



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 电子技术基础

第2版

主编 陈振源



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 电子技术基础

(第2版)

主 编 陈振源

主 审 刘蕴陶



高等教育出版社

## 内容提要

本教材参照教育部颁布的中等职业学校电子技术基础教学大纲、有关的职业资格标准以及行业职业技能鉴定标准,在保留 2001 年出版的中等职业教育国家规划教材《电子技术基础》(陈振源主编)编写风格的基础上,根据近几年中等职业教育的实际情况,贯彻落实“以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位”的职业教育办学指导思想,修订而成。

本教材包括模拟电子技术和数字电子技术两部分,模拟部分包括:晶体二极管及整流电路、晶体三极管及基本放大电路、场效晶体管放大电路、放大电路的负反馈、低频功率放大电路、集成运算放大器、正弦波振荡器、直流稳压电源、晶闸管及应用电路;数字部分包括:数字电路基础、组合逻辑电路、集成触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与变换、数模转换和模数转换。此外,本教材还介绍了一些新器件、新知识,如微型片状器件、电路仿真软件 EWB 等。

本教材配有学习指导与同步训练以及教学光盘。利用书后所附学习卡,登录高等教育出版社“<http://sve.hep.com.cn>”4A 网络教学平台,可获得网上教学资源。

本教材在内容上深浅适度,在结构体系上和教学方法上有所创新,既提出了明确的知识目标,又有明确的技术目标,各章配有知识能力测验和实践技能训练,职业教育特色鲜明。本教材可作为中等职业学校电子技术应用、电子电器及电工类专业电子技术基础课程教材,也可作为岗位培训教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础/陈振源主编. —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2006. 7

ISBN 7-04-019714-6

I. 电... II. 陈... III. 电子技术-专业学校-教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 059460 号

|      |     |      |     |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 策划编辑 | 李 刚 | 责任编辑 | 李 刚 | 封面设计 | 李卫青 | 责任绘图 | 朱 静 |
| 版式设计 | 马静如 | 责任校对 | 俞声佳 | 责任印制 | 宋克学 |      |     |

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000  
经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京人卫印刷厂

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787×1092 1/16  
印 张 22.25  
字 数 530 000

版 次 2001 年 7 月第 1 版  
2006 年 7 月第 2 版  
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷  
定 价 25.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19714-00

# 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广并选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年五月

## 第2版前言

本教材是中等职业教育国家规划教材,自2001年7月第1版发行以来,已在全国使用近5年了。从发行和使用的情况来看,第1版教材受到许多职业学校的欢迎,为使其能更好地贴近企业的需求、贴近学生的需求、贴近教师的教学要求,本次修订主要在以下几方面进行了改进。

一、《电子技术基础》目前已同步提供教材、学习指导与同步训练、多媒体教学光盘,网络教学资源也正在不断充实和完善之中。为了充分发挥多媒体声像技术的优势,与教学内容相关联的多媒体教学光盘素材“电路分析”、“实验演示”均用图标()标示在第2版教材上,便于

对照学习,有助于教学模式的转变,为学生创造了生动形象的学习环境。

二、引导学生在学习上积极思考是提高学习成效的有效途径,本教材新增加“想一想”栏目,其解答思路与参考答案可查阅配套的学习辅导书《电子技术基础学习指导与同步训练》。该书所配多媒体教学光盘还能实现各章的知识测验、成绩自动评判及标准答案的查询,这为学生提供了自主化和个性化的学习空间。

三、目前“以就业为导向,以能力为本位”已成为职业教育教学改革方向,本教材修改和充实了部分“工程应用”和“应用实例”,使之更贴近电子行业就业岗位的能力需求。

四、为了强化电路实际的应用,第2版教材增加一些典型集成电路的实物接线图。例如,集成运放在电路图上一一般只标示输入端和输出端,但实际的集成运放元件一般有8个或以上的引脚,第2版教材通过电路原理图与实物接线图的对照编排,能帮助学生轻松掌握集成运放电路的应用。在第一章的集成稳压电路也配了实物接线图。

五、本课程的实验技能训练使用的三极管型号均改用目前电子产品广泛应用的且市面上容易采购的9000系列,在附录二中还给出9000系列三极管对应的国产替换管的型号。

第2版教材由陈振源任主编,参加修订工作的有陈忠、刘青青、陈睿敏等同志。刘蕴陶教授任第2版教材的主审;在第1版教材使用中,承全国有关职业学校的师生用电子邮件和信件反馈了许多宝贵的意见和建议,在此一并深表谢意。

作为本书的编者,怀着无限诚挚的心情,愿与广大的中职电子专业的同行们共同探索本课程的教学改革及教材精品化和立体化建设的思路。第2版教材虽有所改进提高,但离教学改革的要求尚远,恳请使用本教材的师生提出批评意见和修改建议,以便不断提高。意见和要求可联系电子信箱:chen-zhenyuan@tom.com。

编者

2006年2月

# 第 1 版前言

本教材根据教育部 2000 年 8 月颁布的中等职业学校“电子技术基础教学大纲”编写,是中等职业学校电子电器专业的技术基础课教材,本书编写中力求突出以下特点:

一、体现 21 世纪电子技术的新知识、新器件、新工艺、新技术的应用。注意将教学内容的重点从分立元件为主转到以集成电路为主,从以模拟电路为主转到模拟电路与数字电路比例协调、相互兼顾上来,同时充分考虑基础课程的特点,注意把握好基础知识与新知识的衔接问题。本教材删除了传统直流放大器的内容,把集成运放作为直流放大器加以理解和应用。加强了正弦波振荡器、功率放大器、稳压电源、触发器、组合逻辑电路、时序逻辑电路的集成电路应用的介绍。为适应电子技术新工艺发展的需要,在教材中引入微型片状晶体二极管、三极管的内容。本教材的附录中介绍了电子仿真软件 EWB 的应用,便于学生了解目前电子技术的新的工程应用方法和实验手段。

二、体现能力本位的职教特色。通过对职业岗位群的调查和分析,各章都列出明确的知识目标与技能目标。采用了“工程应用”、“小知识”和“应用实例”等小栏目对理论知识、功能电路的实际应用及实践中应注意的问题加以介绍,使教材更有针对性,突出了电子技术的实用性。各章的末尾都有“知识能力测验”和“实验技能训练”等内容,以确保各章的能力训练达到基本要求。

三、吸收了本课程先进的教学经验和教学改革成果,充分考虑中等职业学校的教学实际,精简元器件内部的机理分析,避免繁杂的数学推导和理论分析,适当降低理论知识的深度和难度,深入浅出地阐述各单元电路的基本概念、基本原理和应用知识,力求内容简洁、精炼、重点突出。

四、借鉴国内外优秀教材,注重教学内容的直观性和形象化,本教材配有电子元器件实物图和功能电路的实物连接图,图文并茂,这对理解抽象的概念、熟悉实际的电子线路、增加对电子技术的兴趣、培养实际能力等诸方面应有较大的帮助。为了突出重点,插入图形标志,改变教材单调、死板的体例,在排版设计方面力求生动、新颖。

五、为了加强对学生实践能力和应用能力的培养,减少验证性实验,增强了电路组装调测、集成电路应用等有助于提高实践技能的实验,以体现中等职业技术教育的特色。

本教材基本覆盖了目前电子技术基础课程的主要内容,教学内容可分为“基础模块”和“选用模块”( \* 号部分)两部分,“基础模块”为不同专业必学的基础内容,课时为 100 学时。“选用模块”可供三年制不同类别的学校和不同专业选用,课时为 30 学时,实验课为 36 学时。各章教学学时数可参见以下课时分配表。

教学课时分配表(供参考)

| 内 容              | 课时数 | 内 容             | 课时数 |
|------------------|-----|-----------------|-----|
| 绪论               | 2   | * 第三章 场效晶体管放大电路 | 6   |
| 第一章 晶体二极管及整流电路   | 10  | 第四章 放大电路的负反馈    | 6   |
| 第二章 晶体三极管及基本放大电路 | 14  | 第五章 低频功率放大器     | 6   |

续表

| 内 容            | 课时数 | 内 容               | 课时数 |
|----------------|-----|-------------------|-----|
| 第六章 集成运算放大器    | 10  | 第十一章 组合逻辑电路       | 10  |
| * 第七章 正弦波振荡器   | 6   | 第十二章 集成触发器        | 8   |
| 第八章 直流稳压电源     | 6   | 第十三章 时序逻辑电路       | 8   |
| * 第九章 晶闸管及应用电路 | 10  | * 第十四章 脉冲波形的产生与变换 | 8   |
| 第十章 数字电路基础     | 14  | * 第十五章 数模转换和模数转换  | 6   |

本书由厦门教育学院职教研室陈振源任主编,福州电子职业中专方张龙和武汉市东西湖职业技术学校舒良根参与编写。在送教育部审查以前,高等教育出版社聘请陈济中副教授审阅了全稿,在此特致谢意。同时感谢教育部职成司、高等教育出版社、厦门市教委、厦门教育学院的领导和有关同志对本书编写工作的指导和支持。

由于电子技术日新月异,编者见识和水平有限,书中难免有不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2001年1月

## 郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

**反盗版举报电话：**(010) 58581897/58581896/58581879

**传    真：**(010) 82086060

**E - mail:** dd@hep.com.cn

**通信地址：**北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

**邮    编：**100011

**购书请拨打电话：**(010)58581118

**特别提醒：**凭随书所附学习卡，可登录高等教育出版社在线学习网站 <http://sve.hep.com.cn> 或 <http://sve.hep.edu.cn> 学习。本卡为高教版中职教材正版书的专用标志，提供增值教学服务，每本书卡号和密码惟一，广大读者可凭此卡上的卡号和密码登录网站获得增值服务，并以此辨别图书真伪。

### 学习卡使用说明：

本学习卡随高等教育出版社出版的各类中职教材赠送。凭此卡上的卡号和密码登录“<http://sve.hep.com.cn>”或“<http://sve.hep.edu.cn>”，可获得累计 20 小时中职课程的多项增值服务。网站本着服务广大读者的宗旨，提供多项增值服务。中职教师通过收集 20 个有效学习卡的账号和密码，登录网站注册获得会员账号，可获得 100 小时教师网上资源，包括电子教案、教学设计建议、教学素材及新技术信息等。

学习卡账号自登录之日起一年内有效，过期作废。截止使用时间见学习卡背面。会员账号自注册之日起一年内有效。

此卡可作为高等教育出版社正版图书的甄别标志，每本书卡号和密码惟一。为保护您的合法权益不受到侵害，如使用本学习卡有任何问题，请联系：

电子信箱：[4A\\_admin\\_zz@hep.edu.cn](mailto:4A_admin_zz@hep.edu.cn)

# 目 录

|                         |     |                                 |     |
|-------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| 绪论 .....                | 1   | 第一节 功率放大电路的基本要求及<br>分类 .....    | 113 |
| 第一章 晶体二极管及整流电路 .....    | 5   | 第二节 双电源互补对称电路<br>(OCL 电路) ..... | 115 |
| 第一节 半导体的主要特性 .....      | 6   | 第三节 单电源互补对称电路<br>(OTL 电路) ..... | 119 |
| 第二节 晶体二极管 .....         | 8   | 第四节 集成功率放大器 .....               | 125 |
| 第三节 整流电路 .....          | 14  | 本章小结 .....                      | 128 |
| 第四节 滤波电路 .....          | 20  | 知识能力测验五 .....                   | 128 |
| 第五节 特种二极管及应用 .....      | 24  | 实验技能训练五 .....                   | 130 |
| 本章小结 .....              | 30  | 第六章 集成运算放大器 .....               | 132 |
| 知识能力测验一 .....           | 30  | 第一节 集成运放的基本单元电路 .....           | 133 |
| 实验技能训练一 .....           | 32  | 第二节 集成运放介绍 .....                | 139 |
| 第二章 晶体三极管及基本放大电路 .....  | 35  | 第三节 集成运放的应用 .....               | 143 |
| 第一节 晶体三极管 .....         | 36  | 本章小结 .....                      | 151 |
| 第二节 三极管基本放大电路 .....     | 47  | 知识能力测验六 .....                   | 151 |
| 第三节 放大电路的分析方法 .....     | 51  | 实验技能训练六 .....                   | 153 |
| 第四节 静态工作点稳定的放大电路 .....  | 60  | * 第七章 正弦波振荡器 .....              | 156 |
| 第五节 多级放大电路 .....        | 65  | 第一节 正弦波振荡器的基本知识 .....           | 157 |
| 本章小结 .....              | 70  | 第二节 RC 振荡器 .....                | 158 |
| 知识能力测验二 .....           | 71  | 第三节 LC 振荡器 .....                | 161 |
| 实验技能训练二 .....           | 73  | 第四节 石英晶体振荡器 .....               | 167 |
| * 第三章 场效晶体管放大电路 .....   | 76  | 本章小结 .....                      | 171 |
| 第一节 绝缘栅场效晶体管 .....      | 77  | 知识能力测验七 .....                   | 172 |
| 第二节 结型场效晶体管 .....       | 82  | 实验技能训练七 .....                   | 174 |
| 第三节 场效晶体管放大电路 .....     | 84  | 第八章 直流稳压电源 .....                | 176 |
| 本章小结 .....              | 87  | 第一节 稳压二极管并联型稳压电路 .....          | 177 |
| 知识能力测验三 .....           | 88  | 第二节 三极管串联型稳压电路 .....            | 178 |
| 实验技能训练三 .....           | 89  | 第三节 集成稳压器 .....                 | 181 |
| 第四章 放大电路的负反馈 .....      | 91  | 第四节 开关型稳压电源简介 .....             | 186 |
| 第一节 反馈的基本概念 .....       | 92  | 本章小结 .....                      | 188 |
| 第二节 负反馈对放大电路性能的影响 ..... | 94  | 知识能力测验八 .....                   | 188 |
| 第三节 负反馈放大电路分析 .....     | 98  | 实验技能训练八 .....                   | 190 |
| 本章小结 .....              | 106 | * 第九章 晶闸管及应用电路 .....            | 192 |
| 知识能力测验四 .....           | 107 | 第一节 单向晶闸管及其应用 .....             | 193 |
| 实验技能训练四 .....           | 109 |                                 |     |
| 第五章 低频功率放大电路 .....      | 112 |                                 |     |

|                          |     |                                |     |
|--------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 第二节 双向晶闸管及其应用 .....      | 203 | 本章小结 .....                     | 288 |
| 第三节 特殊晶闸管及其应用 .....      | 206 | 知识能力测验十二 .....                 | 288 |
| 本章小结 .....               | 208 | 实验技能训练十二 .....                 | 290 |
| 知识能力测验九 .....            | 208 | <b>第十三章 时序逻辑电路</b> .....       | 294 |
| 实验技能训练九 .....            | 210 | 第一节 寄存器 .....                  | 295 |
| <b>第十章 数字电路基础</b> .....  | 213 | 第二节 计数器 .....                  | 297 |
| 第一节 数字电路概述 .....         | 214 | 本章小结 .....                     | 304 |
| 第二节 RC 电路的应用 .....       | 216 | 知识能力测验十三 .....                 | 304 |
| 第三节 数制与码制 .....          | 218 | 实验技能训练十三 .....                 | 306 |
| 第四节 逻辑门电路基础 .....        | 222 | <b>* 第十四章 脉冲波形的产生与</b>         |     |
| 第五节 逻辑代数的基本定律及           |     | 变换 .....                       | 308 |
| 逻辑函数的化简 .....            | 238 | 第一节 多谐振荡器 .....                | 309 |
| 本章小结 .....               | 244 | 第二节 单稳态触发器 .....               | 312 |
| 知识能力测验十 .....            | 245 | 第三节 施密特触发器 .....               | 315 |
| 实验技能训练十 .....            | 246 | 本章小结 .....                     | 319 |
| <b>第十一章 组合逻辑电路</b> ..... | 249 | 知识能力测验十四 .....                 | 319 |
| 第一节 组合逻辑电路的基本知识 .....    | 250 | 实验技能训练十四 .....                 | 321 |
| 第二节 编码器 .....            | 253 | <b>* 第十五章 数模转换和模数转换</b> .....  | 322 |
| 第三节 译码器 .....            | 257 | 第一节 数模转换 .....                 | 323 |
| 第四节 数据选择器及分配器 .....      | 263 | 第二节 模数转换 .....                 | 328 |
| 本章小结 .....               | 268 | 本章小结 .....                     | 332 |
| 知识能力测验十一 .....           | 268 | 知识能力测验十五 .....                 | 333 |
| 实验技能训练十一 .....           | 270 | 实验技能训练十五 .....                 | 334 |
| <b>第十二章 集成触发器</b> .....  | 272 | <b>附录一 电路仿真软件 EWB 简介</b> ..... | 336 |
| 第一节 RS 触发器 .....         | 273 | <b>附录二 进口常用半导体器件的</b>          |     |
| 第二节 触发器的几种常用触发方式 .....   | 277 | 主要参数 .....                     | 342 |
| 第三节 JK 触发器 .....         | 280 | <b>参考文献</b> .....              | 343 |
| 第四节 D 触发器 .....          | 283 |                                |     |
| 第五节 T 触发器 .....          | 285 |                                |     |

# 绪 论

当今,人类社会已步入科学技术高速发展的信息时代,当你通过卫星转播欣赏世界杯足球赛时,当你使用移动电话与朋友交谈时,当你打开计算机在互联网上和未曾见面的网友聊天时,当你在家里欣赏家庭影院的高保真音响和高清晰度图像时,你可知道,现代化的广播技术、通信技术、办公自动化技术和计算机技术的发展都离不开电子技术。可以毫不夸张地说,电子技术奠定了现代科学技术的基础,它已成为一种与现代生活息息相关的高新技术。

## 一、电子技术溯源

### 1. 真空电子管的发明

20 世纪初期,有线电报问世了。有线电报发出的信号是高频无线电波,收信台必须进行整流,才能从受话器中听出声音来。当时的整流器结构复杂,功效又差,亟待改进。正在研究高频整流器的英国发明家弗莱明在真空中加热的灯丝前加了一块极板,从而发明了第一只电子管。他把这种装有两个极的电子管称为二极管。利用新发明的电子管,可以给电流整流,使电话受话器或其他记录装置工作起来。电子管的发明是电子工业的起点。

此后不久,美国发明家德福雷斯特在二极管的灯丝和极板之间巧妙地加了一个栅板,从而发明了第一只真空三极管。这一小小的改动竟带来了意想不到的结果,它不仅大大提高了器件的灵敏度,而且集检波、放大和振荡三种功能于一体。因此,许多人都将真空三极管的发明看作电子工业诞生的真正起点。电子管的问世,推动了无线电电子学的蓬勃发展。到 1960 年前后,西方国家的无线电工业年产电子管已达 10 亿只。电子管除应用于电话放大器、海上和空中通信外,也广泛渗透到家庭娱乐领域,将新闻、教育节目、文艺和音乐播送到千家万户。就连飞机、雷达、火箭的发明和进一步发展,也有电子管的一臂之力。

### 2. 晶体管的诞生及应用

电子管历时 40 余年,一直在电子技术领域里占据统治地位。但是,电子管比较笨重,且能耗大、寿命短、噪声大,制造工艺也十分复杂。特别是在第二次世界大战中,电子管的缺点暴露无遗。在雷达工作频段上使用普通的电子管,效果极不稳定。移动式的军用器械和设备上使用电子管不仅笨拙,还易出故障。因此,电子管本身固有的弱点和战时的迫切需要,都促使许多科研单位和广大科学家集中精力,迅速研制成功能取代电子管的固体元器件。

1947 年美国电话电报公司的贝尔实验室的三位科学家肖克莱、巴丁和布赖顿捷足先登,合作发明了晶体管——一种三个引脚的半导体固体元件,引起了一场电子技术的革命,他们三人也因研究半导体及发现晶体管效应而共同获得 1956 年最高科学奖——诺贝尔物理奖。什么是晶体管呢?通俗地说,晶体管是用半导体材料制造的固体电子元件,其最常用的半导体材料是锗和硅。晶体管的出现,是电子技术之树上绽开的一朵绚丽多彩的奇葩。同电子管相比,晶体管具有诸多优越性:

(1) 晶体管的寿命长。无论多么优良电子管,都将因阴极原子的变化和慢性漏气而逐渐劣化。由于技术上的原因,晶体管制作之初也存在同样的问题。随着材料制造技术的进步以及多方面的改善,这个问题已得到解决。晶体管的寿命一般比电子管长 100~1 000 倍,称得上永久性器件。

(2) 晶体管消耗电能极少,仅为电子管的十分之一或几十分之一。它不像电子管那样需要加热灯丝以产生自由电子。一台晶体管收音机只要几节干电池就可以半年到一年地听下去,这对电子管收音机来说,是难以做到的。

(3) 晶体管不需预热,一接通电源即可工作。电子管就做不到这一点,需通电预热几分钟后才能正常工作。例如,晶体管收音机一开机就响,而电子管收音机开机几分钟后,才能听得到声音。显然,在军事、测量、记录等方面,晶体管是非常有优势的。

(4) 晶体管可靠,耐冲击、耐振动,可靠性约为电子管的 100 倍,这都是电子管所无法比拟的。另外,晶体管的体积只有电子管的十分之一到百分之一,散热很少,可用于设计小型、复杂、可靠的电路。晶体管安装工序简便,有利于提高元器件的安装密度。

正因为晶体管的性能如此优越,晶体管诞生之后,便被广泛地应用于工农业生产、国防建设以及人们日常生活中。1953 年,首批电池式的晶体管收音机一投放市场,就受到人们的热列欢迎,人们争相购买这种收音机,引起了一个新的消费热潮。由于硅晶体管适合于高温工作,可以抵抗大气影响,在电子工业领域是最受欢迎的产品之一。从 1967 年以来,电子测量装置、电视摄像机、无线电收发机甚至车载的大型发射机也都晶体管化了。另外,晶体管还特别适合作开关器件,它也是第二代计算机的基本元件。

### 3. 微电子技术的迅猛发展

在已有的晶体管技术的基础上,美国人基尔比研究出一种简便的方法,将晶体管直接安装在塑料片上,并用陶瓷密封。初步的成功使他对晶体管的兴趣与日俱增,为寻求更大的发展,基尔比于 1958 年 5 月进入得克萨斯仪器公司,参与了公司与美国通信部队的一项微型组件合作计划。基尔比思考采用半导体制造整个电路的途径,经过无数次的实验和挫折,到 1959 年,一项新兴技术终于在基尔比的手中诞生了,那就是今天大放异彩的集成电路。那么,什么是集成电路呢?集成电路是在一块几平方毫米的极其微小的半导体晶片上,将成千上万的晶体管、电阻、电容包括连接线做在一起。它是材料、元件、晶体管三位一体的有机结合。

集成电路不仅体积小、重量轻、成本低、耗能小、工作稳定,而且组装和调试十分便利,促进了电子技术的突飞猛进。标志集成电路水平的指标之一是集成度。所谓集成度就是指在一定尺寸的芯片上能做出多少个晶体管。也有的用在一定尺寸的芯片上能做出多少个门电路(一个标准的门电路是由一个或几个晶体管组成的)来衡量集成度。集成电路发展的初期仅能在  $1\text{ mm}^2$  面积上制造十几个或几十个晶体管,因而其电路的功能也是有限的。一般将容纳 100 个晶体管以下的集成电路称为小规模集成电路(Small Scale Integration, SSI)。到 20 世纪 60 年代中后期,集成度水平已经提高到几百甚至上千个元器件。通常将容纳 100~1 000 个晶体管的集成电路称为中规模集成电路(Medium Scale Integration, MSI)。20 世纪 70 年代是集成电路飞速发展的时期,集成电路已经进入 1 000 个以上元器件的大规模集成(Large Scale Integration, LSI)时代,这期间已经出现了集成二十多万个元器件的芯片。大规模集成电路不仅仅是元器件集成数量的增加,集成的对象也起了根本的变化,它可能是一个复杂的功能部件,也可能是一台整机(如单片

计算机)。20 世纪 80 年代可以看作是超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)的时代,芯片上集成的元器件数已达 10 万以上,20 世纪 90 年代末期已经突破了千万大关。

集成电路的出现,首先引起了计算机技术的巨大变革。1946 年出现的世界上第一台真空管电子数字计算机 ENIAC,占地 150 m<sup>2</sup>,重达 30 t 以上,耗电几百千瓦,但它所完成的计算,今天高级一点的袖珍计算器即可完成,这就是微电子技术和集成电路所创造的奇迹!由于计算机的逻辑部件特别是计算机的心脏——中央处理器的集成化,使微型计算机应运而生,并在 20 世纪 70 年代~80 年代间得到迅速发展,特别是 IBM PC 个人计算机出现以后,打开了计算机普及的大门,促进了计算机在各行各业的应用。五六十年代,价格昂贵、体积庞大、耗能惊人的计算机,只能在少数科研机构或大型军事设施中应用;今天由于采用了大规模集成电路,计算机已经进入普通的办公室和家庭。

微电子技术对电子产品的消费市场也产生了深远的影响。当今,微电子技术和微处理器不再是专门用于科学仪器的贵族,早已应用于各式各样的普及型产品之中,进入普通百姓家,如电子玩具、游戏机、学习机、洗衣机及其他家用电器产品等。就连汽车这种传统的机械产品也渗透进了微电子技术,采用微电子技术的电子引擎监控系统、汽车安全防盗系统、出租车的计价器等已得到广泛应用。

现代的广播电视系统更是微电子技术大有用武之地的领域,利用三颗同步卫星上的电子转发器,人们通过电视就可以收看到世界各个国家的新闻和电视节目。彩色电视机中,集成电路代替了大部分分立元器件组成的功能电路,使电视机电路大为简化,且维修方便,价格低廉;由于采用微电子技术的数字调谐技术,使电视机频道选择范围可以多达几百个频道,而且大大提高了声音、图像的保真度。微电子技术创立集成的家庭终端,为人们提供娱乐、信息和教育等方面的服务。

电子技术的发展将从根本上改变人类的生活。它正在冲击着人类生产、生活的许多方面:劳动生产、家庭娱乐、政治、科学和军事等。

## 二、课程的性质和教学目标

本课程介绍的是电子技术的基础知识,它包括模拟电子技术、数字电子技术和电子技术实践三部分,是一门理论和实践紧密结合的工程技术基础课。

通过本课程的学习,使学生掌握电子技术各种基本功能电路的组成、基本工作原理、性能特点,熟悉电子技术工艺技能和电子仪器的正确使用方法,初步具有查阅电子元器件手册,正确使用元器件的能力、识读常见电子线路图的能力、测试常用电路功能及排除故障的能力。为后续课程的学习准备必要的知识,为今后从事实际工作打下必要的基础。

## 三、本课程的学习方法

“电子技术基础”是一门重要的专业基础课程,它的理论性和实践性都很强,而且它的有些内容较为抽象,知识更新也较快,要学好本课程应注意掌握好学习方法。

### 1. 做好课前预习

在教师上课之前,应先浏览教材,初步了解新课的基本内容,找出书中重点、难点和自己感到费解的知识点,在教师授课时要有针对性地听课,这样可以大大提高听课的效率。

## 2. 学会听课

听课是学习的重要环节,应高度集中注意力,充分调动多种感官的作用,做到眼到、耳到、心到,使思维处于积极活跃状态,开动脑筋,积极思考,细心观察教师的各种演示,并做好笔记,以便课后复习和巩固。

## 3. 重视课后复习

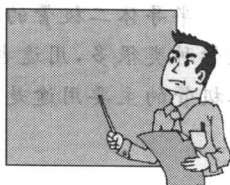
课后应认真阅读课本及学习辅导书《电子技术基础学习指导与同步训练》,翻阅课堂笔记,一定要独立完成好教师布置的课后作业,这样有助于加深对所学知识的理解并掌握其应用。复习时重点在于:巩固基本概念,熟悉单元电路的基本形式、工作原理和工作特性,对于集成电路应着重它的引脚功能和应用电路。每章学完后,可通过完成本教材的“知识能力测验”来检查自己对知识掌握的程度,若某些测验题未能正确解答,则应加强这部分内容的学习和理解。

## 4. 勤动手、多实践

“电子技术基础”是实践性很强的课程,因此实验技能的训练在课程中占有特别重要的地位,应认真完成课程中的每一项实验和技能训练。通过搭接调试电路、排除故障、验证结果的实践过程,课程内容便会得到进一步的掌握和巩固,同时也提高了自己从事电子技术工作的实际本领。

在本课程的学习过程中,只要注意学习方法,勤奋努力,勇于动手实践,相信你一定能步入丰富多彩、引人入胜的电子世界中去。

# 第一章



## 晶体二极管及整流电路



### 知识目标

- ☐ 熟悉二极管器件的外形和电路图形符号。
- ☐ 熟悉二极管的主要特性和参数。
- ☐ 了解整流电路的基本组成,理解其工作原理,能进行简单的工程计算。
- ☐ 熟悉电容滤波电路的基本形式,知道滤波电容参数的选用原则。
- ☐ 了解常用的几种特殊二极管的功能及使用常识。



### 技能目标

- ☐ 会使用万用表检测二极管的质量和判断电极。
- ☐ 能自己选购元器件,组装桥式整流、电容滤波电源。
- ☐ 具有排除整流、滤波电源故障的能力。
- ☐ 能根据实物电路板,分析和画出整流、滤波电路原理图。

半导体二极管的问世是在1948年,其核心是具有单向导电性的PN结。在实际应用中的二极管种类很多,用途也十分广泛,掌握二极管的特性和应用常识是本章的重点。在功率电路中,二极管的主要用途是构成整流器,将交流电变换为直流电。

## 第一节 半导体的主要特性

### 一、什么是半导体

物质按导电能力的强弱可分为导体、绝缘体和半导体三大类。

#### 1. 导体

容易传导电流的物质为导体,例如电缆的线芯所使用的铜、铝等金属。

#### 2. 绝缘体

能够可靠地隔绝电流的物质为绝缘体,例如电缆的包皮所使用的橡胶、塑料等。

#### 3. 半导体

半导体的导电能力介于导体与绝缘体之间,也就是指电阻率在 $10^{-5} \sim 10^6 \Omega \cdot \text{m}$ 范围内变化的物质,硅(Si)、锗(Ge)是最常见的用于制造各种半导体器件的半导体材料。在半导体中存在两种带电粒子,一种是带负电的自由电子,另一种是带正电的空穴,它们在外电场的作用下定向移动就形成电流。由于半导体的带电粒子远比金属导体内的自由电子少,因此半导体的导电性能远比金属差。

### 二、电子技术的核心是半导体

半导体之所以得到广泛的应用,是因为人们发现半导体具有以下三个奇妙且可贵的特性:

#### 1. 掺杂性

在纯净的半导体(通常称本征半导体)中掺入极其微量的杂质元素,则它的导电能力将大大增强。利用掺杂半导体可以制造出晶体二极管、晶体三极管、场效晶体管、晶闸管和集成电路等半导体器件。

#### 2. 热敏性

温度升高,将使半导体的导电能力大大增强。例如,硅在 $200^\circ\text{C}$ 时的导电能力要比一般室温时增加几千倍。利用半导体对温度十分敏感的特性,可以制造自动控制中常用的热敏电阻及其他热敏元件。

#### 3. 光敏性

对半导体施加光线照射时,光照越强,导电能力越强。利用半导体的光敏性,可以制成光敏元件,例如光敏电阻、光电二极管、光电三极管等,从而实现路灯、航标灯的自动控制或制成火灾报警装置、光电控制开关等。