

# 现代设备管理

刘林祥 姚家瑞 主编

上海科学普及出版社

# 现代设备管理

刘林祥 主编  
姚家瑞  
郑国伟 主审

上海科学普及出版社

责任编辑 志 钧  
选 玲

## 现代设备管理

刘林祥 姚家瑞 主编

郑国伟 主审

上海科学普及出版社出版发行

(上海曹杨路 500 号)

---

各地新华书店经销 上海长鹰印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 18.75 插页 1 字数 454,000

1989 年 3 月第 1 版 1989 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—11,000

---

ISBN 7-5427-0152-5/F·18 定价: 6.90 元

# 前 言

现代设备管理是以设备研究为对象,追求设备寿命周期费用最经济和设备综合效能最高为目标,动员全员参加,应用现代科学知识和管理技能,通过计划、组织、指挥、协调、控制等行动开展的设备综合管理。

1979年机械工业系统在长春第一汽车制造厂举办设备科长培训班,第一次引进和传播了日本全员生产维修(TPM)和英国的设备综合工程学等先进的管理制度。部分机械工业企业在总结自己三十多年来设备管理经验的同时,学习和借鉴国外现代设备管理经验,进行了试点、总结和推广。先后在大连、上海、天津、沈阳、成都等城市召开会议,布置检查试点工作,总结交流试点经验,选择重点研究课题,推荐上海彭浦机器厂、成都量具刃具厂、第二汽车制造厂、南京机床厂等经验,制订了现代设备管理试点目标“机械工业企业现代设备管理水平要求”(试行)。同时,在进一步加强国际交流中,吸收了瑞典的预防性维修体制、美国的后勤学和苏联经过改进的计划预修制等国外先进经验。为探索具有中国特色的现代设备管理进行了初步尝试。

经过九年多时间的探索后,在机械委生产司的组织领导下,委托上海市机电工业设备管理协会,编写这本现代设备管理教材。重点对现代设备管理的理论、方法、手段、体制、人才、学习应用的基本步骤等内容,以及现代设备管理中的新概念,有益的经验 and 国外设备管理的新动态等作详细介绍,借以进一步推广机械工业现代设备管理的经验。

本书各章分别由下列同志撰写,第一章刘林祥,第二章单中央,第三章贾洪坤,第四章柯孙铨,第五章文德邦,第六章陈伟祺、黄天龙、黄孝安、徐关椿,第七章姚家瑞、朱国华,第八章洪迈生、罗仁昌,第九章左平和,第十章姚家瑞、刘林祥等。并由刘林祥、姚家瑞负责主编,郑国伟、陈琛审稿,并由郑国伟主审。

在编写过程中,我们收集了机械工业部分企业的先进经验,并得到柳汗工、谭国华等同志帮助修改和《机械制造》杂志编辑罗靖民、庄秀珍、袁和平的大力支持,在此一并表示谢意。由于编写时间短,作者水平有限,难免有不少错误和不当之处,请读者批评指正,以臻完善。

**国家机械工业委员会生产司**

1988年3月

# 目 录

<b>第一章 现代设备管理总论</b>	
1—1 概论 .....	1
1—2 现代设备管理理论 .....	2
1—3 现代设备管理方法 .....	9
1—4 现代设备管理手段 .....	29
1—5 现代设备管理组织 .....	34
1—6 现代设备管理人才 .....	39
1—7 学习、应用现代设备管理的基本步骤 .....	43
<b>第二章 设备前期管理及更新改造</b>	
2—1 设备系统的方针目标管理 .....	50
2—2 设备的前期管理 .....	54
2—3 设备更新改造 .....	60
<b>第三章 设备维修的经济管理</b>	
3—1 加强基础工作，制订先进合理的定额 .....	66
3—2 大修理基金的提取和使用 .....	69
3—3 修理费用的计划和控制 .....	70
3—4 车间维修费用管理 .....	81
3—5 修理车间的经济核算 .....	82
3—6 经济活动分析 .....	84
<b>第四章 设备管理中的技术经济分析</b>	
4—1 机器设备的投资 .....	85
4—2 投资的静态评价方法 .....	87
4—3 投资的动态评价方法 .....	92
4—4 技术经济效果的不确定性评价方法 .....	99
4—5 设备更新中的技术经济分析 .....	101
<b>第五章 寿命周期费用评价</b>	
5—1 概述 .....	106
5—2 寿命周期费用的概念 .....	107
5—3 金钱的时间价值 .....	108
5—4 寿命周期费用评价的方法 .....	113
5—5 寿命周期费用评价法的诸要素 .....	117
5—6 寿命周期费用评价法的应用 .....	121

5—7	寿命周期费用评价法的现实意义 .....	124
<b>第六章</b>	<b>维修新技术、新工艺的应用</b>	
6—1	概述 .....	125
6—2	金属扣合法 .....	128
6—3	金属电刷镀技术 .....	131
6—4	静动压轴承在精密磨床改装中的应用 .....	139
<b>第七章</b>	<b>设备简易诊断与状态监测</b>	
7—1	设备诊断技术的意义 .....	146
7—2	设备诊断技术的组成和功能 .....	146
7—3	如何开展简易诊断 .....	149
7—4	电气设备的诊断技术 .....	164
7—5	如何开展电气设备诊断技术 .....	165
<b>第八章</b>	<b>机床设备的精度诊断</b>	
8—1	精度诊断的基本概念 .....	182
8—2	精度诊断的理论基础 .....	184
8—3	精度诊断的复杂性和现实性 .....	193
8—4	大型、重型冷加工机床精度诊断的特殊性 .....	194
8—5	机床精度诊断实例 .....	194
8—6	开展精度诊断工作的意义和建议 .....	198
<b>第九章</b>	<b>电子计算机在设备管理中的应用</b>	
9—1	概述 .....	200
9—2	设备系统的信息管理 .....	200
9—3	计算机辅助设备系统 .....	206
9—4	系统分析 .....	223
<b>第十章</b>	<b>国外设备管理</b>	
10—1	日本全员生产维修近年来的发展 .....	227
10—2	苏联计划预修制近年来的发展 .....	262
10—3	美国的后勤工程学 .....	266
10—4	英国的设备综合工程学 .....	276
10—5	瑞典的预防性维修体系 .....	282

## 现代设备管理总论

### 1-1 概论

现代设备管理是以设备研究为对象，追求设备寿命周期费用最经济和设备综合效能最高为目标，动员全员参加，应用现代科学知识和管理技能，通过计划、组织、指挥、协调、控制等行动来开展设备综合管理。它是一门把技术、经济和管理等综合起来对设备进行全面研究的新兴科学，亦称设备综合管理。

设备是重要的生产手段，是建设社会主义的物质技术基础。它反映工业企业机械化、自动化的程度，标志着国家现代化程度和科学技术水平。因此，管好、用好、维修好设备是企业经营管理的重要任务之一。

国家对企业的设备管理实行行业分级管理的办法。要求各行业主管部门和企业主管部门对企业设备管理工作进行监督、检查。国营企业设备属国家所有，加强设备管理是企业领导必须履行的重要职责。设备管理工作要认真执行国家有关方针、政策和规定，依靠技术进步，促进生产发展和预防为主方针，坚持“设计、制造与使用相结合”，“维护与计划检修相结合”，“修理、改造与更新相结合”，“专业管理与群众管理相结合”，“技术管理与经济管理相结合”的原则。

设备管理的基本任务就是通过技术、经济和管理等措施对企业主要生产设备的规划、设计、制造、购置、安装、使用、维修、更新及改装等全过程进行综合管理，达到促进设备管理现代化，为更好地提高企业生产技术水平 and 产品质量、降低消耗、确保安全生产、增加经济效益等服务的目的。随着科学技术的发展和四化建设的需要，国民经济各部门的装备——设备，日益趋向大型化、精密化、复杂化、自动化和电子化等方向发展。而设备数量越多，性能要求越高，所化费用就越昂贵。因此，设备管理在企业中的地位也愈重要，甚至关系到企业的竞争能力和生存发展。为此，在国务院发布的“全民所有制工业交通企业设备管理条例”和“企业现代化管理纲要”中都明确规定了推行设备现代化管理的内容。

我国自1979年引进了日本的全员生产维修(TPM)和英国的设备综合工程学等比较先进的管理方法后，机械、航空、冶金、化工等系统的企业，在总结我国三十多年来设备管理经验的同时，努力学习和借鉴国外现代设备管理方面的先进经验，进行了广泛的试点、总结和推广，并为探索具有中国特色的现代化设备管理进行了尝试。机械系统在试点中始终贯彻“以我为主、博采众长、融合提炼、自成一家”的方针。结合我国国情和企业实际，十分重视总结老一辈设备管理维修人员创造的经验，并在试点中不断论证和完善。同时，果断地吸收国内外现代化科学技术知识和现代化管理技能，坚持摒弃旧的习惯方式，探索具有中国特色的



现代设备管理内容。

设备综合工程学于1970年首创于英国,同年5月英国工商部建立了“设备综合工程学委员会”。1971年在美国洛杉矶召开的国际设备工程学术会议上,英国的丹尼斯·巴库斯发表了题为“设备综合工程学”的论文,阐明了它是用于固定资产包括管理、经济、技术及其他学科的综合科学,以求得资产的寿命周期费用最经济。于是,开始得到世界各国的承认,并在欧美和日本等国家不断地研究、实践和普及,成为现代科学中的一门新兴学科。

设备综合工程学,经过几年的接触酝酿,于1970年11月在联邦德国的杜伊斯堡建立了“欧洲国家维修团体联盟”。有芬兰、瑞典、挪威、法国、意大利、荷兰、英国、联邦德国、南斯拉夫、比利时、马耳他、瑞士等12个成员国。后来丹麦、匈牙利相继参加,联合国工业发展组织作为特别成员国,日本作为观察员参加联盟。我国于1983年开始应邀参加联盟会议。欧洲维修联盟已成为将设备综合工程学推向欧洲和全世界,而被工业界和经济界所接受的组织保证机构。

我国根据生产发展需要,早在1979年以来,先后多次派人参加国际设备管理学术交流和培训活动,学习了以设备综合工程学为主要内容的国外先进经验,结合我国本身的经验特点,开展了以设备综合管理为主要内容的现代设备管理试点工作,并取得了一定效果,涌现出一批设备管理的先进企业。同时,设备管理和维修学术团体的恢复和建立,群众性协作活动的开展,进一步推动了对设备综合管理的探索、研究和实践。逐步形成现代设备管理的定义、理论、方法、手段、组织和人才要求等主要内容,摸索为进一步向设备管理现代化方向发展的道路。

在新技术革命的推动下,生产技术不断迅速发展,对企业设备管理提出了更高的要求,随着企业各种机械、电子一体化设备、数控设备、柔性生产系统、高精度设备和自动生产线在生产设备构成中的比重逐步提高,促使人们对设备综合管理的理论和实践的重视。具体表现在以下几个方面:加强对设备可靠性和维修性的继续深入研究;设备诊断技术的应用;电子计算机辅助设备管理;开展以设备状态为基础的维修方式;采用新技术、新工艺改造老设备;学习和应用寿命周期费用理论开展设备的经济管理;重视设备管理维修人才的培养和业务培训;加强动力设备的安全、可靠、经济、合理的运行和管理等,从而,充分发挥现有设备的作用,提高设备可利用率,以取得更大的设备综合效能。

## 1—2 现代设备管理理论

现代设备管理理论是一种反映设备管理客观规律的理论,它既是实践经验的总结,又是现代科学理论成果的综合。当然,指导设备管理的理论也不是固定不变的,应当随着科学技术的进步、经济的发展、目标任务的改变而相应地加以充实和完善。近年来,我国随着经济建设的迅速发展,把当前国内外适合我国国情的、体现现代化设备客观要求的先进管理经验和理论,以及现代自然科学和社会科学的主要成就,系统地、综合地应用于设备管理,逐渐形成了我国的现代设备管理理论。现分述于后。

### 一、现代科学技术成果的体现和综合

现代设备管理是现代科学技术成果的体现和综合。例如:磨损和补偿理论、设备物质、经济和技术寿命理论、可靠性和维修性理论等。

#### 1. 设备的磨损及补偿的理论



### (1) 设备的磨损。

设备的磨损分有形磨损和无形磨损,根据不同情况决定采用修理、改装、更新等不同方式进行补偿。

(a) 有形磨损。设备的有形磨损(或叫物质磨损),是指人们肉眼看得见的物质方面的磨损。设备的物质磨损可以分为两种:一种是使用磨损。这是设备在使用、运转过程中,由于零部件相对运动产生摩擦所造成的磨损,逐渐改变物理性能和几何形状。磨损到一定程度,就要进行修理,否则就会影响生产。这种磨损是同设备的使用状况紧密相关的。另一种是自然磨损。这是设备在闲置过程中,由于自然力作用所造成的磨损,如锈蚀、腐蚀等。这种磨损是同设备闲置时的保管状况紧密相关的。合理地使用设备,做好设备的维护保养工作,可以大大减轻和延缓设备的使用磨损。加强设备的保管,如油封、防潮、防尘等,就可以避免设备的自然磨损。

在设备的整个寿命周期内,随着使用时间的推移,设备的磨损速度和程度是不均匀的。参见图 1—1。

从图中可以看出,设备的磨损分三个时期:初期磨损、正常磨损(或叫平稳磨损)、急剧磨损。在初期磨损期,设备磨损比较快。因为设备在开始投产使用时,零件上的毛刺、加工表面的不平整,在使用时经过啮合、转动、摩擦,毛刺和不平整消除了,因而磨损较快,也容易形成间隙。同时,设备在设计、制造方面存在的某些问题,也迅速暴露出来,如不处理,磨损必然加快。因此,在新设备投产,开始运转,处于初期磨损时期,要加强检查,及时调整,以减少磨损。在正常磨损期,正值设备“青壮年”阶段,设备的磨损量较小,磨损速度较慢,因而曲线比较平稳。在这个时期,要加强设备的维护保养。到了后期,设备的零部件普遍老化,故障增多,磨损就会急剧上升。这时就要认真研究设备修理的经济性,也就是对比修理、改造、更新的经济效益,进行决策。

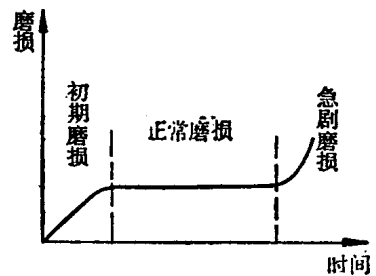


图 1—1 设备磨损规律

设备在整个寿命周期内,磨损的发展变化及其内部的相互关系,就是设备的磨损规律。研究、认识、掌握设备的磨损规律,遵循磨损规律的客观要求,妥善地安排设备检查、维护保养、修理的时间、次数和顺序,是设备管理和维修的重要任务。

(b) 无形磨损。设备的无形磨损(也叫精神磨损),一般是指同类新设备生产出来以后,引起原有设备的贬值。这种贬值就叫做无形磨损。马克思指出:“机器除了有形损耗以外,还有所谓无形损耗。只要同样结构的机器能更便宜地再生产出来,或者出现更好的机器同原有的机器相竞争,原有机器的交换价值就会受到损失”(《马克思恩格斯全集》第 23 卷第 443 页)。因此,无形磨损可以分为两种:第一种无形磨损是由于设备制造厂的劳动生产率提高,原材料、燃料、动力消耗减少等,使生产成本降低,因而设备价值便宜了,使原有的同类设备发生贬值。这种无形磨损的特点是不影响使用厂对原有设备的使用,只需要对原有设备进行重新估价。第二种无形磨损是由于新的效率更高、性能更好、能源消耗更少的设备的出现和推广,使原有设备的经济效能相对降低而发生的损耗。尤其在科学技术迅速发展、新技术的老化速度加快的当今世界,现在是技术上先进、经济上合理的设备,过一段时间之后,在技术

上就变得落后陈旧了,继续使用在经济上就不合算。因此,这种无形磨损的特点是影响使用厂继续使用原有设备。为了消除原有设备和新设备之间的技术差距,可以针对原有设备进行技术革新或技术改造(又叫现代化改装),以提高原有设备的使用效率或经济效能。当开展技术革新或技术改造困难较大时,也可以考虑对原有落后设备实行提前更新。

## (2) 设备磨损的补偿。

设备磨损形式不同,补偿磨损的方式也不一样,补偿分为局部补偿和完全补偿。设备有形磨损的局部补偿是修理,设备无形磨损的局部补偿是现代化改装。有形磨损和无形磨损的完全补偿则是更换。设备各种磨损形式及其补偿形式间的相互关系见图 1—2。

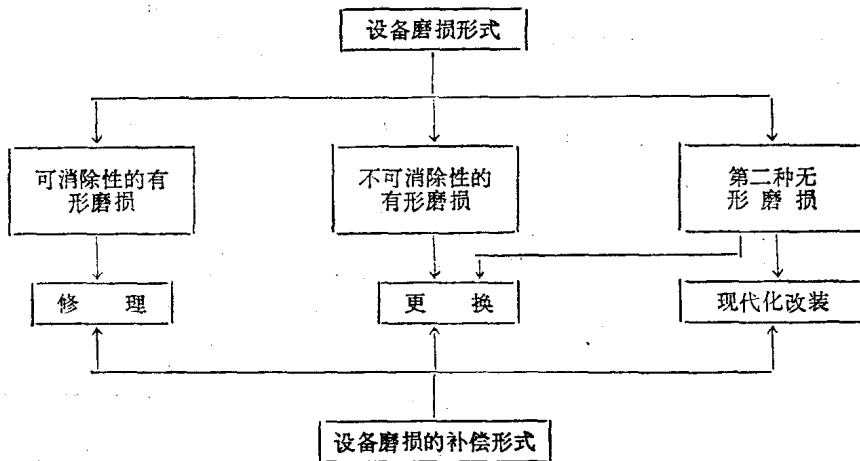


图 1—2 设备磨损形式与其补偿形式间的相互关系

由于设备磨损需要补偿,因此必须充分重视计划预修制度。机器在使用过程中会产生有形磨损,它需要补偿才能保持良好的技术状态;如果到达急剧磨损阶段以后,修理工量就大大增加,这就是修理的必要性和及时性,而机器中各个零件的磨损期限又是不同的,因此它们的补偿期也不同,而且虽经磨损补偿,经过一定时间又会磨损,这就是修理工作的周期性。

## 2. 设备三种寿命的理论

设备有三种寿命:物质寿命、经济寿命和技术寿命。

(1) 物质寿命(或叫自然寿命),一般是指设备在使用过程中,由于物质磨损原因所形成的,从开始使用直到物质上不能继续使用、报废为止所经历的整个时间。加强设备的维护保养和修理,能够延长设备的物质寿命。

(2) 经济寿命,是指设备在物质寿命后期,由于设备老化,使用费用(包括能源消耗费用、维护保养和修理费用等)日益增加。依靠大量使用费用来维持设备的物质寿命,经济上不一定是合理的。因此,必须依据使用费用来决定设备是否继续使用下去。这种由使用费用决定的设备使用时间,就叫做设备的经济寿命。

(3) 技术寿命,一般是指由于科学技术迅速发展,不断出现技术上更先进、经济上更合理的新设备。新设备应用和推广以后,致使原有设备在物质寿命尚未结束以前就被淘汰。设备从开始使用直到因为技术落后而被淘汰为止所经历的时间,就叫做设备的技术寿命。例如,第一代设备、第二代设备、第三代设备等,相邻两代设备之间的间隔时间就是前一代设备

的技术寿命。

在决定设备的技术改造和更新时,要同时考虑设备的三种寿命,进行技术经济分析,权衡利弊,然后决策。

### 3. 设备的可靠性和维修性理论

设备的可靠性指的是“无故障”,即设备在使用中实现准确、安全、可靠。设备的维修性指“容易维修”,即设备达到结构简单、零部件组合合理;修理通道良好,可迅速拆卸,易于检查;实现通用化、标准化、互换性强等。可靠性影响设备的利用率,涉及故障损失;维修性则直接影响维修的效率和费用。可靠性和维修性的理想极限是“无维修设计”。设计阶段重视设备的可靠性和维修性是关键,将对设备今后投入运行的性能、费用等起着决定的作用。它是现代设备管理的重要概念,也是它所追求的目标。

强调设备的可靠性、努力提高设备可利用率。

设备可靠性由三方面因素构成:功能可靠性、供应的保证和设备的可维修性。功能可靠性指设备的设计制造质量、维护保养状况、工作条件等,用设备平均故障时间(MTBF或MTTF)表示。供应的保证指维修组织管理、人员素质、技术投资和工具准备、备件和材料的供应等,用平均等待时间(MWT)表示。可维修性指设备的维修性、修理工具的适用性等,用平均修理时间(MTTR)表示。维修工作的任务,就是要从这三方面努力采取措施,缩短维修时间,降低维修费用,提高设备可利用率。

衡量设备可靠性的单位是设备可利用率(A),其公式如下:

$$A = \frac{TNP}{TNP + Tam}$$

TNP——运行时间

Tam——维修造成的停机时间

$$\text{或 } A = \frac{MTBF}{MTBF + MDT} = \frac{MTBF}{MTBF + MWT + MTTR}$$

MDT——平均停机时间; MTBF——平均故障时间;

MTTR——平均修理时间; MWT——平均等待时间。

## 二、组织管理科学理论成果的运用

在马克思主义管理科学理论基础上,进一步吸取和运用系统论、控制论、信息论、决策论、经营论等理论成果,结合我国的群众路线,民主管理以及生产越发展设备管理越重要的理论、综合管理理论、设备一生系统管理理论、全员参加生产维修理论等,用以搞好设备综合管理,建立一个充满创造活力的自我适应系统,以便在不断变化的客观世界面前,得以持续、高效、低耗地输出高功能。

### 1. 生产越发展,维修越重要的理论

科学技术的发展,工业自动化水平的提高,数控机床、机器人和电子计算机的迅速增加,使机械设备的维修工作越来越复杂,维修费用占产品成本的比重不断提高,企业的生产和利润对维修工作的依赖关系越来越突出,以及由于一些企业生产过程造成的各种公害和安全隐患因素,促使设备维修管理工作越来越被人们所重视。因此,企业必须十分重视设备维修工作。

## 2. 综合管理的理论

### (1) 关于设备技术、经济和管理综合科学的理论。

当代科学技术的进步,不仅使各种专门技术不断地向纵向深化,同时还要求各专门学科和应用技术等纵横向结合起来。现代设备管理要求设备的技术、经济和管理等方面进行综合研究和管理。

设备从规划开始就存在着物质状态运动的技术管理和价值运动状态的经济管理。在设备寿命周期的全过程中,任何一个人都不可能对每一件事都进行决策。因为在全过程的每一阶段都包含着有关设备的技术、经济和管理等各个方面。如决策问题上,经理作为一个阶层进行决策外,还有谁应参与决策?一切费用与经济管理的会计师分不开,没有负责机械、电气等工程技术的工程师,任何产品就不可能制造出来。因此,现代设备管理是一种管理、经济和技术等结合起来对设备进行全面研究的“综合科学”。

### (2) 重视设计、使用和费用的信息反馈的理论。

现代设备管理的特征是重视量化的数据分析,尤其重视设备有关设计制造、使用维修等技术数据和费用的信息反馈,是人们获得最大利益的关键。信息反馈使设计者和制造者能够从过去的成功和错误中吸取经验和教训,去改进正在生产的产品,或设计新一代的产品。信息反馈又能使制造者从用户对设备的使用和反映中获得需要的知识,来确定投资方案,以得到“经济的寿命周期费用”。没有信息反馈,产品无法更新换代,也很难使设备得到最满意的使用。因此,信息反馈是现代设备管理的最基础部分。

## 3. 设备一生的系统管理理论

系统管理是由输入物、输出物、处理机构、管理、反馈等五个基本要素构成(见图1—3)。

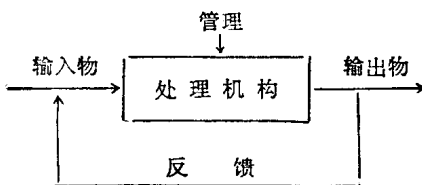


图 1—3 系统的构成要素

如以设备作为系统,则设备的五个基本要素为:

输入物:原材料;输出物:产品;处理机构:设备;管理:运转操作、运转条件、设备状态检查;反馈:产品特性的测定值。

把工厂和设备看作系统,就是使运转和维修保养有机地结合,从而提高工厂和设备的综合效率。

根据系统工程学的观点,一个系统从诞生到消亡的寿命周期,大致可分为四个阶段,其对应各阶段的系统研究和构思决定的特点如图 1—4 所示,强调发挥设备一生各阶段机能的作用。

经验证明要注意设备一生(即寿命周期)的每个环节。设备一生是由规划、设计、制造、安装、运转、维修、改造和更新各阶段所组成的,每个环节不仅有它固有的物质形态和所分担的费用,而且还影响着寿命周期其他各环节的物质形态和费用,应用设备综合工程学对设备整个寿命周期运用系统的观点进行系统的管理方法,可以发现设备寿命周期中的薄弱环节,以便提出切合实际的措施,保证充分发挥设备一生中各阶段机能的作用。

## 4. 全员参加生产维修理论

全员生产维修是日本全员参加的生产维修,简称 TPM。TPM 是日本在 20 世纪 70 年代初,由日本设备工程师协会(JIPE)倡导、推行和发展起来的一种现代设备管理维修体制。

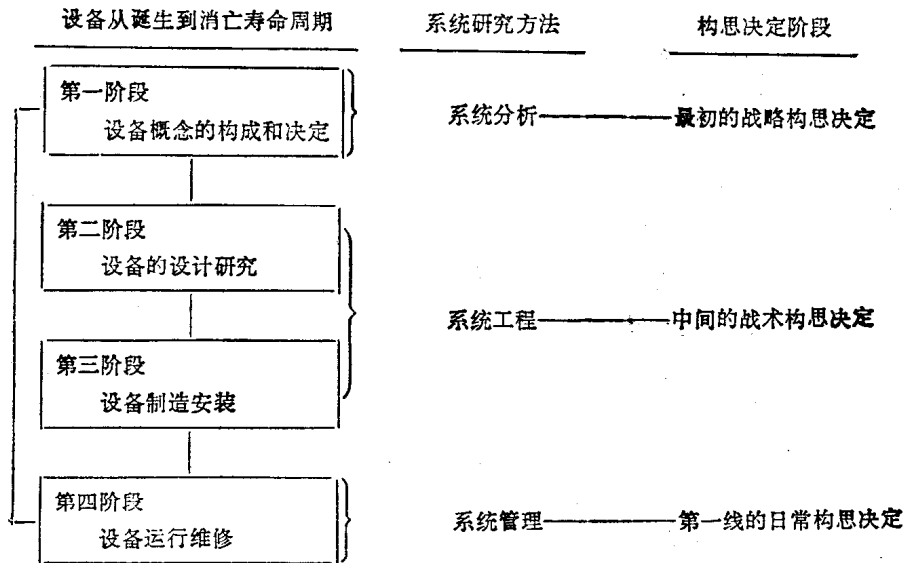


图 1-4 设备系统的寿命周期

它的定义是：确立以设备一生为对象的全系统，涉及同设备有关的计划、使用、维修等所有部门，把设备综合效率提到最高为目标，从企业最高领导到第一线工人全体参加，开展积极的管理，并依靠小组自主活动来推动的设备管理。TPM 的定义概括起来说是三全，即全效率、全系统、全员参加的意思。PM 是生产维修，包括事后修理、预防维修、改善维修和维修预防等维修方式。

(1) 全效率：设备的全效率就是要用最少的资金包括设备的购置费和维持费，努力达到高产量，优质品，低成本，按期交货，保证安全生产，没有公害，作业环境良好和操作人员劳动热情高。简言之，即在设备全寿命周期内以最小的投入，获得最大的产出，从而达到提高企业经济效益的目的。其公式如下：

$$\text{设备效率} = \frac{\text{设备的输出}}{\text{设备的输入}} = \frac{P, Q, C, D, S, M}{\text{购置费} + \text{维持费}}$$

式中：P—产量；Q—质量；  
C—成本；D—交货期；  
S—安全环保；M—劳动情绪。

(2) 全系统：建立从设备的调研、规划、设计、制造、安装、使用、维护、修理、改造直至报废更新这样一个全系统管理体系，并建立一个有效的反馈系统。同时，TPM 的推进要涉及与设备有关的计划、使用、维修等各部门的全系统管理。

(3) 全员：企业全体人员参加，从第一线生产工人到企业最高领导都参加，积极开展小组自主管理活动。也有全面、全体、综合的含义。

(4) 事后修理(BM)：设备因故障或性能下降之后进行修理叫事后修理。生产维修体制规定对 A 类设备实行预防维修，对 C 类一般设备实行事后修理，这样做既保证生产，也能节约维修费用。

(5) 预防维修(PM)：为防止突发故障而采取的各种维修措施，即在故障发生前，从预防的立场出发，对设备异状的早期发现和早期维修，预防故障的发生。如对设备进行定期点

检、润滑、调整、监测和修理等预防性工作,并可按计划进行。

(6) 改善维修(CM),为提高设备的可靠性和维修性而对在用设备进行改装和修理称之为改善维修。

(7) 维修预防(MP):为提高设备的可靠性和维修性,设备的设计制造部门根据使用、维修部门反馈的信息,将设备的故障排除在设备的设计阶段,而进行的“无维修”“为维修”设计称之为维修预防。使设备在使用时没有故障,不需要维修。

### 三、社会科学中经济学等理论成果的运用

从经济学角度考察,设备是商品,设备管理要按照商品经济的理论和经济规律的客观要求办事,追求设备寿命周期费用最经济和综合效能最高,不断提高设备管理的经济效益。要运用经济杠杆作用,以价值规律为依据,以经营理论作指导,把设备管理搞活。

#### 1. 设备寿命周期费用最经济的理论

设备寿命周期费用,是指设备的规划、设计、制造、安装、试运转、使用维修、改造和更新等所需费用,即一生各阶段所需各种不同物资和其他消耗的总费用。它包括设备购置费(本身价格、运输费、安装费等)和维持费(使用时一切维修费和停机损失费)。

(1) 瑞典设备维修保养协会伍尔曼教授对设备寿命周期费用各阶段费用的变化情况作了如下分析和比较:在一般情况下,设备的规划—设计—制造过程费用上升,到安装末尾时下降,运转时保持一定水平,持续很长时间后费用再度上升时,设备需要更新,设备的整个寿命也将结束,如图 1—5。图中曲线所包的总面积即是设备寿命周期费用。

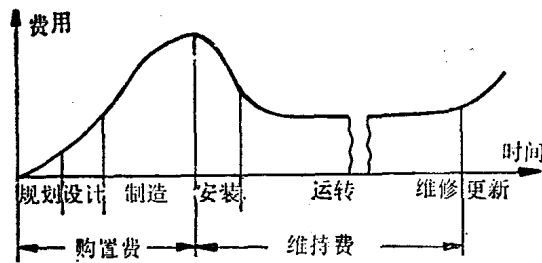


图 1—5 设备寿命周期费用

(2) 瑞典维修专家克瑞斯特·依德哈马在一书中进一步论述了设备设置(先天)和使用(后天)两阶段对设备寿命周期费用影响的规律(见图 1—6;图1—7)。

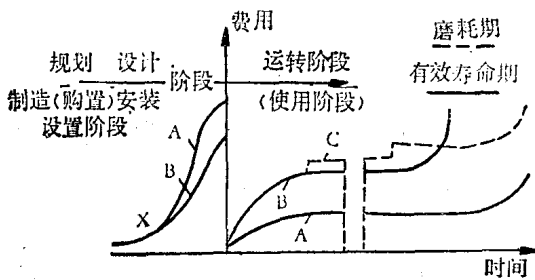


图 1—6

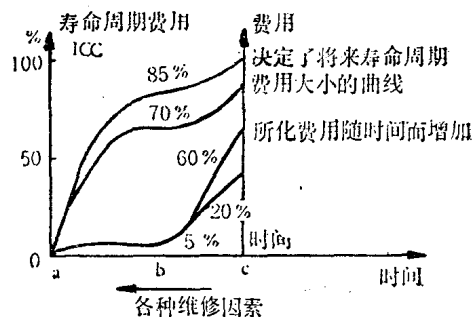


图 1—7

若设备在设计阶段就考虑提高设备的可靠性和维修性，设备的寿命周期费用即按曲线 A 形式发展。设计阶段虽多化费用，但使用阶段则少化费用，寿命周期费用就少。反之，寿命周期费用按曲线 B 形式发展，设计费少了，但改造使用阶段的维修费用昂贵，停机时间长、停机损失大，使用寿命短，寿命周期费用则大。若要延长设备的技术寿命，就需进行各种维修保养、大修、改装等，才能克服其先天不足。那么，寿命周期费用按曲线 C 的形式发展，寿命周期费用则大。因此，设备在规划设计时就必须考虑维修因素，以求得经济的寿命周期费用。

从图 1—7 中进一步说明，在设备规划到 50% 时，(a—b) 虽然只化去 5% 的费用，但已决定了 85% 的设备寿命周期费用。在规划的 (b—c) 的阶段，化的费用多，但对寿命周期费用影响不大。因此，瑞典政府和企业要求产品制造供应厂提出报价时，必须详细列出所有关于设备的文件，包括维修、备件、寿命周期费用等。假如等到签订合同以后再提出这个问题那就为时过晚了。

设备使用阶段影响寿命周期费用的因素很多。主要采取下列措施来减少设备寿命周期费用：(a) 采用合理的维修方式；(b) 设备和备件的贮备要合理；(c) 采用先进的修复技术。

### (3) 讲究经济的设备寿命周期费用(LCC)

可以用费用有效度来说明，见图 1—8。

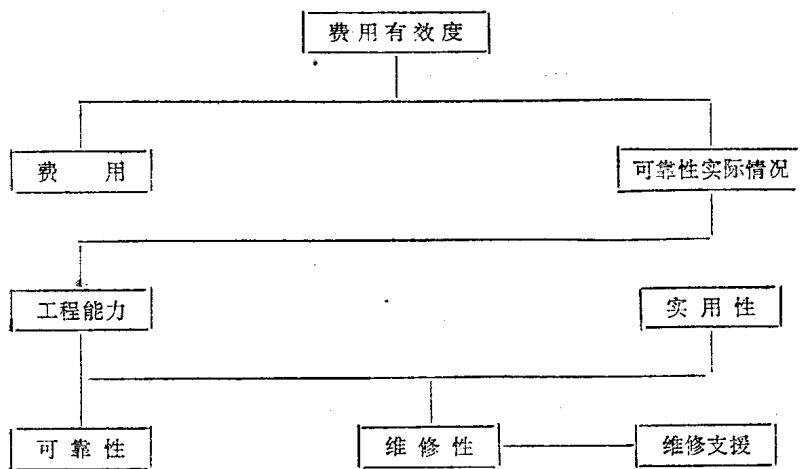


图 1—8 费用有效度

即：

$$\text{费用有效度} = \frac{\text{系统有效度}}{\text{寿命周期费用}}$$

系统有效度——就是年间平均产量、技术成果、可使用性、可靠性、维修性、维修作业效率等。

## 1—3 现代设备管理方法

现代设备管理方法是现代科学技术成果包括自然科学和社会科学的某些成果在管理上的具体应用。要实现设备管理现代化的任务与目标，就要依靠采用现代设备管理的各种有效的方法来实现。由于大量使用设备的机械、冶金、化工、纺织等行业不同、设备不同、企业



类型不同,因此所采用的方法也不尽相同。

仅机械系统就总结了 26 种行之有效的方法。现将各行业基本上都能采用的,并取得明显效果的设备目标管理、设备前期管理、维修方式选择、设备故障管理、重点设备管理、区域维修责任制、推行 5S 活动、设备点检、精度指数 T 值的应用、重视维修记录、MTBF 分析法、寿命周期方法等 12 种方法介绍如下。根据各种方法的特性和作用范围,因地制宜地把它有机地加以组合,按设备一生全过程的各个环节配套或单独灵活的应用,以增强其综合功能,使之取得更大的效果。

### 一、设备目标管理

目前企业正在从生产型转向生产经营型,为此,企业在全厂范围内必须推行目标管理。首先企业要确定在一定时期内生产经营目标。通过层层分解,据以确定落实企业内部各部门内各级直至个人的分目标,使企业人人都有奋斗目标。企业总目标是分目标的依据,而分目标的实现又是促使总目标实现的保证。这种管理手段称为目标管理。

#### 1. 设备系统目标确定的依据

(1) 为了提高企业的经济效益,设备管理必须以经营总目标为依据,确定本系统的目标。例如要以努力降低维修费用,节约动能,提高设备的有效开动率和综合效率作为管理目标。

(2) 以上级指令性计划目标为依据判定企业设备系统的管理目标。如年内达到某级设备管理优秀单位奖(PE 奖)要求,设备整顿合格,向现代设备管理目标努力。

(3) 以本企业经营中存在的薄弱环节为依据来确定设备管理目标。

(4) 以适应企业经营方针的转变为依据,确定设备系统应变的目标。

#### 2. 实行目标管理的步骤

(1) 建立设备管理目标体系。由企业主管设备工作的厂长或总工程师,结合企业的发展方向、经营目标,制订本企业设备管理目标和工作计划。设备动力部门根据企业设备管理目标制订设备动力部门的目标及长远规划和年度计划。再逐步进行分解直至班组的分目标,落实到人,提出定性、定量的进度要求和措施,并组织实施。

(2) 上级要同下级或职工就实现目标的具体内容、方法和条件进行充分的研究讨论,达成协议,使各级人员目标明确。

(3) 根据确定的目标,上级要给予下级在达到目标职责范围内相应的用人、用钱和对外协作等权利。

(4) 定出检查时间。在实施过程中,上级要定期检查下级目标完成的情况,并进行帮助和指导。下级要定期的把实现目标的信息、数据及时地反馈给上级。

(5) 考核和评价。执行期末,上级要对下级目标完成的结果进行考核和评价,并决定奖惩。

(6) 制定新目标,开始新的循环。

#### 3. 目标管理应注意的问题

设备管理目标体系,目标可有若干个,但要分清主次,注意协调,避免脱节;目标要具有先进性,激发人们积极创造精神,但要考虑客观目标的现实性和可能性;各项目标要量化,便于衡量和考核;目标以集体为好,最后落实到人,要发挥集体的作用;目标完成的期限有年、季、月、周等,远近结合,突出月度。

## 二、设备前期管理

设备的前期管理是指从设备的规划到投产这个阶段的全部管理工作。它包括设备规划方案的调研、制定、论证和决策；设备市场调查、情报搜集、分析预测；设备计划的编制、费用预算、实施程序；设备的采购、订货、合同管理或自制；设备安装、调试、运转；设备使用效果分析、评价和信息反馈的初期管理等内容。

### 1. 问题与对策

一般企业的设备管理未能充分重视前期管理的重要作用，为此不同程度存在着：盲目采购，长期积压；设备的型号、规格不对路，精度、性能与实际生产需要不适应；由于很少考虑设备的可靠性和维修性，有的新设备设计制造质量差，长期不能验收投产；有的设备投产后故障率高，维修费用大，不能正常生产等，给企业带来了很大的经济损失。

设备前期管理是以设备寿命周期费用最经济为理论依据，从设备的调研、规划、选型、外购或自制等方面，要求达到技术先进，质量可靠，生产适用，价格合理，维持低费的最佳状态。加强对设备前期阶段各环节的管理，能及时发现先天的不足和初运转中的问题，将各种信息反馈到设计、制造和使用部门加以改进。设备前期管理系统工作流程见图 1—9。

### 2. 设备更新的原则

设备更新必须根据设备的有形磨损和无形磨损的规律，从技术性、经济性和维修性三方面进行综合考虑。对设备投资效益进行分析应作为主要的决策依据，设备投资效益分析项目。具体见表 1—1。

是否需要设备更新，还应从下列几个方面进行综合分析研究。

(1) 设备役龄长，精度丧失，结构陈旧，技术老化，无改造价值。

(2) 设备先天不足，粗制滥造，生产效率低，不能满足产品工艺要求，制造厂也无法修复的。

(3) 一般经过三次以上大修，再大修很难恢复出厂精度和生产效率，且大修费用超过设备原值的 60% 以上。

(4) 设备技术性能落后，工人劳动强度大，影响人身安全，又有新型设备取代的。

(5) 设备严重泄漏，能耗高，污染环境。

(6) 有技术结构先进、效率高、能耗低的设备可以更新老旧设备的。

设备更新改造计划应该在制订技术改造和引进技术、进口新设备计划时结合一起考虑，设备部门参与审查决策，负责设备更新和选型外购等有关工作。

### 3. 合理选购设备的要素

设备的选购和评价主要是根据技术上先进，经济上合理，生产上可行的原则，以选择最优方案。一般必须从如下几方面因素来考虑，做到合理地选购所需的设备。

(1) 生产性——指设备的效率，如功率、行程、速度等一系列的技术参数。它是评价设备生产效率的要素。

(2) 可靠性——指精度、性能的保持性，零部件的耐用性等。它是设备能准确、安全、可靠地运行的要素。

(3) 维修性——指可修性或易修性。它是影响设备维修工作量和费用高低的要素。维修性好的设备能在保证设备精度性能和效率的前提下，具有结构简单、零部件组合合理，可迅速拆卸，易于检查，互换性强等特点。