随时随地轻松学电工丛书



电工常用内外线操作随身学

凌玉泉　黄海平　等编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

随时随地轻松学电工丛书

电工

常用内外线操作随身学

凌玉泉　黄海平　等编



机械工业出版社

本书是电工常用内外线操作技能的随身学读本，内容包括：内外线电工应具备的安全知识，电工识图，工具与仪表，基本操作技能，照明电气设备的安装与维修，数控机床与可编程序控制器，三相异步电动机，变压器，内外线电工常用动力控制电路，电工常用低压电器，值班电工，电气设备安装与供配电线路安装技能，外线电工，内线电工等。

本书内容新、知识广，具有随身带、随时学、随时查、随时用的新特色，适合广大城乡初、中级电工人员，特别是电工操作人员阅读参考，对大专院校以及职业技术学院的相关专业师生也非常实用，另外对就业前培训以及下岗职工再就业人员也有阅读参考价值。

前言

当今，为了满足广大电工人员的实际需求，我们根据多年来的实际电工工作经验，以图文并茂的方式，编写了本书，目的是给初、中级电工人员在工作实际应用中提供更贴切的内外线操作技术和技能上的参考与帮助，以便使电工读者更好地将实用技术应用到工作中，从而解决实际工作中的许多具体问题，取得立竿见影的良好效果。

本书重点编写了电工实用内外线操作技术和操作技能，突出了实用性和可操作性，本书内容简洁丰富，形象直观，能让读者在轻松、直观中理论联系实际，从而能学到、查到或用到更需要的电工操作知识和技能。本书结合电工的实际操作需要，介绍了内外线电工应具备的安全知识，电工识图，工具与仪表，基本操作技能，照明电气设备的安装与维修，数控机床与可编程序控制器，三相异步电动机，变压器，内外线电工常用动力控制电路，电工常用低压电器，值班电工，电气设备安装与供配电线路安装技能，外线电工，内线电工等。

本书具有随身带、随时学、随时查、随时用的新特

色，以帮助读者解决一些电工工作中常遇到的操作方面的问题。

参加本书编写的人员还有黄鑫、李燕、邢军、王兰君、张扬、刘彦爱、高惠瑾、凌万泉、李渝陵、朱雷雷、凌珍泉、贾贵超、刘守真、张从知、谭亚林、凌黎。

由于作者水平所限，书中难免出现错误和疏漏，敬请广大读者批评指正。

作　者

目 录

前言

第1章 内外线电工应具备的安全知识 …… 1
1.1 维修电工安全常识 …… 1
1.1.1 基本安全知识 …… 1
1.1.2 安全用电常识 …… 2
1.1.3 电气消防常识 …… 4
1.1.4 灭火器的使用常识 …… 5
1.1.5 触电急救常识 …… 8
1.1.6 触电急救方法 …… 11
1.2 漏电保护器 …… 14
1.2.1 漏电保护器的工作原理 …… 14
1.2.2 漏电保护器的选用 …… 16
1.2.3 漏电保护器的应用举例 …… 16
1.3 接地和接零 …… 17
1.3.1 接地的意义 …… 17
1.3.2 工作接地 …… 18
1.3.3 保护接地 …… 18
1.3.4 保护接零 …… 19
1.3.5 重复接地 …… 20
1.4 接地体的安装 …… 23
1.4.1 自然接地体的利用 …… 23

1.4.2　人工接地体的垂直安装 …… 24
1.4.3　人工接地体的水平安装 …… 25
1.4.4　减小接地电阻的措施 …… 26
1.5　接地线的安装 …… 27
1.5.1　接地线的选用 …… 27
1.5.2　接地干线的安装 …… 29
1.5.3　接地支线的安装 …… 30
1.6　接地电阻的检测 …… 31
1.7　接地装置的维修 …… 33
1.7.1　定期检查和维护保养 …… 33
1.7.2　常见故障的排除方法 …… 34
1.8　防雷保护 …… 34
1.8.1　雷电的种类及危害 …… 34
1.8.2　防雷措施 …… 36

第2章　电工识图 …… 39
2.1　最简单的电路图 …… 39
2.2　电路原理图及其绘制原则 …… 39
2.3　控制元器件板面位置图及其绘制原则 …… 42
2.4　控制元器件接线图及其绘制原则 …… 44
2.5　电路图中常用图形符号和文字符号 …… 44

第3章　工具与仪表 …… 53
3.1　常用工具 …… 53
3.1.1　低压验电笔 …… 53
3.1.2　高压验电笔 …… 56

3.1.3　螺丝刀 …… 57
3.1.4　钢丝钳 …… 58
3.1.5　尖嘴钳 …… 59
3.1.6　管子割刀 …… 60
3.1.7　管子钳 …… 60
3.1.8　千分尺 …… 61
3.1.9　游标卡尺 …… 62
3.1.10　量角器 …… 64
3.1.11　塞尺 …… 64
3.1.12　水平仪 …… 65
3.2　常用仪表 …… 66
3.2.1　万用表 …… 66
3.2.2　钳形电流表 …… 73
3.2.3　绝缘电阻表 …… 76

第4章　基本操作技能 …… 82
4.1　导线绝缘层的剖削 …… 82
4.1.1　塑料绝缘单芯线绝缘层的剖削 …… 82
4.1.2　橡皮绝缘线线头绝缘层的剖削 …… 83
4.1.3　橡皮绝缘软线线头绝缘层的剖削 …… 84
4.1.4　塑料护套线线头绝缘层的剖削 …… 85
4.2　导线的连接 …… 85
4.2.1　单股铜芯导线的直线连接 …… 85
4.2.2　单股铜芯导线的T形分支连接 …… 86
4.2.3　7股铜芯导线的直线连接 …… 86
4.2.4　7股铜芯导线的T形分支连接 …… 88

4.2.5　线头与接线桩的连接 …… 89
4.2.6　导线绝缘层的恢复 …… 90
4.3　手工攻螺纹 …… 90
4.3.1　攻螺纹工具 …… 90
4.3.2　攻螺纹的操作方法 …… 93
4.4　手工套螺纹 …… 94
4.4.1　套螺纹的工具 …… 94
4.4.2　套螺纹的操作方法 …… 96
4.5　安装木榫、胀管和膨胀螺栓 …… 96
4.5.1　木榫的安装 …… 96
4.5.2　胀管的安装 …… 99
4.5.3　膨胀螺栓的安装 …… 101
4.6　手工电弧焊 …… 103
4.6.1　电弧焊工具 …… 103
4.6.2　焊接头的形式 …… 106
4.6.3　焊接方式 …… 107
4.6.4　操作步骤和方法 …… 108

第5章　照明电气设备的安装与维修 …… 113
5.1　照明开关 …… 113
5.2　常用插座 …… 118
5.3　白炽灯 …… 120
5.4　自镇流荧光高压汞灯 …… 121
5.5　荧光灯 …… 123
5.6　单相照明刀开关 …… 127
5.7　瓷插式熔断器 …… 129

5.8 单相电能表选用 …… 132
5.9 客厅照明的选择 …… 137
5.10 装饰灯具在房间的应用 …… 142
5.11 照明电器电路的明暗敷设安装选择 …… 146
5.12 开关、插座面板及其安装 …… 146
5.13 家庭装修电工施工中塑料护套线敷设方法 …… 150
5.14 住宅装饰常见电器安装及接线 …… 155
5.15 一室一厅配电电路 …… 159
5.16 两室一厅配电电路 …… 160
5.17 照明进户配电箱电路 …… 161
5.18 两地控制一盏灯的安装应用举例 …… 163
5.19 木制配电板整体的安装 …… 166
5.20 照明开关的常见故障及检修方法 …… 167
5.21 插座的常见故障及检修方法 …… 168
5.22 白炽灯的常见故障及检修方法 …… 169
5.23 高压水银荧光灯的常见故障及检修方法 …… 171

第6章 数控机床与可编程序控制器 …… 173
6.1 数控机床基本知识 …… 173
6.1.1 数控机床的控制原理 …… 174
6.1.2 数控机床的特点 …… 174
6.1.3 数控机床的组成 …… 174
6.2 数控机床电气故障检修 …… 177
6.3 可编程序控制器的特点 …… 181
6.4 可编程序控制器的组成 …… 182
6.5 可编程序控制器的控制系统组成及其等效电路 …… 184

6.6　可编程序控制器的常见故障 …… 187

第7章　三相异步电动机 …… 189
7.1　三相异步电动机的结构和工作原理 …… 189
7.1.1　三相异步电动机的基本结构 …… 189
7.1.2　三相异步电动机的工作原理 …… 192
7.2　三相异步电动机的铭牌 …… 193
7.2.1　铭牌的一般形式 …… 194
7.2.2　铭牌的含义 …… 194
7.3　三相异步电动机的选择和安装使用 …… 199
7.3.1　电动机的选择 …… 199
7.3.2　电动机的安装 …… 203
7.3.3　电动机的使用 …… 212
7.3.4　电动机定子绕组首、尾端的判别 …… 215
7.3.5　电动机的接线 …… 217
7.4　三相异步电动机的电气控制 …… 218
7.4.1　电动机全压起动控制 …… 218
7.4.2　电动机正反转控制 …… 222
7.4.3　电动机减压起动控制 …… 228
7.4.4　电动机制动控制 …… 234
7.5　三相异步电动机的维护和检查 …… 239
7.5.1　电动机的维护 …… 239
7.5.2　电动机的拆卸和装配 …… 243
7.5.3　电动机常见故障的检查 …… 252

第8章　变压器 …… 259

8.1　变压器的工作原理 …… 259
8.1.1　单相变压器的工作原理 …… 259
8.1.2　三相变压器的工作原理 …… 261
8.2　变压器的结构和铭牌 …… 263
8.2.1　变压器的结构 …… 263
8.2.2　变压器的铭牌 …… 267
8.3　变压器的选用与安装 …… 272
8.3.1　变压器的选用 …… 272
8.3.2　变压器的安装 …… 273
8.4　变压器的维护和故障检修 …… 277
8.4.1　变压器运行中的检查 …… 277
8.4.2　变压器的常见故障及检修方法 …… 279

第9章　内外线电工常用动力控制电路 …… 280
9.1　电动机全压起动控制电路 …… 280
9.1.1　手动起停控制电路 …… 280
9.1.2　点动控制电路 …… 280
9.1.3　长动控制电路 …… 280
9.1.4　点动与连续运行控制电路 …… 281
9.1.5　避免误操作的两地控制电路 …… 283
9.1.6　三地（多地点）控制电路 …… 284
9.1.7　两台电动机按顺序起动逆序停止的控制电路 …… 285
9.1.8　电动机间歇运行电路 …… 286
9.1.9　电动机短时间停电来电后自动快速再起动电路 …… 287

9.2　电动机正反向运转控制电路 …… 288
9.2.1　采用倒顺开关的正反转控制电路 …… 288
9.2.2　按钮联锁的正反转控制电路 …… 289
9.2.3　接触器联锁的正反转控制电路 …… 290
9.2.4　按钮、接触器复合联锁的正反转控制电路 …… 291
9.2.5　接触器联锁的点动和长动正反转控制电路 …… 292
9.2.6　防止正、反向转换期间相间短路的三接触器控制电路 …… 293
9.2.7　自动往返控制电路 …… 294
9.3　电动机减压起动控制电路 …… 296
9.3.1　手动控制Y-△减压起动电路 …… 296
9.3.2　时间继电器控制Y-△减压起动电路 …… 297
9.3.3　接触器控制的手动Y-△减压起动电路 …… 298
9.3.4　延长转换时间的Y-△减压起动电路 …… 299
9.3.5　手动控制自耦变压器减压起动电路 …… 300
9.3.6　时间继电器控制自耦变压器减压起动电路 …… 301
9.3.7　两接触器控制自耦变压器减压起动电路 …… 302
9.3.8　电动机定子串电阻减压起动手动切除电阻控制电路 …… 303
9.3.9　电动机定子串电阻减压起动自动切除电阻控制电路 …… 304
9.3.10　时间继电器控制绕线转子电动机串电阻减压起动电路 …… 305
9.3.11　绕线转子电动机单向运行转子串频敏变阻器起动电路 …… 307
9.3.12　手动控制的延边三角形减压起动电路 …… 308

9.3.13　时间继电器控制的延边三角形减压起动电路 …… 310
9.4　电动机制动控制电路 …… 310
9.4.1　电磁制动器制动控制电路 …… 310
9.4.2　改进的电磁制动器制动电路 …… 312
9.4.3　单向运转反接制动控制电路 …… 312
9.4.4　单向运转半波整流能耗制动电路 …… 314
9.4.5　单向运转全波整流能耗制动电路 …… 315
9.4.6　电容制动电路 …… 316
9.4.7　电容-电磁制动电路 …… 317
9.5　电动机保护电路 …… 318
9.5.1　电动机过电流保护电路 …… 318
9.5.2　晶闸管断相保护电路 …… 319
9.5.3　零序电压断相保护电路 …… 320
9.5.4　穿心式互感器与电流继电器组成的断相保护电路 …… 322
9.6　电动机调速电路 …… 323
9.6.1　双速电动机定子绕组的联结方式 …… 323
9.6.2　接触器控制的双速电动机调速电路 …… 324
9.6.3　时间继电器控制的双速电动机自动加速电路 …… 324
9.6.4　三速电动机定子绕组的联结方式 …… 326
9.6.5　接触器控制的三速电动机调速电路 …… 328
9.6.6　时间继电器控制的三速电动机自动加速电路 …… 329
9.7　直流电动机控制电路 …… 331

9.7.1　并励直流电动机单向运转起动电路 …… 331
9.7.2　并励直流电动机正反转控制电路 …… 332
9.7.3　串励直流电动机正反转控制电路 …… 332
9.7.4　并励直流电动机单向运转能耗制动电路 …… 332

第10章　电工常用低压电器 …… 336
10.1　低压熔断器 …… 336
10.1.1　几种常用的熔断器 …… 337
10.1.2　熔断器的选用 …… 338
10.1.3　熔断器的安装及使用注意事项 …… 339
10.1.4　熔断器的常见故障及检修方法 …… 340
10.2　低压断路器 …… 341
10.2.1　低压断路器的选用 …… 342
10.2.2　低压断路器的安装、使用和维护 …… 343
10.2.3　低压断路器的常见故障及检修方法 …… 344
10.3　交流接触器 …… 346
10.3.1　交流接触器的选用 …… 348
10.3.2　交流接触器的安装、使用和维护 …… 349
10.3.3　接触器的常见故障及检修方法 …… 350
10.4　热继电器 …… 353
10.4.1　热继电器的选用 …… 354
10.4.2　热继电器的安装、使用和维护 …… 354
10.4.3　热继电器的常见故障及检修方法 …… 356
10.5　时间继电器 …… 357
10.5.1　时间继电器的选用 …… 358
10.5.2　时间继电器的安装使用和维护 …… 359

10.5.3　时间继电器的常见故障及检修方法 …… 359
10.6　开启式负荷开关 …… 360
10.6.1　开启式负荷开关的选用 …… 361
10.6.2　开启式负荷开关的安装和使用注意事项 …… 362
10.6.3　开启式负荷开关的常见故障及检修方法 …… 362
10.7　封闭式负荷开关 …… 363
10.7.1　封闭式负荷开关的选用 …… 364
10.7.2　封闭式负荷开关的安装及使用注意事项 …… 364
10.7.3　封闭式负荷开关的常见故障及检修方法 …… 365
10.8　组合开关 …… 366
10.8.1　组合开关的选用 …… 367
10.8.2　组合开关的安装及使用注意事项 …… 367
10.8.3　组合开关的常见故障及检修方法 …… 368
10.9　按钮 …… 368
10.9.1　按钮的选用 …… 369
10.9.2　按钮的安装和使用 …… 370
10.9.3　按钮的常见故障及检修方法 …… 370
10.10　行程开关 …… 371
10.10.1　行程开关的选用 …… 372
10.10.2　行程开关的安装和使用 …… 372
10.10.3　行程开关的常见故障及检修方法 …… 373
10.11　凸轮控制器 …… 373
10.11.1　凸轮控制器的选用 …… 374
10.11.2　凸轮控制器的安装和使用 …… 374
10.11.3　凸轮控制器的常见故障及检修方法 …… 375
10.12　自耦减压起动器 …… 376

10.12.1　自耦减压起动器的选用 …… 377
10.12.2　自耦减压起动器的安装和使用注意事项 …… 377
10.12.3　自耦减压起动器的常见故障及检修方法 …… 378
10.13　磁力起动器 …… 380
10.13.1　磁力起动器的选用 …… 381
10.13.2　磁力起动器的安装和使用 …… 381
10.13.3　磁力起动器的常见故障及检修方法 …… 382
10.14　星–三角起动器 …… 384
10.14.1　星–三角起动器的型号 …… 384
10.14.2　星–三角起动器的安装和使用 …… 385

第11章　值班电工 …… 386
11.1　值班电工的巡视制度 …… 386
11.2　变（配）电所的安全工作规程 …… 388
11.3　变（配）电所的值班工作要求 …… 389
11.4　停电检修方法 …… 390
11.5　带电检修方法 …… 392
11.6　倒闸操作安全规程 …… 393
11.7　移相电容器的合理运行规程 …… 395
11.8　变压器供电安全规程 …… 397

第12章　电气设备安装与供配电线路安装技能 …… 400
12.1　电气设备安装基础知识 …… 400
12.2　动力配电箱安装技能 …… 402
12.3　高压开关柜安装技能 …… 404