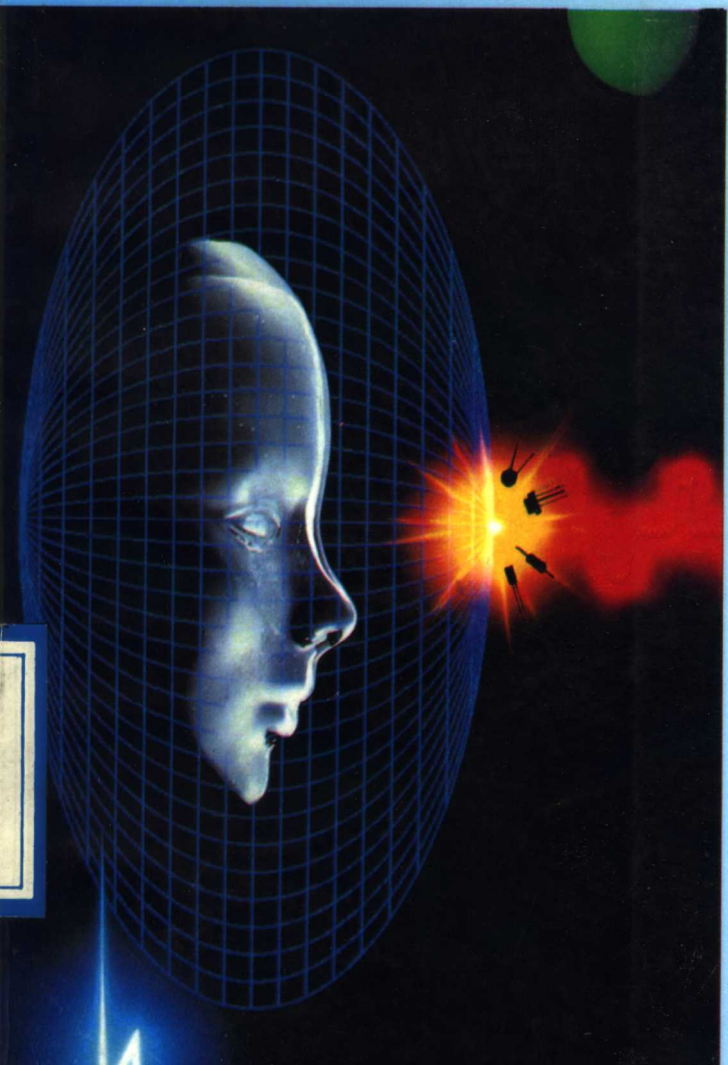


青少年电子制作入门

门树义 门伟明 编著

人民邮电出版社



青少年电子制作入门

门树义 门伟明 编著

人民邮电出版社

登记证号 (京) 143 号

内 容 提 要

为了培养青少年动手的能力,本书先从电工工具的使用讲起,然后较详细介绍了44种简易常用的制作实例。书中针对每一种电路,详述了它的工作原理、元器件选择及安装调试方法。每个电路都配有印制电路板图。

本书可供青少年电子爱好者阅读,也可作中小学劳动技术课的教材。

青少年电子制作入门

Qingshaonian Dianzi Zhizuo Rumen

门树义 门伟明 编著

责任编辑 赵桂珍

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

化工出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 787×1092 1/32 1991年8月 第一版

印张: 6¹/₃₂ 页数: 98 1991年8月北京第1次印刷

字数: 137千字 印数: 1—31 000册

ISBN7-115-04550-X/TN·478

定价: 3.20元

前 言

当前，电子技术的发展速度一日千里，电子技术已经广泛地应用在各个生产领域、工作部门，深入到人们的日常生活和青少年的科技活动当中。为了培养“德、智、体、美、劳”全面发展的一代新人，笔者根据多年在北京景山学校“电子技术实践”课的教学实践和开展无线电课外活动的经验，编写了这本书。

本书的主要特点是突出动手实践，注重电子电路制作技能、技巧的训练和培养，而不是单纯叙述无线电的基本理论知识。

考虑到青少年初学无线电的实际需要，本书介绍了电工工具的使用、焊接技术和安全用电常识；对最常用的万用表的正确使用和元器件测试作了比较详细的说明；由浅入深地介绍了晶体管收音机的制作及调试方法；扼要的讲述了印制电路的设计和印制电路板的钻孔、腐蚀技术、简易仪器仪表试制的方法，还介绍了几十种实用电路的工作原理、元器件选择和制作调试等方面的技巧。

为了让广大青少年能够看得懂、用得上，本书在文字叙述上，力求通俗易懂；在内容编排上，由简及繁。对已经有了一些电子技术基础的青少年，也安排了一些稍深的内容。电子电路都配有印制电路板图。

为了便于查找，一些最常用的无线电图形符号及元器件的主要特性，本书最后附有简要的附录。

通过对本书的阅读和动手实践，可以大大增强分析问题和

解决问题的能力，提高动手制作的本领。

由于水平有限，时间仓促，书中难免会有许多缺点，衷心地希望广大读者提出宝贵意见。

1990年4月

目 录

第一章 常用基本电工工具的使用

- 第一节 电烙铁及焊接技术 (1)
- 第二节 常用电工工具的使用 (5)
- 第三节 试电笔与安全用电 (10)

第二章 印制电路的制作

- 第一节 印制电路板的结构与选用 (16)
- 第二节 印制电路板的设计 (17)
- 第三节 印制电路的描绘方法与要求 (18)
- 第四节 印制电路板的腐蚀与钻孔 (19)

第三章 万用表的使用

- 第一节 如何认识万用表表盘上的符号 (21)
- 第二节 表盘上各条刻度尺的测量内容 (23)
- 第三节 万用表使用中的注意事项 (24)
- 第四节 万用表的基本使用方法 (25)

第四章 简易电子仪器仪表的制作

- 第一节 自制多用信号源 (40)
- 第二节 晶体三极管 I_{ceo} 、 I_{cbo} 及 β 值测试仪 (45)
- 第三节 高低频两用故障寻迹器的制作和使用 (52)
- 第四节 简易晶体管耐压测试仪 (55)
- 第五节 电路中晶体三极管质量测试仪 (60)
- 第六节 晶体管快速判测仪 (63)

第五章 晶体管收音机的制作

- 第一节 单管来复再生式收音机 (66)

| | | |
|-----|------------------|------|
| 第二节 | 两管来复再生式收音机 | (73) |
| 第三节 | 三管来复式收音机 | (75) |
| 第四节 | 四管来复推挽式收音机 | (78) |
| 第五节 | 六管超外差式收音机 | (85) |
| 第六节 | 集成电路收音机 | (96) |

第六章 简易电子装置的制作

| | | |
|-----|---------------------|-------|
| 第一节 | 电子门铃 | (100) |
| 一、 | 电子门铃 | (100) |
| 二、 | 无变压器的电子门铃 | (102) |
| 三、 | 双音电子门铃 | (103) |
| 四、 | 时基电路 555 电子门铃 | (105) |
| 五、 | 压电陶瓷片电子门铃 | (106) |
| 六、 | 触摸式门铃电路 | (107) |
| 七、 | 乐声时间可控的音乐门铃 | (110) |
| 第二节 | 报警器 | (112) |
| 一、 | 水开报警器 | (112) |
| 二、 | 指触电子报警器 | (114) |
| 三、 | 水滴报警器 | (116) |
| 第三节 | 时间、声光控制器 | (119) |
| 一、 | 电子定时讯响器 | (119) |
| 二、 | 智力竞赛抢答器 | (123) |
| 三、 | 光控“欢迎光临”电路 | (125) |
| 四、 | 夜灯 | (128) |
| 五、 | 三色灯声控光幻器 | (130) |
| 第四节 | 电子玩具 | (132) |
| 一、 | 会叫的电子狗 | (132) |
| 二、 | 会眨眼的电子玩具猫 | (134) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 三、音乐玩具靶 | (136) |
| 四、摸鼻子游戏机 | (139) |
| 第五节 对讲机、助听器 | (141) |
| 一、有线对讲电话 | (141) |
| 二、简易无变压器对讲机 | (144) |
| 三、低电压耳聾助听器 | (146) |
| 第六节 整流稳压电源 | (149) |
| 一、晶体管收音机用的整流电源 | (149) |
| 二、简易稳压电源 | (151) |
| 三、晶体管稳压电源 | (151) |
| 四、给干电池和镍镉电池充电的装置 | (156) |
| 第七节 其它类装置 | (158) |
| 一、电子节拍器 | (158) |
| 二、电子催眠器 | (161) |
| 三、无线电电码发生器 | (164) |
| 四、小型调频段语言音乐信号发送器 | (167) |
| 五、介绍一种特殊的焊接方法 | (170) |
| 六、给半导体收音机加装发光管音量指示器 | (171) |
| 附录 1 电子技术图中常用的图形符号 | (173) |
| 附录 2 常用无线电元器件通用文字符号说明 | (177) |
| 附录 3 国产半导体器件型号命名法 | (180) |
| 附录 4 常用锗晶体二极管主要参数及用途 | (183) |
| 附录 5 常用硅整流二极管主要参数 | (184) |
| 附录 6 常用硅稳压二极管主要参数 | (185) |
| 附录 7 常用高频晶体三极管主要参数及用途 | (186) |
| 附录 8 常用低频晶体三极管主要参数及用途 | (187) |
| 附录 9 常用干电池主要特性表 | (188) |

第一章 常用基本电工工具的使用

这一章介绍电烙铁的结构和焊接技术，手摇钻、小型电动台钻、试电笔及其它常用电工工具的使用常识。

第一节 电烙铁及焊接技术

一、电烙铁的种类及结构

1. 电烙铁一般分为外热式（图 1-1-1）和内热式（图 1-1-2）两种。外热式的电烙铁体积和重量都较大，价格也较高，预

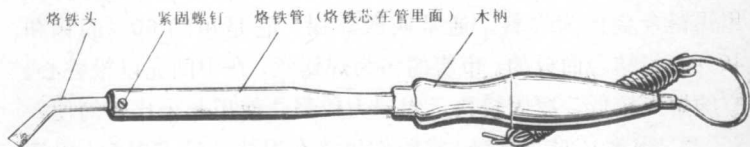


图 1-1-1 外热式电烙铁的结构

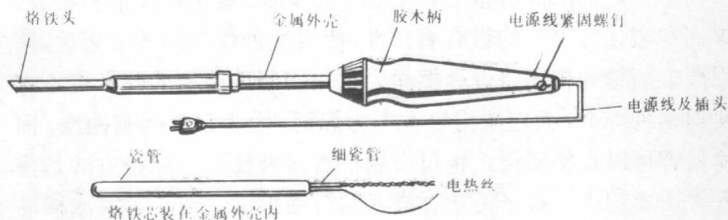


图 1-1-2 内热式电烙铁的结构

热时间较长。而内热式的电烙铁体积小、重量轻、价格便宜，是无线电爱好者比较欢迎的新型电烙铁。

如按电烙铁消耗的功率区分有 20W、25W、30W、45W、75W、100W 等多种。在晶体管电路中，用一把 20W 内热式电烙铁和一把 45W~75W 的外热式电烙铁进行焊接即可满足要求。

2. 内热式与外热式电烙铁在结构上的主要区别是烙铁心装装的部位不同。内热式的烙铁心装于烙铁头的里面，它的热效率高，加热较快；而外热式的发热源在外面，烙铁头是装在烙铁管内，所以加热较慢且耗散热能较多。

二、焊料与焊剂

1. 所谓焊料就是使两种相同或不同的金属，借烙铁的热量将它们结合起来的一种金属。在收音机的焊接中，绝大部分是用锡铅合金作为焊料，通常叫做焊锡。它是用约 60% 的锡和 40% 的铅结合而成的。市售的多为焊锡丝，在中间充以松香心。它的熔点较低，凝固较快，附着力较强，使用起来比较简便。

2. 焊剂又叫助焊剂。它的作用是在焊接处涂上焊剂，以清除金属表面的氧化层和各种污垢，使焊接牢固。

市售焊剂的品种很多，常见的有焊油、氯化锌焊剂和松香。焊油和氯化锌焊剂均带有腐蚀性，使用这种焊剂焊接结束后，应用蘸上酒精的棉团将焊处擦净。采用印制电路板的收音机不宜使用这种焊剂，而应采用松香作为焊剂。因为它没有腐蚀性。固体松香可以直接使用，也可自制松香溶液使用。配置方法是将松香压成粉末，将一份松香放入四份酒精中，使其溶解成稀糊状液体，然后置于瓶中。由于这种松香溶液中的酒精易挥发，用

后应随时将瓶盖塞紧。

三、电烙铁的使用方法

1. 使用电烙铁时一定要注意安全。使用前，除了要用万用表的电阻档测量插头两端是否短路或开路外，还要用 $R \times 1k$ 或 $R \times 10k$ 档，测量插头与金属外壳间的阻值。如果万用表的指针不动或阻值大于 2—3 兆欧，即可使用。否则，要在查出漏电原因并修好后方可使用。对电源引出线破损、木柄松动以及烙铁头松动等现象，均应及时发现予以维修，防止触电或造成短路。

2. 新购的烙铁，在烙铁头上要先镀上一层锡。用锉刀轻轻将烙铁头锉干净。接通电源后，头上涂些松香。待松香冒烟、烙铁头开始能熔化焊锡时，将烙铁头在焊锡处轻轻磨动，使烙铁头镀上一层锡。这样可保护烙铁头不被氧化，焊接时易上锡。对已经被氧化的旧烙铁头，也应按上述方法重新上锡。在使用过程中，应经常将烙铁头沾一下固态松香块，及时清除污垢，以使焊锡长期保留在烙铁头上。

3. 为了让电烙铁头在较长时间内保持一定温度，不致于太凉或太热，以便及时使用。可采用图 1-1-3 的方法，自制一个烙铁预热装置。将电烙铁插入插座，接上 220V 交流电源，将单掷开关 K 接通（照明灯被短接），此时，电烙铁接到 220V 电源上，待烧热后即可使用。如暂时不使用烙铁，或断续使用，则可随时将单掷开关 K 断开，用一适当瓦数（如 25W）的灯泡与电烙铁串联，这样可使电烙铁保持一定温度，而不使其过热。待再使用时，只要将灯泡短接，也就是闭合开关 K，烙铁就马上升温，保证及时使用。

上述方法，由于串入的灯泡发热发光，因而消耗了电能。若用一个耐压 1000V、电流 0.5A 以上的整流二极管（如 2DP4E）

代替灯泡，接于图 1-1-3 中的 A、B 两端，利用二极管的单向导电性，使交流电只有一半通过电烙铁，电烙铁功率就降低。这样既避免了过热耗电，又和上述的作用相同。另外，如使电烙铁架下端与一微动开关相接，提起电烙铁时，微动开关将二极管短路，电烙铁迅速升温；放下电烙铁时，二极管与烙铁串接，使电烙铁保持一定的温度，这样就更加方便。

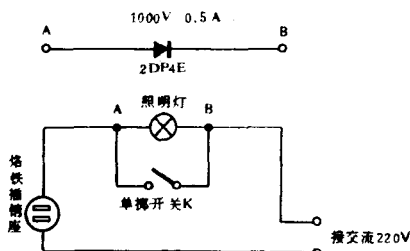


图 1-1-3 烙铁预热装置

四、锡焊技术

1. 掌握好电烙铁的温度。电烙铁温度的高低，可从电烙铁头和松香接触时的情况来判断。当烙铁头蘸上松香后，如果冒出柔顺的白烟，松香向烙铁头的面上扩展，而又不“吱吱”作响时，那么就是烙铁最好的焊接状态；此时焊出的焊点比较光亮。若松香只是在烙铁头上缓慢熔化发出轻烟，那么即使电烙铁吃上锡，但由于温度低，焊点上的锡也会像豆腐渣一样不易焊牢。

2. 清除焊点的污垢。要使锡焊迅速而可靠，光靠松香除去被焊处的氧化物是不行的，必须用砂纸或刮刀将被焊线头和接头处刮干净，并预先吃上锡。

3. 控制好焊接时间。如果焊接时间太短，焊剂未能充分挥发，在焊锡和金属之间会隔一层焊剂，焊锡不能将焊点充分覆盖，形成虚焊。如焊接时间过长，则金属上的焊锡容易流动到印制板铜箔上，使焊接点焊锡量不足，也可能造成印制电路板上铜皮翘起，又易烫坏元器件。焊接一般要在两、三秒内完成。如一次未焊好，停一下再焊。

4. 焊接时，不要将烙铁在焊接点上来回移动，或用力下压，应事先选择好烙铁与焊接点的接触位置，然后用烙铁头上的搪锡面去接触焊接点，这样传热面大，焊接也很快。当焊好后拿开烙铁，焊锡也不会立刻凝固。对于体积较大的焊点，应稍停一会，等焊锡凝固后，再撤去夹元件的钳子或镊子，否则会使焊锡凝成砂状，引起假焊或松动，影响焊接质量。

正确的焊接步骤应是：电烙铁头接触松香——吃上锡——用金属镊夹住已刮净上过锡的元器件引脚——用电烙铁头沾锡处接触焊点——不超过三秒钟撤去电烙铁使焊锡凝固——最后撤去夹元器件的钳子或镊子。

第二节 常用电工工具的使用

一、螺丝起子（又叫螺丝刀或改锥）

装修收音机用的螺丝起子有下列几种：

1. 大型起子：用来拧动粗大的螺丝，如底板螺丝，刃口宽6mm（见图1-2-1①）。

2. 小型起子：它的用途最多。拧动旋钮螺丝、固定印制板螺丝以及各种调节部分的螺丝都要用到它。其刃口宽3mm（图1-2-1②）。

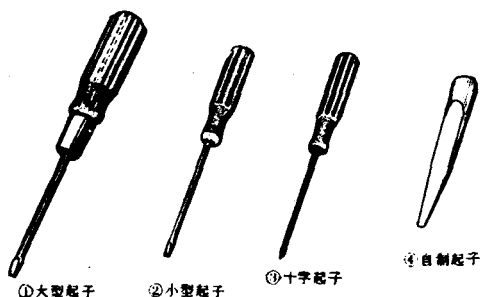


图 1-2-1 各种螺丝起子

3. 十字起子：这种起子的刃口是垂直交叉的凸十字形。它在旋转螺钉时，不易向侧面滑脱。它用于旋转螺帽为十字形的螺钉。一般备有 3.5mm 和 5mm 的各一把就可以了（见图 1-2-1-③）。

4. 自制起子：这种起子可专门用于调节中频变压器和振荡线圈的磁心。市售的起子多用铁磁物质制成，使用这种起子，由于受磁感应影响而不易将磁心调到最适当的位置。若用硬塑料、坚竹条等非铁磁性物质锉制成专门调节磁心用的起子，则可克服上述缺点（见图 1-2-1-④）。

二、钳子

1. 尖嘴钳：它是维修收音机时使用最多的一种钳子。它的钳口细长便于弯扭较短线头（见图 1-2-2-①）。它常用来夹小螺丝帽、绞合硬铜线，也可用中部尖口作剪断导线之用。可用它钳住拉簧及电容电阻等元件的引线，代替金属镊钳住较大的元件。

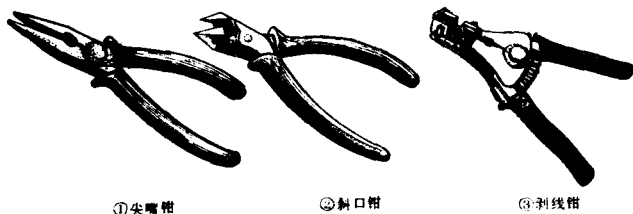


图 1-2-2 各种钳子

2. 斜口钳(图 1-2-2-②): 用于剪断导线或修剪焊接后多余的线头。要注意勿用它去剪过粗的金属丝, 否则容易损坏刀口或使钳头变形。

3. 剥线钳(图 1-2-2-③): 它是用来快速剥去导线外面塑料包线的工具。在使用时要注意选好孔径, 切勿使刀口剪伤内部的金属芯线。

三、镊子及小刀

1. 镊子: 它是焊接不可缺少的工具之一, 用它可夹取小元件、小螺丝等细小物品。镊子的弹性要好, 松开手后镊子能恢复原状。使用时, 最好选用不锈钢的或铝质的镊子。

2. 小刀: 用来把元器件的引出线刮干净, 或削去导线外面的绝缘物。如果用折断的钢锯条代替刀子刮去绝缘导线的漆皮或刮去元器件线头上的氧化物层, 效果也很好。

四、手摇钻及电动小台钻

1. 手摇钻: 手摇钻是用来在金属板、木板或印制电路板上打孔用的(图 1-2-3-①)。在钻孔前, 需先在钻孔处作好标记或

用尖头冲子轻轻冲一个小眼。钻孔时钻头先要垂直对准小眼,然后再均匀用力旋转手柄。被钻物最好用台钳固定,这样可防止被钻物随钻头转动,增加钻孔的精确度。常用手摇钻钻孔直径最大为 6mm。

2. 小型电台钻:(图 1-2-3-②)要精确地对印制电路板上的复杂线路钻孔,使用手摇钻往往在钻孔时由于把不稳而使钻孔点发生偏离。若使用电台钻,会大大地提高工作效率和钻孔质量。所以在可能的条件下应备有小型单向 220V 电台钻。使用时要将钻头紧固在三爪钻夹头内。露出的钻头不宜过长。被钻的印制电路板要用手按牢,下垫一木块,事先调好位置,以钻头恰好能穿透电路板为宜。钻孔时要先开电源,使钻头正常转动后,再用手柄操纵钻头下移,穿透印制电路板。一定要注意安全,万勿使被钻物体松脱而随钻头一起转动。

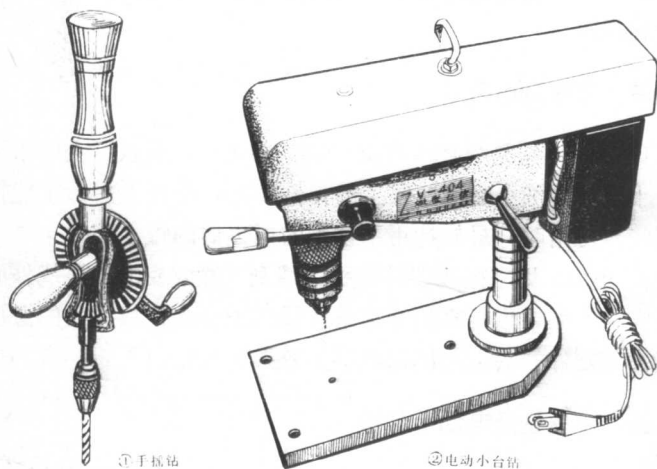


图 1-2-3 手摇钻及电动小台钻

五、桌虎钳和手钢锯

1. 桌虎钳 (图 1-2-4): 在进行锯割、锉削、打孔时, 用桌虎钳固定物体是很必要的。桌虎钳安装方便, 适用于加工小型工件。桌虎钳一般以钳口长度 60 毫米最为适用。

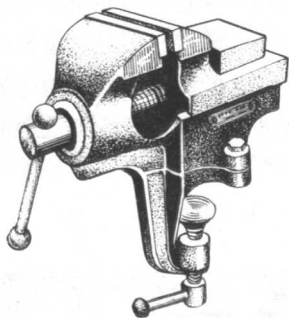


图 1-2-4 桌虎钳

2. 手钢锯 (图 1-2-5): 手钢锯常用来锯割小型金属板和电路板。钢锯架有固定式和活动式两种。固定式只能装配 300mm 长的钢锯条, 而活动式的钢锯架可以在 200mm ~ 300mm 范围内调节。

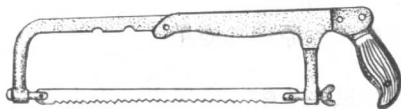


图 1-2-5 手钢锯

在安装锯条时, 锯齿尖端应朝前方, 锯条的松紧度要合适。锯割时, 应直线向前推进, 切勿左右晃动, 以免锯条折断。使