

对外经济贸易大学
国际工商管理学院 **MBA** 系列教材

生产与运营管理

张 杰 编著

对外经济贸易大学出版社

全国Mini-MBA职业经理双证班



精品课程 权威双证 全国招生 请速充电

教委批准成立正规管理类教育机构，近 20 年实战教育经验，值得信赖！（教证：0000154160 号）

全国迷你 MBA 职业经理双证书班[®]，全国招生，毕业颁发双证书，近期开课。咨询电话：13684609885

招生专业及其颁发证书

认证项目	颁发双证	学费
全国《职业经理》MBA 高等教育双证书班	高级职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《人力资源总监》MBA 双证书班	高级人力资源总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《生产经理》MBA 高等教育双证书班	高级生产管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《品质经理》MBA 高等教育双证书班	高级品质管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《营销经理》MBA 高等教育双证书班	高级营销经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《物流经理》MBA 高等教育双证书班	高级物流管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《项目经理》MBA 高等教育双证书班	高级项目管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《市场总监》MBA 高等教育双证书班	高级市场总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《酒店经理》MBA 高等教育双证书班	高级酒店管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《企业培训师》MBA 高等教育双证书班	企业培训师高级资格认证毕业证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《财务总监》MBA 高等教育双证书班	高级财务总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《营销策划师》MBA 双证书班	高级营销策划师高级资格认证证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《企业总经理》MBA 高等教育双证书班	全国企业总经理高级资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《行政总监》MBA 高等教育双证书班	高级行政总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《采购经理》MBA 高等教育双证书班	高级采购管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《医院管理》MBA 高等教育双证书班	高级医院管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《IE 工业工程管理》MBA 双证书班	高级 IE 工业工程师职业资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《企业管理咨询师》MBA 双证书班	高级企业管理咨询师资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《工厂管理》MBA 高等教育双证书班	高级工厂管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元



【授课方式】 全国招生、函授学习、权威双证

我校采用国际通用3结合的先进教育方式授课：远程函授+视频光盘+网络学院在线辅导（集中面授）



【颁发证书】 学员毕业后可以获取权威双证书与全套学员学籍档案

- 1、毕业后可以获取相应专业钢印《高级职业经理资格证书》；
- 2、毕业后可以获取2年制的《MBA研究生课程高等教育研修结业证书》；



【证书说明】

- 1、证书加盖中国经济管理大学钢印和公章（学校官方网站电子注册查询、随证书带整套学籍档案）；
- 2、毕业获取的证书与面授学员完全一致，无“函授”字样，与面授学员享有同等待遇，



【学习期限】 3个月（允许有工作经验学员提前毕业，毕业获取证书后学校仍持续辅导2年）



【收费标准】 全部费用1280元（含教材光盘、认证辅导、注册证书、学籍注册等全部费用）

函授学习为你节省了大量的宝贵的学习时间以及昂贵的MBA导师的面授费用，是经理人首选的学习方式。



【招生对象】

- 1、对管理知识感兴趣，具有简单电脑操作能力（有2年以上相应工作经验者可以申请提前毕业）。
- 2、年龄在20—55岁之间的各界管理知识需求者均可报名学习。



【教程特点】

- 1、完全实战教材，注重企业实战管理方法与中国管理背景完美融合，关注学员实际执行能力的培养；
- 2、对学员采用1对1顾问式教学指导，确保学员顺利完成学业、胸有成竹的走向领导岗位；
- 3、互动学习：专家、顾问24小时接受在线教学辅导+每年度集中面授辅导



【考试说明】

1. 卷面考核：毕业试卷是一套完整的情景模拟试卷（与工作相关联的基础问卷）
2. 论文考核：毕业需要提交2000字的论文（学员不需要参加毕业论文答辩但论文中必修体现出5点独特的企业管理心得）
3. 综合心理测评等问卷。



【颁证单位】

中国经济管理大学经中华人民共和国香港特别行政区批准注册成立。目前中国经济管理大学课程涉及国际学位教育、国际职业教育等。学院教学方式灵活多样，注重人才的实际技能的培养，向学员传授先进的管理思想和实际工作技能，学院会永远遵循“科技兴国、严谨办学”的原则不断的向社会提供优秀的管理人才。



【主办单位】

美华管理人才学校是中国最早由教委批准成立的“工商管理MBA实战教育机构”之一，由资深MBA教育培训专家、教育协会常务理事徐传有老师担任学校理事长。迄今为止，已为社会培养各类“能力型”管理人才近10万余人，并为多家企业提供了整合策划和企业内训，连续13年被教委评选为《优秀成人教育学校》《甲级先进办学单位》。办学多年来，美华人独特的教学方法，先进的教学理念赢得了社会各界的高度赞誉和认可。



【咨询电话】 13684609885 0451--88342620

【咨询教师】 王海涛 郑毅

【学校网站】 <http://www.mhjy.net>

【咨询邮箱】 xchy007@163.com



【报名须知】

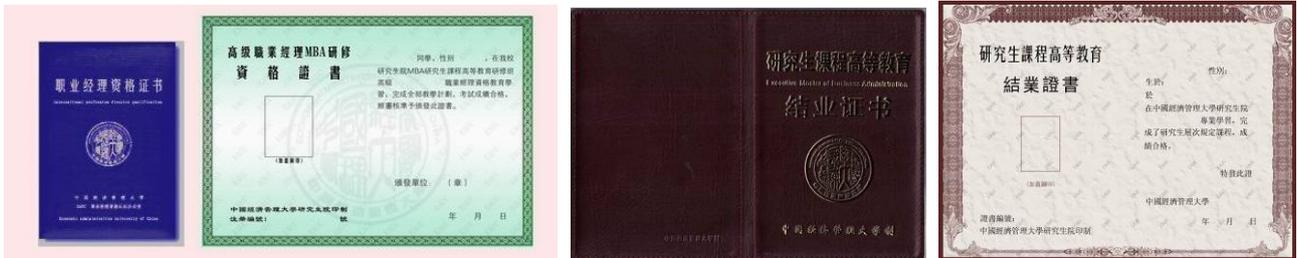
- 1、报名登记表下载后详细填写并发邮件至 xchy007@163.com (入学时不需要提交相片，毕业提交试卷同时邮寄4张2寸相片和一张身份证复印件即可)
- 2、交费后请及时电话通知招生办确认，以便于收费当日学校为你办理教材邮寄等入学手续。



【证书样本】(全国招生 函授学习 权威双证 请速充电)

(高级职业经理资格证书样本)

(两年制研究生课程高等教育结业证书样本)



【学费缴纳方式】(请携带本人身份证到银行办理交费手续，部分银行需要查验办理者身份证)

方式一	学校地址	邮寄地址：哈尔滨市道外区南马路 120 号职工大学 109 室 邮政编码：150020 收件人：王海涛
方式二	学校帐号 (企业账户)	学校帐号：184080723702015 账号户名：哈尔滨市道外区美华管理人才学校 开户银行：哈尔滨银行中大支行 支付系统行号：313261018034
方式三	交通银行 (太平洋卡)	帐号：40551220360141505 户名：王海涛 开户行：交通银行哈尔滨分行信用卡中心
方式四	邮政储蓄 (存折)	帐号：602610301201201234 户名：王海涛 开户行：哈尔滨道外储蓄中心
方式五	中国工商银行 (存折)	帐号：3500016701101298023 户名：王海涛 开户行：哈尔滨市道外区靖宇支行
方式六	建设银行帐户 (存折)	中国人民建设银行帐户(存折)：1141449980130106399 用户名：王海涛
方式七	农业银行帐户 (卡号)	农业银行帐户(卡号)：6228480170232416918 用户名：王海涛 农行卡开户银行：中国农业银行黑龙江分行营业部道外支行景阳支行
方式八	招商银行 (卡号)	招商银行帐户(卡号)：6225884517313071 用户名：王海涛 招商银行卡开户银行：招商银行哈尔滨分行马迭尔支行

可以选择任意一种方式缴纳学费，收到学费当天，学校就会用邮政特快的方式为你邮寄教材、考试问卷以及收费票据。

(京)新登字 182 号

图书在版编目(CIP)数据

生产与运营管理/张杰编著.—北京:对外经济贸易大学出版社,2004
(对外经济贸易大学国际工商管理学院 MBA 系列教材)

ISBN 7-81078-337-8

. 生... . 张... . 企业管理:生产管理—研究生—教材
. F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 017427 号

© 2004 年 对外经济贸易大学出版社出版发行
版权所有 翻印必究

生产与运营管理

张 杰 编著
责任编辑 宋志红

对外经济贸易大学出版社
北京市朝阳区惠新东街 12 号 邮政编码:100029
网址: <http://www.uibep.com>

北京市山华苑印刷有限责任公司印装 新华书店北京发行所发行
成品尺寸:185mm×230mm 29 印张 475 千字
2004 年 4 月北京第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 7-81078-337-8/ F·212
印数:0001—5000 册 定价:49.00 元

总 序

我国社会主义市场经济的迅速发展,对我国的工商管理教育提出了新的要求。如何更好地为社会培养具有扎实的理论基础,熟悉市场经济运行规则,了解现代工商管理活动的理念、规范、方法和技能,具有决策能力、创新意识和开拓精神的工商管理人才,是摆在我国管理教育界面前的一个紧迫问题。工商管理硕士(Master of Business Administration, MBA)教育是以美国为代表的西方国家普遍采用的培养高层次管理人才的主要方式,而我国从20世纪90年代初才正式开始MBA教育的试点。今天,以MBA教育为核心的各种形式、各种层次的工商管理教育和培训在我国方兴未艾,社会对工商管理知识和人才的需求仍在膨胀。

对外经济贸易大学于1982年成立国际企业管理系,在我国率先引进了美国工商管理教育的课程体系,研究生和本科生多数专业课程采用英文原版教材,并用英文授课。1988年,美国纽约州立大学董事会在对我校企业管理研究生专业的课程体系、教学质量以及学生质量进行严格评估的基础上,承认我校的企业管埋研究生相当于美国的工商管理硕士,并颁发了证书。我校也是我国第二批MBA教育的试点院校之一。多年来,我们走的是一条引进、消化、吸收的道路。在国际交流合作中,采用请进来和派出去的方式,培养了一批了解国际上MBA发展前沿、能够胜任MBA教学的骨干教师,在学科建设、教学和科研方面取得了丰硕成果。

作为国内较早开展工商管理教育的高校,我们有义务也有责任为我国的现代工商管理教育作出更大的贡献。为此,对外经济贸易大学国际工商管理学院经过认真策划,编写了这套“工商管理硕士课程系列教材”。我们希望通过这套教材将我们在多年教学和科研实践中的经验和成果展现给广大读者,为MBA学生和希望学习、了解MBA课程的企业管理人员以及其他人士提供最新的工商管理理念、方法和技能。

通过对我国多年工商管理教育的认真审视,结合我校工商管理教育的特色和课程体系结构,我们确定了20多个选题,涵盖了国家规定的MBA培养方案中的核心课程,同时也兼顾到课程体系的系统性与协调性、中国国情与国际可比性等问题。这套教材的编写

者都是在我校多年从事 MBA 教学的教师, 多数人有在国外长期学习和工作的经历, 有着丰富的 MBA 教学经验和资料的积累。在教材的编写过程中, 他们本着理论联系实际这一 MBA 教学的基本要求, 追求教材内容的实用性和可操作性, 将他们多年在教学过程中积累和编写出的案例用于教材的编写, 使教材的内容更加充实。他们还力求教材内容难易适度, 图文并茂, 可读性强。我相信, 通过教材编著者的辛勤耕作和对外经济贸易大学出版社的大力支持, 这套教材会以崭新的内容和形式呈现在广大读者面前。

我们编写这套 MBA 教材的另一个目的是积极寻求与国内兄弟院校的合作与交流。我们恳请国内同行和此套教材的使用者提出建议和批评, 以便我们改进。

对外经济贸易大学副校长

2000 年 6 月 30 日

前 言

随着国际贸易、信息技术、通讯技术和交通运输的发展,全球经济一体化进程不断加快,竞争日益激烈。企业如何在这种多变的环境中生存和发展,如何通过有效的生产与运营管理向客户提供满意的产品或服务,是现代企业非常关心的问题。多品种、中小批量、快节奏、高质量和低成本个性化需求已成为当今市场发展的主要趋势。在工业时代向高技术产业时代的转变过程中,企业在人力、技术和系统资源上需要有更大的灵活性以适应这种挑战,生产与运营管理是企业最富有挑战的主题,有效的生产与运营管理是企业获取竞争优势的重要武器之一。本书介绍了现代生产与运营管理的基本理论和很多使用的方法,内容涉及这一领域中的一些热门问题,如流程分析、质量管理、供应链管理、精益生产和项目管理等。

该书具有如下特点:

1. 本书在介绍制造业生产管理的基本内容的基础上,试图在阐述服务业与制造业的经营管理中寻找一种平衡。因为当今服务业的经营管理与制造业的经营管理已变得同等重要了,所以本书对服务业与制造业的共性和特性进行了探讨,以使其适用不同的读者需求。

2. 该书几乎每一章都引用了一些管理实践中的实际案例,生动说明了企业如何将生产与运营管理中的一些模式或方法应用于实际问题,从而走向成功。体现了生产与运营管理是一门应用性很强的学科。

3. 本书力求内容难易适中,不追求复杂的数学公式和模型,强调其结果和应用性。同时,在配以相应的实例的基础上,进一步突出了内容的可操作性。

4. 该书没有对生产管理的内容进行全面的介绍,而是着重阐述一些针对现代企业特别是针对中国企业较为重要的问题,它们已广泛地得到了国内外企业的重视。

因此,本书适合 MBA 学生、企业经营人员以及各类管理人员学习和培训使用。

由于时间仓促,加上作者学识有限,书中难免有误,敬请国内同行及读者多加指导,本人不胜感激。

张 杰

2003 年 11 月

目 录

第一章 绪论.....	(1)
第一节 生产运营职能的重要性.....	(2)
第二节 生产管理的基本概念.....	(4)
第三节 生产与运营管理的发展历史.....	(9)
第四节 生产管理的发展趋势.....	(11)
第五节 敏捷制造与虚拟企业.....	(17)
第六节 生产系统的类型.....	(19)
第七节 世界制造中心.....	(22)
第二章 运作战略与管理.....	(26)
第一节 战略制定过程.....	(26)
第二节 竞争产品空间与战略定位.....	(30)
第三节 战略契合.....	(32)
第四节 聚焦型运营.....	(33)
第五节 产品和流程的匹配.....	(35)
第六节 战略定位和运营有效性.....	(37)
第三章 流程分析.....	(41)
第一节 流程的描述.....	(41)
第二节 流程业绩的测量.....	(47)
第三节 过程改进.....	(63)
第四章 产品设计与生产过程规划.....	(74)
第一节 产品生命周期.....	(75)
第二节 产品设计过程.....	(77)
第三节 改进设计过程.....	(84)

第四节	服务特性与服务设计	(97)
第五节	生产过程规划.....	(100)
第六节	生产系统中使用的计算机信息技术.....	(109)
第五章	质量管理.....	(117)
第一节	质量与质量管理的基本概念.....	(119)
第二节	质量的测量与差异性.....	(127)
第三节	全面质量管理.....	(133)
第四节	全面质量管理的技术与方法.....	(148)
第六章	质量控制与质量管理体系.....	(169)
第一节	统计过程控制.....	(169)
第二节	过程能力.....	(174)
第三节	ISO9000 体系	(180)
第七章	库存管理.....	(203)
第一节	库存管理的基本要素.....	(204)
第二节	库存的控制.....	(210)
第三节	经济订货批量模型.....	(215)
第四节	提前期内变化需求的库存模型.....	(226)
第五节	单周期库存模型.....	(230)
第八章	选址决策与设施布置.....	(238)
第一节	选址决策.....	(238)
第二节	设施布置.....	(253)
第九章	供应链管理.....	(276)
第一节	供应链与供应链管理.....	(276)
第二节	供应链管理综述.....	(279)
第三节	采购管理.....	(282)
第四节	分销.....	(295)

第五节	信息技术与电子商务.....	(297)
第六节	供应链业绩测量.....	(301)
第七节	供应链的设计.....	(304)
第十章	物料需求计划.....	(310)
第一节	MRP 的基本原理	(311)
第二节	生产能力需求计划与制造资源计划.....	(320)
第三节	MRP 的实施	(327)
第四节	ERP 的概念及功能	(330)
第五节	中国企业应用 MRP/ERP 系统存在的问题	(335)
第十一章	准时生产制.....	(351)
第一节	准时生产系统的目标.....	(351)
第二节	准时生产制的要素.....	(356)
第三节	看板生产控制系统.....	(370)
第四节	准时生产系统的实施及与 MRP 的比较	(375)
第十二章	排队问题与变异管理.....	(382)
第一节	服务过程的排队问题.....	(382)
第二节	服务过程与绩效测量.....	(385)
第三节	无变异的服务过程的排队问题.....	(391)
第四节	过程绩效的驱动因素.....	(393)
第五节	利用率对平均过程绩效的影响.....	(402)
第六节	缓存区容量设置对服务过程绩效的影响.....	(408)
第七节	生产能力和需求的同步化问题.....	(412)
第八节	服务过程管理策略.....	(413)
第十三章	项目管理概论.....	(416)
第一节	项目管理的基本概念.....	(416)
第二节	设立项目的初始过程.....	(419)
第三节	项目的规划与组织.....	(425)

第四节	项目的时间管理.....	(431)
第五节	项目的成本与风险管理.....	(441)
附录 A	标准正态分布表.....	(446)
附录 B	指数分布、缓存区容量有限的排队模型	(447)
参考文献	(449)

第一章 绪 论

[本章提要] 本章首先介绍了有关生产运营管理的概念,然后讨论了生产系统的类型、发展历史和发展趋势,最后介绍了灵捷制造与虚拟企业的概念。

[本章学习目标] 通过本章的学习,应当了解有关生产运营的基本概念,定位运营管理在企业中的地位及其重要作用,并了解运营管理的发展趋势及其对现代企业的影响。

传统上,人们一提到“生产”二字就自然想到是工厂、流水线、设备和工人。的确,过去的生产管理研究的问题几乎只局限于制造业,更多强调的是工厂中的工程、技术、工作方法和日常生产活动的管理。但在近代,随着制造业的发展,随着新的科学技术的不断出现和应用,生产率大大提高,使得生产管理的领域不断拓宽。制造业的发展也推动了服务业的发展,人们开始将原来应用于大生产活动中的概念、方法和管理模式也应用于对服务系统和其他类型的组织的业务活动的管理中去,例如银行、连锁零售企业、医院、酒店、咨询机构、学校、运输企业等,目的是提高这些系统的效率和业绩水平。在服务业有一个很重要的观念,就是尝试着把一家服务型的企业当作一家制造业企业来进行经营和管理。如有些企业提出在服务质量上向制造业看齐,强调服务质量的标准化。在制造业,次品率往往低于千分之一甚至万分之一才算合格;而在服务性行业,能达到90%以上的客户的满意度就非常不错了。但当代优秀的企业也提倡“服务零缺陷”的目标,这是非常困难的,因为与客户接触的服务流程环节可能是非常多的,而服务又不容易做到标准化。这就需要每个过程、每道工序能够进行控制和测量,要建立完善的质量体系。近些年来,诸如ISO9000质量体系在服务业也得到了广泛的应用和推广。因此,现代“生产”是一个广义的概念,国际上更多采用的术语是“Production and Operations Management”或“Operations Management”。国内采用“生产与运营管理”或直接使用“运营管理”来涵盖各种类型系统的运营层面的管理问题。

我们可以用两个例子来说明生产运营系统所涉及的管理活动。

在一个典型的汽车制造厂,它可能从事的运营活动包括:有关专业人员的产品设计活

动的管理；从供应商处采购零部件，如发动机配件、轮胎、玻璃和电子元件等；将这些部件与自己制造的车架、车身和发动机等经过流水线的组装工序装配成特定型号的汽车。在从事这些活动之前、之中或之后，该厂要做生产进度安排、自制或外购的决策、选择供应商、按计划实施采购、设备的维修保养计划和组织、质量标准和控制、工人工作的设计和激励机制以及零部件和产成品的库存管理等一些重要工作。

另一个例子是一个典型的民航机场，它可能没有明显的制造工作，主要是提供服务。其系统主要包括机场停机坪、乘客候机大厅、空中飞行管制系统和飞机维修设施等。该系统设计的主要业务工作和管理工作可能包括乘客需求和需求特征的预测、机场机位能力的规划和运营、对机上食品饮料及其他必需品的供应及库存管理、对前台办理登机手续的服务的设计及效率的管理、对服务人员的业务培训、信息系统的建立和运行等。

上面两个例子的运营方式是完全不同的，一个是生产有形产品，一个是提供服务。但它们也有许多共同点，例如对需求的预测、工作进度安排、供应商管理、库存管理、员工业务培训和激励机制、设备的维修保养、质量体系的建立和质量控制等。

第一节 生产运营职能的重要性

任何一个企业，无论它是提供有形的产品还是无形的服务，从其组织结构来看有三个基本职能：生产与运营、营销和财务。这三个职能分别完成不同但又相互联系的活动（见图 1 - 1）。这些职能需要相互配合或进行团队工作才能实现企业的目标，为此每个职能都发挥着重要的作用。生产运营管理的重要性在于以最佳的方式为顾客提供满意的产品或服务，这是任何企业所追求的一个基本目标，因为企业要通过其产品或服务在市场中获取竞争优势，从而为企业带来利润。我们可以将生产运营视为企业的一种管理的核心（见图 1 - 2）。企业的生产运营活动所需的资金需要通过财务职能从资本市场上去融资和运作；生产运营活动所需的劳动力需要通过人力资源部门招募和培训；消费者的需求可通过营销职能预测；而生产经营活动所需的物品或服务需要通过采购部门去获取。

我们可以通过下面的例子来看生产与运营职能对企业竞争的重要意义。

在美国，快餐业的竞争不断加剧，顾客越来越精明，他们的需求变得多样化，对品牌的忠诚度在降低，为此企业要付出更大的努力去吸引顾客。例如，麦当劳重新评价它提供的一些快餐品种的制作方式。它考虑改变预先烘烤汉堡面包饼的工序，因为通过调查他们发现，顾客更喜欢新做出来的面包饼，它们的口味和口感更好。另一方面，没有经过烘烤

的面包饼的生产工艺可以减少生产准备时间和取消对烘烤设备的需求,因而可以降低相应的运营成本。麦当劳每天要加工成千上万的面包饼,为此降低的成本是相当可观的。

图 1 - 1 生产运营管理作为一个基本职能

图 1 - 2 生产运营作为一种管理的核心

美国的两大连锁型零售企业凯玛特和沃尔玛都始建于 20 世纪 60 年代,到 1987 年,凯玛特还主导着美国折扣连锁零售的市场,其销售额达 256.3 亿美元,而沃尔玛仅为 159.6 亿美元。然而到 1991 年 1 月底,沃尔玛的销售额开始超过凯玛特,销售额分别为

326 亿美元和 297 亿美元。有趣的是,到 1991 年沃尔玛取得了连锁零售业第一的位置,但它相对凯玛特来说,其店铺数仍少于凯玛特的店铺数,分别为 1 721 个和 2 330 个。到 1997 年,沃尔玛完全确立了自己在零售业中的主导地位,销售额上升至 1 061 亿美元,凯玛特仅为 314 亿美元。凯玛特市场份额从 1987 年的 34.5% 下降到 1995 年的 22.7%,而沃尔玛则从 20.1% 上升为 41.6%。到 2002 年,凯玛特几乎到了破产的边缘。市场上业绩的变化反映出什么问题呢?凯玛特为了应对来自沃尔玛的竞争,采取的策略是注重营销实力,使用著名人士作为代言人,加强在国内电视台上的广告攻势。而沃尔玛则采用不同的策略,它在其运营系统投资数百万美元用于降低运营成本。例如沃尔玛开发了一个覆盖全公司的计算机信息系统,将每个销售店的销售数据即时地传送到总部,这样非常有利于对每个销售店库存的控制。另外,沃尔玛开发了复杂而有效的商品配送系统。一体化的信息系统和配送系统使得很少发生缺货的情形和高库存的浪费。沃尔玛在收款台采用条形码读码技术,从而省去了对商品价格检查的需要,既提高了信息的准确度,又改进了顾客服务水平。而当时凯玛特却没能很好地掌握库存控制的有效方法。沃尔玛已成为当代有效进行供应链管理的典范,我们后面还将进一步讨论沃尔玛的案例。

上面两个例子充分显现了生产运营职能的差异性和重要性。在麦当劳的例子中,我们可以看出如何通过对服务系统的运营去提高顾客满意程度和竞争能力。对运营系统的改进既满足了不同顾客的需求,同时又降低了成本。沃尔玛的例子则显示一个公司可以通过改进其运营职能的基础管理,如控制库存,来获取竞争优势。

第二节 生产管理的基本概念

一、过程的概念

任何一个组织,无论它是制造型还是服务型、私营还是国有、赢利性还是非赢利性,它的成功取决于它吸引和保留顾客的能力,它必须提供给顾客所需要和期望的有形的产品或无形的服务。没有满足的顾客可能去寻求其他的供应源,这样会造成企业在收入和名誉上的损失。任何一个组织都是通过其业务流程来提供产品或服务,从管理的角度看,建立一种企业的生产运营活动的模式是非常重要的。业务流程又称为过程(Process),是用来将投入要素变成期望的产出。因此,在研究生产运营管理的问题中,我们首先建立过程的概念,我们将“投入 转换 产出”这一模式称为过程,见图 1-3。它包括资源的投入、增值或不增值的转换作业、有形的产品或无形的服务以及内外部信息的反馈。生产运营

系统可以是一个过程也可以由一系列过程组成。在制造系统中,不同的过程就是不同的生产工艺流程;而在服务系统中,过程就是不同的业务流程。生产与运营管理是面向过程的管理活动,包括设计、运作和改进过程,使生产活动能够使用可靠的投入资源,由最佳的作业流程提供顾客满意的产品或服务。

图 1 - 3 过程的一般模式

任何一个组织都可以用过程描述其功能,它们都有投入要素、产出和一系列转化过程。根据产出的形式,可以将不同组织划分为两大类型:制造业和服务业。制造业是提供有形产品的,如汽车、家用电器、机械设备、食品和日用品等;而服务业是提供无形服务的,如银行的贷款业务、邮局的信件邮递、宾馆的客房服务、运输公司的货运业务、大学的教育和科研等。表 1 - 1 列举了一些组织和它们相应的投入产出过程的内容。

表 1 - 1 一些组织及其投入产出过程的内容

组织	输入	转化活动	输出	监控内容
邮局	服务人员	运输	邮件传递	邮件数量
	设备	打印	发行的邮票	分检
	邮件车			丢失情况
电影院	电影胶片	电影放映	娱乐	电影的反响
	小吃食品	食品准备	售出的食品	可支配收入
	观众			
	电影院			

续上表

组织	输入	转化活动	输出	监控内容
制造厂	原材料	切割	化工制品	物流
	设备	成型	消费品	产量
	工人	焊接	残次品	质量
	技术	钻孔		
学校	书籍	教学	受教育的学生	教学环节
	教师	科研	科研成果	科技发展
	设施	咨询	技能	
	学生			

表 1 - 1 的例子中有些属于制造业,有些属于服务业。制造与服务的主要区别为:

1 .生产率对于制造业要比服务业容易测量。如一个汽车轮胎厂很容易计量它一天生产轮胎的数量;而一个汽车修理厂可能修理或更换一个有形的部件,但其主要的服务是经验的应用和有技能的劳动。一种完全无形的服务是很难进行测量的。

2 .对于服务业来说质量标准较难建立,质量水平较难评估。服务不能称重,也很难使用仪器设备测量质量。我们可以通过比较汽车在修理前后的性能情况来评价维修服务的水平,但要评价一个律师辩护的质量是非常困难的,因为没人知道法官将如何裁决律师的辩护。

3 .提供服务的人通常要与顾客直接接触,而制造产品的人则很少与使用其产品的人直接发生接触。

4 .制造系统可以累积和减少最终产品的库存量,特别是标准的产品。相反,无形的服务不能建立库存,如理发店不能为它的高峰需求而在空闲时间多为一些顾客理发。服务的提供者往往通过处理需求的过程来克服这些问题,如电话公司通过对空闲时间提供一些价格优惠来鼓励打电话的顾客错开高峰时间。

5 .制造业大多是资本密集型,需要较大的设施和设备投入;而服务业大多是劳动密集型。

二、过程的要素

在图 1 - 3 定义的模式中,一个过程有四个基本要素:输入和输出;流程单位;转换过程中的活动和缓存;信息结构。

1. 输入与输出

将一个组织视为一个过程,首先要识别它的输入和输出,还要界定它们的边界。输入

要素是一个过程的外部环境流进其内部的任何有形的或无形的内容。输出则是从一个过程内部流回到外部环境的内容,可能是物品、信息、能源、现金或得到服务的顾客等。因此,一个过程的输入和输出构成了一个过程与其外部环境的界面。

2. 流程单位

流程单位是一个过程中用来被分析的单元。它可以是一个输入的单元(如一个顾客),可以是一个输出单元(如一件产成品),也可以是一个中间产品单元(如一个汽车制造厂生产线上的汽车座椅)等。流程单位的确定对于一个过程业绩的测量、评价和分析具有重要的意义。表 1 - 2 列举了一些常见的业务流程及相应的流程单位。

表 1 - 2 流程单位的例子

业务流程	流程单位	投入产出转换过程
订单处理	订单	从接到订单到完成交货
生产	产品	从收到原材料到完成产成品
送货	产品	从生产结束到将货物送到顾客手中
采购	采购品	从发出采购订单到收到采购品
客户服务	顾客	从顾客到达至顾客离开
新产品开发	开发项目	从识别需求到新产品面市
财务	现金	从资金支出到应收账款回收

3. 转换过程中的活动和缓存

确定构成一个转化过程的各项内部活动、活动之间的逻辑关系以及活动之间的缓冲库存。如果是一个多品种的产品生产过程,不同产品将使用不同的工艺过程。这一工作完成一个生产工艺或一个业务流程的设计,从而将投入转化成期望的产出。在达到相同产品功能的情况下,不同的工艺或业务流程其效率可能是不同的。流程设计应寻求使转化过程效率最高的工艺。

在转化活动内部的这些活动,由于协调问题,它们之间可能存在库存,又称为在制品。这种库存的存在,不光要占用资金,它们还将影响生产周期或业务周期。因此,它们是需要改进的主要方面。

在表述一个过程时,我们用矩形表示一项活动,用三角形表示库存。

4. 信息结构

信息结构表示在管理转换活动或进行管理决策时需要的信息或可获取的信息。在过程图中通常用虚线表示信息流。

过程的概念是一种非常有用的工具,它有利于我们评价和改进一个系统的绩效。它

既适用于制造系统中的生产工艺问题,也适用于其他非制造系统业务流程的分析,如财务部门的应收账款工作,产品设计团队的工作,租赁公司的业务等。而且它又是跨职能部门业务流程分析的重要工具。它也是全面质量管理(TQM)和企业业务流程再造(BPR)的分析工具。很多咨询机构为其客户提供流程设计与改进的业务。业务流程的分析也成为现代企业战略研究的重要内容,出众的生产运营系统可以给企业带来核心竞争力和竞争优势。

三、产品与过程特性

经营生产系统的目的就是将企业投入的资源转变成顾客期望的产品或服务。不同的顾客有不同的需求,追求顾客满意是生产经营管理的一个重要目标,为此生产运营管理人员必须能够意识到其提供产品的主要特性。一般来讲,顾客对产品或服务主要有四个方面的要求,即质量、品种、成本和交货期。

一个企业如果照搬其他企业的经营方式,没有自己的特色,则没有竞争优势。今后的时代,是寻求怎样才能比其他企业更占竞争优势的时代。因此企业必须确定自己的生产经营发展战略。

生产经营战略的选择是建立在生产系统上,有重点地突出质量、柔性、成本和交货期四个方面中某些方面特性的程度,以取得在市场竞争中的有利地位,表 1 - 3 表示产品特性与过程特性的对应关系。

表 1 - 3 产品特性与过程特性

产品特性	过程特性
产品成本(价格或使用成本)	过程成本(固定成本和可变成本)
产品的交货期或反应时间	过程的通过时间
产品的品种/ 批量	过程的柔性
产品质量(性能与可靠性)	过程的质量体系(可控性)

无论什么企业,同时追求具有最低的成本、最高的质量、及时的交货期和多变的品种是困难的,因这四个特性往往是互相制约的,所以一个企业应给成本效益、质量、交货期及品种这四个业绩特性有一个优先级,从而形成企业的竞争能力。

1. 成本效益

一个企业如强调成本效益,那么生产管理职能应力图对它的劳动力、原材料、废料、管理费用进行有效控制。在设计生产系统时应努力降低单位产品的成本,为此可能要投

入一定的资金提高设备和设施的自动化水平。

2. 质量

一个企业如果将质量作为自己的竞争重点,那么它应努力在产品或服务的高性能、可靠性和一致性上保持高水准,为此需要提高产品或服务的设计质量和加工质量的管理水平。

3. 交货期

一个企业如果注重交货期,那么它应努力提高自己的交货速度,缩短提前期,准时供货和加快产品开发的速度。为此它可能要有充分的生产能力储备,具有一支高水平的产品研发队伍,保证产品或服务的可供性和准确交货期。

4. 柔性

一个企业如果以多品种作为自己的竞争重点,它应能做到灵活改变它的产品设计、产品结构及产量,满足顾客个性化需求。为此,生产系统要具有较大的柔性。

生产经营战略重点的选择取决于上层管理的决策。企业在成本效益、质量、交货期及品种四个业绩方面都面临竞争对手的挑战,但由于企业资源的限制,它不可能在各个方面与其他企业展开竞争,这样整个公司的财力、物力和人力资源将不会有效地利用,其结果是没有自己的经营特色。

虽然一个企业不可能同时在四个方面表现出色,但有些企业通过努力可以在某两个方面做出出色的业绩。例如在日本的很多公司中,它们通过认真地、孜孜不倦地努力,对生产过程进行控制,防止废品的出现,在很大程度上改善了质量。这些活动降低了检查费用、返工和保修费用,事实上,企业同时改进了质量和成本。许多日本制造商已为其雇员提供广泛的培训或跨专业的训练以便把工人培训为多面手。多才多艺的工人与根据不同的产品而容易与变换的厂内安排和设备的安置相结合,这些提供了很大的灵活性且没有使成本明显增加。

第三节 生产与运营管理的发展历史

学习生产与运营管理,我们应该了解整个工业革命的发展历史,特别是20世纪80年代所产生的一些新的运营管理的概念。随着企业所处的产业环境的改变,或是新技术的发展,生产与运营管理也在发生着重大的变化。特别是现代科学技术和信息技术的发展,对企业的生产与运营管理的模式产生了重大的影响。即使在纺织、印刷和建筑业上取得了进步,但一直到1765年,世界的商业和技术都没有发生什么大的变化。到1768年的商业世界仍然面对同古代文明一样的问题。不管是人、货物、信息的传递速度都受到限制,

在陆地上最快的是马的速度,在海上最快的是风的速度。在 16 世纪末,从美国的纽约到波士顿的路程,距离是 175 英里,但需要用 3 天时间。

一、工厂化生产和生产专业化

从 1765 年开始,上述情况才开始发生巨大的变化,当工厂化生产宣布工业革命的开始,手工艺人和他们作坊式的生产逐渐消失。工厂化生产是三个革新的产物:

(1) 苏格兰经济学家亚当·斯密提出劳动分工和工作的专业化,可在成本和质量品质上得到提高。

(2) 苏格兰工程师吉米·怀特发明了蒸汽机,使得有动力的机器代替人工劳动成为可能。以蒸汽为动力,使得运输速度提高了 20 倍。

(3) 工厂里集中化生产的试验开始。

二、从标准化生产到大量生产

1810 年,以埃尔·惠特尼(Eli Whitney)等在美国马萨诸塞得州的春田国家兵工厂进行的试验为基础,形成了美国式的生产模式,推出了可相互更换部件的生产,从而消除了对特定部件的需求。标准化生产开始出现。在 19 世纪末,科学技术的发展使得生产工艺也得到了改进,组装方式开始出现。另一个基本的改变出现在 1913 年 4 月 1 日,亨利·福特在设在密西根州的高地公园推出了他的流动组装线,从而开创了大量生产时代。

福特式的生产很快表现出生产成本和装配时间的减少。规模经济和产品的标准化使得对一个大量的市场提供大量低价格的汽车成为可能。在流水线作业的最初阶段,福特的 T 型车要求 12.5 个小时的组装时间,最后组装只需要 1.5 个小时。不久,福特在密歇根的工厂将最好的生产设备和电子系统结合在一起,使得从原材料到货到最终将产品变成现金只需要 36 小时。

三、柔性问题与生产率的冲突

福特式生产的优势是低成本和快速供应,但它只生产 T 型车,因此柔性很差,到 1927 年,从 T 型车到 A 型车的转变是福特式生产优势的最后阶段。斯隆在通用汽车推出了“每年一种型号”的概念和口号,一辆车以不同的价格满足不同需求。柔性式大量生产使产品多样性成为可能,因而形成了汽车工业中第二个竞争模式。但是这种模式使得生产率受到冲击,生产者必须在生产率与产品多样性之间做出选择。

四、从科学管理到雇员加入

二十世纪的前十年也见证了科学管理的出现,科学管理是建立在二十世纪刚开始时泰勒(Taylor)对时间和动作的研究基础之上的。泰勒的哲学是在科学的基础上用客观的管理来代替主观的管理。这主要集中在三个方面:

- (1)用科学法则来管理一个工人每天能生产的数量;
- (2)发现这些法则并将它们应用到生产系统作业的管理是管理部门的职责;
- (3)工人应毫无疑问地执行这些管理的决定。

泰勒不断寻求最优方法和提高效率影响了福特的组装线,而且成为大学工业工程系中开设课程的主要内容。在20世纪30年代,泰勒的产业组织和科学观察思想激发了美国统计数理专家休哈特(Shewhart)进行了统计质量控制方法的研究,以及贝尔实验室的梅耶在西部电器进行的关于工人行为的霍桑研究,霍桑研究强调了雇员参与和激励机制在提高生产率上的重要性。

五、二战后的多维竞争

二次世界大战后的一段时期,美国在世界范围内的生产率都处在绝对垄断地位。由于欧洲和日本的工业在二战中受到严重破坏,没有能力满足不断增长的消费需求。因此,提高产量和规模经济就成为当时美国经济发展的主要呼声。

20世纪70年代,日本制造商开始探索和采用将高质量与低成本相结合的战略。丰田开始开发一种被我们现在称为丰田生产系统(TPS)的生产模式,并且获得了成功。在80年代,日本制造商在全球以制造业领导者的全新形象为世界制造业带来了更新浪潮。这一时代,生产与运营领域方面不断出现了许多新的管理思想和模式,包括全面质量管理(TQM),准时生产制(JIT)、基于时间的竞争和企业流程再造(BPR)等。另外,计算机辅助设计和制造(CAD/CAM),柔性制造系统(FMS),机器人生产和以互联网为基础的流程,在现代化的企业生产经营活动中正扮演着重要的角色。

第四节 生产管理的发展趋势

20世纪90年代,全球工业发展发生了如下趋势:

一、经济的全球化和区域化

它体现在世界贸易组织的成立、欧共体的发展、世界经济格局的重新组合、市场国际

化的广泛认同。国际贸易和跨国公司的发展推动了国内经济向区域经济和全球经济的转变,在 20 年前的美国,进口占美国国民生产总值的 5%,现在占 13% 左右;日本 1970 年的进口占其国民生产总值的 10%,现在占 14% 左右。这种转变使企业面对的经营环境是全球性的市场、全球性的资源和全球性的融资。在全球经济中,顾客是最重要的组成部分,顾客有权利也有机会从更大范围内选择购买他们认为是最好的产品或服务。特别是在国际市场中,消费者总是期望能从提供者那里获得物有所值的产品或服务。例如,现在一个白领员工可能使用一台日本东芝笔记本电脑去完成他的项目报告,驾驶的是一辆德国帕萨特轿车,在家使用的是韩国三星的电视机观看连续剧,而用中国格兰仕微波炉加热食品等。因此,能够提供高质量产品和服务的企业才能够得到发展,否则将无法生存。如何通过有效的生产运作管理向消费者提供满意的产品和服务是企业非常关心的问题。

中国企业也在积极面对全球竞争的挑战,他们越来越能够依靠质量而不仅仅是低价来进行竞争。从电视机到洗衣机,中国企业开始生产性能可靠、适合出口的产品,其品牌开始得到认可。以我国家用电器生产商海尔公司为例,该公司日益注重提高产品质量,令发达国家企业刮目相看。海尔公司是凭质量而非价格在中国与外国公司进行竞争的。我国的电视机以前质量低劣,无法出口。如今,通过引进国外的先进技术,四川的长虹公司已逐步在东南亚、澳大利亚、非洲、前苏联国家和拉美开创了出口市场。

企业需要了解其他国家的社会背景,理解不同国家消费者的需求特点,建立产供销网络,在不同国家寻求合作伙伴。在全球性竞争环境中,一个企业的生产经营活动可以发生在世界上任何一个使其生产成本最低的地方。然而,跨国的生产经营活动是有风险的,如亚洲国家经济的飞速发展已使一些国家的交通基础设施的建设达到了极限,港口、公路和铁路出现了瓶颈,延误产品供给市场。由于不同国家的语言、风俗、贸易壁垒和发展水平差异使得市场缺乏整体性,给企业的生产带来很大困难。不同地区的销售渠道组织无力,效率不高。这些意味着企业不但要使其产品满足不同国家消费者的需求,同时还要对供应链进行认真规划。

二、高科技时代

工业时代向高技术信息产业时代的转变,要求企业在人力、技术和系统资源上有更大的灵活性适应这种挑战。现在的生产市场越来越细化,可以生产出非常个性化的产品,未来先进的生产方式是小规模生产。过去通过大规模实现的低成本,现在可以通过知识智能的运用来实现,因而不需要数千名劳动力工作在流水线上。通过改变软件来改变某一部分,把知识信息传到机器中去,就可以生产颜色、形状、功能各不相同的产品,甚至为顾客量身订造。

信息产业的发展和信息技术的应用,促使美国成为世界头号经济大国。信息产业为美国企业所带来的市场竞争力的加强,成为了人们关注的焦点。1996年,花旗银行的最高信息技术官克里斯多夫站在钓鱼台国宾馆6号楼大厅里,面对着100多位中国银行界的官员们十分诚恳地说,花旗银行这些年的经济成就,最大地得益于信息产业的进步,信息技术为银行带来的市场竞争实力的提高,已成为银行提高竞争力的第一要素。

在企业中,电脑的应用已经渗透到各个方面,联网的电脑,可以有效地加强公司员工的内部合作,提高生产力;可以对生产、库存、财务、人事等进行有效管理,提高公司的管理水平;可以从网上获取最新的市场动态和信息,并迅速做出反应;可以通过电脑和网络联系客户,把自己的业务扩展到世界各地;应用信息技术,大企业可以向小企业那样灵活,对生产、市场、用户需求做出快速反应,而不再是“船大不好调头”;而中小企业则可以向大企业那样,开拓更广泛的业务空间。

科学技术的发展带来了大量的新产品和新工艺,也给企业的生产运作管理带来了革命性的变化,包括产品设计、产品特性、工艺技术、信息处理和通信。在新材料、新方法和新设备上的技术进步也对生产运作管理产生了深远的影响。企业对新技术的应用将影响到其生产系统的柔性、质量、成本、生产率,从而决定其竞争能力。

中国的大中型企业,或者中小型企业,尽管信息技术的使用在不断增加,然而与世界的差距还很大,很多的企业领导似乎还没有认识到信息技术的威力,或者说不知道如何利用这个威力。事实上,今天,电子商务、国际互联网、视讯会议多媒体等等,已把我们带入了一个地地道道的信息技术时代,如果我们的应用跟不上时代的步伐,中国的企业的整体竞争力和生产水平,就很难与世界同步。

三、生产率对竞争优势的影响

生产率是产出与投入的比值,它是测量一个企业竞争能力的重要的指标。

$$\text{生产率} = \frac{\text{产出}}{\text{投入}}$$

企业可以有不同的途径提高生产率,如有些企业通过技术改进使生产系统的产出增加,而投入只有小量或没有增加;有些企业厉行节约,在保持产出不变的情况下,尽可能减少原材料、能源、人力和设备资源的消耗;有些企业通过努力,使投入和产出都较以前有较大的提高,但产出增加的速度更快,也有的企业投入和产出都较以前有所下降,但投入下降的速度更快;还有很多企业,通过生产过程重新设计使产出增加同时投入下降,这使生

产率发生了突破性的改进。

如果将生产率表示成一个劳动力在单位时间内的产出(劳动生产率),它可以用来测量一个国家的生产率水平,表示一个国家整体生产的产品或服务的质量水平、平均每人在一定时间内创造的价值水平和生产的效率。生产率水平反映了一个国家的生活水平,因为人力资源的生产率水平决定了人们的收入水平。

图 1 - 4 表示 20 世纪 60 年代初到 90 年代初 7 个工业发达国家的生产率变化情况。美国在 70 年代末到 80 年代初出现了生产率危机,主要原因是在生产率改进方面的投资较少,美国在新设备和设施上的净投资占 GNP 的 6%,而日本在这方面的净投资占 GNP 的 18%。日本自 20 世纪 60 年代以来,在学习和借鉴美国生产管理经验的基础上,结合本国国情,形成了日本式的全面质量管理和准时生产方式,这对日本的经济振兴起到了巨大的推动作用,也对当代生产管理产生了深远的影响。日本的制造业走的是一条高效率、低成本、柔性化和高质量的发展道路,生产率高于其他工业发达国家,成为美国的主要竞争对手。由于生产率增长缓慢,美国在飞机、塑料制品、农业机械、铁路机车、建筑等领域在世界上的市场份额下降,而日本企业则取代美国企业,在诸如汽车、半导体、计算机、钢铁、家电、造船通讯工业等领域占据了大量市场份额。

图 1 - 4 七个工业发达国家的生产率变化比较(1960 - 1990)

美国原以为日本的优势在于廉价的劳动力。后来美国人发现日本人在美国开办工厂,用的是美国的劳动力,工资不低于美国的企业,却同样能够生产出与在日本本土上一样的物美价廉的产品,生产率达到了日本本土相同的水平。如日本丰田设在美国的工厂

采用准时生产制和柔性生产线,它的工人只有 3 100 名左右,而美国通用汽车公司同等规模的厂要有 5 000 名工人。丰田公司在美国的工厂采用日本式的协调解决问题的方法,简化产品设计,限制库存,简化厂内布置,注重质量管理,生产率可以达到日本本土相同的水平。

尽管美国通用、福特和克莱斯勒三大汽车公司近年来通过技术改造和新型车的开发缩小了它们与设在北美的日本汽车公司之间在生产效率上的差距,但目前这种差距仍十分明显。

据调查,美国公司近年来通过改进汽车的设计,减少了汽车零配件的数量,使得装配和维修都更加简便。

但按从汽车模型的冲压开始到组装完成所需的工时计算,日产汽车公司在北美的工厂目前生产一辆车仅需 28.3 小时。丰田和本田公司分别为 29.5 小时和 30.9 小时。而通用、福特和克莱斯勒公司分别为 44.6 小时、37.6 小时和 40.5 小时。日产、本田和丰田三家公司在美国的汽车产量总和已经相当于福特公司的产量,从而给美国公司施加了强大的竞争压力。

如果美国公司能够达到日产公司的生产效率,其中福特公司每辆车的成本就可以减少 398 美元,每年可节省 17 亿美元;克莱斯勒公司每辆车可节省 525 美元,每年节省 14.5 亿美元;而通用汽车公司每辆车可以节省 700 美元,每年节省 500 亿美元。

四、全面质量管理与质量认证

很多发达国家的企业和一些中国企业现在已经将全面质量管理(TQM)应用于企业经营活动的管理。在 TQM 中,整个企业从总裁开始到所有的员工都要对产品或服务的质量做出贡献,形成积极参加并进行永无止境改进的企业文化。TQM 的主要特征是团队解决问题、发现和消除问题、强调为顾客服务和连续不断地改进系统。

国际标准化组织颁布的 ISO9000 质量体系推动了全球制造业乃至服务业质量管理工作,许多公司都将 ISO9000 质量认证标准作为与供应商订合同的必要条件。

五、不断缩短的业务周期

如果两个企业能够以相同的价格和相同的质量提供相同的产品,业务周期短的企业就具有竞争优势。市场竞争的必然结果是迫使企业要大大缩短它的产品设计周期、原料采购周期、产品生产及销售周期,加速库存周转,提高资金周转率等。

六、员工技能不断提高

现代企业对员工提出了更高的要求,终身教育体制被企业广泛接受。很多企业现在不断将决策和解决问题的权力下放给组织中不同层次的员工,这样有利于解决问题和缩短解决问题的时间,提高员工的主人翁责任感和企业的凝聚力。但这种企业文化要求有高素质、多技能的员工,他们应该具备解决问题的知识和经验以及控制和管理的能力。

七、业务流程再造

很多企业对业务系统进行了根本性的变革以改进其运行的业绩。业务流程再造(Business Process Reengineering)是对流程进行重新设计,明确企业经营的动因,提出基本准则和假设。重组工程的目的是对企业的业务流程进行突破性的改进,如满足顾客需求的程序或新产品开发模式上的重大改进。通过重组工程使企业的业绩发生明显提高,如业务周期、成本等。

八、环境保护要求

环境问题是一个牵扯到方方面面的系统工程,单凭环境保护部门的力量显然难以奏效。伴随着全球范围内风起云涌的环境保护运动而出现的 ISO14000 系列环境管理标准,引起了全球工业、商业、政府部门、非赢利团体和其他各类组织的高度重视。为了从根本上解决环境污染和资源浪费问题,ISO14000 要求实施从产品开发设计、加工制造、流通、使用、报废处理到再生利用的全过程的产品生命周期评定制度,以对这个过程中每一个环节的活动进行资源分析和环境影响评价,这使得对企业环境行为的评价越出了企业的地理边界,包括了企业的产品在社会流动的全过程。

九、更强调以客户为中心

表现在客户需求的个性化的不断提高,大宗商品生产的模式已过时。

十、供应链管理

现代企业将注意力更多地转向对从原材料的供应商到最终产品或服务的消费者的整个供应链的管理。如何制定供应链的整体战略,降低整个供应链的成本和运作周期,这是当今企业面临的又一个挑战。

十一、精益生产

精益生产是 20 世纪 90 年代以来形成的一种新的生产方式,这种生产方式注重质量、

柔性、缩短业务周期和团队工作，它要求企业改变传统的组织结构，较少的管理层次和一线员工的授权。

十二、源于价值链、供销链的虚拟企业的建立

以上所有的变化都要求企业必须重新审视自身的业务过程，最终按客观环境的发展要求，实现业务过程的动态重建和企业组织机构的快速重组。

第五节 灵捷制造与虚拟企业

一、灵捷制造

企业经营，风险无时不在，尤其是生产规模高度集中、市场需求日趋饱和的汽车产业，更有着“船大难调头”的潜在危险。进入20世纪90年代，日、美、欧等发达国家和地区同时爆发了经济萧条，汽车制造业所受到的打击首当其冲。经济衰退下的需求趋于简约，顾客驱动市场，市场需求主导企业生产的局面业已形成。如何在新的环境下寻求发展与增长，这是全球汽车产业面对的共同问题，在这种情况下，新的经营理念及方法——灵捷制造便应运而生。

美国在经历了20世纪80年代的教训后，认识到制造业是一个国家国力的基础，要夺回美国制造业的竞争优势。1991年由里海大学的雅柯卡研究所牵头，由工业界和学术界代表参加的联合研究组，经过调查研究，编写了一份“21世纪制造企业的发展战略”报告，提出了振兴与发展美国制造业的战略——灵捷制造(Agile Manufacturing)，得到全球广泛的关注与响应。有人认为它是新兴工业秩序的基石，是征服市场中不确定性的手段；有人预言，灵捷制造是未来世界生产与管理战略的新经典。

所谓灵捷制造就是多品种、变批量，具有灵捷性的制造生产，其特征是智能与快速。智能是指首先利用人的智力、知识、经验和包括技艺在内的能力，当然也包括人工智能；快速是指对顾客驱动市场的响应灵活而快捷。

20世纪90年代中期以来，日、美两大汽车制造大国在灵捷制造的领域中，展开了激烈的竞赛。1996年，声名显赫的日本丰田公司在日本的市场份额15年来第一次降到40%以下，丰田公司总裁奥田硕不得不承认是本田的新潮款式吸引了大量顾客。本田的成功之道便是恪守着“哪里有需求就在哪里生产”的经营理念。

美国人有周末举家出游的习惯，因此便有对价廉物美、用途多样的休闲车的需求。本田公司便为此开发生产出“奥德赛”牌休闲车，满足了需求又领衔了时尚。

在近年增加新车的品种上,本田公司并没有在新建生产线上进行大的投资,只是在生产线的多功能化和弹性化上下功夫。目前,本田的一条生产线可以用来生产3种不同的车型,大大地降低了成本。

在美国三大汽车公司中,灵捷制造也给克莱斯勒公司带来最好的业绩。1989年该公司首创“平台工作队”模式,以部门团队合作的方式开发新产品,在一个大屋顶下,专业人员随时进行切磋、交流、改进,决策者可以迅速定夺,开发与制造时间比以往缩短一半,目前,已达到每3个月推出一款新车的程度。

灵捷制造为汽车产业赢得了生存与发展的空间。

二、敏捷性是企业进入新世纪的竞争武器

敏捷的企业是指,它能在最短的时间内以不同的批量提供经过客户化的低成本、高质量的产品与服务。敏捷性是对市场需求的变化做出快速响应的能力,向20世纪80年代的成本、质量和可靠性的管理模式发出挑战。敏捷性涵盖了四大市场要素:成本、质量、可靠性和多样性(或灵活性)。企业不再可以停留在一个静态的位置上来生产它的产品以及运作它的业务,企业必须要不断地重新在竞争的环境下来定位自己,调整组织机构、管理方式、产品与服务、业务过程、人员、技术以及市场策略,以适应动态的市场变化。

敏捷企业必须能够实现下述目标:

1.能满足业务过程不断变化和变革的要求:业务过程重建不是一次性的,而是经常性的、不断的。

2.组织结构重建的敏捷性是适应变化的基础:要求组织机构重建能与企业业务过程重建保持同步。因为业务过程的重建必然要求其组织机构发生相应的调整。

3.需要有重组业务的能力:能否按市场需求重组业务是关系到企业在市场上生存能力的问题。

4.实施重组的速度是成功的关键:在保证重组企业经营效果的前提下,企业应有能力在最短的时间里实施业务重组。

5.打破传统的条条框框,提倡新的业务变革:企业,特别是老的国有企业多年来或多或少形成了一些条条框框,形成企业变革的障碍,如果不及时消除这些障碍,将成为企业进步的强大阻力。

可以看出,企业发展变革的历程是由传统制造业注重成本发展到强调控制的注重成本和质量,进而发展到强调竞争的注重成本、质量和时间性,最终实现注重成本、质量、时间和多样化的敏捷企业。

三、虚拟企业

在“21世纪制造企业的发展战略”报告中,研究人员认为:科技进步和全球性的竞争使市场的变化太快,单个企业依靠自身的资源进行自我调整的速度已无法赶上市场变化的速度。为解决这一问题,报告提出以虚拟企业(Virtual Enterprise)为基础的灵捷制造模式。

虚拟是相对于现实而言的。由于计算机技术创建了虚拟现实,使得人们可以置身于虚构出来的现实环境,进入太空、海洋、分子、原子内部等,这项技术被广泛地应用在娱乐、教育、培训、工程设计、工厂维护等领域。同样,虚拟企业是相对于现实企业而言的,20世纪80年代,西方首先提出了价值链的理论,用价值的方式来表述全部物流过程。这个过程既包括企业内部的物流,同时也包括企业外部的物流。它提出:物质在最初原始状态就拥有价值,随着人们对物质的作用,物质的形态和属性不断地发生着变化,这一过程体现在价值上就是一个不断增值的过程,并由此发展了供应链管理的理论与应用。由于企业经营管理向外延伸,使企业与它的市场和供应商形成一有机整体,便出现了一种叫做虚拟企业的管理模式。

虚拟企业可以针对了解到的市场需求信息,迅速组织所需的各种资源,快速开发出适应需求的顾客化产品投放市场。由众多企业共同建立的虚拟企业资源库提供各种资源信息,让各成员企业了解彼此的优势和劣势。资源库是网络化的、开放的、动态的,形成一个虚拟网络。成员是自愿参加的,彼此有相容的企业文化,愿意以合作的方式进行工作。虚拟企业具有对市场需求响应速度快;强强联合,优势互补,使每个企业都能发挥自己的特色专长,避免“大而全”、“小而全”的全能型企业;降低了成员企业的风险,提高了整体应变能力。

虚拟企业成员必须注重提高自身的素质,搞好全面质量管理,遵守协议,信守诺言,愿意与其他企业利益共享,风险共担,提高其他企业对本企业的信任程度。不断提高自己的业务水平和技术能力,发挥自己的特长,并向其他企业展示自己的核心能力。

第六节 生产系统的类型

由于各个企业的生产专业化程度、生产规模、生产工艺、产品结构方面的不同,产品的生产过程及其组织形式和方法也各不相同。如有的企业的产品品种较少,产量大,生产专业化程度高,大多数工序承担固定的工作任务;有的企业生产产品的品种较多,产量较小,生产专业化程度较低,工作地的工作任务经常变换。从生产运作管理角度,同一生产类型

的企业,必然具有相同特点和共同的规律性,可以采用相似的生产管理策略和方式。

一、按产品特性划分生产类型

(一) 专用产品生产

专用产品的生产通常是一种订货生产形式(Make to Order)。一般是根据客户的订单,按要求进行生产,一切生产活动是在接到订单后进行的。不同订单对产品有不同的要求,企业要按照客户的要求进行设计和确定规格,按需要购买所需的原材料和零部件,然后组织生产。这种生产系统中,订单是不稳定的,时多时少,规格不一致,所以给企业的生产运作管理带来较大的难度,工作负荷波动较大,业务周期长短不定。因此这种生产类型的企业要求生产资源具有较大的柔性。另外与其相似的另一生产方式是订货组装型(Assemble to Order)。采用这种生产方式的企业使用标准件或模式设计,在收到客户订单,将所需组件进行组装就可得到客户所要求的产品,如汽车制造厂是根据销售商的订单,选择变速器、发动机、空调、音响系统、车身颜色及车内装饰的类型进行组装生产。很多标准件在收到订单之前就已生产或采购完成。

(二) 通用产品生产

通用产品的生产是标准化产品,根据预测需求组织生产,将成品放入库存中,然后根据顾客订单从库存中取货,所以又称为备货生产(Make to Stock)。一般来说它是一种产品品种已经确定的重复式生产,基本思想是通过对产成品的库存调整来适应需求的波动,从而减少对生产系统的影响,即在高需求时用库存补偿生产能力的不足,而在低需求时依靠建立库存来减少因生产能力过剩的影响。这种类型的生产可以将生产能力保持在一定水平,从而维持产量的稳定性。专用产品生产与通用产品生产的比较见图 1 - 5。

图 1 - 5 专用产品生产与通用产品生产

二、按产量划分

(一) 单件小批生产(Jobbing)

与大量生产型系统完全不同,单件小批量生产系统提供很大的柔性。这种生产系统是将生产设备或按功能进行分组,根据不同类型的产品、不同订单的要求,每一种产品所经过的加工路线,取决于不同产品的生产加工的要求。产品可以存贮也可按订单生产,但通常这种生产方式是一种“订货 - 生产”型。

(二) 成批生产(Batch Production)

成批生产是介于大量生产和单件小批量之间的一种生产方式,产品的品种和批量都有一定的变化,生产有一定的重复性。通常批量加工要求在较短的时期内完成,因此无法组织大量生产。现在纯粹大量生产或单件小批量生产的情况都比较少,一般都是成批生产。

(三) 大量生产(Mass Production)

一个大量生产系统是一种将设备和工作地按产品制造的工艺过程以流水线的形式进行安排。日常工作被固定下来,工作专门化程度高,不同设备变更少。由于物流和加工步骤是固定流水线生产,整个生产过程中的物流相对是连续的,产品品种变化小,产量相对较大。这种生产通常用于标准产品的生产,属于备货生产,如家用电器、汽车或其他一些标准型产品的生产。

(四) 流程型生产(Continuous Production)

对于类似于炼油厂、水泥厂、炼钢厂、化肥厂和啤酒厂的生产工艺,其特点是加工过程是完全连续的,生产完全按预先确定的流程进行。这种生产系统通常是高度自动化的,每天连续运行,任何生产中断都会付出较大的代价。

大量生产、批量生产和单件小批量生产的技术经济特性比较见表 1 - 4。

表 1 - 4 三种生产系统技术经济特性比较

	单件小批量	成批生产	大量生产
产品品种	繁多、不稳定	较多、较稳定	少、稳定
产量	单件或少量	较多	大
工作地工作	基本不重复	定期轮番	重复生产
生产设备	万能通用设备	部分通用设备	多数专用设备
劳动分工	粗	中	细
员工技术水平	多面手	专业操作(多工序)	专业操作
生产线效率	较低	中	高
生产周期	较长	中	短
成本	较高	中	低
更换品种	易	中	难
适应性	强	较差	差

第七节 世界制造中心

分工带来效率,这是三百多年前亚当·斯密向人们揭示的现代商业社会的秘密。出于对效率的追求(效率的背后是财富),人类的经济活动不断地突破国界的限制。随着冷战的结束,阻碍产业拓展的最后一块障碍被拆除,全球经济一体化的趋势迅猛发展。近年

来,中国内地成为世界瞩目的焦点。二十年来中国的改革开放奠定了强大的产业基础,使中国具备了强大的制造和技术的吸纳能力。

对于中国究竟要不要、能不能成为世界制造中心的问题,人们的认识基本趋于一致,即:从中国自身发展的需要看,中国应该成为世界制造中心,而且从中国所具有的比较优势来看,中国也能够成为世界制造中心。因此,中国成为世界工厂已是大势所趋。

一、两种不同性质的世界制造中心

一个国家要成为世界制造中心,应必须至少拥有下面两种比较优势之一:技术优势或成本优势。根据一个国家所拥有的比较优势的不同,可以把世界制造中心分为两种不同性质的世界制造中心:第一种,技术性质的世界制造中心,即通过拥有先进技术优势而生产出别国所不能生产的产品,或者生产出比别国的产品在性能及质量上更为优良的产品,从而通过技术优势而成为世界制造中心。第二种,成本性质的世界制造中心,即通过成本优势而生产出比别国更为便宜的产品,也就是说,在产品具有同等的性能及质量的前提下,能生产出价格上比别国所生产的产品更为便宜的产品,从而通过低成本而成为世界制造中心。

中国目前具有一定的成本比较优势,特别是劳动力成本、人才、土地等各种生产要素的比较优势,使得中国只能选择成本性质的世界制造中心,也就是以低成本优势而成为世界制造中心。低成本优势可以由两个方面的原因形成,一个是因为劳动力比较便宜而成本低,另一个是由于管理高效化而成本低。中国目前的低成本优势主要是由于劳动力比较便宜而形成的,并不是因为管理高效化而形成的。

中国可以因为劳动力比较便宜而保持世界制造中心的地位,但是这种比较优势会随着中国经济的发展及人们收入的提高而逐渐消失,因而中国企业必须自觉地从劳动力便宜的低成本而向管理高效化的低成本转变,并且在此基础上,要从成本性世界制造中心向技术性世界制造中心转变。目前我们强调成本性比较优势是对的,但不能永远将此作为目标,而且要随着中国的经济发展而注重创造技术性世界制造中心所需要的条件,向技术性世界制造中心转变。

二、两种不同内容的世界制造中心

世界制造中心从其制造内容来划分,可以分为两大类:第一类是机器设备制造中心,也就是主要生产产品的机器设备,为生产产品的企业提供机器设备,即生产资料,例如为汽车生产厂家提供制造汽车的机器设备,为生产家电的企业生产家电的流水线设备等。第二类是消费品制造中心,也就是主要为消费者生产最终消费品,即生产生活资料,例如

为消费者生产家电,为消费者生产玩具,为消费者生产汽车,为消费者生产纺织品等。

按照世界制造中心的制造内容来划分,中国目前主要是在消费品制造方面有比较优势,因而属于第二类制造中心,即作为消费品制造中心而存在。虽然中国现在在机器设备制造方面也有不少出口,但是中国还远远不是机器设备制造中心。因为机器设备制造中心对技术创新的水平要求更高,对劳动力的素质也要求更高,中国目前还不具备这些条件。劳动力比较便宜,从而拥有成本优势,是可以成为消费品制造中心的,但仅仅拥有成本优势是不可能成为机器设备中心的。作为世界制造中心,机器设备制造中心更为重要,更能体现一个国家的经济竞争力。因此,中国企业虽然目前作为消费品制造中心而具有比较优势,而且也应该在这方面发挥自己的比较优势,但是中国企业不能因此而骄傲,尤其是不能盲目乐观,应该清楚地看到作为世界制造中心,机器设备制造中心是更为重要的,更能充分体现一个国家的竞争力,中国现在仅仅是只能作为消费品制造中心而存在,因而不能过分夸大中国企业的竞争力。

从发展的角度来看,中国作为消费品制造中心的比较优势将逐渐消失,特别是中国的周边国家在这方面更有比较优势,因而中国企业应该在战略上必须把机器设备制造中心作为其下一个目标,加大在这一方面的技术创新,不断提高劳动力的素质,从而使其顺利地由消费品制造中心而转化为机器设备制造中心,从而能够在较长时期内作为世界制造中心而存在。

中国的巨大人口压力,决定了中国必须要作为世界制造中心而存在,因而中国企业必须调整战略,保证中国在较长时期内作为世界制造中心而存在。中国企业特别是国有大中型企业在生产率方面与发达国家的存在较大的差距。在生产与运营管理方面,中国企业面临着提高生产率、加快新产品开发的速度(从设计到生产)、开发柔性生产系统适应产品或服务的大量定制生产、管理全球生产网络、对现存生产系统开发并集成新生产技术的应用、面对各种调整能够尽快达到并保持高质量水平、管理多样化的劳动力资源、遵守环境法规、伦理标准和政府条例等挑战。中国企业要苦练“内功”,努力将自己劳动力便宜的优势与管理高效化相结合,进一步保持和强化我国企业在世界上的成本比较优势。生产运营管理是企业最富有挑战性的主题,有效的生产运营管理是企业竞争制胜的武器。为此,中国企业应注重在生产率改进方面的投入,对生产系统进行不断的改进和对员工进行培训。学习发达国家获得成功的生产运营管理的经验、原理、方法和技术,转变中国企业传统的生产管理的观念和做法,使中国企业通过有效的生产运营管理而提高竞争优势。

另一方面,随着国际贸易、信息和交通技术的发展,加剧了全球竞争环境的激烈程度,多品种、中小批量、快节奏、个性化需求、高质量和低成本已成为全球性市场的发展趋势。因此,作为消费品制造中心,中国企业必须改变传统的观念和做法,注重研究市场需求,努

力提高自己的产品开发能力和生产系统的柔性,对市场需求做出快速反应,不断提高顾客满意度,吸引新客户和保住老客户,提高企业的获利能力,为自己的发展提供保障。

小 结

运营管理部门是企业组织中负责计划和协调资源的利用,从而将投入转换为产出的部门。它是企业组织的主要职能之一。运营职能既存在于制造型组织,也存在于服务型组织和其他类型的组织。运营决策包括产品设计、流程设计、生产能力计划、选址与设施布置、质量保证、库存管理、供应链管理、项目管理等。本章对生产与运营管理的历史演变和该领域的最新发展趋势进行了简要的介绍。这些发展趋势包括:全球经济的影响、知识经济的发展、提高生产率、对柔性 with 运转周期管理的重视、供应链管理与精益生产等。

思 考 题

1. 什么是生产过程?请列举不同生产过程的例子,并指明各自的输入 转换 输出。
2. 用你自己的话给生产与运营管理下一个定义。你的定义应当包括制造业和服务业。
3. 生产与运营管理的目标与功能何在?
4. 制造与服务有何相同之处与不同之处?
5. 企业的三大基本职能是什么?它们之间的相互关系是什么?
6. 生产系统有哪些基本类型?技术经济特性上各有什么特点?
7. 产品特性与过程特性之间有什么对应关系?企业如何通过对过程的管理去满足顾客的需求?
8. 请列举出一些生产与运营管理的发展趋势。并阐明这些趋势对中国企业可能的影响。
9. 你认为哪些因素可能会对生产率产生影响?
10. 阐述信息科技对生产与运营管理的潜在贡献。为什么在现代生产与运营管理中,信息管理如此重要?
11. 何为敏捷制造?它具有什么特征?

第二章 运作战略与管理

[本章提要] 本章首先介绍了企业战略制定过程以及相关的基本概念,在此基础上,阐述了战略定位与运营有效性的关系,进一步提出了聚焦型运营的概念。最后讨论了产品与流程匹配的有关问题。

[本章学习目标] 通过本章的学习,应当了解公司战略的制定过程,重点是明确公司战略与运营战略的关系。

第一节 战略制定过程

一个在市场中竞争出色的企业通常要有一个成功的企业发展战略。英文“Strategy”即战略一词是从古希腊的军事术语 *statégia* 演变而来的,它的意思是“将军的艺术”。它是指科学地计划一场战争的艺术。而当今在激烈的商业竞争环境中,人们将当初用于军事活动中的这种战略思想和“艺术”应用于对企业 在市场中商务活动的指导。实际上,国外很多企业已经将我国早期的“孙子兵法”用于指导企业战略的制定。

开发和保持一个企业的竞争力是企业上层管理的职责,而竞争力取决于上层决策者采用什么样的企业战略。因此,一个企业的战略对该企业的发展具有深远的意义,一个企业的战略制定过程给出了该企业未来的发展方向和它的使命,指导企业长期和短期的决策。

图 2 - 1 表示一个企业战略制定的基本过程。战略规划制定过程的基本投入包括,顾客需要的产品或服务、企业竞争的优势与劣势、整个商业环境、竞争对手的优势与劣势、企业的文化与资源。

1. 使命 (Mission)

它是一个企业的价值观或企业存在的原因,它回答了“我们是从事什么的”这一基本问题,需要明确地用文字表达出来,它是制定企业战略的基础。使命激发员工或部门创造更高的业绩水平,鼓励员工做出承诺。表 2 - 1 显示了一些公司使命的例子。

图 2 - 1 战略制定过程

表 2 - 1 使命表述的一些例子

联想集团：

为客户：联想将提供信息技术、工具和服务，使人们的生活和工作更加简便、高效、丰富多彩；

为员工：创造发展空间，提升员工价值，提高工作生活质量；

为股东：回报股东长远利益；

为社会：服务社会文明进步。

IBM：

研究、开发并制造出该行业最先进的信息技术，包括计算机系统、软件、网络系统、存储装置和微电子产品。

两个基本使命：

在研究、开发和制造最先进的信息技术方面争创第一；

作为世界上最大的信息服务公司，将把先进的技术变成用户的财富。遍布世界各地的专业人员将在特定行业、咨询业、系统一体化、方案开发以及技术辅助方面提供专业知识。

海尔：

速度、创新、SBU

海尔集团 2003 年的发展主题是：速度、创新、SBU。因为在网络时代，企业必须是沿着这样的发展轨迹，要不然就会被这个时代所抛弃。这三点综合起来看就是在网络时代如何去获得用户。三者虽然都是指向了用户，但三者之间是递进的关系。

续上表

速度创造用户资源。通俗地说,就是通过速度成为用户首先选择的对象。
创新是在创造用户资源的前提下,再创造用户的价值。
每个人都成为“SBU”,就会创造用户的忠诚度。

2. 战略(Strategy)

战略表示为实现企业使命的目标而制定的计划。如果将目标视为最终目的的话,那么战略就是达到此目的的途径。一般来说,在一个公司中战略规划横跨不同的层级,包括公司整体战略和公司内部各职能部门的职能战略。

在一个多样化经营的公司的最高管理层,公司战略不仅规定了公司将进入的产业,并且详细说明如何获得公司所需的关键资源,以及如何分配这些资源。因此,公司层次战略的形式就是组合管理——管理部门或产品线的组合,以便能确信相互配合以获得竞争优势。另外,公司层次的战略制定还包括根据所能提供的产品和所服务的市场细分程度,规定每个部门或业务单元的规模。战略包括了我们下面要提到的战略定位——以竞争的业务单元为基础来选择关键产品的特性。其目标是通过以产品特性为依据来建立竞争重点,从而使公司同竞争者之间存在差异,这些产品特性包括成本、质量、多样性和反应时间等。

在下一个层次,市场营销、生产运营和财务管理是大多数公司都要执行的三个主要职能。

市场营销职能主要区别和瞄准公司将服务的消费者,为满足消费者需求所必需提供的产品和在市场上将面对的竞争。

生产运营职能包括计划和管理公司为消费者提供期望产品或服务所需的业务流程。

财务管理职能负责运营一个企业的业务流程所需资源的获取和分配。

上述每一个职能都必须通过明确为支持企业战略所必须达到的目标转化成对自己职能战略的表述。特别是,生产运营职能包括设计、运行和改进业务流程,这种业务流程是公司可以生产和提供公司战略中明确的产品。运营职能战略必须支持整个公司的战略。例如,日本东芝公司的战略中提出,以具有价格优势和技术领先的产品在市场中参与竞争。为此,公司运营部门提出不断改进生产过程,提高柔性,降低成本的部门战略。

运营职能战略的制定包括确定所要做的工作和所需的资源,并将它们概括在一个作业的网络结构中,这就构成了业务流程,正像我们在第一章中所描述的那样,这个网络结构也规定了一个流程的其他因素,例如投入和产出、流程单位和信息结构等。运营职能同样也要负责为支持公司的战略而要开发或获得必需的流程能力和特性——运营成本、生产提前期、柔性和质量等。运营战略关注的是公司战略有效性和可执行性——如何生产

以及应该达到的产品特性。运营战略必须建立同整个公司目标相一致的运营目标以及开发可以完成这些目标的流程体系。一个将产品成本作为竞争战略重点的公司,一定会有一个关注业务流程效率或精细业务流程的运营战略;一个想通过多样化产品来获得竞争优势的公司,它的业务流程必须具有柔性,使它能够生产和提供个性化的产品或服务;如果公司目标是提供快速的反应能力,那么正如我们后面将要讨论的那样,公司的业务流程需要在存货方面进行较多的投入(制造型)或能满足更多需求上投入更多的可用资源(服务型)。最后,一个要求生产或提供高质量产品的公司战略必须要求配备精密设备和经过良好训练员工的高质量的业务流程。

3.策略(Tactics)

策略是用来完成战略的方法和途径,策略与战略相比更加具体,更具有可操作性,它回答的问题是“如何做”。例如东芝公司通过采用不同类型的劳动力资源(正式工、临时工以及协作单位的工人)、动态平衡生产线、混流生产、不断优化生产线、不断创新等来实现生产系统的柔性化和降低成本。

作为如何保持不同层次战略一致性的一个例子,我们可以看美国著名的零售公司沃尔玛的案例。图 2 - 2 展示了沃尔玛是如何将自己定位成一个中等质量产品但低成本零售商的战略定位。这些中等质量低成本的产品无论是在配送中心还是在销售货架上,都必须保持很高的可获得性和可接近性。为了支持这一公司战略,沃尔玛的运营战略要求有一个快速的、低存货的和高效率的配送流程。

为了完成这些看起来相互矛盾的目标,沃尔玛的物流流程策略是,组建自己的运输车队和信息网络,并且配以连接在精心选择地点上建立的卫星联络系统。为了保证在零售网点和供应商之间的紧密联系,以便迅速补充库存,销售点(POS)数据通过电子数据交换系统(EDI)传送。沃尔玛通过直接转运系统来降低运输过程中和配送中心的存货,这个中心使进货的卡车与出货的卡车相对接,这样,货物可以直接从进货卡车上搬到出货卡车上而不需要中间的储存。

整个过程的结果是惊人的:高存货周转率(是行业平均水平的四倍),提高了产品对市场的反应能力(造成较小的缺货损失),明显提高了商店每平方英尺的销售额(在 1995 年达到 \$ 379,是竞争对手凯马特的 2 倍)。因此,沃尔玛是一个在战略运作上很成功的例子,它把公司战略、运营战略和流程策略很好地结合在一起。

为了战胜竞争对手,一个公司不仅必须提出而且还要保持与竞争对手的不同。确实,由于同类的公司,特别是那些在同一产业的公司,在很多方面都表现一致,所以一个可保持的竞争优势就要求公司在经营上保持一定的差异性。

图 2 - 2 沃尔玛的战略运作结构

第二节 竞争产品空间与战略定位

一、竞争产品空间

图 2 - 3 通过描述一个公司的产品特性组合在竞争产品空间的位置来表现战略差异性的概念。竞争产品空间用来帮助分析企业产品竞争重点组合,竞争重点是我们在第一章介绍的一些产品特性(即产品的成本、质量、多品种以及交货期等)组成的。图 2 - 3 表示的是一个两维竞争产品空间,表示两个产品特性的组合。公司可以通过一个产品特性的独特组合来为消费者提供价值,从而使自己具有独特的竞争优势。

在一个竞争产品空间内,量化一个企业的当前的产品特性组合的价值,为每一个产品在竞争产品空间中确定一个位置,即一个点,这些点代表了公司的产品当前所处的位置。

一个公司可能会选择提供低成本的标准产品(A点),而不是昂贵的个性化产品(B点)。

图 2 - 3 产品竞争战略的当前位置与竞争战略的发展方向

二、战略定位与运营有效性

(一) 战略定位

战略定位定义了企业在其竞争产品空间内想要占据的那些位置。相对于其目前所处的位置,战略定位通过对产品战略的不同维度中的每一个维度分配不同的权重,为将未来的发展确定一个移动的方向。我们可以将战略定位看成是从公司产品现在位置出发的带有方向的射线,而射线的方向代表了公司对于一个维度的相对战略权重的分配。例如,图 2 - 3中,B产品的提供者为了提供个性化的产品,愿意以成本效益为代价;而对A产品的提供者则主要关心成本。对于竞争对手的竞争产品特性,我们也要分析它的定位。这样在与竞争对手进行基准比较的情况下,公司可以来构建和实施其战略活动的组合,进而确定它所需要的业务流程。

为了取得良好的业绩,公司必须努力选择一种产品的特性与业务流程的组合,而这种产品的特性与业务流程是同竞争对手的产品特性和流程完全不同的。例如,在汽车工业中,劳斯莱斯努力提供高质量的汽车,而现代汽车的目标却是低成本的定位。正如我们将看到的,每个公司的业务流程都是不同的。而且为了达到良好的表现,公司也需要同竞争者存在某些方面的差异性,这种差异性就是公司的核心竞争能力,这种核心竞争能力应该是它的竞争对手很难模仿的。

(二) 运营有效性

一个公司除了制定可持续的战略定位以外,它还应该通过出色的运营策略来表现其与竞争对手的不同。例如,东芝公司通过使用不同形式的劳动力资源去组织生产,从而获得成本优势。运营有效性是指采用比竞争对手更有效的运营策略,更好的管理业务流程。运营有效性包括了效率,但不仅仅局限于效率。它还包括公司利用投入要素和资源进行生产的措施的有效性,即流程策略。两个电视机公司可能引进相似的产品组装线和组装流程,但是他们的业绩水平可能是不同的,因为他们管理流程的策略可能是不同的。

第三节 战略契合

本章前面描述了战略制定过程以及不同层次的内容。一旦公司战略规定了它在竞争空间中的定位(以成本、时间、产品多样性或质量等),公司就要设计、运行和管理它的业务流程,从而获得并保持这个战略定位。接下来的问题是:什么是有效的业务流程?在制造业中,一个普遍的倾向是将一个有效的流程等同于一个有效率的流程。例如成本效益(用最小量的投入获取期望的产出水平)显然是一种重要的竞争优势,但是公司同样也可以在其他一些战略定位上进行竞争,这些战略可能建立在反应时间、产品多样性或质量上。企业竞争优势可以表现在不同的方面:

- (1) 创新能力:不断将新产品或服务引进市场;
- (2) 顾客定制:柔性的设计和生产能力以满足不同顾客的个性化需求;
- (3) 产品和服务的灵活性:不同模式或品种的产品之间可以快速转换,满足不同客户需求;
- (4) 批量变化能力:快速和经济地进行小批量生产的能力;
- (5) 产品性能:所提供的产品或服务具有独特和高价值的特性;
- (6) 质量:没有瑕疵的产品或精湛的工艺;
- (7) 产品或服务的可靠性:产品以可接受的水平持续工作的能力;
- (8) 交货期的可靠性:能以承诺的交货时间准时交货或提供服务;
- (9) 反应时间:以极短的提前期提供产品或服务;
- (10) 售后服务:可以为用户提供连续的售后帮助;
- (11) 价格:具有低价格的优势。

战略契合是指一个公司将它寻求的竞争优势与为了取得这种优势所采用的业务流程和管理策略的三者进行结合,使之具有一致性。如果公司高层管理者对公司的业务流程

缺乏足够的了解,或者他们安排对公司总体战略缺乏了解的技术人员来设计重要的业务流程,那么就很难保证这种一致性。因此,战略的制定过程中要加强不同层次管理人员的充分沟通,甚至应该通过跨层次和跨职能的团队来完成,确保战略定位、流程结构和管理策略的一致性。

这种战略契合的思想已广泛地被现代企业所接受。运营管理者已经认识到运营战略的重要,并努力去支持企业战略,从而取得了进步。这种趋势表现在20世纪90年代初期以来的业务流程再造(BPR)的浪潮,它强调对基本业务流程的再思考和重新设计,使得在诸如时间、成本、质量和服务等方面的业绩水平有突破性的改进。这种理论提倡在流程中进行根本性变化作为制定战略和设计流程的一个有效方法,而这种方法可以明显改进公司的业绩。

战略契合可以通过两种战略来获得,即市场驱动战略和流程驱动战略。

市场驱动战略是指公司从关键的竞争重点出发,然后开发一种业务流程来支持它;

流程驱动战略是指公司从一个已有的流程结构出发,然后识别适合这一流程的市场定位。

技术革新型的公司倾向于驱动市场,而功能型产品的生产者倾向于市场驱动。例如索尼公司拥有一个开发小型化电子产品的核心流程技术。它已经利用这种核心流程不断开发新的产品甚至新的消费市场。如果索尼公司仅仅依靠对现有消费者需求的分析,那么随身听(Walkman)这样的产品就不可能问世。

通常,战略契合同时要求市场驱动和流程驱动两种战略。直到两种战略完全结合在一起,战略契合可以使外部市场机会同内部流程能力一起识别和开发。在公司的内部能力(什么是它做得好的)和它的外部产业环境(市场需要什么和竞争者能提供什么)之间存在着必然的联系。

第四节 聚焦型运营

战略契合和可持续战略定位的概念是以确实存在的竞争重点需要为基础的。正如上文讨论的,战略契合需要有效的业务流程,这些流程与给定的公司战略相一致。然而,由于没有一个单独的流程可以在每个特性上都能有出色的表现,所以不存在一个流程可以适合所有的战略。因此,管理者必须确定哪些是企业成功的关键参数,然后集中企业的资源去实现它们。

显然,设计一个达到有限目标的流程比设计一个满足许多不同目标的流程要简单。

这是一个称为聚焦战略的概念,即根据需求(产品和市场)和供应(投入要素、必需的流程技术和生产能力)瞄准一些有限的、一致的目标。这种方法通过专门设计和运营的业务流程(聚焦流程)集中在要服务的有限的细分市场,它容易满足市场的需要。

一个聚焦战略可以被一个聚焦流程以最佳方式来支持,聚焦流程的产品都落在竞争产品空间中的一个很小区域内,所有的产品都强调同样的竞争权重。如果产品组合在竞争产品空间所占的区域很小,那么提供产品的流程就是聚焦流程,或者,如果产品组合在竞争产品空间中非常分散,那么提供产品的流程就不是聚焦的。一个单件小批生产流程可以聚焦在提供多样化上,只要它所有的产品都有相似的质量、成本和交货期的特性,那么这些产品在竞争空间中就落在很小的区域中。

即使一个战略要求为一个更广的细分市场服务,如果每个产品要求不同的战略重点(或者在竞争空间中的定位),我们可以将这个战略分解为一系列子战略,每个子战略都聚焦在一系列有限的、一致和清楚的目标上。每个子战略都可以被与它一致或聚焦的业务流程所支持。或者我们可以看成是在一个工厂中安装了不同的生产线,每条生产线都拥有自己的运营战略,以避免因战略更换而造成混乱局面。这就是斯金纳(Skinner)提出来的所谓厂中厂(plant-within-a-plant, PWP)的概念。现在,很多大型的制造企业采用这种聚焦战略的运营方式,一个聚焦流程可以支持一个产品的整个生命周期,将研发机构、原型实验室、生产、销售和营销、财务以及售后服务等职能分散在不同的实现不同聚焦战略的流程中。

我们可以再通过一个医院经营的例子来说明聚焦战略和聚焦流程的概念。在一家普通医院中,如果想使用一个医务流程来同样操作急诊业务和非急诊业务,这等于要求该流程的产品具有不同的战略重点。像这样的流程在竞争空间中覆盖很大的区域,见图2-4。而且对一家医院来说在两个重点上进行竞争是很困难的。我们设想将该医院运营分成两个截然不同的医院(厂中厂),即急诊室和其他非急诊的科室,每一个“厂中厂”都有自身的竞争重点(反应时间或成本)和与支持该运营重点相一致的流程。例如,急诊室会雇用能随叫随到的医生和护理人员,他们具有迅速处理不同病案的能力。而非急诊科室则使用专业的医务人员提供针对特种疾病的专业门诊。在图2-4中,每个“厂中厂”的产品都具有各自的竞争重点,因此覆盖很小的区域。每个“厂中厂”的流程都是聚焦的,而且对每个“厂中厂”来说,在它确定的运营战略定位上更容易运营。

通过聚焦流程来获得战略契合的应用为公司提供一种对付竞争对手模仿的强有力的手段,从而保持自己的竞争优势。单个的战略往往很容易被竞争对手模仿,但是一系列聚焦战略组合起来是很难模仿的,这种情况下的模仿无异于克隆整个公司。

著名战略管理学家波特(Porter)用美国大陆航空公司试图模仿西南航空公司为例

图 2 - 4 医院的聚焦战略

证,来说明试图在两个市场同时竞争所付出的昂贵代价。大陆航空公司在一些航线上取消航空餐供应和头等舱服务,增加航班起飞率,降低票价,缩短转机时间来创造所谓的大陆光的低成本航运业务。而大陆航空公司在其他路线上仍然保持提供全面服务的航班(这是它的定位),它继续使用旅游代理商,它的混合机群编队以及提供行李安检和座位分配。一个航班可以模仿行为(取消航空餐供应),但是它不能同时作两件事(在一些航线上有航空餐,另一些没有),权衡导致了大陆光的失败。

第五节 产品和流程的匹配

聚焦化的运营要求一家公司的产品和提供这种产品的流程必须匹配。我们可以用产品—流程矩阵来表示产品特性与不同流程的对应关系,见图 2 - 5。

横坐标表示产品的多样性,范围从“低产量多品种”(对应单件小批生产)到“很高产量单一品种”(对应流程型生产)。在最左端的产品的例子为,摩天大楼、特制服装、咨询报告以及整形手术之类的独特产品。像这种个性化很高的产品,其需求量是很低的。而右端展示了另一种极端——高标准化的产品,例如炼钢厂和造纸厂等,其产品的产量很大。在这两种极端产品之间是个性化程度和产量中等的产品。例如,一个房地产项目可能同其

他一些房地产项目有所不同,但模式上很相近。它们允许在一定程度上的个性化、批量变化和重复程度。

纵坐标测量的是流程的柔性,流程的选择取决于适合产品多样性反应的供应能力。在图 2 - 5 的底部表示由高刚性、固定流程路线和特定资源组成的连续流程型生产,这种结构只能完成天天重复的工作。在图 2 - 5 的顶端表示的是高柔性的流程,它使用多种联系不紧的资源,满足不同产品的生产要求。中间的一些流程形式表示中等程度的专业化、产量、中间资源的生产。

矩阵中斜线之间的例子表示产品与流程相匹配的情况。偏离斜线的位置表示了一种可能带来不必要的高成本,另一种情况则可能造成资源的低效使用。

图 2 - 5 产品—流程矩阵

第六节 战略定位和运营有效性

一、运作边界

前面我们通过从现有的公司产品在竞争产品空间中的点或定位出发的箭头以及在战略发展的方向来表现战略定位。通过对特定产业实证研究,可以得到每一家公司的产品在竞争空间的定位的测量。例如在图 2 - 6 中,我们用两维竞争空间,成本效益和反应时间,而产品质量和多样性等被视为是固定的。图中每一个点代表一个公司的产品定位。运营边界定义为包含一个产业中所有产品定位的最小弧线。显然,运营边界也代表了世界级公司的目前最好表现。根据产品特性,落在相同射线上的公司在目前有同样的竞争权重。但是,只有那些在运营边界上的公司才是表现最出色的公司,他们在管理他们的业务流程上也是最有效的。因此运营有效性与当前位置和当前的运营边界之间的差距有关。越靠近边界的公司就有越高的运营有效性。在图 2 - 6 中,A、B、C 公司的产品具有相同的战略权重方向,但是 A 公司产品有最高的运营有效性。说明它目前管理它的业务流程的方法是最有效的(因为它在边界上),而 C 公司的产品的运作有效性是最低的(因为在测定的方向上,它离边界最远)。

图 2 - 6 运营边界

二、权衡

权衡表示当企业运营策略之间发生矛盾时,为了突出某一方面就必然要削弱其他方面。在运营边界上的任何一点都是一个权衡。没有在边界上的公司就没有权衡的约束,他们可以在产品特性的不同方面同时改进。因此,权衡的概念只有在世界级公司的战略上才能显现出来。权衡只能使世界级公司的运营有效性在运营边界上的位置发生变化,见图 2 - 7(c)。世界级公司如果想向前发展,就必须在运营管理上取得突破,重新定义运营边界,图 2 - 7(e)。丰田公司的运营管理给出了很好的实例。

图 2 - 7 五种业务流程再设计的情形

在 20 世纪 60 年代末 70 年代初,日本国内经济低迷,汽车制造业面临的是一个萧条的市场,因而没有一个公司可以依靠单一的产品生存下来,各公司都在追求产品的多样

性。在70年代,日本的丰田英二和大野耐一在丰田公司提出了丰田生产系统(TPS)。TPS的关键在于准时生产,在所需的时间生产所需的物品。该系统的要求是:这种系统没有给人们留有犯错的空间。供应商和设备必须是可靠的,生产必须具有柔性,质量必须得到保证。这种系统成功的关键是与供应商发展可靠的合作关系,供应商必须满足按规定的进度和质量规格准时供货,供应商还要和汽车厂家一样具有柔性化组织生产的能力。

实际上,丰田生产系统是对早期福特的组装线生产方式进行的重大的修改:福特流水线聚焦在低成本和单一产品,而丰田生产系统通过流程的柔性实现了产品多样化。丰田生产系统同时追求产品多样化、高质量、低成本和快速反应时间。它完全重新定义了运营有效性边界,使得全世界的竞争对手不得不努力追赶它。丰田树立了一个典范,它以制造作为竞争武器,通过建立了世界级的流水线,使丰田从落后的位置变为行业的领先地位。

当竞争者开始模仿丰田生产系统的要素时,他们在成本和质量两方面显著得到了改进。他们认为,如果这样的运营有效性成为可能的话,那么传统上认为的在成本和质量或成本和产品多样化的权衡概念就不再成立。实际上,大部分竞争者其运营有效性的水平离行业最出色的公司还相差深远。他们的运营有效性还相对较低,使得他们还很容易同时提高自己的不同竞争的重点。

提高运营有效性与提高公司的战略定位是不同的含义。运营有效性是测量在发展方向上公司当前的位置与目前的运营边界之间的差距,而战略定位是从当前位置需提高的方向。如果将运营边界上的公司的运营有效性视为最出色的话,对这类公司的产品特性之间进行调整时都必须考虑权衡。而没有在边界上的公司可以通过对不同特性之间的改进来提高运营有效性,从而向边界靠近,此时运营有效性的目的就是使公司更接近运营边界,见图2-7(b)。可以说,战略定位的目的就是确定改进的方向,以及公司期望在边界上占据的位置。

小 结

生产率是对一个组织有效利用资源状况的测定,生产率相对高的组织具有较强的竞争能力。提高生产率可以体现在很多方面,包括成本、质量、柔性和运转周期等。

一些组织不善于竞争,这通常是由于战略规划上的不足。战略是一个组织为实现其目标所采用的规划方法。一个组织的战略指导着它的计划和决策。整个组织的战略又影响着各职能战略和具体运营的策略。职能战略应与整个组织的战略保持一致性。现代很多组织为提高竞争力和生产率、更好地为顾客服务而采取了基于时间的战略或基于质量的战略。

思 考 题

1. 何为战略？何为使命？何为策略？影响企业战略制定的因素是什么？
2. 运营战略的最主要的重点是什么？你认为近年来这些重点之间的关系发生了什么变化？
3. 你所熟知的超市与沃尔玛之类的超市相比在战略上有何不同之处？它们的业务流程是如何支持其战略的？
4. 试比较海南航空公司和中国国际航空公司战略和支持各自战略的业务流程的不同之处。从产品的不同特性、目标细分市场和流程结构进行比较。
5. 何为聚焦型运行？它的目的是什么？

第三章 流程分析

[本章提要] 本章主要内容包括,如何表述一个业务流程,流程绩效的测量以及各有关测量指标之间的关系。

[本章学习目标] 本章通过对流程分析的概念和方法的一些基本介绍,目的是使读者了解流程以及流程分析在现代企业运营管理的重要性。

第一节 流程的描述

在第一章中我们定义了生产过程的概念,现在我们更多地把它称为流程的概念,工艺流程(制造过程)或业务流程(服务过程)。任何流程都是用来将投入要素(原材料、没有被服务的顾客等)转换为能够满足顾客需求的产出的(产成品、被服务的顾客),这一转化过程是通过使用组织的资源(机器、工人和资金等)去完成的。图3-1表示的是吉他的生产过程,它的投入、产出、流程单位、库存、活动和使用的资源。

一个流程是分析一个组织经营业绩从而对其进行改进的基础,运营管理就是对流程进行设计、运行、控制和改进的工作。

在开始一个业务流程的分析之前,我们首先要表述一个流程,表述方式可以用文字描述,也可以采用图形的表示。例3-1是ZZ公司订单处理的文字流程表述,它表示了完成一个业务流程的主要步骤,以及完成每一步骤的工作所应遵循的程序。

【例3-1】 ZZ公司订单管理流程(节选)

步骤一、一般程序:

1. 由ZZ公司电脑系统接收订单,个别情况下也可能会通过人工手段,如电话、传真
2. 打印出订单取货文件
3. 从库存中挑取出相应的零件,如库存中没有,立即通知ZZ
4. 在ZZ电脑系统里确认所挑取的零件
5. 检验和确认所挑取的零件号和数量的正确性

图 3 - 1 吉他生产过程的要素

6. 对一个独立的客户做集中托运(如果可能)
7. 按国际运输标准来运输订单货物
8. 在 ZZ 电脑系统上完成运输记录

步骤二、例外程序:

- 1 .具备改变或取消订单的能力
- 2 .具备分配管理订单并随后加以控制的能力
- 3 .对错发货具备纠正并重新制订运输路线的能力

.....

一、流程图

流程图是用来表达一个流程的重要工具,它是一个标有流程中基本要素的图形。其优点是直观形象地将一个流程中的主要信息表现出来。制作一个业务的流程图一般要经

过以下几个步骤：

1.定义一个流程的边界

将一个用来分析的流程界定在什么范围取决于所要研究的问题。例如，在一个医院运营问题的研究中，如果我们关心的是病人在医生给他看病之前的等待时间（包括挂号、在候诊区候诊和护士询问病情等），在这种情况下，医生给病人看病就不应该包括在分析范围之内。而如果研究的是手术的质量问题，分析范围就要包括医生工作的详细内容。

2.确定流程单位

流程单位是流程分析的对象，是用来对流程业绩进行测量的单位，因此对流程分析具有重要意义。在吉他生产过程的例子中，流程单位是单个要制作的吉他。

3.明确该过程的各项步骤

4.明确各项步骤执行时的先后次序，以及每个步骤的输入及输出

5.整个流程中的全部排队等候时间及暂存点

本章后面的分析可以看出，排队等待或暂存时间都要占用流程单位的通过时间，即影响整个生产时间，因此，它们是流程改进的主要方面。

6.列明一切判断点

7.使用图形符号表示流程

在使用符号表示流程时，通常用下面的符号表示一个流程中的相应要素，如图 3 - 2 所示。

如果有不同的流程单位在流程图中经过不同的路径,可以用不同的颜色标出不同的路径,这样有利于进行分析。

8.对整个流程进行一次实地检验以证实该流程图的正确性

图 3 - 3 吉他生产流程图

前面提到的吉他生产过程的流程图如图 3 - 3 所示。

二、流程的类型

在进行流程分析之前,有必要对流程进行归类,这样有利于我们掌握不同类型流程的特点。下面通过一个加工汉堡包的工艺流程来说明不同流程的特点。

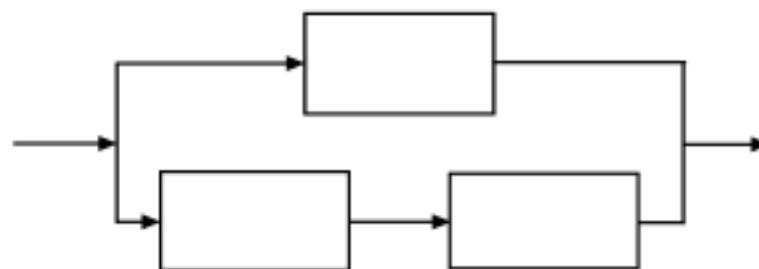
【例 3 - 2】 假设加工汉堡包需要完成下面一些工作:切发面饼;将干酪放入饼中;切菜;将蔬菜放入饼中;加调味品;用纸包装。

图 3 - 4 缓冲区的作用

现在由三个工人来完成这些工作,工作分派如下:第一个工人负责切面饼和放干酪;第二个工人负责切菜和放菜;第三个工人负责加调味品和包装。

图 3 - 4 中是两种类型不同的流程。在流程(a)中工序之间可以存在缓冲区,缓冲区是两个工序之间的存储区域,其中存储的上一工序的产出物被优先用于下一工序,它使得两个工序可以独立工作,生产节拍可以由工人设定。而在流程(b)中,如果使用传送带进行传运,生产节拍是由传送带设定,上一工序的产出直接送入下一个工序,因此工序之间是没有缓冲区存在,工序之间必须紧密衔接。

除此而外,还有其他一些类型的流程,见图 3 - 5。



(b) 同步进行的工序

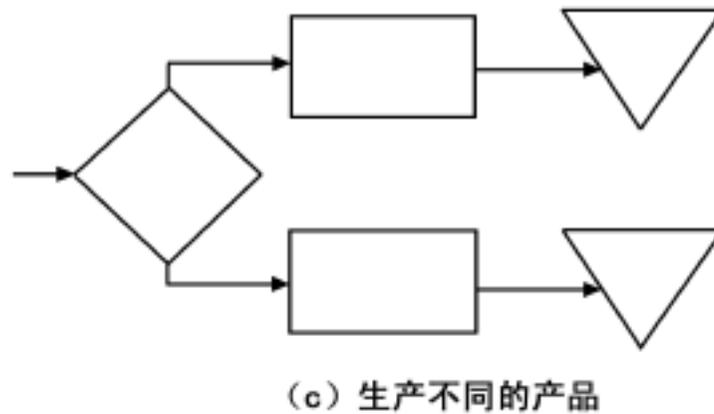


图 3 - 5 不同类型的流程

在例 3 - 2 的问题中,如果每项工作的时间如下:

切饼(0.5 分钟)

加干酪(2.5 分钟)

切菜(3 分钟)

将菜放入饼中(2 分钟)

加调味品(1 分钟)

纸包装(1 分钟)



图 3 - 6 汉堡包生产流程

这样工序 1 的工作时间为 3 分钟,工序 2 的工作时间为 5 分钟,工序 3 的工作时间为 2 分钟,见图 3 - 6。如果每个工人都以最大的努力工作,那么在这个流程中会出现什么情形呢?由于第一个工人加工时间短,而第二个工人加工时间长,导致在前两个工序之间出现积压的在制品;而由于第二个工人加工时间长,第三个工人加工时间短,从而导致第三个工人有 60% 的空闲时间。由此可见,在这样一个简单的例子中反映出很多流程中普遍存在的一些问题,即库存问题与空闲问题。我们需要考虑如何分析一个流程的问题,从而为流程的改进提供依据。本章第二节中首先介绍一些流程业绩测量指标的概念,它们是

很重要的,无论是对生产运营方面还是财务方面,管理者只有通过对这些反应系统绩效的内部指标进行有效控制,才能达到改进流程的目的。

第二节 流程业绩的测量

在本书中,我们从流程的角度考察系统,特别是研究系统的动态过程,例如投入要素进入系统,经过一系列变化(包括在缓冲区等待处理这类闲置活动)最后作为产出离开系统。我们在第一章中定义过一个流程中的流程单位的概念,一个流程单位可能是指一个病人、一磅钢铁、一个研发项目或者是银行处理的一笔交易。为了研究流程,我们首先关心下面三个重要的问题:

1. 平均意义上,单位时间内有多少个流程单位通过系统?
2. 平均意义上,一个流程单位通过系统需要多少时间?
3. 平均意义上,在任一时点有多少个流程单位存在于系统中(包括等待加工和正在加工)?

在下一节中,我们将解释这三个指标之间的基本关系,并通过不同的制造和服务中的例子加以说明。最后,在第四节通过一个综合的例子说明如何使用这些指标来对流程进行分析,包括运营方面和财务方面。

一、流程分析中的基本测量指标

下面我们首先讨论一些基本概念。

(一) 生产能力

生产能力的概念包含工序生产能力和整个过程的生产能力两个层次。在例 3 - 2 中,第一工序每加工一个单位需要 3 分钟,第二个工序需要 5 分钟,第三个工序需要 2 分钟。构成一个工序各项活动时间之和称为工序时间或活动时间(Activity Time)。工序的生产能力可按下面公式计算:

$$\text{工序生产能力} = 1 / \text{工序时间}$$

因此,工序 1, 2, 3 的工序生产能力分别为, $1 / (3 \text{ 分钟/ 个}) = 0.333 \text{ 个/ 分钟} = 20 \text{ 个/ 小时}$, $1 / (5 \text{ 分钟/ 个}) = 0.2 \text{ 个/ 分钟} = 12 \text{ 个/ 小时}$, $1 / (2 \text{ 分钟/ 个}) = 0.5 \text{ 个/ 分钟} = 30 \text{ 个/ 小时}$

小时。

过程生产能力(Capacity)表示单位时间内一个过程可以完成工作的最大比率。对于例 3 - 2 这样一个生产单一产品的生产过程,我们将具有最小生产能力的工序称为瓶颈(Bottleneck)。整个过程的生产能力等于瓶颈工序的生产能力,因此例 3 - 2 中整个汉堡生产过程的生产能力为 12 个/小时。

在一个生产多种产品的生产过程中,瓶颈工序的分析可能相对复杂些,例 3 - 3 给出了一个生产三种汉堡产品的生产过程。

【例 3 - 3】 某汉堡制作过程的工艺流程见图 3 - 7。每天需求为 180 个汉堡包,其中 30 个牛肉的、40 个干酪的和 110 素食的,每天工作 10 小时。

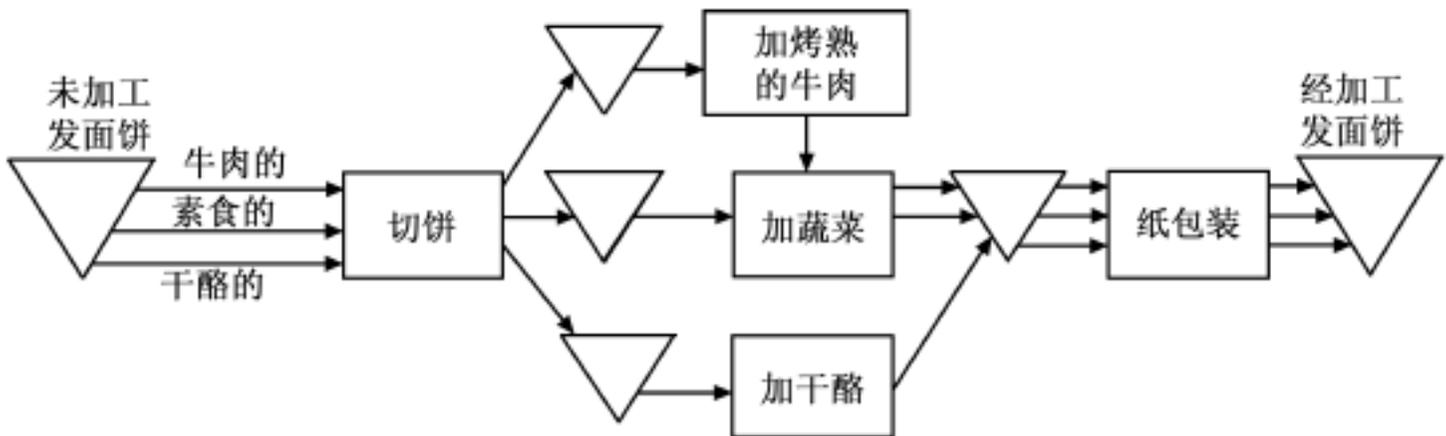


图 3 - 7 多产品汉堡制作工艺

为了确定多产品生产过程的瓶颈工序,我们需要比较每个工序的可供使用的生产能力和需要的生产能力。表 3 - 1 给出了分析结果,表中斜体数字表示的是已知的数字,其他数字是经计算得到的。通过比较每个工序的利用率,我们可以看出加蔬菜是最忙的工序,它的利用率超过 100%,它成为制约整个生产过程的瓶颈环节,如果我们不增加资源(如加班加点),就不可能满足现有的需求。

(二) 周期时间

通过对例 3 - 1 中的生产过程分析我们可以看出,第一个汉堡包需要 10 分钟生产出来,以后每隔 5 分钟生产出一个,这个 5 分钟称为周期时间。周期时间(Cycle Time)指相继的工作单元完成的平均时间间隔。

表 3 - 1 多种汉堡产品瓶颈分析

	切面包	加牛肉	加蔬菜	加奶酪	包装
活动时间	3[min/ 个]	10[min/ 个]	5[min/ 个]	4[min/ 个]	2[min/ 个]
可供生产能力	1/ 3 个 min = 20 个/ 小时	1/ 10 个/ min = 6 个/ 小时	1/ 5 个/ min = 12 个/ 小时	1/ 4 个/ min = 15 个/ 小时	1/ 2 个/ min = 30 个/ 小时
需要生产能力 牛肉的 + 素食 的 + 奶酪的 = 合计	3 个/ 小时 11 个/ 小时 4 个/ 小时 18 个/ 小时	3 个/ 小时 0 0 3 个/ 小时	3 个/ 小时 11 个/ 小时 0 14 个/ 小时	0 0 4 个/ 小时 4 个/ 小时	3 个/ 小时 11 个/ 小时 4 个/ 小时 18 个/ 小时
利用率 = 需要 生产能力/ 可供 生产能力	18/ 20 = 90 %	3/ 6 = 50 %	14/ 12 = 117 %	4/ 15 = 27 %	18/ 30 = 60 %

(三) 效率

效率 (Efficiency) 是一个流程的实际输出与标准输出的比值。我们通过下面的例 3 - 4 来说明效率的概念。

【例 3 - 4】 某网球拍生产流水线及相关活动时间如图 3 - 8 所示。

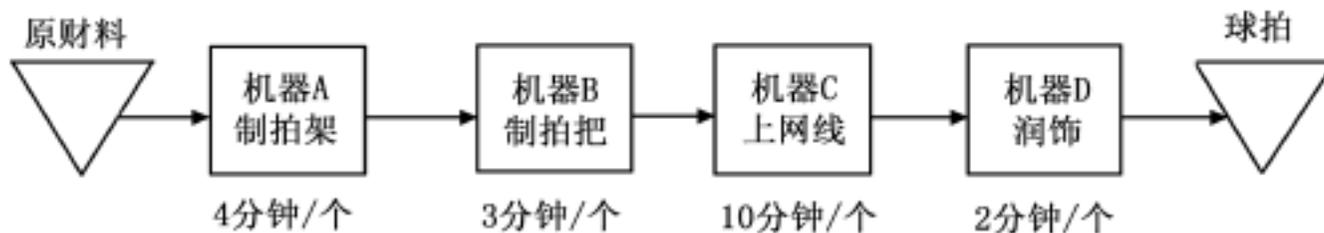


图 3 - 8 网球拍生产流水线

由前面的介绍的概念可知,该流水线的瓶颈工序为机器 C,生产能力为每小时生产 6 个球拍,周期时间为 10 分钟。每个球拍通过系统的时间为 $4 + 3 + 10 + 2 = 19$ 分钟。因为机器 C 为瓶颈,机器 A,B 和 D 都要等待机器 C 的加工,空闲时间分别为 6,7 和 8 分钟。实际投入为 $4 \times 10 = 40$ 分钟,而真正用于工作只有 19 分钟,因此该流水线的综合效率为:

$$\text{效率} = \text{实际输出} / \text{标准输出} = (4 + 3 + 10 + 2) / 4 \times 10 = 19 / 40 = 47.5 \%$$

如果管理人员想增加另外一台机器(增加资源),他应该购买 C 型机器,因为它是瓶

瓶颈环节。他可以平行运行机器 C_1 和 C_2 , 该工序的时间将变为 5 分钟。注意此时该工序仍为瓶颈工序, 生产能力提高为每小时 12 个, 效率变为:

$$(4 + 3 + 10 + 2) / (5 \times 5) = 19 / 25 = 76 \%$$

由此可见, 无论机器数目如何, 实际产出时间始终为 19 分钟, 只是标准输出时间发生了变化, 在此, 5 台机器以 5 分钟的周期时间进行生产。表 3 - 2 表示每一步都对当前的瓶颈工序增加一台相应类型的机器之后的有关计算结果。注意瓶颈可能发生变化。

表 3 - 2 使用更多机器的系统效率分析

机器数量	下一台机器类型	机器时间(分钟)				周期时间(分钟)	生产能力(个/小时)	效率(%)
		A	B	C	D			
4	- -	4	3	10	2	10	6	47.5
5	C	4	3	5	2	5	12	76.0
6	C	4	3	3.33	2	4	15	79.2
7	A	2	3	3.33	2	3.33	18	81.4
8	C	2	3	2.5	2	3	20	79.2
9	B	2	1.5	2.5	2	2.5	24	84.4
10	C	2	1.5	2	2	2	30	95.0
11	D	2	1.5	2	1	2	30	86.0
12	A	1.33	1.5	2	1	2	30	79.2
13	C	1.33	1.5	1.67	1	1.67	36	87.5
14	C	1.33	1.5	1.67	1	1.5	40	90.5

从表 3 - 2 中可以看出, 当机器数量增加时, 效率和生产能力并不是总是增加的, 但总的趋势是增加的。

(四) 实际通过率

实际通过率(Flow Rate or Throughput Rate)是一个衡量系统流的重要指标, 它表示单位时间内流经系统某一特定点的流程单位的个数。如果定义任何一个给定的时点为 t , 我们可以关注所有进入和离开系统的单位, 我们分别定义所有的流入单位数量和流出单位数量为 $R_i(t)$ 和 $R_o(t)$ 。图 3 - 9 描述了一个特定的系统流程。在这个系统中有两个流入点和一个流出点。总流入率为 $(R_i(t))$, 也就是 $R_{i,1}(t)$ 和 $R_{i,2}(t)$ 这两个流入率

之和。系统可以有多个投入和多个产出。

流入率和流出率一般是随时间而变动的,当短期内流入率大于流出率时,位于系统边界内的流程单位数量就会增加,当短期内流出率大于流入率时情况则相反。一个稳定的系统就是从长期来看系统的平均流入率等于平均流出率。在稳定系统的条件下,我们将平均流入率或平均流出率简称为平均实际通过率,或产出率,即在单位时间内通过(进入或离开)系统的平均流程单位的数量。我们将 R 表示为平均实际通过率或产出率。

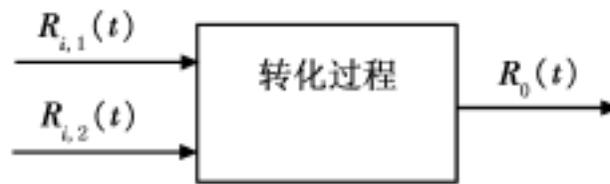


图 3 - 9 有两个投入的系统

(五) 通过时间

如果我们追踪一个特定的流程单位从其进入系统直到离开系统,在系统边界内的所有时间就是通过时间(Flow Time or Throughput Time)或称为制造提前期(Manufacturing Lead Time)。当一个流程单位通过系统时,可能会发生两种情况,它在系统中正在被处理,或等待进行处理。有些流程单位会很快地通过系统而没有等待,而有些流程单位则有可能花费一定的时间等待可用资源以进行处理。例如在例 3 - 2 中,有些要加工的汉堡包要在第 1,2 工序之间的缓冲区内等待第二工序的加工。因此,从一种流程单位到另一种流程单位的通过时间是变动的——有时甚至相差很大。在一个稳定的系统内,我们仍然定义平均通过时间为所有流程单位从进入系统到离开系统的平均时间,用 T 来表示。通过时间对于必须确保准时交货的管理人员来说是十分有用的信息,它同时也反映了营运资本沉淀在系统中的时间。

(六) 库存

时点 t 系统的库存(*Inventory*)是指在时点 t 存在于系统内的所有流程单位的数量,包括正在加工的和等待加工的流程单位,用 $I(t)$ 来表示。为了知道在时点 t 时系统的库存,我们可以数出在时点 t 时存在于系统的所有的流程单位。

库存通常被定义为制造业企业等待处理或准备出售的材料。而我们关于流程单位的定义使我们可以从更广的角度定义库存,库存对于任何系统来说,无论是制造业、服务业、财务或甚至是一种信息处理系统,它包括了指令、产品、顾客和现金。我们所定义的库存

包括所有存在于系统边界内的流程单位。因此,原材料,在制品(部分完工的产品)和产成品都包括在内。当我们形成分析企业系统流程的框架时,这个更广泛的定义有助于我们通过考察企业所有的系统来发现各种流之间的基本的平衡关系。这样可以使我们用一种简洁的框架来分析所有的企业系统流程。因此,关于流程单位的清晰的定义就显得相当重要。

在时点 t , 瞬时库存增加量 $I(t)$ 就是流入率(供给) $R_i(t)$ 和流出率(需求) $R_o(t)$ 之差。因此, $I(t) = R_i(t) - R_o(t)$

在大多数情况下,系统的库存 $I(t)$ 随时间的变动是与瞬时库存累积量 $I(t)$ 保持一致的:

(1) 如果 $R_i(t)$ 大于 $R_o(t)$, 那么库存增加的速度为 $I(t) = R_i(t) - R_o(t)$ 。

(2) 如果 $R_o(t)$ 大于 $R_i(t)$, 那么库存减少的速度为 $I(t) = R_i(t) - R_o(t)$ 。

因此我们可以得到 $I(t) = I(t-1) + I(t)$ 。

即使库存随时间的变动是在稳定系统中的,我们仍可以用平均库存水平,这里的平均是指时间的平均,并用 I 表示。同样地,在一个稳定的系统中,平均库存累积量 $I(t)$ 一定为零。作为度量系统效能的指标,平均库存告诉我们在系统中的平均流程单位的数量。它也同样有助于评估所需的仓储空间。

(七) 批量生产

批量生产是若干个加工单位一起被加工或服务。对于批量生产,批量与批量之间往往需要进行调整准备才能开始生产。调整准备时间(Setup Time)是指使设备设施能生产特定产品所需要的准备时间。运行时间(Run Time)是指生产一个批量产品所用的时间,它是由加工单个产品的时间乘以加工批量得到的。操作时间(Operation Time)是指使用设备设施生产一个批量的产品所需运行时间与调整准备时间的总和。

由于批量生产是以批量的形式进行加工,因此每个单位的活动时间是一个平均的概念,即,

活动时间 = 操作时间 / 加工批量 = (运行时间 + 调整准备时间) / 加工批量

工序生产能力 = 1 / 活动时间 = 加工批量 / (运行时间 + 调整准备时间)

如果一种产品的生产需要 2 分钟准备工具,每单位加工时间为 0.5 分钟,用 B 表示批量大小,我们可以看生产能力随批量的变化。

当 $B = 10$ 单位: 生产能力 = 10 单位 / (2 + 10 × 0.5 分钟) = 10 / 7 单位 / 分钟

当 $B = 2$ 单位: 生产能力 = 2 单位 / (2 + 2 × 0.5 分钟) = 2 / 3 单位 / 分钟

由此可见,生产能力随批量增加而增加,见图 3-10,其中, P 为单位加工时间。

图 3 - 10 生产能力与生产批量的关系

二、实际通过率、通过时间和库存的关系

我们在本节中介绍了三个评价流程绩效的指标,即:平均实际通过比率(R)、一个流程单位通过系统的平均时间(T)和在系统边界内的平均库存(I),如图 3 - 11 所示。

图 3 - 11 R 、 T 与 I 的图示

现在我们关心的是这三者之间具有什么关系。

上面三个绩效指标之间存在着某种系统流的基本关系,这种关系我们称之为 Little 法则。它将平均实际通过率 R 、平均通过时间 T 和平均库存 I 联系起来,用公式可表示为:

$$I = R \times T$$

Little 法则的意义在于:

1 .对于这三个相互联系的绩效指标,管理者可以根据需要选择哪两个指标来进行分析,第三个指标自然被确定。

2 .对于给定的产出率,通过时间与库存成正比关系,因此,减少库存等同与减少通过时间。

Little 法则的应用是广泛的,无论是在制造或是服务。我们通过下面一系列例子来看 Little 法则的应用。

【例 3 - 5】 一家快餐连锁店每周要处理 5 000 公斤的汉堡包,生肉的库存为 2 500 公斤。在此,系统是指快餐连锁店,流程单位就是指每公斤肉。因此:

实际产出率 $R = 5\,000$ 公斤/周,平均库存 $I = 2\,500$ 公斤,由 Little 法则可以得到:

$$\text{平均通过时间 } T = I / R = 0.5 \text{ 周}$$

因此,每公斤的肉作为原材料直到做成汉堡包所花的时间为半周。这样,这家快餐店可以利用这一信息来确认他们用在汉堡包上的肉是新鲜的。

【例 3 - 6】 一家餐馆一天 15 小时内平均接待 1 500 个顾客。在任何时候平均有 75 个顾客,这些人有可能在等着订餐,等着上菜,进餐或付款等。我们更关注每个顾客在餐馆中的时间,因此我们需要知道每个顾客的平均通过时间。这个例子中,系统就是餐馆,流程单位是指顾客。因此可以得到:产出率 $R = 1\,500$ 人/天 = 100 人/小时,平均库存 $I = 75$ 人,可以算出:

$$\text{平均通过时间 } T = I / R = 75 / 1\,500 = 3/4 \text{ 小时} = 45 \text{ 分钟。}$$

【例 3 - 7】 一家保险公司营业部每年接受 10 000 份保险索赔。平均处理时间需要 3 周,假设公司每年工作 50 周。这个例子中,系统就是保险公司营业部,流程单位就是保险索赔。因此可以得到:产出率 $R = 10\,000$ 份/年,平均通过时间 $T = 3/50$ 年,计算可得:

$$\text{平均库存 } I = R \times T = 10\,000 \times 3/50 = 600 \text{ 份}$$

它表示在这家保险公司营业部平均有 600 份保险索赔在等待安排,正在处理,等待发出或需要更多信息等等。

【例 3 - 8】 惠兰医院的急诊室通常让病人挂号时通过初步检查系统,即每个病人都将由医生进行初步检查决定是直接简单治疗还是住院治疗。根据业务数据分析,平均每小时有 50 名病人进入急诊室,10% 的病人会被同意住院。平均来讲,有 30 人会等待挂号,40 人挂号后等待医生看病。这一挂号系统为每位病人服务平均需要 2 分钟。那些接受简单治疗的病人平均需要医生花 5 分钟看病,而那些需要住院治疗的病人则平均需要 30 分钟。我们关心每位病人在急诊室需要待多久? 医生平均检查多少病人? 在急诊室

平均有多少病人？

首先根据给定的数据绘制流程图如图 3 - 12。

图 3 - 12 惠兰医院急诊业务流程图

我们假定系统是稳定的,这意味着系统的每一个阶段的平均流入量等平均流出量。在此例中给定了有关的库存 I 和实际流量 $R = 50$ 人/小时。这里有流程单位:

(1) 将被接纳为住院治疗的病人:流量比率为 $= 50 \times 10\% = 5$ 人/小时;

(2) 将被简单治疗的病人:流量比率为 $= 50 \times 90\% = 45$ 人/小时。

对于平均通过时间的确定,这里可以使用 Little 法则分别计算通过时间:

(1) 缓存 1 $R = 50$ 人/小时, $I = 30$ 人,因此,在缓存 1 的等待时间: $T = I/R = 30/50$ 小时 $= 0.6$ 小时 $= 36$ 分钟。

(2) 挂号处:通过时间 $T = 2$ 分钟 $= 2/60$ 小时。因为所有(单位)病人都要通过此阶段,所以通过率仍为 $R = 50$ 人/小时。这一阶段的平均库存为 $I = RT = 50 \times 2/60 = 1.67$ 人。

(3) 缓存 2: $R = 50$ 人/小时,因为所有(单位)病人都要通过此阶段, $I = 40$,所以此处等待时间为: $T = I/R = 40/50$ 小时 $= 0.8$ 小时 $= 48$ 分钟。

(4) 医生看病时间:与不同的流程单位有关

a: 可能接纳为住院的病人: $T = 30$ 分钟

b: 简单治疗的病人: $T = 5$ 分钟

为了确定总平均通过时间,需要确定每一个流程单位的关键路径。在此例中,每一个流程单位只有一条路径,即为关键路径。将关键路径上的有关时间相加即得到通过时间:

(a) 对可能接纳为住院治疗的病人,平均通过时间为(缓存 1 + 挂号处 + 缓存 2 + 医生看病) $= 36 + 2 + 48 + 30 = 116$ 分钟 $= 1.93$ 小时。

(b) 对接受简单治疗的病人, 平均通过时间(缓存 1 + 挂号 + 缓存 2 + 医生看病)
 $= 36 + 2 + 48 + 5 = 91$ 分钟 $= 1.52$ 小时。

对于其他问题:

1. 平均来讲, 一个病人将在急诊室花费多长时间?

由于已经计算出不同流程单位的通过时间, 总通过时间应是两个不同通过时间的加权平均数, 即:

$$T = 10\% \times 116 + 90\% \times 91 = 93.5 \text{ 分钟} = 1.56 \text{ 小时}$$

2. 平均来讲, 有多少病人正在接受医生的检查?

这个问题实际上是考虑医生处理的平均库存(平均病人数)。首先计算每一种流程单位的库存:

(a) 可能被接纳为住院的病人: $R = 5$ 人/小时, $T = 30$ 分钟 $= 0.5$ 小时, 所以, $I = RT = 5$ 人/小时 $\times 0.5$ 小时 $= 2.5$ 人;

(b) 简单治疗的病人: $R = 45$ 人/小时, $T = 5$ 分钟 $= (5/60)$ 小时, 所以 $I = RT = 45 \times (5/60) = 3.75$ 人。

因此, 医生处的总库存为 $2.5 + 3.75 = 6.25$ 人。

3. 平均来讲, 有多少病人在急诊系统中?

这个问题实际上是考虑系统中的总库存 = 缓存 1 的库存 + 挂号处的库存 + 缓存 2 的库存 + 医生处的库存 $= 30 + 1.67 + 40 + 6.25 = 77.92$ 人。

【例 3 - 9】 新型公司是一家生产预制标准库房的厂家。厂方通过购买金属板然后冲压成形, 最后经组装成为最终库房。每个库房需要一个屋顶和一个基座, 这些部分在组装前需要用金属板单独冲压成形。表 3 - 3 显示了 1999 年某 8 周的生产 and 需求数据, 可以看到产出率和需求量每周都有一定的变化, 并且生产和需求是不一致的。

如果将新型公司的生产厂看作是一个系统并且每个库房作为一个流程单位的话, 我们可以看到每周的实际通过率都在变动。从表 3 - 3 中所示 8 周的平均产量可以看到这个工厂的平均实际通过率 R 为每周 1 000 个库房。假设只考虑直接材料和人工, 那么生产每个库房的成本是 3 300 元。如果每元钱都消耗在流程单位上, 那么工厂的产出率 R 就为 3 300 000 元/每周。这里用两种不同的流程单位来描述了工厂的产出率。

作为一种衡量生产效能的指标, 平均通过率可以表示系统的生产率, 也可以表示需求量。理想地说, 我们希望系统的产出率能够与客户需求相一致。在表 3 - 3 可以看到新型公司产品的 8 周的平均需求是与平均产出率相等的, 因此称新型公司是一个稳定的系统。

表 3 - 3 新型公司库房生产与需求数据

周	1	2	3	4	5	6	7	8
生产	800	1 100	1 000	900	1 200	1 100	950	950
需求	1 200	800	900	1 100	1 300	1 300	550	850

新型公司在每周末对库存进行检查。库存是用库房的数量来表示的,而金属板、屋顶或基座都调整为产成品——库房来表示。换句话说,一个屋顶和一个基座算在一起就被认为是一个库房。以 $I(t)$ 表示第 t 星期的库存水平。假设开始时的库存是 2 200 个单位,因此 $I(0) = 2200$ 。在表 3 - 3 中,生产表示流入率 $R_i(t)$,需求表示流出率 $R_o(t)$ 。每周库存的变动由库存累积量 $I(t)$ 决定。由表 3 - 3 可以知道 $R_i(1) = 800$ 和 $R_o(1) = 1 200$,因此 $I(1) = - 400$ 。又因为 $I(0) = 2 200$,由此可以得到 $I(1) = I(0) + I(1) = 2 200 - 400 = 1 800$ 。类似地,可以推出其他各周的库存,如表 3 - 4 所示。

我们可以看到流程单位(库房)的库存水平是随着时间变动的。通过表 3 - 4 可以计算得到过去 8 周的平均库存 $I = 2 000$ 库房。尽管库存和实际通过率随着时间变化,但是新型公司的系统仍然是稳定的。我们所有的流程单位个数是 $I = 2 000$ 个,所有这些都以每周 $R = 1 000$ 个的速度经过的系统处理。因此,平均处理时间就为 $I / R = 2$ 周,也即通过时间 T 。

表 3 - 4 新型公司周末存货数据

周	0	1	2	3	4	5	6	7	8
期末存货	2 200	1 800	2 100	2 200	2 000	1 900	1 700	2 100	2 200

【例 3 - 10】 在例 3 - 9 中,2000 年,新型公司的生产部门要求同时购买金属板(原材料)和预制基座(外购部件)。库房的屋顶则在制造车间由自己加工制造,最终和预制基座 在组装车间组装成形。产成品库房储存在仓库直到被装运走。表 3 - 5 为 2000 年 12 月 31 日库存和 2000 年生产成本明细表。

表 3 - 5 新型公司 2000 年 12 月 31 日库存和 2000 年生产成本明细表

销售成本(万元)	
原材料	5 010
预制品(直接人工和管理费)	6 020
外购部件	4 020
组装成本(直接人工和管理费)	2 530
合计	17 580
成本(万元)	
原材料(屋顶)	650
冲压半成品(屋顶)	1 510
外购部件(基座)	860
组装半成品	1 060
产成品	980
合计	5 060

图 3 - 13 新型公司流程图

下面通过对现金流的分析来看 1 元成本的投入需要花多长时间产生收入。首先,需要有一个关于系统中现金流的蓝图。这里所谈的流程单位就是 1 元成本,系统是工厂,包括产成品仓库。新型公司库存和现金流相关数据可由表 3 - 5 获取,整个系统流程(工厂 + 产成品仓库)如图 3 - 13 所示。由表 3 - 5 可以看出原材料(用于制造屋顶)价值 5 010 万元,外购部件(基座)价值 4 020 万元,这些都是每年采购一次。用于压制屋顶的

直接人工和管理费用为每年 6 020 万元,最后总装费用为每年 2 530 万元。将所有成本相加,我们可以得到最终产成品的总成本为 1.758 亿元(销售成本)。由表 3 - 5 可以知道新型公司的所有库存为 5 060 万元(2000 年 12 月 31 日)。

根据以上分析,可以得到以下相应信息:

产出率 $R = 1.758$ 亿/年(销售成本)

平均库存 $I = 5\,060$ 万元(库存)

由此可得:平均通过时间 $T = I / R = 5\,060 / 17\,580 = 0.288$ 年 = 14.97 周

即一元钱从投入工厂到作为产成品运出仓库平均需要 15 周。

【例 3 - 11】 ABC 公司是一家为私人购车提供贷款的金融公司,它正在评估其贷款申请处理流程给服务水平所带来的影响。ABC 公司每 30 天要收到大约 1 000 份贷款申请,对于这些申请是接受还是拒绝主要是由各分支机构进行进一步调查来决定的。

在 2000 年一月以前的业务流程中,ABC 公司对每份申请都单独处理,平均来讲,有 20 % 的申请被接受。一位内部审计师表示平均有 500 份申请在 ABC 公司的各个不同的处理阶段而没有处理完毕。

为了解决客户对申请处理时间过长的抱怨,ABC 公司邀请了某咨询公司来理顺自己的决策处理流程。该咨询公司很快在现行流程中发现了一个关键的问题:尽管绝大多数的申请能够被相当快的处理掉,但是有一些申请由于其填写的不详细或是不清晰而占用了相当长的处理时间。咨询公司建议对处理流程做出以下的一些改变:

1. 由于申请的通过率相当低,初步审查小组应该根据严格但是公正的指导方针来对所有的申请进行预处理。

2. 每份申请应该被归到以下三类中:A 类(没有问题),B 类(需要进一步评估),C 类(立即拒绝)。A 类和 B 类可以进一步交给专家组处理。

3. 每个专家组将在自己领域内对各份申请进行评估,最终作出接受或是拒绝的决定。

新流程开始进行试运行。ABC 公司发现平均有 25 % 的申请是 A 类,25 % 是 B 类,50 % 是 C 类。通常来讲,大约 70 % 的 A 类和 10 % 的 B 类申请将被通过(注意所有 C 类申请已经被拒绝)。内部审计进一步发现,平均来说,有 200 份申请是在初步审查小组进行预处理的。有 50 份是在下一阶段 A 类小组处理,而有 125 份由 B 类小组处理。

经过对申请处理流程的改进后,该公司希望知道这些改进对服务水平的影响。

在这个案例中,流程单位就是贷款申请。ABC 公司平均每月接受 1 000 份贷款申请。

如果我们用原有流程进行分析,可以得到如下关系:

产出率率 $R = 1\ 000$ 份/月,平均库存 $I = 500$ 份

经计算可得:平均通过时间 $T = I / R = 500 / 1\ 000 = 0.5$ 月 = 15 天,即在原有流程中,每份申请在知道最终接受或拒绝的结果前平均需要等待 15 天。

图 3 - 14 ABC 公司改进后的流程图

现在,考虑改进后的流程,这一过程包括了很多步骤,因此可以从图 3 - 14 开始进行分析。注意到该公司初步审查小组每月平均会收到 1 000 份申请。经过初步审核,有 25 % 会被归为 A 类(没有问题),25 % 被归为 B 类(需要进一步评估),最后 50 % 被归为 C 类(拒绝接受申请)。然后经过 A 类专家组的再次审核,会有 70 % 的申请被接受而 30 % 被拒绝。B 类则有 10 % 申请被接受,90 % 被拒绝。每月平均有 200 份申请被接受,800 份被拒绝。

由前面的数据和图 3 - 14 可知,平均来讲有 200 份申请正在由初步审查小组审核,有 25 份由 A 类小组审核,150 份由 B 类小组审核。由此对新流程我们可以得到以下结论:

产出率 $R = 1\ 000$ 份/月

平均库存 $I = 200 + 50 + 125 = 375$ 份

由此计算可得：平均通过时间 $T = I / R = 375 / 1\ 000 = 0.375$ 月 = 11.25 天

因此，在新流程中，ABC 公司平均需要 11.25 天来决定是否接受一份申请。对比原来的 15 天，可以看到新流程对处理时间的缩短是相当显著的。

要达到上述相同结论的另一种方法是将改进后的流程分解为三个子流程：初步审查，A 类小组审查，B 类小组审查。在图 3 - 14 中，每份申请都从初步审查开始。平均来看，初步审查小组 200 份申请需要处理，我们将衡量初步审查的绩效指标下脚记为 I_R ，可得下列等式：

产出率 $R_{IR} = 1\ 000$ 份/月

平均库存 $I_R = 200$ 份

计算可得：平均通过时间 $T_{IR} = I_{IR} / R_{IR} = 200 / 1\ 000 = 0.2$ 月 = 6 天

因此，每份申请初步审查平均需要 6 天时间。

再考虑 A 类小组的审核。我们知道 A 类小组平均要处理 50 份申请。由于有 25 % 的申请被归为 A 类，因此 A 类小组每月要处理 250 (1 000 × 25 %) 份申请。由此可得：

实际产出率 $R_A = 250$ 份/月

平均库存 $I_A = 50$ 份

计算可知：平均通过时间 $T_A = I_A / R_A = 50 / 250 = 0.2$ 月 = 6 天

因此，处理 A 类申请平均再需要 6 天时间。

类似地，B 类小组平均有 125 份申请等待处理，并且每月要处理 250 (1 000 × 25 %) 份申请。这样：

实际产出率 $R_B = 250$ 份/月

平均库存 $I_B = 125$ 份

计算可得：平均通过时间 $T_B = I_B / R_B = 125 / 250 = 0.5$ 月 = 15 天

因此 B 类审查小组需要另外 15 天对申请进行进一步审核。

注意到，ABC 公司接受到的每份申请都将被初步审查小组归为 A, B, C 三类。每份申请在初步审查小组处平均需要 6 天时间，A 类申请在 A 类审查小组处需要另外 6 天，B 类申请则需要额外的 15 天时间。而 C 类则经过初步审查小组审核后就被拒绝了。因

此,在改进后的流程情况下,我们可以知道:

所有 A 类申请在系统中平均需要 12 天时间;

所有 B 类申请在系统中平均需要 21 天时间;

所有 C 类申请在系统中平均需要 6 天时间;

根据以上分析,我们可以根据申请的分类将流程单位分为三种。在评价服务绩效时,ABC 公司更愿意将流程单位定义为不同种类——像申请,被接受的申请或被拒绝的申请。现在我们可以分别计算这些不同的流程单位的通过时间。

我们可以看到,在新流程中各类申请通过的平均时间应该等于三类申请所需时间的加权平均。注意到 C 类申请的产出率 $R_C = 500$ 份/月。因此各类申请的平均通过时间如下所示:

$$\begin{aligned} T &= \frac{R_C T_{IR} + R_A (T_{IR} + T_A) + R_B (T_{IR} + T_B)}{R_A + R_B + R_C} \\ &= \frac{(500 \times 6) + (250 \times 12) + (250 \times 21)}{1\ 000} \\ &= 11.25 \text{ 天} \end{aligned}$$

由于被接受的申请表示那些能带来收入的顾客,因此 ABC 公司需要尽可能的缩减审批时间,这样才能带来更多的盈利。对比一下被接受的申请所要花费的时间,可以看到在原流程中平均需要 15 天——无论是否最终被接受。而在新流程中 70% 的 A 类申请 (175/250 每月) 被通过,有 10% 的 B 类申请 (25/250 每月) 被通过,被接受的申请在新流程中平均需要时间为:

被接受申请的平均通过时间 = $[(175 \times 12) + (25 \times 21)] / (175 + 25) = 13.125$ 天。

同样的,在新流程中被拒绝的申请平均所需时间为:

被拒绝申请的平均通过时间 = $[(500 \times 6) + (75 \times 12) + (225 \times 21)] / (500 + 75 + 225) = 10.78$ 天。

因此,在新流程中所有申请的平均处理时间得到了缩减,但对那些被接受申请客户平均处理时间要大于被拒绝申请的客户的平均处理时间。而且新流程中被划为 B 类的申请的平均处理时间(21 天)仍然比原系统的平均处理时间长(15 天)。这类延迟有可能会对 ABC 公司的服务水平有所影响,因为这些都是有可能为公司带来收入的客户,他们又可能会因为这些问题而流失,从而给公司造成损失。

三、库存周转率(Turnover Ratio)

库存周转率的概念是一个在企业中非常重要的一个绩效评价指标。这里我们将库存周转率与前面讨论过的一些指标联系起来。

库存周转率就是指产出率和平均库存之比,可以表示为周转率 = R/I 。根据 Little 法则可以知道库存周转率等于平均通过时间的倒数,即周转率 = $1/T$ 。由此可见,平均通过时间越长,库存周转率越低。

【例 3 - 12】 在前面讨论的新型公司的例子中(例 3 - 9)。如果将一元成本看作流程单位,并且指定工厂和产成品仓库构成一个系统,2000 年销售成本为 1.758 亿元,年底库存为 5 060 万元,那么该系统的库存周转率可以为:

$$\text{周转率} = (17\,580 \text{ 万元/年}) / 5\,060 \text{ 万元} = 3.47 \text{ 次/年}$$

注意,在计算库存周转率时,不用销售额来作为实际通过比率的测量,而是用销售成本来作为通过比率的测量。使用销售额来进行测量,往往会扭曲了事实从而得到错误的结论。因此评估库存的时候,应该使用销售成本指标来测量产出率。

第三节 过程改进

过程改进是指对业务过程的各个方面进行系统地分析,并对业务过程的作业进行改进,以达到使业务过程效率更高,成本更低,对需求变化的反应更快的目的。过程分析包括两种不同但应用中可以互补的方法:过程改进和过程重组。

一、过程改进

过程改进是系统地研究每一过程的各个作业以及它们之间的流程,以便识别问题原因,开发合理的业务过程。根据全面质量管理的原理,企业要想以经济的方式提供优质服务,需要对生产过程进行永无止境的改进。过程改进使用的主要方法是流程图(Flow diagram)和流程表(Process flowcharts),我们将在质量管理一章中进一步讨论它们的应用。

二、过程重组(Process Reengineering)

企业根据其战略,结合新产品、新技术、新设备、新市场或顾客新的期望要求而设计完成自己的生产过程。在此基础上,企业要对生产过程不断进行质量改进,以提高效率和质

量,降低成本。但当连续不断的质量改进已经到了山穷水尽的地步,而现有的生产过程仍不能达到期望的目标时,就应考虑对生产过程进行一次具有突破性的改进,这就是要对生产过程进行重组。连续不断改进与突破性改进的关系(见图 3 - 15)。

生产过程重组是对企业的生产过程进行完整地重新设计,以达到在成本、质量、服务和速度等方面有显著地改进。据估计,美国 80% 的大型企业都搞过生产过程重组的项目。美国快递通过生产过程重组使其年费用总额减少 10 亿美元;AT&T 通过生产过程重组将数百万美元的浪费转变成利润。

连续不断改进与生产过程重组是相辅相成的,很多在连续不断质量改进中使用的工具,在生产过程重组设计中也可以用到。对于注重对生产过程进行改进的企业,实施生产过程重组并不是非常困难的事。员工具有使用质量改进工具和参加解决问题小组的经验,连续不断改进也形成了企业的文化,这些为企业实施生产过程重组打下了坚实的基础。过程重组一般要经过以下基本步骤:

1.目标和过程业绩要求。第一步是建立生产过程目标和过程业绩的要求,以现有生产过程的有关数据基础,与行业中优秀的企业的业绩数据、消费者使用要求和企业的战略导向等进行比较,分析现有生产过程的情况与期望业绩之间的差距,以决定该生产过程是否需要重新设计。

图 3 - 15 连续改进与突破性改进的关系

2.主要业务流程图。它是一种用来进行重新设计的工具。在开始阶段,它只包含一个过程的最基本的组成部分或主要分过程,见图 3 - 16。使用主要业务流程图,是为了强调过程业绩目标管理。它开始于消费者的需求,从期望的产出、分过程到最初的投入要

求,以反向的形式展开。

图 3 - 16 主要业务流程图

【例 3 - 13】 假设某企业的订货供应过程中,投入是客户的订单,产出是发送的货物,业绩目标是在 24 小时之内发运货物。这一过程的主要分过程有,处理订单,检索和包装货物,确定付款事项及安排发运货物。这一过程中,有两个分过程可以并列运行,见图 3 - 17。设计原则之一就是尽可能采用并行结构来安排分过程,以提高效率。

图 3 - 17 供应过程的主要业务流程图

主要业务流程图帮助将业务过程概念化,避免使研究人员一开始就陷入细节问题的缠绕。本例中,业绩的评估与时间有关。因此,在下一层次的设计中,对每一个主要的分过程的分析和设计要建立各自的时间目标。供货时间的目标管理要求,使得企业可能考虑采用新的技术,如计算机信息系统,以提高时间效率。

3.具体流程图。在高水平过程导图的基础上,对每一个分过程设计流程图。给每一个分过程加入必要的活动或功能,这些活动或功能必须对业绩目标的实现有所贡献。为此,设计人员应当提出一些问题诸如:这一活动能够为用户增加价值吗?是否必须设有这项活动?是否可以以更快和更简单的形式完成这项活动?有没有别的企业在这种技术或

工艺上更具有优势？在订货供应过程的例子中，订单处理分过程的具体过程导图见图 3 - 18。围绕时间业绩目标，设计人员可能考虑建立已有的客户的数据库，因为企业已有这些客户的地址和付款情况等信息。研究以前准时交货情况以及顾客提出交货日期情况的数据，以建立时间效率更高的订单处理过程。

图 3 - 18 订单处理分过程的流程图

4 .试验研究。生产过程重新设计与其他项目不同，它是定义生产过程的某些业绩目标，而不能经过实验。在重新设计过程中，是假设新过程效率更高。因此，在实施新的生产过程之前，研究人员可以进行一定的试验研究，看过程是否能运行，然后进行改动和调整。

5 .实施新的生产过程。重新设计的生产过程的运行可能涉及到管理方式、工人的工作内容和习惯以及员工之间的相互工作关系的改变。因此，在实施阶段应注意对涉及与人员变动有关的工作的管理。生产过程重组的转换过程需要经历一个调整时期，一直到新过程达到其设计的目标为止。

【管理实践】

恒大电器集团

恒大电器集团是以开发、生产、销售高低压电器、成套电气设备、电线电缆、仪器仪表、建筑电器、电力变电设备，集科技、工业、商贸、金融、信息、房地产于一体的全国无区域性大型企业集团。

2003 年集团有员工 18 000 余人，其中生产人员 5 000 多人，驻外销售人员 13 000 多人。在国内外各大中城市设有销售公司 1 500 家，产品畅销全国 30 个省、市、自治区，出口东南亚、中东、非洲、欧美 4 个地区的 27 个国家，集团下辖 10 大全资及控股专业生产公

司,一家投资公司和一家房地产开发公司,85家成员企业,加工协作企业480家,总资产14.8亿元,2002年集团实现工业总产值62亿元,名列中国电器行业最大经营规模百强乡镇企业第6名,全国民营企业500强第11位。

一、产品简介

恒大集团现有产品60多个系列8000多种规格,包括高低压电器、成套设备、建筑电器、电线电缆、仪器仪表、防爆电器、输变电设备等,所有产品均取得了部颁生产许可证、国家电工委安全ISO9001认证和欧共体CE认证。多项产品通过国家有关部门鉴定合格,被评为“中国名牌产品”、“中国科技之光金奖”、“全国质量与售后服务监督合格产品”等荣誉。我们以人民电器颇具代表性的一种产品CJX2系列交流接触器的装配工艺来分析其生产工艺流程。

二、CJX2系列交流接触器简介

CJX2系列交流接触器主要用于交流50Hz或60Hz,额定工作电压至660V,额定工作电流至95A的电路中,供远距离接通与分断电路之用,并可与热继电器直接插接组成电磁起动器,以保护可能发生操作过负荷的电路。接触器还可组装积木式辅助触头组、空气延时头、机械联锁机构等附件,组成延时接触器、可逆接触器、星三角起动器。

三、装配工艺过程流程图(见图3-19)

该产品的生产线共有3条,在生产旺季,其他的生产线也可以临时改为该产品的生产线。一条线上共有人员10人,平均生产批量15件,平均每天生产1000台。以下为各工序各工步的详细内容:

图3-19 装配工艺过程流程图

工序 1: 备料, 根据生产任务, 按工艺附图列出的合装零件量, 配料(不计时间)。

工序 2: 部装 1(组装底座), (1) 清点本工序所要装配的零件是否与生产任务要求的产品型号、规格相符, 剔除外观不合格的零部件, 要求调换; (2) 将滑板、弹簧装在底座上, 在底座内装入衬垫; (3) 将横销装在磁轭的对应孔内, 再在横销两端装套上支持件, 然后一起放入底座内; (4) 将线圈装入底座内。

工序 3: 部装 2(组装触头支持), (1) 清点本工序所要装配的零件是否与生产任务要求的产品型号、规格相符, 剔除外观不合格的零部件, 要求调换; (2) 将接触桥与弹簧一起装在触头支持上; (3) 将接触桥与弹簧各 1 件一起装在触头支持上, 且装三组; (4) 自检: 用力向弹簧方向推动接触桥, 接触桥与触头支持间无卡滞现象。

工序 4: 部装 3(组装基座与底座连接), (1) 清点本工序所要装配的零件是否与生产任务要求的产品型号、规格相符, 剔除外观不合格的零部件, 要求调换; (2) 将片状弹簧装在衔铁的孔内, 然后一起装在触头支持上; (3) 在衔铁中极柱上套上弹簧, 再装在由前面工序流来的底座上, 装上基座; (4) 用自动螺钉将装好的底座与基座紧固连接; (5) 自检: 触头支持与基座间无卡滞现象。

工序 5: 部装 4(组装触头), (1) 清点本工序所要装配的零件是否与生产任务要求的产品型号、规格相符, 剔除外观不合格的零部件, 要求调换; (2) 装上触头 1(装常闭触头时用手指按下触头支持进行装配); (3) 装上触头 2; (4) 自检: 各触头位置是否装到位。

工序 6: 部装 5(组装螺钉), 在各触头和线圈接线片上拧上组合螺钉, 各螺钉必须拧到位。

工序 7: 调试校验半成品, (1) 检查: (a) 连接螺钉应紧固, 不得有松动现象; (b) 触头支持就能灵活动作, 不得有卡滞现象; (c) 安装滑块不得卡滞; (d) 金属件的镀层良好, 不得有脱落、气泡、变形; (e) 塑料件应光滑; (6) 移印字符清晰、正确; (1) 特性试验: (a) 吸合试验: 接触器在额定控制电源压 80% ~ 110% 的范围内任何值均能可靠吸合。 (b) 释放试验: 在额定控制电源电压的 20% ~ 70% 内释放。 (c) 噪声: 在 80% 可靠吸合, 其噪声在距接触器 0.5m 处, 不超过 40Db; (3) 触头参数: (a) 各极触头不同步性不大于 0.5m。 (b) 主触头开距和辅助触头开距在规定范围内; (4) 把调试合格的半成品盖上调校者编号印章流至下工序, 不合格的半成品返回前道工序返修。

工序 8: 总装, (1) 清点所要装配的零件是否与生产任务要求的产品型号相符; 剔除外观不合格的零件; (2) 将四件盖和一件罩盖装上; (3) 贴上名片。

工序 9: 检验, 成品出厂由质检部门按常规检验。(随机检验, 不计时间)

工序 10: 包装, 装档件、贴保险、防伪标志、封塑、印内盒、放合格证、说明书、信誉卡、装箱。

工序 11: 检验, 由质量检验部门成品出厂检验。

工序 12: 入库(不计时间)。

附 1: 工序及工步时间:

工序	序号	工步号	时间(秒/人/件)
1	备料		不计时间
2 (2人)12.5秒/人/件	部装 1(组装底座)	1	4秒
		2	2秒
		3	4秒
		4	2.5秒
3 (1人)13秒/人/件	部装 2(组装触头支持)	5	4秒
		6	2秒
		7	3秒
		8	4秒
4 (1人)12秒/人/件	部装 3(组装基座与底座连接)	9	4秒
		10	3秒
		11	3秒
		12	1秒
		13	1秒
5 (1人)14秒/人/件	部装 4(组装触头)	14	4秒
		15	4秒
		16	4秒
		17	2秒
6 (1人)10秒/人/件	部装 5 (组装螺钉)	18	10秒
7 (1人)12秒/人/件	调试校验半成品	19	6秒
		20	4秒
		21	1秒
		22	1秒
8 (1人)15秒/人/件	总装	23	4秒
		24	8秒
		25	3秒
9	检验		随机检验, 不影响工作进度, 因此可不计时间。

续上表

工序	序号	工步号	时间(秒/人/件)
10 (2人)50 秒/件/人	包装	26	50 秒
11	检验		由质检部门成品出厂检验
12	入库		不计时间

附2 CJX2 生产装配(线)图

小 结

流程分析是了解一个组织或一个过程如何运营所需的基本技能。通过绘制描述一个过程的物流和信息流等的流程图,可以使我们获取很多有关该过程的基本要素,以及这些要素之间的相互关系。明确可能产生物料和人员库存或等待的环节,便于我们对流程进行优化,消除或减少等待,从而又可以缩短等待时间,达到提高效率的目的。

一个过程可视为一个将投入变成相应产出的转化过程。如果投放过程的投入或工作太多,就要增加等待时间,因而延长整个运转周期,这在很多组织中是不可接受的,因为这将失去顾客。如何提高生产能力,可能有很多不同的策略,这就需要我们掌握流程分析的基本方法,以便我们采取合适的运营策略。

思 考 题

1. 何为瓶颈？确定瓶颈对生产过程分析具有什么意义？
2. 生产过程分析需要经过哪些基本步骤？
3. Little 法则的含义是什么？它具有什么实际意义？
4. 一家银行发现在午餐时间这一小时内平均有 10 名顾客排队等待服务。平均来讲，在这段时间每分钟有 2 个顾客接受服务后离开银行。请问该银行的客户平均需要等多少时间？
5. 考虑下面三个工序的生产过程：

每工序数据表示工序时间。该生产过程配三名工人，分别完成三个工序的工作。假设生产过程不存在变异，工人可以以 100% 的效率工作，工序之间没有在制品。

- (a) 该过程的生产能力是多少？
- (b) 工序 A 的利用率是多少？
- (c) 每单位的直接人工含量是多少？
- (d) 假设每个工人的正常工资为 12 元/小时，每天工作 8 小时，而加班工资为 18 元/小时。每天每人最多工作 12 小时。每一产品售价为 10 元(假设有充分的需求)原材料成本为 6 元。
 - (i) 是否用加班生产？
 - (ii) 如果雇佣一个技工可以使工序 B 的时间缩短为 4 分钟/单位，单正常工时的工资为 20 元/小时，你是否建议雇佣这个技工？

6. 对上面过程进行调整，A, B 两个工序之间放有两个在制品，在此在制品存放点，多于 2 件和在每个工序(A, B, C)多于 1 件的在制品都将没有空间存放。

此生产过程的通过时间是多少(不计原材料库存和产成品库存的时间)？

7. 在例 3 - 7 中提到了急诊室治疗分类机制，如果每小时有 50 位病人进入急诊室。根据提及的治疗分类计划，病人在进入时会首先要求挂号，然后迅速的由护士进行初步检

查,将他们分为简单治疗和住院治疗两类。简单治疗会到普通治疗区进行治疗,而住院治疗类会进入急诊区。管理人员预测分类护士的初步检查需要 3 分钟,他们希望平均有 20 名病人在挂号和 5 名病人等待进入治疗分类系统。注意到每名病人挂号需要 2 分钟。管理人员希望普通治疗区平均有 15 位病人等待治疗。而以前,当轮到一名病人后,医生平均需要花 30 分钟看病。假设,以前有 90% 的病人是可以进行简单治疗的,另外治疗分类机制的分类是 100% 准确的。试问,在新的流程中,平均有每名病人在急诊室需要花费多长时间? 每名需要住院治疗的病人需要花多长时间? 平均有多少病人在急诊室?

8. 某厂的铝合金门窗有 5 种颜色,生产需经过 3 道工序,冲压、喷漆和组装。

每个铝合金窗由三部分组成:一个底基(一个部件 A)和两个侧面(2 部件 B)。部件的组装需要一台冲压机,需 120 分钟调整准备在 A, B 两种部件的生产进行转换。一旦转换完成后, A 部件的加工时间为 1 分钟, B 部件需要 30 秒钟。冲压机以批量形式生产,可以一次生产 360 件 A 或 720 件 B。冲压成的部件以整个批量进入喷漆工序。

在喷漆工序,喷漆是由机器人完成,可以在 5 种颜色中选择。机器人用 30 秒完成一件 A 的喷漆,10 秒完成一件 B 的喷漆。机器人可以很容易在 A, B 部件的喷漆转换,但不同颜色的部件的喷漆需要 20 分钟调整。当一个部件喷漆完成后,必须用 120 分钟干燥才能进入组装工序。喷漆机器人的程序设置成每次完成一种颜色一个批量 360 件产品的喷漆(即, 360 件 A 和 720 件 B),然后以整个批量交给组装工序。

在组装工序,相同颜色的部件(1 个 A, 2 个 B)以手工的方式组装成最终门窗。每件产品组装需 27 分钟。该工厂每天单班 8 小时工作时间,每周工作 5 天。现有 15 名工人: 12 名组装工人, 2 名操作冲击机和 1 名操作喷漆机器人。该厂有充分的需求。

-
- (a) 为此生产过程识别瓶颈工序,并计算每天最大生产能力。
 - (b) 假设我们开始时整个过程中没有在制品。第一个批量的通过时间是多少?其他可能影响通过时间的因素是什么?
 - (c) 如果将冲压工序的批量增加一倍,对每天的通过率产生什么影响?

第四章 产品设计与生产过程规划

[本章提要] 本章主要内容包括,产品生命周期的基本概念、产品设计过程、改进设计过程、服务设计以及各生产过程规划的基本概念。

[本章学习目标] 通过本章的学习,应当了解现代企业产品开发的基本模式和方法。

产品是一个企业赖以生存和发展的基础,企业中几乎所有活动都同企业生产什么样的产品或提供什么样的服务有关。企业的战略目标是通过向消费者提供产品或服务而获取利润。新产品开发是企业应用和移植国内外科科研成果,创造性地研制新产品的一种活动。在全球性竞争环境中,企业可以通过出色的产品或服务设计来提高自己的竞争能力。

近年来,国外新产品开发迅速发展,其原因大概可归纳为如下几个方面:

1. 整个科学进步和发展的客观要求。
2. 科研试验的丰硕成果为发展新产品提供了条件。

现代工业和生产技术的发展,很大程度上依赖于科研试验的成果,而科研成果的工业化,就是新产品、新工艺的产生过程。

3. 科学技术的现代化,为新产品的的设计试制提供了高效率的手段和方法。

特别是计算机信息技术的发展和应用,如计算机辅助设计(CAD),增强了技术数据和信息的处理能力,促使产品设计采用最佳技术和多方案选择,更快地设计出优质廉价的新产品。利用CAD开发新产品的巨大效果具体表现在以下几个方面:

(1)大大缩短产品的设计周期。据德国资料证明,过去完成一个大型锅炉的设计,需要十个人工作一年,而现在采用计算机辅助设计约为两个月;

(2)能完成一些用传统设计方法难以实现的设计任务;

(3)能显著提高产品的可靠性程度;

(4)有可能使生产前技术准备工作的全过程自动化。

4. 专业化协作生产,促进了新产品的发展。从生产组织方面来看,专业化协作的主要作用在于,由于有了专业化的零部件,生产厂家就可以独立地进行零部件的研究和开发工作,可为整机厂提供高水平、高质量的零部件,使整机厂能够集中精力于新产品整机系统

的发展,否则,设计试制周期延长,新产品开发速度减慢,新产品的质量和可靠也难以保证。

5.“三化”(即系列化、通用化、标准化)对开发新产品的促进作用。

6.在开发新产品的各项管理工作中,采取了科学的组织管理方法,特别是采取了“计划评审技术(PERT)”或“关键线路法(CPM)”的项目管理方法。通过控制关键活动,提高工作效率,保证各个环节,各个工作部门的有机配合和协作,缩短研制周期,降低研制费用,是开发新产品的强有力手段。

7.国际市场的激烈竞争,迫使工业发达国家的企业努力开发新产品。

我国解放以后在发展新产品方面取得了很大成绩,能够生产许多高、精、尖的产品。改革开放以来,很多企业通过技术引进和改造不断提高新产品设计和生产能力,提高了企业的竞争能力。但是,我们现有水平与世界先进水平仍有较大差距,其中在开发先进的新产品方面就是重要差距之一。这种差距,不仅表现在产品质量方面,还表现在产品品种的自给率很低,开发周期长等方面。同时有些新产品开发处于“无政府”状态,重复研制和重复引进等浪费资源现象极其严重。因此,如何搞好新产品开发,对我国企业的发展至关重要。

第一节 产品生命周期

一、产品生命周期的概念

产品生命周期是指一种产品从诞生到退出市场为止所延续的时间。它可以划分为四个阶段,即引入期、增长期、成熟期和衰退期,如图4-1所示。例如Intel公司的计算机芯片,更快速的芯片正在开发研制阶段,处于引入期;P4 2.4G的芯片处于增长期,P4 1.0G的芯片已在成熟饱和阶段;而PIII则处于衰退期;PII已基本被淘汰。不同产品的生命周期相差很大,有的只有几个小时(如报纸),有的数月(如时装和个人计算机),而有的则数年(如Betamax录像机)。无论产品生命周期长短如何,正确掌握它的特点,定期评价企业产品或服务在其生命周期所处阶段,及时改变企业生产经营策略,适时引入新产品,并做好新老产品的交替,对企业发展都极具战略意义。

在引入阶段,产品虽然经过了设计过程,但性能、结构和工艺尚未最后定型,例如当录像机刚进入市场时,公众对这种产品的性能期望还不是非常明确。企业可采取小批量试产试销,通过调研搜集市场对新产品的反应,再根据反馈对产品进行改进和开发,选定最适合的生产制造技术,对生产过程进行调整和完善,并注意对供应商协作关系的发展。

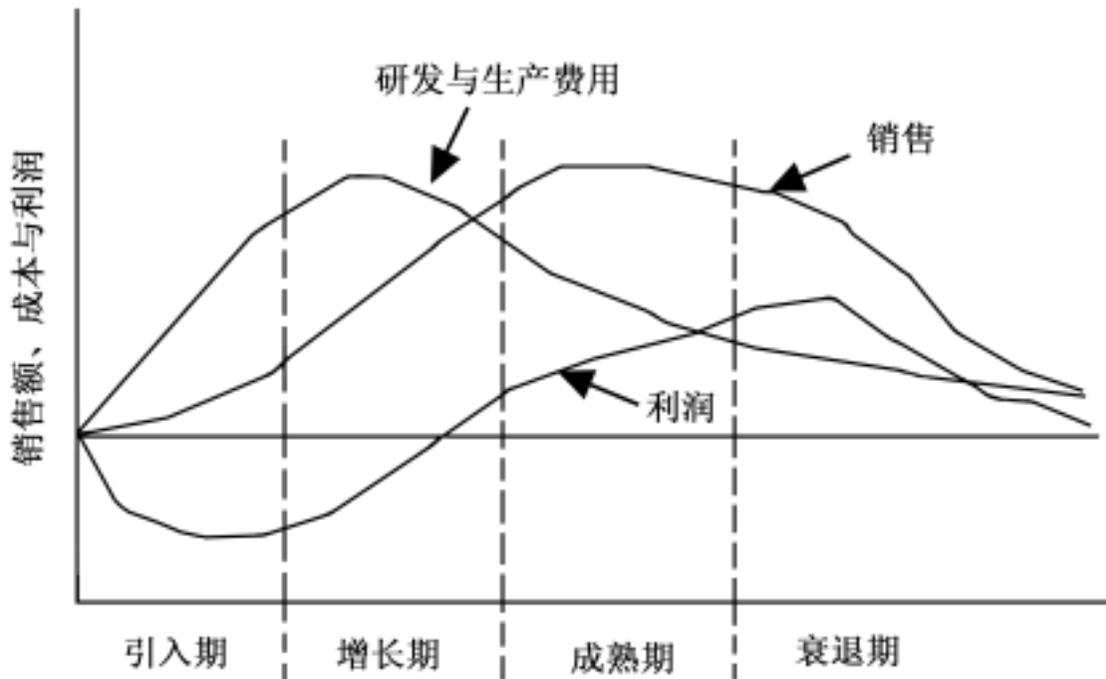


图 4 - 1 产品生命周期

在增长期,产品设计已基本稳定,产品逐渐被市场接受,生产系统应加强对市场的预测,努力使生产能力适应需求的增长,不断扩大生产批量,提高规模经济效益。

在成熟饱和阶段,由于市场需求的增长,使开发生产类似产品的竞争者增加,企业生产经营的策略应在于努力提高生产效率,及时改进和调整产品线结构,提高产品质量,加强成本控制,降低材料和能源消耗,缩短制造时间。

在衰退阶段,由于产品过时,市场萎缩,导致企业利润下降,对这种产品企业应逐渐减产或终止生产,转向新产品的开发和生产。

二、进入—退出策略

进入—退出策略是对企业在一种产品生命周期的不同阶段何时进入何时退出市场的选择。

(一) 早进入和晚退出(引入期—衰退期)

采取这种生产经营策略的企业,能够从低产量的柔性生产系统转化成大批量低成本的生产系统。多年的经验使企业具有生产高质量、低成本的先进水平。例如施乐公司是最早开发出复印设备的厂家,它现在仍然是开发和生产这类产品的主要厂家。

(二) 早进入和早退出(引入期—成熟期)

这种策略适合一些中小型产品革新型企业,生产经营策略是,设计能够适应小批量生产的柔性生产系统,可较快地改变产品品种。例如有些计算机软件开发公司,在一种软件市场还很好的情况下,开始新软件的开发。

(三) 晚进入和晚退出(增长期—衰退期)

采取这种策略的企业,等到发现市场具有较高需求潜力后才进入市场。企业的价格定位较低,具有开发更大市场的能力,能够建立高效的销售渠道,并能获得所需资金的来源,他们进入市场是依靠拥有较高的自动化程度或效率更高的生产系统。如美国的 UPS 快速传递晚于联邦快速传递,但 UPS 推出了一夜传递的服务,还投资 15 亿美元用于改进它的传送和计划系统。现在,它拥有 237 000 名员工,年收入 124 亿美元,邮件可在次日上午 10:30 之前投递到美国大多数地区,并对大宗邮件给予折扣,这些业绩均优于联邦快递。又如,近年我国连锁店发展迅速,外国零售企业看好中国这一巨大市场,依靠它们的经济实力和丰富经验来华建店,我国零售企业无论在资金、管理经验还是在规模上都很难与外国企业进行竞争。

第二节 产品设计过程

产品设计过程是选定产品使用的材料,确定产品尺寸、公差和外形,设定性能标准的过程。

服务设计过程是选定服务所需物质资源,确定顾客能够从服务中得到感觉上的满足和心理上的受益的过程。

设计在很大程度上影响到产品或服务的质量。如果一种设计不能满足消费者的使用要求,或者是一种生产上很难实现或生产成本很高的设计,或者设计过程耗费时间过长,使得竞争者优先进入市场或推出性能优于本企业的产品,这些都可能对企业造成损失,都是失败的设计。因此,设计是企业的一个关键过程。从战略上讲,设计过程定义了企业的消费群体和竞争对手,新的产品或服务通常确定了新的市场,并需要新的或经调整改造的生产过程。一个高效的设计过程应该能够做到:

1. 产品或服务的特性能够与消费者的需要相适合;
2. 保证消费者的使用要求能够以最简单经济的方式得到满足;
3. 缩短新产品的的设计周期;

4.最大限度地减少一种设计在今后的生产过程中可能进行的改动,便于制造、使用和维修。

成功的产品设计不仅可以增加企业的市场份额和收益,而且设计过程本身也可使企业获益。它鼓励企业开阔视野,学习先进企业,引进新观念,挑战传统观念和做法,促进企业打破内部部门障碍,加强合作,不断改进和提高。

图 4 - 2 表示设计过程各个阶段的划分,主要包括,新产品概念的产生、初步设计、技术设计和生产过程规划以及最终设计。

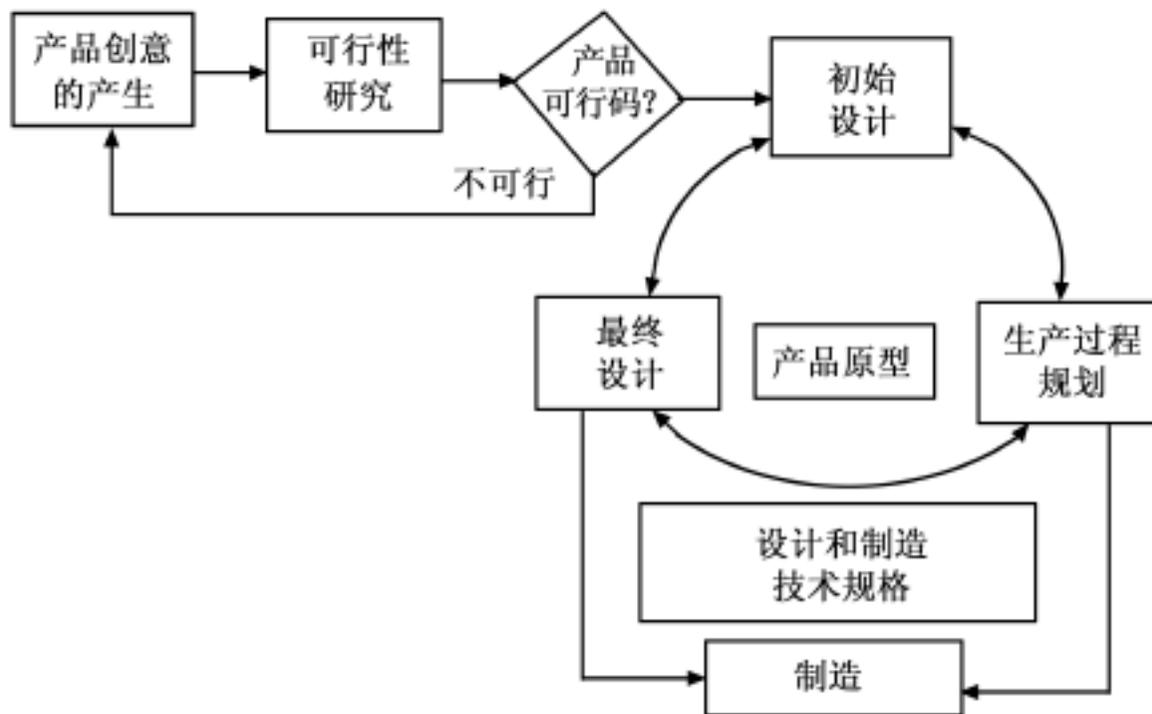


图 4 - 2 产品设计过程

一、产品概念的产生

创意是新产品诞生的开始,是企业从消费者需求和自身条件出发,在一定范围内提出新产品的设想和构思。促使企业产生新产品创意的动因包括:社会环境的变化,经济条件的变化,科学技术的发展和政治形势的变化等。新产品概念的来源主要有以下几个方面:

1. 供应商、销售商、销售人员和工人;
2. 商业杂志、政府报告、其他有关出版物和专利;
3. 售后服务记录、用户意见、故障分析;
4. 消费者调查,小组访谈和采访;
5. 现场试验或试用;

6. 研究与开发(R & D)。

竞争对手的发展动向也是新产品概念的一个来源,企业可以用下面的方法,通过与竞争对手的比较而发现新产品概念。

7. 比较基准(Benchmarking)是近年发展起来的用于产品研发和企业管理方面的一种管理方法。它是指一个企业将行业内或跨行业的、在某些方面业绩最优秀的企业的产品和生产过程的水平作为自己赶超和学习的目标,通过比较发现差距,学习到成功经验、本企业还没有采用的好技术和方法等,转变观念,促进变化,使自己的企业不断发展。成功的比较基准可以给企业带来使产品或服务 and 生产过程上大量的改进。例如,麦当劳快餐的干净快捷和方便;UPS 快递的服务;国内一汽大众的开发能力,都是我国相关企业学习和比较的基准。

比较基准过程一般包括以下步骤:

(1)明确比较基准的内容。在进行比较基准项目时,需要注意的是比较对象不限于一个企业,可以在不同环节选择不同的企业,表 4 - 1 表示美国通用汽车公司与世界上最优秀企业的比较情况。比较领域不仅限于制造工序或服务作业,企业的任何职能都可以进行横向对比。

(2)组成比较基准项目小组。该小组应有产品设计和生产过程改进的有关人员参加。该小组应得到上层管理者的重视。

(3)确定比较基准对象。选择本企业所确定的比较内容方面业绩最出色的企业。

(4)搜集和分析比较基准信息,找出差距。

(5)确定目标和所需采取的行动,达到和超过比较对象的业绩。

表 4 - 1 美国通用汽车公司的比较基准研究

	GM	世界上的优秀企业	
每辆车的组装工时(小时)	30	19	福特
每辆车的残次数(个)	3.1	1.0	丰田
每辆车的保修成本(\$)	250	170	丰田
第一次喷漆合格率%	75	90	铃木
产品开发周期(月)	60	30	本田
订货回复时间(天)	10	2	丰田
冲摸变换时间(分钟)	60	10	本田
JIT 系统外购件比重(%)	5	70	Nummi
带螺栓的部件数(个)	700	300	Nummi
每辆车的镙件数(个)	2 000	1 400	丰田

8.解剖工程(Reverse Engineering)是通过解剖和认真研究竞争对手的产品或工艺的特性,以达到改进自己产品的目的。例如,福特公司利用这种方法,通过采纳或改进竞争对手在汽车研制中使用的技术和工艺来开发自己的产品,其中包括,奥迪的加速器踏板、丰田的油表稳定技术和 BMW 的轮胎。

二、可行性研究

通过设计过程第一阶段的调研,识别了消费者的需求,产生了产品的概念,但这不等于这些概念就一定可以转化为产品,必须进行筛选。据 NBC 估计,每年世界上有大约 250 000 个新产品概念,只有 8/60 可以通过筛选,而最终只有 1/60 可以商业化。可行性研究是通过对新产品的市场、经济、技术和战略分析,完成对产品概念的筛选过程,包括:

(1)市场原则,对市场规模、竞争环境,创意的专利状态,促销要求,售后服务要求,已有分销渠道的状况进行分析,即设计一种产品的必要性。

(2)生产技术原则,对生产技术和工艺的可行性,与企业现有生产过程的兼容性,人力的设备的需求,设施区位情况,供应商状况进行分析,即制造一种产品的可能性。

(3)财务原则,对投资的资金需求,风险程度,收益预测,可能边际利润,预期产品生命周期进行分析,即生产一种产品的经济合理性。

以我国一汽大众事实求是选择产品为例。一汽大众的战略目标是要规模上的大批量和技术上的高水平。在引进车型时面临选捷达还是选高尔夫,是选 1.0L、1.4L 还是选 1.6L 排气量,是否安装空调,是安装四档还是五档变速器的决策问题。为了保证产品将来有较大的市场,经过分析,他们认为三厢式轿车符合中国人的审美观;中国道路总体水平低,灰尘大,城市道路拥挤,车速低,又不宜开窗,必然要用空调,1.6L 排量有发展潜力,有足够的动力带动空调;五档变速器可以降低发动机转速、噪音和油耗。最后决策,将三厢式,适当稍大功率发动机,装空调,五档变速器的捷达轿车作为产品开发的方向。

三、初步设计

初步设计一般是为下一步技术设计作准备,它包括以下内容:

(1)画出产品形状和结构草图;

(2)将消费者对产品性能概括性的要求定义成产品的技术规格,确定产品各组成部件及结构方式;

(3)工程技术人员设计样品;

(4)样品试验,如汽车的撞击试验;

(5)对样品进行必要的修改,然后重新进行试验;

- (6) 生产管理人员对产品生产的技术性能、生产工艺、生产过程和材料需求做出鉴定；
- (7) 对初步设计的不同方案做出分析和经济评价，选择其中最佳方案。

在这一阶段，产品的两个性能即产品可靠性和可维护性要在设计中给予考虑。

1. 可靠性，指在正常使用条件下，产品或部件在规定的时间内能够完成规定性能的概率。下面是两种类型的可靠性概率的计算：

(1) 单次使用的可靠性：一个产品或一个系统的可靠性取决于组成这个产品或系统的部件的构成形式。如果产品能正常工作的前提条件是所有部件都正常工作，产品正常工作的概率(可靠性)用下面公式计算：

$$P(\text{产品可靠工作}) = P(\text{部件 1 工作}) \times P(\text{部件 2 工作}) \times \dots \times P(\text{部件 n 工作})$$

例如，某产品由两个部件组成，部件的可靠性分别为 0.95, 0.90，产品能正常工作的概率为， $0.90 \times 0.95 = 0.855$ ，这种部件组成的结构称为串行结构，见图 4 - 3(a)。

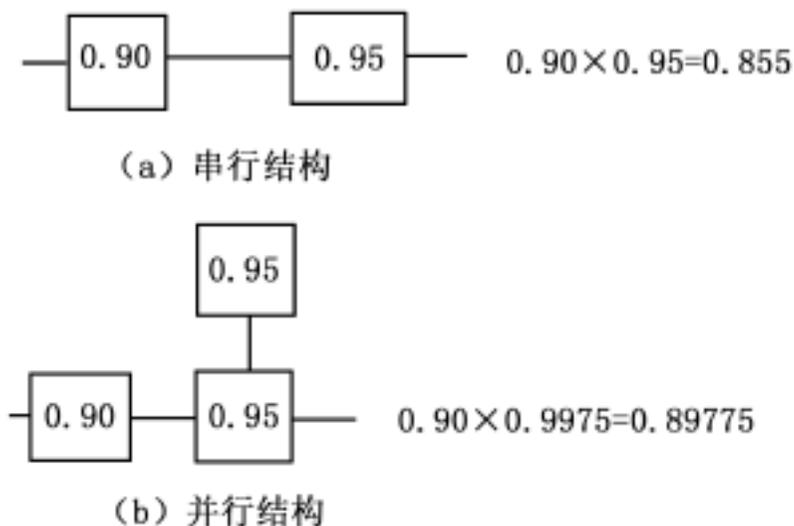


图 4 - 3 产品的可靠性分析

如果某些部件是关键部件，它们出现故障会使整个产品或系统出现严重后果，如汽车的刹车系统，对这些部件可以采用并行后备部件的方法，提高可靠性。例如，对上面第二个部件增加一个后备部件，这两个部件正常工作的概率是 $1 - (1 - 0.95)(1 - 0.95) = 0.9975$ ，产品的可靠性可提高到 $0.9975 \times 0.90 = 0.89775$ 。含有后备部件的结构称为并行结构，见图 4 - 3(b)。

(2) 在规定时期内正常工作的可靠性

在一定时期内,产品可能因为很多原因而出现故障,图 4 - 4 表示产品故障比率的形态图。很多产品因为设计和生产过程质量问题,在它们刚被使用不久就出现故障。而随着产品使用时间的增加,产品老化,出现故障的可能性也随之增加。我们称平均产品故障比率为平均故障时间(Mean Time Between Failure, MTBF)。这是在产品性能或质量指标体系中经常见到的一个名词,企业可以根据这一指标向消费者提出有关保修的承诺,如某种汽车的保修期为三年或 50 000 公里。企业应努力生产平均故障时间较大的产品,使产品有较长的正常工作时间。

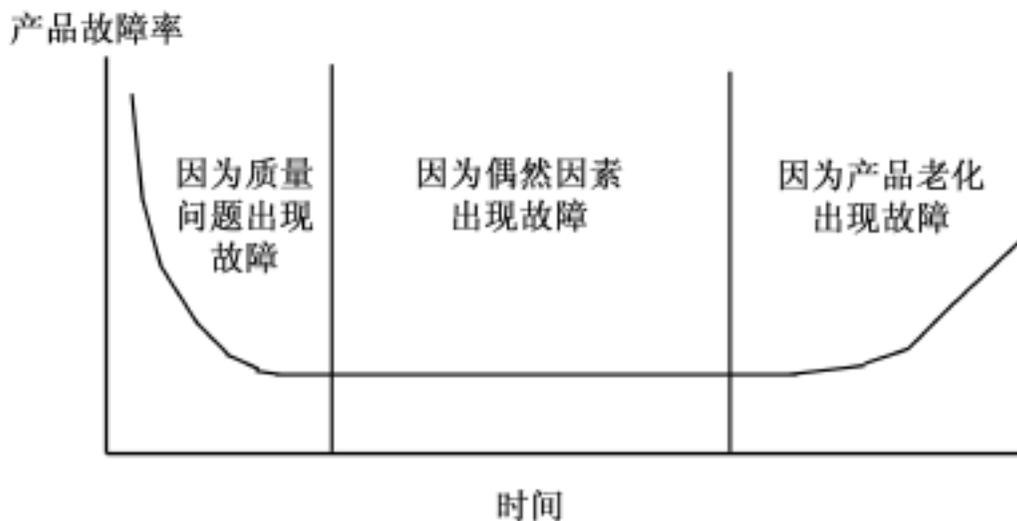


图 4 - 4 产品发生故障形态

图 4 - 5 表示可靠性可以用指数分布来描述,在给定时间 T 内产品正常工作的概率可按下式计算:

$$P(\text{在给定时间 } t \text{ 前产品能正常工作}) = e^{-t / MTBF}$$

【例 4 - 1】 某产品平均故障时间 $MTBF = 1\ 500$ 小时,产品在 1 200 小时内正常工作的可靠性为:

$$P(T = 1\ 200) = e^{-1\ 200 / 1\ 500} = 0.4493$$

2. 产品可维护性,指产品容易维护和修理的程度。改进产品可维护性的方法是在产品部件中尽量使用模块和标准件,例如计算机中使用各种控制卡、软盘驱动器和光驱等,

当某一模块出现问题时,很容易更换和修理。一些关键部件在产品结构中的位置,也可影响产品的可维护性。产品说明书应指导消费者如何处理一些故障,指明产品的定期保养要求,这些也是提高产品可维护性的方法。

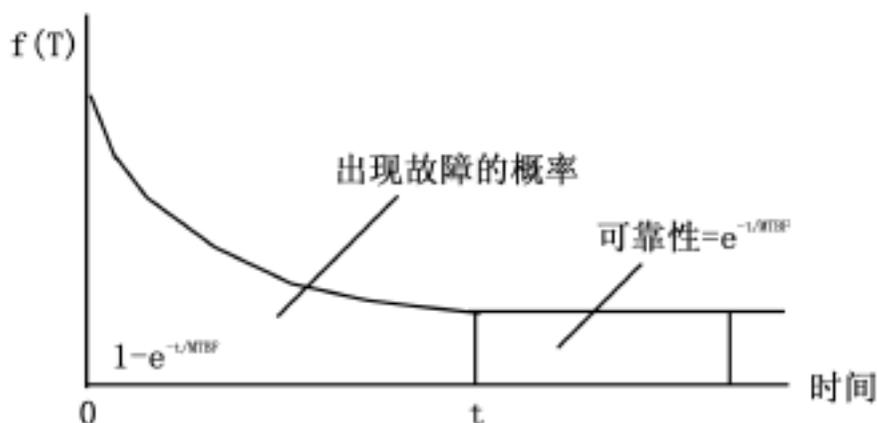


图 4 - 5 可靠性的计算

四、技术设计

技术设计是产品的定型阶段。它是在初步设计的基础上,确定新产品各个部件、组件的详细结构、尺寸及其配合关系和配合条件,计算产品的技术经济指标。通过技术设计,应该画出新产品的总图、部件及组件的结构装配图及设计计算说明书(包括实验研究结果及有关数据),确定对装配的要求及技术条件。

为了提高设计质量,在技术设计中必须继续做好试验研究工作,凡是在设计中采用的新结构、新技术、新工艺、新材料和新计算方法都应经过试验研究,证明可靠方可采用。

五、工作设计和生产过程计划

它是产品设计的最后一步,将产品设计转换成用于生产的指导性文件。其内容包括:

- (1) 绘制零件的工作图,包括详细的尺寸、公差、材料及其他技术要求;
- (2) 编制零部件及备件的明细表;
- (3) 编制原材料及外购件的明细表;
- (4) 编制用于生产的操作指导;
- (5) 选择工具和设备;
- (6) 编制工作描述文件;
- (7) 确定作业和组装顺序;
- (8) 编制用于控制自动化设备的程序。

从上文中的图 4 - 2 可以看出,初始设计、技术设计和工作设计围绕新产品的样品组成了一个“设计—试制样品—试验样品—修改样品”的循环过程,目的是为了完善设计,解决好设计与生产过程的关系。设计要考虑合理的生产过程,生产过程要保证产品设计。

第三节 改进设计过程

设计的决策可能影响产品的销售战略、产品的制造效率、产品的维修条件和产品成本。很多企业的新产品设计没有及时进入市场,原因就是设计过程中没有认真研究生产过程中可能会出现的问题。

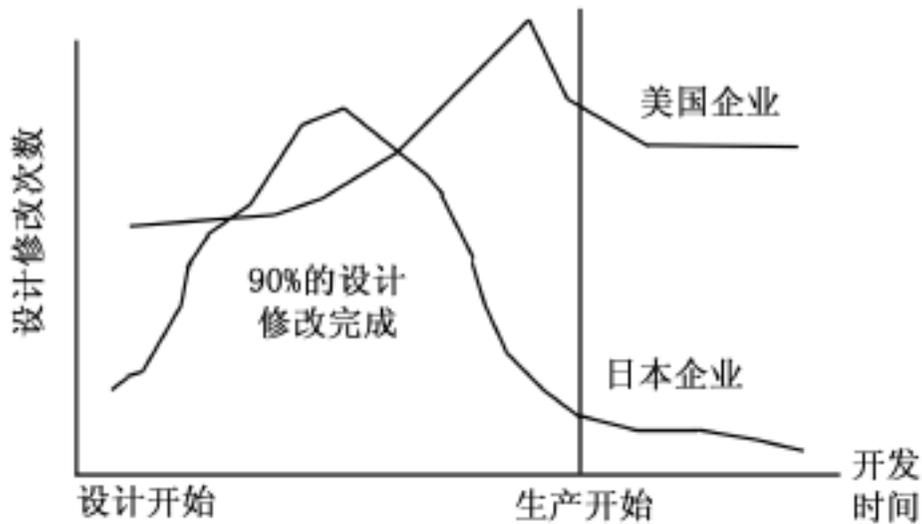


图 4 - 6 日本企业与美国企业设计改进过程对比

在接近产品开始生产或在生产过程中对产品设计进行改动,将会明显增加成本。国外有关研究表明,对一种电器产品来说,在设计阶段对产品设计进行一次较大的改动,将平均增加 1 000 美元的成本。到了生产计划阶段对产品设计进行改动,将平均增加 100 000 美元的成本。而开始生产后,再对产品设计进行改动,将平均增加 100 000 000 美元的成本。由此看来,改进设计过程对提高企业在市场上的竞争能力是至关重要的。图 4 - 6 显示了美国与日本企业在产品设计改进上的差别。日本企业将注意力放在研究消费者喜欢什么,而美国企业更关心消费者不喜欢什么。这使得日本企业在产品开发阶段努力提高设计质量,而美国企业则是注意解决问题。日本企业的设计改动大部分发生在设计阶段,减少了将来进行改动的可能性,从而减小了浪费。另外,在设计阶段进行改动,

也有利于工人和技术人员熟悉新产品,减少将来在生产中的差错。

设计过程的改进涉及到重新建立企业的决策制定过程以及参与这一过程人员的结构。必须打破部门之间的障碍,跨部门联合进行产品的开发和决策制定。

一、产品开发小组

以小组形式进行产品设计,在世界上已被证明是成功的方法。开发小组可以由市场、制造和工程技术方面的专家,供应商、销售商和消费者,会计、保险、环境和社会学方面的专家学者组成。对高技术型企业来说,在产品设计开始时就组成跨职能的设计小组是新产品快速成功进入市场的重要条件。

例如,美国克莱斯勒公司从1992年起对汽车开发项目实行横向型管理,产品设计领域拥有市场调查、销售、环保、社会发展、国际经济政策研究及国际合作等方面的专业人才。它们以项目小组形式开发一种新型跑车,从开始设计到最后生产出汽车用了不到3年时间,成本比预算减少200万美元。对克莱斯勒公司的工程技术人员来说,在设计小组中工作也是一种文化氛围的改变。小组由20~85人组成,组员之间的交流不受任何障碍的限制。以前,与供应商的联系要通过有关部门。现在,开发小组可直接与供应商联系和签订合同。4条组装线上的工人,被安排在研究与开发中心内的模拟组装生产线进行培训。工人可以指出可能存在的组装问题,工程师可以在设计阶段根据工人的意见对设计进行改进。模拟试验结束后,工人已经经历了600小时以上的培训,适应了新的汽车组装的操作要求。项目开发结束后,研究开发小组可以以其他形式继续存在下去,为生产过程的改进做出贡献。

二、同步工程

同步设计是一种新的设计方法,又称为同步工程(Concurrent Engineering)。它要求项目开发小组的各方面专家,甚至包括供应商对项目开发问题共同进行决策,将产品设计和生产过程规划同时进行综合研究。

同步设计的一个例子是让供应商完成它们所提供的零部件的大部分设计工作。例如,在汽车制造行业,日本企业对其汽车组装使用的零部件只负责30%的设计,其他由供应商完成,而美国企业要负责设计的81%。在传统的设计过程中,美国汽车制造商对零部件设计非常具体,甚至包括特定原材料的使用和具体的工艺图纸。而日本制造商只是向供应商提供一个对零部件性能规格的一般要求。如设计一种刹车片,能够使2200磅的汽车在以每小时60英里的速度刹车后,刹车距离不超过200英尺,连续10次实验,刹车片不褪色。刹车片适合轮轴尺寸为6英寸×8英寸×10英寸。厂家只要求供应商准备

好样品,具体的设计由供应商去完成。供应商是所供应的零部件生产方面的专家,它们作为项目开发小组的成员,可在很大程度上节省开发时间和资源,见图4-7。

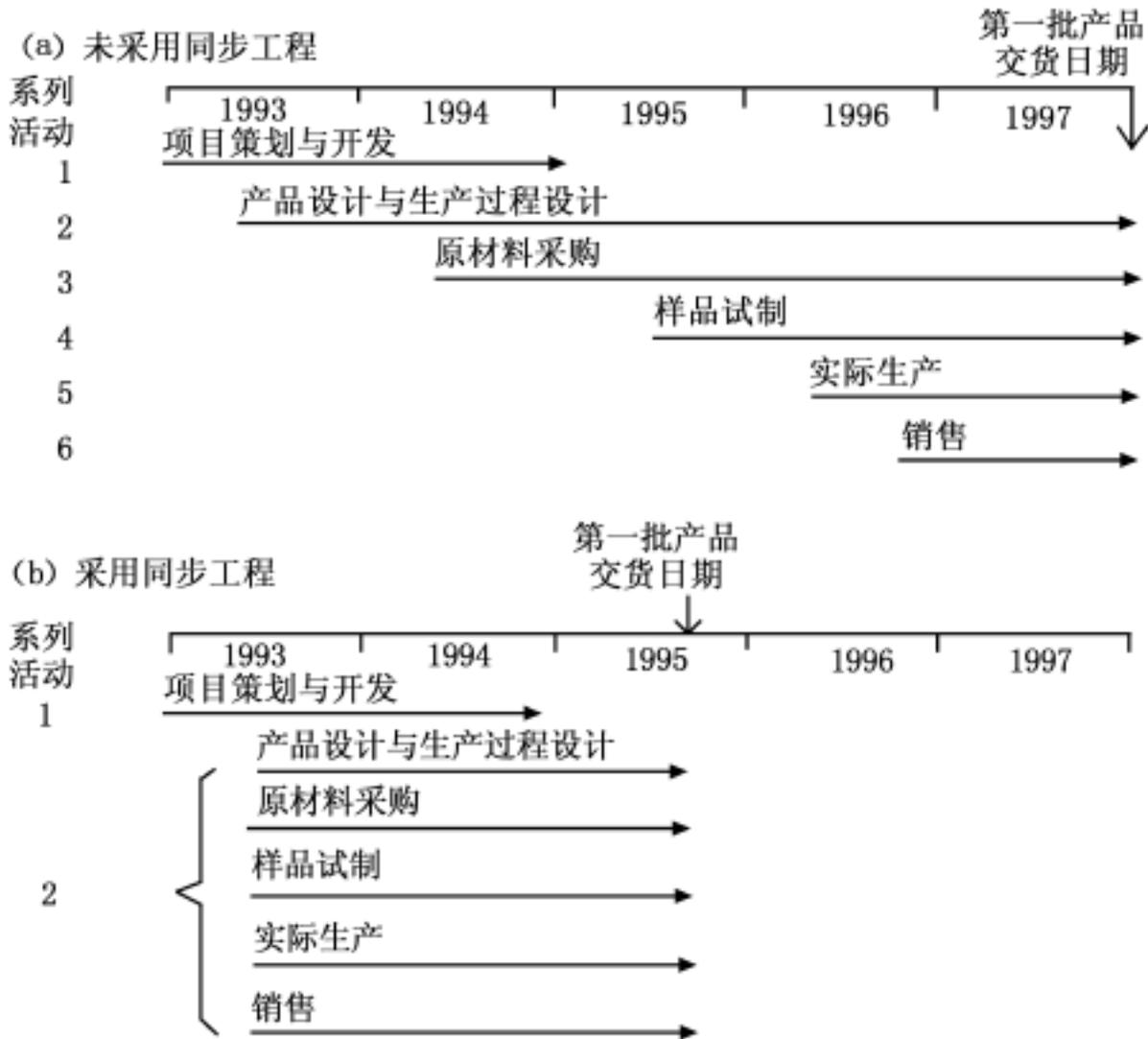


图4-7 同步工程与非同步工程比较

在很多情况下,设计工程师并不完全了解生产系统的生产能力和制造设备设施的限制条件。目前,国外很多企业改变了传统的单独的设计职能,采纳设计与生产一体化的企业文化。例如,IBM采取“制造工程师尽早参与”的策略,每个设计小组都指定一名制造工程师参与产品设计,设计办公室靠近生产线,加强了设计与制造之间的交流,从而改进了最终产品的质量。这种策略也有利于生产开始后对生产过程进行不断地改进。

分步顺序设计与同步设计的另一个区别是产品价格的设定和成本的确定。传统的过程是在可行性研究阶段估计产品的销售价格,但这一价格一直要到设计过程结束,所有与产品有关的成本累加起来,加上边际利润才能确定。这一定价方法称为“成本加入”法。

同步设计采用“价格减去”法。它在产品设计开发之前先设定价格,然后设定目标生产成本。根据目标成本对产品和生产过程的每一阶段,使用价值分析的技术进行评估和目标管理,以保证实现成本目标。

尽管采用同步设计的方法,对有些产品来说,其开发仍然需要一个较长的时间过程。由于同步设计需要很多活动同时平行进行,需要有有效的方法来制定和控制开发进度计划。PERT/CPM的技术被用来在同步设计中进行进度计划的制定和控制。

三、面向可制造产品设计

产品的很多质量问题实际上是设计阶段形成的问题所造成的,因此设计阶段的努力对今后产品的生产和使用具有重要的意义。面向可制造设计(Design for Manufacturing, DFM)表示在产品设计阶段就要考虑设计产品的可制造性和生产的经济性,它是产品设计转向制造的重要环节。它通过对产品设计进行认真观察,在满足产品设计特性的前提下,找到易于制造的方法和途径。特别对部件的设计应按便于组装的原则,有利于产品设计与生产过程有机接合。成功的制造设计,可以提高产品设计的质量,减小制造成本和研制周期,减少库存,减小对检验、测试和返工的资源需求,减少失误,保证制造系统不浪费资源,从供应商所购买的零部件和原材料能够100%得到利用,从而提高企业的竞争能力。

(一)可制造设计应注意的原则

1. 最大限度减少产品使用零部件的个数

减少部件可以简化组装过程,也便于采用自动化进行生产。产品所用部件应尽量标准化,这样可以节省设计时间,有利于组织大批量生产和采购,减少对库存投入和对质量检验的要求,降低了生产难度;

2. 发展模设计

模设计是结合使用标准组件和模块而生产不同的产品,可以用较少种类的标准件和模块,设计出品种范围较广的产品。模设计在电子和汽车行业得到了广泛的应用;

3. 设计的部件应适合不同产品的需要;

4. 尽量避免使用带螺栓的部件。这样可以简化组装产品的操作,缩短制造时间;

5. 使组装生产简单和牢固,如果可能,应按从上到下组装的原则;

6. 设计详尽的产品生产流程,并形成书面文件,以便对员工进行培训和工作指导;

7. 为每一个作业提供操作规程,保证能以相同方式完成每一项作业;

8. 采用尽可能简单的作业及工序能力已知的作业;

9. 考虑部件更换的容易性；

10. 充分分析故障,设计防错装置(Poka-yoke),从根本上保证质量；

防错装置是近年来企业在产品开发和流程设计中普遍采用的防错策略。通过减少员工的操作事故,可以十分简单地提高质量、减少返工,从而降低通过时间和处理成本。将产品设计得易于组装对装配生产来说是十分关键的,因为有三分之二的制造成本是在这个部分形成的,并且也是发生质量问题的主要原因。例如,可以用自动锁定的设计来解决被广泛认为是潜在质量原因的扣件。在产品的装配线上,需要被组装到一起的零部件应该要么设计得相当合适,要么设计得有明显的差异以防止错误的组装。工人和设备之间必须始终保持适当的间隙,畅通的视野以及能够容易的操作。类似的如部件上的文字标记、色彩标记和条形码等都有助于帮助操作人员减少犯错。自动化的应用通常可以减少人工成本以及操作事故,并且提高处理速度和一致性。

11. 认真进行价值分析,对每一种原材料、零部件和作业要充分评估其必要性、经济性和时效性。价值分析或价值工程是用来删去设计中那些没必要的特性和功能,它通过对技术与经济、功能与成本的综合分析,用最低的成本实现产品必要的功能。

(二) 制造设计的评价指标体系

一个好的制造设计可以用下面一些指标来进行评价：

1. 部件的数量。
2. 标准件的比重。
3. 使用现有的制造过程的情况。

以上三个指标用来评价产品设计的易制性,产品部件越少,标准件比重越高,尽量使用已熟悉的生产过程,将使新产品的生产越容易和越经济。

易制性设计的原则是能够尽量简化产品(或流程)以使其有更少的零部件(或处理阶段),从而减少供应商数量并降低出错的概率。

在产品生产的前期尽量减少产品差异化程度,产品简单化可以使用一些通用部件或标准化的设计来实现。这样不仅可以在最终组装环节实现更多样化,而且可以简化物料处理和存货控制。通过消除不增值环节来简化流程,不仅可以缩减处理成本和通过时间,而且可以减少出错的机会。通常,“简化、傻瓜化”是一个重要的设计原则,它需要设计人员能够创造性地寻找到消除不必要的、不增值的部分和处理环境。

尽管产品的多样化能够给顾客更多的选择,但它同样也会增加处理的复杂程度,从而带来更高的成本、更长的通过时间和更低的质量。通过标准化、可靠的部件和程序有助于减少工人的判断、不明确性和出错的机会。类似地,标准操作程序可以简化招募、培训和

提高员工生产率,从而实现绩效的一致性。正如第一、二章中的讨论,流水线生产通过大量生产有限品种的产品来实现低成本、低通过时间和产品一致性。即使是在服务行业也同样适用,通过标准化减少处理时间的差异有助于缩短顾客等待时间,从而提高服务质量。

4. 第一个生产批量的成本情况。第一个生产批量的成本可以用来评价初始设计的现实情况,即设计与生产能力的适配程度。

5. 第一个六个月内对工艺调整上的费用。如果这一阶段在工艺上只进行了很少的改动,表明生产过程比较合理,设计质量比较好。

6. 第一年的售后服务和维修费用。这是从消费者角度来评价设计质量。

7. 产品总成本。它包括原材料成本、制造成本(组装成本和对设备的投资)和开发成本;

8. 产品总销售。表示新产品的可销售性和顾客的初始满意程度。

四、稳健性设计

企业在产品或流程设计中,总是期望减小系统的实际产出的质量与设计规范的差异。但有时减少差异是非常困难的,或者说是经济的。另外一种处理差异的方法就是稳健性设计(Robust Design)。这一思想是指将产品设计得不管在生产过程中还是顾客使用环境中发生任何差异都不会影响产品的实际性能。设计的目的是将产品设计成足以抵御任何差异的影响。

通常,产品的性能不仅由内部(工序相关)和外部(环境相关)的因素决定,而且还由自身的设计参数所决定。设计者的目标是确定一个设计参数组合,能够保护产品性能免受可能遭受到的内部和外部的干扰因素的影响。通过统计试验,将不同的设计参数组合与不同水平的干扰相联系。这一问题的难点是找到合适的设计参数组合(而不用都试一遍)能够抵抗干扰因素的影响。

五、环保产品设计

环保产品设计涉及到在产品设计中考虑使用可以回收再利用的材料或零部件去制造产品,容易维修,减少遗弃,尽量减少不必要的包装。在产品制造、消费和报废处置过程中,应减少原材料和能源的消耗。

世界上很多国家的政府都要求企业对其自己生产的产品负责,甚至包括产品使用寿命结束之后的处置。例如,1994年德国法律对个人电脑和家用电器的回收、再利用和安全处置做出了规定,有些企业要支付环保税,有的则是在产品销售价格中包含了环保税。

美国的七个州有关电池回收的法律。日本对信息技术产品的能源消耗有规定限制。欧共体对环保产品加贴绿色标签。北京从 1999 年开始对在京销售的汽车提出新的环保标准,要求必须是电喷车并加装尾气净化装置。

六、质量功能部署

任何一个企业的经营目标都是不断地向它的消费者提供新的产品或服务,而且与其竞争对手相比应该开发周期更短、成本更低以及具有更好的质量。质量功能部署(Quality Function Deployment, QFD)是日本人提出来的一种系统方法。它将消费者的需求意见和需求转换成适当的产品或生产工艺的设计要求(如市场策略、规划、产品设计和工艺、样机、评估、生产过程开发、生产和销售等),保证在产品开发和实施过程中能够始终贯彻消费者的声音,是帮助企业提高产品设计质量,提高顾客满意程度,从而提高竞争能力的有利工具。

质量功能部署往往又被视为全面质量管理中的工具,它的目标是关注顾客,它的实施要有高级管理层的重视和支持,要有相应的组织结构和文化。质量功能部署是让所有员工及供应商都参与到产品开发过程中去,从而为消费者提供满意的产品或服务。企业在使用质量功能部署的过程中,首先要成立专门的 QFD 小组,在企业产品战略和市场战略的指导下,负责市场调查、QFD 的分析和实施,根据消费者的需求确定出公司对产品的质量特性目标,保证向消费者提供满意的产品或服务。

(一)质量屋(The House of Quality)的结构

质量功能部署使用一套矩阵,见图 4 - 8,形状像相邻的房屋,第一个矩阵称为“质量屋”,它由 9 个部分组成:顾客需求,顾客重要度,顾客对竞争品牌的评估,产品质量特性,关系矩阵,质量特性相关矩阵,质量特性的重要程度,技术的基准评估和质量特性目标值。见图 4 - 9。

1. 顾客需求。即用顾客的语言,将他们对产品或服务的期望要求或渴望特性列举出来,并将这些需求进行适当分类。

2. 顾客对不同的需求分别指定表示重要程度的权数,对重要程度较高的需求,在设计过程中要努力加以满足。

3. 顾客对竞争性的评估。在矩阵表的右端是顾客对竞争品牌的产品或服务特性的看法,这是一种确定竞争地位的有效方法,它也可以使企业进一步核实不同特性对顾客的重要程度,明确本企业与竞争对手的产品相比的优势与劣势状况,为获取竞争优势发现机会。

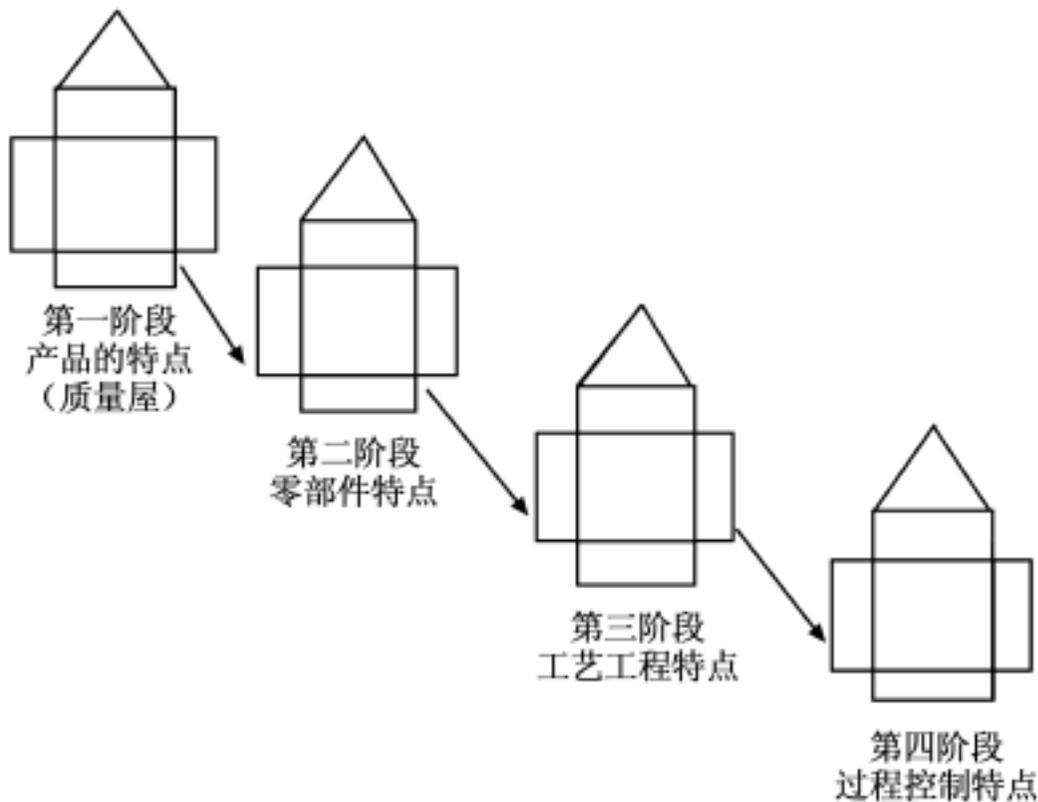


图 4 - 8 质量功能发展阶段

4 .产品的质量特性。将顾客对产品的需求用企业的专业技术术语在矩阵表的上方表示出来,它是实现顾客需求的方式,应该对产品有价值、有量纲并且可测量,可以由 QFD 开发小组进行控制。

矩阵表的下方是竞争对手和本企业产品的技术性能的指标情况和困难程度的数据。

5 .关系矩阵。这一部分表示顾客需求与产品质量特性之间关系的密切程度,设计人员根据它来确定哪些质量特性有助于实现顾客的需求。

6 .质量特性的重要程度。质量特性重要程度是根据关系矩阵中的需求与质量特性的关系强弱,结合顾客重要度计算而得。

7 .相关矩阵。它表示改变不同质量特性对它们之间的相互影响。产品技术特性中有的技术性能是相互支持的,而有些又是相互冲突的。相关矩阵可以帮助设计人员用少量资源达到多种目标。

8 .技术的基准评估。在整个表的下方是企业将自己的各项技术参数和竞争对手的情况进行对比。

9 .质量特性的目标值。特性目标值行表示为满足顾客要求,新产品的技术性能所要达到的水平,它是综合考虑了整个矩阵表信息的分析,但不是通过计算而得到的。这些值

应尽可能量化,为后续的开发提供指导。

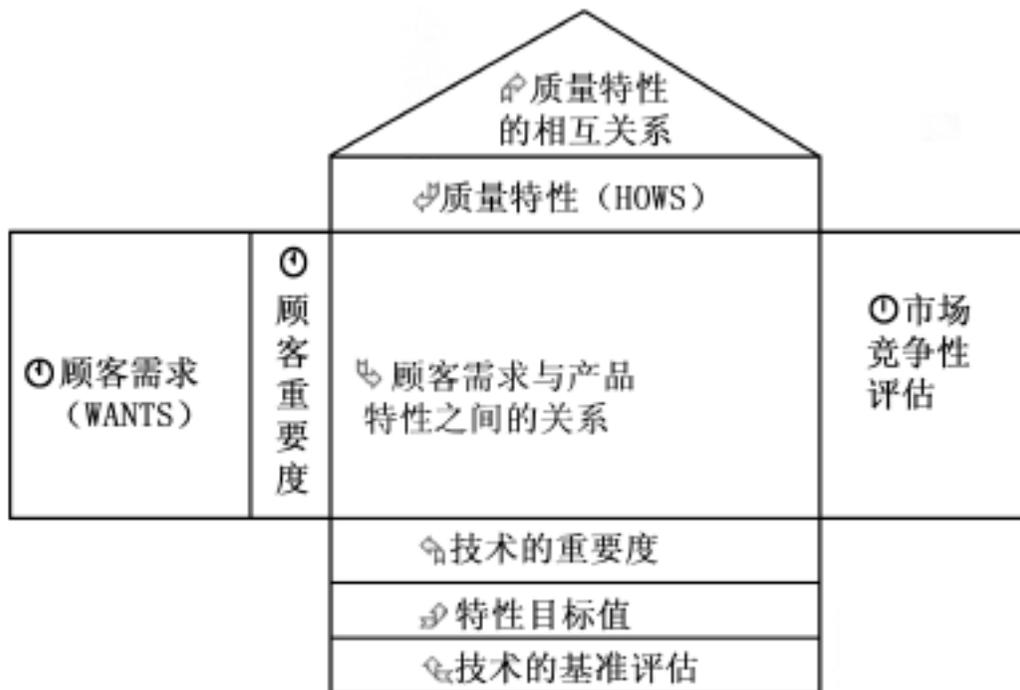


图 4 - 9 质量屋构成

质量屋是质量功能部署的一系列矩阵表的第一个,也是质量功能部署分析中最重要的一个。质量功能部署要经过四个阶段,分别表示质量特性、零部件特性、工序特性和生产过程控制特性,涉及四个矩阵表,引导设计活动从产品设计到生产的整个过程,并将顾客对产品的期望传送到设计小组及生产一线员工。另外三个与第一个依次相连,见图 4 - 10。第一表中的输出,即技术性能,作为第二个表的输入,即产品性能;第二表的输出,即零部件性能,作为第三表的输入;第三表的输出,即工序特性,作为第四表的输入,到了第四阶段形成了产品的生产要求,这样一个过程确定的生产方式,将使企业能够提供满足顾客要求的产品或服务。

(二) 质量功能部署的好处

- 1.更好地理解顾客的要求;
- 2.更好地理解顾客要求与技术特性以及技术特性之间的交互关系;
- 3.生产职能涉入设计过程;
- 4.打破职能和部门之间的障碍;
- 5.致力于设计;

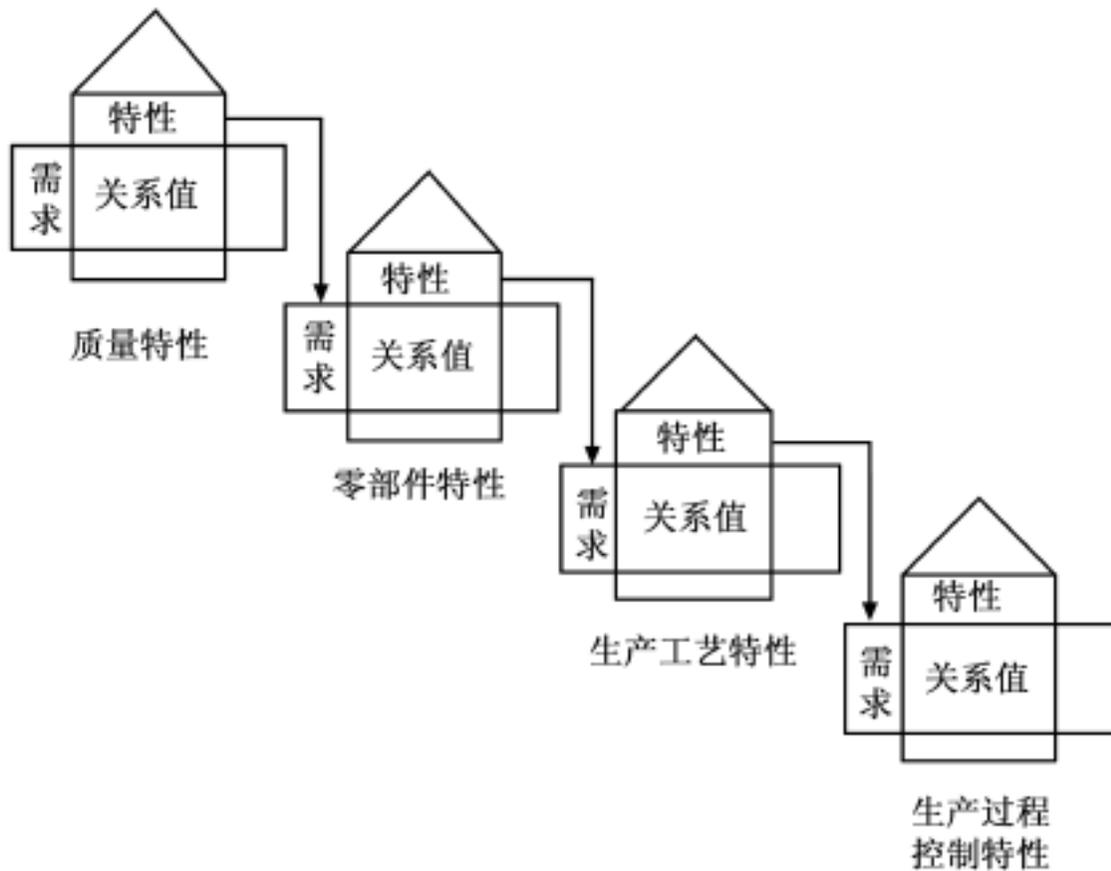


图 4 - 10 质量功能发展阶段需求与质量特性的转换

- 6 .鼓励小组活动；
- 7 .改进设计的文件管理及开发过程；
- 8 .形成设计的数据库,可供今后的产品设计使用；
- 9 .提高了顾客的满意程度；
- 10 .减少了工程技术上的改动；
- 11 .加快新产品进入市场；
- 12 .降低了设计和制造的成本。

【管理实践 4 - 1】

方位公司产品设计开发体系

1. 市场调查

工作内容	<p>市场分析。 产品功能比较和功能需求调查。 价格分析。 市场调查的目的是为了确定什么样的产品能够在市场上很好地销售,决定产品是否能够取得好的销售业绩的因素有很多,如:品牌,销售渠道,市场的流行趋势,产品的功能,产品价格和产品质量。如其中产品的功能和价格有相互矛盾的地方,“鱼和熊掌”不可兼得。</p>
描述	<p>市场调查的结果是要能正确把握各种因素之间的关系,正确地取舍,将产品正确地定位到某一类消费对象中去。 对于开发面向中国市场的产品,即使不在中国设计开发,这方面的调查也是非常重要的。</p>
参与部门	<p>通常由市场人员完成上面所述的调查,概念设计师去完成概念设计,市场调查人员和概念设计师对未来的产品销售负责,而工程设计人员不承担销售方面的风险。</p>

2. 产品企划和概念设计

工作内容	<p>概念说明。 概念草图(可以是多种形式的文件格式)。 新概念构想。</p>
描述	<p>依据市场调查得到的结果,勾画出产品的功能和外形。很多的创新概念就是在这个阶段提出的,这里的创新概念主要是针对市场上同类产品不同功能的创新。而新概念的提出需要估计实施的可能性,一些公司的做法是组成一个跨部门团队去讨论,讨论的结果可以成为 DFMEA 的一部分。 外观设计能够体现产品的特点和价位,甚至是企业的形象。产品的概念草图,需要从几十个草案中去挑选。 在这个领域内从事设计的人员,需要提供有创意,且符合市场需要的产品开发定义。</p>
参与部门	<p>这个阶段,需要很多的专业知识,通常都是由专业人员完成的。 主要人员:工业设计师,资深工程师。 参与人员:参与工程设计的工程师,外协人员,QA 人员,生产技术人员。</p>

3. 工程设计

工作内容	CAD 模型。 面向可制造与可装配设计 (DFMA)。 价值分析。 物料选择。 加工考虑。 公差分析。 计算机辅助工艺 (CAE) 分析。
描述	<p>此阶段工作是将概念设计明确化,包括材料的选择,CAD模型的建立,成本的分析,同时还要保证未来生产加工的容易性。在这个阶段,也会产生很多的创新设计,但这里不是新功能的创造,而是为完成某一个特定要求的功能,用不同的新结构去实现的创新,主要是针对质量和成本方面的设计,在这个领域内从事设计的人员提供以高质量,低成本为目标的产品设计。</p> <p>CAD 是近年来广泛使用的一种对设计有很大帮助的工具。它能够使设计更准确,更有效率。如果供应商能够直接将 CAD 数据转到 CAM 加工,就更能够提高效率。</p> <p>某些时候设计的成败,还取决于产品的成本。大部分高成本的产品设计是在这个阶段被终止,说明客户或雇主接受成本,对于设计项目能否顺利的进行是非常重要的。这个阶段做出的成本估算价和最终的产品购买价会略有些不同,但不会相差很大。低成本设计是世界上所有公司都在追求的目标之一,也是公司核心技术和竞争力的所在。</p> <p>在该阶段还应该考虑生产加工的可行性。与生产和加工相关的因素有模具,组装工序,工夹具,机加工等,把握这些因素,才能保证所设计的产品能够顺利生产。</p> <p>FEA 强度分析是 CAE 中的一种,可以帮助预分析零件的强度和可靠性,从而可以达到提高设计质量,降低材料成本的效果。CAE 涉及到的分析领域非常多,包括静态动态结构分析,运动分析,塑料流动分析,热学和电磁学的分析。</p>
参与部门	产品设计工程师为主进行。 其他还需要 CAE 分析人员,生产技术人员,采购人员,模具供应商等。

4. 模型制作

工作内容	快速成型技术。 机加工制作技术。 设计评价。
描述	<p>实物模型能够比较直观地反映设计,做实物模型的目的是为了便于所有的相关人员能够更好地评价设计,尤其是对客户而言,客户是评价设计好坏的重要一方。</p> <p>有很多种制作模型的方法,快速成型是近年来发展最快的一种。普通模型的制作方法需要设计人员有较强的动手能力。</p> <p>这个阶段可以将设计要求做成一个检查表,对设计进行评审。设计评审完成后,还需要修改设计。部分的评审内容可以成为 PFMEA 报告中的一部分。</p>

续上表

参与部门	设计工程师负责模型的制作。 参加设计评审的人员可以有客户或销售人员,QA 人员,生产技术人员(包括模具技术)。
------	--

5. 图纸发布

工作内容	工程技术图纸 产品结构清单(BOM)。 公差与测量或加工基准。 产品技术规格。
描述	图纸是一种工程语言,将零件的要求和规格描述出来,这就成为供应商制造零件的依据和品质部门判断零件质量的标准。 三维 CAD 技术的发展,已经不需要将所有的尺寸都标注在图纸上。 随图纸一同发布的技术文件还包括:BOM,产品规格,工程技术报告等
参与部门	产品设计工程师。 其他部门人员接受图纸,并提供意见。

6. 工程制造

工作内容	模具制造。 工夹具设计与制作。 组装线布置。
描述	模具费是一个比较大的投资项目。在产品开发的初期就需要提出预算。 模具都是由专业工厂进行制作,产品设计人员需要和模具设计人员进行交流,要让模具设计人员了解产品要求的足够信息。现在模具设计的趋势是标准化的东西越来越多,模具设计时间所占的比重也越来越小。对模具质量影响主要是在加工上。 其他方面如组装线的布置,工夹具的设计也应当同时进行,以避免时间的浪费。
参与部门	采购人员负责模具厂的联系和进度的确认,是该阶段的主要负责人员。 其他技术人员配合进度完成。

7. 样品测试和评价

工作内容	性能测试。 组装测试。 产品寿命测试。 市场验证。
------	------------------------------------

续上表

描述	<p>模具完成后的第一次样品会有很多的问题,正确地将其中的问题点找出来是一件非常重要的事情,其中会涉及到测量设备和测量系统的选择。</p> <p>对于产品的功能测试,依据产品的功能不同而不同。</p> <p>尽管有了 FEA 分析,可靠性的实验仍然是非常重要的内容</p> <p>部分企业还会将自己的产品拿到消费者手中做测试。</p>
参与部门	<p>质量部门负责试验的实施,并提交试验报告。这里需要明确的是,不需要质量部门独立做改善对策报告。</p>

8 .问题点改善和设计变更

工作内容	<p>问题点分析,功能评价。</p> <p>设计变更。</p>
描述	<p>依据质量部门提供的试验报告,对问题点进行分析,需要有综合的能力。一个问题的解决,有很多的方法,但只能有一个最优的解决方法。</p> <p>设计变更是一个非常复杂的体系,涉及到变更申请,变更发布,变更实施,变更履历的管理等一系列业务。也是一个需要多个部门协作实施和管理的。设计变更在开发过程中和开发完成后的量产过程中都可能会发生。变更体系的不完善,可能引发质量事故。</p>
参与部门	<p>设计部门主管。</p> <p>采购,质量,生产等部门协助管理。</p>

9 .小批量试生产

工作内容	<p>优化工艺。</p> <p>质量控制。</p> <p>以前样品组装都是在实验室里完成的,在实际的生产线上生产产品,可能还会发现更多的问题,因此该阶段是非常必要的。</p>
描述	<p>有助于生产技术人员改进生产工艺和方法。</p> <p>对小批量试生产的样品进行测试和检验,可以提供产品初期的统计数据。</p>
参与部门	<p>生产技术或现场管理部门为主。</p> <p>其他部门协助进行。</p>

第四节 服务特性与服务设计

在第一章中,我们讨论了制造型企业与服务型企业之间的一些区别,本章中的图 4 - 2 所示的设计过程也基本适用于服务设计。服务是没有专利的创新活动,别的企业也可

以模仿,但它不像有形产品的设计和生产技术那样容易学到。服务水平的提高需要企业全员素质的提高,需要有提供优质服务的企业文化,如不断对员工进行培训,经常了解和观察顾客反应和意见,不断改进工作流程等。提供服务的全过程,必须遵循提高顾客满意度与忠诚度的原则。下面结合服务系统的特点,对服务设计中要考虑的一些问题进行讨论。

1.服务的无形性。它表示一种经历,不同的人有不同的感受。服务可能与某些物质资源有关,如航空公司的飞机、餐馆的桌椅、医院的病床等,但顾客真正消费的是无形的内容。它不是飞机,而是一种地理位置上发生变化的旅行;它不是餐馆中的桌椅,而是一种能够吃饭的环境;它是为了获得身体健康,而不是医院床位本身等等。服务设计要研究消费者期望什么样的“经历”,这与他们的文化程度、经验以及服务由谁提供有很大关系,带有很大的主观性。要想让顾客满意,就应该理解顾客,以顾客的眼光来看待企业提供服务,这是做好服务设计的基本条件。

2.服务的可变性。这是由于不同的服务人员与不同的顾客使得服务的结果有所不同。尽管如此,现代优秀服务企业(如麦当劳)的经验表明,对消费者来说,服务的可靠性和一致性是衡量服务质量的重要标志。因此,加强员工的培训,制定操作规程,使用标准材料和设备,创造良好的服务环境是服务设计所要考虑的内容。

3.服务与顾客的高接触性。只有在顾客与提供产品或服务的公司发生接触时顾客才能享受到服务,因此公司的一线员工是提供服务的关键环节。一线员工能否自觉地为顾客提供优质服务,直接反映了一个企业的形象和企业文化。服务系统趋向分散化管理,服务设计应考虑为服务人员提供充分的技能培训,在不违反基本原则的情况下管理人员应该赋予一线员工一定的权力,让他们有充分的创造性和责任,提高他们的应变能力和处理问题的速度。

4.服务的不可储存性。服务不可能被储存起来供今后消费,因此系统的服务能力很重要。设施的规模、内部布置以及提供服务的时效性和定位性是服务设计要考虑的问题。

5.消费者与服务提供过程的不可分隔性。有形消费品的提供过程要经历生产、流通到最终消费等一系列中间环节,往往要有一定的时间间隔。而服务具有不可分隔的特征,一般服务的生产过程与消费过程同时进行,服务人员向顾客提供服务之时,也正是顾客消费服务之时,顾客的参与是服务过程不可缺少的一个条件。因此服务设计必须确定如何提供服务,要考虑顾客的涉入服务过程的程度。要使顾客在服务过程中扮演正确的角色,保证他们获取必要的服务知识,达到消费过程的和谐。

学,包括四个方面,也就是四个字母所表示的“QSC&V”原则。

1.质量(Quality)

麦当劳重视质量的精神,在每一家新餐厅开设之前一段时间便表现出来。首先是与当地的生产商建立密切关系,确保新餐厅得到最高质量的产品供应。麦当劳的食品必须经过一连串严格的质量检验,才会送到顾客面前,单是牛肉食品,就要经过40多项质量控制检查。

虽然大部分顾客不知道麦当劳的质量控制程序原来如此严格,但他们都尝到了其成果,那就是高质量、美味和有益的食物。

1990年麦当劳在中国的深圳开设了第一家餐厅。其实,麦当劳早在1983年就开始为进军中国市场做准备了。按照麦当劳的经营原则,麦当劳的产品质量标准是全球统一的,而建立一个系统的供应网络则是必不可少的。1983年,麦当劳的供应商开始在中国投资设立工厂和农场,为麦当劳餐厅生产和加工各种食品半成品做准备(包括薯条、牛肉、鸡肉、鱼肉、西生菜、苹果、菠萝、奶制品等),这些工厂和农场都是属于高科技和新技术的。例如:麦当劳薯条供应商——美国辛普劳公司于1983年开始在北京南部和河北省承德市试种美国马铃薯,成功后分别在北京南郊农场和承德围场满族自治县成立中外合资公司,承德辛普劳种薯公司目前是中国惟一的马铃薯种薯生产专业公司,1997年实现机械化种植5000亩,拥有先进的现代化6000吨大型种薯库,种薯集约经营和机械化生产水平名列中国第一,其科学的种植管理方法在很大程度上改变了马铃薯传统的种植方式,提高了经济效益。又如:麦当劳肉类供应商——美国福喜食品有限公司1992年在河北省廊坊地区大厂回族自治县投资开设牛肉和鸡肉屠宰品和冷冻肉类的加工厂,并在大厂县建立了育肥牛场,有力地推动了当地的饲养业、畜牧业、饲料业的技术更新,被河北省廊坊地区有关部门评为先进技术企业,福喜食品有限公司同时是大厂县外商投资企业第一纳税大户。

2.服务(Service)

麦当劳良好的服务,已经成了麦当劳的标志。麦当劳的形象比任何快餐店更突出、更鲜明,使人一见到麦当劳就有了一种如归的感觉。不仅餐厅环境优雅舒适,而且全体员工实行快捷、友善和可靠的服务。按麦当劳标准,顾客柜台排队时间不超过2分钟,服务员必须在1分钟之内将顾客所要食品等送至顾客手中,比如在北京麦当劳餐厅最快的只需30~40秒。快捷、友善、可靠的服务,已经成了麦当劳的标志,使麦当劳比其他快餐厅更突出。麦当劳永远以顾客为先。

麦当劳从经验中悟出了向顾客提供良好服务的重要性,所以麦当劳的员工培训计划是全世界最全面和最仔细的培训计划,每一名职工都会被灌输永远以顾客为先的基本原则。

3. 整齐清洁 (Cleanness)

麦当劳餐厅整齐清洁,令人产生愉快的感觉。工作人员上岗操作必须严格洗手消毒,先使用洗手槽的温水把手淋湿并使用麦当劳杀菌洗手液,刷洗手指间与指甲;两手一起搓揉至少 20 秒;彻底地冲洗;用烘干机将手烘干。各个岗位的员工都不停地用消毒抹布清洁,以保证麦当劳餐厅里里外外整齐清洁,所有的餐盘机器都会在打烊后彻底清洁消毒。

4. 物有所值 (Value)

麦当劳的食品物有所值,天天都能吸引 2 200 万的顾客。麦当劳食品不仅质量高,且营养也是经科学计算后配比的。营养丰富,价格合理,每份快餐 10 元,每个汉堡 3.5 元,让顾客在清洁愉快的环境里享受快捷、营养丰富的美食。时至今日,麦当劳已成为世界上最大的快餐集团,在 70 多个国家和地区有 20 000 多家餐厅,平均几个小时就开设一家新餐厅。

顾客们无论是在北京、香港还是在纽约光顾麦当劳餐厅,都可以感受到同样的 QSC&V。正是因为公司坚决遵守这四项业务原则,在麦当劳的“黄金拱门”下进餐才具有独特的麦当劳风味。

麦当劳与中国人当邻居已近 10 年了。在麦当劳所植根的几个中国城市中,人们把它当作好邻居。麦当劳已成为中国城市生活字典中一个固有名词,它代表着便捷、舒适、卫生、可靠,从孩子到老人,已将麦当劳从一个陌生的客人变成熟悉的社会家庭成员。麦当劳在中国公众生活中,已建立起了成功的、代表现代生活方式的、获得广泛认同的企业形象,开创了全新的生活方式。麦当劳既是一家跨国公司,同时也在变成一家中国公司,它已经融进本地社会生活中。麦当劳直接提供给消费者的是汉堡包,潜移默化所推动的则是饮食美学和科学观念,以及现代商业经营运作的典范。

(资料来源:“中国经营报”,1996 年)

第五节 生产过程规划

本章前面几节讨论了涉及产品选择、产品确定及产品设计过程中所要考虑的一些问题。接下来是要考虑如何选择和规划生产过程,以使企业能够高效制造产品或提供服务。生产经营管理人员的责任是寻找最佳的方法制造产品或提供服务。

生产过程策略是指一个企业将资源转换成产品或服务所需采用的方法。生产过程策略的目的是找到适合的生产方法,使产品能够满足消费者的需求和在成本目标下的产品规格要求,以及企业其他管理资源的限制条件。

无论是制造型企业还是服务型企业,生产经营管理人员必须考虑五个最基本的决策问题:生产过程选择、生产系统纵向一体化程度、企业资源的柔性、用户涉入生产过程的程度和生产系统的资本密集程度。

一、生产过程选择

(一) 生产过程类型

生产系统类型的选择是设计一个高效生产系统的开始。第一章中讨论企业生产经营管理的定位的两种策略,即工艺定位策略和产品定位策略,以及介于两者之间的中间策略。另外还介绍了生产系统的四种基本类型,即大型项目、批量生产、大量生产(又称为流水线式生产)和连续型生产(流程性生产),以及它们之间技术经济特性的比较。对生产过程类型的选择主要取决于产品需求量(或产量)与顾客对设计过程和生产过程的涉入程度(顾客定制化程度)。图4-11表示生产过程选择与产量和顾客定制化程度之间的关系。

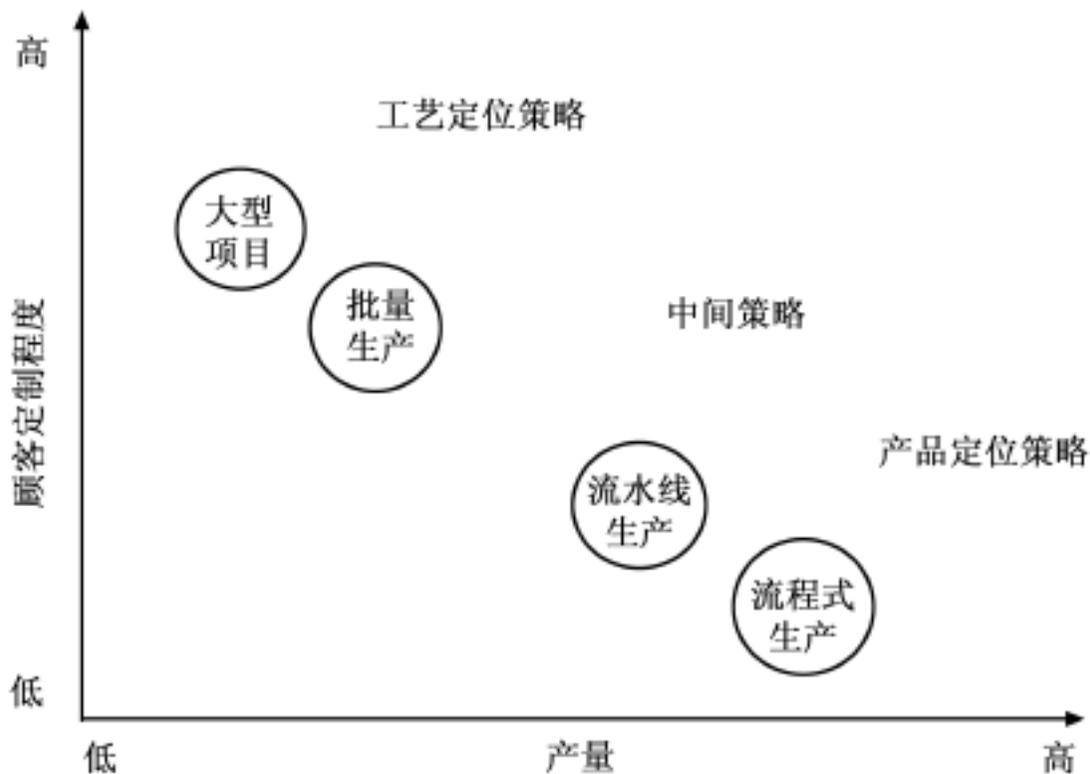


图 4-11 生产过程选择与产量和顾客定制化程度之间的关系

1. 大型项目

一般需要大量的投资和较长的生产周期,用户对产品提出自己的要求。有些情况下,

用户代表会在工作现场观察产品的生产过程或对项目开发过程的某些关键阶段参与质量验收,这种类型的生产系统要求具有较大的柔性。由于大多数企业不具备完成一项大型项目所有生产活动所需资源,所以分包项目是企业比较普遍的做法。由于这种系统对资源的投入较大,而且从项目开始到结束对不同资源的需求变化较大,产品用户有限,使得投资的风险较大。我们将在第十三章中专门讨论项目管理。

2. 批量生产

根据需求的波动,按用户订单组织中小数量和不同品种生产运作形式,系统具有较大的柔性。不同批量的产品要按工艺要求经过不同顺序的加工场所(如车工车间,喷漆车间等)才能完成生产。这类系统的优点是适应不同顾客要求的灵活的生产能力,质量信誉较高。缺点是产品单位成本较高,产品品种的经常变化使得生产进度难以计划和控制,生产能力利用效率较低,生产周期相对较长。

3. 大量生产

大量生产又称流水线式生产,是一种适应具有大量市场需求的标准产品的生产系统。由于需求的稳定性和容量的规模,企业可以使用专用设备来生产特定的产品,生产过程通常按流水线形式展开,有利于进行自动控制,减少对劳动力的需要。因此,是一种高资本密集和产品高度重复的生产系统。这种系统的优点是效率较高,产品单位成本较低,便于计划和控制。缺点是,对市场需求变化的适应性较差,不便于采纳新技术,不容易改变产品设计。

4. 流程型生产系统

流程型生产系统是一种产量很大的日用工业品的生产系统。它的产品的标准化程度很高,产出形式是连续性的,如液体、气体、钢铁等。系统的自动化程度很高,通常是24小时连续运行。这类系统的优点是,系统效率高,便于控制。缺点是对工厂和设备的大量投资,不能改变产量和产品品种,难以跟上技术发展变化的步伐。

(二) 损益平衡分析方法

生产系统的选择可以结合一些数量方法来进行分析。其中最基本的方法是损益平衡分析,它根据预测需求量的信息,通过量 - 本 - 利的计算比较,来帮助进行方案的选择。

1. 损益平衡点的计算

损益平衡分析首先要预测或估计涉及产品生产和销售的有关数据,包括产量、成本和价格。然后按下面方法进行计算:

$$\text{总成本}(TC) = \text{总固定成本}(F) + \text{总可变成本}(Qc)$$

总收入(TR) = 产量 \times 价格 = Qp

总利润 = 总收入 - 总成本 = $TR - TC = Qp - (F + Qc)$

其中 F = 固定成本

Q = 产品产量

c = 可变成本

p = 单位价格

由此可以计算出损益平衡点为：

$$Q = \frac{F}{P - c}$$

【例 4 - 2】 根据估计某种产品的生产固定成本为 $F = 100\ 000$ 元, 可变成本为 $c = 100$ 元, 产品售价为 $p = 200$ 元, 见图 4 - 12。根据上面公式计算得到损益平衡点为：

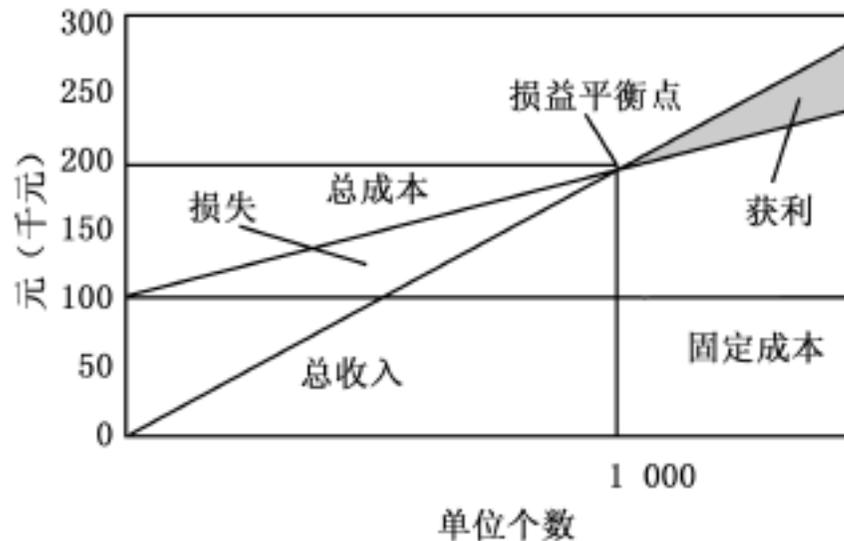


图 4 - 12 损益平衡分析点

$$Q = \frac{100\ 000}{200 - 100} = 1\ 000 \text{ (单位)}$$

当产量超高 1 000 个单位时, 生产系统获利, 低于 1 000 个单位时, 系统损失。

例如当产量为 $Q = 1\ 500$ 个单位, 则总利润为：

$$\text{总利润} = Qp - (F + Qc) = 200 \times 1\,500 - (100\,000 + 100 \times 1\,500) = 50\,000 \text{ 元}$$

2. 两个生产过程选择的损益平衡分析

【例 4 - 3】 如果生产系统 A 的固定成本为 100 000 元,可变成本为 100 元;生产系统 B 的固定成本为 200 000 元,可变成本为 50 元,则损益平衡点为:

$$\begin{aligned} 100\,000 + 100Q &= 200\,000 + 50Q \\ Q &= 2,000(\text{单位}) \end{aligned}$$

当产量低于 2 000 个单位时,应选择生产系统 B;当产量高于 2 000 个单位时,应选择生产系统 A,见图 4 - 13。

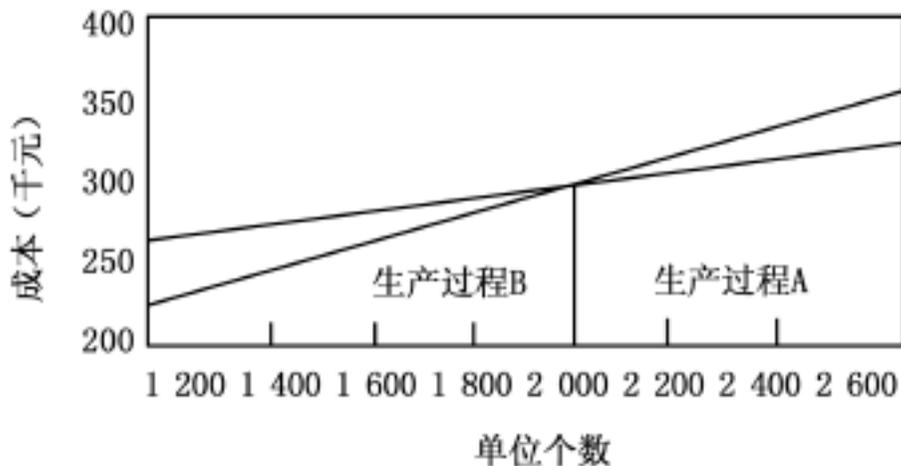


图 4 - 13 两个过程的损益平衡分析点

二、纵向一体化程度

企业的生产经营活动一般要经过购买原材料、生产到产品销售这样一个供应链过程。纵向一体化是指企业制造生产过程所需原材料和零部件,控制产品销售的程度,即企业涉入整个供应链的程度。对这一供应链涉入或控制程度越高则纵向一体化程度越高。有些企业生产系统对零部件的需求量较高,企业自己进行生产,这样有利于专门化生产和提高生产效率。有的企业具有生产某些部件的相关技术,并考虑到一体化程度对企业今后立足行业的重要性,采取扩大一体化程度。而规模化经营的零部件供应商在生产效率和成本上具有较大优势时,使得企业又考虑从供应商那里购买所需原材料或零部件。

纵向一体化可以是双方向的。向一体化,即表示从产品销售向原材料购买这一反

供应链的方向,企业寻求原材料和零部件的供应商;向前一体化,表示企业开拓更广的销售渠道寻求销售商。例如,IBM公司准许三菱电器公司将IBM的小型和大型计算机产品标上三菱电器的商标后在日本进行销售。这样IBM只是产品的制造商,而将市场营销工作让日本公司去完成。这样即使是在贸易保护的情况下,也能使IBM的产品进入日本市场。对IBM公司来说这是降低了其向前一体化的程度。我国汽车行业中,上海大众将桑塔那轿车的销售工作交给上海汽车销售总公司代理,也是这种例子。目前汽车和计算机产品,在产品更新换代周期日趋缩短的情况下,国内外很多企业的发展趋势是主机生产与零部件生产分离,以降低向后一体化程度的策略来寻求减小成本的新途径。据美国汽车协会的调查,美国三大汽车生产集团从1991年实行主机与零部件生产“非一体化”经营方针以来,使汽车零部件生产成本年均递减9.5%,整车生产成本年均降低4.85%,加快了产品开发速度,节省了大量科研投资和人力,提高了产品质量。高一体化程度需要对设备和设施进行投资,因此可能减小企业资源的柔性。Conner从1986年开始微机硬盘的生产,现在它采取自己设计产品,而让其他供应商去制造其设计的硬盘,以这种策略减小对厂房和设备的投资的需要。

纵向一体化的决策问题包括:

1. 自制或外购决策 (Make-or-Buy Decisions)

这是指企业对生产一种产品所需零部件自己制造还是从供应商那里购买的决策。影响自制或购买决策有以下一些因素:

(1)成本。自己制造是否便宜,这是自制或购买决策过程中最基本的一个考虑。

(2)生产能力。当企业有充分的生产能力时,可选择自己生产部件或产品。另外,在产品需求比较稳定的情况下,也可选择自己制造。

(3)质量。通常情况下,自己制造往往容易控制质量。但现代生产经营活动中,可以通过评估供应商的零部件标准化程度、质量体系认证状况、在产品设计上的投入等来选择零部件的供应商。20世纪70年代,美国企业生产率出现危机,质量水平下降,迫使很多企业从外国供应商那里购买高质量的零部件,以达到消费者的期望。

(4)速度。有些情况下,企业选择购买是因为供应商可以快速供应企业生产所需零部件。中小型的零部件生产企业生产系统柔性高,容易洞察和吸收已经出现的技术成果,产品设计效率高,能够保证交货期。

(5)可靠性。质量和交货期是评估供应商可靠程度的主要标志。特别对那些实施准时生产管理的企业,质量和准时供货对生产系统的正常运行起着决定性作用。因此,很多企业要求供方通过质量体系(如ISO9000体系)的认证,以使供方提供充分的证实,说明其具备提供所需质量和交货期标准的能力。

(6) 专门技术。企业可能外购很多部件用于自己的生产活动,但对主要关键部件自己控制生产。例如,汽车生产企业的发动机和变速器等。这样可以使企业在某些方面的专门技术保持领先优势。

从成本角度考虑,自制的固定成本高,可变成本低;而外购的固定成本相对较低,但可变成本较高。因此也可应用损益平衡分析法(见图 4 - 14)帮助进行决策。

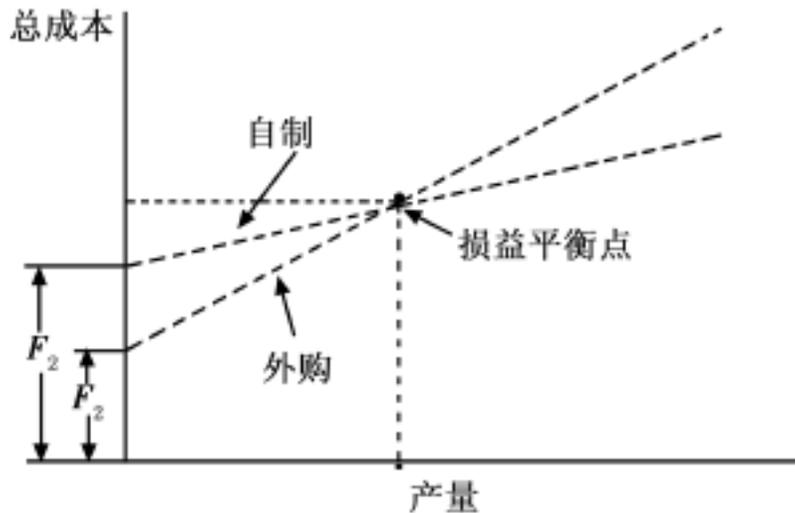


图 4 - 14 自制或外购的损益平衡分析

2. 拥有或租用决策

对某些设备和设施,是企业自己拥有还是租用,也是企业在考虑纵向一体化程度时,需要决策的问题之一。西方国家有着丰富的租赁市场,我国近几年租赁行业发展很快,企业在生产经营活动中,对于技术经常改变或短期使用的设备和设施,可以考虑租用。

三、企业资源的柔性

企业资源的柔性是指,一个企业的资源(包括人力和设备)能够适应需求、技术、产品或服务的品种和供应资源变化的能力。

(一) 员工的灵活性

生产经营管理人员必须确定对在生产系统中工作的员工灵活性的要求。灵活性较高的劳动力,可以适应较广的工作范围,但需要经常培训和教育,以获取较高的技能。因此,成本也较高。灵活的员工是提供可靠客户服务,减轻生产能力瓶颈的有效办法。特别是对那些采用工艺焦点策略的企业,灵活的员工是解决很多生产问题的保证,如产量品种经常变化带来的作业内容和进度计划经常变化的问题。

近 20 年来,日本工厂不断地用机器人取代工人,以追求效率。但如今,人又重新回到从电子到汽车的各行各业的装配线旁。管理者们发现,在高科技时代,人类的适应能力仍具有极大的价值。几家大公司,如 NEC、索尼、东芝和丰田等,为适应新形势,都在将部分机器人从装配线撤下来,而代之以人。的确,机器人可以 24 小时无差错地工作,但人具有机器人所无法比拟的优点:灵活性。如果工作完全是自动化的,那么换一个品种,NEC 的工程师要花费 3 个月的时间来重新编制生产流水线的控制程序。

劳动力的类型选择取决于产量的变动形态。如果客观条件准许生产以平稳的速率产出,则可以考虑使用技能要求不高的、经过简单培训即可上岗的工人。否则应使用高技能的员工。

(二) 设备的选择

对设备的选择要求企业对自己所在行业、要建立的生产过程和所涉及技术的特点有深刻的了解。在一个企业的产品具有生命周期短、顾客定制程度较高以及产量较低的情况下,生产管理人员应考虑采用通用设备的可能性,以提高生产系统的柔性。这可以结合损益平衡法进行设备选择的决策,见图 4 - 15。

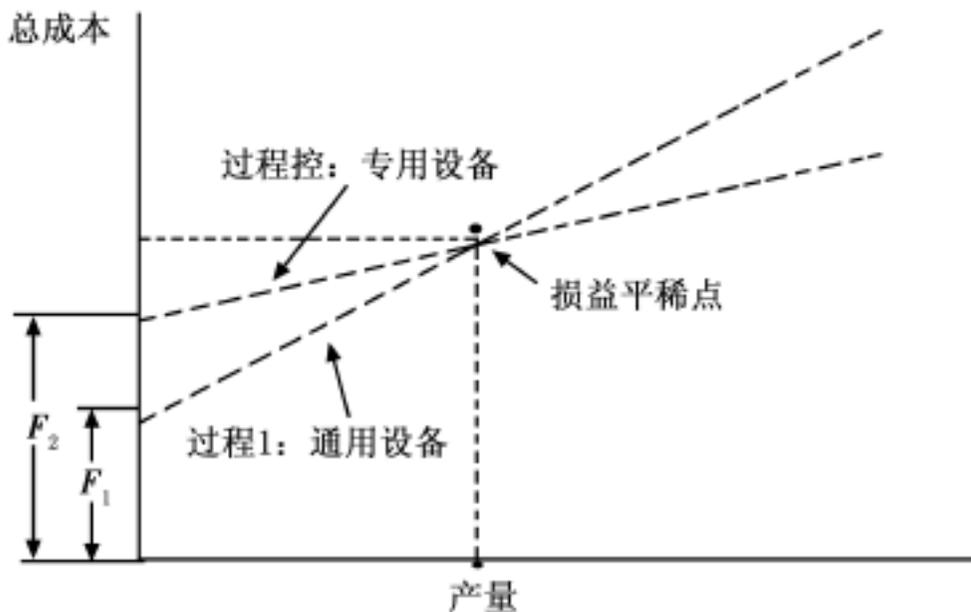


图 4 - 15 设备投资损益平衡分析

除此之外,对设备的选择还应考虑诸如成本、质量、生产能力和维修保养要求等因素。很多企业在建立自己的生产过程时,开发和使用了有独特性的设备和技术。这使得企业提高了自己生产系统的柔性以适应不同消费者的需要,或者降低了成本,提高了产品质

量,从而提高了在市场上的竞争能力。

四、用户涉入程度

接下来需要考虑的一个问题是用户与生产过程相互作用的程度。特别是对服务型企业来说,顾客在服务过程中的角色是决定服务系统设计时要考虑的一个很重要的因素。

1. 自我服务。这是很多零售企业,特别是以价格作为竞争优势的企业,进行服务过程设计时所采取的一种决策。例如,在世界很多国家和我国发展迅速的连锁超市,为了省钱和给消费者更自由的选择权利,可以采用让顾客自选的形式销售。有些生产企业为了满足消费者的某些偏好,如玩具、自行车和家具的组合,将这些产品的最后组装工作留给用户自己去完成。这样减少了生产、搬运和库存过程中的损耗,从而降低了成本。

2. 顾客定制。对很多产品,如建筑工程,用户在很大程度上涉入了产品的选择、设计以及对产品生产过程的各个阶段的检验工作。经营这种生产系统的企业,其生产过程要具有较高的柔性。

五、资本密集程度

无论是设计一个新的生产过程,还是改建一个已有的过程,经营管理人员必须确定所需投资的数额。资本密集程度是指生产过程的固定资产(如设备,自动化程度等)与人力资源的混比组合程度。固定资产投资越多,资本密集程度越高。管理人员在资本密集程度上的决策面临很大的选择,这种选择范围是从生产作业使用很少的自动化设备到自动化水平很高,很少用人操作的生产系统。

在现代企业生产经营活动中,高水平的自动化程度,被视为是高素质企业的标志和提高竞争能力的手段。但自动化本身也有它的两重性,即优点和缺点。

自动化的优点是,计算机信息化的数控设备,可以显著提高生产率和改进质量。例如,我国一汽大众进口的整套组合机床和电脑控制的加工中心,使汽车曲轴的加工精度达到100%。又如,采用读码器的条形码系统,可以使大型超级市场的付款台的工作效率大大提高,减少了顾客排队等待时间(平均20秒钟),减少了工作差错。自动化的最大缺点是,高资本密集程度增加了投资的风险,一旦需求量不足,可能使生产能力闲置。例如,我国汽车和家电的某些企业,由于需求疲软,使得开工不足,远没有达到设计能力的生产水平。一般来说,资本密集型企业必须使设备有较高的利用率。对采用大量专用设备的流水线,将可能降低生产系统的柔性。

从上面讨论的有关生产过程选择中五个方面的决策问题可以看出,这些决策与产量有直接的关系,见图4-16。

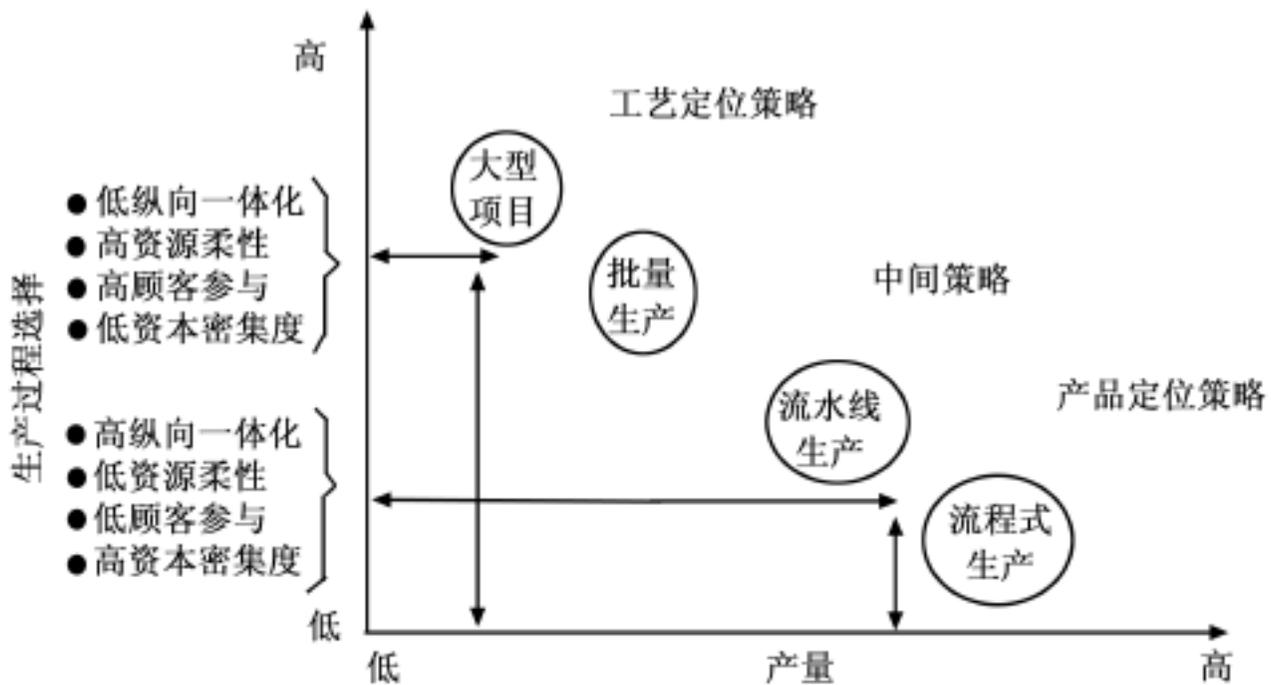


图 4 - 16 生产过程决策问题与产量的关系

第六节 生产系统中使用的计算机信息技术

计算机技术的发展,大大推动了信息技术的形成和发展,进而引起各个技术领域的深刻变化及对人类社会的重大影响。世界市场的激烈竞争,使得产品生命周期越来越短,消费者对产品的质量、品种、价格和交货期提出越来越严的要求。世界各国的企业都面临着生存的考验,这种情况对我国企业尤其严重。

企业面临的共性问题:如何加快产品的更新换代周期(产品的设计、制造、测试、交货、服务等)?如何提高产品或服务的质量?如何减少浪费(残次,库存等)提高劳动生产率以降低成本?如何提高企业对市场的应变能力?等等。计算机信息技术为企业解决这些问题提供了强有力的工具和手段。随着计算机应用的普及和深入,人们认识到企业应用计算机不仅是为提高工作效率,更重要的是提高经济效益,实现企业管理的整体优化。信息科学的发展,推动了制造业和服务业中使用的技术的发展。

计算机集成制造技术(CIMS)是企业为了适应多变和激烈竞争的国际市场的需要,从20世纪80年代开始在工业发达国家中发展起来的。现在,包括一些发展中国家在内的各国企业都把CIMS作为自己的高科技发展方向。1986年,我国将CIMS列入国家高科技研究发展计划的重点项目。1994年以来,这项高技术逐步在全国推广应用,已在全国

19个省市建立了67个应用示范工程,带动了100多家企业应用CIMS工程技术,并取得了积极成效。据悉,至2000年,我国CIMS应用企业将增加一倍以上,同时,将加快实现CIMS产业化,进一步形成具有中国特色的CIMS研究、应用、开发体系。

CIMS是在自动化技术、信息技术和制造技术的基础上,使用计算机系统,将一个企业的设计、制造和管理等企业的全部经营活动通过信息集成的方法有机地结合起来,是一种组织和实施生产的新模式。它特别适合为多品种、中小批量的生产系统提高效益和柔性提供技术支持。

CIMS是一项综合技术和计算机系统,可按功能将它划分为四个子系统:

(1)管理子系统。包括TQM、物料需求计划、准时生产制、条形码等。

(2)产品设计子系统。它包括计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助工艺设计(CAE)和成组技术(GT)等。

(3)生产过程规划子系统。包括CAD/CAM、计算机辅助生产过程规划(CAPP)等。

(4)制造子系统。包括数控设备(NC/CNC)、柔性制造系统(FMS)、机器人和自动物料储运系统(AGV/ASR)等。

下面将一些主要技术做一简单介绍。

1.计算机辅助设计(CAD)。它是一个计算机软件系统,用于在产品设计中辅助生成、修改和分析产品的几何图形和结构。计算机设计的产品为三维图像,可以放大、缩小、旋转、变换颜色、分割成不同部件。不同类型的产品有不同的设计方案数据库,如电器线路板的CAD,建筑工程的CAD等,数据库中不但存有大量的设计方案的几何图形,而且还包括相应方案的公差标准和技术规格参数。这些大大提高了产品设计的效率。特别是对复杂的产品,CAD似乎是产品设计的必要工具。CAD的结果可连接制图设备直接制成标准的技术图纸。

2.计算机辅助制造(CAM)。它是使用经专门设计的计算机程序对制造设备进行指导和控制。如果将CAD的信息转换成CAM的程序指令,就形成了一种可将产品设计转换成产品制造的技术,称为CAD/CAM技术。它有以下一些优点:提高了产品质量,缩短了设计和制造周期,降低了生产成本和建立了可供将来使用的产品设计和制造的数据库。

3.零部件辅助设计(CAE)。它是用来精简零部件结构和功能设计的。它需要与CAD系统相连,从CAD数据库中提取零部件的图形和有关信息。然后,在计算机监视器上进行实验和分析。CAE技术可以使一种轿车的后备箱的空间最大化,可以检测和计算车内使用的工程塑料所需的强度,可以让设计人员模拟观察汽车在凹凸不平路上行驶的振动情况等。

4.数控机床(NC/CNC)。如果设备能够通过数字、字母和符号形式的指令对加工过

程进行控制,则称为数控机床(NC)。当设备上配有自己的计算机和程序存储器,则称为计算机数控机床(CNC)。如果一台中央计算机同时控制若干台设备,则称为中央数控系统(DNC)。数控设备的优点是,可以通过事先编制程序的方法完成加工不同部件或产品的转换工作,减少了非生产时间,提高了系统的柔性,可用于加工中小批量复杂的零部件,提高加工精度。日本企业使用的数控机床占世界的40%。

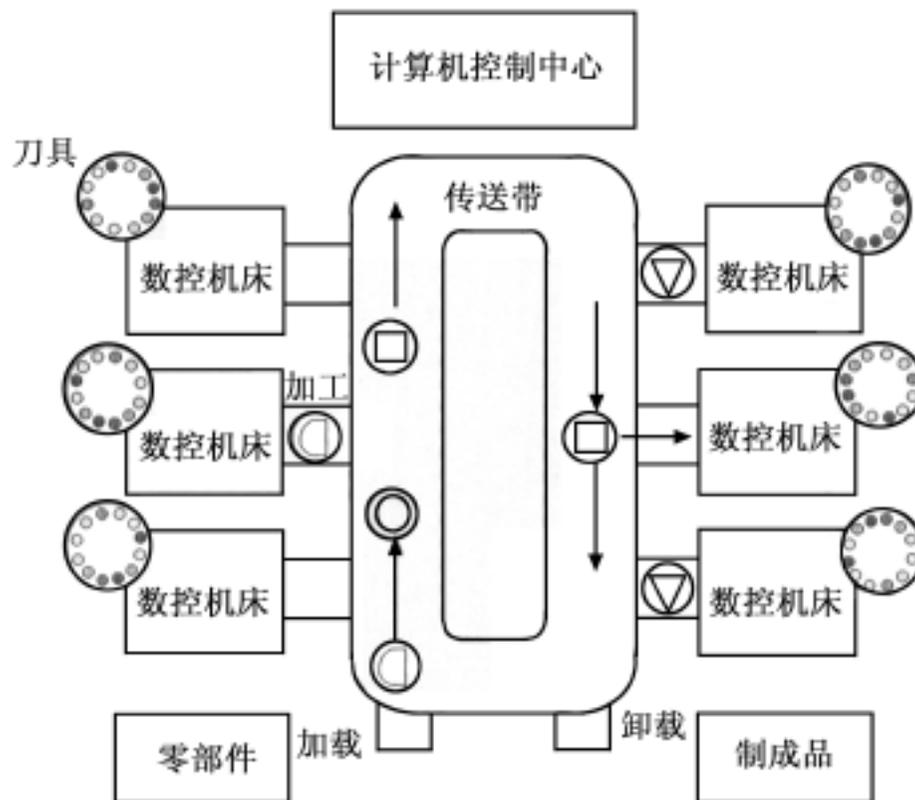


图 4 - 17 柔性制造系统(FMS)

5 .计算机辅助生产过程规划(CAPP)。CAPP 是一个计算机软件系统,是实现 CAD 向 CAM 转换的桥梁。它可以根据 CAPP 数据库中已有的标准工艺过程,由规划设计人员结合新产品或部件生产的要求进行修改。

6 .自动物料储运系统(AMH)。它包括自动化仓库升降存取系统(AS/RS),自动运输系统和自动导向车(AGV)。AS/RS 是目前使用比较成熟的一项技术,在工厂的仓库,大型超市如 Wal-Mart 等得到了广泛的应用。优点是:节省空间的利用,100% 准确的库存记录,减少物品的损耗,改进服务质量。运用这项技术的关键是通过开发和研究软件提高柔

性(适应存放不同的零件和产品,运输路径灵活可变等)。

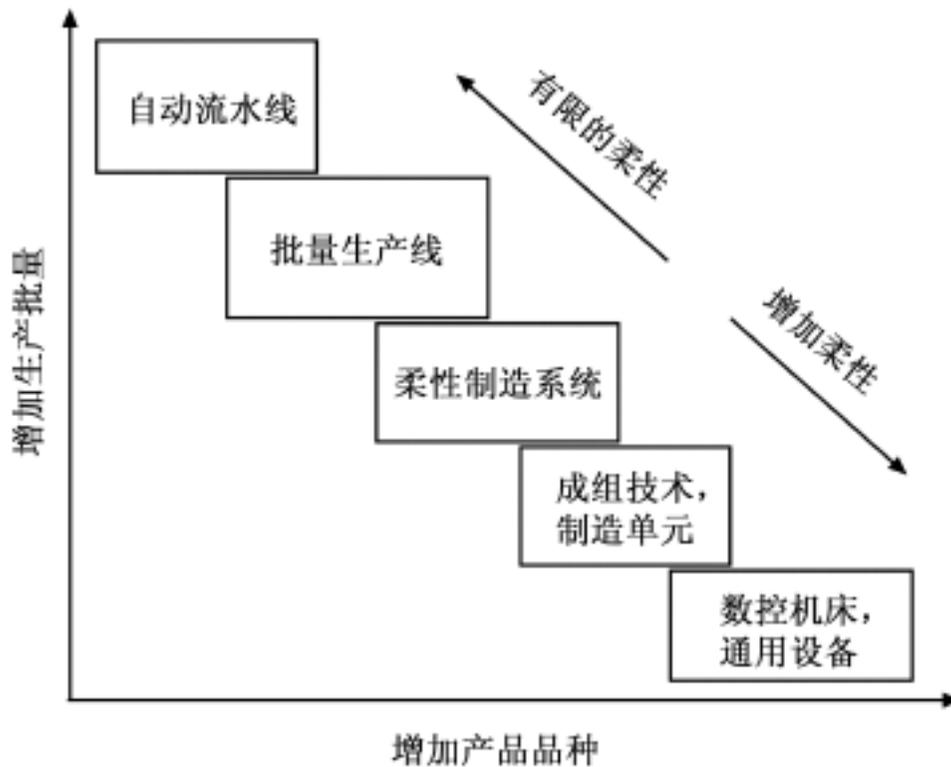


图 4 - 18 不同自动化技术与产量和品种的关系

7. 机器人 (Robots)。它是一种机器,具有更灵活的功能,并能完成抓拿、移动、装配等活动。在工业发达国家,机器人已被广泛应用于制造业。优点是:减少对劳动力的需求,在危险、有害人体或重复单调的环境中代替人的工作。可提供一个更加灵活的生产系统,提高质量,增加产量。

8. 柔性制造系统(FMS)。它是一个计算机控制的,包含若干半独立的加工中心结构的系统,加工中心之间的物料是使用自动搬运设备传送,设备自动加载和卸载。FMS 的优点:使用少量的多功能设备,提高了系统的柔性,减少了在制品的存在,实现了较短的制造时间和较低的劳动强度。图 4 - 17 表示一个柔性制造系统的例子。

9. 自动识别技术(AI)。目前世界上广为应用的自动识别技术就是条形码系统。它是商品的“身份证”,是商品流行国际国内市场的“共同语言”。条形码的线条标志着国家名称、制造商名称和商品门类等信息。它为实现信息的快速、有效的自动识别、采集、处理和交换提供了保障被广泛应用于超级市场、图书馆、批发和零售商店、工厂的库存和快递服务等方面的管理。优点是:提高了效率和服务水平,使库存管理更准确。

使用自动化技术需要对生产系统进较大资金投入,因此,企业应结合生产系统的特点和发展战略的需要慎重选择。这种选择与产量和品种有直接的关系,见图 4 - 18。

【管理实践 4 - 3】 海尔的产品开发模式：并行开发 + 标准化与模块化设计

1. 模块化设计提高开发效率

为提高新产品开发效率,最大程度地利用现有资源,海尔积极利用信息化技术进行产品的模块化设计,并建立模块化库:参照母本库、零部件模块化库、技术模块化库。其中零部件模块化库中的零部件按通用件、标准件、专用件进行详细分类,以便备选;技术模块化库通过自行开发,或通过借力,利用外部资源不断丰富。把产品配置分成基本模块配置和可变模块配置,基本模块由规划科或档案科提供,可变模块由研发本部和各开发部提供。

新经济的特点一是速度,二是个性化,通过推行模块化,可以实现这两个目标。

如海尔现共有冰箱、空调、洗衣机等 86 大门类的 13 200 多个基本产品类型,这些基本产品类型,就相当于 13 200 多种“素材”,再加上提供的上千种“佐料”——2 万多个基本功能模块,分销商和用户完全可以在这个平台上,有针对性地自由地将这些“素材”和“佐料”进行组合,并产生出让自己满意的独具个性的产品。比如用户可以定制冰箱的色彩、左右开门的方式、内部搁架的种类等等。

2. 并行开发提高开发速度

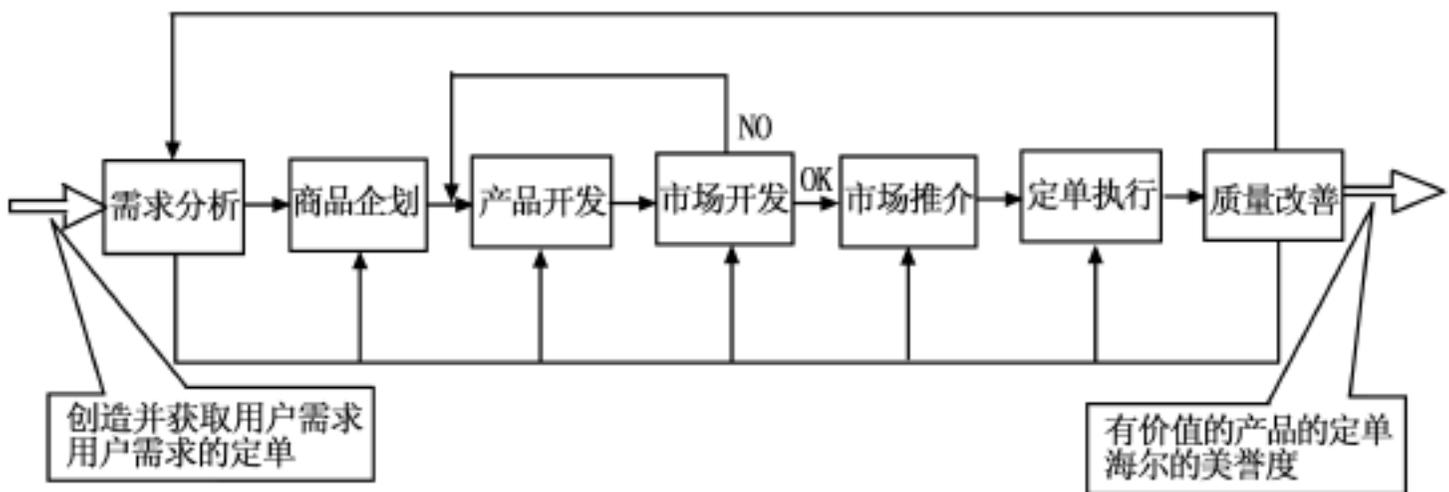


图 4 - 19 海尔产品开发流程

海尔集团的新产品开发实施七步流程(见图 4 - 19)。为提高新产品开发速度,以最快的速度把产品推向市场,在最短的时间内满足用户需求,实施并行开发流程。对于每项新产品的开发,项目负责人根据设计任务,对需开模的零部件、工艺性复杂的零部件,及其他需并行开发的零部件,编制并行开发计划书。项目负责人根据并行开发计划书与工装所、模具事业部、物流新产品开发小组等部门签订并行开发合同,以确保并行开发工作的

顺利进展。

如冰箱事业部应海外订单要求开发的两款双门嵌入式冰箱(HRF - 215/ B、HRF - 285F/ B),从客户提出开发要求至成功开发出工艺样机只用了一个月时间,创冰箱研究所开发周期的最新记录。以正常开发周期至少三个月以上的开发项目,为什么能如此快地开发成功?这不但得益于项目开发人员的努力和支持流程人员的大力协助,更重要的是运用了并行开发的创新思路。

(1) 模具的并行开发

为了缩短开发周期,针对开发周期最长的内胆吸附模、门衬吸附模、箱体发泡模、门体发泡模,采用了并行开发的创新思路,与工装中心签订了并行开发合同。按照原来的开发流程,研究所图纸设计需至少半个月要下图纸、订单给工装中心;工装中心接到图纸后,外协加工铸铝毛坯,也要至少半个月。这次由于从方案确定阶段就吸收了工装中心的参与,在冻胆吸附模上利用于工装中心的呆滞模具改造加工,大大缩短了开发周期,在藏胆吸附模开发中,采用已有样机加上开发要求,对外协厂进行招标,使开发设计与模具加工同步,也使该项目得以快速完成。

(2) 试制过程的并行开发

该项目在试制过程中,一改常规的模具加工完成后再试模的办法,而是在模具粗加工完成后,就进行一次试模,不但可以提前验证模具加工的准确性,而且试模内胆经过整修也可以提前用于研发泡模,从而使模具开发和试制周期大大缩短,这也得益于工装中心及外协厂家的参与(见图4-20)。

(3) 塑料件的并行开发

该项目中的电器盒盖,按照图纸设计、外协开模、试模再进入试制的周期至少要两个半月的时间,由于供应商的参与,确定了首批试制用已有件进行手工改制进行试制与开模组织批量生产同步进行的办法,使这一难题得到解决。在保证开发质量的前提下,使开发周期达到了客户和市场的要求。

并行开发方案的实施,大大提高了产品的开发速度,缩短了开发周期,从而以速度赢得了市场。

3. 采用国际标准提高国际竞争力

对国际标准和国外先进标准的转化实施原则是先消化吸收,再创新提升到一个新的高度。因为如果没有消化吸收,就不可能更好的实施;相反,如果仅仅消化吸收,也永远不可能比国际大公司做得更好。

为了使出口产品能满足当地标准和认证的要求,海尔对拥有的标准资源进行了详细的消化吸收,将不同国家标准文本的条款要求进行详细对比。先将ISO(IEC)标准、美标、

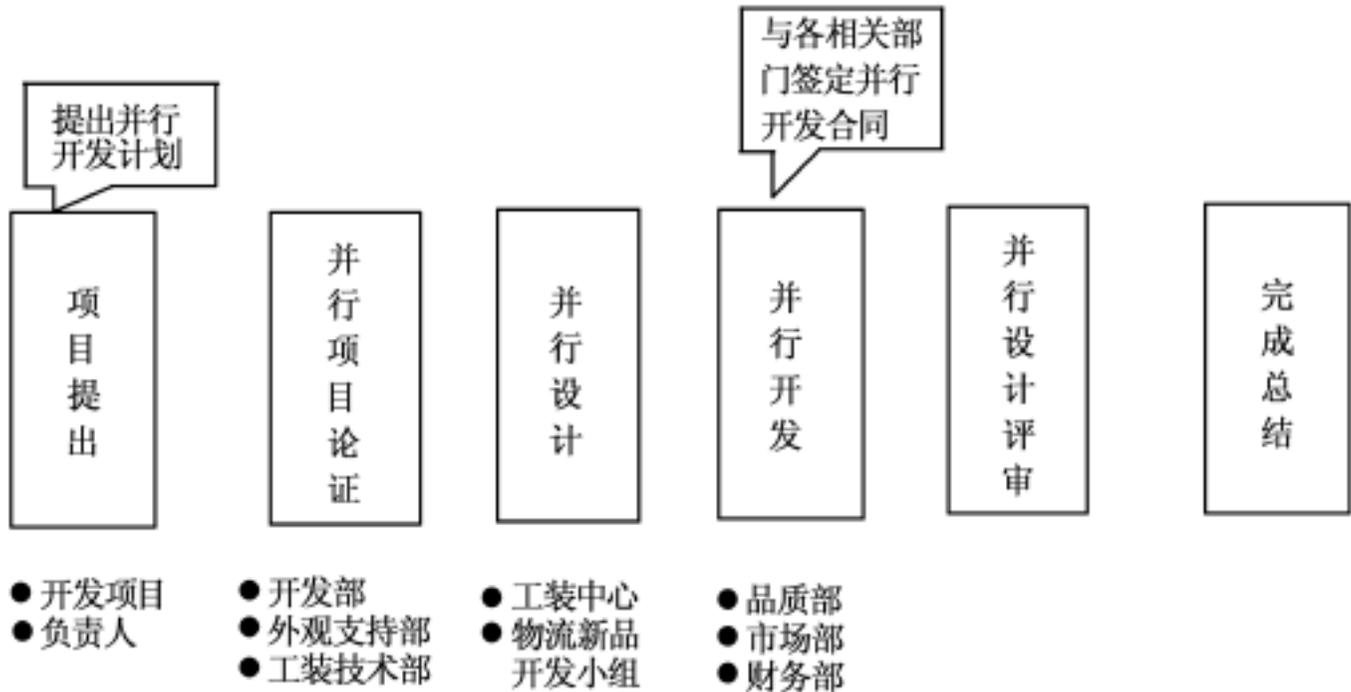


图 4 - 20 海尔产品开发同步流程图

欧标、中东标准、俄罗斯标准与中国的国标及产品执行的企标的指标和要求进行分析对照,建立 BOM,作为出口全球各地产品开发、生产和检验的参考;进一步再搜集全球出口国的标准进行分析对照,建立产品全球标准 BOM。对出口产品的设计、生产和检验起到了很好的指导作用,有效避免因技术标准不适用引起的贸易后患。目前产品标准的国际采标率达到 87% 以上,且部分指标优于国外标准,有力提升了产品参与国际竞争的竞争力。

对于一些出口量大的国家,在学习掌握了对方先进标准的基础上,海尔还制定了高于对方标准的企业内控标准。例如,日本一些著名的大公司要求洗衣机的无故障运行次数为 5 000 次,而海尔在企业内控标准中规定洗衣机的可靠性运行周期 7 000 次才算合格。凭这一点,海尔洗衣机不仅赢得了国内 1 000 家大商场市场占有率稳居排名第一,而且年出口日本 12 万台,成为中国出口日本洗衣机最多的企业。

在标准情报信息搜集上,海尔建立了统一的标准信息支持网络,并充分借力,目前已同 30 多个国内、国际标准研究机构、认证公司建立了合作关系,共同跟踪国际标准的最新动态,确保标准信息的及时性和有效性,并在集团内部局域网上建立了“海尔集团标准化公告”平台,设立了 WTO/ TBT 通报、国内法律法规指令公告等栏目。集团标准化办公室将掌握的标准信息及技术监督领域的最新法律法规通过公告栏在集团内部公告,确保各

部门都能及时得到信息,以指导新产品的开发,及时开展相关工作。

海尔标准化工作的实施,不仅提高了产品的质量,而且为海尔产品打开、拓展国际市场打下了坚实的基础。

(资料来源:蒋黔贵,《海尔市场链与信息化》,中国经济出版社,2002年)

小 结

产品设计是提高顾客满意度的一种有效途径;产品生产则是一门科学。如何将产品由设计转向生产,从而转移至顾客则是现代产品开发管理的重要课题。世界级制造商注重将整个开发过程快速而灵活地综合在一起,采用跨职能、跨专业协同的形式进行产品的开发,从而缩短开发时间,降低成本。对流程结构来讲,有效的流程规划要求对制造过程或服务过程有清楚的理解,这包括我们对不同基本生产类型的特性有充分的认识,例如单件小批生产、批量生产、大量生产等。

思 考 题

1. 产品生命周期的四个阶段是什么?请举出在生命周期不同阶段的产品的例子。
2. 新产品开发应权衡哪些因素?
3. 什么管理方式有助于产品从设计过度到生产?
4. 产品设计是如何影响质量的?
5. QFD方法有什么好处?你认为它的局限性是什么?质量屋是什么?
6. 讨论同步工程和它对产品开发的益处。
7. 标准化的优点是什么?如何在保证标准化的同时是产品多样化?
8. 你认为如何获取数据进行损益平衡分析?
9. 企业采用新技术往往会获得不同好处,如降低成本、缩减提前期、提高质量和提高柔性等,请举出不同的实例。
10. 服务设计与制造业产品设计有什么相同之处和不同之处?你认为良好的服务设计应具有哪些特点?

第五章 质量管理

[本章提要] 本章主要内容包括,质量和质量管理的基本概念、质量的测量、全面质量管理以及全面质量管理的技术与方法。质量对现代企业来说是一个战略层次问题,它直接影响企业的净收入和成本。

[本章学习目标] 本章的学习目标是对质量挑战进行深入分析,介绍全面质量管理的概念和重要意义。

质量已成为现代企业获取竞争优势,建立长远发展,使企业走向成功的最重要因素,得到了各种类型企业的高层领导的高度重视。一些著名企业提出了有关质量的口号,如美国通用汽车公司提出的“让质量上路”;福特公司的“质量是第一件工作”;摩托罗拉提出的“顾客全面满意”等等,因此可以看出,这些企业是将质量管理放在一个战略地位来看待的。

从20世纪70年代开始,日本的制成品和电子产品在美国市场上给美国的消费者带去了更多的消费品的选择和更多的信息以帮助他们进行选择,从而使得消费者对产品和服务提出了更高的期望。消费者意识到他们应该要求和期望得到可靠的、可支付起的、有竞争力的高质量的产品。在这种新的竞争的商业环境中,质量不仅使产品具有差异,而且它已成为一种市场竞争的有利武器,质量可以直接促进生产率的提高,见图5-1。

然而质量并不是日本在美国市场上获得成功的唯一原因,因为当时英国和德国的汽车、德国的相机等也都具有很高的质量水平,而且在美国市场上都能买到。然而,这些高质量的产品并没有改变消费者的偏好和认识,因为这些高质量的产品价格很高。日本产品是当时惟一给消费者建立了一种新的价值观的产品,即价值与质量的结合。他们给质量的概念赋予了新的含义,通过改变产品设计可以在提高产品质量的同时降低成本。

与制造业一样,服务业的质量管理也越来越受到重视。在服务业中,不仅所提供的服务和产品很重要,而且提供服务的方式也很重要。我们可以看下面肯德基的质量管理的实例。

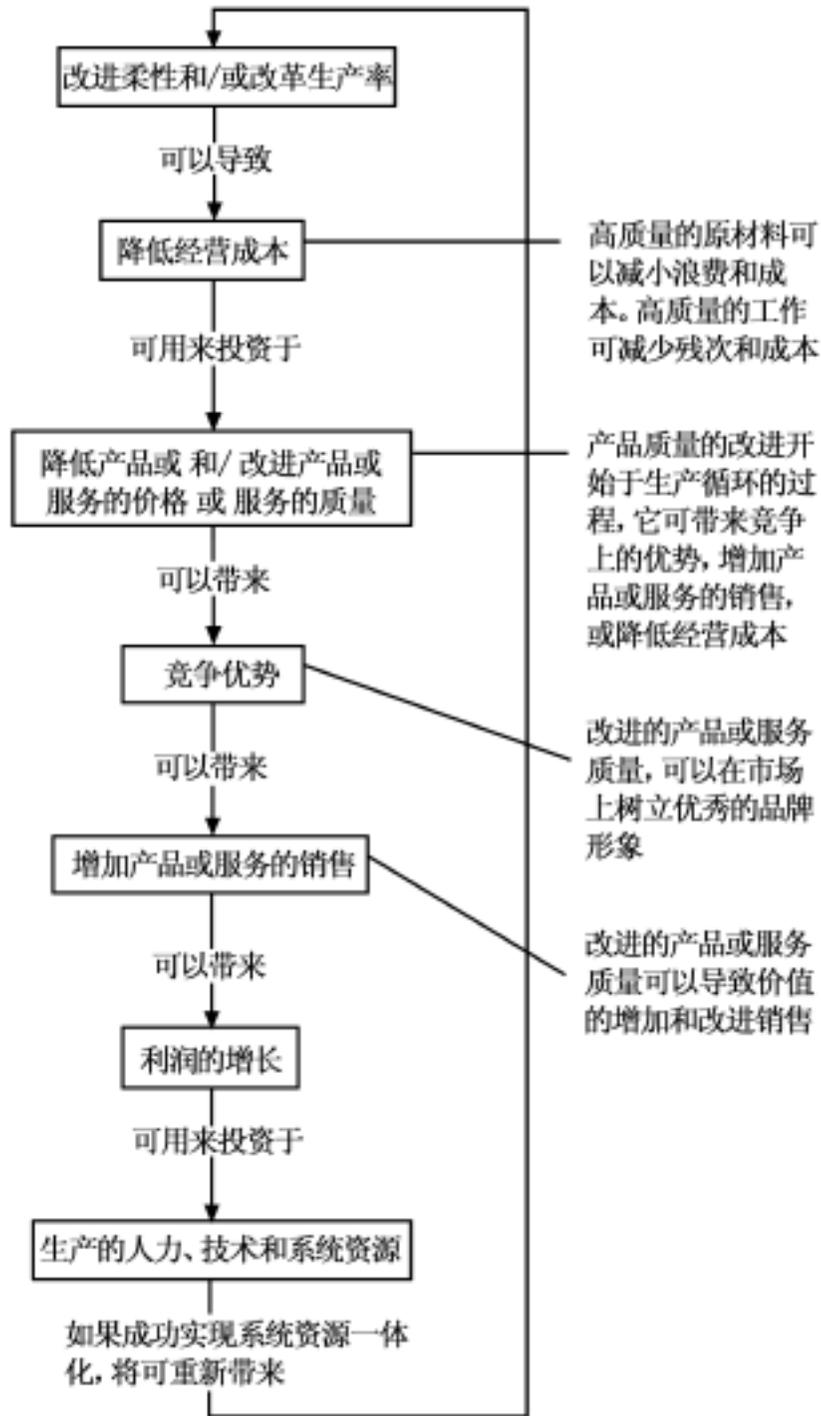


图 5 - 1 质量与生产率循环

【管理实践 5 - 1】 肯德基的质量管理

肯德基是一个大型快餐连锁企业, 它有 5 000 多个特许经营和分支餐厅。肯德基在全公司范围内实施了质量管理计划, 目的是要在提高质量的同时提高生产效率。这个质量管理计划包含两个衡量质量的部分: (1) 由顾客来评价服务和食物质量的被称为 (QSC)

的方案,即质量(Quality)、服务(Service)、整洁(Cleanness);(2)为了衡量餐厅与肯德基操作标准的切合程度的作业设施评估(OFR)方案。

作为 QSC 方案的一部分,与 KFC 保持联系的“神秘顾客”每月为每个餐厅评估两次。为了使评估客观、准确,有前后可比性,神秘顾客在评价每个餐厅时填写一个标准的 QSC 表格。此外,一些餐厅还用顾客鉴定和意见卡片来协助评价。

OFR 方案目的在于帮助 KFC 来确认顾客在所有 KFC 餐厅期望的高质产品与高效服务的一致性。OFR 评价方案考察餐厅操作绩效与 KFC 操作标准的切合程度。餐厅的总经理需要每周上报一份统一的 OFR 评价表。经理们同时也要培训餐厅雇员并依 KFC 操作标准来保养设备、机器和装饰餐厅。

除了 QSC 和 OFR 方案,为了提高每一工序的质量,KFC 有时还采用其他控制质量手段,例如帕累特图、鱼骨刺图和控制表。事实上,KFC 采用质量管理方案使一些工序取得了明显改进,而且这些改进的思路也扩展到了它所有的餐厅。

在本章中,我们将对质量管理的一些概念和应用情况进行讨论。

第一节 质量与质量管理的基本概念

一、质量的性质

什么是质量?首先,产品和服务的质量不能由生产厂家来定义,它是由顾客来判定的。产品和服务的质量是顾客对该产品或服务满足其期望程度的感知。

在大量不同品牌的买方市场的情况下,产品能否在市场上卖出,判断质量好坏的惟一依据是顾客对产品质量、价格、交货期及服务等方面需求的满意程度,只有符合顾客的需求才能被用户接受。因此,质量应该结合到从产品规划、产品开发与设计、产品生产和销售以及产品的使用的整个过程中去。

首先企业应该通过对市场的研究,得到有关产品的一般描述、期望性能的概要、外形、价格和产量等。然后产品设计人员应用系统的方法(如质量功能部署),根据这些一般的特性建立产品的质量特性,确定所用原材料、技术参数、公差、产品性能及对服务的要求,从而保证企业向市场提供的产品能够满足消费者的期望要求。

产品的生产是为了达到产品设计的技术要求。公差是产品加工生产中波动误差的数量范围,例如一根木材的长度可以表示为 $76 \pm 1/8$ 。如果加工的部件在允许的公差范围内,表明产品能正常地工作。加工部件的加工精度越接近目标值,其工作情况越好,出现残次的可能性就越小。因此,对于产品或服务的提供者来讲,质量意味着变异程度,如

果所有生产过程的加工的规格都在允许的范围内,则围绕目标值的变异越小,质量越好。任何一种产品或服务都有不同形式的允许公差,如肥皂的重量、硬盘的反应频率、排队等待服务的时间等。

对产品的用户来说,质量意味着产品如何工作以及工作情况如何,通常表示为产品的适用性(Fitness for Use)。用户在使用产品过程中往往不关心产品为什么出现了问题,而是如果出现了问题怎么办。如果一种产品是经过很好的构思、按消费者的需求认真设计、精益的制造、合理的定价及很好的服务,其质量会令消费者满意的。如果产品超出了消费者的期望,那么它就是高质量的。这种产品或服务必然是消费者乐于购买的。美国有调查表明,消费者愿意多付 35%、甚至于 2 倍的价钱去购买他们满意的产品。由此可见,好的高质量的产品不光可以使顾客满意,而且可以给企业带来更高的利润。

图 5 - 2 表示产品策略、产品设计、生产和用户循环过程,在连接这一循环的每一个部分都必须加注质量。

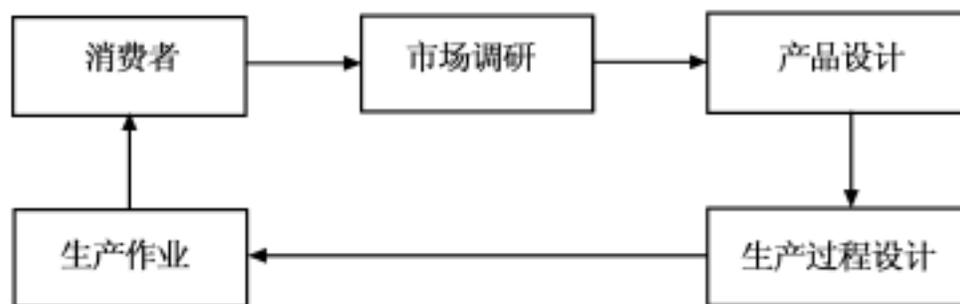


图 5 - 2 产品开发周期

任何接受或潜在接受一个实体的产品或服务的人或组织都视为顾客。因此顾客可以是采购原材料或零部件的制造商;可以是一个为销售而购买产品的商场店主或零售商;也可以是从商店或零售商那里购买消费品的人等等。当然企业生产产品是有标准的,特别是政府采购,如军用装备、重型设备那样的契约型商品,必须满足用户在合同中提出的标准;但像汽车、家用电器、照相机那样以不确定用户为对象的市场型商品,满足了企业的标准,并不意味着质量就好,就能在市场上卖得出去,而只有企业标准符合了顾客需求时,其标准才有意义。

需求有明确需求和潜在需求之分。潜在需求是指消费者潜意识里的一种需求,它很难被表达出来,但对消费者具有重要意义。例如,我国农村用电的最大问题是电压不稳,

致使很多家用电器不能正常工作,能够自动调整电压的电器对农村消费者就非常重要。又如可自动转化制式的录像机可以方便用户;3.5寸的软盘方向不对就不能插入到驱动器中,避免用户的误操作。这些都需要厂家从消费者角度去认真考虑可能的需求,从而反映到产品或服务的质量特性中。还有一个词“可靠性”也是质量特性的一个方面。“你为什么愿意在燕莎买东西?”质量好,可靠”这两个词往往是同时使用。显然,产品或服务被认可,有部分原因是因为它的功能稳定,这就叫做可靠性,表示产品或服务满足规定特性的一致性,见图5-3。

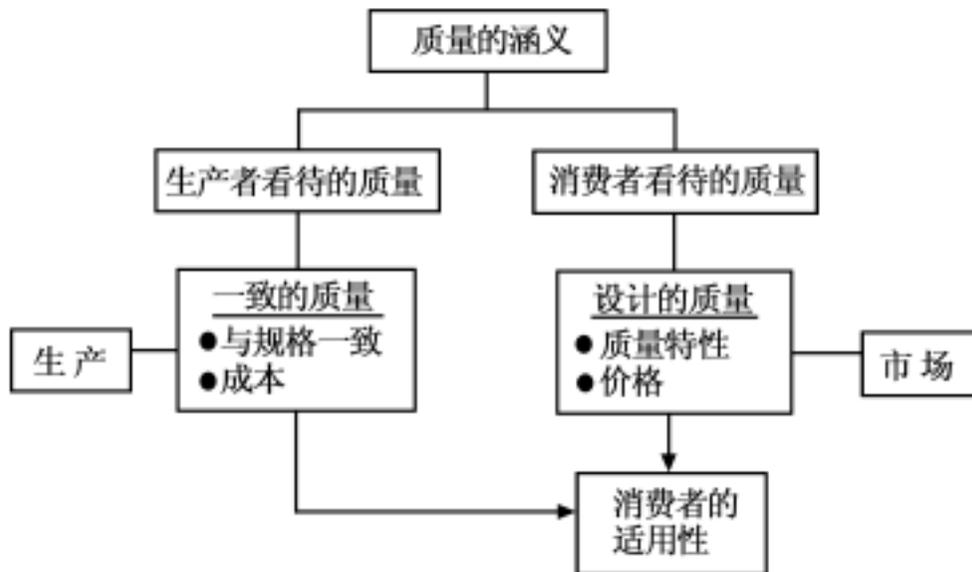


图5-3 质量的涵义

从上面的分析可以看出,现代质量的概念既包括了生产者的内部质量,即符合技术规范要求;又包含消费者的外部质量,即满足顾客的需求。因此质量具有如下一些基本特性和特征:

- (1)狭义的产品质量特征,包括性能、寿命、可靠性、安全性、外观、经济性等;
- (2)与成本、价格有关的特性,包括成本、价格、利润、损失、生产效率、原材料消耗、生产费用等;
- (3)与量、交货期有关的特性,包括生产量、销售量、库存量、交货期等;
- (4)产品出产后的质量保证和服务,包括环境、公害、产品责任、保证期和三保、备品备件、保养方法等。

日本质量专家指出:“日本的质量管理并不只是直接关系到工业产品的质量,而是开

展直接有助于企业经营的活动。真正体现了质量、成本、交货期合为一体的广义质量概念,体现了质量管理是搞好经济的有效手段”。

美国质量专家也指出:“质量是一个综合概念,要把战略、质量、价格、成本、生产率、服务和人力资源、能源和环境学一起进行考虑,即要认识到现代经济中质量的广泛性,树立大质量观念。只有在政府、地方和企业各级领导都重视的情况下,全面质量才能真正搞上去”。

二、质量链

纵观所有企业,无论它是制造业企业、银行、零售商、大学还是宾馆,都存在一系列的质量链(见图 5 - 4),只要有一个人或一件设备不能满足其内部或外部顾客的需求,这条链就可能在此断裂。而这种错误往往是在企业的外部顾客这一层次才能被暴露出来,而这一层次的具体操作者,比如说空中小姐总要承担这种不良的后果。

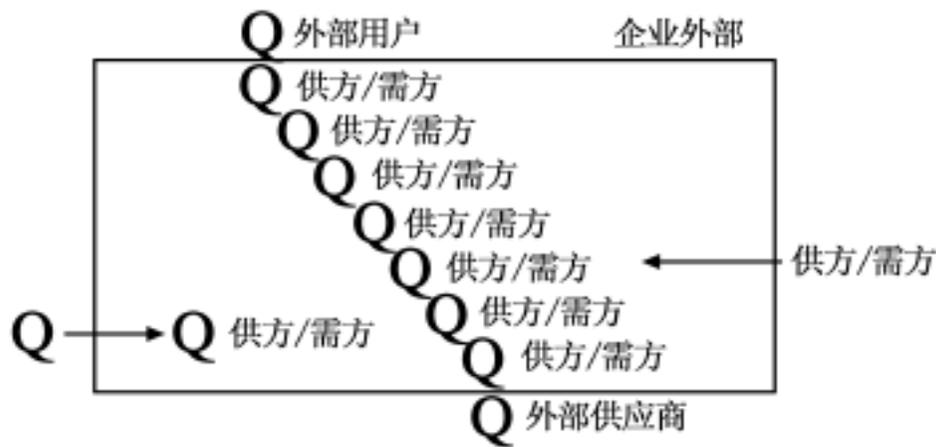


图 5 - 4 质量链

质量是管理出来的,它不会自然发生。质量链涉及到过程中的每一个人,贯穿于整个企业。设想有些人(如会计人员)可能从未见过、用过或接触过本公司从供应商那里购买来的产品或服务,但如果他们见到从供应商处开出的发票中每四张至少出现一个错误时,他们对这个供应商的质量印象也就可想而知了。

因此,质量链上任一部分的需求得不到满足都会带来连锁反应,一处的失误导致其他方面的问题,引起更多的失误、更多的问题。质量的代价是不断检查需求和我们满足它的能力。这样就引出了“持续改进”这一理念。

三、质量成本

质量是有代价的,可以将与质量管理有关费用分为两种类型,即为了获取好的产品而发生的成本和因为低劣质量而付出的代价。为了获取好的产品而发生的成本包括预防费用(Prevention Costs)和鉴定费用(Appraisal Costs);因为低劣质量而付出的代价包括内部损失(Internal Failure Costs)和外部损失(External Failure Costs)。在预防问题上的投入可以减小内部损失和外部损失,因而提高生产率。

1. 预防费用,是指发生在为防止出现残次品而进行的工作中的费用,预防工作反映了“一开始就把要做的工作做好”的质量管理思想。这些工作包括:

- (1) 质量规划执行项目;
- (2) 工艺设计、生产过程设计和对生产过程进行改进;
- (3) 产品设计;
- (4) 人员培训;
- (5) 供应商的合作;
- (6) 信息的获取和分析等。

2. 鉴定成本,是指发生在测量、测试和分析原材料、零部件、产品,评价生产系统所达到的质量水平过程中的费用。这方面工作的例子包括:

- (1) 质量审计;
- (2) 统计质量控制;
- (3) 测试设备的维护保养等。

3. 内部损失,是指在生产过程中出现残次品而造成的损失,包括:

- (1) 遗弃废品;
- (2) 返工;
- (3) 生产过程故障(分析故障、停车维修)等。

4. 外部损失,是指在消费者手中出现产品质量问题而造成的损失,包括:

- (1) 处理用户投诉的费用;
- (2) 搬运残次产品的费用;
- (3) 保修费用;
- (4) 在法律上出现的麻烦;
- (5) 失去顾客的损失。

图 5 - 5 显示了残次品的被发现的阶段与成本(损失)的关系。从图中可以看出,在生产过程中发现和纠正残次,其损失(内部损失)相对较低,生产越接近产成品阶段;使用的原材料和工时越多,出现残次品造成的损失就越大。而一旦产品在消费者手中出现问题,那损失就可能是非常高的。另外,预防费用和鉴定费用是为了获取好的产品而发生

的成本,这些费用与内部损失和外部损失相比小得多。因此,重视产品和生产过程设计,提高设计质量,加强生产过程控制和员工的培训,对于提高产品质量,降低成本就显得特别重要了。图5-6表示进行质量改进前后的质量成本情况。从短期来看,在预防问题上的投入将增加总成本,但从长期发展来看,它可以消除或减少产生残次品的原因和减少总质量成本。

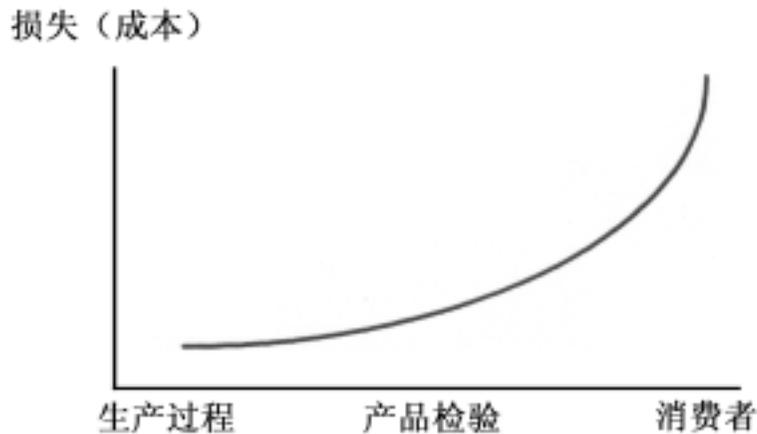


图 5 - 5 质量问题出现阶段与损失的关系

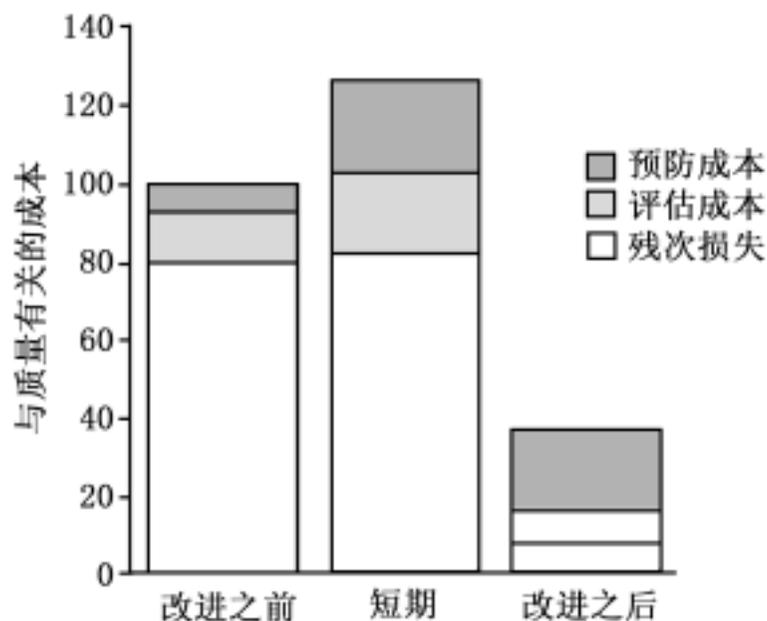


图 5 - 6 全面质量成本

四、质量管理大师简介

几位质量管理大师的新思想宣告了现代质量管理时代的来临,我们将他们的贡献做一个简单的介绍。

1. 戴明(W .Edwards Deming),是一位纽约大学的教授,在二战后应日本政府的邀请到日本帮助其工业界改善质量,在近代日本质量管理的发展史中,做出了很大的贡献。戴明博士是一位统计质量控制学家和顾问,在这项任务上如此成功,以致于日本政府于1951年将日本的国家质量奖命名为戴明奖,每年奖励给在其质量管理项目上有突出贡献的一家公司。

戴明认为,一个企业的多年努力,可能因为一点失误而失去顾客,他教导日本人要认识到永无止境的改进对质量管理的重要意义。戴明提出了一个反应链(见图 5 - 7):

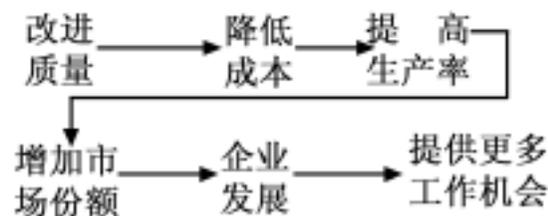


图 5 - 7 戴明反应链

戴明认为企业的一切活动都源于改进质量,为什么改进质量可以带来企业的发展呢?因为戴明提出的改进质量是强调对各个过程的改进,这样可以减少重复工作和工作差错,减少资源(人力、机器台时和材料)的浪费,从而带来成本的降低。减少浪费使为生产不合格品的人时、机器台时和材料变为生产更多更好的产品使用,这实际上等于增加了生产系统的生产能力。低成本和高质量使得顾客满意,提高了企业的声誉和竞争能力,有利于增加市场份额,带来更多的利润,促进了企业发展,使为企业工作的人们高兴,并提供更多的工作。

在当时,人们都相信生产高质量的产品要比生产次级品或劣质品的成本来得高。但是,戴明告诉日本人,如果一开始就能建立一个好质量的生产系统,那么在持之以恒的改进过程中,产品质量会越来越好,顾客也会越来越多,最后利润就越来越高。因为在'质量 - 成本 - 生产率 - 利润'间会形成一个良性的连锁反应链,较高的质量会使产品的残次率与返工率降低,更重要的是生产不良品的成本相当昂贵。因为当顾客买到不合格品时,他会提出索赔,并把他的不愉快经历告诉给 20 个他的亲朋好友,因此一个不合格品可能使你丢失 20 个顾客。

戴明的学说已被世界各国接受并广泛的应用,如 PDCA 戴明环(见图 5 - 8)是一个循环不止的过程,这个循环已成为连续不断改进的一种标志。戴明的 14 项质量管理要点更为企业界所称道,也是近代管理的趋势。



图 5 - 8 PDCA 循环

戴明质量管理的 14 个要点如下：

- (1) 企业要树立不断改进的长期发展的目标；
- (2) 随时吸收可以降低残次品的新原理和新方法；
- (3) 不要依赖检验来取得质量, 应重视过程改进；
- (4) 重视发展供应商关系, 采购不能以低价竞标；
- (5) 坚持从系统资源和人力资源两个方面对生产过程进行改进, 以此提高生产率和降低成本；
- (6) 建立员工的培训机制, 培训他们掌握预防质量问题的技能和统计质量控制的方法；
- (7) 建立新的领导机制, 帮助员工更好地工作；
- (8) 鼓励员工的参与, 消除员工对提问题或发现质量问题可能会遭到报复的忧虑；
- (9) 消除部门之间的障碍, 鼓励合作和团队工作；
- (10) 不要使用口号或数字目标去要求员工达到一定水平的业绩目标, 应该教育他们如何去工作；
- (11) 消除对员工提出数字限额, 鼓励员工创新精神；
- (12) 尊重员工的工作自豪感, 鼓励改进管理和生产过程；

(13) 促进各种形式的教育和培训项目,从最高管理层到一线员工学习质量改进的方法,使企业形成不断改进的企业文化;

(14) 上层管理人员的贡献,促成企业去执行上面的 13 个要点。

2. 克罗斯比(P. B. Crosby)在 1979 年写了《质量是免费的》一书,并且否定了传统上的“可接受缺陷”,克罗斯比指出任何级别的缺陷对公司来讲成本都太高了,公司的规划应始终向零缺陷的目标努力。《质量是免费的》的中心思想认为传统上在改善质量的费用和低劣产品质量的费用之间的权衡是错误的。低劣质量的损失应该包括所有未正确做事的费用:废品,返工,损失的工时和机器时间,失去客户信任和销售机会的隐含成本以及保修的费用等。他指出通过预防而非检验的质量管理是企业可以得到大量回报。他认为质量改进是一个流程而不是一个项目。

3. 朱兰(J. M. Juran)早期在日本企业中在如何改善产品质量上扮演着重要的角色。他提出质量是适用性(满足顾客需要)的思想,认为一线员工对质量问题只负不到 20% 的责任。他的《质量控制手册》一书论述了高级管理层在改善产品质量,质量规划,辨认差异的统计性和持续改善产品质量的每一方面的所应承担的义务,强调对质量全面管理,尤其是重视人的因素。

第二节 质量的测量与差异性

质量的测量在制造业及其他物理过程中是十分普遍的现象。但由于服务的无形性等方面的原因,质量的测量在服务业中的应用还远远落后于制造业。质量测量不是质量管理的本质,单靠测量本身并不能提高产品或服务的质量。但是测量质量又是绝对必要的,它对质量管理起着重要的作用。

一、测量质量的意义

质量测量的必要性表现在:

1. 质量测量的结果是进行质量管理的先决条件。质量测量的结果可以告诉管理人员当前生产过程或产品的业绩水平,这种数字化的结果可以用于和以前的业绩水平进行对比,表明生产过程是否得到了改进;另外还可将自己的业绩水平与其他优秀企业进行基准比较(Benchmarking),以便设定标准,确定本企业未来的发展方向(见图 5 - 9)。缺少质量测量就不可能知道应该采取哪些行动,也就很难进一步改进。

2. 质量测量的结果是建立员工奖励机制的基础,可以以此对员工或团队解决问题的

成果进行评估,因而也是实施全面质量管理的必要手段。

3 质量测量的结果是控制、保证和提高产量质量的基本手段。这也是制造业中质量测量应用最多的一个方面。统计质量控制的依据就是质量测量结果,应用统计方法来对生产过程进行监控,从而判断生产过程是在受控状态还是非受控状态。

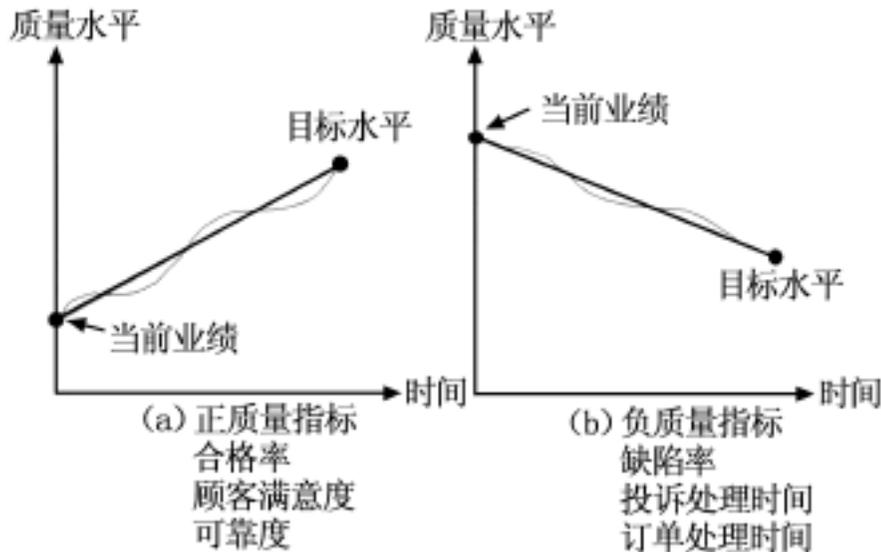


图 5 - 9 质量测量与质量目标确定

4 质量测量的结果可用于衡量质量管理方法的好坏。可操作性好的质量管理方法往往容易进行质量测量,因而也就容易被员工掌握和应用。一种“模糊”的质量管理方法,不便于进行推广。

5 质量测量的结果是建立质量信息管理的基础。要加强质量管理,必须强化质量信息工作,才能保证稳定地生产出用户(包括下一道工序)满意的产品,才能提高工序质量,使原材料、操作、设备、工艺、环境都处于标准化状态。

二、常用的质量指标

质量指标有很多种,不同的行业和企业往往使用不同的指标体系,用于对企业的不同过程或产品的质量水平进行测量。例如,对银行来说,产品符合设计的程度可以用每月或是对账流程的错误率,或者等待服务超过 5 分钟的顾客的百分比来度量。在公司的信息服务部门,一致性度量包括每 1 000 条线出错率、重要事件准时完成的百分比、项目成本超标的数量和频率、软件程序重写率、或系统崩溃频率。在航空业,度量的指标可以是晚点超过 15 分钟的班机比率、每 1 000 架次行李的丢失数、每 1 000 名顾客预约的出错数。这里我们只介绍两个从概念和应用对不同企业都有意义的质量指标,即单位缺陷数

(DPU)和百万机会缺陷数(DPMO)。这两个指标都是对过程的投入或产出的缺陷水平进行测量的结果。

(一) 缺陷

对于制造业中缺陷是比较容易确定的,达不到质量规格(内部质量)或超公差的原材料、零部件或产品既被认定为存在缺陷。在上一节质量的定义中,外部质量表示顾客的满意程度,因此任何导致顾客不满意的事物都应被视为有缺陷。例如,一个秘书提供的有错误的打印件;一个财务部门发给员工的工资单不准确或不及时;客户服务热线电话解答不圆满等都表明产品中存在缺陷。

要对缺陷水平进行测量首先要明确产品的计量单位,例如财务部门的产品是财务报表,如果将不及时视为缺陷,那么是指整份报表,单位即为每份报表;如果视不准确为缺陷,则指的是报表中的条目,单位应为每个条目;如果顾客服务的产品是热线电话,将五次铃响内没有答复看作是工作失误,那么缺陷的单位为每次电话;而电话中未能给顾客满意的答复,则缺陷的单位为每次来访。有些情况下,有效的缺陷测量单位的确定是一件比较困难的事,它需要有关人员的合作和创造精神,使得单位的确定对质量的测量具有实际意义。

(二) 单位缺陷数(Defect Per Unit, DPU)

单位缺陷数是对质量测量的常用指标,也是最传统的测量残次水平的方法。其计算公式为:

$$DPU = \frac{\text{在检查点发现的缺陷数}}{\text{通过该检查点的单位数}}$$

【例 5 - 1】 某公司财务部门,在某次财务报表检查中,共检查了 4 万个条目,其中发现 39 个不准确的记录,其单位缺陷数结果为:

$$DPU = \frac{39}{40\ 000} = 0.000975$$

而在所检查的 400 份报表中,有 3 份没能及时上报,因此以不及时为缺陷的 DPU 结果为:

$$DPU = \frac{3}{400} = 0.0075$$

【例 5 - 2】 某企业的服务中心,管理人员检查了过去 1 000 次热线电话的记录(录音),发现有 16 次铃响超过 5 次,其 *DPU* 水平为:

$$DPU = \frac{16}{1\,000} = 0.016$$

如果其中有 125 次没能给顾客作出满意答复,则这种缺陷的 *DPU* 水平为:

$$DPU = \frac{125}{1\,000} = 0.125$$

对任何检查点都可以计算 *DPU*,如果将一个过程中不同检查点的 *DPU* 汇总,其总和称为每个单位中的总缺陷数 *TDU*。

DPU 是一个质量测量指标,它可以反映一个过程的目前质量水平,在新产品生产中,可以根据第一个批量的 *DPU* 水平,预测今后大批量生产的可能质量水平。根据已测出的 *DUP* 情况提出对过程进行改进的计划。

(三) 出错机会

DPU 虽是一种常用的质量指标,但它却不能反映出产品或服务的复杂程度。不同产品中的结构、使用零部件的数目、生产工艺的复杂性是不同的,其复杂程度也相差较大,因此可能出现残次的机会也就差别较大。例如,一个手机的结构和使用到的技术要比一个寻呼机复杂得多,因此在生产中可能出错的机会也就越大。如果单用二者的 *DPU* 来比较两个生产过程的质量水平是难以说明真实情况的。所以应把出错机会考虑到质量指标的计算中去。

出错机会表示一个度量单位中最大可能引起错误的个数。如在财务报表分析中,如果以整份报表为单位,且不及时为缺陷,则只可能有一个出错机会(不及时)。如果以每个条目为单位,不准确为缺陷,一个条目有两个栏目(项目和金额),则可能有两个出错机会。而例 2 中热线电话的两种情况的出错机会均为 1。出错机会数一般由企业的质量管理部门或有关专家确定。将出错机会结合 *DPU* 进行计算得到另一个质量指标,百万机会缺陷数。

(四) 百万机会缺陷数(Defect Per Million Opportunity, DPMO)

DPMO 是考虑了产品复杂程度、工艺复杂性、零部件个数等而对质量进行公平测量的指标。它的计算公式为：

$$DPMO = \frac{\text{单位缺陷数}(DPU) \times 1\,000\,000}{\text{出错机会数}}$$

【例 5 - 3】 例 5 - 1 中的两种情况的 *DPMO* 水平分别为：

$$DPMO = \frac{0.000975 \times 1\,000\,000}{2} = 487.5$$

$$DPMO = \frac{0.0075 \times 1\,000\,000}{1} = 7\,500$$

【例 5 - 4】 例 5 - 2 中的两种情况的 *DPMO* 水平分别为：

$$DPMO = \frac{0.016 \times 1\,000\,000}{1} = 16\,000$$

$$DPMO = \frac{0.125 \times 1\,000\,000}{1} = 125\,000$$

DPMO 是一个通用的测量，不同企业、不同部门、不同产品可以横向对比，而且可以将整个企业的 *DPMO* 进行汇总，得到整体质量水平的量化概念，是企业间进行基准比较的重要信息，也是企业整体工作质量改进的参考依据。

三、服务质量的测量

服务质量度量是指对服务质量特性进行量化测定，服务质量尽管十分抽象，但许多质量特性可以直接或间接地以数值来表征，如时间、质量成本、差错率、顾客满意度等，可以用通行的质量测量方法，如 *DPU* 和 *DPMO* 等。为了有效地进行质量管理，也需要将质量问题的范围、性质和程度进行量化。因为服务质量进行测量，不仅适宜而且必要，随着服务业的发展，这一点越来越明显。

可以把服务过程中遇到的质量特性分为可直接测量的、可观察条件和结果的、可观察行为特征和态度的三个类别。通过分类，区分不同的特性，采用相应的度量方式和工具，达到度量服务质量的的目的。

1.可直接测量的特性。这部分特性可用常规手段直接进行测量。主要有以下几类：

- (1)时间：如延迟、等待、服务时间等；
- (2)价格和成本：如单位价格和成本、设施周期成本、质量成本等；
- (3)室内测试类：如功能、准确率等；
- (4)故障与误差：如数量、比率、分布；
- (5)设施可靠性。

2.可观察条件和结果的特性。这类特性是服务质量水平的显示器，其判断特征有二类：是或否、对或错、好与坏等。例如服务有无缺陷？设备、设施或装备是否合格？运转是否正常？故障是否及时消除？房间、食品、邮政、接送是否令人满意？环境是否优雅？等等。

3.可观察行为特征和态度的特性。这类特性一部分是有益于服务质量的优良品质，一部分是有损于服务质量的不良品质。对此，顾客很容易鉴别。为了区分程度，可采取打分制。

优良品质有：礼貌、助人、细心、热情、机敏、合作、尊敬、准确、诚实、理解、关心、周到、鼓励、有能力、有教养等。

不良品质有：不礼貌、冷漠、粗鲁、专横、迟钝、自私、大意、坏脾气等。

四、质量测量的差异性

所有产品和流程质量的度量，不管是外部还是内部，都呈现出差异性。外部度量的结果（例如客户满意度指数、相关产品排序和顾客投诉量）从一个市场到另一个市场都会是不同的。内部来说，在业务流程中，流程单位也是在成本、质量和通过时间等方面各不相同。例如，从一条流水线生产出来的汽车也不会有两辆是一模一样的。甚至在一样的环境下，生产和运输同样产品所需的成本和时间也是不一样的。两个不同的客户（实际上是同一个客户在不同的情况下）也会对餐馆就餐的经历有不同的感受。在公司中运营一个部门的成本每个季度都会不同。银行客户进行同样的交易所需要的处理时间也会不同。上面所述例子中的差异情况有可能是由于流程内部本身（不精密的设备、未受培训的员工、缺乏标准操作程序）或是外部（规格不一致的原材料、交货延迟、经济状况、环境干扰、顾客需求和感知的改变）。

差异性是指实际表现与期望水平之间的差异。它常常会导致高成本、更长的通过时间、低质量，因此对最终顾客具有重要意义。如果原材料供应商能够确保持续稳定的供应提前期那么生产商就可以减少安全存货。如果顾客接受服务时需要等待，他们愿意可预测的等待，而厌恶盲目的等待。因此，那些稳定的、可预测的质量水平更容易使人满意。

顾客通常将他们所接受产品或服务与期望的价值相比从而感知到差异,并将这种差异视作价值损失。实际上,顾客满意其本身就是相当宽泛的定义为顾客对产品的期望和体验之间的差异。而这种差异有可能来自不同方面:

- (1) 客户所需与产品设计之间的差异;
- (2) 产品设计要求与系统生产能力之间的差异;
- (3) 系统能够生产的产品与系统实际生产的产品之间的差异;
- (4) 生产的产品期望的表现与该产品实际表现之间的差异;
- (5) 产品实际表现与顾客的期望之间的差异。

上述这些差异综合起来使顾客接受产品或服务与期望的价值产生差异,最终导致顾客的不满。

第三节 全面质量管理

美国著名质量管理专家费根堡姆于 20 世纪 60 年代提出了全面质量控制(TQC),标志着人们对质量形成的过程有了进一步客观的认识,过去那种单纯检查只能区分合格品与不合格品,而不能从根本上保证不生产出不合格品,而且没有任何一种检验和检验方法在查找产品的缺陷时是 100% 有效的,所以不能依靠检验来获取质量;要生产出用户满意的产品,必须对质量形成过程的各个环节,即市场调查、商品计划、设计开发、制造、协作件、销售、服务进行预防性管理。日本企业在引进、实践 TQC 的过程中,强调了实行从企业最高领导到生产第一线工人全员参加的质量管理,在坚持产品质量第一的同时,对成本、数量、交货期、安全、环境等进行了综合管理,取得了极大的成功。

一、全面质量管理的概念

ISO9000 对全面质量管理(Total Quality Management, TQM)的定义为:“一个组织以质量为中心,以全员参与为基础的管理途径。其目的在于通过顾客满意和本组织成员及社会收益而达到长期的成功。”

为什么要进行全面质量管理?因为错误是会自动繁衍的,一个企业系统中的某一部分出现错误将会导致其他部分出现问题,继而产生更多错误,导致更多问题,如此可反复下去。然后企业中大部分员工又将用他们的大部分时间来纠正错误:寻找问题、查找错误原因、纠正、返工、向顾客道歉等等。企业的很多精力和资源往往都由于这种滚雪球效应被浪费掉了。因此,每一件事都一次做好将给企业带来很多的好处:效率更高,成本更低,

质量不断改进,信誉更好,市场份额更大。

全面质量管理(TQM)是一种全面提高企业整体有效性、柔性和竞争力的管理方法,并在制造业和服务行业都得到了广泛的应用。它涉及企业系统的各个层次:每个部门、每项活动乃至每一个人。为使其真正有效,每一个组成部分都应该协调工作,因为每个人、每项活动都将影响到其他人的其他活动。正是这一方法使得日本的企业变得如此富有竞争力和如此成功。企业要想立足于不败之地,必须不断改进质量,降低成本。

企业竞争基于质量、价格、运转周期和柔性四项业绩。提高质量使得产品缺陷数和检测成本降低,从而会使成本下降。没有质量问题,也就无须进行那些针对缺陷和浪费的“隐操作”了,另外,产量上升,生产率提高将使交货期业绩更佳。

TQM也是一种减小或消除浪费的方法,因为它要求每一个人都要寻求最佳解决方案。对TQM的运用涉及全公司所有环节,这就要求来自不同部门、各具特长的人们应该相互沟通、相互帮助。这种方法对财务、销售、营销、设计、会计、科研、开发、采购、人事、计算机管理、配送、生产等同样有用。

TQM可以帮助企业:

- (1)将注意力集中于市场需求;
- (2)在所有方面达到高质量水平,而不仅仅限于产品或服务质量;
- (3)简化流程,仅含为达某一质量水平所必需的过程;
- (4)不断地、认真地检查所有过程,减少或剔除非增值的活动从而减小浪费;
- (5)发现需要改进的方面,制定执行措施;
- (6)全面细致地了解竞争形势,制定有效的竞争战略;
- (7)运用团队方法解决问题;
- (8)建立良好的沟通机制和奖惩制度;
- (9)不断审视所有过程,发展永无止境的改进战略。

当今的企业环境使管理者们不得不努力为其竞争优势而奋斗,从而确保和扩大市场份额。现在的消费者更注重产品或服务的质量,在他们的选择过程中,价格不再是最主要的决定因素。在工业企业、服务业、医院以及其他许多行业,价格因素已经完全被质量所替代。消费者日益增长的需求正是TQM观念面临的挑战。

我国1978年引进日本的TQC,做了大量的工作,取得了一定的成绩,但在提高企业实际质量和效益上,即在TQC的有效性上仍存在问题。关键是没有一种市场机制,企业对质量形成要素缺乏认识,即没有竞争能力,内在动力不足。在新形势下,市场机制逐步建立,将促使企业走上市场参与竞争,变“政府让我搞”为企业自己要搞TQC,这是提高TQC有效性的重要保证。

二、持续改进的模式

前面几章中我们反复提到过程的概念,它是将一系列投入要素,包括:运作方法、材料、人力资源、能源等,转化为以产品、服务、信息等为结果的预定产出的过程。企业里每个部门、每个环节都有不同的过程在运行。比如说,财务部门就涉及到预算、会计、工资、成本等过程。所有职能部门的过程都能分解出投入和产出。因此,为改进质量而要采用的措施提供了基础。在质量改进过程中我们可以考虑以下步骤。

1.明确质量的涵义

要想了解各阶段的投入是怎样转化为产品或服务的,有必要先弄清有关质量的两个不同但却相关的方面:设计质量和质量的一致性。

(1)设计质量

设计质量指产品的设计指标满足顾客需求的程度。它规定了我们想要传递给顾客的产品或服务的特性。讨论一把椅子的质量如何,必须先了解其用途。如果它用于连续看三小时电视,那么标准的办公用椅是不能满足这一需求的。电视椅和办公用椅的质量区别不是由于制造过程,而是由于它们的设计不同。设计质量用于测量对产品或服务的设计与其特定用途的适宜程度。一席丰盛的美食不会取悦于高速公路上长途旅行只做片刻停留的食客。在符合质量要求方面设计最重要的特征便是质量规格,其中还可能包括美学内容。

为符合全公司范围内的质量要求,内部供应商/客户关系也存在质量规格。比如说,公司律师要求销售经理起草合同时,关于合同的内容就要有一份质量规格,如:这是一份销售的、正在处理的还是正在磋商的合同?合同当事人是谁?当事人是哪个国家的或地区的?涉及到的产品或服务是什么?数量多少?财务方面的具体内容(如价格、融资等)是什么?财务主管肯定也会就自己所需要的信息列出一份质量规格,以确保汇率波动不致于危及本公司的财务状况。在各个层次上专门讨论质量规格,能够明确起初需求和真实能力,这是一次成功的全面质量活动关键的第一步。

(2)质量的一致性

质量的一致性指实际产品或服务的特性符合设定的设计指标的程度。如果某一产品其成本、质量、品种或交货期与它的设计质量存在显著的不同,那么它就是“不合格”。因此,设计质量是指我们承诺给顾客的(产品所具有的功能),而质量的一致性则是指我们遵守承诺的程度。在第四章中介绍的质量功能部署(QFD)经常用来将顾客对产品功能的要求(例如铁门的坚固耐用并且易于操作)转化为正确的设计指标(例如门的总量必须在75公斤到85公斤之间)。QFD提供一个将“顾客呼声”贯穿于产品开发的整个流程的一个通用平台。顾客需求必须通过对整个系统的设计来得到保证,一致性设计用于确保作业

符合设计。为了保证质量的一致性,需要对很多因素进行规划和控制,如生产过程设计、设备和技术水平、统计质量控制技术应用情况、使用的原材料、员工的培训情况等。当设备出现问题,员工的操作出现问题,使用的原材料或部件有残次及管理有问题时,产品的生产就不可能满足设计质量要求。

2.明确顾客需求

如果质量是满足顾客需求,那么这一含义极为广泛。需求可能包括:交货服务、可靠性、维护、成本以及其他特性。我们要做的第一件事就是发现顾客需求。比如市场营销部门,业务人员不仅要充分理解顾客需求,还要了解本公司满足顾客需求的能力。

公司内部的供应商/顾客关系中,对需求信息的传递很少。因此,内部的供应商/顾客关系最难管理。为实现全企业有效的质量管理,质量链中每个人都必须在每个层次上审视自己:

谁是我的直接顾客?

他们的真实需求是什么?

我怎样发现这些需求?

我怎样测量自己满足需求的能力?

我具备满足需求的必要能力吗?(如果没有,怎样改进才能提高能力?)

我能不断地满足需求吗?(如果不能,在已经具备条件的情况下,怎样防止出现问题?)

我怎样观察需求的变化?

3.对投入要素进行控制

为了向顾客提供满意的产品或服务,必须要明确自己的需求是什么,要发展与供应商的关系,并明确对他们的要求:

谁是我的直接供应商?

我的真实需求是什么?

怎样传达我的需求?

我的供应商有能力测量和满足我的需求?

我怎样通知他们需求的变化?

4.制定转化过程的工作流程

这一阶段是明确现行过程的每一具体步骤及其之间先后次序和逻辑关系,每个步骤的输入和输出,过程中的等待、暂存点和检查点,然后用标准符号将流程中的所有活动表示出来。常见的方法有流程图(Flow Diagram)和程序图(Process Flowcharts)两种。

图 5 - 10 表示某家用电器维修部电视机维修过程的流程图。

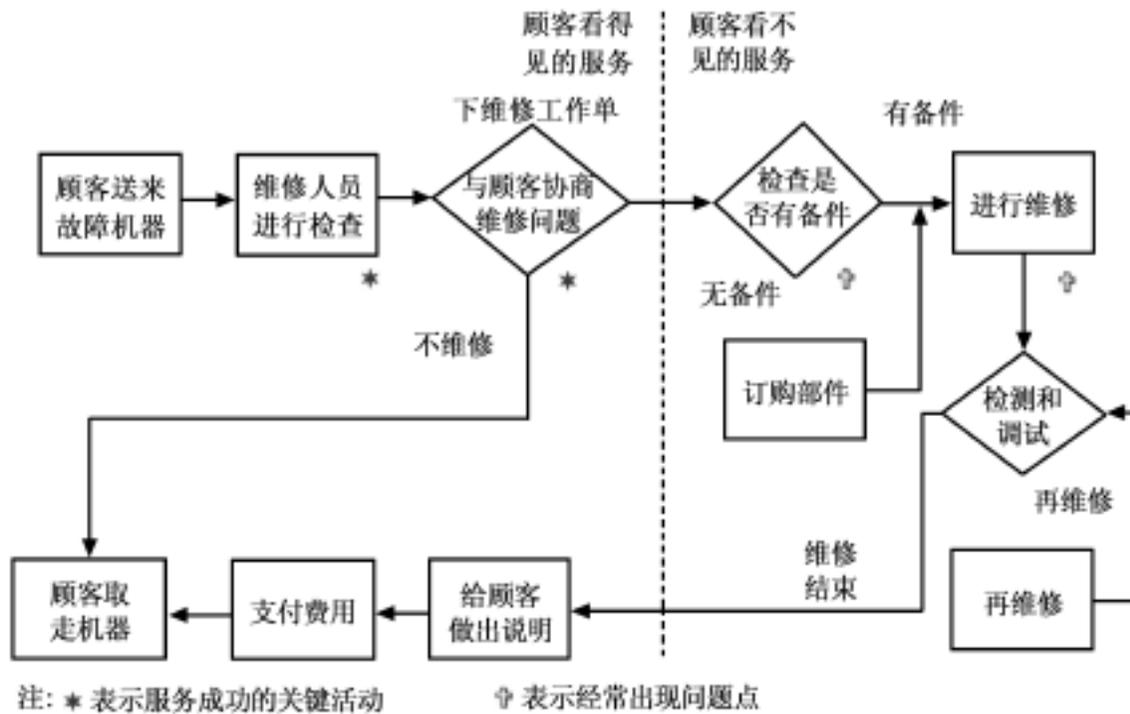


图 5 - 10 流程图实例

程序图是使用一组标准图形符号,将产品或服务经过某一过程的具体程序系统描述出来。用五种标准符号代表不同的活动或事物,其含义为:

- 作业符号,表示加工活动;
- 检查符号,表示检查活动;
- ^ 转运符号,表示人员或物品的移动;
- D 延迟符号,表示人员或物品等待下一个活动;
- 储存符号。

程序图中应包括每一活动所需时间以及活动之间移动的距离。图 5 - 11 是汽车维修保养时,换机油这一过程的流程程序图。流程程序图可以用来分析系列活动的效率,发现需要改进的活动。例如,在上面的例子中,可以发现,如果在车间里保存一些常用的机油滤清器,则可以将第一步和第三步省略。另外,它提供了一种标准化的方法,用以将一个生产过程的有关活动文件化,使其成为一种培训工具。流程程序图适用于制造型和服务型企业。

在这一阶段的分析中,可能发现一些流程中存在的问题,包括:

- (1)生产过程对用户的反应较慢;

- (2) 生产过程引发很多质量问题和工作差错；
- (3) 生产过程成本过高；
- (4) 生产过程存在瓶颈现象，使得作业有等待现象；
- (5) 生产过程有不合要求的工作浪费或增值幅度很小。

日期：98-4-17

地点：快捷汽车维修保养中心

分析员：01

过程：换机油

步骤	作业	转运	检验	延迟	储存	活动描述	时间 (分钟)	距离 (英尺)
1	○	⇨	□	D	▽	技工去仓库	0.9	70
2	○	⇨	□	D	▽	查看机滤型号，找到所需机滤	1.9	
3	○	⇨	□	D	▽	将机滤带回车间	0.6	50
4	○	⇨	□	D	▽	在车下放机油，换机滤	4.2	
5	○	⇨	□	D	▽	从车的下方，到发动机前方	0.7	40
6	○	⇨	□	D	▽	打开机盖，加入新油，发动	2.7	
7	○	⇨	□	D	▽	检查是否漏油	1.3	
8	○	⇨	□	D	▽	回到汽车下方	0.5	40
9	○	⇨	□	D	▽	检查是否漏油	1.0	
10	○	⇨	□	D	▽	擦净发动机	3.0	
11	○	⇨	□	D	▽	将车开出车间	0.7	50
合 计							17.5	250

图 5 - 11 程序图实例

发现这些问题或不满意的地方，不要马上进行改动，可以标明这些问题点，以备后面分析和改进。

另外，这一阶段的分析还应明确下面六个方面的问题：

- (1) 现在干什么？
- (2) 什么时候干？
- (3) 由谁来干？
- (4) 在哪儿干？
- (5) 干多长时间？
- (6) 如何干？

5.对过程进行改进

这一阶段是对现有的过程进行优化,是改进模式的实质性阶段,它将产生变革。它主要从两个方面进行改进:降低出现差错的机会和努力压缩运转周期。

改进是一种预防为主的质量管理。现在,在我国很多工商企业中,人们每天都在检查工作结果,对产品是否满足技术规格进行例行检查,检查人员和操作人员为是否达到技术规格经常发生矛盾,而且往往并不能确定问题出在哪里。

这一形式的管理是为了解答一个问题:“我们把工作做对了吗?”“对”是一个复杂的字眼,主要基于对当天的质量规格的解释。这不是质量控制,而是检验,是在生产完毕、推向市场前所做的对不合格产品或服务进行的消耗性检验。现在仍有很多企业,人们认为唯有在所有过程结束后再检查、测试、测量方可保证质量。在办公室会发现很多工作人员都检查别人已经做完的工作,校对已经录入到计算机中的数据,检查发票打印结果等等。还有许多人在四处追问延迟的原因,为延迟而向顾客道歉等等,这些纯属浪费。

要改变人们这种传统的质量管理观念,很有必要在一开始就多提问题。不应问自己工作是否做对了,而应首先问:“我们能把工作做好吗?”广泛地应用 TQM,使其渗入到企业的各种不同活动之中,并保证所有这些相关活动都能够被做好。在减少产生差错机会方面,设法简化工作任务,对易出差错点的员工加强培训,提供规范化的书面指导书,将工作程序标准化,通过团队活动创造无失误的工作方法。而在压缩运转周期方面,减少或杜绝不增值的活动,减少排队和积压,找出更满意的方法、材料、设备、技能、指导以及有效的过程,减少差错从而减少返工。

当我们认为过程已经能够满足顾客需求时,就该提出下一个问题:“我们总能把工作做好吗?”这便需要不停地监视、控制过程了。现在回到第一个问题:“我们把工作做对了吗?”可以看出,如果“我们能把工作做好吗?”和“我们总能把工作做好吗?”两个问题的答案是肯定的,那么工作必定已经做对了,不可能再有其他形式的产出。以正确次序提出问题,我们就不必再问检查性质的那种问题了,只需采用预防性策略即可。这样就把所有精力都集中于过程的开始阶段(输入),工作重心也转变为确认输入能够满足过程的需求,这才是管理。这种观点被应用于各种转换过程时,都要对方法、员工、技能、设备和原材料等仔细审查,确保其适合于本过程。

质量控制是发生于运作或生产的那个地点,如正在打字的工作或正在配制的化学药剂活动等,检验行为不是质量控制。当问题“我们把工作做对了吗?”的答案被间接转化为回答过程的能力和控制在时,对质量确认和相应的检查活动就变成了一种质量保证,即保证从一个有效的系统中输出产品或服务的能力和控制在。

6.对改进后的过程的质量进行测量

改进模式是一个连续不断的过程,每一次改进工作完结后,都要对业绩进行测量,为下一个改进过程制定新的目标。

三、全面质量管理的要素

(一) 质量无处不在

企业有效运行依赖于各部分的协同合作。质量,已被我们定义为满足顾客需求,因此它是企业中各部门员工共同改进的一项指标。它使所有能力、特长各异的员工相互沟通,追求共同的目标。传统的小规模工商企业,一个人可以管理或多或少的人,而现代企业复杂多了,有那么多各有所长的员工,工作时每人又依赖于别人的活动。

现在在一些国内外的优秀企业中,在一些与产品质量无直接关系的部门,经过培训,TQM 也被运用。销售人员监听并增加了成功销售的电话;办公室工作人员通过 TQM 减少了文字处理错误,提高了计算机输入水平;用户服务部减少了顾客抱怨及加快了顾客投诉的处理;配送部门控制住了运送中的延迟和错乱现象。

值得注意的是,与外部顾客直接接触的一线员工、门卫或接待人员等以及与产品联系密切的文字材料与支持性服务,如发票等,都必须满足顾客需求。TQM 不能仅限于“生产”或“运作”部门,其他方面的错误也可能使公司错失大好商机。

管理者们如果只是要求工人们:“一次就把工作做好”或记住“质量是你的责任”,不仅实现不了质量要求,还会使部门分化以至冲突。这种口号使人觉得错误只是由工人引起的,问题是部门内部的。但事实正相反,大多数过程中问题都是部门之间的,涉及企业中所有人员,是全公司范围内提高质量的问题,因此,为达到完美必须有各层次人员的共同参与,首先就是高层管理者对提高质量的实际介入。

(二) 参与质量活动

为了有效提高企业的效率与效益,TQM 务必是真正意义上的全公司范围的参与,并且首先应该始于最高管理者,或相应的高级管理者以及其他管理者们。这些人必须充分显示出对质量的严肃态度。中层管理者扮演着特别重要的角色,不仅要领会 TQM 的实质,还要向下面的责任人不断解释,确信他们各自的工作相关。只有这样 TQM 才能在全企业范围内有效贯彻。此外,中层管理者还要保证下属的努力与成就能够得以认可,应有奖励机制。

高层管理者应直接参与公司质量政策的制定,它的意义在于表明质量不仅限于质保部门所要求的培训内容,它还设计更广泛更实际的质量改进的企业文化。在营销、设计、

生产、采购、配送、服务等各职能部门内都会产生相互影响的积极作用。这样,在公司各部门内部、各部门之间各个层次上,自高层始,都将运作 TQM,从而萌发出转变基本观念的需求。如果企业的业主或领导者没有认识到并接受自己自觉参与和运做 TQM 的责任,那么整个公司观念的转变也不会出现。对 TQM 而言,系统与amp;技术虽主要却不是最重要的,更主要的还在于观念深入人心、对工作的自豪感、包括管理层在内的全面投入等。只有管理者全面投入才能延伸到各层次、各部门的所有员工。

管理者参与质量活动不应是停留在口头上的。人们很容易看出在实施 TQM 的公司中,它的管理者是否真正的投入,是可以从车间现场到办公室的质量管理水平的高低反映出来的。有些企业尽管四处张贴着质量宣传画和标语,但仍然很容易发现他们的问题,说明 TQM 并没有深入到每个人心中,成为所有员工工作的准则。全面质量意味着一些可以看到、听到、感觉到的东西,发生在每个运作层次上的事情都被视为是实际投入的产出。材料问题与供应商一起解决,设备潜在问题经过改进维修程序或经常性的维修保养而得以避免,人员得到培训,只有这样变化才能随时发生。

TQM 把控制的重心从个体外部移到了内部,目标是使每个人的工作都可测量,通过高效的激励方式促使他们维持质量。为达此目的,管理人员只需假定:员工无须被强迫好好干活,人们希望实现、完成、改进他们的工作,并挑战自我。

TQM 是用户驱动型的,不能像质量体系标准或统计过程程序控制等那样从企业外部发起实施。这种不断改进的观念只能来自于富有此种知识和使用有关方法和技术的人们,并需要培训和长期做大量的相关工作。TQM 不能简单理解为是一种降低成本,提高生产率的策略,也不能这样去使用。尽管成功的全面质量管理会给企业带来这些好处,但 TQM 最关心的还是寻求能够改进现状的新的观念和技能,形成一种预防差错,一开始就把工作做好的新型企业文化。

(三) 质量职能与质量管理者

许多企业的管理系统都根据营销、设计、生产、配送、会计等内部机构而设。现在,系统应扩大,要考虑到顾客与供应商们的商业利益。管理部门需要对这些外部关系加深了解,弄清楚怎样才能巩固牢靠的伙伴关系。从这个方面来说,质量与营销部门是企业中最关键的部分,要努力度量出内、外部顾客的期望以及满意程度,还要在所有的职能部门中查找缺陷、督促改进。

质量职能的任务是使质量融入每位员工的日常工作之中,许多公司的这一转变都需要仔细的计划、指导和监控。质量专家针对产品或服务的质量管理发明了很多的技术与技巧,使用它们进行有效地质量管理。现代质量管理者的首要目标是使自己逐渐从专职

部门中的活动中消失,分散到各相关运作部门去。使质量管理发展成为了一个“全员性”的职能,位居高层并关注着企业中的以下事项:

- (1)鼓励、促进质量进步;
- (2)监控、评价质量进步过程;
- (3)促进质量“合作”,发展顾客与供应商关系;
- (4)计划、管理、审计、复查质量体系;
- (5)计划与执行质量培训、建议和磋商;
- (6)向管理部门建议,包括:
 - 设立质量体系与过程控制;
 - 有关质量方面的法令法规;
 - 必要的质量改进项目;
 - 所有工作标准与程序中与质量有关的内容。

当然,质量管理者最初的工作是使那些转变观念的关键人物(工商企业的管理者们)真正认识到,质量必须要成为全企业各部门中不可分割的一部分内容。

质量管理者应将质量视为帮助企业改变文化和战略的企业管理职能。为付诸实施,质量专家必须把质量观念和质量技术的应用扩展到企业的各个过程,并在各供应商/顾客层次上为保证质量建立新的模式。

许多企业为转变观念就进行了大量的人员培训,这是非常必要的。不仅其他部门员工需要获得与质量相关的技术,就连质量管理方面的员工也得抛开旧观念,接受新技术,不再监测、校验、书面记录详细状况,而是代之以避免缺陷、大范围的质量设计与审计等。将传统的检查观念硬是转化为团队协作解决问题这样一种新观念,绝非一日之功。对预防缺陷的质量改进体系的重视提高了质量专家的作用,从技术角色一跃成为通用的管理人员。在一个实施TQM的企业中,狭隘的质量部门观念将被遗弃,质量管理者应拓宽视野,增加对企业中各方面的了解。

TQM引入作业者自我监测的观点,除决心完成变革外,还需要有关技能及灵敏度分析。当然所有这些还有赖于企业内部环境,那些真正协同工作、以人为本的公司,以及最高层管理者真正扮演了质量进步过程中催化剂角色的公司、质量管理者都会得到员工有力的支持。而那些不团结、好争斗的管理部门则会给质量专家带来难解的困难,也得不到普通员工的支持。

四、全面质量管理的三个主要内容

信奉传统的质量控制技术,并一直使用它的公司不可能达到全面质量水平。雇佣更

多的检测员,严格制订标准,纠偏改错,修理、返工都不会提高质量。以前,质量被视为“质量控制”部门的责任,现在还有一些企业认识不到许多质量问题源于服务及管理部门。

除前已详细介绍过的管理者需要全力介入质量外,TQM还有三个主要的部分:(1)文件化的质量管理体系(Documented System);(2)统计过程控制(SPC);(3)团队工作(Teamwork)。

(一) 文件体系

我们已经知道,全公司范围内的质量管理的宗旨是,顾客与供应商为共同的利益协同工作。当企业的供应商/顾客关系除企业内部外,还向前向后延伸,超出了直接顾客、直接供应商,“全面”质量管理就形成了。要保持这种管理,公司必须管理好人员、行政部门、技术部门等影响质量的因素,使它们始终处于受控状态之下,这样就导致出一种需求:建立质量管理体系,保证质量规划所设定的目标顺利实现。当然,为达效率最高和使每个顾客满意,在选用质量管理体系时必须适合所要提供的产品或服务的类型。

只要我们保证为每件产品、每一次服务提供同样的材料、设备、方法或过程,就可以达到一致的质量,过程也会在受控状态。这就是成功质量管理体系的目标,即向操作人员提供一致的令人满意的方法、材料和设备(见图5-12)。

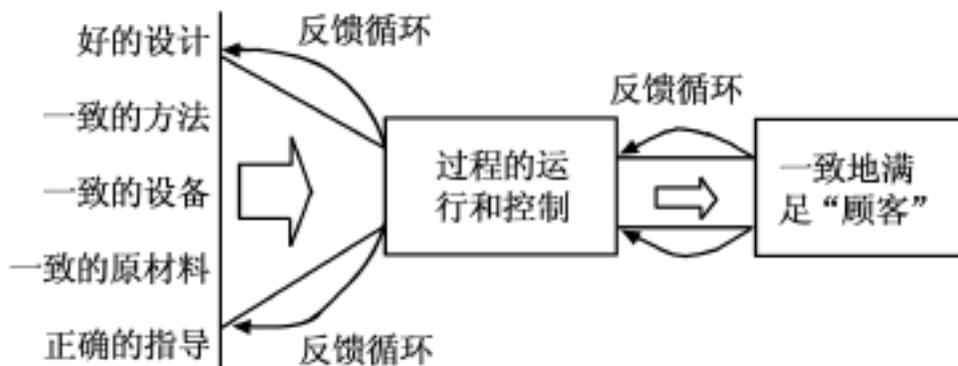


图 5 - 12 质量管理的系统化方法

国际标准化组织 ISO9000 系列标准列出了各种方法,可使管理体系有效地管理与质量有关的各项活动,确保顾客需求完全满足。国际的质量体系的标准被提出来了,但企业必须选择适合自己产品或服务的类型的体系,因此需要审计和评审保证:

- (1)工作人员要符合文件体系中要求的操作(体系审计);
- (2)体系仍能满足需求(体系评审)。

如果在体系审计和评审中发现改变方法或材料会使得产品更好或浪费更少,那么变化就会实现。为保持一致性,文件体系必须做出相应改变,有关人员也要相应调整,以适应改变的作业。

(二) 统计过程控制(SPC)

所有过程都能通过收集和分析数据来进行监督和控制。数据一般来自过程进行中的测量以及纠偏后的反馈。统计过程控制方法是用于控制所有转换过程的质量的工具,无论是加工制造,提供服务,还是信息传递都可以运用。

SPC 不仅是一个工具箱,还是一种减少变异性的战略。质量问题大多由于对产品设计的改动、运送、工作方法、材料、员工态度、设备及其应用、维护变化等等而产生,这些光靠自我控制还不能解决问题。TQM 要求减少变异性,不断改进过程。这样,就需要对过程的各个方面,提出一个最基本的问题:“我们能使这项工作更加一致和准确吗?”,这将导致调查研究和改进提高。SPC 最显著的特色不是非要测量结果是否一致,而是试图在质量规格下,为使变异性最小而对过程采取一定措施。

过程控制如此重要,以致于 SPC 形成了 TQM 中一个重要的部分。不能满足要求和不能一致运行的过程会使最好的设计无能为力,也与最具质量保证的供应商毫不相干。无论运行何种过程,都应该可靠一致,SPC 便用于达到该目标。

值得重申的是,SPC 不仅是挂在车间或办公室的一些图表,它更是全公司运用 TQM 的一个组成部分,而且是不断改进的焦点所在。把企业环境改变到 SPC 能够被恰当运用的程度需要花费几年而不是几个月的时间。对于许多公司而言,SPC 带来了一种新方法、新观念,但统计方法的重要性也不容忽视,把数据简化为表、点状图、柱状图等,为过程控制提供了手段。

我们通过以下问题对过程进行系统研究:

- (1)我们能把工作做对吗?
- (2)我们能一直把工作做对吗?
- (3)我们已经把工作做对了吗?
- (4)我们能使这项工作更加一致和准确吗?

通过这些问题的研究,去探求能够保持过程正常运作的方法以及输出不一致的根源。

(三) 团队工作

工商企业中许多过程的复杂程度是任何个人难以驾驭的,解决这类问题的惟一办法就是采用某种形式的团队工作。与个人独立解决问题相比,团队方法有许多优点:

- (1) 解决一个人甚至一个部门无法解决的问题；
- (2) 用各种不同的知识、技能和经验解决问题；
- (3) 这种方法令团队成员满意，利于提高自豪感和凝聚力；
- (4) 跨部门、跨职能边界的问题更易解决；
- (5) 比个人所做结论更可行。

在全面质量管理中，员工必须学会团队形式的协同工作，企业要形成以质量小组 (Quality Circle) 解决问题的氛围。小组成员通常是由 8 ~ 10 人自愿组成的，可以是来自同一部门，也可以是来自企业内部不同的职能部门，不同的生产过程。大家不是为部门或小团体的利益，而是为了企业的共同目标协同工作。这种小组活动的形式甚至要扩展到企业的外部，要包含自己的供应商和用户。小组的组长负责主持小组会议，促进组员的讨论和交流，但不自己做出决策，决策是在达成共识的基础上大家共同做出的。

小组活动的目的是解决在产品或服务的生产过程中存在的质量问题，注重改进过程，提高生产率，降低成本和缩短运转周期，目标是使用户满意。图 5 - 13 表示小组活动用于发现、分析和解决质量问题的步骤。

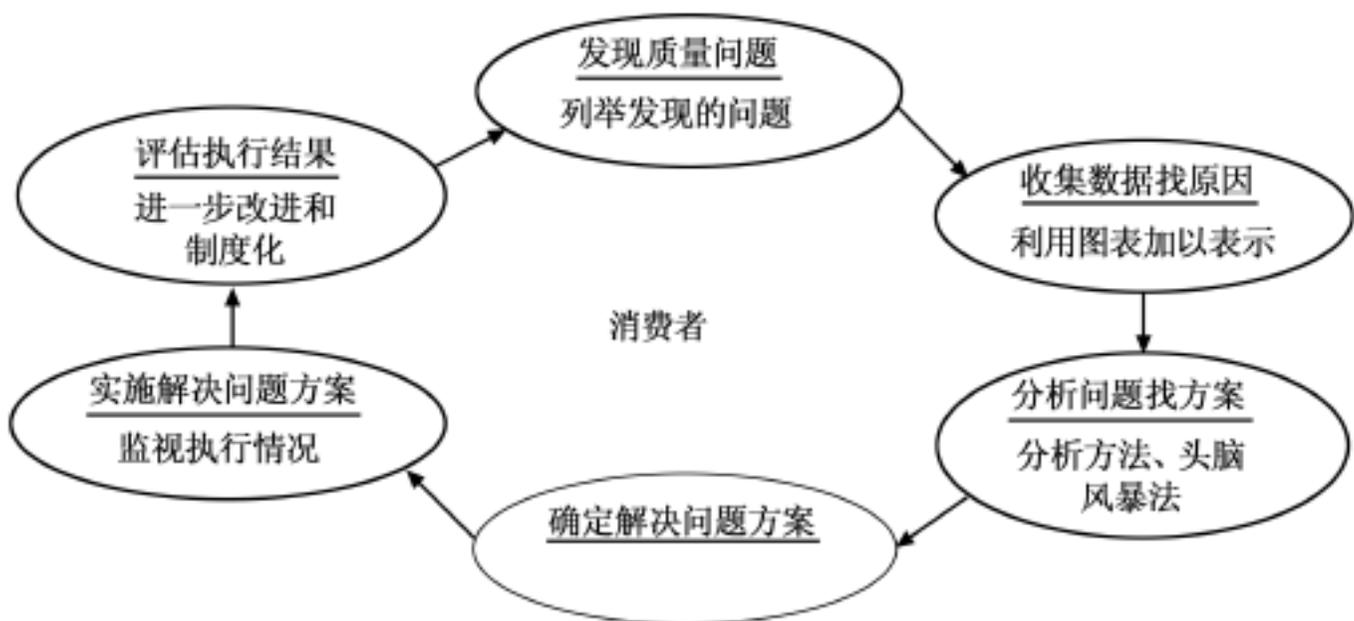


图 5 - 13 团队解决问题的步骤

在以小组形式发现和解决问题的过程中，采用头脑风暴法可以充分调动小组成员去想问题和解决问题的办法，鼓励自由表达自己的观点，没有批评。当大家都提出了自己的问题和想法后，再进行评价。

从组织结构上要建立相应机制,有利地支持质量小组活动。在用人政策上,如业绩评估、职务提升、奖励和培训等方面,应优先考虑在团队活动中做出突出贡献的员工,以此鼓励员工的积极参与。好的小组活动可以为企业做出更大的贡献,因为它集中了大家的聪明才智,有利于及早发现和尽快解决问题。然而小组活动需要技巧和培训,需要相应的组织结构,需要管理层的支持。

如果管理适当,团队工作能改进解决问题的过程,解决方法会既快又好。在企业中进行团队活动是完成 TQM 的一项关键内容。它建立信任、增进沟通、加强联系、充分分享信息和思想。

五、全面质量管理实施的规划工作

实施 TQM 这项任务极其艰巨,面临很多决策问题。第一项决议从哪里开始,由于太难决策以致于许多企业至今尚未开始。

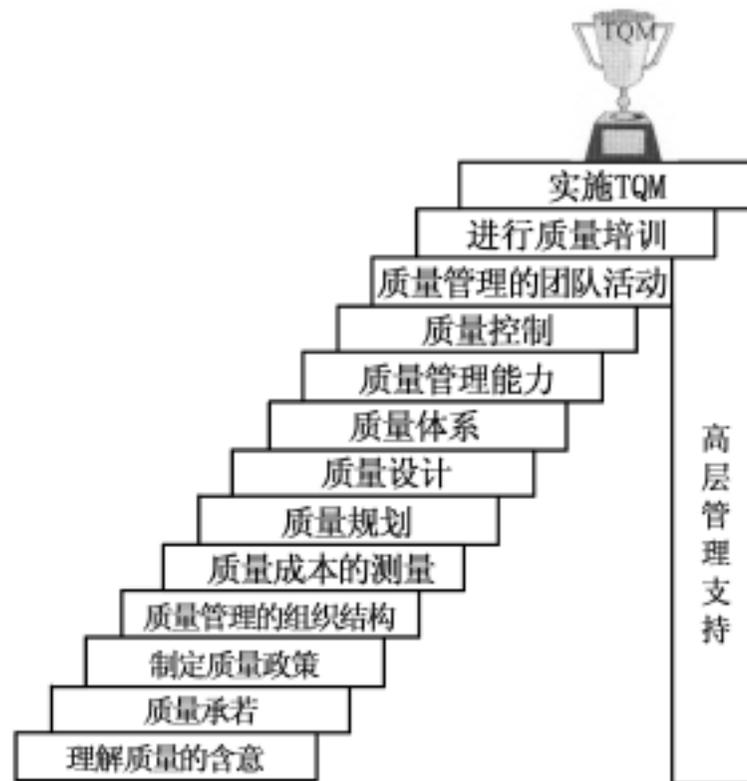


图 5 - 14 TQM 实施步骤

图 5 - 14 列出了一系列的步骤,可以帮助管理者实现 TQM。质量理解和承诺这两个预备阶段是关键的第一步,也是形成整个 TQM 框架的基础。不少企业越过这些阶段,以

为已具备正确的观点和态度,而事实上还存在着基本分歧,这些将会招致无法克服的困难,使得 TQM 无法实施。

认真地理解质量是 TQM 的基础,但显然只相当于埋下了一颗种子。对质量的理解被转化成为承诺、政策、计划和行动后,TQM 才会发芽。这一切的发生不仅有赖于管理层对质量管理的支持,还要有质量管理的技术细节和产生相应的机制,并制定一个通过体系、技能和控制来实施 TQM 的战略,一切努力都是为了使花园日后开满鲜花。解决问题很像除草,好的控制就像是把洞挖深,把草连根除掉。

个人独立工作,即使有计划,往往也得不到乐观的结果。改进过程中需要个人的努力,但必须融入别人的工作并且相互协调才能真正奏效。TQM 的实施始于制订质量政策和设立相应的组织结构,此二者均通过团队活动进行质量的管理。收集企业运作信息,包括质量成本方面的,有助于分辨出改进后受影响最大的运作环节。改进计划涉及所有管理者,但在最关键的早期阶段,质量管理体系应能驱动改进过程,用结构化的改错过程确保问题总是能够得以解决。

一旦计划与体系被确定下来,对教育、培训以及沟通的需求便是首要的了。缺乏有效、相互信任的双向沟通的企业,要想改变质量文化、运作系统、工作程序和控制方法是非常困难的。

一个企业也许已经在通向 TQM 的大道上进行了好几步:对质量有了充分的理解,已经明确如何进行管理,最高管理者介入了质量,书面的质量政策与令人满意的组织结构均已就绪,紧接着就应进入质量计划阶段了。实施时,各项目的优先级应予以明确。比如说,已经有了一个遵从 ISO9000 系列标准的质量体系,那么建立质量体系这一步骤就不再是一项主要任务,进而要考虑引进一套与质量管理有关的成本体系。

为引入 TQM,这些主要步骤可以被作为一个全面的计划。主要项目应根据需要分时间阶段进行,但这样可能受到外部因素影响,比如顾客方面的压力可能影响到 SPC 方法或运行应达某标准的质量体系。一些大的主项目如质量体系工作、引进 SPC 和质量改进团队等,可分割成一些较小的子项目进行。

教育与培训工作不能中断,它把各步骤的需求变成了一个总的引入过程。对培训、后继教育、咨询工作的时间安排应全面协调,并注意复查。实施过程的每个阶段中,检查是否已取得真正的进步是很必要的。比如说,结束质量理解阶段,步入高层管理者的承诺阶段之前,就应获得足够证据说明下一阶段有开始的必要。

承诺阶段充分展示之后,发布质量政策。此时应有一个质量委员会或指导委员会之类的组织来指导和协调各项工作。

第四节 全面质量管理的技术与方法

有很多技术可以用来帮助实施全面质量管理,其中包括统计和其他的分析方法,这里对全面质量管理行为方面的方法和常用质量管理工具作一简单介绍。

一、全面质量管理行为方面的方法

(一) 同步工程与多职能构成小组(Concurrent Engineering/ Cross-functional Teams)

现代很多发达国家的企业采用了一种称为同步工程的技术来进行产品的开发(在第四章中介绍)。这种技术有利于加强有关材料、生产能力和市场方面信息的交流,可帮助企业很快发现产品开发过程中的问题并解决它们。例如,当采购部门不能提供新产品所需技术规格的原材料,工程技术人员可以很快就得到信息,他们可以马上改变产品的设计,避免造成更多的时间和资金上的损失。采用计算机辅助设计的办法,在计算机上模拟新产品,使所有与产品开发有关的部门和人员很快能够了解新产品的情况,并意识到新产品对自己领域的要求。

为了帮助产品开发人员尽快获取有关新产品开发的整体信息,很多企业采用多职能构成的小组的形式,即将来自于技术、生产、市场和企业里其他部门的人员组合在一起,他们可以直接进行交流,讨论问题,不需要部门之间正式文件的交换,因而最大限度地减少了部门之间的障碍。

这两种方法的主要好处是:

- (1)通过缩短产品或服务的开发周期来帮助企业加快产品或服务面市的进程;
- (2)在用户得到产品或服务之前,可以尽快发现问题所在的领域,并找到解决它们的办法。多职能组成的项目开发小组在产品设计和生产过程规划阶段就注重质量,反映消费者对产品或服务的期望,体现企业的发展战略和竞争优势。

(二) 职权下放(Empowerment)

全面质量管理是以人为本的管理。比较欧美与日本的质量管理,欧美企业的质量管理系统非常重视组织和标准作用,而日本的质量管理系统则特别注意充分发挥人的作用,坚持以人为本的管理,创造了令世人瞩目的成效。松下幸之助说过:“我公司先制造人,再制造产品。”

全面质量管理强调对质量形成全过程的管理,需要从企业最高领导层到最基层工作各部门的全员参加。而且随着机械化、电气化的进展,尽管人的工作越来越多被计算机和机械所取代,但设计、生产和使用这些计算机和机械的是人,人的影响不是减少了,而是更重要了。企业每一个人以什么样的态度在工作,是积极负责,还是马马虎虎,效果大不一样。充分尊重人,调动人的积极性才能真正实现全员参加。

如何正确理解尊重人呢?石川馨先生在《质量管理入门》(第三版)中提出两条重要观点。尊重人首先要使每一个人具有自主性,能按自己的意志,自觉地工作,那种一切按照上司的命令、指示工作,是机械式的工作,不适用于人。第二条是在工作时,要让人们开动脑筋,创造性地工作,不断改进,不断进取。

我们的企业只有做好这两条,才能使人们更好地认识到工作的意义,感受到工作的乐趣,激发出积极性参与质量管理,认真负责做好工作。要做到这两条,必须结合企业的实际做大量的工作。对于长期计划经济下的国营企业,最重要的工作是要打破“干好干坏一个样的大锅饭”,建立起企业的内部竞争机制,这是尊重人、调动全员积极性的基础。否则有了自主性不一定会去努力搞好工作,也不一定愿意花力气去创造、进取。

质量管理中的自主性是要在可能的情况下将职权下放。这里的职权下放是指给下层的管理人员和员工更多的责任和权力,全面质量管理需要赋予下属更多的权力,使得他们有工作的自豪感和参与的意识,这样利于他们解决工作中所面临的问题。

我国国有企业中,很多管理者对下属的管理过死,总是不放心,而且不能“抓大放小”,致使很多企业管理效率较低。因此,我们企业的领导如何在职权下放上做出一些尝试,找适当的人,教育他们,培养他们,给他们权力,使他们在处理问题时可以做出一定的决策。这样不光可以提高工作效率,而且还可以使企业的领导从繁忙的事务中解放出来,使他们用更多的时间去考虑企业的发展战略问题。

职权下放的主要好处包括:

- (1)可很快发现问题,从而减少浪费和成本;
- (2)增加解决质量问题的方案;
- (3)提高员工参与企业质量管理的积极性。

例如,美国柯达公司在实施全面质量管理的过程中,将工人分成小组,管理人员教工人如何检查自己的工作,听取工人的合理化建议。现在,工人可以安排自己的工作时间,记录自己的生产率,自己确定对设备进行维修保养的计划。

(三) 业绩奖励机制(Performance-based Reward System)

在全面质量管理中,另一个涉及人的行为因素的重要方面是业绩奖励机制,它是影响

员工积极性的主要因素。企业员工参与质量管理有何动机呢？员工往往有个人的发展提高和学习的愿望，希望公司内部各方面对他们的努力给予承认和支持，有机会参加专题讨论和出国考察，追求在自己职务范围内再做些创造性的工作，不满足仅仅做单调的经常性工作，期望公司给予经济上的奖励等。

企业要满足两个“上帝”一个是用户，一个是企业的员工。如果不能使企业的员工得到满意，员工就不会去积极工作，也很难使用户得到满意。现在很多管理人员认识到：“你怎样对待你的一线员工，一线员工就会怎样对待你的顾客。”国内外有的企业为了有效地实施全面质量管理，他们重视提高员工的满意度，定期检查员工对自己的工作、工资、奖金、提升、培训、上级以及企业环境、企业文化等方面的满意度和意见，然后经过分析，找出问题，进行针对性的改进，对员工的勤奋工作给予认可和奖励，不断提高员工的满意度，使员工能够心情舒畅地、创造性地工作，积极参与管理，努力提高产品和自己工作的质量。

日本企业强调尊重人是调动人的积极性，真正实现全员参与质量管理的必要条件。他们在关心员工的基础上，对员工做了大量的意识教育工作，使员工认识到自己的利益和企业的目标相一致；企业开展了QC小组活动和提案等多种形式的活动，使员工感受到了工作的意义和乐趣，从而积极地参与管理和改进活动。

国外企业对员工的教育培训工作非常重视，认为这是开发员工的能力，提高其素质，使其更好地胜任自己的工作的必要条件。德国的一些企业每年用于教育培训经费为销售额的0.5%左右。教育形式分为在岗培训、企业外培训和业余培训三种，职工可根据工作和集资发展的需要，从企业的年度培训计划中选择培训课程，企业对员工的学习大力支持并给予资助。

我国企业应引入人才竞争机制和奖励制度，坚持以人为本，充分调动人的积极性，这样一来可以增加企业的凝聚力，“人才流失”可不治而愈，员工面貌焕然一新，齐心协力抓质量，员工会自觉重视学习和自身素质的提高。通过调动人的积极性，“质量第一”战略才能得到充分实施，“质量经营”的思想才会深入人心。员工才会自觉严格履行质量职责。而质量职能的全面展开，使深化全面质量管理，推行ISO9000标准及其他工作的难度大大降低。企业的质量保证体系自然而然得以形成和不断完善。企业对社会和用户所作的质量承诺才不会落空。通过调动人的积极性，形成一种“团结向上，精益求精”的企业文化，为创立名牌产品打下基础。

二、质量管理的工具

为了实施全面质量管理，必须对企业的员工进行培训，使他们懂得全面质量管理的工具，并能熟练运用这些工具去解决问题。这里介绍几种常用的工具，并结合实例加以

说明。

(一) 检查表(Check Sheets)

检查表是一种经常用来确认问题的简单的质量改进的工具,它实际上就是一种表格,便于使用者收集、整理、记录和组织数据。

【例 5 - 5】 POM 是一家生产预制标准库房的公司。现在公司的客户服务部门调查了 1 000 名购买和使用其产品的顾客,请他们根据与 POM 交往过程中的感受,他们列举了有关 POM 的产品和服务方面的一些问题:

- 购买和维护库房的成本;
- 订货到安装的周期时间;
- 满足顾客个性需求的服务;
- 销售人员的服务质量;
- 库房的质量;
- 安装;
- 车库门易操作;
- 经久耐用。

如果顾客根据他们的感受对其中的任何一个方面(说明了他们期望值与实际感受之间的差异)列为“不满意”,则相关订单就被认为是“缺陷”。然后将其编制入检查表,结果如表 5 - 1 所示。

表 5 - 1 POM 公司顾客反馈检查表

缺陷类型	缺陷数	总计
购买和维护库房的成本		10
订货到安装的周期时间		5
满足顾客个性需求的服务		4
销售人员的服务质量		15
库房的质量		25

(二) 帕累特图(Pareto Chart)

帕累特图是将缺陷归纳起来,是帮助有关人员发现引起问题的主要原因的一种方法。在质量问题中往往大多数问题(80%)是由少数(20%)原因引起的。在给定的有限时间和资源的情况下,我们应该首先解决一些较少的但比较重要的问题。帕累特图就是一个简

单的条形图,根据各种缺陷发生的频率,按照降序排列。

【例 5 - 6】 根据例 5 - 5 收集到的数据,其帕累特图见图 5 - 15。从该图可以看出库房的质量是 POM 公司首先应该解决的问题。在辨别出库房质量是 POM 客户抱怨的首要问题之后,需要进一步分析究竟是库房质量的哪个方面使顾客最为不满。因此,我们需要再次利用检查表,根据新的缺陷分类——不合格安装、操作不方便或不安全、不耐用等来统计。

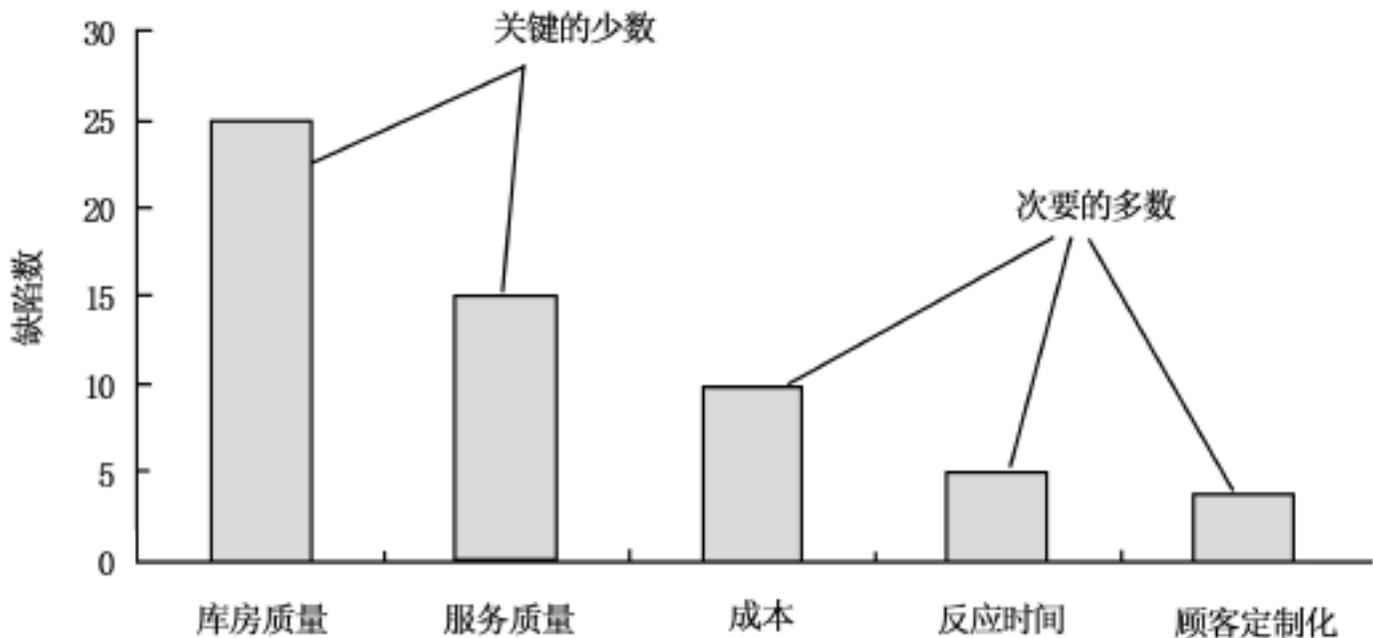


图 5 - 15 POM 的产品或缺陷的帕累特图

假设第二张帕累托图显出,针对质量缺陷,发生频率最高的是库房门操作不便,接下来是不耐用。这样,该公司需要安排工程技术人员来分析究竟是什么因素导致两个主要问题的发生。假设根据调查,最终分析出库房门的重量是导致这两个质量问题的主要原因:如果重量过重,车库门的平衡和拉动会很困难;如果过轻,车库门又容易坏损或者关闭不严。技术人员最终决定合适的库门设计重量应该在 75 公斤到 85 公斤之间,这样,我们就规定了库门的设计质量。为了确定质量的一致性,该公司的项目小组从月产 2 000 扇门中随机抽取 100 扇门作样本,以获得库房门的实际重量数据,见表 5 - 2。

表 5 - 2

库房门的抽样数据(n = 100)

抽选 时间	天次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
上午 8 点	86	86	88	72	84	76	74	85	82	89
上午 10 点	84	83	79	86	85	82	86	85	84	80
上午 12 点	81	78	81	80	81	83	83	82	83	90
下午 2 点	81	80	83	79	88	84	89	77	92	83
下午 4 点	87	83	82	87	81	79	83	77	84	77
抽选 时间	天次									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
上午 8 点	81	82	80	74	75	81	83	86	88	82
上午 10 点	73	87	90	81	86	86	82	83	79	84
上午 12 点	85	88	76	91	82	83	76	82	86	89
下午 2 点	90	78	84	75	84	88	77	79	84	84
下午 4 点	80	84	82	83	75	81	78	85	85	80

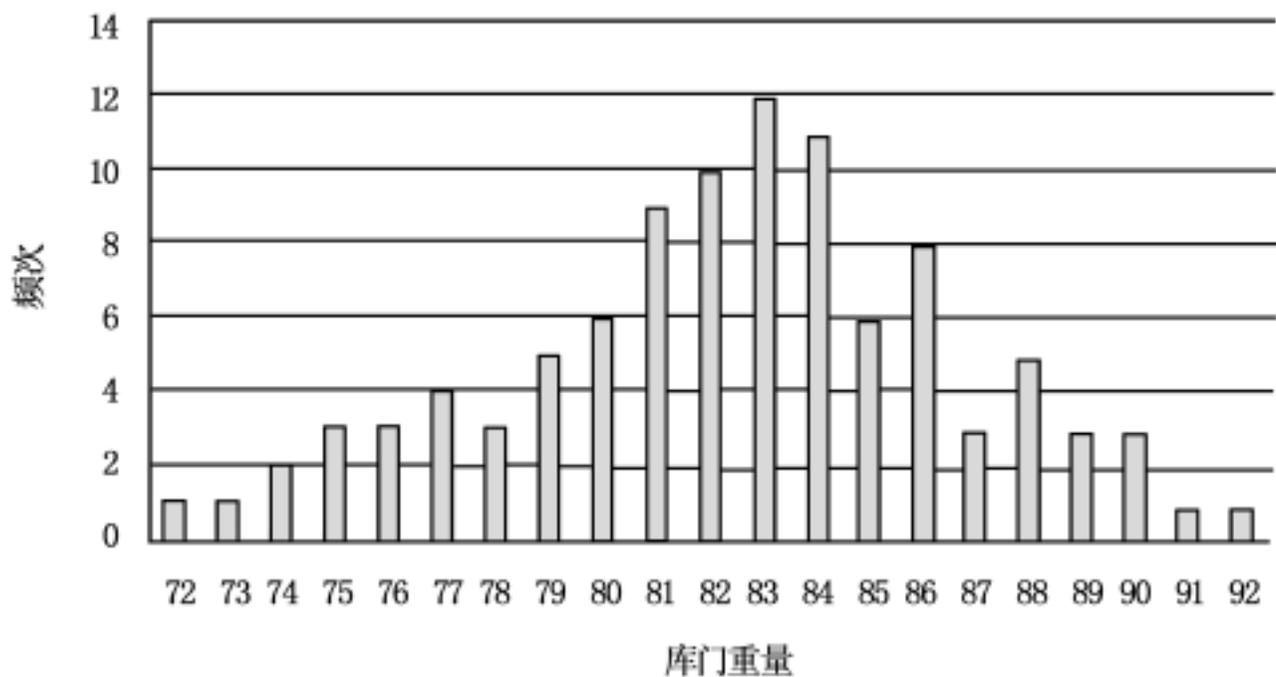


图 5 - 16 库房门重量分布直方图

(三) 直方图(Histograms)

直方图是用条形表示观察值频率分布特征的图形,有助于观察分布的形态。

从表 5 - 2 可以看出,随机抽选 100 扇门的重量都是存在差异的,我们的目的是分析这种差异,决定采取何种步骤以保证这种差异是可控的,并且最终减少这种差异以提高实际生产的车库门重量符合设计质量的标准。表 5 - 2 中的数据用直方图表现为图 5 - 16。可以计算 100 个数据特征值为:均值 $\mu = 82.5$ 公斤,标准差 $\sigma = 4.24$ 公斤。从分布的形态可以看出,库房门的重量大致服从正态分布。这里我们可以用标准差度量库门制作流程的差异性,较小的标准差表明该生产流程能够持续的生产相近重量的库门,有利于使产品符合预期的质量规格,从而提高易操作性和可靠性。

(四) 趋势图(Run Charts)

趋势图是用来监测一段时间内流程业绩的图形。它反映了系统产出的差异随着时间发生的变化趋势,它有助于辨别出结构性差异,例如季节性差异。图 5 - 17 是表 5 - 2 中抽样的 100 个库门的重量随时间的变化情况。

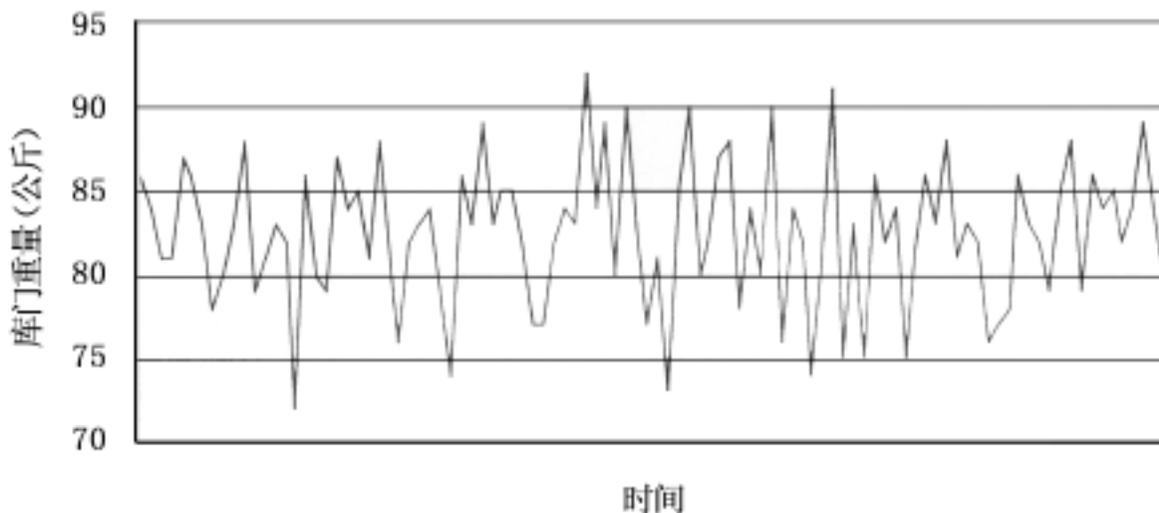


图 5 - 17 库门的重量的趋势图

(五) 因果关系图

因果关系图(Cause and Effect Diagrams)或称鱼骨刺图(Fishbone Diagrams)是分析质量特征与原因的关系的简单方法,其基本思路是针对特定质量问题从人(Manpower)、机(Machinery)、料(Material)、法(Methods)、环(Environment)五个方面(4M1E)层层展开分析,从大到小,从粗到细查,通过集体讨论或头脑风暴法,最终找到根本原因,并提出解决

问题方案。如果测量的精度也会影响质量的话,还要分析与测量(Measurement)有关的原因。例如在库房门的例子中,在一段时间的生产中发现库门重量超重,为了确定产生超重的原因,团队可能提出如下问题:

为什么这些库房门那么重?

因为做门用的钢板太厚。

为什么钢板太厚?

因为供应商冲压钢板设置不当。

为什么供应商的冲压过程设置不当?

因为供应商无法精确的达到我们的指定标准。

为什么我们选择了这些无法达标的供应商?

因为我们的项目经理忙于产品生产管理而没有时间对供应商进行甄选。

为什么他会这样?

因为如果他的生产量达到一定程度可以得到奖励。

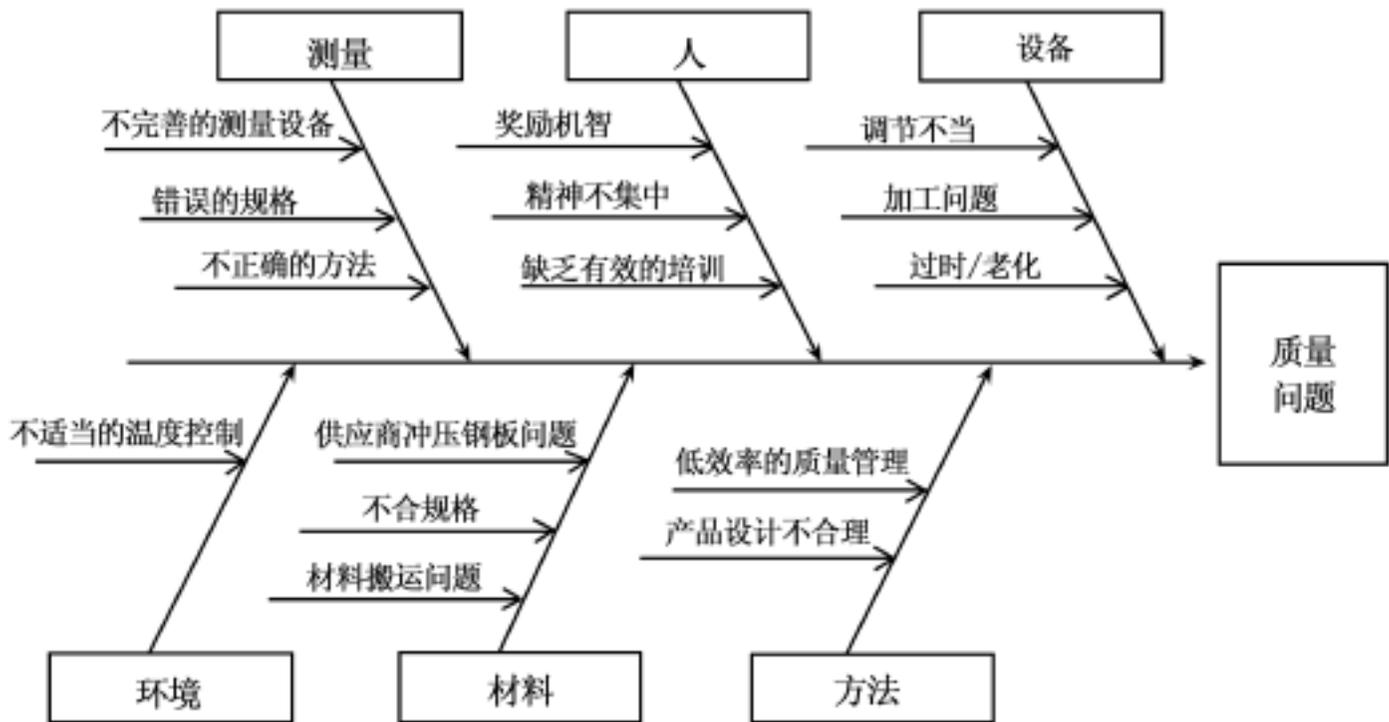


图 5 - 18 因果关系图

这样,造成车库门超重的根本原因有可能是公司的激励机制所引起。图 5 - 18 所示

为一个关于该问题的简化的鱼刺图。

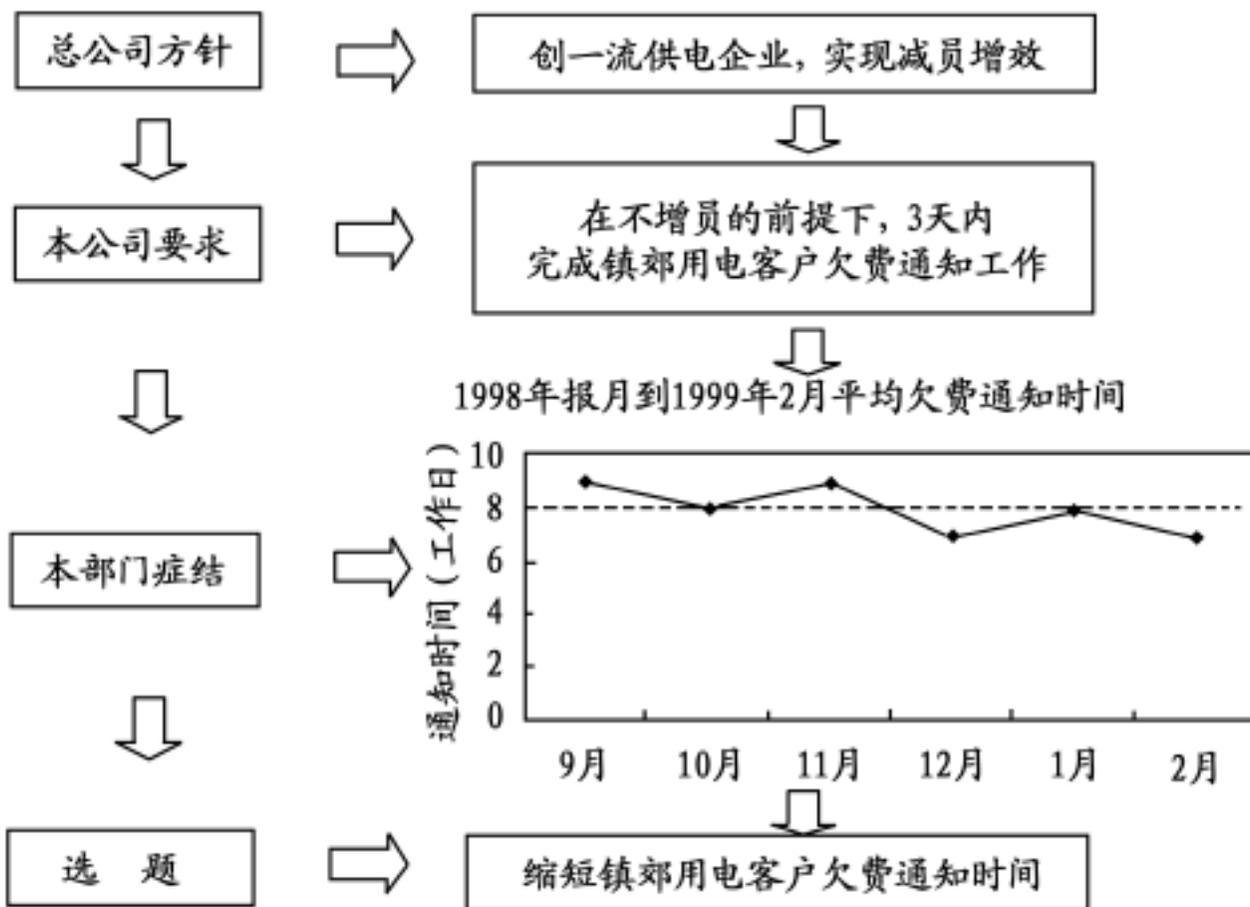
对于前面介绍的几种在质量管理中经常使用的工具,在实际应用中往往要将它们结合起来使用。例如,我们可能首先使用检查表来收集数据,然后使用帕累特图来确定频数发生最高的差错,在使用鱼骨刺图来分析产生差错的原因等。本章最后的案例分析显示了这些工具在质量改建和质量小组活动中的应用情况。

【管理实践 5 - 2】 缩短镇郊用电客户欠费通知时间
衡山市电力局翼园供电公司质高 QC 小组

一、小组概况表

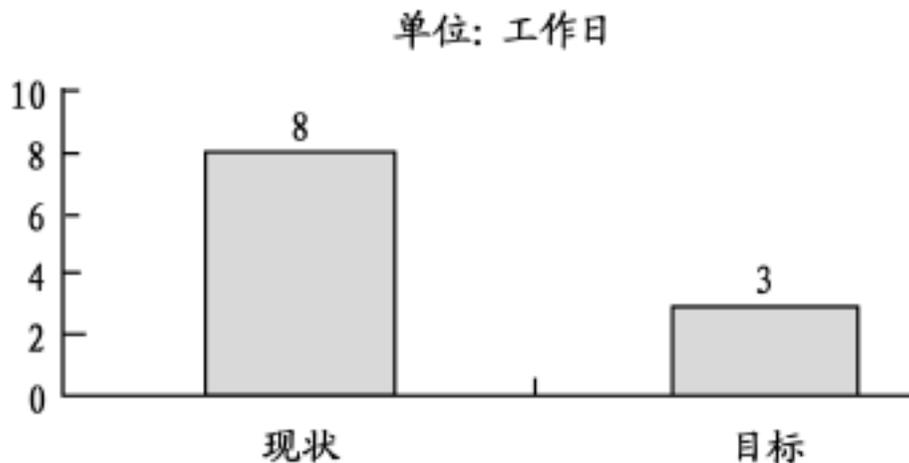
小组名称:质高 QC 小组					小组性质:管理型
课题名称:缩短镇郊用电客户欠费通知时间					注册时间:1999 年 4 月
活动日期:1999 年 4 月2000 年 3 月					注册号:2000/ 31
小组成员	性别	年龄	文化程度	职务或职称	QC 小组分工
王庆	男	37	中专	经理助理	组长—策划方案、指导实施
郑文	男	25	本科	助理工程师	副组长—策划方案、实施
李亚南	男	25	大专	营业主管	组员—检查实施
周毅	男	31	本科	电脑专责	组员—程序设计
郑文军	男	24	本科	营业专责	组员—资料整理
于双宝	男	23	本科	助理工程师	组员—资料整理
郭晓	男	27	大专	助理工程师	QC 诊断师—指导

二、选题理由



三、设定目标

1. 确定目标

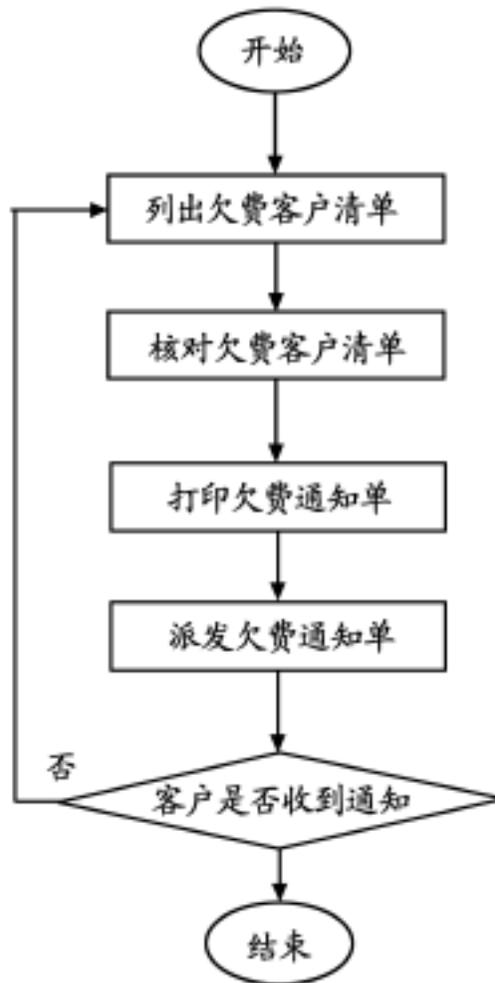


2. 可行性分析

(1) 必要性: 在 3 天内完成每月的欠费通知工作是公司下达的指令性任务。

(2) 可能性：

公司在资金和设备上给予小组充分的支持,为目标的实现提供了物质上的保证;小组成员全部由专业技术人员组成,可为目标的实现提供管理和技术上的保证。为了弄清问题的症结所在探讨实现目标的可能性。我们结合公司的欠费通知工作流程,利用掌握的原始数据对欠费通知各环节所耗费的时间做了进一步的统计分析:



欠费通知工作流程图

各环节耗费时间调查表(1998年9月至1999年2月平均数):

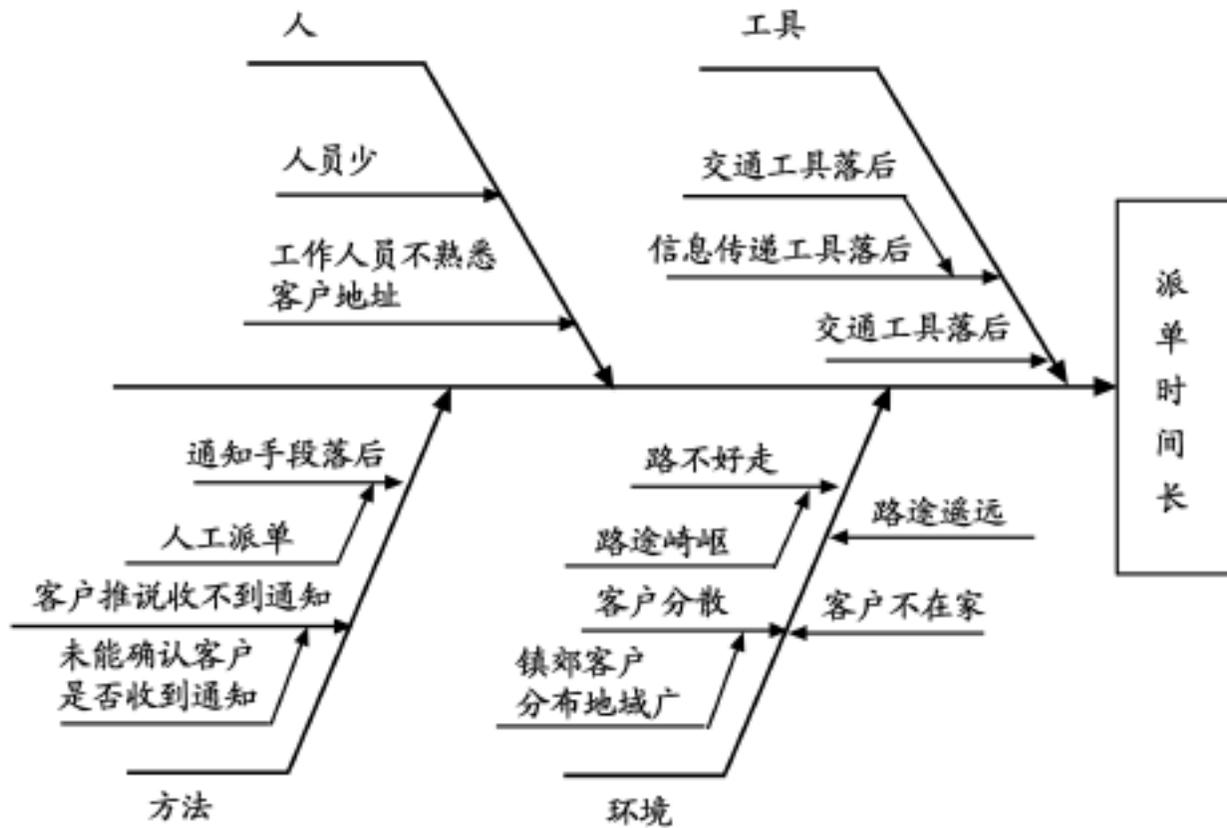
序号	项目	时间(小时)	比例(%)
1	列出欠费客户清单	2	3.39
2	核对欠费客户清单		

续上表

序号	项目	时间(小时)	比例(%)
3	5.08		
3	打印欠费通知单	4	6.78
4	派发欠费通知单	50	84.75
	合计	59	100

四、原因分析

我们利用因果进行分析,列出了导致“派发通知单时间长”的原因。见下图:



五、主因论证

可以看出导致“派发通知单时间长”的原因有很多,为找出造成问题的主要原因,小组对因果图中的末端因素进行了列表分析。见下表:

序号	末端因素	论证分析	是否主因
1	人员少	现有工作人员 2 人,但不能靠增加人手来缩短时间。因为公司人员编制已定,非小组力所能及;而且单纯增加人手也不符合减员增效要求。	否

续上表

序号	末端因素	论证分析	是否主因
2	工作人员不熟悉客户地址	派单人员兼任抄表工作,且一般由在当地居住的公司员工担任,每月均走固定路线,非常熟悉客户情况。	否
3	“书面通知单”	现代信息传递工具已很先进。我们没有充分利用先进的工具,而使用“书面通知单”这种传统落后的信息传递工具。平均每月制单 1 064 张,要一张一张地派发,必然造成耗时长。	是
4	交通工具落后	本公司的工作人员全部使用摩托车,十分方便。	否
5	人工派单	平均每月 1 064 张通知单由此及彼各工作人员逐户派发,耗费时间近 7 天,工作量大,耗时耗力。	是
6	未能确认客户是否收到通知	我们发现在欠费客户中经常有 11.84% 客户推说收不到通知单而迟交费。但派单员肯定已将通知单送到,问题是靠是否交费而没有签收手续加以确认,造成管理上的漏洞,以致派单人员要第二次派单,延长了通知时间。	否
7	路途遥远	实际调查表明,镇郊区域中最远的客户离公司仅 4 公里,开摩托车最多只要 15 分钟,路途不算远,即使路途远也是客观因素,非小组能够解决的。	否
8	路途崎岖	我镇绝大多数村都通上了水泥公路,且绝大多数客户可以开摩托车到达门口,道路情况较好,因此影响不会太大。	否
9	郊镇客户分布地域广	镇郊区域面积 20 多平方公里,地域不算大;并且客户居住较为密集。	否
10	客户不在家	派单人员的派单时间也是 80% 客户的工作时间,客户不在家是客观存在,非小组成员能改变。	否

六、制定对策

1. 选定方案

以下是对各方案主要特点的对比：

方案比较表

序号	对策方案	比较		
		费用(与 0.91 元相比)	时间	确认功能
1	寄信	1.1 元	2 天	无
2	邮件快递	4.1 元	1 天	有
3	人工拨打电话	0.18 元	实时	有
4	电脑拨打电话	0.18 元	实时	有

对比以上四个对策方案的优缺点及其可行性可知,方案四是最佳对策。

2. 制定对策

对策表

序号	主要原因	对策	目标	措施	完成时间	地点	负责人
1	“书面通知单”	“通知”无纸化(开发欠费信息自动通知系统)	实现电脑生成欠费资料和电脑自动拨打电话的功能	1. 设备准备工作	1999年6月20日	技术部	郑文
				2. 确定系统运行	1999年7月1日		王庆
				3. 资料整理及程序设计	1999年7月20日		周毅
				4. 程序调试	1999年8月10日		周毅
2	人工派单	以电脑配合电话通知为主,人工派单为辅	90%的客户实现实时传递、10%的客户通知工作在3天内完成	1. 申请办理电话线	1999年8月19日	技术部	李亚南
				2. 系统与市话连接试运行	1999年8月20日	营业厅	周毅
				3. 将人工通知任落实到个人	1999年8月21日	技术部	李亚南
3	未能确认客户是否收到通知	确认客户收到通知	实时记录	1. 在系统中设置确认功能	1999年8月10日	技术部	周毅
				2. 检查系统能否确认客户收到通知	1999年8月20日	技术部	周毅
				3. 人工派单使用客户签收制度	1999年9月21日	现场	李亚南

七、实施对策

实施一:开发“欠费信息自动通知系统”

1. 设备准备工作

公司现有运行中的自行开发的“电费自动查询系统”。经小组技术人员分析,完全可以利用该系统的硬件设备开发“欠费信息自动通知系统”,无须购置任何的新设备。

2. 确定系统运行环境及功能

由于公司五年前已实现收费电脑化,因此本镇的用电客户交费情况、联系电话等各种

相关资料已经输入电脑,自动通知系统可以从中提取有关数据。系统具备了运行环境。

系统功能设定如下:

(1)每月的欠费客户在 18 日收费期结束后产生,系统可以在 19 日开始从电费数据库中提取欠费信息,生成欠费客户表。开始向客户打电话通知。

(2)调查并结合本镇的实际情况,确定一般居民的休息时间为 22:00 到次日早上 7:30。为了不妨碍客户休息,设定系统在每日的 7:30 ~ 22:00 这个时间段向客户打电话通知。

(3)系统应记录下当天已接听电话的客户,在当天不再对其进行通知。其余客户将连续不停地拨打电话,直至客户接听电话为止,中间不间断。但系统仅在上述规定时间段内工作。

(4)预计系统在 1 天内通知完所有欠费客户。因此,对于在一天内仍未接听电话的客户,系统在第二天将其打印出来,改用人工派发通知单方式进行通知,但电话通知仍继续进行。

(5)系统在每天营业人员下班后自动生成最新的欠费客户表,保证第二天通知的客户是尚未交费的客户。

(6)系统在客户摘机后立即播放“您好,翼园供电公司……您在 X 月的电费尚未缴齐……”等欠费信息。并将其录音,以确保客户收听到欠费信息。

(7)为了方便客户,在系统中设置普通话和本地方言两种语言播放形式。

(8)对于少数没有联系电话的客户,我们以人工派单方式通知。因为数量不多,可以安排在中午或晚上的休息时间通知,且要求客户签收通知单,加以确认。另一方面也可避免通知单因为某些环境客观因素导致客户收不到,而要进行第二次通知的情况。

3. 料整理、程序设计及调试

以下分别是系统子模块流程图和主流程图:

试打电话模块流程图

欠费信息自动通知系统软件流程图

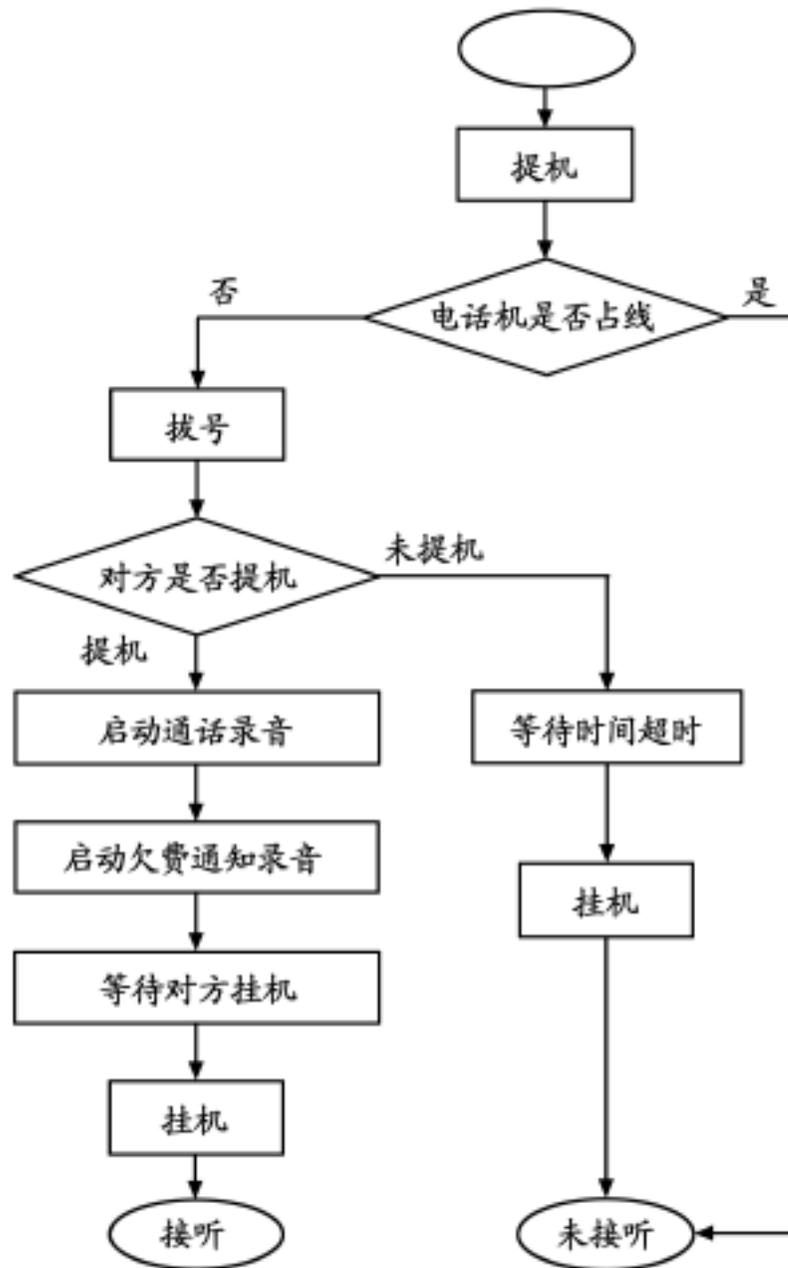
实施二:用电脑配合电话通知欠费客户

1. 申请电话线

8月3日,小组成员梁钜智前往镇电信局申请了一条市话线。8月4日,电话线接通。

2. 系统与市话连接试运行

系统软件设计完成后,小组以本公司员工作为模拟欠费客户,于 1999 年 8 月 11 日开始对系统进行试运行。8 月 12 日的试运行过程中,发现系统播放通知的语音不够连贯,组员陆正权立即利用语音编辑软件对语音进行了编辑,并迅速地解决了问题。经过 10 天的试运行,系统没有出现其他问题,小组一致认为系统可以投入正式运行。



在本公司员工作为模拟客户试运行的过程中，小组对系统的“实时通知”效果进行了检验。结果证明，系统能及时准确地拨打相应欠费客户的电话。“实时通知”的效果能够达到。

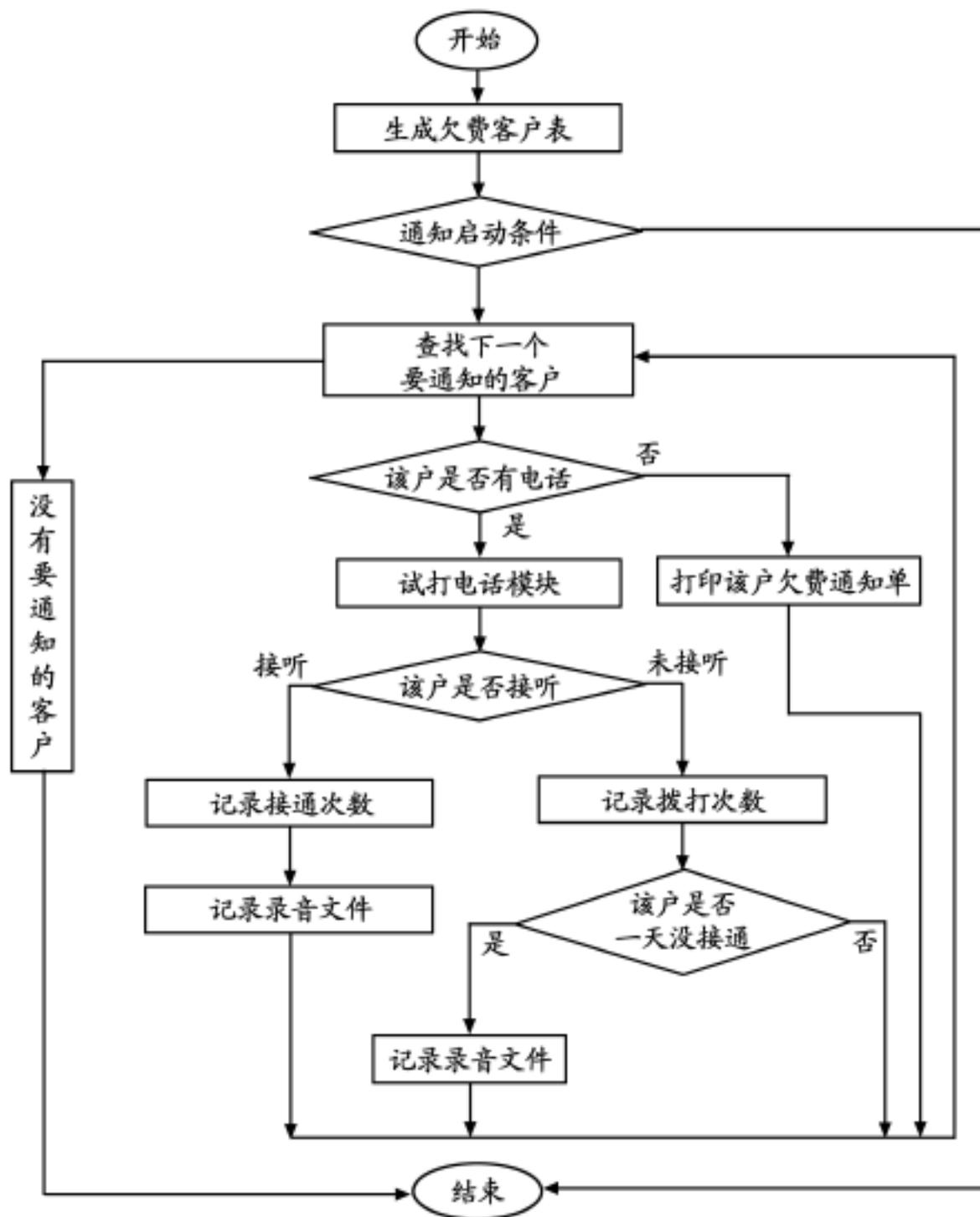
3. 将人工通知任务落实到个人

8月19日，组员梁钜智向派单人员解释了派发通知单时要求客户签收的措施，并强调了一些注意事项。另外，对此措施的实施制定了相应的奖罚制度，将任务落实到个人。

实施三：确认客户收到欠费通知

1. 系统中设置确认功能

在7月8日的程序设计过程中，组员陆正权已在程序中设置了自动录音功能。



2. 查系统能否确认客户收到欠费通知

在8月11日开始的试运行过程中,我们检查了电话录音功能,工作正常,可以达到确认的要求。

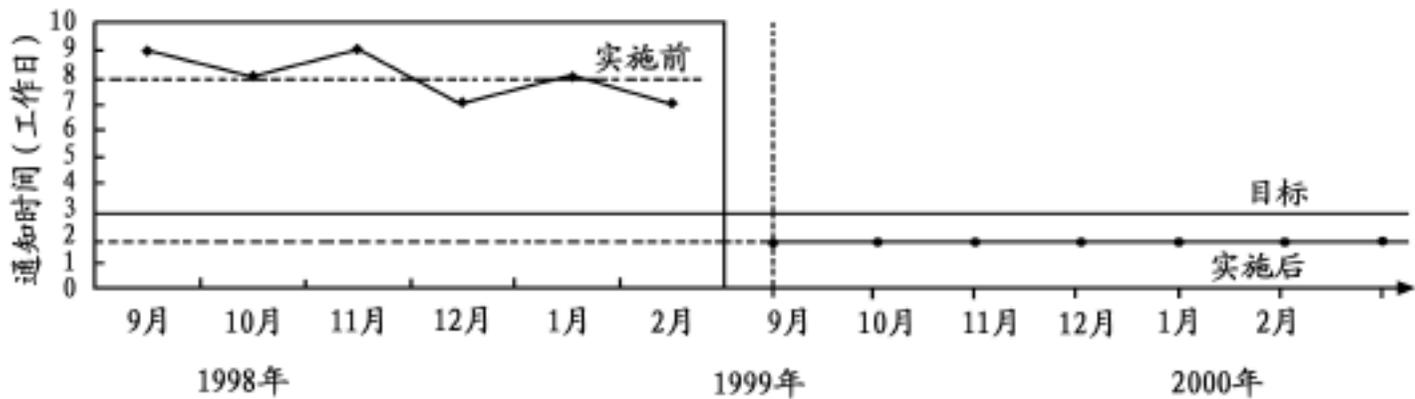
3. 人工派单使用客户签收制度

9月19日,系统正式投运。在9月21日完成了人工派部分的通知工作后,派单人员反映,客户能接受签收通知单的要求。在人工派单部分也能收到实时记录的效果,达到了

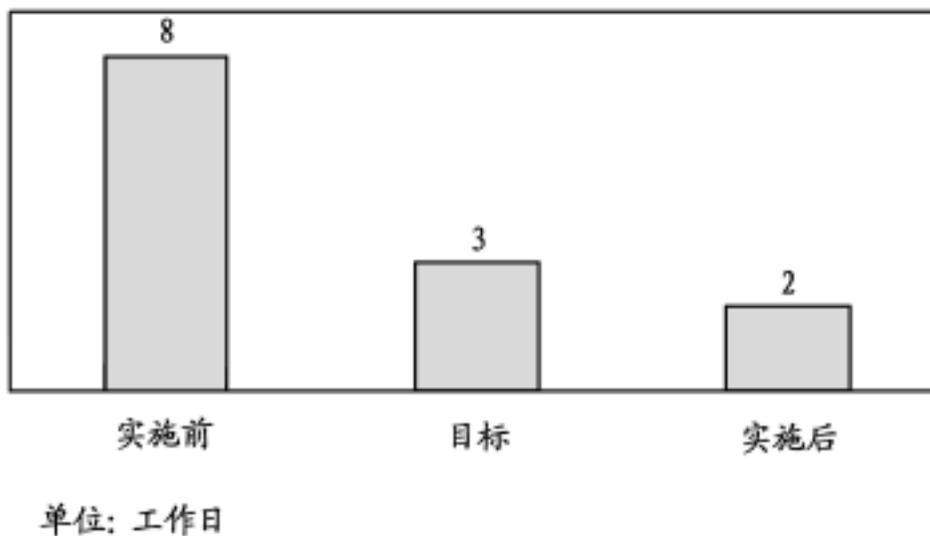
预期目的。

八、效果检查

系统于 1999 年 9 月 19 日开始正式投入运行。系统正常运行半年后,我们统计了相关数据,并与实施前的情况作了对比:



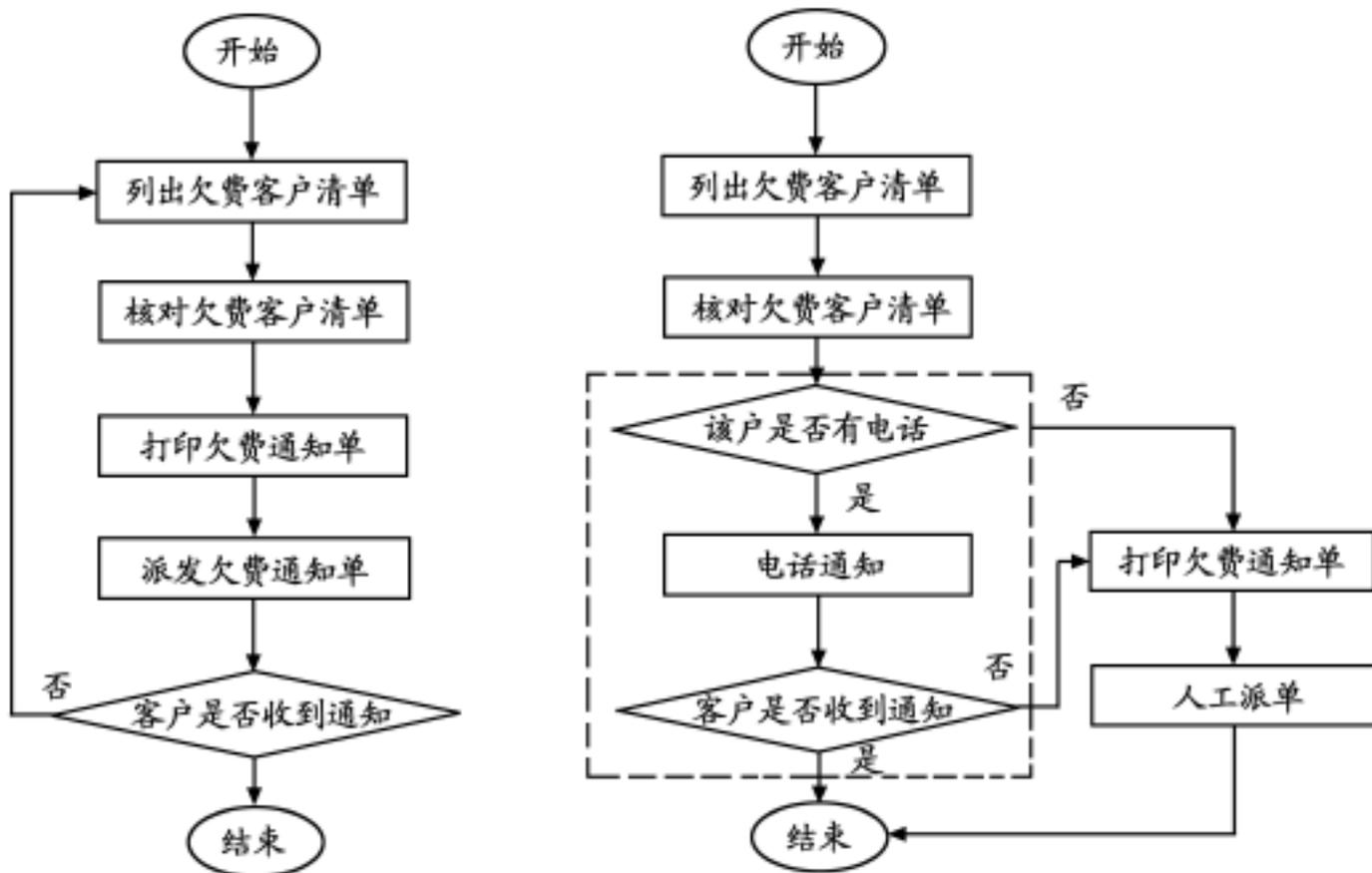
实施前后耗时对比



实施前后对比柱状图

1. 优化了流程

90%的欠费通知实现无纸化(虚线框内部分),减少了人工时间耗费。实施前后流程图对比如下:



设置确认功能,堵塞管理漏洞,减少返回环节时间耗费。

各环节耗费时间调查表(1999年9月至2000年2月平均数)

序号	项目	时间(小时)	比例(%)
1	列出欠费客户清单	0.5	3.125
2	核对欠费客户清单	0.5	3.125
3	打印欠费通知单	1	6.25
4	派发通知单	14	87.5
合计		16	100

2. 经济效益

我们统计了系统使用前后公司在欠费通知工作方面的支出情况,见下表:

欠费通知工作支出情况统计表

实施前	月份	1998年 9月	1998年 10月	1998年 11月	1998年 12月	1999年 1月	1999年 2月	合计	平均
	支出(元)		973.2	1 012.5	998.7	1 126.8	967.5	1 087.5	6166.2

实施后	月份	1998年 9月	1998年 10月	1998年 11月	1998年 12月	1999年 1月	1999年 2月	合计	平均
	支出(元)		457.6	405.3	418.7	498.5	403.8	452.4	2 636.4

系统使用前使用人手派发通知单的方式时,每月欠费通知工作平均支出 1 027.7 元,而现在每月仅 439.4 元,平均每月节省开支 588.3 元,半年可节省 3 529.8 元,经济效益是相当明显的。

九、巩固措施

措施一:客户签收通知单纳入了公司的《电费抄收制度》。

措施二:系统的日常维护工作纳入了公司的《电脑管理制度》。

十、总结回顾及今后打算

1. 收获

(1)通过这次 QC 活动,我们更进一步认识到了计算机技术对提高工作效率的重要作用,同时使我们对掌握新技术,跟上科技新潮流有了更大的热情。今后我们将继续运用计算机技术去解决工作中的难题,提高工作效率。

(2)活动中,小组成员热情投入,为共同的目标发挥各自的才智,这不仅增强了小组的凝聚力,激发了大家的工作热情,更锻炼了各成员的组织协作能力,同时进一步提高了自身的素质。

2. 遗留问题

本次 QC 活动,仅仅是解决了如何缩短欠费信息通知时间的问题,而客户能否及时交费的问题,仍有待我们去解决。这是值得小组继续探讨的。

3. 打算

针对这一问题,小组确定了下一次活动的课题是“减少欠费客户数”。

小 结

赢得优良产品质量的声誉的企业具有更强的竞争力,这已在国际上得到了公认。现代质量管理思想、方法与技术正广泛地得到企业的重视和采用。现代质量管理倾向于预防缺陷而不是事后检查缺陷。全面质量管理要求企业建立持续改进的企业文化。质量的决定因素是设计、质量符合设计的程度,而质量特性应该是满足特定的需求。

思 考 题

1. 用你自己的语言给质量下一个定义。
2. 全面质量管理的主要概念是什么?
3. 一个企业如何建立持续改进的企业文化?
4. 质量改进有哪些基本工具?各适用于什么场合?
5. 你认为有哪些因素影响服务质量的测量?举例说明。
6. 质量管理可能发生哪些成本?它们之间是什么关系?
7. 提高质量与增加利润之间是什么关系?企业如何通过提高质量来降低成本?
8. 测量质量具有什么重要意义?
9. 参考本章中的案例,探讨如何规划和实施一项质量改进项目?需要有哪些基本步骤?可能用到什么工具?
10. 如何组织质量小组活动?经过哪些步骤?用到什么基本方法?

第六章 质量控制与质量管理体系

[本章提要] 本章主要内容包括对统计质量控制、生产过程能力以及 ISO9000 体系介绍。

[本章学习目标] 本章的学习目标是在上一章的基础上,进一步了解有关质量管理的内容,包括统计质量控制、过程能力和质量管理体系的概念和应用。

第一节 统计过程控制

在上一章我们讨论了统计过程控制的基本概念,现在我们进一步讨论统计控制过程的具体分析方法。对生产或服务过程进行管理实际上就是计划 - 实施 - 分析 - 处理循环 (PDCA) 的解决问题、持续改进的过程,其包括以下三个基本步骤:

1. 定期收集关键绩效指标的数据;
2. 根据收集到的实际绩效水平(例如成本、质量、交货期等),将其与计划水平相比较,发现差异;
3. 对出现的差异查找原因并采取实时纠正措施以消除这些原因。

经常性的观察能够增加发现绩效问题的机会,并且有助于快速解决问题。但它同样也增加了监测成本。在管理企业生产过程时,通常采用定期抽样的方法。

对观察到的绩效水平应该如何反应?

有些差异的发生是一线员工可以控制的,有些差异则超出他们的可控范围。为了合理的运用观察到的绩效数据,我们必须辨别出哪些差异是一线员工可控的,而哪些差异是他们不可控的。然后管理者才可以对症下药。

一、差异的类型与产生原因

生产过程的绩效表现取决于其自身的体系结构(如布置、资源的使用)、操作程序(如资源分配、生产计划)和环境因素(如需求和供给水平)。对任何一个生产过程其绩效表现

的变异性是必然存在的,但变异有不同的类型,有些变异是可以预期的,有些则是不能预期的。

正常变异是可以根据统计方法预测的变异,包括结构性变异和随机变异。结构性变异是指外部环境系统性的改变,包括季节性和趋势因素。随机变异则是偶尔发生的,是由一个稳定的系统中随机性因素所造成,而这种随机性因素是任何系统中所固有的。其原因是数不胜数,但是每种因素只会对流程绩效产生一些微弱影响。例如,在第五章中讨论的库房门的生产问题中,有许许多多的因素造成了每扇库门的重量与设计重量的不同。图 5 - 16 的直方图显示了库门重量分布的形态,而均值和标准差则说明了产出绩效表现与生产工艺的目标的精确度。如果生产过程的绩效满足规定的分布,我们就认为该生产过程处于统计控制状态,尽管它存在随机波动。减少这些随机性因素并提高生产过程绩效的一致性的唯一办法是改进设计。包括购买更精密的设备,雇佣技能水平更高的工人或对他们进行更有效的培训,购买更高质量的原材料等等。这些工作都应该是管理层的职责。

异常变异则是不可预测的,分布参数由于不确定性扰乱因素而发生了变化。异常变异的存在意味着有一个或多个因素对生产过程产生的根本性影响,如体系结构、操作程序或环境发生了改变。这些特定的原因是可以被识别、分析和消除的。一个批量的零部件加工不合格有可能是因为机器设备设置不当或者操作人员马虎造成的。由于这类因素在短期内就能分辨并加以改正,并且不需要大量的资源投入,因此应该是操作层面工人的职责。过程控制的目的是为了辨别出所观察到的变异是正常变异还是异常变异,以便确定由适当层次的人员采取适当措施消除这些差异。

从统计学的角度来讲,正常变异可以通过给定的流程绩效的概率分布来确定。而异常变异则是在概率分布参数(例如均值或方差)发生不确定的改变时才会产生。因此,过程控制的目标是:

- 1.估计正常变异;
- 2.认识到这种变异对于一个给定的系统流程条件下是固然存在的,并且避免不必要的改动;
- 3.观察过程表现的异常变异;
- 4.辨别并且消除任何导致异常变异的因素。

管理者的长期目标是通过提高流程的精确性来减少正常变异。而短期的异常变异的纠正应该授权给一线的员工。

短期流程控制的最基本的问题就是辨别所观察到的变异是正常的还是异常的。

二、统计过程控制图

这种方法可以使生产过程的绩效有一个直观的体现,通过观察其是否在一个可以接受的控制范围来帮助管理者做出决策。在控制范围内的任何变异我们都认为它是正常的,是由结构性或随机性因素造成的,并且在短期内是不易辨别和消除的。因此,不必对生产过程进行调整。相反地,任何超出控制范围的变异都被视为是反常的,是由某种非随机性因素造成的,需要进一步的检查和纠正。

统计过程控制通常包括设定围绕均值 μ 的可接受的控制界限。如果我们观察到的生产过程绩效变异在这个范围之内,我们就认为是正常的,我们没有充分的理由怀疑存在非随机性因素,认为生产过程是在受控状态,不需对流程的调整。但是,如果任何变异超出这个范围,就认为这是反常的,甚至应该停止生产线,立即查找产生这种异常的因素,并且消除它。

在一个给定的围绕均值 μ 的控制区域中,我们应该考虑到以下两个事实:

1. 流程的正常差异,是用其历史绩效正常数据的标准差 来表示的;
2. 我们希望控制流程的程度,是用 z 值来表示的, z 值越小,控制的程度越严。

一般,我们将均值左右 z 个标准差视为可接受的正常差异控制区域。设定控制上限 (UCL) 和控制下限 (LCL),用 $[LCL, UCL]$ 来表示控制区域。确定控制界限的一般等式为:

$$LCL = \mu - z\sigma, UCL = \mu + z\sigma。$$

均值和全距控制图被用来检查测量值的变化。均值控制图检查生产过程的中心变动趋势,而全距控制图检查生产过程的变异程度。

通常,在统计过程控制中我们取 $z = 3$ 。如果绩效表现的度量值是正态分布的,那么有 99.73% 的样本值会落在下面的区域内:

$$\mu \pm 3\sigma$$

在实际中,我们无法知道真正的总体的正常变异的平均值 μ 和标准差 σ ,因此通常用样本均值和样本方差对其进行估计,从而决定控制界限。我们回到前面库房门的例子来说明控制界限的确定。

根据表 5 - 2 中的数据,我们可以计算出 20 天中每天抽样的样本均值、标准差和全距(注意每天的样本量是 5),见表 6 - 1。由此可得此 20 个 \bar{X} 的平均值为: $\mu_x = 82.5\text{kg}$, 标准差为:

$$\bar{x} = 1.3\text{kg}$$

如果取 $z = 3$, 那么我们对 X 的控制界限为 $82.5 \pm 3 \times 1.3$ 。因此控制界限为: $LCL = 78.6\text{kg}$, $UCL = 86.4\text{kg}$ 。

表 6 - 1 20 天中每天抽样的样本均值、标准差和全距(每天 $n = 5$)

特征值	天次									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
均值	83.8	82.0	82.6	80.8	83.8	80.8	83.0	81.2	85.0	83.8
标准差	2.8	3.1	3.4	6.1	2.9	3.3	5.6	4.0	4.0	5.6
全距	6.0	8.0	9.0	15.0	7.0	8.0	15.0	8.0	10.0	13.0

特征值	天次									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
均值	81.8	83.8	82.4	80.8	80.4	83.8	79.2	83.0	84.4	83.8
标准差	6.3	4.0	5.2	6.9	5.1	3.1	3.1	2.7	3.4	3.3
全距	17.0	10.0	14.0	17.0	11.0	7.0	7.0	7.0	9.0	9.0

如果将表 6 - 1 中的 20 个 X (均值)与控制界限相比较,会发现所有的值都位于控制区域之内。因此,可以认为不存在统计上的显著性说明存在影响流程均值的非随机性变异。也就是说,认为库门的重量没有发生显著的变化。同样,我们可以根据表 5 - 3 的数据计算全距的均值和标准差分别为:

$$\mu_R = 10.4\text{kg} \quad \sigma_R = 3.5\text{kg}$$

可以算得全距的控制界限为: $(10.4) \pm (3 \times 3.5)$, 得到 $LCL = -0.1$, $UCL = 20.9$ 我们应该将 $LCL = -0.1$ 设为 0, 因为全距不可能为负。将观察到的全距值与控制界限相比较,会发现它们都小于 20.9kg 。因此可以认为每一天的重量变化都不具有显著性,更进一步的说,各天内的绩效表现不存在由非随机性因素引起的变异。

图 6 - 1 和图 6 - 2 分别为 X 和 R 的控制图。可以直观的观察到的平均值的波动和每天库房门重量的全距都是在控制界限之内的,因此 X 和 R 是在可控范围的,即库门的生产流程处于稳定状态。

图 6 - 1 所示为均值的控制图的例子,它类似于一个趋势图,但是上面增加了控制界

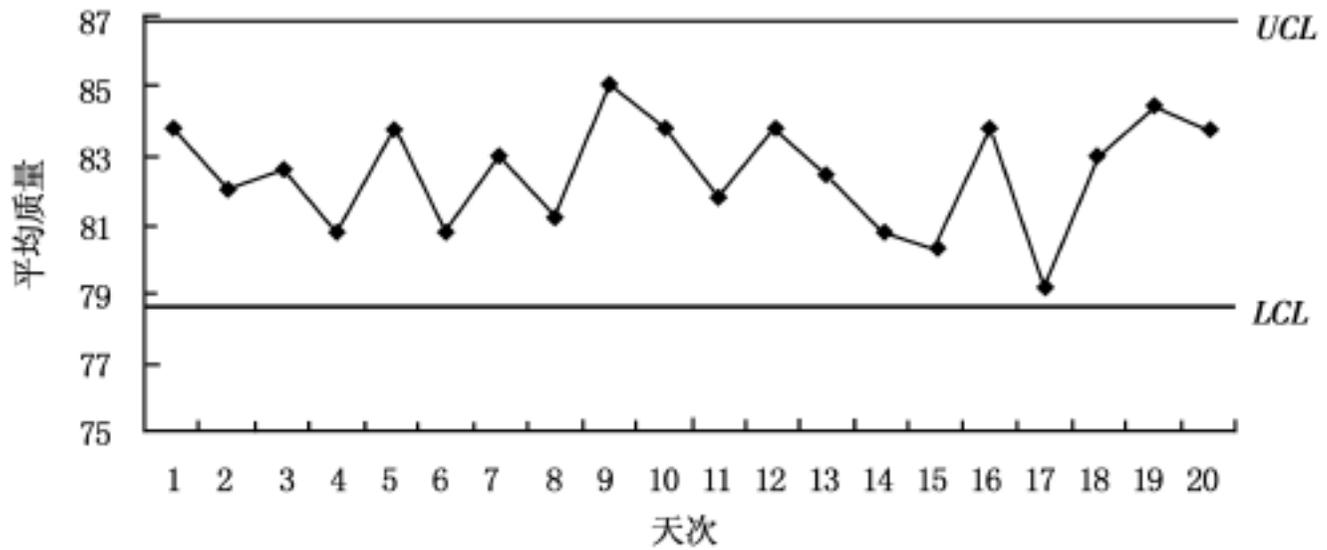


图 6 - 1 均值控制图

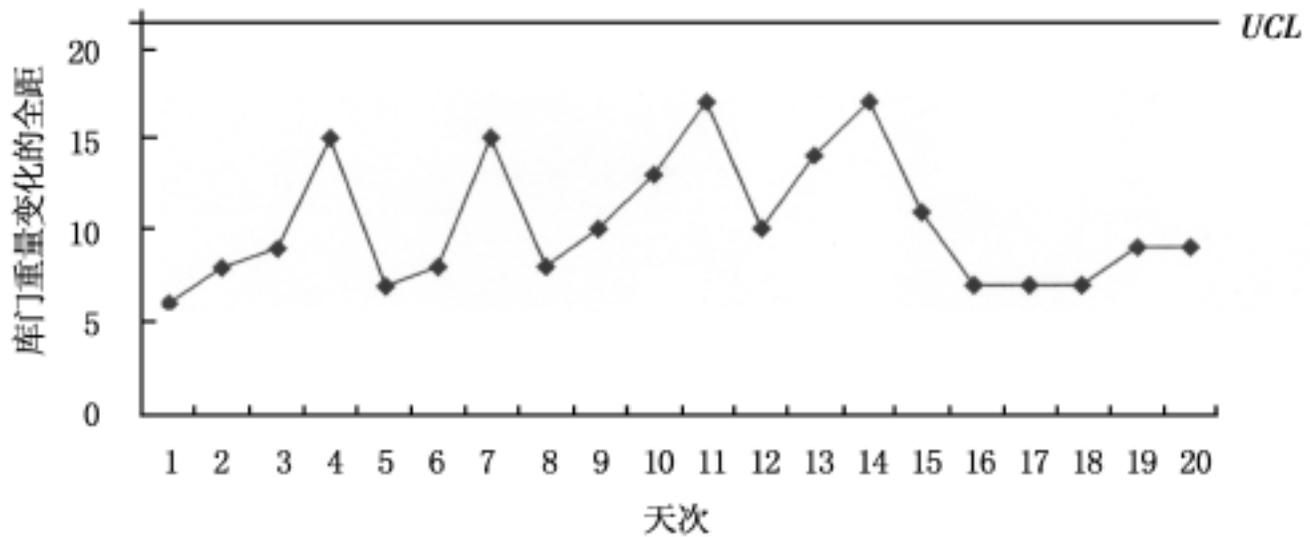


图 6 - 2 全距控制图

限以帮助决策。如果观察到的绩效表现变异在控制界限之内,我们认为变异是正常的并且过程是可控的。绩效的度量结果如果落在控制界限之外,说明过程处于不可控状态,存在某种非随机性因素的影响。

第二节 过程能力

过程能力可定义为过程满足设计规范的能力。这里我们介绍一种测量过程能力的方法,即过程能力指数。

一、过程能力指数: C_{pk} 和 C_p

过程能力指数(C_{pk})表示过程的产出与设计界限的范围的吻合程度。过程能力指数以正态分布的观察值为基础,如果均值高于标准下限(Lower Specification, LS)或低于标准上限(Upper Specification, US) $\pm 3\sigma$,那么我们可以认为过程的产出低于标准下限或高于标准上限的机会是非常小的,可以不对过程进行调整。因此我们可以计算: $(US - \mu)/3\sigma$ 和 $(\mu - LS)/3\sigma$ 来衡量过程的产出符合标准的程度。这个值越高,则过程达到标准的能力越强。实际上,可以在这两个值中选取较小的值作为唯一的度量值,也就是 $C_{pk} = \min[(US - \mu)/3\sigma, (\mu - LS)/3\sigma]$ 。

C_{pk} 值越大,则说明该过程满足设计规范的能力越强。一般来说,如果过程的 C_{pk} 值大于或等于1,就可以认为该过程的产出至少有99.73%能够满足设计规范的标准。

C_{pk} 度量方法同样也适用产品标准是单尾的情况(度量值不会太高或太低)。例如,如果需要度量加工成本或是每笔交易出错数,就只能规定某一标准上限。

在特殊的情况下,如果流程正好在标准区域的中点,我们也可以另外定义 C_{pk} 为:

$$(US - \mu)/3\sigma \text{ 或 } (\mu - LS)/3\sigma$$

过程能力指数的另外一种表达形式为(C_p) $C_p = (US - LS)/6\sigma$

该比率的分子部分说明了设计规范可以接受的产出差异水平。分母则说明了过程可能产生的差异水平,绝大多数的过程产出是在均值的 $\pm 3\sigma$ 个标准差的范围之内。也就是说大多数的过程差异是在均值的6个标准差范围内。所以,6 σ 有时也被认为是过程的自然容忍公差。

在前面讨论的库房门的例子中,均值为82.5kg,标准差为4.2kg,因此可以得到:

$$C_{pk} = \min[(US - \mu)/3\sigma, (\mu - LS)/3\sigma] = \min[0.1984, 0.5952] = 0.1984$$

如果流程以 80kg 为中点,则可以过程能力指数为:

$C_p = (85 - 75) / (6 \times 4.2) = 0.3968$, 这并不意味过程生产的 19.84% (或 39.68%) 产出在设计规定的范围内。实际上, $P(75 \leq W \leq 85) = P(W \leq 85) - P(W \leq 75) = P[Z \leq (85 - 82.5) / 4.2] - P[Z \leq (75 - 82.5) / 4.2] = 0.7240 - 0.0367 = 0.6873 = 68.73\%$ 。但是,过程能力指数与产出达标的百分比之间有密切的关系。表 6-2 概括了缺陷数与 C_p 的对应关系。例如,如果希望百万机会缺陷数不超过 100 个(也就是不合格率为 0.01%),那么对应的 $C_p = 1.3$,为了达到这个水平,在库房门的例子中,其门的重量分布的标准差应缩小为 1.282kg。

表 6-2 流程能力比率与缺陷率的关系

百万机会缺陷数 (ppm)	10 000	3 000	1 000	100	10	1	2ppb
C_p	0.86	1	1.1	1.3	1.47	1.63	2

二、6 西格玛质量标准

另一种类似的过程能力的度量方法是被摩托罗拉、通用电气和其他公司广泛采用的西格玛质量标准,计算方法为: $S = (US - LS) / 2$ 。我们将这种流程称为 S (或 S 西格码)过程。

库房门生产为: $(85 - 75) / (2 \times 4.2) = 1.19$ 过程

因此,在一个 3 过程中,标准上下限距均值都为 3 个标准差,对应的 $C_p = 1$,有 99.73% 的产出达到标准。类似地,6 西格码标准则说明该过程的标准差小到能使标准的上下限距平均值均为 6 个标准差。这一绩效水平体现了一个相当高的精确程度,对应的 C_p 为 2,也就是每十亿件产出中只有 2 个不合格品。如果库门制造流程能够达到 6 水平,那么它的标准差必须为 $= (85 - 75) / (2 \times 6) = 0.833 \text{ kg}$ 。大约为现在水平 4.2kg 的 1/5。

实际上,对于给定的西格码标准,摩托罗拉对缺陷率的计算是允许均值对于标准均值有 ± 1.5 个标准差的偏移。允许这种偏移会使一个 6 西格码标准的流程每百万个产出中最多只允许有 3.4 个缺陷。这样一个高标准意味着尽管没有实现“零缺陷”但是至少也是“接近完美”了。如果使用这一标准并且允许 1.5 的偏移,标准、 C_p 以及百万缺陷数的关系如表 6-3 所示。

表 6 - 3 缺陷率与 标准

	3	4	5	6
C_p	1	1.33	1.667	2
百万机会缺陷数 (ppm)	66 810	6 210	233	3.4

从表 6 - 3 中可以看到, 流程从 3 西格码提高到 4 西格码会使缺陷率减少 10 倍; 从 4 西格码提高到 5 西格码又会有 30 倍的改进; 而从 5 西格码提高到 6 西格码更会有 70 倍的改进。据估计现代企业的一般水平是 4 西格码的质量水平, 而世界级企业则追求 6 西格码的质量标准。为什么我们必须强调如此高甚至是不可能实现的标准呢? 首先, 即使是单个部分(或工序步骤)有相当高的可靠性, 但对于需要将各部分共同工作的整个产品(或工序)来说可靠性仍有可能是相当低的。例如, 如果一种产品有 100 个零件, 而每个零件有 99% 可靠性, 那么整个产品合格的概率为 $(0.99)^{100} = 0.366$ 或 36.6%。其次, 即使缺陷是非常稀少的, 但其造成的成本也可能非常高。汽车刹车故障或飞机焊接缺陷等导致的死亡尽管相当少, 但它对于生产商(诉讼、信誉丧失), 顾客(生命)和整个社会来说也可能是非常昂贵的。另外, 竞争和顾客不断提高的要求, 迫使企业和它们的领导者必须设定这样的目标。

三、过程能力与过程控制

在前面讨论的库房门生产的例子中, 该生产过程满足设计规范的能力并不好。而在讨论统计过程控制中我们又得出结论, 认为该过程是处于可控状态。因此, 我们需要强调可控和满足标准这两种衡量流程绩效的标准的不同之处。也就是先前说明的内部稳定性和流程绩效的可预测性, 然后说明的满足设计规范(它是依据外部顾客需求而设定)的能力这两者是有区别的。可控对于一个良好的流程绩效表现来说是一个必要但不充分的条件。观察到流程处于可控状态只是确保了对流程均值和标准差的估计是可靠的, 从而确定我们对过程能力的度量是精确的。接下来一步才是提高过程能力, 以使产出能够满足设计规范。

四、过程能力改进

既然上述的任何过程能力的标准都涉及到均值和标准差, 我们可以通过调整其中之一或同时调整二者来改进过程能力。

(一) 均值的偏移

对于一个给定的过程产出的分布,改变其均值就会改变分布并且增加产出达标百分比和过程能力指数。

在库房门生产过程产出的均值为 82.5kg,与公司设定的标准 75kg~85kg 相比,显得偏高。在上一章图 5-14 的直方图显示门的重量分布在均值附近呈正态分布。如果能够调整流程的均值到标准的中点,那么就会很大地提高产出位于标准区域的百分比。因此,如果供应商能够将钢板的厚度减小,就能将平均重量降到 80kg,从而将整个分布向左偏移。在这种情况下,产出达标百分比就会提高到:

$$P(75 \leq w \leq 85) = p(-1.19 \leq z \leq 1.19) = 2P(0 \leq z \leq 1.19) = 2 \times 0.383 = 0.766$$

同时,过程能力指标 C_{pk} 也从 0.1984 提高到:

$$\text{Min}[(85 - 80)/(3 \times 4.2), (80 - 75)/(3 \times 4.2)] = \text{Min}(0.3968, 0.3968) = 0.3968$$

因此,将流程分布居中就会提高过程能力。图 6-3 显示了将平均值由 82.5kg 移动到 80kg 后,产出达标的改进程度。

(二) 变异的减小

当前的标准差为 4.2kg,说明一个库房门的重量与另一个库房门的重量的差异较大。这种缺乏一致性的表现,其原因可能是库房门冲压设备过于陈旧,维修跟不上和设备精度不高;也有可能是操作人员培训不够;或者是供应商提供的钢板质量不稳定等等。

如果通过购买更好的设备、培训、供应商评估等方法解决了这些问题,那么流程产出就能趋于一致、稳定。而这种一致性就会体现出一个较小的标准差和更集中于均值的分布形态。产出位于标准区域的百分比就会加大。在平移均值与减小变异程度两种策略中,移动流程均值相对容易实现的,也可以很快由一线员工执行。但是,缩减流程的变异程度却需要相当长的时间、努力以及投资,因此这些应该由管理者负责。当然,有些情况下,减小均值可能也是非常困难的,例如,缩减制造业的平均单位通过时间或服务业的平均等待时间通常需要相当大的投资和流程的改进才能实现。

在生产的库房门重量的例子中,如果我们将 从现在的 4.2kg 缩减到 2.5kg,那么产出达标率就能提高到:

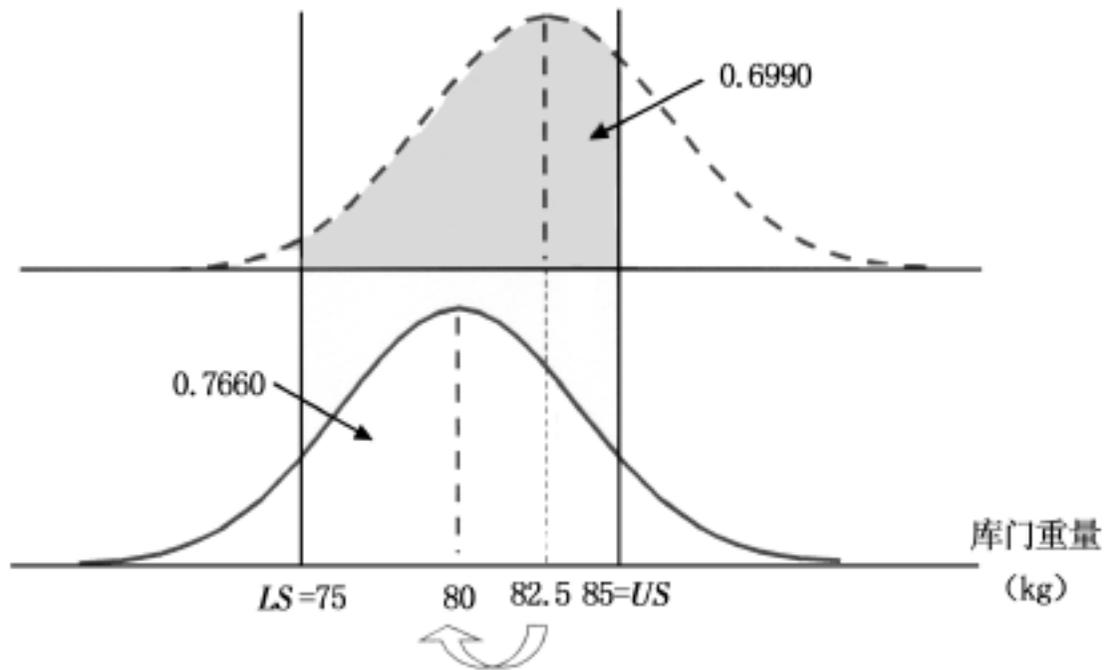


图 6 - 3 通过平均值的移动提高产品的达标程度

$$P(75 \leq w \leq 85) = P(-2 \leq z \leq 2) = 2P(0 \leq z \leq 2) = 2 \times 0.4772 = 0.9544$$

对应地： $C_p = (85 - 75) / [(6 \times 2.5)] = 0.67$

如果我们要求有 99% 的产出落在设计标准区域内，应将标准差减小到什么水平呢？为实现这个目标，上下标准界限必须在距离均值 $z = 2.58$ 个标准差的范围内。也就是说，必须有：

$$2.58 \sigma = 5$$

得： $\sigma = 1.938\text{kg}$

对应地： $C_p = 0.86$

图 6 - 4 显示了通过降低过程的变异程度使产出达标的改进程度。

(三) 对流程控制的影响

注意到，通过改变均值 μ 和标准差 σ 来改进流程能力的同时，控制界限也必须做出相应地调整。

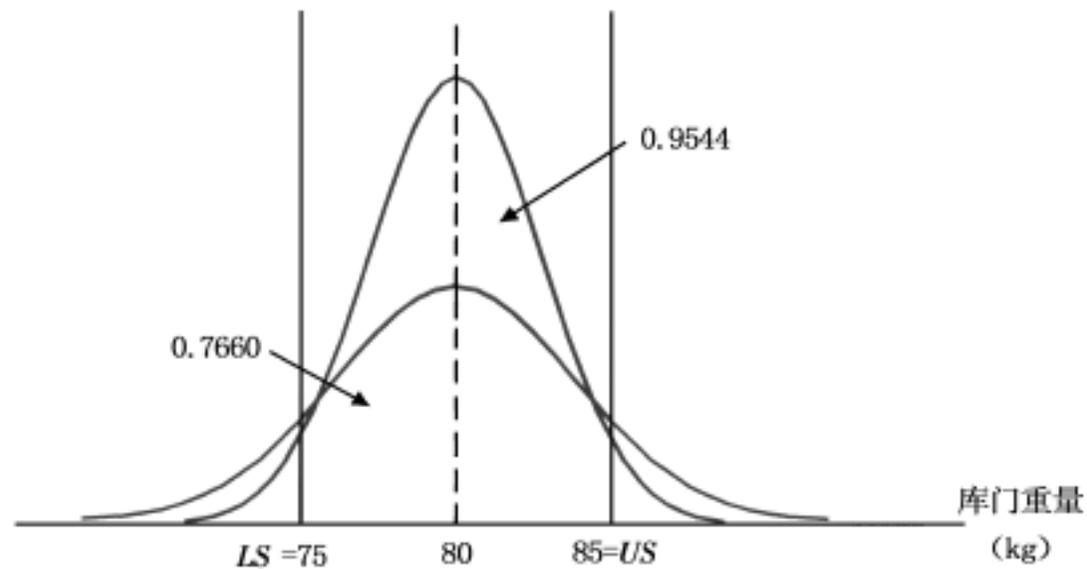


图 6 - 4 通过减小过程的变异程度提高产品的达标程度

通过将流程均值从 82.5kg 降低到 80kg 后,新的控制界限应该为:

$$80 \pm (3 \times 1.6) = (75.2, 84.8)$$

因此,从现在起我们应该将观察到的样本平均重量与这个新的控制界限相比较来辨别流程状态。

类似地,如果我们将标准差缩减到 2.5kg,我们也需要相应地修正控制界限。因为随着 σ 的改变, \bar{x} 的标准差 $\sigma_{\bar{x}}$ 也会相应地改变。例如,在库房门的问题中, $n = 5$,将 σ 缩减到 2.5kg 后: $\sigma_{\bar{x}} = 2.5 / \sqrt{5} = 1.118\text{kg}$ 。因此新的控制界限为:

$$80 \pm (3 \times 1.118) = (76.6, 83.4)$$

因此,流程控制界限应该随着流程参数的改变而改变。另外,还应该注意过程控制图和控制界限的观察对象是均值与全距,而过程能力是从个体单位的角度衡量流程满足设计标准的能力。这两者不能混淆。图 6 - 5 所示为管理流程差异的各个阶段,从 (a) 失控状态通过消除结构性和非随机性差异,达到 (b) 可控状态;再通过适当的移动均值和减小变异程度实现 (c) 更强的流程能力。

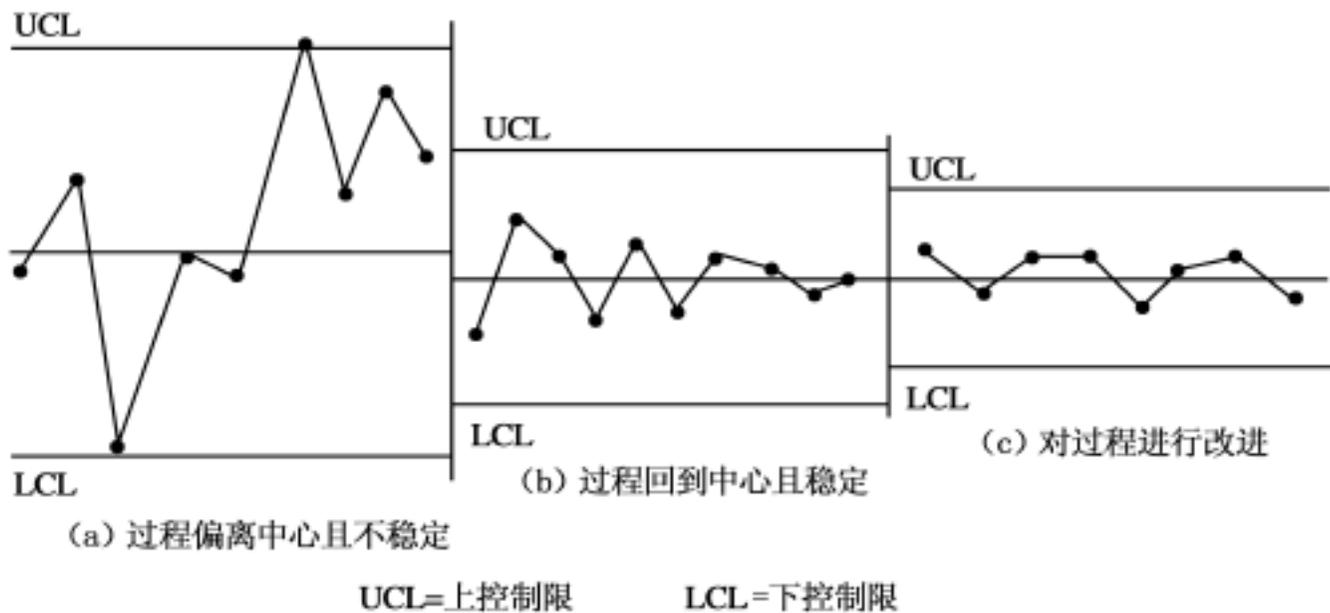


图 6 - 5 利用控制图进行跟踪和改进

尽管从阶段(a)到(b)可以在短期内实现,但是更进一步地从(b)到(c)的改进则是一个长期的过程。在第四章中我们已经介绍了一些改进产品和流程设计的策略,从而达到减小变异的目的,例如简单化、标准化和防错措施等。

第三节 ISO9000 体系

一、ISO9000 标准的发布简介

(一) ISO(国际化标准组织)的产生

第二次世界大战后的 1947 年,以英国、法国、荷兰为首的资本主义发达国家,希望把自己本国的标准扩展为国际标准,取得国际认可,占据竞争优势,倡议组建一个全球统一的标准组织,由于他们在世界范围内较早的工业化及工业品的卓著声誉等因素,这一倡议迅速得到了以欧洲为主的 27 个中小国家的响应,这个组织就是国际标准化组织,英文缩写 ISO。

(二) 国际标准的范围

- (1) ISO 发布的标准；
- (2) IEC(国际电工委员会)发布的标准；
- (3) 由 ISO/ IEC 授权发布的标准。

(三) ISO9000 标准的发布及 ISO9000 族标准构成

1979年,英国标准协会(BSI)向ISO提交了一份报告,该报告倡议组建一个技术委员会,研究先进管理经验的标准化问题。ISO批准了这个提案,成立了ISO/TC176技术委员会,名称为质量保证,分配给这个委员会的标准总编号为ISO9000,秘书处设在加拿大。TC176制定标准的基础是英国和加拿大的国家经验,即英国BS5750标准和加拿大CASZ299标准。1986年,ISO发布了实施质量管理和质量保证的基本标准ISO8402术语。1987年发布了ISO9000系列标准,即ISO9000质量管理和质量保证标准:选择或实施指南;ISO9001,ISO9002,ISO9003质量保证模式;ISO9004质量管理指南。1994年,ISO标准做了重大改动,增加了很多新内容,并将改动后的1994版标准称为ISO9000族标准,这套标准特别强调了控制程序、设计评审、设计的技术管理和预防措施等,它通过质量策划、质量控制、质量保证和质量改进等一系列手段来实施全面质量管理。企业通过实施ISO9000标准,使企业影响质量的全部因素在生产过程中始终处于受控状态,它为促进企业全面质量管理上起到了很大的作用,表6-4列举了ISO9000:1994质量体系中的20个要素。2000年国际标准化组织又对ISO9000体系进行了修改,目前生效的版本是2000版。ISO9000族标准在2000年进行修订的主要原因是为了给标准的使用者提供一个机会,以提高其商业活动满足客户需求和促进组织内部主要工作的持续改进。

1994版ISO9001标准内容过分趋向于硬件制造业。其他行业应用不便;

由于1994版ISO9000族基本标准(ISO9000-1、ISO9001、ISO9004)存在缺陷,造成ISO9000族中指南性标准数量迅速膨胀;

1994版ISO9001标准的重点是保证提供合格产品的能力,未明确规定满足顾客的需要和期望;

ISO9001 1994仅限于维持规定的质量保证能力,没有强调通过持续改进,不断提高企业经营业绩。

2000版是一次全面彻底的“重规划”。整个被称之为“ISO9000家族”的27个现行标准,已被完全重新规划,主要内容将被集中在4个重要的标准中,即:

ISO9000 2000 基本原理和术语;

ISO9001 2000 质量管理体系 - 要求;

ISO9004 2000 质量管理体系 - 业绩改进指南；
ISO19011 质量和环境管理审核指南。

表 6 - 4 ISO9000:1994 质量体系中的 20 个要素

质量保证要求			要素	质量管理指南
ISO9001	ISO9002	ISO9003	名称	ISO9004 - 1
			管理职能	
			质量体系	
			合同评审	×
	×	×	计划控制	
			文件和资料控制	
		×	采购	
			顾客提供产品的控制	×
			产品标识和可追溯性	
		×	过程控制	
			检验和试验	
			检验、测量和试验设备	
			检验、试验状态	
			不合格品的控制	
			纠正和预防措施	
			搬运、贮存、包装、防护和交付的控制	
			质量记录控制	
			内部质量审核	
			培训	
		×	服务	
			统计技术	
			质量经济性	
			产品安全性	
			营销	

注： = 全部要求 = 比 ISO9001 和 ISO9002 的要求少 × = 不存在该要素

(1) ISO9000 2000

本标准规定了质量管理体系的术语和基本原理,取代 1994 版 ISO8402 和 ISO9000 - 1 两个标准。本标准第二部分提出 10 个部分 87 个术语。在语言上强调采用非技术性语

言,使所有潜在用户易于理解。

本标准提出的 8 项质量管理原则,是在总结了质量管理经验的基础上,明确了一个组织在实施质量管理中必须遵循的原则,也是 2000 版 9000 族标准制定的指导思想和理论基础。

ISO9000 2000 的第三个重点内容是,提出了质量管理体系的基本原理。作为对本标准引言中质量管理 8 项原则的呼应。

(2)ISO9001 2000

本标准取代了 1994 版三个质量保证标准 (ISO9001 1994、ISO9002 1994 和 ISO9003 1994)。新版的质量管理体系要求,采用了“过程方式模型”(见图 6 - 6),以取代 1994 版 ISO9001 标准中的 20 个要素。新版名称中不再出现“质量保证”一词,这反映了标准规定的质量管理体系要求包括了产品质量保证和顾客满意两层含义。本章附录给出了 ISO9001 2000 中的有关管理职责、资源管理、产品实现以及测量、分析和改进的部分标准。

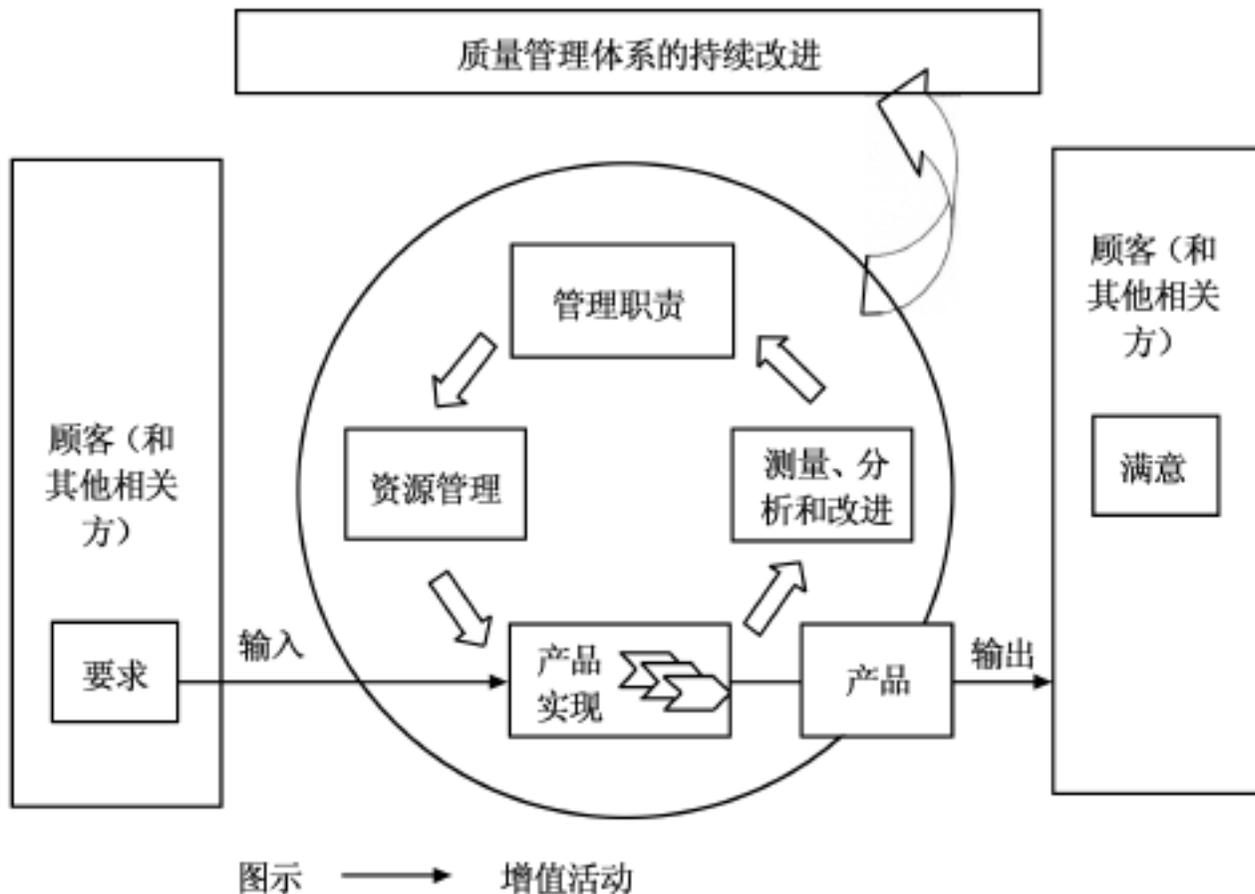


图 6 - 6 以过程为基础的质量管理体系模式

(3)ISO9004 2000

本标准给出了质量管理的应用指南,描述了质量管理体系应包括的过程,强调通过改进过程,提高组织的业绩。本标准是 1994 版 ISO9004 - 1 的替代标准。

ISO9004 2000 和 ISO9001 2000 是一对协调一致并可一起使用的质量管理体系标准,两个标准采用相同的原则,但应注意其适用范围不同,而且 ISO9004 标准不拟作为 ISO9001 标准的实施指南。通常情况下,当组织的管理者希望超越 ISO9001 标准的最低要求,追求增长的业绩改进时,往往以 ISO9004 标准作为指南。

(4) ISO19011

本标准是 ISO/ TC176 与 ISO/ TC207(环境管理技术委员会)联合制订的,以遵循“不同管理体系,可以共同管理和审核”的原则。新版 ISO19011 标准将合并并取代 ISO10011 - 1、ISO10011 - 2、ISO10011 - 3 和 ISO14010、ISO14011、ISO14012 等几个标准。本标准在术语和内容方面,兼容了质量管理体系和环境管理体系两方面特点。

(四) ISO9000 2000 的提升

应当清楚地认识到,新标准不仅是换个表述而已,要求确实提高了。即使组织原来已经实施了 ISO9001 1994 的全部要求,转换到 ISO9000 2000 版时,组织必须满足一些新的或加强了的要求。主要的新增或增强可归纳如下(新增和加强的区分是笔者根据理解做的,相对的):

- 持续改进;
- 考虑法律法规要求;
- 在相应层次或职能上建立可度量的目标;
- 通过监察顾客满意度的信息对体系进行评价;
- 对质量管理体系表现方面数据的分析;
- 确定了培训的有效性;
- 加强对最高管理者角色的重视;
- 加强对资源有效性的关注;
- 测量及监控扩大到系统,过程和产品(原来基本只针对产品检验、过程控制);

(五) ISO9000 1994 向 ISO9000 2000 转换问题

如果组织是 ISO9000 1994 版的使用者,组织应该清楚以下几点:

(1) 三年过渡期

组织如果要继续实行 ISO9000 标准,就必须完成相应的转换行动,这个过渡时间最长为新版正式发行后三年。

(2)老证书的有效期

新标准发行之后三年内,已经发出的证书仍然有效,甚至在这三年内,还可以继续选择按照 ISO9001/ 9002/ 9003 1994 之一来取得国际认可的证书,但无论何时取得的旧版标准认证,其有效期就不能超出 2000 版生效后三年这个期限。

(3)只有 ISO9001 一种认证

按照新的标准,将只有一种 ISO9001 2000 认证,不再有 ISO9002, ISO9003 证书。原 ISO9002/ 9003 1994 的執行者,如果希望 2000 版生效三年之后仍保持国际/ 国家认可的 ISO9000 证书,就必须在这三年内达到所有新标准的要求。例如,以往有许多企业虽然自行进行产品设计,但按照 1994 或 1987 版时的政策,选择了 ISO9002,暂时回避“设计控制”这个比较难的要素的具体要求;2000 版取消了这种机会,要求企业的质量体系必须是完整的。

二、ISO9000 现象

ISO9000 发布以后,在世界范围内产生了广泛的影响,目前已有 80 多个国家和地区将 ISO9000 标准等同转化为国家标准,掀起了质量认证的高潮,人们把这一现象统称为 ISO9000 现象。它的形成主要基于以下 6 个方面的原因:

1. 政府的大力推动。ISO9000 标准是世界先进管理经验的总结,为推动科技进步和提高本国企业的管理水平,一些国家政府的采购商(如美国海军部、英国和新加坡的国防部)要求供货方提供 ISO9000 注册的证明。

2. 国家的规范化领导。为确保 ISO9000 注册的权威性和可鉴定性,很多国家在将 ISO9000 标准等同转化为国家标准的同时,成立了 ISO9000 标准认证注册的服务机构,并对认证机构和认证人员实行国家认可和注册(如我国的质量体系认证机构国家认可委员会,中国认证人员国家注册委员会)。

3. 行业组织的积极参与。一些较有影响的行业组织,如欧洲试验和认证组织(EOTC)将 ISO9000 标准比喻为该组织发展和运作的建筑基石,欧盟(EU)法律明确规定,特定领域的供应商(如医药设备),必须通过 ISO9000 注册。

4. 产品标志组织对 ISO9000 的采用。很多国家和国际承认的产品认证机构(如英国的 BSI 风筝标志,日本的 JIS 标志)已经把 ISO9000 标准作为在特定产品认证计划中批准使用该组织标志的首位要求。

5. 大型跨国公司的影响。大型跨国公司为成为政府采购商的供货方,积极参与 ISO9000 的注册,并要求本组织的供应商也必须通过 ISO9000 注册。

6. 质量认证方兴未艾。许多公司已经得出结论,ISO9000 对市场贸易大有好处,特

别是那些在不同国家营运的公司,已开始了在其所在地采用 ISO9000 标准的有力的公司计划,一些新建公司和一些效益较好的中小型公司,为扩展今日市场和进军未来市场也积极申请 ISO9000 认证,致使申请认证的企业已经排成了长队,很多公司要等到两三年以后才能通过认证。

7. 国际贸易的驱动。在现代国际贸易竞争中,高技术、高附加值的产品日受青睐,价格的竞争已让位于质量的竞争,在贸易往来中,优先考虑的是具有较强质量保证能力的产品。ISO9000 标准认证是世界各国推崇的质量评价形式,能使产品在市场上有很高的信誉,从而大大增加了产品的竞争能力。

三、质量认证的作用

1 .ISO9000 是市场经济的产物

由两个以上的人进行物与物交换的场所称为市场,这种交换扩大到一定的规模,形成一定的秩序,我们把这种市场状况称之为市场经济。它有两个特点,之一是:交换必须以对方的需要为前提,即交换必须满足顾客的需要;之二是:市场经济已不是单一的交换,供方和需方都不是一个独立的个体,而是一个群体,如果把需方市场的需要看作是一个衡量,那么,每一个供方占有供货量的多少称为市场占有份额,供方为增加占有份额,必须在保证质量的前提下,尽可能地降低成本,以求降低价格,因此,市场经济的第二个特点就是竞争。

ISO9000 是西方资本主义国家倡议组建 ISO 以后发布的标准,它完全站在市场经济的立场上研究市场,从根本上要求企业家对内加强管理,以求降低成本,对外向顾客作出保证,以求增加信任,赢得市场,在全球贸易一体化的今天,ISO9000 更显示出强劲的生命力。

世界先进管理经验的通用特性可以标准化。这一思想基础产生了世界上第一套管理标准 ISO9000。合格的质量体系能够生产出合格的产品。这一思想基础使 ISO9000 证书成为向顾客展示产品质量保证能力的有力证明。

2 .质量认证的作用

- (1) 强化技术基础,提高产品质量;
- (2) 增强企业信誉度,扩大产品市场占有份额;
- (3) 确保生产者持续有效地向消费者提供合格产品。

四、如何申请并通过质量体系认证

(一) 申请质量认证的条件

1. 必须有一支稳定的、训练有素的内部审核员队伍。这支队伍的作用是负责建立符合国际标准的质量体系文件,并使之有效运行,负责制定检查表,内审计划,纠正措施,落实情况的汇总方案,实施内审并向管理者报告内审情况等工作。

2. 必须有符合 ISO9000 国际标准的质量体系文件。文件是审核的依据,文件不符合标准,即使企业行为完全符合文件要求也不可能通过 ISO9000 认证。

3. 质量体系运行无严重不合格。审核质量体系运行正常与否的依据是检查企业行为是否符合质量体系文件的要求,企业经过内审(最好的办法是组织有国家注册审核员参加的模拟审核),如无严重不合格,此时向认证机构认证较易通过。

(二) 质量认证的程序

1. 递交申请书。一般认证机构都有设计好的认证申请书,企业向认证机构索要一份,根据有关要求填写好内容,盖章后回寄即可。

2. 提交质量体系文件。企业申请认证后,即将质量体系文件提交给认证机构,认证机构审核文件是否符合申请认证的国际标准,如符合,即受理申请。

3. 实施审核。认证机构受理企业申请后,组成审核小组,安排审核计划,就实施认证的时间、地点、审核范围、目的、参加人员等与企业沟通,并按计划进行审核。

4. 认证注册。审核结束的末次会议上,审核组将宣布审核结果,出示审核报告,做出是否推荐注册的决定,一般情况有三种:A. 审核过程中发现严重不合格,则不予通过;B. 审核过程中发现多项轻微不合格,则令整改,延期通过;C. 未发现不合格,即行通过,审核组向认证机构推荐注册。认证机构在半个月內可将认证证书颁发给企业。

【管理实践】

康新公司 ISO9001 贯标工作

经过 2002 年 7 月 29 日~7 月 31 日为期三天的认证审核,公司顺利通过了 ISO9001 (2000 版)认证,并于 2002 年 10 月份获得了 UKAS 国际证书。

一、贯标工作回顾

自 2001 年 11 月 5 日,经总裁办公会研究决定进行 ISO9001 (2000 版)贯标工作以来,各公司都认真投入到贯标工作中,在做法上各有千秋,表现在贯标工作的不同阶段中。贯标工作大致经历了前期准备、体系的策划、体系文件的编写、体系文件的运行、内审及管理

评审、认证审核等六个主要阶段。

1.贯标前期准备

2001年11月27日,经总裁办公会评审确定了咨询公司。在咨询公司的指导下,2001年11月29日,公司成立了各级贯标机构,各公司总经理还任命了管理者代表。

2001年11月30日的公司召开了全员贯标动员大会,会上总裁强调了ISO9001质量管理体系认证工作是公司发展的需要。

2.体系的策划

总裁办公会对体系架构进行了充分地策划,确定为总分结构的一个大体系。各公司的总经理,根据公司总的质量方针和质量目标,结合各公司业务特点,制定了各自的方针目标。各公司根据标准的要求都自发地对业务流程和组织机构进行了相应地调整,理顺了总公司与子公司之间的关系,明确了部门职责和业务流程。

3.体系文件的编写

在体系运行前,贯标办协助咨询公司调研工作,并与人力资源部认真组织了一系列的编写人员和内审员的培训或交流。经过4次修改手册初稿,3月12日,各公司手册基本定稿。

4.体系文件的运行

2002年3月22日康新科技ISO9001质量管理体系颁布运行大会召开后,经营管理部开始负责质量管理工作。在咨询公司的指导下,经营管理部制定了体系运行计划,体系运行计划分为体系文件的学习和实施、第一次内审、管理评审、第二次内审、咨询公司符合性审核、申请认证和体系保持。

经营管理部向各公司提出了组织部门学习质量手册的要求和方法,并组织了公司间的交叉检查。各公司基本上按要求组织了针对质量管理体系的学习活动。

5.内审及管理评审

经营管理部先后组织了两批内审员的培训和考试和内审检查表填写的专题培训。

2002年4月23日~4月27日和7月1日、2日,根据总公司经营管理部的计划,各公司分别开展了两次内审工作。

第一次内审存在问题较多,各公司在内审后开展了细致的整改工作。根据体系的运行和文件修改工作的需要,各公司先后请咨询公司专家进行了全员培训。

2002年6月10日,由总裁主持召开了康新科技管理评审会议。会上,各公司的总经理和管理者代表汇报内审和管理评审等工作的同时,还谈到了贯标对管理工作的促进作用。

管理评审后,各公司领导狠抓落实,第二次内审和咨询公司符合性审核,各公司均明

显地改观。因此,咨询公司给出这样的符合性审核意见:通过符合性审核,发现比第一次内审检查情况有很大提高;各公司的质量手册和程序文件,基本上符合公司的业务流程和实际情况,没有发现严重不符合的情况,操作上也能够按照体系文件的要求进行;本次内审经过了系统地策划,并进行了具体地布置,各公司充分参与,能够按照计划的时间,顺利进行完所有的审核:公司的产品质量和服务质量,没有出现严重问题,主要领导管理意识强烈,各级人员基本掌握了体系实施的有关要求,主要产品质量得到了有效控制。基于以上几点,咨询公司认为,同意在不合格项和观察项在进行认真整改并验证以后,接受认证审核。

6 .认证审核

经过 2002 年 7 月 29 日~7 月 31 日为期三天的认证审核,公司顺利通过了 ISO9001 (2000 版)认证,并于 2002 年 10 月份获得了 UKAS 国际证书。

二、认证通过后的持续改进

认证通过后,各公司认真总结了贯标工作经验和体会,开展了一系列持续改进工作。针对发现的问题各公司开展了细致的整改和完善工作;根据公司业务发展情况,为了更好的集中公司的各种优势,我们对北邮公司的发展战略等进行了调整:2002 年底、2003 年初的时候,公司对组织机构也进行了调整,在总公司取消了事业部,并入相关子公司。

2002 年 11 月,为了严格贯彻质量管理体系的要求,总公司经营管理部发出了开展管理评审工作的通知,各子公司根据自身情况决定是否再次开展内审工作。

2002 年 12 月,康新网公司在没有咨询专家指点情况下,自发开展了第三次内部审核,贯彻持续改进的要求。

2002 年年底和 2003 年初,康新网、网络数据、北邮先后完成了管理评审工作,总结了 2002 年度各公司质量管理体系的运行情况以及贯标工作、内审和外审工作,对下一步质量管理体系的运行工作提出了新的要求。

通过 ISO9001 质量管理体系贯标工作的开展,公司在员工质量意识、质量管理、业务流程再造、组织结构优化等方面,收到了非常明显的成效。全体员工克服了工作任务重、时间紧等诸多困难,积极参与质量管理体系的建立和运行工作,为顺利通过第三方认证审核和质量管理体系持续改进工作付出了各自的努力。

三、经验总结

1 .良好的培训与学习提高了全员质量意识

“全员参与”是质量管理体系八大管理原则之一,康新科技在质量管理体系的策划、建

立、实施和持续改进中都非常重视全员质量意识的建立与提高,努力做到全员参与,而全员参与的前提是全面培训和深入学习。

在贯标和认证工作的过程中,总公司贯标办和经营管理部统一组织了有关文件编写和内审等工作的专题培训,各公司内审员和文件编写人员积极参加。除参加统一培训外,各子公司还根据工作情况,自发组织专题培训,有力地推动了质量管理体系的建立和实施进程。

通过一系列的培训与学习,使全员的质量意识得到逐步提高。由初期对 ISO9000 标准的不理解(甚至部分人员有消极情绪),被动接受,到比较理解并主动学习,直到后期的深入理解、融会贯通并主动为体系的建立与完善出谋划策,全员的质量意识发生了质的变化。事实证明,良好的培训与学习,不仅保证了顺利通过第三方认证审核,而且为公司质量管理体系的建立、实施和保持打下了坚实的基础。

2.符合实际工作的体系文件,促进了员工理解和执行

由于 ISO9000 标准是理念性、思想性、纲领性的文献,推进质量管理工作要将该标准要求转化为符合公司实际工作的、便于员工理解的、具有可操作性的体系文件。

在体系文件建立过程中我们体会到,要让员工接受体系文件,文件编写人员不仅对标准要有深刻的理解,而且更主要的是必须用符合实际工作的、通俗易懂的语言表述标准要求。现在运行的 B 版文件就比 A 版文件更加符合公司的实际情况。

3.业务流程再造促成了“体系”与“实际”的结合

执行 ISO9000 标准,并不是对公司业务工作的束缚,而是按照标准的要求对业务工作加强监控、规范管理,是对原有业务流程的进一步完善。

质量管理体系策划和建立的初期,各公司由于业务流程不明晰,导致 A 版体系文件的内容与实际工作相脱节,贯彻体系要求存在一定的困难。第一次内审后,各公司质量管理部门总结了体系运行后出现的一些问题,本着“以业务流程为关注焦点”的思想,从公司实际业务工作出发,紧密结合标准要求,全面开展了业务流程再造工作,细化了所有认证范围内的业务流程,确定了新的业务流程,理顺了过程之间的顺序和关系,明确了部门之间的职责和权限,实现了体系文件和实际业务的有机结合,使质量管理体系的作用得以有效发挥。

4.符合实际的质量目标分解,保证了总体目标的实现

执行质量管理体系主要目的之一,就是实现公司的质量目标。因为总体质量目标相对宏观、定性、可测量性较差,为了保证总体质量目标的实现,各公司对其总体质量目标进行量化和分解。在目标分解时,把握了“与质量方针保持一致力”、“分解目标服从总体目标”、“符合部门实际情况”、“满足产品要求”、“具有可测量性”等原则,保证了目标的现实

性,将公司总体质量目标分解到各部门和岗位,并且纳入绩效考核体系。从近期质量体系运行的实际效果来看,质量目标分解的意义已经体现出来,保证总体质量目标实现的作用已被发挥。

5.有效的过程监控方法,保证了产品质量

有效的监控方法是产品质量的保证。即便是有合理的目标分解、科学的不合格判定准则,如果缺乏有效的监控,一切都将是空谈。

通过推行质量管理体系,康新科技各公司加强了产品、服务提供的过程监控,加强了各业务的流程控制。从业务流程出发,按照业务流程的规定,由相应的人员或机构适时履行评审、验证、确认、批准、把关等职责,保证了过程的可控性、保证了产品和服务的质量。

6.建立完善科学的考核机制,提高了整体工作效率

通过贯彻质量管理体系的要求,我们认识到科学的考核机制对公司业务开展,提高员工积极性的重要作用。康新科技各公司通过讨论、修改,制定出了各自比较科学的考核机制。考核机制以质量目标分解为核心、并结合相关的数据,对每一位员工进行全方位考核。考核实行定量方法,以质量目标完成情况为主要指标,以工作态度、业务技能等指标为补充,得出相对公正、客观的结果。如此,使绩效考核与实际工作紧密结合,不仅真正起到了监督与激励的作用、全面提高了全员工作效率,而且有力保证了公司总体质量目标的实现。

7.规范合同管理工作流程

各公司原来的合同管理工作比较混乱,存档和编号方式不利于查找,有的销售合同甚至丢失。通过贯彻质量管理体系要求,各公司理顺了合同管理流程,明确了合同主管部门以及合同管理的相关规定,使公司的合同管理工作得到了较好的规范。

8.强化客户意识,有效的持续改进,提高了顾客满意度

“以顾客为关注焦点”是 ISO9000 体系的灵魂,我们在质量管理体系的建立、实施、保持以及持续改进的整个过程中,都以提高顾客满意度为目的。比如,对产品的质量要求标准在逐步提高,对产品及服务的技术含量在逐步丰富,对顾客反馈信息处理的及时性要求越来越严格,不合格产品、不合格服务在逐渐减少等等。通过持续改进所反映的数据变化可以得知,顾客满意度在发生着可喜的变化。

9.有效的体系运行,降低了成本提高了效益

通过质量管理体系的有效运行,结合 2002 年的运行数据,我们已经明显认识到体系在公司经济效益方面发挥着极其重要的作用。体系在经济效益方面的直接作用是降低成本,间接作用是提高效益。比如,在产品采购方面对供方的控制,不仅要求供方要有很好的历史业绩和声誉,而且更主要的是要求供方能够提供价廉物美的产品。合理的供方控

制,必然会杜绝产品采购方面的人为缺陷,不仅能够采购到高质量的产品,而且可以大幅度节约公司成本。又如,通过质量目标分解、有效的监控方法、不合格的控制、科学的考核机制,可以提高公司整体工作效率。效率的提高,自然意味着经济效益的提高。

四、不足之处

1. 数据分析有待进一步深化和规范,统计分析工作水平需进一步提高

虽然经营管理部搜集整理质量月报的相关数据信息,但是目前对数据的分析工作还是不充分。质量目标的落实情况的统计分析工作还需加强,切实为公司经营管理工作服务。

今后应该加强数据收集与分析工作,对公司的产品和服务提供良好的过程监控,通过数据分析,对今后的经营活动提出更好的改进建议。

2. 顾客满意度的定量分析不充分

客户服务体系不完善,有关顾客满意度的量化和分析工作不充分,不能客观反映顾客满意程度。一方面能够反映顾客满意程度的数据指标不充分,另一方面对指标的量化、综合计算以及分析不到位,因此造成公司对顾客满意度的把握不够准确。这样,不仅影响体系的持续改进,而且很可能影响公司的战略决策。

3. 质量月报需要进一步完善

质量月报是公司质量管理体系运行情况的反映。目前的质量月报,由于指标不全面、数据结构不太合理、计算方法不科学,而导致其不能全面、准确、客观地体现质量体系运行情况,2003年需要进一步完善。

五、下一阶段工作部署及要求

管理评审后,公司下一阶段质量管理工作的部署和要求是:

1. 质量手册的改版

因各公司组织结构和职能都相应的进行了调整,部分流程及管理制度需要进一步规范及简化,在2003年3月底完成整体换版工作。

2. 开展内审工作

根据年度内审计划,在上半年和年末开展内审工作,不断发现问题,不断整改,持续改进各项工作。5月中旬完成上半年内审工作。

3. 客户服务体系需进一步提高,加强客户意识

尤其是项目型业务,客户服务体系需进一步完善。希望各公司加强学习培训,完善制度,将这项工作落到实处。

4. 统计分析工作水平需进一步提高

质量目标的落实情况的统计分析工作还需加强,切实为公司经营管理工作服务。

(资料来源:康新公司报告)

小 结

本章介绍了质量控制的有关概念和方法。统计质量过程控制着眼于从生产过程或服务过程的随机性差异中检验出非随机性差异。这可以通过统计质量控制图的应用来实现,包括不合格品率、单位缺陷数、均值和全距控制图。本章中我们还讨论了工序能力的有关概念,最后我们还简单叙述了 ISO9000 国际质量体系标准。

思 考 题

1. 为什么平均值(X)和全距(R)控制图一起使用?
2. 下面数据列出了一种零部件加工长度的测量值。这些样本每隔一个小时抽取一次,样本量为 5。

样本编号	观察值				
	1	2	3	4	5
1	0.486	0.499	0.493	0.511	0.481
2	0.499	0.506	0.516	0.494	0.529
3	0.496	0.500	0.515	0.488	0.521
4	0.495	0.506	0.483	0.487	0.489
5	0.472	0.502	0.526	0.469	0.481
6	0.473	0.495	0.507	0.493	0.506
7	0.495	0.512	0.490	0.471	0.504
8	0.525	0.501	0.498	0.474	0.485
9	0.497	0.501	0.517	0.506	0.516
10	0.495	0.505	0.516	0.511	0.497

为该中零部件的长度过早一个 3 的 X - R 控制图。该工序是否正常?

3. 什么是过程能力指数?它对质量控制具有什么意义?
4. 什么是 ISO9000?

5. 实施 ISO9000 有什么好处？

6. ISO9000 2000 版与 ISO9000 1994 版相比有什么重要变化？

附录 ISO9001 2000 要求(部分)

5 管理职责

5.1 管理承诺

最高管理者应通过以下活动,对其建立、实施质量管理体系并持续改进其有效性的承诺提供证据:

- (a) 向组织传达满足顾客和法律法规要求的重要性;
- (b) 制定质量方针;
- (c) 确保质量目标的制定;
- (d) 进行管理评审;
- (e) 确保资源的获得。

5.2 以顾客为关注焦点

最高管理者应以增强顾客满意为目的,确保顾客的要求得到确定并予以满足(见 7.2.1 和 8.2.1)。

5.3 质量方针

最高管理者应确保质量方针:

- (a) 与组织的宗旨相适应;
- (b) 包括对满足要求和持续改进质量管理体系有效性的承诺;
- (c) 提供制定和评审质量目标的框架;
- (d) 在组织内得到沟通和理解;
- (e) 在持续适宜性方面得到评审。

5.4 策划

5.4.1 质量目标

最高管理者应确保在组织的相关职能和层次上建立质量目标,质量目标包括满足产品要求所需的内容[见 7.1a]。质量目标应是可测量的,并与质量方针保持一致。

5.4.2 质量管理体系策划

最高管理层应确保:

- (a) 对质量管理体系进行策划,以满足质量目标以及 4.1 的要求。
- (b) 在对质量管理体系的变更进行策划和实施时,保持质量管理体系的完整性。

5.5 职责、权限与沟通

5.5.1 职责和权限

最高管理者应确保组织内的职责、权限得到规定和沟通。

5.5.2 管理者代表

最高管理者应指定一名管理者,无论该成员在其他方面的职责如何,应具有以下方面的职责和权限:

- (a) 确保质量管理体系所需的过程得到建立、实施和保持;
- (b) 向最高管理者报告质量管理体系的业绩和任何改进的需求;
- (c) 确保在整个组织内提高满足顾客要求的意识。

注:管理者代表的职责可包括与质量管理体系有关事宜的外部联络。

5.5.3 内部沟通

最高管理者应确保在组织内建立适当的沟通过程,并确保对质量管理体系的有效性进行沟通。

5.6 管理评审

5.6.1 总则

最高管理者应按策划的时间间隔评审质量管理体系,以确保其持续的适宜性、充分性和有效性。评审应包括评价质量管理体系改进的机会和变更的需要,包括质量方针和质量目标。

应保持管理评审的记录。

5.6.2 评审输入

管理评审的输入应包括以下方面的信息:

- (a) 审核结果;
- (b) 顾客反馈;
- (c) 过程的业绩和产品的符合性;
- (d) 预防和纠正措施的状况;
- (e) 以往管理评审的跟踪措施;
- (f) 可能影响质量管理体系的变更;
- (g) 改进的建议。

5.6.3 评审输出

管理评审的输出应包括与以下方面有关的任何决定和措施:

- (a) 质量管理体系及其过程有效性的改进;
- (b) 与顾客要求有关的产品的改进;
- (c) 资源需求。

6 资源管理

6.1 资源提供

组织应确定并提供以下方面所需的资源:

- (a) 实施、保持质量管理体系并持续改进其有效性;
- (b) 通过满足顾客要求,增强顾客满意。

6.2 人力资源

6.2.1 总则

基于适当的教育、培训、技能和经验,从事影响产品质量工作的人员应是能够胜任的。

6.2.2 能力、意识和培训

组织应:

- (a)确定从事影响产品质量工作的人员所必要的能力;
- (b)提供培训或采取其他措施以满足这些需求;
- (c)评价所采取措施的有效性;
- (d)确保员工认识到所从事活动的相关性和重要性,以及如何为实现质量目标做出贡献;
- (e)保持教育、培训、技能和经验的适当记录。

6.3 基础设施

组织应确定、提供并维护为达到产品符合要求所需的基础设施。适用时,基础设施包括:

- (a)建筑物、工作场所和相关的设施;
- (b)过程设备(硬件和软件);
- (c)支持性服务(如运输或通讯)。

6.4 工作环境

组织应确定并管理为达到产品符合要求所需的工作环境。

7 产品实现

7.1 产品实现的策划

组织应策划和开发产品实现所需的过程。产品实现的策划应与质量管理体系其他过程的要求相一致(见 4.1)

在对产品实现进行策划时,组织应确定以下方面的适当内容:

- (a)产品的质量目标和要求;
- (b)针对产品确定过程、文件和资源的需求;
- (c)产品所要求的验证、确认、监视、检验和试验活动,以及产品接收准则;
- (d)为实现过程及其产品满足要求提供证据所需的记录。

策划的输出形式应适合于组织的运作方式。

注1:对应用于特定产品、项目或合同的质量管理体系的过程(包括产品实现过程)和资源做出规定的文件可称之为质量计划。

注2:组织也可将 7.3 的要求应用于产品实现过程的开发。

7.2 与顾客有关的过程

7.2.1 与产品有关的要求的确定

组织应确定:

- (a)顾客规定的要求,包括对交付及交付后活动的要求;

- (b) 顾客虽然没有明示,但规定的用途或已知的预期用途所必需的要求;
- (c) 与产品有关的法律法规要求;
- (d) 组织确定的任何附加要求。

7.2.2 与产品有关的要求的评审

组织应评审与产品有关的要求。评审应在组织向顾客做出提供产品的承诺之前进行(如:提交标书、接受合同或订单及接受合同或订单的更改),并确保:

- (a) 产品要求得到规定;
- (b) 与以前表述不一致的合同或订单的要求已予解决;
- (c) 组织有能力满足规定的要求。

评审结果及评审所引起的措施的记录应予保持。

若顾客提供的要求没有形成文件,组织在接受顾客要求前应对顾客要求进行确认。

若产品要求发生变更,组织应确保相关文件得到修改,并确保相关人员知道已变更的要求。

注:在某些情况下,如网上销售,对每一个订单进行正式的评审可能是不实际的。而代之对有关的产品信息,如产品目录、产品广告内容等进行评审。

7.2.3 顾客沟通

组织应对以下有关方面确定并实施与顾客沟通的有效安排:

- (a) 产品信息;
- (b) 问询、合同或订单的处理,包括对其修改;
- (c) 顾客反馈,包括顾客抱怨。

7.3 设计和开发

7.3.1 设计和开发策划

组织应对产品的设计和开发进行策划和控制。

在进行设计和开发策划时,组织应确定:

- (a) 设计和开发阶段;
- (b) 适合于每个设计和开发阶段的评审、验证和确认活动;
- (c) 设计和开发的职责和权限。

组织应对参与设计和开发的不同小组之间的接口进行管理,以确保有效的沟通,并明确职责分工。随设计和开发的进展,在适当时,策划的输出应予更新。

7.3.2 设计和开发输入

应确定与产品要求有关的输入,并保持记录。这些输入应包括:

- (a) 功能和性能要求;
- (b) 适用的法律、法规要求;
- (c) 适用时,以前类似设计提供的信息;

(d)设计和开发所必需的其他要求。

应对这些输入进行评审,以确保输入是充分与适宜的。要求应完整、清楚,并且不能自相矛盾。

7.3.3 设计和开发输出

设计和开发的输出应以能够针对设计和开发的输入进行验证的方式提出,并应在放行前得到批准。

设计和开发输出应:

- (a)满足设计和开发输入的要求;
- (b)给出采购、生产和服务提供的适当信息;
- (c)包含或引用产品接收准则;
- (d)规定对产品的安全和正常使用所必需的产品特性。

7.3.4 设计和开发评审

在适宜的阶段,应依据所策划的安排(见 7.3.1)对设计和开发进行系统的评审,以便:

- (a)评价设计和开发的结果满足要求的能力;
- (b)识别任何问题并提出必需的措施。

评审的参加者应包括与所评审的设计和开发阶段有关的职能的代表。评审结果及任何必要措施的记录应予保持。

7.3.5 设计和开发验证

为确保设计和开发输出满足输入的要求,应依据所策划的安排(见 7.3.1)对设计和开发进行验证。验证结果及任何必要措施的记录应予保持。

7.3.6 设计和开发确认

为确保产品能够满足规定的使用要求或已知的预期用途的要求,应依据所策划的安排(见 7.3.1)对设计和开发进行确认。只要可行,确认应在产品交付或实施之前完成。确认结果及任何必要措施的记录应予保持。

7.3.7 设计和开发更改的控制

应识别设计和开发的更改,并保持记录。适当时,应对设计和开发的更改进行评审,验证和确认,并在实施前得到批准。设计和开发更改的评审应包括评价更改对产品组成部分和已交付产品的影响。

更改的评审结果及任何必要措施的记录应予保持。

7.4 采购

7.4.1 采购过程

组织应确保采购的产品符合规定的采购要求。对供方及采购的产品控制的类型和程度应取决于采购的产品对随后的产品实现或最终产品的影响。

组织应根据供方按组织的要求提供产品的能力评价和选择供方。应制定选择、评价和重新评价的准则。评价结果及评价所引起的任何必要措施的记录应予保持。

7.4.2 采购信息

采购信息应表述拟采购的产品,适当时包括:

- (a) 产品、程序、过程和设备的批准要求;
- (b) 人员资格的要求;
- (c) 质量管理体系的要求。

在与供方沟通前,组织应确保所规定的采购要求是充分与适宜的。

7.4.3 采购产品的验证

组织应确定并实施检验或其他必要的活动,以确保采购的产品满足规定的采购要求。

当组织或其顾客拟在供方的现场实施验证时,组织应在采购信息中对拟验证的安排和产品放行的方法做出规定。

7.5 生产和服务提供

7.5.1 生产和服务提供的控制

组织应策划并在受控条件下进行生产和服务提供。适用时,受控条件应包括:

- (a) 获得表述产品特性的信息;
- (b) 必要时,获得作业指导书;
- (c) 使用适宜的设备;
- (d) 获得和使用监视和测量装置
- (e) 实施监视和测量;
- (f) 放行、交付和交付后活动的实施。

7.5.2 生产和服务提供过程的确认

当生产和服务提供过程的输出不能由后续的监视或测量加以验证时,组织应对任何这样的过程实施确认。这包括仅在产品使用或服务已交付之后问题才显现的过程。

确认应证实这些过程实现所策划的结果的能力。

组织应对这些过程做出安排,适用时包括:

- (a) 为过程的评审和批准所规定的准则;
- (b) 设备的认可和人员资格的鉴定;
- (c) 使用特定的方法和程序;
- (d) 记录的要求;
- (e) 再确认。

7.5.3 标识和可追溯性

适当时,组织应在产品实现的全过程中使用适宜的方法识别产品。

组织应针对监视和测量要求识别产品的状态。

在有可追溯性要求的场合,组织应控制并记录产品的惟一性标识。

注:在某些行业,技术状态管理是保持标识和可追溯性的一种方法。

7.5.4 顾客财产

组织应爱护在组织控制下或组织使用的顾客财产。组织应识别、验证、保护和维护供其使用或构成产品一部分的顾客财产。若顾客财产发生丢失、损坏或发现不适用的情况时，应报告顾客，并保持记录。

注：顾客财产可包括知识产权。

7.5.5 产品防护

在内部处理和交付到预定的地点期间，组织应针对产品的符合性提供防护，这种防护应包括标识、搬运、包装、贮存和保护。防护也应适用于产品的组成部分。

7.6 监视和测量装置的控制

组织应确定需实施的监视和测量以及所需的监视和测量装置，为产品符合确定的要求（见 7.2.1）提供证据。

组织应建立过程，以确保监视和测量活动可行并以与监视和测量的要求相一致的方式实施。

为确保结果有效，必要时，测量设备应：

(a) 对照能溯源到国际或国家标准的测量标准，按照规定的时间间隔或在使用前进行校准或检定。当不存在上述标准时，应记录校准或检定的依据；

(b) 进行调整或必要时再调整；

(c) 得到识别，以确定其校准状态；

(d) 防止可能使测量结果失效的调整；

(e) 在搬运、维护和贮存期间防止损坏或失效；

此外，当发现设备不符合要求时，组织应对以往测量结果的有效性进行评价和记录。组织应对该设备和任何受影响的产品采取适当的措施。校准和验证结果的记录应予保持。

当计算机软件用于规定要求的监视和测量时，应确认其满足预期用途的能力。确认应在初次使用前进行，必要时再确认。

8 测量、分析和改进

8.1 总则

组织应策划并实施以下方面所需的监视、测量、分析和改进过程：

(a) 证实产品的符合性；

(b) 确保质量管理体系的符合性。

(c) 持续改进质量管理体系的有效性。

这应包括对统计技术在内的适用方法及其应用程度的确定。

8.2 监视和测量

8.2.1 顾客满意

作为对质量管理体系业绩的一种测量，组织应对顾客有关组织是否已满足其要求的感受的信息进行监视，并确定获取和利用这种信息的方法。

8.2.2 内部审核

组织应按策划的时间间隔进行内部审核,以确定质量管理体系是否:

- (a)符合策划的安排(见7.1)、本标准的要求以及组织所确定的质量管理体系的要求;
- (b)得到有效实施与保持。

考虑拟审核的过程和区域的状况和重要性以及以往审核的结果,应对审核方案进行策划。应规定审核的准则、范围、频次和方法。审核员的选择和审核的实施应确保审核过程的客观性和公正性。

审核员不应审核自己的工作。

策划和实施审核以及报告结果和保持记录的职责和要求应在形成文件的程序中做出规定。

负责受审区域的管理者应确保及时采取措施,以消除所发现的不合格及其原因。跟踪活动应包括对所采取措施的验证和验证结果的报告(见8.5.2)。

8.2.3 过程的监视和测量

组织应采用适宜的方法对质量管理体系过程进行监视,并在适用时进行测量。这些方法应证实过程实现所策划的结果的能力。当未能达到所策划的结果时,应采取适当的纠正和纠正措施,以确保产品的符合性。

8.2.4 产品的监视和测量

组织应对产品的特性进行监视和测量,以验证产品要求已得到满足。这种监视和测量应依据所策划的安排(见7.1),在产品实现过程的适当阶段进行。

应保持符合接收准则的证据。记录应指明有权放行产品的人员。

除非得到有关授权人员的批准,适用时得到顾客的批准,否则在策划的安排(见7.1)已圆满完成之前,不应放行产品和交付服务。

8.3 不合格品控制

组织应确保不符合产品要求的产品得到识别和控制,以防止其非预期的使用或交付。不合格品控制以及不合格品处置的有关职责和权限应在形成文件的程序中做出规定。

组织应通过下列一种或几种途径,处置不合格品:

- (a)采取措施,消除已发现的不合格;
- (b)经有关授权人员批准,适用时经顾客批准,让步使用、放行或接收不合格品;
- (c)采取措施,防止其原预期的使用或应用。

应保持不合格的性质以及随后所采取的任何措施的记录,包括所批准的让步的记录。

在不合格品得到纠正之后应对其再次进行验证,以证实符合要求。

当在交付或开始使用后发现产品不合格时,组织应采取与不合格的影响或潜在影响的程度相适应的措施。

8.4 数据分析

组织应确定、收集和分析适当的数据,以证实质量管理体系的适宜性和有效性,并评价在何处可以

持续改进质量管理体系的有效性。这应包括来自监视和测量的结果以及其他有关来源的数据。

数据分析应提供以下有关方面的信息：

- (a) 顾客满意(见 8.2.1)；
- (b) 与产品要求的符合性(见 7.2.1)；
- (c) 过程和产品的特性及趋势,包括采取预防措施的机会；
- (d) 供方。

8.5 改进

8.5.1 持续改进

组织应利用质量方针、质量目标、审核结果、数据分析、纠正和预防措施以及管理评审,持续改进质量管理体系的有效性。

8.5.2 纠正措施

组织应采取措施,以消除不合格的原因,防止不合格的再发生。纠正措施应与所遇到不合格的影响程度相适应。

应编制形成文件的程序,以规定以下方面的要求：

- (a) 评审不合格(包括顾客抱怨)；
- (b) 确定不合格的原因；
- (c) 评价确保不合格不再发生的措施的需求；
- (d) 确定和实施所需的措施；
- (e) 记录所采取措施的结果；
- (f) 评审所采取的纠正措施。

8.5.3 预防措施

组织应确定措施,以消除潜在不合格的原因,防止不合格的发生。预防措施应与潜在问题的影响程度相适应。

应编制形成文件的程序,以规定以下方面的要求：

- (a) 确定潜在不合格及其原因；
- (b) 评价防止不合格发生的措施的需求；
- (c) 确定和实施所需的措施；
- (d) 记录所采取措施的结果；
- (e) 评审所采取的预防措施。

第七章 库存管理

[本章提要] 本章主要内容包括,库存管理的基本要素、库存的控制、经济订货批量模型、随机库存问题以及单周期库存问题。

[本章学习目标] 本章的学习目标是对一个企业的供应链中的很重要的一个物质因素,即库存的有关概念进行讨论。

任何一个企业,特别是生产型企业,其生产过程通常要经过几个环节,即企业需要购入原材料或零部件,通过加工制成在制品,然后装配成制成品,最后将产品供应给消费者。在这一过程中,为了使生产和销售活动不致中断,企业需要对原材料、外购的零部件、在制品和组装件、劳动力、工具、机器设备和制成品等保持一定的库存。如果原材料、零部件库存不足,当它们的供应出现问题时,生产就可能中断;如果制成品库存不足,当市场需求旺盛时,就可能出现供不应求的局面,使企业丧失可能获利的机会,从而蒙受损失。

然而,保持库存要占用企业的资金,对很多企业来说,在资产负债表中,库存通常要占总资产的20%~60%。当使用库存时,它们的价值可转换成现金,从而增加资金的周转,有利于再投资。另外,保持库存需要一定的管理费用,这本身也将增加企业的经营成本,进而减少利润。由此可见,库存管理是企业的一个基本内容。

库存管理是负责从原材料阶段开始到消费者的整个供应链过程中的库存的计划和控制。因为库存是由生产和供应而产生的,因此不能将生产和供应割裂开来,必须协调它们进行管理。各种原材料或零部件是否需要库存,需要多少,与它们的供应条件有关。如果与供应商有良好的合作关系,零部件供应充沛,渠道畅通,订货手续简单,供货准时,质量可靠,企业可以考虑尽可能减少库存,以降低库存费用和生产成本,增加企业的利润。反之,如果上述条件不具备,企业为了不使生产中断,就只得增加库存,以保证生产活动的顺利进行。

保持库存将增加企业的生产成本,这促使企业必须注重供应链管理和质量管理的高效性。企业可以通过减小供应链各个环节的不确定性来显著减小库存水平。由上一章中可知,在很多情况下,不确定性往往是由于企业或其供应商生产的零部件的质量问题所引

起的。这种不确定性可能是各种形式的,如供货时间的改变,由于延迟的供货或大量不合格的残次品的存在使得生产计划存在很大的不稳定性,导致影响市场需求的波动性及需求预测的可靠性等。

第一节 库存管理的基本要素

一、库存与物料流

对库存的分类有很多不同的划分方法,最常见的是按物料流入、通过和流出生产系统的不同阶段进行划分,见图 7 - 1。

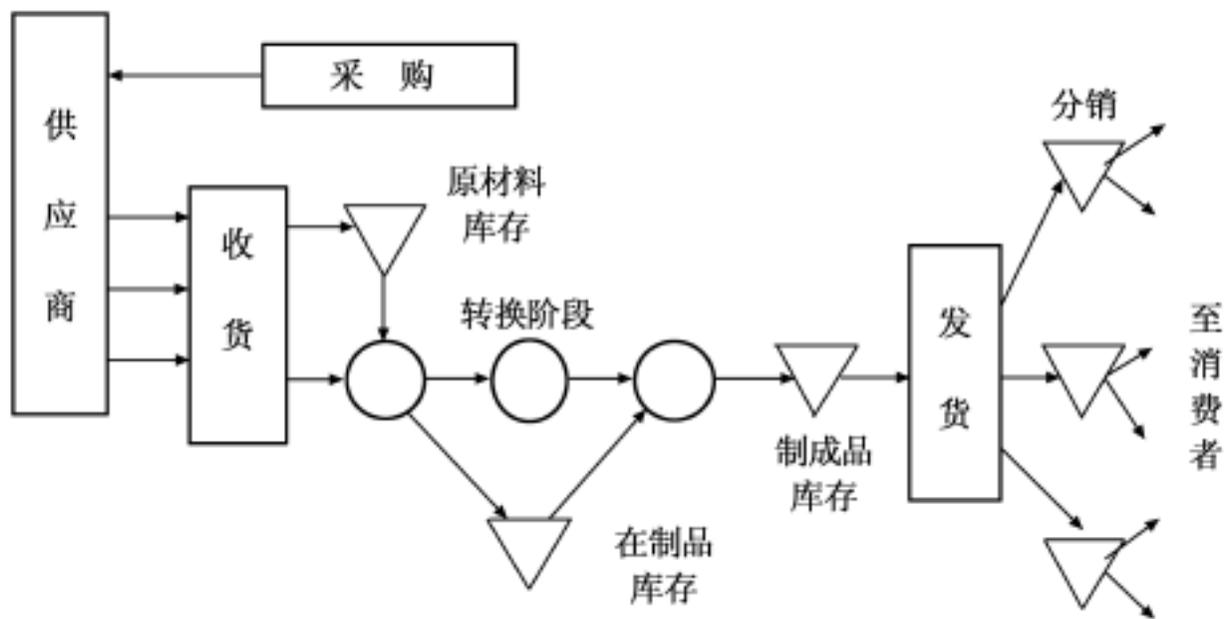


图 7 - 1 库存与物料流

1. 原材料,指购买的并已经收到的,但还没进入生产过程的物品。主要包括购买的材料、部件和组件。

2. 在制品(WIP),指进入生产过程的并已经加工或正在等待加工的物料。

3. 制成品,是生产系统的产出,并等待销售的物品。它们可能被保存在工厂中或企业的成品仓库中,也可能在分销系统的任何存放部位中。

4. 销售库存,指存放在分销系统中的制成品。

5. 维护、修理和作业用品,指在生产中使用的,但不是用来转换成产品的材料和物品,包括手工工具、备用零件、设备的润滑用品和清洁用品等。

将物品划分为特定类型的库存取决于生产环境,像铁板材料或汽车轮胎对供应商来说是制成品,而对汽车制造商来说就是原材料和部件。

二、供应和需求的形式

如果供应能够准确地满足需求,企业就没有必要保持过多的库存。产品的生产率如果能与需求保持相同的比率,就不会出现库存。企业如果以这种形式进行生产,其产品在相对较长的一段时期内的需求应该可以预测和相对稳定。

在这种情况下,产品的生产可以以流水线的形式进行,这样容易使生产与需求相匹配。这种生产系统中,生产所需的原材料被输送到流水线上,一个工序到另一个工序的工艺流程是平衡进行的,因此也很少有在制品存在,产品是按需求比率供给消费者的。由于流水线式生产系统生产的品种很少,因此要靠生产的规模去弥补建立生产系统所需的固定成本。

然而对很多产品来说,其需求的特点是既不够充分也不够稳定,因此难以实施流水线式生产。对这类产品往往采用小量或批量方式进行生产。工作中心按设备的功能进行组织。例如,车床在一个车间,焊接在另一个车间,组装在一个车间等。作业是以批量的形式,按照工艺要求从一个工作中心到另一个工作中心完成。由于这种系统的特点,必然要产生原材料、在制品和制成品的库存。

三、库存的分类

在批量生产中,建立库存的基本目的是减弱供应与需求之间的不协调问题,库存可以在供应与需求、消费者需求与制成品、一个工序的需求与上一个工序的产出、开始生产所需的部件和原料与它们的供应商等之间起到一种缓冲作用。因此,可以将库存按不同的功能进行分类:

(一) 预置库存

这类库存是为了将来的需求而设置的,例如在产品的销售旺季到来之前或在产品促销活动开展之前而有意地多储备产品。这种库存的设置有利于稳定生产率,减少了因改变生产率而发生的费用。

(二) 安全库存

这类库存的设置是为了减小供应、需求和供货期不可预测的偶然波动对生产的影响。如果需求或供货期超出预测水平,就可能发生缺货。安全库存起到一种保险作用,从而减

少缺货的可能性。

(三) 批量库存

企业物料的购买或制造往往是以批量的形式进行,这样可以享受批量价格优惠、减小发货或生产调整准备费用等。当这种批量超过生产所需时就产生批量库存。

(四) 转运库存

这类库存的存在是因为将货物从一个地点移到另一个地点时间上的原因,如将货物从工厂运到分销中心或消费者手中,因此又称为转运库存。转运库存的平均水平可以按下面公式计算:

$$I = \frac{tD}{365} \quad (\text{公式 7 - 1})$$

其中 I 表示转运的年平均库存水平, t 为按天计算的运输时间, D 表示年需求量。需要注意的是,转运库存的大小与发运数量大小无关,它取决于运输时间和需求量。因此,减小转运库存,从而减小转运库存成本的办法是减小转运时间。

【例 7 - 1】 某供应商供货的转运时间为 10 天。如果年需求为 5 200 个单位,问转运库存的平均水平应该是多少?

$$I = \frac{10 \times 5\,200}{365} = 142.5(\text{单位})$$

(五) 套购库存

有些商品如矿物、日用品和谷物等,其贸易活动可能是在国际市场上,它们的供应和需求是随国际市场行情的变化而波动。当购买者预料价格将会上涨时,为了避免损失而在低价格水平时期买进现货以备将来使用或卖出期货,由此产生的库存称为套购库存。

四、库存管理的目的

一个企业总是期望实现其利润的最大化,这一目标的实现有待于其顾客服务水平的最大化、生产经营成本的最低化和库存投资的最小化等目标的实现。

(一) 提高顾客服务水平

顾客服务水平是指一个企业能够满足消费者需求的能力。在库存管理中,顾客服务水平是用来表示当用户需要时,物品或服务的可获取性,它是库存管理有效性的一个指标。这里的用户可以是购买者、批发商、企业中的另外一个工厂或一道工序的下一道工序。有很多不同方法用来评估顾客服务水平,例如按期发运的订单的百分比或定货期内缺货天数的百分比等。

增加库存可以减小不确定因素的影响,从而提高顾客服务水平。如果能够精确地确定消费者想要什么,什么时候需要就可以百分之百满足消费者者的需要。然而,需求和供货提前期通常都是不确定的,不可避免地会出现缺货和顾客不满意的情况。因此,企业有必要保持一定数量的附加库存,这就是所谓的安全库存。

(二) 改进生产经营的效率

库存可以帮助企业改进生产经营的效率,表现在以下几个方面:

1. 库存使得两个不同生产率的作业可以单独和更经济地运行。如果两个或更多个顺序的作业有着不同的产出率,那么在它们之间就会出现库存。

2. 对有些季节性需求的产品,可以通过使用预置库存的策略,使生产率保持相对平稳,淡季时建立库存,以供旺季时使用。对企业来说,这种策略可以降低加班成本、减小分包生产成本、降低对生产能力的要求、减小生产调整准备的成本。在这种情况下,企业可以将生产率置于预测需求的平均水平,见图 7 - 2。

3. 库存使得企业长时间持续地生产,可以带来以下好处:

首先,库存可以降低企业的单位生产调整费用。一个生产批量的成本与生产的调整准备费用和生产运行的成本有关。调整准备费用是固定的,而生产运行成本是可变的,它与生产的产量成正比。如果生产批量较大,调整费用被分摊给较大批量的产品,使得单位调整费用下降。

其次,与经常进行调整准备相反,库存使得生产加工时间的比重增加,从而增加了生产能力。加工工序的时间由调整准备时间和加工作业时间组成,只有当加工作业时间增加时,生产系统的产量才能增加。如果每次生产的批量较大,那么一年中的调整准备次数就会减少,从而可以用于加工的时间就会增加。这一点对生产过程的瓶颈资源尤为重要,在瓶颈工序加工时间的损失,就是对总产量的损失,从而就是对生产能力的损失。

4. 库存使得企业可以大量购货,从而减小单位订货费用和享受价格折扣。

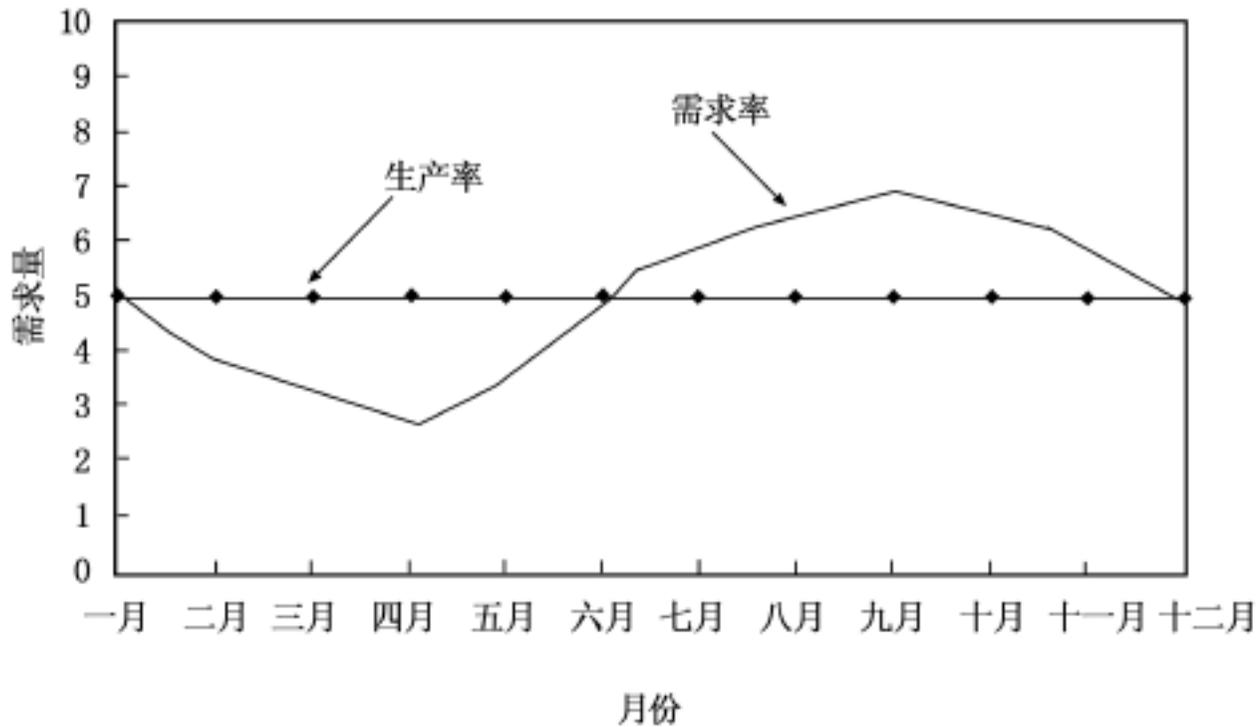


图 7 - 2 生产率与需求

五、库存费用的组成

库存管理的费用由下面五个部分组成：

(一) 订货费用

订货费用包括：与供应商或工厂订货的手续费、运输装卸费等，通常按物品的订货、装运次数计算，而与订货量的大小无关。年订货费用与一年中的订货次数成正比。

工厂内的订货成本则包括：

1. 生产控制成本

年生产控制成本与发出生产订货的次数有关，与订货的批量无关。每年订货次数越少，这部分费用就越低。这种费用发生在发出订货任务书、进度安排、装载和工作分派等活动中。

2. 调整准备和拆卸成本

每发出一次生产指令，生产工作中心中的各个工序必须为新批量的生产进行调整准备，生产结束后还要进行拆卸。每年与这些活动有关的成本取决于发出生产指令的次数。

3. 损失生产能力的成本

对生产工作中心每发出一次生产指令,就必须为生产而进行准备,为此可能损失加工作业时间。这种实际生产能力的损失,与发出生产指令的次数有关。这对瓶颈工序尤为重要,并可能使这种成本增大。

4. 外购订货费用

每发出一次订货,就会有相应的订货费用,它包括与下面活动有关的费用:准备订单、订单跟踪、到货收货、批准支付、支票和发票的处理。

【例 7 - 2】 给定下列年费用:生产控制人员的工资为 60 000 元,生产控制部门的供应和日常消耗为 15 000 元,工作中心的生产调整准备费用为 120 元。每年发出 200 次订货,则发出一次订货的平均成本为:

$$\text{平均成本} = \frac{\text{固定成本}}{\text{订货次数}} + \text{可变成本} = \frac{60\,000 + 15\,000}{200} + 120 = 495(\text{元})$$

(二) 库存管理费用

库存管理费用一般包括:物资本身占有资金的利息、仓库租金、过时或折旧费、保管费、破损损失、丢失损失、保险费和税金等,通常按物资的存储数量和存储时间计算。当库存数量增加时,库存管理费用也随之增加。库存管理费用通常按单位时间(如一年)每单位物品的价格的百分比计算。

【例 7 - 3】 某企业年平均库存费用为 200 万元,他们估计资金成本为 10%,管理费为 7%,问每年的库存保管费用为多少?

$$\text{总库存费用百分比} = 10\% + 7\% = 17\%$$

$$\text{年库存管理费用} = 0.17 \times 2\,000\,000 = 340\,000 \text{ 元}$$

(三) 缺货损失

如果供货期内的需求超过预测的水平就可能出现缺货。缺货会使企业丧失销售机会,失去顾客,影响声誉,因而造成损失。可以通过增加供货期内的安全库存水平来降低缺货损失。

(四) 与生产能力有关的成本

当一个企业的产量增加时,企业可能采用加班加点或多雇佣工人等手段来临时增加生产能力,但这样做会增加成本。企业可以通过设定生产率水平,在淡季建立库存,以备

旺季销售。通过这种手段减小因调整生产能力而发生的成本。

【例 7 - 4】 某企业的产品销售受季节影响,据预测四个季度的销量分别为 2 000, 3 000, 6 000 和 5000 个单位。计算一个固定生产率的生产计划,包括季末及平均库存水平。如果每季节每单位的库存管理费用为 3 元,计算年库存管理费用(期初和期末库存为零)。

计算结果见下表。

	一季度	二季度	三季度	四季度	合计
预测需求	2 000	3 000	6 000	5 000	16 000
生产率	4 000	4 000	4 000	4 000	16 0000
季末库存	0	2 000	3 000	1 000	6 000
平均库存	1 000	2 500	2 000	500	600
库存费用(元)	3 000	7 500	6 000	1 500	18 000

第二节 库存的控制

一、提前订货的控制

在库存管理中,由于订货、生产、发货、送货均需要一定的时间,因此,不能等到库存用完时再订货,必须考虑一定的订货、生产、发货、送货时间,提前发出订单,以求在库存正好用完时,订货正好到达。这段时间称为订货提前期(Lead Time, LT)。

提前订货控制有两种方法:

(一) 按期控制法

按期控制法按订货提前期控制,订货提前期可以根据订货、生产、发货、送货所需的平均天数测定,订货间隔期可按此提前期,每间隔一定天数发出一次订单,见图 7 - 3(a)。

(二) 按量控制法

按量控制法是按库存最低剩余数量控制,确定一个再订货控制水平,称为再订货点 R 。当库存水平降到再订货点时,就发出订单,见图 7 - 3(b)。

订货控制量 Q_c 的确定与每日材料耗用量 d 和材料订货提前期 t 有关,即:

$$Q_c = d \times t \quad (\text{公式 7 - 2})$$

如 $d = 30$ (箱/天), $t = 5$ (天), 则 $Q_c = 30 \times 5 = 150$ (箱), 即当库存量等于或接近于 150 箱时, 就要发出订单。

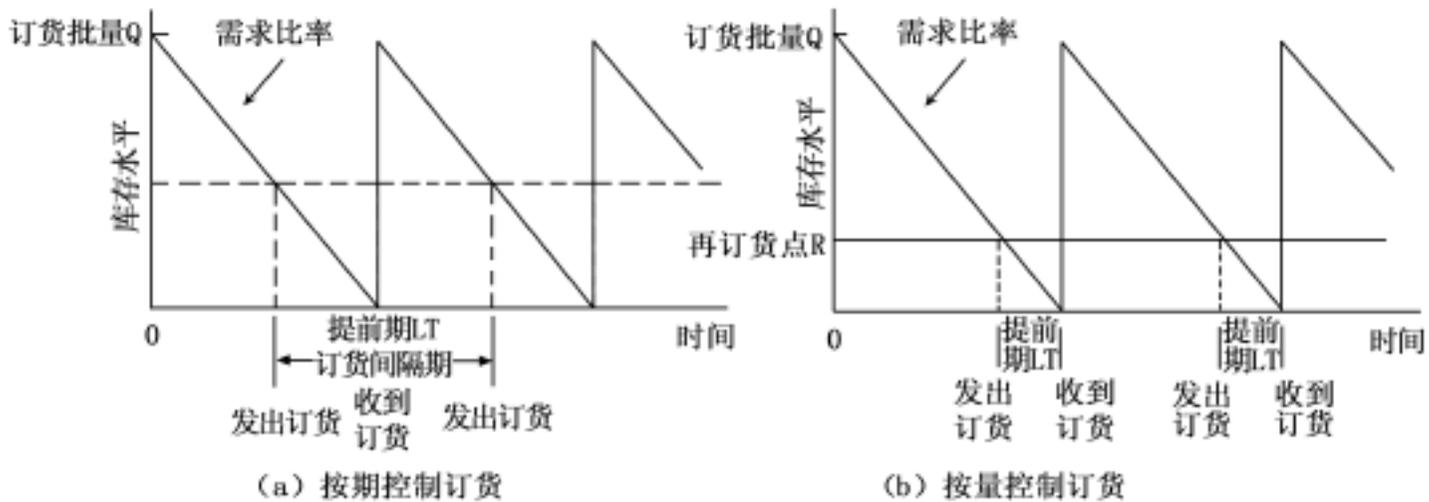


图 7 - 3 按期控制和按量控制订货图

上述按期控制和按量控制, 都是考虑在上一批订货库存用完时, 新的一批订货正好到达, 补充入库。这种控制不考虑安全库存, 它把每次订货批量分为两部分, 第一部分为 $Q - R$, 第二部分为 R 。当 $Q - R$ 用完时, 说明到了订货点, 就发出订单, 在订货到达之前, 使用第二部分库存。当 R 用完时, 订货到达, 使库存恢复到原有最高水平。

另一种库存控制方法是除了考虑物料正常耗用量外, 还要考虑安全库存量, 以备特殊情况时应急使用。它把每次订货批量分为两部分后, 另外再增加少量安全库存 (S) 起缓冲作用, 当用完了 $Q - R$ 时, 说明到了订货点, 就发出订单, 在订货提前期内可供使用的数量为 R , 当订货出现偶然延迟时使用安全库存, 如图 7 - 4 所示。

安全库存的数量, 可通过统计资料并结合服务水平的要求经分析后确定。

使用安全库存可以减小缺货影响, 但增加了材料库存, 相应就增加了库存的费用。因此, 必须慎重使用, 不能随意加大安全库存, 通常只有经常出现延迟供货情况, 或者企业由于受材料供应中断影响, 经济损失(包括丧失市场获利机会和延迟交货罚款等)较大时, 才考虑采用安全库存。即使在这种情况下, 也需要进一步将增加安全库存而增加的库存费用, 与增加安全库存而减少的机会损失(相对的也是增加经济收益)这两方面加以计算、比较和权衡, 才能最后确定是否采用安全库存和采用多少安全库存。

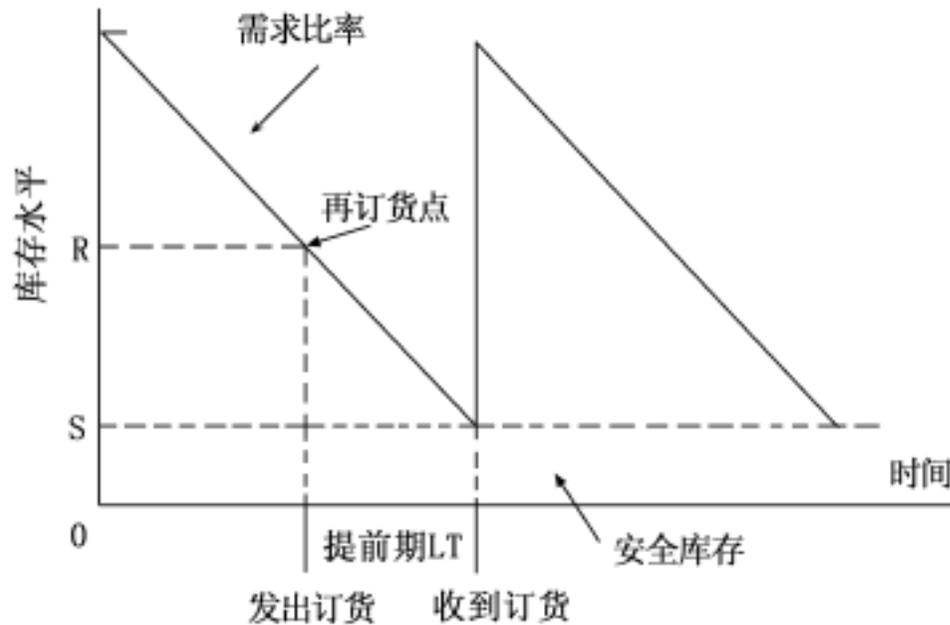


图 7 - 4 使用安全库存的控制

二、ABC 库存控制法

在库存控制过程中,库存管理要确定下面四个决策问题:

- (1)不同库存物品的重要程度是什么?
- (2)如何控制不同重要程度的物品?
- (3)不同物品的订货量是多少?
- (4)什么时候发出订货?

ABC 分类法回答了上述问题中的前两个问题。ABC 库存控制法在国外库存管理得到广泛应用,是一种行之有效的管理方法。我国在库存管理上使用的分级管理和重点控制法也是与之类似的方法,只是 ABC 分类法在对材料进行分类时,数量上具有比较明确的划分界限,便于管理人员掌握。具体来说,就是把企业生产所需要的原材料和零部件,按物料本身的价值和品种数量大小,划分为 A、B、C 三种类型,然后分别采取不同的管理对策。

(1)A 类材料:约占总物品品种的 20%,而价值比重约占总物品价值的 80% 的贵重物品。

(2)B 类材料:约占总物品品种的 30%,而价值比重约占总物品价值的 15% 的普通物品。

(3)C 类材料:约占总物品品种的 50%,而价值不大(占 5% 左右)的低值物品。

ABC 分类法能使企业管理人员对企业生产所需的不同原材料,在品种、价值和数量上做到心中有数,从而采取不同的管理措施。

A 类材料价值较大,对企业产品生产成本和经济效益影响较大,因而要实行重点管理和控制,其采购量和库存量都要求按经济订货批量加以计算,并且随着生产、采购、供应、运输和库存的变化随时(大约每月一次)加以核查和调整。

B 类材料价值相对较低,采购量和库存量可每一季度或半年调整一次。

C 类材料价值很低,仅作粗略计算,可半年或一年调整一次。

抓住了 A 类物料的管理,也就抓住了企业物料和库存管理的重点,使影响成本 80% 的物料得到了合理的控制。但需要指出的是,这并不是说对 B 类、C 类物料就可以放任不管了。在影响产品成本方面,如果 A 类物料管理不好,将会产生举足轻重的影响,但在库存不足,遇到材料供应中断影响生产持续进行这一点上,不管是 A 类物料,还是 B 类、C 类物料,都会同样给生产带来不利的影响和损失。因此,在物料管理上,既要抓住重点(A 类),又要兼顾一般(B 类)和个别(C 类),以求取得较好的管理效果。

ABC 分类法分析的步骤如下:

- (1) 确定每种物品的年需用量;
- (2) 将每种物品的年需用量计算出成本;
- (3) 按年需用量价值的大小,将物品进行排序;
- (4) 计算出年累计价值额和累计百分比;
- (5) 观察年需用量的分布并将物品按年需用量的比重分成 A、B 和 C 三类。

【例 7 - 5】 某企业使用 10 种部件进行组装生产,它们的年需用量、单位成本和年用量价值额见下表:

部件编号	年用量	单位成本	年用量价值额(元)
1	1 100	2	2 200
2	600	40	24 000
3	100	4	400
4	1 300	1	1 300
5	100	60	6 000
6	10	25	250
7	100	2	200
8	1 500	2	3 000
9	200	2	400
10	500	1	500
合计			38 250

将 10 种部件进行 ABC 分类,见下表和图 7 - 5。

部件编号	年用量价值额(元)	累计价值额(元)	累计价值额比重(%)	数量累计百分比(%)	分类
2	24 000	24 000	62.75	10	A
5	6 000	30 000	78.43	20	A
8	3 000	33 000	86.24	30	B
1	2 200	35 200	92.03	40	B
4	1 300	36 500	95.42	50	B
10	500	37 000	96.73	60	C
9	400	37 400	97.78	70	C
3	400	37 800	98.82	80	C
6	250	38 050	99.48	90	C
7	200	38 250	100.00	100	C

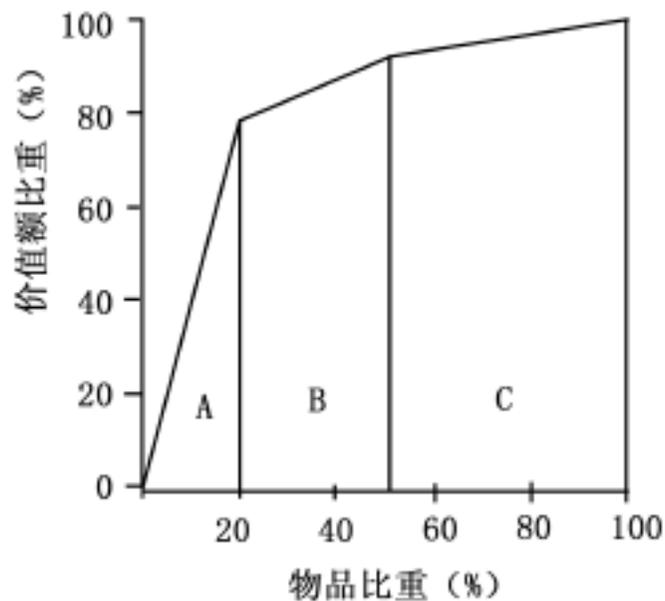


图 7 - 5 ABC 曲线

第三节 经济订货批量模型

一、基本经济订货批量模型

(一) 假设条件

1. 企业生产某种产品的生产计划稳定不变, 因而对原材料的逐日消耗量是均匀的而且是已知的;
 2. 原材料供应稳定可靠, 何时订货、订货多少、何时到货都能掌握, 订货准备费用和库存管理费用是不变的并且已知;
 3. 每次订货批量和订货时间间隔稳定不变, 因而, 每次的最高库存量能控制在同一水平上;
 4. 即时补充库存, 即所订物料批量, 能一次运送到达, 即时补充需要的库存量。
- 在上述假定条件下的物料的订货、到货和库存、使用情况可以用图 7 - 6 来描述。

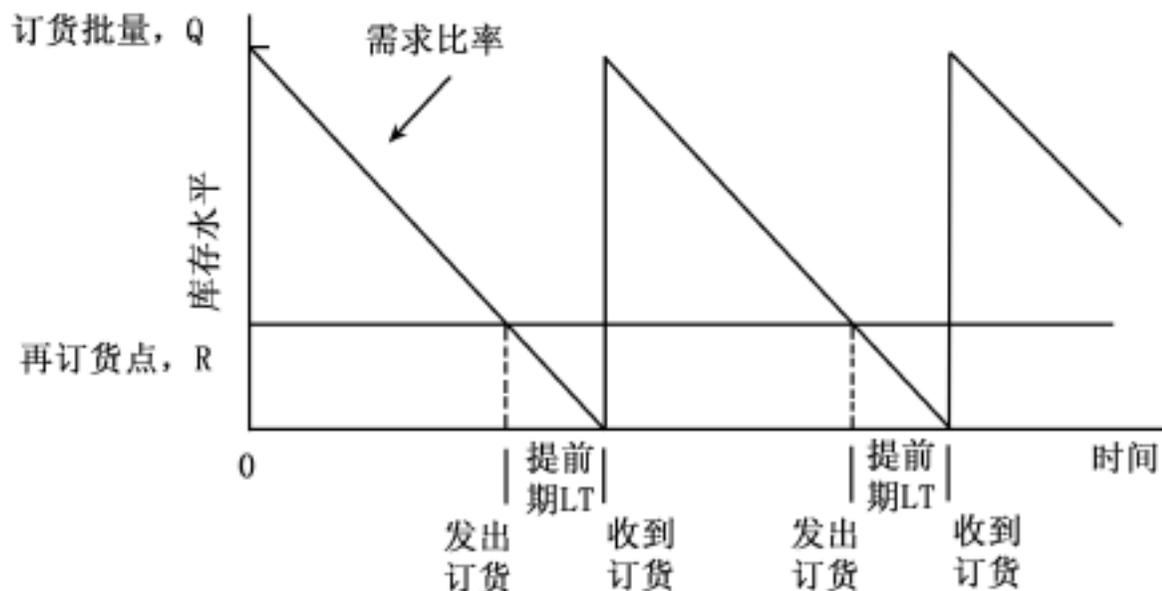


图 7 - 6 库存水平随时间变化的特征

由图 7 - 6 可以看出, 当订货到达时, 有最大的库存量 (即一个订货批量 Q), 随着生产过程中的耗用, 库存水平均匀地下降为零。此时, 根据订货提前期 (考虑自订货到材料

运送到达的时间间隔)预订的下一批货正好到达,库存水平恢复到最大库存量。

(二) 库存费用分析

下面讨论与库存管理有关的费用。

库存总费用主要由两部分组成：

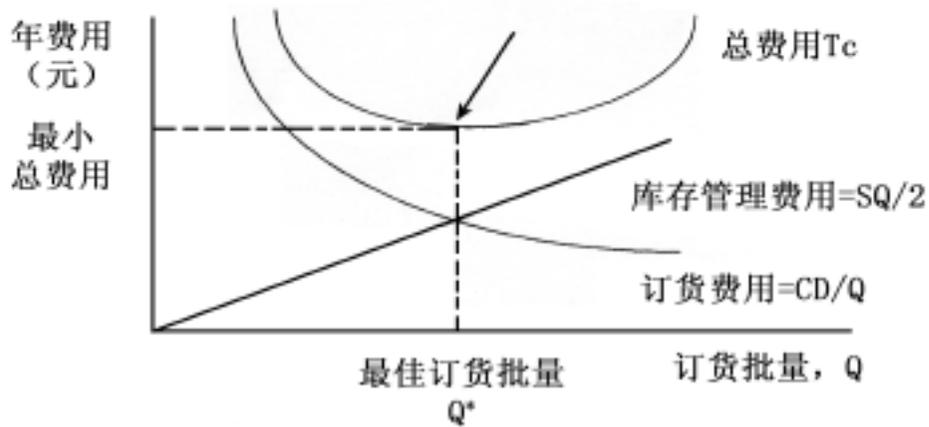


图 7 - 7 库存管理费用曲线

(1) 订货费用(O_c)

计划期内的订货费用取决于计划期的订货次数 n 和每次订货的费用 C , 即：

$$O_c = n \times C$$

计划期内的订货次数又与计划期内的材料总需求量 D 和每次订货批量 Q 有关, 即：

$$n = \frac{D}{Q}$$

由此可得：

$$O_c = \frac{D}{Q} \times C$$

(公式 7 - 3)

由上式可见,当 D 和 C 一定时,每次订货批量 Q 越大,计划期内的总订货费用就越小。

(2) 库存保管费用 (H_c)

计划期内的库存保管费用取决于计划期内平均库存量和该期内单位库存保管费用 S 。

由于最大库存量即为每次订货批量 Q ,最小库存量为零,所以,计划期内平均库存量为 $Q/2$ 。计划期内的库存保管费用为:

$$H_c = \frac{Q}{2} \times S \quad (\text{公式 7 - 4})$$

由上式可以看出,当单位库存保管费用一定时,库存保管费用 H_c 随最大库存量(即每次订货批量) Q 的增大而增大。

总库存费用 T_c 为订货费用 O_c 和库存保管费用 H_c 之和,即:

$$T_c = O_c + H_c = \frac{D}{Q} \cdot C + \frac{Q}{2} \cdot S \quad (\text{公式 7 - 5})$$

图 7 - 7 显示了订货费用、库存保管费用和总库存费用三种费用的曲线。

(三) 模型

经济订货批量(Economic Order Quantity, EOQ)是指当按这一批量进行订货时,可使总库存费用 T_c 达到最小,或者反过来说,当总库存费用 T_c 最小时,相应的订货批量即为经济订货批量。它通常以 Q^* 表示。

由图 7 - 7 可以看出,总库存费用 T_c 随订货批量 Q 的逐渐增大,先是逐渐下降,后又逐渐上升,其间有最低点,即费用最小点。而且此费用最小点发生在订货费用与库存保管费用相等之处,即:

$$\frac{Q}{2} \times S = \frac{D}{Q} \times C$$

经整理后即可求得与总的库存费用最小相对应的经济订货批量 Q^* ;

$$Q^* = \frac{2DC}{S} \quad (\text{公式 7 - 6})$$

将上述公式代入总费用公式,化简后可得到总库存费用的计算公式为:

$$T_c = \sqrt{2DCS} \quad (\text{公式 7 - 7})$$

【例 7 - 6】 某计算机厂某种电子元件的年需求量 D 为 10 000 件,每次订货费用 C 为 40 元,单位年库存保管费用 S 为 0.20 元,计算 Q^* 为:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 10\,000 \times 40}{0.20}} = 2\,000 (\text{件})$$

年总库存管理费用为:

$$T_c = 2 \times 10\,000 \times 40 \times 0.20 = 400 (\text{元})$$

每年订货次数:

$$n = \frac{D}{Q^*} = \frac{10\,000}{2\,000} = 5 (\text{次})$$

在实际问题中,要确定 C 和 S 是比较困难的,需要进行大量的情况调查、资料搜集和数据整理工作。但从图 7 - 7 可以看出,总库存费用曲线在其下垂部分比较平坦,在 Q^* 左右波动不大,这说明即使对 C 和 S 的估算不十分准确,由此计算出的 Q^* 对 T_c 的影响也不大,一般即使误差达到 10%,对 T_c 的影响也不大,计算得到的经济订货批量 Q^* 仍有足够的参考价值。

在上例中,如果这种原材料的每次订货费用较大, $C = 200$ 元/次,而其单位库存保管费用较低, $S = 0.25$ 元/单位·年,则其经济订货批量变为:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 10\,000 \times 200}{0.25}} = 4\,000 (\text{件})$$

每年订货次数为:

$$n = \frac{D}{Q^*} = \frac{10\,000}{4\,000} = 2.5(\text{次})$$

又如果这种原材料的每次订货费用较小, $C = 50$ 元/次, 而其单位库存保管费用较高, $S = 1.00$ 元/单位·年, 则其经济订货批量变为:

$$Q^* = \frac{2 \times 10\,000 \times 50}{1.00} = 1\,000(\text{件})$$

每年订货次数为:

$$n = \frac{D}{Q^*} = \frac{10\,000}{1\,000} = 10(\text{次})$$

由此可见, 当原材料每次订货费用相对较大, 而单位库存保管费用相对较低时, 加大每次订货批量, 减少总的订货次数, 可以降低总库存费用; 反之, 当材料原材料每次订货费用相对较小, 而单位库存保管费用相对较高时, 缩小每次订货批量, 增加订货次数, 减少总的库存量, 是降低总库存费用的一个有效措施。

二、货物非瞬时到达时的经济订货批量和库存费用

在某些情况下, 当每批订货数量较多时, 供货单位往往将货物分为几日陆续运到。这时, 材料的订货、到货、库存和耗用变化情况如图 7 - 8 所示。

图 7 - 8 表示, 每次订货批量为 Q , 供货单位是在进货补充时期 t 天内将货物运到。在 t 天内, 由于每天生产过程对材料的耗用, 到 t 天后订货批量全部运到时, 实际最大库存水平 Q' 必低于订货批量 Q 。所以, 材料库存及耗用的形态有所变化。

这时, 最优订货批量又应怎样考虑? 总库存费用又有什么变化?

如果订货的每天到货量为 p , 材料的每天耗用量为 d ($d < p$), 每批订货量进货补充所需天数为 t , 则每天到货量 p 扣除当天生产耗用 d 后, 尚有剩余 $(p - d)$ 需要入库存储。因此, t 天后(即订货批量全部运完后), 实际需要入库存储的最大库存量 Q' 为:

$$Q' = (p - d) \times t$$

每批订货量送货所需天数 t , 又与订货批量和每天到货量 p 有关。即:

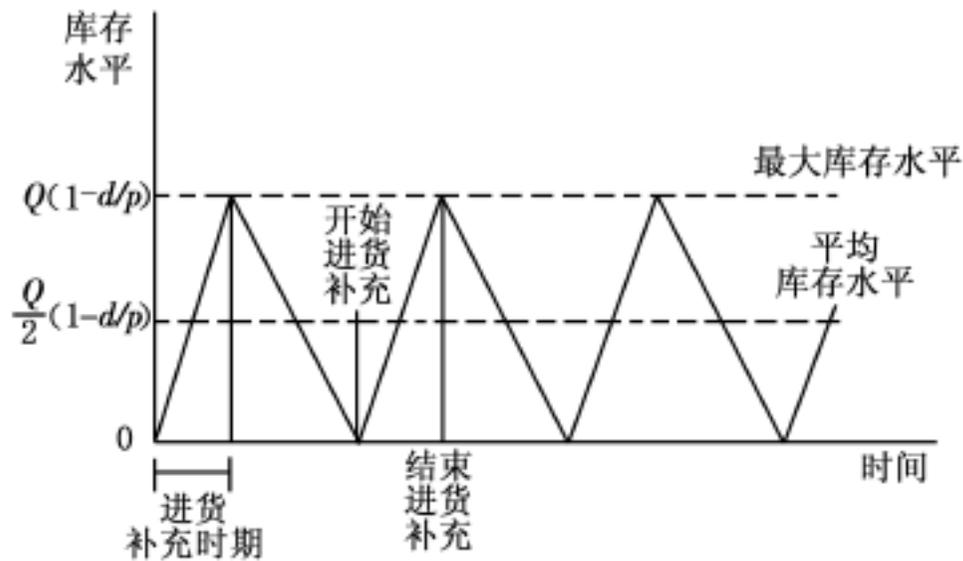


图 7 - 8 订货非瞬时到达情况下的库存形态图

$$t = \frac{Q}{p}$$

因此,实际最大库存量 Q' 为:

$$Q' = \frac{(p - d) \times Q}{p} \quad (\text{公式 7 - 8})$$

总库存费用 T_c 为:

$$T_c = O_c + H_c = \frac{D}{Q} C + \frac{Q'}{2} S = \frac{D}{Q} C + \frac{(p - d)}{2p} S \cdot Q \quad (\text{公式 7 - 9})$$

为求 T_c 最小,可用数学的方法求得最优订货批量 Q^* 为:

$$Q^* = \frac{2DC}{S(\frac{p-d}{p})} = \frac{2DC}{S(1 - \frac{d}{p})} \quad (\text{公式 7 - 10})$$

将 Q^* 代入公式(7 - 7),化简总库存费用公式,可得:

$$T_C = 2DCS\left(1 - \frac{d}{p}\right) \quad (\text{公式 7 - 11})$$

【例 7 - 7】 已知年部件需要量为 10 000 件,每次订货费用为 40 元,每单位材料每年存储保管费用为 0.20 元,每批订货的每天到货量 p 为 100 件,材料的每天耗用量 d 为 20 件。

确定在此条件下的经济订货批量和总的库存费用分别为:

根据公式(7 - 10)可算出经济订货批量 Q^* 为:

$$Q^* = \frac{2 \times 10\,000 \times 40}{0.20\left(1 - \frac{20}{100}\right)} = 2236$$

根据公式(7 - 8),可算出实际最大库存量 Q' 为:

$$Q' = \frac{(100 - 20) \times 2\,236}{20} = 8\,944 (\text{件})$$

根据公式(7 - 11),可算出总库存费用 T_C 为:

$$T_C = 2 \times 10\,000 \times 40 \times 0.20 \times \left(1 - \frac{20}{100}\right) = 357.7 (\text{元})$$

三、允许有缺货时的经济订货批量和库存费用

在实际生产和管理活动中,订货到达时间或每日耗用量不可能稳定不变,因此,有时不免要出现库存短缺,影响生产的持续进行,并给企业带来一定的经济损失,称为缺货损失。

库存不足造成缺货损失当然不好。但有时,虽然产生少量缺货,如能因此而使库存费用有所降低,那么,得失相抵,总起来说,也可能是合算的。这就需要对总库存费用中的各部分费用,加以计算比较,进行得失权衡。

有缺货情况发生时材料的订货、入库、库存、耗用和缺货变化情况见图 7 - 9 所示。

图 7 - 9 说明,当每批订货量为 Q 时,由于到货脱期,造成缺货,缺货量为 Q_s ,缺货期为 t_2 ,而在下一批订货到达后,实际的最大库存量为 $(Q - Q_s)$,每批订货实际库存时间为 t_1 。

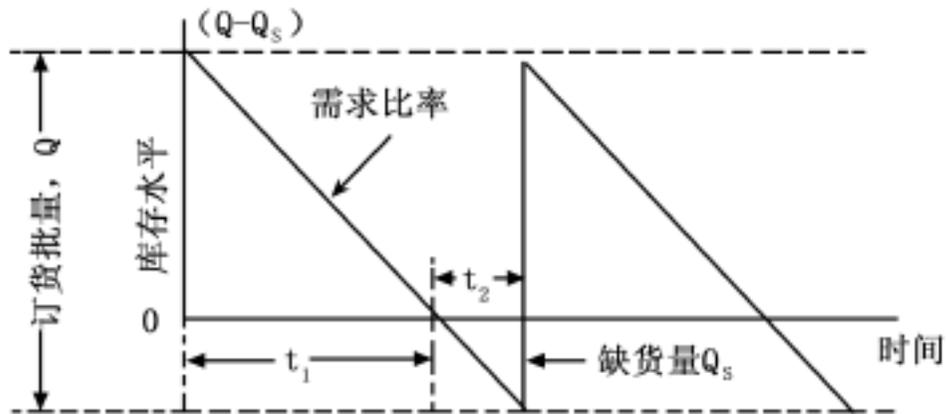


图 7 - 9 有缺货情况发生的库存形态

在有缺货情形发生时,总库存费用由下列三部分费用组成:

$$T_c = O_c + H_c + S_c$$

式中 O_c ——订货费用;

H_c ——存储保管费用;

S_c ——缺货损失费用。

订货费用 (O_c) 取决于总材料需要量和每批订货批量及每批订货费用, 即:

$$O_c = \frac{D}{Q} \times C$$

式中各项符号意义同前。

存储保管费用 (H_c) 取决于实际最大库存量、库存时间和单位材料存储保管费用, 即:

$$\begin{aligned} H_c &= \frac{(Q - Q_s)}{2} \times S \times \frac{t_1}{t_1 + t_2} \\ &= \frac{Q - Q_s}{2} \times S \times \frac{(Q - Q_s)}{Q} = \frac{(Q - Q_s)^2}{2Q} \times S \end{aligned}$$

式中各项符号意义同前。

缺货损失费用 (S_c) 取决于缺货量、缺货时间和单位材料缺货损失费用, 即:

$$S_C = \frac{Q_s}{2} \times C_s \times \frac{t_2}{t_1 + t_2} = \frac{Q_s^2}{2Q} \times C_s$$

式中 C_s 表示材料的单位缺货损失费用；
其他各项符号意义同前。

因此，在有缺货情况下，总的库存费用为：

$$T_C = \frac{D}{Q} \times C + \frac{(Q - Q_s)^2}{2Q} \times S + \frac{Q_s^2}{2Q} \times C_s \quad (\text{公式 7 - 12})$$

这是一个具有两个变量 (Q 和 Q_s) 的函数。用数学的方法可以求得最优订货批量 Q^* 和最优缺货量 Q_s^* 为：

$$Q^* = \frac{2DC}{S} \left(1 + \frac{S}{C_s}\right) \quad (\text{公式 7 - 13})$$

$$Q_s^* = \frac{2DC}{C_s} \left(\frac{S}{S + C_s}\right) \quad (\text{公式 7 - 14})$$

将 Q^* 和 Q_s^* 代入公式(7 - 12)，化简总库存费用公式，可得：

$$T_C = 2DCS \left(\frac{C}{S + C_s}\right) \quad (\text{公式 7 - 15})$$

【例 7 - 8】 已知部件的年需要量为 10 000 件，每次订货费用为 40 元，每单位材料每年存储保管费用为 0.20 元，每单位材料每年的缺货损失费用为 0.3 元。

在此条件下的经济订货批量和总的库存费用分别为：

根据公式(7 - 13)，可算出经济订货批量 Q^* 为：

$$Q^* = \frac{2 \times 10\,000 \times 40}{0.20} \left(1 + \frac{0.2}{0.3}\right) = 2\,582(\text{件})$$

根据公式(7 - 14)，可算出允许最优的缺货量 Q_s^* 为：

$$Q_s^* = \frac{2 \times 10\,000 \times 40}{0.30} \left(\frac{0.2}{0.3 + 0.2}\right) = 1\,033(\text{件})$$

根据公式(7 - 15), 可算出相应的最小总库存费用 T_C :

$$T_C = 2 \times 10\,000 \times 40 \times 0.2 \left(\frac{0.3}{0.2 + 0.3} \right) = 309.8(\text{元})$$

当允许有缺货情况发生, 且缺货损失较小时, 企业虽要额外负担一部分缺货损失, 但可使材料库存数量和费用减少, 从而使总的库存费用下降。这在一定条件下是可以接受的。如果缺货损失较大, 应避免缺货情况的发生。当缺货损失 C_s 很大时, 则由公式(7 - 13), (7 - 14)和(7 - 15)可见, 最佳订货批量接近 $Q^* = \frac{2DC}{S}$, 而 Q_s^* 接近 0, T_C 接近 $T_C = 2DCS$, 即与不允许出现缺货情况下的最佳订货批量和总库存费用公式一样。

四、享有优惠订货价格时的库存政策

在竞争与市场调节条件下, 供货单位为扩大销售, 对采购数量较大的单位常会提供某些优惠条件, 使购货单位在订货价格上享受一定的优惠(折扣)待遇。

这时, 由于订货价格上的优惠, 采购成本有所降低, 使企业宁愿增加订货批量, 增加库存费用, 争取用采购成本的降低额来弥补库存费用的增加额。在一定条件下, 这样反而可使总的采购、库存费用降低。因此, 优惠订货价格的出现, 将影响企业材料的订货和库存政策。

在这一条件下, 企业将如何调整自己的材料订货和库存政策呢?

由于此时是以采购成本的降低额与库存费用的增加额做比较, 所以, 应先算出总的采购和库存费用(T_C)。其计算公式如下:

$$T_C = D \cdot P + \frac{D}{Q} \cdot C + \frac{Q}{2} \cdot S \quad (\text{公式 7 - 16})$$

式中 P 表示材料采购单价, 其他符号意义同前。

【例 7 - 9】 同前例, 设该项材料的采购单价为 1.00 元/单位, 并知采购批量在 3 000 单位以上时, 可享受 9 折优待, 试确定在此条件下材料的订购和库存政策。

这时, 可按公式 7 - 16 计算材料的采购和库存总费用 T_C 。

(1) 先按例 7 - 6 中原不考虑优惠价格的经济订货批量 2 000 单位计算:

$$\begin{aligned}
 TC_1 &= 10\,000 \times 1.00 + \frac{10\,000}{2\,000} \times 40 + \frac{2\,000}{2} \times 0.20 \\
 &= 10\,000 + 200 + 200 \\
 &= 10\,400(\text{元})
 \end{aligned}$$

(2)再按可享受9折优待的采购批量3000单位计算:

$$\begin{aligned}
 TC_2 &= 10\,000 \times 1.00 \times 0.9 + \frac{10\,000}{3\,000} \times 40 + \frac{3\,000}{2} \times 0.20 \\
 &= 9\,000 + 133.33 + 300 \\
 &= 9\,433.33(\text{元})
 \end{aligned}$$

由此可见,由于订货批量增加而获得的采购费用节约额(10 000 - 9 000 = 1 000 元)超过由于库存费用的增加额(433 - 400 = 33 元)。因而,增大订货批量,争取获得采购优惠条件是合算的,由于材料采购成本降低,扣除库存费用增加,还可节约总的材料采购和库存费用 10 400 - 9 433 = 967 元。

通常情况下,除了订货数量较大时在订货价格上可享受优惠折扣待遇外,当租用仓库的存储费用是按存储物资的价值的一定比例收费时,在存储费用上由于材料订货价格的降低还可相应得到降低。

【例 7 - 10】 仍以例 7 - 6 为例,年材料总需要量为 10 000 件,材料采购单价为 1.00 元/件,材料库存保管费用每单位每年按材料采购价格的 25% 计算。材料的订货批量和相应的优惠价格如下表所示。

订货批量	价格折扣	材料价格(元)	库存成本(元)
5 000 以下	0 %	1.00	0.25
5 000 ~ 10 000	1 %	0.90	0.225
10 000 以上	2 %	0.80	0.20

试确定在此条件下,企业的订货和库存政策。

这时,最优订货批量可分别按优惠折扣的最低订货批量和相应的材料采购库存总费用考虑:

折扣类别	价格	订货批量	年订购费用	年订货费用	年库存费用	总费用
1	1.00	2 000	10 000	200	250	10 450
2	0.90	5 000	9 000	80	563	9 643
3	0.80	10 000	8 000	40	1 000	9 040

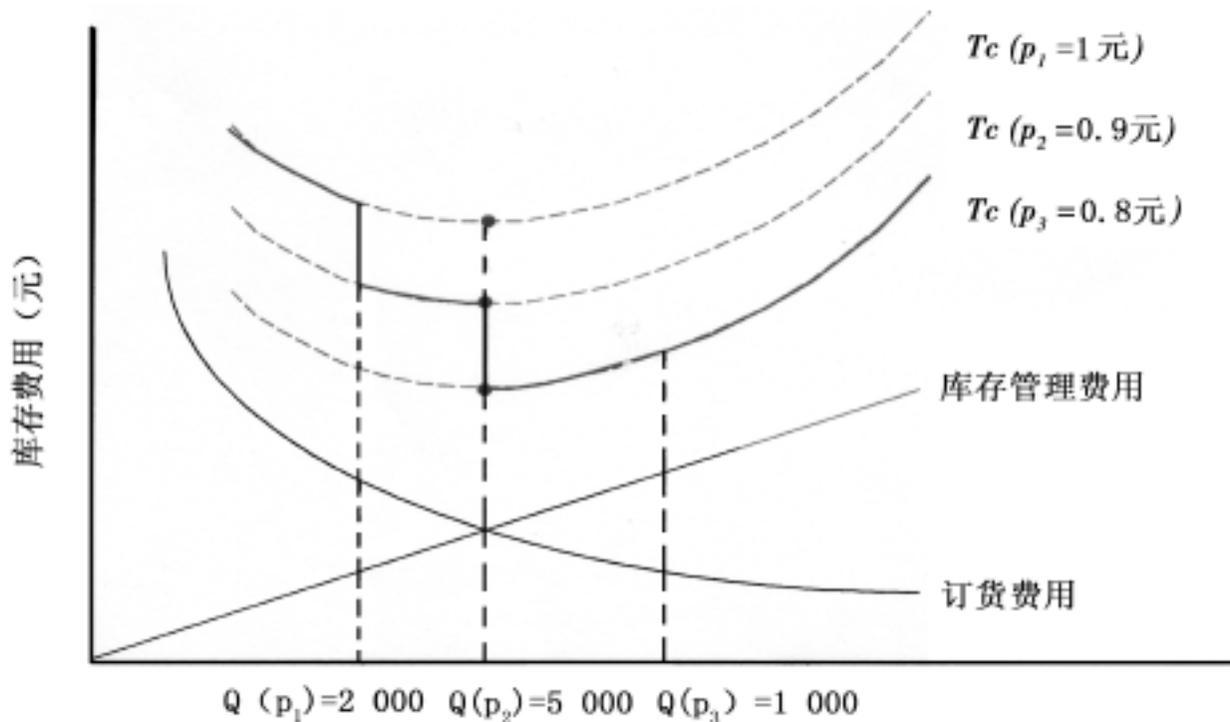


图 7 - 10 价格折扣的库存费用曲线

由以上材料采购和库存总费用 T_c 计算的比较可知,由于材料本身价格较高,增大订货批量获取价格优惠以后,元件采购费用的节约额超过了元件库存费用的增加额。因而,增大订货量是合算的。此例中,订货批量按 10 000 件考虑,其采购和库存总费用是最低的(9 040 元)。考虑折扣因素的库存费用形态如图 7 - 10 所示。

第四节 提前期内变化需求的库存模型

前面的讨论是在需求不变的假设下进行的,但需求是由市场决定的,完全可能波动变化,因此,提前期内的需求也可能随机波动。在提前期间不确定的因素有两种:一是提前

期内每一时期的需求量,二是提前期本身的时间长度。这些不确定因素的存在,增加了库存控制的难度。

例如,某家用电器商店每周销售 VCD 的销售数量分布情况见下表。

表 7 - 1 某家用电器商店每周销售 VCD 的销售数量分布表

VCD 的需求量(台)	概率
0 ~ 10	0 .10
10 ~ 20	0 .15
20 ~ 30	0 .30
30 ~ 40	0 .25
40 ~ 50	0 .20
合计	1 .00

该商店能够从经销商得到订货的提前期情况如下表。

表 7 - 2 该商店从经销商得到订货的提前期情况表

提前期(周)	概率
1	0 .35
2	0 .45
3	0 .20
合计	1 .00

像这样的资料,可以通过平时的销售统计获得,它对估计未来的需求量和提前期是很有用的。

一、再定货点(Reorder Point)

在前面的各种 EOQ 模型中,我们讨论了一个问题“每次订多少?”,但在库存管理问题中,管理人员关心的另外一个问题是“什么时候订货?”。对于这个问题通常采用连续对库存进行检查的方法,每次取货时均需要与事先设定好的再订货点水平进行比较。再订货点表示需要发出一个新的订货时的库存水平。对需求和提前期都是不变的库存问题,再订货点以下面公式计算:

$$R = dL$$

(公式 7 - 17)

其中 d 和 L 分别表示提前期内的每天平均需求和提前期。

【例 7 - 11】 在例 7 - 6 中,如果每年按 320 个工作日计,年需求为 10 000 件,提前期为 10 天,则再订货点的计算如下:

$$R = dL = \frac{10\,000}{320} \times 10 = 313(\text{件})$$

每当库存水平下降到 313 件时就发出一个批量为 2 000 件的订货,在发出订货后的 10 天内,使用 313 件的库存量。当库存水平降至零时,恰是提前期结束时,新的到货及时补充库存,使库存量达到最大水平(2 000 件)。

二、安全库存(Safety Stock)

上例中的假设条件是需求是均匀比率的,但实际情况中需求往往是变化的,因此提前期内的需求也是变化的。如果提前期的需求量大于再订货水平就会出现缺货现象,由此可能影响顾客的满意程度或给企业造成经济损失。企业可以通过设置一定水平的库存量来减少这种风险,为提前期增加的这种起缓冲作用的库存称为安全库存,见图 7 - 11。

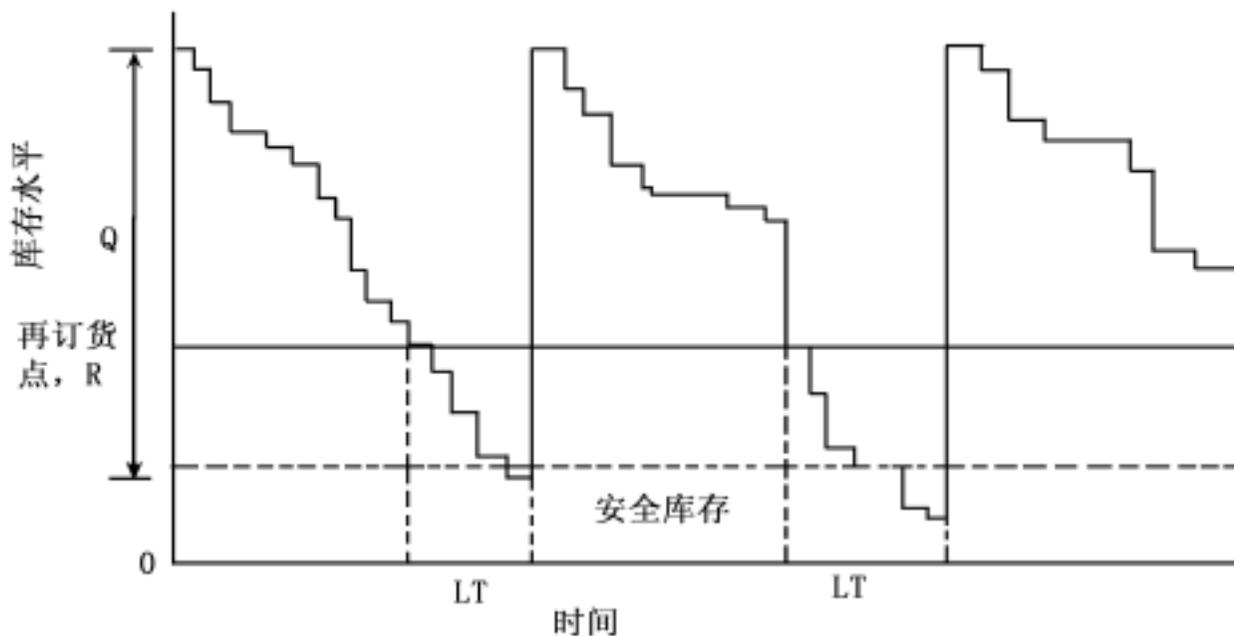


图 7 - 11 带安全库存的再订货点库存

三、服务水平(Service Level)

如何确定安全库存量的大小,在实际应用中有不同的方法。一种常见方法是为满足特定服务水平而设置安全库存量。服务水平可以用提前期内的库存满足需求的概率来表示,例如,服务水平为90%,它表示提前期内的需求得到满足的可能性是90%,或出现缺货的可能性有10%。服务水平的确定受到一些因素的影响,如库存管理费的大小,没有满足的顾客给企业带来的机会损失等。

四、变化需求的再订货点

在一定服务水平的条件下,为变化需求的库存问题确定再订货库存水平,需要有一些假设条件,提前期内每天的需求是不确定的和独立的,并满足正态分布。提前期内的平均需求是该时期内每天平均需求之和,它等于每天的平均需求量与提前期的天数之积。同样,变异的方差为提前期内各天需求方差的和。因此,变化需求的再订货点按下面公式计算:

$$R = \bar{d}L + z_{\alpha} \sigma_d L \quad (\text{公式 7 - 18})$$

其中 \bar{d} = 每天平均需求

L = 提前期

σ_d = 每天需求的标准偏差

z_{α} = 由制定服务水平而算出的标准偏差个数

$Z_{\alpha} L$ = 安全库存量

图 7 - 12 表示与服务水平有关的再订货模型,服务水平表示阴影部分的面积。

【例 7 - 12】 在例 7 - 11 中,如果需求是正态分布,每天平均需求量为 30 件,标准偏差为 5 件,提前期是 10 天,要求在提前期内能以 95% 的概率满足需求,则再订货点的计算结果如下:

$$\bar{d} = 30 \text{ 件/天}$$

$$L = 10 \text{ 天}$$

$$\sigma_d = 5 \text{ 件/天}$$

对 95% 的服务水平,从正态分布表中可以查得 z 值为 1.65,见图 7 - 13。再订货点为:

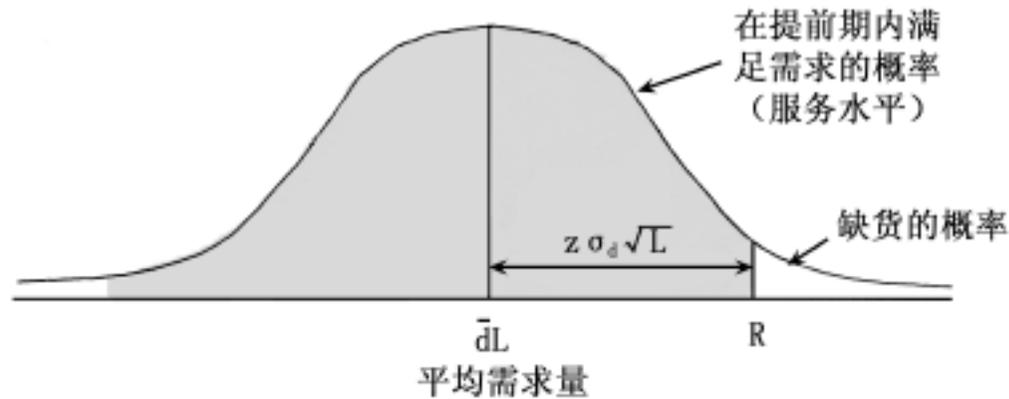


图 7 - 12 服务水平与再订货点

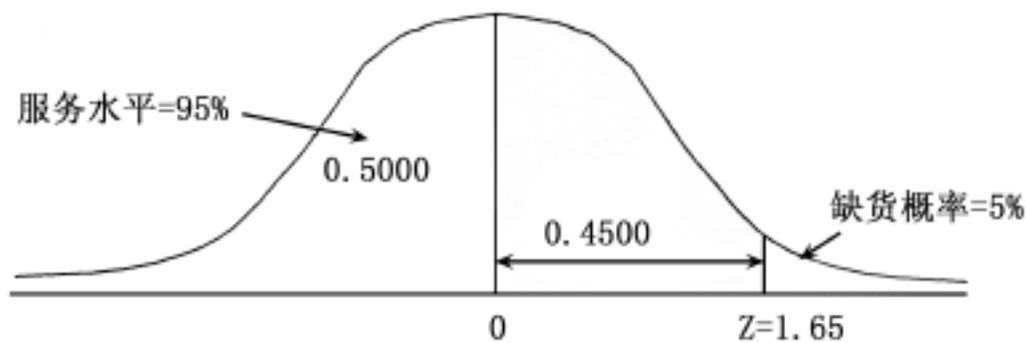


图 7 - 13 对给定服务水平确定 Z 值

$$\begin{aligned}
 R &= \bar{d}L + z_d L \\
 &= 300 \times 10 + 1.65 \times 5 \times 10 \\
 &= 300 + 26.1 \\
 &= 326(\text{件})
 \end{aligned}$$

安全库存量 = 26(件)

第五节 单周期库存模型

一些库存问题的决策涉及单一需求周期,这种情况涉及时尚流行一时的产品(时装)、容易腐烂物品(新鲜水果、蔬菜、海鲜、牛奶等)以及有效期短的产品(报纸、杂志等)的订

货,这类的库存问题称为单周期库存模型或称为“报童问题”。这些未售出或未使用商品不能跨期保存。例如,一天没卖掉的烤面包往往会降价出售,过了销售期的时装也会降价销售,过期杂志则会廉价出售给旧书店。有时处置剩余商品甚至还可能发生额外费用。

单周期库存模型的特点如下:

- 发生在单一销售期的随机需求 D ;
- 为单一销售期确定的单一订货量 Q ;
- 订单是在销售期开始之前确定的;
- 涉及缺货和过期降价的成本;
- 采购策略应使缺货和过期的期望损失最小化;

这类库存模型可用边际分析法来进行最佳订货存量的决策。最佳订货量是指这样的一点:当订购量再增加一个单位时,订购该单位产生的边际收益会小于带来的边际损失。因此,销售最后一个单位所得的收益大于或等于最后一件未被售出时所带来的损失,这一条件用数学表达式表示为:

$$MP \geq ML$$

式中 MP 表示售出第 Q 件产品所带来的边际收益;

ML 表示第 Q 件产品未售出时所带来的边际损失。

在需求是不确定的情况下,边际分析时考虑的是期望边际收益与期望边际损失。期望边际收益与损失的关系表示为:

$$P(MP) \geq (1 - P) ML$$

式中, P 指该件产品售出的概率,即为缺货的概率;而 $1 - P$ 则是指该件产品未售出的概率,即为不缺货的概率。由此可以求得 P ,

$$P \geq \frac{ML}{MP + ML} \quad (\text{公式 7 - 19})$$

$$1 - P \leq \frac{MP}{MP + ML} \quad (\text{公式 7 - 20})$$

公式(7 - 19)表明,我们可以不断增加订货量,直至所增加的最后一个人的售出概率等于或大于比值 $ML / (MP + ML)$ 。如果需求可以近似地用离散分布(如历史概率或

理论上的泊松分布等)表示,上述公式中不等号一般取“大于等于号”;而如果需求可以近似地用连续分布(如均匀分布或正态分布)表示,上述公式中取“等号”。

一般情况下,缺货成本指每单位的未实现利润,即:

$$MP = C_{\text{缺货}} = \text{单位价格} - \text{单位成本} = P - C$$

过期成本属于销售期末未售出单位所发生的损失。实际上,过期成本是购买成本(C)与残值(S)之差,即:

$$ML = C_{\text{过期}} = \text{原始单位成本} - \text{单位残值} = C - S$$

如果处置过期单位时发生了费用,则残值为负,并因此增加单位过期成本。

【例 7 - 13】 某产品价格为 100 元,成本 70 元,残值为 30 元,需求量及相应的概率分布见下表:

需求量	概率
35	0.10
36	0.15
37	0.25
38	0.25
39	0.15
40	0.10
41	0.00

计算最优订货批量。

由所给条件可得:

$$MP = P - C = 100 - 70 = 30$$

$$ML = C - S = 70 - 30 = 40$$

由此计算得到下面计算表:

订货量 (1)	概率 P (2)	$P \times MP$ (3)	$(1 - P) \times ML$ (4)	期望利润 (5) = (3) - (4)
35	1.00	30.0	0.0	30.0
36	0.90	27.0	4.0	23.0
37	0.75	22.5	10.0	12.5
38	0.50	15.0	20.0	-5.0
39	0.25	7.5	30.0	-22.5
40	0.10	3.0	36.0	-33.0
41	0.00	0.0	40.0	-40.0

从上面计算表可以看出,期望边际收益随着订货量的增加而减小,而期望损失随着订货量的增加而增加。当订货量达到 37 个单位时,在增加一个单位订货量,期望利润将为负值,因此可以判断最佳订货量应为 37 个单位。或者第 37 个单位是使得可销售概率 $P \cdot MU (MP + ML) = 40 (30 + 40) = 47 = 0.57$ 的最后一个单位,因此最佳订货量为 37 个单位。

【例 7 - 14】 某种混合饮料,其需求近似服从正态分布, ($\mu = 2\,000$ 升, $\sigma = 100$ 升,成本为 2 元/升,售价为 8 元/升,卖不掉残值为 0。计算最佳订货量。

$MP = 8 - 2 = 6$, $ML = 2 - 0 = 2$,因此,售不出去的概率为:

$$1 - P(d > Q^*) = \frac{MP}{MP + ML} = \frac{6}{6 + 2} = 0.75$$

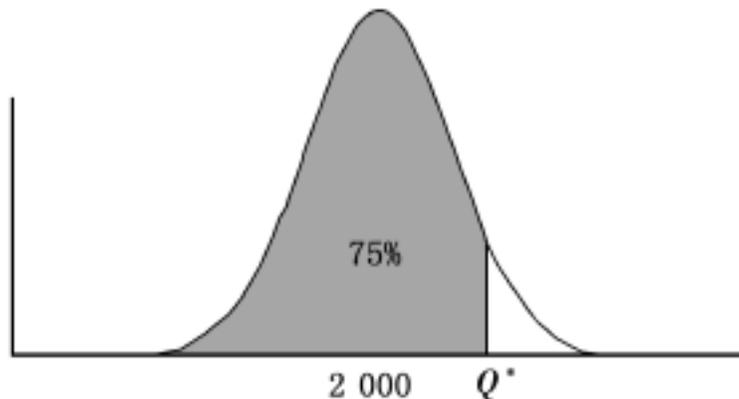


图 7 - 14 $\mu = 2\,000$, $\sigma = 100$ 的正态分布

从图 7 - 14 可以看出,正态曲线下 75 % 的区域应该在最佳订货量的左边。从附录正态分布表可以查出 z 值近似为 0 .675。因此,最佳订货批量为:

$$Q^* = 2\,000 + 0.675(100) = 2067.5 \text{ 升}$$

【管理实践】

海尔建立立体智能仓库

建设和使用智能立体仓库是海尔物流创新的一个突破口,看似仅仅是仓库设备的换代,实质是观念的更新,甚至是整个集团物流观念的一场革命。以前海尔每个工厂都设有仓库,仓库和厂区混在一起,由于生产规模扩大,生产线不断增加,工厂内部的周转仓库面积越来越小,只能大量外租仓库,成本大幅上升。为推动物流创新,海尔提出在海尔园内建一个现代物流立体仓库。

1999 年,一个占地 7 000 多平方米、9 000 多个货位的机械化立体仓库投入使用,不仅节省了十几万平方米的外租仓库,更重要的是,要建立立体化仓库,与之相适应的一系列物流基础工作必须跟上,因为立体仓库的信息系统和计算机管理要求标准化的包装、机械化的搬运、对物料进行统一编码,并使用条形码系统等等。没有这些配套,立体库就不能有效地利用起来。这样就对企业内部的整个物流工作进行了一次彻底的整改和提升。正是通过这一突破口,海尔物流开始走上现代物流之路。

海尔国际化中心立体仓库建成后,集团的物流资源得到整合,并且以库存控制和完善配送流程为重点,通过 ERP 物流管理手段,实现 3PL 仓储和 JIT 配送模式,建立现代化的、有海尔特色的配送系统,统筹管理集团各部门的配送作业,彻底消除资源浪费,形成海尔新的核心竞争能力。

国际化中心立体库取得巨大成功后,尝到使用立体仓库甜头的海尔人,于 2000 年 5 月又在青岛黄岛动工兴建了一座现代化程度更高、具有世界一流水平的全自动化物流中心——海尔国际自动化物流中心,并于 2001 年 3 月份正式投入使用,这也是目前国内规模最大、功能最全、具有国际先进水平的自动化物流系统。整个系统的各项业务流程都是由计算机系统完成的,实现了物料的自动存取、自动输送以及信息自动化处理等功能。该系统以按订单采购、制造、配送为中心,对成品和原材料自动存储与收发的全过程实施控制和管理,并与集团的 ERP 系统实现了信息集成,以最少的人机接口实现了最大的物流自动化。

海尔开发区物流中心的中央控制室是整个物流中心的“心脏”。在摄像系统的监控下,全库区的情况都通过 12 个大屏幕显示器反映给中央控制室的工作人员,工作人员可以随时掌握物流作业流程中的设备、激光导引小车、堆垛机、穿梭车的运行状态。正常情况下

不需要进行任何干预,设备完全是按照设定好的程序自动运行。

物流中心是流程再造、快速满足用户需求的一个重要中间环节。物流中心的原料和成品都包含订单信息,即原料是按订单采购、入库,成品是按订单生产、发货,物流中心成为一个为下一站配送的中转站,而不是传统意义上的仓库,加快了成品和原料的流通,实现了过站式物流。

海尔国际自动化物流中心共有货位 18 056 个,货架高度 20 .9 米(相当于一座 6 ~ 7 层的楼房),货架深度 120 米,整个货架面积为 7 200 平米,相当于平面库 30 万平方米的存储面积。其原材料物流系统,在站台和巷道口之间的是环形穿梭车,它采用了目前世界上最先进的红外通讯技术,每小时可存取货物 130 次,原材料区域共有高架堆垛机 6 台,其工作原理与成品区域高架堆垛机相同。原材料入库时,入库员利用无线扫描器对原料上的标准条码扫描,确认订单,实现按订单收货;成品物流系统运行在各站台和巷道口之间的是 10 辆 LGV 激光导引车,采用目前世界上最先进的激光制导技术和无线数字通讯技术,是具有国际先进水平的自动化搬运设备。这种激光导引车不需要在地面上铺设磁线等其他辅助设施,而是通过计算机程序来优化路线,非常方便快速。成品货架区域有 4 台双货位高架堆垛机,它采用红外通信,最大行驶速度为 160 米/分,成品发货时,出库员只要输入型号和数量,系统会自动将已入库成品进行下架。成品收货时,产品订单信息通过在生产线上的扫描系统传到物流中心的微机系统中,物流中心入库员只要扫描托盘号,系统就可以自动地将成品放入货架中,存货、取货都高度精确化。

在功能上,物流中心与海尔集团的 ERP 系统相接,可最大程度适应电子商务的要求,实现了物流、商流、资金流、信息流的有效集成。海尔先进的立体仓库可以及时保障三个 JIT(采购、物料配送、产品配送),为商家定制产品提供了有利的保障。

条码技术和物流容器的标准化是实现快速、准确而可靠地采集数据和进行物流高效配送的有效手段。条码技术和物流容器的标准化的应用解决了数据录入和数据采集的“瓶颈”问题和大规模物流作业的速度问题,为供应链管理提供了有力的技术支持。

海尔的货物库存管理和仓库管理系统根据货物的品名、型号、规格、产地、材料、包装等划分货物品种,并且分配唯一的编码,也就是“货号”。分货号管理货物库存和管理货号的单件集合,并应用于仓库的各种操作。仓库库位管理是对存货空间管理。在产品入库时将库位条码号与产品条码号一一对应,在出库时按照库位货物的库存时间可以实现先进先出或批次管理的信息,条码仓库管理包括货物单件管理,不光管理货物品种的库存,而且还管理货物库存的具体每一单件。可采用产品标识条码记录单件产品所经过的状态,从而实现了对单件产品的跟踪管理。仓库业务管理包括出库、入库、盘库、月盘库、移库,不同业务以各自的方式进行,完成仓库的进、销、存管理,更加准确完成仓库出入库操

作。条码仓库管理采集货物单件信息,处理采集数据,建立仓库的入库、出库、移库和盘库数据。这样,能够根据货物单件库存为仓库货物出库提供库位信息,使仓库货物库存更加准确。一般仓库管理只能完成仓库运输差错处理(根据人机交互输入信息),而条码仓库管理根据采集信息,建立仓库运输信息,直接处理实际运输差错,同时能够根据采集单件信息及时发现出入库的货物单件差错(入库重号,出库无货),并且提供差错处理。

(资料来源:蒋黔贵,《海尔市场链与信息化》,中国经济出版社,2002年)

小 结

出色的库存管理往往是运营良好的重要标志,也是现代企业追求的目标之一。为使持有库存的成本与提供合理服务水平的成本达到平衡,必须对库存水平进行认真规划。成功的库存管理需要有一个合适的库存控制系统、准确的需求与生产提前期信息、对库存成本的现实评价等。

本章中介绍了一些常见的库存分析模型,包括:经济订货批量、再订货点模型、折扣问题及单周期模型等。前面的模型适用于周期性持有库存的问题,单周期法则适用于库存品无法跨期的问题。

思 考 题

1. 企业拥有库存的原因是什么?
2. 库存管理涉及哪些成本?彼此之间有什么影响?
3. EOQ 模型有哪些假设条件?
4. 基本 EOQ 模型与生产库存模型有什么差异?
5. 在随机需求库存模型中,服务水平的含意是什么?
6. 单周期库存模型使用于什么场合?
7. 某企业库存中有 10 种货物,其年需求量和成本见下表。如何将这此货物分成 ABC 三类?

货物	年需求	成本(元)/单位	货物	年需求	成本(元)/单位
A2	3 000	50	F3	500	500
B8	4 000	12	G2	300	1 500
C7	1 500	45	H2	600	20
D1	6 000	10	I5	1 750	10
E9	1 000	20	J8	2 500	5

8. 一家健身设备制造商购买部件滑轮时, 供应商的报价为: 低于 1 000, 5 元/ 个; 1 000 ~ 3 999, 4.95 元/ 个; 4 000 ~ 5 999, 4.90 元/ 个; 6 000 及以上, 4.85 元/ 个。订货成本为 50 元, 年持有成本为购买成本的 40%。年使用量是 4 900 个滑轮。求解使总成本最小的订货数量。

9. 一个复印中心每周使用 5 箱每捆 500 页装的复印纸。经验表明使用量近似正态分布, 均值为每周 5 箱, 标准差为每周 0.5 箱。订货提前期为两周时间。订货成本为 2 元, 年持有成本为每箱 20 分。计算:

- (1) 使订货与持有成本最小的经济订货量。假设每年工作 52 周;
- (2) 如果要满足 95% 的需求, 安全库存为多少?

10. 一家加工宠物的工厂每天以每公斤 14 元的价格购买某种鲜鱼, 加工后以每公斤 19 元的价格卖向市场。每日卖剩下的鱼则以每公斤 8 元的价格出售给猫食生产商。该种鲜鱼日需求近似呈正态分布, 均值为 80 公斤, 标准差为 10 公斤, 请问最佳存储水平是多少?

第八章 选址决策与设施布置

[本章提要] 本章前半部分讨论选址决策的有关问题,后半部分则集中讨论设施布置的有关问题,包括设施布置应遵循的原则以及对不同类型设施布置问题的分析方法。

[本章学习目标] 本章的学习目标在于显示企业选址问题与设施布置问题对企业运营管理的重要性,特别是对供应链管理的重要性。

设施的选址规划是企业战略的一个重要组成部分,它将直接影响到企业的生产经营成本(如劳动力成本、运输成本和原材料成本等),并可能影响到企业的利润目标和产品或服务的价格。一个错误的选址决策所造成损失是一种机会损失,因此必须经过认真的可行性研究和充分论证才能进行决策。设施布置是指对工作现场的人员和设备的布局问题,以确保系统中的工作流(人流和物流)的通畅。因此,设施布置是企业管理中的运营策略问题,对设施布置的研究有利于降低成本,缩短生产周期,从而提高系统的效率。

本章中前面的内容是对选址问题做一个基本介绍;后半部分内容则是探讨设施布置的有关问题。

第一节 选址决策

一、设施类型

设施类型是影响设施区位选择的一个主要因素。对制造工厂区位选择时的一些考虑因素,在服务设施的区位选择中可能就有所区别。下面就设施的分类以及不同类型的设施在选址决策中的一些考虑因素做一简单介绍。

(一) 重工企业

重工业一般规模较大,需占用的场地面积和用于设施建设的投资也较大。例如,汽车制造厂、炼油厂和炼铁厂等属于这类企业。

影响重工业型企业选址决策的因素主要有：

- (1) 建筑成本；
- (2) 土地成本；
- (3) 所需原材料和制成品的运输模式；
- (4) 原材料供应的接近程度；
- (5) 基础建设条件，如污水排放条件；
- (6) 劳动力供给条件。

对这种类型的企业，厂址通常选在建筑成本和地价最低，接近或容易获取原材料的地方，以保持较低的运输成本。重工业企业应与铁路相连，以便于重型物资的运输。环境保护问题也是选址的重要决策问题。重工业通常产生工业废料和噪音等污染，因此应远离居民稠密区。

(二) 轻工企业

这种类型的企业规模相对较小，厂房干净，通常为生产电子仪器或部件、计算机产品、组装产品、饮料生产等企业。

这类企业因生产过程中使用高科技设备，必须保证提供干净和可控制的生产环境，在选址上对环境要求较高，因此地价和建筑成本可能较高。另外，这类生产对工人的技能要求相对较高，因此需要考虑容易获取所需的人力资源。需要有便利的交通条件，以利于原料供应和产品销售的需要。环保问题不是这类企业要考虑的重要因素，因为这类企业通常没有严重的废料排放问题。

(三) 仓库和配送中心

仓库或配送中心是供应链中的一个中转点，货物的存放是为了今后的分配。仓库通常具有收货、搬运、储藏和发货的功能。有些仓库还进行简单的加工或组装的工作。

因为仓库所具有的中转性质，使得运输成本成为仓库选址决策的关键因素。另外，还要考虑与市场的接近程度，这取决于供货的要求，包括用户要求的供货频率等。而建筑成本和地价、劳动力资源、原材料的接近情况以及污染问题对于这种地址选择并不是重要的因素。

(四) 零售和服务业

零售和服务型企业通常只需要较小和成本较低的设施。例如，零售商店、宾馆、餐馆、银行和诊所等。然而，有些服务设施如医院、大学和大型饭店等规模和投资都较大。选择

这类设施的区位首要考虑的问题是接近消费者。服务设施应当接近它们服务的顾客,而商店应设在便于顾客去购物的地点。尽管地价或租金可能很高,但建设成本不是最主要的因素。

二、设施选址规划

一个新的企业开始经营时,它可能租赁设施,而后它可能决定建立或购买自己的设施,然后有可能扩大生产,建造多个厂区等等。而对于已经经营多年的企业,它也会遇到是否扩大已有的生产能力和生产设施,是否保留现存设施并在其他地方建立新设施,或是否关闭旧的设施并在一个新厂址重新安排生产这样的决策问题。所以设施选址问题,在一个企业的整个生命周期中时有发生,特别是在第二次世界大战以后的国际生产与经营活动中,跨国生产已成为一种趋势,外国作为可能的建厂区位越来越具有吸引力。企业这样做的动机就是为了减小供应链的成本和提高对消费者的服务水平。例如,虽然中国基础设施(如交通和通讯)还相对比较薄弱,现代化销售体系还不健全,但是美国企业已经认识到中国巨大的潜在市场、廉价的劳动力和经济的快速增长,所以他们不断增加在华的投资。美国企业在华投资从1990年至1994年增加了500%,1995年在华直接投资总额达到370亿美元。美国通用汽车与上海汽车工业公司合资建立10亿美元的轿车生产厂;摩托罗拉投资7亿美元在天津建立一个新的半导体生产厂;Intel公司正在上海建立一个芯片生产厂。当然,在别国选址建厂并不仅是一个简单的技术转让问题。由于各国在文化、政治、法规和社会经济环境上的差异,可能妨碍有效的经营,有许多潜在的问题和困难,这正是从事国际化经营的企业所必须注意的问题。

可能导致现有设施变更的原因有:

- (1)某些地区对某种产品或服务的需求发生了变化,从而使得市场结构发生了改变,使得有必要考虑改变设施区位;
- (2)生产资源(如当地劳动力费用、可供使用的原材料、信息等)发生了改变;
- (3)恶化的周边环境不适合企业从事正常的生产经营活动;
- (4)新产品的投产,使得有必要建立新厂,以保证新的生产资源和产品市场能够取得更好的经济效益;
- (5)几个公司的合并会导致设施过多,有些必须关闭或淘汰;
- (6)国家法规的改变。

【管理实践 8 - 1】 远大集团曾因其主打产品中央空调的热销,而闻名全国,以至于其总部所在地长沙,都因远大而容光焕发。

然而,自 2002 年 7 月,媒体公开报道了远大因对长沙投资环境不满,而决定将总部由长沙迁至北京。

综合起来,长沙远大城周边环境的困扰和资源拓展的困难,是远大北上的主要原因。远大城当初选址长沙东郊的一个重要原因是,这里青山绿水,风景如画,不仅有利于工作人员身心健康,更符合空调产品的低尘化要求。但近年来,远大城周边自然环境遭到破坏。在远大城周围半径三公里范围内有三十几个烟囱。远大城厂房的屋顶、墙壁,一个月清扫一次还是黑黑的。

此外,远大城的开疆拓土也存在“地价昂贵”的障碍。目前,远大城周边的土地价格比正常价格高出近 10 倍。远大城西南有几十户人家,共一百多亩地,估价是每亩 40 万元,而远大城 1994 年建城时的地价只有每亩 2 万元。

此外,当地政府与远大的关系日趋冷淡,也是远大北上的一个重要原因。早期的远大与地方政府关系尚好,后者给远大特别政策设置远大城开发区;政府官员经常带外宾及要员参观远大,等等。现在由于种种原因,双方关系疏远,远大对湖南的不解情结也有所降温。而追究远大和政府关系冷淡的原因,是发展了的远大需要“百尺竿头,更进一步”,远大极力希望保持自己的独立性,不愿对政府的税收、银行、工商等部门表现出奉承的态度,以至矫枉过正,到了现在,双方已缺乏必要的人情和沟通。

三、影响设施区位选择的因素

设施区位选择的决策受到很多因素的影响,这些因素都对企业的收入、成本及利润目标有着不同程度的影响,我们可以将这些因素分成三类:

1. 与市场有关的因素,如需求特征与竞争环境。
2. 有形的成本因素,如运输、公用事业设施设备、税收、土地成本、建筑成本等。
3. 无形因素,如当地公众对工厂的态度、城市规划和法律法规、文化习俗差异、宗教、气候、学校、医院、住房条件、娱乐设施等。

无论是新的还是已有的企业,它们都可能有很大的范围来选择新的经营地址,对一个国际企业来说,可能至少分四个阶段来完成其设施区位的选择过程。在每一层次的选择中,不同的因素都将影响其相应的决策:

决策一:洲际区域的选择

这一阶段的决策着眼于将新设施选址于世界上什么地区(例如,北美、欧洲或南亚等)。例如,在 20 世纪 90 年代初时,德国奔驰公司开始进行一种豪华多功能车(MPV)生产的可行性研究。面对不断增长的国际竞争压力,奔驰公司决定放弃已有的可行性研究

的程序,专门组建由年青人组成的项目小组,包括产品规划、工程和市场等方面的专家。他们负责在德国本土之外选择一处 MPV 的生产厂址(在当时,所有奔驰公司的汽车都是在德国本土生产)。项目小组首先将选择范围缩小为北美洲,因为这一地区的劳动力、运输和配件的综合成本相对较低。奔驰公司的 MPV 的定价相当于美国克莱斯勒的大切诺基,因此成本是一个很重要的问题。

一些影响洲际区域选择的因素包括:

- (1) 市场的分布;
- (2) 原材料供应情况;
- (3) 供应商的分布;
- (4) 已有的工厂和办公设施等的分布;
- (5) 运输和分销系统;
- (6) 可供使用的资源情况;
- (7) 气候;
- (8) 政策上的优惠条件;
- (9) 区域贸易协定情况;
- (10) 适合的土地情况;
- (11) 劳动力成本及教育水平。

决策二:国家的选择

在上面德国奔驰公司的例子中,项目小组经过进一步的分析,小组决定将厂址设在美国,以便接近主要的市场并避免由于汇率的变动造成损失。

一些影响国家选择的因素包括:

- (1) 整个地区内的市场分布;
- (2) 整个地区内的供应商分布;
- (3) 原材料供应情况;
- (4) 语言;
- (5) 风俗习惯;
- (6) 劳动力成本及教育水平;
- (7) 气候;
- (8) 政府的稳定性及政治、经济和金融体系;
- (9) 政策上的优惠条件(进出口的优惠政策);
- (10) 可供选择的场地情况;

- (11) 汇率和关税；
- (12) 税收政策；
- (13) 运输和通讯条件；
- (14) 技术水平和技术专业人员资源情况；
- (15) 法律法规等。

这些因素对于在一个国家中设施的选址是必须考虑的,特别是对于一些不发达国家。不同国家的办事方式可能有很大的差别,例如对有些高度集权的国家,政府的决策速度缓慢,交通和通讯系统不完善,也不可靠。特别是有些不发达国家的社会稳定性,成为在这种国家进行经营活动的主要障碍。准备在这种国家选址设厂的公司,应该做好充分准备应对这些困难和挑战。由于发达国家有比较健全的法律体系,对于欲在发达国家中选址的公司,应认真研究一个国家的相关法律,特别是涉及环保、知识产权、劳工以及行业标准等。劳动力的可获取性(工资水平和各种相关的保险问题等),供需关系的建立,销售渠道的建立等,这些最终会反映在期望的经营成本上。因此,对期望去发达国家选址设厂的中国公司必须应对这些挑战,并做好充分准备。

决策三:行政区的选择

在进行了选址问题的国家选择决策之后,接下来就是行政区域选择的分析问题。很多在国家选择中考虑的一些要素,仍然是这一阶段分析中要考虑的要素。

在这一阶段结合使用损益平衡分析的方法,来帮助进行进一步的分析,见图 8 - 1。这里我们假设总运营成本可以划分为固定成本和可变成本。固定成本包括:土地、建筑物、设备、保险等有关成本;可变成本与需求量有关,包括:劳动力、原材料和运输等有关成本。将不同潜在区位的总成本用一条直线表示。在需求点 E 两条直线相交,表明在这一点两个潜在区位的成本相同,当预测需求量远超过 E 点时,区位 2 是一个比较好的选择;而需求量远低于 E 点时,区位 1 是一个比较好的选择。当需求量接近于 E 点时,管理人员需要搜集更多的信息来进行分析。

一些影响行政区选择的因素包括:

- (1) 可供选择的场地情况;
- (2) 通讯条件;
- (3) 成本(土地和建筑);
- (4) 居民生活水平;
- (5) 交通方式、质量和成本情况;
- (6) 可供使用的公共基础设施情况;

- (7) 环境条件及环保法规；
- (8) 地方税和房地产税等；
- (9) 附近的公司企业情况；
- (10) 地方发展规划等；
- (11) 地方政府法规等。

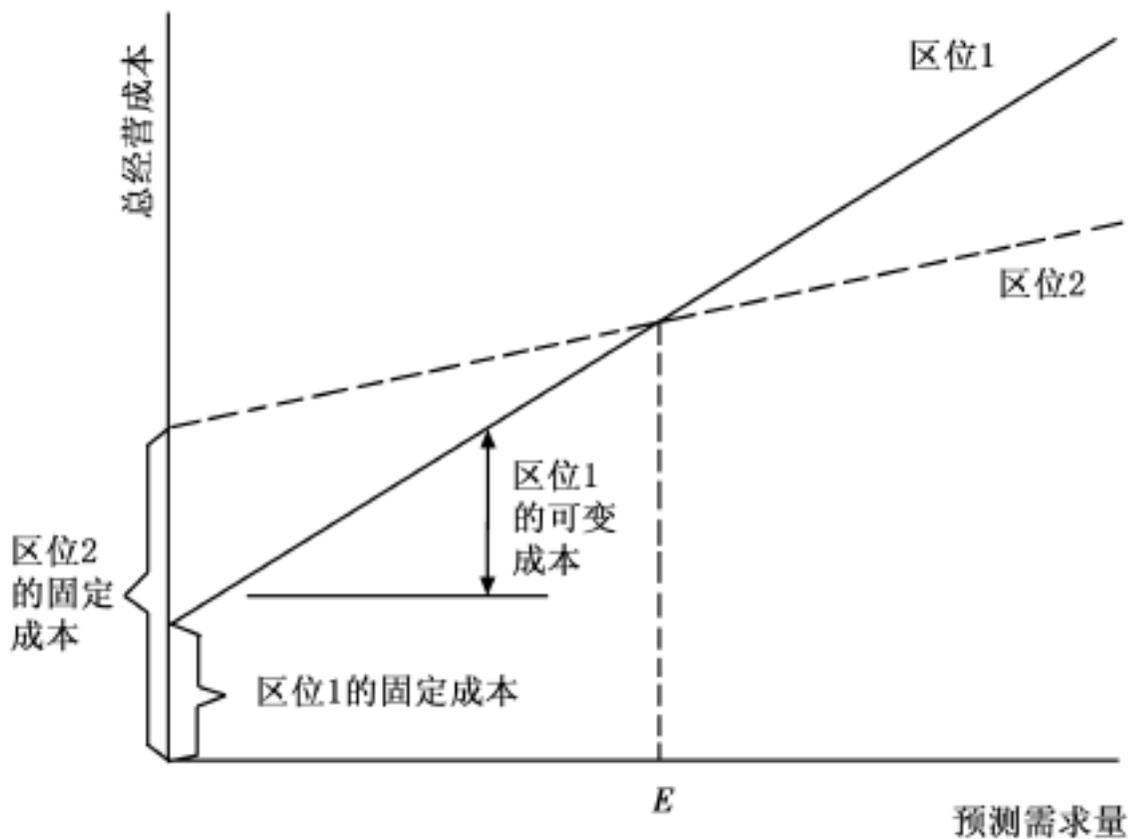


图 8 - 1 区位选择损益平衡分析

在前面德国奔驰公司的例子中,项目小组考察了美国 35 个州的 100 个可能的地点。在他们评价这些可能的厂址的时候,首先考虑的是交通成本因素。由于在美国生产的 MPV 有一半将用于出口,因此小组将注意力放在接近大西洋、海湾港口、主要高速公路或铁路沿线上。另外,工人的工资水平和他们的综合技能也是小组在确定厂址时要考虑的问题。最终,项目小组将列举的可能厂址缩减分为三个州,北卡罗莱纳州、南卡罗莱纳州和阿拉巴马州。所有三个最终的可能厂址具有相对等同的评价结果,包括商业环境、教育水平、运输和长期运营成本方面。最终奔驰公司决定将新厂址设在阿拉巴马州。

又如我国的上海对投资者来说具有人才、区位、政策和环境方面的吸引力。上海聚集着全国最好的管理和专业人才。经济中心的地位是企业向外辐射的能量源。政府为企业

提供的优惠政策,以及完善的服务,相对完善的产业链条和相对完善的配套环境。综合考察,政策优惠及区位优势,是上海魅力无限的法宝。

上海自 1998 年以来,注册资金在 100 万元以上的外地企业有 2.7 万家,注册资金总额为 1 300 亿元,固定资产投资为 3 500 亿元。到 2003 年,上海平均每天登记注册 20 家注册资本 100 万元以上企业。到上海设立注册资本超过 1 亿元的沪外大企业有 180 家左右,其中约有 100 家是总部迁至上海。随着上海加快建立国际金融中心的步伐,上海的外资金融机构云集,金融市场在黄金交易所成立之后日趋完善,这成为上海吸引国内金融机构入驻的主要原因。此外,上海的品牌优势以及在国际上知名度也吸引了外地做外贸的企业。生产地注明上海与注明其他一些不出名的地方相比,形象大不一样。例如浙江黄延市一家生产一次性注射器的公司在将总部迁至上海的同时,将生产工厂也迁到上海的郊区。这家公司除聘请一部分上海当地人担任管理人员外,90%的员工是从安徽、浙江等地招聘,他们的工资并不高。所以,这家主要做外销的企业到上海生产产品后,它们的成本并没有增加多少,但却可以注明上海的品牌,是一笔无形资产。

【管理实践 8 - 2】 芜湖,长江流域重要的大城市,中国东部水陆交通枢纽,皖南的区域通讯中心,可直接与世界 182 个国家和地区进行通讯联络。

芜湖是享受国家沿海地区对外开放政策的国家级沿江开放城市;是国务院及国家有关部委批准的国家优化资本结构试点城市;是国家技术创新区域试点城市和发展新型试点城市;是被世界银行确定为中国国企改革技术援助试点城市。

2001 年 5 月,美的生产基地从广东顺德搬迁到芜湖,与顺德本部相比,此次搬迁对美的来说,具有明显的成本优势。

芜湖地处经济发达的长江三角洲地区,地区经济发展潜力巨大,辐射力强,以芜湖为中心,半径 600 公里范围内,人口近 5 亿,市场潜力巨大。在美的空调事业部目前的市场结构中,芜湖周围方圆 600 公里以内的经济运输距离的省份的销量占总销量的 37%,与顺德相比运输成本不占优势的区域市场只有 32%。相对来说,芜湖公司在 68% 的市场中占有距离优势,因而对这 68% 的市场响应的速度要比顺德快,对于“靠天吃饭”、旺季越来越短而集中的空调市场,快速反应已经成为越来越明显的优势。

同时,物流的低成本优势也得以体现。广东顺德,到华东地区可能需要运输两三天,在芜湖,去合肥只需两小时,去上海需四小时,对比就非常明显了。另外,相对来说,芜湖的经济水平低于顺德,人工成本上也占有一定优势。

此外,芜湖的家电产业链条与配套优势,也吸引了美的等知名企业的入驻。

据了解,目前芜湖经济开发区内已经形成一个以美的空调芜湖公司为中心,能够实现

电机、控制器等除压缩机外几乎所有零部件配套以及物流运作的比较成熟的空调产业链。空调公司和机电公司基本上实现就近配套,相对减少了物流成本。

芜湖美的发展强化了当地的优势,而芜湖优势的发挥也吸引了越来越多的空调厂商和配套厂商的目光,芜湖空调生产链日益走向成熟,企业发展空间越来越大,地方经济也得到迅猛发展,对于芜湖来说,正是各方面的优势促成了企业和政府的双赢。

近几年,芜湖市政府招商引资的力度非常大,服务观念意识都很超前,通过对企业的扶持来提高地方经济的发展。美的作为芜湖市乃至安徽省明星企业,在企业外部成本和办事效率上更具优势。芜湖市政府就流传这样一句话:“美的无小事”。当地政府对美的发展的支持由此可见。

芜湖经济技术开发区为国家级开发区,在这里有很多投资优惠政策,并实行新型的服务管理体制,目前开发区管委会对区内企业优惠政策的倾斜,主要体现在科技型企业 and 科技产品方面。芜湖电子科技公司的主营产品就因具备一定的技术含量,申报认定高新企业和高新产品,在享受优惠政策方面有一定的优势。2001年开发区内工业总产值跃上百亿元的新台阶,达102.1亿元,同比增长49.5%,占到全市规模以上工业产值的一半,对全市工业增长贡献率达80.5%,而芜湖市在安徽省工业产值中排名第一位,开发区已经成为芜湖市乃至安徽省工业经济的增长源。

对于制造行业的生产企业来说,降低成本是企业生存和发展的一个重要因素。随着美的等一些大型企业先后落户芜湖,必然会拉动芜湖当地的经济向前快速发展,随之而来,芜湖的劳动力成本优势将逐渐减弱。那么,对企业来说,再次寻求一些劳动力成本最低、配套力最强的地区,并在那里建立生产基地是今后企业发展的一个必然趋势。日本和中国台湾等地的制造企业,为了降低生产成本,在国内一些地区投资建厂,也是这个道理。

【管理实践 8 - 3】 据媒体报道,2003年四川绵阳火车站将扩大一倍,而此次扩建主要就是为了满足长虹日益增长的出口需要。

目前长虹总出口量的90%都是从绵阳长虹走出去的,每天一个专列,并且是“水陆并进”,一方面通过成渝高速公路从泸州上水路,另一方面是通过绵阳走铁路。但是仍然不能满足长虹出口能力的要求,运输成为目前长虹的出口瓶颈。

2000年12月,由四川长虹投资控股、四川绵阳高新区创业服务中心参股组建的“虹兴公共保税仓库”就是长虹集团在出口战略上的西部“首创”,其主要目的就是为了降低长虹产品的出口成本,同时加快出口产品的反应能力。在这方面,绵阳市政府和成都海关也为绵阳尽可能的提供便利。成都海关实行“即时通关”,长虹就是首批受益者,仅4个月长虹集团就节约贸易成本100多万元。货物滞留港口时间也减少了7天。绵阳海关有关负

责人则表示,对长虹这样的大企业,海关一周7天24个小时随叫随到,对他们可提前报关,优先审单,综合审验指标不超过10%。此次绵阳火车站的扩建,就是绵阳市政府为推进长虹出口,为企业服务的重要举措,到时该火车站的吞吐能力将大大提高。

但是绵阳相对于沿海城市而言,没有大型专业物流公司和相关的专业服务公司,在这方面绵阳长虹必须重新起步,自己创建了一家大型的物流公司,以保证全国400多个销售公司和海外物流的顺畅。同时由于铁路货柜的指标限制,长虹不得不另寻新路。因此,物流成本的分摊成为限制绵阳出口的掣肘。

按照长虹集团发展规划,到2005年长虹海外市场销售额(含本土化产销)将占全公司的25%以上。海外企业达到10家,海外主题研究机构要增到5家。因此,2003年将是长虹发展的重要一年。截止目前,长虹已经选定印尼、俄罗斯、墨西哥三地建厂,在市场资源整合方面,长虹在澳大利亚、美国还创建了销售分公司。同时,长虹还将把彩电、空调、DVD等产品大量投放越南市场,剑锋直指东盟市场。这些都是长虹海外扩张的重要战略部署。

当然,从战术层面讲,长虹想要在短时间内从绵阳抽身也将是一个牵一发而动全身的浩大工程,目前长虹在整个绵阳市一共拥有8个厂区,近3万名职工。长虹出身是军工企业,计划经济体制的某些烙印在长虹身上也有所体现。

实际上,长虹集团在国内继建设江苏长虹、吉林长虹、上海长虹后,于2001年元月在广东中山市南头镇“广东长虹电器有限公司正式成立暨长虹精显背投华南制造基地”奠基,在2002年6月,投资2.64亿多元的“长虹广东高科技工业园”正式签约,该项目在2003年4月完工后,长虹的彩电生产能力将达到每年1700万台,位居世界第一。作为长虹集团实现“百年长虹、世界名牌”目标的战略性投资,长虹在南方沿海地区的窗口及面向海外拓展的跳板,广东长虹将被打造为“桥头堡”。

业内人士分析说,从长虹的扩张可以看到,长虹的投资正在呈现分散化,绵阳对于长虹的发展来说其战略地位已经在下降,而且有成为管理基地的趋势。

据长虹方面解释说广东长虹主要是覆盖华南地区,同时通过珠江向东南亚辐射,江苏长虹主要覆盖华东地区,同时向海外辐射,吉林长虹主要覆盖东北、华北地区,同时向东亚、俄罗斯等辐射。因此,长虹在国内几大重要经济发展地区建立基地的策略不是一时地去解决销售、运输问题,而是从长远发展、走出国门,打造世界名牌的战略高度出发的。

这意味着绵阳的社会整体配套能力将面临更大的考验。长虹目前的解释是长虹自己的配套达到了50%~60%,而华东华南的配套商也愿意和长虹合作,至于运输上的成本是企业可以消化掉的,况且由于采购规模大,长虹在价格上还享有优势。

决策四：具体场地的选择

这一阶段是确定最终设施具体地点，一些影响具体场地选择的因素如下：

- (1) 场地条件(大小、土地和建筑成本)；
- (2) 服务供应情况；
- (3) 环境的影响；
- (4) 扩大生产的可能性；
- (5) 当地交通运输条件。

很多地区现在都开发了当地的工业园区，提供很多优惠政策，为企业的生产经营活动减少了很多困难。总之，选择设施区位时要谨慎地考虑影响生产成本和总收入等诸多问题，必须从各个方面搜集有关的情报资料，明确新厂可能选择的地区，做好初步筛选工作，然后运用其他科学方法进行研究和评估，最后确定较为合理的厂址。

【管理实践 8 - 4】 肯德基连锁店的选址

地点是餐饮店经营的首要因素，餐饮连锁经营也是如此。连锁店的正确选址，不仅是其成功的先决条件，也是实现连锁经营标准化、简单化、专业化的前提条件和基础。肯德基对快餐店选址是非常重视的，选址决策一般是两级审批制，通过两个委员会的同意，一个是地方公司，另一个是总部。其选址成功率几乎是百分之百，是肯德基的核心竞争力之一。

肯德基选址按以下几个步骤进行。

1. 商圈的划分与选择

(1) 划分商圈

肯德基计划进入某城市，就先通过有关部门或专业调查公司收集这个地区的资料。有些资料是免费的，有些资料需要花钱去买。把资料买齐了，就开始规划商圈。

通过打分把商圈分成好几大类，以北京为例，有市级商业型(西单、王府井等)、区级商业型、定点(目标)消费型、还有社区型、社、商务两用型、旅游型等等。

(2) 选择商圈

即确定目前重点在哪个商圈开店，主要目标是哪些。在商圈选择的标准上，一方面要考虑餐馆自身的市场定位，另一方面要考虑商圈的稳定度和成熟度。餐馆的市场定位不同，吸引的顾客群不一样，商圈的选择也就不同。

肯德基与麦当劳市场定位相似，顾客群基本上重合，所以在商圈选择方面也是一样的。可以看到，有些地方同一条街的两边，一边是麦当劳另一边是肯德基。

商圈的成熟度和稳定度也非常重要。比如规划局说某条路要开，在什么地方设立地

址,将来这里有可能成为成熟商圈,但肯德基一定要等到商圈成熟稳定后才进入,例如说这家店三年以后效益会多好,对现今没有帮助,这三年难道要亏损?肯德基投入一家店要花费好几百万,当然不冒这种险,一定都是比较稳健的原则,保证开一家成功一家。

2. 聚客点的测算与选择

(1) 要确定这个商圈内,最主要的聚客点在哪

例如,北京西单是很成熟的商圈,但不可能西单任何位置都是聚客点,肯定有最主要的聚集客人的位置。肯德基开店的原则是:努力争取在最聚客的地方和其附近开店。

开店地址差一步就有可能差三成的买卖。这跟人流动线(人流活动的线路)有关,可能有人走到这,该拐弯,则这个地方就是客人到不了的地方,差不了一个小胡同,但生意差很多。这些在选址时都要考虑进去。

人流动线是怎么样的,在这个区域里,人从地铁出来后是往哪个方向走等等。要有一套完整的数据之后才能据此确定地址。

比如,在店门前人流量的测定,是在计划开店的地点记录经过的人流,测量单位时间内多少人经过该位置。除了该位置所在人行道上的人流外,还要测马路中间和马路对面的人流量。马路中间的只算骑自行车的,开车的不算。是否算马路对面的人流量要看马路的宽度,马路较窄就算,路宽超过标准,一般就有隔离带,顾客就不可能过来消费,就不算对面的人流量。

肯德基选址人员将采集来的人流数据输入专用的计算机软件,就可以测算出,在此地投资额不能超过多少,超过多少这家店就不能开。

(2) 选址时一定要考虑人流的主要动线会不会被竞争对手截住

因为人们现在对品牌的忠诚度还没说到,我就吃肯德基看见麦当劳就烦,好像还没有这种情况。只要我在你跟前,我今儿挺累的,我干嘛非再走一百米去吃别的,我先进你这儿了。除非这里边人特别多,找不着座了,我才往前挪挪。

但人流是有一个主要动线的,如果竞争对手的聚客点比肯德基选址更好的情况下那就有影响。如果是两个一样就无所谓。例如北京北太平庄十字路口有一家肯德基店,如果往西一百米,竞争业者再开一家西式快餐店就不妥当了,因为主要客流是从东边过来的,再在那边开,大量客流就被肯德基截住了,开店效益就不好。

(3) 聚客点选择影响商圈选择

聚客点的选择也影响到商圈的选择。因为一个商圈有没有主要聚客点是这个商圈成熟度的重要标志。比如北京某新兴的居民小区,居民非常多,人口素质也很高,但据调查显示,找不到该小区哪里是主要聚点,这时就可能先不去开店,一旦这个社区成熟了或比较成熟了,知道其中某个地方确实是主要聚客点才开。

为了规划好商圈,肯德基开发部门投入了巨大的努力。以北京肯德基公司而言,其开发部人员常年跑遍北京各个角落,对这个每年建筑和道路变化极大,当地人都易迷路的地方了如指掌。经常发生这种情况:北京肯德基公司接到某顾客电话,建议肯德基在他所在的地点设点,开发人员一听就能随口说出当地的商业环境特征,是否适合开店。在北京,肯德基已经根据自己的调查划分出的商圈,成功开出了近百家餐厅。

四、选址方案的评估方法

在经过其他可行性研究之后,企业仍可能面临不同的可供选择的区位。企业应从多个区位选择方案中评价并做出适合企业发展战略的区位决策。这种情况下,企业可以结合使用一些定量分析的方法进行分析,这里只介绍两种简单的方法:评分法和重心法。

(一) 评分法

评分法可以将成本测量、利润测量、其他定量测量以及定性测量结合起来,对可能的选择地点进行分析。无论是为一种产品的生产或一种服务的提供选择经营场所,都是一件复杂和系统的工作,需要考虑多方面的因素,例如领导层的战略安排、设施的利用率和顾客的态度等等。有些要素是很难量化的,但如果它们对选址非常重要,可以采用定性测量的方式,在分析模型中反映出来。评分法一般要求选定一些专家来帮助进行评价。首先,确定区位选择中要考虑的因素,不同类型的企业考虑的因素有所不同,一般包括劳动力、资源、市场接近情况、供应商、环境及场地成本等。其次,对评价内容在重要性上的差异,可用不同的权数(0~1)做出调整。接下来,给每一个待评价的地点采取主观评分法,如优(5),良(4),一般(3),差(2)和劣(1)。最后通过下面公式算出每一个区位的加权得分。

$$T = \sum_i W_i S_i$$

其中: W_i = 第 i 个要素的权重

S_i = 第 i 个要素的得分

下面的例子显示了这一方法的应用。

【例 8 - 1】 三个候选地点的打分见表 8 - 1, 区位评分计算见表 8 - 2。

表 8 - 1 区位评价打分表

评 价 内 容	权 数	评价打分		
		地点 1	地点 2	地点 3
劳动力成本	0 .15	4	2	5
运输条件	0 .25	5	5	3
资源和生产率	0 .15	2	5	3
税收结构	0 .15	2	3	3
基础设施条件	0 .10	2	5	5
地价成本	0 .10	4	5	2
经济增长情况	0 .10	1	2	5

表 8 - 2 区位评分法计算

评价内容	地点 1	地点 2	地点 3
劳动力成本	0 .60	0 .30	0 .75
运输条件	1 .25	1 .25	0 .75
资源和生产率	0 .30	0 .75	0 .45
税收结构	0 .30	0 .45	0 .45
基础设施条件	0 .20	0 .50	0 .50
地价成本	0 .40	0 .50	0 .20
经济增长情况	0 .10	0 .20	0 .50
合计	3 .15	3 .95	3 .60

地点 2 的综合评分高于其他两个地点,对此可以提供一个决策的参考,但不能由此就确定选择地点 2,还必须结合其他信息进行决策。

(二) 重心法

重心法是一种选择供应中心的位置,从而使供应成本降至最低的方法。该方法将供应成本看成是距离和运输量的线性函数。运输到每个目的地的商品数量被视为是固定的(不随时间而变化),变化的是商品的总量。

这种方法需要在地图上精确显示每一个备选地点的坐标位置,坐标原点(0,0)的位置

并不重要。如果运往各地的产品数量是一样的,我们可以通过计算 x 轴与 y 轴的平均值得到重心(即供应的中心位置)的坐标值。这个平均值可以通过下面的公式计算得到:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

其中: x_i 表示目的地 i 在 x 轴上的位置;
 y_i 表示目的地 i 在 y 轴上的位置;
 N 表示目的地的数目。

当运往各地的商品数量不一样时,可以用运往各地的商品数量作为权重,用加权平均法来计算重心。近似计算公式为:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i Q_i}{\sum Q_i}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i Q_i}{\sum Q_i}$$

其中: x_i 表示目的地 i 在 x 轴上的位置;
 y_i 表示目的地 i 在 y 轴上的位置;
 Q_i 表示运往目的地 i 的商品数量。

【例 8 - 2】 一服装制造商在某城市有四个生产女装的地点,这些地点已确定,坐标如下表所示。现在必须建立一个向各地装运布匹的装运中心地点,每周运往各地的布匹数量如下,计算使供应成本最低的地点的坐标。

地点	(x,y)	每周数量	地点	(x,y)	每周数量
A	(5,7)	15	C	(3,9)	25
B	(6,9)	20	D	(9,4)	30

这是一个运往各地的商品数量不同的例子,根据公式计算得到供应中心的坐标为:

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{540}{90} = 6$$

$$\bar{y} = \frac{\sum Y_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{630}{90} = 7$$

因此,重心的坐标是(6,7),这个点在 A 点(5,7)的右面,见图 8 - 2。

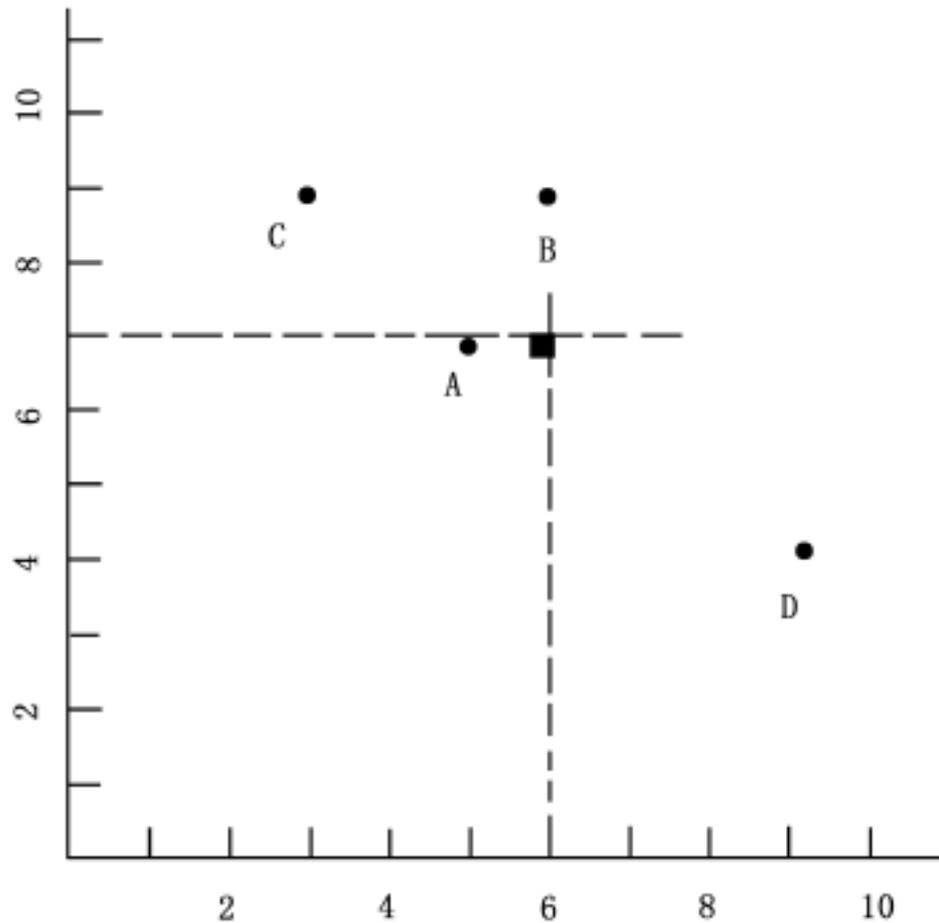


图 8 - 2 供应地点重心的确定

第二节 设施布置

设施布置是指对生产车间、工作中心、设备进行布局,以保证系统的人流、物流和信息流的通畅。设施布置是生产管理的重要内容,下面对其基本内容进行讨论。

一、设施布置的意义和内容

组织生产必须要有一定的物质前提,如厂房、设备、运输工具和通道等。所谓生产设施布置是指利用系统的理论和方法对生产系统的各个物质组成部分进行优化设计和安排,其目的在于:

- (1)使物料搬运成本最小化;

- (2)空间的有效利用；
- (3)劳动力的有效利用；
- (4)消除瓶颈环节；
- (5)便于员工和员工之间、员工与管理者之间、员工与用户之间信息沟通；
- (6)缩短制造周期和顾客服务时间；
- (7)减少浪费或多余的移动；
- (8)有利于物料、产品和人员的进入、退出和摆放；
- (9)安全设备和安全措施一体化；
- (10)提高产品和服务的质量；
- (11)方便正常的维修活动；
- (12)有利于作业和活动的可视控制；
- (13)提高灵活性以适应变化。

由于生产系统布置能以最优的方式规定各个生产活动中心、各种设备和人员的具体位置,并相应地决定了运输(或搬运的最佳路线和距离)以及员工进行生产活动的良好场所。因此,好的布置对保证生产、降低成本和时间、提高工作效率和经济效益有着重要意义,同时也能为员工提供一个安全和舒适的工作环境。

不但新厂建设需要进行系统布置,对已有设施的改进也应进行合理化布置,以便改进和提高原系统的效能。随着现代化工业的迅速发展,企业的生产经营活动日益复杂化,生产系统也因此更加复杂化,必须以系统的观点去看待整个生产系统的布置。

二、设施布置应遵循的基本原则

由于一个设施布置对于一个系统的效率具有重要意义,在考虑布置的过程中应注意以下一些基本原则:

(一)符合生产过程的要求

设施布置,特别是各工作中心和各种设备的布置应符合产品或服务的生产工艺过程的顺序,保证能合理安排生产作业,以便适合所采纳的生产组织形式。

(二) 适应生产变化的需要

企业的生产经营活动是一个动态过程,因而生产系统的布置也必然处于发展变化之中。产品结构或加工方法一有改变,布置也要有相应的调整。一种好的布置应具有快速调整能力,以适应环境的变化。特别注意后勤供应(水、电、汽等)的布置,空间应宽敞且易于接近,以便于未来的调整。

(三) 整体协调

布置要有整体观念,生产系统布置应使得各个组成单元和运输路线的容量和流量符合一定的比例性。物料流入和流出任何单元应该通顺,单元之间的工作应该协调。

(四) 有利于加强管理

良好的布置应有明确的路线,通道任何时候都不能用于存放物品,所有人员、设备和物料应要尽可能置于明处,以增加可见性(Visibility),使大家都能见到,从而有利于加强管理。

(五) 运输或搬运的优化

运输优化是指运输费用最低和运输效益最高。运输和搬运工作不会增加产品价值,却会增加成本。因此,有密切生产联系和协作关系的生产单位应尽可能靠近布置,辅助部门和生产服务部门应设在其主要服务的生产单位的附近,以保证最短的运输距离。物料搬运路线的布置,必须适合货运的特点和周转量,要避免相互交叉、绕行和往返搬运,并应尽量采用先进的运输方式,如传送带等,从而提高运输效益。

(六) 空间的高效利用

生产系统是一个立体的设施。作为原材料和在制品的移动储存空间,管道和传送设备可被架设在不同高度的空间中。有些工具或设备也可悬吊在天花板上,这样做的目的是减少对地面空间的占用。使用现代化的提升设备会带来很大方便。

(七) 环境优美舒适

良好的工作环境能促进员工的身心健康和提高工作效率。总体布置必须认真考虑“三废”(废气、废水和废渣)的处理问题。工作地要有足够的照明和通风,尽可能减少噪音和振动。

(八) 安全可靠

为了保证人身安全,一切布置都应可靠,不应招致人身危险。为了保证财产和人身安全,必须配置防火设施。

(九) 设备布置合理

设备能力负荷合理,并与操作人员的数量平衡得当,使生产设备和人员的利用率高而稳定。各工序设备能力平衡,加工流程平滑,使工作地之间的在制品库存最少。设备应具有一定的柔性,以适应不同品种和数量的生产。

三、设施布置的基本类型

由于生产系统布置是确定组成生产系统的各个工作中心和设备的具体坐落地点和方位的,它是物质资源在空间上的安排,所以它与生产系统的类型有直接关系。下面介绍几种基本的布置类型。

(一) 工艺式布置(Process Layout)

这种布置是按在生产中所起作用的相似性来组织和安排部门的,对制造型企业而言,车间的布置就是按设备功能进行分组,将工艺上同类或相似性能的设备集中在同一固定地点,图8-3为工艺式布置的例子。

很多服务型企业的系统布置也属于工艺式布置的类型,如医院、商店、学校等,图8-4为一个商场布置的例子。

(二) 产品式布置(Product Layout)

这种布置又称为流水线式布置,是为生产某种产品而将工作中心和设备按产品加工装配的工艺路线以流水线形式安排,相同的加工件或装配件集中在一起,连续进行加工,图8-5是一些常见的流水线的例子。

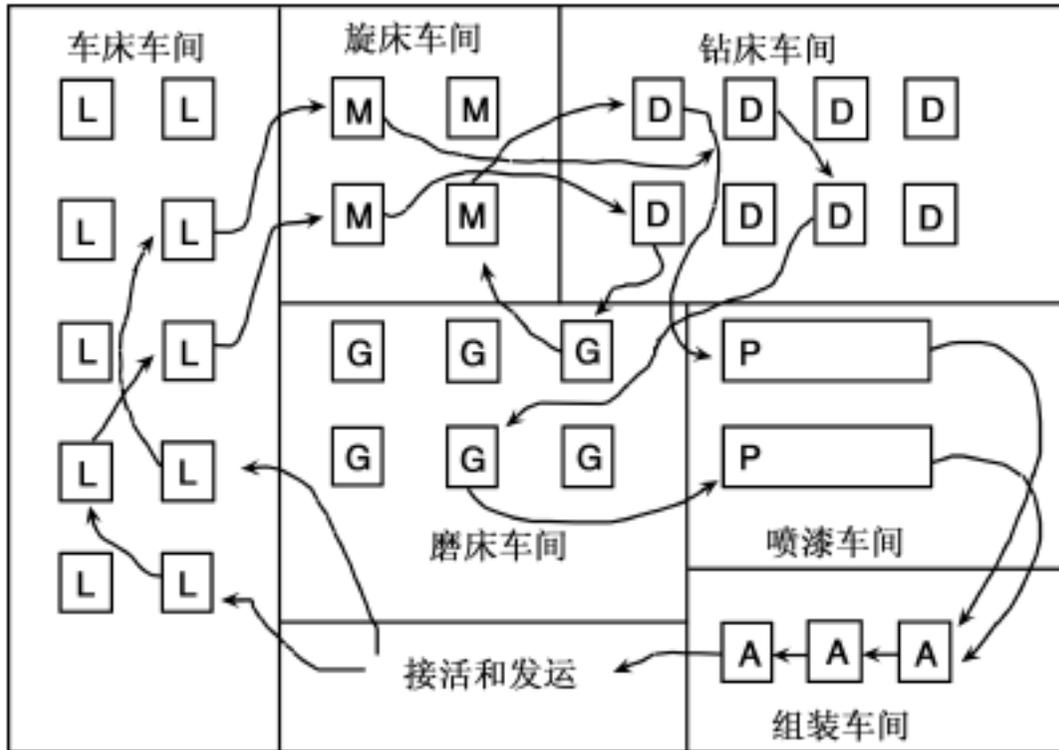


图 8 - 3 一个工厂工艺式布置平面图

皮衣	鞋	家用电器
妇女服装	化妆品和 珠宝类	儿童用品
运动服	入口和展 示区域	男士用品

图 8 - 4 一个商场布置平面图

(三) 定位式布置(Fixed Position Layout)

这种布置适用于产品不能移动的项目,通常要把物料、设备和人员运到固定产品所在的地点进行生产。

以上三种布置是最传统的布置形式,下表是工艺式布置与产品式布置的技术经济特性的比较。

上述三种布置类型均具有一定的局限,各有优缺点。一般来说,一个较大规模的企业,纯粹只用一种布置的做法是很少的,往往是将三种布置综合使用。如汽车制造厂的布置,其最后也是最重要的装配部分采用流水线式布置,而零部件、车轮、底盘、发动机等的生产可采用其他布置类型,最后分别集结于主装配线两旁。

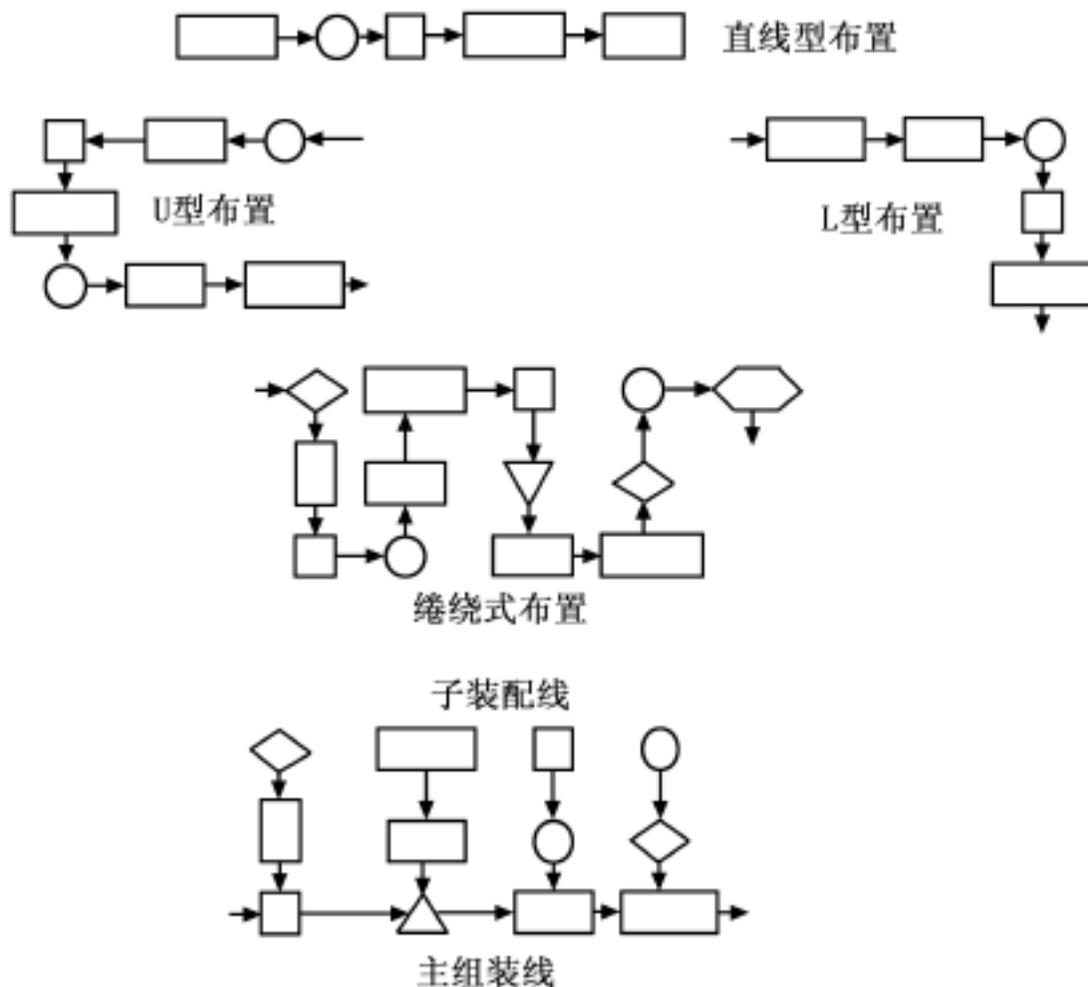


图 8 - 5 一些常见的流水线形式

表 8 - 3 为产品式布置与工艺式布置的特性比较。

表 8 - 3 产品式布置与工艺式布置特性比较

特性	产品式布置	工艺式布置
描述	设备连续安排	设备按功能分组
功能类型	连续,大量生产主要是组装产品	间断式生产,车间批量生产,主要是制造产品
产品	标准化的生产储存型	多变的订货生产型
需求	稳定	变动
数量	高	低
设备	专用设备	通用设备
工人	有限技能	多技能
库存	低在制品,高产成品	高在制品,低产成品

续上表

特性	产品式布置	工艺式布置
储存场地	小	大
物料搬运	固定路线(传送带)	变化的路线(铲车)
过道	窄小	宽大
进度安排	部分平衡	动态的
规划决策	生产线平衡法	设备位置
目的	使每一工作中心的工作负荷平衡	使物料搬运成本最小化
优点	效率高	柔性

近年发展起来的一种混合布置 (Hybrid Layout) 称为群组式布置 (Group Layout), 也称为单元式布置。

(四) 单元式布置 (Cellular Layouts)

一般来说, 批量生产 (Batch Production) 不适合使用流水线式布置和工艺式布置, 因其品种变化相对较大。上面提到的三种基本的布置类型是概念意义上的, 现实问题中没有绝对的单纯一种布置。往往是将它们进行混合, 特别是工艺式布置与产品式布置的混合。一些采用工艺式布置的生产商正在采用改进措施以使系统具有产品式布置的部分优点, 这样可以使的系统既具有一定的柔性, 又具有效率高和相对成本较低的技术经济特性。

单元式布置 (Cellular Layouts) 就是工艺式布置与产品式布置的混合, 把加工工艺具有相似性的加工件视为一个族, 将加工它们的设备按加工单元 (Work Cell) 进行分组。不同族的加工件的加工流程按一个方向通过不同的加工单元, 每一个加工单元相当于一个产品式布置, 它使得企业在没有固定产品标准的情况下, 生产不同品种的产品而取得产品式布置的经济效果。它又不同于产品式的生产线式布置, 因它使同类型的被加工件经过一组设备而不是所有设备。这种布置的好处是:

(1) 可以减少生产工序的计划时间。

(2) 由于工作单元是流水线式布置, 因此引进了其较好的技术经济特性, 减低物料的搬运和在制品的存放。

(3) 同一族零部件的加工次序明确, 便于工作的协调。

(4) 减少了调整时间。

五、产品式布置与工艺式布置的设计

(一) 生产线平衡

对于产品式布置,产品的生产一般是以流水线的形式进行生产。整个生产线上的工作是划分为若干个工作中心或工序,分别由若干个工作人去完成这些任务。因此,在设计一个生产线时,往往关心下面两个基本问题:

- (1) 需要设置的工作中心或工序的个数;
- (2) 每一个工作中心分派的工作内容。

不同的工作中心的设置形式以及工作内容的分派形式对生产线的效率(包括工作中心的闲忙程度,生产提前期等)会产生直接的影响。下面我们通过一个例子,介绍一种生产线平衡的方法,它用来对工作中心进行工作分派,使得每一个工作中心的工作时间接近平衡。

【例 8 - 3】 某银行平均每天收到 1 200 个信用卡的申请。该银行的核心竞争力是它的申请处理能力。该银行每天信用卡申请的处理工作内容、平均时间、工作之间的先后次序关系见表 8 - 4。

表 8 - 4 信用卡申请处理工作内容

工作内容	代码	平均时间(分钟)	紧前工作
打开申请文件	a	0.20	- - - -
处理申请表格,对任何特殊要求做出记录并 进行处理	b	0.37	a
核对申请表第 1 页的表格 1	c	0.21	a
核对申请表第 2 页的表格 2,并将原始表格 进行归档	d	0.18	a
对表格 1 和表格 2 依据标准化的计算表,计 算信用界限	e	0.19	c, d
送主管审核	f	0.39	b, e
秘书完成给申请人的反馈信件,并邮寄信件	g	0.36	f
合计		1.90	

图 8 - 6 为工作内容之间的逻辑次序图,它形象地显示了不同工作之间的先后关系,每个方块中的数字表示工作时间。

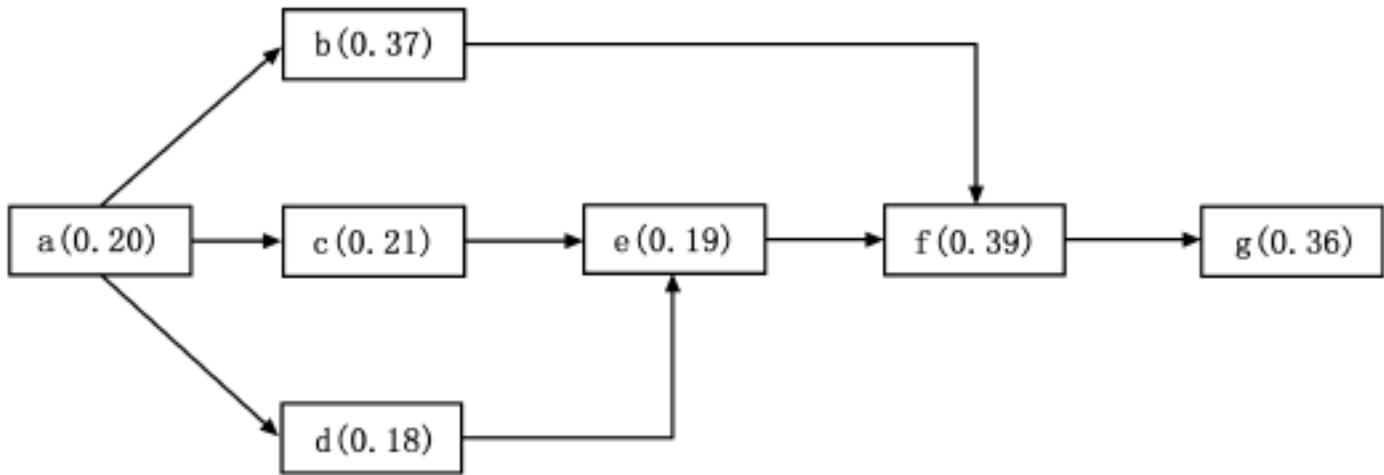


图 8 - 6 信用卡申请处理工作之间的逻辑次序

每一个申请要经过所有工作中心。一个工作中心通常有一个员工来完成工作。生产线的每件产品(在此为信用卡申请)的周期时间为每个工作中心作业加工时间最长的那个时间。从概念上讲,一个周期时间结束时,每一个工作中心的工人应该将工作单元交给自己的下一个工作中心。因此,在设计生产线的布置时,在不超过最大周期时间的情况下,将工作内容进行合理分派,以最大限度地利用周期时间。在给定的周期时间的情况下,不同的工作中心将会有不同的空闲时间。

$$\begin{aligned} \text{最大周期时间} &= \text{每天可供使用时间} / \text{每天需求} \\ &= (8 \text{ 小时} \times 60 \text{ 分钟} / \text{小时}) / 1200 \text{ 份} = 0.4 \text{ 分钟} / \text{份} \end{aligned}$$

最小周期时间不能低于所有工作的工作所需时间最大值,即 0.39 份。

由表 8 - 4 可以看到,所有工作时间总共为 1.9 分钟,因为每个工作中心的工作时间不能超过 0.4 分钟,所以最少需要 $1.9 / 0.4 = 4.75$ 个工作中心,或 5 个工作中心。所以工作中心的个数 N_T 可以用下面公式计算得到:

$$N_T = (\text{ 工作时间}) / \text{ 周期时间}$$

然而,工作可以划分到不止 5 个工作中心中,可能是 6 个或 7 个等, N_T 只是理论上的一个数字。当工作中心的实际个数 N_A 大于其理论个数时,工作中心越多,效率越低。效

率可以按下面公式计算：

$$\begin{aligned}\text{效率} &= \frac{\text{输出}}{\text{输入}} = \frac{\text{工作时间之和}}{N_A \times \text{周期时间}} \\ &= \frac{1.9}{5 \times 0.4} = 95\% \text{ (设置 5 个工作中心)} \\ &= \frac{1.9}{6 \times 0.4} = 79\% \text{ (设置 6 个工作中心)}\end{aligned}$$

在上面的公式中，输入表示生产一个单位所需工作的时间数量；输出则表示生产一个单位实际使用的时间数量。

下面我们需要通过将不同工作分派到不同的工作中心，来平衡生产线。这里我们介绍一种称为最长作业时间法 (the Longest Operation Time, LOT) 来分派工作到不同工作中心。

最长作业时间法的步骤为：

- (1) 计算周期时间，求出最少所需的工作中心的个数；
- (2) 把时间最长的工作分派给第一个工作中心，而把其余的工作按操作时间长度委派给下一个工作中心，并保持次序优先的关系；
- (3) 在给一个工作中心委派工作后，确定在这一工作中心上还有多少未委派的时间；
- (4) 确定是否还有其他合适的工作能委派给这一工作中心，如果有则委派，否则回到第一步。

对上面的例子，第一个分派给第一个工作中心的工作只能是 a 工作，因为它没有紧前工作。工作 a 委派给第一个工作中心后，未委派时间为 0.2(0.4 - 0.2) 分钟。可以考虑委派工作 b(0.37 分钟)，c(0.21 分钟) 和 d(0.18 分钟)，但只有工作 d 的作业时间适合未委派时间，因此委派工作 d 给第一个工作中心。之后，未委派时间为 0.02 分钟，没有工作可以再委派给第一个工作中心，因此增加第二个工作中心。

可以考虑将工作 b 或 c 委派给第二个工作中心。但因为二者中 b 的时间最长，因此先委派工作 b 给第二个工作中心，未委派时间为 0.03(0.4 - 0.37)，没有工作可以再委派给第二个工作中心，因此增加第三个工作中心。

可以考虑将工作 c 委派给第三个工作中心。未委派时间为 0.19(0.4 - 0.21)，可以委派工作 e 给第三个工作中心，未委派时间为 0，因此增加第四个工作中心。

可以考虑将工作 f 委派给第四个工作中心。未委派时间为 0.01(0.4 - 0.39)，没有工作可以再委派给第四个工作中心，因此增加第五个工作中心。

将工作 g 委派给第五个工作中心。未委派时间为 $0.4 - 0.36$ ，委派结束。

这一委派的总空闲时间为： $5 \times 0.4 - 1.9 = 0.1$ 分钟。

每一个工作中心的具体工作委派情况见表 8 - 5 和图 8 - 7。

表 8 - 5 信用卡申请流程工作中心的工作委派

工作中心	未委派时间	可选择的工作	委派的工作	空闲时间
1	0.40	a	a	0.02
	0.20	b, c, d	d	
	0.02	b, c	- -	
2	0.40	b, c	b	0.03
	0.03	c	- -	
3	0.40	c	c	0.00
	0.19	e	e	
4	0.40	f	f	0.01
	0.01	g	- -	
5	0.40	g	g	0.04

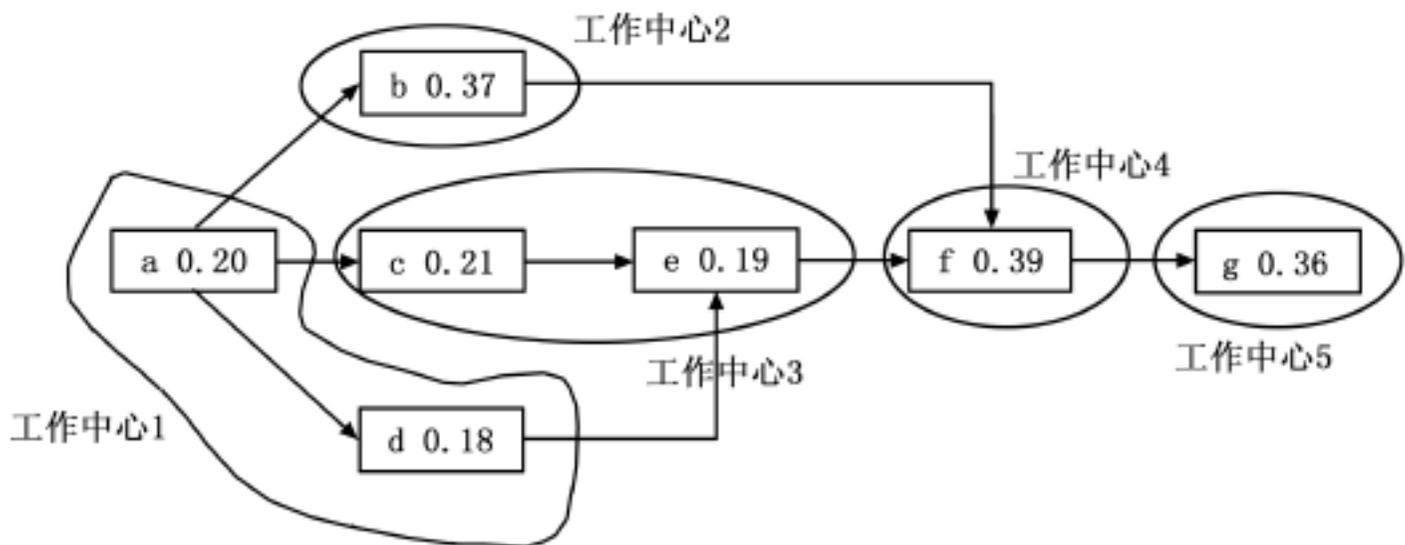


图 8 - 7 工作中心与工作委派

(二) 工艺式布置的设计

工艺式布置设计的主要问题是安排好工作部门之间的相对位置,从而保证有较高的生产效率。由于工艺式布置面对的是单件小批量的生产形式,因此对作业的布置相对比较困难。这种困难主要来自于产品品种的变化、产量不断的变化以及转换系统间断式生产的特点。一个陶瓷工厂一周可能生产 1 000 个某种造型的烟灰缸,而下一周可能要生产 8 000 件大水缸。对某种产品可能是最佳的布置形式,对另一种产品的生产来说,可能就是一种效率较低的布置。在对按订单要求组织生产的情况下,这一特点尤为突出。因此对于这类生产系统,往往是依据生产系统历史上生产的情况的数据来设计其布置,而不是依据当前的产品的生产作业进行布置。

很多因素可能对作业之间产生影响。一些部门或工作中心应该相对接近,而有些部门应相对远离一些。例如,有精密设备的实验室不能与有巨大振动设备的部门相距太近。有相似设备的两个部门可以相距远一些。外部环境也可能影响布置的设计,例如,入口位置、装货点、电梯等的位置的影响。噪音大小、安全性及休息室大小和地点也是重要的因素。

在一些服务系统的例子(例如,超市、加油站和快餐连锁店的布置)中,大量具有相似特征的布置证明了标准化布置设计的合理性。例如,在麦当劳快餐店采用同样的基本布局有利于新店的开建和雇员的培训。整个连锁店按同样的方式订餐、备饭、付款及服务顾客。而大多数布置问题涉及特有的要素组合决定了对这类布置不能用标准化的方法。这些布置需要根据具体情况来设计。

工艺式布置设计的一个主要障碍是可能的布置方案太多。例如,把 6 个部门以直线形式布置在 6 个位置上就可能有 720 种不同的布置形式。不同的位置分布(例如,6 个部门分配到分布为 2×3 的 6 个位置上)常常减少可能的分配方式。特定的要求(例如,压模部门必须分配在室内地面坚硬的位置)也可减少分配的方式。剩下的可能的布置方案仍然可能很多。遗憾的是尚无一种方法可以确保找出最佳布置方案。设计者通常要借助启发式方法找出一个比较满意的布置方案。

工艺式布置的一个优点是它可满足多种产品的工艺要求。由于系统中的不同产品对加工工艺及加工顺序的要求不同,所以产品加工通过系统的路线不同。侧重于物料的系统必然使用可变路线的物料运输设备在工作中心间运送物料。在侧重于顾客的系统,人们必须穿行或被运送于各工作中心之间。在这两种情况下,运输费用可能很大或运输时间很长。由于这一原因,工艺式布置的主要目标是使运输的费用最小、距离最短或时间最少。因此,部门之间物料流量或人流量相对大的工作部门通常要尽可能就近布置。

在对布置方案选择时还要考虑一开始花在布置上的费用、预期的运营费用、有效生产

能力大小以及改进系统的难易。在需要对现有的布置改进时,必须对各工作中心重新定位的费用与调整后所可能带来的利益进行权衡。

工艺式布置设计过程中需要考虑的信息包括:一系列要安排的工作部门或工作中心、它们的大致规模以及容纳这些工作部门的建筑物的大小;各工作中心之间未来工作流的平面图;位置间的距离及单位距离物料运输费用;投资于一个系统布置的资金额;一系列需特别考虑的事项(例如,必须相互接近或必须隔开的操作)。理想的情形是先构思出一个布置方案,然后再设计实物结构,这样可使设计具有一定的灵活性。通常建造一新设施时按照这一程序。而许多布置设计针对的是现有的布置结构,这里室内场地大小、建筑物大小、人口和电梯位置及其他类似因素必须在布置设计过程中认真考虑。多层次结构也是布置设计者要面对的特定问题。

下面介绍两种工艺式布置的分析方法。

(1) 运输成本评价准则的布置设计

在对工艺式布置进行设计中最常见的目标是追求运输成本最小化。在这种情况下,部门之间的接近程度取决与部门之间物料搬运或人员移动的成本。当这种成本非常显著时,在布置设计时就要将相关部门就近安置。如果我们用 D_{ij} 表示第 i 个部门到第 j 个部门的距离,运输成本通常与搬运距离成正比。同样,运输成本与从第 i 部门到第 j 部门的搬运量成正比。我们用 V_{ij} 表示部门 i 与 j 之间搬运量。如果从部门 i 到 j 移动一个单位和一个单位距离的成本用 C_{ij} 表示,则两个部门之间的移动成本为 $C_{ij} V_{ij} D_{ij}$ 。不同的部门之间的 C_{ij} 、 V_{ij} 、 D_{ij} 可能是不同的。将所有部门之间的搬运或人员流动成本汇总起来得到下面的总搬运成本。

$$T_c = \sum C_{ij} V_{ij} D_{ij}$$

注意在上式中我们假设 $C_{ii} V_{ii} D_{ii} = 0$, 因为从每一部门自己到自己的距离视为零。

布置设计的目标是寻找使得上述公式中总成本最小的方案。下面的例子显示了如何使用这种方法来对工艺式布置问题进行分析。

【例 8 - 4】 假设某企业有 6 个部门,每两个工作部门之间实际的或预测的工作流量的平均值见表 8 - 6。例如,从该表上可以看出从部门 B 至部门 C 平均工作流量为 52(假设此处的工作流量是与距离或行程次数有关的测量)。表 8 - 7 表示不同部门之间的每单位每移动 100 米的单位成本。这里我们假设两个部门之间无论是工作流量,还是单位成本都可能是不同的。将表 8 - 6 与表 8 - 7 相应单元的数字相乘,其结果表示从一个部门向另一个部门移动的每 100 米成本,见表 8 - 8。表中对角线上方与下方表示单向移动的

成本,我们将表 8 - 8 中对角线下方的数字合并到对角线上方,得到的结果表示两个部门之间每月双向移动的成本之和,见表 8 - 9。因为,两个部门之间的移动成本是不同的,表 8 - 9 给我们提供了一个分析不同部门布置的基础,目标是使运输成本最小化。

如果运输成本是我们设计布置方案时惟一要考虑的原则,根据表 8 - 9 的结果,按降序考虑,我们希望:(1)部门 A 应接近部门 C;(2)部门 B 应接近部门 D;(3)部门 A 应接近部门 B;(4)部门 D 应接近部门 E;(5)部门 E 应接近部门 F。根据这样一个分析,并通过试排不同方案,我们得到图 8 - 8 的布置方案。图中双箭头部门接近的优先级,高接近优先级的部门应相邻布置。

表 8 - 6 每两个工作部门间实际的或预测的工作流量的平均值

到 从	部 门					
	A	B	C	D	E	F
A	0	217	418	61	42	180
B	216	0	52	190	61	10
C	400	114	0	95	16	20
D	16	421	62	0	41	68
E	126	71	100	315	0	50
F	42	95	83	114	390	0

表 8 - 7 每 100 米每单位移动成本

到 从	部 门					
	A	B	C	D	E	F
A	0	0.15	0.15	0.16	0.15	0.16
B	0.18	0	0.16	0.15	0.15	0.15
C	0.15	0.15	0	0.15	0.15	0.16
D	0.18	0.15	0.15	0	0.15	0.16
E	0.15	0.17	0.16	0.20	0	0.15
F	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15	0

表 8 - 8 部门之间每月每 100 米移动成本(单方向)

到 从	部 门					
	A	B	C	D	E	F
A	0	32.6	62.7	9.8	6.3	28.8
B	38.9	0	8.3	28.5	9.2	1.5
C	60.0	17.1	0	14.3	2.4	3.2
D	2.9	63.2	9.3	0	6.2	10.9
E	18.9	12.1	16.0	63.0	0	7.5
F	6.3	14.3	13.3	17.1	58.5	0

表 8 - 9 部门之间每月每 100 米移动总成本

到 从	部 门					
	A	B	C	D	E	F
A	0	71.5	122.7	12.7	25.2	35.1
B		0	25.4	91.7	21.3	15.8
C			0	23.6	18.4	16.5
D				0	69.2	28.0
E					0	66.0
F						0

(2) 直接指定接近程度分析法

前面介绍的方法具有一定的局限性,一方面它只考虑的单一的运输成本目标,另一方面,这种方法必须具有数据才能进行分析,然而有些情况下要求达到多个目标,在另一些情况下获取相关数据具有一定困难。

默泽(Richard Muther)提出了一个更为一般的方法——活动相关图法。即通过对一些影响因素的分析,确定不同部门之间的接近程度,然后将这些信息汇总到一个活动相关图中,据此进行部门布置。图 8 - 9 就是一个活动相关图。两部门交叉处的方块中的符号表示这两个部门接近程度的类型,其中 A 表示绝对必要接近, X 表示两部门不能临近。因此,在该图中把生产部门与库房和工具间靠近布置是“绝对必要的”,接货和发运室与库房靠近布置是“绝对必要的”,衣帽间与办公室不能靠近布置等等。有时相关图中符号下方还常标有一些数字,用来表示影响这一程度的原因,表 8 - 10 表示可能的原因类型和相应的编号。

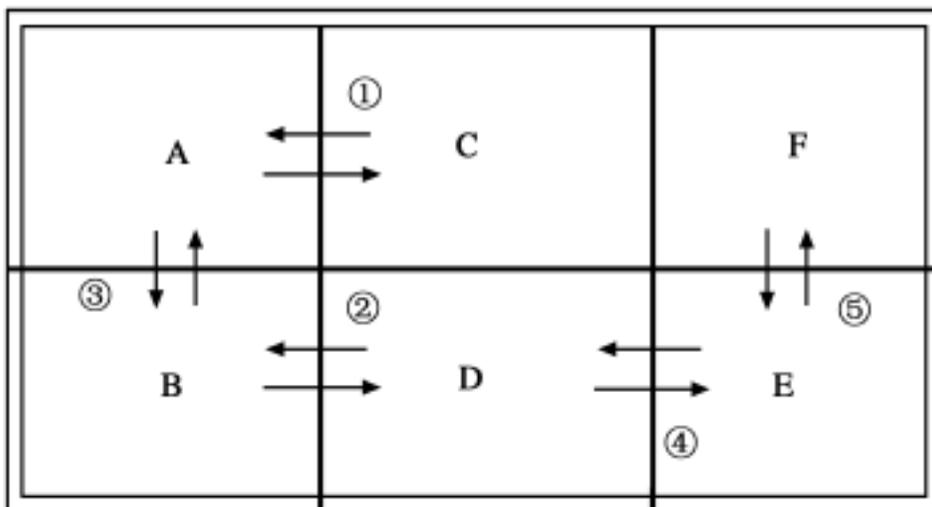


图 8 - 8 运输成本优先准则的布置方案

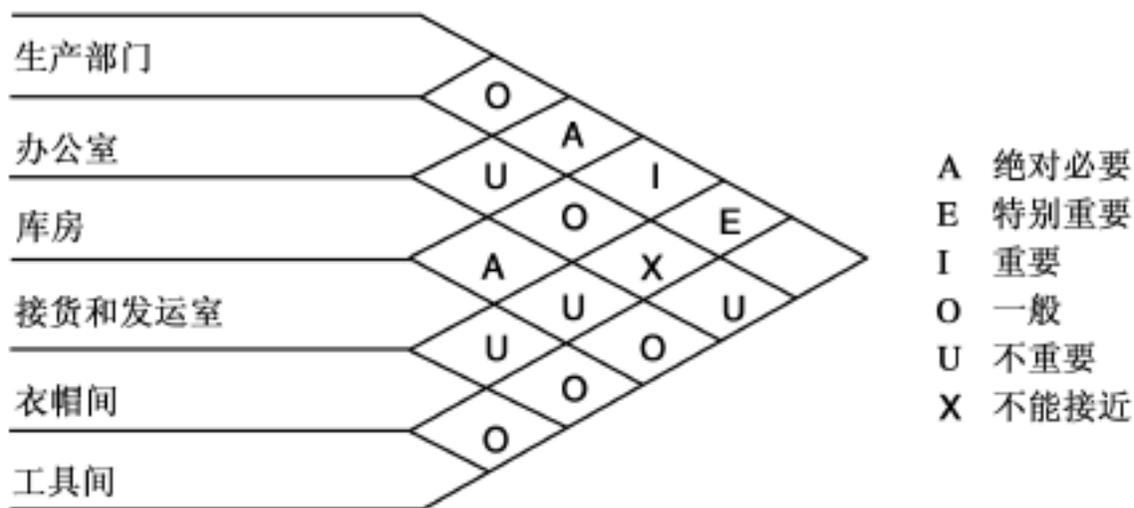


图 8 - 9 活动相关图

表 8 - 10

可能的原因类型和响应的编号

可能原因	原因编号
使用相同的设备或设施	1
使用相同的记录或人员	2
工作流的连续性	3
交流或监督的容易程度	4
不安全的工作条件	5

图 8 - 10 是初始的布置形式。在重新设计布置方案时,应结合图 8 - 9 的活动相关图来进行分析。关键的部门是指接近程度为 A 或 X 的两个部门,在这里生产部门与库房、生产部门与工具间、接货和发运室与库房、衣帽间与办公室等。然后从接近程度为 A 的部门中出现次数最多的开始(本例中为生产部),找出有类别 A 的一组部门。按次序选取 A 类中的剩余部门,将它们与上面的主组相连,必要时进行相应的调整。对不能与主组相连的部门画出独立的组。本例中,所有部门都与主组相连。最后图示标有 X 类的部门,表示不能临近。本例经重新设计的布置方案见图 8 - 11,从中不难发现,带 A 类标记的部门组也满足了带 X 类标记中部门不能接近的要求。而且这一调整的布置也满足了较低接近程度的要求。当然,并非所有的问题都能得出同样的结果,所以进行某些调整,以观察能否进一步使布置方案得到改善。但始终应将重点放在接近程度为 A 和 X 类的部门的分配上。

这种方法的优点是便于将多个目标和多个主观因素进行综合考虑;缺点是缺乏客观性,因此准确性和可靠性受到影响。

作为本部分内容的最后,我们通过一个实际案例来显示在超市布置中要考虑的一些问题。

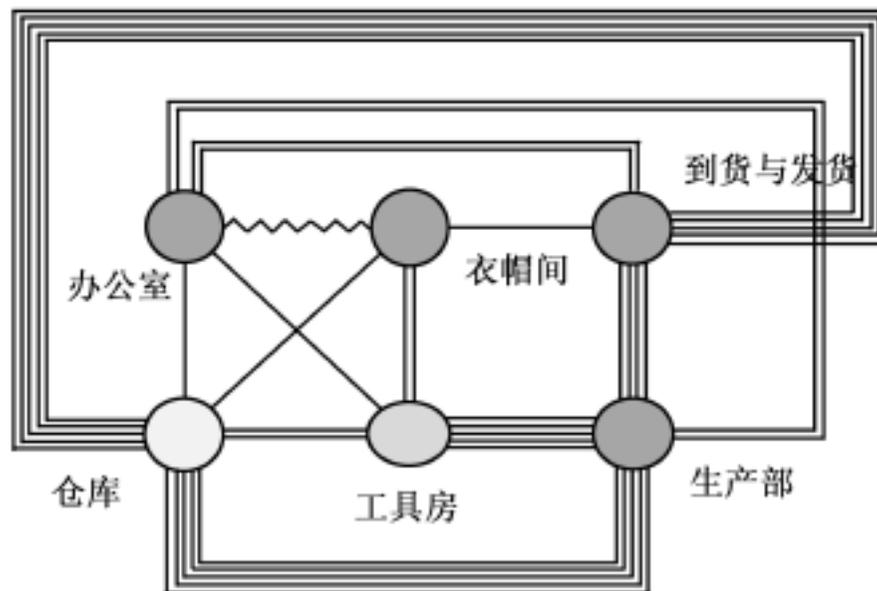


图 8 - 10 初始的布置形式

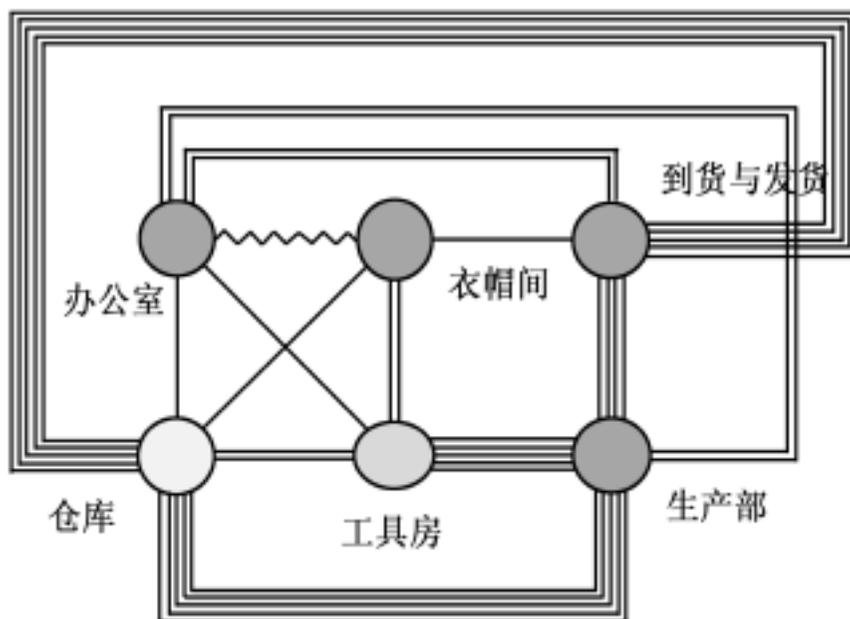


图 8 - 11 经调整的布置形式

【管理实践 8 - 5】 星晨超市食品部商品布局调整规划

星晨超市食品部商品布局重新规划内容包括：对商品布局做调整以及对商品的陈列进行标准化。

一、商品布局调整方案

(一) 商品布局调整应遵守的原则

1. 在充分利用现有设备设施的条件下对商品布局进行调整；
2. 同类商品放在通道两侧，而不放在货架两侧，这样可使顾客购买同类商品时行走路线为直线，不必走回头路；
3. 主通道一侧的商品尽量摆放销量小，但价值高不需挑选的商品（为防止顾客挑选商品而阻塞通道，主通道一侧不要设促销员）；
4. 大包装商品设于收款台附近以方便顾客搬运；
5. 堆头摆放的商品不能阻塞通道，正门前堆头的高度应以 1.2 米为准，防止影响顾客的视线；
6. 堆头商品的选择必须是具有价格优势、销量大、知名度高的商品，对顾客要有吸引力。货柜上有的商品，堆头上不能摆以免占用货柜资源。堆头摆放的商品不能阻塞通道，

货柜之间的堆头宽度为 0.8 米。

(二) 商品布局调整内容

1. 把一层中段右侧冷藏柜和货架中的矿泉水、啤酒、果汁等饮料挪入左侧的冷藏柜和货架里,集中形成一个饮料销售区,也使啤酒、白酒的销售连成一线,方便顾客的购买。目前,食品部有矿泉水、啤酒等饮料约 600 种,而左侧冷藏柜加货架的延长有 62 米左右(每个货架按 5 层计算,不包括堆头),可摆放至少 150 个品种的商品(每个品种按占柜 40 厘米计算)。通过对左右侧冷藏柜的商品销售分析发现,各品牌饮料销售好坏明显,通过品牌、品种的优化各项目可以消减 15% ~ 25% 的品种数。因此,在品种优化的基础上充分利用左侧的冷藏柜、货柜和正门前堆头的面积是可以码放下各种饮料。

2. 风幕柜中的鲜菜、鲜果挪入右侧的冷藏柜和货架,在此形成一个面积约为 50 平方米的水果、蔬菜销售区。货架延长为 69 米,(现有货架 4 个,再增加 2 个货架,每个货架按 4 层计算,不包括堆头)。食品部现有净菜、水果约 110 个品种,估计在此基础上仍可引进 50 个以上的品种(每个品种按占柜 40 厘米计算)。

3. 把牛奶移至风幕柜北段,与乳酸饮料、黄油相邻,这样乳制品的销售会连成一线,腾出的风幕柜共 9 节,货柜延长共 54 米,食品部现有鲜奶 63 个品种,占 5 个风幕柜(每个品种按占 40 厘米货柜计算),因此在现有基础上还可以让出 4 个风幕柜给熟食制品,大概可增加 50 个品种(每个品种按占 50 厘米货柜计算)。

4. 因为风幕柜中半成品菜和熟肉制品的销售量较大,客流较多,一到节假日和销售高峰就非常拥挤,因此应在堆头的中间立柱左右两侧打开两个通道,以方便顾客的流动。(每条通道宽为 80 厘米,手推车宽 43 厘米,完全可以通过。)

二、超市货架、货柜及商品摆放标准

只有对货柜布局 and 商品摆放做统一要求,使之标准化、科学化,才能充分发挥每平方米营业面积实现销售额的能力;摆放标准的确定还有助于在一定的货场空间内有效的减少非营业性空间,扩大营业性空间范围,科学的商品摆放还能激发消费者的购买欲望,最终提高销售业绩。为此制定以下标准:

(一) 货架、货柜布局标准

1. 货架、货柜布局应遵循的原则

- (1) 货场要进入方便,进入店内的通道要保持适当的宽度,不能被货柜和货架挤占;
- (2) 要合理安排通道和顾客行走、购物的路线,以商品不重复,顾客不走回头路的设计

思想摆放货架(柜)。促使来往顾客能够自由的流动到每一个角落,全部商品都能展现在顾客面前,最大限度的方便顾客购物;

(3)要营造良好的卖场气氛,创造整洁、宽敞的卖场空间。

2.货架、货柜布局的具体要求

(1)为适应消费者的购物习惯,对食品部货柜(架)的摆放做如下要求:果菜柜摆放在入口或出口处,冷冻食品柜摆放在出口处,日配品如牛奶、果汁、面包等商品因购买频率高,其货柜也应摆放在货场的入口或出口处;

(2)摆放烘焙食品的货柜应放在进气口的附近,以便于气味扩散;

(3)收银台与出入口的距离应保持在2米以上;

(4)收银台与货架的距离应保持在2.5米以上;

(5)顾客从入口进入货场,在店内步行一圈后应能自然通过收银台,要避免产生顾客只能止步往回走的死角;

(6)主通道的宽度要保持在2.5米以上,副通道的宽度要保持在1.5米以上。

(二)商品摆放标准

1.商品摆放应遵循的原则

(1)商品陈列要丰富,要给顾客值得一逛的价值感;

(2)商品要清洁,陈列整齐、丰满、有序,要使顾客感到可选择的余地很大;

(3)每一类、每一项商品都必须有一个相对固定的陈列位置,位置一经确定后,除了因季节及重大促销活动而进行整体布局调整外,大多数情况下商品陈列位置的变动要少,以便于老顾客能凭印象找到商品的位置;

(4)要把相关商品的货位布置在邻近或对面,以便于顾客相互比较,促进连带购买;

(5)购买频率高、毛利高、销售量大的主力商品应摆放在最明显,最易速购的位置上;

(6)商品包装上的主要标识要面向顾客摆放;

(7)大包装商品应摆放在款台附近以方便顾客搬运。

2.商品摆放的具体要求

(1)货架、风幕柜商品的摆放:

货场主通道一侧的货架(柜)应摆放品种简单、销售量小、但毛利额较高的商品;

商品摆放应注意关联性,落地式货柜(架)的两侧不得陈列关联性的商品,而应把这些商品陈列在通道两侧;

一个货柜(架)上若有几类商品,要把同类商品纵向陈列,即从上而下垂直陈列,使各类商品能平均享受到货架上各段位的销售利益;

主力商品(指周转率大、销售量大的商品和高毛利的商品)和有意推广的商品应摆在货柜(架)离地 80 ~ 160 厘米的黄金地带;离地 40 ~ 80 厘米和 160 ~ 180 厘米的货柜(架)应摆放次主力商品;40 厘米以下的货柜(架)上应摆放毛利低、补充性和体现量感的商品;180 厘米以上的货柜(架)应摆放展示性商品,以便招揽顾客。各类商品的摆放面积要与销售量的份额成正比;

货架的两端应陈列销售量大的商品和促销商品,并且摆放量要大,应有一定的造型能吸引顾客的注意力;

摆放商品时要坚持“先进先出”的原则,即在商品销售的过程中要不断的把凹进里层的商品往外移,新添加的商品放在原有商品的后面,即要保持陈列的丰满,又要防止出现因长期滞留而造成过期的现象;

叠加摆放的商品陈列要求前低后高,呈阶梯状;

在商品摆放过程中要适当的采用倾斜、阶梯、凸出、凹进等方法破坏商品陈列的连续性,使顾客产生舒适感和亲切感;

同类商品,相同包装(瓶、袋)要陈列在同一区域,以便陈列美观;

货架上每种商品的摆放宽度最少为 20 厘米。

(2) 躺柜商品的摆放:

主力商品应放在躺柜的外侧,使顾客能够容易拿取;

周转率大、销售量大的商品和高毛利的商品应放置在躺柜的中间部位,且摆放面积要与销售量的份额成正比;

摆放商品时要坚持“先进先出”的原则,即在商品销售的过程中要不断的把底层的商品往外移,新添加的商品要放在原有商品的下面;

躺柜中每种商品的宽度最少为 30 厘米;

冷柜中商品的摆放不能遮挡冷柜的进气口,以防影响冷柜的使用效率。

(3) 堆头商品的摆放:

堆头商品不能挤占主副通道;

堆头的高度统一在 1.2 米,要防止过高影响顾客的视线;

摆放在货场门口的堆头,应是摆图案美观,色彩鲜艳的商品;

摆放堆头的商品应前底后高,呈阶梯状,使商品陈列有立体感和丰满感。

(4) 堆头商品的选择标准:

具有较强价格优势,对顾客吸引力大,能起到招揽作用的商品;

媒体大力宣传,顾客购买频繁,销售量较大的商品;

易挑选的商品。

通过以上调整和要求,使食品部的商品布局更趋于合理,能够起到促进销售增长的作用。在调整后,通过对销售额的持续观察和分析,在一段时间后对个别局部调整不当的品类做微调,以进一步增加超市的市场竞争能力。

小 结

选址决策问题是一个新企业或现有企业都会面临的问题。企业的发展、市场的变化、资源的获取、新产品或服务的开发等都是使得企业考虑选址的因素。选址决策往往是一个战略决策问题,将对企业今后的经营产生长期影响。本章中介绍了一些用于对选址问题进行分析的常用方法。

设施布置决策是生产或服务系统设计的重要方面,它会影响到运营成本和效率。布置决策与选址、产品与服务设计、流程选择和生产能力决策密切相关。基本的布置类型有工艺式布置和产品式布置,以及由它们产生的混合式布置,如单元式布置等。不同的布置使用的分析方法也是不同的。

思 考 题

- 1.制造业选址决策与服务业选址决策在考虑战略目标上有什么不同?
- 2.什么因素影响一个企业在地区选址的决策?请举例说明。
- 3.如何将定量与定性因素在选址决策时结合起来一起考虑?
- 4.某石油集团现在必须在三个地址中选择一个建立一家新的炼油厂。集团确定了6个因素作为评估这三个地址的基础,并对每个因素设定了权重(1~5)。

序号	因素	权重
1	接近港口	5
2	能源来源及其成本	4
3	职工工作态度及成本	3
4	距总部的距离	2
5	地区期望	3
6	周边的基础设施	2

设计人员对每个地区的每个因素打分,分值在1~100之间。公司应该考虑选择哪个

地点？

序号	地区 A	地区 B	地区 C
1	80	100	80
2	70	80	100
3	60	30	70
4	80	20	60
5	60	90	80
6	60	50	90

5 .工艺式布置与产品式布置各有什么优缺点？

6 .何为单元式布置？它有什么优点？

7 .若需求是稳定的,适合选用哪一种类型的布置？

8 .一家食品超市的布置应考虑哪些因素？

9 .下面两个表的数据是某公司六个车间之间的工作流量以及相应距离。该公司应采取什么布置？

部门间工作流量

	部门 A	部门 B	部门 C	部门 D	部门 E	部门 F
部门 A	0	100	50	0	0	50
部门 B	25	0	0	50	0	0
部门 C	25	0	0	0	50	0
部门 D	0	25	0	0	20	0
部门 E	50	0	100	0	0	0
部门 F	10	0	20	0	0	0

部门间距离

	部门 A	部门 B	部门 C	部门 D	部门 E	部门 F
部门 A	0	100	50	0	0	50
部门 B	25	0	0	50	0	0
部门 C	25	0	0	0	50	0
部门 D	0	25	0	0	20	0
部门 E	50	0	100	0	0	0
部门 F	10	0	20	0	0	0

第九章 供应链管理

[本章提要] 本章开始详细介绍了有关供应链和供应链的基本概念,然后分别从采购管理、分销管理和信息技术等不同方面对供应链管理的问题进行了进一步探讨,最后对供应链设计问题进行了简单的介绍。

[本章学习目标] 本章的学习目标是强调供应链管理作为整合企业运营活动的重要意义。

第一节 供应链与供应链管理

生产职能是企业的一个组成部分,而企业又是其供应链的一个组成部分。供应链管理是近几年来在生产运营管理中经常提到的一个概念。供应链是围绕核心企业,从采购原材料开始,制成中间产品以及最终产品,最后由销售网络把产品送到最终用户手中的将供应商、制造商、分销商、零售商、直到最终用户连成一个整体的功能网链结构模式。因此,供应链从供应商的供应商到用户的用户,包括所有涉及采购、生产和交付一种产品或服务的设施、职能和活动。图9-1是一个供应链的描述。供应链管理是寻求一个公司的各个职能以及它的供应商的物流、服务流、信息流能够与顾客需求同步。它包括规划和管理供给和需求;获取所需原材料和零部件;制造和组装产品以及相应的生产进度计划;仓储、库存控制和各种渠道的分销;订货管理;向用户供货和客户服务等等。对任何一个企业来说,供应链是比企业更大的一个系统,因此,现在又称供应链是一个扩充的企业或网络企业。供应链管理要协调所有这些活动,以使顾客能够在正确的时间(Right Time)和正确的地点(Right Place),以所需要的数量(Right Quantity)和质量(Right Quality),按照正常的状态(Right Status)得到所需的产品(Right Product)。今天的原材料供应商、厂家、销售商(批发/零售)、顾客、以及供应链的管理者(顾问、系统开发人员等)都是供应链管理中的关键角色,成功的供应链管理可以给企业带来竞争上的优势,表9-1中列举了供应链决策对运营战略的影响。

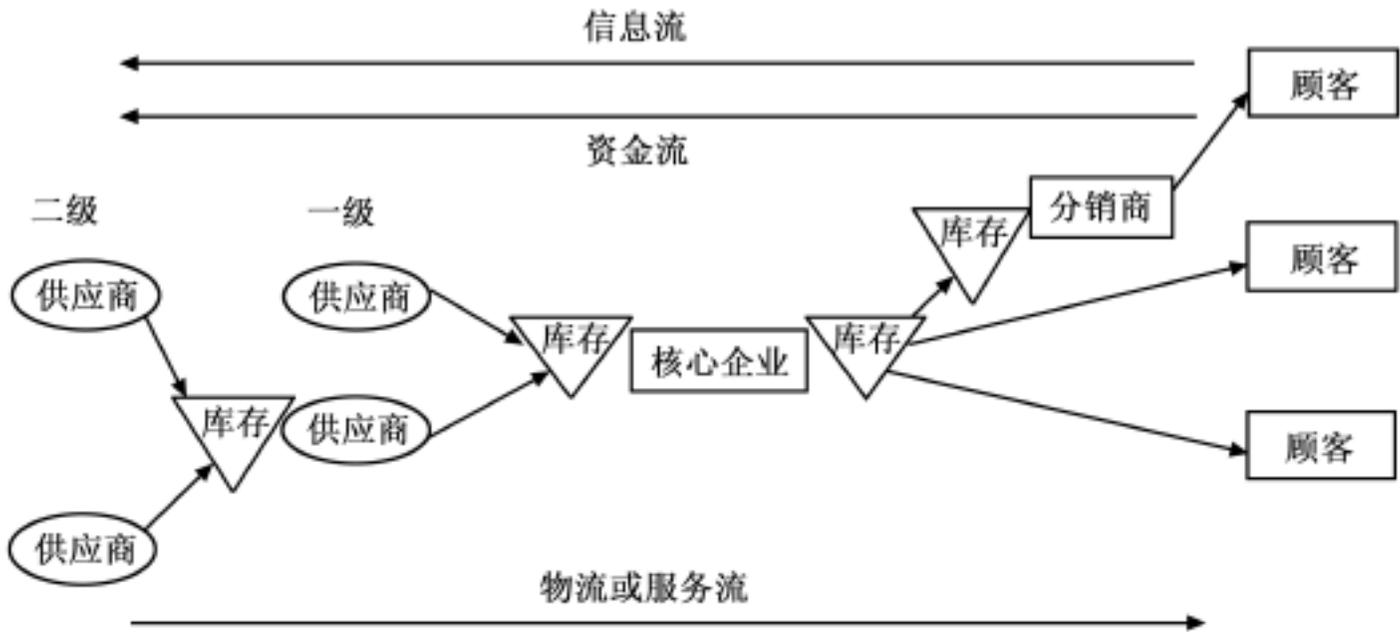


图 9 - 1 供应链

表 9 - 1

供应链决策对运营战略的影响

	低成本战略	快速反应战略	差异化战略
供应商的目标	以尽可能低的成本满足需求	以最快的速度适应环境的变化和满足需求,并使库存最小化	分享市场信息;产品设计与生产工艺同步化
主要选择准则	成本	生产能力、速度、柔性	产品开发能力
流程特征	保持较高的资源利用率	投资充裕的生产能力和柔性流程	模式工艺以适应大规模定制化生产
库存特征	整个供应链的库存最小化	开发快速反应系统,使用安全库存以保证供应	在供应链中保持最小的库存,以避免过时
提前期特征	在不增加成本的情况下,尽可能缩短提前期	重点投资缩短生产提前期	重点投资缩短开发周期
产品设计特征	以最低的成本满足功能要求	采用能够导致较短的调整时间和快速的生产工艺	采用模块化设计,尽可能地产生差异

供应链中的设施包括工厂、仓库、批发销售中心、服务中心和零售店等。产品或服务可以通过铁路、运货卡车、水路、飞机、管道、计算机网络、邮递、电话或人员进行分发。它有三个主要的流,即信息流(包括市场信息、生产进度信息、工艺和设计数据等)、物流(包

括服务流)和资金流(包括订单流)。供应链中所涉及的功能包括:预测产品或服务的需求、选择供应商、订购原材料和零部件、库存控制、生产进度计划、运输和供货、信息管理、质量管理和用户服务等。由此可见,本书讨论的大部分内容,实际上都是供应链管理的内容。

过去,制造商驱动着供应链,他们可以控制产品的生产和销售的速度。但今天消费者影响着供应链的过程,而厂商则要努力在各方面满足消费者的个性化和多变的需求,快速地按订单进行生产和交货。制造质量一直是厂家之间竞争的一个方面,但目前差距在不断缩小。如何满足消费者在产品供货方面的特殊需求已成为厂家之间竞争的另一个关键问题。企业需要知道如何改进它们对其供应链的管理,以赢得在全球市场上的竞争优势,为此很多企业调整了它们的供应链管理战略。比较基准研究结果显示,在一个行业中,一般企业与最优企业相比,供应链管理总成本占总收入的比重要高出六个百分点左右。

供应链管理是一个复杂的管理过程,供应链的每一个阶段都存在不同程度的不确定性。例如,对需求的错误预测、延误供货、质量较差的原材料和零部件、生产过程中设备出现故障、取消订货、信息错误、运输问题等等。然而,在传统的企业管理中,企业的职能部门是相互独立进行管理,供应链中的各个职能部门以及各实体通常只追求自己的利益,各部门、各实体之间缺乏有效的信息沟通和集成,其后果通常会出现 Forrester 教授在 20 世纪 60 年代发现的一种现象,即微小的市场波动会导致制造商在进行生产计划时遭遇巨大的不确定性。这种现象后来被称之为“牛鞭效应”(Bullwhip Effect),即向供应商订货量的波动程度会大于顾客需求量的波动程度,而且这种波动的程度会沿着供应链向上游不断地传动扩大(见图 9 - 2)。另外,通常企业对付这些不确定因素的办法是建立安全库存,通过库存的缓冲作用,最大限度地减小不确定因素对从供应商到消费者这一供应链过程物流的平稳性的影响。但是,保持库存需占用资金,从而造成浪费,因此无论是厂家还是用户都不希望保持过高的库存。供应链管理的一个重要目的就是,协调所有有关的活动,以使整个供应链的物流能够平稳准时地移动,并且使库存水平最低,因而降低成本。

本章中讨论供应链的一些基本问题,包括采购问题、供应商关系、供应链战略等。

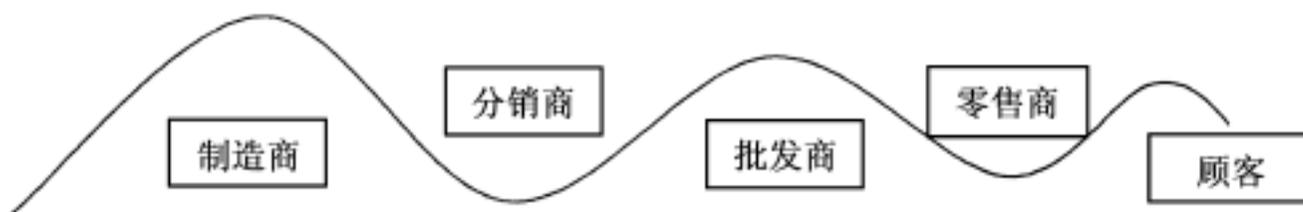


图 9 - 2 牛鞭效应

第二节 供应链管理综述

供应链管理的一个基本目的是通过管理物流来控制库存。库存是用来满足顾客需求或支撑产品的生产,我们在第七章中专门讨论了有关库存管理的问题。库存可以比喻成一个蓄水池的水面,当水池的进水(比喻为原材料和零部件等)的流量大于其出水(比喻为客户对产品的订单或对零部件的需求等)流量时,水面将上涨(库存增加),反之则下降。

库存按其生产系统中所处的位置可以分为三种基本类型,即原材料库存、在制品库存和产成品库存。原材料库存是用来进行生产或提供服务所需的物品。它们被视为转化过程的投入要素。在制品(Work-in-process, WIP)是生产过程中间等待组装或待加工成最终产品的物品。工厂、仓库或零售店中的产成品是指将提供给公司最终顾客的物品。一个公司的产成品可能又是另一个公司的原材料。在供应链系统中,原材料到产成品分别掌握在供应商和制造商手中,转化过程形成了一个物流过程。对任何一个组织,无论是制造商、批发商、零售商、大学或政府,管理这样一个物流过程是一项最基本的工作。当今的企业更加依赖与其外部的供应商。美国制造商用于从供应商那里进行采购的支出占其收入的比重从1945年的40%,1960年的50%,到现在超过60%。而服务商将花费年收入的30%~40%用于采购物品或服务。因此对供应链的有效管理可以使企业降低运营成本,从而创造更多的利润。因此,供应链管理已成为企业获取竞争优势的重要手段之一。

一、物料管理

物料管理是供应链管理中一个很重要的内容,也是运营和后勤管理的一个领域。它涉及到物品或服务的采购,库存和生产水平,进度计划和分销等决策。这种决策将直接或间接地对整个组织产生影响。在大多数企业中,可能有很多内外部的人员参与这项工作,涉及成百上千的库存物品,数百个工作中心和工厂,以及数量可观的供应商。需要制定未来数周,甚至数月的采购、库存量、产出率、劳动力需求和运输等计划,这些往往需要借助于非常强大的计算机来进行分析。

传统上,企业将物料的管理职责分由三个部门负责,即采购,生产控制和分销。在这种组织结构中,每一个部门经理分别向不同的高层管理报告,在这种结构中,需要大量复杂的协调工作以完成系统的供应工作。20世纪60年代后,有些企业调整了这种结构,将大多数与物料管理有关的工作集中由一个部门管理,并赋予该部门的经理在公司中的更

高的职位。这种结构不仅是提升了职能,而且区分了很多实际上是供应链管理活动的组成部分的物料管理工作。它将与物料管理有关的工作进行整合,覆盖了从原材料的采购到产成品的分销的整个过程。现在很多企业采用的是一种混合式结构,前面提到的三个部门中有两个是向同一个高层管理报告,而分销部门则向负责市场营销的高层领导报告。

尽管组织结构和管理机制可以促进决策的整体性,有利于物流管理活动,但仍然需要跨职能的协调。例如,市场部门通常对需求进行预测并负责客户订单的处理。生产控制部门使用市场部门的信息来进行生产进度安排,组织生产。同时,市场部门在处理新接到的订单时,需要知道现在执行的生产进度和生产能力状况,以便确定订单的可实现性,并对客户做出相应的承诺。一旦收到采购的原材料或完成产品的发货,财务部门就要跟踪应付账款或应收账款。为了取得较好的跨职能的协调,又意味着在组织中将职责下放,以特定的产品或服务为对象的跨职能小组的工作方式或内部职能协调单位的工作模式。信息系统和激励机制有利于跨职能的协调。

采购职能通常负责与供应商的联系工作,保证为组织内部提供所期望的物品或服务。它有时也负责原材料库存的管理工作。生产控制职能负责确定生产批量,设备和工人工作的安排,并直接负责生产最终产品或提供服务。分销职能通常负责组织的外向物流工作,即将产品或服务提供给客户。它也可能负责产成品库存的管理工作和运输服务商的选择。因此,物料管理职能就是负责采购和分销的协调,它对企业的成本管理和收益具有特别重要的意义,因此得到了企业的高度重视。

二、供应链

第一节中我们讨论了供应链的概念,供应链是一个网络结构。在这种模式中,信息流需要提供管理供应链所需的信息。一个企业的供应链可能是非常复杂的,图9-1只是一个简化的图示。有些公司的供应链中有自己的分销和运输职能,而有些公司没有自己的分销职能。例如为客户进行工程设计,这类公司将产品或服务直接提供给客户。供应商依据其所在供应链中所处的位置,可以分为不同层次,图9-1中表示的第一层次的供应商是直接向厂家提供原材料的供应商,第二层次的供应商是向第一层次提供供应的供应商,其他以此类推。

供应链管理随着供应链的复杂程度的增加而越来越得到企业的重视。在一个复杂的供应链网络中,很多环节可能产生库存,出现延迟,这些都会对整个供应链的业绩产生影响。如果厂家的供应商都各行其是,不能根据厂家的需求来调整自己的进度计划,可以设想局面将是多么混乱。由此可见对供应商管理重要性。然而对供应商如何控制,以及控制在一个什么程度?一种做法是通过购买供应商的股份来实施对其的控制,它称为反向

一体化。厂家通过这种控制达到提高效率和生产率的目的。然而,通过购买其他公司来实施对其进行控制的做法需要投入可观的资金,也降低了公司的灵活性,增加了风险。

另一种做法是与一级供应商签定协议,要求他们对自己的供应商的供应水平做出承诺,并加强管理。例如,厂家可以提出贯穿整个供应链的统一的供应标准,以便于协调和管理。现在大多数汽车生产厂家都采用这种做法,他们在质量、交货和报告程序上都有明确的要求,这些是整个供应链中各级供应商所应该遵循的。一级供应商要与二级供应商签定协议,明确这些要求。这种做法的好处是厂家只需向它的一级供应商而不是所有供应商明确这些要求。

三、开发一体化的供应链

成功的供应链管理需要高度的职能与组织的一体化。对供应链的重建需要经过不同的阶段和艰苦的努力去实现。图9-3为重建供应链所需经过的三个主要阶段。

第一阶段是大多数公司实施供应链重建的开始阶段,其特征是外部的供应商和用户与公司是相对独立的,公司与它们在市场信息和运营成本上不能实现共享,公司内部的采购、生产控制和分销职能也是相对独立的。在供应链上的每一个内外部的实体,自己控制自己的库存,自己对需求进行预测并发出订单。它们之间往往使用不同的控制体系,因此增大了协调的困难。由于组织之间以及部门之间的障碍,使得在供应链系统中存在大量的库存,物料管理的综合水平和服务效率较低。

在第二阶段公司通过将采购、生产控制和分销合并成一个部门来实现内部一体化。在这一阶段,公司要实现对供应链中涉及公司内部的相关方面进行集中直接控制。使用计算机信息系统对企业的市场、财务、会计和生产的信息进行整合,从分销到采购的信息和物流进行有效控制。这一阶段开始强调与用户和供应商之间的信息连接,但仍将用户和供应商视为独立的实体,还没有以战略的视角看待整个供应链。

供应链一体化必须从阶段二进入阶段三,即外部一体化。公司将集成后的内部供应链扩展成包括用户和供应商的外部供应链,它并不在企业的直接控制之下。公司必须将产品或服务驱动的模式转变成用户需求驱动的模式。这要求公司能够很好地理解它的顾客的需求,甚至他们的市场特点、企业文化和组织特点。公司不仅要能对顾客需求做出反应,还要努力与用户协同工作,使双方都能通过改进物流或服务流而获益。同样,企业也应将外部供应商纳入自己的体系,要很好地掌握供应商的组织特征、生产能力水平、他们的优势与劣势。在产品开发初期的设计阶段就应邀请供应商参与,使他们充分了解产品的要求,并充分提供相关的专业信息,使产品设计更加合理。我们称这种产品设计为面向供应链的产品设计。

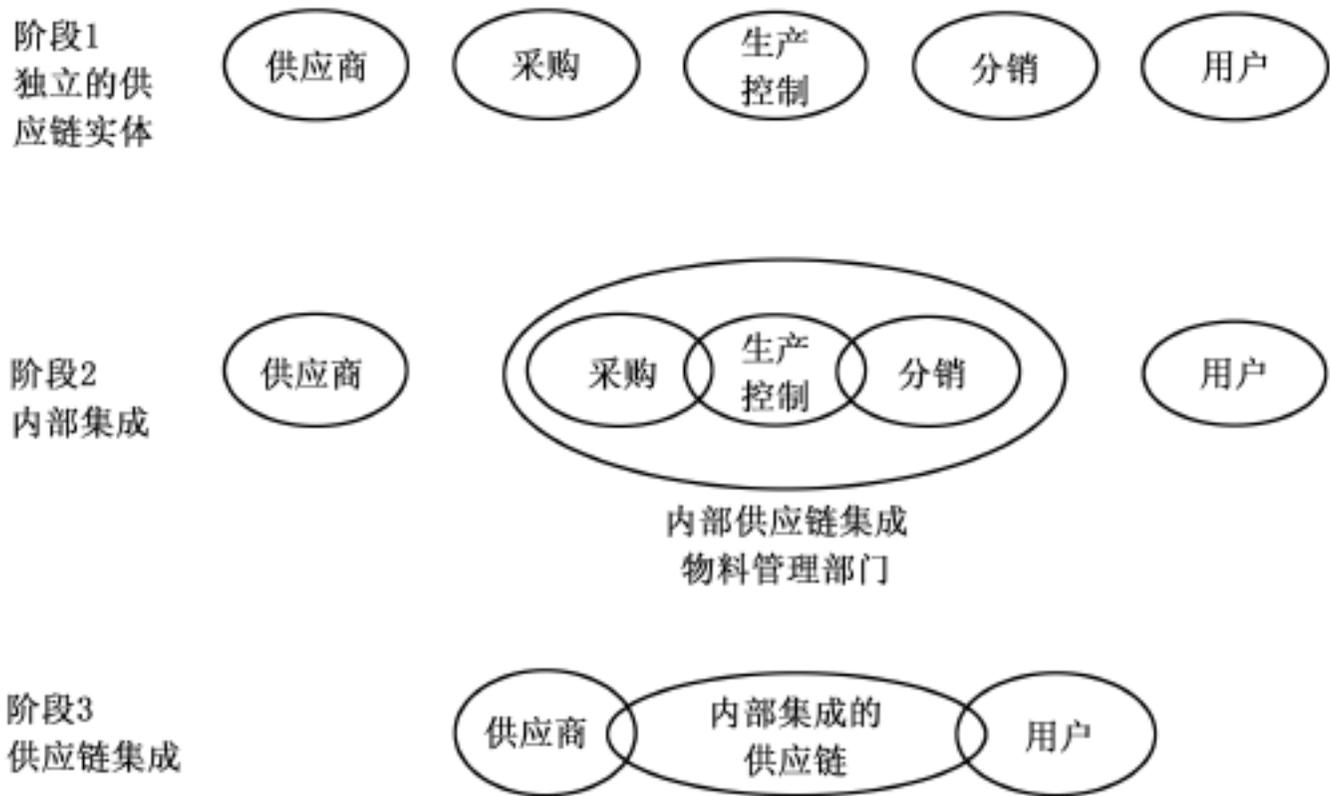


图 9 - 3 供应链集成化的三个阶段

下面我们对采购和分销问题进一步进行探讨。

第三节 采购管理

企业为了满足产品生产的需要,必须从企业外部购买原材料和零部件。对很多企业来说,原材料和零部件的购置成本占企业生产成本的五成以上。因此,采购职能在企业的供应链中扮演着重要的角色。采购职能必须保证产品技术规格所需要的原材料和零部件,能够以所期望的质量准时供应。如果原材料或零部件存在质量问题,必将影响到最终产品的质量。如果供应商延误了供给原材料或零部件,可能导致企业不能准时将自己的产品提供给用户。

对很多企业来说,其组织结构中专门设有物资管理部门,其职能是从外部购买原材料和零部件,包括与供应商的联系和购货管理、库存管理、产品进度计划和供应商进度的跟

踪控制。

采购部门的职责是建立外部供应进入企业的物流过程,跟踪供应商的供应过程,为交货提供便利,因为延误的供货可能会给生产和销售带来严重后果。采购的目的可以分为以下四个方面:

- (1)按所要求的数量和质量获取物品或服务;
- (2)以最低的价格获取物品或服务;
- (3)保证供应商能够提供优质服务和快速供货;
- (4)发展和维系良好的供应商关系并开发潜在的新供应商。

为了达到这些目的,必须确定一些基本条件:

- (1)确定采购规格:质量、数量和交货条件(时间和地点);
- (2)选择供应商(合适的物料来源);
- (3)采购的商议条款和条件(合适的价格);
- (4)采购订单的发出及管理。

一、采购过程

采购是一个购买的过程,在很多情况下采购被视为仅是采购部门的职责,但采购职能却具有更为广阔的意义。要使这种职能更有效,企业几乎所有的部门都与采购过程有关。为了正确地获得所需的原材料,需要市场、技术、制造以及采购部门共同提供信息。制成品的需求数量和交货期是受市场影响的,但是生产计划和控制必须确定需要订购什么原材料,以满足市场需求。采购通常负责发出订单和保证所需物料准时到货,它的主要职责包括选择适合的供应源和协商价格,而其他部门则可以帮助采购部门发现和评估供应商的条件。

采购过程涉及下面几个步骤:

(一) 识别需求

整个采购过程开始于采购部门收到采购外部物品或服务的请求。采购请求的内容包括采购品的描述、数量和质量要求以及期望的交货日期等。在制造型公司,采购部门通常要得到生产部门的授权实施采购。生产部门反过来在采购部门的指导下来完成自制或外购的决策,采购部门提供必要的决策所需信息,因为采购部门最了解供应商的基本情况,他们的生产能力和业绩水平。对于零售型企业,确定需要采购什么物品等同于确定将要销售什么物品,营销与采购混在一起。对于服务的提供商,采购的决策基于公司在提供服务的过程中对补充的物品或服务的需求。

(二) 选择供应商

这一步骤涉及识别有能力提供所需物品或服务的供应商,发布招标书,根据综合标准评价标书,选择最合适的供应商。当与某供应商签有长期合同的情况下,可省略这一步骤。

(三) 发出订单

订单的处理情况可能存在很大差异。对有些昂贵的一次性采购,订单处理既复杂又耗时;而对于有些标准件,来自同一个供应商的重复性采购,订单的处理过程可能简单的只是打一个电话或发一个传真。对有些用量很大的物料或服务,供应商可能按照用户的要求每天准时供货,而不需要经常性的正规的采购。现在很多公司通过网络与供应商连接在一起,使订单的处理过程更加简单化。

(四) 跟踪订单

这一步骤的工作包括常规地跟踪订单,避免出现延误或订货数量或质量发生偏误。对供应商的跟踪可以采用信函、电话、传真或 E-mail 的形式。跟踪工作对于大宗的采购尤为重要,因为供货的延误可能会造成生产进度的延误,从而影响厂家的客户正常使用其产品,有损于厂家的信誉。

(五) 接收到货

对新到的订货按规定和有关程序对其数量和质量进行检查,并将到货通知单交给采购部门、订货的使用单位、库存管理部门和会计部门。如果到货不能满足要求,采购部门要确定是否将货物退回供应商。记录到货时间、数量和质量与规定要求的差异,价格的调整是作为对供应商评估的组成部分。采购部门还要加强与会计部门的协调,保证对供应商的应付账款能够按时完成。

二、供应商的选择

企业采购必须选择可靠的供应商,这种供应商与企业是一种合作伙伴关系,应该和企业为共同的目标协同工作,保证质量和交货期。在这种合作伙伴关系中,企业期望并要求它的供应商能够自己监控自己的产品质量,以使企业不必对来自供应商的原材料或零部件进行检查或担心不能按时供货。实际上,从全面质量管理的原理来说,供应商是企业质量管理和供应链的组成部分,实施全面质量管理的企业其供应商也应该采纳全面质量管理。

当确定了采购规格以后,接下来的问题就是供应商的选择。好的供应商应具有技术实力和生产能力为厂家提供所要求的质量和数量的供应品。

1. 供应源

(1) 唯一来源是指由于专利、技术规格、原材料和地理位置等原因,厂家只有惟一一个供应商选择。

(2) 多来源是指同一种原材料或零部件有多个供应商。多来源的好处是通过竞标,可以降低采购成本和获得较好的服务,并使供应保持连续性。在传统的观念中,通常将供求双方视为一种对立关系。

(3) 单一来源是指从某种原材料或零部件的若干个可能的供应商中,厂家通过分析选择一个或少数几个作为其供应商,这种做法是为了发展长期的合作伙伴关系。

2. 影响选择供应商的因素

功能、数量、服务和价格等是供应商要提供给厂家的内容,也是厂家评价供应商的基础。除此而外,在选择供应商时还要考虑下面一些因素:

(1) 技术力量。该供应商是否有技术实力生产厂家所需要的供应品?是否具有产品研发和改进的管理能力?是否能帮助厂家改进产品?这些问题是在选择供应商时必须考虑的问题,因为厂家的产品开发很大程度上取决于供应商对其供应的零部件的开发能力。有些情况下,供应商可以对厂家的产品规格提出合理化的改进建议,这样可以改进产品和降低成本。

(2) 制造能力。供应商的制造水平应能够满足厂家产品的质量规格。这要求供应商的生产设施和设备能够达到期望的生产要求,员工具有合格的生产技能,企业具有良好的质量控制能力,以使残次品率尽可能低,生产计划和控制能力能够保证准时供货。

(3) 组织结构。可以考察供应商的基本组织结构图,有无培训体系,管理层是否有力等。

(4) 业务情况。可以考察供应商的财务是否困难,有无最基本的资金,有无业务潜力,企业的声誉及顾客群的大小,产品有无前景等。

(5) 质量体系。可以考察供应商是否有质量体系,有无有效的质量检验,企业是否提倡对质量的改进。

(6) 设施设备。可以考察供应商是否有充足的设备,厂区车间是否干净和有条不紊,有无故障诊断设备,有无校准,有无维修等。

(7) 可靠性。在选择供应商时,厂家总是期望选择那些声誉好、稳定和具有较强财力的供应商。如果这种供需关系能够继续存在,双方必须建立一种互相信任的合作,并且保证供应商有足够的资金来进行生产和其他有关业务活动。

(8)售后服务。如果供应商供应的产品具有较强的技术要求,并且可能需要替换部件或技术保障,则要求供应商必须具有较好的售后服务能力。这可能包括一个较好的服务组织结构和零部件库存。

(9)供应商的区位。有些情况下,厂家期望选择靠近自己的那些供应商,至少能就近有供应品的库存。供需双方区位上的靠近可以减少供货时间,临时的缺货可以很快得到补充,有利于实现准时生产。

(10)价格。供应商应该向需方提供优惠的价格,但这并不意味着是最低的价格。

(11)其他考虑。包括供应商的银行信用状况、互惠业务情况等。

合格的供应商应该具有系统的组织结构图、系统的培训计划、强有力的领导层;资金充足、有业务潜力、很好的声誉和稳定的顾客、产品前景看好;有一般的制造程序控制、足够的技术力量、利用仪器进行故障诊断、校准、维护及维修的能力和生产过程的开发能力;有系统的质量体系(通过 ISO9000 认证的必要性)、出厂检验、应用统计过程控制(SPC)的基础、收货检验;有厂区车间整理的工作的规章制度等。

合格的供应商能够使用经过正确培训的员工,按照正确的制造程序,使用合格的设备进行生产;以合格的质量和所需的数量,在所需要的供货时间和地点,以低成本和具有竞争力的价格,使用适当的包装和运输工具向厂家供货。

3. 供应商信息的来源

下面几个方面可以提供有关供应商的信息:

- (1) 供应商的销售人员;
- (2) 有关的分类目录;
- (3) 贸易杂志;
- (4) 企业名录;
- (5) 厂家自己的销售人员获取的信息。

4. 最终选择

有些评价潜在供应商的因素是可以数量化的,如价格;有些只能定性并需要判断才能确定,如供应商的技术竞争能力。有些方法可以用来帮助分析,以选择较好的供应商,如打分选择法可用来对潜在的供应商进行评估:

(1) 确定用于评价潜在供应商的标准;

(2) 对每个标准分配相应的权重,表示不同标准的重要程度,通常用 1~10 的数字,数值越大,重要程度越高;这些评价标准和权重视不同的企业而确定,要结合企业的发展战略和生产经营策略,由有关专家和管理人员共同设定;

(3) 对潜在的供应商根据不同的标准进行打分。这种打分不是根据权重,而是要根据

供应商能够满足不同标准的能力进行评价；

(4)给供应商评级。对每一个供应商的不同标准的得分与权重的乘积相加得到一个总分,然后将供应商的得分进行排序,为决策者提供附加信息。

打分法试图将各种因素数量化,带有一定程度的主观性,因此不是最理想的方法。但这种方法促使厂家考虑不同标准的重要性,并系统评价供应商的条件,起到了积极的作用。

【例 9 - 1】 某厂家要对四个供应商 A、B、C 和 D 进行评价,采用打分选择法,分析如下表:

表 9 - 2 供应商选择评分

因素	权数	对供应商的打分				加权得分			
		A	B	C	D	A	B	C	D
产品功能	10	8	10	6	6	80	100	60	60
成本	8	3	5	9	10	24	40	72	80
服务	8	9	4	5	7	72	32	40	56
技术支持	5	7	9	4	2	35	45	20	10
信用状况	2	4	3	6	8	8	6	12	16
总分(供应商的排序)						219	223	204	222

因为供应商 B 的综合得分最高,在这种条件下,应该选择供应商 B。

5. 购买价格的确定

采购部门应该以合适的价格为企业购买所需的物品或服务。什么是合适的价格?通常认为是最底的价格。然而,采购部门应该考虑到与供应商建立一种好的工作合作关系,特别对重复性采购,这种关系尤为重要。如果厂家片面要求供应商压低价格,为了生存,供应商可能通过降低质量和减少服务而压缩成本,最终双方都将受到负面影响。因此,现在对合适的价格的理解应是能够给供应商一定的利润,并能保证厂家最终盈利的竞争性价格。

价格是有上限和下限的。上限由市场确定,称为市场价格,以市场披露的价格或价格指数为准。供应商设定价格的下限,是根据自己生产所花费的时间和材料、销售成本再加上期望的利润而确定的。厂家要考虑产品或服务的可能需求、供应情况和自己生产的需要确定愿意支付的价格。如果希望能够以合适的价格采购原材料,采购部门必须搜集有关市场需求、供应、竞争价格以及成本的确定方法等方面的信息。

最常见的成本确定方法是先将成本分成固定成本和可变成本,然后应用损益平衡分

析方法计算,见图 9 - 4。

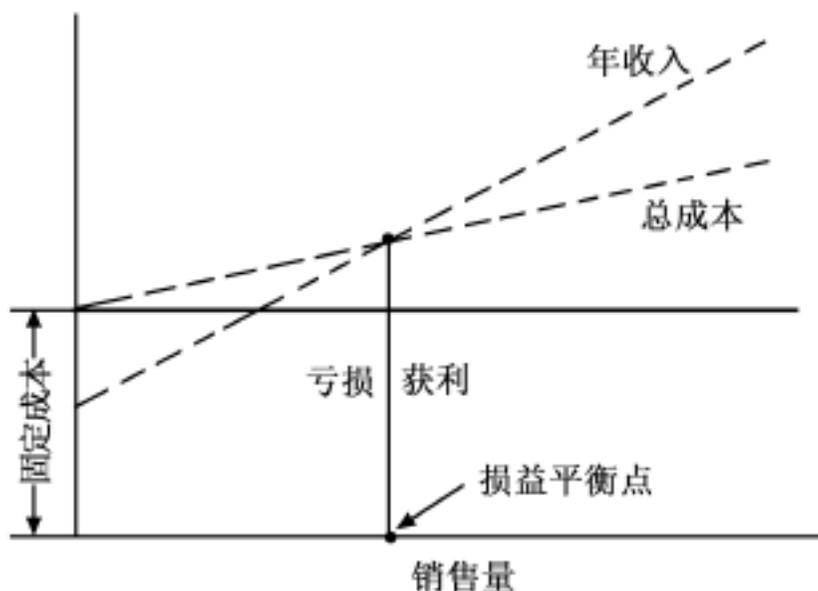


图 9 - 4 损益平衡分析

【例 9 - 2】 生产某种产品需要的固定成本为 15 万元,可变成本是 8 元,如果生产 1 000 件,总成本和平均成本分别为:

$$\text{总成本} = 150\,000 \text{ 元} + (8 \text{ 元} \times 1\,000) = 158\,000 \text{ 元}$$

$$\text{平均成本} = 158\,000 \text{ 元} \div 1\,000 = 158 \text{ 元}$$

如果销售价格是 15 元,则损益平衡点 = $150\,000 \div (15 - 8) = 21\,428$ (件)

三、供应商关系

供需关系的状态会直接影响到供应商的供货质量、交货期以及供应品或服务的价格。

(一) 对手型关系与伙伴型关系

对手型关系将供需双方视为一种买方与卖方之间的谈判关系,其结果是一家赢另一家就必然输。双方讨价还价的重点是在供应的价格上,买方不断要求卖方降低价格,而供应商则提出相应的价格只能提供相应水平的质量、客户服务和批量柔性。

伙伴型关系最早在日本企业实践中获得成功。在这种关系中,买方和买方视为合作伙伴,双方都以最大的努力帮助对方。双方将合作建立在长期的和联盟形式的基础上。买方在管理、技术和生产能力开发上帮助供应商进行改进,使其达到买方在质量、交货期和交货形式等方面的要求。表 9 - 3 将两种供需关系进行了对比。

表 9 - 3 两种买方—卖方关系对比

	伙伴型关系	对手型关系
供应商数量	一个或少数	许多,使他们互相争斗
关系长短	长期	也许短暂
低价格	适度重要	主要考虑因素
可靠性	高	可能不高
开放程度	高	低
质量	确保供应源;供应商认证	买方观点,可能不可靠
业务量	高	也许小,因供应商多
地理区位	由于供货时间与服务的考虑强调就近落位	可能很分散
柔性	比较高	比较低

(二) 选择少数供应商

传统的生产型企业,总是保持由不同的供应商提供企业所需的原材料或零部件。它们采取这种策略的主要考虑是,如果一个供应商不能按要求准时供货,或供货出现质量问题,或者因为种种原因停止供货,企业可以通过其他供应商的供货而减小对生产的影响。但这种供需关系带来的问题是双方难以建立合作关系,供应质量难以保证。20世纪80年代初,美国汽车制造商得到的原材料和零部件的残次率达1%~3%,这个质量水平说明,每一百万个部件中就有10 000到30 000个不合格品,这是当今企业生产,特别是准时制生产所不能接受的。从全面质量管理的管理思想来说,企业应该注重个数非常有限的可靠的供应商,或单一的供应商,以便于发展合作关系。

如果一个企业是其供应商的主要客户,那么,单一的供应商关系可以使企业对供应商有更直接的影响,有利于对供应商生产的原材料或零部件的质量和交货期进行控制,企业与供应商成为一种合作伙伴关系。这种合作关系可以通过长期协议确定下来,伙伴之间可以开放沟通渠道和实行信息共享,强调合作和不断改善,共担风险和共享收益。在这种合作伙伴关系中,供应商愿意在原材料、零部件、服务和交货等方面满足企业的标准,因而成为企业供应链的一个组成部分。反过来,企业也承诺与供应商保持长期购货关系,包括稳定的订货和交货计划。例如,美国通用汽车公司的某种型号的新型发动机的生产,除了发动机的主体之外的所有部件均由供应商供应。通用汽车公司采用单一供应商的策略,只选择了69个零部件的供应商,这一数目只是一般发动机生产中,零部件供应商数目的一半。作为对供应商高质量和低成本的回报,通用汽车公司向其供应商承诺在这种发动机的生产中,将不断地使用它们的零部件。又如,施乐公司从1976年到1982年失去了近一半的全球市场。它有5 000个供应商,80%的制造成本来源于原材料和零部件。为了

夺回失去的市场,施乐将供应商的个数减为 400 个,并且训练这些供应商使用统计过程控制技术、全面质量管理和准时制生产。现在施乐产品的退货减少了 93%,生产周期从 52 周缩短为 18 周。为了提高在国际市场上的竞争力,企业必须有高质量的供应商。为此,采购部门的供应源管理职能应该对认可的供应商进行管理,提供供应商开发项目,改进供应商的技术能力、质量、交货期和成本。

在现代,伙伴型的供需关系对于特定的供应物料或服务,买方愿意选择少量的供应商,理想的供应商数量为 1~2 个。当批量增加时,供应商负有更大的责任,它可能采取靠近买方建厂或设立仓库的策略,以降低成本和保证交货期。供应商可以参与厂家的产品设计过程。例如福特汽车公司,现在与供应商签订长期合同(3~5 年),每一种零部件都由单一或少数供应商供应。一种部件的制造过程影响到它的设计,因此供应商被请来参与汽车设计过程,他们是不同零部件领域的专家,他们的知识和建议影响到福特公司的产品设计。由于厂家可以与供应商分享更多的信息,使得供应商可以进行更好和更可靠的需求预测。管理实践 9-1 显示了戴尔公司减少供应商数量的策略。

无论是对手型还是伙伴型的供应商关系都有各自的优点和缺点。寻求什么类型的供需关系取决于什么方式能够最好地适合企业的竞争战略的需要。现在有些公司采用混合式的模式。一个公司可以采用对手型关系与供应商寻求降低价格,也可以采用削减供应商数量,并与他们签定长期的协议发展一种伙伴型关系。例如现在很多汽车制造商与选定的供应商签定长期协议,同时又要求供应商采取措施,不断地进行改进来降低价格。这种长期协议给供应商以充足的需求保证,使得他们有能力投资购买新设备和扩大生产能力,从而降低成本。

【管理实践 9-1】 戴尔公司在发展初期,拥有的零部件供应商超过 140 家。在成长过程中,供应商的数目自然也增加了。但戴尔很快便发现,为了维持与供应商的关系,在营运上增添了无以计数的复杂性和成本,包括为电脑所需的种种零部件进行设计、质量管理、测试的费用;建立各种关系及在市场上实际支持的费用;还有因厂商众多而给业务小组、服务小组及顾客带来困扰所引发的成本等等。

通过改变供应链管理的策略,戴尔只与较少数的供应商建立稳固关系来达到与大客户联系的一致性。尽量压低供应商的数量是戴尔的原则。现在,戴尔拥有不到 40 家的供应商,他们提供戴尔大约 90% 的零部件需求。与少数供应商建立紧密的关系,是降低成本和进一步加快产品问市的绝佳办法。

(三) 资源外取

资源外取(Outsourcing)是相对于资源内取而言的,是指企业积极从组织的外部直接采购对企业来说有比较优势的资源,尤其是一些专业性强的职能和专业化服务,以满足企业提高效率、优化资源配置水平和发展核心能力的战略要求和需要。

供应链管理注重的是企业核心竞争力,强调根据企业的自身特点,专门从事某一领域,某一专门业务,在某一点形成自己的核心竞争力,这必然要求企业将其他非核心竞争力业务外包给外部最好的专业公司去做,即采用业务外包方式。

进入 20 世纪 90 年代后,越来越多的企业开始强调发展核心业务和核心竞争力。企业家们发现,最经济的模式是着重发展核心业务,开发核心技术,生产核心产品,有所为则有所不为。将非核心业务卖掉,或实行外包。外包服务使供应链中每一个企业集中于发展自己的竞争优势,摆脱各种各样的发展瓶颈。业务外包因而具有以下好处:

- 降低和控制作业成本,节省不必要的设备及人员费用;
- 将内部资源用到重要业务,可专心发展核心专长;
- 让每位员工充分发挥其能力,提升企业效率;
- 分担企业风险;
- 快速回应需求。

【管理实践 9 - 2】 作为世界著名的电话通讯设备制造集团,爱立信公司在 2000 年年报中决定对其产品结构进行重大战略调整,不再经营手机生产业务。

根据该决定,从 2001 年 4 月 1 日起,爱立信公司的手机制造工厂及部分美国工厂将由总部设在新加坡的 Flextronics 公司接管经营,但爱立信公司仍将保持其手机品牌,并将负责手机的技术设计和市场营销业务。

对于爱立信此次“不再生产手机”,确切的理理解应为手机生产外包。即把手机生产环节交由社会制造商负责,其他环节仍由爱立信负责,社会制造商必须按照爱立信的品质要求进行生产,这正是许多全球性公司的通行做法。

爱立信此次决定实行手机外包生产,源于 2000 年开始执行的“恢复利润”计划。该计划旨在使其处于亏损的手机部分(当年全年亏损金额高达 17 亿美元),尽快削减成本,早日盈利,而此次将手机生产外包,即为一个重大步骤。因为自己运营生产厂,成本过高,而交由社会生产商则经济得多。爱立信此次调整手机业务,最终目的是为了能够更好地发展其手机业务,在生产外包后,爱立信将会以更多的精力潜心于手机的研发,从而增强其竞争力。据透露,尽管第三代手机尚未正式面世,但爱立信已开始了第四代移动通信技术的开发,新技术将使手机的传输速度比现在的快很多。

此次爱立信把手机生产这一亏损的包袱甩掉,集中财力和精力在新技术的研发上做更大的投入,争取在将来的竞争中抢占有利地位。从这个意义上说,爱立信这次让出手机生产其实是为了更好地抢占未来的手机市场。

(资料来源:中国经营报,2001年7月12日)

【管理实践 9 - 3】 青岛啤酒:外包物流,保鲜速度

把最新鲜的啤酒以最快的速度、最低的成本让消费者品尝是青岛啤酒股份有限公司追求的目标。为此,2002年4月青岛啤酒股份有限公司与香港招商局共同出资200万元组建了青岛啤酒招商物流有限公司,双方开始了物流领域的全面合作。该公司将通过青啤优良的物流资产和招商物流先进的物流管理经验,全权负责青啤的物流业务,提升青啤的输送速度。通过这种合作,青啤得以完全从自己并不在行的领域里抽身而出。青啤将自己的运输配送体系“外包”给招商物流。招商物流与青啤合作,仅输出管理,先后接管青啤的公路运输业务和仓储、配送业务,并无任何硬件设施的投资。青岛啤酒招商局物流有限公司两年内由青岛啤酒公司持股51%,两年后由招商局物流公司持股51%。

招商物流首先对青啤的公路运输业务进行试运营。由于此前青啤自营运输业务,拥有许多物流固定资产,如车辆、仓库等,因此在试运营期间,招商物流通过融资租赁的方式,租用青啤的车辆及仓库,以折旧抵租金,同时输出管理,以整体规划,区域分包的一体化供应链来提升青啤的输送速度。

业内人士指出,这一合作,对青啤而言,实际是将物流业务外包,这是国企中第一个吃螃蟹的人;对招商物流而言,该项目是第三方物流服务的典型案例,在合作形式、合作技术上多具有挑战性。

自从合作以来,青岛啤酒运往外地的速度比以往提高30%以上,山东省内300公里以内区域的消费者都能喝到当天的啤酒,300公里以外区域的消费者也能喝到出厂一天的啤酒。而原来喝到青岛啤酒需要3天左右。青岛啤酒在物流效率的提升、成本的降低、服务水平的提高等方面成效显著。据透露,青岛啤酒运送成本每个月下降了100万元。原来青啤车队司机的月收入也拉开了档次,最大的时候相差达3500元。

另外,与招商物流的合作,使青岛啤酒固化在物流上的资产得以盘活。据介绍,自1997年开始,青岛啤酒公司就开始进行物流提速的投资,先后在4年间共斥巨资4000多万元进口大型运输车辆40余部,以保证向全国客户按时供货。但是青啤并不具备优势的自营运输业务,这支车队每年却有近800万元的潜亏。故在国内企业大多热衷于自建物流体系,很少向外寻求物流服务的时候,青啤却将物流从主业中剥离,在招商物流的配合下,小心却又决然地迈出了一步。

(资料来源:中国经营报,2003年4月28日)

企业在资源外取的过程中,应注意资源的控制程度与柔性程度。资源的控制程度是指选择与供应商适当的合同关系。这种关系存在不同的形式,厂家控制程度较高的有完全的所有权关系、战略联盟关系、长期协议关系;厂家控制程度较低的有短期合同关系。对取得竞争优势越重要的资源,厂家希望控制的程度越高。

企业还应考虑供应链变化的柔性程度。如果厂家与供应商是一种短期的协议,它可能有较大的灵活性来与供应商进行业务安排。比如它可以与供应商重新谈判价格或更换供应商。但这种做法不适合于已经与供应商签定了长期协议的公司。当市场需求发生变化或供应商遇到了困难,对于已经签定长期协议的公司很难做出更换供应商的决策。因此,供应链的管理者们必须在资源的控制程度与改变供应链的灵活性两个方面进行平衡。长期的协议通常适合于公司对供应商能够满足自己战略计划上具有充分信心的情况下。

(四) 准时采购制

从供应商那里获得满意的原材料和零部件只是供应链管理的基本要求。然而,原材料和零部件的质量还不能保证供需双方的良好关系。这种良好关系的另一个基本要求是用户服务,特别是在准时供货上的要求。用户总是期望在所需要的时间和地点能够得到他们所需要的数量和质量的原材料或零部件。准时采购制(Just In Time Purchasing)是准时生产制(在第十一章中讨论)的要素之一。它的基本思想是与供应商达成协议,使它们能够以小批量的形式准时为生产系统提供零部件。准时采购制包含以下一些要素:

- (1) 减小批量;
- (2) 频繁和可靠的交货计划;
- (3) 压缩运转周期;
- (4) 采购供应物料的高质量。

设施的区位对供需关系,特别是对那些采用准时生产和库存系统的企业来说影响尤其重要。对供应商而言,准时生产意味着当用户需要时,供应商必须能向用户以小批量和准时供货,以保证用户的生产活动的物流能够准时和平稳。这种供货形式是频繁进行的,可能是每天一次,甚至是一天供货若干次。当一个供应商必须以频繁和准时的形式向其用户供货时,供应商的区位是否靠近用户将是考虑供需关系的一个关键因素。通常本地供应商应给予优先考虑。

准时生产要求的这种供货是一种不断补充式的供货,它以每天甚至更短时间的供货形式代替每周供货,这样可以减少企业的生产经营成本。采用这种形式供货,要求企业与

供应商之间能够进行有效的信息沟通,使供应商掌握每天甚至是更短时间内的供货需求情况,以便及时供货。准时生产减少了对库房场地的要求以及库存资金的占用,因此可以减少成本。当然,不断补充式供货可能使运输成本增加,但前者往往是后者的十倍。由此,从整体来看,不断补充式供货可以显著减少供应链成本。然而,不断补充式供货需要对产品的需求有准确的预测,要求建立有效的信息系统对仓库存取信息、运输信息和销售信息等进行管理,以便对库存和分配进行精确的管理。

现代很多工业发达国家的企业建议其供应商重新考虑它们的区位设置选择,以接近这些供应商需要供应的企业。一些大型制造企业,如汽车制造企业,要求供应商必须靠近整车生产企业,以保证在质量、供货和服务上的要求。例如,本田公司在美国俄亥俄州的汽车组装生产厂的零部件供应商的75%坐落在距整车组装厂150英里的范围内。

【管理实践 9 - 4】 惠普公司通过建立健全网络化的物流模式,实现资源共享,降低成本,缩短运作周期。

优秀的供应链管理解决方案应该做到:第一,制造环境内部的网络化,实现物流过程的集成;第二,物流环境与整个制造企业的网络化,实现物流环境与企业中工程设计、管理信息系统等各子系统的集成,使得企业内部的信息流和业务流程连续;第三,企业与企业之间的网络化,是实现企业间的资源共享、优化组合的重要手段。

惠普公司的全球的供应链,能够帮助每一种产品进行优化,同时进入不同的市场。目前惠普有五个不同的供应链:第一个是直接供应链;第二个是打印机业务独一无二的低接触率模式;第三个是所有简单配置的供应方式;第四个供应链涉及高附加值的复杂系统和解决方案;第五个是供应链管理服务业务。这五种优化的供应链,目前能够比较理想地满足不同产品的领先要求,同时能够实现全球库存优化,从而降低总拥有成本,成为惠普的制胜之道。

在惠普,成本的降低不仅仅体现在劳动力成本上,而是贯穿了产品价值链的全过程,包括从产品设计、材料选择、加工工艺、生产规模,到生产力的提高、电子化系统的应用、业务模式的创新、库存控制、供应链全过程的控制及设计、开源节流、优化资金运作等所有环节。

在如上的运作中,惠普有效的武器就是惠普针对协作建立的 KeyChain 解决方案。采用这一方案的意图很明显,就是要加强供应链管理和流动资金的核心竞争力,通过业界领先的流程和自动化系统,产生数亿美元的价值。通过这一方案而进行的电子采购和电子供应链管理及制造外包,使得采购成本下降了17%,库存周转率提高了60%,客户订单运作的周期缩短了一半。据悉,在2004年年底前,随着电子采购系统的进一步完善,惠普计

划将物流采购流程在 Internet 上进行,节约金额有望达到 6 亿美元。

惠普 KeyChain 解决方案包括 5 个核心组件。其中,电子资源、竞拍与处理分析使得在使用电子资源方面实现了 10% ~ 40% 范围的成本节省,平均 80% 的过剩材料得到挽救,利用动态价格每年节省数百万美元,在产品短缺期间保证业务流与客户满意度,产生新的模式与服务;信息与分析组件则用来降低成本与风险,利用企业采购职能,管理合同文件,进行风险管理,通过提升对供应链的保障能力提高营业额;购买与销售组件通过价格保护,使合作伙伴能够灵活购买惠普的产品,惠普各个业务集团能够利用惠普全球资源优势,在整个供应链中确保快速支付;采购订单与预测协作组件帮助与合作伙伴实现自动交互流程,减少周转时间,降低风险,使双方的沟通实时、无阻,同时,对订单进行实时监控,与后台系统完美结合;而库存协作组件则可以更有效率地管理外包运作与库存,向供应商提供统一界面、同步沟通,通过实时的采购价格降低、更高的运作效率来降低成本。

第四节 分 销

前面讨论的采购问题涉及流入组织的物流,而分销则涉及组织的向外物流。分销管理是涉及从制造商到顾客,从仓库到销售商的物流管理,它包括产品的存储和运输等有关的活动。分销为公司扩大其市场,影响产品的时间和空间价值,因此它对企业的收益具有重要意义。这里我们指简单探讨有关问题。

一、产成品库存系统的布置

分销管理中的一个基本决策是将产成品的库存设置在什么地方。向前设置是指将产成品的库存设置在接近顾客所在地的仓库、配送中心、批发商或零售商那里。这种策略有两个好处:快速反应时间和降低运输成本,从而有利于销售。对于生产 - 储存型的公司通常采用这种策略。

对于提供具有一定顾客定制化产品的公司,在接近顾客处保持产成品库存具有很大的风险。这类公司可能采用一种称为向后设置的策略。向后设置是指将产成品库存设置在厂家自己所在处,或者不保持产成品的库存。这种策略又可以视为是将库存集中化。不同地区每个月的需求难以预测时,采用这种策略可以将有些地区的高需求与有些地区的低需求互补,从而降低风险。对集中在工厂中的库存需求的预测要比分散在不同地区的库存需求的预测要可靠,而且可以减小配送中心之间重复的调配产品所发生的成本。

二、运输模式的选择

本章开始时我们提到过一个供应链中可能有公路、铁路、水陆、航空和管道等不同形式,因此这些服务的提供商也成为供应链的组成部分。每一种运输形式都有各自的优点和局限性,在选择不同运输方式时要考虑自己产品的特点以及竞争的需要。

如果柔性是竞争优先要考虑的方面,公路运输特别是高速公路运输是可以考虑的主要方式。我国经济的发展也推动了高速公路建设的快速发展,为有些产品的供应链提供了快速的运输体系。公路运输往往不需要中间的转运,货物可以直接送达到顾客所在地,运输时间和成本也相对可以接受。因此高速公路运输在很多发达国家成为一种主要的运输方式。

如果成本是主要考虑的因素,铁路或水陆运输是比较合适的方式。这两种方式可以较低的成本进行大批量的运输,特别适合于原材料的运输。它们运输时间往往相对较长和难以控制,因为它们往往需要在起点和终点处的货物转运。

对于液体形态的特定产品可以采用管道形式进行传送。这种方式涉及固定的投入,并且局限于一定的地理区域,因此缺乏柔性。

如果公司追求时间上的快速反应,航空运输是一种最快然而也是最昂贵的一种运输方式。随着全球经济和区域经济的发展,航空货运的需求在不断地增加,尽管如此,它占的比重仍然很小。这种方式的局限性是机场的可接近性,以及在起点和终点的货物的转运问题。

一个公司可以拥有自己的运输职能,也可以将货物的运输业务外包给外部的专业运输服务公司来完成。现在国际上不断发展的第三方物流为供应链管理提供了不同选择的服务方式。第三方物流是在物流渠道中由中间商提供的服务,中间商以合同的形式在一定期限内,提供企业所需的全部或部分物流服务。第三方物流提供者是一个为外部客户管理、控制和提供物流服务作业的公司,他们并不在供应链中占有一席之地,仅是第三方,但通过提供一整套物流活动来服务于供应链。第三方物流给企业(顾客)带来了众多益处,主要表现在:

(1)集中主业,企业能够实现资源优化配置,将有限的人力、财务集中于核心业务,进行重点研究,发展基本技术,努力开发出新产品参与世界竞争。

(2)节省费用,减少资本积压。专业的第三方物流提供者利用规模生产的专业优势和成本优势,通过提高各环节能力的利用率以节省费用,使企业能从分离费用结构中获益。根据对工业用车的调查结果,企业解散自有车队而代之以公共运输服务的主要原因就是为了减少固定费用,这不仅可以节省购买车辆的投资,还节省了车间仓库、发货设施、包装器械以及与员工相关的开支。从日益增长的工业成品营销服务需求看。以1990年的服

务为例,工业品营销费用占费用的 20%,预计 2005 年该比例将达到 40%。若企业自行分配产品,这意味着对营销服务任何程度的深入参与,都将引起费用的大幅增长。只有使用专业服务公司提供的公共服务,才能减少额外开支。

(3)减少库存,企业不能承担原料和库存的无限拉长,尤其是高价值的部件要及时送往装配点以保证库存的最小量。第三方物流提供者借助精心策划的物流计划和适时运送手段,最大限度地减少库存,改善了企业的现金流量,实现成本优势。

(4)提升企业形象,第三方物流提供者与顾客,不是竞争对手,而是战略伙伴,他们为顾客着想,通过全球性的信息网络使顾客的供应链管理完全透明化,顾客随时可通过 INTERNET 了解供应链的情况;第三方物流提供者是物流专家,他们利用完备的设施和训练有素的员工对整个供应链实现完全的控制,减少物流的复杂性;他们通过遍布全球的运送网络和服务提供者(分承包方)大大缩短了交货期,帮助顾客改进服务,树立自己的品牌形象。第三方物流提供者通过“量体裁衣”式的设计,制订出以顾客为导向、低成本高效率的物流方案,为企业在竞争中取胜创造于有利条件。

在案例 9 - 3 中,青岛啤酒股份有限公司实际是将物流业务外包,而招商物流有限公司是第三方物流服务的典型案例。

第五节 信息技术与电子商务

现代供应链的管理离不开高效的信息和通讯技术,计算机信息和现代通讯技术已成为现代供应链管理技术支撑的重要组成部分。计算机信息技术的应用可以加快信息的传递速度,提高信息的精度,从而改进需求预测的可靠性。网络化的信息技术有利于协调整个供应链的物流,改进对市场需求的反应能力,提高服务水平,降低库存水平,从而降低成本。现代计算机技术使得供应商、用户和配送中心之间的交流几乎可以同时进行。企业通过建立集成化的信息管理系统,协调各成员间的关系,促进相互间关键信息的共享,缩短了延迟时间,提高了需求预测的精度。例如,每个销售点由计算机进行信息管理,这个信息可以通过信息网络与配送中心连接,并进行即时传递。货运部门快速送货,使得供应商及时为客户补充缺货。如果供应链中的每一个成员都能参加这一信息系统并同时获取信息,这将使他们更紧密协作,减小不确定性,进而减小他们的库存量。以世界上著名的零售企业沃尔玛公司为例,它是最早使用计算机跟踪存货,最早使用条形码技术的零售企业。沃尔玛于 1977 年安装完成了第一套昂贵的、覆盖整个公司的计算机终端网络系统。到了 1988 年,沃尔玛开始使用无线扫描枪,全面推广 EDI,并拥有了全美最大的私人卫星

通讯网络,共有 6 个频道,使得任何一个地方的采购员都能瞬间给所有商店发出新产品的信息,并做摆放示范。1989 年,沃尔玛甚至在其卡车上也安置了发射器,这样总部就可以按照司机们每隔 15 分钟一次的报告来精确安排装卸货时间和人员。沃尔玛已经在它的 4 500 多个仓库和 3 万多个供应商之间,缔造出世界上最精密、最先进的供应链系统,各地分店和供应商通过联网成为一体,制造商及时追踪商品的销售状况,在货品卖光以前就已经运交新货。这使得沃尔玛和供应商的库存都保持在最低点。这种高效率帮助沃尔玛在 1989 年达到人均销售额 10 万美元以上,现在沃尔玛每一个员工的年销售额超过 18 万美元。

【管理实践 9 - 5】 青岛啤酒的信息化建设

青啤从 1998 年起开始推行“新鲜度管理”,它已成为青岛啤酒打造企业核心竞争力的关键要素。但是,按照旧有的业务流程,产成品出厂后先进周转库,再发至港、站,再到分公司仓库,最后才转运给消费者,啤酒作为日常消费品,其口味已发生了极大的变化。由于物流渠道不畅,不但增加了运费,加大了库存,也占用了资金,提高了管理成本,新鲜度管理很难落到实处。另外,各区域销售分公司在开拓市场的同时还要管理运输和仓库,往往顾此失彼。

所以,青啤把“新鲜度管理”、“市场网络建设”等纳入了信息化建设范畴。青啤认为,由于不能及时为公司决策层提供准确的销售、库存信息,信息不畅是制约消费者喝到最新鲜啤酒的严重障碍。

2000 年,青啤决定利用先进的信息化手段再造青啤的销售网络,组建青啤销售物流管理信息系统,建立起销售公司与各销售分公司的物流、资金流、信息流合理、顺畅的物流管理信息系统。这个系统对企业的发货方式、仓储管理、运输环节进行了全面改造,实现销售体系内部开放化、扁平化的物流管理体系。

青啤销售物流管理信息系统由财务、库存、销售、采购、储运等模块构成,加快产品周转,降低库存,加快资金周转,更重要的是,实现以销定产的“订单经济”。

2001 年 2 月,青啤与 ORACAL 正式开始合作,通过引入 ERP 系统实施企业信息化战略。青啤规划借助于 ERP 系统这个现代管理平台,将所有的啤酒厂、数以百计的销售公司、数以万计的销售点,集成在一起。对每一个点、每一笔业务的运行过程,实施全方位监控,对每一个阶段的经营结果实施全过程的审计,加快资金周转速度,提高整个集团的通透性,实现资源的优化配置。

借助于网络技术的应用改造产品价值链,实现企业生产链向供应链管理转变是青啤管理重组的必经之路。

(资料来源:中国经营报,2003年4月25日)

电子商务是指将企业日常工作中的各种信息交换采用电子传递的方式完成,也就是说利用电信部门提供的各种网络,完成各企业内部及企业之间的信息交换,即为完成交易所进行的商品和服务的买卖。这里所说的信息包括各种数据及市场营销、商务谈判内容,如运输业的提单、发货通知、仓单、保险业的保险单、保险发票、银行业的汇票、信用证等。

电子商务还有许多应用载体,如采用传真方式收取商家的货物信息以及电话购物,就是电子商务的一种。电子数据交换(Electronic Data Interchange, EDI)是一种主要的应用载体,而且是电子商务的核心。EDI采用的是消息处理系统的交换原理,即在EDI中心为每一个EDI用户开设一个信箱,两个被称作贸易伙伴的用户在信箱中传递信息,它有别于普通的电子邮件。这个过程的每一步都需要时间和费用,并且每一步都有可能产生差错。贸易伙伴之间以相同的计算机文件格式,简化了信息传递的过程,省去了打印和邮递的环节,使信息传递及时和准确。

利用EDI通信,用户两端是计算机—计算机信息交换,是一种应用系统到另一种应用系统间的传递,无需人的介入。因此,EDI可以显著地改进贸易伙伴之间的信息交流,既省时间又节约费用。通过缩短订货和发货时间,EDI还可以改进用户服务和提高用户满意度。用户数据在EDI中心都被转换为EDI标准,这是国际上通用的语言,这使得企业的贸易范围很容易延伸至世界各地,扩大贸易市场。特别对中小企业来说,EDI可以帮助企业获取更多的商业机会和提高办公业务效率。EDI独有的信息状态跟踪服务,使得经它传送的信息具有凭证效力,特别适合企业间的贸易行为,对某个商家已发出的订单信息,具有不可否认性。EDI系统具有极强的安全保密措施,带有加密和电子签字等功能。

使用EDI的好处包括:

1. 增加企业之间的商业机会;
2. 质量的改进;
3. 相对较低的录入费用;
4. 提高了用户满意程度;
5. 缩短了订货时间;
6. 加快了订单的处理;
7. 更精确的决策讯息。

【管理实践9-6】 戴尔公司电子商务化物流的八个步骤

1. 订单处理。消费者可以拨打800免费电话叫通戴尔的网上商店进行网上订货,也

可以通过浏览戴尔的网上商店进行初步检查,首先检查项目是否填写齐全,然后检查订单的付款条件,并按付款条件将订单分类。采用信用卡支付方式的订单将被优先满足,其他付款方式则要更长时间得到付款确认,只有确认支付完款项的订单才会立即自动发出零部件的订货并转入生产数据库中,订单也才会立即转到生产部门进行下一步作业。

2.预生产。从接收订单到正式开始生产之前,有一段等待零部件到货的时间,这段时间叫做预生产。预生产的时间因消费者所订的系统不同而不同,主要取决于供应商的仓库中是否有现成的零部件。一般地,戴尔要确定一个订货的前置时间,即需要等待零部件并且将订货送到消费者手中的时间,该前置时间在戴尔向消费者确认订货有效时会告诉消费者。

3.配件准备。当订单转到生产部门时,所需的零部件清单也就自动产生,相关人员将零部件备齐传送到装配线上。

4.配置。组装人员将装配线上传来的零部件组装成计算机,然后进入测试过程。

5.测试。检测部门对组装好的计算机用特制的测试软件进行测试,通过测试的机器被送到包装车间。

6.装箱。测试完后的计算机被放到包装箱中,同时要将鼠标、键盘、电源线、说明书及其他文档一同装入相应的卡车运送给顾客。

7.配送准备。一般在生产过程结束的次日完成送货准备,但大订单及需要特殊装运作业的订单可能花的时间要长些。

8.发运。将顾客所订货物发出,并按订单上的日期送到指定的地点。戴尔设计了几种不同的送货方式,由顾客订货时选择。

电子工具的广泛应用是戴尔供应链管理的一个显著特征,戴尔电子化的供应链系统为处于链条两端的用户和供应商分别提供了网上交易的虚拟平台。戴尔有90%以上的采购程序通过互联网完成。有了与供货商的紧密沟通渠道,工厂只需要保持2小时的库存即可应付生产。除此之外,戴尔还推出一个名为valuechain.dell.com的企业内联网,此网站堪称供货商的入门网站,供货商可以在上面看到专属其公司的材料报告,随时掌握材料品质、绩效评估、成本预算以及制造流程变更等信息。

不仅如此,“电子化”还贯穿了从供应商管理、产品开发、物料采购一直到生产、销售乃至客户关系管理的全过程。以销售管理为例,强大的管理信息系统不仅使戴尔能够实现成品的零库存,而且还可以大大提高物流与运输的效率。

(资料来源:中国经营报,2003年4月28日)

第六节 供应链业绩测量

由于供应链管理涉及物流的管理,物流管理的效率决定了供应链中的库存状态。因此,供应链的管理者们非常注重对库存水平的监控,以使库存保持在一个可以接受的水平。另外,物流也会影响到一个公司的不同财务指标。明确相关的测量指标的意义,有利于对供应链运营业绩进行评价,进而对供应链的改进提供依据。

一、库存指标

通常用于测量库存的指标有:平均总库存额、供应周数和库存周转次数。

平均总库存额是指一个公司所持有的所有物品的价值总和。由于该指标是以价值额来进行测量,因此对不同属性的物品,包括原材料、在制品和产成品可以进行综合汇总,从而得到一个总库存水平的概念。注意,企业中的销售额指标只是用来测量最终产品或服务,不能表示其他形式的库存。之所以使用平均库存额的概念是由于我们用它来表示企业在一定时期的库存的投资,其计算公式如下:

$$\text{平均库存额} = (\text{第 } i \text{ 种物品的库存数量}) \times (\text{第 } i \text{ 种物品的单位价值额})$$

该指标是所有物品价值额的总和,它表示一个公司中与库存有关的资产额。在西方国家,制造业库存资产额占总资产的比重的平均水平为 25%,批发商和零售商库存资产额为 75%。

供应周数是平均总库存额与每周销售成本的比值。其计算公式如下:

$$\text{供应周数} = \frac{\text{平均库存额}}{\text{每周销售成本}}$$

该公式中,分子表示的库存包含了原材料、在制品和产成品,而分母则只包含产成品。另外,分母表示的是销售成本而不是销售额。在国际上,汽车制造业供应周数的平均水平可达两个月之久。

库存周转次数也是一种库存测量指标,它是年销售额与平均总库存额的比值,其计算公式为:

库存周转次数 = 年销售成本 / 平均总库存额

例如,戴尔 1993 年的库存年周转次数为 13 次;而到 2000 年年库存周转次数达 46 次。戴尔现在存货时间是按小时来计算。库存的周转率是戴尔强烈追求的目标。为达到设计产品的最高速度,就必须以最少的零部件来满足最大的市场。例如,考虑到低成本与高成本的零部件之间的差异,戴尔用四种磁盘驱动器就能满足 98% 的市场,而不需要制造 9 种不同的产品。戴尔重新配置系统,使用更多低成本的零部件,少数几种昂贵的零部件,以求降低需要管理的零部件数。如此便可以增加周转率,增进并健全运营的整体系统。

【例 9 - 3】 某公司一年工作 52 周,去年它的销售成本为 650 万元。该公司持有 8 种不同物品的库存,其中有 4 种原材料、2 种在制品和 2 种产成品。下表表示去年各种物品的平均库存量和相应的单位价值。

分类	物品编号	平均库存量	单位价值(元)
原材料	R - 1	20 000	1
	R - 2	5 000	5
	R - 3	3 000	6
	R - 4	1 000	8
在制品	W - 1	6 000	10
	W - 2	8 000	12
产成品	F - 1	1 000	68
	F - 2	500	88

(1) 计算平均总库存额(见下面计算表)。

物品编号	平均库存量(A)	单位价值(元)(B)	总价值额(C = A × B)
R - 1	20 000	1	20 000
R - 2	5 000	5	25 000
R - 3	3 000	6	18 000
R - 4	1 000	8	8 000
W - 1	6 000	10	60 000
W - 2	8 000	12	96 000
F - 1	1 000	65	65 000
F - 2	500	88	44 000
平均总库存额			336 000 元

(2) 计算供应天数。

平均每周销售成本 = 650 万元 / 52 周 = 12.5 万元 / 周

供应周数 = 平均库存额 / 每周销售成本 = 336 000 / 125 000 = 2.7 周

(3) 计算库存周转次数。

库存周转次数 = 年销售成本 / 平均总库存额 = 650 000 / 336 000 = 2 次 / 年

二、运营指标与财务指标的联系

供应链管理要通过对成本、交货期、质量等指标的测量来监控供应链的运营业绩。这些运营方面的测量指标与公司的财务指标有直接的联系。表 9 - 4 列举了一些运营指标与不同财务指标之间的相关关系,其中箭头表示相关关系的类型。例如,生产和原材料成本与毛利润率是负相关的关系。

表 9 - 4 供应链运营指标与财务指标的对应关系

供应链运营指标	财务指标
总库存额	流动资产
供应周数	运营资本
库存周转次数	运营资本
生产与材料成本	毛利润率
残次品率	毛利润率率
准时交货比率	年收入
新产品开发时间	年收入
供应商提前期	运营资本

库存被视为一种投资,因为它可供将来使用。然而,库存占用资金,影响在其他生产活动上的投资和创造利润。对供应链管理的目标之一就是降低总库存额,这将在一个公司的资产负债表中的流动资产中反映出来。供应周数和周转次数可以在另一项财务指标中反映出来,即运营资本,该项财务指标表示提供正常生产经营活动所需的资金。例如,库存的增加需要增加给供应商的付款。降低供应周数或增加库存周转可以降低库存水平,从而减小流动资本的压力。

管理者还可以通过有效的供应链管理来减小生产和材料成本。例如,可以通过有效的内部供应链的设计和运行来降低生产成本。生产成本、材料成本、残次品率都将影响公

司的毛利润率,降低生产和材料成本,提高质量可以有效地提高企业的利润率。

供应链的供货时间也会对企业的财务状况产生影响。很多制造商和服务商对运营的准时交货情况进行测量。这一指标包括内部供应链和外部供应链。准时供货可以提高客户满意程度,从而提高客户的忠诚度,重复购买又给公司带来更多的收益。通过有效的供应链管理可以缩短新产品开发时间,使公司更快地产生利润并巩固公司在市场中的竞争地位。缩短供应商提前期可以提高反应能力,从而减小对安全库存的需求,减小流动资产的压力。

第七节 供应链的设计

由于供应链管理涉及一个完整的物料流动过程,在这个过程中存在很多机会可以增加价值。我们简单探讨一下供应链设计应注意的一些原则。

一、覆盖整个供应链的战略

一个企业的供应链几乎包含了其所有生产经营的功能和设施,所以需要将供应链设计与企业的战略规划过程结合起来进行考虑。对有些企业来说,企业的战略目标与企业的供应链管理目标是相同的,即以最低的成本,准时可靠地向消费者提供高质量的产品或服务。为了实现这一目标,必须从战略的角度进行设计决策,供应商、厂家和顾客应该在整個供应链进行有层次的决策,建立全方位的技术战略,有效地协调供应链中的所有功能和活动。例如,一个企业将最低水平库存作为其经营管理的目标,并对库存进行了认真的管理,取得了实效。而另一方面,其供应商却出现过高的库存水平,尽管这个企业可能达到了局部目标,但是它忽视了供应商的成本状况,使得供应商的高库存造成的零部件或原材料成本的上升转嫁给了厂家。又如,一个企业取得了自己的质量目标,但是忽略了供应商的质量管理,那么,它的质量反过来必然会受到影响。因此,必须对供应链进行整体设计,使供应商和用户都能达到库存最小化和高质量的目标。

二、统一的指标体系

建立统一的指标体系,覆盖整个供应链,并用于评价供应链满足顾客需求这一共同目标。例如,供应商有自己的价格指标;厂家有自己的成本、产量和生产率指标;销售商可能有自己的库存、资金周转、场地利用等指标。为了满足最终消费者的需求,供应链中的这些关联企业应该共同设定供应链的指标体系,来评价如何缩短整个运转周期、减小供应链

库存、加快资金周转、增加供货频率、强化按时交货以及进行供应链总成本核算等。这往往要求供应链中的相关企业在分析其目前的经营状况的基础上,对过程进行改进或重组,使自己的工作流程能够适合整个供应链流程的要求。

三、全面降低成本

供应链可以被看成是由各分工不同但相互依存的部分所组成的整体,这些组成部分能够分享共同的目标,在链内建立长期的互相信任的合作关系,实现资源共享,全面降低原材料和服务成本。因此,企业应从战略的高度管理好供应源,通过长期合同发展战略性伙伴关系,取消多余的环节(如双重检验),减少供应商个数,扩大生产规模。供应链中的企业应尽量使用共同的运输服务企业和仓库,增加批量减低成本。设施的类型和数量,以及在哪里设置设施是一个整个供应链范围内的战略设计问题,这是因为运输和分配配置成本是供应链成本的主要组成部分。不仅如此,它还涉及到其他的决策问题,如供应商的选择、运输工具的类型、配送中心和消费市场的区位等。

对一个企业来说,为了取得自己的战略目标,它应该有能力预见和控制供应链中各个环节可能出现的不确定性。这需要企业能够判断和理解出现不确定性的原因,以及不确定性对前后活动的影响。然后,找到减小或消除不确定性的办法。在供应链设计过程中,减小不确定性最好的方法就是应用全面质量管理(TQM)的原理,包括在整个供应链中应用统计过程控制的方法。供应商应用 TQM 可以保证高质量的产品能够准时地供给用户;配送中心应用 TQM 可以保证产品能够准时包装、搬运和运输,并且没有损坏和加工差错。

四、划分客户群

依据客户所需的服务特性来划分客户群。传统意义上的市场划分基于企业自己的状况如行业、产品、分销渠道等,然后对同一区域的客户提供相同水平的服务;而供应链管理则强调根据客户的状况和需求,决定服务方式和水平。

五、延迟差异

延迟差异是指尽可能在接近最终用户时才使产品差异化,其目的是加快整个供应链的转换速度。例如惠普公司在对其打印机供应链进行分析后决定改进产品的设计。在惠普的打印机总厂中由原来生产完整的打印机改为生产一种称为通用打印机,它不包括电源装置,除此之外,其打印功能可以适合任何国家和地区的打印需要。而电源可以在最终销售地的配送中心进行安装,从而满足当地电源差异的要求。这样一种调整使得惠普可

以对通用打印机进行集中库存,有利于对需求的预测和库存的管理,降低风险,也更容易满足不同地区的需求。

六、渠道组装

渠道组装是延迟差异的另外一种形式。这种做法是将零部件或功能模块而不是最终产品配送给分销商,分销商完成组装、测试和发运最终产品。在渠道组装中,分销商扮演了一部分制造商的角色,而不单纯是一个分销商。这种策略适合于产品变化很快的行业,例如计算机。由于产品是依据短期和相对准确的预测,这种策略使得产成品的库存量减小,以较低的投资,提高了对市场的反应能力。IBM、惠普和康柏都采用这一策略。

七、直接模式

直接模式是供应商按照客户的要求制造产品,并向客户直接发货,省略了中间的销售环节,从而节省时间和成本。戴尔公司核心竞争优势就是这种直接模式。一般公司采用的是一种间接的模式,即“制造商 总代理 经销商 客户”的模式。间接模式不但层层增加了客户购买成本,造成供应商与客户沟通的延迟和隔阂,而且也造成供货商对市场反应速度的延迟及渠道物品的严重积压。

八、标准化

使用产业标准,而不是投资于开发新的专属技术来解决顾客的需求问题,对厂商和供应商非常有用,也让整个市场更有效率。假设一个计算机生产厂商和另一家竞争厂商都向同一家供应商购买磁盘驱动器,而这项零部件是基于产业标准进行生产的,各制造商都有很大的需求,让供应商有更大的弹性。每一个计算机厂商都可从中受惠,不必因为供应商必须专为一个厂商提供此项零部件而付给他们额外的费用,顾客也可以在成本和兼容性方面享受更多的好处。

我们这里只是简单介绍了供应链设计的基本原则或措施。供应链设计是一个复杂的系统规划问题,不是简单的几个措施就可以解决的问题。需要企业结合自己的实际情况,在比较优秀模式的基础上,探索适合自己产品的供应链模式。

【管理实践 9 - 7】

海南马自达供应链管理

一、海南马自达供应链战略调整

1. 缩短订货周期、延迟开证时间

海南马自达向日本马自达采购进口零部件的订货周期为 4 个月。由于海南马自达 80 % 以上的采购成本在于进口零部件,因此,缩短订货周期、延迟开证时间,是十分有效的办法。经过商务谈判,订货周期已从 4 个月缩短至 3 个月,开证时间延迟到装船前 10 天。这样,海南马自达仅 2001 年的流动资金需求就减少 4 000 万元人民币以上。

2.降低采购价格、降低海运代理成本

在保证质量的前提下,海南马自达通过提高国产化率,可进一步降低进口件采购成本(含关税和进项增值税);另一方面,经过国际招标,将海运、定仓主动权争取回来,使海运费占 FOB 价格的比率由过去的 6 % 降低到 3 % 左右。

3.废除仓储制,实行国产件零库存管理

随着产量的进一步提高,海南马自达国产件仓储空间需求越来越紧张,为从根本上解决这一矛盾,废除仓储制是一条必经之路。仓储制的废除,不仅逼迫国内配套商在海口自建仓库,保证海南马自达准时生产的需要,而且有利于提高国内配套商的管理水平和质量保证能力,降低国产件返修率,使海南马自达只对真正上线、装车合格的零部件支付货款,降低了过去沉淀于不合格品、索赔品和返修品的资金,提高了资金周转率。

4.增强市场预测能力,建设成品车和配件中转库

增强市场预测能力,向生产系统提供准确的生产订单,是海南马自达亟待解决的突出矛盾。这一矛盾,一方面需要提高对经销商、尤其是直销专卖店的管理、控制和预测;另一方面,建设成品车和配件中转库,提高内陆运输规模效益,提高响应顾客需求的速度和质量,都直接相关。

二、海南马自达供应链战略发展

1.全球采购

全球采购是一个优化、集成的概念,既不是盲目的国产化,也不是依赖某国某家公司垄断进口。

海南马自达设立初期,为适应国家对国产化的要求,同时降低进口采购成本,曾盲目地强行提高国产化程度,仅一年时间,国产化率从 15 % 左右提高到 60 % 以上,结果整车质量急剧下降,给企业信誉造成极大负面影响。

海南马自达的进口件来源基本被日本马自达垄断。这一方面是由于海南马自达的技术体系建立在日本马自达的基础上,另一方面,日本马自达将其全球零部件供应体系向海南马自达封锁,这样一来,在一定程度上,减少了海南马自达在全球范围内组织零部件选型和采购、物流的技术难度,再一方面,从更高的角度上,却是日本马自达对海南马自达技术平台实行控制策略的具体表现,同时,日本马自达可满足自身的盈利需要。

因此,海南马自达在引进日本马自达零部件技术、实施国产化的过程中,通过派遣研修生、聘请日本马自达退休专家、在日本设立办事处等多种形式,搜集日本马自达配套系统信息,全面了解其全球配套体系,同时,努力引导日本配套企业与国内配套厂家建立技术合作联盟,促进建立合资或合作关系,在提升国内零部件企业技术水平的同时,也构筑海南马自达有影响权的零部件体系,制约或瓦解日本马自达封锁,为海南马自达实现全球采购奠定基础。

全球采购不仅使海南马自达在更大范围内,优化、集成零部件配套资源,提高质量保证能力,就近取材,加快对市场的响应速度;规避汇率风险,维持适当的成本领先空间;而且,能有效降低对日本马自达的技术依存度,有利于海南马自达在引进技术的基础上,自主进行二次创新。因此,海南马自达全球采购战略必须在与日本马自达的控制与反控制中展开。

2.与核心零部件企业建立战略联盟

如果说全球采购是横向一体化战略的具体实施和体现,那么与核心零部件企业建立战略合作联盟,则是纵向一体化战略的再现。

目前,海南马自达与其零部件配套企业基本为简单的配套关系,如果只是技术含量普通、社会配套能力强的零部件,这种关系有利于通过竞争保持海南马自达的质量、成本优势,但是,如果是技术含量较高的关键性零部件,简单的配套关系可能使海南马自达陷入困境。

1999年,HIPOCA系列动力总成就是一个典型的案例,当时,国家颁布最新规定,化油器发动机一律不得继续使用,使HIPOCA进口化油器动力总成难以为继,而日本马自达其他系列的电子喷射发动机又无法与HIPOCA系列形成技术匹配,无奈只好回头寻求国内实力较强的电子喷射发动机企业——四川绵阳发动机厂,由于缺乏竞争,且绵阳发动机厂被华晨集团控股,绵阳发动机厂不仅报价高,而且限量供货,极大地约束了海南马自达的经营,造成较大的经济损失。同样,323系列采用天津丰田发动机,也受到来自天津集团的限量供货制约。

事实上,对核心零部件企业建立生死依存关系,在国际汽车企业也并不鲜见。虽然跨国汽车企业的自制率一降再降,四大工艺甚至简化为三大工艺(冲压工艺外包),但是,像发动机这样核心的零部件却仍然控制在总部。

因此,海南马自达与关键零部件企业,尤其是发动机企业,应该有一个长期的战略考虑。目前,绵阳发动机厂正面临产品换型的关键时期,如果能将海南马自达最新引进的普利马发动机技术同步导入绵阳发动机厂,不仅帮助绵阳发动机厂解决了缺乏换型产品的难题,更重要的是,可能构筑海南马自达与绵阳发动机厂的长期战略合作联盟,为海南马

自达长期发展解除心腹大患。

海南马自达与核心零部件企业建立战略合作联盟,就不能停留在简单的配套关系,而必须在引进技术基础上,协助其滚动发展,以维持技术领先程度,同时,应积极促进核心零部件企业技术开发能力的培育,可以先与日本马自达建立技术合作,通过逐步国产化、联合开发等方式,逐步建立自己的开发、创新能力,与海南马自达同步发展。

小 结

供应链管理是现代运营管理最活跃的领域。供应链管理是对整个生产系统,从供应商开始,到配送结束的物流与信息流等的管理。本章阐述了如何构建供应链以满足不同市场需求。对于功能性产品需要的是高效和低成本流程;对于创新性产品则需要快速反应型的流程。供应链战略与产品特性的吻合对公司的成功运营具有重要意义。

现代供应链管理非常强调与供应商发展长期战略合作关系,强调信息技术的应用。企业需要认真考虑与原材料、运输、生产、库存和分销有关的成本,并建立相应的供应链网络以使成本最小化。

思 考 题

- 1.为什么供应链管理对现代企业的发展变得越来越重要?
- 2.企业的物料管理职能包括哪些内容?
- 3.如何选择供应商?供应商的哪些特征对买方最为重要?
- 4.采购的基本程序为何?企业如何实施准时采购?
- 5.单一供应商策略与多供应商策略各有什么优缺点?各适用何种情况?
- 6.买方与供应商建立长期战略合作伙伴关系是什么含义?

第十章 物料需求计划

[本章提要] 本章主要内容包括, MRP 的基本原理、生产能力需求计划与制造资源计划、MRP 的实施以及企业资源计划(ERP)的概念与功能。

[本章学习目标] 本章的学习目标是表现物料需求计划(MRP)作为一种现代运营管理的模式的重要性。

当今制造业所处的环境复杂多变,充满了竞争。复杂多变的环境给企业的生产管理带来了许多难以解决的问题,阻碍了劳动生产率的提高。这些问题大都可归结到企业如何制定正确可行的计划和如何有效地控制库存方面,为此,制造业多年来一直在寻找着这些问题的答案。物料需求计划(Material Requirements Planning, MRP)以及在此基础上发展起来的制造资源计划 MRP - 系统(Manufacturing Resources Planning, 制造资源计划)和企业资源计划 ERP(Enterprise Resources Planning)作为一种先进的信息化生产管理技术似乎给这些问题的解答带来了希望。

从发展历史上看,从早期的 MRP 到现代的 ERP 系统基本上走过了四个大的发展阶段,分别是:

1. MRP 阶段:从 20 世纪 60 年代到 70 年代,是以物料需求计划为主。利用物料清单(BOM)、库存数据和主生产计划等计算物料的需求。这一阶段的实验和开发主要集中在生产制造企业。MRP 使得企业的生产制造具有了对于物料的初步的需求计划,从而大大改进了企业的供应链管理。

2. 闭环 MRP 阶段:从 20 世纪 70 年代到 80 年代,在 MRP 的基础上,集成了粗能力计划、能力需求计划、生产和采购,形成了反馈,形成了一个从计划到采购再到生产的闭环系统。

3. MRPII 阶段:从 20 世纪 80 年代到 90 年代,即在闭环 MRP 的基础上,集成了财务、生产、计划和制造,从而构成了一个较为完整的企业流程。

4. ERP 阶段:从 20 世纪 90 年代至今,在 MRP 的基础上逐渐形成了以强调供应链管理的 ERP 企业资源规划,除了传统的 MRP 系统的制造、财务、销售等功能外,企业资

源规划还增加了分销管理、人力资源管理、运输管理、仓库管理、质量管理、设备管理、决策支持等功能。ERP系统的集成能力更强,系统的适应性更强,能够适用于多种行业,并适用于全球化的企业运作。

第一节 MRP的基本原理

一、库存管理

MRP应用的目的之一是进行库存的计划和管理,按需求的类型可以将库存问题分成两种,独立性需求(Independent Demand)和从属性需求(Dependent Demand)。

(一)独立性需求问题

独立性需求库存是指将要被消费者消费或使用的制成品的库存,如自行车生产企业的自行车的库存。制成品需求的波动受市场条件的影响,而不受其他库存品的影响。这类库存问题往往建立在对外部需求预测的基础上,通过一些库存模型的分析,制定相应的库存政策来对库存进行管理,如什么时候订货,订多少,如何对库存品进行分类等等,这些内容第七章中已经讨论过。

(二)从属性需求问题

从属性需求库存是指将被用来制造最终产品的材料或零部件的库存。自行车生产企业为了生产自行车还要保持很多种原材料或零部件的库存,如车把、车梁、车轮、车轴、车条等。这些物料的需求彼此之间具有一定的相互关系,例如一辆自行车需要有两个车轮,如果生产1 000辆自行车,就需要 $1\ 000 \times 2 = 2\ 000$ 个车轮。这些物料的需求不需要预测,只是通过相互之间的关系来进行计算。在这里自行车称为父项,车轮称为子项(或组件)。

二、MRP的基本概念

物料需求计划(MRP)是一个计算机信息系统(见图10-1),用来辅助对从属性需求的库存进行管理,适用于复杂产品结构、中小批量生产、订货组装的生产环境,是用来计算物料需求和制订生产计划的一种方法。企业的最高层管理者确定企业经营的战略目标,在战略目标的指导下,全面安排企业的生产经营活动计划,结合对需求的预测以及企业生产系统的现有条件制定出生产计划。将生产计划细分为具体的产品,明确企业要生产什

么,什么时候生产,这样就得到了主生产进度计划,它和产品结构文件及库存状态文件共同提供了制定有关物料需求计划的重要信息。

经过 MRP 系统的计算,将主生产进度计划里各种产品的生产安排转化为对物料需求的计划,包括自制件生产作业计划和外购件的需求计划。MRP 系统可以获取下面一些最基本也是非常重要的信息:

- (1)需要什么部件?
- (2)需要多少?
- (3)什么时候需要?
- (4)什么时候需要订货?

图 10 - 1 MRP 计算机信息系统结构

MRP 的基本思想是按所需要的时间,在所需要的地点,提供所需要的材料。MRP 围绕物料转化过程来组织制造资源,实现按需要准时生产。

三、使用 MRP 系统的好处

在传统的生产经营管理中,制定物料的需求计划一直是使管理人员感到头痛的事。MRP 的出现,使人们得以用计算机信息系统来综合制定生产计划,既快又准,而且调整起

来非常方便。MRP可以降低库存水平,据美国对使用MRP的企业调查显示,这些企业库存水平平均降低20%~40%;可以提高人力资源和设施的利用率(减少间接劳动力24%,直接劳动力7%左右),减少非生产时间停工损失、减少空闲时间、减少对加班加点的需求(减少50%左右),从而降低了成本;减少零部件缺货80%;改进了对用户服务,服务水平可达95%;由于MRP高效的性能,对市场需求可做出较快反应,因而增加产品的销售机会。

除此而外,MRP还具有改变主生产进度计划的能力,使管理人员在订货和发出生产指令之前能事先看到生产进度计划的情况,以便进行必要的调整。对推延或取消订单、更改订货数量都可以迅速进行修改和调整。

MRP系统处理的结果是辅助生产能力计划和资金需求计划的基础,生产进度计划和物料采购计划可以转换成对生产能力和资金的需求,并按时间进度准备所需的这些资源。当生产条件发生变动,MRP系统可以自动对从属性需求和库存的有关数据进行更新。

四、MRP的输入

MRP的基本部分是一个记录有原材料、部件、装配件、制成品、在制品、其他必需品、提前期和各组装件之间关系的数据库。该系统经过计算得到满足总生产计划的最佳生产方案。MRP定期运行,通常每周一次,以使最近的生产需求计划、有关当前的库存状态和最新物料的到货趋于平衡。

MRP有3个主要的输入部分,即主生产进度计划(Master Production Schedules, MPS),产品结构文件(Bill of Materials, BOM)和库存状态文件(Inventory Files)。

(一)主生产进度计划(MPS)

MPS是用来驱动MRP系统的,它表示在计划期内,计划每种产品的产出量和产出时间(周、天),它提供的信息是表示企业向外部用户提供什么东西,提供多少以及什么时候提供。一个MPS通常将时间进度以天或周表示,而且它所覆盖的计划期要比最长的产品生产提前期长,否则将会得到一个不可行的生产计划。下表是一个包含3种产品(3个抽屉的文件柜、4个抽屉的文件柜和桌子)的主生产进度计划,覆盖的时间期为12周。

表 10 - 1

三种产品的主生产进度计划

产品	周 号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01 3 - 抽屉文件柜							100			100		100

续上表

产品	周 号											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
02 4 - 抽屉文件柜				60			60	120		60		
07 桌子						150			150		90	

有关 MPS 中的数字需要给以说明：

(1)主生产进度计划中数字表示要安排生产的数字,而不是预测的数字。它们是根据预测和已接到的订单,并考虑了不同的生产经营策略后才确定下来的生产进度计划。

(2)主生产进度计划中数字可能是由预测和顾客订单组合而成的。MPS 中有些数字是已经被确认的,有些是预测的结果。通常离计划期始点越近的数字越可靠;越远离始点的数字往往越带有较大的不确定性,将来越有可能进行修改。

(3)主生产进度计划中数字表示需要生产的数字,而不是能够生产的数字。因为 MPS 是由生产计划得出的,它所要求的条件假设是可行的,但实际上直到 MRP 系统考虑了对特定资源和时间安排的条件以前,MPS 的可行性是没有保证的。所以 MRP 系统经常用模拟生产的方法来对 MPS 进行修正或在给客户报价之前确定可否在指定日期完成所要求的订单。

(二) 产品结构文件(BOM)

一旦 MPS 被确定下来,MRP 系统就要访问产品结构文件,以确定需要对什么部件进行计划。BOM 是产品结构的明细单,以表示产品是如何组成的,它包括构成产品的所有组件、所需数目、各部件的制造或购买提前期、产品的结构层次以及各个层次的先后关系。不同的层次表示制造最终产品的不同阶段,最高层称为零层,第一层表示组成最终产品的组件,其他以此类推。最低层为需采购的零部件或原材料。层数越多表明产品结构越复杂。产品结构文件通常可以从产品设计部门得到,设计工程师对产品设计的结果除了得到产品原型外还要得到产品的结构文件,它可以以树形结构表示,也可以以分层结构文件形式表示。表 10 - 1 为分层产品结构文件。图 10 - 2 为 3 屉文件柜的产品图,图10 - 3 表示该产品的树形结构图,从图中可见,一个 3 屉文件柜需要 3 个抽屉,抽屉组装的提前期为 2 周,其他依此类推。

表 10 - 1 三抽屉文件柜的分层结构文件

级别	项目	计量单位	数量
0 - - - -	3 - 抽屉文件柜	个	1
- 1 - - -	文件柜外壳组装	个	1
- - 2 - -	铁皮成型	个	1
- - - 3 -	铁板	英寸	60
- - 2 - -	滑轨组装	个	6
- 1 - - -	铁锁	个	1
- 1 - - -	抽屉组装	个	3
- - 2 - -	铁皮成型	个	1
- - - 3 -	铁板	英寸	25
- - 2 - -	拉手	个	1
- - 2 - -	滑轮	个	2

图 10 - 2 三个抽屉文件柜的产品图

准确的 BOM 是 MRP 有效运行的基础, BOM 必须表明一个产品是如何进行实际制造的, 而不是指产品是如何被设计成的。多余或不必要的部件数目必须从系统中删去, 以提高系统运行的效率。

(三) 库存状态文件

一个企业的库存是动态变化的, 它受上一时期遗留的库存、已发出订单的到货和新的生产等的影响, 因此库存记录需要经常更新。库存状态文件是一个数据库, 它保存有各种原材料、部件和制成品的当前库存量、计划入库量(在途量)、提前期和订购(生产)什么及

相应的批量、安全库存量等的信息。MRP 每运行一次,该数据库的数据即被更新一次。

图 10 - 3 三抽屉文件柜的树形结构图

准确的库存业务的记录是使 MRP 能以最低库存水平运行的重要条件,根据经验,库存记录的 95 % 准确性是 MRP 系统有效运行的必要条件。现代化的条形码技术和自动存取设备可以显著地改进库存记录的准确性,除此之外,企业对库存的管理还必须有严格的规章制度,它包括:

- (1)保持整齐有序的仓库库区环境;
- (2)控制进入仓库的通道;
- (3)建立和执行有效的库存取货制度;
- (4)保证及时和准确的仓库业务的记录;
- (5)对物质库存定期进行点数;
- (6)及时纠正库存差错。

企业在对库存记录进行核实时可以使用一种称为循环点数 (Cycle Counting) 的方法。通常许多企业采用每年度或每季度对库存进行一次盘点的方法,在这一过程中,往往要停产或关店,并安排专门人员对原材料、零部件和产品进行清点。而循环点数的方法则首先使用 ABC 分类法对库存品进行分级,对 A 类库存品清点次数较为频繁,大约每月一次,B 类库存品清点次数少一些,大约每季一次,C 类库存品每年清点一次。在清点过程中做到清点库存品品种,核实记录,记录不准确之处,查找造成记录不准确的原因,对记录进行修正等。这一过程持续定期进行。循环点数的优点是,消除了年度盘点使停产所造成的损失,不需要专门人员即可进行清点,及时发现问题纠正差错,维持库存记录的准确性。

五、MRP 的输出

MRP 通过对输入信息的综合处理,得到各种物料的生产和库存控制的计划和报告,主要包括以下内容:

- (1)通知发出订单:表示当前每种零部件需要发出的订货数量。
- (2)计划的订单:表示为完成 MRS 计划,在未来各时间周期内,应发出订单的数量和时间。
- (3)更改通知:表示对已发出的订单的批量应做出的修改。
- (4)新计划通知:表示哪个订单的计划日期需要修改。
- (5)取消或暂停订单通知。

上述报告内容来自下面 MRP 输出的基本信息:

毛需求量(Gross Requirements, GR)上层(父项)计划下达的物料总需求量。

在途订货量(Scheduled Receipts, SR)表示以前发出的、计划应该到货的订货。

当前库存量(On Hand)表示每一计划时期可供使用的库存量。

净需求量(Net Requirements, NR)表示为平衡毛需求的不足部分而需要补充的数量。

计划应收到的订货(Planned Receipts, PR)表示经订货批量调整的净需求量。计划应收到的订货与订货批量 Q 有关,有些情况下,考虑到经济订货批量,价格优惠条件或其他订货条件限制,订货是按一定批量发出的。因此,计划应收到的订货与净需求量可能是不相同的,它大于或等于净需求量。

计划应发出的订货(Planned Releases)表示提前期时应发出的订货。

几者之间的关系:

$$\text{净需求量} = \text{毛需求量} - \text{计划到货量} - \text{当前库存量}$$

$$\text{本期库存量} = \text{上期库存量} + \text{在途订货量} + \text{本期计划应收订货} - \text{毛需求量}$$

下面例子显示了 MRP 系统的计算过程,以及输出结果的形式。

【例 10 - 1】 某公司使用 C,D 两种部件生产 A,B 两种产品,有关产品结构、当前库存量、在途订货量、订货批量和主生产进度计划见图 10 - 4。根据这些数据制定的物料需求计划见表 10 - 2。

对此例中 MRP 的输出结果说明如下:

产品 A:在 MPS 中第 8 周总需要量为 200 件,现有库存量 40 件在第 7 周末可供使用,还需要制造 160 件(净需求量)。产品 A 没有批量限制,所以计划应收到的订货与净需求量相同为 160 件。因为 A 的制造提前期为 3 周,所以要在第 5 周就发出生产通知,计

划应发出订货为 160 件,即在第 5 周时就要把生产 160 件产品 A 所需的物料准备就绪。

产品 B:在 MPS 中第 6 周 B 的总需要量为 300 件,现有库存量 20 件在第 5 周末可供使用,还需要制造 280 件(净需求量)。产品 B 也没有批量限制,所以计划应收到的订货与净需求量相同为 280 件。因为 B 的制造提前期为 2 周,所以要在第 4 周就发出生产通知,计划应发出订货为 280 件,即在第 4 周时就要把生产 280 件产品 B 所需的物料准备就绪。

图 10 - 4 产品 A 和 B 的结构及有关信息

表 10 - 2 产品 A 和 B 的物料需求计划

项目:A 批量:1		LLC 0 LT 3		时期(周)								
				PD	1	2	3	4	5	6	7	8
总需求												200
已在途的订货												
计划库存				40	40	40	40	40	40	40	40	0
净需求												160
计划应收到的订货												160
计划应发出的订货									160			

项目:B 批量:1		LLC 0 LT 2		时期(周)								
				PD	1	2	3	4	5	6	7	8
总需求										300		

续上表

项目:B 批量:1	LLC 0 LT 2	时期(周)								
		PD	1	2	3	4	5	6	7	8
已在途的订货										
计划库存		20	20	20	20	20	20	0	0	0
净需求								280		
计划应收到的订货								280		
计划应发出的订货						280				

项目:C 批量:150	LLC 1 LT 4	时期(周)								
		PD	1	2	3	4	5	6	7	8
总需求							480			
已在途的订货										
计划库存		140	140	140	140	140	110	110	110	110
净需求							340			
计划应收到的订货							450			
计划应发出的订货			450							

项目:D 批量:250	LLC 1 LT 2	时期(周)								
		PD	1	2	3	4	5	6	7	8
总需求						840	320			
已在途的订货				250						
计划库存		200	200	450	450	110	40	40	40	40
净需求						390	210			
计划应收到的订货						500	250			
计划应发出的订货				500	250					

部件 C:在第 5 周为生产 160 件 A 需准备好 $160 \times 3 = 480$ 件部件 C, 现有库存量 140 件在第 4 周末可供使用, 净需求量为 340 件。因部件 C 的批量限制为 150 件, 所以计划应收到的订货 450 件, 第 5 周之后库存量为 $140 + 450 - 480 = 110$ 件。因为 C 的提前期为 4 周, 所以要在第 1 周就发出订单, 计划应发出订货为 450 件。

部件 D:在第 5 周为生产 160 件 A 需准备好 $160 \times 2 = 320$ 件部件 D, 在第 4 周为生产 280 件 B 需准备好 $280 \times 3 = 840$ 件部件 D。第 1 周末有库存量 200 件, 第 2 周可收到一个订货 250 件, 在第 3 周末可供使用库存量为 450 件 D, 第 4 周净需求量为 390 件。因部件

D 的批量限制为 250 件,所以计划应收到的订货 500 件,第 4 周末的库存量为 $450 + 500 - 840 = 110$ 件。因为 D 的提前期为 2 周,所以要在第 2 周就发出订单,计划应发出订货为 500 件。同样分析第 3 周要发出一个批量为 250 件的订单。

由以上分析,MRP 提供的订货计划如下表:

周次	项目	订货批量
1	C	450
2	D	500
3	D	250
4	B	280
5	A	160

第二节 生产能力需求计划与制造资源计划

MRP 系统的物料投入产出计划是在没有考虑生产能力的情况下得到的,为了能得到一个真正可行的生产进度计划,还需要考虑生产系统的设备和人力资源的负荷能力,即要

图 10 - 5 CRP 的结构

进行生产能力需求的计划。生产能力需求计划(Capacity Requirements Planning, CRP)系统是物料需求计划对生产任务与能力进行平衡的计算机系统,它的组成部分见图 10 - 5。

它可以生成负荷分布图,并由此来识别负荷不足和负荷超出,以便对 MRP 的计划进行调整。由图 10 - 5 可以看出 MRP 是 CRP 系统的一个输入。工作安排文件是指为完成 MRP 的一个订单,需要什么设备、先后次序关系以及操作所需要的时间。

一、有关生产能力的一些基本概念

(一) 生产能力(Capacity)

1. 最大生产能力是指在理想状态下在一定时间内一个系统能够提供产品或服务的最大数量,又称设计生产能力。

2. 有效生产能力(Effective Capacity)是指一个系统在正常条件下能经济地维持的最大产量。

$$\text{利用率} = \frac{\text{实际台时或工作小时}}{\text{最大产能}} \times 100$$

在实际生产活动中,有很多活动,如有计划的设备维修保养、操作人员的休息和设备的调整准备工作等都可能减少设备实际运行的时间,因此很难在最大生产能力的情况下运行。有效生产能力通常用利用率来表示最大生产能力的运用程度。

3. 正常产能通常是企业计算生产能力的一种方式,它将生产能力表示为设备的标准工作台时或工人的标准工作小时,并按以下公式计算:

$$\text{正常产能} = (\text{设备数或员工数}) \times (\text{班次数}) \times (\text{利用率}) \times (\text{效率})$$

4. 效率(Efficiency)是指设备或工人的实际工作情况与标准产出水平的对比。工作标准可以通过历史数据或工作研究的方法来确定,效率为 100% 表示工人或设备是按正常标准工作,大于 100 表示超过标准工作,小于 100 表示达不到正常标准。

$$\text{效率} = \frac{\text{实际产出}}{\text{标准产出}} \times 100$$

(二) 负荷

1. 负荷(Load)是指赋予一台设备、一个加工中心或一个人的工作时间(小时)。

2. 负荷分布图(Load Profile)是已发出的和计划发出的订单的工作任务形成的负荷与工作中心的生产能力的对比图。在应用 MRP 的情况下,MRP 系统提供了完整的和有

预见的工作负荷要求,因而提出了对计划期内生产能力的需求。图 10 - 6 表示一个工作中心的初始负荷分布图。

图 10 - 6 工作中心的初始负荷分布图

3. 负荷比重 (Load Percent) 是负荷与生产能力的比值。如果一个工作中心的负荷比重超过 100,就需要对计划的工作任务或生产能力进行调整,否则是不可能完成的。

$$\text{负荷比重} = \frac{\text{负荷}}{\text{生产能力}} \times 100\%$$

【例 10 - 2】 某复印中心有 2 台复印机, 并有 2 个操作人员, 该中心每周工作 5 天, 每天工作 8 小时, 工作人员每天要有半个小时吃饭时间, 并用半个小时维护设备, 因此利用率 = $7 / 8 = 87.5\%$, 假使工作效率 = 100%, 每天两个班次, 由此可计算该中心的正常生产能力为:

每天正常产能 = 2 台设备 × 2 班次 × 8 小时/ 班次 × 100% 效率 × 87.5% 利用率 = 28 小时或 1 680 分钟

工作 #	复印数量	准备时间(分钟)	复印时间(分/ 张)
A	500	5	0.07
B	1 000	10	0.11
C	5 000	3	0.12
D	10 000	11	0.15
E	2 000	15	0.10

这些复印任务的工作负荷为：

工作	份数	准 备 时间(分)	运行时间 (分钟/ 份)	总时间	负荷
A	500	5	0.07	$5 + (500 \times 0.07) =$	40
B	1 000	10	0.11	$10 + (1\ 000 \times 0.11) =$	120
C	5 000	3	0.12	$3 + (5\ 000 \times 0.12) =$	603
D	10 000	11	0.15	$11 + (10\ 000 \times 0.15) =$	1 511
E	2 000	15	0.10	$15 + (2\ 000 \times 0.10) =$	215
合计					2 489 分钟

负荷百分比 = $2\ 489 / 1\ 680 = 1.48 \times 100\% = 148\%$

按现有条件是不可能完成这批复印任务的,必须进行调 整。如果增加 1 个工作班次,正常生产能力为:

每天正常产能 = $2 \text{ 台设备} \times 3 \text{ 班次} \times 8 \text{ 小时/ 班次} \times 100\% \text{ 效率} \times 87.5\% \text{ 利用率}$
= 42 小时或 2 520 分钟

修改后的负荷百分比 = $2\ 489 / 2\ 520 = 0.9877 \times 100\% = 98.77\%$

二、负荷与生产能力的平衡

例 10 - 2 是对生产能力进行调整的一种情况,对不同的工作任务负荷,通过 CRP 提供的负荷分布图,可以结合实际情况进行调整,以得到一个可行的生产进度计划。对负荷不足或负荷超出往往使用不同的策略来进行调整,见图 10 - 7。

1. 负荷不足的调整措施

对负荷不足可以采取下面一些调整措施:

(1) 获取更多的工作,可以通过从其他设备转移一部分工作或将外购的部件转为自己加工,从而使工作接近正常生产能力。

(2) 将同工作中心的后期工作提前进行,但这种情况下对已有的 MRP 计划可能是不可行的,要对 MRP 系统重新运行。

(3) 降低正常生产能力,如果长期负荷不足,就要考虑对人员和设备进行调 整,减少生产能力。

2. 负荷超载的调整措施

对负荷超出可以采取下面一些调整措施:

(1) 消除不必要的要求,有些生产能力问题来自于 MRP 中的一些条件限制,如批量、

安全库存和预测的可靠性等。对有些限制条件管理人员要进行认真分析,没有必要的要尽量删去。

图 10 - 7 经调整的工作中心的负荷分布图

- (2)重新安排工作以便重新选择设备或工作中心。
- (3)在两台或多台设备之间分离批量进行加工。
- (4)增加正常生产能力,对长期生产能力不足的工作中心应考虑增加正常生产能力。
- (5)转包。
- (6)提高作业的生产效率。
- (7)将当前工作滞后进行,但往往也要重新运行 MRP。
- (8)修改主生产进度计划。

三、制造资源计划

制造资源计划(Manufacturing Resources Planning, MRP - II)是 20 世纪 80 年代在物料需求计划 (MRP)的基础上形成和发展起来的新的信息系统。制造资源计划(MRP - II)是由美国著名生产管理专家奥利夫·怀特(Oliver Wight)在 1977 年提出来的,是对制造企业全部资源进行系统综合计划的一种方法。何为制造资源?它实际上是指企业经营要素中的人、财、物及其属性被量化的数据信息。MRP - II 把这些数据信息关联成为一个整体,解答企业经营要素的管理需求,在计算机技术的支撑下 MRP - II 系统把企业管理信息系统推向质的飞跃。其基本思想是要把企业的物料需求计划与生产经营活动直接相关的工作和资源以及财务计划连成一个整体,实现企业管理的系统化。制造资源管理

计划实质上是一个计算机化的信息系统,将企业的经营计划、销售计划、生产计划、主生产进度计划、物料需求计划和生产能力计划、现金流动计划以及生产现场的控制等,通过计算机的功能模块有机地结合起来,形成一个由企业各功能子系统有机结合的一体化信息系统,使各个子系统在统一的数据环境下运行。这样通过计算机模拟功能,系统输出按实物量表述的业务活动计划和以货币表述的财务报表集成,从而实现物流与资金流的统一。制造资源计划是一个闭环系统,它要不断地根据企业的内外环境变化提供的信息反馈,适时做出调整,从而使整个系统处于动态的优化之中,见图 10 - 8。

MRP - 包含以下几个主要模块:

- (1) 预测
- (2) MRP
- (3) 顾客订单录入
- (4) CRP
- (5) 生产计划 主生产进度计划(MPS)
- (6) 车间控制
- (7) 产品结构/ BOM 处理
- (8) 采购
- (9) 库存状态
- (10) 会计
- (11) 财务分析

企业的主生产计划仍然是一个关键因素,同在 MRP 下一样是主要的数据输入,所以 MRP 是 MRP - 的组成部分,是 MRP - 的一个子系统。

国外一些软件公司参考怀特提出的 MRP - 的标准系统,开发各自的 MRP - 软件产品,在许多企业推广应用。我国自从 20 世纪 80 年代以来,已有 200 多家企业引入国外 MRP - 应用软件,取得了一定的效果。我国已能够开发出自己的制造资源计划,称为 CMRP - 。但制造资源计划是一种管理思想和管理方法的改变,而不仅仅是一个计算机系统,需要转变观念,改变管理模式,搞好各方面功能的配合协作,输入的数据准确可靠,否则引进 MRP - 应用软件只能带来资源的更大浪费。

采用 MRP - 对企业的制造资源进行系统化管理,在库存管理方面产生了明显的效果,缩短了采购和生产周期,杜绝了盲目采购和盲目生产,缩短了库存时间,减少了库存损耗,降低了库存投资,大大地降低了生产成本。由于采用动态管理,也提高了企业的应变能力。

然而 MRP - 也存在不少不足之处,例如:制造资源计划(MRP -)仍须事先确定

生产提前期和生产批量,而且它视提前期是固定不变的,MRP - 是在资源无限的假设条件下进行的,而企业的经营活动经常受到资源限制的约束,因此不符合实际,MRP - 对生产操作过程中出现的突发事件,缺乏控制和处理手段等等。

图 10 - 8 MRP - 逻辑流程图

MRP - 制造资源提出的管理思想和观念,正受到越来越多的企业高层决策者所重视,并纳入企业的战略规划之中。

由于 MRP - 的许多不足,所以软件开发商在此基础上又进行了许多改进,出现了许多新的系统名称,且处于不断地改进之中。

第三节 MRP 的实施

目前,国内大多数已经应用、正在应用和准备应用 MRP - 的企业认为,只要把 MRP - 软件用起来;信息能够集成并快速处理;能替代手工操作且查询方便;库存和资金占用能降下来;能解决以往手工不能解决的问题;能提高工作效率并实现预期的目标等,就算把 MRP - 系统用好了。显然,这种想法是不全面的。因为,做到这一点,仅仅是用好 MRP - 的第一步。相反,有些企业在长期应用 MRP - 的实践中已经认识到,要想用好 MRP - 系统,首先要提前或同步研究现代企业管理思想、方法及管理信息的准确性和有效性,并将它们有机地结合起来。

例如,某企业的原材料和在制品库存量较大,资金占用较多。企业认为,“只要建立 MRP 系统,库存量和资金占用就会大幅度下降”。建立企业管理信息系统,运用 MRP 的思想和方法,能在不同程度上帮助一些企业降低库存量,减少资金占用。但要彻底解决这个问题,应对具体问题做具体分析。就该企业而言,出现这种问题的主要原因,是企业没有对生产作业计划、在制品定额和原材料采购等环节实行有机的统一和有效的规划与控制。即该企业目前是按订单组织生产,而原材料的采购和在制品的定额则采用订货点法。显然,这两种方法所追求的目标不完全一致。此外,该企业现行库存管理较混乱、账物不清、原材料采购的随意性较大、主要部件的供应商经常拖期交货等,也是造成这些问题的原因之一。因此,解决这个问题的有效方法是,企业运用 MRP 来确定原材料的需求时间和需求量,而后结合国内外市场的原材料供应情况和企业自身的生产经营状况,来最终确定原材料的采购提前期、最佳订货批量和在制品定额,同时还要加强企业的仓库管理工作。

由此可见,MRP 系统能提供企业有关物料需求的计划(需求时间和需求量),这固然很重要,但它不能提供与库存量和资金占用同样有着直接关系的原材料采购提前期、最佳订货批量和在制品定额信息。这些信息需要管理人员在充分研究企业经营目标、生产作业计划、财务状况、原材料采购情况等的基础上,分析、整理,并手工输入到 MRP 系统,而不是由 MRP 系统运行得到。

由此可见,正在考虑采用或已经实施 MRP 系统的企业,切勿把 MRP、MRP - 、ERP 等系统和企业管理现代化等同起来,以为购进了这些系统,企业管理就实现现代化了。而应该首先在学习、研究和应用现代企业管理思想和方法、工业工程学、制造工艺学和信息技术等先进科学技术的基础上,对自身的管理思想、管理方法、管理体制,管理基

础、管理制度、业务流程、基础数据和产品设计等方面进行一次全面、深入的诊断、分析、改进和提高,寻找制约企业生存和发展的瓶颈所在,明确提出系统目标和系统需求,规范出准确有效的管理信息,我们才能把 MRP 与企业管理紧密地结合起来,为我国企业应用这些先进的系统及其他管理技术、提高应用水平和应用效益以及加速企业管理现代化进程打下坚实的基础。

一、MRP 实施前期工作

企业对 MRP 概念要有一个正确全面的认识,对企业的现状要有客观正确的评价,在此基础上对推行 MRP 的可行性进行严谨科学的分析,由此确定与企业长远发展规划一致的合理目标。以此为出发点,建立切实可行的总体方案作为企业 MIS 的总框架,并制定初步的实施计划,同时应组建由企业领导挂帅的项目领导班子和实施领导班子、在组织上保证 MRP 的成功实施。由于 MRP 实施不是企业的特长,一种较好的策略是与 MRP 专业开发及实施支持单位合作,在技术上保证 MRP 的成功实施。

MRP 实施前期工作应放在以下几个方面:

1 .企业机构重组

MRP、MRP - ,特别是 ERP 要求企业的信息实现最小冗余和最大共享,传统上需要几步和几个部门完成的工作,可能在这些系统中一次就可以完成。它们往往是面向工作流程的,因此,企业就有可能和必要在业务流程和组织结构方面加以调整和变革,实行机构重组,使新的组织机构能够适合这些系统的运行环境。而这一点可能是我国企业困难较大的一个方面。

2 .制定运作标准

建立作业规范、标准 BOM 文件,整顿工艺流程等基础工作。确定各子系统的实施优先顺序以及详细的实施计划。

3 .制定全面的、多层次的人员培训计划

首先是知识更新,MRP 是信息技术与管理技术的结合,这就需要企业决策人和管理者,甚至一线员工,要不断学习、研究、掌握现代企业管理思想、方法以及计算机和通信技术的最新发展,开阔眼界。在此基础上,将 MRP 的实施计划落实到具体的责任人,并要有明确的时间要求和考核目标以及有针对性的培训计划。培训计划必须与详细的实施计划相吻合。

4 .数据规范

MRP 作为一种管理信息系统,处理的对象是数据,因此,要求数据必须规范,数据要及时、准确、完整,这样才能保证系统运行的有效性。我国企业统计工作薄弱、企业经营活

动指标体系不健全是长期以来存在的主要问题,也是实施 MRP 的主要障碍。

二、MRP 实施要点

(一) 上层领导的参与与承诺

必须明确,MRP 的推行是一项非常复杂及涉及面广的系统工程,几乎涉及企业所有业务与生产部门,因此必须有一个具备绝对权威的项目领导小组以及由管理专家、MRP 专家和电脑专家共同组成的实施领导小组,在组织上保证 MRP 的顺利推行。企业领导主持及参与 MRP 的推进是成功的先决条件,这一点已在国内外得到了验证。

(二) 可行性研究

MRP 的推行作为一项庞大的系统工程必须采用系统的方法进行实施管理。在项目实施之前应进行严密的可行性分析,确定明确合理的实施目标,制定切实可行的总体方案以及相应的实施计划,并对推行过程中可能遇到的困难有一个充分的估计。过去国内一些企业在推行 MRP 中,对困难估计不足,实施目标过高,结果实现的目标与想象的差距较大,从而影响了 MRP 的进一步推行。

(三) 全员动员

因为 MRP 的推行牵涉整个企业,甚至每个人,所以必须要有一个全员实施的思想。好的系统、好的方法必须由懂得它、掌握它的人来使用才能发挥作用,因此,企业各层次人员对 MRP 的理解和掌握对 MRP 的成功推行是至关重要的。为此,首要任务是进行教育培训,要针对不同层次、不同对象制定详细的培训计划,并进行严格的考核。

(四) 软件包的选择

MRP 于 20 世纪 60 年代起源于美国,经历了 30 年的实践、发展与完善,已成为一种系统的管理技术,有完整的理论和丰富的电脑软件包,并且在一些发达国家成为一种工业标准,得到广泛的应用,证明它确实是一种行之有效的好方法,很好地解决了生产管理的一些问题,给企业带来了显著的效益,提高了企业的竞争力。尽管我国的国情与发达国家不同,但生产管理的基本原理是一致的,MRP 技术同样适用于我国。事实上,企业生产力的提高仅有少部分得益于设备的改进,主要应取决于生产方法、管理技术及员工素质的提高,而这正是推行 MRP 的意义所在。我国很多科研单位或软件开发公司开发了很多适合中国企业条件的 MRP 软件包,企业可以结合自己的情况购买或与这些单位联合研制

针对自己企业的软件包,效果会更好。

(五) 风险控制

MRP、MRP - ,特别是 ERP 系统庞大,具有很多模块,模块间的关系也较为复杂。另外,其实施周期长,难度较大,相应的系统实施风险也较大。因此,企业必须在系统产品的选型、项目的管理、费用的控制以及未来企业机构的重组等方面充分估计可能会出现的问题和困难,减小风险,避免造成 MRP 系统的实施半途而废,造成金钱和时间上的大量浪费。

由此可见,MRP 对于现代企业管理,虽然是一种发展趋势,但企业实施 MRP 会面临很多困难和问题。企业必须要精心准备,科学组织,一抓到底,方能达到目的。

第四节 ERP 的概念及功能

一、ERP 的概念

企业资源计划(Enterprise Resources Planning, ERP)产生于 20 世纪 90 年代初期,它是一种市场和客户需求为导向,以实行企业内外资源优化配置,消除生产经营过程中一切无效的劳动和资源,实现信息流、物流、资金流、价值流和业务流的有机集成和提高客户满意度为目标,以计划与控制为主线,以网络和信息技术为平台,集客户、市场、销售、采购、计划、生产、财务、质量、服务、信息集成和业务流程重组(Business Process Reengineering, BPR)等功能为一体,加强企业财务管理、提高企业资本运营、减少库存、降低成本、提高生产效率的面向供应链管理(Supply Chain Management, SCM)的现代企业管理思想和方法。

从 20 世纪 80 年代开始,一些重要的制造业企业发现,单靠企业自身改进企业内部的管理所获得的收效变得越来越有限。由于 MRP 系统仅仅包括制造资源,而不包括面向供需链管理的概念,因此,无法满足企业对资源全面管理的要求。一种着眼于生产全过程优化的“供应链管理”的概念被提出。到了 90 年代,日本的“丰田生产方式”在美国得到应用和创新,出现了“精益制造”思想,所有这一切促成了“价值链”和“过程流”的管理思想的发展与成熟。企业竞争开始在大的企业集团或供应链之间进行,供应链内部的企业、供应商、合作伙伴、客户之间形成较为稳定的共同赢利的新型关系。产品的用户化和多变的环境要求生产系统更加灵活、生产过程的联系更加紧密,制造企业提高管理效率的焦点转移到企业内资源优化与企业外资源平衡与协调上来。以业务流程为导向的管理思想将生产全过程的“业务流程”管理推向更高的战略层次,产生了企业“协同”、“业务流程”和面向客

户关系管理的新概念。在这种环境下,MRP 逐渐发展成为新一代的企业“协同”和面向客户关系管理形式,这就是 ERP——企业资源计划。

ERP 是一组将企业制造、财务、销售与分销、生产控制及其他相关功能达成平衡的应用软件系统。企业可以将他们所有的分支机构连成统一的财务系统,以便即时地分析其产品的质量、规格、客户的满意程度、整体表现及获利程度等。在 MRP 的基础上发展至 90 年代,主要面向企业内部资源全面规划管理的 MRP 思想逐步发展为有效利用和管理整体资源的 ERP 管理思想。ERP 企业资源规划突出供应链的管理,除了传统的 MRP 系统的制造、财务、销售等功能外,还增加了分销管理、人力资源管理、运输管理、仓库管理、质量管理、设备管理、决策支持等功能。ERP 是一种先进的企业管理理念,它将企业各方面的资源充分调配和平衡,为企业提供多重解决方案,它以客户为导向,将企业与市场、供应商连成一体,而且 ERP 软件系统预先含有大量优秀的决策方案,为企业的管理者提供了更大的决策与选择空间。ERP 软件是一种现代企业管理工具,世界 500 强企业中有 80% 的企业在用 ERP 软件作为日常工作流程管理及决策工具。ERP 是企业的三维集成系统:除物流、信息流、资金流的集成外,还有全供应链从“采购 - 制造 - 销售与分销”各环节的资源无间断的集成和“办公自动化 - 业务事务处理 - 决策支持”的集成。将物流 MM(Material Management)、信息流 SD(Sales and Distribution) 及资金流 FI(Finance Accounting) 有机地结合成一体,以更优化的系统结构实现系统的集成。

由于 MRP 系统仅仅包括制造资源,而不包括面向供需链管理的概念,因此,无法满足企业对资源全面管理的要求。在这种环境下,MRP 逐渐发展成为新一代的企业资源计划 ERP(Enterprise Resource Planning)。从 MRP 到 ERP 的发展历史中我们可以看出,制造业企业系统观念的发展基本上是沿着两个方向延伸:一是资源概念内涵的进一步扩大;二是企业计划闭环的形成。它在发展的同时没有摆脱两个局限,一是资源仅仅局限于企业内部资源;二是决策的结构化仅限于闭环的各个环节。而 ERP 的形成与发展已经突破了这些局限。从计划的范围来讲,首先,ERP 的计划已经不局限在企业内部,而是把供应链内的供应商等外部资源也看作是计划对象集成进来;其次,ERP 将时间作为一项关键的资源来考虑,使企业在传统的功能方面向实时化方向推进了一大步。

因此,ERP 系统对 MRP 系统来讲是一次大的飞跃,这主要表现在:

(1) 扩展了管理信息集成的范围,除财务、分销和生产管理以外,还集成了企业的其他管理功能,如人力资源、质量管理、决策支持等多种功能,并支持国际互联网、企业内部网和外部网、电子商务等等。

(2) ERP 不仅着眼于供应链上各个环节的信息管理,而且还能满足同时具有多种生产类型企业的需要,扩大了软件的应用范围。

(3)采用最新的信息技术,如图形用户界面技术(GUI)、面向对象的关系数据库技术、第四代语言和开发工具(4GL/CASE)、第二代客户/服务器技术(C/S)、JAVA、WEB、SERVER、INTERNET技术。

二、ERP的功能

(一)整合企业流程

目前,有许多人以为ERP就是MRP,其实不然。这两者虽然有一些共性,但实质上并不相同。ERP的功能一直随企业的需求在做相应的改善,也随企业所处的行业和对供应链的要求而有所区分。尤其在制造业这种不同更为明显。比如,大多数的公司希望将估价单送到网络上,由内部外部组织一起来竞标。像这样的系统软件,用MRP的思想相当难以实现,而ERP可使制造业企业面对组织变化、产品多元化及产品周期缩短提供及时的、主动的监控以使其作业流程最佳化,做到需求生产弹性控制、整合企业业务流程。

(二)供应链的配合

ERP与MRP最本质的区别在于增加了供应链管理的功能。那么,什么是供应链管理呢?面对今天的市场竞争压力,企业又将如何应对呢?供应链管理是指企业运用一种集成的管理思想和方法,对供应链中的物流或服务流、信息流、资金流以及交易伙伴关系等进行的计划、组织、协调和控制。供应链管理的目标在于提高用户服务水平和降低总的交易成本,并且寻求两个目标之间的平衡。供应链管理是使供应链从一个松散地联结着的独立企业的群体,变为一种致力于提高效率和增强竞争力的综合力量。

另一个与供应链管理有关的重要思想,就是将所有的相关厂家同步化。在传统的商业模式里,各个厂商都自己生产和供给的产品,让所有的相关厂家以互相配合的方式,去了解自己和对方的需求,某种意义上讲,ERP系统就是这样一个使企业之间互相结合的工具。

许多企业日渐意识到了分销系统的重要,ERP可以帮助企业依产能规划公司的策略。一笔订单应该从库存中提取?还是由工厂生产?还是向外采购?ERP系统做决策时,会将运输、成本等有关因素考虑到其中,综合评价。此外,企业内部的分销管理,如何有效、及时地利用各个部门的资源,使其效能最佳化,都是ERP研究的重要课题。

供应商及产品用户将成为企业资源配置的重要组成部分,供应商的产品、服务将逐步成为基于ISO9000系列质量保证体系标准模式下的供应消费链,而自身又是其中的一个

节点。

(三) 规范工作流程

许多 ERP 系统都包含办公自动化、业务事务处理、决策支持等的工作流程,使得繁杂的日常工作得以高效、简单地进行。

(四) 完善企业成本管理机制,建立全面成本管理(Total Cost Management)系统

目前,我国商品市场已经进入到微利时代,产品的价格竞争趋势以及制造业全球采购的发展趋势迫使构成供应链的所有企业都面临着进一步降低经营成本的压力,严峻的竞争形势要求每一个企业都应意识到成本控制的重要性。ERP 中这部分的作用和目标就是建立和保持企业的成本优势,并由企业成本领先战略体系和全面成本管理系统予以保障。

(五) 建立敏捷后勤管理系统

ERP 的核心是 MRP ,而 MRP 的核心是 MRP。很多企业存在着供应链影响企业生产柔性的情况。ERP 的一个重要目标就是在 MRP 的基础上建立敏捷后勤管理系统(Agile Logistics),以解决制约新产品推出的瓶颈——供应柔性差,缩短生产准备周期;增加与外部协作单位技术和生产信息的及时交互;改进现场管理方法,缩短关键物料供应周期。

(六) 实施精益生产方式

由于制造业企业的核心仍是生产,应用精益生产方式对生产系统进行改造不仅是制造业的发展趋势,而且也将使 ERP 的管理体系更加牢固,所以,ERP 主张将精益生产方式的哲理引进企业的生产管理系统之中,其目标是通过精益生产方式的实施使管理体系的运行更加顺畅、高效。

(七) 新技术的应用与企业管理模式

ERP 管理系统是企业管理模式与计算机软件技术相结合的产物,从这个角度出发,ERP 致力于构筑企业核心技术体系;建立和完善开发与控制系统之间的递阶控制机制;实现从顶向下和从底至上的技术协调机制;利用 Internet 实现企业与外界的良好信息沟通。

ERP 针对上述企业面临的问题,从企业发展战略出发,用当今网络信息技术的最新

成果,推出全面的企业集成方案,其经营理念为:

1. 产品专利及制造技术标准化,以利于企业内部和行业外部在信息技术支撑时共享。
2. 企业资源配置从封闭式走向开放式,相对于 MRP - 的生产流程制式,生产很大程度上取决于企业资源配置的稳定性,这方面的不合理将为 ERP 方案所取代。
3. 供应链在 ISO9000 系列的市场合同环境下,企业的资源计划的实现将更加符合自身和客户的利益。

三、ERP 的展望与未来技术之发展

以网络经济、知识经济和电子商务革命为特征的新经济的迅猛发展,不但深刻的改变着人类社会的生产、贸易、生活和学习方式,而且也促使企业发展趋势发生了巨大的变化。一些大的企业集团跨国界实行强强联合,组成新的跨国战略联盟,进而发展成为经济全球化的动力和主体力量。越来越多的各国企业走出国门参与国际市场大循环。全球市场竞争趋势已由原来的企业与企业之间的竞争转变为供应链与供应链之间的竞争。供应链与供应链之间的竞争优势主要取决于供应链的创新能力和核心能力的竞争。协同商务、协同竞争和双赢原则成为供应链管理(SCM)的基本运作模式。信息技术、网络技术和集成技术的日新月异,不但为加强 SCM 和企业管理提供了必要的条件和基础,而且也给供应链和企业的生存与发展带来了新的挑战 and 机遇。时间、质量、成本、服务和环境这五个要素已经成为衡量一个供应链和企业的整体水平与竞争力的主要标志。知识及客户信息已经成为供应链和企业的主要资源。

虽然我国企业应用 ERP 已经取得了很大的成绩。但与西方工业发达国家企业应用 ERP 相比,以及与我们预期目标相比仍有很大差距,成功率不高。但是中国企业的确实需要 ERP。面对新经济时代的市场竞争和企业管理发展趋势,未来的 ERP 将是一个全新的,集管理、技术和信息之大成的 SCM 系统。它的主要特点是:以进一步提高竞争力,市场占有率和获取最大利润为目标;以市场为导向,以客户需求为中心;面向开放、互动的 SCM;实行协同商务、协同竞争和双赢原则;充分运用先进的管理技术、信息技术、网络技术和集成技术。

未来的 ERP 的主要扩展功能有:

1. 支持集多种生产类型、多种经营方式和多种产业为一体的,跨区域的 SCM 模式。
2. 支持协同商务、协同竞争和双赢原则的 SCM 基本运作模式。
3. 支持市场分析、销售分析和客户关系管理(Customer Relationship Management, CRM)。

4. 支持包括先进计划与排产技术(APS)在内的多种计划和优化排产方法。
5. 支持电子商务(Electronic Commerce, EC)。
6. 支持物流和配送中心管理。
7. 支持集团的资本运作管理。
8. 支持更大范围的信息集成和系统开放。

电子商务时代的到来对于企业来说,电子是手段,是工具,商务才是其真正的核心和目的。电子商务,从表面上看是指人们充分利用电子技术、信息技术和网络技术来替代传统的手段和工具,完成市场分析、物料采购、产品销售、网上交易、物流配送、资金的结算与支付和客户服务等各种商务活动的全过程。从深层次看,电子商务的真正含义是指一种基于管理技术、电子技术、信息技术、网络技术、集成技术的全新的企业经营理念和运作模式。

虽然,在国内推进 ERP 过程中遇到了诸多的困难与阻力,但是,我们也看到:目前我国宏观环境正在日益完善,又面临着入世的机遇与挑战,今后企业的兴衰存亡将更多地取决于企业自身的竞争能力。在这种形势下,中国的企业既要考虑自身转换机制和加强管理,又要适应市场的快速变化,中国将有越来越多的企业会认同 ERP 并使用它,实现科技与管理双轮并进,企业的管理水平和经济效益将会大为提高。

第五节 中国企业应用 MRP/ ERP 系统存在的问题

一、产销配合不理想

现在的许多企业经常为生产与销售脱节所困扰。尤其是那些以多品种、中小批量为生产特点的企业,一方面是存货积压、库存不断膨胀,另一方面又是严重缺货,加班加点仍无法满足需求。

从制造业的本质来看,多品种、中小批量正是现代工业的特征,由于市场的细分化,市场需求趋于追求个性与独特性,促使产品向多元化发展,这是一个必然的趋势。问题的实质在于生产、销售和库存这三者的配合,其中所谓的库存包括原材料、半成品、在制品及成品。对一个优秀的企业而言,仅有科技优势是不够的,如果管理上有所忽略,未能使生产与销售协调一致,就会造成有些适销产品因生产安排不当而缺货,同时,滞销产品却仍在大量制造,后果不言自明。

产销配合不佳还表现在生产部门与销售部门的配合上。销售部门常常抱怨:生产部门没能及时提供适销对路的产品,而生产部门则往往抱怨销售部门未能提供准确及时的销售计划,从而不能制定切实的生产计划。事实上两方面都没错,正因为市场需求的多

变,更显示出管理的重要性。只有制定健全的制造管理制度,建立完整的生产信息系统,以最小的存货、最短的周期、最低的成本来适应需求的变化,才能创造最高的经济效益,而这正是 MRP 所追求的目标。

以组装型生产企业为例,首先建立产品的结构文件,称为 BOM(Bill of Material),再建立生产工艺流程、工时利用率、废品率、成本等信息,形成生产信息库。而后根据每年、每季、每月、甚至每周的产品需求量,由计算机将所需的材料和工时展开,得到毛需求,毛需求扣除可供使用的库存后算出净需求。由于每种材料的获取(采购,自制或外购)均有一定的提前期时间,因此必须再倒推时间需求计划,结果就可知道何时应订购哪些材料以及应订购多少,何时应生产多少半成品。这些信息可以用来发采购订单和派工单,这样就不会造成积压或缺货情况的发生。每环节若能掌握准确,就能大大降低库存,提高订单交付准确性,甚至有可能做到准时生产。

二、计划更改太频繁

由于国内产品市场和原料市场的极不稳定,给企业在销售预测和原料准备方面带来了极大的困难,企业不得不频繁地调整计划以适应环境,由此给生产执行部门造成了很大的压力,使得生产调度人员整天忙于应付各种突发事件的处理。在一些以销定产的企业,经常会发生要求插入紧急订单的情况,打乱了原来的生产秩序,这种临时性的安排往往使生产部门没有足够的时间进行材料准备和生产准备,从而经常造成突击采购、加班加点等临时抱佛脚的非正常情况发生,结果大大增加了生产成本,影响了生产效益。

问题的严重性还在于难以准确及时地预测计划变动可能造成的后果。某一订单的增加或提前是否具备条件?是否会影响其他订单的按时完成?或某一订单的延期或取消是否会因为该订单已投产而造成严重积压和损失?答案的获得依赖于掌握大量反映生产和库存状态的信息以及综合处理这些信息的有效手段,即企业的应变能力。

MRP 的推行是否有助于问题的解决呢?答案是肯定的。实际上,计划变更是不可避免的,关键在于如何及时地掌握计划变动可能产生的各种后果并加以有效的控制,而这正是 MRP 系统(MRP -)的优势所在。MRP 系统是一个具有很大弹性的系统,当计划一有变动,MRP 系统就能重新对需求和资源进行计算,并通知各级业务人员可能发生的情况以及应采取的行动。当然,准确的销售预测也是很重要的。企业还可通过加强与客户的联系与沟通,或者适当增加安全库存来增加企业的应变能力。

三、成本计算欠精确

我国的企业中,成本计算欠精确是很普遍的现象。由于成本不能反映每个生产环节

的成本情况,从而企业难以进行有效的在制品的成本控制。然而要掌握每个生产环节的成本情况则每一步骤必须填写转移单或工作单,这样将大大增加单据数量,从而大大增加了书写、点收和计算工作,影响了工作效率。

如何解决这个问题?在人工处理环境中,这是一个无法解决的问题。而 MRP 系统则能很好地解决成本计算问题,并能对成本加以分析,将结果迅速提供给各级管理人员。当然,MRP 系统并没有减少单证书写(输入)与点收工作,为此,MRP 建立了工作中心(Work Center)的概念,将相近的一组机器或作业组成一个工作中心,中心与中心之间应有正式的转移手续,责权明确,以便分批或分步成本都能精确计算。工作中心的细分程度取决于系统的承受能力和成本控制要求。

MRP 为成本控制问题的彻底解决奠定了基础,如果企业在条件许可的情况下,添加一些自动数据录入设备,如在工作母机上安装传感器、计数器或条码阅读机等,形成自动生产信息采集系统,并将之与 MRP 系统联成一体,则将大大减少书写、点收的工作量和错误率,提高了成本计算的精确性和及时性,从而大大增强了企业的成本控制能力。

四、信息系统构建缺乏系统性

我国企业在构建管理信息系统时,往往是从高层职能开始划分,尚未摆脱计划经济的管理模式,子系统之间集成度较低,普遍存在业务数据信息重复、不统一、不能共享,数据处理存在瓶颈现象,其根本原因在于企业管理模式不相适应。随着 MRP - 思想的引进,为改造我国企业管理模式,重新规划高度集成的企业管理信息系统,全面提高企业的市场竞争能力指明了方向。

根据国内成功实施 MRP - 企业的经验,企业首先要维护物料信息数据。它的源头在企业的产品开发部门,按照管理职能经由采购、库存、生产作业、销售,并由这些部门赋予物料各阶段管理属性;第二要维护好产品结构表,它是计划组织生产的依据,又是产品销售对象;第三要维护好产品加工工艺路线,内容包括加工设备、操作人员、加工周期、费用参数、管辖部门等。这些数据的统一化、标准化将贯穿于整个生产过程,计算机本身不能代替,这是对信息集成初始化管理职能的基本要求。不难看出其结果将导致企业业务和信息流程的重组。MRP - 技术就是对上述数据属性进行计算、整理加工,为计划管理部门和计划执行部门提供资源的策划运作依据,从而有序地驱动企业物料的生产投入与商品的产出。

随着计算机技术的发展和市场经济的日益深化,企业 MRP - 信息系统的范围将不断地扩大,除财务、分销、制造、人力资源外,还将集成质量管理、决策支持等多种功能,并支持国际互联网、企业内部网和外部网、电子商务等,这就是正在发展中的 ERP 新的企业

信息管理系统集成方案。

五、企业领导的认知问题

对于企业来说,购买了 ERP 系统,不等于明白 ERP 的思想;实施了 ERP 系统,也不等于掌握了 ERP 的方法。为确保企业实施系统的成功,企业一开始就应该对自身的业务有一个清晰的认识。一旦系统实施开始进行,一个组织应该做好准备来测试其性能和应付系统实施带来的变化。ERP 项目不是一个单纯的计算机项目,它涉及到一个企业的各个职能部门。有些旧的管理体制,管理思路必须按照 ERP 的概念来改变。因此,单靠一个部门是没有办法做到的,必须要有企业的高层领导来参与和决断以及计算机人员投入和参与。ERP 项目虽然不是一个纯计算机项目,但计算机人员由于长期编程的锻炼,使他们对问题的考虑比较严密,系统参数由他们来设置、管理,对模块的实施可以少走弯路。另外,在项目初始阶段,由于用户的误操作,常常会使数据出错,有些报表不尽人意等等,这些都必须要有计算机人员来修改,或重新编制有关程序。

企业经常陷入的一个误区是:企业支付了实施费用,认为在实施过程中的一切事情都应该由实施顾问来完成。事实上,实施顾问在整个实施过程当中,主要的工作应该辅助实施,主要的职责是知识转移。即把所掌握的 ERP 理论,ERP 系统的流程和操作,分析问题、解决问题的方法,把顾问公司在这个领域的知识都通过 ERP 的实施过程,逐步转移到企业中,使企业自己的人员融会贯通,可以独立解决出现的问题。企业是 ERP 项目的所有者并负责项目的管理,实施顾问将为项目的实施提供相应的咨询支持,把主要精力用于概念设计、原理培训、ERP 系统的操作培训、规划企业使用 ERP 系统的业务流程。企业项目小组将全权负责项目实施。以此激发客户的潜力来认识系统并在合理时间期限内不依赖外部资源,达到最大限度的独立。

大量的研究与实践已经充分表明,ERP 在我国应用的成败并不取决于技术、资金、互联网系统、应用软件和软件实施,而主要取决于企业自身主体意识。企业是应用 ERP 的主体。企业应用 ERP 首先要提高思想认识,转变思想观念,增强自身主体意识。只有增强了主体意识,才能提高主体能力,才能发挥主体作用,才能确保 ERP 项目的成功。面对当今世界新经济发展以及我国即将加入 WTO 带来的挑战和机遇,我国广大企业必须从企业发展战略高度来研究和审视 ERP 的原理和作用,推广应用 ERP 的目的和意义,进而科学的做出迅速建立 ERP 系统和推进企业信息化建设的决策。

六、ERP 实施投入的问题

ERP 应用的产出非常吸引人,但是实施 ERP 应用的投入也是非常巨大的。而且这

种投入,绝对不会仅仅局限于经济上的投入。这恐怕是最容易为人们所忽视的实施误区。ERP软件实施的经济投入非常巨大,以SAP R/3为例,一套具有足够用户数(100数以上)的SAP R/3软件费用动则以几百万甚至上千万元人民币计,这尚不包括诸如数据库服务器、应用服务器、网络设备和前台PC等在内的硬件设施。如此巨大的费用,往往会使人忽视ERP软件实施所需要的巨大费用,有统计表明,这种费用甚至可能达到ERP软件产品本身的2~3倍。更容易为人们所忽视的投入在于实施的隐性投入,这在下面将会涉及到。对ERP软件实施投入的认识不足,往往会导致ERP软件实施的失败:投入与产出的比例没有达到预先的过于乐观的期望。

有统计表明,在国外,ERP项目中,软件费用与实施费用的比例是:1:3.5,在国内也达到1:1。实施费用主要包括支付给实施顾问的费用和企业实施过程中内部发生的费用,支付给软件供应商和实施顾问的费用是显而易见的,但是在培训、流程更改、并行等费用是隐含的费用。当然,如果实施计划制定的合理,实施的力度合适,这些隐含的费用是可以预见和控制的。但企业不要为了减少费用而压缩这部分费用,否则,只会适得其反。

七、ERP实施产出的问题

市场上大多数ERP软件的功能均比较强大和完善,更是“贯穿了(国外知名大企业的)许多现代企业管理的成功模式和先进思想”,同时,ERP软件的灵活性又能够有效支持企业应付快速变化的市场竞争环境。正是ERP软件的这些优点,强烈吸引了众多企业的青睐,同时也带动了ERP软件市场的高速成长和发展。可见ERP软件的产出是非常巨大的,它可以灵活高效地整合企业的业务流程,使之能够灵活地应付日益复杂和快速变化的市场竞争。它可以对企业的经济命脉——供应链的管理进行优化,从而降低企业运营成本和风险;它可以强化企业的管理,并可有效地支持企业的经营决策,等等。这些均是企业实施ERP软件系统所能够获得的好处,也即ERP软件实施的产出。

但是ERP软件并非解决所有问题的灵丹妙药,更不是那些陷于困境中的企业生存的“救命稻草”。ERP软件确实可以帮助企业完善管理和经营,但是如果将ERP的应用作为企业包治百病的灵丹妙药,恐怕从出发点就误入歧途了。

八、靠拢标准与保留特色的问题

ERP软件,尤其是国外的软件,往往是一些高度标准和规范的系统,虽然各个ERP软件均会有其所针对的应用领域或者行业,但是它们所强调的,更多的是不同国家、不同行业的共性,而非某个特定的国家、行业或者客户的特性。而ERP软件所包含的丰富的企业管理的模式和思想均体现在这些共性上。因此任何一个ERP软件,与每一个企业个

体的具体应用需求之间,往往会存在差距。这在国内的企业尤甚。在 ERP 的实施中,是多一点标准,还是多一点特色,这是在 ERP 实施中,每一个决策人员都应该明确的问题。因为 ERP 应用的实施能否成功以及实施周期的长短,在很大的程度上取决于对于标准和特色这两个概念的理解与取舍。ERP 软件本身可以认为是一种既成的行业标准,靠拢标准,意味着企业在实施 ERP 过程中,尽量地采用系统的标准流程和功能;而保留特色则意味着对软件的标准功能进行较大的修改,甚至是开发,使得 ERP 软件能够满足企业的一贯运作模式和特殊的需求。在标准与特色之间如何取舍将在很大程度上影响 ERP 应用实施的成功与否和周期的长短。片面强调标准或者片面强调特色,均是实施的误区。前者可以在很短的时间内完成应用的实施,且保留了系统的稳定性和可调性,但是需要对用户进行比较完全的专业培训,并对用户的知识和技能提出比较高的要求,同时也会因此而造成客户使用和维护上的一些不便。后者虽然能使实施完的 ERP 应用满足客户的习惯要求和特殊需求,但是这意味着对于软件的较大的修改和配置,甚至要进行大量的再次开发,这无形中增加了实施的难度,延长了实施的周期,同时也可能因为技术上的原因威胁到实施的成功率。

因此,在实施的过程中或者之前进行企业业务的重组(BPR)就相当重要了。业界有个说法,ERP 系统成功的实施,软件和人的因素影响的比例是:3 7,也就是说 30% 在于软件,70% 在于人。这里的“人”泛指参与软件实施的,包括企业领导,顾问,企业项目小组成员,企业各部门操作人员等。因此这里所说的阻力指人为产生的阻力。作为企业资源规划系统,涉及到了企业众多部门的管理,如财务部门,销售部门,采购部门,仓管部门,人力资源部门,设计部门,生产部门,车间等等。可以说,在进行 ERP 系统的实施过程中,每个部门都要在适当的时候,参与进来,进行实施。涉及到如此之多的部门,而且还要进行业务流程的调整,很多部门的职责、工作以及部门之间的数据交换内容、方式等都要改变。有些部门的工作范围扩大,有些部门的工作范围减少,同时增加了数据的透明度,而且可能会因为管理效率的提高使某些人离开原来的职务。因此,在整个 ERP 系统的实施过程中,必然要触动某些人或某些部门的固有利益和习惯,自然会引起他们的反对,于是采用各种方法,阻挠项目的实施。成功地实现了 BPR,就为 ERP 的实施奠定了成功的保证。然而,必须明确的是,企业的 BPR,也是实施 ERP 的一个隐性的投入,这种投入比纯粹是经济的投入要更困难和巨大。因为这种投入是全方位的,涉及到高到企业决策过程、管理模式、业务流程、企业文化、操作习惯,乃至于既得利益之间的强烈冲突等各个方面,涉及到企业上上下下每一个员工。没有决策者的强烈决心和愿望,没有每一个员工的支持和理解,企业进行业务的重组只会带来混乱和失误。这是企业在进行 BPR 和实施 ERP 之前需要认真研究的重大问题。往往 ERP 软件实施的困难和失败,在于不能克服这方面投

入的巨大阻力。

九、一步到位与持续改进的问题

在 ERP 实施中的另一个选择是一步到位还是持续改进。企业实施 ERP, 必须要有一个明确的目标, 但是这个目标不应该被理解成为一步到位。反之, 持续改进则更符合事物发展的本质规律。道理很简单, 在日益快速变化的市场环境中, 当资金、信息、知识以及企业经营等均在 INTERNET 上以光速进行传播和运作时, 不存在任何不变的东西和固定的模式。企业的业务流程和管理的模式等均会、而且应该随着市场等外部环境和企业内部条件的变化而调整, 只有这样, 企业才能在中立于不败之地。这也是 BPR 之所以重要的原因, 也是 ERP 软件的重大优点, 即 ERP 软件能够较好较方便地应业务流程的调整和管理模式的变更而调整, 支持企业在变幻莫测的市场竞争中立于不败之地。

ERP 实施最宜采取持续改进的方法。理由有二: 第一, 要确定一个明确的一步到位的目标既不科学也不容易, 目标定得过高, 则会影响 ERP 实施的速度, 延长实施周期, 妨碍 ERP 应用尽早发挥效益。同时也会发现, 当费了九牛二虎之力后勉强达到了原来的目标, 却发现原先定义的目标已经因为环境的变化而变得毫无意义了, 不得不重新开始。这样必然会导致企业大量投资的浪费, 甚至严重影响企业的生存和发展。第二, 持续改进的方法可以大大降低实施的风险, 缩短实施的周期, 避免过分剧烈的 BPR 导致的休克和混乱, 早日使 ERP 应用发挥应有的经济效益, 同时也有利于企业员工增强对 ERP 系统的信心, 为进一步的应用创造良好的环境。因此在持续改进的基础上积累企业应用 ERP 的方法和经验, 积极创造良好的 ERP 应用环境, 有条不紊地改进完善企业的经营和管理, 方是实施 ERP 的本意。

此外, ERP 项目的实施过程要进行大量的培训, 实施工作, 因此 ERP 系统的实施周期比较长。在 6 个月至 1 年中能够实施完成, 应该是很快了。整个项目周期长, 如果总是见不到成绩, 容易使实施人员产生消极的情绪, 影响项目的实施。因此建议企业在 ERP 实施过程中, 本着“整体规划, 分步实施”的原则, 把整个实施过程分成若干个阶段, 制定相应的阶段性目标。通过阶段性目标的实现, 大家见到了成绩, 会有一种成就感, 产生新的动力, 并且能够总结出好的经验和方法, 使项目的实施进入良性循环。

企业实施 ERP 是一项巨大的投资。诚然, ERP 软件可以为企业的经营和管理创造更优秀的环境和基础, 但是也不得不认识到, ERP 应用存在着风险。ERP 不是企业的救命灵丹, 先进的工具必须与先进的管理思想结合, 才能为企业创造综合效益。如果企业以为应用了 ERP 就可以使企业的面貌焕然一新, 而忽视了在实施 ERP 过程中必须的投入以及可能遇到的风险, 其结果仅会适得其反。

【管理实践】

新华书店总店的 **ERP** 项目

一、项目准备

本阶段的目的是提供初始计划和为 ERP 工程做准备。尽管每一个 ERP 有它独一无二的工程,但基本准备步骤一致。

1.开始项目计划

(1)创建项目表

- A . 确定项目任务
- B . 确定企业运输业务
- C . 确定企业业务流程
- D . 确定项目预算(进度、时间、人员、费用)
- E . 集成以上工作确定项目表

(2)确定实施战略

- A . 确定实施目标
- B . 确定实施方案
- C . 确定合作方案

(3)确定工作队伍工作环境

(4)确定项目组

- A . 确定项目组的组织机构
- B . 向这个组织机构分配人员
- C . 向人员解释项目

(5)准备项目计划

- A . 确定工作计划
- B . 确定开支计划
- C . 确定特殊资源计划

(6)确定项目组成员培训计划

2.确定项目程序

(1)确定项目管理标准和过程

- A . 确定项目联系计划
- B . 确定项目文档

全国迷你型MBA职业经理双证班

- 学习方式：**全国招生 函授学习 权威双证 国际互认**
- 认证项目：注册职业经理、人力资源总监、品质经理、生产经理、营销策划师、物流经理、项目经理、企业管理咨询师、企业总经理、营销经理、财务总监、酒店经理、企业培训师、采购经理、IE工业工程师、医院管理、行政总监、市场总监等高级资格认证。
- 颁发双证：高级注册 经理资格证+MBA研修证+人才测评证+全套学籍档案
- 收费标准：仅收取**1280元** 招生网址：www.mhjy.net
- 报名电话：**13684609885 0451—88342620**
- 咨询邮箱：xchy007@163.com 咨询教师：王海涛
- 学校地址：哈尔滨市道外区南马路**120**号职工大学（美华教育）



美华论坛
www.mhjy.net

- 颁证单位：中国经济管理大学
- 主办单位：美华管理人才学校

全国职业经理MBA双证班

精品课程 火热招生

函授学习 权威双证 全国招生 请速充电



- 近千本**MBA**职业经理教程免费下载
- -----请速登陆：www.mhjy.net

- C . 确定管理计划
- D . 确定项目组建设计划
- E . 确定项目计划和检查标准
- (2) 确定实施的标准和过程
 - A . 确定系统设置标准
 - B . 确定最终用户培训和文档战略
 - C . 确定测试战略
 - D . 为项目组确定系统权限标准
 - E . 说明修改系统程序
- (3) 确定系统模式
 - A . 确定需求系统
 - B . 确定开发系统
 - C . 确定传输系统
 - D . 确定测试系统
 - E . 确定工作系统

3 .项目技术需求计划

- (1) 确定技术需求
 - A . 完成技术需求
 - B . 完成技术指导需求
- (2) 确定硬件需求
 - A . 建议硬件指标
 - B . 下达硬件定单

4 .质量检查准备阶段

- (1) 成品检查计划
- (2) 准备阶段结束

二、项目实施

由于 SAP R/ 3 各模块使用共同的数据库工作, 信息高度共享; R/ 3 能够与公司现有的计算机系统实现软硬件的全面兼容; 更重要的是, R/ 3 可以不断扩展, 使得 R/ 3 能够跟得上公司不断的成长; R/ 3 系统的设计始终从用户的需要出发。一个程序要能够处理大

范围的管理任务,不得不变得相当复杂。尽管这样,R/3 仍然保持了友好的用户使用界面;在管理经营业务的过程中,R/3 系统必然会处理到对公司来说是高度机密的信息,经多方综合考虑,选择 SAP R/3 作为新华书店总店 ERP 项目实施的软件。

1. 新华书店总店 **SAP R/3** 系统实施过程

下图为项目实施的主要流程:

图 10 - 9 项目实施标准流程

2. 新华书店总店 **R/3** 系统业务流程

新华书店总店是管过最大的图书、音像、电子出版物一级总发行单位。新华书店总店的 R/3 系统中包括以下三个模块:图书采购和库存管理(MM)、销售和分销模块(SD)以及财务模块(FI)。下图显示了总店 R/3 系统中图书批发的主要业务流程以及各个业务

模块之间的接口。

图 10 - 10 新华书店总店 **ERP** 系统业务流程

总店的图书批发业务基本上由两个紧密联系的业务循环组成,即图书的采购和销售。图书的采购业务从出版资源信息的获得和维护开始,经过采购需求的确认、采购订单的处

理、图书收书预约、图书收书入库、对供应商的发票进行审核、到最后向供应商承付书款为止,其间涉及到进货部门、储运公司和计财部等各个部门,包括了商流、物流、资金流和信息流等内容。第二个业务循环则是图书的销售业务,从客户销售订单的处理开始,经过可用库存的检查和确认、图书发货、库存检配包装、出库并运输、向客户结算并开具发票和托收书、到对客户的回款进行处理为止,其间涉及到市场部和批销中心、储运公司和计财部等部门,同样包含商流、物流、资金流和信息流等内容。

三、新华书店总店 R/ 3 系统中各个业务环节的功能

1. 售前书目信息维护

书目信息,包括其采购和销售所用到的价格和折扣信息,是总店图书批发业务中需要存取的最基本的键信息,这些信息在系统中一般被称作主数据,贯穿在图书的进销存各个业务部门和业务流程中。因为书店的特殊业务情况,书目信息的维护涉及到若干个环节如征订和预约等。

在系统中,书目信息被称为物料主记录 and 条件记录。其中物料主数据用来描述图书的一般信息,而条件记录用来描述图书的采购价格和销售价格。

书目信息的维护包含若干个阶段。在总店的业务中,书目信息的维护包含若干个阶段,一般而言,包括以下几个阶段:

(1) 出版社做新书预告的时候,需要根据出版社的新书预告创建书目信息即物料主数据,此时由于新书预告信息的不完整,例如价格和标准书号等重要数据不能完全确定,因此创建的物料主数据需要在新书交办的时候重新对价格、标准书号等数据重新进行维护。

(2) 在向出版社下采购订单之前,就某个具体的书目/物料维护其采购价格。

(3) 在市场部进行销售订单处理之前,维护其销售价格。

(4) 在新书交办的时候,根据确切的书目信息对已经创建的书目信息进行适当的修改,包括物料主数据、采购的价格和销售价格。

业务需求一:根据出版社的新书预告创建书目信息。

业务需求二:供应商主数据维护

对每一个与总店发生业务往来的出版社或者图书发行单位,如省店,要在系统中为其创建供应商主数据。供应商主数据一般包括长期供应商和一次性供应商两大类,为简洁起见,可以将所有的供应商均维护为长期供应商。

业务需求三:维护供应商子范围

有的供应商/出版社向总店提供图书商品的时候,其折扣是根据其产品分类分别定义

的。例如,人民文艺出版社提供的一般书折扣与教材折扣不同。为在不同的供应商产品分类上定义进货折扣,需要为该供应商维护供应商子范围。

业务需求四:创建供应商的物料折扣数据

根据总店的实际业务,供应商/出版社向总店提供的图书价格是基于该图书的标准定价和该供应商给予总店的进货折扣两个因素。实际的进货价格为二者的乘积。因此在执行具体的采购业务之前,首先需要在系统中维护图书标准定价和供应商所提供的折扣信息。

业务需求五:维护图书标准定价信息(创建采购信息记录)

2. 进货需求确认

在总店的图书批发业务中,由总店进货部统一负责向出版社进货。进货人员在进货时,需要考虑货源即向哪一个出版社或者省店进货的问题,需要考虑进货的数量和价格/折扣问题,也需要考虑货物存放的地点和收货的时间问题。根据不同的业务需求,总店的进货业务可以分成下列若干种类型:

期货进货。这是书店的传统的图书批发业务。即向出版社进货的图书品种和数量严格取决于销售部门已经获得的客户订单的需求品种和数量总和,与此同时,期货进货和发货也有专门的发货库房,即总店储运公司的马莲道库房。在这种情况下,进货人员在向出版社下达采购订单的时候,需要在系统中查询已经有的客户订单数量。

主动型进货。与总店传统的期货业务不同,在这种情况下,往往为了提高图书发货的速度以及占领图书销售市场的考虑,在尚未有客户的销售订单的时候就需要向出版社下达采购订单。此时需要进货人员根据自己对图书销售市场的掌握来判断进货的品种、数量和收货时间等各种因素,系统中的信息,例如已经到达的客户销售订单、同品种或者类似品种的库存情况,甚至包括客户订单到达的时间分布情况等众多信息,均可以帮助进货人员作出最佳的决策:即向哪一个供应商/出版社用什么样的价格和折扣采购什么品种的图书共多少数量以及何时要求到货等。

出版社/供应商主动配货。在这种情况下,进货部门可以与供应商或者出版社建立一定的供货协议,由出版社或者供应商主动向总店配发图书,而无需进货部门依次下达采购订单。例如总店批销中心中就存在这种进货方式。

综上所述,总店进货业务基本上是上述若干种情况的组合。除了在期货业务中需要保证马莲道库房发货的进发平要求而流程比较复杂外,其他的进货方式从业务流程上来讲均比较简单,但是显然需要更扎实的进货知识和技能。

3. 采购订单处理

采购订单是新华书店总店与供应商之间的正式的商务合同,根据采购订单,供应商有依据采购订单所规定的物料、数量、价格和时间将图书发送到总店指定的地点的义务,并有向总店开具发票和要求总店承付书款的权利。而总店也拥有根据采购订单进行收货并向供应商承付书款的权利和义务。采购订单的处理由总店进货部的进货人员具体负责,同时包括将采购订单用适当的方式发送给供应商。

4. 图书收书预约

在总店的业务中,北京发行所负责图书批发的商流,而由总店的储运公司负责图书批发的物流。因此,根据进货部门下达的采购订单进行图书的收货以及收货相关的工作,由储运公司负责执行。与图书的收货相关的一个业务是收书预约工作。通常由送书工厂的业务人员持送书预告到北京发行所作交办后到储运公司作收书预约工作。储运公司的工作人员确定实际的收书日期后将数据录入到计算机中,储运公司可以根据收书预约的数据定期查询每一天需要收书的品种数量和包件数等重要信息,以合理安排每一天的工作和人员分工。在做收书预约的时候,还需要进行收书的整零分流工作。根据实际收书的包件数确定应该将书收至马莲道整库还是零库。

5. 图书库存管理

储运公司的业务人员根据北京发行所进货人员下达的采购订单和收书预约计划,将出版社或者交书工厂送来的图书收货入库,是储运公司的重要日常工作。进货部门向出版社/ 供应商下达正式的采购订单之后,供应商/ 出版社会在事先预定(收书预约)的时间内将指定数量的指定品种的图书送到指定的收书工厂。在送书时,交书工厂的业务人员必须随书携带总店进货部门开具的采购订单(作为储运公司收书的依据)。储运公司在收书之前,可以根据采购订单的号码查询系统内相应的订单数据以确认其真伪和有效性。收书并且确认后,需要打印收书单据即入库单并盖章由送书工厂业务人员带回。对于需要进行批次管理的图书,在入库的时候还需要进行批次数据的维护。对于图书需要进行货位管理的库房,在收书之后,还需要进行图书货位回填录入工作。

四、新华书店总店 **ERP** 项目总结

新华书店总店 ERP SAP R/ 3 项目经过近两年的开发与实施,已形成了一套较为完整的现代化企业信息管理系统;从产、供、销到财务、劳资、办公自动化,形成和完善了一整套生产和经营管理流程;本系统解决了工作中大量数据的处理问题,减轻了工作人员的负

担,节省了大量的人力物力,提高了工作效率,实现了现代化的科学的企业管理;系统在实施过程中理清了几年来一系列历史遗留的往来账目,为彻底解决繁重的清欠问题打下了基础;在系统实施与使用过程中,从总店领导到中层经理到具体的业务人员通过项目的实施都认识到了计算机管理系统在企业管理中的重要性,对此与系统管理人员及开发人员进行了较好的配合,使得项目进展较为顺利。但是整个项目的实施并未像项目之初想象的那样,而是经过了几次痛苦的裂变,才得以完成。

小 结

物料需求计划(MRP)是用来计划和管理相关性需求(组装的产品)的物料生产或订货的信息系统。计划开始于客户订单和需求预测,并由此建立主生产进度计划,它表示各种最终产品的时间安排与数量需求。主生产进度计划与产品结构文件和库存信息共同构成了MRP的三个主要输入。MRP由此生成各种物料的需要数量和时间。本章中也对企业资源计划(ERP)进行了简单的阐述,并对中国企业ERP实践中存在的主要问题进行了探讨。

思 考 题

1. MRP 有哪些好处?
2. 驱动 MRP 的有哪些要素?
3. 你认为企业实施 MRP 或 ERP 对企业的基础管理有哪些基本要求?
4. MRP 与 MRP 有什么不同?
5. 你认为中国企业实施 ERP 有什么困难?存在哪些问题?
6. 根据以下 BOM、MPS 和库存状态,制定产品的物料需求计划。

MPS 文件:产品 X

周号	5	6	7	8	9	10
总需求		40		20		80

产品结构(BOM):

库存状态文件:

部件	提前期(周)	现有库存	部件	提前期(周)	现有库存
X1	1	50	C	3	10
B1	2	20	D	1	0
B2	2	20	E	1	0
A1	1	5			

第十一章 准时生产制

[本章提要] 本章主要内容包括,准时生产制的基本思想、准时生产制的基本要素、看板控制系统以及准时制生产系统实施策略。

[本章学习目标] 本章的目的是了解精益生产对现代企业运营管理的重要意义,描述准时生产制的基本要素及其作用。

准时生产制 (Just-in-time, JIT) 也称为丰田生产系统 (Toyota Production System)、零库存管理 (Zero Inventory Programs) 或无存货生产 (Stockless Production), 是 20 世纪 60 年代由日本丰田公司首先创立的。它的产生与当时日本经济的发展有很大关系。二次世界大战后,日本人发现当时美国工人的生产率是日本工人的 9 倍,丰田公司提出要在 3 年之内赶上美国的汽车制造企业。他们分析了美国的大量生产模式,认为它不适合日本的小需求量以及将来的发展趋势,他们不断寻求变革,建成了适合本国国情的丰田生产系统。到了 70 年代初,这种新的生产管理方式开始在日本得到广泛重视,日本很多公司开始试验或采纳准时生产系统 (JIT)。到了 70 年代末 JIT 被西方发达国家所采纳,并逐渐得到广泛的推广应用。这种生产系统的要素之一是使用“看板”这种牵引式的生产进度控制技术,所以在西方国家开始时将 JIT 称为“看板系统”。这实际上是对看板的误解,看板只不过是整个系统的很小一部分,如果没有其他要素,看板是很难运行的。

准时生产系统的应用,使企业减少甚至完全消除了存货,导致了存货管理、运转周期管理和质量控制等方面的重大变革,极大地提高了生产率,降低了成本,提高了企业的经济效益和竞争力。准时生产制不是一个简单的技术问题,它是一种综合的管理思想和系统。

第一节 准时生产系统的目标

传统的产品定价公式是:销售价格 = 实际成本 + 边际利润,企业在成本不变的情况

下,为保住利润就会提高销售价格。但日本人认为,产品价格应该是由消费者而不是生产厂家确定,因此,他们采用的公式为:销售价格 - 成本 = 边际利润。这不是一种数学公式的简单变形,在不增加产品销售价格的情况下,企业为保住利润,就必须降低生产成本,对成本进行目标管理。为了降低成本,企业就必须减少各种浪费。

一、准时生产系统的思想

日本人创建准时生产系统是从研究传统的生产系统开始的,意图在于消除不增值生产活动和无效活动,增加产品生产周期中对产品的必要加工即增值时间的比重。产品的生产周期包括从材料进入生产过程直到产品完工等待向客户发运的全部时间,它由四种基本活动时间组成,可以用公式表达:

$$\text{产品生产周期} = \text{加工时间} + \text{搬运时间} + \text{等待时间} + \text{检验时间}$$

四种活动中,只有加工活动是增值的,其他都是不增值活动。据调查,按以上的时间构成,大多数企业的产品生产加工时间占生产周期时间的5%左右,其余的时间均为搬运、检验和等待时间。因为在传统的生产系统中,通常生产用材料事先采购储存于材料仓库,然后由原材料仓库向第一生产工序供应原材料,第一生产工序将原材料加工为在制品、半成品,转入半成品仓库,然后再由半成品仓库转入第二生产工序进一步加工。如此由前向后推进,直至加工完毕为制成品,通过检验转入产成品仓库,等待销售。采用这种生产系统,增加了各个环节的等待、搬运、检验时间,而且在各个生产环节还产生了大量的原材料、在制品、半成品和产成品的存货,从而导致了库存投资、储存、保管、运送、损耗等大量浪费。

准时生产制提出的最基本目标是使用最小数量的资源,以最有效的方法制造或提供所需要的产品或服务。准时生产制的倡导者认为,除了为增加产品价值所绝对需要的最小数量的原材料、部件、场地和工时等之外的任何事物都是浪费。下面是一些浪费的例子:

观看设备运行(Watching a Machine Run)

等待零部件(Waiting for Parts)

点数部件(Counting Parts)

超量生产(Overproduction)

长距离搬运物品(Moving Parts over Long Distances)

库存(Storing Inventory)

查找工具(Looking for Tools)

机器故障(Machine Breakdown)

返工(Rework)

由此可见,它们都是不增值的活动。这里的浪费不仅指出现了残次报废而造成的浪费,它是一个广义的概念。因此,消除这些浪费可以从根本上提高生产效率。所以准时生产制的基本出发点就是全面消除浪费。准时生产制将前述的产品生产周期公式改写为:

产品生产周期时间 = 增值时间 + 非增值时间

增值时间为生产过程中对产品直接加工的操作时间,非增值时间为储存、等待、搬运和检验等时间。准时生产制的目的正是在于消除这些非增值活动的浪费,使产品生产周期中的实际加工即增值时间的比例增大,图 11 - 1 表示两种不同的生产方式提高生产率的方法和途径。

图 11 - 1 两种不同生产方式提高生产率的方法和途径

二、消灭库存

传统管理认为,要进行生产,就必须保持一定水平的原材料和在制品的库存;要提高顾客服务水平,就必须保持一定的产成品库存。库存可以调节生产,使生产保持平衡;库

存也可以把不同的生产阶段隔开,使它们相对独立地进行生产活动。但是,库存占用资金需要场地,影响企业的经济效益,更主要的是库存掩盖了很多管理上存在的问题。生产中的各种问题就好比湖水中的石头,库存水平就是湖水水面,高水面使划船者难以发现下面的暗石,容易发生重大事故,见图 11 - 2。只有当湖水水面降低时,湖中的石头才能暴露出来,从而避免问题。因此,日本人说,库存是万恶之源。例如,如果减少工序之间的在制品,就可以在出现大量残次之前及时找到可能的质量问题所在,还可以减少运转周期等。库存往往是生产系统设计不合理、工序之间不协调、工作方法不正确,设备有故障等一系列问题的表现。

图 11 - 2 库存掩盖管理问题

问题只有暴露出来,才可能解决,解决了问题,才能提高管理水平。因此,准时生产制的基本目标之一是努力消灭或减少库存,从而暴露问题,消除问题,减少浪费,降低成本,见图 11 - 3。从某种意义上讲,准时生产制又是无库存生产,因为从整个生产系统来看,无库存就可以使工序之间的生产不间断地进行,因此实际上就实现了准时生产。

三、准时生产制的其他目标

准时生产制(JIT)是一种生产管理的新思维,它要求有关生产系统的设计和运作的各个方面进行不断的改进,以寻求系统的最优状态。这种最优状态是一种理想境界,可表示为下列理想目标:

零残次 (Zero Defects)

最短调整准备时间 (Zero Set-up Time)

零库存 (Zero Inventory)

图 11 - 3 降低成本的途径

最短生产提前期 (Zero Lead Time)

最低搬运量 (Zero Handling)

最低的故障率 (Zero Breakdowns)

最小生产批量 (Lot Size of One)

下面分别对这些目标进行简单的描述：

(一) 零残次 (Zero Defects)

在传统的生产管理中，零部件或产成品不出现残次是不可想象的。一般管理中都是对生产系统的产出规定一定水平的不合格品率。但是，任何残次的出现都会带来浪费，由此引起的返工或补充生产也都需要时间，因此，难以保证准时生产，它是 JIT 所不能接受的。在 JIT 系统中，每道工序的任何残次品不容许送到下一道工序，所以要求整个系统中的每一个工序的操作人员要进行 100% 的检验，并采取措施预防质量问题，消除各种隐患，使每一个工序都达到最好的工作状态。

(二) 最短调整准备时间 (Zero Set-up Time)

日本人在对传统的大量生产系统进行研究中发现，这种系统的优越性就是通过批量的增大而避免了调整准备工作。但大批量带来的问题就是高库存，包括原材料、零部件和制成品。如前面所述，这意味着库存量高，仓库保管费高，而且柔性差。而小的批量则可降低库存量和仓库保管费用，也可提高物料的平稳流动。但小批量生产意味着要增加生产频率，由此带来的调整准备次数必然增多，在一般情况下，调整准备费用也随之增加，往往是不经济的。如果设法减小调整准备时间，就可以弥补这种不足。如果调整准备时间

趋于零,有关成本也趋于零,就有可能发挥小批量生产的优势,因此,批量为 1 的生产和传送是 JIT 的理想目标。

(三) 最短生产提前期(Zero Lead Time)

较长提前期的系统,应变能力差,柔性小,迫使企业生产计划的制定依赖于预测,使企业在取得顾客的订购之前安排计划。一旦市场需求有波动,要想改变计划,就十分困难甚至不可能了。而短提前期与小批量相结合的系统,应变能力强,柔性好,因此降低了对预测的依赖。为了缩短提前期必须从产品设计与生产过程设计入手,简化产品设计,并使生产流程合理,另外,还应采取其他相应措施缩短提前期。

(四) 最低搬运量(Zero Handling)

搬运是不增值的活动,而且还需要人力和搬运设备,增加成本。但在生产系统中往往含有大量的原材料和零部件搬运工作,这与传统生产系统的布局有直接的关系。工艺式的生产布局是出于不同品种和批量生产的需要,但浪费大,效率较低。所以要实施准时生产,首先要改变传统的生产管理观念,对生产系统的布局进行重新设计,以工作单元的形式组织生产,减少物料的搬运,节省运输的人力、设备和费用。

因此,我们可以说,准时生产制是一种综合的管理思想,是一个整体的管理系统,它使用的技术是为了保证物料加工是在需要它们之前很短的时间内进行,以保持低水平的库存。JIT 的训令:消除所有浪费。

第二节 准时生产制的要素

准时生产系统与传统的生产系统相比,看起来只是生产组织程序的不同,实质上是一种管理方式的创新,两者之间存在很大的不同。JIT 是一种新型的综合生产管理思想、原理和技术,用于实现 JIT 的基本目标。JIT 要求企业具备严密科学的组织规划,拥有掌握多技能、高素质的工人队伍,要求企业实施严格的质量控制。准时生产制(JIT)的基本思想似乎非常简单,也很容易理解,但是要实施 JIT 却不容易,它几乎涉及企业中的每个部门,甚至包括供应商和顾客,渗透到企业的每一项活动。我们可以把准时生产制归结为以下几个要素:

1. 平稳式生产(Uniform Production)
2. 单元式的生产系统布置(Cellar Layouts)

- 3 .牵引式生产系统(Pull System)
- 4 .看板生产控制(Kanban Production Control)
- 5 .小批量生产(Small-lot Production)
- 6 .快速调整准备(Quick Setups)
- 7 .柔性的生产系统资源(Flexible Resources)
- 8 .质量从源头开始(Quality at the Source)
- 9 .全面的设备维修保养(Total Maintenance)
- 10 .供应商网络(Supplier Networks)

下面对这 10 个要素进行讨论。

一、平稳式生产

要想实现准时生产,就必须保证从公司的供应商到顾客的整个过程的物料能够平稳流动,这一过程的物料流动除了维持生产过程的最低需要外不应有延误(积压)和中断,使生产率等于或接近需求比率,这称为生产平稳性。要实现生产的平稳性,首先要做到生产计划的平稳化,它包括订单的处理和生产进度计划的安排。

(一) 订单的处理过程

准时生产制系统预测的需求基于必需的数量,它表示市场上的实际需求量或销量。为了确定实际的需求量,要求厂家的销售商定期向厂家报告销售情况,为此要建立有效的信息系统,这样的数据才可被用来制定生产计划。为了能够保证得到一个相对均衡的生产计划,同时又减少生产提前期来满足顾客需求,必须对订单进行全面的处理,这一过程包括:将订单进行录入和分析,结合生产能力和已安排的生产计划情况对接到的订单进行筛选和排序,对筛选后的订单制订出生产进度计划。要组织准时生产,一般来说,在产品品种与产量相对比较稳定的企业实行起来比较顺利。

(二) 生产进度计划

需求是随时变化的,要想使生产率完全与需求同步非常困难,JIT 关心的是如何将需求比率转变成为一个相对比较稳定的、尽可能接近需求的生产率,见图 11 - 4。

一般来说,需求是以一个特定的时间范围确定的,如月份,因此计划可以是一个月的生产进度安排。月计划的安排应在两至三个月之前提出,在生产前一个月确定,并将计划的有关内容通知给协作厂(或供应商),然后企业可以将月需求量平均分配至每周或每个工作日,甚至对某些关键资源可以分配至每小时。生产率越接近销售比例,生产对需求的

图 11 - 4 需求转化为生产率

适应能力越强。这一点传统的生产管理可能难以接受,通常生产设施设备的运行是由可供利用的设备负荷时间和生产部件的综合能力驱动,而不由销售比例驱动。要使生产率接近销售比例,就涉及到提高生产频率的问题。这里有两个概念,生产率和生产频率。

生产率:单位时间内的产出量。

生产频率:单位时间(月)内进行同一种产品生产的次数。

下面通过某电冰箱厂月生产计划的分析来阐明这些概念。

【例 11 - 1】 某电冰箱厂 5 月份 4 种电冰箱 A, B, C, D 的需求及每天的生产率见下表,该月有 25 个工作日,每天时间实际工作 7 小时(420 分钟),则每天产量为 1 000 台/ 25 天 = 40 台,每小时要生产 5 .71 台。

表 11 - 1 四种产品的月需求量

产品	本月需求	产量(台/天)	节拍(分钟/台)
冰箱 A	400	16	26.2
冰箱 B	300	12	35.0
冰箱 C	200	8	52.5
冰箱 D	100	4	105.0
合计	1 000	40	10.5

在确定了生产率的情况下,接下来要确定如何组织生产,即 1 个月内 4 种产品的生产进度如何安排,使得既满足市场需求,又能提高生产系统资源的利用效率。对本例中的 4

种冰箱可以以不同的生产频率进行生产,例如:

(1)A(400) - B(300) - C(200) - D(100)

1个月内4种冰箱各生产一次,生产频率均为1,这是传统的大批量生产的组织方式,其优点是企业内部的管理较为简单,可节省调整准备时间。缺点是对市场的适应能力较差,不同产品可能出现一时供大于求造成积压,另一时供不应求发生缺货;生产工人和设备会出现忙闲不均;对物料存放场地要求较大,利用率大起大落。综合起来看,这种大批量生产会造成各种资源的浪费。

(2)A(16台/天) - B(12台/天) - C(8台/天) - D(4台/天)

这是一种批量减小的情况,每天这样一个生产安排,1个月25天重复25次,用户每天都可以得到4种不同的产品,对市场适应能力增强了,原材料、在制品和制成品库存减少,提高了资源的利用率。但是,这种生产的调整准备次数为第一种情况的25倍,从经济上讲是不合算的,如果通过努力将调整准备时间压缩为原来的 $1/25$,综合来看这种安排效率较高。

(3)AAAA - BBB - CC - D

每 $1/4$ 个工作日重复这样一个循环,生产频率进一步加大。

(4)A - B - C - A - B - C - A - B - A - D

更进一步,仍是 $1/4$ 个工作日重复上述一个循环,25天下来,仍可生产400台A型冰箱,300台B型冰箱,200台C型冰箱,100台D型冰箱。但生产频率分别为:A型冰箱400次,B型冰箱300次,C型冰箱200次,D型冰箱100次;可以每隔26.2分钟向市场提供1台A型冰箱,每隔35分钟向市场提供1台B型冰箱,每隔52.5分钟向市场提供1台C型冰箱,每隔105分钟向市场提供1台D型冰箱,顾客可以随时得到不同的产品。

后三种生产安排称为混合生产模式,它具有以下好处:

(1)生产率接近需求比率,提高了系统的柔性,改进了顾客服务水平,对市场具有较快的反应。

(2)使工人更容易数量操作,有利于提高生产效率。

(3)降低库存水平,减少库存场地的需求和资金占用,从而减少浪费。

(4)保证了物料的平稳流动,从而缩短了生产周期。

二、单元式的生产系统布置(Cellular Layouts)

为了实施准时生产方式,需要对生产设施内部进行重新布置与调整。在设施布置一章中,我们讨论了单元式布置的概念。在准时生产制中,特别提倡采用单元式布置形式来对生产现场的设备和人员进行安排。下面我们分析单元式布置如何提高系统的柔性和

效率。

假设有 8 种产品 A, B, C, D, E, F, G, H 的生产,需经过 12 种不同的设备进行加工。图 11 - 5 是 8 种产品的工艺要求及有关的工艺式布置。

图 11 - 5 工艺式布置的情况

经过工艺分析,根据产品加工的相似性,可以将设备进行适当的分组,并采用局部流水线的形式进行布置,见图 11 - 6。改进后的布置以产品为中心设置制造单元,一个制造单元内配备生产一种产品或一类产品的各种机器设备。材料或零部件在制造单元内按加工顺序从一种设备向另一种设备转移。制造单元之间的距离很近,进入制造单元和离开制造单元的材料或半成品、零部件,只经由两个制造单元之间的库存点,而非传统生产系统下的中心仓库。这样就大大节约了材料、零部件的处理成本和中心仓库到各个生产车间的运送成本。两个制造单元之间只需少量的工人或传送带就能完成此项任务。

实施准时生产制系统,要求企业采用单元式布置组织生产,使整个生产过程由若干个制造单元构成。单元式布置通常采用“U”形布置,这样可缩短工人的行走路线,通常安排一个工人控制多台设备,周期时间可通过改变工人行走路线来调整,工作忙时可增加工人人数,并适当减少每人控制的设备台数,加快生产速度;而工作闲时,可撤下部分工人去检修设备,或打扫卫生等。准时生产制有一条重要原则,它视人力资源的闲置是最大的浪费,设备可以有一定时间的空闲,但工人不能空闲,必须使他们具有较满的工作负荷。另一方面,调整工人人数要比调整设备数目容易,而且迅速。因此,这种布置形式大大减少了浪费,提高了柔性和生产效率。图 11 - 7 是“U”形布置的例子。

图 11 - 6 成组技术应用的情况

图 11 - 7 “U”形布置的例子

三、牵引式生产系统(**Pull System**)

JIT 由顾客订单开始,根据订单上的需求按产品结构自上而下驱动所有生产活动。为此,准时生产制的创建者提出改变传统的由前向后推进式的生产系统为从后向前需求牵引式的生产系统。在牵引式系统中,物流与信息流方向相反,计划生产数量与实际生产数量相同;而在推进式系统中,物流与信息流方向相同,计划生产数量与实际生产数量不同。日本人最早提出牵引式系统是受到超级市场的启发,顾客在超级市场购物,从货架上选取他们所需数量的商品,因此没有人力浪费。而户到户的推销员带着商品入户推销,他不知道户主是否有需求,因此可能卖不出他所带的商品,人力白白浪费。需求牵引式的

准时生产系统要求生产企业必须根据客户订货或市场要求的数量、品种、质量标准和交货时间组织生产并安排采购。前一生产工序必须严格按照后一生产工序所要求的有关在产品、半成品或零部件的数量、规格、质量和需求时间安排生产,即前一生产工序生产什么、数量多少、质量怎样和何时生产等只能根据后一生产工序的具体要求而定,如此从后向前,直至材料采购。这种生产系统将采购、生产、存货和销售管理活动融为一体,要求企业的供、产、销各环节密切配合。原材料、外购件的采购,要在生产部门需用时不早不晚地抵达现场,直接交付使用,无需通过库存储备;生产各环节密切衔接,上道生产工序按下道生产工序进一步加工的要求保质保量地生产在制品、半成品、零部件,在下道工序需用时,适时地抵达下道生产工序,直接使用,无需通过半成品库存储备;在销售阶段产成品保质保量符合市场和客户的需要,并按客户要求适时送到客户手中,无须经由产成品库存。由于在供产销各个环节都是在需要时适时到达,产品生产总时间就是对产品直接加工的操作时间,从而消除了各个环节的等待、运送、储存和检验,大大缩短了时间,节约了成本,提高了劳动生产率。牵引式生产是通过看板系统来实施的,下一节将介绍看板管理的内容。

四、小批量生产(Small-Lot Production)

为了使生产系统的物料能够平稳移动,为了使看板系统能够得以实施,保证在需要的时间能够得到所需要的物料,并使生产能够及时得到补充,必须降低生产系统中各个工序的加工批量。大批量生产会招致过高的库存,特别是在制品(Work In Process)的数量与批量成正比例关系。过高的库存需占用较大的存放场地和搬运时间,进而增加生产提前期。这些都将造成浪费,并影响准时生产制的实施。因此,设法减小批量,除了可以减少空间占用和资金投入,缩短提前期和搬运成本外,还可以使工序衔接更加紧密、便于发现瓶颈工作、更容易发现质量问题和提高柔性。

小批量生产在准时生产制中有两个方面的涵义,小批量加工与小批量进货和传送。在JIT系统中,批量是使用标准容器进行控制的,容器容量通常小于需求量,目的是容易检查、点数和搬运,并可加快加工件通过工序的速度,从而缩短提前期。下面例子显示不同传送批量对提前期的影响。

【例 11 - 2】 某种工件的加工要经过 3 个作业,每个作业的时间均为 2 分钟,如果加工批量为 100 件,图 11 - 8 中,(a)表示传送批量等于生产批量的情况,三个作业的生产提前期为 3×200 分钟 = 600 分钟(10 小时),(b)表示传送批量不等于生产批量的一种极端情况,加工 1 件向下一个作业传送 1 件,生产提前期为 $2 + 200 + 2 = 204$ 分钟(3.4 小时),可显著提高加工件通过系统的速度和降低在制品的库存。

图 11 - 8 加工批量与传送批量

小批量生产和供货意味着生产频率的增加和调整准备次数的增加,为此要设法减少调整准备时间。对系统内部要寻找快速的调整准备的方法,对外寻找合格的供应商,他们应该能够快速和经常性地供货,这些在下面将要讨论。

五、快速调整准备 (Quick Setups)

准时生产制要求大大减少机器设备的调整 and 准备时间。调整准备时间的减少对于小批量多批别的生产组织是极为重要的,因为小批量多批别将增加调整 and 准备次数,如果调整准备时间不能大量削减,生产等待时间就难以消除。减少机器设备的调整准备时间,企业通常采用以下原则:

(1)合理地规划安排生产,使每一制造单元尽量只生产一种或一组类似产品,而非差异很大的不同产品,尽量采用标准零部件和标准操作规程方法。

(2)区分内部调整准备和外部调整准备活动,内部调整准备是指必须在停机状态下才能进行的调整和装卸工作,如换刀具等,而外部调整准备是指在不停机的情况下就可以提前进行的调整准备工作,如事先准备好所需的工具,编制控制数控设备的计算机程序等。为了对调整准备活动的组成进行分析,可将整个调整作业记录下来,检查不必要的作业,如果有工程师、管理人员和一线员工一起参与,将会很成功。

(3)尽量将内部调整准备转为外部调整准备(见图 11 - 9),这需要通过不断改进和发明去实现。这样可以实现不同批量生产之间的快速转换,使调整时间减少 30% ~ 50%。

(4)使调整准备的各种活动或操作尽量流畅,将工具尽量放在使用它们的地点附近,便于使用;保持设备和夹具处于良好的工作状态;简化或删除不必要的调整;尽量采用插件或扣件,减少使用工具;采取措施避免安装时出现偏差;使物体(如工具箱)便于移动等。

图 11 - 9 内部调整时间与外部调整时间

(5) 以并行的形式去完成调整准备的各项工作, 以小组的形式去进行调整准备活动可以大大减少调整时间, 两个人共同进行同一调整工作比一个人干要减少一半时间。另外, 使用标准部件、零件和原材料也可减少调整时间, 甚至消除某些调整准备活动。

(6) 训练生产线工人, 使他们掌握精湛的调整准备技能。

(7) 改进机器设备的调整准备方法与程序, 使之最为合理快捷。可以利用计算机网络, 实施计算机一体化的制造系统, 使生产过程实现自动化。通常采用准时生产系统是实施计算机一体化 (Computer-integrated Manufacturing) 的准备阶段, 有了适时生产的基本条件, 才能将其纳入计算机系统, 实现计算机一体化生产系统。

(8) 使用必要的手段和设备如电子显示屏, 提示工人提前做好有关的准备工作。

六、柔性的生产系统资源 (Flexible Resources)

柔性生产资源包括多技能的员工和通用性较强的设备, 其中对员工的要求被认为是 JIT 的关键要素。在 JIT 系统中, 更多的是采用“一人多机”的工作方式, 它的效率是大量生产方式中“一人一机”工作方式的 2~3 倍。在准时生产系统下, 由于是以产品为中心组织生产, 设置制造单元, 而非传统生产系统下的以功能为中心确立生产工序。因此, 在制造单元内工作的工人需要掌握多种不同的操作技术, 会使用制造单元内的不同机器和设备, 还要掌握机器和设备的维修保养技术, 能够进行机器设备的调整准备工作和其他辅助性工作。不仅如此, 制造单元内的工人还应负责产品质量的检验检测, 而非传统生产系统下的经由专门的质量检验部门。所以准时生产系统下的工人是高素质的、掌握多种技能、

具备高度灵活性和适应性的工人。

另外, JIT 要求全体员工的贡献和参与,对各个过程、工序、作业进行不断的改进。多技能、高素质的员工需要有全面的教育和培训,这种培训应该是各种层次的、跨部门的。应该使工人掌握正确的工作方法和自我工作的检验方法。为此,要设计标准的工作程序,列出完成每一作业的标准方法、周期时间、工作顺序和标准库存(最小库存量),并将它们文件化,以便今后对员工的培训和进行改进。

七、质量从源头开始(**Quality at the Source**)

为使 JIT 很好地运行,必须要有很高的质量水平,因此,准时生产制的实施要求有一个全面质量管理的企业文化,必须实施全面的质量控制。由于在准时生产系统下,企业生产经营的各个环节基本实现零存货,如果采购、生产的某一环节没有严格的质量控制,一个制造单元出现残次品,就会影响整个生产过程,导致整个生产过程的中断和混乱,造成的损失将难以估计。所以实施全面的质量控制是准时生产系统的必要条件。全面质量控制与传统的质量管理不同,传统生产系统下,质量控制是以产品事后检验为主;为防止缺陷或故障对生产的影响,在各环节备有额外的材料或零部件。准时生产系统下的全面质量控制是以零缺陷为目标,以生产过程的质量检测为核心,在生产操作过程中进行质量监控,把缺陷消灭于产品生产过程之中。制造单元内的生产工人同时也是质量检验和检测人员,在生产加工的操作过程中进行连续的自我质量监控,一旦发现缺陷,便在生产线上及时解决和纠正,杜绝任何残次品或缺陷从前一生产工序转入下道工序。

为了进行全面质量控制,必须从源头开始保证质量,这包括给一线员工适当的授权,允许他们在发现质量问题的情况下停止生产线的运行。设计和一些警示设施,如警示灯或仪表,用来显示生产过程的质量水平,当找出超出允许的水平范围时能及时发出警报,以便采取相应的措施。另外,在设计生产过程时可设计使用一些防错技术,不给操作人员犯错误的机会,在日文称这种防错技术为 Poka-yoke。防错技术在我们日常生活中应用的例子很多,如个人计算机的 3.5 英寸的软盘驱动器中的防错技术设计使得软盘只有一个方向可以插入软驱中,从而避免使用不当造成操作错误;汽车的 ABS 防抱死系统;洗衣机的缸盖的设计等都使用了防错技术。这些可以从根本上防止操作人员的误操作。适当放宽的生产进度计划使得员工能够规划工作,解决问题和对设备进行维修保养。可视控制容易暴露问题,下面是一些可视控制的例子(见图 11 - 10)。

图 11 - 10 可视控制的例子

八、全面的设备维修保养体系(**Total Productive Maintenance, TPM**)

准时生产系统实行无存货控制,要求机器设备处于良好的状态之中,不允许生产设备在生产过程中出现故障。因此实施适时生产系统时,机器设备的维护和保养是防护性的,超前的,维护和保养贯穿于生产过程之中,从而使机器设备处于最佳状态,获得最好的使用效率。JIT 系统通常不在满负荷状态下运行设备,这也是与传统的生产管理不同的方面。JIT 测量设备的可运行比率是基于当需要时设备的可供使用的比率。而传统的制造商测量设备的可运行比率是基于设备能够满负荷运行的比率,当设备老化报废时,很快更换一台新的设备,增加了固定资产的投资。JIT 通过全面的设备维修保养不仅可大大延长设备的寿命,而且还没有增加费用,也不需要很大的固定资产投资。

1. TPM 的发展进程

TPM 是 1969 至 1971 年在 NIPPONDENS0 电器公司试验,1971 年由日本设备管理协会中岛清一等人正式提出。所谓(全员参与的生产保养)活动,是指通过各部门全员对设备的一生进行有效利用,进行无损耗、无浪费为目标的生产活动。

2. TPM 的方针

提高设备效率,降低设备的运行成本,全面提高设备的自动化水平。

3. TPM 的整体思路

TPM 需要建立四个体系：(1)建立 TPM 全员预防检修体系；(2)建立设备技术创新体系；(3)建立设备备件统一采购体系；(4)建立设备管理成本控制体系。

TPM 还需要建立三个网络：(1)设备技术信息网络；(2)设备技术支持网络；(3)内部专业技术网络。

此外，TPM 还需要建立二个机制：(1)内部市场链机制；(2)员工技术培训升级机制。

【管理实践 11 - 1】 海尔的设备保养体系

海尔的设备管理是指设备的采购、安装、预防、维护和维修的服务工作，是以设备效率为目标，以全时间、全空间、全系统为载体，全体成员参与为基础的设备保养、维修机制，主要任务是保持设备完好，提高企业技术装备素质，充分发挥设备效能，取得良好的投资效益。

1998 年底，海尔集团的发展战略进入国际化阶段。1999 年底，海尔集团注册成立青岛海尔设备管理有限公司(对内叫做设备事业部)，把全集团所有事业部的设备管理部门以及设备资源进行彻底整合，形成集团流程再造后 3T 支持流程中的 TPM，专门负责全集团设备的预防维护和管理。同时引入全员设备维护管理(TPM)的管理方法。制定了 TPM 的方针和管理思路。

海尔设备公司为什么将 TPM 作为设备管理的核心呢？

首先，TPM 以追求极限的综合效率为目标。

随着科学的发展进步，生产自动化程度大大提高，生产效率受生产设备的影响很大，可以说设备的使用、保养是否合理决定生产效率的高低。TPM 通过对设备的制作、使用、保养方法进行改善，如减少故障的浪费，调试的浪费，开开停停、产能低、产品返工的浪费等，以追求极限的综合生产效率为最终目标。

其次，TPM 的最大特色是“谁使用谁维护”，注重于操作者的自主维护。设备的“疾病”可以通过日常的清洁、补油、检查和专门机构的定期检查来发现，及时“治疗”(修理)。通过专业人员和使用者的分工合作，完善自动化设备的健康管理。

再次，TPM 是全员参与的小集团活动。从最高领导到生产第一线的员工，TPM 讲究全员参与，互相协作配合，是涵盖全工厂的集团改善活动。

TPM 在设备维护体制中的定位：

企业设备维护体制包括 TPM 现场设备管理和全系统生产维修体制，海尔 TPM 现场设备管理是将 OEC 管理、6S 现场管理融入了 TPM 的设备管理中，形成一套海尔设备现场管理的模式，使设备的操作人员、维修人员根据各 TPM 支持处搭建的操作平台互相咬

合,通过索赔、索酬、跳闸即市场链机制来运作,取得了非常好的运作效果。

海尔的 TPM 现场设备管理包括清洁、点检、保养、润滑。

清洁:不只是表面,要将犄角旮旯清扫干净,让设备、工装的磨损、噪音、松动、变形、渗漏等缺陷暴露出来,及时排除。

润滑:少油、缺脂造成润滑不良,使设备运转不正常,部分零件过度磨损,温度过高造成硬度、耐磨性减低,甚至形成热疲劳和晶粒粗大的损坏,应定时、定量、定质及时加油、加脂。

紧固:紧固螺栓、螺母,避免部件松动、振动、滑动、脱落而造成的故障。因此,清洁、润滑、紧固这三项工作是设备维护最基本的工作。

设备维护保养制度是三级维护保养制,它包括日常维护保养、一级保养、二级保养。

1.日常维护保养(日(例)保)

保养人:操作工人。

要点:班前检查、加油润滑、随手清洁、处理异常、班后维护、真实记录、坚持不懈、周末养护。

2.一级保养(一保)

保养人:操作工人(主)+维修工人(辅)。

要点:定期计划、重点拆解、清洗检查、擦拭润滑、间隙调整、紧固复位、行为规范、记录检查。

3.二级保养(二保)

保养人:维修人员(主)+操作工人(辅)

要点:定期计划、系统检查、校验仪表、全部润滑、修复缺陷、调整精度、损件更换、恢复公差、消除泄露、认真记录、制订对策。

海尔整合全集团设备资源并开始市场链运作至今,推行了许多实用的模式,取得了很好的效果。设备现场维护模式依据每个机台的《设备管理维护标准》,对于设备润滑标准、例保内容、完好内容进行明确的分工,工作标准有明确的界定,位置用明确的标签进行标注,并且有对责任人的考核。

设备公司的成立,使得整个海尔集团的设备管理实行集中化:

1.备件库整合。将各事业部分散的备件库集中统一管理,由12个小备件库整合为三个备件库,从而减少空间的占用,减少人员,降低了重复储存,提高工作效率。

2.设备、备件采购统一管理。将集团各事业部的设备及备件采购统一整合,使原本分散的信息得到共享,同时建立国际化的采购网络,竞价采购,达到设备资源的合理配置。

3.项目统一管理。集团设备采购人员统一办公、统一考核各项目之间可互相沟通借

鉴。海外建厂和国内工业园的建设,如海外的美国、巴基斯坦等6个工业园,国内的合肥、大连、开发区黄岛三个工业园的设备造型、采购、安装调试、交付。

4.设备维修等技术管理工作的统一管理。将集团各事业部设备维修统一管理,可针对人员技能的参差不齐,按类别成立技术协会,例如吸附协会、发泡协会、钣金协会等,每年考试分类定级,并作为分配及培训的依据,通过协会开展培训等工作,从而提高各类人员的技术能力。设备疑难问题可迅速组织专家会诊或技术攻关,尽快解决。另外可跟踪国内外设备方面的先进技术,并消化吸收应用到集团的设备管理之中,提高集团的设备水平。

通过集中式管理和搭建市场链考核平台,运用计算机信息网络管理企业资产及维护维修业务,自动采集、处理各类原始信息,有效地进行设备维护及各类定检,减少人为错误,保证设备连续正常运行,尽最大可能减少突发性事故维修的次数,大幅度地降低设备维护费用,提高设备运行效率,缩短维修时间,最终实现零停机的目标。全集团各事业部总体设备仅2000年度停机时间较1999年度降低了62%。2001年又比2000年同期下降了28%。全集团维护费用2000年度较1999年度降低37%,2001年比2000年同期下降了21%。

(资料来源:蒋黔贵,《海尔市场链与信息化》,中国经济出版社,2002年)

九、供应商网络(Supplier Networks)

准时生产系统须采用准时采购系统,即要求材料、外购零部件在生产需用时保质保量地适时到达现场,直接使用。采购的关键问题在于选择供应商,需要考虑价格、质量、交货时间等问题。传统的采购方式最为关心的是价格问题,往往忽视质量和及时交货等要求。这种采购方式下,企业一般有许多供应商。而在准时生产系统下,尽管价格仍然是一个重要的因素,但质量和供货的可靠性成为越来越重要的因素。因为材料或零部件质量缺乏可靠性,或到货不及时将会引起整个生产系统的停顿和瘫痪,以及销售时机的丧失。质量可靠还可以免除到货检验、次品退还、返工废弃等成本。因此准时生产系统选择少数质量过硬,供货及时和信誉可靠的供货商,并同他们建立长期合作的伙伴关系是极为重要的。通过计算机的电子信件传递系统,与供给商的订购货手续更加简便快速。采用适时生产系统,美国的苹果计算机生产部,供应商减少了87%,国际商用机器公司供应商减少了95%,施乐公司则减少供应商96%。所以与少数供应商建立长期的合作伙伴关系是适时生产对购货方式的重大影响。供应商应尽可能靠近厂家建厂或仓库,运输工具应使用小型、侧面装卸的货车,便于直接将物料运进生产线卸货,并采用混合装运,降低运输成本。供应商可考虑在靠近厂家的地方建立小型仓库或与其他供应商使用共同的仓库,以降低

成本和提高供货速度。使用标准容器并根据准确的供货计划交货,成为通过认证的供应商并且接受定期支付的方式,而不一定是一次一付。

第三节 看板生产控制系统

一、看板系统的功能

Kanban 在日文中是卡片的意思,用来控制生产系统中的物料流动和生产,在看板上列有包括与取货、传送和生产有关的信息,它可以告诉工人需要取用或加工不同的部件的数量,图 11 - 11 是一种看板的例子。

图 11 - 11 看板的例子

看板的发明受到了再订货库存管理模型的启示,再订货库存模型可以看成是两箱式的库存系统,见图 11 - 12。如果 Q 为订货批量, R 为再订货点,当库存量大于 R 时,使用第一箱的库存;当库存水平达到 R (即消耗了 $Q - R$ 库存量)时,见到箱底的订货卡,此时发出一个订货;而在提前期内使用第二箱中的库存,该箱最大库存量为 R ,当提前期结束,此箱库存为 0,新订单到货,按数量添满两个箱子。看板的发明者认为如果可以将订货卡(他们称为看板)放在第二箱的上面,第一箱库存的设置就是无用的,可以取消 $Q - R$ 的库存量,从而减小了库存。当供应商送来新的订货(数量为 R),他又接到一个相同的订货(看板),并按此看板进行生产和供货,由此产生了看板系统。

整个生产系统的所有活动都是由看板来进行控制,由最后一道工序开始,反向牵动上一道工序按需进行生产和传送,因此可以防止过量的生产。这种系统要求员工必须按有关规则进行工作。看板有以下一些功能:

- (1) 提供取货或移动信息;

图 11 - 12 两箱式的库存系统与单箱式的库存系统

- (2) 提供生产信息,能经济合理地控制生产活动,防止浪费;
- (3) 防止过量的生产和过早传送;
- (4) 通过标准容器控制数量;
- (5) 通过识别产生残次件的工序,可以防止生产残次的产品;
- (6) 暴露存在的问题和对在制品库存的控制;
- (7) 是联系厂内外有关单位之间和各工序之间的动脉;
- (8) 是实现可视管理的一种工具。

图 11 - 13 显示了看板是如何工作的,这里只列举两个工序(工序 3 和工序 4)之间通过两种看板(移动看板 M4 和生产看板 P3)进行物料移动和授权生产的控制。

通过上例可以看出,移动看板是在下一道工序的入口存放处与上一道工序的出口存放处之间控制取送货活动,生产看板只在每个工序的出口存放处与加工地点之间传递信息,授权生产活动。加工和传送批量都由标准容器进行控制,工作流与信息流(看板流)的方向相反(见图 11 - 14)。

二、看板的使用规则

1 紧后工序所需索取的工件数量是在向其上一道工序传送的移动看板中表示的数量,不得随意改动。

2 上一道工序需加工的工件数量和顺序是被生产看板规定下来的,不得多生产或不足生产。

3 没有看板的移动就没有生产和传送活动。

4 要使用标准容器,这样做可以减少搬运和点数的时间,防止损坏工件,控制库存量。

不许使用非标准容器或虽使用标准容器但不按标准数量放入工件。

- 5 .始终记住将看板附在工件上(容器上),以便及时准确地传递信息。
- 6 .不合格的工件不能传送到下一道工序去,每一道工序必须 100 % 检验。
- 7 .减少看板的数目将会增加看板的灵敏度。

图 11 - 13 双卡片看板系统示意图

看板是实现准时生产制的重要工具,它是对传统生产管理的挑战,要求人们,特别是

图 11 - 14 看板系统中的信息流与 workflow

高层管理人员转变观念。在这种系统中生产是被需求驱动,而不是被生产能力来驱动,需要多少生产多少。这对很多企业,特别是我国国有企业而言,实施起来具有较大的困难,日本的丰田公司也用了将近 10 年的时间才使看板系统在整个公司正常运行。

三、看板个数的计算

看板系统实际上非常类似于再订货库存系统,只是在应用上不同。再订货库存系统是试图设立一个长久的库存政策,而看板系统则鼓励不断降低库存水平。通过下面看板个数的计算,可以进一步说明这一点。

$$\text{看板个数} = \frac{\text{提前期内的平均需求量} + \text{安全库存}}{\text{容器容量}}$$

$$N = \frac{dL + S}{C}$$

其中: N 表示看板个数或容器个数

d 表示提前期内每天的平均需求量

L 表示加工件的提前期,即完成一个订单所需要的时间

S 表示安全库存量,通常是以提前期内的需求的百分比计算,也可按服务水平或提前期内需求变异情况来计算

C 表示容器容量

【例 11 - 3】 某化妆品生产企业,有三道工序:装瓶、盖盖和贴商标。需求量为每小时 200 瓶,要求每个容器上贴系一张看板,每个容器装 11 瓶化妆品,需 15 分钟从上一工序得到一个容器,安全库存的百分比为 10%,计算需要多少看板。

有关数据:

$$d = 200 \text{ 瓶/小时}$$

$$L = 15 \text{ 分钟} = 0.25 \text{ 小时}$$

$$dL = (200)(0.25) = 50$$

$$S = 10\% dL = 10\% \times 50 = 5$$

$$C = 11 \text{ 瓶}$$

$$N = \frac{dL + S}{C} = \frac{200 \times 0.25 + 5}{11} = 5$$

为了迫使对过程进行改进,通常容器的容量远小于提前期内的需求量,如丰田公司设计的容器容量大约是每天需求量的 10% 左右,这样小批量的加工和传送有利于及时发现系统中的问题,使管理人员和一线工人及时解决问题。

四、其他形式的看板系统

除了双看板的看板系统外,还有其他形式的看板系统。如果相邻工序每天都加工相同的工件,工人之间都知道某种工件的生产数量。这种情况下,可以不使用专门的看板卡片,可在工序之间标记出一个用于产出的存放平台,通常可存放 1~2 个工件,上道工序的工人只要见到自己的产出的存放平台是空的,就要进行生产,否则就不生产,从而避免超量生产。这种系统称为看板方块(Kanban Square),见图 11 - 15(a)。有时还可采用一种成为信号看板(Signal Kanbans)的系统,见图 11 - 15(b)。出口存放处某种工件的容器下都压着一个信号标志,每一个信号标志上都标有相应的零部件的编号,而一旦该容器被取走,就要将该标志挂到信号杆上,以使有关人员可以看到该工件需要加工了。看板也可以用于与外部供应商的联系,供应商可以将供货(标准容器)直接送到厂家需要该零部件的工序上,然后取走带看板的空的容器去进行生产。通常使用一种称为供应商看板(Supplier Kanbans)的系统来控制与外部供应商的供应工作。它类似于邮局的邮箱架,因此称为看板邮局(Kanban Post Office)见图 11 - 16,供应商可以查看他的“邮箱”并取走他的看板。其他看板如条形码看板和电子看板也可用于与供应商的联系。

图 11 - 15 看板方块与信号看板

图 11 - 16 看板邮局

第四节 准时生产系统的实施及与 MRP 的比较

一、准时生产系统的实施策略

图 11 - 17 显示了实施准时生产系统所要考虑的几个方面。一个要想实施准时生产

系统的企业,必须首先明确企业和顾客的需求是什么。在需求确定的情况下,还要确定所需要的系统资源和相应的组织结构。

图 11 - 17 实施准时生产系统的环节

当研究了实施 JIT 的可行性后,接下来必须搜集有关成本、产品/ 工艺流程和信息流程等的的数据。这些数据应该能够显示有关流程中的物料的延误和中断点,缩短提前期的可能性,库存分析以及相冲突的目标。

根据这些信息可以进行一项试验项目,其目的是使企业能够获得有关准时生产系统的要素和技术的经验。这种试验项目是在对已有的生产系统最小程度的影响的情况下进行的。通常试验项目的试验应围绕某一特定过程、作业、产品或一组产品进行。一般来说,这种试验首先要用 3 个月时间进行认真准备,以选择一个合适的试验项目,然后对选好的试验项目要运行 2~3 个月的时间,才能发现其优点和存在的问题。JIT 项目通常并不需要很高的投入,但是它需要涉及到部门、过程和人员的参与以及时间的投入。因此,这需要有充分的时间对人员的培训。

下面是实施 JIT 的一些步骤:

- (1) 实施 JIT 的可行性分析;
- (2) 试验项目的确定;
- (3) 压缩的目标: 运转周期、库存、空间等;
- (4) 资源 - 时间选择 - 跟踪点;
- (5) 库存政策;
- (6) 培训需求;

(7) 组织结构调整。

二、JIT 与 MRP 的比较

JIT 和 MRP 系统用于存货控制,哪种方法最好?不能一概而论,应根据不同企业的具体情况而定。MRP 适合于企业全部资源和物资计划及数据管理,向企业内部的不同功能区域提供信息服务。MRP 在产品批别复杂多变,材料物资互动需求层次多,主生产计划经常发生变化的企业实施,效果较为显著。

然而 MRP 都要求企业保持及时、准确、可靠的相关输入信息,如材料、在制品、产成品的成本记录,每批产品生产的设备调试准备时间等,因此信息收集和整理方面的成本是不可忽视的。如果企业没有一个有效的组织结构,没有一套合理可靠的信息收集系统,没有形成企业内部科学管理的基本环境,缺乏应用的基本条件,引入 MRP 系统只能造成更大的浪费。

相比之下,JIT 是一个应用成本比较低的系统,更适合于生产过程中的材料物资的流动管理。对于分步连续加工式的、产品产量稳定、生产计划变动有序的制造企业,则更为实用。从我国多数企业的现行管理水平看,实施 JIT 现实可行。企业可以根据实际条件,不断地改进工作,循序渐进地实施 JIT。企业可以先在局部生产过程推行,获取经验再推广到生产全过程,然后推广到购货和销售,进而到生产经营的全过程。

JIT 不仅适合于制造业,还适用于服务性企业和政府机关。这些单位提供服务时,往往不能及时,增加顾客排队等待时间。若引入 JIT 思想,分析服务的各个环节,改进和调整服务程序,减少和消除非增值环节,则能实现对顾客适时服务,提高服务质量,降低服务成本等目标。

【管理实践 11 - 2】 绿创公司的准时生产

准时生产方式(JIT)是起源于日本丰田汽车公司的一种生产管理方法。它的基本思想可用一句话来概括,即“只在需要的时候,按需要的量,生产所需的产品”,这种生产方式的核心是追求一种无库存生产系统,或使库存达到最小的生产系统,为此而开发了包括“看板”在内的一系列具体方法,并逐渐形成了一套独具特色的生产经营体系。绿创公司,为北京市重点环保生产企业,为提高企业的管理水平和经济效益,现实行的是准时生产方式。自 2001 年从供应商开始着手开展准时供应、同时推动整体供应链开展准时生产,取得了良好的效果。生产周期(自确认订单到出货)由当初的 3 个月缩短到现在的 8 天,原材料库存由原来的 2 个月降低到 16 天,生产现场在制品由原来的 15 天降低到目前的 1.8 天。

1. 工作流程的改进

与传统的革新相比,准时生产方式着眼的是整个生产流程,而不只是个别或几个工序。它包括(1)消除质量检测环节和返工现象。(2)消除零件不必要的移动。(3)消灭库存。为此,绿创公司首先把统一思想、提出目标、明确参与改进的人员与组织作为整修工作的基础。在企业的整个流程中,通过分析订单预测、接单、确认订单、生产计划过程的现状及问题,找出订单处理及生产安排中的薄弱环节,缩短或消除不必要的时间损失,逐步调整优化 ERP 系统的有关参数设置,加快对顾客需求的反应。实际操作中,企划部与营销部门协商每周固定时点接单并立即输入 ERP 系统,相关的计划、生产、采购等部门在规定的时间内,通过电脑各自进行物料、产能检查并及时安排相关的资源到位,次日大家再在固定时点集中确认订单。同时,销售部门则每月提出未来 12 个月的订单预测,定时滚动更新,将顾客的需求及时、提前纳入月计划并定期转换成周计划。这样,通过销售、企划、生产、采购等部门的通力合作和严格的程序性运作,一方面改进了生产计划的稳定性、准确性及平衡性,另一方面也从计划和系统上保证了顾客的需求,能有预见性地及时得以转换成生产安排。为了实现弹性生产,生产线通过调整,提高了生产产能的弹性及更换产品的灵活性。一方面生产设施有足够的弹性及灵活性适应不同品种的产品生产,另一方面还通过加班、增加临时工、全能工跨线平衡以及增加部分外协等措施提高产能,以达到在不增加固定资产投资而满足顾客增减订单的要求。

2. 生产活动的改进

仅仅对生产流程予以持续的改善,还不足以实现准时化生产,还要进一步改善生产流程中的个别活动,以更好地配合改进过的生产流程。在没有或很少库存的情况下,生产过程的可靠性至关重要。要保证生产的连续性,必须通过减少生产准备时间,机器检修、待料的停工时间和减少废品的产生。包括:(1)减少生产准备时间。(2)消除停机时间。(3)减少废品产生等。对此,公司大力开展了“5S”、定置管理、可视化管理、看板管理、TPM、改进建议、QC 为内容的系统改进,从而将 JIT 的精神贯彻到现场每个人,并得以在生产过程中全面实施。

“5S”又称“五常法”,即常整理、常整顿、常清扫、常清洁和常修养。常整理就是经常清理有用、无用的东西,并将无用的东西处理掉;常整顿就是将有用的东西有秩序地放在应该放置的地方,以便随时取用,用完后立即放回原处;常清扫就是经常清扫自己的工作场所;常清洁就是永远保持自己工作场所的整洁及有序;常修养就是培养操作人员自觉维持现场整洁的习惯。为推行“5S”活动,公司在生产部组织了由经理挂帅的领导小组和考核工作组。

首先对全体职员与工人进行了“5S”理念培训,接着将工厂区域依据责任范围进行划

分,确定了检查考核制度,然后从清理清洁开始正式展开。清洁不仅仅是打扫卫生,而定期打扫卫生、随时维持生产现场所有区域、场所(包括设备、工具本身)的整洁则是清洁中最简单而又最不容易做到的。清洁需要操作人员养成良好的习惯,它是一种预防性工作,是一种视觉环境质量。首先,工作地面、台面、天花板、墙面等要干净,设备、设施、工具、量具、工位器具要内外整洁并处良好的状态;其次,各种设备设施、场地区域、产品及原材料、在制品等要标识清楚、状态明显,并以不同的油漆颜色、字标、挂牌、印章或贴纸等统一格式予以区分、注明;再次,清洁意味着设备、工具、量具等应润滑良好、计量校准正确等。再其次是对生产现场进行定置,让所有的东西如设备、原材料、各工序在制品、废品、返工品、待检品、辅助材料、工具、工位器具、量检具、工艺文件、质量记录、生产基础设施等各就各位——将它们固定在应有的位置以供随时使用。定置要同工艺流程的合理布局与改进结合起来,工艺流程应尽量缩短工序间距离、避免物流打架及回流、逆流。对组装线,采用工业工程,通过工序作业分析和工序平衡将原来的机群式作业改变为流水线,将不同产品的换型夹具等采取平面定置的方式重新布局,这样不仅大大地缩短了生产周期、降低了在制品库存,还将更换产品型号的时间由原来的近一个小时缩短到五分钟,极大地提高了生产的灵活性。让工作透明化。生产计划、生产进度、质量状态等要用图表、看板、显示板等随时更新并显示出来,做到一目了然。

全面生产维修(TPM)是消除停机时间最有力的措施,包括例行维修、预测性维修、预防性维修和立即维修四种基本维修方式。它的目标是零缺陷、无停机时间。要达到此目标,必须致力于消除产生故障的根源,而不是仅仅处理好日常表现的症状。公司要求工人不仅要对自己所生产的产品质量、产量负责,还要对设备的日常保养、维护负责,同时结合设备的定期维修、检查、易损件更换等,使设备故障停机率降低到最小,以防患于未然、避免生产因设备故障而停顿。减少设置、调试时间对提高生产效率,缩短生产周期至关重要,为此可采取以下做法:调整改造设备,采用标准的模架、定位销等以减少换模、装模时间;保证设备设置与调试时相应的材料与工具到位;强化设置调试人员的培训,使其工作规范化、动作标准化;采用快速接头,对相应的水、电、气、汽管线使用不同的颜色标识;在首次设置与调试过程中让相关的设计、制作人员共同参与。

3. 保证准时供应

实现准时生产的关键是实现准时供应。企业在实施JIT时,一个重要环节就是要减少库存、缩短生产周期,要做到这两点,采购及供应商的管理至关重要。事实上,控制、减少原材料的库存、缩短原材料的交货周期、在原材料供应过程中实施JIT,相对于企业内部实施JIT生产来说见效更快,而且实施起来更容易,一方面能为本企业实施JIT打下基础,另一方面也能推动企业整体供应链的优化。准时供应的目的是为了降低原材料库存、

缩短原材料交货周期,其基本出发点就是要将库存由“下游”转移到“上游”,即从本企业转移到供应商处。供应商为了保证供应、满足顾客的需要,要么保持适量的成品库存,要么改变工作方法,也采取 JIT 生产,随时通过生产及时将产品供应给顾客,并将原材料库存的压力进一步传递给“上游”供应商。因此,要在供应商与本企业之间开展准时供应的基本思路是:将本企业的原材料库存压缩到最低、甚至取消库存,说服供应商增加送货频次,减少每次送货量,并尽量做到随要随到、要什么送什么、要多少送多少。

为了保证准时供应,公司采取的第一步骤是,分析现状、确定供应商。根据采购物品的分类模块选择价值量大、体积大的主要原材料及零部件为出发点,结合供应商的关系、选择伙伴型或优先型供应商进行准时供应可行性分析,确定供应商。分析采购物品及供应商情况时考虑的因素有原材料或零部件的采购量、年采购额、物品的重要性(对本公司产品生产、质量等的影响等)、供应商的合作态度、供应商的地理位置、物品的包装及运输方式、物品的存贮条件及存放周期、供应商现有供应管理水平、供应商参与改进的主动性、该物品的供应周期、供应商生产该物品的生产周期及重要原材料采购周期、供应商现有的送货频次、该物品的库存量等。然后要根据现状,进一步分析问题所在以及产生的原因。并针对供应商目前的供应状态,提出改进目标,制定实施计划。

为改善供应,公司还统一了标准、循环使用的包装、周转材料与器具,以缩短送货的装卸、出入库时间。改进实施的主要环节是将原来的独立开具固定订单改成滚动下单,并将订单与预测结合起来。每季度向供应商提供一次半年或全年采购预测、便于供应商提前安排物料采购及生产安排,每周或每月向供应商提供每月或每季的开口订单,供应商按要求定期、定量送货。为更好地衔接供应商在整体供应链之间的关系,供应商定期(每周、每半月或每月)向本企业提供库存(含原材料、在制品、成品)报告,以便本企业在接受客户订单及订单调整时能准确、迅速、清晰地了解供应商的反应能力。实施准时供应公司还充分注意改进行政效率,尽量利用电话、传真、电子邮件、因特网、EDI 等手段进行信息传递,以充分保证信息传递的及时性、准确性、可靠性。准时供应中最重要的是纪律性,要严格按确定的时间做该做的事情(如开具采购预测、订单、库存报告等),同时要有合作精神与团队意识。只有采购、计划、仓管、运输、收验货、供应商等密切配合,才能保证即时供应顺利实施。

总之,准时生产是一个永无止境的精益求精的过程,它致力于改进生产流程和流程中的每一道工序,尽最大可能消除价值链中一切不能增加价值的活动,提高劳动利用率,消灭浪费,按照顾客订单生产的同时也最大限度地降低库存。准时生产也是一种全新的企业文化,它的影响不仅是在技术层面,很大一部分是在经营理念、经营哲学的层面,需要全体员工从精神到物质,从技术到文化有一个质的飞跃。此外,准时生产是一个大的系统,

如果结合现在的供应链管理、企业再造理论加以实施,会更为有效。

小 结

准时生产制(JIT)起源于汽车制造业精益生产系统,并在制造业得到了广泛的应用,但它思想远远超出了这个范围,在服务业得到了广泛的应用。

JIT的基本思想是消除各种形式的浪费,这可以通过获得系统的一个平稳而又平滑的作业流而获取,即实现准时生产。而准时生产系统需要很多要素的保证。本章讨论了JIT中的一些典型的要素,包括看板控制、单元式布置、从源头保证质量、准时采购等。

思 考 题

1. 准时生产制是不是零库存?
2. 为什么 JIT 被视为是拉式系统?拉式系统与推式系统相比具有什么竞争优势?
3. 丰田看板系统使用两种卡片来授权特定的活动,请解释使用这些卡片的目的以及如何使用。
4. 准时生产制有哪些基本要素?请解释它们的含义与作用。
5. 你认为在服务型企业和制造型企业的环境中应用 JIT 有什么相同之处和不同之处?
6. 在 JIT 系统中,对员工有什么要求?

第十二章 排队问题与变异管理

[本章提要] 本章主要内容包括,服务过程的排队问题、服务过程的绩效测量、过程绩效的驱动因素、利用率对排队过程绩效的影响以及生产能力与需求同步化问题等。

[本章学习目标] 本章将排队问题作为单独一章来讨论,目的是阐述排队问题的特性以及排队问题在现实运营系统,特别是服务系统中的应用。

在服务系统中,顾客到达间隔时间和服务时间两方面都存在着显著的变异性,这种变异性的结果就是顾客在接受服务前出现排队等待现象。因此,这些变异性降低了服务过程的绩效水平。对排队问题的研究可知,服务过程的实际通过时间和排队队列的长度随着生产能力利用率、顾客到达间隔时间和服务时间的变异性的增大而增长。因此,在变异性存在的情况下,服务系统的管理者必须在通过时间绩效和生产能力利用率之间做出权衡。

第一节 服务过程的排队问题

下面我们先看两个有关服务系统的排队问题的例子。

【例 12 - 1】 某大学图书馆借书处的柜台前,在一段时间内服务人员可能是空闲的,然而,大部分时间借书柜台前会出现排队现象。为什么会出现这种现象呢?假设一个服务人员平均每小时可以处理 20 个学生的借书的请求,而每小时有 10 个学生来借书。从表面上看,这将不会出现排队现象。然而,当服务时间和学生到达的间隔时间都存在一定的变异性时,情况将会有所不同。例如,尽管每处理一个学生的借书请求平均需要 3 分钟(每小时 60 分钟处理 20 个借书请求),然而每个借书的请求可能存在显著的不同。同样,学生的平均到达的间隔时间为 6 分钟(每小时 60 分钟到达 10 个学生),但每个间隔时间可能是不同的。

如果我们记录某一天图书馆借书柜台前的有关数据,我们可以很快看出这种变异性

对系统绩效的影响。假设图书馆从早上 8 00 开馆,第一个学生 8 30 来到柜台前,她办理借书手续用了 3 分钟,并于 8 33 离开柜台。第二个学生在第一个学生达到后的 6 分钟后到达,即 8 36。他用了 2 分钟办理完借书手续,于 8 38 离开。第三个学生在第二个学生到达后的 1 分钟后到达,即 8 37。第三个学生到达时,服务人员正在为第二个学生办理借书手续,第三个学生要等待 1 分钟时间,于 8 38 开始才能办理借书手续。第三个学生的借书手续相对比较复杂,用了 7 分钟才完成,所以一直到 8 45 服务人员都在为第三个学生办理借书手续。第四个学生于 8 39 到达,与第三个学生到达的间隔时间相差 2 分钟。他要等 6 分钟才能接受服务。表 12 - 1 列举了前九位学生到达借书柜台和接受服务的情况。从表中可以看出,9 位学生中有 4 位必须等待,服务人员有 5 次空闲发生。由此可以看出,在这一服务系统中,存在着顾客(学生)的排队问题和服务人员的空闲问题。

表 12 - 1 学生到达借书柜台和接受服务的情况

到达间隔时间	服务时间	学生	学生到达柜台时间	服务开始时间	服务完成时间	学生等待时间	服务人员空闲时间
6	3	1	8 30	8 30	8 33	0 min	-
1	2	2	8 36	8 36	8 38	0 min	3 min
2	7	3	8 37	8 38	8 45	1 min	0 min
1	5	4	8 39	8 45	8 50	6 min	0 min
12	1	5	8 51	8 51	8 52	0 min	1 min
18	4	6	9 09	9 09	9 13	0 min	17 min
1	3	7	9 10	9 13	9 16	3 min	0 min
1	2	8	9 11	9 16	9 18	5 min	0 min
10	1	9	9 21	9 21	9 22	0 min	3 min

【例 12 - 2】 天工有限公司生产某种建筑材料,其所有的业务都是客户通过拨打 800 免费电话来提供服务的(见图 12 - 1)。每一个打入天工公司服务部门的顾客将由一个销售代表提供服务,或者等待,或者最坏就是接到忙音。接到忙音的顾客实际上被屏弃在系统外部,没有进入系统。而那些等待时间过长的顾客或许会放弃等待答复,或许会以后再拨打电话,或转向给天工有限公司的竞争者打电话,因而给天工有限公司带来了销售机会的损失。

在为顾客服务时,销售代表会接受顾客订单,建立订单档案和确定交货日期,并为顾客提供相关信息服务。天工有限公司的顾客已经抱怨很难将电话打入服务中心来洽谈业务,还有就是等待销售代表要花费过多的时间。因为服务中心是公司惟一的订单来源,所

以天工有限公司的管理者非常关心服务系统的绩效和它对最终产品生产的影响。公司希望可以在服务中心设计和运作流程中进行适当的改进来提高服务绩效。

图 12 - 1 单通道单阶段排队系统

一、服务过程与制造过程的不同

与制造业相似,在服务系统中,顾客(投入要素之一)来到服务过程,接受服务(服务作业),然后作为被满足的顾客(产出)离开服务过程。例如来到银行的柜台前办理业务的顾客;在超市的付款台前的顾客;到达机场办理登机手续的乘客;进入医院急诊室的病人和给服务中心打电话的顾客都是相应服务过程的投入要素。进入服务过程的投入要素也可能有其他不同的形式,如可以是到达某服务设施的单个工作订单,或是到达装卸码头的汽车或轮船等。在每种情况下,服务过程的管理者与制造过程管理者不同的是,他们对进入系统的顾客量只能实施有限的控制,即使是在采取约定、预约的情况下也会如此。然而,在服务运作环境中,顾客的流入通常表现出显著的变异性,这种变异性给服务过程的管理带来了难度。

另外,在顾客定制化程度较高的情况下,个体活动时间和全部服务时间相对于制造业来说,也存在着显著的变异性。比如,在一个发廊中,每个顾客的服务时间是不同的,这是

因为每个顾客的需求都是不同的。最后,由于许多服务都不能在消费之前就生产并储存起来,如果不能马上得到为满足顾客需求所必需的资源,那么到达的顾客必须等待服务。

在第三章中讨论的 Little 法则主要集中在制造业的生产过程的运营绩效指标的分析。在这些运营过程中,投入要素从投入端进入过程,然后通过工艺流程转变为产成品,并储存在产出端库存中直到被用来满足顾客的需要。过多的流程单位以存货的形式储存起来,虽然库存增加了持有成本,但是它带来的好处是:允许规模经济和为投入与产出的变异性提供缓冲保护作用。

但在服务过程中往往没有产成品的库存,这是因为所有的流程单位在服务一结束就离开了系统。例如,在一个公司的电话中心里,在电话服务结束的同时,顾客挂上电话并离开电话服务系统。

二、服务系统的库存

在服务系统中,流程单位的库存是由等待服务的顾客组成的,是一种排队现象,排队等待往往是造成顾客不满意的主要原因,它是因为服务提供者不能及时提供服务所造成的。在有形物品的供应中,那些由于产品缺货而必须等待的顾客也会产生不满。要减少顾客等待和排队,可以从两个方面来考虑,提高系统的生产能力和(或)降低需求达到率和服务时间的变异性,而这每一个方法都与成本有关。在本章中,我们将研究用来平衡这些成本同减少排队、库存和通过时间的方法有关的管理决策问题。尽管在这一章中强调的是服务系统的运作,但是这里讨论的概念同样适用于制造系统的运作。

为了对变异性与服务过程绩效的关系有一个深刻的认识,可以考虑图 12 - 1 所表示的一个单阶段的简单的服务过程。流程单位从前一个阶段来到当前的服务阶段,由单一的服务人员或设备提供服务。如果流程单位到达时系统是空的,其立即可以得到服务,否则,他将加入排队并按先到先出(FIFO)的原则等待服务。我们关心的是一个流程单位在服务过程中等待服务的平均等待时间。为了简化起见,这里假设流程单位在接受服务之前,缓存区有充分的空间接收到达的任何流程单位(即任何流程单位不会被阻塞在系统的外面)。

第二节 服务过程与绩效测量

我们先回忆一下,任何业务过程都是由它的投入、产出、作业和缓存结构、资源以及信息流构成的。在第三章中,我们强调通过率、通过时间和库存是过程绩效的主要测量

指标。

尽管我们强调的是在制造业中,但是任何的服务过程同样可以用这个模式来进行研究。正如我们在前面所讨论的那样,服务过程的一个主要特征是大多数的服务不能提前生产并以库存的形式存储起来。在这种情况下,想用产成品库存来满足顾客是不可行的。这是因为必须在出现需求以后才能提供服务,所以过程生产能力成为在服务过程中管理变异性的主要杠杆。假设这是服务过程的一个特殊特征,那么对第三章介绍的生产过程术语进行特殊化就是很有用的。在这一节中,我们将介绍更适合研究服务过程的术语。至此,我们就应当清楚尽管在这一章中讨论的焦点是在服务过程,但许多概念和定义在制造业过程中也同样适用。

一、服务过程的基本概念

在这一章中,涉及到的任何用于研究的服务过程都简单的看作一个排队服务过程,这是因为我们看到的顾客都是在排队等待服务。在例 12 - 2 中,天工有限公司的服务中心就是一个排队服务过程。下面是排队服务过程的有关基础概念:

1. 在排队服务过程中,将一个到达服务过程的流程单位称作一名顾客或一个到达者;
2. 在等待区域(缓存区域)的顾客称为一个队列;
3. 在一个排队服务过程中,可能有三种顾客流向:
 - (1) 顾客可能在进入服务过程之前就被屏弃,没有进入服务过程就离开了。
 - (2) 顾客进入服务系统后,由于在队列中等待时间过长,在接受服务前就放弃并离开了过程。
 - (3) 顾客可能接受服务之后离开服务过程。
4. 服务过程中用于为顾客提供服务的资源称为服务员。如在机场,准备着陆的飞机被看作为顾客,而跑道就是服务员;在道路交叉口,来到的车辆是顾客,交叉路口本身就是服务员;在汽车修理站,来维修的汽车就是顾客,维修工就是服务员;在医院,病人是顾客,医生就是服务员。

在一个排队服务过程中,一个顾客可能接受由不同服务员提供的多种服务行为。而在一个单阶段排队服务过程中,每个顾客仅由一个服务员提供服务,将所有服务工作由单一服务员完成。天工公司的电话中心就是这样的例子,每个销售代表一次只能服务一名顾客。而在其他服务过程中,可能由多个服务员为顾客提供服务,而每一服务员按顺序提供部分服务。比如,在理发店里,顾客首先要洗头,然后再进行剪发。洗头 and 剪发这两项作业是服务过程的两个阶段,而且是由不同的服务员来完成。

在这一章中,我们将注意力限制在单阶段排队服务过程,这是因为它易于研究,并能带来最多我们希望得到的管理概念。单阶段排队服务过程可能包含了多个服务员。但是每一个服务员都执行相同的作业内容。如果一个过程中有多个服务员,那么该过程可以在单一队列中安排多个服务员,或者多个队列,每一个队列安排一个服务员。

二、排队过程的测量指标

下面列出与排队服务过程有关的测量指标。排队服务过程术语是与在第三章中介绍的适用于一般生产过程的术语有关,有关指标之间的关系见图 12 - 2。

图 12 - 2 排队服务系统测量指标之间的关系

1. 进入一个排队服务过程的顾客的平均到达速度称为平均到达率,我们用 R_a 来表示;
2. 顾客到达时间是指顾客进入排队服务过程的即时时间。平均到达率的倒数 $1/R_a$ 就是在排队服务过程中,两个连续到达顾客之间的平均时间,也被称为平均到达间隔时间,用 T_a 表示。
3. 顾客离开时间是指顾客离开排队服务过程的即时时间。
4. 每个顾客在服务员那里接受服务的平均时间称为平均服务时间或加工时间,用 T_p 来表示;
5. 平均服务时间的倒数 $1/T_p$ 称为服务员的平均服务率,或服务员的生产能力。因为我们考虑的是单阶段排队服务过程,每个服务员都有一个顾客,而服务员生产能力等于一个服务员的理论生产能力;
6. 在服务过程中的服务员个数用 m 来表示;
7. 全部服务员的生产能力总数称为排队服务过程的过程生产能力,用 R_p 来表示。如果我们有 m 个服务员,并且 $m \geq 1$,那么当所有的服务员同时提供服务时,即 m 个服务员中的每一个都分别在为一个顾客提供服务,过程将以 100% 的过程生产能力运作。根据 Little 法则,我们可以将过程生产能力表示为最大服务率:

$$R_p = m / T_p$$

8. 安全生产能力,用 R_s 来表示,是排队服务过程的过程生产能力与平均到达率之间的差,

$$R_s = R_p - R_a$$

9. 能够在队列中等待的最多顾客数称为缓存区容量或队列最大队长,用 k 来表示;
10. 排队规则是指顾客被服务的顺序。不同的规则对整个系统的运行产生不同的影响。队列中的顾客数、平均等待时间以及服务设施的利用率等正是受排队规则影响的几个方面。最常用的排队规则是先到先服务或先进先出原则(FIFO)。该规则是将队列中顾客接受服务的次序以他们到达顺序为依据,而与其他特征无关。尽管在实际情况中,该规则作为最公平的规则而广泛被采用,但它忽视了要求短时间服务的顾客。除此之外,还有后到先服务(LIFO)、预定优先、紧急优先、最大盈利顾客优先、最大订单优先、最优顾客优先等。使用不同规则时必须注意两个问题:一是确保顾客了解并遵守规则;二是保证有

一个能使服务过程对队列进行管理的系统(如排队叫号系统)。

三、排队过程的平均绩效测量

排队过程的关键绩效测量是与前面讨论的一般生产过程绩效测量有关。

1. 库存相关的测量

在服务过程中平均等待顾客数,我们称为平均队列长度,用 I_q 来表示;

在服务过程中的平均接受服务的顾客数,用 I_p 来表示;

在服务过程中的平均总顾客数,用 I 来表示,并且 $I = I_q + I_p$

2. 通过时间相关的测量

顾客在队列中消耗的平均等待时间,用 T_q 表示;

顾客接受服务的平均时间,称为平均服务时间,用 T_p 表示;

顾客在服务过程中消耗的总时间称为平均总通过时间,用 T 来表示,并且 $T = T_q + T_p$

3. 实际通过率相关的测量

由于队列满负荷而被屏弃不能进入服务过程的顾客的平均比例称为被屏弃比例,用 P_b 来表示。到达顾客被屏弃的平均比率称为被屏弃率,用 R_b 来表示,可见:

$$R_b = R_a P_b$$

因此进入服务过程的顾客比率为:

$$R_a - R_b = R_a (1 - P_b)$$

由于在队列中长时间的等待而在被服务之前放弃排队并且离开服务系统顾客的平均比例称为放弃比例,用 P_q 来表示。而放弃排队等待的顾客的平均比率称为放弃率,用 R_q 来表示。因此,得到:

$$R_q = R_a (1 - P_b) P_q$$

在被服务后离开服务过程的顾客的比率称为实际通过比率或实际服务能力,用 R 来表示。可以得到:

$$R = R_a - R_b - R_q = R_a(1 - P_q)(1 - P_b)$$

这个公式表示的是服务过程实际服务能力同总到达速度 (R_a) 之间的关系, 总到达速度 (R_a) 等于总产出率 ($R + R_b + R_q$)。

4. 过程成本相关的测量

服务过程的过程生产能力利用率用 u 来表示, 它是实际服务能力与过程生产能力之间的比率(同第三章中的定义相同)。

四、排队过程绩效测量之间的关系

从定义出发, 我们可以建立不同绩效测量之间的关系。过程生产能力利用率 (u) 可以表示为:

$$u = \text{实际服务能力} / \text{过程生产能力} = R / R_p = RT_p / m$$

而生产能力利用率 (u) 可以解释为:

每个服务员工作繁忙的平均时间比例, 或
所有服务员工作繁忙的平均时间比例。

而工作繁忙的服务员的平均数量:

$$um = RT_p$$

因为每个服务员每次只能服务一名顾客, 因此 um 也是同时被服务的顾客的平均数量, 或者是在服务中的平均数量 I_p , 因此得到 $I_p = um = RT_p$ 。根据实际通过率 R , 我们可以利用 Little 法则, 在顾客数量和通过时间之间建立关系。我们可以建立

在队列中的平均等待时间 (T_q) 同平均队列长度 (I_q) 之间的关系: $I_q = RT_q$;

平均服务时间 (T_p) 同在服务中的平均数量 (I_p) 之间的关系: $I_p = RT_p$;

在服务过程中的平均时间 (T) 同在过程中的平均顾客总数 (I) 之间的关系: $I = RT$ 。

如果没有顾客被屏弃在系统外部或者放弃排队, 那么实际通过率 (R) 与到达速度 (R_a) 相等。上述的所有关系都可以完全进行修改。特别是, 如果没有顾客被屏弃或者放弃排队, 并且过程生产能力大于到达速度, 那么我们可以建立安全生产能力同利用率之间的关系:

$$R_s = R_p - R_a = R_p - uR_p = (1 - u) R_p$$

五、绩效测量的变异性

有时,仅仅根据平均值来测量这些绩效可能是不完全的,比如,实际的等待时间和通过时间在顾客之间是不同的。一些顾客可能等了很长时间,而有的顾客能马上被服务。特别是,顾客对等待的忍耐性往往同等待时间的长度成反比关系。那些等待了更长时间的顾客比那些等待很短时间的顾客更可能不满。理想的条件是,我们希望知道整个通过时间的概率分布,或者至少顾客要等待比特定时间更长的概率。

例如,如果假设平均通过时间是 10 分钟,但是由于变异性,可能有 5% 的顾客的通过时间要超过 100 分钟。因此要对花了 100 分钟等待时间的顾客说系统的平均通过时间是 10 分钟是他们很难接受的。在这样的例子中,对服务绩效测量的更好表示是“95% 的顾客可以在 t 单位时间内接受服务”,而不是“我们的顾客平均以 t 单位时间接受服务”。使用这样的测量,可以限制没有按照承诺的时间提供服务的顾客的百分比。

六、过程绩效与成本测量

上面提到的测量指标,无论是平均值价还是百分比都直接影响过程绩效的成本测量。比如,在被屏弃没有进入电话服务中心的顾客中,如果顾客不再重新拨打电话,那么天工公司会失去潜在的收益。如果队列过长,拨打者必须等待很长的时间,天工公司必须支付由于等待带来的电话费用。另外,过长的等待也意味着顾客的不满意,一些顾客会放弃排队,天工公司也会失去潜在的收益。如果失望的顾客到别的公司订购货物,也会给公司带来机会损失。生产能力利用率表示每个销售代表进行服务的时间的比重,而空闲代表的是对资源的浪费。所以每个对排队过程绩效的测量都直接与过程收益或成本有关。

对过程绩效的测量要依赖排队过程的性能和顾客行为。比如放弃率就依靠顾客等待时间和顾客对等待的忍耐程度来决定,而反过来,又与竞争者提供的可获得的替换方式有关。本章的余下部分,将研究管理者通过控制过程性能和影响顾客行为来提高主要绩效测量的方法。

第三节 无变异的服务过程的排队问题

对于无变异的服务过程是否会出现排队现象,在什么情况下会出现排队现象?

例 12 - 2 说明了一个无变异性的单服务员排队过程形成排队的原因。假设到达间隔

时间和服务时间都是固定的,那么如果到达间隔时间比服务时间短在服务过程中就会出现排队现象,且队列会越来越长。而如果到达间隔时间比服务时间长,就不会出现排队现象。

【例 12 - 3】 在天工公司电话中心的例子中,假设有如下条件:

- (1)电话中心只有一个销售代表;
- (2)电话中心具有无限的缓冲过程生产能力,因此没有被屏弃的顾客,即 $P_b = 0$;
- (3)在服务完成以前,没有人放弃,因此, $P_a = 0$ 。

而每个顾客的到达间隔时间和服务时间都是固定的。假设电话每隔 10 分钟打入一次,而每个电话服务的时间是 9 分钟。在图 12 - 3 中显示了服务时间和排队情况。每个条形代表了每个顾客的服务时间。

因为电话每隔 10 分钟打入一次而每个电话用 9 分钟就处理完毕,因此,没有排队现象。每个电话的通过时间是 9 分钟,而等待时间是 0 分钟。

图 12 - 3 无变异服务系统的形态
(到达间隔时间 10 分钟,服务时间 9 分钟)

这个原理也可以用到达率和过程生产能力来表示。顾客到达率 R_a 测量的是对服务的需求,而过程生产能力 R_p 是最大的服务供给能力。如果没有电话屏住或放弃,过程的实际通过率就是顾客到达率和过程生产能力的最小值: $R = \min(R_p, R_a)$ 。

当到达速度 R_a 不超过过程生产能力 R_p 的情况下,生产能力就是顾客到达率。生产能力利用率(u)就可以表示为:

$$u = \text{实际服务能力} / \text{过程生产能力} = R / R_p = T_p / T_a$$

另外,上述情况还要求过程生产能力足够用来应付所有的需求。同样,上述关于单个服务员排队过程的观察也可以重新表示为:假顾客设到达率和服务速度是固定的,那么服务过程在生产能力利用率 $u = R / R_p < 1$ 时就不会出现排队现象。

在例 12 - 4, 例 12 - 5 中,计算了单个和多个服务员条件下的过程生产能力和利用率。

【例 12 - 4】 在天工公司的例子中,如果只有一个服务员,固定的顾客到达率和服务速度 $R_a = 1/10$ 个电话/分钟, $R_p = 1/9$ 个电话/分钟。因为没有电话被屏弃或放弃,实际通过率等于, $R = \min(R_a, R_p) = 1/10$ 个电话/分钟,而过程生产能力的利用率等于: $u = R / R_p = 0.9 < 1$ 。因此队列长度不会变长。由于每 10 分钟来一次电话,每个电话的处理时间是 9 分钟,所以服务员在 90% 的时间内会工作繁忙,10% 的时间是空闲的。 u 代表了服务员用于工作的时间的比重,由于它小于 1,因此避免了排队的发生。

【例 12 - 5】 在天工公司的例子中,假设有 3 个销售代表。因此有 $m = 3$ 个服务员。服务过程的过程生产能力等于 $R_p = m / T_p = 1/3$ 个电话/分钟,因为没有电话被屏弃或放弃,那么实际通过率等于: $R = \min(R_a, R_p) = 1/10$ 个电话/分钟,所以生产能力利用率等于: $u = R / R_p = 0.3$ 。平均来说,每个服务员在 30% 的时间用于工作。工作繁忙的服务员的平均数量等于: $u m = 0.3 \times 3 = 0.9$ 。平均起来,0.9 个服务员会工作繁忙(平均接受服务的有 $I_p = 0.9$ 个顾客),而 2.1 个服务员是空闲的。

第四节 过程绩效的驱动因素

在这一节中,将讨论能抑制队列变长的多个因素。我们的最终目标是了解这些驱动因素的作用,并明确管理者可用来提高绩效的手段。

一、随机变异

在例 12 - 2 中的分析的基础是假设到达间隔时间和服务时间都是已知并且固定的。在没有变异性的条件下,在确保过程生产能力超过顾客到达率并保持一定的安全生产能

力的基础上,我们可以保证顾客都不用排队等待。但是,正如我们在第一节中所提到的一样,服务过程的特点是顾客到达间隔时间和服务时间方面都存在着巨大的变异性。例如,在天工公司的电话服务中心,顾客既不可能每 10 分钟打一次电话,也不可能销售代表对每个顾客的服务时间都是相同的。每个顾客的到达间隔时间和服务时间都可能是不同,即都存在着随机变异性。例 12 - 6 说明了随机变异性如何使排队过程形成队列。

【例 12 - 6】 让我们来测量在天工公司电话服务中心随机变异对过程绩效的影响。假设在既定的 10 分钟内有多名顾客打入电话,而在另一个 10 分钟内没有电话打入。但是,从长期来看,对所有的顾客而言平均到达间隔时间仍然是 10 分钟。会出现顾客等待吗?如果在例 12 - 3 中,即使平均服务时间还是 9 分钟,但是服务时间上的变异会对系统的绩效产生什么影响呢?

由于 10 个顾客到达时间分别是第 0、12、13、20、41、44、51、62、75 和 90 分钟,可以得出 10 个顾客的到达间隔时间分别是 12、1、7、21、3、7、11、13 和 15 分钟,因此,平均到达间隔时间 $90/9 = 10$ 分钟。同时,10 个顾客的服务时间分别是 7、12、15、13、8、9、7、4、9 和 6 分钟,平均服务时间为 $90/10 = 9$ 分钟。但是从图 12 - 4 可以看出,由于到达间隔时间和服务时间呈现出变异性,服务系统中出现排队现象。另外,即使生产能力利用率为: $u = R_d / R_p = T_f / T_a = 9 / 10 = 0.9 < 1$,但是,由于到达间隔时间和服务时间的变异性,仍然会造成排队的问题,有的顾客需要等待,见图 12 - 4。

二、到达间隔时间和服务时间的同步性

这里首先应当指出,队列形成的主要原因就是服务时间的变异性 and 到达间隔时间变异性不同步。在例 12 - 6 中,顾客 3 的到达间隔时间很短,在顾客 2 之后 1 分钟到达。但是,顾客 2 的服务时间很长,花了 12 分钟,致使顾客 3 等了 11 分钟。当到达间隔时间和服务时间同步或正相关时,等待时间会大大减少。的确如此,如果短到达间隔时间和短服务时间同步,或长到达间隔时间和长服务时间同步,那么服务过程就不会形成排队。

那么在例 12 - 6 中,如果 10 个到达者的服务时间分别是 11、1、7、16、3、7、10、10、15 和 10 分钟,而到达时间分别是 0、12、13、20、41、44、51、62、75 和 90 分钟,那么由于到达间隔时间变化和服务时间变化之间是同步或正相关,即使到达间隔时间和服务时间有变化的,也不会形成队列。短到达间隔时间对应短服务时间,长到达间隔时间对应长服务时间。第一名顾客在第 11 分钟离开,同时第二名顾客在第 12 分钟到达。第二名顾客在第 13 分钟离开而第三名顾客正好到达。根据上几节讨论的公式,生产能力利用率是 0.9。我们在后面会详细讨论到达间隔时间和服务时间的同步性。

我们再次强调:即使生产能力利用率 $u < 1$,但是在下列两种情况下还会形成排队现象:

图 12 - 4 变异服务系统的形态
(平均到达间隔时间 10 分钟,平均服务时间 9 分钟)

到达间隔时间和服务时间是变化的;

两个时间的变化是不同步的。

如果两者之间不是完全正相关,我们就认为两个时间不同步。

在变异性面前,有的顾客可能只有很短的间隔达到时间,而有的顾客却很长。同样,有的顾客的服务时间短,有的很长。当短到达间隔时间伴随长服务时间(如果两个时间不同步),服务过程就形成排队。实际上,这种情况形成的原因就是投入与产出不平衡。

当一个顾客的服务时间比下一个顾客的到达间隔时间长就会出现负变异;而正变异是在下一个顾客的到达间隔时间比前一个顾客的服务时间长时才出现。由于正负变异不

是必然相互抵消,等待效应也不会消失。

负变异形成了队列,这是因为它要求服务员在每个顾客上工作更长的时间,而有些顾客必须等待。正相反,正变异产生了那些不能为将来储存而且会永远失去的空闲时间。因此,由于正变异产生的空闲时间不能用来弥补负变异出现的等待。所以,我们接下来会说明随机变异的恶化效果:当顾客到达速度比顾客服务速度大时,队列就形成了。如果到达间隔时间和(或)服务时间的变异性不同步,即使平均到达间隔时间比平均服务时间长——也就是有安全生产能力存在,队列也还是有可能形成。

在这一章的余下部分,我们假设到达间隔时间和服务时间不同步但相互独立的。有两个因素会影响上述那些用来说明排队过程绩效的例子:

到达间隔时间的方式和变异性;

服务时间的方式和变异性。

当规划服务过程生产能力时,管理者通常会考虑顾客到达率和服务速度。我们从例 12 - 6 中获得的主要教训是,这些相关比率的变异性也会对服务过程的绩效产生很大的影响,例如排队或空闲现象。

在实际问题中,到达间隔时间可以用到达时间或在固定时间内到达总人数来测量。同样,服务时间可以通过为不同的顾客的服务时间来测量。然后通过计算平均数来估计平均到达间隔时间和平均服务时间。可以用标准差来测量平均到达间隔时间和服务时间的变异性。

我们需要对随机变异的测量进行标准化,用相对指标便于比较。一种常用的测量方法就是变异系数,变异系数指的是平均值与标准差的比值。我们将顾客到达间隔时间和服务时间的变异系数分别用 C_a 和 C_p 来表示。所以,到达间隔时间的平均值与标准差的比值是 C_a ,服务时间的平均值对标准差的比值是 C_p 。

三、平均等待时间公式

如果顾客到达速度 R_a 小于或等于服务速度 R_p ,而且没有顾客被屏弃或放弃,那么过程的实际通过率应该等于顾客到达率,利用率等于: $u = R_d / R_p$ 。从到目前为止我们的讨论可以看出,利用率和顾客到达间隔时间以及服务时间的平均值和变异性一样,都是排队过程中影响绩效的重要驱动因素,至少可以根据平均队列长度和队列中的平均等待时间得到这个结论。在有独立变异,并且 $R_a < R_p$,以及没有顾客被屏弃或放弃队列的情况中,这个关系可以用数学公式来表示。下面的公式是关于单阶段多通道排队系统(见图 12 - 5)的平均等待时间、利用率、服务员数量和到达间隔时间以及服务时间的变异系数之间的近似相关关系(详尽请见 Hopp & Spearman 的第八章),我们称其为平均排队等待

时间。

$$T_q = \left(\frac{T_p}{m}\right) \times \frac{u^{2(m+1)-1}}{1-u} \times \frac{C_a^2 + C_p^2}{2} \quad (\text{公式 12 - 1})$$

其中：

T_a 代表顾客平均到达间隔时间

T_p = 每个服务员的平均服务时间

C_a 代表顾客到达间隔时间的变异系数(共享的缓存器)

C_p 代表每个服务员服务时间的变异系数

m 代表并行工作的服务员的个数

u 代表系统生产能力利用率 = (需求比率) / (生产能力) = $(1/T_a) / [m(1/T_p)]$
= $T_p / (m T_a)$

图 12 - 5 单阶段多通道排队系统

四、服务时间、利用率和变异系数的影响

由公式 12 - 1 可以看出,平均等待时间 T_q 受到三个因素的影响。第一个因素与服务时间或生产能力有关,服务时间越长,等待时间越长。第二个因素与资源利用率有关,

它表示是当利用率 u 增加接近于 1 时,等待时间会迅速变长。当利用率等于 1,也就是生产能力利用率接近 100% 时,平均队列长度也接近无限。第三个因素是变异的影响。在这个因素中,到达时间和服务时间的变异的影响是相似和可相加的(因为假设这两个变异是独立的)。这里需要再次强调,当到顾客到达间隔时间或服务时间存在变异时,队列就会形成。即使有安全生产能力的存在也会有顾客需要等待,也就是说即使利用率小于 100% 时也会有顾客等待。

在公式 12 - 1 中,如果服务系统中只有一个服务员,则等待时间公式变为:

$$T_q = T_p \times \frac{u}{1 - u} \times \frac{C_a^2 + C_p^2}{2} \quad (\text{公式 12 - 2})$$

在设计服务系统时,我们可以应用公式 12 - 1 指导我们估计在一个平行的服务系统中我们需要的服务员数量。例如,假设我们可以选择购买一台加工速度为 T_p 的快速加工设备,也可以选择 m 台加工速度为 (T_p/m) 的加工设备,另外假设选择一台或 m 台设备不影响变异系数 C_a 或 C_p 。那么公式 12 - 1 显示,增加并行工作的服务员数量可以减小平均排队等待时间 T_q 。图 12 - 6 概括了对不同的利用率,当并行工作的服务员数量增加时,系统中排队等待时间减小的情况。

另外,我们应该知道,除了单阶段单通道或单阶段多通道之外,还有多阶段单通道或多阶段多通道的排队系统(见图 12 - 7)。对于简单的系统,如单阶段单通道或单阶段多通道,我们可以使用诸如公式 12 - 1 和公式 12 - 2 来近似估计服务系统的绩效水平。对于多阶段单通道或多阶段多通道的排队系统,往往要用到更为复杂的公式。而对于如图 12 - 8 所示的结构更为复杂的排队系统,如有多种项目的娱乐场所等,由于不同的顾客其所需服务内容的组合是不同的,因此,工作的路线是不同。对复杂的系统,则要采用一些复杂的分析模式,如模拟的方法等来进行分析。由于篇幅所限,我们这里只讨论单阶段系统。

公式 12 - 2 只是一个近似的估计,并不是一个准确的关系,但是如果只有一个服务员 ($m = 1$),到达间隔时间和服务时间都是独立的,而且是指数分布,那么这个公式就是准确的。如果到达间隔时间和服务时间都是指数分布,则 $C_a = C_p = 1$,以及 $m = 1$,可以得到:

$$T_q = T_p \times \frac{u}{1 - u} \quad (\text{公式 12 - 3})$$

对别的排队问题准确的计算通常是很困难的。这里使用的平均等待时间公式为我们

图 12 - 6 对给定的产能利用率,排队等待时间与
服务员数量之间的关系

提供了一个较好的近似计算方法,而且能说明不同变量对排队过程绩效的影响。通过平均等待时间公式计算 T_q 后,可以用 Little 法则来获得 $I_q = R \times T_q$ 。那么在过程中的总通过时间为 $T = T_q + T_p$ 。公式 12 - 1 说明了如何利用变异性和利用率来测量过程绩效。

因此,降低平均等待时间和通过时间的重要措施为:

1. 降低到达间隔时间和服务时间的变异性;
2. 降低生产能力利用率 $u = R_d / m R_p$, 可以通过:
 - (1) 降低顾客到达率;
 - (2) 提高服务过程生产能力或增加服务员数量。

服务过程中的平均顾客数可用队列中顾客数量和正在接受服务的顾客数之和得到 $I = I_q + T_p = m T_p$ 。例 12 - 7 中,我们就运用队列长度公式来测量天工公司的排队服务过程绩效。

图 12 - 7 多阶段排队系统

【例 12 - 7】 假设天工公司的电话中心只有一名销售代表,他是按照顾客到达顺序来服务的。如果销售代表工作繁忙,那么拨打电话的顾客只能等待。同样,假设有足够多的电话线路使所有的拨打电话的顾客都能进入系统而不会听到忙音。再假设没有人会放弃系统。电话打入的速度是每小时 20 个,而处理一个电话的时间是平均 2.5 分钟(完成订单输入)。最后,假设到达间隔时间和服务时间都近似服从指数分布。销售代表的工资是每小时 20 元。天工公司估计每分钟一名顾客带来的电话费用是 2 元。估计运作天工公司的电话中心每小时的成本。

在这个例子中服务过程中只有一个服务员 ($m = 1$) 而队列长度是无限的。平均到达速度 $R_a = 20$ 个电话/小时,或 $1/3$ 个/分钟,平均服务时间 $T_p = 2.5$ 分钟。因此,过程生产能力 $R_p = 1/2.5$ 个电话/分钟,或每小时 24 个。因为到达速度比过程生产能力小,而

图 12 - 8 复杂系统的网络结构

且没有顾客放弃队列或被屏弃,因此实际通过率 $R = R_a = 20$ 个电话/小时或 $1/3$ 个电话/分钟。生产能力的利用率 $u = R_d / R_p = 20 / 24 = 83.3\%$ 。

注意,因为到达间隔时间和服务时间是指数分布, $C_a = C_p = 1$ 。将 $m = 1, C_a = C_p = 1$,代入公式 12 - 2 中,可以得到平均等待时间 $T_q = T_p \times u / (1 - u) = 12.5$ 分钟。即平均起来,每个顾客在服务系统中等待 12.5 分钟。根据 Little 法则, $I_q = R \times T_q = (1/3) \times 12.5 = 4.167$, $I_p = R \times T_p = (1/3) \times 2.5 = 0.833$ 。即平均来讲,有 4.167 个顾客在等待,有 0.833 个顾客正在接受服务。平均起来,服务过程中有 $I = I_q + I_p = 5$ 个顾客在系统中。应用 Little 法则,可以得到每个顾客通过过程的平均时间为: $T = I / R = 15$ 分钟。

每个顾客每分钟持机的成本是 2 元,或每小时 120 元。平均起来,在任何时刻,有 $I_q = 4.167$ 个顾客在等待,所以 $120 \times I_q = 500$ 元/小时。因为销售代表的工资是每小时 20 元,天工公司每小时的总成本是 520 元,这是顾客等待成本加上员工工资成本。

最后,还要注意,平均起来,一个销售代表的实际通过率 $R_p = 24$ 个电话/小时,每小时有 $R_a = 20$ 个电话打入,因此,安全生产能力 $R_s = R_p - R_a = 24 - 20 = 4$ 个电话每小时。但是,由于变异性的存在,尽管有安全生产能力,但仍然会出现排队现象。

五、应对变异性的管理策略

正如讨论的那样,到达间隔时间和服务时间的变异性是用到达间隔时间和服务时间分布的变异系数来测量的。需要注意的是,队列的平均长度(以及在队列中的等待时间)

同这两个变异系数的平方和成正比关系。队列中的平均等待时间(或队列的平均长度)会随着到达间隔时间或服务时间两者中的任何一个的变异程度的增长而增长。

因此,一个可以降低队列长度和等待时间的措施是减少到达时间和服务时间的变异性。降低到达时间上的变异性意味着要制定更规范的到达方式的计划。在制造业中,这意味着选择更可靠的供应商,从而减小提前期的变异性。

在服务系统中,对顾客到达的控制程度是有限的。可以通过更好的预测、进度安排、不同定价和预约等方法来使顾客的到达率得到一定的控制。由于这些方法或策略都会影响需求,因此把它们称为需求管理战略。例如,对保险公司的客户服务部门可以告诉打入电话的顾客业务繁忙时段,并且鼓励他们在非业务繁忙时段打进电话。同样,航空公司、酒店、药店和餐厅都在努力通过采用预约的办法使供给与不确定的需求相匹配。

要降低服务时间的变异性,公司必须考虑这种变异性的根源。在一些例子中,同样的资源生产不同产品,其加工时间可能有很大的不同。在这种情况下,公司可以通过限制产品种类来降低服务时间的变异性。这种策略的例子有快餐店提供的速递快餐;银行的分专业的服务窗口,以及一个公司对不同领域的业务分接不同电话分机来处理不同的业务等。在有些情况中,服务时间的变异性是由缺少流程标准化或没有对员工进行作业流程标准化训练造成的。在这种情况下,解决办法是建立标准化的流程,或者提供相应的训练程序。例如,丰田公司为每个工序提供了标准的作业流程图,这个流程图不仅减少了服务时间的变异性,也减少了平均作业时间。

不管公司实行什么策略,要想彻底消除变异性的所有根源是很困难的。例如,银行不能确保顾客在一个规定的时间内到达,毕竟,每个顾客对到银行都是独立决定的。同样,银行也不可能消除服务时间的变异性,这是因为不同的顾客有不同的业务需求。大多数的服务过程在顾客到达和服务方面都有一定的变异性,因此管理者必须考虑提高通过时间绩效的其他措施。

第五节 利用率对平均过程绩效的影响

正如本章前面讨论的那样,排队服务过程中的安全生产能力和利用率可以表示为:

$$\text{安全生产能力} = (1 - u) \times \text{过程生产能力}$$

另外,变化的安全生产能力(或利用率)对服务过程绩效会产生影响。提高安全生产

能力(降低利用率)会缩短队列长度,减少在队列中的平均等待时间。安全生产能力(或利用率,或两者)可能会随着顾客到达率、服务员的生产能力或服务员数量的变化而变化。

总服务能力 R_p 可以通过下列策略来提高:

1. 增加服务员数量,即提高 m ;
2. 更快工作,即缩短 T_p 。

提高服务过程生产能力 R_p 可以降低过程生产能力利用率 $u = R_d / R_p$,并提高安全生产能力 $R_s = R_p - R_a$ 。对一个给定的服务能力 R_p ,降低顾客到达率 R_a 可以降低利用率。

总结一下,降低平均队列长度和等待时间的方法有:

1. 缩短服务时间 T_p ;
2. 降低顾客到达率 R_a ;
3. 增加服务员数量 m 。

应用这些方法的结果是,通过总时间和在服务过程中排队的平均顾客数都会降低。

另一方面,提高过程生产能力会需要雇用更多服务员或让他们更快工作,这些都将导致成本的增加。因此,管理者需要在系统运营成本和解决顾客排队问题上进行平衡,从而设计一个可以接受的服务过程。如果顾客是时间敏感型,在存在变异性的情况下,在过程生产能力和需求之间进行平衡并不是最佳的选择,需要考虑在安全生产能力方面进行投资。在一个时间敏感性的环境里,管理者应当避免在服务设施几乎接近满负荷的情况下运行。

一、平均到达率和平均服务时间对服务过程绩效的影响

在这里,我们研究变化的顾客到达率和服务时间(因此造成的变化的利用率)对平均队列长度以及在队列中的平均等待时间的影响。在顾客到达率方面的减少通常是不可取的,因为这样会减少收入。但是,公司在业务高峰期收取更高价格可以将部分顾客转移到非业务高峰期。

表 12 - 2 显示平均队列长度和队列中的等待时间在保持顾客到达率不变的条件下,如何随着服务时间的变化而变化。计算中用到了等待时间的计算公式和 Little 法则。顾客到达间隔时间和服务时间都是指数分布,因此变异系数均为 1。随着服务时间的增加,资源利用率的提高,导致安全生产能力的降低,从而平均队列长度和队列中的等待时间都会迅速提高。

表 12 - 3 显示的是当服务时间保持不变,顾客到达率变化时,对平均队列长度和队列中的等待时间的影响。

表 12 - 2 对不同服务时间的绩效测量

实际通过率 $R = R_{ia}$ (个/分钟)	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333
平均服务时间 T_p (个/分钟)	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
利用率 u	0.833	0.866	0.899	0.932	0.966
安全生产能力 $R_s = R_p - R_a$ (个/分钟)	0.067	0.052	0.037	0.024	0.012
平均队列长度 I_q	4.155	5.597	8.002	12.774	27.446
平均等待时间 $T_q = I_q / R$ (分钟)	12.5	16.8	24.0	38.4	82.4

表 12 - 3 对不同顾客到达率的绩效测量

实际通过率 $R = R_a$ (个/分钟)	0.333	0.346	0.360	0.373	0.386
平均服务时间 T_p (个/分钟)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
利用率 u	0.833	0.866	0.899	0.932	0.966
安全生产能力 $R_s = R_p - R_a$ (个/分钟)	0.067	0.054	0.040	0.027	0.014
平均队列长度 I_q	4.155	5.597	8.002	12.774	27.446
平均等待时间 $T_q = I_q / R$ (分钟)	12.5	16.2	22.2	34.2	71.1

在上面两种情况中,平均队列长度是相等的,这是因为利用率是相等的。但是,平均等待时间是不同的,这是因为生产能力不同。但是,因为生产能力的不同所以两个例子中利用率不同。当利用率接近 1 时,平均队列长度和队列中的等待时间迅速提高。回忆一下第五节中,测量的变异性对平均等待时间的影响。如果变异性的影响和这些利用率结合起来,我们就可以看到平均通过时间(平均等待时间 + 平均服务时间)和利用率(不同的变异性)之间的关系,如图 12 - 9 所示。该图表示,平均通过时间随着生产能力利用率和变异性的增加而迅速提高。因此,在设计服务过程时,管理者必须权衡生产能力利用率带来的好处与由此造成的通过时间的延长的问题。

二、服务员数量对服务过程绩效的影响

在前一节中,我们集中讨论了服务时间或顾客到达率的变异性对过程绩效的影响。在这一节中,我们将集中讨论改变的服务员数量对服务过程绩效的影响。

回到例 12 - 7 中描述的天工公司的电话服务中心。假设管理人员正在调查在电话服务中心增加销售代表数量的潜在收益。除了增加过程生产能力,他还必须设计一个优化的流程,这个流程决定了组织可获取生产能力的最有效方法。关于再增加一个销售代表,管理人员提出了两个流程方案,如图 12 - 10 所示。

流程 A 有两个服务员来为顾客提供服务,每一个人都有他自己的队列(这个系统可

图 12 - 9 利用率的提高与变异性的增加会影响通过时间

视为两个销售代表各有一个电话号码(资源),顾客可拨打两个不同的电话号码)。

流程 B 有两个服务员为同一顾客队列服务(这个系统可视为顾客拨打一个同一电话号码,在同一个队列中等待,并接通第一时间可提供服务的服务员)。

假设在流程 A 中,顾客到达后随机选择一个队列(每个选择都有相同的机率),并且在这个队列中等待。我们可以比较天工公司电话中心这两个方案的过程绩效水平。

【例 12 - 8】 从重新考虑例 12 - 7 的分析。假设天工公司又雇用了另一名销售代表,而且分配给他一个新的电话号码。顾客拨打这两个号码的可能性是相同的。一旦在等待,顾客会想另一个号码的电话可能也会等待,因此,顾客可能继续在线等待而不是挂掉电话拨打另一个号码。假设缓存区的过程生产能力是无限的。该流程的每小时成本是多少?

这里描述的电话中心的流程同图 12 - 6 中的流程 A 相似。它有两个独立的服务员

图 12 - 10 独立资源与合并资源的不同流程

服务两个独立的队列。因此,整个流程可以分为两个独立的子流程,每个子流程有一个服务员和一个队列组成。对每一个子流程,都可以得到:

到达速度 $R_a = (1/3)/2 = 1/6$ 个/分钟 = 10 个/小时

服务速度 $R_p = 1/2.5$ 个/分钟 = 24 个/小时

服务员个数 $m = 1$

生产能力利用率 $u = 0.4167$

运用公式 12 - 2 和 Little 法则,可以得到平均等待的顾客数: $I_q = 0.298$, 平均等待时间 $T_q = I_q / R = 1.79$ 分钟, 根据每个顾客每小时等待成本是 120 元, 每一个队列的平均等待成本 $120 I_q = 120 \times 0.298 = 35.67$ 元/小时。在流程 A 中两个队列的总等待成本是 2×35.67 元 = 71.52 元/小时。因为每个销售代表的工资是每小时 20 元(两人共是 40 元), 天工公司现在的总成本是 $71.52 + 40 = 111.52$ 元/小时。这个成本比例 12 - 6 所描述的单一服务员的流程所的成本 520 元/小时要小很多。

现在我们来测量流程 A 的安全生产能力的数量。回忆一下, 尽管每个销售代表的过程生产能力每小时可处理 24 个电话, 平均每小时只有 10 个电话打进, 所以安全生产能力为每小时 14 个电话。流程的总安全生产能力就是每小时 28 个电话。

【例 12 - 9】 在例 12 - 8 中, 如果假设两个销售代表都是一个相同的免费拨打的电话号码, 而顾客只有一个队列等待。队列的第一名顾客会自动接到第一个可提供服务的销售代表那里。计算在这种条件下的每小时的总成本。

这里,条件是二个服务员为同一个队列服务,有下列数据:

到达速度 $R_a = 1/3$ 个/分钟 = 20 个/小时

服务员个数 $m = 2$

服务时间 $T_p = 2.5$ 分钟

由于 $u = 20 / (2 \times 24) = 0.4167$, 运用公式 12 - 1 计算:

$$T_q = \left(\frac{2.5}{2}\right) \times \frac{0.4167^{2(2+1)-1}}{1-0.4167} \times \frac{1^2+1^2}{2} = 0.6025$$

队列中等待的平均顾客数: $I_q = R \times T_q = 0.20$ 。每个顾客的等待成本是每小时 120 元,由此可以得到每小时的平均等待成本: $120 \times I_q = 24.1$ 元/小时。

每个销售代表的工资是每小时 20 元(两人共 40 元),因此,天工公司付出的成本是 $24.1 + 40 = 64.1$ 元/小时。注意,这比流程 A 每小时 111.52 元的成本减少了很多。

下面考虑流程 B 的安全生产能力。我们有两个服务员,平均来讲,每个服务员的生产能力是 24 个顾客/小时,总的就是 48 个顾客/小时。平均来看,打入电话的总数保持在每小时 20 个电话。因此,流程的总安全生产能力就是每小时 28 个电话。这同流程 A 提供的安全生产能力是相同的。在可获得的过程生产能力使用上的不同是,流程 B 的所有安全生产能力都集中起来,一个队列向所有的服务员提供顾客,所有的顾客都可以享受到两个服务员的安全生产能力。这样可以减少队列的等待时间。

合并安全生产能力的好处

为什么流程 B 的等待时间比流程 A 的等待时间短呢?在没有将安全生产能力集中使用的流程 A 中,会出现以下的情况:当一个服务员的等待队列已经形成的时候,另一个服务员有可能无事可做。而在流程 B 中,安全生产能力被集中利用,只有当服务过程中没有等待队列时,服务员才有空闲。在这种情况下,顾客的等待时间是由队列中前面顾客的服务时间决定的。而在流程 A 中,每一个服务员都有一个独立的队列时,等待时间对服务时间的依赖性增强。因此,在流程 B 中,如果前面一个正在接受服务的顾客需要较长的服务时间,其他服务员为后面等待接受服务的顾客提供服务的机会是较大的。这种流程不仅减少了顾客的等待时间,而且减少了过程对服务时间的依赖性。由此来看,将所有可获得的安全生产能力进行集中会改进服务过程的绩效,即可以缩短平均队列长度和

等待时间。

如果通过再增加一名服务员(同时保持一个队列)来将我们的服务过程生产能力扩大一倍,可以将平均等待时间从 12.5 分钟降低到 0.60 分钟。如果再增加第三名服务员(假设所有服务员都是集中的),那么等待时间会进一步下降到 0.02 分钟。但增加第三名服务员带来的好处比增加第二名服务员带来的好处要小得多。增加第四名服务员可以进一步减小顾客等待时间,但带来的收益更小。因此,增加服务员(也就是增加安全生产能力)尽管可以减小顾客等待时间,但边际收益将递减。

第六节 缓存区容量设置对服务过程绩效的影响

一、缓存区容量对服务过程绩效的影响

到目前为止,我们已经讨论了,当没有电话被屏弃时,过程的实际通过率仅仅受到到达率和资源的最大服务能力的影响。这里实际假设了到达顾客的缓存区容量没有限制。但是,如果储存的空间是有限的,那么缓存区就有可能由于屏弃部分到达的顾客而限制了过程的实际通过率。在大多数实际问题中,让顾客等待服务之前的缓存区(如在电话中心中等待的电话)的容量是有限的。如果 K 是可以在缓存区中容纳的到达等待的顾客的最大数量。一旦缓存区被满载,新的到达者就会被屏弃而不能进入系统。例如,天工公司的电话中心的电话线数目是有限的,在这个例子中, K 是指可以让顾客持电话等待的最多电话线数量。当达到这个数量时,新拨打电话的顾客就会听到忙音。如果顾客不再拨打电话,那么这些被屏弃顾客对公司来讲就意味着失去商业机会。

下面分析如果出现屏弃现象,对过程的绩效的影响,包括平均等待时间(T_q)、队列中的平均顾客数(I_q)和被屏弃的比率(P_b)。首先应该注意,如果缓存区的容量是有限的,那么即使到达速度是 R_a ,也只有比例为 $1 - P_b$ 的顾客进入过程接受服务。如果没有顾客放弃队列,那么实际通过率被限制为: $R = R_a(1 - P_b)$,那么,生产能力利用率就变为: $u = R_a(1 - P_b) / R_p$ 。平均等待时间 T_q 现在指的仅仅是那些进入系统的顾客的等待时间。

由于缓存区实际容量是有限的,我们不能再用公式 12 - 1。我们必须借助更复杂的公式或假设。对那些到达间隔时间和服务时间是指数分布的排队问题,我们可以用本书最后的附录 2 给出的计算公式。从这些公式出发,并结合 Little 法则可以得到有关服务系统绩效的测量。例 12 - 9 分析了缓存器容量对服务过程绩效的影响。

【例 12 - 10】 与例 12 - 7 一样,假设天工公司的电话中心只有一名销售代表,它平均用 2.5 分钟处理完一个电话,电话平均每小时 20 个。同样,我们假设这里有 6 条电话

线路,所以最多只能有 5 名顾客等待。天工公司想知道接到忙音的顾客的比例。天工公司正在考虑增加电话线路,并希望分析这个措施对流程绩效测量的影响。

在这个例子中,排队过程的缓存器的容量是有限的。有关数据如下:

到达速度 $R_a = 20$ 个/小时

服务速度 $R_p = 1/2.5$ 个/分钟 = 24 个/小时

服务员个数 $m = 1$

缓存器容量 $K = 5$

通过下面计算表可以看出: $P_b =$ 被屏弃概率 = 0.077

平均等待时间 = $T_q = 4.95$ 分钟

这说明有 7.7% 的顾客听到忙音。那么被堵电话的速率是: $R_b = R_a \times P_b = 20 \times 0.077 = 1.54$ 个电话/小时;因此,实际通过率: $R = R_a - R_b = 20 - 1.54 = 18.46$ 个电话/小时。同样, $R = R_a \times (1 - P_b) = 20 \times (1 - 0.077) = 18.46$ 个电话/小时。根据 Little 法则,在队列中的平均等待电话为: $I_q = R \times T_q = (18.46) \times (4.95) = 92.277$ 。生产能力利用率为: $u = R/R_p = 18.46/24 = 0.769$ 。所以,销售代表只有 76.9% 的时间用于工作。但是,因为存在变异性,在 5 个顾客等待的时间中有 7.7% 的打电话的顾客听到的是忙音。

为了研究增加电话线路的影响,我们改变 K 值,看他如何影响关键的流程绩效测量值。表 12 - 4 归纳了不同的结果。可以看到,随着缓存区的容量从 4 增加到 10,被屏弃的概率从 10.1% 下降到 2.5%。因为被屏弃,一些电话没能到达销售代表那里,所以,实际通过率比到达率(每小时 20 个电话)小。由于增加了电话线路,所以允许更多的顾客进入系统。因此,被屏弃概率下降而实际通过率提高。但是,有趣的是,顾客所经历的等待时间随着缓存器容量的提高而增加。这个现象符合 Little 法则,因为我们增加了缓存器的容量,所以平均存货会增加,从而使得通过时间变长。

表 12 - 4 缓存器过程生产能力对流程绩效的影响

线路数	5	6	7	8	9	10	11
服务员数 m	1	1	1	1	1	1	1
缓存区过程生产能力 K	4	5	6	7	8	9	10
平均等待的电话数 I_q	1.23	1.52	1.79	2.04	2.27	2.48	2.67
平均等待时间[分钟] T_q	4.10	4.95	5.73	6.44	7.09	7.68	8.22
被屏弃概率 P_b [%]	10.1	7.7	6.1	4.8	3.9	3.1	2.5
实际通过率 R (数量/小时)	17.98	18.46	18.78	19.04	19.22	19.38	19.50
生产能力利用率 u	0.749	0.769	0.783	0.792	0.800	0.808	0.813

二、缓存区容量的投资决策

正如前一节讨论的那样,管理者可以运用两种措施来影响排队过程的绩效:过程生产能力和缓存区的容量。在这一节中,我们将运用简单的例子来说明管理者如何运用我们已经介绍的分析工具进行投资决策。

我们第一个考虑的是提高缓存区的容量的经济学研究。尽管增加缓存区的容量的成本很高,但是这样会减少被屏弃的顾客,从而提高实际通过率。但是,正如例 12 - 10,增加缓存区的容量会增加等待时间。但是,我们的目标是找到一个最优的平衡。我们将在例 12 - 11 中讨论这个问题。

【例 12 - 11】 对例 12 - 10 进行更进一步研究。首先,假设每一个听到忙音的顾客会挂电话,并给竞争者打电话。再假设天工公司的每个电话的边际损失是 100 元。有一个服务员,6 根电话线路,那么由于一些顾客无法进入系统而造成的每小时的损失是多少?另外,假设一个顾客在打入电话后,电话费是每分钟 2 元。如果每条电话线路的租用费用是每小时 5 元,天工公司电话中心的租用电话线路的最适合数目是多少?

天工公司有 4 种类型的成本:(1) 服务员成本(每个服务员每小时 20 元);(2) 每位顾客接到忙音后转向竞争对手而造成的边际损失(每个被屏弃电话损失 100 元);(3) 等待的顾客的成本(每位顾客每分钟 2 元);(4) 租用电话线路的成本(每根电话线每小时 5 元)。又由 $m = 1$, $K = 5$, 在例 12 - 9 中计算的平均被屏弃率 $R_b = 1.54$ 名每小时,它表示由于线路忙而失去的顾客比率。因此,由于被屏弃而造成的边际收入损失是: $100 R_b = 1.54 \times 100 = 154$ 元/小时。同样,我们可以算出平均有 1.52 名顾客在等待。如果他们每个人的成本是每分钟 2 元,即每小时 120 元,那么每小时的等待成本就是: $120 I_q = 182$ 元/小时。最后,6 条电话线的成本是 30 元/小时。因此,总成本就是: $20 + 154 + 182 + 30 = 386$ 元/小时。

同样,改变电话线数量来获得不同的缓存器容量 K ,在表 12 - 5 中,我们可以计算不同的每小时总成本。可见租用 6 条电话线总成本的最小,对天工公司对最适合。在这个例子中,一个服务员的最优缓存容量是 5。

如果多租用一条电话线使缓存区容量超过 $K = 5$ 会使总成本增加。实际上,增加电话线路将使总成本的增加,天工公司不仅要承担多租用电话线路带来的成本,还要承担顾客经历更长等待时间所带来的成本。在这个例子中,由于顾客等待的成本太高,公司应该从开始就把他们屏弃在系统外面,而不是让他们进入并长时间等待服务。相反,租用少量的电话线路也可能成本很高,这是因为增加的被屏弃率带来的是边际损失巨大。

表 12 - 5 缓存冲器容量对总成本的影响

电话线数	5	6	7	8	9	10
服务员数 m	1	1	1	1	1	1
缓存器容量 K	4	5	6	7	8	9
平均等待顾客数 I_q	1.23	1.52	1.79	2.04	2.27	2.48
每小时等待成本[元/小时] = $I_q \times 120$	148	182	215	245	272	298
由于被屏弃带来的边际损失[元/小时]	202	154	122	96	78	62
总成本(包括线路成本)[元/小时]	375	366	372	381	395	410

在例 12 - 11 中,我们考虑为了总成本最小化,在给定的缓存区的容量的条件下,决定最优的过程生产能力的问题。注意,总成本包括了由于屏弃顾客造成的损失、等待时间的成本以及过程生产能力的成本。在例 12 - 11 中,天工公司租用 6 条线路的条件下,确定需要多少服务员工作。

【例 12 - 12】 假设天工公司有总共 6 条电话线路,平均每小时有 20 个电话打入。和前面一样,每个顾客听到忙音所带来的边际损失是 100 元,而顾客在系统中等待的成本是每分钟 2 元。一个销售代表用 2.5 分钟来完成一个电话服务,每个销售代表的工资是每小时 20 元。天工公司应该雇用多少个销售代表呢?

因为电话线路的总数是固定的 6 根,缓存器的容量就取决于服务员的数量: $K = 6 - m$ 。比如,如果有两名服务员,那么当有两个服务员时就最多有 4 个电话在等待。所以每小时的总成本的构成有:(1)被屏弃成本: $100 \times R_b$; (2)等待成本: $120 \times I_q$; (3)服务员成本: $20 \times m$ 。

因为有 6 根电话线,所以租用电话线成本固定为每小时 30 元。计算结果见表 12 - 6,从中可以看到,天工公司应该雇用 3 名销售代表。

表 12 - 6 服务员数量对成本的影响

m	K	被屏弃 比率 P_b (%)	失去电话率 [个/小时]	I_q	总成本[元/小时]
1	5	7.70	1.54	1.522	$30 + 20 + 1.522 \times 120 + 1.54 \times 100 = 387$
2	4	0.43	0.086	0.158	$30 + 40 + 0.158 \times 120 + 0.086 \times 100 = 98$
3	3	0.09	0.018	0.021	$30 + 60 + 0.021 \times 120 + 0.018 \times 100 = 94$
4	2	0.04	0.008	0.003	$30 + 80 + 0.003 \times 120 + 0.008 \times 100 = 111$

第七节 生产能力和需求的同步化问题

正如我们已经看到的那样,在变异性存在的条件下,顾客到达率和服务速度之间缺少同步性会形成排队现象。尽管要使这两种比率同步很困难,但是人们在队列越长的时候工作越快。就是这种现象在顾客到达间隔时间和服务时间之间建立了一定关系的同步性。

在制造业过程中,上一个工序的产出端就是下一个工序的投入端,管理者可以通过限制两个工序之间的缓冲区的空间来使到达率和服务速度同步,这是因为一旦缓存区满载,在投入端就会停产。

一、生产能力与需求同步化

为使生产能力同到达率(需求)同步,需要对供给方(生产能力)或需求方(到达率)中的一方进行管理。短期的同步化运营在超市、快餐店以及药店等得到了应用,当队列规模超过一定规模时他们就会增开新柜台来提高生产能力。在这种情况下,服务员或其他工作人员可以很快在新开的柜台上提供服务。而一旦队列缩小,这些工作人员又会回到自己原来的工作岗位。这种策略在电话中心也很常见,当队列太长时,工作时间性不强的后勤人员和管理人员会顶替上去接电话。同样,他们在队列变短后回到自己原来的工作岗位。

这种同步化的方法是集中不同任务中可使用的资源(生产能力)的一种形式,只有在所有的雇员经过训练能够达到工作要求时才有可能实施。这个战略成功的另一个关键是设置一个标准,使得一旦队列达到一定规模,系统的资源可以很快进行重新调整。例如,一些商店对排队采取的策略为:如果任何队列的长度超过4名顾客就马上开设一个新柜台。因此,4名顾客的队列就是这种排队系统可以再开设一个新的柜台的标准。通过这样的短期同步化策略,可以使顾客的等待时间减少。

从长期来讲,如果能对变异性的进行预测,而且预测有一定程度的准确性,那么会易于同步化措施的实施。如电话服务中心、银行、快餐店等,如果能够掌握服务需求随每天或每周的变化特征,管理者可以安排生产能力(服务员)来使它和预期的需求同步。例如,麦当劳可以在15分钟内使生产能力与需求同步化。对休息、开始服务时间以及钟点工的使用的安排都是实施同步化的有效措施。

二、管理需求

有些情况下,通过改变服务员的数量来使过程的生产能力同需求同步的成本是很高的,或者很困难。例如,酒店的房间数或饭店的餐桌数都是基本固定的。在这样的情况下,管理需求有更高的可行性。非旺季酒店通过打折,用电高峰时高电价等,这些通过价格的刺激方法使需求趋于平稳,也使需求更容易预测。一旦需求得到控制,就更容易使它和生产能力同步化。

第八节 服务过程管理策略

一、管理顾客感觉和期望

下面简单讨论如何通过管理顾客感觉和期望来提高排队过程的绩效。在出现排队的情况下,提高队列中等待的顾客的忍耐程度,是降低他们对长时间等待敏感程度的一个有效策略。因为,从顾客角度来说,如果等待成本相对较低,会降低他们对等待的敏感程度。而这种对顾客来说降低的等待成本,对公司来讲则要有一定的付出。

这种策略可能有不同的办法,每一个都可用来管理顾客对等待的感受和期望。一种方法是,在顾客等待时提供一些他们感兴趣的活动。例如在宾馆里,通过在电梯旁安装镜子,可以有效地减少顾客因等待电梯而发出的抱怨。因为,当他们在镜子中照看自己的时候,他们似乎忽略了等待的烦恼。同样,在餐馆中让在餐桌等待中的顾客先看看菜单,并且预定饮料,这种策略还可以减少为顾客上餐的服务时间(因为上饮料和上菜是同步进行的)。还有些餐馆为等待餐桌的顾客提供报纸,并在有空闲餐桌时及时通知他们,这可以在顾客等待时用别的活动来消耗他们的时间。

一些研究表明顾客对不确定的等待时间更没有耐心。如果在他们加入队列时就告诉他们可能的等待时间,那么顾客会容忍被告知的等待时间。例如在有些娱乐场所和有些汽车维修服务中心,在到达顾客一开始就告知可能的等待时间,会显著减少抱怨的顾客人数和放弃接受服务的顾客数量。事先公布可能的悲观等待时间,顾客往往会耐心等待,而如果等待时间比他们期望要短时,他们通常会感到很高兴。

如果服务本身比较耗时,顾客通常会愿意等更长的时间。在超市中,那些装满购物车的顾客比那些只买少量商品的顾客愿意等更长的时间。因此,可以为购买少量商品的顾客开设专门付款通道,对等待的顾客群进行筛选,从而有效减少抱怨。另一个重要因素就是等待的公平性。如果顾客得知比他们晚到的顾客先得到服务,他们也更容易抱怨(即使他们等待的时间不长)。相反的是,顾客被服务的过程是公正的,即使等待的时间较长,通

常顾客也很少的抱怨。所以,管理等待中顾客的感受同管理顾客的等待时间同样重要。

二、服务过程中管理通过时间的策略

在这一章中,我们看到了由于下列因素从而造成了等待:

1. 在到达间隔时间 (T_a) 和服务时间 (T_p) 中的变异性,以及它们之间缺少同步性;
2. 高生产能力利用率 ($u = R_d / R_p$) 或低安全生产能力 ($R_s = R_p - R_a$)。这是由高顾客到达率(实际通过率) (R_a) 或低过程生产能力 ($R_p = m / T_p$) 造成的。

对服务系统而言,减少等待成本和通过时间的最合适的管理措施有:

1. 减小变异性
 - (1) 投入: 使用可靠的供应商,更好的预测,预约和预订
 - (2) 流程: 选用标准化的运作程序,经过更好训练和专业化的服务员
2. 管理安全生产能力
 - (1) 提高安全生产能力
 - (a) 规模化(如增加服务员或钟点工,激发顾客参与)
 - (b) 速度化(如简化流程,运用更有效率的方法和信息技术)
 - (2) 集中可获得的安全生产能力
3. 流动同步化
 - (1) 管理过程生产能力使它与需求同步(如安排休息、开始服务时间和钟点工的雇佣)
 - (2) 管理需求使它与可获得的生产能力同步(如将需求引导到低峰)
 - (3) 使过程内部流动同步化(如只有当下游产生实际需求时才进行加工)
4. 管理顾客的心理感受来降低等待成本
 - (1) 使等待更舒适(如在旅馆的休闲室中提供酒吧和电视)
 - (2) 通过为顾客提供一些娱乐活动,来转移顾客对等待的关注(如为等待中的顾客提供音乐或阅读股票价格)
 - (3) 管理等待的感受,或者使部分服务提前,或者解释等待的原因,避免盲目等待
 - (4) 夸大等待中的一些东西,目的是使顾客实际等待时间比宣布的时间短时会很惊喜。

小 结

排队问题是服务系统普遍存在的问题,因此,对排队系统的特性进行分析具有重要意义。顾客到达的随机性与服务时间的差异性产生排队问题的主要因素。排队问题的研

究一般是区分不同条件建立不同的模型,寻求使等待成本与服务成本等总和最小化的系统设置。本章中采用了一些近似的分析方法来研究排队问题,使研究方法得以简化,对很多实际问题可以得到比较满意的结果。

思考题

1. 排队问题的研究对于服务系统的管理具有什么意义?
2. 在排队问题的研究中,应权衡的主要成本是什么?
3. 排队系统中的阶段与通道有什么不同?
4. 如何转移顾客的注意力,以减轻他们在等待过程中的不耐烦程度?
5. 服务管理如何影响顾客到达的方式?
6. 工商银行在某市的某个分行已设有一个 ATM 取款机。该行管理人员现在考虑是否需要再开设一个 ATM 取款机,以满足顾客的需求。在高峰期,平均每隔 1.25 分钟到达一个顾客来取款;每个顾客在取款机上取款时间平均为 1 分钟。顾客到达间隔时间的标准差为 0.4 分钟;取款时间的标准差为 0.3 分钟。
 - (a)高峰期 ATM 的时间利用率是多少?
 - (b)如果该行希望每个顾客在 ATM 取款机前的等待时间不超过半分钟,该行是否需要加设一台 ATM 取款机?每个顾客的平均等待时间是多少?在高峰期的任何时刻,有多少顾客在等待?

第十三章 项目管理概论

第一节 项目管理的基本概念

[本章提要] 本章主要内容包括,项目管理的基本概念、设立项目的初始过程、项目的规划与组织、项目的时间管理、项目的成本管理和风险管理等。

[本章学习目标] 本章的学习目标是概述项目的功能与活动,并且展示项目管理在运营管理中的作用与地位。

在本书的其他各章中,我们针对企业日常生产经营活动讨论了生产运作管理的一些原理和方法。一个企业所从事的工作可以分为两种类型:日常运作(Operations)和项目(Projects)。这两类工作的共同特点是需要由人去做,受到有限资源的限制,要对它们进行计划、执行和控制。日常运作是重复性的,是为了建立和维持产品或服务的供应链的有效流程。但企业中的工作并不都是重复性的,有些活动是一次性的和独特性的。为提供某种特定的产品或服务而进行的一次性工作称为项目。所谓一次性是指每个项目要有明确的开始和结束时间;而独特性是指项目的最终结果(产品/服务)与相似的产品或服务有所不同,在某些方面具有独特性。项目被视为一种特殊的生产类型,需要采用特殊的方法进行管理—项目管理。项目管理最早用于建筑工程、大型复杂产品的生产等。在当今社会,随着科学技术的飞速发展,市场的不断变化,产品经济生命周期的缩短,企业组织结构的变化以及管理活动的复杂化,人们认识到项目管理是一种新的管理方法。不同层次的组织都可以根据需要做一些项目管理。项目由少到几个人多到几千人参与,用100小时到1000万小时完成。项目可能涉及企业的一个或多个部门,甚至是几个企业合资或合作搞一个项目。项目的形式很多,除了传统的大型工程项目外,还可以是设计开发新产品或服务、实现一个企业的组织结构的改变、设计或修改一种新的信息系统、建立新的质量体系并进行认证等等。本章介绍项目管理的一些基本概念和方法。

一、项目的特征

项目是一系列有组织的活动,有具体的起始和结束时间,在规定的时间内使用有限的资源(人、财、物)达到一个明确的最终目标和可以交付的最后结果,每个项目只进行一次。项目的设定是为了满足某种特定的需求,如企业根据市场的需求确定一个产品开发项目。企业必须了解设立一个项目的目的及其特征,才能够确定一个项目立项的需求。因此,可以将项目的特征归结为以下六个方面:

- (1)具有明确的最终目标;
- (2)有具体的起始和结束时间;
- (3)有资源的计划;
- (4)只发生一次;
- (5)具有可测量的最终结果;
- (6)通常由一个项目小组负责管理。

二、项目管理

(一) 项目管理的目标

项目管理是对一个项目的资源(人、设备、材料和资金)进行计划、组织和控制的过程,以达到项目在技术、成本、时间和质量上的要求。因此,项目管理的目的是通过对项目的活动进行计划和控制,在给定的资源和资金预算条件下,使项目按着计划的进度实施,并且达到可接受的质量水平。

(二) 项目管理的内容

一个项目可能包含很多相关工作或活动,因此项目管理要经过不同的过程去管理一个项目。一般来说,项目管理包含下面一些过程:

(1)项目整体管理。如何从整体上对一个项目的各种要素进行规划,它包括项目计划的制定和实施,计划变动的控制;

(2)项目范围管理。为成功完成一个项目,应该包含哪些必须的工作。它包括项目的初始分析、范围规划、范围的定义、范围的确认以及范围变动的控制;

(3)项目时间管理。确定完成一个项目的时间,包括活动的定义、活动之间的次序、每个活动的时间估计、进度计划的制定和控制;

(4)项目成本管理。确保在批准的预算条件下完成项目,包括资源的规划、成本估计、成本预算和成本控制;

(5)项目质量管理。保证项目达到规定的质量标准,包括质量规划、质量保证和质量控制;

(6)项目人力资源管理。如何最有效地利用参加项目的人员,包括组织规划、人员需求和项目小组的组成;

(7)项目信息管理。保证及时准确地产生、搜集、传递、储存和使用项目信息,包括信息规划、信息发布、业绩报告等;

(8)项目风险管理。包括识别和评估项目的风险,应急措施的制定和控制;

(9)项目供应管理。包括供应计划、协作计划、供应商选择以及合同管理。

(三)项目管理与其他管理的关系

项目管理提供了很多独特的管理概念和方法,如项目结构图、网络分析方法等。但是有效的项目管理需要结合具体应用领域的专业知识,如计算机软件设计行业、生物工程行业、建筑行业等。另一方面,项目管理具备一般管理的基本职能,即计划、组织、人事、执行和控制。因此一般管理的内容对项目管理有很重要的应用价值,包括组织行为、财务预测、统计、计算机应用、计划技术及法律等。因此,只有将项目管理的方法与有关专业知识和一般管理的内容有机结合,才能对特定项目进行有效的管理,见图 13 - 1。

图 13 - 1 项目管理与其他管理知识的关系

(四) 项目管理周期

从项目的不同职能考虑,可以将项目管理周期划分为四个基本的阶段:项目的确定、项目的规划、项目的组织和项目的控制,这些阶段的主要工作见图 13 - 2。

图 13 - 2 项目管理周期

第二节 设立项目的初始过程

一、确定项目需求

设立项目是为了满足某种需求或解决某种问题,因此确定项目需求是计划一个项目的第一步。只有在确定需求的情况下,一个项目才可能被批准,进而进行可行性研究、规划、组织和控制的有关工作。项目需求可能来自不同方面:

(1) 市场需求。例如石油公司为了解决市场上汽油短缺的情况,决定上新建炼油厂的项目;

- (2) 企业需求。例如企业为了对员工进行新技术的培训, 决定开发一种新课程;
 - (3) 顾客需求。例如公交公司决定在一个新的工业园区建设一个新的车站;
 - (4) 技术发展。如随着 VCD 的普及, 一个电子公司决定开发一种电脑 VCD, 将电脑功能、游戏和影碟播放功能一体化;
 - (5) 环保要求。例如对汽车尾气排放标准的提高, 某公司决定开发汽车环保装置。
- 需求可能来自企业外部环境或内部环境, 因此要考虑的因素包括: 战略方向、组织资源、资金条件、企业文化、技术、市场、经济发展、政治和社会环境、法律等。

二、项目目标的确定

在确定了项目需求后, 就要明确项目的目标, 并将其文件化。无论是最终目标还是阶段性目标, 目标的表述要反映出与项目需求和企业发展的相关性, 要为今后整个项目或不同阶段的计划和评估提供测量依据, 要尽可能具体、明了、完整和简洁。

有些项目中, 一个组织(如供应商)是在合同条件下为另一个组织(如购买者)工作, 这种情况下, 最终目标应该由购买者来表述。

由于不同项目具有不同特点, 对任何一个新的项目都存在不同程度的不确定性, 给项目的计划带来一定的难度。因此, 通常将一个项目分成几个项目阶段来进行管理, 这些项目阶段的划分有明确的逻辑关系和先后次序。每一项目阶段都应有阶段性目标表述, 表明每一阶段的主要工作、开始和结束时间、谁将参与这些工作及所需的资源。项目阶段的划分应该依据阶段工作的可证实性原则, 如产品设计项目中, 划分为可行性研究、初始设计、工作设计、最终设计和制造样机等阶段。阶段之间涉及某种形式的技术转移, 例如需求到设计、建设到生产、设计到制造等。每一阶段的输出结果的测量可以用来评估项目是否可以继续进行到下一个阶段, 有利于检查和纠偏。因此项目阶段的开始和结束视为关键事件, 这一时刻称为项目的里程碑(Milestone)。图 13 - 3 是软件开发项目的主要阶段的划分; 图 13 - 4 是一般建筑项目的主要阶段的划分。

三、组织结构

在项目开始之前, 企业的高层管理人员必须确定用什么形式的组织结构来保证项目小组与整个组织之间的联系, 成立项目小组, 选择并任命项目经理。

(一) 组织结构的基本形式

1. 项目化的组织结构

在这种组织结构中, 项目小组成员已经配置齐全, 大部分的组织资源用于做项目工作, 项目经理有很大的独立性和权力, 见图 13 - 5。

图 13 - 3 软件开发项目的主要阶段的划分

项目化组织结构的优点是：

- (1) 项目经理对项目具有完全的责任和权利；
- (2) 小组成员只需向一个领导进行汇报，无需担心与部门经理的关系问题；
- (3) 纵向层次少，便于信息沟通和快速决策；
- (4) 小组成员的工作自豪感、积极性和贡献较高。

其缺点是：

- (1) 资源重复设置，设备和人员不能被不同项目组分享；
- (2) 整个组织的目标和战略容易被忽视，项目组成员往往失去与整个组织的联系；
- (3) 由于没有专业职能部门，不便于专业技术的发展；
- (4) 项目组成员没有专业职能部门的归属感，短期行为较为普遍。

2. 职能组织结构

职能组织结构是一种传统的组织结构形式，见图 13 - 6。在这种结构中每一个员工都有一个明确的上级主管，并按专业进行分组，如生产、市场、工程技术、会计等部门。每一个部门又可能划分为更细的子部门，如工程技术部门又分为机械和电气等。在这种结

图 13 - 4 建筑项目的阶段划分

构的组织中,项目的范围受到职能部门权限的影响,每个部门相对独立地从事自己的工作,如新产品开发过程的设计阶段通常称为设计项目,只包括工程技术人员,如果他们遇到制造方面的问题,根据职能组织结构,应上报给工程技术部门主管,由他去向制造部门主管咨询,然后再将结果转达给工程技术人员。

职能组织结构的优点是:

- (1)项目组成员可以在几个不同的项目中工作;
- (2)技术专家保留在统一领域的职能部门中,项目结束后项目组成员可以回到自己的职能部门,他们的提升和培训由职能部门负责;
- (3)专业的技术群体可以解决一些较难的项目技术问题;

其缺点是:

- (1)项目的某些方面可能与各职能部门无关;
- (2)项目经理缺乏激励机制;
- (3)对项目委托人的需求反应较慢,信息沟通不畅。

图 13 - 5 项目化的组织结构

图 13 - 6 职能组织结构

3. 矩阵组织结构

矩阵组织结构是将职能组织结构与项目化组织机构结合起来,使同一项目组的成员既与原来所属的职能部门保持组织和业务上的纵向联系,又与项目组保持横向联系,形成

二维的管理矩阵,见图 13 - 7。

图 13 - 7 矩阵组织结构

矩阵组织结构的优点是：

- (1)加强了与职能部门的交流；
- (2)项目经理对整个项目的成功负责；
- (3)资源重复设置减小；
- (4)项目组成员不再担心项目结束后的去向问题；
- (5)加强了项目组与整个组织的关系,有利于项目管理。

其缺点是：

- (1)双重管理,职能部门经理对项目组成员的提升和培训负责,因此具有更大的权力；
- (2)项目经理需要有较强的人际协调能力,否则项目很难顺利进行；
- (3)项目经理要有一定的资源储备,否则,为了各自的目标,不同项目之间互相影响。

(二) 项目经理的选择与责任

项目经理的职责是在一定预算内,按时完成项目,同时达到可以接受的质量水平,具有较强的目标性。通常,项目经理应该尽可能早地在项目开始之前选定下来,他负责对项目的主要工作进行计划,对所需资源进行估算,安排工作和分配任务,监督和评估整个项目的实施过程。一个有资格的项目经理应该具备以下能力：

1. 组建项目小组

这是项目经理的基本工作之一,他负责从不同职能部门挑选具有不同知识技能的专家组成一个项目小组。为了使项目小组有效工作,项目经理要为成员提供一个良好的工作环境,并明确目标 and 责任,使每个成员对项目做出贡献,较好的人际关系和合作精神,成员之间开放式的沟通,尊重每一个人的专业兴趣,充分调动他们的工作积极性。

2. 领导能力

项目经理是一个企业中最富有挑战的一个领导职务之一,因为,他是在一个相对不太稳定的组织环境(项目小组)中工作,要协调与不同职能部门经理的关系以及小组成员之间的关系。他要有指导整个项目过程、解决冲突、促进小组团结和团对决策、解决冲突以及平衡项目过程中各种因素(技术、经济和人员)的能力。为此,他需要具备项目管理的经验、创造性的思维、原则性和处理问题的灵活性。

3. 技术能力

作为一个项目经理要具备一定的技术、市场和企业环境方面的基本知识,以便与有关人员的沟通和对一些技术问题的评估。

4. 计划能力

在项目开始之前,制定一个初步的计划是项目经理的责任。制定项目计划不是一个简单的进度和预算的安排问题,它需要沟通和对信息的加工,确定资源的需求和管理的依据。因此,项目经理应具备获取所需人力和物质的协商能力,并确定项目的阶段目标和最终目标的测量指标,以便对项目的业绩进行评估。

5. 行政管理能力

项目经理应该了解本公司的运作程序和规章制度,在保证对项目进行有效管理的情况下,设法使自己从繁杂的行政事物中解脱出来。为此,要调动项目组成员参与管理的积极性,有效地利用工作会议、工作报告、观察、预算和进度计划控制等手段进行项目的管理。

第三节 项目的规划与组织

一、项目范围规划

(一) 项目范围的确定

项目范围是指为了达到项目的最终目标,项目应该包括哪些工作和不包括哪些工作。

项目范围的计划以文件形式将需做工作表述清楚,它是项目的后续工作或子项目所必须的文件。项目范围应该由整个项目组成员共同分析,并达成一致意见。有些情况下,在委托者的计划书中已经指明项目范围,项目组应该以此为依据进行项目的计划。

项目范围的确定主要是依据项目的最终目标和成果、资源限制条件和其他一些假设条件,对项目的成果形式进行认真分析;使用包括系统工程、价值工程、价值分析、功能分析和质量功能部署(QFD)等在内的技术;结合对可见的和不可见的成本、利润进行分析;此外还要根据专家的判断确定合理的项目范围。

在确定项目范围的基础上,对项目范围的内容要给出明确的定义,将较大的项目范围划分为足够小的和便于管理的工作。这有利于提高对成本、时间和资源估计的精度;便于工作和责任的分配、测量指标的确定以及项目的控制。

(二) 项目范围定义的方法

1. 项目结构分解(Work Breakdown Structure, WBS)

WBS 是一种分层次定义项目范围中工作的方法,它将整个一个项目分为若干子项目,再分为工作和子工作,继而细分为一系列更小的任务。WBS 提供了项目的一种结构化文件,不同层次的工作被赋予不同的编号,并将结果存放在计算机中,以备将来类似的项目经过修改后使用。WBS 可以采用列表的形式(见图 13 - 8),也可以采用树形图的形式(见图 13 - 9)。

- 1.0 某种软件开发
 - 1.1 项目管理
 - 1.1.1 规划
 - 1.1.2 工作会议
 - 1.1.3 行政管理
 - 1.2 产品要求
 - 1.2.1 软件
 - 1.2.2 用户手册
 - 1.2.3 培训教材
 - 1.3 具体设计
 - 1.3.1 软件
 - 1.3.2 用户手册
 - 1.3.3 培训教材
 - 1.4 编制
 - 1.4.1 软件

- 1.4.2 用户手册
- 1.4.3 培训教材
- 1.5 整体测试
 - 1.5.1 软件
 - 1.5.2 用户手册
 - 1.5.3 培训教材

图 13 - 8 **WBS** 的列表形

图 13 - 9 **WBS** 的树形图形式

2. 思维图 (Mind Mapping)

思维图是另一种列举项目工作的系统方法,也是一种鼓励项目组成员创造性思维和联想的有效工具。每张思维图包含一个中心主题,它可以是项目的最终结果、一个项目阶段的结果或一项主要工作,画在图的中心位置。围绕中心主题展开一些分支,称为轮辐,引出一些关键词,分别表示不同的子工作。这些词是项目组成员用头脑风暴法 (Brainstorming) 而产生的,见图 13 - 10。

确定了一个项目需要做的所有活动后,还要将每一项工作具体化和文件化,进而得到一个项目活动清单 (Activity List)。活动清单是 WBS 的具体化,表示项目最终将要的工作内容,它包括每项活动的名称、编号和活动的说明。它能够使项目组的每一个成员及

有关人员明白与自己有关的工作内容,以及如何做每项工作。

图 13 - 10 思维图

二、活动的次序关系确定

(一) 活动逻辑关系分析

活动次序关系是指项目各活动之间的从属关系,每一活动的先后顺序,必须现实、可行和流畅,便于进度计划的实现。在规划项目活动逻辑关系时,要考虑到计算机或手工技术使用的要求。有些从属关系是固有的或强制性的,如在产品设计中,只有设计出产品原型才能对其进行测试;而有些从属关系可以是随意的,是由项目人员指定的。另外,有的项目活动受到非项目活动的条件限制,称为外部从属关系,如软件开发项目可能受硬件资源的影响。

(二) 项目网络图形

网络图(Network Chart)可以用来表示项目中各活动之间的逻辑关系,这种方法是在20世纪50年代发展起来的一种工程项目进度计划的新技术,现在广泛应用于各种领域的项目管理。

用网络图来表示一个项目与其他计划方法不同,它由节点(Nodes)和箭杆(Arrows)组

成,按照整个项目的各个活动(包括子项目)和它们的先后关系把它们用节点和箭杆连接起来。网络图有两种不同的表示形式:箭杆式(Activity - on - arrow, AOA)和节点式(Activity - on - node, AON)。箭杆式是用箭杆表示一项活动,用节点将这些活动连接在一起,表示先后次序关系;而节点式是用节点代表活动,用箭杆将节点连接起来,表示次序关系。节点式被大多数项目管理的计算机软件采用。

【例 13 - 1】 某新产品开发项目涉及的活动见下表,图 13 - 11 显示以箭杆式表示的这个项目的网络图,图 13 - 12 是以节点式表示的这个项目的网络图。

活动	描述	紧前活动
A	产品设计	- -
B	市场调研计划	- -
C	制造工艺设计	A
D	构造产品原型	A
E	准备市场计划	A
F	成本估计	C
G	初始产品试验	D
H	市场调查	B, E
I	定价和预测报告	H
J	最终报告	F, G, I

图 13 - 11 箭杆式网络图

网络图的优点是:

图 13 - 12 节点式网络图

- (1)可以更清楚地看出各个活动的前后连接关系,如在上例中,C、D 和 E 三项活动需要在活动 A 完成之后才能开始,而活动 H 要在活动 B 和 E 都结束后才能开始;
- (2)每位项目小组成员都能够清楚地看到自己在整个项目工作中的作用;
- (3)对一些不切实际的安排能够在项目计划阶段发现并及时进行调整;

三、活动的时间估计

活动的时间估计是完成每一项基本活动所需的时间,这些是制定整个项目进度计划的基础,因此项目组成员必须认真进行分析。在进行时间估计时要考虑下面一些因素:

- (1)资源数量限制。大多数活动的时间往往受到分配给这些活动的资源数量的限制,如两个人共同做一项设计工作,活动所需时间是一个人单独做这项工作所需时间的一半;
- (2)资源质量限制。活动时间往往又受到分配给这些活动的人力和材料质量的影响,例如,一个技术熟练的工人完成一项活动所需时间要比一名学徒工需要的时间短;
- (3)历史数据的利用。过去完成的项目中的活动时间数据可以用来对相似活动的时间进行估计。这些数据的来源可以从不同项目的记录文件中查找,有些项目中工程师可能自己也保留相关活动的时间资料。另外,有些行业发布的商业化数据库,也是时间数据的重要来源;
- (4)项目组成员的经验。项目组成员可能根据他们以前做过的项目对时间做出估计;
- (5)专家判断。对有些受到很多因素影响的活动,可以邀请有关专家根据经验做出估计。

活动时间估计的结果应该包括一定的偏差范围,如 3 周 \pm 2 天,表示一项活动需要至少 13 天,最多 17 天。对有的活动还要估计超过一定时间的可能性大小,如某项活动时间超过 2 周的概率为 15%。

第四节 项目的时间管理

一、进度计划的制定

项目的进度计划制定是确定每一个项目活动的开始时间和结束时间,如果项目活动的日期不现实,整个项目的进度就不可能按时完成。因此,进度计划是整个项目计划的重要内容,也是今后项目控制的主要依据。它的制定需要根据项目网络图和活动时间的估计,结合资源条件,包括资源可供利用情况,什么时候、以什么形式得到所需资源;假如分享的资源的可使用情况具有较大的不确定性,将会给计划带来一定的难度。项目进度还要结合项目日历和资源日历来进行计划,有些项目只能在正常的工作日进行,而有些项目的工作可以三班连续进行。其他一些约束条件也会影响到进度计划的制定,有些日期是由顾客制定的或由外部条件限制必须满足的,有些关键事件或主要的里程碑也是强制性的日期,它们都要在计划阶段予以考虑。

(一) 进度计划中使用的技术和工具

1. 甘特图(Gantt Chart)

甘特图是一种用于制定进度计划的主要方法,是由美国工程师甘特在 20 世纪初提出来的,是计划、组织及追踪项目进度的简便、直观而有效的工具。它的横向表示日期,纵向列出项目活动,用不同长度的条形表示活动所需时间,见图 13 - 13。

甘特图的优缺点是:

- (1) 比较形象直观,便于一般员工和管理人员掌握;
- (2) 如果将实际进度也画在甘特图上与计划情况进行对比,便于对项目进度进行控制;
- (3) 甘特图不易更新,不能明确表示项目活动之间逻辑关系。

2. 关键路径法

在计划项目进度时,项目人员关心的是下面一些基本问题:

- (1) 整个项目的完工日期;
- (2) 在制定时期内完工的可能性大小;
- (3) 每一个活动的开始和结束的时间;
- (4) 在所有项目活动中,哪些活动必须按时完成,以保证整个项目按时完成;
- (5) 在不影响整个项目按时完成的情况下,如何对时间和其它资源进行调整。

图 13 - 13 甘特图

这些问题可以通过项目网络分析获得有关的信息。当项目活动时间是单一和确定的情况时,可以采用关键路径法(Critical Path Method, CPM)。

下面以应用事例 13 - 2 说明 CPM 的具体步骤。

【例 13 - 2】 图 13 - 14 是一个建造房屋的项目,活动上方的数字表示项目活动时间。

(1) 关键路径(Critical Path)

关键路径是完成项目各项活动花费时间最长的路径,也是活动时间累计最长的一条路径,因此,它定义了完成整个项目所需的时间。

在本例中共有 4 条路径,每条路径所需时间为:

路径 1: A - B - D - G

$$3 + 2 + 3 + 1 = 9(\text{周})$$

路径 2: A - C - D - G

$$3 + 1 + 3 + 1 = 8(\text{周})$$

路径 3: A - B - E - F - G

$$3 + 2 + 1 + 1 + 1 = 8(\text{周})$$

路径 4: A - C - E - F - G

图 13 - 14 建造房屋项目的网络图

$$3 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7(\text{周})$$

路径 A - B - D - G 的累计活动时间最长(9周),因此,它是关键路径。整个项目的完成时间为9周。

应该指出的是,当一个项目活动个数较多时,采用这种列举的方法确定关键路径是很麻烦的,由于计算机信息技术的发展,可以应用 CPM/ PERT 软件包来完成复杂的计算过程。

(2)最早开始时间与最迟开始时间

最早开始(ES)和最早结束(EF)时间是从第一个活动开始计算的。无紧前活动的活动,其最早可开始的时间为0;最早结束时间为活动本身所需时间。在建房例子中,对于活动 A,有:

$$ES_A = 0$$

$$EF_A = ES_A + t_A = 0 + 3 = 3$$

其他活动的最早开始时间相应为紧前活动的最早结束时间,而它们的最早结束时间为活动本身的最早开始时间加上活动本身所需时间,如:

活动 C,有:

$$ES_C = EF_A = 3$$

$$EF_C = ES_C + t_C = 3 + 1 = 4$$

但是,当一个活动的紧前活动不止一个时,它的最早开始时间为几个紧前活动时间中最大(也即最晚的)一个,如

对于活动 D,有两个紧前活动 B,C,则:

$$ES_D = \max[EF_B, EF_C] = \max[5, 4] = 5$$

(3) 最迟开始时间与最迟结束时间

最迟结束(LF)和最迟开始(LS)时间要从最后一个活动(结束活动)开始,反向计算。最后一个活动的最迟结束时间,也就是这个活动的最早结束时间;它的最迟开始时间为活动本身的最迟结束时间减去活动本身所需时间。

对于活动 G,有:

$$LF_G = EF_G = 9$$

$$LS_G = LF_G - t_G = 9 - 1 = 8$$

其他各项活动的最迟结束时间为紧后活动的最迟开始时间;它们的最迟开始时间为活动本身最迟结束时间减去活动本身所需时间。

对于活动 D,有:

$$LF_D = LS_G = 8$$

$$LS_D = LF_D - t_D = 8 - 3 = 5$$

但当一个活动的紧后活动不止一个时,它的最迟结束时间为几个紧后的最迟开始时间的最小值。

对于活动 B,有 2 个紧后活动 D 和 E,所以有:

$$LF_B = \min[LS_D, LS_E] = \min[5, 6] = 5$$

(4) 活动的松弛时间

活动的松弛时间(Activity Slack)为每一活动的最迟开始时间与最早开始时间之差或

最迟结束时间与最早结束时间之差,它表示开始时间或结束时间上的松动余地,即:

$$S = LS - ES$$

或

$$S = LF - EF$$

建房项目的时间参数的计算结果见表 13 - 1。从计算结果可以看出,活动 A 的时间没有松动余地,活动 C 有 1 周的松动时间,其他依此类推。没有松动时间的活动称为关键活动,如 A、B、D 和 G;有松动时间的活动称为非关键活动,如 C、E 和 F。关键活动组成的路线就是关键路径,它是活动时间累计最长的一条路径,其累计时间即为整个项目完成时间。

找出了关键路径,就可以使项目成员将主要精力用于管好关键活动,使它尽可能地按期或提前完成,以保证整个项目按期或提前完成。

表 13 - 1 时间参数计算

活动	活动时间	各项时间参数				
		ES	EF	LS	LF	S
A 设计房子筹集资金	3	0	3	0	3	0
B 打地基	2	3	5	3	5	0
C 采购建筑材料	1	3	4	4	5	1
D 建筑房子	3	5	8	5	8	0
E 选择油漆	1	5	6	6	7	1
F 选择地毯	1	6	7	7	8	1
G 收尾工作	1	8	9	8	9	0

3. 计划评审技术

CPM 方法要求项目活动时间是一个确定的数值,但在实际项目中,各项活动的实际使用时间是一个变动的数值,它受到很多因素(如员工的工作情绪、材料的供应和天气情况等)的影响,而且可能是随机变化的,条件顺利时可能短一些,条件不顺时可能长一些。特别是对一些新的项目、特殊的项目,由于缺乏实际经验和现成数据资料,对活动所需的时间估计不能非常肯定和确定。在活动时间不确定的情况下,项目的进度计划通常使用一种称为计划评审技术(Program Evaluation and Review Technique, PERT)。

(1) 三种时间估计法

PERT把每一个活动时间看成是随机变化的,而且通常视为满足一种Beta分布,见图13-15。为了能够在计划阶段对项目的进度加以控制,PERT为每一活动考虑以下三个时间:

- a——乐观时间,理想条件下完成该活动所需最短时间;
- m——最可能时间,正常情况下完成该活动的时间;
- b——悲观时间,最恶劣条件下完成该活动所需最长时间。

图 13 - 15 Beta 分布

每一活动的期望完工时间按下面公式计算:

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

其标准偏差为:

$$= \frac{b - a}{6}$$

(2)项目期望完成时间的计算

有了各个活动的期望时间,就可以和CPM方法一样计算各个活动的最早、最迟开始和完成时间以及它们的松弛时间,并由此确定项目的关键路径和期望完成时间。

【例13-3】在应用事例13-1的产品开发项目中,每项活动的三个时间估计结果如下表。使用STORM软件包计算得到的时间参数结果见表13-2。

活动	乐观时间	最可能时间	悲观时间
A	4	5	12
B	1	1.5	5
C	2	3	4
D	3	4	11
E	2	3	4
F	1.5	2	2.5
G	1.5	3	4.5
H	2.5	3.5	7.5
I	1.5	2	2.5
J	1	2	3

表 13 - 2

计算机时间参数计算结果

活动名称	平均时间 / 标准差	最早时间 开始/ 结束	最迟时间 开始/ 结束	松弛时间
A	6.0000	0.0000	0.0000	0.0000 c
	1.3333	6.0000	6.0000	
B	2.0000	0.0000	7.0000	7.0000
	0.6667	2.0000	9.0000	
C	3.0000	6.0000	10.0000	4.0000
	0.3333	9.0000	13.0000	
D	5.0000	6.0000	7.0000	1.0000
	1.3333	11.0000	12.0000	
E	3.0000	6.0000	6.0000	0.0000 c
	0.3333	9.0000	9.0000	
F	2.0000	9.0000	13.0000	4.0000
	0.1667	11.0000	15.0000	
G	3.0000	11.0000	12.0000	1.0000
	0.5000	14.0000	15.0000	
H	4.0000	9.0000	9.0000	0.0000 c
	0.8333	13.0000	13.0000	
I	2.0000	13.0000	13.0000	0.0000 c
	0.1667	15.0000	15.0000	
J	2.0000	15.0000	15.0000	0.0000 c
	0.3333	17.0000	17.0000	

由计算结果可以看出,活动 A、E、H、I 和 J 的松弛时间为 0,所以它们构成了关键路径,整个项目的期望完成时间为:

$$t_A + t_E + t_H + t_I + t_J = 6 + 3 + 4 + 2 + 2 = 17(\text{周})$$

关键路径所有活动的方差为:

$$\begin{aligned} V_A + V_E + V_H + V_I + V_J &= 1.3333^2 + 0.3333^2 + 0.8333^2 + 0.1667^2 + 0.3333^2 \\ &= 2.7221 \end{aligned}$$

标准偏差为 1.6499。

(1) 关键路径上全部活动在一定时间内完成的概率

在应用事例 13 - 3 中,要求这个项目的关键路径上全部活动在 20 周内完成的可能性大小,就是在以 17 周为平均值(μ),1.6499 为标准偏差()的正态分布中计算概率,见图 13 - 16。如果要求关键路径上全部活动在 20 周内完成,其概率计算如下:

图 13 - 16 正态分布概率

$$\begin{aligned} P(T \leq 20) &= 0.5 + P(17 < T \leq 20) \\ &= 0.5 + P\left(0 < Z \leq \frac{20 - 17}{1.6499}\right) \\ &= 0.5 + P(0 < Z \leq 1.82) \\ &= 0.5 + 0.4656 = 0.9656 \end{aligned}$$

即该项目关键路线上的全部活动在 20 周内完成的可能性为 96.56%。网络上的活动越多,这种计算结果的可靠性越大。

应该指出的是,在 PERT 网络中,关键路径完工不一定整个项目完工,变差较大的非

关键路径也可能成为关键路径。因此,必须谨慎使用概率分析,整个项目完工的概率应该是网络中每条路径完工概率的乘积。

4. 进度计划的控制

通过时间估计和网络计划分析,项目小组得到了正式的项目进度计划安排,在实施过程中,项目管理人员的工作重点转向对项目的控制。无论是项目的委托者还是项目管理人员,对项目的控制主要是关心三个方面的内容:进度、成本和工作业绩。因此,任何对项目控制的方法,主要是将这三个方面的实际执行情况与计划水平进行比较,找出偏差,并采取措施进行纠偏。

对项目控制所需的信息来自于对项目的评估,常用的评估方法有四种:直接观察、口头和文字报告、召集会议、图形显示。

观察的方法可以帮助项目管理人员获取大量的客观信息,对看到或感到的问题及时进行研究。口头报告或编写报告是日常工作工作中最常见的形式,但应注意在报告中不要加入过多的描述或忽略重要的信息,应有标准的格式和统一的要求。工作会议是项目组成员或有关人员面对面进行交流的有效形式,可以对一些管理问题的确定和解决马上达成共识。图形显示的方法是对成本、进度和业绩进行跟踪的有效方法。好的图形显示方法可以使信息形象化,便于削减项目成本和时间、协调项目计划、控制进度和制定更好的解决问题方案。

5. 项目管理的图形工具

(1)标有时间进度的网络图。它既可以显示活动之间的逻辑关系,又可以显示关键路线和时间信息。图 13 - 17 是使用 MS Project98 做出的关于应用实例 13 - 3 的网络图。

(2)甘特图。可以显示活动的开始、结束日期和所需时间,见图 13 - 18。

(3)关键事件甘特图(Milestone Charts)。它显示主要阶段交付结果的开始和结束的日期,即里程碑,见图 13 - 18。

图 13 - 18 关键事件甘特图

(4)时间坐标网络图。它是将网络图与甘特图结合在一起用来显示活动的逻辑关系、所需时间和进度信息,见图 13 - 19。

图 13 - 19 时间坐标网络图

(5)行动计划。它是项目管理的一种基本工具,列举了项目中要做的活动、由谁来做、成本估算、所需其它资源情况以及开始和结束日期等。

第五节 项目的成本与风险管理

一、成本管理

成本管理的目的是保证能够在批准的预算情况下实施和完成项目,它包括资源计划、成本估计和成本控制。

(一) 资源计划

资源计划是指项目各项活动需要什么物质资源(人员、设备和材料)以及需要的数量,这些是进行成本估算的重要信息。在进行资源计划时,往往需要以下信息:

- 1.项目结构分解。WBS 指出了需要资源的项目要素,因此是资源计划的初始信息;
- 2.历史数据。以前相似的项目所使用的资源类型和数量情况,可以用于新项目的参考;
- 3.专家意见。请有关专家根据经验对工作所需资源的类型和数量做出估计;
- 4.经营策略。在资源计划时要考虑企业在人员、设施和设备的经营策略上,在自制或外购,租赁和自有的决策上,应与企业总体的发展相一致。

(二) 成本估计

成本估计是制资源计划对每项工作所需的资源进行成本估算。在进行成本估计时,需要以下信息:

- 1.项目结构分解。WBS 是组织成本估计的重要文件,它保证所有工作的成本都能得到估计;
- 2.资源需求计划;
- 3.资源价格。在成本估计时,必须确定每种资源的单位价格,以便对整个项目的成本进行计算;
- 4.活动时间的估计。活动时间影响到成本的估算,项目周期的长短会影响到资金的使用成本;
- 5.历史数据。包括下面来源:类似项目的文件记录、商业化的成本估计数据库、项目成员或专家的估计。

(三) 成本控制

成本控制包括：监控成本的实际发生情况与计划的偏差，不论是正的或负的偏差要研究其原因；在项目事实中对成本分配的适当调整并准确记录；防止不正确、不适当或没有批准的调整。成本估计的依据是成本预算、项目成员的工作报告、调整计划的要求和行动计划。成本变化的控制要依据企业的成本变化控制体系，它包括相应的文件要求、跟踪体系和审批权限，而且成本的改变应该与其它项目管理问题结合考虑。

成本控制的结果是经修改的成本估计、更新的预算计划、采取的纠偏行动以及应该吸取的经验教训等内容。

二、项目的风险管理

做任何一个项目都存在不同程度的不确定性，为了保证项目按计划完成，就必须在项目的计划阶段对项目的风险进行分析。项目的风险管理是对项目的风险进行识别、分析和提出应急措施的过程，其目的是将风险的负面影响降低到最低程度。风险管理包括的内容有：风险识别、风险的量化分析、风险的应付措施。

(一) 项目风险的识别

风险识别是指确定可能影响项目的风险并将它们文件化。这一过程既要注意内部风险也要注意外部风险。内部风险是指项目组可以控制和影响的，包括项目组成员的变动，成本估计的准确性问题等；外部风险指超出了项目组控制或影响范围的风险，如市场的变化，政府出台的新举措等。风险识别通常是根据项目最终结果描述和历史数据等信息，结合使用检查表、流程图和采访的方法，对风险的类别、严重程度和可能发生概率进行识别。风险识别的结果是得到有关风险的来源以及类别划分。风险的分类和表述应该明确和便于理解，通常风险来源主要有以下几个方面：

- (1) 条件的变化；
- (2) 设计的误差、不明确、错误理解；
- (3) 职务和责权分配不明确；
- (4) 估计的偏差；
- (5) 没有充足的技术人员。

(二) 风险的量化分析

风险的量化分析是对风险进行进一步的评价，以确定哪些风险必须采取应付措施。在分析中采用的量化方法包括：期望值法、统计加总、决策树法，这些方法在大多数统计表

或数量分析的教材中都有介绍,这里不进行探讨。另外,专家的判断也可以作为量化方法的辅助手段,如通过专家判断,对风险事件发生的概率作出估计,为量化计算提供依据。

(三) 风险的应付措施

根据风险分析,对不同风险提出应付措施。应付措施通常分为三类:

(1) 避免发生。项目成员不可能避免所有风险,但对某些特定的风险可以通过消除可能引起风险的隐患,从而避免风险;

(2) 减缓风险。通过减小风险发生的概率而减小风险的期望值,如使用成熟的技术可以降低新技术不稳定的风险。另外,对有些风险要购买保险以降低风险期望值;

(3) 容忍风险。对有些风险可以通过制定应急计划去应付它们的发生。

风险的应付措施是指制定:风险管理计划,它是将整个项目过程的风险管理程序化、文件化。文件内容应该包括风险类型和量化分析结果,对不同领域的风险由谁负责管理,应急计划如何执行,需要什么资源储备等。应急计划是针对不同风险而预先制定好的计划,它提供了当风险一旦发生所应采取的应付行动。

【管理实践】 树立风险管理意识是项目管理成功的必要保证

A 公司是一家以承接国际工程为主业的,集工程承包、劳务出口及国际贸易为一体的大型综合性一级对外工程公司及国内工程施工总承包一级资质企业,公司开展业务已有 20 多年的历史,是我国最早从事国外承包工程的公司之一,曾于 1981 年跻身国际承包商 250 强。因为在国际工程承包中的需要,A 公司较早便引入了项目管理方法,对在国际上承包的工程建设项目实施项目管理,同时,A 公司还于 2000 年 11 月通过了 ISO9000 认证。

2000 年 8 月,A 公司获悉东北某市有一由日本银行提供贷款的污水处理厂项目即将进行招标,由于此前 A 公司在圈内外已分别承接过三个不同规模的污水处理厂项目,A 公司对此项目产生了浓厚的兴趣,并且认为凭借 A 公司过去在污水处理厂项目上的经验和实绩,A 公司完全具备参与此项目的能力和优势,因而决定参加此项目的投标。经过了解,该项目共分为十五个包,A 公司在综合了解并分析了项目的特定情况后,决定由公司的机电部出面参加其中的三个设备包(包括设备的提供、安装及必要的土建工程)的投标。机电部的有关人员在经过紧张的购买标书、选择适合的设备及供应商、向各设备供应厂商询价、进行成本核算后确定了投标方案,并按照项目审批程序,将投标方案报公司内部各有关部门进行了审批,并根据审批意见编制了标书,然后按照招标书中规定的投标日期(2000 年 10 月下旬)进行了投标。在 A 公司进行成本核算及正式投标时美元兑日元的汇

价大体在 1 105 左右,A 公司预计可有 15% 到 20% 的收益。由于种种较为复杂的原因,该项目的评标议标工作发生了一些延迟,至 2001 年 1 月已基本确定了初步中标结果。

在获悉 A 公司在通用设备包已基本中标的情况下,A 公司于 2001 年 2 月成立了项目小组,准备对该项目实施项目管理。项目小组由机电部、贸易部和国内工程部的专业人员组成,由原投标时的主要负责人担任项目经理,开始为项目的执行做准备工作。最终中标结果于 2001 年的 2 月下旬才正式公布,A 公司只在通用设备包中中标,同时,为了不同分包之间的相互配合问题,业主对最终设备清单进行了部分调整。在与设备提供商进行第二轮洽谈的过程中,A 公司项目小组成员发现,首先,美元兑日元的汇价已由投标时的 1 105 变为 2001 年 4 月的 1 124 左右,由于该项目是日行贷款项目,意味着 A 公司的结汇币种为日元,但对设备供应商的结算币种基本上为欧元或美元;其次,部分设备供应商由于汇价等原因无法按照原来的报价与 A 公司签约;第三,在东北地区进行土建施工必须避开冻土期,这将影响到大部分设备的交货期及结算付汇期,到期的结算汇价有很高风险。一时之间,项目小组陷入了两难境地,若继续执行项目,由于上述原因,A 公司在该项目上将承担极高的汇率风险,若按照现行汇率计算,项目执行后 A 公司会产生近 300 万元人民币的亏损;另一方面,A 公司若放弃中标,不但声誉受损,影响到今后其他项目的承接,而且经济上也面临着被业主惩罚的损失。

小 结

项目管理是现代运营管理中的另一个热门领域。现代企业很多管理问题涉及在限定的时间跨度内完成一系列设定的目标。项目活动的非常规性使项目管理与常规的运作有很大的不同,因此,对项目管理人员提出了很高的要求。现代项目管理既包括使用系统的方法对项目进行计划、组织和控制,也包括对项目组织和人的管理、沟通和协调。本章主要是介绍了项目计划的基本方法,包括项目工作细分体系(WBS)和网络图计划等。

思 考 题

1. 何为项目?项目具有什么特征?
2. 项目计划需要经过哪些基本步骤?
3. 何为 WBS?它对项目管理的作用是什么?
4. CPM 和 PERT 可以解决哪些问题?
5. 什么是关键路径?确定关键路径具有什么重要意义?

6 .项目的时间进度管理包含哪些基本内容？

7 某公司开发一种新型割草机，所需进行的活动、相关的紧前活动和活动时间见下表。

活动	时间	紧前活动	活动	时间	紧前活动
A	6	- -	E	4	B
B	5	- -	F	6	B
C	3	A	G	10	C,E
D	2	A	H	7	D,F

计算该项目的每项活动的时间进度计划，包括 ES、EF、LS、LF 和松弛时间。

附录 A 标准正态分布表

2 .从 - 到 + z

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7703	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936

续上表

2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

附录 B 指数分布、缓存区容量有限的排队模型

在满足下面条件的排队问题可以使用特殊的公式来进行有关绩效的测量：

到达间隔时间与服务时间相互独立且均服从指数分布，平均到达比率为 R_a ，平均服务能力为 R_p ，因此，平均到达间隔时间为 $1/R_a$ ，平均服务时间为 T_p ；

有 m 个服务员；

输入缓存器的容量为 K （因此， $K + m$ 即为在系统中的最大顾客数）；

用 P_n 表示系统中有 n 个顾客的概率，则

$$P_n = \begin{cases} \frac{1}{n!} (T_p R_a)^n P_0 & \text{若 } 0 \leq n < m \\ \frac{1}{m! m^{n-m}} (T_p R_a)^n P_0 & \text{若 } m \leq n \leq m + K \end{cases}$$

其中 P_0 是系统中没有顾客的概率：

$$\frac{1}{P_0} = \begin{cases} \sum_{n=0}^{m-1} \frac{1}{n!} (T_p R_a)^n + \frac{(T_p R_a)^m (1 - (T_p R_a)^{K+1})}{m! (1 - T_p R_a)} & \text{若 } R_a < R_p \\ \sum_{n=0}^{m-1} \frac{1}{n!} (T_p R_a)^n + \frac{(T_p R_a)^m}{m!} (K + 1) & \text{若 } R_a = R_p \end{cases}$$

注意：顾客被屏弃比率 P_b 是系统中有 $K + m$ 个顾客的概率，即， $P_b = P_{K+m}$ 。利用率

为：

$$u = \frac{R}{R_p} = \frac{R_a(1 - P_b)}{R_p} = \frac{T_p R_a(1 - P_{K+m})}{m}$$

令 $r = R_d / mR_p$ 。则：

$$I_a = \frac{P_0 (mr)^m r}{m! (1-r)^2} [1 - r^{K+1} - (1-r)(K+1)r^K]$$

$$I = I_a + m - p_0 \sum_{n=0}^{m-1} \frac{(m-n)(rm)^n}{n!}; \quad T_a = \frac{I_a}{R}; \quad T = \frac{I}{R}$$

这些公式也适用于缓存器容量没有限制的情况，这时只要将 K 置成很大的数字即可。

参考文献

- (1) John M . Nicholas (1998) : *Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement, Lean Production, and Customer-Focused Quality*, McGraw - Hill .
- (2) Robert A . Burgelman, Modesto A . Maidique, and Steven C . Wheelwright (1996) : *Strategic Management of Technology and Innovation*, 2nd Edition, McGraw - Hill .
- (3) Eugene L . Grant and Richard S . Leavenworth (1996) : *Statistical Quality Control*, 7th Edition, McGraw - Hill .
- (4) M . Therese Flaherty (1996) : *Global Operations Management*, McGraw - Hill .
- (5) Harold Kerzner (1995) : *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, 5th Edition, Van Nostrand Reinhold .
- (6) Bernard Taylor and Roberta Russell (1998) : *Operations Management*, 2nd Edition, Prentice Hall, Inc .
- (7) Jay Heizer, Barry Render (1996) : *Production and Operations Management*, 4th Edition, Prentice Hall, Inc .
- (8) Roger W . Schmenner (1995) : *Service Operations Management*, Prentice Hall, Inc .
- (9) Lee J . Krajewski and Larry P . Ritzman (1996) : *Operations Management: Strategy and Analysis*, 4th Edition, Addison - Wesley Publishing Company Inc .
- (10) Joe Peppard and Philip Rowland (1995) : *Business Process Reengineering*, Prentice Hall, Inc .
- (11) Sang M . Lee and Marc J . Schniederjans (1994) : *Operations Management*, Houghton Mifflin Company .
- (12) Anupindi, Chopra, Deshmukh, Van Mieghem, and Zemel (1999) : *Managing Business Process Flows*, 2nd Edition, Prentice Hall, Inc .
- (13) Brian Twiss (1987) : *Managing Technological Innovation*, 3rd Edition, Pitman publishing .
- (14) Richard B . Chase, Nicholas J . Aquilano and F . Robert Jacobs (1998) : *Operations Management: Manufacturing and Services*, 9th Edition, McGraw - Hill Companies, Inc .

- (15) J. R. Tony Arnold (1998): *Introduction to Materials Management*, 3rd Edition, Prentice Hall, Inc .
- (16) Ray Wild (1989): *Production and Operations Management*, 4th Edition, Cassell Educational Limited .
- (17) James B. Blworth (1989): *Production and Operations Management: Manufacturing and Nonmanufacturing*, 4th Edition, McGraw - Hill Companies, Inc .
- (18) John H. Blackstone (1989): *Capacity Management*, South - Western Publishing Co .
- (19) Gerhard Palu and Wolfgang Beitz (1988): *Engineering Design: A Systematic Approach*, The Design Council .
- (20) Everett E. Adam and Ronald J. Ebert (1999): *Operations Management: Concepts, Models and Behavior*, 5th Edition, Prentice hall, Inc .
- (21) M. Spinner (1997): *Elements of Project Management: Plan, Schedule, and Control*, Prentice Hall, Inc .
- (22) Jimmie Browne, John Harhen and James Shivnan (1998): *Production Management Systems: A CIM Perspective*, Addison - Wesley Publishing Company, Inc .
- (23) Edward A. Silver, David F. Pyke, Rein Peterson (1998): *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, 3rd edition, John Wiley & Sons .
- (24) Amitava Mitra (1998): *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, 2nd Edition, Prentice Hall, Inc .
- (25) Robert B. Handfield, Ernest L. Nichols, Jr (1999): *Introduction to Supply Chain Management*, Prentice Hall, Inc .
- (26) Michiel R. Leenders, Harold E. Eearon (2000): *Purchasing and Supply Management*, 11th Edition, Irwin .
- (27) Benjamin S. Blanchard (1998): *Logistics Engineering and Management*, 5th Edition, Prentice Hall, Inc .
- (28) W. J. Hopp and M. L. Spearman (1998): *Factory Physics*, Irwin, 1996 .
- (29) 陈国权著:《并行工程管理方法与应用》, 清华大学出版社, 1998 年版。
- (30) 刘伯根等译:《质量掘金:企业竞争制胜的武器》, McKinsey & Company, Inc ., 中国大百科全书出版社, 1998 年版。
- (31) 林燕等译:《协作型竞争》, McKinsey & Company, Inc ., 中国大百科全书出版社, 1998 年版。

- (32) 《质量管理体系标准》，国家质量技术监督局，2000 年版。
- (33) 武康平译：《以合作求竞争》，辽宁教育出版社，1998 年版。
- (34) 黄卫伟编：《生产与作业管理》，中国人民大学出版社，1997 年版。
- (35) [美] Patrick L . Townsend, Joan E . Gebhardt 著：《品质管理手册》，内蒙古文化出版社，1997 年版。
- (36) 张国有编：《生产经营》，经济日报出版社，1997 年版。
- (37) 徐卉、陈磊编：《基准营销》，企业管理出版社，1996 年版。
- (38) 刘广第编：《质量管理学》，清华大学出版社，1996 年版。
- (39) 甘华鸣等编：《最新企业生产管理实务指南》，企业管理出版社，1996 年版。
- (40) 周湘波编：《产品开发》，企业管理出版社，1993 年版。
- (41) 冯云翔编：《精益生产方式》，企业管理出版社。
- (42) 杨肖鸳编：《敏捷制造》，云南科学出版社，1998 版。

对外经济贸易大学国际工商管理学院 工商管理硕士(MBA)系列教材

管理与组织行为学	徐子健
数据、模型与决策	贾怀勤
财务会计	张新民、王秀丽
企业财务报表分析	张新民
公司财务管理	蒋屏
营销管理	朱明侠、刘宝成
生产与运营管理	张杰
企业战略管理	范黎波、王智慧
国际人力资源管理	牛雄鹰
国际企业管理	马春光
管理会计	余恕莲
国际营销学	傅慧芬
国际财务管理	张建平
国际营销调研	熊伟
商务预测方法	王玉荣、赵军、朱雅华
中国市场经济理论研究	桑百川、王全火
高级商务英语	王关富
管理经济学	李青
管理信息系统	王丽娟

全国Mini-MBA职业经理双证班



精品课程 权威双证 全国招生 请速充电

教委批准成立正规管理类教育机构，近 20 年实战教育经验，值得信赖！（教证：0000154160 号）

全国迷你 MBA 职业经理双证书班[®]，全国招生，毕业颁发双证书，近期开课。咨询电话：13684609885

招生专业及其颁发证书

认证项目	颁发双证	学费
全国《职业经理》MBA 高等教育双证书班	高级职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《人力资源总监》MBA 双证书班	高级人力资源总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《生产经理》MBA 高等教育双证书班	高级生产管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《品质经理》MBA 高等教育双证书班	高级品质管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《营销经理》MBA 高等教育双证书班	高级营销经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《物流经理》MBA 高等教育双证书班	高级物流管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《项目经理》MBA 高等教育双证书班	高级项目管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《市场总监》MBA 高等教育双证书班	高级市场总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《酒店经理》MBA 高等教育双证书班	高级酒店管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《企业培训师》MBA 高等教育双证书班	企业培训师高级资格认证毕业证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《财务总监》MBA 高等教育双证书班	高级财务总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《营销策划师》MBA 双证书班	高级营销策划师高级资格认证证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《企业总经理》MBA 高等教育双证书班	全国企业总经理高级资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《行政总监》MBA 高等教育双证书班	高级行政总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《采购经理》MBA 高等教育双证书班	高级采购管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《医院管理》MBA 高等教育双证书班	高级医院管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《IE 工业工程管理》MBA 双证书班	高级 IE 工业工程师职业资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《企业管理咨询师》MBA 双证书班	高级企业管理咨询师资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《工厂管理》MBA 高等教育双证书班	高级工厂管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元



【授课方式】 全国招生、函授学习、权威双证

我校采用国际通用3结合的先进教育方式授课：远程函授+视频光盘+网络学院在线辅导（集中面授）



【颁发证书】 学员毕业后可以获取权威双证书与全套学员学籍档案

- 1、毕业后可以获取相应专业钢印《高级职业经理资格证书》；
- 2、毕业后可以获取2年制的《MBA研究生课程高等教育研修结业证书》；



【证书说明】

- 1、证书加盖中国经济管理大学钢印和公章（学校官方网站电子注册查询、随证书带整套学籍档案）；
- 2、毕业获取的证书与面授学员完全一致，无“函授”字样，与面授学员享有同等待遇，



【学习期限】 3个月（允许有工作经验学员提前毕业，毕业获取证书后学校仍持续辅导2年）



【收费标准】 全部费用1280元（含教材光盘、认证辅导、注册证书、学籍注册等全部费用）

函授学习为你节省了大量的宝贵的学习时间以及昂贵的MBA导师的面授费用，是经理人首选的学习方式。



【招生对象】

- 1、对管理知识感兴趣，具有简单电脑操作能力（有2年以上相应工作经验者可以申请提前毕业）。
- 2、年龄在20—55岁之间的各界管理知识需求者均可报名学习。



【教程特点】

- 1、完全实战教材，注重企业实战管理方法与中国管理背景完美融合，关注学员实际执行能力的培养；
- 2、对学员采用1对1顾问式教学指导，确保学员顺利完成学业、胸有成竹的走向领导岗位；
- 3、互动学习：专家、顾问24小时接受在线教学辅导+每年度集中面授辅导



【考试说明】

1. 卷面考核：毕业试卷是一套完整的情景模拟试卷（与工作相关联的基础问卷）
2. 论文考核：毕业需要提交2000字的论文（学员不需要参加毕业论文答辩但论文中必修体现出5点独特的企业管理心得）
3. 综合心理测评等问卷。



【颁证单位】

中国经济管理大学经中华人民共和国香港特别行政区批准注册成立。目前中国经济管理大学课程涉及国际学位教育、国际职业教育等。学院教学方式灵活多样，注重人才的实际技能的培养，向学员传授先进的管理思想和实际工作技能，学院会永远遵循“科技兴国、严谨办学”的原则不断的向社会提供优秀的管理人才。



【主办单位】

美华管理人才学校是中国最早由教委批准成立的“工商管理MBA实战教育机构”之一，由资深MBA教育培训专家、教育协会常务理事徐传有老师担任学校理事长。迄今为止，已为社会培养各类“能力型”管理人才近10万余人，并为多家企业提供了整合策划和企业内训，连续13年被教委评选为《优秀成人教育学校》《甲级先进办学单位》。办学多年来，美华人独特的教学方法，先进的教学理念赢得了社会各界的高度赞誉和认可。



【咨询电话】 13684609885 0451--88342620

【咨询教师】 王海涛 郑毅

【学校网站】 <http://www.mhjy.net>

【咨询邮箱】 xchy007@163.com



【报名须知】

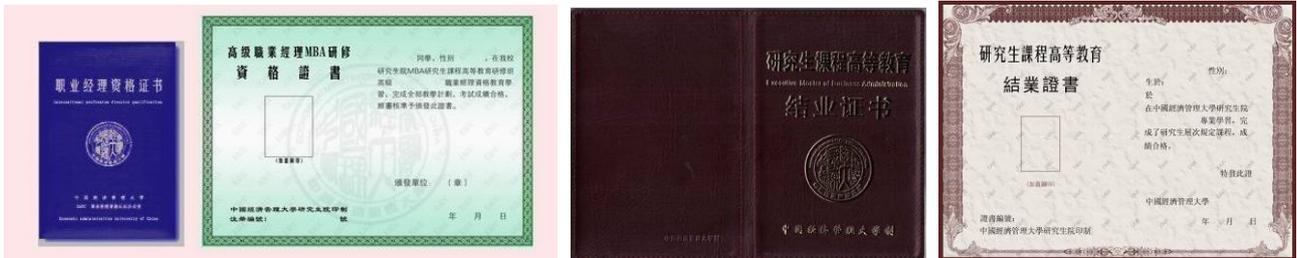
- 1、报名登记表下载后详细填写并发邮件至 xchy007@163.com (入学时不需要提交相片，毕业提交试卷同时邮寄4张2寸相片和一张身份证复印件即可)
- 2、交费后请及时电话通知招生办确认，以便于收费当日学校为你办理教材邮寄等入学手续。



【证书样本】(全国招生 函授学习 权威双证 请速充电)

(高级职业经理资格证书样本)

(两年制研究生课程高等教育结业证书样本)



【学费缴纳方式】(请携带本人身份证到银行办理交费手续，部分银行需要查验办理者身份证)

方式一	学校地址	邮寄地址：哈尔滨市道外区南马路 120 号职工大学 109 室 邮政编码：150020 收件人：王海涛
方式二	学校帐号 (企业账户)	学校帐号：184080723702015 账号户名：哈尔滨市道外区美华管理人才学校 开户银行：哈尔滨银行中大支行 支付系统行号：313261018034
方式三	交通银行 (太平洋卡)	帐号：40551220360141505 户名：王海涛 开户行：交通银行哈尔滨分行信用卡中心
方式四	邮政储蓄 (存折)	帐号：602610301201201234 户名：王海涛 开户行：哈尔滨道外储蓄中心
方式五	中国工商银行 (存折)	帐号：3500016701101298023 户名：王海涛 开户行：哈尔滨市道外区靖宇支行
方式六	建设银行帐户 (存折)	中国人民建设银行帐户(存折)：1141449980130106399 用户名：王海涛
方式七	农业银行帐户 (卡号)	农业银行帐户(卡号)：6228480170232416918 用户名：王海涛 农行卡开户银行：中国农业银行黑龙江分行营业部道外支行景阳支行
方式八	招商银行 (卡号)	招商银行帐户(卡号)：6225884517313071 用户名：王海涛 招商银行卡开户银行：招商银行哈尔滨分行马迭尔支行

可以选择任意一种方式缴纳学费，收到学费当天，学校就会用邮政特快的方式为你邮寄教材、考试问卷以及收费票据。