

全程
图解

电工操作技能

QUANCHENG TUJIE DIANGONG CAOZUO JINENG

杨清德 主编



化学工业出版社

全程图解

电工操作技能

QUANCHENG TUJIE DIANGONG CAOZUO JINENG

杨清德 主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

全程图解电工操作技能/杨清德主编. —北京: 化学工业出版社, 2011. 9
ISBN 978-7-122-11934-6

I. 全… II. 杨… III. 电工-图解 IV. TM-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 147060 号

责任编辑: 高墨荣
责任校对: 战河红

文字编辑: 吴开亮
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm × 1092mm 1/16 印张 18 字数 451 千字 2011 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

维修电工的工作任务决定了其以实践性为主的工作属性，维修电工的工作能力主要表现在专业技能的熟练程度上。因此，电工初学者不断加强操作技能的学习与训练，在动手实践中练就过硬的本领，是迅速提高自己技能水平的重要途径。

本书紧扣维修电工国家职业标准（五级、四级）和特种作业人员安全技术培训考核管理办法，融合编者二十余年教学经验，及众多一线电工的工作经验进行归纳、总结，在内容组织与结构编排上都进行了较大的改革与尝试，力求具有以下特点。

1. 注重能力。 本书侧重于操作技能的培养与训练，与实践紧密结合，提供了大量的操作实例，重点突出五级、四级维修电工在工作中必需的技能的基本内容及要求。读者在学中做，做中学，步骤清晰。

2. 注重实用。 本书内容安排以实用、够用为原则，以层次性、规范性为特点，每章内容相对独立，便于读者有选择性地进行学习与实践。

3. 注重可读性。 本书力求言简意赅，图（表）文并茂，口诀归纳，插图醒目，通俗易懂，让读者能够在最短时间内快速掌握维修电工基本操作技能。

本书分为常用电工工具、仪表的选用与使用技能，电气安装基本操作技能，室内电气线路施工技能，三相异步电动机安装、维护与检修技能，常用低压电器应用技能，电力拖动基本线路实用技能，常见电气设备维护与检修技能，变频器、触摸屏和 PLC 应用技能共 8 章，希望能够满足生产一线企业对高素质维修电工的技能需求，符合初学者技能学习的现状及未来发展的需求。

本书适合于广大维修电工、装饰电工、物业电工、电气工程技术人员阅读，也可供高职院校、技校及中职学校电类专业的学生阅读，并可作为电工短训班的辅助教材。

本书由高级讲师、维修电工高级技师、高级考评员杨清德主编。其中，第 1 章由周万平编写，第 2 章由乐发明编写，第 3 章由胡萍、黎平编写，第 4 章由成世兵编写，第 5 章由蔡定宏编写，第 6 章由杨松、李建芬编写，第 7 章由廖代军编写，第 8 章由谭定轩、杨清德编写，全书计算机绘图由谭光明绘制（同时参与了部分章节的编写工作），参加本书编写工作的还有余明飞、冉洪俊、胡大华、沈坤华等同志。

本书在编写过程中，吸取了众多电工师傅和电气工作者的成功工作经验，在此谨向他们表示最诚挚的谢意和最良好的祝愿。

由于编者水平所限，加之时间仓促，书中疏漏在所难免，敬请读者批评指正，盼赐教至 yqd611@163.com，以期再版时修改。

Contents 目录

第 1 章 常用电工工具、仪表的选用与使用技能

1

- 1.1 常用电工工具选用与使用 1
 - 1.1.1 电工钳的选用与使用 1
 - 1.1.2 试电笔 5
 - 1.1.3 螺丝刀 7
 - 1.1.4 扳手 9
 - 1.1.5 电烙铁 10
 - 1.1.6 电工刀 11
 - 1.1.7 其他电工工具 12
- 1.2 常用电工仪表的选用与使用 15
 - 1.2.1 万用表的选用与使用 15
 - 1.2.2 钳形电流表的选用与使用 30
 - 1.2.3 兆欧表的选用与使用 33

第 2 章 电气安装基本操作技能

36

- 2.1 器件搬运技能 36
 - 2.1.1 电工常用索具与绳结(扣) 36
 - 2.1.2 人力搬运 36
 - 2.1.3 机械搬运工具及使用 38
- 2.2 导线连接工艺 41
 - 2.2.1 导线绝缘层的剥削 41
 - 2.2.2 导线线头的连接 43
 - 2.2.3 导线绝缘层的恢复与防止导线接头处发生事故的措施 47
- 2.3 低压绝缘子安装与导线固定 48
 - 2.3.1 低压绝缘子安装 48
 - 2.3.2 导线在绝缘子上固定 49
- 2.4 开关及插座安装 52
 - 2.4.1 刀开关安装 52
 - 2.4.2 照明开关的安装 53
 - 2.4.3 插座安装 56
- 2.5 灯具安装 59
 - 2.5.1 家庭室内照明灯具安装的技术要求 59
 - 2.5.2 吸顶灯的安装 59
 - 2.5.3 筒灯的安装 61
 - 2.5.4 水晶灯的安装 63
 - 2.5.5 壁灯的安装 64
- 2.6 配电装置安装 65
 - 2.6.1 电能表的安装 65
 - 2.6.2 家用配电箱的安装 68

第 3 章 室内电气线路施工技能

73

- 3.1 照明供配电基础知识 73
 - 3.1.1 照明供配电系统的组成及技术要求 73
 - 3.1.2 典型供配电网络 74
 - 3.1.3 典型配电系统 75
 - 3.1.4 室内配线的原则及要求 76
 - 3.1.5 配线施工的一般工序 78
- 3.2 室内电气预埋件的施工 78
 - 3.2.1 预埋铁件 78
 - 3.2.2 预埋木榫 80
 - 3.2.3 预埋尼龙胀管 81
 - 3.2.4 预埋膨胀螺栓 82
- 3.3 线路布线与敷设 83
 - 3.3.1 室内电线的选用 83

3.3.2 电线管配线与敷设	84	3.4.2 照明线路检修的常用方法	99
3.3.3 护套线配线与敷设	91	3.5 室内弱电布线	100
3.3.4 工地临时供电线路的敷设	95	3.5.1 室内弱电布线的原则	100
3.4 照明线路及装置的故障检修	97	3.5.2 平板电视信号线的布线	101
3.4.1 照明线路故障的分析思路	97	3.5.3 网络布线与安装	104

第 4 章 三相异步电动机安装、维护与检修技能

108

4.1 三相异步电动机安装	108	4.2.4 电动机定期检查与保养	122
4.1.1 准备工作	108	4.3 三相异步电动机的拆卸与 装配	123
4.1.2 电动机安装基础的建造	108	4.3.1 认知三相异步电动机	123
4.1.3 电动机安装前的检查	110	4.3.2 三相异步电动机的拆卸	125
4.1.4 电动机安装就位与校正	110	4.3.3 三相异步电动机的组装	129
4.1.5 传动装置的安装和校正	111	4.4 三相电动机的检修	132
4.1.6 电动机的接线	113	4.4.1 三相异步电动机的定期 检修	132
4.1.7 电动机试车	117	4.4.2 三相异步电动机常见故障的 检查与分析	133
4.2 电动机运行与维护	118	4.4.3 三相异步电动机常见故障 检修	135
4.2.1 电动机启动操作	118		
4.2.2 电动机日常维护检查的 方法	119		
4.2.3 电动机运行检查	120		

第 5 章 常用低压电器应用技能

138

5.1 低压电器基础知识	138	5.2.1 熔断器	142
5.1.1 低压电器的种类	138	5.2.2 胶盖闸刀开关	146
5.1.2 低压电器的基本用途	139	5.2.3 低压断路器	148
5.1.3 低压电器的型号表示法	139	5.3 常用低压控制电器	152
5.1.4 低压电器的主要技术 指标	140	5.3.1 交流接触器	152
5.1.5 低压电器的组成和结构 要求	140	5.3.2 时间继电器	162
5.1.6 低压电器产品的发展 方向	141	5.3.3 热继电器	166
5.2 常用低压配电电器	142	5.3.4 电流继电器	169
		5.3.5 中间继电器	172
		5.3.6 主令电器	173

第 6 章 电力拖动基本线路实用技能

177

6.1 绘制和识读电力拖动电气图	177	安装与调试	184
6.1.1 常用的三种电力拖动 电气图	177	6.2.1 三相异步电动机正转控制 电路基础知识	184
6.1.2 常用图形符号及文字 符号	179	6.2.2 电路分析	185
6.1.3 绘制电路图	179	6.2.3 电路安装	186
6.1.4 识读电气图	181	6.2.4 电路调试	189
6.2 三相异步电动机正转控制电路		6.3 Y- Δ 降压启动电路安装与 调试	190

6.3.1	三相异步电动机降压启动 基础知识	190	6.5.3	采用能耗制动的电动机不能 迅速制动	198
6.3.2	电路分析	190	6.5.4	电动机出现过热时热继电器 不动作	199
6.3.3	电路安装	191	6.5.5	时间继电器经常产生 误动作	200
6.3.4	电路调试	193	6.5.6	交流接触器有时不吸合或 吸力不足,导致电动机 工作不正常	200
6.4	接触器联锁的电动机正反转控制 电路安装与调试	193	6.5.7	电动机降压启动电阻不能 切除,电动机不能进入 全压运行	201
6.4.1	三相异步电动机正反转控制 电路基础知识	193	6.5.8	Y- Δ 启动器接线错误	201
6.4.2	电路分析	194	6.5.9	自耦减压启动器断相	202
6.4.3	电路安装	195	6.5.10	电动机运行中有异常 “嗡嗡”声	203
6.4.4	电路调试	195			
6.5	电力拖动电路常见故障检修	196			
6.5.1	电动机只能正转而不能 反转	196			
6.5.2	电动机能启动但不能 自停	198			

第7章 常见电气设备维护与检修技能

204

7.1	电力配电变压器的安装与 维护	204	7.2.3	摇臂钻床的维护与检修	223
7.1.1	认知电力配电变压器	204	7.2.4	数控机床的维护与保养	224
7.1.2	配电变压器的安装	209	7.3	建筑工地机电设备维护与 检修	229
7.1.3	配电变压器的运行与 维护	214	7.3.1	混凝土搅拌机的维护与 检修	229
7.2	常用机床的维护与检修	218	7.3.2	塔式起重机	232
7.2.1	普通车床的维护与检修	218	7.3.3	散装水泥自动称量装置	235
7.2.2	平面磨床的维护与检修	221	7.3.4	电动葫芦	237

第8章 变频器、触摸屏和PLC应用技能

239

8.1	变频器	239	8.2	人机界面触摸屏	258
8.1.1	变频器的基本结构	239	8.2.1	触摸屏介绍	258
8.1.2	变频器的选用	240	8.2.2	触摸屏的安装、维护与常见 故障检修	260
8.1.3	变频器周边设备及连接导线 的选配	243	8.3	可编程控制器 PLC	261
8.1.4	变频器的正确使用	248	8.3.1	PLC的基本认识	261
8.1.5	变频器的日常维护	254	8.3.2	PLC的安装	266
8.1.6	变频器常见故障的处理	255	8.3.3	PLC的使用与维护	269

附录1	特种作业人员安全技术培训考核管理办法	272
附录2	维修电工国家职业标准	275
附录3	《维修电工》(五级/初级)操作技能鉴定流程	278
附录4	维修电工(五级/初级)操作技能鉴定电脑计分统计要求	279
参考文献		280

第1章

常用电工工具、仪表的选用与使用技能

电工在从事设备安装、维修、调试及保养等工作时，经常要借助于电工工具及电工仪表才能顺利完成工作任务。正确使用和维护电工工具及仪表，既能提高工作效率和施工质量，又能减轻劳动强度、保证操作安全和延长电工工具及仪表的使用寿命；若使用不当，或选用不合规格、质量不好的工具及仪表，会影响施工质量，甚至造成事故。

1.1 常用电工工具选用与使用

常用电工工具是指专业电工都要使用到的常用工具，包括电工钳（钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳）、活络扳手、电烙铁、试电笔、电工刀和螺钉旋具等。常用的电工工具一般是装在工具包或工具箱中（如图1-1），随身携带。

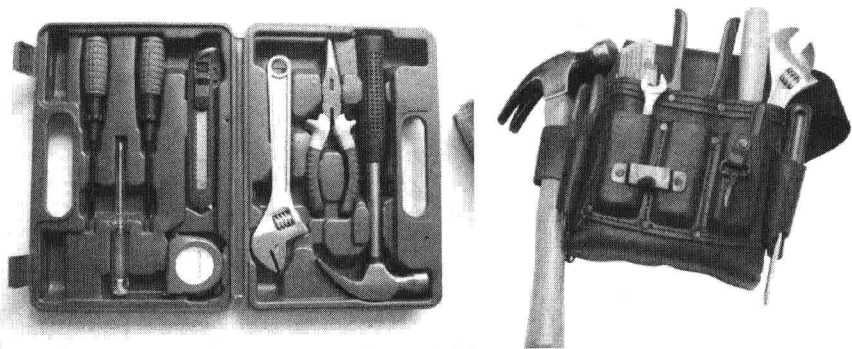


图 1-1 常用电工工具

1.1.1 电工钳的选用与使用

电工钳主要包括钢丝钳、尖嘴钳、剥线钳和斜口钳。

1.1.1.1 钢丝钳

(1) 选用

市场上的钢丝钳一般可分为中档和高档两个档次，这两种档次的钢丝钳在价格上相差比较大。

钢丝钳档次的划分是依据制造的材质划分的。一般钢丝钳可以分为铬钒钢和高碳钢两种材料制作。铬钒钢的硬度高，质量好，用这种材质制造的钢丝钳可列为高档钢丝钳；高碳钢制作的钢丝钳相对来说档次要低一些。

钢丝钳种类比较多，大致可以分为：专业日式钢丝钳、VDE 耐高压钢丝钳（VDE 是钳类的一级德国专业认证）、镍铁合金欧式钢丝钳、精抛美式钢丝钳、镍铁合金德式钢丝钳等。

钢丝钳的常用规格有 160mm、180mm、200mm、250mm。

电工所用的钢丝钳，在钳柄上应套有耐压为 500V 以上的绝缘管。电工严禁选用钳柄没有绝缘管的钢丝钳。

(2) 使用方法

电工钳是钳夹和剪切工具，由钳头和钳柄两部分组成，如图 1-2 (a) 所示。电工钳各个组成部分的作用见表 1-1。

表 1-1 电工钳各个组成部分

部位	作用	部位	作用
钳口	用来弯绞或钳夹导线线头	刀口	用来剪切导线或剥离软导线绝缘层
齿口	用来紧固或起松螺母	侧口	用来侧切电线线芯和钢丝、铅丝等较硬金属

操作时，刀口朝向自己面部，以便于控制钳切部位，用小指伸在两钳柄中间来抵住钳柄，张开钳头，这样分开钳柄灵活。

钢丝钳的结构、握法及使用方法如图 1-2 所示。

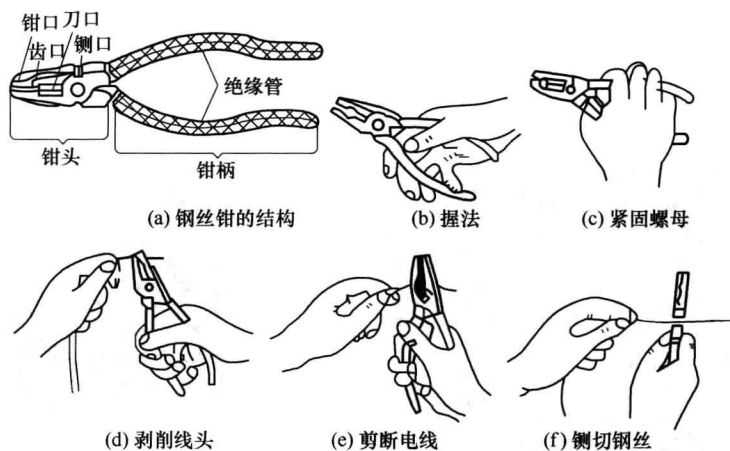


图 1-2 钢丝钳的结构、握法及使用方法

(3) 使用注意事项

① 使用前检查其绝缘柄绝缘状况是否良好，若发现绝缘柄绝缘破损或潮湿时，不允许带电操作，以免发生触电事故。

② 用钢丝钳剪切带电导线时，必须单根进行，不得用刀口同时剪切相线和零线或者两根相线，否则会发生短路事故。

③ 不能用钳头代替手锤作为敲打工具，否则容易引起钳头变形。钳头的轴销应经常加机油润滑，保证其开闭灵活。

④ 严禁用钳子代替扳手紧固或拧松大螺母，否则会损坏螺栓、螺母等工件的棱角。

1.1.1.2 尖嘴钳

(1) 选用

尖嘴钳不带刃口者只能进行夹捏工作，带刃口者能剪切细小部件，它是电工（尤其是内线电工）装配及修理操作常用工具之一。尖嘴钳由尖头、刀口和钳柄组成，如图 1-3 所示。

尖嘴钳的常用规格有 130mm、160mm、180mm 和 200mm 四种。

电工用尖嘴钳的材质一般由 45 号钢制作，类别为中碳钢，含碳量 0.45%，韧性硬度都合适。

电工选用尖嘴钳时，应选用带有绝缘手柄的耐酸塑料套管，耐压为 500V 以上。

(2) 使用方法

尖嘴钳的头部尖细，主要用来剪切线径较细的单股与多股线，以及给单股导线接头弯圈、剥塑料绝缘层等，例如在狭小的空间夹持较小的螺钉、垫圈、导线及将单股导线接头弯圈，剖削塑料电线绝缘层，也可用来带电操作低压电气设备。

尖嘴钳的握法有平握法和立握法，如图 1-4 所示。

尖嘴钳使用灵活方便，适用于电气仪器仪表制作或维修操作，又可以作为家庭日常修理工具。



图 1-4 尖嘴钳的握法

其使用方法举例如图 1-5 所示。

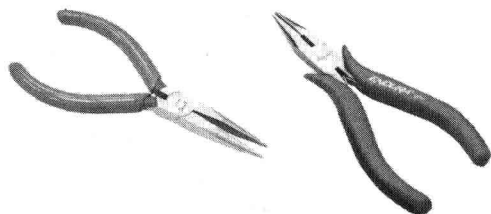
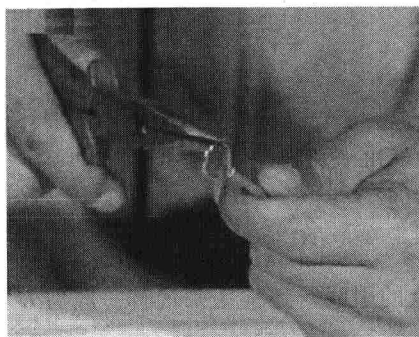
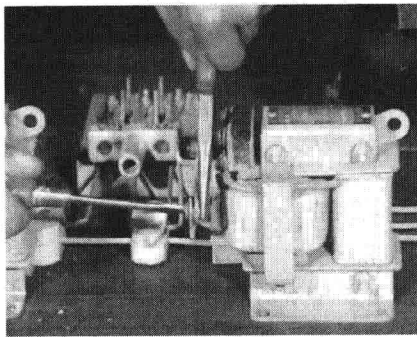


图 1-3 尖嘴钳



(a) 制作接线鼻



(b) 辅助拆卸螺钉

图 1-5 尖嘴钳使用方法举例

(3) 使用注意事项

- ① 手离金属部分的距离应不小于 2cm。
- ② 注意防潮，钳轴要经常加油，以防止生锈。
- ③ 经常检查尖嘴钳的柄套是否完好，以防止触电。
- ④ 由于钳头比较尖细，且经过热处理，所以钳夹物体不可过大，用力时不要过猛，以防损坏钳头。

1.1.1.3 剥线钳

(1) 选用

剥线钳为内线电工、电机修理、仪器仪表电工常用的工具之一。它适宜于塑料、橡胶绝缘电线、电缆芯线的剥皮。

剥线钳的规格有 140mm (适用于剥削直径为 0.6mm、1.2mm 和 1.7mm 的铝、铜线) 和 160mm (适用于剥削直径为 0.6mm、1.2mm、1.7mm 和 2.2mm 的铝、铜线)。

剥线钳的钳柄上套有额定工作电压 500V 的绝缘套管。

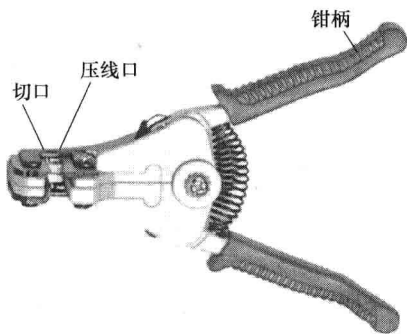


图 1-6 剥线钳的结构

(2) 使用方法

剥线钳由钳头和钳柄两部分组成,如图 1-6 所示。钳头部分由压线口和切口构成,分为 0.5~3mm 的多个直径切口,用于剥削不同规格的芯线。

剥线时,将待剥绝缘层的线头置于钳头的刃口中(刃口直径比导线直径稍大),用手将两钳柄一捏,然后一松,绝缘皮便与芯线脱开,如图 1-7 所示。

(3) 使用注意事项

使用剥线钳时,选择的切口直径必须大于线芯直径,即电线必须放在大于其芯线直径的切口上切剥,否则会切伤芯线。

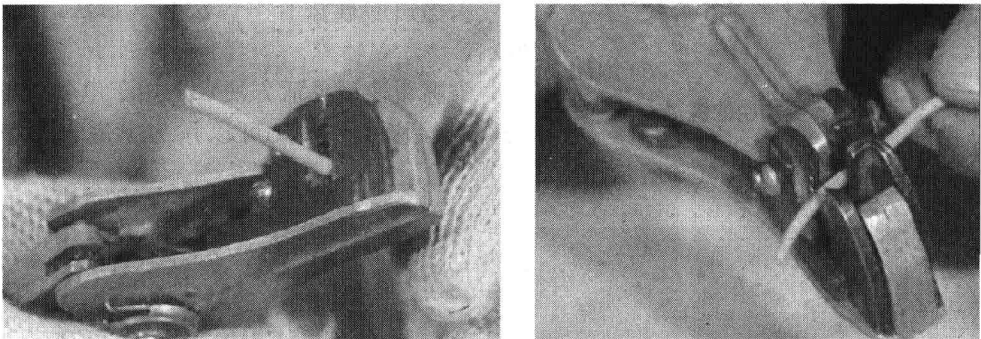


图 1-7 剥线钳的使用

1.1.1.4 斜口钳

(1) 选用

斜口钳主要用于剪切导线以及元器件多余的引线,还常用来代替一般剪刀剪切绝缘套管、尼龙扎线卡等,如图 1-8 所示。

斜口钳常用规格有 130mm、160mm、180mm 和 200mm 四种。

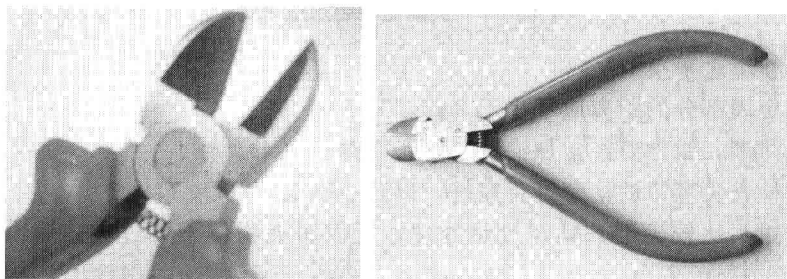


图 1-8 斜口钳

(2) 使用方法

使用斜口钳时用右手操作。将钳口朝内侧，便于控制钳切部位，用小指伸在两钳柄中间来抵住钳柄，张开钳头，这样分开钳柄灵活。

斜口钳专用于剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等。

斜口钳的刀口可用来剖切软电线的橡皮或塑料绝缘层。钳子的刀口也可用来切剪电线、铁丝。剪8号镀锌铁丝时，应用刀刃绕表面来回割几下，然后只需轻轻一扳，铁丝即断。侧口也可以用来切断电线、钢丝等较硬的金属线。

(3) 使用注意事项

- ① 斜口凹槽朝外，防止断线碰伤眼睛。
- ② 剪线时头应朝下，以免线头剪断时，伤及本身。
- ③ 不可以用来剪较粗或较硬的物体，以免伤及刀口。
- ④ 不可用于捶打物件。

1.1.2 试电笔

(1) 选用

试电笔也称测电笔，简称电笔，是一种用来检验导线、电器和电气设备的金属外壳是否带电的电工工具。试电笔具有体积小、重量轻、携带方便、使用方法简单等优点，是电工必备的工具之一。

目前，常用的试电笔有钢笔式试电笔、螺丝刀式试电笔和感应式试电笔等多种，如图1-9所示。

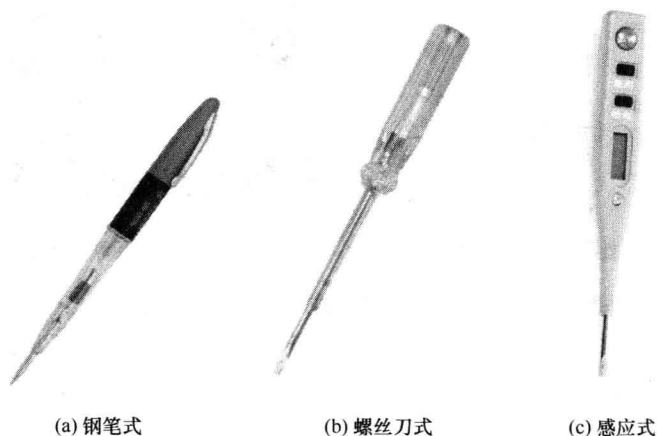


图 1-9 试电笔

① 钢笔式试电笔的形状为书写用的钢笔，最大的优点是因为它有一个挂鼻，所以便于使用者随时随地随身携带。

② 螺丝刀式试电笔的形状为一字螺丝刀，可以兼作试电笔和一字螺丝刀用。

③ 感应式试电笔采用感应式测试，无需物理接触，可检查控制线、导体和插座上的电压或沿导线检查断路位置（特别适合于检查墙壁上暗敷设的导线），如图1-10所示。有的感应式试电笔还有听觉和视觉双重提示，因此极大地保障了操作者的人身安全。

(2) 钢笔式和螺丝刀式试电笔的使用方法

试电笔的工作原理是被测带电体通过电笔、人体与大地之间形成的电位差超过60V

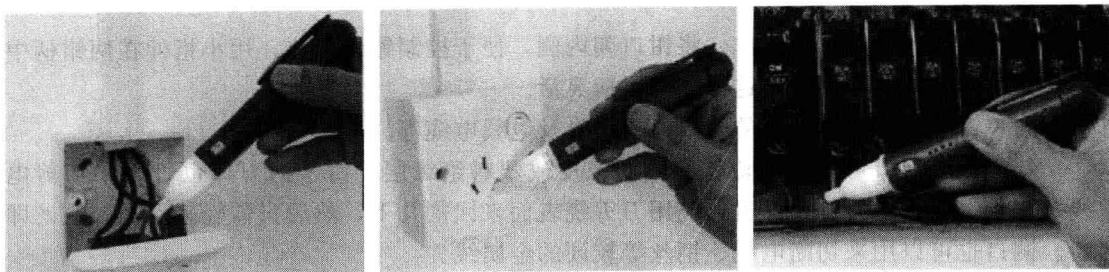


图 1-10 感应式试电笔应用示例

以上时（其电位不论是交流还是直流），电笔中的氖气管在电场的作用下会发出红色光。

使用钢笔式和螺丝刀式试电笔时，人手接触电笔的部位一定要在试电笔的金属端盖或挂鼻，而绝对不是试电笔前端的金属部分，如图 1-11 所示。

使用试电笔时，要让试电笔氖气管的小窗背光，以便看清它测出带电体带电时发出的红光，如图 1-12 所示。如果试电笔氖气管发光微弱，切不可就断定带电体电压不够高，也许是试电笔或带电体的测试点有污垢，也可能测试的是带电体的地线，这时必须擦干测电笔或者重新选测试点。反复测试后，氖气管仍然不亮或者微亮，才能最后确定测试体确实不带电。

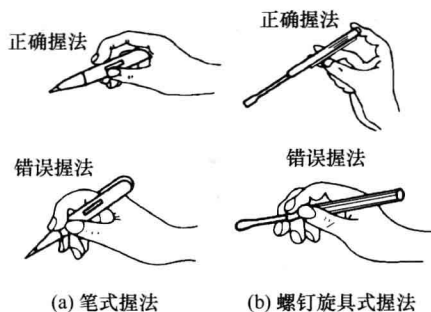


图 1-11 钢笔式和螺丝刀式试电笔的握法

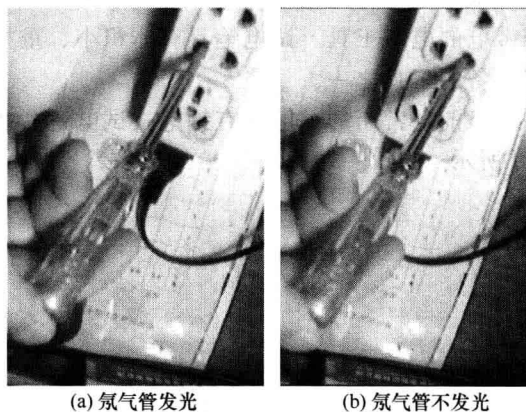


图 1-12 观察氖气管的发光情况

注意：普通低压试电笔的电压测量范围在 60~500V。低于 60V 时电笔的氖气管可能不会发光显示，高于 500V 的电压严禁用普通低压试电笔去测量，以免产生触电事故。

钢笔式和螺丝刀式试电笔除了可用来测量区分相线与中性线之外，还具有一些特殊用途（辅助测量），见表 1-2。

表 1-2 巧用试电笔

用途	操作说明
区别交、直流电源	当测试交流电时，氖气管两个极会同时发亮，而测试直流电时，氖气管只有一极发光，把试电笔连接在正、负极之间，发亮的一端为电源的负极，不亮的一端为电源的正极
估计电压的高低	有经验的电工可凭借自己经常使用的试电笔氖管发光的强弱来估计电压的大约数值，氖气管越亮，说明电压越高
判断感应电	在同一电源上测量，正常时氖气管发光，用手触摸金属外壳会更亮，而感应电发光弱，用手触摸金属外壳时无反应
检查相线是否碰壳	用试电笔触及电气设备的壳体，若氖管发光，则有相线碰壳漏电的现象
作为零线监视器	把试电笔一头与零线相连接，另一头与地线连接，如果零线断路，氖管即发亮
判断电气接触是否良好	测量时若氖管光源闪烁，则表明为某线头松动，接触不良或电压不稳定

(3) 数显感应式试电笔的使用方法

① 交流验电：手触直测钮，用笔头测带电体，有数字显示者为火线，反之为零线，如图 1-13 所示。

② 线外估测零火线及断点：手触检测钮，用笔头测带电体绝缘层，有符号显示为火线，反之为零线；沿线移动符号消失为导线的断点位置。

③ 自检：手触直测钮，另一手触笔头，发光管亮者证明试电笔本身正常（以下测量均要用手触直测钮）。

④ 测电气设备的通断（不能带电测量）：手触被测设备一端，测另一端，亮者为设备通，反之为断。

⑤ 测电池容量：手触电池正极，笔头测负极，不亮者为电池有电，亮者为无电。

⑥ 测电子元器件

a. 测小电容器：手触电容器的一个极，用试电笔测另一极，闪亮一下为电容器正常，对调位置测量，同上。如均亮或均不亮，证明电容器短路（或容量过大）或断路。

b. 测二极管：手触二极管的一个极，用试电笔测另一极，亮者，手触极为正极，反之为负极。双向均亮或均不亮，则二极管短路或断路。

c. 测三极管：轮流用手触三极管的一个极，分别测另两个极，直至全亮时，手触极为基极，该三极管为 NPN 型。测某极，手触另两个极，亮者，所测极为基极，该三极管为 PNP 型。

在使用数显感应试电笔时，如果试电笔自检失灵，要打开后盖检查电池是否正常或接触是否良好。

(4) 使用注意事项

① 使用试电笔之前，首先要检查电笔内有无安全电阻，然后直观检查试电笔是否损坏，有无受潮或进水现象，检查合格后才能使用。

② 在使用试电笔测量电气设备是否带电之前，先要将试电笔在已知有电源的部位试一氖气泡是否能正常发光。能正常发光，才能使用，如图 1-14 所示。

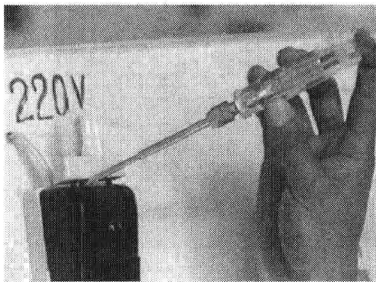


图 1-14 检查试电笔的好坏

③ 在明亮的光线下或阳光下测试带电体时，应当注意避光，以防光线太强不易观察到氖气泡是否发亮，以免造成误判。

④ 大多数试电笔前面的金属探头都制成小螺丝刀形状，在它拧螺钉时，用力要轻，扭矩不可过大，以防损坏。

⑤ 试电笔使用完毕，要保持试电笔清洁，并放置在干燥、防潮、防摔碰处。

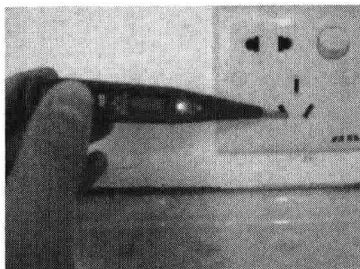


图 1-13 交流电测量

1.1.3 螺丝刀

(1) 选用

螺丝刀是一种紧固和拆卸螺钉的工具，习惯称为起子，按其头部形状不同，可分为一字形和十字形两种，如图 1-15 所示。

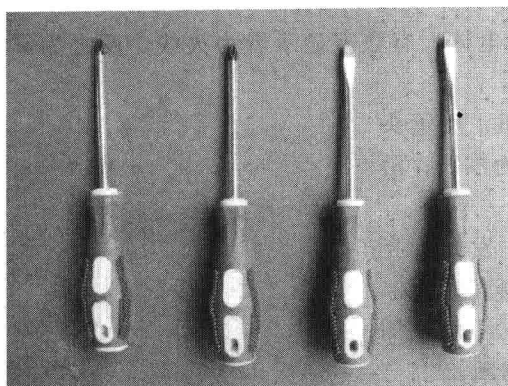


图 1-15 螺丝刀

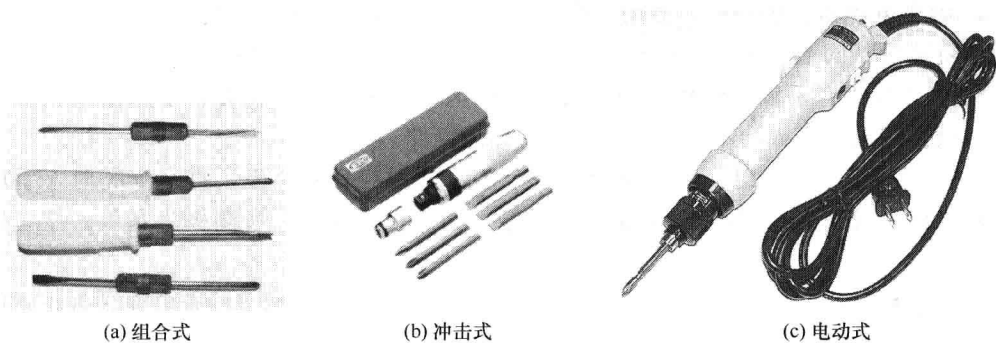
螺丝刀的规格很多，其标注方法是先标杆的外直径，再标杆的长度（单位都是 mm）。如“6×100”就是表示杆的外直径为 6mm，长度为 100mm。

近年来，还出现了多用组合式、冲击式和电动式等新型螺丝刀，如图 1-16 所示，可根据需要进行选用。

(2) 使用方法

螺丝刀有两种握法，如图 1-17 所示。使用螺丝刀时，应将螺丝刀头部放至螺钉槽口中，并用力推压螺钉，平稳旋转旋具，

特别要注意用力均匀，不要在槽口中蹭动，以免磨毛槽口。



(a) 组合式

(b) 冲击式

(c) 电动式

图 1-16 新型螺丝刀

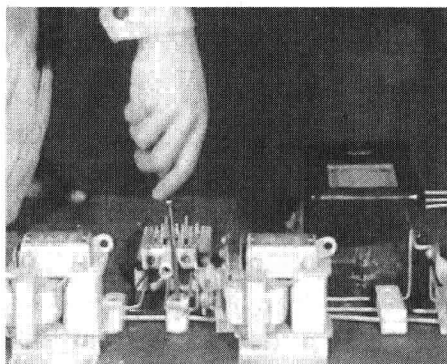
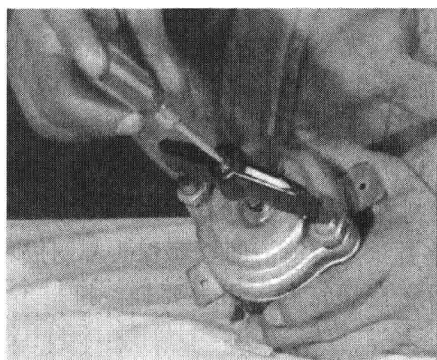


图 1-17 螺丝刀的两种握法

(3) 使用注意事项

- ① 应根据螺钉的规格选用不同规格的螺丝刀。
- ② 不要把螺丝刀当做镊子使用，以免损坏螺丝刀。
- ③ 电工带电作业时，最好是使用塑料柄或木柄的螺丝刀，且应注意检查绝缘手柄是否完好。绝缘手柄已经损坏的螺丝刀不能用于带电作业。

1.1.4 扳手

(1) 选用

电工常用的扳手有活络扳手、呆扳手和套筒扳手，这些都是用于紧固和拆卸螺母的工具。

电工最常用的是活络扳手，其结构如图 1-18 所示，它的扳口大小可以调节。

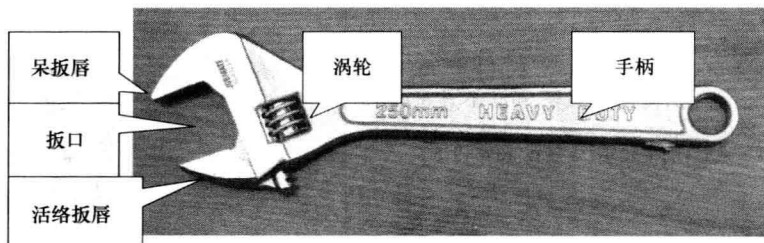


图 1-18 活络扳手的结构

常用活络扳手的规格有 200mm、250mm、300mm 三种，使用时应根据螺母的大小来选配。

电工还经常用到呆扳手（亦叫开口扳手），它有单头和双头两种，其开口与螺钉头、螺母尺寸相适应，并根据标准尺寸做成一套，以便于根据需要选用，如图 1-19 所示。

(2) 活络扳手的使用方法

① 使用时，右手握手柄。手越靠后，扳动起来越省力，如图 1-20 所示。

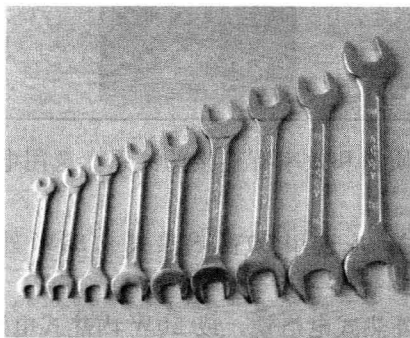


图 1-19 呆扳手

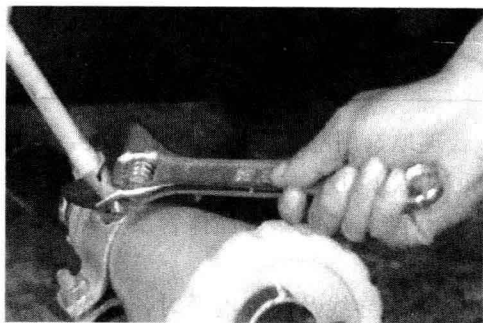


图 1-20 活络扳手的使用

② 扳动小螺母时，因需要不断地转动蜗轮，调节扳口的大小，所以手要握在靠近呆扳唇处，并用大拇指调制蜗轮，以适应螺母的大小。

(3) 活络扳手使用注意事项

① 活络扳手的扳口夹持螺母时，呆扳唇在上，活扳唇在下。活扳手切不可反过来使用。

② 在扳动生锈的螺母时，可在螺母上滴几滴机油，这样就好拧动了。切不可采用钢管套在活络扳手的手柄上来增加扭力，因为这样极易损伤活络扳唇。

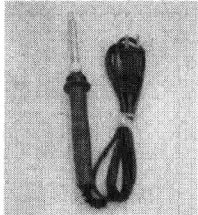
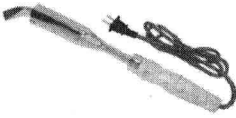
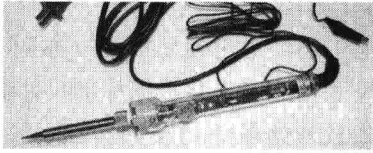

③ 不得把活络扳手当锤子用。

1.1.5 电烙铁

1.1.5.1 电烙铁的选用

电烙铁的种类有：内热式电烙铁、外热式电烙铁、恒温式电烙铁和吸锡式电烙铁，见表 1-3。

表 1-3 电烙铁的种类

种 类	优 缺 点	图 示
内热式电烙铁	<p>优点：升温快、重量轻、耗电省、体积小、热效率高</p> <p>缺点：功率较小（一般在 50W 以下）</p>	
外热式电烙铁	<p>优点：功率较大，烙铁头使用寿命较长</p> <p>缺点：升温较慢，体积较大，不适于焊接小型器件</p>	
恒温式电烙铁	<p>优点：装有带磁铁式的温度控制器，便于控制烙铁头的温度</p> <p>缺点：成本较高</p>	
吸锡式电烙铁	<p>优点：是将活塞式吸锡器与电烙铁融为一体的拆焊工具，它具有使用方便、灵活、适用范围宽等优点</p> <p>缺点：一次只能拆下一个焊接点</p>	

合理地选用电烙铁的功率及种类，对提高焊接质量和效率有直接的关系。选用电烙铁时，可从以下几个方面进行考虑。

① 焊接集成电路、晶体管及受热易损元器件时，应选用 20W 内热式或 25W 外热式电烙铁。

② 焊接导线及同轴电缆时，应先用 45~75W 外热式电烙铁，或 50W 内热式电烙铁。

③ 焊接较大的元器件时，如大电解电容器的引线脚，金属底盘接地焊片等，应选用 100W 以上的外热式电烙铁。

1.1.5.2 使用方法

电烙铁是手工焊接中最常用的工具，作用是将电能转换成热能对焊接点部位进行加热焊接，其焊接是否成功很大一部分是看对它的操控怎么样了，因此从某种角度上来说电烙铁的使用依靠的是一种手法感觉。

(1) 电烙铁的握法

电烙铁的握法一般有三种，如图 1-21 所示。

① 反握法：即用五指把电烙铁的柄握在掌内。此法适用于大功率电烙铁，焊接散热量大的被焊件。