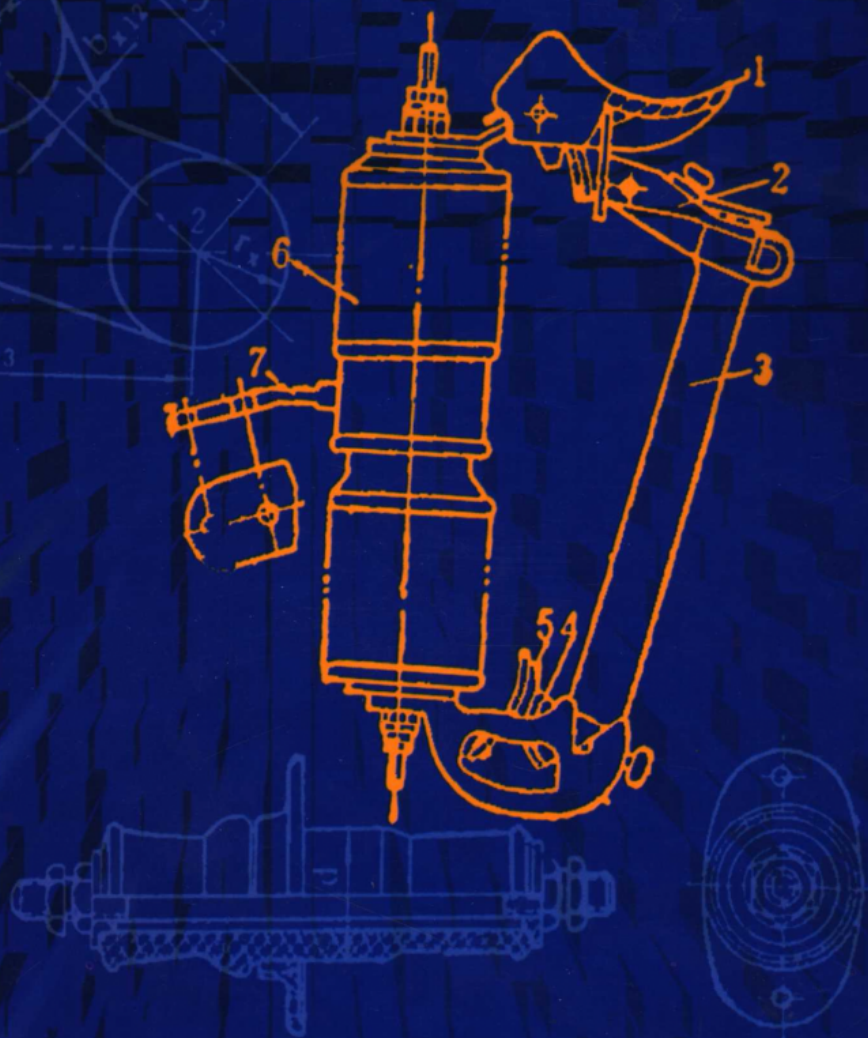


煤矿电工

韦建兴 编著



哈尔滨地图出版社

责任编辑 王欣娜

封面设计 高翠娥

ISBN 7-80717-125-1



ISBN7-80717-125-1/TD·4

定价：20.00元

煤矿电工

MEIKUANG DIANGONG

韦建兴 编著

和
节。
及
器
SA

哈尔滨地图出版社
· 哈尔滨 ·

编写说明

《煤矿电工》一书,是为煤矿企业技术人员及职业学校师生提供的一部较全面、较系统的工具书。是作者结合多年的理论和实践,总结完善编写而成。本书全面介绍了国家对煤矿电工的要求及相关内容;介绍了对煤矿供电系统的要求,并对煤矿地面高低压电气设备、井下电气设备的结构、原理和使用作了行业说明;对煤矿井下安全用电技术及要求作了较详细的分析和介绍。本书从生产实际出发,力图生产一线技术人员提供电气技术服务,对分析、使用和维护电气设备的方法、经验作了归纳和总结。

由于编写时间仓促,水平和经验有限,书中可能会有疏漏及不妥之处,敬请读者提出宝贵意见。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿电工 / 韦建兴编著. - 哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2005. 7

ISBN 7-80717-125-1

I. 煤... II. 韦... III. 煤矿-矿山电工
IV. TD6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 083607 号

哈尔滨地图出版社出版、发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮编: 150086)

哈尔滨海天印刷设计有限公司印刷

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 8.375 字数: 213 千字

2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1 000 定价: 20.00 元

目 录

第一章 煤矿供电系统.....	1
第一节 概述.....	1
第二节 煤矿对供电的要求和用户的分类.....	1
第三节 地面变电所.....	5
第四节 井下供电系统.....	6
第五节 采区变电所负荷统计和变压器容量、台数的确定.....	12
第六节 煤矿地面架空线路	14
第二章 煤矿地面电器设备	18
第一节 普通低压电器及继电器	18
第二节 开关的灭弧	22
第三节 高压开关	23
第四节 高压隔离开关、负荷开关和熔断器.....	24
第五节 高压配电箱	25
第六节 仪用互感器	26
第七节 配电母及母线绝缘子	26
第三章 过电压及保护和功率因数	27
第一节 过电压保护(防雷)	27
第二节 静电及其防护	32
第三节 电火灾及其预防	34
第四节 电力设备的接地	36
第五节 矿井电气设备的功率因数	38
第四章 井下安全供电技术	41
第一节 井下供电系统的特点	41
第二节 煤矿井下电气事故危害及预防措施	41
第三节 关于井下变压器中性点禁止接地问题	44
第四节 煤矿井下保护接地	48
第五节 煤矿井下漏电保护	51
第六节 煤矿井下低压电网过流保护	63
第五章 井下电气机械设备及控制	76
第一节 井下电气设备及防爆原理	76
第二节 矿用高压隔爆配电箱	80
第三节 矿用变压器	82
第四节 低压隔爆手动起动器	84
第五节 低压隔爆磁力起动器	88
第六节 矿用电缆	95
第七节 隔爆电动机.....	107
第八节 采煤机组的控制.....	110
第九节 掘进机械的控制.....	117
第十节 提升机的控制.....	124

第一章 煤矿供电系统

第一节 概 述

电能以功率形式表达时,俗称电力。电力由各种形式的发电厂产生,经过输送、变换和分配,到达分散的电能用户,这些生产——传输——分配——消费的环节,组成了一个有机的整体,叫做电力系统。典型的电力系统如图 1-1 所示。

下面扼要介绍电力系统的各主要环节。

1. 发电厂

发电厂是把其他形式能量转换成电能的场所。这里其他能量系指燃料的热能位能或动能、核燃料的核能等。一般在能源丰富的地方建立发电厂。

常根据所用能源的不同,将发电厂加以分类,例如将使用热力作动力的,称为火力发电厂,将使用水力作动力的,称为水电厂等。近年来,我国为合理开发和利用能源,在煤炭资源集中的地区兴建了大型坑口电站,实行煤电综合开发,以减轻煤的运输量。

在发电厂中,由发电机产生的电能电压较低(10 kV 及以下),它除供附近用户直接使用外,一般要先经厂内的升压变电站转换成高压,再送至外界的高压电力网。

2. 变电所

变电所是汇集电能、变换电压的中间环节,它由各种电力变压器和配电设备组成。不含电力变压器的变电所称为配电所。

可按不同标准将变电所分类。按用途分:有升压或降压变电所、联络变电所、工矿企业变电所、农村变电所、整流变电所和电车变电所;按其在电力系统中的地位分:有枢纽变电所、穿越变电所和终端变电所;按供电范围分:有区域变电所(一次变电所)及地区变电所(二次变电所)等。

矿山供电系统中的矿区变电所属于地区变电所,它接受枢纽(或区域)变电所降压后的 110 kV 电能,经降压后的 35 kV 电能送至矿山地面变电所。矿山地面变电所多属终端或穿越变电所,它将电压降为 6~10 kV 后,向额定电压为 10 kV 及以下的用电设备供电。

3. 电力网

电力网主要由各种变电所及各种等级的电力线路组成,是电力系统的重要组成部分,担负着输送、变换和分配电能的任务。

一般根据电压等级的高低,将电力网分成低压、高压、超高压和特高压几种。电压在 1 kV 以下的电力网为低压电网;3~330 kV 的为高压电网;330~1 000 kV 的为超高压电网;1 000 kV 以上的为特高压电网。

第二节 煤矿对供电的要求和用户的分类

一、煤矿对供电的基本要求

煤矿是电力的重要用户,且生产条件特殊。为了正常生产,要求供电安全、可靠、经济和技术合理。

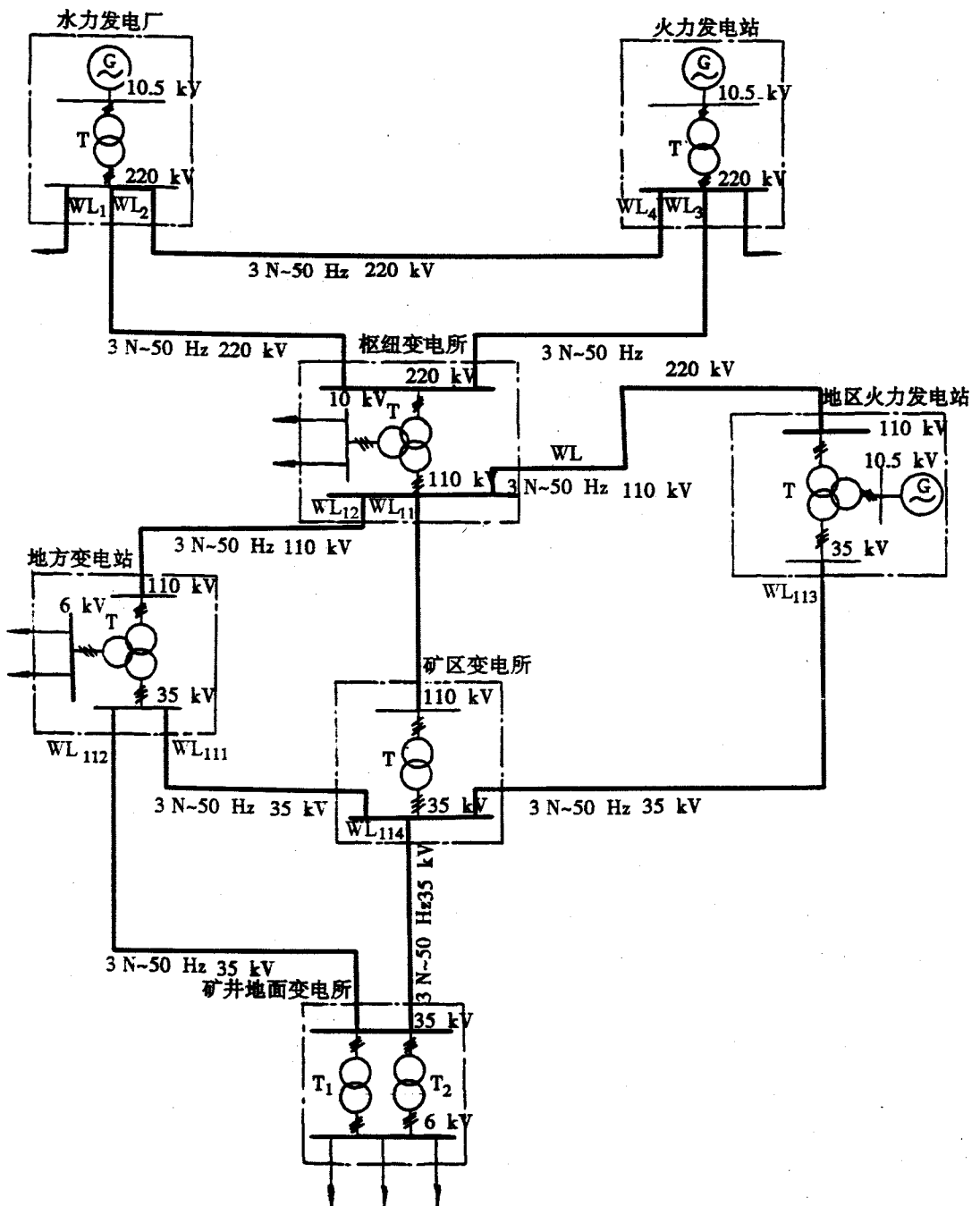


图 1-1 典型电力系统

(1) 供电安全

煤矿井下有水、火、瓦斯、煤尘及顶板五大自然灾害存在；井下空间狭小、空气潮湿、电气设

备移动频繁、负荷变化大等特点,容易发生触电或由电火花引起的瓦斯煤尘爆炸;我国煤矿井下主要是采取了变压器中性点不接地系统以及对电气设备加装过流、接地和漏电三大保护等安全保护措施。

(2) 供电可靠

煤矿供电中断,不但会影响产量,而且能因水泵停止排水,通风机停止通风而造成矿井水灾和瓦斯煤尘爆炸。这些直接威胁到井下安全生产,危及到人员的生命安全,有时甚至会毁掉整个矿井。因此,要求煤矿供电(尤其是井下)绝对可靠,即无论在任何情况下,都必须保证能提供一部分电能,保证人身与设备不受危害。

(3) 供电质量良好

供电质量主要指供电的电压和频率要在额定值范围内。井下低压供电电压偏移范围为 $\pm 5\%$ 。电压过高($>5\%$),会使电气设备发热损坏绝缘,电压过低($<5\%$),会使电流增大,设备发热,甚至烧毁。

(4) 供电经济

煤矿电气设备耗电量很大,机采矿井电费在吨煤成本中占10%以上,水力采煤与综采的矿井所占比重更大。而且由于供电系统不合理,电气设备使用不当,造成“大马拉小车”,功率因数降低,线路损耗加大,会浪费许多电能。因此,在矿井供电中,采取种种措施,节约电能,降低耗电量,保证供电的经济性,有着极其重大的意义。

二、煤矿电能用户分类及对电源的要求

根据供电中断将发生危害的程度,煤矿电能用户分为三类。

(1) 第一类用户,要求供电绝对可靠。如果供电中断,会造成生命危险,重大设备损坏报废,给国民经济造成巨大损失。如主要通风机、主要提升机、主要排水设备,主斜井的皮带输送机、矿井医院属于第一类用户。凡属于第一类用户必须有备用电源。

(2) 第二类用户,如果停止供电会严重减产,造成经济重大损失。如压风设备、采区变电所、露天矿变电所等属于第二类用户。第二类用户一般只需设专用供电线路,不需备用电源。但要储备一套备用设备,以便发生障时临时更换。

(3) 第三类用户,停电对生产无直接影响。如地面辅助车间、修配厂及公用事业用电设备等属于第三类用户。对于这类用户不设备用电源,还可以采用几个用户合用一条供电线路的分支接线方式。

用电设备分类安装后,当供电系统因故障或检修,需要限制用电负荷时,就能分别出轻重缓急,如停止对第三类用户供电,对第二类负荷全部或部分供电,确保对第一类负荷不中断供电。

三、电力系统的额定电压

1. 额定电压

能使受电器(电动机、白炽灯等)、发电机、变压器等正常工作的电压,称为它们的额定电压。当电力设备按额定电压运行时,一般可使其技术性能和经济性能效果为最好。

2. 额定电压等级

在我国,依照国家标准《GB156-80》的规定,3 kV 以下的电气设备与系统的额定电压等级如表1-1所示;3 kV 及以上电气设备与系统的额定电压与其所对应的设备最高电压如表1-2所示。表1-2中的“设备最高电压”是根据设备绝缘性能和一些其他有关性能(如变压器的磁化电流及电容器的损耗等)确定的最高运行电压,该电压在数值上等于系统最高电压

的最大值。

对同级电网中各环节的额定电压作如上规定的原因:由于线路中存在着电压损耗,使始端的电压和末端的电压不能相等。因此,为使受电设备的电压和与其相连的电力网的额定电压尽可能接近,就应使线路始端电压比电力网额定电压(即受电器的额定电压)高5%,末端电压比电力网额定电压低5%。这样当受电器的额定电压取始端的电压和末端的电压的算术平均值时,就能保证它的端电压在不超出额定电压 $\pm 5\%$ 的范围内变动。对变压器来说,由于其在电网中具有发电机和受电器的双重地位,故对它的额定电压的规定应随使用情况不同而变。具体地说,当变压器一次侧接电力网时,相当于受电器,该侧为额定电压(直接与发电机相连接的变压器例外,此时,其一次侧额定电压应与发电机的相同)。当变压器二次侧送出电能时,相当于发电机的作用,由于其处于下一级线路的始端,故其额定(空载)电压应较后续的受电器与电力网的额定电压高出5%。另外,由于在额定负荷下,变压器要产生5%的内部阻抗电压损耗,故对于短路电压较大的变压器(包括高压侧电压为35 kV以上的和35 kV以下而短路电压为7.5%以上的变压器)来说,为使它的二次侧输出实际电压比电力网额定电压高出5%,其二次侧额定电压应较受电器和电力网高10%。在实际应用中,由于变压器的高压绕组上有改变变压比而设的分接头,故可据电力网电压损失的大小及变电所对实际电压的要求,改变分接头进行电压调整。

表 1-1 3 kV 以下电气设备与系统额定电压等级(V)

直 流		单相交流		三相交流	
受电设备	供电设备	受电设备	供电设备	受电设备	供电设备
1.5	1.5				
2	2				
3	3				
6	6	6	6		
12	12	12	12		
24	24	24	24		
36	36	36	36	36	36
		42	42	42	42
48	48				
60	60				
72	72				
		100 +	100 +	100 +	100 +
110	115	127 *	133 *	127 *	133 *
220	230	220	230	220/380	230/400
400 ▽, 440	400 ▽, 460			380/660	400/690
800 ▽	800 ▽				
1 000 ▽	1 000 ▽			1 140 * *	1 140 * *

注:1. 电气设备和电子设备分为供电设备和受电设备两大类,受电设备的额定电压也是系统的额定电压;

2. 直流电压为平均值,交流电压为有效值;

3. 在三相交流栏下,斜线“/”以上为相电压,以下为线电压,无斜线者均为线电压;

4. 带“+”者只用于电压互感器、继电器控制系统的电压;带“▽”者为单台供电的电压;带“*”者只用于矿井下、热工仪表和机床控制系统的电压;带“* *”者只限于煤矿井下及特殊场合使用的电压。

表 1-2 3 kV 及以上的设备与系统额定电压和其对应的设备最高电压(kV)

受电设备与系统额定电压	供电设备额定电压	设备最高电压
3	3.15	
6	6.3	6.9
10	10.5	11.5
35		40.5
60		69
110		126
220		252
330		363
500		550
750		-

3. 煤矿常见额定电压等级及应用范围

根据煤矿生产的特殊条件,有关部门制定了煤矿常用电压等级及其用途,如表 1-3 所示。

表 1-3 煤矿常用电压等级及应用范围

电压,kV	应用范围	备 注
0.036 及以下	井下电气设备的控制及局部照明	
0.127	井下照明及手持式电钻	
0.22	矿井地面照明	
0.25	电机车	直流
0.38	地面及井下低压动力	现有小型煤矿井下用
0.5	电机车	直流
0.66	井下低压动力	
0.75	露天煤矿工业电机车	直流
1.14	井下综合机械化采区动力	
1.5	露天煤矿工业电机车	直流
6	井上、下高压电机及配电电压	
10	井上、下高压电机及配电电压	正在研究实验
35 及 60	一般用于矿区配电或受电电压	
110	主要作矿区受电电压,大型矿区也作配电电压	

第三节 地面变电所

地面变电所是全矿供电的总枢纽,担负受电、变电、配电的任务。地面变电所接受电网馈来的 35 kV 或 6 kV 电压,降压以后,把 6 kV 电压分配给矿山地面的高压用电设备,如主通风机及井下中央变电所等,把 380/220 V 电压供电给地面低压动力及照明设备。地面变电所,如

果以 35 kV 受电,则称为 35 kV 变电所;如果以 6 kV 受电,则称为 6 kV 配电所。

一、地面变电所的位置

地面变电所的位置一般设在工业广场边缘电源进线方向。选择地址时主要根据下列原则:

- (1)变电所应接近负荷中心。
- (2)进出线方便,高压架空线不跨越人行道。
- (3)变电所应避开风沙吹袭,空气污染和化学腐蚀,防止损坏金属结构和电气绝缘。

二、地面变电所主接线系统

图 1-2 表示的是矿山地面变电所典型主接线系统。电源电压从发电厂或矿区变电所的 35 kV 母线上取得,35 kV 双回路架空线直接将高压引至煤矿地面变电所。变电所用两台变压器,将 35 kV 电压降至 6 kV,再配给地面的一些高压电器设备,如主副井提升机、压风机、主通风机等。该系统采用双回路分段单母线系统,具有较高的供电可靠性和灵活性。

两段母线的联络开关,由两只隔离开关和一只油开关组成。联络开关的安装便于检修母线、倒换负荷、加装继电保护。用油开关对母线进行分段,可以保证在任何情况下,都有一段母线正常工作,使矿山一、二类用户有可靠供电。

母线分段数目一般等于电源数目。分配负荷时应尽量使各段的功率相等。

为保证向第一、二类用户供电不中断,将主井提升机、下井电缆、地面低压变压器、风井等主要设备都采用双回路专用线供电,分别接于 6 kV 母线的两段上。工人村和农业用电等三类用户仅用单回路供电,两段母线均装置避雷器,防止感应雷击损坏电气设备。

电压互感器作计量保护用。

静电电容器用于补偿电网电容、提高电网的功率因数。

地面变电所内,设有两台低压变压器,采用三相四线制接线。它把 6 kV 电压降至 380/220 V,向地面低压动力及照明设备供电。

第四节 井下供电系统

矿井供电系统的选择,取决于矿区范围、煤层倾角、埋藏深度、设计年产量、开采方式、涌水量大小以及机械化、电气化程度等因素。如埋煤深、倾角小、用电负荷大,则采用所谓深井供电系统向井下送 6 kV 高压电;如果埋藏很浅、电力负荷较小可采用所谓浅井供电系统,即通过钻孔敷设电缆将低压送到井下。

一、深井供电系统

图 1-2 所示即为深井供电系统,由地面变电所引出 6 kV 电能后,经分段母线由高压电缆经井筒向井下中央变电所供电。中央变电所一方面向井底车场附近的高压排水泵、牵引交流设备等供电;另一方面通过变压器,将 6 kV 电压降为 660 V 供给井底车场附近的低压动力设备,如推车机、翻车机,小水泵、清理水仓小绞车及照明变压器等用电;同时用高压电缆,将 6 kV 电能送到采区变电所。采区变电所将 6 kV 降至 660 V 或 1 140 V 向采掘工作面供电。

为保证供电可靠性,在地面变电所和井下中央变电所都采用分段单母线。所有主要用电设备均与两段母线连接,当任意一段母线发生故障或检修时,主要用电设备均可由另一段母线获得电能。

到井下中央变电所的下井电缆,按规定应不少于两条,并分别接在各段母线上。母线的运

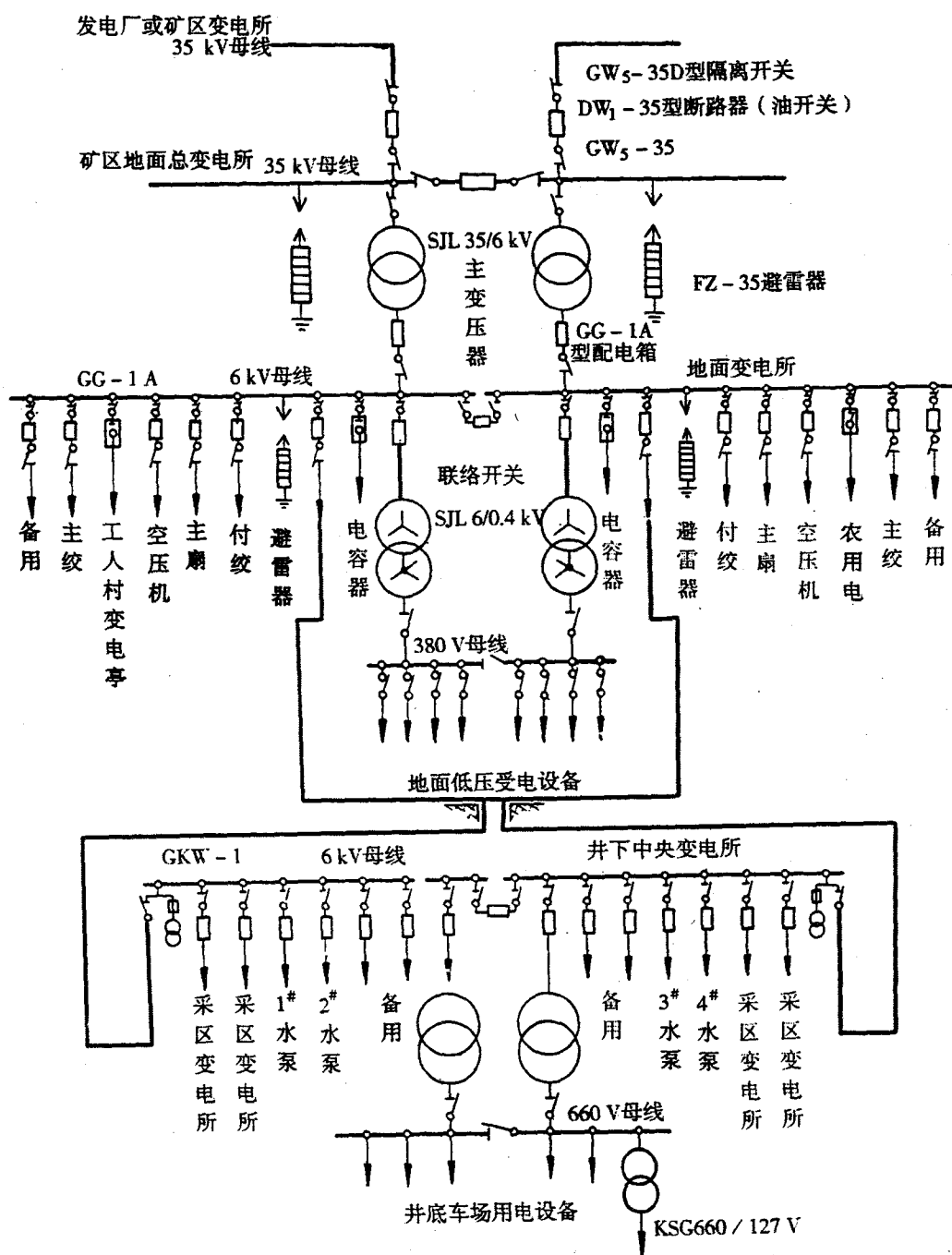


图 1-2 矿山地面所供电系统图

行方式应与地面变电所母线运行方式相适应。几台水泵应从不同母线上取得电源,左右两翼采区也应如此。正常供电时两条电缆同时使用,在发生事故的情况下,如一条电缆损坏时,另一条应能负担井下全部负荷。由于电缆在井筒中安装及维修困难,所以规定截面不得超过 $95 \sim 120 \text{ mm}^2$ 。

(一)井下中央变电所

井下中央变电所是井下供电枢纽,设在井底车场附近与水泵房相联。变电所的设备与水泵房的设备一般直列布置,即井下中央变电所硐室与泵房硐室最好成直线,在一条水平线上铺有一条相通的轨道,并且为了保证设备的运送方便,各有与井底车场运输巷道相通的联巷。

为了防水,井下中央变电所和水泵房的入口,一般比井底车场的轨面高出0.5 m。

中央变电所的硐室两端各设一个通风出口,以保持硐室通风良好。硐室的温度不得高于附近巷道5℃。硐室内备有干式灭火器及砂箱。

中央变电所的硐室及地板用耐火材料砌成。硐室装有向外开的铁板门,以便发生火警时迅速关闭,隔绝通风。为了平时通风良好和限制闲人入内,有的中央变电所铁板门内,又加了铁栅栏门。

中央变电所与变流所设在一起。变电所的设备在布置上要求井然有序,变电与配电分开,高压与低压分开。

(二)井底车场的低压供电系统

1. 负荷分析及供电回路数

井底车场低压负荷包括推车机、翻车机、调度小绞车、电机车用变流设备、井底水窝排水设备和照明设备。井底车场供电电压与采区用电设备的电压等级相同。由于井底水窝排水设备属于第一类负荷,必须设备用电源。电机车用的变流设备虽属第二类负荷,但由于它在矿井生产中所占地位比较重要,因此也必须设备用电源。其余如推车机等生产设备和照明设备只需要设一路电源即可。就井底车场总体来看,显然应划为第一类用户,因此必须采用双回路电源供电,变压器设置的台数不得少于两台。

2. 井底车场高压电源及其接线方式

井下中央变电所的高压负荷大部分为第一类负荷和第二类负荷,其接线方式特点有:

(1) 两路高压电源分别经过高压配电箱接至高压母线。

(2) 采用分段单母线系统,有一台高压配电箱作为分段母线联络开关。

(3) 对井底车场低压负荷供电的两台变压器必须分别接在两段不同的母线上,并由各自的高压配电箱控制。

(4) 如果主排水泵采用高压(6 kV)电源供电时,水泵台数必须尽可能均匀地分布在两条母线上,并且分别由高压配电箱控制。

(5) 其他第一类用户的负荷和采用双回路供电的第二类负荷的两路电源,都必须分别接在两条不同的母线上,并设置专用的高压配电箱进行控制。

(6) 其余高压负荷也应尽可能均匀地分布在两段母线上。

上述接线方法在保证供电的安全性、可靠性、灵活性和操作方便等方面都比较好。

3. 低压供电系统的接线方式

由于井底车场的低压负荷中有第一类负荷,但大部分为较重要的第二类负荷,因此,其接线也必须遵守上述高压供电系统接线中的原则。

(三)采区变电所及工作面配电点

1. 采区变电所

(1) 采区变电所的位置及设备布置

采区变电所是采区的动力中心,应设在通风良好、运输方便,而且位于采区负荷中心的地方。采区变电所的位置及设备布置一般依据供电电压、供电距离、采煤方法及其采区巷道布置

方法、机械化程度、采煤机组的容量等决定。采区变电所采用不燃性材料支架。硐室装有向外开的铁栅栏门,铁栅栏门全部敞开时,不得妨碍巷道交通。硐室两端各设有一个开口,以保证通风良好。

硐室内高压配电装置,一般集中布置在一侧。低压装置一般应与高压配电装置布置在同一侧,根据具体情况也可以布置在另一侧。各设备间及设备与隔墙之间维修通道的宽度不得小于0.7 m。若无需从两侧或后面检查时,可以不留通道。高压隔爆开关正面操作通道的宽度,单排布置时,不小于1.4 m,双排布置时不小于1.8 m。

采区变电所内设置高压隔爆开关,矿用变压器、低压隔爆自动馈电开关,照明变压器综合保护器以及漏电继电器等。装有两台180 kVA变压器的采区变电所设备布置及低压接线如图1-3所示。两台变压器低压侧为分列运行的接线方式,这种接线方式一般不用于有下山排水设备或综采工作面的采区,允许当一台变压器发生故障时,停止部分工作面生产。

(2) 采区变电所高压系统的接线方法

采区变电所一般属于第二类用户。采区变电所的供电电源,按具体情况,有时只需要采用一路电源进线,也有时采用两路电源进线。目前我国大部分采区都是采用一路电源进线的供电系统。采区变电所变压器台数的设置,根据采区布置、采煤方法、机械化程度、负荷大小、分布以及重要程度等不同情况,有的仅为一台变压器,有的为两台或三台变压器,也有的设置三台以上的变压器。

① 一路电源进线

电源进线断路器PB,一方面作为变压器正常运行、维修和故障处理时停送电操作之用,同时它对变压器高低压侧可能发生的过流故障进行保护。它的设置要从保证供电安全可靠经济、系统运行灵活、操作方便等角度出发来进行考虑。

② 二路电源进线

采区变电所带有第一类负荷或带有重要的第二类负荷,则需要设置备用电源,即二路电源进线,变压器也不得少于两台。二路电源进线的接线方式采用分段单母线,当其中一路电源检修或故障时,仍能保证对第一类负荷或重要的第二类负荷的供电。高压隔爆配电箱将一根母线分成了两段,两路电源进线和两台变压器分别接在两段母线上。这种接线方式由于没有设置专用的电源进线断路器,当一路电源断电时,连接在该段母线上的所有负荷(如变压器等)也将被迫停止运行。因此供电的可靠性、灵活性较差。而且这种接线方式在维修时操作也不太方便。但对于变压器台数较少,第一类负荷或重要的第二类负荷全部为低压的供电系统来讲,也可以满足供电的要求。

(3) 采区变电所低压配电系统的接线方式

采区变电所低压断路器的设置应从安全供电和有利于生产出发,注意机电维修、电气设备的移动和停、送电操作的情况。

采区变电所设置一台变压器的典型低压供电系统如图1-3所示。

变压器的低压侧应设置一台电源总断路器1DW, JY为检漏继电器。采区变电所内分路断路器的数量是按照该采区的配电点的位置、数量和相互之间的关系以及每个配电点的负荷情况确定的。

当采区变电所设置两台变压器时,其典型低压配电系统如图1-4所示。这种采区配电所内,每台变压器的低压侧都设置了电源总断路器,检漏继电器应与电源总断路器相连接。为了提高采区供电的可靠性和灵活性,在两台变压器的低压母线之间设置分段联络开关,形成

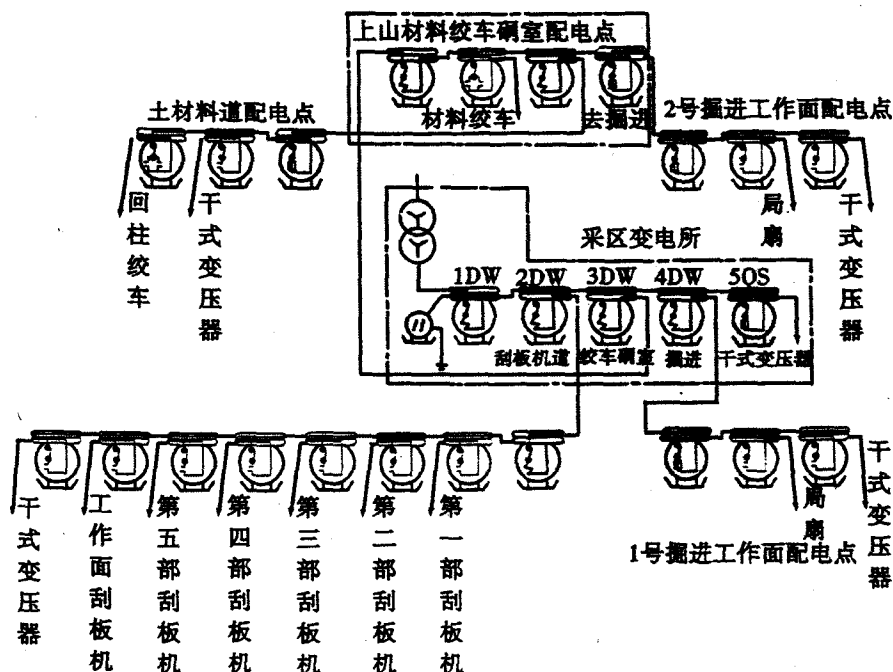


图 1-3 采区变电所设置一台变压器的低压供电系统

分段单母线。在正常运行时,分段联络开关的开合,决定于两台变压器的运行方式。各分路断路开关的设置方法与采区变电所设置一台变压器时相同。

2. 工作面配电点

(1) 工作面配电点的位置

工作面配电点将采区变电所送来的 1 140 V 或 660 V 的电源分配到回采或掘进工作面的机械。配电点主要是配电,其次是用干式变压器将电压降为 127 V 供电钻和照明使用。

工作面配电点是低压开关设备集中的地方。因为它经常随工作面移动,所以不需要设置专门的硐室。

回采工作面的配电点,大都设在工作面附近平巷的硐室或设在该巷的一侧,其位置一般距工作面 50 ~ 70 m,工作面每移动 50 ~ 70 m,它移动一次。

掘进工作面的配电点,大都设在掘进巷道的一侧,一般距离掘进工作面 80 ~ 100 m,掘进头每前进 80 ~ 100 m,它才移动一次。

对于机组或截煤机的工作面,如果不属于瓦斯煤尘突出的矿井,供电配电点大都设在回风巷道内。

(2) 配电点断路开关的设置

采煤工作面电气设备负荷重、负荷变化大、起动频繁、工作条件差、维护工作量大。

为了保证安全用电和正常生产,一般每一个配电点设置一台电源进线总断路开关。总断路开关与配电点的其他开关放置在一起,便于操作和管理。由于变电所设置了分路断路开关,从过流继电器整定角度来看,变电所中断路开关对用电设备起到了一级后备保护的作用。

分路断路开关原则上是,配出一个分路,设置一台断路开关。如果配电点直接对负荷供

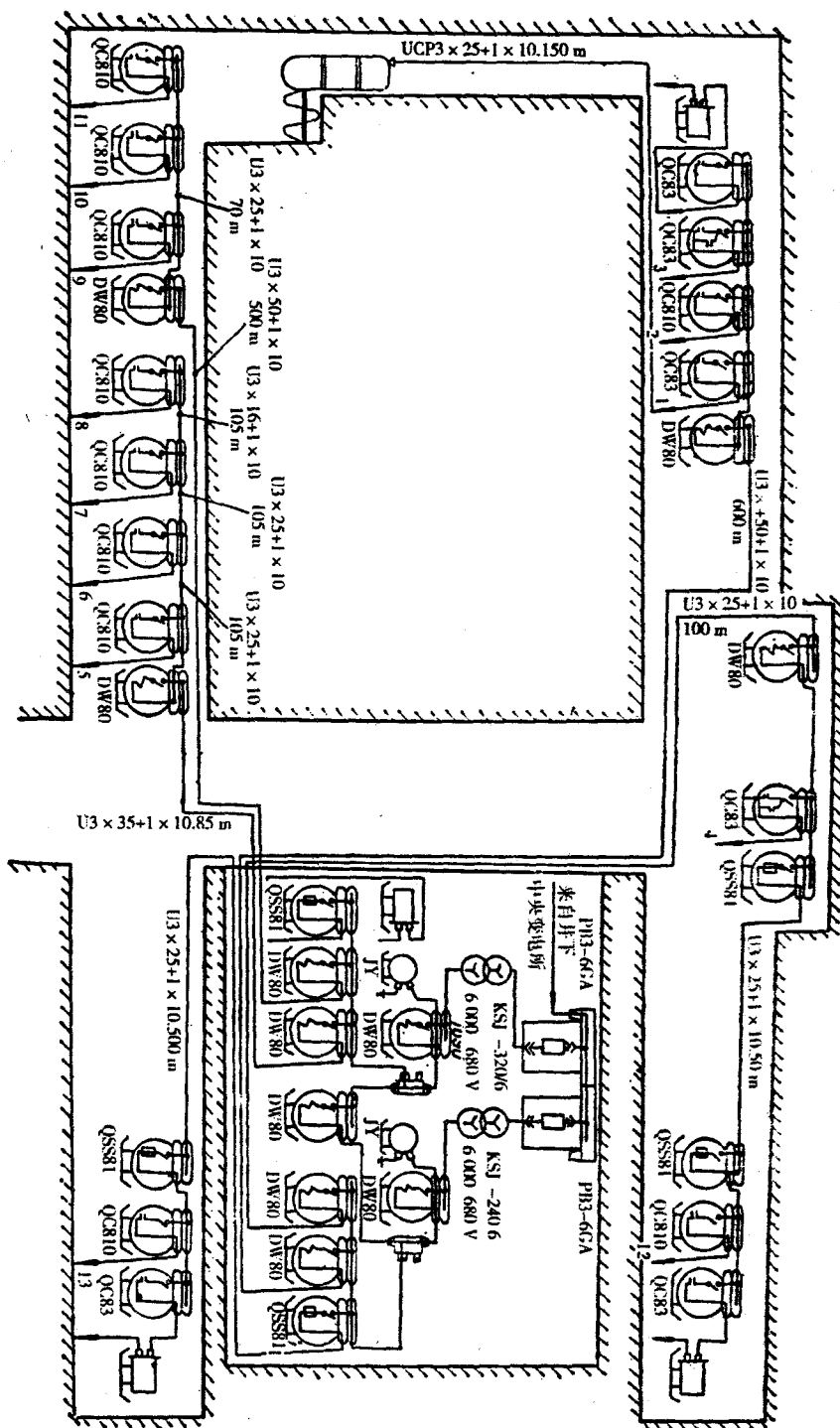


图 1-4 采区变电所设置两台变压器的低压供电系统

电,可将控制该设备的起动机直接接到配电点的母线上。顺槽输送机道的电气设备,如果采用干线式供电系统,可在第一部输送机处设置一台电源进线总断路器。

二、浅井供电系统

当煤层埋藏不深时,如距地表 100 ~ 150 m,采用上述深井供电系统就不够合理。不必将 6 kV 电能送至井下,而是由地面变电所送至与采区位置相对应的地面移动变电所或变电亭,移动变电亭将电压降至 660 V 或 1 140 V,经钻孔向井下采区配电所供电。井底车场的低压供电,是由地面变电所引出的低压母线经井筒提供的。由地面变电所到采区地面移动变电亭的供电,采用高压架空线路,在架空线两端装设避雷器。因移动变电亭无人值班,变压器有熔断器或其他过流保护装置。为检修方便,变压器前侧装有隔离开关(一般用跌落式保险器,它既可作过流保护,亦可起隔离开关作用)。

浅井供电系统的优点是简便和经济,可减少硐室的开拓量,节省高压电缆和高压配电设备,同时也减少了触电的危险性,有利于安全生产。它的缺点是需要钻孔,而加固钻孔用的套管,固定后不能回收,而且需要架设高压架空线路且地面需建变电亭,增大了维修工作量。

第五节 采区变电所负荷统计和变压器容量、台数的确定

一、负荷的统计方法

选择变压器必须进行供电系统的负荷统计,搞清各用电设备的型号、容量和分布情况。按分组统计法,井下负荷可列几大组,如回采工作面、掘进工作面、井下运输、井下排水等。按组统计用电设备的规格、型号、电压、电流、功率因数等,将各数据填入负荷统计表中,如表 1-4 所示。

表 1-4 所示采区负荷统计表

设备名称	电动机型号	电压(V)	额定功率(kW)	工作电流(A)	起动电流(A)	电动机效率%	cosφ	每台设备工作电动机数量	设备使台数	实际使用台数的总额定功率	备注
MLQ1-80 型采煤机组	DMB-60	660	80	91	391	91	0.85	1	1	80	顺槽用工作面用
SPJ-800 型吊挂皮带机	BJO-72-4	660	30	33.2	23.1	90	0.88	1	3	90	
SGW-44 型输送机	DSB-22	660	22	26	143	89	0.84	2	3	132	
SGW-44 型输送机	DSD-22	660	22	26	143	89	0.84	4	1	88	
JO-11.4 调度绞车		660	11.4	12.8	65	89	0.87	1	1	11.4	
JH-14 型回柱绞车		660	15	19.8	109	88	0.75	1	1	15	
JBT52-2 局部扇风机		660	11	12.5	87.5	86	0.89	1	2	22	
干式变压器		660/133	2.5 kVA				0.8		4	8	

二、变压器的选择

1. 变压器容量的计算

各用电设备的实际负荷不等于额定负荷,这是因为用电设备不同时工作,也不都满负荷运行。所以通常采用需用系数法来计算变压器的容量。基本公式为:

$$S_b = \frac{\sum P_d \cdot K_x}{\cos \varphi_d} (\text{kVA}) \quad (1-1)$$

式中, S_b ——变压器的计算容量(kVA);