

第2版

设备管理

新思维新模式

李葆文 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

设备管理新思维新模式

第 2 版

李葆文 编著



机械工业出版社

本书对国际上一些典型工业国家的设备管理模式进行了比较详尽的介绍,同时还介绍了当代国际上设备管理的新发展、新趋势及新思维。再版书中补充了全面规范化生产维护、与时俱进的国际设备管理、设备管理的变革与创新等内容,同时还介绍了近年来欧洲维修团体联盟国际会议的最新理念和模式。作者还从现代企业文化的高度,论述了设备管理模式设计、设备管理组织的学习和修炼问题。这些新模式和新思维将对整个企业管理模式的建立和企业文化的塑造都有一定指导价值。

本书可作为当代企业经理、厂长和设备管理人员的参考书,高校企业资源计划、资产管理等专业的参考教材,同时也适宜作企业高级管理干部的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

设备管理新思维新模式/李葆文编著. —2版. —北京:机械工业出版社, 2003. 4
ISBN 7-111-01757-9

Ⅰ. 设… Ⅱ. 李… Ⅲ. 设备管理-研究
IV. F273

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第018384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:蒋有彩 责任编辑:蒋有彩
版式设计:张世琴 责任校对:魏俊云
封面设计:陈沛 责任印制:闫焱
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
2003年5月第2版·第1次印刷
850mm×1168mm $1/32$ ·14印张·374千字
8 001—12 000册
定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、88379646
封面防伪标均为盗版

作者简介

李葆文教授，广州大学信息与机电工程学院院长和华软软件学院院长。我国第一个维修工程中外合作教育实体——广州大学维修工程技术学部（系）的主要奠基创始人。国际设备管理杂志《INTERNATIONAL JOURNAL OF PLANT ENGINEERING》编委，国际学术期刊《FUZZY SETS AND SYSTEMS》特约评审员，中国模糊系统与模糊数学学会理事，《模糊系统与数学》编委，中国设备管理教学研究会常务理事，中国现代设计法学会模糊系统分会常务理事、广东机械设备维修学会常务理事，广州模糊系统与知识工程研究会理事长，广州设备管理协会副会长，国务院授予享受政府津贴的管理专家。

李葆文教授早年从事模糊集合理论研究，曾在美国“数学分编委，国际学术期刊《FUZZY SETS AND SYSTEMS》特约评审员，中国模糊系统与模糊数学学会理事，《模糊系统与数学》编委，中国设备管理教学研究会常务理事，中国现代设计法学会模糊系统分会常务理事、广东机械设备维修学会常务理事，广州模糊系统版了专著《故障诊断的逻辑与数学原理》和《机电设备故障诊断原理与技术》。1991年之后，开始从事设备管理工程研究，曾在意大利作访问学者，并在美国、德国、日本、俄国、捷克、丹麦、芬兰、韩国、菲律宾、香港、澳门等国家和地区作学术访问和交流。曾作为组织委员会的主要负责人，承办过两次大型设备工程国际会议，并编辑出版了会议论文集。著有《国外设备管理与维修概论》、《工业企业现代设备管理》（副主编）、《设备管理新概念新思维》、《全国生产维护——从理念到实践》、《全面规范化生产维护——从理念到实践》等七部专著和教材《设备管理专业英语》。对设备全过程管理模式、TPM 管理方法、生产现场管理均有较深入

的研究和见解。

李葆文教授长期活跃于各行业的企业之中，把自己的研究成果用于指导企业生产和设备管理能力的提升。他与香港、珠江三角洲地区及国内许多企业建立广泛的合作关系。

曾咨询指导过各地区的许多公司和厂家，咨询过的领域涵盖机械、轻工、化工、重工、家电、纺织、服装、造纸、冶金、卷烟、制药、电子等行业，指导的管理领域以设备管理为主，同时涉及企业生产现场管理和企业文化等诸方面。担任珠海数易科技有限公司高级顾问、宝钢设备管理高级顾问、鞍钢设备管理高级顾问、莱茵技术监督服务有限公司（TUV）特聘高级顾问、美国 Datastream 公司特聘高级顾问、中铁五局集团青藏铁路施工机电管理高级顾问。

曾对科龙集团、海尔集团、美的集团、将军集团、乐凯胶片公司、风帆集团、康佳集团、大亚湾核电站、田湾核电站、青岛港务局等著名企业提供培训和指导。参加过李葆文教授培训课程的有华纳、百事可乐、德尔福派克、耐克森、屈臣士、依利安达、施耐德、阿托菲纳、诺基亚、欧达可、关西汽车涂料、香港益达、阿姆斯特壮等著名跨国企业公司。

通信：广州市麓景路狮带岗西，广州大学麓湖校区裕达隆大楼 1306 室广州大学信息与机电工程学院

邮编：510091

电话：020-83480086，**传真：**020-83480142

E-mail：bwli@163.com

Homepage：<http://www.tnpm.org>

第 2 版前言

本书的第 1 版主要介绍了国际上一些发达国家设备管理的理念和模式，国际设备管理的最新发展趋势。这次的再版，补充了全面规范化生产维护、与时俱进的国际设备管理、设备管理的变革与创新等三章的内容。同时还把近年来欧洲维修团体联盟国际会议反映出来的最新内容作了介绍，以求跟上世界发展的步伐。

当今的时代是一个“速变”的时代，是“经验贬值”的时代。纵观地球进化历史，在这个世界上存留下来的不是最强大的生物，也不是最聪明的生物，而是对外界的变化做出快速反应的生物。企业的发展、变化，必然导致设备管理与维修模式的变化。工欲善其事，必先利其器，君若利其器，首当顺其治。前两句话说的是：企业要保持最强的核心竞争能力，必须要有先进的装备；笔者用后两句话告诫大家：要让先进的设备流畅运行，发挥最大功效，必须要实施最优秀的管理。

21 世纪，随着企业的技术进步，中国的设备管理进入了一个百花齐放、百家争鸣的时代。不少企业设备管理不断创新，适应本行业的生产运行，并突出了自己的管理特色。设备管理的创新，意味着思维创新、模式创新、方法创新、路线创新，我们的设备管理工作要做好中外各种模式的比较分析、周密设计，要大胆变革、坚持不懈。

中国改革开放 20 年取得举世瞩目的进步，中国设备管理事业也获得长足的发展和成就。20 世纪 90 年代在中国召开了几次设备管理、维修和诊断的国际会议，我们学习了不少国外先进的东西，同样也向世界展示了中国设备工程在理论研究和应用领域的实力。

20 世纪 70 年代的日本，随着 3C (CAR——轿车，COOL-

ER——冷却器，COLOR TV——彩电)业的强盛，把生产维修PM，发展成全面生产维修TPM。笔者结合中国企业实际，又于1997年提出全面规范化生产维护——TNPM管理模式。这一模式引起了企业的兴趣和关注。前不久，中国设备管理协会分别在昆明和哈尔滨两地举办了TNPM研讨班，海尔、娃哈哈、两面针、宝钢、鞍钢等几十家企业参加了研讨班。山东颐中集团荷泽卷烟厂推进TNPM取得明显成效。这一模式目前正在青藏铁路施工现场实验展开。有人说，21世纪是中国人的世纪。加入WTO后，中国逐渐成为全球制造基地和加工厂。

21世纪中国的设备管理也将成为全世界的楷模，我们应对此充满信心。

“他山之石，可以攻玉”，我们学习别人是为了自己未来的发展和进步。本书的第1版重印了3次，可见企业对学习和吸收国际先进管理知识的渴求。这次修订再版，使这本书更能反映时代的进步。由于水平所限，在内容的理解、描述和讲评中可能会出现偏颇和错误，恳请广大读者斧正。

作者

2003年1月于广州

第1版前言

随着我国市场经济的发展，企业的经营机制也在变革。设备管理与维修作为企业管理的一个重要方面，已成为广大企业共同关心的问题。近20年来，国际上的设备工程与管理，随着设备的技术进步也有了本质上的变革。前苏联、美国、英国、日本的设备工程与管理都各具特色，基本形成了各自的设备管理体系。其他国家如瑞典、意大利、德国、法国和新加坡的设备管理体系也都具有自己的特点。除此之外，国际上设备工程与管理的新趋势、新思想不断涌现，给这一学科注入了活力。设备管理已逐渐发展成为企业文化的重要组成部分。

我国企业的设备管理体系，以前基本上是学习前苏联的模式。近年来一边实践、一边拓宽学习领域，在设备工程与管理方面也创造出不少经验和成果。遗憾的是，由于尚未见到一本能够比较全面、综合的介绍国外设备工程与管理发展的图书，使我们的企业在学习和借鉴国外经验方面总感到资料不足。应企业设备管理人员的要求，根据本人在国外学习、考察中的体会和搜集到的大量中外文资料，结合本人多年从事设备管理研究的收获和成果，编著了此书。

本书对国外典型国家的设备工程与管理状况，以及设备工程的最新发展趋向，如TPM等模式给出了比较详尽介绍，同时适当地进行了相互的比较和评述。本人发表在《中国设备管理》杂志上的两篇文章，编写在本书的附录中。希望本书的问世，对于我国企业学习、借鉴国外设备管理经验，创造适合于我国国情的设备管理模式，对于企业设备管理水平的现代化能有一定的推动作用。由于编著者水平有限，内容的选择、比较和评述都可能出现偏颇或错误，在此希望广大读者提出宝贵意见。

本书可作为现代企业设备管理人员的必读工具书，也可作为大专院校设备工程与管理、设备维修专业的教材，同时也适宜作企业高层管理干部的培训教材。

作者

1998年9月于广州

目 录

第 2 版前言

第 1 版前言

第一章 前苏联的设备管理	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	10
第二章 美国维修体制综述	17
第一节 预防维修体制和生产维修体制	17
第二节 后勤工程学概述	18
第三节 系统全寿命周期中的后勤	21
第四节 后勤工程学中维修方案的确定和保障分析	24
第五节 系统设计中的后勤	28
第六节 生产与施工中的后勤	31
第七节 系统使用中的后勤	33
第三章 英国设备综合工程学简介	35
第一节 设备综合工程学产生的背景	35
第二节 设备综合工程学的主要内容	36
第三节 设备综合工程学的发展和影响	43
第四章 其它国家的典型设备工程与管理模式	45
第一节 瑞典设备管理概述	45
第二节 意大利的设备工程与管理实践	56
第三节 新加坡的设备工程与管理	79
第四节 德国和法国的设备管理与维修概述	84
第五章 全员生产维修体制及其发展	93
第一节 战后日本设备管理的发展进程	93
第二节 TPM 给企业带来的效益	95

第三节	全员生产维修的基本概念和特点	97
第四节	TPM 与 TQM、JIT 的关系	99
第五节	全员生产维修的开展过程	100
第六节	全员生产维修制中的小组自主活动和激励机制	113
第七节	全员生产维修体制中的 5S 活动	118
第八节	实行设备点检制	119
第九节	全员生产维修的零故障工程	124
第十节	设备综合效率	129
第十一节	全员生产维修精髓概述	136
第十二节	全员生产维修在全世界的影响	138
第十三节	TPM 的最新发展	140
第六章	全面规范化生产维护	146
第一节	TPM 的精髓	146
第二节	设备的综合效率和完全有效生产率	151
第三节	TNPM——全面规范化生产维护简述	159
第四节	TNPM 的八个要素和四个“五”	164
第五节	TNPM 的寻找和清除“六源”活动	168
第六节	TNPM 的组织与推进	170
第七节	TNPM 的合理化建议活动	172
第八节	TNPM 的小组活动和员工激励	174
第九节	TNPM 的绩效评估	179
第七章	设备管理发展新趋势	185
第一节	当代设备管理发展特征	185
第二节	从预知维修到状态维修	188
第三节	以利用率为中心的维修 (ACM)	192
第四节	全面计划质量维修 (TPQM)	195
第五节	适应性维修 (AM)	199
第六节	可靠性维修 (RBM)	205
第七节	以可靠性为中心的维修管理 (RCM)	210
第八节	费用有效维修 (CEM)	217
第九节	最新维修管理模式研究	219
第十节	人的可靠性与设备管理	225
第十一节	设施管理	228

第十二节	设备综合管理计算机信息系统	233
第十三节	欧洲维修工程的现状和未来	237
第十四节	设备管理是企业文化的一部分	262
第十五节	设备管理的系统思考	264
第八章	企业设备管理的策划、设计与组织修炼	269
第一节	企业设备管理的策划与设计	269
第二节	设备管理组织的修炼	274
第九章	与时俱进的国际设备管理与维修	
	——国际发展潮流述评	298
第一节	设备管理是企业资产管理的有机组成	298
第二节	全寿命周期设备管理	299
第三节	TPM 的不断发展和完善	301
第四节	RCM 成为企业关注的热点	306
第五节	绿色维修和再制造工程的崛起	310
第六节	组织结构和管理模式	314
第七节	内部与外部合同化维修	325
第八节	维修和设备管理的评价	327
第九节	设备管理与现代企业管理理念的融合	330
第十节	设备管理的信息化、数字化时代	336
第十章	设备管理的变革与创新	339
第一节	21 世纪是中国设备管理的创新时代	339
第二节	企业设备管理的策划与设计	344
第三节	设备管理的战略与战术契合	349
第四节	中国加入 WTO 后的企业设备管理对策	354
第五节	设备管理思维与模式创新	367
第六节	设备备件库存结构及备件管理构想	374
第七节	设备管理考核指标体系及其系统思考	385
第八节	合同化维修价格生成体系框架和数学描述	398
第九节	设备工作会议管理	401
第十节	流程工业设备的组合维修	409
附录	414
附录一	建立和完善我国维修工程教育体系——为了 21 世纪的	

	维修事业	414
附录二	TNPM——一条比较适应中国企业现状的设备管理 之路	420
附录三	善其事、利其器、顺其治、与时进——中国设备管理协会 代表团参加 16 届欧洲维修团体联盟国际会议 纪实	432

第一章 前苏联的设备管理

第一节 计划预修制

前苏联是以“计划预修制”为主导的设备管理体制。这一制度是从1923年到1955年经过30几年的不断实践和完善才逐渐形成的。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

为了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，计划预修制是在研究了设备磨损规律后逐渐形成的。设备磨损一般存在如图1-1所示的三个顺序阶段。第一阶段为磨合阶段（AB段），这是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。第二阶段为渐近磨损阶段（BC段），此段即是在一

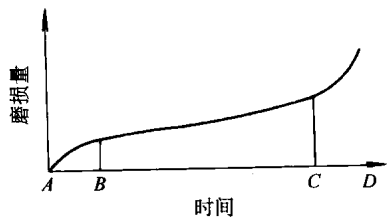


图 1-1 设备磨损三阶段

定的工作条件下，以相对恒定的速度磨损。第三阶段为加剧磨损阶段（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

前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20世纪30年代中期。检查或修理制度曾在前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，比传统的事后维修是前进了一大步。但是它也存在着很多不足，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制度。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。

这种制度在 1932~1933 年建立，直至 1945 年之前曾作过多次修订，但在前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的意义。

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。20 世纪 30 年代初期自发产生的定期修理，在不断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。第二次世界大战后才比较广泛的得到推行。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联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、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。前苏联后来的“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，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。

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),还有九次检查调整(O)。这一结构如下图1-2所示。

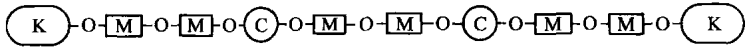


图1-2 修理周期结构图

上述的修理周期结构还可以字母形式表示为“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、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。其次,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,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,其经济效益才是显然的。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