

电工 操作

掌中宝

DIANGONGCAOZUO
ZHANGZHONGBAO

陈远吉 谭续 主编



化学工业出版社

电工 操作

掌中宝

DIANGONGCAOZUO
ZHANGZHONGBAO

陈远吉 谭续 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工操作掌中宝/陈远吉, 谭续主编. —北京: 化学工业出版社, 2017.1
ISBN 978-7-122-28410-5

I. ①电… II. ①陈…②谭… III. ①电工技术 IV.
①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 258408 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

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 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 8½ 字数 238 千字
2017 年 2 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: 26.00 元

版权所有 违者必究



随着国民经济和现代科学技术的迅猛发展,我国电工的设计、制造、运行和控制技术发生了深刻的变革,一大批新原理、新材料、新结构、新工艺、新技术、新性能的产品得到广泛开发和应用,新的应用和新的需求同时也推动着电工技术本身的迅速发展。面对新的形势,广大从事电气工程技术工作的人员迫切需要知识更新,特别是学习和掌握与新的应用领域有关的新技能。为此,我们组织编写了《电工操作掌中宝》。

本书内容包括电工基本操作技能、常用高低压电器、供配电线路安装技能、变压器、照明装置的安装、电气安全等。全书取材源自于生产实践,内容丰富,以常用数据、公式、图表为主,辅以许多新设备的技术数据和实用线路知识。

本书在编写过程中,力求做到准确、简明、实用。

本书的特点如下。

1. 实用性强。在介绍每项电工技能时,不讲无实用价值的理论,着重讲深、讲透怎样操作和为什么这样操作。其目的是使每一位读者都能成为一名会操作、懂“规范”的合格电工。

2. 内容全面。几乎包括了一般安装、维修、值班电工所需要的全部知识及操作与施工技能。基本做到了“一册在手,通晓无忧”。

3. 通俗易懂。本书完全摒弃繁杂的计算公式和难懂的定义、定理,使具有初中文化程度的青年看得懂、学得会、用得上。

本书由陈远吉、谭续主编,李鑫、杜玉娇、李相兰、马巧娜参加编写,任莎莎、何峰、黄干、刘芝娟、杨金德为本书编写提供了帮助,在此表示感谢。

由于时间有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者



第一章 电工基本操作技能 1 /

第一节 电工工具的使用 1

- 一、常用工具 1
- 二、架线工具 10
- 三、登高工具(用具) 14
- 四、绝缘安全用具 17

第二节 电气测量仪表的使用 21

- 一、电压表 21
- 二、电流表 22
- 三、钳形表 24
- 四、万用表 25
- 五、兆欧表 27
- 六、电能表 29
- 七、接地摇表 29

第二章 常用高低压电器 31 /

第一节 常用低压电器 31

- 一、开关刀和转换开关 31
- 二、熔断器 40
- 三、断路器 49
- 四、接触器 53
- 五、启动器 61
- 六、继电器 64
- 七、主令电器 78

第二节 常用高压电器 85

- 一、高压断路器 86
- 二、高压隔离开关 90
- 三、高压负荷开关 92

第三章 供配电线路安装技能

96 /

第一节 架空配电线路 96

一、架空电杆 96

二、拉线 98

三、导线 103

四、杆上电器设备 113

第二节 电缆配电线路 115

一、电缆敷设 115

二、电缆直埋敷设 117

三、电缆沟、电缆竖井内电缆敷设 117

四、桥架内电缆敷设 123

五、电缆低压架空敷设 127

六、电缆在桥梁上敷设 128

第三节 室内配电线路 128

一、一般规定 128

二、室内管线设计要点 130

三、配电线路的保护 133

第四章 变压器

137 /

第一节 变压器的基础知识 137

一、变压器的分类 137

二、变压器的工作原理 138

三、变压器的结构 139

四、变压器的主要参数 143

第二节 变压器的安装 144

一、工艺流程 144

二、变压器安装前准备 145

三、变压器安装 146

四、变压器的安装方法 153

第三节 变压器的保护 156

一、气体保护 156

二、过电流保护 157

三、电流速断保护 159

- 四、纵联差动保护 160
- 五、过负荷保护 160
- 六、小型变压器的保护 161
- 第四节 变压器的运行与维护 163
 - 一、变压器的运行方式 163
 - 二、变压器运行中的检查 164
 - 三、变压器的合闸、拉闸和变换分接头 166
 - 四、变压器的经济运行 167
 - 五、变压器的不正常运行和应急处理 169
- 第五节 变压器的常见故障及措施 170
 - 一、变压器的常见故障 170
 - 二、解决措施 171

第五章 照明装置的安装

173 /

- 第一节 电气照明基础知识 173
 - 一、照明的分类 173
 - 二、照明的方式 174
 - 三、照明质量 175
 - 四、照明的光学概念 175
 - 五、照明的线路 176
- 第二节 照明灯具的安装 177
 - 一、白炽灯安装 177
 - 二、荧光灯安装 180
 - 三、高压汞灯安装 181
 - 四、高压钠灯安装 181
 - 五、碘钨灯安装 182
 - 六、金属卤化灯安装 182
 - 七、嵌入顶棚内灯具安装 183
 - 八、花灯安装 183
- 第四节 照明开关和插座的种类及安装 184
 - 一、主要使用材料和工具 184
 - 二、项目及工艺要求 185
 - 三、原理说明 186
 - 四、作业方法 189
- 第五节 照明装置的常见故障排除 192
 - 一、照明装置故障处理要点 192

第六章 电气安全

197 /

第一节 电气安全措施 197

一、保证安全的技术措施 197

二、电气安全用具 200

三、安全标识 203

四、施工现场用电管理制度 205

五、施工现场电工安全操作 209

第二节 电气防火和防爆 214

一、电气引起火灾爆炸的原因 214

二、电气防火、防爆的措施 215

第三节 电气接地安全要求 222

一、电气接地方法分类介绍 222

二、电气设备接地技术原则 224

三、接地装置的技术要求 225

四、接地装置的运行与维护 226

五、电气设备接地安装 227

第四节 电气防雷措施 232

一、雷电的危害 233

二、防雷装置 234

第五节 静电防护 242

一、静电的产生 242

二、静电的特点 243

三、静电防护 244

四、防护措施 247

第六节 触电急救 248

一、安全电流和安全电压 248

二、触电形式及危害 249

三、触电急救措施 252

参考文献

257 /

第一章



电工基本操作技能

第一节 电工工具的使用

一、常用工具

(1) 工具夹和工具袋

① 工具夹。工具夹是装夹电工随身携带常用工具的器具。工具夹常用皮革或帆布制成，分为插装一件、三件和五件工具等几种。

② 工具袋。工具袋常用帆布制成，是用来装锤子、手锯等工具和零星器材的背包。

→ 实例操作

电工工具夹和工具袋的使用方法如图 1-1 所示。

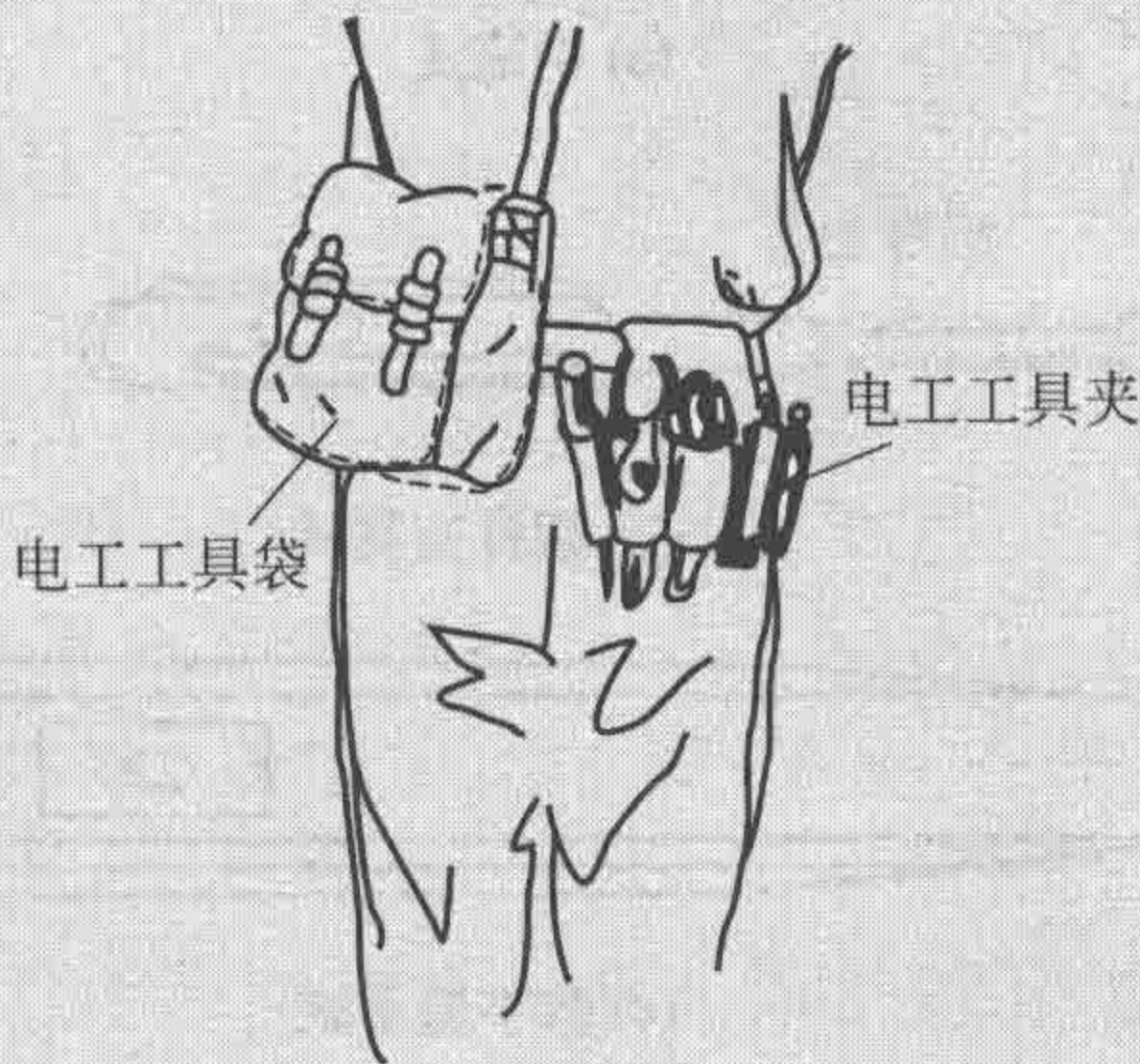


图 1-1 电工工具夹和工具袋

① 工具夹在使用时，佩挂在背后右侧的腰带上，以便随手取用归放工具。

② 工具袋在工作时一般电工斜挎在肩上。

(2) 验电器

验电器是检验导线和电气设备是否带电的一种电工常用工具，分为低压验电器和高压验电器两种（本文只简单介绍低压验电器）。

低压验电器又称试电笔、测电笔（简称电笔），是电工最常用的一种检测工具，用于检查低压电气设备是否带电。检测电压的范围为 $60\sim 500\text{V}$ 。常用的有钢笔式和螺钉旋具式两种，前端是金属探头，内部依次装接氖泡、安全电阻和弹簧，弹簧与后端外部的金属部分相接触。按其显示元件不同分为氖管发光指示式和数字显示式两种。

氖管发光指示式验电器由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖等部分组成，如图 1-2(a)、图 1-2(b) 所示，数字显示式验电器如图 1-2(c) 所示。

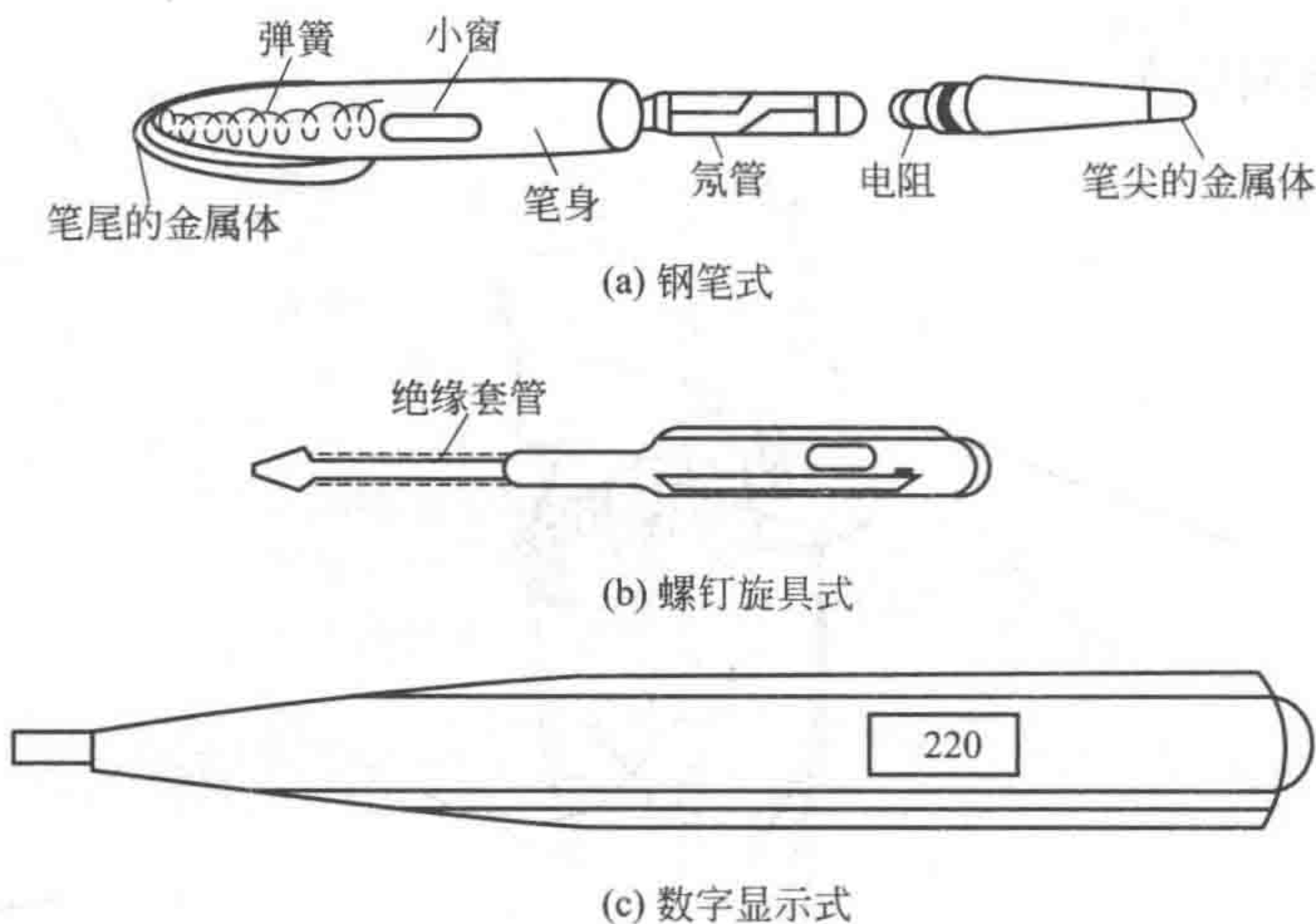


图 1-2 低压验电器

实例操作

使用低压验电器，必须严格如图 1-3 所示姿势握笔。

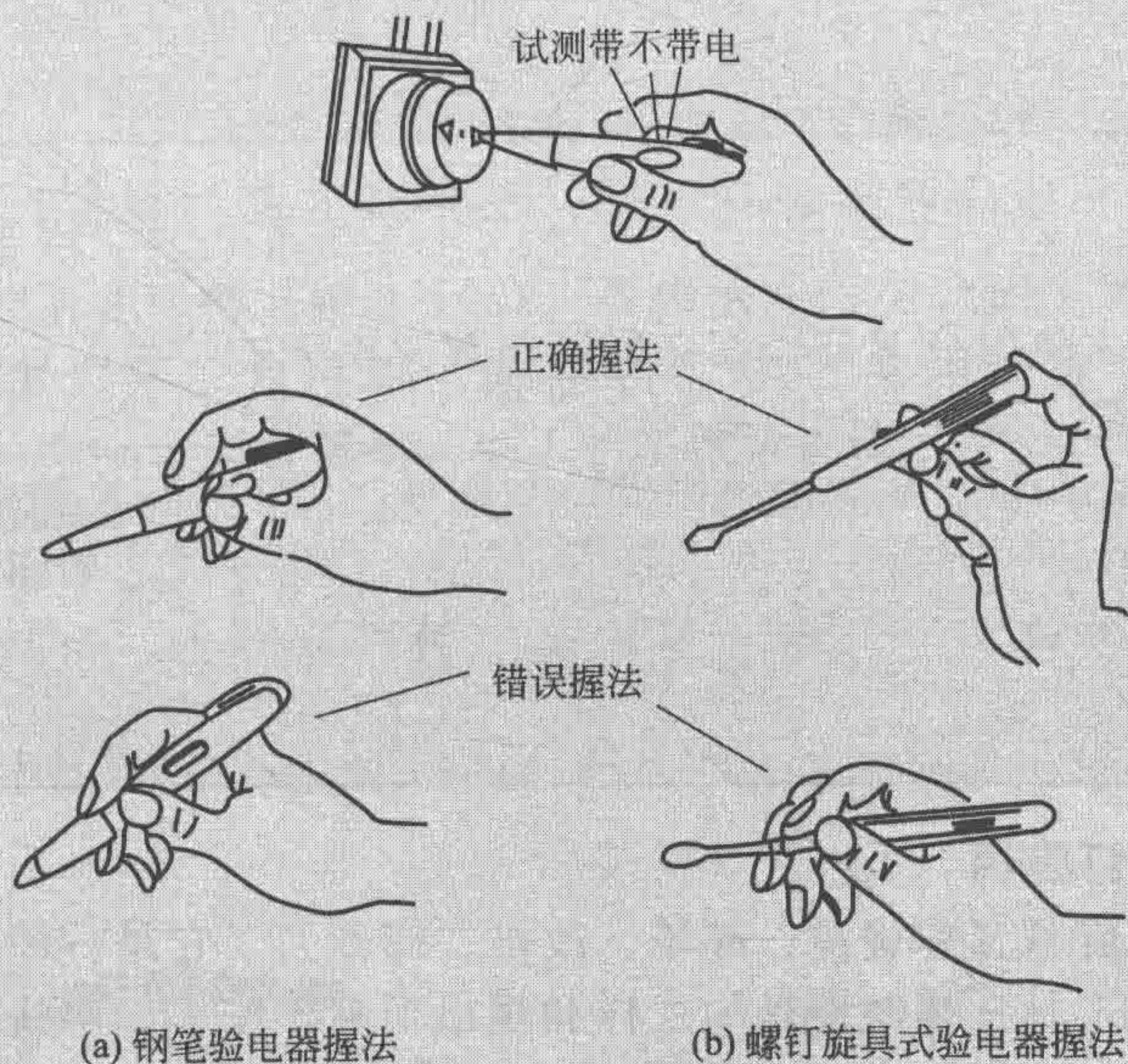


图 1-3 低压验电器握法

① 以食指触及笔尾的金属体，笔尖触及被测物体，使氖管小窗背光朝向自己。

② 当被测物体带电时，电流经带电体、电笔、人体到大地形成通电回路。

③ 只要带电体与大地之间的电位差超过 60V，电笔中的氖管就会发光，电压高发光强，电压低发光弱。

④ 用数字显示式测电笔验电，其握笔方法与氖管指示式电笔相同，但带电体与大地间的电位差在 2~500V，电笔都能显示出来。

由此可见，使用数字式测电笔，除了能知道线路或电气设备是否带电以外，还能够知道带电体电压的具体数值。



操作注意事项

电笔使用前一定要在有电的电源上检查电笔中的氖泡是否损坏；电笔不可用于电压高于规定范围（500V）的电源，以免发生危险。

使用时应注意以下事项。

- ① 一般用右手握住电笔，左手背在背后或插在衣裤口袋中。
- ② 人体的任何部位切勿触及与笔尖相连的金属部分。
- ③ 防止笔尖同时搭在两线上。
- ④ 验电前，先将电笔在确实有电处试测，只有氖管发光，才可使用。
- ⑤ 在明亮光线下不易看清氖管是否发光，因此应注意避光。

(3) 螺钉旋具

螺钉旋具又称旋凿、起子、改锥、螺丝刀，它是一种紧固和拆卸螺钉的工具。螺钉旋具的式样和规格很多，按头部形状可分为一字形〔图 1-4(a)〕和十字形〔图 1-4(b)〕两种。

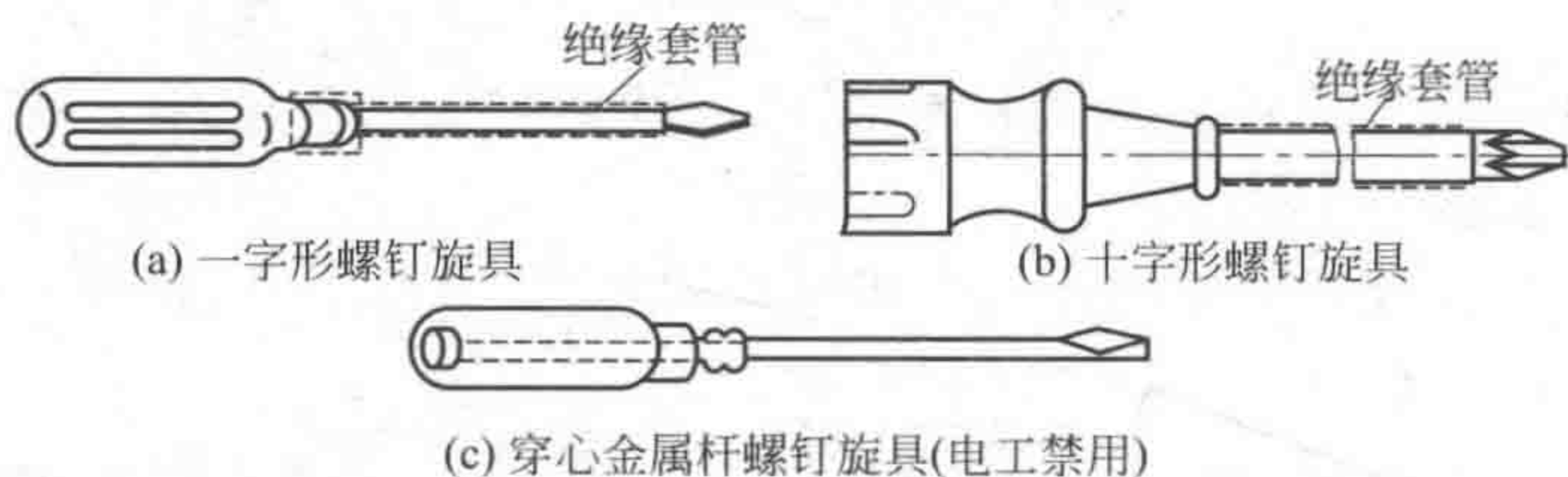


图 1-4 螺钉旋具

一字形螺钉旋具常用的有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等规格，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。



操作注意事项

在用螺钉旋具进行操作时，需注意以下事项。

① 电工不可使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具 [图 1-4(c)]，使用螺钉旋具紧固或拆卸带电的螺钉时，手不得触及螺钉旋具的金属杆，否则，很容易造成触电事故。

② 为了防止螺钉旋具的金属杆触及皮肤或触及邻近带电体，应在金属杆上套上绝缘管。

(4) 钢丝钳

钢丝钳有绝缘柄 [图 1-5(a)] 和裸柄 [图 1-5(g)] 两种。绝缘柄钢丝钳为电工专用钳 (简称电工钳)，常用的有 150mm、175mm 和 200mm 三种规格。电工禁用裸柄钢丝钳。

实例操作

电工钳的用法可以概括为四句话：剪切导线用刀口，剪切钢丝用侧口，扳旋螺母用齿口，弯绞导线用钳口。如图 1-5 所示。

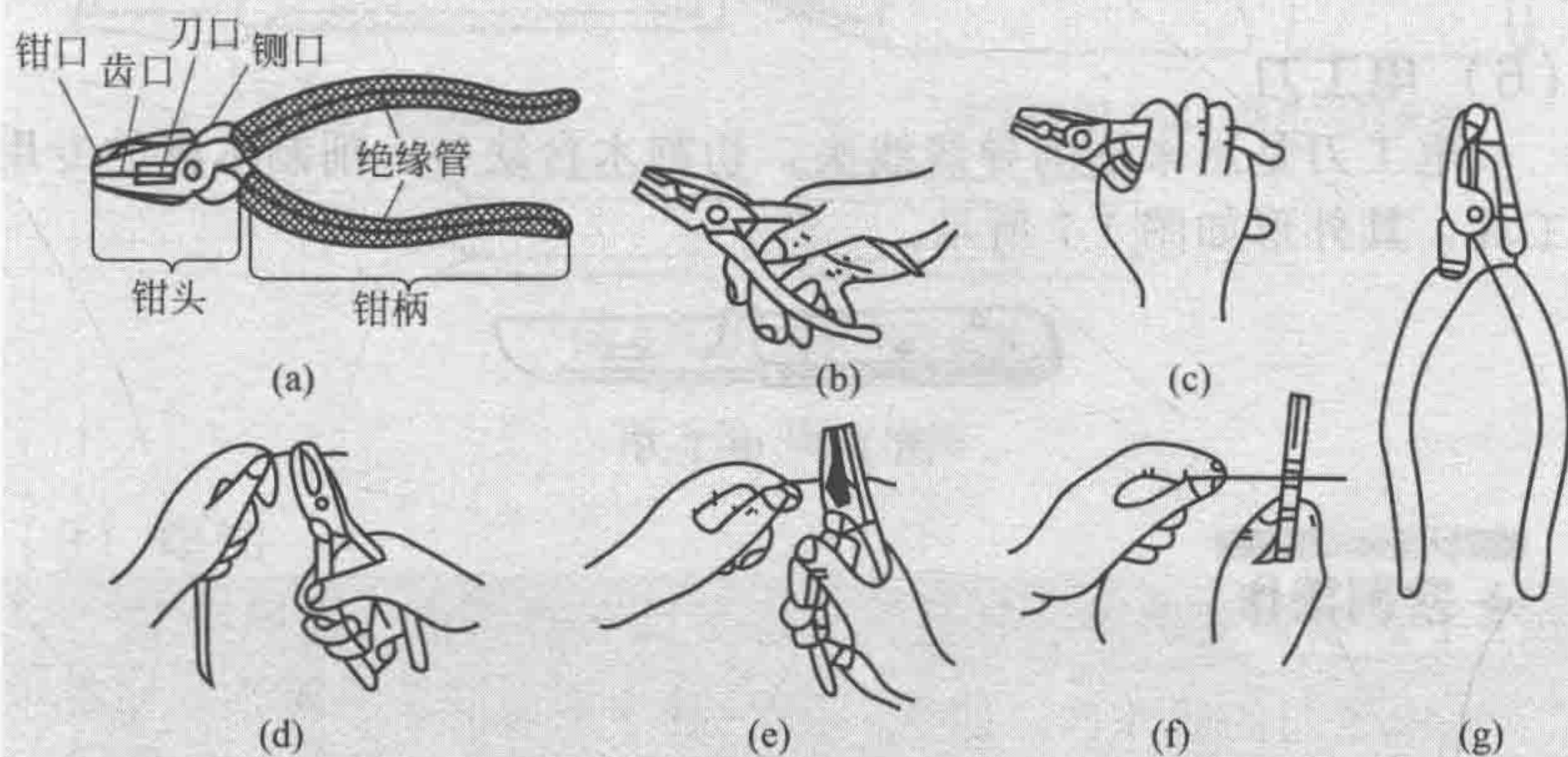


图 1-5 钢丝钳使用方法



操作注意事项

在用电工钳进行操作时，需注意以下事项。

① 使用前，应检查绝缘柄的绝缘是否良好。

② 用电工钳剪切带电导体时，不得用钳口同时剪切相线和零线，或同时剪切两根相线。

(5) 尖嘴钳

尖嘴钳（图 1-6）的头部尖细，适于在狭小的工作空间操作。尖嘴钳也有裸柄和绝缘柄两种。裸柄尖嘴钳电工禁用，绝缘柄的耐压强度为 500V，常用的有 130mm、160mm、180mm、200mm 四种规格。

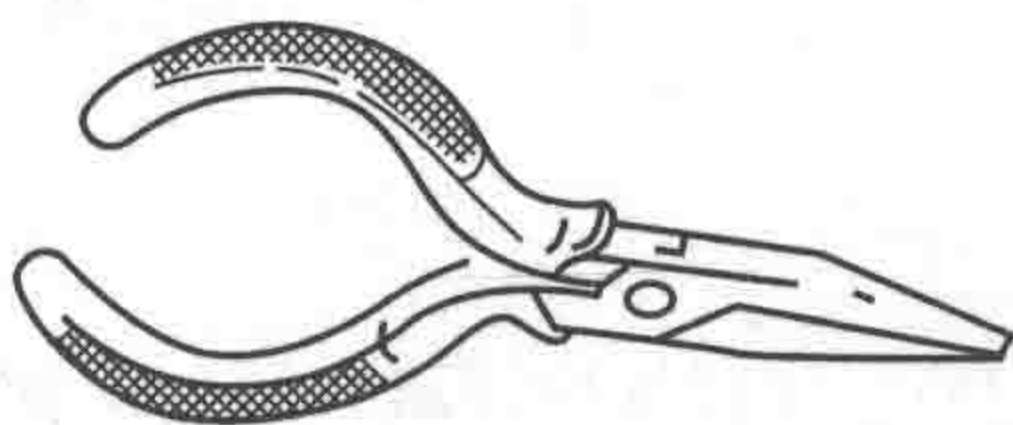


图 1-6 尖嘴钳

尖嘴钳的握法与使用注意事项同电工钳。

(6) 电工刀

电工刀是用来剖削导线线头，切割木台缺口，削制木榫的专用工具，其外形如图 1-7 所示。



图 1-7 电工刀

实例操作

电工刀的操作方法如下。

① 剖削导线绝缘层时，刀口朝外，刀面与导线成较小的锐角。

② 电工刀刀柄无绝缘保护，不可在带电导线或带电器材上剖削，以免发生触电事故。

(7) 电工用凿

电工常用的凿有圆榫凿、小扁凿、大扁凿和长凿等几种。具体

介绍见表 1-1。

表 1-1 电工用凿

序号	分类	说 明
1	圆棒凿	圆棒凿[图 1-8(a)]又称麻线凿或鼻冲,用于在混凝土结构的建筑物上凿打木棒孔
2	小扁凿	小扁凿[图 1-8(b)]用来在砖墙上凿打方形棒孔。电工常用凿口宽约 12mm 的小扁凿。凿孔时,也要经常拔出凿身,以利排出灰沙、碎砖,同时观察墙孔开凿得是否平整,大小是否合适,孔壁是否垂直
3	大扁凿	大扁凿[图 1-8(c)]用来凿打角钢支架和撑脚等的埋设孔穴。电工常用凿口宽约 16mm 的大扁凿。使用方法与小扁凿相同
4	长凿	长凿图[图 1-8(d)、(e)]用来凿出通孔。如图 1-8(d)所示长凿由中碳圆钢制成,用来在混凝土墙上凿出通孔;图 1-8(e)所示长凿由无缝钢管制成,用来在砖墙上凿出通孔

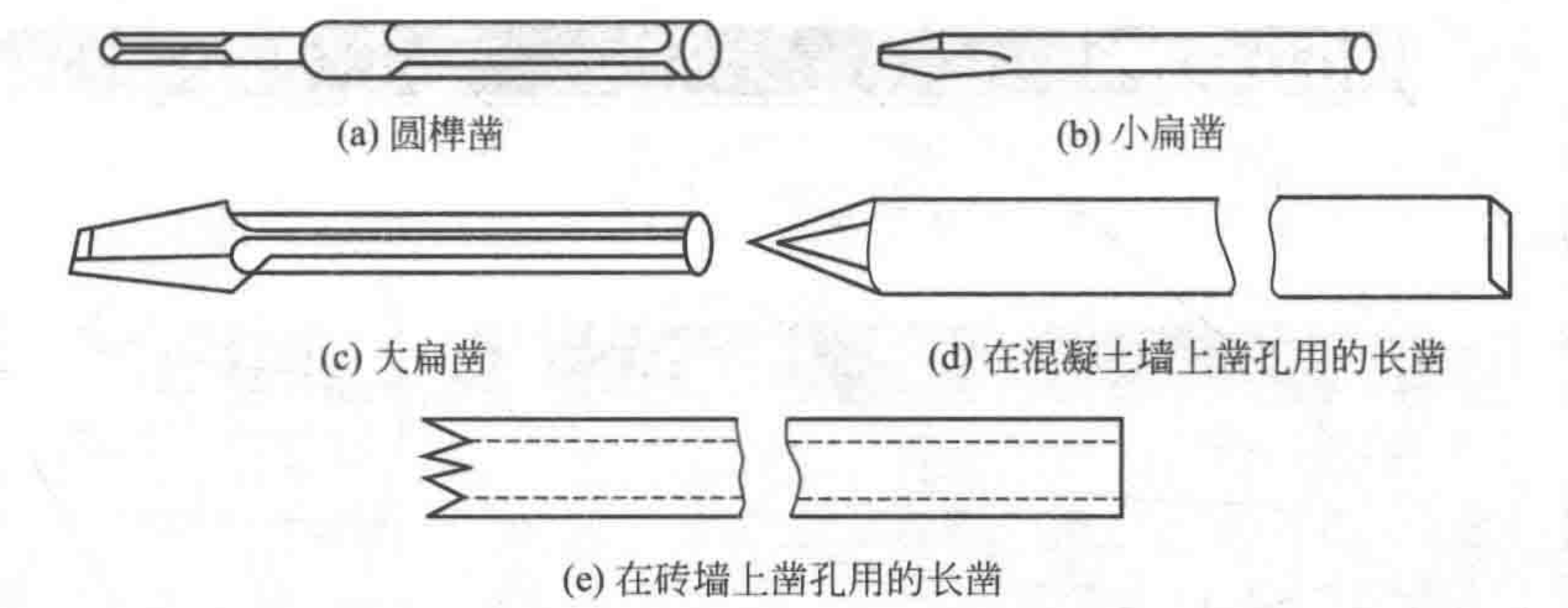


图 1-8 电工用凿

(8) 电钻

- ① 使用前,先检查各部状态是否良好。使用没有绝缘手把的电钻时,必须先戴好绝缘手套。
- ② 移动电钻时,禁止提携电线或钻头。使用中发生故障或暂停操作时,要立即切断电源。
- ③ 架空使用电钻或朝上钻孔时,要采取安全防护措施。
- ④ 钻薄铁板时,要用平钻头;钻深孔要在钻杆上做记号,要不断退铁屑,临钻透时压力要轻。
- ⑤ 雨雪天禁止在露天使用电钻。

(9) 电烙铁

电烙铁是钎焊（也称锡焊）的热源，其规格有 15W、25W、45W、75W、100W、300W 等多种。功率在 45W 以上的电烙铁，通常用于强电元件的焊接；弱电元件的焊接一般使用 15W、25W 功率等级的电烙铁。电烙铁有外热式和内热式两种，如图 1-9 所示。

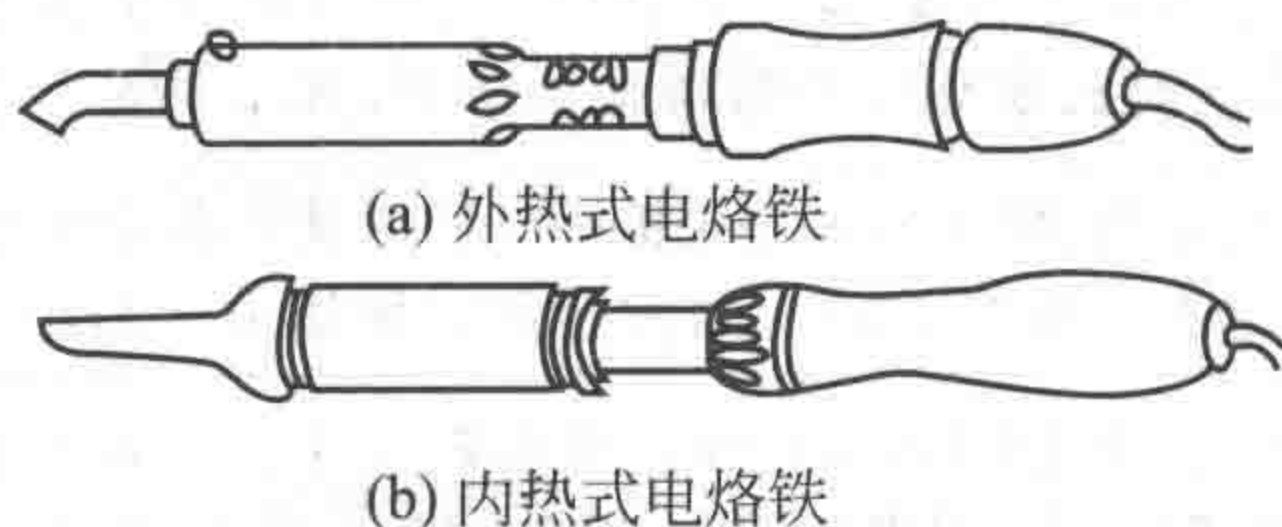


图 1-9 电烙铁



操作注意事项

在用电烙铁进行操作时，需注意以下事项。

- ① 为了不影响电烙铁头的拆装，使用过程中应轻拿轻放，不得敲击电烙铁，以免损坏内部发热元件。
- ② 烙铁头应经常保持清洁，使用时可常在石棉毡上擦几下以除去氧化层。
- ③ 烙铁使用日久，烙铁头上可能出现凹坑，影响正常焊接。此时可用锉刀对其整形，加工到符合要求的形状再浸锡。
- ④ 使用中的电烙铁不可搁在木架上，而应放在特制的烙铁架(图 1-10)上，以免烫坏导线或其他物件引起火灾。

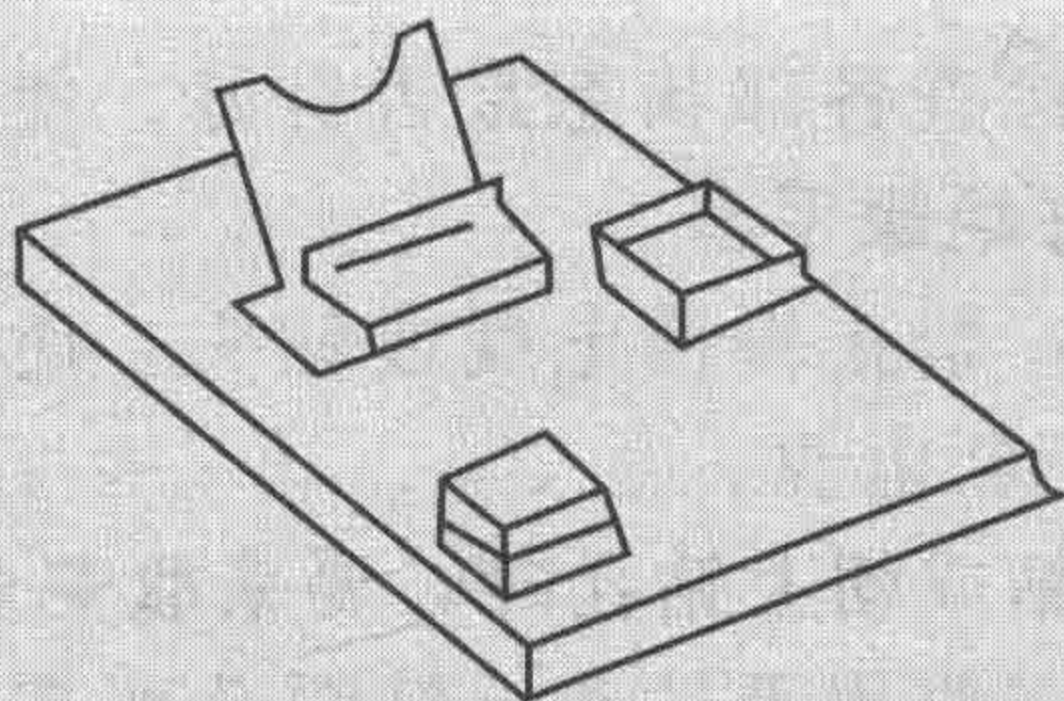


图 1-10 烙铁架

- ⑤ 使用烙铁时不可随意甩动，以免焊锡溅出伤人。

(10) 喷灯

喷灯是利用喷射火焰对工件进行局部加热的工具。有汽油喷灯、煤油喷灯和酒精喷灯。结构如图 1-11 所示。



图 1-11 喷灯的结构



操作注意事项

在用喷灯进行操作时，需注意以下事项。

- ① 使用前应仔细检查油桶是否漏油，喷嘴是否通畅，有无漏气处。并按喷灯所要求的燃料油种类，禁止在煤油或酒精喷灯内注入汽油使用。
- ② 喷灯的加油、放油和修理应在熄火后方可进行。
- ③ 喷灯点火时，喷嘴前严禁有人，工作场所无可燃物。
- ④ 先在点火碗内注入燃料油，作为点燃用，待喷嘴烧热后再慢慢打开进油阀，打气加压前应先关闭进油阀。

(11) 断条侦察器

断条侦察器用于检查电动机转子，如图 1-12 所示。它由一大一小两只线圈和铁芯组成。使用时，先将被测转子放在大铁芯 1 上，线圈接 220V 交流电。慢慢转动被测转子。如果转子