



石家庄工程技术学校国家中职示范校核心课程系列教材

主编 吴青

电子设备 装接工

DIANZI SHEBEI
ZHUANGJIEGONG

河北科学技术出版社





石家庄工程技术学校国家中职示范校核心课程系列教材

主编 吴青

电子设备 装接工

DIANZI SHEBEI
ZHUANGJIEGONG

河北科学技术出版社



图书在版编目 (C I P) 数据

电子设备装接工 / 吴青主编. -- 石家庄: 河北科学技术出版社, 2014. 2

ISBN 978 - 7 - 5375 - 6150 - 1

I. ①电… II. ①吴… III. ①电子设备 - 装配 (机械) - 中等专业学校 - 教材 IV. ①TN805

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 019141 号

电子设备装接工

吴青 主编

出版发行 河北科学技术出版社
地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷 石家庄燕赵创新印刷有限公司
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 7
字 数 120 千字
版 次 2014 年 2 月第 1 版
2014 年 2 月第 1 次印刷
定 价 17.00 元

《电子设备装接工》编写委员会

主 任 吴占鹏
副 主 任 赵 霞
委 员 贾军艳 姜 磊 王瑞捧 余升平
苏汉明 韩 璐 杨连升 张海昂
赵 欣 王 宁

《电子设备装接工》编写人员

主 编 吴 青
副 主 编 孔春梅
编 者 吴 青 孔春梅 张 桐 谢瑞超
王丽荣 付圣灵
主 审 田维娟

前 言

针对中职学生普遍存在的基础薄弱、学习兴趣不高的特点，编者结合电子技术应用的趣味性，编写了本书。书中内容完全按照项目任务式教学方法，以应用为目标，以够用、实用为原则，将知识点融于三大项目中。而其中每个任务不仅融入知识性、趣味性，更加强了电子装接过程中工艺的重要性。本书特点如下：

1. 文字叙述上，采用通俗易懂的语言，尽量克服以往中职学生对电子技术理论知难而退的心里障碍。

2. 版面安排上，收集了大量的图片、图标，采用图文并茂的形式，提高内容的直观性和形象性，便于理解和掌握理论知识，同时也为学生的自主学习创造了条件。

3. 内容安排上，注意项目设置的实用性、可行性和科学性，从实际、实用出发，避免繁杂的数学推导和理论分析，适当降低理论知识的深度和难度，增加课堂实物教学、实验演示和技能操作等内容。让抽象微观电子基础理论与形象的、直观的、有趣的实践相结合，让学生在学中做和做中学，能够充分的调动学生的主动性，使中职职业学校学生在学到一定的电子技术理论知识的同时又具备了较强的动手能力，能够充分的体现中等职业技术教育的特色。

编 者

2013 年 6 月

目 录

项目一 焊接工具及万用表的使用	(1)
任务一 手工焊接	(1)
任务二 万用表的使用	(8)
项目二 分立元件应用电路制作	(14)
任务一 串联稳压电路	(14)
任务二 组装电子助记器	(25)
任务三 模拟“知了”电路的制作	(36)
任务四 组装音频功率放大器	(42)
任务五 制作调光灯电路	(51)
项目三 集成芯片应用电路的制作	(61)
任务一 变音门铃电路的制作	(61)
任务二 组装声光控节电开关	(68)
任务三 逻辑测试器电路的制作	(78)
附录	(82)



项目一 焊接工具及万用表的使用

任务一 手工焊接

★ 学习目标

- ◆了解焊接工具的使用。
- ◆掌握焊接工序。
- ◆熟练掌握焊接技法。

任务描述

本项目是《电子设备装接》课程的引入，手工锡焊是电子装接的基本操作，通过手工锡焊练习，让学生熟练掌握锡焊技术，对常用电子设备装接工具的使用方法等进行训练，在进行手工锡焊任务之前，先进行任务一相关知识学习。

任务分析

此项任务要求学生按照手工锡焊的要求、步骤等进行手工锡焊，并对焊点进行检查配，其中包括：焊接机理、焊接时间、焊接温度、五步焊接法和常用工具的使用。

知识链接

1. 锡焊

在电子设备的制作与维修过程中，焊接是一种主要的连接方法。作为焊料的金属，其熔点要低于被焊接的金属材料。使用锡铅焊料进行焊接的称为锡焊。其主要特征有以下三点：

- (1) 焊料熔点低于焊件。



(2) 焊接时将焊料与焊件共同加热到锡焊温度，焊料熔化而焊件不熔化。

(3) 焊接的形成依靠熔化状态的焊料浸润焊接面，由毛细作用使焊料进入焊件的间隙，形成一个合金层，从而实现焊件的结合。

2. 焊接基本知识

焊接是将组成电子设备的各种元器件，通过导线，印制导线或接点等，使用锡焊方法牢固地连接在一起的过程。所以焊接是电子设备制作过程中的一个重要环节。在熟悉和掌握焊接技术之前，首先应了解有关的基本知识。

(1) 焊接技术的重要性。电子设备中焊接点的数量与该设备使用的元器件数量有直接关系。元器件越多，焊接点就越多，有些大型电子设备可多达上百万个焊接点。这么多的焊接点，不但在装配过程中需要一定的工作量，而且每个焊接点的质量也都关系着电子设备的使用可靠性。因此每个焊接点都应具有一定的机械强度和良好的电气性能。为了达到这一目的，大家必须学会熟练地进行焊接操作，正确地掌握焊接技术要领。

(2) 焊接点的形成过程及必要条件。将加热熔化成液态的锡铅焊料，借助于焊剂的作用，溶入被焊接金属材料的缝隙，在焊接物面处，形成金属合金。使其连接在一起，就得到牢固可靠的焊接点。

熔化的焊锡和被焊接的金属材料相互接触时，如果在结合界面上不存在任何杂质，那么焊锡中锡和铅的任何一种原子会进入被焊接的金属材料的晶格而生成合金。被焊接的金属材料与焊锡生成合金的条件取决于以下几点：① 焊件必须具有良好的可焊性；② 焊件表面必须保持清洁；③ 要使用合适的助焊剂；④ 焊件要加热到适当的温度；⑤ 合适的焊接时间。

3. 焊点合格的标准

(1) 焊点有足够的机械强度。一般采用把被焊元器件的引线端子打弯后再焊接的方法。

(2) 焊接可靠，保证导电性能。

(3) 焊点表面整齐、美观。焊点的外观应光滑、清洁、均匀、对称、整齐、美观、充满整个焊盘并与焊盘大小比例合适。

满足上述三个条件的焊点，才算是合格的焊点。如图 1-1 所示为几种合格焊点的形状，也可判断焊点是否符合标准。

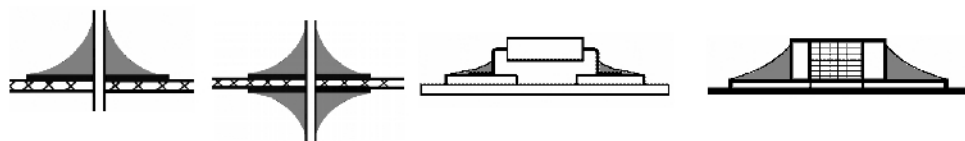


图 1-1 合格焊点

4. 焊接工具

(1) 电烙铁的结构。如图1-2所示。

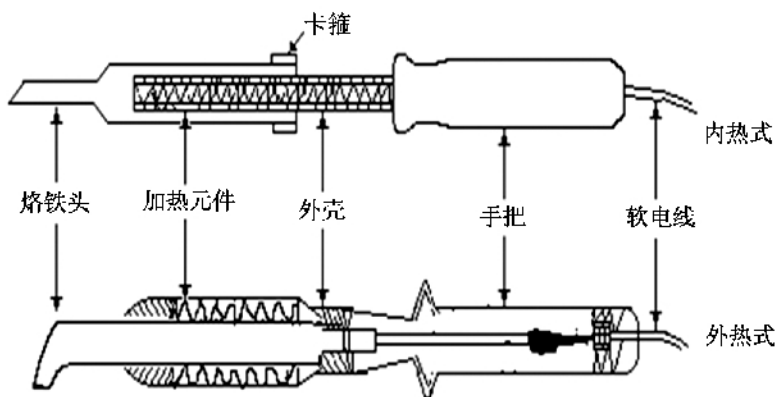


图 1-2 电烙铁的结构

(2) 烙铁头温度的调整与判断。

通常情况下，我们用目测法判断烙铁头的温度。根据助焊剂的发烟状态判别：在烙铁头上熔化一点松香芯焊料，根据助焊剂的烟量大小判断其温度是否合适。温度低时，发烟量小，持续

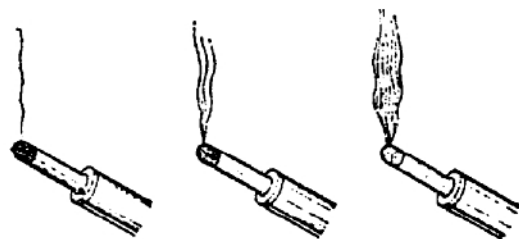


图 1-3 烙铁头温度

时间长；温度高时，烟气量大，消散快；在中等发烟状态，6~8s 消散时，温度约为 300℃，这时是焊接的合适温度。如图 1-3 所示。

任务实施

1. 手工焊接工艺

(1) 元器件引线加工成型。元器件在印制板上的排列和安装有两种方式，一种是立式，另一种是卧式。元器件引线弯成的形状应根据焊盘孔的距离不同而加工成型。加工时，注意不要将引线齐根弯折，一般应留 1.5mm 以上，弯曲不要成死角，圆弧半径应大于引线直径的 1~2 倍。并用工具保护好引线的



根部，以免损坏元器件。同类元件要保持高度一致。各元器件的符号标志向上（卧式）或向外（立式），以便于检查。如图 1-4 所示。



图 1-4 元件成型

(2) 元器件的插装。①卧式插装：卧式插装是将元器件紧贴印制电路板插装，元器件与印制电路板的间距应大于 1mm。卧式插装法元件的稳定性好、比较牢固、受震动时不易脱落；②立式插装：立式插装的特点是密度较大、占用印制板的面积少、拆卸方便。电容、三极管、DIP 系列集成电路多采用这种方法。如图 1-5 所示。

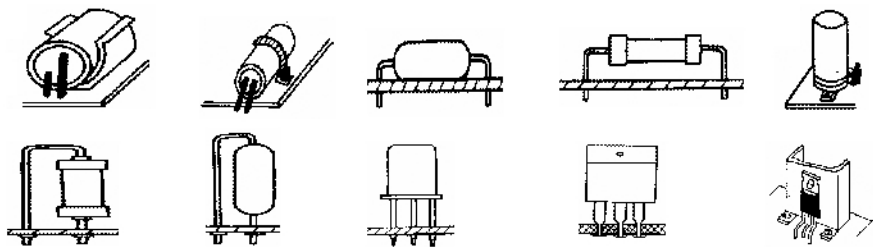


图 1-5 元器件插装

2. 手工烙铁焊接技术

(1) 电烙铁的握法。为了人体安全一般烙铁离开鼻子的距离通常以 30cm 为宜。电烙铁拿法有三种。反握法动作稳定，长时间操作不宜疲劳，适合于大功率烙铁的操作。正握法适合于中等功率烙铁或带弯头电烙铁的操作。一般在工作台上焊印制板等焊件时，多采用握笔法。如图 1-6 所示。

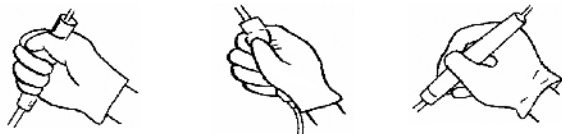


图 1-6 电烙铁的握法

(2) 焊锡的基本拿法。焊锡丝一般有两种拿法。焊接时，一般左手拿焊锡，右手拿电烙铁。进行连续焊接时采用图 1-7a 的拿法，这种拿法可以连续



向前送焊锡丝。图 1-7b 所示的拿法在只焊接几个焊点或断续焊接时适用，不适合连续焊接。

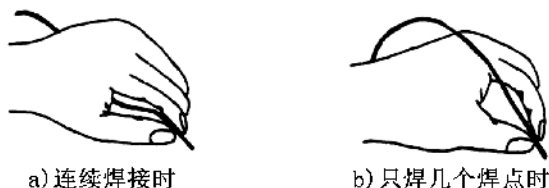


图 1-7 焊锡的基本拿法

(3) 五步焊接法如图 1-8 所示。

第一步准备施焊：烙铁头和焊锡靠近被焊工件并认准位置，处于随时可以焊接的状态，此时保持烙铁头干净可沾上焊锡。

第二步加热焊件：将烙铁头放在工件上进行加热，烙铁头接触热容量较大的焊件。

第三步熔化焊锡：将焊锡丝放在工件上，熔化适量的焊锡，在送焊锡过程中，可以先将焊锡接触烙铁头，然后移动焊锡至与烙铁头相对的位置，这样做有利于焊锡的熔化和热量的传导。此时注意焊锡一定要润湿被焊工件表面和整个焊盘。

第四步移开焊锡丝：待焊锡充满焊盘后，迅速拿开焊锡丝，待焊锡用量达到要求后，应立即将焊锡丝沿着元件引线的方向向上提起焊锡。

第五步移开烙铁：焊锡的扩展范围达到要求后，拿开烙铁，注意撤烙铁的速度要快，撤离方向要沿着元件引线的方向向上提起。

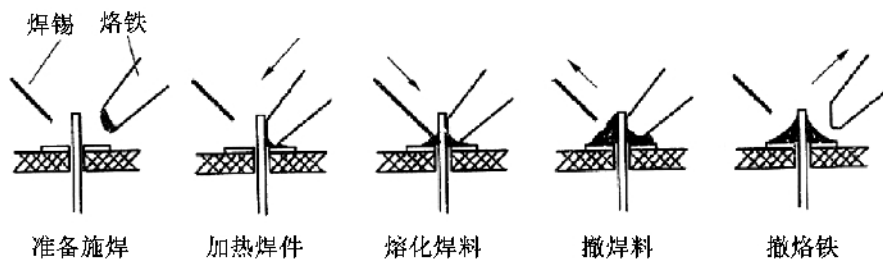


图 1-8 五步焊接法

3. 焊接质量的检查

目视检查：就是从外观上检查焊接质量是否合格，有条件的情况下，建议用 3~10 倍放大镜进行目检，目视检查的主要内容有：



- (1) 是否有错焊、漏焊、虚焊。
- (2) 有没有连焊、焊点是否有拉尖现象。
- (3) 焊盘有没有脱落、焊点有没有裂纹。
- (4) 焊点外形润湿应良好，焊点表面是不是光亮、圆润。
- (5) 焊点周围是无有残留的焊剂。
- (6) 焊接部位有无热损伤和机械损伤现象。

不合格焊点如图 1-9 所示。

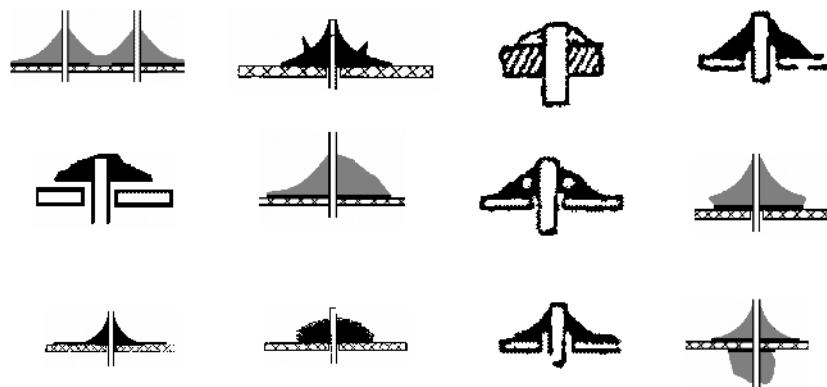


图 1-9 不合格焊接

手触检查：在外观检查中发现有可疑现象时，采用手触检查。主要是用手指触摸元器件有无松动、焊接不牢的现象，用镊子轻轻拨动焊接部或夹住元器件引线，轻轻拉动观察有无松动现象。

技能拓展

1. 贴片阻容元件的焊接

先在一个焊盘上点上焊锡，然后放上元件的一头，用镊子夹住元件，焊上一头之后，再看看是否放正了；如果已放正，就再焊上另外一头即可。

2. 芯片的焊接

(1) 焊前准备：清洗焊盘，然后在焊盘上涂上助焊剂，如图 1-10 所示。

(2) 对角线定位：定位好芯片，点少量

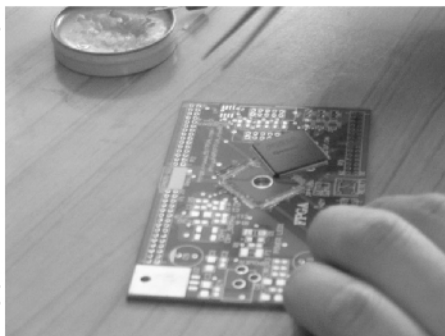


图 1-10 焊前准备



焊锡到尖头烙铁上，焊接两个对角位置上的引脚，使芯片固定而不能移动。如图 1-11 所示。

(3) 平口烙铁拉焊：使用平口烙铁，顺着同一个方向烫芯片的管脚。注意力度均匀，速度适中，避免弄歪芯片的脚。另外注意先拉焊没有定位的两边，这样就不会产生芯片错位。也可以再涂抹一些助焊剂在芯片的管脚上面，更好焊。如图 1-12 所示。

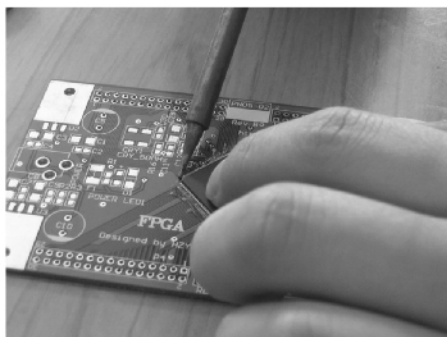


图 1-11 对角线定位

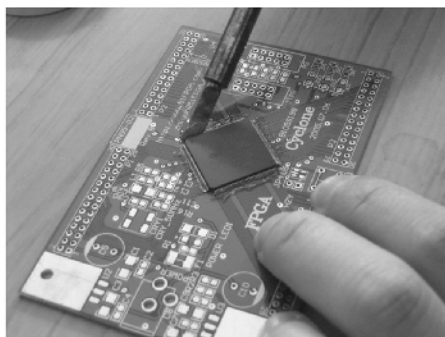


图 1-12 平口烙铁拉焊

(4) 用放大镜观察结果：焊完之后，检查一下是否有未焊好的或者有短路的地方，适当修补。如图 1-13 所示。

(5) 酒精清洗电路板：用棉签擦拭电路板，主要是将助焊剂擦拭干净即可。如图 1-14 所示。

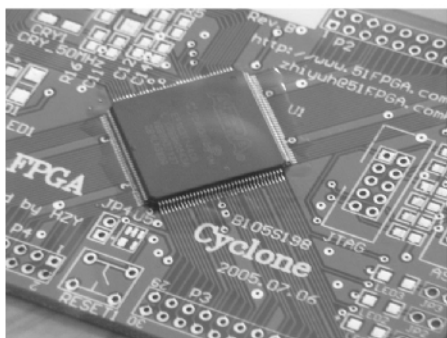


图 1-13 用放大镜观察结果

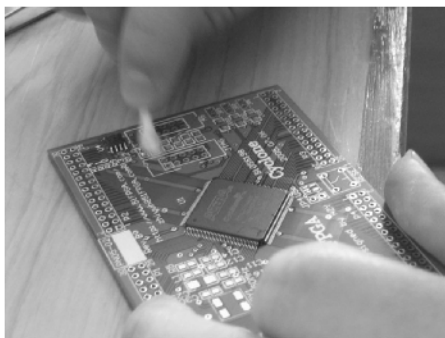


图 1-14 酒精清洗电路板



项目学习评价与总结

1. 项目学习评价

评价项目	项目评价内容	分值	自我评价	小组评价	得分	备注
理论知识	焊接工具分类	10				
	焊接相关知识	10				
	焊料相关知识	10				
实操技能	焊接工具的使用	10				
	焊接手法	10				
	焊料的使用	10				
	焊点质量	10				
学习态度	出勤情况及纪律	5				
	团队协作精神	10				
安全文明生产	工具的正确使用及维护	10				
	实训场地的整理和卫生保持 (7S)	5				

2. 个人学习总结

成功之处	
不足之处	
如何改进	

任务二 万用表的使用

★ 学习目标

- ◆ 了解万用表的使用。
- ◆ 掌握操作工序。
- ◆ 熟练掌握测试元件方法。

任务描述

万用表是一种多功能、多量程的便携式电工仪表,可以测量直流电流、直流电压、交流电压、交流电流和电阻等物理量,是检测元器件及电路不可少的常用工具,有指针型和数字型两种。如图 1-15 所示。



任务分析

此任务是了解万用表的结构及使用方法，并能够使用万用表对电路中的物理量进行正确测量。



a) 数字万用表的外形 b) 指针式万用表外形

图 1-15 万用表的结构

任务实施

一、熟悉万用表面板

(一) 指针式万用表

指针式万用表是一种用途广泛的测量仪表，它的种类很多，是电子工程技术领域不可缺少的仪表，现以 MF47 型万用表为例，说明万用表的使用方法。

MF47 型是一种高灵敏度袖珍型万用电表，可测量直流电流、直流电压、电阻和交流电压等，此外，还可以测量晶体管的电流放大倍数、音频电平、电容、电感等。

1. 直流电流的测量

直流电流的量程范围有 0.05mA, 0.5mA, 5mA, 50mA, 500mA, 5A, 共 6 档。电表与被测电路串联，按第二条刻度线读数。用 5 A 档测量时，表笔应插在“5 A”和“*”插孔内，量程开关可放在电流量限的任意位置上。

2. 直流电压的测量

直流电压的量程范围有 0.25V, 1V, 2.5V, 10V, 50V, 250V, 500V, 1000V, 2500V, 共 9 档。电表跨接在被测电压的两端，按第 2 条刻度线读数。用 2500 V 档测量时，量限开关应放在 DC1000V 量限上，表笔应插在“2500V”



和“*”插孔内。

3. 交流电压的测量

交流电压的量程范围分别为 10V, 50V, 250V, 500V, 1000V, 2500V 共 6 档。按第 2 条刻度线读数。用 2500V 档时, 量限开关应放在 1000V 的量限上, 表笔应插在“2500V”和“*”插孔内, 并按第 6 条刻度线读数。

4. 电阻测量

电阻测量范围分别为 $R \times 1$, $R \times 10$ (需将读数乘 10), $R \times 100$, $R \times 1k$, $R \times 10k$, 共 5 档。

测量电阻方法如下: ①将量限开关旋至合适的量限; ②调零, 将两表笔短路, 调节欧姆调零电位器, 使指针在第一条欧姆刻度的零位上; ③表笔接入待测电阻, 按第一条刻度读数, 并乘以量限所指示的倍数, 即待测电阻值。指针在中心阻值附近读数精度较高。若改变量程, 需重新调零。

例如, 将量限开关旋至 $R \times 100$, 调零, 测得电阻使指针指示在 56 刻度位置, 则被测电阻的阻值为 $100\Omega \times 56 = 5600\Omega$ 。若将量限开关旋至 $R \times 1k$ 调零后测得指针指示在 5.6 刻度的位置, 则被测电阻的阻值为 $1k\Omega \times 5.6 = 5.6k\Omega$ 。

5. 二极管的测量

检测二极管一般用欧姆档欧姆乘 100 或欧姆乘 1k 进行。由于二极管具有单向导电性, 它的正向电阻小, 反向电阻大。当万用表的红表笔接二极管的正极, 黑表笔接负极时, 测得的是反向电阻, 此值一般要大于几百千欧。反之, 红表笔接二极管的负极, 黑表笔接二极管的正极, 测得的是正向电阻, 对于锗二极管, 正向电阻一般在 $100 \sim 1000\Omega$, 对于硅二极管, 一般在几百欧至几千欧。

如果两次测得的阻值都是无穷大。说明二极管内部开路。如果阻值都是零, 表示二极管内部短路。如果两次差别不大, 说明二极管失效。

此外, 由于二极管是非线性元件, 用不同倍率的欧姆档或不同灵敏度的万用表进行测量时, 所得数据是不同的。

6. 三极管的测量

(1) 判定极性 (NPN 或 PNP 型) 与管脚电极。此项测量可参照第 1 章第 5 节进行操作。

(2) 三极管如 I_{ceo} 的测量。量程开关放在 $R \times 1k$ 位置, 表笔插在“+”、



“*”，插孔内，表笔短路后调节欧姆调零电位器，使指针指示在欧姆刻度的零位上，（此时满度电流值约为 $90\mu\text{A}$ ），然后断开表笔。晶体管的 C，E 极插入与其相应的“NPN”或“PNP”的插孔内，B 极开路，电表指示值约为晶体管的如 I_{ceo} 值。

（3） h_{FE} 的测量。先转动开关到 ADJ 位置上，将红、黑测试棒短接，调节欧姆调零电位器，使指针指到 h 档的 300 刻度上，然后将开关旋到 h_{FE} 档，将要测的晶体管按 e，b，c 插入测试座内，（N 型晶体管插入 N 型管座、P 型晶体管插入 P 型管座）指针偏转所示数值即为晶体管电流放大倍数。

7. dB 测量

量限开关放在 AC10V 位置时，按刻度 $-10 \sim +22$ dB 读数，其他各档的实际 dB 值按说明书修正值表进行修正。0dB 的标准是在 600Ω 负载上所消耗的功率为 1 mW，即与 0 dB 相应的电压为 0.775 V。若被测电路中带有直流电压成分，可在“+”插座中串入一个 $0.1\mu\text{F}$ 的隔直流电容器。

8. 使用注意事项

（1）测量直流电压、电流时，要注意“+”、“-”极性，红表笔接在被测电路的正极，黑表笔接在其负极；同时要注意量程范围的选取，要使仪表量程范围大于且接近被测电路的电压、电流值。

（2）要避免用 $R \times 1$ 档（电流较大）和 $R \times 10\text{k}$ 档（电压较高）直接测量普通的小电流低耐压的晶体管，以免损坏管子。

（3）严禁在被测电路带电的情况下测量电阻的阻值。

（4）测高内阻电源电压时，应尽量选较大的电压量程，因为量程越大，表内阻也越高。这样表针的偏转角度虽然减小了，但是读数却更精确些。

（二）数字式万用表

1. 万用表的结构

万用表是由电源开关、显示器、功能与量程选择开关和表笔插孔组成，各部分的功能如下。如图 1-16 所示。

（1）电源开关：用来打开和关闭电源。

（2）显示器：显示各种被测量的数值。