

 国外经典教材·电子信息

PEARSON  
Prentice  
Hall

# The Science of Electronics

## Digital

# 电子技术基础

## (数字部分)

(美) Thomas L. Floyd 著  
David M. Buchla  
汪东伍薇 译  
张绍勇 审校



清华大学出版社

国外经典教材·电子信息

# 电子技术基础 (数字部分)

(美) Thomas L. Floyd 著  
David M. Buchla

汪东 伍薇 译

张绍勇 审校

清华大学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书针对电子学中的数字技术领域,详细介绍数字电子技术的理论基础、各种组件及其应用。第1章~第9章详细讲解数字电子技术的基础内容(包括各种计数系统、布尔代数、逻辑门、组合逻辑、触发器、定时器、计数器和移位寄存器),同时介绍了常用仪器的使用方法和电路故障的诊断技术。第10章~第12着重论述三个相对独立的重要领域——可编程逻辑、计算机和数字信号处理。附录总结了布尔代数中的定律、法则和定理。

本书通俗易懂,自成体系,不要求读者具有特别的背景知识,可用作数字电子学入门教材,供技术类大专院校专科生、本科生以及对数字电子技术感兴趣的读者使用。

Simplified Chinese edition copyright ©2006 by **PEARSON EDUCATION ASIA LIMITED and TSINGHUA UNIVERSITY PRESS.**

Original English language title from Proprietor's edition of the Work.

Original English language title: *The Science of Electronics: Digital*, by Thomas L. Floyd, David M. Buchla © 2005

EISBN: 0-13-087549-X

All Rights Reserved.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Education.

This edition is authorized for sale only in the People's Republic of China (excluding the Special Administrative Region of Hong Kong and Macao).

本书中文简体翻译版由 Pearson Education 授权给清华大学出版社在中国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区)出版发行。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2005-0463

版权所有,翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有 Pearson Education (培生教育出版集团)激光防伪标签,无标签者不得销售。

### 图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础(数字部分)/(美)弗洛伊德(Floyd, T. L.), 巴切勒(Buchla, D. M.); 汪东, 伍薇译; 张绍勇审校. —北京: 清华大学出版社, 2006.5

(国外经典教材·电子信息)

书名原文: *The Science of Electronics: Digital*

ISBN 7-302-12510-4

I. 电… II. ①弗…②巴…③汪…④伍…⑤张… III. ①数字电路—电子—教材 IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 013160 号

出版者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

文稿编辑: 文开棋

封面设计: 久久度文化

印刷者: 清华大学印刷厂

装订者: 三河市新茂装订有限公司

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 28.75 字数: 693 千字

版 次: 2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-12510-4/TN · 316

印 数: 1 ~ 4000

定 价: 52.00 元

# 译者序

电的发现和使用是科技史上一个重要的里程碑,各式各样的实用电器见证了人类文明的进步:电灯颠覆了千年来“昼短苦夜长,何不秉烛游”的传统思维方式;电话实现了远距离通信,使“海内存知己,天涯若比邻”不再只是空想;电机广泛应用于人们生产生活中的各个领域——“锄禾日当午”的农夫和“竹喧归浣女”的妇女已经越来越少,取而代之的是拖拉机和洗衣机。

电子学的发展和进步给人们的生活带来了翻天覆地的变化。二十年前,大量的模拟电器如雨后春笋般涌现,“飞入寻常百姓家”——电视机、电冰箱、电话、收音机、洗衣机、电风扇、电热器等电子设备极大地方便了人们的生活。近年来,数字电子技术的发展日新月异,其应用方兴未艾。电子计算机和互联网不仅是当今社会的基础之一,也是许多计算机迷和网虫生活中不可缺少的部分;传统电器脱胎换骨——普遍加上“数字”的金字招牌招徕顾客,如数字高清电视、数字变频空调、数字温控冰箱、数字移动电话、数字多媒体播放器等等。

那么,“数字”究竟表示什么?其应用又表现在哪些方面?这些问题正是本书所要解答的。全书着眼于“数字”,从数字技术的基础概念和基本组成部分入手,巨细靡遗,使读者不需要具备特殊的知识背景就能理解数字技术的原理和基础。对于数字技术应用中的三个重要领域(可编程逻辑、计算机和数字信号处理),作者以流畅的文笔、通俗易懂的语言进行了阐述,使读者能够轻松了解当今数字领域中的尖端技术。

本书是数字电子技术最佳入门参考书之一。每章“科技聚焦”汇集当今科技的前沿领域,其中不乏诱人的蓝图和前景;“历史小常识”在适当的地方列出了一些伟大的科学家和工程师,让大家记住他们对数字技术所做出的卓越贡献;“安全小常识”考虑到了电气操作人员的人身安全,不过这些常识经常被人们遗忘;“工作指引”专门为涉世不深的新人而准备,虽然管中窥豹,但仍可见一斑。另外,书中还附有大量的插图、例题、练习和实践,非常方便教学。

翻译过程是艰苦的,但始终有动力在支持着我们——本书知识面宽,讲解细致,经常能让译者吸收到新的知识。译者诚恳地将本书介绍给大家,尤其是对数字电子技术感兴趣的读者。本书“前言”、第6~8章以及术语表由汪东翻译,第9~11章由徐毅翻译,其余部分由伍薇翻译。肖国尊负责协调翻译工作并控制全书翻译质量及进度。在此,我们要感谢肖枫涛、孙书维、陈宝民、宋新、曹亚菲、刘明政、董亚卓、杨定新、李宝峰等人的热心参与。此外,还要感谢同事和家人,他们对翻译工作的鼓励与包容,是我们成功完成全书翻译的关键。

我们希望通过读者的意见来了解自己的不足,以求在今后译作中更多、更切实际地考虑读者的需要。欢迎大家将意见发送到 [be-flying@sohu.com](mailto:be-flying@sohu.com)。

译者

# 前 言

## 《电子学》丛书简介

《电子学》丛书由三本书构成:《电子技术基础(数字部分)》、《电子学:电路分析基础》和《电子技术基础(模拟部分)》。本丛书内容完整,以清晰、简洁的风格介绍了电子学基本理论,体现了电子科学与其他自然科学之间的密切关系。同时,本丛书通俗易懂,适合用作技术类高等院校的电子学入门教材。丛书有丰富的教学特点,能够增强学习效果,使学习成为一个愉快的过程。

《电子学:电路分析基础》介绍了电子学中的一些基本物理知识,例如基本单位和导出单位、功、能量和能量守恒定律。同时还介绍了测量学中的一些重要思想,例如准确性、精度、有效数字和测量单位等。此外,还介绍了无源直流和交流电路、磁路、马达、信号发生器和仪表等。

《电子技术基础(数字部分)》介绍了一些基础知识,例如计数系统、布尔代数、组合逻辑和时序逻辑等,一般的入门性教材往往不会讲到其中的有些知识。数字电子正朝着可编程器件、计算机和数字信号处理的趋势发展。本书单独用一章的篇幅分别介绍这些重要的方向。无论这些知识有多复杂,都离不开基本知识。

《电子技术基础(模拟部分)》首先用5章的篇幅分别介绍了二极管、晶体管和离散放大器,然后用6章的篇幅介绍了有关运算放大器的知识。测量是所有科学中最重要的一种技术,因此本书最后一章还介绍了如何测量和控制电路,介绍了传感器和晶闸管。

“科学聚焦”是本丛书各章开篇处的特色之一,主要介绍与当前章内容相关的科学领域的进展,具体涉及物理、化学、生物、计算机科学等多个学科领域中的一些重要思想。电子学是一个动态发展的科学领域,我们尽量把其中一些最新的发现和进展介绍给广大读者,甚至是刚刚开始学习这一科学的读者。

## 《电子学》丛书的主要特点

- 每章开头的“科学聚焦”介绍与当前章内容相关的科学领域的新进展;
- 可读性强,插图清晰;
- “致学生”综述了电子领域的一些知识,包括职业、重要的安全常识、求职信息以及电子学发展简史;
- 提供了多种类型的练习以巩固知识并检查学习效果,如带解答的例题、思考题、复习题、简答题、选择题、基本题和进阶题、Multisim 电路仿真等。
- 每章开头展示学习目标和关键术语;
- 贯穿本丛书的“计算机仿真”使学生可以观察到各种专用电路实际工作的情况;
- 本丛书中提供的“安全小常识”不断提醒学生注意安全的重要性;
- 本丛书中提供的“历史小常识”介绍了书中提到的一些人物及其思想;

- 个别章的开头给出的“工作指引”介绍了一些关于就业的重要知识;
- 除了在每章末尾列出关键术语,还在正文中用黑体以示强调;
- 最后的综合性术语表列出本书所有关键术语;
- 每章末尾总结了要点和公式。

## 《电子技术基础(数字部分)》简介

本书具有较宽的知识面,能够适应教学计划需求的变动。第1章~第9章是基础内容,包括计数系统、布尔代数、逻辑门、逻辑函数、触发器、定时器、计数器和移位寄存器。同时,还介绍了一些仪器使用的方法和故障诊断的技术。第10章~第12章介绍了关于可编程逻辑、计算机和数字信号处理。本书自始至终贯穿了很多利于教学的特点,以帮助读者学习这本书并增强学习效果。本书不要求读者具备晶体管电路方面的知识。

## 配套网站

网址为 [www.prenhall.com/SOE](http://www.prenhall.com/SOE)。该网站是为《电子学》丛书创办的,内容包括:

- 为书中例题设计的计算机仿真电路;
- 每章都有测试题,包括判断题、填空题、多选题,便于学生检查对知识的掌握情况。

## 教师资源

- 选用本书作为教材的教师,可获得教师光盘,其中包含 PowerPoint 教学幻灯片;
- 相关网站 [www.prenhall.com/SOE](http://www.prenhall.com/SOE)。利用该网站的 Syllabus Manager 工具,教师可以在线发布教学提纲。这种方式对于在线教学、自定步调(self-paced)或者计算机辅助教学是一种理想的解决方案;
- 教师用书,其中包括各章问题的答案以及所有习题的解答;
- 测验项目文件,这是一个包括多选题、判断题和填空题的测验题库;
- Prentice Hall TestGen。这是测验项目文件的电子版,教师可以通过它定制测验题;
- Prentice Hall Electronics Supersite:教师在该网站上可以访问到各种资源,包括与本书配套的带密码保护的教师附录文件。更多信息请咨询培生教育集团北京办事处。

## 各章特点说明

### 每章开头

每章开头都关键目标、计算机仿真目录以及关键术语。某些章还有一个特色段落,即“工作指引”。

### 科学聚焦

随后是“科学聚焦”,其中给出与本书内容相关的先进概念和相关科学内容。

### 每节开头

每节开头为综述性内容。

## 复习题

每节末尾有 5 个复习题,用于复习该节的主要内容。复习题的答案在每章末尾提供。

## 计算机仿真

配套网站提供 Multisim 电路文件。Multisim 电路文件的名称以图的编号作为关键字,格式为 Fxx-yyDG。其中 xx-yy 是图的编号,DG 代表该文件是《电子技术基础(数字部分)》的文件。这些仿真练习可用来验证本书所介绍电路的工作情况。登录本书配套网站(网址为 [www.prenhall.com/SOE](http://www.prenhall.com/SOE)),然后选择本书找到这些 Multisim 电路。点击章号选择你想学习的那一章,然后单击标有“Multisim”的模块。随后会看到一个介绍性的页面,其中包含该章仿真电路的链接。

## 例题和思考题

本书包含大量例题,用于辅助说明并澄清一些基本概念或者特殊的过程。每个例题的末尾都有与之相关的思考题。

## 故障诊断

很多章都介绍故障诊断技术,讲述与该章内容相关的一些测试仪器的用法。

## 集成电路

大多数章都有一节专门介绍数字集成电路,其中介绍并讨论了一些常见的专用器件。

## 每章回顾

每章末尾都有着重强调该章的重要内容。每章回顾的内容包括:

- 关键术语;
- 重要知识点;
- 公式与布尔定律/法则;
- 选择题,答案在该章末尾提供;
- 简答题。奇数题答案在本书末尾提供;
- 习题,有两种难度级别的习题,分别为基础题和进阶题。奇数题的答案在本书末尾提供。同时,很多章还给出了“故障诊断实践”,这些练习涉及包含故障的 Multisim 电路。这些电路文件名的前缀为 TSP。

## 参考答案

每章末尾都选择性地给出了该章问题的答案。这些答案包括:

- 例题中思考题的答案;
- 复习题的答案;
- 选择题的答案。

## 本书末尾的特色

本书末尾包含布尔代数概要和参考答案(简答题奇数题答案和习题奇数题答案)。

## 致 谢

本书是很多人的工作成果和智慧的结晶。对于教师,我们认为您会发现本书会成为您教学生电子学各领域基础知识的宝贵工具。

为了这本书,Prentice Hall 出版社的很多员工贡献了大量时间、智慧和精力,使本书写作项目顺利通过了很多阶段,他们是(但不限于):Rex Davidson, Kate Linsner 和 Dennis Williams。感谢 Lois Porter,她又一次编辑了我们的书稿。她的工作很出色,感谢她对细节的无微不至的关注。还有 Jane Lopez,她出色地完成了本书中的插图。尤巴学院的 Doug Joksch 也对本书的出版做出了重大贡献,他制作了本书配套网站上所有的 Multisim 电路文件,并且帮助我们对书中的计算题进行了演算。我们要感谢直接参与本项目的所有人。

根据许多评审员的专家评论,我们创作了这几部成功的教材。许多评审员提出了许多宝贵的建议和大量建设性的批评意见,我们希望向他们表示衷心的感谢,他们是:阿尔伯克基职业技术学院的 Bruce Bush;布鲁姆社区学院的 Gary DiGiacomo;里奇兰学院的 Brent Donham;南普莱恩斯学院的 J. D. Harrell;Ivy 科技大学的 Benjamin Jun;洛格社区学院的 David McKeen;西南田纳西社区大学的 Jerry Newman;阿马里洛学院的 Philip W. Pursley;伊利理工学院的 Robert E. Magoon;莱恩社区大学的 Date Schaper;以及艾尔弗雷德州立大学的 Arlyn L. Smith。

Thomas L. Floyd

David M. Buchla



# 致学生

## 《电子技术基础(数字部分)》简介

相信你会发现《电子技术基础(数字部分)》是做好求职准备的有效工具之一,并发现本书对将来的深入学习非常有用。学完本课程以后,本书应成为学习高级教程甚至职业生涯中很有价值的参考书。我们希望它能为你继续深入学习电子学奠定良好的基础。

最复杂的电子系统也可以分解成一系列较简单的电路,这些电路包括无源电路(电阻、电容、电感)和有源电路(包括数字和模拟设备的集成电路)。牢固掌握这些电路基础之后,理解大型系统就很容易了。电子学不是一门简单的学科,不过我们会尽力帮助大家,使其充满知识性和趣味性,为你跨入这个激动人心的领域做好就职前的必要准备。

本书有很多经过详细设计的例子。应该遵守这些例子中的解题步骤,并用相关的思考题检查自己的理解情况。通过回答复习题和选择题,检查自己对所学内容的掌握情况。每章最后提供关键术语、小结、公式、选择题、简答题、计算题以及例题中的思考题答案、复习题答案和选择题答案。如果能够回答所有简答题并完成每章最后的计算题,就表明基本掌握了所学内容。

## 电子行业的职位

电子行业多姿多彩,在很多相关领域都有工作机会。因为电子学的应用越来越广,而且因为新技术的发展突飞猛进,所以说电子行业的前景是非常美好的。我们生活中的每一个领域,几乎都在某种程度上因电子技术而得到增强。充分掌握电气和电子原理的基础知识并且愿意继续深入学习的人,向来是电子行业最抢手的人才。

全面理解本书所介绍的基本原理,其重要性不言而喻。大多数雇主更喜欢雇用既有坚实的理论基础又有动手能力且渴望掌握新概念和新技术的人。如果你已接受过基础知识的良好培训,雇主就可以有针对性地根据你的岗位进行特殊培训。

接受过电子技术培训的人,可以胜任电子行业的许多工作。美国劳工统计局(BLS)的职业展望手册详述了一般的工作职责,详情请访问 <http://www.bls.gov/oco>。其中对两种工程技术人员的工作进行了以下描述:

- 电气和电子工程技术人员帮助设计、开发、测试和制造电气和电子设备,诸如通信设备、雷达、工业和医疗测量或控制设备、导航设备和计算机。他们可以参与产品评估和测试,运用测试和诊断设备调整、测试和修复设备。
- 广播和声音工程技术人员安装、测试、修理、设置和操作用来记录和传输广播电视节目、有线电视节目和电影的电子设备。

经过正规培训的人还可以在电子领域从事许多其他技术工作:

- 服务技术人员负责修理或调节返修的商业和消费电子设备。
- 工业制造技术人员负责在装配线上测试电子产品,或者负责那些在产品测试和制造

时使用的电子和机电系统的维护和故障诊断。

- 实验室技术人员负责测试研发实验室中的新的或修改过的电子系统。
- 现场维修技术人员到客户现场维修电子设备;这些系统包括计算机、雷达、自动银行设备和安全系统。
- 用户支持技术人员是那些在计算机或者“高技术”电子设备出毛病时首先被呼叫的人。用户支持技术人员必须熟悉产品的内外运作方式,并且能够通过电话解决产品的故障问题。

电子行业的相关工作包括技术文献书写员、技术销售人员、X光照片技术人员、汽车修理师、电缆安装员和许多其他工作。

## 求职

顺利学完电子学课程以后,下一步就是求职。在求职过程中必须考虑以下几个方面。

### 求职资源和对工作地点的考虑

首先要考虑工作地点。必须确定自己是喜欢到另一个城市或州去工作,还是更喜欢离家近一些。就经济体系和当前的就业情况来看,对工作地点可能没有太大的选择余地。重要的是找到一份工作并获得工作经验。这将有助于你日后找到更好、更称心的工作。此外,还要根据自己的个性、技能和兴趣,充分确定某份工作是否适合自己。

最好从当地或其他城市报纸上刊登的分类广告了解未来雇主。Internet 也是一个重要的求职资源。很多大雇主都有“工作热线(job-line)”,专门用来描述当前职位空缺。另一种求职方法是通过专门介绍技术工作的职业介绍所,但私人机构的收费可能较高。很多情况下,尤其是在大学层次,雇主往往会到校园进行招聘。如果你认识一位从事某技术工作的人,也可以从他那里了解到他们公司的职位空缺情况。

## 简历和申请

简历记录了你的技能、教育和工作经历。在实际面试之前,很多雇主往往要求看简历。这样一来,雇主就可以筛选掉某些申请者,从而将范围限定在最合格的少数几个人身上。因此,简历是非常重要的,不要等到找工作的时候才“临时抱佛脚”匆匆忙忙地制作简历。

简历是向未来的雇主介绍自己的第一种方式。它有许多不同的种类,但所有简历都包含某些特殊信息。下面是一些基本指南:

- 简历内容不要超过一页,除非你有非凡的经历或教育背景。简历越短,越有可能被阅读,因此简历一般越短越好。
- 身份相关信息(姓名、地址、电话号码、电子邮件地址)应写在前面。
- 列出受教育成果,诸如毕业证书、学位、特种证书和奖学金。包括每项成果的获得时间。
- 列出已经学过的、与所申请岗位直接相关的特定课程。申请电子技术工作时,一般要列出所有的数学、自然科学和电子学课程。
- 列出以往的所有工作经历,尤其是与所求职位有关的经历。大多数人喜欢按年月日逆序组织工作经历(最近的经历摆在最前面)。写明雇主、雇佣日期和对自己工作职责的简单描述。

- 还可以包括自己认为有利的个人数据,诸如爱好和兴趣(尤其是与工作有关时)。
- 提交简历时,不要附加任何推荐信、证书或文件。但可以这样说明,“若需要,还可以提供推荐信”。

如果未来雇主喜欢你的简历,通常会叫你前往他们的工作地点填写一份申请书。与简历一样,填写求职申请书时,保持简洁和完整非常重要。提交申请书时,通常需要有介绍人。如果你希望某人作为你的介绍人,请事先征求他的同意。通常不要选择家人。以前的雇主、教师、学校管理人员和朋友,都可以作为介绍人的理想人选。

## 求职面试

面试是获得工作最关键的步骤。简历和求职申请书也很重要,因为它们能让你获得面试的机会。虽然从书面形式的简历上看,未来雇主对你的印象不错,但亲身接触往往决定了你能否获得该职位。面试过程的两个主要步骤是准备面试和面试本身。

面试可帮助雇主选择到最合适的人。你的目标是向雇主证明你是最能胜任的。准备面试时,应参照以下指南:

- 尽量了解公司的情况。运用 Internet 或其他当地资源(诸如在该公司上班的其他人),获得该公司的有关信息。
- 练习回答面试者可能提出的一些经典问题。
- 一定要知道如何到达面试地点。如果可能,还要尽量打听到面试人的姓名。
- 衣着得体整洁。面试前一夜,确定好着装,从容准备第二天的面试。雇主将把你当作公司的未来代表,因此你一定要在着装上为对方留下好印象。
- 随身携带一份简历、毕业证书和资格证书的复印件,以及自己认为雇主可能感兴趣的其他资料。
- 一定要准时。至少比预定时间提前 15 分钟到达面试地点。

面试时,应记住下列事情:

- 直呼面试者的名字,向对方表示问候,然后进行自我介绍。
- 一定要有礼貌。
- 保持良好的坐姿。
- 眼睛要看着对方。
- 不要打断面试者的话。
- 尽量坦诚地回答所有问题。即使不知道,也要如实回答。
- 准备告诉雇主为什么自己认为自己是该职位的最佳人选。
- 表现出兴趣和热情。事先准备一些问题,并把握好机会向面试者请教有关公司和职位的情况,但要避开薪水和晋升等问题。
- 面试结束时,要感谢面试者抽出宝贵的时间对你进行面试。

## 找到工作以后

工作本身就是获得工作以后的一切,是你忙着找工作、准备和面试的动力。现在要为雇主做你应做的事情,因为这项工作是有报酬的。一定要保持工作兴趣和热情,充分运用技术

技能。此外,还要作为一名“团队成员”参与工作。

## 工作场所的安全问题

技术人员在工作时最重要的技能之一,是知道安全的操作实践和不安全的操作,尤其是电击和烧伤危险。雇主希望你安全地工作。开始一份全新的工作以后,一定要向雇主了解特殊的安全问题,因为可能有与该工作相关的特殊需求。实际上,对所有雇主而言,工作场所安全都是一个重大问题。大多数雇主在最初定职和/或在职工手册上都会考虑这些安全问题。绝对不要小看“电”!在实验室中,安全操作对你自己的人身健康和其他雇员的人身健康都是很重要的。

公司必须遵守 OSHA 规定的规章制度,确保一个安全而健康的工作场所。OSHA 指(美国职业安全和卫生局(Occupational Safety and Health Administration),是美国劳动部(Department of Labor)的一个分部。这方面的详细信息,可访问 OSHA 的官方网站,网址为 [www.osha.gov](http://www.osha.gov)。此外,可能还需要熟悉国家电气规程(National Electrical Code,简称 NEC)以及美国材料试验学会(American Society for Testing Materials,简称 ASTA)发布的标准。关于 NEC 的资料,可以访问 NFPA 的官方网站 [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)。ASTA 的资料则可以访问 [www.asta.org](http://www.asta.org)。当然,所有标准的电气和电子符号以及其他相关的领域和标准都是由 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers,电气和电子工程师学会)发布的。IEEE 的官方网站为 [www.ieee.com](http://www.ieee.com)。

## 产品开发、销售和售后服务

公司的业务可能包括产品的开发、销售和售后服务。大多数电子公司都有这方面的活动。新产品推向市场要经历哪些过程,其中又涉及到哪些步骤,了解这些步骤是有用的。

- (1) 识别需求
- (2) 设计
- (3) 原型制作和评估
- (4) 生产
- (5) 销售
- (6) 售后服务

### 识别需求

在生产一种新产品之前,肯定有人(一个人或一组人)识别出某个问题或者某种需求,并表明新产品能够解决此问题或者满足此需求的一种或多种方法。公司可能对该产品感兴趣,但在投入资金和时间去开发之前,需要进行市场分析。如果分析表明该产品有一个潜在的市场,则开始设计。

### 设计

大多数电子项目可以用多种方法实现,所以要将一种新产品设计的所有思路集合在一起进行评估。通常要与各种专家一起开会,包括电子设计人员、测试工程师、制造工程师以

及采购和销售人员。在考虑选择某种设计时,必须重视这些专家的意见。然后从各种思路中选择一种最佳设计方案,并对完工时间线达成共识。初步设计完成以后,根据成本、可靠性和可用性选择元器件。

## 原型制作和评估

产品设计完成以后,必须通过构建和测试原型,证明它可以正常工作。原型制作通常分两步完成:试生产和生产。技术员通常会建造初步设计的原型;而测试员对原型的性能进行测量和评估,并将结果报告给设计工程师。经批准并进行所有必要的修改后,技术员把这个最初的原型转变成为一个生产原型。最后批准生产之前,再次进行全面的测试和评估。

### 生产

制造工程师负责生产过程,他熟悉生产一种新产品必须完成的诸多工序。制造工程师必须验证最终的设计图和结构,确定所有操作的顺序。制造工程师与采购人员一起共同决定生产成本,并且必须保证该产品满足所有必需的安全性和可靠性标准。装配工和技术人员将生产该产品,并对最初的生产模型进行测试,确保它满足设计规范。质量保证技术人员将对其后的模型进行测试,确保产品已经准备交付给客户。

### 销售

产品生产出来以后,就把它们交给销售组织。再好的产品,也必须通过销售这个环节来实现价值,因此销售是产品取得成功的关键。销售涉及广告、销售和实施。技术营销既要求技术技能,又要求营销技能。

### 售后服务

产品上市之前,必须考虑到它的售后服务成本。为了保证最大的客户满意度和留住回头客(repeat business),产品可能要求售后服务。电子行业的大多数组织设有一个服务中心,修理返修的产品。售后服务的种类将取决于产品和更换部件的成本以及生产过程牵涉到的自动化水平。很多产品可以用自动化测试系统进行测试,自动化测试系统可以精确地指出产品中的某个毛病。测试工程师将建立测试程序对产品进行检查,服务技术人员将改正测试时发现的问题。

## 电子技术的社会和文化影响

电子技术对我们的生活有着巨大的影响。电子技术的快速发展,对我们的社会既有正面的影响也有负面的影响,但到目前为止,正面影响超过负面影响。三个领域的技术进步对社会产生的影响最大,即计算机、通信技术和医疗技术。因为计算机技术已影响到大多数其他领域,所以这些领域都是互相联系的。

### 计算机和 Internet

在社会影响方面,计算机和 Internet 在短短几年时间内改变了我们,这表现在获取信息、与朋友和商业伙伴进行交流、了解新课题、写信和付款等方式上。在电子工作中,仪器可以与计算机相连接,通过 Internet 把数据发送到世界各地。计算机在某种程度上减少了个人接触,因为现在可以发电子邮件,不用写信或打电话。我们往往把时间花在计算机上,而不是像以前那样走亲访友,计算机实际上使我们更加孤立了。但另一方面,我们通过 Internet 几

乎可以同世界上的任何地方保持联系,而且可以通过聊天室与素未谋面的人“交谈”。

### 通信技术

显然,计算机与我们通过 Internet 进行通信的方式密切相关。由于现代通信技术和信息的瞬时可得,世界已经“缩小”了。电视是对现有文化和社会价值既有正面影响又有负面影响的另一个例子。有了电视和卫星通信技术,我们可以观看世界各地发生的新闻事件。政党候选人的选举往往通过电视演讲来进行。电视传媒不仅为我们带来娱乐和启发,还可以让我们了解到不同的文化、民族和话题。遗憾的是,我们也会受到很多负面因素的影响,包括所谓的娱乐节目,其中有相当程度的暴力倾向。

近来,对通信能力有重大影响的另一个发展是移动电话。现在,无论身在何处,都可以联系任何人或者被任何人联系到。当然,这不仅方便了个人,而且也方便了做生意。虽然移动电话提高了我们保持联系的能力,但也使我们分心,例如在驾驶机动车辆时也不得不接听电话。

### 医疗技术

医疗技术的巨大进步,提高了很多人的生活质量,使人延年益寿。新的医疗器具使健康护理专家能够诊断疾病、分析试验结果和确定最佳疗程。MRI、CATSCAN、XRAY 和超声波等图形成像技术,增强了诊断效果。电子监护装置有助于监视病人,可不断地观察他们的健康状况。在手术室使用电子工具(诸如激光和各种视频监视器),可让医生进行更复杂的外科手术过程和检查。

归功于现代医疗成果,人的寿命延长了,这对我们的社会也有影响。人的寿命越长,生产寿命也越长,从而为社会和文化生活的改进做出更多贡献。但另一方面,由于医疗进步,有时会通过昂贵的生命保障来延长人的寿命,这会为社会和经济资源造成一定的压力。

## 电子学发展简史

电子学的早期实验涉及到在真空管中通过电流。盖斯勒(Heinrich Geissler, 1814—1879)抽出一根玻璃管中的大多数空气,发现电流通过这样的玻璃管时会发出光。后来,克鲁克斯(William Crookes, 1832—1919)发现真空管中的电流似乎是由粒子组成的。爱迪生(1847—1931)用带电极的碳丝灯泡做实验,发现有电流从灼热的灯丝流到正极。他为此申请了专利,但是从未用过它。

其他的早期实验测量了真空管中发出光亮的粒子的性质。汤姆逊(Joseph Thompson, 1856—1940)测量了这些粒子的性质,这些粒子后来被称为电子。

虽然无线电报通信可以追溯到 1844 年,但电子学基本上只是 20 世纪的一个概念,它起源于真空管放大器的发明。早期的真空管只允许电流朝一个方向流动,这种真空管是弗莱明(John A. Fleming)在 1904 年做出来的,叫弗莱明阀(Fleming valve),它是真空管二极管的前身。1907 年,李·德弗雷斯特(Lee deForest)在真空管中增加了一个栅极。这种新设备叫 audiotron,能够放大微弱的信号。通过在真空管中增加控制元件,德弗雷斯特引发了电子学革命。人们对这种设备加以改进,实现了电话业务和无线电通信可跨大陆进行。1912 年,美国加利福尼亚州圣何塞市的一名无线电广播业余爱好者能做到定期广播音乐了!

1921 年,商务部长赫伯特·胡佛(Herbert Hoover)签发了第一张广播电台许可证。在随后的两年时间内,签发了 600 多张许可证。到 20 世纪 20 年代末,很多家庭都有了收音机。

埃德温·阿姆斯特朗(Edwin Armstrong)发明了一种新型收音机,即超外差式收音机,解决了高频通信问题。1923年,美国研究员弗拉基米尔·佐里金(Vladimir Zworykin)发明了第一块电视显像管。1927年,费罗·T·法恩斯沃斯(Philo T. Farnsworth)为他的一整套电视系统申请了专利。

20世纪30年代,无线电通信有了很多进展,包括金属壳电子管、自动增益控制、袖珍收音机(midget radio)和定向天线。在这10年里,第一台电子计算机开始开发。现代计算机源于爱荷华州州立大学的约翰·安塔纳索夫(John Atanasoff)。1937年初,他构想了一种能够执行复杂的数学工作的二进制机器。1939年,他和研究生克利福德·贝瑞(Clifford Berry)组装了一台ABC计算机(Atanasoff-Berry Computer),它用真空管实现逻辑运算,用电容器作为存储器。1939年,亨利·布特(Henry Boot)和约翰·兰德尔(John Randall)在英国发明了磁控管,这是一种微波振荡器。在同一年,拉塞尔(Russell)和西格德·瓦里安(Sigurd Varian)在美国发明了微波速调管。

20世纪40年代,第二次世界大战爆发。战争刺激着电子学快速发展。磁控管和速调管使雷达和甚高频通信成为可能。阴极射线管经改进在雷达中得到了应用。战争期间,计算机研究工作仍在继续。到1946年,约翰·冯·诺伊曼(John von Neumann)在宾夕法尼亚州大学发明了第一台存储程序计算机,即Eniac。晶体管的发明是1947年最重大的发明之一。发明者是沃尔特·布兰坦(Walter Brattain)、约翰·巴丁(John Bardeen)和威廉·肖克利(William Shockley),他们都因为自己的发明而获得了诺贝尔奖。1947年推出了印刷电路板(printed circuit,简称PC)。直到1951年,才开始在美国宾夕法尼亚州Allentown市大规模、商业化地生产晶体管。

20世纪50年代最重要的发明是集成电路。1958年9月12日,德州仪器公司的杰克·科尔比(Jack Kilby)发明了第一个集成电路,他也因此获得2000年诺贝尔奖。集成电路的发明真正开创了现代计算机时代,使医药业、通信业、制造业和娱乐业发生了影响深远的变化。自那以后,生产的芯片(集成电路也叫做芯片)多达数十亿块。

20世纪60年代,空间战开始,刺激着小型化和计算机的发展。空间战是电子学随后发生急剧变化的驱动力。1965年,仙童半导体公司(Fairchild Semiconductor)的鲍勃·维德拉(Bob Widlar)设计了第一个成功的“运算放大器”。这个运算放大器叫uA709,是一个非常成功的运算放大器,但它存在着闩锁效应和其他问题。之后,仙童半导体公司推出了曾经风靡一时的运算放大器741。这个运算放大器后来成为行业标准,并影响着运算放大器多年来的设计。20世纪60年代,Internet先驱们开始使用远程联网计算机。计算机系统位于美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室(Lawrence Livermore National Laboratory),它把100多个终端连接到一个计算机系统(美其名曰“Octopus系统”,本书作者之一曾用过)。1969年,用彼此相距很远的计算机做了一个试验,UCLA和斯坦福大学的研究人员之间进行了一次交换。UCLA工作组希望连接到斯坦福大学的计算机上,首先在终端上输入单词“login”。另外,他们还通了电话,对话如下。

UCLA小组在电话上问道,“你们看到字母L了吗?”

“是的,我们看到L了。”

UCLA小组输入一个o。“你们看到字母o了吗?”

“是的,我们看到o了。”

UCLA 小组输入一个 G,这时系统崩溃了。当时的技术就这样,但是一场革命正在酝酿当中。

到1971年,有一部分人离开仙童半导体公司,成立了一个新公司,推出第一个微处理器。这个新公司就是英特尔,而该产品就是4004芯片,它与Eniac计算机的处理能力相同。同年晚些时候,英特尔发布了第一个8位处理器。1975年,Atair公司推出了第一台个人计算机,1975年1月出版的《大众科学》杂志对它进行了封面特别报道。20世纪70年代袖珍计算器问世,光集成电路(optical integrated circuit)也有了新的发展。

到20世纪80年代,一半以上的美国家庭都用上了有线电视网,摒弃了电视天线。在整个20世纪80年代,电子元件的可靠性、速度和小型化进一步发展,包括PC板的自动测试和校准。计算机成为仪器的一部分,虚拟仪器陆续问世。计算机成为工作台的标准工具。

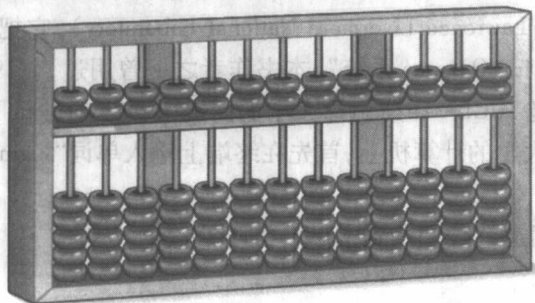
20世纪90年代,Internet得到了广泛的应用。1993年只有130个网站,但到新世纪之初(2001年),全世界的网站已超过24 000 000个。20世纪90年代,各公司争先恐后地建立了主页。早期的无线电广播,基本上是与Internet并行发展的。信息交换和电子商务刺激了20世纪90年代的经济大增长。Internet对科学家和工程师尤为重要,是当今最重要的科学交流工具之一。

1995年,联邦通信委员会(FCC)为一种称为数字音频无线电业务(Digital Audio Radio Service)的新业务分配了频谱空间。1996年,FCC采纳了数字电视标准,将其作为美国的下一代广播电视。随着20世纪的落幕,历史学家或许能够稍稍松口气。正如有人指出,“我完全赞同新技术,但希望它们能让老技术得以充分利用。”

2001年1月1日,21世纪的钟声敲响了(但大多数人在前一年便庆祝了新世纪的到来,即所谓的“Y2K”)。总的趋势仍然是Internet快速增长。此后没多久,科学家开始规划一种全新的超级计算机系统,使我们能够在—个计算机网络上访问巨量信息。这种全新的国际数据网络将是一种超越于万维网的资源,使人们能够访问海量的信息和资源,在一台超级计算机上进行仿真。21世纪的研究趋势仍然是运用新技术实现更快、更小的电路路线。一个极有前途的研究领域是碳纳米管(carbon nanotube),研究人员发现它的某些结构具有半导体的性质。

## 计算机的历史

2000年前的算盘被认为是计算机的鼻祖。算盘由木头架子构成,中间有几行珠子。算盘使用者根据自己记住的运算规则,上下拨动珠子进行所有常规的算术运算。



算盘



