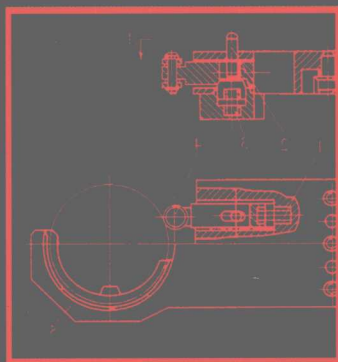


先进制造设备

维修理论、模型和方法

• 吕文元 著 •



科学出版社

www.sciencep.com

先进制造设备维修理论、 模型和方法

吕文元 著

国家自然科学基金项目资助(项目编号:70301002)

上海市重点学科项目经费资助(项目编号:T0502)

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是国家自然科学基金项目(项目编号:70301002)的研究成果。书中介绍了有关设备管理的选购、日常管理和使用维修、更新和改造等基础理论和方法,系统地分析了先进制造设备(AME)管理的特点,研究了 AME 的故障特点、故障规律,提出了 AME 可用度维修理论,阐述了时间延迟维修理论,并建立多个实用的确定维修时机的模型,论述了维修决策支持系统开发的框架。全书共 6 章,并附有实例。

本书可作为高等院校机械制造、工业工程、企业管理等专业的研究生的参考书,也可供从事制造业、工业管理、计算机应用等方面的工程技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

先进制造设备维修理论、模型和方法/吕文元著. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-020648-0

I. 先… II. 吕… III. 机械制造设备-维修 IV. TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 031103 号

责任编辑:王志欣 孙 芳/责任校对:陈玉凤

责任印制:刘士平/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2008 年 4 月第一次印刷 印张: 8

印数: 1—3 000 字数: 151 000

定价: 30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

当前,先进制造设备(advanced manufacturing equipment, AME)已在世界各国制造企业中得到广泛应用。虽然高精度、高效率、高自动化、高柔性的 AME 为企业生产注入了强大的活力,但是,同时企业在 AME 的管理、使用以及维修等环节中也存在着不少亟待解决的问题,突出表现在 AME 可用度偏低、维护及修理的费用过高,从而导致企业与 AME 相关的运营费用过高,直接影响到企业的经济效益。

AME 在工作原理、结构和性能等方面与传统的制造设备存在本质的区别,基于浴盆曲线的计划预修制方式在很多方面表现出其局限性,已经难以适应 AME 的维修管理。正确认识 AME 的故障规律,建立维修时机合理确定的优化模型,修正计划预修制,发展针对 AME 的全新维修管理理论和方法成为当前国内外学术界和企业界共同关注的前沿课题。

基于上述认识,本书以数控机床作为研究对象,以国外最新的时间延迟模型和智能决策支持系统为理论背景,采用数理统计的方法,克服了目前维修理论过于陈旧,维修模型脱离实际缺乏实用性等缺点,紧密结合我国企业对于 AME 维修管理的实际情况,对 AME 维修管理理论和方法进行了系统、深入的研究。主要的研究工作集中在 AME 的维修管理理论的提出、维修模型的建立和 M-IDSS 的开发这三个方面。

本书首先阐述设备管理的目标、内容和任务。应用寿命周期理论阐述设备一生管理的内容,包括设备的选购、设备的使用与维修管理以及设备的更新与改造。通过大量的故障记录数据的统计分析,结合专家丰富的维修经验,寻求并发现 AME 的故障规律。以 AME 故障率曲线和故障规律为理论基础,结合我国企业 AME 的使用情况,提出以可用度为中心的维修理论。从组织结构设计、维修方式优化组合、点检的实施、智能决策支持系统的开发等几个方面,详细地阐述了以可用度为中心的维修理论的内容。

其次,针对目前维修间隔期合理确定的问题,阐述了时间延迟建模的原理和方法。通过设备预防维修技术经济的分析,建立了预防维修(preventive maintenance, PM)模型。应用时间延迟理论,分别建立单元件系统、多元件系统模型,这些模型阐述如何利用故障记录数据和检查数据来确定合理的维修间隔期。阐述了仿真流程和仿真思想,分别建立多元件系统完全检查情况下和非完全检查情况下故障过程的仿真系统。所建立的故障仿真系统表明了多元件系统缺陷发生

以及缺陷劣化成为故障的过程。

再次, 为了帮助 AME 管理人员方便地应用维修优化模型进行科学地决策, 本书研究了 M-IDSS 的开发。

最后, 以数控龙门铣床的维修管理为案例, 证实了本书提出的维修理论和方法的正确性。

本书有以下特点: 一是突出量化决策。根据企业 AME 维修管理的实际情况, 建立了多个实用模型, 辅助管理人员做出维修时机量化决策。二是内容充实。本书内容包括 AME 维修管理理论、维修模型以及维修决策支持系统。内容丰富, 且层次结构清晰。三是科学性强。作者将层次分析法、网络计划法、模糊综合评判法等众多管理方法应用到设备管理和维修决策中来, 具有很强的科学性。四是实用性强。虽然所建立的模型以及所提出的维修管理理论有很强的理论性, 但是这些模型和管理理论面向现实问题, 来自于实际调查和对维修记录的统计分析, 具有很强的针对性和应用性。

本书研究目的在于: 在借鉴现有设备管理理论和方法的基础上, 发展和完善新的设备管理理论, 用来指导 AME 的维修管理, 提高 AME 的可用度, 充分发挥 AME 的技术优势和提高企业 AME 的投资效益。

AME 的维修管理理论的研究是一个新的课题, 虽然本书做了一些有意义的研究工作, 但是尚不完备, 仍有许多重要问题有待于进一步的探讨。

在本书出版之际, 感谢导师方淑芬教授(燕山大学)和梁岩松教授(北京工业大学), 两位导师以敏锐的眼光抓住了学科前沿, 引导我从事先进制造设备维修管理这一重要课题的研究。感谢英国 Salford 大学的 Christer 教授和 Wenbin Wang 教授, 两位教授在时间延迟模型方面予以许多指导。感谢淮南矿业学院的凌家杭教授以及大连海事大学的严立教授, 他们在维修理论方面给予许多指教和启示。

感谢我的爱人郑睿博士、岳父郑砥中教授和岳母王俊平为本书的出版做出的许多工作。感谢我的父亲 吕天德、母亲 胡苏宫 以及我的哥哥吕文荣多年来对我的栽培。

本书是在国家自然科学基金(项目编号: 70301002)和上海市重点学科项目(项目编号: T0502)资助下完成的, 在此对上述资助单位表示诚挚谢意。

由于作者水平有限, 不妥之处在所难免, 敬请读者批评指正。

吕文元

2007 年 9 月 13 日

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 AME 维修管理的重要性	1
1.1.1 什么是 AME	1
1.1.2 传统的设备维修管理的概况	2
1.1.3 传统的设备维修管理理论和方法对于 AME 的局限性	3
1.2 AME 维修管理的主要内容	5
1.3 本章小结	6
第 2 章 设备管理的基础理论和方法	7
2.1 设备管理的目标、内容和任务	7
2.1.1 什么是设备管理	7
2.1.2 设备管理的目的	8
2.1.3 设备管理的主要内容和任务	9
2.1.4 设备管理的特点和要求	9
2.2 设备的选购	10
2.2.1 设备选型的原则	10
2.2.2 设备选型考虑的因素	11
2.2.3 设备选购的方法	12
2.3 设备的日常管理和使用维修	16
2.3.1 设备的日常管理	16
2.3.2 设备的合理使用	18
2.3.3 设备的维修管理	21
2.3.4 设备维修的制度	24
2.3.5 维修计划的编制与组织实施	28
2.4 设备的更新与改造	39
2.4.1 设备的磨损与寿命	39
2.4.2 设备的改造	40
2.4.3 设备的更新	40
2.4.4 设备更新、技术改造和大修的综合经济分析	43
2.5 国内、外设备管理模式及历史沿革	45

2.5.1 英国的综合工程学	45
2.5.2 美国的生产维修体制	46
2.5.3 日本的全员生产维修制	46
2.5.4 我国设备管理的历史沿革	50
2.6 本章小结	51
附录1 设备维修类型的决策	52
第3章 AME故障规律及可用度为中心维修理论	58
3.1 AME的构成和故障类型	58
3.1.1 传统制造设备的构成和故障特点	58
3.1.2 AME的构成和结构特点	59
3.1.3 AME故障类型和故障特点	62
3.2 AME故障率曲线的确定	63
3.2.1 专家调查法	63
3.2.2 统计分析法	64
3.2.3 AME各子系统的故障率曲线	66
3.3 AME故障规律的认识	67
3.4 提高AME可用度的对策	68
3.4.1 可用度	68
3.4.2 故障率曲线对维修管理理论的启示	69
3.4.3 AME维修理论的特点	71
3.4.4 基于“香蕉”曲线可用度为中心维修理论	72
3.4.5 提高以可用度的工作流程	76
3.5 本章小结	76
第4章 确定合理维修时机的时间延迟模型	78
4.1 时间延迟建模的原理和方法	78
4.1.1 时间延迟的概念	78
4.1.2 时间延迟建模的原理	78
4.1.3 利用时间延迟模型进行维修决策的工作流程	80
4.2 时间延迟模型(DTM)的建立	81
4.2.1 DTM的分类	81
4.2.2 单元件系统的DTM建立	81
4.2.3 多元件系统的DTM建立	85
4.3 DTM的计算机仿真求解及参数估算	89
4.3.1 完全检查下多元件系统故障过程仿真	89
4.3.2 不完全检查下多元件系统故障过程仿真	91

4.3.3 参数估计	91
4.4 拟合检验	92
4.5 本章小结	93
附录 2	94
附录 3	94
第 5 章 AME 维修管理智能决策支持系统 (M-IDSS) 的设计	96
5.1 M-IDSS 的概况	96
5.1.1 智能决策支持系统的发展过程	96
5.1.2 决策支持系统的定义和结构	97
5.2 M-IDSS 的总体结构	97
5.2.1 系统的总体结构	97
5.2.2 系统的特点	98
5.3 M-IDSS 的设计	99
5.3.1 系统界面的设计	99
5.3.2 维修数据的管理及模式的识别	100
5.3.3 维修模型库	103
5.3.4 维修模型的管理	104
5.3.5 关于帮助系统的设计	107
5.3.6 系统开发语言的选择和运行环境	107
5.4 本章小结	108
第 6 章 案例分析	109
6.1 某制造厂 AME 维修管理的现状分析	109
6.1.1 企业的生产背景	109
6.1.2 设备维修管理的现状分析	109
6.2 AME 维修管理组织结构的设计	111
6.3 数控龙门铣床维修管理理论和方法的实证研究	112
6.3.1 重点部位的维修管理	112
6.3.2 合理预防维修间隔期的确定	115
6.4 维修管理的效益分析	116
6.5 本章小结	117
参考文献	118
专业名词中英文对照	120

第 1 章 绪 论

先进制造设备 (advanced manufacturing equipment, AME, 下简称设备) 是我国机械制造业和国民经济的重要装备, 同时也是衡量一个国家工业现代化水平的重要标志。加强 AME 管理, 提高 AME 的可靠性和安全性, 对于降低 AME 的故障率, 提高 AME 的利用率、产品的质量和生产安全性, 进而提高企业生产率和经济效益, 都起着十分重要的作用。

本章首先阐述 AME 管理中存在的问题, 说明 AME 管理的重要性和紧迫性, 其次阐述本书研究内容, 最后小结。

1.1 AME 维修管理的重要性

AME 发展直接关系到国计民生的许多领域, 是机械、电子、汽车、石油化工、建筑等支柱产业和能源、交通、原材料、通信、军工等基础产业实现现代化的重要手段。随着经济发展和科学技术的不断进步, 机械产品更新换代的步伐日益加快, 大多数机械产品的生产正向着多品种、小批量方向发展, 这一趋势迫切要求制造企业更多地采用 AME 取代普通设备, 不断提高其对变化的市场需求的快速反应能力, 确保企业的竞争优势。

通过对我国企业近年来使用 AME 的情况调查发现, 虽然高精度、高效率、高自动化、高柔性的 AME 为企业生产注入了强大的活力, 但同时企业在 AME 的管理、使用以及维修等环节中也存在着不少亟待解决的问题, 突出表现在: AME 可用度偏低、维护及修理的费用过高, 从而导致企业与 AME 相关的运营费用过高。

目前, 我国大部分企业仍然采用基于浴盆曲线的计划预修制指导 AME 的维修管理。事实上, AME 在工作原理、结构等方面与传统的制造设备存在本质的区别, 相对应的故障原因、故障模式也有本质区别。因此, 传统的设备维修管理理论和方法对于 AME 具有明显的局限性。如何借鉴计划预修制优点, 发展和研究新的 AME 维修管理理论, 指导 AME 维修管理的实践, 这是企业迫切需要。

1.1.1 什么是 AME

传统制造设备主要是普通车床、刨床、钻床、磨床、铣床等, AME 则是在传统制造设备的制造技术基础上采用数控技术发展起来的, 是集机、电、液为一

体的设备。AME 的核心技术就是数控技术,数控技术的本质是把被加工机械零件的要求,如形状、尺寸、加工工艺等的信息转化成数值指令传送到电子控制装置,由该装置控制和驱动机床刀具运动而加工工件。而传统制造设备的手动机械加工,这些过程都需要经过人操纵机械而实现。

总之,AME 是指应用计算机技术、伺服控制技术和机床制造技术以实现各种机械加工制造的现代化设备。

从上述关于 AME 的定义可知,数控机床就是典型的 AME 之一。

数控机床按工艺用途可以分为数控金属切削机床和数控成形机床。前者包括数控车床、数控钻床、数控磨床、数控铣床、加工中心;后者则包括数控机械压力机、数控液压机、数控车床、数控剪断机。根据第三次全国工业普查,我国机电制造业(包括机械、电子、汽车、轻工、纺织、冶金、煤炭、邮电、造船、航空、航天等制造业)1995 年底止共拥有数控机床 7.2 万台。其中,数控金属切削机床 6.4 万台,占总数的 89%;数控成形机床 8245 台,占总数的 11%。另外,据海关统计,从 1996 年至 1998 年共进口数控机床 2.9 万台,这些进口设备中,加工中心、数控车床和数控磨床无论是数量上还是金额上都处于前三位。由此可见,加工中心和数控车床作为 AME,具有相当的代表性。因此,本书研究的主要对象为加工中心和数控车床。

1.1.2 传统的设备维修管理的概况

第二次世界大战之后,随着设备的机械化程度的提高,设备在现代工业生产中地位越来越重要,相应地,设备的维修管理理论得到了重视与发展。许多国家都根据本国的情况,提出了各具特色的维修理论体系,比较有代表性的有英国的设备综合工程学(terotechnology),美国的可靠性维修体制(reliability based maintenance, RBM),苏联的计划预修制和日本的全员生产维修制(total production maintenance, TPM)。

我国设备维修管理从 20 世纪 50 年代起学习苏联的计划预修制,至今许多国有大企业仍采用该种管理模式。计划预修制的核心内容就是对所有的机械、电气设备都规定了修理周期结构和修理复杂系数,所有设备的维修都按照计划执行。如设备累积运行 500~800 小时,进行一次定期维护;设备累计运行 2500~4000 小时,进行小修;设备累计运行 25000 小时,则进行大修。

传统预防维修的最大优点是可以减少非计划(故障)停机,将潜在故障消灭在萌芽状态。客观地讲,计划预修制对我国的经济建设起到了促进作用,并收到了比较好的成效,如大修周期的普遍延长、严重的恶性事故减少、设备的利用率提高以及维修费用的减少等。虽然计划预修制计划性强,并取得了上述显著成效的优点,但是也有许多不足之处,包括不太注重设备的基础保养工作,对维修的

经济性考虑不够,因设备工作条件变化不定,维修质量和维修劳动生产率也因时因地而异,所以一律采用统一的维修定额显然是不合理的,等等。

1.1.3 传统的设备维修管理理论和方法对于 AME 的局限性

传统的设备维修管理理论的不足主要表现为维修计划不准,存在维修过剩和维修不足这两大问题。所谓维修过剩,就是维修计划过于保守,许多价格昂贵的元部件还未到正常寿命期就予以更换,造成资源浪费;维修过剩的另一个特点就是大量的备件库存占用了很多资金。维修不足主要是指对设备维修管理工作不到位,造成设备故障频频发生,设备的停机时间过长,影响生产计划的完成,产品质量下降,甚至引发噪声、泄漏等方面的环境污染问题。

近些年来,我国自制或从国外购置了不少 AME,这类设备的结构、性能以及相应的故障类型等方面都发生了较大的变化,而大部分企业依然按照基于浴盆曲线的计划预修制维修理论和方法指导 AME 的维修管理,从而暴露出一些新的问题,主要表现为以下几个方面。

(1) 缺乏维修理论依据以及新的维修理论支持。

计划预修制的理论依据就是设备的故障率服从浴盆曲线,如图 1-1 (a) 所示。当设备进入耗损期,故障率 $\lambda(t)$ 是时间的递增函数时,对设备进行预防维修则可显著地减少故障发生,并且可以延长设备的使用寿命。这种以浴盆曲线为理论依据的计划预修制一直指导我国的设备维修管理。

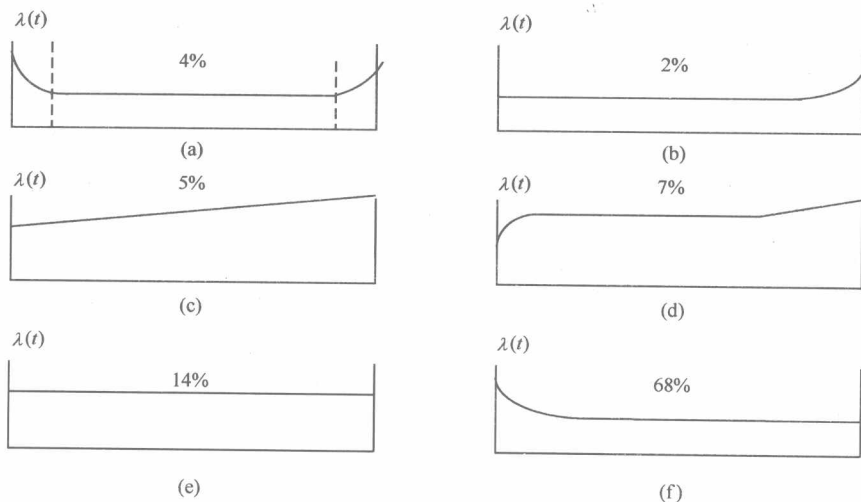


图 1-1 不同的故障率曲线

美国民航部门在过去的 30 年对“可靠性—时间”这一课题的调查发现:现

代设备的故障率曲线除了浴盆曲线外,还有其他五种不同形状,如图 1-1 (b) ~ (f) 所示。故障率曲线模式 (a)、(b)、(c)、(d)、(e)、(f) 所代表的发生故障的概率分别为 4%、2%、5%、7%、14%和 68%。在设备越来越复杂的情况下,更多的设备遵循图 1-1 (e) 和图 1-1 (f) 所代表的模式。

自 20 世纪 80 年代以来,人们发现半导体器件和电子产品的失效率并不遵循传统的浴盆曲线,而呈现一种交替增减的形状,即所谓的“滚轮曲线”(roller coaster),如图 1-2 所示。Keller 和 Kamath 提出数控机床液压系统的故障率曲线表现为振荡摆动形状。

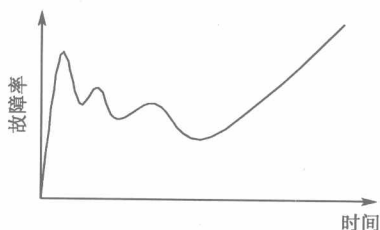


图 1-2 滚轮曲线

上述的研究结果表明:设备的故障率分布有非浴盆化的趋向,特别是经过近 50 年的发展后,设备结构、性能都发生了较大的变化。AME 的结构与工作原理已经明显不同于传统的制造设备,AME 的故障特征已经发生了很大的变化。虽然目前并不知道 AME 的故障规律如何,AME 的故障率曲线是什么样的形状,但是,人们从经验判断基于浴盆曲线的计划预

防维修制已经难以适用于 AME。合理的做法是根据 AME 的故障率曲线,提出新的维修管理指导 AME 的维修管理。

(2) 维修过剩和维修不足两大问题更为突出。

AME 结构复杂,故障的发生表现为较大的随机性;而企业对于 AME 的维修管理,采用定期预防维修方式,AME 维修间隔期的确定,主要依据厂家的说明书。由于 AME 的设计者一般缺少使用经验,而且从用户得到的反馈也非常少,故制定的维修间隔期不一定合理。即使厂家制定的维修间隔期是合理的,由于 AME 的工作环境、负荷大小以及使用状况等因素不同,AME 故障情况就会发生很大的变化,合理维修间隔期也会相应的发生变化,直接导致维修过剩和维修不足这两大问题。

导致上述两大问题的另一个重要原因是我国企业在制定维修计划(维修间隔期的确定)时主要凭经验,存在主观偏差的问题。事实上,我国国有大型企业对于设备管理比较规范,对设备运行状况和故障情况都有比较完整的记录数据,完全可以利用这些数据,应用一些实用的决策模型,制定出科学的维修计划。

(3) 维修决策手段落后。

目前,企业主要采用手工方式编制维修计划,不但劳动工作强度大,而且制定的计划不一定准确。由于目前对于 AME 维修管理方法手段上比较落后,无法适应现代敏捷生产对 AME 维修管理快速反应的要求,所以直接影响 AME 功能有效发挥,进而影响 AME 的投资效益。

上述几方面的原因,其直接后果就是我国的设备维修费用过高。按照吉伦斯的方法计算,我国在1998年最少有356亿元用在工业设备的维修管理上,基本上是每天一个亿,而在这些高额的维修费用中,20%~40%是无效与浪费的。因此,有些人认为,设备维修管理费用是“企业最大的单个可控制费用”。

综上所述,传统的维修管理理论和方法已经不适用于AME,使AME的维修过剩和维修不足这两大问题更为突出;维修决策手段落后,无法适应现代敏捷生产对AME维修管理快速反应的要求。因此,非常有必要根据现代AME的结构特点、故障特征,有针对性的提出科学的维修管理理论来指导现场AME的维修管理工作,同时建立适用的维修模型,开发维修决策支持系统辅助现场维修工程师做出量化的维修决策,确定出合理的维修时机。开展这些工作将强化设备的维护与管理,对于提高企业设备投资效益和保障企业正常生产秩序具有重要意义。

1.2 AME 维修管理的主要内容

基于目前缺乏对AME故障规律的认识,我国尚未形成系统的AME维修管理理论,以及对于维修时机的确定因缺乏适用的优化模型而不合理等这几个方面突出的问题,本书研究的主要内容有四个方面:一是传统设备管理的基础理论和方法;二是AME故障规律和AME维修管理理论的研究;三是确定AME合理维修时机的维修模型研究;四是维修决策支持系统的研究。

(1) 传统设备管理的基础理论和方法。

设备的管理理论有计划预修制、全员生产维修制、设备综合工程学以及按照全寿命周期管理理论,对设备的管理是一生管理,内容包括设备的选购、日常管理、维修决策以及更新等。这些基础理论和方法是提出新的设备管理理论和方法的重要基础。事实上,AME的管理仍可借鉴传统设备管理中许多好的思想和好的方法。基于这种认识,本书在第2章中将专门介绍设备管理的基本内容和一些实用的管理方法。

(2) AME故障规律和AME维修管理理论的研究。

关于AME的故障规律及故障率曲线,将从以下方面进行研究:一是通过分析AME的构成及故障类型,从AME故障的物理机理角度认识故障率曲线的变化;二是根据维修管理人员的经验,对AME故障率曲线主观方面的认识;三是对AME的故障历史记录数据进行统计分析,从统计角度研究故障率曲线的变化。

研究AME故障规律及故障率曲线并不是研究的最终目的,而是在得出变化的故障率曲线和故障规律后,以此为基础,结合国内外最新的维修管理理论,并

综合考虑我国目前的 AME 维修管理的现状,提出可用度为中心的维修管理理论,解决我国 AME 维修可用度低的问题,提高企业 AME 的投资效益。

(3) 确定 AME 合理维修时机的维修模型的研究。

从企业实用角度出发,建立一系列时间延迟模型来确定 AME 的合适维修时机。另外,建立故障过程的仿真系统,该仿真系统模拟了缺陷发生、故障发生时间,从而有效解决目前存在的维修时机决策的难题。

(4) 维修决策支持系统的开发。

开发维修决策支持系统主要是辅助管理人员利用模型进行维修决策。研究内容包括系统整体结构和界面的设计、维修模型的分类和模型库的建立等。维修决策支持系统的开发与应用,将降低维修决策的难度和人工编制维修计划的工作强度,并大大提升维修决策水平。

1.3 本章小结

本章分析了传统的设备维修管理理论和方法对于 AME 的局限性,阐述了发展和研究 AME 维修管理、模型和方法的重要性和紧迫性;并介绍本书研究的主要内容,包括传统设备管理的基础理论和方法,AME 故障规律和 AME 维修理论的研究,确定 AME 合理维修时机的维修模型研究,以及维修决策支持系统的研究。

第2章 设备管理的基础理论和方法

现代设备管理强调对设备的一生管理，包括设备的前期管理（如设计、制造、采购）和后期管理（如使用、日常维护、故障管理、更新与改造等）。本章从企业用户角度出发，讨论企业如何采购适合本企业生产的设备，以及如何管好、用好设备。首先阐述设备管理的主要内容及其特点；其次论述设备的选购，阐述选购设备时应考虑的因素以及选购设备的各种方法；然后讨论设备的使用与维修管理以及设备的更新与改造；最后，介绍几种国外设备管理的模式，重点介绍日本的全员生产维修制（TPM）。

2.1 设备管理的目标、内容和任务

2.1.1 什么是设备管理

从宏观角度来看，设备管理是指以设备为研究对象，追求设备综合效率与寿命周期费用的经济性，应用一系列理论、方法，通过一系列技术、经济、组织措施，对设备的物质运动和价值运动进行全过程的科学管理，包括设备的前期管理（规划、设计、制造、选型、安装调试）和后期管理（使用、维修、改造、更新和报废），如图 2-1 所示。由此可见，广义的设备管理涉及政府部门、设备设计研究单位、制造工厂、使用部门和有关社会经济团体，它包括设备管理全过程中的计划、组织、协调、控制、决策等工作。

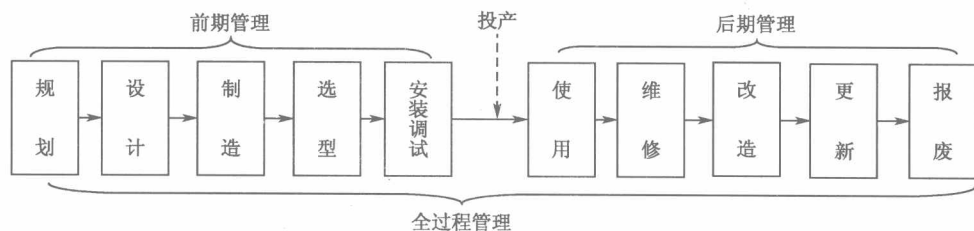


图 2-1 设备管理过程

从微观角度来看，即从使用单位来看，设备管理是指为了最有效地发挥设备效能，提高企业的生产效率和经济效益。运用各种技术、经济、组织措施，对设备的购置、安装、使用、维修、改造、报废和更新等整个寿命周期进行全过程的管理。从这个意义来看，设备管理其实就是国外的设备维修工程。对企业而言，

设备管理的核心是维修管理。本章所讨论的设备管理的内容都是从企业角度出发的。

2.1.2 设备管理的目的

一般讲来,设备管理的目的是追求寿命周期费用最经济 (life cycle cost, LCC), 取得最佳的设备投资效果。为了使寿命周期费用最低, 不仅需要考虑购置费用, 还要综合考虑维持费用。

在日本, 提出了设备管理的目的是设备的综合效率最高, 即

$$\text{费用效率} = \text{设备综合效率} / \text{设备寿命周期费用} \quad (2-1)$$

式中, 设备的寿命周期费用如图 2-2 所示。设备综合效率指设备整个寿命周期内的输出, 包括如下六个方面。

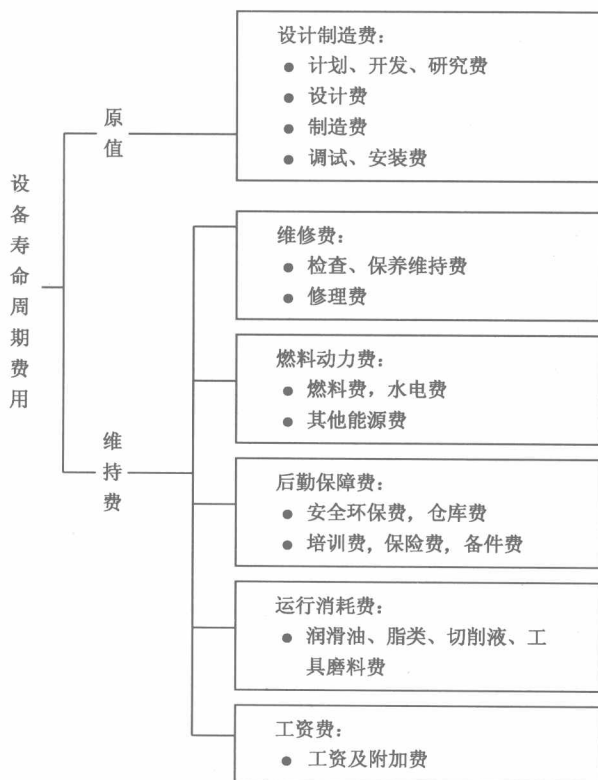


图 2-2 设备寿命周期费用的组成

P: 产量。加工产品的生产任务, 即生产率要高。

Q: 质量。保证生产质量高。

C: 成本。产品的成本要低。

D: 交货期。保证合同规定的交货期。

S: 安全。保证安全生产。

M: 士气、劳动情绪。人机匹配合理,使操作人员保持旺盛的劳动情绪。

当然,设备管理还有其他目标,如可靠性、安全性、经济性、可用度、故障率、维修备件库存量等。可根据企业设备管理中主要存在的问题、生产上的目标,由各级使用部门来制定与提出。

比如,本书针对 AME 管理主要存在的停机时间(故障停机时间和检查时间之和)过长的突出问题,提出 AME 维修管理的目标是:制定合理维修间隔期,在故障停机和检查时间找到平衡点,尽可能降低 AME 的停机时间,提高其可用度,具体可参见第3章。

2.1.3 设备管理的主要内容和任务

设备管理的主要任务是采取一系列措施对设备进行综合管理(技术与管理两个方面),保持设备完好,利用修理、改造和更新等手段,恢复设备的精度性能,改善设备原有的设备构成,充分发挥设备效能,保证产品产量、质量和设备的安全运行,降低消耗和成本,促进企业生产持续发展,提高企业经济效益。

企业设备管理的工作内容有以下几个方面。

(1) 制定设备规划,选择生产上适用的设备。依据企业既定的生产战略目标,制定设备采购规划,以满足企业对产能的需求。在制定设备采购规划时,主要根据生产上适用、技术上先进和经济上合理的原则,选择本企业适用的设备。

(2) 正确、合理地使用设备,消除由于不合理使用引起的磨损,延长设备的使用寿命,并尽可能提高设备的利用率。

(3) 精心维护、保养和检修设备,使设备经常处于良好的技术状态,确保设备各部位的功能正常,精度和性能满足生产工艺要求。在设备修理工作中,还要不断提高修理质量,降低修理费用和缩短修理停机时间。

(4) 根据新产品开发、老产品改造以及提高产品质量和节约能源等方面的需要,并根据设备自身的磨损程度、故障规律以及技术进步因素方面的考虑,适时地对设备进行技术改造和更新。

2.1.4 设备管理的特点和要求

AME 作为提高企业生产率、提高产品质量和降低生产成本的先进工具,管理好、用好、修理好 AME 有其特点和严格的要求。

(1) 系统性。设备管理是对整个设备寿命周期的管理,即对设备一生的管理。设备的一生包括规划、设计、制造(购置)、安装、使用、维修、更新等。