



中国质量协会

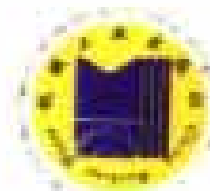
CHINA ASSOCIATION
FOR QUALITY

卓越质量文库



质量功能展开

邵家骏 著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国Mini-MBA职业经理双证班



允许提前获取证书 全国招生 权威双证 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.mhgy.net>

【咨询邮箱】xchy007@163.com



【报名须知】

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

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。

卓越质量文库

质量功能展开

邵家骏 著

www.mhijy.net



机械工业出版社

序 言

步入 21 世纪,我国企业面临巨大的机遇和挑战。随着加入 WTO 和全球经济一体化进程的加速发展,在国内外市场上,我国企业直面世界优秀企业的竞争,只有努力追求卓越,不断提高产品质量,才有可能在日益激烈的市场竞争中获胜。因此我们必须大力推广应用先进的质量管理方法和技术。从国际质量管理的现状与发展趋势来看,开展六西格玛管理将有助于我国企业大幅度地提高产品质量,增强国际竞争力。中国质量协会于 2002 年 8 月在北京成立了全国六西格玛管理推进工作委员会,2003 年 11 月在上海召开了全国六西格玛成果推广、经验交流会,正在大力推进六西格玛管理。

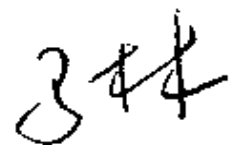
国外开展六西格玛管理的经验告诉我们,改进现有产品和过程的效果一般难以超越五西格玛水平,这就是所谓“五西格玛墙”现象。要想突破“五西格玛墙”,开展六西格玛设计是一个重要途径。因为只有在开发过程中努力消除产品的潜在缺陷,才能提高产品抵御各种干扰的能力,减少质量波动,实现六西格玛的质量目标。因此,六西格玛设计比六西格玛改进具有更加重要的意义和更大的效益。中国质量协会正在组织编写六西格玛设计丛书,由机械工业出

出版社出版,《质量功能展开》是丛书之一。

开展六西格玛管理,归根结底是要更好地满足顾客的需求,其目标是把顾客不满意的概率降低到百万分之三点四以下。因此,六西格玛设计的第一步就要应用质量功能展开(QFD)进行顾客需求的深入分析,通过 QFD 将顾客需求逐层地展开为设计要求、零部件特性、工艺要求和生产要求,并确定关键质量特性(CTQ)和关键过程特性(CTP),从而为系统设计、实验设计、FMEA、参数设计、容差设计等其他六西格玛设计方法的应用明确了重点和对象。根据日美等先进工业国家的文献报道,应用 QFD 方法不但能提高产品质量,保证产品开发一次成功,而且能使产品开发周期缩短 $1/3$,成本减少 $1/2$,绩效十分明显。追求顾客完全满意是经营成功的关键,2000 版本的 ISO 9000 系列国际标准特别强调“以顾客为关注焦点”,而 QFD 正是分析展开顾客需求,并使之与产品的开发密切关联的最有效的工具。因此,QFD 技术受到世界各国重视,并获得了广泛应用。

本书作者兼收并蓄日美两国质量功能展开方法的精华,结合我国的实际进行实践和改进,融入我国自己的宝贵经验,形成了具有中国特色的 QFD 方法。本书简明扼要,深入浅出,案例丰富,作者还开发了相应的计算机辅助质量功能展开软件,相信本书一定能在六西格玛设计和六西格玛改进中获得广泛深入的应用,发挥巨大的作用。

中国质量协会副会长兼秘书长



2003 年 11 月 20 日

前 言

质量功能展开 (QFD) 是分析展开顾客需求的科学方法, 是将市场目标与工程要求联系起来的最好的纽带。20 世纪 90 年代以来, 质量功能展开技术风靡全球, 获得越来越广泛的应用。笔者 1991 年翻译并由国防工业出版社出版了《质量功能展开概论》一书, 向国内推介了这一技术。10 余年来, 我们持续跟踪国外质量功能展开方面的发展, 结合国情进行研究和实践, 并在航空、电子、机械等工业部门举办了几十次培训班, 在产品开发和改进、软件开发, 以及服务、管理等领域开展了大规模的案例研究和工程实践。我们编写的讲义在实践中不断充实完善, 逐渐形成了适合中国国情的 QFD 教材。本书正是我们长期深入研究和推广应用 QFD 技术的经验总结。

QFD 既适用于新产品开发, 也适用于老产品改进; 既适用于一般产品, 也适用于大型复杂的高科技产品; 既适用于硬件产品, 也适用于软件产品以及服务、管理等领域; 并且适用于产品开发的全过程, 因此 QFD 具有广泛的适应性。

在六西格玛设计流程 (IDDOV) 中, 质量功能展开是不可缺少的主要工具之一。在 I (Identify, 识别) 阶段, 可应用

QFD 识别顾客需求并确定其重要度,将顾客需求展开为设计要求和
技术指标,初步确定关键质量特性 (CTQ);在 D (Define, 定义) 阶段,可应用 QFD 深入分析顾客需求,建立四个阶段的质量屋,将顾客需求逐层展开,转化为产品的设计要求、零部件特性、工艺要求和生产要求,并通过量化评估确定 CTQ 和初步确定关键过程特性 (CTP);在 D (Develop, 研制) 阶段,可应用 QFD 进行四个阶段质量屋的补充和完善,确定 CTP,制定相应的质量保证措施;在 O (Optimize, 优化) 和 V (Verify, 验证) 阶段,针对 QFD 展开中所确定的 CTQ 和 CTP 深入开展健壮设计、质量保证以及验证与确认等工作,并对四个阶段的质量屋不断地进行迭代和完善。QFD 也可以应用于六西格玛改进流程 (DMAIC)。

2000 版的 ISO 9000 系列国际标准与 1994 版的主要区别之一
一是提出以顾客为关注焦点,要求增强顾客满意。为此必须应用 QFD 深入分析和确定顾客需求,在产品开发和售后服务的全过程中通过各种技术和
管理的方法满足顾客需求。可见 QFD 也是贯彻 2000 版 ISO 9000 系列标准的有力武器。

本书共分 8 章:第 1 章为概述;第 2 章给出了适用于一般产品的基本的 QFD 方法;第 3 章介绍 QFD 的工作程序;第 4 章叙述量化评估方法;第 5 章为包含可靠性、技术和成本等因素的质量功能展开;第 6 章为 QFD 与其他质量、可靠性工具的集成;第 7 章介绍应用于制造业之外的 QFD;第 8 章介绍适用于大型复杂产品的扩展的 QFD 技术。附录 A 给出了模糊聚类方法在顾客需求和工程措施整理中的应用;附录 B 介绍了计算机辅助质量功能展开软件;附录 C 给出了质量功能展开方法的 4 个

应用案例。

在研究和推广应用 QFD 技术的历程中，赵胜、刘劲林、王璇、刘国洪、宋雁翔等同志完成了许多相关的工作；在本书撰写过程中，赵胜、韩俊仙同志提出了许多宝贵的意见，在此一并致以衷心的感谢！

由于水平有限，本书的疏漏和不足在所难免，恳请读者批评指正。

邵家骏

2003 年 11 月 20 日



目 录

序 言	
前 言	
第 1 章 概述	1
第 2 章 QFD 的基本方法	3
2.1 质量屋的建立	3
2.2 顾客需求与工程措施的确定	6
2.3 关键措施与瓶颈技术的确定	6
2.4 四个阶段的质量功能展开	8
2.5 质量屋的迭代与完善	10
2.6 并行工程与 QFD 的结合运用	11
第 3 章 QFD 的工作程序	14
3.1 确定开展 QFD 的项目	14

3.2 成立多功能综合 QFD 小组	15
3.2.1 多功能小组的组成	15
3.2.2 团队工作法	16
3.3 顾客需求分析	16
3.3.1 调查顾客需求	17
3.3.2 顾客需求的整理	20
3.3.3 市场竞争能力分析	22
3.4 工程措施的确定与瓶颈技术的攻关	24
3.4.1 工程措施的确定	24
3.4.2 质量屋要素的量化评估	26
3.4.3 工程措施指标的确定	27
3.4.4 质量屋的全面评估	28
3.4.5 关键措施与瓶颈技术的确定	29
3.5 各级质量屋的建立	29
3.6 落实关键环节的稳定性优化设计和强化控制	36
3.7 质量屋的不断迭代与完善	36
3.8 计算机辅助质量功能展开	37
3.9 建立质量屋需要注意的几个问题	37
3.9.1 选择适当的项目	37
3.9.2 视情剪裁质量屋	38
3.9.3 应用质量屋进行设计方案优选	38
3.9.4 重视权衡研究	39
3.9.5 QFD 小组的组织落实	41
第 4 章 量化评估方法	42
4.1 常规量化评估方法	42

4.1.1	顾客需求重要度评估	43
4.1.2	关系矩阵和相关矩阵评估	43
4.1.3	竞争能力评估	44
4.1.4	竞争能力计算	45
4.2	层次分析法	46
4.2.1	用层次分析法确定顾客需求重要度	46
4.2.2	应用层次分析法的注意事项	49
4.3	模糊评分法	50
4.3.1	模糊统计方法的应用	50
4.3.2	模糊综合评判的应用	55
 第 5 章 包含可靠性、技术和成本等因素		
	的质量功能展开	58
5.1	包含可靠性、技术和成本的质量功能展开	59
5.1.1	可靠性展开	59
5.1.2	技术展开	60
5.1.3	成本展开	62
5.2	QFD 矩阵组合的应用	63
 第 6 章 QFD 与其他质量、可靠性工具的		
	集成	65
6.1	QFD 与新老 QC 七工具的结合	65
6.2	QFD 与可靠性工作的结合	66
6.3	QFD 在健壮设计中的地位与作用	68

第 7 章 应用于制造业之外的 QFD	69
7.1 QFD 在服务业的应用	69
7.2 QFD 在软件开发中的应用	72
7.3 QFD 在管理领域的应用	73
第 8 章 扩展的 QFD 技术	76
8.1 扩展的 QFD 技术用于大型复杂武器装备的 开发	77
8.1.1 从顶向下的层次结构	77
8.1.2 方针政策的展开	78
8.1.3 技术需求的分析	80
8.1.4 设计方案的选择	82
8.2 扩展的 QFD 技术用于产品系列的开发	86
8.2.1 平台方案	87
8.2.2 开发流程	87
8.2.3 开发示例	90
附录 A 用模糊聚类方法整理顾客需求和工程 措施	92
附录 B 计算机辅助质量功能展开软件	101
附录 C 质量功能展开案例	105
案例 1: 微型汽车发动机机油压力传感器的改进	105

案例 2: 某型直升机尾传动小锥齿轮改进	108
案例 3: QFD 技术在计算机软件改造中的应用	110
案例 4: 飞机新成品研制过程的质量监控	115
参考文献	121

www.mhijy.net

第 1 章 概 述

质量功能展开（QFD）是把顾客（用户、使用方）对产品的需求进行多层次的演绎分析，转化为产品的设计要求、零部件特性、工艺要求、生产要求的质量工程工具，用来指导产品的健壮设计和质量保证。这一技术产生于日本，在美国得到进一步发展，并在世界范围内得到广泛应用。QFD 产生初期，主要用于产品设计和生产的质量保证，但几十年来不断向管理、服务业等各个领域渗透，表现出广泛的适应性。广义的 QFD，可以理解为一种采用矩阵的形式量化评估目的和手段之间相互关系的分析工具。

QFD 体现了以市场为导向，以顾客要求为产品开发惟一依据的指导思想。在先进的健壮设计方法体系中，QFD 技术占有举足轻重的地位，它是开展健壮设计的先导步骤，通过对顾客需求的逐层展开来确定产品研制的关键环节、关键的零部件和关键工艺，从而为稳定性优化设计的具体实施指出了方向，确定了对象。

采用 QFD 技术使产品的全部研制活动与满足顾客的要求紧密联系，从而增强了顾客满意，提高了产品的市场竞争能力，保证产品开发一次成功。根据报道^[13]，运用 QFD 方法，产品开发周期可缩短 1/3，成本可减少 1/2，质量大幅度提高，产量成倍增加。

质量功能展开是开展六西格玛设计必须应用的最重要的方法之一。^[19,20]在识别顾客需求阶段，QFD 是强有力的工具。六西格玛设计要求在产品质量特性均值偏离设计目标值 1.5σ 时，不合格（差错）率小于 3.4ppm，其隐含的前提是：设计目标值必须与顾客的要求完全一致；质量特性的规格限必须是顾客可以接受的。因此，开展六西格玛设计首先就要采用 QFD 方法分析和确定顾客的需求（设计目标值），并初步确定质量特性的规格限。在定义阶段，需要应用 QFD 技术将顾客的需求科学地转化为设计要求，并确定质量关键特性。在概念设计、优化设计和验证阶段，QFD 也可以发挥辅助的作用。

第 2 章 QFD 的基本方法

为了适应市场竞争，必须以顾客需求为导向进行产品开发。QFD 的基本原理就是用“质量屋”（Quality House）的形式，量化分析顾客需求与工程措施间的关系度，经数据分析处理后找出对满足顾客需求贡献最大的工程措施，即关键措施，从而指导设计人员抓住主要矛盾，开展稳定性优化设计，开发出满足顾客需要的产品。

下面以圆珠笔的开发为例，使读者对 QFD 有一个初步的了解。在国外圆珠笔是最通用的书写工具，其书写的字迹质量与用炭素墨水钢笔的书写质量接近，字迹流畅、均匀、牢固、不褪色，适于长期或永久保留，因此可在任何正式场合使用。国产圆珠笔的质量与国外圆珠笔的质量相比，还有很大差距。为了提高国产圆珠笔质量，进军国际市场，采用质量功能展开的方法进行出口圆珠笔的开发。

2.1 质量屋的建立

为了用 QFD 指导圆珠笔的开发，首先要明确质量屋的概

念。

质量屋也称质量表 (Quality Chart 或 Quality Table), 是一种形象直观的二维矩阵展开图表。图 2-1 是在分析、比较、综合国外各种形式质量屋的基础上, 结合国情, 并根据我国自己的实践经验设计的中国化的质量屋方案。在大量工程应用中, 该方案具有良好的适用性。其基本结构要素如下:

- (1) 左墙——顾客需求及其重要度。
- (2) 天花板——工程措施 (设计要求或质量特性)。
- (3) 房间——关系矩阵。
- (4) 地板——工程措施的指标及其重要度。
- (5) 屋顶——相关矩阵。
- (6) 右墙——市场竞争能力评估矩阵。
- (7) 地下室——技术竞争能力评估矩阵。

质量屋的结构借用了建筑上的称谓, 好懂易记, 并形象地喻示 QFD 方法的结果是使顾客可以在质量大厦的庇护下, 满意地享用他们所需要的产品或服务。采用质量屋的形式进行矩阵展开, 不但直观易懂, 具有吸引力, 而且所能处理和分析的信息量比 QC 老七种工具中的鱼骨图 (因果图) 等要大得多, 在处理的深入程度和量化程度上也要好得多。

为了建立质量屋, 开发人员必须掌握第一手的市场信息, 整理出对该产品的顾客需求, 评定各项需求的重要程度, 填入质量屋的左墙。

从技术角度, 为满足上述顾客需求, 提出对产品的设计要求 (工程措施), 明确产品应具备的质量特性, 整理后填入质量屋的天花板。

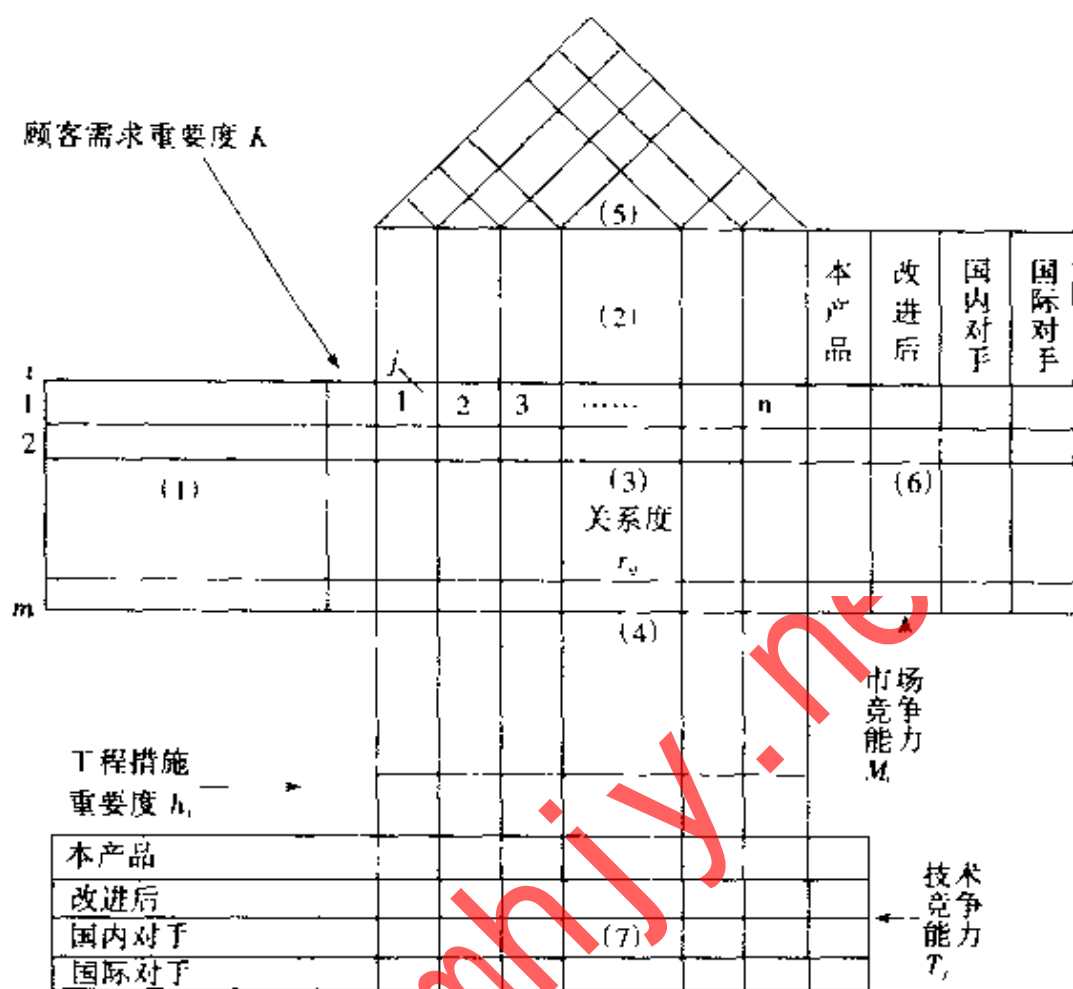


图 2-1 质量屋的结构

注：在实践中，质量屋的结构可以灵活地进行剪裁或扩充

质量屋的房间用于记录顾客需求与工程措施之间的关系矩阵，其取值 r_{ij} 代表第 i 项顾客需求与第 j 项工程措施的关系度，关系越密切，取值越大。

屋顶用于评估各项工程措施之间的相关程度。主要是因为各项工程措施可能存在交互作用（包括互相选加强化或互相抵触削弱），在选择工程措施及指标时必须考虑交互因素的影响。

在质量屋的地板上填入工程措施的指标及其重要度。

给产品的市场竞争能力和技术竞争能力进行评估打分，填入质量屋右墙和地下室的相应部分。这样，质量屋的建造即告

完成。

2.2 顾客需求与工程措施的确定

上一节中讲到，为了建立质量屋，必须首先收集顾客信息，整理得出顾客需求。

顾客或市场的需求往往比较笼统、定性和朴素，有些意见可能比较片面。另外，随着时间的推移、经济和技术的发展、消费环境的变化，市场需求也是不断变化的。应当尽可能完整地、及时地收集第一手的市场信息。在此基础上，对这些原始信息进行整理、加工和提炼，形成系统的、有层次的、有条理的、有前瞻性的顾客需求。这项工作极其重要的，它是一个企业正确地制定产品开发战略，设定产品质量目标的基础。

经过广泛调研，顾客对圆珠笔的要求主要有：书写要流利，字迹永不褪色，外形美观，使用方便，价格适中，有适当的耐用性。将这六条整理后作为顾客需求填入质量屋左墙。

从技术的角度出发，应针对顾客的需求，进行产品质量特性（设计要求）的展开（需要时可以把质量特性划分层次），按隶属关系整理成表格，形成质量屋中的天花板部分。

圆珠笔的设计要求包括：笔尖组件设计，油墨浓度选择，油墨成分的确定，收放机构设计，外形设计，成本控制和材料。这七项要求没有层次上的隶属关系，作为同级工程措施并列填入质量屋的天花板。

2.3 关键措施与瓶颈技术的确定

为了从上述七条工程措施中挑选出具有关键意义的几条，

首先要对顾客需求进行评估，给出各项需求的重要度值；然后，确定顾客需求与工程措施两两之间的关系度（关系矩阵），最后通过分别计算每项工程措施与全部顾客需求的加权关系度之和并进行比较。加权系数即相应的顾客需求的重要度。加权关系度之和最大（亦即对满足顾客需求贡献大）的那些工程措施就是所谓的关键措施。我们将每项工程措施对顾客需求的加权关系度之和称作工程措施的重要度，根据该重要度明确重点，集中力量实现关键的工程措施，把好钢用在刀刃上，最大限度地发挥人力、物力的作用。

关键措施的重要度应明显高于一般工程措施的重要度。例如可将重要度高于所有工程措施的平均重要度 1.25 倍以上的工程措施列为关键措施。

关于加权评分的具体实施准则，可见第 4 章。

图 2-2 给出了开发优质圆珠笔的质量屋。通过建立质量屋确定了两项关键措施：油墨成分和笔尖组件设计。

在该质量屋中，对新产品预期的竞争能力（市场竞争能力和技术竞争能力）也作了分析，帮助决策者了解产品的竞争态势。具体的分析方法可见第 4 章。

关键措施从质量角度来说必须予以保证，并从严控制，但在技术上不一定难以实现。我们将现有技术很难解决的技术关键称为“瓶颈技术”，在质量功能展开的过程中必须找出瓶颈，并攻克瓶颈技术。



图 2-2 开发优质圆珠笔一级质量屋

2.4 四个阶段的质量功能展开

找出圆珠笔开发的关键工程措施只是为产品设计明确了重

点。由于产品开发一般要经过产品规划、零部件展开、工艺计划、生产计划四个阶段。因此有必要进行四个阶段质量功能展开。根据下一道工序就是上一道工序的“顾客”的原理，各个开发阶段均可建立质量屋，且各阶段的质量屋内容有内在的联系。上一阶段质量屋天花板的主要项目（关键工程措施及指标）将转换为下一阶段质量屋的左墙。质量屋的结构要素在各个阶段大体通用，但可根据具体情况适当剪裁和扩充。第一阶段（产品规划阶段）质量屋一般是最完整的，其他阶段的质量屋有可能将右墙、地下室等要素剪裁（见3.9.2节）。对圆珠笔的开发而言，可以将“油墨成分”、“笔尖组件设计”作为下一阶段即零部件展开阶段的质量屋的左墙，进一步展开对零部件设计的分析，以便将顾客的要求深入地贯彻到产品的详细设计中去。在圆珠笔的工艺计划和生产计划阶段，也应类似地进行质量功能展开。

图2-3表示了四个阶段的质量功能展开。其中零部件展开阶段质量屋“左墙”的顾客需求应是产品规划阶段质量屋中关键的工程措施（设计要求），“天花板”是为实现设计要求而提出的零（部）件特性。与此相仿，工艺计划阶段质量屋的“左墙”应为零件特性，“天花板”是工艺要求；生产阶段质量屋的“左墙”应为工艺要求，“天花板”是生产要求。

并不是所有的质量功能展开都需要完整地包括上述四个阶段。根据QFD工作对象的复杂程度，可以按如下原则对四个阶段的质量功能展开进行剪裁或扩充：

(1) 每一阶段质量屋的工程措施应足够具体和详细，适于作为下一个阶段质量屋的顾客要求（左墙）。例如，若产品规划

质量屋中关键的工程措施不够具体和详细，可能需要在进行零部件展开前增加一层质量屋。反之，若产品规划阶段工程措施对于工艺计划阶段已足够详细，则可省略零部件展开阶段。

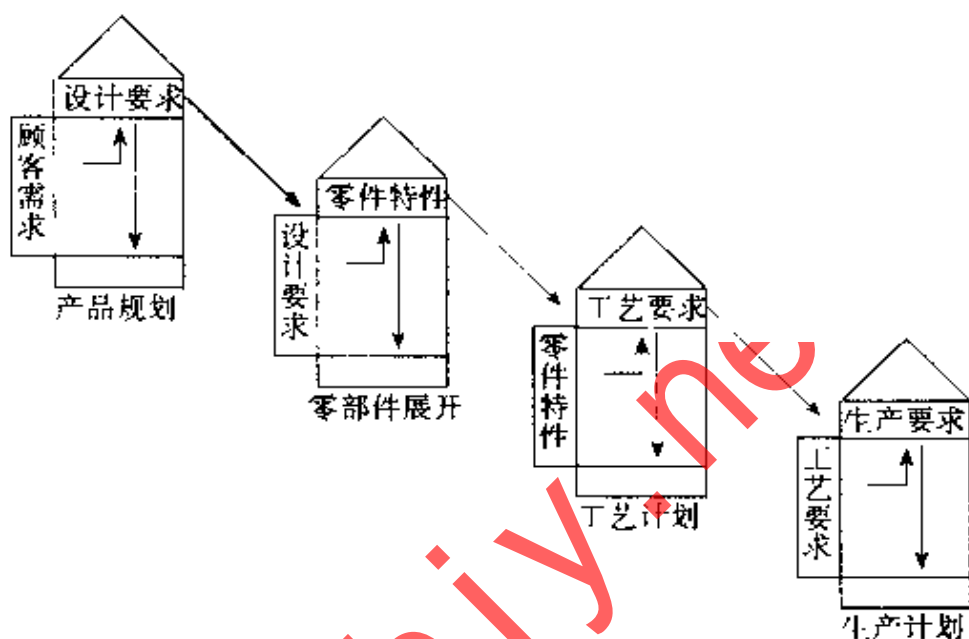


图 2-3 四个阶段的质量功能展开

(2) 质量屋的规模不宜过大，即顾客需求和工程措施的数量不宜过多，以便于操作。一般顾客需求不应多于 20 项，工程措施不应多于 40 项。要特别指出，四个阶段的质量屋必须按照并行工程 (Concurrent Engineering) 的原理在产品方案论证阶段同步完成，以便同步地规划产品在整个开发过程中应该进行的所有工作，确保产品开发一次成功。质量功能展开是贯彻实施并行工程思想的十分有力的工具。

2.5 质量屋的迭代与完善

第一轮的质量屋编制完成后，通过实际运行，可能会发现 QFD 工作小组的认识和推断不符合或者不完全符合顾客的原意，

从而导致一些顾客需求没有在质量屋中体现,或者没有正确地体现。另一方面,有些工程措施考虑不周,或者在实践中可能无法实现。有时顾客需求也并非都来自最终顾客,还需考虑包括协作单位、产品安装、运输、储存、销售、维修保障等各个环节的要求。为使产品满足最终顾客的需求(包括潜在需求),QFD小组在产品的研制过程中,必须随时发现问题,并及时修改质量屋,使质量屋不断地得到迭代和完善,直到四个阶段的质量屋能够很好地满足产品设计、工艺设计、生产制造等全过程的需要。

2.6 并行工程与 QFD 的结合运用

并行工程的发展与市场竞争的推动和信息技术的发展密切相关。一方面,由于竞争的激化,出现了经济全球化的趋势,有实力的企业纷纷提出了全球营销战略,要求在大范围和短时间内将产品投放市场并尽可能降低成本;另一方面,随着生产和装配向自动化方向发展,计算机技术的广泛应用,CAD/CAM技术的深入发展,要求产品设计和工艺人员加强合作以改进产品的可生产性,保证产品的质量。为适应这一环境,需要对产品设计、工艺设计、制造等活动进行并行的分析和实施,研制全过程中的信息数据应在整个企业内发布并由各个部门共享,从而推动并行工程的发展。这意味着产品设计、工艺、生产和其它研制工作并行地开展,包括使有关的、有用的和所有潜在的信息在全公司各部门间流动,在方案论证阶段即并行地考虑安排各项有关工作,在产品设计阶段充分考虑工艺、制造、运输、维修和售后服务的需要,以便最大限度地缩短产品开发周

期，并保证一次成功。

由于 QFD 方法有效地支持了产品开发的策划工作，在组织结构上采用跨专业综合小组的形式，它的实施为并行工程的开展提供了一种载体，成为直观、形象、功能强大的工具。四个阶段的质量屋是按照并行工程原理，在产品开发早期就同步完成的，规划了产品全寿命周期的全部工作，尽可能暴露各种矛盾并予以解决，这样就避免了返工和报废，缩短了产品的研制周期，降低了成本，提高了产品的质量，保证产品研制一次成功。

美国在大型产品开发中，就 QFD 与并行工程的结合运用（并行 QFD）进行了有益的实践，取得了良好效果。

当然，并行 QFD 对跨专业综合小组提出了更高的要求，即不同的阶段应有不同技术背景的小组成员参与攻关；对同一小组成员，由于并行工程的需要，应兼顾不同阶段的质量功能展开。在实施并行的 QFD 时，可参照图 2-4。

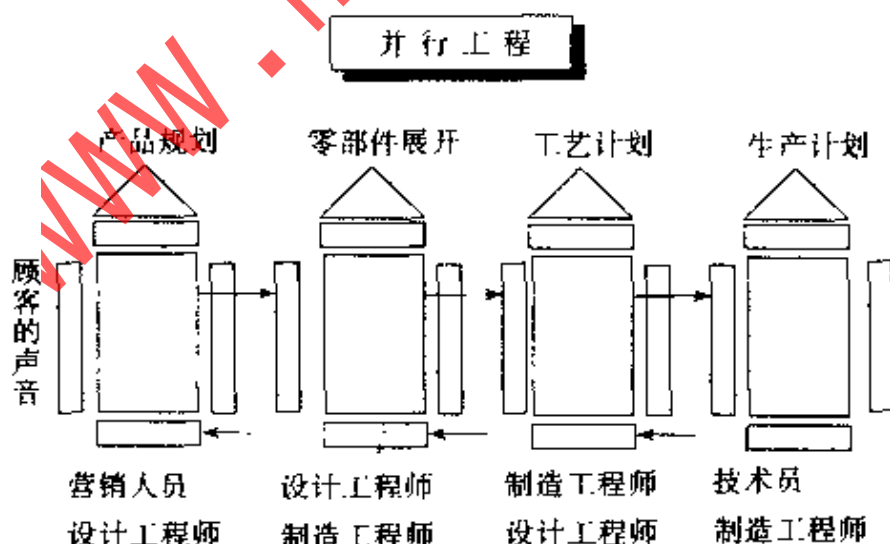


图 2-4 并行 QFD

并行的 QFD 还具有如下特点：在较复杂产品的开发中，在

零部件展开阶段可能不止建立一个质量屋，而是相互平行的各专业或各子系统分别根据产品规划阶段的输出建立自己的零部件展开质量屋，并行地进行质量功能展开，从各自的角度对产品的设计要求进行全面系统的演绎分析。对于工艺计划及生产计划阶段也是如此。

www.mhijy.net

第3章 QFD的工作程序

本章以四阶段质量功能展开为背景，介绍详尽的 QFD 工作程序，按本章的步骤实施质量功能展开，能很好地辅助中小规模的产品开发。

3.1 确定开展 QFD 的项目

原则上，QFD 适用于任何产品开发项目及管理、服务项目；对参与国内、国际市场竞争的产品和服务项目，QFD 最能发挥其作用，为企业带来高效益。由于 QFD 通常需要跨部门合作，实施中有一定工作量，应根据项目工作范围大小，涉及部门的多少，由适当级别的负责人来确定是否应用 QFD 技术。一般，对于一项完整的产品（商品），即便是像圆珠笔那样的简单产品，由于其开发涉及企业的所有部门和各个专业，应当由企业负责人来决定和批准 QFD 项目的立项。对于现有产品的质量改进和可靠性增长，以及某个零部件或某道工艺的改进，则可根据其涉及面的大小，由较低级别负责人或直接责任者来提出

QFD 项目的立项。开展六西格玛设计或六西格玛管理的项目，应将 QFD 技术的应用纳入项目计划。

3.2 成立多功能综合 QFD 小组

3.2.1 多功能小组的组成

在应用 QFD 时，必须强调矩阵管理，既要加强纵向（专业内部）的联系，也要加强横向（项目方面）的联系。就像编织一块布，经线和纬线都要结实，织出的布质地才均匀坚实。通常工程专业的纵向联系较密切（与行政隶属关系一致），而横向联系则较薄弱。加强专业横向联系的行之有效的方法是成立一个多功能的、综合的 QFD 工作小组，这个小组应有项目负责人 1~2 人，有市场营销、设计、工艺、制造、计划管理、质量管理、财务、成品附件、器材、销售、售后服务等有关部门人员参加。QFD 小组的活动，有助于消除不同部门、不同专业间的壁垒和隔阂，使产品或服务更好地满足顾客的要求。为了便于小组高效率地完成工作，小组成员不宜过多。

为了更充分地分析和准确地把握顾客的需求（包括潜在的需求），在有条件的情况下，应邀请顾客代表参加 QFD 小组，并充分地利用从各种途径获得的产品质量与可靠性信息。

当 QFD 工作对象为某项质量问题的改进，某个故障的纠正，某个部件的设计修改，或某项工艺的改进时，QFD 小组成员的范围可适当缩小，只要有关人员参加即可。

美国瑞凯（Raychem）公司曾经组建 QFD 小组，任务是开发适于美国市场的 CATV 连接器系统。小组的组成是：市场、

销售、制造和质量工程师各 1 名，开发工程师 3 名，公司技术工程师 2 名。在该项目进行过程中，基于特定的需要，采购代表也参与了小组的工作。

QFD 小组应当是六西格玛设计或六西格玛管理的组织机构的一部分。

3.2.2 团队工作法

QFD 小组的成员来自不同的部门，专业能力互为补充，有着明确的目标，在小组中运用团队工作法可以极大地提高小组的效能。视需要对小组成员进行团队精神的培训，重点是提高成员间相互交流的技能，明确 QFD 小组的运作方式。按团队工作法的要求，QFD 小组成员间互相信任、互相支持，各司其职，以主人翁的精神无保留地参与团队工作。团队负责人不是传统意义上的长官，而是活动的推进者和协调者，团队内信息公开，知识经验相互交流，采用智慧风暴等方法开展工作。领导层给予团队充分授权和资源保证，积极推动团队的发展。而团队成员通过共同努力，在 QFD 项目的开发中不断取得进展，产生成就感，并以更积极的态度投身于团队工作中。团队工作法由于充分地发挥了不同专业成员的积极性，保证了 QFD 工作的深入；反过来，QFD 方法的应用也对团队精神发挥了促进作用，改进了专业间的横向合作交流，促进了团队工作法的发展和经验、信息的积累等。

3.3 顾客需求分析

顾客需求分析是六西格玛设计中 Identification（识别）阶段

的主要工作。

3.3.1 调查顾客需求

顾客需求的分析是质量功能展开的关键环节，必须给予充分的重视。在国外，这一过程被称为收集“顾客的声音”（Voice of the Customer，缩写为 VOC）。应注意“顾客的声音”中的“顾客”是一个广义的概念。除了产品使用者和潜在使用者，必要时还应包括主管部门、分销商、产品维修人员等在产品寿命周期内关系密切的组织和人员，对于大型复杂产品的开发，顾客的声音将来自更多的方面。另外，环境法规、安全标准等国家和行业的法令、法规和标准、规范，由于构成了产品开发的约束条件，也应列入顾客需求的范畴。从企业的长远利益考虑，还必须深入地分析研究和考虑顾客的潜在需求和产品的更新换代规划、企业的发展方向和发展战略等。

为全面收集顾客的信息，主要从以下几方面入手。

(1) 市场调研。通过调查表、顾客代表座谈会等形式了解和归纳顾客对未来产品的需求。

(2) 进行同类产品质量跟踪和售后服务信息分析，了解现有产品中令顾客满意及抱怨的质量特性，将其转化为以顾客需求的形式表述。

(3) 将有关的政策法规等纳入顾客需求或作为产品开发的约束条件。

(4) 分析公司的战略和策略在产品开发中的贯彻方式，提炼出必要的顾客需求。

(5) 产品发展现状与趋势分析。通过媒体及专业杂志等手

段收集信息并分析处理，从全局上把握产品发展方向，结合 QFD 小组的智慧风暴（Brain Storming）会议，对上述方式得出的顾客需求进行筛选和补充。

在进行市场调研时，应对目标顾客群进行区分。为更好地了解顾客对产品的需求，可以设计和采用相应的表格，覆盖目标顾客的范围展开调查。一般而言，在设计调查表时，通过更好地融合产品的实际使用情景，了解顾客的使用方式及要求，经整理后提炼出顾客需求，会取得很好的效果。利用现代的摄影、摄像技术拍摄顾客对产品的使用场景，进行细致的分析，也是有效的调研方式。表 3-1 是一个供参考的调查表形式，根据需要，可在该表中增加“成本”、“安全性”等栏目。

表 3-1 “顾客的声音”调查表

序号	顾客特性（谁）		顾客的声音	用途													
				什么		何时		何处		为什么		如何用					
	内/外	信息		内/外	信息	内/外	信息	内/外	信息	内/外	信息	内/外	信息				

用“内/外”表示该信息是顾客直接表达的（内在的），还是根据顾客的意思作出的推测（外部的）。在“顾客特性”的“信息”栏中，记录企业希望获取的顾客的个人信息，如姓名、性别、年龄、受教育程度、职业、所属消费者类型等。在“顾客的声音”栏中，以顾客语言的形式描述顾客对产品的期望，如“（我希望这东西）可以……”，“表面光滑，手感好”；“用途”下的各“信息”栏对“顾客的声音”作了补充说明，细化了产品的使用场景。“什么”表明了产品所满足的顾客的需要，

是主要用途还是第二位的用途等，如“（用钱夹存放）信用卡”，“（把钱夹作为）身份象征”；“何时”、“何处”记录了产品的使用场景，如产品使用的时机、季节、频率，使用的地理位置、周围环境等；“为什么”用于记录顾客提出该需求的动机，是出于安全考虑，个性化需求，还是要求产品具备特有的属性等；“如何用”描述了该项需求对应的产品操作程序，属持续应用还是偶发的应用，属工业化应用还是个人应用等；应根据需要填写这些信息，以方便根据调查的内容分析和归纳顾客需求

顾客对产品的需求可区分为基本需求（Basic Needs）、特性需求（Performance Needs）和激动人心的需求（Excitement Needs），这些需求的实现程度对顾客满意度的影响见图 3-1 的卡诺模型图。基本需求是顾客对产品的基本要求，界定了此类产品的必备能力，如汽车应能行驶，轮胎应能承载车身，这类需求由于被视为理所当然，因此在顾客提供的信息中往往被遗漏，但如果得不到满足，会大幅度增加顾客不满意度（见图 3-1）。特性需求是顾客对产品功能和性能的期望，如汽车的时速、乘坐舒适性等，在市场调研中得到的大部分需求属于特性需求。对这类需求，顾客的满意程度与需求的实现程度大致成正比（见图 3-1）。激动人心的需求是顾客潜在的或尚未考虑到的需求，主要靠生产商发掘，如能提出这样的需求并在产品中实现，则会使产品具有“魅力质量”、极大地吸引顾客，显著提高顾客满意度（见图 3-1）。在收集顾客需求时，应注意这三类需求的区分，不要遗漏。当然，这三类需求也是相对而言的、随着产品的进步，顾客要求的提高，原来的激动人心的需求会逐步转化为特性需求，原来的特性需求则会转化为基本需求。

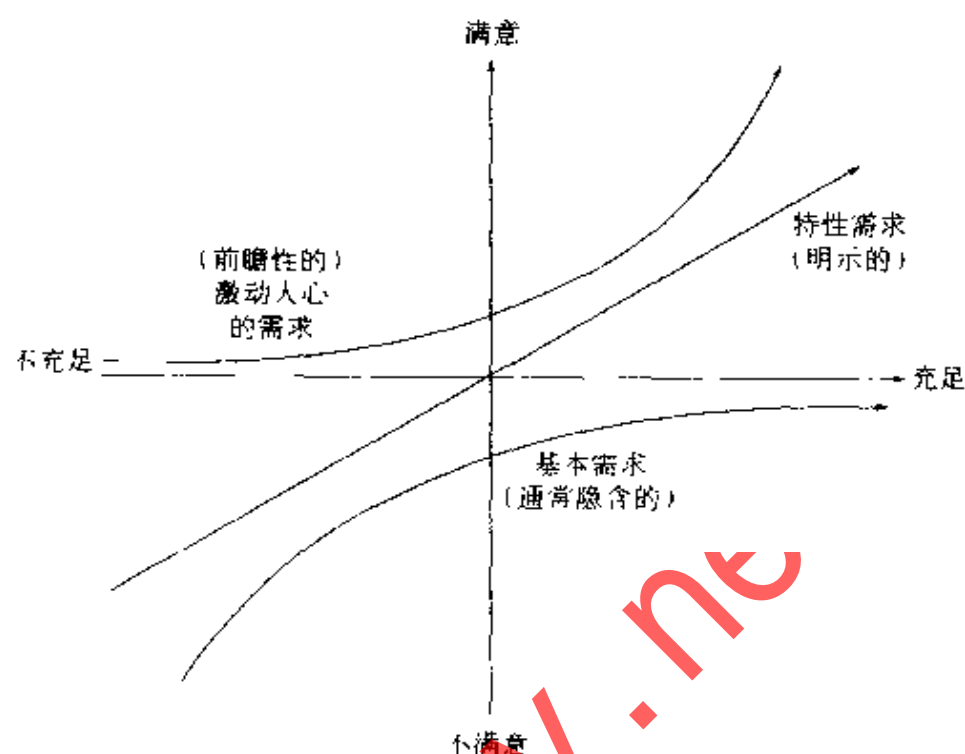


图 3-1 卡诺模型

3.3.2 顾客需求的整理

“顾客的声音”提供了原始的顾客需求，应加以规范，并进行确认和分级，通过调查分析，确定各顾客需求的重要度。

对顾客需求的表述有一定要求，主要是：

- (1) 用语简洁，无歧义。
- (2) 一项顾客需求只表达一个特定的意思。
- (3) 不把对应的工程技术解决方案纳入顾客需求。
- (4) 便于工程人员理解。
- (5) 同一级别的顾客需求彼此独立，内容无覆盖及交叉。

“顾客的声音”提供了原始的顾客需求，应按上述原则进行整理。按前三项原则对“顾客的声音”进行分解、归并、筛选。

为便于工程人员理解，对用语进行规范化处理，使工程人员可据此提出相应的解决方案。

为了建立顾客需求间的层次关系，亲和图法是一个形象有效的手段。方法是：

(1) 把每项顾客需求分别填在一张小纸条上，去掉内容重复的纸条，再把所有纸条排列起来。

(2) 把内容相近的纸条聚为一堆，起一个可以概括其内容的名字，作为高一级的顾客要求，写在另外的纸条上。

(3) 将新写的纸条按内容相近程度聚堆，起名，作为更高级的顾客要求，再另外写在纸条上。

(4) 如有必要，继续上一过程，直到顾客需求被系统而分层次地组织起来。

在圆珠笔的例子中顾客需求只有一级。对于稍复杂一些的产品，为了深入细致地分析顾客对产品的要求，可能会建立多级顾客需求，应将它们填入需求质量展开表（见表 3-2）中。建立质量屋时，提取前两级或前三级顾客需求即可。质量屋中顾客需求和工程措施的项数都不宜过多，否则影响工作效率。必要时，可增加质量屋的层次或划分为几个并列的质量屋加以展开；或删除一些影响轻微的顾客需求和工程措施，或将它们作一定的归并，以减小质量屋的规模。表 3-2 给出了需求质量展开表的例子，该表构成了质量屋的左墙。

按第 4 章的量化评估准则，结合顾客调查（含顾客抱怨调查）的结果，量化给出各项顾客需求的重要度。借鉴企业收集的顾客在使用同类产品时产生的抱怨，检查是否已把这些抱怨转化为相应的顾客需求，以及分析是否增加这类顾客需求的重

要度，解决这些抱怨所对应的技术要求应纳入工程措施中去。

表 3-2 某无线电远距操纵装置的需求质量展开表

1 次	2 次
1 操作方便	1.1 携带方便
	1.2 操作中不感觉疲劳
	1.3 对操作易于理解
	1.4 能轻松愉快地操作
	1.5 能处理复杂问题
.....
5 安全	5.1 无误动作
.....

对于工程措施，也可以采用亲和图法进行整理。

顾客需求和工程措施的整理还可以应用模糊聚类方法，见本书附录 A。

3.3.3 市场竞争能力分析

在需求质量展开表的基础上，对新产品在市场上的定位进行策划。方法是通过进一步征询意见，调查研究，与竞争对手的产品进行水平比较（即 Bench Marking），策划新产品对每一项顾客需求的满足程度，并求出原产品、新产品及竞争对手产品的市场竞争能力，进行竞争能力分析。这一过程也称为计划质量的设定过程，形成了质量屋的右墙，如图 2-2。

表 3-3 是某无线电远距操纵装置的计划质量设定表。

首先，进行市场竞争能力比较分析，评定现有同类产品和竞争对手产品的竞争力。评分准则见第 4 章。在可能的情况下，把这些产品摆在一起，客观地评估它们对各项顾客需求的满足

程度，量化打分。

表 3-3 计划质量设定表

需求质量		市场竞争能力分析					修正系数 α_i	权值	
1 次	2 次	重要度 A_i	本公司 现有产品	新产品	X 公司	Y 公司		绝对权值	相对权值
1 操作方便	1.1 携带方便	3	3	5	4	4	1.67	1.5	7.5
	1.2 操作中不感觉疲劳	3	4	5	5	4	1.25	3.8	4.2
	1.3 对操作易于理解	3	4	5	5	3	1.25	1.2	4.5
	1.4 能轻松地愉快地操作	3	3	4	3	3	1.33	4.0	4.5
	1.5 能处理复杂的问题	3	4	5	4	3	1.25	1.2	4.5
5 安全	5.1	4	5	5	4	4	1.0	1.5	6.0
合计								88.8	100

然后，对新产品的市场竞争能力进行定位。方法是采用同样的评分准则，设定新产品对各项顾客需求应达到的满足程度，并给出量化分值。

最后，利用第 4.1.4 中的计算公式，求出各产品的市场竞争能力分值并加以比较和确认，若得出的新产品市场竞争能力分值不满足公司的要求，则对新产品重新进行量化评分。

在工程实践中，可对本部分的内容加以扩充（如表 3-3）如下：

为明确新产品相对于现有产品的水平提高程度，可计算新

产品对应于每项顾客需求的水平提高率 L_i :

$L_i = \text{新产品的市场竞争能力} / \text{现有产品的市场竞争能力}$

为了取得竞争优势,可能需要在新产品的设计中突出对某项顾客需求的满足程度,使产品具有鲜明的特色,成为产品的销售点 (Sales Points),为此引入修正系数 α_i 。如果要重点突出对某项顾客需求的满足程度,可将该系数值定为 1.5;如果只是一般的突出,可将值定为 1.2。相应地,如果某项顾客需求被设置了修正系数,则其重要度应有所提高,为此,应对各项顾客需求的重要度进行修正,修正后重要度的绝对权值为顾客需求原重要度值 K_i 、水平提高率 L_i 和修正系数 α_i 三者的乘积。相对权值是每项绝对权值占绝对权值总和的百分比。

在质量屋中可以用修正后的顾客需求的权值进行圆整后代替原有的重要度值,进行质量屋的分析计算。

3.4 工程措施的确定与瓶颈技术的攻关

3.4.1 工程措施的确定

质量屋中工程措施主要通过召开智慧风暴会议来确定。召开智慧风暴会议时应有以下要求:

(1) QFD 小组成员及其他有关人员 (例如顾客代表等) 参加会议。

(2) 会前应提前通知与会人员作好准备。

(3) 智慧风暴的特点是创造一个富于创造力的宽松的环境,鼓励与会人员充分开动脑筋,畅所欲言,知无不言,言无不尽,发挥集体智慧,使每个与会人员的思想高度兴奋、活跃,互相

启发，互相激励，迸发出灿烂的智慧火花，形成智慧的风暴。会议应由 QFD 小组负责人主持，会场气氛应活跃，为避免思考的积极性受挫和打消各种顾虑，会议应规定即便对于荒诞可笑的或不切实际的发言，也不得进行反驳或有鄙薄的表示。会议设专人详细记录所有人的发言，会后应整理会议记录，采用亲和图法，列出各种观点、建议和主意，整理分析，寻找出最有价值的意见。

在智慧风暴会议上，应在分析顾客需求的基础上详细讨论满足顾客需求的工程措施

针对如何满足每一项顾客需求，系统分析产品应具有什么质量特性、即工程措施。如圆珠笔开发中，“书写流利”所对应的工程措施为笔尖组件设计、油墨浓度、油墨成分等。用亲和图法把工程措施系统而分层次地组织起来，由此产生的表格与需求质量展开表形式相同，称为质量特性展开表，构成质量屋的天花板。

对工程措施按以下要求进行分析和确认。

(1) 工程措施应从产品整体着眼提出，而不是从现有产品的零件及工艺的技术要求中总结得出，以免限制产品的设计方案，影响创造力发挥。

(2) 同一级的工程措施应相互独立

(3) 工程措施的组合应是全面系统的，可据此产生完整的设计方案。

(4) 对于所选择的工程措施，应有助于提出量化的指标，以便对该项工程措施的实现方法和可实现程度进行科学评估。用 QFD 辅助大型、复杂产品的开发时，对其顶层质量屋的工程

措施难以量化,此时工程措施及其指标的组合应能为后续的方案开发等工作指明方向,使设计人员可据此判断设计工作是否偏离轨道。

(5) 在提出工程措施时,应调查同类产品在售后服务中发现的设计缺陷,检查是否有对应的工程措施进行改进,避免同类故障的发生。

确认后的工程措施可用亲和图法进行分级。

3.4.2 质量屋要素的量化评估

按第4章的量化评估方法对各项顾客需求与对应的工程措施的相互关系进行打分,完成质量屋的房间部分——关系矩阵,计算得出各项工程措施的重要度。在关系矩阵完成后,应作如下检查。

(1) 若某项顾客需求与所有工程措施关系值都是0(空白),则应重新评估,或增加可满足该顾客需求的工程措施。

(2) 若某项工程措施与所有顾客需求的关系值都是0,应检查该工程措施是由哪一项顾客需求推导出来的,是否应取消。

(3) 若一项顾客需求与大多数工程措施有较强的关系,应分析量化分值的科学性。也可能该需求是高一级的顾客需求,此时应将其分解为几项子需求。

(4) 若一项工程措施与大多数顾客需求有较强的关系,应作与第(3)条类似处理。

按第4章的准则进行技术竞争能力评估,分析现产品及竞争对手的产品对各项工程措施的满足程度,结合售后服务调查结果,初步确定工程措施指标。由于工程措施是从技术的角度

提出的，通常表示为各种具体的设计要求，因此针对某一项工程措施评估各产品达到的技术水平时，应考虑是否能找到技术上的评价标准，以提高量化评分的可信度。结合本企业的现有技术能力及技术发展策略设定新产品对每项工程措施的实现水平，用量化的分值表示。如将分值设为4分，表示新产品开发成功后，在该工程措施对应的技术领域应达到国内先进水平；设为5分，则应达到国际先进水平。因此，在设定新产品的技术竞争能力分值时，应考虑技术上的可行性，并对工程措施的指标进行相应修正，对需要进行的技术改造和技术攻关进行初步规划。完成量化评分后，计算这些产品的技术竞争能力和总体竞争能力，如得出的新产品的竞争力值不符合公司的产品发展战略，则重新设定新产品的竞争能力分值，确定相应的技术保证措施。

按第4章的要求进行工程措施的相互关系评估，完成相关矩阵，形成质量屋的屋顶。

3.4.3 工程措施指标的确定

由于工程措施指标的确定是质量功能展开的重要一环，直接指导后续技术工作的开展，在相关矩阵完成后，应参照以下原则对工程措施指标进行必要的评估和完善。

(1) 为彼此负相关或强负相关的工程措施设定取值时应进行权衡，因为它们对应的技术要求互相矛盾，不可能都按高标准取值，参见3.9.4节中的内容。

(2) 如不存在成本、资源、进度等限制，可参照业界领先水平或世界领先水平取值，以开发世界领先和国内领先的产品。

(3) 对于重要度高或对保持企业竞争优势作用重大的工程措施取值要高标准，必要时对为此导致的成本和工作量的增加寻求管理层支持。

(4) 如受到本企业技术条件限制，则工程措施的指标设定要实事求是，着眼于总体方案的优化。

(5) 对重要度不高的工程措施，应结合成本控制确定其取值。

应该指出，工程措施及指标的选择与产品技术方案的确定是相互影响的。通过工程措施的组合形成了产品的初步技术方案，应对此方案进行全面的评估与优化，并根据优化的结果对工程措施进行必要的调整。先进的系统设计方法是辅助产品设计方案总体性、全局性优化和进行技术创新的有力工具；运用系统设计方法，还有助于将顾客需求科学地映射为功能要求、设计参数和工艺变量。

3.4.4 质量屋的全面评估

由 QFD 小组指定 1~3 人根据智慧风暴会议的讨论意见。进行分析，整理出需求质量（顾客需求）展开表和质量特性（工程措施）展开表，初步建立第一阶段质量屋。

整理完的产品规划阶段质量屋交 QFD 小组进行讨论、修改，应特别注意对产品的技术关键和竞争能力进行认真、充分的讨论和评估。

质量屋的评估可从八个方面入手：

(1) 顾客需求重要度排序与满足该需求的工程措施的重要度排序是否明显不对应，参见 3.9.4 节。

(2) 质量屋中各数据可信度如何，是否需要重新评估。

(3) 修正系数的设置是否合理。

(4) 在工程措施中是否有机地综合了竞争对手产品的特性。

(5) 计划质量设定情况。

(6) 对负相关及强负相关的工程措施的处理，参见 3.9.4 节中的内容

(7) 工程措施的指标是否合理。

(8) 哪些工程措施应转入下一阶段 QFD 进行深入分析。

3.4.5 关键措施与瓶颈技术的确定

工程措施重要度确定以后，根据其重要度的大小可找到关键工程措施，作为控制重点。根据工程经验，另有一部分工程措施虽然重要度不够高，但技术实现上难度较大，对此类工程措施也必须重点攻关。瓶颈技术在多个阶段的质量屋中都存在，可按下列准则加以分析确认：

(1) 现有技术不能实现的关键工程措施

(2) 成本过高的零、部件。

(3) 质量和可靠性不过关的零部件

(4) 新开发的工艺和原材料等

找出关键工程措施和瓶颈技术后，应组织力量攻关，应采用有关的工程技术尤其健壮设计方法，使瓶颈技术获得突破，使关键工程措施的设计方案实现稳定性优化，使产品开发中的技术障碍得以解决，以免延误研制周期或给产品的内在质量留下隐患

3.5 各级质量屋的建立

通常应与产品规划阶段质量屋一起，按并行工程原理、协

调地、同步地建立零部件展开、工艺计划、生产计划阶段质量屋。各级质量屋的建屋流程见图 3-2。

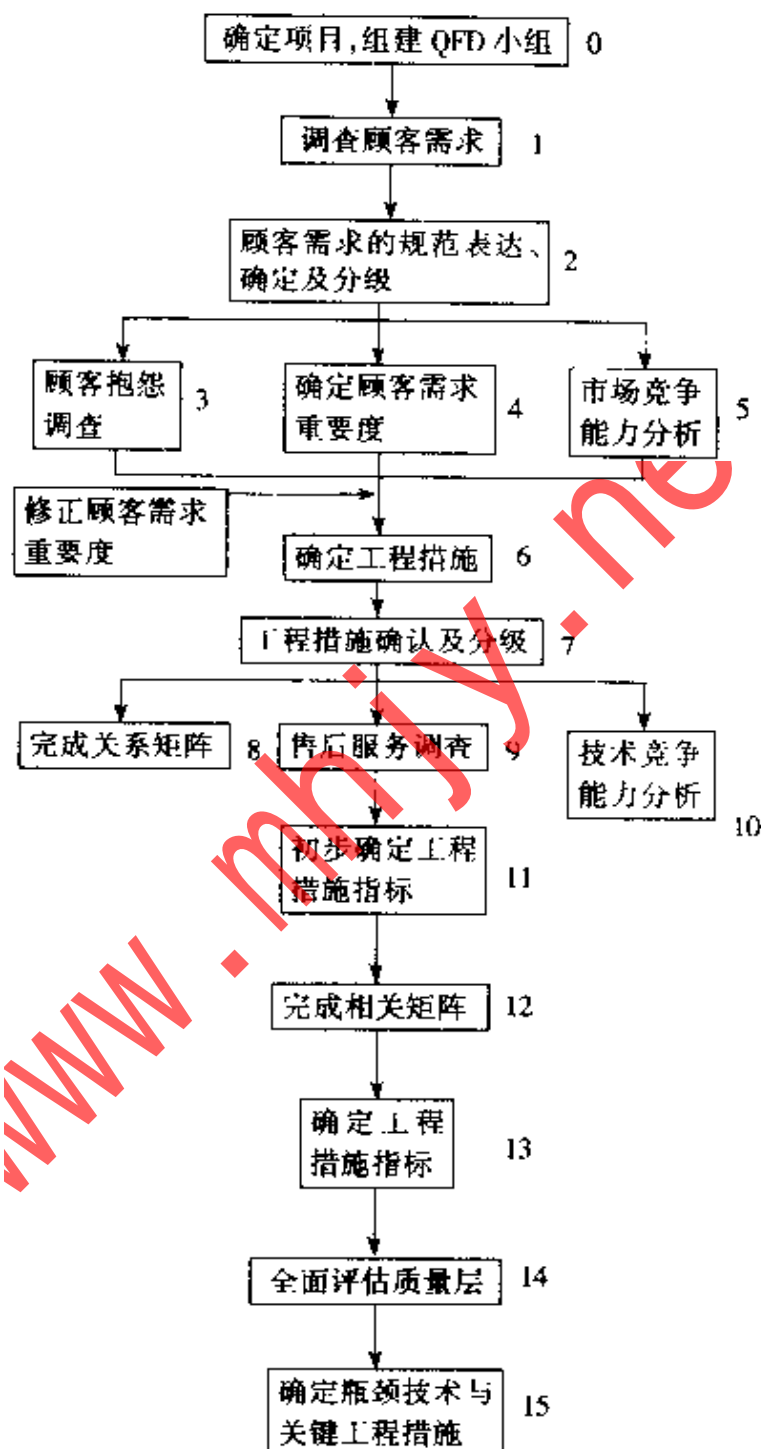


图 3-2 a) 产品规划阶段的 QFD

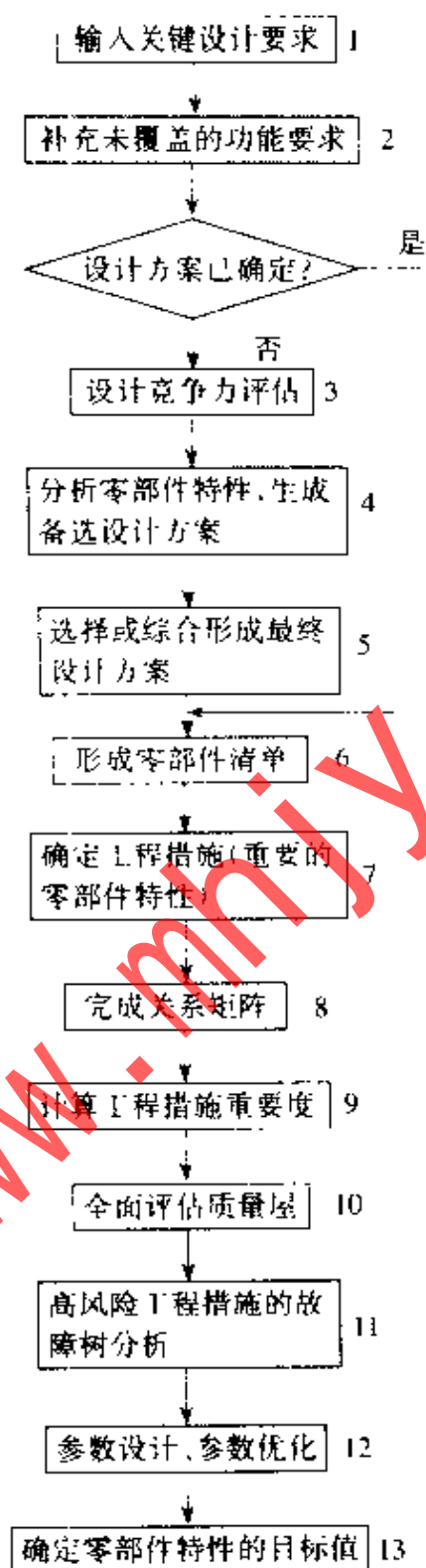


图 3-2 b) 零部件展开阶段的 QFD

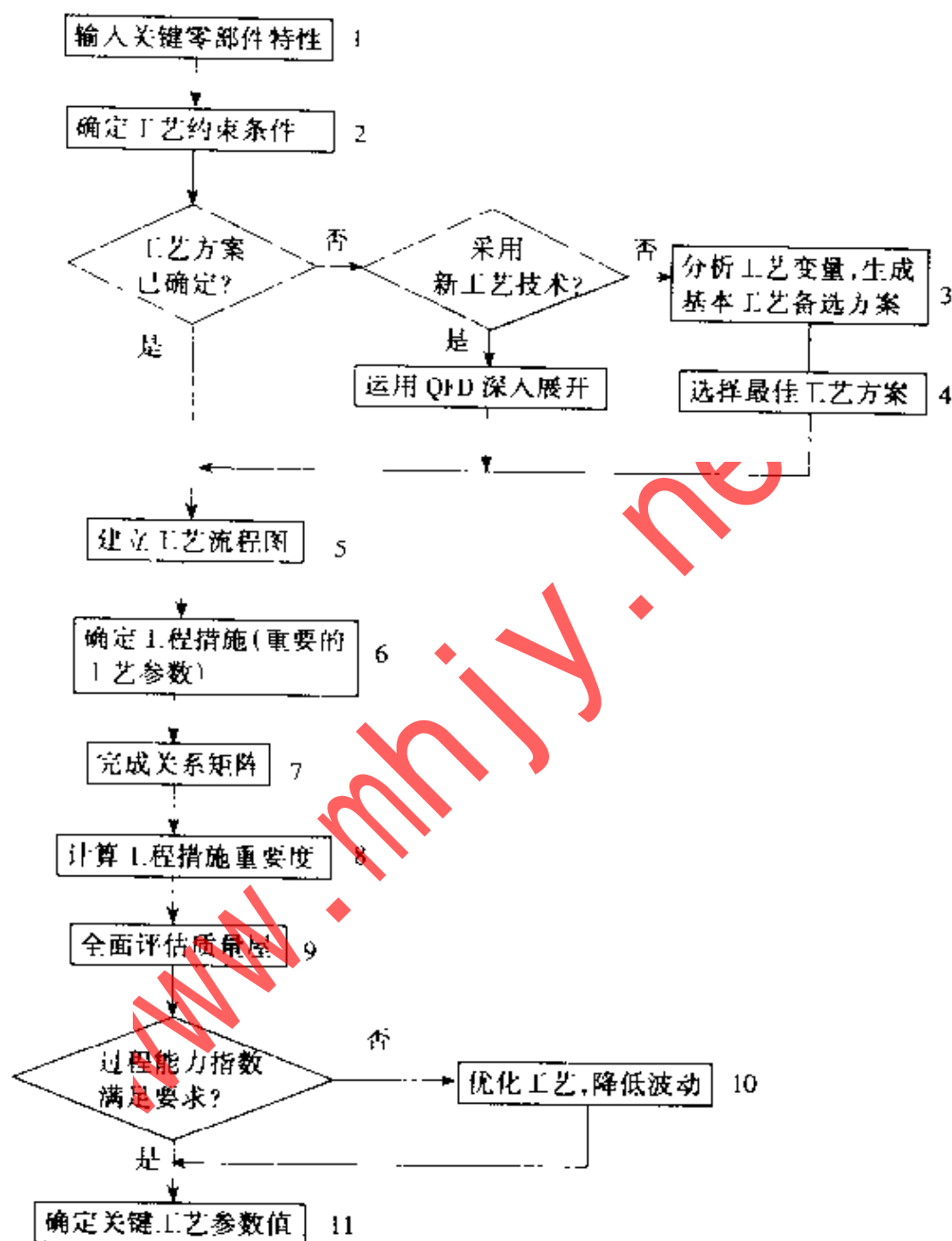


图 3-2 c) 工艺计划阶段的 QFD

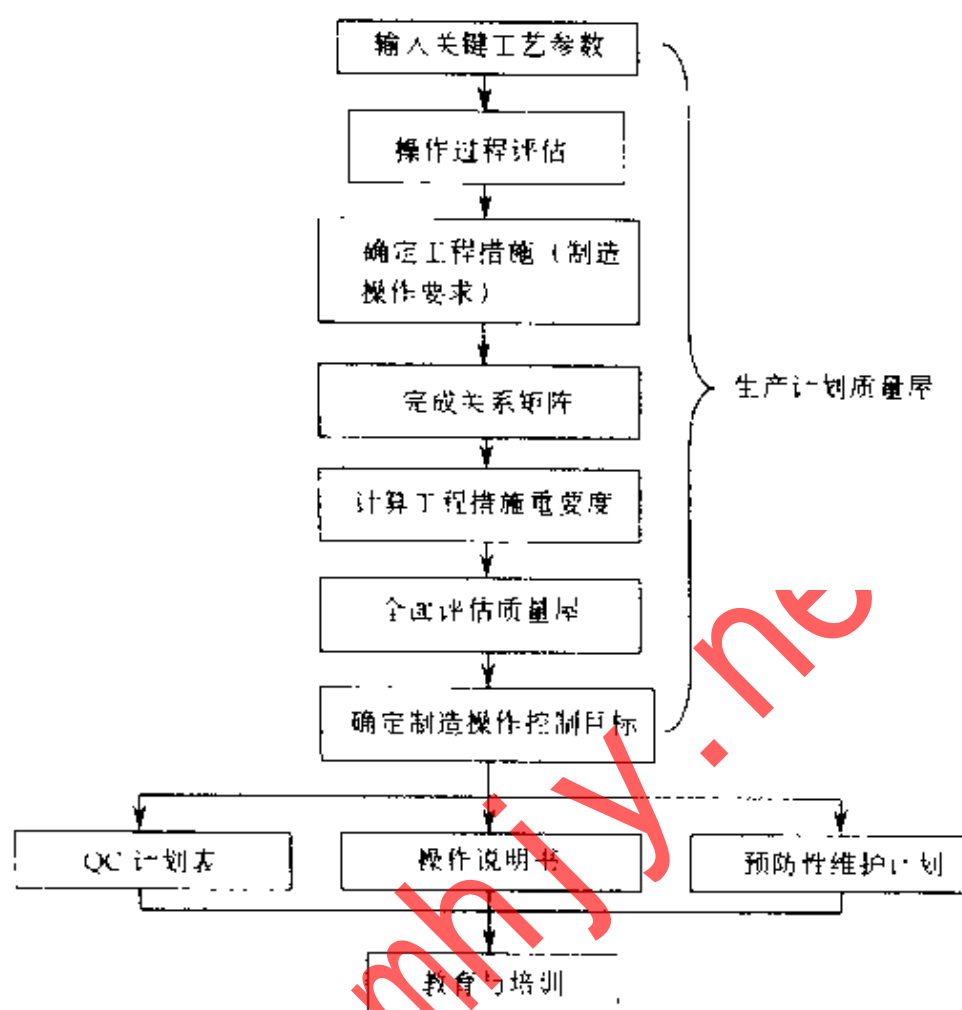


图 3-2 d) 生产计划阶段的 QFD

产品规划阶段的 QFD 指导了产品的总体方案设计，输出了关键的设计要求或关键质量特性 CTQ 及指标，适用于六西格玛设计的 Definition（定义）阶段。

在零部件展开阶段（对应于六西格玛设计的 Development（研发）和 Optimization（优化）阶段），以上一阶段输出的设计要求作为顾客需求，必要时从技术角度将这些设计要求未能覆盖的产品的功能与性能要求补充入顾客需求，运用智慧风暴法分析为满足这些顾客需求应具备的零部件特性，如技术参数、

关键尺寸、材料等，形成产品的设计方案，并筛选重要的、对产品最终质量特性影响大的零部件特性，建立质量屋。在本阶段综合采用 FMEA、FTA 分析及参数设计等质量与可靠性工程方法对优化设计方案有重要的意义。本阶段的 QFD 用于指导产品详细设计、有关技术要求的制订和样机的研制。输出是关键零部件特性及指标；同时，应制订出初步的质量保证要求，其主要内容是保证关键零部件特性指标实现的措施（相当于关键过程特性 CTP），也是制定 QC 工序表（Quality Control Process Chart）的基础。

工艺计划质量屋是从研制到批量生产阶段的转移，其顾客需求是上一级质量屋输出的关键零部件特性，并可根据实际需要加以补充。从顾客需求入手，确定相应的工艺变量，形成工艺方案，小组成员还要根据这些工艺变量的组合建立工艺流程图。选择重要的工艺变量作为工程措施建立质量屋，进行量化评估。为保证生产过程的稳定，应进行工艺的健壮设计，使关键的零部件特性值保持在允许的波动范围内，还需要进行过程能力指数 C_p 及 C_{pk} 分析，运用 SPC 等质量工具控制过程波动。工艺计划阶段的 QFD 指导了工艺方案的编制，本阶段的输出是重要度高的工艺变量及指标。

在最后一个阶段即生产计划阶段，顾客需求是关键的工艺变量（参数），工程措施则是一线技术人员的制造操作要求，主要是操作程序、操作工人的培训，检验、试验，计量保证，生产设备的维护等，为防止已知故障的重复发生，还应设定预防性维护要求。本阶段 QFD 的目的是策划如何减少生产操作的成本，将生产的波动最小化，同时提高产量。一般而言，操作要

求的制订应与 SPC 及先进质量体系 (AQS) 的实施密切协调, 以便最大限度地发挥作用。根据这一级质量屋, 制订 QC 工序表、操作说明书、预防性维护计划等文件, 把顾客的需求落实到最底层。

工艺计划阶段和生产计划阶段的 QFD 技术应用于六西格玛设计的 Verification (验证) 阶段。应通过在线统计过程控制 (SPC) 来动态地记录和监控产品是否稳定地达到六西格玛的质量水平, 若出现超出产品规格容限的趋势, 必须采取调整工艺参数的措施, 以恢复生产线的质量水平。

表 3-4 给出了 QC 工序表的主要结构。该表中的“控制项”可根据工艺计划质量屋得出, 操作说明书可从生产计划质量屋得出, “控制表形式”包括控制图、检查单、图表、测试数据等。

表 3-4 QC 工序表框架

部门名称:		部门经理姓名:		制表人:										
日期:														
零件名	工艺流程			控制方法				备注						
	原材料处理工序	预处理工序	主工序	工序名	操作说明书编号	控制项	控制说明书编号		控制表形式	责任人	检验人	抽样频率及测试方法	检验项目	检验方法

3.6 落实关键环节的稳定性优化设计和强化控制

通过四个阶段的质量功能展开，确定了关键环节，为深入的产品开发指明了方向，对于瓶颈技术攻关及产品和工艺的健壮设计则有赖于其他质量工程工具和可靠性工具，因此，有必要将 QFD 与可靠性工程及其他质量工程工具结合使用（详见第 6 章），开发出优化的产品，根据情况可采用系统设计（如自顶向下的设计方法和 TRIZ 等）、实验设计、参数设计与容差设计、故障模式与影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）、价值工程与价值分析（VE/VA）、数字仿真、以顾客为中心的可靠性设计分析等各种方法，以便实现稳定性的设计优化、工艺优化，充实和完善质量屋。对关键零部件和关键工艺，在生产制造阶段还要采用与健壮设计相适应的监控方法，例如统计过程控制（SPC）、先进质量体系（AQS）等，进行严格的质量控制。

3.7 质量屋的不断迭代与完善

第一轮四个阶段的质量屋大致在产品初步设计结束，技术状态冻结时完成。随着产品研制工作的深入，需要对各阶段的质量屋及时地、不断地进行迭代与完善，直到产品进入市场时形成最终的四个阶段的质量屋，成为产品技术归档资料的一部分。质量屋的迭代与完善可结合设计评审、工艺评审和产品评审进行。

在新产品上市后，应继续应用 QFD 方法，开展和优化售后服务，收集、研究顾客的意见，应用 QFD 方法不断改进产品，

提高产品质量，推出新的款式、型号，满足市场新的需求。

3.8 计算机辅助质量功能展开

质量屋的绘制、填写、量化计算和修改等工作如果用手工完成，会给 QFD 小组带来一定的负担。另外，对企业而言，不同的 QFD 小组用不同的方式编制质量屋，也会给这些资料在企业内的保存、传递及再利用带来困难。采用计算机辅助质量功能展开软件，可以帮助工程人员在计算机上建立工程的质量屋模型，并对其进行一系列的量化评估、迭代分析及运算比较，最终产生一套完整的质量屋，同时生成详尽的可检索调用、可保存修改的工程信息记录，有效地支持了 QFD 的工程应用，并促进了 QFD 技术的规范化。从长远看，计算机辅助 QFD 软件产生的信息将融入企业内部的产品数据和管理信息流，在网络环境支持下，实现在各部门间的传递、共享和重用。在本书的附录 B 中，对计算机辅助质量功能展开软件作了介绍。

3.9 建立质量屋需要注意的几个问题

3.9.1 选择适当的项目

QFD 的基本原理虽然不难理解，但实施当中仍然有一定的技巧，初学者在进行工程实践时，可能会由于顾客需求、工程措施分析不全面或相互混淆，量化评估不够规范等种种原因而遭受挫折，影响 QFD 的成效。这样的问题要通过实践经验的积累逐渐避免。因此，进行 QFD 实践时应遵循由易到难的原则，开始时选择规模适当的项目，如已有产品的改进、改型，所需

的时间和精力不太多，效果也好衡量，通过一个一个成功的小案例加深对这一方法的体会，为在大型复杂产品开发中应用 QFD 打下基础。

3.9.2 视情剪裁质量屋

在具体应用中，可以根据实际情况对质量屋进行适当的剪裁和扩充，例如一般地下室（技术竞争能力评估）和右墙（市场竞争能力评估）在产品规划阶段的质量屋中必须有，但在零部件展开、工艺计划、生产计划阶段可以根据需要决定是否适用；尖屋顶（相关矩阵）也可以根据实际情况决定取舍，用于方案选择的质量屋，多可以不考虑相关矩阵。左墙（顾客需求）和天花板（工程措施）根据情况可以建立一级顾客需求和工程措施，也可考虑细分为多级需求和措施。

质量屋的部件结构应当灵活运用，例如左墙和天花板在第一级质量屋中一般为顾客的要求和产品设计要求，但在第二级及以后的质量屋中应根据上一级质量屋的天花板和地板的重点内容转换为下一级质量屋的左墙的原理进行处理。又如，随着左墙与天花板项目的改变，相应的称谓也可改变，如在第一级质量屋中，左墙与天花板分别被称为“顾客需求”和“设计要求”；在第二级质量屋中，则分别被称为“设计要求”和“零件特性”（见图 2-3）等等。另外，根据需要在右墙的内容中可以加入“顾客投诉频度”、“销售点”等。

质量屋的形式也可根据实际应用需要而改变。

3.9.3 应用质量屋进行设计方案优选

质量屋对于设计、工艺、施工、生产方案的优选迭代是非

常有用的工具。对多个备选方案进行优选时，关系矩阵（房间）的数值代表的是方案对于实现每项需求的有效性。可按以下准则打分。

- 9分：很有效
- 7分：相当有效
- 5分：有效
- 3分：有一定效果
- 1分：有微弱效果

8、6、4、2分代表的有效程度介于各自相邻的两个奇数分值之间。

当选取一个基准方案再进行方案改进和优选时，一般可置基准方案的有效度为“0”，候选方案对于某项需求的有效性高于基准方案时置“+1”，低于基准方案时置“-1”，与基准方案相当时置“0”。详见第8章。

3.9.4 重视权衡研究

当相关矩阵（尖屋顶）中出现负相关和强负相关时，说明对应的两项工程措施间存在不利的交互作用。处理方法有两个。一是细化目标顾客群，对于定位更精确的目标顾客群，可能其要求的质量只需其中的一项工程措施即可满足，或者强负相关的工程措施的重要度有很大差别，可据此开发工程措施侧重点不同的系列产品。另一个办法是综合权衡，以最大程度地满足顾客需要为目标，对矛盾的工程措施进行深入的权衡分析，以便调整工程措施，减弱其交互作用，或对两项工程措施决定取舍。

还有一类异常的情况也值得关注，即当技术水平与市场竞争能力在某项顾客需求上出现矛盾时，应进行深入分析并采取必需的对策。例如，图 3-3 中第 i 项顾客需求与加权重要度很高的第 m 项工程措施的关系度很高，对应于第 i 项顾客需求设定的新产品的市场竞争能力很强，但对应于第 m 项工程措施的技术水平却很低时，应考虑能否进行技术改造或设计、工艺方法的改进等以提高第 m 项工程措施的技术水平，降低产品寿命周期的成本，保证产品在第 i 项顾客需求方面的市场竞争能力。或反过来，如果第 m 项工程措施的技术水平受到制约，确实难以提高，可考虑是否可适当降低第 i 项顾客需求所对应的新产品市场竞争能力值。

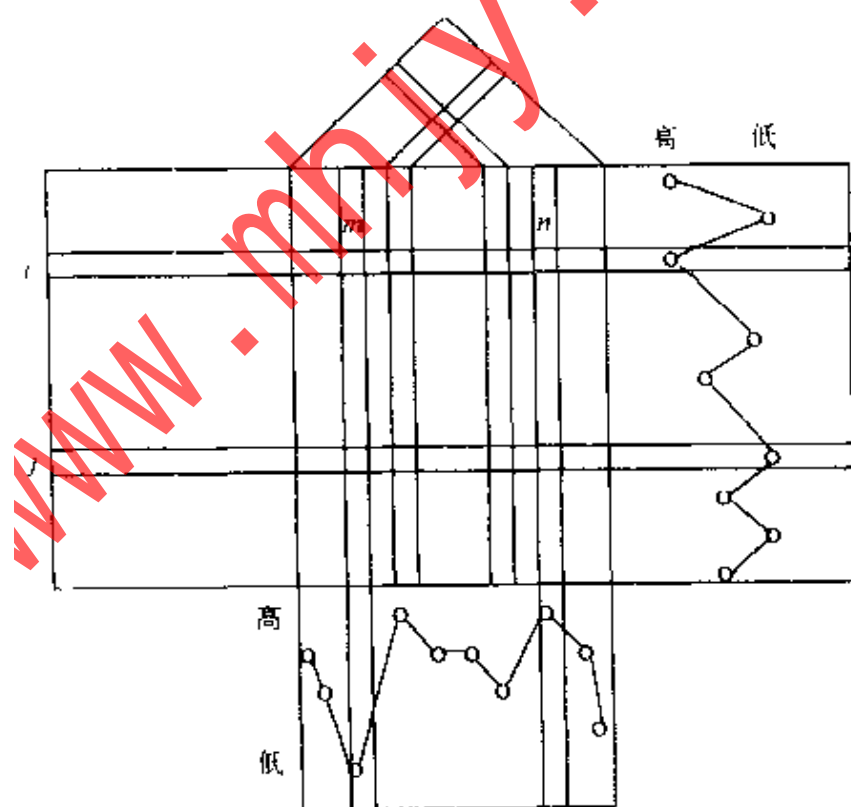


图 3-3 矛盾与权衡

又如，对应于第 j 项顾客需求，新产品的市场竞争能力很

低，而与第 j 项顾客需求关系度很高的第 n 项工程措施的技术水平却很高，此时应考虑第 j 项顾客需求对应的新产品市场竞争能力确定得是否合理？如该项顾客需求的重要度较高并且其他各项工程措施亦有潜力时，可考虑适当提高第 j 项顾客需求对应的市场竞争能力。

3.9.5 QFD 小组的组织落实

由于 QFD 小组要在某项工作的整个周期内活动并发挥作用，QFD 小组的负责人应由熟悉该项工作各方面情况的技术或行政负责人或具有组织能力的资历深有威望的人士来担任，以便使 QFD 小组卓有成效地工作，QFD 分析结果能迅速付诸实施。在一个较长的时间内，该项工作的技术或行政负责人可能变动，QFD 小组负责人也应视情况相应变动。必须推选或指定一名责任心强，知识面宽，熟练掌握 QFD 方法的人作为 QFD 小组的记录员，全面地记录整理 QFD 小组活动开展中的情况，并形成必要的报告。

第4章 量化评估方法

质量屋中对重要度、关系度及竞争能力等各数值的确定十分重要,直接关系到 QFD 的应用效果。加权评分准则是一种简便、直观、易行的方法,但加权评分准则的准确度取决于使用者的经验和水平。还有一些较为复杂的量化评估方法,如层次分析法、模糊集合理论等,如能正确使用,将提高量化评估的准确度。

4.1 常规量化评估方法

建立质量屋时,除了将顾客需求逐层展开外,还要对顾客需求的重要度 K_i ($i=1, 2, \dots, m$) 进行评估,确定工程措施与顾客需求之间的关系度 r_{ij} ($i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$),确定工程措施两两之间的相关度(正相关、强正相关、负相关、强负相关和不相关),进行加权评分以确定工程措施的重要度 h_j ,对产品的市场竞争能力和技术竞争能力进行评估,并计算综合竞争能力。建立质量屋时加权评分可按以下准则执行:

4.1.1 顾客需求重要度评估

顾客需求重要度 K_i ($i = 1, 2, \dots, m$) 可取下列 5 个等级:

- 1: 表示不影响功能实现的需求;
- 2: 表示不影响主要功能实现的需求;
- 3: 表示比较重要的影响功能实现的需求;
- 4: 表示重要的影响功能实现的需求;
- 5: 表示基本的、涉及安全的、特别重要的需求。

4.1.2 关系矩阵和相关矩阵评估

关系矩阵: 关系度 r_{ij}

建议采用 1、3、5、7、9 等关系度等级:

1: 表示该交点所对应的工程措施和顾客需求间存在微弱的关系;

3: 表示该交点所对应的工程措施和顾客需求间存在较弱的关系;

5: 表示该交点所对应的工程措施和顾客需求间存在一般的关系;

7: 表示该交点所对应的工程措施和顾客需求间存在密切的关系;

9: 表示该交点所对应的工程措施和顾客需求间存在非常密切的关系。

根据实际情况, 必要时也可采用中间等级:

2: 表示介于 1 与 3 之间;

4: 表示介于 3 与 5 之间;

6: 表示介于 5 与 7 之间;

8: 表示介于 7 与 9 之间;

空白即为 0, 表示不存在关系。

有时, 也可只采用 1、3、9 三个关系度等级, 此时, 可用符号◎表示 9, ○表示 3, △表示 1。

加权后工程措施的重要度:

$$h_j = \sum_{i=1}^m k_i r_{ij} \quad (1)$$

如果第 j 项工程措施与多项顾客需求均密切相关, 并且这些顾客需求较重要 (k_i 较大), 则 h_j 取值就较大, 即该项工程措施较重要。

相关矩阵: 相关度

通常用下列符号表示相关度:

正相关 ○: 表示该交点所对应的两项工程措施间存在互相加强, 互相迭加的交互作用;

强正相关◎: 表示该交点所对应的两项工程措施间存在很强的互相迭加的交互作用;

负相关 ×: 表示该交点所对应的两项工程措施间存在互相减弱, 互相抵消的作用;

强负相关 #: 表示该交点所对应的两项工程措施间的作用强烈排斥, 有很大矛盾;

空白表示该交点所对应的两项工程措施间不存在交互作用。

4.1.3 竞争能力评估

市场竞争能力: M_i ($i = 1, 2, \dots, m$)

可取下列 5 个数值:

- 1: 表示无竞争能力可言、产品积压, 无销路;
- 2: 表示竞争能力低下、市场占有份额递减;
- 3: 表示可以进入市场, 但并不拥有优势;
- 4: 表示在国内市场竞争中拥有优势;

5: 表示在国内市场竞争中拥有较大优势、可以参与国际市场竞争, 占有一定的国际市场份额。

技术竞争能力: T_j ($j = 1, 2, \dots, n$)

T_j 表示第 j 项工程措施的技术水平。所谓技术水平包括指标本身的水平, 本企业的设计水平、工艺水平、制造水平、测试水平等, 可取下列 5 个数值:

- 1: 表示技术水平低下;
- 2: 表示技术水平一般;
- 3: 表示技术水平达行业先进水平;
- 4: 表示技术水平达国内先进水平;
- 5: 表示技术水平达国际先进水平;

4.1.4 竞争能力计算

(1) 市场竞争能力指数: 对市场竞争能力 M_i ($i = 1, 2, \dots, m$) 进行综合后, 获得产品的市场竞争能力指数 M :

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m K_i M_i}{\sum_{i=1}^m K_i} \quad (2)$$

M 值越大越好。

(2) 技术竞争能力指数: 对技术竞争能力 T_j ($j = 1, 2, \dots, n$) 进行综合后, 获得产品的技术竞争能力指数 T :

$$T = \sum_{j=1}^n h_j T_j / 5 \sum_{j=1}^n h_j \quad (3)$$

T 值越大越好。

综合竞争能力指数:

综合竞争能力指数是市场竞争能力指数与技术竞争能力指数的乘积:

$$C = MT \quad (4)$$

C 值越大越好。

4.2 层次分析法

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, 缩写为 AHP) 是 20 世纪 70 年代创立的一种分析工具, 它把给出了定性描述的一组目标成对地加以比较, 分析其相对重要程度, 据此定量地得出各目标的权重, 指导决策。下面介绍用层次分析法对顾客需求进行量化评估。

4.2.1 用层次分析法确定顾客需求重要度

把同一级的顾客需求 (设为 m 项) 分别填入判断矩阵的第一行和第一列, 两两比较它们对实现顾客满意的相对重要性, 形成矩阵表。以圆珠笔开发为例, 其判断矩阵表如下。

表 4-1 顾客需求重要度判断矩阵表

$i \backslash j$	书写流利	永不褪色	外形美观	使用方便	价格适中	适度耐用
书写流利	1	2	3	3	5	4
永不褪色	1/2	1	2	2	4	3
外形美观	1/3	1/2	1	1	3	2
使用方便	1/3	1/2	1	1	3	2
价格适中	1/5	1/4	1/3	1/3	1	1/2
适度耐用	1/4	1/3	1/2	1/2	2	1

以 $C = [c_{ij}]_{m \times m}$ 表示由此形成的顾客需求项目对满足顾客总体需求的重要度判断矩阵:

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 3 & 5 & 4 \\ 1/2 & 1 & 2 & 2 & 4 & 3 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 1 & 3 & 2 \\ 1/3 & 1/2 & 1 & 1 & 3 & 2 \\ 1/5 & 1/4 & 1/3 & 1/3 & 1 & 1/2 \\ 1/4 & 1/3 & 1/2 & 1/2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

c_{ij} 表示需求 i 相对于需求 j 对实现顾客满意的重要程度。显然, $c_{ij} = 1/c_{ji}$;

判断矩阵元素 c_{ij} 的赋值评分准则为:

- 1: 需求 i 与需求 j 对顾客满意的贡献相当;
- 3: 需求 i 比需求 j 重要;
- 5: 需求 i 与需求 j 相比极为重要;
- 2、4 为可取的中间值。

将顾客需求两两对比, 通过认真评定, 建立顾客需求重要度判断矩阵。然后计算特征向量 $W = [w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_m]^T$ 。公式为:

$$\bar{w}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^m c_{ij}} \quad (5)$$

$$w_i = \bar{w}_i / \sum_{i=1}^m w_i \quad (6)$$

w_i 就是顾客需求 i 的重要度值。

由层次分析法求出的重要度值与由加权评分准则得出的重要度值比较如表 4-2 所示, 两组数据 (表中第 3 行与第 4 行) 彼此协调。

表 4-2 用层次分析法与加权评分准则求出的重要度比较

	书写流利	永不褪色	外形美观	使用方便	价格适中	适度耐用
W_1	2.67	1.70	1	1	0.37	0.58
W_2	0.36	0.23	0.14	0.14	0.05	0.08
加权评分法	5	4	3	3	1	2

考虑到事物的复杂性及人对重要度矩阵的主观评定可能会有较大偏差, 在求出特征向量后, 应进行一致性检验。为此, 计算重要度矩阵 C 的最大特征值 λ_{\max} :

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m \frac{(CW)_i}{w_i} \quad (7)$$

然后, 计算一致性指数 CI :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1} \quad (8)$$

计算随机一致性比率 CR :

$$CR = CI / RI \quad (9)$$

其中 RI 为平均随机一致性指数, 取值如表 4-3。

表 4-3 RI 的取值表

重要度矩阵阶数	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

CR 不大于 0.10 时, 重要度矩阵有满意的一致性;

CR 大于 0.10 时, 应对重要度矩阵中的评分重新修正, 直到矩阵的一致性满足要求。

对上例进行一致性检查, 得 $CW = (2.23, 1.41, 0.83, 0.83, 0.31, 0.49)^T$, $\lambda_{\max} = 6.07$, $CI = 0.014$, $CR = 0.01$

一致性满足要求。

对于较复杂的产品, 顾客需求一般为分层结构。首先, 用层次分析法确定各项第一级顾客需求 (父需求) 的重要度 W_i ; 然后, 用这一方法确定同属于某父需求 (设为第一级中的第 i 项) 的所有第二级顾客需求 (子需求) 的重要度 W_{ik} , $k = 1, 2, \dots, m$ 。 W_{ik} 表示属于父需求 i 的第 k 项子需求相对于父需求 i 的重要度, 称为局部重要度 (Local Priority)。若属于第 i 项父需求的第二级顾客需求只有一项, 则 $W_{ik} = W_i$; 确定了所有子顾客需求的局部重要度后, 可求每一项子需求的总体重要度, 其值为对应的父需求总体重要度与该子需求局部重要度的乘积, 如第 k 项子需求的总体重要度为: $W_i \times W_{ik}$; 如果质量屋还有更低层次的顾客需求, 则以上一级顾客需求为父需求, 下一级顾客需求为子需求, 以此类推求出各项子需求的局部重要度和总体重要度。将子需求的总体重要度用于质量屋中的计算。

4.2.2 应用层次分析法的注意事项

层次分析法 (AHP) 适用于确定单维的一组数据 (例如顾客需求) 中每个元素的相对权重和正确排序, 尤其当被比较对象数目较多时, 直接判断所有比较对象的权重要求人们具有很高的综合思维能力, 此时采用 AHP 法可使人们把主要精力用于判断比较对象两两之间的相对权重, 体现出其优越性。

在准确使用直接评分法和层次分析法的情况下, 两者的评判结果在各比较对象 (元素) 的相对权重及其比例关系方面应当能互相印证。

对于两维的数组, 例如工程措施与顾客需求之间的关系度

矩阵、市场竞争能力矩阵和技术竞争能力矩阵等，应用层次分析法必须十分慎重。如果针对逐行或逐列元素应用层次分析法，所得出的两维数组元素的评判结果在各行之间或各列之间可能出现严重的不协调或不一致。

4.3 模糊评分法

在经典集合论中，元素和集合之间的关系是二元的，元素要么属于某一集合，要么不属于该集合，二者必居其一且只居其一。而现实生活中，元素和集合间的关系往往是模糊的，模糊集合理论就是基于这一现实而提出的。质量功能展开所处理的大量信息，如顾客的需求、顾客的评价等，在含义上也是模糊的，因此模糊集合理论可用于对这些信息的量化分析过程。

4.3.1 模糊统计方法的应用

下面以对「青年人」这一集合的调查为例，介绍模糊统计的方法（详见参考文献 14）：

(1) 给定该集合的取值范围。对「青年人」这一集合，不妨将取值范围定义在 $(0, 100)$ （单位：岁）区间。

(2) 进行调查统计，得到该区间内的一个运动着的，边界可变的普通集合 A^* 。在每一次试验下， A^* 应该是一个确定的普通集合，但在不同次的试验中， A^* 的边界又可能不同，因而把 A^* 作为区间内的一个可运动的普通集合。在本试验中，对「青年人」集合进行统计试验，询问张三，他认为 25 ~ 35 岁的人算“青年人”，则这一次试验得到 $A^* = \{25, 26, \dots, 35\}$ ， A^* 是确定的普通集合；但是当询问李四时，他却认为 18 ~ 30

岁的人算“青年人”，因此这一次试验结果为 $A^* = \{18, 19, \dots, 30\}$ 。调查对象不同， A^* 的边界可能不同。

(3) 作 n 次试验，并对区间内的给定元素 u_0 ，计算其对于模糊集合的隶属频率，公式为：

$$\text{隶属频率} = u_0 \text{ 出现在 } A^* \text{ 中的次数} / \text{试验次数 } n$$

试验证明，随着 n 的增大，隶属频率会呈现稳定性。频率稳定所在的那个数，称为 u_0 对该集合的隶属度。本试验共调查了 129 人，请他们提出“青年人”的恰当年限，他们经过独立的认真思考后，提出了他们各自认为的恰当年限（即 A^* ），得到统计数据如表 4-4

表 4-4 对模糊集合 {青年人} 所含元素的调查统计

18 ~ 25	17 ~ 30	17 ~ 28	18 ~ 25	16 ~ 35	14 ~ 25	18 ~ 30	18 ~ 35	18 ~ 35	16 ~ 25
15 ~ 30	18 ~ 35	17 ~ 30	18 ~ 25	18 ~ 25	18 ~ 35	20 ~ 30	18 ~ 30	16 ~ 30	20 ~ 35
18 ~ 30	18 ~ 30	15 ~ 25	18 ~ 30	15 ~ 28	16 ~ 28	18 ~ 30	18 ~ 30	16 ~ 30	18 ~ 25
18 ~ 25	18 ~ 25	16 ~ 28	18 ~ 30	16 ~ 30	16 ~ 28	18 ~ 35	18 ~ 35	17 ~ 27	16 ~ 28
15 ~ 28	16 ~ 30	19 ~ 28	15 ~ 30	15 ~ 16	17 ~ 25	15 ~ 36	18 ~ 30	17 ~ 30	18 ~ 35
16 ~ 35	15 ~ 25	15 ~ 25	18 ~ 28	16 ~ 30	15 ~ 28	18 ~ 35	18 ~ 30	17 ~ 28	18 ~ 35
15 ~ 28	18 ~ 30	15 ~ 25	15 ~ 25	18 ~ 30	16 ~ 24	15 ~ 25	16 ~ 32	15 ~ 27	18 ~ 35
16 ~ 25	18 ~ 28	16 ~ 28	18 ~ 30	18 ~ 35	18 ~ 30	18 ~ 30	17 ~ 30	18 ~ 30	18 ~ 35
16 ~ 30	18 ~ 35	17 ~ 25	15 ~ 30	18 ~ 25	17 ~ 30	14 ~ 25	18 ~ 26	18 ~ 29	18 ~ 25
18 ~ 28	18 ~ 30	18 ~ 25	16 ~ 35	17 ~ 29	18 ~ 25	17 ~ 30	16 ~ 28	18 ~ 30	16 ~ 28
15 ~ 30	15 ~ 35	15 ~ 30	20 ~ 30	20 ~ 30	16 ~ 25	17 ~ 30	15 ~ 30	18 ~ 30	16 ~ 30
18 ~ 28	18 ~ 35	16 ~ 30	15 ~ 30	18 ~ 35	18 ~ 35	18 ~ 30	17 ~ 30	16 ~ 35	17 ~ 30
15 ~ 25	18 ~ 35	15 ~ 30	15 ~ 25	15 ~ 30	18 ~ 30	17 ~ 25	18 ~ 29	18 ~ 28	

(4) 对区间内所有值，计算其对模糊集合的隶属度，画出隶属度函数曲线，根据曲线可求出集合的隶属函数。

本试验中, 将 $[0, 100]$ 区间分组, 每组以中值为代表计算隶属频率, 得到表 4-5。以中值为横坐标的分格点, 纵坐标表示隶属度, 于是在坐标平面上可得到相应的各点。平滑地连接这些点即得到「青年人」的隶属函数曲线, 如图 4-1 (本图为示意图)。可根据曲线求对应的函数表达式。

表 4-5 隶属频率的统计与计算

序号	分组	频数	相对频数	序号	分组	频数	相对频数
1	13.5 ~ 14.5	2	0.0155	13	25.5 ~ 26.5	103	0.7934
2	14.5 ~ 15.5	27	0.2093	14	26.5 ~ 27.5	101	0.7829
3	15.5 ~ 16.5	51	0.3953	15	27.5 ~ 28.5	99	0.7674
4	16.5 ~ 17.5	67	0.5194	16	28.5 ~ 29.5	80	0.6202
5	17.5 ~ 18.5	124	0.9612	17	29.5 ~ 30.5	77	0.5969
6	18.5 ~ 19.5	125	0.9690	18	30.5 ~ 31.5	27	0.2093
7	19.5 ~ 20.5	129	1	19	31.5 ~ 32.5	27	0.2093
8	20.5 ~ 21.5	129	1	20	32.5 ~ 33.5	26	0.2016
9	21.5 ~ 22.5	129	1	21	33.5 ~ 34.5	26	0.2016
10	22.5 ~ 23.5	129	1	22	34.5 ~ 35.5	26	0.2016
11	23.5 ~ 24.5	129	1	23	35.5 ~ 36.5	1	0.0078
12	24.5 ~ 25.5	128	0.9922				

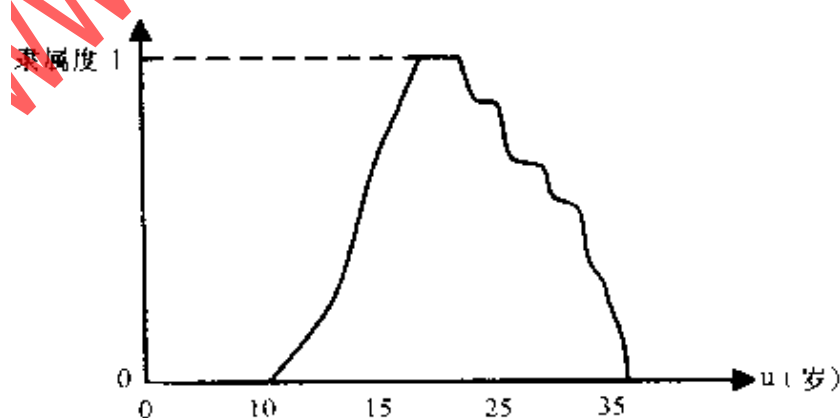


图 4-1 集合「青年人」的隶属函数曲线

后来有人就同一问题，用同样方法对其他人进行模糊统计试验，结果得到的隶属函数曲线有明显的相似性。这表明用模糊统计试验，能说明隶属程度的客观意义。

对人类的自然语言所描述的模糊概念作模糊统计时，被调查的人对这一模糊概念必须有较为深刻的理解，并且有用数量表达这一概念的能力，这样才能使调查统计结果更符合客观实际。

以上是对模糊统计方法的介绍。通过这一方法，可以对模糊集合加以描述，在质量功能展开中，它可用于对工程措施的技术指标及计划质量修正系数值 α 等的确定。

由于模糊集合边界的不确定性给进一步的分析和研究带来了困难，在实际应用中，可在 $[0, 1]$ 区间上取特定值 λ ，隶属度大于等于 λ 的元素构成的集合是有确定边界的普通集合，称为模糊集合的 λ 水平集，该水平集反映了原模糊集合的特征， λ 值越大， λ 水平集的元素对模糊集合的隶属程度越深。在前述试验中，取 $\lambda = 1$ ，则得到集合 {青年人} 的隶属程度最深的 λ 水平集： $\{20, 21, \dots, 24\}$ 。

对于质量屋中工程措施的技术指标，可按以上步骤，运用模糊统计调查顾客对指标取值的期望（隶属度），在此基础上即可选择合适的 λ 水平集作为指标的取值范围。如对圆珠笔开发中的工程措施“成本控制”，可定义模糊集合 {最适当的圆珠笔售价}，向顾客、生产商、批发商、零售商等各方面有关人士介绍改进后的圆珠笔的基本情况，面向被调查者针对该集合进行模糊统计，作为确定圆珠笔售价的客观依据。

对这一问题可以作深入探讨。什么 λ 水平集才是合适的？

有没有规律可循？答案是肯定的。由于模糊集合的隶属度已知，隶属函数可求，故可根据本公司现有产品、国内对手和国外对手产品该指标的取值范围分别求出它们选用的 λ 值，设它们对应于第 j 项工程措施的指标 ($j = 1, 2, \dots, n$) 的 λ 值分别为 λ_{j1} 、 λ_{j2} 、 λ_{j3} ，改进后的新产品对应的 λ 值为 λ_j ，为了确定先进的有竞争力的 λ_j ，应考虑新产品该项工程措施的质量水平（技术指标）比现有水平有一定的提高（设提高率为 L_j ），且 λ_j 应当不低于国内对手和国外对手的同类产品达到的水平。因此可以给出如下公式：

$$\lambda_j \geq \min [\beta_j \times \max (\lambda_{j1}, \lambda_{j2}, \lambda_{j3}), 1] \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

式中 L_j 取值为本产品相对于工程措施 j 改进后与改进前的技术竞争能力之比；

β_j 为第 j 项工程措施的质量水平修正系数，引入 β_j 是为了对重要度超过中值 $h_{0.5}$ 的工程措施适当提高其 λ 水平集的阈值 λ 。

$$\beta_j = \begin{cases} 1, & (h_j \leq h_{0.5}) \\ 1 + 0.2 \times \left(\frac{h_j - h_{0.5}}{h_{\max} - h_{0.5}} \right), & (h_{0.5} < h_j \leq h_{\max}) \end{cases} \quad (11)$$

$$h_{\max} = \max (h_1, h_2, \dots, h_n)$$

$$h_{\min} = \min (h_1, h_2, \dots, h_n)$$

$$h_{0.5} = (h_{\max} + h_{\min}) / 2$$

在计划质量的设定中，有一个栏目“修正系数”，反映对某项顾客需求的满足会在多大程度上提高顾客对产品的喜好程度。该系数的取值也可以通过对顾客的看法运用模糊统计，经适当整理而得出。

4.3.2 模糊综合评判的应用

人们对事物的评价常常带有模糊性，用经典的数学方法难以精确地加以度量，如果事物本身包含多个方面（多个因素），要综合起来加以评定，就更是如此。模糊理论针对这一情况推导了相应公式，发展了模糊综合评判法。在质量功能展开中，可以用该方法进行市场竞争能力和技术竞争能力评定。为此，应建立被评判事物的因素集和相应的评判集，再运用模糊综合评判公式进行计算。

以前面提到的无线电远距离操纵装置为例。该装置的质量屋有两级顾客需求，第一级顾客需求（ U_1 ）有“操作方便”、“安全”等，其中第一级需求“操作方便”又细分为五项第二级顾客需求（ U_q ）：“携带方便”、“操作中不感觉疲劳”、“对操作易于理解”、“能轻松愉快地操作”、“能处理复杂问题”。

1. 建立评判矩阵

为评价现产品的市场竞争能力，先建立因素集 $U_1 = \{\text{携带方便}(u_{11}), \text{工作中不感觉疲劳}(u_{12}), \text{对操作易于理解}(u_{13}), \text{能轻松愉快地操作}(u_{14}), \text{能处理复杂问题}(u_{15})\}$ ，与评判集 $V = \{\text{国际一流}(v_1), \text{国内一流}(v_2), \text{一般}(v_3), \text{不太好}(v_4), \text{很差}(v_5)\}$ ，经过调查，得出对各项顾客需求的评语比例如表 4-6，表中各行评价值之和应为 1。

表 4-6 对顾客需求的评语

	国际一流 v_1	国内一流 v_2	一般 v_3	不太好 v_4	很差 v_5
携带方便 u_{11}	0.1	0.1	0.7	0.1	0
操作中不感觉疲劳 u_{12}	0.1	0.6	0.2	0.1	0

(续)

	国际一流 v_1	国内一流 v_2	一般 v_3	不太好 v_4	很差 v_5
对操作易于理解 u_{13}	0.1	0.6	0.2	0.1	0
能轻松愉快地操作 u_{14}	0.1	0.2	0.7	0	0
能处理复杂问题 u_{15}	0.1	0.7	0.2	0	0

由此表得出评判矩阵:

$$R = \begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.7 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.7 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.7 & 0.2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2. 根据各顾客需求的重要度确定权重分配集合

$$A = (0.2, 0.4, 0.1, 0.1, 0.2)$$

该集合中各元素之和应为 1, 第 i 个元素表示顾客需求 u_{1i} 的相对重要度。

3. 按模糊综合评判公式计算对第一项第一级顾客需求“操作方便”的评判结果

$$B_1 = A \cdot R = (0.2, 0.4, 0.1, 0.1, 0.2)$$

$$\begin{pmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.7 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.7 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.7 & 0.2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$= (0.1, 0.4, 0.2, 0.1, 0)$$

上式为模糊关系的合成运算, 将 a_i 与 r_{i1} ($i = 1, 2, \dots, 5$)

两两对比取小，再从得出的五个小值中取大，即得 B_1 的第一个元素 b_1 取值，同理可得 b_2 到 b_5 的取值。

将 B_1 的取值归一化，得出对现有产品“操作方便”一项的市场竞争能力的总体评价：

$$\begin{aligned} B_1 &= (0.1/0.8, 0.4/0.8, 0.2/0.8, 0.1/0.8, 0/0.8) \\ &= (0.125, 0.50, 0.25, 0.125, 0) \end{aligned}$$

即 12.5% 的人认为产品在该项目上国际一流，50% 的人认为产品国内一流，25% 的人认为产品一般，12.5% 的人认为产品不太好。根据最大隶属原则，结论是“国内一流”。

4. 对产品的总体评判

按同样步骤求得对其余各项第一级顾客需求的评判向量 B_2 、 B_3 、 B_4 …（不作归一化），与未作归一化的 B_1 组成新的评判矩阵：

$$R = \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ \vdots \end{pmatrix}$$

按照各项第一级顾客需求的重要度确定新的权重分配集合 A ，按步骤 3 算出评判结果 B ，加以归一化，即可分析现产品的总体市场竞争能力。按以上各步并行地进行国内对手、国外对手的产品调查，使被调查者在对产品的各因素进行评价时可以互相参照。计算国内外对手的产品的市场竞争能力，以明确产品在顾客心目中的地位。

对产品的技术竞争能力，也可按这一方法进行分析。

第5章 包含可靠性、 技术和成本等因素的 质量功能展开

四个阶段的质量功能展开模式（见第3章）基本满足了中小规模产品开发的需要，在这一模式中，对产品质量特性、功能、成本、可靠性、开发周期等要素都综合在同一个质量屋中加以分析考虑。对特定的产品开发而言，可能希望利用 QFD 进行更全面的分析，把功能、成本、可靠性等要素单独展开，作为顾客需求（或工程措施），以质量特性等要素为工程措施（或顾客需求），借助质量屋进行关系度分析、重要度评定及相关指标设定等工作，这意味着要补充建立一些有特定目标的质量屋。由于此类质量屋中顾客需求项、工程措施项的含义与经典 QFD 中的含义有所不同，它只是两种待分析要素的代称，因此扩展了质量功能展开的概念。各要素间的组合展开也被称为多维的质量功能展开，见图 5-1。

顾客需求可与其他任何维组合展开，而其他各维两两之间

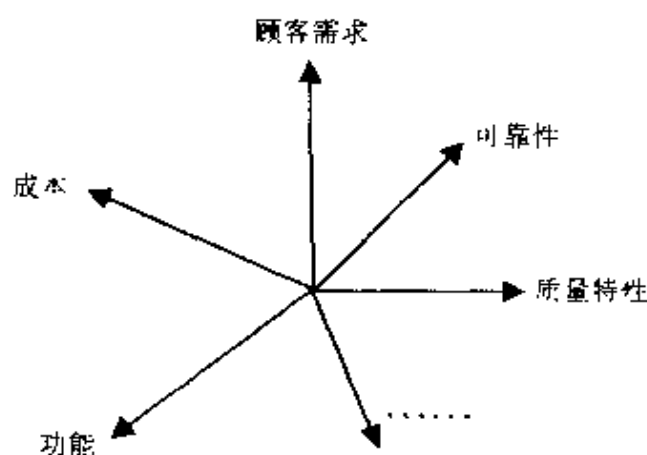


图 5-1 以顾客需求为中心多维的结构

很多情况下也可组合展开。但是顾客需求是多维展开的中心，顾客需求→质量特性→功能→零部件→工艺→制造的多层次矩阵展开（质量屋）是主线，应围绕这一主线，进行成本、可靠性和开发周期等要素的展开。可按多维展开的需要，对质量屋形式进行必要的剪裁。

5.1 包含可靠性、技术和成本的质量功能展开

“包含可靠性、技术和成本的质量展开”是日本式 QFD 的重要思想。相对于四个阶段的质量功能展开，这种展开可称为横向的展开，是从新的角度对产品的质量要素进行深入分析。

5.1.1 可靠性展开

质量和可靠性有着密切的联系，彼此相辅相成。为了全面分析覆盖故障之类的负面问题，更好地把问题解决在产品设计中，将可靠性方法引入质量功能展开十分重要。

在产品规划阶段，重点在分析产品的故障模式，确定预防

方法。首先，要彻底分析老产品和类似产品的故障，检查其故障机理和问题所在，积累必要的资料。其次，利用这些资料，结合初步的设计方案，对所开发产品进行功能故障模式与影响分析（FMEA），描述产品主要的功能故障模式。然后，把该表分别和需求质量表、功能展开表、特性展开表相结合组建二维表，加以分析，鉴别哪一项顾客要求、功能或特性与功能故障密切相关，在进行产品设计时，采取必要的预防措施。

在零部件展开阶段，产品的零部件构成基本确定后，建立硬件的故障模式展开表，把它和部件/零件展开表相结合，建立二维表，以便找出与故障密切相关的部件/零件。对这些部件/零件制定故障检测和维修措施，并进行严格的质量监控，以便提高产品的可靠性。必要时，可建立过程 FMEA 表，加强对重要过程的控制。

5.1.2 技术展开

技术展开的主要目的是发现关键问题、发掘瓶颈技术。在此，需要明确质量特性、功能和装置这三个概念的区别。质量特性表现为产品的性质和性能，如机械性能、操作性、硫化特性等；功能是产品能完成的操作，如书写文字、产生火焰等；装置则是产品要组合成整体并实现功能必须要有的物理结构，是对构成产品的零部件的抽象。对圆珠笔而言，应该有容纳油墨的装置，导引油墨的装置等。

为完成技术展开，首先，设计人员对产品的预期功能进行展开，作为质量屋的左墙，顾客需求为天花板，分析产品功能是否已足以满足顾客的要求，如不满足，则应调整功能展开表；

将产品的功能作为质量屋的左墙，质量特性作为天花板，考察两者的对应关系，分析哪些功能实现了重要的质量特性；由于顾客需求及质量特性的重要度已在以前的过程中得出，因此，可用量化评估方法计算功能重要度。在形成的功能→顾客需求、功能→质量特性质量屋中，分别用各项顾客需求、质量特性的重要度乘以其与功能的关系度值并累加，求出功能重要度。在正常情况下，从这两种途径求出的功能重要度应是一致的。经适当修正，确定功能重要度，找出重要功能。

为简化研制，以类似产品的装置为基础建立产品装置展开表。当然，如果要突出创新，可不受已有装置的限制，而是从满足功能要求出发进行装置展开。对各装置的实现方式，即构成该装置的下一级装置也要进行展开，视需要纳入总的装置展开表。在展开到较为底层的装置时，应分析该装置应通过何种零部件的组合来实现，如不能实现，则修改装置的方案直到可实现。

建立功能→装置展开表，分析所选装置对功能的满足程度，如存在不满足则修正装置展开表；如有多套装置方案，则利用该质量屋进行装置方案优选。根据功能的重要度推导装置重要度，找出重要装置。从技术上细致地分析装置，特别是重要装置如何满足功能要求，达到相应的技术指标，如果存在技术困难，就意味着其中有瓶颈技术，需要提炼出来，指导技术攻关。在圆珠笔的例子中，“油墨成分”和“笔尖组件设计”就是瓶颈技术。

在产品的零部件构成确定后，建立零部件展开表，如零件数太多，可适当增加展开的层次以限制每级质量层的规模，或

不增加展开层次而仅展开重要子系统的零部件。进行零部件→质量特性展开，零部件→装置展开，明确对产品质量特性影响最大的零部件。分别计算零部件重要度并加以比较，确定零部件重要度，找出重要零部件。对重要零部件，确定其功能，质量特性，调查加工能力，分析瓶颈加工方法与瓶颈工序，并反应到质量计划表和作业指导书之类的文件中，传递到生产现场，在生产中加以控制。如生产技术达不到要求，应进行技术攻关。在圆珠笔的例子中，油墨的具体配方和合成工艺以及珠座、圆珠的材料等就是制造工艺方面的瓶颈技术。

5.1.3 成本展开

成本展开的指导思想是，零部件的成本应与其重要度相一致。成本展开方法为确定零部件成本提供了有益的参考。实施方法是：

- (1) 确定产品的目标成本。
- (2) 确定顾客需求的重要度，按各项顾客需求重要度占重要度总值的比重分配产品的目标成本，产生顾客需求成本。
- (3) 利用顾客需求→功能展开表，在求解功能重要度的同时，用同样的方法，即按各项功能重要度占重要度总值的比重分配产品目标成本，把顾客需求成本转化为功能成本。
- (4) 考虑到实现同样的功能可采用不同的装置来实现，应利用功能→装置展开表评估本成品拟用的装置，求解装置重要度，并把功能成本转换为装置成本。
- (5) 在选择装置的同时，就应确定该装置由哪些零部件构成，然后利用装置→零部件展开表，把成本分配到零部件上。

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.mhgy.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.mhgy.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.mh jy.net

(6) 通过将分配到装置与零部件上的成本与同类装置与零部件上花费的成本加以分析比较。如果所分配的成本少于或远少于实际花费的成本,则称为瓶颈成本,应尽力攻关解决。

5.2 QFD 矩阵组合的应用

对于熟练掌握 QFD 的人员,以质量屋形式对什么要素进行分析主要取决于产品开发的需要。对可供选择的质量屋,质量工程专家进行了探讨。图 5-1 显示了可用的 QFD 集合,该集合包含了大部分可用的质量屋形式,并可在此基础上衍生出新的质量屋。该图中各质量屋的顾客需求部分和工程措施部分可视需要交换位置。图 5-2 取自参考文献 1,图中“需求质量”即顾客需求,“方案”是指待选的多个技术方案的集合,“新方案”是指从待选方案中得出的优选方案,“方法”指为开发产品而需要的技术、途径、方法等。

一般而言,产品系统的开发,可使用矩阵 A-1 (需求质量→质量特性)、A-2 (质量特性→功能)、B-1 (需求质量→功能)、C-1' (关键质量特性→方法)、C-1'' (关键功能→方法)、D-1 (关键需求质量→产品失效模式)及 D-2 (关键功能→产品失效模式);对产品子系统及部件开发,可使用矩阵 C-3 (关键质量特性→待选方案集合)、E-3 (关键质量特性→新方案)、C-1 (关键待选方案集合→方法)、D-2' (关键待选方案集合→产品失效模式);对零组件开发,则可选用矩阵 A-4 (关键质量特性→零部件)和 D-4 (关键元素→元素失效模式)。

矩阵 G-1 至 G-6 是为了把质量保证贯彻到产品制造中而供选用的表格。

	A	B	C	D	E	F
	质量特性	功能	方案	产品失效模式	新方案	价值工程
1 需求质量	<div>需求质量</div>	<div>需求质量</div>	<div>方法</div>	<div>需求质量</div>	<div>需求质量</div>	
2 功能	<div>质量特性</div>	<div>成本</div>	<div>方案</div>	<div>产品失效模式</div>	<div>新方案</div>	<div>FTA FMEA</div>
3 质量特性	<div>质量特性</div>	<div>攻关目标</div>	<div>方案</div>	<div>产品失效模式</div>	<div>新方案</div>	<div>PDPC 及 RD 因素分析</div>
4 零部件	<div>质量特性</div>	<div>质量特性计划</div>	<div>方案</div>	<div>零部件失效模式</div>	<div>新方案</div>	<div>设计改进计划</div>
	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6
	<div>QA 表</div>	<div>T 装展开</div>	<div>T 艺 计划表</div>	<div>T 艺 FTA</div>	<div>T 艺 FMEA</div>	<div>QC 工序表</div>

图 5-2 矩阵的矩阵

第6章 QFD与其他 质量、可靠性工具 的集成

质量功能展开的应用可贯穿产品开发的全过程，可以将它作为纽带，把其它的质量工程、可靠性工程工具联接起来，发挥综合效力，全面保证产品质量。图6-1表示一种基本的集成方式。

6.1 QFD与新老QC七工具的结合

新老QC七工具用于质量控制和质量改进，在原因分析、对策实施等方面有很强的实用性，QFD则可用于更为科学和综合化的分析过程，在QC活动中，两者完全可以结合起来。在群众性的QC小组活动中，推动第一线工程技术人员对QFD的理解，为QFD更深入的应用积累经验，培育骨干队伍；而QC七工具得到QFD的支持，将使对问题的把握更为科学化，有力地推动问题的解决。实践中可以采用的模式为：在PDCA循环中，对质量改进项目现有的不足之处，用因果图进行原因分析，总结出顾客需求，在此基础上建立质量屋，确定相应的工程措施，

在对策表中安排实施。

质量屋的结构本身是新 QC 七工具中矩阵图法、矩阵数据分析法和系统图法的应用和扩展；在建立质量屋时，对于顾客需求和工程措施的整理等也适用亲和图法（KJ 法）。QFD 与新 QC 七工具中的 PDPC 法等也可以有机地结合起来。

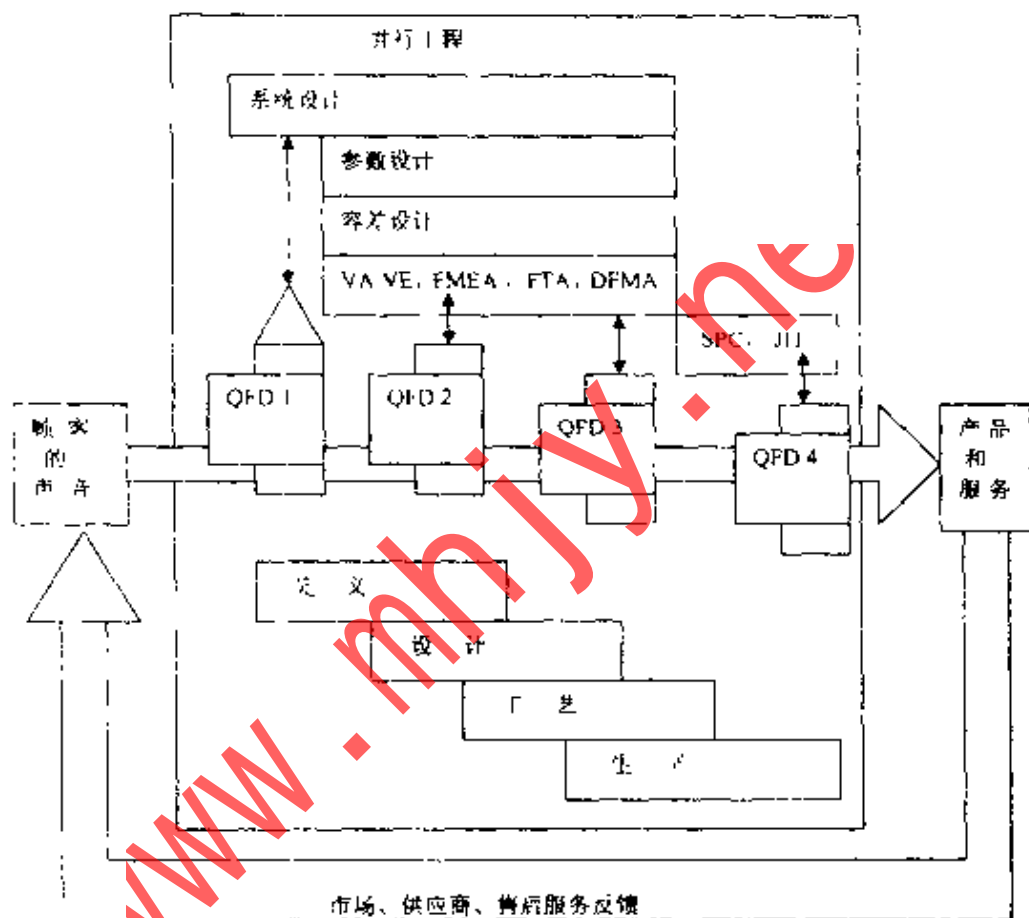


图 6-1 QFD 与其他质量可靠性工具的集成

注：DFMA：Design for Manufacture and Assembly，面向制造和装配的设计
JIT：Just-in-Time Manufacture，即时制造

6.2 QFD 与可靠性工作的结合

QFD 可用于产品可靠性的提高。在美国空军 R & M2000 规

划中,明文规定 QFD 方法是减少产品质量波动,提高产品可靠性的方法之一;也可用于对顾客可靠性要求的分析。从浅层次来说,可以在产品开发的开始阶段,在 QFD 的运用中,即把预期的可靠性要求纳入顾客需求项,推导出相应的技术保证措施,从而把可靠性设计入产品中。更深一步,可以将 QFD 与 FMECA、FTA 等可靠性分析技术结合起来,进行可靠性展开(见第 5.1.1 节),或利用 QFD 为可靠性工程的实施指引目标和方向。用质量屋的形式进行可靠性功能展开(Reliability Function Deployment, RFD)是新的发展趋势。参见参考文献 2、7、12。

在可靠性领域,近年来提出了“顾客牵引的可靠性”概念^[12],即可靠性应由顾客来定义和评价,可靠性指标也要从顾客角度提出。

以寿命为例,顾客对产品通常有一个寿命预期,如果在预期寿命目标之前出现了任何故障——对顾客预期的功能的偏离,就会导致顾客对产品的某种不满意;但如果产品寿命比顾客预期长得多,也可能使顾客不满意,因为这意味着产品成本的提高,顾客购买费用提高;也意味着超过顾客预期寿命后,产品的功能、样式等可能过度落后于社会的发展,不能满足顾客跟随时代需求而出现的新需求。对社会来说,产品寿命超过顾客预期太多,说明对顾客而言剩余寿命太长,也是对材料和人力的浪费。因此需权衡分析怎样的寿命指标是顾客最满意的。

为了开发满足顾客要求的可靠性的“优秀”代用特性,也要求把 QFD 等质量工具集成到可靠性工程中。考虑到 QFD 是一个功能很强的目的—手段分析工具,近年来,美国质量工程学界提出将 QFD 和 FMEA 等方法加以集成,从顾客的要求出发

对可靠性进行展开，并确定薄弱环节和关键部位，以实现以顾客为中心的可靠性。详见参考文献 18 的第 10 章。

6.3 QFD 在健壮设计中的地位与作用

质量功能展开是开展健壮设计的流程中不可缺少的顶层步骤，图 6-2 表示质量功能展开在健壮设计的地位以及质量功能展开与其他健壮设计技术的关系。详见参考文献 18。

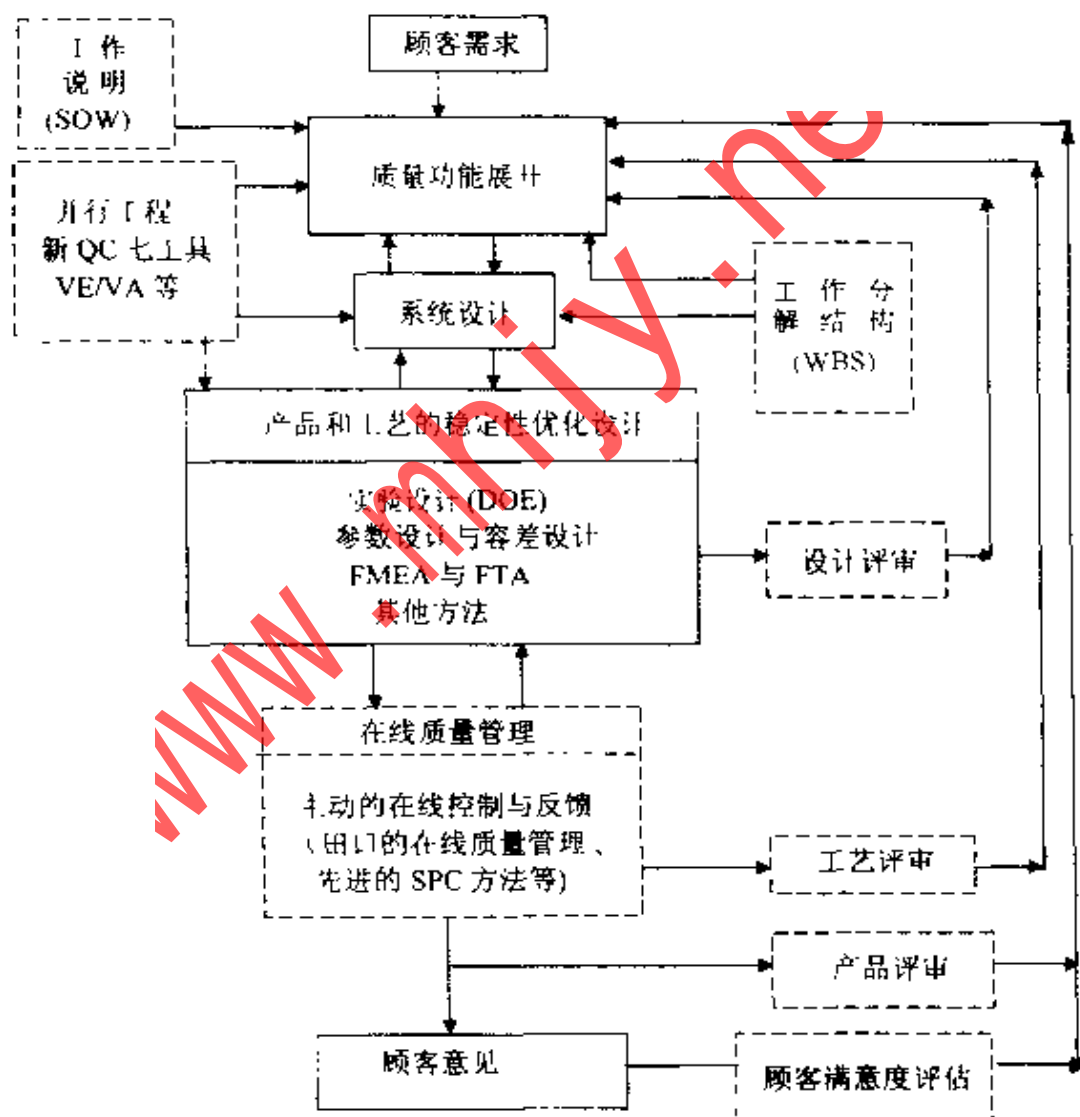


图 6-2 质量功能展开在健壮设计中的地位与作用

注：实线框表示健壮设计技术，虚线框表示健壮设计相关技术。

第7章 应用于 制造业之外的 QFD

QFD除了在硬件产品开发和改进中广泛应用外，还渗透到了制造业之外的广泛领域。这是因为QFD本质上是一种用矩阵展开的方法来处理目的和手段的二维关系的分析工具，在产品开发、批量生产、经营、管理、科学研究等活动中，都可以发挥它的作用。因此，质量功能展开方法将适用于各种领域各种形式的工程和管理问题。

下面重点介绍QFD在服务业、软件开发和管理上的应用。

7.1 QFD在服务业的应用

服务与产品的生产不同，是一个无形的不可逆过程。企业通过提供这一过程满足顾客的需要，获取顾客的认可，为企业带来效益。QFD在服务业的大部分领域得以应用，背景是行业内竞争的激化。服务行业要在这样的条件下生存和发展，必须科学地规划自己的行为，不断提高服务的质量。

由于服务行业自身的特殊性，QFD的运用与在制造业中有所不同。首先，进行广泛的顾客调查，掌握顾客对服务的要求，并利用质量屋将顾客需求转换为服务的要素。然后，以服务的要素（可称为质量要素）为质量屋的左墙，以业务功能为天花板加以展开，明确为了达到顾客的要求应该开展的业务及各项业务所提供的服务的具体内容，确定重要业务，为服务的改进和提高指明方向。为了把对业务的要求贯彻到服务活动中，还应考虑进行服务过程分析，找出提供服务所需的必要技术，确定重要技术，评估竞争范围内的技术水平现状，设定企业的技术水平目标，反映到业务手册中去。要根据顾客需求的变化，及时调整业务，并开发有特色的服务。

雷兹—卡尔通（Ritz—Carlton）旅店公司是一家跨国公司，1992年曾获美国波多里奇国家质量奖。为了向顾客提供更优质的服务，其在密歇根州的下属公司针对“房间整理”这一课题运用QFD进行了研究，优化服务程序，以最大限度地满足房客的要求，取得成功经验后再加以标准化，向全公司推广。图7-1是他们针对顾客需求作的质量屋。根据这一质量屋，明确了努力的目标。经过对目标的讨论，得出问题的关键在于安排好服务的流程。最后，确定每套客房由3个服务员同时整理，分工合作，其中一人兼管处理优惠卡服务事项。这一方案降低了失误率，减少了对房客的打扰时间和打扰次数等等，获得了成功。

可通过QFD将顾客的要求进行排序，与竞争对手比较，以决定如何行事。优化服务，以得到最大的竞争优势，并避免将有限的财力、时间和人力用于顾客并不需要的地方，或自己已经遥遥领先的地方。

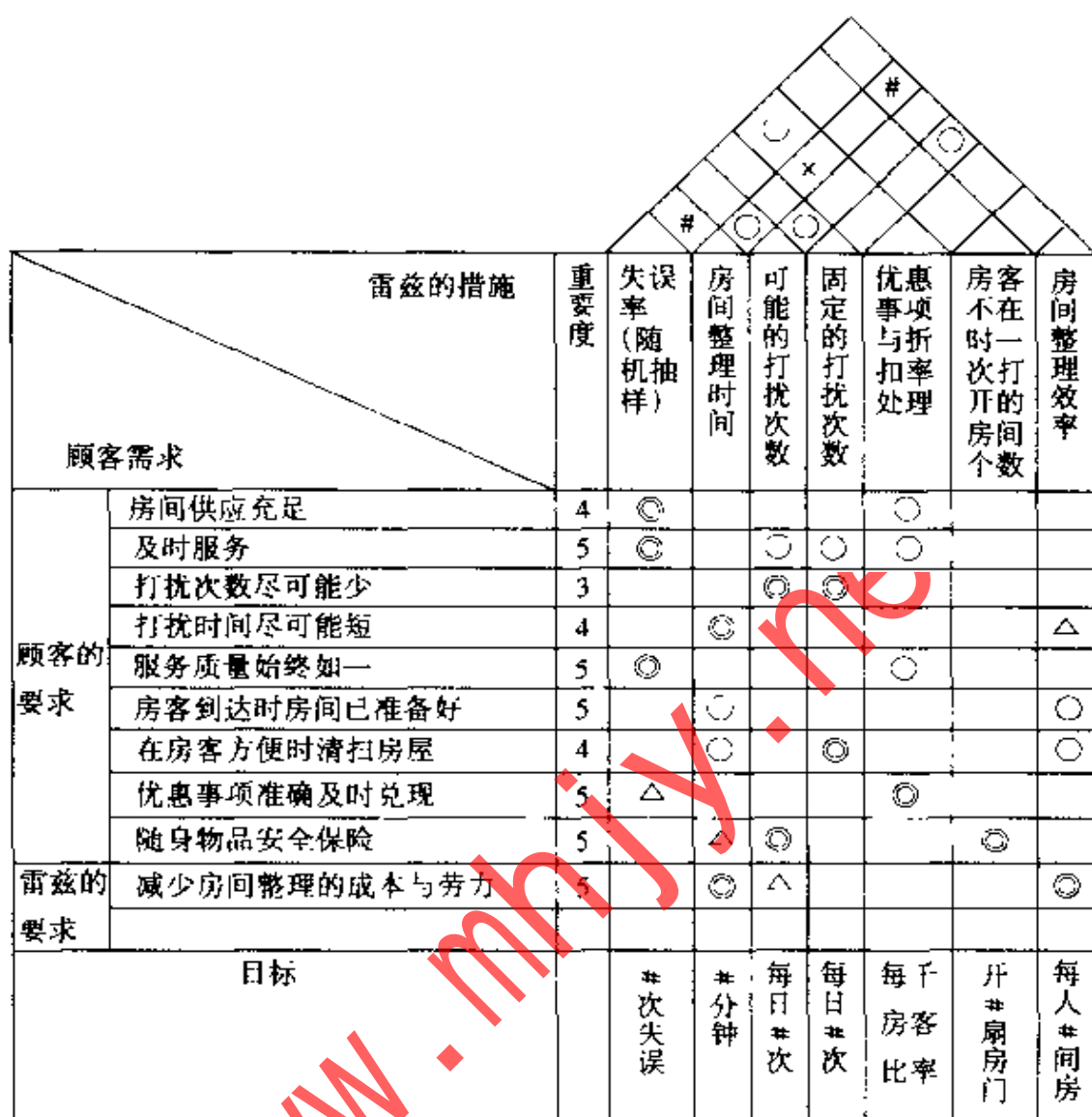


图 7-1 旅店业的质量功能展开

在国防工业系统，洛克威尔公司下属的柯林斯航电与通讯部，主要负责向政府和军方提供产品。为了更好地满足顾客要求，管理层曾确定了一项关键服务指标——顾客设备平均定期修理时间。为更好地贯彻这一目标，其服务中心组建了 QFD 小组，进行综合调研，以改进自己的服务。通过 QFD 的分析，他们发现，该指标与顾客要求无关，公司为此调整了业务，节约了大量经费。

公司内部的辅助部门，如财经部门、营销策划部门等，也可视为服务业的一部分。要充分发挥它们的作用，为公司创造效益，QFD 方法也大有用武之地。意大利 Whirpool 公司将 QFD 方法用于大型会议的组织，ABB 集团将 QFD 用于为是否从事某项新事业提供帮助，另有公司将其用于广告和公关策划活动，节约成本 20%，准备时间缩短 40%。

7.2 QFD 在软件开发中的应用

在计算机软件开发中，QFD 技术也将发挥重要的作用：

(1) 软件需求分析。运用 QFD，从用户对软件的需求出发进行展开，使分析过程可视化，需求分析充分化，需求项目层次化。在软件能力成熟度模型（CMM）中，也提出了利用 QFD 进行顾客需求分析的思想。

(2) 软件结构设计方面，建立功能与数据的关系矩阵，进行软件结构的分析和层次展开，以避免软件结构设计的主观性，提高软件的结构化程度；也可以建立软件需求——软件结构要素矩阵，进行软件总体设计方案分析。

(3) 软件测试方面，在软件需求分析质量屋的基础上，进行功能测试计划的演绎展开，应用抽样检查的方法设计测试用例，根据情景发生的概率确定设计用例的分布和数量，提高测试的覆盖率。根据软件结构设计质量屋进行结构测试（白盒测试）用例的演绎展开。

(4) 质量保证方面，根据以上需求分析、软件设计和软件测试三个阶段的质量屋进行质量保证要求的演绎展开。

在软件需求的开发方面，QFD 是一个得力工具。通过对顾

客需求的广泛深入调查,找出顾客对软件的要求,以便确定软件功能需求、接口需求、数据需求、软/硬件环境需求、人机界面需求等,作为软件设计的依据。对大型软件系统来说,这一点尤为必要。

摩托罗拉公司在《QFD 在转变经营方向时的适应性——应用于产品实现系统》一文中,阐述了其在“制造控制系统(MCS)”开发中对 QFD 的应用。MCS 是摩托罗拉公司下属的兰德(Land)移动产品部的主要生产过程控制软件,它覆盖了八个主要模式,从工程开发数据,市场计划,采购和存货控制,库房原料控制,生产数据与计划,系统化的工厂管理,装运一直到财会,还有一些必要的附属功能,是一个大型的软件系统。为了在新一代 MCS 开发中更好地满足顾客要求,攻关小组应用了 QFD 方法。小组对顾客进行了广泛的调查,得出的顾客需求高达 2700 项。在此基础上加以整理,分析 MCS 的结构方案。图 7-2 是他们建立的质量屋。

为便于读者理解,在本书附录 C 中,有一个案例介绍了 QFD 技术在计算机软件改造中的应用。

7.3 QFD 在管理领域的应用

QFD 在管理领域的应用方式很灵活,其中一个通用模式是:从工作环境入手确定管理的目标和要求,作为顾客需求,逐级推导各管理层应承担的职责,把责任落实到人,并确定相应的检查和验证措施,确保任务完成。图 7-3 是一个用于策略规划的 QFD 的框架。在本书附录 C 中也有关于 QFD 在管理领域的应用的案例。

强相关: ◎9 一般相关: ○3 弱相关: △1 顾客要求		功能配置	数据库配置	通讯协议选择	数据库安全	重新生成MRP	查询配置	终端顾客支持	:	需求重要度
世界范围的数据										
中心之间的双向数据分享		△	◎	○						3.4
公司、部门、班组间的双向数据分享		△		○						2.9
系统可用性和反应时间										
每天 24 小时每周 7 天每年 52 周可用						○				3.4
合适的反应时间					○					3.6
系统集成										
通用用户界面							△	◎		3.6
系统适时升级							◎	○		3.3
.....										
技术重要度		80	780	520	140	270	540	660		
竞争力评估	Motorola MCS		...							
	BAAN Triton 4.0									
									

图 7-2 产品实现系统分析

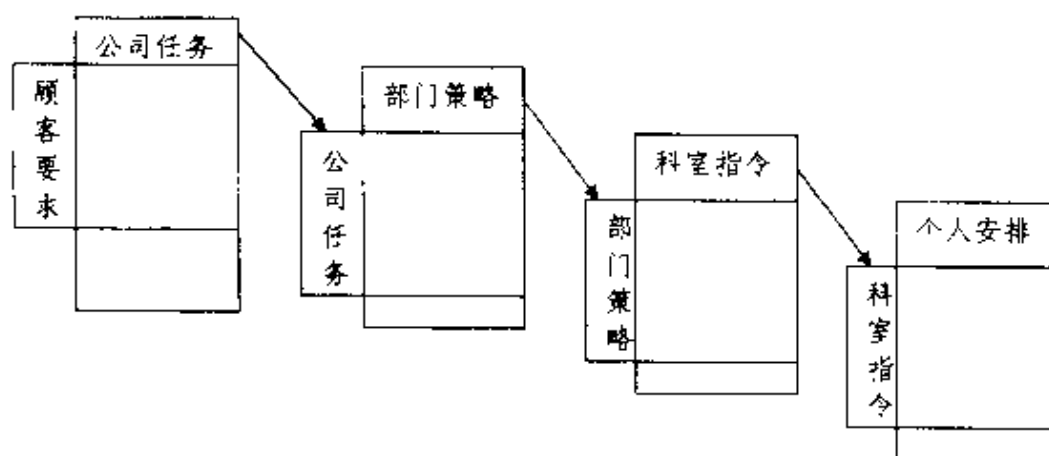


图 7-3 用于策略规划的 QFD 框架

第 8 章 扩展的 QFD 技术

大型、复杂产品例如飞机、舰船等的开发是一项系统工程，为发挥 QFD 的效力，必须对 QFD 技术进行必要的扩展，并紧密地融入产品的开发流程中。一般而言，除了常规的 QFD 工作外，应根据产品的具体情况确定 QFD 的实施流程，可遵循的原则有：

(1) 贯彻系统工程，开展自顶向下的设计，进行产品总体的或顶层的 QFD 展开。

(2) 以顾客需求为起点，进行多层次、多系统的并行演绎展开。在大型产品开发前期，应对 QFD 的实施进行策划，重点是结合产品开发流程确定质量功能展开的层次和覆盖范围。组织上有必要成立并行的 QFD 项目组，同步地进行不同系统各阶段质量屋的演绎和分析。

(3) 运用 QFD 从备选方案中选择和优化最终的设计方案。

8.1 和 8.2 节提出了两种经过实践验证的扩展的 QFD 模式，

在进行大型复杂产品开发时,可做参照。

8.1 扩展的 QFD 技术用于大型复杂武器装备的开发

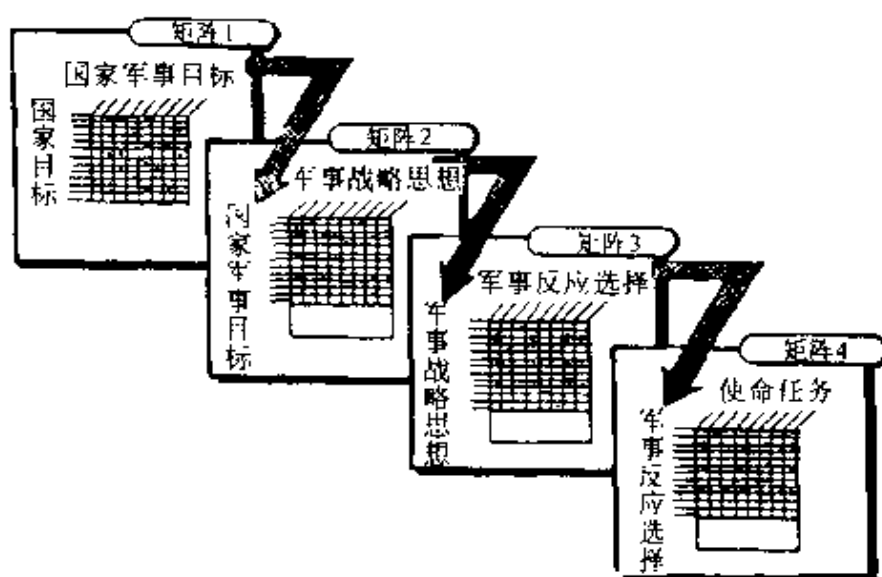
QFD 技术不仅适用于一般产品的开发,在进行改造和扩充后,也适用于大型复杂的武器装备和高科技产品的开发。美国波音公司、前麦道公司、国家航天总署(NASA)、Aerojet 公司等国防企业和研究机构都大规模应用了 QFD 技术,涉及从军用飞机救生系统的研制、军事模拟系统开发到坦克和战术飞机的研制等众多领域。

本节提出了适于大型复杂武器装备开发的 QFD 实施流程,并以作战飞机开发为例进行了说明。有兴趣的读者可阅读参考文献 18 的第 11 章中的有关案例,以便对该方法有更深入的理解。

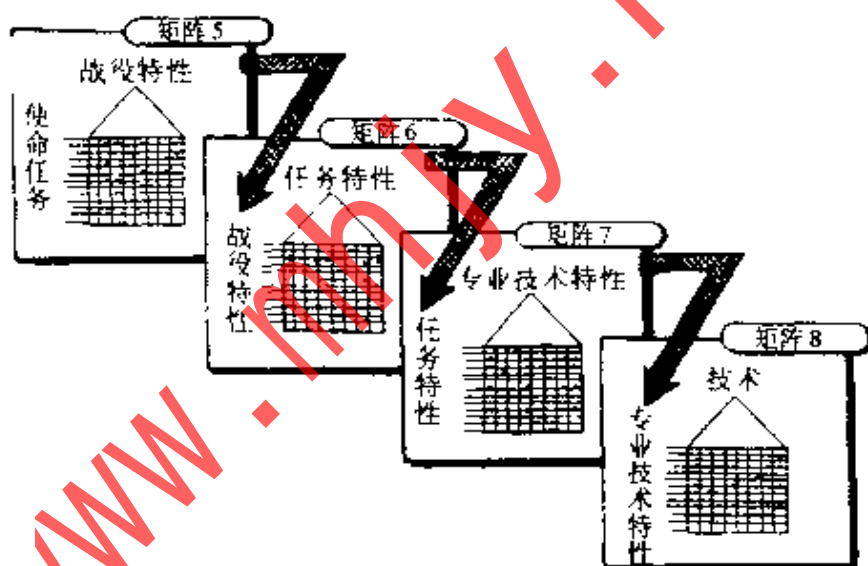
8.1.1 从顶向下的层次结构

对于武器装备研制来说,如何满足和适应国家政治、军事、外交的战略方针和武器装备的使用要求是至关重要的。为了全面而完整地把国家赋予该武器系统的战略使命贯彻到研制当中,第一层次的质量屋应从国家目标的展开开始。

武器装备方案论证和设计阶段自顶向下的层次结构如图 8-1a 和 8-1b 所示。为充分发挥 QFD 的效力,首先要结合产品研制阶段的划分,对 QFD 的实施层次及各层 QFD 的目标及输入/输出进行科学论证,建立自顶向下的层次结构。在实践中将 QFD 小组的工作与产品的研制工作紧密结合,互相促进,互为补充,共同推动产品的研制工作向满足顾客需要的方向进行。



a) 自顶向下设计的层次结构——国家方针政策的展开



b) 自顶向下设计的层次结构——战技需求的展开

图 8-1

8.1.2 方针政策的展开

在图 8-1 表述的层次结构中, 图 a 的四级质量屋主要是采用 QFD 方法进行国家方针政策的展开。通过依次形成国家目标→国家军事目标、国家军事目标→军事战略思想、军事战略思想

→军事反应选择、军事反应选择→使命任务质量屋，从最顶层的顾客需求——与本装备相关的国家目标入手，通过质量功能展开，推导装备的使命任务，为进一步明确研制目标打下基础。国家目标、国家军事目标、军事战略思想可从相关政策文件中提取，通过第一、二级质量屋的建立，系统地归纳顶层的顾客需求，明确彼此的关联程度，运用 QFD 进行重要度排序，随着 QFD 的逐级展开，这些顾客需求及排序将向各后续质量屋的工程措施映射。在建立第三级质量屋——军事战略思想→军事反应选择时，应结合武器装备的特点对可实施的军事反应进行系统分析，进而以重要的军事反应选择为第四级质量屋的顾客需求，分析和确认武器装备的使命任务。

由于世界形势多变，政策对于世界或区域的政治、经济、军事格局的变化的敏感度是必须研究的，过于敏感的政策应慎重选取。可以在每个矩阵的底部（地下室）设置一个“过滤器”，来分析所选择的每项政策对各种情况的敏感程度，并得出平均的敏感度（加权平均值），敏感度越小越好。用于“过滤”政策敏感度的情况可以考虑防务预算、未来的国家形势与世界局势等。

图 8-2 为敏感度筛选的一个示例，如该过滤器加在国家目标→国家军事目标质量屋下方，则图中的“政策”代表国家目标，“支持政策”表示相应的国家军事目标，“权重”为各项国家目标的重要度值，“标称技术重要度”为按常规的量化评估方法求出的工程措施（国家军事目标）重要度，为平衡各种世界形势的影响，将世界形势概括为几种特定的情况，分析各种情况出现的概率，各情况概率之和为 1，以 1~9 分评估各项支持政策

对这些情况的敏感度,将各情况发生概率与特定支持政策的相应敏感度相乘并求和,得出该项支持政策对形势的平均敏感度(加权平均值)。以标称技术重要度除以加权平均值,得出各项支持政策经调整后的重要度值。从图 8-2 可见,各项支持政策的重要度排序在“过滤”后有了变化。

	概率	支持政策 1	支持政策 2	支持政策 3	支持政策 4	权重
政策 1		9	1		1
政策 2		3		1		8
政策 3		9		1		6
政策 4			3			4
标称技术重要度		87	13	14		
情况 1	0.10	9	9	9		
情况 2	0.35	3	1	3		
情况 3	0.55	1	1	3		
加权平均值		2.5	1.8	3.6		
调整后的标称技术重要度		34.8	7.22	3.89		

图 8-2 敏感度过滤器

本阶段的质量功能展开有助于武器装备研制单位明确武器的总体研制背景及作战使命任务,将分析结果与用户广泛交流,进行修正与再确认,即可结合技术需求分析阶段有的放矢地进行战技指标论证。

8.1.3 技术需求的分析

在国家方针政策的展开结束后,进入战技需求分析阶段,需分别建立使命任务→战役特性、战役特性→任务特性、任务

特性→各专业（子系统）技术特性质量屋，分别以各专业技术特性为顾客需求，推导具体的技术要求。

赋予武器装备的使命任务是诸如“战场遮断”、“近海巡逻”之类含义明确的作战任务，为有效地完成这些任务，利用使命任务→战役特性质量屋，分析对武器装备机动性、攻防模式、作战半径、出动频率等要求，确定武器的战役特性。挑选重要的战役特性，填入第六级质量屋的左墙，进行任务特性的展开。对战术飞机而言，任务特性包括飞行包线、重量、载油量、环境条件、维护性等基本特性和对主要子系统的基本要求。

大型武器装备是一个非常复杂的系统，涉及众多的专业技术。例如现代飞机的研制，就涉及推进装置、空气动力、结构、航空电子、飞行控制、电源、配电、液压、燃油、环境控制等许多专业。第七和第八级的质量屋实际各是一组多专业并列的质量屋（见图8-3），需要把任务特性分别展开到各个专业的技

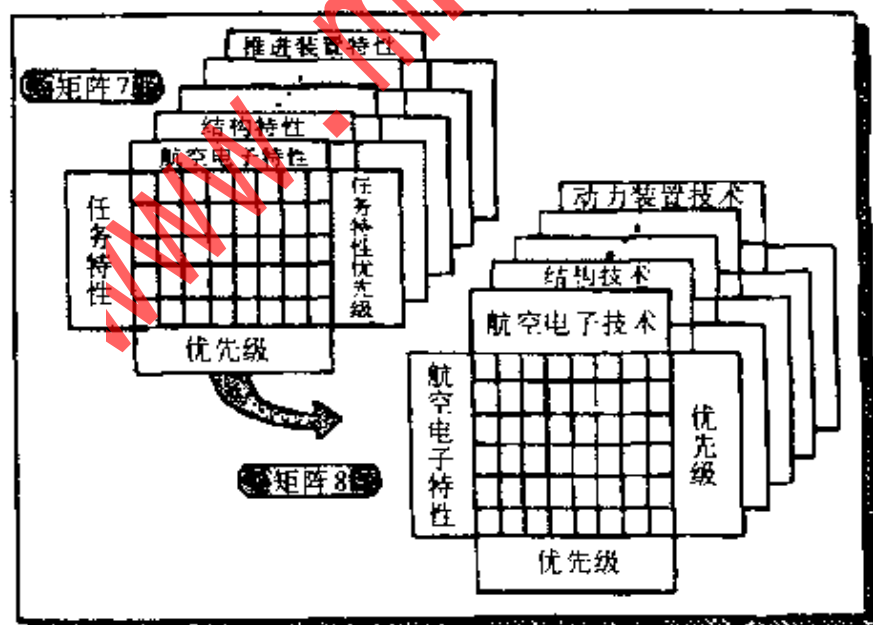


图 8-3 多专业并列的质量屋

术特性中，每个专业再分别进行从技术特性到技术的展开。

本阶段质量屋提供的信息对于指导在每个层次上进行的权衡分析研究是非常有用的。尤其值得重视的是相关矩阵（尖顶屋）中负相关和强负相关符号所涉及的那些工程措施，它们的效果或影响是互相抵消、互相矛盾的。应该对这些工程措施及其指标（具体量值）的选取进行深入的权衡分析研究，特别是对各项战役特性、任务特性、专业技术特性，应进行严格的相关度分析，对相互矛盾的工程措施及指标进行认真权衡，寻找优化的解决方案，否则可能给武器开发工作带来难以克服的困难。

8.1.4 设计方案的选择

1. 需求的确认

在用 QFD 指导产品设计方案开发之前，应对前述阶段的质量功能展开工作进行评估，整理出用于演绎产品设计方案的客户需求，加以补充完善。

这是设计方案选择的一个关键环节。需求的定义有许多难度，例如，在方案选择前往往某些需求尚未完全确定，提出需求的顾客往往不止一个，难以精确评估每个需求的重要性。顾客经常把某些设计问题的解决办法作为需求的一部分向承制方提出，某些需求是不可谈判的，而某些需求则是可谈判的，顾客的需求往往不在同一层次上等等。

武器装备的顾客需求应当包括性能、重量、安全性、可靠性、维修性、保障性、质量、研制周期、售价等各方面的要求，主要依据第八级质量屋的输出产生。武器装备研制合同的招标

书以及合同附件“技术规范”和“工作说明”(SOW),反映了该武器装备的用户的需求,是分析、确定质量屋中顾客需求的重要依据。

需求的确定应该达到如下的要求,即:

- (1) 尽可能完整。
- (2) 综合来自多顾客的各种需求。
- (3) 确定需求的重要度。
- (4) 把需求和解决办法区分开。
- (5) 明确可以谈判的需求和不可变更的需求。
- (6) 正确划分需求的层次,同一个质量屋的需求项目必须是同层次的。

2. 设计参数的确定

针对这些顾客需求,由代表各专业(子系统)的工程人员组成的小组讨论提出设计参数,讨论设计参数与需求的关系程度和设计参数之间的相关程度,并将工作的结果填写在质量屋中。按照通用质量屋的数据处理规则,算出每项设计参数的重要度值。

有两项需求对于武器装备设计方案选择来说通常是共同的,这就是“成本最低”和“风险最小”。对于这两项共同需求的处理方法是设置成本和风险的“过滤器”,来修正各项设计参数的权重。可以把设计参数对于成本和风险的影响从小到大分为五个等级,用1~5来表示,将各项设计参数原来的权重值除以对成本的影响系数和对风险的影响系数,即通过成本和风险两道“过滤”,便得到最终的权重值,或称为设计参数的优先级。

3. 初始设计方案的形成与选择

在各设计专业及工程综合、战术分析、后勤保障、生产制造、财务和成本控制等专业的协同下，充分考虑上一质量屋输出的重要的（优先的）设计参数以及各设计参数之间的交互关系（矛盾关系），提出若干有竞争力的设计方案，这些设计方案都强调了重要的设计参数，并着力解决关键参数之间的交互关系。在候选的初始设计方案中，选取一个方案作为基线方案，其他方案顺次编号为 A、B、C、D 等。图 8-4 给出了“初始设计方案的选择”质量屋。

		候选初始方案							
		基线方案	方案 A	方案 B	方案 C	方案 D	方案 E	方案 F	方案 G
需求	2	1	2	2	1	3	4	5	优先级
	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3	6	5	3	4	2	2	1	
	3	1	2	3	4	5	6	7	
	3	2	1	3	3	4	5	5	
	3	3	3	3	3	3	3	2	
	4	6	5	4	3	2	2	1	

图 8-4 初始设计方案的选择

在该质量屋中，左墙为顶层需求，天花板为各候选方案，QFD 小组经过讨论对每个候选方案满足顶层需求的程度进行评分，以建立关系矩阵，然后根据顶层需求的重要度和关系矩阵对每个方案进行加权评分，从而获得优选的初始方案。也可以保留若干个优选方案继续做工作。从图中两阴影行可看出各方案在满足某项需求的能力上可能相同，也可能有很大区别。

4. 设计性能的确定

这一步是在优选的初始方案基础上，开发详细设计方案。以

带有优先级（重要度）的设计参数为质量屋的左墙，以设计性能为天花板建立质量屋。这些设计性能分为几组，每组中是某个设计性能的若干个互不相容的可能取值。例如，在作战飞机设计中，顾客需求之一是使飞机在地面或空中的威胁中生存，为了满足此需求，可以采取两种措施，一种是减小飞机的被弹面，另一种是提高飞机的最大速度。这两种措施便是设计参数。最大速度多大为好呢？可以是马赫数 0.8，也可以是马赫数 1.2 或 1.5，但不可能同时具备两个或三个最大马赫数，因此这三种速度是互不相容的、单值的设计性能。飞机的机动性，升限，最大过载等设计性能也具备类似的特点。可以把这些设计性能分组或分类，上述三种速度值便可分为一组，来反映最大速度这个设计参数；与此类似，机动性，最大过载等的各种可能方案也可各自成为一组。分组的做法对于完善初始方案是很有利的。

质量屋中的设计性能，按其满足每个设计参数的程度而确定其关系度，与通用质量屋类似，在每个分类中，按加权评分而确定设计性能的优先级。

最后，要完成质量屋的尖顶，确定设计性能之间的相关程度。

在每一类设计性能中，挑选出优先级最高的设计性能就可以形成一个可能的详细设计方案。可以选取若干个详细设计方案继续做工作。

5. 最终方案的选择

在所选取的若干个详细设计方案中，选择一个方案为基线方案，然后把其他所有方案 A、B、C、D 等与基线方案进行比较，作出质量屋的关系矩阵（见图 8-5）。

左墙为设计参数。如果 A 方案与基线方案比较, 对设计参数的影响相同, 不打分; 若在某项设计参数方面 A 方案优于 (或劣于) 基线方案, 则在相应的位置上打上数字 “1” (或数字 “-1”)。依次类推。然后, 针对 A、B、C、D 等各方案的优劣, 提出一个或几个改进方案 (图中的 “新 1” 和 “新 2”)。对所有方案进行加权评分, 选出得分最多的方案为最佳方案。若仍不能完全满足顾客需求, 可将这一轮的最佳方案取为基线方案, 再考虑新的改进方案, 进行新一轮的优选, 直至找出能完全满足顾客要求的最佳方案, 此时所有竞争方案的得分均应小于基线方案。

候选详细设计方案								
基线方案	A	B	C	D	E	新 1	新 2	
设计参数								设计参数优先级
	1		1	-1				
	-1							
	1		1	-1		-1	-1	
	-1	-1						
	1	1	-1	1	1	1	-1	
	1						-1	
设计方案相对得分								

图 8-5 最终方案的选择

8.2 扩展的 QFD 技术用于产品系列的开发

以顾客需求为导向的产品开发客观上要求细分顾客群, 更多地适合顾客 (包括操作者) 的独特需要, 为此应进行面向顾客的设计。另一方面, 产品开发中面临巨大的成本压力, 由于开发出产品独有的特性要冒商业风险, 所以很难针对各类顾客

分别开发不同的产品。为了调和面向顾客与面向成本的矛盾，应开展模块化、系列化的设计。在具体的实施流程上，奔驰公司进行了创造性的研究。该公司为适应交通工具市场的激烈竞争，提出了“平台方案”（Platform Concept）的设计思想，通过将 QFD 加以扩展，与并行工程、成本控制技术相结合，发展了适于交通工具方案开发的扩展的 QFD 方法，并将这一流程用于系列民用飞机的研制。本节提供的方法适于通用的工业产品开发，随着对武器装备成本控制要求的提高，这一方法也可在军用产品开发中发挥积极作用。

8.2.1 平台方案

所谓“平台方案”，是指将产品的完整方案分割成两大类组成部件，即对同一系列产品都适用的平台部件（Platform Component）和专为满足某些顾客的特定要求而设计的分支部件（Branch Component），见图 8-6。

平台部件的引入保证了同系列产品的通用性，降低了开发和制造成本，缩短了研制周期；平台部

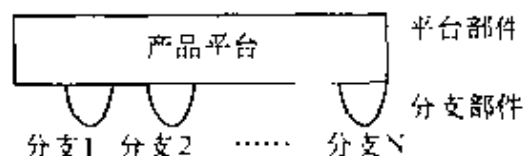


图 8-6 平台方案

件与不同分支部件的组合构成了产品的不同型别，有效地满足了细分的顾客群的要求；两类部件的有机组合，构成了一个完整的产品，调和了面向顾客与面向成本的矛盾。对于传统的产品设计方法来说，这一设计思想的实施导致了实质性变革。

8.2.2 开发流程

根据“平台方案”的思想，可以按以下步骤进行产品开发。

1. 顾客需求分析

为了准确地分析顾客的购买动机，应推导和建立分层的、结构化的顾客需求，并在以后适时补充完善，全面覆盖市场的要求，然后，通过顾客调查得出这些需求的重要度。将顾客需求区分为基本需求、特性需求和激动人心的需求。在不忽视前两者的情况下把注意力集中于激动人心的需求，因为后者一般在现产品中尚未得到满足，对它们的开发将使新产品具有区别于竞争对手和现有产品的鲜明特征，刺激顾客的购买欲望。在实践中，在平台方案上要特意保留自由设计区，专门留待对现产品尚未满足的顾客需求的开发。

进行市场划分，明确产品将由什么用户使用，将产品的销售市场系统地用结构图的方式表示出来，以便有针对性地进行方案开发。

2. 设计方案开发

成立专题小组，由营销人员、开发人员、经济评估人员等组成，用 QFD 把顾客需求转化为相应的设计方案。在这一过程中，营销人员分析所开发的系列产品在不同顾客中的不同应用，根据各应用的重要程度排定其优先级，并可对使用过程摄像和演示。对供操作的产品，小组调查操作中的弱点，探讨这些弱点对应的问题及解决方案，在产品方案开发时，通过设计专门的子系统与部件（分支部件）来加以解决。

专题小组对不同用户的需求与对应的技术特性进行比较，用质量屋评定特定的技术特性对满足顾客需求的贡献。将顾客需求区分为通用与特定顾客需求，分析各工程措施被用于满足通用要求还是特定顾客需求，被落实到什么零部件上，在平台

方案上分别推导设计方案的通用与专用部件，即平台部件与分支部件。

对交通工具的开发而言，不同的工业部门对交通工具的不同要求，表现为某些技术特性的取值不同，如对货车而言，这意味着这些部门需要的货车在某些子系统、部件在尺寸等方面是不同的，相应的制造工艺也不同。对各工业部门选择各自的最好与第二好的技术特性值，对这些技术特性加以分析，对其取值尽可能加以折衷，尽量减少不同工业部门对应的技术特性值的不统一，以简化设计，节约成本。

经过以上的努力，小组即对不同用户对产品的要求及相应的技术特性有了较全面的了解。在此基础上将不同的子系统、部件设计方案加以组合，形成产品的一个或多个平台方案。以货车方案开发为例，结构方案有梯形结构、筒形结构等，驾驶室方案有置于发动机上等，驱动方案有前轮驱动、后轮驱动等。

3. 用 QFD 进行方案选择

为将顾客需求转化为一个合适的平台方案，可使用从 QFD 中扩展出的方案选择质量屋，如图 8-7。从质量屋的顾客需求中整理出比较的准则，选择一个基准方案，和其他备选方案（A、B、C 等）进行比较，选出最好的一个作为平台方案。在这一过程中，对各部件选定最好和第二好的方案，以便在由部件方案组合为总体方案时进行挑选，尽量使用已有部件，在开发中减少财政开支。

为了节约成本，在产品平台的选择上，对各类用户对应的理想方案加以比较和修正，目标仍然是减少技术特性值的不统一，增加部件的可重复使用性。同时，将备选方案与该产品的

准 则	方 案				
	A	B	C	
1	1		1		基 线 方 案
2		-1	-1		
3	1				
.....					
$\Sigma +$					
$\Sigma -$					

图 8-7 方案选择质量屋

已有方案加以比较，把待选方案中的零部件按已有产品、可重复使用的产品、相似产品、新产品分类，对性能与成本加以综合平衡、尽量开发可重复使用的产品及（与现产品）相似的产品。

经以上步骤，完成了产品平台方案的开发，可由此转入具体设计。在实施中，应加强各部件间的接口管理，也应加强对技术特性取值的管理，以减少取值不一致的情况，在方案开发中增加采用相似零件。

4. 目标成本法的运用

目标成本法用于根据顾客愿意出的钱数确定产品系统的成本，并将其分配到零部件中。在此阶段，尽管方案设计阶段很多因素都没有确定，仍应对所选方案进行技术与经济性评估，因为该阶段对产品总成本控制是最重要的。参见第 5.1.3 节。

8.2.3 开发示例

奔驰公司探讨了把这一扩展的方法体系用于飞机机舱方案的开发。为了满足不同顾客的需要，机舱方案应有一定的灵活

性，为此，分四个阶段进行开发工作。

(1) 顾客需求评估。设计针对航空公司和国际乘客的调查表，调查和分析顾客需求。

(2) 方案设计。这一阶段运用了QFD。建立机舱系统模型，分析各选用技术的相互关系，进行备选机舱布局方案设计，增加方案中的灵活性。

(3) 方案评估。从效用及成本/利润角度评估备选的柔性的机舱方案；推算目标成本。

(4) 方案可视化。运用计算机技术，将备选的机舱布局可视化，通过虚拟现实的方法模拟商务谈判等方面提出的要求，深入进行可行性研究。

附录 A 用模糊聚类 方法整理顾客需求 和工程措施

如果需要更为严格地界定顾客需求的层次关系，可采用模糊理论中的模糊聚类方法。

所谓模糊，是指既在质上没有确切的含义，又在量上没有明确的界限。这种边界不清晰的模糊概念，是事物的一种客观属性，如人们常说的高、矮、老、中、青等概念，就是含义不明确、边界不清的模糊概念。在模糊理论中发展了专门的数学方法——模糊聚类法，整理这些模糊的信息，分析各条信息之间的相关程度，进行归类。顾客需求也属模糊信息的一种，归类时可以借用模糊聚类法，通过进行必要的量化评估和运算，科学地归纳顾客需求的层次结构。

以下是具体的实施步骤。

1. 提取准确的分类指标

本步的目的是分析可用哪几项高一级的顾客需求（第一级

顾客需求)概括所有的底层顾客需求(第二级顾客需求)。

第一级顾客需求可从以下方面入手提炼而成:

对产品功能方面的要求:如安全、高效、多功能、便携等。

对产品物理方面的要求:如外观尺寸、形状、颜色、速度、耐热等。

对产品材料方面的要求:如不生锈、抗疲劳、绝缘、导电、耐腐蚀等。

对产品经济方面的要求:如维护费用低、部件具有互换性等。

对产品时间方面的要求:如持续、速效、保值期、有效期、启动时间短等。

对产品环境方面的要求:如耐湿热、耐沙尘、耐风暴、无污染等。

对产品心理方面的要求:如时髦、整洁、新颖、高档、个性化等。

对产品包装方面的要求:如符合产品标识、便于搬运、外观漂亮等。

对产品售后方面的要求:如保换期、维修期、维修快捷、可免费升级、服务态度好等。

以台灯的开发为例,某台灯厂经市场调查整理出的第二级顾客需求如下:

X_1 :能调整灯光强弱;

X_2 :只在必要时才能打开台灯;

X_3 :只有打开灯时才能通电;

X_4 :灯光安定无闪烁;

X_5 : 打开台灯时有音乐发出;

X_6 : 灯光能长时间保持稳定;

X_7 : 灯座及灯罩颜色亮丽;

X_8 : 台灯确实能关闭;

X_9 : 台灯造型美观别致。

对这九项顾客需求进行了综合分析, 归纳出可用三项第一级顾客需求来加以概括, 即 A_1 : 安全可靠; A_2 : 性能稳定; A_3 : 品质高雅。

2. 顾客需求信息的向量表示

本步的目的是分析各二级顾客需求对第一级顾客需求的隶属程度。

以台灯开发为例, 对任一第二级的顾客需求 X_i , 构造一个三维向量 (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}) , x_{i1} 表示该顾客需求对第一级顾客需求 A_1 (安全可靠) 的从属程度, 在 $[0, 1]$ 区间取值, 数值越大表示该需求隶属于 A_1 的程度越大; 若值为 1 表示该顾客需求肯定是从属于 A_1 的一项子需求; 若值为 0 表示该需求与 A_1 无关。同理, x_{i2} 、 x_{i3} 分别代表了该顾客需求对第一级顾客需求 A_2 (性能稳定)、 A_3 (品质高雅) 的从属程度。

请有关专家对各第二级顾客需求对应的向量进行评分, 经统计综合后记为

$X_i = (x_{i1}, x_{i2}, x_{i3})$, 如:

$X_1 = (0.6, 0.7, 0.2)$; $X_2 = (0.9, 0.2, 0.1)$; $X_3 = (0.9, 0.3, 0.1)$;

$X_4 = (0.8, 0.9, 0.2)$; $X_5 = (0.1, 0.2, 0.9)$; $X_6 = (0.6, 0.9, 0.2)$;

$X_7 = (0.1, 0.1, 0.9)$; $X_8 = (0.9, 0.5, 0.3)$; $X_9 = (0.2, 0.1, 0.9)$ 。

3. 建立模糊相似矩阵

从本步到第五步都属于按模糊聚类法进行的数据处理过程。

对于台灯开发, 得出各第二级顾客需求对应的向量指标后, 首先要求出表示被分类对象间相似程度的系数 r_{ij} , 采用“绝对值减数法”, 公式为:

$$r_{ij} = 1 - c \sum_{k=1}^m |x_{ik} - x_{jk}| \quad (i = 1, 2, \dots, n \\ j = 1, 2, \dots, n)$$

c 是修正系数, 取值在 $(0, 1)$ 区间, 只要使 $0 \leq r_{ij} \leq 1$ 即可, 该处取 $c = 0.4$, m 是第一级顾客需求的项数, 此处 $m = 3$, i 和 j 的取值从 1 到第二级顾客需求的项数 n , 此处 $n = 9$ 。从 r_{ij} 的计算公式可以看出, r_{ij} 的值越大, 表明第 i 项顾客需求和第 j 项顾客需求的相似程度越高。

由此得出相似矩阵 $\tilde{R} = (r_{ij})_{n \times n}$

$$\tilde{R} = \begin{pmatrix} 1 & 0.64 & 0.68 & 0.84 & 0.32 & 0.92 & 0.28 & 0.76 & 0.32 \\ 0.64 & 1 & 0.96 & 0.64 & 0.36 & 0.56 & 0.32 & 0.80 & 0.36 \\ 0.68 & 0.96 & 1 & 0.68 & 0.32 & 0.60 & 0.28 & 0.84 & 0.32 \\ 0.84 & 0.64 & 0.68 & 1 & 0.16 & 0.92 & 0.12 & 0.76 & 0.16 \\ 0.32 & 0.36 & 0.32 & 0.16 & 1 & 0.24 & 0.96 & 0.32 & 0.92 \\ 0.92 & 0.56 & 0.60 & 0.92 & 0.24 & 1 & 0.20 & 0.68 & 0.24 \\ 0.28 & 0.32 & 0.28 & 0.12 & 0.96 & 0.20 & 1 & 0.28 & 0.96 \\ 0.76 & 0.80 & 0.84 & 0.76 & 0.32 & 0.68 & 0.28 & 1 & 0.32 \\ 0.32 & 0.36 & 0.32 & 0.16 & 0.92 & 0.24 & 0.96 & 0.32 & 1 \end{pmatrix}$$

4. 求传递闭包 $t(R)$

虽然相似矩阵 R 中任一元素 r_{ij} 的大小在一定程度上表征了第 i 与第 j 项顾客需求的相似程度, 但是不能以此矩阵作为第二级顾客需求的分类依据。根据模糊理论, 只有模糊等价关系才可以与普通等价关系相对应。为此, 应构造相应的模糊等价关系, 数学上称之为求传递闭包。

在模糊数学中, 若 R 为论域 U 上的一个模糊等价关系, 则必须满足条件: ①自反性: $R(u, u) = 1, \forall u \in U$; ②对称性: $R(u, v) = R(v, u), u, v \in U$; ③传递性: $R^2 \subseteq R$ 。

此处 $R^2 = R \cdot R = \bigvee_{k=1}^m (r_{ik} \wedge r_{kj})$, 算子 \vee 表示在运算的两元素中取较大值, 算子 \wedge 表示在运算的两元素中取较小值。下面给出一个 3×3 的模糊相似矩阵 R 的计算实例:

$$\underset{\sim}{R} = \begin{pmatrix} 1 & 0.2 & 0.6 \\ 0.2 & 1 & 0.8 \\ 0.6 & 0.8 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \underset{\sim}{R}^2 &= \underset{\sim}{R} \cdot \underset{\sim}{R} \\ &= \begin{pmatrix} (1 \wedge 1) \vee (0.2 \wedge 0.2) \vee (0.6 \wedge 0.6) & (1 \wedge 0.2) \vee (0.2 \wedge 1) \vee (0.6 \wedge 0.8) & (1 \wedge 0.6) \vee (0.2 \wedge 0.8) \vee (0.6 \wedge 1) \\ (0.2 \wedge 1) \vee (1 \wedge 0.2) \vee (0.8 \wedge 0.6) & (0.2 \wedge 0.2) \vee (1 \wedge 1) \vee (0.8 \wedge 0.8) & (0.2 \wedge 0.6) \vee (1 \wedge 0.8) \vee (0.8 \wedge 1) \\ (0.6 \wedge 1) \vee (0.8 \wedge 0.2) \vee (1 \wedge 0.6) & (0.6 \wedge 0.2) \vee (0.8 \wedge 1) \vee (1 \wedge 0.8) & (0.6 \wedge 0.6) \vee (0.8 \wedge 0.8) \vee (1 \wedge 1) \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} 1 & 0.6 & 0.6 \\ 0.6 & 1 & 0.8 \\ 0.6 & 0.8 & 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

对于 U 上的模糊相似矩阵 $\tilde{R} = (r_{ij})_{n \times n}$, 已满足自反性和对称性, 当存在最小正整数 k , 使得 $\tilde{R}^{2k} = \tilde{R}^k$ 时, 传递闭包 $t(\tilde{R}) = \tilde{R}^k$, $t(\tilde{R})$ 必然满足模糊等价关系的上述三个条件, 以该矩阵为基础可向普通等价关系映射。对于台灯开发, 求出的 $t(\tilde{R})$ 最终结果如下:

$$\begin{aligned}
 t(\tilde{R}) &= \tilde{R}^8 = \tilde{R}^4 \cdot \tilde{R}^4 = \\
 &\begin{pmatrix}
 1 & 0.76 & 0.76 & 0.92 & 0.36 & 0.92 & 0.36 & 0.76 & 0.36 \\
 0.76 & 1 & 0.96 & 0.76 & 0.36 & 0.76 & 0.36 & 0.84 & 0.36 \\
 0.76 & 0.96 & 1 & 0.76 & 0.36 & 0.76 & 0.36 & 0.84 & 0.36 \\
 0.92 & 0.76 & 0.76 & 1 & 0.36 & 0.92 & 0.36 & 0.76 & 0.36 \\
 0.36 & 0.36 & 0.36 & 0.36 & 1 & 0.36 & 0.96 & 0.36 & 0.96 \\
 0.92 & 0.76 & 0.76 & 0.92 & 0.36 & 1 & 0.36 & 0.76 & 0.36 \\
 0.36 & 0.36 & 0.36 & 0.36 & 0.96 & 0.36 & 1 & 0.36 & 0.96 \\
 0.76 & 0.84 & 0.84 & 0.76 & 0.36 & 0.76 & 0.36 & 1 & 0.36 \\
 0.36 & 0.36 & 0.36 & 0.36 & 0.96 & 0.36 & 0.96 & 0.36 & 1
 \end{pmatrix} \\
 &= \tilde{R}^4
 \end{aligned}$$

5. 求 \tilde{R} 在论域 U 上的普通等价关系 R_λ , 进行聚类分析

根据模糊数学的理论, 可以按论域 U 上的普通等价关系形成的等价类对 U 进行一种划分, 即可以把 U 分成互不相交的若干子集 (块), 使 U 的任意一个元素属于且仅属于其中的某个子集, 这种根据等价关系对 U 进行的划分, 称作分类或聚类。

若 \tilde{R} 是 U 上的模糊等价关系, 则对任意 $\lambda \in [0, 1]$, \tilde{R} 对应的等价关系 R_λ 都是 U 上的普通等价关系。模糊等价关系与普通等价关系的这种对应性质具有重要的意义和实际应用的

价值, 现将前面求出的传递闭包作为 \underline{R} , 则对任意 $\lambda \in [0, 1]$, R_λ 是普通等价关系, 而 R_λ 是可以对 U 进行划分的, 于是给定一个 λ 值, 得到一个 R_λ , 产生一种对 U 的划分, 不同的 λ 值, 产生不同的 R_λ , 对 U 的划分也不同, 这样就可以根据实际需要选择某一 λ 值, 实现对 U 的划分。

令 λ 从 1 到 0 变化, 计算 R_λ , 求出对 U 的所有划分。 R_λ 的计算方法是: 当 $r_{ij} \geq \lambda$ 时就令 $r_{ij} = 1$, 当 $r_{ij} < \lambda$ 时就令 $r_{ij} = 0$, 由此得出 $R_\lambda = (r_{ij})_{n \times n}$ 。根据 R_λ 对信息进行分类时, 只有那些对应的行和列构成的子矩阵元素全为 1 的信息才能划分为同一聚类。下面以台灯开发为例进行聚类分析:

(1) $\lambda = 0.96$ 。要判断某几项顾客需求如第 i 、 j 、 k 项二级顾客需求是否属同一聚类, 只需将 R_λ 中第 i 、 j 、 k 行和第 i 、 j 、 k 列交叉处的元素提取出来, 构成新的子矩阵, 若该矩阵各元素都为 1, 则这几项顾客需求属同一聚类。

$$R_\lambda = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

按此标准, $\lambda = 0.96$ 时, 台灯的九项二级顾客需求被划分为六个类别, 即:

$\{X_1\}$, $\{X_2, X_3\}$, $\{X_4\}$, $\{X_5, X_7, X_9\}$, $\{X_6\}$, $\{X_8\}$ 。

(2) $\lambda = 0.92$ 。 R_λ 的表达式略, 顾客需求被分为四类:

$\{X_1, X_4, X_6\}$, $\{X_2, X_3\}$, $\{X_5, X_7, X_9\}$, $\{X_8\}$ 。

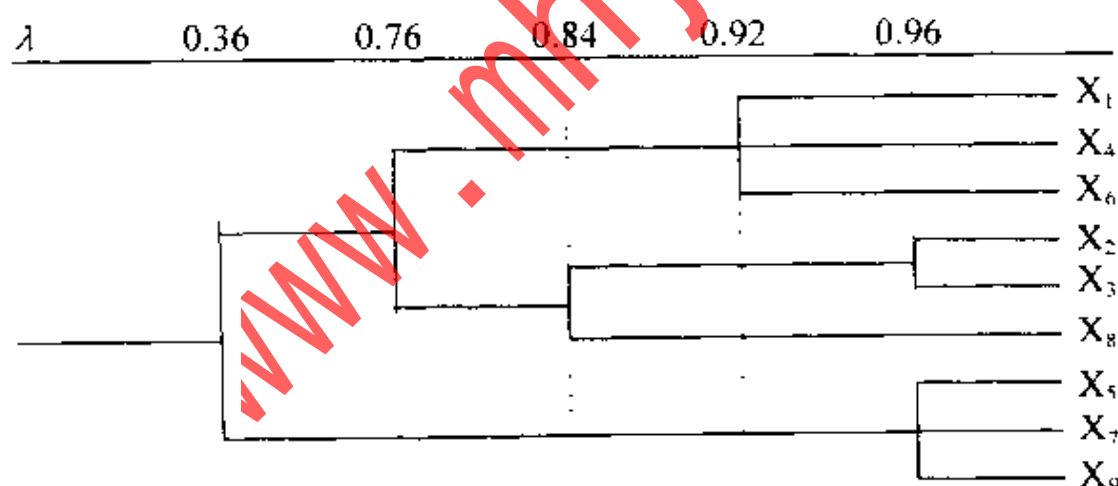
(3) $\lambda = 0.84$, 顾客需求被相应分为三类: $\{X_1, X_4, X_6\}$, $\{X_2, X_3, X_8\}$, $\{X_5, X_7, X_9\}$ 。

(4) $\lambda = 0.76$ 。 顾客需求被相应分为二类: $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, X_8\}$, $\{X_5, X_7, X_9\}$ 。

(5) $\lambda = 0.36$ 。 顾客需求被相应分为一类: $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9\}$ 。

6. 生成信息的分类图

对于台灯开发, 将第 5 步的聚类结果表达为顾客需求的分类图, 如下:



7. 分类, 命名类别名称

对于台灯开发, 由于已确认了三项第一级顾客需求, 显然, $\lambda = 0.84$ 是一个恰当的分类, 根据分类图, 这两级顾客需求的隶属关系如下:

安全可靠: $A_1 = \{X_2, X_3, X_8\} = \{ \text{只在必要时才能打开台灯; 只有打开灯时才能通电; 台灯确实能关闭;} \}$;

性能稳定: $A_2 = \{X_1, X_4, X_6\} = \{ \text{能调整灯光强弱; 灯光安定无闪烁; 灯光能长时间保持稳定;} \}$;

品质高雅: $A_3 = \{X_5, X_7, X_9\} = \{ \text{打开台灯时有音乐发出; 灯座及灯罩颜色亮丽; 台灯造型美观别致。} \}$ 。

8. 根据需要重复以上七步, 归纳出更高一级的顾客需求

通过以上步骤, 建立了分层的顾客需求。这一方法也可用于确定工程措施的层次体系。

附录B 计算机辅助 质量功能展开软件

1. 计算机辅助质量功能展开软件在工程开发中的作用

计算机辅助质量功能展开软件的作用是：

(1) 减轻了工程人员的工作负担，提高了 QFD 应用效率。较大型产品开发的 QFD 应用，通常要进行多级质量功能展开，各级质量屋的规模往往达到数十行乘数十列。如果使用手工操作其工作量相当大，将耗费大量的工程开发时间；同时手工量化评估计算的差错会影响 QFD 的实施效果。

(2) 促进 QFD 工作的标准化和规范化，推动了 QFD 信息在各部门的共享和再利用。

(3) 便于根据开发过程的进展和市场的变化对质量屋的工程信息进行适应性修改，视需要进行各级质量屋的迭代。由于计算机工具的引入，大大减少了迭代质量屋所需的工作量。

(4) 有助于较复杂的量化评估方法，如模糊理论、层次分

析法等 在 QFD 实施中的应用。

(5) 在进行计算机辅助质量功能展开过程中生成大量质量屋的资料, 记载了在产品开发、制造和使用中的重要信息, 是十分珍贵的工程信息纪录, 对其他类似产品的开发有重要的参考作用, 应用计算机辅助质量功能展开软件使这些资料得以保存, 是企业有益的信息积累。

2. 计算机辅助质量功能展开软件国内外发展状况

美、日等国都已开发出商品化的 QFD 软件, 并应用于工程项目中。如美国供应商协会 (American Supplier Institute) 与 Qualisoft 公司合作开发的 QFD designerTM 系列软件系统, 其软件人机交互界面良好, 操作简便, 就是其中一款较为高效的计算机辅助质量功能展开软件。这类工具软件在国外得到了较广泛的应用, 对推动 QFD 的工程实践发挥了积极作用。

在国内, 成都飞机设计研究所于 1994 年发布了适用于 DOS 环境的质量功能展开软件 1.0 版, 填补了国内空白, 2000 年发布了换代产品 2.0 版, 适应了 Windows 操作系统下应用的要求。2003 年已发布了质量功能展开软件 2.15 版, 软件的功能和可靠性均有较大的提高。计算机辅助质量功能展开软件已在许多用户的工程实践中获得应用, 成为高效、可靠的 QFD 工具。

3. 质量功能展开软件 2.15 版简介

计算机辅助质量功能展开软件 2.15 版适应当前 QFD 技术和计算机技术的发展。其特点如下:

(1) 先进性: 以本书描述的四阶段 QFD 模式和科学的量化

评估方法为基础。

(2) 实用性。

(3) 友好的系统界面：所有功能都可通过菜单操作，一目了然。由于将当前广泛使用的 Windows 98/2000/XP 作为系统运行平台，增强了软件人机界面友好性，使不熟悉计算机操作的工程人员也能在很短的时间内掌握软件的使用方法。

(4) 扩展性强。

(5) 广泛的适应性：质量功能展开软件 2.15 版不仅可以使用在工业企业中，而且可以应用在其他任何使用 QFD 方法的领域。

该软件由以下功能模块组成：

(1) 建立质量屋：建立质量屋是整个 QFD 应用的基础，质量功能展开软件 2.15 版将其作为重点，其建屋过程便于工程人员掌握，同时可靠性高。质量功能展开软件 2.15 版把一项利用 QFD 进行产品开发的活活动称为一项工程。新建一项工程，在本软件主窗体的菜单条上选择“新建质量屋”即可；确定保存该质量屋文件名后，即可选择相应的子菜单，分别输入顾客需求及工程措施；完成顾客需求输入后，可选择“新建质量屋”菜单的“市场竞争能力分析”命令，评定顾客需求重要度和市场竞争能力值（顾客需求重要度和市场竞争能力值按 5 分制取值，默认值为 1），软件将自动进行市场竞争能力的计算；完成工程措施的输入后，可选择“新建质量屋”菜单的“建屋顶”命令，评定各项工程措施之间的相关度（软件支持强正相关、正相关、负相关、强负相关、不相关五种相关度；默认相关度为不相关）；最后，选择“新建质量屋”菜单的“补充和完成质量屋”命令，进入质量屋界面，完

成质量屋的剩余部分；在此界面还可以修改顾客需求重要度，评估顾客需求与工程措施的相关度（在 0 至 9 分间选择，默认值为 0），及进行技术竞争能力分析（在 1 至 5 分间选择，默认值为 1）；软件自动进行工程措施重要度和技术竞争能力计算；工程措施的指标也在此界面输入。若已进行了技术竞争能力和市场竞争能力的计算，则本窗体菜单的“计算/计算综合竞争能力”项处于可用状态，可选择该选项计算产品改进后的综合竞争能力。以上步骤即完成了质量屋的建立。

（2）修改质量屋：修改质量屋是一项重要的内容，由于工程应用的环境复杂，要求质量屋是可修改的，同时这个特性更是体现了计算机辅助软件的优势。在质量屋界面，选择“质量屋”菜单的“修改”命令可进行顾客需求和工程措施的增删、修改和排序，及屋顶的修改、生成。修改完成后软件自动进行市场竞争能力指数、技术竞争能力指数和工程措施重要度等的修正计算。

（3）生成多级质量屋：利用质量功能展开软件 2.15 版可生成多级质量屋，这也是本软件的基本特点之一，此特点保证了工程的系统性。选择“质量屋”菜单的“生成下一级质量屋”命令，即可顺序完成下一级质量屋的生成。可以将工程措施重要度排序在前 n 位（ n 值由用户自己决定）的工程措施或工程措施重要度大于某一特定值的工程措施转为下一级质量屋的顾客需求。

（4）打印质量屋：质量功能展开软件 2.15 版可将生成的质量屋打印出来作为工程文档使用，有利于工程文件的管理。

该软件在 Windows 环境下运行，硬件满足操作系统需要，并有足够自由硬盘空间（建议不小于 40 兆）即可。

附录 C 质量功能展开案例

案例 1：微型汽车发动机机油压力传感器的改进

某厂生产的微型汽车发动机机油压力传感器存在着下列质量问题：

- (1) 在低高温的环境下，不能满足性能要求。
- (2) 耐油性不好，使用时间一长，橡胶膜片就会出现老化现象。
- (3) 当机油压力高时，出现漏油现象。
- (4) 报警器不敏感，有时还会出现虚警。

为了解决上述质量问题，该厂组成了 QFD 攻关小组，并按 QFD 的工作程序和评分准则建立了两级质量屋（见图 C-1 和 C-2）。

在计划阶段质量屋中，将改进上述 4 个质量问题作为顾客需求，得出了 7 项工程措施，建立质量屋，按照加权评分准则

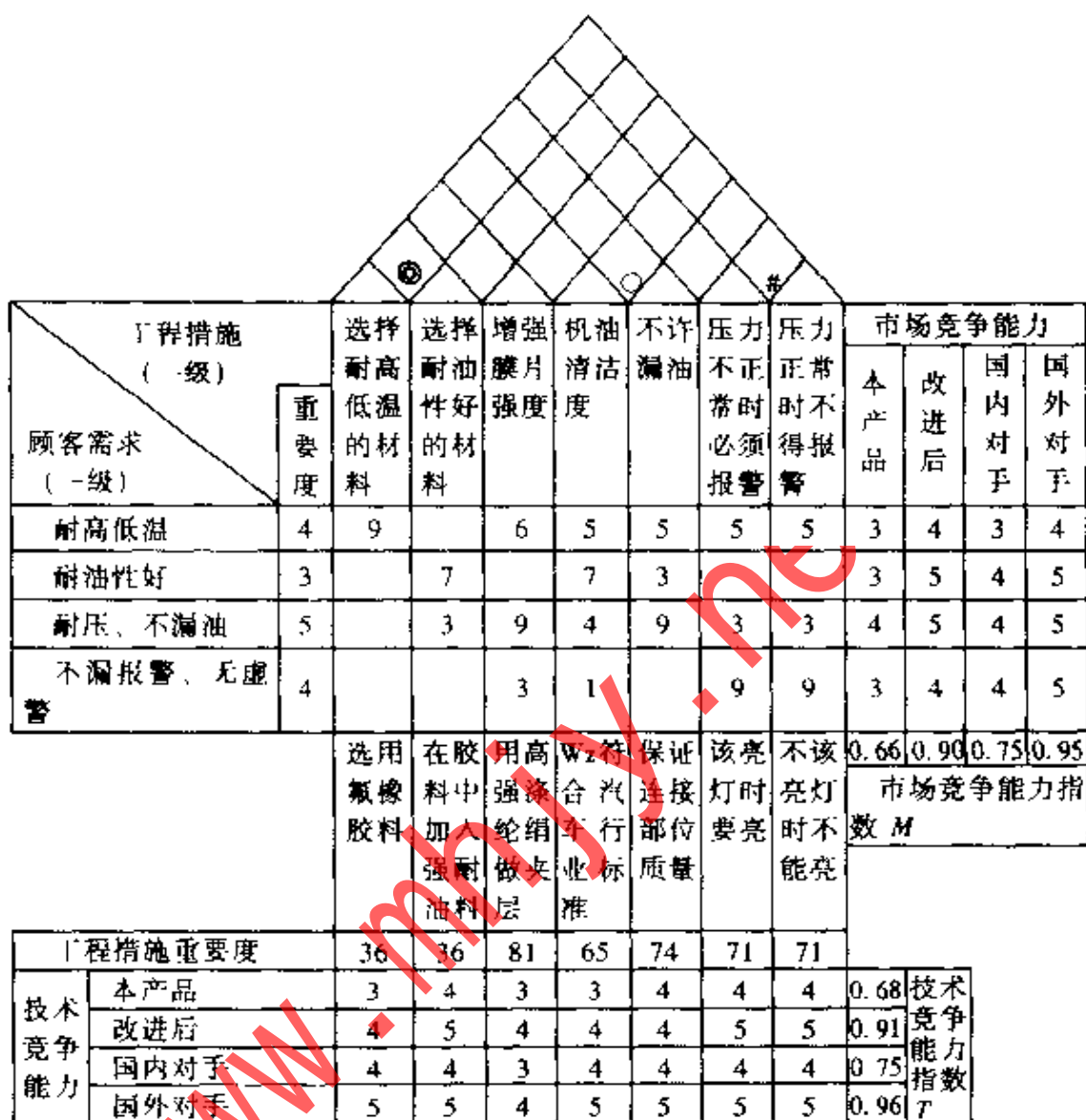


图 C-1 微型汽车发动机机油压力传感器改进一级质量屋

进行评估和计算。QFD 小组经认真分析,认为不漏油对传感器最重要,是关系到安全的基本需求,把需求重要度定为 5;对温度的适应性和报警的准确度直接影响传感器功能的实现,很重要,重要度定为 4;对耐油性的要求重要度则稍次,定为 3。经过认真的评定,算出了工程措施的重要度。通过市场竞争能力和技术竞争能力分析,得出产品改进后的综合竞争能力将比国



图 C-2 微型汽车发动机机油压力传感器改进二级质量屋

内同类产品提高 39 个百分点。

考虑到这 7 项工程措施对改进机油压力传感器的质量都起着一定的作用，为全面保证质量，将这 7 项工程措施作为零件展开质量屋的顾客需求，进行了零件特性的展开。得到了影响产品零件特性的 7 项工程措施，其中关键的两项工程措施为：膜片组件优化设计和弹簧组件优化设计。

在这两级质量屋的建立中，还按照加权评分准则，分别对产品的市场竞争能力和技术竞争能力作了比较分析，结果表明，新的传感器竞争能力将有较大的提高。

根据质量功能展开得出的关键措施，对膜片组件和弹簧组件进行了稳定性优化设计。试生产证明，改进后的机油压力传感器完全克服了上述质量问题，整体性能优于国内同类产品。市场竞争能力和技术竞争能力有了较大提高，综合竞争能力也比国内同类产品高。

案例 2：某型直升机尾传动小锥齿轮改进

某厂生产的某型直升机减速传动系统，在厂内进行主减速器长期试车过程中，几次出现尾传动锥齿轮齿面擦伤、剥落等故障；在疲劳试车过程中，尾传动小锥齿在 3 小时 15 分内，两次发生齿轮轮齿折断的故障，没有达到质量要求。为了提高产品质量，该厂组织力量对齿轮断齿故障进行分析，开展健壮设计，根据用户对锥齿轮的要求，从设计、冷热工艺等方面进行分析，建立了质量屋，见图 C-3。从加权后工程措施的重要度 h_j 可见，改进锥齿轮的设计参数，是其重要措施。该厂通过加大齿轮模数，增加分度圆直径等有效措施，改进后的齿轮在

300kW 载荷下的强度储备相当于法国的齿轮在 200kW 载荷下的强度储备,从而获得了健壮的产品,保证了国产化延寿和机型发展的需要。



图 C-3 某型直升机尾传动小锥齿轮改进一级质量屋

案例 3: QFD 技术在计算机软件改造中的应用

使用面元法进行飞行器气动特性计算的软件（以下简称某气动计算软件）是一个大型软件，在飞行器的工程开发中起到了很重要的作用。但是在使用中，发现该软件有几个主要的不足之处，影响了软件功能的进一步发挥。这些不足是：①解方程的部分采用直接法，导致计算工作量大，计算周期长，耗用的计算机资源非常多；②没有外挂面元生成的前置处理程序，无法对有外挂的布局进行计算；③即使在小迎角下，计算精度也有待提高，跨音速时计算误差较大；④计算阶数受到限制，不能超过 2000 阶，而一般的带外挂布局计算阶数都在 2300 ~ 2500 阶左右。另外，人为因素对计算结果的影响也很大。

为了充分发挥该软件的作用，决定自己动手，对该软件进行重大改进。在实施当中成立了 QFD 小组，由气动计算部门和质量部门的人员及软件用户组成，运用质量功能展开这一先进工具指导软件的改进工作，取得了很好的效果，不但节约了大量的经费，还大幅度减少了改造时间，改造后软件质量也得到了可靠的保障。

1. 一级质量屋的建立

QFD 小组在近三年的时间里，进行了 19 次专题讨论会（即智慧风暴会议），充分开动脑筋，畅所欲言，列出各种观点、建议和主意，以便通过建立质量屋寻找出满足顾客需求的关键环节。经过对关键问题中的数学模型、程序结构等的大量分析、讨论，小组对某气动计算软件的理论背景、结构及其他特点有

了全面的了解，找出了主要问题，为开展该项工作打下了坚实的基础。

根据智慧风暴会议的讨论意见，经过认真的分析确定，在气动力数值计算软件中，可将计算精度、计算中限制条件、计算机资源 SRU 的消耗、计算时间及使用方便作为第一级质量屋的顾客需求，见图 C-4；并对每个需求进行重要度评分，根据加权评分准则，通过反复考虑和比较，认为第四项需求是基本的、保证所计算的气动力数据是否能用于飞机气动力设计的、特别重要的需求，取 $K_4 = 5$ ；第三项需求涉及计算费用，关系到顾客的使用成本，第五项需求关系到顾客的使用范围，这两项都是重要的需求，取 $K_3 = K_5 = 4$ ；使用方便和计算时间两项需求不影响主要功能的实现，取 $K_1 = K_2 = 2$ 。

对每项顾客需求都要找出相关的工程措施。在充分研究、讨论的基础上认为，使用完善的数学模型是提高计算精度的最有效的方法，该方法在一定程度上可保证使用方便、减少限制条件；提高求解方程的效率能大幅度降低计算机资源 SRU 消耗，而且对减少计算时间、拓宽使用范围、提高计算精度也有积极的影响；开发外挂面元生成程序将使该软件不仅可用于全机、而且可用于全机带多个外挂物的气动力数值计算，对减少计算条件的限制至关重要。另外还有四项工程措施分别满足有关的顾客需求。

根据加权评分准则，经过 QFD 小组反复讨论多次修改后，确定了质量屋的关系矩阵 r_{ij} ，及工程措施间的相关矩阵，完成了对质量屋的计算。对竞争能力的评分和计算分析表明，本软件改造后，竞争能力将超过国内外同类软件产品。

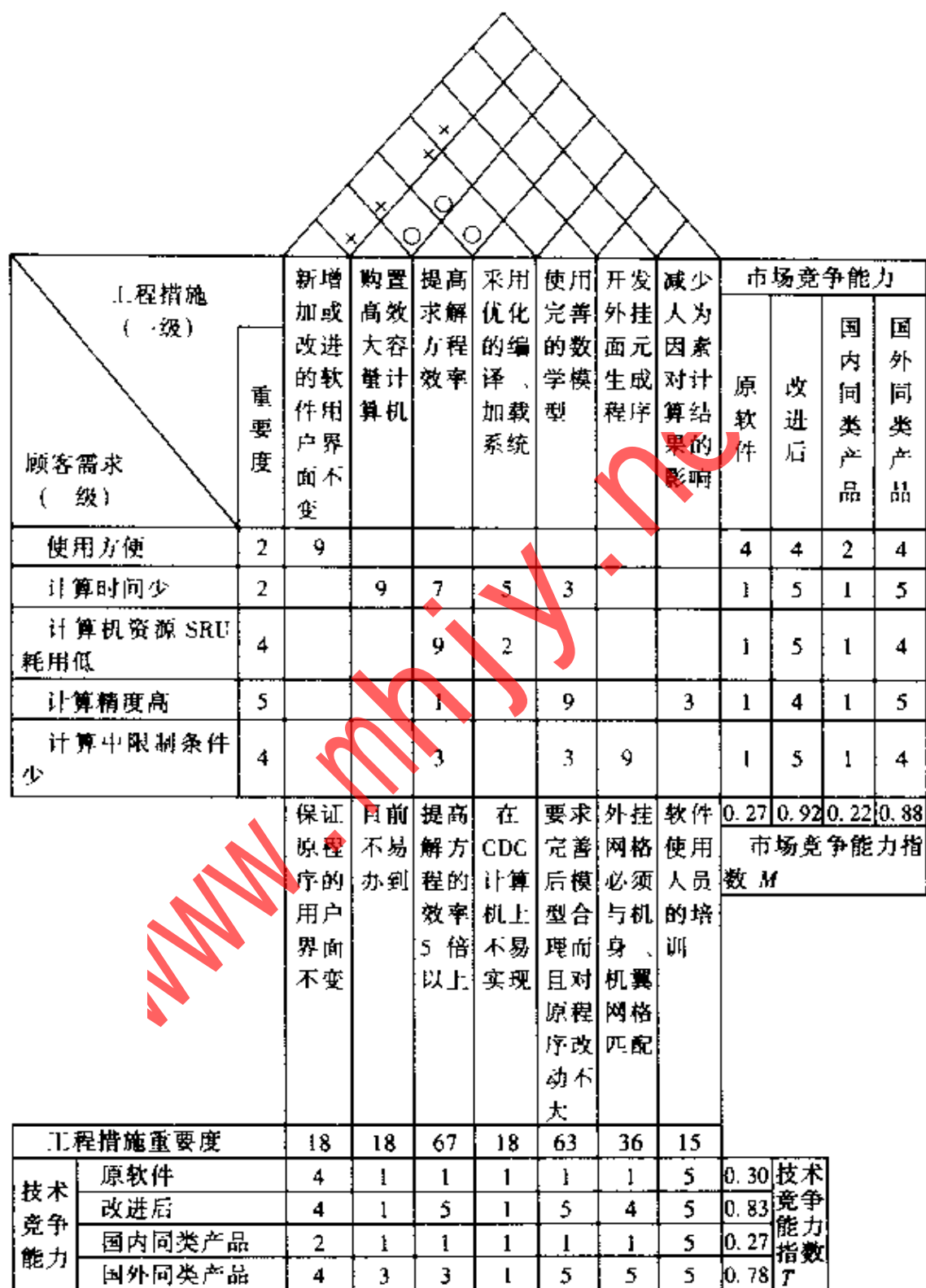


图 C-4 某气动计算软件改进一级质量屋

2. 二级质量屋的建立

选取第一级质量屋中 h_j 值大于 35 的三项重要工程措施作为第二级质量屋的顾客需求。质量屋的天花板为改进措施方案，其中解方程的方法有三种，数学模型有三种，原计算机软件程序中无外挂面元生成功能，本文采用代数表面网格法。我们应用质量屋对解方程方法和数学模型进行方案比较和优选，见某气动计算机软件改造过程的二级质量屋（图 C-5）。值得一提的是，该质量屋中本软件改造后的 M 、 T 、 C 值均超过了国内外同类产品。

3. 质量屋的应用和效果

小组对上面质量屋中导致某气动计算机软件程序不能很好满足顾客要求的错综复杂的原因进行了科学的分析、讨论，认为该软件无论从理论上、结构上还是其他方面都是非常复杂的，应用 QFD 方法，使小组成员能进行适当的量化评估，找出问题的关键。

根据对二级质量屋的分析，QFD 小组把新的解方程方法（高效的迭代法）的研制、新的数学模型的建立（面元法加镜像涡）及外挂面元生成程序的开发作为实现程序改造的关键。技术人员以此为指导进行了攻关，圆满完成了程序改造任务。

经过 QFD 小组的努力，软件的改造获得成功，在计算阶数扩大到 3000 阶以上的同时，计算效率和经济效益大大提高，软件性能指标达到甚至超过了改造的总体目标，其计算真实布局飞机气动特性的能力和水平与原软件比有了大幅提高，达到国内领先地位。



图 C-5 某气动计算软件改进二级质量屋

案例 4：飞机新成品研制过程的质量监控

现代武器系统是集机械、电子技术为一体的高科技产品。某所研制的飞机有大量的机载成品。总体设计单位把用户提出的主机战术技术要求分解为对成品战术技术的要求，所有辅机单位以这些战技要求为目标，分别完成各自的研制任务，再到主机上集成。所以，飞机的研制质量不仅取决于主机研制单位，也取决于辅机研制单位。新成品研制的质量控制是一项系统工程，需要精心组织与管理。

为了在某飞机新成品研制的全过程中实施系统、全面、有效的质量管理和控制，加强技术质量责任制，缩短研制周期，提高经济效益，保证研制质量，决定借助 QFD 技术找出新成品质量控制方法和途径，并为今后进一步开展此项工作打下一定的基础。

建立飞机新成品研制过程质量监控一级质量屋。

通常第一级质量屋的顾客需求应该是满足产品最终用户的要求，并且所有的顾客需求必须能够被完全识别。由于新成品项目多，研制涉及的厂所多，这些厂所是跨部门、跨行业、跨建制的，飞机对每项新成品的要求各不相同，所以要考虑的是新成品对飞机的整体影响和全机的新成品质量管理，重点考虑主、辅机之间的关系。至于具体到每项成品的质量问题，则可作为工程问题应用 QFD 来解决。通过 QFD 工作小组分析讨论，认为成品首先应满足飞机的战术技术要求，具体到每一项成品，也就是通过分解得到的主机对成品的战技性能要求，进度要求及可靠性要求；综合保障和质量保证等也是新成品必须满足的

要求, 另外还需成本合适, 所以这里把它们列为第一级质量屋的顾客需求, 并对每个需求进行重要度评分, 见图 C-6。根据加权评分准则, 通过反复考虑和比较, 认为: 第 1 项需求是基本的、涉及安全的、特别重要的需求, 取重要度系数为 5; 第 2 项和第 3 项需求作为重要的、影响功能实现的需求, 取重要度系数为 4; 第 4 项需求作为比较重要的、影响功能实现的需求, 重要度系数为 3; 作为新成品质量控制的质量屋, 第 5 项需求重要度系数也取 4; 成本合适的重要度系数取 1。

对 应 策 略 顾 客 需 求	重 要 度 k_i	寻找具有新成品研制(含质量保证)能力的单位	明确战技指标、质量要求和进度	建立跨建制跨部门的质保体系	贯彻质量管理与质量保证系列标准	形成配套和相互协调的标准化规范体系	严格计量测试控制
新成品的性能要求	5	5	5	9	5	3	3
新成品的进度要求	4	3	3	5	1	3	1
可靠性要求	4	3	3	7	5	3	1
综合保障要求	3	3	7	7	5	3	1
质量保证要求	4	5	5	9	7	3	1
成本合适	1	5	7	1	3	3	3
		确定新成品研制单位	签定技术经济合同, 技术协议和工作说明	成立型号质量师系统	国军标和 ISO 9000 系列标准	成立标准化工作系统	成立计量师系统
加权后工程措施重要度 h_j		83	105	151	93	63	33

图 C-6 飞机新成品研制过程质量控制一级质量屋

对应于每一项需求都要找出相关的进行质量控制的管理策

略。根据 QFD 的原理和方法,进行了充分的研究、讨论,认为只有符合军工产品研制条件的生产厂所才能成为新成品的研制单位,所以首先要寻找具有新成品研制(含质量保证)能力的单位,明确战技指标、质量要求和进度,签定技术经济合同、技术协议和工作说明(SOW)。为了对全机新成品进行统一的质量控制,还要建立跨建制、跨部门的质保体系,即成立质量师系统,在系统内贯彻质量管理和质量保证系列标准,形成配套和相互协调的标准化规范体系,并严格计量测试控制。这样我们就得到了用于质量管理的对应策略,见图 C-6。

根据建立质量屋时加权评分的准则,确定了关系矩阵的数据,并计算了加权后对应策略的重要度——权重,见图 C-6。从屋中可以看出第 2 到第 4 项的权重取值较大,可作为关键的对应策略。标准化规范体系和计量测试在标准和计量管理中是重要的,但在质量管理中没有成为关键的对应策略。

根据质量功能展开的原理,第一级质量屋的对应策略中的关键策略可作为第二级质量屋的顾客需求,由 3 项对应策略共找出了 9 项比较重要的措施,这样我们就建立了第二级质量屋,见图 C-7。

通过加权评分和计算,从 h_j 看出第 5 项到第 8 项措施对于新成品的质量控制都起着非常重要的作用,可作为关键措施。

第二级质量屋中的关键措施作为第三级质量屋的顾客需求,并找出具体的实施办法,得到第三级质量屋,见图 C-8。可选择 h_j 值大于等于 80 分的实施办法作为关键的实施办法,在今后的管理工作中要重点抓好这几项工作。

有了质量屋,我们就可以根据关键的对应策略、关键措施

措施 对应策略	重要度 k_1	质量师系统的组织落实	编制型号质量师系统质量管理规定	编制型号质量师系统质量信息管理规定	编制全机和各成品质量保证大纲	明确划分研制阶段、实施分阶段质量控制	明确设计、试验、生产、服务的质量控制	严格试验质量控制	定期对承制单位进行质量检查	推广应用有效的质量管理方法
成立型号质量师系统	5	7	9	9	9	9	9	9	7	7
签定技术协议和工作说明	4	5	3	3	7	9	7	7	7	3
贯彻质量管理与质量保证系列标准	3	5	5	3	3	7	5	5	9	9
		总质量师、主任质量师、主管质量师	使各级质量师职责明确, 管理有依据	使各种质量问题得到及时报告	要坚持指令性、系统性、可检查性的原则	规定各阶段的研制任务和研制目标, 并进行阶段评审	贯彻质量是设计进去生产出来的思想	验收试验规范和验收试验程序	使成品研制全过程处于受控状态	开展质量工程技术与推广应用
加权后措施重要度 k_2		70	72	60	82	102	94	94	90	74

图 C.7 飞机新成品研制过程质量控制二级质量屋

和关键的实施办法进行新成品的质量控制工作。下面通过开展质量师系统工作（第一级质量屋中的关键对应策略）来说明质量屋的应用效果。

首先建立了所有承制单位组成的质量师系统，这是一个跨建制跨部门的质量保证系统。根据第二级质量屋中的措施要求，编制了“飞机质量师系统工作规定”，明确了质量师系统的组成和职责，以及工作内容、工作关系和工作方式；编制了“飞机质量师系统质量信息管理规定”，规定中明确了质量信息管理网

实施办法 措施	重要度 h_i								
	承制单位质量可靠性管理制度	对关键工序制定专门的质量控制程序	在生产过程中满足符合性要求	需经评审、验收	试验、评审	进行转阶段评审	落实责任制, 把质量关	实施状态管理	保证设计产品质量满足要求
明确划分研制阶段, 实施分阶段质量控制	5	7	9	7	3	9	5	5	5
明确设计、试制、生产服务的质量控制	4	7	5	7	5	3	7	7	5
严格试验质量控制	4	7	3	3	9	1	5	3	5
定期对承制单位进行质量检查	3	3	5	3	5	3	1	5	5
	对研究、设计、试制和试验等工作实施有效的质量监控, 保证成品的研制质量	运用优化设计技术, 优选产品技术参数最佳组合	实施状态更改控制, 进行统计报告	明确技术文件审查责任	在各节点上组织不同层次的评审	要有试验书、试验大纲和试验报告等	满足设计图纸和技术文件的要求	控制等实施重点控制	按要求及时向质量系统办公室传递, 实施闭环管理
加权后工程措施重要度 h_j	100	80	84	62	54	51	68	37	80

图 C-8 飞机新成品研制过程质量控制三级质量屋

的组织体系、基本职能、信息内容、分类、流程，以及格式、编号、填写说明等；还编写了“飞机质量保证大纲”，大纲提出了质量控制准则，并对第二级质量屋中4、5、6项措施提出了具体要求，要求各承制单位在成品研制过程中认真贯彻执行《军工产品质量管理条例》等。根据第7项措施要求，严格以技术协议和工作说明（SOW）为依据，分区分片对承制单位的质量保证情况和对新成品的质量监控情况进行检查。通过检查，不断地总结经验和发现问题，并对存在的问题及时提出解决办法，不断强化质保体系。通过召开质量师系统工作会议和发质量简报等方式，统一部署对各阶段成品研制的质量控制要求，使新成品的质量控制符合主机要求。

认真协调厂所间的质量信息工作，对质量信息进行了收集、传递、处理、反馈和贮存归档工作，使研制过程中出现的各种质量问题和故障能得到及时报告，并采取有效的纠正措施。

根据协议和SOW的要求，各承制单位都向主机单位提供了成品质量保证大纲。大纲中明确提出了分阶段研制等控制办法，各级质量师都能够按总质量师系统和主机单位的要求主动参与研制过程的质量控制，并认真贯彻第三级质量屋中的各项实施办法。通过开展质量师系统工作，使全机新成品始终处于系统、全面、有效的质量管理和控制之中。

参 考 文 献

- 1 King B. Better Design in Half the Time. Methuen: GOAL/QPC, 1989
- 2 Brunelle R D. and Kapur K C. Customer-Centered Reliability Methodology. In: Proceedings of Annual R & M Symposium. New York: IEEE, 1997
- 3 Chapman R L. and Hunt R. edited. Proceedings of the World Innovation & Strategy Conference. Sydney: University of Western Sydney, 1998
- 4 Holmeister K R. Quality Function Deployment: Market Success through Customer-Driven Products. Dearborn: ASI, 1993
- 5 Ford Motor Company. Instruction Manual: Potential Failure Mode and Effects Analysis. Dearborn: ASI, 1998
- 6 Mizuno S. and Akao Y. QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1994
- 7 Kapur K C. An Integrated Customer-Focused Approach for Quality and Reliability. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Quality and Reliability. New York: IEEE, 1997
- 8 ASI, ed. Proceedings of the Fifth Symposium on Quality Function Deployment. Dearborn: ASI and GOAL/QPC, 1993
- 9 ASI, ed. Proceedings of the Sixth Symposium on Quality Function Deployment. Dearborn: ASI and GOAL/QPC, 1994
- 10 ASI, ed. Proceeding of 3rd Annual International Total Product Development Symposium. Dearborn: ASI, 1997
- 11 Shao, J. Research and Applications of Quality Function Deployment. In: Proceedings of 2nd Sino-America Quality Conference, Beijing: China Association for Quality, 2001

- 12 Yang K. and Kapur K C. Customer Driven Reliability: Integration of QFD and Robust Design. In: Proceedings of Annual R&M Symposium. New York: IEEE, 1997
- 13 尤列加等著, 质量功能展开概论, 邵家骏译, 北京: 国防工业出版社, 1991
- 14 肖位枢, 模糊数学基础及应用, 北京: 航空工业出版社, 1992
- 15 张晓东, 安景文, 濮津, 质量机能展开——质量保证的系统方法, 北京: 中国计量出版社, 1997
- 16 张宗斌, 邵家骏, QFD技术在计算机软件改造中的应用, 世界标准化与质量管理, 1998 (10)
- 17 张性原主编, 设计质量工程, 北京: 航空工业出版社, 1999
- 18 邵家骏主编, 健壮设计手册, 北京: 国防工业出版社, 2002
- 19 乔杜里著, 六西格玛设计, 方海洋, 魏青江译, 北京: 机械工业出版社, 2003
- 20 坦南特著, 六西格玛设计——新产品/新服务完美投放市场, 吴源俊等译, 北京: 电子工业出版社, 2002



本书介绍了六西格玛设计的主要工具之一——质量功能展开，全书以案例形式系统讲解了质量功能展开的基本方法、工作程序、量化评估方法以及相关扩展技术等内容，并介绍了计算机辅助质量功能展开软件。读者可以结合六西格玛设计的相关理念和 IDDOV 流程，把质量功能展开融合到六西格玛设计中去。本书既适用于新产品（或过程）的开发，也适用于现有产品（或过程）的改进，具有很强的适应性，可供设计、工艺、市场营销、六西格玛黑带、绿带、质量管理等人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

质量功能展开/邵家骏著. —北京：机械工业出版社，2004.1

(卓越质量文库)

ISBN 7-111-13599-7

I. 质… II. 邵… III. 企业管理：质量管理
IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 113089 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：常淑荣 责任编辑：曹雅君 版式设计：张世琴

责任校对：唐海燕 封面设计：鞠 杨 责任印制：施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·4.25 印张·89 千字

0 001—4 000 册

定价：12.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

全国Mini-MBA职业经理双证班



允许提前获取证书 全国招生 权威双证 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.mhgy.net>

【咨询邮箱】xchy007@163.com



【报名须知】

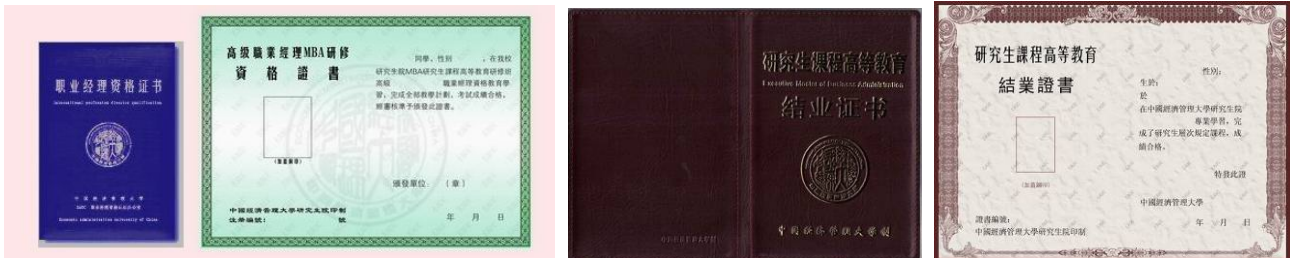
- 1、报名登记表格下载后详细填写并发邮件至 xchy007@163.com (入学时不需要提交相片，毕业提交试卷同时邮寄4张2寸相片和一张身份证复印件即可)
- 2、交费后请及时电话通知招生办确认，以便于收费当日学校为你办理教材邮寄等入学手续。



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

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。