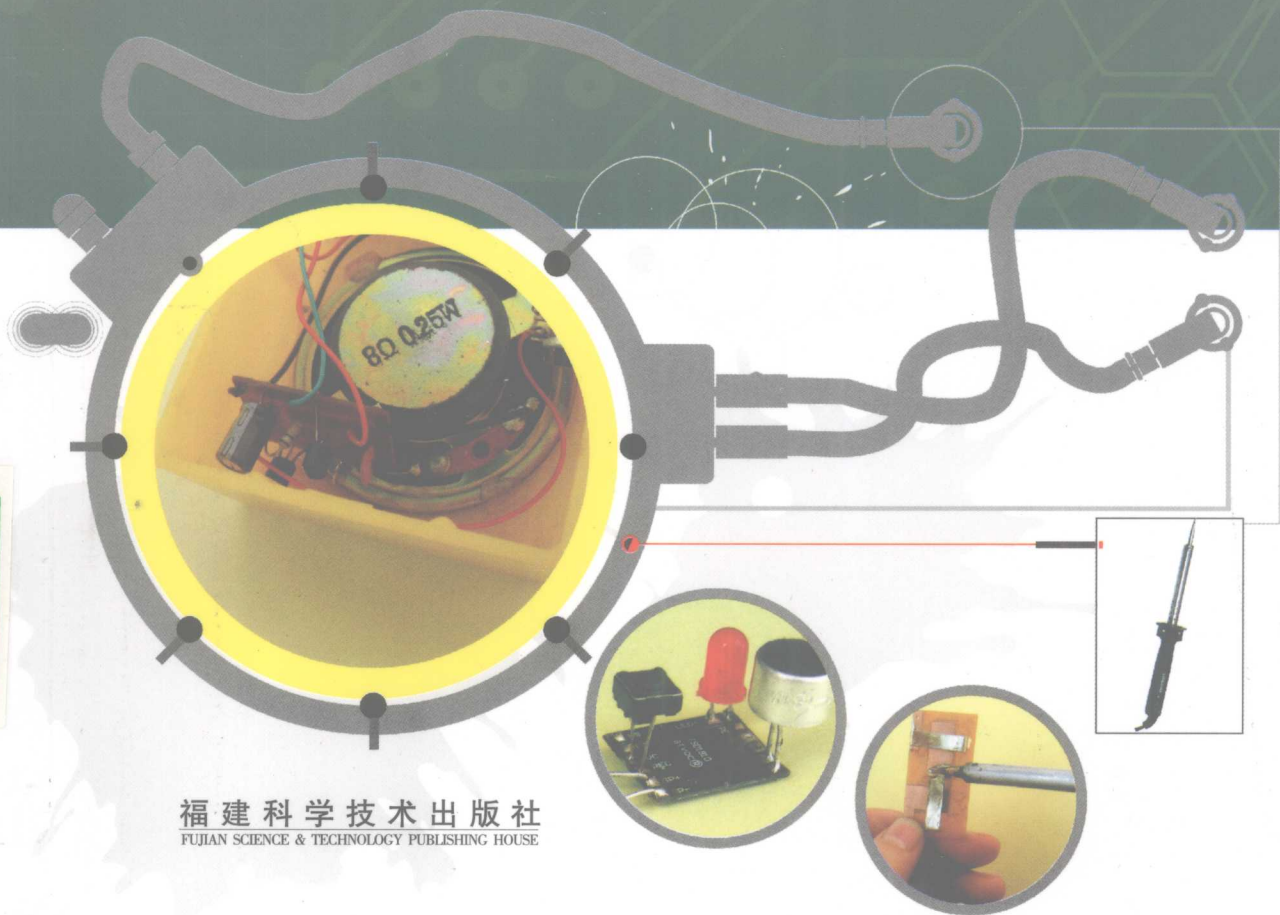


电子制作 从想法 到实现

张晓东 著

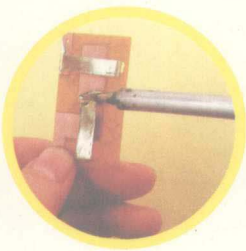


福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图并附在书后

电子制作 从想法 到实现

张晓东 著



福建科学技术出版社

FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

电子制作从想法到实现/张晓东著. —福州:福建科学技术出版社, 2009. 5

ISBN 978-7-5335-3203-1

I. 电… II. 张… III. 电子器件—制作 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 010567 号

书 名	电子制作从想法到实现
著 者	张晓东
出版发行	福建科学技术出版社(福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	福州展丽彩色印刷有限公司
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张	11.5
字 数	275 千字
版 次	2009 年 5 月第 1 版
印 次	2009 年 5 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5335-3203-1
定 价	19.00 元

书中如有印装质量问题,可直接向本社调换

前言

这是一本指导初学者进行电子制作的实用入门图书，作者以亲手的实践教初学者在业余条件下制作实用电子小装置。可以这样说，从来没有学习过电子技术和接触过电子制作工具的初学者，只要按照本书所讲的去做，短时间内就能够做出自己喜欢的实用的电子小制作。

本书在写作风格上力求新颖实用，作者与编辑共同协商努力，历时两年多时间，用数码照相机拍摄大量照片，直观真实地反映器件外形、工具操作和制作过程等，让读者“亲眼”看到一个个生动有趣的电子制作从“想法”变为“现实”！在内容安排上，尽量做到融知识性、实践性、趣味性、实用性和启发性为一体。在写作时力求文笔流畅、语言浅显、通俗易懂，所配照片坚持“一切从实拍出发”，努力做到丰富多彩、图文并茂，力求使读者“看了能懂、照着能做、做了能用”，并达到“举一反三、触类旁通、开拓创新”的效果。

全书分以下两部分：

上部分——基础篇。主要介绍了开展电子制作活动所需要的工具、必须掌握的万用表使用知识、如何认识和使用常见元器件、电子制作必备的技巧和安全用电常识等内容。这部分除了文字表达尽量做到通俗易懂外，还通过大量实物图片向读者展示了所涉及的各种工具、元器件和有关应用方法，这对初学者自学来讲是非常有益的。

下部分——实战篇。向读者详尽介绍了15个电路简单、有趣又有用的电子小制作实例，用途包括方便生活、美化居室、娱乐玩具、节能环保、安全防范、测电工具等各个方面。每例制作基本按照工作原理、元器件选择、制作以及使用的模式讲解，除了必须的电路图、印制电路板接线图等以外，还提供了制作样机、所用元器件等的实物照片，以及实际制作过程中的关键流程和具体操作照片。读者通过仿制和使用，不仅能够掌握许多科学知识、提高动手能力，而且还能给生活带来方便和乐趣，激发进一步学习和钻研电子技术的兴趣！

参加本书编写的还有张汉林、苟淑珍、李凤、张爱迪、陈新宇、肖东等。在此谨向所有关心、支持本书出版的人士一并表示衷心的感谢！由于作者水平有限，书中难免有错误与不妥之处，恳请广大读者提出意见、建议和批评，以便修订时使本书臻于完善。本人E-mail: zxd-dz@tom.com。

愿本书能够成为广大初学者和青少年电子爱好者“动手做”的知心朋友，为他们初学入门、步入电子殿堂提供有效的帮助！

张晓东

2008年12月31日于甘肃

目 录

基础篇

一、电子制作常用工具 (1)

- (一) 镊子 (1)
- (二) 锥子 (2)
- (三) 钢板尺 (2)
- (四) 刀子 (2)
- (五) 剪刀 (2)
- (六) 螺丝刀 (3)
- (七) 尖嘴钳 (4)
- (八) 偏口钳 (5)
- (九) 钢丝钳 (5)
- (十) 剥线钳 (6)
- (十一) 小型台钳 (6)
- (十二) 手钢锯 (7)
- (十三) 小钢锉 (8)
- (十四) 锤子 (9)
- (十五) 热熔胶枪 (9)
- (十六) 手电钻 (10)
- (十七) 测电笔 (10)
- (十八) 电烙铁 (12)

二、万用表的使用 (14)

- (一) 指针式万用表 (14)

(二) 数字式万用表 (19)

三、常用电子元器件 (23)

- (一) 电阻器 (23)
- (二) 电容器 (30)
- (三) 电感器 (36)
- (四) 晶体二极管 (41)
- (五) 晶体三极管 (49)
- (六) 集成电路 (56)

四、电子制作基本技能 (60)

- (一) 必备的焊接技术 (60)
- (二) 制作印制电路板 (65)
- (三) 元器件的安装 (69)
- (四) 实用制作技巧 (71)

五、安全用电常识 (75)

- (一) 人为什么会触电 (75)
- (二) 安全用电措施 (76)

实战篇

一、多功能测电笔 (81)

- (一) 工作原理 (82)
- (二) 元器件选择 (82)
- (三) 制作 (82)
- (四) 使用 (83)

二、会说话的“金猪”储钱罐 (87)

- (一) 工作原理 (87)
- (二) 元器件选择 (87)
- (三) 制作 (88)
- (四) 使用 (90)

三、会说话的贺卡	(92)	(二) 元器件选择	(131)
(一) 工作原理	(92)	(三) 制作	(132)
(二) 元器件选择	(93)	(四) 调试与使用	(135)
(三) 制作	(94)	十、手电筒光遥控交流开关 ...	(136)
(四) 使用	(98)	(一) 工作原理	(136)
四、会说话的门铃	(99)	(二) 元器件选择	(138)
(一) 工作原理	(99)	(三) 制作	(139)
(二) 元器件选择	(100)	(四) 使用	(143)
(三) 制作	(101)	十一、电子玩具——“斗蟋蟀” ...	(145)
(四) 安装应用	(104)	(一) 工作原理	(145)
(五) 制作延伸	(105)	(二) 元器件选择	(145)
五、婴儿尿湿报警器	(108)	(三) 制作	(146)
(一) 工作原理	(108)	(四) 使用	(149)
(二) 元器件选择	(108)	(五) 制作延伸	(149)
(三) 制作	(109)	十二、断丝防盗报警器	(151)
(四) 调试与使用	(111)	(一) 工作原理	(151)
六、家用婴儿监听器	(113)	(二) 元器件选择	(151)
(一) 工作原理	(113)	(三) 制作	(152)
(二) 元器件选择	(114)	(四) 调试与使用	(154)
(三) 制作	(116)	十三、小小多用报警卡	(155)
(四) 调试与使用	(119)	(一) 工作原理	(155)
七、自动太阳能风扇凉帽	(120)	(二) 元器件选择	(156)
(一) 工作原理	(120)	(三) 制作	(157)
(二) 元器件选择	(120)	(四) 使用	(160)
(三) 制作	(121)	十四、奇妙变色光纤“花”	(162)
(四) 调试与使用	(122)	(一) 工作原理	(162)
八、太阳能庭院灯	(123)	(二) 元器件选择	(163)
(一) 工作原理	(123)	(三) 制作	(164)
(二) 元器件选择	(124)	(四) 使用	(169)
(三) 制作	(125)	十五、白炽灯用节能壁式灯开关	
(四) 调试与使用	(128)		(170)
九、白炽灯专用光控开关	(130)	(一) 工作原理	(170)
(一) 工作原理	(130)	(二) 元器件选择	(170)
		(三) 制作与使用	(171)

基础篇

一、电子制作常用工具

“工欲善其事，必先利其器。”这就是说要做好一项工作，具备得心应手的工具十分必要。在我们着手制作电子小装置时，配备一些常用的工具，并掌握正确的使用方法，的确是很重要的。

电子制作常用的工具可分为板件加工、安装焊接和检测调试三大类。板件加工类工具主要有锥子、钢板尺、刻刀、螺丝刀、钢丝钳、小型台钳、手钢锯、小钢锉、锤子、手电钻等；安装焊接类工具主要有镊子、铅笔刀、剪刀、尖嘴钳、偏口钳、剥线钳、热熔胶枪、电烙铁等；检测调试类工具主要有测电笔、万用表等。下面结合笔者多年来的实践体会和心得，对这些工具的用途、用法和选购等作一些介绍。

（一）镊子

镊子是电子爱好者最常用的一种工具，有直头镊子和弯头镊子两种，如图 1.1.1 所示。

电子元器件大多比较细小，装配的空间也常常比较狭小，这时，镊子就是手指的延伸，如图 1.1.2 (a) 所示。

镊子还可用于焊接电子器件时帮助散热。比如在焊接晶体二极管和晶体三极管时，为了保护器件不因高温而损坏，可按图 1.1.2 (b) 所示，用镊子夹住管脚上方，帮助散热。

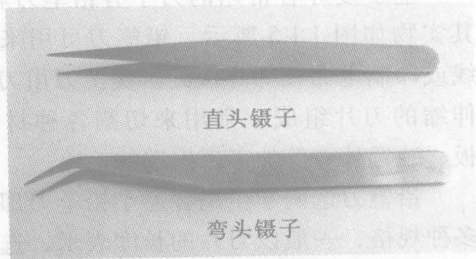
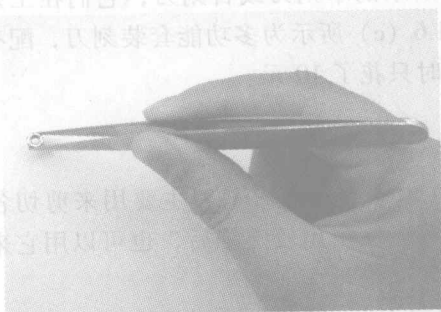
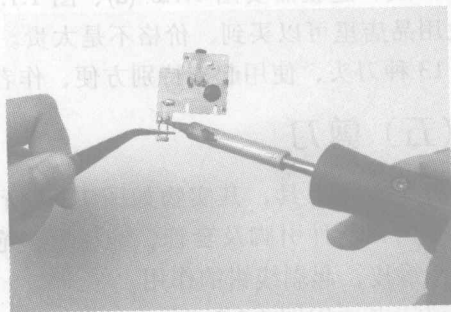


图 1.1.1 镊子



(a) 安装时夹持小件



(b) 焊接时帮助散热

图 1.1.2 镊子的用法

镊子应选用不锈钢材质的，要求弹性好、尖头吻合良好，总长度 110~130mm 为宜。医用小镊子用起来效果也挺不错。

(二) 锥子

锥子主要用来在纸板或薄胶木板上扎孔，或穿透电路板上被焊锡堵塞的元器件插孔等。常见的锥子有塑料柄、木柄和金属柄几种，如图 1.1.3 所示，其中金属柄的锥头可以更换。

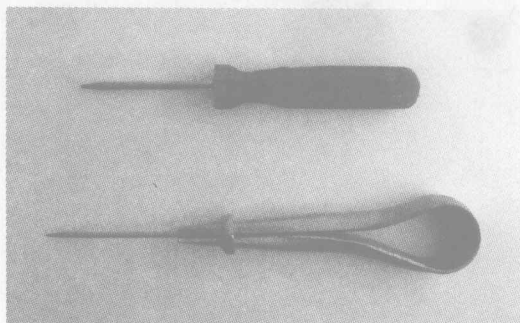


图 1.1.3 锥子

(三) 钢板尺

钢板尺的实物如图 1.1.4 所示，尺面上刻有尺寸刻度线，最小尺寸刻度线为 0.5mm，其长度规格有 150、300、500、1000mm 等。电子爱好者选购 150mm 或 300mm 的比较合适。钢板尺主要用来量取尺寸、测量元器件尺寸，也可以作为划直线的导向工具。由于常见钢板尺采用不锈钢材料制成，所以也称不锈钢直尺。

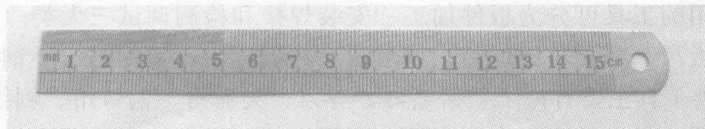


图 1.1.4 钢板尺

(四) 刀子

电子爱好者常用的刀子有铅笔刀和美工刀两种，其实物如图 1.1.5 所示。铅笔刀可用来刮净元器件引线或印制电路板等焊接处。美工刀由刀架、可更换和伸缩的刀片组成，常用来切割各种材料和清除电路板、装置外壳等加工后出现的毛边。

铅笔刀选购学生用普通小铅笔刀即可。美工刀有多种规格，一般以刀片的长度表示，选择刀片长度为 80mm 的美工刀比较合适。



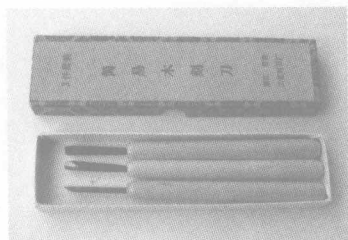
图 1.1.5 刀子

另外，本书制作实例的印制电路板全部采用刀刻法加工而成，这就需要图 1.1.6 (a)、图 1.1.6 (b) 所示的木刻刀或石刻刀，它们在工艺品店或文化用品店里可以买到，价格不是太贵。图 1.1.6 (c) 所示为多功能套装刻刀，配有 3 种刀柄、13 种刀头，使用起来特别方便，作者购买时只花了 10 元。

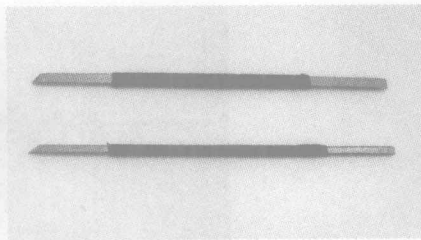
(五) 剪刀

剪刀是常用工具，其实物如图 1.1.7 所示。在电子装配中，剪刀主要用来剪切各种导线、细小的元器件引脚及套管、绝缘纸、绝缘板等。使用比较熟练后，也可以用它来剥除导线的绝缘皮，起剥线钳的作用。

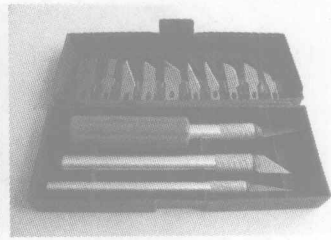
建议读者选用图 1.1.7 (b) 所示的优质“钢线剪刀”，其刀口锋利并带有防滑牙，手柄



(a) 木刻刀



(b) 石刻刀



(c) 多功能套装刻刀

图 1.1.6 刻刀

带有使刀口自动张开的弹簧和关闭刀口的挂钩，可轻松剪切 2mm 厚的铁皮，省力自如，是电子制作中非常得力的助手。

(六) 螺丝刀

螺丝刀又叫改锥或螺丝起子，是电子爱好者最常用的一种工具。螺丝刀由柄、杆、头三部分组成。它种类很多，按柄部材料的不同，可分为木柄螺丝刀、塑料柄螺丝刀等；按头部形状的不同，可分为“一”字形和“十”字形螺丝刀两种，分别用以拧动不同槽型的螺钉。其实物如图 1.1.8 所示。

使用大螺丝刀时，按图 1.1.9 (a) 所示，右手手掌要顶住柄的末端，用右手的拇指、食指及其他 3 指紧紧握住螺丝刀柄，这样才能使出较大的力气。使用小螺丝刀时，一般不需要使太大的力气，可按图 1.1.9 (b) 所示操作。

使用螺丝刀时要注意，应根据螺钉的大小，选用合适的螺丝刀。螺丝刀的刀口要与螺钉槽相吻合，不要凑合使用，以免损坏刀口或螺钉。操作时螺丝刀杆要与螺钉帽的平面相垂直，不要倾斜。“一”字形的螺丝刀口不平时，可用砂轮或粗石打磨。“十”字形螺丝刀刀口若磨损，可用钢锉锉好。此外，不要将螺丝刀当凿子用。

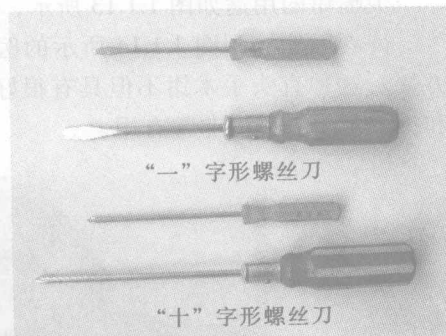
选购螺丝刀时，不妨购买图 1.1.10 所示的套装件。它配有多种规格的旋具和一把塑料大手柄，大手柄可套在各种旋具的小手柄上，使用起来更为省力。它所配的一把钻孔用尖



(a) 普通剪刀

(b) 钢线剪刀

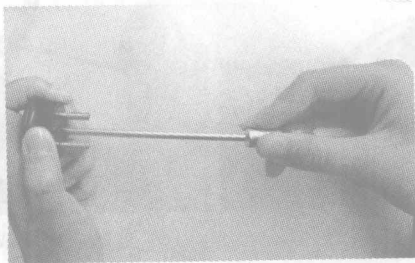
图 1.1.7 剪刀



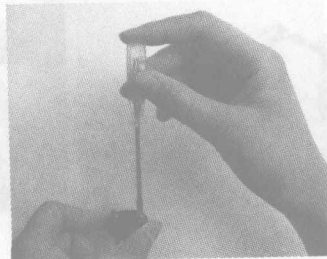
“一”字形螺丝刀

“十”字形螺丝刀

图 1.1.8 螺丝刀

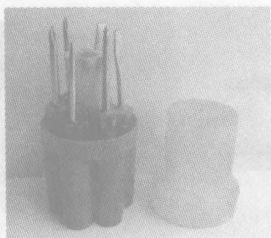


(a) 操作大螺丝刀

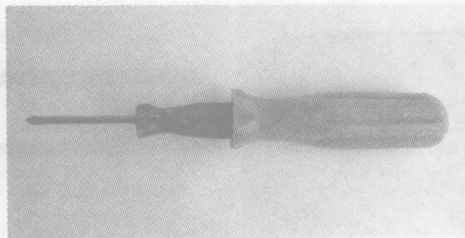


(b) 操作小螺丝刀

图 1.1.9 螺丝刀的持法



(a) 外形



(b) 加长手柄

图 1.1.10 套装螺丝刀

头锥子和一把开螺纹孔的旋具，在电子制作中很有用。

(七) 尖嘴钳

尖嘴钳由钳头、钳柄和用来使尖嘴钳自动张开的弹簧（有的没有弹簧）三部分构成。和其他钳子相比，它的钳头细而尖，并带有刀口，钳柄上套有绝缘套。尖嘴钳的实物如图1.1.11所示。

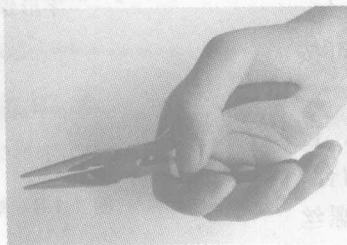


图 1.1.11 尖嘴钳

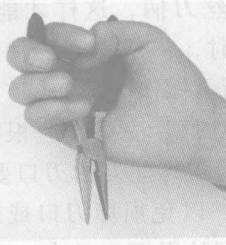
尖嘴钳适合在狭小的工作空间操作。尖嘴钳在使用时可以平握，也可以立握，如图1.1.12所示。

尖嘴钳的用途如图1.1.13所示，但它不能剪较粗的金属丝，以防止刀口损坏。

读者如能搞到图1.1.14所示的医用直头手术钳，则在许多情况下用起来比尖嘴钳还要方便。这种直头手术钳不但具有很好的夹持力，而且具有夹紧保持功能，在焊接小元器件和拆卸电子装置时非常有用。

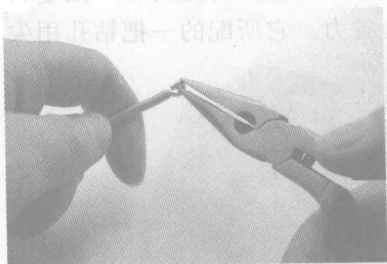


(a) 平握法



(b) 立握法

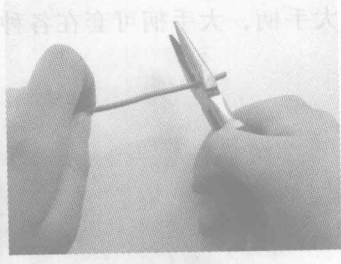
图 1.1.12 尖嘴钳的握法



(a) 折弯金属丝



(b) 夹持小零件



(c) 剪断硬电线或细金属丝

图 1.1.13 尖嘴钳的用法

(八) 偏口钳

偏口钳又叫桃口钳或斜口钳，它由钳头、钳柄和弹簧构成，实物如图 1.1.15 所示。偏口钳的刀口和钳头的一侧基本上在同一个平面上。偏口钳的主要功能跟剪刀差不多，用于剪切，但由于它的刀口比较短和厚，所以可以用来剪切比较坚硬的元件引脚和较粗的连接线等。有的偏口钳刀口处还有小缺口，专门用来剥电线外皮。

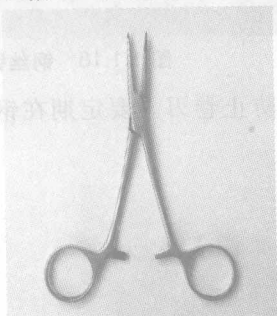


图 1.1.14 直头手术钳

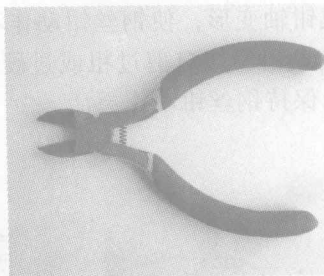
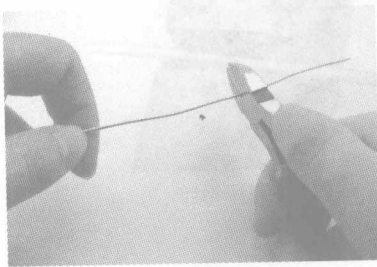
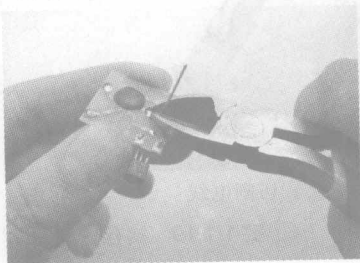


图 1.1.15 偏口钳

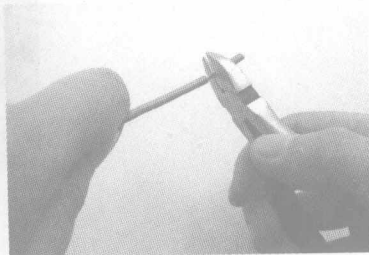
偏口钳的用途和用法如图 1.1.16 所示。在捋导线的绝缘外皮时，要控制好刀口咬合力度，既要咬住绝缘外皮，又不会伤及绝缘层内的金属线芯。使用时要注意不能用来剪硬度较大的金属丝，以防止钳头变形或断裂。



(a) 剪断细金属丝



(b) 修剪多余线头



(c) 捋掉导线外皮

图 1.1.16 偏口钳的用法

读者也可用优质剪刀或普通的指甲刀来代替偏口钳，效果也不错。作者使用图 1.1.17 所示的一个材质比较硬的旧指甲刀已经多年，用它修剪电路板焊接后多余的线头时，感觉非常顺手。事实上，完成本书的所有制作时，偏口钳可以不用，但指甲刀却是必备小工具。



图 1.1.17 普通指甲刀

(九) 钢丝钳

钢丝钳又叫平口钳，由钳头、钳柄两部分组成，实物如图 1.1.18 所示。钳头由钳口、齿口、刀口及铡口 4 部分组成，钳柄上套有耐压 500V 的绝缘套。

钢丝钳功能较多，可以夹持、弯扭和剪切金属薄板，剪断较粗的金属线，还可以用来剥去导线的绝缘外皮，拧动螺母，起钉子等。使用时用右手握住钳柄，根据需要分别使用钳头的 4 个部位；钳口用来夹持导线线头、弯绞导线及金属丝，见图 1.1.19 (a)；齿口用来固紧或起松螺母，见图 1.1.19 (b)；刀口用来剪切导线及金属丝，剖切并勒下软导线线头

的绝缘层,见图 1.1.19 (c),使用时要使导线或金属丝与刀口平面相垂直,在剪断金属丝或导线时用力要猛,在咬切、勒掉导线线头的绝缘外皮时用力要适当,以防损伤导线的芯线;侧口用来侧切导线线芯和钢丝、铁丝等较硬的金属丝,见图 1.1.19 (d)。

使用时要注意,不要用钢丝钳敲击金属物,否则会造成钳轴变形,使钢丝钳动作不灵活;不要用钢丝钳的刀口剪过粗或过硬的钢丝,以防止卷刃。要定期在钢丝钳的钳轴处注入润滑油,以保持钢丝钳动作灵活。

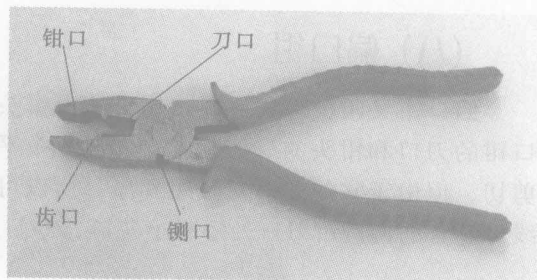
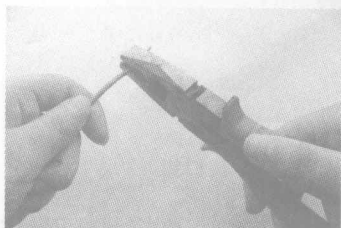
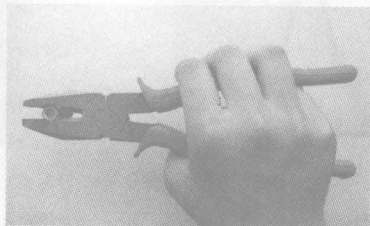


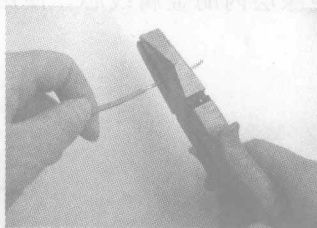
图 1.1.18 钢丝钳



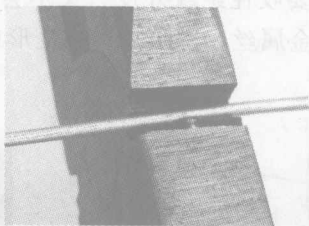
(a) 弯绞电线



(b) 扳旋螺母



(c) 切割电线



(d) 侧切钢丝

图 1.1.19 钢丝钳的用法

(十) 剥线钳

剥线钳是专门用于剥除电线端部绝缘层的专用工具,其实物如图 1.1.20 (a) 所示。剥线钳主要由钳头和手柄组成,结构较复杂。图 1.1.20 (a) 左边的剥线钳,钳头刀口处有口径为 0.5~3mm 的多个切口,使用时应根据导线直径选择合适的切口。图 1.1.20 (a) 右边的剥线钳,钳头刀口不带可供选择的切口,但有剥线头长度显示和剪切电线的刀口,使用更为方便。

使用剥线钳时,用右手握住钳柄,按图 1.1.20 (b)、(c) 所示进行操作。在使用图 1.1.20 (a) 左边的剥线钳时还要注意,所选择的切口直径要稍大于线芯直径。如果切口的直径小于线芯直径,就会切伤芯线,剥线钳也会受到损伤。

(十一) 小型台钳

对电子爱好者来说,台钳并不是必备的工具。但拥有一台如图 1.1.21 所示的可在工作台边沿或木凳子上卡固的小型台钳(也叫桌虎钳),用来夹紧各种加工件,以便割锯、锉削和打孔等,就会显得十分得心应手。这种小型台钳附有小铁砧,可用锤子在它上面敲打小金属板、砸铆钉等。但不可在它上面敲击大体积的工件,否则台钳中的丝杠容易被砸弯,

钳口也容易被砸坏。

还有一种专门为精密作业而制的吸附式小型台钳如图 1.1.22 所示。吸附式小型台钳可夹持最大 40mm 的工件，其橡胶吸盘底座可以很牢固地将台钳吸附在玻璃桌面等光滑的台面上，安装和拆卸都很容易。该类台钳专门用于夹固线路板和小零件等，以方便电子制作中的焊接和拆卸。

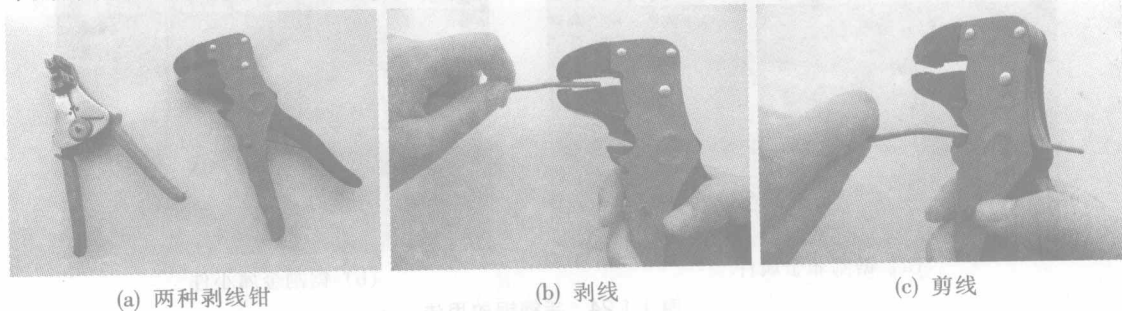


图 1.1.20 剥线钳及其用法

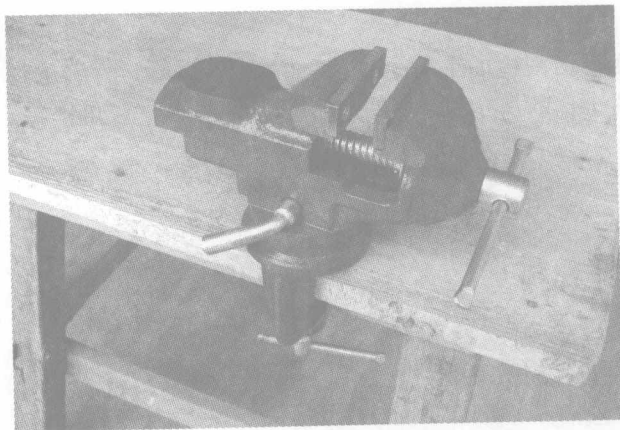


图 1.1.21 小型台钳

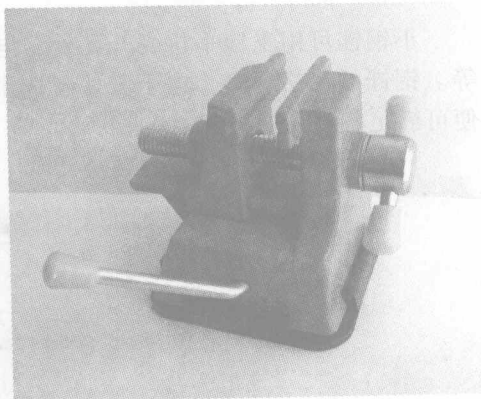


图 1.1.22 吸附式小型台钳

(十二) 手钢锯

手钢锯主要由锯弓、锯条和手柄组成，其实物如图 1.1.23 所示。锯弓通常是活动的，可以配用 200、250、300mm 长的锯条。在锯弓上安装锯条时，锯齿尖端要朝前方，否则操作起来很困难；锯条的松紧要合适，一般以两个手指能把紧固锯条的元宝螺母拧紧为度。

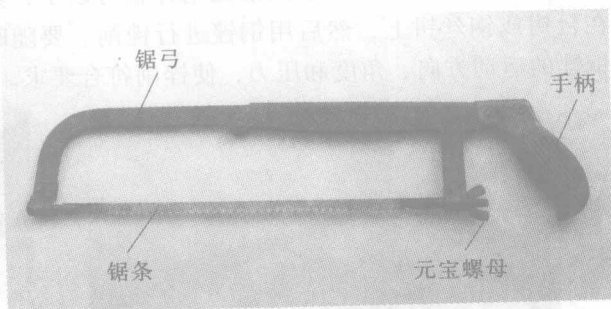
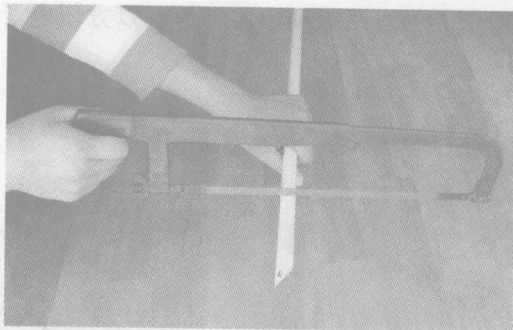


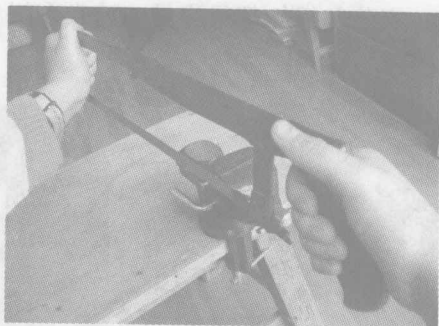
图 1.1.23 手钢锯

在电子制作中，手钢锯一般只用来锯割各种体积不大的金属板或电路板等，所以购买一把小号的手钢锯就能满足需要。手钢锯的使用方法如图 1.1.24 所示，如果锯割的是非金属材料，只要用左手拿住锯割件，右手握住钢锯的手柄，在锯割部位来回推拉手钢锯就可以了，如图 1.1.24 (a) 所示；如果锯

割的是小金属件，可先把锯割件夹在台钳上，然后用左手把稳锯弓头部，右手握住手柄，来回推拉手钢锯。应当注意：往前推时要用力，往后拉时只要乘势收回，不要用力过大，否则锯条很容易折断；要充分利用锯条的全长锯割，这样可以延长锯条的使用寿命。



(a) 锯割非金属件



(b) 锯割金属小件

图 1.1.24 手钢锯的用法

(十三) 小钢锉

小钢锉可用来锉平机壳开孔处、电路板切割边的毛刺，以及锉掉电烙铁头上的氧化物等。钢锉的规格很多，电子爱好者选用图 1.1.25 所示的小型平锉（又称板锉）、三角锉等，便可满足各种需要。

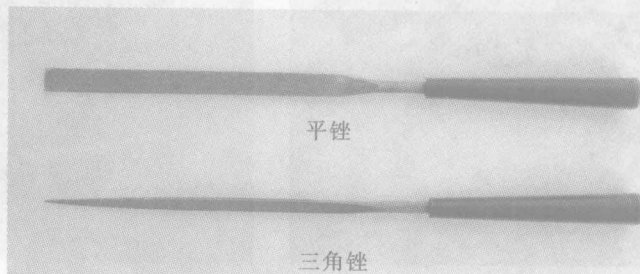
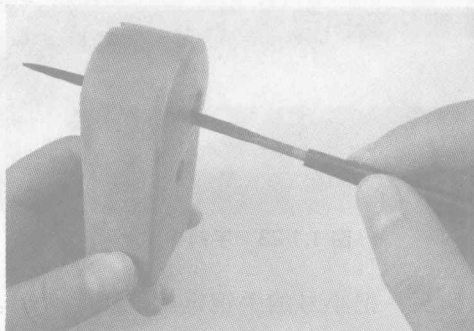
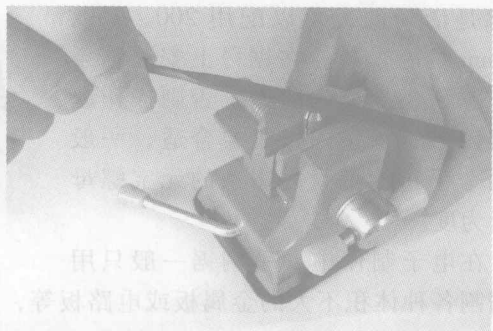


图 1.1.25 常用小钢锉

小钢锉的使用方法如图 1.1.26 所示，只要用左手拿住锉削件，右手握住钢锉的手柄，将钢锉压在锉削部位，来回推拉钢锉就可以了；如果锉削的是小金属件，可先把锉削件夹在台钳或钢丝钳上，然后用钢锉进行锉削。要随时观察锉削的部位，通过右手控制、修正钢锉的运动方向、角度和压力，使锉削符合要求。



(a) 锉削大件



(b) 锉削小件

图 1.1.26 小钢锉的用法

使用小钢锉时应当注意：钢锉质地硬脆，易断裂，不允许将小钢锉当作其他工具（如撬棒、锥子等）使用；一面用钝后再用另一面，并充分利用钢锉的全长，这样可以延长小钢锉的使用寿命。

建议读者选购如图 1.1.27 所示的套装钢锉。它一般配有 10 个品种，有平锉、三角锉、方锉、半圆锉、扁圆锉、圆锉等，钢锉的齿纹又分单齿纹和双齿纹两种。这种套装件适应性较强，在加工机壳上各种形状和大小的安装孔时尤其适合。

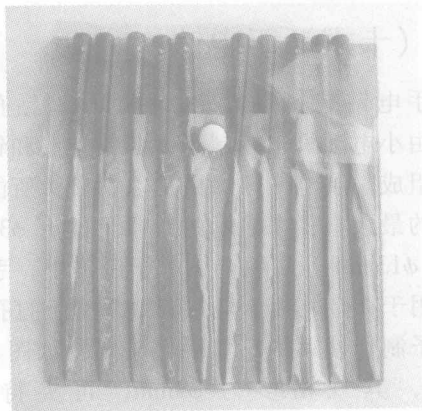


图 1.1.27 套装钢锉

（十四）锤子

锤子又叫榔头、手锤、掌锤，在电子制作中，可用来敲金属板、砸铆钉等。可选用如图 1.1.28 所示的能起钉子的羊角锤，在加工木制外壳时尤为适用。



图 1.1.28 羊角锤

（十五）热熔胶枪

热熔胶枪是用来加热熔化热熔胶棒的专用工具，其实物如图 1.1.29 所示。热熔胶枪内部采用居里点 $\geq 280^{\circ}\text{C}$ 的 PTC 陶瓷发热元件，并有紧固导热结构，当热熔胶棒在加热腔中被迅速加热熔化为胶浆后，用手扣动扳机，胶浆从喷嘴中挤出，供粘固用。

热熔胶是一种粘附力强、绝缘度高、防水、抗震的粘固材料，使用时不会造成环境污染。实践证明，无论是采用热熔胶粘固机壳，还是将印制电路板粘固在机壳内部，或将电子元器件粘固在绝缘板上，均显得灵活快捷，且装拆方便。但注意它不适宜粘接发热元器件和强振动部件。

按使用场合的不同，热熔胶枪分为大、中、小 3 种规格，并且喷嘴有各种形状。电子制作时采用普通小号热熔胶枪，即可满足各种粘固要求。小号热熔胶枪的耗电一般为 10~15W，使用 $\phi 7\text{mm} \times 200\text{mm}$ 的胶棒，喷嘴尺寸为 $\phi 2\text{mm}$ 。

热熔胶枪适用于大批量粘固，但进行电子小制作时由于每次的粘固量不是很大，使用热熔胶枪反而发挥不出应有的优势，而且每次漏失的胶浆多于粘固所用的胶浆。可以采用电烙铁加热熔化热熔胶棒的方法进行粘固，也简便易行。

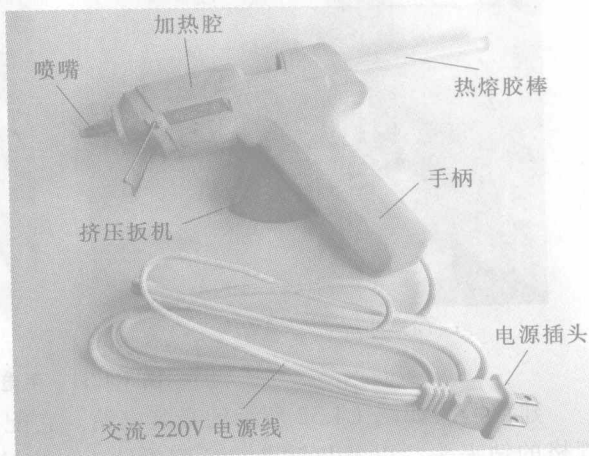


图 1.1.29 热熔胶枪

(十六) 手电钻

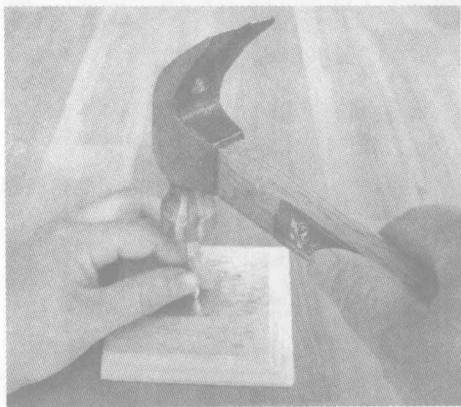
手电钻是一种携带方便的小型钻孔用工具,由小电动机、控制开关、钻夹头和钻头几部分组成。手电钻的规格是以钻夹头所能夹持钻头的最大直径来表示的,常见的有 $\phi 3$ 、 $\phi 6$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 13\text{mm}$ 等几种。在电子制作中,手电钻主要用于在金属板、电路板或机壳上打孔。适合电子制作使用的小型手电钻实物如图 1.1.30 所示,其规格多为 $\phi 3\text{mm}$,可夹持最小 $\phi 0.5\text{mm}$ 、最大 $\phi 3\text{mm}$ 的多种钻头。



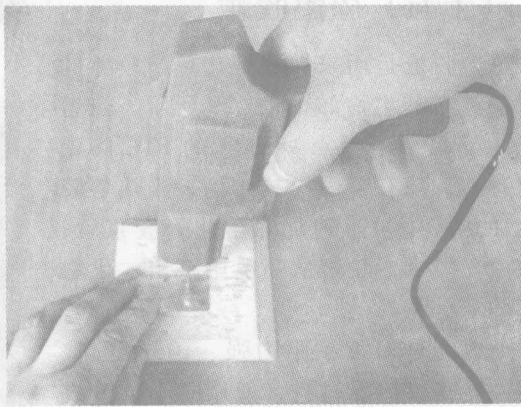
图 1.1.30 手电钻

使用手电钻打孔前,一般先要在钻孔的位置上按图 1.1.31 (a) 所示用尖头冲子冲出一个定位小坑。尖头冲子可用普通水泥钉代替或用废钻头在砂轮上打磨而成。然后按图 1.1.31 (b) 所示钻孔,钻头应和加工件保持垂直,手施加适当的压力。刚开始钻孔时,要随时注意钻头是否偏移中心位置,如有偏移,应及时校正。校正时可在钻孔的同时适当给手电钻施加一个与偏移方向相反的水平力,逐步校正。

钻孔过程中,给手电钻施加的垂直压力应根据钻头工作情况,凭感觉进行控制。孔将钻穿时,送给力必须减小,以防止钻头折断,或使钻头卡死等。



(a) 冲坑



(b) 钻孔

图 1.1.31 手电钻的用法

建议购买如图 1.1.32 所示的套装电钻。它配有 $\phi 0.5$ 、 $\phi 1$ 、 $\phi 1.5$ 、 $\phi 2$ 、 $\phi 2.5$ 、 $\phi 3\text{mm}$ 5 种规格的钻夹头,以及与钻夹头适配的钻头、交流 220V/直流 12V 电源变换器、4 个小砂轮等,可用于钻孔、打磨、抛光,是加工电路板和机壳等非常合适的工具。

(十七) 测电笔

测电笔又称验电笔或试电笔,是一种用来测试电线、用电器和电气装置是否带电的工具,常做成钢笔式或起子式(螺丝刀式),如图 1.1.33 所示。其内部由串联的高阻值电阻器、专用小氖管、弹簧等构成,笔的前端是金属探头,后部设有小氖管发光窗口,以及笔夹或金属帽,使用时作为手触及的金属部分。普通低压试电笔的电压测量范围为 60~500V。

测电笔的握法如图 1.1.34 所示,用手握住测电笔,使人手皮肤接触到笔末端的金属体

(如笔夹或金属帽), 氖管小窗背光并朝向自己。但应注意皮肤切不可触及笔尖的金属体, 以免发生触电事故。笔握妥后, 用笔尖(钢笔式的笔尖或起子式的头)去接触测试点, 观察氖管是否发光。如果氖管发光明亮, 说明测试点带电。如果氖管不发光或仅有微弱的光, 有可能是测试点表面不清洁, 也有可能笔尖接触的是地线。正常的情况下, 地线是不会使氖管发光的。必须对于具体情况作具体的分析, 这时可用笔尖划磨几下测试点, 或把笔尖移到同一路线的另一个触点上再试试。如果反复测试几次, 氖管仍旧不发光或仅有微弱的光, 就说明这个测试点不带电或是地线。

测电笔工作时电流通过人体流入大地, 但由于测电笔里的降压电阻阻值很大(达到 $2M\Omega$), 因此通过人体的电流很微弱, 属于安全电流, 不会有危险。

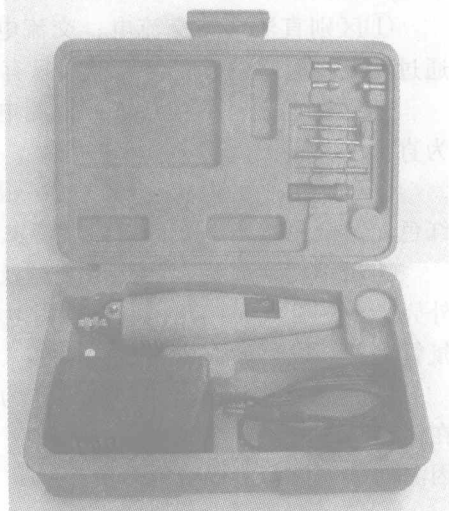


图 1.1.32 套装手电钻

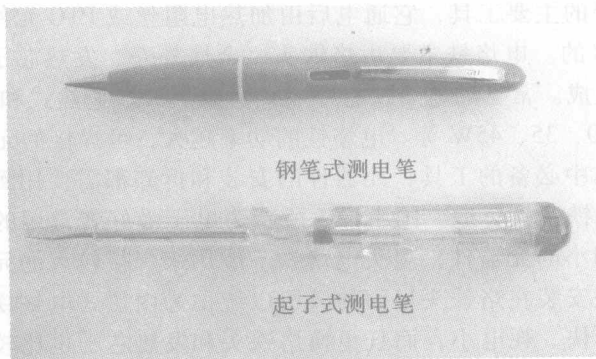
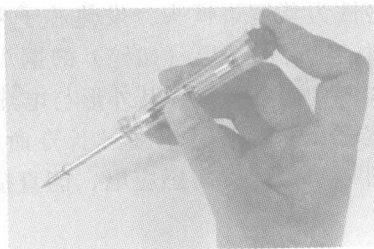
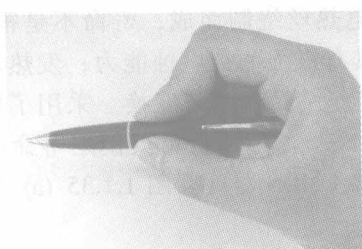
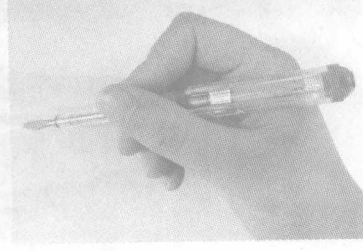
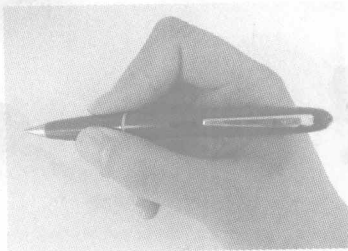


图 1.1.33 测电笔



(a) 正确握法



(b) 错误握法

图 1.1.34 测电笔的握法