

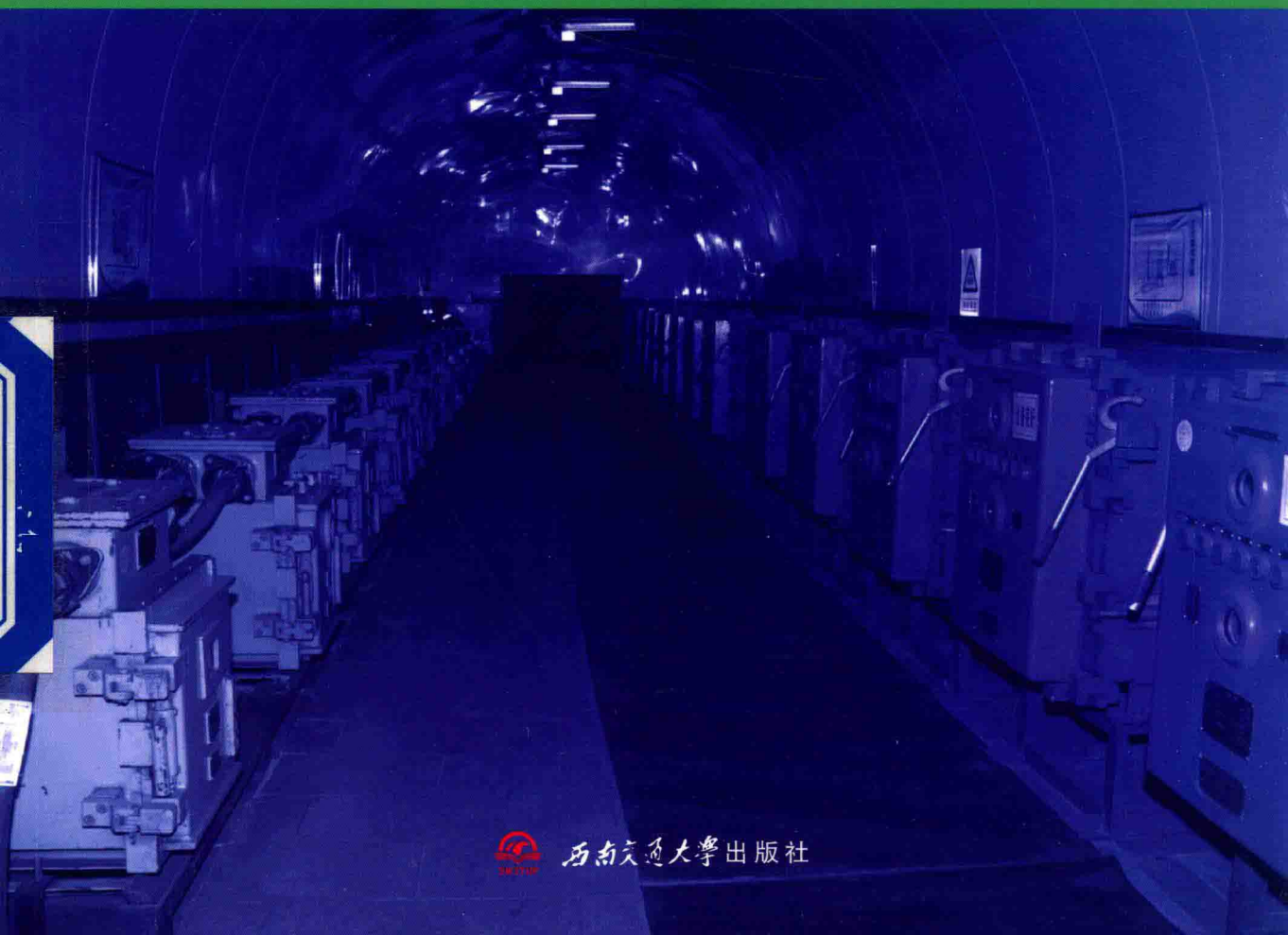
四川省“十二五”普通高等教育本科规划教材

煤矿机电设备与安全管理

MEIKUANG JIDIAN SHEBEI YU
ANQUAN GUANLI

(第二版)

隆 泗 ◆ 主编



西南交通大学出版社

煤矿机电设备与 安全管理

(第二版)

隆 泗 ◆ 主编

母洪都 吴志刚 张曙涛 林 彬 ◆ 副主编

西南交通大学出版社

• 成 都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

煤矿机电设备与安全管理 / 隆泗主编. —2 版. —
成都: 西南交通大学出版社, 2015.7
四川省“十二五”普通高等教育本科规划教材
ISBN 978-7-5643-4093-3

I. ①煤… II. ①隆… III. ①煤矿—机电设备—安全管理—高等学校—教材 IV. ①TD608

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 174518 号

四川省“十二五”普通高等教育本科规划教材

煤矿机电设备与安全管理

(第2版)

隆 泗 主编

责任编辑 李芳芳

特邀编辑 李庞峰

封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区交大路 146 号)

发行部电话 028-87600564 028-87600533

邮政编码 610031

网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 成都蓉军广告印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印 张 16

字 数 401 千

版 次 2015 年 7 月第 2 版

印 次 2015 年 7 月第 3 次

书 号 ISBN 978-7-5643-4093-3

定 价 35.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

第2版前言

《煤矿机电设备与安全管理》教材问世以来,我国的煤矿机电设备及其安全状况都发生了很大变化。一方面,随着我国科技实力的逐步提升,煤矿机电领域新设备不断投入、新技术加速应用,设备的更新周期明显加快;另一方面,随着我国煤矿安全生产形势的持续稳定好转,国家对煤矿安全的要求也越来越高,对煤矿机电设备的选型、运行和维护使用也提出了更高的要求。为此,借本教材入选四川省“十二五”高等教育本科规划教材之机,我们对教材进行了全面的修订。

在教材的修订过程中,我们以2014年12月1日实施的新的《中华人民共和国安全生产法》为指导,参考了国家安全生产监督管理总局颁发的《煤矿在用安全设备检测检验目录(第一批)》,《禁止井工煤矿使用的淘汰设备与工艺目录》第一、二、三批等大量国家和相关部委的新法规、新政策、新标准和新要求,参考了正在修订、即将出台的新的《煤矿安全规程》的要求。既保留了原典型的煤矿机电设备和技术,又对煤矿机电当用的主流设备进行了更新,删除了过时、淘汰的设备与技术。同时,对煤矿机电设备安全管理中的新要求和新规定进行了梳理,结合这几年的教学实践进行了提炼和归纳。为了方便本课程结束后的课程设计,教材还增加了部分主要煤矿机械设备的技术参数表。

参加本书修订的老师是原教材的原班人马。他们都长期工作在煤矿机电工程的教学、科研和社会服务工作一线,积累了较为丰富的经验。本书仍由隆泗教授担任主编,参加修订的老师为:母洪都(第四、五、六章)、吴志刚(第一章)、张晓逵(第二章)、林彬(第七章)、隆泗(绪论、第三章)。

四川师范大学为本书的出版提供了资助,在此一并表示感谢。

由于编者的水平有限,书中难免存在疏漏之处,敬请同行专家和读者批评指正。

编 者

2015年6月

第 1 版前言

《煤炭工业发展“十一五”规划》提出要大力培养煤矿专业技术人才，要求采取有针对性的措施，进一步加快煤矿主体专业人才的培养。特别是在近十年来我国煤炭工业发展突飞猛进，高产高效矿井取得重大成就，安全生产形势趋于稳定和好转的今天，煤炭企业更需要一大批既掌握煤矿机电技术，又懂得安全管理的复合型人才。

在本书的编写过程中，我们注意吸取以往有关教材的长处，力求做到安全技术与安全管理相结合。在简明扼要介绍我国矿山使用的电气设备、供电系统、采掘机械、运输机械、提升机械、矿用流体机械及安全监测监控设备的用途、工作原理、主要结构、性能特点的基础上，对这些设备和系统的安全选用、安全管理和安全性能的校验等进行了介绍。通过学习，使学生对矿山机电设备及其安全管理有较全面的了解和掌握。

参加本书编写的老师都具有十多年煤矿机电工程的教学、科研和社会服务工作经历，积累了较为丰富的经验。本书由隆泗教授担任主编，参加编写的有：母洪都（第五、六章）、吴志刚（第一章）、张晓逵（第二章）、林彬（第七章）、隆泗（绪论、第三、四章）。

本书得到了四川师范大学工学院、四川煤矿安全技术培训中心的大力支持。四川师范大学为本书的出版提供了资助，在此一并表示感谢。

由于编者的水平有限，书中难免存在疏漏之处，敬请同行专家和读者批评指正。

编 者

2010 年 1 月

目 录

绪 论	1
第一章 矿山常用电气设备与安全管理	4
第一节 矿山常用电气设备	4
第二节 矿用电缆与安全管理	25
思考题	36
第二章 矿井供电与安全管理	37
第一节 矿井供电	37
第二节 井下安全用电	47
第三节 井下电气保护	52
思考题	69
第三章 采掘机械与安全管理	71
第一节 采煤机与安全管理	71
第二节 支护设备与安全管理	77
第三节 掘进机械与安全管理	87
思考题	101
第四章 矿井运输设备与安全管理	102
第一节 刮板输送机与安全管理	102
第二节 带式输送机与安全管理	113
第三节 电机车与安全管理	124
思考题	142
第五章 矿井提升设备与安全管理	143
第一节 概 述	143
第二节 提升钢丝绳的安全管理	150
第三节 提升容器的安全管理	162
第四节 矿井提升制动装置和安全保护装置	171
第五节 提升设备选型的安全校核计算	181
思考题	186

第六章 矿用流体设备与安全管理	188
第一节 矿用排水设备与安全管理	188
第二节 矿用通风设备与安全管理	199
第三节 矿用压气设备与安全管理	208
思考题	220
第七章 煤矿安全生产监控系统与安全管理	222
第一节 煤矿安全生产监控系统类型	222
第二节 煤矿安全监控系统	223
第三节 煤矿安全监控系统的安全管理	236
思考题	239
参考文献	240
附 录	241

绪 论

一、概 述

煤矿机电设备主要指用于煤矿生产的采煤和掘进工作面设备,通风、排水和空气压缩设备,煤矿供电和电气设备,安全监测监控设备,以及提升和运输设备。煤矿机电安全管理任务就是保证这些设备的安全、经济运行,以保证工人的生命安全,保障煤矿生产的安全、正常进行。

近年来,我国的煤矿安全生产形势取得持续好转,煤矿机电事故发生率也连续下降。然而,相对而言,我国煤矿机电事故仍然较多。据统计,全国机电、运输事故发生的起数和死亡的人数在事故总量中所占的比例呈上升的趋势,2012年分别达到了25.8%和18.7%,死亡人数仅次于顶板、瓦斯事故。煤矿机电事故除直接带来人员伤亡和设备损坏外,还可能引起矿井瓦斯、煤尘爆炸和矿井火灾事故。因此,煤矿机电安全管理的形势仍然十分严峻,任务仍然十分紧迫。

二、煤矿机电安全管理的薄弱环节分析

煤矿机电生产的环节多、涉及面广、战线长,造成事故的原因也是多方面的。归纳起来,主要有以下几方面:

1. 安全生产认识不到位,安全生产意识淡薄

随着煤矿机械化程度的提高,机电设备在现代化煤矿生产中的主导地位日益增强,而一些企业缺乏对现代化矿井和机电技术与安全管理的知识,对煤矿机电设备在生产中的地位认识不足,对机电隐患可能造成的后果估计不足,导致决策失误,从而使机电装备的投入不足,机电管理水平难以提高,这是煤矿机电安全生产的最大隐患。

2. 安全管理制度不完善,措施不落实

机电设备和机电技术的应用需要有健全的管理体制和管理制度作保障,需要有切实可行的安全管理措施。但目前一些煤矿在机电的安全管理上不到位,各个生产环节的安全生产责任不落实。近几年煤矿机电事故的直接原因,大多为违章指挥、违章操作所致。这说明相应的安全管理措施不到位。

3. 技术装备落后、安全性能差

煤矿机电技术装备落后、设备安全性能差是我国煤矿机电安全的重大隐患。不少煤矿机电设备选型不合理,安全保护装置不具备或不完善,缺乏自动监测和保护功能。加之设备工作时间年久,性能老化,难免出现重要元器件或零部件失效、控制失灵等问题。因此,由安全性能低的设备引发的事故屡见不鲜。

4. 技术力量薄弱,人员素质差

受各种因素的影响,目前煤矿普遍存在机电管理和操作工人的文化素质和技术素质低下的问题。由于工人的文化素质差,煤矿提升机司机、电钳工、安全监控系统操作工、机车司机等技术性比较强的特殊工种的安全技术培训难以确保质量,很难胜任岗位职责,给煤矿机电安全带来极大隐患。近年来所发生的煤矿机电事故中,绝大多数都是由于各种设备司机、电钳工责任心不强、不懂技术、违章操作造成的。

三、煤矿机电安全管理的基本原则

做好煤矿机电安全工作,仍然要贯彻“以人为本,安全发展”的理念和“安全第一,预防为主,综合治理”的安全生产方针以及“管理、装备、培训”三并重的原则。煤矿管理者首先要提高对机电设备在煤矿生产中主导地位的认识,认识到许多井下事故是由于机电设备管理不善、电气设备失爆、保护装置不完善或失效、电缆短路、机械设备摩擦过热等所造成的,认识到机电事故所造成后果的严重性,从而认识到加强煤矿机电工作是确保煤矿安全生产极其重要的一环。

1. 强化安全管理质量,提高安全管理水平

(1) 加强机电设备安全管理体系的建设。配备专职机电副矿长、完善机电管理的机构和人员,落实安全生产“一岗双责”的责任体系;加强机电设备安全管理的制度建设,从领导到工人、从设备安装到调试、使用、维护、检修都要建立和健全相应的安全管理制度。要加强制度的落实,层层明确责任,在安全措施落实的同时,要建立一套考核机制,实行重奖重罚。

(2) 加强安全质量标准化建设。要严格按照《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)对煤矿机电、运输设备的要求,按照《机电设备完好标准》《矿井轨道质量标准及架线维护规程》《矿井运输管理和技术装备若干规定》《煤炭工业企业设备管理规程》及行业其他相关标准、规定,开展机电、运输质量化标准建设,确保机电设备的完好和安全运行。

(3) 煤矿机电设备较为复杂、涉及面广,要充分应用安全系统工程原理和方法对煤矿机电和运输系统进行安全分析、事故预测、安全评价,制定安全目标,采取有针对性的安全措施,使系统发生事故的可能性降到最低,达到最佳安全状态。

2. 加强设备管理,不断提高安全装备水平

(1) 合理选用、精心维护设备。要根据矿井的类型、设备的工作地点和生产的特点,科学、合理地选择配备设备的种类、规格、型号和数量。矿用机电设备必须要有产品合格证、

煤矿矿用安全标志，防爆设备还必须要防爆合格证，严禁使用国家安全生产管理总局公布的《禁止井工煤矿使用的设备及工艺目录》所涉及的设备；严格按照操作规程操作，严格按照设备维护保养制度，正确使用和维护、保养设备，使之始终保持良好的运转状态；按照国家公布的煤矿在用安全设备定期检查检测目录，定期对相关设备进行检测检验。

(2) 加强技术改造，提高安全装备水平。对于安全性能差、缺乏安全保护装置的设备及严重老化、安全性能差的设备要坚决淘汰，不得采购和使用不符合质量标准的设备和零部件；要积极应用矿井综合监控系统，实现对主要设备工作状态的监测和自动化操作。

3. 强化安全技术培训，提高职工队伍素质

(1) 加强技术培训，提高技术素质。对从事设备安装、运行和维护的从业人员，一定要通过各种形式进行岗位技能培训，在此基础上开展安全技术培训，取得上岗证和《特种作业人员操作资格证书》，严禁无证上岗；要鼓励工人学业务、钻技术，达到“懂设备结构、原理、性能，会使用、会维护保养、会检查、会排除设备故障”。

(2) 加强职业道德建设，提高安全生产意识。要让工人充分认识到机电工作的重要性以及事故后果的严重性，增强责任感；同时，要开展自主安保的教育，增强安全生产的意识，提高自主安保的能力。

第一章 矿山常用电气设备与安全管理

电能是矿山生产的主要能源。为适应矿山生产的特殊条件对用电设备的要求,《规程》对矿山电气设备的选择、使用和维护管理都做了严格的规定。因此,掌握矿山常用电气设备的工作原理和安全管理方法,对于保证矿山的安全用电和设备的合理使用都有着十分重要的意义。

第一节 矿山常用电气设备

一、矿用电气设备的要求

矿用电气设备,必须适应井下的以下特殊要求:

- ① 适应井下空间狭小的要求。矿用电气设备的尺寸要小,重量要轻。
- ② 井下有些设备移动频繁,因此矿用电气设备要便于移动,应采用橡胶软电缆和专用的电缆插销装置向移动机械供电。设备的底部应装小轮或撬板以便于移动。
- ③ 井下电气设备必须有十分坚固的外壳,同时要便于拆装以便于移置到安全地带。
- ④ 井下有煤尘、潮气和淋水,电气设备应做成密封的,并涂以防锈及防腐的油漆。电气设备的绝缘材料应防潮,并设有防触电的闭锁装置。
- ⑤ 井下有瓦斯、煤尘燃烧和爆炸的危险,电气设备应做成防爆型或本质安全型。

二、矿用电气设备的类型

煤矿井下使用的电气设备分为矿用一般型电气设备和矿用防爆型电气设备。

1. 矿用一般型电气设备

矿用一般型电气设备是指专为煤矿井下条件而设计的不防爆的电气设备,具有坚固的外壳和较好的防潮、绝缘、防滴、防溅的功能;有电缆引入装置,并能防止电缆扭转、拔脱和损伤;开关手柄和门盖之间有机联锁,同时在设备外壳的明显处有接地装置,并标有接地符号。这种电气设备,在其外壳的明显处,均有清晰的永久性金属凸纹红色标志“KY”,这

种设备是按照《矿用一般型电气设备》国家标准 GB 12173 制造的。

2. 煤矿用防爆型电气设备

煤矿用防爆型电气设备是按照《爆炸性环境用防爆电气设备》国家标准 GB 3836 制造的。该类型电气设备适用于煤矿低瓦斯、高瓦斯和有煤尘与瓦斯突出、喷出的区域，根据其原理又分为 10 种设备类型。

三、矿用防爆型电气设备的类型及特点

1. 隔爆型电气设备

(1) 隔爆型电气设备的结构特征

隔爆型电气设备具有一个坚固的隔爆外壳，这种外壳除了可将其内部的火花、电弧与隔爆外壳环境中的混合爆炸物隔开以外，还有一定的机械强度。隔爆外壳不可能是一个完整的整体，而是由许多个零部件构成的。壳内的爆炸产物会穿过零部件间的连接缝隙，扩散到壳外环境，这些缝隙叫作隔爆接合面间隙。

(2) 隔爆原理

① 隔爆性。隔爆就是当电气设备外壳内发生爆炸时，其产物通过间隙不会引起设备外爆炸物的爆炸。隔爆性是由外壳的接合面宽度、间隙和表面粗糙度来实现隔爆的一种性能。

② 耐爆性。耐爆性是指外壳的结构强度，即隔爆外壳为了承受住爆炸引起的压力波的作用，所必须具有的结构强度。

2. 增安型电气设备

(1) 增安型电气设备的结构特征

增安型防爆结构只能应用于在正常运行条件下不会产生电弧、火花或不可能点燃爆炸性混合物的高温热源的设备上。该型设备只是在其结构上采取了一定措施提高其安全程度，以避免在正常和认可的过载条件下出现上述现象。

(2) 增安型电气设备采取的安全措施

增安型电气设备主要是在其设备上采取了一系列的安全保护措施来达到其安全性能的。安全措施包括：有效的外壳保护；电路的可靠连接；增大电气间隙与爬电距离；加强与提高绝缘水平；加强温度的限制。

3. 本质安全型电气设备

(1) 本质安全型电气设备的类型

采用本质安全型电路组成的电气设备称为本质安全型电气设备。全部电路都是本质安全电路的电气设备为单一式本质安全型电气设备；局部电路为本质安全电路的电气设备为复合式本质安全型电气设备。

(2) 本质安全电路的原理

本质安全电路是根据安全火花原理，通过合理选择电路中的电气参数，使系统在正常或故障状态下，产生的电火花能量相当小，不能点燃爆炸混合物的电路。

电火花有电阻性、电容性和电感性三种。只要在电路的设计上合理选择元件,限制电路中的电流、电压等参数,就能达到限制火花能量的要求。其方法有:

- ① 合理选择电气元件,降低供电电压。
- ② 通过增大电路电阻或利用导线电阻来限制电路的短路故障电流。
- ③ 采取消能措施来消耗能量元件的能量。

(3) 本质安全型电气设备的特点

本质安全型电气设备结构简单,体积小,重量轻,制造、维修方便,投资少,安全性能可靠,是一种比较理想的防爆设备。在满足技术要求的情况下,应优先选用。

4. 正压型电气设备

它具有正压外壳,可以保持壳内新鲜空气或惰性气体的压力高于周围爆炸性环境的压力,并能阻止外部混合物进入壳内。

5. 充油型电气设备

全部或部分部件浸在油内,使设备不能点燃油面以上的或壳外的爆炸性混合物的电气设备。

6. 充砂型电气设备

外壳内充填砂粒材料,使之在规定的使用条件下壳内产生的电弧、传播的火焰、外壳壁或砂粒材料表面的过热,均不能点燃周围爆炸性混合物的电气设备。

7. 无火花型电气设备

在正常运行条件下,不会点燃周围爆炸性混合物,且一般不会发生有点燃作用的故障的电气设备。

8. 浇封型电气设备

整台设备或其中部分浇封在浇封剂中,在正常运行和认可的过载故障下,不能点燃周围的爆炸性混合物的电气设备。

9. 气密型电气设备

凡具有气密封外壳的电气设备。气密封外壳是用熔化挤压或胶黏的方法进行密封的外壳,这种外壳能防止壳外气体进入壳内。

10. 特殊型电气设备

它是指采用的防爆措施不为上述九种基本防爆类型所包括,经过防爆检验证明确实具有防爆性能的电气设备。这种特殊的防爆电气设备,是使点火源与爆炸性气体混合物进行了隔离,即正常或故障时产生的危险因素,不与爆炸性混合物直接接触。按国外的要求,特殊型电气设备的防爆水平应达到本质安全型。

四、矿用电气设备的防爆标志与选型

1. 矿用电气设备的防爆标志

根据所采用的防爆措施的不同，矿用电气设备可分为表 1.1 中列出的 10 种型式。

表 1.1 矿用防爆电气设备型式及防爆标志

型式名称	标志符号	型式名称	标志符号
矿用增安型	eI	矿用充砂型	qI
矿用隔爆型	dI	矿用无火花型	nI
矿用本质安全型	iI	矿用浇封型	mI
矿用正压型	pI	矿用气密型	hI
矿用充油型	oI	矿用特殊型	sI

对于防爆电气设备，在设备外壳的明显处，必须设置清晰的永久性凸纹标志“Ex”字样。小型电气设备及仪器仪表可采用标志牌，或焊在外壳上，也可采用凹纹标志。

电气设备外壳的明显处，必须设置铭牌，并固定牢固。

2. 矿用电气设备选用的规定

选用井下电气设备，必须符合《规程》的要求。表 1.2 为井下电气设备选用规定。

表 1.2 井下电气设备选用规定

使用 场所 类 别	煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出矿井和瓦斯喷出区域	瓦斯矿井				
		井底车场、总进风巷和主要进风巷		翻车机硐室	采区进风巷	总回风巷、主要回风巷、采区回风巷、工作面和工作面进回风巷
		低瓦斯矿井	高瓦斯矿井 ^①			
高低压电机和电气设备	矿用防爆型（矿用增安型除外） ^②	矿用一般型	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型（矿用增安型除外）
照明灯具	矿用防爆型（矿用增安型除外） ^③	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型（矿用增安型除外）
通信、自动化装置和仪表、仪器	矿用防爆型（矿用增安型除外）	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型（矿用增安型除外）

注：① 使用架线电机车运输的巷道中及沿该巷道的机电设备硐室内可以采用矿用一般型电气设备（包括照明灯具、通信、自动化装备和仪表、仪器）。
② 煤（岩）与瓦斯突出矿井的井底车场的主泵房内可使用矿用增安型电动机。
③ 允许使用经安全检测鉴定，并取得煤矿矿用产品安全标志的矿灯。

五、矿山常用电气设备

(一) 变压器

变压器是用来改变交流电路中交流电压和电流大小的电气设备。它根据电磁感应原理，能把交流电源的一种等级电压在同一频率下变换为另一种等级电压，以适应各种用户的需要。

1. 变压器的分类与适应范围

变压器分为电力变压器和特种变压器。电力变压器又分为油浸式和干式两种。而矿用油浸变压器和矿用隔爆干式变压器是为适应煤矿生产对变压器结构提出特殊要求的特种变压器。矿用油浸变压器是矿用一般型电气设备，它用于低瓦斯矿井或高瓦斯矿井使用架线电机车运输的巷道及沿该巷道的机电设备硐室内；对于负荷量较小的乡镇煤矿，一般安装于地面并向井下供电。而矿用隔爆干式变压器适用于有瓦斯爆炸危险环境的矿井。

2. 变压器的结构特征

变压器由铁心、绕组、外壳、调压开关、绝缘套管、接线盒、冷却系统、底托架等组成。矿用油浸变压器的外壳不隔爆，在其外壳与绕组间有绝缘油，它可通过外壳上的散热管使油循环散热。而这种外壳具有防潮、防滴溅和防外物的能力。矿用隔爆干式变压器为空气自冷式。

3. 常见故障及处理方法

油浸式、干式变压器常见故障及处理方法见表 1.3。

表 1.3 油浸式、干式变压器常见故障及处理方法

故障现象	主要原因	处理方法
过度发热或发热不均匀	1. 过负荷 2. 二次线圈绝缘不好或破坏，引起局部漏电 3. 铁心损坏	1. 检查使用情况，并予以调整 2. 测量绝缘，修理破损处 3. 拆开铁心，处理绝缘
线圈绝缘损坏，发出强烈声音	1. 变压器油绝缘低，降低线圈绝缘 2. 一次电压超高	1. 更换变压器油或进行修理 2. 调整一次电压
经过短时间运行后，温升达 90~100℃ 以上	1. 严重缺油或绝缘油不良 2. 一次线圈局部短路 3. 负荷超过太多	1. 检查注油或更换新油 2. 大修 3. 调整负荷
经常发现二次电压大大降低	1. 供电线路电压降太大 2. 二次线圈有局部短路 3. 一次侧调压偏低	1. 调整负荷 2. 检查并送厂修理 3. 调高一次电压
外壳带电	1. 套管瓷瓶不良 2. 引线与变压器外壳接触 3. 内部漏电	1. 更换或去污 2. 查明原因予以消除 3. 检修

续表

故障现象	主要原因	处理方法
变压器有异常的声音	1. 线圈绝缘损坏 2. 铁心固定螺栓松动 3. 硅钢片绝缘不好	1. 检查并进行处理 2. 紧固螺栓 3. 送厂大修
保护装置动作	线圈短路，内外引线造成短路，过负荷，油质降低或铁心温度过高，使变压器绝缘严重下降	查明内外部故障性质并进行处理
调压器调压无效	1. 连接螺丝松动，接头接触不良 2. 绝缘板绝缘下降	1. 进行紧固 2. 更换

(二) 高压开关

目前，煤矿井下使用的高压开关主要有 BGP 型、PJG 型等系列产品。BGP 系列已达 30 多个品种，其保护功能有失压、过电压、过载、短路、选择性漏电及绝缘监视等；这些产品的断路器绝大部分采用真空断路器，通过的极限峰值电流、最大闭合峰值电流、额定断开电流等参数均明显提高，是煤矿普遍选用、性能优良的高压配电装置。

高压开关的类型较多，现以 BPG₂-6 型高压开关为例进行介绍。

1. BPG₂-6 型高压开关的特点

BPG₂-6 型高压开关是隔爆兼安全火花型配电装置，适用于有瓦斯煤尘爆炸危险的场所，可作高压、配电、控制使用。其断路器采用真空管，不必维修，更换简单，整体体积小、重量轻，是一种理想的新型开关。

BPG₂-6 型高压开关的主要技术参数见表 1.4。

表 1.4 BPG₂-6 型高压开关的主要技术参数

额定工作电压	6 kV
最高工作电压	6.9 kV
额定电流	50 A、100 A、200 A、300 A、400 A
额定断开容量	9.6 kA
额定断流容量	100 MV · A
热稳定电流	9.6 kA
断路器断开额定负载次数	10 000 次
分闸时间	< 0.05 s
通过极限峰值电流	25 kA

2. BPG₂-6 型高压开关的安全闭锁装置

BPG₂-6 型高压开关，在断路器、隔离开关和外壳门之间设有安全闭锁，其作用如下：

① 隔离开关分闸时,外壳门拆下螺钉后也不能打开。外壳门打开后,隔离开关不能分闸。只有当外壳门关闭好后,隔离开关才能分闸。

② 断路器合闸后,隔离开关不能分断负荷电流,只有当断路器断开后,隔离开关才能分断;反之,只有先合上隔离开关,断路器才能分闸。

3. BPG₂-6 型高压开关的真空断路器

真空断路器的结构如图 1.1 所示,它是一种手动储能弹簧分闸机构。分闸操作时,将操作手柄按顺时针方向旋转,压缩储能弹簧。当接近分闸位置时,分闸弹簧能量释放,使断路器快速分闸。断路器的人工分闸与保护分闸有下列形式:

① 人工分闸。将操作手柄按逆时针方向旋转 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$, 操作机构脱扣分闸。

② 过电流保护动作分闸。过流或短路时,过流继电器输出动作信号,使机构下部的电磁铁断电,实现断路器分闸。

③ 欠电压保护动作分闸。当线路电压降低到额定值的 $35\% \sim 65\%$ 时,装在机构下部的欠电压脱扣器动作,使断路器分闸。

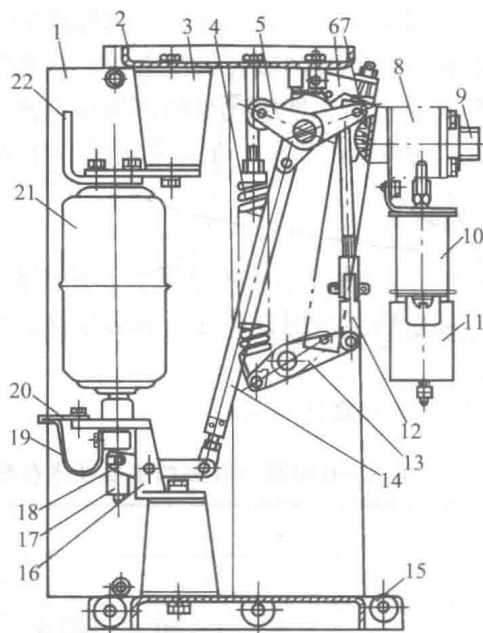


图 1.1 真空断路器

- 1—绝缘隔板; 2—框架; 3—瓷瓶; 4—分闸弹簧; 5—主轴与拐臂装配; 6—扣板; 7—合闸弹簧; 8—操作机构;
9—连接轴; 10—电流脱扣器; 11—欠电压脱扣器; 12—连杆及接头; 13—杠杆; 14—绝缘拉杆;
15—滚轴; 16—支架; 17—触头弹簧套; 18—拨叉; 19—导电带; 20—出线接线板;
21—真空管; 22—进线接线板

④ 漏电及监视保护动作分闸。在线路出现漏电及监视回路断线或地线短路时,漏电及监视保护装置的动作信号切断分闸电磁铁的电源,使断路器分闸。

4. BPG₂-6 型高压开关的真空管及其特点

真空管的结构如图 1.2 所示。