

国家示范院校工学结合系列教材

GUOJIA SHIFAN YUANXIAO GONGXUE JIEHE XILIE JIAOCAI

煤矿供电系统 运行与维护

MEIKUANG GONGDIAN XITONG Yunxing Yu Weihu

史万才 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

学结合系列教材

煤矿供电系统 运行与维护

主 编 史万才
副 主 编 梁南丁 刘建甫

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是矿山机电专业的核心课程教材之一,是校企合作编写的工学结合教材。教材内容根据煤炭生产一线的需要分为8个工程项目共21个工作任务,包括煤矿供电系统运行分析,煤矿企业负荷分析与变压器的选择,矿用高压电气设备选择、运行与维护,输电线路的选择与敷设、维护和检修,变电所直流电源系统与综合自动化保护装置的安装、操作与维护,继电保护装置的安装、运行与维护,供电安全设备运行与维护 and 采区供电设备与供电系统设计等内容。

本教材可供高职高专院校、成人高等院校等学校使用,也可作为煤矿机电技术人员继续教育培训用教材。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿供电系统运行与维护/史万才主编. —徐州:

中国矿业大学出版社,2013.8

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2013 - 4

I. ①煤… II. ①史… III. ①煤矿供电—供电系统—
电力系统运行—高等职业教育—教材②煤矿供电—供电系
统—维修—高等职业教育—教材 IV. ①TD61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 199743 号

书 名 煤矿供电系统运行与维护

主 编 史万才

责任编辑 孙建波 何 戈

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 《中国平煤神马报》社有限公司印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 25 插页 1 字数 624 千字

版次印次 2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

定 价 39.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

《煤矿供电系统运行与维护》是由平顶山工业职业技术学院的专职教师和平顶山煤业集团生产厂矿的工程技术人员、技术骨干共同参与编写而成的,是一本融理论、实践为一体的工学结合教材。

本教材是高职高专类矿山机电专业的专业核心课程用书。教材从培养学生的技术应用能力出发,按照“立足行业,服务煤矿”的指导思想,根据“以就业为导向,突出学生能力培养”的原则进行编写,教材融入了近年来煤矿供电领域的新技术、新规范、新设备,在编写上尽量贴近生产、贴近实际,具有鲜明的应用性、适用性、先进性、启发性和科学性,充分体现了高等职业技术教育的特色,以适应培养高端技能型人才的需要。

教材内容根据矿山机电技术领域技术人员必备的核心技能,由8个工程项目共21个学习性工作任务组成。这21个任务是根据课程教学要求在众多的工作案例中精选出来的。学生通过对这21个工作任务的学习,基本上就达到了本课程的学习要求。

课程采用理论实践一体的教学模式,课堂设在实训室或现场,参考学时为118学时。

本教材由史万才任主编,梁南丁、刘建甫任副主编,庞元俊、闫伟、马强、桑金英、刘永军、闫子龙参编。具体编写分工是:平顶山工业职业技术学院史万才编写项目一、项目三;平顶山工业职业技术学院史万才与平顶山煤业集团四矿刘建甫合作编写项目二;平顶山工业职业技术学院史万才、梁南丁合作编写项目四;平顶山工业职业技术学院庞元俊与平顶山煤业集团电务厂刘永军合作编写项目五;平顶山工业职业技术学院马强与平顶山煤业集团电务厂桑金英合作编写项目六;平顶山工业职业技术学院闫伟与平顶山煤业集团四矿闫子龙合作编写项目七;平顶山工业职业技术学院史万才与平顶山煤业集团四矿闫子龙合作编写项目八。全书由平顶山工业职业技术学院梁南丁教授统稿。

本教材由平顶山煤业集团公司副总经理、教授级高工于励民担任主审,并提出了很好的建议和意见。同时,本教材在编写过程中,得到了平煤集团机电处、各生产厂矿工程技术人员的大力支持、帮助和配合,在此表示诚挚的感谢!

本教材在编写的过程中,参考了许多文献资料,我们谨向这些文献资料的编著者和提供者表示衷心的感谢!

由于种种原因,书中不妥之处在所难免,恳请读者在使用教材时提一些宝贵意见和建议,以便下次修订时改进。

编 者

2012年12月

目 录

项目一 煤矿供电系统运行分析	1
任务一 煤矿变配电系统运行分析	1
任务二 变电所位置确定及设备布置	20
项目二 煤矿企业负荷分析与变压器的选择	30
任务一 煤矿企业负荷分析	30
任务二 补偿电容器的选择与安装	38
任务三 变压器的选择	46
项目三 矿用地面高低压电气设备选择、运行与维护	55
任务一 短路电流计算及矿用高低压电气设备	55
任务二 高压电气设备安装、操作与维护	108
项目四 输电线路的选择与敷设、维护和检修	119
任务一 输电线路的选择	119
任务二 输电线路的敷设、维护和检修	140
项目五 变电所直流电源系统与综合自动化保护装置的安装、操作与维护	157
任务一 变电所直流电源系统的操作与维护	157
任务二 变电所(站)综合自动化系统的操作与维护	172
项目六 继电保护装置的安装、运行与维护	226
任务一 继电保护及自动装置运行分析	226
任务二 微机保护的原理、应用、整定和维护	237
项目七 供电安全设备的运行与维护	262
任务一 触电的预防	262
任务二 漏电保护装置的选择、安装、使用和维护	269
任务三 接地与接零保护装置的安装、使用、维护和检修	285
任务四 过电压保护设备选择、运行与维护	297
任务五 矿井电气系统的安全检查	311

项目八 采区供电设备与供电系统设计.....	324
任务一 矿用电气设备选择.....	324
任务二 矿用电气设备的安装、操作、维护和检修.....	330
任务三 采区供电系统设计.....	376
参考文献.....	391

目

录

项目一 煤矿供电系统运行分析

任务一 煤矿变配电系统运行分析

一、学习工作任务书

本任务的学习工作任务书如表 1-1 所示。

表 1-1 “煤矿变配电系统运行分析”学习工作任务书

任务一		煤矿变配电系统运行分析	教学时间	1 学习日(6 学时)
学习 目 标	知识 目标	(1) 煤矿企业对供电的基本要求;(2) 电力负荷的分类;(3) 电力系统中性点的运行方式;(4) 电力系统额定电压等级;(5) 电力网各种接线方式分类;(6) 矿井供电系统的分类、特点和适用对象		
	能力 目标	(1) 会根据电力负荷的类型确定配电方案;(2) 会说出电力网各种接线方式的特点和应用对象;(3) 会确定电力网的接线方式;(4) 能分析煤矿变配电供电系统图		
	情感 目标	(1) 有自学热情和独立学习态度,能对所学内容进行较为全面的比较、概括和阐释;(2) 有自主工作热情和创新精神;(3) 提高学生的工作组织能力;(4) 提高学生的社会实践能力;(5) 培养学生职业道德意识;(6) 培养学生严谨细致的工作作风;(7) 提高学生的团结协作能力;(8) 提高学生分析和解决问题的能力;(9) 培养学生热爱科学、实事求是的学风和创新意识、创新精神		
课 业 任 务	任务 要求	(1) 准备工作:① 做好记录;② 结合煤矿变配电供电系统图进行分析;③ 结合煤矿供电模型分析煤矿变配电供电系统。(2) 分析:① 电源供电回路数;② 高、低压部分接线方式;③ 高、低压母线负荷分配情况;④ 主接线情况;⑤ 各设备负荷类型;⑥ 涉及的设备作用;⑦ 各线路及设备的额定电压等级		
	工作 情境	(1) 工作情况:电力是煤矿企业生产的主要能源,由于井下特殊的环境,为了减少井下自然灾害对人身和设备的危害,这就要求我们对煤矿企业采取一些特殊的供电要求和管理方法。作为一个煤矿企业的机电技术人员都应该知道具体的详细情况,都应该会分析煤矿企业变配电系统,并掌握煤矿企业变配电系统中所涉及的一些知识,这是对一个煤矿企业机电技术人员的基本要求。(2) 工作环境:从煤矿井下特殊的环境入手,进一步分析煤矿企业对供电电源和电压的基本要求、负荷类型和供电接线方式等,包括井下和地面煤矿的供电系统,最终能够分析煤矿企业的供电系统并熟知相关知识。(3) 学习情景:学习的主要思路就是围绕煤矿企业对供电的基本要求及如何来实现这些基本要求,难点是一些供电接线方式的理论分析。学习时注意煤矿供电与其他行业供电的区别		
	工作 要求	(1) 分析煤矿变配电供电系统图要求:正确、严谨、科学、详细、全面;(2) 分析煤矿变配电供电设备要求:主要分析其作用、接线位置、接线方法等		

续表 1-1

任务一		煤矿变配电系统运行分析	教学时间	1 学习日(6 学时)
学习指南	所需资料	(1) 根据任务要求,小组成员共同收集资料,收集资料过程中如有疑问,与实习指导老师探讨,老师负责咨询指导;(2) 参考书籍等		
	学习过程	(1) 小组成员共同学习所收集的资料,了解煤矿变配电供电系统的组成;(2) 小组成员共同按照任务要求和工作要求编写“分析煤矿变配电供电系统工作计划”,计划要符合实际、可行;(3) 小组成员共同探讨和修改工作计划,确定最佳工作计划,做出决策,同时确定小组人员分工;(4) 根据工作计划的分工和工作步骤,各司其职,分工合作,实施分析煤矿变配电供电系统工作任务;(5) 组长负责按照工作计划步骤指挥实施,监督者负责检查控制项目并严格检查控制工作过程,实施者负责计划实施操作并服从组长指挥和监督者监督;(6) 工作完成后,小组成员分别对工作过程和工作结果进行自我评价、小组评价和师傅评价;(7) 针对存在的问题小组共同制订改进措施		
	教学引导	(1) 煤矿安全意识;(2) 供电要求;(3) 结合矿井供电系统模型讲授;(4) 在校内煤矿供电实训基地上课		

二、煤矿变配电系统

(一) 井下特殊的环境

(1) 有易燃、易爆危险品。煤矿井下的空气中含有瓦斯及煤尘,在其达到一定含量时,如遇到电气设备或线路产生电弧、电火花和局部高温时,就会燃烧和爆炸。井下采掘工艺需要用电雷管,电气设备对地的漏泄电流可能会将电雷管引爆。同时井下停电停风后,还会造成瓦斯积聚,引起瓦斯和煤尘爆炸危险。

(2) 空间狭窄。井下硐室、巷道、采掘工作面等需要安装电气设备的空间都比较狭窄,电气设备的体积应有一定限制,且人体接触电气设备的机会较多,容易发生触电事故。

(3) 有矿压。井下由于岩石和煤层的压力,常会发生冒顶和片帮事故,电气设备(特别是对电缆)很容易受到这些外力的砸、碰、挤、压。

(4) 空气潮湿。井下空气比较潮湿,湿度一般在 90%以上,并且机电硐室和巷道经常有滴水及淋水,电气设备很容易受潮。

(5) 有高温。井下有些机电硐室和巷道的温度较高,因而井下电气设备的散热条件较差。

(6) 负荷大,移动频繁。采掘工作面的电气设备经常移动,启动频繁。生产中由于受自然条件变化的影响,用电设备的负荷变化较大,有时会产生短时过载。

(7) 有水。由于井下地质条件发生变化及雨季期间,井下有发生突水事故的可能,其出水量往往为正常涌水量的几倍甚至几十倍。一旦突然出水,要求排水设备迅速开动,以保证矿井安全。此时应有足够的供电能力,以保证全部排水设备正常工作。井下如发生全部停电事故,超过一定的时间后,可能发生采区或全井被淹的重大事故。

由于存在以上特殊条件,因此在考虑煤矿井下供电系统时,除必须严格遵守《煤矿安全规程》及《煤炭工业矿井设计规范》中的有关规定外,还应注意安全、可靠、经济、合理。

(二) 煤矿企业对供电的基本要求

1. 供电可靠

- (1) 要求供电不间断。
- (2) 对重要负荷供电应绝对可靠,如主排水泵、矿井主通风机等。
- (3) 采用双回路独立电源供电。

2. 供电安全

- (1) 供电安全包括人身和设备安全。
- (2) 按《煤矿安全规程》和有关技术规程规定进行工作,确保供电安全。

3. 供电质量

- (1) 要求用电设备在额定参数下运行,因为此时性能最好。
- (2) 反映供电质量的指标主要有两个:频率和电压。频率 50 Hz,要求偏差小于 ± 0.5 Hz,即额定频率的 1%,一般由发电厂决定。电压,各种电气设备要求电压偏差也不一样,一般工作情况下电动机允许电压偏差 $\pm 5\%$,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、可靠和供电质量的前提下,尚需注意以下事项:

- (1) 尽量降低基本建设投资。
- (2) 尽可能降低设备、材料、有色金属的消耗。
- (3) 尽量降低电能消耗和维修费用等。

(三) 电力负荷的分类及目的(依据重要性分类)

1. 一类负荷(一级负荷)

(1) 定义:突然中断供电可能造成人身伤亡或重大设备损坏、造成重大经济损失或在政治上产生不良影响的负荷。如矿井通风机、主排水泵等。

- (2) 供电要求:两个独立电源供电。

2. 二类负荷(二级负荷)

- (1) 定义:突然停电会造成大量减产或大量废品的负荷。如采煤工作面、压风机等。
- (2) 供电:两个独立电源供电或专用线路。

3. 三类负荷(三级负荷)

(1) 定义:除一、二类负荷以外的其他负荷。如职工学校宿舍、地面附属车间及矿井机修厂等。

- (2) 供电:单回路供电、多负荷共用一条输电线路。

另外,我们要知道负荷分类的目的就是:确保一类负荷供电不间断,保证二类负荷用电,考虑三类负荷供电。

(四) 电力系统中性点的运行方式

电力系统中性点的运行方式决定了单相接地后的运行情况、供电可靠性、保护方法及人身安全等问题。

1. 中性点不接地系统

图 1-1(a)所示为中性点不接地的供电系统,其中性点不与大地相接。由于供电系统的三相导线与地之间存在分布电容,所以在导线中引起了容性的附加电流。图中 C_U 、 C_V 和 C_W 分别表示各相导线的对地电容。在三相对地绝缘良好的情况下,三相导线的对地电容

相等,可视为对称负载,所以此时中性点电位与大地电位相等,三相导线的对地电压分别等于三个相电压,并且对称。此时各相对地电容电流也是对称的,且超前相应的相电压 90° ,其矢量和为零,地中无容性电流流过,如图 1-1(b)所示。

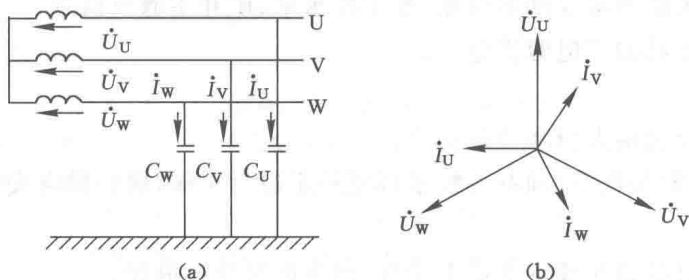


图 1-1 中性点不接地系统电流分布

(a) 电路图;(b) 相量图

(1) 中性点不接地系统的优缺点。

① 优点: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;

② 缺点: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。

(2) 适用范围。

① 煤矿井下。

② 63 kV 及以下高压电网。

(3) 单相接地电容电流计算。

$$\text{① 架空线路单相接地电容电流} \quad I_{E1} = \frac{UL}{350} \quad (1-1)$$

$$\text{② 电缆线路单相接地电容电流} \quad I_{E2} = \frac{UL}{10} \quad (1-2)$$

$$\text{③ 总单相接地电容电流} \quad I = I_{E1} + I_{E2} \quad (1-3)$$

式中: I 为接地点的接地电容电流,A; U 为电网的线电压,kV; L 为连接在一起的同一电压等级的线路总长度,km。

当单相接地电容电流:电网约为 30 A(3~10 kV 电网)或 10 A(35~63 kV 电网)时,易产生断续电弧。断续电弧将在电网产生 L 、 C 震荡,在系统中产生 $(3\sim 4)U_N$ 的过电压,可能使绝缘薄弱处击穿,造成短路故障。

应对措施:① 限时——单相接地时间不应超过 2 h,井下要求立即断电;② 装设绝缘监视、接地保护装置;③ 转换线路。

2. 中性点经消弧线圈接地系统

(1) 中性点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。

(2) 接法(图 1-2)。

(3) 消弧线圈的结构、工作状态。

① 结构:消弧线圈是一个有铁芯的可调电感线圈,有 5~9 个插头,可调节匝数,减小间

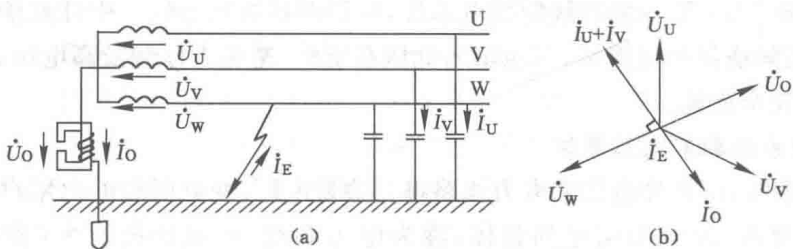


图 1-2 中性点经消弧线圈接地系统
(a) 电路图;(b) 相量图

隙。线圈电阻很小,感抗很大,可看成纯电感元件。

② 工作状态:工作在补偿状态。若消弧线圈的感抗调节合适,将使接地电流降到很小,达到不起弧的程度。

(4) 优缺点。

① 优点:单相接地时,线电压仍对称,不影响供电,但运行不允许超过 2 h,供电可靠性较高。

② 缺点: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。

3. 中性点直接接地系统

(1) 引入:介绍接线方法(图 1-3)。

中性点直接接地的电力系统发生单相接地时即形成单相接地短路。单相短路电流比线路正常负荷电流大得多,对系统危害很大。因此这种系统中装设的短路保护装置动作,切断线路,切除接地故障部分,使系统的其他部分恢复正常运行。110 kV 及以上的电力系统通常都采取中性点直接接地的运行方式。在低压 380/220 V 配电系统中,三相四线制、三相五线制的 TN 系统和 TT 系统也都采取中性点直接接地方式。

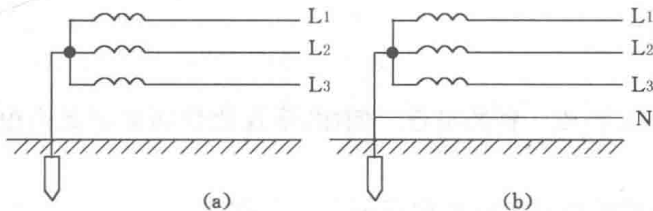


图 1-3 中性点直接接地系统

(2) 优缺点(对应中性点不接地系统)。

① 优点:单相接地时,其他两相对地电压不会升高,降低对系统的绝缘要求。接地电流大,提高了保护装置的可靠性。

② 缺点:单相接地时构成短路,电流大(称为大接地电流系统)。

(3) 适用范围。

① 110 kV 及以上电压等级的电网(绝缘只按相电压考虑)。在高压电网中,为提高系统的可靠性,广泛采用自动重合闸装置。一次重合成功率一般为 60%~90%,二次重合成功率在 15%左右,三次重合成功率在 3%左右。

② 地面 380/220 V 三相四线制供电系统,获得两种电压等级。中性点接地也是为了变压器高、低压间绕组绝缘损坏,高压窜入低压系统时,避免人体触及高电压,是降低人身接触电压的一项安全措施。

(五) 电力系统额定电压等级

(1) 电力系统:由各种电压的电力线路将一些发电厂、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,称为电力系统,即电能的生产(发电)—变换(升压)—传输(输电)—分配(降压)—使用(用户消耗)。

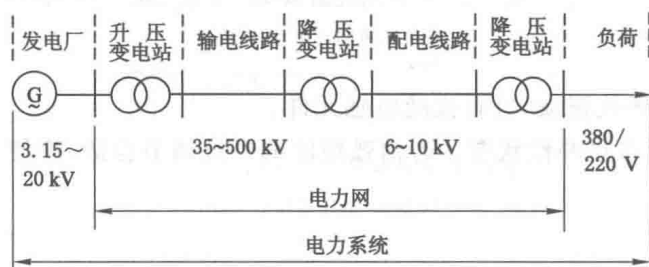


图 1-4 电力系统

(2) 高压输电比较经济,因为

$$P = \sqrt{3}UI\cos\varphi \quad (1-4)$$

式中: P 为输电功率, W; U 为输电电压, V; I 为输电电流, A; $\cos\varphi$ 为功率因数。

当 P 、 $\cos\varphi$ 一定时 $I \propto 1/U$ 。

(3) 并网发电。

① 将电力系统中各发电厂之间以输电线路相连。

② 优点:供电可靠、经济。

(4) 煤矿企业的电源来源。

① 电力系统;

② 地方发电厂;

③ 自备发电厂。

当然可以是上述 2 种或 3 种的组合。例如,平煤股份四矿就是由电力系统和自备发电厂供电。

(5) 有一类负荷的矿山总变电所应有两个独立电源。

(6) 额定电压:电气设备运行状态最佳,效益最好时的电压。

(7) 煤矿常用的电压等级:127 V、220 V、380 V、660 V、1 140 V、…。

(8) 电源电压的选择

$$U \geq 5.5\sqrt{0.6L + \frac{P}{100}} \quad (1-5)$$

式中: U 为系统电压, kV; L 为供电距离, km; P 为供电负荷容量, kW。

考虑因素:

① 与企业附近电源的电压等级,用电设备的电压;

② 用电设备容量;

③ 供电距离。

实际上,在矿区用电负荷和用电点确定后,接着需要确定供电电压。矿区供电电压在某些情况下是比较容易选择的,而在某些情况下不进行方案比较就很难确定,而这些比较又往往与供电系统、变电所位置和数量有关;反过来矿区供电电压的变化,也必然影响变电所的位置、数量和供电系统的构成。当方案比较经济性差异不大时,在设计中应尽可能采用高一级的电压,使高电压深入用户,以节省电耗,给系统发展留有适当的余地,保证电能的质量和安安全经济地供配电。

(六) 电力网各种接线方式分类

1. 电力网的分类

(1) 电力网:电力系统中各级电压的电力线路及其联系的变电所,称为电力网或电网。即由变电所及各种不同电压等级的输电、配电线路组成。

(2) 任务:输电和配电。

(3) 分类:电网可按电压高低和供电范围大小分为区域电网和地方电网。区域电网的范围大,电压一般在 220 kV 及以上。地方电网的范围小,最高电压一般不超过 110 kV。工矿企业供电系统就属于地方电网的一种。

2. 电力网的接线方式

(1) 放射式电网(图 1-5)。

① 分类:单回路、双回路。

② 主要优缺点:

优点:线路独立、可靠性高、继电保护整定简单。

缺点:总线路长、不经济。

③ 适用:负荷容量大或孤立的重要用户。

(2) 干线式电网(图 1-6)。

① 分类:单回路、双回路。

② 优缺点(相对于放射式的优缺点而言):

优点:总线路短、投资小。

缺点:用户相互影响、可靠性低、保护整定困难。

使用对象:单回路干线式一般用于三类负荷供电,双回路干线式一般用于二、三类负荷供电。

(3) 环式电网(图 1-7)。

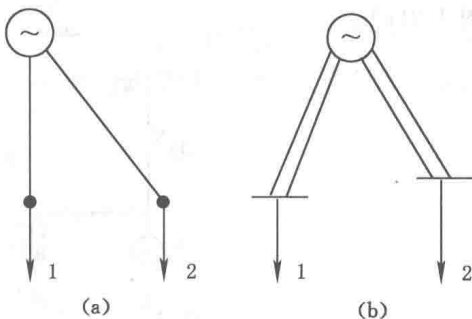


图 1-5 放射式电网

(a) 单回路;(b) 双回路

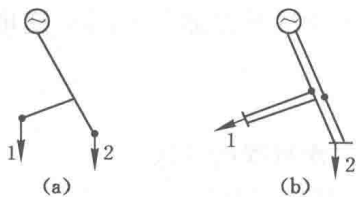


图 1-6 干线式电网

(a) 单回路;(b) 双回路

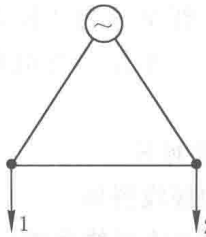


图 1-7 环式电网

① 分类:开环电网、闭环电网。

② 主要优缺点:

优点:总设备少,投资小,可靠性高;

缺点:负荷容量相差太大时不经济,继电保护整定复杂。

③ 适用对象:负荷容量相差不太大,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。

(七) 变电所接线

变电所接线包括一次接线、母线接线和配出线接线。

1. 一次接线

一次接线:是指受电线路与主变压器之间的接线。

(1) 线路—变压器组接线(图 1-8)。这种接线适用于三类负荷,主要有三种形式:

① 用隔离开关作为进线开关:适用线路短,容量小(切断空载电流)。如变电所内部,见图 1-8(a)。

② 用熔断器作为进线开关:适用线路长,容量小。如农村、小型企业,见图 1-8(b)。

③ 用隔离开关+断路器作为进线开关:适用线路长,容量大。如大、中型煤矿企业,见图 1-8(c)。

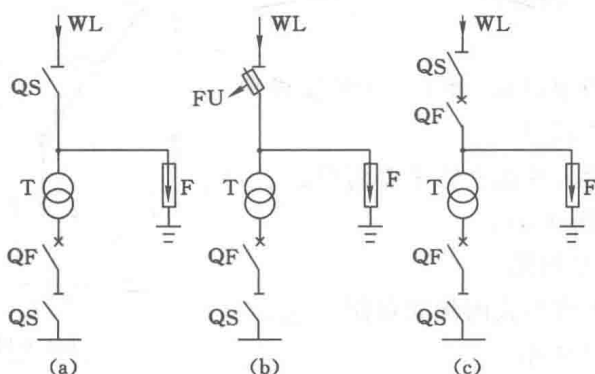


图 1-8 线路—变压器组接线

(a) 隔离开关作为进线开关;(b) 用熔断器作为进线开关;(c) 用隔离开关+断路器作为进线开关

(2) 桥式接线:可靠性高,两个电源,两台变压器。

桥式接线又分为 3 种方式:全桥接线,见图 1-9(a);内桥接线见图 1-9(b);外桥接线见图 1-9(c)。平煤股份电务厂焦庄、八站、程庄、蒲城站等大部分 35 kV 变电站均采用全桥接线。

2. 二次母线

母线的接线图如图 1-9 所示,包括一次母线和二次母线的接法。

变电所二次母线是指主变压器出线侧所连接的母线,如图 1-10 所示。

(1) 单母线接线如图 1-10(a)所示,适用于容量小、可靠性要求不高的负荷。

(2) 双母线接线如图 1-10(b)所示,适用于大容量变电所及高电压、重要的线路。平煤电务厂月台变电站 110 kV、35 kV 母线均采用双母线接线形式。

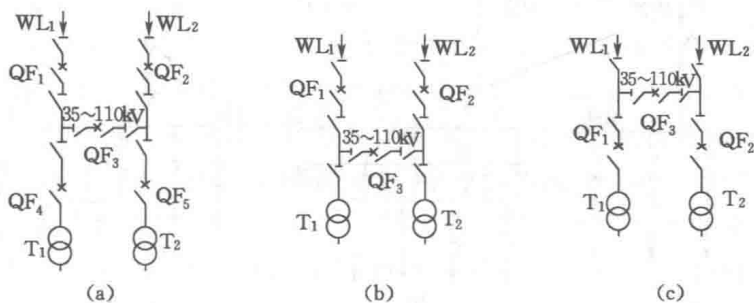


图 1-9 桥式接线

(a) 全桥接线;(b) 内桥接线;(c) 外桥接线

(3) 单母线分段式接线如图 1-10(c)所示,适用于负荷对称、兼顾平衡(大多数煤矿用的是这种)。

当然,单母线分段也有带旁路母线接线的形式。我们知道,断路器经过长期运行和切断数次短路电流后都需要检修。为了能使采用单母线分段或双母线的配电装置检修断路器时不致中断该回路供电,可增设旁路母线。

通常,旁路母线有三种接线方式:有专用旁路断路器的旁路母线接线,见图 1-10(d);母联断路器兼作旁路断路器的旁路母线接线,见图 1-10(e);用分段断路器兼作旁路断路器的旁路母线接线,见图 1-10(f)。

3. 配出线的接线

(1) 配电开关的种类:隔离开关、负荷开关、熔断器和断路器。

(2) 隔离开关布置及适用对象:

负荷开关+熔断器:适用于容量小不重要的用户;

隔离开关+断路器:如图 1-11(a)所示,适用于容量大比较重要的用户,单回路;

隔离开关+断路器+隔离开关:如图 1-11(b)所示,适用于容量大的重要用户,双回路。

(3) 停送电操作。在具有隔离开关和断路器的控制电路中,送电时,先合隔离开关(如果有上、下隔离开关,应先合上隔离开关后合下隔离开关),后合断路器。停电时,先断开断路器,后断开隔离开关(如果有上、下隔离开关,应先断开下隔离开关后断开上隔离开关)。因为隔离开关无灭弧装置。

(4) 总配电所的主接线。

① 单母线:对三类负荷供电。

② 单母线分段:可靠性高,负荷大。其中:独立双电源对一、二类负荷供电,非独立电源对二、三类负荷供电。

三、矿井供电系统分析

矿井供电系统主要有两种形式:一种是深井供电系统;另一种是浅井供电系统。

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 6~110 kV,视煤矿井型及所在地区电力系统的电压而定,一般为 35~

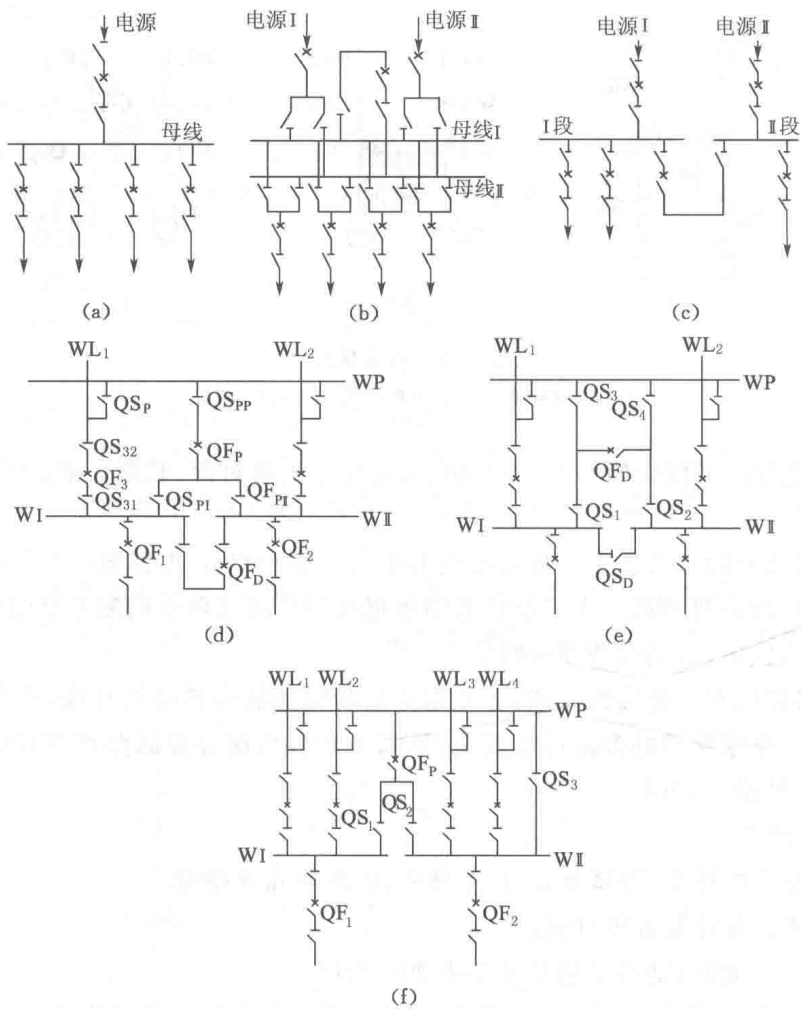


图 1-10 母线的接线形式

- (a) 单母线接线;(b) 双母线接线;(c) 单母线分段式接线;
(d) 有专用旁路断路器的旁路母线接线;(e) 母联断路器兼作旁路断路器的旁路母线接线;
(f) 用分段断路器兼作旁路断路器的旁路母线接线

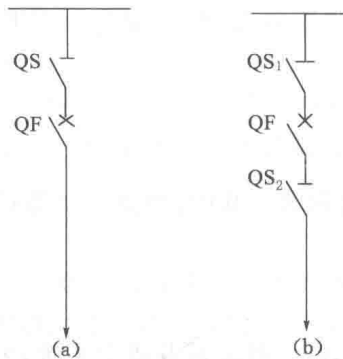


图 1-11 配出线隔离开关的配置

- (a) 隔离开关+断路器;(b) 隔离开关+断路器+隔离开关

110 kV 的双电源受电,经总降压站降压后以 6~10 kV 电压向地面车间、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 6~10 kV 高压电缆送入井下,一般称为深井供电。如煤层埋藏深度距地表 100~150 m 且电力负荷较小时,可通过井筒或钻孔将 660 V 低压电能和高压直接用电电缆送入井下,称为浅井供电。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

以平煤股份四矿供电系统为例,如图 1-12~图 1-18 所示。

(1) 特点:井下设立中央变电所。

(2) 决定因素:煤层深、井下负荷大、涌水量大等。

(3) 组成:地面变电所、井下中央变电所、采区变电所、移动变电站、用电设备。

(4) 供电回路数:两路或两路以上。

(5) 井下中央变电所的接线。井下中央变电所是井下供电的枢纽,它担负着向井下供电的重要任务。

根据《煤矿安全规程》的规定,对井下中央变电所和主排水泵房的供电线路不得少于两回路,当任一回路停止供电时,其余回路应能担负矿井全部负荷。所以,为了保证井下供电的可靠性,由地面变电所引至中央变电所的电缆数目至少应有两条,并分别引自地面变电所的两段 6(10) kV 母线上。

中央变电所的高压母线采用单母线分段接线方式,母线段数与下井电缆数对应,各段母线通过高压开关联络。正常时联络开关断开,母线采用分列运行方式;当某条电缆故障退出运行时,母线联络开关合闸,保证对负荷的供电。

水泵是井下中央变电所的重要负荷,应保证其供电可靠,由于水泵总数中已包括备用水泵,因此每台水泵可用一条专用电缆供电。

水泵、采区用电、向电机车供电的硅整流装置的整流变压器、低压动力和照明用的配电变压器应分散接在各段母线上,防止由于母线故障影响供电可靠性,从而造成大范围停电影响安全 and 生产。

当水泵采用低压供电时,配电变压器最少应有两台,每台变压器的容量均应满足最大涌水量时的供电要求。

(6) 采区变电所的接线。采区变电所的主接线应根据电源进线回路数、负荷大小、变压器台数等因素确定。

① 单电源进线。对单电源进线的采区变电所,如变压器不超过两台且无高压配出线的,可不设电源进线开关;有高压配出线的,为了操作方便,应设电源进线开关。适用于负荷小的工作面。

② 双电源进线。对双电源进线的采区变电所,采用单母线接线时,电源线路应一条线路工作、一条线路备用;采用单母线分段接线时,两回电源应同时工作,但母线联络开关应断开,使两回电源线路分列运行。双电源进线适用于有综采工作面或下山采区有排水泵的采区变电所。