

劳动  
技术

全日制普通高级中学教科书（试验本）

# 电子制作

人民教育出版社职业教育中心 编著



# DIANZIZHIZUO

人民教育出版社

全日制普通高级中学教科书(试验本)

劳动技术

LAO DONG JI SHU

电 子 制 作

DIANZI ZHIZUO

人民教育出版社职业教育中心 编著

人民教育出版社

全日制普通高级中学教科书(试验本)

劳动技术

### 电子制作

人民教育出版社职业教育中心 编著

\*

人民教育出版社 出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京中科印刷有限公司印装 全国新华书店经销

\*

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张: 12.25 字数: 210 000

1997 年 12 月第 1 版 2006 年 6 月第 9 次印刷

印数: 62 601—65 600

ISBN 7-107-12358-0 定价: 6.05 元  
G·5468(课)

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与出版科联系调换。

(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

# 前 言

这套高级中学劳动技术课教材是根据《全日制普通高级中学劳动技术课教学大纲(供试验用)》编写的,供普通高级中学实验用。这些教材中,除英文打字和简单机械维修等内容的教材之外,其他教材都包含一项参考内容和一项基本内容或两项参考内容。

本套教材组织了全国有经验的劳动技术课教师和教学研究人员参加编写。每册教材都以操作技能为主线,突出技术点的教学,力图做到图文并茂、通俗易懂,可操作性强,便于教、便于学,有利于培养学生良好的劳动观念、道德品质,养成劳动习惯,提高学生的动手能力和创造能力。

这套劳动技术课教材由顾国麒和鲍珑同志主持编写。本册书由王强春、黄尚谦、吾用纬、肖迪凡执笔,鲍珑审稿,朱志勇任责任编辑。在编写过程中,得到了上海市杨浦区教育学院和湖南省教科所的大力支持,在此谨表谢意。

本册教材由“第一篇电子制作基础”和“第二篇电子制作”组成。其中第一篇为参考项目,建议用 34 课时教学;第二篇为基本项目,建议用 34 课时。教材中带 \* 号的内容为选学内容,供有余力的同学选学,也可作为课外活动材料。

由于编写时间仓促和经验不足,本书难免存在一些缺点和问题,恳请教师 and 同学们提出批评和建议,以使教材编写得更好。

人民教育出版社职业教育中心

1998年3月

# 目 录

绪论 .....	1
阅读材料 电子技术发展简史 .....	3

## 第一篇 电子制作基础

<b>第一章 电子元器件和工具 .....</b>	<b>5</b>
第一节 线路板的制作 .....	5
阅读材料 线路板的制作 .....	11
第二节 焊接工具与材料 .....	14
第三节 焊接技术 .....	19
阅读材料 焊接新工艺介绍 .....	24
第四节 多用电表及电阻的测量 .....	26
第五节 电子元器件的性能和检测 .....	32
阅读材料 晶体三极管的检测 .....	50
第六节 直流电压和直流电流的测量 .....	54
阅读材料 数字式多用电表 .....	61
<b>第二章 简易收音机的制作 .....</b>	<b>64</b>
第一节 电路图的识别 .....	64
第二节 简易收音机的构造 .....	65
阅读材料 简易收音机的原理 .....	67
第三节 简易收音机的制作 .....	68
第四节 简易收音机的调试 .....	76
阅读材料 收音机的设计与生产 .....	80
<b>第三章 简易电子制作 .....</b>	<b>85</b>
第一节 音乐门铃 .....	85
第二节 调频无线话筒 .....	90
* 第三节 低频振荡电路 .....	94
一、电子门铃 .....	94

二、闪光器 .....	97
三、闪光双音电子门铃 .....	98
* 第四节 电源电路 .....	99
一、直流稳压电源 .....	100
二、直流充电器 .....	105
* 第五节 音频放大电路 .....	107
一、VG7050 集成电路 .....	107
二、简易扩音器 .....	109
三、功放收音机 .....	112
四、有源音箱 .....	113
* 第六节 控制电路 .....	116
一、光控延时灯 .....	116
二、光控器 .....	118
三、声控音乐门铃 .....	122

## 第二篇 电子制作

<b>第四章 电子仪器和电子实验板 .....</b>	<b>125</b>
第一节 低频信号发生器 .....	125
阅读材料 DA-16 型低频晶体管毫伏表 .....	130
第二节 示波器 .....	131
阅读材料 直流稳压电源(学生电源) .....	149
第三节 印制线路板的制作 .....	151
<b>第五章 数字电路 .....</b>	<b>156</b>
第一节 门电路 .....	156
第二节 门电路的应用 .....	159
阅读材料 微电脑输入知识 .....	169
第三节 计数、译码器 .....	170
* <b>第六章 调频收音机的制作 .....</b>	* <b>178</b>
第一节 调频收音机的电路特点 .....	178
阅读材料 调频广播和调频收音机 .....	181
第二节 调频收音机的制作 .....	183

## 绪 论

电子技术从诞生到今天,已经整整 100 年了. 1895 年意大利和俄国科学家分别进行了电线电波传递的实验,无线电电子学从此诞生了.

1906 年科学家发明了三极电子真空管,使人们能够对电信号进行放大,由此促进了电子器件和电子线路的研究和使用,20 世纪初到 40 年代末,这一时期人们称之为电子管时期.

1947 年,科学家又发明了晶体三极管. 随后,陆续生产出各种性能优良的晶体管,出现了很多晶体管仪器和家用电器. 人们把五、六十年代,称之为晶体管时期.

1958 年,科学家研制出第一块集成电路. 从此,传统的电子技术发展到了微电子时期. 从 70 年代起,微电子技术得到了飞速的发展,引起了世界范围内的高新技术革命.

微电子技术的发展,集成电路的出现,促进了电子计算机的巨大变化和普及,使人们的生产、生活和思维方式发生了巨大的变化. 微电子技术的发展,带动了电子计算机、航空航天、生物工程、新材料、新能源、海洋工程等高新技术的应用和发展,极大地促进了经济和社会的发展.

早期生产电子产品,往往是把一个工厂划分成几个车间,有的准备制作零件,有的进行整机装配,焊接时,采用电烙铁手工焊接. 现在,现代化生产一般采用自动化生产流水线方式进行. 工厂根据整机总装的工艺要求,把生产过程划分为几个环节,各个环节分别采用流水线生产,各个环节都有专人验收.

作为未来的社会主义事业建设者,为了适应现代生产和生活的需要,必须学习一些电子制作技术. 我们除了进行操作技能的训练外,还要了解一些简单的理论知识,培养自己技术思维能力.

本册教材分为两篇:第一篇主要学习电子焊接技术、电子元器件与电路图、常用工具的使用、简单电子制品的制作;第二篇将继续学习电子元器件(包括集成电路和数字电路)、示波器和信号发生器的使用、印制板和实验板、电子制品的调试和简单组合. 结合学习,我们将动手制作一些电子制品,例如,音乐门铃、调频收音机等等.

学习电子制作技术,应当注意以下几点:

### 1. 严格遵守电子操作室安全操作规则

安全操作规则,是人们从无数经验和教训中总结出来的,必须严格遵守,确保安全,树立“安全第一”的观念。

在制作电子制品时,由于焊接元器件要在220 V交流电状态下操作,因而操作室必须敷设木质地板或绝缘胶垫。操作前必须检查所用工具、仪表的绝缘状况,使用仪表测量市电电压时,必须单手操作。

操作室内,必须听从教师的指导,严守纪律。邻座的同学应相互合作,相互照应。课堂上严禁嬉戏打闹、乱动工具、擅自插接电源,防止发生触电和火情事故。

### 2. 刻苦练习基本操作技能

电子技术是一门实践课。电子技术的基本操作,如常用电子仪器的使用方法,电子元器件识别和使用,电子制品的制作和调试等等,都必须经过反复的操作练习、自我体验,才能够掌握。因此,自己不动手操作,光靠看一看或者只是试一试,浅尝辄止是不能形成技能的;光模仿操作,依样画葫芦,不动脑筋也难以真正掌握技能。

同时,电子制品的制作,涉及很多步骤和操作,每一步工艺的好坏都会影响全局。因此,操作中的草率马虎,都可能留下电子制品质量的隐患,使它无法正常工作,甚至会烧毁电子元器件或造成人身伤害事故。

### 3. 养成思维习惯,培养初步的设计能力

电子技术的电信号、电流和电压等量和参数,无法直接观察,必须借助仪表才能测量。因此,在制作过程中,必须经常进行思维。从阅读图示、检测元器件到制作调试,都必须想一想,为什么要这样操作。决不能把电子制品当作工艺品简单地装接。我们制作了几个电子制品后,还要思考:能否将它们组合起来,其中某个元器件能否调换,某2个电子线路有何不同,能否改动等等。这些简单的组合、简单的变动,就是一种初步的设计能力,在学习过程中,必须注意培养。

### 4. 爱护仪表工具、节约操作材料

多用电表、示波器、信号发生器等仪表,都是精密仪器,必须十分爱护。使用前,应检查有无损坏;使用时必须注意量程和极性;使用后,必须切断电源、整理桌面。如发现异常,要立即切断电源,停止操作。

电子材料比较费钱,我们还不很富裕,学校的教育经费十分有限。我们必须注意节约,防止浪费。

让我们共同努力,学习电子技术,制作出自己喜爱的电子制品,从中提高自己的劳动技能素质,感受劳动的喜悦,发展自己的个性特长。

人类很早就观察到了电的自然现象.我国古人在《论衡》中记载“顿车掇芥”现象,即是指摩擦起电、异种电荷相吸引的事例.

19世纪,经济和社会的发展,促使科学家们对电的自然现象进行了广泛的研究,并取得了丰硕的成果.1831年法拉第发现了电磁感应现象;1863年麦克斯韦提出了电磁波理论;1887年赫兹在实验室中产生了无线电波.在这些科学研究的基础上,19世纪末(1895年),诞生了无线电电子科学.

无线电电子技术首先就是从研究无线电波的发射和接受开始的.无线电通信需要三个条件:发射信息的无线电发射机,携带信息的无线电波,接受信息的无线电接收机.1896年意大利工程师马可尼获得了人类第一个进行无线电实际通信的专利.通过不断改进,通信距离大大增加,1901年马可尼通过风筝牵引的天线,从加拿大接受到欧洲电台发来的电报,距离横跨大西洋,轰动了全世界.从此许多国家的要塞、海港和船只都开始装备无线电设备.1906年科学家费森第一次利用无线电进行广播,无线电报务员十分惊讶,他们听到的不是枯燥的电码,而是优美的音乐.

1906年美国德福雷斯特发明了第一个三极电子真空管,它使人们能够对电信号进行放大,从而制成了早期无线电收音机.同期,人们发现方铅矿(硫化铅)晶体和一根尖细金属丝,可以用来“检波”电信号,矿石收音机开始流行使用.1923年科学家发明了光电摄像管,使人们能够对图像进行扫描,并将图像的像素转换成相应的电流,为电视的发展奠定了基础.从20年代起,出现了以电子管为中心的新器件、新电路、新仪器的发明热潮,电子工业从此形成.电子器件的发展,促使电子线路理论也不断发展,从20世纪初到40年代末,将近50年,电子技术取得了可观的成果,这个时期人们称之为电子管时期.

电子管器件体积大、能耗大、制作复杂.1947年底,美国巴丁、布赖顿和肖克莱发明了晶体三极管.晶体管体积小,只有电子管的 $1/200$ ,而且能耗小、寿命长,制作简便,逐渐取代了电子真空管.诞生了体积小,性能优良的晶体管收音机等电子产品,五、六十年代是电子技术史上发展的新时期,人们称之为晶体管

时期。

随着晶体管制造工艺的发展,人们开始思考,能否像制造晶体管那样,把集成电路的系列元器件制作在一块硅片上。1958年,美国基比尔和诺依斯成功地制成了第一块集成电路。初期的集成电路,一块芯片上只能集成十几个晶体管,在60年代中期,集成度水平达到能够集成几百到上千个晶体管,到了今天,一块芯片已经可以集成数亿个元器件。集成电路的出现,使电子技术进入了微电子技术阶段。微电子技术不仅使电子设备的微型化成为可能,更重要的是它引起了电子设备和系统的设计、工艺、封装等方面的巨大变革。

在微电子技术发展的同时,数字电路也得到了很大发展。由于数字技术处理信号可靠性强、控制灵活,因而数字式多用电表、数字式收音机、电子计算机纷纷涌现,受到人们的普遍欢迎。

我国的电子技术,在解放后才得到发展。在60年代中期,我国的晶体管研制和生产已初具规模;十一届三中全会以后,我国的微电子技术再度发展,中小集成电路、专用集成电路、模糊逻辑电路等方面,都取得了一定的成果。

目前微电子技术仍然向着高集成度、高速、低功耗、低成本方向发展。人们正在研制“三维集成电路”,设法使集成电路具有立体结构。为了提高家用电器档次,人们现在正在研究模糊逻辑电路,研制模糊控制器。随着脑科学研究的开展,微电子技术着手研究人工神经网络。目前会下棋的电脑,飞行员的模拟驾驶舱,能产生虚拟对打网球场景的电子头盔等产品,已经研制成功。微电子技术发展前景十分诱人,微电子技术应用十分广泛,它将带动高新技术迅猛地向前发展。

# 第一篇 电子制作基础

## 第一章 电子元器件和工具

在这一章里,我们将要学习电子制作技术的基本功:线路板的制作,电子元器件及其焊接,多用电表的使用等.学习任何一门技术,首先都必须学好它的基本功.只有掌握了电子制作技术的基本功,才能保证我们制作的各种奇妙的电子产品的质量.

### 第一节 线路板的制作

认识电子制作用的工具.设计通用铆钉板.用刀刻法制作印制板.

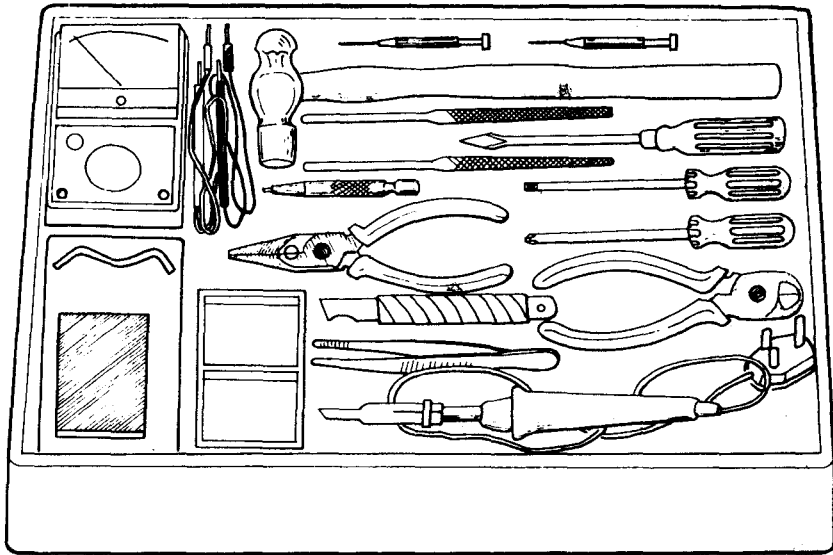


图 1-1 电子制作工具箱

## 一、电子制作工具箱

生产电子产品需要很多先进的工具与仪表、设备,我们在进行电子制作时,也需要用到大量的工具、仪表.例如,多用电表、电烙铁、镊子等.为了便于使用和保管,可以把一些常用的工具放在一个制作工具箱(图 1-1)里.工具箱内工具的规格见表 1-1.

表 1-1 电子制作的常用工具

工具名称	可用规格型号
1. 多用电表	书内介绍的 XY-1 型袖珍型多用电表
2. 电烙铁	书内介绍的内热式 20 W(或 30 W)电烙铁
3. 烙铁架	简易型(可自制)
4. 焊锡盒	
5. 尖嘴钳	全长 130 mm
6. 斜口钳	全长 130 mm
7. 镊子	全长 125 mm
8. 锥子	用 YM 型木柄螺丝刀改制,全长 160 mm
9. 小锉刀	全长 150 mm
10. 一字形螺丝刀	YDS 型电讯塑料柄螺丝刀,全长 125 mm
11. 十字形螺丝刀	SS 型十字塑料柄螺丝刀,全长 135 mm

### 使用工具箱的规则:

1. 打开工具箱后,应首先检查箱内工具是否完好无损;
2. 按操作要求使用工具,并做到爱护工具;
3. 放置工具时应轻放,并放在工作台规定的位置上,要防止工具相互碰撞或跌落,造成损坏;
4. 工具使用完毕,要擦拭干净,并放入工具箱内.

### ⚡ 安全要求

1. 要特别注意安全用电.首先要检查工具、器材的绝缘情况,特别是电源线

有无破损.操作时,人体不能接触 220 V 交流电源和导电部分.发现电烙铁等工具器材有不正常气味时,应首先拔下电源插头,再寻找原因.

2. 要按正确的方法进行操作,防止发生划伤、砸伤、烫伤等事故.

3. 发生触电事故时,首先应立即切断电源,然后用干燥的木棍、竹杆等不导电的物体将电线、电器与触电者分离,再迅速对触电者进行抢救.在未切断电源前,千万不能接触触电者,否则也会触电.

### 铆钉板和印制板的制作

在一定尺寸的绝缘板上,按规定的位置钻孔并装上空心铜铆钉,以供装插和焊接元器件,成为铆钉电路板,简称铆钉板.

制作铆钉板的工具主要有割刀、钻孔器、半圆锉、小铁锤、铆钉冲头和垫铁等.制作铆钉板的基板材料,可选用环氧酚醛玻璃布板,另外还需准备空心铜铆钉.

制作前,如图 1-2 所示,先要在铆钉板上设计铆钉孔位(设计方法以后再作介绍).然后切割绝缘板,钻铆钉孔,开各种形状孔位.最后安装铆钉,涂刷助焊剂.铆钉板的制作方法可以参阅本节的“阅读材料”.

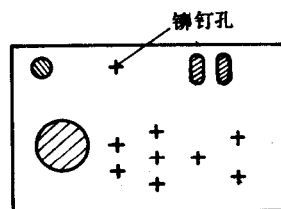


图 1-2 孔位设计图

为了反复进行焊接练习,适合制作多种电子制品,我们可以制作一些通用的铆钉板.尺寸可选用 65 mm × 50 mm 或者 100 mm × 70 mm,如图 1-3 所示.

制作铆钉板时,需要在绝缘板上钻几十个小孔.在没有电钻或手摇钻时,用手锥钻孔十分费力.如果电子制品的线路很简单,只有几个电子元器件,那么采用刀刻法制作印制线路板十分方便.

刀刻法制作印制板需要割刀、尖嘴钳等工具,材料是敷有铜箔的绝缘板.如果铜箔板需要打孔,那么还需要使用电动台钻(当然,十分简单的印制板也可以不打孔直接进

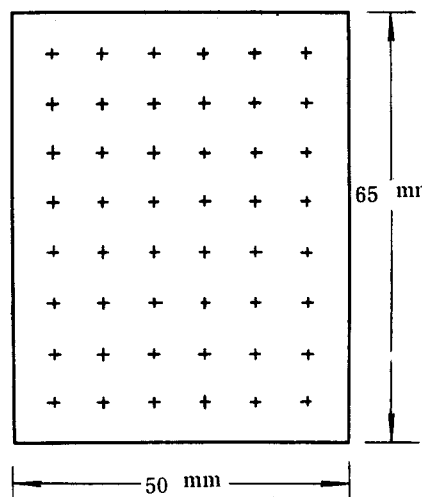
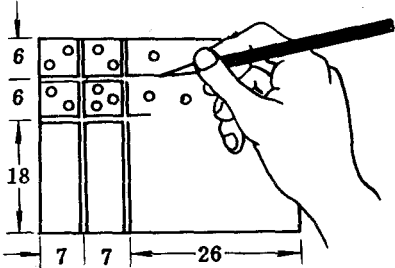
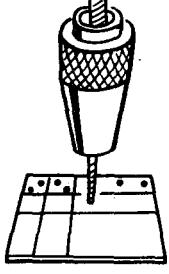
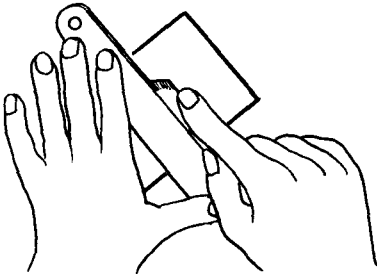
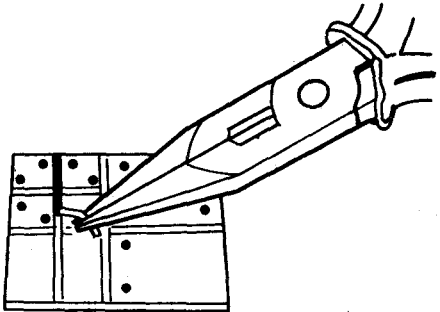


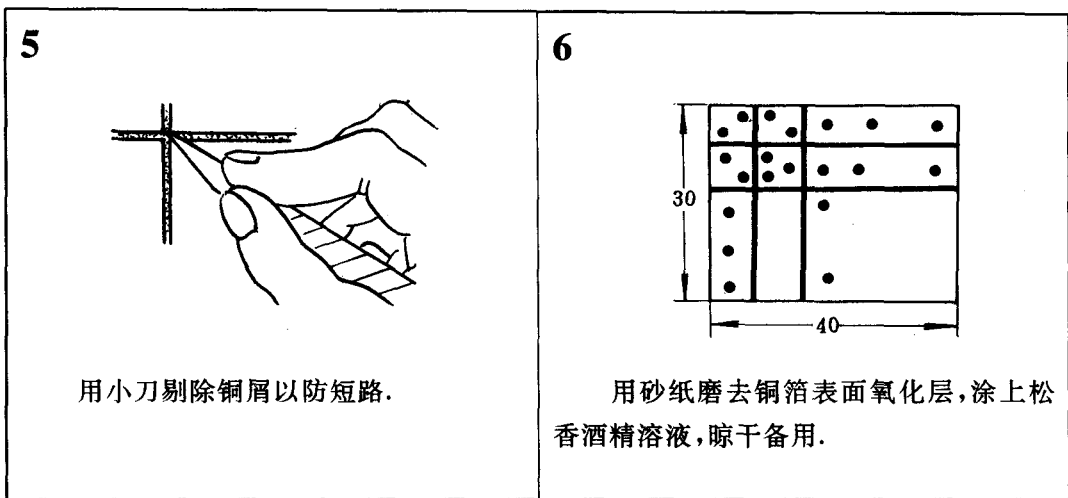
图 1-3 铆钉板设计图

行焊接)。

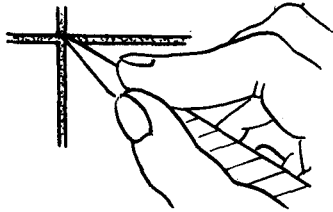
所谓刀刻法,就是用刀割方法去除掉印制线路板上多余的铜箔,使留在板面上的铜箔成为连接各元器件的导线.制作方法如下:

### 用刀刻法制作印制电路板

<p>1</p>  <p>把设计草图复写到绝缘板的铜箔面上,两根线条宽度约1~2 mm.</p>	<p>2</p>  <p>用台钻在铜箔板上钻孔.</p>
<p>3</p>  <p>用割刀沿钢尺划深痕,把相邻铜箔切断.</p>	<p>4</p>  <p>用尖嘴钳剥去多余的铜箔条.</p>

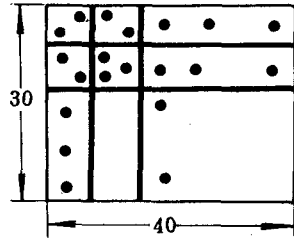


5



用小刀剔除铜屑以防短路。

6



用砂纸磨去铜箔表面氧化层,涂上松香酒精溶液,晾干备用。

**注** 松香酒精助焊剂是将松香溶解在无水酒精内制成的. 松香与酒精的质量比为 1 : 3. 助焊剂应密封保管. 助焊剂的作用是在焊接过程中除去金属表面的氧化膜,使金属与焊锡之间得以熔合.

**安全要求**

用割刀切割绝缘板时,按住钢板尺的手指不要伸出尺的边缘,否则会划伤手指(图 1-4);使用锥子、割刀时,要防止它们跌落,戳伤脚背;不要拿工具嬉闹.

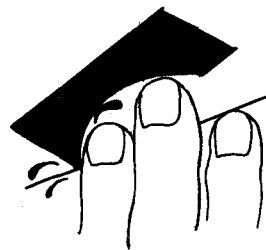


图 1-4 错误操作

**操作**

**刀刻法制作印制板**

**目的:**学习制作印制线路板,练习使用常用工具.

**器材:**割刀、尖嘴钳、刻度尺、锥子;铜箔绝缘板(厚 1 mm,面积 40 mm × 26mm)、松香酒精助焊剂、毛笔、细砂纸等.

- 步骤:**
1. 将所需工具、材料整齐地摆放在工作台上.
  2. 用锥子在绝缘板的铜箔面上,按图 1-5 所示尺寸,划出设计图的细痕.
  3. 用刀刻法,制作一块练习用的印制线路板,线路板可以不钻小孔.

- 收拾工具、清理桌面、清扫地面。
- 填写表 1-2。

**注意**

- 操作前要检查所需工具、材料是否齐全,安全操作要求是否清楚。
- 完成每一步操作后,要检查完成的质量,并作必要的修正。
- 操作结束后,要清除桌面上的废材料,把工具擦拭干净,放回原处。
- 全部操作完成后,要自我检查完成情况。

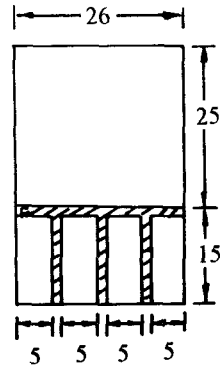


图 1-5 简易印制板

表 1-2 印制板制作情况表

项 目	内 容		自 评
操作技术	刀刻位置	基本准确	
		不准确	
	刀刻深度	恰当	
		过深,使铜箔起翘	
	绝缘性	铜箔条剥离干净	
		切断处留有铜箔残屑,产生短路	
材料消耗	无损坏铜箔板现象		
	补领铜箔板后才完成操作		
操作习惯	是否遵守安全操作要求?		
	完成每一步操作后,是否检查了完成工作情况?		
	工具的准备与放置是否符合要求,有没有损坏工具?		
劳动感受	完成一件制品容易吗?		
	对成品质量满意吗?		

**书面报告:** 你认为在割刀割铜箔时应注意些什么?

初学电子制作的同学,需要先在铆钉板上练习焊接,练习制作简单的电子制品.如果有齐备的工具设备,如电动台钻等,同学完全有能力,自己动手制作铆钉板.

工厂中生产比较复杂的电子产品,元器件的连接板不采用铆钉板,而采用印制线路板.印制线路板可以采用印刷工艺,规格统一,可靠性强,布线密度高,适宜批量生产.现已广泛地应用于各类电子产品.

制作印制线路板的基板是表面敷有铜箔的绝缘板.手工制作印制线路板的方法,除了用刀刻法制作外,更多的采用腐蚀法,就是用化学方法去除印制线路板上多余的铜箔.腐蚀法工艺较复杂,所用材料较多,适用于同时制作较多的印制板和线路较复杂的印制板.铆钉板和腐蚀法印制板的制作方法如下:

### 一、制作铆钉线路板

制作铆钉板的工具、材料如前所述,可按以下步骤进行制作.

