

# 高压电工实用技术

北京供电企业管理协会

主 编 郭仲礼

副主编 于曰浩



机械工业出版社

本书分十四章，主要内容：电工基础知识；电力系统与电力网；高压电器；电力变压器；互感器；电工测量仪表；继电保护及其二次回路；并联电容器；架空线路与电力电缆；接地与防雷；安全技术；工厂供电系统的合理化；电气设备的检修与试验；高压电工实际操作技术。

本书可作为设备动力部门的广大电工和电气技术管理工作人员参考，也可作为 10kV 系统的高压电工，包括值班电工、维修电工及安装电工的技术培训教材。

## 高压电工实用技术

北京供电企业管理协会

主 编 郭仲礼

副主编 于日浩

责任编辑：李振标 责任校对：孙志筠  
封面设计：郭景云 版式设计：王 颖  
责任印制：卢子祥

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

河北省三河市印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub>·印张18<sup>5</sup>/<sub>8</sub>·字数481千字

1996年10月第1版 第4次印刷

印数 33 001—27 000·定价：24.00元

ISBN 7-111-03188-1/TM·397

## 前 言

为了适应电力工业的飞速发展，对广大的电气工作人员提出了更高的要求。为了提高广大电工的技术素质，加强对电力系统中各行业的动力和电气管理部门的技术管理工作，以确保电力系统的安全、经济、合理地运行，我们特编写了本书。

本书的作者，多是来自生产和科研第一线，多年来从事着电气设备的运行、管理和技术培训工作，有着极其丰富的实践经验。

在编写过程中，强调突出实用的特点，深入浅出地论述了具有实用性的电工基础知识；电力系统电力网；电器设备；继电保护；电工测量仪表；安全技术；电气设备的检修和试验；以及高压电工的实际操作技术等多方面的技术内容，内容极其丰富多采。为了贯彻新的国家标准，本书采用了法定计量单位和新的图形、文字符号。

本书可作为设备动力部门的广大电工和电气技术管理工作人员参考；也可作为10kV系统的高压电工，包括值班电工，维修电工及安装电工的技术培训教材。

本书由北京供电企业管理协会组织编写。参加编写的同志有：池德星、李树海、吴寿生、郭仲礼、于曰浩、李义山、平志刚、侯玉峰等同志，全书由北京供电企业管理协会郭仲礼同志主编。由于曰浩同志为副主编。

在本书的编写过程中，得到了北京供电局赵双驹局长、北京供电企业管理协会刘国沛副会长的热心关怀和大力支持，并得到了北京供电局郊电办公室的领导和同志们的协助以及北京市劳动人民文化宫教育培训部的积极配合，在此向支持和协助本书出版的单位和同志们表示衷心地感谢。

由于水平所限，书中不当和错误在所难免敬请广大读者批评指正。

1991年9月 编者

# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一章 常用电工基础知识 .....    | 1  |
| 第一节 直流电路 .....        | 1  |
| 一、直流电路的分析方法 .....     | 1  |
| 二、基尔霍夫定律及其应用 .....    | 7  |
| 三、电路中的电容元件 .....      | 10 |
| 第二节 电、磁与电磁感应 .....    | 14 |
| 一、基本物理量 .....         | 14 |
| 二、磁性材料及磁路 .....       | 16 |
| 三、电磁感应 .....          | 21 |
| 四、自感 .....            | 24 |
| 五、互感 .....            | 26 |
| 第三节 单相交流电路 .....      | 27 |
| 一、正弦交流电的三要素 .....     | 27 |
| 二、正弦交流电的分析方法 .....    | 31 |
| 三、几种典型的单相交流电路 .....   | 33 |
| 四、电阻与电感串联电路 .....     | 43 |
| 五、电阻、电感与电容混联电路 .....  | 48 |
| 第四节 三相交流电路 .....      | 49 |
| 一、对称的三相交流电路 .....     | 49 |
| 二、三相电源的供电方式 .....     | 50 |
| 三、三相负载的接线方式 .....     | 51 |
| 四、三相负载功率计算 .....      | 53 |
| 五、三相不对称电路 .....       | 55 |
| 六、对称分量法 .....         | 56 |
| 第二章 电力系统与电力网 .....    | 62 |
| 第一节 电力系统与电力网的概念 ..... | 62 |
| 一、电力系统 .....          | 62 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 二、电力网 .....             | 63 |
| 三、构成大型电力系统的优点 .....     | 63 |
| 四、电力系统的生产特点 .....       | 64 |
| 五、电力负荷的分类 .....         | 64 |
| 第二节 供、用电关系与电能质量指标 ..... | 66 |
| 一、对供电系统的基本要求 .....      | 66 |
| 二、供电电能质量指标 .....        | 67 |
| 第三节 用电单位的供电系统 .....     | 72 |
| 一、用电单位常用变、配电所的类型 .....  | 72 |
| 二、变、配电所电源引入方式 .....     | 74 |
| 三、变、配电所的主接线 .....       | 74 |
| 第三章 高压电器 .....          | 81 |
| 第一节 高压隔离开关 .....        | 81 |
| 一、高压隔离开关的结构 .....       | 81 |
| 二、高压隔离开关的型号及技术数据 .....  | 82 |
| 三、高压隔离开关的技术性能 .....     | 83 |
| 四、高压隔离开关的用途 .....       | 83 |
| 五、高压隔离开关的安装 .....       | 84 |
| 六、高压隔离开关的操作与运行 .....    | 84 |
| 七、高压隔离开关的检修 .....       | 85 |
| 第二节 负荷开关 .....          | 86 |
| 一、负荷开关的结构及工作原理 .....    | 86 |
| 二、负荷开关的型号及技术数据 .....    | 87 |
| 三、负荷开关的用途 .....         | 88 |
| 四、负荷开关的维护 .....         | 88 |
| 第三节 高压少油断路器 .....       | 89 |
| 一、SN10-10少油断路器的结构 ..... | 89 |
| 二、少油断路器的合闸及分闸动作过程 ..... | 90 |
| 三、少油断路器的灭弧过程 .....      | 91 |
| 四、少油断路器的型号及技术数据 .....   | 92 |
| 五、少油断路器的用途 .....        | 94 |
| 六、三种高压开关的比较 .....       | 94 |
| 七、少油断路器的安装 .....        | 95 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 八、少油断路器的运行 .....           | 95  |
| 九、少油断路器的检修 .....           | 97  |
| 第四节 户内型高压熔断器 .....         | 97  |
| 一、结构及工作原理 .....            | 98  |
| 二、户内型高压熔断器的型号及技术数据 .....   | 99  |
| 三、户内型高压熔断器的用途 .....        | 100 |
| 第五节 户外型高压熔断器 .....         | 100 |
| 一、户外型高压熔断器的结构及工作原理 .....   | 100 |
| 二、跌落式熔断器的型号及技术数据 .....     | 102 |
| 三、跌落式熔断器的用途 .....          | 102 |
| 四、跌落式熔断器的安装 .....          | 102 |
| 五、跌落式熔断器的操作与运行 .....       | 103 |
| 第六节 操动机构 .....             | 103 |
| 一、操动机构的作用 .....            | 103 |
| 二、操动机构的型号 .....            | 104 |
| 三、操动机构的操作电源 .....          | 104 |
| 第七节 手力操动机构 .....           | 105 |
| 一、CS6-1T型手力操动机构 .....      | 105 |
| 二、CS4-T型手力操动机构 .....       | 105 |
| 三、CS2-114型手力操动机构 .....     | 105 |
| 第八节 弹簧操动机构 .....           | 108 |
| 一、概述 .....                 | 108 |
| 二、弹簧操动机构的结构 .....          | 109 |
| 三、弹簧操动机构的控制电路 .....        | 109 |
| 第九节 电磁操动机构 .....           | 113 |
| 一、概述 .....                 | 113 |
| 二、CD10型电磁操动机构二次回路原理图 ..... | 114 |
| 三、电磁操动机构的电气技术数据 .....      | 114 |
| 四、操动机构的机械动作原理 .....        | 115 |
| 五、电磁操动机构的调整要求 .....        | 118 |
| 第十节 高压配电装置运行前的检查项目 .....   | 118 |
| 第十一节 高压开关的联锁装置 .....       | 119 |
| 一、装设联锁装置的目的 .....          | 119 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 二、联锁装置的技术要求 .....        | 119 |
| 三、联锁装置的类型 .....          | 120 |
| 第十二节 断路器的异常运行及事故处理 ..... | 124 |
| 一、断路器合闸失灵 .....          | 124 |
| 二、断路器突然掉闸 .....          | 125 |
| 三、断路器严重缺油或油标管无油 .....    | 126 |
| 四、少油断路器掉闸时喷油 .....       | 127 |
| 五、断路器瓷绝缘闪络或断裂 .....      | 128 |
| 六、连接点过热 .....            | 129 |
| 七、需要立即退出运行的几种情况 .....    | 130 |
| 第四章 电力变压器 .....          | 132 |
| 第一节 概论 .....             | 132 |
| 一、变压器的作用 .....           | 132 |
| 二、变压器的分类 .....           | 133 |
| 第二节 电力变压器的工作原理 .....     | 134 |
| 一、电力变压器的基本物理量 .....      | 134 |
| 二、单相变压器的工作原理 .....       | 134 |
| 第三节 变压器铭牌及其技术数据 .....    | 138 |
| 一、变压器的型号 .....           | 139 |
| 二、变压器铭牌技术数据 .....        | 140 |
| 第四节 变压器的构造及各部件的作用 .....  | 144 |
| 一、高、低压绝缘套管 .....         | 144 |
| 二、分接开关 .....             | 145 |
| 三、气体继电器 .....            | 145 |
| 四、防爆管 .....              | 145 |
| 五、油枕 .....               | 146 |
| 六、呼吸器 .....              | 147 |
| 七、散热器 .....              | 147 |
| 八、油箱 .....               | 147 |
| 九、变压器高、低压绕组 .....        | 148 |
| 十、变压器铁心 .....            | 148 |
| 十一、温度计 .....             | 143 |
| 十二、放油截门 .....            | 148 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第五节 变压器的实用计算 .....           | 148 |
| 一、变压器额定容量、额定电压及额定电流的计算 ..... | 148 |
| 二、变压器损耗的计算 .....             | 151 |
| 第六节 变压器的保护装置 .....           | 151 |
| 一、变压器的熔丝保护 .....             | 151 |
| 二、变压器的继电保护 .....             | 152 |
| 三、变压器的防雷与接地保护 .....          | 153 |
| 第七节 变压器的安装要求 .....           | 153 |
| 一、电力变压器安装工作的基本要求 .....       | 153 |
| 二、室内变压器的安装要求 .....           | 154 |
| 三、室外变压器的安装要求 .....           | 155 |
| 四、变压器一、二次引线的施工要求 .....       | 155 |
| 五、变压器地线的施工要求 .....           | 155 |
| 第八节 变压器的试验与检查 .....          | 156 |
| 一、变压器的绝缘油 .....              | 156 |
| 二、变压器取油样 .....               | 158 |
| 三、变压器补油 .....                | 158 |
| 四、变压器分接开关的调整与检查 .....        | 159 |
| 五、变压器的绝缘检查 .....             | 161 |
| 第九节 变压器初送电的要求和巡视检查 .....     | 163 |
| 一、变压器初送电的要求 .....            | 163 |
| 二、变压器的巡视检查 .....             | 164 |
| 第十节 变压器的并列运行 .....           | 165 |
| 一、变压器并列运行的条件 .....           | 165 |
| 二、变压器并列运行条件的含义 .....         | 166 |
| 三、变压器并列运行应注意的事项 .....        | 167 |
| 第十一节 变压器运行中温度的监视与负荷的检查 ..... | 168 |
| 一、变压器运行温度的监视 .....           | 168 |
| 二、变压器的正常过负荷与事故过负荷 .....      | 168 |
| 第十二节 变压器的检修与验收 .....         | 170 |
| 一、变压器的检修周期 .....             | 170 |
| 二、变压器的检修项目 .....             | 170 |
| 三、变压器大修后的验收检查 .....          | 171 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第十三节 变压器的异常运行及故障的判断、处理方法 .....   | 172 |
| 一、运行中变压器温升过高的原因及处理方法 .....       | 172 |
| 二、变压器严重缺油原因及其危害 .....            | 173 |
| 三、运行中熔丝熔断一相或两相时的原因和解决方法 .....    | 174 |
| 第五章 仪用互感器 .....                  | 176 |
| 第一节 仪用互感器的分类及其用途 .....           | 176 |
| 一、仪用互感器的分类 .....                 | 176 |
| 二、仪用互感器的用途 .....                 | 176 |
| 第二节 仪用互感器的构造及工作原理 .....          | 176 |
| 一、电压互感器的构造和工作原理 .....            | 176 |
| 二、电流互感器的构造和工作原理 .....            | 177 |
| 第三节 仪用互感器的型号及技术数据 .....          | 178 |
| 一、电压互感器的型号及技术数据 .....            | 178 |
| 二、电流互感器的型号及技术数据 .....            | 185 |
| 第四节 仪用互感器的极性 .....               | 194 |
| 一、仪用互感器极性的概念 .....               | 194 |
| 二、仪用互感器极性测试方法 .....              | 194 |
| 第五节 仪用互感器的接线 .....               | 195 |
| 一、电压互感器的接线方式 .....               | 195 |
| 二、电流互感器的接线方式 .....               | 197 |
| 三、电压、电流组合式互感器接线 .....            | 199 |
| 第六节 电压互感器的熔丝保护 .....             | 200 |
| 一、电压互感器一、二次侧装设熔断器的作用及熔丝的选择 ..... | 200 |
| 二、电压互感器一次侧(高压侧)熔丝熔断的原因 .....     | 200 |
| 三、电压互感器一、二次侧熔丝熔断后的检查与处理方法 .....  | 201 |
| 第七节 电压互感器的绝缘监察作用 .....           | 203 |
| 一、中性点不接地系统一相接地故障 .....           | 203 |
| 二、绝缘监察作用 .....                   | 208 |
| 第八节 电流互感器二次开路故障 .....            | 211 |
| 一、电流互感器二次开路的后果 .....             | 211 |
| 二、电流互感器二次开路的现象 .....             | 212 |
| 三、电流互感器二次开路的处理方法 .....           | 212 |
| 第九节 仪用互感器二次回路的安装 .....           | 212 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 一、保证安装质量的重要性 .....            | 212 |
| 二、安装步骤 .....                  | 213 |
| 第十节 仪用互感器投入运行前及运行中的巡视检查 ..... | 214 |
| 一、运行前的检查 .....                | 214 |
| 二、运行中的检查 .....                | 214 |
| 第十一节 仪用互感器的故障分析 .....         | 214 |
| 一、电压互感器的常见故障分析 .....          | 214 |
| 二、电压互感器处理故障时的注意事项 .....       | 216 |
| 三、电流互感器常见故障及处理时的注意事项 .....    | 216 |
| 第六章 电工测量仪表 .....              | 217 |
| 第一节 电工测量仪表基本知识 .....          | 217 |
| 一、电工测量仪表的作用 .....             | 217 |
| 二、仪表符号的含义 .....               | 217 |
| 三、仪表误差及准确度等级 .....            | 218 |
| 四、测量技术 .....                  | 220 |
| 第二节 常用电工仪表的工作原理 .....         | 225 |
| 一、磁电系仪表的工作原理 .....            | 225 |
| 二、电磁系仪表的工作原理 .....            | 226 |
| 三、电动系仪表的工作原理 .....            | 226 |
| 四、感应系仪表的工作原理 .....            | 227 |
| 第三节 常用安装式电工仪表 .....           | 228 |
| 一、安装式仪表的型号 .....              | 229 |
| 二、常用方形(I型)仪表简介 .....          | 229 |
| 第四节 便携式电工仪表 .....             | 235 |
| 一、万用电表 .....                  | 235 |
| 二、钳形电流表 .....                 | 238 |
| 三、兆欧表 .....                   | 239 |
| 四、接地电阻测试仪 .....               | 242 |
| 五、直流单臂电桥 .....                | 244 |
| 六、直流双臂电桥 .....                | 246 |
| 七、新型QJ47直流单、双臂电桥 .....        | 249 |
| 第五节 电度表的种类及接线 .....           | 252 |
| 一、国产电度表型号的含义 .....            | 252 |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 二、单相电度表及其接线 .....              | 253        |
| 三、三相电度表及其接线 .....              | 253        |
| 四、电度计量装置的安装要求 .....            | 255        |
| <b>第七章 继电保护装置及其二次回路</b> .....  | <b>257</b> |
| 第一节 概述 .....                   | 257        |
| 一、继电保护装置的任务 .....              | 257        |
| 二、对继电保护装置的基本要求 .....           | 258        |
| 三、继电保护装置的基本原理及其框图 .....        | 259        |
| 第二节 继电保护装置的基本类型 .....          | 261        |
| 一、电流保护 .....                   | 261        |
| 二、电压保护 .....                   | 262        |
| 三、方向保护 .....                   | 262        |
| 四、差动保护 .....                   | 263        |
| 五、高频保护 .....                   | 263        |
| 六、距离保护 .....                   | 263        |
| 七、平衡保护 .....                   | 264        |
| 八、负序及零序保护 .....                | 264        |
| 九、瓦斯保护 .....                   | 264        |
| 十、温度保护 .....                   | 264        |
| 第三节 10kV变、配电所继电保护中常用的继电器 ..... | 264        |
| 一、感应型GL系列有限反时限电流继电器 .....      | 264        |
| 二、电磁型DL系列电流继电器 .....           | 268        |
| 三、电磁型DJ系列电压继电器 .....           | 268        |
| 四、电磁型DZ系列交、直流中间继电器 .....       | 269        |
| 五、电磁型DS系列时间继电器 .....           | 269        |
| 六、电磁型DX系列信号继电器 .....           | 269        |
| 第四节 继电保护装置的操作电源及二次回路 .....     | 269        |
| 一、交流操作电源 .....                 | 269        |
| 二、直流操作电源 .....                 | 270        |
| 三、继电保护装置的二次回路 .....            | 272        |
| 第五节 电流保护回路的接线特点 .....          | 277        |
| 一、三相完整星形接线 .....               | 277        |
| 二、三相不完整星形接线(V形接线) .....        | 278        |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 三、两相差接线 .....                   | 279 |
| 第六节 电流速断保护和过电流保护 .....          | 279 |
| 一、电流速断保护 .....                  | 279 |
| 二、过电流保护 .....                   | 280 |
| 第七节 主保护与后备保护 .....              | 282 |
| 一、主保护 .....                     | 282 |
| 二、后备保护 .....                    | 282 |
| 三、辅助保护 .....                    | 283 |
| 第八节 10kV变、配电所的继电保护 .....        | 284 |
| 一、保证继电保护动作可靠的措施 .....           | 285 |
| 二、过流、速断保护整定值的计算 .....           | 285 |
| 三、电力变压器的继电保护 .....              | 287 |
| 四、过流、速断、瓦斯保护接线图 .....           | 289 |
| 五、过流和速断保护的整定实例 .....            | 295 |
| 第九节 继电保护装置的运行与维护 .....          | 299 |
| 一、继电保护装置的运行维护工作的主要内容 .....      | 299 |
| 二、继电保护装置运行中的巡视与检查 .....         | 299 |
| 三、继电保护及其二次回路的检查和校验 .....        | 300 |
| 四、运行中继电保护动作的分析、判断及故障处理 .....    | 301 |
| 第八章 并联电容器 .....                 | 305 |
| 第一节 并联电容器的工作原理及其在电力系统中的作用 ..... | 305 |
| 一、并联电容器补偿无功功率提高功率因数的原理 .....    | 305 |
| 二、并联电容器在电力系统中的作用 .....          | 305 |
| 第二节 并联电容器在电力系统中的补偿方式 .....      | 307 |
| 一、并联电容器与电力网的联接 .....            | 307 |
| 二、并联电容器的补偿方法 .....              | 307 |
| 第三节 并联电容器的结构特点和技术数据 .....       | 309 |
| 一、并联电容器的结构特点 .....              | 309 |
| 二、铭牌、技术数据 .....                 | 310 |
| 第四节 并联电容器技术数据的计算 .....          | 311 |
| 一、并联电容器电流的计算 .....              | 311 |
| 二、并联电容器无功补偿容量的实用计算 .....        | 312 |
| 三、并联电容器保护熔丝额定电流的计算 .....        | 313 |

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 第五节 并联电容器的保护装置 .....                     | 314 |
| 一、低压并联电容器的保护装置 .....                     | 314 |
| 二、高压并联电容器的保护装置 .....                     | 314 |
| 第六节 并联电容器的放电装置及其接线 .....                 | 315 |
| 一、并联电容器放电装置 .....                        | 315 |
| 二、放电装置接线 .....                           | 316 |
| 第七节 并联电容器的安装及电容器柜 .....                  | 316 |
| 一、并联电容器的安装要求 .....                       | 316 |
| 二、电容器柜 .....                             | 318 |
| 第八节 并联电容器运行和维护 .....                     | 319 |
| 一、电容器组投入和退出运行 .....                      | 319 |
| 二、并联电容器组操作应注意的事项 .....                   | 320 |
| 三、运行中并联电容器组的检查 .....                     | 320 |
| 四、新装并联电容器组投入运行前的检查 .....                 | 321 |
| 第九节 并联电容器的故障判断及处理 .....                  | 321 |
| 一、并联电容器运行中出现的异常现象和故障种类 .....             | 321 |
| 二、并联电容器的故障处理 .....                       | 323 |
| 第九章 架空线路及电力电缆 .....                      | 324 |
| 第一节 架空线路的分类、构成及主要材料 .....                | 324 |
| 一、架空线路的分类 .....                          | 324 |
| 二、架空线路的构成 .....                          | 324 |
| 三、主要材料 .....                             | 325 |
| 第二节 架空线路的安装要求 .....                      | 332 |
| 一、10kV及以下架空线路导线截面的选择 .....               | 332 |
| 二、架空线路导线的连接 .....                        | 334 |
| 三、导线在电杆上的排列方式 .....                      | 336 |
| 四、10kV及以下架空线路导线固定的要求 .....               | 336 |
| 五、10kV及以下架空线路同杆架设时横担之间的距离及安装<br>要求 ..... | 338 |
| 六、10kV及以下架空线路的档距、弧垂及导线的间距 .....          | 338 |
| 七、架空线路的交叉跨越及对地面距离 .....                  | 339 |
| 八、电杆埋设深度及电杆长度的确定 .....                   | 340 |
| 九、10kV及以下架空线路拉线安装的规定 .....               | 341 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第三节 架空线路常见故障及其处理和反事故措施 ..... | 342 |
| 一、常见故障及其处理 .....             | 342 |
| 二、反事故措施 .....                | 344 |
| 第四节 架空线路巡视检查 .....           | 344 |
| 一、架空线路的巡视周期 .....            | 344 |
| 二、架空线路的巡视检查内容 .....          | 345 |
| 第五节 架空线路的检修 .....            | 346 |
| 一、检修周期 .....                 | 346 |
| 二、一般性维修项目 .....              | 346 |
| 三、停电清扫检查内容 .....             | 347 |
| 四、户外柱上变压器的检查与修理 .....        | 347 |
| 第六节 电力电缆 ....., .....        | 348 |
| 一、概述 .....                   | 348 |
| 二、高压配电线路常用的电力电缆 .....        | 349 |
| 第七节 电力电缆线路安装的技术要求 .....      | 351 |
| 一、电缆线路安装的一般要求 .....          | 351 |
| 二、直埋电缆的安装要求 .....            | 353 |
| 三、电缆线路竣工后的验收 .....           | 354 |
| 第八节 电力电缆的运行 .....            | 355 |
| 一、电力电缆的投入运行 .....            | 355 |
| 二、电力电缆的日常巡视检查 .....          | 355 |
| 三、电力电缆的定期检查 .....            | 356 |
| 四、电力电缆试验 .....               | 357 |
| 第九节 电缆线路常见故障及处理 .....        | 357 |
| 一、电缆线的故障 .....               | 357 |
| 二、终端头及中间接头的故障 .....          | 358 |
| 第十章 接地、接零及防雷保护 .....         | 359 |
| 第一节 接地 .....                 | 359 |
| 一、接地概念 .....                 | 359 |
| 二、基本定义 .....                 | 360 |
| 三、接地种类 ....., .....          | 362 |
| 四、电气设备接地故障分析 .....           | 362 |
| 第二节 接地方式的应用 ....., .....     | 366 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、工作接地的应用 .....             | 366 |
| 二、保护接地的应用 .....             | 367 |
| 三、保护接零的应用 .....             | 368 |
| 四、重复接地的应用 .....             | 370 |
| 五、接地电阻值的要求 .....            | 373 |
| 第三节 接地装置的安装 .....           | 373 |
| 一、接地体选用和安装的一般要求 .....       | 374 |
| 二、接地线选用和安装的一般要求 .....       | 375 |
| 三、接地线连接的一般要求 .....          | 376 |
| 四、人工接地体的布置方式 .....          | 377 |
| 五、土壤高电阻率地区降低接地电阻的技术措施 ..... | 379 |
| 第四节 接地装置运行及维护 .....         | 380 |
| 一、接地装置的技术管理资料 .....         | 380 |
| 二、新装接地装置后的验收内容 .....        | 381 |
| 三、接地装置的检查及测量周期 .....        | 381 |
| 四、接地装置运行中巡视检查内容 .....       | 381 |
| 五、接地装置接地电阻的测量 .....         | 382 |
| 第五节 雷电对人身及设备安全的危害 .....     | 383 |
| 一、雷电的基本知识 .....             | 383 |
| 二、雷电的危害 .....               | 384 |
| 第六节 变、配电所的防雷保护装置 .....      | 385 |
| 一、避雷针与避雷线 .....             | 385 |
| 二、阀型避雷器 .....               | 391 |
| 第七节 3~10kV线路及变压器的防雷措施 ..... | 393 |
| 一、配电线路的防雷措施 .....           | 393 |
| 二、配电变压器的防雷保护 .....          | 394 |
| 三、3~10kV变、配电所的防雷保护 .....    | 395 |
| 第八节 阀型避雷器的安装、运行及维护 .....    | 397 |
| 一、阀型避雷器安装的注意事项 .....        | 397 |
| 二、阀型避雷器运行中的巡视, 检查及维护 .....  | 397 |
| 三、阀型避雷器的缺陷及故障处理 .....       | 398 |
| 第十一章 安全用电 .....             | 400 |
| 第一节 电气事故 .....              | 400 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 一、安全用电的重要意义 .....       | 400 |
| 二、电气事故 .....            | 400 |
| 三、触电方式 .....            | 402 |
| 四、触电的危害 .....           | 404 |
| 五、防止触电的措施 .....         | 407 |
| 六、电气事故的管理 .....         | 407 |
| 第二节 触电急救 .....          | 409 |
| 一、脱离电源 .....            | 409 |
| 二、现场救护 .....            | 411 |
| 三、两种并用的急救方法 .....       | 412 |
| 四、外伤的处理 .....           | 413 |
| 第三节 电工安全教育及电气安全检查 ..... | 414 |
| 一、电工安全教育 .....          | 414 |
| 二、电气安全检查 .....          | 415 |
| 第四节 安全用具及安全距离 .....     | 417 |
| 一、绝缘安全用具的分类 .....       | 417 |
| 二、安全用具的正确使用 .....       | 418 |
| 三、安全用具的保管 .....         | 419 |
| 四、绝缘安全用具的试验 .....       | 419 |
| 五、安全距离 .....            | 419 |
| 第五节 保证安全的组织措施 .....     | 421 |
| 一、工作票制度 .....           | 421 |
| 二、操作票制度 .....           | 422 |
| 三、查活及交底制度 .....         | 422 |
| 四、工作许可制度 .....          | 422 |
| 五、工作监护制度 .....          | 423 |
| 六、工作间断及工作转移制度 .....     | 424 |
| 七、工作终结及送电制度 .....       | 424 |
| 八、调度管理制度 .....          | 424 |
| 九、有关人员的安全责任 .....       | 425 |
| 第六节 保证安全的技术措施 .....     | 425 |
| 一、停电 .....              | 426 |
| 二、验电 .....              | 427 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 三、装设临时接地线 .....          | 427 |
| 四、悬挂标示牌和装设临时遮栏 .....     | 428 |
| 第七节 电气火灾的预防及扑救 .....     | 430 |
| 一、电气火灾的原因分析 .....        | 430 |
| 二、电气火灾的预防措施 .....        | 431 |
| 三、扑救电气火灾应注意的问题 .....     | 432 |
| 第八节 变、配电所一次接线图 .....     | 432 |
| 一、一次接线图的绘制 .....         | 432 |
| 二、绘制一次接线图常用的图形符号 .....   | 433 |
| 三、操作编号的编制原则 .....        | 433 |
| 四、操作模拟图板的制作 .....        | 436 |
| 第九节 倒闸操作 .....           | 437 |
| 一、电气设备运行中的几种状态 .....     | 437 |
| 二、倒闸操作 .....             | 438 |
| 三、操作票 .....              | 440 |
| 第十节 规章制度与技术管理 .....      | 442 |
| 一、电气规程和制度 .....          | 442 |
| 二、电气技术管理资料 .....         | 442 |
| 三、规程的制订与贯彻 .....         | 443 |
| 第十二章 工厂供电系统的合理化 .....    | 446 |
| 第一节 工厂供电电压的管理 .....      | 446 |
| 一、电压偏移的原因及对用电设备的影响 ..... | 446 |
| 二、工厂内部电压的调整 .....        | 447 |
| 第二节 线损的管理 .....          | 448 |
| 一、工厂线损的构成 .....          | 448 |
| 二、线路损失的计算 .....          | 449 |
| 三、降低工厂线损的主要措施 .....      | 450 |
| 第三节 负荷率的管理 .....         | 451 |
| 一、负荷率的基本概念 .....         | 451 |
| 二、对工厂负荷率的要求 .....        | 452 |
| 三、工厂提高用电负荷率的措施 .....     | 452 |
| 第四节 功率因数的管理 .....        | 453 |
| 一、功率因数的含义与计算 .....       | 453 |