

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

现代机械工程系列精品教材



Modern Plant Management

现代设备管理

第③版

沈永刚 © 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

现代机械工程系列精品教材

现代设备管理

第3版

沈永刚 编



机械工业出版社

现代设备管理涉及工程技术、投资经济、管理科学、计算机技术和网络通信技术等多门学科的知识,如今已发展成为一门独立的综合性学科。本书将设备寿命周期全过程的管理作为设备管理的主要内容,包括:设备管理总论,设备的经济规划与投资预测,技术方案的规划和评价,设备的安装和验收,设备的使用与维护,设备故障和诊断,设备的可靠性管理,设备修理和零件修复技术,设备的折旧、改造与更新,设备信息管理和计算机应用,企业非标设备的规划、设计和制造。全书内容丰富,条理清楚。本次再版增加了设备服务于产品对象的设备管理新理念,使现代设备管理水平与时俱进。

本书可作为高等院校设备工程与管理专业方向学生的必修课教材,也可作为机械类、近机类专业学生的选修课教材,还可作为其他专业一般学生拓宽专业知识面的公共选修课教材,同时也可供企业经营管理者、设备管理工程人员和一般科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代设备管理/沈永刚编.—3版.—北京:机械工业出版社,2018.3
(2019.1重印)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目 现代机械工程系列精品教材

ISBN 978-7-111-58806-1

I. ①现… II. ①沈… III. ①设备管理—高等学校—教材
IV. ①F273.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第324916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:冯春生 责任编辑:冯春生 朱琳琳 王保家

责任校对:佟瑞鑫 封面设计:张静

责任印制:张博

三河市国英印务有限公司印刷

2019年1月第3版第2次印刷

184mm×260mm·9印张·209千字

标准书号:ISBN 978-7-111-58806-1

定价:25.00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

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

序

设备是生产企业的主要生产工具，也是生产企业创造价值的主要物质手段。因此，设备管理与维修在生产企业中是一项重要的管理和技术工作。在当前技术发展非常迅速的同时，设备技术也相应有了很大的发展，随之而来的是设备管理工作的快速前进。设备管理工作必须适应当前装备技术的发展需要，以确保生产企业在现代技术下的正常运转。

20 世纪 60 年代末期，设备管理及维修的滞后情况引起了国际上的重视。虽然看起来当时已经有了一定的进步，但仍未形成学科。20 世纪 70 年代初期设备综合工程学（Terotechnology）出现了，它把设备管理与维修形成一门综合的边缘学科，与摩擦学等同时成为新兴的学科，这是一个了不起的进步。与此同时，一本国际水平很高的期刊《Terotechnica》（后改名为《Maintenance Management International》）出版了。在 20 世纪 70 年代中期至 20 世纪 80 年代中期，这一学科影响很大。我国从 20 世纪 70 年代末引入了这一学科以及相应的其他设备管理和维修方面的管理方法和技术，对推动我国的现代设备管理起到了很大作用。

20 世纪 80 年代初，我国正式提出了设备管理现代化的目标。全国的生产企业，都在为这一目标而努力。1987 年国务院又正式颁发了《全民所有制工业交通企业设备管理条例》，更明确了这一任务。这些年来，国有企业以其现代化的管理成果和经验带动了其他企业一起前进。

随着改革开放的进一步深入，以及市场经济的进一步开展，尤其是我国已经成为 WTO 的正式成员，我们正面临着新的机遇和挑战。对生产企业来说，必须加紧前进，加快现代化的步伐，以适应新的情况。

现代化的过程中最需要的是人才，我们需要培养能适应今后要求更高的设备管理与维修方面的管理人才和技术人才。上海工程技术大学沈永刚教授在其教学经验的基础上，编写了《现代设备管理》一书。希望这本书的出版，能够对今后培养更多更好的设备管理与维修人才做出贡献。

中国设备管理协会原副秘书长
中国设备管理培训中心兼职教授
研究员级高级工程师
蓝文谨

第3版前言

在机械工业出版社的鼎力协助下,《现代设备管理》一书,第1版于2003年1月正式出版,第1版曾印刷5次;第2版于2010年8月正式出版,第2版已印刷6次。本书内容新,实用性强,先后被上海工程技术大学、河南工程学院、石河子大学等众多本科院校以及高职高专院校选为教材。

使用过本书的高校教师和读者反映,教材篇幅适中,系统性强,内容全面,重点、难点突出,叙述详细,符合当前的教学要求,而且在有限的篇幅中融入了最新的设备管理理念,充分体现出通俗易懂的编写原则,强调理论与实用相结合的教材质量要求。

现代设备是制造业的基础,现代设备管理是用好、管好现代设备的必要条件。现代设备水平与国家装备制造业水平密切相关,我们必须准确把握时代特征,深刻认识我国国情,树立新的发展观念,以科学发展观为指导,促进装备制造业和制造技术的发展和创造,制造出更多的先进设备,并使用好、管理好这些先进设备,服务于我国的经济发展,生产出更加优质的产品来满足社会的需求。

人类正处在全球信息化、数字化、网络化的新时代,我们要抓住大众创业、万众创新的机遇,不负历史使命,培养和造就大批创新型科技人才和设备管理人才,推动并加快实现我国由制造大国向制造强国的跨越,“中国制造2025”将引导我国制造业走向“中国智造”,让现代设备发挥出更大的作用。这对于现代设备管理人员无疑是提出了更高的要求,必须与时俱进地去探索更高水平的现代设备管理理念。

本次再版增加了新设备、新工艺、新技术方面的发展内容,以及设备管理方面新的理念。增加最多的地方是在“第一章设备管理总论”,其次是“第四章设备的安装和验收”,还有“第五章设备的使用和维护”,这三章中每一章均增加了一节新的内容。第一章中增加了“第六节设备管理的新理念”,第四章中增加了“第三节设备试运转期的数据采集”,第五章中增加了“第六节设备维护中的备件管理”。第六章和第十一章也有内容增加。

十分荣幸的是,这次得到机械工业出版社和有关专家的大力推荐,作为“十三五”国家重点出版物出版规划项目,出版本书第3版,在这里我要衷心感谢机械工业出版社编



审人员的辛勤和努力,以及有关高校教职人员对本书的青睐和厚爱。

本次再版沿用了第2版编写的结构风格和理念,但时代在前进,知识更新日新月异,设备技术也在不断进步,由于本人水平有限,所掌握的资料不是十分丰富,编写中难免存在这样和那样的问题,故恳请有关专家和本书使用人员多多提出批评意见。

编 者
于上海

第2版前言

《现代设备管理》在机械工业出版社的大力支持下，于2003年1月正式出版。经中国矿业大学、南京化工职业技术学院、上海工程技术大学，以及北方多所高校几年的使用，有关教师和设备管理方面的专家提出了一些建设性意见，故在本书修订时做了必要的修改和补充。在此特向有关教师和专家致以衷心的感谢！

随着科学技术的迅猛发展，企业生产设备的技术含量越来越高。设备现代化水平的不断提高，势必对现代设备管理提出更高的要求。为了使我国设备管理工作朝着现代化、科学化的方向顺利发展，我们一定要根据我国国情，不断地学习，开拓创新，研究和吸收国外先进的设备管理新技术、新经验，采用系统工程的管理方法来探索具有中国特色的现代设备管理的共同规律，让现代化的设备在国家经济建设和国防建设中发挥出越来越大的作用。

本书可用于30~40学时的教学安排，根据授课对象的不同来确定学时数。本书可作为普通高等院校机械类专业的必修课、专业选修课教材，也可作为其他专业学生的公共选修课教材，以拓展学生的专业知识面。我们曾向汽车类、航空类、材料类、管理类、服装类和艺术类的学生开设过30~32学时的公共选修课，由于教材内容相对比较集中，主要是介绍基本概念、基本原理、基本方法，以及有关基本公式的使用，学生容易接受，使用效果较好。

本次修订时，涉及改动部分较多。例如，把目录部分更具体化，第一章第一节的内容做了部分更新，在第二章、第六章、第七章和第八章中适当补充了部分内容。特别是在第八章和第十章中各增加了一节内容，“第十一章企业非标设备的规划、设计和制造”全部为新增内容，书后还增加了“附录B 38种典型设备修理复杂系数表”，全书新增字数超过3万字。与第1版相比，变化部分超过1/3，改动的重点放在内容的与时俱进、设备与环境的和谐，以及经济的可持续发展上。

现代设备管理涉及的学科越来越多，如系统科学、管理科学、可靠性工程、技术经济学、人机工程学等。如今，现代设备管理已成为一门多学科的交叉学科。本学科的理论研究工作还将继续深入地开展下去，我们要以科学发展观来指导现代设备管理，开展技术创新，走可持续发展的道路，与时俱进，使之不断完善。

由于编者水平有限，错误和不当之处难免，故恳切希望有关教师、学生和广大读者对本书多提宝贵意见。

编者
于上海

第1版前言

随着科学技术的发展和人类社会的进步,人们对现代化设备的需求和依赖程度越来越高。没有现代化的设备,在我们国家要想实现工业、农业、科学技术和国防的现代化强国愿望,显然十分困难。

有了现代化的设备,如何用好它和管好它,并让其发挥最佳的效能,这是“现代设备管理”课程研究的主要课题。

设备管理起源于事后修理和预防维修的单纯维修管理模式。但由于社会生产的不断发展和人们生活水平的逐渐提高,从而推动了设备技术的高度综合和设备自动化程度的不断提高,迫使人们不断地去探索新的设备管理体制和新的设备管理方法。今天,设备管理已发展成为一门独立的综合性学科,将设备寿命周期全过程的管理作为现代设备管理的主要内容。

设备寿命周期全过程的管理,本质上是追求企业的设备系统与其他系统之间的优化组合,以期获得最佳的设备寿命周期费用效率。

为了进一步推动我国设备管理工作朝现代化、科学化的方向发展,我们一定要根据我国国民经济发展情况,并引进国外先进的设备管理新成就和新技术,采用系统工程的方法来探索具有中国特色的现代设备管理的共同规律。

现代设备管理涉及多门学科,内容非常丰富。随着现代设备管理技术的广泛应用,本学科的理论工作必将继续深入开展下去,使之不断完善。

本书内容由10章组成,包括设备管理总论、设备的经济规划与投资预测、技术方案的规划和评价、设备的安装和验收、设备的使用与维护、设备故障和诊断、设备的可靠性管理、设备修理、设备折旧、计算机在设备管理中的应用等。本书可用于35~40学时的教学安排,可作为高等院校设备工程与管理专业方向学生的必修课教材,也可作为机械类、近机类其他专业学生的选修课教材。每章后面都有思考题,书后附有计算题,可供学生复习和掌握课程要点。

本书在编写的过程中,参阅了国内和国外的有关资料,在此特向有关作者谨表谢意。这里要特别感谢中国设备管理协会蓝文谨教授和中国矿业大学杨志伊教授,在本书编写中两位教授给予了精心指导,蓝教授还专门为本书作序。

另外,由于设备工程与管理学科还在继续发展,但编者水平有限,书中错误和不足之处在所难免,恳请读者提出批评和改进意见。

编者
于上海

目 录

序	
第3版前言	
第2版前言	
第1版前言	
第一章 设备管理总论	1
第一节 现代设备的特征	1
一、日益大型化或超小型化	1
二、运行高速化	2
三、功能高级化	3
四、自动化和复杂化	3
五、节能降耗和环保	4
第二节 设备管理的发展过程	5
一、事后维修阶段	5
二、设备预防维修管理阶段	5
三、设备系统管理阶段	6
四、设备综合管理阶段	7
第三节 设备管理的意义	8
一、关系到产品的产量和质量	8
二、关系到产品的成本	9
三、关系到安全生产和环境保护	9
四、关系到企业生产资金的合理利用	9
第四节 设备现代化管理的内容	10
一、设备的综合效率	10
二、设备的一生管理	10
第五节 设备寿命周期的理论	12
第六节 设备管理的新理念	12
思考题	14
第二章 设备的经济规划与投资	
预测	15
第一节 设备的经济规划	15
一、设备规划的重要性	15
二、设备规划的主要内容	15
第二节 投资方案的经济评价	16
一、资金的时值	16
二、设备投资评价的依据	18
三、设备投资规划应预估的内容	21
四、设备投资的经济评价方法	21
第三节 设备合理使用期的估算	25
一、设备最佳使用年限的估算	26
二、目标利润与设备的合理使用期	28
三、迭代法在现代设备管理计算中的应用	29
第四节 设备投资预测	32
一、预测的必要性	32
二、数值的加权计算	32
三、盈亏平衡分析	33
四、敏感性分析	34
五、风险的概率分析	35
第五节 规划的可行性研究	36
一、可行性研究的阶段	36
二、可行性报告书	36
第六节 投资项目的呈报和审批	38
一、设备投资项目呈报的主要内容	38
二、设备投资预算外追加的限度和审批	39
思考题	39
第三章 技术方案的规划和评价	40
第一节 设备的功能分析	40
一、设备的功能分类	40
二、生产产品与设备基本功能的关系	41
三、功能余裕和功能冗余	42



四、设备功能系统分析的方法	44	三、设备润滑的作用	67
五、功能的评价	45	四、运动副的润滑方式	68
第二节 设备的结构系统分析	45	五、润滑管理的基本要求	68
一、从功能概念系统到结构实体系统的 可能性	45	第五节 设备维护的技术经济指标	68
二、设备结构系统与机械设备的技 术设计	46	第六节 设备维护中的备件管理	68
三、最佳结构系统的评价标准	46	一、备件管理的主要任务	69
第三节 设备的选型和购置	48	二、备件管理的工作内容	69
一、设备选型的一般考虑因素	48	思考题	69
二、设备选型应与企业远景开发结合	49	第六章 设备故障和诊断	70
三、自制设备要考虑的问题	50	第一节 故障的概念	70
四、国外引进设备的注意事项	50	一、故障的定义	70
思考题	52	二、设备的可靠度与故障率	71
第四章 设备的安装和验收	53	三、设备的典型故障率曲线	71
第一节 生产布局与设备安装	53	四、故障的分类	72
一、企业内部的生产布局	53	第二节 故障的典型模式和原因	73
二、安装工期的时间结构	54	一、机械设备中常见的故障模式	73
三、安装精度三要素	55	二、故障产生的原因	74
第二节 设备安装后的试运转及验收	55	第三节 故障分析与改进管理	74
一、空载试运转	56	一、故障信息数据的收集和统计	75
二、负载试运转	56	二、故障频数分析	75
三、设备安装验收	56	三、故障原因分析	76
第三节 设备试运转期的数据采集	57	四、故障树分析的概念	76
思考题	58	第四节 诊断技术和状态监测	77
第五章 设备的使用与维护	59	一、设备故障诊断技术	77
第一节 设备的使用	59	二、设备状态监测	78
一、合理地安排生产任务	59	三、监测和诊断的主要方法	79
二、配备合格的设备操作人员	59	思考题	84
三、设备操作的基本功培训	60	第七章 设备的可靠性管理	85
四、建立健全的设备使用管理规章 制度	60	第一节 系统可靠度计算公式	85
五、为设备创造良好的工作环境	61	一、串联系统的可靠度	85
第二节 设备的维护	61	二、并联系统的可靠度	86
一、设备维护的四项规定要求	61	三、混联系统的可靠度	86
二、设备维护的类别和内容	61	第二节 平均寿命和常用的故障分布 函数	87
三、设备维护的目标管理体系	63	一、平均寿命 (θ)	87
第三节 设备功能检查	65	二、几种常用的故障分布函数	87
第四节 设备的磨损与润滑管理	66	第三节 设备可靠性设计	90
一、摩擦与磨损的概念	66	一、可靠性设计的内容、原则和基本 程序	90
二、润滑的基本知识	67	二、可靠性预测	91
		三、冗余性设计	92





四、可靠度分配.....	92	四、设备更新	113
第四节 设备维修性.....	92	思考题	114
一、维修性的特征量.....	92	第十章 设备信息管理和计算机	
二、有效度.....	94	应用	115
三、绿色维修的重要性.....	94	第一节 设备管理信息	115
思考题.....	95	一、设备管理信息的来源	115
第八章 设备修理和零件修复技术	96	二、设备管理信息的分类	115
第一节 设备维修的内容体系.....	96	三、管理者与信息	116
第二节 机械设备的磨损及对策.....	97	四、设备管理的指标体系	116
一、设备磨损的形式及度量.....	97	第二节 计算机在设备管理中的应用	118
二、设备磨损的补偿方式与修理层次.....	99	思考题	119
三、设备维修计算和维修计划的编制	100	第十一章 企业非标设备的规划、	
第三节 零件修复技术	101	设计和制造	120
一、返修件的选择	102	第一节 非标设备的规划	121
二、返修件的测绘和技术条件的确定	102	第二节 非标设备的设计	121
三、装配精度和补偿环的选择	103	第三节 非标设备的制造	122
四、几种广泛采用的修理新技术	104	一、现代制造业的特点	122
思考题	106	二、先进制造技术	123
第九章 设备的折旧、改造与更新	107	三、结语	126
第一节 折旧的理论、方法和政策	107	思考题	126
一、折旧问题的三要素	107	计算题	127
二、折旧方法的计算	109	附录	129
三、折旧政策和设备折旧基金管理	111	附录 A 正态分布表	129
第二节 设备的技术改造和更新	111	附录 B 38 种典型设备修理复杂	
一、设备技术改造的意义	111	系数表	131
二、设备技术改造的技术经济分析	112	参考文献	133
三、设备技术改造的基本方向	112		

第一章

设备管理总论

设备是现代企业进行生产活动的重要物质技术基础，它是企业固定资产中的重要组成部分。在现代化大生产中，科学技术是第一生产力，是推动经济发展的动力，现代设备的作用与影响日益突出。另外，随着科学技术的不断进步，企业对现代化设备的需求和依赖程度越来越高，人们不断用新的技术和新的成就改造传统的工业设备，从而能创造出更多的物质财富造福于人类。

科学技术的迅速发展，推动了传统设备的现代化进程，促使现代设备的技术含量越来越高。现代设备既是技术密集型的生产工具，也是资金密集型的社会财富，因而导致现代设备管理水平也随之得到进一步提高。

设备管理不仅直接影响到企业当前的生产经营状况，而且关系到企业的长远发展。企业要在激烈的市场竞争中求得生存和发展，就需要不断采用新技术，开发新产品。作为当代的企业家，必须摆正现代设备管理在企业中的地位，善于不断地提高设备质量及人员素质，充分发挥现代设备的效能，为企业创造出最佳的经济效益和社会效益。

现代设备管理涉及工程技术、投资经济、管理科学、计算机技术和网络通信技术等多门学科知识，目前已发展成为一门独立的综合性学科，将设备寿命周期全过程的管理作为研究的主要内容。

第一节 现代设备的特征

关于现代化设备，到目前为止，虽然还没有确切的定义和统一的说法，但它们大多具有以下几个方面的特征。

一、日益大型化或超小型化

在传统的工业部门，如冶金、矿产、造船、机械制造和纺织业中，设备的容量、功率、质量都明显地向大型化方向发展，以取得更大的生产能力。例如， 4000m^3 高炉已实现了国产化；宝钢集团有限公司与中国第二重型机械集团公司合作开发的 5000mm 宽厚板



轧机达到了世界先进水平；年产 600 万 t 的煤炭综采超重型成套设备，55 万 m^3 电铲设备；超重型卧式车床，可加工长 4m、重 500t 的工件，中国第一重型机械集团公司自主设计制造的世界上吨位最大、具有现代控制技术的 1.5 万 t 自由锻造水压机研制成功；重型地毯织机，门幅可达 5m 以上。2002 年，上海 90 万 t 乙烯工程开始启动。在我国，极大制造的最新成果已初见端倪，由北方重工集团投资的项目，中国第二重型机械集团公司的 8 万 t 大型模锻压机，已成为目前世界上最大的模锻压机。

交通运输业的发展，推动了运输设备的大型化。例如，30 万 t 级超大型油轮，30 万 t 大型海上浮式生产储油轮，8000 标箱级集装箱运输船。空中客车 A340-600 型客机全长 74.8m，可载客 380 人，航程可达 13900km。2005 年 4 月 27 日，历史上最巨大的飞机——空中客车 A380 客机成功地完成了首次试航，开启了人类航空新时代。双层的空客 A380 设计载客量为 555 人，其最大载客量能达到 840 人，机翼上的空间足够停放几十辆小轿车，最大起飞重量可达 560t。这些惊人的数字使任何其他客机在这个庞然大物面前都显得相形见绌。A380 试飞成功，是欧洲工业合作的美妙产物。

2012 年 5 月，我国首座自己设计制造的深水钻井平台“海洋石油 981 号”在南海开钻，标志着我国海洋石油工业的深水战略迈出实质性一步。正在设计中的波音 797 喷气客机的最大特点是机体和机翼混为一体，与波音 787 客机相比增加了载客数量，机身重量减轻 25%，燃油效率提高 33%。目前最大客机 A380 机翼 78.86m（262 英尺），载客 555 人。而波音 797 机翼 80.77m（265 英尺），基本一样长，完全适用于 A380 起降的机场，但载客量可达到 1000 人。

现代通信设备的容量和通信速度发展更快，通信卫星和通信网络的出现，以及全球移动电话的广泛使用，使地球上人们之间的距离越来越近了。

由于新材料和新技术的不断应用，微型化、轻量化的设备也得到了迅速发展。采用大规模集成电路的微型计算机遍及世界各地，不仅企业和部门拥有它，也进入了寻常百姓家庭。纳米技术的发展，推动了设备的微型化进程。高科技生物工程的发展，使 DNA 超微型计算机的问世成为可能。

二、运行高速化

为了减少单位容量的设备体积和提高工效，设备运行的高速化已成为许多机械产品的重要发展趋势。例如，现代铝箔轧机，20 世纪 70 年代时为 1500m/min，80 年代后已发展达到 1800~2000m/min。传统有梭织机的机速只能达到 400r/min，而剑杆织机目前可达 450~600r/min，喷气织机的机速竟达 800~1000r/min。2003 年底在国际纺织工业展览会上，喷气织机的机速已开到 1900r/min。

据 2003 年 3 月 14 日报道，我国百万亿数据处理器——曙光 4000L，有 644 个 CPU，每秒 3 万亿次峰值速度。据 2004 年 11 月 16 日报道，在上海开通了每秒 10 万亿次运算的曙光 4000A 系统，实现了我国高性能计算机研发与应用双跨越，使我国成为世界上第三个能制造每秒 10 万亿次运算高性能计算机的国家，并将上海信息化建设推上了新台阶。曙光 5000 系列高性能计算机运算速度已达到 100 万亿次，神威系列超级计算机运算速度达到 200 万亿次。曙光 6000 超级计算机运算速度已达到千万亿次。



2010年,“天河一号”计算机奋发图强,采用最新国产的CPU(中央处理器)、自主创新的互联系统和自己研发的一系列增强软件,使计算速度达到每秒4700万亿次,令人叹为观止。目前,该计算机已开始在石油勘探、金融风险分析等领域发挥作用。

为了节省客人的时间,一家有二三十层客房的星级宾馆,电梯厅有六部电梯同时运行,从客人按下按钮开始,不会超过2min,准有一部电梯到达客人的层面。

另据2010年12月3日报道,京沪高铁在枣庄至蚌埠间的联调联试和综合试验中,国产“和谐号”CRH380A新一代高速动车组最高时速达到486.1km,中国高铁刷新了世界铁路运营试验最高速度。

通信技术和计算机技术的迅猛发展,不仅使传统的工业设备运行高速化,而且使人们的日常生活更加丰富多彩。例如,智能手机,既可打电话,又可轻松上网。

据新华社2013年11月18日报道,国际TOP500组织18日公布了最新全球超级计算机500强排行榜榜单,中国国防科技大学研制的“天河二号”以比第二名美国的“泰坦”快近一倍的速度再度轻松登上榜首。超级计算机是国家科研的重要基础工具,在地质、气象、石油勘探等领域的研究中发挥关键作用,也是汽车、航空、化工、制药等行业的重要科研工具。

三、功能高级化

功能高级化既是现代设备的重要标志之一,又是设备现代化的努力目标,世界各国对此都很重视。

由于微电子技术和数控技术的不断发展和应用,现代设备的功能越来越强,性能越来越好,特别是机电设备采用计算机控制技术之后,设备功能更加完善,设备精度进一步提高。如今数控设备层出不穷,加工中心屡见不鲜。五轴联动的加工中心,过去只能在军工企业或大型设备制造厂里才能看到,现在我们国内也能自己生产。甚至九轴联动的数控系统,国内也已经研制出来。现在世界上高性能的汽车、飞机等设备越来越多,而且各项功能也更加完善。

21世纪是信息化、网络化、全球化、知识化时代,时代呼唤人们制造出更多更好的符合生态环境要求的现代化设备。高性能现代化设备的应用将进一步改变人类的生产方式、生活方式,同时也改变了社会组织结构与管理方式,进一步促进经济全球化进程。正是由于卫星通信技术、信息技术和网络技术的高速发展和广泛应用,可以不受时间和地点的限制,用手机即可买卖股票,推动了全球虚拟经济的蓬勃发展。知识创新、技术创新和创新人才将成为推动经济结构调整、经济增长方式转变、和谐文明、生态环境保护与修复的主要力量。

四、自动化和复杂化

现代设备用于生产过程的连续化和自动化控制程度越来越高,并由此导致了设备系统的复杂化。例如,在冶金、石油化工系统,采用计算机进行生产过程全自动控制较为普遍。宝钢集团有限公司一期工程就是通过16台计算机和449台微处理机实现生产自动化的多层控制,金山石化涤纶二厂用自动化仪器仪表控制长丝生产的全过程,这是两个很好



的实例。还有, 在一些劳动强度大或危险性大的生产设备上, 采用机器人来进行生产操作, 工作人员只需在中央控制室用计算机控制整个生产过程。

随着新材料、新工艺、新技术的不断涌现, 以及卫星通信、无线网络技术和航天科技的快速发展, 智能机器人、无人驾驶汽车、无人机正遇到大力发展的好时机, 我国的长征系列火箭技术日臻完善, 航天设备的自动化和复杂化程度得到进一步提高。这些无人操控设备, 在运行时还涉及设备的安全性和可靠性问题, 要做到万无一失, 这对于机械装置和电子控制系统是一个很大的挑战。

2016年10月19日, 我国“神舟十一号”载人飞船与“天宫二号”实验室成功对接, 两名航天员进入“天宫二号”实验室进行驻轨33天的航行和空间多项实验, 这标志着我国航天技术, 已经进入世界先进水平行列。

由于卫星导航技术系统的测控精度正在不断提高, 使用小型无人机担当特快专递员的角色已成为可能。

2017年4月20日, 我国第一艘货运飞船“天舟一号”在海南文昌发射升空, 为“天宫二号”输送能源, 将与“天宫二号”完成3次交会对接, 进行3次天空试验, 然后返回地球。“天舟一号”的载货比达到48%, 这一指标为世界领先水平, 为建立我国空间站奠定了基础。

五、节能降耗和环保

生产出来的设备产品是否满足节能降耗和环保的要求, 是评价设备现代化的重要指标之一。世界各国为节约资源、减少温室气体的排放、控制全球气候变暖、保护绿色地球, 正在做出不懈的努力。在我国, 现代装备制造业方面, 采用先进的制造技术, 取得了长足的进步。例如, 使用现代成形技术, 提高原材料的利用率。使用绿色制造技术, 减少对环境的污染。使用材料再生产技术, 达到节省资源和经济可持续发展的目的。据2007年7月9日报道, 首架波音787“梦想”飞机在美国西雅图下线, 载客可达330人, 飞机上50%的主要结构采用碳纤维合成材料, 使飞机更加轻盈坚固, 可节省20%的燃料, 使释放的温室气体更少。节能达到20%又有利于环保, 这是一项了不起的成果。

另据2016年6月20日报道, 我国“神威-太湖之光”超级计算机, 运算速度达到每秒钟10亿亿次以上, 其能耗为“天河二号”的1/3, 在德国举行的计算机TOP500中夺冠。我国超级计算机除了惊人的运算速度之外, 在现代设备的节能降耗方面做出了巨大贡献。

现代设备的环保问题已引起全球人们的极大关注, 世界上三次核事故给人们的教训是相当深刻的。1979年3月28日, 美国三哩岛核电站由于设备故障和人为疏失造成核突发事件, 事故造成核电站2号堆芯熔化, 经济损失达10亿美元。1986年4月26日, 苏联切尔诺贝利核电站爆炸, 造成周边320万人遭受核辐射污染。2011年3月11日, 日本东北部海域9.0级地震, 接着海啸, 使福岛第一核电站在几天内连续发生机组爆炸, 导致严重核泄漏事故, 对周边地区环境的核污染相当厉害。

使现代化的设备造福于人类, 而不发生周边环境的污染, 这是设备管理人员一直需要探索的课题。



现代科学技术的广泛应用,加速了设备现代化的进程,从而创造出更多的物质财富,取得了很好的经济效益和社会效益。但是,设备越精密越复杂,出现故障的环节与机会也就越多,进行故障诊断和分析的难度也越大。设备发生故障以后,使其恢复到原有性能指标所要求的技术和条件也越苛刻。因此,企业的自动化生产水平越高,需要的设备维修工程师越多,以及需要的设备管理水平和设备维修技术也越高,这势必推动现代设备管理科学的与时俱进。

第二节 设备管理的发展过程

自从人类使用机械以来,就伴随有设备的管理工作,只是由于当时的设备简单,管理工作单纯,仅凭操作者个人的经验行事。随着工业生产的发展,设备现代化水平的提高,设备在现代大生产中的作用与影响日益扩大,加上管理科学技术的进步,设备管理也得到了相应的重视和发展,以至逐步形成一门独立的学科——设备管理。现观其发展过程,大致可以分为四个阶段。

一、事后维修阶段

资本主义工业生产刚开始时,由于设备简单,修理方便,耗时少,一般都是在设备使用到出现故障时才进行修理,这就是事后维修制度,此时设备修理由设备操作人员承担。

后来随着工业生产的发展,结构复杂的设备大量投入使用,设备修理难度不断增大,技术要求也越来越高,专业性越来越强。于是,企业主、资本家便从操作人员中分离一部分人员专门从事设备修理工作。为了便于管理和提高工效,他们把这部分人员统一组织起来,建立相应的设备维修机构,并制订适应当时生产需要的最基本管理制度。在西方工业发达国家,这种制度一直持续到 20 世纪 30 年代,而在我国,则延续到 20 世纪 40 年代末期。

二、设备预防维修管理阶段

由于像飞机那样高度复杂机器的出现,以及社会化大生产的诞生,机器设备的完好程度对生产的影响越来越大,任何一台主要设备或一个主要生产环节出了问题,都会影响生产的全局,造成重大的经济损失。

1925 年前后,美国首先提出了预防维修的概念,对影响设备正常运行的故障,采取“预防为主”“防患于未然”的措施,以降低停工损失费用和维修费用。主要做法是定期检查设备,对设备进行预防性维修,在故障尚处于萌芽状态时加以控制或采取预防措施,以避免突发事故。

苏联是 20 世纪 30 年代末期开始推行设备预防维修制度,苏联的计划预防制度除了对设备进行定期检查和计划修理外,还强调设备的日常维修。

预防维修比事后修理有明显的优越性,预先制订检修计划,对生产计划的冲击小,采取预防为主维修措施,可减少设备恶性事故的发生和停工损失,延长设备的使用寿命,提高设备的完好率,有利于保证产品的产量和质量。



20 世纪 50 年代初期我国引进计划预修制度,对于建立我国自己的设备管理体制、促进生产发展起到了积极的作用。经过多年实践,在“以我为主,博采众长”精神的指导下,对引进的计划预修制度进行了研究和改进,创造出具有我国特色的计划预修制度。其主要特点是:

(1) 计划预修与事后修理相结合 对生产中所处地位比较重要的设备实行计划预修,而对一般设备实行事后修理或按设备使用状况进行修理。

(2) 合理确定修理周期 设备的检修周期不是根据理想磨损情况,而是根据各主要设备的具体情况来定。例如,按设备的设计水平、制造和安装质量、役龄和使用条件、使用强度等情况确定其修理周期,使修理周期和结构更符合实际情况,更加合理。

(3) 正确采用项目修理 通常设备有保养、小修、中修和大修几个环节,但我国不少企业采用项目修理代替设备中修,或者采用几次项目修理代替设备大修,使修理作业量更均衡,节省了修理工时。

(4) 修理与改造相结合 我国多数企业往往结合设备修理对原设备进行局部改进或改装,使大修与设备改造结合起来,延长了设备的使用寿命。

(5) 强调设备保养维护与检修结合 这是我国设备预防维修制的最大特色之一。设备保养与设备检修一样重要,若能及时发现和处理设备在运行中出现的异常,就能保证设备正常运行,减轻和延缓设备的磨损,可延长设备的物质寿命。

20 世纪 60 年代,我国许多先进企业在总结实行多年计划预修制的基础上,吸收三级保养的优点,创立了一种新的设备维修管理制度——计划保修制。其主要特点是:根据设备的结构特点和使用情况的不同,定时或定运行里程对设备进行规格不同的保养,并以此为基础制订设备的维修周期。这种制度突出了维护保养在设备管理与维修工作中的地位,打破了操作人员和维护人员之间分工的绝对化界限,有利于充分调动操作人员管好设备的积极性,使设备管理工作建立在广泛的群众基础之上。

三、设备系统管理阶段

随着科学技术的发展,尤其是宇宙开发技术的兴起,以及系统理论的普遍应用,1954 年美国通用电气公司提出了“生产维修”的概念,强调要系统地管理设备,对关键设备采取重点维护政策,以提高企业的综合经济效益。其主要内容有:

1) 对维修费用低的寿命型故障,且零部件易于更换的,采用定期更换策略。

2) 对维修费用高的偶发性故障,且零部件更换困难的,运用状态监测方法,根据实际需要,随时维修。

3) 对维修费用十分昂贵的零部件,应考虑无维修设计,消除故障根源,避免发生故障。

20 世纪 60 年代末期,美国企业界又提出设备管理“后勤学”的观点,它是从制造厂作为设备用户后勤支持的要求出发,强调对设备的系统管理。设备在设计阶段就必须考虑其可靠性、维修性及其必要的后勤支持方案。设备出厂后,要在图样资料、技术参数、检测手段、备件供应以及人员培训方面为用户提供良好的、周到的服务,以使用户达到设备寿命周期费用最经济的目标。