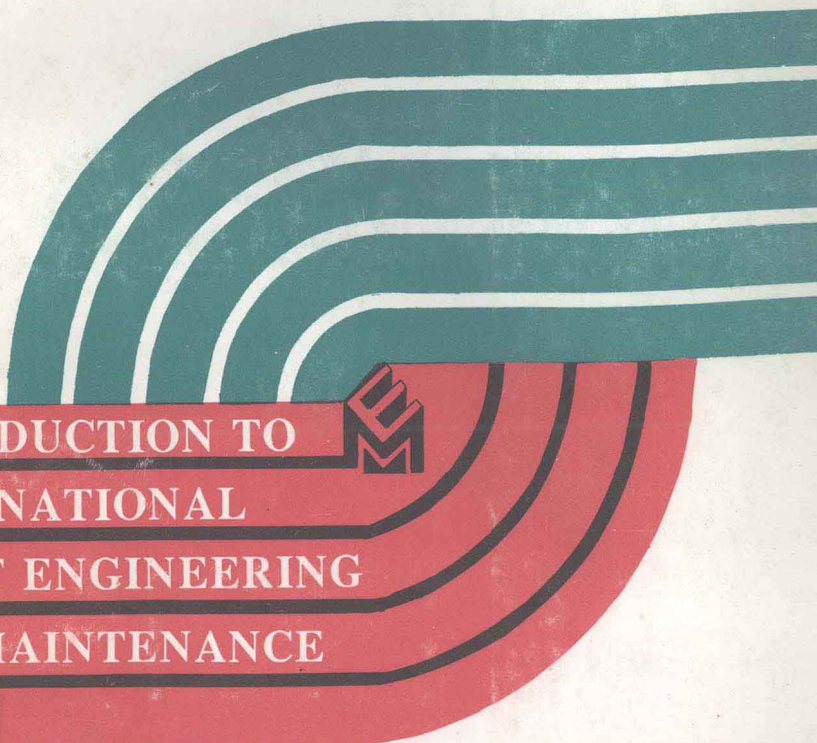


国外设备管理 与维修概论

李葆文 编著



INTRODUCTION TO
INTERNATIONAL
PLANT ENGINEERING
AND MAINTENANCE



·南理工大学出版社

国外设备管理 与维修概论

李葆文 编著

华南理工大学出版社

• 广州 •

内 容 提 要

本书对国外典型国家的设备管理与维修状况以及设备工程的最新发展趋势作了比较详尽、全面的介绍,同时进行了相互比较和评述。既可作企业设备管理与维修人员的工具书,也可作大专院校设备工程与管理、设备维修专业的教材,同时还适宜作企业管理干部的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

国外设备管理与维修概论/李葆文编著. —广州:华南理工大学出版社, 1997. 3

ISBN 7-5623-1129-3

I. 设…

II. 李…

III. 设备管理-设备维修

IV. F273.4

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山·邮编 510641)

责任编辑 谢艳桂

各地新华书店经销

华南理工大学印刷厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 7.375 字数 190 千

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—2000

定价: 18.00 元

序

近年来,随着社会的技术进步,设备也朝着大型化、自动化、智能化、复杂化、高速化、精密化、计算机化和流程化的方向发展。设备越进步、越发展,设备的维修与管理越重要,先进的设备要求现代化的设备管理。

欧洲维修团体联盟曾提出“维修是为了未来的投资”。的确,设备的管理与维修是提高生产效率,保证产品质量,改善环境保护水平,降低能源和材料消耗,降低生产成本的重要手段。

设备维修与管理是建立在诊断技术、维修技术和信息技术基础上的新兴学科,也是以现代管理科学为先导,融技术、经济和管理为一体的交叉、综合学科。这一学科越来越引起广大企业和院校的重视。随着信息社会的到来,设备工程与管理与计算机科学、多媒体技术、网络工程、人工智能、模糊工程、神经网络技术等新学科越来越紧密地联系起来。

改革开放以来,国外设备管理与维修的理论和经验陆续介绍到中国来。但总的来说还比较零散,缺乏系统性。本书的作者长期从事这方面的研究和教学,搜集和整理了大量文献资料,结合我国国情,对国外设备管理与维修的状况作了系统和完整的介绍,并进行了比较和评述。我相信这本书对于广大从事设备维修与管理的人员了解

国外设备维修与管理状况,学习国外先进设备管理理论和经验以及改进本部门的设备管理状况,不失为一本有益的参考资料。对于相关专业的院校师生,可作为一本试用或参考教材。

随着《设备管理条例》的颁布和推行,我国的设备管理事业逐步朝着法制化和现代化方向发展。企业的体制改革和我国市场经济的逐渐成熟,也促进了维修市场的发展。最近,国家经贸委、工商行政管理局和技术监督局又联合发出《关于设备维修市场管理试点工作的指导意见》,使国内的维修市场进一步规范。国家的“九五”计划和2010年远景目标展示了我国改革开放和现代化建设的跨世纪宏伟蓝图。所有这一切都给我国的设备管理奠定了较好的基础,并创造了良好的发展契机。我相信,只要把国外的先进理论和经验紧密结合自己的实际,坚持科教兴国的战略,我国的设备管理与维修工作者一定会创造出自己的设备维修与管理模式,促进维修与管理的现代化,促进我国社会和经济的全面发展。

徐滨士

中国工程院院士

中国设备管理协会副会长

装甲兵工程学院教授

1996年5月

前 言

工业革命之前,社会生产以手工业为主,规模小,技术水平低,使用的工具比较简单,设备或工具的维修还称不上是一门技术,更谈不上设备管理。18世纪后期,随着机器生产的出现,机器设备技术的不断发展,自然而然地产生了设备的维修和管理工作。然而,那时的维修和管理处于水平很低的状态。20世纪以来,科学技术不断进步,工业生产不断发展,设备技术水平日益提高,设备对于提高企业生产能力的的作用变得更加明显。这时候的设备维修与管理才逐渐发展成为一门科学和技术。

由于世界各国的政治体制、经济结构以及发展进程的差异,各国的设备管理与维修的特征也各不相同,现代设备综合管理的主导思想正是总结各国现代设备维修与管理的特长而形成的基本共识。一方面,各个国家应认真研究和学习其他国家的先进经验;另一方面,每个国家都应紧密结合本国的国情,创造适应本国国情的设备管理模式。我们介绍国外设备管理的状况,就是希望读者能够从中汲取有益的经验,来改进和丰富自己;另一方面,也希望读者能看到各个不同国家是如何创造适应于各自特定环境的设备管理模式的,要从中体会“理论结合实际,创造自己的设备管理特色”这一思想。

目 录

前言

第一章 原苏联的设备管理	(1)
第一节 计划预修制	(1)
第二节 计划预修制的具体实施要点	(4)
第三节 计划预修制的优劣及产生的背景	(8)
第四节 计划预修体制的新发展	(11)
第二章 美国维修体制综述	(18)
第一节 预防维修体制	(18)
第二节 生产维修体制	(18)
第三节 后勤工程学(上)	(19)
第四节 后勤工程学(下)	(25)
第三章 日本的设备管理和 TPM	(36)
第一节 战后日本设备管理的发展进程	(36)
第二节 全员生产维修的基本概念和特点	(39)
第三节 全员生产维修的开展过程	(40)
第四节 全员生产维修制中的小组自主活动	(50)
第五节 全员生产维修制中的 5S 活动	(55)
第六节 实行设备点检制	(57)
第七节 关于设备综合效率	(61)
第八节 全员生产维修在全世界的影响	(67)
第九节 TPM 的最新发展	(69)
第四章 英国设备综合工程学简介	(74)
第一节 设备综合工程学产生的背景	(74)

第二节	设备综合工程学的主要内容	(75)
第三节	设备综合工程学的发展和影响	(83)
第五章	其他国家的典型设备工程与管理模式	(85)
第一节	瑞典设备管理概述	(85)
第二节	意大利的设备工程与管理实践	(98)
第三节	新加坡的设备工程与管理	(123)
第四节	德国和法国的设备管理与维修概述	(129)
第六章	国际设备工程与管理发展趋势	(139)
第一节	以状态为基础的管理体制(CBM)	(139)
第二节	以利用率为中心的维修(ACM)	(141)
第三节	全面计划质量维修(TPQM)	(145)
第四节	适应性维修(AM)	(149)
第五节	可靠性维修(RBM)	(154)
第六节	以可靠性为中心的维修管理(RCM)	(160)
第七节	设备综合管理计算机信息系统	(167)
第八节	设施管理	(172)
第九节	欧洲维修工程的现状和未来 ——第十三届欧洲维修会议反映的新趋向	(178)
附录	1996 年欧洲维修团体联盟国际会议(丹麦)	
	——关于设备管理最新发展和研究成果综述	182
一、	维修标准化、指标和基准研究	182
二、	欧洲企业界对新一代 TPM 的认识和推广	201
三、	欧洲国家对于维修工程教育的探索	208
四、	维修管理模式研究	215
编后语		226

第一章 原苏联的设备管理

第一节 计划预修制

原苏联是以“计划预修制”为主导的设备管理体制。这一制度是从 1923 年至 1955 年经过 30 几年的不断实践与完善才逐渐形成的。计划预修制的全称是“设备的统一计划预修和使用制度”。

一、计划预修制的含义

为防止生产设备的意外故障,应按照预定的计划进行一系列预防性修理。其目的是保障设备正常运行和良好的生产能力,减少和避免设备因不正常的磨损、老化和腐蚀而造成的损坏,延长设备使用寿命,充分发挥设备潜力。

计划预修制规定:设备在经过规定的开动时间以后,要进行预防性的定期检查、调整和各类计划修理。在计划预修制中,各种不同设备的保养、修理周期、周期结构和间隔期是确定的。在这个规定的基础上组织实施预防性的定期检查、保养和修理。

计划预修制是按照设备磨损规律而制定的,是在研究了设备磨损规律后逐渐形成的。设备磨损一般存在三个顺序阶段,如图

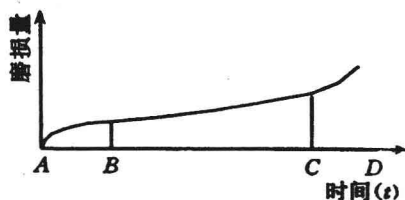


图 1-1-1

1-1-1 所示。

(1) 磨合阶段(*AB*段) 此即设备的初期使用阶段,这时设备零部件接触面磨损较为激烈,较快地消除了表面加工原有的粗糙部分,形成最佳表面粗糙度。

(2) 渐近磨损阶段(*BC*段) 此段即是在一定的工作条件下以相对恒定的速度磨损。

(3) 加剧磨损阶段(*CD*段) 设备磨损到一定程度,磨损加剧以至影响设备正常运行。

按照以上显示的规律,设备维修的最佳选择点应该是在设备由渐近磨损转化为加剧磨损之前,即应选择在*C*点附近。从磨损规律上分析,计划预修制有其科学、合理的内容。按照计划预修制执行,显然可以减少或避免设备故障的偶然性、意外性和自发性。计划预修制还可以大大减少意外故障停机造成的损失,减少因故障停机而增加的劳动量和维修费用。

二、不同类型的计划预修制度

原苏联早期建立了三种不同的维修制度,都属于计划预防维修制度。

1. 检查后修理制度

这是以检查获得的状态资料或统计资料为基础的计划维修制。它建立于30年代中期。检查或修理制度曾在苏联得到相当广泛的推行。这个制度是通过定期的设备检查确定设备的状态,根据设备状态拟定修理时间周期和修理类别(级别),然后再编制设备修理计划。

这种修理制度可以使修理工作纳入计划的轨道,并有可能预防设备的机构磨损。这种体制把定期检查作为制定计划的先决条件,比传统的事后维修前进了一大步。但是它也存在很多不足之处,因为当时的检查仪器、手段、技术都比较落后,状态的判断包含一定主观因素,尤其是复杂程度比较高的设备,以当时的诊断技术

很难对设备状态作出准确的判断,因而影响了计划的准确性。

2. 标准修理制度

这是一种以经验为根据的计划修理。根据经验制定修理计划,计划一旦制定,则按规定时间周期对设备进行强制性修理,即在规定的期限强制更换零件;按事先编制的维修内容、工作量和工艺路线及维修标准进行强制性修理。

这种制度于1932年—1933年建立,直至1945年之前曾作过多次修订,但在苏联,推行一直不甚成功。因为经验可能包含各种不科学的因素,零件的磨损允许极限与规定的使用时间周期很难完全符合,对计划的准确性影响很大,往往造成维修过剩,反而增加了维修费用和停机时间损失。对于那些因为磨损导致的故障停机可能产生重大事故、人身伤害及经济损失的情况,这种制度仍有其积极意义。

3. 定期修理制度

这是以磨损规律为依据,以时间周期为基础的计划预防维修体制。30年代初期自发产生的定期修理在不完善中逐渐形成了自己的理论。1939年《机器制造企业设备定期修理制度》一书出版,向各机器制造企业推广这一体制。第二次世界大战之后才比较广泛地得到推行。1955年又出版了《机器制造企业工艺设备的统一计划预修制度》一书,经前苏联部长会议批准,使这一制度作为全苏统一的设备修理制度,并得到全面的推广。

这个制度要求根据不同的设备特点、工作条件,研究其磨损规律,分析其开动台时和修理工作量之间的关系,然后对设备使用周期长度、维修工作量和内容作出明确的规定。以此保证设备处于经常性的正常状态。苏联后来的“计划预修制”就是在这个制度的基础上逐渐发展完善起来的。

计划预修制的依据是磨损,即认为影响设备运行的主要因素是磨损,而机器开动时间又决定着磨损的程度,因此要研究和制定

合理的开动台时周期,对设备进行定期预防维修,防止设备急剧磨损失效,以达到延长设备寿命和减少设备维修工作量的目的。

这一制度有两大支柱:修理周期结构和修理复杂系数。

所谓的修理周期是指两次大修理之间的间隔时间,而修理周期结构则是指在一个修理周期中,按规定的顺序进行的不同规模的计划维修或保养维护的次序,如定期检查、小修、中修、大修等等。

对于不同设备,按照其磨损程度和维修工作量的不同,确定不同的修理类别及其顺序、间隔时间。设备的修理周期结构可以用数字代码或字母代码表示,如一台设备以 1-2-6-9 表示其修理周期结构,意思是一次大修(K),两次中修(C),六次小修(M),还有九次调整检查。这一结构如图 1-1-2 所示。



图 1-1-2 修理周期结构图

图 1-1-2 中的“O”代表“检查调整”,上述的修理周期结构还可由字母形式表示为“K—M—M—C—M—M—C—M—M—K”。在每两次修理之间安排一次检查调整。

修理复杂系数是表示设备复杂程度的一个基本单位,用它计算劳动量和物资消耗量,即确定维修工时定额和材料定额等。

1955 年形成的完整的计划预修体制,对所有的机械、电气设备都规定了修理复杂系数和修理周期结构,所有设备的维修都按照计划执行。

第二节 计划预修制的具体实施要点

一、利用计划修理达到故障预防的基本原则

首先,设备在经过一定周期运行之后,按照修理计划中的保养、修理周期结构执行,应可以满足设备状态的基本需要;另外,为消除设备故障缺陷所给出的计划维修工作量应能够保证设备正常运行到下一次计划维修;中间穿插进行的检查维修也应纳入整个维修计划,进行统筹考虑;检查维修量的确定也应保证设备实际正常运行的周期与计划维修周期一致;维修工作量应依据所寻求的最优维修间隔期和维修周期结构中的排列顺序确定;最后,在两次定期维修之间,应进行计划检查加以配合,以保证更可靠的预防。

计划预修制的核心是把设备维修纳入计划的轨道,这里存在一个计划准确性的问题,只有当计划维修的时间周期接近设备磨损发生故障的实际周期时,这种维修计划才是最佳的,其经济效益才是显著的。否则,或者实际停机在计划维修之前,造成停机时间过多的生产损失;或者产生维修过剩,使维修费用增高,也是不经济的。

二、计划预修制依据的基本原则

计划预修制依据的五个基本原则是:

(1)为消除运行磨损所确定的维修工作量取决于以下因素:

- ①设备的工作条件;
- ②设备的维修特性;
- ③维修和技术维护工作的质量要求;
- ④设备无维修运行台时;
- ⑤维修工人的平均劳动生产率水平。

(2)无维修运行台时的多少决定着维修工作量的多少。设备长期运行不进行维修,为恢复其正常工作性能而进行的维修工作量必然会增大。

(3)设备在确定的运行周期进行维修,其维修工作量应该是固定的,即保证设备正常运行的计划定期维修的工作量是稳定的。

(4)设备在一定的运行时间后进行强制的计划维修,可以避免

磨损的加剧和因此增加的维修工作量。优化的、准确的计划维修周期,应可以达到最小的维修工作量,同时可以保持设备正常的运行。

(5)设备维修的基本需求可以通过循环的以相同的维修周期结构所进行的计划维修来解决。

三、计划预修制度的内容

所谓计划预修,就是在设备运行一定台时后,按照既定的计划进行检查、维护和修理(包含大修、中修及小修)。检查、维护和修理的次序与期限是根据设备的功能、特点、规格与工作条件确定的。在计划预修制的工作实践中,还可以通过对设备运行规律更深入的了解,适当调整维修间隔期,以便更符合实际,最后达到降低维修成本、提高维修质量和保证设备正常运行的目标。计划预修制度的主要工作内容如下:

1. 工作分类

把具体工作分成几类,明确各类的内容。

(1)检查与维护 清洁、润滑、精度检查和技术状态检查。

(2)计划性修理 小修理、中修理和大修理。

2. 确定结构

制定各种不同设备的维修周期、维修间隔期和维修周期结构。

(1)维修周期 正在运行的设备从一次大修理到下次大修理的运行时间,又称“设备大修理周期”。

(2)维修间隔期 两次相邻的同级计划维修的运行间隔时间(这种计划维修不一定是大修理)。

(3)维修周期结构 设备在一个大修理周期之内的检查、维护和各类计划维修的轮换排列次序。这在上一节已作了介绍。下面我们再给出一个普通车床的维修周期结构之例,这个结构是:K—O—M—O—M—O—C—O—M—O—M—O—C—O—M—O—M—O—K。这里K,O,M,C的含义已在上一节作了介绍。从这个

维修周期结构可以看出,普通车床在一个大修理周期内,共有 18 次定期维修,且其比例为:

$$K : C : M : O = 1 : 2 : 6 : 9$$

3. 定出系数

即制定出各种不同类型设备的修理复杂系数。

修理复杂系数是计划预修制中的重要指标。维修定额如停机时间定额、维修劳动量定额、日常维护定额、材料消耗定额、维修费用定额等的计算,都离不开维修复杂系数。

一般来讲,设备越复杂,其规格尺寸越大,设备精度越高,自动化程度越高,其复杂系数也就越大。复杂系数是按照各种类型设备的结构特点、工艺性能、规格尺寸等因素来确定的。

制定设备复杂系数是一项十分复杂和烦琐的工作。首先,对不同类型的常用或典型设备,先给出一个标准复杂系数,然后再通过比较或经验公式的计算推出同类其他非典型或非常用设备的复杂系数。例如 C620-1 车床(中心高 200mm,顶尖距 1000mm)的标准复杂系数为 11,以此来确定其他可比设备的复杂系数。这种分析比较有三种方法:

(1)工时比较法 实际维修工时与单位复杂系数工时定额比较得出。

(2)部件分析比较法 根据设备结构特点和部件的复杂程度与已知复杂系数的类似结构和部件比较,分别求出各个部件的复杂系数,再汇总求出整台设备的复杂系数。

(3)整台设备比较法 以已知复杂系数的设备为标准,将类似设备与之比较,求出后者的复杂系数。这种方法很粗略,不准确。

复杂系数也可以通过经验公式计算。如车床的复杂系数 R 为:

$$R = \alpha(K_1 h + K_2 L + K_3 n)$$

其中 α ——结构特点系数,如普通车床为 1,精密车床为 1.25;

- h ——床身至顶尖高(cm);
 K_1 ——取 0.025;
 K_2 ——取 0.002;
 K_3 ——取 0.2(有变速箱), 0.1(无变速箱);
 L ——为顶尖距(cm);
 n ——主轴变速级数。

为了便于应用设备复杂系数,搞好计划预修制,原苏联国家标准中已计算出各种设备的复杂系数。平时应用只须查表即可确定。但是,从以上确定设备复杂系数的方法可以看出,无论采取哪种评估方法,都包含一定的主观因素,而且计算比较粗略。这种制定的标准与维修实际往往存在一定差异,也会造成一定矛盾,这也是它的不足之处。

4. 组织实施

通过组织和监督来保障计划预修制度的落实。

有了以上基础,则可以根据设备实际情况编制预防性维修计划、保养、检查和检验计划,并落实相关的技术组织措施,监督实施。

5. 其他内容

计划预修制的实践创造出更细、更丰富的内容。

这些内容包括:建立设备维修保养规范,制订各种维修定额(如停修台日定额、故障率定额、备件储备定额、材料消耗定额等等),建立技术文件管理规范,建立维修质量标准,确定维修组织结构和分工,组织备品备件生产和采用先进维修工艺等等。

第三节 计划预修制的优劣及产生的背景

计划预修制是以磨损规律为依据,也是长期实践经验的总结,这一体制与传统的事后维修相比是一大进步。因为它可以把故障

隐患消灭在萌芽状态,避免大量严重故障或事故的发生,也减少了因事后维修造成的停机损失。

这一体制也存在着明显的缺点,一方面,由于强调预防维修,按规定时间安排维修,往往出现设备的劣化尚未达到该处理的程度或远远超过修理的程度,也就是出现维修过剩或维修不足的情况。维修过剩则增加了生产成本,影响企业的经济效益;维修不足则可以造成故障停机和事后维修,仍会影响经济效益。由于设备大修时要求全面恢复设备的技术状态、性能和精度,比较明显地存在维修过剩的现象。另一方面,这一体制强调操作工和维修人员的明确分工,只注重专业维修人员的修理,忽视广大操作工人的参与,忽视设备的日常维护保养,设备使用部门与维修部门常常互不协调,甚至矛盾、对立。形成用设备的人不管设备,管设备的人不用设备的脱节现象。另外,因为设备管理和修理计划的制订等一切都按预先的规定进行,不能确切地反映客观实际,经济和技术效果都不十分理想。按管理顺序分工,职责呆板。维修组织形式上也缺乏经济性。管理层次也过于繁复等等。

前苏联的计划预修体制的形成,一方面是由于当时生产力的发展水平不够高,生产设备以机械为主,设备的复杂系数不高,故障多来自磨损;当时的故障诊断设备仪器及其技术也不够发达,管理科学也不够先进。另一方面,受计划经济体制的制约,一切以计划为准,对维修的经济性考虑甚少。计划预修制实际上是社会主义计划经济的产物。

1988年苏联出版的《机器和设备修理的经济性》一书的作者依沃奇和卡巴阔夫曾在12个方面提出改善原有的“统一计划预修制度”的建议。

(1)计划预修制应把设备的合理运行,即维护保养放在第一位,而把修理放在第二位。企业应重视预防性维护,其中包括最重要的组成部分——诊断,来从根本上改变整个的计划预修制度。