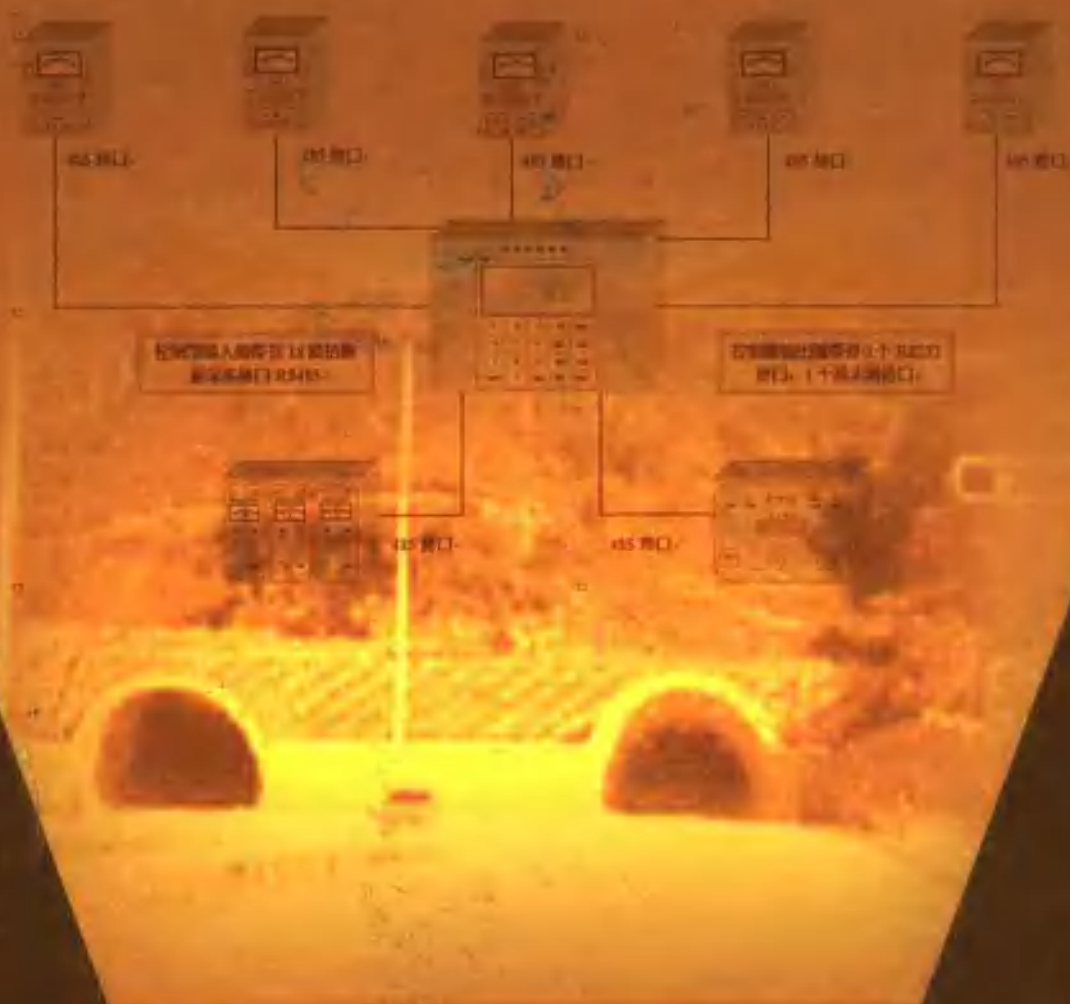


ZUIXIN

**最新**

# 矿山电工设计施工图集

## 与老线路维护改造新技术新工艺 及电力传动应用手册



TD6-62

Z-156

1

# 最新矿山电工设计施工图集与 老线路维护改造新技术新工艺 及电力传动应用手册

(第一卷)

中国矿业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

最新矿山电工设计施工图集与老线路维护改造新技术新工艺及电力传动应用手册

中国矿业出版社.2006年5月

ISBN 8-6604-2061-4

I 2006… II 张… III 最新矿山-电力-中国

中国版本图书馆(CIP)数据核字(2006)

## 最新矿山电工设计施工图集与老线路维护改造 新技术新工艺及电力传动应用手册

---

主 线 张 波

出版发行 中 国 矿 业 出 版 社

印刷装订 北 京 市 永 乐 印 刷 厂

开 本 787×1092毫米 1/16

印 张 110 字 数 1200千字

2006 年 5 月 第 一 版

2006 年 5 月 第 一 次 印 刷

---

ISBN 8-6604-2061-4

定价:1298.00 元(五卷+1CD-ROM)

## 编 委 会

主 编:张 波

|      |     |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 编 委: | 马卫兵 | 刘 佳 | 毛德雨 | 郑娟娟 |
|      | 张 雨 | 陈 双 | 何 露 | 宋祥生 |
|      | 杨军海 | 周 勇 | 刘 颖 | 周伟凡 |
|      | 王 霞 | 孙 丹 | 张美玲 | 郜娇健 |
|      | 章 明 | 董国福 | 姜旭阳 | 李庆伟 |
|      | 刘伟男 | 陈 孟 | 张宁远 | 吴学斌 |
|      | 钱 伟 | 崔晓丽 | 谢宝刚 | 呼春彦 |

# 前 言

电力是现代化矿山良好经济运行的动力与源泉,矿山电力设备正常运行与井下照明通讯系统的可靠运转是保证矿山安全生产的先决条件。因此,必须保证整个矿山电气系统的可靠性、安全性、技术合理性与经济性。这对于保护矿山作业安全、提高作业效率、保持工作人员的健康,同样具有重要的意义和作用。为此,我们编辑出版了这部《最新矿山电工设计施工图集与老线路维护改造新技术新工艺及电力传动应用手册》一书。

本书系统地叙述了矿山电力设备、供电系统、高低压保护、井下照明、电力调度、实时信号管理、即时通讯等涵盖现代矿山整个电网络的日常运行检修,以及安全维护与管理相关技术标准的全面的、可操作性的、前瞻性的理论知识和实践操作基本方法,还介绍了现代设备管理的相关知识。

本书的特点是内容较全面,且具体实用,反映了国内外近年来科研、生产及应用方面的技术成果,内容叙述还包括了最先进的井下人员无线通讯与定位系统,最大限度地满足现场工技术人员的需要。

在编著过程中,编者走访了各类矿山企业现场,工业设计院、供电局、规划院,查阅了许多相关资料、规程、规定、规范,听取了许多意见和经验,使本书较好地联系了我们矿山电气作业系统实际,并严格要求,内容新颖,叙述简明,科学规范。

本书主要包括:现代矿山电工基础;现在矿山变配电所工程图集;现代矿山电力负荷计算;现代矿山输配电线路施工;现代矿山配电线路典型装置图集;现代矿山电力线路的安装维护及老线路改造;矿山电力传动系统新技术新工艺基本原理;矿山传动控制系统最新技术应用;现代矿山电气防爆技术及电工安全作业要求等等相关内容。

由于编写时间仓促,本书难免存在挂一漏万之处,希望广大读者在学习使用过程中不吝提出修改意见,以便再版时进一步修订。

本书编委会  
2006年5月

# 目 录

## 第一篇 现代矿山电工基础

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 第一章 矿山电工常用公式及定律 .....             | ( 3 ) |
| 第一节 电阻、电流及电压的计算 .....             | ( 3 ) |
| 第二节 欧姆定律 .....                    | ( 4 ) |
| 第三节 基尔霍夫定律 .....                  | ( 5 ) |
| 第四节 电阻的联接 .....                   | ( 5 ) |
| 第五节 电能、电功率及电流的热效应 .....           | ( 6 ) |
| 第六节 戴维南定律、叠加原理及电流源与电压源的等效变换 ..... | ( 7 ) |
| 第七节 电磁感应的基本定律 .....               | ( 8 ) |
| 第八节 单相交流电路 .....                  | (11)  |
| 第九节 三相交流电路 .....                  | (15)  |
| 第二章 矿山常用电工工具 .....                | (16)  |
| 第一节 手动工具 .....                    | (16)  |
| 第二节 电动机械工具 .....                  | (39)  |
| 第三节 常用电气安全用具及试验标准 .....           | (45)  |
| 第三章 矿山常用电工器材 .....                | (50)  |
| 第一节 导电材料 .....                    | (50)  |
| 第二节 绝缘材料 .....                    | (96)  |
| 第三节 电气安装材料 .....                  | (107) |
| 第四节 电机用电刷 .....                   | (118) |
| 第五节 常用润滑油的牌号和选用 .....             | (127) |

## 第二篇 现在矿山变配电所工程图集

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 第一章 双电源双母线公用开关站设计施工图集 ..... | (131) |
| 第二章 单电源单母线公用开关站设计施工图集 ..... | (194) |
| 第三章 双电源单母线公用开关站设计施工图集 ..... | (200) |
| 第四章 多电源电气接线图集 .....         | (203) |
| 第五章 二次回路图集 .....            | (208) |
| 第六章 电气主接线设计实例图集 .....       | (220) |
| 第七章 低压配电接线图集 .....          | (236) |
| 第八章 架空配电线路杆塔装置图集 .....      | (285) |

## 第三篇 现代矿山电力负荷计算

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 第一章 概 述 .....              | (389) |
| 第一节 计算负荷的目的及负荷曲线 .....     | (389) |
| 第二节 计算负荷的方法 .....          | (390) |
| 第三节 功率损耗计算 .....           | (394) |
| 一、供电线路的功率损耗 .....          | (394) |
| 二、电力变压器的功率损耗 .....         | (394) |
| 第四节 变电所主变压器的选择 .....       | (398) |
| 一、全矿总计算负荷 .....            | (398) |
| 二、主变压器的选业 .....            | (399) |
| 第二章 矿山用电设备容量换算 .....       | (403) |
| 第一节 不同工作制时的容量换算 .....      | (403) |
| 一、长期连续工作制 .....            | (403) |
| 二、短时工作制 .....              | (403) |
| 三、反复短时工作制 .....            | (403) |
| 第二节 不对称单相负荷的容量换算 .....     | (404) |
| 一、单相负荷换算为等效三相负荷的一般方法 ..... | (404) |
| 二、只有线间负荷时的简化换算方法 .....     | (405) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 第三章 矿山电力负荷计算技术           | (409) |
| 第一节 需要系数法求计算负荷           | (409) |
| 一、需要系数的定义                | (409) |
| 二、同类用电设备组的计算负荷           | (424) |
| 三、配电干线或车间变电所的总负荷         | (425) |
| 四、配电所或总降压变电所的计算负荷        | (425) |
| 第二节 二项式法求计算负荷            | (429) |
| 一、性质相同的用电设备组的负荷计算        | (429) |
| 二、性质不相同的多个用电设备组的负荷计算     | (430) |
| 三、当用电组设备总台数 $n$ 较少时的负荷计算 | (430) |
| 四、使用二项式法的注意事项            | (430) |
| 第三节 利用系数法求计算负荷           | (432) |
| 一、利用系数 $K_d$ 的定义         | (432) |
| 二、利用系数法负荷计算步骤            | (434) |
| 第四节 用计算系数求计算负荷           | (439) |
| 第四章 矿山电力负荷估算及尖峰电流的计算技术   | (441) |
| 第一节 按产品单耗值估算负荷           | (441) |
| 一、估计全年电能需量 $W_d$         | (441) |
| 二、估算企业的计算负荷              | (441) |
| 第二节 尖峰电流的计算方法            | (443) |
| 一、单台电动机线路(包括单台电焊变压器或电弧炉) | (443) |
| 二、多台电动机线路                | (443) |
| 三、多台电动机同时自起动的供电线路        | (443) |
| 四、起重机滑触线的尖峰电流            | (443) |

## 第四篇 现代矿山输配电线路施工

|               |       |
|---------------|-------|
| 第一章 电力系统的基本知识 | (449) |
| 第一节 概 述       | (449) |
| 一、发电厂         | (449) |
| 二、输电线路        | (449) |
| 三、配电系统        | (450) |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 四、用户 .....            | (450) |
| 第二节 电力系统的结线 .....     | (451) |
| 一、电压等级和额定电压 .....     | (451) |
| 二、电压制组合 .....         | (453) |
| 三、输电系统的结线 .....       | (453) |
| 四、配电系统结线 .....        | (454) |
| 第三节 电力系统的负荷 .....     | (454) |
| 一、日负荷曲线 .....         | (455) |
| 二、年最大负荷曲线 .....       | (455) |
| 第二章 架空线路概论 .....      | (457) |
| 第一节 电力线路的结构 .....     | (457) |
| 第二节 防雷保护 .....        | (458) |
| 第三节 接 地 装 置 .....     | (463) |
| 第四节 导线换位 .....        | (465) |
| 第五节 绝缘避雷线 .....       | (467) |
| 第三章 电力线路的机械计算概论 ..... | (469) |
| 第一节 概 述 .....         | (469) |
| 第二节 导地线的机械荷载 .....    | (470) |
| 一、导地线自重比载 .....       | (470) |
| 二、冰重比载 .....          | (470) |
| 三、风压比载 .....          | (471) |
| 四、总比载 .....           | (471) |
| 第三节 线间距离及杆高的确定 .....  | (473) |
| 一、线间距离的确定 .....       | (473) |
| 二、杆塔高度的确定 .....       | (474) |
| 第四章 杆塔的分类运输及组装 .....  | (477) |
| 第一节 杆塔的类型和运输 .....    | (477) |
| 一、杆塔分类和型式 .....       | (477) |
| 二、杆塔构件的质量检查 .....     | (480) |
| 三、杆塔构件的运输 .....       | (491) |
| 第二节 杆塔构件的组装 .....     | (493) |
| 一、概 述 .....           | (493) |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 第五章 导地线的连接        | (496) |
| 第一节 放 线           | (496) |
| 一、放线的分类           | (496) |
| 二、放线的准备工作         | (496) |
| 三、放线工作            | (499) |
| 四、张力放线简介          | (500) |
| 五、防止导线损伤措施        | (509) |
| 第二节 导地线的连接        | (512) |
| 一、钳压法的一般要求        | (512) |
| 二、钳压连接            | (512) |
| 三、耐张压接管的连接        | (516) |
| 四、导线缺陷的修补         | (516) |
| 五、压接后的质量验查        | (518) |
| 第三节 紧 线           | (520) |
| 一、紧线方法的分类         | (520) |
| 二、紧线的准备工作         | (521) |
| 三、紧线步骤            | (522) |
| 四、导地线的弧垂观测        | (523) |
| 五、跳线长度的确定         | (530) |
| 六、交跨距离和对地距离的实测检查  | (532) |
| 第四节 附件安装          | (534) |
| 一、防震锤的安装          | (534) |
| 二、护线条或预绞丝的安装      | (536) |
| 三、跳线的安装           | (537) |
| 四、附件安装的注意事项       | (537) |
| 第六章 光缆的连接         | (539) |
| 第一节 概 述           | (539) |
| 第二节 光缆 OPGW 的结构简介 | (539) |
| 第三节 光缆的主要技术参数     | (540) |
| 第四节 放线准备          | (542) |
| 第五节 张力放线          | (543) |
| 第六节 紧 线           | (545) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 第七节 金具及附件安装 .....                | (546) |
| 第八节 注意事项 .....                   | (548) |
| 第七章 杆塔及接地装置的施工设计 .....           | (549) |
| 第一节 杆塔的施工设计 .....                | (549) |
| 一、概 述 .....                      | (549) |
| 二、杆塔的荷重及重心位置 .....               | (551) |
| 三、人字抱杆的参数选择 .....                | (557) |
| 四、固定吊点的选择 .....                  | (563) |
| 五、各设备受力与杆塔起立角 $\gamma$ 的关系 ..... | (569) |
| 六、现场布置对杆塔整立的影响 .....             | (573) |
| 七、施工技术措施 .....                   | (576) |
| 第二节 接地装置的施工 .....                | (580) |
| 一、概 述 .....                      | (580) |
| 二、接地装置的施工 .....                  | (581) |
| 三、接地电阻和土壤电阻率的测量 .....            | (582) |
| 第八章 高低压架空线路施工设计 .....            | (584) |
| 第一节 10(6)kV 针式瓷瓶架空线路 .....       | (584) |
| 一、10(6)kV 直线杆杆顶组装 .....          | (584) |
| 二、转角杆杆顶布置 .....                  | (588) |
| 三、分支杆杆顶布置 .....                  | (590) |
| 第二节 10(6)kV 瓷横担架空线路 .....        | (592) |
| 一、单回直线杆 .....                    | (592) |
| 二、双回直线杆 .....                    | (592) |
| 三、转角杆 .....                      | (596) |
| 四、分支杆 .....                      | (597) |
| 五、耐张杆 .....                      | (598) |
| 第三节 高压配电架空线路的架设 .....            | (598) |
| 一、杆位复测 .....                     | (599) |
| 二、挖坑 .....                       | (599) |
| 三、排杆 .....                       | (600) |
| 四、组杆 .....                       | (600) |
| 五、立杆 .....                       | (600) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 六、架线 .....               | (603) |
| 第四节 变压器台架 .....          | (617) |
| 第五节 高压配电架空线路常用电气设备 ..... | (619) |
| 一、跌落式熔断器 .....           | (619) |
| 二、刀闸 .....               | (621) |
| 三、高压柱上开关 .....           | (622) |
| 四、避雷器 .....              | (624) |
| 五、柱上静电电容器 .....          | (625) |
| 第六节 低压架空线路施工 .....       | (627) |
| 一、概 述 .....              | (627) |
| 二、低压架空线路杆顶组装 .....       | (627) |
| 三、接户线 .....              | (629) |
| 第九章 电力电缆施工设计 .....       | (634) |
| 第一节 电缆的施工安装方式 .....      | (634) |
| 一、直埋式 .....              | (634) |
| 二、穿管和排管敷设法 .....         | (637) |
| 第二节 电缆安装验收 .....         | (653) |
| 一、中间验收 .....             | (653) |
| 二、竣工验收 .....             | (654) |

## 第五篇 现代矿山配电线路典型装置图集

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 第一章 电力线路器材图集 .....      | (657) |
| 一、耐张线夹 .....            | (657) |
| 二、其他线夹 .....            | (664) |
| 第二章 配电线路装置工具使用图集 .....  | (680) |
| 第三章 架空绝缘导线典型装置图集 .....  | (696) |
| 第四章 架空裸导线典型装置图集 .....   | (742) |
| 第五章 架空绝缘导线耐张串装置图集 ..... | (808) |
| 一、绝缘导线接续装置图 .....       | (808) |
| 第六章 裸导线耐张串装置图集 .....    | (830) |

## 第六篇 现代矿山电力线路的安装维护及老线路改造

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 第一章 矿山电力线路敷设与架空线路的安装及老线路改造 | (879) |
| 第一节 电力电缆结构与敷设              | (879) |
| 一、电缆                       | (879) |
| 二、电缆支架与缆夹                  | (882) |
| 三、电缆联接盒与封端盒                | (882) |
| 四、电缆的敷设                    | (883) |
| 第二节 架空线路的构成与安装             | (887) |
| 一、架空线路的构成                  | (887) |
| 二、架空线路的安装                  | (898) |
| 第二章 矿山电力电缆的选择              | (930) |
| 第一节 截面选择的一般原则              | (930) |
| 一、发热                       | (930) |
| 二、电压损失                     | (930) |
| 三、强度                       | (930) |
| 四、经济                       | (930) |
| 第二节 发热条件导线截面选择法            | (931) |
| 第三章 矿山电力电缆故障探测             | (936) |
| 第一节 电力电缆故障探测基础             | (936) |
| 一、概述                       | (936) |
| 二、电缆故障的原因                  | (936) |
| 三、电缆故障的性质与分类               | (938) |
| 四、电缆故障探测的步骤                | (941) |
| 五、电缆故障性质的诊断                | (941) |
| 六、电缆故障探测方法的评价              | (942) |
| 第二节 电缆路径的探测与电缆的鉴别          | (945) |
| 一、地下电缆磁场分析                 | (945) |
| 二、电缆路径的音频感应探测法             | (948) |
| 三、电缆路径探测的脉冲磁场法             | (953) |
| 四、电缆的鉴别                    | (953) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第三节 电缆故障的精确定点       | (955) |
| 一、声测定点法             | (955) |
| 二、声磁信号同步接收定点法       | (957) |
| 三、音频感应法             | (958) |
| 四、裸露电缆故障的特殊定点方法     | (961) |
| 五、电力电缆外护层绝缘故障的测寻    | (962) |
| 六、低压电力电缆故障探测        | (963) |
| 七、超高压电力电缆故障的探测      | (964) |
| 第四章 矿山架空线路的运行与测试    | (967) |
| 第一节 线路的运行标准         | (967) |
| 一、杆塔和导线的运行标准        | (967) |
| 二、绝缘运行标准            | (968) |
| 三、其他运行标准            | (968) |
| 四、线路维护项目、标准和周期      | (969) |
| 五、线路运行的技术管理         | (969) |
| 第二节 线路的巡视检查         | (973) |
| 一、巡视检查的形式           | (973) |
| 二、巡视检查的主要内容         | (974) |
| 三、巡视工作的注意事项         | (976) |
| 第三节 线路的测试           | (977) |
| 一、导线弧垂的观测           | (977) |
| 二、接地电阻的测量           | (977) |
| 三、绝缘电阻的测量           | (979) |
| 四、杆塔挠度的测量           | (980) |
| 五、绝缘子的测试            | (981) |
| 六、导线连接器的检验          | (981) |
| 第五章 矿山架空线路的检修及老线路改造 | (982) |
| 第一节 导线与避雷线的检修       | (982) |
| 一、导线检修的一般要求         | (982) |
| 二、导线、避雷线检修          | (983) |
| 三、导线的补修和局部换线        | (988) |
| 四、换导、地线的施工步骤        | (992) |

|                           |        |
|---------------------------|--------|
| 五、调整弛度 .....              | (993)  |
| 第二节 杆塔的检修 .....           | (994)  |
| 一、倾斜杆塔的扶正和移杆 .....        | (994)  |
| 二、杆塔加高 .....              | (996)  |
| 第三节 杆塔的更换 .....           | (998)  |
| 一、换直线杆塔 .....             | (998)  |
| 二、换耐张杆塔 .....             | (999)  |
| 三、几种常规换杆塔方法 .....         | (1001) |
| 第四节 拉线、叉梁和横担的更换 .....     | (1006) |
| 一、拉线更换 .....              | (1006) |
| 二、叉梁更换 .....              | (1007) |
| 三、横担更换 .....              | (1007) |
| 第五节 绝缘子、金具的更换 .....       | (1009) |
| 一、绝缘子更换 .....             | (1009) |
| 二、金具更换 .....              | (1015) |
| 第六节 接地装置检修 .....          | (1016) |
| 一、接地体锈蚀的处理方法 .....        | (1016) |
| 二、外力破坏、假焊和地网外露的处理方法 ..... | (1016) |
| 三、降低接地电阻的方法 .....         | (1016) |
| 四、更换接地线 .....             | (1017) |
| 五、接地装置的连接 .....           | (1017) |
| 第七节 杆塔基础维修 .....          | (1018) |
| 一、杆塔基础的种类及标高降低原因 .....    | (1018) |
| 二、杆塔基础的维护 .....           | (1019) |

## 第七篇 矿山电力传动系统新技术新工艺基本原理

|                        |        |
|------------------------|--------|
| 第一章 电力传动系统动力学 .....    | (1023) |
| 第一节 电力传动系统的运动方程式 ..... | (1023) |
| 第二节 负载转矩和飞轮矩的折算 .....  | (1024) |
| 一、旋转运动 .....           | (1025) |
| 二、平移运动 .....           | (1026) |

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| 三、升降运动 .....                | (1027) |
| 第三节 电力传动系统的负载特性 .....       | (1030) |
| 一、恒转矩负载特性 .....             | (1030) |
| 二、通风机、泵类负载特性 .....          | (1032) |
| 三、恒功率负载特性 .....             | (1032) |
| 第四节 电力传动系统稳定运行条件 .....      | (1032) |
| 第二章 直流电动机工作原理及特性 .....      | (1036) |
| 第一节 直流电动机的基本结构和工作原理 .....   | (1036) |
| 一、直流电动机的基本结构 .....          | (1036) |
| 二、励磁方式 .....                | (1039) |
| 三、直流电动机的工作原理 .....          | (1040) |
| 四、直流电动机的额定数据 .....          | (1045) |
| 第二节 直流电动机的机械特性 .....        | (1046) |
| 一、他励直流电动机的机械特性 .....        | (1046) |
| 二、串励直流电动机的机械特性 .....        | (1051) |
| 第三节 直流电动机的起动、调速与制动 .....    | (1052) |
| 一、直流电动机的起动 .....            | (1052) |
| 二、直流电动机的调速 .....            | (1053) |
| 三、直流电动机的制动 .....            | (1063) |
| 第四节 直流电动机的各种运行状态 .....      | (1073) |
| 一、电动运行状态 .....              | (1073) |
| 二、制动运行状态 .....              | (1074) |
| 第三章 交流电动机工作原理及特性 .....      | (1075) |
| 第一节 三相异步电动机的基本结构和工作原理 ..... | (1075) |
| 一、三相异步电动机的基本结构 .....        | (1075) |
| 二、三相异步电动机的额定数据 .....        | (1078) |
| 三、三相异步电动机的工作原理 .....        | (1079) |
| 四、三相异步电动机的等效电路 .....        | (1084) |
| 五、三相异步电动机的功率和转矩 .....       | (1088) |
| 第二节 三相异步电动机的机械特性 .....      | (1093) |
| 一、机械特性的参数表示式 .....          | (1093) |
| 二、机械特性的实用公式 .....           | (1098) |

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| 三、固有机械特性和人为机械特性 .....               | (1100) |
| 第三节 三相异步电动机的起动、调速和制动 .....          | (1104) |
| 一、鼠笼式异步电动机的起动 .....                 | (1104) |
| 二、高起动转矩的异步电动机 .....                 | (1113) |
| 三、绕线式异步电动机的起动 .....                 | (1115) |
| 四、异步电动机的软起动 .....                   | (1118) |
| 五、异步电动机的调速 .....                    | (1122) |
| 六、三相异步电动机的制动 .....                  | (1133) |
| 第四章 控制电机 .....                      | (1144) |
| 第一节 伺服电动机 .....                     | (1144) |
| 一、直流伺服电动机 .....                     | (1145) |
| 二、交流伺服电动机 .....                     | (1148) |
| 第二节 力矩电动机 .....                     | (1150) |
| 第三节 测速发电机 .....                     | (1152) |
| 一、直流测速发电机 .....                     | (1152) |
| 二、交流测速发电机 .....                     | (1153) |
| 第四节 自整角机 .....                      | (1155) |
| 一、三相自整角机 .....                      | (1155) |
| 二、单相自整角机 .....                      | (1156) |
| 第五章 可编程序控制器在矿山电动机控制中的应用 .....       | (1158) |
| 第一节 三相异步电动机正反转控制 .....              | (1158) |
| 第二节 三相异步电动机 $Y-\Delta$ 降压起动控制 ..... | (1160) |
| 第六章 交流调速系统的一般基础 .....               | (1163) |
| 第一节 交流传动系统介绍 .....                  | (1163) |
| 一、常见的交流传动方法 .....                   | (1164) |
| 二、交流调速控制技术的发展 .....                 | (1165) |
| 第二节 交—直—交变频调速系统 .....               | (1167) |
| 一、交—直—交电压型变频调速系统 .....              | (1167) |
| 二、交—直—交电流型变频调速系统 .....              | (1168) |
| 第三节 PWM 变频调速系统 .....                | (1173) |
| 一、PWM 型变频器的工作原理 .....               | (1173) |
| 二、PWM 变频调速系统的控制方法 .....             | (1177) |