



JIDIAN SHEBEI GUANLI



PUTONG GAODENG YUANXIAO
JIXIELEI SHIERWU GUIHUA XILIE JIAOCAI

普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材

机电设备管理

J I D I A N S H E B E I G U A N L I

主 编 杜碧华 宋 超 李晓娜



西南交通大学出版社
<http://press.swjtu.edu.cn>

014030795

TM-43
210

普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材

机电设备管理

主 编 杜碧华 宋 超 李晓娜
副主编 刘建新 朱 霞 龙 玲



TM-43
210

西南交通大学出版社



北航

C1719561

图书在版编目 (C I P) 数据

机电设备管理 / 杜碧华, 宋超, 李晓娜主编. 一成都: 西南交通大学出版社, 2013.8
普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材
ISBN 978-7-5643-2296-0

I. ①机… II. ①杜… ②宋… ③李… III. ①机电设备—设备管理—高等学校—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 082324 号

普通高等院校机械类“十二五”规划系列教材

机电设备管理

主编 杜碧华 宋超 李晓娜

责任编辑	李芳芳
特邀编辑	李庞峰
封面设计	何东琳设计工作室
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都蜀通印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	11.25
字 数	270 千字
版 次	2013 年 8 月第 1 版
印 次	2013 年 8 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2296-0
定 价	25.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

“工欲善其事，必先利其器。”设备对于一个企业来说是非常重要的生产力，是创造财富的重要工具。对于企业，如何运用最恰当的设备，最有效发挥设备应有的功能，完成设备自身承担的任务，是保证企业最大化创造财富的关键，而这一关键的实现离不开对设备的有效管理。

在企业内部，设备管理是一个全员工作，下到设备操作者，上到企业最高管理层，都承担着对设备的管理责任，承担着与本岗位相适应的设备管理内容。同时，设备管理又是一个系统性、专业性的工作，需要有专门的部门、专业的人员进行组织、协调与专业管理。因此，本书从面向提升企业从业人员设备管理的能力出发，兼顾专业性、普适性，以胜任设备管理岗位为重点，以岗位工作流程、岗位工作内容作为知识组织的依据，以情境化的教材编写方式为特色编写了这本教材。通过本书的学习，将会使我们的学生更清楚地了解，在企业中设备管理有哪些工作内容，这些工作内容是如何进行的；能让学生更好地掌握设备管理的知识、技能，从而保证学生从业后能顺利开展设备管理的相关工作。本书在编写中很好地把握了专业知识、技能的深度、广度与学生理解间的协调问题，使得该书能更好地适用于应用型本科、专科及高职类院校设备管理教学。

本书是在编写组成员数年教学实践的基础上，总结提炼并精心整理编写的。情境1，情境3的任务2、任务3，情境4的任务3由杜碧华编写；情境2的任务2、任务3由刘建新编写；情境2的任务1、情境5的任务2由龙玲编写；情境3的任务1、情境4的任务1、情境5的任务3由李晓娜编写；情境4的任务2由宋超编写；情境5的任务1由朱霞编写。

设备管理涉及面广，内容博大精深，限于篇幅及编者学识上的限制，本书难免存在不当之处，恳请广大师生批评指正。

本书在编写中得到了原四川省冶金设备管理协会常务秘书长、原中国冶金企业协会设备分会“技术咨询专家”杨玉春高级工程师和原成都无缝钢管厂长期从事设备管理工作的刘廷伟高级工程师的大力支持，在此表示衷心的感谢。

宋 超

2013年3月

目 录

情境 1 机电设备管理认知	1
任务 1 机电设备管理认知	3
情境 2 设备运行管理	19
任务 1 设备运行规程的制定	21
任务 2 设备运行的诊断	28
任务 3 设备的日常维护与临时小修	41
情境 3 设备的维修管理	51
任务 1 设备故障与事故管理	53
任务 2 设备的大中修管理	66
任务 3 设备的备件管理	85
情境 4 设备的改造与更新管理	99
任务 1 设备改造更新的可行性研究	101
任务 2 新设备的订购	119
任务 3 新设备的安装、调试与验收	134
情境 5 设备管理专题	141
任务 1 电梯设备管理	143
任务 2 设备资产管理	159
任务 3 设备档案管理	166
参考文献	173

情境 1

机电设备管理认知

学习目标

- (1) 了解设备管理的概况、意义、发展过程、基本内容、组织形式。
- (2) 培养学生现代设备管理的综合管理认知，具备设备管理知识的基本认知能力。
- (3) 能根据纺织机电设备管理的目标方法，对企业的设备管理体系进行分析认识。

学习情境导论

机电设备的管理是现代企业管理的重要组成部分，是以研究如何合理、高效、经济地使用企业设备为研究对象，追求设备综合效率与寿命周期费用的经济性，通过一系列技术、经济、组织管理措施，从设备的日常使用维护、设备的维修管理、设备的折旧更新、新设备的选型、购置、设备的基础管理等几项设备管理的重要工作内容出发，讲述设备管理的重要知识。本情境主要描述设备管理的必要性、意义、目的、作用，并理解设备管理的组织形式、人才需求，明确学习目标和工作内容。

任务列表

任务 1 机电设备管理认知

任务 1 机电设备管理认知



任务描述

某同学分配到某纺织企业进行设备管理方面的工作，他需要知道自己的工作内容，需要知道设备管理的对象、工作内容、责任目标及设备管理对企业的作用和意义。同时需要知道具体事务的处理程序，即管理体系的组织形式，知道由谁负责，向谁汇报，对企业的设备管理组织形式有清晰的认知。



相关知识

1 设备管理的含义及管理内容

设备管理的研究对象是设备（成套设备和单台设备）。设备通常用来指生活和生产所需的各种器械用品。企业管理工作中所指的设备是：符合固定资产条件的，且能独立完成至少一道生产工序或提供某种效能的机器、设施以及维持这些机器、设施正常运转的附属装置。所以，只有具备直接或间接参与改变劳动对象的形态和属性，并在长期使用中保持其原有形态和属性的劳动资料才被看作设备。

设备属于固定资产范畴。在我国，一般以使用期限和单位价值作为划分固定资产的标准，根据 1992 年 12 月财政部颁布的《企业财务通则》中规定，属于生产经营性质的固定资产只需具备使用期限超过一年的条件而不受单位价值的限制；非生产经营设备则需同时具备使用期限超过两年，单位价值 2 000 元以上两项条件。不属于以上条件的设备列为低值易耗品而不属于固定资产。

设备管理又称设备工程管理，是以提高设备综合效率、追求寿命周期费用经济性，实现企业生产经营目标为目的，运用现代科学技术管理理论和管理方法，对设备寿命周期（规划、设计、制造、购置、安装、调试、使用、维护、修理、改造、更新到报废）的全过程，从技术、经济、管理等方面进行综合研究和管理。

现代设备管理的基本内容包括两部分：

- ① 对设备实施综合的管理；
- ② 追求设备寿命周期费用的经济性。

其中,设备的运行管理、设备维修、设备更新、新设备规划购置对设备的合理管理有着特别重要的意义。

由于设备寿命周期费用中的设备维持费远高于设备设置费,因此,应运用寿命周期费用评价法使其总和达到最经济,其要点是:选择和开发设备系统以寿命周期费用为基础,而不是着眼于前期的设置费用。以经济的寿命周期费用最低的原则,使设备取得尽可能大的经济效益。设备管理的目标就是追求设备寿命周期内的费用最经济,综合效率最高。

现代设备管理的主要特点:① 设备综合管理和企业生产经营目标紧密相连,成为企业的主要支柱;② 实现设备的全过程管理;③ 以提高设备综合效率和追求寿命最经济为目标;④ 管理内容有技术、经济、管理三方面;⑤ 追求寿命周期内无事故、无公害、安全生产。

1.1 设备运行管理的意义与内容

设备运行管理的核心就是要使管理的各个环节实现“从人治走向法制,从经验走向规范”。“规范化”是各企业设备管理的重点,设备管理要实现“从人治走向法制,从经验走向规范”,首先要从运行抓起。

要搞好设备运行,首先要建立岗位四大标准,即:《岗位作业标准》、《岗位点检标准》、《岗位维修标准》、《岗位给油脂标准》。

制定上述四大标准要严肃,制定过程要不断充实、完善、改进。

《岗位作业标准》规定了岗位人员的职责与权限,人员素质要求,作业前检查作业程序、内容、方法等要求;本岗位的技术、操作、维护、安全管理要点,故障处理和事故报告,相关岗位关系,信息传递方式及检查考核等。在编制《岗位作业标准》时,要将工艺技术规程、安全技术规程、设备检修维护和岗位责任制中涉及操作者本人的规定编入标准中,特别是将程序文件中涉及的质量职责、质量记录编入标准;《岗位点检标准》规定了岗位人员的点检线路图、点检项目。《岗位维修标准》规定了岗位人员的维修、保养的项目范围;《岗位给油脂标准》规定了岗位人员对什么部件、部位、何时加注多少、什么品牌的润滑油脂及加注方式。

1.2 设备的维修管理

设备的维修管理是一种生产组织过程中设备计划检修的基本形式,是以设备的实际状况为基础的一种检修管理制度,其目的是为了经济、安全、高效地进行检修。定修计划的科学与否反映了一个企业设备管理水平的高低。首先,项目计划的来源是三级点检的结果。点检人员根据设备点检的结果,分析其运行状态,参照设备状态管理模型,在充分考虑检修周期、时间、经济性等方面后制订出项目、备件和材料计划。其次,定修计划是企业资源和社会资源优化的结果。组织者应根据设备状况和单位生产经营情况,在充分考虑内外资源(人力、技术、能源、季节等)的前提下,制订出科学的检修时间、周期表和网络图。第三,定修制

是一种系统管理,在现代化大型(联合)企业中,由于工艺链长,检修队伍多,技术要求高,对备件材料到位率要求高,并随着设备检修的专业化、社会化的不断完善,要求组织者要系统地优化定修模型,达到安全、优质、高效、经济的目的。

1.3 新设备更新购置管理的意义和内容

选型适当与否在实现管理目标中的比重约占60%,可见选型的重要性。设备一旦投用,要解决“胎里带”的问题,既费人力又费物力。

设备选型的原则为:

- (1) 技术上先进、可靠。对大型企业来说,先进性和可靠性二者缺一不可。
- (2) 经济上合理。经济指两方面内容,一是采购的设备性价比是否最优,运行后运行成本(备件费用、检修费用、能耗费用)是否经济。
- (3) 生产上是否完全满足本企业的特点。
- (4) 是否完全满足当地的气候特征(如湿度、温度、腐蚀等)。
- (5) 是否绿色环保(如噪声、振动、辐射、污染等)。

任何一种设备在质量上是“绝对”过关的,但在质量上的过关只能认为是相对过关而已,而且相对程度不同。企业在设备选型后要根据自己的经验或从其他使用单位掌握的运行情况与制造商进行充分的设计联系,把已投用的设备暴露出的不足和缺陷在本次设计、制造中克服掉。

1.4 设备安装调试验收管理的内容与意义

安装调试对确保一次试车成功和今后设备的长期稳定运行起着至关重要的作用。

设备基础要严格按国家《动力机器基础设计规范》的要求和随机技术要求进行设计和施工,检查基础的尺寸位置偏差和基础下沉情况及表面质量是否满足要求,对关键位置的基础要取样分析试验。

安装、调整严格按照工艺、工序、技术标准实施是确保设备高质量运行的保证之一。

2 设备管理的发展概况及新动态

现代化大工业的出现,迫切需要设备管理模式满足企业的发展,从而出现了不同的管理阶段。

2.1 事后维修

事后维修主要发生在 1950 年以前。18 世纪后期, 机器大工业开始, 这时设备维修较为简单, 一般是操作工人兼作维修工。事后维修就是设备出了故障才进行维修, 随着机器的复杂程度越来越高, 操作工已无法兼顾维修工作, 于是设备维修逐渐从生产中分离出来, 形成独立的维修队伍, 这样既便于管理, 又便于提高工作效率。

2.2 预防维修阶段

从 20 世纪 50 年代, 特别是第二次世界大战后, 生产方式由单件生产发展到流程式的大批生产, 生产设备不仅总量剧增, 类型更多, 而且结构更趋复杂, 效率大大提高, 设备故障对生产的影响显著增大, 维修工作量和维修费用也大为增加, 在此基础上产生了以预防为中心的管理思想, 即预防维修模式, 主要是欧美的“预防维修制”和苏联的“计划预修制”。

计划预修制是以设备的磨损规律为基础制定的。按照计划预修理论, 影响设备修理工作量的主要因素是设备的开动台时, 合理的开动台时是预防维修的依据。由一系列定期检查、小修、中修和大修等组成的“维修周期结构”及计算各种维修消耗定额的“修理复杂系数”构成了计划预修的两大基础。计划预修制的不足之处在于, 片面强调定期维修而忽视了设备的实际状态, 往往导致设备过度维修或者维修不足; 只重视专业人员参与维修而忽视操作人员的参与, 导致维修与维护、保养失调。

欧美的预防维修的基本内涵是对设备采取“预防为主”的方针, 加强设备使用时的维护保养, 在设备发生故障前进行预防维修, 以减少故障停机产生的直接和间接损失。预防维修制以设备的日常检查和定期检查为基础并据此确定维修内容、方式和时间, 由于没有严格规定的修理周期, 因而具有较大的灵活性。但是实施过程中也出现了由于日常检查及例行检查过于频繁而导致的维修费用过大的问题。

将预防维修和事后维修结合起来的“生产维修制”, 即对主要生产设备实施预防维修, 一般设备进行事后维修, 既减少了故障停机损失, 又降低了维修的费用, 取得了维修经济性。与事后维修相比, 预防维修有以下优点: ① 按计划进行预防维修, 减少了故障停机造成的损失, 避免了设备恶性事故的发生。② 设备的维修计划是预先制订的, 不会对生产计划造成冲击和干扰。

2.3 预知维修阶段

预知维修是基于状态的维修, 即状态检测维修, 对设备管理与维修的要求是: 较高的设备有效度及可靠度, 较高的安全性及产品质量, 设备的环保性, 较高的设备运营效益。其技

术特征是设备的状态检测维修、可靠性与维修性设计、设备运行的风险研究与分析、大型计算机辅助管理、设备故障原因与影响分析、专家系统、全员自主维修等。

以上三个阶段的划分并不意味着设备管理与维修模式的孰优孰劣问题。维修模式的选择要根据企业的生产形式、设备在生产中的作用以及其他诸多因素做出决策。德国汉诺威大学工业设备研究所与国际机械生产技术协会于 2001 年发表的一项国际性调查报告表明,在接受调查的 34 家欧美企业中,50%的企业选择事后维修模式,32%的企业采用预防维修模式,选择预知维修模式的企业为 18%。可以看出,即便是欧美发达国家的企业,也是不同的维修模式并存,不存在某一种模式取代另一种的情况。

3 现代设备管理典型的管理模式

3.1 英国的设备综合工程学

设备综合工程学是为了提高设备管理的技术、经济和社会效益,适应市场经济的发展,吸取现代管理的科学理论(包括系统论、控制论、信息论、决策论等),综合了现代化科学技术的新成就(主要是故障物理学、可靠性工程、维修工程、设备诊断技术等)而逐步发展起来的一门综合性学科。

设备综合工程学是英国设备综合工程中心所长丹尼斯·帕克斯于 1979 年美国洛杉矶市召开的国际设备工程年会上提出的。这是边缘学科中的一门新的管理科学。英国已经从 1974 年开始在英国的斯劳工业大学及其他大学开设了与机械工程学、电子工程学相并列的综合工程学专门学科,并在英国工商部成立了综合工程学委员会。由政府投资研究普及综合工程学的工作。

最初对设备综合工程学的定义是:“所谓设备综合工程学,就是关于设备、机械、装置的安装、运转、维修、保养、更新、拆除,在设计和运转过程中的情报交流以及有关事项和实际业务方面的技术。”到 1974 年,英国工商部对上述定义修定为:“为了使设备寿命周期费用最经济而把适用于有形资产的有关工程技术、管理、财务以及其他实际业务加以综合的学问,就是设备综合工程学。具体地说,关于工厂、机械、装置、建筑物、构筑物的可靠性和保养性的方案、设计以及制造、安装、试验、维修、改造更新,尤其是有关设计、使用初费用的情报交流,都是其研究的范围。”修改后的定义,不仅包含多学科的工程技术和管理等多方面的系统处理,而且包含着无维修保养设计,并对设备、仪器、装置的整个寿命周期费用在经济上和技术上提出最佳方案,明确了设备综合工程学的目的、领域和机能等。

3.2 前苏联计划预防修理制度

前苏联是以“计划预防修理制度”为主导的设备管理体制。计划预防修理制度的理论核

心是设备组成元件的磨损规律,根据元件的磨损情况决定设备维修的时间和频率。

1. 计划预防修理制度的定义和特点

所谓计划预防修理制度,是在设备运行一定时间后,按照既定的计划进行检查、维护和修理,防止设备意外事故的发生。计划预防修理制度规定,设备在经过规定的运行时间以后,要进行定期检查、调整和修理。在计划预防修理制度中,规定了各种不同设备的保养和修理周期,在此基础上,实施预防性的定期检查、保养和修理。

计划预防修理制度是依据设备的磨损规律制定的。设备磨损一般分三个阶段:第一阶段是磨合阶段,是设备使用初级阶段,设备零部件接触面磨损激烈,通过磨合阶段,零部件接触面很快消除表面加工的粗糙部分,形成较佳的表面粗糙度;第二阶段是渐进磨损阶段,在一定的工作条件下保持相对稳定的磨损速度;第三阶段是加剧磨损阶段,此时设备磨损到一定程度,磨损加剧,影响设备的正常运行。计划预防修理是按照以上设备磨损规律,选择设备维修的最佳点,也就是在设备由渐进磨损阶段转化为加剧磨损阶段之前进行设备维修。从磨损规律上分析,计划预防修理制度有其科学性和合理性,可以大大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,延长设备的使用寿命,减少意外故障停机造成的损失。

2. 计划预防修理制度的主要内容

计划预防修理制度包含两大方面内容: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,按规定的顺序进行不同规模的计划维修或保养维护的次序,如定期检查、大修、中修和小修等。修理复杂系数是表示设备复杂程度的一个基本单位,它反映劳动量和物质消耗量,可用来确定维修工时定额和材料定额等。计划预防修理制度的主要工作:确定修理工作的类别(大修、中修、小修、预防性检查);编制设备修理计划;确定各类设备的修理周期结构;确定各类设备的修理复杂系数。计划预修制度中的计算、测定和考核都是以设备修理系数为基础的,该系数主要用于制订各种修理定额如修理工作的劳动量定额、停歇时间定额、材料消耗定额和修理费用定额等;组织修理工作,包括组织机修车间、各车间保全保养组,准备必要的设备及配备一定的管理人员和劳动力。

3. 计划预防修理制度的类型

前苏联早期建立了三种不同的计划预防修理制度。

(1) 检查后修理制度:以检查获得的状态资料或统计资料为基础的计划预防修理制度。即通过定期的设备检查,确定设备的状态,制订修理时间周期和修理类别,编制设备修理计划。

(2) 标准修理制度:以经验为依据的计划预防修理制度,即通过经验来制订修理计划,然后按修理计划规定的时间周期对设备进行强制修理。在规定的期限强制更换零件,按编制的维修内容、维修项目和维修标准进行强制性修理。

(3) 定期修理制度:以磨损规律为依据,以时间周期为基础的计划预防修理制度。根据

不同设备的特点和工作条件,研究其磨损规律,对设备使用周期、维修工作量和内容提出具体要求,使设备保持在正常状态。

4. 计划预防修理制度的发展

随着计划预防修理制度的实施,为了不断提高和完善这一体制,在其基本理论的基础上,引进了欧美的先进管理理念,如系统工程论、价值工程、网络技术等,使传统的计划预防修理制度朝更科学的方向发展。

(1) 不断完善维修方式和维修制度。如重视操作人员参加设备维修工作;根据设备的实际使用情况来决定修理间隔期;提高修理的机械化水平;采用现代化设备管理方法;使修理周期结构更加符合设备的实际运动规律等。

(2) 重视设备的更新改造。如合理调整设备的结构,增加高效和自动化设备的数量和比重;对旧设备进行技术改造和更新。

(3) 加强设备的技术维护,推行技术维护及修理规程化。技术维护指设备按规定用途使用、待用、存放和运输时,为保持产品的工作能力或良好状态而进行的一项或某项作业。所谓规程化技术维护与维修是指按技术文件中所规定的时间间隔和工作量进行技术维护与计划修理。推行规程化维修后,大大提高了维修作业的效率和质量,减少了设备因突发故障造成停机损失。

设备的技术维护还采用了状态检查、监测技术、故障理论、计算机等新技术,但计划预防修理制的核心是建立在修理周期结构和修理复杂系数基础上的这一点并未改变。

3.3 日本的全员生产维修

全员生产维修(Total Productive Maintenance, TPM)被认为是日本版的综合工程学,其基本概念、研究方法和所追求的目标与综合工程学大致相同,也是现代设备管理发展中的一个典型代表。

1. 全员生产维修的定义和特点

1971年,日本维修工程师协会(JIPE)对全员生产维修(TPM)下的定义是:①以达到设备综合效率最高为目标;②确立以设备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从领导者到第一线职工全体参加;⑤通过小组自主活动推进预防维修。

从以上定义来看,全员生产维修具有以下特点:

(1) 全效率——追求设备的经济性。TPM的目标是使设备处于良好的技术状态,能够最有效地开动,消除因突发故障引起的停机损失,或者因设备运行速度降低、精度下降而产生的废品,从而获得最高的设备输出,同时使设备支出的寿命周期费用最节省。也就是说,要把设备当作经济运营的单元实体进行管理,用较少的费用(输入)获得较大的效果(产出),达到费用与效果比值的优化。

(2) 全系统 —— 包括设备设计制造阶段的维修预防, 设备投入使用后的预防维修、改善维修, 也就是对设备的一生进行全过程管理。

(3) 全员参加 —— 设备管理不仅涉及设备管理和维修部门, 也涉及计划、使用等所有部门。设备管理不仅与维修人员有关, 从企业领导到一线职工全体都要参加, 尤其是操作者的自主维修更为重要。

2. 全员生产维修的基本思路与综合效率

(1) 全员生产维修的基本思路: TPM 的基本思路在于通过改善人和设备的素质来改善企业的素质, 从而最大限度地提高设备的综合效率, 实现企业的最佳经济效益。

(2) 提高设备效率的含义: 提高设备效率是指从时间和质量两个方面来掌握设备的状态, 增加能够创造价值的时间和提高产品的质量。

提高设备效率的主要途径有:

① 从时间方面看, 增加设备的开动时间。

② 从质量方面看, 增加单位时间内的产量以及通过减少废品来增加合格品的数量。

提高设备效率的最终目的, 就是要充分发挥和保持设备的固有能力, 也就是维持人和机器的最佳状态 —— 极限状态。这里所说的极限状态是指达到最大限度的状态。追求设备的“零缺陷、零故障、零事故”和“使废次品为零”的目标, 就是要及时发现和消除设备事故隐患, 充分发挥设备效能, 使设备资源实现最佳经济效益。

(3) 影响设备效率的六大损失: ① 故障损失, 是指由于突发性故障或慢性故障所造成的损失, 它既有时间损失(产量减少), 也有产品数量的损失(发生废次品)。② 作业调整损失, 是指由于工装、模具更换调整而带来的损失。③ 小故障停机损失, 是指由于短时间的小毛病所造成的设备停机或“空转”状态带来的损失。④ 速度降低损失, 是指设备的设计速度和实际运行速度之差所造成的损失。⑤ 工序能力不良的损失, 是指由于加工过程中的缺陷发生废次品及其返修所造成的损失。⑥ 调试产生的损失, 是指从开始生产到产品稳定生产这一段时间所发生的损失。为了提高设备效率, TPM 通过坚持开展操作者自主维修来彻底消除六大损失。

(4) 综合效率的计算: 日本的 TPM 综合效率规定为时间开动率、性能开动率与合格品率三者的乘积。即

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

TPM 考核综合效率不仅重视设备的实际开动时间, 同时也重视产品的加工质量。这样处理更为切合企业生产经营的实际需要, 要求也更加严格。在日本的 TPM 活动中, 希望企业的设备开动率>95%, 性能开动率>90%, 合格率>90%, 这时, 设备综合效率才能达到 85%。

3. 全员生产维修的主要做法

(1) 自主维修。

日本学者中岛清一把“操作者的自主维修(小组活动)”看作是“TPM 最大的特点”。TPM 从上到下向全体人员灌输“自己的设备由自己管”的思想, 使每个操作人员掌握能够自主维

修的技能,并且采取了开展PM(Productive Maintenance)小组活动这种组织形式。

PM小组活动的主要内容有:①根据上级的PM方针,制定小组的工作目标;②开展5S活动;③填写点检记录,根据所得数据分析设备的实际技术状况;④为提高设备生产效率,减少六大损失,分析故障原因,研究改进对策;⑤组织教育培训,提高成员技能;⑥检查小组目标完成情况,进行成果评价。

(2) 5S活动。

开展5S活动是日本TPM自主维修中的一项重要内容。“5S”是指整理、整顿、清洁、清扫和素养。由于这五个词的日文读音罗马拼音字母的第一个都是S,所以称为“5S”活动。5S的具体含义是:

①整理——把紊乱的东西收拾好,不用的东西清除掉。②整顿——把物品分类整齐存放,需用的时候能够马上拿到手。③清洁——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。④清扫——及时打扫,不让尘土、油污、杂物存留。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。前4个S要靠第5个S来保证和提高。如果企业上下人人都能执行“决定了的事一定要遵守”这一准则,设备的操作规程、安全规程、产品质量标准、交货期等都能认真履行,企业就必定能够实现优质、高产、低耗和安全。

(3) 点检。

开展点检是TPM自主维修中的另一项重要内容。所谓点检,是指按照一定的标准,对设备的规定部位进行检测,使设备的异常状态和劣化能够在早期发现。设备点检一般分为日常点检和定期点检等。

日常点检检查周期多为每天、每周,一般都在一个月以内。主要由操作人员负责,以人体五官感觉为主,实施点检的主要依据是点检卡片。定期点检,检查周期一般在一周或一个月以上,主要由专业或维修人员负责,依靠人体五官和专门仪器检查,定期点检卡一般由设备技术人员编制。

由上述分析可知,日本TPM重视预防维修,并强调操作人员的积极参与。根据日本的经验,60%~80%的故障可以通过点检早期发现。日本还把设备的预防维修与人体的预防医疗加以对比,认为设备管理相当于“设备健康”的管理。人体的预防医疗有日常预防、健康检查、早期治疗等环节,设备的预防维修也有日常维护、定期检查和预防修理等措施。人的健康首先应该由自己来关心,设备的“健康”也必须由使用设备的人员来关心。通过操作工人的清扫、加油、调整与日常检查以及专职维修人员(设备医生)的定期检查(健康检查)、预防修理(早期治疗),就可以延缓劣化、减少故障,提高设备效率,延长设备的使用寿命。

(4) 局部改善。

设备故障的类型很多,既有规律性故障,也有无规律的突发故障。因此,单靠实行预防修理还不能完全消灭故障,故TPM十分重视对设备进行局部改善。所谓局部改善,是指对现有设备局部地改进设计和改造零部件,以改善设备的技术状态,更好地满足生产需要。

局部改善有两种类型:①群众性的局部改善活动,它与操作工人的自主维修紧密结合,由操作工人组成的PM小组针对设备的一般缺陷列出课题、分析研究,提出合理化建议。然后,自己动手逐个解决,诸如漏油、点检不便、不安全、工具与零件存放不便等缺陷。工厂

把合理化建议实现的建树作为评估各单位 TPM 开展效果的重要指标。② 对于设计制造上较大的后遗症或重点设备上的问题,由设备管理部门、维修部门、生产现场人员组成设计小组,针对问题花大力气改进设计、消除缺陷,达到要求的技术状况。

3.4 美国的后勤工程学

后勤工程学是美国 20 世纪 60 年代在经典军事后勤学的基础上,结合寿命周期费用、可靠性及维修性等现代理论而发展形成的。后勤工程学是为满足某种特定的需要而设计、开发、供应和维修各种装备、设施或系统的全部管理过程,是研究系统或装备的功能需要与有效度、可靠性、寿命周期费用之间最佳平衡的学科。

1. 后勤工程学

后勤工程学的主要内容包括:设备寿命周期、各项评价指标(可靠性、维修性、供应保障、有效度、经济效果等指标)、后勤保障分析(费用效果、修理等级、最优系统、设备组合设计、设备构型方案的选择、可靠性及维修性评价)、系统设计的后勤保障、试验与评价、生产与构筑、系统运行与保障、后勤保障管理等。后勤工程学的目标是追求设备寿命周期费用的最大经济效益。后勤工程学的主要内容如下:

(1) 建立系统性能参数和优化的系统构型来描述某一项工作的要求,并通过功能分析、综合、优化、设计、试验和评价等方法来完善。综合考虑各项技术参数,保证所有的物质、功能和程序等方面协调一致,使整个系统处于优化状态。将可靠性、维修性、稳固耐久性、结构完整性、后勤保障、安全性等其他特性结合起来。

(2) 系统在计划的寿命周期内,具有有效和经济的保障。所需要考虑的主要内容有维修规划、供应保障、试验和保障设备、运输和装卸、人员和培训、各类设施等。

(3) 为企业提供规划、资金和手段上的支持,保证设备在寿命周期内能高效、经济地得到后勤保障。

(4) 根据维修作业复杂程度、对人员技术水平一般划分为三级。使用部门的维修既现场维修,是初级的基本的维修;中间维修是利用固定的专职的部门和设施,以流动或半流动方式对装备进行维修,中间维修对维修人员的技术水平要求较高;基地维修是最高级的维修,由固定的专业修理厂进行设备的维修,配备先进的、复杂设备和备件,修理工作效率高。

2. 全面质量计划维修

TPQM 是全面质量计划维修(Total Planning Qualitative Maintenance)的简称,它强调质量过程、质量规定和维修职能的重要性,强调认真选择最佳维修方式,以达到高标准的质量、设备的安全性、可靠性、经济性和有效利用率。TPQM 的管维修职能可以分为 10 项要素。

(1) 组织。建立合理的组织机构和健全各项责任制度。