



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机原理

计算机系统的体系结构 学习指导与题解

李学干 编著

清华大学出版社





普通高等教育“十

TP303/115C

2007

普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机原理

计算机系统的体系结构 学习指导与题解

李学干 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是为普通高等教育“十一五”国家级规划教材《计算机系统的体系结构》编写的配套辅导书。本书分为两部分。第1部分介绍了课程性质和学习目的、学习方法、有关能力层次要求的说明。第2部分对各章的重点、难点及内容要点进行了全面的叙述,对典型习题给出了解答。同时,书中还提供了大量的测试题和参考答案,可帮助学生检测和加深对内容的理解。

本书无论对讲授还是学习《计算机系统的体系结构》课程,都将提供很大的帮助,同时还可作为该课程研究生入学考试和其他考试的复习参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机系统的体系结构学习指导与题解 / 李学干编著. —北京:清华大学出版社, 2007.12

(普通高校本科计算机专业特色教材精选·计算机原理)

ISBN 978-7-302-16049-6

I. 计… II. 李… III. 计算机体系结构—高等学校—解题 IV. TP303-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第137197号

责任编辑:张 民 赵晓宁

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印刷者:北京季蜂印刷有限公司

装订者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:13.25

字 数:300千字

版 次:2007年12月第1版

印 次:2007年12月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:19.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:024966-01

编审委员会

主任：蒋宗礼

副主任：李仲麟 何炎祥

委员：(排名不分先后)

王向东	宁洪	朱庆生	吴功宜	吴跃
张虹	张钢	张为群	余雪丽	陈志国
武波	孟祥旭	孟小峰	胡金初	姚放吾
原福永	黄刘生	廖明宏	薛永生	

出版说明

INTRODUCTION

在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等学校将会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为此,教育部已经启动了“高等学校教学质量和教学改革工程”,强调要以信息技术为手段,深化教学改革和人才培养模式改革。如何根据社会的实际需要,根据各行各业的具体人才需求,培养具有特色显著的人才,是我们共同面临的重大问题。具体地说,培养具有一定专业特色的和特定能力强的计算机专业应用型人才则是计算机教育要解决的问题。

为了适应 21 世纪人才培养的需要,培养具有特色的计算机人才,急需一批适合各种人才培养特点的计算机专业教材。目前,一些高校在计算机专业教学和教材改革方面已经做了大量工作,许多教师在计算机专业教学和科研方面已经积累了许多宝贵经验。将他们的教研成果转化为教材的形式,向全国其他学校推广,对于深化我国高等学校的教学改革是一件十分有意义的事。

清华大学出版社在经过大量调查研究的基础上,决定编写出版一套“普通高校本科计算机专业特色教材精选”。本套教材是针对当前高等教育改革的新形势,以社会对人才的需求为导向,主要以培养应用型计算机人才为目标,立足课程改革和教材创新,广泛吸纳全国各地的高等院校计算机优秀教师参与编写,从中精选出版确实反映计算机专业教学方向的特色教材,供普通高等院校计算机专业学生使用。

本套教材具有以下特点:

1. 编写目的明确

本套教材是在深入研究各地各学校办学特色的基础上,面向普通高校的计算机专业学生编写的。学生通过本套教材,主要学习计算机科学与技术专业的基本理论和基本知识,接受利用计算机解决实际问题的基本训练,培养研究和开发计算机系统,特别是应用系统的基本能力。

2. 理论知识与实践训练相结合

根据计算学科的三个学科形态及其关系,本套教材力求突出学科的理论与实践紧密结合的特征,结合实例讲解理论,使理论来源于实践,又进一步指导实践。学生通过实践深化对理论的理解,更重要的是使学生学会理论方法的实际运用。在编写教材时突出实用性,并做到通俗易懂,易教易学,使学生不仅知其然,知其所以然,还要会其如何然。

3. 注意培养学生的动手能力

每种教材都增加了能力训练部分的内容,学生通过学习和练习,能比较熟练地应用计算机知识解决实际问题。既注重培养学生分析问题的能力,也注重培养学生解决问题的能力,以适应新经济时代对人才的需要,满足就业要求。

4. 注重教材的立体化配套

大多数教材都将陆续配套教师用课件、习题及其解答提示,学生上机实验指导等辅助教学资源,有些教材还提供能用于网上下载的文件,以方便教学。

由于各地区各学校的培养目标、教学要求和办学特色均有所不同,所以对特色教学的理解也不尽一致,我们恳切希望大家在使用教材的过程中,及时地给我们提出批评和改进意见,以便我们做好教材的修订改版工作,使其日趋完善。

我们相信经过大家的共同努力,这套教材一定能成为特色鲜明、质量上乘的优秀教材,同时,我们也希望通过本套教材的编写出版,为“高等学校教学质量和教学改革工程”作出贡献。

清华大学出版社

前言

PREFACE

“计算机系统的体系结构”（即计算机系统结构）是高等学校电子信息类计算机及应用专业或计算机科学与技术专业的重要课程，是从计算机的组织和结构上学习、领会计算机系统的课程。

本书是专门为讲授和学习“计算机系统的体系结构”课程编写的配套辅导书，也可用作该课程研究生入学考试或其他考试的复习参考书。

全书共分两个部分。第1部分对课程的性质、地位、目的、学习方法、有关能力层次要求做了概论和说明。第2部分对各章的重点、难点及内容要点进行了全面的叙述，对典型习题给出了解答。同时，书中还提供了大量的测试题和参考答案，可帮助学生检测和加深对内容的理解。

本书内容与章节安排都与作者编写的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《计算机系统的体系结构》一书配套。作者希望本书的出版对讲授该课程的老师以及学生都能带来较大的帮助。

本书由西安电子科技大学和西安欧亚学院李学干教授编著。清华大学出版社的员工做了很多有意义的工作，作者在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，加之工作繁忙，时间仓促，书中缺点与错误在所难免，希望读者予以指正。

编者
2007年6月

普通高校本科计算机专业特色教材精选

计算机硬件

- MCS 296 单片机及其应用系统设计 刘复华 ISBN 978-7-302-08224-8
基于 S3C44B0X 嵌入式 μ cLinux 系统原理及应用 李岩 ISBN 978-7-302-09725-9
现代数字电路与逻辑设计 高广任 ISBN 978-7-302-11317-1
现代数字电路与逻辑设计题解及教学参考 高广任 ISBN 978-7-302-11708-7

计算机原理

- 汇编语言与接口技术 王让定 ISBN 978-7-302-11518-2
基于 Quartus II 的计算机核心设计 姜咏江 ISBN 978-7-302-14448-9
计算机操作系统(第2版) 彭民德 ISBN 978-7-302-15834-9
计算机维护与诊断实用教程 谭祖烈 ISBN 978-7-302-11163-4
计算机系统的体系结构 李学干 ISBN 978-7-302-11362-1
计算机系统的体系结构学习指导与题解 李学干 ISBN 978-7-302-16049-6
计算机选配与维修技术 闵东 ISBN 978-7-302-08107-4
计算机原理教程 姜咏江 ISBN 978-7-302-12314-9
计算机原理教程实验指导 姜咏江 ISBN 978-7-302-15937-7
计算机原理教程习题解答与教学参考 姜咏江 ISBN 978-7-302-13478-7
计算机综合实践指导 宋雨 ISBN 978-7-302-07859-3
实用 UNIX 教程 蒋砚军 ISBN 978-7-302-09825-6
微型计算机系统与接口 李继灿 ISBN 978-7-302-10282-3
微型计算机系统与接口教学指导书及习题详解 李继灿 ISBN 978-7-302-10559-6
微型计算机组织与接口技术 李保江 ISBN 978-7-302-10425-4
现代微型计算机与接口教程(第2版) 杨文显 ISBN 978-7-302-15492-1
智能技术 曹承志 ISBN 978-7-302-09412-8

软件工程

- 软件工程导论(第四版) 张海藩 ISBN 978-7-302-07321-5
软件工程导论学习辅导 张海藩 ISBN 978-7-302-09213-1
软件工程与软件开发工具 张虹 ISBN 978-7-302-09290-2

数据库

- 数据库原理及设计(第2版) 陶宏才 ISBN 978-7-302-15160-9

数理基础

- 离散数学 邓辉文 ISBN 978-7-302-13712-5
离散数学习题解答 邓辉文 ISBN 978-7-302-13711-2

算法与程序设计

- C/C++ 语言程序设计 孟军 ISBN 978-7-302-09062-5
C 语言程序设计 马靖善 ISBN 978-7-302-11597-7
C 语言程序设计(C99 版) 陈良银 ISBN 978-7-302-13819-8

Java 语言程序设计 吕凤翥	ISBN 978-7-302-11145-0
Java 语言程序设计题解与上机指导 吕凤翥	ISBN 978-7-302-14122-8
MFC Windows 应用程序设计(第2版) 任哲	ISBN 978-7-302-15549-2
MFC Windows 应用程序设计习题解答及上机实验(第2版) 任哲	ISBN 978-7-302-15737-3
Windows 程序设计教程 杨祥金	ISBN 978-7-302-14340-6
编译设计与开发技术 斯传根	ISBN 978-7-302-07497-7
汇编语言程序设计 朱玉龙	ISBN 978-7-302-06811-2
数据结构(C++版) 王红梅	ISBN 978-7-302-11258-7
数据结构(C++版)学习辅导与实验指导 王红梅	ISBN 978-7-302-11502-1
数据结构(C语言版) 秦玉平	ISBN 978-7-302-11598-4
算法设计与分析 王红梅	ISBN 978-7-302-12942-4

图形图像与多媒体技术

多媒体技术实用教程 贺雪晨	ISBN 978-7-302-11016-3
---------------	------------------------

网络与通信

计算机网络 胡金初	ISBN 978-7-302-07906-4
计算机网络实用教程 王利	ISBN 978-7-302-14712-1
数据通信与网络技术 周昕	ISBN 978-7-302-07940-8
网络工程技术与实验教程 张新有	ISBN 978-7-302-11086-6
计算机网络管理技术 杨云江	ISBN 978-7-302-11567-0
TCP/IP 网络与协议 兰少华	ISBN 978-7-302-11840-4



目 录

CONTENTS

第 1 部分 概 论

课程性质和学习目的	1
学习方法	2
有关能力层次要求的说明	2

第 2 部分 各章的要点、习题题解及测试题

第 1 章 计算机系统结构的基础知识	7
1.1 概述	7
1.2 内容要点	8
1.3 教材主要习题解答	15
1.4 综合练习及参考答案	17
第 2 章 数据表示、寻址方式与指令系统	29
2.1 概述	29
2.2 内容要点	30
2.3 教材主要习题解答	37
2.4 综合练习及参考答案	43
第 3 章 总线、中断与输入输出系统	59
3.1 概述	59
3.2 内容要点	60
3.3 教材主要习题解答	66

3.4 综合练习及参考答案	71
第4章 并行主存与存储体系	83
4.1 概述	83
4.2 内容要点	84
4.3 教材主要习题解答	94
4.4 综合练习及参考答案	102
第5章 重叠、流水和向量流水处理机	115
5.1 概述	115
5.2 内容要点	116
5.3 教材主要习题解答	123
5.4 综合练习及参考答案	131
第6章 阵列处理机和相联处理机	143
6.1 概述	143
6.2 内容要点	144
6.3 教材主要习题解答	150
6.4 综合练习及参考答案	154
第7章 多处理机	165
7.1 概述	165
7.2 内容要点	166
7.3 教材主要习题解答	171
7.4 综合练习及参考答案	176
第8章 并行处理系统的发展	185
8.1 概述	185
8.2 内容要点	186
8.3 教材主要习题解答	187
8.4 综合练习及参考答案	188
第9章 数据流机、归约机和智能机	191
9.1 概述	191
9.2 内容要点	191
9.3 教材主要习题解答	194
9.4 综合练习及参考答案	194

第 1 部分

概 论

课程性质和学习目的

“计算机系统的体系结构”可简称为“计算机系统结构”。该课程是国家高等教育计算机及应用专业的一门非常重要的专业课或专业基础课。它是从计算机组织和结构的角上,学习和领会计算机系统的课程。整个计算机系统是一个由软件和硬件组成的复杂综合体。

数字电子计算机已有 60 年的发展历史,从 20 世纪 60 年代中期开始,随着计算机应用领域的扩大和科学技术的迅速发展,集成电路工艺和制造技术有了很大的飞跃。同时,外存储器的介质、技术、性能、组成等也有了极大的革新和进步,有力地推动了计算机系统向更高性能发展。

从应用角度,人们一直在不断提高巨、大、中、小、微、亚微(膝上型和笔记本型)及微微(掌上型)等各种类型计算机的性能,迫使计算机系统改进,采用更新的结构和组成技术,并迅速用到高性能计算机上。曾为巨型、大型机上研制的结构技术,也被迅速搬移到小型机和微型机上,如虚拟存储器、高速缓冲存储器、流水线、向量处理技术等。目前,已出现以微型机、微处理机为基础的高度并行的巨、大型计算机系统,并行处理技术已渗透到小型、微型机中。20 世纪 80 年代初,首先在微、小型机出现的精简指令系统计算机(RISC)的系统结构也已扩延到巨、大型机上。因此,系统结构已不再是过去所认为的只是研究巨、大型机的结构设计技术,现在已跨越从巨型到微型计算机的整个系统中。因此,随着计算机硬件在功能、性能、集成度、可靠性和价格方面的不断改进,计算机软件日趋复杂及应用要求的不断拓宽深化,需要研究如何对计算机系统软件和硬件的功能进行更合理的分配,并要研究对所分配的硬件功能如何更好地实现,使系统能有尽可能高的性能价格比。

总之,不管是对研究计算机结构设计的技术人员,还是对硬件设计、软件设计和应用系统设计的技术人员来讲,较为系统全面地学习、了解和掌

握计算机系统结构的基本知识、核心内容和未来发展等都是非常必要的。

通过对本课程的学习,希望学生能进一步树立和加强对计算机系统的整体概念;正确掌握有关计算机系统结构的基本概念、基本原理;了解目前采用的比较成熟的基本结构;掌握结构设计的基本思想和方法;提高分析问题和解决问题的能力;了解在近十几年里,并行处理和系统结构技术上的重要进展及今后发展的趋势。

学习方法

本课程的内容比较广泛,涉及的面比较宽,要求学生掌握有关数字逻辑、程序设计语言、概率论、数理统计、微机原理、计算机组成原理、数据结构、操作系统及编译原理等方面的基本知识。课程内容的概念性和理论性很强,而且有一定的深度,学习起来难度较大。特别对过去只接触过某些微处理机,而对中、大型机缺乏感性认识的学生来说,深刻领会和吃透教材中各章节的知识点,是不容易的。

在学习《计算机系统的体系结构》课程时,学生应注意如下几点。

(1) 在学习本课程的教材之前,应了解清楚本课程的性质、任务、目的、重点、难点、基本要求,以及本课程与其他课程的相关联系。

(2) 在学习教材的每一章之前,应了解该章的学习目的、总要求、考核要求和考核知识点,尤其要弄清楚其中的重点和难点,以及对这些知识点的能力层次要求。

(3) 学习时,应依据教材和作者编写的本辅导教材,在重点和难点部分多花些时间进行消化和领会。对所学的基本原理、方法等理论性、概念性较强的内容,应着重于理解其精神实质,可进行必要的归纳和总结,理出有关的要点和思路。而对于典型的应用、计算或设计等问题,应领会其分析的方法、解题的思路和解答的关键步骤。

(4) 在学习中,若遇到一时难以理解或搞不清楚的问题,可将其暂时搁置,等学习完其他各章后,再来重读、领会和加深理解。

(5) 学完每一章后,应认真完成教材中所列出的各个习题,并对本书提供的各种试题进行解答。等这些题做完后,再与本题集提供的答案进行比较。如果有较大的出入,应分析问题出在什么地方。通过融会贯通来进一步加深对所学知识的理解和掌握,灵活运用知识,提高分析和解决问题的能力。

有关能力层次要求的说明

在第2部分里对各章的目的要求提到所谓“识记”、“领会”、“简单应用”和“综合应用”,这是4个属于递进等级关系的能力层次表述。其含义如下。

1. 识记

要求能够识别和记忆课程中规定的有关知识点的主要内容(如名词术语、定义、知识、公式、原则、重要结论、方法、步骤及特征等),并能按不同提问,作出正确的表述、选择和判断。

2. 领会

要求能够领悟和理解课程中规定的有关知识点的内涵和外延,熟悉其内容要点和它们之间的区别与联系,并能根据不同提问,作出正确的解释、说明和论述。

3. 简单应用

要求能够运用课程中规定的少量知识点,分析和解决一般应用问题,如简单的计算、绘图和分述、论述、论证等。

4. 综合应用

要求能够运用本课程中规定的多个知识点,分析和解决较复杂的应用问题,如计算、绘图、设计、编程和分析、论证等。



第 2 部分

各章的要点、习题题解及测试题

本部分对《计算机系统的体系结构》教材中各章的学习目的要求、基本知识点、能力层次要求、重点、难点加以介绍,并对每章的基本知识点进行精简提炼和归纳,给出重点和结论。通过对主要习题进行解答,帮助学生对内容的知识点、重点、难点加深领会;通过所提供的测试题,检测学生对内容掌握的程度,使他们拓宽知识面,熟悉答题技巧。

