

## 项目七 设备评价、运行与维护

### [学习目标]

1. 会用投资回收期法、费用比较法、费用效率比较法进行设备的经济评价。
2. 能进行设备的维护保养。
3. 能根据设备运行状况提出设备修理计划，会进行设备更换年限的决策。
4. 会进行 ERP 系统中设备管理模块的操作。

### [案例导读]

在一家采用 TPM（全面生产维修制）技术的制造公司中，TPM 团队一开始选择了一台冲床作为分析对象，对其进行了深入细致的分析和评估，经过一段较长时期的生产，建立了冲床生产使用和非生产时间的对比记录，团队成员发现冲床在几种十分相似状态下的工作效率相差悬殊。这个发现包括为冲床上耗损的零部件清洁、涂漆、调整和更换等维护作业，从而使冲床处于较高水平的制造状态。作为其中的一部分，他们对设备使用和维修人员的培训工作也进行了重新设计，开发了一个由操作人员负责检查的按日维护作业清单，并由工厂代理人协助完成某些阶段的工作。在对一台设备进行成功 TPM 后，厂方开始对整条生产线采用 TPM 技术，将生产线的状态提高到世界先进水平，公司的生产效率也得到了显著提高。

资料来源：<http://www.chinacpx.com/zixun/list.asp?id=9716.html>

随着科学技术的发展，生产手段现代化程度越来越成为提高经济效益的决定性因素之一。设备在固定资产中的比重不断加大，已成为工业企业赖以生存和发展的重要物质技术基础，加强设备管理，对于保证企业生产的正常进行，推动技术进步，提高产品质量和经济效益都有着重要意义。

设备通常是指人类在社会、生产活动中使用的，能起到工具作用的物体。企业生产活动中使用的设备主要是指除土地和建筑物以外的有形固定资产，如各种机器、电子装置、车辆等。企业生产中所用的设备种类繁多，从设备在生产中的作用这一角度，可将设备分为以下几类：生产工艺设备（用来改变劳动对象的尺寸、形状和性能，使劳动对象发生物理和化学变化的那部分设备，如各种金属切削机床、锻压焊接设备等）、辅助生产设备（为主要生产提供服务的设备，如制造业中的动力、运输设备等）、科研设备（企业内部进行科研实验用的测试设备、计量设备等）、管理用设备（企业经营管理中使用的各种计算机、复印机、传真机等办公设备）和公用福利设施（主要指企业内的医疗卫生设备、通讯设备、炊事机械设备等）。

所谓设备管理，是指依据企业生产经营目标，通过一系列的技术、经济和组织措施，对设备寿命周期内的所有物质运动形态和价值（资金）运动形态进行的综合的管理工作。

设备寿命周期是指设备从规划、购置、安装、调试、使用、维修、改造、更新及报废全过程所经历的时间，这体现了设备的物质运动形态。设备的价值运动形态是指设备的初始投资、维修费用支出、折旧、更新改造资金的筹措、使用和支出等。因此，设备管理的目标是使设备的寿命周期费

用最少而综合效能最高。设备管理的主要内容包括：

(1) 设备购置。根据企业生产和工艺要求，按照技术上先进、经济上合理、生产上可行的原则，选择和购置企业需要的各种设备。

(2) 设备使用。根据设备的性能、特点和使用要求，合理地使用设备，防止不按操作规程和不按使用范围使用设备，特别是严禁超负荷使用设备。

(3) 设备维修。及时地、经常地做好设备地维护保养工作，减轻设备的磨损，推迟设备性能和效率降低时间；制定并贯彻执行合理的设备计划预防修理制度。

(4) 设备折旧。根据企业生产经营的决策和技术发展的情况，合理确定设备折旧率，为设备更新和技术进步筹措资金。

(5) 设备日常管理。设备的日常管理是一项基础性工作，包括设备的验收、登记、保管、租赁、报废和事故处理等工作，认真建立和执行设备管理制度和责任制度，保证设备正常运行。

(6) 设备改造和更新。根据企业新产品开发、老产品改造、节能降耗等要求和可能条件，有计划、有步骤、有重点地进行设备的改造和更新工作，保证质量、推进企业技术进步。

## 任务 1 设备的经济评价

选择和评价设备往往是首先进行技术上的认真考察，以确定设备在技术上是否可行。在评价设备的技术规格时，一般要考虑生产能力、可靠性、可维修性、易于操作性、安全性、互换性、配套性、节能性、售后服务、法律及环境保护、对现行组织的影响等因素。

设备在技术上先进，并不意味着就一定值得购买，还要考察其在经济上是否合理。国内外对设备经济评价的方法很多，主要是测算设备的寿命周期费用，即投资费（在购置时支付的售价、运输费、安装调试费用等）和使用费（设备在投产运行后平均每年必须支付的能源消耗费、维修费、固定资产税、保险费、操作人员工资等），确定设备寿命周期费用较小的方案。

### 一、投资回收期法

投资回收期是指用设备的盈利收入来偿还该设备支出所需要的时间，其计算公式为：

$$\text{设备投资回收期（年）} = \frac{\text{设备投资额(元)}}{\text{设备运行带来的年净收益或节约额(元/年)}}$$

计算出的投资回收期越短，说明设备投资效果越好。该方法可用于单方案评价或多方案比较。由于没有考虑资金的时间价值，分析较为粗略，因此该方法需要和其他方法结合起来使用。

例 7-1：某企业购买新设备有三个投资方案，有关数据如表 7-1 所示，根据计算确定最佳方案。

表 7-1 设备投资回收表（单位：万元）

方案	设备投资费用	采用该设备后年净节约额	设备投资回收期（年）	决策
A	9	1.5	$9/1.5=6$	×
B	8	2	$8/2=4$	√
C	5	1	$5/1=5$	×

由表 7-1 可知，企业可选择方案 B 提出的设备进行购置。

## 二、费用比较法

根据设备最初一次投资费用和设备每年支付的维持费，按设备的寿命周期和利率，换算为设备每年的总费用或设备周期总费用，然后对不同方案进行比较、分析，做出优选。该方法一般用于多方案比较。根据对设备费用换算方法的不同，分为年费法和现值法。

### 1. 年费法

首先把购置设备一次支出的设备费（指投资费）依据设备的寿命周期，按复利计算，换算成相当于每年的费用支出，然后再加上每年的使用费，得出不同设备的总费用，进行比较、分析，最后从中选出总费用最小的方案为最优方案。设备的年费用计算公式为：

$$C_I = I \cdot \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} + C_0$$

式中：C<sub>I</sub>——年费用；I——设备最初投资费；C<sub>0</sub>——设备年使用费；

i——年利率；n——设备寿命周期

例 7-2：设年利率为 6%，A、B 两台设备的相关参数如表 7-2 所示。

表 7-2 设备费用表

设备	初始投资（万元）	年使用费（万元）	寿命周期（年）
A	25	2	10
B	16	3	10

由公式得：

$$C_{IA} = 25 \times \frac{6\% \times (1+6\%)^{10}}{(1+6\%)^{10} - 1} + 2 = 5.40 \quad (\text{万元})$$

$$C_{IB} = 16 \times \frac{6\% \times (1+6\%)^{10}}{(1+6\%)^{10} - 1} + 3 = 5.17 \quad (\text{万元})$$

因为 C<sub>IA</sub> 大于 C<sub>IB</sub>，所以选择设备 B 较为经济，每年可比 A 设备节约近 2300 元。

### 2. 现值法

将设备寿命周期每年的使用费用按复利率换算成相当于最初一次性投资的总额，再加上设备的最初购置投资额，得到设备的寿命周期总费用，选较小费用的设备。设备寿命周期费用计算公式为：

$$C = I + C_0 \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

式中 C 为设备寿命周期总费用。

仍以上例为例，按现值法计算，应选哪台设备？

$$C_A = 25 + 2 \times \frac{(1 + 6\%)^{10} - 1}{6\% \times (1 + 6\%)^{10}} = 39.72 \quad (\text{万元})$$

$$C_B = 16 + 3 \times \frac{(1 + 6\%)^{10} - 1}{6\% \times (1 + 6\%)^{10}} = 38.08 \quad (\text{万元})$$

计算结果  $C_A$  大于  $C_B$ ，选择 B 设备同样优于 A 设备，因为 B 设备在 10 年内全部支出的现值比 A 设备少 1.64 万元。

用年费法或现值法评价设备投资方案时，首先应比较各设备的寿命周期。如果各方案寿命周期相同，则两种评价方法均可采用；如果设备的寿命周期不同，宜用年费法评价。另外，年费法和现值法的计算公式都是建立在设备是一次性最初投资，每年使用费用相同的假定上，如果上述假设不能成立，即设备投资费是分期支出，或各年使用费不同，或两个假定均不满足，则需要用投资决策的其它方法来选择。

### 三、费用效率比较法

其计

算公式如下：

$$\text{费用效率} = \frac{\text{综合效率}}{\text{寿命周期费用}}$$

上式中，综合效率包括六个方面：

P（产量）：要完成产品产量的任务，设备的效率要高。

Q（质量）：保证生产高质量的产品。

C（成本）：成本要低、维修费用要低。

D（交货期）：保证合同规定的交货期。

S（安全）：保证安全生产。

M：有两方面的意义，一是环境，要求减少污染，保证环境卫生，文明生产；二是使工人保持旺盛的干劲和劳动情绪。

寿命周期费用指设备寿命周期总费用，包括设备的购置费和维持费。

该方法一般用于多方案比较。

例 7-3：有 A、B、C 三台可供选择的设备，其有关数据见表 7-3，要求根据费用效率法选择设备。

表 7-3 设备费用效率计算表

可供选择设备	寿命周期费用 (万元)	生产效率 (件/天)	费用效率 (件/天·万元)	决策
A	40	600	15	×
B	50	800	16	√
C	60	840	14.5	×

# 任务 2 设备的维护保养

机械设备在长时间的运行过程中，由于零部件之间相对运动的摩擦，会使零部件发生自然的磨损、锈蚀、老化变质等，使设备的技术状况逐渐劣化、性能逐渐下降，经济性、安全性、可靠性逐步降低，并成为设备隐患。因此，必须根据设备技术状况变化的规律，及时做好设备的维护保养、修理、更新与改造工作。

## 一、设备磨损

设备磨损是设备在使用或闲置过程中逐渐发生的各种物质损坏、性能劣化和价值贬值的现象。设备的磨损可分为有形磨损和无形磨损：

### 1. 有形磨损（物理磨损）

设备在使用或闲置过程中，由于磨擦、应力和化学反映等作用，设备的部件和零件会逐渐磨损、疲劳、腐蚀、变形、老化和断裂等，一般把这种机械磨损所致的磨损称为设备的有形磨损或物理磨损。设备的有形磨损也有一定的规律，正常情况下可分为三个阶段，如图 7-1 所示。

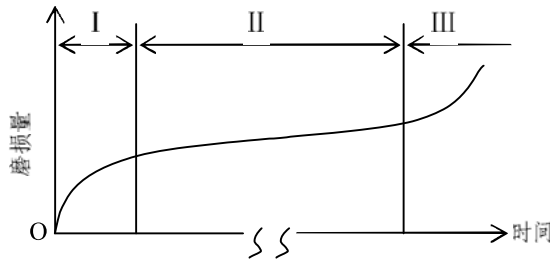


图 7-1 设备有形磨损变化曲线

第 I 阶段为初期磨损阶段（俗称磨合期）。这主要是由于相对运动零件表面的微观几何形状（如粗糙度）在受力情况下迅速磨损而发生的。初期磨损阶段磨损速度较快，但时间较短。如新买回来的自行车在使用了一段时间后会感到很轻便，就是因为自行车上有相对运动的零件经过磨合后达到一种良好的配合状态。

第 II 阶段是正常磨损期。这一阶段设备处于最佳运动状态，磨损速度缓慢，磨损量小，曲线呈平稳状态。该阶段设备效率较高，对产品质量最有保证。因此，要合理使用设备，精心维护，最大限度地延长设备的使用寿命，达到最佳的经济效果。

第 III 阶段称急剧磨损阶段。这一阶段，零件正常磨损关系被破坏，磨损急剧增加，设备的精度、性能和效率迅速降低。一般情况下不能允许设备使用到急剧磨损阶段，而应在正常磨损阶段后期就应修复或更换。否则将加大修理工作量，增加修理费用，延长设备停工修理时间。

### 2. 无形磨损（经济磨损或经济劣化）

由于科学技术的进步而不断出现技术更加先进、生产效率更高、能源和原材料消耗更少的设备，使原设备的价值降低（技术性无形磨损）；或者由于工艺改进、操作熟练程度提高、生产规模加大等，

使相同设备的重置价值不断降低而导致的原设备贬值（经济性无形磨损）。经济性无形磨损，虽然使机器设备的价值部分贬值，但设备本身的技术特性和功能不受影响，其使用价值并未因此发生变化，所以，不必提前更换现有设备。而技术性无形磨损则不仅使原设备贬值，而且还会使原设备的经济效率低于社会平均水平，因而有必要对原设备进行改造或用新设备代替现有设备。

设备的磨损形式不同，补偿方式也不一样。设备补偿分局部补偿和完全补偿。设备有形磨损的局部补偿是修理；无形磨损的局部补偿是现代化改装和技术改造；有形磨损和无形磨损的完全补偿是更新。设备的磨损形式及其补偿方式的相互关系如图 7-2 所示：

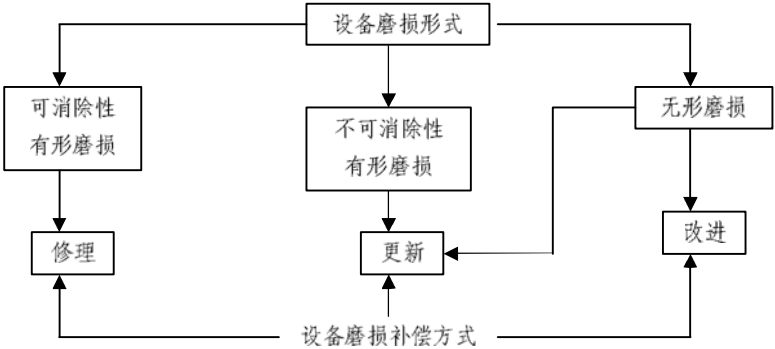


图 7-2 设备磨损形式及补偿方式的相互关系

二、设备的故障规律

设备的故障是指设备或其零件在运行过程中发生的丧失其规定功能的不正常现象。正确分析和掌握设备故障发生的规律，减少故障的发生，是设备管理中的一个重要问题。

一台设备，从投入运行到大修或报废，故障的发生是有一定规律的。研究表明，设备的故障率（故障率是指工作到某一时间的设备，在未来单位时间内发生故障的比率）在整个设备使用期间是按一条“浴盆曲线”分布的，如图 7-3 所示。

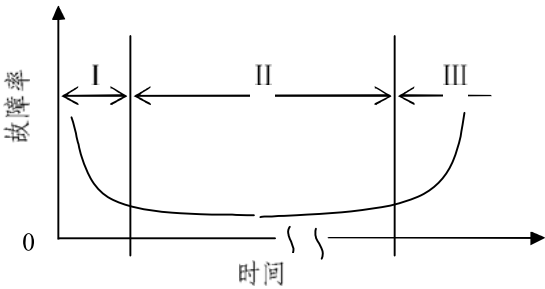


图 7-3 设备故障曲线图

根据故障率的变化情况，故障的发展过程可分三个时期：

（I）初期故障期。这一阶段设备刚投入使用，由于设计、制造中的缺陷或者操作者不适应、不熟悉等原因，往往会出现较多的故障。但随着缺陷的消除和使用熟练后，故障会逐渐减少，经过

一段时间后故障率就相对稳定了。这一阶段减少故障的措施有：认真研究操作方法，并将设计制造中的缺陷及时反馈给有关部门；谨慎搬运、安装，严格进行试运行并及时消除缺陷；加强岗位培训，提高操作者的技术熟练程度。

（II）偶发故障期。这一阶段设备已进入正常运转阶段，故障很少，所出现的故障主要是由于阶段持续时间较长，是设备最佳使用期，决定着设备寿命的长短。这一时期的设备管理主要任务是搞好日常维修保养，提高生产工人的操作水平和责任心，从而有效地延长设备寿命。

（III）劣化故障期。在这个阶段，由于设备的某些零件已进入剧烈磨损阶段或已经老化，因而，故障率迅速上升。这时设备已经不能进行正常工作，必须停机检修，更换已损坏的零件，以降低故障率，延长设备的有效寿命。

### 三、设备维护保养

设备维护保养的目的是及时处理设备在运行中由于技术状态的发展变化而引起的问题，随时改善设备的使用状况，保证设备正常运转，并延长使用寿命。设备的维护保养一般实行定期分级保养，级别是按执行保养作业的时间间隔周期与作业的广度和深度划分的。低级保养的间隔周期短、作业广度小、深度浅；高级保养的间隔周期长、作业广度大、深度深。由于不同行业的生产工艺、生产过程不同，对定期分级保养制度在执行上有较大差异。如机械制造行业的三级保养实行的是日常保养、一级保养、二级保养。

#### 1. 日常保养

一般在运行班内或在班前、班后的交接班时间内进行，应对设备进行日常的清洁、检查、紧固、具体

包括：

（1）机器周围随时清理整洁干净，地面不应有油污、水或掉落地上的物料或产品，生产中所造成的废品应集中，并快速处理。

（2）机器表面经常保持干净，工具按规定摆放。

（3）按规定添加润滑油或冷却液，并经常检查油路是否畅通。

（4）机器操作过程中，经常性检查是否有异声或震动，及时上紧紧固件。

（5）检查皮带是否松动或呈劣化，及时调整或更换皮带。

（6）认真检查制动开关是否正常、安全装置是否完整。

#### 2. 一级保养

是指除日常保养内容外，由设备外部进入内部，根据设备使用情况拆卸、清洗零部件，调整间隙，清除表面油污，疏通油路等。一般由操作人员在专业维修人员指导与配合下定期进行。

#### 3. 二级保养

保养的项目和部位最多，主要在设备内部，对设备进行局部解体检查、清洗与换油、修复或更换易损件、局部恢复精度并检查电气、冷却系统等。一般由专业维修人员在操作人员的参与配合下定期进行。

## 四、设备的检查

设备检查是对设备的运转情况、技术状况、工作精度、磨损程度进行检查和校验，通过检查可以及时发现隐患，有针对性地采取预防措施消除故障，同时根据检查情况制定修理计划，做好修理前的准备，提高修理效率和质量。这里重点介绍一下设备点检制度。

### 1. 设备点检的含义

所谓设备点检，是指为了准确掌握设备所规定的机能，按预先规定的标准，通过人的五官和运用检测手段，对设备规定的部位进行有无异常的检查，使设备的异常和劣化能够早期发现、早期预防、早期“治疗”。设备点检中的“点”是指设备的关键部位。通过点检，目的就是要能够及时发现设备异常、缺陷和隐患，以防因突发故障而影响生产和使生产质量下降、维修费用和运转费用增加，影响安全，降低设备的使用寿命等，将故障可能造成的损失控制在最小范围。

设备点检制度起源于日本企业，是一种先进的设备维护管理方法，其指导思想是推行全员和全面设备管理，以“预知维修制”取代“预防维修制”，它具有制度化、规范化的特点，对改善设备管理有明显效果。

### 2. 设备点检的主要内容

设备点检包括日常检查、定期检查和专项检查。日常检查是由操作人员（或专职点检人员）根据规定标准，针对设备的关键部位，了解运行是否正常，并对设备进行必要的清洁、润滑、紧固和调整，并将检查结果记入标准的日常点检卡或表中。定期检查是由维修人员（或专职点检员）凭五官和专门检测工具，定期对设备的技术状况进行全面检查和测定，测定设备的精度和性能以及设备的劣化程度，查明不能正常工作的原因，并记录下下次检修时应消除的缺陷。定期检查内容比较复杂，一般需停机进行，且时间较长，所以，主要对象是重点生产设备。并且要注意，定期点检的计划要与生产计划相互协调。其周期一般可分为周、月、季度、半年、一年等。专项检查是由专职维修人员（含工程技术人员）针对特定的项目进行的定期或不定期的检查测定。

根据设备管理层次的不同，设备点检又可分为“厂控”点检和“一般”点检。前者是由厂部直接管理组织，一般适用于关键设备和公用设备；后者则是由车间管理组织，是针对局部性设备进行的。

### 3. 在设备点检工作中应注意的问题

（1）正确确定检查点。要将设备的关键部位和薄弱环节作为检查点，其数目要符合要求，一经确定不应随意更改。

（2）明确检查点的检查内容或项目，进行规范化的登记。

（3）判定标准明晰并尽可能定量化。

（4）合理地确定点检周期。周期的确定要根据生产工艺特点及检查点在维持生产或安全上的重要性，结合设备维修经验来制定。这是一个需要不断摸索的过程，可先拟订一个周期试行一定时间，再结合试行期间的情况进行全面分析，最后拟订出切合实际的点检周期。在完全无经验可循的情况下，也可用理论方法先推出一个周期，再在试行中调整。

并

统一记录符号，编制力求简明易懂，便于使用。

（6）认真做好记录和分析。检查人员记录要准确、全面、简明和规范，设备工程师和设备管理



部门要及时检查记录，并进行分析研究，及时处理存在的问题。

(7) 做好全面管理工作。要形成一个从厂部到车间的严密的设备点检管理网，制定岗位责任制，明确人员、明确职责范围，并对各单位的点检工作进行定期检查、考核和奖惩。

## 任务 3 设备的修理

设备修理是更换与修理已磨损的零件、部件及附属设施，恢复已经损坏的设备的工作性能、精度和工作效率，对设备磨损进行的一种技术补偿活动。

### 一、设备的计划修理

#### 1. 修理方式

(1) 预防性修理。指为了防止设备性能、精度的劣化，减少事故，通过日常点检、定期点检等，准确把握设备实际技术状况，并按事先规定的计划和技术要求对设备所进行的修理活动。通常有定期修理和状态监测修理两种方式。

(2) 改善性修理。是在对设备进行修理的同时，改进设备的局部结构或零件设计，使设备原有性能得到提高。改善性修理可以和设备大修结合起来进行。

(3) 项目修理。项目修理是根据设备的技术状态，对精度丧失或不达工艺要求的项目进行的针对性修理，又称局部修理。主要适用于精密、大型、稀有、关键设备及其重点部位；生产线、成套设备、流程设备中关键单项设备及其重点部位；专用设备中对工艺要求有影响的部位；通用设备中影响精度、性能的部位。进行项目修理时要对设备进行局部解体、修复或更换磨损部件，校正设备的坐标等，以恢复其精度、性能。

(4) 同步修理。如果一台设备上的两个或两个以上的零部件在同一时间内损坏，使其故障同步化，则可同时对其进行更换和修理。这样使修理停机时间减少一半，若设备中各零件故障周期接近的越多，修理停机时间就越短，经济效果越好。同步修理一般用于关键、大型、昂贵、复杂的设备及流水线上的设备。

(5) 预知修理。预知修理又称预知维修，它通过对设备故障敏感部位的运转状态的连续监测，借助计算机对监测信息的处理，预测出将要发生的故障并发出警报，大大减少了维修工作中的盲目性。

#### 2. 计划预防修理制度

简称为计划预修制，是我国从 20 世纪 50 年代开始推行的一种设备维修制度。是按照预防为主的原则，根据设备的磨损规律，有计划地对设备进行日常维护保养、检查和修理，以保证设备经常处于良好状态。这种维修体制克服了事后修理的缺陷，及时发现设备隐患，避免了设备的剧烈磨损，延长了设备的使用寿命。同时也利于缩短修理时间，提高维修效率。

计划预修制的主要内容包括日常维护、定期检查和计划修理等。计划修理的主要工作有小修、中修、大修。

(1) 小修。是对设备的局部维修，通常只更换或修复少量的磨损零件，排除故障或清洗设备，

紧固调整零部件。小修是工作量最小的设备修理，但其次数多，一般结合日常检查和保养进行。小修一般在生产现场由车间专职维修工人执行，由车间机械员、维修工人和操作工人共同检查验收。其费用计入生产费。

(2) 中修。是对设备部分解体，修理或更换主要零件和基准件(主要更换件一般为 10%~30%)，校正设备的基准，以恢复设备性能、精度等技术指标，保证其达到工艺要求。中修的大部分项目由车间专职维修工人在生产现场进行，个别要求较高的项目可由机修车间承担。设备经中修后，

、主修工人和操作工人共同检查验收。其费用计入生产成本，列入当月车间的制造费用。

(3) 大修。是对设备全面的修理，将设备进行全面拆卸分解，更新或修复全部的磨损部件并  
对设备外部重新喷漆等。其工作量大，修理费用高，所以，大修之前一定要精心计划，并可结合技术改造进行，从而提高设备的效率和先进性。大修一般由机修车间承担。设备大修后，设备管理部门和质量管理部门要组织使用与承修车间有关人员共同检查验收。设备大修是对损耗的固定资产进  
在大修间隔期内分两期平均摊销。

一般在设备的说明书中，都规定大、中、小修的期限。但设备运行状况的影响因素较多，其修理期限应根据具体情况来掌握。

计划预修制作为一种比较科学的预防维修制度已充分达到人们的认同，但仍然存在不完善之处。如不能很好解决修理计划切合实际的问题，对生产工人参与维修、保养限制较多等，所以应在实践中不断总结经验，使这种维修制度得到全面的提升。

### 3. 设备修理计划

设备修理计划是企业生产经营计划的重要组成部分，由动力设备部门负责编制，一般包括年度  
通过  
设备检查发现设备技术性能劣化状况；设备加工精度不良，尺寸和表面形状及位置公差不达技术要求；设备机能差，动作不良。

在设备修理计划中要规定企业计划期内修理设备的类别、内容、日期、修理工作量、修理停歇时间、修理所需的材料、备件及费用等。这些项目要依据定额确定。

## 二、设备的故障修理

### 1. 设备故障种类

设备故障通常包括突发故障和渐发性故障。突发故障指通过事先的测试和监控，无明显征兆，并无发展过程的随机故障，此故障的发生概率同使用的时间无关。如冷却液、润滑油突然中断，超负荷引起零件损坏等。渐发性故障是指通过事先的测试或监控能预测到的故障，故障的发生概率与使用时间有关，即使用时间越长，故障发生概率越高。如零件的磨损、腐蚀、老化等。

### 2. 设备的故障修理

设备使用部门遇到以下情况时，报故障修理委托书，向设备维修部门提出修理要求。

- (1) 突然发生故障。
- (2) 日常点检，发现的必须立即由维修专业人员排除的故障或缺陷。
- (3) 定期检查发现的，确有必要立即修理的故障。
- (4) 由于设备的原因，造成了废品。

维修部门接到故障修理委托书，或看到生产工人打开了生产线附近的故障信号灯时，应立即赶到现场进行抢修。特别是重点设备的故障要优先进行抢修，以缩短修复时间，如若情况紧急，来不及办理委托手续，则可先进行修理，后补办手续。维修工人要认真作好维修记录，并在分析故障原因的基础上，采取有效的防范措施，防止故障的再次发生。

### 三、设备更换年限决策

为使设备更新经济合理，应考虑设备的三种寿命来确定其最佳更新周期，即自然寿命、技术寿命和经济寿命。

所谓自然寿命，是指从设备投入生产开始到设备报废为止所经历的时间称为设备的自然寿命。自然寿命主要取决于设备本身的质量，使用、维修、保管的状况。其报废界限是根据最后一次大修费用是否合算的经济界限来确定。

由于科学技术的发展，技术上更先进、经济上更合理的同类设备不断出现，使现有设备在自然寿命尚未结束前就被淘汰，这种寿命被称为技术寿命。设备技术寿命的长短，取决于科学技术发展的速度。技术寿命是设备的有效寿命，企业也越来越重视设备的技术寿命。

经济寿命是设备的费用寿命，是从设备开始投入使用到由于使用费用的原因而停止使用为止所经历的时间。当设备进入剧烈磨损期，由于维修费用的增加会造成经济上的不合算，所以，综合效益低是其报废的年限。

从理论上讲，三种设备寿命终点均可作为设备更新时机，而从经济角度出发，设备的合理使用年限为设备经济寿命。设备经济寿命的计算方法很多，下面介绍两种常用方法：

#### 1. 低劣化数值法

这是一种用设备年平均总费用的高低来确定设备经济寿命的方法。设备的最佳使用年限为：

$$T_0 = \sqrt{\frac{2K_0}{G}}$$

式中：K<sub>0</sub>——设备的原始价值（购置费）

G——设备的年劣化值

随着设备使用年限的增长，按年平均的设备费用不断减少，但设备的维护修理费用及燃料、动力消耗增加，这就叫设备的劣化。

例 7-4：某设备的购置费用为 10 万元，每年低劣化递增值 4000 元，则：

$$T_0 = \sqrt{\frac{2 \times 100000}{4000}} = 7.1 \quad (\text{年})$$

即该设备的经济寿命为 7.1 年（以上计算未考虑利息因素）。

2. 面值法

即以同类型设备的统计资料为依据，不考虑利息和大修及经营上的经济效益，通常分析计算其很

难计算其经济效益，用面值法比较合适。计算公式为：

$$P_n = \frac{M - L_n + \sum y_t}{n}$$

式中：P<sub>n</sub>——第 n 年的年度使用费

M——设备原值

L<sub>n</sub>——第 n 年的实际残值

y<sub>t</sub>——第 t 年的维持费（t=1,2,3,...,n）

n——设备使用年限

例 7-5：已知某设备的原值 300 万元，每年的残值及各年的运行费用见表 7-4。试求该设备的最佳更新周期。

表 7-4 设备各年残值及维修费

年份	1	2	3	4	5	6	7
残值(万元)	200	133.3	100	75	50	30	30
维修费(万元)	60	70	80	90	100	120	150

解：分别计算累计维修费用、设备使用到某年的折旧费（折旧费＝原值－某年设备残值）、总使用费（累积维修费＋折旧费）和年平均使用费（总作用费/年限），计算结果见表 7-5。由表 7-5 可知，每年平均使用费最低的为第 5 年末，所以，第 5 年为最佳更新期。

表 7-5 面值法计算表

更新年份①	1	2	3	4	5	6	7
累计维修费②	60	130	210	300	400	520	670
折旧费③	100	166.7	200	225	250	270	270
总使用费④＝②＋③	160	296.7	410	525	650	790	940
年均使用费⑤＝④/①	160	148.3	136.7	131.2	130	131.7	134.3

四、全面生产维修制（Total Productive Maintenance, TPM）

设备日益朝大型化或超小型化、复杂化、精密化、连续化等方向发展，所需投资不断增加，如使用不当，将对企业造成较大影响，这对设备管理提出了更高的要求。1971 年英国学者丹尼斯·帕克（Dennis Parkes）提出了设备综合工程学，并在实践中得到丰富和发展，在各国广泛应用。其实质是系统论、控制论和信息论的基本原理，以及故障物理学、可靠性工程、维修性工程、磨擦学等在设备管理中的综合应用。其特点是把设备的整个寿命周期作为管理和研究的对象，将最经济寿命周研究提高设备的可靠性、维修性设计，提高设计质量和效率；强调设备的设计、使用和费用的信息反

馈。日本企业在学习美国预防维修基础上，吸收设备综合工程学的主要观点，结合该国的管理经验，提出全面生产维修制（TPM），这是现代设备管理渐趋成熟的一个标志。

1. TPM 的指导思想

TPM 的指导思想是“三全”，即全效益、全系统、全员参与。全效益就是要求设备寿命周期内费用最小、输出最大，即综合效率最高；全系统就是从设备的设计、制造、使用、维修、改造到更新的设备一生全过程的管理；全员参与就是发动企业所有与设备有关的部门和人员都来参加设备管理。

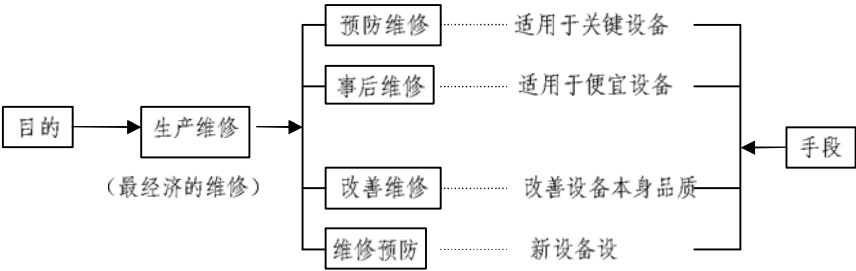


图 7-4 生产维修与其它维修的关系

2. TPM 吸收了预防维修制的维修方式

包括日常维修、事后维修、预防维修、改善维修、维修预防等，总称为生产维修，其关系如图 7-4 所示。

3. 开展 6S 活动，经常进行 TPM 教育

6S 活动是指整理（Seiri）、整顿（Seiton）、清洁（Seisoh）、清扫（Seiketsu）、素养（Shitsuke）、安全（Safety），主要目的是从思想上建立良好作风，不仅从技能上，更重要的是从职业道德和敬业精神上开展不懈的教育活动，使员工能自觉地执行各项规章制度。

曾获 TPM 优秀企业奖的日本丰田合成公司，在获奖的前 3 年时间内，发动全体员工，认真整顿 TPM 体制，使产量增加 60%，设备费用降低 40%，取得了良好效果。

任务 4 设备管理在 ERP 系统中的实现

设备是企业的固定资产，它占用了企业大量的资金，正确使用、精心保养与维护设备，使设备处于良好运行状态，才能保证企业高质量、低成本生产，按计划完成生产任务。设备管理业务处理主要包括设备基础信息管理、统计日常运行使用情况、设备点检情况、进行设备维护与保养等，提高设备使用寿命。

一、设备台帐

**业务：**采用系统自动流水号设置设备编码的方式，增加设备抛光机床。设备的出厂日期是 2006 年 7 月 5 日，购买日期是 2006 年 7 月 15 日，资料见表 7-6。

表 7-6 设备台账业务处理资料

设备	设备	设备	设备 ABC	位置	使用	作业	使用	设备	供应商
----	----	----	--------	----	----	----	----	----	-----

名称	类型	类别	分类		部门	部门	年限	原值	
抛光机床	抛光机床	机床	A	2 车间	生产部	生产部	15	90 万元	北京重机厂

设备台账是反映企业设备情况的主要依据，是设备管理的基础资料，记录的是单台设备的特有信息。

#### 操作步骤：

1. 进入用友 ERP-U8 企业应用平台，业务/生产制造/设备管理/设备台账/设备台账，进入设备台账窗口。

2. 单击工具栏上的“增加”按钮，在右方输入抛光机床的相关信息（如图 7-5 所示）。

图 7-5 设备台账

3. 单击工具栏上的“保存”按钮保存。

## 二、对设备作业进行计划

**业务：**9月10日，对抛光机床进行大修，增加一张作业内容单据，根据作业内容自动生成一张作业计划，并将作业计划下达生成作业单。

作业单是对设备的作业情况进行记录，包括对计划的实际完成情况进行记录反馈和输入临时性的作业单，以及作业项目/物料/故障的统计，并可对设备作业进行验收。

#### 操作步骤：

1. 进入用友 ERP-U8 企业应用平台，业务/生产制造/设备管理/作业管理/作业内容。进入作业内容窗口。
2. 单击工具栏上的“增加”按钮，在右方输入作业内容的相关信息（如图 7-6 所示）。

图 7-6 录入作业内容

3. 单击工具栏上的“保存”按钮保存本作业内容单据。
4. 业务/生产制造/设备管理/作业管理/作业计划，进入作业计划窗口。
5. 单击工具栏上的“生成”按钮。
6. 单击工具栏上的“确定”按钮，作业计划生成成功（如图 7-7 所示）。

序号	作业内容编码	操作结果	操作信息
1	0000000001	成功	自动生成 0000000002 号作业计划



图 7-7 自动生成作业计划执行报告

7. 单击工具栏上的“下达”按钮，即自动生成一张作业单（如图 7-8 所示）。

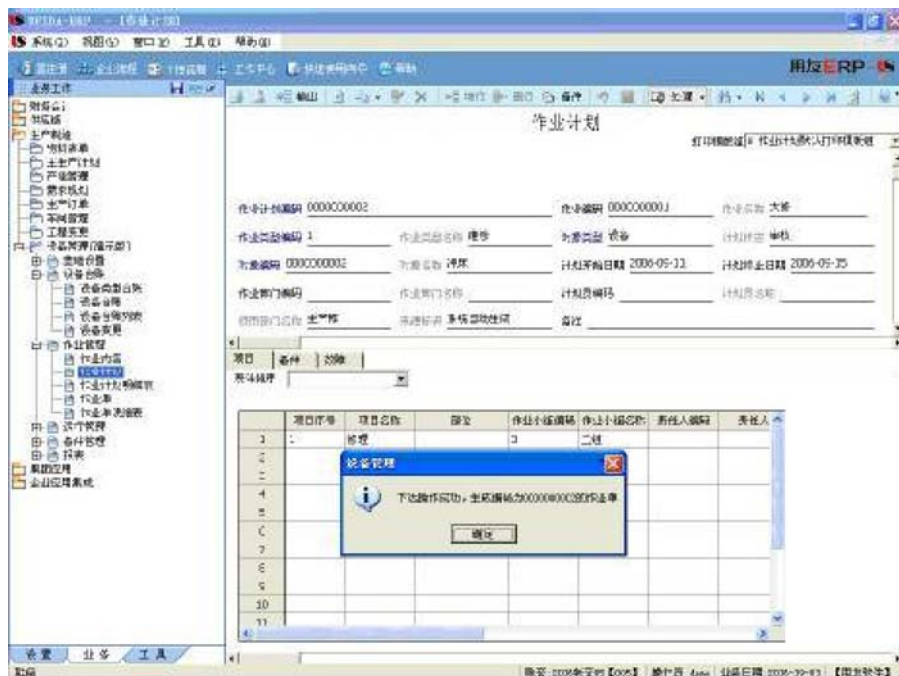


图 7-8 生成作业单

### 三、设备运行状况监督

#### 业务：

1. 设置一车间切割机每小时切割量的测量点，上限为 12000000，下限为 9000000，标准为 10000000，若测量值为 6000000，记录设备事故与故障，并自动生成作业单。
2. 对切割机的运行情况进行记录和统计。

测量点是定义在设备或位置上的反映对象状态的实际或逻辑地址。测量点记录是用来保存用户在测量点取得的数据；运行记录是填报设备运行、停机时间，一般用于重点设备；运行统计是根据设备运行记录计算某一时间段的设备运行情况，统计故障率与利用率。

利用率=运行时间/（制度时间-计划停机时间）

故障率=故障时间/（故障时间+运行时间）

#### 业务 1 操作步骤：

1. 进入用友 ERP-U8 企业应用平台，业务/生产制造/设备管理/运行管理/测量点。进入测量点窗口。
2. 单击工具栏上的“增加”按钮，在右方输入测量点的相关信息。
3. 单击工具栏上的“保存”按钮保存单据（如图 7-9 所示）。



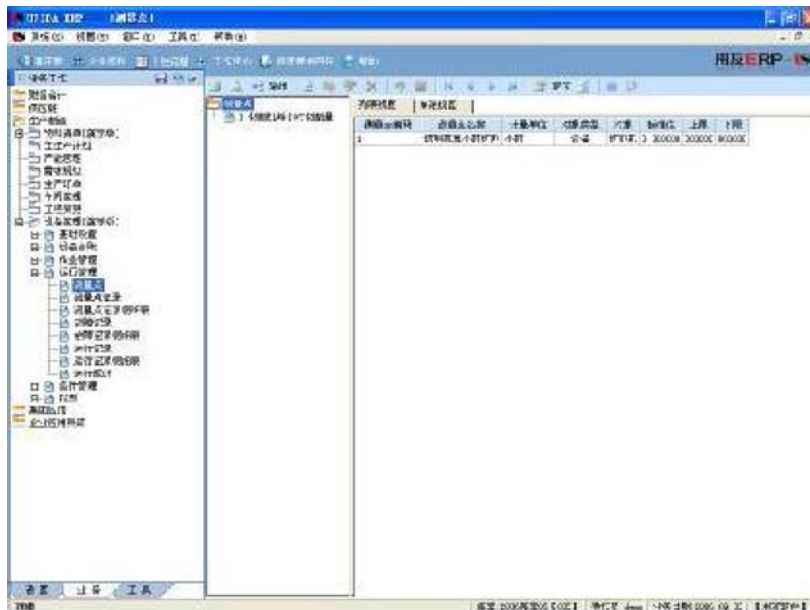


图 7-9 设置测量点

4. 业务/生产制造/设备管理/运行管理/测量点记录，进入测量点记录窗口。
5. 单击工具栏上的“增加”按钮，输入测量值。
6. 单击工具栏上的“保存”按钮保存测量点记录（如图 7-10 所示）。

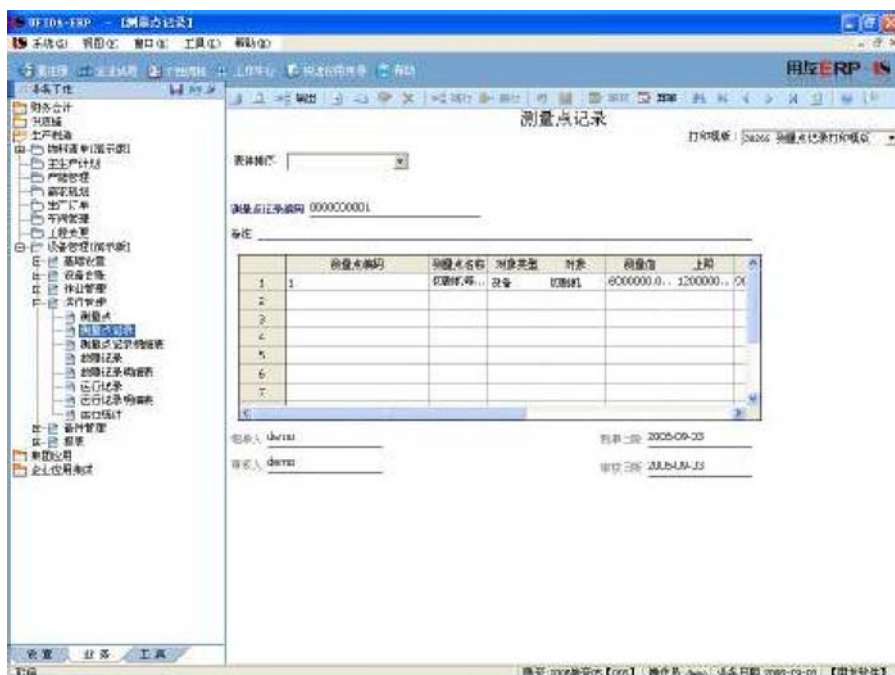


图 7-10 记录测量点

7. 业务/生产制造/设备管理/运行管理/故障记录，进入故障记录窗口。
8. 单击工具栏上的“增加”按钮，输入相关信息。
9. 单击工具栏上的“保存”按钮保存记录（如图 7-11 所示）。



图 7-11 记录设备事故与故障

10. 单击工具栏上的“审核”按钮进行审核。
11. 单击工具栏上的“生成”按钮，系统自动生成作业单（如图 7-12 所示）。



图 7-12 设备故障自动生成作业计划

#### 业务 2 操作步骤:

1. 进入用友 ERP-U8 企业应用平台，业务/生产制造/设备管理/运行管理/运行记录，进入运行记录窗口。
2. 单击工具栏上的“增加”按钮，输入相关信息。

3. 单击工具栏上的“保存”按钮保存（如图 7-13 所示）。



图 7-13 设备运行记录

- 4. 单击工具栏上的“审核”按钮进行审核。
- 5. 业务/生产制造/设备管理/运行管理/运行统计。进入运行统计窗口。
- 6. 单击工具栏上的“保存”按钮保存（如图 7-14 所示）。



图 7-14 设备运行统计

## 实践练习

1. 某企业为扩大生产能力，拟购置一台关键设备，现有两个方案可供选择，相关数据见表 7-7。请分别用年费法和现值法进行经济评价，并作出优选。

表 7-7 设备购置使用费表

项目 方案	最初投资 (万元)	每年维持费 用(万元)	设备寿命 周期(年)	年利率 (6%)	资金回收 系数	资金现值 系数
I	30	5	10	6	0.1359	7.36
II	25	6.5	10	6	0.1359	7.36

2. 某企业为添置新设备，提出三个投资方案，相关资料见表 7-8。请采用投资回收期法对各方案进行经济评价，并选择出最优方案。

表 7-8 设备添置费表

方案	设备投资费用(万元)	采用设备的年节约额(万元)
A	12	0.2
B	16	0.5
C	15	0.3

3. 某设备购买价格为 40 万元，估计在其经济寿命期后尚有残值 5 万元，该设备每年因老化而增加的费用为 1.2 万元，试求该设备的经济寿命。

4. 上机进行设备管理模块的操作练习。