

中国煤炭教育协会
教学与教材
建设委员会

中等职业教育规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

矿山机电设备管理

● 主编 薛春裕



煤炭工业出版社

中 等 职 业 教 育 规 划 教 材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

矿 山 机 电 设 备 管 理

主 编 薛春裕

副主编 高二海

参 编 郭 婧 吕治福 张书灿 徐百顺

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书较系统地叙述了煤矿机电设备管理的基础知识及基本方法,力求突出行业特点、定位准确,有较强的针对性和实用性。

本书共分8章,内容包括:煤矿机电设备管理概述,煤矿机电设备及其选型、安装与调试,设备使用与维护管理,设备检修管理,设备改造与更新,设备资产管理,机电设备备件管理,机电设备安全运行管理。每章均附有复习思考题,便于读者复习和把握重点。

本书是中等职业技术学院矿山机电、矿山机械等专业的教材,可作为成人教育学院、中等专业学校和技工学校相关专业的教材,同时也可作为矿山企业机电设备管理人员、维修人员学习参考用书及职工培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

矿山机电设备管理/薛春裕主编. —北京:煤炭工业出版社, 2009

中等职业教育规划教材

ISBN 978-7-5020-3564-8

I. 矿… II. 薛… III. 矿山-机电设备-设备管理-专业学校-教材 IV. TD4

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第125287号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居35号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京现实印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 10
字数 231千字 印数 1—5,000
2009年9月第1版 2009年9月第1次印刷
社内编号 6374 定价 20.00元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(煤矿机电类专业)

主任 何富贤

副主任 何全茂 刘秀艳 郭 雨 卢芳革

委员 (按姓氏笔画排序)

王纪风 王国文 王瑞捧 田树钰 关书安 刘英才

刘胜利 朱庆华 余升平 吴文亮 李 佳 陆 红

姜宏勋 郝敬豪 钟 诚 潘连彪 魏 良 魏晋文

前 言

为贯彻《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭专业技能型人才的培养，满足煤炭行业发展对人才的迫切需求，依托煤炭职业学（院）校建立煤炭行业技能型人才培养培训基地，培养面向煤矿生产企业一线，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好的职业道德，了解矿山企业生产的全过程，掌握本专业的专业知识和技能，具有从事矿山机电设备的生产运行、维护检修的中级技能型人才，中国煤炭教育协会组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了机电工程配套系列教材。

《矿山机电设备管理》一书是矿山机电专业中等职业教育规划教材中的一本，可作为中等职业学校机电专业矿山机电设备管理课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由河南理工大学高等职业学院薛春裕主编并统稿，其编写了绪论、第四章；山西雁北煤炭工业学校高二海任副主编，其编写了第五章、第七章；甘肃煤炭工业学校郭婧编写了第二章、第三章；河南理工大学高等职业学院吕治福编写了第一章；河南理工大学高等职业学院徐百顺编写了第六章；河南理工大学高等职业学院张书灿编写了第八章。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2009年7月

目 次

绪 论	1
第一章 煤矿机电设备管理概述	10
第一节 基本任务和基本内容	10
第二节 组织机构	13
第三节 评价指标体系	18
第二章 煤矿机电设备及其选型、安装与调试	22
第一节 设备的特征及分类	22
第二节 设备选型与购置	25
第三节 设备安装与调试	34
第三章 设备使用与维护管理	44
第一节 设备使用管理	44
第二节 设备维护管理	50
第三节 设备润滑管理	53
第四章 设备检修管理	60
第一节 设备可靠性与故障分析	60
第二节 设备维修方式和维修制度	63
第三节 设备检查	66
第四节 设备修理	69
第五节 设备检修计划编制与实施	80
第六节 设备检修后验收及检修档案管理	89
第五章 设备改造与更新	96
第一节 设备改造与更新理论	96
第二节 设备大修、改造与更新	101
第六章 设备资产管理	107
第一节 设备资产管理的基础工作	107
第二节 设备定额管理与资产管理	110
第三节 设备租赁	114

第四节	设备回收、封存与闲置处理	117
第五节	矿山井下移动设备的管理	119
第六节	计算机技术在设备资产管理中的应用	120
第七章	机电设备备件管理	123
第一节	概述	123
第二节	备件定额管理	125
第三节	ABC管理法在备件管理中的应用	133
第八章	机电设备安全运行管理	136
第一节	概述	136
第二节	设备事故管理	145
	参考文献	152

绪 论

一、煤炭工业企业管理与煤矿机电设备管理

(一) 工业企业

工业企业管理的对象是工业企业。因此,研究工业企业管理,首先必须对工业企业本身有一明确的认识和理解。这是学习工业企业管理的出发点和归宿点。

1. 工业企业的概念

工业企业是指从事工业生产经营活动或提供工业劳务,实行自主经营、独立核算、自负盈亏,具有独立经济利益和法人资格的基本经济组织。

工业企业的概念可以从以下4个方面理解:

(1) 工业企业是一个经济组织,它必须从事工业产品的生产经营活动,不从事工业产品的生产经营活动不能称作工业企业。它区别于政府部门和行政事业单位,也区别于其他类型的企业,如农业、交通运输业等。

(2) 工业企业是具备法人资格的经济实体,是按照国家法律规定的条件和程序依法设立的。工业企业必须具备在市场经济条件下独立运行的行为能力和权利能力。

(3) 工业企业必须是以盈利为目的,进行自主经营,取得独立的经济利益,这是与非企业性质单位的最大区别。如在教育活动中可以收取费用,但不能以盈利为目的。

(4) 工业企业要独立核算,即单独计算成本费用,单独计算盈亏,独立承担相应的经济责任和法律责任。因此,企业要不断地提高自身竞争能力,在市场竞争环境中不断谋求发展。

2. 工业企业的任务

工业企业是国民经济的细胞。为了保证国民经济持续稳定的发展和人民生活水平的不断提高,工业企业的根本任务是:根据市场需求,在不断提高经济效益的前提下,生产出更多产品,满足人民日益增长的物质和文化的需要;同时创造出更多的财富,为国家增加积累;为企业自身的发展提供更多的收益,进而将企业建设成现代化的工业企业。

工业企业的根本任务是工业企业进行生产经营活动的总纲领,也是在市场经济条件下企业必须达到的基本要求。

3. 煤炭工业企业的特征

煤炭工业企业是指从事煤炭产品生产经营活动的工业企业,与其他类型的工业企业相比较,煤炭工业企业的生产经营活动有其自身的特征。

(1) 矿井生产环节多,各环节必须保持高度的比例性和连续性。矿井基本生产环节有掘进、采煤、运输、提升、地面分选加工等环节,辅助服务生产环节有地质勘探、测量、供电、压风、排水、通风、材料供给、机电维修等环节,在如此众多的生产环节中,如果有一个环节停止运转或出现故障,必然导致整个生产过程的中止,因此必须确保各生产环节在生产能力方面的比例性和生产过程中的连续性,最终保证整个生产过程正常运

行。

(2) 各生产环节拥有复杂的技术装备。为了确保煤矿生产过程正常运行，整个生产过程的各生产环节必须拥有完整配套的现代化技术装备。主要有地质测量、采煤掘进、运输提升、矿井给排水、矿井通风、通信、分选加工、安全监测，以及与之相配套的电气设备。现代化技术装备的广泛使用，使工人的劳动强度大大降低，劳动效率显著提高，矿井的安全状况有了根本好转，但同时使操作过程变得异常复杂。矿井中的操作人员必须经过严格的专业培训，全面熟练地掌握现代化技术装备的操作方法，才能使生产正常进行，防止设备损坏，造成安全事故和经济损失。

(3) 生产过程分工精细，劳动组织非常严密。由于煤矿生产过程有许多生产环节，各环节又有许多生产工序，与之相配套的有辅助部门、服务部门、技术职能部门和管理部门，各环节、各部门和各种工作人员必须在时间和空间上做到分工明确、职责清楚，协作密切才能保证人员与技术装备的高度统一，安全、保质、高效地完成各环节、各工序的工作任务。为此要对矿井生产过程进行精心设计、科学组织、统一调度，防止出现脱节和不协调、不平衡现象。

(4) 地下作业，工作条件复杂多变。矿井生产过程是将埋在地下几百米甚至更深范围的煤炭资源开采并运输到地面，整个生产过程是在狭小的地下坑道中完成的，由于受通风、照明、通信、噪声的影响和制约，使得工作场所的环境相对恶化。随着工作场所的不断移动，机器设备也要随之移动，使生产组织工作和管理工作变得更为复杂。同时在生产过程中，地质条件在不断地变化，影响工作任务的按时完成，也影响管理部门对工作任务完成情况的考核。因此，在煤矿采掘区队的一线管理中，一般都必须实行正规循环作业。

(5) 煤矿生产过程中受多种自然灾害的影响，安全工作尤为重要。在煤矿生产过程中，受到瓦斯、煤尘、矿井火灾、矿井水灾及顶板事故等自然灾害的影响，有些矿井中还存在着地热、冲击地压等，这些自然灾害严重制约着矿井生产任务的完成和威胁着矿井的安全生产。为了预防自然灾害，保障人民群众生命财产安全，企业必须将安全管理工作作为企业管理工作的重要组成部分，并将安全管理工作放在其他各项工作的首位，投入大量的人力、物力和财力抓紧、抓严、抓好。

4. 企业类型

由于企业所处环境的复杂性和企业生产经营活动的多样性，因此可以从不同的角度将企业分为不同的类型。一般可以从企业的自然属性和企业的法律形式两方面进行分类。

1) 按照企业的自然属性分类

所谓按企业的自然属性分类主要是指按企业所从事的经济活动内容、占用资源的集约程度及企业规模进行分类。

(1) 企业按照其所从事的经济活动可分为工业企业、农业企业、商业企业、交通运输企业、邮电企业、建筑安装企业、金融企业、旅游企业、其他服务企业等9种类型。随着市场经济的发展和企业经营的多变性，会不断出现新型的企业类型，如房地产企业、信息服务企业等。

(2) 企业按照占用资源的集约程度可分为劳动密集型企业、资金密集型企业、技术密集型和知识密集型企业4种类型。

(3) 企业按照其规模可分为大型企业、中型企业和小型企业3种类型。

2) 按照企业的法律形式分类

企业的法律形式主要是指企业的组织形式和企业所承担的法律 responsibility。企业按照其法律形式可分为独资企业、合伙企业、公司制企业和企业集团 4 种类型。

(1) 独资企业（又称为个体企业或个人业主制企业）。独资企业是由单个人出资兴办，完全归个人所有，独立享有企业的全部经营利润，并单独承担无限责任的企业。这种企业多存在于市场经济的初期或经济不发达的地方。其特点是：建立和歇业程序简单方便；产权可转让，经营灵活，决策迅速；保密性好。但企业由于受个人出资的限制，往往规模较小；承担无限责任，风险较大；企业的经营水平受业主素质的制约。

(2) 合伙企业。合伙企业是由两个或两个以上的个人按照协议共同出资、合伙经营、利润共享和共同承担责任的企业。合伙人既是出资者，同时又都参与经营管理。与独资企业相比较，合伙企业扩大了资金来源和信用能力；弥补了企业经营决策方面的缺陷，增加了经营决策的制约，不会因为某个人的失误而酿成大错。但合伙企业也有明显的缺点，主要表现在企业的经营规模仍然不能很大；企业的经营决策要经合伙人一致同意，会因决策迟缓而丧失经营机会；合伙人之间靠个人感情和财务关系来维系，往往因为个人的退出或加入而引起企业的解散或重组。因此，合伙企业仍然属于自然人企业，出资者承担无限责任。

(3) 公司制企业。公司制企业是按照严格的法律程序组建，由两个以上的投资者出资兴办，以盈利为目的的企业。公司制企业是社会经济发展到一定阶段的产物，是社会化大生产所必需的一种企业组织形式。

公司制企业的出现是企业财产组织形式的一次重大进步，是企业发展史上的一次飞跃，是现代企业制度的重要标志，现代市场经济国家普遍采用这种企业形式。公司制企业发展过程中已形成了一套完整的组织形式，实现了集体决策、经理负责执行、独立监督和民主管理的模式，使所有者、经营者和生产者之间通过公司的权力机构、监督机构形成各自独立、权责分明、相互制约的关系，以法律和公司章程加以确立和实现。

(4) 企业集团。企业集团是一种在经济联合基础上建立的密切联系的企业群体组织，其形式和规模随经营范围不同而多种多样，有的以工业生产为主，有的是生产科研相结合，有的是生产、科研与贸易相结合。企业集团中的成员企业，按与集团联系的紧密程度分为不同的层次，如总公司、控股层、参股层、协议层等。总公司一般以实力最强或有名牌产品企业为核心，将生产技术业务相联系的若干工厂集合在一起，实行人、财、物、产、供、销的六统一，形成企业的核心层，它具有法人地位。至于参股层和协议层的其他企业，虽属集团公司成员，却仍保持各自的法人地位，但往往由总公司统一交税，贷款则统贷统还，各工厂的负责人也交由总公司任命。

5. 企业的生产经营要素

企业的生产经营要素是指企业经营中必须拥有的经营资源和经营手段。它属于企业的内部条件，是反映企业有无经营能力的一个重要标志。

1) 人力资源

人是企业生产经营中的主导因素，企业生产经营中一切其他因素都需要人来综合运用。企业生产经营中的人力资源要求在数量、质量、结构、层次上能达到一定标准，即要求各类人员既要有相应的知识，又要有相应的技能。

2) 物力资源

物力资源包括土地、建筑物、材料及半成品、设备、仪表和工具、燃料和动力等。

3) 财力资源

财力资源包括资产、工资、奖励、职工福利等。企业的财力来源渠道有贷款、自筹和引进等。

4) 信息资源

一般来说,企业的信息有情报、数据、标准、规划、规范、图纸、文件原始凭证等。企业要特别注重信息资源的管理,尤其是在搞好内部信息的同时,捕获外部信息。要充分利用一切可利用的信息为企业经营活动分析、决策等服务。

5) 时间信息

时间是企业的财富,企业要获得成功,必须抓住时机,赢得时间,世界上的一切节约都可以归结为时间的节约。

在上述5个要素中,人力资源要素是核心要素。人员素质的高低直接决定企业的管理素质和技术素质。因此,企业应将提高人的素质作为企业的首要问题来抓。

企业在组织经营活动中,要将诸因素有机地结合起来,形成一个有机的整体,使之最大限度地发挥应有的功能。

(二) 工业企业管理的概念

只要有共同劳动,就会有管理存在。人类历史上所有杰出的重大工程无一不是在严格的管理下完成的壮举。中国的万里长城、埃及的金字塔、美国的阿波罗登月计划及中国首次完成的太空飞行都是管理的产物。由此可见,管理是由人们共同劳动所产生的,它涉及人类的一切活动,整个社会的政治、经济、科学技术、文化教育、军事、外交等都需要管理。在工业企业中,管理得到了更充分更完善的发展。因为在市场经济条件下的工业企业都拥有一定的人力、物力和财力等生产要素,都必须与企业外部的经营环境发生千丝万缕的联系。为了有效组织这些生产要素,正确处理企业内外的各种关系,必须进行有效的管理。那么什么是工业企业管理呢?工业企业管理是指为了实现工业企业的经营目标,对企业生产经营过程所进行的计划、组织、指挥、协调和控制等一系列管理活动。

(三) 工业企业管理的职能

工业企业管理的职能是指工业企业管理者为了实行有效的管理所必须具有的职责和功能。

工业企业管理的职能是由社会化劳动过程和生产的社會性质所引起和决定的。一方面,在现代社会中,生产力迅速发展,生产技术日新月异,企业的分工更加精细,企业与企业之间及企业内部的相互制约、相互联系更加广泛,这种复杂的生产过程必须依靠科学的管理工作才能正常进行。另一方面,任何社会化的生产过程都存在于一定的社会制度之下,必然打上社会制度、生产关系的烙印。因此管理的基本职能归纳起来就是合理组织生产力,不断巩固和维护生产关系。但是在现实的生产过程中,生产力与生产关系是统一体、是不可分割的。管理的两个基本职能结合在一起表现为5个方面的具体职能。

1. 计划职能

计划就是通过市场调研、预测,对企业的经营目标和经营方针作出决策;对企业的生产经营活动作出长期和短期的统筹安排(即长期计划和中短期计划),并制定实现计划目

标的措施和方法。计划职能是企业的首要职能，是企业各项工作的总行动纲领，也是各项管理工作的起点。

2. 组织职能

组织是指对企业生产经营活动的各个要素、各生产环节，从劳动分工和协作方面，从纵横交错的相互关系上，从时间和空间的相互衔接上合理地组织起来，以形成一个有机整体，从而有效地进行生产经营活动。组织职能的具体表现就是将企业的整体工作进行归类和划分，建立必要的部门和安排适当的人员，授予适当的权力使之分工协作，正常运转。组织职能是企业管理职能的基础和管理职能得以发展的首要条件。

3. 指挥职能

指挥是指企业管理人员对企业各层次、各类人员的领导或调度，推动下属完成企业计划任务，实现企业管理目标的管理活动。指挥职能的具体形式包括命令、指示、建议和指导等。在企业管理活动中，指挥可从以下两个方面具体进行：一是根据企业计划目标，按照一定的管理层次，自上而下地发出信息，对下级的工作活动加以约束，保证计划目标的实现；二是根据下级在执行指令过程中出现的问题和新情况，及时给予必要的调节和指导。通过指挥职能，使下级不断获得工作动力和解决问题的方法，保证企业生产经营活动有节奏地进行。

4. 协调职能

协调就是对企业内外各部门、各环节及全体员工的活动加以统一调节，使之配合得当、相互协调的管理活动。协调分为上下级领导人员、上下级职能部门之间的纵向协调和同级部门之间的横向协调。协调的目的在于及时克服或纠正生产经营中的脱节或不平衡现象，使各个局部协调一致，达到整体优势的发挥。

5. 控制职能

控制就是指企业及时接收内外信息，按照预定目标和标准对企业的经营活动进行监督检查，并及时纠正偏差，以确保计划目标的实现。在现代的企业经营活动中，由于采用控制论、信息论等管理理论和电子计算机作为信息处理的手段，使得控制的职能得以更能动、更充分。

以上5个管理职能是相互联系和相互制约的。在企业管理实践中，必须使管理的每一项职能都得以充分发挥，最终使企业管理的整体水平提高。

（四）企业管理现代化

1. 管理现代化的概念及意义

管理现代化是根据社会主义经济规律，按照现代化生产力发展水平的客观要求，运用科学的思想、理论、组织、方法和手段，对企业的生产经营进行有效益管理，接近或达到国际先进水平，创造最佳经济效益的过程。

企业管理现代化是一个动态的、比较的、多层次的概念。所谓“动态化”是指在不同的历史时期，由于生产力水平的不断发展，现代化的内容和形式也在不断丰富和完善；所谓“比较的”是指企业管理现代化，必须与国际国内相比较，使企业管理的方法、手段、理论等方面，达到国内外先进水平；所谓“多层次的”是指由于各企业的技术层次有高低之分，各行各业有自身特点，所以对不同类型的企业有不同的要求，应采用不同的管理方式。

推行企业管理现代化对缩小我国在经济上同发达国家的差距、提高管理人员的素质、提高企业的经济效益、加快四个现代化的建设等有着重要的意义。

2. 企业管理现代化的基本内容

企业管理现代化的基本内容包括合理组织生产力与合理调整生产关系两个方面。具体来说，其包括管理思想现代化、管理组织现代化、管理方法现代化、管理手段现代化、管理人员现代化等5个方面。

1) 管理思想现代化

管理思想现代化就是按科学原理管理企业，它是推进企业管理现代化的思想基础。企业要从产品经济的思想束缚下解脱出来，建立社会主义市场经济的新体系，要牢固树立战略观念、经济效益观念、市场观念、质量观念、时间观念、安全生产和环境观念、人才观念和创新开拓观念。

2) 管理组织现代化

管理组织现代化就是要企业管理的结构高效化、应变能力健强化、规章制度科学化，从而形成完整的、科学的、高效的生产经营体系。

3) 管理方法现代化

管理方法现代化就是把现代经济学、数学、科技学、社会学、心理学等各个学科的科学融合成一体，使企业管理方法达到规律化、程序化、准确化。

4) 管理手段现代化

管理手段现代化就是将电子计算机等现代化工具和设备用于企业管理中，使信息收集、处理、传输、方案择优、计划编制、执行与控制等工作迅速而又准确。

5) 管理人员现代化

管理人员现代化就是管理人员要知识化、专业化，这是企业现代化的核心和保证，企业必须培养大批具有现代管理知识、头脑敏锐、视野开阔、善于吸收国内外先进科学技术成果和管理经验的开拓型人才。

(五) 设备管理的发展概况

无数企业成功的事例表明，要解决企业效益与生产手段落后的矛盾，要发展生产力，就必须有先进的、现代化的技术设备。要最大限度地发挥设备的效能，使设备寿命周期费用最经济，就必须有科学的、有效的设备管理方法。尤其是随着现代科学技术的飞速发展，企业生产系统及装备已经向系统化、高速化、自动化、机电一体化的方向迈进，对设备管理工作的要求越来越高。这也极大地促进了设备管理实践与理论的发展，使设备管理逐步形成了完整的理论体系。

1. 设备管理科学的发展

设备的维修和管理是随着工业企业生产发展而产生的，其发展过程大致分为3个阶段。

1) 第一阶段——设备事后维修阶段

事后维修就是机器设备发生了事故或出现了损坏以后才进行的修理。

19世纪初，工业生产中应用了不少机器，如蒸汽机、皮带车床等，从而产生了设备维修问题。在这个阶段里，设备管理主要是实行事后维修制，即设备坏了才修。事后维修的结果，使停机时间加长而且不能保证机器的正常和及时使用，影响生产任务的完成。

2) 第二阶段——设备计划预修和预防维修阶段

预防维修就是在机械设备发生故障之前，对易损零件或易发生故障的部位，事先有计划地安排维修或换件，以预防设备事故发生。

随着生产技术不断地发展，出现了流程生产和流水线。为了使流程不致中断，提出以预防为主维修的方针，即预防维修。20世纪中期，许多国家开始研究维修方式问题。1961年瑞典建立了完整的预防维修系统，其中包括以检查、计划修理、验收、核算为内容的一整套工作体制和工作方法，适应了当时生产发展的需要。

3) 第三阶段——设备综合管理阶段

随着科学技术的进步，企业生产装备现代化水平不断提高，设备逐渐向大型化、高速化、电子化方面发展。在使用和管理现代化设备中出现了诸如故障损失大、环境污染严重、能源消耗多、设备投资和使用费用高等一系列问题，于是也就迫切需要提高设备管理的经济效益。而且，设备从研究、设计、试制、制造、安装调试、使用、维修直至报废的环节很多，各环节又互相影响、互相制约。因此，对设备管理就不能只限于维修，这就带来了一系列技术、经济、管理上的问题，要求对现代化设备进行系统管理、综合管理。鉴于上述使用现代化设备所产生的一系列问题，传统设备管理已愈来愈显示出它的局限性与不适应性。

20世纪70年代，英国的丹尼·派克斯（Dennic Parkes）提出设备综合工程学，其基本观点是：用设备寿命周期费用作为评价设备管理的重要经济指标，以追求寿命周期费用最佳为目标（寿命周期费用包括从设备研究、设计、制造、安装、使用、维修直到报废为止的全过程中所发生的费用总和），要求对设备进行工程技术、财务经济和组织管理三方面的综合管理和研究。重点研究设备的可靠性和维修性，提出“无维修保养”设计的概念，将设备管理扩展到设备整个寿命周期，对设备的全过程进行系统研究处理，以提高每一环节的机能，并对设备工作循环过程信息（设计、使用效果、费用信息）进行反馈。这一观点成为现代设备综合管理理论的基础。

2. 中国机电设备管理的发展

新中国成立前，旧中国工业落后，机器设备较少，设备管理很差，基本上是设备坏了再修，修完再用，既没有储备的配件、备件，也没有设备档案和操作规程等技术文件。新中国成立初期，在设备管理方面，差不多都是学习前苏联的工业管理体系。

中国机电设备管理的发展历程如下：

(1) 1973年燃化部颁发《煤矿矿井机电设备完好试行标准》。

(2) 1982年12月9日中国设备管理协会成立，协会团体会员遍及全国。

(3) 1987年7月28日国务院颁布《全民所有制工业交通企业设备管理条例》（以下简称《条例》）。1987年，煤炭部颁发《煤矿机电设备检修质量标准》、《煤矿机电设备完好标准》和《煤矿施工设备完好标准》。

(4) 1989年能源部颁布了《煤炭工业企业设备管理规程》。作为煤炭工业企业设备管理的规范性文件，该规程结合煤炭工业的特点，在设备的前期管理、设备更新和技术改造管理、设备质量标准化、推广现代设备管理方面做了大量工作。如综采设备建立“四检制度”，推行设备的“点检”制度，编制设备完好标准和机电设备质量标准，试点设备状态监测与故障诊断技术等。

(5) 依照国家发改委《煤矿机电设备技术规范》(以下简称《规范》)的标准项目计划,2006年中国煤炭工业协会设备管理分会对《规范》初稿进行了修订。《规范》的编写要求体现以下几点精神:①贯彻以人为本、和谐社会、节约社会的基本理念;②贯彻安全第一的预防方针,对煤矿关键安全设备,要百分之百完好,百分之百防爆;③贯彻《煤炭法》、《国有资产管理法》、《煤矿安全规程》、《煤矿质量标准化标准》、《煤矿主要设备检修资质管理办法》等法律法规要求;④贯彻环保、节能、节约等设备维修要求;⑤鼓励采用新技术、新工艺、新材料、新设备;⑥体现安全性、先进性、时代性、行业性和可操作性等特点,要能适应煤炭全行业的设备现状。

《“十一五”全国设备管理工作纲要》是以科学发展观统领全国第十一个五年(2006—2010年)设备管理工作的纲领性文件,提出了全国设备管理工作的奋斗目标、指导思想、工作任务和保障措施,与政府和企业的可持续发展息息相关,为各地区、行业协会和企业明确提出了今后五年设备管理工作的主要任务和奋斗目标。在《全民所有制工业交通企业设备管理条例》基础上,经全国设备管理工作、专家进行6次修订,现已形成《中华人民共和国设备管理条例》(送审稿),进一步加强了我国设备管理的立法工作。

(六) 煤矿机电设备管理的地位和作用

在我国现代化煤炭企业生产和建设中,大量先进的机电设备、设施是极其重要的物质技术基础。因此,设备管理在煤矿企业管理中占有特殊地位,机电设备是实现煤矿安全、高产、高效、降低成本、提高经济效益的重要前提之一,主要体现在以下4个方面:

(1) 加强煤矿机电设备管理是建立正常生产秩序,实现高产、稳产的基本保证。在现代化煤矿的生产人员中,大约有1/6是机电人员。各类设备操作及维修人员在工作上的任何疏忽,都可能导致设备出现故障,造成矿井局部甚至全矿井停产。因此,必须加强机电设备管理,使机电设备和设施经常处于良好的技术状态,这样才能保证矿井的正常生产。

(2) 加强煤矿设备管理是实现矿井安全生产的前提条件。煤矿的运输提升、通风、排水、供电等设备一旦发生故障,将会使整个矿井的安全受到威胁。而生产过程中各环节设备的完好情况都关系到职工的人身安全。据统计,井下40%的瓦斯和煤尘事故是由电火花引起的,井下80%以上的重大火灾是机电原因造成的。因此,煤矿实现安全生产很大程度是建立在设备管理的基础之上的。

(3) 加强煤矿设备管理是节约能源、搞好环境保护的前提。煤矿生产设备能耗高、数量多、生产系统复杂,如果管理不善,粗放式经营,则会造成成本高、电力浪费严重、开采不合理、资源浪费、粉尘飞扬、环境污染,同时也会危害到职工健康及矿区周边地区的生活和发展。创造有利于生产和生活的良好环境,实现可持续发展,是人类生存、社会发展的长远利益所在,因此,必须把设备管理工作摆到突出的地位。

(4) 加强煤矿设备管理是改善企业经营、提高经济效益的重要基础。据调查,在我国煤矿的固定资产总额中,机电设备和设施占55%~65%,机电设备和设施所支出的工资、能耗、油脂、配件消耗、维修等费用的总和要占煤矿生产成本的40%以上。显然,充分发挥机电设备的效能、提高设备的利用率,以及降低设备在生产中的各种消耗,对提高企业经济效益将产生积极的影响。

二、本课程学习指导

1. 本课程的重要性

现代企业要求工作人员具有综合能力，既会专业技术又懂管理方法。在人们生产生活中，都不可避免地涉及设备管理问题。设备管理工作的优劣，不仅影响设备的使用寿命，也关系到企业的经济效益。对煤炭生产企业而言，设备的好坏不仅直接影响煤炭产量和生产任务，还有可能造成重大事故，危及人员生命和矿井安全。因此，学习和掌握设备管理科学技术对降低成本、保证安全生产、提高企业经济效益、建设资源节约型和环境友好型社会、保持企业可持续发展都具有十分重要的意义。

2. 本课程学习方法

掌握必要的学习方法是掌握知识的基础，针对本课程特点进行学习，是提高设备管理工作自身适应能力的主要途径。

(1) 紧密联系实际，理解设备管理工作的必要性和重要性，并树立强烈的事业心及责任感。

(2) 把课堂学习与实践感悟结合起来。理解设备寿命周期，掌握设备寿命周期规律和特点；掌握设备综合管理理论，对设备的规划、设计、制造、选型、购置、安装、使用、维护、修理、改造、更新直至报废的各阶段管理方法和特点有深刻的认识和体会。

(3) 要重视实践特色，积极参加社会实践和生产实习，多观察、多思考，注重资料收集，善于总结。以服务生产经营活动为学习管理知识的根本出发点，把解决生产中的实际问题当成学习的根本目的。

(4) 在将来的生产管理实践中，要不断学习新知识、新技术，提高个人素养、工作能力和管理艺术，不断探索和创新，逐渐塑造自己的管理风格和管理魅力。

□ 复习思考题

1. 简述工业企业的概念。工业企业的概念可以从哪几个方面进行理解？
2. 煤炭工业企业有哪些特征？
3. 企业必须具备哪些生产经营要素？
4. 什么是工业企业管理？
5. 企业管理现代化的基本内容有哪些？
6. 简述设备管理工作的发展过程。
7. 简述煤矿机电设备管理的地位和作用。
8. 试述《煤矿机电设备管理》课程的学习方法。

第一章 煤矿机电设备管理概述

第一节 基本任务和基本内容

《设备管理名词术语》中对设备给予两点定义：①固定资产的主要组成部分。它是工业企业中可供长期使用，并在使用过程中基本保持原有实物形态的物质资料的总称。在国外，设备还包括除土地之外的建筑物等全部可提折旧的有形资产。②国民经济各部门和社会领域的生产、生活物质技术装备、设施、装置、仪器、试验和检验机具等的总称。

设备是人类生产或生活上所需要的各种器械用品的总称。按照政治经济学的观点，设备属于生产工具，是构成生产力的要素之一；而生产工具是衡量人类改造自然、征服自然、创造出人类自身需要的物质资料的能力，是人类文明、进步的物质标志。设备按在企业中的用途可分为动力设备，加工机械或装置，运输机械，计量、测试仪表，照明、通风、调温、调湿设备等；按行业可分为化工设备、医疗设备、工控设备、通信设备、采矿设备、运输设备等。

机电设备是机械设备、电气设备和机电一体化设备的总称。煤矿机电设备主要是指在煤炭生产企业所使用的机电设备，其特点之一是煤矿井下的机电设备要具备防爆性能。煤矿机电设备可分为两大类：一类为煤矿电气设备，主要包括变压器、电动机、高压电器、低压电器、矿用防爆型高低压电器、矿用成套配电装置和电测仪表；另一类为煤矿机械设备，主要包括采煤机械、运输机械、回采工作面支护设备、掘进机械、提升设备、矿井排水设备、矿井通风设备和矿井压气设备等。

设备管理是随着工业企业生产的发展，科学技术、设备现代化水平的不断提高，以及管理科学、环境保护、资源节约和可持续发展而产生发展起来的一门学科，是将技术、经济和管理等因素综合起来，对设备进行全面研究的科学。设备管理是以企业生产经营目标为依据，通过一系列的技术、经济、组织措施，对设备的规划、设计、制造、选型、购置、安装、使用、维护、修理、改造、报废更新的全过程进行科学的管理。它包括设备的物质形态和价值形态两个方面的管理工作，物质形态的运动要通过技术管理使设备的技术状态最佳，安全运行；价值形态的运动要通过经济管理，使设备的费用最经济。设备管理是企业的重要组成部分。

一、煤矿机电设备管理的任务

从企业生产的发展上来看，要实现企业的安全生产、可持续发展，提高企业的经济效益、社会效益、环境效益，就必须有先进的、现代化的技术装备，因为它是硬件。俗话说：出炭不出炭，就看机电转不转。从设备管理的发展过程来看，要最大限度地发挥设备的效能，使设备寿命周期费用最经济，就必须有科学的、有效的设备管理方法、措施、手段，因为它是软件。俗话说：三分技术，七分管理。

随着企业对生产的连续性、均衡性、比例性、安全性、高效性、适应性的要求，系统化、精密化、电子化、大型化、高速化、自动化、机电一体化的系统装备已经进入煤炭企业，出现了一批年生产能力超千万吨级的矿井，这对设备管理工作的要求越来越高，也极大地促进了设备管理实践与理论的发展，使设备管理逐步形成了完整的理论体系。

设备管理的基本任务是：正确贯彻党和国家的方针政策，通过一系列的技术、经济、组织措施，对企业的主要生产设备进行的规划、设计、制造、购置、安装、使用、维修、改造、报废更新的全过程进行综合管理，从而达到设备寿命周期费用最经济、综合效能最高的目标，也就是要做到全面规划、合理选购、正确使用、精心维护、科学检修、及时改造更新。

二、煤矿机电设备管理的范围、内容及基础工作

（一）煤矿机电设备管理的范围

煤矿机电设备管理的范围主要是指煤炭生产企业所拥有的、符合设备定义条件的所有机电设备。主要可分为8类：①煤矿固定设备；②煤矿采掘设备；③煤矿运输设备；④煤矿安全监测仪器设备；⑤煤矿支护设备；⑥煤矿供电与电气设备；⑦煤矿分选设备；⑧煤矿机械修理与装配设备。

（二）煤矿机电设备管理的内容

煤矿机电设备管理的内容由设备在煤矿企业的运动过程和对过程的要求所决定的，主要包括设备的选型、安装与调试，设备的使用与维护保养管理，设备的检修管理，设备的改造与更新，设备的资产管理，设备备件管理，以及设备安全运行管理等。管理要贯彻设备综合管理的“一个方针”（坚持依靠技术进步、促进生产发展和以预防为主方针）、“五个原则”（坚持设计、制造与使用相结合，维护与计划检修相结合，修理、改造与更新相结合，专业管理与群众管理相结合，技术管理与经济管理相结合的原则），要充分发挥计划、组织、指挥、监督、协调和控制的功能，要做好标准化工作、定额工作、计量工作、信息传递、数据处理和资料储存工作，坚持以责任制为核心的规章制度。要加强设备管理创新，促进企业可持续发展，构建资源节约型、环境友好型企业。

（三）煤矿机电设备管理的基础工作

1. 标准化工作

标准是对技术经济活动中具有多样性、相关性特征的重复事务，以特定的程序和特定形式颁发的统一规定；或者是衡量某种事物或工作所应达到的尺度和必须遵守的统一规定。标准化是社会大生产的产物，是形成专业化、社会化生产的条件。对企业，标准化工作是提高经济效益的重要措施和手段；对国家，标准化水平是衡量一个国家生产技术水平和管理水平的尺度，是现代化的一个重要标志。组织和实施标准化，对于现代企业具有十分重要的意义。企业的标准化工作是指企业技术标准和管理标准的制定、执行和管理工作。

技术标准是企业标准的主体，是对生产对象、生产条件、生产方法等方面所作的技术规定，主要内容包括：

（1）产品标准。产品标准是对工业产品的质量、规格、检验方法、保管、包装、储运等方面所作的规定。

(2) 工艺方法标准。工艺方法标准是为制造产品所规定的加工步骤和加工方法。

(3) 操作标准。操作标准是为工人使用机器设备、工具仪器等所规定的操作方法和注意事项。

(4) 设备维护和修理标准。设备维护和修理标准是为设备经常处于良好状态和延长设备使用寿命所作的规定。

(5) 安全与环保标准。安全与环保标准是为保证生产过程中人的身体健康、生命安全和保护生态环境等所制定的规定。

管理标准是对企业出现的重复管理业务所规定的工作程序和工作方法，包括生产组织标准、质量管理标准、管理业务标准、管理工作标准、管理方法标准等，它是组织和管理企业生产经营活动的依据和手段。

煤炭工业部 1987 年颁布的《煤矿生产矿井质量标准化》，包括采煤、掘进、机电、运输、通风等 5 个方面的标准，其中机电设备方面有 3 类 16 种标准。2003 年，《煤矿安全质量标准化标准及考核评比办法（试行）》颁布。煤矿安全质量标准化的内涵是：矿井的采煤、掘进、机电、运输、通风、防治水等生产环节和相关岗位的安全质量工作，必须符合法律、法规、《煤矿安全规程》等规定，达到和保持一定的标准，使煤矿始终处于安全生产的良好状态，以适应保障矿工生命安全和煤炭工业现代化发展的需要。

煤矿标准化工作中，质量标准化更具有特殊意义。因为煤矿安全生产要以工程质量、管理质量和工作质量来建立最佳的生产秩序，才能保证煤矿在安全条件下实现高产、优质、高效、低耗，最大限度地提高经济效益。

2. 定额工作

定额工作是指各类技术经济定额的制定、执行和管理工作。定额是企业一定生产技术和组织的条件下，人力、物力、财力的消耗、占用及利用程度所应达到的数量界限，如劳动定额、物资消耗定额、资金定额、费用定额、设备利用率等。定额不仅是计划编制和检查的依据，同时也是各项专业管理的基础工作。建立健全定额管理体制，制定有科学根据的、平均先进的定额，加强定额完成情况的统计、检查和分析，把定额工作同经济责任制结合起来，保证定额的贯彻执行，是科学管理的一项基本手段。

3. 计量工作

计量工作是指计量检定、测试、化验分析等方面的计量技术和计量管理工作。它主要是用科学的方法和手段，对生产经营活动中量和质的数据进行测定，为企业生产、科学实验、经营管理提供准确数据。如零件磨损量计量、零件间配合间隙计量、设备出力计量、用电量计量、物资出入库计量、节能计量等都是主要计量工作。企业各项原始记录与统计所获数据的准确性，在很大程度上依赖于计量工作。企业要加强计量工作，做到计量器具、手段齐全完备，计量工作准确、完善，逐步实现检测手段和计量技术的现代化。

4. 信息工作

信息工作是指企业进行生产经营活动和进行决策、计划、控制所必需的资料数据的收集、处理、传递、储存及使用等全过程的管理工作。信息工作可分为内部信息工作和外部信息工作两类：

(1) 内部信息工作。内部信息工作包括原始凭证、原始记录和台账、统计分析、情报工作和信息管理工作。

(2) 外部信息工作。外部信息工作主要指经营环境、科技动态、管理动态等。

企业信息系统是企业的神经系统，是科学管理，特别是开展企业升级工作的一项重要基础工作。为了适应科学管理的需要，需要建立企业信息中心，实现电子计算机信息化管理。

5. 规章制度

规章制度是为保证生产经营活动正常进行而制定的职工必须遵守的行为规范，是正确处理人们在生产过程中相互关系的准则。煤矿的规章制度主要有：

(1) 企业的基本制度。企业的基本制度主要是企业的领导制度。

(2) 各项专业管理制度。各项专业管理制度是为了保证企业生产技术经营活动的正常进行，保证生产过程各环节的协调，实现企业各项专业管理职能而制定的管理工作规定。

(3) 岗位责任制度。岗位责任制度是根据企业内部各工作岗位而规定的各类人员的工作内容、责权、程序和方法的制度。

上述制度具体规定了企业内部各级组织与各类人员的工作目标、职责、权限范围，使人们在各项生产经营活动中，分工明确、各负其责、相互协作、有章可循，具有良好的工作秩序。

第二节 组 织 机 构

为保证企业生产经营活动能够正常进行，贯彻企业方针，实现企业目标，必须建立一个统一的、强有力的、高效的生产指挥和经营管理系统，即设置必要的、合理的组织机构，并配备胜任工作的人员，明确职责分工，建立必要的规章制度。

一、机构设置

(一) 组织机构的设置原则

企业组织机构的设置，在考虑企业的生产规模、特点、技术装备水平、经营管理水平等因素的情况下，通常应遵循的原则有：①统一指挥，分级管理原则；②管理幅度原则；③分工协调原则；④责、权、利相符原则；⑤精干高效原则。

(二) 企业组织机构的形式

由于行业、生产规模和生产能力水平不同，企业组织机构采用的形式也不同。目前，常用的组织机构形式有直线职能制（图 1-1）、事业部制、矩阵结构等。

(三) 煤炭生产企业机电管理组织

煤炭生产企业机电管理组织，一般实行公司、矿（厂）、区（分厂、队、车间）三级管理，公司设置机械动力处，煤矿设置机电科。现代大型或超大型煤矿机电管理均设置机电管理科。图 1-2 所示为集权型煤矿机电管理组织机构。

(四) 煤矿机电设备管理的基本工作

1. 目标管理（Management by Objective）

目标管理是美国管理学家杜拉克（Drucker）创立的。我国于 20 世纪 80 年代引进并应用，取得了良好的效果。企业目标管理的基本内容是企业根据市场调查、预测和决策确

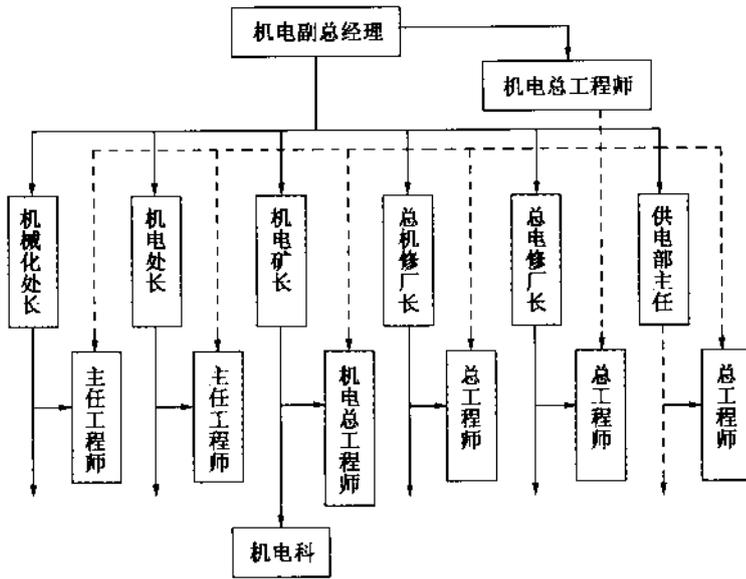


图 1-1 直线职能制组织结构

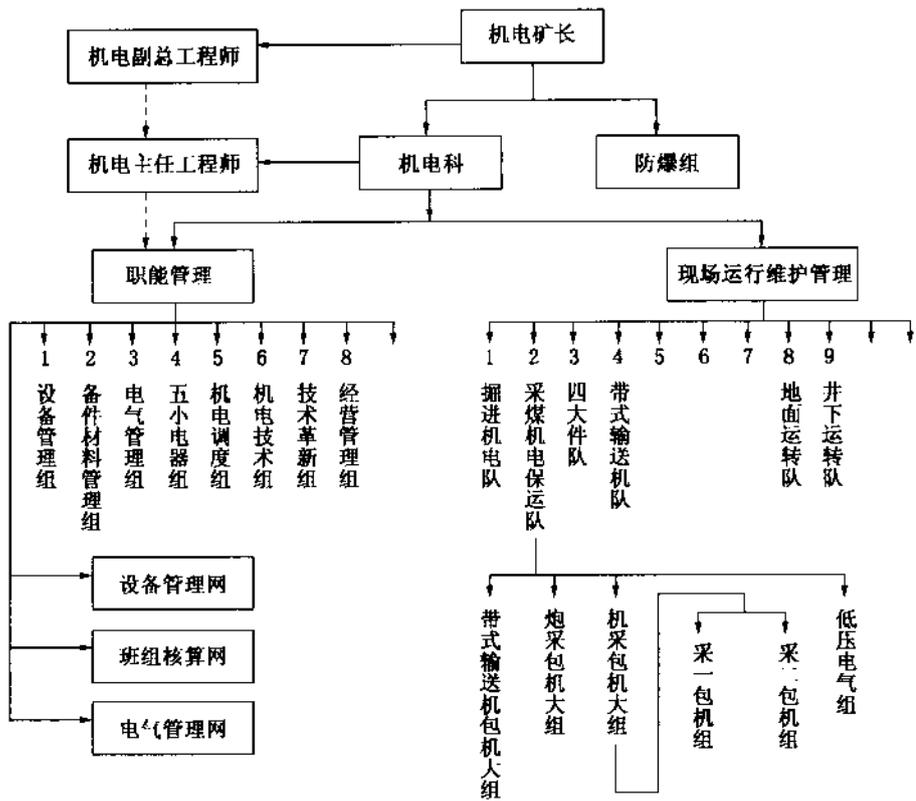


图 1-2 集权型矿井机电管理组织机构

定年度或某一时期的生产经营总目标，包括计划目标、发展目标、效益目标、安全目标、环境目标等，然后将企业总目标展开，从上到下，层层分解为部门、车间、班组和个人目标，并组织实现。目标实施过程是学习、贯彻、执行、监督、检查、评比和奖惩的过程。

设备目标管理具有自身的特点，在实际工作中要注意以下四方面问题：

(1) 在制定和分解目标时，要根据企业总目标的要求，结合设备管理的内容，拟定各方面的目标，建立指标体系。指标要具体、量化，具有可操作性。

(2) 在建立目标承包责任制时，不仅要根据各岗位的技术水平、劳动强度、责任大小等进行利益分配，更重要的是根据其实现责任目标的实绩进行利益分配。

(3) 在责任目标的实施和考核过程中，不能只重视产量指标，只有全面完成指标才算完成任务。

(4) 要认真组织职工学习，提高对目标的认识，并按旬或按月对责任目标进行检查、考核，督促其实现。

2. 标准化管理（上节已介绍）

3. 健全和落实各项规章制度

规章制度是用文字的形式，对各项管理工作和劳动操作的要求所作的规定，是企业职工行动的规范和准则。建立健全和落实企业规章制度，可使企业全体职工明确自己在企业中的权力和责任，在工作中的标准和要求。煤矿机电设备管理中的规章制度有：

- (1) 电气试验管理制度。
- (2) 操作规程。
- (3) 岗位责任制。
- (4) 设备运行、维修、保养制度。
- (5) 设备定期检修制度。
- (6) 机电干部上岗查岗制度。
- (7) 设备管理制度。
- (8) 安全活动制度。
- (9) 事故分析追查制度。
- (10) 设备包机制度。
- (11) 防爆设备入井安装、验收制度。
- (12) 电缆管理制度。
- (13) 小型电器管理制度。
- (14) 油脂管理制度。
- (15) 配件管理制度。
- (16) 阻燃输送带管理制度。
- (17) 杂散电流管理制度。

4. 抓好班组建设

班组是企业最基层的群体，是企业各项业务工作的基础和落脚点。建设思想好、作风好、技术过硬的班组，是实现企业目标的组织保证。搞好班组建设要从以下三方面着手：

(1) 配备好班组长。要选择事业心和责任感强，具有一定组织和管理能力，技术业务能力过硬，作风民主，会做思想工作，依靠集体的智慧和力量来完成任务的人员来担

当。

(2) 班组思想建设和作风建设。要把安全教育和技术教育日常化,通过各种途径增强班组成员的主人翁意识和集体荣誉感。

(3) 建立班组核心和民主管理制度。班组工作单靠班组长一人的力量是有限的,班组长必须把思想好、技术高、有威信、事事时时起模范作用的骨干组成强有力的核心,把班组成员团结在核心周围,形成团结战斗的集体。管理目标的展开、生产指标的分解,要发动大家献计献策,充分调动本班组成员的积极性、智慧和创造力,通过民主讨论落实到具体的岗位和人,保证职工心情愉快地完成本职工作。

二、业务分工与责任制

(一) 业务分工

业务分工是劳动组织管理的基础,它是根据企业生产经营活动的特点及目标要求,把生产经营工作按照一定条件划分开来,严格规定工作内容、责任和所使用的方法手段,从而使每个人的工作相对独立和专职。业务分工一般表现为工作相对简单和专门化,其优点是:①有利于劳动者较快地提高技术熟练程度;②有利于组织交叉作业和平行作业;③有利于设置工作岗位和定员;④有利于岗位责任制的贯彻执行。

现代煤矿企业生产的特点是:

(1) 从空间上看,点多、面广、井上井下立体交叉。

(2) 从矿井生产环节上看,既有基本生产环节(采煤、运输、提升、分选、掘进),又有辅助服务环节(测量、供电、排水、压风、通风、供应、机修、安全监测等),各环节要求有高度的比例性和连续性。

(3) 从设备上,量多、质高、类杂、效率高、自动化程度高、配套性强。

(4) 从作业条件上看,地质变化大、空间小、危险大,既受通风、照明、地热、噪声的制约,又受断层、裂隙、倾角等因素影响,还受瓦斯、煤尘、岩尘、火灾、水灾、顶板、冲击地压的威胁。

(5) 从劳动资料和劳动对象的关系上看,劳动对象固定,劳动资料移动。

(6) 从人员上看,人多、工种多、素质相对低。

(7) 从生产过程组织的要求上看,连续性高、均衡性高、比例性高、安全性高、效益高、适应性强。

因此,要实现企业的经营目标,就必须把众多的人组织起来,在分工协作的基础上,从空间上和时间上合理地组织和安排各岗位人员的生产活动,使其各司其职,各负其责,保证生产活动的有序进行。

(二) 责任制

责任制是规范各级领导、职能部门、职工个人应负的有关安全生产责任的一种制度,是在业务分工的基础上全面完成的前提和手段,通过责任制的实施,使职工既有压力,又有动力。企业实施安全生产责任制一般从两个方面进行:一是纵向方面,采取分级负责制,即从各级行政领导到工人的安全生产责任制;二是横向方面,采取分部门负责制,如机电科责任制。

1. 机电科长主要职责

(1) 在机电矿长的领导下，认真抓好矿井主提升系统、供电系统、排水系统、主要通风机系统、主要压风机系统和锅炉的安全运行工作，确保各项机电系统和环节的经济、技术指标和机电工作计划的制订和落实。做到管理有序、组织严密、制度健全、措施到位、责任落实。

(2) 认真抓好机电设备管理工作，建立健全各项设备管理制度，至少每年对机电科管辖范围的各种管理制度和实施细则组织一次修订完善，并负责督促落实。确保设备的购（租）、管、发、收、修、报废等环节符合上级要求和制度规定；确保对矿井提供优质、完好设备；确保设备不流失、新度系数不降低。

(3) 组织编制机电工作年度计划及设备年度检修计划、设备年度购置租赁计划和大修计划，待批准后组织实施。

(4) 对主要机电设备的运行状况必须了如指掌，定期组织检查，经常深入现场和井下了解情况，督促和组织好预防性定期检修工作，确保机电系统安全、可靠运行。

(5) 组织全科人员规章制度和业务学习，不断提高员工遵章守纪的自觉性，提高业务素质。定期组织对全科人员进行遵章守纪和业务考评。

2. 机电主任工程师（技术负责人）主要职责

(1) 在科长领导下，认真抓好机电科管辖范围的机电技术工作。要做到技术档案齐全、规范，设备参数齐全、完整，技术资料准确、条理。

(2) 负责起草编制机电工作年度、月计划和年度检修计划，负责按上级要求制定机电设备运行的各种技术管理制度和规定，并经常对实施情况进行检查。

(3) 对主要机电设备运行的技术状况必须了如指掌；需要定期检修、测试和更换的设备，必须保证按规定如期进行。

(4) 加强自身业务学习，组织全科职工技术培训，定期对全科职工进行遵章守纪和业务考评。

3. 设备管理组的主要职责

(1) 设备管理组负责矿井各项机电设备补充、购置等计划的编制与分配。

(2) 设备管理实行所有设备的物、账、卡、板管理，做到“四对照”。

(3) 负责矿井所有机电设备的调配、验收、报废与租赁管理。

(4) 对负责的所有设备必须按上级规定进行编号管理和保管，做好仓库管理工作。

(5) 负责机电设备的大修管理，提交设备修理计划和补充计划。及时上报各项报表，上报的各项计划和报表必须由机电科长和机电矿长审核、签字。

(6) 随时掌握设备的状态和使用地点，负责统计设备完好率和事故率。

(7) 对修好和库存的机电设备必须确保完好，并填写检修合格证和人井许可证。

(8) 对井下超过修理期需要上井检修的在用设备，及时向机电科汇报，确保按期上井检修。

(9) 设备组的所有工作对机电科长负责。

4. 防爆检查组的主要职责

(1) 按照《煤矿安全规程》有关规定，负责对井下电气防爆工作进行强化管理，杜绝电气失爆现象，保障井下电器安全运行。

(2) 防爆检查组负责对其他3个专业组的工作进行监督检查，并签发整改处理通知。

(3) 防爆组对井下检查地点实行地区包干, 落实到人, 检查后必须如实填写记录。发现失爆问题必须责令有关单位及时处理, 并进行处罚。

(4) 防爆组对井下机电设备的检查: 一般地区每周不得少于 1 次, 高瓦斯地区每周不得少于 2 次。

(5) 对井下新安装的机电设备必须进行防爆性能现场验收。

(6) 负责对下井机电设备合格证和入井许可证的核查, 确保入井机电设备的完好和防爆性能良好。对无设备合格证(检修合格证)和入井许可证私自下井的机电设备要追究有关责任者和井口稳罐工的责任。

(7) 负责监督大型固定机电设备有关规章制度的执行情况, 并及时填写整改通知书, 对整改不力者有权进行处罚, 但应及时报告机电矿长。

(8) 每月至少组织召开 1 次包括区队兼职防爆电工参加的防爆例会。会议内容包括: ①本月防爆检查情况及存在问题通报; ②业务学习; ③传达上级精神, 布置下一阶段工作。会议要留有记录。

(9) 防爆检查组对机电矿长负责。

第三节 评价指标体系

一个企业的经营水平, 要由一系列相互联系、相互制约的指标反映。这一系列指标所形成的体系叫做指标体系。指标即实际或计划规定达到的目标。煤矿机电设备管理评价指标体系见表 1-1。

表 1-1 煤矿机电设备管理评价指标体系

类别	总量指标	平均指标	相对指标
生产指标	煤炭产量 机电产品总产值	采煤机械效能 掘进机械效能	采煤机械化程度 掘进机械化程度
质量指标	优等品数 一等品数 合格品数	平均等级	优等品产值率 一等品产值率 合格品产值率 检修合格率
设备指标	设备总台数 设备总功率 固定资产总值	设备平均系数 劳动装备程度	设备完好率 设备使用率 设备待修率 设备检修计划完成率 设备失爆率
安全指标	机电事故数		机电事故率
成本指标		单位原煤机电成本 单位原煤电费	产品成本维修费用率
财务指标	备件资金占用额 设备折旧额	备件资金平均占用额 备件资金周转期 吨煤设备折旧费	设备折旧率

一、生产指标

(1) 煤炭产量。煤炭产量是指报告期编报单位的原煤产量，单位为t。

(2) 机电产品总产值。机电产品总产值是指报告期编报单位所完成的机电产品成品价值和劳务价值的和。

(3) 采煤机械效能：

$$\text{采煤机械效能} = \frac{\text{报告期机械采煤量}}{\text{报告期采煤机械平均使用台数}}$$

式中 采煤机械平均使用台数 = $\frac{\text{报告期采煤机械使用天数之和}}{\text{报告期矿井实际生产日数}}$

(4) 掘进机械效能：

$$\text{掘进机械效能} = \frac{\text{报告期机械掘进进尺}}{\text{报告期掘进机械平均使用台数}}$$

(5) 采煤机械化程度：

$$\text{采煤机械化程度} = \frac{\text{报告期机械化采煤工作面产量}}{\text{报告期回采产量}} \times 100\%$$

综采机械化程度、掘进装载机械化程度参照采煤机械化程度计算。

二、质量指标

(1) 优等品数（一等品数、合格品数）。优等品数（一等品数、合格品数）是指报告期编报单位获得的优等产品（一等产品、合格产品）品种数或数量。

(2) 平均等级率：

$$\text{平均等级率} = \frac{\sum (\text{产品等级} \times \text{该等级品产量})}{\text{各等级品产量之和}} \times 100\%$$

(3) 优等品产值率：

$$\text{优等品产值率} = \frac{\text{报告期优等品产值}}{\text{报告期总产值}} \times 100\%$$

一等品、合格品产值率计算参照优等品产值率计算。

(4) 检修合格率：

$$\text{检修合格率} = \frac{\text{检修合格的内容数}}{\text{全部检修内容数}} \times 100\%$$

三、设备指标

(1) 设备总台数和设备总功率。设备总台数和设备总功率是指编报单位在某一时刻拥有的设备总台数和总功率，种类按现行规定。

(2) 设备平均台数：

$$\text{设备平均台数} = \frac{\text{报告期内每日拥有设备数量之和}}{\text{报告期内日历日数}}$$

(3) 固定资产总值：

固定资产是指企业为生产产品、提供劳务、出租或者经营管理而持有的、使用时间超

过 12 个月的非货币性资产，包括房屋、建筑物、机器、机械、运输工具，以及其他与生产经营活动有关的设备、器具、工具等。

固定资产总值是指购买或建造各种固定资产时所实际支付的金额，以及以后改扩建所追加投资金额的合计。

(4) 劳动装备程度：

$$\text{劳动的潜在装备系数} = \frac{\text{用于生产的设备总功率}}{\text{平均工人数（或最大班的工人数）}}$$

$$\text{劳动的实际装备系数} = \frac{\text{报告期用于工业生产的动力总量}}{\text{报告期实际工作工时数}}$$

(5) 设备完好率：

$$\text{设备完好率} = \frac{\text{完好设备台数}}{\text{在籍台数} + \text{借入台数} - \text{借出台数}} \times 100\%$$

计算完好设备的范围按《煤炭企业主要设备目录》所列范围统计；在籍台数包括使用、备用、待修、待报废、闲置、封存、借出台数，借入台数包括借入、租入台数。

(6) 设备使用率：

$$\text{设备使用率} = \frac{\text{实际使用设备数}}{\text{在籍台数} + \text{借入台数} - \text{借出台数}} \times 100\%$$

(7) 设备待修率：

$$\text{设备待修率} = \frac{\text{待修设备台数}}{\text{在籍台数} + \text{借入台数} - \text{借出台数}} \times 100\%$$

(8) 设备检修计划完成率：

$$\text{设备检修计划累计完成率} = \frac{\text{报告期累计完成检修台数}}{\text{本年计划检修台数}} \times 100\%$$

四、安全指标

$$\text{机电事故率} = \frac{\text{报告期机电事故影响产量}}{\text{报告期生产煤量}} \times 100\%$$

五、成本指标

(1) 单位原煤机电成本：

$$\text{单位原煤机电成本} = \frac{\text{报告期原煤机电总成本}}{\text{报告期原煤总产量}}$$

(2) 产品成本维修费用率：

$$\text{产品成本维修费用率} = \frac{\text{报告期机电生产系统维修费用}}{\text{报告期原煤总成本}} \times 100\%$$

六、财务指标

(1) 备件资金平均占用额：

$$\text{备件资金平均占用额} = \frac{\text{期初占用余额} + \text{期末占用余额}}{2}$$

(2) 备件资金周转期：

$$\text{备件资金周转天数} = \frac{360}{\text{年度资金周转次数}}$$

(3) 设备折旧率。设备折旧率的计算方式有平均年限法和双倍余额递减法两种。

①平均年限法：

$$\text{设备折旧率} = \frac{\text{设备原值} - \text{预计净残值}}{\text{预计使用年限} \times \text{设备原值}} \times 100\%$$

②双倍余额递减法：

$$\text{设备年折旧率} = \frac{2}{\text{折旧年限}} \times 100\%$$

进行这些指标的计算与考核，目的在于评价机电管理的水平，从中总结经验和发现不足，对不足部分进行分析，找到原因，采取措施，提高管理水平。这里要注意，由于煤矿企业生产经营组织的特点，一些指标是不具有可比性的。

□□ 复习思考题

1. 煤矿机电设备管理的任务是什么？
2. 煤矿机电设备管理的“一个方针”、“五个原则”是什么？
3. 煤矿机电设备管理的内容是什么？
4. 机构设置的原则是什么？
5. 在实际工作中，对设备进行目标管理应注意哪些问题？
6. 怎样搞好班组建设？
7. 煤矿机电设备管理中的规章制度有哪些？
8. 煤矿机电设备管理评价指标包括哪几方面？

第二章 煤矿机电设备及其选型、安装与调试

第一节 设备的特征及分类

一、煤矿机电设备的特征

(一) 煤矿生产的特点

煤矿生产分地下开采（又称井工开采）与露天开采两种，由于生产条件的不同，它们的特点也有根本的区别。

1. 地下开采的特点

(1) 地下作业。煤矿地下作业通道较为狭窄，工人在地下作业，要同水、火、瓦斯、煤尘、冒顶、坠罐、跑车等多种灾害事故作斗争，需要进行通风、排水、支护等工作，因此，煤矿生产是劳动强度最大、劳动条件最艰苦的工作之一。故煤矿生产要加强劳动保护和技术管理，保证安全生产，同时不断提高技术装备水平和机械化程度，以减轻工人的劳动强度，改善作业条件，提高劳动生产率。

(2) 作业场所流动。煤矿生产劳动对象是煤体或岩体，都是固定不能移动的，所以生产过程中，只能移动机电设备和其他设施，多工种多工序交替推进，使生产构成循环。随着地下煤炭的采出，采煤生产工作面不断向前推进，煤矿生产的作业场所也在不断变换。

(3) 受自然地质情况变化的影响。地下岩层地质条件不易直接观察，地压、水文等因素对安全生产影响较大，冒顶、片帮、突然涌水等现象常有发生。地下采空区易引起地表塌陷，可能造成地表建筑物毁坏及地表水灌入井下引发重大地质灾害。

(4) 开采、掘进、运输、提升、通风、排水、压风、供电等主要生产环节多，生产的连续性强，它们的能力要平衡，任何一个环节发生事故或故障，都会影响煤矿生产的顺利进行。

(5) 生产准备工作繁重。煤矿生产需要做好设备、工具、材料、备件等物质准备工作；为了持续生产，一边开采煤炭，一边必须同时开拓巷道，为回采准备新的采区和工作面。

2. 露天开采的特点

露天开采的特点是：没有煤尘、瓦斯爆炸的危险，但也要与水、火、崩岩等自然灾害作斗争，特别是穿孔、爆破、装拉、翻运等作业都是在露天进行，直接受阳光照射及雨、霜、雪的侵蚀，而夏季和冬季温差很大，生产和设备直接受大气的影晌。

(二) 煤矿机电设备的特征

煤矿的主要机电设备大部分为大容量，且长时间连续运转的设备。鉴于煤矿生产的条件及特点，对其机电设备提出了一些特殊要求：

(1) 对于煤矿机械设备，除了能满足生产性要求外，还要求有足够的安全性；而且设备还需具有防潮湿、防触电、防爆，以及适应大气变化的防暑、防寒性能。

(2) 对于煤矿电气设备，根据其生产条件要求，既要有足够的容量，又要有尽可能小的体积；既要求防溅、防锈、防潮，又要求耐热等级高、绝缘性能好；既要外壳坚固，又要便于拆卸、运输、安装和移动；对于防爆的要求，更是特别严格。

综上所述，对煤矿生产及煤矿机电设备管理工作需要一系列的特殊的管理方法和手段。

二、煤矿机电设备的分类

机电产品包括电工产品和机械产品。用于发电、输配电、变电、用电的设备和器材，以及对电路和设备起调节、控制、检测、保护作用的电器仪表等，称为电工产品；利用机械原理工作的机械及其装置和零件，称为机械产品。

煤矿机电设备包括电气设备和机械设备两大类，其种类繁多，数量庞大。但设备的分类按照不同的角度，又有不同的分类方法。

(一) 煤矿电气设备的分类

煤矿电气设备可分为两类：一类是煤矿井下用电气设备，即矿用防爆型；另一类是除矿井以外的场合使用的电气设备，即矿用一般型。

1. 矿用防爆型

矿用防爆型电气设备的外壳和铭牌上都标有“Ex”标志。这种设备可分为以下几种。

1) 增安型电气设备

增安型电气设备在正常运行时不会产生电弧、火花或可能点燃爆炸性混合物的高温，它不采用隔爆外壳，只是采用适当措施（包括加强绝缘、增大电气间隙和漏电距离），以提高安全程度。

2) 防爆型电气设备

防爆型电气设备是具有防爆外壳的电气设备，这种设备将可能产生电火花和电弧的元件放在外壳中，使其与外界环境隔离。

3) 本质安全型电气设备

本质安全型电气设备的全部电路均为本质安全电路，即在规定的试验条件下，正常工作或在规定的故障条件下，所产生的电火花和热效应均不能点燃规定的爆炸性混合物的电路。

4) 隔爆兼本质安全型电气设备

隔爆兼本质安全型电气设备是隔爆型与本质安全型的组合，它的非本质安全电路部分置于隔爆外壳中。

5) 充砂型电气设备

充砂型电气设备是指外壳内充填砂粒材料，使其在规定的使用条件下，壳内产生的电弧使外壳壁或砂粒材料的表面过热均不能点燃周围爆炸性混合物的防爆电气设备。

6) 正压型电气设备

正压型电气设备是一种具有正压外壳的电气设备，即将新鲜的空气或惰性气体充入密封的电气设备的外壳内部，保持一定的正压力，以阻止电气设备外部爆炸性混合物侵入外

壳内部,使火源与周围的爆炸性混合物相隔离,以达到防爆的目的。

此外,矿用防爆设备的类型还包括矿用充油型电气设备、矿用无火花型电气设备、矿用浇封型电气设备等。

2. 矿用一般型

矿用一般型电气设备的标志符号为“KY”。它与普通的设备相比有以下特点:

- (1) 外壳机械强度较高,防滴、防溅。
- (2) 绝缘材料耐潮性好。
- (3) 引入电缆的接线端有一定的电气间隙和漏电距离的要求。
- (4) 接线盒的内壁和可能产生火花的金属外壳内壁均涂有一层耐弧漆。

矿用一般型电气设备是非防爆设备,只能用于无瓦斯和煤尘爆炸危险的场所。

(二) 煤矿机械设备的分类

由于环境关系,对煤矿机械设备的一般要求是防爆、坚固耐用,有的还要求具有阻燃、抗静电的性能,其特点是专用性强。煤矿机械按其使用方式分为固定安装式机械设备和移动式机械设备两种。

1. 固定安装式机械设备

固定安装式机械设备主要是指矿井提升设备、主排水设备、通风设备和压气设备。

2. 移动式机械设备

移动式机械设备是指采掘设备、支护设备、矿井运输设备、局部通风与排水设备,以及其他辅助设备。

(三) 煤矿机电设备的分类

煤矿机电设备的分类见表2-1。

表2-1 煤矿机电设备分类表

顺 序	名 称	包 括 范 围
1	掘进系统	掘进机、钻装机、打眼、爆破、装载、运输、局部通风除尘设备
2	采煤系统	采煤机、打眼、爆破、卸煤、装煤、工作面运输、支护和放顶设备
3	提升系统	装载、提升、卸载设备,井筒设备
4	通风系统	通风、反风、热风及冷却设备
5	排水系统	集水、水仓、排水设备
6	压气系统	压气设备、管网
7	运输系统	平巷运输、斜巷运输、采区运输
8	供电系统	受电线路、变电所、配电网
9	供热系统	受煤、锅炉、管网及加热器
10	供水系统	自备水源、矿用储水及加压设备、管网
11	通信系统	交换台、通信网路、受话设备
12	选煤系统	受煤仓、筛分、选矸、选煤、储煤设备及设施
13	机修系统	机修厂及机修站、点
14	设备备件库系统	设备备件仓库,拉、运、卸设备及设施
15	充填系统	水源、风源管网,充填材料采集加工及运输
16	其他机电系统	不属上述范围的设备、设施

由表 2-1 可知, 煤矿机电设备多、环节多, 它们互相联系、彼此制约, 一个设备发生问题, 轻则影响局部生产, 重则涉及全矿被迫停产, 甚至会引起人身重大事故。可见, 搞好煤矿机电管理工作是保证矿井安全、稳产的重要条件。特别是近年来, 随着煤矿机械化、自动化程度的不断提高, 煤矿机电设备日趋复杂和精密, 这更对煤矿企业的安全生产和科学管理提出越来越高的要求。

第二节 设备选型与购置

一、设备选型

设备的选择, 是企业设备管理的第一个环节, 也是企业经营决策中的一个重要课题。要使有限的投资获得最大的生产效益和经济效益, 使企业装备处于最佳技术经济状态, 就必须从设备选型这个环节开始, 为以后的设备管理工作打好基础。设备选型要以投资规划为依据, 遵循技术上先进、经济上合理、生产上适用的原则。一般来说, 技术先进和经济合理是统一的, 但是由于种种原因, 有时两者表现出一定的矛盾。例如: 自动化水平和效率很高的先进设备, 在生产批量还不够大的情况下使用, 往往会造成负荷不足和成本增加。在选择设备时, 必须全面考虑技术和经济的要求, 通过技术经济分析、评价和比较, 从满足相同需要的多种规格、型号的设备中作出最佳选择。选定的设备必须是正规厂家生产, 有生产许可证、产品合格证, 以及通过相关认证(如 3C 认证)的产品。对于煤矿机电产品(设备), 必须通过“煤矿矿用产品安全标志(MA)”认证, 方可购买使用。

(一) 设备选型的技术因素

煤矿机电各个系统的设备选择, 一般应考虑以下 11 个技术因素。

1. 生产性

生产性即设备的生产能力要与系统匹配。某一设备所处的生产环节, 既不应小于系统的能力而限制系统能力的发挥, 又不宜富余量过大, 增加不必要的固定设备的投资。设备生产率应与可预见的长远计划任务相适应, 既要避免购买一台很快就超负荷的设备, 又要防止选购拥有过多剩余能力的设备, 过多剩余能力的设备会因负荷不足而造成浪费。

2. 可靠性

可靠性是指设备在规定的使用条件下、规定的使用寿命内能稳定运行, 工作中发生突发故障的概率要小。设备可靠性愈好, 发生故障的可能性愈小。设备出故障不仅会使修理费用增高, 而且还会耽误正常的生产。因此, 必须选择可靠性高的设备。

3. 维修性

维修性(又称可修性、易修性)是指设备维修的难易程度, 即设备要便于维修。设备维修对时间的要求应能与系统的工作特点相适应, 对维修人员水平的要求要切合实际。维修性对设备维护和修理工作量及费用有很大影响。一般来说, 维修性好的设备, 其结构不复杂、零部件组合合理; 维修时零部件可迅速拆卸, 易于检查和更换。在设备的功能、效率和购置费用相同的情况下, 应选择维修性好的设备。

考虑到井下作业环境和维修人员的技术水平, 对煤矿机电设备应该选择结构简单、零件组合合理、易于拆卸和检修、通用化、标准化程度高的设备, 以降低维修量和维修费用。

4. 通用性

设备本身及与之配套的辅机、零部件的标准化和系列化程度要高，通用性、互换性要强，这样可减少配件的品种，降低备件库存，进而降低生产成本。新设备的型号应尽可能与现有设备相同或相似，这样可以简化备件供应、保养、人员培训、工装设计、制造与管理、设备负荷调配等。

5. 耐用性

耐用性是指设备在使用过程中的自然寿命期。若设备在使用过程中保持固有性能时间长，则可减少折旧费和维修费，降低生产成本。就煤矿机电设备而言，主要是设备零部件的寿命要与设备的寿命、系统的生产特点协调，井下移动设备尽可能减少回厂检修的机会；大型固定设备的使用寿命要与使用场所的要求相适应，以减少更换设备停产的时间。设备的使用寿命期愈长，每年分摊的折旧费愈少。

6. 成套性

成套性是指设备本身及各种设备之间要配套，选择的设备不需要增加附属设备或装置，本身即可投入使用。如果设备数量很多，但是设备之间不配套，不但设备的性能不能充分发挥，而且经济上可能造成很大浪费。设备的配套包括：单机配套、机组配套和项目配套。成套设备具有功能配套全、施工快捷、不需要另外增加投资等优点。

7. 节能性

节能性是指能源利用的性能。节能性好的设备，表现为热效率、能源利用率高，能源消耗量少。一般以机器设备单位开动时间的能源消耗量来表示，如小时耗电量、耗油量等。耗能要少，即设备的效率要高，设备的工序单耗低，燃煤设备的燃烧效率高，热能利用程度高。总之，要输入功和输出功的比例处于最高，其效率应在国家规定的效率指标以上。煤矿主要生产设备允许的最低运行效率：水泵为70%、排水系统为55%、主要通风机为65%、局部通风机为80%、锅炉（蒸发量为4~6.5t/h）为65%等。

8. 适用性

适用性是指所选择设备的性能、结构、外形尺寸、重量、强度等是否适合井下使用条件，井下设备特别要考虑使其适应井下运输和作业环境的要求。

9. 安全性

安全性是选择设备不可忽视的因素，要坚持防止人身安全事故的发生，控制设备的噪声和排放有害物质对环境的污染。设备的防护等级应满足安全规程的规定，类型应符合现行安全规程规定的要求，或按规程要求采取措施后，应能满足现行安全规程的要求。煤矿机电设备的安全性必须符合《煤矿安全规程》的有关规定，安全保护装置必须齐全，产品必须取得“MA”认证，优先选用“本安型”设备，以保证设备正常运行时的安全。

10. 经济性

设备的经济性主要是用设备的寿命周期费用高低来衡量，其中包括设备的购置费用、运行维护费用、检修费用及更新改造费用等的总和要低，不能仅以设备在使用中的某一阶段的费用高低为依据。

11. 环保性

环保性主要用噪声、排放污染物（即“三废”：废气、废水、废渣）对环境的污染程度来衡量。污染程度愈低愈好，其必须低于国家的有关规定。例如：工业企业的生产车

间、作业场所的噪声标准为 85dB，最高不能高于 115dB；市区、郊区、工业区的锅炉烟尘排放浓度最大允许值为 400mg/m³等。有的设备只有噪声一项指标，如通风机、压风机等；有的设备则以排放污染物为主，如锅炉、选煤厂分选设备等。

(二) 设备选型的经济评价

在选购设备时，往往对“价格”和“性能”这两个参数顾此失彼。正确的做法应当是两者兼顾，对设备的经济性、可靠性、易修性进行综合评价，选择“性价比”高的设备，然后作出决策。对于设备经济性的评价有多种方法，常用的经济评价方法有投资回收期法、设备生命周期费用法、费用效率法等。

1. 投资回收期法

投资回收期法是从资金周转角度来评价设备的经济性，以设备的投资费用和年产出效益的比值作为投资回收期。以财务的观点，资金周转愈快，投资后回收期愈短，投资效益愈好。设备投资回收期等于设备投资费除以采用新设备后年收入额，即

$$\text{设备投资回收期} = \frac{\text{原设备投资费}}{\text{年收入额}}$$

在进行设备选型评价时，年度收益可采用新设备投入使用后增加的收益，如增加产量、提高产品质量和生产效率等因素而增加的收入，节约能源和降低原材料消耗所形成的节约费用等。在实际工作中，应针对具体情况进行计算。

(1) 采用新设备后产量不变时，设备投资回收期的计算公式为

$$T = \frac{P}{C_1 - C_2} \quad (2-1)$$

式中 T ——设备投资回收期，a；

P ——设备的投资额，元；

C_1 ——新设备投产前的生产费用，元；

C_2 ——新设备投产后的生产费用，元。

这种方法是以生产过程的全部收益去偿还原始投资，计算出需要偿还的年限。

【例 2-1】某矿原煤产量为 130×10^4 t，吨煤成本为 90 元，甲方案设备投资额为 1400 万元，乙方案投资额为 1100 万元，由于添置新设备使机械化程度提高、单位成本下降，甲方案吨煤成本为 85 元，乙方案吨煤成本为 87.5 元，试采用投资回收期法选择设备投资方案。

解 设备的投资额：

$$P_{\text{甲}} = 1400 \text{ 万元}$$

$$P_{\text{乙}} = 1100 \text{ 万元}$$

新设备投产前的生产费用：

$$C_{1\text{甲}} = 130 \times 10^4 \times 90 = 11700 \text{ 万元}$$

$$C_{1\text{乙}} = 130 \times 10^4 \times 90 = 11700 \text{ 万元}$$

新设备投产后的生产费用：

$$C_{2\text{甲}} = 130 \times 10^4 \times 85 = 11050 \text{ 万元}$$

$$C_{2\text{乙}} = 130 \times 10^4 \times 87.5 = 11375 \text{ 万元}$$

则设备投资回收期为

$$T_{\text{甲}} = \frac{P_{\text{甲}}}{C_{1\text{甲}} - C_{2\text{甲}}} = \frac{1400}{11700 - 11050} = 2.16\text{a}$$

$$T_{\text{乙}} = \frac{P_{\text{乙}}}{C_{1\text{乙}} - C_{2\text{乙}}} = \frac{1100}{11700 - 11375} = 3.39\text{a}$$

由以上计算结果可以看出，虽然甲方案设备投资额比乙方案设备投资额大，但是甲方案投资回收期比乙方案投资回收期短，故应选甲方案。

(2) 采用新设备后产量、成本都发生变化时，设备投资回收期的计算公式为

$$T = \frac{P}{\left(\frac{C_1}{Q_1} - \frac{C_2}{Q_2}\right) \times Q_2} \quad (2-2)$$

式中 T ——设备投资回收期，a；

P ——设备的投资额，元；

C_1 ——新设备投产前的生产费用，元；

C_2 ——新设备投产后的生产费用，元；

Q_1 ——采用新设备前的年产量，t；

Q_2 ——采用新设备后的年产量，t。

【例 2-2】某矿采用新设备前的年产量为 $130 \times 10^4\text{t}$ ，采用新设备后的年产量为 $150 \times 10^4\text{t}$ ，其他条件同例 2-1，试采用投资回收期法选择设备投资方案。

解 设备的投资额：

$$P_{\text{甲}} = 1400 \text{ 万元}$$

$$P_{\text{乙}} = 1100 \text{ 万元}$$

新设备投产前的生产费用：

$$C_{1\text{甲}} = 130 \times 10^4 \times 90 = 11700 \text{ 万元}$$

$$C_{1\text{乙}} = 130 \times 10^4 \times 90 = 11700 \text{ 万元}$$

新设备投产后的生产费用：

$$C_{2\text{甲}} = 150 \times 85 = 12750 \text{ 万元}$$

$$C_{2\text{乙}} = 150 \times 87.5 = 13125 \text{ 万元}$$

采用新设备前的年产量：

$$Q_{1\text{甲}} = 130 \times 10^4\text{t}$$

$$Q_{1\text{乙}} = 130 \times 10^4\text{t}$$

采用新设备后的年产量：

$$Q_{2\text{甲}} = 150 \times 10^4\text{t}$$

$$Q_{2\text{乙}} = 150 \times 10^4\text{t}$$

则设备投资回收期为

$$T_{\text{甲}} = \frac{P_{\text{甲}}}{\left(\frac{C_{1\text{甲}}}{Q_{1\text{甲}}} - \frac{C_{2\text{甲}}}{Q_{2\text{甲}}}\right) \times Q_{2\text{甲}}} = \frac{1400}{\left(\frac{11700}{130} - \frac{12750}{150}\right) \times 150} = 1.87\text{a}$$

$$T_{\text{乙}} = \frac{P_{\text{乙}}}{\left(\frac{C_{1\text{乙}}}{Q_{1\text{乙}}} - \frac{C_{2\text{乙}}}{Q_{2\text{乙}}}\right) \times Q_{2\text{乙}}} = \frac{1100}{\left(\frac{11700}{130} - \frac{13125}{150}\right) \times 150} = 2.94\text{a}$$

因为 $T_{甲} < T_{乙}$ ，即甲方案投资回收期比乙方案投资回收期短，所以应选甲方案。

2. 设备生命周期费用法

设备生命周期费用是指设备生命周期内所花费的总费用，由设备设置费和维持费两部分构成。对于自制设备，设备设置费（原始投资）包括调研、设计、试制、制造、安装调试等费用；对于外购设备，包括购买、运输、安装调试等费用。设备维持费（使用费）是与设备使用有关的费用，包括操作人员的工资、能源消耗费、维修费、因事故发生的停工损失费、保险费等。因此，在选择设备时不仅要考虑初期设置费的高低，还要考虑到使用费用的高低，防止出现“买得起，用不起”的局面。要用设备生命周期内的设置费和维持费之和来比较，才能正确地评价设备的经济性。在设备性能满足生产技术要求、使用寿命相同的情况下，如不考虑资金的时间价值，可直接计算不同厂家产品的生命周期费用，选用费用低的产品；如考虑资金的时间价值，可用年费法和现值法进行比较。

1) 年费法

考虑资金的时间价值，把设备的初期投资换算成每年的支出费用与设备的年维持费相加，得出在考虑资金价值情况下的年总费用，然后将不同设备的年总费用进行比较、评价，选择年总费用最低的设备，这种方法称为年费法。其计算公式为

$$R = PF_{PR} + D \quad (2-3)$$

$$F_{PR} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (2-4)$$

式中 R ——设备的年总费用，元；

P ——设备的设置费，元；

D ——设备的年维持费，元；

F_{PR} ——资金回收系数；

i ——资金年利率，%；

n ——设备的使用寿命，a。

【例 2-3】有甲、乙两种设备，甲设备的最初投资费为 7000 元，年维持费 2500 元；乙设备的最初投资费用为 10000 元，年维持费 2000 元。资金年利率为 6%，使用寿命均为 10a，试用年费法对甲、乙两种设备进行评价。

解 已知资金年利率 $i=6\%$ ；设备的使用寿命 $n=10a$ ；设备的设置费 $P_{甲}=7000$ 元， $P_{乙}=10000$ 元；设备的年维持费 $D_{甲}=2500$ 元， $D_{乙}=2000$ 元。则

资金回收系数为

$$F_{PR} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{0.06 \times (1+0.06)^{10}}{(1+0.06)^{10} - 1} = 0.13587$$

设备的年总费用为

$$R_{甲} = P_{甲} F_{PR} + D_{甲} = 7000 \times 0.13587 + 2500 = 3451 \text{ 元}$$

$$R_{乙} = P_{乙} F_{PR} + D_{乙} = 10000 \times 0.13587 + 2000 = 3359 \text{ 元}$$

由于 $R_{甲} > R_{乙}$ ，故乙设备优于甲设备。

2) 现值法

考虑资金的时间价值，将设备生命周期内各年的维持费换算成投资初期的费用，然后与设备设置费相加，得出总费用，即为总现值，总现值最低的设备即为经济性好的设备，

这种方法称为现值法。其计算公式为

$$W = P + DF_{RP} \quad (2-5)$$

$$F_{RP} = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \quad (2-6)$$

式中 W ——设备生命周期费用总现值，元；

P ——设备的设置费，元；

D ——设备的年维持费，元；

F_{RP} ——等额系列现值系数；

i ——资金年利率，%；

n ——设备的使用寿命，a。

【例 2-4】将例 2-3 用现值法进行评价。

解 已知资金年利率 $i=60\%$ ；设备的使用寿命 $n=10a$ ；设备的设置费 $P_{甲}=7000$ 元， $P_{乙}=10000$ 元；设备的年维持费 $D_{甲}=2500$ 元， $D_{乙}=2000$ 元。则等额系列现值系数为

$$F_{RP} = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} = \frac{(1+0.06)^{10} - 1}{0.06 \times (1+0.06)^{10}} = 7.36$$

设备生命周期费用总现值为

$$W_{甲} = P + DF_{RP} = 7000 + 2500 \times 7.36 = 25400 \text{ 元}$$

$$W_{乙} = P + DF_{RP} = 10000 + 2000 \times 7.36 = 24720 \text{ 元}$$

由于 $W_{甲} > W_{乙}$ ，故乙设备优于甲设备。

3. 费用效率法

费用效率法是以设备的生产效率与生命周期费用对比来进行决策的方法。生命周期费用是指设备生命周期内所花费的总费用，即由设备的设置费和维持费两部分构成。在选择设备时，以设备或系统的生产效率与生命周期费用的比值即费用效率作为设备选型方案的评价标准，更能反映出设备投资方案的综合效果。其计算公式为

$$E_c = \frac{E}{L_c} \quad (2-7)$$

式中 E_c ——设备费用效率；

E ——设备（或系统）生产效率， t/d ；

L_c ——设备生命周期费用，万元。

【例 2-5】现有甲、乙、丙 3 种设备，有关数据资料见表 2-2，试进行选择评价分析。

表 2-2 甲、乙、丙 3 种设备数据资料

设备名称	设置费/万元	维持费/万元	生命周期费/万元	设备生产效率/($\text{t} \cdot \text{d}^{-1}$)
甲	150	30	180	4000
乙	100	25	125	3000
丙	45	60	105	2000

解 由表 2-2 可知, 设备生产效率 $E_{\text{甲}} = 4000\text{t/d}$, $E_{\text{乙}} = 3000\text{t/d}$, $E_{\text{丙}} = 2000\text{t/d}$; 设备生命周期费用 $L_{\text{C甲}} = 180$ 万元, $L_{\text{C乙}} = 125$ 万元, $L_{\text{C丙}} = 105$ 万元。则设备费用效率为

$$E_{\text{C甲}} = \frac{E_{\text{甲}}}{L_{\text{C甲}}} = \frac{4000}{180} = 22.22\text{t}/(\text{t} \cdot \text{万元})$$

$$E_{\text{C乙}} = \frac{E_{\text{乙}}}{L_{\text{C乙}}} = \frac{3000}{125} = 24.00\text{t}/(\text{t} \cdot \text{万元})$$

$$E_{\text{C丙}} = \frac{E_{\text{丙}}}{L_{\text{C丙}}} = \frac{2000}{105} = 19.05\text{t}/(\text{t} \cdot \text{万元})$$

根据上述计算结果, 设备乙费用效率最高, 设备丙费用效率最低。但无论采用哪种设备都应遵循“成本优先、效率优先”等原则, 企业可根据具体情况进行决策:

(1) 从初期投资来看, 设备丙成本最低。如果企业目前资金困难, 可选择设备丙。

(2) 从设备的维持费用来看, 设备乙最低, 但从设备生命周期总成本费用来看, 设备丙最低。因此单从费用角度出发, 仍应选择设备丙。

(3) 从设备的生产效率来看, 设备甲生产效率为日产 4000t, 如果要急于提高产量, 扩大生产规模, 则以选择设备甲为宜。

(4) 如果考虑到成本和效率两个因素, 则应选择设备乙, 因为它的费用效率最高。

二、设备购置

设备购置是保证设备质量、进行设备管理的关键环节。其主要工作是依据市场资源调查选择供应厂家、签订订货合同、设备到货验收等。

在计划经济时期, 煤炭系统的物质设备基本是由主管部门直接调拨。在市场经济条件下, 煤矿机电设备生产厂家多, 设备货源充足, 市场由“卖方市场”变成“买方市场”, 信息流、物流发展迅速, 供应商之间的竞争十分激烈。设备采购方式也发生了根本变化: 一是货源市场发生变化, 有国际、国内两个市场; 二是订货方式发生变化, 出现了“招标采购、设备超市、保税仓库”等设备采购模式。

(一) 设备购置的一般程序

1. 市场货源调查和供货商的选择

企业在进行设备购置时, 要广泛收集市场的货源信息, 通过网络、各种媒体广告、展销会、博览会、订货会、企业上门推销等信息渠道, 了解生产厂家和产品的技术、参数、生产能力、质量、价格、供货时间等情况, 初步确定几个厂家。在此基础上, 再进一步调查生产厂家装备水平、技术水平、质量保证体系、检测手段、售后服务等情况, 进行分析比较, 确定一个或几个各方面条件较好的供货商。

2. 订货

(1) 设备采购部门在对市场货源进行广泛调查的基础上, 提出所购设备的规格、型号、质量、数量、交货期等要求。采购要尽可能采用询价、竞争性谈判、邀请招标、公开招标等方式。对于市场供应不充分的煤矿特有设备, 可以采用询价和竞争性谈判等方式; 对于市场供应充分的物资设备, 应采用公开招标的方式; 对于采购金额不是很大的物资设备, 企业可自己组织招标。为保证“公平、公正、公开”, 提高透明度, 防止招标过程中产生的腐败, 对于国有企业, 招标小组应由技术专家和计划财务部门的人员组成, 纪检监

察部门要全程监督；对于大批量、资金数额大的物资设备，要委托政府专门的招标机构，按照规范的程序进行。

(2) 由于煤矿专用设备的特殊性，对选定的制造厂商（供货商）还要就某些具体问题进行磋商。

3. 签订购销合同

购销合同是约束供需双方购销行为的法律文件，是供需双方权益实现的保障。合同一旦签订，就具有法律效力，供需双方必须履行。

签订合同时，应注意以下几个问题：

(1) 合同的主体必须符合要求，要审查供货方的合法资格和履约能力（如果是公开招标，在招标之前就要对竞标单位进行资格审查），避免受骗上当和无效合同。

(2) 合同中设备（配件）名称、数量、质量要求要逐项填写清楚，计量单位要准确。对成套供应的产品要提出成套供应清单，如主机、辅机、附件、配件和专用工具等。

(3) 合同中必须写明执行的检验标准代号、编号、名称、检验方式、方法等。有特殊要求的，按双方商定的补充条款或样品附在合同中。

(4) 明确付款方式。如货到付款、分期付款，是否需要订金、预付款，是否要扣除质保金等，都要以书面形式签订。

(5) 合同要填写清楚。如供需双方的主管部门、通信地址、结算银行全称、运输方式、交货地点、签订日期，不要漏填误填。最后，双方加盖单位公章或规定的合同章才能生效。

(6) 合同中要明确违约责任、违约行为的处理规定、解决合同纠纷的方式等，以保证合同的如期履行。

(7) 合同的变更和解除。任何一方不得单独变更合同的内容或私自解除合同，变更和解除合同必须经双方当事人协商，否则按违约处理。

4. 设备自选超市

设备自选超市是近几年出现的新事物，它集物流、资金流、信息流于一体，是市场经济发展到一定阶段的产物。它的前提条件是货源充足，供大于求，市场为买方市场。

大型煤炭企业集团利用自己原来的仓库储备作为超市场地，由物资采购供应部门负责，向国内煤矿机电设备制造企业、配套厂家及供应商发出邀请，然后经过资格审查，让符合要求的厂商进驻超市。超市提供一定的场地、柜台让厂商摆放设备和零配件样品（为鼓励企业入住超市，超市所提供的场地、柜台大部分不收租金，只收一些管理费）。物资采购供应部门在超市内设立结算中心和配送中心，集团内的各个煤矿物资采购部门在超市内自选设备和配件，然后到结算中心签单，由结算中心负责和供应商结算货款，配送中心负责把设备和零配件配送到各个煤矿。

设备自选超市有以下优点：

(1) 不占用自己的资金。一般煤炭企业每年都有几千万到上亿元的采购量，需要时采购，不占用资金，降低了企业生产成本。

(2) 不需要仓库储备场地。煤炭生产企业需要设备或配件可随时到超市采购，不需要自己的仓库储备，也无须仓库管理人员，节省经费开支。

(3) 方便购买。各个煤矿需要什么物资，可自由挑选，买到适用满意的产品。由于

生产企业和供货商面对面，这种供货方式更有利于新技术和新产品的推广。

(4) 物流便捷。煤矿传统的供货方式是从供应处调拨设备，手续烦琐，供货时间长；超市采购，配送中心很快就将物资送到购货单位，方便便捷。

(5) 辐射面广。一般大型煤炭生产集团周边都有许多小型煤炭企业或煤炭相关企业，设备超市也可为这些企业供货，为中小企业提供了方便，产生了社会效益。

(6) 预防腐败。集中供货，集中采购，价格透明，质量有保证，避免了企业单独采购而滋生出的许多腐败行为。

5. 保税仓库

在科技进步日新月异的今天，为使自己的生产设备保持和世界同步，提高企业的劳动生产率和技术装备水平，许多煤炭生产集团大量进口发达国家的设备（特别是主、副井提升设备），年进口额都在几亿元到十几亿元，个别企业甚至提出“宁养设备不养人”的口号。进口设备及配件必须完成报关、商检、报税等一系列手续，程序复杂。而这些大型煤炭生产集团往往都是当地的支柱产业，利税大户，受到政府保护。为简化企业报关手续，当地海关在矿业集团设立保税仓库，国外企业的产品从进口码头直接拉到保税仓库，放到指定位置，如 ABB 仓位、西门子仓位等。一般大型设备放在仓库一楼，零配件放仓库二楼货架上，为防止企业偷税、漏税，海关对仓库进行 24h 远程监控。企业需要使用放在库中的进口产品时，就地报关，缴纳相关产品进口的费用。企业设立保税仓库的好处是大大简化了报关手续，减少了资金占用量。目前，神华集团、淮南矿业集团都建立了自己的保税仓库。

(二) 自制设备

煤矿大部分设备是成套、成型设备，有定点生产厂家，还有部分设备只要提出技术要求，通过外协可由配套厂家提供。但并不是所有设备都能购买或外协，如一些专用设备和非标准设备（如箕斗）只能自制。目前，我国大型的煤炭企业都有自己的煤矿机电设备制造厂或大修厂，有一定的生产加工能力。

设备自制通常考虑以下因素：

(1) 设备成本。如果在同样的条件下生产，自制设备成本比较低，因为它不包括供应厂家的利润、运费和管理费等。

(2) 设备的可获性。市场无处采购，则只有自制。

(3) 设备质量。供应厂家若不能保证质量，则只有自制。

(4) 设备和专门技术的可获性。

(5) 技术保密性。如果生产某种设备或零件需要专门的技术，而目前这种技术不能推广，则应该自制。

由于煤矿机电设备的特殊性，自制设备要由主管部门同意批准，选定有生产能力的厂家，经过方案讨论、图纸设计、试制样机、修改设计、组织鉴定、制造设备、出厂检验、资料整理、费用核算、验收入库等环节。

对于资源不紧张的设备，可不通过申请、分配的程序，而在订货会上让供需双方自由订货。

有些通用机械产品，品种规格多，用户也可直接到物资部门设立的销售机构、专业公司随要随买。

（三）进口设备的购置

进口设备的购置，由申请进口单位按照外贸部门统一规定的表格形式，填制进口设备订货卡片和说明，报上级主管部门审批。在批准进口，批准外汇，并落实国内资金后，将有关批准文件及资金保证函一并交给外贸公司，办理进口许可证后，联系外商，组织进口。对于进口设备应注意做好可行性研究工作，尽量把设备引进与技术引进结合起来，以获得更好的经济效果。

第三节 设备安装与调试

设备安装与调试的目的，就是要使元件、部件、设备和系统能经常无故障地工作，有效地完成各自的功能与任务。

一、设备的安装管理

安装是根据产品图纸，按设计要求把设备组装在指定位置上。安装包含装配，这是由于受运输工具和条件的限制，需要将已在工厂组装好的设备拆成几个部分，运到现场再重新装配。

安装是设备一生中的重要阶段和转折点。设备安装管理是对设备安装工程的计划、组织和实施过程的管理，具体内容包括设备安装工程计划的编制、安装工程费用管理、安装工程施工组织与管理。

（一）设备安装工程计划的编制

煤矿设备安装工程主要包括基本建设（新建或改扩建）的设备安装和生产准备（如新采区、新工作面）的设备安装两方面。可能一次安装一台设备，也可能同时安装多台设备，无论是哪类工程，在施工前都要编制设备安装工程计划。

设备安装工程计划编制的主要依据是工程性质、工程施工条件、工程量、工期要求、安装人员、技术要求和实际技术水平，以及材料消耗、定额和费用、工时等。设备安装工程计划的编制应由企业设备主管部门、计划部门、生产技术部门、设备材料供应部门、财务部门和施工部门共同完成。

1. 安装工作的特点和安装人员的素质要求

1) 煤矿设备安装工作的主要特点

（1）安装、装卸、搬运的任务较多，特别是井下设备多数要随着采掘工作面的推移而进行推移和安装。

（2）同时进行安装的项目多，每个项目工作量变化也多，特别是井下设备，使用场所、安装作业条件常常有变化。

（3）要有机械加工、组装、起吊、搬运、焊割和电器等多方面兼备的经验丰富的熟练工人。

（4）要有机械、电气、测试、计量、土木建筑、水暖、器材供应和经济等多种专门技术的技术人员。

（5）需要与工厂、设计部门、设备成套公司、物资部门、科研机构、使用单位及施工单位取得经常的、密切的联系。

2) 安装人员的素质

安装人员的技术水平对设备安装质量和可靠性影响很大,并且直接影响设备的维修与周期寿命。所以,有一定数量的训练有素的安装人员是很重要的。在新设备未使用之前,除要指定必需的使用与维护人员对他们进行培训外,还要指定必要的安装人员对他们进行严格的训练。

关于安装人员的素质,主要考虑以下几项:

- (1) 具有制造与维修人员的素质。
- (2) 除具有通用知识与经验外,还要有井下工人所具有的知识与经验。
- (3) 具有本行专业设备技术知识与经验。
- (4) 具有起吊、搬运的知识与经验。
- (5) 工作积极、认真负责。

2. 设备安装工程计划的编制要求

(1) 要根据企业生产经营总体计划要求和设备到货情况,确定设备安装工程项目,了解工程概况。

(2) 要计算出设备安装工程的工程量、人员的需要量、机具和材料的需要量,并作出安装工程费用预算。

(3) 安排施工顺序,进行工程排队,编制安装作业进度图表(复杂的工程可以采用网络计划技术)和劳动组织图表。

(4) 编制物资供应计划。

(5) 作计划的综合平衡,以保证计划的实施。

(二) 安装工程费用管理

安装工程费用管理主要是工程施工费用预算。工程预算是在施工图提交后,以每一单位工程为对象,以各种费用定额为依据,由施工部门或设计单位编制的工程费用总造价的施工文件,它是确定和控制基本建设投资和设计是否合理的依据,是建设单位和施工单位签订承包合同、办理工程拨款和施工结算的依据,是建设单位和施工单位经济核算的基础,是确定工程进度计划和统计工作的基础,是设备订货、材料加工进度安排的依据,是实现工程建设投资包干和编制标底的基础。

1. 单位安装工程预算文件的组成

1) 预算文件封面

预算文件封面应按一定格式填写单位工程名称、编号及所隶属单项工程名称、编制单位和负责人签章,注明批准的概算总值、技术经济指标、编制审核日期等内容。其格式如图2-1所示。

2) 工程预算编制说明

工程预算编制说明的目的是将预算表格不能反映的,以及必须加以说明的一些事项,用文字的形式予以表述,以供审批及使用能全面了解其编制过程。其主要内容包括:工程概况及技术特征说明;编制预算的依据,如施工图号、采用的定额、材料预算单价、各种费率等;预算编制中存在的问题;预算总值及技术经济指标计算等。

3) 单位工程预算总表

单位工程预算总表是一个汇总表,也就是把单位工程中的各个分部、分项工程计算的

(单位)	
施工图预算	
单项工程名称 _____	批准概算金额 _____
单位工程名称 _____	批准预算金额 _____
批准单位 _____	编制单位 _____
负责人 _____	负责人 _____
审核人 _____	编制人 _____
批准日期 _____	编制日期 _____

图 2-1 预算文件封面格式

结果，按直接费用、施工管理费用和其他费用的明细项目统计累加在一起，构成预算总值，并计算出相应的技术经济指标，从而清晰地看出预算费用的结构组成，以便于审批及分析。

4) 单位工程预算表

单位工程预算表是单位工程预算文件的主要组成部分，具体反应了单位工程所属各预算项目（分部、分项工程或安装项目）、预算单价及总价的计算过程，包括计算依据的定额编号，耗用的人工、材料、机械台班等。它是编制预算总表的基础，其格式见表 2-3。

表 2-3 单位工程施工图预算表

单项工程名称 _____												
单位工程名称 _____		元										
序号	定额编号	分部分项工程名称（技术特征及设备材料规格、型号）	单位	数量	单 价				总 价			
					人工	材料	机械	小计	人工	材料	机械	合计
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
—												
1												
2												
3												
二												
∴												

5) 工程量计算表

工程量计算表主要用于计算各预算项目的工程量，以确定并复核施工图纸提供的工程量数据，从而准确地计算工程造价。但对于安装工程而言，由于其工程量确定一般都很简单，大部分不需要计算，因而通常只在复核管线工程、金属结构工程及二次灌浆工程量时才用此表。

6) 人工及主要材料汇总表

人工及主要材料汇总表就是把完成本单位工程所需分工种、工日数和分类别的材料量

汇总在一起，用作备工、备料、供应部门控制拨料及班组核算用料的依据。

在安装工程中还需要补充定额外材料计算表、补充定额编制表、补充单价估价表等。

2. 单位工程预算费用组成

设备安装工程的造价（费用）一般可分为直接费用、间接费用、计划利润、材料价差和税金五大类，具体计算及构成见表 2-4。

3. 安装工程费用预算编制依据

在编制机电安装工程预算时，必须以国家主管部门统一颁发制定的一系列文件、标准及有关单位提供的大量基础资料为依据。在一般情况下，主要有矿井建设单位统一名称表、批准的总概算书中规定的单位工程投资限额、设备安装工程图、安装工程预算定额、施工部门安装工人平均工资水平、施工管理及其他费用的取费标准、材料预算价格、施工组织设计及其他。

表 2-4 设备安装工程造价计算表

费用名称	取费基础	
	直接费	人工费
一、直接费		
（一）基本直接费		
1. 直接定额费	根据定额计算	根据定额计算
（1）人工费		
（2）材料费		
（3）机械费		
2. 安装工程定额外材料费		设计图用量 × (1 + 定额损耗率)
3. 井巷工程辅助费	根据定额计算	
（二）其他直接费	基本直接费 × 综合费率	人工费 × 综合费率
二、间接费	直接费 × (施工管理费率 + 其他间接费率)	人工费 × (临时设施费率 + 劳保支出费率)
其中：临时设施及劳保支出		
三、计划利润	(直接费 + 间接费) × 计划利润率	安装工程：人工费 × 计划利润率
四、材料价差	根据材料价差计算办法计算	
五、税金	(直接费 + 间接费 + 计划利润 + 材料价差 - 其中) × 综合税率	
六、工程造价	直接费 + 间接费 + 计划利润 + 材料价差 + 税金	

（三）安装工程施工组织与管理

设备安装施工组织与管理是对安装施工工艺过程的组织与管理。一般来说，其主要包括设备安装前的准备和设备安装施工管理等。

1. 设备安装前的准备

矿井大型设备和一般设备在安装施工前都要进行充分的准备，它是保证设备安装工程顺利实施的前提，主要包括技术准备、物资准备和施工现场准备 3 个方面。

1) 技术准备

技术准备主要是指各种技术资料的准备和有关施工技术文件、管理文件的编制和贯彻工作。

(1) 技术资料主要包括各种图纸（如设备装配图、安装图、基础图、平面布置图、原理图、系统图及方框图等），设备清册及出厂合格证，安装指南，国家与企业规定的质量标准，试验报告，使用说明书，基础与环境要求等。

(2) 编制的技术文件主要是设备安装工程施工组织设计，它是指导组织正常施工、选择施工方案、合理安排施工顺序、缩短工期、节约投资，以及保证施工安全和工程质量的重要技术文件。其具体内容包括：①主要工程概况；②施工场地平面布置图；③施工程序排队（网络图）及劳动组织安排；④施工技术工艺方法（也称施工技术组织措施）；⑤安全措施；⑥有关计划、图纸（主要包括安装调试所用的材料、仪器、物资计划、有关备件计划与图纸、设备安装施工图等）。

上述技术准备工作一般是由施工技术人员、管理人员和有经验的老工人共同完成。编制的有关技术管理文件需经有关上级审批后才能实施，并要组织有关人员进行培训，有关材料计划交供应部门提前准备。

2) 物资准备

安装施工开始前，由施工领队组织落实以下物资准备工作，并在施工开始前一两天运至施工现场：

- (1) 清点设备的部件、零件、随机附件及有关资料，做好安装前的检查工作。
- (2) 装配用具、材料、配件。
- (3) 吊装设备。
- (4) 安装调试用的工具、仪器等物品。

3) 施工现场准备

施工现场准备主要是指设备安装基础的检查与处理（基础的一般要求：必须同该设备的底座相适应，保证牢固可靠；具有足够的强度、刚性及免振性；具有稳定性和耐久性；设备基础的总重心与基础底面积的形心必须力求位于同一垂线上，偏心距不得大于规定值；根据设备的工作情况决定标高；大型设备要预压），施工所需的动力、电力、风水管线的敷设，安装吊装空间的检查与处理，井下运输通道的检查与处理等工作。

2. 设备安装施工管理

设备安装施工管理是对安装施工过程各环节、各工序及作业实施的管理活动。主要内容有施工技术管理、施工组织管理、施工物资管理及施工安全管理等。

1) 施工技术管理

施工技术管理主要是按照施工工艺安排顺序和各项技术质量要求组织施工。一般设备安装工艺包括：

- (1) 基础的检查与处理，即基础验收（由机电技术人员按设计要求的标高、水平、十字中心线、地脚螺栓孔位置偏差及基础尺寸来验收）。
- (2) 设备的吊装。
- (3) 垫板的安装（位置、数量等）。
- (4) 设备安装找平、找正。

(5) 基础二次灌浆。

(6) 隐蔽工程检查与记录等（隐蔽工程是指工程完工后不便检查或根本无法检查的工程。要求必须在工程隐蔽前，组织有关人员检查与验收，并作出详细的记录）。

2) 施工组织管理

设备安装工程特别是井下设备安装工程涉及的环节、部门多，影响因素多，因此，必须进行科学的组织，以保证各环节、部门的活动协调统一，最大限度地降低各种因素的影响。主要应做好以下几项工作：

(1) 按照施工计划合理地组织安装施工与物资、水电供应。

(2) 建立各部门的经济责任制度，明确各部门和岗位工人的分工与职责。

(3) 采用科学的作业方式和劳动组织，合理安排和使用劳动力。

(4) 按照施工进度图表控制和调整施工进度，以保证如期完成安装任务。

3) 施工物资管理

施工物资管理的主要目的是保证供应，降低消耗，防止浪费。主要工作有建立合理的物资领用制度，完善领用手续，实行按计划发放，在保证供应的基础上，避免物资的积压、丢失及不合理损耗，对多余的物资要及时交回物资供应部门，实行物资消耗核算制度。

4) 施工安全管理

设备安装工程特别是井下的设备安装工程，施工的安全问题必须引起各级领导的足够重视。除必须严格执行《煤矿安全规程》要求外，对每一项设备安装工程都要制定具体的安全技术措施，并认真贯彻执行，及时发现和处理各种安全隐患，保证安全施工。

二、设备的调试与试运转

设备调试与试运转是保证设备安装质量和高效运行的重要措施，是设备安装工程中不可缺少的环节。

1. 设备的调试

设备调试是根据设计数据，使设备获得最佳工作状态，经常无故障地工作，使其具有较长的寿命。

设备在调试阶段，要求调试的误差满足系统要求。专业技术人员事先应编制调试计划或大纲，以指导调试工作。

设备的调试是对装配和安装的设备元件、部件之间的配合状态进行调整，使其达到设计要求。其目的是使设备与系统获得最佳的运行状态。基本要求是要使最基本的元件误差允许值或系统中最基本环节的误差允许值为最小，使累计误差在允许范围内。

为做好设备调试工作，必须进行严格的组织与管理，编制设备调试计划或程序，具体内容包

(1) 确定调试的要求与目的。

(2) 收集有关数据，根据调试的要求确定经济合理的调整误差。

(3) 确定必要的调试项目，列出明细。

(4) 根据调整项目确定调试方法、程序与必要的仪器。

(5) 安排调试时间、人员、仪器和经费。

(6) 调试与试验, 使累计误差控制在允许范围内。

(7) 整理数据、编写调试报告。

2. 设备试运转

为检查和鉴定设备安装质量和性能, 以及设备与系统、设备与设备、系统与系统的相互联系和综合能力, 在设备与系统调试合格后, 要进行试运转与试生产。设备试运转是一项完整的系统工程, 除必须制定具体的试运转细则外, 更要精心组织, 做到职责明确、措施有力、准备充分、认真检查、统一指挥、行动一致。

在设备试运转前, 首先要检查电源、通信、水源、风源、气源, 核对无误后, 先进行单机试运转, 其主要目的是要检验设备的安装质量和性能。在此基础上, 再进行组机试运转、分系统试运转、联合试运转, 其目的是为了检验系统的综合能力及配合情况; 最后进行加负荷试运转, 以检验整个系统是否能达到生产的要求。

设备试运转的流程如图 2-2 所示。

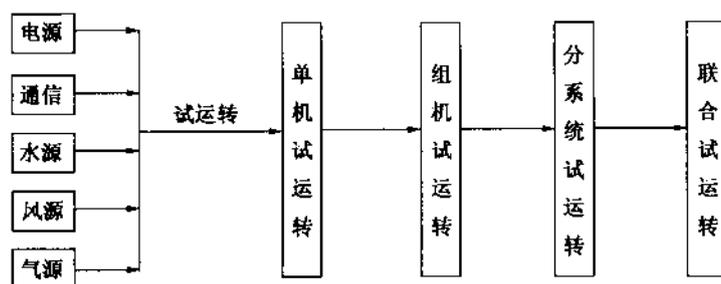


图 2-2 设备试运转的流程

三、设备的交接验收

设备验收是设备购置的重要环节, 是保证设备数量、质量、型号、规格是否符合合同规定, 分清双方责任的有效手段。为保证设备投资效果、维护企业的合法权益和预防腐败, 生产企业必须建立严格的货物验收制度。设备到货后务必在规定的索赔期限内组织完成验收工作, 对验收中发现的问题应以验收记录为依据及时向供货单位提出赔偿、退货等要求。

为评定设备的安装质量, 明确划分安装与使用、维修的责任, 在设备安装工程竣工后, 必须由主管部门组织施工单位、设计单位、使用单位和技术监督部门成立交接验收组, 对设备及工程进行评定验收, 同时建立好设备履历和技术档案, 为今后的使用、维修、改造提供依据。

(一) 验收依据

设备验收是以订货合同为依据, 分自提自交、厂(商)家送货、进口设备 3 种情况进行。

(1) 品种、规格及数量方面的验收依据主要有订货合同、提货单、发货单、装箱单、运输部门的运单等。

(2) 自己提货、自己运输的设备出厂验收依据主要有主管部门批准的出厂检验技术标准、设计图纸、出厂验收技术条件和验收计划等。

(3) 厂家送货、到货验收的主要依据有国家标准、部颁标准、企业标准规定的产品质量、检验方法、验收规则、标志、包装、运输和保管技术标准；有特殊要求的，按合同规定的技术条件，制造厂商提供产品合格证、说明书和其他验收所需要的技术资料等作为验货依据。

(4) 进口设备必须通过我国的商品进出口管理部门的进口检验、办结海关报关手续，验收时有国际标准的按国际标准，没有国际标准的按买方国标准，买方国没有标准的按卖方国标准或合同约定的标准进行。

(二) 交接验收的程序和职责

交接验收必须按照一定的程序、明确的分工和职责组织进行，主要有以下4个方面：

- (1) 检查工程技术档案、竣工图、隐蔽工程记录、调试报告和设备清册等资料。
- (2) 对工程标准和安装质量进行抽检和复验，对工程质量、安全问题提出整改意见。
- (3) 组织安装单位和使用单位编制试运转实施计划，检查试运转情况。
- (4) 对安装质量进行评定，填写工程竣工验收鉴定书。

(三) 资料交接

为了对设备一生实行全过程管理，设备安装过程中的有关资料和记录是不可缺少的部分。为建立设备履历和技术档案，在工程验收时需提交下列资料：

- (1) 设备出厂说明书、合格证、装箱单。
- (2) 设备清单，包括未安装设备和已订未到的设备。
- (3) 装配图、随机备件图、设计施工图、安装竣工图、基础图、系统图、隐蔽工程实测图等有关图纸。
- (4) 调试记录、调试报告和隐蔽工程记录。
- (5) 施工预算和决算。

(四) 验收内容

订购的设备到期交货，购货单位应按其提货方式和设备的重要程度采用不同的验收方式。对于自提自运的设备，验收可在出厂前进行；对于厂（商）家送货的设备，可采用到货验收；大型、关键性的专用设备，在生产厂装配前购货单位应到生产厂家进行检验，对各部件（包括外协配套件）的质量及关键装配尺寸进行检验，对生产中不符合有关技术文件规定的，可向厂家提出意见并要求整改。装配后，应参加生产厂的出厂检验，验收合格后才能发货。设备验收工作主要包括数量验收和质量验收。

1. 数量验收

一般由仓库保管员在设备入库前按合同逐台清点，包括合同和说明书中规定的随主机的辅机、备件、安装检修工具、使用说明书和安装图纸等。自提自交设备出厂前当面点清，供货单位送货设备货到现场清点。

2. 质量验收

质量验收包括查看受检设备的产品合格证、技术文件、包装，进行设备外观检验、解体检验、组装测试和试运行等内容。外观检验由仓库保管人员进行；需要进行解体检验或技术测定时，由专门验收机构或专门检验部门进行。

对包装质量应进行全部检验，以查处储运过程中包装的损坏情况。本体外观检验，对入库量在10台以内的设备，要全部开箱查看设备有无锈损、浸水、老化、缺件、残损，

资料是否齐全，以及标准规定不允许有的表面尺寸偏差和缺陷；10台以上100台以内的设备，外观缺陷抽验一般不少于10台；100台以上的外观抽验率一般不少于10%。如果在抽验中发现问题，必须扩大抽验比例，甚至全部开箱检验。成套设备主要检验其配套完整程度，检验率为100%。重要的设备还要逐台对主要性能和参数组织检测，要试运行，在质保期内组织质量性能方面的考核。

设备的验收工作都要进行详细记录，在完成验收任务后，请有关部门和人员签字盖章，一方面可作为资料存档，另一方面如果货物存在缺陷，可以此作为向供货单位交涉的依据。

（五）验收中问题的处理

设备交货验收中涉及供需双方及运输部门的问题，必须有一个科学合理的解决办法。在目前买方市场的条件下，本着“有利原则”，购货单位在签订合同时，就要考虑运输风险，尽可能选择厂家送货、到货验收，将损失由供货单位或第三方承担。主要包括以下几个方面：

（1）对于设备已经到位但手续不全的，应按待检验设备处理，放到待检验区内保管，待手续齐全后再进行验收。

（2）对于供货单位代办托运的设备，如发现包装破损或有异状，或因潮湿、产品放置不当、野蛮装卸等运输事故，致使设备数量短缺或设备损坏时，购货单位按规定向运输部门索赔。如包装无损坏，而设备整箱件数短缺，需要在卸车时由承运部门证明并编写记录，以此为据拒付短缺部分的货款，并在规定的期限（一般为15天）内通知供货单位；如果件数相符，而是装箱内件数短缺，购货单位凭单位验收书面证明，拒付短缺部分货款。供货单位在合同规定日期（一般为10天）内答复处理，否则视为少交。

（3）供货单位多交的，购货单位可以拒付多交部分货款，并代为保管，同时将详细情况和处理意见在一个月内通知供货单位，代保管期间的费用由供货单位负责；供货单位少交的，在承付期内，购货单位可按国家有关规定拒付少交部分的货款，并将详细情况通知供货单位，供货单位应在规定的期限内补交，并承担延期交货造成的损失。另外，购货单位不得中途退货，如必须中途退货时，应经供需双方协商同意，并承担因此而造成的损失和中途退货的罚金。

（4）在有规格、质量、包装不合要求或错发情况存在时，先将合格品验收。不合格品与错发部分要分开存放并进行查对核实，将查对核实结果作好记录，由购货单位决定退货或向供货单位交涉。交涉达成协议后，按协议处理，由此造成的损失由供货单位承担。

□□ 复习思考题

1. 煤矿机电设备有哪些特征？
2. 煤矿机电设备如何分类？有哪些类型？
3. 设备选型一般应考虑哪些技术因素？
4. 什么是投资回收期法、年费法、现值法、费用效率法？
5. 设备购置的一般程序是什么？
6. 设备自选超市有什么特点？什么是保税仓库？

7. 设备安装施工管理的主要内容是什么？
8. 如何编制设备安装工程计划？
9. 如何对设备进行调试？
10. 设备交接验收的内容是什么？

第三章 设备使用与维护管理

要使设备减少磨损，延长使用寿命，安全经济地运行，一般需从两个方面解决：一是设备的设计、研制阶段；二是生产使用阶段。

现代矿山生产企业的机械化程度越来越高，机电设备的正常运行对企业生产的影响也越来越大，要使设备充分发挥作用，提高经济效益，就必须使之长期保持良好的性能和精度。设备使用寿命的长短、生产效率的高低，固然取决于设备本身的结构、质量和性能的好坏，但在很大程度上也取决于设备的使用与维护保养情况。因此，设备的正确使用、维护和保养就成为设备管理中的一个重要环节。

第一节 设备使用管理

要做到正确使用设备，用好设备，首先必须从管理入手。没有一套良好的、合理的、切实可行的管理方法和规章制度，就不可能真正管好、用好设备。

一、合理使用设备

设备只有在使用中才能发挥其作为生产力要素的作用，设备的使用合理与否直接影响设备的使用寿命、精度和性能，从而影响其生产的产品数量、质量和企业的经济效益。因此，对设备合理的使用，就成了实现设备综合管理极其重要的一个方面。

合理使用设备包含两方面内容：一是指按照设备规定的性能指标使用设备；二是指在有备用设备的情况下，应合理均衡安排设备的运行时间，不能长期连续运行某一台设备，应给设备留出足够的维护保养时间。

合理使用设备，应该做好以下几方面工作：

(1) 充分发挥操作工人的积极性。设备是由工人操作和使用的，充分发挥他们的积极性是用好、管好设备的根本保证。因此，企业应经常对职工进行爱护设备的宣传教育，积极吸收群众参与设备管理，不断提高职工爱护设备的自觉性和责任心。

(2) 合理配置设备。企业应根据自己的生产工艺特点和要求，合理地配备各种类型的设备，使它们都能充分发挥效能。为了适应产品品种、结构和数量的不断变化，还要及时进行调整，使设备能力适应生产发展的要求。

(3) 配备合格的操作者。企业应根据设备的技术要求和复杂程度，配备相应的工种和胜任的操作者，并根据设备性能、精度、使用范围和工作条件安排相应的加工任务和工作负荷，确保生产的正常进行和操作人员的安全。

机器设备是科学技术的物化，随着设备日益现代化，其结构和原理也日益复杂，要求具有一定文化技术水平和熟悉设备结构的工人来掌握使用。因此，必须根据设备的技术要求，采取多种形式，对职工进行文化专业理论教育，帮助他们熟悉设备的构造和性能。

(4) 为设备提供良好的工作环境。工作环境不但与设备正常运转、延长使用期限有

关，而且对操作者的情绪也有重大影响。为此，应安装必要的防腐蚀、防潮、防尘、防振装置，配备必要的测量、保险用仪器装置，还应有良好的照明和通风等设施。

二、建立健全各项规章制度

建立健全设备的操作和维护保养规程是合理使用设备的前提条件，是根据设备技术性能、结构特征和一定的生产技术条件，规定设备操作程序、负荷限度和维护保养制度。

（一）设备管理制度

1. 设备运行、检修记录

设备运行记录可反映设备的运行状况，为设备检修提供依据。通过分析设备的运行记录，可以发现设备性能的变化趋势，便于及时发现设备存在的隐患，及时安排设备检修，防止设备性能恶化，从而延长设备的使用寿命。

设备运行记录的内容主要是设备运行中的各种参数，如电流、电压、温度、压力等，也包括设备运行中出现的异常情况。运行记录一般采用表格形式，表格中应有设备编号、安装地点、记录时间等项和记录人员的签字。

检修记录为技术人员和管理人员对设备性能及状况的了解提供依据，便于及时安排设备的大修或更新。这里所说的检修记录主要是指临时检修、事故检修或不定期检修的记录，对于定期检修和大修应有专门的记录。无论是临时检修还是事故检修，记录中都应写明所检修设备的编号、损坏情况、检修部位、更换的元件、检修后的参数等主要内容，必要时可提出对设备的后续处理意见，同时还应写明检修日期和检修人员并签名。

2. 设备定期检修制度

设备定期检修是保证设备正常运行的一项重要措施，它是一种有计划、有目的的检修安排。检修间隔的长短，主要根据设备的运行时间、设备的新旧程度、设备的使用环境等因素确定，检修周期有日检、周检、旬检、月检、季检、年度检修等。矿山机电设备种类繁多，有固定安装设备、移动设备、临时设备，有的设备（如主要通风机）为长时间连续运行，有的则是短时频繁启停。因此，科学、合理安排检修周期就显得极为重要。目前，煤矿常用的检修周期，对固定设备有周检、月检、季检和年度检修；对于移动设备，则主要是根据采煤工作面的情况确定。

编制设备定期检修计划，必须明确所检修设备的部位、要达到的检修质量、检修所需时间、检修进度、人员安排、备品配件计划等内容。对于大型设备的检修，应编制专门的施工安全技术措施，经相关部门和领导审签后方可施工。

3. 设备包机制度

设备包机制度是加强设备维护、减少设备故障的一种有效方法，它是将某些设备指定由专人负责维护和日常检修，将设备的完好率、故障率与承包人的收入挂钩，有利于增强维护人员的责任心，从而降低设备的事故率。

4. 电气试验制度

电气试验制度是针对供配电设备制定的，是保证供配电系统正常运行，防止发生重大电气事故的保障措施。它通过电气试验，及时发现并排除电气设备存在的隐患，防止问题恶化而导致重大设备或电气事故。目前，煤矿生产中的电气试验主要是指对高压系统如6kV及以上变电所电气设备及电缆线路的试验，因试验时间长，影响范围大，一般在年度

停产检修时安排。

在进行电气试验施工前，技术人员必须编制相应的技术安全措施，报经相关部门及负责人审签后，严格按措施贯彻执行。

5. 事故分析追查制度

事故分析追查制度是矿山设备管理的一项重要制度。不同企业对设备事故的定义不同，从广义来讲，是指不论是由于设备自身的老化缺陷，还是由于操作不当等外因，凡是造成了设备损坏，或发生事故后影响生产及造成其他损失的，均为设备事故。例如，电动机过载、缺相或因操作不当造成电动机烧坏，都属于设备事故。

根据设备损坏情况和对生产造成的影响程度，将设备事故分为3类：

(1) 重大设备事故。设备损坏严重，对生产影响大，或修复费用在4000元以上。

(2) 一般设备事故。设备主要零部件损坏，对生产造成一定的影响，或修复费用在800元以上。

(3) 一般部件损坏事故。没有或造成的损失很微小。

无论事故大小，都应对事故原因进行必要的分析和追查，特别是对人为造成的重大事故要进行认真分析，找出造成事故的原因，以便采取相应的措施，防止类似事故的再次发生。

制定设备事故分析追查制度，应明确事故的类别和不同类别事故的处理权限，即哪一类事故由哪一级部门负责组织事故分析追查。

对于设备事故的分析追查，必须写出事故追查报告，报告中应说明事故的时间、地点、事故原因、造成的损失。如果是责任事故，应明确相关人员应承担的主要责任、次要责任或一般责任，并根据责任的大小确定应承担的处罚，最后应提出防止类似事故重复发生的防范措施。

6. 干部上岗、查岗制度

无论多么完善的制度，最终还是要落实到执行上，如果不能落到实处，不能得到严格的执行，再好的制度也是一纸空文。而制度的执行需要有人监督检查，所以，作为领导干部，上岗、查岗就显得尤为重要。领导干部上岗、查岗不是要去检查设备的运行情况，判断设备是否有异常，而是检查各项规章制度执行的情况，发现并制止违章操作的现象。

在制定干部上岗、查岗制度时，应明确各级领导和技术管理人员查岗次数、检查内容。

(二) 编制和贯彻操作规程

1. 操作规程

操作规程就是设备的操作方式和操作顺序，是保证设备正常启动、运行的规定。严格按照操作规程操作是正确使用设备、减少设备损坏、延长设备寿命、防止发生设备事故的根本保证。在矿山生产中发生事故，往往就是因为没有严格执行操作规程而造成的，如斜坡运输发生跑车事故，常常就是因超拉超挂、提升负荷超过提升机的提升能力而造成的。

2. 操作规程的编制

操作规程是培训操作人员和操作人员规范操作设备，保证设备正常运行的文件，如果操作规程不正确，操作人员按照错误的操作规程操作，就会发生设备事故或缩短设备的使用寿命。因此，技术人员在编制操作规程时，必须充分了解设备的性能，掌握设备正确的

操作方法，再根据现场的实际情况，制定必要的措施，才能编制出完善、合理的操作规程。

操作规程的编制，要根据具体的设备来制定，一般包括：

- (1) 操作设备前对现场清理和设备状态检查的内容和要求。
- (2) 操作设备必须使用的工作器具。
- (3) 设备运行的主要工艺参数。
- (4) 常见故障的原因及排除方法。
- (5) 开车的操作程序和注意事项。
- (6) 润滑的方式和要求。
- (7) 点检、维护的具体要求。
- (8) 停车的程序和注意事项。
- (9) 安全防护装置的使用和调整要求。
- (10) 交、接班的具体工作和记录内容。

操作规程应简单明确、浅显易懂，操作过程的叙述应准确明白，不能含糊不清。

3. 操作规程的贯彻

操作规程编制好后，作为技术人员的一项重要工作仅完成了其中的1/3，要让规程得到正确执行，还需要进行认真贯彻和严格检查。规程的贯彻就是对规程的学习，也就是组织设备的操作人员和相关的管理人员将规程中的各项规定、各个操作步骤进行针对性的详细讲解，特别是要让操作人员弄清楚严格执行操作规程的必要性和不按操作规程操作可能产生的严重后果。操作规程的学习可以采用理论教学和现场教学相结合的方式。

4. 操作规程的检查

在生产过程中，并不是每一个操作人员都能严格执行操作规程，也不是每一个操作规程都完美无缺，生产条件和环境的变化，都有可能使原来的规程不再适用。因此，管理人员必须经常到现场检查情况，发现违章操作现象时要立即制止，在检查的同时，也可以发现操作规程存在的问题，以便及时修改和完善。

5. 操作人员的基本要求

我国大多数企业设备管理的特点之一，就是采用“专群结合”的设备使用维护管理制度。采用这项制度，首先是要抓好设备操作基本功培训，基本功培训的重要内容之一就是培养操作人员具有“三好”、“四会”和遵守“五项纪律”的基本素质。

1) “三好”要求

(1) 管好设备。操作人员应负责管理好自己使用的设备，未经领导同意，不允许其他人员随意操作设备。

(2) 用好设备。严格执行操作规程和维护规定，严禁超负荷使用设备，杜绝野蛮操作。

(3) 修好设备。操作人员要配合维修人员修理设备，及时排除设备故障，及时阻止设备“带病”运行。

2) “四会”要求

(1) 会使用。操作人员首先应学习设备的操作维护规程，熟悉设备性能、结构、工作原理，正确使用设备。

(2) 会维护。学习和执行设备维护、润滑规定，上班加油，下班清扫，保持设备的内外清洁和完好。

(3) 会检查。了解自己所用设备的结构、性能及易损零件的部位，熟悉日常检查，掌握检查项目、标准和方法，并能按规定要求进行日常检查。

(4) 会排除故障。熟悉所用设备的特点，懂得拆装注意事项及鉴别设备正常与异常现象，会作一般的调整和简单故障的排除，能够准确描述故障现象和操作过程中发现的异常现象。自己不能解决的问题要及时汇报，并协助维修人员尽快排除故障。

3) “五项纪律”要求

(1) 实行定人定机、凭证操作和使用设备，遵守操作规程。

(2) 保持设备整洁，按规定加油，保证合理润滑。

(3) 遵守交接班制度，本班使用设备的情况应真实、准确记录在相应的记录表中，对重要情况应当面向接班人交代。

(4) 发现异常情况立即停车检查，自己不能处理的问题，应及时通知有关人员到场检查处理。

(5) 清点好工具、附件，不得遗失。

三、设备的安全经济运转考核指标

设备的正常运转包括两个方面：一是安全运转；二是经济运转。

(一) 设备的安全运转考核指标

设备的安全运转，就是从使用、维护及检测方面尽可能提高设备的可靠性，把机电设备的故障降到最低限度。我国煤炭工业安全运转的考核指标用机电事故影响煤炭生产量的百分率来表示，即

$$\text{事故率} = \frac{\text{机电事故影响当月产量}}{\text{当月全矿生产煤量}} \times 100\%$$

通过这个指标，可以考核机电事故影响生产的程度，看出降低机电事故率的重要性。为了更全面、更科学地反映机电设备的管理水平，还可采用以下3种考核指标：

$$\text{设备故障频率} = \frac{\text{(某期间) 总故障次数}}{\text{(某期间) 总运转时间}}$$

$$\text{故障停机率} = \frac{\text{故障停机时间}}{\text{生产运转时间}} \times 100\%$$

$$\text{故障强度率} = \frac{\text{故障修复时间}}{\text{生产运转时间}} \times 100\%$$

(二) 设备的经济运转考核指标

设备的经济运转要考虑设备的负荷问题、效率问题和多环节的协调问题。

设备的负荷应在其规定的额定值下运转，长期超载运转，不仅会降低设备寿命，而且容易引发突发事故；而长期欠载则不能发挥设备应有的能力，无功损耗相对增加，经济性差。对于矿山的大型设备应尽可能使它们的工况点在高效区运行，有的设备不仅要考虑设备本身效率，还应考虑系统效率。如排水设备应考虑水泵、管路及电动机效率三者乘积最高。效率越高，系统运行越经济。

设备的经济运转，就是耗费最少的费用取得最佳的运转效果。具体来讲，就是通过对

设备的合理使用、精心维护和科学检测，使设备效率达到应有的水平，在确保生产任务完成的基础上，有较长的服务寿命，而所花费的运转费用（包括劳动工资、材料、备件及电力消耗等费用）相对来讲是最低的。

使用与维护这个环节占用劳动力最多，消耗电力和润滑油最多，对矿山经济效益影响大。因此如何做到经济运转，以降低运转费用非常重要。经济考核指标如下所述。

1. 费用指标

(1) 运转费用效率：

$$\text{运转费用效率} = \frac{\text{产品生产量}}{\text{运转费用}}$$

(2) 单位产品运转费用：

$$\text{单位产品运转费用} = \frac{\text{运转费用}}{\text{产品生产量}}$$

以上两种表示方法，在经济意义上是相同的，前者表示每支付1元钱的设备运转费用可出多少吨矿，越高越好；后者表示每生产1t矿需要消耗多少运转费用，越低越好。

运转费用，除了管理因素外，还受其他条件的影响。例如：开采方法（矿井或露天），井型大小，开采深度，采、掘、运机械化程度及设备装备水平等条件不同时，可导致产品的运转费用有一定差异。因此，考核指标不便于统一规定。但在条件相同时，由于管理的完善程度不同，其经济效果也不相同。

2. 效率指标

(1) 设备台数使用率：

$$\text{设备台数使用率} = \frac{\text{设备月累计台日}}{\text{设备月在籍台日}} \times 100\%$$

(2) 设备时间运用率：

$$\text{设备时间运用率} = \frac{\text{使用设备月累计运转台时}}{\text{设备月在籍台日} \times 24} \times 100\%$$

(3) 设备负荷率：

$$\text{设备负荷率} = \frac{\text{设备实际工作出力}}{\text{设备铭牌额定出力}} \times 100\%$$

(4) 设备能力利用率：

$$\text{设备能力利用率} = \text{设备负荷率} \times \text{设备时间运用率}$$

(5) 设备效率：

$$\text{设备效率} = \frac{\text{有效输出功率}}{\text{输入功率}} \times 100\%$$

设备台数使用率、设备时间运用率、设备负荷率在设备选型合理的前提下，受生产计划和劳动定额的影响很大。因此，要使设备经济运转，除搞好机电工作外，尚需生产计划稳定、劳动定额合理等一系列工作的互相配合。

第二节 设备维护管理

一、设备的维护保养的要求与主要工作

(一) 维护保养要求

设备维护保养工作是设备管理中的一个重要环节，是操作人员的主要工作内容之一。一台精心维护的设备往往可以长时间保持良好的性能，但如果忽视维护保养，就可能在短期内损坏或者报废，甚至发生事故，尤其是矿井主要通风机、主提升机等关键设备的安全正常运行，直接关系到企业的经济效益和生产安全。因此，要使设备长期保持良好的性能和功效，延长设备使用寿命，减少修理次数和费用，保证生产需要，就必须切实做好设备的维护保养工作。设备维护保养的具体要求可以用“整齐”、“清洁”、“润滑”、“安全”8个字来概括。

1. 整齐

要求工具、工件、材料、配件摆放整齐；设备零部件及安全防护装置齐全；各种标牌完整、清晰；管道、线路安装整齐、规范，安全可靠。

2. 清洁

设备内外清洁，无黄袍、油垢、锈蚀、无铁屑杂物；无滑动面，齿轮无损伤；各部位不漏油、不漏水、不漏气、不漏电；设备周围地面经常保持清洁。特别是对于井下设备，由于环境潮湿、粉尘浓度大，更要注意保持设备的清洁，否则将导致设备故障率增高。

3. 润滑

按时、按质、按量加油，一次加油量不能过多；保持油标醒目；油箱、油池和冷却箱应保持清洁，无铁屑杂物；油枪、油嘴齐全，油毡、油线清洁；液压泵工作压力正常，油路畅通，各部位轴承润滑良好。

4. 安全

尽可能实行定人定机的设备包机制度和手上交接班制度，掌握“三好”、“四会”的基本功，遵守规程和“五项纪律”，合理使用，精心维护，注意异常，不出人身和设备事故，确保安全使用设备。

(二) 维护保养的主要工作

设备维护保养的主要内容是清扫环境、擦拭、检查设备和注油，使设备和环境保持清洁、整齐和润滑良好；注意设备运转情况，发现小故障及时排除，及时调整安全保护装置和紧固松动的机件，更换补充缺损零件、附件和工具；检查零件有无损伤、锈蚀、泄漏等情况，维护和保持设备状态良好、运转正常。

设备的维护保养工作主要从检查、维护和保养3方面入手。

1. 检查工作

检查是做好维护保养工作的第一关，也是极为重要的一关。通过检查，可以及时发现设备存在的隐患并及时处理，将设备故障排除在初发时期，防止设备损坏的态势进一步恶化，从而有效防止设备事故的发生。矿山机电设备种类繁多，需要检查和随时关注的部位和参数也很多，可以将其分为电气设备和机械设备两类，主要检查内容如下所述。

1) 电气设备

- (1) 检查设备的电流、电压、温度、绝缘等参数是否正常。
- (2) 检查是否有异常声响或异常振动。
- (3) 检查油浸变压器、断路器的油位是否正常或变质，吸潮剂是否变色。
- (4) 检查各种接线是否坚固、可靠。
- (5) 检查各种电气保护功能是否正常。
- (6) 检查各种安全防护设施是否齐全。
- (7) 检查是否有放电现象。

2) 机械设备

- (1) 检查轴承及相关部位的温度、润滑和振动情况。
- (2) 听设备运行的声音，有无异常撞击或摩擦的声音。
- (3) 看温度、压力、流量、液面等控制计量仪表及自动调节装置的工作情况。
- (4) 检查皮带、钢丝绳是否坚固，断丝是否超过标准，绳卡是否牢固。
- (5) 检查冷却水量、水温是否正常。
- (6) 检查安全装置、防护装置、事故报警装置是否正常完好。
- (7) 检查设备安装基础、地脚螺栓及其他连接螺栓有无松动或因连接松动产生振动。
- (8) 检查各密封部位是否有渗漏、泄漏。

2. 维护保养工作

依据进行维护保养的时间划分，维护保养工作一般分为日常维护和定期维护。

1) 日常维护

日常维护主要是指设备在日常运转过程中每个班对设备进行的维护，由操作人员完成。要求在当班期间做到：班前对设备的各部位进行检查，按规定进行加油润滑；班中要严格按照操作规程使用设备，时刻注意设备的运行情况，发现异常要及时处理。日常维护主要针对有人值守、长期运行的设备，如通风机、空气压缩机等。

2) 定期维护

定期维护是由设备主管部门以计划的形式下达任务，主要由专业维修人员承担，维护周期需要根据设备的使用情况和设备的新旧程度而定，一般为1~2个月或实际运行达到一定的时数。煤矿生产由于区域广、设备多，许多设备可能较长时间不运行，也无人值守，因此一般采用定期维护的方法。

定期维护的内容包括保养部位和关键部分的拆卸检查，对油路和润滑系统的清洗和疏通，调整各转动部位的间隙，紧固各紧固件和电气设备的接线等。

3. 提高设备维护保养的水平

提高设备维护保养的水平关键是做到规律化、工艺化和制度化。

1) 规律化

规律化就是对各类设备的维护保养内容做到规律化，要符合客观需要，目标明确，有针对性地进行。一般应巡回检查：容易松动的连接部位是否紧固；发热的部位温度是否正常；润滑部位油量是否适当，并补充注油；各仪表指示是否正常；运动部位有无振动及异常声响；安全保护装置是否灵敏；其他部位状态是否正常等。

巡查方法一般采取看、摸、听、嗅、试、量等方法。看，即从外观检查，看仪表指

示；摸，即用手摸，感觉其振动、温度，或用手锤敲击，检查其紧固程度；听，即听其声响，有无异声；嗅，即用鼻闻，是否有异味；试，即试验安全保护装置是否灵敏可靠；量，即用简单量具测试。

巡回检查过程中发现的问题，能够当时处理的，应该立即处理，并记入有关记录内。对一些较大的问题，应该向上级汇报，或请专职维修工加以解决。

2) 工艺化

工艺化就是要使保养程序工艺化，为了使各检查部位都能得到检查维护，不致遗漏，应把各检点编出序号，根据设备或系统的特点，研究从哪个部位开始，走什么路线，制定一条固定检查程序。编出的程序应包括所有检点，并使检查路线最短，占用时间最少，检点的编号顺序应顺应这条路线的方向。系统比较复杂时应编制巡检路线图表。对维护工人负责的多台设备、多个系统的巡检，也应根据上述原则，选择巡检路线，编制巡检图表。

3) 制度化

制度化就是要使保养周期制度化，有针对性地制定各种设备保养周期使其制度化并贯彻执行。如空气压缩机，编制的保养内容、程序和周期的重点应该放在润滑、冷却、清扫、调整等方面；而矿井提升机，编制的保养内容、程序和周期的重点则着重在润滑、制动、传动、钢丝绳、保险设施上，以达到安全运行。

二、设备维护保养制度

1. 维护保养制度

设备维护保养制度是设备管理中的一项重要软件工程，因企业和设备不同而异。维护保养制度中必须明确维护的内容、维护周期，指定维护人员或责任人，提出维护要求，并规定没有完成维护工作应承担的相应处罚。维护保养工作中各类人员的任务和基本要求见表3-1。

表3-1 维护保养工作中各类人员的任务和基本要求

人 员	任 务	基 本 要 求
操作人员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 巡回检查、填写设备运行记录 2. 及时添加、更换润滑油脂 3. 负责设备、管路密封的调整工作 4. 负责设备、环境的清洁卫生 5. 协助维修人员对设备的检修 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 严格执行操作规程和有关制度 2. 严格执行交接班制度 3. 发现设备运转异常，及时检查并汇报 4. 保持设备、环境整洁
维修人员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 定期上岗检查设备的运转情况 2. 负责完成设备的一般维修 3. 消除设备缺陷 4. 负责备用设备的防尘、防潮、防腐及定期试车 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 主动向操作人员了解情况 2. 保证检修质量符合检修质量标准 3. 不能处理的问题要做好记录并及时汇报 4. 定期检查备用设备，保持设备完好
管理人员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 组织设备的定期检修 2. 组织设备缺陷的消除和提供改进设备的技术方案 3. 监督设备维修，组织设备修理后的检查验收 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 统计分析设备事故率、完好率 2. 能及时提出和解决设备隐患的方案 3. 考查设备管理制度执行情况，并能用数据进行分析评价

2. “三级四检”制

对煤矿企业而言，三级保养制中的“三级”是指矿、科、队三级对设备的三级检查。“四检”则是指矿级分管领导组织的月检，机动部门组织的旬检，设备专业管理人员、技术人员和维修工的日检，岗位操作人员的点检。在“三级四检”制中，机动部门和专业管理人员每天到现场，对各机房、硐室的设备进行检查，并对各队管理人员和维修工的日检及设备保养情况进行检查和督导，引导员工遵规守纪、严格执行操作规程。设备管理人员和维护保养人员在巡检中，对运行中的设备进行“听、摸、查、看、闻”，通过“看其表、观其形、嗅其味、听其音、感其温”的方法，对重点部位进行检查，从而判断和分析设备存在的故障和隐患。

第三节 设备润滑管理

在机械设备进行能量传递的过程中，具有相对运动的物体间存在着摩擦，摩擦将影响和干扰系统的运动和动力特性，使系统部分能量转换为热量和噪声，严重时将减小设备出力，降低设备效能直至损坏设备，造成设备事故。正确进行设备的润滑是机电设备正常运转的重要条件，是设备维护保养工作的重要内容，合理地选择润滑装置和润滑系统，科学地使用润滑剂和搞好油品的管理，才能做到减少设备磨损、降低动力消耗、延长设备使用寿命，保证设备安全运行。

设备润滑是防止和延缓零件磨损和其他形式失效的重要手段之一。加强设备的润滑管理工作，并把它建立在科学管理的基础上，对保证企业的均衡生产、保持设备完好并充分发挥设备效能、减少设备事故和故障、提高企业经济效益和社会经济效益都有着极其重要的意义。

为延长设备和零件的使用寿命，达到经济维护而采取的组织合理润滑、控制摩擦、减少磨损、防止烧伤等措施统称为润滑管理。它包括制定润滑周期，选择润滑材料，确定润滑方法，制定润滑剂消耗定额，以及对润滑剂的鉴别、保管、领用、发放、节约和再生等管理工作。

搞好设备润滑有利于节约能源、材料和费用等，有助于提高生产效率和经济效益。据统计，美国每年通过改进润滑，节省的能源约占全国能源消耗总量的1%，而英国实行全国润滑管理，每年可节约 $7 \times 10^8 \sim 10 \times 10^8$ 英镑。我国生产的产品单位能耗远比发达国家高，设备的润滑不良也是原因之一。

一、润滑及其作用

(一) 摩擦与润滑

当两个物体表面接触并发生相对运动时，接触表面会由于接触点弹性变形和塑性变形的存在而产生阻止这种相对运动的效应，这就是摩擦。在相互接触、相对运动的两个物体摩擦表面间，加入润滑剂，将摩擦表面分开的方法称为润滑。

(二) 摩擦与润滑的分类

1. 摩擦的分类

根据接触表面润滑的程度，摩擦可分为干摩擦、液体摩擦（又称液体润滑）、边界摩

擦（又称边界润滑）、半干摩擦和半液体摩擦等类型。

1) 干摩擦

在两个滑动摩擦表面之间不加润滑剂，使两表面直接接触，这时的摩擦称为干摩擦。干摩擦时，摩擦表面的磨损是很严重的。因此，在机械设备中，除了利用摩擦力（如各种摩擦传动装置和制动器）的情况以外，在其他机械传动中，干摩擦是绝对不允许的，应尽量防止干摩擦。

2) 液体摩擦

在滑动摩擦表面之间充满润滑剂，两个表面不直接接触，这时表面不发生摩擦，而是在润滑剂的内部产生摩擦，称为液体摩擦。液体摩擦时摩擦表面不发生磨损，所以在一切机器零件的摩擦表面上应尽量建立液体摩擦，这样才能延长零件的使用寿命。

3) 边界摩擦

在两个滑动摩擦表面之间，由于润滑剂供应不充足，无法建立液体摩擦，只能依靠润滑剂中的极性分子在摩擦表面上形成一层极薄的（ $0.1 \sim 0.2 \mu\text{m}$ ）“绒毛”状油膜润滑，这时的摩擦称为边界摩擦。这层油膜能很牢固地吸附在金属的摩擦表面上。这时，相互接触的不是摩擦表面本身（或有个别点直接接触），而是表面的油膜。

4) 半干摩擦和半液体摩擦

半干摩擦是介于干摩擦和边界摩擦之间的一种摩擦形式。半干和半液体摩擦常在以下几种情况下发生：机器启动和制动时，机器在作往复运动和摆动时，机器负荷剧烈变动时，机器在高温、高压下工作时，机器的润滑油黏度过小和供应不足时等。

2. 润滑的分类

(1) 根据润滑膜在物体表面的润滑状态分为无润滑、液体润滑、边界润滑和混合润滑。

(2) 根据摩擦物体面间产生压力膜的条件分为液体或气体动压润滑和液体或气体静压润滑。

(3) 根据润滑剂的物质形态分为气体润滑、液体润滑、固体润滑和半流体润滑。

(三) 润滑的作用

1. 控制摩擦

润滑剂能够牢固地吸附或嵌入零件摩擦面，形成很强的润滑膜，把两个摩擦面隔开，将零件间的直接干摩擦变为润滑剂分子间的摩擦（液体摩擦），可改善摩擦状况、减少摩擦、阻止磨损、降低动力消耗。

2. 冷却作用

摩擦温度的升高是因零件运转中由于摩擦而消耗的机械能转化为热能的结果。在摩擦时产生的热量，大部分可以被润滑油带走，能起到散热降温的作用。

3. 冲洗作用

接触物体表面磨损下来的金属碎屑可被润滑油带走，这种作用称为冲洗作用。冲洗作用的好坏对磨损影响很大，在摩擦面间形成的润滑油膜很薄，金属碎屑停留在摩擦面上会破坏油膜，形成干摩擦，造成磨粒磨损。润滑剂在摩擦面间形成流动油膜，可将进入摩擦面间的金属碎屑和灰尘等杂物冲洗出去，减轻或避免杂物的危害。

4. 密封作用

润滑油和润滑脂能够隔离空气中的水分、氧气和有害介质的侵蚀，从而起到对摩擦表面密封的作用，防止产生腐蚀磨损。

5. 减振作用

润滑剂形成的油膜，可吸收零件所产生的振动，摩擦件在油膜上运动，好像浮在“油枕”上一样，对设备的振动有良好的缓冲作用。

6. 卸荷作用

由于摩擦面间的油膜存在，作用在摩擦面上的负荷就能比较均匀地通过油膜分布在摩擦表面上，起到分散负荷的作用。

7. 保护作用

机器运转时，中和锈蚀性杂质，在摩擦面形成保护油膜；停止运转时对摩擦面起防锈蚀作用。可以防止摩擦面因受热产生氧化和腐蚀性物质对摩擦面的损害，起到防腐防尘的作用。

二、润滑剂的分类及选择

（一）润滑剂的分类

润滑剂存在的物理状态有液体、半固体、固体和气体4种，通常分别称为润滑油、润滑脂、固体润滑剂和气体润滑剂。常用的润滑剂为润滑油和润滑脂。

1. 液体润滑剂

液体润滑剂是在摩擦表面上形成液体吸附膜起润滑作用。传统的润滑油有矿物油、植物油、动物油3类。

2. 半固体润滑剂

半固体润滑剂是在摩擦面上形成半固体吸附膜起润滑作用。半固体润滑剂是用皂类稠化剂制成的凝胶状润滑材料，俗称黄油。常用的半固体润滑剂有钙基润滑脂、锂基润滑脂、铝基润滑脂、钙钠基润滑脂、凡士林等。

3. 固体润滑剂

固体润滑剂是指具有润滑作用的固体粉末或薄膜。它能够代替液体来隔离相互接触的摩擦表面，以达到减少表面间的摩擦和磨损的目的。目前，最常用的固体润滑剂有二硫化钼润滑剂和石墨润滑剂。

4. 气体润滑剂

气体润滑剂是指具有润滑作用的气体。常用作气体润滑剂的气体有空气、氮气、氦气和氢气等，较为广泛使用的是空气。

（二）润滑剂的选择

1. 润滑剂的基本要求

润滑剂的选用与机件磨损面结构、负荷、速度、间隙、工作进度、所处的工作环境条件，以及所采用的润滑方式等均有关系。对具体设备的各个部位应采用的润滑剂，一般在随机说明书上均有规定。为进行合理润滑，润滑剂的选用还应符合以下基本要求：

- （1）摩擦因数要低。
- （2）吸附和楔入能力要好，即具有较好的油性。
- （3）有一定的内聚力。

- (4) 有较高的纯度与抗氧化安定性。
- (5) 有较好的传热能力和较大的热容量。
- (6) 有可靠的防锈和密封作用，以及良好的冲洗作用。

2. 润滑油的选择

在充分保证机器摩擦零件安全运转的条件下，为了减少能量消耗，应优先选用黏度最小的润滑油。在高速轻负荷条件下工作的摩擦零件，应选择黏度小的润滑油；而在低速度重负荷条件下工作的摩擦零件，则应选择黏度大的润滑油。在冬季工作的摩擦零件，应选用黏度小和凝固点低的润滑油；而在夏季工作的摩擦零件，应选用黏度大的润滑油。受冲击负荷（或交变负荷）和往复运动的摩擦零件，应选用黏度较大的润滑油。

当没有合适的专用润滑油时，可选用主要质量指标（黏度）相近（等于或稍大于）的代用油；但代用油的使用只是临时的，当规定的润滑油到厂后，应停止使用，更换润滑油。

要尽量使用储运、保管、来源方便，使用性能好而价格低的润滑油。

3. 润滑脂的选择

重负荷的摩擦表面应选用针入度小的润滑脂；高转速的摩擦表面应选用针入度大的润滑脂；冬季或在低温条件下工作的摩擦表面，应选用低凝固点的润滑脂；在夏季或在高温条件下工作的摩擦表面应选用滴点高的润滑脂。

润滑脂的代用品应根据滴点和针入度来选择，同时皂分含量也应符合要求。

在潮湿或与水分直接接触条件下的摩擦表面，应选用钙基润滑脂；而在高温条件下工作的摩擦表面，应选用钠基润滑脂。

三、润滑管理的基本任务

做好润滑工作是全员设备管理的重要一环，润滑管理的组织机构健全与否，是润滑管理工作能否顺利进行的关键。润滑管理工作的基本任务如下：

- (1) 确定润滑管理组织，拟定润滑管理的规章制度、岗位职责和工作条例。
- (2) 贯彻设备润滑工作的“五定”（定点、定质、定量、定人、定时）管理。
- (3) 编制设备润滑技术档案，指导设备操作工、维修工正确进行设备的润滑。
- (4) 组织好各种润滑材料的供、储、用，抓好润滑油脂的计划、质量检验、油品代用、节约用油和油品回收等环节，实行定额用油。
- (5) 编制设备的年、季、月的清洗换油计划和适合矿山企业的设备清洗换油周期。
- (6) 检查设备的润滑情况，及时解决设备润滑系统存在的问题。
- (7) 采取措施防止设备渗漏，总结、积累治理漏油经验。
- (8) 组织润滑工作的技术培训，开展设备润滑的宣传工作。
- (9) 组织设备润滑有关新油脂、新添加剂、新密封材料、润滑新技术的试验与应用。学习、推广国内外先进的润滑管理经验。

四、润滑工作的“五定”和润滑油的“三级过滤”

设备润滑的“五定”是润滑管理工作的重要内容，润滑油的“三级过滤”是保证润滑油质量的可靠措施。搞好“五定”和“三级过滤”是搞好设备润滑的核心。

1. 润滑工作中的“五定”

设备润滑的“五定”，是指定点、定质、定量、定人、定时。

(1) 定点。根据设备的润滑部位和润滑点的位置及数量，进行加油、换油，并要求熟悉它的结构和润滑方法。在机械设备中均有规定的润滑部位、润滑装置，操作人员对设备的润滑部位要清楚，并按规定的部位注油，不得遗漏。

(2) 定质。按规定的润滑剂品种和牌号注油，要求注油工具要清洁，不同牌号的油品要分别存放，严禁混杂。

(3) 定量。按规定的油量注油。各种润滑部位和润滑方式的注油量都有相应的规定，并非油量越多越好，油量加注过多也会影响设备的正常运行，因此必须按照有关规定定量注油。

(4) 定人。设备上各润滑部位，无论是由操作人员还是维护人员负责，都应明确分工，各负其责。否则，就会出现漏注。

(5) 定时。根据设备各润滑部位的润滑要求和润滑方式，对设备定时加油、定期添油、定期换油。

2. 润滑油的“三级过滤”

企业购置的润滑油在使用到设备的过程中，一般要经过从油桶到油箱、油箱到油壶、油壶到设备储油部位的容器倒换，在这些倒换过程中，都有可能掺入尘屑等杂质。为了防止杂质随油进入设备，就要求在这三次倒换过程中每一次都进行过滤，以保证设备最终能得到清洁干净的润滑油，因此称为“三级过滤”。即入库过滤、发放过滤和加油过滤。

(1) 入库过滤是指油液经运输入库、入油罐储存时的过滤。

(2) 发放过滤是指油液发放注入润滑容器时的过滤。

(3) 加油过滤是指油液加入设备储油部位时的过滤。

五、润滑工作档案

在设备润滑工作中，应在充分体现“五定”和“三级过滤”的基础上建立设备润滑换油卡片，作为具体指导司机和维修人员进行设备润滑工作的技术依据。

(1) 设备润滑换油卡片。设备润滑换油卡片（表3-2）由润滑管理技术人员编制，润滑工记录。

表3-2 设备润滑换油卡片

设备名称：	型号规格：						资产编号：				
制造厂：	所在车间：										
润滑部位											
润滑油脂牌号											
换油周期/月											
润滑记录	日期	油量/kg	日期	油量/kg	日期	油量/kg	日期	油量/kg	日期	油量/kg	

(2) 月清洗换油实施计划表。月清洗换油实施计划表（表3-3）由润滑管理技术人员或计划员编制，下达维修组由润滑工实施。

表3-3 月清洗换油实施计划表
年 月

序号	设备编号	设备名称	型号规格	储油部位	用油牌号	代用油品	换油量/kg	清洗材料		工时/h		验收签字	备注
								名称	数量	计划	实际		

(3) 年度设备清洗换油计划表。年度设备清洗换油计划表（表3-4）由润滑管理技术人员或计划员编制，下达维修组由润滑工实施。

表3-4 年度设备清洗换油计划表

车间名称：

共 页第 页

序号	设备名称	型号规格	资产编号	换油周期/月	换油计划/月												备注		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			

机电科长：

润滑技术员：

车间润滑班长：

(4) 年、月换油台次，换油量和维护用油量统计表。年、月换油台次，换油量和维护用油量统计表（表3-5）按厂、车间汇总统计，其作用是提供油的总需用量，平衡年换油计划，用来作分析对比。

表3-5 换油台次、换油量和维护用油量统计表

月份	换油台次		换油量/kg		维护用量/kg		用油量合计		备注
	按年计划	实际	按年计划	实际	按年计划	实际	按年计划	实际	
1									
2									
3									
4									

表3-5 (续)

月份	换油台次		换油量/kg		维护用量/kg		用油量合计		备注
	按年计划	实际	按年计划	实际	按年计划	实际	按年计划	实际	
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
全年									

(5) 润滑材料需用申请表。润滑材料需用申请表(表3-6)由润滑管理技术组或润滑管理技术人员负责汇总编制,供分厂、车间报送用油计划时使用。

表3-6 润滑材料需用申请表

申请单位:

年度:

共 页第 页

序号	名称	牌号	单位	需用量/kg					单价/元	总金额/元	备注
				全年	一季度	二季度	三季度	四季度			

机电科长:

润滑技术员:

车间润滑班长:

复习思考题

1. 如何合理正确的使用设备?
2. 设备有哪些管理制度?
3. 什么是设备操作规程?编制设备操作规程主要有哪些内容?
4. 什么是“三好”、“四会”、“五项纪律”?
5. 设备安全经济运行有哪些指标?
6. 设备维护保养总的要求是什么?怎样做好设备维护保养工作?
7. 什么是“三级四检”制?
8. 润滑有哪些作用?
9. 什么是润滑工作中的“五定”和“三级过滤”?具体内容是什么?

第四章 设备检修管理

第一节 设备可靠性与故障分析

一、设备的可靠性与维修性

设备或系统在使用中有两种状态，即正常工作状态与故障（也称作失效）状态。表征设备或系统保持正常工作状态能力的特性称为可靠性，它可用可靠度、平均寿命和故障率等特征量来度量；表征设备从故障状态转化为正常工作状态能力的特性称为维修性，它可用维修度、平均修复时间和修复率来度量。对可修复设备或系统，综合考虑了两种能力的特征量称为有效度，它反映了设备的有效利用程度，是广义的可靠性。设备在工作中的可靠性，80% 取决于设备固有的可靠性，即设计和制造的可靠性。

固有可靠性的实现程度，受使用可靠性的制约，正确安装使用，精心保养维修，可以提高固有可靠性和保持正常工作状态的能力；对可修复设备或系统，通过改善维修，还可以提高设备的固有可靠性。对于设备维修，设备由故障状态转化为正常工作状态的能力，取决于3个因素，即设备的维修性、维修人员的技术水平和修理用的工具装备，合称为维修三要素。良好的维修性设计（维修可达性、元部件模块化、拆装容易等）对缩短修理工时有着重要的作用，但修理工时的长短也受后两个要素的影响。使用单位应努力提高维修人员的技术水平和采用专业化的工具装备修理设备，才能适应先进技术装备的维修要求。

二、设备故障分析

（一）设备故障率曲线

图4-1所示为典型的设备故障率曲线，又称“浴盆”曲线。曲线按时间分为初期故障期、偶发故障期、耗损故障期3个区段，它描述了设备随着使用时间的延长，故障率的

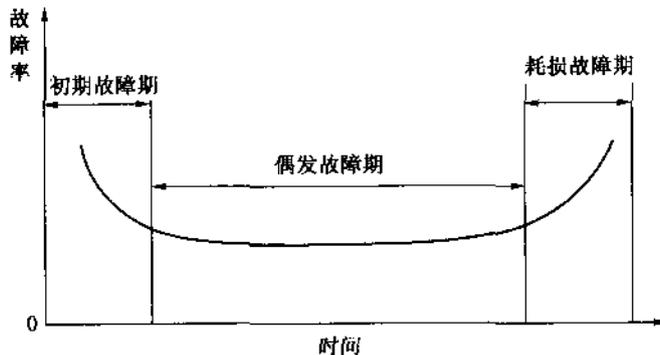


图4-1 设备故障率变化曲线

变化情况。

(1) 初期故障期。设备故障率在开始时很高，经过调整、修理而很快下降，曲线呈递减型，它可用威布尔分布描述。初期故障多是由于设计不完善，制造工艺缺陷，检验疏忽，以及包装、运输、安装不当等造成的；电子元器件中混入了不合格品，也是初期故障的重要原因。对初期故障采取预防维修是无效的，使用单位可以通过试运转尽早发现和消除这些故障。通常把半年至一年内发生的设备故障定为初期故障，设备制造厂应采取保修方式，做好这一时期的售后服务工作。

(2) 偶发故障期。该时期设备处于最佳工作状态，故障率保持在设计规定的范围之内，曲线呈恒定型，它可用指数分布描述。偶发故障期是设备的正常工作期，其延续时间称为设备的使用寿命（有效寿命）。偶发性故障是不能控制和不能预测的，故障率与时间无关，它总是以大致一定的比例随机发生。偶发性故障大多起因于没有被发现的或没有尽早处理的设计和制造的隐患，以及使用和维修中的人为失误等。对偶发性故障可以通过系统分析方法（如 FMEA 法）和设备状态监测等手段，及早发现故障隐患，采用改善维修、预测维修，以及加强操作、维修管理等措施，减少其发生的频率。

(3) 耗损故障期。在设备使用后期，由于零件的磨损、疲劳、老化等，多数零件已达到其使用寿命，使设备的技术状态迅速劣化，故障频发，故障率上升，曲线呈递增型，它可用正态分布来描述。耗损故障期最后导致设备丧失功能。对于可修复设备，通过预防检修和更换零件，可以降低故障率，延长设备使用寿命。

(二) 设备故障的分类

对设备故障从不同角度进行分类，有助于针对不同类型的故障采取相应的维修措施。

(1) 按故障发生的速度分为渐发性故障和突发性故障。

(2) 按故障产生的后果分为功能性故障和参数性故障。设备不能完成其规定功能，称为功能性故障；设备的技术参数达不到规定要求，称为参数性故障。

(3) 按设备功能丧失的程度分为永久性故障和暂时性故障。

(4) 按故障形成的事实分为实际故障和潜在性故障。

(5) 按故障发生的原因分为耗损性故障、误用性故障和设备本质缺陷性故障。

现以美国三里岛核电站放射性物质泄漏事故的初始故障过程为例，说明故障的演化。该核电站在一次检修时，把备用给水泵通往蒸汽发生器的阀门临时关闭，检修结束后忘记打开（人为失误，蒸汽发生器的潜在故障）。当向 2 号机组蒸汽发生器供水的几台工作给水泵因故障停机后，3 台备用给水泵本应自动启动工作，但因备用给水泵的管路阀门处于关闭状态，蒸汽发生器没有得到供水（已由潜在故障演化为实际的暂时性故障）。此时只需打开备用给水泵的供水管路阀门即可，但没有采取这个措施（暂时性故障没有排除而进一步演化）。此后，自动保护系统虽然采取一系列保护措施，终因现场处理不当，造成放射性物质泄漏。

(三) 零件失效分析

就设备本身而言，设备故障可能是由于组成设备的机器零部件或电气、电子元器件失效造成的，也可能是由于设备的结构原因引发的。机器零部件或电子元器件失效，是指其部分或全部丧失其功能，包括磨损、变形、开裂、断裂、腐蚀、老化、烧损、损坏等，必须进行更换和修理，排除故障，恢复设备功能。结构方面如联轴节不对中、转子不平衡、

结构共振、转子临界转速共振、密封间隙不均匀的气流激振、滑动轴承的油膜涡动和油膜振荡、齿轮装配不良的啮合振动、水力振动和电磁力引起的振动等，这些是由于设计、制造、安装及运行等方面造成的，需要采取调整、改造等针对性措施。

零件失效和结构缺陷都是造成设备故障的原因，在有的情况下，两者是紧密关联的，在分析设备故障时，要根据故障特征，分析可能由哪几方面原因造成，逐个排查，进行诊断。零件失效是日常维修工作的重要内容。

1. 零件失效的诱发因素和表现形式

造成机器零件失效有内部材料因素和外部诱发因素，内外因素共同作用出现失效过程并导致失效后果（失效表现形式）。一般以外部诱发因素和失效后果作为研究失效的出发点。失效的诱发因素有应力因素、环境因素和时间因素。

机器零件失效的表现形式，可以归纳为变形（弹性变形和塑性变形等）、断裂（体断裂和表面剥离等）及材料变化（材质变化、尺寸和形状变化等）。

2. 失效模式

零件在内部材料因素和外部诱发因素的共同作用下，需经历某种物理或化学过程，失效才能发生，这种物理或化学过程，可以称为失效模式或失效类型。不同的失效模式可能有相同的失效表现形式，可在失效形式前冠以失效模式以示区别，如断裂有疲劳断裂、轻损伤断裂等。

3. 零件失效分析程序

对损坏的零件进行失效分析，首先应对失效零件进行鉴定及诱发因素调查。鉴定内容主要是零件的几何形状和尺寸的变化、材质变化情况、运动副表面损伤情况、断口分析等；诱发因素调查内容主要有零件受力状态、零件结构特点和使用条件、环境温度和周围介质、使用时间等。然后根据上述资料分析零件失效原因和失效过程，提出改进和预防措施。

（四）设备故障的分析方法

设备故障分析可以用故障树法（FTA法），它与事故树法是同一种方法。设备事故和故障都是指设备全部或部分丧失了其功能，但事故着重于分析设备丧失功能后所造成的损失，故障则研究如何保持设备的正常工作状态。如将事故树的顶事件换为设备的故障或失效，则其树形图称为故障树或失效树，其基本事件就是设备故障或失效的原因。通过故障树分析，可以找出故障的原因及形成过程，根据各基本事件的重要程度，提出改进和预防故障的措施。设备日常维修工作中的故障分析，大体可分为以下3个步骤。

（1）确诊功能性故障和状态异常。对功能性故障要分析其是由于结构、材质引起的，还是操作或其他问题引起的；对设备状态异常，如异常温升、异常振动、异常声响等，要通过检测其异常部位和异常程度，以确定其是否为故障或故障征兆。

（2）分析故障原因。对应于设备的每一种功能故障或不同部位的状态异常，可能有多种故障原因，分析产生故障或状态异常的原因要全面，确定检测的项目要有重点、有顺序，这样既可找出故障原因，又可缩短诊断故障的时间。设备使用说明书中的常见故障原因可作为分析的依据，但是丰富的实践经验和较强的理论分析能力有着重要的作用，特别是对于流体机械和电气设备的故障分析。

（3）故障原因诊断。通过对故障原因有重点地逐项排查，或采用故障诊断技术，找出故障原因，然后排除故障。

第二节 设备维修方式和维修制度

设备检修管理包括设备检查和设备修理两部分的管理工作，是设备维修管理的主要构成内容。设备检修管理的目的是通过预防性检查、精度检验、技术性能测定、预防性修理和故障修理等工作，以较少的人力和物力资源，使设备在使用期内，故障少，有效利用率高，能可靠地运行和完成规定的功能，满足企业生产经营目标的要求。

一、维修方式

设备维修是为了保持和恢复设备完成规定功能的能力而采取的技术活动，包括维护和修理。现代设备管理强调对各类设备采用不同的维修方式，在保证生产的前提下，合理利用维修资源，达到寿命周期费用最经济的目的。设备维修方式可分为事后修理和预防维修两大类，预防维修又分为定期维修、预测维修和改善维修等方式。

（一）事后维修

事后维修（又称被动修理）是在设备发生故障后，或设备的性能、精度降低到不能满足生产要求时才进行的修理。对设备采用事后修理会发生非计划停机，对主要生产设备还要组织抢修，所造成的生产损失和修理费用都比较大。因此，它仅适合不重要设备的维修。

（二）预防维修

为防止设备性能、精度恶化，按事先规定的修理计划和技术要求进行的维修活动，称为预防维修。对重要设备实行“预防维修、预防为主”的策略，预防维修包括定期维修、状态监测维修和改善维修3种方式。

1. 定期维修

定期维修是在规定时间内执行的预防维修活动，是在设备发生故障前有计划地进行预防的检查与修理，更换即将失效的零件，处理故障隐患，进行必要的调整与修理。它具有周期性特点，根据设备零件的失效规律，事先规定修理周期、修理类别、修理内容和修理工作量。

2. 状态监测维修

状态监测维修（也称预测维修）是一种以设备实际技术状态为基础，按实际需要要进行修理的预防维修方式。它是在状态监测和技术诊断基础上，掌握设备恶化发展情况，在高度预知的情况下，适时安排预防性修理，又称预知性维修。

状态监测维修的基础是将各种检查、维护、使用和修理，尤其是诊断和监测提供的大量信息，通过统计分析，正确判断设备的恶化程度、发生（将要发生）故障的部位、技术状态的发展趋势，从而采取正确的维修类别。由此掌握维修的主动权，做好维修前的准备工作，并和生产计划协调安排维修活动，使之既能延长和充分发挥零件的最大寿命，又能提高设备使用率，创造最大生产效益。

3. 改善维修

为消除设计、制造、安装等先天性缺陷和频发故障，从根本上消除引发故障的因素，对设备局部结构和零件设计加以改进，结合修理进行改装，以提高其可靠性和维修性的措

施，称为改善维修。

设备改善维修与技术改造是不同的，主要区别为：前者的目的在于改善和提高局部零件的可靠性和维修性，从而降低设备的故障率和减少维修时间和费用；后者的目的在于局部补偿设备的无形磨损，从而提高设备的性能和精度。

二、维修方式的选择

选择设备维修方式，不仅要经济上考虑故障损失（产量损失、质量损失、设备损失）和维修费用进行计算比较，在安全和环保上权衡故障的危害程度，还要考虑生产类型、工艺特点和影响范围等。可依据故障类型、零件特点、对设备的综合评价和维修费用等分类选择设备的维修方式。设备综合评分见表4-1，可供综合评价参考。

1. 按设备分类选择维修方式

根据综合评分（表4-1）将设备分为3类，即重点设备、主要设备和一般设备，重点设备占总数的10%左右。对重点设备实施预防维修和定期维修；主要设备实施定期维修，其关键设备实施预防性维修；一般设备实施事后修理。现代设备管理主张所有设备都要实施预防性维修和定期维修方式，尽可能地避免事后修理。

2. 按故障类型和零件特点选择维修方式

设备故障从不同的角度进行若干分类，有助于对不同类型的故障采取相应的维修方式。

根据设备故障分类，维修方式选择有3个特点：一是设备发生故障不能预测，设备发生故障后通常采取事后修理方式；二是更多的设备故障发生前是可以预测的，通过运行监视和保护系统可以提前防范，这类设备多采取定期维修、改善维修和预测维修方式；三是根据设备维修费用（零件费、检查费、工时费和零件的复杂性）、故障造成的损失及安全性的要求选择维修方式。

维修方式的选择原则：

（1）维修费用高的复杂更换件和不宜拆卸的精密零件，可采用预测维修；有时也采用故障维修，使零件得到充分利用。

（2）维修费用低、简单可更换的一般性零件，可采用定期维修。

（3）简单可更换的易损件，可在检查的基础上进行更换。

（4）故障率高的复杂更换件，可采用改善维修，或采用组件更换。

（5）永久性部件如机壳、汽车底盘、水泵底盘、提升机架等，可采用在检查基础上进行针对性维修。

（6）不影响生产和安全的简单可换件，可采用事后修理。

3. 维修方式的经济性

对设备故障的事后修理、定期维修和预测维修的选择，还要考虑一个重要指标，即维修经济性。对3种维修方式单位时间费用进行比较，从而使维修方式更趋合理。

三、设备维修制度

制定设备维修制度是确保设备正常高效运转的基础工作之一，合理的维修制度应当充分利用现有的检修资源，最大限度地节约人力和物力以降低生产成本，同时又能根据设备自身的故障规律和具体情况恰当地安排必要的检修工作，从而保证生产的连续性。

表4-1 设备综合评分表

项目	序号	内容	评分	评分标准	项目	序号	内容	评分	评分标准
生产方面	1	设备开动情况	5 3 1	三班连续运转 两班开动 一班或一班不足开动	维修方面	7	故障频率	5 3 1	故障频发 故障中等 几乎无故障
	2	发生故障时可否代替, 或有无备用	5 3 1	无备用, 不能代替 无备用, 可外援 有备用, 可代替		8	故障修理难易	5 3 1	困难, 时间长, 费用大 一般, 有时需要外协 简单, 本厂矿可解决
	3	专用程度	3 1	完全的专用设备 可用其他设备代替		9	备件情况	3 1	备件准备时间长 有库存, 采购、加工时间短
	4	发生故障时对生产的影响	5 3 1	影响全厂矿 影响车间(采区) 影响设备本身		10	设备价格	5 3 1	昂贵, 大、小、精、稀设备 价格昂贵的主要设备 一般设备
质量方面	5	设备与质量关系	5 3 1	对产品精度有决定性影响 对零件主要参数有影响 与产品精度无关	费用方面	11	故障造成的损失	5 3 1	50万元以上 2万~50万元 2万元以下
	6	设备精度的稳定性	5 3 1	需经常调修精度的 需按季节调修的 精度稳定的		安全方面	12	故障对人身及环境影响	5 3 1

(一) 计划预防修理制

计划预防修理制简称计划预修制, 它是典型的定期预防维修。计划预修制由日常保养、定期检查和计划修理等几部分组成。计划修理按规定的修理周期和修理周期结构, 定期对设备进行大、中、小修; 根据设备的修理复杂系数, 确定设备的修理工时、材料消耗、停机时间和修理费用等定额。计划预修制有3种修理方法——标准修理法、定期修理法和检查后修理法。

1. 标准修理法(强制修理法)

标准修理法是根据零件的使用寿命, 预先编制具体的修理计划, 明确规定设备的修理日期、类别、内容和工作量等, 不管设备技术状态如何, 严格按计划修理。

标准修理法具有计划性强, 便于做好修理前的准备工作, 并能保证设备安全运转等特点。因此, 标准修理法适用于那些必须保证安全运转的重要设备和高精度的复杂设备。采用此方法要求对零部件的磨损规律及使用寿命要进行科学的分析, 否则会因过早更换和修理而增加修理费用。

2. 定期修理法

定期修理法是根据设备零部件使用寿命和设备的工作条件等，事先规定修理日期，规定设备大、中、小修的顺序和间隔期，修理的详细内容和工作量则根据修理前对设备的检查来确定。

定期修理法的特点是修理周期固定、内容灵活，能节省修理费用。但其准备工作不如标准修理法的准备工作充分。它适用于大批大量生产条件下工作的设备，因此煤炭企业常用。

3. 检查后修理法

检查修理法事先只安排设备检查计划，然后再根据检查结果确定修理类别、日期、内容和修理工作量。

检查后修理法的特点是简便易行，修理内容比较切合实际，但计划性差。只有在设备资料不全的情况下才采用检查后修理法。

(二) 计划预防检修制

计划预防检修制是生产企业根据矿井生产的特点和特殊的环境条件，在计划预修制基础上发展起来的。计划预防检修制由班检、日检、周（旬）检、月检（即“四检”）和日常检修（小修）、一般检修（中修、项修、年修）及大修组成。它具有以下特点：

(1) 把设备检查和日常维修列为预防检修的首要内容，规定主要大型设备日检每次不少于1~2h，周（旬）检每次不少于2~3h，月检每次不少于3~5h；采掘运输设备每天要有4~6h的检修时间；矿井主要提升和运输系统每天要保证2~4h的检修时间，并规定全年有12~15d的停产检修日。

(2) 规定了严格的安全预防性检查，以及试验的项目、内容、时间和制度，保证矿井安全生产。

(3) 突出了以检查为基础的针对性修理，把“四检”和日常保养、定期维修结合起来，对设备的大、中、小修采取检查后修理的方法，以保证设备正常运转，降低维修费用。

(三) 计划保养修理制

计划保养修理制是在总结我国经验的基础上于1960年后发展形成的，它由一定类别的保养和修理组成，按设备的运转小时或产量、里程进行一定类别的保养和修理。

(四) 可靠性维修

可靠性维修是重点设备的必然要求，也是系统化大生产的管理趋势。它是将主动维修、预测维修和定期预防维修结合起来，成为一个统一的维修策略，互相取长补短，由预测维修提供设备技术状态的精确数据，经济地安排定期预防维修和主动维修计划，以彻底消除故障，控制维修费用，使设备获得可靠的生产能力。

第三节 设备检查

一、设备检查的意义与要求

设备的检查是对设备的运行情况、工作精度、磨损程度进行检查和校验。检查是维修工作的一个重要环节，通过检查可以全面了解和掌握设备技术状态的变化和磨损程度，及

时查明设备事故隐患，为设备维护保养和预防维修提供可靠的依据。针对检查发现的问题，提出改进设备维修工作的措施，以便有目的地做好修理前的各项准备工作，以提高修理质量和缩短修理时间。同时在设备检查基础上进行早期预报和追踪，能够预防设备的突发性故障和避免因为设备磨损情况不清而盲目拆卸造成的损失。

设备检查是故障诊断的必要手段，设备检查要做到及时、准确，不影响设备运行精度和性能，检查费用低和对生产影响少，为此，要根据设备的结构特点、易发故障部位和故障类型、零件故障规律，以及设备的工艺和安全要求等确定设备的检查项目、检查部位、检查内容、检查标准、检查时间和检查方法等，见表4-2。

表4-2 常见零件的主要检查内容

序号	名称	常见故障	故障信号	检查内容	检查方法
1	齿轮	磨损、疲劳	振动、声响	间隙、齿面、参数	直接测量、监测
2	轴承	磨损、润滑不良	振动、温度	间隙、表面	直接测量、监测
3	轴	磨损、疲劳	振动	尺寸、表面裂纹	直接测量、探伤
4	活塞与缸	磨损	振动、声响、性能	间隙、性能	直接测量、监测
5	滑块与轨道	磨损	振动、性能	间隙、性能	直接测量
6	密封件	老化、磨损	泄漏、性能	间隙、性能	直接测量、监测
7	阀与弹簧	磨损、疲劳	性能	间隙、性能	直接测量、监测
8	摩擦片	磨损	性能	尺寸	直接测量
9	链轮与链	磨损、变形、断裂	尺寸、性能	尺寸、强度	直接测量
10	销、链环连接	变形、断裂	振动、裂纹	外观、强度	直接观测、探伤
11	销、键、螺栓	松动、断裂	振动、声响	松紧、尺寸	直接测量
12	叶轮	磨损、不平衡、腐蚀	振动、声响、性能	尺寸、外观、平衡	直接测量、监测
13	连杆传动	变形、阻塞、脱落	位置变化	尺寸、位置	直接测量
14	吊装绳钩	断裂	断丝、变形、裂纹	断丝、尺寸、外观	直接观测、探伤
15	机架、机壳、底座、容器	变形、断裂、腐蚀	外观变化	裂纹、变形、壁厚	直接观测、探伤

(一) 设备检查的种类及内容

1. 设备维护保养的检查

设备维护保养的检查是由操作人员和维修人员相结合进行的日常和定期的维护和保养性检查，如班检、日检、月检等。

2. 安全预防性检查

安全预防性检查是由专职人员为预防机电、运输、提升、排水、通风、压风和采掘等设备事故和人身事故所进行的必要检查。矿井主要电气设备、固定设备的安全检查项目及内容等要严格遵守《设备检修手册》的要求。

3. 预防维修检查

预防维修检查是为预防零件故障和设备其他故障，向预防修理或更换提供依据的检

查,包括定期预防维修检查和修理前检查。常见的机电设备零件预防维修检查的主要内容见表4-2。

4. 设备精度检验和技术性能测定

设备精度检验和技术性能测定是为确定设备加工精度和设备的技术性能状态而进行的检查,矿井主要设备的技术性能测定一定要遵守《设备检修手册》的要求。

5. 故障诊断检查

故障诊断检查是对设备的异常状态和故障进行诊断的不定期检查。

(二) 设备检查标准及方法

设备检查标准是指设备和零件正常状态时的技术参数和性能,设备故障状态和劣化状态的判断标准,需要更换或修理的零件的技术参数界限值等。有了标准才能判断异常、劣化程度及确定需要更换修理的零件和时间。各种检查标准可参考《煤矿安全规程》、《设备完好标准》、检修规程和质量要求等。

设备检查方法有直接检查、间接检查和状态监测,有在运转中检查测试、停机检查测试和拆卸检查测试等。检查前要准备所需仪器和工具,对重要部位的拆卸检查,必须按照检修工艺规程进行,以保证设备的精度、技术性能和工作安全。

检查手段一般是用仪器、仪表检测,这样能全面、准确地反映设备的磨损、老化、劣化、腐蚀的部位及程度等情况。简单的做法是凭目视、耳听、手摸、鼻嗅等知觉方法来判断设备技术状态和异常现象。

(三) 设备检查周期

设备定期检查的检查间隔时间称为设备检查周期。其制定方法有3种:

(1) 可根据设备检修制度的要求和有关规程的规定来确定。

(2) 可根据生产和安全的重要性,生产工艺和过程的特点,设备和零部件的故障规律,季节性的要求及经济性来确定。如班检、日检、月检、季检、半年检、年检等。

(3) 可根据经济性技术参数计算设备检查周期。当设备每次检查费用平均值为 C_2 ,设备出现故障后单位时间的损失为 C_1 ,设备故障率为 λ ,则检查周期 T_0 为

$$T_0 = \sqrt{\frac{2C_2}{\lambda C_1}} \quad (4-1)$$

【例4-1】设某台设备一次检查费用平均800元,单位时间故障损失费用2500元/h,故障率为0.08%/h,求该设备的检查周期。

解 该设备的检查周期为

$$T_0 = \sqrt{\frac{2C_2}{\lambda C_1}} = \sqrt{\frac{2 \times 800}{0.08\% \times 2500}} = 28.28\text{h}$$

二、设备点检制

点检制是一种把设备检查工作规范化、制度化的管理制度,它是在设备需要维修的关键部位设置检查点,通过日常检查和定期检查,及时、准确地获取设备的技术状态信息,作为维护的依据,实施定期预防维修或预测维修。随着设备状态监测技术的发展,扩大了检测的信息量,提高了点检的可能性。

1. 实行点检的准备工作

(1) 编制设备点检基准表。点检基准表中要确定设备点检单位、点检项目、点检内容、点检周期、点检人员等。点检基准的样式见表4-3。

表4-3 设备点检基准表

点检 部位	点检 项目	点检 内容	点检周期		点检人员		设备状态		点检方法			判断 标准
			日检/h	定检/d	操作工	维修工	运转	停机	感官	仪器	……	

(2) 编制点检作业表。点检作业表是根据点检基准表编制的日常点检和定期点检的作业记录表，是列有点检内容和点检记录的空白表格。每天填写一张，填写时要按照检查周期和设备状态，用符号标记在空白表格内。

(3) 技术培训。对点检人员进行技术培训，明确点检意义、目的和内容，掌握点检和标准，学会填写点检作业记录表。

2. 点检的实施

(1) 明确组织分工，建立点检工作系统。

(2) 定期对点检记录进行检查和整理。

(3) 根据日常和定期点检记录，对设备技术状态和故障隐患进行分析，编制预防修理计划，确定大修的设备，提出备件和维修用工料计划。

(4) 做好点检资料的分类、归档和保管工作。

第四节 设备修理

一、设备修理类别与分工

(一) 设备修理类别

计划预防检修的设备修理类别，按设备修理工作量的大小、修理内容和恢复性能标准的不同，主要分为小修、中修、项修、大修等。

1. 小修（日常检修）

按设备定期维修的内容或针对日常检查（点检）发现的问题，部分拆卸零部件进行检查、修理、更换或修复少量磨损件，基本上不拆卸设备的主体部分。通过检查、调整、紧固机件等手段，恢复设备实用性能。

2. 中修

中修的工作量难以区别大修，我国很多企业在中修执行中普遍反映“中修除不喷漆外，与大修难以区分”。因此，许多企业已经取消了中修类别，而选用更贴切实际的项修

类别。

3. 项修

项目修理（简称项修）是对设备精度、性能的劣化缺陷进行针对性的局部修理。项修时，一般要进行局部拆卸、检查，更换或恢复失效的零件，必要时对基准件进行局部修理和修正坐标，从而恢复所修部分的性能和精度。项修的工作量视实际情况而定。

在实际计划预修制中，有两种弊病：一是设备的某些部件技术尚好，却到期安排了中修或大修，造成过剩修理；二是设备的技术状态劣化已不能满足生产工艺要求，因没到期而没有安排计划修理，造成失修。采用项修可以避免上述弊病，并可缩短停修时间和降低检修费用。

4. 大修

设备大修是工作量最大的一种计划修理。因设备零部件磨损严重，主要精度、性能大部分丧失，必须经过全面修理，才能恢复原有的功能。设备大修对设备进行全面解体，采用新工艺、新材料、新技术等修理基准件，更换或修复磨损件，恢复设备的精度和性能。

（二）设备修理的分工

煤矿设备的修理采用集中和分散相结合的方式，由矿区（局）机电修配厂、矿机电修配厂和专业检修点分别承担，并逐步推行专业化修理，确保设备修理质量和安全经济运行。实行企业内部租赁的设备采取集中管理、集中检修。

矿区（局）机电修配厂一般承担下列设备的大修：主、副井的提升机，大型水泵，矿井主要通风机，大型空压机，采煤机，掘进机，钢丝绳芯强力带式输送机，防爆电动机，高压电动机，高压防爆开关和大型变压器等。其余设备可由矿机电修配厂承担修理。

二、设备修理定额标准

修理定额标准是编制修理计划的基础，它包括修理周期定额和修理工作定额。

（一）设备修理周期定额

1. 设备修理周期定额的分类

设备修理周期定额包括修理周期、修理周期结构和修理间隔期。

1) 修理周期

在相邻两次设备大修之间的设备工作时间称为修理周期。

2) 修理周期结构

在一个修理周期内的中（项修）、小修次数和排列顺序，称为修理周期结构。在相邻两次设备大修之间，还要进行一定的预防修理，即安排几次项修和小修。如 D 表示大修、Z 表示项修（代表中修）、S 表示小修，若在一个周期内有 2 次项修、6 次小修，那么用符号表示为

$$D-S-S-Z-S-S-Z-S-S-D$$

3) 修理间隔期

在修理周期内相邻两次修理之间的间隔时间称为修理间隔期。如 D—S、S—Z、Z—S、S—S 等的时间都是修理间隔期。

2. 影响设备修理周期及其结构的因素分析

设备修理周期及其结构是编制定期预防修理计划的依据，预修计划内的修理工作是企

业设备维修工作量的主要组成部分。合理的修理周期及其结构，对提高设备有效利用率，减少计划外修理工作量和故障停机损失，降低设备维修费用等起着重要作用。影响设备修理周期及其结构的因素有以下5个方面。

1) 零部件寿命和维修工作量

定期预防维修的策略是根据设备零部件的使用寿命和需要停机拆卸进行零部件检查、清洗、清扫、调整、修理、紧固等维修工作的间隔时间，在设备使用期间，安排一定的、周期性的计划停机修理时间，对磨损零部件进行更换与修理，使设备在相邻两次修理的间隔内，保持正常工作，不会出现计划外的修理工作。确定维修工作量需要大量的统计资料才能比较准确地确定各种维修类别的工作量。

2) 设备修理间隔期

设备修理周期的长短应以设备的单位台时的修理工作量最小时为佳。设备修理工作量包括计划预防修理的工作量和间隔期内故障修理的计划外工作量两部分，间隔时间过长，故障修理多，计划外修理工作量将增加；间隔时间过短，频繁进行修理，则增加了计划修理工作量。修理间隔时间过长或过短都会使单位台时总修理工作量增加。因此，应通过统计资料分析来确定单位台时总修理工作量为最小时的修理间隔期。修理间隔期一般为3~6个月，有的设备零部件易磨损，修理间隔期可为1~2个月。

3) 设备的技术状态

实行定期预防维修的生产设备，一般都规定了其修理周期内的大、中、小修的具体的零部件修、换和维修工作项目，但是由于矿井设备的工作环境特殊，会使设备产生意外的磨损和破坏。因此，应根据日常和定期点检、设备运行性能监测的实际状态，适时调整各次的修理内容和工作量。

4) 季节性要求和备用设备修理

矿山设备检修的季节性主要指矿井排水设备及其系统，这些设备应在每年雨季前全部检修完毕；高低压配电设备装置及其变压器应在雷雨季节和冬季高峰负荷来到前，结合预防性试验全部检修完毕；在入冬以前完成锅炉检修、试验，并做好防寒防冻工作。

对有备用的矿井大型固定设备应按计划周期轮换开动，停下来的设备应及时修复以留备用。

5) 煤矿井下设备的检修周期

煤矿井下采掘、运输和其他移动设备都保持一定的备用数量，实行按计划轮换检修，由于井下条件的限制，设备大、中、项修等需要在井上进行。综采设备在采完一个工作面或采煤1Mt以上，应升井检修。煤矿主要设备修理周期结构见表4-4。

(二) 设备修理工作定额

1. 设备修理复杂系数

1) 概念和用途

设备修理复杂系数是表示设备修理复杂程度的一个基本量。一般来说，设备结构越复杂、主要零部件尺寸越大、加工精度越高、电控功能越大、生产能力越大，其修理复杂系数也就越大。设备修理复杂系数用“F”表示。它是制定设备管理和检修定额（检修工时、停歇台时、检修费用、技术准备和材料消耗等）的依据。

2) 分类和参照依据

表 4-4 煤矿主要设备检修周期

序号	设备名称	检修周期/月			参考使用年限/a
		大修	中修(项修)	小修	
1	多绳摩擦轮绞车	72	12	3	30
2	XKT、JK 系列 2~6m 绞车	48	12	3	25
3	D、DG、DA 型水泵	12	6	2	10
4	70B2 型轴流式通风机	36	6	3	20
5	10~40m ³ /min 空压机	24	12	3	15~20
6	采煤机组	24~36	6	1	10
7	液压支架	24~36	6	1	7
8	刮板输送机	12	6	1	5
9	KDS、SPJ 型带式输送机	12	6	1	10
10	装岩机	48	6	1	7
11	架线式电动机车(井下用)	12	6	2	10

设备修理复杂系数可分为机械复杂系数 JF 或 $F_{机}$ 、电气复杂系数 DF 或 $F_{电}$ 、仪表复杂系数 $F_{仪}$ 、动力(热工)复杂系数 $F_{热}$ 、砌体复杂系数 $F_{砌}$ 五类。

对各类复杂系数的确定时,首先要选出一种标准的参照机型,给定其复杂系数,其他设备可用其大修钳工工时与标准,参照机型的大修钳工工时的比值,乘以标准参照机型的复杂系数,即为其他设备的修理复杂系数。

标准参照机型,机械设备是以 CA1640×1000 车床为标准,其 $JF=11$;电气设备以 2.2kW 三相鼠笼型电动机为标准,其 $DF=1$,热工设备以 4 号离心式通风机为标准,其 $F_{热}=1$ 。

煤矿使用的通用机械、电气设备的修理复杂系数的确定方法如下所述。

(1) 出口压力为 0.8MPa 的 L 型空压机复杂系数以进口流量分:10m³/min 为 17~17.3,20m³/min 为 21.5~22.5,40m³/min 为 33.5,60m³/min 为 45.8,100m³/min 为 56。

(2) 用公式计算。矿井通用设备的修理复杂系数计算公式见表 4-5。

表 4-5 矿井通用设备修理复杂系数

名称	计算公式	符号说明
通风机	离心 $F_{热}=0.19(n+1)K_1K_2$ 轴流 $F_{热}=0.09(n+1)K_1K_2$	N —风机号; K_1 —电动机直联为 1,联轴器为 2,皮带为 3; K_2 —通用为 1,防爆为 1.1
多级离心泵	$DF=\alpha(0.18\sqrt{Q}+0.1\sqrt{H})$	Q —流量, m ³ /h; H —扬程, m; α —2~10 级分别为 0.7、0.8、0.9、1.0、1.1、1.2、1.3、1.4、1.45

表 4-5 (续)

名 称	计 算 公 式	符 号 说 明
普通油浸变压器	$DF = KK_1K_2 \sqrt[3]{P_H}$	P_H —变压器容量, $kV \cdot A$; K —1kV 以下为 1; K_1 —1-11kV 为 1.1; K_2 —油浸为 1.6, 干式为 0.66
电动机	$DF = a \sqrt{P_H} (1 + K_2 + K_3)$	P_H —电动机容量, kW; K_3 —1kV 以下为 0.3; K_2 —防爆为 0.5, 并用防爆 0.7, 起重防爆 0.8; a —鼠笼型电动机 0.7, 绕线型电动机 1.1, 同步直流电动机 1.5

2. 设备修理工时定额

设备修理工时定额也称修理劳动量定额, 它是指为完成设备的各种修理工作所需花费的劳动量标准, 通常以一个修理复杂系数所需的劳动时间表示; 也可按本企业的历年统计资料, 用统计分析方法编制; 按经验估算法制定等。设备修理工时定额是核定用工、计发奖金、控制维修费用和考核劳动成果的依据, 也是对外劳务收费的依据。因此, 修理工时定额应达到合理先进水平, 以促进维修、降低费用。

由于设备修理工作的差异性较大, 设备修理工时定额一般是以大修为准进行制定的, 部分修理或中小修, 可按大修的定额打折制定。

设备大修的工时定额一般是按设备修理复杂系数来确定的, 一个修理复杂系数的大修工时定额见表 4-6。

表 4-6 一个复杂系数的大修工时

修理复杂系数类别	F/工时	修理复杂系数类别	F/工时
$F_{机}$	48	$F_{仪}$	16
$F_{电}$	16	$F_{测}$	48
$F_{热}$	48		

例如, 已知某种电动机的修理复杂叙述为 8.5, 则其大修工时为 $8.5 \times 16 = 136$ 工时。采、掘、运等重要设备的中修可打折, 按大修的 50% ~ 60% 计算, 项修可按大修的 20% ~ 30% 计算。

3. 修理停歇时间定额

修理停歇时间定额是指设备从停止工作到修理工作结束, 经验收合格并重新投入生产为止的时间标准。

4. 设备修理材料消耗定额

设备修理用的材料消耗是指修换零件的备件, 材料件, 标准件, 二、三类机电产品等; 修理用的钢材、有色金属材料、非金属材料、油料及辅助材料等。

单台设备的修理材料消耗定额是指按设备修理类别编制的，它是根据各修理类别的修理内容，制定每次修理标准的零件更换种类、数量及修理用料数量，并可根据设备修理复杂系数制定单位复杂系数大修材料消耗标准。

矿山设备品种繁多、结构复杂，一般情况下，可通过诊断故障程度，有针对性地制定修理过程中的材料消耗定额。

5. 设备修理费用定额

设备修理费用主要包括直接材料费用、直接工资费用、制造费用、企业管理费用和财务费用等。修理费用定额是指为完成各种修理工作所需的费用标准，一般是以修理复杂系数为单位制定的。

设备修理费用与修理工时和备件材料消耗有直接关系，而这两种消耗又取决于修理内容，一般应对各种修理工作内容的工时和材料消耗进行统计分析，制定各种修理工作费用定额。

外委设备大修费用的计算——有的修理企业是将车间和企业管理费用计入工时单价，用其乘以大修标准工时，再加备件和材料费作为税前的大修费；有的是把企业管理费用从工时单价中分离出来，另按百分比提取。因此在审核外委设备大修决算时，必须了解各项费用的内容，避免重复计算费用。例如：费用中已含车间经费（制造费用），就不能再计算机械费（折旧、动力等）；更换修理厂制造的零部件和外购件，应查明是否含增值税价，以免重复计算增值税。

设备修理费用定额是企业设备管理的一项重要基础工作，应当多作资料积累和统计分析工作，使其逐步完善和规范化。

三、设备大修和矿井停产检修的确定

1. 设备大修

设备大修是全面恢复设备原有功能的手段，由于检查和检修工作量大，更换主要零部件多，设备大修费用一般要达到原值的30%以上，老旧设备要达到50%~60%，高的可达70%~80%，在企业设备维修费中占有相当大的比例，在确定大修时，要注意维修费用的平衡。

确定大修设备，除了考虑设备的检修周期、设备技术状态外，还要考虑以下因素：

(1) 大修的对象必须是固定资产。

(2) 大修周期一般在一年以上。

(3) 一次大修费用需大于该设备的年折旧额，但不得超过其重置价值的50%（日本规定不超过35%，俄罗斯规定不超过50%，我国有的企业也规定不超过50%）。

对大修费用上限的规定：首先，随着大修次数的增加，耐磨件及更换数量也增加，设备大修费用一次比一次多；但是经过数次大修后，设备的性能下降。根据上海某工具厂测算，金属切削机床经过第一次大修后，设备性能和效率下降5%，第二次大修后，又下降了5%，第三、四次大修后，各下降了15%，4次合计下降40%，其他设备也是如此。其次，大修次数增多，导致修理周期缩短，使修理费用增加。因此，设备在大修两次以上应当考虑设备技术改造及设备更新问题，从技术经济上分析设备的经济寿命，以确定设备是否再安排大修。

2. 矿井停产检修

矿井停产检修主要是对连续生产线上的矿井主、副井提升系统，主要上下运输线，井口及井筒装备等，在日常生产中不能进行或检修时间不够的大修、项修和年检，以及某些需要停产进行的安全性预防性检查和试验、设备技术性能测定和设备技术改造等。

(1) 矿井停产检修时，可安排一部分小修任务，主要力量应集中完成设备大修和项修任务。如果大修、项修任务大，一次停产不能完成，在条件允许情况下，也可每次只检修一部分，分期在几次停产检修中完成。

(2) 矿井停产检修日期，以法定节假日作为当月的固定检修日，每月各有 1d 停产检修日，全年安排 12~15d 停产检修日。根据停产检修任务量，各月停产检修日可按月使用，也可部分集中使用，以便矿井组织均衡生产。

(3) 矿井停产检修的主要工作内容：

①根据设备检修周期或点检和状态监测，对已达到磨损更换标准或有缺陷的零部件，以及提升容器、钢丝绳、罐道等进行修复和更换。

②对需要解体检查的隐蔽部件，如提升机和天轮轴瓦、减速箱齿轮、绳卡等进行定期检修，如发现问题，力争当场解决，或在下次检修解决。

③对停产检修设备的关键部件，如提升机主轴等进行无损探伤。

④对设备进行全面彻底的清扫、换油、除锈和防腐工作。

⑤主要固定设备性能的全面测定。

⑥需要停产进行的安全预防性检查和试验。

⑦需要停产进行的设备技术改造工程。

⑧处理故障或事故性检修等。

四、设备修理的实施

设备的大修、项修和停产检修的工作量大、质量要求高，而且有一定的设备停歇时间限制，为了保质、保量和按时完成修理工作任务，应当做好设备修理前的准备工作、检修作业实施、竣工验收和修理文件的档案归档管理等。

(一) 设备修理前的准备工作

设备修理前的准备工作过程如图 4-2 所示。修理前准备工作包括技术准备和生产准备。主要的准备工作内容如下所述。

1. 预检工作

设备大修、项修和停产检修应提前 2~4 个月做好预修设备的预检工作，全面了解设备技术状态，确定修理及更换零部件的内容和应准备的工具，并为编制检修工艺规程搜集原始资料。预检即对设备不拆卸检查，了解设备精度，作好预检记录。

2. 编制修理技术任务书

修理技术任务书的格式见表 4-7。表中设备技术状态主要指设备性能和精度下降情况，主要件的磨损情况，液压、润滑、冷却和安全防护系统等的缺陷情况。修理内容包括清洗、修复和更换零部件，治理泄漏，安全防护装置的检修，预防性安全试验内容，使用的检修工艺规程等。修理质量要求应逐项说明检修质量的检查和验收所依据的质量标准名称及代号。

计划管理人员	主修技术人员	车间机动师	备件管理人员	材料管理人员	工具管理人员	施工部门
--------	--------	-------	--------	--------	--------	------

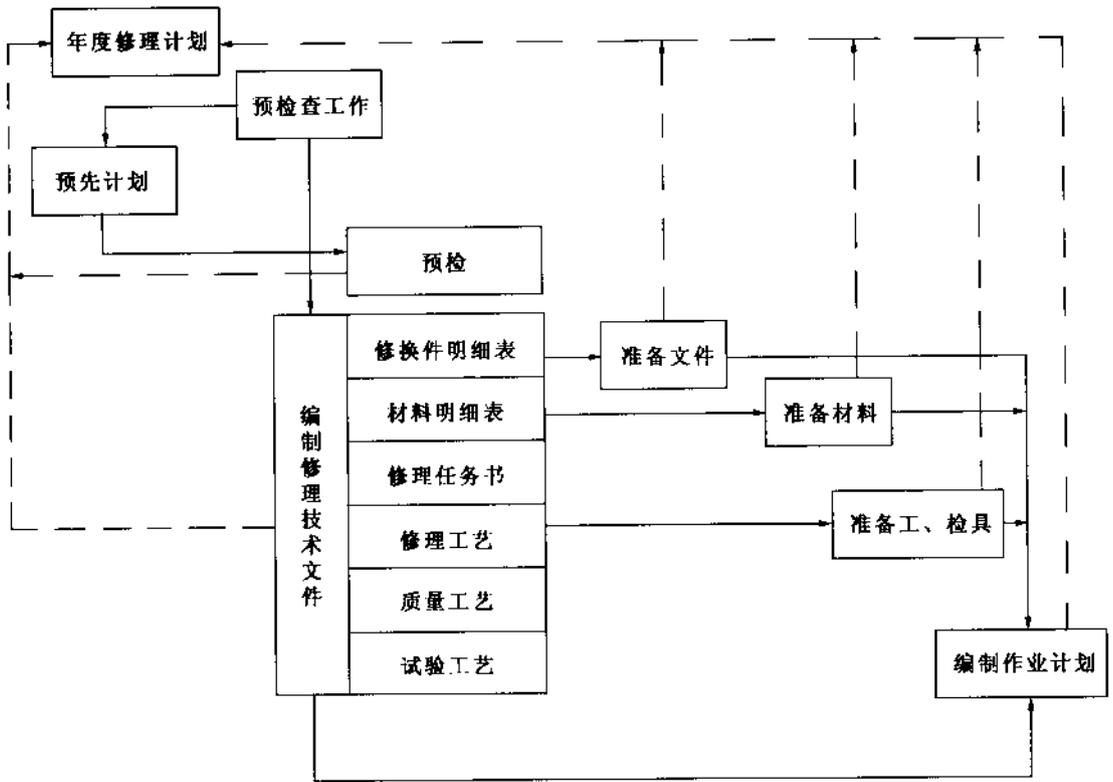


图 4-2 修理前准备工作程序

表 4-7 设备修理技术任务书

使用单位		修理复杂系数	JF/DF
设备名称		修理类别	
资产编号		承修单位	
型号规格		施工令号	

1. 设备修理前的技术状态:

2. 主要修理内容:

3. 修理质量要求:

批 准	审 查	使用单位设备员	主修技术人员

3. 编制更换件明细表

明细表中应列出更换零件的名称、规格、型号、材质和数量等，对外出加工或修复的零件，提早给出图纸，包括：

- (1) 需要铸、锻和焊接毛坯的更换件。
- (2) 制造周期长、加工精度高的更换件。
- (3) 需要外购或外委托的大型、高精度零部件。
- (4) 制造周期不长，但需要量大的零部件。
- (5) 采用修复技术的零部件。
- (6) 需要以半成品形式及成对供应的零部件，应特意标明。

4. 编制材料明细表

在明细表中列出直接用于修理的各种型钢、有色金属型材、电气材料、橡胶、炉料及保温材料、润滑油和脂、辅助材料等的名称、规格、型号和数量。

5. 提出检修工艺规程

设备检修工艺规程是保证设备修理的整体质量，设备大修工艺规程内容，一般包括：

- (1) 整机及部件的拆卸程序，拆卸过程中应检测的数据和注意事项。
- (2) 主要零件的检查、修理工艺，应达到的精度和技术要求。
- (3) 部件装配程序和装配工艺，应达到的精度和技术文件。
- (4) 关键部位的调整工艺和技术要求。
- (5) 需要的检测的量具、仪表、专用工具等明细表。
- (6) 试车程序及特别技术要求。
- (7) 安全技术措施。

6. 检修质量标准

检修质量标准包括：零部件装配标准、整机性能和精度标准。它是设备检修工作应遵守的规程，是检修质量验收的依据。检修质量标准已经有了定型的规范，如《煤矿机电设备检修质量标准》、《综采设备检修质量标准》等。

矿井设备大修后，如有下列情况，可经企业主管设备领导批准，制定大修质量降级标准。

(1) 经过两次以上大修的老设备、严重损坏的设备或属于设备本身有严重缺陷者，可以根据工艺要求，适当放宽允差。

(2) 长期用于单一工序加工的通用设备，与加工工序有关的项目要达到工艺要求，其余项目可结合企业实际情况降低要求。

7. 生产准备

(1) 如期备齐修理用的材料、辅助材料、修理更换用的零部件。

(2) 准备好检修用的工具、起吊工具、专用工具、量具和测量仪表等，整理检修作业场所。

(3) 编制设备大修或矿井停产检修作业计划，主要包括：作业内容和程序，劳动组织分工和安排，各阶段作业时间，各部分作业之间的衔接或平行作业的关系，作业场地布置图，作业进度的横道图和网络计划图，安全技术措施等。

(4) 矿井停产检修的重大项目应成立检修指挥部，负责统一指挥和协调检修工作，

每项检修任务都应指定负责人，并明确分工。在停产前，要做好停风、停电、停水、停气和停机等方面工作的具体事宜。

(5) 设备大修作业程序如下：解体前检查→拆卸零部件→部件解体检查→部件修理装配→总装配→空运转试车→负荷试车和精度检查→竣工验收。

8. 编写设备大修开工报告和大修预算

【例 4-2】编制某矿井摩擦轮副井提升机更换提升钢丝绳的停产检修的作业规程。

解 1) 施工方法

更换钢丝绳一次进行，共更换左、右捻向各 2 根。用设置在上井口南北侧的慢速绞车向井下 -600m 水平下放新、旧绳，在两侧马头门内回收旧绳。在副井上口罐道梁处加装 4 个 10t 滑轮作为新绳下放导向用，用井塔四楼的 2 台回柱绞车起吊罐笼。

2) 作业程序

(1) 将相同捻向的新绳分别缠在 2 台稳车上，新绳要排列整齐，绳根螺丝要紧固，并要校准新绳长度。

(2) 东罐笼吊挂装置于井塔二楼东，置西罐笼吊挂装置于 -600m 水平摇台处，并用 2 根长 2.5m 的 24kg/m 矿用工字钢穿过西罐笼横塘在罐梁上。

(3) 二回柱绞车滑轮组钩头与东罐笼起吊绳连接后，将东罐笼吊起 1.5m 高。

(4) 在副井上口用 20 号工字钢 4 根和专用铁楔、板卡将西罐笼提升钢丝绳留牢，在铁楔上方约 5m 处用氧气割断旧绳。

(5) 将 2 台稳车上的新绳各穿过副井上口的滑轮，用连接装置与 4 根旧绳连接，在 -600m 水平处将西罐笼 4 根旧绳用氧气割断，开动稳车向 -600m 水平下放新旧绳，由专人回收旧绳，并直接盘放在矿车内。

(6) 新绳头到达 -600m 水平西罐笼处拆下连接装置，把新绳与西罐吊装置卡接。

(7) 二稳车收紧新绳，在副井上井口用铁楔、板卡将 4 根新绳留牢后，松下 80m 新绳，要保证 4 根绳长度一致。

(8) 将 4 根新绳头对应 4 根旧绳连接，开动提升绞车用旧绳将新绳带入车房，绕过主滑轮、导向轮与东罐吊挂装置卡接。

(9) 开动井塔四楼回柱绞车将东罐笼下放，上井口和 -600m 水平分别拆除铁楔、塘罐物后，进行试车。

3) 安全技术措施

(1) 施工前，要组织检修人员认真学习规程，做到心中有数、安全第一。

(2) 施工前，施工负责人要指定专人认真检查稳车和回柱绞车的刹车、电控、钩头、钢丝绳是否可靠，如不可靠，不准施工。

(3) 施工前，要做好各项准备工作，对每个作业部位、关键环节都要由施工负责人指定专人负责，明确分工。

(4) 作业时，所有参加检修人员要听从施工负责人指挥，不得擅自改变作业方法，如发现不安全因素要及时汇报或令停车。

(5) 施工前，所有进入或靠近井口作业人员及高空作业人员，要认真检查安全带，确保其无损、可靠，在作业时必须佩戴安全带、安全帽，并将安全带固定在可靠位置，所有随手工具要用白带系好，打大锤时不得戴手套。

(6) 作业人员进入井筒作业或有碍作业进行时，必须停止提升。
(7) 严禁上下同时作业，以防掉物伤人。
(8) 井口周围 20m 范围内，不得有非作业人员停留，并设专人警戒。
(9) 在西罐塘好后，应切断副井绞车的高低压电源，未经施工负责人同意，不准送电。

(10) 东罐起吊到位后，要用 2 根专用钢丝绳将东罐吊在罐道梁上。

(11) 作业时，副井绞车必须由副司机监护，正司机开车，要集中精力慢速开车，车速不得大于 0.3m/s，信号联系要清楚，交接班交接要清楚。

(12) 副井上、下口信号工，在施工时要集中精力，发准信号，不得脱岗。

(13) 二稳车、二回柱绞车司机要集中精力，听准信号，同升、同停和同速，升停及时，刹车迅速，收紧新绳时，二稳车必须点动。

(14) 上、下井口罐笼卡绳处，要用 4000mm×200mm×80mm 木板搭好脚手板，并用扒钩钉牢。

(15) 下放新绳时，新旧绳卡接用 22mm 元宝卡，并不得少于 4 个，向车房带新绳时，新旧绳卡接用元宝卡不得少于 2 个。

(16) 上井口的滑轮要有专人看管，防止脱绳槽，同时要注意滑轮、绳头、钢梁有无异常现象，发现问题要及时令其刹车，并汇报处理。

(17) 向车房带新绳时，井塔各楼要有专人观察，注意主导轮和导向轮，看准绳路，严防新绳之间、新旧绳之间扭劲交叉。

(18) 新绳在卡接截绳时，余绳长度为绕绳环后不小于 2m。

(19) 更换钢丝绳后，要调整 4 根绳的张力差和长短差。

(20) 换绳完毕后要试运转，确认无问题方可收工。

(劳动组织、作业进度表、作业场所布置图等从略)。

(二) 设备大修和矿井停产检修的实施

设备大修和矿井停产检修管理工作的重点是质量、进度和安全，一般应抓好以下环节：

(1) 设备解体检查。设备解体后，要尽快检查，对预检没有发现需要更换的零部件的故障隐患，应尽快提出补充更换件明细表和补充修理措施。

(2) 临时配件和修复件的修理进度。对需要进行大修的零部件和解体检查后提出的临时配件应抓紧完成，避免停工待件。

(3) 生产调度。要加强调度工作，及时了解检修进度和检修质量，统一协调各作业之间的衔接，对检修中出现的问题，要及时向领导汇报，采取措施，及时解决。

(4) 工序质量检查。每道修理工序完成后，须经质量检查员检验合格后方可转入下道工序，对隐蔽的修理项目应有中间检验记录，外修设备的修理项目必要时要有交修方参加的中间检验。

(5) 矿井停产检修的安全措施。此措施要有安全监察部门人员参加审批，并在施工中监督执行。

第五节 设备检修计划编制与实施

设备检修计划是企业组织设备检修工作的指导性文件，是企业生产经营计划的重要组成部分。设备检修计划由企业设备管理部门负责编制。

设备检修计划的内容主要有：设备名称、修理类别、检修项目、执行日期、检修工时等。矿用机电设备检修计划的一般格式见表4-8~表4-11。

一、设备检修计划的种类和编制

(一) 设备检修计划的种类

设备检修计划按时间分为年度计划、季度计划和月度计划，按检修性质类别分为大修计划、项修计划、改善维修计划、技术改造计划、矿井停产检修计划等，按检修目的分为设备合理修理计划、安全预防性检查和验收计划、设备性能测定计划等。

(1) 年度计划。年度计划要编制年度内一年的设备检修项目和检修工作量，并按季、月等分别安排。安排设备检修计划的重点是年度计划，年度计划的重点是设备大修计划，能列入年度计划的大修设备，其大修资金才有保证。年度计划可作为计划年度的资金平衡、编制企业材料和备件的依据（表4-8、表4-11）。

(2) 季度计划。季度计划是年度计划的分解，是按季度进一步调整和落实年度检修计划。在季度计划中要分月落实检修项目、数量和工作量，并落实检修用的主要材料和备件计划，见表4-9。

(3) 月度计划。月度计划是年度计划的具体执行计划，要求比较详细地编写检修项目、检查内容、开竣工时间、工作量、材料及备件用量等，并落实到区（队）和班组，见表4-9。

(4) 滚动计划。明年的年度检修计划上报后，一般要在本年度的12月份才能批准下达达到矿，这使明年年度计划中的第一季度检修工作准备不够充分，故引入滚动计划来弥补这一不足。编制滚动计划可在每年6月份着手考虑明年的年度检修计划，到8月份可基本确定，本年的第四季度就要做好明年第一季度的检修准备工作。这样提前半年考虑检修计划，提前一个季度作好准备，不断向前滚动。滚动计划可参考月度计划。

(二) 编制检修计划的依据

矿井设备检修计划编制的依据是设备检修工作量、矿井生产经营计划、检修资源量（劳动力、时间、资金、装备等）。

1. 设备检修工作量

设备检修工作量有确定型的计划检修工作量和随机型的计划外检修工作量。计划检修工作量有在线（运转）设备、离线设备检修工作量，新采区、新采掘工作面安装工作量设备改善维修、技术改造和环保工程工作量；计划外检修工作量有故障停机修理和其他抢修工作量等。设备检修工作是编制确定的、可以预计的检修工作量，在检修资源上给计划外检修留有余地。计划检修工作量有：

(1) 按设备修理周期结构、检修周期和状态监测确定的在线固定设备的大修、项修、年修和预检工作量，状态监测工作量。

- (2) 按检修周期规定的固定设备的备台轮换检修工作和季节性检修工作量。
- (3) 井下采掘、运输移动设备和电气设备的离线备台和部件的检修工作量。
- (4) 采区和采掘工作面结束的升井设备大修、项修工作量。
- (5) 新采区、新采区工作面的设备准备和安装工作量。
- (6) 《煤矿安全规程》及其他有关安全规程规定的各项定期安全性预防检修和试验的工作量。
- (7) 定期的设备技术性能测定工作量。
- (8) 其他可以预计的设备检修工作量分设备、分修理类别、检修项目统计所需工时或工日工作量，大修设备要预算大修费用。

2. 检修资源量

矿井的检修资源量代表了所具备的检修能力，编制检修计划时，要进行检修工作量与检修资源的平衡工作。

(1) 在年度计划中，以大修费用资源核定大修项目，使大修项目与检修费用平衡。

(2) 进行年、季、月度检修工作量与劳动力资源平衡，劳动力资源为所能提供的检修工时量。车间劳动力资源不足的，可先在企业内部有关车间、区队进行检修工作量平衡；内部劳动力资源不足的，可进行外协委托大修；劳动力资源富余的，可劳务输出。

(3) 检修装备资源与检修项目平衡，检修装备水平能达到的或有检修许可证的，对一些设备的大修、项修或年检可内修；装备水平和检修工人技术水平达不到的或没有检修许可证的，则需外委。

(4) 年、季、月度的计划检修工作量与相应计划期间的检修时间资源平衡，检修时间资源主要是指可供检修的设备、固定设备的停歇时间。离线的井下采掘、运、通和电气备用设备，采区和工作面结束后升井检修设备，固定设备的备台，季节性运转的设备都有可计划安排的检查时间资源，在线连续运转的无备台设备，有全年12~15d的停产检修时间和每天2~6h的停运检修的生产间隙时间。计划检修工作量与计划检修时间资源在总量上平衡外，重点是单台设备的平衡，特别是在线连续运转无备台设备每次计划停歇时间和计划检修工作量的平衡，如一次停歇时间不足以完成大修或项修工作量，可分次、分部安排检修计划，也可采取部件、组件或成套更换。

3. 检修日期

设备检修日期是编排季度和月度检修计划的依据。设备的检修日期按设备检修周期、设备备用的轮换检修日期、预防检查周期、季节性设备检修日期、矿井采掘工程计划中工作面搬家日期等，分月度编排设备检修项目和矿井停产检修时间。

(三) 设备检修计划编制程序

1. 编制时间

矿井设备检修计划随矿井生产计划编制时间进行，年度计划在每年9月份着手进行编制，重点备台的轮换检修日期、重点的设备技术改造和环保工程等，12月份以前由生产计划部门下达下一年度的设备检修计划。

下季度检修计划在本季第二个月编制，重点落实矿井停产检修日期及需要检修项目，在季末月10日前下达下一个季度检修计划。

月度计划在每月中旬开始编制，20日前下达下月检修计划。

2. 编制程序

编制年度检修计划有4个阶段：收集资料、编制草案、平衡审定、下达执行等。年度修理计划的编制程序如图4-3所示。

(1) 收集资料。在计划编制前，要做好资料搜集和分析工作。主要包括两个方面：

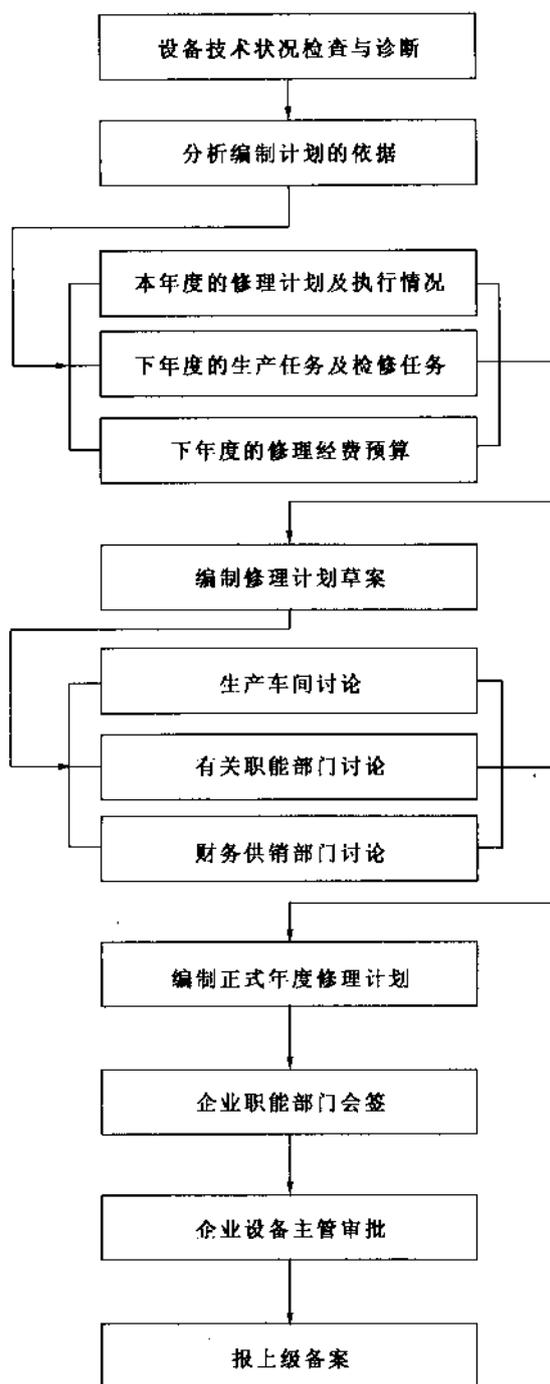


图4-3 年度修理计划的编制程序

一是设备技术状态方面的资料，如定期检查记录，故障修理记录，设备普查技术状态，以及有关产品的工艺要求、质量信息等，以确定修理类别；二是年度生产大纲、设备检修定额、有关设备的技术资料及备件库存情况。

(2) 编制草案。在正式提出年度修理计划草案前，设备管理部门应在主管厂长或总工程师的主持下，组织工艺、技术、使用生产等部门进行综合的技术经济论证，力求达到综合的必要性、可靠性和技术经济性基础上的合理性。

(3) 平衡审定。计划草案编制完毕后，分发生产、计划、工艺、技术、财务及使用部门讨论，提出项目的增减、修理停产时间长短、停机交付修理日期等各类修改意见，经过综合平衡，正式编制出修理计划，由设备管理部门负责人审定，正式编制出修理计划，由设备管理部门负责人审定，报主管矿长批准。

(4) 下达执行。每年 12 月份以前，由企业生产计划部门下达下一年度设备修理计划，作为企业生产、经营计划的重要组成部分进行考核。

二、设备大修计划和矿井停产检修计划

1. 设备大修计划

(1) 年度设备大修计划。矿井固定设备因基准零件磨损严重，主要精度、性能大部分丧失，必须经过全面修理才能恢复其效能。当中多采用新技术、新工艺、新材料等技术措施，因此其修理工作量较大，大修计划更应详细（表 4-11）。

(2) 设备大修计划的编制。先由主管设备大修的技术人员会同使用单位，根据设备技术状态提出大修草案，经矿机电、计划、供应和财务等部门会同审核同意后，由矿机电负责人确定，上报批准。

2. 矿井停产检修计划

编制矿井检修计划要根据矿井生产计划确定停产日期和停产时间，对检修项目的工作量、检修人员、主要材料和备件供应、检修所需时间和停产时间等进行综合平衡。停产检修计划要编制检修明细表，见表 4-12。

三、检修作业安排

月度检修计划是季度检修计划的落实，需要将各项检修作业安排到有关车间，如何使车间作业安排合理，作业效率高，可从以下几方面考虑。

(一) 工作量均衡

如果车间承担的检修任务有确定型的预防维修、备台检修等作业和随机型的故障急修作业，则应保持：

$$Q \geq G + S \quad (4-2)$$

式中 Q ——检修组能承担的工作量；

G ——确定型的作业工作量；

S ——随机型作业平均期望工作量。

这样安排可以有机动时间处理意外增加的随机作业，或在完成本月度工作量后，进行长期作业计划中的其他检修工作。

(二) 检修作业的优先等级

表 4-12 大型固定设备停产检修明细表

年 月 日至 年 月 日
 计划检修日期：
 计划停电日期：

局编号	矿编号	设备安装地点	受查设备		主要检修内容	纯检修时间			试运转/h	需要人员			检修用主要材料和备件														
			名称	规格		开工时间	竣工时间	累计/h		技术人员	工人	作业班数	名称规格	单位	总需量	已有		自制		外购							
															矿	局		矿	局		矿	局		矿	局		

对检修组负责范围内的设备编制一个维修好、设备利用率高的方案，可以充分发挥检修组的效能，要求实施最佳的检查和修换时间。

检修作业的优先等级按下列顺序安排，仅供参考。

- (1) 故障停机或紧迫的安全问题。
- (2) 安全性的预防检修。
- (3) 连续作业无备台设备的停运预防检修。
- (4) 日常维修保养。
- (5) 无多余备件情况下的备件和部件修复工作。
- (6) 备用设备和季节性的检修。
- (7) 日常的备件和部件修复。
- (8) 非修理性的设备技术改造。

(三) 作业排序

作业排序是一种科学地安排作业的方法，分为拖延排序法、适期排序法、拖期排序法和优先—约束排序法 4 种。

1. 拖延排序法

作业要求是拖延工期的作业数目最少。排序方法是：从要求完工工期最短的作业依次向工期长的排，遇到该作业的实际工期超过了要求工期，即跳过该作业往下排，把超过工期的作业排在最后。

2. 适期排序法

作业要求是拖延最长的作业的拖延时间最少。排序方法是按要求完工工期最短的开始，依次向工期长的排序。

3. 拖期排序法

作业要求是各项作业拖延时间代数和（净推延时间）最少，各作业等修时间之和及平均的作业流逝时间也最少。排序方法是从作业时间最短的依次向作业时间长的排序。

4. 优先—约束排序法

由于设备结构的特点或工种的要求，按事先约定的一定程序排列。

【例 4-3】给一个检修组安排 6 项作业，每项作业需要全组人员共同完成，只能顺序作业，各作业的作业时间（完成该作业所需要的工作时间）和工期（要求完成作业交付使用的期限，包括待修时间和检修时间）见表 4-13，并规定 6 项作业同时安排到检修组。这 6 项作业进行的顺序基本有 4 种排序方法，各满足不同的目标，见表 4-14。

表 4-13 作业时间技术表

作业代号	作业时间/h	要求完工工期/h	作业代号	作业时间/h	要求完工工期/h
A	12	41	D	4	17
B	8	23	E	9	14
C	7	10	F	22	36

表 4-14 4 种排序进度表

作业非序名称	拖延作业排序表						逾期排序表						拖期排序表						优先—约束作业排序表																	
	C	D	B	A	E	F	C	E	D	B	F	A	C	D	B	A	E	F	C	D	B	A	E	F	C	D	B	A	E	F						
作业代号	7	4	8	12	9	22	7	9	4	8	22	12	7	4	8	9	12	22	7	4	8	9	12	22	7	4	8	9	12	22	7	4	8	9	12	22
计划作业时间	10	17	23	41	14	36	10	14	17	23	36	41	10	14	17	23	36	41	10	17	23	36	41	41	10	17	23	36	41	41	10	17	23	36	41	41
要求完工工期	-3	-6	-4	-10	+26	+26	-3	+2	+3	+5	+14	+21	-3	+2	+3	+5	+14	+21	-3	+2	+3	+5	+14	+21	-3	+2	+3	+5	+14	+21	-3	+2	+3	+5	+14	+21
实际工期与要求完工工期的偏离值	0	7	11	19	31	40	0	7	16	20	28	50	0	7	16	20	28	50	0	4	11	19	28	40	0	4	11	19	28	40	0	4	11	33	41	50
作业等待时间	26						21						39						36																	
最长的作业拖延时间	$26 + 26 - 10 - 4 - 6 - 3 = 29$						$21 + 14 + 5 + 3 + 2 - 3 = 42$						$26 + 14 + 1 - 13 - 4 - 1 = 23$						$21 + 36 + 18 + 1 - 3 = 60$																	
净拖延时间	$(7 + 11 + 19 + 31 + 40 + 22) \div 6 = 21.67$						$(7 + 16 + 20 + 28 + 50 + 12) \div 6 = 22.17$						$(4 + 11 + 19 + 28 + 40 + 22) \div 6 = 20.67$						$(4 + 11 + 33 + 41 + 50 + 12) \div 6 = 25.17$																	
平均作业流逝时间	2 项						5 项						3 项						4 项																	
拖期的作业数日	使拖延的作业数日最少						使最长的作业拖延时间最少						作业等待时间之和、净拖延时间、平均作业流逝时间最少						满足约束要求作业顺序																	
目标	使拖延的作业数日最少						使最长的作业拖延时间最少						作业等待时间之和、净拖延时间、平均作业流逝时间最少						满足约束要求作业顺序																	

解 1) 拖延作业排序

作业要求是拖延工期的作业数目最少。排序方案为：C—D—B—A—E—F。

2) 适期排序

作业要求是拖延最长的作业的拖延时间最少。排序方案为：C—E—D—B—F—A。

3) 拖期排序

作业要求是各项作业拖延时间代数和（净推延时间）最少，各作业等修时间之和及平均的作业流逝时间也最少。排序方案为：D—C—B—E—A—F。

4) 优先—约束排序

由于作业特点要求，工序按事先预定程序 D—C—F—B—E—A 进行。

上述推理结论见表 4-14。

第六节 设备检修后验收及检修档案管理

一、验收的基本内容

1. 验收的目的和条件

设备检修后的验收是检验设备通过检修达到一定技术状态的必要手段，也是确保设备质量，特别是运行质量的必要手段。运行质量包括设备安全、人身安全、经济效益和系统配合等方面的内容。因此，搞好设备检修后的竣工验收是考核检修质量、确保检修后正常生产、安全经济运行所必不可少的重要步骤。

在设备检修结束后所进行的竣工验收必须具备两个条件：一是验收标准，即验收依据的技术条件或检修前提出并纳入检修任务书中的修理标准和达到的要求；二是检测工具、量具和手段要必须具有一定的精密等级。

2. 验收内容

在严格执行检修任务书所规定的有关验收标准的前提下，应着重注意以下几点：

- (1) 零件的极限允许磨损量。
- (2) 配合间隙的改变范围。
- (3) 水平度、平行度的允许误差。
- (4) 安全保护装置灵活可靠。
- (5) 电气设备的绝缘状态。
- (6) 设备工作性能的主要参数。
- (7) 检修记录和图纸整理情况。

3. 竣工验收程序

设备大修竣工，先由承修部门进行自检、试车，然后组织使用部门共同验收。设备验收竣工验收程序如图 4-4 所示。

(1) 验收人员组成。设备大修质量验收，以质量管理部门的专职质检员为主，会同设备管理部门、使用单位、设备操作工人和承修部门人员等共同参加。

(2) 验收依据。按设备检修质量标准和修理技术任务书进行验收；隐蔽项目应有中间验收记录；主要更换件应有质量检验记录，对实际修理内容与委托修理内容进行核对和

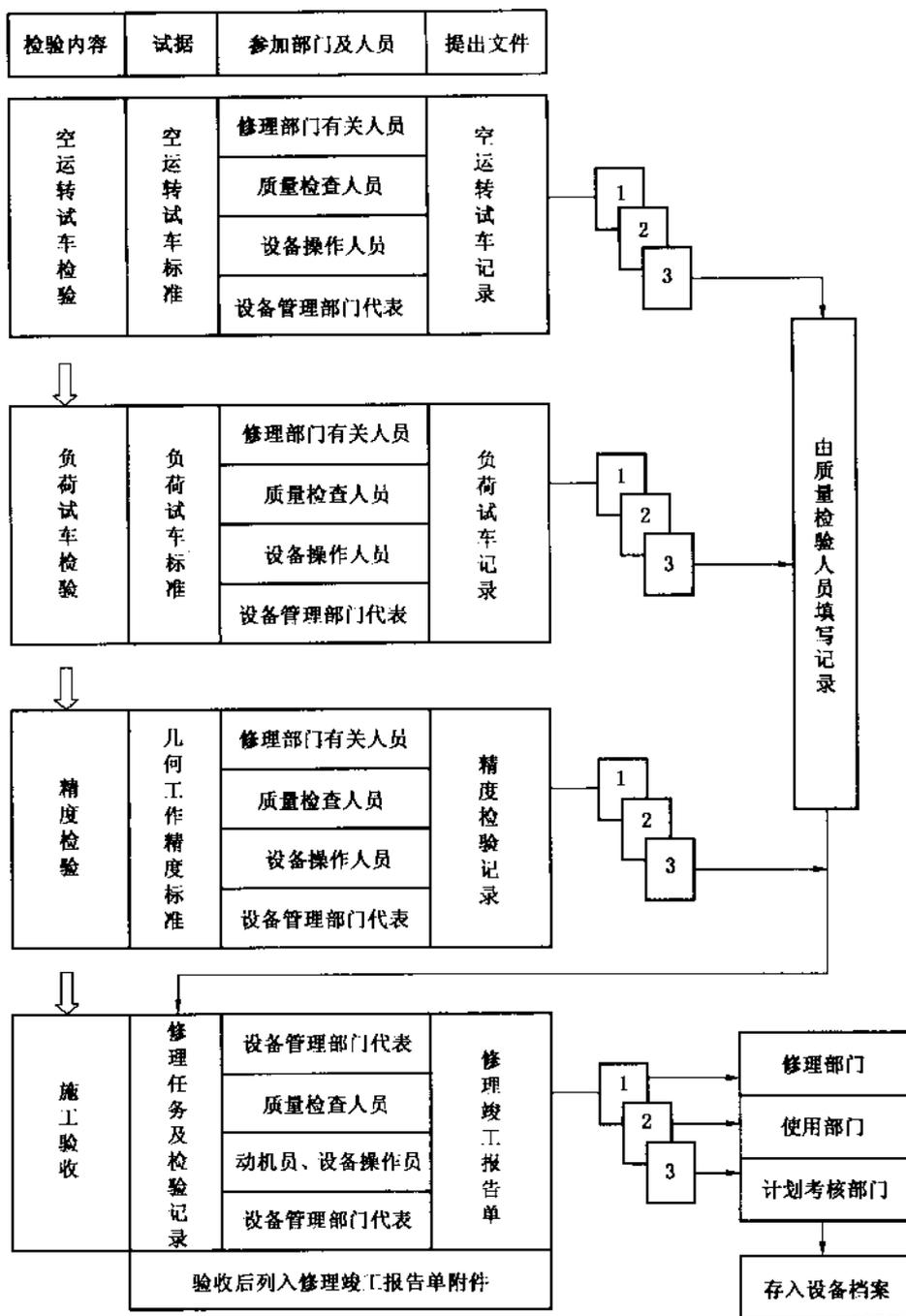


图 4-4 设备大修竣工验收程序图

检查。

(3) 空运转试车和负荷试车。大修设备的试车，按设备试车规程进行验收。要认真检测规定的试车检查项目，并作好记录；试车程序要符合规程，试车时间要按规定执行，

设备空运转和负荷试运转的时间，分别不少于：主要通风机 4h 和 48h，空压机 8h 和 24h，绞车 8h 和 48h，主水泵负荷试车 8h。

4. 编写竣工文件和大修档案归档

大修竣工验收后，应填写大修竣工报告，编写或审核大修决算书。大修归档的资料主要包括：设备检修内容及验收记录（表 4-15）、空重试车及性能测定记录、隐蔽项目中间验收记录、大修开工与竣工报告单（表 4-16）、修换件和材料明细表、修理费用预算表、遗留问题记录等。

5. 售后服务

承修单位应实行保修制，保修期一般不少于 3 个月，在保修期内，由于修理质量发生的问题，应由承修单位免费修理。

表 4-15 设备交修单

资产编号	资产名称		型号规格		
交修日期	年 月 日	合同名称、编号			
随即移交的附件及专用工具					
序号	名称	规格	单位	数量	备注
需要记载的事项					
使用部门	部门名称		承修单位	单位名称	
	负责人			负责人	
	交修人			接收人	

二、矿井停产检修和重大检修工程的验收

停产检修设备多属于矿井主要设备，其验收更应严格些，因此要着重强调搞好以下 6 个方面的工作。

1. 竣工验收的依据

对设备的隐蔽部件如变速箱内部、大轴与滚筒配合结构、主要通风机内部配合间隙等，必须在检修过程中，每进行完一道工序或安装完一个部件立即由专职检查员检查验收并记录在案，以作为竣工验收和效果评价的参考和依据。

2. 工序验收程序

较大的设备检修工程一般按纵横分工，分为几个工程或工序，分别由几个作业组承担。为了保证工序之间的衔接，防止积累误差的超限，保证每道工序顺序进行，实行下道工序与上道工序之间的交接验收。对上道工序的竣工验收，对整个检修项目来说，它只是中间验收的一部分，与上述中间验收一样，工序验收也不便进行复查。因此必须由双方各自检查一次，结果一致才能记录在案，或由检查负责人和检查员共同检查验收。

3. 竣工总结的验收

搞好竣工总结验收是设备检修工程结束和交付使用的必要手续，必须严格按标准办事，包括按检修标准考核、按规定程序验收。

4. 验收方法

- (1) 检查隐蔽部件的检测修理记录。
- (2) 按标准对外露部件进行检测。
- (3) 安全装置进行动作试验。
- (4) 单机进行空、轻载和重、满载试验。
- (5) 系统进行整体试生产。

5. 验收记录

验收记录的必要性有以下4点：

- (1) 作为验收交接的依据。

表4-16 设备修理竣工报告单

使用单位：		修理单位：		年 月 日	
设备名称		规格型号		复杂修理系数	
设备编号				JP	DF
设备类别		精 大 重 稀 关键 一般	修理类别	施工令	
修理时间	计划	年 月 日至 年 月 日		共修理 天	
	实际	年 月 日至 年 月 日		共修理 天	
修理工时/h					
工 种	计 划	实 际	工 种	计 划	实 际
钳工			油漆工		
电工			起重工		
机加工			焊工		
修理费用/元					
名 称	计 划	实 际	名 称	计 划	实 际
人工费					
备件费					
材料费					
修理技术文件及记录	1. 修理技术任务书 份		4. 电气检查记录 份		
	2. 修换件明细表 份		5. 试车记录 份		
	3. 材料表 份		6. 精度检验记录 份		
主要修理及改装内容					
遗留问题及处理意见					
总工程师批示	验收单位		修理单位		质检部门检验结论
	使用单位	操作者		计划调度员	
		机动员		修理部门	
		主管		机修工程师	
	设备管理部门代表			电修工程师	
				主管	

- (2) 作为检查效果评价和工程总结的依据。
- (3) 作为下次检修处理遗留问题、质量问题的依据。
- (4) 作为检修费用的结算依据。

验收记录的内容主要包括：

- (1) 检修计划内容和实际完成情况。
- (2) 更换和处理零部件的名称、数量。
- (3) 工艺流程和工艺时间，总检修工时、时间。
- (4) 配合、磨损的原来数据和检修后数据。
- (5) 隐蔽部件的中间验收情况。
- (6) 检修项目负责人和工序负责人。
- (7) 遗留问题。
- (8) 验收评语和结果。
- (9) 参加验收人员名单等。

6. 检修总结

除包括有关计划、技术文件、验收数据、验收组织等情况的内容报告外，主要对检修的组织过程、技术经济效果、主要经验教训，以及生产、生活、后勤等情况进行全面总结，着重从技术角度总结，同时也要从管理等角度来总结，作为今后组织大型检修工程验收的参考，最后连同所有资料一并归档。

三、建立检修档案

检修结束后应及时将各种记录、资料、图纸、总结、计划等有关文件整理归档。搞好检修的档案管理的主要目的：一是将检修的基本内容、项目进行总结，便于供分析事故时参考；二是分析找出检修的主要经验教训，便于下次检修时参考；三是逐步积累资料以修订各种定额（如工时、换件、材料、费用等定额），便于今后制订计划；四是逐步完善技术资料，便于安排加工和进行技术改造提供依据等。

设备检修档案的主要内容包括检修的原始记录、检修资料与图纸、检修效果的评价3个方面。

（一）检修的原始记录

1. 检修前的原始记录

- (1) 设备技术状态（尤其是缺陷）的现场检查原始记录。
- (2) 设备使用情况的运行记录。
- (3) 运转记录中有关设备异常状态的摘录。
- (4) 确定检查、检修计划的会议记录。

2. 检修过程中的原始记录

- (1) 检修检测试验整定记录。
- (2) 现场日志，包括工时、换件和计划变动的记录。
- (3) 检修班交接班记录。
- (4) 隐蔽部件的中间验收记录。
- (5) 检修参加人员和分工记录。

3. 竣工验收的原始记录

- (1) 验收人员组成。
- (2) 设备试运转、试生产情况记录。
- (3) 检修总评对存在问题的处理建议。

(二) 检修资料与图纸

1. 资料

(1) 检修计划及汇总表。

(2) 检修施工措施（组织措施及技术措施，并附必要的计算数据尤其是涉及技术安全方面的验算）。

(3) 检修安全措施（包括项目的检修安全措施和分工序的检修安全措施）及各级审批记录。

- (4) 检修质量标准。
- (5) 检修领导小组、检修作业组和分工。
- (6) 检修项目的计划资料。
- (7) 检修前的测定资料及检修后的测定、鉴定、试验资料。
- (8) 属于上报审批项目的报批文件和口头指示。
- (9) 检修总结。
- (10) 外委检修协议书。
- (11) 工资核算分配资料。
- (12) 检修的有关统计资料。

2. 图纸

- (1) 检修计划网络图或条状图及实际进度图。
- (2) 检修现场作业布置图。
- (3) 检修用零件加工图。
- (4) 检修用自制机具加工图。
- (5) 检修中技术改造、革新项目实图。
- (6) 检修后检修部件的公差及配合实测图。

(三) 检修效果的评价

1. 计划执行评价

计划执行评价的目的是计算完成计划量占原计划的比重，以衡量计划的精确性，从中分析未完成的原因及出现计划外检修内容的原因，以作为今后编制计划、改进工作的依据。一般其可以用检修计划完成率来表示：

$$\text{检修计划完成率} = \frac{\text{实际完成计划检修项目数}}{\text{计划检修项目数}} \times 100\%$$

2. 检修工时评价

检修工时评价主要考核以下两种情况：

(1) 各检修项目中有多少项是按计划工时和时间完成或提前完成的。这里所谓完成或提前完成的标准是在原计划检修内容的基础上讲的，如内容有减或增应相应减或增。

(2) 与先进工时定额比较。例如，100m 深的立井折换全部 4 排木罐道，包括开工后

准备和检修后试运转、试生产等全部工时和时间，先进定额为40~48h等。用相同或基本相同类型和条件的先进工时定额来考核本次检修达到的工时水平。

3. 检修质量评价

检修质量评价主要依据达到检修质量标准或计划质量要求的检修项目占全部检修项目总数的比例来进行。

$$\text{检修质量合格率} = \frac{\text{达到检修质量标准或计划质量要求项目数}}{\text{全部检修项目数}} \times 100\%$$

比较确切的评价是按检修内容来计算合格率，也可用逆向指标返工率来评价，即

$$\text{检修质量合格率} = \frac{\text{达到检修质量标准或计划质量要求的检修内容数}}{\text{全部检修内容数}} \times 100\%$$

$$\text{检修质量返工率} = \frac{\text{返修的检修项目数(或检修内容)}}{\text{全部检修项目数}} \times 100\%$$

4. 检修安全评价

检修安全评价主要包括检修过程中对人身安全和设备安全的评价。设备安全首先指被修设备有无损坏情况，同时也包括检修用设备、机具的安全使用及人身安全等，人身安全主要统计伤亡情况，以及重大未遂事故。

5. 检修经济效果评价

检修经济效果主要从两个角度检查：一是与计划比较，包括材料、备件、工资、运输费用等与原计划的比较；二是与相同检修内容、相近检修条件的先进定额比较。在评价的基础上分析原因，可作为检查原计划精确程度和以后编制计划的参考。

□□ 复习思考题

1. 简述设备维修方式和选择维修方式的影响因素。
2. 简述设备维修制度及具体内容。
3. 简述设备检查的种类和内容。
4. 简述设备修理类别、修理周期及其结构、修理间隔期。影响设备修理周期及其结构的因素有哪些？
5. 何谓设备修理复杂系数？它有哪些用途？
6. 设备点检制的意义是什么？
7. 编制设备检修计划的依据有哪些？
8. 设备修理前应做哪些技术准备？
9. 确定设备大修时应考虑哪些因素？设备大修时的准备工作和竣工验收工作有哪些？
10. 编制设备检修（年度检修、季度检修、月度检修等）计划的依据有哪些？
11. 编制设备停产检修计划的依据有哪些？

第五章 设备改造与更新

随着科学技术的进步和生产过程中的实际应用新的先进的设备和装置不断出现,原有的陈旧、落后的设备随之被代替,这是社会发展的必然规律。作为发展社会生产力的物化部分的固定资产无非是三种方法去实现的:一是在实物表现上进一步增加它们的拥有量,二是对现有设备进行现代化改造;三是以新的、更有效的、符合最新科学技术成就的设备予以更新。根据我国实际生产发展的情况,现在主要是实行修理、改造和更新相结合的方针。所以,企业在加强设备管理方面就不能仅限于研究维修的技术、组织和方法,还必须考虑如何提高设备维修的综合经济效益和设备的技术进步,重视对陈旧设备的改造与更新。

第一节 设备改造与更新理论

一、设备的磨损

设备在安装、使用或闲置的过程中都会发生磨损。设备的磨损有两种形式:一是有形磨损,又称物质磨损;二是无形磨损,又称经济磨损或精神磨损。

(一) 设备的有形磨损

设备在使用时,由于外力的作用,其零部件发生摩擦、振动和疲劳等现象,致使机器设备的实体产生磨损;这种磨损叫做第Ⅰ种有形磨损(又称使用磨损)。它通常表现为:设备零部件原始尺寸的改变,公差配合变异、精度降低,零部件损坏等。当磨损到一定程度时,机器就会出现故障,功能下降,使用费用增加。当磨损达到相当严重的程度时,设备就不能正常使用,提早失去工作能力。这种磨损一般与使用时间成正比。

设备在闲置或封存保管过程中,由于机器生锈,金属腐蚀及橡胶塑料件老化等原因产生的磨损,称为第Ⅱ种有形磨损(又称自然磨损)。这种磨损与闲置的时间成正比。

从另一角度来看,有形磨损又可分为可消除的磨损和不可消除的磨损两种。可消除的磨损可以借助其他方法进行补偿;不可消除的磨损是指靠单纯的修理会使设备的性能、效率不断下降,要弥补这种情况,就需要对设备进行改造或更新。这就是说,设备的有形磨损可以借助于修理、改造或更新来补偿。因此,正确地度量设备有形磨损的程度,是合理地决定采用修理、改造、更新对策的重要根据。

1. 有形磨损曲线

一般机器设备的磨损规律大致分为3个阶段,如图5-1所示, Oa 是安装间隙。

第一阶段:初期磨损阶段 ab 。在这一阶段中,零件之间表面粗糙不平及氧化层、脱碳层很快就会磨平。这阶段的主要特点是设备磨损快,时间短。

第二阶段:正常磨损阶段 bc 。在这个阶段中,磨损速度比较平稳,磨损量增加缓慢。这时设备处于最佳的技术状态,设备的生产率、产品质量最有保证。

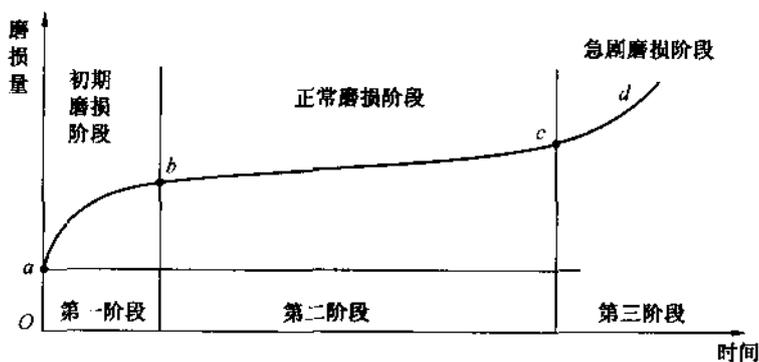


图 5-1 设备磨损曲线

第三阶段：急剧磨损阶段 cd 。当零件磨损超过一定限度，正常磨损关系被破坏，磨损率急剧上升，以致设备的工作性能急剧降低，这时如果不停止使用，设备就可能被损坏。一般情况下，应在合理磨损极限点之前（正常磨损阶段后期），就应对设备进行维修或更换。

设备的磨损有一定的规律性，不同的设备各个磨损阶段的时间不同，即使是同一型号、同一规格的设备，由于使用和维护的不同，其损坏的时间也不尽相同。因此，掌握了设备的磨损规律，在磨损的不同阶段给予不同的维修，就能使企业的设备经常保持良好的技术状态。

2. 有形磨损的后果及其度量

有形磨损的技术后果是导致设备的使用价值降低，甚至完全丧失使用价值，经济后果是使设备的价值逐步下降，产品成本升高。

有形磨损的度量可以采用技术指标，也可采用价值指标。价值指标的度量方法之一是补偿费用法，其关系式为：

$$L_v = \min \{ (K_N - S), F_r \} \quad (5-1)$$

式中 L_v ——有形磨损的价值损失；

K_N ——原有设备的再生产价值；

S ——设备残值；

F_r ——消除有形磨损的修理费用。

(二) 设备的无形磨损

1. 无形磨损的概念及分类

设备的无形磨损是指由于出现性能更加完善、生产效率更高的设备，使原有设备价值贬值的现象。设备无形磨损分为两种形式：一是设备生产厂家劳动生产率大幅度提高，原材料、动力消耗减少，生产相同结构设备的再生产价值降低，因而使原有设备价值降低，这种形式的磨损对于设备生产厂家更为突出；二是由于不断出现性能更加完善、生产效率更高的设备，使原有设备无形中变得陈旧、落后，要提前报废。一般说来，技术进步越快，无形磨损也就越快。

设备无形磨损可分为经济性无形磨损和技术性无形磨损。

1) 经济性无形磨损

结构和性能基本相同的设备再生产时，由于制造工艺不断改进，成本不断降低，劳动生产工艺率不断提高，而使现有设备的原始价格相对贬值，这种磨损称为经济性无形磨损（又称第Ⅰ种无形磨损）。如1978年购置的一台水泵，原始价值为5000元，而现在新买一台同样性能的水泵只需3500元，原来购置的水泵虽未使用且性能完好，但其设备的原始价值已相对贬值30%。

经济性无形磨损虽然使库存或现在使用中的设备贬值，但是设备本身的技术性能和使用价值并未降低，一般不需要提前更换现有设备。如果贬值速度比修理费用增长的速度快，或修理费用高于设备贬值后的价值时，可以考虑更换旧设备。

2) 技术性无形磨损

由于结构更完善、性能更好、效率更高的设备出现，而使原设备不仅产生价值贬值的经济后果，同时也会造成原有设备使用价值局部或全部丧失的技术后果，这种磨损称为技术性无形磨损（又称第Ⅱ种无形磨损）。

对设备产生技术落后性无形磨损影响时，通常采用更新的对策。但更新的必要性与技术进步的具体形式有密切关系，具体表现：一是随着技术进步，出现了性能、结构、效率等更好的设备，但生产工艺或生产条件基本未变，同时原有设备使用价值并未降低或降低较小时，一般不需要更新，可采用改造对策，若是现有设备使用价值大大降低，继续使用不经济时，则应更新；二是当技术进步表现为采用新工艺、新材料，原设备失去使用价值时，则应采取更新的对策。

2. 无形磨损的度量

第一种无形磨损的价值损失等于设备的原来价值和现在的再生产价值之差，即

$$L_{01} = K_0 - K_N \quad (5-2)$$

式中 L_{01} ——第一种无形磨损的价值损失；

K_0 ——设备的原来价值；

K_N ——该型号设备的再生产价值。

第二种无形磨损的价值度量是将先进设备和原有设备在制造成本、使用费用和生产成果进行综合比较后才能得出。

【例5-1】某原有设备购置费用 K_0 ，年使用费 C_0 ，现市场上有一设备与原设备功能相同，但年使用费为 C_1 ，购置费为 K_1 ，假定两种设备的有效使用寿命分别为 T_0 和 T_1 ，求由于先进设备的出现使原有设备产生的第二种无形磨损的价值。

解 设 V_{02} 为原设备比较时的价值。由于两种设备的功能相同，则按照年使用总成本相同的原理有：

$$\frac{K_1}{T_1} + C_1 = \frac{V_{02}}{T_0} + C_0$$

解得

$$V_{02} = \frac{T_0}{T_1} K_1 - T_0 (C_0 - C_1)$$

原设备的第二种无形磨损量 (L_{02}) 为

$$L_{02} = K_0 - V_{02} = K_0 - \frac{T_0}{T_1} K_1 + T_0 (C_0 - C_1)$$

（三）设备的综合磨损

综合磨损是设备在有效使用期内发生的有形磨损和无形磨损的总和。根据定义，综合磨损的价值度量关系式为

$$L = L_v + L_n = K_0 - \min(K_N, V_{CB}) + \min(K_N - S, F_T) \quad (5-3)$$

分析式(5-3)可得以下启示：① $\min(K_N, V_{CB})$ 表明，如果原设备和先进设备比较，其比较价值小于原设备的再生产价值，在设备更新中应尽量采用先进设备更新。② $\min(K_N - S, F_T)$ 表明，有形磨损的补偿有两种方式，一是更换；二是修理。如果修理费用高于新设备的再生产价值减去原设备现在可实现价值时，应将旧设备更新。

二、设备磨损的补偿

有形磨损和无形磨损都能引起机器设备原始价值的贬值，这一点两者是相同的。但是有形磨损，特别是有形磨损严重的机器设备，在修理之前常常不能工作。对于无形磨损，哪怕是无形磨损严重的设备仍然可以使用，只是反映在生产过程中其劳动耗费高、经济效益差而已，因而产生被提前更新的经济根源。因此，研究设备各种磨损的规律，正确度量磨损的程度，大致可以得出这样一个基本概念：当有形磨损期短于无形磨损期时，可以选择以修理为主的对策；当有形磨损期高于无形磨损期时，则适于选择改造或更新的对策；当无形磨损期和有形磨损期相接近时，是一种理想的“无维修设计”。

设备磨损形式不同，所采取的补偿方式也不同。一般补偿可分为局部补偿和完全补偿。设备有形磨损的局部补偿是修理；设备无形磨损的局部补偿是现代化技术改造；有形磨损和无形磨损的完全补偿是更新。设备的磨损经过补偿，才能恢复和保持良好的技术状态。

三、设备的使用寿命

（一）使用寿命

在研究设备的修理、改造与更新时，先要研究设备的3种寿命——物质寿命、技术寿命及经济寿命。

1. 物质寿命

设备由于有形磨损到一定程度，就会丧失技术性能和使用性能，且又无修复价值。这种从设备投入使用开始到报废为止所经历的时间，叫做设备的物质寿命，也叫做自然寿命。一般来说，设备的物质寿命较长，延长设备的物质寿命的主要措施是修理。

2. 技术寿命

由于科学技术的迅猛发展，在设备使用过程中出现了技术上更先进、经济上更合理的新型设备，使原有设备发生无形磨损而产生效能和效益低劣，继续使用该设备在经济上不合算而又无改造价值。这种从设备投入使用开始，直至因技术落后而被淘汰为止所经历的时间，叫做设备的技术寿命，也叫做技术老化周期。

3. 经济寿命

设备使用一定时间后，综合磨损使设备的经济效益低劣，继续使用在经济上不合算，又无大修和改造价值。这种由设备的使用费用决定的使用时间，叫做设备的经济寿命。其报废界限是综合效益低劣又有新设备可更新的时间。

上述3种设备寿命都考虑了经济效益因素,但各种寿命考虑的内容和范围有所差异。物质寿命以非经大修不可的大修效益为更新界限,只强调了物质寿命而忽视了综合效益,这是非完全经济效益寿命;技术寿命片面强调无形磨损,难以适时地进行定量核定;经济寿命同时考虑了有形磨损和无形磨损对设备综合效益的影响。

追求技术进步和提高经济效益是研究设备更新决策问题的根本出发点,而追求技术进步的最终目的还是为了提高经济效益。设备经济寿命的确定,提供了设备更换的最佳时期,即设备更新期。

(二) 设备经济寿命的确定 (同类型设备更换的最佳时机)

1. 设备更新的原则

设备更新的原则是设备寿命周期费用最小。

2. 设备寿命周期费用组成

设备寿命周期费用是指设备一生所花费的总费用,包括4个方面:研制费用、生产与施工费用、使用与维修费用、淘汰与处理费用。其中研制费用、生产与施工费用之和称为设备的原始费用;使用与维修费用、淘汰与处理费用之和称为运行费用。

(1) 研制费用。研制费用包括系统管理费用、系统规划费用、系统研究费用、工程设计费用、编制设计文件费用、编制系统软件费用、系统试验鉴定费用等。

(2) 生产与施工费用。生产与施工费用包括生产与施工管理费、工程管理分析费、制造(设备、材料、生产装配、检验等)费、设施(设备环境)费、质量控制费、初次后勤保障费、运输费、装卸费等。

(3) 使用与维护费用。使用与维护费用包括设备寿命周期管理费、系统使用费、系统分配费、系统维护费、被监测物质保障费、操作与维护工人培训费、技术文件资料费、系统技术改造费等。

(4) 淘汰与处理费用。淘汰与处理费用包括不可修复件处理费、系统淘汰费、编制文件费等。

3. 设备经济寿命的确定

由设备原始费用和运行费用的特点可以看出设备的经济寿命,即年平均费用最低的使用年限。

1) 不考虑资金时间价值的年平均总费用法

不考虑资金时间价值的年平均总费用的计算式为

$$AC(N) = \frac{P - L_N}{N} + \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N C_j \quad (5-4)$$

式中 $AC(N)$ ——设备使用 N 年时,年平均总费用;

P ——设备的原始费用;

L_N ——第 N 年的设备残值(或转让价格);

C_j ——第 j 年设备的运行费用;

N ——设备第 N 年更换。

若 $AC(N)$ 最小,则设备的经济寿命为 N^* 。

2) 设备低劣化值计算法

设备在使用过程中,由于磨损的逐渐加剧,设备的年运行费用逐年递增,这种现象称

为设备的低劣化。若这种低劣化以每年 λ 的数值等额增加, 则设备使用第 N 年时的运行费用为

$$C_N = C_1 + (N-1)\lambda \quad (5-5)$$

式中 C_1 ——设备使用第一年的运行费用;

λ ——设备低劣化值。

其他符号意义同前。

设备使用 N 年时, 年平均总费用为

$$AC(N) = \frac{P - L_N}{N} + C_1 + (N-1)\frac{\lambda}{2} \quad (5-6)$$

确定设备经济寿命, 即计算 $AC(N)$ 为最小时, N 为几年。一般设 L_N 为常数, 求 AC 的极小值。

【例 5-2】某设备原始费用 10000 元, 第 1 年运行费用 5000 元, 以后每年增加 800 元, 设残值为零, 试求该设备的经济寿命和对应的年平均费用。

解 将已知数据代入式 (5-6), 得

$$AC(N) = \frac{10000 - 0}{N} + 5000 + (N-1) \times \frac{800}{2}$$

令 $\frac{dAC(N)}{dN} = 0$, 解得 $N = 5$ 年, 则

$$AC(5) = \frac{10000 - 0}{5} + 5000 + (5-1) \times \frac{800}{2} = 8600 \text{ 元}$$

即该设备的经济寿命是 5 年, 5 年的年平均费用是 8600 元。

第二节 设备大修、改造与更新

前已述及, 设备无形磨损的局部补偿是现代化技术改造; 设备有形磨损的局部补偿是修理, 有形磨损和无形磨损的完全补偿是更新。

一、设备大修、改造、更新及其原则

(一) 设备修理

所谓修理, 就是恢复设备在使用过程中局部丧失工作能力的过程, 在正常情况下, 通过修理能够充分利用被保留下来的零部件, 从而节约大量的原材料及加工工时, 这一点与购置新设备相比, 具有很大的优越性, 同时修理能及时恢复生产, 并保证系统的正常进行, 尤其是当新设备供应或安装不及时时, 修理的作用就更为突出。这些方面构成了修理与生产的关系及其经济性的先决条件。因此, 为了保证设备的正常使用, 进行必要次数和一定规模的修理, 这在技术上是可行的、经济上也是合理的。不仅当前需要加强设备维修工作, 就是今后随着科学技术的进步, 设备现代化了, 维修也是一个不可缺少的重要环节。但是, 对现有设备长期无止境的修理, 并非经济, 与企业的生产发展和技术进步的客观要求也是不相适应的, 修理是设备再生产过程中一种非良性循环, 随着技术进步的加快, 设备只能越修越旧, 越修越落后, 修理的经济性也将发生变化。所以不能简单地认为修理比设备改造更新经济, 应在肯定设备修理价值的同时, 看到修理的经济性、合理性是

有一定限度的。

一般说来，要把修理工作的必要性与经济性相结合，同时考虑修理后的工作质量情况，进行综合分析比较，以选择最佳修理方案，它应遵循以下原则：

(1) 当设备大修之后，若其生产技术与同种新设备基本上没有大的区别，则可认为一次大修费用加上设备在该时期残值之和不超过新设备的价值时，这样的大修是合理的；否则不宜安排设备大修。

(2) 使用修理过的设备生产时，若单位产品的成本若高于具有相同用途新设备生产时的单位产品的成本，则此时的修理是否合理是值得研究的。这就需要将设备报废更新的支出与降低成本取得的收益结合起来进行经济比较，然后决策。在技术进步较快的条件下，这种经济分析更为重要。

(二) 设备技术改造

1. 设备的技术改造及其意义

设备的技术改造是指运用科学技术的新成果，根据企业生产发展的需要，改进现有设备的结构或安装新的部件、新的装置，提高和改善现有设备的生产技术性能和效率，使它达到或接近新型高效设备的功能水平。设备随着运转时间的延长，零部件逐渐磨损，性能逐渐劣化。科学技术的迅猛发展，先进的设备不断投放市场，应用到生产中去，企业原有设备由于磨损和技术性能落后，产品不能满足消费者的需求，不能适应激烈的市场竞争的客观环境。因此，企业的技术改造工作具有重大的意义：

(1) 设备技术改造是扩大再生产的主要途径。设备的技术改造是用先进的技术代替落后的技术，提高了劳动生产率，扩大了企业生产规模，保持企业技术进步，使企业设备性能和运行质量保持先进水平。西方发达国家每年用于技术改造的费用约占固定资产投资的70%~80%，我国作为发展中国家，更应重视技术改造，走内涵扩大再生产的路子。

(2) 设备技术改造是提高经济效益的重要手段。设备技术改造由于充分利用现有设备的物质基础和现代科学技术，又充分利用现有企业的经营管理人员、技术人员及生产工人，以增量调存量，从而节约投资；工期短，见效快，产品满足了消费者欲望，从而提高了产品的竞争能力。

据统计，通过设备技术改造满足市场对产品的需求，投资一般可节省2/3，材料可节约60%，建设时间可缩短50%以上。企业不断将先进技术用于生产实际中去，使劳动力节省、产量增加、产品质量提高、成本降低，从而提高了企业的经济效益。

(3) 设备技术改造是实现我国国民经济可持续发展的好方法。资源是有限的，尤其是在人类存续期间不可再生的煤炭资源。我国国民经济的能源结构中煤炭约占70%，故应充分利用现有资源，满足人类的需要，实现国民经济的可持续发展。

2. 设备技术改造应遵循的原则

(1) 在自力更生的基础上，积极吸收国内外先进科技成果。科学技术是第一生产力，是人类共同财富，技术改造应依靠科技人员和广大职工的智慧与力量，同时又要不断采用新技术、新装备，加速技术改造步伐，促进企业技术进步。

(2) 坚持生产、改造两手抓。工业生产为技术改造提供了物质和资金条件，技术改造又促进了生产力的发展，两者相辅相成，企业应在抓生产的同时，搞好技术改造工作，做到统筹兼顾、相互支持。

(3) 必须以提高企业经济效益、社会效益和环境效益为目标。技术改造是在技术进步的基础上进行的,在技术改造之前,必须进行可行性研究,只有通过财务评价、国民经济评价、可持续发展评价的项目才可立项。

3. 煤矿企业设备技术改造的重点

近年来,煤矿事故屡次发生而暴露出诸多问题。其中生产装备超期服役,老化落后,工业化程度低、技术创新能力不足、先进技术普及推广和改造的格局没有形成是主要问题。今后,煤矿企业设备技术改造的重点应是:煤层瓦斯含量及涌出量测定,煤矿瓦斯抽放技术,煤与瓦斯突出防治技术,安全检测仪表,矿井通风及设备,洁净煤技术,掘进与巷道支护,煤矿电气化及自动化控制装备,综合利用与矿区环保技术等。

(三) 设备更新

1. 更新的类型

广义的设备更新指设备修理、更换和技术改造,狭义的更新是指更换,这里指更换。设备更新有两种类型:原型更新和技术更新。原型更新是指用结构相同的新设备替换由于严重的有形磨损而不能继续使用老设备。技术更新是指在技术进步的基础上,制造出新设备来代替老设备。新设备与老设备相比较,不仅结构性能好、效率高、安全,而且节约能源和原材料,利于环保,符合人机工程学。因此,在设备更换时,应积极采用技术更新的形式。

2. 更新的原则

设备更新是企业经营管理中一个重要的决策内容,是一个复杂的经济活动,因为它直接关系到企业的投资收益和社会的利益,因此,应符合以下原则。

1) 宏观原则

(1) 应与国家宏观发展目标相一致。国家发展目标可划分为政治目标、经济目标、社会目标。通过设备更新促进技术进步,实现经济持续增长、公平分配、充分就业、社会稳定、巩固国防。

(2) 应符合科学技术发展的规律。从整体上把握科学技术发展的趋势,选择正确的技术发展方向。

(3) 应与其制约因素相适应。设备更新的制约因素有需求制约、价格制约、资源要素制约、环境制约等。

(4) 应与国际先进国家接轨。我们的市场是国际市场,产品要服务全人类,其设备选择必须依据国际准则。只有掌握了世界各国科技发展的动向与政策,产品或服务才能满足国际市场的要求,才有企业更大的生存与发展空间。

2) 微观原则

(1) 能将原有设备替代或升级,以促进技术进步。

(2) 能与现有技术衔接。考虑原企业生产系统的设备、工艺技术条件的衔接情况。

(3) 产品应有创新性、先进性、实用性。

(4) 应符合国际国内标准化。

(5) 要与劳动力素质相一致。劳动力素质高低对发挥设备效能,产品质量的高低有极大关系。

(6) 应考虑生产产品所需资源。这些资源应满足就近、优质、廉价、充足供应的要

求。

(7) 应考虑生产产品的市场容量。设备投资收益率的高低取决于它所生产产品在市场的销售量和价格。

(8) 必须具备合法性。所选设备的技术领域、技术等级应与国家的产业政策、部门的技术政策、行业的技术标准相融合。

二、设备大修、改造与更新决策

设备的合理使用和维护对设备的安全经济正常运行,企业经营目标的实现是十分重要的,但是随着设备使用年限的延续,设备磨损加剧,生产性能下降,运行费用上升,同时新技术、新工艺的出现,都使得继续使用现有设备在经济上是不明智的、技术上也是不可行的。因此,有哪些方案对设备磨损进行补偿、这些方案又怎样选定,正是需要解决的问题。

对设备磨损的补偿方案主要有大修、技术改造和更新。

1. 大修

设备大修是指通过调整、修复或更换磨损的零部件来恢复设备的精度、生产效能,恢复零部件或整机的全部或接近全部的功能,达到或大致达到设备原有出厂水平。

设备使用一定时期后,有些零部件磨损严重,需要修复或更换才能正常工作;但有些零部件可能在设备的整个使用年限内一直不需要修理;若在此基础上进行修理,可节约大量的原材料和加工工时,能较快地满足生产需要,也不影响设备的正常使用。正是设备磨损的不均衡性,才有必要对设备进行修理,以便可以充分利用尚能继续使用的零部件,这是设备大修存在的前提条件。但设备的大修也不能无休止地进行下去,因为经过大修的设备,日常维护费、修理费逐次增加,而且需要进行下次大修的时间也逐次缩短,设备的精度和性能也逐次下降,发生故障的频率也逐次增加。所以,不能认为大修总是经济的,而要进行经济评价。

设备大修的经济界限是一次大修的费用(R)必须小于在同一年份该种新设备的再生产价值(K_n)。

采用这一评价标准还应考虑设备的残值(L)因素,如果设备在该时期的残值加上大修的费用等于或大于新设备价值时,则该大修费用在经济上是不合理的,此时宁可去买新设备也不进行大修,所以大修的条件为

$$R < K_n - L$$

设备大修方案的经济性如何,其评价标准是在大修后使用该设备生产的单位产品的成本,在任何情况下,都不超过用相同新设备生产的单位产品成本,这样的大修在经济上才是合理的。

设备大修的经济效果取决于在大修后的设备上与在新设备上加工单位产品的成本比例关系或两者成本之差,即

$$I_z = \frac{C_z}{C_N} \leq 1 \quad (5-7)$$

$$\Delta C_z = C_N - C_z \geq 0 \quad (5-8)$$

式中 I_z ——大修后设备与新设备加工单位产品成本的比值;

C_z ——在大修后的设备上加工单位产品成本;

C_N ——在新设备上加工单位产品的成本；

ΔC_z ——新设备与大修后设备加工单位产品成本的差额。

2. 技术改造

技术改造是花钱少、用时短（矿井的主提升设备、主要通风机若更新，则矿井停产时间长；若改造，则矿井停产时间短）、效果明显的好方案。但是，这里存在着各部件间功能匹配的问题。

技术改造一般有相当大的针对性，能及时满足企业生产经营活动发展的需要，且所需费用比更换设备一般来讲要少，它也是企业不断提高技术水平，加快技术进步的一项重要措施。

3. 更新

更新通常有两个方案：一是原型更新；二是技术更新。

在实际工作中，经常会遇到以下3种情况：一是设备在使用期间其效能突然消失者，如电灯泡的灯丝一断，其寿命即告结束，这种情况平时不需保养，坏后也难以修理，在无新产品时，通常采用原型更新的方法；二是现有矿井储量较大，需要改扩建扩大生产能力，被迫更换掉部分技术上比较先进、服务年限还较长的设备，如矿井变电所的主变压器等；三是设备在使用期间，其效能逐渐降低，维护、保养和修理费用逐渐增高。设备更新的大多数属于这一类。

对目前企业正在使用的设备，其更新方式实际上包括：继续使用现有设备、现有设备大修、对现有设备进行现代化改装、用同类型设备更换现有设备、用新型高效设备更换现有设备5种方式。对设备更新方式的选择与评价一般用总成本现值法或等值年成本法。

以上5种更新方式的选择，一般和 N 的取值有关，在 N 值一定的情况下，选择成本现值小的更新方式。

三、设备大修、改造、更新资金的来源及使用

（一）更新改造资金

1. 更新改造资金来源

目前，工业企业更新改造资金的来源有以下3个方面：

（1）企业提取的折旧基金是固定资产更新改造的主要资金来源。

（2）国家财政拨款给维持简单再生产资金。

（3）固定资产变价收入。固定资产变价收入包括企业固定资产有偿调出的价款收入。它也是更新改造资金的一项资金来源，可以与折旧资金合并使用。

2. 更新改造资金的使用范围

（1）用于生产矿井的开拓延深工程及设备。

（2）用于技术措施和环节改造工程。

（3）用于安全措施工程和所需设备。

（4）用于固定资产更新、零星土建工程和设备购置。

（5）用于经主管部门批准增建的职工宿舍和校舍。

（6）用于生产上地质勘探的费用。

（7）用于一次性拆迁民房50户以上的费用。

(8) 用于综合利用、处理“三废”等措施补助费用。

(二) 大修基金

固定资产在使用过程中会受到自然侵蚀或遭遇意外事故而损毁，为了使固定资产保持良好状态，保证生产的正常秩序，企业必须做好日常维修和计划的修理工作。固定资产修理工作按其修理范围、规范、费用及间隔时间，分为大修和日常修理（中小修）两类。

1. 大修基金的来源

大修基金是根据固定资产原始价值和一定的比率定期提存大修费用。它一方面记入产品成本，一方面建立大修基金，以保证固定资产大修资金的来源。

有的企业所提取大修基金不够支付大修费用，或发生无用后计提等情况，可以在当年的计划大修基金额度内，向人民银行申请大修借款。

2. 大修基金的使用范围

大修基金的使用范围是用于固定资产局部更新的。但是，固定资产修理同日常大修、更新改造之间的界线是难以划分的。在科学技术不断发展的情况下，企业进行固定资产大修往往要结合进行一些技术改造，使之恢复原有的生产能力。因此，大修基金的使用既要坚持专款专用，同时又要促进技术改造的发展。

企业的机器设备，进行全部拆卸和部分更换设备的主要部件或大部零件，具有修理规模较大、修理作业时间较长、费用支出较多、两次间隔时间较长等特点，属于大修范围，实际发生的费用由大修基金开支。

机电设备日常修理（中小修）是为了维护和保持机器设备正常工作状态所进行的经常修理工作，相对于大修来说，日常修理的主要特点是修理范围小，费用支出少、均由生产成本支出。

机器设备大修，结合进行小型技术改造，所需技术改造费用不多，一般在该项设备一次正常大修费用10%左右，可以在大修基金中开支。需要技术改造费用较多的，应当在更新资金中开支，可以将更新改造费用由更新改造资金中划出来，同大修费用结合使用。

利用大修的时机进行以技术改造为主的机电设备，可以将该项设备的一次正常大修费用从大修基金中划出来，同更新改造资金结合使用。

□□ 复习思考题

1. 名词解释：设备有形磨损、无形磨损、经济寿命、技术寿命、物资寿命、技术改造。

2. 设备的有形磨损和无形磨损产生的原因是什么？

3. 设备的磨损是如何补偿的？

4. 设备技术改造有何意义？

5. 设备技术改造与更新的原则是什么？

6. 某设备购置费用5000元，使用年限10年，第一年运行费用1000元，以后每年递增400元，不计残值，求设备的经济寿命。

7. 设备检修、改造、更新的决策方案是如何制订的？

8. 设备检修、改造、更新的资金来源如何？怎样使用资金？

第六章 设备资产管理

第一节 设备资产管理的基础工作

设备资产管理的基础工作主要包括设备的分类与资产编号,设备的账卡、图牌板管理,设备档案管理,设备清查等工作。

一、设备的分类与资产编号

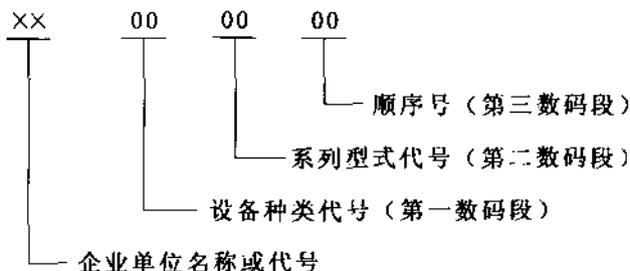
为了对设备资产实行有效地管理,实现标准化、科学化和计算机化,满足企业生产经营管理的需要和企业财务、计划、设备管理部门及国家对设备资产的统计、汇总、核算的要求,对企业所使用设备必须进行科学的分类与编号,这是设备资产管理的一项重要的基础工作,也是掌握固定资产的构成、分析企业生产能力、开展经济活动的关键。

设备的分类编号主要依据是国家技术监督局于1994年1月24日批准发布的《固定资产分类与代码》国家标准GB/T 14885—1994。该标准设置了土地、房屋及构筑物、通用设备等10个门类,基本上包括了现有的全部固定资产。同时,该标准还兼顾了各部门、各行业固定资产管理特别是设备资产管理的需要,各部门、各行业还可在该标准目录下补充及细化本部门、本行业使用的目录,但高位类必须与国家标准相一致。

该标准适用于固定资产(包括设备资产)的管理、清查、登记和统计核算工作,具体的分类编号方法分述如下:

(1) 本标准设置的10个门类,以“一、二、三、…、十”表示,不列入编号。

(2) 将固定资产分为大类、中类、小类、细类4个层次,采用等长6位数字层次代码结构。第一、四层以两位阿拉伯数字表示,第二、三层以一位阿拉伯数字表示。其具体分类编号结构为



(3) 各层次留有适当的空码,以备增加或调整类目时使用。

(4) 第一、二、三层的分类不再细分时,在其代号后补“0”直至第6位。

(5) 本标准各层分类中均设有收容项,主要用于该项尚未列出的固定资产。

以联合采煤机的代码“254105”为例,“25”表示探矿、采矿、选矿和造团设备,“4”表示采煤及支护设备,“1”表示采煤机,“05”表示联合采煤机。具体各类设备资产

的编码详见《固定资产分类与代码》国家标准 GB/T 14885—1994，机械工业企业设备编号可参阅 1965 年原第一机械工业部颁发的《设备统一分类及编号目录》及补充规定。

设备资产有了编号，在固定资产账和设备台账上就有了确定的位置，可以做到登录有序。设备的编号牌应有企业的名称或代号，使账、卡、物编号相符，便于设备清查与管理。

二、设备的账卡、图牌板管理

（一）设备的账卡管理

设备账卡的建立是设备管理工作的基础，是掌握设备数量和动态变化的主要手段。设备账卡不仅记载着每台在籍设备的详细规范和制造厂名，而且记录每台设备从购入、使用到报废为止的整个情况。主要账卡有设备明细台账、设备数量台账、主要设备技术特征卡、设备保管手册、矿井移动设备动态卡片等。建立设备账卡对于正确及时掌握设备的数量和动态，加强设备的科学管理，以及用好、管好、修好设备等具有重大意义。

1. 设备明细台账

设备明细台账是对企业全部在籍设备设置的。台账的排列次序应依照设备的分类编号，按系列型号、分规格从大到小进行排列，不同设备名称及型号规格均应分页建账。台账内容记载每台设备的主要技术特征、制造厂名、出厂时间、编号，同时还要记录设备自购入、安装、使用、调动、改造直到报废整个技术动态和价值变化情况。

2. 设备数量台账

设备数量台账是企业机电设备在籍数量分系列型号的统计台账，是设备明细台账在数量上的汇总。

3. 主要设备技术特征卡

主要设备技术特征卡是专门为反映企业生产系统主要设备的技术特征而设置的，其内容记载着设备的技术特征、技术参数，以便随时查阅。

4. 设备保管手册

设备保管手册是为车间、区队和其他部门使用设备而设置的，其内容、范围可由各单位自定。

5. 矿井移动设备动态卡

采矿工业企业设备的移动频繁，对移动设备应建立矿井移动设备动态卡，是用来记录井下移动设备情况的卡片。卡片记录的内容主要是设备的技术特征、制造厂名、设备的移动情况。

（二）设备的图牌板管理

设备的图牌板管理是根据不同的用途制作各种图牌，将标有设备名称、编号的小牌挂在图板不同的位置上，可以直观地了解设备的数量、分布情况、利用情况等。当设备有变动时，可移动或变换小牌的位置，简捷方便。企业设备管理部门可设置生产设备、修理设备、库存设备牌板、生产供电系统牌板、统计指标牌板等。车间、区队也应设置本部门管理范围内的设备牌板。矿井一般有以下 7 种图牌板。

1. 井下机电设备牌板

井下机电设备牌板是掌握全矿井下采、掘、运设备使用情况的总牌板。板上按设备的

使用单位不同挂有设备小牌，设备如有变动，应根据设备的调动、安装、拆除和交换手续随时变换小牌的位置。设备牌板由设备管理部门的专职管理员管理。

2. 设备修理牌板

设备修理牌板是反映设备修理情况的牌板。板上按设备的修理地点挂牌。

3. 库存机电设备牌板

库存机电设备牌板是反映企业机电设备在库房存放、未使用的牌板。它包括备用、停用、待修、闲置等设备，在板上按设备状态分类挂牌。

4. 井下供电系统图板

井下供电系统图板是标明井下供电系统的图板。板上不但反映出井下供电系统，而且反映出从井下中央变电所到各采区、采掘工作面和各用电地点的各种电气设备的名称、容量、负载、电缆长度、规格及继电保护的整定值等。

5. 小型电器设备管理牌板

小型电器设备管理牌板是用来统一掌握全矿各种小型电器设备的牌板。板上记载着各种小型电器设备的在籍、使用、备用和待修数量及使用、存放地点等情况。

6. 采、掘、运区（队）的设备牌板

采、掘、运区（队）的设备牌板是在采、掘、运区（队）设置。板上有设备名称、型号和编号。小牌两面用不同符号标明设备完好和不完好，小牌随同设备走。

7. 矿井设备“四率”统计牌板

矿井设备“四率”统计牌板是设备管理部门掌握设备的使用率、完好率、待修率、事故率的统计牌板。牌板上记载各种设备的在籍、使用、带病运转、待修和事故记录。

除上述图牌板外，还可根据具体情况设置电缆管理牌板、轨道管理牌板等。

三、设备档案管理

设备档案是指设备从规划、设计、制造、安装、调试、使用、维修、改造、更新直至报废的全过程中形成的图样、方案说明、凭证和记录等文件资料。它是设备寿命周期内全部情况的历史记录，一般应包括设备的原始档案和服役档案两部分。

设备的原始档案是指设备前期的有关文件资料，以及关于购置安装、调试所形成的文件材料。

设备的服役档案是指设备在使用、维修、改造、大修、报废等各个环节活动中所形成的有关文件资料。其主要包括：①设备技术特征卡；②设备运转记录；③设备检修改造记录；④设备技术测定记录；⑤设备技术图纸、图册档案；⑥设备事故管理档案；⑦设备报废鉴定报告档案。

由于矿井机电设备种类繁多、规格型号复杂，因而只能有重点地选择主要生产系统中对生产和安全有较大影响的关键设备及相关系统建立设备服役档案。例如：煤矿的固定设备、综采和综掘设备、矿井变电所设备及系统、大型运输设备、露天采剥设备等。

设备档案管理就是对设备的资料进行收集、鉴定、整理、立卷、归档和使用的管理。设备的档案资料应按每台设备整理，存放在档案袋内，档案编号应与设备编号一致，设备档案袋由设备管理和维修部门负责管理，保存在档案柜内，按顺序编号排列，定期进行登记和资料入袋工作。具体应做到：

- (1) 设备档案要有专人负责管理，不得处于无人管理状态。
- (2) 明确纳入设备档案各项资料的归档程序。
- (3) 明确定期登记的内容和负责登记的人员。
- (4) 制定设备档案的借阅管理办法，防止丢失和损坏。
- (5) 对重点管理设备的档案，做到资料齐全，登记及时、准确。

四、设备清查

企业要对设备进行定期的清查，这是因为企业在生产经营过程中，由于设备的调入、调出、内部变动、报废清理，以及使用、维修、更新、改造等，使设备在数量、质量、地区分布上都会发生变化，为了解设备的实际情况，必须对设备进行定期或不定期清查盘点。

设备清查盘点一般在年终进行，若有特殊情况发生，则要进行特别清查盘点。通过盘点实物，及时调整有关账面记录，以保证账、物相符。

设备清查盘点时，要求有关清查人员和使用或保管人员同时在场，并要编制清查盘点表和设备盘盈、盘亏报告表。在清查盘点中，如果有需要报废清理的设备，必须按报废清理的有关程序进行。

设备的盘盈、盘亏必须及时入账，并按规定报有关部门审批。对盘盈设备除查明原因外，还应将该设备的有关资料，如制造厂家、出厂时间、主要技术特征、结构、性能、附属设备、磨损程度等了解清楚，并编号建立账卡，对于盘亏的设备必须追查原因，针对不同情况分别进行处理。盘亏原因不清或没有处理结果的，不准上报核销。

第二节 设备定额管理与资产管理

一、设备的定额管理

设备的定额管理是工业企业在特定生产工艺条件下为完成计划产量所需设备数量的标准。

合理的设备定额能保证生产任务的完成和企业综合经济效益的提高，从而达到用最少的设备，生产出数量最多、质量最好、成本最低的产品，即以最少的投入获得最大的经济效益。

设备的定额是随着企业生产环节、布局、任务的变化而变化的。当企业原设计能力不能满足需要时，由企业及时调查核定，对环节进行技术改造，修订出新的设备定额，以及提高设备综合生产能力保证生产任务的完成。

在进行设备定额时，首先需要调查核定以下几方面内容，在此基础上计算设备合理的额定台数。

(1) 数量。清查企业设备的在用、停用、在修、待修、闲置、借入及借出等在籍总台数，进行分类统计。分析设备各数量是否合理，计算待修率、使用率是否符合规定，停用闲置数是否过多，能否提供平衡调配等。

(2) 质量。设备经过长时间使用，产生不同程度磨损，通过各种形式的修理，仍不

能恢复其原有性能。随着使用年限的不断延长，其经济寿命也逐渐衰竭。因此，同样的设备因使用和修理条件的不同，产生不同的质量，其功能也各异，又因检修次数和质量成反比，所以在确定设备定额时，质量因素要作为考核的内容。

(3) 功能。主要设备要通过技术测定，检查设备能力是否满足额定要求，技术参数是否达到设计标准。生产系统要通过能力查定来分析比较，查清设备单项生产能力和综合生产能力。能力不足会限制生产，能力过大会浪费能源和加大设备投资，只有合理选择，才能发挥矿井的综合生产能力，适应生产发展的需要。

(4) 性质。由于煤炭生产的特殊性，对某些设备的安全性、可靠性、重要性要求较高。编制这类设备定额，要遵照《矿山安全条例》、《煤矿安全规程》等有关规定进行核算。

定额计算必须依据一定的定额标准，而定额标准则必须是依照一定的生产条件、技术条件，在合理生产布局、合理选用设备的情况下进行分析判断，才能确定出合理的定额标准。

二、设备的资产管理

企业的资产包括固定资产和流动资产，以下部分主要研究固定资产的管理。

固定资产是指企业使用期较长、单位价值较高，并且在使用过程中保持原有物质形态的资产。它具有以下特征：

(1) 使用期限超过规定的期限，一般在一年以上的建筑物、机器设备、工具等应作为固定资产；不属于生产经营的主要物品，单位价值在 2000 元以上，并且使用期限超过两年的也应作为固定资产。

凡不符合上述条件的作为低值易耗品时，其购置费摊入企业生产成本。

(2) 使用寿命是有限的（土地除外），需要合理估计，以便确定分次转移的价值。

(3) 用于企业的生产经营活动，以经营为目的，而不是用于销售。

《煤炭设备管理规程》规定：煤电钻等 12 种小型设备不作为固定资产，但视同设备管理。

（一）固定资产的分类与结构

企业固定资产种类繁多，为了加强管理，便于组织核算，必须进行科学的分类。

(1) 按固定资产经济用途分类，可分为经营用固定资产和非经营用固定资产。经营用固定资产是指直接参与及服务于企业生产、经营过程的各种固定资产。非经营用固定资产是指不直接服务于生产、经营过程的各种固定资产。这种分类可以反映企业经营用固定资产和非经营用固定资产之间的组成和变化情况，促使企业合理地配备固定资产，提高投资效益。

(2) 按固定资产使用情况分类，可分为在用固定资产、未使用固定资产、不需用固定资产和出租固定资产四类。这种分类可以分析固定资产的利用程度，提高固定资产的利用率。

(3) 按固定资产的综合分类，可分为生产经营用固定资产、非生产经营用固定资产、出租固定资产、融资租入固定资产、未使用固定资产、不需用固定资产和土地七类。

(4) 按固定资产结构特征性能分类，可分为房屋、建筑物、机械动力设备、传导设备、运输设备、贵重仪器、管理用具及其他。

按上述固定资产的分类，用固定资产原值计算各类固定资产占全部固定资产的比重或各类固定资产之间相互比例就形成了企业固定资产结构。

（二）固定资产的价值

正确确定固定资产价值，不仅是固定资产管理和核算的需要，也关系着企业收入与费用的配比。在固定资产的核算中，一般采用的计价标准有原始价值、净值和重置完全价值。

1. 原始价值

原始价值又称原值，是指企业在建造、购置或以其他方式寻求某项固定资产达到可使用状态前所发生的全部支出。固定资产来源渠道不同，其原始价值的组成也不同。一般应包括建筑费、购置费和安装费等。固定资产的原值是计算提取折旧的依据。企业由于固定资产的来源不同，其原始价值的确定方法也不完全相同。从取得固定资产的方式来看，有购入、借款购置、接受捐赠、融资租入等多种方式。

（1）购入固定资产是取得固定资产的一种方式。购入的固定资产同样也要遵循历史成本原则，按实际成本入账，记入固定资产的原值。

（2）借款购置的固定资产计价有利息费用的问题。为购置固定资产的借款利息支出和有关费用，以及外币借款的折算差额，在固定资产尚未办理竣工决算之前发生的，应当计入固定资产价值，在这之后发生的，应当计入当期损益。

（3）接受捐赠的固定资产的计价，所取得的固定资产应按照同类资产的市场价格和新旧程度估价入账，即采用重置价值标准；或者根据捐赠者提供的有关凭据确定固定资产的价值。接受捐赠固定资产时发生的各项费用，应当计入固定资产价值。

（4）融资租入的固定资产的计价租赁费中包括了设备的价款、手续费、价款利息等。为此，融资租入的固定资产按租赁协议确定的设备价款、运输费、安装调试费等支出记账。

2. 净值

固定资产的净值是指固定资产原始价值或重置完全价值减去累计折旧后的余额。固定资产净值可以反映企业实际占用固定资产的数额和企业技术装备水平。主要用于计算盘盈、盘亏、毁损固定资产的溢余或损失及计算固定资产的新度系数等。

3. 重置完全价值

重置完全价值又称现实重置成本，是指在当时的生产技术条件下，重新购置同样固定资产所需的全部支出。它主要用于清查财产中确定盘盈固定资产价值或根据国家规定对企业固定资产价值进行重估时用来调整原账面的价值。

4. 残值与净残值

残值是指固定资产报废时的残体价值，即报废时拆除后余留的材料、零部件或残体的价值。净残值是指残值减去清理费用后的余额。现行财务制度规定，各类固定资产的净残值比例按固定资产原值的3%~5%确定。

5. 增值

增值是指在原有固定资产的基础上进行改建、扩建或技术改造后增加的固定资产价值。增值额为由于改建、扩建或技术改造而支付的费用减去过程中发生的变价收入。

（三）固定资产折旧

固定资产折旧是指固定资产在使用过程中由于损耗而转移到产品成本或经营费用中的那部分价值。其目的在于将固定资产的取得成本按合理而系统的方式，在它的估计有效使

用期间内进行摊配。固定资产的损耗分为有形和无形两种，有形损耗是固定资产在生产中使用和自然力的影响而发生的在使用价值和价值上的损失；无形损耗则是指由于技术的不断进步，高效能的生产工具的出现和推广，从而使原有生产工具的效能相对降低而引起的损失。因此，在固定资产折旧中不仅要考虑它的有形损耗，而且要适当考虑它的无形损耗。

1. 计算提取折旧的意义

折旧是为了补偿固定资产的价值损耗，折旧资金为固定资产的更新、技术改造、促进技术进步提供资金保证。正确计算提取折旧可以真实反映产品成本和企业利润，有利于科学评价企业经营成果，可为社会总产品中合理划分补偿基金和国民收入提供依据，有利于安排国民收入中积累和消费的比例关系。

2. 确定设备折旧年限的一般原则

(1) 统计历年来报废的各类设备的平均使用年限，作为确定设备折旧年限的参考依据。

(2) 设备制造业采用新技术进行产品换型的周期，也是确定折旧年限的重要参考依据之一。目前，工业发达国家设备折旧年一般为8~12年，我国一般按15~20年。

(3) 对于精密、大型、重型稀有设备，由于其价值高而一般利用率较低，且维护保养较好，故折旧年限应大于一般通用设备；对于铸造、锻造及热加工设备，其折旧年限应比冷加工设备的折旧年限短些；对于产品更新换代较快设备，其折旧年限要短，应与产品换型相适应。

(4) 设备生产负荷的高低、工作环境条件的好坏，也影响设备使用年限。实行单项折旧时，应考虑这一因素。

3. 影响折旧的因素

影响折旧的因素主要有以下3个方面，一是折旧基数，一般为取得固定资产时的原始成本；二是固定资产净残值，即固定资产报废时预计可回收的残余价值扣除预计清理费用后的余额，一般为固定资产原值的3%~5%；三是固定资产的使用年限，也就是提取折旧的年限。煤矿企业常用设备资产折旧年限见表6-1。

表6-1 煤矿企业常用设备折旧年限表

设备名称	使用年限/a	设备名称	使用年限/a
1. 采掘工作面设备		带式输送机	10
液压支架	8	2. 井下架线电机车	10
采煤机	7~10	3. 2m及以上矿井提升机	25
掘进机	8	4. 主要通风机	18
装煤机	7	5. 工业排水泵	10
装岩机	7	6. 分选设备	10~15
刮板输送机	4~6		

4. 计算折旧的方法

计算折旧的方法有直线法、工作量法、双倍余额递减法、年数总和法、加速折旧法。

由于折旧计算方法的选择直接影响到企业成本、费用的计算，因此，对折旧计算方法的选用国家历来有比较严格的规定。为了鼓励企业采用新技术，加快科学技术向生产力转化，增强企业后劲，允许某些企业经国家批准采用加速折旧法。

1) 直线法

直线法是在设备的使用年限内，平均地分摊设备的价值。计算公式为

$$\text{年折旧率} = \frac{1 - \text{预计净残值率}}{\text{规定的折旧年限}} \quad (6-1)$$

$$\text{月折旧率} = \frac{\text{年折旧率}}{12} \quad (6-2)$$

$$\text{月折旧额} = \text{固定资产原值} \times \text{月折旧率} \quad (6-3)$$

2) 工作量法

工作量法是根据实际工作量计提折旧的一种方法。计算公式为

$$\text{每一工作量折旧额} = \frac{\text{固定资产原值} \times (1 - \text{净残值率})}{\text{规定的总工作量}} \quad (6-4)$$

$$\text{某项固定资产月折旧额} = \text{该项固定资产当月工作量} \times \text{每一工作量折旧额} \quad (6-5)$$

3) 双倍余额递减法

双倍余额递减法是在不考虑固定资产残值的情况下，根据每期期初固定资产账面余额和双倍直线折旧率计算固定资产折旧率的一种方法，计算公式为

$$\text{年折旧率} = \frac{2}{\text{规定折旧年限}} \times 100\% \quad (6-6)$$

$$\text{月折旧率} = \frac{\text{年折旧率}}{12}$$

$$\text{月折旧额} = \text{固定资产账面净值} \times \text{月折旧率}$$

实行双倍余额递减法计提折旧的固定资产，应当在其固定资产折旧年限到期以前两年内，将固定资产净值平均摊销。

4) 年数总和法

年数总和法又称合计年限法。这种方法是将固定资产原值减去净残值后的净额乘以一个逐年递减的分数计算每年的折旧额。计算公式为

$$\text{年折旧率} = \frac{\text{折旧年限} - \text{已使用年限}}{\text{折旧年限} \times \frac{\text{折旧年限} + 1}{2}} \times 100\% \quad (6-7)$$

$$\text{月折旧率} = \frac{\text{年折旧率}}{12}$$

$$\text{月折旧额} = (\text{固定资产原值} - \text{预计净残值}) \times \text{月折旧率} \quad (6-8)$$

第三节 设备租赁

设备租赁是将某些设备出租给使用单位（用户）的业务。企业需要的某种或某些设备不必购置，而是向设备租赁公司申请租用，按合同规定在租期内按时交纳租金，租金直接计入生产成本。设备用完后退还给租赁公司。这样，可以减少企业固定资产投资，使固

定资产流动化，降低成本；可以加速提高设备的技术水平和增强企业的竞争能力，减少技术落后的风险，促进企业加强经济核算、改善设备管理。

一、设备租赁方式

设备租赁方式一般可分为两大类，即社会租赁和企业内部租赁。

（一）社会租赁方式

依据现代设备管理的社会特征，依靠和借用社会力量来解决企业需用的设备，是使企业获得良好经济效益的重要途径之一。社会租赁就是由社会上的专业租赁公司将机电设备租赁给需用设备的单位。其具体方式有金融租赁（也称融资租赁）、维修租赁（也称管理租赁）、经营租赁（也称服务性租赁）和出租等。目前，我国采用较多的是融资租赁和经营租赁。

1. 经营租赁

经营租赁是指只出租设备的使用权，而所有权仍为出租企业的租赁。经营租赁方式主要是为解决企业生产经营中临时需要的设备。承租企业的责任是按租赁合同的规定按时支付租金，保证租入设备的完好无损，对租入的设备不计提折旧；承租企业对租入的设备支付的租金和进行修理所发生的费用均作为制造费用计入产品成本。

2. 融资租赁

融资租赁既出租设备的使用权，又出租设备的所有权，在承租企业付清最后一笔租金后，设备的所有权就转移到承租企业。融资租赁与经营租赁具有本质上的区别，在管理上也不相同。

（1）以融资租赁方式租入的设备，其所有权也租给承租企业。因此，承租企业必须将其视同自有资产进行管理，直接登入企业固定资产有关明细账内。

（2）承租企业在使用融资租入设备期间，需计提折旧，作为企业的制造费用或管理费用处理。

（3）承租企业按承租协议或合同规定每期支付的租金，包括设备买价的分期付款、运杂费、安装费、未偿还的部分利息支出和出租企业收取的管理费和手续费等，支付的租金不能直接计入生产成本。

由以上分析可以看出，融资租赁实质上是以实物资产作为信贷，租金是对信贷资产价值的分期偿还。融资租赁方式一般主要用于中小型企业的主要生产设备，可以解决企业资本金不足的问题。从某种意义上说，融资租赁方式也是企业筹集资金的重要方式之一。

（二）企业内部租赁方式

内部租赁是在大型联合企业内部实行的一种租赁制度。目的是为了加强设备管理，充分发挥设备资产的使用效益，防止积压浪费，把基层企业的全部或部分机电设备由设备租赁公司（站）租给基层企业。目前，煤炭行业内部租赁方式可归纳为维修租赁和承包租赁两种。

1. 维修租赁

维修租赁是指租赁设备的单位对租入设备只负责使用和日常维护、保养，修理工作由租赁站负责。目前，我国煤炭生产和基建企业大多采用这种方式。具体做法是：

（1）在一个公司内，各矿将需要租赁的设备在年度计划内确定，由矿设备动力部门

与局设备租赁站签订租赁合同。合同格式各地虽有所差别，但其主要内容和格式是一致的（合同的具体格式见表6-2）。

表6-2 设备内部租赁合同书

甲方：		乙方：		年 月 日	合同编号
设备编号		设备名称		型号、规格	
		月折旧率		月折旧金额	
资产原值		月大修提存率		月预提大修费	
双方协议内容：（包括起止日期、设备技术状况说明、维修及大修责任、费用支付等）					
公证单位		租入单位设备动力部门		设备租赁站	
负责人	经办人	负责人	经办人	负责人	经办人
备注：实际终止合同日期		财会部门签收1份		财会部门签收1份	

注：此表一式5份，原在单位、租赁单位、技术部门、设备动力部门和财会部门各1份。

(2) 设备租赁站按合同要求将设备送到矿上或由矿自行提运。

(3) 自设备到矿之日起计算租金，设备使用完毕，由矿负责收回放到指定地点后，即停止计算租金，由租赁站派车（或委托运输部门）将设备运回租赁站，经技术鉴定后，需要进行修理的送修理厂进行修理，修好后验收入库待租。

2. 承包租赁

承包租赁有两种形式，即自带设备承包工程、租赁设备并配备司机。这种方式主要用于基建企业、运输企业等。其收费办法按承包项目或台班计费。

二、设备内部租赁范围

由于矿山企业的生产特点，内部租赁设备的范围主要是井下移动设备，特别是采、掘、运设备，其技术进步快、寿命短，实行内部租赁，集中维修，可降低维修费用，并有利于设备的改造和更新。

三、设备内部租赁租费的计算、安排和使用

1. 设备内部租赁费的计算

对于设备的租赁费标准，目前尚无统一规定。煤炭工业企业内部租赁一般由矿务局自定。主要费用项目应包括基本折旧费、大修费、维修费（中小修）、运输费和管理费等。其计算式为

$$\text{月租赁费} = \frac{1}{12} \times \left(\frac{P}{n} + Pk + M_{\text{修}} + C_{\text{运}} + C_{\text{管}} \right) \quad (6-9)$$

式中 P ——租赁设备的原值；

n ——设备规定的使用年限；

k ——租赁设备大修年提存率；

$M_{\text{修}}$ ——租赁设备年平均修理费（中小修）；

$C_{\text{运}}$ ——设备年平均运输费（往返于矿—租赁站）；

$C_{\text{管}}$ ——租赁应分摊的租赁站的管理费。

需说明：外部租赁时要加税收。

2. 设备租赁费的安排和使用

设备租赁费是维持设备正常运转、进行技术改造和更新的主要资金来源，必须合理地安排和使用，租赁费一般按月计算（国外有按日计算的），由财务部门或租赁站统一核收。基本折旧费和大修费应纳入局财务计划统一安排使用，中小修理费、运输费、管理费统一由租赁站安排使用。使用的原则是先提后用、量入为出、以租养机、专款专用、收支平衡。对于修理费用多数是按实际支出进行决算，实行多退少补的办法。设备维护保养得好，修理费就会比计划低，剩余的退给矿上冲减成本。修理费用超支的由矿上补交。这样就可以促使矿上加强设备管理，设备使用完毕，应及时回收，尽量减少丢失和损坏现象。

第四节 设备回收、封存与闲置处理

一、设备回收

矿山生产因其生产条件和自然环境恶劣，给设备管理带来了众多困难。多数的采、掘、运设备在井下使用一定时期后，为了补充设备的磨损，恢复其性能，需要及时拆除、维修，通常把这一过程称为设备回收。设备回收是设备管理工作中一个不可缺少的重要环节。搞好设备回收工作，对设备的安全性、技术性、经济性都有极其重要的意义。

回收工作可分为以下4种类型：

(1) 终点回收。终点回收是指采掘工作面达到作业终点后、采掘工作面迁移时，对机电设备进行一次回收，升井安排检修。

(2) 更换、更新回收。设备在运转中磨损、事故中损坏，造成的更换、更新回收。

(3) 大修期回收。按设备大修间隔期上井大修。

(4) 日常零星回收。小型移动设备在井下使用，有故障随时升井修理，或定期回收上井修理。

回收上井的设备要认真鉴定，根据设备的磨损程度制订出检修方案和计划，无修复可能的设备申请报废。鉴定的原则是：既要依据设备的技术性，也要考虑设备的经济性。

二、设备封存

封存是对企业暂时不需用的设备的一种保管方法。对于企业暂不需用或需要连续停用6个月以上的设备应进行封存。经企业设备管理部门核准封存的设备，可不提折旧。封存分原地封存和退库封存，一般以原地封存为主。

1. 设备封存的基本要求

(1) 对于封存的设备要挂牌，牌上注明封存日期。设备在封存前必须经过鉴定，并填写“设备封存鉴定书”作为“设备封存报告”的附件，“设备封存报告”格式见表6-3。

(2) 封存的设备必须是完好设备，损坏或缺件的设备必须先修好，然后封存。

(3) 设备的封存和启用必须由使用部门向企业设备主管部门提出申请，办理正式审批手续，经批准后生效。

表6-3 设备封存报告

设备编号		设备名称		型号规格	
用途		上次修理类别日期		封存地点	
封存开始日期		年 月 日	预计启封日期		年 月 日
设备封存理由					
技术状态					
随机附件					
	财务部门签收	主管厂(矿)长总工程师批示	设备动力部门意见	生产计划部门意见	
封存审批					
启封审批					
启用日期及理由					
使用、申请单位	主管	经办人	年 月 日		

注：此表一式4份，使用和申请单位、生产计划部门，技术发展部门，设备动力部门，财会部门各1份。

(4) 对于封存的设备必须保持其结构完整，技术状态良好，要妥善保管，定期保养，防止损失和损坏。

(5) 设备封存后，必须做好设备防尘、防锈、防潮工作。封存时应切断电源，放净冷却水，并做好清洁保养工作，其零、部件与附件均不得移作他用，以保证设备的完整；严禁露天存放。

2. 设备封存范围

在采矿工业企业中，需要封存的设备一般包括以下几类：

(1) 由于生产、基建、地质勘探任务变更、采矿方法的改变、勘探施工地点的变动等原因暂时停用的设备。

(2) 经清产核资、设备清查等暂时停止使用的，停用在6个月以上的设备（不包括备用或因季节性生产、大修等原因而暂时停止使用的设备）。

三、闲置设备的处理

(一) 闲置设备的概念及闲置设备处理的意义

《煤炭工业企业设备管理规程》中第四十六条明确指出，企业闲置设备是指企业中除了在用、备用、维修、改装、特种储备、抢险救灾所必需的设备以外，其他连续停用一年以上的设备，或新购进的两年以上不能投产的设备。

企业闲置设备不仅不能为企业创造价值，而且占用生产场地、资金，消耗维护保养费用，因此，企业应及时积极地做好闲置设备的处理工作。企业除应设法积极调剂利用外，对确实长期不能利用或不需用的设备，要及时处理给需用单位。

(二) 闲置设备的处理方式

企业闲置设备的处理方式主要有出租、有偿转让等。

1. 设备出租

设备出租是指企业将闲置、多余或利用率不高的设备出租给需用单位使用，并按期收取租金。企业在进行设备出租时，需与设备租用单位签订合同，明确出租设备的名称、数

量、时间、租金标准、付费方式、维修保养责任和到期收回设备的方式等。

设备出租可以解决设备闲置，充分发挥设备效能，并收回部分资金，提高效益。租入设备的企业也可用少量的资金解决生产需要。

2. 设备有偿转让

设备有偿转让是指企业将闲置设备作价转让给需用设备的单位，也就是将设备所有权转让给需用设备的单位，从而收回设备投资。企业在转让设备时，应按质论价，由双方协商同意，签订有偿转让合同，同时应连同附属设备、专用配件及技术档案一并交给接收单位。

国家规定必须淘汰的设备，不许扩散和转让。待报废的设备严禁作为闲置设备转让或出租。企业出租或转让闲置设备的收入，应按国家规定用于设备的技术改造和更新。

第五节 矿山井下移动设备的管理

移动设备是指在使用过程中工作地点经常变动的设备。采矿工业露天和井下的大部分生产设备均属于移动设备。

采矿工业的特点之一就是作业场所不断变更，采、掘设备经常处于移动状态。设备经常移动带来最突出的问题是管理困难，容易丢失和损坏。因此，必须采取有效措施，加强移动设备的管理。移动设备管理流程如图6-1所示。

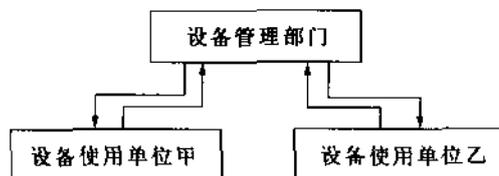


图6-1 移动设备管理流程图

一、采、掘工作面机电设备的移动过程与管理要点

采、掘工作面的生产设备的移动过程：准备工区根据生产安装任务领出并进行安装，经运转验收后，交给采、掘工区使用，当采、掘工作面结束后，再由准备工区拆除运至地面机修厂（或机修车间）进行检修，检修完入库待用。

管理要点是跟踪设备的移动过程，明确各环节的责、权、利问题，及时调整相关账卡管理资料，必要时要建立设备移动情况目视牌板，并通过专门的联系方式和组织对设备状况进行监管，制定相应的措施和移动方案，确保设备的使用效率和完好。

二、移动设备的管理措施

采矿企业移动设备主要是采、掘设备，为最大限度地发挥设备的效能和保持资产的完整性，防止丢失和损坏，在管理上应采取以下措施：

(1) 加强移动设备的领用管理。设备管理部门要根据生产任务的需要和设备使用地点的条件，确定配置生产所需设备的型号、规格和数量。具体要求是要保证每台设备能得到充分的利用，防止设备在生产部门的积压浪费，建立完善的领用手续和使用台账。

(2) 加强移动设备的图牌板管理。随时掌握设备的使用（或存放）地点和利用情况，以及设备的在用、修理、停用或闲置的变化情况，做到数量清、状态明。

(3) 加强设备运输过程的管理。由于采矿生产是地下作业，设备在井下的运输过程

中容易损坏或丢失，必须由责任心强的人负责，建立严格的交接验收制度。

(4) 加强移动设备的维修管理。移动设备的使用地点分散，且经常变动，其日常维修工作由使用单位负责，设备的中修和大修一般由设备修理部门（机修车间或修理厂）负责。设备管理部门应加强对设备的操作人员和维修人员的技术指导和技术培训工作，以保证设备的检修质量和正常运转。

(5) 加强移动设备的安全管理工作。移动设备一般安装在空间窄小、安全条件较差的采、掘工作面，安全装置的功能状况一旦出现事故，直接影响工人的生命安全。因此，必须把安全管理工作放在首位，经常检查各种设备的安全装置是否齐全和正常运行，发现问题及时处理。

(6) 加强移动设备的回收工作。井下采区和工作面生产结束后，必须及时回收各种设备，建立专门的设备回收队伍，尽量减少不必要的丢失。

第六节 计算机技术在设备资产管理中的应用

设备资产管理信息化是利用计算机网络技术和强大的数字化管理技术，结合先进的设备管理思想和方法，优化设备资产管理流程，形成动态的设备管理工作平台，利用对设备资产管理信息流与工作流的控制，使企业更有效地配置资产，提高生产设备的可利用率及可靠性，控制维护及维修费用，延长设备生命周期，满足生产设备对现代生产组织的要求。

矿山企业机电设备管理的基础工作是一项复杂烦琐的工作，占用了大量的人力、物力，特别是设备资产台账管理更为突出。对于一个企业要使每台设备技术数据齐全，状态清楚，及时掌握各单位设备的购入、调出、报废、使用和地点的变动情况，按设备的不同规格型号及时进行分类登记，并做到迅速、准确，只有采用计算机技术才能得以实现。设备资产台账管理计算机程序框图如图 6-2 所示。

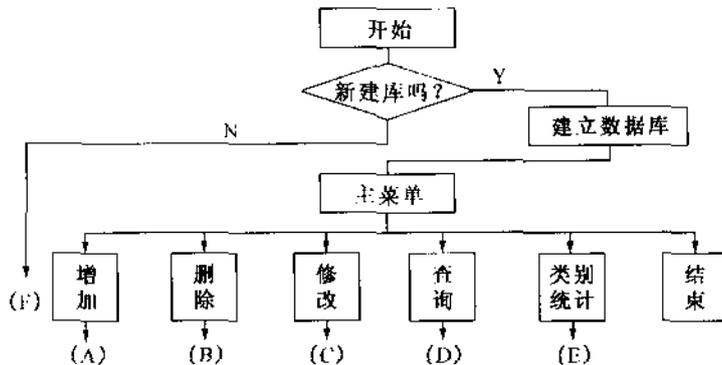


图 6-2 设备资产台账管理计算机程序框图

一、系统功能设计要求

设备资产台账管理要求计算机管理系统具有设备台账录入、新设备的增加、删除、修

改、查询、类别统计和结束功能。

二、设备资产台账管理系统程序组成

设备资产台账的计算机管理系统主要由以下程序组成：设备资产台账管理系统引导程序、工作主程序、增加子程序、删除子程序、修改子程序、查询子程序、类别统计子程序、各类报表子程序、设备资产台账数据库。

三、系统中各模块功能

(1) 设备资产台账的录入和新设备增加。这个模块用于新建数据库的录入或增加原始数据。在录入和增加数据过程中，为确保录入数据的准确性，程序设计了可随时修改当前录入的记录和以前录入的某个记录，整个过程可反复进行。

(2) 删除。这个模块用于删除满足指定条件的一批或某个记录。完成删除后由主菜单引导用户继续完成其他一些工作。

(3) 修改。这个模块用于修改满足指定条件的某类或某台设备。其处理方法是按用户输入的指定条件将该记录在屏幕上显示出来，用户通过移动光标可以修改该记录的任意一个字段内容。既可重复修改本类设备的记录内容，也可重复修改其他类设备的记录内容。整个过程都是由计算机提示来完成。

(4) 查询。这个模块用于查询设备的名称，按用户选择将查询到的记录逐次地显示在屏幕上，也可打印出来。整个查询过程可反复进行，直至用户选择其他项目。

(5) 类别统计。这个模块具有以下几个主要功能，即按设备名称、规格型号分类统计；按规格型号统计某类某些设备状态；按使用状态及调出单位统计及按状态统计台数。

同时根据需要可分别输出使用、备用、封存、可供外调、待修、待报废设备的明细报表。此外，根据用户选择，还可打印出某些地点的设备明细。

目前设备资产管理系统（简称 EAM 系统），已经进入生产使用领域，而且功能越来越强大。该系统的主要特点：一是面向企业的管理流程进行系统结构设计，将管理流程置于界面与表单设计之上，为企业提供一个自定义的基于数字化管理技术的工作平台，支持用户自定义管理流程、工作节点与管理职责，且根据工作人员的权限定义，自动将待办任务推到工作人员的桌面，实现工作任务的准时下达；二是实现最大限度地应用集成，以便解决多个异构系统的的信息资源的高效利用问题。

四、企业资产管理实现信息化的正确途径

(1) 对管理基础不够扎实、管理体系尚需完善的企业，首要目标是“用上”计算机软件，根据软件系统所提供的标准化、规范化管理功能，调整与完善管理基础与工作体系。

(2) 对有一定计算机应用基础、管理基础工作较好的企业，应将设备管理信息化的目标定位在“规范化运作的企业”上，通过规范化管理，提高管理效能并有效降低设备的维护成本，保障设备资产的安全正常运行。

(3) 已经实现或基本实现“规范化运作的企业”，可制定较高的信息化目标，立足于“优化管理流程和改进管理体系”，建立企业级的 EAM 系统，将企业的设备资产作为企业

的重要资源进行管理，以追求资产的优化和资产投资回报的最大化，并通过引进先进的管理思想与管理方法，解决企业设备管理持续发展的问題，为产品结构调整、生产计划制订、设备更新改造提供决策分析支持。

复习思考题

1. 如何进行设备的账卡、牌板及档案管理？
2. 设备回收有哪几种类型？
3. 设备封存应遵循哪些原则，具备哪些条件才可申请报废？
4. 什么是设备定额？
5. 设备折旧的目的是什么？如何计算折旧额和折旧率？
6. 设备租赁有哪些方式？租赁业务有哪些优点？

第七章 机电设备备件管理

第一节 概 述

备件是指企业为了缩短设备修理停歇时间,在备件库内经常储备的一定数量的零部件。备件管理是指备件的生产、订货、供应、储备的组织与管理,它是设备维修资源管理的主要内容。随着矿山机械化、电气化程度的提高,矿山机电设备的种类和数量也越来越多。设备在长期使用过程中,零部件受摩擦、拉伸、压缩、弯曲、撞击等物理因素的影响,会发生磨损、变形、裂纹、断裂等现象,有的零部件还会受到化学因素影响,发生腐蚀、老化等现象。当这些现象积累到一定程度时,就会降低设备的性能,形成安全隐患,轻者造成设备不能正常工作,重者发生意外事故,影响矿山安全生产。为了保证设备的性能和正常运行,要及时对设备进行检修,把磨损、腐蚀过限的零部件更换下来。由于设备数量大、种类多,这就使零部件准备成为企业一项日常工作。如何使备件够用,在保障设备正常运转的同时,又不至于造成过多的库存量,占用企业的资金,就需要对这一工作进行系统地总结和研究,在实践中找出它的科学规律。

一、备件及其分类

备件和配件这两个名词目前使用比较混乱,有的把两者等同起来。在矿山机电管理中,为了简化名称便于管理,规定:为检修设备而新制或修复的零件和部件,统称为备件;为制造整台设备而加工的零件,称为配件。所谓部件是由两个或两个以上的零件组装在一起的零件组合体,它们不是独立的设备,只是设备的一个组成部分,用于检修则属于备件的范畴。

(一) 分类

在工矿企业备件管理中,备件的分类方法很多。矿山机电设备管理中,最常见的是按设备类别分类,主要分为以下两大类。

1. 矿山专业设备备件

- (1) 固定机械备件:提升机、压风机、通风机等备件。
- (2) 采掘设备备件:采煤机、装煤机、凿岩机、装岩机等备件。
- (3) 综采、综掘设备备件:综采、综掘和高档普采设备等备件。
- (4) 运输设备备件:刮板机、带式输送机、矿车、小绞车等备件。
- (5) 防爆电器备件:高低压防爆开关、启动器、综保装置、防爆电动机、煤电钻等备件。

(6) 其他备件:如矿灯、充电架、安全仪器等备件。

2. 工矿备件

- (1) 矿山类型设备备件:直径2m以上的提升绞车、3m³以上的挖掘机、破碎机、球

磨机、锻钎机、汽车吊、推土机等备件。

(2) 流体机械和液压件：空压机、通风机、泵类、阀类、液压马达等备件。

(3) 冶金锻压设备备件：2t 以上的自由锻锤、3t 以上模锻锤等备件。

(4) 风动工具设备：风镐、风钻、凿岩机等备件。

(5) 分选设备备件：跳汰机、浮选机、重介质选机、筛分机、压滤机、给煤机、斗式提升机、脱水机等备件。

(6) 大型铸锻件：毛坯单重在 5t 以上的铸钢件、1000t 以上水压机锻造的锻钢件。

(7) 铁路专用备件。

(8) 地质钻机备件。

(9) 机床备件。

(10) 汽车备件、内燃机、拖拉机备件等。

(二) 不属于备件范围的检修用件

1. 材料件

(1) 工具类的消耗件：如截齿、钎头、刀具、砂轮等。

(2) 不成设备的管路、线路零件：如道岔、道钉、鱼尾板、托绳地滚、管路法兰盘、电缆接线盒、架空线路金具等。

(3) 毛坯件和半成品：如铸锻件毛坯、各种棒料、车辆轮毂等。

2. 标准件

符合国家或行业标准，并在市场上可以买到的各种紧固件、连接件、油杯、油标、皮带卡子、密封圈、高压油管及其接头等。

3. 二、三类机电产品

如互感器、接触器、断路器、继电器、控制器、变阻器、启动器、熔断器、开关、按钮、电瓷件、碳刷、套管、防爆灯、蓄电池等。

4. 非标准设备

属于设备管理范围的，如减速器、箕斗、罐笼、电控设备等。

二、备件管理工作的任务和内容

矿山企业备件的储备和消耗事关重大。储备不足或不及时影响设备维修，进而影响生产；储备过大或积压一些产品不对号、质量不合格的备件，不仅占用仓库还会造成资金积压。据统计，目前煤矿企业备件储备资金约占生产流动资金的 25% ~ 35%。因此，加强计划性，千方百计降低备件储备和消耗，对整个企业的正常经营至关重要。近年来，备件管理正在得到人们的高度重视，矿山企业都在建立并加强专兼职备件管理队伍，备件管理的新措施也不断出现。

1. 备件管理工作的主要任务

(1) 最大限度地缩短检修所占用的时间，为设备顺利检修提供必备的条件。

(2) 科学地计划、调运、储备、保管备件，降低库存，减少流动资金占有量，进而降低生产成本。

(3) 最大限度地降低备件消耗。

(4) 搞好备件的统计、分析，向制造厂商反馈信息，使厂商不断提高备件质量，增

强备件的可靠性、安全性、经济性和易修性。

2. 备件管理工作的主要内容

(1) 计划管理。为了减少盲目性、降低企业备件库存，备件的储备和进货要有较强的计划性。计划管理可分为计划编制和计划实施两部分，这就要求备件管理人员应在国家计划指导下，根据企业生产和基本建设情况，结合设备维修计划，考虑备件库存和资源情况，确定计划期内备件需要的数量，编制成计划表，然后用它来组织与协调计划期内的备件工作。

(2) 组织货源。外购备件通过供应商经过一定的采购程序供货，自制备件根据具体的技术要求组织生产。

(3) 储备保管。备件不同其储备量也不相同，科学地掌握备件的储备是备件管理的关键所在。来货验收后还要妥善保管和保养。

(4) 分配发放。要控制备件的领用发放，做到有计划、按制度。在分级储备中，要做到分配合理。

(5) 使用管理。使用管理包括对设备的合理使用和对替换下来的废旧件的回收、修复和利用两个方面。

(6) 资金管理。合理使用、控制资金，加快资金周转。

(7) 备件统计分析。记录、统计、分析备件的消耗、订货、使用及资金使用情况，研究管理方面的相互关系。找出规律，为改善管理和计划编制提供依据。

第二节 备件定额管理

定额是人们对某种事物所规定的数量标准。

使各种备件定额控制在合理的数值范围内的一切管理活动称为备件的定额管理。为了提高企业的经济效益，在确保生产必需和设备安全运转的前提下，应尽量减少备件占用的资金。压缩备件的储备量和减少备件的消耗量，以科学的方法制定备件的各項定额。

备件定额分为消耗定额、储备定额和资金定额。

备件定额反映了备件活动的规律，是建立备件管理指标体系的条件依据，是计划管理的资料基础，备件定额是备件管理的关键。

一、消耗定额

备件消耗定额是指在一定的生产技术和生产组织条件下，为完成一定的任务，设备所必须消耗的备件数量标准。在煤炭企业备件消耗定额分为企业原煤生产备件综合消耗定额、单项备件消耗定额（亦称个别消耗定额）等几种。应当注意的是，所谓备件的消耗是指备件投入使用后而发生的耗费，不包括使用前的运输损坏、保管损失及使用过程中发生重大事故（如水患淹井）等所引起的损耗。

备件消耗定额是一个预先规定的数量标准。作为一个标准，不是实际消耗多少就是多少，不能把不合理的消耗也包括进去，也不是以个别最先进的消耗水平为标准，而是大多数单位和大多数人经过努力可以实现的水准，是一个合理的消耗数量标准。

（一）消耗定额制定

据统计,目前我国每生产 1×10^4 t原煤,备件消耗量为3.5~5t。可见,科学制定备件消耗定额对煤炭生产成本管理,提高经济效益是显而易见的。备件消耗定额制定常采用统计分析法、经验估计法和技术计算测定法3种方法。

1. 统计分析法

经验统计法是矿山企业常用的制定消耗定额的方法,可分为统计法和统计分析法两种。

(1) 统计法。即根据历年或前期统计资料制定定额的方法。

统计法的优点是简单易行,容易掌握,具有一定的可靠性。但是,它是以实际发生的历史资料作为依据,容易掩盖不合理因素,把备件在实际使用中的不合理因素保留在消耗定额内,会直接影响备件需用计划的准确性。因此,它是比较粗糙、不够科学的方法,通常是在缺乏技术资料、影响消耗的因素比较复杂的情况下应用,一般在制定企业原煤生产备件综合消耗定额时采用。其计算公式如下:

$$\text{企业原煤生产备件综合消耗定额} = \frac{\text{企业原煤生产实际消耗备件总量}}{\text{企业原煤生产实际总产量}} \quad (7-1)$$

式中 企业原煤生产实际消耗备件总量——企业原煤生产各部门消耗的备件之和, t;

企业原煤生产实际总产量——井工和露天开采产量, 10^4 t。

(2) 统计分析法。即在统计资料的基础上,进行分析研究,把相关因素考虑进去制定定额的方法。

对于备件个别消耗定额,要注意依据各统计期的备件消耗资料(表7-1)的具体数值用统计分析法进行计算。其计算分为两个步骤。

第一步,计算各统计年份备件的平均每台消耗量,其计算式为

$$\text{平均每台消耗量} = \frac{\text{统计年份备件消耗量}}{\text{统计年份设备使用台数}} \quad (7-2)$$

【例7-1】某矿某统计年份平均使用SGW-40T型刮板输送机50台,消耗轴圆弧伞齿轮(m7.75、z11)60件,求平均每台消耗量。

解
$$\text{平均每台消耗量} = \frac{60}{50} = 1.2 \text{ 件}/(\text{a} \cdot \text{台})$$

第二步,分析历年平均每台消耗变化,确定其定额数值。历年备件平均每台消耗可能会出现以下3种情况,应根据不同的情况,采取不同的确定方法。

第一种,如果历年备件平均每台消耗基本接近,各年份之间变化幅度很小,则备件消耗定额可以历年单耗的算术平均值为基础,并考虑计划期可能发生的变化,修正系数求得,即

$$\text{备件消耗定额} = \frac{\sum \text{统计年份平均每台消耗}}{\text{统计年份个数}} \times \text{计划期修正系数} \quad (7-3)$$

【例7-2】某矿计划期前三年SGW-40T型刮板输送机的轴圆弧伞齿轮(m7.75、z11)每年平均每台消耗量分别为1.2件、1.3件、1.2件,根据计划预期可能在过去的基础上降低10%,求计划期该种备件的消耗定额。

解
$$\text{备件消耗定额} = \frac{1.2 + 1.3 + 1.2}{3} \times (1 - 10\%) = 1.1 \text{ 件}/(\text{a} \cdot \text{台})$$

第二种，如果历年备件平均每台消耗有趋势性变化（下降或上升），则备件消耗定额可以接近计划期年份的平均每台消耗为基础，加以修正系数求得，即

$$\text{备件消耗定额} = \text{接近计划期年份平均每台消耗} \times \text{计划期修正系数} \quad (7-4)$$

【例7-3】某矿计划期前三年SGW-40T型刮板输送机轴圆弧伞齿轮每年平均每台的消耗量分别为：前三年1.4件、前两年1.3件、前一年1.2件。考虑计划期备件质量有新的提高，可能比上一年降低消耗5%，求计划期该种备件消耗定额。

解 备件消耗定额 = $1.2 \times (1 - 5\%) = 1.14$ 件/（a·台）

第三种，如果历年平均每台消耗的变化没有什么规律，则需对历年消耗情况作进一步分析，剔除不正常和不合理因素，取其中能反映统计期内消耗趋势的1~2年平均每台消耗相加平均，并加以修正求得。

统计分析法能够发现并消除一些不合理因素，所制定的定额能接近实际。但它所用的技术资料必须准确，编制人员必须具有相当的技术和业务水平。

2. 经验估计法

根据技术人员和工人的经验，经过分析来确定备件消耗定额。这种方法简单易行，但不精确。

3. 技术计算测定法

生产厂家根据备件的图纸和技术参数，应用相应的理论计算，并结合实际使用条件，在实验室内进行模拟试验，测出相关数据，确定备件使用寿命。这种方法比较准确，但工作量大，对实验室条件、专业技术人员的技术理论水平有一定要求。对于消耗量大或材料费重的备件，通常采用这种方法。

（二）消耗定额的管理

备件消耗定额的管理，包括定额的制定、修改、执行和考核等具体工作，应着重抓好以下3个方面。

1. 按专业归口，实行专业分工

设备检修管理部门负责各类设备大、中、小修及日常维修工作中的备件消耗原始记录（包括数量和原因分析）；备件仓库负责建立以设备为单位的备件发放记录；备件管理部门负责收集、整理、统计、研究分析原始资料，制定备件定额。

2. 实行局、矿分级管理，建立严格的计划供应制度

（1）矿务局（集团公司）对矿一般实行综合定额，在编制年度消耗计划时，下达定额指标，按季（或月）设备维修计划或设备检修单项工程计划组织实施。

（2）矿级定额管理，一般采用3种形式，即定额、定量和资金限额。主要是加强区队定额管理，并与区队经济核算结合起来。

3. 建立执行定额的管理制度

为了保证定额的贯彻执行，还应该建立一套相应的管理制度。这个制度应当既有利于定额的贯彻执行，又能调动各级管理人员和生产人员的积极性。定额管理制度的内容基本上可以分为两种：一是与业务有关的制度；二是与责任有关的制度。与业务有关的制度主要是关于备件计划、分配、发放、核算、资金管理具体规定；与责任有关的制度，主要是关于各级备件管理机构和使用单位在定额执行上的职、权、责，如定额管理的岗位责任制、节约或超支的奖惩制度等。

4. 做好定额执行情况的检查分析工作

在定额执行过程中，一方面各级备件部门要做好备件消耗的记录统计和调查研究工作，把备件的入库、出库、消耗动态，及时、正确、系统、全面地记录和反映出来，并且要深入现场调查研究，及时掌握生产第一线使用和消耗备件的情况；另一方面，在统计和调查的基础上，做好定额执行情况考核分析工作，按月、季、年度逐级考核，并分析备件消耗的增减、节约、浪费情况。

5. 做好定额的修订工作

随着新技术、新工艺、新材料的推广应用，以及管理水平的不断提高，备件消耗定额应经常修订，但也要保持相对稳定性。正常情况下，1~2年修订一次为宜。

二、备件的储备定额

备件储备是指备件的储存备用。为保证矿山设备的正常运转，备件要有一定的储备。但是由于设备的种类不同，对生产的影响程度不同，同一种设备的数量不同以及检修方式的不同，备件在储备上也有所不同。另外从备件的供应渠道看，有的市场上可以随时买到，有的需要专门加工，有的要现金订货等，这就需要在储备上有不同的对策。为了减少储备资金，各种备件应根据不同情况制定不同的储备标准。同时，也应该有合理的综合备件储备，这就是储备定额问题。

综合备件的储备是按备件类别或全部品种制定的多品种储备定额。它是反映各类或全部备件的储备水平，便于对备件的储备进行财务监督。

以实物量表示的备件储备定额，叫做备件储备绝对定额，也叫做备件储备定额。以时间表示的储备定额，叫做备件储备相对定额，也叫做储备天数，它是计算备件储备量的基础。

（一）储备方式

备件储备有经常储备、保险储备、间断储备和特准储备等几种方式。储备方式的选用要根据备件消耗量大小、供应条件、对企业正常生产的影响程度、备件加工周期及工艺复杂程度、资金占用量等因素确定。

1. 经常储备

经常储备（周转储备）是为了满足前后两批备件供应间隔期的生产需要而建立的储备。同型号设备多且经常消耗的备件，或同型号设备不多，但其中某个零件消耗量大，应建立经常储备。备件的经常储备是波动的，常从储备的最高量降到最低量，又从最低量升到最高量，呈周期性变化。经常储备是企业备件储备中的可变部分。

2. 保险储备

保险储备是为了避免因供应时间延误而造成备件使用中中断及生产中出现某些特殊情况，在经常储备的基础上，根据供应可能延误的时间而建立的一种储备。另外，对不经常消耗件，由于其零件使用寿命长、消耗量小，也可建立保险储备。保险储备在正常情况下不动用，是企业备件储备中的不变部分。

3. 间断储备

间断储备是一种短期储备，它是根据设备状态监测，判定零件劣化趋势和疲劳度，或根据零件剩余寿命而提前一定时间作更换准备的备件，或根据设备停产检修、大修和项修

计划作提前准备的备件。

4. 特准储备

特准储备是对加工周期长、工艺复杂、短期内采购困难、占用资金多、不易损坏（一般使用年限在7~8年以上）而又关系到生产和安全的大型关键件的储备，它是一种安全性的保险储备。如大型提升机的减速箱、齿轮、联轴器、轴，大型通风机的叶片、传动轴、联轴器，20m³以上空压机的曲轴、连杆、缸体等。特准储备要按上级规定储备和动用。它是一种安全性的保险储备。因为情况特殊，地位又重要，故对其专门进行控制。

对于经常消耗的备件应建立周转储备，当然，也要建立适当的保险储备；对于不经常消耗的备件，可只建立保险储备；对于极少消耗的一般零件可不必考虑储备；对于关键性的零件应建立特准储备。

(二) 储备定额

1. 经常消耗件储备定额

既然是经常消耗，就必须经常进货。因此，这类储备定额的制定主要取决于备件每日（月）需用量和合理储备时间（日、月）两个因素，表示如下：

$$\text{备件储备定额} = \text{平均每日(月)需用量} \times \text{合理储备时间(日、月)} \quad (7-5)$$

式(7-5)中，合理储备时间对经常储备来说可用供货间隔期，对保险储备定额可用保险储备期。则

$$\text{经常储备定额} = \text{平均每日(月)需用量} \times \text{供货间隔期(日、月)} \quad (7-6)$$

$$\text{保险储备定额} = \text{平均每日(月)需用量} \times \text{保险储备期(日、月)} \quad (7-7)$$

供货间隔期一般是由主管部门规定的备件储存期限，而保险储备期是根据统计资料确定的平均供货延误时间。保险储备一般是固定不动用的。

经常储备和保险储备的库存量随时间变化的情况如图7-1所示。

2. 不经常消耗件储备定额

不经常消耗也就不经常订购，其保险储备量受供货条件（生产、运输）的影响小，

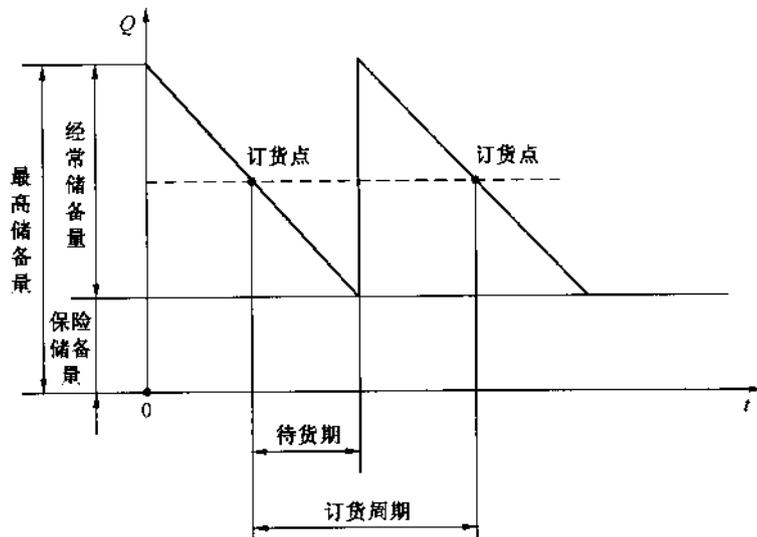


图7-1 备件库存量变化图

主要取决于主机使用台数的多少，以及每台件数和备件使用的期限等。主机多、单台件数多、使用期限长，储备数量自然可以相对减少。

3. 特准储备件的储备定额

由于特准储备件制造周期长，占用资金多，平时不易损耗，但又是大型关键设备的关键件，所以，须经上级批准方可建立储备。一般是专项资金。如提升机主轴装置、原动轴齿轮、大型风机主轴（叶片）装置、空压机主轴、电动机车大型铸锻钢件轴等。

（三）影响备件储备定额的因素

- （1）备件需用量大小。
- （2）备件本身的消耗特点及在生产中的作用。
- （3）备件生产企业的性质和规模。
- （4）社会生产的水平和供需企业的分布。
- （5）备件供应管理体制和管理水平。
- （6）交通运输条件。
- （7）企业承包自制能力的大小。

在制定备件储备定额时，应全面考虑，留有余地。在执行备件储备定额的过程中，要注意影响储备因素的变化，分析其对定额的影响程度，并应做好以下几方面的工作：

- （1）合理分布备件的储备，使储备适当集中。
- （2）加强储备定额的考核分析。
- （3）积极采取改进措施，使储备保持合理水平。

三、备件的资金定额

煤矿企业中，备件的资金花费是很大的。备件管理的好坏直接影响企业的经济效益。上级主管部门为了对企业这方面的工作进行考核，以及企业中财务部门为了对用于备用方面的资金进行控制、监督，就需要制定资金方面的指标及资金周转速度方面的指标。备件储备资金包括库存备件和在途备件所占用的流动资金。《煤炭工业企业设备管理规程》规定：备件储备资金一般可占企业设备原值的2%~4%，引进设备和单一关键设备的备件可适当增加储备。建立备件储备资金定额是从经济方面管理备件储备，做到既保证供应，又经济合理。资金定额主要由库存资金定额、储备资金定额、吨煤占用备件储备资金额、储备资金周转期4个方面组成。

1. 库存资金定额

库存资金定额和备件资金定额是综合储备定额的两个主要指标。库存资金定额是综合反映计划期内某类或全部库存备件合理数量的标准。它是在计算各种备件最高储备定额资金的基础上，再乘一个供应交叉系数而得。这是由于随着备件的领用，每种备件占用的资金经常在最大占用额和最小占用额之间波动，同时各种备件不可能同时达到最大储备量，因此可以互相调剂资金占用数，故可以乘一个小于1的供应交叉系数，也叫做供应间隔系数。计算公式如下：

$$\text{库存资金定额} = \sum (\text{各种备件个别储备定额} \times \text{计划单价}) \times \text{供应交叉系数} \quad (7-8)$$

$$\text{供应交叉系数} = \frac{\text{基年某类或全部备件库存资金平均余额}}{\text{基年某类或全部备件最高储备定额资金}} \times 100\% \quad (7-9)$$

$$\text{基年备件库存资金平均余额} = \sum \frac{\text{各月库存资金平均余额}}{12} \quad (7-10)$$

$$\text{月库存资金平均余款} = \frac{\text{月初库存资金余额} + \text{月末库存资金余额}}{2} \quad (7-11)$$

2. 储备资金定额

储备资金定额是综合反映计划期内某类或全部备件建立备件储备所允许占用资金的数额。

库存资金是储备资金的基本组成部分，但并不等于储备资金。因为在常见的供货结算中，一般是付款在先到货在后，这样在货件入库之前就占用了一部分资金，为了保证在货款付出到供货入库这段期间资金的需要，在计算储备资金定额时，还必须加上在途备件占用的资金，计算公式如下：

$$\text{储备资金定额} = \text{备件库存资金定额} (1 + \text{备件在途资金率}) \quad (7-12)$$

$$\text{备件在途资金率} = \frac{\text{基年在途资金平均余额}}{\text{基年库存资金平均余额}} \times 100\% \quad (7-13)$$

$$\text{基年在途资金平均余额} = \sum \frac{\text{各月在途资金平均余款}}{12} \quad (7-14)$$

$$\text{月在途资金平均余额} = \frac{\text{月初在途资金余额} + \text{月末在途资金余额}}{2} \quad (7-15)$$

说明：由于现在市场结构发生变化，很多矿业集团采取集中采购，设备及备件采取先供货后付款的方式，这种情况则不考虑在途备件占用的资金。

3. 吨煤占用备件储备资金额

吨煤占用备件储备资金额是考核煤炭企业工作的主要经济指标，是指生产 1t 原煤占用的备件储备资金额。计算公式如下：

$$\text{吨煤占用储备资金额} = \frac{\text{备件储备资金平均占用额}}{\text{原煤总产量}} \quad (7-16)$$

$$\text{储备资金平均占用额} = \frac{\text{月初占用余额} + \text{月末占用余额}}{2} \quad (7-17)$$

4. 储备资金周转期

储备资金周转期尽管不是一个资金数额，但它反映了资金的利用率。备件资金周转得越快，完成一次周转所需要的时间越短，资金的利用率越高。考核资金占用效率可用资金完成一次周转所需的天数进行衡量。计算公式如下：

$$\text{备件资金周转天数} = \frac{360}{\text{年度资金周转次数}} \quad (7-18)$$

备件资金的来源是企业的流动资金，企业流动资金预算中有“修理零备件”这一项目。因此，备件资金只能由备件范围内的物资占用，如果资金占用不当，使本来不该占用备件资金的物资占用了备件资金，就给备件工作造成困难。

有些设备大修时，需要更换一些高精度大备件，这些备件价格几千元甚至几万元，制造周期长，进货困难，为了保证修理需要，必须提前准备。这样，不但占用资金多，而且占用时间长，很不合理。所以属于大修专用的、单价在某一数额（不同的企业规定不一样，一般为 2000 元）以上的备件，可用大修基金储备，在大修结算时冲销。

第三节 ABC 管理法在备件管理中的应用

ABC 管理法又称价值分配法、重点管理法，它是基于“二八定律”。意大利经济学家帕雷特（Pareto）在统计社会财富分配时发现，大约占人口总数 20% 左右的人占有社会 80% 左右的财富。后来，从很多社会现象中都发现了这种统计规律，即所谓“二八定律”，简单地说就是 20% 左右的因素占有（带来）80% 左右的成果。例如，占品种数 20% 左右的产品为企业赢得了 80% 左右的利润，占员工总数 20% 左右的员工作出了 80% 左右的贡献，当然这里所说的 20% 和 80% 并不是绝对的。总之，“二八定律”作为一个统计规律提示人们，不同的因素在同一活动中起着不同的作用，在精力有限的情况下，注意力显然应该放在起关键作用的因素上。物资管理的 ABC 管理法正是在“二八定律”的指导下，对物资进行分类，找出占用大量资金的少数物资，并加强对它们的控制与管理。对那些占少量资金的大多数物资则施以较松的控制和管理。实际中，人们将占用了 65% ~ 80% 价值的 15% ~ 20% 的物品划为 A 类，将占用了 15% ~ 20% 价值的 30% ~ 40% 的物品划分为 B 类，将占用了 5% ~ 15% 价值的 40% ~ 55% 的物品划为 C 类。ABC 管理法是一种从种类繁多、错综复杂的多项目或多因素事物中找出主要矛盾，抓住重点、照顾一般的管理方法。A 类是管理的重点项目，B 类是管理的一般项目，C 类是管理的次要项目。控制 A 类备件的储备量，加快其资金周转，就可以大幅度地降低储备资金占用；简化 C 类备件的订货手续和管理方法，就可以降低管理成本。

一、ABC 管理的分类方法

ABC 三个种类的备件可按各种备件的年消耗资金或库存占用资金的百分比、备件的重要程度和供应难易等指标进行划分。

下面以某矿破碎机备件管理应用 ABC 管理法进行分类控制的实例，具体说明 ABC 管理法的用法。该矿每年破碎机需要消耗备件 269 件，消耗资金 94341 万元。

首先按各备件年消耗金额大小，由大到小排队，然后计算各备件累计件数和年消耗金额累计数，以及备件累计百分数和年消耗金额累计百分数，计算结果见表 7-2，再按表 7-3 的指标，对备件进行评价和类别调整。评价时企业可根据具体情况定出分类标准，如 3A 以上为 A 类备件，4C 或 2B2C 为 C 类备件等。

根据分类标准将表 7-3 中的备件进行 ABC 分类，形成表 7-4，并将分类表绘制成 ABC 分类曲线，如图 7-2 所示。

二、备件的 ABC 分类管理方法

对 A 类备件要严格管理，按备件储备定额进行实物量和资金额控制，确定合理的供货批量和供应时间，做到供应及时，储备降低；对 B 类备件按消耗定额和储备定额分类控制储备资金，按供应难易程度控制进货批量；对 C 类备件只按大类资金控制，其中单价低且经常消耗的备件可一次多进货，以减少采购费用，简化管理。

对不同种类、不同特点的备件，应采用不同的库存量控制方法。其控制方法见表 7-5。

表7-2 破碎机备件年消耗分类计算表

序号	备件名称	品 种			消耗金额/万元		
		件数	累计件数	累计占总数的/%	年耗	年耗累计数	累计数占总数的/%
1	下衬板	2	2	0.743	16230	16230	17.204
2	偏心套	2	4	1.487	13810	30040	31.842
3	上衬板	2	6	2.230	13810	43850	46.480
4	中部部板	4	10	3.717	4867	48717	51.639
5	衬板(一)	10	20	7.435	3670	52387	55.529
6	衬板(二)	10	30	11.152	3430	55817	59.165
7	衬板(四)	8	38	14.126	3245	59062	62.605
8	锥形套	0.66	38.66	14.371	3105	62167	65.896
9	护筋板	2	40.66	15.115	3025	65192	69.103
10	衬板	8	48.66	18.089	2936	68128	72.215
11	筋护板	8	56.66	21.060	2034	70162	74.371
12	套筒	1	57.66	21.430	1824	71986	76.304
13	左边护板	2	59.66	22.178	1810	73796	78.223
14	右边护板	2	61.66	22.920	1810	75606	80.141
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
18	小圆锥齿轮	0.33	63.19	23.490	1400	81984	86.902
19	固定轴套	0.5	63.69	23.676	1188	83172	88.161
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴
27	中盘	0.2	83.39	31.000	556	89712	95.093
28	其他	185.61	269	100	4629	94341	100
合计			269	100		94341	100

表7-3 备件ABC分类综合评价表

备件名称、规格型号	设备类型			备件单价			供应难易			历年领用情况			综合评价分类
	重点(A)	主要(B)	一般(C)	高(A)	中(B)	低(C)	难(A)	中(B)	易(C)	经常领(A)	一般(B)	偶尔领(C)	

表7-4 备件分类表

备件分类	备件数	占全部备件/%	消耗金额/万元	占总消耗金额/%
A	48.66	18.09	68128	72.22
B	34.73	12.91	21584	22.88
C	185.61	69.00	4629	4.9

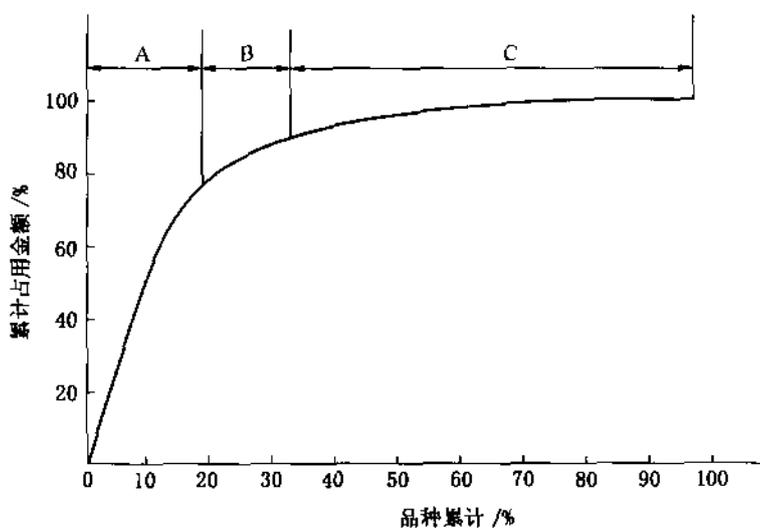


图 7-2 ABC 曲线分类

表 7-5 ABC 分类库存控制法

控制项目	分 类		
	A	B	C
控制的综合程度	按规格控制	按品种控制	按金额控制
消耗定额的制定	用统计分析法	用统计法	用经济估计法
检查项目	经常检查	一般检查	按季检查
统计方法	详细统计	一般统计	按金额统计
控制精度	严格控制	一般控制	按金额控制
保险储备量	较低	较大	总计较高
订货方式	消耗量订货	定期或定量订货	定量订货

□□ 复习思考题

1. 什么叫配件？什么叫备件？备件是如何分类的？
2. 备件管理工作的主要任务有哪些？
3. 备件管理的主要内容有哪些？
4. 备件消耗定额有几种？它们是如何制定的？对备件消耗定额如何进行管理？
5. 备件储备方式有哪几种？备件储备定额有哪些？备件储备定额如何制定？
6. 如何计算备件资金周转期？
7. 简述 ABC 分类法在备件管理中的应用。
8. 不同种类、不同特点的备件应采取哪种库存控制方法？
9. 不同类别的备件应如何分类管理？

第八章 机电设备安全运行管理

第一节 概 述

安全管理是管理者对安全生产进行的计划、组织、指挥、协调和控制的一系列活动,以保护劳动者和机电设备在生产过程中的安全,保护生产系统的良性运行,促进企业改善管理、提高效益,保障企业又好又快的发展。

由于采矿生产大多在地下作业,环境较差。生产受到顶板、水火、瓦斯、煤(岩)尘等自然灾害的威胁,而且机电设备事故会带来严重的灾害。因此,对于采矿生产来讲,安全工作具有特殊的重要性。

设备的安全管理就是要保证设备的安全运转,避免机电事故的发生。随着采矿生产的发展、技术水平的提高,现代的矿山中几乎每个生产环节都和一定的机电设备相联系,搞好设备的安全运转已经成为生产中的重要一环。安全管理不善,发生机电事故,不仅影响生产的正常进行,而且往往使职工的生命安全、国家的财产造成重大损失。因此,无论是在组织矿山生产过程中,还是在进行设备管理过程中,都应把安全管理放在各项工作的重中之重。着力抓好机电设备安全运行管理,减少机电事故,将会为实现矿山企业的稳产、高产、高效奠定坚实的基础。

一、安全生产方针

安全管理的方针是根据矿山生产的特点及客观规律,在总结我国矿山多年来安全生产的经验教训的基础上制定的,即“安全第一,预防为主,综合治理”。贯彻执行安全管理的方针,切实把安全生产抓紧抓好,对矿山安全生产具有极其重要的意义。

1. 安全第一

安全第一是坚持科学发展观、坚持以人为本的具体体现。“安全第一”决不是脱离生产来讲安全第一,而是生产中坚持安全第一,其具体要求如下:

(1) 要加大安全投入,提高矿井安全技术装备水平。把安全第一作为煤矿生产建设的行动准则,在地质勘探,矿井设计、建设、生产、机电设备选型的过程中和企业事业单位主管部门都要把安全放在第一位,在人力、财力、物力等方面应优先满足安全的需要。

(2) 认真落实安全生产责任制。主要领导对安全工作全面负责,组织贯彻执行国家和上级关于安全生产方面的文件、命令、条例、规程、指标等。生产建设需要安全先行,每天开始工作或到井下检查时,要首先检查和解决安全上存在的问题和隐患;实行安全工作岗位责任制和业务保安负责制。每个人、每个部门、每个单位都要负起职责范围内的安全工作责任,做到层层抓安全、人人抓安全、事事抓安全、时时抓安全。

(3) 提高监督管理水平。严格执行《煤矿安全规程》,制定具体的实施细则,并认真贯彻执行;尊重客观规律、尊重科学、实事求是。按技术与工艺要求、设备的性能和系统

的能力，以实际情况组织生产；在安全与生产发生矛盾时，必须坚决服从安全，不消除发生事故的危險不能继续生产；严格安全监察工作，建立安全监察机构，配备优秀干部，并使他们有权有责；搞好科学管理，加强矿井建设、采掘工程、设备和工作的质量管理，组织文明生产，为矿工创造安全、卫生、无害的劳动条件；建立严格的安全奖惩制度，奖罚要严明、及时。

(4) 深化安全文化建设。加大安全教育宣传力度，不断提升安全理念，强化职工安全培训，提升职工安全素质，促进安全生产持续稳定发展。每个矿工有保护自己的安全、参加安全管理的权力；有计划、有系统地搞好专业知识与安全技术的培训，确保每个设备的操作者、每个工序的工作者都是训练合格的有一定文化程度的人员；工会要发挥对生产安全的监督检查作用，保护工人的安全与健康，建立群众性安全监察网、使“安全第一”这一煤矿生产指导方针家喻户晓，人人自觉遵守。

2. 预防为主

预防为主是指在事故预防与事故处理关系上，以预防为主，防患于未然。针对企业安全生产所涉及的一切方面、一切工作环节和不安全因素，依靠管理、装备和培训等有效的防范措施，把事故消灭在萌芽状态。

预防事故就是减少事故发生的概率，使其趋近于零，尽力做到防患于未然。为了减少事故发生的概率，必须减少初始原因出现的概率，在采取预防措施时，应该首先让重要程度较大的原因不出现，然后再逐次解决其余的问题。很多事故是由于人的失误和物的故障等许多初始原因聚在一起而发生的。因此，从预防事故的观点，防止初始原因聚在一起比单纯地追求除去某一初始原因更为重要，也比较容易采取措施。煤矿为了防止某种事故的发生，针对其初始原因从各方面采取预防措施，这是符合概率论的基本原理的。因为几个独立的预防措施同时不起作用的概率等于它们单独不起作用的概率的乘积。所以安全措施越多，发生事故的概率越接近于零。如煤矿立井提升为了防止发生坠罐事故的发生，除了司机及维修人员要发挥人的主观能动性，使用好、检查好、修理好设备以外，还要安装防止过卷和防坠器等安全保护装置。若操作不好、检查不周、检查更换不及时、防止过卷装置不起作用、防坠器不起作用等5项措施中，每项不起作用的概率都是1/2，则5项措施同时不起作用而发生坠罐事故的概率为

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{32}$$

因此，为了预防事故，应该多采取有效而又必要的安全措施。

3. 综合治理

要坚持以科学发展观和安全发展观统揽全局，推动安全生产管理工作的发展，要把安全管理落实到方方面面，综合治理，使安全生产与经济发展同步。归纳起来有3条途径：一是依法严格管理；二是加强安全技术培训；三是落实“科技兴安”。

依法严格管理就是国家根据煤矿安全生产的规律，把对煤矿安全工作的要求，用法律与法规的形式固定下来，违反这些行为准则就要受到约束或惩处，以制止事故的发生，促进安全生产。我国宪法中已有关于“改善劳动条件，加强劳动保护”的规定。《煤矿安全规程》及《煤炭工业技术政策》等文件也作出了明文规定。在设备管理方面颁发了《煤矿机电设备管理暂行规程》、《煤矿机电设备完好试行标准》及各种设备的典型检修规程

等，都应认真执行。

加强安全技术培训就是对从事煤矿生产的职工进行热爱煤矿的思想教育，专业知识教育和安全生产技术教育，提高职工的政治素质，充分发挥人的主观能动作用，做好各个岗位的本职工作，以防止事故的发生。

落实“科技兴安”，就是通过科研与实践，掌握安全生产规律，采用新技术、新工艺、新材料、新设备，应用现代科学管理的理论和方法，从技术上和科学管理上防治各种事故与灾害，达到安全生产的目的。

二、安全运行管理的一般措施

由于煤矿生产的特殊环境和条件，矿井机电设备的安全运行管理在矿井设备管理中处于十分突出的地位。安全运行管理的重点是矿井主要生产设备、地面主要变电设备及线路、井下防爆电气设备和供电线路等。安全运行管理的一般措施包括以下几方面的内容：

(1) 严格贯彻执行有关的安全规程、操作维护规程和设备检修质量标准。要保证设备安全可靠运行，首先必须建立起一套科学、完整、具有可操作性的管理制度和措施，然后去认真执行、督促检查、严格考核，才会取得良好的效果。保证设备安全运行的制度、措施很多，有针对所有设备管理制定的通用性制度措施，有根据某一台设备或同一台设备在不同使用条件下制定的专项措施。常用的安全管理制度措施主要有《煤矿安全规程》、设备操作规程、设备使用维护与保养制度、防爆设备入井管理制度、停送电制度、电气试验管理制度、电缆管理制度、压力容器管理制度、交接班制度等。《煤矿安全规程》是管理煤炭生产企业的重要法规，是国家煤炭生产安全部门根据《煤炭法》、《矿山安全法》和《煤矿安全监察条例》制定的规程。规定中的机电运输部门对各种设备的使用、维护和管理均作出了明确的规定和要求，各级各类人员必须严格遵照执行。

(2) 设备的安全防护装置、指示仪表和信号必须完好；井下不准使用失爆的防爆电气设备，要制定防爆设备入井管理制度。《煤炭安全规程》规定，具有瓦斯、煤尘爆炸危险的矿井，必须使用防爆电气设备。为了将失爆的电气设备阻止在入井前，就需要采取必要的措施。防爆设备入井管理制度要求：无论是新购还是修理后的防爆电气设备，入井前必须经专职防爆检查员检查，合格后方可入井；防爆检查员必须定期对井下防爆电气设备进行检查，发现失爆设备，立即通知责任单位进行处理，并给予相应的经济处罚。在制度上，必须明确规定防爆检查员的职权范围、工作内容、检查程序。同时，也要规定对防爆检查员的失职给予相应处罚。

(3) 按照有关规程规定按期对设备进行预防性安全检查和试验，发现问题要及时处理。

(4) 备用设备和系统必须保持完好、能即时启动，并应定期检查，防止处于失效状态。

(5) 对职工进行遵章守纪教育，开展反“三违”（违章作业、违章指挥、违反劳动纪律）活动。

三、预防性安全检查和试验

预防性安全检查和试验是指在特殊时期，对矿井的某些重要设备和系统进行预防性检

查和试验，以便发现并及时排除存在的问题和隐患，保证矿井的正常生产及人身和设备的安全。

煤炭生产坚持“安全第一，预防为主”的方针。为了减少设备事故，需要对设备使用的环境、设备运行状况、操作人员素质、管理水平等因素进行事先辨识、分析和评价，运用各种科学的分析方法对事故发生的概率进行科学预测，从而制定有效的措施，预防事故发生。在预防性安全检查和试验中，要坚持遵循事故预测的惯性原则、类推原则、相关原则、概率推断原则等。

预防性检查主要是指在每年的雷雨季节到来之前进行的“防洪”、“防排水”及“防雷电”的“三防”检查，检查的内容很多，就设备而言，主要针对矿井的主要大型设备，如主要通风机、主提升机、主排水泵等。预防性试验则主要是针对供电系统。

（一）矿井主要固定设备

矿井所用的设备中，主要通风机、主提升机、主排水泵、空气压缩机等固定安装的设备习惯上称为矿井的“四大件”，它们能否安全正常运行直接影响着矿井的生产安全和人员的生命安全。

1. 主要通风机

主要通风机是为井下提供新鲜风流，输送氧气。矿井的通风系统相当于人的呼吸系统，而主要通风机则是人的肺，主要通风机一旦停机，就会造成瓦斯集聚、供氧不足、井下温度升高而造成矿井停产，甚至发生瓦斯与煤尘爆炸事故。平时必须加强对主要通风机的检查和维护保养。在雷雨季节到来之前，要对主要通风机及其附属设备、供电系统进行安全性检查。检查的主要内容有：风机是否处于完好状态，电动机绝缘是否符合要求；风门开、闭是否灵活可靠，启动控制装置是否正常，各种检测、报警装置是否完好、可靠，反风设施是否完善。如果有必要，需要对风机的主轴进行探伤检查。总之，无论是处于运行的风机还是备用风机及其附属设备，都必须处于完好状态。各种应急设施、材料应确保齐备，在运行风机出现故障时，备用风机必须能够在10min内启动。

2. 主提升机

主提升机在矿井中承担矸石、材料、设备及人员的运输，如果主提升机因事故停运或损坏，将严重影响矿井生产。《煤矿安全规程》规定，新安装的矿井主要提升装置，必须经验收合格后方可投入使用。投入运行后的设备，必须每年进行1次检查，每3年进行1次测试，认定合格后方可继续使用。

主提升机的预防性检查和试验，包括电气部分和机械部分的预防性检查。电气部分主要检查电源系统、电动机启动控制装置、调速装置、励磁装置及各种电气机械保护功能是否正常可靠。用手动方式模拟安全回路中过卷、松绳、闸瓦磨损等检测传感器的动作，用仪器调校各电气参数并给出动作信号，以验证安全回路的可靠性。调整并校正绞车加、减速过程的速度和时间设定。机械部分检查试验的主要内容有：防止过卷装置、防止过速装置、深度指示器失效保护装置、闸间隙保护装置等各种保护装置；天轮的垂直和水平程度，有无轮缘变形和轮辐弯曲现象；机械传动装置，各种调整和自动记录装置，以及深度指示器的动作状况和精密程度；检查常用闸和保险闸的各部间隙及连接、固定情况，并验算其制动力矩和防滑条件；测试保险闸空动时间和制动减速度；对于摩擦轮式绞车，要检验在制动过程中钢丝绳是否打滑；测试盘形闸的贴闸压力；井架的变形、损坏、锈蚀和振

动情况；井筒罐道的垂直度及固定情况。

检查和测试结果必须写成报告书，针对发现的缺陷必须提出改进措施，并限期解决。

3. 主排水泵

主排水泵承担排出矿井全部涌水的任务。《煤矿安全规程》规定，主排水泵房必须有工作、备用和检修的水泵。工作水泵的能力应能在20h内排出矿井24h的正常涌水量（包括充填水及其他用水）。备用水泵的能力应不小于工作水泵能力的70%。工作和备用水泵的总能力应能在20h内排出矿井24h的最大涌水量。检修水泵的能力应不小于工作水泵能力的25%。

主排水泵的预防性安全检查和试验内容有：水泵供配电系统、水泵、电动机、管道、闸阀及各种配套设施的检查和试验。一般来说，每年在雨季到来之前，必须对排水设备、设施进行一次全面检查和检修，保证排水系统处于完好状态。对水仓和吸水井进行清淘，同时进行一次联合排水演习，以检验矿井在异常涌水情况下系统的排水能力是否满足要求。排水演习通常采用双泵双管道排水方式，即两台水泵同时运行，由双管道同时排水，如果是多水平开采矿井，无论是独立管道排水还是接力排水，演习时应使几个水平的主排水泵按上述方式均投入运行，以检验水泵、管道的排水能力和供电系统的承载能力和可靠性，同时也检验相关人员在紧急情况时的应变能力。演习中应测试水泵、管道的小时排水量、水泵效率、电动机出力等参数，如果测试结果不符合《煤矿安全规程》要求，应采取及时措施及时整改。

4. 空气压缩机

空气压缩机也称有压风机，其作用一是为井下风动设备和工具提供动力；二是为井下压风自救器提供新鲜风流。

空气压缩机的预防性安全检查和试验内容有：检查缸体和风包壳体是否有裂纹、锈蚀，校验各安全阀、释压阀动作值，压力表的指示等是否准确；安全阀须送压力容器主管部门进行校检（每年不少于1次）；检查试验超温、超压、断水等保护功能是否正常可靠；清洗进风过滤器及冷却水通道。

空气压缩机的排气温度单缸不得超过190℃、双缸不得超过160℃。安全阀动作压力不得超过额定压力的1.1倍。释压阀的释放压力应为空气压缩机最高工作压力的1.25~1.4倍。

（二）锅炉和压力容器

矿井使用的压力容器主要有锅炉和空气压缩机的缸体和风包，由于它们在高压下工作，具有爆炸的可能性，因此需要给予重点关注。锅炉属于政府规定的强制性检测设备，每年必须经政府锅炉技术管理部门进行检验，检验不合格的锅炉必须立即停止使用。由企业内部对锅炉进行的检查内容主要有：锅炉炉体是否完好，安全阀动作值是否准确，动作是否可靠、灵活，各种温度、压力仪表是否经过校验，指示是否正确，水位计是否清晰，指示是否正确，超温、水位报警功能是否灵敏正常。压力安全阀必须经政府技术管理部门检验合格方可使用。

（三）电气设备

供电系统的可靠运行是各种设备可靠运行的保证，而各种供配电设备的可靠运行对供电系统的可靠运行起着至关重要的作用，因此，除了定期对供配电设备进行检查外，还必

须对电气设备和供电线路进行预防性试验，以便提前发现供电系统中存在的隐患，将事故消除在萌芽状态。预防性试验一般每年进行1次，主要包括对架空输电线路的检查、电缆线路的检查和耐压试验、电气设备的检查和各种继电保护定值的整定和校验、设备用绝缘油的化验等。《煤矿安全规程》第四百九十一条规定：电气设备使用的绝缘油的物理、化学性能检测和电气耐压试验，每年应进行1次，但对操作频繁的电气设备使用的绝缘油，应每6个月进行1次耐压试验。

四、煤矿井下电气设备的安全运行管理

（一）防爆电气设备的管理

井下防爆电气设备管理是煤矿设备安全运行管理中的重中之重。井下电气设备出现失爆是造成瓦斯、煤尘爆炸的重要原因，因此，必须严格执行防爆电气设备管理的有关规定，原则上不允许防爆电气设备出现失爆。《煤矿安全规程》第四百五十二条规定：防爆电气设备入井前，应检查其“产品合格证”、“防爆合格证”、“煤矿矿用产品安全标志”及安全性能；经专职防爆检查员检查合格并签发合格证后，方准入井。第四百八十九条规定：井下防爆电气设备的运行、维护和修理，必须符合防爆性能的各项技术要求。防爆性能遭受破坏的电气设备，必须立即处理或更换，严禁继续使用。

井下防爆电气设备变更额定值使用和进行技术改造时，必须经国家授权的矿用产品质量监督检验部门检验合格后，方可投入运行。未经批准，任何人不得改变防爆电气设备内部结构。

（二）供电保护系统的管理

供电保护是保证供电系统安全、可靠运行，保证设备、人身安全的重要措施。电气保护中的过流、漏电、接地、缺相、欠压、过压、过负荷等保护均属于供电保护系统的范畴，前三者通常称为煤矿供电系统的“三大保护”。

1. 过流保护的相关规定

《煤矿安全规程》第四百五十五条规定：井下高压电动机、动力变压器的高压控制设备，应具有短路、过负荷、接地和欠压释放保护。井下由采区变电所、移动变电站或配电点引出的馈电线上，应装设短路、过负荷和漏电保护装置。低压电动机的控制设备，应具备短路、过负荷、单相断线、漏电闭锁保护装置及远程控制装置。第四百五十六条规定：井下配电网路（变压器馈出线路、电动机等）均应装设过流、短路保护装置；必须用该配电网路的最大三相短路电流校验开关设备的分断能力和动、热稳定性，以及电缆的热稳定性，必须正确选择熔断器的熔体。

2. 漏电保护的相关规定

（1）井下低压馈电线上，必须装设检漏保护装置或有选择性的漏电保护装置，保证自动切断漏电的馈电线路。

（2）井下由采区变电所、移动变电站或配电点引出的馈电线上，应装设短路、过负荷和漏电保护装置。每天必须对低压检漏装置的运行情况进行1次跳闸试验。

（3）井下照明和信号装置，应采用具有短路、过载和漏电保护的照明信号综合保护装置配电。

（4）设人值班的变电所（站），每天必须检查漏电保护装置的完好性，并作好记录。

(5) 定期检查输配电线路的漏电保护装置的完好性,每隔6个月或在设备移动时必须检查1次漏电保护装置和自动开关,每年至少检验、整定1次漏电保护装置。

(6) 煤电钻必须使用设有检漏、漏电闭锁、短路、过负荷、断相、远距离启动和停止煤电钻功能的综合保护装置。每班使用前,必须对煤电钻综合保护装置进行1次跳闸试验。

(7) 瓦斯喷出区域、高瓦斯矿井、煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出矿井中,掘进工作面的局部通风机应采用三专(专用变压器、专用开关、专用线路)供电;也可采用装有选择性漏电保护装置的供电线路供电,但每天应有专人检查1次,保证局部通风机可靠运转。

(8) 低瓦斯矿井掘进工作面的局部通风机,可采用装有选择性漏电保护装置的供电线路供电,或与采煤工作面分开供电。

3. 保护接地的相关规定

(1) 变电所(站)的输配电线及电气设备上的接地保护装置的设计、安装应符合国家标准的有关规定。

(2) 严禁井下配电变压器中性点直接接地,严禁由地面中性点直接接地的变压器或发电机直接向井下供电,高压、低压电气设备必须设保护接地。

(3) 地面变电所和井下中央变电所的高压馈电线上,必须装设有选择性的单相接地保护装置;供移动变电站的高压馈电线上,必须装设有选择性的动作于跳闸的单相接地保护装置。

(4) 井下不同水平应分别设置主接地极,主接地极应在主、副水仓中各埋设1块。主接地极应用耐腐蚀的钢板制成,其面积不得小于 0.75m^2 、厚度不得小于5mm。

(5) 连接主接地极的接地母线,应采用截面不小于 50mm^2 的铜线,或截面不小于 100mm^2 的镀锌铁线,或厚度不小于4mm、截面不小于 100mm^2 的扁钢。

(6) 除主接地极外,还应设置局部接地极。下列地点应装设局部接地极:①采区变电所(包括移动变电站和移动变压器);②装有电气设备的硐室和单独装设的高压电气设备;③低压配电点或装有3台以上电气设备的地点;④无低压配电点的采煤机工作面的运输巷、回风巷、集中运输巷(胶带运输巷)及由变电所单独供电的掘进工作面,至少应分别设置1个局部接地极;⑤连接高压动力电缆的金属连接装置。

(7) 所有电气设备的保护接地装置(包括电缆的铠装、铅皮、接地芯线)和局部接地装置,应与主接地极连接成1个总接地网。接地网上任一保护接地点的接地电阻值不得超过 2Ω 。每一移动式 and 手持式电气设备至局部接地极之间的保护接地用的电缆芯线和接地连接导线的电阻值,不得超过 1Ω 。

(8) 电气设备的接地部分必须用单独的接地线与接地装置相连接,不得将多台电气设备的接地线串联接地。

(9) 由地面直接入井的轨道及露天架空引入(出)的管路,必须在井口附近将金属体进行不少于2处的良好的集中接地。

(10) 电压在36V以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架,铠装电缆的钢带(或钢丝)、铅皮或屏蔽护套等必须有保护接地。

(11) 电气设备的外壳与接地母线或局部接地极的连接,电缆连接装置两头的铠装、

铅皮的连接，应采用截面不小于 25mm^2 的铜线，或截面不小于 50mm^2 的镀锌铁线，或厚度不小于 4mm 、截面不小于 50mm^2 的扁钢。

(12) 橡套电缆的接地芯线，除用作监测接地回路外，不得兼作他用。

(三) 井下低压电缆运行管理

1. 井下电缆的选用应遵守的规定

(1) 电缆敷设地点的水平差应与规定的电缆允许敷设水平差相适应。

(2) 电缆应带有供保护接地用的足够截面的导体。

(3) 严禁采用铝包电缆。

(4) 必须选用经检验合格的并取得煤矿矿用产品安全标志的阻燃电缆。

(5) 电缆主线芯的截面应满足供电线路负荷的要求。

(6) 固定敷设的低压电缆，应采用 MVV 铠装或非铠装电缆或对应电压等级的移动橡套软电缆。

(7) 非固定敷设的高低电压电缆，必须采用符合 MT818 标准的橡套软电缆。移动式 and 手持式电气设备应使用专用橡套电缆。

(8) 照明、通信、信号和控制用的电缆，应采用铠装或非铠装通信电缆、橡套电缆或 MVV 型塑料电缆。

(9) 低压电缆不应采用铝芯，采区低压电缆严禁采用铝芯。

2. 敷设电缆（与手持式或移动式设备连接的电缆除外）应遵守的规定

(1) 电缆必须悬挂。

(2) 在水平巷道或倾角在 30° 以下的井巷中，电缆应用吊钩悬挂。

(3) 在立井井筒或倾角在 30° 及其以上的井巷中，电缆应用夹子、卡箍或其他夹持装置进行敷设。夹持装置应能承受电缆重量，并不得损伤电缆。

(4) 水平巷道或倾斜井巷中悬挂的电缆应有适当的弛度，并能在意外受力时自由坠落。其悬挂高度应保证电缆在矿车掉道时不受撞击，在电缆坠落时不落在轨道或输送机上。

(5) 电缆悬挂点间距，在水平巷道或倾斜井巷内不得超过 3m ，在立井井筒内不得超过 6m 。

(6) 沿钻孔敷设的电缆必须绑紧在钢丝绳上，钻孔必须加装套管。

(7) 电缆不应悬挂在风管或水管上，不得遭受淋水。电缆上严禁悬挂任何物件。电缆与压风管、供水管在巷道同一侧敷设时，必须敷设在管子下方，并保持 0.3m 以上的距离。在有瓦斯抽放管路的巷道内，电缆（包括通信、信号电缆）必须与瓦斯抽放管路分挂在巷道两侧。盘圈或盘“8”字形的电缆不得带电，但给采、掘机组供电的电缆不受此限。

(8) 井筒和巷道内的通信和信号电缆应与电力电缆分挂在井巷的两侧，如果受条件所限：在井筒内，应敷设在距电力电缆 0.3m 以外的地方；在巷道内，应敷设在电力电缆上方 0.1m 以上的地方。

(9) 高、低压电力电缆敷设在巷道同一侧时，高、低压电缆之间的距离应大于 0.1m 。高压电缆之间、低压电缆之间的距离不得小于 50mm 。

(10) 井下巷道内的电缆，沿线每隔一定距离、拐弯或分支点，以及连接不同直径电

缆的接线盒两端、穿墙电缆的墙的两边都应设置注有编号、用途、电压和截面的标志牌。

(11) 立井井筒中所用的电缆中间不得有接头；因井筒太深需设接头时，应将接头设在中间水平巷道内。运行中因故需要增设接头而又无中间水平巷道可利用时，可在井筒中设置接线盒，接线盒应放置在托架上，不应使接头承力。

(12) 电缆穿过墙壁部分应用套管保护，并严密封堵管口。

3. 电缆的连接应符合的要求

(1) 电缆与电气设备的连接，必须用与电气设备性能相符的接线盒。电缆线芯必须使用齿形压线板（卡爪）或线鼻子与电气设备进行连接。

(2) 不同型电缆之间严禁直接连接，必须经过符合要求的接线盒、连接器或母线盒进行连接。

(3) 同型电缆之间直接连接时必须遵守下列规定：①橡套电缆的修补连接（包括绝缘、护套已损坏的橡套电缆的修补）必须采用阻燃材料进行硫化热补或与热补有同等效能的冷补。在地面热补或冷补后的橡套电缆，必须经浸水耐压试验，合格后方可下井使用。在井下冷补的电缆必须定期升井试验。②塑料电缆连接处的机械强度及电气、防潮密封、老化等性能，应符合该型矿用电缆的技术标准。

4. 其他规定

(1) 照明线必须使用阻燃电缆，电压不得超过 127V。

(2) 井下不得带电检修、搬迁电气设备、电缆和电线。

(3) 在总回风巷和专用回风巷中不应敷设电缆。在机械提升的进风的倾斜井巷（不包括输送机上、下山）和使用木支架的立井井筒中敷设电缆时，必须有可靠的安全措施。

(4) 溜放煤、矸、材料的溜道中严禁敷设电缆。

(四) 严禁违章作业和违章指挥

“违章指挥”、“违章操作”、“违反劳动纪律”简称为“三违”，“三违”是煤矿生产中人的不安全行为所导致的各类事故的主要原因。违章指挥主要是由于指挥者不熟悉自己管辖内的各种作业规程，思想上不重视安全，没有严格按规程办事，布置工作时无视法规和制度，强令下属冒险作业。《煤矿安全规程》规定：职工有权制止违章作业，拒绝违章指挥；当工作地点出现险情时，有权立即停止作业，撤到安全地点；当险情没有得到处理不能保证人身安全时，有权拒绝作业。

违章作业一般由以下几种思想行为引起：①思想麻痹，存在侥幸心理；②图省时、省力，怕麻烦；③任务紧急忽视了安全；④过于自信、骄傲自满；⑤缺乏知识，未掌握正确的操作方法。

要杜绝违章操作，操作者就要在思想上重视安全，熟悉本人所操作的机器设备的操作规程，严格按规程操作。

(五) 矿井机电设备的安全运行考核指标

矿井电气设备的安全运行考核指标即指机电安全质量标准化标准中的设备指标大项，共包括 11 个小项 9 个指标。机电安全质量标准化标准考核评分以百分制计，其中设备指标占 30 分。在设备指标大项中，与设备完好相关的检查项目及有：全矿机电设备综合完好率 90%，大型固定设备台台完好，防爆电气设备及小型电气防爆率 100% 等指标，见表 8-1。

表 8-1 矿井电气设备的安全运行考核指标

序号	设备指标项目	标准分	考核评分办法
1	煤矿机电设备必须具备产品合格证、煤矿矿用产品安全标志, 防爆设备有防爆标志	3	现场检查或查资料, 发现 1 处不合格扣 0.2 分, 扣完为止
2	全矿机电设备综合完好率 90%	5	达不到 90% 不得分, 达到得 4 分, 每增加 1% 加 0.1 分
3	大型固定设备台完好	3	现场检查, 1 台不完好扣 1 分
4	防爆电气设备及小型电气防爆率 100%	5	现场检查, 发现 1 台 (件) 失爆不得分
5	小型电气合格率 95%	2	现场检查, 每降低 1% 扣 1 分
6	电缆悬挂合格率 95%	4	现场检查: 每增、减 1%, 加、扣 0.5 分, 扣完为止
7	矿灯完好率 95%, 井下在用矿灯无红灯	2	现场检查: 矿灯完好率低于 95% 不得分, 井下发现 1 盏红灯扣 0.5 分
8	机电事故率 1%	1	查报表和记录; 按月累计, 超过 1% 扣 0.5 分, 超过 2% 不得分, 与记录不相符不得分
9	设备待修率 5%	1	现场检查, 每增加 1% 扣 0.5 分, 扣完为止
10	由矿业公司、矿下达的设备大修计划按计划划分季度完成, 全年完成 90% 以上; 大修的技术资料齐全	3	查账目, 无大修计划或计划完成率, 一季度 20%, 上半年 45%, 三季度 75%, 全年 90% 以上, 达不到扣 3 分。大修后的设备修理资料分台建档, 缺 1 台技术资料扣 0.5 分
11	设备更新改造有计划并按计划执行	1	查记录, 查报表, 没有计划或未按计划执行不得分

第二节 设备事故管理

一、矿井机电运输事故分类

事故的分类方法很多, 且各企业根据自身情况及管理的需要、管理制度的严格程度, 对事故的划分标准有所不同。结合矿山企业生产的特点, 矿井机电运输事故可根据事故发生的对象、事故的影响程度、事故的行为性质和是否造成人员伤亡等情况进行分类。

(1) 按事故发生的对象不同, 可分为机械事故、电气事故和运输事故。机械事故是指矿山企业使用的各种机械设备, 如绞车、水泵、风机、车床、采煤机等设备发生的事故。电气事故是指变配电设备及线路, 如高低压开关、电线电缆、电动机及电控设备等设备所发生的事故, 以及发生人员触电的事故。运输事故是指矿井的运输设备造成的事故, 包括机车运输事故、绞车运输事故和输送带运输事故。

(2) 按事故影响程度及造成经济损失的大小, 可分为一般事故、较大事故、重大事故和特别重大事故。一般事故是指造成 3 人以下死亡, 或者 10 人以下重伤, 或者 1000 万

元以下直接经济损失的事故。较大事故是指造成3人以上10人以下死亡，或者10人以上50人以下重伤，或者1000万元以上5000万元以下直接经济损失的事故。重大事故是指造成10人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤，或者5000万元以上1亿元以下直接经济损失的事故。特别重大事故是指造成30人以上死亡，或者100人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者1亿元以上直接经济损失的事故。

(3) 按造成设备事故的行为性质，分为责任事故、破坏事故和受累事故。责任事故是指部门或个人在其职权和工作范围内，未尽到应尽的职责，或因“三违”造成的事故。破坏事故是指人员有意识地对设备进行破坏而导致的事故。受累事故是指因其他原因造成事故后，累及自己造成的事故。如斜井因断绳跑车的运输事故，矿车撞坏电缆造成短路导致变压器损坏的电气事故。

(4) 按是否造成人员伤亡，分为机电设备事故与机电设备人员伤亡事故。机电设备事故是指仅造成机电设备的损坏，而无人员伤亡的事故。机电设备人员伤亡事故是指不管有无机电设备的损坏，都造成人员伤亡的事故。人员伤亡事故又分为轻伤、重伤、死亡事故。

二、事故调查

1. 事故调查的目的和意义

事故调查是弄清事故发生原因和性质，分清责任，为改进产品的设计制造，防止同类事故重复发生，同时也为事故仲裁、案件侦破、设备保险等提供技术依据。

从加强管理的需要来说，发生机电运输事故后，无论事故大小都应进行事故调查。事故调查的目的和意义：第一是分析事故发生的原因；第二是制定防止类似事故再次发生的措施；第三是为了发现和掌握事故的发生规律，制定科学的劳动保护法规、安全生产规章制度和质量标准；第四是为了对事故相关责任人的处理提供依据；第五是为了增强职工的安全生产意识和遵章守纪的自觉性。

不论是一般事故还是重大事故，也不论是伤亡事故还是非伤亡事故，都会给矿山生产造成不同程度的损失和破坏。尤其是伤亡事故，不但直接影响生产，而且还损害了矿山企业的社会形象，伤残职工不但自己受到痛苦，国家受到损失，同时也给家庭和亲友带来痛苦和损失，所以必须对事故进行调查。

2. 事故调查遵循的原则

- (1) 必须广泛听取各方面的意见，实事求是，严肃认真。
- (2) 必须查阅有关运行、检查、试验、修理、验收等记录和工作日记。
- (3) 必须了解与熟悉设备与系统的技术状况、数据、性能。
- (4) 必须了解与熟悉有关规程和上级指示。
- (5) 做到事故原因分析不清不放过，事故责任者没有受到教育不放过，没有防止同类事故再次发生的措施不放过。

3. 调查主要内容

- (1) 事故发生前，设备与系统的运行情况及周围环境情况（如巷道支护情况、空气中瓦斯含量等）。
- (2) 事故发生前，操作人员的思想与精神状况。

- (3) 事故发生前，设备检查与修理情况。
- (4) 事故发生过程中，设备与系统情况及周围环境情况。
- (5) 事故发生的经过。
- (6) 仪表、自动装置的记录与动作情况。
- (7) 设备与系统存在的问题。
- (8) 事故发生后，设备与系统的损坏情况及周围环境情况。
- (9) 规章制度本身及其在执行中的问题。
- (10) 企业管理和技术培训方面的问题。
- (11) 设计、制造、安装与检修方面的问题。
- (12) 事故发生的原因。
- (13) 事故发生的直接责任者、主要责任者和次要责任者，以及事故扩大的责任者。

并应明确有关领导及部门在事故中的过失和应负的责任。

- (14) 预防今后同类事故发生的措施。

4. 设备事故调查程序

- (1) 成立事故调查组，迅速展开调查。
- (2) 进行现场勘查，拍照、绘制和记录现场情况。
- (3) 讨论分析，作出结论。
- (4) 提出预防措施。
- (5) 提出对相关责任人的处理意见。
- (6) 事故调查报告报送负责事故调查的人民政府，事故调查的有关资料应当归档保存。

三、事故处理

发生事故后要立即进行处理，主要是要做好以下两方面工作：

(1) 对事故造成的后果的处理。指生产现场的恢复、被损坏设备的修复，如设备未能在短时间内修复，需要采取的临时措施。发生事故应立即判明情况，组织抢修和抢救，采取措施防止事故扩大或引发其他灾害，同时，立即向调度汇报；抢修或抢救工作由事故单位主要负责人或主要技术负责人负责指挥，一切要听从指挥者的调度和指挥；应迅速确定最快、最安全的抢修方案，如事故危及人身安全，应先解除对人身安全的威胁，再抢修设备，并保证抢修工作和救护工作人员的安全，设备运行人员及管理人员应坚守自己岗位，如在交接班发生事故时，交接班手续尚未完成，交班人员应留在工作岗位上，由接班人员以助手身份协助处理。

(2) 对事故责任人员的处理。对责任人的处理，主要依据《生产安全事故报告和调查处理条例》第四章事故处理和第五章法律责任进行。事故处理必须严格执行“四不放过”的原则，即事故原因未查明不放过，整改措施未落实不放过，群众职工未受到教育不放过，事故责任人未受到处理不放过。发生事故要及时组织抢修，尽快恢复生产，同时要在规定时间内，逐级上报书面材料。填写“机电运输事故登记表”，写明事故发生经过、原因分析、采取措施、事故责任者、处理意见及结论，以书面和表格形式逐级上报至有关部门。

四、事故统计分析

1. 事故统计的意义

为使矿井机电运输设备做到“科学管理、合理使用、计划检修、安全运转”，及时了解生产过程中机电运输设备安全运行及事故情况，以便为分析事故、查明原因、吸取教训、制定措施提供依据，必须掌握各类事故的发生次数、影响时间、伤亡人数、经济损失、减少产量、事故率等基本情况。通过对掌握的资料和数据进行分析、探索安全生产和事故产生的规律，从而科学地制定安全生产方针、政策、法规和制度，采取针对性的措施，避免同类事故重复发生，确保设备安全运行和矿井安全生产。

我国煤矿事故统计工作是以1956年国务院颁布的《工人职员伤亡事故报告规程》为依据，针对煤炭工业事故特点而开展的。还应遵照《中华人民共和国统计法》并运用现代管理科学，使事故统计工作更趋完善。

2. 积累完整的事故资料

矿井管理单位和运行单位，对每一起事故都应进行详细的登记、调查、处理，建立完整的事故档案。

(1) 人员伤亡情况。人员伤亡情况包括伤害部位、年龄、工龄、工种、文化程度、安全训练及伤前健康状况等。

(2) 财产损失。财产损失包括直接损失与间接损失。直接损失是指工程、厂房和设备损坏、原材料损失及事故对周围的影响；间接损失是指设备折旧、工资、清理与修复费用，以及丧葬费、抚恤费与事故抢救处理费用等。

(3) 损失的产值。由于事故中断生产，按计划减少的产量、进尺、工程量等进行估算。

(4) 损失的工日。损失的工日是指事故造成伤亡人员所失去的工日数。

(5) 事故的基本情况。事故的基本情况包括事故名称、事故类别、发生时间、责任者及事故简要情况。

为便于综合统计分析，还要掌握如下资料：

- (1) 企业基本情况。
- (2) 设备与系统的基本情况。
- (3) 原始记录。
- (4) 检修记录及隐蔽工程记录。
- (5) 运行、检修及管理人员基本情况。

为了及时和完整地掌握上述情况，必须认真填写规定的记录工作日记，建立设备档案和事故履历卡。

3. 事故统计指标

评定一个企业在不同时期或不同企业在相同时期的安全程度、财产损失和伤亡事故的多少，需要有能够说明问题的科学的事事故统计指标。在生产过程中，尽管采取各种措施，总存在发生事故的可能性，一旦事故发生必将造成人员的伤亡或财物的损失。事故的多少和损失的轻重应该有一个概念，可以用几个参数来表示这种概念。第十届国际劳动统计专家会议通过关于就业损害统计的决议规定：用某时期发生的事故数与同时期“接触危险”

数之比，表示事故率，事故率包括事故频率与事故发生率。

伤亡事故在不同时期、不同产业之间进行比较分析，必须同就业人数、工作小时数（工作日数）、生产的产量联系起来进行；设备事故也应和生产的产量联系起来。下面就事故统计指标含义与计算方法作一简单介绍。

(1) 事故发生率与事故频率：

$$\text{事故发生率} = \frac{\text{事故次数}}{\text{职工平均人数}} \times 10^6$$

$$\text{事故频率} = \frac{\text{事故次数}}{\text{全部人员工作小时数}} \times 10^6$$

其中，事故次数包括伤亡事故次数与非伤亡事故次数。

(2) 事故经济损失程度：

$$\text{事故经济损失程度} = \frac{\text{影响产量}}{\text{事故次数}} = \frac{\text{财产损失}}{\text{事故次数}}$$

$$\text{影响产量} = \text{影响时间} \times \text{平均小时计划产量}$$

其中，影响时间为设备发生事故造成停止工作的小时数，即从发生事故时起至恢复正常生产或改用备用设备运行时止；财产损失为设备直接损失价值，即修复或更换损坏设备耗用的人工、材料、备件及设备费用。

(3) 百万吨死亡率与百万工时死亡率：

$$\text{百万吨死亡率} = \frac{\text{死亡人数}}{\text{原煤产量}} \times 10^6$$

$$\text{百万工时死亡率} = \frac{\text{死亡人数}}{\text{工作小时数}} \times 10^6$$

4. 事故的影响因素分析

从宏观上讲，矿山企业中所有事故产生的原因，都可将其分为自然因素（如地震、山崩、台风、海啸等）造成的和非自然因素造成的两大类，前者虽然不是人力所能左右的，但可以借助科学技术提前采取预防措施，将事故的损失降低。矿井中更多事故是后者，即非自然因素影响造成，所以主要分析后者。非自然因素包括两类，即人的不安全行为和物的不安全状态。造成事故是物质、行为和环境等多种因素共同作用的结果。

具体来说，影响事故发生的因素有5项：人（Man）、物（Material）、环境（Medium）、管理（Management）和事故处理。其中最主要的影响因素是前4项因素，又称为“4M”因素。用事故树来分析5项因素在事故中的影响，如图8-1所示。

(1) 人的因素。操作工人、管理人员、事故现场的在场人员和有关人员

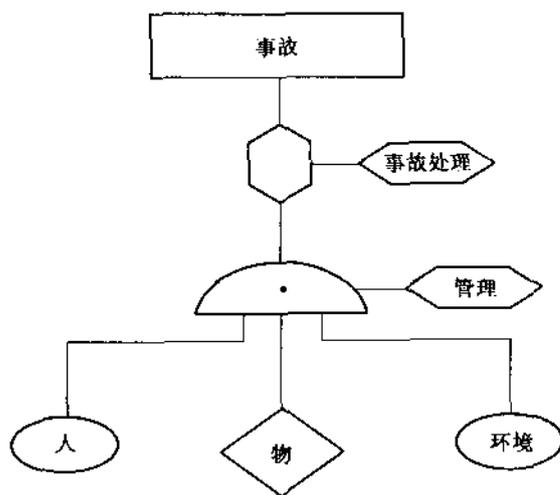


图 8-1 事故致因关系

等，他们的不安全行为是事故的重要致因。

(2) 物的因素。物是指原料、燃料、动力、设备、工具等。物的不安全状态是构成事故的物质基础，它构成生产中的事故隐患和危险源，当它满足一定的条件时就会转化为事故。

(3) 环境因素。环境因素主要指自然环境异常和生产环境不良等。不安全的环境是引起事故的物质基础，是事故的直接原因。

(4) 管理因素。管理因素即管理的缺陷，主要指技术缺陷及组织、现场指挥、操作规程、教育培训、人员选用等方面的问题。管理的缺陷是事故的间接原因，是事故的直接原因得以存在的条件。

总之，人的不安全行为、物的不安全状态和环境的恶劣状态都是导致事故发生的直接原因。

5. 人为失误分析

在众多的安全管理理论中，有一种人为失误论的观点认为，一切事故都是由于人的失误造成。人为失误包括工人操作的失误、管理监督的失误、计划设计的失误和决策的失误等，是由于人“错误地或不适当地响应一个刺激”而产生的错误行为。这种事故模式可以对矿山中的爆破事故和部分机电运输事故作出比较圆满的解释。但是，由于没有考虑物的因素和环境因素等对事故的影响，所以对大多数矿山事故的解释难以令人满意。不可否认，在煤矿发生的事故中，大多数的事故都和人的因素相关，根据各方面的统计，在煤矿发生的事故中有 80% 是由于人为失误造成的，但如果一切都从人的因素去研究，就不能客观、全面地分析系统，忽视其他因素的存在，不能发现存在的其他隐患，如恶劣的作业环境、陈旧的设备、落后的技术等，这将不利于对事故的预防和安全水平的提高。

五、事故报告制度

建立事故管理和报告制度是为了使上级业务部门及时了解已经发生的机电事故情况，组织力量帮助处理，或及时通报有关企业提高警惕，接受教训，防止同类事故的发生。可参照《企业职工伤亡事故报告和处理规定》执行。事故报告制度规定要写出详细的事故调查报告，内容如下：

- (1) 事故发生单位概况。
- (2) 事故发生经过和事故救援情况。
- (3) 事故造成的人员伤亡和直接经济损失。
- (4) 事故发生的原因和事故性质。
- (5) 事故责任的认定及对事故责任者的处理建议。
- (6) 事故防范和整改措施。

事故调查报告应当附具有关证据材料，事故调查组成员应当在事故调查报告上签名。

复习思考题

1. 安全生产的方针是什么？
2. 煤矿企业机电设备进行安全管理的目的是什么？

3. 常用设备安全运行管理的措施有哪些？
4. 煤矿供电系统的“三大保护”是什么？井下哪些地点需要设置局部接地极？
5. 什么叫“三违”？违章作业一般由哪些思想行为引起？
6. 矿井机电运输事故如何分类？
7. 事故调查报告的内容有哪些？
8. 影响事故发生的因素有哪些？

参 考 文 献

- [1] 王任远. 机电设备管理与质量管理 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2008.
- [2] 李德俊. 煤矿机电设备管理 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2008.
- [3] 从希志. 煤矿机电管理 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2001.
- [4] 郭雨. 煤矿机电设备 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2005.
- [5] 周兴安. 主提升机操作工 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [6] 刘长岭. 井下电工 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004.
- [7] 钟诚. 采煤机司机 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2003.
- [8] 王红汉. 矿用机车司机 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.
- [9] 徐景德. 煤矿安全生产管理人员安全培训教材 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004.
- [10] 于文景. 现代化煤矿机械设备安装调试、运行检测、故障诊断、维修保养与标准规范全书 [M]. 北京: 当代中国音像出版社, 2003.

责任编辑：袁 筠

编 辑：梁晓平

封面设计：安德馨

- ★ 《矿山电机拖动与控制》
- ★ 《矿山供电》
- ★ 《矿山固定机械》
- ★ 《采掘运机械与液压传动》
- ★ 《矿山机械设备安装与检修》
- ★ 《矿山机电设备管理》
- ★ 《矿山通信与监控》
- ★ 《维修电工》
- ★ 《矿山供电实训教材》
- ★ 《矿山电机拖动与控制实训教材》
- ★ 《矿山机械设备安装与检修实训教材》
- ★ 《可编程序控制器原理与应用》
- ★ 《机械制图与 AutoCAD》
- ★ 《机械基础》
- ★ 《电工电子基础》
- ★ 《煤矿生产概论》
- ★ 《矿山机电专业综合实践》



ISBN 978-7-5020-3564-8



9 787502 035648 >

定价：20.00 元