



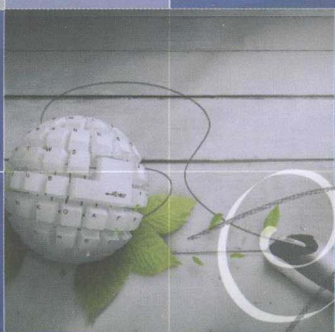
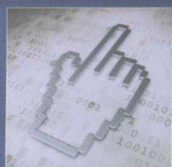
21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材



算法分析与设计教程

主 编 秦 明



Algorithm

- 将计算思维融入教材中
- 采用经典案例进行教学
- 融合程序设计大赛经验



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

TP301.6/153

2013

内容简介

21 世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材

算法分析与设计教程

主 编 秦 明

图书在版编目(CIP)数据

算法分析与设计教程/秦明主编. —北京: 清华大学出版社, 2013. 12
(21 世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材)

ISBN 978-7-301-23123-7

I. ①算… II. ①秦… III. ①电子计算机—算法—高等学校—教材 IV. ①TP301.6
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 201230 号

策 划: 清华大学出版社

责任编辑: 李 强

封面设计: 李 强

文字编辑: 李 强

印 刷 号: ISBN 978-7-301-23123-7 · TP · 1301

出版发行: 清华大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 252 号 100081

邮 政 编 码: 100081 电话: (010) 62770175 网址: www.tup.tsinghua.edu.cn



电子信箱: tup@tup.tsinghua.edu.cn 邮 政 编 码: 100081

印 刷 厂: 北京清华同方印刷有限公司

发 行 所: 清华大学出版社

经 销 处: 各地新华书店

287 毫米×1095 毫米

2013 年 9 月第 1 版

印 张: 28.00

北方工业大学图书馆



C00348150



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

社 址: 北京市海淀区成府路 252 号 100081 电话: (010) 62770175 网址: www.pup.tsinghua.edu.cn

内 容 简 介

相比于传统类型的算法分析与设计教程,本书的最大特点是将计算思维这种思维方式贯穿于全书的各个章节中,力图使读者不仅理解和掌握这门课程的基本内容,而且通过对全书的学习,能够认识和体会计算思维这种新的思维模式在算法的分析与设计中的运用方法。除此以外,本书在第8章介绍了当前在算法研究领域的前沿——智能算法。为了便于读者很好地掌握经典算法的设计思想和设计方法,本书的第1~7章在每一章的末尾有本章小结、习题与思考;为了便于读者进一步深入理解如何计算思维求解问题,在第2~5章、第7章的主要内容之后附加了“课后阅读材料”这个专题加以讨论。

本书可以作为高等院校计算机科学、智能科学、信息安全等相关专业的本科生教学用书,也可以作为从事算法及人工智能研究的研究人员或软件开发人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

算法分析与设计教程/秦明主编. —北京:北京大学出版社, 2013.9

(21世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材)

ISBN 978-7-301-23122-7

I. ①算… II. ①秦… III. ①电子计算机—算法分析—高等学校—教材②电子计算机—算法设计—高等学校—教材 IV. ①TP301.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 207326 号

书 名: 算法分析与设计教程

著作责任者: 秦 明 主编

策 划 编 辑: 郑 双

责 任 编 辑: 郑 双

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-23122-7/TP · 1307

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 351 千字

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 29.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

21 世纪全国应用型本科计算机案例型规划教材

专家编审委员会

(按姓名拼音顺序)

主 任 刘瑞挺

副主任 陈 钟 蒋宗礼

委 员 陈代武 房爱莲 胡巧多 黄贤英

江 红 李 建 姜国焕 马秀峰

祁亨年 王联国 汪新民 谢安俊

解 凯 徐 苏 徐亚平 宣兆成

姚喜妍 于永彦 张荣梅

信息技术的案例型教材建设

(代丛书序)

刘瑞挺

北京大学出版社第六事业部在 2005 年组织编写了《21 世纪全国应用型本科计算机系列实用规划教材》，至今已出版了 50 多种。这些教材出版后，在全国高校引起热烈反响，可谓初战告捷。这使北京大学出版社的计算机教材市场规模迅速扩大，编辑队伍茁壮成长，经济效益明显增强，与各类高校师生的关系更加密切。

2008 年 1 月北京大学出版社第六事业部在北京召开了“21 世纪全国应用型本科计算机案例型教材建设和教学研讨会”。这次会议为编写案例型教材做了深入的探讨和具体的部署，制定了详细的编写目的、丛书特色、内容要求和风格规范。在内容上强调面向应用、能力驱动、精选案例、严把质量；在风格上力求文字精练、脉络清晰、图表明快、版式新颖。这次会议吹响了提高教材质量第二战役的进军号。

案例型教材真能提高教学的质量吗？

是的。著名法国哲学家、数学家勒内·笛卡儿(Rene Descartes, 1596—1650)说得好：“由一个例子的考察，我们可以抽出一条规律。(From the consideration of an example we can form a rule.)”事实上，他发明的直角坐标系，正是通过生活实例而得到的灵感。据说是在 1619 年夏天，笛卡儿因病住进医院。中午他躺在病床上，苦苦思索一个数学问题时，忽然看到天花板上有一只苍蝇飞来飞去。当时天花板是用木条做成正方形的格子。笛卡儿发现，要说出这只苍蝇在天花板上的位置，只需说出苍蝇在天花板上的第几行和第几列。当苍蝇落在第四行、第五列的那个正方形时，可以用(4, 5)来表示这个位置……由此他联想到可用类似的办法来描述一个点在平面上的位置。他高兴地跳下床，喊着“我找到了，找到了”，然而不小心把国际象棋撒了一地。当他的目光落到棋盘上时，又兴奋地一拍大腿：“对，对，就是这个图”。笛卡儿锲而不舍的毅力，苦思冥想的钻研，使他开创了解析几何的新纪元。千百年来，代数与几何，井水不犯河水。17 世纪后，数学突飞猛进的发展，在很大程度上归功于笛卡儿坐标系和解析几何学的创立。

这个故事，听起来与阿基米德在浴缸洗澡而发现浮力原理，牛顿在苹果树下遇到苹果落到头上而发现万有引力定律，确有异曲同工之妙。这就证明，一个好的例子往往能激发灵感，由特殊到一般，联想出普遍的规律，即所谓的“一叶知秋”、“见微知著”的意思。

回顾计算机发明的历史，每一台机器、每一颗芯片、每一种操作系统、每一类编程语言、每一个算法、每一套软件、每一款外部设备，无不像闪光的珍珠串在一起。每个案例都闪烁着智慧的火花，是创新思想不竭的源泉。在计算机科学技术领域，这样的案例就像大海岸边的贝壳，俯拾皆是。

事实上，案例研究(Case Study)是现代科学广泛使用的一种方法。Case 包含的意义很广：包括 Example 例子，Instance 事例、示例，Actual State 实际状况，Circumstance 情况、事件、境遇，甚至 Project 项目、工程等。

我们知道在计算机的科学术语中，很多是直接来自日常生活的。例如 Computer 一词早在 1646 年就出现于古代英文字典中，但当时它的意义不是“计算机”而是“计算工人”，即专门从事简单计算的工人。同理，Printer 当时也是“印刷工人”而不是“打印机”。正是

由于这些“计算工人”和“印刷工人”常出现计算错误和印刷错误，才激发查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage, 1791—1871)设计了差分机和分析机，这是最早的专用计算机和通用计算机。这位英国剑桥大学数学教授、机械设计专家、经济学家和哲学家是国际公认的“计算机之父”。

20 世纪 40 年代，人们还用 Calculator 表示计算机器。到电子计算机出现后，才用 Computer 表示计算机。此外，硬件(Hardware)和软件(Software)来自销售人员。总线(Bus)就是公共汽车或大巴，故障和排除故障源自格瑞斯·霍普(Grace Hopper, 1906—1992)发现的“飞蛾子”(Bug)和“抓蛾子”或“抓虫子”(Debug)。其他如鼠标、菜单……不胜枚举。至于哲学家进餐问题，理发师睡觉问题更是操作系统文化中脍炙人口的经典。

以计算机为核心的信息技术，从一开始就与应用紧密结合。例如，ENIAC 用于弹道曲线的计算，ARPANET 用于资源共享以及核战争时的可靠通信。即使是非常抽象的图灵机模型，也受益于二战时图灵博士破译纳粹密码工作的关系。

在信息技术中，既有许多成功的案例，也有不少失败的案例；既有先成功而后失败的案例，也有先失败而后成功的案例。好好研究它们的成功经验和失败教训，对于编写案例型教材有重要的意义。

我国正在实现中华民族的伟大复兴，教育是民族振兴的基石。改革开放 30 年来，我国高等教育在数量上、规模上已有相当的发展。当前的重要任务是提高培养人才的质量，必须从学科知识的灌输转变为素质与能力的培养。应当指出，大学课堂在高新技术的武装下，利用 PPT 进行的“高速灌输”、“翻页宣科”有愈演愈烈的趋势，我们不能容忍用“技术”绑架教学，而是让教学工作乘信息技术的东风自由地飞翔。

本系列教材的编写，以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点，在适度的基础知识与理论体系覆盖下，突出应用型、技能型教学的实用性和可操作性，强化案例教学。本套教材将会有机融入大量最新的示例、实例以及操作性较强的案例，力求提高教材的趣味性和实用性，打破传统教材自身知识框架的封闭性，强化实际操作的训练，使本系列教材做到“教师易教，学生乐学，技能实用”。有了广阔的应用背景，再造计算机案例型教材就有了基础。

我相信北京大学出版社在全国各地高校教师的积极支持下，精心设计，严格把关，一定能够建设出一批符合计算机应用型人才培养模式的、以案例型为创新点和兴奋点的精品教材，并且通过一体化设计、实现多种媒体有机结合的立体化教材，为各门计算机课程配齐电子教案、学习指导、习题解答、课程设计等辅导资料。让我们用锲而不舍的毅力，勤奋好学的钻研，向着共同的目标努力吧！

刘瑞挺教授 本系列教材编写指导委员会主任、全国高等院校计算机基础教育研究会副会长、中国计算机学会普及工作委员会顾问、教育部考试中心全国计算机应用技术证书考试委员会副主任、全国计算机等级考试顾问。曾任教育部理科计算机科学教学指导委员会委员、中国计算机学会教育培训委员会副主任。PC Magazine《个人电脑》总编辑、CHIP《新电脑》总顾问、清华大学《计算机教育》总策划。

前言

凡是学习了一种程序设计语言课程并能编写一些应用程序或应用程序的读者,也许都有这样的体会:学会编程容易,但要想编出效率较高的程序或性能较好的软件就比较困难。一些著名的计算机科学家在有关计算机科学教育的论述中认为,计算机科学是一种创造性思维活动的科学,其教育必须面向设计,计算机科学大师唐纳德·E. 克努特(D. E. Knuth)甚至将计算机科学定义为进行算法研究的学问。正因如此,算法分析与设计是计算机科学及其相关专业(如信息安全、智能科学)的专业核心课程,它为研究和解决非数值性类问题提出了重要的理论和方法,是非数值性程序设计的基础,也是高性能软件开发和研究的基础。

计算机的出现丰富了人类改造世界的手段,同时也强化了原本存在于人类思维中的计算思维的意义和作用。从思维的角度,计算机科学主要研究计算思维的概念、方法和内容,并发展成为解决问题的一种思维模式,这极大地推动了计算思维的发展。在这样的背景下,作为人类思维活动中以构造性、能行性、确定性为特征的思维受到前所未有的重视。而在传统的计算机专业核心课程(如算法分析与设计)的教学过程中,往往过于强调怎样解决问题,而忽视了对问题本身的研究与探讨,从而使学生感觉到这门课程难度很大,不易掌握。为了解决这个问题,本书通过使用一种新的方式,即将计算思维这种思维方式融入到了全书的各个章节中,力图使读者不仅理解和掌握这门课程的基本内容,而且通过对全书的学习,能够认识和体会计算思维这种新的思维模式在算法的分析与设计中的运用方法。编者认为,这种思维模式是破解计算机科学中难题的一把钥匙,读者如果能从本书的学习中悟出其中的一些奥妙,就真正达到本书出版的目的了。

本书的内容遵循由易到难、由浅入深、由表及里的原则逐步展开。首先介绍算法的基本概念,基本特征,算法在程序设计或软件开发中所起的重要作用,算法的分类,以及算法的分析方法等;然后依次介绍了各种经典算法,即递归算法、分治算法、贪心算法,动态规划算法、回溯算法、随机算法、图的遍历算法等;在介绍这些算法时,按照所述算法的设计思想、实现步骤、所涉及的数据结构、算法的具体描述,以及算法的时间复杂度与空间复杂度等几个方面逐一介绍;最后,介绍了目前在对于复杂优化问题算法研究领域通常采用的4种智能算法,即遗传算法、粒子群优化算法、蚁群算法及免疫算法。

全书共分8章。第1章主要介绍了算法的基本概念,算法的主要特征,算法设计的基本步骤,算法分析的目的和方法;第2章主要介绍了递归算法与分治算法的基本特征、设计思想及用于解决的问题,即二分搜索问题、排序问题(归并排序、快速排序)、选择问题及对这些问题求解效率的分析;第3~7章分别对于贪心算法、动态规划算法、回溯算法、随机算法及图论中的经典算法的设计思想和设计方法通过典型的例子进行了详细的介绍,并对这些算法进行了时间复杂度与空间复杂度的讨论;第8章简要介绍了4种群智能算法,即遗传算法、粒子群优化算法、蚁群算法及免疫算法的设计思想和设计方法。对于计算机科学及其相关专业的读者来说,第1~7章是必须掌握的内容;第8章属于选学内容,对于学有余力者或需要在算法领域有深入研究的人员具有一定的意义和价值。为了更好地使读

者掌握好算法分析的基础理论与算法设计的基本技能,在前面7章的各章具体内容展开之前逐一介绍了本章学习目标、本章知识结构图、本章内容的重点和难点及本章的学习指南。特别是为了使读者更加深入地理解计算思维在本书的内容中是如何体现的,我们在某些重点章节内容的后面附加了“课后阅读材料”,主要通过对一些经典问题的求解方法的探讨,试图使读者掌握怎样运用计算思维这种全新的思维理念和思维模式来解决需要借助于计算机进行求解的问题。这些经典问题都取自于历届的国内国际较高水平的程度设计大赛(如信息学奥林匹克竞赛等)。在各章内容介绍完后附上了本章小结及一定数量的习题,以便读者课后练习。

本书采用C语言作为数据结构和算法的描述语言。为了增加算法的可阅读性,书中在涉及有关难度较大的地方以程序注释的方式进行了一定的说明。除此以外,本书在概念的引入和文字的表述方面都遵循了“科学准确、通俗易懂、便于学习理解”这一基本原则;在例题和习题的选择方面注重分层原则,既便于普通读者掌握这本书的最基础、最核心的内容,又对学有余力者或专门从事算法研究的人员具有一定程度的参考价值。总之,本书是一本系统阐述算法分析与设计的基本原理和基本方法,并且概念准确、通俗易懂、具有雅俗共赏特点的教材或参考书。

对于要将本书作为算法分析与设计这门课程的学习教材的读者来说,首先应该系统地学过程序设计基础(或C语言程序设计)、离散数学、数据结构这些计算机专业基础课程。

本书是编者在总结多年从事算法研究、数据结构、C语言程序设计的教学实践,以及指导学生多次参加国内国际高水平的软件开发或程序设计大赛(包括被誉为信息学领域的奥林匹克竞赛的ACM/ICPC国际大学生程序设计大赛)的基础上,参考了大量的相关资料编写而成的。书中融入了编者多年来在教学、科研及作为程序设计大赛教练带队参赛的经验体会,内容丰富,层次清晰,实用性很强。建议本书授课学时数为60~70,第8章为选学内容,学有余力者可以在前面7章内容的基础上自学此章内容。

在编写本书的过程中,得到了华中科技大学文华学院、信息学部与专家的大力支持和帮助;感谢北京大学出版社的全体编辑和同仁,正是因为有你们的大力支持和提携,才使得本书在较短的时间内完稿并出版。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请专家和广大读者批评指正,欢迎广大读者与编者联系(noahqm@126.com)。

编者

2013年3月

北京大学出版社本科计算机系列实用规划教材

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10511-5	离散数学	段禅伦	28	38	7-301-13684-3	单片机原理及应用	王新颖	25
2	7-301-10457-X	线性代数	陈付贵	20	39	7-301-14505-0	Visual C++程序设计案例教程	张荣梅	30
3	7-301-10510-X	概率论与数理统计	陈荣江	26	40	7-301-14259-2	多媒体技术应用案例教程	李 建	30
4	7-301-10503-0	Visual Basic 程序设计	闵联营	22	41	7-301-14503-6	ASP .NET 动态网页设计案例教程(Visual Basic .NET 版)	江 红	35
5	7-301-21752-8	多媒体技术及其应用(第2版)	张 明	39	42	7-301-14504-3	C++面向对象与 Visual C++程序设计案例教程	黄贤英	35
6	7-301-10466-8	C++程序设计	刘天印	33	43	7-301-14506-7	Photoshop CS3 案例教程	李建芳	34
7	7-301-10467-5	C++程序设计实验指导与习题解答	李 兰	20	44	7-301-14510-4	C++程序设计基础案例教程	于永彦	33
8	7-301-10505-4	Visual C++程序设计教程与上机指导	高志伟	25	45	7-301-14942-3	ASP .NET 网络应用案例教程(C# .NET 版)	张登辉	33
9	7-301-10462-0	XML 实用教程	丁跃潮	26	46	7-301-12377-5	计算机硬件技术基础	石 磊	26
10	7-301-10463-7	计算机网络系统集成	斯桃枝	22	47	7-301-15208-9	计算机组成原理	娄国焕	24
11	7-301-22437-3	单片机原理及应用教程(第2版)	范立南	43	48	7-301-15463-2	网页设计与制作案例教程	房爱莲	36
12	7-5038-4421-3	ASP .NET 网络编程实用教程(C#版)	崔良海	31	49	7-301-04852-8	线性代数	姚喜妍	22
13	7-5038-4427-2	C 语言程序设计	赵建锋	25	50	7-301-15461-8	计算机网络技术	陈代武	33
14	7-5038-4420-5	Delphi 程序设计基础教程	张世明	37	51	7-301-15697-1	计算机辅助设计二次开发案例教程	谢安俊	26
15	7-5038-4417-5	SQL Server 数据库设计与管理	姜 力	31	52	7-301-15740-4	Visual C# 程序开发案例教程	韩朝阳	30
16	7-5038-4424-9	大学计算机基础	贾丽娟	34	53	7-301-16597-3	Visual C++程序设计实用案例教程	于永彦	32
17	7-5038-4430-0	计算机科学与技术导论	王昆仑	30	54	7-301-16850-9	Java 程序设计案例教程	胡巧多	32
18	7-5038-4418-3	计算机网络应用实例教程	魏 峥	25	55	7-301-16842-4	数据库原理与应用(SQL Server 版)	毛一梅	36
19	7-5038-4415-9	面向对象程序设计	冷英男	28	56	7-301-16910-0	计算机网络技术基础与应用	马秀峰	33
20	7-5038-4429-4	软件工程	赵春刚	22	57	7-301-15063-4	计算机网络基础与应用	刘远生	32
21	7-5038-4431-0	数据结构(C++版)	秦 锋	28	58	7-301-15250-8	汇编语言程序设计	张光长	28
22	7-5038-4423-2	微机应用基础	吕晓燕	33	59	7-301-15064-1	网络安全技术	骆耀祖	30
23	7-5038-4426-4	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26	60	7-301-15584-4	数据结构与算法	佟伟光	32
24	7-5038-4425-6	办公自动化教程	钱 俊	30	61	7-301-17087-8	操作系统实用教程	范立南	36
25	7-5038-4419-1	Java 语言程序设计实用教程	董迎红	33	62	7-301-16631-4	Visual Basic 2008 程序设计教程	隋晓红	34
26	7-5038-4428-0	计算机图形技术	龚声蓉	28	63	7-301-17537-8	C 语言基础案例教程	汪新民	31
27	7-301-11501-5	计算机软件技术基础	高 巍	25	64	7-301-17397-8	C++程序设计基础教程	郝亚辉	30
28	7-301-11500-8	计算机组装与维护实用教程	崔明远	33	65	7-301-17578-1	图论算法理论、实现及应用	王桂平	54
29	7-301-12174-0	Visual FoxPro 实用教程	马秀峰	29	66	7-301-17964-2	PHP 动态网页设计与制作案例教程	房爱莲	42
30	7-301-11500-8	管理信息系统实用教程	杨月江	27	67	7-301-18514-8	多媒体开发与编程	于永彦	35
31	7-301-11445-2	Photoshop CS 实用教程	张 瑾	28	68	7-301-18538-4	实用计算方法	徐亚平	24
32	7-301-12378-2	ASP .NET 课程设计指导	潘志红	35	69	7-301-18539-1	Visual FoxPro 数据库设计案例教程	谭红杨	35
33	7-301-12394-2	C# .NET 课程设计指导	龚自霞	32	70	7-301-19313-6	Java 程序设计案例教程与实训	董迎红	45
34	7-301-13259-3	Visual Basic .NET 课程设计指导	潘志红	30	71	7-301-19389-1	Visual FoxPro 实用教程与上机指导(第2版)	马秀峰	40
35	7-301-12371-3	网络工程实用教程	汪新民	34	72	7-301-19435-5	计算方法	尹景本	28
36	7-301-14132-8	J2EE 课程设计指导	王立丰	32	73	7-301-19388-4	Java 程序设计教程	张剑飞	35
37	7-301-21088-8	计算机专业英语(第2版)	张 勇	42	74	7-301-19386-0	计算机图形技术(第2版)	许承东	44

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
75	7-301-15689-6	Photoshop CS5 案例教程 (第2版)	李建芳	39	85	7-301-20328-6	ASP.NET 动态网页案例教程 (C#.NET 版)	江 红	45
76	7-301-18395-3	概率论与数理统计	姚喜妍	29	86	7-301-16528-7	C#程序设计	胡艳菊	40
77	7-301-19980-0	3ds Max 2011 案例教程	李建芳	44	87	7-301-21271-4	C#面向对象程序设计及实践教程	唐 燕	45
78	7-301-20052-0	数据结构与算法应用实践教程	李文书	36	88	7-301-21295-0	计算机专业英语	吴丽君	34
79	7-301-12375-1	汇编语言程序设计	张宝剑	36	89	7-301-21341-4	计算机组成与结构教程	姚玉霞	42
80	7-301-20523-5	Visual C++程序设计教程与上机指导(第2版)	牛江川	40	90	7-301-21367-4	计算机组成与结构实验实训教程	姚玉霞	22
81	7-301-20630-0	C#程序开发案例教程	李挥剑	39	91	7-301-22119-8	UML 实用基础教程	赵春刚	36
82	7-301-20898-4	SQL Server 2008 数据库应用案例教程	钱哨	38	92	7-301-22965-1	数据结构(C 语言版)	陈超祥	32
83	7-301-21052-9	ASP.NET 程序设计与开发	张绍兵	39	93	7-301-23122-7	算法分析与设计教程	秦 明	29
84	7-301-16824-0	软件测试案例教程	丁宋涛	28					

北京大学出版社电气信息类教材书目(已出版)

欢迎选订

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
1	7-301-10759-1	DSP 技术及应用	吴冬梅	26	38	7-5038-4400-3	工厂供配电	王玉华	34
2	7-301-10760-7	单片机原理与应用技术	魏立峰	25	39	7-5038-4410-2	控制系统仿真	郑恩让	26
3	7-301-10765-2	电工学	蒋 中	29	40	7-5038-4398-3	数字电子技术	李 元	27
4	7-301-19183-5	电工与电子技术(上册)(第2版)	吴舒辞	30	41	7-5038-4412-6	现代控制理论	刘永信	22
5	7-301-19229-0	电工与电子技术(下册)(第2版)	徐卓农	32	42	7-5038-4401-0	自动化仪表	齐志才	27
6	7-301-10699-0	电子工艺实习	周春阳	19	43	7-5038-4408-9	自动化专业英语	李国厚	32
7	7-301-10744-7	电子工艺学教程	张立毅	32	44	7-5038-4406-5	集散控制系统	刘翠玲	25
8	7-301-10915-6	电子线路 CAD	吕建平	34	45	7-301-19174-3	传感器基础(第2版)	赵玉刚	32
9	7-301-10764-1	数据通信技术教程	吴延海	29	46	7-5038-4396-9	自动控制原理	潘 丰	32
10	7-301-18784-5	数字信号处理(第2版)	阎 毅	32	47	7-301-10512-2	现代控制理论基础(国家级十一五规划教材)	侯媛彬	20
11	7-301-18889-7	现代交换技术(第2版)	姚 军	36	48	7-301-11151-2	电路基础学习指导与典型题解	公茂法	32
12	7-301-10761-4	信号与系统	华 容	33	49	7-301-12326-3	过程控制与自动化仪表	张井岗	36
13	7-301-19318-1	信息与通信工程专业英语(第2版)	韩定定	32	50	7-301-12327-0	计算机控制系统	徐文尚	28
14	7-301-10757-7	自动控制原理	袁德成	29	51	7-5038-4414-0	微机原理及接口技术	赵志诚	38
15	7-301-16520-1	高频电子线路(第2版)	宋树祥	35	52	7-301-10465-1	单片机原理及应用教程	范立南	30
16	7-301-11507-7	微机原理与接口技术	陈光军	34	53	7-5038-4426-4	微型计算机原理与接口技术	刘彦文	26
17	7-301-11442-1	MATLAB 基础及其应用教程	周开利	24	54	7-301-12562-5	嵌入式基础实践教程	杨 刚	30
18	7-301-11508-4	计算机网络	郭银景	31	55	7-301-12530-4	嵌入式 ARM 系统原理与实例开发	杨宗德	25
19	7-301-12178-8	通信原理	隋晓红	32	56	7-301-13676-8	单片机原理与应用及 C51 程序设计	唐 颖	30
20	7-301-12175-7	电子系统综合设计	郭 勇	25	57	7-301-13577-8	电力电子技术及应用	张润和	38
21	7-301-11503-9	EDA 技术基础	赵明富	22	58	7-301-20508-2	电磁场与电磁波(第2版)	郭春明	30
22	7-301-12176-4	数字图像处理	曹茂永	23	59	7-301-12179-5	电路分析	王艳红	38
23	7-301-12177-1	现代通信系统	李白萍	27	60	7-301-12380-5	电子测量与传感技术	杨 雷	35
24	7-301-12340-9	模拟电子技术	陆秀令	28	61	7-301-14461-9	高电压技术	马永翔	28
25	7-301-13121-3	模拟电子技术实验教程	谭海曙	24	62	7-301-14472-5	生物医学数据分析及其 MATLAB 实现	尚志刚	25
26	7-301-11502-2	移动通信	郭俊强	22	63	7-301-14460-2	电力系统分析	曹 娜	35
27	7-301-11504-6	数字电子技术	梅开乡	30	64	7-301-14459-6	DSP 技术与应用基础	俞一彪	34
28	7-301-18860-6	运筹学(第2版)	吴亚丽	28	65	7-301-14994-2	综合布线系统基础教程	吴达金	24
29	7-5038-4407-2	传感器与检测技术	祝诗平	30	66	7-301-15168-6	信号处理 MATLAB 实验教程	李 杰	20
30	7-5038-4413-3	单片机原理及应用	刘 刚	24	67	7-301-15440-3	电工电子实验教程	魏 伟	26
31	7-5038-4409-6	电机与拖动	杨天明	27	68	7-301-15445-8	检测与控制实验教程	魏 伟	24
32	7-5038-4411-9	电力电子技术	樊立萍	25	69	7-301-04595-4	电路与模拟电子技术	张绪光	35
33	7-5038-4399-0	电力市场原理与实践	邹 斌	24	70	7-301-15458-8	信号、系统与控制理论(上、下册)	邱德润	70
34	7-5038-4405-8	电力系统继电保护	马永翔	27	71	7-301-15786-2	通信网的信令系统	张云麟	24
35	7-5038-4397-6	电力系统自动化	孟祥忠	25	72	7-301-16493-8	发电厂变电所电气部分	马永翔	35
36	7-5038-4404-1	电气控制技术	韩顺杰	22	73	7-301-16076-3	数字信号处理	王震宇	32
37	7-5038-4403-4	电器与 PLC 控制技术	陈志新	38	74	7-301-16931-5	微机原理及接口技术	肖洪兵	32

序号	标准书号	书 名	主 编	定价	序号	标准书号	书 名	主 编	定价
75	7-301-16932-2	数字电子技术	刘金华	30	112	7-301-21058-1	单片机原理与应用及其实验指导书	邵发森	44
76	7-301-16933-9	自动控制原理	丁 红	32	113	7-301-20918-9	Mathcad 在信号与系统中的应用	郭仁春	30
77	7-301-17540-8	单片机原理及应用教程	周广兴	40	114	7-301-20327-9	电工学实验教程	王士军	34
78	7-301-17614-6	微机原理及接口技术实验指导书	李干林	22	115	7-301-16367-2	供配电技术	王玉华	49
79	7-301-12379-9	光纤通信	卢志茂	28	116	7-301-20351-4	电路与模拟电子技术实验指导书	唐 颖	26
80	7-301-17382-4	离散信息论基础	范九伦	25	117	7-301-21247-9	MATLAB 基础与应用教程	王月明	32
81	7-301-17677-1	新能源与分布式发电技术	朱永强	32	118	7-301-21235-6	集成电路版图设计	陆学斌	36
82	7-301-17683-2	光纤通信	李丽君	26	119	7-301-21304-9	数字电子技术	秦长海	49
83	7-301-17700-6	模拟电子技术	张绪光	36	120	7-301-21366-7	电力系统继电保护(第2版)	马永翔	42
84	7-301-17318-3	ARM 嵌入式系统基础与开发教程	丁文龙	36	121	7-301-21450-3	模拟电子与数字逻辑	郭春明	39
85	7-301-17797-6	PLC 原理及应用	缪志农	26	122	7-301-21439-8	物联网概论	王金甫	42
86	7-301-17986-4	数字信号处理	王玉德	32	123	7-301-21849-5	微波技术基础及其应用	李泽民	49
87	7-301-18131-7	集散控制系统	周荣富	36	124	7-301-21688-0	电子信息与通信工程专业英语	孙桂芝	36
88	7-301-18285-7	电子线路 CAD	周荣富	41	125	7-301-22110-5	传感器技术及应用电路项目化教程	钱裕禄	30
89	7-301-16739-7	MATLAB 基础及应用	李国朝	39	126	7-301-21672-9	单片机系统设计与实例开发(MSP430)	顾 涛	44
90	7-301-18352-6	信息论与编码	隋晓红	24	127	7-301-22112-9	自动控制原理	许丽佳	30
91	7-301-18260-4	控制电机与特种电机及其控制系统	孙冠群	42	128	7-301-22109-9	DSP 技术及应用	董 胜	39
92	7-301-18493-6	电工技术	张 莉	26	129	7-301-21607-1	数字图像处理算法及应用	李文书	48
93	7-301-18496-7	现代电子系统设计教程	宋晓梅	36	130	7-301-22111-2	平板显示技术基础	王丽娟	52
94	7-301-18672-5	太阳能电池原理与应用	靳瑞敏	25	131	7-301-22448-9	自动控制原理	谭功全	44
95	7-301-18314-4	通信电子线路及仿真设计	王鲜芳	29	132	7-301-22474-8	电子电路基础实验与课程设计	武 林	36
96	7-301-19175-0	单片机原理与接口技术	李 升	46	133	7-301-22484-7	文化——电气信息学科概论	高 心	30
97	7-301-19320-4	移动通信	刘维超	39	134	7-301-22436-6	物联网技术案例教程	崔逊学	40
98	7-301-19447-8	电气信息类专业英语	缪志农	40	135	7-301-22598-1	实用数字电子技术	钱裕禄	30
99	7-301-19451-5	嵌入式系统设计及应用	邢吉生	44	136	7-301-22529-5	PLC 技术与应用(西门子版)	丁金婷	32
100	7-301-19452-2	电子信息类专业 MATLAB 实验教程	李明明	42	137	7-301-22386-4	自动控制原理	佟 威	30
101	7-301-16914-8	物理光学理论与应用	宋贵才	32	138	7-301-22528-8	通信原理实验与课程设计	郭春明	34
102	7-301-16598-0	综合布线系统管理教程	吴达金	39	139	7-301-22582-0	信号与系统	许丽佳	38
103	7-301-20394-1	物联网基础与应用	李蔚田	44	140	7-301-22447-2	嵌入式系统基础实践教程	韩 磊	35
104	7-301-20339-2	数字图像处理	李云红	36	141	7-301-22776-3	信号与线性系统	朱明早	33
105	7-301-20340-8	信号与系统	李云红	29	142	7-301-22872-2	电机、拖动与控制	万芳瑛	34
106	7-301-20505-1	电路分析基础	吴舒辞	38	143	7-301-22882-1	MCS-51 单片机原理及应用	黄翠翠	34
107	7-301-22447-2	嵌入式系统基础实践教程	韩 磊	35	144	7-301-22936-1	自动控制原理	邢春芳	39
108	7-301-20506-8	编码调制技术	黄 平	26	145	7-301-22920-0	电气信息工程专业英语	余兴波	26
109	7-301-20763-5	网络工程与管理	谢 慧	39	146	7-301-22919-4	信号分析与处理	李会容	39
110	7-301-20845-8	单片机原理与接口技术实验与课程设计	徐懂理	26	147	7-301-22385-7	家居物联网技术开发与实践	付 蔚	39
111	301-20725-3	模拟电子线路	宋树祥	38					

相关教学资源如电子课件、电子教材、习题答案等可以登录 www.pup6.com 下载或在线阅读。

扑六知识网(www.pup6.com)有海量的相关教学资源和电子教材供阅读及下载(包括北京大学出版社第六事业部的相关资源),同时欢迎您将教学课件、视频、教案、素材、习题、试卷、辅导材料、课改成果、设计作品、论文等教学资源上传到 pup6.com, 与全国高校师生分享您的教学成就与经验, 并可自由设定价格, 知识也能创造财富。具体情况请登录网站查询。

如您需要免费纸质样书用于教学, 欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com)填表申请, 并欢迎在线登记选题以到北京大学出版社来出版您的大作, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

扑六知识网将打造成全国最大的教育资源共享平台, 欢迎您的加入——让知识有价值, 让教学无界限, 让学习更轻松。

联系方式: 010-62750667, pup6_czq@163.com, szheng_pup6@163.com, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信咨询。

目 录

第1章 算法引论..... 1

1.1 算法的基本概念..... 2

1.1.1 算法的重要特性..... 2

1.1.2 算法的基本内容..... 3

1.2 算法分析..... 4

1.2.1 计算时间的渐进表示..... 6

1.2.2 常用的整数求和公式..... 8

1.2.3 作时空性能分布图..... 9

1.3 最优算法概述..... 10

本章小结..... 10

习题与思考..... 10

第2章 递归算法与分治算法..... 11

2.1 递归算法的实现机制..... 12

2.1.1 递归函数调用的一般形式..... 12

2.1.2 值的回传..... 13

2.1.3 递归函数调用的内部操作..... 14

2.2 递归算法的设计..... 14

2.3 递归算法转化为非递归算法..... 20

2.4 递归关系式的计算..... 24

2.4.1 生成函数及其性质..... 24

2.4.2 利用生成函数求解递归

关系式..... 26

2.4.3 k 阶常系数线性齐次递归

关系式..... 29

2.4.4 k 阶常系数线性非齐次递归

关系式..... 31

2.5 分治算法的基本设计原理..... 33

2.6 分治算法求解二分搜索问题..... 37

2.7 分治算法求解归并排序问题..... 41

2.8 分治算法求解快速排序问题..... 45

2.8.1 数组的划分..... 46

2.8.2 快速排序算法的实现..... 47

2.8.3 快速排序算法的最坏

情况分析..... 48

2.8.4 快速排序算法的平均

情况分析..... 49

2.9 分治算法求解选择问题..... 50

2.9.1 选择问题的思想方法..... 51

2.9.2 选择问题的算法实现..... 52

2.9.3 关于选择问题的算法分析..... 54

本章小结..... 55

课后阅读材料..... 55

习题与思考..... 59

第3章 贪心算法..... 60

3.1 贪心算法的设计思想..... 62

3.2 贪心算法求解背包问题..... 63

3.2.1 背包问题贪心算法的

设计思想..... 64

3.2.2 背包问题贪心算法的分析..... 66

3.3 贪心算法求解单源点最短路径问题... 67

3.3.1 单源点最短路径贪心

算法的设计思想..... 67

3.3.2 单源点最短路径贪心

算法的实现..... 68

3.3.3 单源点最短路径贪心

算法的分析..... 71

3.4 贪心算法求解最小成本生成树问题... 71

3.4.1 最小成本生成树问题..... 71

3.4.2 普里姆算法的实现过程..... 72

3.4.3 普里姆算法的分析..... 75

3.4.4 克鲁斯卡尔算法的思想方法... 76

3.4.5 集合的树表示和不相交

集合的合并——树结构

应用实例..... 76

3.4.6 克鲁斯卡尔算法的实现过程... 79

3.4.7 克鲁斯卡尔算法的分析	81	5.4.2 递归回溯算法设计	138
本章小结	82	5.4.3 上界函数	139
课后阅读材料	82	5.4.4 迭代回溯算法设计	142
习题与思考	88	5.5 最大通信团体问题	144
第4章 动态规划算法	90	5.5.1 最大团体问题的描述及 求解思路	144
4.1 动态规划算法的设计思想	91	5.5.2 最大通信团体问题的描述及 求解思路	144
4.2 多段图的最小成本问题	93	本章小结	148
4.2.1 多段图的决策过程	94	课后阅读材料	148
4.2.2 多段图模型动态规划算法的 具体实现	96	习题与思考	151
4.2.3 多段图模型的求解实例	97	第6章 随机化算法	154
4.3 资源分配问题	99	6.1 随机化算法引言	155
4.3.1 资源分配方案的决策过程	100	6.1.1 随机化算法的分类	156
4.3.2 动态规划算法求解资源 分配问题的实现	103	6.1.2 随机数产生器	156
4.4 0/1 背包问题	105	6.2 谢伍德算法	157
4.4.1 0/1 背包问题的求解过程	105	6.2.1 随机化快速排序算法	158
4.4.2 0/1 背包问题的动态 规划算法	107	6.2.2 随机化选择算法	159
4.5 最长公共子序列问题	108	6.3 拉斯维加斯算法	162
4.5.1 最长公共子序列的 搜索过程	109	6.4 蒙特卡罗算法	165
4.5.2 最长公共子序列的动态 规划算法实现	111	本章小结	168
本章小结	113	习题与思考	169
课后阅读材料	113	第7章 图论与网络流问题	170
习题与思考	120	7.1 图的遍历	171
第5章 回溯算法	123	7.1.1 图的深度优先搜索 遍历算法	171
5.1 回溯算法的设计思想	124	7.1.2 图的广度优先搜索 遍历算法	175
5.2 回溯算法的设计框架	128	7.1.3 无向图的割点	177
5.3 0/1 背包问题	131	7.1.4 有向图的强连通分支	180
5.3.1 回溯算法求解 0/1 背包 问题的求解过程	131	7.2 网络的最大流量问题	183
5.3.2 回溯算法求解 0/1 背包 问题的算法实现	134	7.2.1 必备的数学知识	183
5.4 装箱问题	137	7.2.2 最大流量算法与最大容量 扩展算法	185
5.4.1 装箱问题实现	137	7.2.3 最短路径扩展算法	189

7.3 二部图的最大匹配问题	194	8.2.1 群智能算法和粒子群优化 算法概述	219
7.3.1 必备的数学知识	194	8.2.2 粒子群优化算法研究及 应用	220
7.3.2 二部图的最大匹配的 匈牙利树算法	195	8.3 蚁群算法	222
本章小结	203	8.3.1 蚁群算法理论	222
课后阅读材料	203	8.3.2 蚁群算法的研究及应用	224
习题与思考	209	8.4 免疫算法	225
第 8 章 智能算法掠影	215	8.4.1 免疫算法的提出	225
8.1 遗传算法	215	8.4.2 免疫算法的理论	226
8.1.1 遗传算法的基本机理	216	8.4.3 免疫算法的应用及其 发展趋势	229
8.1.2 遗传算法的求解步骤	218	本章小结	230
8.2 粒子群优化算法	219	参考文献	232

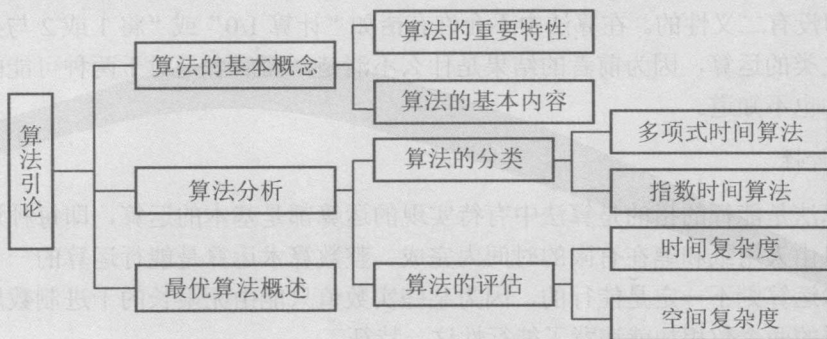
第 1 章

算 法 引 论

学习目标

- (1) 理解并掌握算法的基本概念；
- (2) 掌握按照时间复杂度对计算机算法的分类；
- (3) 掌握用时间复杂度对计算机算法的执行效率进行分析的基本方法。

知识结构图



重点和难点

本章讨论的都是一些基本概念，因此没有难点，重点在于理解并掌握算法的基本概念、算法的重要特征，以及与计算机算法相关的各个名词和术语的含义；掌握频率计数和怎样运用时间复杂度分析算法的执行效率。

学习指南

- (1) 掌握与计算机算法相关的各个名词、术语的含义；
- (2) 了解时间复杂度和空间复杂度的基本概念；
- (3) 理解计算机算法的 5 个重要特征；

- (4) 了解计算机算法涉及的 5 个基本内容;
- (5) 掌握计算频率计数和估算算法时间复杂度的基本方法。

1.1 算法的基本概念

凡是使用数字计算机解决过数值计算或非数值计算问题的人对于算法(algorithm)这个词都不陌生,因为他们都学习和编制过各种各样的算法。但是,若要给算法下一个准确的定义或做稍许准确一点的描述,那么,其中的绝大多数人都会感到这是件相当棘手的事情。实际上,算法和数字、计算等基本概念一样,要给它下一个严格的定义不是一件很容易的事情,只能笼统地将算法定义为解决某个确定问题的任意一种特殊的方法。但是在计算机科学中,算法已经逐渐成为了可以使用计算机求解一类问题的精确、有效方法的代名词。若对算法做稍许详细一些的非形式化描述,那么算法就是一组有穷的规则,它规定了解决某一特定类型问题的一系列计算方法。

1.1.1 算法的重要特性

1. 确定性

算法的每一种运算必须要有确切的定义,每一种运算应该执行怎样的动作必须是相当清楚的,即没有二义性的。在算法中不允许有诸如“计算 $1/0$ ”或“将 1 或 2 与某个确定的数相加”之类的运算,因为前者的结果是什么不清楚,而后者是对于两种可能的运算应该执行哪一种也不知道。

2. 能行性

一个算法是能行的指的是算法中有待实现的运算都是基本的运算,即每种运算至少在原理上可以由人用纸和笔在有限的时间内完成。整数算术运算是能行运算的一个例子,然而实数算术运算则不一定是能行的,因为某些实数值只能由无限长的十进制数展开式来表示,像这样的两个数相加就违背了能行性这一特征。

3. 输入

每个算法有 0 个或者多个输入,这些输入是在算法开始之前给出的量,这些输入取自特定的对象集合。

4. 输出

每个算法产生一个或者多个输出,这些输出是同输入有某种特定关系的量。

5. 有限性

任何一个算法总在执行了有限步的运算之后就停止执行。

只要是算法,都必须满足上面 5 条重要特性。仅仅只满足前面 4 条特性的一组规则不能称为算法,只能称其为计算过程。操作系统就是计算过程的一个重要例子。设计操作系统的目的就是控制作业的执行过程。当没有作业时,这个计算过程并不会真正停止,而是处于等待状态,一直等到一个新作业的进入。尽管计算过程包括这样一类重要的例子,我