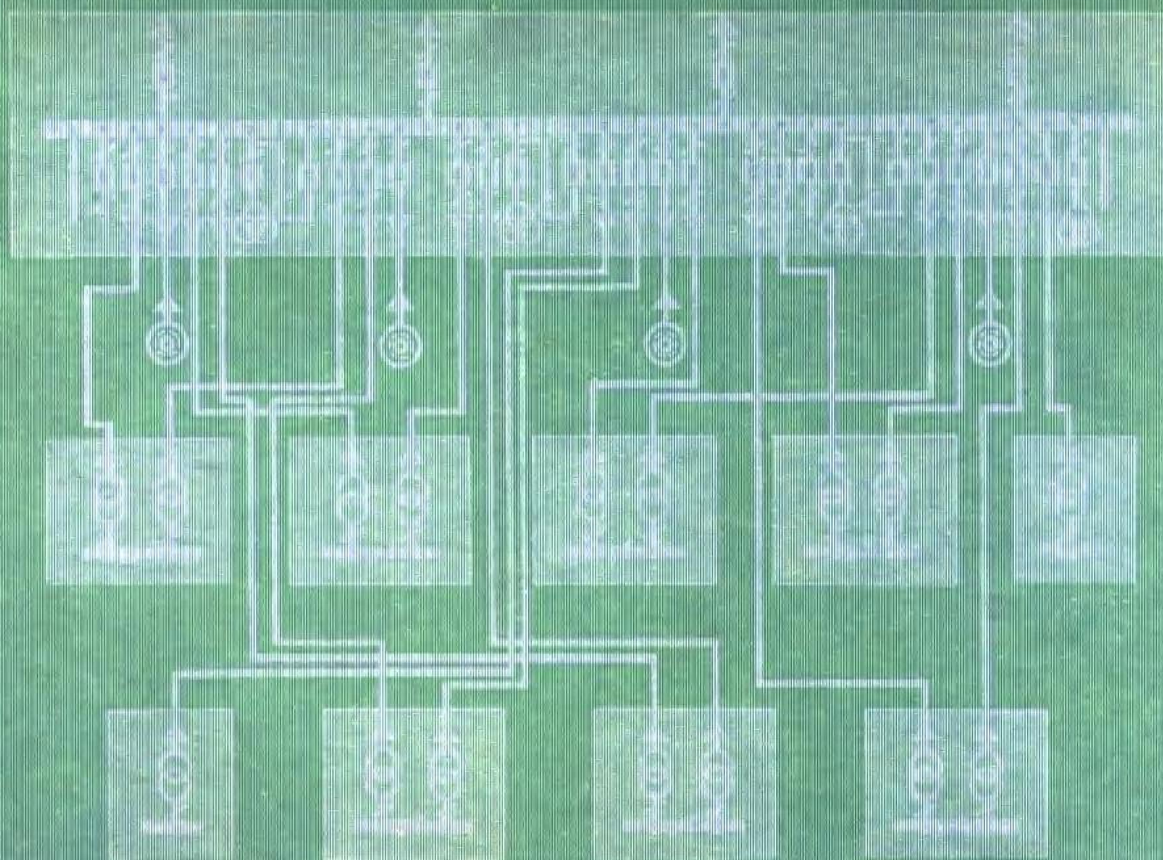


# 黑色金属矿山企业 电力设计参考资料

长沙黑色金属矿山设计院等 编



冶金工业出版社

# 黑色金属矿山企业 电力设计参考资料

长沙黑色金属矿山设计院等 编

冶金工业出版社

## 内 容 提 要

本书内容包括矿山企业电力设计的一般原则, 矿山企业高压供配电系统及变(配)电所, 矿山企业电力负荷计算, 露天采矿场电力设计, 坑内矿电力设计, 矿山牵引变电所及牵引网路, 矿山提升及架空索道装置的电力设计, 矿山通风、排水、空气压缩机站的电力设计, 选矿厂、烧结厂的电力设计, 矿山机修设施的电力设计, 矿山企业爆炸和火灾危险场所的电力设计, 母线、导线、电缆及吊车滑触线的选择和敷设等。为了精简篇幅, 通用性资料未作详细介绍, 使用时请参阅《钢铁企业电力设计参考资料》的有关部分。

本书由长沙黑色金属矿山设计院主编, 参加编写的单位有鞍山矿山设计研究院、马鞍山钢铁设计院和鞍钢设计院。

此书可供从事矿山企业电力设计的工人、工程技术人员和其他有关人员参考。

## 黑色金属矿山企业电力设计参考资料

长沙黑色金属矿山设计院等 编  
(限国内发行)

\*

冶金工业出版社出版  
新华书店北京发行所发行  
冶金工业出版社印刷厂印刷

\*

787×1092 1/16 印张 49 1/8 插页 12 字数 1,573 千字

1979年3月第一版 1979年3月第一次印刷

印数00,001~10,450册

统一书号: 15062·3361 定价(科四) 6.00元



## 目 录

## 第一章 黑色金属矿山企业电力设计

## 一般原则及内容 ..... 1

## 第一节 电力设计的范围和设计

## 的一般原则 ..... 1

## 一、电力设计的范围 ..... 1

## 二、电力设计的一般原则 ..... 1

## 第二节 电力设计阶段及深度 ..... 1

## 一、设计阶段 ..... 1

## 二、各阶段设计深度 ..... 1

## 第二章 矿山高压供配电系统及

## 变电所 ..... 3

## 第一节 供配电设计范围及原始

## 资料 ..... 3

## 一、供配电设计范围 ..... 3

## 二、原始资料 ..... 3

## 第二节 供电电源的确定 ..... 4

## 一、负荷级别的划分 ..... 4

## 二、电源类型的选用 ..... 4

## 三、电源数量的确定 ..... 4

## 第三节 供配电电压的确定 ..... 4

## 一、电源电压的确定 ..... 4

## 二、配电电压的确定 ..... 4

## 第四节 供配电系统 ..... 5

## 一、供配电设计的原则及要求 ..... 5

## 二、电源系统 ..... 5

三、矿山变电所 6~10 千伏侧的主结线  
和配电所的主接线 ..... 7

## 四、配电系统 ..... 7

## 五、矿山企业供配电系统图示例 ..... 11

## 第五节 变、配电所 ..... 11

## 一、变、配电所位置的确定 ..... 11

## 二、主变压器台数及容量的确定 ..... 12

## 三、变、配电所的布置 ..... 12

## 四、高压电器设备的选择 ..... 20

## 五、防雷接地 ..... 24

## 第六节 技术经济比较 ..... 28

## 一、技术比较的内容 ..... 28

## 二、经济比较的内容 ..... 28

## 三、有色金属消耗的计算 ..... 28

## 四、方案设计的参考资料 ..... 35

## 第三章 矿山企业电力负荷计算 ..... 36

## 第一节 概述 ..... 36

## 第二节 用单位产品耗电量法确

## 定计算负荷 ..... 37

## 第三节 用需要系数法确定计算

## 负荷 ..... 39

## 一、确定动力设备的计算负荷 ..... 39

## 二、确定照明设备的计算负荷 ..... 39

## 三、尖峰电流的计算 ..... 39

## 第四节 露天采矿场的负荷计算

## 及变压器容量的选择 ..... 47

## 一、单斗式挖掘机的负荷计算 ..... 47

## 二、其它设备及总的电力负荷计算 ..... 47

## 三、露天矿变压器容量的选择 ..... 48

## 第五节 用二项式法确定计算负

## 荷 ..... 48

## 一、对同类工作制的单组用电设备的负

## 荷计算 ..... 48

## 二、对不同工作制的多组用电设备的负

## 荷计算 ..... 49

## 第四章 露天采矿场电力设计 ..... 50

## 第一节 生产环境特点 ..... 50

## 第二节 露天采矿场的供配电 ..... 50

## 一、电源与电压 ..... 50

## 二、高压配电系统 ..... 50

## 三、高压架空线路 ..... 52

## 四、低压配电与移动变电所 ..... 53

## 五、改善采场高压网路电压水平的一般

## 措施 ..... 54

## 第三节 采场用电设备及其配电 ..... 55

## 一、采场用电设备及其配电 ..... 55

## 二、高压接电点的形式 ..... 57

## 三、移动电缆长度的确定 ..... 58

## 第四节 采场电气照明 ..... 58

## 第五节 露天采矿场的防雷与接地 ..... 59

## 一、一般要求 ..... 59

## 二、电气设备的防雷保护 ..... 59

## 三、主接地体和局部接地极位置及要

|                               |     |                        |     |
|-------------------------------|-----|------------------------|-----|
| 求.....                        | 59  | 一、牵引变电所计算容量的确定.....    | 111 |
| 四、接地线的架设.....                 | 60  | 二、牵引变电所数量的确定.....      | 113 |
| 五、接地电阻及接触电压的要求.....           | 60  | 第三节 牵引变电所设计.....       | 114 |
| 六、露天采矿场接地网计算示例.....           | 60  | 一、牵引变电所位置选择.....       | 114 |
| <b>第五章 坑内采矿电力设计</b> .....     | 62  | 二、交流电源.....            | 117 |
| 第一节 生产环境的特点及对设                |     | 三、整流器容量及台数的选择.....     | 117 |
| 计的要求 .....                    | 62  | 四、直流主接线.....           | 117 |
| 一、生产环境的特点.....                | 62  | 五、二次接线、直流操作电源及自用电..... | 119 |
| 二、对电力设计的技术要求.....             | 62  | 六、坑内牵引变电所布置.....       | 131 |
| 第二节 坑内供配电系统设计 .....           | 62  | 七、地面牵引变电所布置.....       | 133 |
| 一、高压供配电系统.....                | 62  | 八、牵引变电所接地.....         | 137 |
| 二、低压配电系统.....                 | 65  | 九、高次谐波对电容器的影响.....     | 138 |
| 三、坑内电力网络的短路电流计算.....          | 67  | 第四节 牵引网路电气计算 .....     | 141 |
| 四、坑内动力电缆的选型及敷设.....           | 73  | 一、牵引网路的供电及分段系统.....    | 141 |
| 第三节 坑内变电所及其设备选择 .....         | 76  | 二、牵引网路导线选择.....        | 144 |
| 一、主变(配)电所.....                | 76  | 三、牵引网路电压降计算.....       | 145 |
| 二、采区变电所.....                  | 79  | 四、牵引网路的短路电流计算.....     | 151 |
| 三、配电点.....                    | 81  | 五、计算举例.....            | 151 |
| 第四节 坑内机械电力设计 .....            | 82  | 第五节 牵引网路平面布置 .....     | 153 |
| 一、风门.....                     | 83  | 一、对总图运输或采矿专业提供的铁路      |     |
| 二、水幕.....                     | 88  | 平面图的要求.....            | 153 |
| 第五节 坑内低压网络漏电保护 .....          | 88  | 二、牵引网路平面布置图的设计.....    | 153 |
| 一、坑内低压电力网络安全运行条件.....         | 88  | 三、地面接触线电杆内缘至邻近铁路线      |     |
| 二、漏电保护方法.....                 | 90  | 路中心线的最小距离(建筑限界).....   | 162 |
| 第六节 坑内电气照明.....               | 91  | 第六节 接触网结构形式.....       | 164 |
| 一、坑内照明装置供电.....               | 91  | 一、接触线悬挂方式.....         | 164 |
| 二、照明灯具的选择与安装.....             | 93  | 二、接触线悬挂点高度.....        | 165 |
| 第七节 防雷与接地 .....               | 94  | 三、接触线的架设.....          | 167 |
| 一、防雷保护.....                   | 94  | 四、接触线对地绝缘及空间距离.....    | 169 |
| 二、接地保护.....                   | 94  | 五、轨道回流回路.....          | 169 |
| <b>第六章 矿山牵引变电所及牵引网路</b> ..... | 98  | 六、轨道绝缘.....            | 169 |
| 第一节 电机车负荷电流与电能                |     | 七、分段绝缘器.....           | 169 |
| 消耗计算 .....                    | 98  | 第七节 牵引网路机械计算 .....     | 170 |
| 一、列车运行中的阻力.....               | 98  | 一、一般规定.....            | 170 |
| 二、电机车牵引力.....                 | 101 | 二、气象条件.....            | 170 |
| 三、电机车负荷电流.....                | 101 | 三、接触线张力计算.....         | 172 |
| 四、架线式电机车技术数据.....             | 106 | 四、接触线电杆受力计算.....       | 177 |
| 五、牵引电动机特性曲线.....              | 106 | <b>第七章 矿山提升及架空索道装置</b> |     |
| 六、计算举例.....                   | 109 | 的电力设计 .....            | 191 |
| 七、电能消耗计算.....                 | 111 | 第一节 矿山提升机 .....        | 191 |
| 第二节 牵引变电所计算容量及                |     | 第二节 提升机的传动方式及提         |     |
| 数量的确定 .....                   | 111 | 升电动机 .....             | 191 |
|                               |     | 第三节 单绳提升机交流传动的         |     |



|                         |     |                         |     |
|-------------------------|-----|-------------------------|-----|
| 电气控制系统 .....            | 191 | 五、电动—发电机组传动, 电机放大       |     |
| 一、控制系统的选择原则 .....       | 191 | 机励磁电气控制系统 (CF-JF-       |     |
| 二、控制系统的保护及联锁 .....      | 191 | F-D系统) .....            | 294 |
| 三、小型提升机的控制系统 .....      | 193 | 六、多绳提升机的井塔供电、电气设备       |     |
| 四、大、中型提升机的控制系统 .....    | 202 | 布置和建筑物防雷 .....          | 314 |
| 五、提升机主电动机运行方式的确定 .....  | 218 | 第十节 架空索道装置电力设计 .....    | 319 |
| 第四节 交流提升系统的电气计算 .....   | 219 | 一、循环式货运双线索道与单线索道运       |     |
| 一、计算所需的原始资料 .....       | 219 | 输 .....                 | 319 |
| 二、提升机主电动机容量的校验 .....    | 219 | 二、索道负载特性及制动装置 .....     | 319 |
| 三、交流提升设备的电耗和效率 .....    | 221 | 三、索道供电及电气控制系统 .....     | 320 |
| 四、提升主电动机起动电阻的计算 .....   | 221 | 四、自动装矿计量与自动发斗 .....     | 327 |
| 五、起动电阻接电时间的计算 .....     | 227 | 五、信号及通讯联系 .....         | 328 |
| 六、起动电阻及电缆截面的选择 .....    | 228 | 六、站房布置 .....            | 330 |
| 七、继电器整定计算及磁放大器调整 .....  | 230 | 七、防雷及接地的要求 .....        | 331 |
| 八、限速凸轮板的绘制 .....        | 235 | 第十一节 提升机的可控硅供电 .....    | 331 |
| 第五节 提升机的动力制动 .....      | 238 | 一、概述 .....              | 331 |
| 一、动力制动的概念 .....         | 238 | 二、可控硅供电的电动机的机械特性 .....  | 331 |
| 二、动力制动机械特性 .....        | 240 | 三、常用的可控硅变流电路 .....      | 334 |
| 三、动力制动直流电源装置的选择 .....   | 246 | 四、调节系统的方框图和工作原理 .....   | 340 |
| 四、可控硅动力制动电源装置 .....     | 246 | 五、可控硅供电 (磁场可逆) 的提升机     |     |
| 五、合成特性的计算 .....         | 257 | 电控系统设计示例 .....          | 348 |
| 第六节 交流提升系统的电气计          |     | 第十二节 直流发电机—电动机          |     |
| 算实例 .....               | 258 | 组传动可控硅励磁的               |     |
| 第七节 提升装置的信号系统 .....     | 266 | 提升机控制系统 .....           | 385 |
| 一、对信号系统的要求 .....        | 266 | 一、原始数据 .....            | 385 |
| 二、各种提升信号系统的选择 .....     | 267 | 二、调节系统的方框图 .....        | 385 |
| 三、信号系统的组成 .....         | 268 | 三、提升机运行时速度调节的物理过程 ..... | 388 |
| 四、信号系统的闭锁装置 .....       | 268 | 四、直流发电机励磁回路用可控硅线路 ..... | 389 |
| 五、两种类型的信号系统 .....       | 268 | 五、调节系统各组件说明 .....       | 390 |
| 第八节 提升机低频控制系统 .....     | 268 | 六、系统操作简介及联锁保护 .....     | 396 |
| 一、概述 .....              | 268 | 七、基本参数计算与主要设备、保护装       |     |
| 二、提升机电机在低频下的性能 .....    | 268 | 置选择 .....               | 397 |
| 三、低频发电机组原始参数的确定 .....   | 273 | 八、可控硅励磁系统调节器型式选择与       |     |
| 四、低频特性计算举例 .....        | 274 | 参数计算 .....              | 405 |
| 五、提升机低频控制原理系统简述 .....   | 279 | 第八章 矿山通风、供排水、压气         |     |
| 六、低频发电机组技术数据 .....      | 280 | 的电力设计 .....             | 412 |
| 七、可控硅低频励磁装置 .....       | 284 | 第一节 生产机械的特征及其控          |     |
| 第九节 多绳提升机的电气设计 .....    | 289 | 制方式 .....               | 412 |
| 一、多绳提升机的控制特点 .....      | 289 | 一、生产机械的特征 .....         | 412 |
| 二、多绳提升机的电气控制系统 .....    | 290 | 二、通风机电房的配电及通风机的控制方      |     |
| 三、多绳提升机交流单机传动电控系统 ..... | 290 | 式 .....                 | 412 |
| 四、配JKM型多绳提升机双机传动电       |     | 三、泵站配电及水泵的控制方式 .....    | 413 |
| 控系统举例 .....             | 293 | 四、空压机电站的配电及空压机的控制方      |     |

|                                         |     |                                      |     |
|-----------------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| 式.....                                  | 413 | 三、烧结机械的电气控制.....                     | 565 |
| 第二节 起动和保护设备的选择 .....                    | 414 | 第六节 电收尘整流所 .....                     | 605 |
| 一、起动控制设备.....                           | 414 | 一、基本概念及工作原理.....                     | 605 |
| 二、保护设备和信号装置.....                        | 414 | 二、整流设备.....                          | 607 |
| 第三节 通风机的电气控制 .....                      | 415 | 三、电收尘整流所、电收尘供电系统的<br>设计及其特点.....     | 614 |
| 一、低压电动机的电气控制.....                       | 415 | 四、振打系统、抽风系统、运灰系统及<br>加热装置.....       | 618 |
| 二、高压电动机的电气控制.....                       | 415 | 五、超高压静电收尘.....                       | 619 |
| 第四节 水泵的电气控制.....                        | 420 | 第十章 矿山机修设施电力设计 .....                 | 625 |
| 一、概述.....                               | 420 | 第一节 矿山机修设施的配电 .....                  | 625 |
| 二、水位控制装置.....                           | 420 | 一、各车间的主要特征及配电.....                   | 625 |
| 三、水泵的电气控制.....                          | 423 | 二、厂区电力线路.....                        | 629 |
| 第五节 空压机的电气控制 .....                      | 449 | 三、电焊机的控制保护设备及管线选择.....               | 629 |
| 一、10~20米 <sup>3</sup> /分空压机的电气控制.....   | 449 | 四、化验室与试验室的电力设计.....                  | 629 |
| 二、40~100米 <sup>3</sup> /分空压机的电气控制 ..... | 452 | 第二节 电弧炉的电力设计 .....                   | 629 |
| 第九章 选矿、烧结厂电力设计 .....                    | 462 | 一、电弧炉的特性及类型.....                     | 629 |
| 第一节 工艺流程及环境特征 .....                     | 462 | 二、电炉变压器的特性及技术数据.....                 | 629 |
| 一、选矿厂的工艺流程及环境特征.....                    | 462 | 三、电炉变电所的设计.....                      | 630 |
| 二、烧结厂及球团厂的工艺流程和环境<br>特征.....            | 464 | 四、电极自动调节装置.....                      | 635 |
| 第二节 车间低压供配电.....                        | 465 | 第三节 电阻炉的电力设计 .....                   | 638 |
| 一、低压供电的基本要求.....                        | 465 | 一、电阻炉的特性及类型.....                     | 638 |
| 二、车间变电所变压器的容量与台数.....                   | 466 | 二、电阻炉的电气控制系统.....                    | 638 |
| 三、低压配电系统主接线及保护电器选<br>择.....             | 469 | 三、电阻炉的供电和功率调节.....                   | 638 |
| 四、车间配电系统.....                           | 469 | 四、电阻炉的配电.....                        | 641 |
| 五、车间变电所型式和配置.....                       | 469 | 第四节 感应电炉的电力设计 .....                  | 642 |
| 六、低压配电室.....                            | 470 | 一、感应电炉的特性及类型.....                    | 642 |
| 七、车间变电所的委托.....                         | 472 | 二、感应电炉的电源设备.....                     | 642 |
| 第三节 车间配线和厂区电力线路 .....                   | 473 | 三、感应电炉的电力设计.....                     | 650 |
| 一、导线、电缆的选型及敷设方式.....                    | 473 | 第五节 电镀车间的电力设计 .....                  | 654 |
| 二、厂区电力线路敷设方式与特点.....                    | 473 | 一、电镀的工艺流程及特性.....                    | 654 |
| 三、车间电控设备的选型与安装.....                     | 473 | 二、电镀车间的环境特征.....                     | 655 |
| 第四节 物料生产系统的电气控制 .....                   | 474 | 三、镀槽的供电系统.....                       | 656 |
| 一、概述.....                               | 474 | 四、电镀电源设备的选择.....                     | 656 |
| 二、控制系统设计的一般原则及特点.....                   | 476 | 五、直流电源室.....                         | 657 |
| 三、无触点控制系统的逻辑元件及其典<br>型环节.....           | 478 | 六、电气控制系统.....                        | 657 |
| 四、联锁集中控制系统.....                         | 495 | 七、电器设备的选择.....                       | 657 |
| 五、控制系统设计注意事项.....                       | 532 | 八、导线的选择及敷设.....                      | 657 |
| 六、集中控制室设计.....                          | 536 | 第十一章 矿山企业爆炸和火灾危<br>险场所的电力设计 .....    | 661 |
| 第五节 生产机械的电气控制 .....                     | 537 | 第一节 概述 .....                         | 661 |
| 一、概述.....                               | 537 | 一、矿山爆炸和火灾危险车间(或库房)<br>生产工艺特征及种类..... | 661 |
| 二、选矿机械的电气控制.....                        | 547 |                                      |     |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 二、矿山爆炸和火灾危险场所的危险等级与区域范围的划分 | 662 |
| 第二节 爆炸和火灾危险场所车间变(配)电所      | 666 |
| 一、变(配)电所位置                 | 666 |
| 二、变(配)电所建筑要求               | 666 |
| 第三节 爆炸和火灾危险场所电气设备及电气线路     | 668 |
| 一、电气设备及灯具的选择               | 668 |
| 二、电气设备及灯具配置的要求             | 668 |
| 三、配电线路的选择及敷设               | 668 |
| 第四节 爆炸和火灾危险场所的防雷与接地        | 669 |
| 一、防雷                       | 669 |
| 二、接地与接零                    | 672 |
| 第五节 矿山炸药加工厂及炸药库电力设计        | 672 |
| 一、供电                       | 672 |
| 二、电气设备的选择及车间配线             | 680 |
| 三、照明                       | 680 |
| 四、防雷与接地                    | 680 |
| 第六节 矿山油库电力设计               | 681 |
| 一、供电及电气设备的选择               | 681 |
| 二、油库防雷与接地                  | 681 |
| 三、防静电接地                    | 681 |
| 第十二章 母线、导线、电缆、吊车滑触线的选择及敷设  | 683 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 第一节 母线、导线、电缆的电阻和电抗的计算 | 683 |
| 一、母线、导线、电缆有效电阻的计算     | 683 |
| 二、有色金属线路电抗的计算         | 683 |
| 三、钢导体的电阻及电抗的计算        | 684 |
| 第二节 母线的选择             | 689 |
| 一、按母线的允许载流量选择         | 689 |
| 二、按经济电流密度选择           | 691 |
| 第三节 高压电力电缆的选择         | 691 |
| 一、电力电缆的型号及其使用范围       | 691 |
| 二、电力电缆截面的选择           | 695 |
| 第四节 电缆的敷设             | 712 |
| 一、电缆敷设的一般要求           | 712 |
| 二、电缆的敷设               | 713 |
| 第五节 低压导线、电缆、干线的选择及敷设  | 718 |
| 一、导线和电缆型号的选择          | 718 |
| 二、导线、电缆及干线截面的选择       | 718 |
| 三、导线、电缆及干线的敷设         | 730 |
| 四、敷设用管子直径的选择          | 735 |
| 第六节 吊车滑触线的选择与敷设       | 738 |
| 一、吊车滑触线的选择            | 738 |
| 二、滑触线的安装与敷设           | 751 |
| 三、滑触线选择示例             | 751 |
| 附录 矿山企业电力设计图形、文字符号    | 753 |



# 第一章 黑色金属矿山企业电力设计一般原则及内容

## 第一节 电力设计的范围和设计的一般原则

### 一、电力设计的范围

黑色金属矿山企业电力设计的范围是：企业内部的供配电系统、变电所、输配电线路、牵引变电所及牵引网路、电力传动、电气照明、电力维修设施及构筑物的防雷接地等项目的工程设计，不包括热工控制、电讯及铁路信号等专业的设计。

### 二、电力设计的一般原则

企业的电力设计是整个企业设计不可分割的一部分。它是根据主体专业设计的委托条件，作出供电可靠、经济合理、运行安全、操作方便，技术先进的设计，达到满足工艺生产的要求和多快好省地建设社会主义企业的目的。为此，在设计中要认真地全面地贯彻毛主席关于“工业学大庆”和设计革命等一系列指示，坚决贯彻党的方针政策。

在电力设计中一般应遵守如下的原则：

(1) 在选择变电所位置和线路路径时，应不占农田，不占或少占耕地，尽可能利用荒地。

(2) 在有条件的地方，在规划矿山企业供电设计中，应适当考虑企业附近的农业用电负荷，贯彻工业要支援农业的精神。

(3) 注意调查研究国内各厂矿生产实践中的先进经验，并加以总结提高用在工程设计中。

(4) 设计中要考虑因地制宜，就地取材，做到既节约投资，又使生产经营合理。

(5) 要考虑近期建设与远期规划相结合和由小到大的原则，既要考虑企业近期生产需要，也要考虑发展的可能性。

(6) 分期建设的工程，对设备订货和概算投资应尽可能做到分期处理。

(7) 在设计变电所及输配电线路中，在条件可能时应尽量做到基建和生产用电设施相结合。

(8) 发扬共产主义协作精神，设计时应尽量与附近的有关单位协作，使设备材料得到充分的利用。

(9) 要尽可能节约木材，节约铜、铅等有色金属。广泛推广塑料绝缘电线（电缆），以节约橡胶。

(10) 要充分利用库存设备。对改建工程，应最大限度地利用现有设备能力。

(11) 要积极采用新技术，努力赶超世界先进水平。采用新技术的目的是为了提高产品产量、保证产品质量、保证安全生产、节约劳动力和改善劳动条件。采用新技术必须同群众性的技术革新和技术改造相结合。采用新技术要一切经过试验，凡试验后确有成效的新技术在设计中应大力推广使用。

## 第二节 电力设计阶段及深度

### 一、设计阶段

根据国家基本建设委员会《关于加强设计管理工作的几点意见》中指出：基本建设项目，应当根据已批准的设计任务书或国家计划进行设计，并遵守必要的设计程序。一般应按初步设计和施工图两个阶段进行设计，但是小型项目和一般民用建设项目，根据具体情况可以简化初步设计内容。

因此，目前矿山企业的设计，一般均按初步设计和施工图两个阶段进行设计。有时，由于工程的需要在初步设计之前还先作方案意见书。

### 二、各阶段设计深度

#### (一) 初步设计

(1) 研究主要设计原始资料，简介地区供电系统。

#### (2) 供电

1) 根据电源和用户要求，对可能的供电方式进行方案比较，推荐技术可靠、经济合理的方案。

2) 计算总用电负荷、分期负荷和年电力消耗量；确定第一类负荷数量及其保证措施；确定功率因数及其补偿措施。

3) 分析单位产品的耗电量、负荷、电机容量等主要技术经济指标。

4) 确定总降压变电所、高压配电室、车间变电所、井下主变电所、采区变电所、牵引变电所和露天移动变电所的位置及变压器、整流器的台数和容量，选择高压开关设备。

5) 确定电气测量和计量的原则。

6) 确定防雷保护措施（包括建、构筑物）。

7) 确定企业高低压和直流配电电压；确定电源线路电压、回路数、长度和导线（电缆）规格。

8) 计算短路电流，列出总降压变电所和高压配电室母线短路电流值，校验主要电气设备、电缆和材

料规格与型号。

9) 确定主要电气设施的继电保护方式及控制原则。

10) 对地处高海拔、海滨、亚热带和井下等特殊环境的企业, 应考虑加强高压电气设备和高压架空线路外绝缘、防腐蚀、防潮和防霉等措施。

### (3) 电力传动

1) 与主体专业共同研究, 确定需调速的设备的电动机及大型电动机的型号, 并验算主要电机容量, 选择供电电压和供电装置。

2) 根据工艺流程的特点和要求确定电气控制方式和控制室位置并选择主要设备。

### (4) 电修

1) 列出高低压电机、变压器和其它主要电气设备的数量及年送修量。

2) 确定电修车间任务、规模和组成, 选择主要设备。

3) 确定电气试验及仪表修理设施。

### (5) 附表

- 1) 主要设备表 (供工程负责人汇总);
- 2) 人员表 (供技术经济专业汇总);
- 3) 主要基建材料估算表 (供概算专业汇总);
- 4) 用电负荷计算表;
- 5) 企业电气技术经济指标表;
- 6) 概算 (供概算专业汇总)。

### (6) 图纸

1) 企业供电系统图;

2) 总降压变电所、高压配电室和坑内主变电所平、断面配置图;

3) 牵引网路供电及分段系统图。

(7) 向电力部门收集和提出有关资料 (具体内容见第二章第一节)

如企业由外部电力网供电时, 应会同建设单位与电力部门共同协商确定企业供电电源的回路数、电压等级、变电所位置 (或接电点位置)、容量、主接线及设计分工、开始供电日期等问题。最后并由建设单位与电力部门签订供电协议, 作为设计依据。

### (二) 施工图设计

(1) 核对初步设计的基础资料。如初步设计与施工图改变较大 (相差20%以上) 时, 应对有关计算数据进行校正, 并作出修改概算。

(2) 施工图一般按主体 (工艺) 专业所划分的车间单项分别设计, 设计应遵循能够指导和方便施工及生产维护检修的原则, 可根据项目的复杂程度来决定图纸表示的深度, 但一般应满足如下的基本要求:

1) 采用设备、材料的型号规格和数量要齐全、准确;

2) 供配电系统、控制原理图交待要清楚, 有关技术数据要标明;

3) 全部安装图纸表示要清楚, 各图之间的衔接要有交待, 技术要求要明确;

4) 对非标准设备要有加工图纸;

5) 需要委托其他专业设计的项目要齐全, 并核对与本专业设计是否相符合。

## 第二章 矿山高压供配电系统及变配电所

### 第一节 供配电设计范围 及原始资料

#### 一、供配电设计范围

矿山企业供配电系统的设计包括：总降压变电所、柴油发电站、矿区10千伏及10千伏以下的高压线路和变（配）电所。

在确定矿山企业的供配电系统时，应根据国家的建设方针和政策、企业的规模、负荷的性质、电力系统的情况、电源的回路数、变电所的布局 and 接线方式等因素，通过技术的经济的分析比较，定出合理的方案。

#### 二、原始资料

##### （一）设计的基础资料

1. 地区气象与地质资料按表2-1-1中项目索取

索取气象、地质资料表 表 2-1-1

| 资 料 内 容                  | 用 处                 |
|--------------------------|---------------------|
| 最高年平均温度                  | 选择变压器               |
| 最热月平均最高温度                | 选室外裸导线及母线           |
| 最热月平均温度                  | 选择空气中电缆、室内<br>导线和母线 |
| 土壤中0.7~1.0米深处最热月平均温<br>度 | 选地下电缆               |
| 最高月平均水温                  | 选半导体元件等             |
| 年雷电小时数和雷电日数              | 选防雷装置               |
| 土壤结冻深度                   | 选地下装置               |
| 历年绝对最高及最低气温              | 架空电力线路              |
| 历年最低气温月的最低平均气温及年<br>平均气温 | 架空电力线路              |
| 导线覆冰厚度（毫米）及相应风速<br>（米/秒） | 架空电力线路              |
| 历年最大风速（米/秒）及相应气温         | 架空电力线路              |

2. 在设计改（扩）建企业时，除搜集上述资料外，尚须向改（扩）建企业索取下列资料

（1）企业供电系统图及线路平面布置图；

（2）有关变电所和发电厂平断面图及主接线系统图；

（3）企业在近几年来各变电所的最大负荷、年耗电量、功率因数等；

（4）现有可利用的库存电气设备的型号、规格和数量等。

##### 3. 向电力部门取得的资料内容

（1）向企业供电的区域变电所或发电厂的近期和远期的单线系统图；

（2）协商向矿山企业供电的电压及回路数；

（3）区域变电所或发电厂馈出母线的最小运行方式和最大运行方式的短路数据（包括近期及远期的数据）；

（4）电力部门对矿山企业继电保护的要求，电源供电端的继电保护方式（有无自动重合闸装置），整定值及时限配合关系；

（5）电力部门对企业功率因数的要求，对供电方式，大型电动机起动的意见以及自动减负荷的要求等；

（6）计量要求及电费的收取办法（包括计算方法，奖罚规定，地区电价等）；

（7）对通讯和调度的要求以及管理分工等意见；

（8）其他（如防雷，转送负荷等）。

##### 4. 向电力部门提出的资料内容

（1）企业逐年及最终规模的最大负荷和保安负荷，年耗电量，功率因数及企业的投产日期；

（2）总降压变电所的数量、容量及位置的初步意见；

（3）电源电压，供电方式及电源线路数量的初步意见；

（4）总降压变电所主接线系统图，和画有电源进线方向的总降压变电所位置平面布置图；

（5）如果企业总降压变电所由电力部门设计时，尚须提供回路数及每回馈出线的名称、负荷、功率因数等项资料，并提出对线路结构，继电保护及自动装置等的要求；

（6）电源线路由电力部门设计时，须提供线路的回路数，总降压变电所进出线的平面布置图，进线门型架的坐标及标高等。

##### （二）供电协议书的内容

供电协议书为供电单位与用电单位共同协商签订的，应共同遵守，也是设计单位的依据。其内容一般如下：

（1）建设单位的规模及有关技术经济指标 近期与最终设计规模及产品、单位产品耗电量、投产日

期与逐年产量、工作制、年工作小时数和最终规模年耗电量；

(2) 用电负荷及对供电可靠性的要求 根据用电负荷的性质，提出对安全供电的要求，在系统故障时应确保的一级负荷数量，企业的最终负荷与逐年负荷等；

(3) 供电电压及回路数 根据地区电力系统的情况，共同协商确定向企业供电的电压及供电的回路数。

(4) 电能的积算及对功率因数的要求 对企业总降压变电所的功率因数的要求与电能的积算方式（一次或二次积量）；

(5) 投资及分工 包括区域变电所的改、扩建及线路的投资、设计和运行维护等的分工；

(6) 运行方式及继电保护方式；

(7) 通讯及其他。

## 第二节 供电电源的确定

### 一、负荷级别的划分

#### (一) 划分原则

矿山电力负荷级别的划分是按用电设备对供电可靠性的要求及企业在国民经济中所占的地位决定的。正确的划分级别，是合理确定企业供、配电系统的重要前提。

负荷级别划分的原则：

(1) 突然停电将造成人身伤亡危险和对重大设备损坏且难以修复或给国民经济带来很大损失者，为一级负荷。

(2) 因突然停电将产生大量废品和大量减产等，在经济上造成较大损失者，为二级负荷。

(3) 不属一级及二级负荷的用电部门均属三级负荷。

#### (二) 矿山电力负荷的级别

##### 1. 一级负荷

(1) 正常涌水量每小时50立方米以上，因停电有淹没危险的矿井主排水泵；

(2) 有爆炸、发火危险或对人有生命危害气体的矿井主通风机；

(3) 无可供行人通到地面的水平或倾斜安全出口的矿井竖井载人提升机；

(4) 回转窑辅助传动电机的用电。

##### 2. 二级负荷

(1) 不属一级负荷的主要生产用电设备，如：

1) 露天开采的主排水泵；

2) 不属一级负荷的矿井主通风机；

3) 不属一级负荷的主要提升机；

4) 供坑内用的空气压缩机；

5) 主要运输用的架空索道；

6) 牵引变电所；

7) 选矿主厂房，浓缩设施和精矿、尾矿设施；

8) 球团和烧结车间；

9) 采矿场的生产负荷及其他由于停电给生产造成大量减产者；

10) 炼钢或炼铜的电炉。

(2) 生产、消防水泵及水源缺乏地区的生活水泵；

(3) 坑内及生产车间的照明。

##### 3. 三级负荷

不属一级和二级负荷的生产用电设备，辅助生产车间及生活福利设施。

### 二、电源类型的选用

矿山供电电源一般应以电力系统供电为主。如电力系统距离较远，从电力系统取得电源有困难或在经济上很不合理时，可自建发电厂。

### 三、电源数量的确定

矿山供电电源，应根据用电设备对供电可靠性的要求及矿山的产量、开采年限、用电容量及矿山的重要性，并结合地区电网的供电条件按下列原则选用：

(1) 有一级负荷的矿山，应由两个独立电源供电，任一个电源的容量应保证全部一级负荷，并根据矿山不同条件还应满足大部分或全部二级负荷。

(2) 无一级负荷的矿山，大型矿山一般采用两回线路供电。当供电电压为110千伏时，可由一回线路供电。两班生产的小型矿山，一般采用一回线路供电。

## 第三节 供配电电压的确定

### 一、电源电压的确定

电源电压应根据矿山的用电负荷，电源点至矿山距离和地区电力系统可能供给的电压与当地电力主管部门进行协商，经过方案比较后确定。

矿山企业的电源电压，一般选用35~110千伏。对特大型企业也可选用220千伏，而对小型矿山可根据地区条件选用6~10千伏，由地区变电所或发电厂直接供电。

### 二、配电电压的确定

矿山企业的配电电压，取决于企业的配电范围和用电量的大小，用电设备的电压等级以及邻近地区电

力系统的电压等级,在设计时一般要拟出几个配电方案,经过技术经济比较后,确定出比较合理的配电电压。

矿山企业内部配电系统的电压一般采用6~10千伏的电压等级。但在方案比较中,如在经济上相差不多时,考虑今后的发展,应采用较高的电压等级。

在矿山企业中,当6千伏的用电设备占总负荷的30%以上时,企业内部的配电电压宜采用6千伏。

在企业内部没有6千伏用电设备时,宜采用10千伏的配电电压。若企业内部3~6千伏电动机的总容量占总负荷的比例较小时,经技术经济比较后,可采用10/6(3)千伏的中间变压器对高压电动机供电。

对改(扩)建的矿山企业,为了充分利用原有设备,一般不应轻易改变原有的配电电压,在经过技术经济比较后确有显著优点,必须改变原有的配电电压时,应有过渡的措施。

当企业的配电电压为10千伏时,对300千瓦以下的电动机宜选用低压电动机,对于1600千瓦及1600千瓦以上的电动机可选用10千伏的电压等级。

## 第四节 供 配 电 系 统

### 一、供配电设计的原则及要求

(1) 供、配电设计必须贯彻党的各项建设方针和政策,符合多、快、好、省的要求;

(2) 供、配电系统接线应根据负荷的级别,用电容量,地区供、配电条件,与附近用户的合理配合全面规划;

(3) 供、配电系统接线应保证必要的供电可靠性及灵活性,并要满足生产要求;

(4) 供、配电系统接线在满足运行安全的条件下,应力求简单、可靠,这样的接线系统设备少,操作方便,发生事故的机会少,并能缩短恢复供电的时间;

(5) 高压深入负荷中心。主要是把电压为35~110千伏的高压深入到厂(矿)区负荷中心,这样可以大量减少6~10千伏配电线路的长度和电能的损失;

(6) 在设计供、配电系统接线时,应考虑近期和远期相结合。当企业分期建设时,施工设计一般按第一期进行,并留有二期扩建的余地;

(7) 改建和扩建的工程,应尽可能地利用旧有的设施和设备;

(8) 在条件允许的情况下,配电线路宜采用架空线;

(9) 配电系统要考虑预留供给附近工、农业的

用电能力。

### 二、电源系统

矿山企业的电源系统,系指供电点至企业内部总降压变电所(配电所)之间的接线。在总图布置及企业用电负荷确定后,依据地区供电系统、企业用电负荷的级别及电压等级,确定合理的电源接线系统。

#### (一) 一个电源时的接线

只有一回35~110千伏电源线路和单台变压器时,采用线路变压器组的单元接线,如图2-4-1。

(1) 图2-4-1(a)为线路变压器组系统,适用于变电所距电源端较近。当受电变压器发生故障时,电源侧继电保护装置可以保护到系统的末端,隔离开关只用以切断空载变压器。

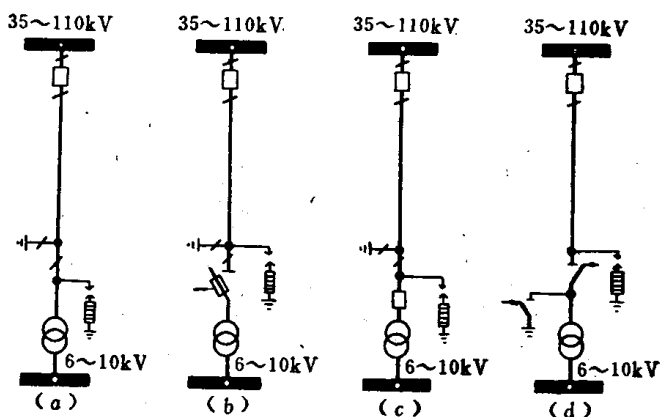


图 2-4-1 一个电源时的供电接线

(2) 图2-4-1(b)为容量较小的35~110千伏中小型变电所。当高压熔断器(遮断容量、额定电流)能满足要求时,可采用熔断器保护的接线系统。

RW6-60、RW6-110型与CS4-TX型操作机构配合,可实现电动分闸,故可实现变压器的瓦斯保护(在必要时,可实现差动保护)。还可以开断负荷电流、切合变压器空载电流等正常操作。

RW5-35型高压熔断器,目前尚未配备操作机构,变压器无法实现瓦斯保护,但可考虑用RW6-60型熔断器来保护35千伏的变压器。

(3) 图2-4-1(c)为在受电变压器前装设一断路器,适用于对二级和三级负荷的供电。

(4) 图2-4-1(d)在单回路供电的终端变电所,且电源端的保护装置,能可靠的保护变压器者,可采用快分隔离开关和人工接地开关的接地系统。在大电流接地系统中,可装设单相人工接地开关。在小电流接地系统中,须装设二相或三相人工接地开关。

对靠近电源端的变电所,一般不采用人工接地开

关, 因近区效应短路容量较大的缘故。

### (二) 桥型接线

当具有两回电源线和两台主变压器时, 一般采用桥型接线。桥型接线分内桥和外桥两种。

(1) 图2-4-2为外桥接线, 对于电源线路较短或两台变压器经常切除一台变压器时, 一般采用此种接线。

当操作无要求时, 桥接断路器也可采用隔离开关。

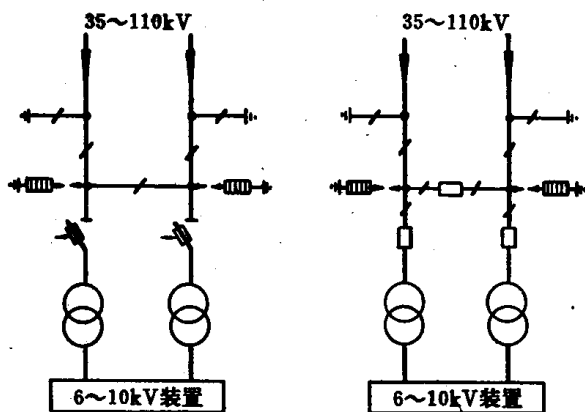


图 2-4-2 有两个外部电源时, 企业总降压变电所与35~110千伏电网相联的接线系统 (外桥)

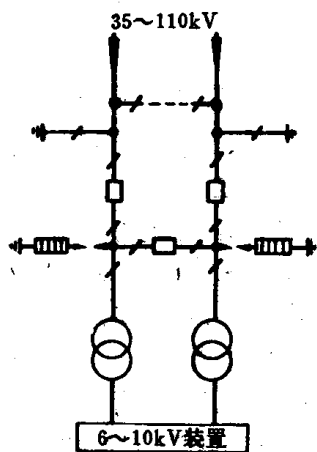


图 2-4-3 有两个外部电源时, 企业总降压变电所与35~110千伏电网相联的接线系统 (内桥)

(2) 图2-4-3为内桥接线, 适用于电源线路较长(线路的故障机会较多), 或不需要经常切断变压器时采用内桥接线。

当桥接断路器是合闸运行时, 任何一回电源线路故障, 继电保护装置将其相应的断路器断开, 并不影响所有的变压器正常运行。当桥接断路器是断开运行

时, 一回电源线路故障, 可采用自动投入装置将桥接断路器合闸, 使接于故障线路的变压器继续运行。

为了在检修线路断路器时, 保证不中断线路的供电, 可在线路断路器的外侧增设两组隔离开关(考虑隔离开关本身检修)的跨条。

### (三) 单母线分段接线

如图2-4-4, 具有两回电源线路, 即有一、二回转送线路和两台变压器的变电所, 一般采用单母线分段接线, 这种接线在大、中型矿山企业中采用的较多。

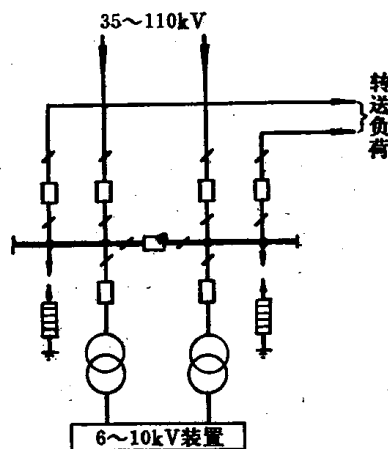


图 2-4-4 单母线分段接线

### (四) 单回路干线式接线

如图2-4-5, 由一回电源线路供给若干变电所时采用。

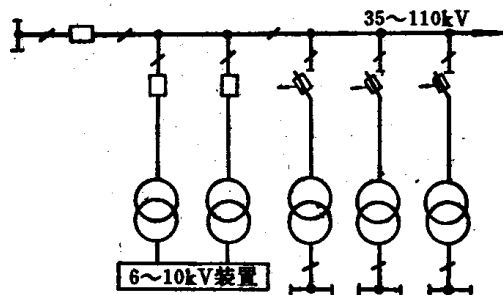


图 2-4-5 单回路干线式接线

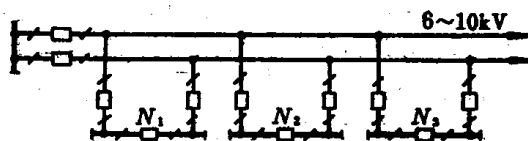


图 2-4-6 双干线式接线

### (五) 双回路双干线式接线

由双回路电源线路双干线式向若干变电所供电, 如图2-4-6。本接线适用于对各级负荷的供电。



### 三、矿山变电所 6~10 千伏侧的主结线和配电所的主接线

主接线型式分以下几种：

(1) 隔离开关受电单母线 一路电源，隔离开关受电的单母线接线，适用于供第三级负荷。当难以取得两路电源时，也允许用于二级负荷的变电所，如图2-4-7。



图 2-4-7 隔离开关受电

(2) 断路器受电单母线 同接线型式(1)，但受电采用断路器，用于操作或保护有特殊要求(馈出回路较多)的变电所，如图2-4-8。



图 2-4-8 断路器受电

(3) 隔离开关受电和单母线分段 两路电源隔离开关受电和单母线分段接线，适用于供馈出回路数为每段母线不多于五个回路的二、三级用电负荷的变电所(配电所)，如图2-4-9。

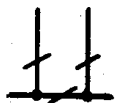


图 2-4-9 隔离开关受电和单母线分段

(4) 隔离开关受电和单母线断路器分段 两路电源，隔离开关受电，断路器分段的单母线，这种接线形式比接线形式(3)在电源倒换时操作方便，能缩短停电时间。当电源可以并联运行时，甚至可以不停电倒换电源，如图2-4-10。



图 2-4-10 隔离开关受电和断路器单母线分段

(5) 断路器受电和单母线分段 两路电源，断路器受电和单母线分段接线，适用于对有备用电源自动投入装置，操作和保护有特殊要求，或者每段母线有五个及五个以上馈出回路的各级用电负荷的变电所，如图2-4-11。



图 2-4-11 断路器受电和单母线分段

### 四、配电系统

矿山企业内常用的配电系统，有放射式、干线式、环形以及混合供电的方式。采用哪种接线方式，要根据厂(矿)区用电负荷的分布、负荷的级别和生产工艺流程的特点来确定。

#### (一) 放射式系统

放射式系统的优点是：线路敷设简单，维护方便，供电可靠性高；缺点是：高压设备(如断路器)较多，配电装置的结构复杂，总投资大，接线如图2-4-12。

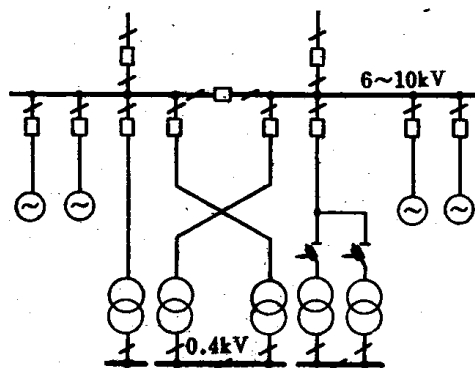


图 2-4-12 放射式系统

#### (二) 干线式系统

(1) 单侧供电单回路干线 这种接线系统能简化配电系统，减少变(配)电所的出线回路，节省有色金属，节省投资，但供电可靠性较差。接在干线上的分支线，一般不宜超过五个，如图2-4-13。

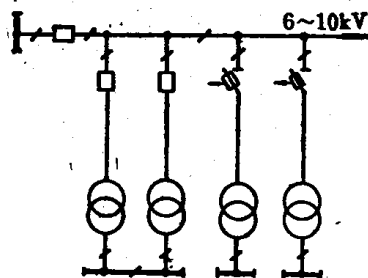


图 2-4-13 单侧供电单回路干线

(2) 两侧供电的单干线系统 这种接线系统的供电可靠性较高，可以互为备用，但接点较多，操作复杂，恢复供电的时间较长，一般可用在二级负荷的供电，如图2-4-14。



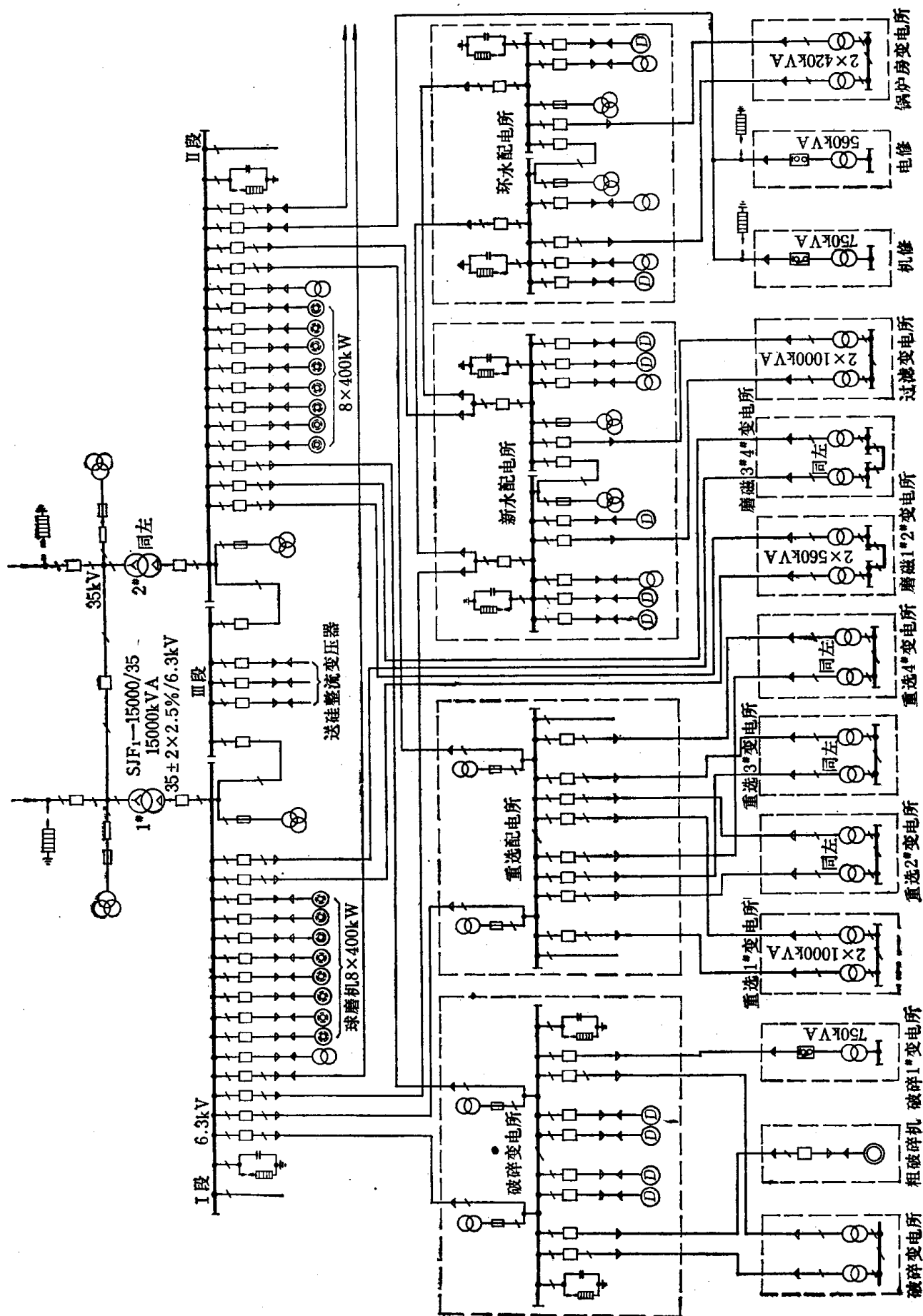


图 2-4-19 某选矿厂供电系统图