



**Xiandai Shebei
Jingji Guanli**

国家“九五”重点科技图书

现代设备经济管理

李德源 杨华龙 编著

人民交通出版社



国家“九五”重点科技图书

Xiandai Shebei Jingji Guanli

现代设备经济管理

李德源 杨华龙 编著

人民交通出版社

2P35/10

内 容 简 介

本书主要依据作者近年来的科研成果及公开发表的专题论文,以经济管理和价值规律研究为主,从理论到实践叙述现代设备经济管理的有关问题。全书共分 10 章,主要包括:现代设备管理总论;设备经济寿命周期研究;折旧与更新策略;设备可靠性与维修性分析;备件库存管理;设备使用与维护的综合评价;设备投资与选型决策;设备管理信息系统等几个方面,并附以科研项目成果材料作为实际案例来加以综合分析论述。

本书可供企业领导、设备管理和技术人员以及经济工作者阅读或作为培训教材,也可作为高等院校有关专业的教学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

现代设备经济管理 / 李德源, 杨华龙著. —北京: 人民交通出版社, 2000
ISBN 7-114-03622-1

I. 现... II. ①李...②杨... III. 全面设备管理(TPM)
IV. F273.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 23507 号

国家“九五”重点科技图书

现代设备经济管理

李德源 杨华龙 编著

责任印制: 张 凯 正文设计: 王秋红 责任校对: 尹 静

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 11.625 字数: 306 千

2000 年 6 月 第 1 版

2000 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—3000 册 定价: 29.00 元

ISBN 7-114-03622-1

F · 00353

本书由

大连市人民政府资助出版

The published book is sponsored
by the Dalian Municipal Government

大连市学术专著资助出版评审委员会

名誉主任:楼南泉

主任:钟万勰

副主任:邱东 吴兆麟 刘国恒

委员:赵国藩 丁德文 沈闻孙 何鸿斌 孔宪京

赵亚平 汪榕培 杨德新 金涛 肖正扬

赵宝昌 司玉琢 夏德仁 李寿山 王子臣

王逢寿 武春友 于立 张晶

工程技术专家评审组

组长 袁一(大连理工大学 博导、教授)

副组长 刘人杰(大连海事大学 博导、教授)

成员 王承遇(大连轻工学院 博导、教授)

吴迪镛(中科院大连化学物理研究所 博导、研究员)

陈朝贵(铁道部大连内燃机车研究所 高级工程师)

郭东明(大连理工大学 博导、教授)

戚正风(大连铁道学院 教授)

蒋志凯(大连水产学院 教授)

前 言

设备是企业固定资产的重要组成部分,是企业生产的重要物质技术基础。现代企业要实现高效、安全、优质的生产,在很大程度上依赖于设备的先进性和可靠性,依赖于设备管理的水平。可以说,没有设备管理的现代化,就没有企业管理的现代化。因此,现代设备管理已成为企业现代化管理的一个重要组成部分。

现代设备管理从实质上讲,是对设备运动过程的综合管理,它包含着两种形态(实物形态和价值形态),受两种规律(技术规律和价值规律)的支配。现代设备管理的主要特点是既要研究设备的实物形态,更重要的是研究设备的价值形态。本书主要以设备的价值形态为研究对象,运用科学的定性定量方法和先进的计算机技术,从探讨设备一生的技术经济规律出发,阐述设备的经济寿命周期、可靠性与维修性、折旧与更新、备件管理、使用与维护的综合考核评价、投资与选型决策以及设备管理信息系统等当前亟待解决的诸多设备经济管理决策问题,从而为广大设备管理工作者的探求出了一条新时期设备合理运用与有效管理的新途径。

本书是依据作者多年来的科研成果及有关专题论文,并在参阅和引用国内外设备管理相关资料的基础上撰写而成的,部分研究成果曾获联合国科技促进与发展系统科技创新之星奖,部、省、市科技进步奖等。作者曾应邀分别于湛江、广州、秦皇岛、大连等港口和地区进行过专题讲座,受到好评。本书在设备更新决策问题中,解决了关键问题——低劣化数值的定量描述方法;在设备折旧中,考虑到市场经济的特点,结合历史成本与重置成本,提出了一种新的折旧方法;论述了设备出勤能力和拥有量之间的关系,确定了设备的合理拥有量;在备件管理中,依据动态随机存储理论,

研制了一套备件随机存储公式等等。

本书的写作注重了理论性与实用性、科学性与知识性的统一。在结构的安排上,力求循序渐进、深入浅出;在内容的组织上,密切结合设备经济管理的实际,把重点放在指导实际应用上。希望有利于读者更新知识、拓宽视野、提高理论和业务水平。

全书的写作大纲和定稿工作由李德源教授和杨华龙博士共同完成,主要编著者为李德源和杨华龙;参与人员还包括徐军峰、马晓光、吴冬冰、林波、王清斌、刘宁、韩彤艳。此外,大连海事大学研究生王雪光、姜阳、韩数、马跃、曹煜玲等参与了部分书稿的打字工作,王雪光、姜阳等参加了校稿工作。

本书的主审由博士生导师黑祖昆教授担任。

本书为国家“九五”重点科技图书,并获得大连市学术著作出版基金的资助。本书的撰写和出版得到了大连海事大学、人民交通出版社的领导及有关同志的鼓励 and 大力支持。在此向所有为本书出版提供鼓励和帮助的人们一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限,错误和不当之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

作 者

于大连海事大学

目 录

第一章 设备管理总论	1
第一节 设备管理的基本内容	1
第二节 设备管理的组织与职能	8
第三节 我国设备管理的发展	17
第四节 国外设备管理概述	22
第二章 设备更新的经济分析	33
第一节 资金的时间价值	33
第二节 设备磨损及经济后果	41
第三节 设备大修理及经济界限	48
第四节 设备的经济寿命	56
第五节 设备更新策略、途径和时机的选择	67
第六节 设备更新方案的选择	73
第七节 应用案例	80
第三章 设备的折旧管理	92
第一节 设备折旧概述	92
第二节 折旧年限	95
第三节 折旧方法与折旧率	114
第四节 无形磨损与折旧	119
第五节 应用案例	122
第四章 设备的可靠性与维修性分析	128
第一节 可靠性的基本概念	128
第二节 故障分布的类型与有关指标	133
第三节 系统的可靠性分析	145
第四节 设备维修性分析	155
第五节 故障分析	161
第五章 设备拥有量的确定	166
第一节 概述	166

第二节	设备完好率与拥有量、出勤台数之间的关系	167
第三节	设备使用情况统计分析	172
第四节	设备拥有量的合理确定	175
第五节	设备合理拥有量的对策	176
第六章	设备的备件管理	185
第一节	概述	185
第二节	备件的采购策略与方式	186
第三节	备件储备管理	190
第七章	设备使用与维护的综合评价	207
第一节	设备技术经济指标体系	207
第二节	设备技术经济指标体系的制定	211
第三节	设备的综合评价	217
第八章	设备的投资与选型决策	234
第一节	设备的投资计划	234
第二节	设备的选择与投资评价	236
第三节	设备投资决策的风险分析	250
第四节	设备投资决策的多目标评价	256
第五节	设备投资与选型的 AHP 决策	263
第九章	设备管理信息系统	270
第一节	设备管理信息系统概述	270
第二节	设备管理信息系统的建立	273
第三节	计算机辅助设备管理信息系统	279
第四节	设备管理信息系统的应用	285
第十章	港作拖轮经济寿命周期研究	294
第一节	绪论	294
第二节	影响港作拖轮营运要素分析	301
第三节	数据处理的若干问题	309
第四节	港作拖轮营运费用统计分析	329
第五节	港作拖轮经济使用年限的确定	346
参考文献与推荐书目		362

第一章 设备管理总论

第一节 设备管理的基本内容

一、设备及其管理的涵义

设备是为了组织生产,对投入的劳动力和原材料所提供的必需的各种相关劳动手段的总称^①。它是人们在生产或生活上所必需的机械、装置和设施等可供长期使用,并且使用中基本保持原有实物形态的物质资料,是固定资产的主要组成部分。它反映了两个方面的含义:(1)设备是企业生产的物质技术基础的必要条件。在现代企业的生产中,主要的生产活动是由人操作设备,由设备直接把原料变成人们所需要的产品,为社会创造财富。只有设备经常处于良好的技术状态,才能保证生产的正常进行,有利于企业取得最佳的经济效益。(2)设备反映了企业现代化程度和科学水平。设备的技术性能决定了企业的生产效率和产品质量,企业只有不断采用先进的设备,才能提高生产技术水平。

设备管理是以企业生产经营目标为依据,以设备为研究对象,追求设备寿命周期费用最经济和设备效能最高为目标,应用一系列理论、方法,如系统工程学、价值工程学及设备磨损、补偿理论、设备可靠性和维修性理论、设备监测和诊断方法、综合管理的方法等,通过一系列技术、经济组织措施,对设备的物质运动和价值运动进行从规划、设计、制造、选型、购置、安装、使用、维护、修理、改

^① 周文彪,设备管理,上海:上海科学技术出版社,1988年1月,第1页。

造、更新直至报废的全过程的科学管理。正确理解这一概念,必须把握以下几点:

1. 从系统的概念出发,设备管理是企业管理的子系统,是企业的重要组成部分。企业管理的目的是努力提高生产率,尽可能以最少的投入获得最大的产出,使企业取得最佳的经济效益和社会效益。设备管理的各种措施和预期效果,都与企业的投入和产出直接有关。因此设备管理要为实现企业的生产经营目标服务。

2. 设备管理的目的是取得最佳的设备投资效果。换句话说,就是要充分发挥设备效率,并谋求寿命周期费用经济、设备综合效能最高。

3. 设备管理应当依靠技术进步,促进生产发展,坚持以预防为主;坚持设计、制造与使用相结合,维护与计划相结合,修理、改造与更新相结合,企业管理与群众管理相结合,技术管理与经济管理相结合的原则。

4. 设备管理的职责是:采取一系列措施对设备进行综合管理,保持设备完好,利用修理、改造和更新等手段,恢复设备的精度性能,提高设备的素质,改善原有的设备构成,充分发挥设备效能,保证生产质量、产量和设备的安全运行,降低消耗和成本,促进企业生产持续发展,提高企业经济效益。

5. 设备的物质运动是指设备在使用中由于物理和化学的作用而产生磨损、疲劳和腐蚀等性能劣化,从而需要修复、改造和更换,直至报废处理的过程。设备的价值运动是指设备在制造产品过程中的资金转化,即使设备原有的价值和维持费用通过提取折旧和记入生产费用,逐步转移到产品成本中去,从而导致设备净值的不断下降。所以,设备管理的范畴不仅包括技术管理,而且包括经济管理。

二、设备的分类

设备种类繁多,型号规格各异,为了便于管理,需要对它们进

行合理的分类。设备的分类方法很多,可以根据不同的需要,从不同的角度来进行,一般有下列四种:

(一) 按设备的使用情况分类

按此分类可以分为以下三类。这种分类方法,可考察设备的实际利用状况,以便研究怎样合理利用设备,提高设备的利用率。

1. 在用设备:这是指正在使用的各种设备。因为季节性生产、大修理等原因暂停使用的设备,和存放在工作场地准备替换使用的设备,由于它们尚未脱离本单位的工作过程或仍要为本单位的工作服务,都应包括在本类中。

2. 未使用设备:这是指未投入使用的新设备,和存放在仓库准备安装投产或正在安装尚未检验投产的设备等。

3. 不需要的设备:这是指不适合本单位需要,已报请上级等待调出处理的各种设备。

(二) 按设备的所属关系分类

按此分类可分为以下两类。这种分类方法便于统计本单位的设备拥有量,以便分清设备管理的责任。

1. 自有设备:这是指本单位自己拥有的各种设备,也就是构成本单位固定资产的实有设备,包括租出的设备。

2. 租入设备:这是指因为本单位临时需用或其他原因租入的外单位设备。设备出租或租入可以充分利用现有设备,提高设备利用率。

(三) 按设备在使用中所起作用的程度分类

按此可以分为以下三大类。这种分类方法可以提供设备管理的主要对象,以便集中力量抓住重点,保证整个生产工作顺利地进行。

1. 关键设备:这是指在生产工作中起主导关键作用的设备。这类设备一旦发生故障,就会严重影响生产工作和安全,造成重大的经济损失。

2. 主要设备:这是指在生产工作中起主要作用的设备。这类设备对生产工作与安全的威胁比关键设备要小一些。

3. 一般设备:这是指数量众多、结构简单、维护方便、价格较便宜或有备用的设备。这类设备在整个生产工作中若发生故障,对生产工作影响不大。

(四) 按设备的技术特性分类

这种分类是由有关主管部门按照设备的技术特性而规定的。规定为以下三类,其主要目的是确定重点管理范围。

1. 高精度设备:这是按设备加工到的精度划分的。

2. 大型设备:这是按设备技术特性中工作对象的几何尺寸大小、负载能力、容量等来划分的。

3. 重型稀有设备:重型稀有设备包括重型、特重型设备。^①

三、设备管理的特点和主要内容

(一) 传统设备管理和现代设备管理的比较

1. 传统的设备管理,集中在使用过程中的维修,如果设备先天(设计、工艺、制造中的缺陷)不足,维修部门就难以解决。设备的物质运动的全过程包括:研究、规划、设计、制造、安装调试、使用、维修、革新、改造直到报废。“维修”只是全过程很小的一个环节;现代设备管理是寿命周期的管理,即对设备一生的管理。由于先天阶段重视了设备可靠性、维修性设计,因而减少了后天阶段的维修工作量,提高了设备可利用率。

2. 传统的设备管理,使设备的制造过程管理与使用过程管理严格分开,设备运动过程的信息反馈不到计划、设计与制造部门,不能有效地为生产服务;现代设备管理运用系统性概念,把生产维修中的预防维修、改善维修和维修预防三者形成的维修的全系统,通过系统管理,从改善维修对维修预防的信息反馈,来提高设备的设计与制造的可靠性与维修性。

3. 传统设备管理集中在技术管理,与经济管理分家,二者不统一,反映不出两个方面的成果。如设备完好率,只反映了设备的

^① 周文彪,设备管理,上海:上海科学技术出版社,1988年1月,第1~3页。

技术状态水平,没有经济支出的内容,反映不出经济上的价值。常有一台“完好设备”在闲置不用,而另一台不完好设备,却在生产中使用并创造财富;现代设备管理就是追求设备寿命周期费用最低,因此在设备规划、设计阶段,要求设备投资的经济性;在设备维修阶段,要谋求停机损失和维修费用之间的最佳平衡,求得设备维修的最佳经济效果。

4. 传统设备管理,搞维修工作局限于维修部门,与其他部门关系不大。同时只有维修部门职工参加,而不是全员参加,不能广泛发挥群众的智慧和作用;现代设备管理运用了行为科学的理论,可提高企业从领导到第一线生产工人对设备管理的积极性与热情,建立全员参加的生产维修体系。

5. 传统的设备管理,其维修与生产脱节,不能为企业追求最佳经济效益服务;现代设备管理则抓紧了维修与生产的结合,生产维修制度为生产的持续准备了条件。狠抓故障率的降低,使维修和生产的结合更为密切。

(二) 现代设备管理的主要内容

1. 系统理论的应用:以设备的一生为研究对象,追求寿命周期费用最经济为目标的全系统管理。设备管理的系统化往往要求许多部门、行业、企业之间的密切合作,因此,共同的要求打破了它们之间的界限,以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计划、研究、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,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. 设备管理进入了全系统、全效率、全员参加的三全阶段,以提高设备的综合效率为目标,确定设备管理的全系统,并由全员参加来推进生产维修。

3. 设备管理电子计算机化:随着电子技术的发展及其应用推

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,企业也采取了计算机管理决策系统。20 世纪 70 年代以来,逐渐在设备管理与维修部门中开始应用电子计算机。电子计算机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,即完成数据报表资料日统计和分析以及各种计划的编制。如维护记录、故障状况、停机占时、修机工时、修机费用、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。

4. 设备维修中的监测和诊断技术的飞跃发展:设备监测和故障诊断技术是对设备故障的预报和故障的结构进行检查诊断的技术,运用了测定技术和信号处理技术,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、声、光、油分析等方法。我国已在这方面有了一定的发展,发动机的综合测试仪、铁谱分析仪等都已产品供应。国外这方面的应用实例很多,监测的技术方法就有污染监测、噪声监测、腐蚀监测、力的监测、漏气监测、温度监测、微粒监测、声音监测、振动传感和遥测技术等。诊断技术中常用的有静力刚度诊断;声响特性诊断机构传动;热温度变色诊断零件温度变化等。诊断技术是 20 世纪 70 年代发展起来的,它可以准确判断故障部位和原因,以减少维修时间和费用。

5. 运筹学在设备管理中的应用:20 世纪 60 年代中期,我国著名数学家华罗庚教授运用数学方法,对人力、物力的运用问题如何得出最优的方案进行了研究和推广,取名为统筹法。在国外这种运用运筹学观点的科学方法有多种,如计划评审技术、关键路线法、网络技术等。在实现一个大系统预定目标的过程中,往往要完成各种大量的任务,完成每项任务需要一定的时间,各项任务之间互有联系,有的任务必须在完成其它任务之后才能开始,而它的完成又是另一项任务开始的前提,运筹学和网络法就是解决这种大量任务如何安排,使整个工程能在最短的时间内,用最少的投资去完成每一项任务的科学方法。网络技术方法一般分三步:首先按

照规划画出从开始到完成每一任务的流程图。再计算完成每一次任务的作业时间。最后分析计算任务的安排以及可能回旋余地。网络技术是研究一项工程如何节约人力、物力和缩短整个工程进度的方法,在设备维修作业的调度上用于缩短设备修理停机时间和降低修理费用。

6. 维修的专业化:社会大生产的发展,分工愈来愈细,生产协作越来越需要加强,生产专业化程度就越高。生产实践证明,只有专业化生产才能品种少、批量大,采用高效专用设备而使劳动生产率高、质量好、成本低。“大而全”、“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。生产过程的自动化水平越高,设备故障对生产的影响越大,为此除加强企业内部的维修部门外,主要是建立专业维修公司和专业维修配件厂。美国企业内的维修工人只占工人总数的2%,我国则为7.4%~13%。美国的配件80%~90%是由专业配件制造厂制造供应。我国在《国营工业设备管理试行条例》(以下简称《条例》)中也明确地规定:“……逐步组织跨行业的专业化修理公司和各种维修联合体,在工业调整和改组中逐步发展专业修理厂、专业维修配件厂”。大型企业修理的集中,备件制造和储存的集中,技术资料的集中管理已势在必行,机修专业化已成为现代设备管理的主要特点之一。

7. 对设备更新改造的经营决策,规模大、速度快、效果显著: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、设备的合理选购和自制、以及合理的设备折旧、报废和更新等。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,具有十分重要的意义。近几年,设备更新在世界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。设备经过长期使用,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。我国

在研究解决设备更新问题时,要考虑以下几个方面:

(1) 要讲究经济效益,更新要有一个经济寿命的标准。要核算设备的使用成本,新设备的成本低于旧设备就应当更新。

(2) 更新要有明确的重点,在控制和压缩拥有量的前提下,把有形磨损和无形磨损的更新结合起来,首先更新效率低和成本高的设备。

(3) 要解决好更新设备的来源,抓紧和掌握国内外设备制造的现状,选择质量好,效率高,经济效益好的设备。

(4) 改革折旧率和留成比例,解决好更新资金来源,把更新资金真正用于更新老旧设备。

(5) 建立一整套经济管理办法,促进和鼓励企业的设备更新。

8. 运用行为科学,重视全员培训:行为科学是现代企业管理理论之一,是从心理学角度出发研究人们的行为动机,对外界刺激的反应等等。以求妥善处理各种人事关系,充分发挥其积极性,促使全体职工同心同德为实现企业的总目标而奋斗。合理的奖金制度,搞好各种福利设施和对职工进行全员培训都属于行为科学研究的范畴。随着企业规模的发展,管理更加复杂的情况下,国外对设备管理与维修人员的技术培训越来越重视。

9. 节约能源成为设备管理中的主要环节:技术革命的成果,设备的设计和改造的主要指标之一是节约能源,我们在传统的管理中这个概念不强。能源的消耗主要是设备,因此在现代设备管理中,节约能源这一特点越来越重要了,是设备管理中的重大课题。

第二节 设备管理的组织与职能

一、设备管理的组织机构

(一) 建立设备管理组织机构应考虑的因素

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