

电工技术一本通

第2版

家庭电工一本通

王俊峰 王兰君◎等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电工技术一本通

家庭电工一本通

第2版

王俊峰 王兰君 等编著



机械工业出版社

本书内容包括家庭安全用电早知道, 家庭用电必备工具, 家庭电工看图, 家庭照明安装, 家用电器元器件, 家庭常用电路, 家庭环境美化电路, 家庭建筑装修电路, 家用电器选购、使用与维修, 家用电器故障维修等。

本书由浅入深, 简明、易懂、新颖、直观、实用, 可供家庭电工爱好者学习使用, 也可供电气工作人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

家庭电工一本通/王俊峰等编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2017. 8

(电工技术一本通)

ISBN 978-7-111-57047-9

I. ①家… II. ①王… III. ①电工-基本知识 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 128890 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 吕 潇 责任编辑: 吕 潇 责任校对: 炊小云

封面设计: 马精明 责任印制: 李 昂

北京宝昌彩色印刷有限公司

2017 年 7 月第 2 版第 1 次印刷

140mm×203mm·7.5 印张·250 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-57047-9

定价: 29.00 元



凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88361066

读者购书热线: 010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

金书网: www.golden-book.com

教育服务网: www.cmpedu.com

前 言

自《家庭电工一本通》出版以来，深受广大家庭电工人员特别是专业电工人员的青睐。应广大电工读者人员的反映和要求，也为了满足广大城乡人民家庭安全用电、用好电、管好电，让电更好地为家庭服务，同时也为不熟悉电的居民解除不懂电带来的烦恼，编者对本书进行了修订，增加了家庭电工必须具备掌握的家用电器选购、使用与维修基本要素，使广大家庭电工能更实惠地学到家庭生活中的普遍用电器的常识和维护修理本领。

通过本书的学习，读者由不懂到懂，由外行变为内行，自己就可以安装照明灯具、维修家用电器小故障等。

本书从家庭安全用电开始，拉开本书的序幕，继而从家庭照明到家庭常用电路，从家庭电子元器件到家庭电器维修，从工具到仪表的使用，从家庭装修到环境美化，基本概括了家庭用电的方方面面。

本书共 10 章，包括家庭安全用电早知道，家庭用电必备工具，家庭电工看图，家庭照明安装，家用电器元器件，家庭常用电路，家庭环境美化电路，家庭建筑装修电路，家用电器选购、使用与维修，家用电器故障维修等。

本书由浅入深，简明、易懂、新颖、直观、实用，希望它能够成为家庭电工爱好者的良师益友，学习电工的好帮手，实际应用的好助手。

参加本书编写的还有黄海平、黄鑫、李燕、凌万泉、王文婷、凌黎、李渝陵、张杨、邢军、朱雷雷、刘守真、凌玉泉、高惠瑾、李霞、凌珍泉、贾贵超、刘彦爱等。

本书可供家庭电工爱好者学习使用，也可供电气工作人员参考。

由于时间仓促，在编写过程中，有不足之处，欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言 本书是根据《国家职业技能标准》和《国家职业技能鉴定大纲》的要求，参照《国家职业技能鉴定题库》和《国家职业技能鉴定指导》等资料，结合本工种的实际，编写而成的。本书可作为本工种职业技能鉴定的参考书，也可作为本工种职业技能培训教材。

第 1 章 家庭安全用电早知道	1
1.1 安全第一用电常识	1
1.2 电器维修安全事项	2
1.3 带电工作安全事项	4
1.4 触电与预防	5
1.5 触电急救方法	7
1.6 低压触电者脱离电源方法	10
1.7 漏电保护器	11
1.8 防雷与防火	12
第 2 章 家庭用电必备工具	14
2.1 电烙铁	14
2.2 验电笔	17
2.3 钢丝钳、斜嘴钳、剥线钳、尖嘴钳	17
2.4 螺钉旋具	19
2.5 手摇绕线机	20
2.6 手电钻	21
2.7 活扳手	22
2.8 指针式万用表	23
第 3 章 家庭电工看图	28
3.1 电路文字与图形符号	28
3.2 什么叫电路	30
3.3 怎样看建筑电路图	31
3.4 怎样看电子电路图	33
3.5 怎样看家庭照明平面图	38
第 4 章 家庭照明安装	39
4.1 电工安装导线处理	39
4.2 导线的连接	41
4.3 照明安装配线方法	46
4.4 白炽灯的安装	52

4.5 荧光灯的安装	55
4.6 节能灯的安装	58
4.7 声控灯的安装	59
4.8 红外线调光灯的安装	61
4.9 晶闸管调光台灯的安装	63
4.10 组合吊灯的安装	64
4.11 触摸台灯的安装	64
4.12 壁灯的安装	67
4.13 吊灯的安装	67
4.14 吸顶灯的安装	70
4.15 手提灯的安装	72
4.16 自动应急照明灯的安装	73
4.17 停电自动照明灯的安装	74
4.18 停电应急灯的安装	75
4.19 节日流水彩灯的安装	76
4.20 定时调光照明节电器的安装	77
4.21 音乐验电灯的安装	79
4.22 电子音乐闪烁灯的安装	80
4.23 鱼缸闪烁灯的安装	81
4.24 摩托车闪光灯的安裝	81
4.25 LED 广告牌装饰灯的安装	82
4.26 照明开关自动灯的安装	83
4.27 节日灯——大红灯笼高高挂的安装	83
4.28 美丽的太阳能草坪灯的安装	84
4.29 怎样选择照明导线的截面积	85
第5章 家用电器元器件	87
5.1 电阻器	87
5.2 电容器	92
5.3 电感器	93
5.4 二极管	95
5.5 晶体管	98
5.6 集成电路	101
5.7 开关和插接件	104
5.8 变压器	105
5.9 磁性天线	109

5.10 熔断器	110
5.11 单相交流电动机	112
5.12 元器件的选购方法	113
第6章 家庭常用电路	115
6.1 家用电吹风机电路	115
6.2 电动剃须刀电路	115
6.3 电动缝纫机节电电路	116
6.4 天然气(煤气)泄漏报警电路	116
6.5 双向对讲机电路	117
6.6 电动窗帘电路	117
6.7 火灾烟雾报警电路	118
6.8 电热毯节电电路	119
6.9 汽车电子节油电路	120
6.10 太阳能热水器供水自控电路	122
6.11 充电器电路	123
6.12 家电防盗报警电路	124
6.13 家用留言机电路	124
6.14 老人出走报警电路	125
6.15 劝戒烟电路	126
6.16 青少年预防近视电路	126
第7章 家庭环境美化电路	128
7.1 家用多功能环保器电路	128
7.2 卫生间换气扇控制电路	130
7.3 电子胸花电路	130
7.4 臭氧消毒电路	131
7.5 净化空气换气扇电路	132
7.6 冰箱电子除臭电路	133
7.7 负离子发生器电路	134
7.8 厕所自动冲水电路	134
7.9 有害气体排除电路	135
7.10 空气自动加湿器电路	137
7.11 电子生日蜡烛电路	138
7.12 五颜六色闪光装饰电路	138
7.13 水壶水垢清除电路	139
7.14 电子喷泉电路	140

第 8 章 家庭建筑装修电路	142
8.1 地板砖切割机	142
8.2 混凝土搅拌机	142
8.3 卷扬机	143
8.4 水磨石机	144
8.5 混凝土振动器	146
8.6 电动葫芦电路	147
8.7 高层建筑供料信号联络控制电路	148
8.8 散装水泥计量电路	149
8.9 自动接水器电路	150
8.10 建筑材料输送带控制电路	151
8.11 家用自动水阀门电路	152
8.12 电梯间排气扇控制电路	152
8.13 高层建筑电梯控制电路	153
8.14 运输升降机超速控制电路	156
8.15 水平测量仪电路	157
第 9 章 家用电器选购、使用与维修	158
9.1 洗衣机	158
9.2 电冰箱	164
9.3 空调器	172
9.4 电风扇	177
9.5 吸尘器	181
9.6 电取暖器	183
9.7 电熨斗	185
9.8 电热褥	187
9.9 电热水器	189
9.10 燃气热水器	193
9.11 饮水机	195
9.12 微波炉	197
9.13 电饭锅	202
9.14 电磁灶	205
9.15 电子消毒柜	208
9.16 吸油烟机	212

第 10 章 家用电器故障维修 215

10.1 白炽灯的故障维修 215

10.2 荧光灯的故障维修 216

10.3 调幅收音机的故障维修 219

10.4 电动车的故障维修 227

第1章

家庭安全用电早知道

1.1 安全第一用电常识

家庭电工要懂得安全第一的用电原则，严格按照用电规程。要做到：

1) 不要在室内和其他用电场所乱拉电线，乱接电气设备。如因需要，必须增加电气线路时，其敷设高度应符合“电气设备安装规范”的有关规定。平时不要乱拉 220V 的临时灯。

2) 在电气线路中安装合格的漏电保护装置是防止因电气线路或电气设备绝缘损坏造成触电事故的有效措施。

3) 安装电灯时，保证相线接至开关。

4) 平时应防止导线和电气设备受潮，不要用潮湿的手去拔插头或扳动电气开关，也不要湿毛巾去擦拭带电的用电设备。

5) 使用移动式电气设备时，应先检查其绝缘是否良好，在使用过程中应采取增加辅助绝缘的措施，如使用手电钻时最好戴绝缘手套并站在橡胶垫上进行工作。

6) 选用熔体时要与电气设备的容量相适应，不能用金属丝代替熔体使用。

7) 当发现电气设备出现故障时，应请专业电工来修理。

8) 合理选择导线截面积，必须满足最大负载电流的要求。

9) 使用各种电气设备时，应严格遵守“电气安全工作规程”的规定及电气设备使用说明的要求，电气设备使用完毕应立即切断电源。

10) 停电维修电气设备时，要按操作规程办事，采取安全措施，严防突然来电。

11) 应定期对电气线路和电气设备进行检查和维修，更换绝缘老化的电线，对绝缘破损处进行修复，确保所有绝缘部分完好无损。

12) 家用电器在安装使用时，必须按要求将其金属外壳做好接零线或接地线的保护措施，以防止电气设备绝缘损坏时外壳带电造成触电事故。

1.2 电器维修安全事项

许多电工电子爱好者，都喜欢自己维修家电，本节把维修小家电的安全注意事项做以下介绍。家电维修必须时刻把安全记在心上，包括自己的人身安全和电器的安全，切不可掉以轻心。这里介绍一些安全注意事项，以供参考。

1. 周围环境的安全

维修工作离不开电，工作环境中还有一些易燃品和高温物体，所以工作环境一定要布置得井井有条，特别要注意以下几点：

- 1) 工作台（桌）和椅子不要使用金属制品。
- 2) 桌面及附近地面最好铺上绝缘橡胶垫。这不但可以减少触电的危险，也可以避免碰坏东西。
- 3) 桌面上应尽量少放工具。最好将工具集中放在一个盒子里。这样既便于操作，也可防止出现意外事故。不常用的工具应放在抽屉里。
- 4) 桌面上还应放一个盒子，专门盛放废弃的线头或其他废品。
- 5) 酒精和松香水是易燃品，不用时应盖好，放在安全的地方。
- 6) 使用吊灯照明，尽量不用台灯，台灯不应作为固定照明设备。如果确实需要利用台灯作为临时的辅助照明设备，用完后应移离工作面。强光手电筒是安全的辅助照明用具，应充分利用它。在一些场合中，手电筒比台灯更有用。例如，维修者往往很难看清印制电路板正面焊点与背面焊点的对应关系，这时可以用手电筒去照被检查的印制电路板区域，因为印制电路板能使部分光线透过，所以在印制电路板的另一面可以看到圆形亮光区，分别出正反两面的焊点与印制导线的相互关系。
- 7) 工作间的总电源应安装断路器，熔断器应接在相线上。
- 8) 电源插座最好不要放在桌面上，而是安装在工作桌对面的墙上或直立的木板上。
- 9) 严禁把电源插座放在无意间可能触及的地方。
- 10) 工作桌的总电源开关应接在相线上，并放在随手可及的地方，以便紧急时可及时切断总电源。
- 11) 凡是铺设在地面上的电源线均应使用橡皮电缆。
- 12) 工作间应有保护用的接地线，并应连接到工作台上。接地线要粗，否则就起不到保护作用，不要用中线作为保护用的接地线。在难以埋设地线的地方，可以用暖气管或自来水管代替，但要弄清这些管子确实有些地方是埋在地下的。

13) 在维修期间, 不要为贪图凉快让吹风机对着工作台面吹, 这样很容易引起意外事故。

14) 工作间里应有灭火器。

15) 如果使用自耦变压器, 应注意把地线接至公共端。接线柱周围应缠上绝缘胶布, 最好把变压器放到绝缘盒子里。

2. 维修操作安全

家电维修人员应养成良好的习惯, 下面是应注意的事项:

1) 工作时不要光脚。

2) 坐在椅子上时不要歪椅子, 尤其不要往后歪。椅子一倒, 就可能惹出大祸。

3) 在通电维修时, 应单手操作。

4) 凡是超过 220V 的电压, 切不可因为疏忽而用万用表去测量。

5) 在家电通电时, 绝对禁止拆卸电路元器件。

6) 在关机之后, 应让高压电容器放完电或通过对这些电容器进行强迫放电之后才去检查电路板。

7) 家电在检修前应检查外壳是否漏电, 修好之后再做一次检查。

8) 在维修期间, 家电的外壳应接保护地线。

9) 电烙铁是最常用的工具, 它的电源线经常会发生卷绕, 一出现这种情况, 就应随时理顺。电烙铁的外壳应接保护地线。

10) 除应防止被电烙铁烫伤之外, 还应特别提防电烙铁把电源线烫破。

11) 工作结束时, 随时把电烙铁的插头拔下来, 离开工作桌之前, 一定要记住去检查电烙铁是否已断电。

12) 工作结束时, 应把被检设备与检测设备的电源开关逐个关掉后, 再关总电源开关。不要为贪图方便只关总电源开关。这样做可以减少关断电源时引起的冲击电压和开关电弧, 另一方面, 也可防止别人接通总电源开关而引起不应有的事故。

13) 不使用绝缘层已破损的任何工具。

3. 家电使用安全

这里所说的安全, 是指为保证家电以安全使用和维修而应当采取的措施, 这对用户尤其重要。

1) 电源插头座和各种连线不得有破损, 凡有破损者均应换掉。

2) 机内原有的安全设施如保护罩、套管等不得随意去掉。

3) 机内的一切走线不能贴近发热元器件, 也不能靠近高压电路, 并应适当固定。

4) 凡是厂家特别指出的专用元器件,尤其是耐高压、耐高温的元器件,均不得使用代用品。

5) 机内不得留有任何异物,如线头、螺钉、垫圈之类。

6) 所有连线的线头均应整齐。每根线的线头应拧在一起,不能散开,必要时可用焊锡黏紧。

7) 安装的元器件不得碰着底座或机壳。

8) 更换的熔体应与原规格相同,严禁使用熔断电流更大的熔体,更不许用普通导线代替,在维修过程中也须遵守这一原则。

9) 电器内如果灰尘太多,必须先清洁再维修。

10) 电解电容器的正负极性不能接错。否则不但会使电容器丧失应有的性能,还可能引起爆炸。

11) 工作台上不要有铁粉、铁钉之类的铁磁性物体,以免这些东西被吸到扬声器或其他的电磁元件上,造成意外事故。

12) 如果被检电器的电源插头有相线与地线之分,应检查插座的电源极性是否与之相符。

13) 如果电器中使用 MOS 器件,维修人员必须接地。具体办法可以用一个线夹夹住手表的金属表带,再通过一个 $1\text{M}\Omega$ 的串联电阻接到保护地线。

4. 紧急情况处置方法

无论是发生触电或起火,首先应立即断开总电源。如果是家电起火,则应在断电后用二氧化碳灭火器去灭火。切忌在通电的情况下往火上浇水。因为水蒸气会导电,电流将会顺着水蒸气而到达灭火人身上,引起新的触电事故。

触电者所遭受的最大危害是控制呼吸的神经中枢麻痹,因而呼吸极其困难。即使触电者已经与电脱离接触,这种病情仍然会继续下去,以致发生生命危险。所以,在救护触电人员时,最要紧是对其进行人工呼吸。据统计资料表明,触电后 5min 之内最为关键。过了这段时间才做人工呼吸,救活的可能性很小。人工呼吸要做得及时,而且要坚持到医生来救护为止。

1.3 带电工作安全事项

1. 不停电检修

不停电检修主要是指:在带电设备附近或外壳上进行的工作。带电工作是指在有电设备或导体上进行的工作。

1) 检修人员应由经过严格训练、考核合格的电工担任。

2) 工作时必须保证有足够的安全距离。

3) 必须严格执行监护制度。

4) 必须使用合格的并经检查确实是安全可靠的有绝缘手柄的工具。

5) 检修工作的时间不宜太长,以防检修人员分散注意力而发生事故。

2. 低压带电工作制度

1) 工作人员应由经过严格训练、考核合格的电工担任。

2) 工作时应由有低压带电工作实践经验的人员监护。

3) 使用合格的有绝缘手柄的工具,严禁使用无绝缘手柄的金属工具。

4) 作业电工应穿好长袖工作服,戴绝缘手套、安全帽和穿绝缘鞋,并站在干燥的绝缘垫上工作。

5) 在高低压同杆架设的低压带电线路上工作时,应先检查与高压线的距离,采取防止误碰高压线的措施。

6) 在低压导线未采取绝缘措施前,工作人员不得穿越。

7) 在带电的低压配电装置上工作时,要保证人体和大地之间、人体与周围接地金属之间、人体与其他导体或零线之间有良好的绝缘或相应的安全距离。应采取防止相间短路和单相接地的隔离措施。

8) 上杆前须分清相线、零线,选好工作位置,带电导体只允许在作业电工的一侧。断开导线时,应一根一根剪断,先断开相线,后断开零线;搭接导线时,应先将线头试搭,然后先接零线,后接相线;

9) 因低压相间距离很小,检修中要注意防止人体同时接触两根线头。

1.4 触电与预防

1. 安全电压与安全电流

(1) 安全电压

安全电压一般是指人体较长时间接触而不致发生触电危险的电压。国家标准规定 42V、36V、24V、12V、6V 为安全电压,这是为防止触电而采用的供电电压系列。实际工作中应根据使用环境、人员和使用方式等因素选用电压值。如有触电危险的场所使用的手持电动工具等可采用 42V;矿井、多粉尘、潮湿、室内高温环境可采用 36V 行灯;特别潮湿、有腐蚀性蒸气、煤气或游离物的场所及某些人体可能偶然触及的带电设备,可选用 24V、12V、6V 作为安全电压。

(2) 安全电流

当工频频率为 50Hz 时,流过人体的电流不得超过 10mA,因此,规定 10mA 为安全电流。

如果通过人体的交流电流超过 20mA 或直流电流超过 80mA,就会使人感觉麻痛或剧痛,呼吸困难,自己不能摆脱电源,会有生命危险。随着

电流的增大,危险性也增大,当有 100mA 以上的工频电流通过人体时,人在很短的时间里就会窒息,心脏停止跳动,失去知觉,危及生命安全。

2. 触电的类型

(1) 触电

当人体触及带电体,或带电体与人体之间由于距离太近、电压太高而产生闪击放电,或电弧烧伤人体表面对人体所造成的伤害都叫触电。触电分为电击、电伤两种。所谓电击是电流通过人体内部造成的伤害;所谓电伤是由于电流的热效应、机械效应、化学效应对人体外部造成伤害,如电弧烧伤、电烙印、皮肤金属化等。最危险的触电是电击,绝大多数触电死亡事故都是由电击造成的。

(2) 单相触电

家庭用电为 220V 单相电源,因此只介绍单相触电。

当人体直接碰触带电设备或带电导线其中的一相时,电流通过人体流入大地,这种触电称为单相触电。有时对于高压带电体,人体虽未直接接触,但由于电压高而距离人体较近,高压带电体对人体放电,造成单相接地而引起的触电,也属于单相触电。

单相电路中的电源相线与零线(或大地)之间的电压是 220V。在使用室内电器时,如果导线绝缘破损或使用者操作有误,导致站在地上的人体直接或间接地与相线接触,则加在人体上的电压约是 220V,这远高于 36V 的安全电压。这时电流就通过人体流入大地而发生单相触电事故,如图 1-1 所示。

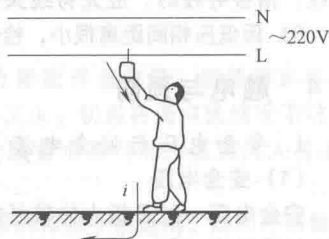


图 1-1 单相触电

3. 触电预防

触电预防方法如图 1-2 所示。



图 1-2 触电预防方法



图 1-2 触电预防方法 (续)

1.5 触电急救方法

坚持迅速准确地进行现场急救、护理、治疗,坚持救治是抢救触电者生命的关键,不仅是所有电气工作人员应熟练掌握触电急救的方法,广大群众也应懂得触电急救的常识。

人触电以后,往往会出现神经麻痹、呼吸中断、心脏停止跳动等症状,呈现昏迷不醒的状态。如果没有明显的致命外伤,就不能认为触电人已经死亡,而应该看作是假死,要分秒必争地进行现场救护。

1. 脱离电源

触电急救首先要使触电者迅速脱离电源。下列脱离电源的方法,可根据具体情况,选择采用。

(1) 脱离低压电源

1) 就近断开电源开关或拔出电源插头。但应注意,拉线开关和扳把开关只能断开一根导线,有时由于安装不符合安全要求,开关安装在零线上,虽然断开了开关,人体触及的导线仍然带电,不能认为已切断电源。

2) 如果电源开关或电源插座距离较远,可用有绝缘手柄的电工钳或有干燥木柄的斧头、铁锹等利器切断电源线。切断点应选择在导线在电源侧有支持物处,防止带电导线断落触及其他人体。电源线应分相切断,以防短路伤人。

3) 如果导线搭落在触电者身上或压在身下,可用干燥的木棒、竹竿等挑开导线或用干燥的绝缘绳索套拉导线或触电者,使其脱离电源。

4) 救护人员可一只手戴上手套或垫上干燥的衣服、围巾、帽子等绝缘物品把触电者拉脱电源。如果触电者衣服是干燥的,又没被紧缠在身上,不至于使救护人员直接触及触电者的身体时,救护人员才可直接

用一只手抓住触电者不贴身的衣服，将触电者拉脱电源。

5) 救护人员可站在干燥的木板、木桌椅或橡胶垫等绝缘物上，用一只手把触电者拉脱电源。

6) 如果触电者由于触电痉挛，手指紧握导线或导线缠绕在身上时，可首先用干燥的木板塞进触电者身下使其与地绝缘来隔断电源，然后采取其他办法切断电源。

(2) 脱离高压电源

1) 立即通知有关部门停电。

2) 戴上绝缘手套、穿上绝缘靴，断开高压断路器；用相应电压等级的绝缘工具拉开高压跌落式熔断器、切断电源线。

3) 抛掷裸金属软导线，人为地造成线路短路，迫使保护装置动作而切断电源。应保证抛掷的导线不触及人体，如图 1-3 所示。

(3) 在抢救触电者脱离电源时应注意的事项

1) 救护人员不得采用金属和其他潮湿的物品作为救护工具。

2) 未采取任何绝缘措施时，救护人员不得直接接触触电者的皮肤和潮湿衣服。

3) 在使触电者脱离电源的过程中，救护人员最好用一只手操作，以防触电。

4) 当触电者站立或位于高处时，应采取措施防止脱离电源后触电者的摔倒。

5) 夜间发生触电事故时，应考虑切断电源后的临时照明问题，以利救护。



图 1-3 脱离电源

2. 现场救护

触电者脱离电源后，应立即就近移至干燥、通风的场所，迅速进行