

现代设备 综合管理学

梁三星 梁工谦 郝 英◎编



西北工业大学出版社

现代设备综合管理学

(第2版)

梁三星 梁工谦 郝英 编

西北工业大学出版社

【内容简介】 设备管理是现代企业管理的重要内容。本书介绍了现代设备综合管理学的概念、目的、意义和理论,以及设备寿命周期中各阶段的科学管理方法和企业实用的管理经验,并结合我国企业实际对新时期现代设备综合管理进行了新思考和观念(理念)创新。

本书是大专院校工商管理专业和设备工程专业学生的教科书,也可供高校相关专业教师、各类企业的设备管理人员参考使用。本书也可以作为企业设备管理人员培训的教材。

图书在版编目(CIP)数据

现代设备综合管理学/梁三星,梁工谦,郝英编.—2版.—西安:西北工业大学出版社,2013.12
ISBN 978-7-5612-3876-9

I. ①现… II. ①梁…②梁…③郝… III. ①设备管理 IV. ①F273.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 315304 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:<http://www.nwpup.com>

印 刷 者:兴平市博闻印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:11.75

字 数:284 千字

版 次:2013 年 12 月第 2 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

定 价:26.00 元

前 言

本书是在《设备综合管理学》(西北工业大学出版社出版,梁三星、梁工谦、郝英编写)一书基础上根据教学和培训的需要修订而成的。

本书介绍了现代设备综合管理学的基本概念、目的、意义和理论,以及设备寿命周期中各个阶段的科学管理方法和企业实用的管理经验,并辅以实例和思考题,使读者对现代设备综合管理学有一定的理性和感性认识,达到“了解”“理解”和“掌握”不同程度要求的目的。本书为拓宽读者的现代企业设备综合管理实际工作能力、更新设备管理观念理念、博采众长地学习国内外设备管理理论和经验,进而创新和做好我国企业的设备管理工作创造了必要的条件。

本书是大专院校工商管理专业和设备工程专业学生的教科书,也可供企业培训选用以及工业企业设备管理人员参考。

本书修订工作由梁三星、梁工谦和郝英共同完成。梁三星负责第一、四、五章的修订,在第一章中增加了第五、六两节;在第四章中增加了第四节;在第五章中作了较大的调整和补充,由原书的四节调整为六节。梁工谦负责第二章的修订,增加了第四、五两节。郝英负责第三章的修订,增加了第二、三两节,将原书的第二、三节调整为第四、五节。

本书在编写修订中参考了一些文献资料,特别参考了我国设备管理界的知名专家、学者沈亮安、赵维印、胡先荣、陈学楚、甘茂治、李葆文等教授们的著作,借鉴了他们的学术观点,在此表示衷心感谢。对“参考文献”的作者们表示衷心感谢。

本书得到了西北工业大学出版社的大力支持,特别是杨军老师对本书的修订和出版给予了具体的指导和帮助,在此表示衷心感谢!

鉴于水平有限,书中不足和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2013年2月

目 录

第一章 概述	1
第一节 设备和设备管理在企业中的重要地位	1
第二节 企业设备管理的主要任务	2
第三节 设备管理的形成和发展	3
第四节 设备综合管理	14
第五节 新时期现代设备综合管理的思考	15
第六节 现代设备管理的新理念和新发展	32
思考题一	34
第二章 设备综合管理的理论基础及维修理论	35
第一节 设备管理中的系统工程思想——管理上的理论基础	35
第二节 寿命周期费用方法及其应用——经济上的理论基础	37
第三节 可靠性工程的理论及应用——技术上的理论基础	47
第四节 以可靠性为中心的维修理论——RCM	57
第五节 绿色维修理论	60
思考题二	64
第三章 设备管理基础工作	65
第一节 设备资产管理	65
第二节 设备资产内部控制制度	68
第三节 设备技术鉴定管理	73
第四节 设备事故管理与安全管理	78
第五节 设备管理规章制度与设备管理考核评价指标	80
思考题三	83
第四章 设备前期管理	84
第一节 设备前期管理的意义与内容	84
第二节 设备的规划决策与选型购置	85
第三节 设备的安装、验收及使用初期管理	92
第四节 设备招投标管理	96
思考题四	99

第五章 设备使用、维护和润滑的现场管理	100
第一节 现场管理概述	100
第二节 设备现场管理的基础工作	103
第三节 现场的“5S”(6S)管理活动	118
第四节 现场目视管理	122
第五节 现场的定置管理	123
第六节 企业设备维护保养和润滑管理经验简介	124
思考题五	128
第六章 设备故障管理与维修管理	130
第一节 设备的故障管理	130
第二节 设备的维修管理	138
第三节 网络计划技术在设备修理中的应用	144
第四节 备件管理	154
第五节 设备维修的专业化与社会化	157
思考题六	158
第七章 设备经济管理	160
第一节 设备的磨损与补偿	160
第二节 设备大修理技术经济评价	161
第三节 设备更新技术经济评价	166
第四节 设备技术改造的技术经济评价	173
第五节 设备租赁的技术经济评价	179
思考题七	181
参考文献	182

第一章 概 述

第一节 设备和设备管理在企业中的重要地位

一、几个名词术语

1. 设备

设备是人们在生产或生活上所需的机械、装置和设施等可供长期使用并在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。设备是现代企业的主要生产工具,是发展国民经济的物质技术基础,是企业参与竞争的重要物质条件。

2. 生产设备

生产设备是指工业企业直接或间接用来参加生产过程的设备。它必须直接作用于加工对象,使之改变物质形态或化学成分,而转化为一定的工业产品或辅助完成产品的加工。

3. 生产技术装备

生产技术装备是生产设备、试验设备、仪器仪表与工艺装备(包括刀具、夹具、量具、模具、检具和工位器具等)的总称。

4. 设备管理

设备管理是指以设备为研究对象,追求设备综合效率和设备寿命周期费用的经济性,应用一系列理论、方法,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全过程(从规划、设计、制造、选型、购置、安装、使用、维修、改造、报废直至更新)的科学管理。

二、设备在企业中的重要地位

设备是现代企业进行生产活动的物质技术基础,是企业生产力发展水平与企业现代化程度的主要标志。正如马克思所说,“设备是工业革命的起点”,“设备是经济时代的标志”,“设备是社会生产关系的发生器”。也正如马克思所评价的那样,机器设备是“生产的骨骼和肌肉系统”,化工生产中使用的炉、塔、罐、传输管道是“生产的脉管系统”。可见,没有机器设备就没有现代化的大生产,就没有现代化的企业。以上描述足见设备在现代企业中具有重要地位。当然,从现代企业自主经营来讲,设备是企业固定资产的主体,是“将本求利”的本钱的重要组成部分。

三、设备管理在企业中的重要地位

设备管理是工业企业管理中的一个重要领域,而且是技术性最强的领域之一;设备管理是

企业产品质量的保证;设备管理是实现安全生产和环境保护的前提;设备管理是降低产品成本、提高企业经济效益的重要途径;设备管理是企业能否按期交货的重要条件;设备管理是保持企业员工高昂的劳动热情的基本前提。因此,企业应该自觉做好设备管理工作,实现满负荷运转,做到机尽其速,在社会主义市场经济条件下,本着向设备管理要效益、要质量、要安全的宗旨开展设备管理工作。对于作为设备管理重要组成部分的设备维修而言,也应该按照马克思所提出的“机器必须经常擦洗。这里说的是一种追加劳动,没有这种追加劳动,机器就会变得不能使用”的要求去精心做好。当然,对于设备管理在企业中的重要地位,很多企业都有深刻体会和感受,并且在实践中总结出了很有企业(或行业)特色的生动语言,这里就不列举了。

第二节 企业设备管理的主要任务

从宏观上讲,设备管理既涉及设备设计研究单位、制造工厂、使用部门,也涉及政府管理部门和社会中介机构等,应该说设备管理应形成由企业设备管理部门、企业各有关技术和经济部门、行业有关主管部门和政府管理部门组成的多层管理循环。但是,在社会主义市场经济中,设备管理主要是企业行为,企业设备管理的主要任务如下:

(1)对设备进行综合管理(将在本章第四节中做较详细的论述)。

(2)保持设备完好。这是企业设备管理工作的一项基本任务,也是对企业设备管理的一项基本要求,通过正确使用、精心维护和适时的科学检修去实现。设备完好有其客观标准,尽管不同类型的设备有不同的完好标准,但保持设备性能良好、运转正常、原材料及能源消耗正常应该是衡量设备完好与否的基本标准。对于机械制造企业来讲,应该使设备完好率达到较高的水平。对于化工、石油化工等企业来讲,应该加强密封管理,减小泄漏率,创建“无泄漏文明工厂”,实现设备完好、有效。

(3)不断改善和提高企业技术装备素质。这既是保证产品质量、提高企业市场竞争力的需要,也是基于我国企业技术装备素质不高这一现状而提出的企业设备管理工作方向。只有通过抓好设备的技术改造,特别是用微电子技术改造设备和做好设备技术更新工作才能保证这项工作任务完成。

(4)充分发挥设备效能。设备效能是指设备的生产效率和功能。从一定意义上讲,就是要通过加强设备管理去提高设备利用率。这既是考虑到我国企业(特别是国有企业)设备利用率偏低的现状,也是考虑企业实现集约经营、提高经济效益的需要。

(5)取得良好的投资效益。这项任务也可以认为是企业设备管理工作的目的,应当成为企业设备管理工作的出发点和归宿。事实上,这也是企业在设备管理工作中,从理论与实际的结合上学习和贯彻邓小平理论、端正设备管理工作方向、把效益作为衡量设备管理工作成效的重要标准的突出体现,这是企业在做好设备技术管理的基础上,加强设备经济管理的突出体现。

(6)实现设备保值增值。这项任务要求企业要做好设备价值形态的管理、盘活设备存量资产、做好设备资产运营。但由于设备的价值形态管理与实物形态管理是相辅相成的,不可分割的,所以这项任务应该以完成前面几项任务为基础,从而实现企业设备资产保值增值。

第三节 设备管理的形成和发展

一、设备管理的形成

设备管理是在人们的生产实践中逐步形成的。机器设备在使用中会发生磨损,即使不使用也会磨损(如会生锈等),科学技术进步也会使设备产生经济磨损。人们在实践中发现,对设备加强维护、进行必要的润滑可以减少磨损,延长使用寿命。而对设备的维护、润滑又都必须在科学的管理下进行,于是设备管理便在生产实践中应运而生了。

二、设备管理的发展

回顾设备管理的发展过程,可以分为 3 个主要阶段:

(1)事后维修阶段。所谓事后维修,是指机器设备在生产过程中发生故障或损坏之后再行修理,也可以称为坏了再修。这是设备管理发展过程中的初级阶段,是比较消极被动的阶段,这与生产力发展的水平和人们的认识能力有关。

(2)预防性定期修理阶段。20 世纪以来,随着科技进步和工业生产的发展,设备技术水平提高了,企业管理进入了科学管理阶段。设备管理再沿用事后维修已不能适应生产的需要,且会造成较大的损失。于是,在实践中出现了为防止意外故障而预先安排修理,以减少停机损失的“预防性定期修理”的新阶段。由于这种修理安排在故障发生之前,是可以计划的,所以也可称为“计划预防修理”。

在这个阶段,世界上形成了两大设备维修体系。一个是苏联的“计划预修制”,并在中国、东欧一些国家中得到应用,另一个是美国的“预防维修制”,在北美、日本、西欧得到了推广。

(3)综合管理阶段。预防性定期修理仅局限于设备维修与维修管理的范围,不能适应现代设备与现代企业管理发展的需要,于是在 20 世纪 60 年代后期,一些工业发达国家提出了对设备进行综合管理的新思想、新观念,从而把设备管理推进到一个新阶段。

在这个阶段,具有代表性的是英国的设备综合工程学和日本的全员生产维修。

三、国外设备管理简介

1. 英国的设备综合工程学

(1)设备综合工程学的基本概念。

1)设备综合工程学的定义。1970 年英国工商部建立了“设备综合工程学委员会”。1971 年在美国洛杉矶召开的国际设备工程学术会议上,英国的 Dennis Parkes 发表了题为“设备综合工程学(Terotechnology)”的论文,阐明了设备综合工程学的定义为“把管理、财务、工程和其他业务综合应用到固定资产上,以求得经济的寿命周期费用”。

设备综合工程学的业务涉及成套机械设备、机器、装备、建筑物和结构的可靠性和维修性的技术规范和设计,涉及它们的安装、使用、维修、改装和更换,也涉及设计、性能和费用诸方面的信息反馈。

设备综合工程学从实质上讲是多学科对优化寿命周期费用所起的作用,实施中需要许多专业人员的经验和技巧。它易于被生产线上的管理部门、工程技术人员、会计和其他专业人员

在他们的日常工作中所理解和应用。但是,只有在公司的高级管理部门参与及理解的情况下,才能应用成功。当在一家企业内部应用它的基本原理时,无须改变组织机构(除非这些机构本身有缺陷),也不须增加新的专业人员。

2) 寿命周期和寿命周期费用。寿命周期(Life Cycle)是一个时间周期,它指固定资产的全寿命过程,包括论证、研制、制造、使用、报废几个阶段。设备综合工程学与典型的寿命周期的关系,如图 1-1 所示。

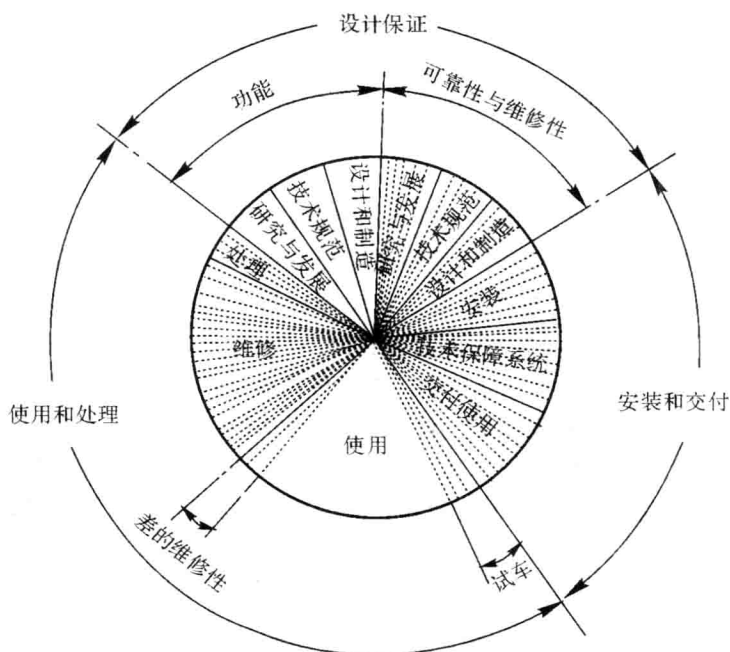


图 1-1 设备综合工程学与典型的寿命周期的关系



设备综合工程学

寿命周期费用(Life Cycle Cost, LCC),指固定资产的全寿命过程的总费用,即固定资产的获得、使用、维护、修理和处理的各项费用。它由原始费用(设置费)和使用费(维持费)两大部分组成。具体来讲,它包括可行性调查研究、设计、生产、维修、更换和处理,以及从购买、使用、维修和更换所产生的有关保障和训练诸方面的费用。

由于设备综合工程学涉及的是有助于优化寿命周期费用的问题,因此当选择能满足规定要求的机器设备时,要对原始费用和使用费进行权衡,避免出现单纯追求“购买便宜货”的倾向。事实上,由于机器设备的可靠性、维修性差,会导致高的寿命周期费用。设备综合工程学与各种使用费用之间的典型关系,如图 1-2 所示。

(2) 设备综合工程学的实施及应用。

1) 实施设备综合工程学必须进行的工作。设备综合工程学的核心如下:选择用于生产的固定资产,有效地、高效率地管理这些资源;协调它们的关系,争取实现最优寿命周期费用;反馈信息,以便改进这些资源。围绕这个核心,实施设备综合工程学必须进行的工作如下:决定应达到的生产目标和费用目标;决定在规定时间内需要什么样的资源,如何使用它们才能实现

目标,并考虑到预测的原始费用;规定资产的性能;获得、安装这些资产并交付使用;照管这些资产;监控它们的使用;通过使用进行更换、改进,以减少总的寿命周期费用。

设备综合工程学的实施涉及各个职能部门之间的了解和合作。在应用中要求高级管理部门对每一个专业人员的作用有着彻底的了解和合作。这也意味着专业人员对自己的作用和同事们在推行设备综合工程学的实施中有着广泛的共识。

实践证明,当高级管理部门做出购买新设备的决策时,如果对过去设备的性能和使用费知之不多、甚至完全不知,那会导致资源废弃、高费用和停机时间加长。一般,设备综合工程学的工作循环开始于投资估价阶段、结束于资产处理之时。但是,也可以在任何一点上进入“循环”。

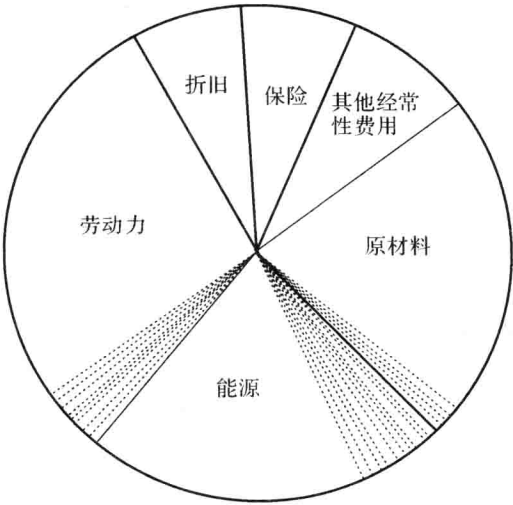


图 1-2 设备综合工程学与各种使用费用之间的典型关系

 设备综合工程学,由于维修性和可靠性差,费用高于正常情况

2)设备寿命周期功能与有关技术的关系。设备综合工程学的成功应用取决于平衡各因素的能力,它要求了解管理科学和会计学,以及把相应的工程专业技术组合在一起的综合知识。掌握这些知识,在设备寿命周期各阶段中合理地处理好寿命周期功能与有关技术之间的关系是非常重要的,见表 1-1。

3)用户与设备供货单位的关系。设备综合工程学的合理实施,要求协调用户与设备供货单位的业务关系。实践表明,许多在固定资产寿命过程后期出现的问题,往往是由于技术规范要求不适当以及用户与供货单位之间联系不完善引起的。一般说,只有用户才能规定总的要求,但是供货单位应尽可能对这些要求负责到底。设备供货单位对用户的工作效率起着重要作用,因为他们决定着所供应资产的可靠性,从而确保用户得到满足他们要求的设备。用户与设备供货单位应较好地计划各自的业务,而且应在设备寿命过程早期和关键阶段相互协调好。当然,由于双方各自的主、客观原因,也会存在联系上的差距,并带来不良后果。比如,设备有时被用户购买并改装,可能怕泄漏商业上的秘密没有把情况通知供货单位,结果是更多的相同型号的设备设计、制造出来,但带有相同的缺陷。

表 1-1 设备寿命周期功能与有关技术之间的关系

技术名称 寿命周期功能		系统设计	设备制造	交付, 安装	设备使用	维修	更换
性能	任务	系统技术规范 为技术性能 定义参数	按时间、费用 平衡性能	评估样机 性能	按技术规范 可靠性评定性能	评定未来性能 需要	
	技巧	环境计划	摩擦, 腐蚀				
质量	任务	实施价值工 程研究	建立质量 限制	按照质量限 制交付和试验	按照技术规 范检查质量	评估维修对 质量的影响	确定未来质量 要求
	技巧	概率论原理, 灵敏性分析	质量保险, 价 值工程			质量保险, 抽 样检验	腐蚀, 摩擦, 抽 样检验
可靠性	任务	评定故障 概率		试验可靠性	建立维修 进度	按进度维修 并评定可靠性	确定未来的可 靠性
	技巧	价值工程, 模 拟	价值工程	预测		预测维修, 概 率分析	
停机时间	任务	按照技术规范 评估维修需要	给以后阶段 带来的隐患	给以后阶段 带来的隐患	确定实际停 机时间		评估渐发的未 来停机时间
控制	任务	控制设计进 度时间和费用	控制制造, 进 度时间, 费用, 质量	预先计划执 行的控制进度 和费用	控制费用和 进展	控制维修周 期和费用	估价核对寿命 周期费用
	技巧	网络分析		网络分析	线性规划	网络分析	方案估价
费用	任务	核对设计 费用	核对制造费 用, 确定价格	核对安装 费用	评估使用和 停机时间费用	评估维修 费用	评估经济性
	技巧	投资, 费用会 计学, 管理会 计学	费用和管理 会计学	计划评审法 (费用)	费用和管理 会计学	维修所需要 的总费用	费用预测, 投资 估计, 费用增益 分析

续表

技术名称 寿命周期功能		系统设计	设备制造	交付, 安装	设备使用	维修	更换
进度	任务	制定制造、安 装进度	建立进度基础 上的工作流程	按进度安装	建立生产工 作流程	建立维修 进度	进度更替阶段
	技巧	排定资源 进度	工作研究, 排 定资源进度, 材 料处理	工作研究, 排 定资源进度, 材 料处理	工作研究, 材 料处理, 线性 规划	工作研究, 排 定资源进度, 材 料处理	
时间	任务	利用反馈减 少设计时间	产品制造 过程	长期间交货 的价值	调查经济的 运行	评估维修 负载	确定经济寿命
	技巧	关键路线分析				关键路线分析	
可行性	任务	利用可行性 研究数据	试验操作可 行性				评估方案的可行 性
	技巧	概率论原理	模型, 综合	模拟			费用增益分析
记录	任务	决定未来所 需的记录	制造记录	交货记录	保持生产、停 机时间和费用 记录	维修记录	核对记录
	技巧	信息系统, 信 息原理	自动数据处理	网络分析	自动数据处理	自动数据处理	
反馈	任务	按照反馈修 正设计	反馈给设计	反馈给设计 和销售	反馈给购买 和设计	反馈给前面 的各阶段	反馈给所有前 面的各阶段
	技巧	行为科学					

应当指出,对于一个企业整体来讲,设备综合工程学与各项业务活动的关系如图 1-3 所示。

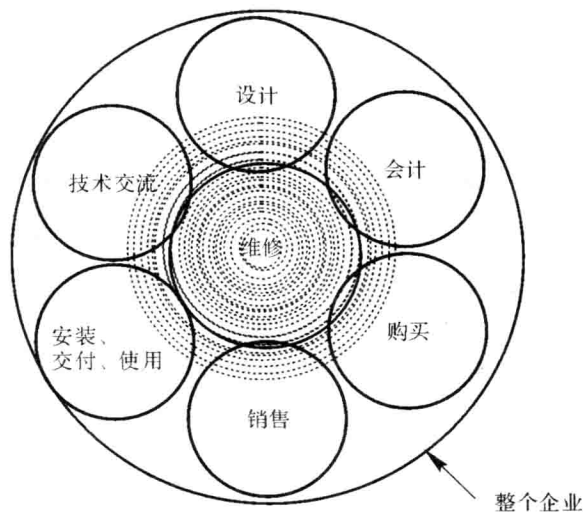


图 1-3 设备综合工程学与各项业务活动的关系

设备综合工程学

4)应用设备综合工程学带来的好处。设备综合工程学的应用,要求管理、工程技术、会计以及其他专业人员之间的密切合作,要求各职能部门的各类人员按照各自的职责做好应做的工作,并围绕优化设备寿命周期费用总目标,从技术、费用上把好关,及时进行信息交流和反馈。有关费用和技术信息的流动,如图 1-4 所示。

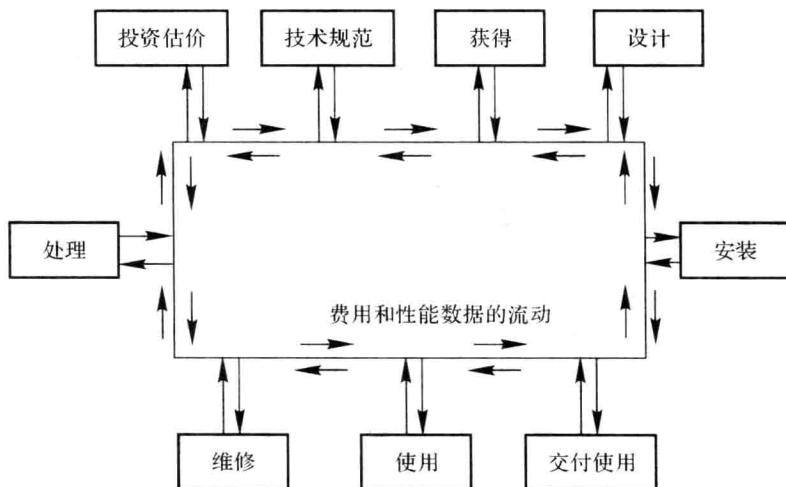


图 1-4 费用和技术信息的流动图

应当指出,在设备综合工程学应用中,管理方针和管理部门的作风是非常重要的,它在很大意义上决定着该项工作的成败。

当然,为了实施设备综合工程学应该对各类人员进行必要的教育和培训,这是取得成功的

基本要求。

设备综合工程学的应用,力求解决好使用现代化设备所带来的一系列令人烦恼的新问题。它的应用给企业带来了以下好处:

- ①减少固定资产投资;
- ②易于维修并改善设备的可靠性;
- ③降低维修费用;
- ④促进设备的技术规范化;
- ⑤减少停机损失;
- ⑥提高工作效率;
- ⑦改进产品质量;
- ⑧改进设备可靠性,从而增大出口潜力;
- ⑨为决策过程提供更多、更好的信息;
- ⑩改进用户与设备供货单位之间的关系;
- ⑪改善公司(企业)的形象。

设备综合工程学给企业乃至社会带来了好处,这门学科已经引起世界范围的注意。不少国家的政府对此产生了极大兴趣,得到大部分国家维修组织的承认,并在不同领域和范围内推广普及。

毫无疑问,可以通过设备综合工程学来扩大维修保养领域,而更重要的前景在于它能够打破使那些不负责维修工作的决策人同维修界的隔绝,并明白维修的作用和意义,使设备综合工程学在整个设备寿命周期的各阶段发挥作用,推动企业生产发展和社会生产力的发展。

2. 日本的全员生产维修

(1)全员生产维修的定义。1971年日本维修工程师协会(JIPE)把全员生产维修(Total Productive Maintenance, TPM)定义如下:

- 1)使设备综合效率达到最高限度为目标;
- 2)确立以设备的一生为对象的全系统的预防维修;
- 3)涉及设备的计划部门、使用部门、维修部门等所有部门;
- 4)从最高领导到第一线职工全体参加;
- 5)动机管理,即通过小组自主活动推进预防维修。

上述定义可以概括为通过全员参加,不断改善现场,消灭和减少设备损失,以经济的寿命周期费用获得较大的设备产出效果。

(2)全员生产维修的基本概念与设备综合效率的计算。全员生产维修的基本概念可以用图1-5所示加以说明。从图中可以看出,全员生产维修是要通过改善人和设备的素质进而达到改善企业素质的目标。对图中改善设备素质中的有关内容作如下说明:

1)彻底进行维修的5S。开展5S活动是全员生产维修自主维修中的一项重要内容。5S是指整理、整顿、清扫、清洁、素养,由于这5个词的日文的第一个字母的发音都是S,所以称为5S活动。5S活动是一项强调现场改善的活动,旨在使员工养成遵章守纪、按部就班、按质量标准工作的良好习惯和素养。在开展5S活动的同时还应开展质量管理,力争实现无故障、无缺陷、无废次品、无灾害。

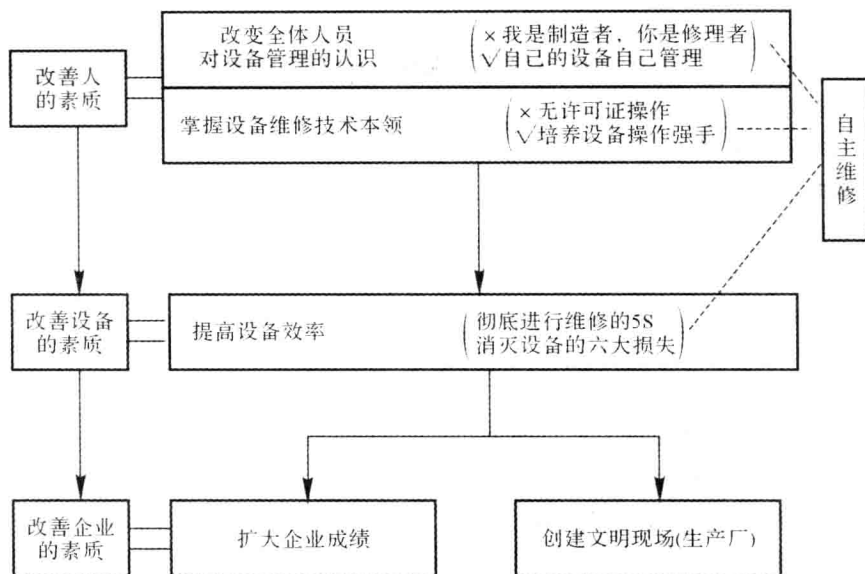


图 1-5 全员生产维修基本概念

5S 活动的具体含义：

- ①整理：把现场的停滞物整理好，做到身边没有不用之物。
- ②整顿：在整理的基础上，把留在现场的有用之物分类摆放整齐，做到需要的时候马上能拿到手，没有寻找时间。
- ③清扫：打扫干净，保养和检查设备，治理泄漏。
- ④清洁：以上 3 个活动的结果，即经常保持机器设备和操作现场的清洁卫生，使粉尘、烟雾、废液等充分排出。
- ⑤素养：有良好的举止作风、讲礼貌、守纪律，决定了的事情一定要遵守并办好。素养是做好前 4 个活动的保证。

2) 消灭设备的六大损失。要提高设备综合效率就必须找出影响设备效率发挥的各种因素并努力消灭之。六大损失如下：

- ①故障损失，指故障造成的停机损失；
- ②工装、模具调整损失；
- ③空转、小停车损失；
- ④速度降低损失，指设备实际运行（运转）速度达不到设备的设计速度而带来的损失；
- ⑤工程能力不良损失，指返修加工中的废次品所造成的损失；
- ⑥调试生产的损失，指从开始生产到产品稳定生产这一段时间所发生的损失。

通过坚持开展操作者自主维修消灭设备的六大损失就可以提高设备综合效率，其计算公式为

$$\text{设备综合效率} = \text{时间开动率} \times \text{性能开动率} \times \text{合格品率}$$

式中的 3 个相乘因子依次与六大损失中的每两个损失有关，其中

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{时间开动率} = \frac{\text{负荷时间} - \text{停机时间}}{\text{负荷时间}} \times 100\% \\ \text{性能开动率} = \frac{\text{理论周期时间} \times \text{加工数量}}{\text{开动时间}} \times 100\% \\ \text{合格品率} = \frac{\text{加工数量} - \text{不良数量}}{\text{加工数量}} \times 100\% \end{array} \right.$$

由设备综合效率的计算公式可以看出,日本的全员生产维修实质上是从时间上、速度上和质量上对在用设备的综合管理。从这个意义上讲,它和英国的设备综合工程学有相似和吻合之处。

(3)开展全员生产维修的效果。日本开展全员生产维修的企业普遍取得了良好的效果。在物质效果上,减少了维修费用、减少了设备故障、降低了不良品率等。在无形效果上,有利于进行彻底的自主管理,使员工变成上级不说话也能做到“自己的设备自己管理”;增强了只要努力干,就能实现没有故障、没有不良品的信心;把充满油污、切屑、垃圾的现场建成令人刮目相看的清洁、整齐、明朗的现场。这些无形成果的取得和巩固在很大意义上对改善企业素质起到了积极的作用。

(4)全员生产维修的新发展。日本在总结开展全员生产维修的实践经验和借鉴国际上先进设备管理与维理论、策略的基础上,不断创新管理理念,充实全员生产维修的内涵和外延,使全员生产维修得到了新的发展,逐渐形成了具有维修和管理文化特色的设备管理新模式。具体表现在如下几个方面。

1)赋予 TPM 的新含义。原来的 TPM 是指 Total Productive Maintenance——全员生产维修。

其新的含义如下:

- ① Total Productive Manufacturing——全员生产制造;
- ② Total Perfect Management——全员优化管理;
- ③ Total People Motivation——全员激励;
- ④ Temawork Between Production and Maintenance——生产和维修的团队合作;
- ⑤ Total Perfection of Manufacturing——全员优化制造;
- ⑥ Transforming People's Mindsets——员工思想的转变;
- ⑦ Total Production Management——全员生产管理;
- ⑧ Training People Meaningfully——员工长期的培训;
- ⑨ Totally Pamperd Machines——完好的设备;
- ⑩ Total Process Management——全员制造过程管理;
- ⑪ Total Product Mangement——产品全面管理;
- ⑫ Total Profit Management——全员效益管理;
- ⑬ Total Plant Management——全员车间管理;
- ⑭ Tapping People's Minds——开发人的思维;
- ⑮ Teams Produce More——更多的产出;
- ⑯ Trust People More——对员工的充分信任。

2)赋予全员生产维修的文化内涵。全员生产维修的文化内涵就是在管理实践中不断地调动和开发人力资源(包括工人、维修人员、生产工程师等)的潜能,以达到团队的合作精神。团