

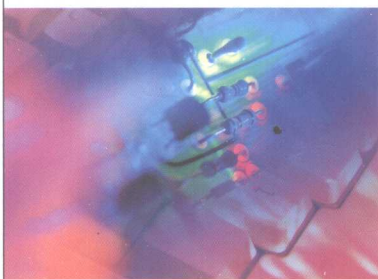


中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

电子设计实践指导

DIANZI SHEJI SHIJIAN ZHIDAO

赵娟 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

013048493

TN702
304

电子设计实践指导

DIANZI SHEJI SHIJIAN ZHIDAO

赵娟 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI



北航

C1656535

TN 702

304

2018100810

图书在版编目(CIP)数据

电子设计实践指导/赵娟编著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2013.3

ISBN 978-7-5625-3048-0

I. ①电…

II. ①赵…

III. ①电子电路-电路设计-高等学校-教学参考资料

IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 020863 号

电子设计实践指导

赵娟 编著

责任编辑:胡珞兰

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司(武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数:560 千字 印张:21.75

版次:2013 年 3 月第 1 版

印次:2013 年 3 月第 1 次印刷

印刷:武汉珞南印务有限公司

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-3048-0

定价:40.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前言

面对 21 世纪高素质人才的培养,各高校充分利用自身条件,通过各种途径增强对学生的实践能力、创新能力和工程素质的培养。中国地质大学(武汉)十分重视学生综合素质教育,以建设电子信息大类教学平台为背景,成立了大学生科技创新基地,除开设各种以学科创新为主题的科技项目外,还积极组织和培训学生参加各种科技竞赛活动,如全国大学生电子设计竞赛、全国大学生“飞思卡尔杯”智能汽车竞赛、“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛等,为优秀人才的脱颖而出创造条件。

本书是笔者根据多年组织和指导学生科技创新实践活动的经验编写的,围绕大学生进行电子设计和制作所需了解的知识而展开,着重技术的应用,简化深刻的理论计算和庞大的理论系统,不仅内容丰富,而且语言简洁通俗,工程实践强。书中全面介绍了电子系统设计基础、Multisim 仿真软件、常用元器件、模拟与数字单元设计、单片机系统设计、综合实例、电子设计竞赛须知等。

第 1 章从一个摇摇棒例子开始,介绍科学起步方法,渐渐引入电子设计的选题、方法和步骤等,特别增加了“利用互联网搜索所需资料”一节,向读者介绍如何利用互联网搜索资料,并推荐一些电子设计及制作常用网站的网址。

第 2 章以激发学生兴趣、引导学生实践动手为目的,在 Multisim 11.0 仿真软件中介绍基本电子元器件的原理、参数及特性等。

第 3 章至第 5 章为模拟电子电路部分,介绍了直流稳压电源、信号放大电路、信号产生电路的工作原理及设计方法,并给出了设计实例。第 3 章增加了焊接电路步骤的介绍,第 4 章增设的亮点——介绍了芯片数据手册的阅读方法。

第 6 章为数字逻辑电路的设计,前几节是数字电路的理论基础部分,最后章节给出了“彩灯循环控制电路”的设计实例。

第 7 章介绍了数据采集系统、A/D 转换器和 D/A 转换器,包括电路结构、工作原理、相关参数等。

第 8 章和第 9 章是单片机部分,从一种全新的角度讲解了单片机的基本结

构、最小系统、工作原理及各种开发软件(Keil、STC-ISP 下载软件和 Proteus 软件),并通过 4 个具体系统设计实例,逐步将 I/O 口、定时/计数器、中断、串口通信等知识展开。

第 10 章是综合电子系统设计。该章选取了“程控滤波器”作为典型的综合电子系统设计实例,因为此系统综合性强,包含模拟、数字、单片机各部分,软硬件相结合,是对前面所学章节内容的回顾与总结。同时,能让读者进一步理解电子系统设计的全过程,起到举一反三的作用。

第 11 章是与全国大学生电子设计竞赛的衔接部分,介绍了电子设计竞赛的准备、竞赛和测评的过程及注意事项等。希望读者通过全章节的学习及对电子设计竞赛的了解后,能积极参加电子设计竞赛或其他相关科技创新活动。

本书的编写讲求通俗易懂,涉及内容由浅入深,慢慢引导学生进行电子设计和制作,最终完成一个综合性较强、具有一定技术含量的系统。另外,本书安排了很多动手实践实例,总结了一些参加过往届全国大学生电子设计竞赛指导老师和参赛学生的设计经验,使读者能从中汲取精华,同时避免在设计过程中走弯路、走错路。因此,本书不仅适合电子类专业的学生用作参加电子设计竞赛的培训教材,或作为各类电子制作、课程设计和毕业设计的教学参考用书,也适合其他专业的电子爱好者用作学习电子设计和制作的实例参考书。

在此,深深感谢为本书的编写和出版提供过帮助的所有同仁、朋友和同学们,深深感谢对我全力支持和鼓励的家人们!

由于水平和时间所限,书中可能会有许多疏漏或错误,恳请广大老师、同学和读者批评指正。

赵 娟

2012 年 12 月于中国地质大学(武汉)信息技术教学实验中心

目 录

第 1 章 电子设计概论	(1)
1.1 从一个例子开始	(1)
1.2 科学起步方法	(2)
1.2.1 兴趣是动力	(3)
1.2.2 理论是关键	(3)
1.2.3 实践是真理	(4)
1.3 电子设计选题	(5)
1.4 电子设计方法	(6)
1.4.1 电子系统组成	(6)
1.4.2 电子设计一般方法	(7)
1.5 电子设计步骤	(8)
1.5.1 明确设计要求	(9)
1.5.2 确定设计方案	(9)
1.5.3 设计制作	(9)
1.5.4 系统调试	(10)
1.5.5 设计报告整理及撰写	(12)
1.6 利用互联网搜索所需资料	(14)
第 2 章 在 Multisim 11.0 中学习基本电子元器件	(16)
2.1 Multisim 11.0 仿真软件	(16)
2.1.1 Multisim 仿真软件简介	(16)
2.1.2 绘制第一张电路图	(16)
2.2 电子元器件	(21)
2.2.1 电阻	(21)
2.2.2 电容	(25)
2.2.3 电感和变压器	(30)
2.2.4 二极管	(34)
2.2.5 三极管	(40)
2.3 元器件电路符号	(43)
第 3 章 直流稳压电源设计	(49)
3.1 整流电路	(49)
3.1.1 半波整流电路	(49)
3.1.2 全波整流电路	(50)
3.1.3 桥式整流电路	(51)

3.2 滤波电路	(51)
3.2.1 电容滤波电路	(51)
3.2.2 电感滤波电路	(54)
3.2.3 π 型滤波电路	(54)
3.3 稳压电路	(55)
3.3.1 稳压管稳压电路	(55)
3.3.2 集成稳压电路	(57)
3.4 制作第一件作品	(67)
3.4.1 设计题目	(68)
3.4.2 元器件参数选择	(68)
3.4.3 电路仿真	(69)
3.4.4 焊接第一件作品	(69)
第4章 信号放大电路设计	(73)
4.1 晶体管放大器	(73)
4.1.1 电路的构成思路	(73)
4.1.2 放大器的静态工作点	(74)
4.1.3 性能指标估算	(74)
4.1.4 设计实例	(77)
4.2 功率放大器	(80)
4.2.1 OTL 功率放大器	(80)
4.2.2 OCL 功率放大器	(81)
4.3 集成运算放大器	(82)
4.3.1 运算放大器模型	(82)
4.3.2 同相放大器和反相放大器	(83)
4.3.3 运算放大器内部结构	(86)
4.3.4 运算放大器的主要参数指标和选择方法	(88)
4.3.5 几种常用运算放大器类型	(91)
4.4 运算放大器的选择	(97)
4.4.1 器件选型的准则	(97)
4.4.2 常用运算放大器的型号	(99)
4.5 芯片数据手册的阅读方法	(100)
第5章 信号产生电路设计	(108)
5.1 自激振荡电路工作原理	(108)
5.1.1 自激振荡现象	(108)
5.1.2 振荡电路构成	(109)
5.1.3 振荡条件	(109)
5.2 LC 振荡器	(110)
5.2.1 变压器反馈式振荡器	(110)
5.2.2 电感三点式振荡器	(111)

5.2.3 电容三点式振荡器	(116)
5.3 RC 振荡器	(120)
5.3.1 移相式振荡器	(120)
5.3.2 桥式振荡器	(122)
5.4 石英晶体振荡器	(125)
5.4.1 石英晶体的振荡原理	(125)
5.4.2 石英晶体振荡器的主要参数	(125)
5.4.3 等效电路及阻抗特性	(126)
5.4.4 石英晶体振荡电路	(126)
5.5 非正弦波振荡器	(130)
5.5.1 数字器件构成振荡电路	(130)
5.5.2 555 集成电路构成的振荡器	(130)
5.5.3 产生三角波和锯齿波电路	(134)
5.6 直接数字频率合成(DDS)模块	(136)
5.6.1 DDS 概述	(136)
5.6.2 AD9850 工作原理	(139)
5.6.3 AD9850 控制时序	(139)
5.7 应用实例	(140)
第 6 章 数字逻辑电路设计	(142)
6.1 数字逻辑基础	(142)
6.1.1 数字信号描述	(142)
6.1.2 数制	(145)
6.1.3 逻辑门	(146)
6.2 逻辑代数基础	(150)
6.2.1 逻辑函数的基本概念	(151)
6.2.2 逻辑函数的表示方法	(151)
6.2.3 逻辑代数的运算规则	(152)
6.2.4 逻辑函数的代数化简法	(153)
6.2.5 逻辑函数的标准形式	(153)
6.2.6 逻辑函数的卡诺图化简法	(155)
6.2.7 与或表达式的卡诺图化简	(157)
6.3 组合逻辑电路	(159)
6.3.1 组合逻辑电路	(159)
6.3.2 常用组合逻辑器件的原理及集成电路	(159)
6.4 触发器与振荡器	(174)
6.4.1 触发器	(174)
6.4.2 集成电路定时器 555 及其基本应用	(184)
6.5 数字电路设计实例——彩灯循环控制电路	(188)
6.5.1 设计任务与要求	(188)

6.5.2	总体方案的选择	(188)
6.5.3	单元电路设计与实现	(189)
6.5.4	总体电路图	(196)
6.5.5	各个单元电路的输入、输出信号波形	(197)
第7章	数据采集及 A/D、D/A 转换	(199)
7.1	数据采集	(199)
7.1.1	数据采集系统	(199)
7.1.2	采样率	(200)
7.1.3	采样/保持电路	(202)
7.1.4	采样/保持器的主要参数	(202)
7.2	D/A 转换器	(203)
7.2.1	D/A 转换原理	(203)
7.2.2	T 型电阻网络 D/A 转换器	(204)
7.2.3	倒 T 型电阻网络 D/A 转换器	(205)
7.2.4	权电流型 D/A 转换器	(206)
7.2.5	D/A 转换器的输出方式	(207)
7.2.6	D/A 转换的主要技术指标	(207)
7.2.7	集成 D/A 转换器及其应用	(208)
7.2.8	D/A 转换器的选型原则	(211)
7.3	A/D 转换器	(212)
7.3.1	A/D 转换原理	(212)
7.3.2	并联比较型 A/D 转换器	(213)
7.3.3	逐次逼近型 A/D 转换器	(215)
7.3.4	双积分型 A/D 转换器	(215)
7.3.5	A/D 转换的主要技术指标	(218)
7.3.6	集成 A/D 转换器及其应用	(218)
7.3.7	A/D 的选型原则	(221)
第8章	单片机基础及其开发软件	(224)
8.1	单片机概述	(224)
8.1.1	单片机简介	(224)
8.1.2	单片机的种类及特点	(224)
8.1.3	单片机的应用	(227)
8.2	51 单片机的基本结构	(229)
8.2.1	总体结构	(229)
8.2.2	MCS-51 的结构特点	(230)
8.2.3	MCS-51 外部引脚说明	(230)
8.3	MCS-51 单片机的最小系统	(232)
8.4	单片机的工作原理	(235)
8.5	单片机的编程	(236)

8.5.1	51 单片机 C 语言	(236)
8.5.2	单片机开发环境介绍	(237)
8.5.3	Keil 软件的仿真调试	(243)
8.5.4	51 单片机程序烧录	(245)
8.6	51 单片机的模拟仿真	(253)
8.6.1	Proteus 7 Professional 界面简介	(254)
8.6.2	Proteus 7 Professional 操作简介	(256)
第 9 章	单片机系统设计实例	(258)
9.1	利用 51 单片机点亮 1 个 LED	(258)
9.1.1	功能确定	(258)
9.1.2	电路设计	(258)
9.1.3	程序编写	(259)
9.1.4	Proteus 仿真	(260)
9.1.5	程序修改	(260)
9.1.6	用编程器将程序烧入单片机	(262)
9.2	利用 51 单片机设计一个简单的流水灯	(263)
9.2.1	实现功能	(263)
9.2.2	设计思路	(263)
9.2.3	主程序设计	(264)
9.2.4	PROTUES 仿真	(265)
9.3	利用定时器设计一个电子时钟	(266)
9.3.1	实现功能	(266)
9.3.2	设计思路	(266)
9.3.3	工作原理	(266)
9.3.4	主程序设计	(274)
9.3.5	系统 Proteus 仿真	(278)
9.4	串口通信例程——主机控制从机 LED 灯闪烁	(279)
9.4.1	功能实现	(279)
9.4.2	电路设计	(279)
9.4.3	工作原理	(280)
9.4.4	主程序设计	(284)
9.4.5	系统 Proteus 仿真	(287)
第 10 章	综合电子系统设计实例	(288)
10.1	题目要求及题目分析	(288)
10.1.1	题目要求	(289)
10.1.2	题目分析	(289)
10.2	设计方案比较	(289)
10.2.1	程控放大器设计	(289)
10.2.2	程控滤波器设计	(293)

10.2.3	椭圆滤波器设计	(296)
10.2.4	幅频特性测试仪设计	(297)
10.2.5	系统总体设计方案及实现方框图	(300)
10.3	硬软件设计	(301)
10.3.1	程控放大器电路	(301)
10.3.2	状态变量滤波器设计	(302)
10.3.3	四阶椭圆低通滤波器设计	(303)
10.3.4	扫频信号产生电路	(306)
10.3.5	真有效值转换部分	(309)
10.3.6	系统软件设计	(311)
10.3.7	电源电路	(317)
10.3.8	抗干扰措施	(317)
10.4	测试及数据记录	(318)
10.4.1	程控放大电路测试	(318)
10.4.2	低通滤波器电路测试	(318)
10.4.3	高通滤波器电路测试	(319)
10.4.4	四阶椭圆低通滤波器	(319)
10.5	误差分析	(320)
10.6	总结	(320)
第 11 章	备战全国大学生电子设计竞赛	(321)
11.1	赛前准备	(321)
11.1.1	竞赛形式和规则	(321)
11.1.2	团队的选择	(322)
11.1.3	知识储备	(323)
11.2	赛题预测	(323)
11.2.1	2011 年全国大学生电子设计竞赛基本仪器和主要元器件清单	(324)
11.2.2	2011 年全国大学生电子设计竞赛题目及点评	(324)
11.3	竞赛过程	(329)
11.3.1	赛题确定	(329)
11.3.2	设计方案制定	(330)
11.3.3	赛程控制	(330)
11.3.4	作品完善	(331)
11.4	测试评审	(331)
11.4.1	竞赛奖项及评奖方法	(331)
11.4.2	测评过程	(332)
11.4.3	测试评分标准	(333)
	参考文献	(337)

第1章 电子设计概论

现代社会已进入电子信息时代,电子技术的应用已渗透到生产、生活的方方面面,小到儿童电动玩具、各种家用及消费电子产品,大到航天飞机、雷达和宇宙飞船等。这些领域都需要大量的电子技术人才,其“神奇美妙”之处也引发了众多读者强烈的兴趣。

1.1 从一个例子开始

在一些聚会、节日、文艺演出及各种比赛场合,大家可以看到许多人挥舞着的发光棒(摇摇棒),它可以显示出各种你所需要的文字、符号、图像等,极大地活跃了现场气氛。现在就从这种看似神奇但制作简单的摇摇棒开始吧。

这种摇摇棒又叫魔棒、闪光棒、闪字棒、闪图棒、星光棒,是基于人眼视觉滞留产生静态显示的原理产生的。当其在手中左右摇动时,由于人的视觉滞留会在发光二极管(LED)摇动区域产生一个扇形视觉平面,从而在该视觉平面上可看到清晰的文字、符号或图案。这些显示的信息可以根据个人需要进行更改。如图1-1为一自制的数码摇摇棒实物,图1-2为其在手中左右摇动时闪现的字样,图1-3为其电路原理图。

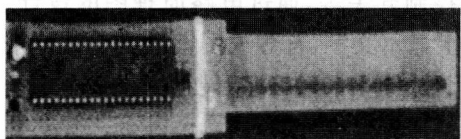


图1-1 自制数码摇摇棒

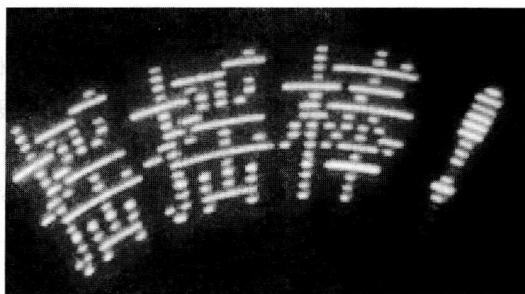


图1-2 摇摇棒字幕

摇摇棒使用6V直流工作电压供电,这样的电路称为电子电路。我国民用市电的电压是220V的交流电,采用这类电源供电的电路称为电工电路。例如常用的照明电路、电视的供电电路等都是电工电路。摇摇棒的设计即为典型的电子电路设计,属于电子设计的内容之一。虽说电子设计还包含另一个内容——电子元器件设计,但在高校里,学生开展的课外科技活动几乎都是电子电路设计。所以,本书中的电子设计指的是电子电路设计。

电子设计需要融会贯通电子专业理论知识,如模电、数电、单片机等,完成一个较完整的设计计算和安装调试过程。它包括分析方案中的关键技术、初步确定设计方案、落实各环节具体

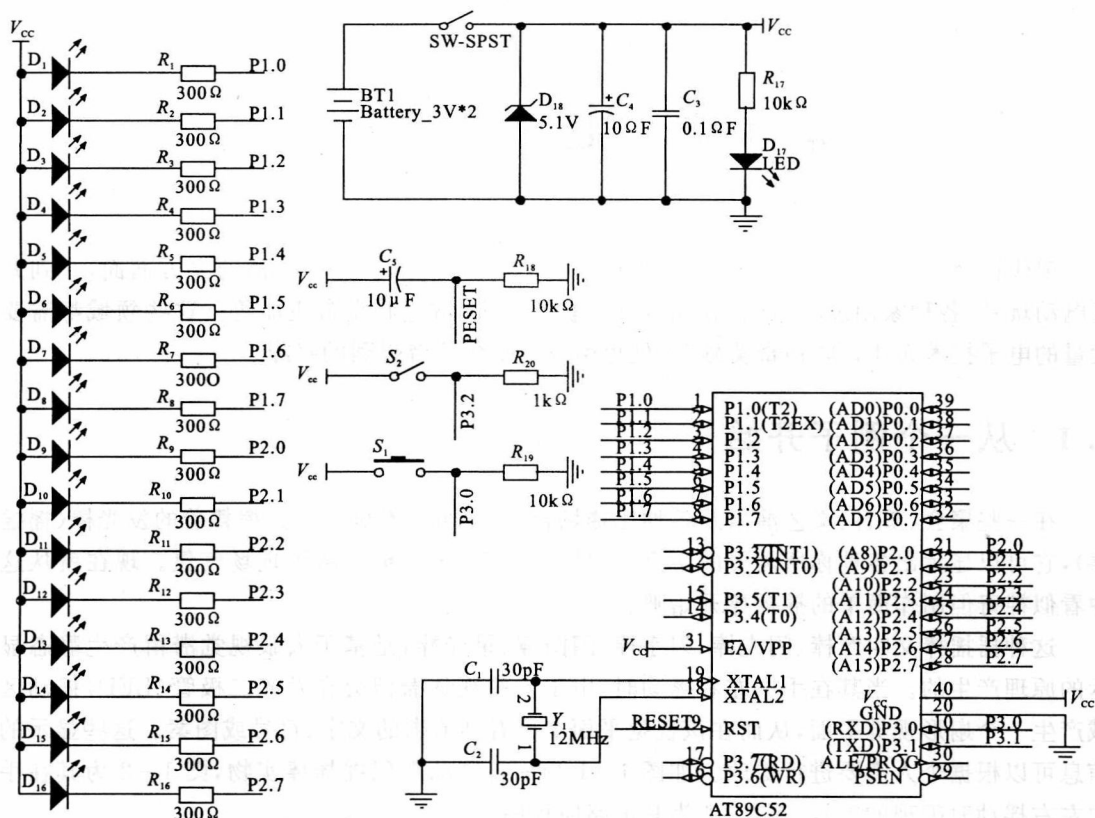


图 1-3 摇摇棒电路原理图

电路的实现方法、计算出它们的参数、画出总体电路图、试验样机的制作与调试等。例如摇摇棒这一简单的电子设计,关键技术是利用人眼视觉滞留产生静态 LED 扇形显示,因此,设计方案里选用单片机作为显示数据读取,水银开关作为摇动控制开关等,通过电路原理图的设计、单片机里软件的编写和调试,控制单片机完成视觉平面上显示文字、符号或图案的变化。整个摇摇棒的制作过程,经过元器件的购买、焊接、硬件软件调试等一系列工序,最终完成整个电子电路的设计。

看到这里,很多读者都能体会到电子设计的趣味和美妙神奇,甚至有亲自制作的冲动,但是初次涉足电子设计领域的读者会感到很困惑、很迷茫,不知从哪里入手。接下来,为大家讲述一些电子设计的科学起步方法和基础知识。

1.2 科学起步方法

从事电子设计的初级阶段,如果能够掌握一些科学的学习方法就可以事半功倍,否则会走很多弯路甚至影响自信心。

1.2.1 兴趣是动力

谈到兴趣,自然会想到一句通俗的话语:“兴趣是最好的老师。”

已经选择了电子类专业的学生,从兴趣这一角度可以大致归为两类。一类是听从父母或其他亲戚朋友的建议,出于“糊涂”之中或“生路”的需要,“莫名”或“被迫”进入电子技术领域的,他们之前对电子技术一点兴趣都没有,甚至都没听说过电子技术,根本谈不上什么兴趣;另一类则是早有兴趣,主动选择了电子类专业。很显然,第二类学生会主动积极地学习,会把本专业的知识作为取之不尽、用之不竭的源泉,能化艰辛为动力,体会到无穷的乐趣。

其实,电子类专业是经久不衰的热门专业。在相当长的历史阶段中,IT产业、电子信息工程、应用电子技术、通信、自动化等领域都将作为我国国民经济的支柱产业,这些都需要大量的电子技术人才。而且此专业的学生在以后的找工作环节中可以说是“无孔不入”,因为各行各业都或多或少需要一些电子类的硬件设备和软件设计,从而有这方面的人才需求。因此,学习电子类专业的学生,没有理由不热爱自己的专业。

兴趣可以是天生的,也可以是后天养成,还可以是偶尔激发而就。比如看到别人做某个电子设计,被其神奇的电子技术所吸引,或通过完成某个特定的电子设计任务,感到成就感,都可能萌发兴趣。所以假如你对本专业尚不了解,那就需要在学习中有意识地培养专业兴趣,将自己的兴趣爱好洒向这片充满神奇的土地。

对于有这方面兴趣的读者来说,电子设计入门是爱好发展的初级阶段,之后在此方面深造是其爱好发展的高级阶段。20世纪50~70年代,电子爱好者一般从制作收音机入门,所以那时的电子爱好者也叫“无线电爱好者”;80~90年代,电子爱好者多半从摆弄音响入手,那时的电子爱好者叫“音响发烧友”;进入21世纪,电子爱好者则多半从组装计算机入门,即称之为“计算机迷”,除此之外,还有部分爱好者是从设立业余无线电台(如“火腿族”、“HAM族”等)、剖析家用电器、制作趣味作品等入手的。跨入电子之门后,在电子技术领域深造也是爱好的“试金石”。有些人以“时间不够”或“精力有限”的理由放弃电子设计,其实真正的原因是兴趣不够浓厚。每个人的时间和精力都相差无几,就看如何取舍和安排。如果真的兴趣浓厚,就会将大部分时间和精力投入到自己的爱好中,会心甘情愿、不知疲倦、不厌其烦地为自己的爱好付出,从而不断提高、不断收获。

培养兴趣,发展兴趣,让兴趣为自己的电子设计之旅奠定坚实的基础!

1.2.2 理论是关键

有的读者在电子设计初期会选取报警器、振荡器、音箱等小制作入手,先从网上或书本上找到现成的电路,然后购买器件,接着就是照着电路图焊接、组装、调试,这不失为一种入门的选择。但是这种做法可能会导致两种结果:一种是“莫名其妙”就完成了预期功能,制作者很兴奋,可一旦问到“为什么”,就只会回答“不知道”;另一种是焊接完成后,没有出现意料中的效果,又不知该如何调试,制作者受到严重打击。究其原因,就是忽视了基础理论知识的学习。所以在这里,要给选取这种“模仿”方式入门的读者强调一件事:不能只顾照搬照抄,一定要尽力看懂电路图的原理,弄清楚各种元器件的选取原因,在实践中提升理论学习的自主能力!

基础理论知识就像婴儿发育成长过程中所必需的营养成分,没有这些营养成分,婴儿就无法茁壮成长。在电子设计入门阶段,深刻、牢固地掌握基础知识也是必要条件,如果想在以后

的学习道路上少吃苦、少遇困难,就一定要扎扎实实地学好电子技术基础知识。这些理论知识虽然枯燥、繁琐,但当你运用适当的方式方法掌握后,它可以使你在以后的电子设计过程中游刃有余。例如制定设计方案时,有了丰富的理论知识,可以很容易把握系统设计的主线,模块电路设计思路清晰,大大节约设计时间;书写报告时,可以利用丰富的理论知识将参数选择分析得有依有据,将项目指标陈述得头头是道,为设计报告增加亮点,让人耳目一新。总之,理论知识可以为以后的实践活动中的理论总结和实践创新打下坚实的基础,也可以保持知识体系的适时更新,为将来社会竞争能力的提高提供一定的保障。

一般,电子设计入门者必须具备下列诸方面的基础理论知识后,方可进行简单的电子电路设计。

(1)了解或掌握电子电路的一些技术名词和基本概念及规律,例如掌握直流电、交流电、接地等技术名词,掌握电源、负载、电流等基本概念及相应定律。

(2)了解一些基本元器件的结构、工作原理,掌握其特性。初学者往往不知道元器件的特性对电路分析的重要性,在许多情况下对电路无法下手分析,或无法正确分析电路的工作原理都是因对元器件的特性不了解所致,所以必须花很多精力掌握电子元器件的特性,这一关是电子设计非常重要的一步。

(3)掌握各种电路符号,既能了解元器件电路符号所表示的电路信息,也能独立画出它。

(4)了解电路及电路图的含义,知道常用单元电路的基本组成和功能,掌握电路分析的步骤、过程及其基本方法和思路。

(5)掌握放大器电路、整流电路等典型单元电路,了解其性能指标,能对外围元器件的参数进行分析计算。

这些理论知识将在后续的章节中给予介绍,请大家注意了解和掌握。有的知识点是需要烙印在脑海里,随用随取,有的知识点没必要死记硬背,只要知道这些知识点在哪里,用时能找到就可以了。毕竟,学习的关键是理解。

1.2.3 实践是真理

电子设计是理论性和实践性相结合的项目。电子技术理论知识系统庞大,纯粹的理论学习速度慢、效果差,而动手实践可以增强对理论知识的感性认识,更加快捷和有效地进入电子技术领域。举一个运算放大器的例子,按照理论分析,只要比例电阻选定后,就可决定运算放大器的放大倍数,计算结果十分明确。而事实并非如此,需要将理论计算和实验调整相结合来选取比例电阻,这样才能获得切合实际的放大倍数;此外,在实际应用中还需考虑输入电阻问题,单、双电源供电问题等。因此,实践是促进理论知识学习的最好途径。

前面提到过,在电子设计入门阶段,需要对元器件进行必要的了解和掌握。那么如何在感性认识方面快速突破呢?答案就是“实践”。为了快速熟悉各种元器件的外形特征,最好的方式就是走进一家电子元器件专卖店,那里的元器件琳琅满目,可以使你“大饱眼福”。专卖店里电子元器件都是按类摆放,旁边会标出名称,能够使你很快将元器件名称、型号和实物外形特征对应起来,效率高,信息量大,记得牢。

现在许多高等学校为学生开展课外科技活动创造条件,都建立了开放的实验环境,选派优秀教师参与指导。为了进一步加强对电子设计的感性认识,可以走进学校电子类专业实验室看看,全面了解各种测试仪器、专用工具及一些电子电路的设计和制作过程。在实验室里,除

了可以请教老师外,低年级学生还可以请教有电子设计经验的高年级学生,沟通方便,实践效果好,这将会对自己的整个电子设计活动相当有益。

当有了电子元器件、电子电路等方面的亲身体会和生动印象后,自己动手设计或制作会有一些感性认识,可以开始进行元器件识别、焊接拆卸、画画电路原理图、测量电路中的电压电流等实践操作。通过动手实践检验自己是否已经记住所观察到的事物或掌握所学的知识。

在实践中,一定要保证认真、严谨、踏实的实践态度。正确的态度是成功的保证。电子设计是实实在在的东西,来不得半点虚假。设计过程中需要参考器件数据表、协议标准、专业书籍或期刊等文献资料,参考时必须要有选择、有原则的借鉴和学习,避免出现照搬照抄数据不完整、图表有错误、结论不严密等情况,对后续的设计和制作产生不利的影响。俗话说:“千里之堤,溃于蚁穴。”一时的大意和马虎往往要加倍偿还,解决问题所花的代价更大。

做一件事情,认真做也罢,不认真做也罢,总是要花费时间的。认真做可能会有比较理想的结果,而不认真做,一定不会有理想的结果。有的学生在搜索资料时没翻几部文献或没浏览几页网页就认为没有自己所要的资料而放弃努力,在电路焊接时没认真检查是否所有元器件引脚都已焊接完毕就草草了事,在电路调试时简单测试不成功就认为器件有问题而就此罢手,这些浮躁、半途而废者,永远都不可能在技术领域中有大的作为。

除此之外,勤于记录也是实践的一大重要环节。在电子设计过程中,将设计思想、参数选择、理论计算、程序注释、调试现象、测试数据、心得体会等详细记录下来,不仅能够保存整个设计思维过程,防止记忆丢失,而且也可以作为日后其他电路设计的参考。等记录积累到一定量后,还可以对其进行分析对比、归纳总结,从中提炼出规律性和理论性的精华,使自己的学识上升到一个新的高度。

总之,动手实践可以强化理论知识的学习。在学习的早期,边动手操作,边进行基础理论知识的学习,具有点石成金的功效。

1.3 电子设计选题

高等学校里开展电子设计类的项目很多,比如电子类的课程实习、毕业设计、科技创新项目以及各种比赛等,旨在培养和提高大学生的实践动手能力、理论联系实际的学风、团队协作能力以及创新能力。这些项目一般是在开放实验室的环境下进行,大多数都支持学生题目自拟、方案自选。有很多学生思维活跃,能萌发出很多设想,然后亲自动手设计电路并调试出来。但也有学生一时想不到好题目,这时可以参考往届全国大学生电子设计竞赛的题目或相关社会性比赛获奖题目,参考电子类优秀杂志前沿动态,或听从指导老师的选题建议等。

作为课外科技创新活动,选题可从自己的兴趣出发,选择自己感兴趣的方向或领域的主题,这样才能主动地、轻松愉悦地投入时间和精力,完成具体的硬件和软件设计及调试,效率高,成功后也会更有成就感和喜悦感。

电子电路通常是综合性比较强的电子系统,只有设计这样的系统,才能提升水平和能力。其选题应注意以下几点:

(1)选题应新颖,具有一定的趣味性。如果选题具有创新点、有特色,就能吸引评审人员的眼球,无形中为设计作品加分。属于社会前沿技术的一些选题完成后如有可能,还可发表优秀论文,转换成产品,或申请专利。

(2)选题应综合性强。电子设计包含硬件设计和软件设计,涵盖模拟电路、数字电路和单片机,一般作品都需要用单片机作为控制核心或处理信号,或者用PLD等器件来实现。这种综合电子系统的设计能提高学生系统级电路的设计水平。

(3)选题应有实际意义。电子设计一般带有一定的目的性,是要完成具有某种功能或解决某种问题的作品,同时在设计过程中能学到某种知识或掌握某种技巧。这种选题可以从日常生活出发,选做一些实用的电器,其功能与市场上的产品类似,设计方案上完全模仿或部分模仿都行,也可以在模仿的基础上将自己的设计与之融合在一起。比如,希望为自己的计算机配套多媒体音箱,可以选做“有源音箱”;希望送朋友一个礼物,可以选做“数码相框”等。选题也可以以学习某种知识或从事某种研究、验证某种理论以及评估某种器件性能等为目的。比如,为了学习单片机,可以设计“单片机开发板”;为了研究滤波器特性,可以设计“滤波器特性测试仪器”。另外,为了验证或应用自己创造的新理论、提出的新构思、设计的新电路或开发的新算法,可以设计发明创造的选题,比如突发奇想,设计“智能家居防盗系统”、“语音识别机器人”等。

(4)选题应具有可行性。选题时要考虑自身知识水平、动手能力、调试经验、经济条件以及现有的材料、仪器设备、软件等客观情况,以保证所选的主题能够在相关条件下实现。虽然有时目标高一些可能创造奇迹,但目标也不能是“空中楼阁”,选择不切实际的主题,不仅无法完成,而且还可能会使自己丧失信心,甚至对电子设计失去兴趣。

1.4 电子设计方法

当选定设计题目后,就要按照给定的技术指标和功能要求,综合运用已学理论知识和设计经验,对电路进行硬件设计、软件设计、电路仿真调试、仪器测量等。

1.4.1 电子系统组成

电子系统有大有小,有非常简单的,也有异常复杂的。通常电子系统由图1-4所示的几部分组成。

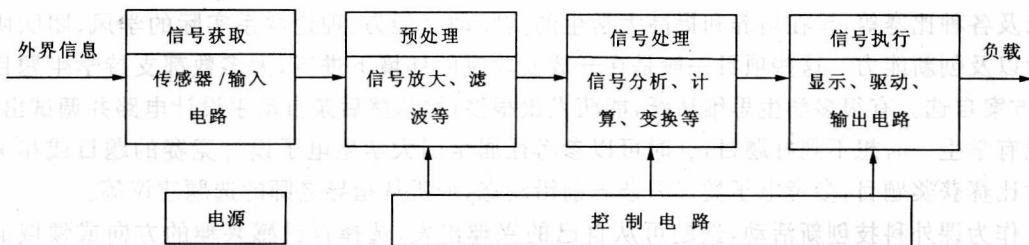


图 1-4 电子系统的组成

外界信息通过传感器或输入电路,转换成电信号或实现系统与信源间的耦合匹配。之后进行预处理,即为常说的“信号调理”,主要是解决信号的放大、衰减、滤波等。经预处理后的信号,在幅度和其他诸多方面都比较适合作进一步的分析和处理。信号处理主要完成信号和信息的采集、分析、计算、变换、传输和决策等。整个系统通过控制电路来完成对各部分动作的控制,使各部分能协调有序地工作。另外,电源是每个电子系统必不可少的部分,它为电路正常