

第十章 设备综合管理

本章教学目的与要求

通过本章学习,使学生理解设备综合管理的内涵与意义,了解设备选择考虑的因素及设备评价的方法,掌握设备磨损与故障规律,掌握设备维护、保养与修理的主要内容,掌握三种设备寿命的概念,了解设备综合工程学的特点及全员设备管理的主要内容。

本章教学重点与难点

1. 设备磨损与故障规律。
2. 设备维护、保养与修理的主要内容。
3. 三种设备寿命的概念。

设备是现代化企业从事生产经营活动的主要生产工具。设备的技术状态如何,对企业的生产效率、产品质量、产品成本和其它技术经济指标有着直接的重大影响。

第一节 设备综合管理概述

一、设备及设备管理

设备是固定资产的重要组成部分。

企业中的设备,包括各种加工机械或装置(铸、锻设备与各种金属切削机床),辅助生产设备(电力、蒸气、压缩空气等动力供应设备,吊车、传送装置、起重机械、各种运输工具搬运设备),内部设施中的设备(照明、通风、调温、调湿等设备),研究实验设备和计量设备等。

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,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、维护修理直至报废的全过程的科学管理。

设备在运动过程中,存在着两种状态:

一是设备的物质运动状态,包括设备的选购、进厂验收、安装、调试、使用、维护、修理,以及设备的革新、改造、更新等;

二是设备运动的价值状态,包括设备的最初投资,维修费用支出,折旧、更新、改造资金的筹措、积累、支出等。

前者叫设备的技术管理,后者叫设备的经济管理,这两种状态是互相对应的。设备管理包括了两种运动状态的管理。

二、设备管理的意义

加强设备管理,对提高产品质量有重要的意义。

产品的质量在很大程度上取决于机器设备的精度,设备管理工作做得好,就能保证机床的精度,从而就能保证产品的质量。

设备管理工作,也直接影响企业的经济效果。

三、 设备管理的任务

设备管理的任务简单地讲，就是管好、用好和修好设备，使机器设备始终处于良好的技术状态，同时，能获得良好的经济效果。

具体地说，设备管理的任务有以下几个方面：

(1) 要以设备的寿命周期作为设备管理的对象，力求设备在一生中消耗的费用最少，设备综合效率最高。

(2) 设备的设计和制造应以系统论的观点，力求在使用中达到准确、安全、可靠，在维修中便于检查与修理，使设备达到较高的利用率。

(3) 按照技术先进、经济合理、技术服务好的原则，正确选购机器设备，为企业提供优良的技术装备。

(4) 在节省设备管理费用和维修费用的条件下，保证机器设备始终处于良好的技术状态。

(5) 搞好设备的更新与改造，提高设备的现代化水平，使企业生产活动建立在最佳的物质技术基础上。

第二节 设备的选择和评价

设备的选择，是企业设备管理的首要环节。

设备选择的重要原则：技术上先进，经济上合理。

一、设备的选择

进行设备的选择考察时，应考虑的因素：

- 1) 设备生产率
- 2) 设备的可靠性
- 3) 设备的使用寿命
- 4) 产品质量的保证程度
- 5) 节能性
- 6) 安全性
- 7) 成套性
- 8) 灵活性
- 9) 维修性
- 10) 环保性

二、设备的经济评价

下面介绍几种经济评价的方法。

1. 投资回收期法

投资回收期法也称为资本回收期法。这种方法是企业使用设备获得的收益，回收其投资所需要的时间，对不同的设备进行比较的一种方法。

采用这种方法时，首先计算不同设备投资费，同时考虑到由于采用新设备带来的提高生产效率、节约能源消耗、保护产品质量，节省劳动力等方面的节约额。根据投资费用与节约额计算不同设备的投资回收期。在其它条件相同情况下，投资回收期最短的设备为最优设备。投资回收期的计算公式如下：

$$N=PA$$

式中： N——新设备投资回收期(年)；
P——新设备投资总额(元)；
A——采用新设备后每年可获得的平均收益额(元/年)。

式中，设备投资总额指设备的价格、运输费和安装费，新设备收益额包括由于采用新设备而带来的劳动生产率提高，能源消耗减少、劳动消耗节约、产品质量提高、故障减少等方面增收节支所获得的总金额。

在其它条件相同的情况下，投资回收期越短越好。

2. 费用效率分析法

可以采用费用效率分析法来分析选择设备方案。其公式如下：

$$\text{费用效率} = \text{系统效率} / \text{寿命周期费用}$$

寿命周期费用包括设备设置费和设备维持费两项。

系统效率是关于选择和评价设备的一系列因素所表示的综合效果。包括生产效率、能源和原材料的节约、生产安全性、人们的舒适程度、成套性等。

第三节 设备的使用与维修

设备的使用和维修是一个问题的两个方面，购置设备都是为了使用，只有在使用过程中才能发挥设备的作用，达到生产的目的。同时，设备在使用过程中必然会发生磨损，这是设备自身运动的客观规律。因此，设备的使用和维修是设备管理工作的中心问题。

一、设备的磨损与故障

设备在使用过程中会逐渐发生磨损。磨损一般为两种形式，即有形磨损(或物质磨损)和无形磨损(或精神磨损)。

有形磨损有两种情况：

- 一是设备在工作中，由于其零件受磨损或损坏，以致设备的技术状态劣化；
- 二是设备在闲置中由于自然力的作用而使设备失去精度和工作能力。

无形磨损也有两种情况：

一是设备的技术结构、性能没有变化，但由于劳动生产率的提高，使这两种设备的再生费用下降了，而使原有同种设备发生贬值；

二是由于新的、性能更完善和效益更高的设备出现和推广，使原有设备的经济效能相对降低，而形成一种损耗。

设备的有形磨损过程，大致可以分为三个阶段：

第一阶段为初期磨损阶段。在这一阶段，零件表面粗糙不平部分迅速磨去，因此磨损速度很快，但这一阶段时间很短。

第二阶段为正常磨损阶段。在这一阶段中，如果零件的工作条件不变化或变化很小，零件的磨损基本上随着时间匀速增加。在正常情况下，零件的磨损非常缓慢。

第三阶段为剧烈磨损阶段，由于零件磨损超过一定限度，正常磨损关系被破坏，接触情况恶化，磨损速度加快，设备工作性能也迅速降低，如果不停止使用，不进行修理，设备可能被破坏。

设备磨损的三个阶段如图 10-1 所示。

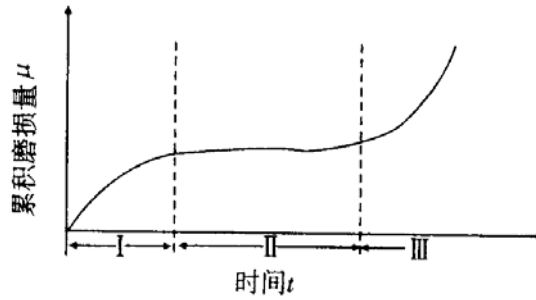


图 10-1 设备磨损曲线

以上是设备零件磨损的一般规律。

设备零件的磨损导致设备在使用过程中会发生这样或那样的故障，从而影响生产的正常进行。

设备的故障一般可分为两类，即突发故障和劣化故障。

突发故障即突然发生的故障，其特点是发生故障的时间是随机性的，故障一旦发生就可能使设备完全丧失功能，必须停产修理。

劣化故障是由于设备性能逐渐劣化所造成的故障，其特点是发生故障有一定的规律，故障发生的速度是缓慢的，故障的程度多是设备的局部功能损坏。

由多数零件构成的设备，其故障曲线如图 10-2 所示。曲线形态似浴盆故称浴盆曲线。由浴盆曲线可以看出故障有三个不同的时期。

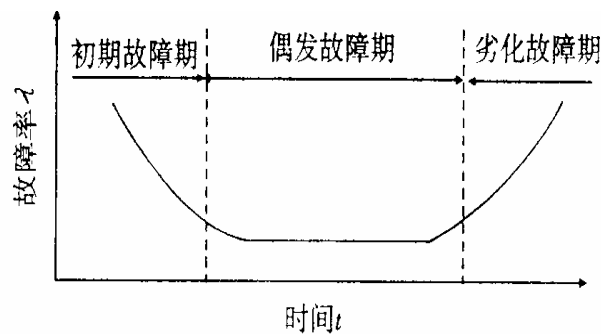


图 10-2 设备故障曲线

第一阶段称为初期故障期，这阶段的故障主要是由于设计上的疏忽、制造质量欠佳或操作不习惯等引起的，开始故障率较高，然后随时间增长而减少。

第二阶段叫做偶发故障期，在这阶段内，设备已进入正常运转阶段，故障很少，一般情况下大部分是属于维护不好和操作失误而引起的偶然故障。

第三阶段叫劣化故障期，在此阶段，构成设备的某些零件已经磨损或老化，因而故障率上升。

针对设备在不同时期出现的问题，采取相应的措施加以解决。

二、设备的合理使用

设备合理使用，是保证设备经常处于良好状态的一项重要措施。

三、设备维修工作的原则和内容

设备维修是生产中一个必不可少的环节。

设备维修的目的:是为了经常保持机器设备处于良好技术状态和延长机器设备的使用寿命,以保证产品质量有利于生产顺利进行。

在设备维修工作中,必须坚持以下原则:

- 1) 贯彻以预防为主,护修并重的原则
- 2) 贯彻先维修,后生产的原则
3. 贯彻专群结合,群管群修的原则

设备维修工作的内容分为两项:

- 一是设备维修保养,包括对设备的检查和维修;
- 二是设备的修理,包括设备的小修、中修和大修。

实际工作中,设备维修工作一般采用三级保养和中修、大修制。

三级保养就是日常维护、一级保养、二级保养。日常维护与一级保养属于维护保养性质;二级保养相当于一般小修,属于修理性质。

四、设备的维护、保养和修理

1. 设备的维护和保养

设备的维护保养是一项经常性的工作,贯穿于设备使用的全过程。设备的维护保养包括以下内容:

(1) 设备的检查。设备检查是对机器设备的运转情况、工作精度、磨损程度进行检查和检验。

设备检查一般可分日常检查和定期检查。日常检查和定期检查所发现的问题,是制定预修计划的依据。

(2) 设备的“三级保养制”。设备“三级保养制”是我国工业企业现行的设备维护保养修理制度。它包括设备的日常维护保养、一级保养和二级保养。

日常维护保养,就是操作工人的例行保养。

一级保养,就是以操作工人为主,维修工人辅导,对设备进行局部解体和检查。

二级保养,以维修工人为主,操作工人参加,对设备进行部分解体检查修理。

2. 设备修理

修理是修复由于正常或不正常的原因而引起的设备的损坏。

设备修理可分为小修、中修和大修三种类别。

设备的修理制度有:

(1) 保养修理制度。它是由一定类别的维护保养和一定类别的修理所组成的设备修理制度。

(2) 设备计划预防修理制度。设备计划预防修理制度也简称为计划预修制,它是有计划地对设备进行维护、检查和修理,以保证设备经常处于完好状态的一种组织技术措施。

特点:预防性。

目的:通过对设备进行有计划的维护、检查和修理,及时地发现设备的缺陷并加以消除,防止设备进一步磨损,从而延长零件和设备的使用寿命,防止设备事故的发生。

设备计划预防修理的内容包括:①日常维修保养;②定期检查;③计划修理,包括小修、中修和大修。

编制预防修理计划的主要依据是修理的各种定额标准。修理的定额标准有:

1) 修理周期。指两次大修理之间的间隔时间,对于新购置的设备,就是从开始使用到第一次大修理之间的时间。

2) 修理间隔期。指相邻两次修理之间的间隔时间。

3) 修理周期结构。两次大修之间,中、小修的次数及其排列顺序。

如金属切削机床的修理周期结构是：

K—M—M—C—M—M—C—M—M—K

其中： K——大修； C——中修； M——小修。

④修理复杂系数。修理复杂系数又称修理复杂单位或修理单位。它是表示机器设备修理复杂程度的一个基本单位。它是由设备的结构特点、大小尺寸、精度等因素决定的。设备结构越复杂、尺寸越大、加工精度越高，则该设备的修理复杂系数越大。

修理复杂系数有两类：一类是机械设备的修理复杂系数。

另一类是电气设备修理复杂系数。

修理复杂系数的用途：

①用作计算修理时所需材料、设备、停歇时间和劳动力的依据；

②用来表示整个设备维修工作量的大小；

③可以看出各个企业设备的复杂程度和技术要求。

3. 设备计划预防修理方式

设备计划预防修理根据设备的具体工作特点和设备类型，可以采用不同的计划修理方式。一般有三种方式：

(1) 检查后修理。

(2) 定期修理。

(3) 标准修理。

第四节 设备的更新与改造

一、设备的更新

设备的更新和设备的寿命有着密切的关系。

设备的寿命就是指设备的服役年限。对机器设备来说，它具有三种寿命：

(1) 设备的物质寿命(或叫自然寿命)。它是指设备从开始使用直到报废所经历的时间。

(2) 设备的经济寿命。依靠高额的维修费用来维持设备的寿命，不一定是经济合算的。因此，必须根据设备的使用成本来决定设备是否应该更新。这种根据使用成本决定的设备寿命，称为设备经济寿命。

(3) 设备的技术寿命。指从开始使用，到因技术落后而被淘汰所经过的时间，也称为设备的有效寿命。

设备的更新在很大程度上决定于设备的技术寿命；与此同时，也应重视设备的经济寿命。

二、设备的改造

设备更新的目的是为了提高企业生产能力和制造技术水平。更新只是达到这个目的的一种途径。此外，重视老设备的改造，充分利用老设备，也是提高生产现代化水平的重要途径。设备的改造也意味着更新或称设备的局部更新。

设备的改造包括两方面的意思：一是设备改进；二是设备改装。

设备改进：即，为了延长设备使用寿命，提高设备自动化程度，增强设备零件的坚固性和耐磨性，加强设备的薄弱环节及改善生产劳动条件，使设备、配件适应国家系列而改变设备技术状态者称为。

设备的改装：为了满足生产工艺要求，扩大使用范围，提高产品质量与加工精度而改变

设备状态。

第五节 设备综合工程学

设备综合管理是一门从 70 年代才开始兴起的新兴学科。1971 年英国最先开始研究，接着流传到欧洲各国。日本在这方面的研究显得尤为突出，日本在学习美国“预防维修”的基础上，又接受了英国设备综合工程学的观点，综合本国的传统经验，形成了全员参加的生产维修，即 TPM(Total Productive Maintenance)，作为日本式的设备管理和维修制度，取得了较好的效果。

一、传统设备管理的局限性

(1) 以设备维修为中心，管理不全面。

(2) 设备的制造部门的管理和设备的使用部门的管理之间缺乏一套信息反馈的管理系统。

(3) 比较偏重于设备的自然寿命和设备的一次性投资费用，而往往忽视了设备的经济寿命和使用过程中的维持费用。

(4) 传统的设备预防修理制度规定得过死，不能反映出设备实际的运动规律，因此往往易出现过度修理，影响设备的利用率，而且修理费用增加，造成不必要的浪费。

设备综合管理能克服和避免这些不足。

设备的综合工程学有如下特点：

(1) 设备综合工程学把设备的寿命周期费用作为评价设备工作的重要经济指标。它要求寿命周期费用最经济。

(2) 设备综合工程学是把与设备有关的工程技术、管理、财务等问题综合起来，成为对现代化设备进行全面管理和研究的边缘科学。

(3) 设备综合工程学重点研究设备的可靠性、维修性设计。

(4) 设备综合工程学把设备的一生作为研究和管理的对象，即从方案设计、制造、安装、调试，到维修、改造、更新。这是系统的观点在设备管理中的运用。

(5) 设备综合工程学是关于设计、使用和费用等信息反馈的管理。

总之，设备综合工程学是一门以设备一生为研究对象，以提高设备综合效率，使其寿命周期费用最经济为目的的综合性管理科学。

二、全员设备管理及其内容

全员设备管理，又叫全员设备维修或全面生产维修，简称 TPM。

它是日本在学习美国设备预防维修的基础上，吸收英国设备综合工程学的主要观点，继承本国传统管理经验，逐步形成和发展起来的一种设备管理和维修制度。

主要内容：

1) 指导思想：“三全”，即全效率、全系统、全体人员；

2) 设备维修方式

它主要包括：日常维修，即设备的检查(日常点检和定期点检)、清扫、调整、润滑、更换、整理等活动；预防维修；事后维修；改善维修；维修预防等。这些设备维修方式总称为生产维修。

思考题 10

1. 如何进行设备选择时的经济评价？
2. 设备维修工作的原则和内容？
3. 设备的故障和磨损的形式和内容？
4. 设备更新与改造的依据是什么？
5. 全员设备维修的内容和特点？

[本章关键词]

The renewal of the equipment	设备更新
Total productive maintenance	全员生产维修
Use rationally	合理使用
Complicated coefficient	复杂系数
The life-span of material	物质寿命
Equipment is manage synthetically	设备综合管理
Economic evaluation	经济评价
Service life	使用寿命
Production capacity of equipment	设备的生产能力
Wearing and tearing stat	磨损状态