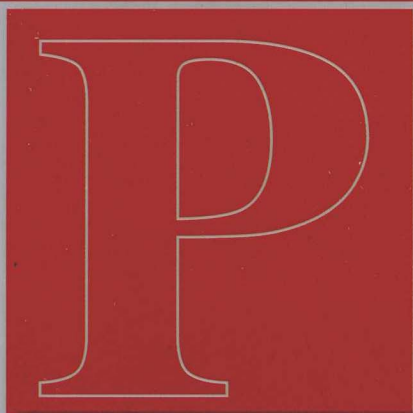


21 世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

计算机硬件技术基础



周洪利 朱卫东 陈连坤 编著



清华大学出版社

21 世纪高等学校计算机**基础**实用规划教材

计算机硬件技术基础

周洪利 朱卫东 陈连坤 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

计算机硬件技术基础课程是面向大学本科各专业学生的选修课程教材。本书共 10 章,内容包括计算机概述、数字与逻辑电路基础、计算机硬件组成及工作原理、微处理器、内部存储器、总线、芯片组及主机板、接口与通信设备、外部存储器、音频与视频设备、常规外部设备等。

本书可作为大学本科专业计算机基础教学课程的教材,也可作为学习计算机硬件专业知识的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术基础/周洪利等编著.--北京:清华大学出版社,2012.8

(21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材)

ISBN 978-7-302-28838-1

I. ①计… II. ①周… III. ①硬件 IV. ①TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 167717 号

责任编辑:魏江江 赵晓宁

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京市密东印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.75 字 数:540 千字

版 次:2012 年 8 月第 1 版 印 次:2012 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:34.50 元

产品编号:041799-01

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授
覃 征 教授
王建民 教授
冯建华 教授
刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授
陈 钟 教授
陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授
吴超英 副教授
姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授
孟小峰 教授
陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授
阮秋琦 教授
赵 宏 副教授

北京交通大学

孟庆昌 教授
杨炳儒 教授
陈 明 教授

北京信息工程学院

艾德才 教授
吴立德 教授
吴百锋 教授

北京科技大学

杨卫东 副教授
苗夺谦 教授
徐 安 教授

石油大学

邵志清 教授
杨宗源 教授
应吉康 教授

天津大学

乐嘉锦 教授
孙 莉 副教授

复旦大学

同济大学

华东理工大学

华东师范大学

东华大学

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李云	教授
南京大学	骆斌	教授
	黄强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈利	教授
江汉大学	颜彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
厦门大学	冯少荣	教授
厦门大学嘉庚学院	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗蕾	教授
成都理工大学	蔡淮	教授
	于春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生的知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程可以有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机基础实用规划教材
联系人: 魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

本书作为计算机硬件技术基础课程教材,是面向大学本科各专业学生的选修课程教材。本课程推荐学时为 32 学时,其前修课程是“大学计算机基础”。通过本课程学习,可以为后续的“计算机程序设计基础”、“计算机多媒体基础”、“计算机网络技术基础”等非计算机专业选修课程打下良好的基础,同时对于学习计算机专业课程,如“计算机组成原理”、“计算机接口技术”和“汇编语言”等课程也是重要的铺垫。

本书是笔者在十多年的计算机硬件技术基础课程的教学实践过程中,通过多次课程内容改进,并在之前的两版同名教材的基础上编写的。由于计算机硬件更新快,新的计算机硬件技术和标准不断出现,在本书中增加了截止到 2012 年初计算机硬件的许多新技术内容。同时删减了已经或将要淘汰的技术内容部分。

本书在内容组织上着重考虑了以下问题:

- 照顾不同专业学生,包括文科类专业学生的基础;
- 涵盖计算机硬件发展的最新技术和标准;
- 在讲述硬件技术的同时,介绍相关技术的发展过程,以及发展趋势;
- 硬件相关的各种标准作为内容的一部分;
- 计算机各种硬件在实际使用中的问题和解决措施;
- 硬件性能的测试方法。

本书包括以下 10 章:

第 1 章计算机概述。介绍计算机硬件发展史、计算机硬件构成、目前不同类型的计算机结构,以及计算机的主要指标。

第 2 章数字与逻辑电路基础。介绍二进制编码、二进制运算和逻辑电路基础。

第 3 章计算机硬件组成及工作原理。介绍计算机硬件构成、微处理器原理和指令系统。

第 4 章微处理器。介绍微处理器基本技术指标、提高微处理器性能的各种技术手段(包括 Cache、流水线、超标量、超线程、扩展指令集、64 位技术和多核心结构等)、微处理器封装标准和典型微处理器。

第 5 章内部存储器。介绍计算机存储系统、内部存储器构成及技术参数、随机存储器工作原理、内存模组以及相关技术标准。

第 6 章总线、芯片组及主机板。介绍计算机总线结构标准和性能、芯片组结构和性能、主机板标准。

第 7 章接口与通信设备。介绍计算机接口原理、串行接口、并行接口、USB、IEEE 1394、红外接口、蓝牙、远程通信设备和网络通信设备。

第 8 章外部存储器。介绍硬盘、光盘系统、固态外部存储器和外存储器接口。

第9章音频与视频设备。介绍音频适配器、音频设备、显示适配器、显示器、投影机 and 视频采集系统。

第10章常规外部设备。介绍交互输入设备、扫描仪和打印机。

书中在每章后面都有习题部分。在附件部分有缩写词汇。书中含有大量的计算机硬件图片,有助于学生认识各种计算机硬件。

本书的内容组织注重新颖性、实践性和实用性。经过本课程学习,不但可以全面掌握当前计算机硬件方面的知识,同时可以提高计算机应用水平。

本书由周洪利任主编,第1~第3章由朱卫东编写,第4~第6章由陈连坤编写,第7~第10章由周洪利编写。

由于作者水平和时间限制,对书中不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2012年7月于北京交通大学

21 世纪高等学校数字媒体专业规划教材

ISBN	书 名	定价(元)
9787302224877	数字动画编导制作	29.50
9787302222651	数字图像处理技术	35.00
9787302218562	动态网页设计与制作	35.00
9787302222644	J2ME 手机游戏开发技术与实践	36.00
9787302217343	Flash 多媒体课件制作教程	29.50
9787302210399	数字音视频资源的设计与制作	25.00
9787302201076	Flash 动画设计与制作	29.50
9787302180319	非线性编辑原理与技术	25.00
9787302168119	数字媒体技术导论	32.00
9787302155188	多媒体技术与应用	25.00
9787302235118	虚拟现实技术	35.00
9787302234111	多媒体 CAI 课件制作技术及应用	35.00
9787302238133	影视技术导论	29.00
9787302224921	网络视频技术	35.00
9787302232865	计算机动画制作与技术	39.50
9787302275893	网页编程基础——XHTML、CSS、JavaScript	39.50
9787302272847	3D 图形编程基础——基于 DirectX 11	29.50
9787302262725	三维动画设计与制作技术	29.00
9787302261322	数字影视非线性编辑技术	29.50
9787302255376	数字摄影与摄像	25.00
9787302250203	数字媒体专业英语	35.00
9787302254133	网页设计与制作(第 2 版)	29.50
9787302243700	多媒体信息处理与应用	35.00

以上教材样书可以免费赠送给授课教师,如果需要,请发电子邮件与我们联系。

教学资源支持

敬爱的教师:

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了配合本课程的教学需要,本教材配有配套的电子教案(素材),有需求的教师可以与我们联系,我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案(素材),希望有助于教学活动的开展。

相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 weijj@tup.tsinghua.edu.cn 咨询,也可以到清华大学出版社主页(<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>)上查询和下载。

如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题,或者有相关教材出版计划,也请您发邮件或来信告诉我们,以便我们更好地为您服务。

地址:北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 707 计算机与信息分社魏江江 收
邮编:100084 电子邮件: weijj@tup.tsinghua.edu.cn
电话:010-62770175-4604 邮购电话:010-62786544

《网页设计与制作(第2版)》目录

ISBN 978-7-302-25413-3 梁 芳 主编

图书简介:

Dreamweaver CS3、Fireworks CS3 和 Flash CS3 是 Macromedia 公司为网页制作人员研制的新一代网页设计软件,被称为网页制作“三剑客”。它们的专业网页制作、网页图形处理、矢量动画以及 Web 编程等领域中占有十分重要的地位。

本书共 11 章,从基础网络知识出发,从网站规划开始,重点介绍了使用“网页三剑客”制作网页的方法。内容包括了网页设计基础、HTML 语言基础、使用 Dreamweaver CS3 管理站点和制作网页、使用 Fireworks CS3 处理网页图像、使用 Flash CS3 制作动画和动态交互式网页,以及网站制作的综合应用。

本书遵循循序渐进的原则,通过实例结合基础知识讲解的方法介绍了网页设计与制作的基础知识和基本操作技能,在每章的后面都提供了配套的习题。

为了方便教学和读者上机操作练习,作者还编写了《网页设计与制作实践教程》一书,作为与本书配套的实验教材。另外,还有与本书配套的电子课件,供教师教学参考。

本书可作为高等院校本、专科网页设计课程的教材,也可作为高职高专院校相关课程的教材或培训教材。



目 录:

第 1 章 网页设计基础

- 1.1 Internet 的基础知识
- 1.2 IP 地址和 Internet 域名
- 1.3 网页浏览原理
- 1.4 网站规划与网页设计

习题

第 2 章 网页设计语言基础

- 2.1 HTML 语言简介
- 2.2 基本页面布局
- 2.3 文本修饰
- 2.4 超链接
- 2.5 图像处理
- 2.6 表格
- 2.7 多窗口页面

习题

第 3 章 初识 Dreamweaver

- 3.1 Dreamweaver 窗口的基本结构
- 3.2 建立站点
- 3.3 编辑一个简单的主页

习题

第 4 章 文档创建与设置

- 4.1 插入文本和媒体对象
- 4.2 在网页中使用超链接
- 4.3 制作一个简单的网页

习题

第 5 章 表格与框架

- 5.1 表格的基本知识
- 5.2 框架的使用

习题

第 6 章 CSS 样式表

- 6.1 CSS 入门
- 6.2 CSS 样式详解
- 6.3 创建 CSS 样式

习题

第 7 章 网页布局

- 7.1 网页布局类型
- 7.2 用表格进行网页布局

7.3 框架

7.4 用 CSS 进行网页布局

习题

第 8 章 Flash 动画制作

- 8.1 Flash CS3 工作界面
- 8.2 Flash 基本操作
- 8.3 绘图基础
- 8.4 文本的使用
- 8.5 图层和场景
- 8.6 元件、实例和库资源
- 8.7 创建动画
- 8.8 动作脚本基础

习题

第 9 章 Fireworks 图像处理

- 9.1 Fireworks 工作界面
- 9.2 编辑区
- 9.3 绘图工具
- 9.4 文本工具
- 9.5 蒙版的应用
- 9.6 滤镜的应用
- 9.7 网页元素的应用
- 9.8 GIF 动画

习题

第 10 章 表单及 ASP 动态网页的制作

- 10.1 ASP 编程语言
- 10.2 安装和配置 Web 服务器
- 10.3 制作表单
- 10.4 网站数据库
- 10.5 Dreamweaver+ASP 制作动态网页

习题

第 11 章 三剑客综合实例

- 11.1 在 Fireworks 中制作网页图形
- 11.2 切割网页图形
- 11.3 在 Dreamweaver 中编辑网页
- 11.4 在 Flash 中制作动画
- 11.5 在 Dreamweaver 中完善网页

目 录

第 1 章 计算机概述	1
1.1 计算机发展史	1
1.1.1 从电子器件的发展看计算机的发展史	1
1.1.2 计算机的发展史	3
1.1.3 计算机发展过程中的重要里程碑	4
1.2 现代计算机的特点及其类型	8
1.2.1 计算机的特点	8
1.2.2 计算机的分类	9
1.3 计算机的性能与发展趋势	13
1.3.1 计算机的速度与容量	13
1.3.2 计算机的发展趋势	13
1.4 计算机的发展与应用	17
习题 1	17
第 2 章 数字与逻辑电路基础	19
2.1 二进制数与信息表示	19
2.1.1 为什么要使用二进制	19
2.1.2 信息在计算机内的表示	19
2.1.3 数值型数据	20
2.1.4 非数值型数据	23
2.1.5 数据格式	26
2.1.6 原码、补码和反码表示	27
2.1.7 二进制加减运算	30
2.2 逻辑代数	31
2.2.1 基本逻辑	31
2.2.2 真值表	33
2.3 逻辑电路	34
2.3.1 逻辑电路中的 0 和 1	34
2.3.2 逻辑元件	34
2.3.3 逻辑“门”电路	35

2.3.4 组合逻辑电路	37
2.3.5 时序逻辑电路	40
习题 2	45
第 3 章 计算机硬件组成及工作原理	46
3.1 计算机的硬件组成	46
3.1.1 计算机的主要部件	46
3.1.2 计算机的总线结构	47
3.1.3 典型的微型计算机组成	49
3.2 中央处理器的组成与基本工作原理	50
3.2.1 中央处理器的功能	50
3.2.2 CPU 的基本组成	50
3.2.3 指令及指令周期	53
3.2.4 CPU 的工作过程	54
3.3 指令系统	55
3.3.1 指令系统简介	55
3.3.2 指令的寻址方式	57
3.3.3 80x86 指令系统举例	61
3.3.4 指令系统的发展	66
3.4 汇编语言	67
3.4.1 汇编语言程序	67
3.4.2 利用 Debug 编写简单的汇编语言程序	68
习题 3	70
第 4 章 微处理器	72
4.1 微处理器简介	73
4.2 微处理器的基本技术参数	75
4.2.1 字长	75
4.2.2 时钟频率	76
4.2.3 处理器内核数	78
4.2.4 高速缓冲存储器	78
4.2.5 指令集	78
4.2.6 工作电压	79
4.2.7 地址总线宽度、数据总线宽度	79
4.2.8 制造工艺和工艺材料	80
4.3 提高微处理器性能的主要技术	80
4.3.1 流水线与超标量	80
4.3.2 高速缓冲存储器	82
4.3.3 扩展指令集	88

4.3.4	64 位技术	93
4.3.5	Intel 公司的超线程技术	94
4.3.6	多核技术	96
4.4	微处理器的封装与接口类型	98
4.4.1	微处理器的封装	98
4.4.2	微处理器的接口	99
4.5	典型微处理器介绍	105
4.5.1	微处理器的微架构、品牌、研发代号和型号	105
4.5.2	Intel 公司的 x86 系列微处理器	107
4.5.3	AMD 公司 x86 系列微处理器	119
4.5.4	ARM 处理器	129
习题 4		131
第 5 章	内部存储器	132
5.1	存储系统	132
5.1.1	存储系统概述	132
5.1.2	半导体存储器的分类	133
5.2	内部存储器的作用及其主要技术参数	135
5.2.1	内部存储器的作用	135
5.2.2	内存的主要技术参数	136
5.3	随机存储器的组成及工作原理	137
5.3.1	SRAM	137
5.3.2	DRAM	140
5.4	SDRAM 系列内存条介绍	144
5.4.1	SDRAM 内存条的基本组成	144
5.4.2	SDRAM 内存条	145
5.4.3	DDR SDRAM 内存条	146
5.4.4	DDR2 SDRAM 内存条	147
5.4.5	DDR3 SDRAM 内存条	149
5.4.6	DDR4 SDRAM 内存条	149
5.4.7	常用内存条接口比较	150
5.4.8	内存条特性比较	151
5.4.9	内存条的延迟时间 CL、tRCD、tRP 和 tRAS	153
5.5	与内存条相关的技术	154
5.5.1	内存多通道技术	154
5.5.2	HT 总线技术	155
5.5.3	虚拟存储技术	156
习题 5		157

第 6 章 总线、芯片组及主机板	159
6.1 总线	159
6.1.1 总线的概念	159
6.1.2 总线的类型和性能指标	160
6.1.3 总线的优缺点	162
6.1.4 计算机总线的发展和演变	163
6.1.5 ISA 总线	165
6.1.6 PCI 总线	167
6.1.7 Mini PCI 总线	169
6.1.8 PCI Express 总线	170
6.1.9 Mini PCI-E 总线	173
6.1.10 PCMCIA 和 ExpressCard 总线	173
6.2 芯片组	175
6.2.1 芯片组的基本概念	175
6.2.2 Intel 公司的芯片组	177
6.2.3 AMD 公司的芯片组	189
6.3 主机板与主机箱	193
6.3.1 主机板的构成	193
6.3.2 常见主机板的规范	195
6.3.3 常见的主机箱	196
习题 6	198
第 7 章 接口与通信设备	199
7.1 计算机接口原理	199
7.1.1 接口的基本构成	199
7.1.2 接口电路	200
7.1.3 接口软件	203
7.2 串行接口	206
7.2.1 RS-232C 的基本特征	206
7.2.2 RS-232C 的接口信号	208
7.2.3 RS-232C 的配置和使用	210
7.3 并行接口	212
7.3.1 并行接口引线的定义	212
7.3.2 并行接口标准	213
7.4 USB 接口	215
7.4.1 USB 的发展	215
7.4.2 USB 结构	216
7.4.3 USB 传输	218

7.4.4	USB 性能	219
7.5	IEEE 1394 接口	220
7.5.1	IEEE 1394 版本的发展	221
7.5.2	IEEE 1394 连接	221
7.5.3	IEEE 1394 传输	222
7.6	红外线接口	223
7.6.1	IrDA 的发展	223
7.6.2	IrDATA 技术	224
7.7	蓝牙接口	226
7.7.1	蓝牙的发展	226
7.7.2	蓝牙技术概述	226
7.7.3	蓝牙应用	228
7.8	远程通信设备	230
7.8.1	电话网 Modem	230
7.8.2	无线公网 Modem	231
7.8.3	宽带 Modem	233
7.9	网络通信设备	235
7.9.1	以太网接口	235
7.9.2	网络设备	235
7.9.3	Wi-Fi	237
习题 7		239
第 8 章	外部存储器	240
8.1	硬盘	240
8.1.1	硬盘的发展和标准	240
8.1.2	硬盘的结构和原理	241
8.1.3	硬盘的性能指标	244
8.1.4	磁盘分区	247
8.1.5	文件系统	248
8.2	光盘系统	250
8.2.1	光盘类型	251
8.2.2	CD 光盘应用	252
8.2.3	CD 光盘的数据存储方式	253
8.2.4	可写入 DVD 光盘	254
8.2.5	DVD 应用	256
8.2.6	蓝光光盘	257
8.2.7	光盘驱动器	259
8.3	固态外部存储器	263
8.3.1	闪烁存储器芯片	263

8.3.2	USB 接口闪存盘	264
8.3.3	固态驱动器	266
8.3.4	存储卡	267
8.4	驱动器接口	270
8.4.1	ATA	270
8.4.2	SATA	272
8.4.3	SCSI	275
8.4.4	SAS	277
习题 8		278

第 9 章 音频与视频设备..... 279

9.1	音频适配器(声卡)	279
9.1.1	音频数字化	279
9.1.2	数字音频编码	280
9.1.3	数字音频合成	282
9.1.4	音频混合器	282
9.1.5	计算机音频标准	282
9.2	音频设备	285
9.2.1	麦克风	285
9.2.2	扬声器系统	286
9.3	显示适配器	287
9.3.1	2D 显示适配器	288
9.3.2	3D 显示适配器	290
9.3.3	显示适配器接口	292
9.4	显示器	298
9.4.1	CTR 显示器原理	298
9.4.2	CTR 显示器技术指标	300
9.4.3	LCD	300
9.4.4	LCD 技术指标	302
9.5	投影机	303
9.5.1	投影机的类型	304
9.5.2	投影机的性能指标	305
9.6	视频采集系统	307
9.6.1	系统构成	307
9.6.2	摄像机	307
9.6.3	视频采集卡	309
习题 9		311