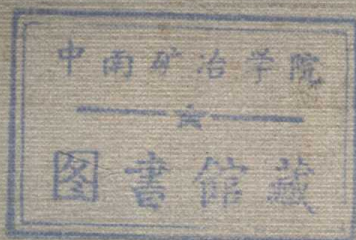


482515

# 地质工作中的设备管理

崔启坤 著



地质出版社

# 地质工作中的设备管理

崔 启 坤 著

## 内 容 提 要

设备管理问题是现代生产、科研管理问题之一。在最近一、二十年内已发展成一门独立的科学——设备工程学。本书就是运用这门科学的成果去研究地质勘探工作中有关机电设备和仪器的管理与维修问题，包括选型、使用、维修、改造、更新等。全书以经济—技术相结合的观点展开讨论，突出经济效益的分析方法。书中介绍了多种分析和计算方法，并提出了一些改进工作的方向性的意见，适于从事地质设备管理与维修的技术人员、工人、管理干部阅读。

## 地质工作中的设备管理

崔启坤 著

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：李顺昌

地质出版社出版

(北京 西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区 学院路29号)

新华书店北京发行所发行·全国新华书店经售

\*

开本：787×1092<sup>1/32</sup> 印张：4<sup>9/16</sup> 字数：98,000  
1983年5月北京第一版·1983年5月北京第一次印刷

印数：1-4,504册·定价：0.76元

统一书号：15038·新941

## 前 言

现代化的工业生产离不开现代化的装备，高水平的生产技术总是和高水平的装备相联系的。大大小小的工矿企业都各自拥有相当数量的装备，包括机械、电器、仪表、运输工具、厂房等等。如何管好、用好、维护好这些装备，是保证生产正常进行，获得优质高产的重要条件。面对日益多样化、精密而复杂的设备，怎样从管理与维修的角度充分发挥其效能，这就是设备管理现代化的出发点和归宿。

虽然设备的管理与维修工作从有了机器以来就同时存在了，但把它作为另一个独立的专门科学来研究却是近十余年的事情。这门学问是运用人类已掌握的知识——主要是经济和技术方面的知识，去分析处理有关设备的问题，我们称它做设备综合工程学。

每一个企业单位的工程师都应关心本企业所用的设备，时刻注意设备的运行状况，研究如何挖掘它的潜力，创造更高的劳动生产率，创造更高的价值。这是设备工程的范畴，与机械制造行业里的产品设计、工艺设计是大不相同的。

地质勘探行业，就其本质而言属于科研事业，但又与通常意义下的科研工作有区别：为了探查地下资源，必须动用现代工业生产的手段，包括大量的施工工程。可以讲，地质工作是一种以现代化工业规模进行的科学实验，称为“大规

模科学实验”。既然客观上存在着工业生产问题，相应地就存在着生产技术装备，也就存在着设备管理问题。而且，由于地质工作的科研—生产的两重性，整个地质装备非常庞杂：大至万吨级特种海上钻井船，小至一台放在桌上的显微镜；航海、航空以至航天，地面、地下施工作业等装备都有，机械和仪器各占一半。凡此种种，使得地质勘探行业的设备管理工作十分复杂。

笔者在地质部门里从事设备管理与维修工作多年，面对上述情况，深感管好、用好设备必须有一套比较完整的关于设备管理的思想体系作指导。零敲碎打、就事论事、“头痛医头”是不能纵观全局的。依靠行政命令也不能照顾到各个方面。我们必须吸收国内外行之有效的经验，结合实际情况，制定一套方针，逐步形成一个理论体系，有效地指导工作。

然而要做到这一步，绝不是少数人能够实现的。有鉴于从事地质工作的许多设备工作者长年处于山林野外，情报资料、书刊较难见到，笔者便不自量力，收集一些国内外现代设备工作的资料，以自己非常有限的见识，试图融汇一起，探索地质部门设备管理现代化的道路，并写成这本小册子。如果这样做能够引起各地的同行们注意，并进而大家一起研究探索，就肯定能很快地建立起一套理论体系，一套适合于我们情况的地质设备现代化的管理方法。

这就是笔者编写本书时所寄予的希望。

本书原系作为设备管理干部训练班的讲稿来编写。蒙地质出版社支持，排印成册。在编写过程中，得到全国设备维修学会高克勳同志和地质系统从事设备工作多年的高级工程师常志义、韩英同志的支持、指导，他们几位都对本书内容

作了详细审查和亲笔删改，在此一并致谢。更望地质系统设备工作者以及其它读者们批评指正。

作 者

一九八二年十一月

于北京

# 目 录

|      |             |     |
|------|-------------|-----|
| 第一章  | 设备管理的对象和范围  | 1   |
| 第二章  | 运用经济观点选择设备  | 8   |
| 第三章  | 寿命周期费用和经济指标 | 25  |
| 第四章  | 有偿占用和折旧问题   | 39  |
| 第五章  | 维修制度的变革     | 54  |
| 第六章  | 可靠性问题       | 69  |
| 第七章  | 设备更新        | 89  |
| 第八章  | 备件管理        | 99  |
| 第九章  | 设备诊断技术      | 114 |
| 第十章  | 设备的社会化经营    | 125 |
| 第十一章 | 地质装备发展方向的探讨 | 131 |

# 第 一 章

## 设备管理的对象和范围

在地质队伍里，专门从事设备管理和维修的技术干部一般叫做“机械员”，与地质员、探矿技术员、化验员等并列。机械员这个职务，是因为五十年代的勘探队已开始大量使用钻探机等机械，需要有专职维修工人，进而要求配备具有一定理论知识的技术干部来管理这方面事情而设立的。

在机器制造行业里，机械技术干部是担负着产品设计、工艺设计等工作。但在地质勘探队，机械员却是每日在处理设备的调度、安装、维修、故障、封存、报废……，相当于工厂中后方车间、设备动力科或保全科的职能。目前一般地质队里的机械员都把自己担负的工作限于设备维修，有时又搞一些管理性的工作，任务不十分明确。

其实，机械员的正确称呼应是“设备员”——设备技术员或设备工程师（Plant Engineer）。而关于设备管理与维修这个专业，是一门新兴的管理科学——设备工程学。

设备工程学目前还处于初期发展阶段，其内容和范围还没有一个明确的界限。由于各个国家的技术、管理水平不一样，对这一界限的认识也不统一。同为设备工程问题又有不同的思想体系。

1970年，英国创立了“设备综合工程学”，英文拼法是 Terotechnology。按照英国政府工商部 1974 年发表的工商手册，“设备综合工程学是为了使设备的寿命周期费用最经



济，而把适用于固定资产的有关工程技术、管理、财务以及其它实际业务知识加以综合的学问。具体地说，关于工厂的机械、装置、建筑物、构筑物的可靠性，和有关可靠性的规划、设计、制造、安装、试验、维修、改装和翻新，尤其是有关设计、使用和费用的情报反馈，都是其研究的范围。”

地质勘探队伍中的设备部门正是从事上述定义中所指范围的工作。具有一定管理与维修实际经验和知识的技术干部，今后不妨改称为设备工程师、设备技术员。按日本设备工程师协会（JIPE）下的定义，“设备工程师是指从事工厂规划、设计、建设、安装、维修、更新、公用设施（附属主工程的蒸汽、电力、水、空气、冷热交换器、惰性气体以及燃料等的设施）、预防公害等项设备工程或其中部分工作的工程技术人员。这些人员应对上述各项工作负全部责任。因此，需要具备工程技术和管理的的能力，还要熟悉有关的法令和规章制度”。

设备工程学并不怎么深入研究机器的设计制造工艺，它和机械制造学是两回事（虽然相互之间很密切）。设备工程师特别关心的问题是，从制造厂生产出来的设备是否好用、耐用、效率高，怎样提高它的经济性，让它创造更多的价值或利润，等等。所以，如果用考核机械制造商的标准来考核设备工程师，那就张冠李戴了。当然，具有丰富的设计制造知识的机械技术人员改任设备工程师，是较易于适应的。

按照上述设备综合工程学的定义和设备工程师的职责要求，作为一个企业的设备工作者要做的工作就太多了。

首先让我们研究一下，设备在生产过程中起到什么作用，它和其它生产因素之间是什么关系。或者说，设备在企业活动中占据什么位置。弄清这个问题，设备工作就易于入

手了。

图(1-1)表示了设备在企业活动中的地位。一个企业需要投入一定的人力、原材料和设备,方能开工生产。这三个物质性的因素是输入的一方,即“下本钱”,而输出物即成果,可以归纳为六个方面。既要按期对外交付具有一定数量、质量、价格的产成品,又要维持自身继续活动的能力,保持安全、卫生、环境,保持职工的生活和劳动情绪。三个输入量和六个输出量交织一起,构成一个有机系统,不但要生存下去而且还要发展。每一个输入量都对六个输出量有直接影响,设备这一因素就对PQCDMS六个量起重要作用。愈是现代化的工业生产、科研,设备在其中起的作用便愈明显。

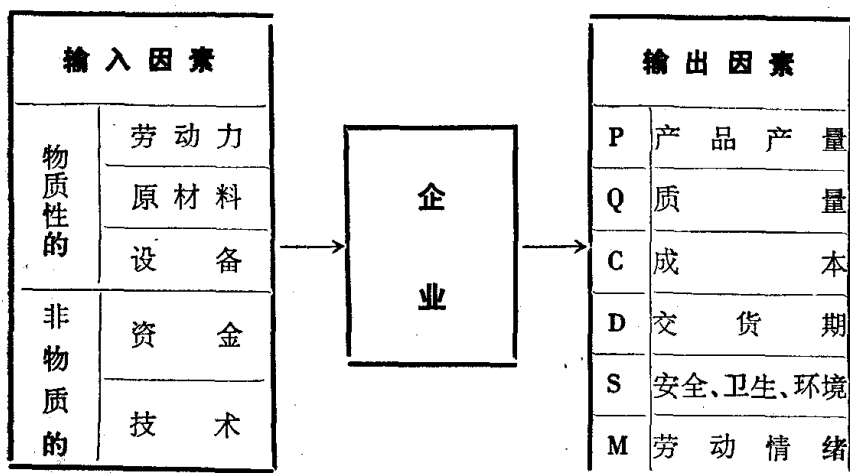


图 1-1 设备在企业活动中的地位

在一些文献中,输入量为五个。即在上述三个(人Man、材料Material、设备即机器Machine)之外加上资金Money、技术Method,合称5M。不过一般看法,技术已包含在人的因素中,而资金与材料设备是互为变态的,故习惯上仍是3M,相当于平常讲的“人、财、物”。下面就进一步分析

输入输出之间的关系。

企业作为一个有机整体,一个最直接的目标,是用最少的输入物生产出最多的输出物。对资本家来说,这意味着可以从劳动者身上榨取更多的剩余价值。对我们来说就是少花钱多办事,意味着现代化的早日到来。在设备综合工程学中,评价这一效果的指标是费用有效度。

$$\text{费用有效度} = \frac{\text{系统有效输出}}{\text{系统的输入}} \quad (1-1)$$

系统,可以是指一个企业,也可以是一套机组、一台设备。现在我们所论的是设备,则系统的输入便是寿命周期费用,即设备一生全过程所发生的费用。系统的输出便是设备六个输出量的效益水平。

在寿命周期费用中,占主要成分的往往不是购置费,而是维持费。维持费中又以修理费为重点。例如一辆载重汽车原价15000元,使用寿命定为15年。每年大修及各项维修费用支出平均为4000元,则15年便是60000元,已是原价的四倍!愈是现代化,愈是精密复杂的设备,维持费、维修费也愈高。统计一个国家每年为工业装备付出的维修费,十分惊人。英国的企业每年约11亿镑以上,美国六十年代中期每年为200亿美元,苏联100亿卢布。我国还没有准确统计数字。在地质部门,由于历年会计账目中并没有单列修理费,也没有准确数字,但肯定不小。从事设备维修的工人在地质系统中占职工总数的6%以上。在中国,汽车制造厂只有不多的几个,而汽车修配厂则遍地皆是。在美国,工作量饱满的汽车修理工人是汽车生产工人的10倍。所以,在努力提高设备输出效益的同时,千方百计压缩寿命周期费用,特别是维修费,是设备工程学的核心,是贯彻于始终的课题。

研究这些问题的时候，可以运用任何一种方法、知识，包括各种基础科学、应用技术、经济学、管理学，乃至心理学、生理学、环境学、医学……。设备工程学自身没有什么新的理论基础，只是把人类已有的知识加以综合，去解决与设备有关的实际问题。这也是英国人在“设备工程学”中加入“综合”这个含义的缘故。由此可知，设备工程师们要具备丰富而广阔的知识。

前面提到，由于世界各国技术进步先后不一，设备工程在不同的国家地区里各有不同的思想体系。早在五十年代初期，美国许多企业已经意识到在生产实践中要抓好设备的维修，提出了“预防维修”、“生产维修”（PM）的概念。日本人学习了PM，通过自身的摸索，于1971年提出了“全员的生产维修”（TPM）工作制度。以后，美国在总结大规模的科研生产活动（如北极星潜艇建造、阿波罗登月等）经验的基础上，逐渐发展起一门与设备管理维修相关的“后勤学”。在苏联，一向坚持设备的计划预修制度。英国的设备综合工程学刚在整个七十年代中推广遍及欧洲。各种体系都有一个共同奉行的原则：追求寿命周期费用为最低，经济效果最优。其不同之处主要是对问题所涉及范围，以及偏重于经济或偏于技术的差异。

日本的TPM是一种工作制度而不是一门完整的科学。它的特点是只以设备的后半生为对象，即设备进厂后的安装和其后的运行阶段：使用、维护、修理、改造、报废……。为追求这一阶段的最好经济效果，在企业内部制订一系列规章制度，研究如何压缩修理费，降低事故（故障）率，判定更新改造的可行性，从组织领导上动员全体职工去关心、爱护设备。可以说，TPM是设备工程加上心理学在企业范围内的

运用。

英国的设备综合工程学是以设备为主体去观察问题，而不是局限在一个企业内。研究设备的一生，当然包括了前半生即设计、制造阶段。前半生的状况即设备的设计制造的优劣，在很大程度上决定了后半生。必须把后半生的情况反映给设计制造者，以求不断改进产品。这是一种情报“反馈”，正是与TPM的重要区别。

后勤学研究的范围更大，它不是只研究某一台设备，而是从一项工程（生产、科研、建设）的需要出发，研究主体（基本）设备的同时，全面规划后勤支援设备，以及所有这些设备的管理、使用、维修、更新。所谓主体设备，是指直接担负该项工程的骨干设备，或称为“第一线”设备。后勤支援设备则是为主体设备配套、服务的。通过分析主体和后勤支援设备之间的互相依赖关系，全面研究所有设备的需求、布局、管理、维修、更新，并旁及技术资料、管理制度、人员培训乃至培训基地……。一切推论、决策都用数字、公式处理，而且不厌其繁，因为它依赖于现代电子计算技术。

苏联的计划预修制度开展比较早，它以技术上的考虑为特色，对机器的磨损规律极为重视，而对于经济性的考虑则不如其它的体制。

于是，我们面临着选用哪一种体制的问题。在地质部门，主体设备多为本部门自己生产，如探矿机械和地质仪器。可以而且应该学习设备综合工程学，把设备的一生管起来，而不应拘谨于后天阶段。更不应把设备工作局限于维修。关于美国的后勤学，需要大批各种专业人才和积累相当数据，以电子计算机为依托，看来我们在短期内难于运用。故笔者愚见，地质部门的设备管理，应以英国的设备综合工程学

为主体，收各家之长，结合自己的实践经验去建立一套适用的体系，较易成功。

总结本章关于设备管理的对象和范围，地质部门的设备工作人员的任务是：力争无故障、无伤亡、无公害，为生产科研提供优良设备；以最低的寿命周期费用获取设备的最大经济效益。

## 第 二 章

### 运用经济观点选择设备

按照公式(1-1)，要想提高费用有效度，就要全面考虑六个输出量的收益与寿命周期费用即输入量之间的得失，这就是用经济观点去衡量、评价设备的基础。

对于这一观点，并非人人都能接受。在一个十分长的时间里，尤其在地质部门，对设备优劣的评价，多是用技术指标而不惯于用经济指标。有人喜欢用“先进性”这个名词，但这个词作何解释，却不甚明确。例如地质钻机有手把给进式、油压式、机械给进式、全液压式等等，选用哪一种为好？大多数设计者总以为全液压式最先进，理由是“最新创造的”。但是从设备管理角度上看，问题可不那么简单。必须从技术、经济两方面，尤其是要从经济方面去考虑。设备工程师至少要从下面十二个因素去评价设备。

#### 一、生产效率

设备的生产效率，用单位时间内的产品产量来表示。如果是成组的、流水式的生产线设备，则是以“节拍”表示，即前后两件产品之间的出产时间间隔，即每件若干分钟（小时）。效率又视设备的工作性质，可以表示为功率、行程、速率、排量……等各种技术参数。总之是表征设备的工作能力，统称为容量。

为了提高生产效率，现代设备的设计者们基本上采用了三种方法。我们必须知道这三种方法，并弄清他们是运用了

哪一种。

1. 设备大型化。即通过加大设备容量来实现高效率。高炉、转炉、合成氨设备、发电站，容量愈搞愈大，效率也就步步提高。探矿坑道掘进的凿岩机，其功率只有几马力，近来使用了凿岩台车而不怕加大重量，则把凿岩机加大功率（例如设计10千瓦以上的电动凿岩机）无疑能够大大提高凿岩效率。类似的另一方法是“杀鸡用牛刀”，例如计划打一个深1000米的钻孔，却有意识地使用一部钻深能力为3000米的大钻机。因为用大钻机打1000米所需时间要比用小钻机打同样深的孔要少很多。在这个问题上，我们也有过教训。1973年在北京中山公园，为了开发地下热水而设计了一个2500米的钻孔。在选用钻机上有过不同意见。一种意见认为，该处地近国务院，为减少干扰，宜选用大钻机，力争在最短时间内完成。另一种意见是迁就钻井队现用设备，用的是钻深能力刚好为2500米的2DH-75型（大钩提升力75吨）。在十分吃力的情况下勉强打到2400米。钻机再无余力，但尚未穿过第四纪覆盖层。被迫改用粗细组合钻杆，很困难地一米一米打下去。迁延时间，加上钻井工艺上的失误引起孔内埋钻，全孔报废。最后，不得不又改用大型钻机F-200型（大钩提升力200吨），另外再打一孔。如此反复，前后耗时三年，到1975年底才完成。

即便是岩心钻机，“杀鸡用牛刀”的现象也时有发生，有时是合理的。七十年代里，大部份的钻探机台宁可千米钻机打三、五百米的孔。除了使用方便、维修容易之外，其生产效率提高，往往能补偿由于动力消耗量稍大而带来的损失。

当然，设备大型化势必引起一系列不利因素接踵而来。



除动力消耗大之外，原料吞吐、运输能力、配套设备等等，都显得不合理。不考虑经济效益一味加大设备容量，不是良策。

2. 设备高速化。加快运转速度，加速化学反应，提高机床主轴转速，提高柴油机每分钟转数，加大泥浆泵每分钟冲程次数……，都能使生产效率提高。现代高速柴油机转速高达每分钟2000转，比五十年代地质队常用的要高1—2倍，因而马力大、份量轻。新设计的泥浆泵每分钟冲程达300次，而五十年代的老式泵只有120次。

但是，高速化也有限制：能源消耗会因此而增加，机器材质要求高，零件磨损快，维修开支猛增，操作控制困难。例如地质部门自己大批生产的X105系列柴油机，是高速机型，但材质未能相应提高，造成故障频繁，大量漏失机油，无奈被迫大批弃置。钻探机的卷扬机转速太高了，工人操作紧张，很容易出事故。

3. 自动化和电子控制。这是比较好的办法。在不加大容量又不提高转速的条件下也能提高生产效率，主要的方法是压缩辅助时间。例如一般车床的换刀、对刀、挂档、开冷却泵、试切、测量等步骤，占用时间10—20%。如果改用自动控制、电子程序控制，这些辅助时间可大大压缩。再如地质钻机，目前只有三分之一时间是纯钻进，辅助时间（升降钻具）占三分之一，还有三分之一是事故停待和窝工。如果升降钻具能有自动控制系统，就可以加快卷扬机转速、自动拧卸钻具，有希望将辅助时间压缩一半，总的时间利用率就提高了六分之一。在钻进过程中如果有电子自动控制装置，能够准确地按最合理的工艺参数运行，则纯钻进效率有希望提高一倍，事故停待也将大为减少。