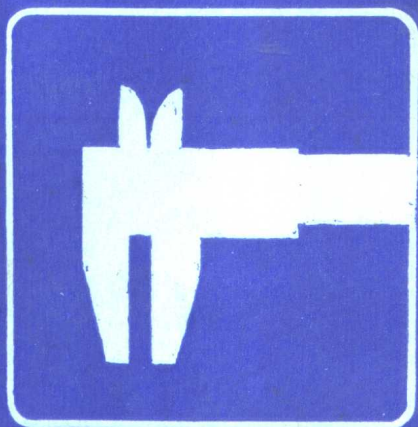
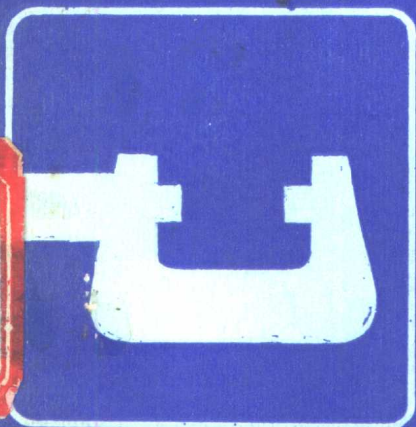
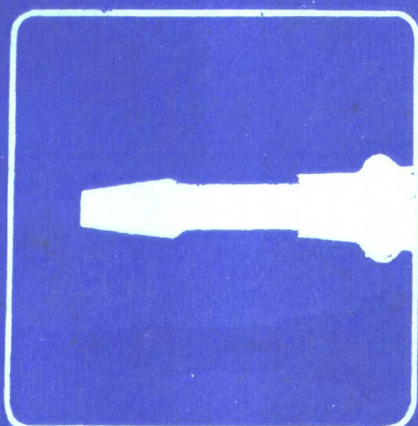
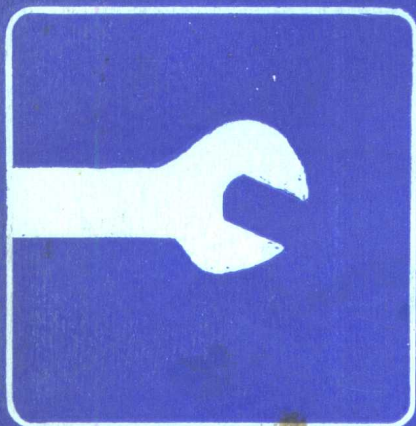


怎样考核设备维修效能

〔日〕 比宗平 著



中国环境科学出版社

怎样考核设备维修效能

[日]比宗平 著

李 敏 蓝文谨 费慧增 译

中国统计出版社

1989

内 容 简 介

本书比较系统, 详尽地介绍了日本的设备维修效能考核办法。内容包括设备工程的职能、设备维修效能考核的重要性的目的、传统的设备维修考核方法及其存在的问题、日比维修系统设备维修考核方法的特点、基本概念、原理、计算、修理费用的管理、控制报告等。本书对加强我国企业的设备管理、实行科学的定量化管理、提高设备管理人员的业务管理水平等十分有益。这是一本企业技术业务领导和设备管理人员很难得的有教益的参考书。

怎样考核设备维修效能

[日]比宗平 著

责任编辑 邵本德

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街 69 号

冶金工业出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1989 年 11 月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1989 年 11 月第一次印刷 印张 6 1/2 插页 4

印数 1—2500 字数 149 千

ISBN 7-80010-428-2/Z·030

定价: 2.70 元

目 录

第一部分 维修效能考核导言

第一章 设备工程的职能	(1)
第二章 维修效能考核及其重要性和目的	(7)
第三章 传统的考核方法及其存在的问题	(12)
3.1 日本的通例	(12)
3.2 日本的电装(公司)法	(15)
3.3 杜邦法	(16)
3.4 分项多面比较法	(19)
3.5 传统方法中每项指标涉及的问题	(22)
3.6 传统方法中的总体问题	(28)

第二部分 日比维修系统

第四章 日比维修系统的特点和基本概念	(31)
4.1 特点	(31)
4.2 基本概念	(34)
4.3 原理和考核用计算式设计中的问题	(36)
第五章 日比维修系统的计算式	(40)
第六章 修理费用的管理	(54)
6.1 影响修理费用的因素	(54)
6.2 修理费用的分类	(63)
6.3 修理费用的控制尺度	(67)
6.4 修理费用的消耗系数	(77)
6.5 修理费用的修正消耗系数	(96)
6.6 标准修理费用的计算	(102)

6.7 各项改进活动的效能考核	(115)
第七章 故障损失的管理	(118)
7.1 故障损失的基本概念	(118)
7.2 减产损失 (L_1)	
概念和考核方法	(126)
7.3 费用损失 (L_2)	
概念和考核方法	(133)
7.4 故障(失效)损失的控制	(139)
第八章 维修费用控制报告(书)	(142)
8.1 半人工报告(书)的例子	(142)
8.2 长期率值表的例子	(147)
8.3 效能的计算程序和变量分析法	(149)
8.4 报告电算机化的框图	(158)
第九章 采用日比维修系统的效益	(161)
第三部分 日比维修系统的应用	
第十章 传统方法的有效性	(164)
10.1 一台设备各项综合结果的研究	(164)
10.2 按设备类型的效能研究	(167)
10.3 故障频率 故障强度率和故障损失	
总额 (L) 之间的关系	(168)
10.4 除了故障频率和故障强度率(以 U' 作为效能指标)以外,	
个体考核法各项指标之间的关系	(171)
10.5 按各单项指标进行维修效能考核的有效性的结论 ..	(175)
第十一章 日比系统和修理费用	(177)
第十二章 按在制品评价故障损失	(182)
12.1 存在在制品的原因	(182)
12.2 故障损失的计算	(183)
12.3 整个工艺流程中在制品与故障损失的关系	(187)

第十三章 备用机械和设备的故障损失评价	(190)
13.1 重要性和评价的基本概念	(190)
13.2 实用的故障损失评价法	(192)
第十四章 库存维持费的处理	(195)
第十五章 实施日比维修系统的准备工作	(198)

第一部分

维修效能考核导言

第一章

设备工程的职能

“设备”一词，通常理解为各种有形的固定资产。换句话说，它包括各类资产，如土地、厂房、构筑物 and 单台设备、汽车、工具、附件和装夹具等。在本书中，将“设备”的含义局限为安装在制造厂中的生产机械。所举的各种案例，均取自机械维修活动。但是，通过所介绍的各种概念和具体方法，可不需修改或稍加修改便能适用于生产设备以外的一些设备，如飞机、轨上运输车辆、船舶、货车、客车等运输设备；或者是分配系统如商行、百货公司仓库、超级市场等所使用的设备，或者是学校、研究所、医院、图书馆等公共设施。此外，它们不仅适用于机械维修，而且也适用于各种类型的维修活动，如电修、厂房维修、场院的维修、工厂安全、防火和其他维修服务工作。

当前，人们已普遍认识到：由于各公司内部和外部近来所发生的种种变化，如对产品品质的要求大幅度提高、竞争的剧烈程度不断增加、降低成本的强制要求、同设备有关的环境保护要求提到了空前的高度等等，各公司已不得不更加重视设备、构筑物及其维修。鉴于从产品质量、成本、产

量、生产率等着眼，现代生产在很大程度上要依赖于设备，因此，设备工程的重要性确已提高到了空前的程度。

设备一经购置之后，便需使用一个相当长的时期，如五年、十年。设备投入使用后，便对所生产产品的种类或产量起着控制作用，也就是说，它控制了作为公司基本构成中一部分的生产结构。设备的选型还会影响到以后的运行和维修费用，因此，选择设备时要同时考虑到购置费和维持费两者，这一点是十分重要的。近来，已开始强调购置设备时要从设备的全寿命周期着眼并加以研究。英国的设备工程界从1970年起在全国范围内推行的“设备综合工程学”，是一个很好的例子，它所追求的便是设备的总费用最经济。

设备工程的职能可以分成两个阶段，即设置阶段（规划工程）和维修阶段。这两个阶段中都包括有两类活动：工程活动和经济活动。工程活动是设置和维修中的各项直接活动。另一方面，经济活动则指出工程活动中的要点，或者是评价这些活动的结果。图1·1表明，工程活动必须得到经济活动的支持。应该指出，工程活动的效率可通过管理业务中的“计划—实施—检查”这一循环而得到提高。图的上部列出了设备工程的两个阶段——设置和维修的各项职能。下面是对如何完成这些职能所作的说明，并分解成各项较具体的工程活动和经济活动。这些活动是按照箭头所指的方向从上到下逐步地进行的。同时，用虚线和箭头指出了对活动结果进行反馈的部位和方向。此图的概略解释如下：左半部分为表明良好的设备设置的流程图，而右半部分为表明良好的设备维修的流程图。这些流程图的内部有一个管理循环，而两者同时又构成了一个更大的循环，通过它可以实现维修结果对设置阶段的反馈。

由于本书的主要题材是维修，图1.2上列出了有效的维

设备工程的职能

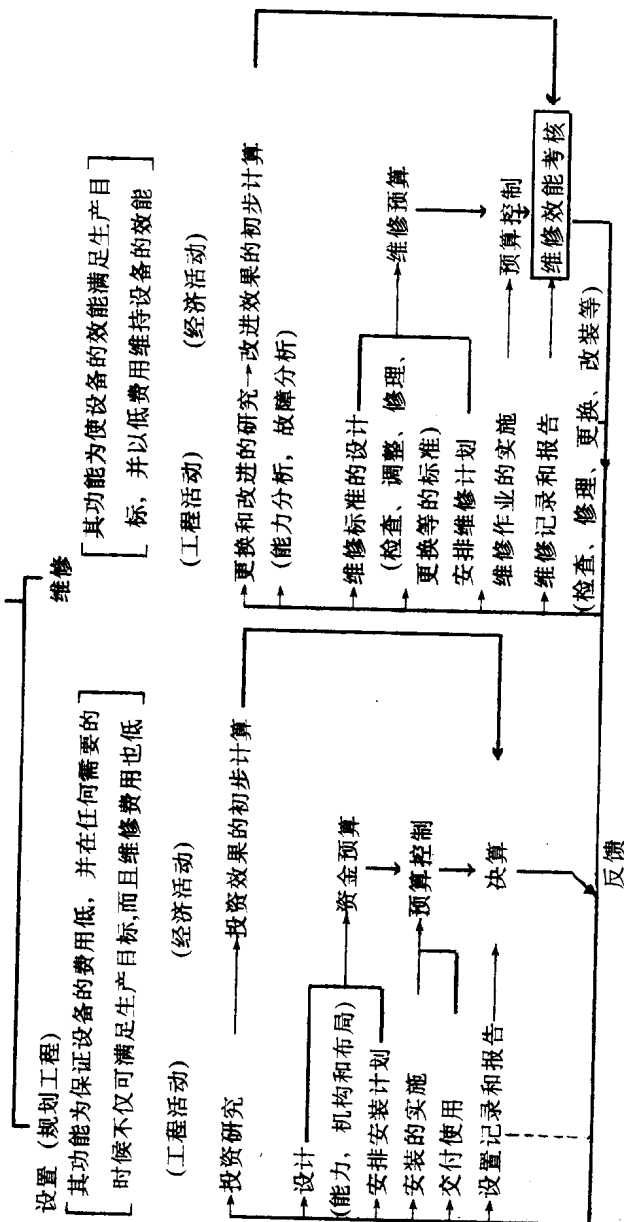


图 1.1 设备工程的职能

职能	工 作	工 作 内 容
维 修 工 程 职 能	工作 1. 维修系统	选择预防维修或事后维修, 检查系统, 日常维修或 停机维修, 备用设备数量, 备用人员数量, 修或不 修, 采用计划评审技术或关键路径法, 个别变换或 同时变换, 修理作业组数量
	工作 2. 维修组织	集中组织或分散组织, 作业的垂直划分和横向划 分, 划分关系, 人员安排, 机械/电气/工具仪表 / 建筑
	工作 3. 能力分析	评价现有能力, 详细列出所需的当前能力和未来能 力, 对比当前能力和未来能力并考虑对策, 能力的 标准
	工作 4. 故障分析	故障原因分析 (数据和机器), 故障统计分析, 紧 急对策和基本对策, 对维修预防活动的反馈
	工作 5. 改进研究	生产改进, 维修改进, 改进预算, 价值分析或价值 工程, 可靠性, 维修性, 维修自动化
	工作 6. 更换分析	决策所用的计算方法, 实际劣化情况的分析, 数据 贮存和检索
	工作 7. 标准和 说明书	编制和保存各项标准和说明书, 维修标准 (检查, 调整、修理), 设计标准, 维修周期, 检查清单, 零件标准
	工作 8. 防腐管理	防腐材料, 防腐漆, 阴极保护, 其他防腐方法
	工作 9. 润滑管理	确定油液的种类和加油方法, 润滑管理卡, 自动润 滑, 加油技术培训
	工作 10. 图纸管理	图纸、档案、缩微胶卷系统
	工作 11. 规划设计	长期规划, 短期规划, 降低成本, 提高生产率, 初 期动态管理

职能	工 作	工 作 内 容
维修工程职能	工作 12. 标准化 工作 13. 报废分析	零件, 材料, 作业, 工具, 规程, 格式 报废前的检查, 分类和统计, 对新设备装置的反馈, 资产总帐
维修计划和控制职能	工作 1. 维修作业计划 工作 2. 工作分派 工作 3. 作业管理 工作 4. 承包管理 工作 5. 材料管理 工作 6. 试运转检查和到货检查 工作 7. 维修预算 工作 8. 投标许可 工作 9. 维修效能考核 工作 10. 记录和报告	长期和短期的维修计划, 检查、调整、清理、修理, 更换、改装等所需人力的计划, 备料, 停机时间的协调 内部和外部劳动力的调配, 进度控制, 效能评价 劳务工时率, 减少空闲时间, 工时管理, 工具管理, 工时标准管理, 工人的培训和教育, 安全管理, 环境管理 估算, 订购, 质理, 价格, 交货期控制, 承包工作业班组的培训, 分期支付事务, 承包工团体管理方法的选择, 购置计划, 订货管理, 到货 / 存贮 / 发放, 库存管理, 标准化, 规格化 试运转检查和到货检查的标准, 备件的准备, 初期动态管理, 维修承包合同。 预算估计, 编制预算, 预算控制, 预算与实际支出的比较, 预算的决算 专题研究, 估算, 工程经济, 投标准备, 设置订单 系统设计, 修理费用和故障损失, 方差分析, 率值计算, 奖励 设备档案卡, 发货单, 计算机处理, 维修报告 (月报, 半年报, 年报)

职 能	工 作	工 作 内 容
维 修 作 业	工作 1. 检查作业	日检查, 定期检查, 目视检查, 测试, 成品检查
	工作 2. 调整作业	加油, 调整, 清理, 修理, 更换
	工作 3. 机加工作业	机加工, 板金工作业, 焊接, 终加工

图 1.2 维修工作表

修所必不可少的各项维修工作。此图不但对于了解维修职能是有用的, 而且还可用作维修效能考核、维修组织、维修培训、各领域内的其他计划业务或目前已进行的各项活动的检查表。

第二章

维修效能考核及其重要性和目的

维修效能考核体现了维修的“计划—实施—检查”过程中“检查”这一环，其目的是用价值表示维修效能的结果，并将这种评价反馈到“计划”和“实施”阶段以提高设备维修的生产率。因此，维修效能考核是有效的设备维修所必不可少的。只有依靠这种考核，各项同设备维修有关的业务活动才能积极地向前推进。

关于效能考核的重要性，著名的美国管理顾问 E·C 舒勃在其论述效果管理重要性的著作中写道：

“没有考核，就不可能产生责任感！即使是为了作业估算式的粗略考核，或者甚至是综合性的大体考核，所花的时间和精力都是值得的，因为它提供了建立责任的依据。人们往往会说，某些活动是无法进行考核的。我们认为，如果它们是不能考核的（无论是短期的或长期的），那就是说考核的可能性很小，这样的工作是否必要是很成问题的。最终，每项职能都必须以某种方式对企业的目标产生有利的作用。”⁽¹⁾

此外，日本的管理科学家们十分熟悉的 P·F·德鲁克在他的《效果管理》一书中写道：“只有在任务中具体规定了应在何时何地达到怎样的经济效果，才能明确取得效果的责

(1) E·C·Schuleh, 《Management by Results》, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1961, 73 页。

任。如果是一项切实的任务，那就必须有一个最后的期限；没有期限的工作算不上是正式委派的工作，而只能说是不太认真地对待的工作，因此，对于每个经营性企业中所完成的每项工作，都应强调考核其经济效益的重要性。”^{〔1〕}

以下三点是维修效能考核的目标。

(i) 规定维修部门的经营目标，对照这些目标来考核效能，以便对各项维修活动作出评价。

前面已经说到，维修效能考核是对维修的“计划”和“实施”这两个方面所作的剖析，目的是搞清哪些是好的，哪些还存在问题。因此，经“检查”的结果，人们便可提出下一步适当的“计划”和“实施”方案。此外，如果“检查”系统是连续而严密的，维修部门便能利用它指导自己的“计划”和“实施”阶段，使这些阶段进行得更为合理而自觉。这样，维修部门便可迎接更高目标的挑战。

(ii) 在维修效能考核的过程中，根据所取得的数值来确立改进各项维修技术的优先程序，做到在正确的时候采取正确的行动，从而使维修活动更有效地开展。

理想的情况是维修效能考核最终能从整体上以金额体现出来，理由是各项必要因素的比较和评价应该使用一个共同的因数，这个因数便是金额。例如，维修效能考核可以揭示哪些设备用了多少修理材料，包括检查、调整、修理和更换在内的实际维修作业用了多少工时。此外，诸如设备故障次数、设备停运造成的工时损失、由于备件储备不是造成某些过程拖延的次数，因缺乏备用设备而造成减产等其他各种信息，均可按月获得。所有这些信息都必须用于作出改进。有

〔1〕 P·F·Drucker, 《Managing for Results》, Haper & Row Publisher, 1964, 218 页。

些信息可结合下月工作规程的改变加以使用，有些信息则可用作反馈资料供设计新设备时参考。简言之，维修效能考核是必不可少的，因为维修效能可以而且也必须改进，其途径便是有效地使用由组织良好的系统所收集到的信息。

(iii) 提高维修部门的士气，因为维修部门历来被看作为次要的辅助部门，故士气一般都不高的。

在多数制造厂里，制造部门和销售部门被认为是属于第一线的部门，这些部门的人员也自诩为“顶梁柱”，由他们肩负着公司的重担。他们确定每个月的生产指标或销售指标，成为下个月的生产与销售会议上的权威。而且，生产和销售活动的结果都要在会议上宣布，当生产或销售取得了好成绩时，有关人员就会得到最高管理部门负责人的夸奖。因此，生产和销售部门的成果总是不但得到本部门人员的确认，而且也得到其他人员的承认。所获得的成就被第三方所承认，尤其是得到最高管理部门负责人的承认，对这些部门的工作人员无疑是极大的社会奖励，会使他们的士气受到很大鼓舞。这不但提高了工人们对于生活和工作的热情，还可增强队伍的稳定性。因此，在当前所处的设备化时代里，第三项目标便是要使维修部门自身进入这种良性循环。

在有关设备维修经济方面的各项研究中，对维修效能考核方法的研究是一个相当新的领域，它还远未达到成熟的程度。其理由有以下三个方面：

(i) 到目前为止，制造厂的设备维修部门还普遍地被看成是一个辅助性的服务部门，而这类辅助性服务部门的效能考核是无关紧要的。

但是，如果看一看目前的生产进行情况，便可发现多数工厂中实际上都是由设备在制造着产品。所以，维修部门的能力水平对于产品的产量、质量和成本都有着很大的影响。

换一种提法，我们可以说是维修部门在制造着产品。制造部门的工作已经简化到了只是搬动手把、按下按钮和观察仪表。这里，必须承认是技术进步使维修部门的重要性得到了加强。由作用如此重要的维修部门来进行科学的效能考核，必须被认为是不可缺少的一环。

(ii) 维修部门的效能要受到许多因素的影响，其中包括运行率、生产条件和设备（安装、更换、型号和尺寸等）等因素，不考虑这些因素的影响，就很难对维修效能作出考核。

例如，当运行率提高时，修理费用的某一部分就会增加。反之，如果运行率下降，修理费用就会减少。可见，修理费用的增加并非是由于维修部门的努力不够，而维修费用的减少也并不是由于维修部门在节省费用方面作了努力的结果。揭示费用增减减少的原因时，必须完全摆脱维修部门所作的努力这一因素。否则，就不能精确地考核效能，也就是不能确定费用增减究竟是由天然的或明显的原因所造成，还是共同努力的结果。还有一些常见的事例，比如由于对产品质量的要求更严了，设备上的橡胶滚筒原先每月更换一次就行了，而现在却须一个月更换两次才行。这时，原来更换一个橡胶滚筒所花的修理费用就会倍增。修理费用的这种增加是外部因素影响的结果，而这种因素又是维修部门暂时无法用任何手段控制的。所以，搞清生产条件的变化对所产生的影响是十分重要的。然而，一般认为要把这些因素搞清楚是极其困难而麻烦的。

(iii) 当最终必须以金额来考核效能时，就要涉及到需要多方面解决的问题，而这些问题又同企业内的其他各个部门有关。一般认为，这些问题的解决也是极其复杂的。

为了研究这个问题，让我们举一个故障停机的例子。假

设一台设备因发生故障而停运了5小时。虽然停运时间本身只有“5个小时”，但从停运给整个生产活动造成的损失来看，其结果就将因设备所处的地位及状态而有很大不同。例如，当发生故障时正值订货单蜂涌而至，这样，由于产品畅销而设备每天均满负荷运行，故障停机就将给销售造成很大的损失。反之，如果发生故障时设备并非处于满负荷运行状态，那末，造成的损失就将是很小的。如果打算通过设备停运来分析管理部门造成的损失，就必须由财会部门提供各项有关的费用。此外，如果我们还要考虑同市场和买方的关系，那就得要求销售部门给予合作。为了编制生产计划，需要有生产计划部门的协助。因此，考核维修效能时不仅要有数量的观点，而且还要考核其价值，这又须得到公司内各个部门的配合，如果试图由维修部门来独力完成，那确实是很困难的。所以，在设计效能考核系统时，为了使它能真正起到增加收益和减少损失的作用，就必须建立能够实现部门之间合作的关系。尤应指出的是，如果财会部门是属于保守型的，而且只抓单纯的财务工作，那末，预期情况就会更加困难。只有克服了这种障碍，才能设计出健全的系统。

情况就是这样，迄今为止，对于多数企业来说，所用的各种维修效能考核方法均未超出分别考核各种有形量的范围。因此，从维修效能考核的最终目标来看，这是很难令人满意的。