

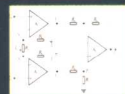
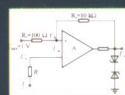
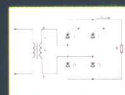
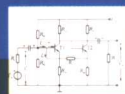
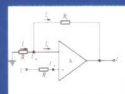
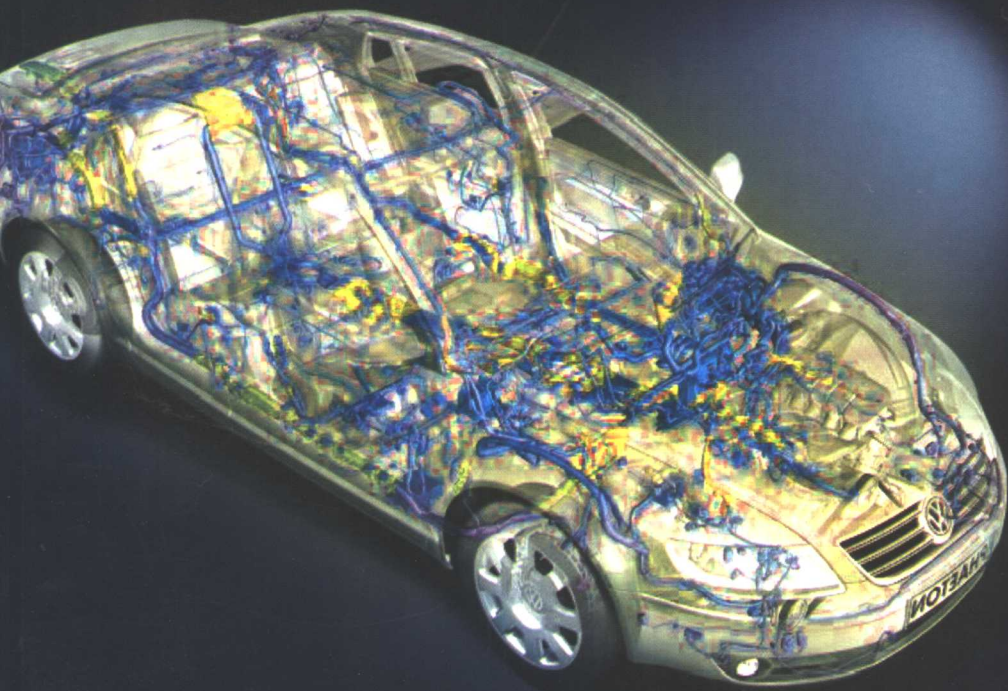
中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材

北京中德合力技术培训中心组编

QICHEDIANGONGDIANZI

JICHUJIDIANLUFENXISHIXUN

汽车电工电子 基础及电路分析实训



路 勇 主编

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电工电子基础及电路分析实训/路勇主编. —北京:

中央广播电视大学出版社, 2005. 9

(中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材)

ISBN 7-304-03423-8

I. 汽... II. 路... III. ①汽车—电工—电视大学—教材
②汽车—电子技术—电视大学—教材③汽车—电路分析—电视大学—教材 IV. U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 114091 号

版权所有, 翻印必究。

中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材

北京中德合力技术培训中心组编

汽车电工电子基础及电路分析实训

路 勇 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部 010-68519502

总编室 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号 邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 旷天鑑

责任编辑: 申 敏

印刷: 北京集惠印刷有限责任公司

印数: 0001~1500

版本: 2005 年 9 月第 1 版

2005 年 9 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 18.25 字数: 418 千字

书号: ISBN 7-304-03423-8/G·1275

定价: 26.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

总 序

随着我国经济持续快速平稳发展,工业化、信息化水平不断提高,产业结构进一步升级优化,不仅需要一大批科技创新人才,而且需要数以千万计的技能型人才和高素质的劳动者队伍。目前,我国已经出现了技能型人才短缺的现象,一方面企业现有技术人员不能满足产业升级和技术进步的需要,另一方面技能型人才的教育培养滞后于市场需求。这种现象已经引起各级领导和社会各界广泛关注。就汽车维修行业而言,技能型人才短缺现象更为突出。据调查,随着汽车保有量的大幅度上升,全国汽车维修行业每年需要新增近30万从业人员。为此,教育主管部门和相关行业主管部门提出和实施了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,旨在整合教育和行业资源,加大投入力度,改革教育培养模式,创新教学和培训方法,培养一大批适应我国经济建设需要、人才市场紧缺的技能型人才。

中央广播电视大学是面向全国开展现代远程教育的开放大学。中央电大和44所省级电大及其所属的分校、工作站、教学点,共同组成了目前世界最大的现代远程教育教学和管理系统。中央电大的主要任务,是为各类从业人员提供学习的机会和条件,为国家经济和社会培养应用型人才。我们有责任也有能力为技能型紧缺人才培养做出自己的贡献。近几年来,中央电大抓住国家大力发展现代远程教育这一有利时机,通过开展人才培养模式改革和开放教育试点项目,有效提升了办学综合实力和为社会提供教育服务的能力。截至2005年春,中央电大开放教育试点本专科累计注册学生超过200万人,毕业学生超过60万人;已构建了“天网地网结合、三级平台互动”的技术模式,建设了适应成人在职学习、学历非学历教育结合的课程体系;形成了资源共享、导学与自主学习相结合的教学模式和统一管理、分层组织实施、系统协同服务的管理模式及运行机制。

中央电大长期以来形成的一个重要办学特色,就是广泛地与政府部门、行业、企业、部队密切合作,为行业培养应用型人才。为服务于“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,中央电大经过考察、论证,选择北京中德合力技术培训中心和中国汽车工程学会作为合作伙伴,联合开办开放教育“汽车运用与维修专业”。这个专业既是高等专科学历教育,又是技能型人才的培养和培训。该专业根据汽车维修行业存在大量人才缺口,行业从业人员专业技术和学历层次偏低,高层次经营管理人才紧缺,一线操作工人技能水平较低的状况,有针对性地设置专业课程,安排教学内容和实训实习环节,培养具有良好的职业道德、专业的理论知识、实践技能和较强的实际工作能力,德、智、体全面发展的应用型人才。

2 汽车电工电子基础及电路分析实训

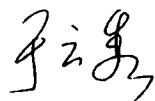
办好一个专业，开好一门课程，编写、使用合适的教材是前提。“汽车运用与维修专业”根据专业培养目标和远程开放教育的办学特点，按照课程一体化设计的要求，以文字教材为主体，辅助以音像教材、计算机课件和网上动态资源等多种媒体有机结合，并编写了相配套的教材。这套教材经过专家、学者多次论证和修订，其内容不仅注重学历教育的知识系统性，而且紧密结合汽车最新技术和发展趋势，具有技术的先进性和实用性。

现在，中央电大“汽车运用与维修专业”各门课程的教材就要陆续出版了。看到已经编成的高质量教材，使我对办好这个专业更加充满信心。在此，我对参与课程设置和教学大纲论证、教材编写的专家、学者表示衷心的感谢！

当然，汽车技术进步和更新越来越快，我们的教材也需要不断修订与更新，以便能够与最新的技术保持同步。我祝愿同学们通过本套教材的学习，既能够系统掌握汽车维修知识，又能学到汽车工业的前沿汽车技术，迅速成长为一名具有较高水平的汽车运用与维修专业人员，为我国汽车工业的发展做出积极的贡献。

是为序。

中央广播电视大学党委书记、副校长



2005年8月

序

北京中德合力技术培训中心与中央广播电视大学、中国汽车工程学会合作,联合开办了中央电大“汽车运用与维修专业”,并受中央电大的委托,承担教学资源建设和教材编写任务。

“汽车运用与维修”并不是一个新的专业,国内很多院校都开设过,也编写和出版了众多专业方面的教材。但是在采用远程教育方式的广播电视大学开办这个专业尚属首次,中央电大开办这个专业的目的是为了加速培养适应市场需求的汽车维修行业紧缺的技能型人才。而适用于远程教学需要的汽车维修专业教材,包括文字教材、音像教材以及多媒体课件和网络课件,都不是现有的汽车维修教材可以替代的。

另外,电大汽车运用与维修专业的学习对象是一个庞大的群体,包括全国数百万汽车维修行业的从业人员,将要投身这个行业的高中、职高、技校的毕业生等。这个群体有文化基础的差异,工作岗位不同以及学习时间不一样等特点。这就决定了这套汽车维修教材要能满足全日制学习、业余学习以及自学的需要,同时能满足短期专题技术培训、现场培训的需要。

这套符合电大教学特色的学历教育系列教材是北京中德合力技术培训中心组织清华大学、北京理工大学、北京交通大学、北京联合大学等高等院校的教授和北京汽修行业的专家进行大纲论证和教材编写的。

这套教材的具体特征是具备知识和技术的先进性、系统性和实践性。

先进性。当代汽车制造业发展迅速,汽车技术的进步越来越快,新技术的运用也越来越多,高科技的含量也越来越高,因此教材编写内容必须突出汽车新技术的应用和发展趋势,使读者能掌握最新的知识和技术。

系统性。汽车维修专业课程的设置本身就具有系统性。作为专科学历教育的教材,注意了对学员进行系统的专业理论知识教育。但教材不是把理论知识教育作为重点,而是将重点放在技术应用方面。这样做有利于培养具有操作能力的技术人才。

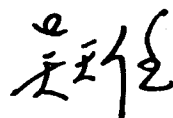
实践性。教材编写注意了理论与实训结合,理论教材和实训教材由同一主编统一编写,同时出版,同步使用,使理论课和实训课有机结合起来,并在教学中实现边学习理论边动手操作,学理论时可结合实际操作,在实际操作中学理论。实践证明,这是培养技能型人才有效的方式。

2 汽车电工电子基础及电路分析实训

高水平的编写团队为教材的成功提供了坚实的基础。这套系列教材的出版，是清华大学资深汽车专家庄人隽牵头的编写团队的成果。在此，对教材的主编及参编人员表示真诚的感谢！对参加教学计划的制订、大纲论证、教材评审的专家表示真诚的感谢！

希望这套系列教材能得到电大汽车维修专业教学人员及广大汽修行业从业人员的喜爱。当然，教材中难免有疏漏和不足之处，希望广大读者提出宝贵意见，便于我们修改完善。

北京中德合力技术培训中心名誉理事长



2005年8月

内容简介

本书是中央广播电视大学人才培养模式改革和开放教育试点“汽车运用与维修专业汽车维修方向”（专科，课程开放）的系列教材之一，为必修技术基础课“汽车电工电子基础及电路分析实训”的指定教材。

本书在电路电子实训基础内容的选择上，考虑了汽车电器的主要特点，选择与汽车相关的内容。

本书的主要内容包括电工电子的基础器件知识、基本的仪器知识以及电子电路的基本测量方法。本课程的学习，要求学生掌握电路测试的一般方法以及电子技术的一般测试方法，以便对汽车的基本应用电路具有初步的认知和测试能力，为后续的“汽车电器”和“汽车电子技术”打下良好的基础。

前 言

“汽车电工电子基础及电路分析实训”是中央广播电视大学人才培养模式改革和开放教育试点“汽车运用与维修专业汽车维修方向”（专科，课程开放）的统设必修技术基础课。要想很好地掌握电工电子基础及电路分析，除了掌握电路的基本原理，基本器件的原理，电子电路的基本组成及分析方法外，还要掌握电子器件及基本电路的应用技术，强调理论知识与实践的有机结合。“汽车电工电子基础及电路分析实训”是相应理论课的延续和补充。

由于科学技术的飞速发展，社会对人才的要求也越来越高，不仅要求具有丰富的知识，还要求人才具有更强的对知识的运用能力及创新能力，以适应新形势的要求。

本教材本着理论与实践相结合的宗旨，将“汽车电工电子基础及电路分析”与“汽车电工电子基础及电路分析实训”编成统一的系列教材，并在课程设置上实现理论课与实训的融合。本教材是将汽车电器所涉及的理论及实训内容的基础知识，有机地结合起来，形成本专业的技术基础课程。

实训教材由路勇主编。全书共分为9章，其中第4~9章由路勇编写，第1~3由宁智编写。内容覆盖了电子信息类课程中的电路分析、电子技术、测试技术，以及微机原理等多门课程的基本内容。

本书在编写过程中始终得到中德培训中心的大力支持。在此，对上述所有帮助过我们的同志表示深切的谢意！

由于时间紧迫，加之编者水平所限，书中难免有不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

2005年7月 于北京交通大学

目 录

第 1 章 电工电子实验的基础知识	(1)
1.1 电工电子实验的意义、目的及要求	(1)
1.2 实验室的安全操作规程	(6)
1.3 实验室常用工具和材料的使用	(7)
1.4 电子测量中的误差分析	(9)
1.5 实验数据的处理方法	(12)
第 2 章 常见电子仪器的使用	(14)
2.1 概 述	(14)
2.2 常用测量仪器的原理及应用	(16)
2.3 电子示波器的基本工作原理及其使用方法	(19)
2.4 信号发生器原理与使用	(34)
第 3 章 常用的一般元器件选用	(45)
3.1 概 述	(45)
3.2 电阻器的识别和选用	(46)
3.3 电容器的识别和选用	(52)
3.4 电感器的识别和选用	(56)
3.5 开关的识别和选用	(59)
3.6 继电器的识别和选用	(61)
3.7 其他常见元器件的识别	(63)
3.8 半导体器件的识别	(65)
3.9 集成电路的识别	(73)
第 4 章 电工电子电路实验中常用的测试方法	(83)
4.1 电工电子测量概述	(83)

4.2	电工电子电路基本参数的测试方法	(84)
4.3	电路中常用器件的测试方法	(91)
4.4	常用检测设备与基本检测技术	(98)
第5章 电路基本原理实验		(108)
5.1	基本电工仪表的使用与测量误差的计算	(108)
5.2	电路元件基本伏安特性的测绘	(111)
5.3	基尔霍夫定律的验证	(115)
5.4	叠加原理的验证	(116)
5.5	电压源于电流源的等效变换	(118)
5.6	戴维南定理的验证	(122)
5.7	正弦稳态交流电路相量的研究	(126)
5.8	用三表法测量电路等效参数	(129)
第6章 模拟电路实验		(134)
6.1	常用电子仪器的使用	(134)
6.2	晶体管共发射极单管放大器	(138)
6.3	负反馈放大电路	(142)
6.4	场效应管的特性测试	(145)
6.5	模拟集成运算电路	(149)
6.6	集成运放的应用	(154)
6.7	电压比较器	(159)
6.8	有源滤波	(162)
6.9	波形发生	(166)
第7章 数字电路实验		(170)
7.1	TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试	(170)
7.2	MOS 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试	(175)
7.3	集成逻辑电路的连接和驱动	(178)
7.4	组合逻辑电路的设计	(182)
7.5	LED 数字显示系统设计	(185)
7.6	数字密码锁设计	(189)
7.7	数字函数发生器	(191)
7.8	触发器及其使用	(194)
7.9	计数器及其使用	(199)

7.10 移位寄存器及其使用·····	(203)
7.11 出租车自动计价器的设计·····	(206)
7.12 555 定时电路 ·····	(208)
7.13 A/D 和 D/A 转换器 ·····	(211)
第8章 综合实验 ·····	(217)
8.1 集成直流稳压电源的设计 ·····	(217)
8.2 测量放大器的设计 ·····	(225)
第9章 电子电路的仿真实验 ·····	(229)
9.1 基于 EWB 的电子电路设计及仿真 ·····	(229)
9.2 Workbench 实验平台的虚拟实验 ·····	(260)
参考文献 ·····	(279)

第1章 电工电子实验的基础知识

1.1 电工电子实验的意义、目的及要求

1.1.1 电工电子实验的意义

汽车电工电子基础及电路分析是电类专业的一门重要的技术基础课,课程的显著特征之一是它的实践性。要想很好地掌握这门课,除了掌握基本器件的原理,电工、电子电路的基本组成及分析方法外,还要掌握电子器件及基本电路的应用技术,因此实训课已成为电工电子技术教学中重要的环节。通过实验可使学生掌握器件的性能、参数及电工电子电路的内在规律、各功能电路间的相互影响,从而验证理论并发现理论知识的局限性。通过实践教学,可使学生进一步掌握基础知识、基本实验方法及基本实验技能。汽车电工电子电路的基本实验技能如下:

(1) 电工、电子电路实验技术,包括电路参数测量、调整技术和电工电子电路系统结构实验分析技术。

(2) 电路参数测量与调整技术,包括测量方法与仪器设备选择技术(测量系统设计技术)、仿真研究技术、误差分析技术等。

(3) 电工、电子电路系统结构实验分析技术,包括传递函数综合分析技术、频率特性实验分析技术等。

1.1.2 电工电子实验的特点及学习方法

1. 电工电子实验的特点

电工电子实验具有以下一些特点:

(1) 电工、电子器件品种繁多,性能各异。在进行实验时,首先就面临如何正确、合理地选择电子器件的问题。如果选用不当,则将难以获得满意的实验结果,甚至造成电工、电子器件的损坏。因此,必须对所用电子器件的性能有所了解。

(2) 由于电子器件(特别是模拟电子器件)的特性参数分散性大,电子元件(如电阻、电容等)的元件值有较大的偏差,使得实际电路性能与设计要求的有一定的差异,所以实验时需要进行调试。调试电路所花费的精力有时甚至会超过制作电路所花费的精力。对于已调试好的电路,若更换了某个元器件,会出现重新调试的问题。因此,掌握调试方法,积累调试经验,是很重要的。

(3) 模拟电子电路器件的特性大多数都是非线性的。因此,在使用模拟电子器件时,有

合理地选择与调整工作点以及使工作点稳定的问题。而工作点是由偏置电路确定的,因此偏置电路的设计与调整在模拟电子电路中占有极其重要的地位。另一方面,模拟电子电路器件的非线性特性使得模拟电子电路的设计难以精确,因此通过实验进行调试是必不可少的。

(4) 模拟电子电路的输入输出关系具有连续性、多样性与复杂性。这就决定了模拟电子电路测试手段的多样性与复杂性。针对不同的问题采用不同的测试方法,是模拟电子电路实验的特点之一。相比之下数字电子电路的输出输入关系比较简单,但要求各测试点电平之间的逻辑关系或时序关系非常清楚。

(5) 测试仪器的非理想特性(如信号源具有一定的内阻、示波器和毫伏表输入阻抗不够高等),会对被测电路的工作状态有影响。了解这种影响,选择合适的测试仪器和分析由此引起的测试误差,是模拟电子电路实验中的一个不可忽视的问题。

(6) 电工电子电路(特别是模拟电子电路)各单元电路相互连接时,经常会遇到一个匹配问题。尽管各单元电路都能正常工作,但若未能做到很好地匹配,则相互连接后的总体电路也可能工作异常。因此,匹配问题除了在设计时要考虑,并选择合适的元件参数或采取某些特殊措施外,在实验时也要注意。

应用电工电子电路实验的上述特点决定了电工、电子电路实验的复杂性,也决定了实验能力和实际经验的重要性。了解这些特点,对掌握电工、电子电路的实验技术,分析实验中出现的问题和提高实验能力都是很有益的。

2. 电工电子实验的学习方法

学习电工电子电路实验时应注意以下几点:

(1) 掌握实验课的学习规律。实验课是以实验为主的课程,每个实验都要经历预习、实验和总结三个阶段,每个阶段都有明确的任务与要求。

1) 预习。预习的任务是弄清实验的目的、内容、要求、方法及实验中应注意的问题,并拟定出实验步骤,画出记录表格。此外,还要对实验结果作出估计,以便在实验时可以及时检验实验结果的正确性。预习得是否充分,将影响到实验能否顺利完成和收获的大小。

2) 实验。实验的任务是按照预定的方案进行实验。实验的过程既是完成实验任务的过程,又是锻炼实验能力和培养实验作风的过程。在实验过程中,既要动手,又要动脑,要养成良好的实验作风,要做好原始数据的记录,要分析与解决实验中遇到的各种问题。

3) 总结。总结的任务是在实验完成后,整理实验数据,分析实验结果,总结实验收获和写出实验报告。这一阶段是培养总结归纳能力和编写实验报告能力的主要阶段。总结对于实验收获的大小,具有重要的作用。

(2) 应用已学理论知识指导实验的进行。首先要从理论上研究实验电路的工作原理与特性,然后再制订实验方案。在调试电路时,也要用理论来分析实验现象,从而确定调试方案。盲目调试是错误的。虽然有时也能获得正确的结果,但对提高调试电路的能力没有帮助。对实验结果的正确与否及与理论的差异,也应从理论的高度来进行分析。

(3) 注意实践知识与经验的积累。实践知识和经验需要靠长期积累才能丰富起来。在实

验过程中,要记住所用的仪器与元器件的型号、规格和使用方法。并对实验中出现的各种现象与故障的特征做记录。对实验中的经验教训,要进行总结。为此,可准备一本“实验知识与经验记录本”,及时记录与总结。这不仅对当前有用,而且可供以后查阅。

(4) 增强自觉提高实际工作能力的意识。要将实际工作能力的培养从被动变为主动。在学习过程中,有意识地主动地培养自己的实际工作能力。不应依赖教师的指导,而应力求自己解决实验中的各种问题。要不怕困难与失败,从一定意义上来说,困难与失败正是提高自己实际工作能力的良机。

1.1.3 电工电子实验的目的

电工电子电路实验的目的是帮助学生掌握电子技术的基础知识,通过实验过程掌握电子电路基本的实验技能。完成学习后学生应该达到的目标可概括为以下几个方面:

(1) 学会基本的元器件使用技术。能识别元器件的类型、型号、规格,并能根据设计的具体要求选择元器件。元器件是组成电工、电子电路的基本单元,通过导线把不同的元器件连接在一起就组成了电工、电子电路。所以,电工、电子电路实验中的一个核心问题就是元器件的正确使用。元器件的正确使用包括器件电气特性的了解和正确使用,器件机械特性的了解和正确操作,器件管脚的正确识别与使用等。电子电路实验中的许多故障,往往都是因为不能正确使用元器件所造成的。因此,正确使用电子元器件是电工、电子电路实验的基本教学内容。

(2) 得到基本技能训练。如焊接、组装等基本技能。要实现一个电工、电子电路,必须对电路中各种不同的元器件实现正确的电路连接。电路连接技术虽然不像元器件的使用技术那样复杂,但对于不同的电子元器件应当采用什么样的连接方法,什么样的连接是正确的,如何判断连接正确与否却不是一件容易的事,需要在电工、电子电路实验课程中不断地认识、实践,只有经过反复地操作练习才能掌握正确电路连接的技术。此外,电路连接技术还将直接影响电路的基本特性和安全性,需要在电工、电子电路实验中不断地学习总结。电路连接技术是电工、电子电路实验的基本教学内容之一,也是必须掌握的一项基本技术。

(3) 学到常用仪器的使用技术。电工、电子电路实验的一个重要内容就是各种类型电子仪器(如万用表、示波器、信号源、稳压电源等)的使用和操作技术。电子仪器的使用包括两个方面的含义,一个是仪器本身技术特性的应用,另一个方面是被测电路的基本技术特性。只有使仪器本身技术特性与被测电路的技术特性相对应,才能取得良好的测量结果。对于电类学科的学生来说,正确操作电子仪器是基本学科技术素质和工程素质之一。在电子电路实验课程中,必须十分注意学习并掌握各种仪器设备的正确使用和操作方法。

(4) 学到初步的测量系统设计技术。在进行电工、电子电路设计和调试时,需要使用各种不同的仪器设备对电路进行测量,以便确定电路的状态,判断电路是否按设计要求工作并达到了设计指标。为了保证测量对电路没有影响,在电工、电子电路设计和实验中还必须对测量系统进行设计,以决定采用什么样的测量系统和如何进行测量。测量系统设计的基本依据是电工、电子电路的电路参数特性,例如电路的最高电压、最高频率、输入和输出电阻、

电路的频率特性等。测量系统设计技术不仅涉及测量仪器的一些知识,还直接与电工、电子电路系统结构有关,因此说,测量系统设计技术是一个综合技术。测量系统设计技术是电工、电子电路实验的基本学习内容之一,只有合理的测量系统设计,才能保证测量结果的正确。

(5) 学到基本的仿真分析技术。仿真分析是一项以计算机和电子技术理论为基础的电工、电子电路实验技术。对于现代电子工程技术人员来说,必须十分注意使用计算机仿真技术。计算机仿真技术不仅可以节省电路设计和调试的时间,更可以节约大量的硬件费用。电子系统的计算机仿真技术已经成为现代电子技术中的一个重要组成部分,也已经成为现代电子工程技术人员的基本技术和工程素质之一。因此,电工、电子电路实验课程的一个重要内容就是要学习使用有关的电工、电子电路设计和仿真软件。在一个电路进入实际制作和调试之前,先用计算机进行仿真,使电路设计合理,并使用仿真软件对电路进行测试,这是电子电路实验课程的一个基本内容。

(6) 学会基础的结果分析技术。电工、电子电路的一个特点是,电路的功能可以直接从调试过程中得到证实,而有关的技术指标和一些技术特性,则需要通过对测量结果数据进行分析处理才能得到。所以,如何处理实验中的测量结果,是电子电路实验的一项基本技术。

(7) 能够利用实验的方法完成具体任务。如根据具体的试验任务拟定实验方案(测试电路、仪器、测试方法等),独立完成实验,对实验现象进行理论分析,并通过实验数据的分析得到相应的实验结果,撰写规范的实验报告等。

(8) 培养独立解决问题的能力,如独立地完成某一设计任务(查阅资料、手册、方案确定、器件选择、安装调试),从而使学生具备一定的科学研究能力。

(9) 培养实事求是的科学态度和踏实细致的工作作风。

1.1.4 电工电子实验的一般要求

为了使实验能够达到预期效果,确保实验的顺利完成,为了培养学生良好的工作作风,充分发挥学生的主观能动作用,对学生提出如下基本要求:

1. 实验前的要求

(1) 充分预习。包括认真阅读教科书中相关内容及实训教材,深入了解本次实验的目的、弄清实验电路的基本原理,掌握主要参数实验测试方法和步骤。

(2) 阅读实验教材中关于仪器使用的章节,熟悉所用仪器的主要性能和使用方法。

(3) 估算测试数据、实验结果,并写出预习报告。

2. 实验中的要求

(1) 按时进入实验室并在规定时间内完成实验任务。遵守实验室的规章制度,实验后整理好实验台。

(2) 严格按照科学的操作方法进行实验,要求接线正确,布线整齐、合理。

(3) 按照仪器的操作规程正确使用仪器,不得野蛮操作。

(4) 实验中出现故障时,应利用所学知识冷静分析原因,在教师的指导下独立思考解

决。对实验中的现象和实验结果能进行正确的解释。

(5) 测试参数是要做到心中有数, 细心观测, 做到原始记录完整、清楚, 实验结果正确。

3. 实验后的要求

撰写实验报告是整个实验教学中的重要环节, 是对工程技术人员的一项基本训练, 一份完整的实验报告是一项成功实验的最基本要求。实验报告的撰写要按照以下要求进行。

(1) 对于普通的验证性实验报告的要求

1) 实验报告用规定的实验报告纸书写, 上交时应装订整齐。

2) 实验报告中所有的图需用同一颜色的笔, 画在实验报告纸上。

3) 实验报告要书写工整, 布局合理、美观, 不应有涂改。

4) 实验报告内容齐全, 应包括实验任务、实验原理、实验电路、元器件型号规格、测试条件、测试数据、实验结果、结论分析及教师签字的原始记录等。

(2) 对于设计性实验报告的要求

设计性实验是实验内容中比验证性实验高一层次的实验。其实验报告的撰写有如下特殊的要求和步骤:

1) 标题

①实验名称, 试验者的班级、姓名、实验日期等。

②已知条件、主要技术指标、实验用仪器(名称、型号、数量)。

2) 电路原理

如果所设计的电路有几个单元电路组成, 则阐述电路原理时, 最好先用总体框图说明, 然后结合框图逐一介绍各单元电路的工作原理。

3) 单元电路的设计与调试步骤

①选择电路形式。

②电路设计(对所选电路中的各元件值进行定量计算或工程估算)。

③电路的装调。

4) 整机联合调试与测试

当各单元电路调试正确后, 按以下步骤进行整机联调:

①测量主要技术指标。报告中要说明各项技术指标的测量方法, 画出测试原理图, 记录并整理实验数据, 正确选取有效数字的位数。根据实验数据, 进行必要的计算, 列出表格, 在实验报告纸上绘制出光滑的波形或曲线。

②故障分析及说明。说明在单元电路和整机调试中出现的主要故障及解决办法, 若有波形失真, 要分析波形失真的原因。

③绘制出完整电路原理图, 并标明调试后的各元件参数。

5) 测量结果的误差分析

用理论计算值代替真值, 求得测量结果的相对误差, 并分析误差产生的原因。

6) 思考题解答与其他实验研究

7) 电路改进意见及本次实验中的收获体会

实验电路的设计方案、元器件参数及测试方法等都不可能尽善尽美,实验结束后,感到某些方面如果作适当修改,可进一步改善电路性能,或降低成本,或修正实验方案,增删内容,改进步骤等,都可写出改进建议。

每完成一项实验都有不少收获体会,既有成功的经验,也有失败的教训,应及时总结,不断提高。

每份实验报告除了上述内容外,还应做到文理通顺,字迹端正,图形美观,页面整洁。

1.2 实验室的安全操作规程

为了人身与仪器设备安全,保证实验顺利进行,进入实验室后要遵守实验室的规章制度和实验室安全规则。

1.2.1 人身安全

实验室中常见的危及人身安全的事故是触电,它是人体有电流通过时产生的强烈的生理反应。轻者是身体局部产生不适,严重的将产生永久性伤害,直至危及生命。为避免事故的发生,进入实验室后应遵循以下规则:

(1) 实验时不允许赤脚;各种仪器设备应有良好的接地线。

(2) 仪器设备、实验装置中通过强电的连接导线应有良好的绝缘外套,芯线不得外露。

(3) 在进行强电或具有一定危险性的实验时,应有两人以上合作;测量高压时,通常采用单手操作并站在绝缘垫上,或穿上厚底胶鞋。在接通交流 220 V 电源前,应通知实验合作者。

(4) 万一发生触电事故时,应迅速切断电源,如距电源开关较远,可用绝缘器具将电源线切断,使触电者立即脱离电源并采取必要的急救措施。

1.2.2 仪器及器件安全

(1) 使用仪器前,应认真阅读使用说明书,掌握仪器的使用方法和注意事项。

(2) 使用仪器时,应按照要求正确接线。

(3) 实验中要有目的地操作仪器面板上的开关(或旋钮),切忌用力过猛。

(4) 实验过程中,精神必须集中。当嗅到焦臭味,见到冒烟和火花,听到劈啪声,感到设备过热及出现保险丝熔断等异常现象时,应立即切断电源,在故障未排除前不得再次开机。

(5) 搬动仪器设备时,必须轻拿轻放;未经允许不得随意调换仪器,更不准擅自拆卸仪器设备。

(6) 仪器使用完毕,应将面板上各旋钮、开关置于合适的位置,如将万用表功能开关旋至“OFF”位置等。

(7) 为保证器件及仪器安全,在连接实验电路时,应该在电路连接完成并检查完毕后,再接电源及信号源。