

高等院校电气工程、电子信息工程、电子科学与技术、
自动化专业系列实验教材

机电一体化 综合实验实践教程

JIDIAN YITI HUA
ZONGHE SHIYAN SHIJIAN JIAOCHENG

刘 韦 朱绍伟 主编

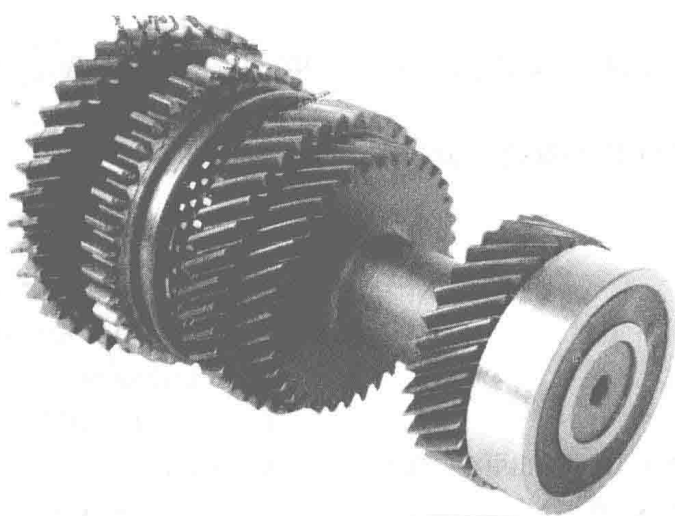


高等院校电气工程、电子信息工程、电子科学与技术、
自动化专业系列实验教材

机电一体化 综合实验实践教程

JIDIAN YITI HUA
ZONGHE SHIYAN SHIJIAN JIAOCHENG

刘 韦 朱绍伟 主编



海洋出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书是面向机械、电气、电子、通信及机电一体类专业的实验实践教材,包括各专业一部分专业基础课及专业方向课的课内实验,以及独立开设的实训课程,并在最后附上一章综合性、创新性实训,整合了机电一体化相关专业的大部分实践教学内容。有基础,有提高,有创新,它凝聚了编者所在学校教学改革的成果和经验。

全书共有 23 章,分为实验部分和实训部分,实验部分为第 1 章至第 13 章,介绍了电路实验;模拟电子技术实验;数字电子技术实验;电动与拖动基础实验;自动控制原理实验;电力电子技术实验、检测与转换技术实验、微机原理及应用实验、单片机原理及应用实验、电气控制与可编程控制技术实验;微型计算机控制技术实验;液压与气压传动实验;数控系统原理及应用实验;实训部分为第 14 章至第 23 章,介绍了机械动力头控制电路的设计安装与调试;单相、三相半波可控电路研究与调试;变频器控制三相异步电动机的启停及变频调速运行;PLC 控制多种液体混合系统的设计安装与调试;调光台灯电路板得焊接与调试;数字、模拟示波器的使用;指针式万用表的组装、交直流电路的测试与应用;步进电动机、伺服电动机应用;AGV 物料搬运配送系统等。

适用范围: 全国高校电气工程、电子信息工程、电子科学与技术、自动化专业相关实验课教材。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化综合实验实践教程/刘韦,朱绍伟主编.-- 北京:海洋出版社,2015.12
ISBN 978-7-5027-9293-0

I. ①机… II. ①刘… ②朱… III. ①机电一体化—教材 IV. ①TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 283707 号

总 策 划: 刘斌

发 行 部: (010) 62174379 (传真) (010) 62132549

责任编辑: 刘斌

(010) 62100075 (邮购) (010) 62173651

责任校对: 肖新民

网 址: <http://www.oceanpress.com.cn/>

责任印制: 赵麟苏

承 印: 北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷

排 版: 海洋计算机图书输出中心 晓阳

版 次: 2016 年 2 月第 1 版

出版发行: 海洋出版社

2016 年 2 月第 1 次印刷

地 址: 北京市海淀区大慧寺路 8 号 (707 房间) 印
100081

开 本: 787mm×1092mm 1/16

张: 26.75

字 数: 642 千字

经 销: 新华书店

印 数: 1~1500 册

技术支持: 010-62100059

定 价: 35.00 元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

前 言

本书是面向机械、电气、电子、通信及机电一体类专业的实验实践教材,包括各专业一部分的专业基础课及专业方向课的课内实验,以及独立开设的实训课程的实训,并在最后附上一章综合性、创新性实训,整合了机电一体化相关专业的大部分实践教学内容。有基础,有提高,有创新,它凝聚了编者所在学校教学改革成果和经验。

本书共分为 23 章,内容上分为实验部分和实训部分,两部分既独立又相互联系。在内容的设计上,学生可以有选择地学习某一课程的实验或实训内容,通过每门课程的实验,将各个知识点的理论知识与实际联系起来,融会贯通,再以综合实训课题为媒介来学习各个知识点的综合运用。全书针对性强、实用性强,具有教学改革特色。本书的实验内容由浅入深,由易到难,循序渐进。既可作为相应理论课的配套教材,与《电路》、《模拟电子技术》及《数字电子技术》等课程的理论教学配合进行,也可单独设课,还可用于电气、电子及机电一体化等专业实习及学生的课外科技活动。

本书由刘韦主编,负责全书的策划、组织及定稿。其中第 1、15、21 章由王肖编写,第 2、10、17 章由田辉辉编写,第 3 章和附录由朱连庆编写,第 4、5、14、16 章由王丽编写,第 6、20 章由有德义编写,第 7、9、19 章由王会芹编写,第 8、11、18、22 章由吕桥编写,第 12 章由徐红编写,第 13 章由周天文编写,第 23 章由朱绍伟编写。艾长胜主审全书。

本书是济南大学泉城学院工学院长期实践教学经验的积累,由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者予以批评指正。

编者

2015 年 11 月

目 录

第 1 章 电路实验	2
1.1 概述	2
1.1.1 电路实验的意义	2
1.1.2 实验课的重要性	2
1.1.3 实验课要求	2
1.2 实验一 基尔霍夫定律	3
1.3 实验二 电路元件的伏安特性	6
1.4 实验三 叠加定理与齐性定理验证	9
1.5 实验四 戴维宁定理和诺顿定理的验证	12
1.6 实验五 一阶电路的响应	15
1.7 实验六 二阶动态电路的响应	19
1.8 实验七 功率因数的提高	22
1.9 实验八 交流电路参数的测量	24
1.10 实验九 RLC 串联谐振电路的研究	27
1.11 实验十 互感线圈电路的研究	29
1.12 实验十一 三相电路电压、电流的测量	33
1.13 实验十二 三相电路功率的测量	36
第 2 章 模拟电子技术实验	39
2.1 实验要求	39
2.2 实验一 常用电子仪器使用练习、用万用表测试二极管、三极管	40
2.3 实验二 单级放大电路	43
2.4 实验三 场效应管放大器	49
2.5 实验四 两级放大电路	53
2.6 实验五 负反馈放大电路	55
2.7 实验六 射极跟随器	58
2.8 实验七 差动放大电路	62
2.9 实验八 比例求和运算电路	64
2.10 实验九 积分与微分电路	68
2.11 实验十 波形发生电路	70
2.12 实验十一 有源滤波器	73

2.13	实验十二	电压比较器	76
2.14	实验十三	集成电路 RC 正弦波振荡器	79
2.15	实验十四	集成功率放大器	82
2.16	实验十五	整流滤波与并联稳压电路	84
2.17	实验十六	串联稳压电路	87
2.18	实验十七	集成稳压器	90
第 3 章	数字电子技术实验		95
3.1	实验一	门电路逻辑功能测试	95
3.2	实验二	组合逻辑电路 (半加器、全加器)	99
3.3	实验三	译码器和数据选择器	102
3.4	实验四	组合逻辑电路的设计	104
3.5	实验五	触发器	105
3.6	实验六	时序逻辑电路	108
3.7	实验七	二一五一十进制计数器及其应用	109
3.8	实验八	中规模集成 (MSI) 计数器及其应用	113
3.9	实验九	寄存器及其应用	115
3.10	实验十	译码驱动显示	117
3.11	实验十一	555 时基电路	121
3.12	实验十二	抢答器的设计、验证	124
3.13	实验十三	数字秒表	125
第 4 章	电机与拖动基础实验		128
4.1	实验一	直流电机的启动、换向	128
4.2	实验二	测定直流他励电动机的调速特性	131
4.3	实验三	单相变压器实验	133
4.4	实验四	三相变压器实验	136
4.5	实验五	三相异步电动机的启动、换向	137
4.6	实验六	三相异步电动机空载、负载实验	139
4.7	实验七	直流他励电动机在各种运转状态下的机械特性	141
4.8	实验八	三相异步电动机在各种运行状态下的机械特性	145
第 5 章	自动控制原理实验		150
5.1	实验一	典型环节的模拟研究	151
5.2	实验二	典型系统瞬态响应和稳定性	157
5.3	实验三	系统校正	163
5.4	实验四	控制系统的频率特性	166
5.5	实验五	典型非线性环节	168
5.6	实验六	非线性系统一	174

5.7 实验七 非线性系统二	181
5.8 实验八 采样控制系统的校正	186
第6章 电力电子技术实验	191
6.1 实验一 单结晶体管触发电路和单相半波可控整流电路实验	192
6.2 实验二 锯齿波同步移相触发电路	194
6.3 实验三 单相桥式半控整流电路实验	196
6.4 实验四 三相半波有源逆变电路实验	199
6.5 实验五 三相桥式半控整流电路实验	201
第7章 检测与转换技术实验	204
7.1 DVCC 系列传感器实验仪简介	204
7.2 实验一 金属箔式应变片: 单臂、半桥性能比较	204
7.3 实验二 差动变面积式电容传感器的静态及动态特性	206
7.4 实验三 相敏检波器实验	208
7.5 实验四 电涡流传感器位移特性实验	210
7.6 实验五 差动变压器(互感式)的性能	211
7.7 实验六 霍尔传感器的直流激励特性	213
第8章 微机原理及应用实验	215
8.1 实验一 使用 ADC0809 的 A/D 转换实验	215
8.2 实验二 使用 DAC0832 的 D/A 转换实验	217
8.3 实验三 并行口 8255A 应用	219
8.4 实验四 8253A 定时/计数器实验	221
8.5 实验五 使用 8259A 的单级中断控制实验	222
8.6 实验六 8251A 的串行接口应用实验——串行发送与串行接收	224
8.7 实验七 步进电机控制	226
8.8 实验八 继电器控制	227
第9章 单片机原理与应用实验	229
9.1 概述	229
9.2 实验一 清零实验	229
9.3 实验二 数据排序实验	231
9.4 实验三 P3.3 输入、P1 口输出	232
9.5 实验四 8255 控制交通灯	234
9.6 实验五 软硬件仿真软件操作及 LED 控制	236
9.7 实验六 将歌曲播放程序《两只老虎》改变为另一首歌曲 (如《Happy new year to you》)	238

第 10 章 电气控制与可编程控制技术 (PLC) 实验	242
10.1 实验一 电动机正反转控制线路的安装	242
10.2 实验二 三相异步电动机星—三角降压启动控制	244
10.3 实验三 X62W 万能铣床电气控制操作	248
10.4 实验四 STEP 7-Micro/WIN 的使用及基本指令编程练习	250
10.5 实验五 抢答器数码显示控制	253
10.6 实验六 四节传送带实验	264
10.7 实验七 天塔之光	271
10.8 实验八 运料小车	274
10.9 实验九 十字路口交通灯控制	279
第 11 章 微型计算机控制技术实验	286
11.1 实验一 模/数转换实验	286
11.2 实验二 数/模转换实验	288
11.3 实验三 采样与保持器	289
11.3.1 采样实验	289
11.3.2 保持器实验	290
11.4 实验四 数字 PID 控制实验	293
11.5 实验五 数字滤波	295
第 12 章 液压与气压传动实验	298
12.1 实验一 液压泵拆装实验	298
12.2 实验二 液压控制阀拆装实验	300
12.3 实验三 液压基本回路实验	302
第 13 章 数控系统原理及应用实验	305
13.1 概述	305
13.2 实验一 数控加工中心编程与仿真加工	305
13.3 实验二 数控系统组成	311
13.4 实验三 数控系统控制信号与位移量反馈信号测试	314
第 14 章 机械动力头控制电路的设计、安装与调试	320
第 15 章 单相、三相半波可控电路研究与调试	324
第 16 章 电动葫芦故障排查	331
16.1 电动葫芦	331
16.2 基本控制线路图分析	332
16.3 电动葫芦故障排除	336
第 17 章 变频器控制三相异步电动机的启停及变频调速运行	340

第 18 章	PLC 控制多种液体混合系统的设计、安装及调试	345
18.1	理论部分	345
18.2	实操部分	347
第 19 章	调光台灯电路板的焊接与调试	351
第 20 章	数字、模拟示波器的使用	355
20.1	数字示波器面板	355
20.2	模拟示波器	360
20.3	示波器实训	368
第 21 章	指针式万用表的组装、交直流电路的测试与应用	374
21.1	指针式万用表的组装	374
21.2	交直流电路的测试与应用	378
21.2.1	电位、电压的测定及电路电位图的绘制	378
21.2.2	受控源研究	380
21.2.3	单相电度表的校验	385
第 22 章	步进电动机、伺服电动机应用	388
22.1	步进控制系统	388
22.2	伺服系统的速度控制模式运行	390
22.3	伺服系统的转矩控制模式运行	393
22.4	伺服系统的位置控制模式运行	395
第 23 章	综合、创新、设计性实训—AGV 物料搬运配送系统	399
23.1	实验一 AGV 物料搬运系统认知实验	402
23.2	实验二 AGV 物料搬运系统航线编程实验	404
23.3	实验三 AGV 物料搬运惯性导航实验	405
附录 1	常用逻辑符号对照表	409
附录 2	常用集成电路引脚图	410

第一部分

实验部分

第1章 电路实验

1.1 概述

1.1.1 电路实验的意义

电路实验是电类专业一门重要的技术基础课,该课程的显著特征之一是它的实践性。电路实验是电路课程教学中不可缺少的实践环节,其目的首先是通过实验帮助学生获得必要的感性知识,进一步巩固和掌握所学的理论内容;其次是培养学生实验的技能,提高学生实际动手操作的能力,锻炼学生独立分析问题和解决问题的能力,并通过实验了解常用电工仪表的测量与使用方法,通过预习与实验操作,掌握数据处理、分析结果、编写实验报告的过程,培养学生严肃认真、实事求是的科学作风。

本实验指导书根据电类专业《电路》课程的教学大纲和要求,在已有的电路实验的基础上,结合现有的实验设备和条件,并根据近年来课程教学改革、学科发展的要求,修改、充实、完善而成。本实验指导书结合教学内容,编写了包括直流电路、单相交流电路、耦合电路和三相电路在内的共十二个实验,每个实验在实验内容后均提出了实验报告的要求和供学生练习的思考题,以帮助学生更好地分析和总结相关的实验理论知识,提高对相关实验内容,包括仪器仪表使用、实验手段等的认识。

1.1.2 实验课的重要性

实验是研究自然科学的重要方法,是工程技术与科学研究中的重要组成部分。实验课是大学教育中的重要环节,其质量高低将直接影响学生实验能力的培养,影响学生今后的工作和发展。通过电路实验课将达到以下目的:

(1) 培养学生用实验来观察和研究基本电磁现象和规律的能力,丰富学生的感性认识,以巩固和扩展学到的知识。

(2) 进行实验基本技能的训练。如正确使用常规的电工仪器仪表,了解基本的测试技术和实验方法,制订实验方案,选择实验方法,并培养学生根据实验数据进行数据处理、误差分析,编写实验报告等初步能力。

(3) 培养学生实事求是、严肃认真、细致踏实的科学作风,养成良好的实验习惯。

1.1.3 实验课要求

1. 实验前的准备

在实验前应做好预习工作,要求如下:

- (1) 认真阅读实验指导书, 分析、掌握实验电路的工作原理, 并进行必要的估算。
- (2) 完成各实验“预习要求”中指定的内容。
- (3) 熟悉实验任务。
- (4) 预习实验中所用各仪器的使用方法及注意事项。
- (5) 使用仪器和实验挂箱前必须了解其性能、操作方法及注意事项, 在使用时应严格遵守。

2. 实验操作过程

- (1) 接线前应核对并了解本组仪器的类型、规格及使用方法, 合理选用仪表及量程。
- (2) 实验中要用的仪器、仪表、实验板等应根据连线清晰、调节顺手、读数方便的原则合理布局。
- (3) 正确连接线路, 接线可按先串联后并联的原则, 接线时应将所有电源断开, 并调节设备于安全位置(调压器及直流电源等可调至设备的起始位置。若无数字表明, 一般逆时针旋到底)。接线时应防止短路, 导线间尽量少交叉。接好线路经老师检查后方可接通电源。
- (4) 观察并读取数据, 数据记录应包括物理量名称、单位、数值及实验条件。
- (5) 实验结束后, 先拉断电源, 再根据实验要求核对实验数据, 经老师审核后再拆线并做好整理工作。

3. 编写实验报告

实验报告是对实验的总结。主要内容应包括: 目的、任务、线路图、设备、数据整理和计算结果、曲线和图表、分析、讨论和结论。

- (1) 报告要求文理通顺, 简明扼要, 字迹清楚。
- (2) 数据整理和计算结果尽量以表格列出, 物理量要写出单位, 表格后面要有计算公式和计算过程。
- (3) 曲线用坐标纸画, 先选好坐标, 标上物理量及单位, 曲线要求光滑, 线条粗细均匀, 写上曲线名称。
- (4) 根据实验结果作出结论。分析、讨论的内容可以包括实验结果的分析、误差原因的分析、实验中发现的问题、实验的收获、心得体会、对实验的建议等, 并回答思考题。

1.2 实验一 基尔霍夫定律

1. 实验目的

- (1) 验证基尔霍夫电流定律(KCL)和基尔霍夫电压定律(KVL), 加深对基尔霍夫定律的理解。
- (2) 掌握直流电流表的使用以及学会用电流插头、插座测量各支路电流的方法。
- (3) 通过对电路中各节点电压的测量, 加深对电位、电压以及它们之间关系的理解。
- (4) 通过实验进一步加强对参考方向的掌握和运用能力。

2. 预习内容

- (1) 复习基尔霍夫定律。
- (2) 阅读本书中有关仪器仪表的使用方法。

(3) 根据图 1-1 的电路参数, 计算出待测的电流 I_1 、 I_2 、 I_3 和各电阻上的电压值, 记入表 1-1 中, 以便在实验测量时, 可正确地选定毫安表和电压表的量程。

3. 实验原理

(1) 基尔霍夫电流定律 (KCL)

在集总电路中, 任何时刻, 对任意节点, 所有流出节点的支路电流的代数和恒等于零, 即对任一节点有

$$\sum I = 0 \text{ 或 } \sum I_{\text{入}} = \sum I_{\text{出}}$$

如果流出结点的电流前面取“+”号, 则流入节点的电流前面取“-”号。电流是流出节点还是流入节点, 均由电流的参考方向来判断。

(2) 基尔霍夫电压定律 (KVL)

在集总电路中, 任何时刻, 沿任一回路, 所有支路电压的代数和恒等于零, 即沿任一回路有

$$\sum u = 0$$

上式取和时, 需要任意指定一个回路的绕行方向, 如果支路电压的参考方向与回路的绕行方向一致, 前面取“+”号; 如果支路电压的参考方向与回路的绕行方向相反, 前面取“-”号。

(3) 参考方向与实际方向的关系

电压、电流的实际方向可以根据电压表、电流表测量结果的正负来判断。而在电路分析中, 当涉及电路的电压(电流)时, 为了分析、计算方便而人为设定的电压(电流)的方向就是参考方向。当元件电压(电流)的参考方向与实际方向一致时, 电压(电流)取正; 当元件电压(电流)的参考方向与实际方向相反时, 电压(电流)取负。

4. 实验设备

(1) 直流数字电压表、直流数字电流表;

(2) 恒压源(双路 0~30V 可调);

(3) MEEL-06 组件。

5. 实验内容及步骤

实验电路如图 1-1 所示, 图中的电源 U_{S1} 用恒压源 I 路 0~+30V 可调电压输出端, 并将输出电压调到 +6V, U_{S2} 用恒压源 II 路 0~+30V 可调电压输出端, 并将输出电压调到 +12V (以直流数字电压表读数为准)。开关 S_1 投向 U_{S1} 侧, 开关 S_2 投向 U_{S2} 侧, 开关 S_3 投向 R_3 侧。

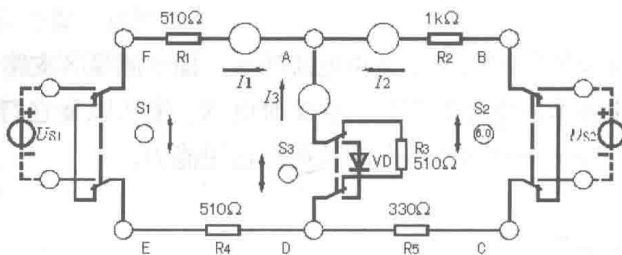


图 1-1 基尔霍夫定律电路图

实验前先设定三条支路的电流参考方向,如图中的 I_1 、 I_2 、 I_3 所示,并熟悉线路结构,掌握各开关的操作使用方法。

(1) 熟悉电流插头的结构,将电流插头的红接线端插入数字电流表的红(正)接线端,电流插头的黑接线端插入数字电流表的黑(负)接线端。

(2) 测量各支路电流

将电流插头分别插入三条支路的三个电流插座中,读出各个电流值。按规定:在结点 A,电流表读数为“+”,表示电流流入节点;读数为“-”,表示电流流出节点,然后根据图 1-1 中的电流参考方向,确定各支路电流的正、负号,并记入表 1-1 中。

表 1-1 支路电流数据

支路电流 (mA)	U_{S1}	U_{S2}	I_1	I_2	I_3	ΣI
计算值						
测量值						
相对误差						

(3) 测量元件电压

用直流数字电压表分别测量两个电源及电阻元件上的电压值,将数据记入表 1-2 中。测量时电压表的红(正)接线端应插入被测电压参考方向的高电位端,黑(负)接线端插入被测电压参考方向的低电位端。

表 1-2 各元件电压数据

各元件电压	U_{S1}	U_{S2}	U_{R1}	U_{R2}	U_{R3}	U_{R4}	U_{R5}	ΣU
计算值 (V)								
测量值 (V)								
相对误差								

(4) 电位与电压的测量与验证

分别以节点 b 和 d 为参考点,测量 a、b、c、d 各节点电位和电压值,将数据记入表 1-3 中。

表 1-3 不同参考点的电位与电压

参考节点	测量值/V				测量值/V					
	V_a	V_b	V_c	V_d	U_{ab}	U_{bc}	U_{cd}	U_{da}	U_{ac}	U_{bd}
b										
d										

6. 实验注意事项

- (1) 所有需要测量的电压值,均以电压表测量的读数为准,不以电源表盘指示值为准。
- (2) 防止电源两端碰线短路。
- (3) 若用指针式电流表进行测量时,要识别电流插头所接电流表的“+”、“-”极性,

若不换接极性,则电表指针可能反偏而损坏设备(电流为负值时),此时必须调换电流表极性,重新测量,此时指针正偏,但读得的电流值必须冠以负号。

7. 实验报告要求

(1) 根据实验数据,选定实验电路中的任一个节点,验证基尔霍夫电流定律(KVL)的正确性。

(2) 根据实验数据,选定实验电路中的任一个闭合回路,验证基尔霍夫电压定律(KCL)的正确性。

(3) 写出实验中检查、分析电路故障的方法,总结查找故障的体会。

8. 思考题

(1) 在图 1-1 的电路中, A、D 两节点的电流方程是否相同? 为什么?

(2) 在图 1-1 的电路中可以列几个电压方程? 它们与绕行方向有无关系?

(3) 实验中,若用指针万用表直流毫安挡测各支路电流,什么情况下可能出现毫安表指针反偏? 应如何处理? 在记录数据时应注意什么? 若用直流数字毫安表进行测量时,则会有什么显示呢?

1.3 实验二 电路元件的伏安特性

1. 实验目的

(1) 掌握线性电阻、非线性电阻元件伏安特性的逐点测试法。

(2) 学习恒电源、直流电压表、电流表的使用方法。

2. 预习内容

(1) 复习测量电源外特性的方法。

(2) 复习二极管等元件的特性。

3. 实验原理

任一二端电阻元件的特性可用该元件上的端电压 U 与通过该元件的电流 I 之间的函数关系 $U=f(I)$ 来表示,即用 $U-I$ 平面上的一条曲线来表征,这条曲线称为该电阻元件的伏安特性曲线。根据伏安特性的不同,电阻元件分为两大类:线性电阻和非线性电阻。线性电阻元件的伏安特性曲线是一条通过坐标原点的直线,如图 1-2 中 (a) 所示,该直线的斜率只由电阻元件的电阻值 R 决定,其阻值为常数,与元件两端的电压 U 和通过该元件的电流 I 无关;非线性电阻元件的伏安特性是一条经过坐标原点的曲线,其阻值 R 不是常数,即在不同的电压作用下,电阻值是不同的,常见的非线性电阻如白炽灯丝、普通二极管、稳压二极管等,它们的伏安特性如图 1-2 中的 (b)、(c)、(d) 所示。在图 1-2 中, $U>0$ 的部分为正向特性, $U<0$ 的部分为反向特性。

绘制伏安特性曲线通常采用逐点测试法,即在不同的端电压作用下,测量出相应的电流,然后逐点绘制出伏安特性曲线,根据伏安特性曲线便可计算其电阻值。

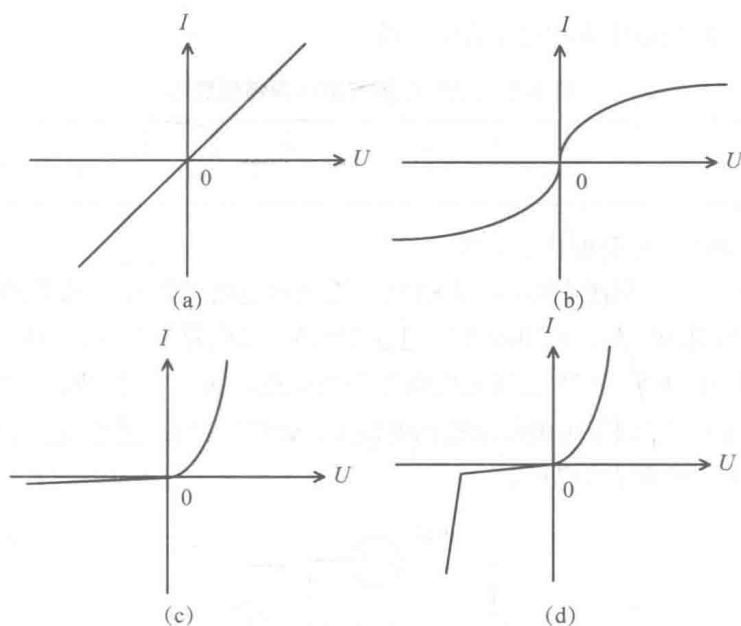


图 1-2 各元件伏安特性

4. 实验设备

- (1) 直流数字电压表、直流数字电流表；
- (2) 恒压源（双路 0~30V 可调）；
- (3) MEEL-05 组件。

5. 实验内容及步骤

(1) 测定线性电阻的伏安特性

按图 1-3 接线，图中的电源 U 选用恒压源的可调稳压输出端，通过直流数字毫安表与 $1\text{k}\Omega$ 线性电阻相连，电阻两端的电压用直流数字电压表测量。

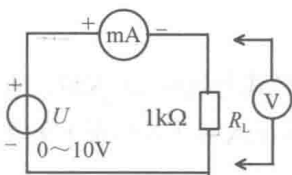


图 1-3 线性电阻伏安特性的测量

调节恒压源可调稳压电源的输出电压 U ，从 0V 开始缓慢地增加（不能超过 10V），在表 1-4 中记下相应的电压表和电流表的读数。

表 1-4 线性电阻伏安特性数据

U (V)	0	2	4	6	8	10
I (mA)						

(2) 测定 6.3V 白炽灯泡的伏安特性

将图 1-3 中的 $1\text{k}\Omega$ 线性电阻换成一只 6.3V 的灯泡，重复 1 的步骤，电压不能超过 6.3V，

在表 1-5 中记下相应的电压表和电流表的读数。

表 1-5 6.3V 白炽灯泡伏安特性数据

U (V)	0	1	2	3	4	5	6.3
I (mA)							

(3) 测定半导体二极管的伏安特性

按图 1-4 接线, R 为限流电阻, 取 200Ω (十进制可变电阻箱), 二极管的型号为 1N4007。测二极管的正向特性时, 其正向电流不得超过 25mA , 二极管 V_D 的正向压降可在 $0\sim 0.75\text{V}$ 之间取值。特别是在 $0.5\sim 0.75$ 之间更应取几个测量点; 测反向特性时, 将可调稳压电源的输出端正、负连线互换, 调节可调稳压输出电压 U , 从 0V 开始缓慢地减少 (不能超过 -30V), 将数据分别记入表 1-6 和表 1-7 中。

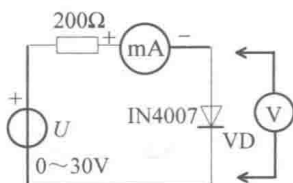


图 1-4 二极管正相特性测量

表 1-6 二极管正向特性实验数据

U (V)	0	0.2	0.4	0.45	0.5	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
I (mA)										

表 1-7 二极管反向特性实验数据

U (V)	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
I (mA)							

(4) 测定稳压管的伏安特性

将图 1-4 中的二极管 1N4007 换成稳压管 2CW51, 重复实验内容 3 的测量, 其正、反向电流不得超过 $\pm 20\text{mA}$, 将数据分别记入表 1-8 和表 1-9 中。

表 1-8 稳压管正向特性实验数据

U (V)	0	0.2	0.4	0.45	0.5	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
I (mA)										

表 1-9 稳压管反向特性实验数据

U (V)	0	-1	-1.5	-2	-2.5	-2.8	-3	-3.2	-3.5	-3.55
I (mA)										

6. 实验注意事项

(1) 测量时, 可调稳压电源的输出电压由 0V 缓慢地增加, 应时刻注意电压表和电流表, 不能超过规定值。