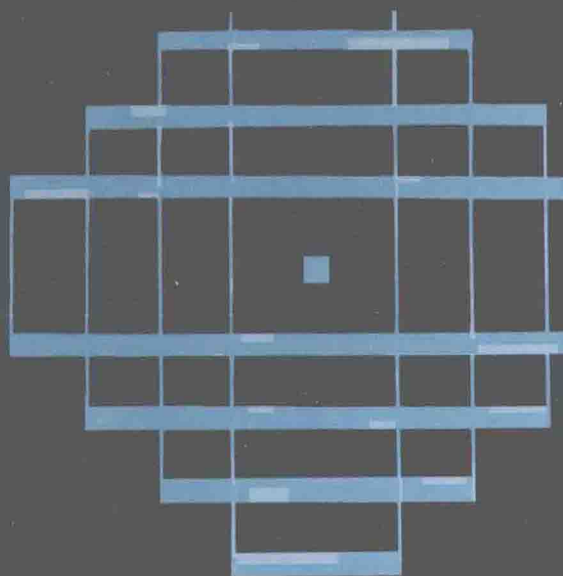


普通高等教育“十二五”规划教材

设备综合管理

杨 华 主编

*Comprehensive
Plant Management*



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”规划教材

设备综合管理

主 编 杨 华

副主编 肖 静 陈太博

参 编 于宝君 马晓苗 汤庭武



机械工业出版社

本书依据设备寿命周期理论,紧密结合当前设备管理的发展状况,系统、全面地介绍了设备管理的基本理论和方法。全书共12章,内容包括设备综合管理概述,设备投资决策,设备的选型、安装及验收,设备的使用与维护,设备点检,设备磨损与润滑管理,设备故障和诊断,设备维修管理,设备改造与更新,设备固定资产的日常管理,设备信息管理,国际设备管理动态。每章后有本章小结、关键术语和习题,并配有免费电子课件。

本书可作为高等院校工业工程、企业管理等专业本科及MBA、工业工程硕士的专业基础课教材,也可作为机械类及相关专业学生的选修课教材,同时也可供广大企业管理工作者——企业总经理、设备管理人员和维护人员、生产管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

设备综合管理/杨华主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-47611-5

I. ①设… II. ①杨… III. ①设备管理-高等学校-教材 IV. ①F273.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第183552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:曹俊玲 责任编辑:曹俊玲 刘静 责任校对:肖琳

封面设计:张静 责任印制:李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2014年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14.75印张·354千字

标准书号:ISBN 978-7-111-47611-5

定价:30.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

设备是企业创造价值的物质主体。随着科学技术的迅猛发展,设备技术也有了很大的发展,相应地对设备管理工作提出了更高的要求。然而,我国先进的设备与落后的管理模式之间的矛盾日益突出,设备的技术进步大大超前于管理水平的进步,这将严重制约企业的发展,使企业付出巨大的成本、质量、安全和环境代价,削弱企业的市场竞争力。为此,设备管理工作急需适应当前设备技术的发展,以确保企业在现代技术条件下的正常运转。本书即是在这样的形势下,为适应企业发展的迫切需要,促进我国设备管理工作和教育事业的发展编纂而成。

本书共 12 章,内容包括设备综合管理概述,设备投资决策,设备的选型、安装及验收,设备的使用与维护,设备点检,设备磨损与润滑管理,设备故障和诊断,设备维修管理,设备改造与更新,设备固定资产的日常管理,设备信息管理,国际设备管理动态。这些内容是编者在从事科学研究、教学实践和教学研究过程中不断积累、修改、补充及完善的。

本书着重在以下几个方面进行了尝试和努力:

1. 加大设备管理的定量分析方法介绍,使设备管理工作更加科学。例如基于价值工程方法的设备投资技术决策,设备投资费用估算方法,基于计划评审技术(PERT)方法的设备维修工期控制等。

2. 鉴于设备点检工作的重要性,单独设置章节从点检的概念、分类、内容、计划、实施和考核等方面对其阐述。

3. 为提高设备管理的信息化水平,增加典型的设备管理信息系统模块及其功能分析。

4. 介绍当今国际设备管理最新技术和成就,包括全员生产维修(TPM)、可靠性维修、全面计划质量维修、风险维修、绿色维修、以人为本的可靠性管理等。

本书力图揭示设备管理的共性规律,使相关专业学生能够掌握设备管理的基本理论和方法,了解有关设备管理的国内外最新前沿知识,为今后从事相关工作打下基础。

本书结构上脉络清晰,依据设备的寿命周期理论,分章介绍设备管理的相关内容。知识讲授由浅入深、循序渐进。每章主要内容前均有学习要点,章后均设有本章小结、关键术语和习题,以帮助学生复习和掌握课程要点。

本书可用于 32~40 学时的教学安排,根据授课对象的不同来确定学时数。本书可作为高等院校工业工程、企业管理等专业本科及 MBA、工业工程硕士的专业基础课教材,也可作为机械类及相关专业学生的选修课教材,同时也可供广大企业管理工作者——企业总经理、设备管理人员和维护人员、生产管理人员参考使用。

本书在编写过程中,参阅了国内外的有关资料,在此特向有关作者表示谢意!种法辉、马艳丽、潘家因、由松平、包星月等参加了资料整理工作,在此一并表示诚挚的谢意!

由于设备工程和管理科学还在不断发展,且编者水平有限,错误和不足之处在所难免,希望读者朋友不吝指正,以便及时修订。

目 录

前言

第1章 设备综合管理概述	1
学习要点	1
1.1 设备的含义和分类	1
1.2 设备管理的地位和发展历程	4
1.3 我国的设备管理制度	7
1.4 设备寿命周期理论	8
1.5 设备综合管理的含义和基本内容	9
本章小结	11
关键术语	11
习题	11
第2章 设备投资决策	12
学习要点	12
2.1 设备投资决策概述	12
2.2 设备寿命周期费用	15
2.3 设备投资决策的费用估算	16
2.4 设备投资决策的经济评价	20
2.5 设备投资决策的技术评价	29
2.6 设备投资决策的不确定性分析	34
本章小结	40
关键术语	40
习题	40
第3章 设备的选型、安装及验收	42
学习要点	42
3.1 设备的选型	42
3.2 设备的安装与试运行	46
3.3 设备的验收与移交	48
本章小结	50
关键术语	50
习题	50
第4章 设备的使用与维护	51
学习要点	51
4.1 设备使用管理	51
4.2 设备的维护	57
本章小结	62
关键术语	62
习题	62

第5章 设备点检	63
学习要点	63
5.1 设备点检的概念	63
5.2 设备点检的分类	63
5.3 设备点检的内容	65
5.4 设备点检的计划	66
5.5 设备点检的实施	67
5.6 设备点检的考核	69
本章小结	69
关键术语	69
习题	69
第6章 设备磨损与润滑管理	70
学习要点	70
6.1 设备磨损	70
6.2 润滑管理	78
本章小结	88
关键术语	88
习题	88
第7章 设备故障和诊断	89
学习要点	89
7.1 设备故障概述	89
7.2 设备故障的发生规律	95
7.3 设备状态监测	101
7.4 设备故障诊断	105
7.5 设备故障分析	115
7.6 可靠性与设备故障	125
本章小结	133
关键术语	133
习题	134
第8章 设备维修管理	135
学习要点	135
8.1 设备维修管理概述	135
8.2 设备维修策略	138
8.3 设备维修计划编制	143
8.4 设备维修作业的优先性	148
8.5 基于计划评审技术 (PERT) 方法的 设备维修工期控制	149

本章小结	155	学习要点	193
关键术语	156	11.1 信息管理与管理信息系统	193
习题	156	11.2 设备管理信息的类型	194
第9章 设备改造与更新	157	11.3 设备管理信息系统的概念和作用	195
学习要点	157	11.4 设备管理信息系统的发展	196
9.1 设备的技术改造	157	11.5 设备管理信息系统的主要功能	
9.2 设备的更新	158	模块	197
9.3 设备更新的技术经济分析	163	本章小结	201
本章小结	167	关键术语	202
关键术语	168	习题	202
习题	168	第12章 国际设备管理动态	203
第10章 设备固定资产的日常管理	169	学习要点	203
学习要点	169	12.1 全员生产维修 (TPM)	203
10.1 设备固定资产的编号	169	12.2 可靠性维修	219
10.2 设备固定资产的计价方法	170	12.3 全面计划质量维修	219
10.3 设备固定资产评估	171	12.4 风险维修	220
10.4 设备折旧	181	12.5 绿色设备管理与绿色维修	221
10.5 设备固定资产的动态管理	186	12.6 以人为本的可靠性管理	223
10.6 设备租赁	188	本章小结	225
本章小结	191	关键术语	226
关键术语	192	习题	226
习题	192	参考文献	227
第11章 设备信息管理	193		

第1章 设备综合管理概述

学习要点

- 了解设备的分类，设备管理的发展历程
- 理解设备的含义，设备综合管理的含义及主要内容，我国的设备管理制度
- 掌握设备寿命周期理论

1.1 设备的含义和分类

1. 设备的含义

设备是机器、装置等在企业内长久使用和提供利益的物件，是企业进行生产的主要物质基础。

设备包括机器、车辆、船舶、飞机、工业设施、炉窑等，其中最有代表性的是机器。机器由零件组成，能运转，能转换能量或产生有用功。机器设备能减轻人的劳动强度，提高生产率。机器设备由动力部分、传动部分、工作部分及控制部分组成。

2. 设备的分类

按照不同的标准，设备可以分为不同的类型。

(1) 按形状分类，设备可分为土地、建筑、机器及装置、车辆、船舶、工具、器具等。

(2) 按工艺性质分类，设备可分为机械设备和动力设备。

1) 机械设备包括：①金属切削机床；②锻压设备；③起重运输设备；④木工铸造设备；⑤专业生产用设备；⑥其他机械设备。

2) 动力设备包括：①动能发生设备；②电气设备；③工业炉窑；④其他动力设备。

(3) 按使用目的分类，设备可分为生产设备、公用设备、科学研究设备、输送设备、销售设备、管理设备等。

1) 生产设备，即直接发生生产行为的机械、起重运输装置，电气装置，锻压铸造、测试仪器，专用生产设备及有关的辅助装置和构筑物。

2) 公用设备，如发电设备、水处理设备、冷却塔、冷冻设备、干燥设备等。

3) 科学研究设备，如电子显微镜、高速摄影机、微量分析自动化装置等。

4) 输送设备，如专用线、道路、港口装卸设备、载重汽车、内燃机车、输送带及有关的计量设备等。

5) 销售设备，如汽油站、设备服务站、设备服务车间等。

6) 管理设备，如计算机、报警装置、福利教育设施、公共卫生设备、食堂设备等。

(4) 按资产的属性分类，根据国家质量监督检验检疫总局发布的《固定资产分类与代码》(GB/T 14885—2010)，固定资产包括六个门类，有土地、房屋及构筑物，通用设备，

专用设备，文物及陈列品，图书、档案，家具、用具装具及动植物。简要分类情况如表 1-1 所示。

表 1-1 固定资产分类与代码

编号	门类	代码 (第一层)	固定资产分类名称
1	土地、房屋及构筑物	1010000	土地、海域及无居民海岛
		1020000	房屋
		1030000	构筑物
2	通用设备	2010000	计算机设备及软件
		2020000	办公设备
		2030000	车辆
		2040000	图书档案设备
		2100000	机械设备
		2200000	电气设备
		2300000	雷达、无线电和卫星导航设备
		2310000	通信设备
		2320000	广播、电视、电影设备
		2400000	仪器仪表
		2410000	电子和通信测量仪器
		2420000	计量标准器具及量具、衡器
3	专用设备	3010000	探矿、采矿、选矿和造块设备
		3020000	石油天然气开采专用设备
		3030000	石油和化学工业专用设备
		3040000	炼焦和金属冶炼轧制设备
		3050000	电力工业专用设备
		3060000	非金属矿物制品工业专用设备
		3070000	核工业专用设备
		3080000	航空航天工业专用设备
		3100000	工程机械
		3110000	农业和林业机械
		3130000	木材采集和加工设备
		3140000	食品加工专用设备
		3150000	饮料加工设备
		3160000	烟草加工设备
		3170000	粮油作物和饲料加工设备
		3180000	纺织设备
		3190000	缝纫、服饰、制革和毛皮加工设备
		3200000	造纸和印刷机械
		3210000	化学药品和中药专用设备

(续)

编号	门类	代码 (第一层)	固定资产分类名称
3	专用设备	3220000	医疗设备
		3230000	电工、电子专用生产设备
		3240000	安全生产设备
		3250000	邮政专用设备
		3260000	环境污染防治设备
		3270000	公安专用设备
		3280000	水工机械
		3390000	殡葬设备及用品
		3500000	铁路运输设备
		3510000	水上交通运输设备
		3520000	航空器及其配套设备
		3600000	专用仪器仪表
		3700000	文艺设备
		3710000	体育设备
		3720000	娱乐设备
4	文物及陈列品	4010000	文物
		4020000	陈列品
5	图书、档案	5010000	图书、档案
6	家具、用具、装具及动植物	6010000	家具用具
		6020000	被服装具
		6030000	特种用途动物
		6040000	特种用途植物

(5) 按修理复杂程度分类, 设备可分为主要设备和非主要设备。

1) 主要设备。根据国家统计局现行规定, 凡修理复杂系数大于或等于 5 的设备称为主要设备, 应重点管理。(关于修理复杂系数, 详见本书第 8.3.2 节)

2) 非主要设备。修理复杂系数小于 5 的设备称为非主要设备。

这种划分主要用于经济、技术指标的计算和统计分析。

(6) 按本身的精度、价值等特点分类, 设备可分为高精度、大型、重型稀有设备。

高精度设备是指具有极精密元件并能加工精密产品的设备; 大型设备一般是指体积较大、较重的设备; 重型稀有设备是指单一的、重型的和国内稀有的大型设备及购置价值高的关键生产设备。

国家统计局为了掌握全国机械制造业中高精度、大型及重型稀有设备的数量及配置情况, 颁发了《主要生产设备统计目录》, 对高精度、大型及重型稀有设备的划分作出了规定, 凡精、大、稀设备, 都应按照该规定进行划分。

(7) 按重量分类, 设备可分为轻型、中型和重型设备。

轻型设备是指 1t 以下的设备, 中型设备是指介于 1t 和 10t 之间的设备, 重型设备是指

10t 以上的设备。

(8) 按来源划分, 设备可分为外购设备和自制设备。外购设备又分为进口设备和国产设备。

(9) 按组合程度划分, 设备可分为单台设备和成套设备。成套设备进一步可分为机组和生产线。

在进行资产评估时, 成套设备更多地强调其整体获利能力, 而单台设备更注重设备自身的获利能力。

1.2 设备管理的地位和发展历程

1. 设备管理的含义

设备管理 (Plant Management) 与设备工程 (Plant Engineering) 这一类名词, 是从事工业管理的人经常使用的, 但人们对其含义却有各自的理解。例如, 很多人认为设备工程是指设备计划、设计、制造、安装等设备规划阶段的工作; 而设备管理是指设备生产、交付使用后维护、修理等工作。正因为许多人对设备工程、设备管理的概念有模糊的认识, 所以在英国有人创造了一个启发人的“设备综合工程学”名词, 同时把设备管理、设备工程作为设备综合工程学在广义范围内的同义语, 以消除过去的各种偏见。

日本的设备管理采用“全员生产维修”(Total Productive Maintenance, TPM) 这一名词, 它是破除传统设备管理的观念, 而采纳综合工程学的基本概念和特点来解释、革新和充实传统的设备管理, 使它焕然一新, 具有活力。在美国则用“设备工程”或“设备管理工程”(Plant Management Engineering) 等名词, 但其含义都是相同的。因此, 广义的设备管理与设备工程是同义词, 而设备管理工程与设备综合工程学也是同义词。

2. 设备管理在企业中的地位

设备管理在企业管理中占有十分重要的地位。企业产品的产量、质量、成本、安全等方面都与设备管理有着这样或那样的关联。

(1) 设备管理是企业生产经营管理的基础工作, 是保障企业生产顺利进行的前提。现代企业依靠机器进行生产, 机器设备占企业固定资产总值的 60% 以上, 是工业生产的物质基础。生产中各个环节和工序要求严格地衔接、配合。生产过程的连续性和均衡性主要靠机器设备的正常运转来保持。设备的技术状态直接影响着企业生产过程各环节之间的协调配合, 如果不重视设备管理, 设备保养不及时, 那么设备在长期使用过程中技术性能将逐渐劣化 (比如运转速度降低), 进而影响生产定额的完成。一旦出现故障停机, 更会造成某些环节中断, 甚至引起生产线停顿; 因为长期失修, 设备的损耗得不到及时补偿, 引起事故或提前报废, 因而破坏生产的连续性和均衡性。因此, 只有加强设备管理, 正确地操作使用, 精心地维护保养, 科学地修理改造, 保持设备处于良好的技术状态, 才能保证生产连续、稳定地运行。反之, 如果忽视设备管理, 放松维护、检查、修理, 导致设备技术状态严重劣化、带病运转, 必将故障频繁, 无法按时完成生产计划。

(2) 设备管理是企业产品质量的保证。产品质量是企业的生命、竞争的支柱。产品质量直接受设备精度、性能、可靠性等方面的影响, 如果生产设备特别是关键设备的技术状态不良, 严重失修, 必然造成产品质量下降, 甚至废品成堆。个别情况下, 在精度差的机器上

通过发挥操作者的技能可以加工出质量高的零件,但是质量往往不稳定,效率不高,也不经济。因此加强产品质量管理,就必须同时加强设备管理。

(3) 设备管理关系到企业的成本,是提高经济效益的重要条件。随着生产的现代化发展,企业花在设备方面的费用,如维修费、能源费、润滑油脂费、保险费越来越多,因此提高设备的技术水平和利用率对降低成本的意义越来越大。同时,设备的技术状态影响着企业的能耗、停产损失、产品质量、原材料消耗等,也就是说,设备管理既影响企业的产出(产量、质量),又影响企业的投入(成本),因此设备管理是影响企业经济效益的重要因素。

(4) 设备管理是搞好安全生产和环境保护的前提。工业生产中的设备事故不仅扰乱了企业的生产秩序,同时也使国家和企业遭受重大的经济损失,因而在实际生产中怎样更加有效地预防设备事故、保证安全生产、减少人身伤亡,已成为现代设备管理的一大课题。

设备技术落后和管理不善是发生设备事故和人身伤害的重要原因,也是排放有毒有害气体、液体、粉尘,污染环境的重要原因。消除事故、净化环境,是人类生存、社会发展的长远利益所在。加强发展经济,必须重视设备管理,为安全生产和环境保护创造良好的条件。

3. 设备管理的发展历程

现代设备是由手工工具演变而来的。“作为工业革命起点的机器,是用一个机构代替只使用一个工具的工人”^①。这种“机构”开始用人的体力作为动力,逐渐发展为使用畜力、自然力(风力、水力)、热力(蒸汽机、内燃机)、电力(电动机)、原子能;机构的控制方式也由人直接控制发展为使用计算机控制。现代设备综合了机械、电气、电子、化工、冶金、光学等很多科学技术的成果。设备管理也随着其对象——设备的进步而发展,现在已形成了一门综合性的、独立的学科。纵观设备管理的发展过程,大致可分为以下四个阶段:

(1) 事后维修阶段。事后维修(Breakdown Maintenance, BM)是指设备发生故障之后再行修理,即坏了才修,不坏不修。18世纪在发生了以广泛使用蒸汽机为标志的第一次工业革命后,生产中开始大量使用机器,如蒸汽机、胶带机、车床等,由于机器结构简陋,从而不可避免地产生了设备维修问题。最初,机器操作者兼管维修,不需要专门的设备维修人员,修理费用较少。

随着科学技术的进步和工业生产的不断发展,设备维修开始由“兼修”走向“专修”,维修工作逐渐从产品生产中分离出来,尤其在19世纪后半期,以电力发明和应用为重要标志的第二次技术革命,由于内燃机、电动机等的广泛使用,生产设备类型逐渐增多,结构日趋复杂,操作工人难以再兼顾设备维修,于是操作工人与维修工人分开,逐渐形成了专业的、独立的维修队伍。维修人员负责检查和修理全部机器,包括工程师、机械师等人员。该阶段中维修人员仅以自身的经验进行管理和维修,尚未形成科学的、系统的设备管理体系。

(2) 预防维修阶段。随着生产技术的不断发展,出现了流程生产和流水线。由于事后维修会导致停机时间加长,且不能保证机器的正常和及时使用,为了使流程不致中断,20世纪40年代,美国首先提出了预防维修(Preventive Maintenance, PM)的概念。到了50年代初已普遍推广,这种维修方式强调设备管理以预防为主,加强日常和定期检查及维护保

^① 《马克思恩格斯全集》第23卷413页。

养,并依据设备磨损规律和检查结果,在设备发生故障之前进行有计划的修理。实践表明,采用预防维修方式可以节约很多时间和费用。1961年瑞典建立了完整的预防维修系统,其中包括以检查、计划修理、验收、核算为内容的一整套工作体制和方法,适应了当时生产发展的需要。

与此同时,前苏联也建立了一套计划预修制度(Planned Preventive Maintenance System)。早在1923年,前苏联就提出了设备定期修理的方法,即在设备磨损急剧增加阶段以前进行修理。由于这种修理是可以计划的,故叫计划预修。而在此之前,前苏联的设备管理也采用事后维修制。计划预修中,计划的编排必须与设备实际需要的修理次数和规模相适应才能获得满意的经济效果。前苏联某些工人通过研究和实验得出,对同一生产企业,在正常的生产条件下影响设备修理工作量的主要因素是设备的开动台时。通过正确规定合理的开动台时进行定期预防性修理,以防止设备急剧磨损。这种以台时为依据,制定出一系列定期检查和修理(大修、中修、小修)后又重复循环的修理周期和修理结构,加上一套定额标准,就形成了前苏联的计划预修制度,它是为防止设备意外损坏而按照预定计划进行的全部预防性的修理、维护、监督及保养的组织措施和技术措施。根据前苏联部长会议机器制造和电气工业局1952年的决定,前苏联金属切削机床实验科学研究所总结机器制造业近20年的经验,于1955年制定出版了《机器制造企业工艺设备的统一计划预修制度(标准条例)》,该制度经前苏联部长会议批准,在该国机器制造业普遍推广,随后原捷克斯洛伐克、德意志民主共和国等东欧国家也都学习推广该制度,我国在20世纪80年代前的工业受前苏联影响较多,也基本采用这种维修制度。

(3) 设备系统管理阶段。随着科学技术的不断发展,1954年美国通用电气公司提出了“生产维修”(Productive Maintenance)的概念,它强调对重点设备进行预防维修;对一般设备进行事后维修,使故障损失和预防维修费用总和最小。

20世纪50年代末期,为了更好地进行预防维修保养,美国开始实行改造设备、减少故障、提高维修性的改善维修(Corrective Maintenance)。

到了20世纪60年代,美国企业界又提出了设备管理“后勤工程学”的观点,它是美国在经典军事后勤学的基础上,汲取寿命周期费用、可靠性及维修性等现代理论发展形成的。它的基本思想是在设计制造设备(或系统)之时,应同时考虑向设备用户提供良好、周到的服务,包括操作、使用、管理方面的指导性文件;提供设备维修保养措施;提供适时、方便的备品备件;提供设备可靠性、维修性和服务年限的科学实验数据;为用户培训操作、维修、管理方面的人员等。至此,设备管理从传统的维修管理转为重视先天设计和制造的系统管理。

(4) 设备综合管理阶段。由于科学技术的迅猛发展,新技术、新成果应用于设备,形成了现代化设备的许多特点,如大型化、高速化、精密化、电子化、柔性化、智能化等。这些特点在使用过程中除了带来高效率和高效益等优越性外,也可能导致一系列严重后果,如设备故障经济损失巨大,高速、高温、高负荷、高压状态运行,设备磨损、腐蚀也大大增加;设备损坏、人员伤亡、环境污染;能源、资金消耗量增大等。这对设备管理工作在技术方面和经济方面都提出了新的课题,人们认识到要提高企业的劳动生产率和利润,仅仅依靠对设备使用阶段的局部过程进行管理是不够的,必须从设计制造阶段开始进行全过程管理;仅注意维修技术不行,还要注意经济和管理;不能只依靠部分部门和职工,还要把全体有关

人员的积极性调动起来,全员参与管理。因此,必须有把这些环节在横向上联系起来的边缘学科。于是20世纪60年代后期,设备管理又吸收了系统论、控制论、信息论的基本原理和行为科学等理论,有些国家提出了对设备一生进行综合管理的概念,使设备管理进入了一个新的阶段——设备综合管理(Total Plant Management)阶段。

其中,设备综合工程学是设备综合管理的代表性理论之一,它的概念由英国设备综合工程中心的丹尼斯·帕克斯(Dennis Parkes)于1971年在美国洛杉矶市召开的国际设备工程年会上,在其论文《设备综合工程学——设备工程的改革》中提出。设备综合工程学的英文名称为 Terotechnology,这个词由 tero 和 technology 两个词结合而成。tero 来自希腊语 tero-in,具有保重、珍惜、保护、照顾等含义;technology 是指具有实用价值或工业用途的技术或科学应用的概念、系统和实际业务等。丹尼斯·帕克斯将设备综合工程学定义为:为使资产寿命周期费用最经济,把相关的工程技术、管理、财务及业务加以综合的学科。它的主要特点包括:

- (1) 以追求设备寿命周期费用最经济、设备综合效率最高为目的。
- (2) 从工程技术、财务经济和组织管理等方面对设备进行综合管理。
- (3) 强调研究设备的可靠性与维修性,其最高境界是“零维修”。
- (4) 用系统观点对设备进行一生管理。
- (5) 注重设备的设计、制造、使用、费用的信息反馈。

此外,日本的TPM是体现设备综合管理的另一个典型代表。它是日本在20世纪50年代,在引进美国预防维修和生产维修体制的基础上,结合日本国情提出的。它是指以提高设备综合效率为目标,以全系统的预防维修为过程,以全体人员参与为基础的设备保养和维修管理体系。

TPM自推广以来,发展迅速、效果显著,在全世界的影响逐渐扩大,已有很多国家引进、研究TPM的管理制度。

1.3 我国的设备管理制度

新中国成立以来,通过大规模的经济建设,工业生产得到了迅速发展,建成了一批技术装备先进的现代化大型工业企业。第一个“五年计划”期间,前苏联援建156项重点工程,同时我国也引进了计划预修制度,各重点企业开始建立设备的档案、台账、管理和验收制度。在前苏联的计划预修制度基础上,结合我国国情,创造出“专群结合、专管成线、群管成网”“三级保养”“五项纪律”“包机制”(设备维修的经济责任制)等许多好方法、好制度。在降低修理成本方面,提倡备件的修复利用,如“十二字修旧作业法”(十二字是焊、补、喷、镀、铆、镶、配、涨、缩、校、改、粘),对国民经济的恢复和发展起到了积极作用。

党的十一届三中全会以后,国民经济迅速发展。从1979年开始,陆续从国外引进“设备综合工程学”“全员生产维修”“后勤学”等现代设备管理科学,设备管理维修学术活动蓬勃发展。1982年12月,国家经委召开了新中国成立以来第一次全国设备管理和维修工作座谈会,成立了中国设备管理协会。

1987年7月28日国务院以国发(1987)68号文发布了《全民所有制工业企业交通企业设备管理条例》文件(简称《设备管理条例》),在设备的规划、选购及安装调试,设备使用与维护,设备检修,改造与更新,设备管理的基础工作,教育与培训以及奖惩等方面均作出了相关规定,对于指导、规范、约束企业设备管理工作起到了积极的推进作用。我国设备管理工作开始进入现代化管理的新阶段。同时,各类外资、合资制造业在我国的开设,也将国外先进的设备管理经验带到我国,设备管理模式和理念得到了空前发展。

1996年全国人大八届四次会议通过的《国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》中指出,实现两个根本性转变,即经济体制从计划经济体制向社会主义市场经济体制的转变和经济增长方式从粗放型向集约型的转变。根据该纲领,为促进“九五”期间全国设备管理水平的进一步提高,保证国民经济持续、快速、健康发展,1996年2月13日国家经贸委颁发了《“九五”全国设备管理工作纲要》(简称《纲要》)。

《纲要》的内容有:工作回顾与面临的形势;主要目标和基本任务;加强法制建设;依靠技术进步,加大设备更新改造力度;完善企业设备管理机制,推进设备管理现代化;积极培育和规范设备要素市场;加强设备管理人才培养与技术交流;加强设备管理工作的指导与监督。《纲要》的基本精神是:在继续贯彻《设备管理条例》的基础上,适应两个根本性转变和提高经济效益的要求,加强法制建设,提高企业设备技术装备水平,推进设备管理现代化,积极培育和规范设备要素市场。《纲要》适时提出了新时期设备管理工作的主要目标和基本任务,为政府经济管理部门和企业搞好设备管理工作指明了方向。

中国设备管理协会自2004年起承办国家发改委修订《设备管理条例》的任务,汇总修改为《中华人民共和国设备管理条例》(送审稿)。新条例的主要内容包括:设备资产管理、使用管理、安全运行、资源节约、环境保护、设备资源市场、注册设备工程师、法律责任等。新的条例一旦批准并实施,将对进一步规范设备管理活动,提高设备管理现代化水平,保证设备安全经济运行,促进国民经济持续发展起到积极的作用。

1.4 设备寿命周期理论

如同人、企业、产品一样,任何一台设备都有它的寿命周期(Life Cycle),包括规划、设计、制造、安装、使用、维护、维修、更新及报废等过程。其中规划、设计、制造过程统称为设备的前期规划工程(通过外购方式获取的设备可能不包括设计、制造过程);安装、使用、维护过程统称为设备的中期使用工程;维修、更新、报废过程统称为设备的后期维修工程。其中,设备经过一段时间的使用可能出现故障,这就要对设备进行维修;当设备达到经济寿命后,还需要进行技术改造或更新,待设备恢复正常状态后再重新投入使用。同时,设备维修和更新也对进一步的设备规划、设计产生影响,于是对设备的管理形成了一个闭环过程。

此外,设备管理还伴随着对设备两种运动状态的管理。一是设备的物质运动状态,即设备的规划、设计、制造、安装、使用、维护、维修、更新、报废等物理运动过程,主要研究设备的可靠性、维修性、工艺性以及磨损、性能劣化及设备检查、修复等技术业务领域。二是设备的价值运动状态,即设备价值的转换、补偿,维修的经济性,设备投资、折旧、更新改造,资金筹措、积累、支出等经济业务领域。前者叫设备的技术管理,后者叫设备的经济

管理，这两种运动状态是同时存在、互相对应的。

设备寿命周期理论模型如图 1-1 所示。

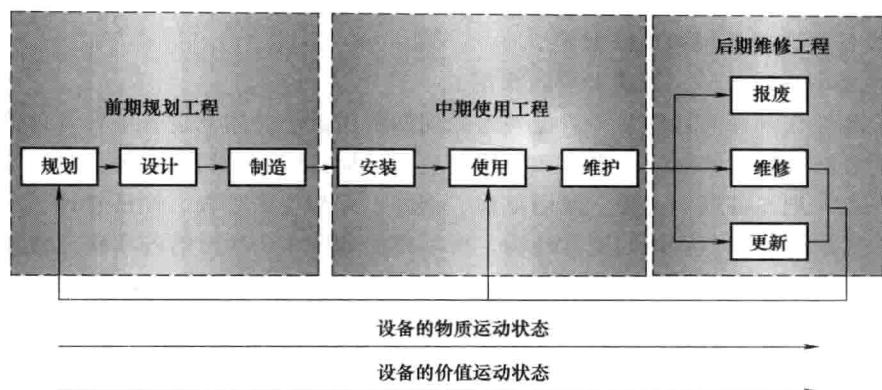


图 1-1 设备寿命周期理论模型

1.5 设备综合管理的含义和基本内容

1. 设备综合管理的含义

设备综合管理是指对设备寿命周期的“系统”管理，它以实现设备寿命周期费用最经济和设备综合效率最大化为目标，针对现代化设备使用所带来的一系列问题，综合现代科学技术的新成就（如可靠性工程、设备诊断技术、故障物理学等）来对设备进行全方位的综合管理。设备综合管理强调对设备一生的管理和控制，它包括设备寿命周期的前期规划工程、中期使用工程和后期维修工程三个阶段，是对设备寿命周期内的物质运动形态以及价值运动状态进行的综合管理工作。

所谓系统，是一些相互作用的元素为某种目标而有机地结合在一起的整体。系统由五个要素构成，即输入（I）、输出（O）、处理（P）、控制（C）和反馈（F），如图 1-2 所示。

把设备看作系统，则设备的五个基本要素为：

输入：原材料、零部件、能源动力。

输出：产品。

处理：设备加工。

控制：运行操作、运行条件、设备状态检查。

反馈：产品特性的测定值。

这样，设备系统就与一般系统的概念对应起来了。

把设备看作系统，就是使设备设计、运行和维修保养等环节有机地结合起来，以提高设备系统的综合效率。

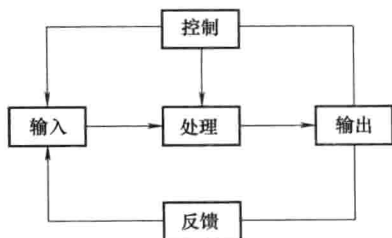


图 1-2 系统的一般模型

2. 设备综合管理的主要内容

按照设备寿命周期理论，设备综合管理的主要内容应包括：

(1) 依据企业经营目标及生产需要制订设备规划，包括与长期生产计划相适应的长期设备计划，比长期计划更为具体化的中期计划，以及作为实施计划的短期计划。这些计划还

应进一步与资金计划、利润计划、能源计划等计划吻合，进行技术和经济方面的综合平衡，以保证本企业拥有与生产计划相适应的、技术先进、经济合理的设备。

(2) 设备的选择、购置、安装、调试、验收。

(3) 设备的合理使用和维修保养。

(4) 设备的适时改造、调拨和更新报废。

由于设备综合管理的目标之一是设备寿命周期费用最小，因此设备综合管理的内容还应包括合理的经济管理，例如合理筹集和使用资金、计提折旧、费用核算等。根据第 1.4 节设备管理的观点，把设备规划工程、使用工程、维修工程与技术管理、经济管理等方面的业务纵横结合，形成设备综合管理的矩阵结构，可以得出如图 1-3 所示的各项研究领域。

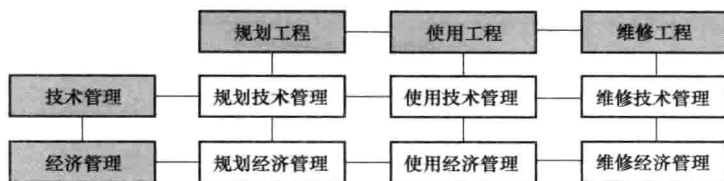


图 1-3 设备综合管理的矩阵结构

当前设备综合管理还要注意五个方面的结合，即坚持设计、制造与使用相结合，维护与维修相结合，修理、改造与更新相结合，专业管理与全员参与相结合，技术管理与经济管理相结合。

(1) 设计、制造与使用相结合。由于设计、制造阶段决定了设备的性能、结构、可靠性、维修性等，关系到设备在使用阶段效能的充分发挥和经济效益的实现，因此设计、制造阶段相当重要。设计、制造与使用必须相结合，这是应用系统论对设备进行一生管理的基本要求。在实施过程中，设计、制造单位应从用户的角度出发，为用户提供高效、经济、可靠的设备，而用户应按设备的使用规程合理操作设备、维护设备，并及时向设计、制造单位反馈信息，帮助设计、制造单位提高设备质量。

(2) 维护与维修相结合。良好的维护，定期进行检查、润滑、调整、紧固、防腐、治漏，可以延长设备修理周期和使用寿命，保障设备功能和安全运行。但是维护只能延缓磨损、减少故障，不能消除磨损和故障，而通过合理安排维修，如预防性修理可以及时恢复设备功能，并为日常维护保养创造良好条件，减少维护工作量。因此，加强设备的维护保养，走维护与维修相结合的道路，对于保证生产和降低设备的维修费用十分重要。

(3) 修理、改造与更新相结合。设备修理、改造与更新是维持设备再生产的有机组成部分。设备改造是采用新技术来提高现有设备的技术水平，设备更新则是用技术先进的新设备替换原有的旧设备。通过设备改造与更新，能够补偿设备的无形磨损，推进企业的技术进步。实际中应当以技术经济分析为标准，采取修理、改造或更新策略，使设备磨损得到最佳的补偿方案，形成修理中有改造，改造中有更新，更新中有修理。因此企业设备管理不能只搞修理，而应坚持修改结合，有计划地对设备进行技术改造和更新，不断提高设备的技术装备质量。

(4) 专业管理与全员参与相结合。设备综合管理涉及人员广、部门多，所以需要广大职工积极参与；同时，设备管理又是一项专业性很强的工作，因此，在加强全员参与的同

时,还应根据企业生产规模的大小、设备拥有量、设备技术复杂程度等情况,配备适当懂技术和经济的工程师作为专业的设备管理人员,使设备管理的组织机构和人员能适应企业生产发展的需要,这是提高设备管理社会效益和经济效益的有效途径。经验表明,专业管理和全员参与是相辅相成的,二者缺一不可。只依靠少数专业人员去管理,而没有广大职工来参与管理与维护,显然是不能管好、用好设备的。

(5) 技术管理与经济管理相结合。技术管理和经济管理分别对应于设备的物质运动状态和价值运动状态,它们是设备管理不可分割的两个方面,二者相辅相成,有机结合,能使设备投资效益最佳。传统的设备管理只注重技术方面,而不太注重经济效果。设备综合管理强调以设备寿命周期费用最经济为目标,对设备购置、修理等方面进行经济核算,围绕设备的技术经济指标对设备管理和设备的寿命周期费用进行分析,以在技术效能和经济效益之间取得平衡。

随着科学技术水平的提高,设备管理的现代化水平不断提高。现代设备管理已成为多学科的交叉学科,包括系统科学、运筹学、行为科学、可靠性工程、技术经济学、人因工程学等,同时也是一门综合性、边缘性、系统性的科学。

本章小结

1. 设备是建筑、机器、装置等在企业内长久使用和提供利益的物件,是企业进行生产的主要物质基础。根据工艺性质、使用目的、技术特性等可以对设备作不同的分类。

2. 设备管理在企业管理中占有十分重要的地位。企业产品的产量、质量、成本、安全都与设备管理有密切关系。设备管理的发展大致经历了事后维修、预防维修、设备系统管理和设备综合管理四个阶段。

3. 设备的寿命周期包括规划、设计、制造、安装、使用、维护、维修、更新及报废等过程。其中规划、设计、制造过程统称为设备的前期规划工程;安装、使用、维护过程统称为设备的中期使用工程;维修、更新、报废过程统称为设备的后期维修工程。

4. 设备综合管理是指对设备寿命周期的系统管理。它强调对设备一生的管理和控制,是对设备寿命周期内的物质运动形态以及价值运动状态进行的综合管理工作,它以实现设备寿命周期费用最经济和设备综合效率最大化为目标。设备综合管理的主要内容包括:依据企业经营目标及生产需要制定设备规划;设备的选择、购置、安装、调试、验收;设备的合理使用和维修保养;设备的适时改造、调拨和更新报废。

关键术语

设备 设备管理 设备综合管理 设备管理制度 设备寿命周期理论

习 题

1. 设备的含义是什么?
2. 设备管理的发展过程包括哪几个阶段?
3. 设备寿命周期理论的内容是什么?
4. 什么是设备综合管理?
5. 设备综合管理主要包括哪些内容?