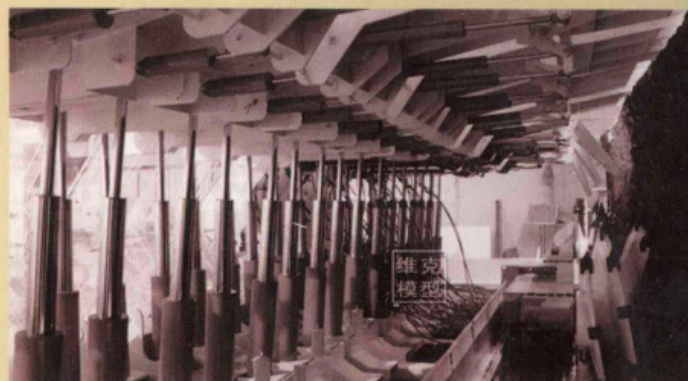


培训专用教材

MEIKUANG
JIDIAN YU YUNSHU



煤矿机电与运输

崔海波 吴戈 主编



湘潭大学出版社


MEIKUANG
JIDIAN YU YUNSHU

ISBN 978-7-81128-152-1



9 787811 281521 >

定价：28.00 元



煤矿培训专用教材

煤矿机电与运输

主编 崔海波 吴 戈

湘潭大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤矿机电与运输 / 崔海波, 吴戈主编 — 湘潭: 湘潭大学出版社, 2009 11

ISBN 978-7-81128-152-1

I 煤 II ①崔 ②吴 III ①煤矿—机电设备②煤矿—矿山运输—设备 IV TD6 TD5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 211246 号

煤矿机电与运输

崔海波 吴戈 主编

责任编辑: 王亚兰

封面设计: 罗志义

出版发行: 湘潭大学出版社

社 址: 湖南省湘潭市 湘潭大学出版大楼

电话(传真): 0731-58298966 邮编 411105

网 址: <http://xtup.xtu.edu.cn>

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

经 销: 湖南省新华书店

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 15.5

字 数: 481 千字

版 次: 2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81128-152-1

定 价: 28.00 元

(版权所有 严禁翻印)

序

十六届五中全会确立了“安全发展”的指导原则，并纳入科学发展、构建社会主义和谐社会的整体范畴，体现了党中央国务院对安全生产的高度重视。安全发展的基本前提是安全，目的是发展，核心是以人为本。以人为本，首先以人的生命健康为“基本”和“根本”。近年来，全省煤炭工业在省委省政府的坚强领导下，大力实施“整顿关闭、整合技改、管理强矿”三步走战略，煤矿安全生产形势总体稳定并趋于好转，生产力水平明显提高。但是，我省煤矿地质条件复杂，灾害多发，安全生产形势依然严峻。为此，必须以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，从贯彻以人为本的科学发展观和构建和谐社会的要求出发，做到警钟长鸣、警示高悬，切实抓细抓实抓好煤矿安全工作，以促进全省煤炭工业安全健康可持续发展。

梁启超说：“智恶乎开？开于学！学恶乎立？立于教。”加强安全教育培训是保证安全生产的基础，是提高职工安全技术素质、搞好安全生产的前提，是实现煤矿安全生产长治久安的重要举措。人是安全生产的主体，只有不断加强和规范煤矿安全技能培训，大力提高从业人员技能素质，才能从根本上真正实现煤矿安全。

为配合全省煤炭工业开展采煤方法、支护改革，以及瓦斯抽采利用和质量标准化等中心工作，使煤矿从业人员了解国家安全生产的方针、有关法律法规和规章，掌握煤矿生产新技术、新工艺、新设备和新材料的操作技能，掌握本岗位操作规程和安全生产基本常识，确保专项培训质量，省煤炭工业局组织湘潭大学、湖南理工职业技术学院和省煤炭学会等单位的专家教授，编写了《壁式采煤方法》、《煤矿支护技术》、《瓦斯抽采技术》、《质量标准化》、《矿井通风与安全》、《煤矿机电与运输》等煤矿专项培训教材。其主要特点有以下三个方面：

一是从落实科学发展观和构建和谐社会的高度，以促使煤矿主要负责人及安全、技术等管理人员牢固树立“安全第一”思想为主线，以提高煤矿职工整体安全技术素质、推进科技进步、保障安全生产为目的，坚持了“以人为本”的安全发展理念。

二是结合我省煤矿实际，针对壁式采煤方法、煤矿支护技术、质量标准化、瓦斯抽采技术、煤矿通风安全、煤矿机电运输等六个方面的新技术、新工艺的推广进行了系统的阐述。遵循理论联系实际，解决实际问题，突出了实用性。

三是坚持以总结我省多年煤矿生产和技术进步的科研成果和生产实践经验为基础，对一些影响煤矿安全生产的技术难题进行了系统的分析；注重内容的推陈出新，及时纳入新的法规和先进的科研成果，突出了科学性、先进性。

相信该教材对加快煤矿技术进步、推进科技兴安、推动全省煤矿安全生产形势进一步稳定好转、促进煤炭工业安全健康发展具有重要意义。

李醒山

2009年8月

前 言

为进一步贯彻落实国家安全生产有关文件精神，加强湖南省各煤矿班组长安全建设，提高煤矿从业人员安全生产素质，切实强化煤矿基础工作，确保煤矿安全生产，促进全省煤炭工业健康稳定发展，应湖南省煤炭工业局的邀请，我们编写了这本培训教材。

本书分矿山供电和矿山运输两大部分，主要介绍了矿井供电系统、井下电气的三大保护、采区电气设备的控制、矿用电气设备、井下供电安全技术、采区供电、过电压保护、矿井安全监控与通信、电气设备及电气工种的操作规程、刮板输送机、桥式转载机与破碎机、带式输送机、井下电机车运输等方面的内容。

本书中，矿山供电部分（第1~9章）由崔海波编写，矿山运输部分（第10~13章）由吴戈编写。

本书编写得到了湖南省煤炭工业局、湖南省煤矿安全监察局、湘煤集团、湘潭大学能源工程学院等单位领导的大力支持和指导，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有疏漏和错误，恳请读者给予批评指正，以期进一步修正完善。

编 者

2009年9月

目 录

第一部分 矿山供电

第一章 煤矿供电系统

第一节 概述	1
第二节 电网	2
第三节 矿井供电特点及要求	5
第四节 矿井供电系统	6

第二章 煤矿井下电气的三大保护

第一节 概述	16
第二节 电网的过流保护和电压保护	17
第三节 采区低压电网的漏电保护	22
第四节 井下电网的保护接地	26

第三章 采区设备的电气控制

第一节 电气控制电路的基本知识	30
第二节 矿用隔爆型电磁启动器	31
第三节 装岩机的电气控制	37
第四节 煤电钻和照明综合保护装置	38

第四章 矿用电气设备

第一节 矿用电缆	42
第二节 矿用电气设备的防爆	47
第三节 矿用高压配电箱	49
第四节 矿用隔爆型低压自动馈电开关	56
第五节 矿用变压器	59
第六节 矿用隔爆型移动变电站	61

第五章 井下供电安全技术

第一节 电火灾及其预防	63
第二节 触电及其预防	64
第三节 电气防爆安全技术	68
第四节 电气系统的安全检查	72
第五节 电气事故的防治	79

第六章 采区供电

第一节 概述	82
第二节 采区主变压器的选择	83
第三节 采区低压电缆的选择	86
第四节 采区低压电网短路电流的计算	94
第五节 采区低压电器的选择	106
第六节 采区低压保护装置的整定计算	108

第七章 过电压保护

第一节 概述	114
第二节 避雷针及避雷线	115
第三节 避雷器	116
第四节 变电所的防雷保护	118
第五节 内部过电压及防护	120

第八章 矿井安全监控与通讯	
第一节 矿井瓦斯	122
第二节 矿井安全监控系统	129
第三节 矿井通信	135
第九章 电气设备及电气工种操作规程	
第一节 电气安全操作一般注意事项(规定)	141
第二节 修理电工安全操作规程	142
第三节 配电工安全操作规程	144
第四节 井下变电所操作规程	146
第五节 矿用隔爆型移动变压器操作规程	147
第六节 电缆敷设维护安全操作规程	148
第七节 低压隔爆开关安全运行规程	153
第八节 电动机安全运行操作规程	155
第九节 检漏继电器安全运行规程	157
第十节 矿井保护接地装置的安全操作规程	158
第十一节 井下电气设备管理的几项制度	160

第二部分 矿山运输

第十章 刮板输送机	
第一节 刮板输送机的类型及适用条件	162
第二节 刮板输送机的结构与工作原理	162
第三节 刮板输送机的安装、安全操作与维护	165
第四节 刮板输送机常见故障及其预防	171
第五节 刮板输送机伤人事故与预防措施	173
第六节 《煤矿工人技术操作规程》对刮板输送机司机的有关规定	175
第十一章 桥式转载机与破碎机	
第一节 桥式转载机	178
第二节 破碎机及其安全操作	182
第三节 《煤矿工人技术操作规程》对转载机、破碎机司机的有关规定	184
第十二章 带式输送机	
第一节 带式输送机的结构及工作原理	187
第二节 带式输送机的安装、操作与维护	193
第三节 带式输送机常见事故的预防与处理	199
第四节 相关的法律法规对井下运输的规定	205
第十三章 井下电机车运输	
第一节 概述	210
第二节 电机车	210
第三节 矿车	214
第四节 矿井轨道	214
第五节 电机车运输信号与通讯	216
第六节 电机车的结构	218
第七节 电机车的完好标准	226
第八节 电机车的维护保养及故障判断	227
第九节 电机车运输事故案例分析	230
第十节 电机车安全运行的相关法律法规	231
参考文献	238

第一部分 矿山供电

第一章 煤矿供电系统

第一节 概述

一、煤矿对供电的基本要求

电能是煤矿生产所必需的主要能源，供电的安全与供电质量的高低，不仅会影响煤矿生产，而且会对煤矿和煤矿中的工作人员的安全构成严重威胁。因此，对煤矿供电必须采取有效措施，达到安全、可靠、经济和技术合理的要求，以满足煤矿安全生产的需要。在此对煤矿供电提出以下四个基本要求：

(1) 供电可靠。供电可靠就是要求供电连续不间断，特别是对重要负荷的供电应绝对可靠。例如，对矿井的主排水泵和副井提升机等设备的供电，应采用来自不同地点的两个独立电源进行供电，以保证供电的绝对可靠。

(2) 供电安全。供电安全就是要求在供电过程中，不应发生人身触电事故和设备安全事故，也不应引发电火灾和爆炸事故。特别是煤矿井下，工作环境特殊，特别容易发生上述事故。所以，在供电过程中必须严格按照《煤矿安全规程》和有关技术规程的规定执行，确保供电安全。煤矿安全供电的三大任务就是防爆、防火、防触电。

(3) 供电质量。反映供电质量指标主要有两个：其一是频率，对于额定频率为 50 Hz 的交流电，要求频率偏差小于 ± 0.5 Hz，供电频率由发电厂保证，用户没有办法改变；其二是供电电压，各种电气设备要求电压偏差不一样，一般工作场所的照明灯和电动机允许电压偏移的范围为额定电压的 $\pm 5\%$ ，供电电压过高或过低都有烧坏电动机的可能。

(4) 供电经济。在保证供电安全、可靠、质量的前提下，应尽量降低供电系统的基建投资，尽可能降低设备、材料及有色金属的消耗量，尽量降低供电系统的电能损耗和维修费用等。

二、电力负荷的分类

1. 一类负荷

凡因突然中断供电将造成人身伤亡事故、重大设备损坏，或造成重大经济损失的负荷称为一类负荷。煤矿中一类负荷有：主通风机、升降人员的立井提升设备、抽放瓦斯设备、主排水设备；矿井地面变电所和井下中央变（配）电所；矿调度指挥中心、矿医院等。对一类负荷的供电，要求有可靠的备用电源，一般是由变电所引出的两个独立的回路供电。

2. 二类负荷

二类负荷是指因供电突然中断，可能造成大量减产或造成较大的经济损失的负荷。例：采区变（配）电所、主井提升机、压风机及没有一类负荷的井下变电所等。对大型矿井的二类负荷，一般采用具有备用电源的供电方式进行供电。对中小型矿井，一般采用专线供电即可满足要求。为了减少因长时间停电产生的影响，供电设备应有一定数量的库存，以备及时更换。

3. 三类负荷

三类负荷是指除一、二类负荷以外的其他负荷。例如，矿区工人住宅区、机电修配厂、乘人电车等福利设施等。供电要求为单回路供电、多负荷共用一条输电线路。

对电力用户进行负荷分类是为了便于合理地供电。在供电系统的运行中，确保一类负荷的供电不间断；保证二类负荷的用电；而对三类负荷则是更多地考虑供电的经济性。

第二节 电 网

一、电力网的分类

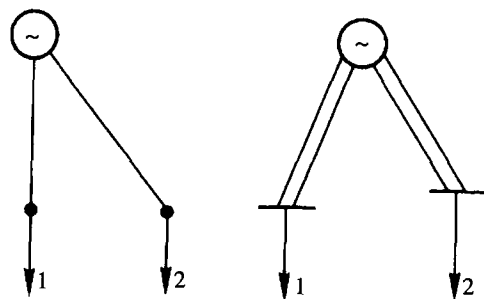
电力网是电力系统的重要组成部分。它由变电所及各种不同电压等级的输电线路组成。其任务是输送和分配电能。电力网可按以下几种方式分类：按电流种类可分为交流电网和直流电网；按供电电压等级可分为低压电网（1 200 V 及以下）和高压电网（3 kV 及以上）；按负荷性质可分为照明电网和动力电网；按输电线路结构可分为架空线路和电缆线路；按电网中性点运行方式可分为中性点接地系统和中性点不接地系统。

二、电力网的接线方式

电力网的接线方式可分为放射式、干线式及环式。

1. 放射式电网

放射式电网可分为单回路放射式和双回路放射式，如图 1-1 所示。放射式电网的主要优点是：供电线路相互独立，线路出现故障时互不影响，供电可靠性高；继电保护简单，保护装置易于整定，且动作时间短。其主要缺点是：电源的出线回路数较多，在负荷不太大的情况下，将会造成有色金属的浪费。双回路放射式电网比单回路放射式电网供电可靠性高，但所用设备多 1 倍，投资大，所以双回路放射式电网只在对一类负荷或重要的二类负荷供电时适用。



(a) 单回路放射式 (b) 双回路放射式

图 1-1 放射式电网

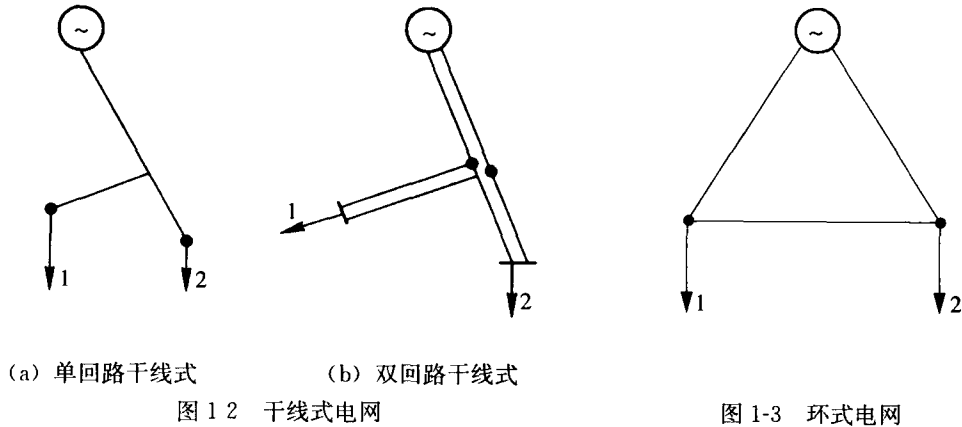
2. 干线式电网

干线式电网可分为单回路干线式和双回路干线式，如图 1-2 所示。干线式电网的主要优点是：供电线路总长度较短，可节省有色金属；电源的出线回路数少，节省供电设备，降低投资成本。干线式电网的缺点是：多用户共用一段线路，发生故障时容易相互影响，停电机会增大，供电的可靠性较差。双回路干线式电网比双回路放射式电网所用设备少，但继电保护复杂，供电可靠性略低。单回路干线式电网一般用于向三类负荷供电，双回路干线式电网一般用于二、三类负荷供电。

3. 环式电网

环式电网接线如图 1-3 所示。环式电网的主要优点是：所用设备少，投资少；对每一负荷，可从两个方向供电，其线路路径不同，不易同时发生故障，供电可靠性较高；环式电网可开环运行，也可闭环运行，煤矿企业均采用开环运行方式。环式电网的缺点是：环式电网导线截面是按故障时负担环网全部负荷考虑的，当负荷容量相差悬殊时，将使有色金属消耗量增大。环式电网适用于向负荷容量

相差较小、彼此之间相距较近、离电源都较远且对供电可靠性要求较高的重要用户供电。



三、电网中性点的运行方式

电网中性点的运行方式决定了供电系统单相接地后的运行情况、供电的可靠性、线路的保护方法及人身安全等问题。电网中性点运行方式有中性点不接地、中性点经消弧线圈接地和中性点直接接地三种。

1. 中性点不接地系统

图 1-4 为中性点不接地系统，其优点是：单相接地时，线电压仍对称，不影响供电，提高了供电的可靠性，且接地电流小。缺点是：单相接地时，非接地相对地电压升高 $\sqrt{3}$ 倍，易击穿绝缘薄弱处，造成两相接地短路。煤矿井下供电系统只能采用中性点不接地系统。

中性点不接地系统中，单相接地电容电流经验计算公式：

架空线路接地电容电流：

$$I_F = \frac{UL}{350} \quad (1-1)$$

电缆线路接地电容电流：

$$I_F = \frac{UL}{10} \quad (1-2)$$

式中： I_E —— 接地点的接地电容电流，A；

U —— 电网的线电压，kV；

L —— 连接在一起的同—电压等级的线路总长度，km。

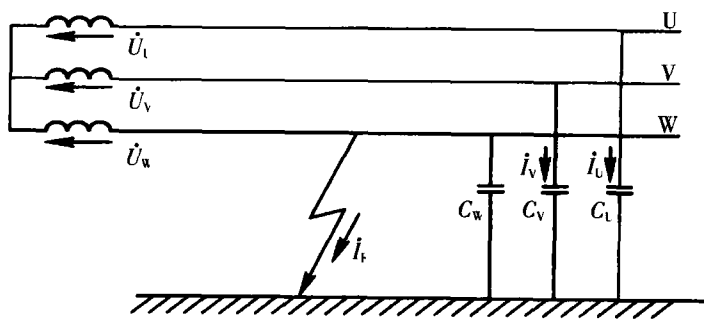


图 1-4 中性点不接地系统

在 3~10 kV 电网中，单相接地电容超过 30 A 时，及在 35 kV 电网中，单相接地电容超过 10 A 时，接地点会产生断续电弧。断续电弧将在电网产生 L、C 振荡，在系统中产生 (3~4) U_N 的过电压，可能使绝缘薄弱处击穿，造成严重的两相接地短路故障。因此，规定单相接地运行时间不应超过

2 h。煤矿井下供电系统出现单相接地故障时则应要求立即断电。所以煤矿井下供电系统必须装设漏电、绝缘监视和接地保护装置等。

2. 中性点经消弧线圈接地系统

接地电容电流超过限度时，可采用中性点经消弧线圈接地系统，如图 1-5 所示。

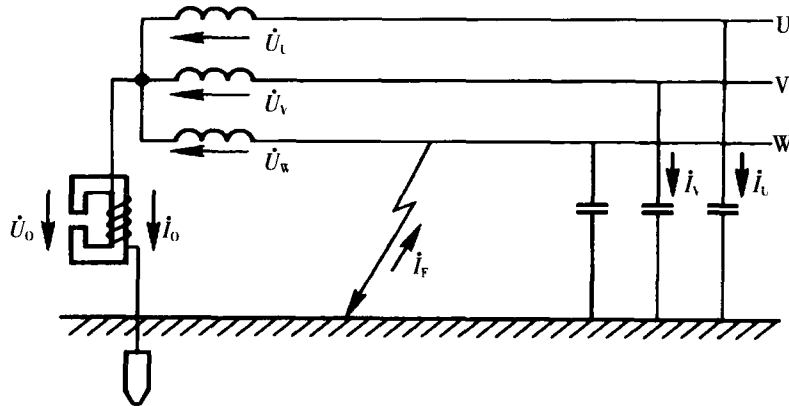


图 1-5 中性点经消弧线圈接地系统

消弧线圈是一个有铁心的可调电感线圈，有 5~9 个插头，可调节匝数，减小间隙。线圈电阻很小，感抗很大，可看成纯电感元件。其工作状态为补偿状态。若消弧线圈的感抗调节合适，将使接地点的电流降到很小，达到不起弧的程度。

中性点经消弧线圈接地系统的优点是：单相接地时，线电压仍对称，不影响供电，提高了供电的可靠性。其缺点是：单相接地时，非接地相对地电压升高 $\sqrt{3}$ 倍，易击穿绝缘薄弱处，造成两相接地短路。所以，单相接地运行时间同样不允许超过 2 h。

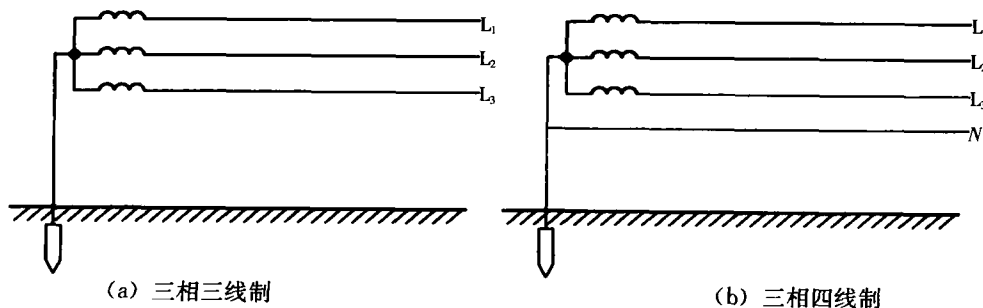
中性点不接地运行方式和中性点经消弧线圈接地运行方式的接地电流都很小，所以称为小接地电流系统。

3. 中性点直接接地系统

中性点直接接地系统如图 1-6 所示。

当发生单相接地时，其他两相对地电压不会升高，系统中电气设备的对地绝缘水平只需按相电压设计。中性点直接接地系统，在发生单相接地时虽然其他两相对地电压不会升高，但是单相接地短路回路的电流大，会使该相保护装置动作将接地故障线路切除。根据运行经验，单相接地故障大多为瞬时的，所以在中性点直接接地系统的高压电网中，为提高系统的可靠性，广泛采用自动重合闸装置。注意：向煤矿井下供电的系统禁止装设自动重合闸装置。中性点直接接地系统发生单相接地时，由于其回路短路电流很大，故称其为大接地电流系统。

中性点直接接地系统，适用于 110 kV 及以上电压等级的电网和 380/220 V 低压动力与照明的电网。图 1-6 (b) 为三相四线制供电系统。采用这种供电方式的目的是：其一，可以获得 380 V 和 220 V 两种电压；其二，防止当变压器高、低压之间绕组绝缘损坏时，高压窜入低压系统，危及人身安全。



(a) 三相三线制

(b) 三相四线制

图 1-6 中性点直接接地系统

第三节 矿井供电特点及要求

为确保煤矿井下安全供电，首先应了解井下电气设备工作的特殊环境，以便在供电技术、设备选择和管理上适应这些条件，以达到安全用电的目的。

一、井下电气设备的特殊工作环境

井下电气设备的特殊工作环境有如下几个方面的特点：

(1) 煤矿井下的空气中含有瓦斯及煤尘，在其含量达到一定浓度时，遇到电气设备或线路产生电弧、电火花和局部高温就会燃烧或爆炸。因此，选用电气设备时，必须选用适合这种条件的防爆电气设备，以避免上述事故的发生。

(2) 井下硐室、巷道、采掘工作面的空间狭小，电气设备的体积应受到一定限制。由于人体接触电气设备的机会较多，加之井下湿度大、灰尘多，容易发生触电事故。

(3) 井下有时会发生冒顶和片帮事故，所以电气设备和电缆线路很容易受到这些外力的碰砸、挤压。在运输设备和材料出现跑车事故时，会使电气设备受到撞击。因此，要求电气设备必须有非常坚固的外壳。

(4) 井下空气比较潮湿，而且机电硐室和巷道经常有滴水及淋水现象，使电气设备和电缆的绝缘容易受潮，从而出现漏电现象。因此，电气设备和电缆的绝缘材料应具有良好的防潮性能。

(5) 井下采煤、掘进和开拓巷道都需要使用电雷管，而电气设备对地的泄露电流，包括直流电机车轨道回流时产生的杂散电流，有可能将电雷管先期引爆，这就需要进行井下杂散电流的防治。

(6) 随着采掘工作面的推进，电气设备移动频繁，电缆在拆迁时易遭受弯曲、折损等机械伤害。用电设备的负荷变化较大，加上经常启动，设备容易出现过负荷，电缆受损区易出现漏电和短路故障。

(7) 其他方面。例如，井下有些机电硐室和巷道的温度较高，使井下电气设备的散热条件较差，因而需要保持设备的清洁和良好的通风环境；若遇矿井突水事故，再加上全矿停电，丧失矿井的排水能力，就会使事故进一步扩大；掘进工作面的局部通风机若遇到突然停电，造成无计划停风，易形成局部的瓦斯积聚，会影响正常的掘进工作，又给矿井造成严重隐患。

由于存在以上特殊条件，因此煤矿井下电工在从事井下供电工作时，除必须严格遵守《煤矿安全规程》及《煤炭工业设计规范》中有关规定外，还必须认真执行岗位责任制，确保供电安全。

二、供电电源与线路

1. 电源

电源是指用电户和用电设备获得电能的来源，如变电所或发电厂。电源具有相对性，对于一个供电系统末端的用户来说（如煤矿的采煤工作面），向它提供电能的是采区变电所，而采区变电所的一级电源是中央变电所，向中央变电所提供电能的是矿井地面变电所。因此，电源是一个相对的概念，可以以此类推，直至区域变电所、发电厂。

在煤矿供电系统中具有许多一级负荷，对一级负荷必须设置备用电源。正常的工作电源发生故障时，由备用电源供电，确保供电的可靠性。为此，为煤矿供电的电源应取自于电力网中的两个区域变电所或发电厂。

2. 供电线路

为保证矿井供电的可靠性，对供电电源线路有如下要求：

1) 《煤矿安全规程》规定：“矿井应有两回路电源线路。当任一回路发生故障停止供电时，另一回路应能担负起矿井全部负荷的供电。年产6万吨以下的矿井采用单回路供电时，必须有备用电源，

备用电源的容量必须满足通风、排水、提升等的要求”。“每一矿井应有两回路电源线路”是指应有两个或两个以上的电源，不得少于两回线路，并应符合下列要求：

(1) 在发生任一故障时，两个或两个以上的电源、线路不得同时受损；

(2) 在发生任一种故障，且保护装置动作正常时，至少应有一个电源不中断供电，并担负起全矿井负荷的供电；

(3) 在发生任一故障，且主保护失灵，以至所有电源中断供电时，应能在有人值班的变电所，经过必要的操作，迅速恢复一个电源的供电，并能担负矿井全部负荷的供电。

2) 《煤矿安全规程》规定：“正常情况下，矿井电源应采用分列运行方式，一回路运行时，另一回路必须带电备用，以保证供电的连续性”。两回路电源线路中不运行的备用线路，如果不带电备用，就不能连续监视线路是否处于良好状态。即使线路完好，也会因倒换线路操作程序复杂而延长停电时间，若备用线路在备用期间发生短路、漏电、接地或断线故障需要备用线路送电时却送不上电，则起不到备用电源线路的作用。若备用线路采用带电备用时，对其绝缘可随时监视，及时发现故障和排除故障，使线路处于良好的待运行状态。当运行线路一旦出现故障时，值班人员可在短时间内倒换线路送电，真正起到备用电源的作用。

3) 《煤矿安全规程》规定：“对井下各水平中央变（配）电所、主排水泵房和下山开采的采区排水泵供电的线路，不得少于两回路。当任一回路停止供电时，其余回路应能担负全部负荷的供电”。

4) 《煤矿安全规程》规定：“矿井电源线路上严禁装设负荷定量器”。负荷定量器俗称电力定量器，它是一种超负荷自动报警并断电的自动装置。如果矿井电源线路上装设负荷定量器，当矿井用电负荷超定量时，就会造成供电中断，不能保证矿井供电的连续性，对矿井安全和矿工生命造成威胁。因此，矿井电源线路上严禁装设负荷定量器。

5) 《煤矿安全规程》规定：“直接向井下供电的高压馈电线路上，严禁装设自动重合闸装置”。自动重合闸装置，是指当继电保护将故障线路断开之后，重新将线路自动投入的装置，简称 ZCH 装置。ZCH 装置不能鉴别是人身事故还是非人身事故，也不能鉴别事故点的位置和对井下环境的威胁。因此，向井下供电的高压馈电线路上，严禁装设自动重合闸装置。

第四节 矿井供电系统

一、矿井供电电压等级

按照规定，矿井供电系统选用的电压等级有：

- (1) 35 kV——矿井地面变电所变电压。
- (2) 10 kV 或 6 kV——井下高压配电电压和高压电气设备的额定电压。
- (3) 3 kV 或 1 140 kV——综合机械化采煤工作面电气设备的额定电压。
- (4) 660 V——井下低压动力电网的配电电压。
- (5) 380 V——地面和小型矿井井下低压动力电网的配电电压。
- (6) 220 V——地面和井下具有新鲜风流的大巷的照明电压。
- (7) 127 V——井下照明、信号、手持式电气设备、电话的最高限额电压。
- (8) 36 V——井下设备控制回路的电压。
- (9) 直流 250 V、550 V——直流架线电机车常用额定电压。

二、矿井供电系统

由煤矿地面变电所的变压器、配电装置和供电线路将电能输送给中央变电所或采区变电所，经过变配电供给用电负荷，这种运行方式相互联结起来所构成的供电网称为矿井供电系统。

矿井供电系统可根据矿井的井田范围、煤层结构、煤层埋藏深度和井下涌水量的情况分为两种基本类型，即深井供电系统和浅井供电系统。

1. 深井供电系统

当矿井的井田范围大、涌水量较大、煤层埋藏深度超过 150 m 时，可考虑采用深井供电方式，如图 1-7 所示。

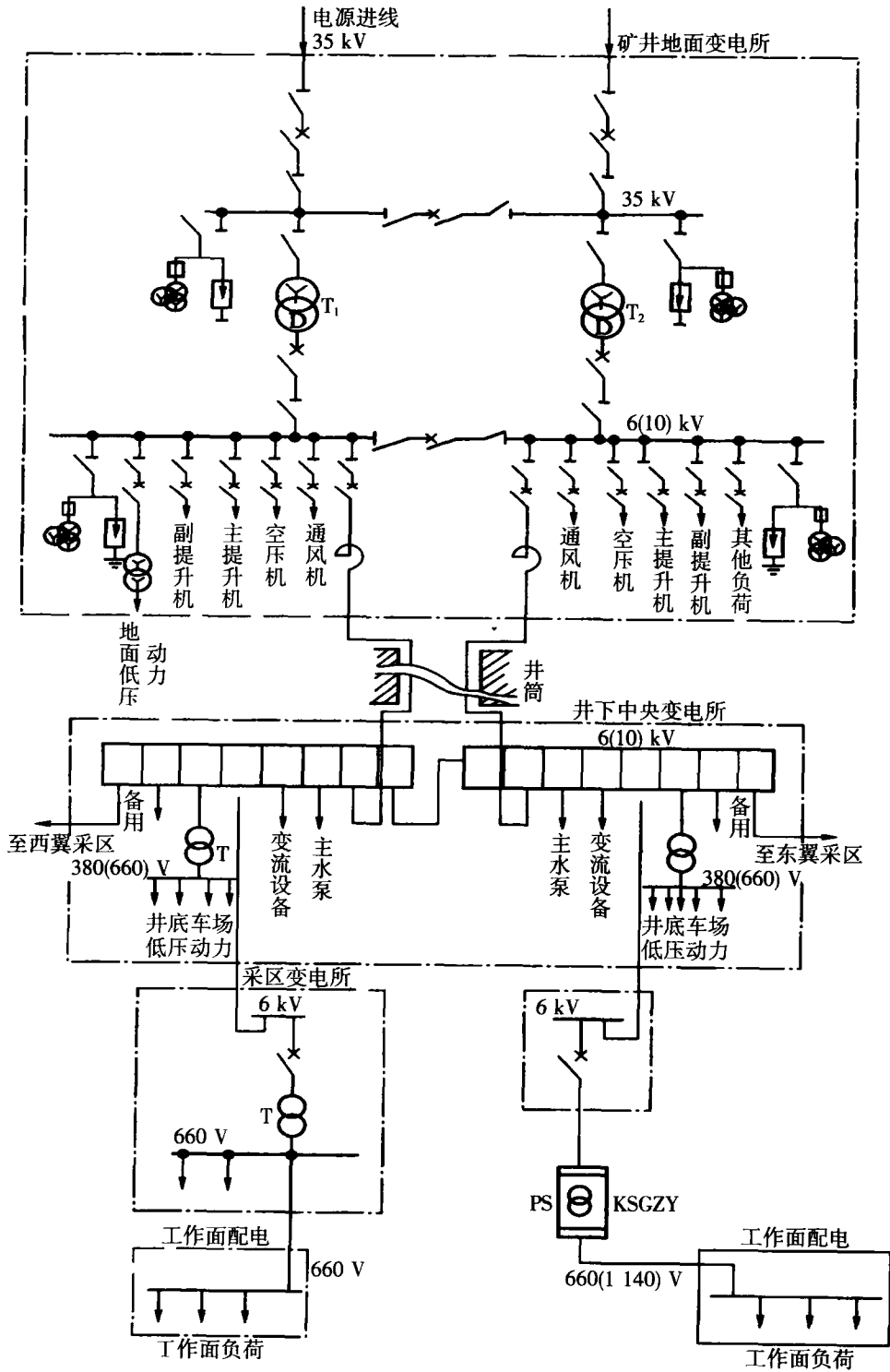


图 17 深井供电系统

地面变电所将电压从 35 kV 变为 6 kV，分别接在两个单电源且相互联络的 6 kV 母线段上。6 kV

的配电是由两段母线分别向地面低压用户、空压机、主通风机、提升机和井下中央变电所供电。

井下中央变电所除向附近区域提供低压用电、整流用电之外，主要以向主水泵房、采区变电所等配电为主。其主接线原则是：高压母线一般采用单母线分段，并设分段联络开关，正常情况下，母线分列运行，各类高压负荷，应尽可能均匀分配在各段母线上。

2. 浅井供电系统

当煤层的埋藏深度较浅（一般不超过 150 m），矿井涌水量较小，采区距井口或井底车场较远时，如矿井开拓形式不同的平硐、斜井或部分立井，可采用浅井供电系统。浅井供电系统如图 1-8 所示。

浅井供电系统较深井供电系统简单，一般由矿井地面变电所或配电所直接向采区变电所、井底车场变电所（或配电所）供电，不需由中央变电所向所有井下用电负荷集中配电，减少了中间供电控制设备，节约了成本。

煤矿常用的浅井供电方式如下：

(1) 井底车场及其附近巷道的低压用电设备，由设在地面变电所的配电变压器降压后，用低压电缆通过井筒送到井底车场配电所，再由井底车场配电所将低压电能送到各低压用电设备。

(2) 当采区负荷不大且无高压用电设备时，采区用电由地面变电所用高压架空线路送到设在采区上方地面上的变电室或变电亭，然后把电压降到 380 V 或 660 V 后，用低压电缆经钻孔送到井下采区配电所，由采区配电所再送给工作面配电点和各低压用电设备。

(3) 当采区用电负荷较大或有高压用电设备时，用高压电缆经钻孔将高压电能送到井下采区变电所，降压后向采区各低压负荷供电。

采用浅井供电系统，成本低、经济、安全。但是由于采区地面上的电器设备安装、运输、维护、检修不够方便，采用低压供电时供电范围小，可供负荷小。

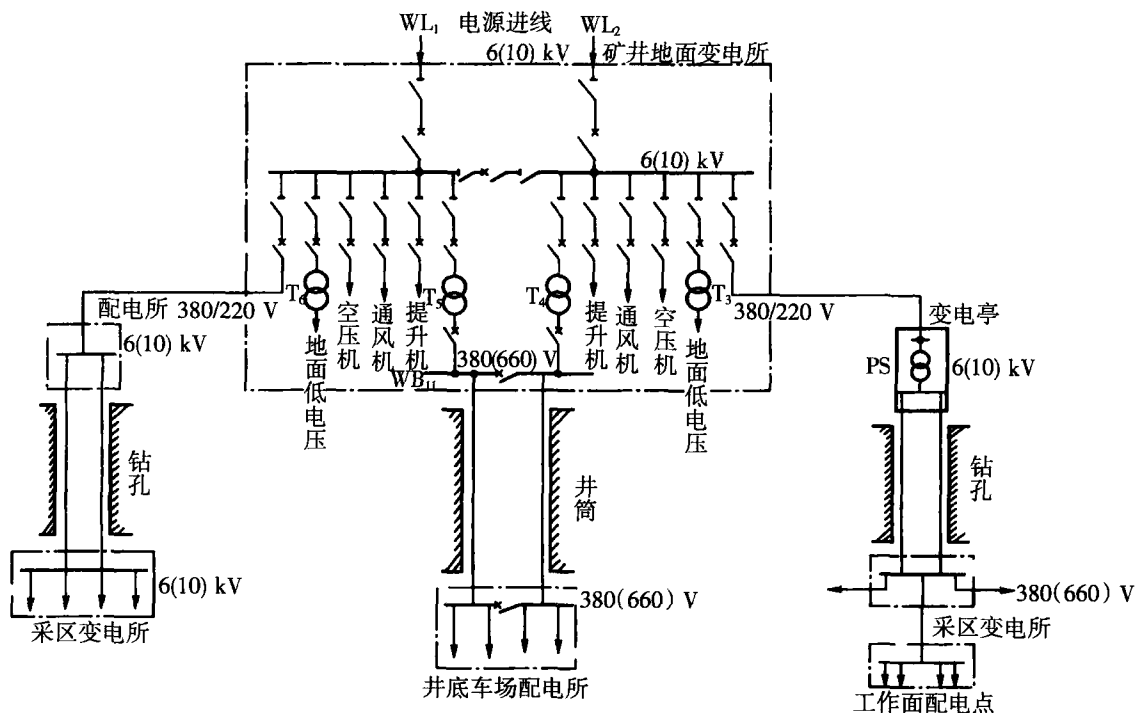


图 1-8 浅井供电系统

三、中央变电所

1. 中央变电所的结线

中央变电所是井下供电的中心，它担负着向井下供电的重要任务，其结线如图 1-9 所示。

中央变电所的高压母线一般都采用单母线分段结线，母线段数与下井电缆数相对应。每一条下井

电缆都通过高压进线开关与一段母线相连，相邻段母线之间装有联络开关。正常情况下联络开关断开，采用分列运行方式，分别由下井电缆向各段母线的负荷供电。当某条电缆由于故障而退出运行时，合上母线联络开关，由其他电缆担负对负荷的供电。

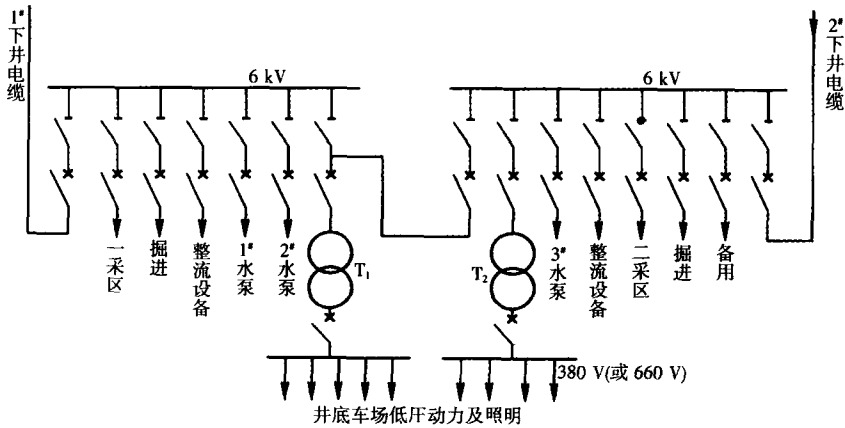


图 1 9 中央变电所主结线

2. 中央变电所的位置和硐室布置

确定中央变电所的位置时，应遵循下列原则：

- (1) 尽量靠近负荷中心，减少电压损失；
- (2) 电缆进出线和设备的运输要方便；
- (3) 变电所通风良好；
- (4) 变电所的顶、底板坚固、无淋水。

中央变电所的“三防”及硐室要求：

为了防水，变电所地面应比其出口与井底车场或大巷连接处的底板标高高出 0.5 m。

为了使变电所有良好的通风条件，当硐室长度超过 6 m 时，必须在硐室的两端各设一个出口，保证硐室内的温度不超过附近巷道 5℃。

为了防火，硐室必须装设向外开的防火铁门，铁门上应装设便于关严的通风孔。铁门内可加设向外开的铁栅栏门，平时铁栅栏门关闭，防火铁门打开，以便于通风。在发生火灾时，将防火铁门关闭，便于灭火和防止火灾蔓延。硐室必须用耐火材料建成，其出口 5 m 以内巷道也应用耐火材料建成；硐室内的电缆必须采用不带黄麻的护层；硐室内还必须配设有砂箱及灭火器材。

中央变电所的设备布置如图 1-10 所示。

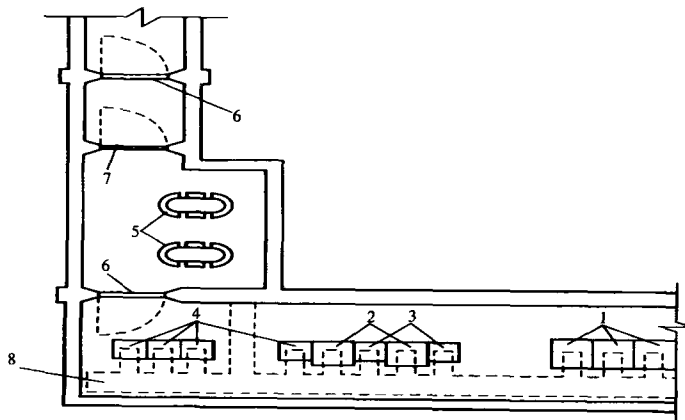


图 1-10 中央变电所设备布置

- 1-高压配电箱；2-硅整流电器柜；3-直流配电箱；4-低压配电装置；
- 5-矿用变压器；6-防火铁门；7-铁栅栏门；8-电缆沟