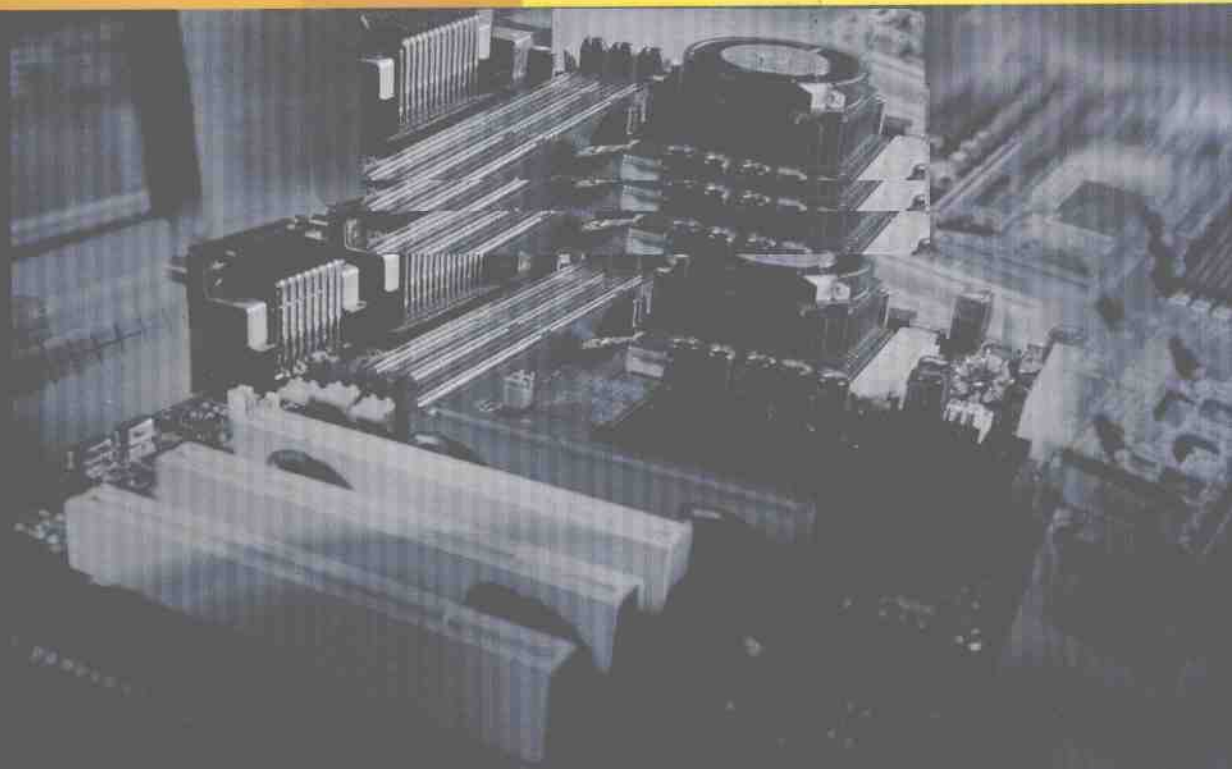


全国中等职业技术学校电工类专业一体化精品教材

Quanguo Zhongdeng Zhiye Jishu Xuexiao Diangonglei
ZhuanYe Yitihua Jingpin Jiaocai

电子小制作



 中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校电工类专业一体化精品教材

电子小制作

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

主 编 曾 斌

副主编 王 斐 李 小 卓

中国劳动社会保障出版社

精品教材 机电一体化专业 中国全

图书在版编目(CIP)数据

电子小制作/曾斌主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010

全国中等职业技术学校电工类专业一体化精品教材

ISBN 978-7-5045-8359-8

I. ①电… II. ①曾… III. ①电子器件-制作-专业-学校-教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 105797 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出 版 人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京人卫印刷厂印刷 北京密云青云装订厂装订
787毫米×1092毫米 16开本 12印张 282千字

2010年6月第1版 2010年6月第1次印刷

定价: 21.00元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

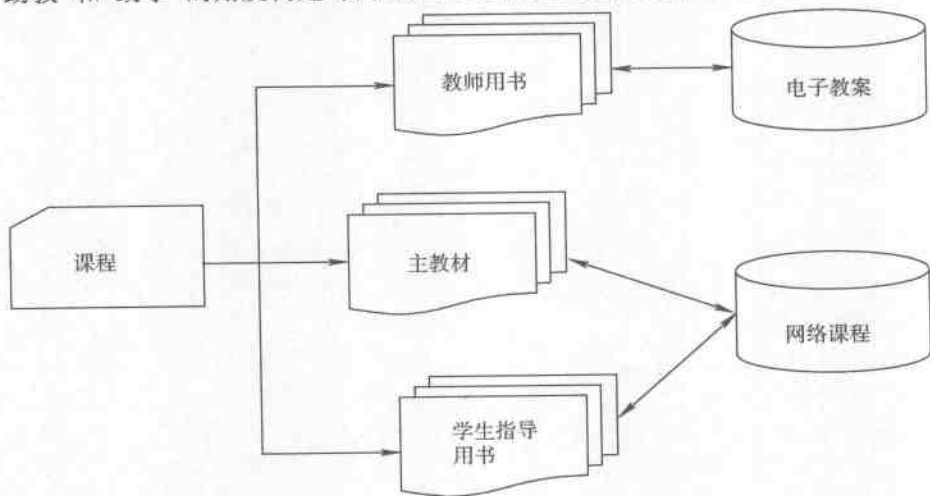
前言

为了更好地适应全国中等职业技术学校电工类专业的教学要求,全面提升教学质量,人力资源和社会保障部教材办公室组织全国有关学校的一线教师 and 行业、企业专家,在充分调研企业生产和学校教学情况的基础上,研发、出版了全国中等职业技术学校电工类专业一体化精品教材。本套教材充分吸收国内外职业教育教学的先进理念,借鉴一体化教学改革的最新成果,在体系构建和内容设置上具有突出特点。

一是教材体系完整,为教和学提供有力支持。

从电工类专业教学实际需求出发,构建既有通用基础平台又有不同专业方向平台的完整的一体化教材体系。其中,通用基础平台的教材包括《电工基础》《电子技术基础》《电工电子基本技能》《电子小制作》;专业方向平台的教材包括《电机变压器设备安装与维护》《电气控制线路安装与检修》《PLC 基础与实训》《楼宇智能化技术》《电气运行》《视频监控与安防技术》《楼宇综合布线》《继电保护装置及二次回路》等,适用于电气自动化设备安装与维修、楼宇自动控制设备安装与维护、变配电设备运行与维护三个专业方向的教学。

从“助教”和“助学”的角度构建每门课程对应的教学资源,结构如下:



其中,主教材讲授各门课程的主要知识和技能,内容准确、针对性强,并通过课题的设置和栏目的设计,突出教学的互动性,启发学生自主学习。教师用书涵盖教材内容分析、教学过程建议、课堂活动设计等多个方面的内容,为教师提供全面的教学指导服务。在教师用书之后还附有教学用电子教案等多媒体教学素材光盘。学生指导用书除包含课后习题外,还设置了与教师用书配套的课堂活动设计内容,注重学生综合素质培养、知识面拓展和能力强化,成为贯穿学生整个学习过程的学习指导材料。网络课程根据主教材和学生指导用书开发,用于学生

通过网络进行远程自学。

二是教材内容精良,为能力培养打造坚实平台。

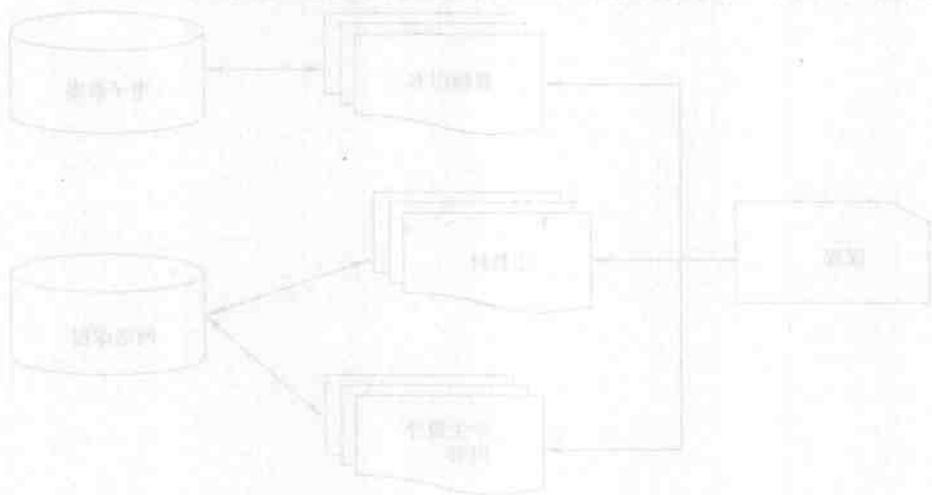
在内容的选择和组织上,坚持以能力为本位,重视实践能力的培养。力求使教材内容涵盖《国家职业标准·维修电工》(中级)、《国家职业标准·智能楼宇管理师》(智能楼宇管理员)和《国家职业标准·变配电室值班电工》(中级)的知识和技能要求。结合一体化教学理念,以典型工作任务为载体,整合相应的知识和技能,实现理论与操作技能的统一,使学生在一个个贴近企业的具体职业情境中学习,既符合职业教育的基本规律,又有利于培养学生分析问题和解决问题的综合职业能力。

在内容的呈现方式上,尽可能使用图片、实物照片或表格等形式将各个知识点和操作过程生动地展示出来,力求给学生营造一个更加直观的认知环境。同时,设计了很多贴近生活的导入和小栏目,以期激发学生的学习兴趣。

本套教材的开发得到了河北、江苏、陕西、河南、广西、广东等省、自治区人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持,在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2010年6月



简 介

本书是全国中等职业技术学校电工类专业选修课教材,以能力为本位,电路为亮点,循序渐进,较好地处理了相关知识,主要包括电子制作基础、电子制作实例,其中电子制作实例有:第一个电路——会发光的二极管、自动夜光灯、报警器、5.0 V 电压调节器的制作、与非门控灯、振荡器、振荡器扩展应用、计数器、锂离子电池充电器、电子猫、USB—UART 接口转换器、流水灯、通用电池充电器、楼宇对讲机、收音机、译码电路、基准电流源电路、可调双限温度报警电路、表决器、声控电灯开关。

本书由曾斌、王斐、李小卓、刘志亮、陈辉、胡盛、邵勤丰、廖宏、张圆、张广斌编写,曾斌主编,王斐、李小卓副主编;巢国强审稿。

目 录

电子制作基础.....	(1)
实例 1 第一个电路——会发光的二极管	(13)
实例 2 自动夜光灯	(19)
实例 3 报警器	(25)
实例 4 5.0 V 电压调节器的制作	(34)
实例 5 与非门控灯	(44)
实例 6 振荡器	(50)
实例 7 振荡器扩展应用	(62)
实例 8 计数器	(73)
实例 9 锂离子电池充电器	(83)
实例 10 电子猫	(91)
实例 11 USB—UART 接口转换器.....	(101)
实例 12 流水灯	(112)
实例 13 通用电池充电器	(126)
实例 14 楼宇对讲机	(137)
实例 15 收音机	(147)
实例 16 译码电路	(157)
实例 17 基准电流源电路	(162)
实例 18 可调双限温度报警电路	(167)
实例 19 表决器	(171)
实例 20 声控电灯开关	(175)
附录 A 电阻器标称阻值表	(179)
附录 B 电容器标称容值表.....	(183)

电子制作基础



【学习目标】

- 了解电子制作的设计方法
- 掌握电子制作的焊接与调试
- 了解电子制作的故障分析与处理
- 了解电子电路的抗干扰措施
- 了解万用表的使用

一、电子制作的设计方法

在设计一个电子电路系统时,首先应该明确系统的设计任务,即电路应该完成什么样的功能,根据设计任务选择设计方案,通过对系统的分析,将系统划分为一定的功能模块,得到系统的总体框图;然后对系统主题框图中的各个功能模块进行单元电路的设计,确定各单元电路所用的器件及其参数计算,最后将各部分单元电路连接起来,画出符合要求的完整的系统电路图。系统电路图可以是一张总图,也可以由多张分图组合而成。具体可通过以下步骤进行。

1. 明确系统的设计任务

通过对系统设计要求的具体分析,充分了解系统的性能、所要达到的主要技术指标、设计的内容及要求,以便明确系统应完成的任务。

2. 设计方案的确定

设计任务的实现可以有多种途径,设计方案的确定就是从多个设计中选择一个最优的方案,使得所设计的系统技术可行、功能齐全、经济实用。

方案选择的重要任务是要充分利用所学的知识和掌握的资料,对系统提出的任务、要求和条件进行仔细的分析,完成系统的功能设计。这要求设计者在方案选择的过程中,勇于探索、勇于创新,灵活运用所学知识,对方案的可行性和优缺点做出必要的分析评估,最后设计出一个完整的系统组成框图。系统框图应能明确地反映系统应完成的任务及系统各组成部分的功能,清楚地表示出系统的基本组成和各部分之间的相互关系。

3. 单元电路设计、元器件选择及参数估算

根据系统组成框图和性能指标要求,确定各部分电路应完成的任务,进行各单元电路设计、元器件选择及参数估算。

(1) 单元电路的设计

单元电路是构成整个系统的基础,单元电路性能的好坏直接影响着整个系统的性能。在设计每个单元电路前,必须明确本单元电路应完成的任务,拟定出单元电路的性能指标,明确与其他单元电路之间的连接关系,确定电路的组成形式。具体设计时可以引用或模仿成熟的电路,也可以在成熟电路的基础上进行改进和创新,以求保证良好的性能要求。单元电路本身要求设计合理,而且各单元电路之间也要互相匹配,对于模拟电路应特别注意阻抗的匹配,对于数字电路应特别注意逻辑电平的匹配和时序的配合。

(2) 元器件的选择

电路形式一旦确定后,就要进行电路元器件的选择。电路元器件包括阻容元件、分立元件和集成电路等。不同的电路对元器件性能的要求也不同,设计时要根据电路的要求选择性能和参数合适的元器件。

1) 阻容元件的选择

①电阻器:选择电阻器时必须考虑电阻器的阻值、功率、精度。电阻器的阻值由标称值确定,常用电阻器的功率有 $1/8\text{ W}$ 、 $1/4\text{ W}$ 、 $1/2\text{ W}$ 、 1 W 等,更大功率的电阻器一般需定制。电子电路中用得较多的是金属膜电阻器,较大功率的电阻器一般为线绕电阻器。一些特殊场合所用的电阻器(如功率器件阻容保护回路的电阻)功率较大,而且要求为无感电阻器。

②电容器:电容器主要用在滤波电路中。有些电路对电容器的漏电要求很严,还有些电路对电容器的容量要求很高。如电源滤波电路中常用大容量的铝电解电容器($1.0\sim 3.0\text{ }\mu\text{F}$),对高频滤波需用小容量($0.01\sim 0.1\text{ }\mu\text{F}$)的瓷片电容器。选择电容器时除了考虑容量外,电容器的耐压值也是要考虑的重要指标。

2) 分立元件的选择。分立元件是指二极管、晶体三极管、场效应管、光电管、晶闸管等。

选择二极管时主要考虑的是二极管的正向电流和反向耐压的大小。选择三极管时,要分清是 NPN 型还是 PNP 型,是低频管还是高频管,是大功率管还是小功率管,同时要特别注意管子的极限参数。

3) 集成电路的选择。集成电路有模拟集成电路和数字集成电路,还有专用集成电路和通用集成电路,对于数字集成电路有 TTL 电路和 CMOS 电路。选择时应根据电路的功能和特性要求,查阅有关手册,以便确定集成电路的器件型号,同时应考虑器件功耗、电压、工作频率(速度)、价格等方面的因素。

二、电子制作的焊接与调试

1. 焊接

焊接在电子制作中是必不可少的工作,也是工程技术人员的一种技巧。焊接质量的好坏,直接影响着电路的性能。像虚焊、脱焊和焊点粘连短路等都是由于焊接技术不过关造成的,这些问题的出现将直接影响电路的正常工作,有时还会造成元器件的损坏。因此,必须掌握好焊接技术,焊出高质量的焊点。

(1) 安装技术

1) 准备工作。在安装之前,首先需要把每个元件检测一遍,看是否合格(包括型号、数值、耐压和极性),不合格的要更换;其次把每只元件的引线用砂纸或小刀刮干净,露出金属光泽,涂上焊剂进行上锡;最后把元件的引线按电路板上位置的长度弯好,弯线时使标

记朝外,一手用镊子夹住元件根部附近,另一手弯动引线,拐弯处成弧形。

在开始焊接之前,还需要准备尖嘴钳、偏口钳、镊子、毛刷和小刀等辅助工具。

2) 安装。安装主要根据安装图进行。安装图通常是以印制板有铜箔面为正面,元件面为背面。安装时遵循先小后大、先低后高的原则,然后再把电阻器、电容器等小元件插入焊点孔中,要求元件排列整齐美观,元件型号、数值朝外易看到,便于检查维修,最后把测试好的晶体管或集成电路插入焊孔后,就可进行焊接。

(2) 焊接技术

印制板上的元件安装好后,下一步工序就是焊接。焊接时可采用安装一个元件焊一个元件,也可采用全部安装好后统一焊接的方法,但总的要求是一样的。

1) 焊接及焊剂。焊接是通过电烙铁加热熔化焊料并依靠焊剂的助焊作用,将两种金属结合在一起的,所以焊料和焊剂是焊接中不可缺少的材料。

①焊料:一般要求是选熔点低,凝结性、附着力强,坚固,导电性强,表面光亮的材料。通常是用熔点在 250°C 左右的铅锡合金作焊料,焊锡常由锡 $30\%\sim 63\%$,铅 $68\%\sim 36\%$,铟 $2\%\sim 1\%$ 的比例组成,其熔点为 $190\sim 240^{\circ}\text{C}$ 。市场销售焊锡多为直径为 $2\sim 4\text{ mm}$ 的细管状,在管中间装有松香焊剂的焊锡丝,使用方便。常用的焊锡丝如图 0—1 所示。

②焊剂:在焊接时用焊剂除去金属表面的氧化物并防止金属在焊接过程中继续氧化。通常焊剂用松香和松脂配制,也可用松香和酒精按 $1:(3\sim 5)$ 比例配制。这类焊剂无腐蚀作用,使用方便。

2) 电烙铁的使用。电烙铁主要由烙铁头、烙铁芯和手把组成,烙铁头用导热性很好的紫铜做成。烙铁芯是用电阻器丝绕在云母或瓷质圆筒上制成的。电烙铁分为两种:一种是外热式,即烙铁芯放在烙铁头外层;另一种是内热式,即烙铁芯放在烙铁头内层。它们按功率大小可分为 20 W 、 25 W 、 30 W 、 45 W 、 50 W 、 75 W 、 100 W 、 200 W 等,通常使用的是 30 W 的,如图 0—2 所示。



图 0—1 焊锡丝

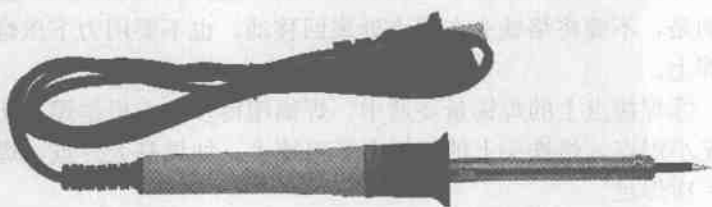


图 0—2 电烙铁

使用电烙铁时应注意以下事项:

①烙铁头上锡。为了使烙铁的热量能最大限度地传到焊点的表面,电烙铁头部必须先行上锡。新的烙铁头或者旧的烙铁头都必须用小刀、砂纸、细锉刀刮削或打磨干净。如果烙铁头已凹陷,必须把它锉平,烙铁头清洁干净后再通电加热,这时可把焊锡熔化在烙铁头上,使之上锡。

②使用电烙铁时,要轻拿轻放,不可猛力敲打,以免电阻丝震断损坏。烙铁头部焊锡过多或沾有导线头等物时,要用小刀及时除掉,烙铁芯和电源线位置已固定好后,不可随意转

动, 以免断线或造成短路。

3) 焊接方法。焊接质量的好坏, 主要是看焊接的牢固性程度和导电性的好坏, 同时要注意焊点的大小适当, 均匀一致, 光亮圆滑, 不带毛刺, 整齐清洁。对于单面板, 仅在焊接面的焊盘上方形成焊点; 而在双面板或多层板上焊接时, 焊锡要渗透到通孔内, 形成的焊点不仅要包括焊接面的焊盘, 还包括通孔内部及另一个面的部分焊盘, 如图 0—3 所示。

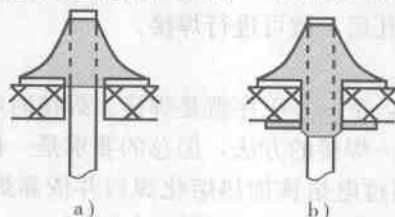


图 0—3 焊点的形状

a) 单面板 b) 双面板或多层板

焊接时具体要注意以下几点:

①保持焊接处和焊接物的清洁。焊接前的清洁工作是保证焊接质量的关键。初学者往往不重视这一点, 怕浪费时间, 而未清洁的焊接面由于有氧化物, 对焊锡吸附力小, 导电性也差, 强行焊接效果不好, 易出现虚焊、假焊、脱焊等现象, 同时焊接时不易上锡, 焊接时间过长易烫坏元件或绝缘层, 所以清洁焊接面和焊接物是十分重要的, 不可忽视。

②烙铁温度和焊接时间要适当。焊接时应让烙铁加热到高于焊锡熔点, 并掌握好焊接接触位置和接触时间, 才能使焊锡牢固地附在金属物上。如果焊接时间太短, 焊点温度不高, 则焊出来的焊点不光滑, 结晶粗糙, 像豆腐渣一样, 同时焊剂未充分发挥作用, 在焊锡与金属面之间有氧化物或焊剂, 形成“虚焊”。反之如果温度过高, 焊接时间过长, 金属面上的焊锡易流散, 影响到焊接的牢固性和焊点的美观, 另外也会烫坏晶体管和电解电容器, 使印制板敷铜脱开等, 一般焊接时间为 3 s 左右。

焊接时, 烙铁头的平面应接触焊点, 这样传热面积大, 便于焊得快、焊得好。特别要注意的是, 不要将烙铁头在焊点处来回移动, 也不要用力下压烙铁头, 只要接触好了, 很快就会焊上。

③焊接点上的焊锡量要适中。焊锡用得多少应根据焊点面积的大小和导线粗细而定。如果是小焊点, 烙铁头上的焊锡多了可擦去; 如果是大焊点, 焊锡不够可再加些, 其原则是做到一次焊足。

④焊好后拿开电烙铁时, 焊锡还未凝固, 这时不要移动元件, 否则焊点易出现砂状, 附着不牢固, 会造成虚焊, 待完全凝固时手再离开。

4) 焊接守则。总之, 焊接技术的掌握与提高要靠多次实践, 在实践中要认真体会总结经验。这里简化几条“焊接守则”如下:

①烙铁头必须先上锡, 并清除氧化物。

②待焊接金属表面必须清洁, 无氧化物。

③焊接元件要固定, 不能松动。

④大面积的金属表面焊接在一起前应先行上锡。

⑤应把焊锡加到焊点上而不是加到烙铁头上, 焊锡必须能自由流动, 并具有金属光泽的

平滑外表。

⑥所加的焊锡只要足够形成坚固的焊点即可，不宜过多。

⑦需使用焊剂的地方，应把焊剂加到焊点上，而不是加到烙铁头上，松香或松脂是常用焊剂。

⑧焊接应快速（2~3 s），不要让元件或绝缘层过热或烧焦。焊接晶体管、集成电路等更要小心。

2. 调试

电子电路的调试在电子工程技术中占有重要地位，是对设计的电路能否正常工作、是否达到性能指标的检查 and 测量。

（1）测试方法和步骤

1) 不通电检查。首先检查连线。电路安装完毕后不要急于通电，先认真检查接线是否正确，是否有错线（连线一端正确，另一端错误；安装时漏掉接线；安装时多接线等）。检查时一定要在电路图上对查过的线做标记，并且还要检查每个元件引脚的使用端数是否与图样相符合。查找时最好用指针式万用表的“ $R \times 1$ ”挡和数字万用表的“0”挡。其次直接检查，就是检查电源、地线、信号线、元件引脚之间有无短路现象，连线处有无接触不良，二极管、三极管、电解电容器等引脚有无错接，集成电路安装是否正确等。以上均正确时，最后用万用表“欧姆”挡测试电源与地线有无短路、开路的现象，如果有应查找原因并纠正。

2) 通电观察。把测量过的电源电压接入电路中，首先要注意观察结果有无异常现象，包括有无冒烟、是否闻到异常气味、手摸元件是否发烫、电源是否有短路现象等。如果不正常应立即关掉电源，查找故障原因后方可通电。最后测量各关键点的电压（输入、输出、电源、晶体管各极电压等）是否符合设计要求。

3) 分功能块调试。调试包括测试和调整。测试是在安装后对电路的参数及工作状态进行测量，调整是指在测试基础上对电路的参数进行修正，使之满足设计要求。

调试方法有单元电路调试和整机电路调试两种。分功能块调试是采用边安装边调试的方法。当一个电路比较复杂时，可按不同的功能分成若干小块，安装一部分调试一部分，逐步扩大安装调试范围，最后整机完成调试。这种方法能及时发现问题和解决问题，是常用的方法，对新设计的电路更为适用。统一调试是整个电路全部安装完毕后再调试。这种方法对于简单电路或定型电路比较适用。下面主要介绍分功能块调试方法。

电路分功能块安装好时，把每一块作为一个单元进行调试，实践过程中按照信号的流向进行调试比较理想，前一级调试后输出的信号就是后一级的输入信号，为级联创造了良好条件。调试分为静态调试和动态调试两种。

①静态调试。静态调试是在不加输入信号的条件下测试电路中各点的电位。如模拟电路晶体三极管的静态工作点、数字电路各输入输出电平及逻辑关系等。将测试数据与设计值相比较，若两者相差较大，应先查找原因，再进行修正。

②动态调试。动态调试是在加入输入信号的条件下测试信号的幅值、波形的形状、相位关系、频率、放大倍数和输出的动态范围等。对数字电路来说，调试工作量不是很大，只要元件选用合适，直流工作状态正常，逻辑关系就不会出现太大问题，测试一般主要测试电平转换和工作速度等。

把静态和动态测试结果与设计指标进行比较，最终确定合理的元件参数。

4) 整机联调。每个单元电路调试成功后,就可把整个电路全部接通,进行整机调试工作,对整个电路进行综合测试,与该电路整机设计指标对比,找出问题,进一步修改电路参数,直到完全符合设计要求为止。

应特别注意,对于正式产品,还应该对可靠性、稳定性进行测试,找出不利因素,即抗干扰能力、电网电压及环境变化对电路的影响、长期运行的稳定性、抗机械振动能力等。

(2) 调试注意事项

1) 测试前首先要熟悉测试仪器的使用方法,并对仪器进行仔细检查,减少由于仪器故障造成的测试错误。

2) 测试仪器要与被测电路“共地”,建立一个公共参考点。

3) 调试过程中,当发现接线或元件安装有误需修改时,必须断开电源后方可进行;修改后再重新开启电源。

4) 调试时要养成做好记录的习惯,记录内容包括观察的现象、测量数据、关键节点的波形、相位关系,以及对出现问题的修正方法等。这些资料就是工作经验的积累,切不可低估记录的重要性。

5) 安装和调试自始至终要有严谨的科学作风,不能采取侥幸心理。出现故障时,不要手忙脚乱,马虎从事,要冷静分析,认真查找原因,做出正确的判断,切不可一遇故障解决不了就拆掉线路重新安装,因为重新安装还会出现各种问题,有些原理上的问题不是重新安装就可以解决的。

三、电子制作的故障分析与处理

在实验过程中,故障常常是不可避免的。分析故障、处理故障可以提高分析问题和解决问题的能力。针对不同的电路,分析故障的方法有所不同。假如是原来正常运行的电子设备或电子电路,已使用很长时间,这种情况下出现的故障可能是由于元件损坏,或电路内部出现短路、开路现象,也许是条件的变化(电压波动、过热或过冷),影响电子设备的正常运行。对于新设计的电路来说,调试中出现的故障较为复杂,大致有:实际安装电路与设计原理不符;元件使用不当;设计本身不满足要求;测试操作有误等。查找故障的方法很多,大致有:

1. 通用方法

利用信号源(或某级的输出信号),逐级加入到各个单元,测试它们是否工作正常,查找原因,检查单元电路故障的方法是:

(1) 测量元器件引脚电压,使用面包板时要特别注意引脚的接触问题。

(2) 断开单元电路的负载,可以判断带负载能力。

(3) 检查电路的接线,其中包括元器件的极性和参数、连线、集成电路的安装是否正确。

(4) 对于含有反馈回路的故障,判断较为困难,因为它是把输出信号的部分或全部以某种方式送到前面单元的输入端,形成一个闭环电路,前后相互影响,在查找故障时需要把反馈回路断开,然后再加入一个合适的输入信号,在变闭环为开环的情况下逐步检查故障点。

2. 观察判断法

当对电路原理比较熟悉时,可以快速测试几个关键点的数据和波形。根据所测数据和波形,确定故障原因,迅速加以排除。

3. 数字电路故障分析

数字电路比模拟电路简单。除三态电路外,输入输出状态只有高电平和低电平两种情况,检查故障就是根据电路的逻辑关系来逐级检查,不允许出现不低不高的电平,对 TTL 电路使用电源“+5 V”,高电平大于 2.8 V,低电平小于 0.5 V 才满足要求。

四、抗干扰措施

电路的抗干扰性能是电子电路可靠性的重要指标,电子电路能否可靠工作是由多种因素决定的。因此,电子电路的抗干扰设计是电子设计与制作必须要考虑的问题。在分析干扰时,首先要了解形成干扰的三要素,即干扰源、接收电路和它们之间的耦合方式。干扰通常通过电源、信号通道以及电磁波等方式进行传播,抗干扰就是要切断干扰的传播路径。

1. 电源干扰

任何电源和输电线路都存在内阻,正是这些内阻引起电源的噪声干扰。如果没有内阻存在,无论何种噪声都会被电源短路吸收,在线路中不会建立起任何干扰电压。

电源干扰噪声可分为下面几类:过压、欠压、停电 ($t > 1\text{ s}$),浪涌、下陷 ($100\text{ ms} < t < 1\text{ s}$),尖峰电压 (t 为微秒级),射频干扰 (t 为纳秒级)。这些干扰严重的可能毁坏系统,轻的会导致系统工作不正常、逻辑功能紊乱。

对于电源供电系统产生的干扰,可采取下列措施:

- (1) 采用交流稳压器。
- (2) 采用隔离变压器。
- (3) 采用低通滤波器。
- (4) 采用分散独立功能块供电。
- (5) 采用高抗干扰稳压电源及干扰抑制器。

2. 接地技术

接地有两种:一种是为了人身或设备安全的目的而把设备的外壳接地,这种接地称之为外壳接地或安全接地;另外一种是为电路工作提供一个公共的电位参考点,这种接地称之为工作接地。

外壳接地是真正的接地,要实实在在地与大地连接,以使漏到机壳上的电荷能及时泄放到地球上去,这样才能确保人身和设备的安全。外壳接地的接地电阻器应尽可能地低,因此在材料和施工方面均有一定的要求。外壳接地很重要,但往往被人们所忽视。

工作接地是为电路工作需要,在大多数情况下工作地不与设备外壳相连。因此,工作地的零电位参考点相对地球的大地是浮空的,所以把工作地也称为“悬浮地”。

对于一个电子系统,接地是一个很重要的问题。通常的接地方法有公用接地母线的接地系统(见图 0—4)、伞状接地系统(见图 0—5)。伞状接地系统中各电路间的相互干扰小。

此外,还要注意下面两个接地问题:一是双绞线或同轴电缆的接地。双绞线或同轴电缆的接地如图 0—6 所示。带屏蔽的双绞线应注意屏蔽体和工作地的良好连接,而且这种连接只能在一个点接地,否则屏蔽体两端会形成环路,在屏蔽体上产生较大的噪声电流,从而在双绞线上感应出噪声电压;另一个是工作地与安全地的连接。对于两个以上的设备,需要把工作地和安全地连接在一起时,只能在一处相连。

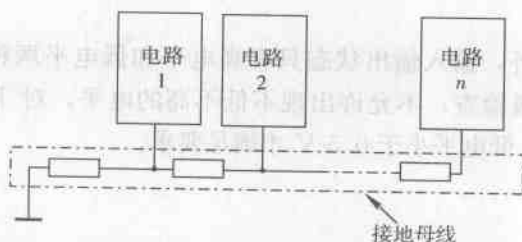


图 0—4 母线接地

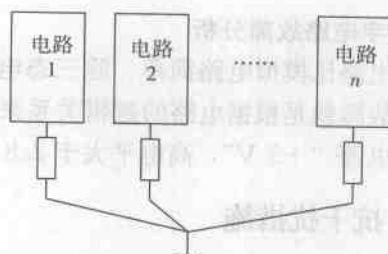


图 0—5 伞状接地

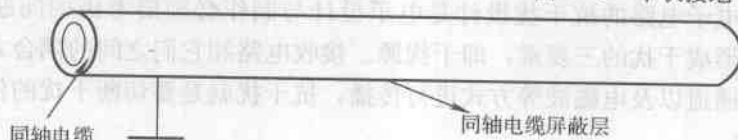


图 0—6 同轴电缆接地示意图

3. 屏蔽技术

高频电源、交流电源、强电设备产生的电火花甚至雷电，都能产生电磁波，从而成为电磁干扰的噪声源。当距离较近时，电磁波会通过分布电容和电感耦合到信号回路而形成电磁干扰；当距离较远时，电磁波则以辐射的形式构成干扰。

对于高频电路和使用振荡器的电子电路，振荡器是电磁干扰的薄弱环节，一方面振荡器本身就是一个电磁干扰源，另一方面它又极易受到其他电磁干扰的影响，破坏电路的正常工作。以金属板、金属网、金属盒构成的屏蔽体能有效地防护电磁波干扰。屏蔽体以反射方式和吸收方式削弱电磁波，从而形成对电磁波的屏蔽作用。屏蔽电场或辐射场时，应选用铜、铝、钢等电导率高的材料作屏蔽体；屏蔽低频磁场时，应选用钢、坡莫合金、铁等磁导率高的材料作屏蔽体；屏蔽高频磁场时，则应选用铜、铝等电导率高的材料作屏蔽体。为了有效地发挥屏蔽的作用，还应注意屏蔽的接地问题，为了消除屏蔽体与内部电路的寄生电容，应遵循“一点接地”的原则。

对于继电器及电感性的负载（如电动机），当电感回路电流被切断时，会产生很大的反电动势而形成噪声干扰。这种噪声不但能产生电磁场干扰其他电路，甚至还可能击穿电路中的晶体管之类的器件。抑制反电动势干扰的典型电路如图 0—7 所示。



图 0—7 抑制反电动势干扰的典型电路

4. 隔离技术

很多干扰信号都是通过信号通道进行传送的,采用隔离技术是防止通道干扰的有效方法。隔离的方法可分为物理隔离和光电隔离两种。

(1) 物理隔离

物理隔离是指对小信号低电平的隔离,信号连线应尽量远离高电平大功率的导线,以减少噪声和电磁场干扰。为了实现物理隔离,即使在同一设备中,也应将“信号线”和“动力线”分开走线。远距离走线时,更应注意把信号电缆和功率电缆分开,并保持一定的距离,必要时还可以用金属管把它们分别套起来,以增强屏蔽效果。

(2) 光电隔离

光电隔离的目的是割断两个电路的电联系,使之相互独立,从而切断噪声从一个电路进入另一个电路的通路。光电隔离是通过光电耦合器来实现的。光电耦合器的输入端和输出端在电气上是绝缘的,且输出端对输入端也无反馈,因而具有隔离和抗干扰的独特性能,多用于数字和模拟综合系统。光电隔离示意图如图 0—8 所示。

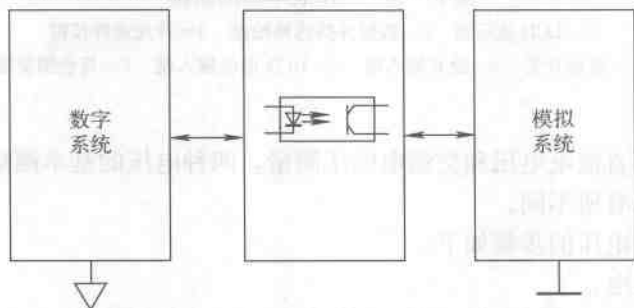


图 0—8 光电隔离示意图

五、万用表的使用

完成电路原理图绘制并制作好电路板后,即便是电路原理完全正确无误,由于元器件、焊接等方面存在的错误,也会造成电路无法正常工作,这时必须使用万用表来检查电路。

由于万用表的基本功能是测量电压、电流和电阻,因此,在之前也被称为三用表,这三项功能也是电子制作过程中使用最多、必不可少的功能。现在数字万用表以其易用性逐步成为万用表的主流。

一套完整的数字万用表除了万用表本体外,还有红、黑表笔,红色表笔通常用来接触被测对象的正极。如图 0—9 所示。

下面就结合 UT33B 型数字万用表说明万用表的使用。该万用表的主体主要由 LCD 液晶屏、按键、量程开关、测量输入端、公共输入端 (COM 端) 等几个部分组成,结构如图 0—10 所示。



图 0—9 数字万用表

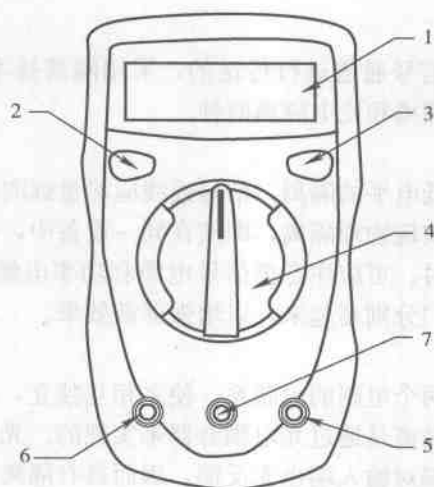


图 0—10 万用表本体的结构

1—LCD 显示器 2—数据保持选择按键 3—背光选择按键
2、4—量程开关 5—公共输入端 6—10 A 电流输入端 7—其余测量输入

1. 电压测量

电压的测量分为直流电电压和交流电电压测量，两种电压的基本测量步骤相同，只是在量程开关的挡位选择有所不同。

测量元器件两端电压的步骤如下：

- (1) 给电路板通电。
- (2) 将红表笔插入“V Ω mA”插孔，黑表笔插入“COM”插孔。
- (3) 将功能量程开关置于直流或交流电压挡位，并将表笔并联到待测电源或负载两端，红色表笔连接被测对象的正极时，测量出的电压为正值，否则为负值。
- (4) 从液晶显示屏上读取测量结果。

表笔的使用及挡位选择如图 0—11 所示。

2. 直流电流测量

测量电路中两点间电流值的步骤如下：

- (1) 给电路板通电。
- (2) 将红表笔插入“10 A”插孔，黑表笔插入“COM”插孔。
- (3) 将功能量程开关置于直流电流挡位，并将表笔串联到待测电路中，红色表笔和黑色表笔相当于一导线串联在电路内。

- (4) 从液晶显示屏上读取测量结果。

表笔的使用及挡位选择如图 0—12 所示。