

工程训练·工程实践

设备管理与维修

赵艳萍 姚冠新 陈骏 编 ●



化学工业出版社

教材出版中心

工程训练·工程实践

设备管理与维修

赵艳萍 姚冠新 陈 骏 编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

设备管理与维修/赵艳萍, 姚冠新, 陈骏编. --北京: 化学工业出版社, 2004. 7

(工程训练·工程实践)

ISBN 7-5025-5894-2

I. 设… II. ①赵…②姚…③陈… III. ①设备管理②设备-
维修 IV. F273.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 068200 号

工程训练·工程实践

设备管理与维修

赵艳萍 姚冠新 陈 骏 编

责任编辑: 陈 丽 程树珍

责任校对: 郑 捷

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

河北聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 16½ 字数 306 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5894-2/TH·216

定 价: 27.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

人类进入 21 世纪前后,以信息技术为重要标志的高新技术的飞速发展,正在改变着人类的社会、经济和生活方式。“天翻地覆慨而慷”,世界范围内的激烈竞争,已越来越明显地表现为人才的竞争,特别是创新人才的竞争。1998 年 10 月,联合国教科文组织在巴黎召开了首届世界高等教育大会,会议达成了共识:高等教育的根本使命是促进社会的可持续发展与进步。目前,教育开始求新求变,要求坚持以人为本,更具有前瞻性。对学生的人文素质、科学素质、实践能力和创新能力的培养更显重要。

“问渠哪得清如许,为有源头活水来。”技术是工程的基础,科学是技术的源泉,科学技术相互支持,但直接作用于生产实际的是技术。因此,面向经济建设要高度重视工程人才的培养,高度重视工程教育,要努力加速建立科学、技术、经济和管理相结合的工程教育体系,强化工程意识,重组工程训练,提高工程素质,培养创新精神、创新人格和实践能力,以实现知识创新、技术创新、管理创新和市场开拓型的工程人才培养。

近年来,尽管各国的国情不同,面临的问题也不同,在工程教育的体制和运作上互有差异,但对工程教育的认识、做法和发展方向上都强调“综合、创造、实践”,强调“工程教育工程化”、“工程教育为工程实际服务”、强调人文关怀、创新精神、实践能力和工程师素质的培养。

另一方面,我国加入世界贸易组织后,对外开放更将进一步扩大,中国将更加深入地参与国际分工,越来越多的产品将打上“中国制造”,制造业是工业的主体,装配制造业是制造业的核心。没有装配制造业就没有制造,没有制造就没有获得物质财富的基本手段。制造首先要依靠直接从事制造的技能人才。从而,培养“中国制造”的技能人才就成为关键。我国已经成为了一个高级蓝领即银领制造业人才稀缺的国家。

我国“十五”计划提出,要在 5 年内将职工中的高级技能人才的比例提高到 20%。一个合格的银领人才应当具备比较深厚的理论基础与相当丰富的实际经验,并能够针对生产第一线的实际需要,具备很强的技术革新、开发攻关、项目改进的能力。这种人才应具有高度的责任感,不但关心产品,更加懂得团结人、关怀人;不仅是某些关键生产环节中的操作者,还是整个生产环节的组织者;同时还能高度关怀、有效带动和组织协调其他技术人员一起动手进行应有的技术攻关,把优秀的设计变成一个高质量的产品。

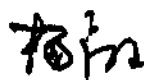
针对工程人才的需求，江苏大学工业中心组织编写了工程训练·工程实践系列图书，希望成为联接科学、教育与工程技术、生产实际的桥梁之一。在本系列图书规划过程中，作者针对“各种技能对工作的重要性”，对相关企业和历届毕业生进行了调查，证实在工业生产中，对技术交流、设计制造、工程经济、项目管理、质量控制、计算机等技能均有较高的要求。

本系列图书以工程类本科生（尤其是高职学生）和制造业银领的培训为对象，包括机、电、管三个领域。在内容上注重实践性、启发性、科学性，强调诸如制造、环境影响、质量、商务和经济等工程实践的多重功能。从当前工程人才的素质需求和实际出发，努力做到理论与实践并重，理论与实际相结合，基本概念清晰，重点突出，简明扼要，深入浅出，通俗易懂，以现代工程训练为特色，重视能力培养，面向生产实际，并考虑与国际教育交流，反映新技术、新工艺、新材料的应用和发展。

本套丛书的编写是适应我国制造业发展形势，在教育上的一个创新，值得鼓励。由于是一个创新，其中就不会没有问题，没有不足之处。我与编者的心情一样，希望读者能及时指出其中的问题与不足之处，有助于本系列图书不断改进，编者的水平不断提高。

谨以为序。

中国科学院院士
华中科技大学教授



2004年4月

前 言

在政府职能转变和企业经营机制转变的进程中,设备管理逐渐成为企业的自主行为,但有关资产经营、设备管理与维修的法制法规建立尚未健全和完善;设备固定资产的数量不断扩大,技术含量不断提高;全能型的组织模式正在改变或已经改变,而设备要素市场尚未健全完善。市场的动态化和竞争的进一步加剧,给企业设备管理带来了新的机遇与挑战。所以,把握现代企业的发展趋势,结合具体情况探索设备管理的基本原理和方法,对提升企业设备管理水平,增强企业竞争能力,提高企业经济效益具有重要的现实意义。

设备管理是研究设备全寿命周期的学科,它由设备的规划工程、维修工程、公用工程、环境保护工程四大部分内容组成。设备管理按设备寿命周期中的运动过程可划分为规划工程和维修工程两个阶段,此外,还有两条支链:一条是动能供应过程,它是设备输入的组成部分,使设备得以正常运行;另一条是安全环境保护过程,它是设备输出的组成部分,确保环境和人身的安全。

本书讨论研究设备运动的全过程内容,包括对设备的规划、设计、制造、选型、购置、安装、调试、维修、改造、更新,直至报废的全过程,从设备技术、经济和管理等方面进行综合论述。同时较全面地介绍了国内外设备管理的新发展。全书在内容编排上力求具有系统性、实用性,注重理论与实践的合理协调与配置。

本书第一、第二、第五章由赵艳萍编写;第三、第四章由姚冠新编写;第六~第八章由陈骏编写。季敏、邓小键做了大量的文字编辑工作。江苏大学洪清池教授审阅了全书,并提出了许多宝贵意见和建议。在本书的编写过程中,广泛参阅了国内外有关设备管理与维修等方面的著作、教材与论文。在此一并表示衷心的感谢。

由于时间较紧及编者水平有限,尽管已尽了很大努力,但书中不妥、错误在所难免,敬请读者批评指正,以便在修订再版时进一步完善。

编者

2004. 6

目 录

第一章 绪论	1
第一节 设备及设备管理	1
一、设备的含义	1
二、设备管理的含义	2
三、设备全过程管理	3
四、设备实物形态管理与价值形态管理	4
五、设备管理发展概况	5
六、设备管理的发展特征	9
第二节 设备管理的方针、原则与任务	10
一、设备管理的方针	10
二、设备管理原则	11
三、设备管理任务	12
四、设备管理与质量、安全、节能、环保	13
第三节 设备管理技术经济指标	14
一、设备技术经济指标的意义与原则	14
二、设备管理技术经济指标的构成	15
三、使用指标	18
四、指标使用的基础工作	18
五、设备管理技术经济指标评价	19
第四节 设备管理的社会化、市场化和现代化	20
一、设备管理的社会化	20
二、设备管理市场化	21
三、设备管理现代化	22
第五节 国外设备管理简介	24
一、前苏联计划预防修理制度	24
二、英国设备综合工程学	25
三、日本全员生产维修	26
四、美国后勤工程学	29
五、瑞典预防性维修体系	30
六、发达国家设备管理的发展	32

第二章 设备前期管理	35
第一节 设备前期管理概述	35
一、设备前期管理的概念	35
二、设备前期管理的工作程序	36
三、设备前期管理的职责分工	38
第二节 设备规划的制定	39
一、设备规划的可行性研究	39
二、设备投资分析	40
三、设备租赁、外购和自制的经济分析	42
第三节 自行设计制造设备规划的管理	44
一、设备自行设计与制造的原则	44
二、自行设计与制造的实施管理	45
第四节 外购设备规划的实施	46
一、设备选型的基本原则	46
二、设备选型考虑的主要因素	47
三、设备的选型	50
四、设备的订货	51
五、设备的到货验收	51
第五节 设备的安装调试	53
一、设备的安装调试的主要内容	53
二、设备安装工程的管理	56
第六节 设备使用初期管理	58
一、设备使用初期管理的含义	58
二、设备使用初期管理的主要内容	59
第三章 设备资产管理	60
第一节 设备资产的分类	60
一、设备资产的分类	60
二、重点设备的评定	62
第二节 设备资产的计价	64
一、设备资产的计价	64
二、固定资产保值与增值	65
第三节 设备资产评估	65
一、资产评估概述	65
二、设备资产评估的原则与特点	67

三、设备资产评估的方法	69
第四节 设备资产的基础管理	75
一、设备资产编号	75
二、设备资产卡片	76
三、设备台账	77
四、设备档案	77
五、设备统计	79
第五节 设备资产的动态管理	79
一、设备验收和移交	79
二、设备的租赁	80
三、设备的移装、调拨、封存与处理	80
四、设备报废	81
第六节 设备折旧	82
一、设备折旧的基本概念	82
二、计提折旧的方法	83
 第四章 设备的使用、维护与润滑管理	85
第一节 设备磨损及其规律	85
一、设备磨损产生的原因及其规律	85
二、设备磨损的补偿	87
第二节 设备的使用与维护	88
一、设备的使用管理	89
二、设备的维护	93
三、精、大、稀设备的使用维护	95
第三节 设备的润滑管理	96
一、设备润滑管理概述	96
二、设备润滑管理的机构与制度	98
三、润滑材料及其选择	100
四、设备的润滑装置与防漏治漏	108
 第五章 设备技术状态管理	111
第一节 设备技术状态管理概述	111
一、设备技术状态管理的含义	111
二、设备技术状态管理的主要内容	112
第二节 设备检查与状态监测	113

一、设备的检查·····	113
二、设备状态监测·····	123
三、设备技术状态的评价方法·····	132
第三节 设备故障及其管理·····	136
一、设备故障定义及分类·····	136
二、故障的典型模式·····	138
三、故障发生机理分析·····	139
四、设备故障的发生发展规律·····	141
五、故障分析与管理·····	153
第四节 设备事故·····	163
一、设备事故的类别与性质·····	163
二、设备事故分析及处理·····	164
三、设备事故损失计算·····	165
 第六章 设备维修·····	167
第一节 维修方式与类别·····	167
一、维修方式·····	167
二、维修方式的选择·····	169
三、维修类别·····	169
第二节 维修的计划管理·····	170
一、维修计划的编制·····	170
二、维修计划的实施·····	174
三、网络计划的应用·····	181
第三节 设备委托维修的管理·····	186
一、委托维修原则和条件·····	186
二、委托维修计划管理·····	187
三、委托修理实施·····	189
第四节 设备维修技术管理·····	192
一、技术资料管理·····	192
二、维修技术文件·····	195
三、磨损零件修换的依据与标准·····	202
四、维修质量管理·····	206
第五节 零部件常用维修技术·····	207
一、焊补与焊接·····	208
二、槽镀·····	211

三、刷镀·····	213
四、热喷涂与喷焊·····	216
五、粘接与粘补·····	221
六、金属扣合·····	224
七、减摩材料·····	226
第七章 备件管理 ·····	229
第一节 备件管理概述 ·····	229
一、备件含义及备件分类·····	229
二、备件管理的目标与任务·····	230
三、备件管理的内容·····	231
第二节 备件技术管理 ·····	232
一、备件技术资料的内容·····	232
二、确定备件储备品种的原则和方法·····	233
三、备件的储备形式·····	235
四、备件的储备定额·····	236
第三节 备件库存管理 ·····	238
一、备件库存管理的内容·····	238
二、备件库组织形式与要求·····	239
三、备件的 ABC 管理·····	240
四、备件库存资金的核算·····	241
第八章 设备的改造与更新 ·····	243
第一节 设备改造 ·····	243
一、设备改造的原则·····	243
二、设备改造的目标·····	244
三、设备改造的主要方向·····	244
四、设备改造的程序·····	244
第二节 设备更新 ·····	245
一、设备更新的意义·····	245
二、设备更新的方向·····	245
三、设备更新的规划·····	246
四、设备更新的经济分析·····	247
五、设备更新的实施·····	249
参考文献 ·····	250

第一章 绪 论

第一节 设备及设备管理

一、设备的含义

为了阐明“设备”的内涵，首先必须清楚固定资产的含义。

企业从事生产活动必须具备三个基本要素：劳动者、劳动资料（劳动手段）和劳动对象。劳动者通过劳动手段把自己的活动转移到劳动对象上，把其间反复参加生产过程，并能保持自己的实物形态和原有功能，它的价值逐渐消耗并转移到产品价值中的劳动资料称为固定资产，如机器、厂房、建筑物、汽车、船舶等。而劳动对象是其实物形态在一次生产过程中就消耗掉的，其价值在一次生产过程中转移到产品价值中的，即人们所说的原材料。

鉴于实际划分固定资产的困难，现行财会制度规定，必须同时具备以下条件者才能列为固定资产：

- ① 使用年限在 1 年以上；
- ② 单价在规定限额以上（可按各行业的主管部门规定执行）。

凡不具备固定资产条件的劳动资料如工具、器皿等列为低值易耗品。有些劳动资料虽具备固定资产的条件，但由于更换频繁、变动性大、容易损坏等原因，也可以不列作固定资产。企业对低值易耗品应实行分类归口管理。

设备管理的研究对象是设备（成套设备和单台设备）。“设备”通常用来指生活和生产所需的各种器械用品。企业管理工作中所指的设备是：实际使用年限在 1 年以上，单位价值在一定限额以上（各行业主管部门规定），且能独立完成至少一道生产工序或提供某种效能的机器、设施以及维持这些机器、设施正常运转的附属装置。

本书所讨论的设备主要是指直接生产设备或直接服务于生产过程的设备，包括：

- ① 直接参加生产的设备和工艺装备，如各类机床、量具、夹具等；
- ② 直接为生产服务的建筑物和构筑物，如仓库、高炉、维修设备等；
- ③ 搬运装置，如铲车、吊车、输送带、行车等；
- ④ 能源动力设备。

二、设备管理的含义

设备管理又称设备工程，是以提高设备综合效率，追求寿命周期费用经济性，实现企业生产经营目标为目的，运用现代科学技术、管理理论和管理方法，对设备寿命周期（规划、设计、制造、购置、安装、调试、使用、维护、修理、改造、更新到报废）的全过程，从技术、经济、管理等方面进行综合研究和管理。

因此，设备管理应从技术、经济和管理三个要素以及三者之间的关系来考虑。从这个观点出发，可把设备管理问题分成技术、经济和管理三个侧面。图 1-1 表示了三者之间的关系及三个侧面的主要组成因素。

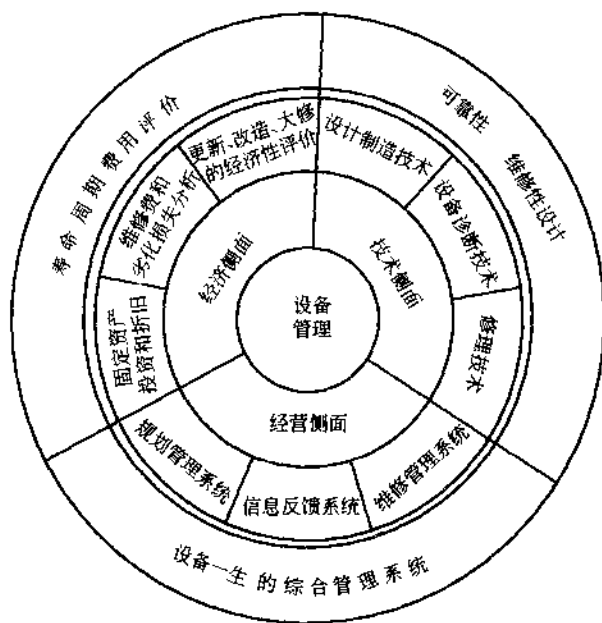


图 1-1 设备管理的三个侧面及其关系

1. 技术侧面

技术侧面是对设备硬件所进行的技术处理，是从物的角度控制管理活动。其主要组成因素有：

- ① 设备的设计和制造技术；
 - ② 设备诊断技术和状态监测维修；
 - ③ 设备维护保养、大修、改造技术。
- 其要点是设备的可靠性和维修性设计。

2. 经济侧面

经济侧面是对设备运行的经济价值的考核,是从费用角度控制管理活动,其主要组成因素有:

- ① 设备规划、投资和购置的决策;
- ② 设备能源成本分析;
- ③ 设备大修、改造、更新的经济性评价;
- ④ 设备折旧。

其要点是设备寿命经济费用的评价。

3. 管理侧面

管理侧面是从管理等软件的措施方面控制,即从人的角度控制管理活动,其主要组成因素有:

- ① 设备规划购置管理系统;
- ② 设备使用维修管理系统;
- ③ 设备信息管理系统。

其要点是建立设备一生信息管理系统。

三、设备全过程管理

根据系统工程的观点,设备的全寿命周期,即设备的一生全过程可划分成规划决策、设计制造或选型采购、安装调试、初期管理、使用维修、改造更新、调剂报废七个阶段,如图 1-2 所示。设备管理是研究设备全寿命周期的学科,它由设备的规划工程、维修工程、公用工程、环境保护工程等四大部分内容组成。设备管理按设备寿命周期中的运动过程可划分为规划工程和维修工程两个阶段。此

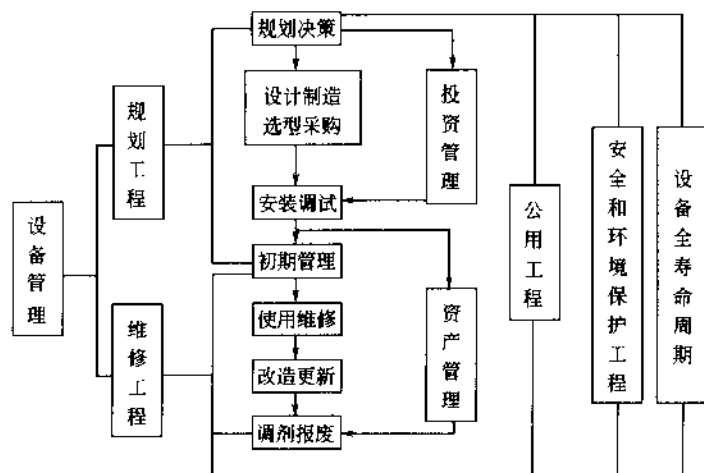


图 1-2 设备管理的内容体系

外,还有两条支链:一条是动能供应过程,它是设备输入的组成部分,使设备得以正常运行;另一条是安全环境保护过程,它是设备输出的组成部分,确保环境和人身的安全。

设备的全过程管理就是对设备的规划、设计、制造、选型、购置、安装、调试、维修、改造、更新,直至报废的全过程所进行的技术、经济的综合管理。从宏观上看,设备全过程管理属全社会管理。

实现设备全过程的管理,就是要加强全过程中各环节之间的横向协调,克服设备制造单位和使用单位之间的脱节,提高设备的可靠性、维修性、经济性,为设备管理取得最佳综合效率创造条件。

四、设备实物形态管理与价值形态管理

设备有两种形态,即实物形态和价值形态。实物形态是价值形态的物质载体,价值形态是实物形态的货币表现,两者是相互依存、相互制约的矛盾统一体。应当指出,理论上,设备的实物形态应与价值形态相一致。但在实际工作中两者经常是不一致的。

1. 设备的实物形态管理

设备从规划或设计制造、选型购置、安装、调试、使用、维修、改造直至报废的全过程即为设备实物形态运动过程。

设备从规划到实体设计、制造或选型、购置、安装调试合格,即具备了出厂要求的性能、精度等设备实物的技术状态。设备投入使用后,由于物理和化学的作用而产生磨损、磨蚀、老化,使设备实物的技术性能逐渐劣化、精度逐渐降低,因而需要修复、改造和更新,从设备投入使用到报废是设备实物的物质寿命。设备管理工作的重点之一就是保证设备具有良好的技术状态,延长设备的物质寿命。

设备的实物形态管理就是在设备实物运动过程中,研究如何管理设备实物的可靠性、维修性、工艺性及使用中发生的磨损、性能劣化、检查、修复、改造等技术服务。其目的是使设备的可靠性、维修性、工艺性、安全性、环保性等性能和精度处于良好的技术状态,确保设备的输出效能最佳。

2. 设备的价值形态管理

企业规划、投资设计、制造或购置的新设备,经安装调试合格投入生产使用前,它具有价值,其价值形态表现为账因上的设备原值。设备投入使用后,一方面,设备使用运行需要资金的继续投入;另一方面,通过折旧,使它的价值逐渐转移到产品成本中去,通过产品销售予以回收,表现为设备原账而价值的减少,即设备的价值逐渐降低。当企业因改变工艺或产品更新时,一些设备停止使用,进入设备调剂市场,通过出售,回收设备部分剩余价值。若设备没有修理、改造

价值时,则报废并回收其残值。

设备的价值形态管理就是从价值角度研究设备价值的运动,即新设备的研制、投资及设备运行中的投资回收,运行中的损耗补偿如维修、技术改造的经济性评价等经济业务。其目的就是使设备的全寿命周期费用最经济。

设备具有实物形态运动和价值形态运动,必须同时对两种运动形态进行管理,也就是实行设备综合管理,其目的是追求在输出效能最大的条件下,设备的寿命周期费用最经济,即设备的综合效率最高。只有把两种形态运动管理统一起来,并注意不同管理层次的侧重点,才可实现。这是设备综合管理的理论依据。

五、设备管理发展概况

1. 设备管理发展阶段

哲学观点认为,科学的发展是由于社会物质生产与科学技术发展的需要而推动和发展的。设备管理学科的发展也不例外。简单考察一下设备管理的发展过程对于研究设备管理是很有必要的。设备管理是从维修萌发的,它大致经历了四个发展阶段。

(1) 事后维修阶段

18世纪,以蒸汽机的出现及其广泛应用为标志的第一次技术革命后,工场开始使用机器进行生产,但其结构简单,机器操作工兼维修工。19世纪后半期,以电力及其应用为主要标志的第二次技术革命后,工厂生产设备类型逐渐增多,其结构也日趋复杂,维修工开始与操作工分离,逐渐由专业人员负责设备维修工作,其特点是机器坏了再修,即事后维修。

(2) 预防维修阶段

从20世纪初到50年代初,特别在二战期间,生产方式由单件生产发展到程式的大批量生产,生产设备不仅总量剧增,类型更多,而且结构更趋复杂,效率大大提高,设备故障对生产的影响显著增大,维修工作量和维修费用也大为增加,在此基础上产生了以预防为中心的管理思想,一般分为以下两大体系。

一是欧美的预防维修制。其基本思想是:对影响设备正常运行的故障采取“预防为主”的方针,达到减少停机停产的损失,减少维修费用,降低生产成本,提高企业的

经济效益为目的。通过日常检查、定期检查以及维修来实现预防。预防维修过程如图1-3所示,图中 P_2 点是根据统计资料 and 检查分析预测其发生故障的时间;

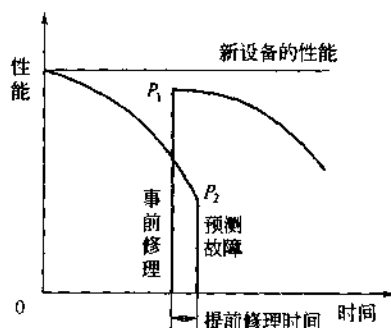


图 1-3 预防维修过程

P_1 点是计划修理时间, 它是在 P_2 点前找一对生产影响较小的日期进行修理, 使故障不发生, 生产不停顿。预防维修避免了事后维修的缺点, 但由于预计故障发生的时间难以解决, 往往造成过剩维修。

另一是前苏联的计划预防修理制。其理论依据是设备组成单元的磨损规律。该理论认为, 在规定的工作规范和环境条件下, 设备的磨损是与其使用开动时间成比例的, 磨损量是使用时间的函数。通过规定合理的开动台时, 对设备中某些

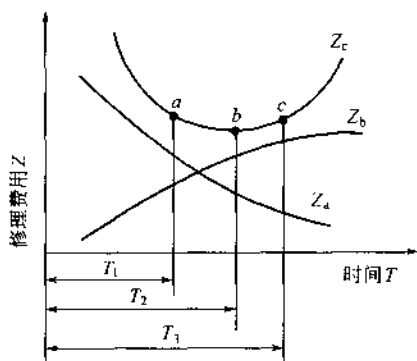


图 1-4 设备维修费用与计划修理间隔期的关系图

零部件作出预防性维修的计划, 使得这些零部件在达到允许磨损极限之前, 就通过有计划地修理或更换, 防止急剧磨损或造成事故性故障。但由于受计划准确性的影响, 可能产生维修过剩或维修不足, 影响维修经济效益。图 1-4 所示为设备维修费用与计划修理间隔期的关系图, 图中 Z_a 为计划检修的费用和损失曲线; Z_b 为日常维护修理费用和损失曲线; Z_c 为费用和损失总和曲线; T 为计划修理间隔期。

当修理间隔期合适时 (T_2), 修理次数也适宜, 修理的费用总和 Z 最小 (b 点); 当 $T_1 < T_2$, 即产生过剩维修 (a 点); 当 $T_3 > T_2$, 即产生不足维修 (c 点)。

(3) 生产维修阶段

20 世纪 50 年代美国针对预防维修存在的问题, 开始对维修方式进行研究, 形成了生产维修体制, 它除了坚持日常保养外, 还有四种维修方式: 事后维修、预防维修、改善维修和维修预防。即针对不同设备及其使用情况, 分别采取不同的维修方式, 部分避免了过剩维修和不足维修, 大大提高了维修经济效益。这一维修制度突出了维修策略的灵活性, 并提出了设备可靠性、维修性设计及寿命周期费用等基本思想。

(4) 多种设备管理模式并行阶段

从 20 世纪 60 年代后期起, 有些国家提出了对设备一生综合管理的概念, 使设备管理进入了一个全新的阶段。代表性的有: 美国后勤工程学 (Logistics), 英国设备综合工程学 (Terotechnology), 日本全员生产维修 (Total Productive Maintenance, 简称 TPM) 及中国的设备综合管理等。

2. 设备综合管理学科的产生

今天, 现代化企业的装备是由综合了各种专门技术的高度复杂的成套装置所构成。因此, 如果仍然按照机械、电气、电子、化学等纵向划分各种专门技术的