



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材



机电一体化技术专业

电子技术基础 (第3版)

潘海燕 主 编
蒋友明 张丽萍 副主编
程 周 主 审

- ◆14个项目融合模拟电子技术、数字电子技术知识和职业能力
- ◆40个技能训练培养学生电路设计、安装、电气测试技能
- ◆62个知识点讲解电路基本原理、应用知识

特点:

- ▲每个项目包含若干个技能训练，每个技能训练分解成1至2个任务书；
 - ▲以技能为主，知识为辅，知识为技能做铺垫，相关知识融入技能训练；
 - ▲在项目实施过程中掌握技能，在做中学，在学中做；
 - ▲培养学生设计、识读、安装、调试实际电子电路的能力
- 在华信教育资源网上免费提供电子教案



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
新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材·机电一体化技术专业

电子技术基础

(第3版)

潘海燕 主 编

蒋友明 副主编
张丽萍

程 周 主 审



d310834

广西工学院鹿山学院图书馆



d310834

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共有 14 个项目, 在安排上考虑了学生接受知识的顺序规律, 项目 1~项目 6 以涉及模拟电子技术方面的知识为主, 主要内容包括: 直流稳压电源的制作, 分立元件、集成运算放大器组成的放大电路制作与调试, 信号发生器的制作与测试等; 项目 7~项目 14 以涉及数字电子技术方面的知识为主, 主要内容包括: 组合逻辑电路的设计与制作, 触发器、集成计数器等时序电路的设计与制作, 常用接口芯片的功能测试, 数/模转换器、模/数转换器的应用等。本书每个项目源于产品, 有独立的学习目标和工作任务, 项目里包含的技能训练任务本身也是完整电路功能模块的设计、制作和测试, 教师可根据专业课程要求灵活取舍。为方便组织日常教学, 每一个项目、每一个训练任务都提供了电路参考原理图, 在项目、技能训练实施中列出了元件材料清单。

本书适合于高职高专电子、电气、机电、计算机类专业学生使用, 也可供从事电类产品开发制作的技术人员参考。

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

电子技术基础/潘海燕主编. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2011. 3
新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材·机电一体化技术专业
ISBN 978-7-121-12936-0

I. ①电… II. ①潘… III. ①电子技术-高等学校: 技术学校-教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 022287 号

策 划: 陈晓明

责任编辑: 赵云峰 特约编辑: 张晓雪

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订:

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: 15 字数: 384 千字

印 次: 2011 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 26.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 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 zltts@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

随着高职示范院校和示范专业建设的不断深入，专业人才培养模式的改革与创新，专业课程体系的构建和专业课程的开发等成为各院校建设的工作重点。为提高人才培养质量，加快工学结合人才培养模式改革，我们在电气自动化技术专业示范建设过程中，逐步推进了工学结合课程体系开发，打破了传统的高职高专学科性课程模式，构建了以工作任务为中心的课程体系。

电子技术基础是高职院校电子、电气类专业的基础核心课程，同时也是一门“教”和“学”难度较大的课程，我们这几年经过不断探索，在行业专家的指导下，通过课程分析和知识、能力分析，以工作过程导向重构知识序列，结合当前工学结合人才培养模式的改革要求，针对应用电子技术、机电一体化技术、电气自动化技术、计算机应用技术等专业的课程教学模式改革要求，以项目为主线编写了本教材。

电路的识读、组装、调试与应用是学生在工作岗位上必须具备的能力，以此为出发点，我们在编写过程中始终紧抓“以技能为主，知识为辅，知识为技能做辅垫”这个要旨，将相关知识点融入到每一项技能训练项目中。在内容安排上，以完成任务书内容为阶段性目标，以项目制作测试为总目标，通过一个任务的完成，一个项目的实施，使学生能够不断拓展电子元器件知识，识读单元电路功能，提高仪器仪表测试水平，逐步培养综合应用电子技术知识，设计、安装、调试实用电子电路的能力。

本书共包括 14 个项目，每个项目由若干个技能训练组成，每个训练任务分解成 1 至 2 个任务书，并以若干个知识点作为支撑，保证学生能在做中学、学中做，更好地理解理论知识，提高实践操作技能。项目 1~项目 6 以涉及模拟电子技术方面的知识为主，项目 7~项目 14 以涉及数字电子技术方面的知识为主。教师在组织教学时可以考虑选择两种方案之一进行，第一种方案为：完成某个项目的电路制作调试前，先将该项目涉及到的几个技能训练逐项完成，在完成的过程中积累必需的技能、知识；第二种方案为：教师引领学生直接进行项目制作，缩短教学课时。教师可根据专业课程要求进行内容取舍，建议使用一体化教室完成本门课程的教学，完成全部 14 个项目参考教学时间为 280 学时。

本书主编为台州职业技术学院潘海燕，副主编为台州职业技术学院蒋友明、张丽萍。项目 4、项目 5 由蒋友明编写，项目 7 由张丽萍编写，其余项目由潘海燕编写并进行全书统稿。安徽职业技术学院程周老师审阅了全书。台州职业技术学院潘行心老师为本书个别项目的编写提供了帮助并提出了宝贵意见，在此深表感谢。

限于编者水平有限，时间仓促，书中难免有疏漏和错误，敬请读者批评指正，请将问题或意见发至邮箱 panhy@msn.com。

编 者

2010 年 12 月

参加“新编高等职业教育电子信息、机电类规划教材”

编写的院校名单（排名不分先后）

江西信息应用职业技术学院

吉林电子信息职业技术学院

保定职业技术学院

安徽职业技术学院

黄石高等专科学校

天津职业技术师范学院

湖北汽车工业学院

广州铁路职业技术学院

台州职业技术学院

重庆科技学院

四川工商职业技术学院

吉林交通职业技术学院

天津滨海职业技术学院

杭州职业技术学院

重庆电子工程职业学院

重庆工业职业技术学院

重庆工程职业技术学院

广州大学科技贸易技术学院

湖北孝感职业技术学院

广东轻工职业技术学院

广东技术师范职业技术学院

西安理工大学

天津职业大学

天津大学机械电子学院

九江职业技术学院

北京轻工职业技术学院

黄冈职业技术学院

南京理工大学高等职业技术学院

南京金陵科技学院

无锡职业技术学院

西安科技学院

西安电子科技大学

河北化工医药职业技术学院

石家庄信息工程职业学院

三峡大学职业技术学院

桂林电子科技大学

桂林工学院

南京化工职业技术学院

江西工业职业技术学院

柳州职业技术学院

邢台职业技术学院

苏州经贸职业技术学院

金华职业技术学院

绵阳职业技术学院

成都电子机械高等专科学校

河北师范大学职业技术学院

常州轻工职业技术学院

常州机电职业技术学院

无锡商业职业技术学院

河北工业职业技术学院

安徽电子信息职业技术学院
合肥通用职业技术学院
安徽职业技术学院
上海电子信息职业技术学院
上海天华学院
浙江工商职业技术学院
深圳信息职业技术学院
河北工业职业技术学院
江西交通职业技术学院
温州职业技术学院
温州大学
湖南铁道职业技术学院
南京工业职业技术学院
浙江水利水电专科学校
吉林工业职业技术学院
上海新侨职业技术学院

江门职业技术学院
广西工业职业技术学院
广州市今明科技公司
无锡工艺职业技术学院
江阴职业技术学院
南通航运职业技术学院
山东电子职业技术学院
潍坊学院
广州轻工高级技工学校
江苏工业学院
长春职业技术学院
广东松山职业技术学院
徐州工业职业技术学院
扬州工业职业技术学院
徐州经贸高等职业学校

目 录

项目 1 简易直流电源制作	(1)
技能训练 1 二极管检测	(1)
知识点 晶体二极管	(2)
技能训练 2 稳压二极管稳压电路测试	(3)
知识点 稳压二极管	(4)
技能训练 3 发光二极管电路测试	(5)
知识点 发光二极管 (LED)	(6)
技能训练 4 桥式整流电路仿真	(6)
知识点 桥式整流电路	(8)
技能训练 5 滤波电路仿真	(9)
知识点 滤波电路	(10)
技能训练 6 印制电路板制作	(12)
知识点 印制电路板设计常识	(13)
项目实施 简易直流电源制作	(15)
习题 1	(17)
项目 2 音频前置放大电路制作	(20)
技能训练 7 三极管的检测	(20)
知识点 半导体三极管	(22)
技能训练 8 基本共射放大电路测试	(27)
知识点 1 基本共射放大电路	(28)
知识点 2 分压式偏置共射放大电路	(32)
知识点 3 基本共集放大电路	(33)
技能训练 9 放大电路性能参数仿真测试	(35)
知识点 放大电路性能参数	(37)
知识拓展 图解分析法和微变等效电路法	(39)
技能训练 10 多级放大电路仿真测试	(42)
知识点 多级放大电路	(43)
项目实施 音频前置放大电路制作	(45)
习题 2	(47)
项目 3 功率放大电路制作	(49)
技能训练 11 差分放大电路仿真测试	(49)
知识点 差分放大器	(51)
技能训练 12 互补对称功率放大电路测试仿真	(53)
知识点 互补对称功率放大电路	(54)
项目实施 功率放大电路制作	(59)

习题 3	(60)
项目 4 红外线报警器制作	(63)
技能训练 13 运算放大电路功能测试	(63)
知识点 1 集成运算放大器	(64)
知识点 2 比例运算放大电路	(66)
知识点 3 加/减运算放大电路	(68)
知识点 4 积分/微分运算电路	(69)
技能训练 14 迟滞电压比较器电路功能测试	(71)
知识点 1 电压比较器	(72)
知识点 2 迟滞比较器	(73)
技能训练 15 负反馈放大电路测试	(74)
知识点 负反馈放大电路	(76)
项目实施 红外线报警器制作	(79)
习题 4	(80)
项目 5 简易函数信号发生器制作	(85)
技能训练 16 正弦波产生电路制作与测试	(85)
知识点 正弦波振荡电路	(86)
技能训练 17 方波产生电路制作与测试	(89)
知识点 方波产生电路	(90)
技能训练 18 三角波产生电路制作与测试	(92)
知识点 三角波产生电路	(93)
技能训练 19 三角波-矩形波转换电路测试与仿真	(94)
知识点 三角波-矩形波转换电路	(95)
知识拓展 三角波-正弦波转换电路	(96)
项目实施 简易函数信号发生器制作	(97)
习题 5	(98)
项目 6 车载 12V/24V 转 5V 开关稳压集成电源制作	(99)
技能训练 20 串联稳压电路制作	(99)
知识点 串联稳压电路	(100)
技能训练 21 线性三端稳压集成电源制作	(102)
知识点 1 常用线性集成稳压器	(103)
知识点 2 集成三端稳压器扩流技术	(106)
技能训练 22 开关稳压集成电源测试	(106)
知识点 开关集成稳压器	(107)
项目实施 车载 12V/24V 转 5V 开关稳压集成电源制作	(108)
习题 6	(109)
项目 7 全加器设计与制作	(110)
技能训练 23 常用集成门电路逻辑功能测试	(110)
知识点 1 逻辑门电路	(111)
知识点 2 TTL 门和 CMOS 门	(116)
技能训练 24 二进制加法器电路制作	(118)
知识点 1 数制和 BCD 码	(119)

知识点 2	逻辑代数基础	(120)
知识点 3	逻辑表示的相互转换	(121)
知识点 4	组合逻辑电路设计	(123)
知识点 5	卡诺图化简	(123)
项目实施	全加器设计与制作	(128)
习题 7		(129)
项目 8	电风扇模拟阵风调速电路制作	(133)
技能训练 25	基本 RS 触发器功能测试	(133)
知识点	基本 RS 触发器	(134)
技能训练 26	集成边沿触发器功能测试	(136)
知识点	边沿触发器介绍	(139)
技能训练 27	施密特触发器功能测试	(141)
知识点	施密特触发器	(142)
技能训练 28	555 多谐振荡器制作与测试	(145)
知识点	555 集成电路	(146)
项目实施	电风扇模拟阵风调速电路制作	(148)
习题 8		(149)
项目 9	四路抢答器制作	(151)
技能训练 29	数据选择器逻辑功能测试	(151)
知识点	数据选择器介绍	(153)
技能训练 30	译码器/编码器逻辑功能测试	(154)
知识点 1	译码器	(155)
知识点 2	编码器	(157)
技能训练 31	LED 显示译码电路制作与测试	(157)
知识点 1	LED 数码显示器	(159)
知识点 2	数字显示译码器	(160)
技能训练 32	集成缓冲器功能测试	(161)
知识点	集成缓冲器	(161)
技能训练 33	集成锁存器功能测试	(163)
知识点	集成锁存器	(164)
技能训练 34	集成寄存器功能测试	(166)
知识点	集成寄存器	(168)
项目实施	四路抢答器制作	(171)
习题 9		(171)
项目 10	数字钟设计与制作	(173)
技能训练 35	二进制集成计数器测试	(174)
知识点	常用集成计数器	(175)
技能训练 36	六十进制集成计数器测试	(178)
知识点	高进制计数器变成低进制计数器的方法	(179)
技能训练 37	晶体振荡产生电路测试	(183)
知识点	石英晶体多谐振荡器	(184)
项目实施	数字钟设计与制作	(185)

习题 10	(186)
项目 11 简易数控直流电源制作	(189)
技能训练 38 DAC0832 单极性输出应用电路测试	(189)
知识点 数模转换器常用芯片介绍	(191)
技能训练 39 DAC0832 双极性输出应用电路测试	(194)
知识点 D/A 转换器的双极性输出	(196)
项目实施 简易数控直流电源制作	(197)
习题 11	(198)
项目 12 数字电压表制作	(200)
知识点 1 模数转换器 (ADC)	(201)
知识点 2 常用 ADC 芯片介绍	(203)
项目实施 数字电压表制作	(206)
习题 12	(209)
项目 13 半导体存储器和可编程逻辑器件的认识	(210)
知识点 1 半导体只读存储器 (ROM)	(210)
知识点 2 半导体随机存取存储器 (RAM)	(213)
知识点 3 可编程逻辑器件	(214)
习题 13	(218)
项目 14 场效应晶体管放大电路测试	(219)
技能训练 40 分压式共源场效应晶体管放大电路测试	(219)
知识点 1 场效应晶体管	(220)
知识点 2 VMOS 场效应晶体管	(223)
习题 14	(226)
参考文献	(228)

项目 1 简易直流电源制作

学习目标

通过本项目的学习，了解半导体二极管结构和特性；掌握稳压二极管的使用方法和发光二极管的电路设计方法；理解桥式整流电路和电容滤波电路的工作原理。能初步设计并制作印制电路板（PCB），熟练地进行简单电子产品的电路安装、元器件焊接，并能利用仪器仪表进行元器件检测和电路调试。

工作任务

制作带电源指示的简易直流电源，输入电压为单相交流 220 V 电网电压（即市电），输出为直流电压 12 V、电流 0.3 A，撰写项目制作报告。

带电源指示的简易 12 V 直流电源电路如图 1.1 所示。

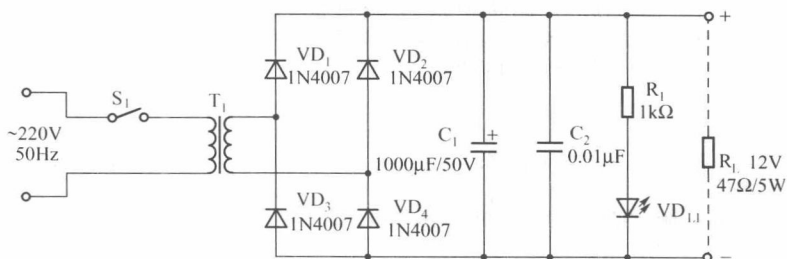


图 1.1 带电源指示的简易 12 V 直流电源电路

技能训练 1 二极管检测

完成本任务所需仪器仪表及材料见表 1-1 所列。

表 1-1

序号	名称	型号	数量	备注
1	数字万用表/模拟万用表	DT9205/MF47	1 只	
2	二极管	1N4007	1 只	
3	二极管	1N4148	1 只	

任务书 1-1

任务名称	二极管检测	
测量 电路图	<p style="text-align: center;">(a) 用模拟万用表测量 (b) 用数字万用表测量</p> <p style="text-align: center;">图 1.2 二极管测量方法</p>	
步骤	<p>(1) 若用模拟万用表进行测量, 设置在测量电阻的 $R \times 1k$ 挡; 若用数字万用表进行测量, 设置在专用的 \rightarrow 测量挡, 如图 1.2 所示。</p> <p>(2) 左手拿二极管, 右手握万用表的红、黑两表笔, 将红、黑两表笔与二极管的两端电极引出线接触, 观察模拟万用表的指针有无变化, 或数字万用表的显示数值有无变化。</p> <p>(3) 交换红、黑两表笔的位置, 再次与二极管的两端电极引出线接触, 并再次进行观察。</p> <p>(4) 二极管好坏的判断。</p> <p>① 对于模拟万用表, 若两次观察到指针均不偏转或均有较大的偏转, 则说明二极管已损坏; 若两次观察到的指针一次不偏转, 另一次有较大的偏转, 则说明二极管完好。</p> <p>② 对于数字万用表, 若两次观察到的数值均为无穷大或均为较小且伴有蜂鸣声, 则说明二极管已损坏; 若两次观察到的数值一次为无穷大, 另一次为较小且伴有蜂鸣声, 则说明二极管完好。</p> <p>(5) 二极管正、负极判别。在上述的两次测量观察中, 对于模拟万用表, 指针有较大偏转时, 黑表笔接触的电极引出线为二极管的正极, 红表笔接触的电极引出线为二极管的负极; 对于数字万用表, 显示数值较小且伴有蜂鸣声时, 红表笔接触的电极引出线为二极管的正极, 黑表笔接触的电极引出线为二极管的负极。</p>	
小结	<p>用模拟万用表电阻挡测量二极管, 黑表笔接正极, 红表笔接负极, 指针有较大偏转; 反之指针无偏转, 阻值为无穷大。</p> <p>用数字万用表 \rightarrow 挡测量二极管, 黑表笔接负极, 红表笔接正极, 读数为非无穷大数值; 反之则读数显示无穷大。</p>	

知识点 晶体二极管

1. 二极管的结构

半导体的导电性能介于导体与绝缘体之间, 一般由硅 (Si) 或锗 (Ge) 材料制成, 分为 N 型半导体和 P 型半导体两种。N 型半导体主要靠带负电的电子导电, P 型半导体主要靠带正电的空穴导电。当把 N 型半导体和 P 型半导体制作在一起时, 在它们的交界面由于电子与空穴的复合, 会形成 PN 结, PN 结具有单向导电的特性。

将 PN 结用管壳封装起来, 加上相应的电极引线, 就构成了晶体二极管, 简称二极管。如图 1.3 (a) 所示, P 区的引出线称为二极管的正极, N 区的引出线称为二极管的负极。二极管在电路图中用图 1.3 (b) 所示的电气符号来表示。

2. 二极管的伏安特性

二极管的伏安特性是指二极管两端的电压和流过二极管的电流之间的关系曲线, 如

图 1.4 所示, 坐标轴 u_D 表示加在二极管两端的直流电压, i_D 表示流过二极管的直流电流。

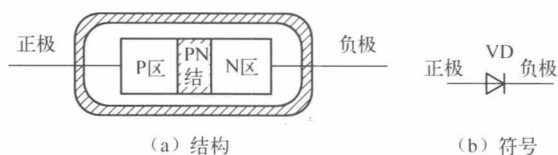


图 1.3 二极管的结构和符号

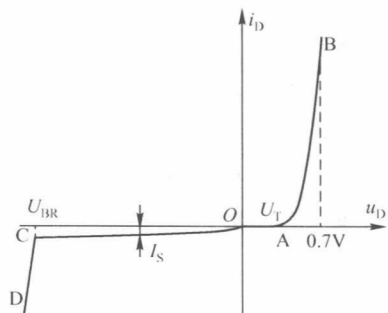


图 1.4 二极管的伏安特性

(1) 正向特性。OA 段: 常称“死区”。二极管两端所加正向电压 u_D 较小, 正向电流 i_D 也非常小, 几乎为零。使二极管开始导通的临界电压称为门槛电压 U_T , OA 段就是正向电压 u_D 值在 $0 \sim U_T$ 之间时的情况。 U_T 的大小与管子的材料和所处温度有关。

AB 段: 称为正向导通区。二极管两端所加电压 u_D 越过门槛电压 U_T 后, 随着电压增大, 正向电流 i_D 急速增大, 表现为 AB 段是一条较陡的线段, 此时二极管两端的正向压降很小, 且几乎不随电流而改变。对于硅管, 这个正向电压基本保持在 0.7V 左右; 对于锗管, 这个正向电压基本保持在 0.3V 左右。

(2) 反向特性。OC 段: 称为反向截止区。二极管两端所加反向电压增加时, 反向电流 I_S 很小且几乎不变, 通常都可忽略。

CD 段: 称为反向击穿区。表示反向电压增大到超过某一值时, 反向电流急剧增大, 这一现象称为反向击穿。反向击穿时所加的电压叫反向击穿电压, 记为 U_{BR} , 反向击穿电流过大会使普通二极管烧坏, 称为击穿断路。

3. 二极管的主要参数

二极管的主要参数有以下几个:

(1) 最大整流电流 I_F 。指二极管长期安全工作时, 允许通过管子的最大正向平均电流。 I_F 的数值是由二极管允许的温升所限定的。使用时, 管子的平均电流不得超过此值, 否则, 二极管 PN 结将可能因过热而损坏。

(2) 最大反向工作电压 U_R 。指工作时加在二极管两端的反向电压不得超过此值, 为了留有余地, 手册上查到的 U_R 通常取反向击穿电压 U_{BR} 的一半。

(3) 反向电流 I_S 。指在室温条件下, 二极管两端加上规定的反向电压时, 流过管子的反向电流值。 I_S 越小, 管子的单向导电性越好。值得注意的是, I_S 受环境温度的影响大, 在使用二极管时, 要注意温度的影响。

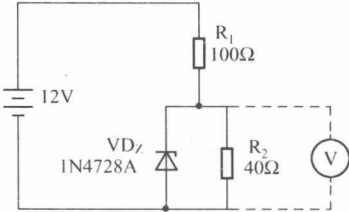
技能训练 2 稳压二极管稳压电路测试

完成本任务所需仪器仪表及材料如表 1-2 所列。

表 1-2

序号	名称	型号	数量	备注
1	直流稳压电源	DF1731SD2A	1 台	
2	数字万用表/模拟万用表	DT9205/MF47	1 只	
3	电烙铁	30 W	1 把	
4	万能电路板	5 cm × 5 cm	1 块	
5	稳压二极管	1N4728A	1 只	
6	电阻	220Ω 30Ω 10Ω 100Ω	1 只 1 只 1 只 2 只	

任务书 1-2

任务名称	稳压二极管稳压电路测试																		
测量 电路图	 <p>图 1.5 稳压二极管稳压电路测试</p>																		
步骤	<p>(1) 用万用表判断稳压二极管的正、负极。</p> <p>(2) 选取 R_1、R_2 的值为几种组合：(100Ω、220Ω)，(100Ω、100Ω)，(100Ω、30Ω + 10Ω)，(100Ω、30Ω)，(100Ω、10Ω)。</p> <p>(3) 在万能电路板上按图 1.5 电路焊接，连接元件 R_1、R_2、1N4728A，检查无误后接上 12V 电源。</p> <p>(4) 在不同的 R_1、R_2 组合值下用万用表测量并记录 R_2 两端的电压，填入下表。</p> <table border="1" data-bbox="457 1195 987 1323"> <tbody> <tr> <td>R_1 电阻值</td> <td>100Ω</td> <td>100Ω</td> <td>100Ω</td> <td>100Ω</td> <td>100Ω</td> </tr> <tr> <td>R_2 电阻值</td> <td>220Ω</td> <td>100Ω</td> <td>40Ω</td> <td>30Ω</td> <td>10Ω</td> </tr> <tr> <td>R_2 两端电压 (V)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>(5) 1N4728A 稳压二极管稳压值为_____伏。</p> <p>(6) 1N4728A 稳压时工作在_____ (正向/反向) 状态。</p>	R_1 电阻值	100Ω	100Ω	100Ω	100Ω	100Ω	R_2 电阻值	220Ω	100Ω	40Ω	30Ω	10Ω	R_2 两端电压 (V)					
R_1 电阻值	100Ω	100Ω	100Ω	100Ω	100Ω														
R_2 电阻值	220Ω	100Ω	40Ω	30Ω	10Ω														
R_2 两端电压 (V)																			
小结	稳压二极管工作在反向状态，当反向击穿时，两端电压保持一个稳定值。																		

知识点 稳压二极管

稳压管是用特殊工艺制成的二极管，它工作于反向击穿区，具有稳压的功能。它的伏安特性曲线和电气符号如图 1.6 所示。

从特性曲线看，稳压管与普通二极管极其相似，只是稳压管的反向击穿特性曲线更陡，当稳压二极管反向击穿后，流过管子的电流在很大的范围内 ($I_{DZmin} \sim I_{DZmax}$) 变化时，管子两端的电压基本不变 (保持为 U_{DZ})，起到稳压作用。

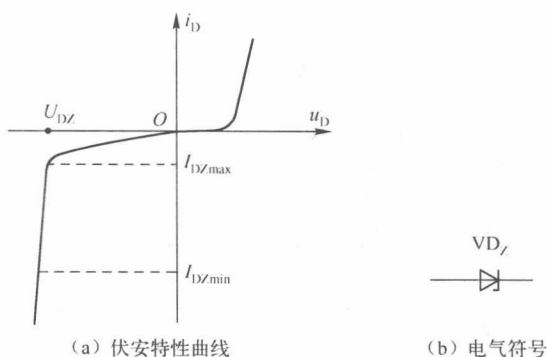


图 1.6 稳压管的伏安特性曲线和电气符号

稳压管的主要参数如下：

(1) 稳定电压 U_{DZ} 。即反向击穿电压，是选用稳压二极管要考虑的一个主要参数。

(2) 稳定电流 I_{DZ} 。稳压管正常工作时的电流值，其范围在 $I_{DZmin} \sim I_{DZmax}$ 之间， I_{DZ} 较小时，稳压效果不佳； I_{DZ} 过大时，管子功耗也将增大，若功耗超过管子允许值，管子将不够安全。

(3) 耗散功率 P_M 。管子所允许的最大功耗 $P_M = I_{DZmax} U_{DZ}$ 。管子功耗超过最大允许功耗时，管子将产生热击穿而损坏。

技能训练 3 发光二极管电路测试

完成本任务所需仪器仪表及材料如表 1-3 所列。

表 1-3

序号	名称	型号	数量	备注
1	直流稳压电源	DF1731SD2A	1 台	
2	数字万用表/模拟万用表	DT9205/MF47	1 只	
3	电烙铁	30 W	1 把	
4	万能电路板	5 cm × 5 cm	1 块	
5	发光二极管	2EF102	1 只	
6	电阻	1 kΩ 470 Ω 100 Ω	各 1 只	

任务书 1-3

任务名称	发光二极管电路测试
测量电路图	

图 1.7 发光二极管电路检测

任务名称	发光二极管电路测试										
步骤	(1) 用万用表判断发光二极管的正、负极。 (2) 选取不同的 R_1 值: $1\text{ k}\Omega$, $470\ \Omega$, $100\ \Omega$ 。 (3) 在多功能 PCB 板上按图 1.7 焊接, 连接元件 R_1 、 VD_L , 检查无误后接上 5 V 电源。 (4) 观察 R_1 不同阻值下的发光二极管明亮程度。 (5) 用万用表测量并记录发光二极管两端的电压值。 <table border="1" data-bbox="486 376 931 441" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>R_1 电阻值</th> <th>$1\text{ k}\Omega$</th> <th>$470\ \Omega$</th> <th>$100\ \Omega$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VD_L 两端的电压值 (V)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> (6) 发光二极管正常情况下应工作在_____ (正向/反向) 状态。 (7) 在一定电压下, 发光二极管的明亮程度由_____ 决定。			R_1 电阻值	$1\text{ k}\Omega$	$470\ \Omega$	$100\ \Omega$	VD_L 两端的电压值 (V)			
R_1 电阻值	$1\text{ k}\Omega$	$470\ \Omega$	$100\ \Omega$								
VD_L 两端的电压值 (V)											
小结	发光二极管是一种电流控制的器件, 只要流过发光二极管的正向电流在所规定的范围之内, 它就可以正常发光。										

知识点 发光二极管 (LED)

发光二极管 (LED) 工作在正向状态, 其正向导通时, 压降一般为 $1.5 \sim 2.3\text{ V}$, 工作电流一般取 $10 \sim 20\text{ mA}$ 为宜。

LED 的工作电流由电源电压 U 和限流电阻 R 来供给, 因而必须合理选择 U 和 R , 使 LED 工作在额定的工作电流下。如图 1.8 所示, 若 U 一定, 则限流电阻可以根据下式来确定:

$$R = \frac{U - U_{VD}}{I}$$

式中, U_{VD} 为额定工作电流下 LED 的正向压降;

I 为 LED 实际所需的正向工作电流 (可从手册中查到)。

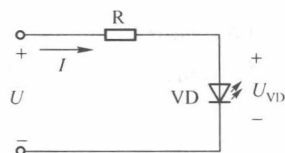


图 1.8 发光二极管直流驱动电路

技能训练 4 桥式整流电路仿真

完成本任务所需仪器仪表及材料如表 1-4 所列。

表 1-4

序号	名称	型号	数量	备注
1	电脑	安装 Multisim10.0 仿真软件	1 台	

任务书 1-4

任务名称	桥式整流电路仿真	
测量电路图		
	图 1.9 桥式整流仿真电路图	

任务名称	桥式整流电路仿真
步骤	<p>(1) 在 Multisim10 软件中按图 1.9 绘制电路图, 变压器初级绕组输入电压为单相 220 V、50 Hz 交流电, 设置变压器 T₁ 的匝数比为 $n_1/n_2 = 9/220 = 0.04$。</p> <p>(2) 断开二极管 VD₂、VD₃ 与变压器副边的连线, 运行仿真电路, 观察示波器 XSC₁ 的输出波形。</p> <p>(3) 断开二极管 VD₁、VD₄ 与变压器副边的连线, 运行仿真电路, 观察示波器 XSC₁ 的输出波形。</p> <p>(4) 二极管 VD₁、VD₂、VD₃、VD₄ 均与变压器副边相连, 运行仿真电路, 观察示波器 XSC₁ 的输出波形, 分析波形。</p>
分析	<p>(1) 断开二极管 VD₂、VD₃, 二极管 VD₁、VD₄ 在电源的正半周相当于半波整流电路, 因此得到如图 1.10 (a) 所示波形。</p> <div data-bbox="355 456 1052 809"> </div> <p style="text-align: center;">(a) 正半周整流波形</p> <div data-bbox="355 837 1052 1190"> </div> <p style="text-align: center;">(b) 负半周整流波形</p> <p style="text-align: center;">图 1.10 全波整流波形的分解</p> <p>(2) 断开二极管 VD₁、VD₄, 二极管 VD₂、VD₃ 在电源的负半周相当于半波整流电路, 因此得到如图 1.10 (b) 所示波形。</p> <p>(3) 在电源正半周, VD₁、VD₄ 进行整流; 在电源负半周, VD₂、VD₃ 进行整流; 当二极管 VD₁、VD₂、VD₃、VD₄ 均与变压器副边相连时, 电源的正、负半周均被整流, 产生的波形就是上述两个半波整流波形的叠加, 如图 1.11 所示。</p> <div data-bbox="355 1399 1052 1751"> </div> <p style="text-align: center;">图 1.11 全波整流仿真波形图</p>