

设备管理工程

设备管理工程

上海电力学院 朱明道 编著
章民泰 主审

水利电力出版社

内 容 简 介

本书以设备的寿命周期为线索,用系统工程的方法全面研究了设备管理的问题。全书共十一章。写作时既力求反映设备综合工程学的基本原理,有完整的理论体系,又照顾到在企业管理中的适用性,选择了一些实际应用中的素材和方法。绪论一章,建立了设备系统的概念。以后各章分别研究了设备的经济规划与投资预测;技术方案的规划和评价;安装和验收;使用和维护;故障管理和诊断;设备的可靠性管理;设备修理;零件修复技术;折旧、改造和更新决策;企业的节能问题与设备管理等内容。

本书可作为高等院校工业管理工程、机械工程、热动力工程、化工、冶金、电力及其他工科专业开设设备管理课程的教材,以及企业管理和工程技术人员在做好设备管理工作时的参考书和培训教材。

设 备 管 理 工 程

上海电力学院 朱 明 道 编著
章 民 泰 主审

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

北京市房山区十渡印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 15.375印张 370千字

1990年2月第一版 1990年2月北京第一次印刷

印数0001—2600册

ISBN 7-120-00999-0/TB·10

定价 7.15元

前 言

设备管理是企业管理的重要组成部分。当前,为提高我国的企业素质,必须抓住两个基本问题:一个是人员的优化组合和培训,一个是科学的设备管理。因为,这两个基本问题体现了生产力发展的水平。

但是,长期以来,我国对设备管理的性质和范畴缺乏一种科学的、全面的认识。很多人迄今还把设备管理仅局限在设备维修的狭小范围内,自然看不到设备管理的重要性。我们的高等院校和科研机关,对于设备的原理、设计、工艺等问题,不避烦琐、不辞精微地予以探讨穷究。这当然是必要的。因为没有这种钻研,就不会产生各种新式的、新型的设备,不能更快地提高生产力。然而,对设备的选择、使用、维修和改造更新的决策如果失误,将会抵消新技术带来的好处,并给企业造成巨大的损失。这点却常常被人们忽视了。自从70年代在英国提出设备综合工程学的基本思想后,原先那种设备与产品相分离、企业与市场相分离,重设计制造、轻使用维修,重技术、轻管理的状况,愈来愈引起人们的关注。因而,要将寿命周期全过程的管理作为设备管理的内容。

设备寿命周期全过程的管理,本质上是追求企业的设备系统与其他系统(即人员、物资、资金、信息和任务)之间的优化组合,以期获得最佳的设备寿命周期费用效率。无疑,这是设备管理认识上的一种深化,一种飞跃。它使设备管理从过去的简单维修,演变为从规划设计到改造更新的全过程进行技术经济综合考察的优化决策,这是一种名副其实的管理工程科学。

显然,只有引用系统工程的方法,才能处理多方案的优化决策这一类的问题。设备既是实物系统,又是概念系统。对任何一种系统的优化,都必须将它放到与其环境的联系中去处理,才能得到解决。在此,我们仅将设备系统的环境划到企业这一级。因而设备管理被视作企业管理的一部分。我们没有(或很少)涉及企业的经营问题。这是作者在编著此书时的出发点。

本书是为适应全国企业整顿、加强设备管理的形势而写的。由于各行业、各部门设备管理的具体情况各有差异,作者意在探索它们的共同规律。随着我国经济和政治体制改革的不断推进,随着科学技术的发展,设备管理工程必将成为一门受到广泛重视的边缘科学,本书将起到它抛砖引玉的作用。

在编写本书的过程中,作者得到许多支持和帮助。罗光华高级工程师协助进行了第十章的编著工作。章民泰副教授详细审阅了原稿,提出不少有益的建议,修正了某些错讹之处。同时,作者还得到水利电力出版社有关同志的鼓励和赐教。在此书即将出版之际,仅对上述同志以及本书所引用到的著述的作者们,致以衷心的感谢。

因时间仓促和限于水平,书中有不妥和错误之处,敬祈读者批评指正。

上海电力学院 朱明道

1989年2月

本书所用主要符号

- q —— 生产率, 公比
 LCC —— 设备寿命周期费用
 K —— 关于设备的费用
 K_0 —— 设备的购置费; 原值
 K_u —— 使用费
 K_r —— 维修费
 K_s —— 停机损失费
 I —— 利息; 电流
 P —— 本金或现值; 功率
 i —— 利率; 资金利润率
 F —— 终值; 利润; 功能
 A —— 等额资金; 等额年值; 面积
 t —— 时间; 投资回收期
 T —— 经济寿命; 寿命周期; 合理使用期; 税金
 α —— 折现系数; 综合磨损度; 折旧率
 NPV —— 净现值
 C —— 总成本
 c —— 单位产品成本
 W —— 产品单价; 权数
 V —— 价值; 方差
 R —— 可靠度; 设备大修费用
 η —— 效率; 动力粘度; 能量利用率
 $\lambda, \lambda(t)$ —— 故障率; 能级系数
 $\theta (MTBF)$ —— 故障间平均工作时间
 μ —— 修复率
 $M (MTTR)$ —— 平均维修时间
 T_u —— 实际利用时间
 T_s —— 停机时间
 K_r —— 设备残值
 K_c —— 清理费用
 Q —— 产品产量; 存储量

r ——折旧额

E ——能源消费总量

ΔE ——节能率

ε ——焓

S ——熵

h, h_0 ——焓

2015.10

目 录

前言

本书所用主要符号

绪论	1
§ 0-1 设备的定义及性质	1
§ 0-2 设备系统和设备的寿命周期	2
一、设备系统的概念和分类	2
二、流程式和非流程式设备系统的特点	3
三、设备的寿命周期	6
四、寿命周期费用的一般形式	7
§ 0-3 设备管理的范畴及其技术经济性质	9
一、寿命周期全过程管理	9
二、设备综合工程学与系统工程	10
三、设备管理的历史概况	11
第一章 设备的经济规划与投资预测	14
§ 1-1 概述	14
一、设备规划在设备管理中的重要性	14
二、设备规划的主要内容	14
§ 1-2 投资方案的经济评价	15
一、资金的时值	15
二、设备投资评价的依据	18
三、设备投资规划应预估的内容	21
四、设备投资的经济评价方法	21
§ 1-3 设备合理使用期的估算	29
一、设备最佳使用年限的估算	29
二、目标利润与设备的合理使用期	33
§ 1-4 设备投资预测	35
一、预测的必要性	35
二、数值的加权计算	36
三、盈亏平衡分析	36
四、敏感性分析	37
五、风险的概率分析	39
§ 1-5 规划的可行性研究	40
一、可行性研究的阶段	40
二、可行性报告书	40
§ 1-6 投资项目的呈报和审批	42
一、设备投资项目呈报的主要内容	42

二、设备投资预算外追加的限度和审批	43
第二章 技术方案的规划和评价	44
§ 2-1 功能分析是技术方案规划的基础	44
一、设备的功能及其分类	44
二、工业生产设备的基本功能	46
三、功能余裕和功能冗余	47
§ 2-2 设备功能系统分析的方法	50
一、功能的分解及功能系统图	50
二、功能的评价	51
§ 2-3 设备的结构系统分析	53
一、从功能概念系统到结构实体系统的可能性	53
二、结构系统与机械设备的技术设计	54
三、最佳结构系统的评价标准	55
§ 2-4 设备的选型和购置	60
一、企业远景开发与设备选型	60
二、国外引进设备的注意事项	62
第三章 设备的安装和验收	64
§ 3-1 企业内部的生产布局与设备安装	64
一、影响企业内部生产布局的因素	64
二、企业改造与设备安装的关系	66
§ 3-2 安装工期的时间结构	67
§ 3-3 安装精度三要素	68
§ 3-4 基础的规划和设计	70
§ 3-5 设备安装后的试运转及验收	76
一、空载试运转的目的及进行	76
二、负载试运转的目的及进行	77
三、设备安装验收	77
第四章 设备的使用和维护	78
§ 4-1 设备使用维护的基本要求	78
一、设备运行前的准备工作	78
二、设备的操作维护制度	79
三、设备维护的目标管理体系	80
§ 4-2 设备功能的检查	83
§ 4-3 设备的润滑及其管理	85
一、润滑系统与结构系统的关系	85
二、运动副的摩擦状态和润滑方式	86
三、设备润滑剂的性质及主要质量指标	88
四、润滑管理的基本要求	89
§ 4-4 设备维护的技术经济指标	90
一、表示整个企业设备系统安装利用情况的综合统计指标	90
二、表示设备技术状况的指标	90

三、反映设备维护的经济效益的指标	90
第五章 设备故障管理和诊断	91
§ 5-1 故障的概念及分类	91
一、定义	91
二、设备的典型故障率曲线	94
三、故障时间	95
四、故障的分类	95
§ 5-2 故障的典型模式和原因	96
一、机械设备中常见的故障模式	96
二、产生故障的原因	97
§ 5-3 故障分析及管理	98
一、故障信息的收集	98
二、故障频数分析	100
三、故障原因分析	100
四、故障树分析的概念	101
§ 5-4 设备诊断和状态监测	103
一、设备诊断技术的两种层次	104
二、状态监测常用的方法简介	105
第六章 设备的可靠性管理	110
§ 6-1 系统可靠度计算的基本公式	110
一、设备系统的串联、并联和混联	110
二、串联系统的可靠度	111
三、并联系统的可靠度	111
四、混联系统的可靠度	112
§ 6-2 机械设备系统可靠度的特殊性	113
§ 6-3 可靠度分配准则	115
一、寿命周期设计与可靠度的关系	115
二、系统可靠度的分配	117
三、关键构件和零部件的选择	120
§ 6-4 冗余设计的概念	121
一、工作储备系统	121
二、非工作储备系统	123
§ 6-5 可维修系统的广义可靠性	124
一、维修度 $M(t)$ 与修复率 $\mu(t)$	124
二、维修时间的结构	125
三、广义可靠性的度量和设备利用率	126
第七章 设备修理	129
§ 7-1 机械设备的磨损及对策	130
一、设备磨损的形式及度量	130
二、设备磨损的补偿方式与修理层次	133
§ 7-2 维修方式和维修决策的基本要求	136

一、设备维修制度的核心	136
二、几种维修方式的比较分析	137
三、维修决策的基本要求	138
§ 7-3 可靠性与维修决策	138
一、维修决策的基础	138
二、各种维修方式的数学模型	140
§ 7-4 设备的计划修理	142
一、设备计划修理的目的和内容	142
二、修理的作业计划和财务计划	143
§ 7-5 维修工作的服务问题	148
一、备件、工具及物资管理	148
二、质量检查及修后服务	150
三、关于专业集中检修的组织问题	151
第八章 零件修复技术	152
§ 8-1 返修的主要对象及技术问题	152
一、返修件的选择	152
二、返修件的测绘及技术条件	153
三、装配精度和补偿环的选择	156
§ 8-2 保养焊接技术在修理中的应用	157
一、铸铁件的焊补	158
二、钢件的焊补	160
三、耐磨堆焊	160
四、热喷涂及喷焊	160
§ 8-3 其他几种零件修复技术的应用	161
一、电镀	161
二、胶接和胶补	163
三、管道带压密封技术	164
四、某些应急性的零件修复措施	165
第九章 设备折旧、改造和更新决策	166
§ 9-1 折旧的理论、方法和政策	166
一、折旧问题三要素	166
二、折旧方法的各种形式	169
三、折旧政策	175
§ 9-2 各种补偿方案的经济评比	177
一、设备磨损的各种补偿方案	177
二、几种补偿方案的经济评比	177
§ 9-3 设备技术改造的可能性及范围	181
第十章 企业的节能问题与设备管理	183
§ 10-1 能源有效利用的分析和评价	183
一、能源的分类及其特点	183
二、企业节能和国家能源政策的关系	185

三、企业能源管理的方法	186
四、能源利用的经济评价	188
五、能源有效利用的分析方法	190
§ 10-2 加强设备管理是企业节能的重要途径	196
一、企业节能的途径	196
二、企业节能量的计算	197
三、企业节能的关键	198
§ 10-3 几种高耗能设备的节能问题	198
一、泵与风机的节能	198
二、交流电动机的调速和节能	202
三、各类锅炉和炉窑的节能	204
§ 10-4 热电联产问题	210
一、问题的提出	210
二、热电联产	212
§ 10-5 全面节约电能	214
一、降低发电厂厂用电率	214
二、降低电网线损	214
三、组织变压器经济运行	215
四、提高供电功率因数，实现最佳无功补偿	216
附表	218

绪 论

§ 0-1 设备的定义及性质

在社会生活的各个领域，人们广泛使用着各式各样的物质技术手段，以延长或提高人类自身器官所具有的功能。这种行为，带有明显的目的性。如在车床上对工件进行加工，其定位、夹持和切削等各种动作，都比人手所能做到的更加精确、有力和持久，一个操作简单车床的普通工人，其劳作成果可以令任何一位徒手工作的熟练技师相形见绌。这种情况，仅由于前者拥有而后者失去了一台车床之故。车床被称为生产设备，就是因为它是人们为制作出精确的回转表面所经常依赖的一种物质技术手段。它是人造的，但却又能用它延长和提高手的功能。总之，设备而备用，概括了这些物质技术手段的来由。

“设备”作为一个基本词，其实有范围不同的几种涵义。广义的解释，认为设备泛指人类社会生活中一切领域的物质技术基础，如工农业生产设备、交通运输设备、文化教育设备、医疗卫生设备、文娱体育设备、家用电器设备……等等。狭义的解释，则是指企业固定资产中与形成产品的工艺过程（或工艺流程）直接有关的那些物质技术手段，如机械电气设备和交通运输设备。它们在生产过程中改变了产品的形状、性质和位置，参与了从原料到成品的运动过程。而固定资产中的另一部分，如厂房、仓库、道路、办公设施等，虽然也是物质技术手段，却与工艺过程（或工艺流程）的状况无直接关系，不属于狭义的设备概念。然而，设备与设施都是固定资产的组成部分，因此具有某些相同的属性。在英语中，设备也是一个有不同层次涵义的词，它意味着“equipment”（装备、器械）、“installation”（装置、设置）和“facility”（工具、器材）。

由上述可知，设备属于生产工具的范畴，但它不包括全部的生产工具，它是固定资产中直接参与形成产品的形状和性质的一切机器、装置、器材和工具。

大家知道，固定资产分为两类：有形固定资产和无形固定资产。前者如厂房、建筑物、机器设备、运输工具等，后者如专利权、版权、产权、商誉等。它们的共同点是其价值并不一次性地计入产品成本中，而是以折旧的形式将它逐渐分割，向产品中转移，并在销售中得到回收的。有形固定资产的特点，还在于它能多次地参加生产过程而不改变（或很少改变）其实物形态。其使用价值是在长期的使用过程中消耗的。我国目前规定，使用期在一年以上，单位价值在规定限额（200元、500元或800元）以上的劳动资料，才可以列入固定资产。所以，在生产过程中有许多生产工具，如扳手、丝锥、钻头、文具等，或因使用期较短，或因单位价值较低，都不能作为固定资产，因而不能称为设备，它们被称为低值易耗品。

设备的性质具有二重性。作为工具来说，它必须具有一定的物质形态，才能体现它的使用价值。设备的使用价值由它的功能来反映。在基本功能、辅助功能和美学功能中，基本功能是设备使用价值的量度。如上面所说的车床，其基本功能就是在给工件以正确的定位和夹紧之后，能使工件回转，形成工件与刀具间按一定切削规范（切削速度、走刀量和切削深度）进

行的工艺运动。作为固定资金的实物形态来说，它具有一定的价值。这个价值是在购置设备时一次投入，而在长期（一年以上）使用中把它的价值量进行分割，逐渐寄寓于产品上，并从产品的销售过程中得以回收的。可以认为，设备的使用价值表现在产品的生产过程中，而它的价值则表现在商品的流通过程中。

针对设备性质的这种二重性，规定了设备管理的两项基本内容。设备的使用价值是设备技术管理的核心。技术管理关心的是设备功能的规划、设计、制作、使用、维护、磨损、返修和丧失等一系列技术状况的问题。设备的价值则是设备财务管理的灵魂。财务管理关心的是设备的投资、折旧、更新、改造和报废等一系列价值状况的问题。可见，设备管理贯穿于企业生产和经营的全过程中。

§ 0-2 设备系统和设备的寿命周期

一、设备系统的概念和分类

系统是一切事物形成、相互联系、相互制约的普遍形式。人们要了解一个事物，就应该以系统的观念去考察它的组成元素、组成方法、各部分和整体的性质、功能以及系统运动（或运行）的规律。

设备首先是人造的实物系统，而从它的价值形态和管理决策等方面来说，又是一种概念系统。它是企业这个更大系统的组成部分之一。作为一个具有生产和经营功能的实体，企业是由以下六个子系统组成的：任务、信息、人员、物资、资金和设备。它们的相互关系如图 0-1 所示。

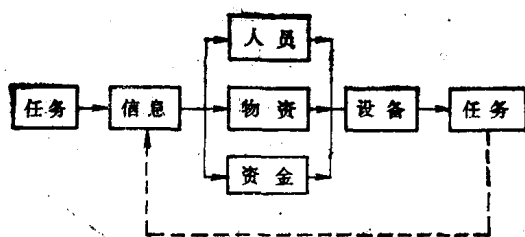


图 0-1 企业中各子系统的相互关系

企业的任务是生产由一定的质量指标和数量指标所反映的产品。当我们研究企业系统的某一局部时，企业产品包括中间产品（在制品、半成品）和最终产品（成品）两个方面。在生产的循环过程中，任务既是企业一切运动之源，即系统的起点，又是企业一切运动的目的，即系统的终点。企业的运动，若以生产一件（或一批）产品为终结，它便是一个单

向的不存在反馈的过程。但这种情况是少见的，通常企业的运动形式是连续的、反复进行的循环，所以一般都存在着由图中虚线表示的那种反馈现象。

企业的任务，经信息子系统（指令、计划、文件、图纸等）传递给人员、物资和资金等三个子系统。这三个子系统就是构成生产要素的劳动力和劳动对象。它们必须与设备这个子系统相结合，才能形成生产力，使具体的实物形态的任务（产品）得以实现。这也就是企业系统的生产过程。由图0-1可见，不论是人员流、物资流、资金流或是信息流，都必须经过设备子系统才能起作用。因为设备子系统是企业运动的物质技术基础，所以它和信息（软系统）一样处于必经的串联地位上。

任何一个正常的企业，它的设备的选择、制造、配置和使用都不是随心所欲的。为着生产的需要，一个企业的设备系统很少是由单独的设备组成的。在将整个工艺过程区分为若干工序，工序再细分为工步，同时把工艺过程以外的其它生产过程也分割为若干不同内容的阶段

时，客观上就需要企业拥有一个设备群。许多设备有机地结合为车间、工段、分场、小组、流水线等形式，并由它们再组成企业。所以，设备系统首先被理解为根据生产过程要求而结合到一起的一个设备群。例如，以煤为燃料的火电厂，其设备系统就是由锅炉、汽轮机和发电机三大主机以及风机、水泵、磨煤机等三大辅机连同它们的各种辅助设备组成的。产品从原料到成品的变化越大，工艺过程越复杂，这个设备群所包含的组成单元——单台设备的品种、规格和数量也就越多。这些组成单元的联系形式——串联、并联和混联，也就越复杂。

此外，我们还可以从设备本身来分析。一台单独的设备，它既要体现一定的功能，还必须由若干个执行不同子功能的部分组合而成。例如机床，它便有动力系统、传动系统和切削系统。每个系统可以由一个或几个机构来体现。人们还可以把机构再分为组合件、部件、构件和零件。机床作为一个系统，它是由若干机构、组合件、部件、构件和零件有机地联接、组装而成的。别的机械电气设备也可以作出物质结构上的相应的分解。被分解出来的每一单元，被视为整台设备系统的组成元素。

这样，无论从企业的设备群结构，还是从每台设备自身的组装结构来看，它们都不是由一些杂乱无章的单元无目的地凑合出来的。在任何一个被考察的层次上，都可以将设备看成是有关元素的有机结合。这就是我们关于设备系统的观念。设备系统同样具有一切系统所共有的特征，这就是集合性、相关性、目的性、适应性和整体性。关于这些特征，我们不想在此多叙。应该特别强调的是，设备系统的范畴有多大，所含元素的内容和性质如何，系统的效率和效益怎样评价等问题，完全取决于考察时所选择的设备系统的层次。例如，在研究一条流水线设备群的系统效益时，个别设备对此系统的影响主要取决于此设备在系统中的地位，而不只取决于它自身的效率。还要记住，一般说，设备系统的总效益，大于其组成元素的分效益的总和。不然，人们为什么要将它们组合到一起来呢？

设备系统是人造的、动态的和闭环的系统。也就是说，设备是人们为了制造产品而预先制造出来的物质实体系统。其内部结构的参数（功率、效率、磨损、价值等）将随着时间的变化而改变。它既有输入也有输出，并且这个输出还会反过来影响下一次的输入。最通常的例子是在机床上加工工件，此时机床设备的输出表现为产品的尺寸、形状和位置的准确度、表面粗糙度和生产率。随着时间的变化，这些参数将由于磨损而低劣化，并作为一种信息反馈到今后的加工过程中去。操作者采取调整机床的措施，体现了机床系统的适应性。

设备系统可以按照用途来分类。根据它们的基本功能或使用价值来分，一般可以从设备的名称上一眼看出，如轧钢生产线、攻丝机、复印机、钻床……，等等。它们最终按行业和部门归纳成大的类别，这种分类法用得最多。

此外，对于设备群组成的系统，还可以根据其加工对象在设备系统中运动的连续或间断性质分为流程式设备系统和非流程式设备系统。这种分类法在设备管理中很重要。

二、流程式和非流程式设备系统的特点

根据工艺过程中各道工序在时间衔接上是否连续，将生产作业区分为流程式和非流程式两类。现代化的电力、冶金、化工、医药、食品等工业，前道工序的终结就是后道工序的开始。例如，人们不可能事先在锅炉车间生产大量的过热蒸汽，积存一段时间后再慢慢地供给汽轮机用。同理，经加热炉加热好的钢坯不能在车间里长时间停留，而必须及时轧制。化学工业中的反应塔内，时间的延误可导致产品品质的改变。凡此种都要求工艺过程不能间断，称为流水式或流程式的工业。农业中当然也有类似情况，如种子的培育，其工序上的时间连

续性就至关重要。相反,在另一些工业部门(如机械、建筑、纺织等)中,前后工序可因某种缘故而中断,这种中断不会使劳动对象(在制品)的形状和性质发生显著改变,我们称之为非流水式或非流程式的工业。当然,非流程式的工业也可能按流程式来组织生产,以节约时间和提高产量。在机械工业中组织流水生产线,便是向流程式过渡的典型。

流程式生产最基本的特征,一是工序间的连续性,二是产品在设备系统中的运动有大体上相同的节奏或节拍,如每分钟多少吨,每小时多少件,或者反过来,制造每吨产品需经历多少分钟,每件需多少小时,等等。节奏或节拍应为一个常数。因此,流程式设备系统为要适应或实现这个节奏或节拍,必须具有以下的特点:

(1) 设备系统中各组成元素的生产率应协调 根据上述基本特征,各工序的生产率应相等。设 $q_i, q_j, q_k, \dots$ 为各道工序的生产率, q 为流程式设备系统的生产率,则有

$$q_i = q_j = q_k = \dots = q \quad (0-1)$$

最简单的情况是每道工序有1台设备。当每道工序由多台设备组成时,设第 i 道工序由 m 台功能相同的设备承担,第 j 道工序由 n 台承担,第 k 道工序由 l 台承担,余类推,则有

$$\sum_{i=1}^m q_i = \sum_{j=1}^n q_j = \sum_{k=1}^l q_k = \dots = q \quad (0-2)$$

若式(0-1)或式(0-2)不满足,则势必在工艺流程中出现产品——在制品的空缺或盈积,破坏设备系统组成单元之间的协调性。此种情况对企业的生产和经营都是一种干扰,其波动量的大小可以用盈缺额或盈缺率来表示。

盈缺额是波动量的绝对值。设第 i 道工序发生波动:

$$\left. \begin{aligned} \Delta q &= q - q_i, \\ \text{或} \quad \Delta q &= q - \sum_{i=1}^m q_i \end{aligned} \right\} \quad (0-3)$$

盈缺率是波动量的相对值:

$$\beta_i = \frac{\Delta q}{q} \times 100\% \quad (0-4)$$

式中 β_i ——盈缺率。

当设备系统出现干扰时,它应根据标准的或额定的设备系统的生产率 q 予以调整,对缺乏适应性的单元采取措施,如及时停机调整或检修。当然,设备能否具有适应性,有多大的适应性,取决于设备的技术性能。例如,变换动力、变换转速、改变金属切削机床的切削规范、调整往复式机械设备的冲程等。设备的可调整范围越宽,往往其结构的复杂性也越大。所以应根据整个工艺流程的情况,特别是前后衔接工序中的设备状况,来选择某台设备技术性能的可调范围,这也是选择或设计流程式设备的重要依据。

(2) 流程式设备系统对各组成单元的可靠性要求较高 关于设备的可靠性,将在本书第六章中详加论述,这里仅提一个初步概念。设备在规定时间、规定条件下保持其功能的可

能性，称为它的可靠性。因此，可靠性是设备维持其功能的时间性质量指标。可靠性的大小用可靠度来表示。可靠度是设备系统或设备单元在规定时间、规定条件下保持其规定功能的概率。

可以想见，在一个流程式设备系统中，某台设备发生故障，就可能造成全系统的停顿。系统越大，串联的组成单元越多，因某一设备发生故障而使全系统停机进行调整或维修的可能性也越大。因此，停机造成的生产损失也越多。典型的事例是电力系统故障。在一个完整的发电、输电、配电和用电系统中，常因设备故障而造成系统工作的停顿。因此，对于流程式设备系统，尤其强调设备的可靠性运行。

然而，故障总是难免的。设备在使用或闲置过程中，由于一些已知的和未知的原因发生磨损或损耗，会导致预期的或突然的功能丧失。设备的可靠度既是一个概率，那么必然是一个小于1的数值。为了使发生故障后停机维修的损失最小，在一个设备系统中，常要求各设备单元的可靠性之间保持某种协调关系，如串联设备各组成单元的等可靠性设计、设备间维修周期的同步和比例关系等。若满足这些关系，在生产和经营上就会带来较多的好处。

总之，为实现生产的连续性和节拍，必然要求流程式设备系统各组成单元的生产率和可靠性协调。配套性是这两种协调的综合表现，它反映到设备的选择、设计、使用和维修等各个方面，在进行设备管理时不可疏忽。

在非流程式设备系统中，对设备的单机考核处于主导地位。各设备之间在运行的连续性和可靠性方面不如流程式设备系统的要求高。例如，在一个通用机械厂中，由于产品的多变，不可能广泛使用专业性强的设备，这种企业将以设置通用的、万能的设备为主。在设备配置上多采用机群式布置，而不采用流水线型的模式。企业将它拥有的各类设备按功能分类，而不是按产品的工艺流程把它们配置在一定的车间中。根据企业的任务组织生产，选择与工艺活动有关的设备组成其设备系统。没有选择到的设备，则或作他用或暂时闲置。这时，我们关于设备的系统的概念就是变通的：一方面它是企业所拥有的由全部设备组成的系统。我们需要考评设备拥有量、设备完好率、设备利用率等指标。另一方面，我们又仅从被选用的设备组成的系统出发，考评设备投入量、固定资金利用率、单位固定资金产值，利润率等指标。如果对这两方面不加区分，就会造成设备管理上的混乱。

然而，这并不是说，重视单机考核的非流程式设备系统内部，其组成单元之间的联系是可有可无，不遵循什么规则的。若如此，这些设备单元也就不能组成系统，而是随机的凑合了。事实上，即使上面所说的通用机械厂，也不能随心所欲地选择自己的产品种类。在这种或那种产品之间，必然存在着工艺过程相近的特点，或者在两种产品中有许多工序内容是一样的，相似的。可见，非流程式设备系统的各单元，在以企业为考察对象时，它们的关系可能是松散的、随机的；而在以企业产品为考察对象时，它们的关系却仍然是严密的、确定的。其功能、生产率、可靠性、配套性等因素也必须彼此相协调。

非流程式设备系统并不意味着就是落后的或应予淘汰的设备系统。特别是在机械工业中，绝大多数机械零件是刚性的。在加工它们的各道工序之间，用不着担心其形状、性质发生什么变化。只要保管得当，零件的准确度、粗糙度、物理化学性质等是不会改变的。这种情况为机械零件的生产组织形式带来了方便。在一台机械产品中，零件的品种数可能很多，这同产品结构单一化的电力、冶金、化工等有很大差别。此时，生产组织的要求是做好各种零件的配套，使每台产品的总成本最低。要将成千上万种零件，在一个企业里按流程的形式来生产

是不可能的。所以非流程式设备系统也是客观的需要。

综上所述,在进行设备管理时,必须首先明确设备系统的范畴和类别。它包括哪些设备?每台设备自身的结构和性能如何?这个设备系统是流程式的还是非流程式的?后一问题的判识依据不是设备本身,而是用设备生产什么和怎样生产。

三、设备的寿命周期

如同一切工具的命运一样,作为一种人造的实物系统,设备也有它产生、发展和衰亡的过程。设备的规划研究和设计制造阶段,是它一生的前期;而安装使用、维护修理和改造、报废阶段,则是设备一生的后期。由于社会的分工,设备的前半生在制造厂家度过,而后半生则在使用它的企业里度过。这个由规划、设计、试制、生产、销售、安装、使用、维修、改造到报废的全过程,称为设备的寿命周期。所以,寿命周期就是设备状态在时间上展开的自始至终的全过程。它的计算单位为年(a)或月。这种单位,适用于一般企业管理在时间上的尺度。当然对有些设备,如航天运载火箭,就要精细到以日(d)、时(h)为单位了。

设备的物质状况和价值状况,在整个寿命周期中是变化的。从开始规划算起,在技术上它还是一个观念形态的东西。人们首先是为了生产某种产品,而发生了规划设计具有一定功能的设备的动机。这是产品决定设备的阶段。也就是说,当产品和设备二者都还不是物质实体的时候,是关于产品的质量指标和数量指标在起主导作用的。这是设备管理的起始阶段。到了设备的试制和生产期,决定性的因素就转变为要使它成为实物形态的设备制造的工艺技术了。安装和试车,在很多国家仍由设备制造厂家来负责,而在我国,这已经属于用户的事。这个阶段,目的在于向用户(或用户自己)验证设备的各项功能。通过销售,设备的生产厂家从用户那里回收了设备的制造成本和利润,这就是用户必须支付的设备购置费。为了简化问题,在本书的研究中我们把销售阶段从寿命周期中除去。实际上,待销和滞销期间,设备的技术状况和价值状况也有变化,如因保管不善产生锈蚀、损坏,因技术进步产生精神磨损以及利率变化对资金时值的影响等。我们假定这个待销和滞销期等于零。从开始使用到报废为止,设备是由用户来管理的。因为安装试车后认为设备已达到了它设计规定的技术状况,所以以此为起点可以用三维坐标来形象地标志出设备的技术状况和价值状况,这就是图0-2所示的设备状态空间图。

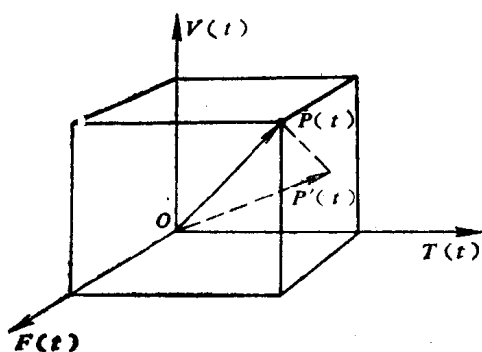


图 0-2 设备状态空间图

在图0-2中, $T(t)$ 为时间坐标,取使用期的开始为起点, $F(t)$ 为以基本功能作标志的设备技术状况坐标, $V(t)$ 为以费用作标志的设备价值状况坐标。由某一时刻 t 所定出的 $T(t)$ 点,是寿命周期在设备使用维修阶段的时间。这个三维空间中的某个点 $P(t)$,就决定了时间为 $T(t)$ 时设备的技术状况和价值状况。该三维空间就是设备的状态空间。因为功能和价值都是实数,是随时间 t 而变化的,

所以设备状态空间是一个具有连续性的实空间。当我们用若干个质量指标和价值指标来表示技术状况和价值状况时,它就转化成为一个多维实空间,而且是动态的。不难设想,当设备状态从 $P(t)$ 点变到 $P'(t)$ 点时,在空间将形成一条 PP' 曲线。曲线 PP' 在 $F(t)-T(t)$ 坐标面上的投影,反映了基本功能随使用维修