

王兰君
张景皓
王文婷 编著

Electrotechnical



电工技术

一学就会



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

电工技术一学就会

王兰君 张景皓 王文婷 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍电工基本技术与实用技能,内容包括常用工具和仪表、电工基本操作与安装、电工常用元器件、配电线路与布线施工、照明装置的安装、电动机的使用与维护、变频器与软启动器、安全用电、电工识图与制图、电工实践线路、电工实践经验。

本书内容丰富,知识新颖,实用性强,可供广大城乡电工人员阅读,也可供初、中级电工人员和职业院校相关专业师生参考,还可作为电工岗前培训教材使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术—学就会/王兰君,张景皓,王文婷编著. —北京:电子工业出版社,2010.5
ISBN 978-7-121-10686-6

I. ①电… II. ①王… ②张… ③王… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 065044 号

策划编辑:富 军

责任编辑:雷洪勤 文字编辑:韩玉宏

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:880×1230 1/32 印张:12.75 字数:458 千字

印 次:2010 年 5 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:29.00 元

前 言

随着我国现代化建设的飞速发展，从事电气工作的人员也在迅速增加。为了满足立志学习电工技术的广大读者的迫切需要，我们编写了《电工技术一学就会》一书。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。全书包含多幅图表，可使读者如临现场，听讲解、学操作，让学习变得更轻松，也更有趣。

本书重点编写电工人员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。

本书内容丰富，知识新颖，实用性强，可供广大城乡电工人员阅读，也可供初、中级电工人员和职业技术学院相关专业师生参考，还可作为电工岗前培训教材使用。

参加本书编写的人员还有黄海平、张玉娟、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永其、刘守真、高惠瑾、谭亚林、刘彦爱、贾贵超等，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 常用工具和仪表	1
1.1 常用工具	1
1.1.1 低压验电笔	1
1.1.2 高压验电笔	2
1.1.3 螺丝刀	3
1.1.4 钢丝钳	5
1.1.5 电工刀	6
1.1.6 活扳手	7
1.1.7 尖嘴钳	8
1.1.8 断线钳	9
1.1.9 剥线钳	9
1.1.10 冲击钻	9
1.1.11 电烙铁	11
1.1.12 紧线器	14
1.1.13 拉具	14
1.1.14 手摇绕线机	15
1.1.15 短路侦察器	15
1.1.16 喷灯	16
1.1.17 千分尺	18
1.1.18 游标卡尺	19
1.2 常用仪表	20
1.2.1 指针式万用表	20
1.2.2 数字式万用表	23
1.2.3 指针式兆欧表	25
1.2.4 数字式兆欧表	27
1.2.5 钳形电流表	29

第2章 电工基本操作与安装	31
2.1 导线绝缘层的剖削	31
2.1.1 塑料硬线绝缘层的剖削	31
2.1.2 皮线线头绝缘层的剖削	32
2.1.3 花线线头绝缘层的剖削	32
2.1.4 塑料护套线线头绝缘层的剖削	33
2.1.5 塑料多芯软线线头绝缘层的剖削	33
2.2 导线与导线的连接	34
2.2.1 单股导线的直线连接	34
2.2.2 多股导线的直线连接	35
2.2.3 单股导线的T形连接	36
2.2.4 多股导线的T形连接	36
2.3 导线与接线耳的连接	37
2.4 导线与接线端子(接线桩)的连接	38
2.4.1 导线与针孔接线桩的连接	38
2.4.2 导线与螺钉平压式接线桩的连接	38
2.4.3 导线头与瓦形接线桩的连接	40
2.5 导线绝缘层的恢复	40
2.5.1 操作方法	41
2.5.2 注意事项	42
2.6 导线的封端	42
2.6.1 铝导线的封端	42
2.6.2 铜导线的封端	43
2.7 导线的绑扎	45
2.7.1 导线在瓷柱上的绑扎	45
2.7.2 直导线在蝶式绝缘子上的绑扎	46
2.7.3 终端导线在蝶式绝缘子上的绑扎	47
2.8 导线穿墙的处理	48
2.8.1 穿墙孔的鑿打	48
2.8.2 穿墙保护管的安装	49
2.9 木樺的安装	50
2.9.1 木樺孔的鑿打	50
2.9.2 木樺的削制与安装	50

2.10	膨胀螺栓的安装	51
2.10.1	膨胀螺栓孔的凿打	51
2.10.2	膨胀螺栓的安装方法	52
2.11	吊扇的安装	53
2.11.1	吊扇的安装要求	53
2.11.2	吊钩的安装	53
2.11.3	吊扇的接线	54
2.11.4	吊扇的安装步骤	54
2.12	换气扇的安装	57
2.12.1	在窗户上安装换气扇	57
2.12.2	在墙上安装换气扇	57
2.13	电话机出线插座的安装	58
2.13.1	电话机出线插座的安装位置	58
2.13.2	电话机出线插座的连接	59
2.14	吸油烟机的安装	59
2.15	空调的安装	60
2.15.1	选择安装位置	60
2.15.2	室内机组的安装	61
2.15.3	室外机组的安装	64
第3章	电工常用元器件	66
3.1	绝缘胶带	66
3.2	低压熔断器	66
3.2.1	低压熔断器型号的含义	67
3.2.2	几种常用的熔断器	67
3.2.3	熔断器的选用	71
3.2.4	熔断器安装和使用注意事项	71
3.2.5	熔断器的常见故障及检修方法	72
3.3	低压断路器	73
3.3.1	低压断路器型号的含义	73
3.3.2	低压断路器的主要技术参数	74
3.3.3	低压断路器的选用	76
3.3.4	低压断路器的安装、使用和维护	77
3.3.5	低压断路器的常见故障及检修方法	77

3.4 交流接触器	79
3.4.1 交流接触器型号的含义	81
3.4.2 交流接触器的主要技术参数	81
3.4.3 交流接触器的选用	84
3.4.4 交流接触器的安装、使用和维护	85
3.4.5 交流接触器的常见故障及检修方法	85
3.5 热继电器	87
3.5.1 热继电器型号的含义	88
3.5.2 热继电器的主要技术参数	88
3.5.3 热继电器的选用	90
3.5.4 热继电器的安装、使用和维护	90
3.6 时间继电器	91
3.6.1 时间继电器型号的含义	92
3.6.2 时间继电器的主要技术参数	92
3.6.3 时间继电器的选用	93
3.6.4 时间继电器的安装、使用和维护	93
3.7 胶盖刀开关	94
3.7.1 胶盖刀开关型号的含义	94
3.7.2 胶盖刀开关的主要技术参数	94
3.7.3 胶盖刀开关的选用	95
3.7.4 胶盖刀开关安装和使用注意事项	95
3.8 铁壳开关	96
3.8.1 铁壳开关型号的含义	96
3.8.2 铁壳开关的主要技术参数	97
3.8.3 铁壳开关的选用	97
3.8.4 铁壳开关安装和使用注意事项	98
3.9 组合开关	98
3.9.1 组合开关型号的含义	99
3.9.2 组合开关的主要技术参数	99
3.9.3 组合开关的选用	99
3.9.4 组合开关安装和使用注意事项	100
3.10 按钮开关	100
3.10.1 按钮开关型号的含义	101

3.10.2	按钮开关的主要技术参数	101
3.10.3	按钮开关的选用	102
3.10.4	按钮开关安装和使用注意事项	102
3.11	行程开关	102
3.11.1	行程开关型号的含义	103
3.11.2	行程开关的主要技术参数	104
3.11.3	行程开关的选用	104
3.11.4	行程开关安装和使用注意事项	105
3.12	凸轮控制器	105
3.12.1	凸轮控制器型号的含义	105
3.12.2	凸轮控制器的主要技术参数	106
3.12.3	凸轮控制器的选用	106
3.12.4	凸轮控制器安装和使用注意事项	106
3.13	自耦减压启动器	107
3.13.1	自耦减压启动器型号的含义	107
3.13.2	自耦减压启动器的主要技术参数	108
3.13.3	自耦减压启动器的选用	109
3.13.4	自耦减压启动器安装和使用注意事项	109
3.14	磁力启动器	110
3.14.1	磁力启动器型号的含义	110
3.14.2	磁力启动器的主要技术参数	111
3.14.3	磁力启动器的选用	111
3.14.4	磁力启动器安装和使用注意事项	111
3.15	星形-三角形启动器	112
3.15.1	星形-三角形启动器型号的含义	112
3.15.2	星形-三角形启动器的主要技术参数	113
3.15.3	星形-三角形启动器安装和使用注意事项	113
3.16	自耦变压器	114
3.17	电焊变压器	115
3.18	安全行灯变压器	116
3.19	控制变压器	116
3.20	TDGC TSGC 接触调压器	117
3.21	电压互感器	118

3.22 电流互感器	120
第4章 配电线路与布线施工	122
4.1 配电线路	122
4.1.1 6层楼配电系统分配线路	122
4.1.2 一室一厅配电线路	123
4.1.3 二室一厅配电线路	123
4.1.4 四室二厅配电线路	123
4.1.5 照明进户配电箱线路	125
4.2 照明配电箱的安装	126
4.3 电度表的选用与安装	127
4.3.1 单相电度表的选用	128
4.3.2 单相电度表的安装和接线	128
4.3.3 三相电度表的安装和接线	130
4.4 漏电保护器的选用与安装	132
4.4.1 漏电保护器的选用	132
4.4.2 漏电保护器的安装	134
4.5 闸刀开关的选用和安装	135
4.5.1 闸刀开关的选用	135
4.5.2 闸刀开关的安装注意事项	135
4.5.3 闸刀开关的安装	136
4.5.4 瓷插式熔丝的更换方法	137
4.6 塑料护套线配线	138
4.6.1 塑料护套线的配线方法	138
4.6.2 塑料护套线的配线注意事项	140
4.7 钢管配线	141
4.7.1 选用钢管	141
4.7.2 加工钢管	141
4.7.3 管间连接与管盒连接	143
4.7.4 明敷设钢管	144
4.7.5 暗敷设钢管	145
4.8 硬塑料管配线	147
4.8.1 选择硬塑料管	147
4.8.2 连接硬塑料管	147

4.8.3	弯曲硬塑料管	149
4.8.4	敷设硬塑料管	150
4.8.5	管内穿线	150
4.9	线槽配线	152
第5章	照明装置的安装	155
5.1	开关的安装	155
5.1.1	拉线开关的安装	155
5.1.2	暗扳把式开关的安装	156
5.1.3	跷板式开关的安装	156
5.1.4	开关的常见故障及检修方法	157
5.2	插座的安装	158
5.2.1	插座的接线	158
5.2.2	插座的暗装	159
5.2.3	单相临时多孔插座的安装	160
5.2.4	三脚插头的安装	161
5.2.5	插座的常见故障及检修方法	162
5.3	白炽灯的安装	162
5.3.1	白炽灯照明的基本电路	162
5.3.2	普通式白炽灯的安装	164
5.3.3	矮脚式电灯的安装	166
5.3.4	吸顶灯的安装	167
5.3.5	壁灯的安装	168
5.3.6	双联开关两地控制一盏灯的安装	169
5.3.7	花灯的安装	169
5.3.8	白炽灯的常见故障及检修方法	170
5.4	日光灯的安装	172
5.4.1	日光灯的常用线路	172
5.4.2	日光灯的安装方法	173
5.4.3	格栅灯的安装	175
5.4.4	日光灯的常见故障及检修方法	176
5.5	高压汞灯的安装	178
5.5.1	高压汞灯的接线与安装	178
5.5.2	高压汞灯的常见故障及检修方法	180

5.6	碘钨灯的安装	181
5.6.1	碘钨灯的接线与安装	181
5.6.2	碘钨灯的常见故障及检修方法	182
5.7	高压钠灯的安装	183
5.8	氙灯的安装	183
5.9	应急照明灯的安装	184
5.10	疏散照明灯的安装	185
5.11	施工现场临时用电线路的架设	186
5.11.1	工地临时照明灯的安装注意事项	186
5.11.2	施工现场配电线路	186
5.11.3	施工临时插座配电盘线路	187
5.12	农村临时用电线路的架设	188
第6章	电动机的使用与维护	190
6.1	三相异步电动机的基本结构	190
6.2	三相异步电动机的铭牌	192
6.2.1	铭牌的一般形式	192
6.2.2	铭牌上主要数据的含义	192
6.3	电动机的选择	196
6.3.1	电动机类型的选择	196
6.3.2	电动机容量(功率)的选择	196
6.3.3	电动机转速的选择	196
6.3.4	电动机防护形式的选择	197
6.4	电动机的安装	197
6.4.1	电动机基础的安装	197
6.4.2	地脚螺栓的埋设	198
6.4.3	安装就位	199
6.4.4	电动机传动装置的安装和校正	199
6.4.5	电动机电源线的安装	201
6.4.6	电动机的保护接地及接零安装	202
6.5	电动机的使用	203
6.5.1	电动机使用前的准备工作	203
6.5.2	电动机启动时应注意的问题	204
6.5.3	小型电动机的直接启动设备	204

6.5.4	电动机转动方向的改变	205
6.5.5	电动机的定期检查与保养	205
6.5.6	电动机定子绕组首、尾端的判断	206
6.5.7	电动机的接法	207
6.6	电动机的拆卸和装配	209
6.6.1	电动机的拆卸	209
6.6.2	电动机的装配	214
6.7	电动机使用中的常见问题及解决办法	216
6.7.1	怎样判断电动机受潮需要干燥	216
6.7.2	电动机灯泡加热烘干法	217
6.7.3	电动机生石灰干燥法	217
6.7.4	怎样检查电动机轴承的好坏	217
6.7.5	电动机修理后的检查	218
6.7.6	怎样从异常响声判断电动机运行故障	219
6.7.7	怎样防止电动机两相运转	219
6.7.8	电动机在运行中出现三相电流不平衡的原因	220
6.8	电动机维修经验与技巧	220
6.8.1	异步电动机电源接通后不能启动	220
6.8.2	异步电动机转速低于额定值, 电流表指针来回摆动	221
6.8.3	异步电动机温升过高或冒烟	221
6.8.4	异步电动机外壳带电	221
6.8.5	线绕式电动机集电环火花过大	222
6.8.6	笼形异步电动机转子断条	222
6.9	三相异步电动机的电气控制	224
6.9.1	电动机全压启动控制	224
6.9.2	电动机正反转控制	227
6.9.3	电动机降压启动控制	230
6.9.4	电动机制动控制	235
第7章	变频器与软启动器	239
7.1	变频器的安装和使用	239
7.1.1	变频器的安装	239
7.1.2	变频器的使用	241
7.2	变频器的电气控制线路	241

7.2.1	变频器主回路的接线	241
7.2.2	变频器控制回路的接线	244
7.3	变频器的实际应用线路	246
7.3.1	有正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路	246
7.3.2	无正反转功能变频器控制电动机正反转调速线路	247
7.3.3	电动机变频器的步进运转及点动运转线路	247
7.3.4	用单相电源变频控制三相电动机线路	248
7.4	变频器检修实例	250
7.4.1	艾默生 TD3000 系列变频器的常见故障及检修方法	250
7.4.2	康沃 CVF—G2 系列变频器的常见故障及检修方法	254
7.5	软启动器的特点	256
7.6	软启动器的电气控制线路	257
7.6.1	软启动器主回路的接线	257
7.6.2	软启动器总线路的接线图	258
7.7	软启动器的实际应用线路	259
7.7.1	西普 STR 软启动器一台控制两台电动机线路	259
7.7.2	西普 STR 软启动器一台启动两台电动机线路	260
7.8	软启动器检修实例	261
7.8.1	ABB PST/PSTB 软启动器的常见故障及检修方法	261
7.8.2	奥托软启动器 QB ₃ 、QB ₄ 的常见故障及检修方法	262
第 8 章	安全用电	264
8.1	安全用电常识	264
8.1.1	安装施工中应采取的安全措施	264
8.1.2	生活中安全用电应注意的事项	266
8.1.3	电气消防常识	268
8.1.4	灭火器的使用常识	269
8.1.5	火灾逃生	271
8.2	预防触电和触电急救	272
8.2.1	触电的几种情况	272
8.2.2	触电急救常识	273
8.2.3	触电急救方法	275
8.3	接地装置的安装	277
8.3.1	接地和接零	277

8.3.2	接地体的安装	281
8.3.3	接地线的安装	283
8.3.4	接地电阻的测量	285
8.3.5	接地装置的维修	287
8.4	防雷保护	288
8.4.1	雷电的种类及危害	288
8.4.2	防雷措施	289
8.4.3	雷雨时的人身防护	290
8.4.4	防雷装置	291
8.4.5	防雷装置的安装	293
第9章	电工识图与制图	298
9.1	电工用图的种类	298
9.1.1	电气原理图	298
9.1.2	电器元件平面布置图	298
9.1.3	电气安装接线图	299
9.2	识读电工用图的基本要求	300
9.2.1	结合电工基础理论识图	300
9.2.2	结合电器元件的结构和工作原理识图	300
9.2.3	结合典型线路识图	301
9.2.4	结合电工用图的绘制特点识图	301
9.3	识读电工用图的基本步骤	301
9.3.1	阅读图纸的有关说明	301
9.3.2	识读电气原理图	301
9.3.3	识读电气安装接线图	302
9.4	电气符号	302
9.4.1	图形符号	302
9.4.2	文字符号	306
9.5	电气制图	307
9.5.1	电气制图的一般规则	307
9.5.2	电气制图 AutoCAD 绘图软件应用示例	310
第10章	电工实践线路	313
10.1	自动控制线路	313
10.1.1	单相照明电源双路自投线路	313

10.1.2	双路三相电源自投线路	314
10.1.3	双路保险启动自投线路	315
10.1.4	喷水池自动喷水线路	316
10.1.5	全自动水箱放水线路	316
10.1.6	大型水塔自动供水线路	318
10.1.7	黑光灯自动光控、雨控、风控线路	318
10.2	电动机控制线路	320
10.2.1	能发出启停信号的电动机控制线路	320
10.2.2	单线远程控制电动机启停线路	320
10.2.3	单线远程控制电动机正反转线路	322
10.2.4	星形接法电动机零序电压断相保护线路	322
10.2.5	三角形接法电动机零序电压断相保护线路	323
10.2.6	三相异步电动机低速运行线路	323
10.3	应急和巧用线路	325
10.3.1	缺辅助触头的交流接触器应急线路	325
10.3.2	1.5 V 干电池代替 9 V 叠层电池线路	326
10.3.3	低压变压器短路保护线路	326
10.3.4	防止制动电磁铁延时释放线路	327
10.3.5	直流电磁铁快速退磁线路	328
10.3.6	巧用异步电动机发电线路	328
10.3.7	农村应用地膜覆盖技术中的电热地埋线线路	330
10.3.8	变压器短路干燥线路	332
10.3.9	用电焊机干燥电动机线路	333
10.3.10	用一根导线传递联络信号线路	334
10.3.11	单电源变双电源线路	334
10.3.12	蓄电池恒流充电线路	334
10.4	照明和节电线路	335
10.4.1	日光灯在低温低压情况下接入二极管启动线路	335
10.4.2	用直流电点燃日光灯线路	335
10.4.3	用二极管延长白炽灯寿命线路	336
10.4.4	电焊机空载自停节电线路	336
10.4.5	交流接触器无声运行线路	337
10.4.6	交流接触器直流运行节电线路	338

10.5 电子线路	338
10.5.1 给同线电话加装互锁开关	338
10.5.2 密码电子门铃	340
10.5.3 电子诱鱼器	342
10.5.4 读写姿势提醒器	343
10.5.5 新型婴儿电子报尿器	344
10.5.6 “流水”喇叭线路	345
10.5.7 七功能单相插头显示器	346
第11章 电工实践经验	348
11.1 工具仪表的巧用	348
11.1.1 巧用低压验电笔快速查找“满天星”串灯中的坏灯泡	348
11.1.2 低压验电笔的扩展使用	349
11.1.3 巧用螺丝刀快速诊断车辆起动力系统故障	350
11.1.4 巧用喷灯改制成用于潜水泵的加油器	351
11.1.5 巧用低压小电珠做线路通断检测仪	351
11.1.6 巧用交流电源和灯泡判断电动机三相绕组的首、尾端	352
11.1.7 巧用电焊机启动柴油机和汽油机	352
11.1.8 巧用电焊机拆除电动机绕组	352
11.1.9 巧用万用表判断电动机三相绕组的首、尾端	353
11.1.10 巧用万用表测量小电容器	353
11.1.11 巧用钳形电流表查找线路短路故障点	354
11.1.12 巧用钳形电流表查窃电	355
11.1.13 巧用兆欧表检测微小电容器的耐压及容量值	355
11.1.14 巧用兆欧表查找电动机绕组接地故障点	355
11.2 电器元件的巧用	356
11.2.1 巧用交流接触器改制成小型电源变压器	356
11.2.2 巧用交流接触器组装交流三相电动机断相保护器	356
11.2.3 巧用接触器等元器件自制蓄电池充电机	357
11.2.4 巧用行灯变压器自制电流发生器	359
11.2.5 巧用行灯变压器自制高压灭虫灯	359
11.2.6 巧用行灯变压器自制小型蓄电池充电机	360
11.2.7 巧用纸介电容器自制三相交流电源相序检测器	361
11.2.8 巧用日光灯电容器代替洗衣机电容器	362