

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

# 计算机科学导论

王文剑 谭红叶 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

# 计算机科学导论

王文剑 谭红叶 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是学习计算机专业知识的导引教材,以计算思维为导向,从不同层次和角度体现计算思维和计算机科学的核心概念与问题,具体包括4部分内容:文化与社会篇、系统基础篇、计算理论篇、知识体系和方法论篇,每一部分都清晰地提出了具体的学科核心概念。通过本书,学生可以在掌握知识的过程中,以知识、技能、能力为载体,逐步理解和掌握计算思维的基本内容和方法,领会知识背后对学科发展有深刻作用的伟大思想,激发学生的学习兴趣和;同时可以帮助学生了解完整的专业知识体系、较深入地了解计算机学科的根本问题、核心概念和方法论,在后续课程中,自觉搭建整个知识体系,为提高学生的综合素质和能力奠定良好的基础。

本书可以作为高等学校计算机科学与技术专业及相关专业“计算机导论”课程的教材,也可以作为对本专业感兴趣的教师和学生的自学教材。

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

计算机科学导论/王文剑,谭红叶编著. —北京:清华大学出版社,2016

21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-42796-4

I. ①计… II. ①王… ②谭… III. ①计算机科学—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第028161号

责任编辑:闫红梅

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:沈露

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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

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

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:15.5

字 数:368千字

版 次:2016年4月第1版

印 次:2016年4月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.00元

产品编号:065771-01

# 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。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: [weijj@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:weijj@tup.tsinghua.edu.cn)

“计算机导论”是计算机学科一门重要的入门课程,是学生了解学科概貌,理解学科核心概念,领会学科内涵,掌握学科各课程之间联系和特点的一门重要基础课程。本书致力于集思维性、方法性、知识性和实时性于一体,以训练良好的计算思维意识和方法、建立计算机科学的整体框架为主要目标,为学生后续课程的学习奠定坚实的基础。

本书的编写遵循以下 3 个原则:

(1) 突出计算思维的培养。本书结合国际国内计算机科学课程大纲体系,以计算思维的培养为主线,自始至终凝练贯穿计算机学科核心概念点,不断地引导学生体验和领悟计算思维。

(2) 注重经典理论与前沿研究的结合。本书不仅注重计算科学发展历史中的经典问题和理论,而且注重融合计算机学科的最新研究进展和计算思维在跨学科领域的最新应用,从不同层次和角度体现计算思维和计算机科学的核心概念和问题。

(3) 内容安排深入浅出,由浅入深。本书围绕计算、抽象、算法与形式化、程序、问题求解和计算思维等概念,从与学生易于产生共鸣的主题如计算机的发展、计算机对社会的影响、数据表示及存储、计算机系统工作原理、操作系统和计算机网络等入手,由浅入深地过渡到较抽象的内容,如问题求解、计算机领域经典问题和计算理论等,引导学生在掌握知识的过程中,领会计算思维的本质和理念。

本书具体包括 4 部分内容:文化与社会篇、系统基础篇、计算理论篇、知识体系和方法论篇。

第 1 篇 文化与社会篇,包括第 1 和第 2 章。

第 1 章主要讲述计算工具的发展、计算机的发明和发展、计算模式的演变,使学生了解对计算机发展起到重要推动作用的技术,从整体上把握计算机的发展脉络,从而以发展的眼光看待计算机。

第 2 章首先介绍为计算机的发展做出不懈努力的著名 IT 公司、科学家和重要的学术组织,激发学生的学习兴趣和;然后讲述计算机发展对现代社会的影响如知识产权、数字版权、隐私、安全等社会问题,以及计算机专业人员应具备的职业素养,使学生了解计算机在造福人类的同时,也可能给人类带来灾难,教育学生遵守职业道德规范和法律准则。

第 2 篇 系统基础篇,包括第 3~5 章。

第 3 章主要讲述数据的表示,分别从现实世界层、信息世界层、高级语言层、机器层和物理层等几个层次介绍数据的表示,使学生领会不同层次如何对计算机要处理的数据进行抽象和表示。

第 4 章重点叙述计算机系统的工作原理、硬件与软件的关系等相关知识,从计算机的主要硬件组成、软件、操作系统与文件、软件开发基础知识等方面对计算机系统进行介绍。

第 5 章讲述计算机网络方面的知识,主要从计算机网络(Network)、因特网(Internet)

和万维网(Web)3个层面介绍网络分类、工作原理、因特网技术和主要应用以及 Web 核心技术。

第4和第5章的内容结合紧密实际生活中的计算机应用,不仅可以兼顾计算机能力和素质不同的学生,而且可与学生产生共鸣。通过这两章的学习,可以解决困扰他们很长时间的一些疑惑和问题。

第3篇 计算理论篇,包括第6~8章。

第6章主要介绍计算理论、算法理论和程序设计的相关知识,为学生进行后续的“高级语言程序设计”、“算法设计与分析”等课程的学习奠定基础。

第7章主要讲述问题求解的过程和计算机领域的典型问题,将对图论问题、算法复杂性问题、机器智能问题、并发控制和分布式计算等经典问题进行分析讨论。学生通过本章的学习,不仅有助于深刻地理解计算机学科中一些关键问题的本质,而且对学科的进一步深入研究和具有十分重要的促进作用。

第8章围绕计算思维,讲述计算学科引入的最新技术和最新学科交叉案例,如物联网、群体智慧、服务计算,以及计算社会、计算生物学、计算社会学等“计算+X”的新兴交叉学科,引导学生进一步体验计算思维。

第4篇 知识体系和方法论篇,包括第9和第10章。

第9章主要介绍计算机专业理论知识体系和实践教学体系,第10章着重讲述计算机学科的核心概念和方法论。通过这两章的学习使学生尽早了解完整的专业知识体系,较深入地了解计算机学科的根本问题、核心概念和方法论,在后续课程中,自觉搭建整个知识体系,循序渐进地认识和感悟计算机学科,避免“只见树木,不见森林”。

编者

2015年12月

# 前 言

随着科技的进步,计算机已经广泛应用到各个行业。在平面设计领域,计算机也已得到大量的应用。与此相关的软件应运而生,层出不穷。这中间的佼佼者无疑是美国 Adobe 公司的 Photoshop。

Photoshop 有着悠久的开发历史。早在 20 世纪 80 年代,Photoshop 就已随着计算机的个人化进程应运而生。经过多年的发展,Photoshop 逐渐发展壮大,每一次的升级都给人们带来不同凡响的感觉。Photoshop 逐渐成为图像处理软件的典范,拥有大量的用户,在广告设计、网页制作、包装设计和图书装帧等领域得到了广泛的应用。其设计思想、设计理念也影响了其他设计软件的开发和应用,成为事实上的行业标准。

## 本书特点

### 1. 内容翔实

本书是一本 Photoshop 使用入门与提高的图书,介绍 Photoshop CS6 简体中文版的各项功能和操作技法。内容包括 Photoshop 界面特点和文件的基本操作,对象获取的方法和技巧,使用 Photoshop 绘制图像的方法和技巧,对图像进行编辑和修饰的方法和技巧,图像色彩和色调的调整,图层、路径、通道和蒙版的有关知识和使用方法,动作的使用和滤镜特殊效果的创建等内容。

### 2. 突出实用

本书重点突出 Photoshop 在图像处理方面的优势,突出该软件的实用性,同时兼顾知识的系统性和完整性,全方位地体现 Photoshop 在专业领域的优势,使读者能够通过阅读本书对 Photoshop 的功能和操作有一个全方位的认识,真正实现由入门到掌握,再到灵活应用。

### 3. 结构合理

本书在结构上以实例为中心,避免枯燥的说教,使读者能够深切体验软件各项功能。章节按照由知识到应用的认知过程进行编排。在实例的制作过程中,穿插知识归纳和实用技巧点拨。每章均提供了具有针对性的习题和上机练习,给读者以思考和训练的空间。最后两章讲解行业应用综合案例,同时对行业特性进行分析归纳,使读者“知其然,知其所以然”。

### 4. 精选实例

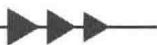
实例选择合理,具有代表性。章节实例注重与知识点的密切结合,突出软件的特点,小巧而精致,同时兼顾平面设计行业需求。实例的制作步骤详细,条理清晰,使读者容易上手,便于理解。

## 本书作者

参加本书编写的作者均为从事 Photoshop 教学工作多年的资深教师和平面设计师,有着丰富的教学经验和平面设计经验。

本书主编孙毅芳(负责编写第 1 章~第 3 章)、王丽敏(负责编写第 4 章~第 6 章),副主编缪亮(负责编写第 7 章、第 8 章)、孙利娟(负责编写第 9 章、第 10 章),编委陈凯(负责编写第 11 章)、陶颖(负责编写第 12 章)。





郭刚、纪宏伟、何红玉、胡伟华、李敏、张海、丁文珂、董亚卓、姜彬彬、张爱文等也参与了本书创作和编写工作,在此表示感谢。另外,感谢聊城幼儿师范学校、商丘学院、开封文化艺术职业学院、开封大学、辽宁工程技术大学在本书创作过程中给予的支持和帮助。

## 相关网站

立体出版计划,为读者建构全方位的学习环境!

最先进的建构主义学习理论告诉我们,建构一个真正意义上的学习环境是学习成功的关键所在。学习环境中有真情实境,有协商和对话,有共享资源的支持,这样才能使学习者高效率地学习,并且学有所成。因此,为了帮助读者建构真正意义上的学习环境,特以图书为基础,为读者专设一个图书服务网站——课件吧。

网站提供相关图书资讯,以及相关资料下载和读者俱乐部。在这里,读者可以得到更多、更新的共享资源,还可以交到志同道合的朋友,相互交流、共同进步。

网站地址: <http://www.cai8.net>。

作者

2016年5月

## 第 1 篇 文化与社会篇

<b>第 1 章 计算机的发展</b> .....	3
1.1 计算工具的发展 .....	3
1.1.1 手动式计算工具.....	3
1.1.2 机械式计算工具.....	3
1.1.3 机电式计算工具.....	7
1.1.4 电子计算机.....	8
1.1.5 新型计算工具.....	9
1.2 电子计算机的发展及趋势.....	10
1.2.1 电子计算机的发展 .....	10
1.2.2 中国计算机的发展 .....	12
1.2.3 计算机的发展特点 .....	14
1.2.4 计算模式的演变 .....	15
1.2.5 计算机的应用 .....	17
习题 1 .....	22
<b>第 2 章 IT 产业、社会与职业道德</b> .....	23
2.1 著名的 IT 公司 .....	23
2.1.1 著名的计算机公司 .....	23
2.1.2 著名的互联网公司 .....	30
2.2 著名的计算机科学家.....	36
2.3 计算机领域著名的学术组织与奖项.....	41
2.3.1 著名的学术组织 .....	41
2.3.2 著名的计算机奖项 .....	44
2.4 计算机的社会影响.....	46
2.4.1 计算机相关的知识产权 .....	46
2.4.2 隐私问题 .....	48
2.4.3 计算机系统的安全和防护 .....	49
2.4.4 网络安全 .....	52
2.5 职业道德.....	54
习题 2 .....	55

## 第2篇 系统基础篇

第3章 数据表示 .....	59
3.1 数据的分层表示 .....	59
3.1.1 现实世界层 .....	59
3.1.2 信息世界层 .....	59
3.1.3 高级语言层 .....	62
3.1.4 机器层 .....	62
3.1.5 物理层 .....	62
3.2 信息世界层的数据表示 .....	62
3.2.1 数据结构定义 .....	62
3.2.2 数据抽象 .....	63
3.2.3 线性结构 .....	64
3.2.4 树形结构 .....	66
3.2.5 图形结构 .....	66
3.3 高级语言层的数据表示 .....	67
3.3.1 常量 .....	67
3.3.2 变量 .....	67
3.3.3 函数 .....	67
3.3.4 表达式 .....	68
3.3.5 数据类型 .....	68
3.4 机器层的数据表示 .....	69
3.4.1 数值型数据的表示 .....	69
3.4.2 非数值型数据的表示 .....	71
习题3 .....	74
第4章 计算机系统 .....	76
4.1 计算机组成及工作原理 .....	76
4.2 计算机主要硬件组成 .....	77
4.2.1 CPU .....	77
4.2.2 存储器 .....	78
4.2.3 输入输出设备 .....	81
4.2.4 总线 .....	88
4.2.5 主板 .....	90
4.3 计算机主要软件组成 .....	93
4.3.1 软件定义与分类 .....	93
4.3.2 软件安装、升级和卸载 .....	94
4.4 操作系统与文件 .....	95

4.4.1 操作系统 .....	95
4.4.2 文件 .....	99
4.5 软件开发基础 .....	101
4.5.1 语言 .....	101
4.5.2 平台及组件开发 .....	105
4.5.3 软件生命周期 .....	107
习题 4 .....	109
<b>第 5 章 网络基础</b> .....	<b>110</b>
5.1 计算机网络基础 .....	110
5.1.1 定义 .....	110
5.1.2 分类 .....	112
5.1.3 基本工作原理 .....	116
5.2 Internet 基础 .....	123
5.2.1 Internet 发展 .....	123
5.2.2 Internet 技术 .....	126
5.2.3 因特网的接入 .....	129
5.2.4 因特网主要服务 .....	131
5.3 Web 基础知识 .....	134
5.3.1 Web 核心技术 .....	134
5.3.2 Web 浏览器 .....	136
习题 5 .....	137

### 第 3 篇 计算理论篇

<b>第 6 章 计算与算法理论</b> .....	<b>141</b>
6.1 计算理论 .....	141
6.1.1 计算的定义 .....	141
6.1.2 计算模型 .....	142
6.2 算法理论 .....	144
6.2.1 算法基本概念 .....	144
6.2.2 算法的表示 .....	145
6.2.3 算法分析 .....	148
6.3 程序设计 .....	150
6.3.1 程序设计基本概念 .....	150
6.3.2 程序基本结构 .....	151
6.3.3 程序的过程单元 .....	153
6.4 常用算法 .....	155
习题 6 .....	162

第 7 章 问题求解	163
7.1 问题求解的一般过程	163
7.2 计算机领域的典型问题	164
7.2.1 图论问题	164
7.2.2 算法复杂性问题	166
7.2.3 计算智能问题	170
7.2.4 并发控制问题	173
7.2.5 分布式计算问题	174
习题 7	174
第 8 章 计算思维	176
8.1 计算思维概述	176
8.1.1 计算思维产生	176
8.1.2 计算思维定义	178
8.1.3 计算思维特性和作用	179
8.1.4 计算思维的培养	180
8.2 新的计算模式	181
8.2.1 搜索	181
8.2.2 群体智慧	182
8.2.3 物联网、移动互联网与云计算	183
8.2.4 普适计算与服务计算	185
8.3 新兴交叉学科	186
8.3.1 计算社会学	186
8.3.2 计算生物学	187
8.3.3 计算经济学	188
8.3.4 计算广告学	189
习题 8	190

## 第 4 篇 知识体系和方法论篇

第 9 章 计算机专业知识体系	193
9.1 大学生素质和能力的培养	193
9.1.1 综合素质	193
9.1.2 应具备的能力	194
9.2 计算机专业理论知识体系和实践教学体系	196
9.2.1 计算机学科的发展	196
9.2.2 计算机专业教学背景	196
9.2.3 计算机专业理论知识体系	204

9.2.4 计算机科学与技术专业实践教学体系 .....	210
习题 9 .....	212
<b>第 10 章 计算机学科方法论 .....</b>	<b>213</b>
10.1 计算机学科的定义 .....	213
10.1.1 计算的本质 .....	213
10.1.2 计算机学科的根本问题 .....	213
10.2 计算机学科的方法论 .....	214
10.2.1 计算机学科方法论的定义 .....	214
10.2.2 计算机学科方法论的主要内容 .....	214
10.3 计算机学科的三个过程 .....	215
10.4 计算机学科的核心概念 .....	218
10.5 计算机学科中的数学方法 .....	222
10.5.1 数学的基本特征 .....	222
10.5.2 数学方法的作用 .....	222
10.5.3 数学中的证明方法 .....	223
10.5.4 递归方法和迭代方法 .....	224
10.5.5 随机数和蒙特卡洛方法 .....	225
10.5.6 公理化方法 .....	226
10.5.7 形式化方法 .....	227
10.6 计算机学科中的系统科学方法 .....	227
10.6.1 系统科学的基本概念 .....	227
10.6.2 系统科学遵循的一般原则 .....	229
10.6.3 常用的几种系统科学方法 .....	231
习题 10 .....	231
<b>参考文献 .....</b>	<b>232</b>

第 1 篇

# 文化与社会篇

- 第1章 计算机的发展
- 第2章 IT产业、社会与职业道德





# 第 1 章

## 计算机的发展

现代电子计算机的发展历史不足百年,但计算工具的发展历史却漫长得多。众多的科学家、工程师和业界精英为计算工具及计算机的发展做出了不懈的努力,既有成功的经验,也有失败的教训。回顾学习这段历史,从中吸取宝贵的经验,无论对于目前的学习,还是日后的学术研究、技术开发和经营管理都非常有益。

### 1.1 计算工具的发展

需求是发明之母,为方便解决生活中遇到的计算问题,人类发明了计算工具。计算工具随着人类实践的需求逐步发展起来。

#### 1.1.1 手动式计算工具

人类最初用手指进行计算,通过结绳记事来延长记忆能力。最早的人造计算工具是算筹。公元 5 世纪,祖冲之用算筹算出圆周率  $\pi$  值在 3.141 592 6 和 3.141 592 7 之间,这一结果比西方早了近一千年,因此祖冲之被称为“圆周率之父”。算盘(如图 1.1 所示)由算筹演变而来,珠算是以算盘为工具进行数字计算的一种方法,算盘的发明是计算工具发展史上的第一次重大改革。

耐普尔骨条(Napier Bones)(如图 1.2 所示)由苏格兰数学家约翰·纳皮尔(John Napier,1550—1617)创造于 1614 年,可进行乘、除运算。约翰还发明了对数函数。1621 年英国数学家威廉·奥垂德(William Oughtred,1575—1660)根据对数原理发明了圆形计算尺(如图 1.3 所示),这种计算尺从 20 世纪 60 年代起,一直作为一项基本工具被学生、工程师使用,是最早的模拟计算工具。

#### 1.1.2 机械式计算工具

机械式计算工具能够自动实现算法,操作者只需输入要计算的数字,然后拉动控制杆或转动转轮来执行计算。17 世纪欧洲出现了利用齿轮技术设计制造的机械式计算机。1623 年德国科学家威尔赫姆·谢克哈特(Wilhelm Schickard,1592—1635)制作了一个能进行六位以内数的加减法,并能通过铃声输出答案的“计算钟”(如图 1.4 所示)。可惜的是,一场大火烧毁了制作过程中的样机模型。