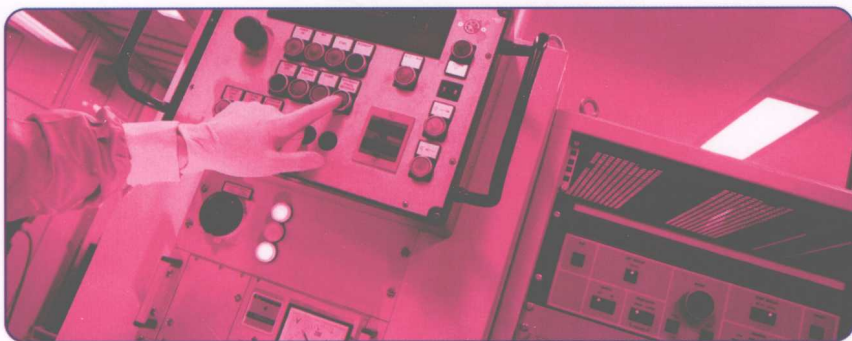




凌玉泉 张景皓 黄海平 编著

电工技术 快速应用



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工技术快速应用

凌玉泉 张景皓 黄海平 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

前 言

随着电气化程度的日益提高,电气工作人员的需求也在增加。为了满足初学电工人员想用较短的时间学习实用技术的要求,我们根据实际工作经验,编写了这本《电工技术快速应用》,目的是给初学电工人员在工作实际应用中提供更贴切的技术和技能上的帮助,以使读者更好地将电工实用技术应用在工作当中,并取得较好的效益。

本书通俗易懂,图文并茂,形象直观。全书多幅图表,可使读者像在现场耳闻目睹听讲解、学操作,让学习变得更轻松,也更有兴趣。

本书重点编写电工所需的实用技术和操作技能,把基础知识与运行、维护、保养、检修等实用经验技巧有机地结合起来,突出了实用性和可操作性。

本书可供广大城乡电工人员阅读,也可供初学电工人员、职业技术学院相关专业师生参考,还可作为农村电工、进城务工人员上岗培训教材使用。

参加本书编写的人员还有张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇、黄鑫、谭亚林、张康建、高惠瑾、贾贵超、刘守真、张扬、刘彦爱等,在此一并表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编著者



目 录

第 1 章 电工常用工具和仪表

1.1 电工常用工具	2
1.1.1 低压验电笔	2
1.1.2 高压验电笔	3
1.1.3 螺丝刀	5
1.1.4 钢丝钳	5
1.1.5 尖嘴钳	6
1.1.6 断线钳	7
1.1.7 剥线钳	7
1.1.8 电工刀	8
1.1.9 活扳手	8
1.1.10 紧线器	9
1.1.11 拉具	10
1.1.12 手摇绕线机	11
1.1.13 短路检测器	12
1.1.14 冲击钻	12
1.1.15 电锤	14
1.1.16 喷灯	15
1.1.17 电烙铁	16
1.2 常用量具	19
1.2.1 千分尺	19
1.2.2 游标卡尺	19
1.2.3 量角器	21
1.2.4 塞尺	21



1.2.5	水平仪	22
1.3	常用仪表及其故障检修	22
1.3.1	电流表	22
1.3.2	电压表	26
1.2.3	电能表	30
1.3.4	万用表	41
1.3.5	钳形电流表	50
1.3.6	兆欧表	52
1.3.7	接地电阻测量仪	59
 第 2 章 变频器与软启动器		
2.1	变频器的安装和使用	62
2.1.1	变频器的安装	62
2.1.2	变频器的使用	64
2.2	变频器的电气控制线路	64
2.2.1	主回路端子的接线	66
2.2.2	控制电路端子的接线	67
2.3	变频器的实际应用线路	69
2.3.1	有正、反转功能变频器控制电动机正、反转调速线路	69
2.3.2	无正、反转功能变频器控制电动机正、反转调速线路	70
2.3.3	电动机变频器的步进运行及点动运行线路	71
2.3.4	用单相电源变频控制三相电动机线路	72
2.4	软启动器的特点	73
2.5	软启动器的电气控制线路	74
2.5.1	软启动器的主电路连接图	74
2.5.2	软启动器的总电路连接图	75
2.6	软启动器的实际应用线路	76
2.6.1	西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路	76
2.6.2	西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路	77



第 3 章 数控机床与可编程控制器

3.1 数控机床基础知识	80
3.1.1 数控机床的控制原理	80
3.1.2 数控机床的特点	80
3.1.3 数控机床的组成	81
3.2 数控机床电气故障检修	82
3.3 可编程控制器的特点	85
3.4 可编程序控制器的组成	86
3.5 可编程控制器的控制系统组成及其等效电路	87
3.6 可编程控制器的常见故障	89

第 4 章 低压电器的使用与维护

4.1 胶盖刀开关	92
4.1.1 胶盖刀开关的型号	92
4.1.2 胶盖刀开关的主要技术参数	92
4.1.3 胶盖刀开关的选用	93
4.1.4 胶盖刀开关的安装和使用注意事项	93
4.1.5 胶盖刀开关的常见故障及检修方法	94
4.2 铁壳开关	95
4.2.1 铁壳开关的型号	95
4.2.2 铁壳开关的主要技术参数	96
4.2.3 铁壳开关的选用	96
4.2.4 铁壳开关的安装及使用注意事项	97
4.2.5 铁壳开关的常见故障及检修方法	97
4.3 熔断器式刀开关	98
4.3.1 熔断器式刀开关的型号	98
4.3.2 熔断器式刀开关的主要技术参数	98
4.3.3 熔断器式刀开关的安装及使用注意事项	99
4.4 组合开关	100
4.4.1 组合开关的型号	101



4.4.2	组合开关的主要技术参数	101
4.4.3	组合开关的选用	101
4.4.4	组合开关的安装及使用注意事项	102
4.4.5	组合开关的常见故障及检修方法	102
4.5	低压熔断器	102
4.5.1	几种常用的熔断器	103
4.5.2	熔断器的选用	110
4.5.3	熔断器的安装及使用注意事项	111
4.5.4	熔断器的常见故障及检修方法	111
4.6	低压断路器	112
4.6.1	低压断路器的型号	114
4.6.2	低压断路器的主要技术参数	114
4.6.3	低压断路器的选用	117
4.6.4	低压断路器的安装、使用和维护	118
4.6.5	低压断路器的常见故障及检修方法	119
4.7	交流接触器	121
4.7.1	交流接触器的型号	122
4.7.2	交流接触器的主要技术参数	122
4.7.3	交流接触器的选用	125
4.7.4	交流接触器的安装、使用和维护	126
4.7.5	接触器的常见故障及检修方法	127
4.8	热继电器	129
4.8.1	热继电器的型号	130
4.8.2	热继电器的主要技术参数	130
4.8.3	热继电器的选用	132
4.8.4	热继电器的安装、使用和维护	132
4.8.5	热继电器的常见故障及检修方法	133
4.9	时间继电器	135
4.9.1	时间继电器的型号	135
4.9.2	时间继电器的主要技术参数	136



4.9.3 时间继电器的选用	137
4.9.4 时间继电器的安装、使用和维护	137
4.9.5 时间继电器的常见故障及检修方法	137
4.10 中间继电器	138
4.10.1 中间继电器的型号	139
4.10.2 中间继电器的主要技术参数	139
4.10.3 中间继电器的选用	140
4.11 过电流继电器	140
4.11.1 过电流继电器的型号	141
4.11.2 过电流继电器的主要技术参数	141
4.11.3 过电流继电器的选用	142
4.11.4 过电流继电器的安装、使用和维护	142
4.12 速度继电器	142
4.12.1 速度继电器的型号	143
4.12.2 速度继电器的主要技术参数	143
4.12.3 速度继电器的选用及使用	144
4.13 预置数数显计数继电器	144
4.13.1 计数方式	144
4.13.2 其他参数	145
4.13.3 使用注意事项	145
4.14 控制按钮	146
4.14.1 控制按钮的型号	147
4.14.2 控制按钮的主要技术参数	147
4.14.3 控制按钮的选用	148
4.14.4 控制按钮的安装和使用	148
4.14.5 控制按钮的常见故障及检修方法	148
4.15 行程开关	149
4.15.1 行程开关的型号	150
4.15.2 行程开关的主要技术参数	150
4.15.3 行程开关的选用	151



4.15.4 行程开关的安装和使用	151
4.15.5 行程开关的常见故障及检修方法	152
4.16 凸轮控制器	152
4.16.1 凸轮控制器的型号	153
4.16.2 凸轮控制器的主要技术参数	153
4.16.3 凸轮控制器的选用	154
4.16.4 凸轮控制器的安装和使用	154
4.17 电压换相开关和电流换相开关	155
4.17.1 旋转式电压换相开关	155
4.17.2 旋转式电流换相开关	156
4.18 星—三角启动器	157
4.18.1 星—三角启动器的型号	157
4.18.2 星—三角启动器的主要技术参数	158
4.18.3 星—三角启动器的安装和使用	159
4.19 自耦减压启动器	159
4.19.1 自耦减压启动器的型号	160
4.19.2 自耦减压启动器的主要技术参数	160
4.19.3 自耦减压启动器的选用	162
4.19.4 自耦减压启动器的操作	162
4.19.5 自耦减压启动器的安装和使用注意事项	162
4.20 磁力启动器	163
4.20.1 磁力启动器的型号	164
4.20.2 磁力启动器的主要技术参数	164
4.20.3 磁力启动器的选用	165
4.20.4 磁力启动器的安装和使用	165
4.21 电磁调速控制器	166
4.21.1 电磁调速控制器的工作原理	166
4.21.2 JD1 系列电磁调速控制器型号	168
4.21.3 电磁调速控制器的主要技术参数	169
4.21.4 JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的接线	169



4.21.5 JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的试运行	170
4.21.6 JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的调整	171
4.21.7 JD1A、JD1B 型电磁调速控制器的安装、使用和维护	171
4.21.8 电磁调速控制器的常见故障及检修方法	172
4.22 断火限位器和频敏变阻器	173
4.22.1 断火限位器	173
4.22.2 频敏变阻器	175

第 5 章 电工基本操作和室内布线

5.1 电气设备固定件的安装	178
5.1.1 穿墙保护管的安装	178
5.1.2 木樺的安装	179
5.1.3 膨胀螺栓的安装	181
5.2 导线的连接	182
5.2.1 导线绝缘层的剖削	182
5.2.2 铜芯导线的连接	186
5.2.3 铝芯导线的连接	190
5.2.4 铜（导线）、铝（导线）之间的连接	191
5.2.5 线头与接线端子（接线桩）的连接	192
5.3 导线的封端和绝缘层的恢复	195
5.3.1 铝导线的封端	195
5.3.2 铜导线的封端	197
5.3.3 导线绝缘层的恢复	198
5.4 导线的绑扎	200
5.4.1 导线在瓷柱上的绑扎	200
5.4.2 导线在蝶式绝缘子上的绑扎	201
5.5 接户线和进户线	202
5.5.1 接户线	203
5.5.2 进户线	207
5.6 布线施工	209
5.6.1 导线的选择	209



5.6.2 塑料护套线布线	211
5.6.3 硬塑料管配线	217

第 6 章 照明电器的安装与故障检修

6.1 照明开关、插座的选择和安装	224
6.1.1 开关的选择	224
6.1.2 开关的安装	224
6.1.3 插座的选择	228
6.1.4 插座的安装	229
6.2 照明开关、插座故障的检修	234
6.2.1 开关的常见故障及检修方法	234
6.2.2 插座的常见故障及检修方法	235
6.3 漏电保护器的选择和安装	236
6.3.1 漏电保护器的选择	236
6.3.2 漏电保护器的安装	238
6.4 白炽灯、日光灯的安装	239
6.4.1 白炽灯的基本电路	239
6.4.2 白炽灯的安装	240
6.4.3 日光灯的常用线路	246
6.4.4 日光灯的安装	246
6.5 白炽灯、日光灯的故障检修	249
6.5.1 白炽灯的常见故障及检修方法	249
6.5.2 日光灯的常见故障及检修方法	250
6.5.3 调光灯的常见故障及检修方法	256
6.6 高压水银荧光灯和其他气体放电灯的安装	256
6.6.1 高压水银荧光灯的安装	256
6.6.2 碘钨灯的安装	258
6.6.3 霓虹灯的安装	259
6.7 高压水银荧光灯及其他气体放电灯的检修	260
6.7.1 高压水银荧光灯的常见故障及检修方法	260
6.7.2 碘钨灯的常见故障及检修方法	261



6.7.3 霓虹灯的常见故障及检修方法	262
---------------------------	-----

第 7 章 三相异步电动机的应用与维修

7.1 三相异步电动机的结构和工作原理	264
7.1.1 三相异步电动机的基本结构	264
7.1.2 三相异步电动机的工作原理	266
7.2 三相异步电动机的铭牌	267
7.2.1 铭牌的一般形式	267
7.2.2 铭牌的含义	267
7.3 三相异步电动机的选择和安装使用	272
7.3.1 电动机的选择	272
7.3.2 电动机的安装	275
7.3.3 电动机的使用	281
7.3.4 电动机定子绕组头、尾端的判别	283
7.3.5 电动机的接线	285
7.4 三相异步电动机的电气控制	286
7.4.1 电动机全压启动控制	286
7.4.2 电动机正、反转控制	289
7.4.3 电动机降压启动控制	294
7.4.4 电动机制动控制	299
7.5 三相异步电动机的维护和检修	303
7.5.1 电动机的维护	303
7.5.2 电动机的拆卸和装配	305
7.5.3 电动机常见故障的检查	313
7.5.4 三相异步电动机故障检修	317

第 8 章 变压器

8.1 变压器的工作原理	328
8.1.1 单相变压器的工作原理	328
8.1.2 三相变压器的工作原理	330



8.2	电力变压器的结构和铭牌	331
8.2.1	电力变压器的结构	331
8.2.2	变压器的铭牌	334
8.3	变压器的选用与安装	338
8.3.1	变压器的选用	338
8.3.2	变压器的安装	339
8.4	变压器的维护和故障检修	342
8.4.1	运行中的检查	342
8.4.2	电力变压器的常见故障及检修方法	343
8.5	小型变压器的设计与故障检修	344
8.5.1	小型变压器的设计	344
8.5.2	小型变压器的设计实例	347
8.5.3	小型变压器的常见故障及检修方法	349
8.6	特殊用途的变压器	350
8.6.1	自耦变压器	350
8.6.2	电焊变压器	351
8.6.3	安全行灯变压器	352
8.6.4	控制变压器	352
8.6.5	TDGC TSGC 接触调压器	353
8.6.6	电压互感器	355
8.6.7	电流互感器	357

第 9 章 电工实用线路集锦

9.1	自动控制线路	360
9.1.1	单相照明电源双路自投线路	360
9.1.2	双路三相电源自投线路	361
9.1.3	双路保险启动自投线路	362
9.1.4	喷水池自动喷水线路	363
9.1.5	全自动水箱放水线路	364
9.1.6	大型水塔自动供水线路	365
9.1.7	黑光灯自动光控、雨控、风控线路	366



9.2 电动机控制线路	367
9.2.1 能发出启、停信号的电动机控制线路	367
9.2.2 单线远程控制电动机启、停线路	368
9.2.3 单线远程控制电动机正、反转线路	369
9.2.4 星形接法电动机零序电压断相保护线路	370
9.2.5 三角形接法电动机零序电压断相保护线路	371
9.2.6 一种三相异步电动机低速运行线路	371
9.3 应急和实用线路	373
9.3.1 缺辅助触头的交流接触器应急接线	373
9.3.2 1.5V 干电池代替 9V 叠层电池线路	374
9.3.3 低压变压器短路保护线路	375
9.3.4 防止制动电磁铁延时释放线路	375
9.3.5 直流电磁铁快速退磁线路	376
9.3.6 巧用异步电动机发电线路	377
9.3.7 农村应用地膜覆盖技术中的电热地埋线线路	379
9.3.8 变压器短路干燥线路	382
9.3.9 用电焊机干燥电动机线路	383
9.3.10 用一根导线传递联络信号线路	383
9.4 灯光和节电线路	384
9.4.1 日光灯在低温低压情况下接入二极管启动线路	384
9.4.2 用直流电点燃日光灯线路	384
9.4.3 用二极管延长白炽灯寿命线路	385
9.4.4 电焊机空载自停节电线路	385
9.4.5 交流接触器无声运行线路	386
9.4.6 交流接触器改为直流运行节电线路	387
9.5 配电线路	388
9.5.1 六层楼配电系统分配线路	388
9.5.2 一室一厅配电线路	389
9.5.3 二室一厅配电线路	389
9.5.4 四室二厅配电线路	389



9.5.5 照明进户配电箱线路	391
-----------------------	-----

9.5.6 临时施工配电盘线路	392
-----------------------	-----

第 10 章 安全用电

10.1 安全用电常识	394
-------------------	-----

10.1.1 安全用电基础知识	394
-----------------------	-----

10.1.2 电气消防常识	395
---------------------	-----

10.1.3 灭火器的使用常识	396
-----------------------	-----

10.1.4 触电急救常识	399
---------------------	-----

10.1.5 触电急救方法	400
---------------------	-----

10.2 接地装置的安装	402
--------------------	-----

10.2.1 接地和接零	402
--------------------	-----

10.2.2 接地体的安装	407
---------------------	-----

10.2.3 接地线的安装	410
---------------------	-----

10.2.4 接地电阻的检测	413
----------------------	-----

10.2.5 接地装置的维修	414
----------------------	-----

10.3 防雷保护	415
-----------------	-----

10.3.1 雷电的种类及危害	415
-----------------------	-----

10.3.2 防雷措施	416
-------------------	-----

附录 A 常用图形符号 (GB/T4728—1996—2000)

第1章 电工常用工具和仪表



电工常用工具



常用量具



常用仪表及其故障检修



1.1 电工常用工具

1.1.1 低压验电笔

低压验电笔是用来检测低压导体和电气设备外壳是否带电的常用工具，检测电压的范围通常为 $60\sim 500\text{V}$ 。低压验电笔的外形通常有钢笔式和螺丝刀式两种，如图 1-1 所示。

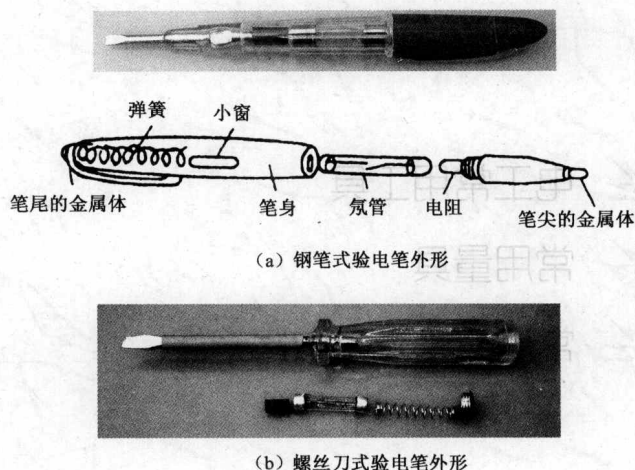


图 1-1 低压验电笔

使用低压验电笔时，必须按图 1-2 所示的方法握笔，以手指触及笔尾的金属体，使氖管小窗背光朝自己。当用电笔测试带电体时，电流经带电体、电笔、人体、大地形成回路，只要带电体与大地之间的电位差超过 60V ，电笔中的氖泡就发光。电压高发光强，电压低发光弱。使用低压验电笔时应注意以下事项：

(1) 低压验电笔使用前，应先在确定有电处测试，证明验电笔确实良好后方可使用。

(2) 验电时，一般用右手握住验电笔，此时人体的任何部位切勿触及周围的金属带电物体。