



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
 新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材
 北京市高等教育精品教材



电路实验与综合训练

(第2版)

王慧玲 主 编

010101001
 010101001010010101010010100101010
 01010100101001010101
 010101001010010101010010100101010100101001
 01010100101
 010101001010010101010010100
 010101001010010101010010100101010
 01010100101001010101
 010101001010010101010010100101010100101001
 01010100101
 010101001010010101010010100
 010101001
 010101001010010101010010100101010
 01010100101001010101
 010101001010010101010010100101010100101001
 01010100101
 010101001010010101010010100
 010101001
 010101001010010101010010100101010
 01010100101001010101
 010101001010010101010010100101010100101001010
 01010100101
 010101001010010101010010100



电子工业出版社
 PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材

北京市高等教育精品教材

电路实验与综合训练

(第 2 版)

王慧玲 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限,从电路基本实验到专业技能训练,整体构架电路实践教学体系,体现了系统性、完整性和实用性的特点。

全书共分四篇,分别为电路实验初步、电路基础实验与综合训练、模拟电路实验与综合训练和数字电路实验与综合训练。其中,实验与综合训练方案的知识目标和技能目标明确,内容综合全面,实用特色明显。

本书可以作为相关课程教学的配套教材,也可以作为电路实验与综合训练独立设课的教材,或者作为电子工程技术人员岗位培训的教学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电路实验与综合训练 / 王慧玲主编. —2版. —北京: 电子工业出版社, 2010.1
(新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材)

ISBN 978-7-121-09859-8

I. 电… II. 王… III. 电路—实验—高等学校: 技术学校—教材 IV.TM13-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 203972 号

策划编辑: 张云怡

责任编辑: 李蕊 文字编辑: 李雪梅

印刷: 北京季蜂印刷有限公司

装订: 三河市万和装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.25 字数: 288 千字

印次: 2010 年 1 月第 1 次印刷

印数: 4 000 册 定价: 20.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zllts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本教材是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材，也是北京市高等教育精品教材，是为高职高专电子类专业编写的。

第 1 版教材根据电子类应用型技术人才的培养要求，突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限，从电路基本实验到专业技能训练，整体构架电路实践教学体系，同时兼顾电子技师的培养和考工取证要求组织教学，体现了系统性、完整性和实用性特点。教材突出电路的知识重点和技能要点，以工程实践能力培养为主线，科学、精心设计电路实践教学方案，注重通过教学培养学生的创新精神，使学生养成规范的操作习惯，体现了素质教育的宗旨。按“项目-任务”方式组织与实施教学，使教学过程具有专题性、灵活性和适用性。

电路实践教学的实施往往受学校教学设备和师资条件的局限及专业培养方向的制约，教学上并不要求面面俱到，这样，使用者往往取其所需，重新集册，甚至出现了盗印。因此，为了教学时使用本书更为方便，此次修编在保留原书的主题明确、方案科学等诸多优点的同时，改变上下分册的做法，保留上册经典的实验内容，降低实验难度，重新设置了体现课程能力培养要素的综合训练项目，如声光控制开关、智力竞赛抢答器等，每一篇的实验在前，综合训练在后。本书将低频电路和高频电路两篇合并为模拟电路一篇，为了使专业的普适性更好，大幅精简了高频实验的项目，并重新编制更好的项目任务方案，例如，调制与解调、函数信号发生器等项目任务。全书分电路实验初步、电路基础实验与综合训练、模拟电路实验与综合训练和数字电路实验与综合训练共四篇。电子整机装配与调试、电子整机性能检验和电子整机维修等内容另外结册出书。

本书由王慧玲担任主编，陈强、路昭、鲍秋凤、吴虹参编。其中，王慧玲编写了第一、二篇，陈强、鲍秋凤编写了第三篇，路昭编写了第四篇，吴虹编写了第四篇的综合训练项目。全书由王慧玲统稿，李建德教授担任主审。

编 著 者
2009 年 7 月

第 1 版前言

本教材是普通高等学校北京市高等教育精品教材立项项目，是为高职高专电子类专业编写的教材。

随着电子信息技术的迅速发展，各类电路的应用也愈加普及和广泛。为了更好地培养 21 世纪的应用型技术人才，培养学生的工程技术素质和实际动手能力，我们编写《电路实验与综合训练》一书。为突破传统的学科教育对学生技术应用能力培养的局限，本书从电路基础知识到专业技能整体架构电路实践教学的理论知识和技术技能训练内容，为技能型人才的培养提供一本适用的教材。

本书分上、下两册，上册内容包含电路实验初步、电路基础实验、低频电路实验、高频电路实验和数字电路实验等。第一篇电路实验初步主要介绍电路实验的基本要求，使学生掌握科学规范的实验操作方法，正确观察分析实验现象和处理实验数据，正确使用电子仪器仪表以及正确选用电子元器件等。第二、三、四、五篇的内容分别为电子类专业的《电路基础》、《低频电路》、《高频电路》和《数字电路》课程的经典实验。每一篇内容按专题分成若干教学项目，每一项目又由几个任务组成。一般情况下，一次实验教学完成一个任务，当教学需要时也可以集中安排时间带领学生进行项目研究。这种“项目-任务”组织方式，使教学过程既具灵活性，又具专题性，在方便实验教学组织的同时也使实验效果得到强化。

下册内容主要为电路综合训练，包含电路综合训练准备知识、电子整机装配与调试、电子整机性能检验和电子整机维修等四篇。第六篇电路综合训练准备知识，介绍了常用装接工具及使用，专用电子仪器仪表的使用，常用元器件的识别与测量，贴片元件及贴片工艺等。伴随着知识的介绍，相应地安排了技能训练任务，并同时对新元件、新工艺进行了详尽和系统的介绍。第七篇电子整机装配与调试，第八篇电子整机性能检验以及第九篇电子整机维修三篇内容以电子整机为线索，分别配有 AM/FM 收音机的装配与调试、SANYO 组合音响技术指标的检验、彩色电视机的维修等技能训练任务，使教材内容综合全面地覆盖一个电子工程技术人员应具备的基本能力要素。

下册的编写既考虑了高职高专电子类专业教学的要求，又考虑了电子技师的培养和考工取证要求。如无线电调试工、电子产品检验和检测工、家用电子产品维修工等。对于从事电视机维修的工作人员，第九篇会提供特别的帮助，作者将长期积累的电视机维修经验和电视技术理论融会贯通、化繁就简，用清晰的线索（信号流程、设置故障、练习维修）指引读者排查电路故障解决实际问题。

本书在体现新知识、新技术、新工艺、新方法的同时，也体现实质教育的要求，注意培养创新精神、实际动手能力和踏实的工作作风。全书内容丰富，叙述顺畅，实验目标和实验要求明确，实验方案科学得当。本书技能培养主线突出，内容综合全面，实用特色明显，不但可以作为相关课程教学的配套教材，也可以作为电路实验和实训独立设课的教材，或者作为电子工程技术人员岗位培训的教学用书。

本书上册由王慧玲担任主编，陈强、路昭、鲍秋凤参编。其中王慧玲编写了第一、二篇，陈强编写了第三篇，鲍秋凤编写了第四篇，路昭编写了第五篇。下册由王慧玲、沈月担任主编，陈强参编。其中陈强编写了第六、七、八篇，沈月来编写了第九篇。武马群参加了部分内容的审阅，全书由王慧玲统稿，李建德教授担任主审。

编著者

2005 年 3 月

目 录

第一篇 电路实验初步	(1)
第一章 电路实验基础	(2)
第一节 绪论	(2)
第二节 电路测量知识	(4)
第二章 常用电子仪器仪表	(8)
第一节 电子仪器仪表的使用与维护	(8)
第二节 常用电源与信号源	(10)
第三节 万用表	(13)
第四节 毫伏表	(15)
第五节 示波器	(16)
第六节 仪器使用练习	(18)
第三章 常用电子元器件	(22)
第一节 电阻器	(22)
第二节 电容器	(25)
第三节 电感器	(27)
第四节 半导体器件	(29)
第五节 集成电路	(34)
第二篇 电路基础实验与综合训练	(37)
项目一 直流电路	(38)
任务一 仪器使用与测量练习	(38)
任务二 基尔霍夫定律实验	(40)
任务三 叠加定理实验	(43)
任务四 戴维南定理实验	(44)
项目二 简单正弦交流电路	(48)
任务一 单相正弦交流电路中电压与电流的关系	(48)
任务二 感性负载功率因数的提高	(50)
项目三 特殊电路	(53)
任务一 谐振电路实验	(53)
任务二 三相电路实验	(55)
任务三 一阶动态电路响应的研究	(59)
项目四 电路基础综合训练项目	(62)
任务 万用表的组装与调试	(62)
第三篇 模拟电路实验与综合训练	(69)
项目一 放大电路的研究	(70)
任务一 单管共发射极放大电路实验	(70)
任务二 低频功率放大电路实验	(72)

项目二 运算放大器的应用	(75)
任务一 基本运算电路	(75)
任务二 波形产生电路	(79)
项目三 直流稳压电源	(82)
任务一 串联型晶体管直流稳压电源	(82)
任务二 三端可调集成稳压电源	(84)
项目四 正弦波振荡器	(87)
任务一 LC 正弦波振荡器	(87)
任务二 石英晶体振荡器	(90)
任务三 RC 正弦波振荡器	(93)
项目五 调制与解调	(96)
任务一 幅度信号的调制与解调 (调幅与检波电路)	(96)
任务二 频率信号的调制与解调 (调频与鉴频电路)	(101)
项目六 模拟电路综合训练	(105)
任务一 声光控制开关	(105)
任务二 函数信号发生器	(109)
任务三 调频无线话筒	(113)
第四篇 数字电路实验与综合训练	(117)
项目一 逻辑门电路	(118)
任务一 基本逻辑门的功能测试	(118)
任务二 OC 门、三态门电路的功能测试	(122)
项目二 组合逻辑电路实验	(126)
任务一 加法器	(126)
任务二 编码器与译码器	(130)
项目三 时序逻辑电路实验	(135)
任务一 触发器实验	(135)
任务二 计数器逻辑功能及应用	(138)
任务三 寄存器逻辑功能及应用	(142)
项目四 A/D、D/A 转换与定时器	(147)
任务一 集成 A/D、D/A 转换电路	(147)
任务二 555 定时器的应用	(151)
项目五 数字电路综合训练	(156)
任务 智力竞赛抢答器	(156)
附录 A 常用符号说明	(160)
附录 B 电阻器阻值标称值系列	(163)
附录 C 电阻器的型号命名方法	(164)
附录 D 电容器的型号命名法	(165)
附录 E 半导体分立器件的型号命名法	(166)
附录 F 集成电路的型号命名法	(168)
附录 G 常用集成电路芯片引脚图	(169)
参考文献	(172)

第一篇

电路实验初步

实验教学是工程技术专业课程教学的重要环节，科学地进行实验过程是工程技术人员必备的技术素质。电路实验教学的主要目的是使学生正确地实施实验过程，正确地处理实验数据，正确地使用电子仪器仪表，正确地选用常用电子元器件。

第一章 电路实验基础

本章主要介绍电路实验的基本要求，说明实验课程的进行方式和实验报告的撰写方法，告知实验室的操作规程，并讲述了电路测量知识。

知识目标：

- (1) 了解电路实验课程的基本要求和实验课程的进行方式。
- (2) 学会撰写实验报告。
- (3) 理解测量误差理论。

技能目标：

- (1) 掌握实验室的安全操作规程。
- (2) 掌握正确获取和处理测量数据的方法。

第一节 绪 论

电路实验是对学生进行专业技能训练、提高学生工程实践能力的一个重要教学环节。在实验课程的进行中，教师应注重对学生工程技术能力的培养，并注重全面素质和创新能力培养。

- ① 使用常见电子测量仪器仪表的技能；
- ② 熟悉常用元器件性能并正确选用的能力；
- ③ 实施实验并观察分析电路现象的能力；
- ④ 应用电子测量技术的能力；
- ⑤ 调试实验或简单故障排查的能力；
- ⑥ 焊接组装实验电路的能力。

一、电路实验课程的基本要求

- (1) 能够正确熟练使用稳压电源、信号发生器、万用表、毫伏表、示波器等常用电子仪器。
- (2) 熟悉电路中常用元器件的性能和使用方法。
- (3) 能够根据实验需要，正确选择电路元器件，正确连接实验线路，观察实验现象，调试实验电路，排除简单电路故障。
- (4) 了解误差理论，学会正确处理数据，绘制实验曲线，分析实验结果，撰写实验报告。
- (5) 认真研究实验现象，积极思考和讨论实验问题，培养创新能力；同时要有严肃的科学态度、团结协作的团队精神和爱护实验设备设施的良好品德。遵守实验操作规程，注意安全用电。

二、课程的进行方式

本教材中的第一篇“电路实验初步”作为电路实验的基础，教师可以针对学生的情况进行教学安排。实验部分的每一项目有若干实验任务，具体实验可按下列顺序进行。

1. 课前预习

实验前要认真预习实验所涉及的有关知识，明确实验目标和要求，了解实验原理、仪器仪表设备的使用方法及注意事项等。

2. 课程进行

(1) 检查仪器仪表设备。首先检查本次实验所需的仪器仪表设备、部件是否齐全，仪表的类型和量程是否合适，仪表指针起始位置是否正确，指针摆动是否灵活等。同时记录仪器仪表设备的型号、规格及标号，以便在分析实验结果时，使数据的准确性和可靠性有所依据。

(2) 连接线路。实验前，仪器仪表设备的摆放和布局要合理，注意操作安全。在断电状态时进行连线，按电路顺序相连。连线要可靠，线路要清楚有序，各分支、节点易辨别（可以利用导线的色彩特征等）。

(3) 检查线路。线路接好后，先在同学之间互查线路是否正确，除了检查电路连接外，还要检查滑线变阻器的动触点的位置是否合适，调压器手柄指针位置是否是零位，仪表量程和极性是否符合要求。初次实验或较复杂的实验线路，须经教师核查线路后再通电。

(4) 接通电源。通电前，首先通知全组成员做好准备，以免发生人身事故或设备损毁，如有异常现象，应及时断电。

(5) 读取和审查数据。正确读取仪表数据并准确记录，判断其合理性，由教师审定后再拆线。

(6) 拆除线路。数据经审查合格后，要切断电源，再拆除线路，整理仪器仪表设备，清理导线。经教师允许后，方可离开实验室。

三、实验报告的撰写

实验结束后，必须及时认真地撰写实验报告。实验报告是实验结果的总结和反映。一个实验的价值，很大程度上取决于实验报告的质量。

1. 撰写实验报告的要求

(1) 实事求是的科学态度。实验数据与实验结果是对电路进行分析研究的依据。因此，实验取得的资料，如数据、图形等应真实地反映到实验报告中去，不允许更改、抄袭或主观臆断。如果因操作错误使数据违背规律，应当重做实验，重新取得数据。

(2) 符合实验要求的具体内容。实验报告应以实验目的和实验要求为中心内容。

(3) 不断积累、深入探索的钻研精神。实验过程是培养实验技能、提高动手能力、增加实践经验的过程。学生应善于总结实验中的经验与不足，整理记录在实验报告中，对后面做好实验提供帮助。

(4) 报告形式规范。实验报告应文字流畅，语言准确，书写清楚、整齐，数据完整，图表规范，分析合理，结论有据。

2. 实验报告的主要内容

(1) 实验名称，实验日期，实验者班级、姓名及学号，实验组别，同组人姓名。

(2) 实验目的。实验目的是实验的宗旨，只有明确目的，才能做好实验。在本栏中，学

生应简明地概述本实验通过何种方法，训练哪些技能，达到怎样的要求等。

- (3) 实验仪器与设备。列出完成实验所需的物质准备。
- (4) 实验线路。画出实验电路图与测试电路图，标明元器件和参量，仪器仪表设备名称等。
- (5) 实验记录。实验过程记录的数据、图形，绘制的曲线、图表。
- (6) 实验结论和心得。实验的结果说明，发现或存在的问题及学习心得等。

四、实验室的安全操作规则

在实验中，为了防止仪表和仪器设备的损坏，保证人身安全，实验者必须严格遵守以下安全操作规则：

- (1) 熟悉实验室的直流与交流电源，了解其电压、电流额定值和控制方式，区分直流电源的正、负极和交流电源的相线与中性线。
- (2) 要知道仪器仪表的规格、型号、使用方法，特别要注意额定值和量限。
- (3) 通电前应通知全组人员，有准备后再接通电源。
- (4) 实验中不得用手触摸线路中带电的裸露导体。改、拆接线路时应断开电源，电容应用导线短接放电（安全电压 36V 以下，安全电流 100mA 以下）。
- (5) 发现异常现象，如仪表指针猛打，有焦臭、冒烟、闪弧及有人触电等，应立即切断电源，报告指导老师，查找原因，排除故障。
- (6) 实验要规范有序，不要忙乱。应按操作步骤实施实验，与本次无关的仪器设备不要乱动。实验完毕后，仪器设备恢复常位，并切断电源。

第二节 电路测量知识

一、测量误差

电路测量的方法一般分为直接测量法、间接测量法两种。直接测量法在测量过程中能从仪器、仪表上直接读出被测参量的大小；间接测量法是先测某些待测参量的关系量，再通过关系式求出待测参量。

1. 测量误差的概念

电路测量获得的数据因测量仪器、测量方法、环境条件、人为因素等的影响使测量结果偏离其真实数值，产生测量误差。

2. 误差的类别

根据测量误差的性质、特点及产生原因，可将误差分为系统误差、随机误差和疏失误差。系统误差是指在相同条件下重复测量同一个参量时，其误差的大小和符号保持不变或按照一定规律出现。这种误差主要是由测量设备、环境条件、人为因素等造成。例如，仪表刻度的偏差，使用时的零点不准，温度、湿度或电源电压等变化造成的误差。这类误差通过分析研究可以将误差减小或消除。随机误差一般是不确定的、随机的，它有偶然性，发生时无规律可循，随机误差不能用实验方法消除。疏失误差主要是由于测量者对仪器不了解、粗心，导致读数不正确而引起的，或测量条件突然变化引起异常而操作者并没有在意，所以这种误差完全可以避免或消除。

3. 误差的表示法

仪器仪表误差的量一般可用绝对误差、相对误差和引用误差来表示。绝对误差 Δ 是指仪表的指示值 A_x 与被测量的真值 A_0 之差值, 即 $\Delta = A_x - A_0$ 。相对误差 γ 是绝对误差 Δ 与被测量的真值 A_0 之间的比值, 即 $\gamma = \frac{\Delta}{A_0} \times 100\%$ 。在实际测量中, 常常用仪表的指示值 A_x 代替真值 A_0 进行相对误差的近似估算, 即 $\gamma \approx \frac{\Delta}{A_x} \times 100\%$ 。引用误差是用绝对误差作为分子, 仪表的测量量限 A_m 作为分母, 取其比值的百分数, 即 $\gamma_n = \frac{\Delta}{A_m} \times 100\%$ 。由于仪表不同刻度点的绝对误差略有不同, 取可能出现的最大绝对误差与仪表的测量量限 A_m 比值的百分比为仪表的最大引用误差, 即 $\gamma_{nm} = \frac{\Delta_m}{A_m} \times 100\%$ 。

二、测量结果的处理

测量结果通常用数字或曲线表示。测量结果的数字处理是有效数字的问题; 测量结果的曲线处理是曲线修正的问题。前者涉及仪表指示值的读取、表示和数据运算; 后者则是把各种随机因素引起的曲线波动抹平, 使其成为一条光滑均匀的曲线。

1. 测量数据的处理

组成数据的每个必要数字称为有效数字。有效数字的位数不仅表示了测量量的大小, 而且表明了测量的精度。在测量中, 常常需要从仪表指针估计出最后一位数字, 所以测量的数据总是近似值, 它通常由可靠数字和欠准数字两部分组成。例如, 由电压表测得电压 23.6V, 这是个近似数, 23 是可靠数字, 而末尾 6 为欠准数字, 即 23.6 为 3 位有效数字。

对于有效值的正确表示, 应注意如下几点:

- (1) 有效数字是指从左边第一个非零的数字开始, 直到右边最后一个数字为止的所有数字。如 123V 和 0.123kV 都是 3 位有效数字。
- (2) 有效数字的位数与小数点无关。3.40A 和 3.4A 有效数字的位数是不相同的。
- (3) 遇到大数字或小数字时, 有效数字的记法如 8.20×10^3 和 8.2×10^{-1} 所示, 分别表示 3 位有效数字和两位有效数字。

例如, 测得的频率为 0.014 6MHz, 它是由 1、4、6, 3 位有效数字组成的频率值, 而左边的两个零不是有效数字, 它可以写成 1.46×10^{-2} MHz, 也可以写成 14.6kHz, 但是不能写成 14 600Hz。

对有效数字进行运算时, 为了保证运算结果的准确度, 有效数字位数的记法规则如下:

- (1) 运算结果只保留一位欠准数字。舍去多余的欠准数字时, 可近似地采用四舍五入法。
- (2) 当几个数相加或相减时, 其得数在小数点后的位数, 应取与运算数中小数点后位数最少的一个位数相同。例如, $12.5 + 5.21 = 17.7$ 。
- (3) 当几个数相乘或相除时, 其得数的位数, 应取与运算数中位数最少的一个位数相同, 有时也可根据需要多保留一位。例如, $1.243 \times 4.2 = 5.2$ 。

人们往往错误地认为, 保留数字的位数越多实验结果越准确。实际情况并不是这样的, 只有科学地按有效数字处理数据, 才能使实验结果更准确。

2. 曲线的处理

在分析两个或多个物理量之间的关系时，通常用曲线比用数字、公式表示更形象和直观。因此，测量结果经常要用曲线来表示。曲线的绘制是将测量的离散数据绘制成连续光滑的曲线并使其误差最小。通常采用平滑法和分组平均法。

(1) 平滑法修正曲线。在实际测量过程中，由于各种误差的影响，测量数据将出现离散现象，如将测量点直接连接起来，曲线不光滑，呈波动的折线状，如图 1-1-1 所示。但是利用有关的误差理论，可以把各种随机因素引起的曲线波动抹平，使其成为一条光滑均匀的曲线，这个过程称为曲线的修正。

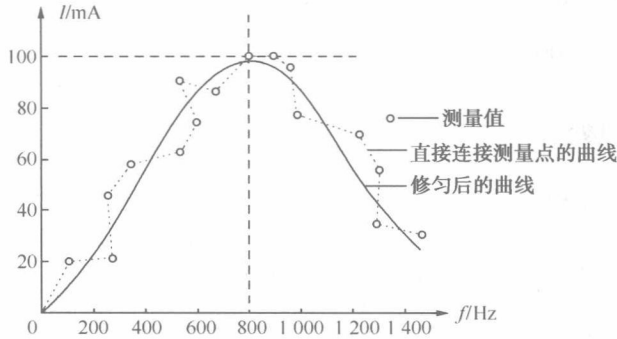


图 1-1-1 直接连接测量点时曲线的波动情况

(2) 分组平均法修正曲线。在要求不太高的测量中，常采用一种简便、可行的工程方法——分组平均法来修匀曲线。这种方法是将各数据点分成若干组，每组含 2~4 个数据点；然后分别取各组的几何重心，再将这些重心连接起来。如图 1-1-2 所示就是对每组的数据点进行平均修匀的曲线。这条曲线由于进行了数据平均，在一定程度上减小了偶然误差的影响，使之较为符合实际情况。

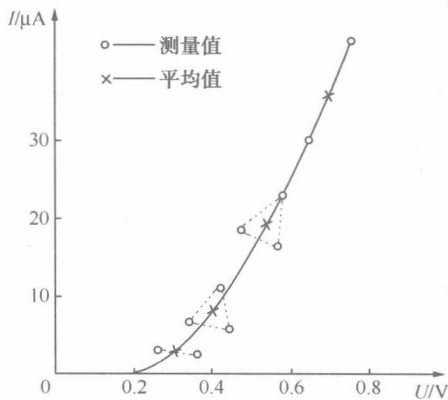


图 1-1-2 分组平均修匀的曲线

思 考 题

1. 电路实验课程的基本要求有哪些？
2. 简述电路实验课程的方式进行方式。
3. 说明系统误差、随机误差、疏失误差的主要特征。
4. 在电压测量中，用电压表测得两个电压值分别为 12.46V 和 3.6V ，求这两个电压之差。
5. 在电阻测量中，所用电压表读数为 6.32V ，电流表读数为 2.0mA ，求被测电阻值。

第二章 常用电子仪器仪表

常用电子仪器仪表是指经常用来测量电压、电流、频率、波形和元器件参数等使用的仪器仪表，以及调试电路所需的各种信号发生器。本节主要介绍常用仪器仪表的功能和使用方法。

知识目标：

- (1) 掌握一般电子仪器仪表的使用常规。
- (2) 了解常用电子仪器仪表的性能指标和使用方法。

技能目标：

- (1) 会正确选择和使用电子仪器仪表。
- (2) 能够科学地操作和维护电子仪器仪表。

第一节 电子仪器仪表的使用与维护

在电路实验中，通常使用的电子仪器仪表有直流稳压源、信号发生器、万用表、晶体管毫伏表、示波器等。常用电子仪器仪表在电路中的作用如图 1-2-1 所示。正确选择、使用和维护电子仪器仪表是电子工程技术人员必须具备的基本技能之一。

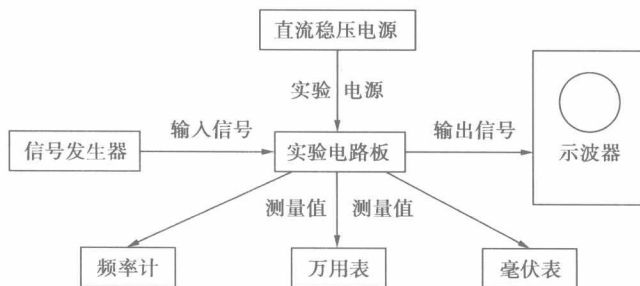


图 1-2-1 常用电子仪器仪表在电路中的作用

一、电子仪器仪表的选择与使用

为了电路测量的安全和准确，正确地选择与使用电子测量仪器和设备是很重要的，实验时一般应注意如下几项。

1. 正确选用测量仪器

实验时应根据测量原理和测量方法、被测电量的情况和测量精度的要求，合理地选用仪器。例如，要测量一频率为 15MHz、幅度为 2V 的交流电压，选择 DA16—1 型毫伏表是不行的，因其主要技术指标“频率范围：20Hz~1MHz”不符合被测量的要求，选择 DA22 型毫伏表就可满足要求。

2. 正确选择测量仪器的功能和量程

为了保证仪器正常工作和测试结果的准确，在仪器接入被测电路之前，必须熟悉仪器面板上旋钮和开关的名称、作用及调节方法。正确调整仪器面板上所有开关、旋钮，注意旋钮的方向和极限位置，转动旋钮时要轻缓，切忌用力过猛。测量时应选择好合适的功能和量程。在测量值不能估计的情况下，应将仪器的“衰减”或“量程”旋钮放在较大的挡位，以免仪器过载而损坏。

3. 掌握仪器的正确使用方法和操作程序

按照仪器使用说明书规定的方法正确操作，以保证测试结果正确和电路测试安全。例如，使用直流稳压电源时，必须先调整好输出电压，然后再接入被测电路。若要改变被测电路，必须关闭稳压电源。又如电子电压表有两个输入端，一个是接地端，另一个是非接地端，测试时应先将接地端与被测信号的接地端（公共端）相连，然后再连接非接地端，否则，指针有可能被打弯。

4. 注意仪器的“共地”问题

由于大多数电子测量仪器采用单端输入、单端输出的形式，即仪器的两个测量端点不对称，总有一个端点与仪器外壳相连，并与电缆引线的外屏蔽线连在一起，这个端点通常用符号“ \perp ”表示。电路实验中，所有仪器的“ \perp ”点都必须连在一起，即为“共地”，如图 1-2-2 所示。

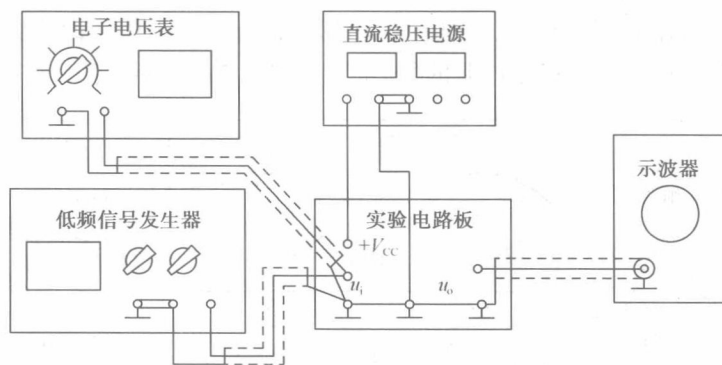


图 1-2-2 实验仪器和被测电路共地

“共地”避免了外界干扰，也保证了测试安全，因此应特别注意电子仪器的“共地”问题。例如，多台仪器组成的测试系统，当所有仪器外壳都通过接地线的电源插头接大地时，若没“共地”，轻则使信号短路，重则会烧坏被测电路的元器件。因此，在测量时，决不可将接地端与非接地端任意调换。

5. 正确连接电源

在连接仪器电源时，应先检查供电电压与仪器工作电压是否相符，仪器的电源电压变换装置是否插在或扳至相应电压位置。对于有通风设备的电子仪器，开机通电后应注意内部风扇工作是否正常，若不正常应立即关掉电源，否则仪器会被烧坏。

二、电子仪器的日常维护

电子仪器要注意防尘、防潮、避免日晒。暂时不用时，要盖上防尘罩，放置在干燥通风处；较长时间不用时，应定期通电除潮和对机内电容器充电，防止失效。还应注意防腐蚀和防漏电，定期检查仪表内的电池，以免其流液、腐烂，若仪表长期不用，应取出电池。而检查电子仪器是否漏电，可用兆欧表。对于绝缘电阻小于 $500\text{k}\Omega$ 的电子仪器应禁止使用，并予以检修。

第二节 常用电源与信号源

一、直流稳压电源

1. 功能

晶体管直流稳压电源是用来提供可调直流电压的电源设备，在电网电压或负载变化时，能保持其输出电压基本稳定不变。直流稳压电源的内阻非常小，在其工作范围内，直流稳压电源的伏安特性十分接近理想电压源。

2. 使用说明

直流稳压电源的型号很多，虽然它们的面板布置有所不同，但使用方法却基本相同。这里以 JWY—30F 型晶体管直流稳压电源为例进行说明。它是直流双路稳压电源，可同时提供两组输出电压。面板配置了电压表、电流表、电压粗调旋钮、电压细调旋钮、监测转换开关等。JWY—30F 型晶体管直流稳压电源的面板布置如图 1-2-3 所示。

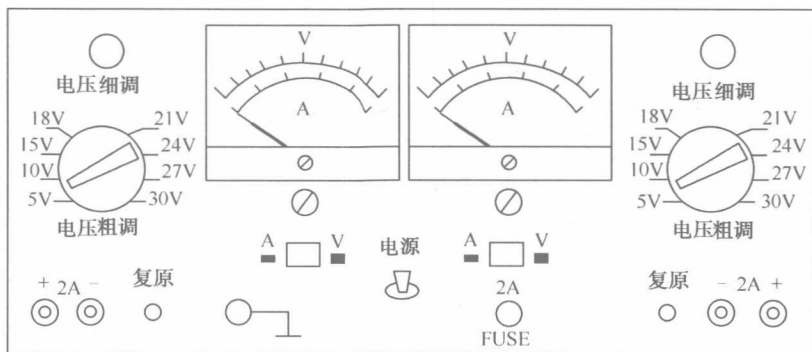


图 1-2-3 JWY—30F 型晶体管直流稳压电源的面板布置

- (1) 接通 220V 工频电源，闭合电源开关，电源指示灯亮。
- (2) 根据所需电压先调节“电压粗调”旋钮，将其置于所需电压段，然后配合调节“电压细调”旋钮到所需电压值。
- (3) 该电源有额定电流为 2A 两组电源，并由两对正负端钮输出直流稳定电压。面板上装有电压表 (0~35V)、电流表 (0~2.5A)，它们是两组电源共用的，由 A-V 开关的切换选择显示电压或电流读数 (一般准确度较低，作为监视仪表)。