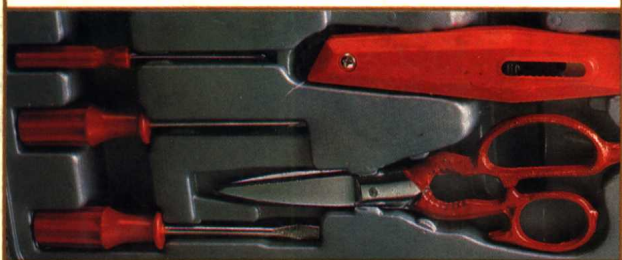


# 电工操作技术



● 城乡实用新技能丛书

# 电工操作技术

陈景涛 编

海天出版社

(粤)新登字 10 号

责任编辑:柯继步

装帧设计:龙 渊

● 城乡实用新技能丛书  
**电工操作技术**  
陈景涛 编

---

海天出版社出版

(中国·深圳)

海天出版社发行 番禺市印刷厂印刷

开本 787mm×1092mm 1/32 印张 20 字数 460 千字

1995 年 11 月第一版 1995 年 11 月第一次印刷

印数 1—10000 册

ISBN 7-80615-280-6/T·14

定价:23.00 元

# 目 录

---

## 一、电工工具

|             |    |
|-------------|----|
| 验电笔 .....   | 1  |
| 螺丝刀 .....   | 2  |
| 钢丝钳 .....   | 3  |
| 尖嘴钳 .....   | 3  |
| 电工刀 .....   | 4  |
| 鍍 子 .....   | 4  |
| 拉 具 .....   | 5  |
| 喷 灯 .....   | 5  |
| 电烙铁 .....   | 6  |
| 转速表 .....   | 7  |
| 手摇绕线机 ..... | 8  |
| 手电钻 .....   | 9  |
| 万用表 .....   | 10 |
| 钳形电流表 ..... | 13 |
| 兆欧表 .....   | 14 |

## 二、电工基本知识

|                 |    |
|-----------------|----|
| 电工常用计算表 .....   | 18 |
| 公英制线规对照表 .....  | 21 |
| 电工常用文字符号表 ..... | 22 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 电工常用图形符号表 .....    | 26 |
| 导体、绝缘体和半导体 .....   | 36 |
| 绝缘击穿 .....         | 36 |
| 超导体 .....          | 36 |
| 静电感应、静电屏蔽 .....    | 37 |
| 直流电、交流电 .....      | 37 |
| 电流、电流强度 .....      | 37 |
| 电压、电动势 .....       | 38 |
| 电阻、电阻率 .....       | 39 |
| 欧姆定律 .....         | 39 |
| 短路、断路 .....        | 40 |
| 电功率 .....          | 41 |
| 电能效率 .....         | 41 |
| 电流的热效应 .....       | 42 |
| 电路 .....           | 43 |
| 串联电路 .....         | 43 |
| 并联电路 .....         | 44 |
| 混联电路 .....         | 44 |
| 电容器、电容量 .....      | 45 |
| 电容量的大小 .....       | 46 |
| 电容器的耐压 .....       | 46 |
| 电容器串联 .....        | 47 |
| 电容器的并联 .....       | 47 |
| 磁铁、磁场、磁路和磁力线 ..... | 48 |
| 磁通密度、磁通 .....      | 49 |
| 左手定则 .....         | 49 |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 右手定则 .....            | 50 |
| 自感电动势 .....           | 51 |
| 互感现象 .....            | 51 |
| 单相交流电 .....           | 52 |
| 周期、频率和角频率 .....       | 53 |
| 交流电的最大值、有效值 .....     | 53 |
| 交流电有效值计算 .....        | 55 |
| 交流电的相位、相位差 .....      | 55 |
| 正弦交流电表示方法 .....       | 55 |
| 纯电阻电路 .....           | 57 |
| 纯电阻电路功率计算 .....       | 57 |
| 纯电感电路 .....           | 57 |
| 纯电感电路的功率计算 .....      | 58 |
| 纯电容电路 .....           | 58 |
| 纯电容电路的功率计算 .....      | 59 |
| 实际的电感线圈计算 .....       | 59 |
| 阻抗三角形、功率三角形 .....     | 60 |
| 功率因数 .....            | 61 |
| 串联谐振 .....            | 62 |
| 并联谐振 .....            | 63 |
| 三相交流电路 .....          | 63 |
| 三相三线制、三相四线制 .....     | 64 |
| 相线(或火线)、中线(或零线) ..... | 65 |
| 相电压、线电压、相电流、线电流 ..... | 65 |
| 三相负载星形联接 .....        | 66 |
| 三相负载星形联接的线电压、相电压、线电流和 |    |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 相电流计算 .....           | 66 |
| 三相负载三角形联接法的线电压、相电压、线电 |    |
| 流和相电流计算 .....         | 67 |
| 三相负载的功率计算 .....       | 68 |
| 相序 .....              | 69 |
| 变压器 .....             | 69 |
| 变压器组成 .....           | 71 |
| 自耦变压器、调压器 .....       | 72 |
| 变压器初级线圈与次级线圈 .....    | 73 |
| 变压器的电压变化率 .....       | 73 |
| 变压器的调压 .....          | 73 |
| 常用小型变压器 .....         | 74 |
| 变压器在运行中的损失 .....      | 75 |
| 变压器过负荷运行 .....        | 75 |
| 变压器在运行中的测试 .....      | 76 |
| 变压器的极性及其判别 .....      | 77 |
| 晶体二极管 .....           | 80 |
| 晶体二极管的极性判别 .....      | 81 |
| 晶体二极管的使用 .....        | 82 |
| 稳压二极管 .....           | 82 |
| 光电二极管 .....           | 83 |
| 晶体二极管整流电路 .....       | 84 |
| 稳压管主要参数 .....         | 84 |
| 整流电路 .....            | 84 |
| 三相桥式整流电路 .....        | 86 |
| 二倍压整流电路 .....         | 87 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 滤波电路 .....          | 88 |
| 直流稳压电路 .....        | 89 |
| 晶体三极管 .....         | 89 |
| 晶体三极管接线方式 .....     | 90 |
| 晶体三极管主要参数 .....     | 91 |
| 三极管放大倍数的检测 .....    | 92 |
| 三极管的管型和管脚的判别 .....  | 92 |
| 高频管低频管的判别 .....     | 93 |
| 三极管是硅管还是锗管的判别 ..... | 93 |
| 三极管好与坏的判别 .....     | 93 |
| 可控硅整流元件 .....       | 93 |
| 可控硅整流元件的使用 .....    | 95 |
| 过电流保护 .....         | 95 |
| 过电压保护 .....         | 96 |
| 单结晶体管 .....         | 96 |
| 低频放大器 .....         | 96 |
| 直流放大器 .....         | 97 |
| 运算放大器 .....         | 97 |
| 传感元件 .....          | 97 |
| 模拟电路的数字电路 .....     | 98 |
| 逻辑门电路 .....         | 98 |
| 有源滤波器 .....         | 98 |
| 晶体管振荡器 .....        | 98 |

### 三、电工仪表

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 直读指示仪表 .....         | 100 |
| 测量误差的计算 .....        | 101 |
| 电压表和电流表的使用 .....     | 101 |
| 用电压表、电流表测量直流电阻 ..... | 102 |
| 功率表接线法 .....         | 103 |
| 功率表的读数 .....         | 104 |
| 三相电路的功率测量 .....      | 105 |
| 电度表 .....            | 106 |
| 电度表接线法 .....         | 107 |
| 电压互感器 .....          | 108 |
| 电流互感器 .....          | 109 |
| 电压互感器的使用 .....       | 110 |
| 两瓦法 .....            | 110 |
| 电度表的容量选择 .....       | 111 |
| 电度表使用 .....          | 112 |
| 兆欧表 .....            | 112 |
| 用兆欧表测量绝缘电阻 .....     | 113 |
| 接地电阻测定仪 .....        | 113 |
| 钳形电流表 .....          | 113 |
| 万用表 .....            | 115 |
| 万用表的使用 .....         | 116 |
| 用万用表来检查电容器的好坏 .....  | 119 |
| 电桥 .....             | 120 |
| 示波器、双踪示波器 .....      | 121 |
| 数字式仪表 .....          | 122 |

#### 四、电工材料

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 裸导线 .....                    | 125 |
| 绝缘电线 .....                   | 127 |
| 聚氯乙烯绝缘电线 .....               | 127 |
| 聚氯乙烯绝缘软线 .....               | 128 |
| 丁腈聚氯乙烯复合物绝缘软线 .....          | 129 |
| 橡皮绝缘电线 .....                 | 129 |
| 橡皮绝缘棉纱编织软线 .....             | 130 |
| 聚氯乙烯绝缘尼龙护套电线 .....           | 130 |
| 电力和照明用氯乙烯绝缘软线 .....          | 130 |
| 耐热电线 .....                   | 133 |
| 工业热偶补偿导线 .....               | 134 |
| 氟塑料绝缘耐热电线 .....              | 135 |
| 屏蔽电线 .....                   | 135 |
| 聚氯乙烯绝缘屏蔽电线 .....             | 136 |
| 电力电缆 .....                   | 137 |
| 聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆 .....       | 137 |
| 交联聚乙烯绝缘电力电缆 .....            | 138 |
| 通用橡套软电缆 .....                | 141 |
| 橡皮绝缘电力电缆 .....               | 141 |
| 油浸纸绝缘铅包电缆 .....              | 142 |
| 可控型电焊机电缆 .....               | 143 |
| 非铠装电力和照明用聚氯乙烯绝缘电缆 .....      | 143 |
| 控制电缆 .....                   | 144 |
| KVV、KLVV、KYV、KLYV、KYVD、KLYVD |     |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 系列塑料绝缘控制电缆 .....              | 144 |
| <b>KXV、KLXV、KXF、KXVD 系列橡皮</b> |     |
| 绝缘控制电缆 .....                  | 144 |
| 橡皮绝缘非燃性橡套控制电缆 .....           | 145 |
| <b>PVV、PYV、PVG、PYGV 型塑料绝缘</b> |     |
| 塑料护套信号电缆 .....                | 145 |
| 电缆附件 .....                    | 145 |
| 电缆终端接线盒 .....                 | 146 |
| 电缆中间接线盒 .....                 | 147 |
| 连接管 .....                     | 148 |
| 铜铝过渡排 .....                   | 148 |
| 铜铝接线端子 .....                  | 148 |
| 钢薄板接线槽 .....                  | 148 |
| 电缆桥架 .....                    | 149 |
| 漆包铜线 .....                    | 149 |
| 铜丝的熔断电流 .....                 | 151 |
| 铜板、铜带 (条) .....               | 151 |
| 电阻合金线 .....                   | 153 |
| 镀锌铁丝 .....                    | 153 |
| 铜绞线 .....                     | 154 |
| 钢管 .....                      | 154 |
| 硬聚氯乙烯管 .....                  | 155 |
| 软聚氯乙烯管 .....                  | 155 |
| 自熄塑料电线管 .....                 | 156 |
| 聚乙烯塑料板 .....                  | 156 |
| 聚丙烯塑料板 .....                  | 157 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 硬聚氯乙烯板 .....      | 157 |
| 酚醛层压板 .....       | 157 |
| 绝缘胶带 .....        | 158 |
| 三种绝缘胶带的耐压强度 ..... | 158 |
| 电工绝缘材料的分级 .....   | 159 |
| 电工用塑料 .....       | 161 |
| 电缆用塑料 .....       | 161 |
| 电工用橡胶 .....       | 161 |
| 无机绝缘材料 .....      | 161 |

## 五、电动机

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 三相异步电动机 .....                               | 164 |
| 笼型异步电动机 .....                               | 165 |
| 绕线型异步电动机 .....                              | 166 |
| 防护型式不同的电动机 .....                            | 166 |
| 异步电动机的“连续”、“短时”及“断续”工作制 .....               | 167 |
| 电动机的防护等级 .....                              | 168 |
| 电动机的绝缘等级 .....                              | 171 |
| 温升与电动机的绝缘等级 .....                           | 171 |
| 新型的 Y 系列及派生系列三相异步电动机 .....                  | 172 |
| 用 Y 系列电动机取代老型号 J2、JO2 系列<br>电动机时的功率选择 ..... | 173 |
| 用 Y 系列电动机取代老型号 JO2 系列时在<br>安装上的问题 .....     | 177 |
| 笼型三相异步电动机 .....                             | 177 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 三相异步电动机接线盒内的接线 .....     | 181 |
| 定子铁芯与转子铁芯之间的空气隙 .....    | 183 |
| 绕组的极距 .....              | 184 |
| 绕组线圈的节距 .....            | 184 |
| 三相异步电动机定子绕组在铁芯中的布置 ..... | 185 |
| 定子绕组 .....               | 186 |
| 单层绕组 .....               | 187 |
| 双层绕组 .....               | 187 |
| 定子旋转磁场的旋转速度 (同步速) .....  | 188 |
| 三相异步电动机的转速 .....         | 189 |
| 异步电动机的转动方向 .....         | 190 |
| 异步电动机的空载电流 .....         | 191 |
| 异步电动机的起动电流 .....         | 192 |
| 电动机的额定转矩 .....           | 193 |
| 电动机的起动转矩 .....           | 193 |
| 电动机的最大转矩 .....           | 195 |
| 电动机的功率因数 .....           | 195 |
| 电动机的输入功率和输出功率 .....      | 196 |
| 电动机的效率 .....             | 196 |
| 三相异步电动机的输入功率计算 .....     | 197 |
| 三相异步电动机铭牌内容含义 .....      | 197 |
| 三相异步电动机起动的要求 .....       | 199 |
| 笼型异步电动机的直接起动 .....       | 200 |
| 直接起动设备 .....             | 201 |
| 开启式负荷开关 (闸刀开关) .....     | 202 |
| 闸刀开关的安装和使用 .....         | 203 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 封闭式负荷开关（铁壳开关） .....              | 204 |
| 铁壳开关的安装和使用 .....                 | 206 |
| 组合开关（转换开关） .....                 | 207 |
| 组合开关的使用 .....                    | 209 |
| 塑壳式断路器（自动空气开关） .....             | 209 |
| 断路器（自动开关）的使用 .....               | 211 |
| 基本的控制电器 .....                    | 212 |
| 按钮开关 .....                       | 213 |
| 交流接触器 .....                      | 214 |
| 交流接触器的选用 .....                   | 217 |
| 接触器的额定工作制 .....                  | 218 |
| 时间继电器 .....                      | 219 |
| 电动机的单向点动控制 .....                 | 224 |
| 电动机单向直接起动控制 .....                | 225 |
| 电动机的正反转控制 .....                  | 225 |
| 行程限位控制 .....                     | 228 |
| 自动往复控制 .....                     | 229 |
| 电磁起动器（磁力起动器） .....               | 230 |
| 电磁起动的选用 .....                    | 230 |
| 电阻降压起动和电抗降压起动 .....              | 231 |
| 星形-三角形降压起动法 .....                | 231 |
| 星形-三角形起动法专用起动设备 .....            | 233 |
| 用按钮来实现星形-三角形起动 .....             | 236 |
| 用时间继电器实现星形-三角形自动延时<br>换接起动 ..... | 237 |
| 自耦变压器降压起动法 .....                 | 239 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 自耦变压器降压起动法起动设备 .....     | 241 |
| 自耦变压器降压起动时用时间继电器来实       |     |
| 现自动控制 .....              | 243 |
| 延边三角形起动法 .....           | 244 |
| 延边三角形起动法起动设备 .....       | 246 |
| 笼型异步电动机的降压起动方法的选择 .....  | 248 |
| 绕线型异步电动机起动方法 .....       | 251 |
| 使用起动变阻器起动绕线型电动机 .....    | 252 |
| 频敏变阻器 .....              | 256 |
| 频敏变阻器的使用 .....           | 256 |
| 用频敏变阻器的专用起动设备 .....      | 259 |
| 三相异步电动机的制动方法 .....       | 261 |
| 电动机的机械制动控制 .....         | 263 |
| 电动机的能耗制动 .....           | 264 |
| 电动机的反接制动 .....           | 266 |
| 三相异步电动机的调速方法 .....       | 268 |
| 电动机起动前的检查 .....          | 268 |
| 电动机起动时注意事项 .....         | 270 |
| 电动机运行中注意事项 .....         | 271 |
| 用小灯泡和电池判别电动机定子绕组的首末端 ... | 273 |
| 用万用表和电池判别电动机定子绕组的首末端 ... | 275 |
| 用转子的剩磁和万用表判别电动机定子绕组的     |     |
| 首末端 .....                | 276 |
| 频率 60 赫的电动机能否接频率 50 赫的电  |     |
| 源上使用 .....               | 277 |
| 电源电压过高或过低对电动机的危害 .....   | 278 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 三相电压不平衡对电动机的危害 .....    | 279 |
| 电动机长期超载运行的后果 .....      | 279 |
| 电动机长期轻载运行的后果 .....      | 280 |
| 电动机运行中温升变化的滥测 .....     | 280 |
| 电动机轴承运转检查 .....         | 281 |
| 电动机在哪些情况下必须立即切断电源 ..... | 282 |
| 电动机绝缘电阻的测量 .....        | 282 |
| 电动机绝缘电阻提高的方法 .....      | 283 |
| 烘干电动机绕组的方法 .....        | 284 |
| 烘干电动机绕组时应注意的问题 .....    | 288 |
| 电动机的定期维修 .....          | 288 |
| 电动机的拆装 .....            | 290 |
| 电动机起动困难或不能起动 .....      | 294 |
| 电动机转速低 .....            | 295 |
| 电动机温升过高或冒烟 .....        | 295 |
| 电动机轴承过热 .....           | 297 |
| 电动机运行时有异常噪声 .....       | 298 |
| 电动机在运行中振动过大 .....       | 298 |
| 电动机运行时, 电流表指针来回摆动 ..... | 299 |
| 电动机外壳带电 .....           | 299 |
| 电动机在运行中三相电流不平衡 .....    | 300 |
| 电动机发生断相运行 .....         | 300 |
| 电动机过载运行 .....           | 301 |
| 电动机缺相运行 .....           | 301 |
| 电动机起动后有一种无味的白烟冒出 .....  | 303 |
| 电动机起动时烧熔丝 .....         | 304 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 绕线型电动机电刷冒火花 .....                   | 304 |
| 电动机故障的检查 .....                      | 304 |
| 电动机的保护措施 .....                      | 305 |
| 电动机短路保护装置 .....                     | 307 |
| 异步电动机短路保护用熔断丝（或熔体）和<br>熔断器的选用 ..... | 307 |
| 电动机的过载保护 .....                      | 308 |
| 热继电器的选用 .....                       | 309 |
| 两极（两相）型热继电器 .....                   | 311 |
| 三极（三相）型热继电器 .....                   | 312 |
| 热继电器的安装和使用 .....                    | 312 |
| 断相保护 .....                          | 313 |
| 利用欠电流继电器作电动机的缺相运行<br>保护 .....       | 314 |
| 利用断丝电压作电动机的断相保护 .....               | 316 |
| 电动机欠电压（低电压）保护 .....                 | 317 |

## 六、供电

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 电力负荷分级 .....       | 328 |
| 一级负荷的供电要求 .....    | 328 |
| 二级和三级负荷的供电要求 ..... | 329 |
| 配电所位置的选择 .....     | 329 |
| 民用建筑变电所的结构形式 ..... | 330 |
| 电力变压器 .....        | 330 |