

现代 设备资产管理

Asset Maintenance Management

主编 李葆文



现代设备资产管理

主编 李葆文
参编 徐保强 徐红辉 徐 伟



机械工业出版社

设备管理领域新的观念和方法发展很快,在我国,先进的生产设备和落后的管理模式之间的矛盾日益突出。本书在介绍企业好的传统做法的基础上,紧跟国外设备管理发展的最新趋势,结合我国企业实际提出一系列观念、思路和创新方法,内容涵盖设备寿命周期内的各个方面,包括设备前期管理、设备使用与维护管理、设备润滑管理、设备备件管理、设备状态与故障管理、设备维修管理、设备更新的技术经济分析、设备的经济管理、企业动力和能源管理、设备管理的组织形式与绩效评估、设备资产管理信息系统,以及国际设备管理发展趋势等。书中介绍的 TPM、TnPM、RCM 等设备维护管理模式和策略,涉及到了当前设备管理最前沿的知识。

本书适合作高校机械设计制造及自动化专业的本科及研究生教材,也可供高校相关专业教师、各类企业的设备管理人员、生产现场管理人员和从事设备维护的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

现代设备资产管理/李葆文主编. —北京:机械工业出版社,
2006.2

ISBN 7-111-18418-1

I. 现... II. 李... III. 设备管理 IV. F273.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 005567 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李万字 版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:鞠 杨 责任印制:洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·28.25 印张·680 千字

0001—4000 册

定价:52.00 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)68326294

编辑热线:(010)68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

中国加入 WTO 之后, 资金密集、技术密集、装置密集以及流程化的企业越来越多。企业设备不断朝着大型化、自动化、流程化、计算机化、智能化、技术多样化和综合化等方向迈进。设备停机造成的损失更加突出, 企业设备维修成本已经成为企业生产成本的重要构成。

与过去相比, 现代企业设备操作运行人员逐渐减少, 而检维修的难度及资源的投入越来越多; 设备的操作逐渐简单化, 而检维修人员需要掌握的技术含量越来越高而且日益复杂。与此成为鲜明对比的是, 企业的设备维修和管理却出现一定程度的倒退, 表现在: 设备管理组织有所削弱, 甚至在一些企业里被取消; 虽然设备维修变得越来越复杂, 其科技含量越来越高, 而设备管理与维修人员却待遇低下, 甚至出现严重流失, 连《中国民航报》都发表社论, 呼吁提高维修人员待遇, 可见这个问题的普遍性。另外, 我国高等院校曾经开设的设备维修管理专业纷纷消失, 师资流失严重; 设备管理的研究队伍、国外先进理论的引进、系统理论著述也相应弱化, 理论系统架构陈旧老化, 无人修辑, 极不适应企业设备技术进步的需要。在这样的形势下, 随着我国制造业的飞速发展, 企业先进设备与落后维修和管理队伍的矛盾更加尖锐。企业设备的技术进步大大超前于维修和管理人才的进步。这种现象将严重制约企业的发展, 使企业在发展中付出巨大的成本、质量、信誉、安全和环境代价, 将大大削弱企业的市场竞争能力, 同时使国家为发展付出更多的能源、资源、环境和人工成本。设备对企业而言, 是骨骼、肌肉和脉管, 是企业生命的物质主体; 对国家而言, 已经成为可持续发展和循环经济的双刃剑。本书就是在这样的形势下, 为适应国家经济、企业发展的迫切需求, 为促进我国设备维修管理教育事业的进步编撰而成的。

本书一方面试图继承发扬我国几十年设备管理的精髓和优秀传统, 另一方面又期望结合中国国情在理论上有所发展和创新; 一方面凝聚了我国不少企业的智慧和管理经验, 另一方面又学习和引进了国际上的先进理论和模式。因此, 本书可以算作一座在设备管理领域继往开来、中西合璧之桥。

编著者希望本书的出版能够真正起到抛砖引玉的作用, 由此带动中国设备管理理论研究的振兴, 引导我国学术界、企业界紧密结合、水乳交融, 携手共

同为中国制造业的腾飞，为我国企业的产能释放和整体管理水平的提升营造一个百花齐放、百家争鸣的局面。

本书既可以作为广大企业管理工作者——企业总经理、设备经理、生产经理、设备处员工、维修主管的必读参考手册，又可以作为大专院校在校学生和研究生的参考教材。

本书由李葆文总体构思并完成全书主要理论框架，由徐保强编著第3、5、6、7、11、12、13、14章，徐红辉编著第1、8、9、10章，徐伟编著第2、4章，由徐保强统一整理编排完成。徐保强、徐伟还承担了本书的联络、组织等工作，李葆文承担了最后审校工作。

由于编著者水平所限和诸多原因，本书必然存在一些不足之处，希望读者朋友不吝指正，以便及时修订。

本书获得广州大学教材专项基金资助出版，获得部分企业的鼎力支持，也获得机械工业出版社的大力支持，这里一并表示感谢。

编著者

2006年1月

目 录

前言

第1章 设备管理概述 1

- 1.1 设备与设备管理 1
 - 1. 设备 1
 - 2. 现代设备管理 3
- 1.2 我国的设备管理体制 7
 - 1. 设备管理的发展历史 7
 - 2. 我国设备管理的发展 8
 - 3. 我国现行的设备管理制度 9
 - 4. 贯彻实施《“九五”全国设备管理工作纲要》 12
 - 5. 新设备管理条例修订和最新管理动态 13
- 1.3 设备的资产管理 14
 - 1. 固定资产 15
 - 2. 设备的分类、编号和登记 16
 - 3. 设备资产管理的基础资料 18
 - 4. 设备资产的变动管理 23
- 1.4 设备管理规章制度和考核指标 28
 - 1. 设备管理规章制度 28
 - 2. 设备管理中的统计工作 29
 - 3. 设备管理与维修的指标体系 30
- 第1章思考题 33

第2章 设备前期管理 34

- 2.1 设备前期管理概述 34
 - 1. 设备前期管理的主要内容和总体工作程序 34
 - 2. 设备前期管理的职责分工 35
- 2.2 设备的规划与选型 37
 - 1. 设备的规划 37
 - 2. 设备的选型 39
- 2.3 设备订货合同管理 46
 - 1. 设备前期管理中的合同谈判 47

- 2. 合同的执行 48
- 2.4 设备招投标管理 50
 - 1. 招标的分类 50
 - 2. 招投标程序 50
 - 3. 组织招标机构 51
 - 4. 编制招标文件 52
- 2.5 设备的验收、安装调试及使用的初期管理 53
 - 1. 设备的验收 54
 - 2. 设备的安装 56
 - 3. 设备使用初期管理 58
- 2.6 设备前期管理案例 60
 - 1. 规划失误是最严重的浪费 60
 - 2. 博采众长,组合成线的思考 61
 - 3. 规划选型中应注意的综合性问题 62
 - 4. 招投标程序中的问题及思考 62
 - 5. 上海宝钢设备前期管理经验 63
- 第2章思考题 70

第3章 设备使用与维护管理 71

- 3.1 设备使用管理 71
 - 1. 合理使用设备的前提条件 71
 - 2. 设备使用与维护制度 74
 - 3. 设备的合理使用和性能发挥 76
- 3.2 设备维护管理 80
 - 1. 设备的维护保养制度 80
 - 2. 设备的区域维护 83
 - 3. 精密、大型、稀有、关键及重点设备的维护 84
 - 4. 设备维护基础工作 85
- 3.3 生产现场的5S/6S管理 87
 - 1. 6S的定义和宗旨 88
 - 2. 6S的具体内容 88
 - 3. 6S之间的关系 92

4. 6S 的实施步骤	93	第5章 设备备件管理	137
5. 实施6S的具体方法	94	5.1 备件的基本概念	137
6. 5S/6S 小结	96	1. 备件	137
第3章思考题	98	2. 备件分类原则	137
第4章 设备润滑管理	99	3. 备件的储备条件	138
4.1 磨损	99	5.2 备件管理的定义和目的	139
1. 磨损原理	99	1. 备件管理的定义	139
2. 机械零件典型磨损过程	102	2. 备件管理的目的	139
3. 影响磨损的主要因素	103	3. 备件管理模式选择	140
4.2 润滑原理	105	5.3 备件管理的内容	142
1. 润滑的作用	105	1. 备件技术管理	142
2. 润滑的分类	106	2. 备件计划管理	146
3. 润滑方式	107	3. 备件库存管理	148
4. 润滑机理	108	4. 备件经济管理	153
4.3 润滑剂的分类	114	5.4 备件的 ABC 管理	156
1. 液体润滑剂	114	1. 备件的 ABC 分类原则	156
2. 润滑脂	115	2. 备件 ABC 管理对策	157
3. 固体润滑剂	116	5.5 备件管理创新	158
4. 气体润滑剂	116	1. 备件的 3A 管理模型	158
5. 各类润滑剂的性能比较	117	2. 备件管理创新方法	166
4.4 润滑剂的选用	117	5.6 备件管理信息系统	169
1. 选用润滑剂应考虑的因素	117	1. 备件编码	169
2. 润滑剂的选用原则	118	2. 总体流程设计	172
4.5 润滑管理	119	第5章思考题	173
1. 润滑管理的目的和内容	119	第6章 设备状态与故障管理	174
2. 润滑管理目标	119	6.1 设备故障及故障分类	174
3. 润滑管理机构	120	1. 设备故障	174
4. 润滑管理的实施	120	2. 故障分类	174
5. 制订并实施设备润滑管理制度	127	3. 设备故障的原因和模式	175
6. 润滑泄漏治理	128	6.2 设备的可靠性和故障规律	179
7. 计算机辅助润滑管理	129	1. 设备可靠度	179
4.6 企业润滑管理经验介绍	130	2. 设备的故障分布规律	179
1. 精密加工机床润滑系统的监控	130	6.3 设备故障统计与分析	182
2. 纺织设备的润滑管理	131	1. 设备故障的收集	182
3. 柴油机运行过程中的润滑管理	132	2. 设备故障的存储和统计	185
4. 哈尔滨轴承集团设备润滑管理	133	3. 设备故障分析方法	185
5. 胜利油田现河采油厂润滑管理	134	6.4 设备点检管理	186
第4章思考题	136	1. 点检分类和点检作业表	187

2. 点检准备	187	7.5 设备维修和修复技术简介	235
3. 点检实施	188	1. 表面修复技术	235
4. 点检管理	189	2. 金属腐蚀与防护涂层技术	237
6.5 设备状态监测管理	195	3. 工业清洗技术	238
1. 积极应用状态监测技术	195	4. 焊接修复技术	239
2. 状态监测的主要技术和支撑	196	5. 不停车带压密封技术	239
3. 状态监测的十大手段	196	第7章思考题	241
4. 主要监测技术介绍	197		
5. 状态监测管理	202	第8章 设备更新的技术经济分析	242
6.6 设备诊断与分析	203	8.1 设备的磨损与补偿	242
1. 状态监测与诊断技术的选择	203	1. 设备的磨损	242
2. 设备诊断分析方法——诊断工具箱	204	2. 设备的实体性补偿与寿命	246
6.7 设备安全与事故管理	210	8.2 设备的折旧	248
1. 设备事故的分类	210	1. 设备折旧的意义和计提的依据	248
2. 设备事故的分析	211	2. 直线折旧法	249
3. 设备事故的处理	211	3. 加速折旧法	249
4. 设备安全管理规范与流程	211	8.3 设备的大修理及其技术经济	
第6章思考题	215	分析	251
第7章 设备维修管理	216	1. 设备大修理概述	251
7.1 设备维修管理概述	216	2. 设备大修理的经济评价	253
1. 目标和方针	216	8.4 设备更新及其技术经济分析	256
2. 设备维修的一般步骤	216	1. 设备更新	256
7.2 设备维修策略与模式设计	217	2. 设备原型更新的决策方法	258
1. 与设备役龄相关的维修策略	217	3. 出现新设备条件下的更新决策方法	260
2. 与故障特征、起因相关的维修策略	217	4. 用设备占有总净现值确定的更新决策	
3. 流程设备组合维修策略	218	方法	263
4. 维修策略优化和模式设计	222	8.5 设备现代化改装及其技术经济	
7.3 设备维修计划	224	分析	264
1. 编制维修计划的基本准则	224	1. 设备现代化改装的概念和意义	264
2. 设备维修计划的制定	225	2. 最低总费用法	266
3. 维修计划内容	228	8.6 设备技术改造	268
4. 维修计划的编制和执行	229	1. 设备技术改造的意义	268
5. 维修计划实施控制	230	2. 设备技术改造的可能性及其基本	
7.4 设备维修工程管理	231	方向	270
1. 设备维修现场的6S管理	231	3. 设备技术改造可行性分析	271
2. 设备维修的信息管理	231	第8章思考题	272
3. 外委合同化维修管理	232		
4. 网络计划技术在设备维修中的应用	232	第9章 设备的经济管理	273
		9.1 设备维修费用的管理	273

1. 设备维修的技术经济定额	273	2. 压力容器	303
2. 维修费用的计划与管理	276	10.6 企业能源管理与节能	305
3. 降低维修费用的主要途径	279	1. 能源概念	306
9.2 设备租赁	281	2. 能源管理	306
1. 设备租赁的基本概念	281	3. 树立节约能源的思想	308
2. 设备租赁的分类	281	10.7 企业能源管理经验	309
3. 设备租赁的意义	281	1. 广泛开展节能教育活动, 提高员工 节能意识	309
4. 设备租赁的经济性分析	282	2. 建立节能机制, 强化能源管理力度	310
5. 设备租赁的经济核算	283	3. 强化节能技术, 挖潜增效	310
9.3 设备管理的全面经济核算	283	第10章思考题	311
1. 设备管理全面经济核算的意义	283	第11章 设备管理的组织形式与绩效 评估	312
2. 设备管理经济核算内容和体系	284	11.1 设备管理的组织机构	312
3. 设备部门的经济核算	285	1. 设备管理组织机构的设置原则	312
第9章思考题	288	2. 组织管理理念	313
第10章 企业动力与能源管理	289	3. 设置设备管理组织机构的影响因素	313
10.1 企业动力设备管理概述	289	4. 设备管理的领导体制与组织形式	314
1. 动力设备管理的重要性	289	5. 组织机构形式	315
2. 动力设备管理的范围	289	6. 组织机构重组与变革	318
3. 动力设备的特点	290	11.2 设备管理绩效评估	322
4. 动力设备管理的主要任务	291	1. 设备管理评价指标的系统思考	322
5. 动力管理中应注意的几个关系	292	2. 设备管理绩效评价指标	324
10.2 动力系统的运行管理	292	3. 企业全部设备系统评价原则	327
1. 动力设备安全运行要求	292	11.3 塑造高绩效的组织	328
2. 动力设备事故的防范和处理	293	第11章思考题	330
3. 动力设备的状态管理	294	第12章 设备资产管理信息系统	331
10.3 动力设备的维修管理	295	12.1 计算机辅助设备维护管理 系统 (CMMS)	331
1. 动力设备维修的特点	295	1. 设备综合管理的基本要点	331
2. 动力设备维修的类别	296	2. 面向企业特点和解决的问题	332
3. 动力设备修理的周期结构	298	3. 计算机辅助设备维护管理系统功能 流程	333
4. 动力设备维修定额管理	298	4. 实施过程注意环节	334
5. 动力设备维修计划的管理	299	12.2 企业资产管理信息系统 (EAM)	335
6. 动力设备的诊断技术	299	1. EAM 的发展沿革	335
10.4 动力设备的经济管理	299		
1. 动力设备经济管理的目标	299		
2. 动能的经济核算	300		
3. 动力部门经济活动分析	301		
10.5 典型动力设备管理介绍	301		
1. 锅炉	301		

2. EAM 的理论基础	337	6. 预防维修大纲	373
3. EAM 的构成及特点	338	13.7 风险维修	374
4. EAM 系统的实施	339	1. 风险维修概述	374
5. EAM 的系统目标和经济效益预期	341	2. 风险分析	374
12.3 企业资产管理信息系统举例	343	3. 风险维修的几个重要概念	374
1. Maximo Enterprise	343	4. 风险检查和风险维修	375
2. HD-EAM	348	5. 维修程序	376
3. Datastream 7i	350	6. 风险分析应用效果	376
4. Insite EE	352	13.8 人的可靠性管理	377
第 12 章思考题	354	1. SRK 模型	378
第 13 章 国际设备管理发展趋势	355	2. 人类失误分层模型	378
13.1 从预知维修到状态维修	355	3. 人的可靠性管理的重要性及要点	379
1. 预知维修和状态维修的定义	355	13.9 设备管理与企业文化	380
2. 状态维修的制度分级	356	1. 世界级维修的概念	380
3. 状态维修技术	357	2. 设备管理的内势和外势强化功能	380
13.2 以利用率为中心的维修	357	3. 设备管理组织的修炼	381
1. 定义及分类	357	13.10 设备知识资产管理	382
2. 维修规划的分析内容	358	1. 知识管理理念	382
3. 维修规划编制流程	359	2. 资产知识管理——未来维修管理	384
13.3 全面计划质量维修	360	3. 设备知识管理流程	385
1. 全面计划质量维修	360	4. 知识资产管理范畴	385
2. TPQM 维修职能的十要素	361	13.11 绿色维修——环境、安全、 可持续发展	387
3. TPQM 实施过程——PDCA 循环	362	1. 维修——基于预防的可持续性发展	387
13.4 适应性维修	363	2. 联合国关于“可持续性”的定义	387
1. 适应性维修的定义	363	13.12 维修理论基础——热力学第二 定律的应用	390
2. 适应性维修的总目标	363	1. 热力学第二定律的启示	390
3. 维修方式的确定流程	364	2. 故障过程——系统无组织过程	391
13.5 可靠性维修	366	3. 热力学第二定律的应用	391
1. 可靠性维修的基本概念	366	第 13 章思考题	392
2. 从预防维修到主动维修	367	第 14 章 从 TPM 到 TnPM	394
3. 主动维修技术	368	14.1 TPM 管理体系	394
4. 三种维修制度的平衡	368	1. 战后日本设备管理的发展	394
13.6 以可靠性为中心的维修	369	2. TPM 给企业带来的效益	396
1. 以可靠性为中心的维修的基本概念	369	3. TPM 定义和特点	397
2. RCM 的应用原理	369	4. TPM 的 5S 活动	398
3. RCM 管理和维修策略	371	5. TPM 自主维修的渐进过程	398
4. RCM 管理的总体框架	372		
5. RCM 的分析逻辑	373		

6. TPM 的组织推进	403	6. 员工未来能力持续成长 (FROG 模型)	429
7. 从 OEE 到 TEEP	406	7. 五阶评估体系	432
8. TPM 在世界的影响和推广	409	8. TnPM 与其他标准化的对接	435
9. TPM 的发展	409	9. TnPM 管理体系总体框架	436
14.2 TnPM 管理体系	413	10. TnPM 推进八大忌	437
1. 从 TPM 到 TnPM	413	第 14 章思考题	438
2. TnPM 核心和要素	415	参考文献	439
3. 五个“六”架构	418		
4. 实施关键和推进流程	421		
5. 设备预防维护体系 (SOON 流程) ...	423		

第 1 章 设备管理概述

1.1 设备与设备管理

1. 设备

(1) 设备的概念

每一个企业在进行生产、辅助生产、试验、交通运输、生活与服务的过程中都需要设备。设备是提高生产率,提高产品质量与服务质量,提高经济效益的重要工具。所谓设备是指可供企业在生产中长期使用,并在反复使用中基本保持原有实物形态和功能的劳动资料 and 物质资料的总称。它包括机器、仪器、炉窑、车辆、船舶、飞机、施工机械、工业设施等,其中最具有代表性的是机器。

(2) 现代设备的特点

随着科学技术的迅速发展,新成果不断地应用在设备上,使设备的现代化水平迅速提高,现代设备正在朝着大型化、高速化、精密化、电子化、自动化等方向发展。

1) 大型化——设备的容量、规模和能力越来越大

例如我国石油化工工业中合成氨生产装置的最大生产规模,20 世纪 50 年代年产只有 6 万吨,20 世纪 60 年代末发展到 30 万吨,现已建成的大型设备年产量已达 60 万吨;最大规模的乙烯装置,20 世纪 50 年代为年产 10 万吨,20 世纪 60 年代末发展到年产 50 万吨,而将于 2005 年投产的中海壳牌乙烯项目铭牌产能达 80 万吨/年,实际投产后可达 100 万吨/年。

冶金工业中,我国宝钢的高炉容积为 4063m^3 ;日本新日铁最大高炉容积为 5150m^3 ,德国蒂森钢厂的最大转炉容积为 400m^3 。

在发电设备领域,国内已能生产 30 万千瓦的水电成套设备和 60 万千瓦的火电成套设备,三峡电站将装备 68 万千瓦机组,而国外最大的发电机组功率可达 130 万千瓦。

设备的大型化带来了明显的经济效益。日本由于采用大容量、高参数的火力发电机组,发电效率由 1951 年的 18.68% 提高到 1980 年的 38.12%,煤耗则由 1970 年的 $343\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 降低到 1981 年的 $337\text{g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ 。

2) 高速化——设备的运转速度、运行速度、运算速度以及化学反应速度等大大加快,从而使生产效率显著提高

例如纺织工业,国产气流纺纱机的转速达 $6 \times 10^4 \text{r}/\text{min}$,国外可达 $10 \times 10^4 \text{r}/\text{min}$ 以上。卷烟工业中的切烟丝机,每台每小时产量可达 $(6 \sim 9) \times 10^3 \text{kg}$ 。电子计算机,国产银河 II 型计算机运算速度达 10 亿次/s,而 1991 年国外计算机的运算速度最高达到了 90 亿次/s;2002 年,日本海洋科学技术中心的超级计算机“地球模拟器”成功地进行了当时世界上最快的演算,每秒运算速度高达 35 万亿次;2004 年,日本电气公司开发出世界运算速度最快的超级计算机“SX-8”,其每秒运算次数可达 58 万亿次;2003 年,研制的我国国家网格主

结点、运算能力超过每秒4万亿次的超级计算机“深腾6800”由联想研制成功,其实际运算速度全球排行第14位。

3) 精密化——决定零件使用性能的最终加工精度和表面质量越来越高

比如机械制造工业中的金属切削加工设备,20世纪50年代精密加工的精度为1mm,20世纪80年代提高到了0.05mm,到21世纪初,又比20世纪80年代提高了4~5倍。现在,主轴的回转精度达0.02~0.05mm,加工零件圆度误差小于0.1mm、表面粗糙度 R_a 值小于0.003mm的精密机床已在生产中得到使用。

4) 电子化——微电子科学、自动控制与计算机科学的高度发展,已引起了机器设备的巨大变革

出现了以机电一体化为特色的崭新一代设备,如数控机床、加工中心、机器人、柔性制造系统等。它们可以把车、铣、钻、镗、铰等不同工序集中在一台机床上自动顺序完成,易于快速调整,适应多品种、小批量的市场要求;可以突破人的生理限制,能在高温、高压、高真空等特殊环境中,无人直接参与的情况下准确地完成规定的动作。

我国20世纪80年代已经在第一、第二汽车制造厂等企业的生产线上成功地使用了驾驶室自动喷漆机器人、驾驶室自动焊接机器人。

5) 自动化——自动化不仅可以实现各生产线工序的自动顺序进行,还能实现对产品的自动控制、清理、包装,设备工作状态的实时监测、报警、反馈处理

在我国,汽车企业已拥有多条锻件、铸件生产自动线,以及发动机缸体等零件的加工自动线;家电工业中有电路板装配焊接自动线、彩色显像管厂的玻璃罩壳生产自动线;冶金工业中有连铸、连轧、型材生产自动线;港口码头有散装货物(谷物、煤炭等)装卸自动线。宝钢的三期工程二炼钢二连铸单元采用4级计算机系统进行控制和管理。

以上情况表明,现代设备为了适应现代经济发展的需要,广泛地应用了现代科学技术成果,正在向着性能更高级、技术更加综合、结构更加复杂、作业更加连续、工作更加可靠的方向发展,为经济繁荣、社会进步提供了更强大的创造物质财富的能力。

(3) 现代设备带来全新问题

现代设备的出现,给企业和社会带来了许多好处,如提高产品质量,增加产量和品种,减少原材料消耗,充分利用生产资源,减轻工人劳动强度等,从而创造了巨大的财富,取得了良好的经济效益。但是,现代设备也给企业和社会带来了一系列新问题:

1) 购置设备需要大量投资

由于现代设备技术先进、性能高级、结构复杂、设计和制造费用很高,故设备投资费用的数额巨大。现在,大型、精密设备的价格一般都达数十万元之多,进口的先进、高级设备价格更加昂贵,有的高达数百万美元。因此建设一个现代化工厂所需的投资相当可观。在现代企业里,设备投资一般要占固定资产总额的60%~70%,成为企业建设投资的主要开支项目。

2) 维持设备正常运转也需要大量投资

购置设备后,为了维持设备正常运转,发挥设备效能,在设备的长期使用过程中还需要持续不断地投入大量资金。首先是现代设备的能源、资源消耗量大,支出的能耗费用高。其次,进行必要的设备维护保养、检查修理也需要一笔为数不小的费用。据统计,1968年英国制造业全年的维修费总额为11亿英镑,英国全国各行业维修费全年总和高达110亿英

镑, 约占英国国民生产总值的 8%, 是英国制造业同年新投资总额的两倍还多。日本钢铁企业的维修费用约占生产成本的 12%, 德国钢铁企业的维修费用约占生产成本的 10%。我国冶金企业的维修费一般也占生产成本的 8% ~ 10%, 全国大中型冶金企业每年的维修费总额不下数十亿元, 许多大型企业每年的设备维修费都在几千万元以上。

3) 发生故障停机, 经济损失巨大

由于现代设备的工作容量大、生产效率高、作业连续性强, 一旦发生故障停机, 造成生产中断, 就会带来巨额的经济损失。如鞍钢的半连续热轧板厂, 停产一天损失利润 100 万元; 武钢的热连轧厂, 停产一天损失产量 1 万吨板材, 产值 2000 万元; 北京燕山石化公司乙烯设备停产一天, 损失 400 万元。

4) 一旦发生事故, 将会带来严重后果

现代设备往往在高速、高负荷、高温、高压状态下运行, 设备承受的应力大, 设备的磨损、腐蚀也大大增加。一旦发生事故, 极易造成设备损坏、人员伤亡、环境污染, 导致灾难性的后果。如 1984 年印度中央邦首府博帕尔的美国联合碳化物印度公司, 因阀门失效, 剧毒原料异氰酸甲酯泄漏, 造成 3000 人死亡, 5000 人双目失明, 20 万人健康受到损害。1986 年的原苏联切尔诺贝利核电站 2 号反应堆发生严重故障, 造成 80 亿卢布的重大经济损失、严重的环境污染和社会灾难。

5) 设备的社会化程度越来越高

由于现代设备融汇的科学技术成果越来越多, 涉及的科学知识门类越来越广, 单靠某一学科的知识无法解决现代设备的重大技术问题。而且由于设备技术先进、结构复杂, 零部件的品种、数量繁多, 设备从研究、设计、制造、安装调试到使用、维修、改造、报废, 各个环节往往要涉及不同行业的许多单位、企业。这就是说, 现代设备的社会化程度越来越高了。改善设备性能, 提高素质, 优化设备效能, 发挥设备投资效益, 不仅需要企业内部有关部门的共同努力, 而且也需要社会上有关行业、企业的协作配合。设备工程已经成为一项社会系统工程。

2. 现代设备管理

(1) 现代设备管理的概念及其特点

所谓现代设备管理, 就是根据企业的生产经营方针, 从设备的调查研究入手, 对主要生产设备的规划、设计、制造、选购、安装、使用、维修、改造、更新、直至报废的全过程, 相对应地进行一系列的技术、经济和组织活动的总称。

现代设备管理是以设备的一生为对象, 包括对设备的物质运动形态, 即设备的规划、设计、制造、购置、安装、使用、维修、改造、更新直至报废, 以及设备的价值运动状态, 即设备的最初投资、维修费用支出、折旧、更新改造资金的筹措、积累、支出等的管理, 以保持设备良好状态并不断提高设备的技术素质, 保证设备的有效使用和获得最大的经济效益。

随着科学技术的发展, 设备现代化水平的不断提高, 现代设备管理可以概括为系统工程的体系, 综合性、全面管理的观点和方法。其核心与关键在于正确处理可靠性、维修性与经济性的关系, 保证可靠性, 正确确定维修方案, 提高设备有效利用率, 发挥设备的高效能, 以获取最大的经济效益。因此, 现代设备管理具有以下的特点:

1) 系统理论的应用

系统是由具有特定功能的、相互作用和相互依赖的许多要素所构成的一个有机整体,它具有整体性、相互性、目的性和环境的适应性等特征。现代设备管理以设备的一生为研究对象,企业对设备实行自上而下的纵向管理以及各个有关部门之间的横向管理,这些都是系统理论的体现。

现代设备管理已成为多学科的交叉学科,包括运筹学、后勤工程学、系统科学、综合工程学、行为科学、可靠性工程、管理科学、工程经济学、人机工程学。

设备管理的系统化往往要求许多部门、行业、企业之间的密切协作。因此相应地要求打破他们之间的界限,而组织成为一个有机的系统,为企业的总目标而统一行动。现代设备管理就是从设备规划、设计、制造、安装、调试、使用、维修、改造直至报废的一生出发,运用运筹学以及其他方法,如线性规划、网络技术、决策论、预测技术、库存论、排队论等,对系统进行分析、评价和综合,从而建立一个以寿命周期费用最经济为目标的系统,并进行控制和管理,保证用最有效的手段达到系统的预定目标,从而改变了传统设备管理只管维修的狭义概念。

2) 设备管理进入全员生产维修阶段

“全员生产维修制”(TPM),亦称为“全面生产维护”,是日本在20世纪70年代初开始推行的一种以使用者为中心的设备管理和维修制度,其中心思想是“三全”,即“全效率、全系统、全员参加”。本书第14章将对TPM管理做简要介绍。

3) 走设备维修专业化和协作化道路

社会化生产的发展,分工愈来愈细,生产协作越来越需加强,生产专业化程度也越来越高。生产实践证明,只有专业化生产才能品种少批量大,采用高效专用设备可使劳动生产率提高,质量好,成本低。“大而全”或“小而全”的企业组织形式已不适应生产发展的需要,组织机械修理的专业化是现代化发展的必然趋势。设备维修专业化具有维修效率高,修理质量好,修理成本低,服务周到等优点。实行维修工作专业化,可以减少许多“重复”的机修厂和车间,节省大量机床,提高机床的利用率,减少固定资产占用额,降低备品配件积压资金,合理利用人力,从而提高设备管理工作的经济效益。但是发展专业化维修必须以协作化为前提。在工业发达国家的企业中,全厂各种设备的维修工作大部分由协作单位承包。尤其是在大城市的企业,通常本厂设备部门只承担一小部分维修工作量。例如,日本某钢铁公司下属一个钢铁厂,所用设备修理人员共4313人,其中直属本厂的仅有1564人,占36%,修理协作单位有2749人,占64%。这些协作单位大部分有专业特长,例如有的专门修理连铸设备,有的专门修理皮带式运输机和进行辊筒补胶等,协作厂与公司组成固定的协作关系。在这种情况下,企业内的设备部门除了承担厂内部分修理工作、老设备的改进和专用设备的制造之外,工作重点逐步放到设备的技术改造的研究以及专用设备的设计方面。自行研究、设计、制造专用设备,可以较快地吸取科学技术的新成果,使设备的技术性能适应生产的发展。

4) 设备管理计算机化

随着电子技术的发展及应用推广,在生产过程越来越复杂、对管理要求越来越高的现代化企业中,为了提高管理效率和质量,企业已采取了自动控制的生产管理系统,并逐渐在设备管理与维修部门中开始应用计算机信息系统。

计算机信息系统除了广泛应用于纯数值的计算和自动控制系统外,还具有数据处理的能力,即可以完成数据报表资料的统计和分析,以及各种计划的编制工作。在设备管理中主要用数据储存分类、统计计算和编制预算,如维护记录、故障状况、停机工时、修理工时、修理费用、备件库存等,均可用代码收集在数据库内,需要时随时调出使用。本书第12章介绍设备管理信息系统的有关内容。

5) 设备的可靠性、维修性管理

对设备的要求,首要的是设备必须能长期稳定可靠地工作,不出故障不损坏,在此前提下,才谈得上高效能、高效率和高效益。这里所谓的长期稳定可靠就是可靠性科学中的概念。第二次世界大战中发展起来的可靠性理论在设备管理中具有深远的影响,以致国际航空协会从1965年开始把飞机的设备管理称为可靠性管理。设备不可靠就会发生故障,故障可能导致事故,事故就会造成损失。故障是一个随机事件,为了对故障和寿命进行预测和控制,于是引入了概率和统计的规律;维修时间的长短、维修工作量的大小也是一个随机事件,于是引入了随机计量的方法。这套方法的指标有MTBF(平均无故障工作时间)、MTTF(平均寿命)、MTTR(平均维修时间)、可靠度、故障率、维修率、设备综合效率(OEE)、设备完全有效生产率(TEEP)等,已普遍推广和使用,对于故障的控制和管理具有积极的作用。

此外,设备维修中的监测和诊断技术也得到了飞跃发展。设备监测和故障诊断技术是对设备故障的预报和故障的部位进行检查诊断的技术,可以应用检测技术和信号处理技术等,对运行中的设备进行监测和诊断,根据其实际状态进行相应的维修。监测和诊断技术运用了对振动、温度、噪声、光、油液等的分析方法,可以准确地判断故障部位和原因,从而减少维修时间和费用。

6) 加快设备更新改造,提高设备技术素质

经营决策问题是企业管理的中心,也是设备管理中的当务之急。其主要内容为合理的设备配置、合理的设备选购、自制,以及合理的设备折旧、技术改造和更新等。

设备更新与改造是提高生产技术水平的重要途径,也是挖潜、革新、改造的一个重要环节。有计划地进行设备更新改造,对充分发挥老企业的作用,提高劳动生产率具有重大意义。近几年来,设备更新在工业发达国家日益受到重视,其主要特点是更新规模越来越大,更新速度越来越快,效果也越加显著。设备长期使用,磨损严重,构成落后,必然带来生产率低,消耗高,产品质量差,各项经济指标不高等问题。因此,要实现现代化,必须加快设备的更新改造,提高设备技术素质。

7) 节约能源成为设备管理中的主要环节

现代的世界事物中,能源已影响或危及到了政治、经济、文化等各个方面,许多企业在能源危机中倒闭。技术革命的成果、设备的设计和制造的主要指标之一是节约能源。能源的消耗主要是设备,因此在现代设备管理中,节约能源这一特点也越来越明显和重要了。

(2) 现代设备管理在企业中的地位

现代设备管理在企业管理中占有十分重要的地位。企业中的计划、质量、生产、技术、物资、能源和财务管理,都与设备管理有着这样或那样的关联。

1) 设备管理是工业企业生产顺利进行的前提

机器设备占工业企业固定资产总值的60%以上,是工业生产的物质技术基础。工业企



业的劳动生产率不仅受工人技术水平和管理水平的影响，而且还取决于他们所使用的工具和设备的完善程度。设备的技术状态直接影响企业生产过程各环节之间的协调配合，如果不重视设备管理，设备保养不及时，短期内就可能使设备生产效率降低或故障停机损失增加；长期失修，就会因设备的损耗得不到及时补偿，引起事故或提前报废，破坏生产的连续性和均衡性。尤其是现代工业企业自动化程度高，生产连续性强，劳动活动逐渐从依靠人的体力操作转为依靠设备的技术状况，一台关键设备停机就可以使整个企业停产。所以，设备管理是工业企业生产顺利进行的前提。

2) 设备管理是提高企业经济效益的重要条件

随着生产的现代化发展，企业花在设备方面的费用（如：能源费、维修费、固定资产占用费、保险费等）越来越多，搞好设备的经济管理，提高设备技术水平和利用率，对降低成本的意义也越来越大。另外，设备的技术状态影响企业的能耗、停产损失、产品质量、原材料消耗、产品消耗工时等，设备管理工作的成效通过设备的技术状态而影响产品成本。

3) 设备管理是工业企业安全生产和环境保护的保证

工业生产中意外的设备和人身事故，不仅扰乱了企业的生产秩序，同时也使国家和企业遭受重大的经济损失，因此在实际生产中怎样更加有效地预防设备事故，保证安全生产，减少人身伤亡，已成为现代设备管理的一大课题。可以说，一个工业企业发生的设备事故和人身事故的性质和次数能反映其设备管理工作的好坏。环境污染在一定程度上是由于生产设备落后，设备管理不善造成的。管理好处理三废的设备是搞好环境保护的先决条件，对其他设备的管理工作，如锅炉排烟、机床噪音等，也与环境保护直接有关。

4) 设备管理对技术进步、工业现代化起促进作用

科学技术进步的过程是劳动手段不断完善的过程，科学技术的新成就往往迅速地应用在设备上，如19世纪电动机的应用和现代计算机技术在设备控制上的应用等，所以从某种意义上讲设备是科学技术的结晶。另一方面新型设备的出现又进一步促进科学技术的发展，因为新工艺、新材料的应用，新产品的开发都要靠新设备来保证。可见提高设备管理的科学性，加强在用设备的技术改造和更新，力求设备每次修理和更新都使设备在技术上有不同程度的进步，对促进技术进步，实现工业现代化具有重要作用。

5) 设备管理是保证产品质量的基础工作

设备是影响产品质量的主要因素之一，产品质量直接受设备精度、性能、可靠性和耐久性的影响，高质量的产品靠高质量的设备来获得。某些个别情况下，发挥操作者的技能可以在精度差的机器上加工出质量高的零件，但是往往质量不稳定，并且效率不高，不是最经济的加工方法。所以搞好设备管理，保证设备处于良好技术状态，才能为优质产品的生产提供物质上的必要条件。

由于技术进步，工人从繁重的体力劳动中逐渐解脱出来，生产活动的主体逐渐由人向设备转移，人的作用主要表现在制造、革新、运用生产工具方面，工业企业中直接参加生产操作的人员减少，而从事维修的人员比例越来越大，设备管理在企业中的地位日益突出。