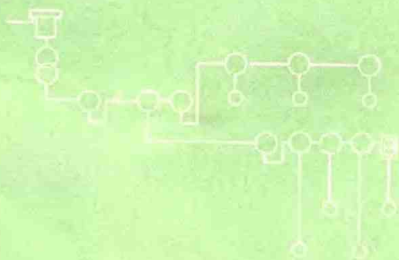




煤炭工业出版社

矿井供电



煤炭工业出版社

煤矿技工学校试用教材

矿 井 供 电

李 景 恩 编

煤炭工业出版社



8001.1

内 容 提 要

本书共分七章,包括:矿井供电系统及负荷计算,地面高压电器,继电保护装置,供电线路,煤矿供电安全技术,井下供电设备及控制电器和采区供电。其中,对矿井供电系统及负荷计算、井上下供电设备及控制电器、架空线路和电缆敷设以及继电保护、供电安全技术等内容作了详细介绍。

本书为全国煤矿技工学校试用教材,亦可供矿山职工培训和工人自学使用。

责任编辑:温 刚

煤 矿 技 工 学 校 试 用 教 材

矿 井 供 电

李斌恩 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安民门内和平门,北京社号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092mm¹/₃₂。 印张17¹/₂。插页1

字数198千字 印数1—21,580

1988年11月第1版 1989年11月第1次印刷

ISBN 7-5020-0357-1/TD·316

书号 3141 定价 5.10元

前 言

为了适应煤矿技工学校教学和技工培训工作改革的需要,加速煤矿工人智力开发和培养,促进煤炭工业现代化生产建设的发展和技术进步,原煤炭工业部劳资司于1985年成立了全国煤矿技工教材编审委员会,对全国煤矿技工教材建设工作进行了全面规划,并确定“七五”期间编写一套具有煤矿特点的中级技工教材。这套教材包括:《机械制图》、《综采工作面采煤机》、《综采工作面运输机械》、《煤矿开采方法》、《机械化掘进工艺》、《煤矿地质》、《煤矿测量》等60余种。

这套教材主要适用于煤炭系统中级技工(在职技工和后备技工)正规培训需要,也适合具有初中文化水平的工人自学和工程技术人员参考。

《矿井供电》是这套教材中的一种,是根据全国煤矿技工培训统一教学计划和大纲进行编写的,并由全国煤矿技工教材编审委员会组织审定认可,是全国煤矿技工学校和在矿培训必备的统一教材。该教材由阜新煤矿技工学校李景恩同志主编,阳泉矿务局安全培训中心吴信祥同志和阜新矿务局张厚传同志主审。平顶山、徐州、阜新、淮北等煤矿(矿务局)技工学校的有关教师和工程技术人员参加了这本教材的审定修改工作。另外,原煤炭工业部劳资司的有关同志具体组织并参加了审定和修改工作。

由于编审时间仓促,缺乏经验,教材中难免有错误与不妥之处,请各用书单位和读者批评指正。

全国煤矿技工教材编审委员会

一九八九年四月十二日

目 录

第一章 煤矿供电系统及负荷计算	1
第一节 概述	1
第二节 煤矿供电系统	3
第三节 电力负荷及其计算	6
第四节 功率因数的改善	14
习题与思考题	17
第二章 地面高低压电器	18
第一节 开关电弧	18
第二节 高压电器	21
第三节 低压电器	33
第四节 互感器	46
第五节 配电母线及其他端子	50
习题与思考题	50
第三章 继电保护装置	51
第一节 概述	51
第二节 常用继电器	57
第三节 保护装置的接线方式	66
第四节 单端供电线路相间短路的电流电压保护	71
第五节 变压器的保护	86
第六节 电动机的保护	105
第七节 电力电容器的保护	109
第八节 供电系统二次回路的原理图和安装图	113
习题与思考题	116
第四章 供电线路	118
第一节 电力线路	118
第二节 导线和电缆截面的选择	132
习题与思考题	148
第五章 煤矿供电安全技术	149
第一节 概述	149
第二节 防爆原理	151
第三节 变压器中性点接地方式	154
第四节 漏电保护装置	162
第五节 井下保护接地	173
第六节 地面保护接地接零	177
第七节 过电压及其保护	180
习题与思考题	191
第六章 井下供电设备及控制电器	193

第一节 井下电气设备的类型	193
第二节 矿用高压配电设备	194
第三节 矿用变压器	202
第四节 矿用低压隔爆开关	204
第五节 矿用隔爆型磁力起动器	209
第六节 煤电钻综合保护装置	228
习题与思考题	233
第七章 采区供电	235
第一节 概述	235
第二节 采区变电所与移动变电站	236
第三节 采区供电计算	239
习题与思考题	266
参考文献	268

第一章 煤矿供电系统及负荷计算

第一节 概 述

电力是现代化矿山企业的动力，首先应该保证供电的可靠与安全，并做到在技术和经济方面合理地满足矿井生产的需要。

一、煤矿企业对供电的要求

煤矿企业由于生产条件的特殊性，对供电有如下要求：

1. 可靠性

煤矿供电一旦中断，因水泵停止排水、通风机停止压风、瓦斯抽放泵不能抽放瓦斯等而造成矿井被淹和瓦斯爆炸等，不仅会影响井下生产，而且可能发生人身事故或使设备遭到破坏，甚至毁掉矿井。为了保证煤矿供电的绝对可靠，供电电源应采用两回独立电源线路，当一回电源因故障而停止供电时，另一回路就要担负矿井的全部供电负荷。正常时，如果采用一回路运行方式，另一回路可带电备用，以保证井下生产过程中供电的连续性。

2. 安全性

煤矿生产环境复杂，井下空间狭小，自然条件恶劣，供电线路和电气设备易受损坏，可能造成人身触电和电火花引起的火灾和瓦斯、煤尘爆炸等严重事故。因此，必须采取技术防范措施，严格遵守《煤矿安全规程》中的有关规定，确保安全供电。

3. 技术合理性

在满足供电可靠与安全的前提下，还应保证供电质量，即供电技术合理。良好的电能质量是指电压偏移不超过额定值的 $\pm 5\%$ ，频率偏移不超过 $\pm (0.2 \sim 0.5) \text{Hz}$ 。

4. 经济性

在满足以上要求的条件下，应力求供电系统简单，安装、运行操作方便，使建设投资和运行费用低。

二、电力负荷分级

电力负荷的分级，是根据负荷的重要性以及供电中断后造成的危害程度来划分的。一般煤矿电力负荷分三级。

1. 一级负荷

凡停电后会造成人身伤亡或设备损坏，长期不能生产或对国民经济带来很大损失者为一级负荷，如煤矿主通风机、井下主排水泵、竖井载人提升机和瓦斯抽放机等。这类用户必须具有两回独立电源，以保证不间断供电。

2. 二级负荷

凡停电后会造成大量废品，产量显著下降，在经济上造成较大损失者为二级负荷，如井下采区变电所、选煤厂、空气压缩机等。这类用户需设专用供电线路，通常采用双回路供电。

3. 三级负荷

凡不属一、二级负荷者均属三级负荷，如修配厂、辅助车间、学校和与生活区等与生产无直接关系的用户。这类用户不设专用供电线路，只设单一回路供电。

对煤矿企业用电负荷进行分级管理，便于合理地进行供电，以确保重要负荷的可靠性和安全性。在供电不足的情况下，应根据实际情况先压三级负荷，必要时再压二级负荷，以确保一级负荷供电。

三、电力系统的基本概念

为了合理地利用国家资源，发电厂通常建立在动力资源较丰富的地方。为了节省有色金属、降低线路电能消耗并保证受电端的电压水平，发电厂须将低压电能（3.15~18kV）升压后，经高压输电线路送至距发电厂较远的用电中心。由于用电设备的电压较低，远程

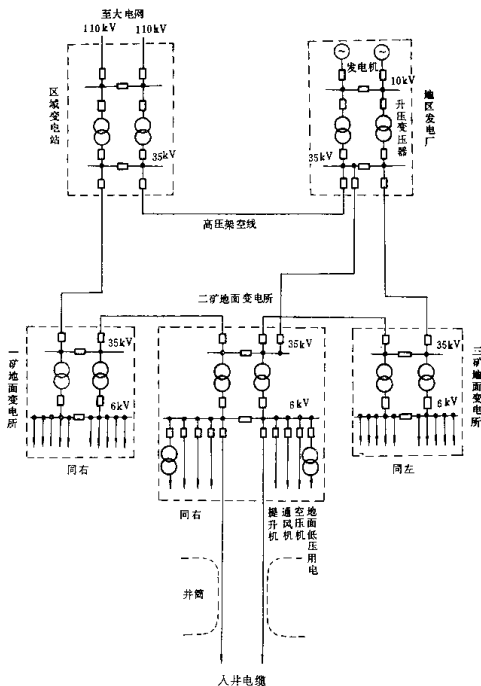


图 1-1 向煤矿供电的典型电力系统图

送来的高压电能还需降压至用户需要的低压电能,因此在受电端需装设降压变电所。对煤矿企业来说,在受电端可装设一个供数个煤矿用电的区域变电所,或仅供一个煤矿用电的矿山变电所。区域变电所原则上应建立在煤矿企业的负荷中心。

由各种不同电压等级的电力线路将发电厂、变电所和电力用户联系起来的一个发电、输电、变电、配电和用电的整体,叫做电力系统。在电力系统中,变电所与各种不同电压的电力线路组成的网,称电力网。图 1-1 为一个向煤矿供电的典型电力系统单线原理接线图。

四、电压等级

电气设备的额定电压(又称标称电压)是能使发电机、变压器和用电设备在正常运行时获得最佳技术经济效果的电压。电气设备的额定电压在我国已经统一标准化,发电机和用电设备的额定电压分成若干标准等级,电力系统的额定电压也与电气设备的额定电压相对应,统一组成了电力系统的标准电压等级。标准电压等级是根据国民经济发展的需要,考虑技术经济上的合理性,以及电机、电器的制造技术水平和发展趋势等一系列因素而制定的。

由于煤矿生产条件特殊,故需采用某些新的电压等级。目前矿山常用额定电压等级及用途如表 1-1 所示。

表 1-1 煤矿常用电压等级及用途

电 压	(kV)	用 途
种 类	等 级	
交 流 电	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气设备
	0.22	矿方地面照明
	0.38	地面或井下低压动力
	0.66	井下动力
	1.14	井下综合机械化采区动力
	3 ^① 、6、10 ^②	井上、下大型固定设备及配电电压
	35、60 ^①	高压输电线路
	110、220及330	超高压输电线路
直流电	0.25、0.55 ^③	架线式电机车
	0.75、1.5	露天采矿工业电机车

注:① 现行的非标准电压等级;

② 井下采用10kV电压等级时,必须报煤炭工业部批准;

③ 架线式电机车如采用交流供电,电压不得超过400V。

第二节 煤矿供电系统

煤矿的受电电源,一般来源于电力系统的区域变电站或发电站,送到矿山后再变、配给煤矿的用户,组成煤矿供电系统。

煤矿受电电压为6~110kV,视煤矿井型及所在地区的电力系统的电压而定,一般为35~110kV的双电源受电,经总降压站以高压向车间、井下变电所及高压用电设备等配电,组成煤矿的高压供电系统;各变电所经变压器向低压用电设备配电,组成低压供电

系统。

决定矿井供电系统的主要因素有井田范围、煤层埋藏深度、矿井年产量、开采方式、井下涌水量,以及开采机械化和电气化程度等。对于开采煤层深、用电负荷大的矿井,可通过井筒将3~6kV高压电缆送入井下,一般称深井供电。如煤层埋藏深度距地表100~150m,且电力负荷较小时,可通过井筒或钻孔将380V或660V低压电能直接用电缆送入井下,称浅井供电。根据具体情况,也可采用上述两种方式同时向井下供电,或初期采用浅井供电,后期采用深井供电等方式。

一、深井供电系统

图1-2所示为一典型的深井供电系统,电源取自35kV电力网,经双回输电线路送至矿井地面变电所。为了保证矿井供电可靠,这两回输电线路经过两台35/6kV的变压器变压后分别接在6kV母线的两段上。接在两段母线上的高压负荷有矿井提升设备、通风设备与压气设备等。对一级负荷供电的两回线路必须分别联接在母线的两段上。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。为了防止雷电入侵波对电气设备的危害,各段母线均装有避雷器。为了加强对直配电动机的防雷保护,在6kV避雷器上并有电容。提高功率因数用的电容器组分别接在6kV两段母线上。测量、保护及漏电监视用的电压电源信号由各段母线上的电压互感器提供。变电所内设有两台低压变压器,供380/220V地面低压动力及照明用电。

井下供电是由双回路高压电缆将6kV电能经过电抗器送入井下中央变电所,然后用成套配电装置配给井下各高压用户。井下中央变电所主接线采用单母线分段,将重要负荷分别接在两段母线上。为了转供采区用电,再将6kV高压电送至采区变电所或移动变电站,降至380、660或1140V后向采掘机械供电。

二、浅井供电系统

图1-3所示为浅井供电系统,它的供电特点是井下不设中央变电所,而是根据负荷的大小,井底车场及其附近用电,是由地面变电所引出的低压电缆经井筒提供的;采区用电,用高压架空线路送电到采区地面,然后以高压电缆通过采区地面钻孔(用钢管加固孔壁)向井下供电,或在采区地面附近设置变电亭降压后,以低压电缆经钻孔向工作面供电。

向采区供电容量等于或小于180kVA时,可不设变压器室,将变压器直接装在电柱上;如容量大于180kVA,应设变压器室。

目前浅井供电主要有以下三种方式:

1. 井底车场负荷不大,采区负荷大

对井底车场供电:通过井筒敷设电缆,由地面变电所直接向井底配电点供低压电。对采区供电:在采区地面设置变电亭,把高压电转换为低压电,再经钻孔敷设低压电缆向井下采区配电所供电。

2. 采区和井底车场负荷均大

通过井筒敷设高压电缆向井下变电所提供高压电能,经降压后再向井底车场低压设备供电。采区供电也是通过钻孔敷设高压电缆,经采区变电所降压后再向配电所供电。

3. 井底车场负荷大,采区负荷小

井底车场供电采取上述2中方式;采区供电采取上述1中所述方式。

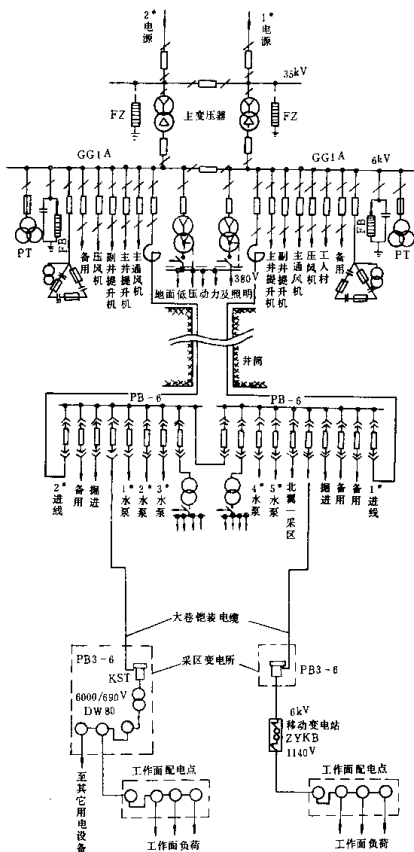


图 1-2 典型深井供电系统

$$P_{js} = \frac{k_i k_e}{\eta_i \eta_{pj}} P_s \quad (1-2)$$

式中 k_i ——设备组的同时系数，即在最大负荷时，设备组中运行着的设备额定容量之和

ΣP_{eij} 与该组联接于电网上的设备额定容量之和 ΣP_e 之比，即 $k_i = \frac{\Sigma P_{eij}}{\Sigma P_e}$ ；

k_e ——设备组的负荷系数，即设备组中用电设备的实际负荷之和 ΣP_g 与用电设备

的额定容量之和 ΣP_{ei} 之比，即 $k_e = \frac{\Sigma P_g}{\Sigma P_{ei}}$ ；

η_i ——线路的效率，即线路在最大负荷时的末端功率（设备组取用功率）与始端功率（计算功率）之比，一般取 0.9~0.95；

η_{pj} ——设备组的加权平均效率，其定义为 $\eta_{pj} = \frac{P_1 \eta_1 + P_2 \eta_2 + \dots + P_n \eta_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$ ；

$P_1, P_2, \dots, P_n$ ——设备组中各设备的实际负荷，kW；

$\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_n$ ——设备组中各设备在实际负荷时的效率。

如令 $k_x = \frac{k_i k_e}{\eta_i \eta_{pj}}$ ，则式 (1-2) 为

$$P_{js} = k_x P_s \quad (1-3)$$

式中 k_x ——需用系数。

按需用系数法求出的计算电流为

$$I_{js} = \frac{P_{js}}{\sqrt{3} U_e \cos \varphi_{pj}} \times 10^3 \quad (1-4)$$

式中 I_{js} ——设备组的计算电流，A；

U_e ——用电设备的额定电压，V；

$\cos \varphi_{pj}$ ——设备组用电设备的加权平均功率因数，其定义为

$$\cos \varphi_{pj} = \frac{P_1 \cos \varphi_1 + P_2 \cos \varphi_2 + \dots + P_n \cos \varphi_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

$\cos \varphi_1, \dots, \cos \varphi_n$ ——用电设备组各运行设备的实际功率因数。

对于只有 1~2 台设备的用电组，需用系数 $k_x = 1$ ，其计算负荷及计算电流的计算方法同单台电动机，即

$$P_{js} = \frac{P_e}{\eta_e} \quad (1-5)$$

$$I_{js} = \frac{P_e}{\sqrt{3} U_e \eta_e \cos \varphi_e} \times 10^3 \quad (1-6)$$

式中 P_e 、 η_e 、 $\cos \varphi_e$ ——电动机的额定容量、额定效率和额定功率因数。

煤矿各用电设备组的需用系数 k_x 及加权平均功率因数 $\cos \varphi_{pj}$ 的近似值见表 1-2。

例 1-1 经统计，某矿机修车间的动力设备中共有三相电动机 40 台，其中 7 kW 的 10 台，4.5 kW 的 8 台，2.8 kW 的 12 台，1.7 kW 的 10 台，电源电压为 380 V，试求其计算负荷及计算电流。

表 1-2 煤矿用电设备组的需用系数 k_x 及功率因数 $\cos\varphi_{pj}$ 近似值

用电设备组名称	需用系数 k_x	功率因数 $\cos\varphi_{pj}$	备 注
提升机房: 箕斗主电动机		0.75~0.85	
罐笼主电动机		0.75~0.8	
串车主电动机		0.75~0.8	
辅助设备	0.7	0.7	
通风机房: 主电动机		0.80~0.85	
辅助电动机	0.30~0.5	0.7	同步机时一般 $\cos\varphi = 0.9$
压风机房: 主电动机	0.80~0.85	0.80~0.85	为超前
辅助电动机	0.7	0.75	
主排水设备	0.85	0.85	
装储系统: 储煤厂	0.65	0.70	
车 间	0.60~0.65	0.70	
索道及无极绳推杆绞车	0.70~0.8	0.70~0.80	
机 修 厂	0.35~0.5	0.60~0.65	
支柱加工厂	0.40~0.5	0.65	
水 泵 房	0.70~0.8	0.75	
矿 灯 房	0.7	0.7	
煤 样 房	0.40~0.5	0.6	
化 验 室	0.50~0.6	0.8	
钢 炉 房	0.60~0.7	0.65~0.8	
空气加热用通风机	0.75~0.8	0.8	
卫生设备	0.40~0.6	0.65	
变电所用电	0.7	0.7	
室内照明	0.50~1.0	1.0	无电容补偿的日光灯和水银灯 $\cos\varphi = 0.6$
室 外 照 明	0.90~1.0	1.0	
综采工作面		0.7	
一般机采工作面	0.40~0.5	0.6~0.7	
缓倾斜炮采工作面	0.50~0.6	0.6	
急倾斜炮采工作面	0.30~0.4	0.7	
掘进工作面	0.45~0.65	0.6	
架线电机车	0.8	0.9	
蓄电池电机车	0.5	0.9	
输 送 机	0.60~0.7	0.7	
井底车场: 有主排水	0.75~0.85	0.7	
无主排水		0.8	

解:

查表1-2得知: 机修厂的需用系数 $k_x = 0.35 \sim 0.5$; 加权平均功率因数 $\cos\varphi_{pj} = 0.60 \sim 0.65$ 。考虑到该厂设备同时运行的台数较多, 但负荷率较低, 故取用 $k_x = 0.45$, $\cos\varphi_{pj} = 0.60$ 。根据式(1-3)及(1-4), 计算负荷及计算电流为

$$P_{js} = k_x P_e$$

$$= 0.45 \times (7 \times 10 + 4.5 \times 8 + 2.8 \times 12 + 1.7 \times 10) = 70.47 \text{ kW}$$

$$I_{js} = \frac{P_{js} \times 10^3}{\sqrt{3} U_e \cos\varphi_{pj}}$$

$$= \frac{70.47 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.6} = 178.45 \text{ A}$$

2. 供电系统功率损耗

在计算矿井总负荷时，首先将全矿电力设备按用户分组，然后分别求出各用电设备组的计算负荷。

计算时一般从配电线路末端用户起逐级往电源方向计算。在此计算过程中要涉及电力线路和变压器，故需计算它们的电力损耗。

1) 电力线路的功率损耗

功率损耗包括有功损耗和无功损耗两部分。

有功功率损耗是电流通过线路电阻时发热所产生的，其计算式为

$$\Delta P_L = 3 I_{js}^2 R \times 10^{-3} \text{ (kW)} \quad (1-7)$$

式中 ΔP_L ——线路有功功率损耗，kW；

R ——线路相电阻， Ω ；

$$R = r_0 L$$

r_0 ——线路每公里电阻， Ω/km ；

L ——线路长度，km。

无功功率是电流通过线路电抗时所产生的，其计算式为

$$\Delta Q_L = 3 I_{js}^2 X \times 10^{-3} \text{ (kvar)} \quad (1-8)$$

式中 ΔQ_L ——线路无功功率损耗，kvar；

X ——线路相电抗， Ω ；

$$X = x_0 L$$

x_0 ——线路每公里电抗， Ω/km 。

2) 电力变压器的功率损耗

电力变压器的功率损耗由有功和无功两部分组成。

变压器的有功功率损耗由下列两部分组成：

(1) 一部分是由主磁通在变压器铁芯中产生的有功功率铁损 ΔP_{Fe} ，可近似认为就是变压器空载试验中测定出的损耗 ΔP_0 。这是因为变压器空载试验时电流 I_0 很小，在一次线圈中产生的铜损小，可忽略不计。铁损与变压器负荷大小无关，在电源电压和频率不变的情况下，其值是不变的。

(2) 另一部分是变压器通过负载电流时，在一次、二次线圈中产生的铜损 ΔP_{Cu} ，可近似认为就是变压器短路试验中测定出的损耗 ΔP_d 。因为短路试验时外加电压较小，在铁芯中产生的损耗很小，可忽略不计。铜损与负荷大小有关，它与电流的平方成正比。

变压器的有功功率损耗为

$$\Delta P_B = \Delta P_{Fe} + \beta^2 \Delta P_{Cu} \approx \Delta P_0 + \beta^2 \Delta P_d \quad (1-9)$$

式中 β ——变压器的负荷率；

$$\beta = \frac{S_{js}}{S_0}$$

S_0 ——变压器的额定容量，kVA；

S_{js} ——变压器的视在计算负荷，kVA；

ΔP_B ——变压器的有功功率损耗, kW,

ΔP_0 ——变压器铁损, kW,

ΔP_d ——变压器铜损, kW。

变压器的无功功率损耗也由两部分组成:

(1) 一部分无功功率用来产生主磁通, 即产生励磁电流或空载电流 I_0 , 它与负荷大小无关。

(2) 另一部分无功功率消耗在一、二次线圈的电抗上, 在额定负荷下它与负荷电流的平方成正比。

变压器的无功功率损耗为

$$\Delta Q_B = \Delta Q_0 + \beta^2 \Delta Q_d \approx \left(\frac{I_0\%}{100} + \beta^2 \frac{u_d\%}{100} \right) S_e \quad (1-10)$$

式中 ΔQ_0 ——变压器空载无功损耗, kvar,

$$\Delta Q_0 = \frac{I_0\%}{100} \cdot S_e$$

$I_0\%$ ——变压器空载电流百分数;

ΔQ_d ——变压器额定负荷下绕组中的无功损耗, kvar,

$$\Delta Q_d = \frac{u_d\%}{100} S_e$$

$u_d\%$ ——变压器短路电压百分数。

例 1-2 某厂变电所有一台 SL 型电力变压器, 其额定容量为 800kVA, 一次额定电压为 10kV, 二次电压为 0.4kV, 低压侧有功计算负荷为 600kW, 无功计算负荷为 320kvar。该变电所电源线路采用 LJ-70 型铝绞线, 水平布线, 线距为 1m, 线路长 10km。试求变电所变压器和电力线路的损耗。

解:

(1) 计算变压器的损耗

SL-800/10.6 型电力变压器的技术数据如下表所示。

容量 (kV)	额定电压 (kV)		阻抗电压	空载电流	损耗 (kW)		接线组
	高 压	低 压	$u_d\%$	$I_0\%$	空载 ΔP_0	短路 ΔP_d	
800	10.6	0.4	4.5	5.5	3.10	12	Y/Y ₀ -12

变压器二次侧视在计算负荷为

$$\begin{aligned} S_{2js} &= \sqrt{P_{2js}^2 + Q_{2js}^2} \\ &= \sqrt{600^2 + 320^2} = 680 \text{ kVA} \end{aligned}$$

变压器的负荷率为

$$\beta = \frac{S_{2js}}{S_e} = \frac{680}{800} = 0.85$$

由式 (1-9) 求出变压器的有功损耗为

$$\Delta P_B = \Delta P_0 + \beta^2 \Delta P_d$$

$$= 3.1 + 0.85^2 \times 12 = 11.77 \text{ kW}$$

由式 (1-10) 求出变压器的无功损耗为

$$\begin{aligned} \Delta Q_B &= \left(\frac{I_0 \frac{\%}{100}}{100} + \beta^2 \frac{U_1 \frac{\%}{100}}{100} \right) S_e \\ &= \left(\frac{5.5}{100} + 0.85^2 \times \frac{4.5}{100} \right) \times 800 = 70.01 \text{ kvar} \end{aligned}$$

为了计算线路损耗,需计算出变压器一次侧有功和无功负荷。其计算结果为

$$\begin{aligned} P_{1js} &= P_{2js} + \Delta P_L = 600 + 11.77 = 611.77 \text{ kW} \\ Q_{1js} &= Q_{2js} + \Delta Q_B = 320 + 70.01 = 390.01 \text{ kvar} \end{aligned}$$

(2) 计算电力线路的损耗

通过线路的计算电流为

$$I_{js} = \frac{S_{js}}{\sqrt{3} U_e} = \frac{\sqrt{611.77^2 + 390.01^2}}{\sqrt{3} \times 10} = 41.89 \text{ A}$$

由式 (1-7) 得线路的有功损耗

$$\Delta P_L = 3 I_{js}^2 r_0 L \times 10^{-3} = 3 \times 41.89^2 \times 0.5 \times 10 \times 10^{-3} = 26.32 \text{ kW}$$

式中 $r_0 = 0.5 \Omega/\text{km}$, 为 70 mm^2 铝绞线每公里电阻; L 为线路长度, km 。

由式 (1-8) 得线路的无功损耗

$$\begin{aligned} \Delta Q_L &= 3 I_{js}^2 x_0 L \times 10^{-3} = 3 \times 41.89^2 \times 0.358 \times 10 \times 10^{-3} \\ &= 18.85 \text{ kvar} \end{aligned}$$

式中 $x_0 = 0.358 \Omega/\text{km}$, 为水平布线、线距为 1 m 的线路每公里近似电抗值。

3. 负荷总汇

为了统计用户的用电量,或选择变压器容量以及导线截面、控制开关等,都需要进行负荷总汇。

由于各用电设备组的最大负荷常常不是在同一时刻出现,而是参差不齐的,所以在计算总的计算负荷时,应将各用电设备组计算负荷之和再乘以一个同时系数 k_1 。 k_1 值一般取 $0.8 \sim 1$, 组数多取上限,组数少取下限。

二、矿井变电所主变压器的选择

当矿井高压设备为 6 kV , 变电所电源电压为 10 kV 或 10 kV 以上时,都要选用主变压器。其计算步骤一般如下:

1. 负荷计算

首先,将全矿用电设备的用户名称、设备容量、需用系数、加权平均功率因数等列成表 1-3 的形式,并按式 (1-3) 分别计算出各用电设备组的有功和无功计算负荷;其次,汇总出表中有功和无功计算负荷,再乘以同时系数 k_1 ,即得变电所 6 kV 母线上的有功计算负荷 P'_{js} 和无功计算负荷 Q'_{js} 。 k_1 值的选取应遵守下述规定:

(1) 汇总后的有功计算负荷小于或等于 5000 kW 时,有功功率同时系数取 0.9 ,无功功率同时系数取 0.95 ;

(2) 汇总后的有功计算负荷大于 5000 kW 时,有功功率同时系数取 0.85 ,无功功率同时系数取 0.8 。

2. 主变压器容量计算