

煤矿电工手册

MEIKUANG DIANGONG SHOUC

4

煤炭工业出版社

煤矿电工手册

(第二分册)

地面供电(上)

总 编: 顾永辉 范廷瓚
主 编: 张宏勋 张洪钧 胡天禄
虞瑞增
编写人: 施福谦 吴荣光 张洪钧
张宏勋 潘先悟 李育实
何景林 王绍义 程宝峰
(以章次为序)

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书是《煤矿电工手册》的第二分册第四专集。内容主要介绍煤矿供电系统与变电所, 短路电流计算, 高低压电器及其选择, 继电保护与自动装置, 二次接线, 架空送电线路, 防雷与接地和变电所主要设备的运行、维护、预防性试验等。对煤矿地面供电系统中的高低压, 一、二次设备的选择计算, 设计安装, 运行维护, 检验调试等方面还收集了很多常用的计算图表以及标准图纸。可供煤炭系统供电部门的工人、技术人员、管理干部及院校师生查阅使用。

煤 矿 电 工 手 册

地 面 供 电

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16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 $787 \times 1092^{1/16}$ 印张94

字数2253千字 印数1—10,000

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

书号15035·2329 定价11.60元

(共两册)

前 言

为高速度发展煤炭工业，加快煤矿机械化、现代化的步伐，进一步满足广大煤矿电气工作人员查阅使用方便，特组织编写这部《煤矿电工手册》。

在手册编写过程中，我们曾多次召开专业性技术座谈会，认真调查研究，广泛搜集资料，并尽量吸取广大煤矿职工在生产和科学实验中的好经验。内容力求做到准确、实用，文字简练，通俗易懂，采用的公式、图表及测试方法等附有计算实例，便于读者掌握运用。

本《手册》是由部生产司、教育司、设计管理局、科技局、制造局和科技情报所共同负责组织的。共有三十五个单位，七十多位同志参加编写。

本《手册》共分四个分册十二个专集，先按专集出版单行本，而后合订成册。

第一分册《电机与电器》由辽宁省煤炭工业局组织，抚顺矿务局、中国矿业学院为主编单位；

第二分册《矿井供电》由山东省煤炭工业局组织，新汶矿务局、山东矿业学院、中国矿业学院为主编单位；

第三分册《煤矿固定设备电力拖动》由安徽省煤炭工业局组织，淮南矿务局、淮南煤炭学院为主编单位；

第四分册《采掘运机械的电气控制及通信》由江苏、山西省煤炭工业局组织，徐州、阳泉矿务局为主编单位。

《手册》编写工作，曾得到有关单位，特别是一机、冶金、水电和国防部门的大力支持，并提供了许多宝贵意见和资料，谨此表示衷心感谢。

本《手册》编写工作涉及的面广，专业性强，但由于我们经验不足，水平有限，难免有不足之处，希广大读者提出批评、建议，便于在修订时改正。

一九七九年十二月

《手册》名称及编写单位

分册名称	专 集 名 称	编 写 单 位
电机与电器	1. 电工、防爆基础 电工材料与仪表 2. 电动机 3. 变压器、高低压电器及特殊电机	抚顺、阜新、焦作、渡口矿务局，中国矿业学院、焦作矿业学院，抚顺煤矿研究所，抚顺煤矿电机厂
矿井供电	4. 地面供电 5. 井下供电及照明	新汶、枣庄、肥城、淄博、峰峰矿务局，山东矿业学院、中国矿业学院，沈阳、湖北煤矿设计院
煤矿电力固定拖动	6. 提升机电力拖动(交流部分) 7. 提升机电力拖动(直流部分) 8. 通风机、空压机、水泵的电力拖动 9. 钢丝绳胶带输送机电力拖动	淮南、淮北、资兴、本溪、鹤壁矿务局，淮南煤炭学院，安徽、河南、河北省煤矿设计院，沈阳煤矿设计院、上海煤矿机械研究所
采的及掘电运气通机械制信	10. 采掘机械和采区运输设备的电气控制 11. 窄轨电机车及电气控制 12. 通信及监测装置	徐州、阳泉、大同、西山、平顶山、淮南矿务局，沈阳煤矿设计院，北京煤矿学校

目 录

第一章 煤矿供电系统与变电所	4-1-1
第一节 矿区总体供电	4-1-1
一、一般规定	4-1-1
二、矿区供电系统	4-1-2
三、变电所所址选择	4-1-5
四、负荷计算与分期建设	4-1-7
五、矿区供电系统的方案选择	4-1-9
第二节 矿井地面供电	4-1-32
一、一般原则	4-1-32
二、高压配电系统	4-1-33
三、低压配电系统	4-1-35
四、地面高低压配电网的敷设	4-1-36
第三节 地面变电所	4-1-39
一、概述	4-1-39
二、矿井用电负荷计算	4-1-43
三、无功功率补偿	4-1-46
四、主变压器选择	4-1-49
五、变电所屋内外布置	4-1-51
第四节 6/0.4~0.23千伏变电所(亭)	4-1-82
一、概述	4-1-82
二、屋外变压器装置	4-1-83
三、屋内变压器装置	4-1-97
四、低压配电装置	4-1-118
五、布置实例	4-1-120
第二章 短路电流计算	4-2-1
第一节 概述	4-2-1
一、短路的种类	4-2-1
二、计算短路电流的目的	4-2-2
三、一般规定及注意事项	4-2-3
四、所需的原始资料	4-2-4
第二节 电路各元件阻抗的计算	4-2-4
一、基准值	4-2-4
二、标么值	4-2-5
三、电路中各元件的电抗和电抗标么值	4-2-6
第三节 网络的变换方法	4-2-17
一、常用的网络变换公式	4-2-17
二、网络的简化方法	4-2-19

第四节 三相短路电流的计算	4-2-22
一、电源为无限容量时的短路电流计算	4-2-22
二、电源为有限容量时的短路电流计算	4-2-23
三、短路冲击电流及短路冲击全电流最大有效值的计算	4-2-29
四、短路瞬间出现的附加电源	4-2-30
五、示例	4-2-32
第五节 不对称短路电流计算	4-2-48
一、对称分量法	4-2-48
二、序网构成	4-2-51
三、不对称短路电流计算	4-2-55
四、示例	4-2-60
第六节 低压配电网的短路电流计算	4-2-63
一、低压配电网短路计算的特点	4-2-63
二、电路中主要低压元件的阻抗计算	4-2-63
三、等效网络	4-2-68
四、短路电流的计算	4-2-69
五、示例	4-2-75
第七节 三相四线制中单相短路电流的计算	4-2-77
一、短路回路中各元件的阻抗	4-2-77
二、“相—零”回路单相短路电流的计算	4-2-85
三、用单相短路电流值来校验保护装置	4-2-86
四、示例	4-2-87
第三章 高低压地面供电设备选择	4-3-1
第一节 概述	4-3-1
一、选择与校验项目	4-3-1
二、高压设备的允许工作条件	4-3-2
三、一般选择方法	4-3-2
四、校验短路电流热稳定的基本方法	4-3-5
五、校验短路电流动稳定的基本方法	4-3-9
第二节 母线的选择	4-3-10
一、母线材料与截面形状	4-3-10
二、母线截面选择与校验	4-3-11
三、母线的技术数据	4-3-14
四、母线的动、热稳定简化计算	4-3-21
第三节 母线支柱绝缘子及穿墙套管选择	4-3-26
一、穿墙套管的热稳定校验	4-3-26
二、支柱绝缘子及穿墙套管动稳定校验	4-3-26
第四节 高压开关设备与熔断器的选择	4-3-30
一、选择与校验	4-3-30
二、高压开关设备的动、热稳定简化计算	4-3-31
第五节 限流电抗器的选择	4-3-34
一、限流电抗器的选择条件	4-3-34
二、电抗百分值选择与电压校验	4-3-34

第六节 电流互感器的校验	4-3-35
一、电流互感器的热稳定校验	4-3-35
二、电流互感器的动稳定校验	4-3-35
三、常用电流互感器动、热稳定简化计算	4-3-36
第七节 低压电器的选择	4-3-43
一、概述	4-3-43
二、刀开关、熔断器与自动开关的选择	4-3-45
三、接触器、磁力起动器及热继电器的选择	4-3-52
四、低压电器的组合及低压配电屏	4-3-53
第八节 高海拔地区电器设备的选择	4-3-55
一、高海拔地区环境条件	4-3-55
二、高压电器的选择	4-3-55
三、低压电器在高海拔地区使用问题	4-3-56
附录 举例	4-3-57
一、35千伏设备的选择	4-3-57
二、6千伏设备的选择	4-3-59
第四章 地面高低压供电设备	4-4-1
第一节 电力变压器	4-4-1
一、型号说明	4-4-1
二、电力变压器有关标准简介	4-4-2
三、技术数据及外形安装图	4-4-7
第二节 高压断路器及其操动机构	4-4-35
一、高压断路器	4-4-35
二、断路器的操动机构	4-4-54
第三节 隔离开关、负荷开关及高压熔断器	4-4-74
一、隔离开关	4-4-74
二、隔离开关的操动机构	4-4-86
三、负荷开关	4-4-91
四、高压熔断器	4-4-99
第四节 电流互感器与电压互感器	4-4-107
一、电流互感器	4-4-107
二、电压互感器	4-4-138
三、电压、电流组合互感器	4-4-146
第五节 高压开关柜	4-4-147
一、型号说明	4-4-147
二、产品介绍	4-4-148
三、主要技术数据	4-4-148
四、一次线路方案及外形尺寸	4-4-148
第六节 限流电抗器	4-4-166
一、型号说明	4-4-166
二、产品介绍	4-4-166
三、技术数据	4-4-166
四、外形及安装图	4-4-169

第七节 移相电容器及静电电容器柜	4-4-171
一、移相电容器	4-4-171
二、静电电容器柜	4-4-173
第八节 高压支柱绝缘子与穿墙套管	4-4-178
一、高压支柱绝缘子	4-4-178
二、高压穿墙套管	4-4-184
第九节 自动空气开关	4-4-194
一、概述	4-4-194
二、DW10系列万能式自动开关	4-4-195
三、DW5系列万能式自动开关	4-4-199
四、DW8-400型万能式自动空气开关	4-4-206
五、DZ10系列装置式自动开关	4-4-210
六、DZ3系列自动开关	4-4-213
七、DZ4-25、DZ4-50型自动开关	4-4-215
八、DZ5-20型自动开关	4-4-216
九、DZ5-50型自动开关	4-4-218
第十节 交流接触器、磁力起动器、热继电器	4-4-219
一、CJ10、CJ10Z系列交流接触器	4-4-219
二、CJ12、CJ12B系列交流接触器	4-4-221
三、CJ8系列交流接触器	4-4-222
四、QC10系列磁力起动器	4-4-223
五、QC12系列磁力起动器	4-4-225
六、QC13系列磁力起动器	4-4-227
七、QC8系列磁力起动器	4-4-228
八、热继电器	4-4-231
第十一节 刀开关与低压熔断器	4-4-234
一、HD、HS系列刀开关	4-4-234
二、HH3系列负荷开关（铁壳开关）	4-4-237
三、HH4系列负荷开关	4-4-238
四、HR3系列熔断器式刀开关	4-4-240
五、HK1系列开启式负荷开关（胶盖瓷底闸刀开关）	4-4-242
六、HK2系列开启式负荷开关	4-4-243
七、HRTO系列石板闸	4-4-243
八、低压熔断器	4-4-244
第十二节 低压配电屏	4-4-249
一、概述	4-4-249
二、主要数据	4-4-249
三、一次线路方案及外形尺寸	4-4-250
第十三节 动力配电箱	4-4-262
一、概述	4-4-262
二、动力配电箱主要数据	4-4-262
三、XL(F)-14、XL(F)-15型动力配电箱	4-4-263
四、XL-20型动力配电箱	4-4-264

五、XL-21型动力配电箱	4-4-266
第五章 继电保护与自动装置	4-5-1
第一节 概述	4-5-1
一、保护装置的装设原则	4-5-1
二、保护装置的电源	4-5-2
三、自动装置	4-5-3
第二节 3~10千伏线路保护	4-5-3
一、保护装设的原则	4-5-3
二、保护装置接线方式	4-5-5
三、保护装置的整定计算	4-5-9
四、计算实例	4-5-12
第三节 35~60千伏线路保护	4-5-17
一、保护装设的原则	4-5-17
二、保护装置接线方式	4-5-18
三、保护装置的整定计算	4-5-21
四、计算实例	4-5-26
第四节 煤矿3~10千伏系统的漏电保护	4-5-30
一、故障分析	4-5-30
二、保护装置接线方式	4-5-37
三、实际应用中的几个问题	4-5-46
第五节 线路一次重合闸和备用电自动投入装置	4-5-46
一、线路一次重合闸	4-5-46
二、备用电自动投入装置	4-5-51
第六节 3~6千伏电动机保护	4-5-54
一、保护装设的原则	4-5-54
二、保护装置接线方式	4-5-55
三、保护装置的整定计算	4-5-56
四、计算实例	4-5-58
第七节 3~10千伏电力电容器保护	4-5-59
一、保护装设的原则	4-5-59
二、对电力电容器故障的分析	4-5-60
三、保护装置接线方式	4-5-61
四、保护装置的整定计算	4-5-63
五、自制差流互感器	4-5-64
第八节 3~10千伏配电变压器保护	4-5-65
一、保护装设的原则	4-5-65
二、保护装置接线方式	4-5-68
三、保护装置的整定计算	4-5-70
四、计算实例	4-5-71
第九节 变电所3~10千伏母线与联络开关保护	4-5-72
一、保护装设的装设原则	4-5-72
二、保护装置接线方式	4-5-73
三、保护装置的整定计算	4-5-73

四、计算实例	4-5-76
第十节 电力变压器保护	4-5-77
一、保护装设的原则	4-5-77
二、保护装置接线方式	4-5-79
三、保护装置的整定计算	4-5-83
四、计算实例	4-5-95
第十一节 交流操作的继电保护	4-5-101
一、概述	4-5-101
二、保护装设的原则	4-5-101
三、电流互感器和主要元件的性能	4-5-102
四、保护装置接线方式	4-5-123
五、保护装置的计算	4-5-127
六、计算实例	4-5-130
第十二节 晶体管继电保护	4-5-137
一、概述	4-5-137
二、常用典型晶体管保护装置	4-5-139
三、晶体管继电保护装置使用中应注意的问题	4-5-161
第十三节 继电器的检验与调整	4-5-162
一、概述	4-5-162
二、DL、DJ型电流和电压继电器的检验与调整	4-5-163
三、GL型电流继电器的检验	4-5-167
四、DS型时间继电器的检验	4-5-171
五、中间继电器的检验	4-5-178
六、DX型信号继电器的检验	4-5-185
七、GG-10型功率方向继电器的检验	4-5-187
八、BCH型差动继电器的检验与调整	4-5-191
九、BLD-3型高压漏电继电器的检验	4-5-201
十、瓦斯继电器的检验	4-5-203
十一、其他几种继电器的检验	4-5-205
十二、线路纵联差动保护装置的检验	4-5-208
第十四节 保护装置整组试验与调整	4-5-212
一、概述	4-5-212
二、过电流保护装置的整组调试	4-5-215
三、纵联差动保护装置的整组调试	4-5-216
四、方向性横联差动保护装置系统调整	4-5-223
五、高压漏电保护装置的系统调试	4-5-225
六、其他	4-5-226
附录一 综合例题	4-5-229
附录二 组合式继电保护装置	4-5-230

第一章 煤矿供电系统与变电所

第一节 矿区总体供电

矿区总体供电的用户包括：煤炭生产企业和为煤炭生产服务的辅助企业、附属企业以及居民区城镇生活福利设施等。各种用户供用电设施的形成和发展，均与矿区总体供电的形成和发展相联系。随着生产发展过程中逐步形成的矿区供电系统，应力求在不同阶段都能收到合理的技术经济效益。矿区内各主要企业的供用电设施，都应作为总体中的一个组成部分，既要考虑本企业在总体中的联系与可靠性，又要考虑全区分期建设的合理性。

一、一般规定

1. 矿区总体供电应根据本区煤炭系统电力负荷的分布和发展情况，结合地区电力规划，照顾当地农用和其他需要，合理确定供电电源、电压等级、供电系统和建设顺序。供电系统应有利于分期建设，不建或少建临时工程。

2. 供电系统采用6、35千伏及以上电压，当两种电压的技术经济比较相差不多时，宜采用较高电压方案。在10千伏系统已经形成的矿区，经技术经济比较，亦可采用10千伏供电。

3. 矿区电源一般取自电力系统，确有技术经济根据时，可建自备电厂。

4. 每一矿井应有两回电源线路，当任一回因发生故障停止供电时，另一回应能担负矿井全部负荷。矿井的两回电源线路上，都不得分接任何负荷；特殊情况，经省（区）煤炭局批准，其中一回可不在此限。

5. 对大、中型露天矿应由两个独立电源供电；对大型矿区选煤厂和年产五百万吨以上规模的矿区机电修配厂，当由6~10千伏电压供电时，一般不少于两回线路；当由35千伏以上电压供电时，可只设一回线路。有条件时，对大型矿区选煤厂可另设备用电源，以便在停电时向疏散用照明设备和某些由于停电会造成事故的设备供电。其他用电单位，除另有供电要求者外，可设一回线路。

6. 由两回及以上线路供电时，其中一回停止运行，其余线路对矿井、露天应保证全部负荷，对其他用电单位应保证其全部负荷的75%。

7. 矿区或大型矿井变电所的数量、容量和所址位置的选择，除应接近负荷中心，便于进出线、有发展余地、不占或少占农田、地形地质条件适宜尽量不压资源；运输、通讯、给水、采暖方便等条件外；尚应考虑分期建设、投资效果与矿区总体供电系统一起经方案比较后确定。

8. 矿区和主要企业送电线路的导线均应按经济电流密度选择，按允许电压损失及允许载流量的条件验算。

9. 矿区变电所主变压器一般选用两台。当一台停止运行时，尚应保证安全和原煤生产用电负荷，且不小于全部负荷的75%。

10. 对于经过审定的矿区逐年用电负荷发展计划, 矿区供电系统分期建设规模等各项原则方案, 必须与当地电力部门密切联系, 共同协商, 并尽量取得协商纪要或书面协议。

二、矿区供电系统

1. 矿区变电所或主要企业变电所的送电线路及其间的联系组成矿区一次供电系统; 这些送电线路一般采用35~60千伏, 通常这种送电线路直接与电力系统相连接。大型矿区或矿井, 也可采用110千伏及以上电压供电。

2. 煤田与企业的地理分布对矿区供电系统形成的影响比较大, 煤矿企业的地理分布与煤田地质的赋存条件有关。例如, 对走向较长的带状煤田的矿区, 如电源位于矿区煤田走向某一端时, 适于构成单侧双回贯穿式接线系统, 见图1-1-1。

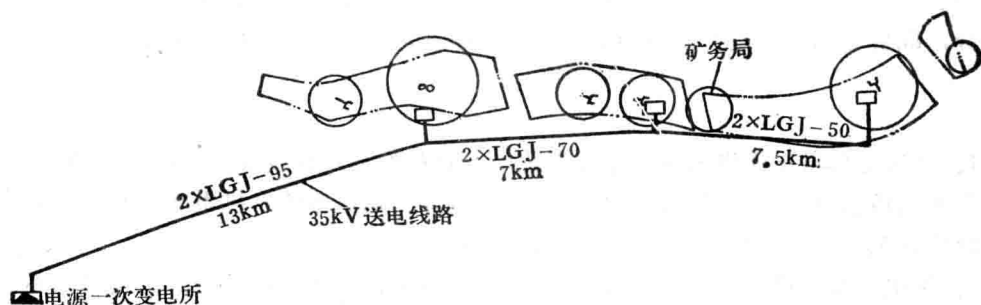


图 1-1-1 某带状煤田矿区, 矿井分布和矿区供电系统示意图

对于大片煤田, 沿倾斜方向由浅到深部, 井型和用电设备都愈来愈大, 矿井分布面广, 矿井间联系的送电线路多处于煤田之上。深部大、中型矿井间一般适于形成环形接线。见图1-1-2。

电源或变电所与用户的相对位置对矿区供电系统的形成亦有影响, 为了降低电网损耗应竭力避免潮流逆转, 减少各级电压电网的电力倒流。对两个以上电源则应考虑合理的潮流分配和可靠性对接线图构成的影响。

对于同一矿区相距较远的不同煤田上的矿井群或不同位置的两个以上电源的矿区或与电源相距几十公里的送电线路; 则应根据供用电双方各种组合的具体条件, 考虑分期建设的合理性, 再与矿区用户组成不同方案, 经综合比较择优确定。

3. 常见矿区供电系统见图1-1-3~图1-1-6, 供参考。

图 1-1-3, 为矿区单侧双干线供电系统。它是由同一位置中的两个独立电源引入矿区的双回送电线路(基本上是平行架设), 采用贯穿式或“双T”式接线。图中a为贯穿式接线, 宜对矿井变电所供电时采用, 系统中各变电所的一次接线, 一般均采用内桥。容量较小的可以用三个断路器, 容量较大或供大型超级瓦斯矿用电的可以用四个或五个断路器的全桥型接线方式。图中b为“双T”式接线。此种接线方式的优点是简单, 投资少, 建设快, 但不符合《煤矿安全规程》第391条规定, 因此, 只适用于对条件合适的露天矿及其选煤厂等供电时采用, 系统中各变电所的一次接线, 一般采用外桥。容量较小的可以用两个断路器, 容量较大的可以用三个断路器。

两种接线在相同用户负荷的情况下, 前者各段送电线路的导线截面要比后者大, 送电

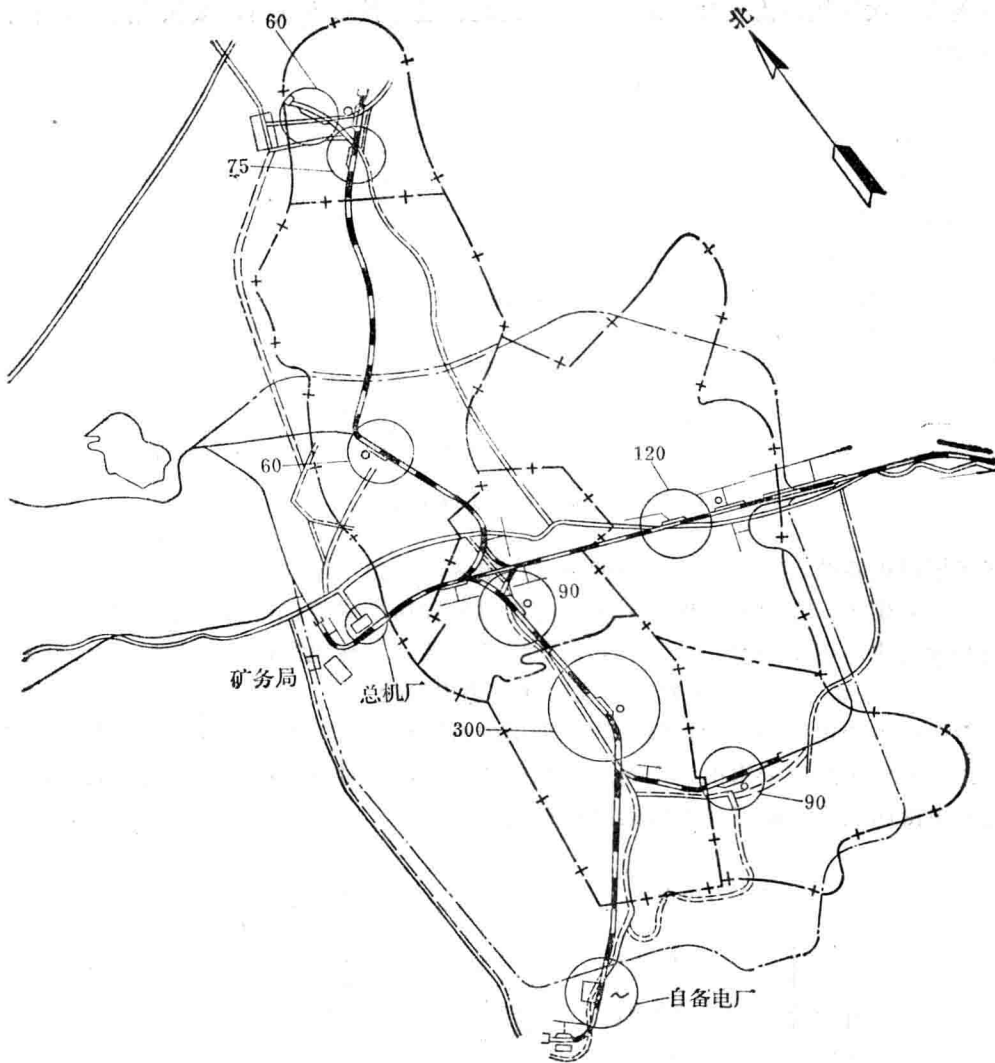


图 1-1-2 某块状煤田矿区，矿井企业分布示意图(单位：年/万吨)

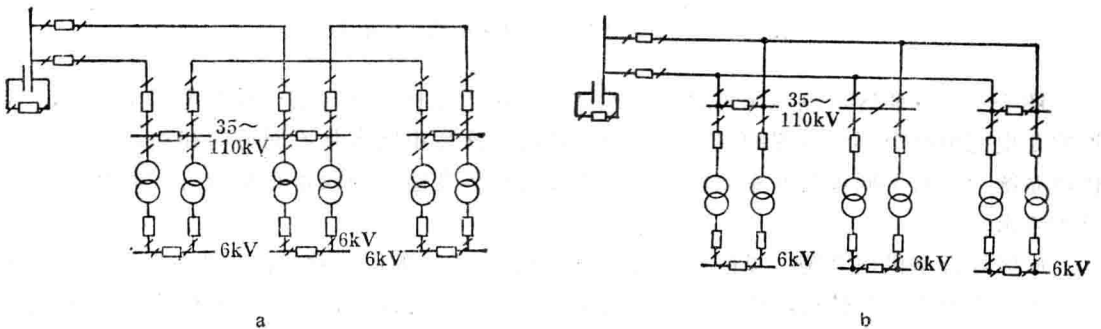


图 1-1-3 矿区单侧双干线供电系统

a—贯穿式接线；b—“双T”式接线

线路和变电所一次接线所需投资均比后者高。因此在选择接线方式时,要按用户具体情况,灵活处理。

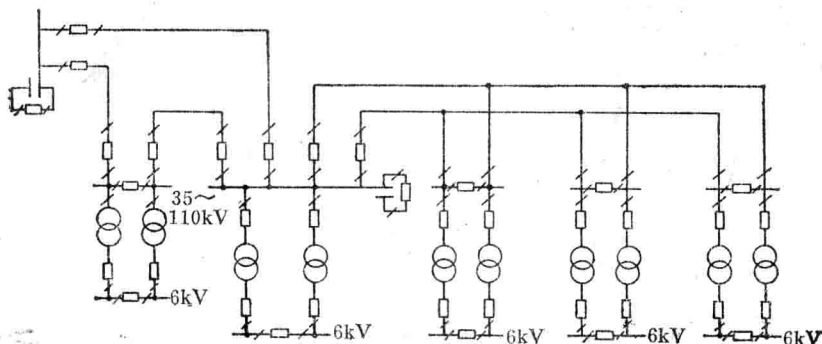


图 1-1-4 矿区环形供电系统

矿区环形供电系统,是由同一的或两个独立电源,经由不同路径的送电线路,由不同方向和地点引入矿区。它适用于电源对矿区的相对位置居中或较远;特别是对于初期建设的送电线路和变电所容量不足,而需在其他位置新建的一次变电所时,容易形成环形供电系统。图1-1-4是某矿区在发展过程中形成的环形供电系统。

环形接线中各变电所的一次接线,均宜采用内桥形接线。在操作过程中不应妨碍母线通过潮流。容量较小的应采用由三个断路器组成的内桥,容量较大或供大型超级瓦斯矿用电的则应采用由四或五个断路器组成的全桥接线。

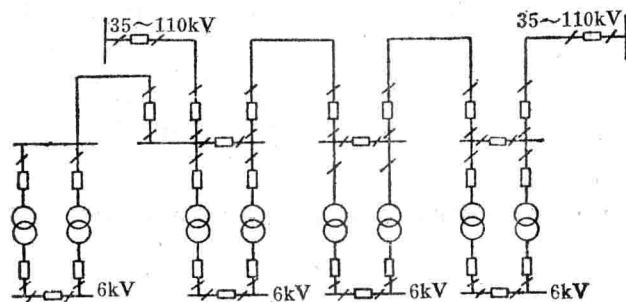


图 1-1-5 矿区双侧电源贯穿干线式供电系统

图1-1-5为矿区双侧电源贯穿干线式供电系统。这种接线与前一种类型基本相似,不同的是电源由两个不同位置的电厂、列车车站或一次变电所等从不同方向和地点引入矿区供电系统。它有不同电源并车问题。因此选择贯穿各变电所的设备 and 接线方式时都应考虑这种要求。

矿区综合型供电系统。见图1-1-6。它适用于一千万吨以上规模的大型矿区。图1-1-6是某矿区有两个相距较远,储量较大的块状煤田在开发建设过程中逐步形成的供电系统。它包括了上述一些接线方式。类似的这种系统在大型矿区是常见的。它的关键是分期建设的合理性,并在开发过程中力求简化矿区供电系统的接线图,避免和减少临时性工程。

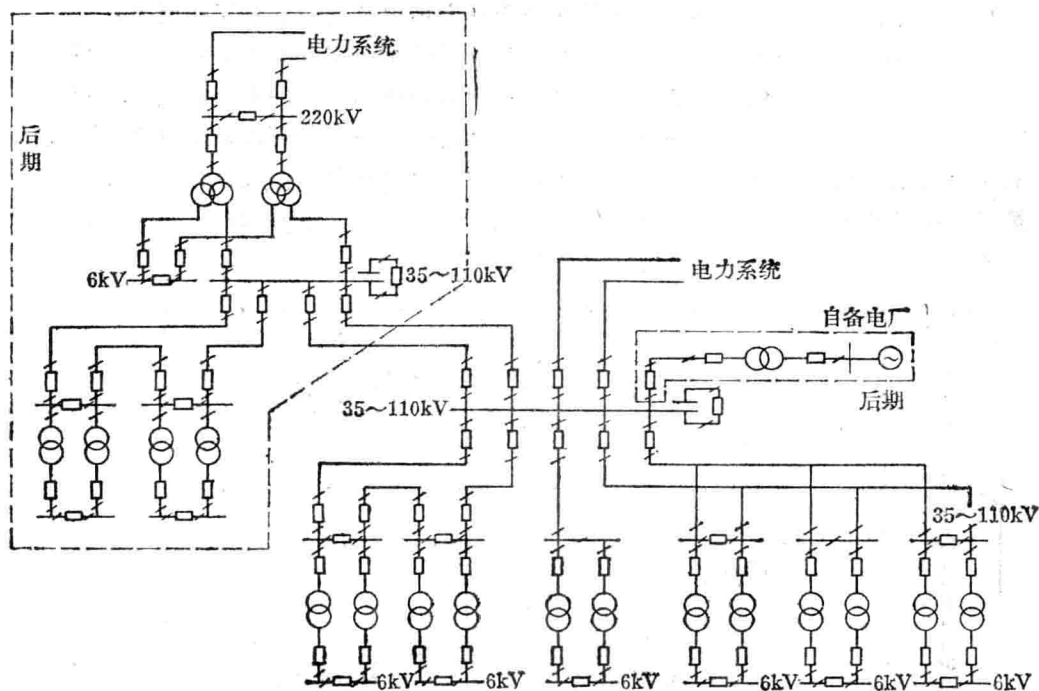


图 1-1-6 矿区综合型供电系统

矿区供电系统的接线方式是很多的，它常常反映了各地区不同的特点。但首先要在保证供电可靠的前提下，力求取得长期运行和分期建设的先进技术经济指标。

三、变电所所址选择

矿区变电所不论容量大小，应有两个以上的独立企业用户或是与电力系统联系的枢纽，这样的变电所位置应附合有关整体的合理性。应考虑的条件是：

1. 接近负荷中心：其做法一般在地形地质图上将各主要矿井等用户负荷及其位置用 $R = K\sqrt{P_m}$ 划的圆来标注（ P_m 为用户最大负荷千瓦； K 为比例系数，视所用地形图的比例选用）。这样在地形图上按负荷距的大小（直观看圆与距离的大小）可比较容易的看出合适的位置见 图 1-1-2。也可以用计算的方法，在地形图上用相对坐标，计算出负荷中心的位置，以便较准确的选择所址位置。

负荷中心的计算方法如下：

在确定矿区的供电负荷中心时，除要知道各用电负荷的容量、电压和所在矿区的位置外，尚应考虑该企业的最大用电负荷时的利用小时数，以后才能选出较合理的供电负荷中心，确定矿区变电所的座标位置，可按下式计算：

$$X = \frac{P_1 t_{\max 1} X_1 + P_2 t_{\max 2} X_2 + \cdots + P_n t_{\max n} X_n}{P_1 t_{\max 1} + P_2 t_{\max 2} + \cdots + P_n t_{\max n}} \quad (1-1-1)$$

$$Y = \frac{P_1 t_{\max 1} Y_1 + P_2 t_{\max 2} Y_2 + \cdots + P_n t_{\max n} Y_n}{P_1 t_{\max 1} + P_2 t_{\max 2} + \cdots + P_n t_{\max n}} \quad (1-1-2)$$

式中

$P_1, P_2, \cdots P_n$ ——矿井和辅助企业的用电负荷，千瓦；

$t_{\max 1}, t_{\max 2}, \dots, t_{\max n}$ ——矿井和辅助企业最大用电负荷时的利用小时数;

$x_1, x_2, \dots, x_n$ ——矿井和辅助企业距假设座标零点的水平距离, 公里;

$y_1, y_2, \dots, y_n$ ——矿井和辅助企业距假设座标零点的垂直距离, 公里。

〔例〕 已知某矿区有三个矿井及其辅助企业, 其位置分布、用电负荷容量、最大负荷时的利用小时数分别标注在图 1-1-7 中, 求供电中心变电所的座标位置。

解: 根据各矿井和辅助企业已知数值代入式 (1-1-1) 及 (1-1-2)

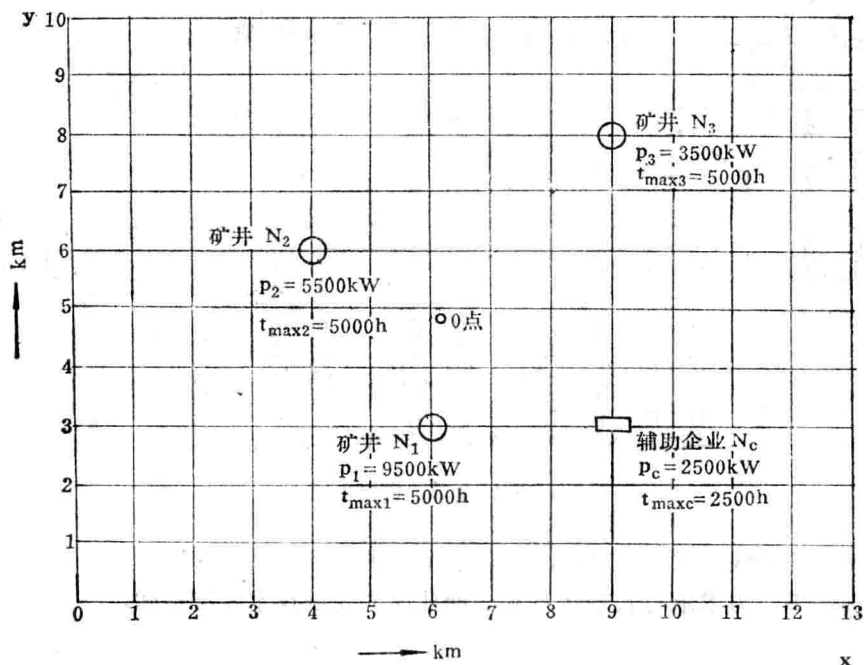


图 1-1-7 确定变电所的座标位置

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{p_1 t_{\max 1} x_1 + p_2 t_{\max 2} x_2 + p_3 t_{\max 3} x_3 + p_c t_{\max c} x_c}{p_1 t_{\max 1} + p_2 t_{\max 2} + p_3 t_{\max 3} + p_c t_{\max c}} \\
 &= \frac{9500 \times 5000 \times 6 + 5500 \times 5000 \times 4 + 3500 \times 5000 \times 9 + 2500 \times 2500 \times 9}{9500 \times 5000 + 5500 \times 5000 + 3500 \times 5000 + 2500 \times 2500} \\
 &= \frac{60875 \times 10^4}{9875 \times 10^4} = 6.17 \text{ 公里} \\
 Y &= \frac{p_1 t_{\max 1} y_1 + p_2 t_{\max 2} y_2 + p_3 t_{\max 3} y_3 + p_c t_{\max c} y_c}{p_1 t_{\max 1} + p_2 t_{\max 2} + p_3 t_{\max 3} + p_c t_{\max c}} \\
 &= \frac{9500 \times 5000 \times 3 + 5500 \times 5000 \times 6 + 3500 \times 5000 \times 8 + 2500 \times 2500 \times 3}{9500 \times 5000 + 5500 \times 5000 + 3500 \times 5000 + 2500 \times 2500} \\
 &= \frac{46625 \times 10^4}{9875 \times 10^4} = 4.73 \text{ 公里}
 \end{aligned}$$

根据所求出 X 、 Y 的座标位置确定 O 点为负荷中心位置。

2. 不占或少占农田。