

SHEBEI GUANLI XINSIWEI XINMOSHI

设备管理 新思维新模式

第3版

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3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。本版对上一版进行了补充和改版,将20世纪设备管理的历史发展内容简化,将新世纪的新理念、新模式各聚一章,最后以概述的形式对人机系统精细化管理体系——TnPM管理体系加以描述。

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,也适宜作企业高级管理人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

设备管理新思维新模式/李葆文编著. —3版. —北京:机械工业出版社,2010.7

ISBN 978-7-111-31110-2

I. ① 设… II. ① 李… III. ① 企业管理:设备管理-研究
IV. ① F273.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第120203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:沈红 责任编辑:白刚 责任校对:张玉琴
封面设计:路恩中 责任印制:李妍
北京富生印刷厂印刷
2010年9月第3版第1次印刷
140mm×203mm·17.25印张·459千字
0001—4000册
标准书号:ISBN 978-7-111-31110-2
定价:47.00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

策划编辑:(010)88379778

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

第3版前言

《设备管理新思维新模式》问世10年来，受到国内设备管理工作者的广泛关注。第1版、第2版都已经过多次印刷，两版累计印数超过3万册，仍然受到相关读者的青睐。在此，作者衷心感谢广大读者的支持和信任。

近年来，作者几乎每年都要出国参加相关国际会议，一直密切关注和研究着国际设备维修管理的动向和最新发展趋势，并与国际上的设备管理领域专家建立了密切的合作关系。与此同时，作者以自己的丰富经验和独特设备管理视角，不断深入到国内各类工厂、油田、矿山、码头、基地进行咨询指导，将先进的理念和方法移植到中国企业的土壤，持续带动中国制造业人机管理系统的进步。作者的足迹走遍包括港、澳、台在内的祖国各地。作者的设备管理研究成果曾经在瑞士的巴塞尔、西班牙的巴塞罗那、丹麦的哥本哈根、芬兰的赫尔辛基、比利时的布鲁塞尔、黎巴嫩的贝鲁特、伊朗的阿瓦兹等地区宣讲和传播。

作者所创立的人机系统精细化管理体系——TnPM已经在祖国大地遍地开花。北到大庆油田，东到舟山群岛，南到北部湾海上平台，西到塔克拉玛干沙漠深处。TnPM体系甚至已经传播到伊朗的中石油测井KISH和AHWARZ基地上。

作者近年来又总结提炼出国际上一些新的值得我们学习和借鉴的设备管理理念和模式，决定对本书进行再一次补充和改版。

本书第3版将20世纪设备管理的历史进展内容简化，给读者更多篇幅来借鉴新知、展望未来。为此，本书在章节编排上作了较大改动。将历史回顾浓缩成一章，将新世纪的新理念聚集成一章，将新世纪的新模式也聚集成一章；最后以概述的形式将作者所创立的TnPM管理体系加以描述。应该说，TnPM已经不能

简单看成是对日本 TPM 的延伸，而是吸纳了国际卓越的设备管理精华，结合我国国情，跟随我国制造业的壮大而成长起来的中国式设备管理新模式，是典型的“中国功夫”。

学习西方，借鉴日本，从来不是目的，而应该看成是自己成长和进步的阶梯。如果没有将好的理念、模式、方法、手段、流程、工具运用到自己的设备管理实践之中，这些所谓的学习不过是某些知识的卖弄或者炫耀，真正的知识就是能够创造价值的运用。

当读者阅读本书时，要不断思考书中内容的合理内核，思考哪些东西可以运用，哪些东西并不适用自己。而且，随时准备在自己的实践中真正运用起来，哪怕只是一点点。

另外，读者还应不断跳出本书一些细节，从宏观加以思考。自己的系统如何整合，如何优化和平衡。不应该是狗熊掰棒子，捡了这个又丢了那个。

最后，让我们用非洲草原上动物世界的故事来警示自己：每天早晨狮子醒来，它要能够追上跑得最慢的羚羊，否则就会被饿死；每天早晨羚羊醒来，它要跑过最快的狮子，否则就要被吃掉。不管是狮子还是羚羊，每天早晨起来，都要飞快地奔跑。

作者

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年取得了举世瞩目的进步，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

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的介绍，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

目 录

第 3 版前言

第 2 版前言

第 1 版前言

第一章 20 世纪人类设备管理的历史回顾	1
第一节 前苏联的计划预修体系	1
第二节 美国的维修管理特色	15
第三节 英国的综合工程学	24
第四节 日本战后维修体系的进步和 TPM	31
第五节 其他一些国家的维修管理简介	80
第二章 21 世纪世界设备管理的新理念	121
第一节 设备管理的新颖理念	123
第二节 维修工程系统概念	139
第三节 寿命周期费用 (LCC)、寿命周期利润 (LCP) 和寿命 周期管理 (LCM)	141
第四节 追求卓越的维修策略	145
第五节 维修组织文化和维修组织	156
第六节 精益维修——Lean Maintenance	162
第七节 绿色维修与设备健康管理	166
第八节 设备知识资产管理	175
第九节 维修工程教育	178
第十节 维修中的人因可靠性管理	183
第十一节 合同化外包维修发展趋势及其管理	187
第十二节 维修与设备管理水平和绩效评价	191
第十三节 企业电子化维护 E-Maintenance 的发展	215
第三章 与时俱进的国际设备管理新模式	223
第一节 从预知维修到状态维修 (CBM)	223
第二节 以利用率为中心的维修 (ACM)	226

第三节	全面计划质量维修 (TPQM)	230
第四节	适应性维修 (AM)	233
第五节	可靠性维修 (RBM)	236
第六节	可靠性为中心的维修 (RCM) 及其广泛应用	241
第七节	风险检查 (RBI) 和风险维修 (RBM)	266
第八节	费用有效性维修 (CEM)	272
第九节	资金为中心的维修管理 (MCM)	274
第十节	价值驱动维修 (VDM)	279
第十一节	赛车式维修管理探索 (PIT STOP)	284
第十二节	全面质量维修 (TQMain)	288
第十三节	其他各类维修模式综述	291
第四章	中国特色的设备维修与管理	296
第一节	21 世纪是中国设备管理的创新时代	299
第二节	企业设备管理的策划与设计	304
第三节	设备管理的战略与战术契合	309
第四节	中国加入世界贸易组织后的企业设备管理对策	314
第五节	设备管理思维与模式创新	325
第六节	设备备件库存结构及备件管理构想	331
第七节	设备管理考核指标	343
第八节	合同化维修价格生成体系研究	354
第九节	设备工作会议管理	356
第十节	流程工业设备的组合维修	365
第十一节	建立和完善我国维修工程教育体系	370
第十二节	绿色维修、再制造工程和设备健康管理	376
第十三节	维修组织结构探索	385
第十四节	设备管理与当代企业管理理念的融合	391
第十五节	设备管理的信息化、数字化时代	397
第十六节	人因失误和人的可靠性管理	403
第十七节	设备管理的系统思考	407
第十八节	设备管理组织修炼	415
第五章	人机系统精细化管理平台——TnPM	428
第一节	企业的人机系统	428
第二节	精细化管理要从人机系统现场做起	430

第三节	优化行为, 形成规范, 养成习惯	458
第四节	构建科学完备的检维修防护体系	466
第五节	营造活跃的现场持续改善文化	488
第六节	缔造可持续进步的人机系统	509
第七节	人机系统精细化管理平台——TnPM	514
后记	533

第一章 20 世纪人类设备管理的历史回顾

第一节 前苏联的计划预修体系

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 ~ 1955 年经过三十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：设备在经过规定的运行时间以后，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，也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

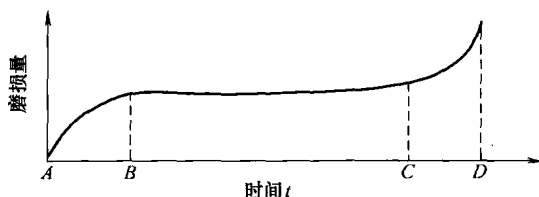


图 1-1 设备磨损三阶段

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磨损。这种体制把定期检查作为制订计划的先决条件，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。根据经验制订修理计划，计划一旦制订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，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。但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，并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，使这一制度作为前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，因此要研究和制订合理的开动台时周期，进而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）。这一结构如图 1-2 所示。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。

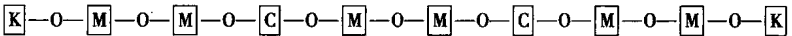


图 1-2 修理周期结构图

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。

计划预修制实施的基本要点是：

(1) 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，也是不经济的。

(2) 计划预修制依据的基本原则 计划预修制依据如下五个基本原则：

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可能增加的维修工作量。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。

(3) 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。在计划预修制的工程实践中，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。制订各种不同设备的维修周期、维修间隔期