

21世纪高等学校规划教材 | 计算机应用

# C程序设计基础

## (第三版)

李瑞 刘月凡 戚海英 编著



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材

---



# C程序设计基础

(第三版)

李瑞 刘月凡 戚海英 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是在前两版的基础上进行改进的结果,全书分为三篇:第一篇为基础篇,主要介绍 C 语言的基础知识和思想,内容包括编程思想、C 语言基础、C 程序设计基础和 C 程序组织基础;第二篇为提高篇,以讲述开发实例为主,在设计过程中学习程序语言,内容包括数据组织、编程模块化思想、指针、文件;第三篇为设计篇,内容包括综合设计、实用编程技巧举例。全书以程序设计为核心思想,适合高校、高职以及自学人员作为教材之用。知识覆盖面广,例题丰富。每章均配有多种题型的习题。

本书内容循序渐进、结构清晰、层次分明、通俗易懂,讲授的内容少而精,通过大量与 C 语言知识点紧密结合的例题,帮助读者更好地掌握程序设计方法,强调在实践中学习,每章均配有上机实践训练。

本书可以作为高等院校计算机专业本科、专科低年级学生学习计算机语言的入门教材,还可以作为科技人员自学 C 语言的自学参考书。

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

C 程序设计基础/李瑞等编著. —3 版. —北京:清华大学出版社,2014

21 世纪高等学校规划教材·计算机应用

ISBN 978-7-302-35174-0

I. ①C… II. ①李… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 013709 号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:梁 毅

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](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:三河市中晟雅豪印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:27 字 数:676 千字

版 次:2008 年 7 月第 1 版 2014 年 2 月第 3 版 印 次:2014 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4500

定 价:48.00 元

# 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)

# 前言

C 程序设计的教材,目前有很多版本,各高校基本都是按照各自学校学生的特点编写,绝大多数都是为了适应早期的教学模式和教学方法而编写的,如今计算机语言教学都在进行教学改革,根据全国计算机基础教学指导委员会的白皮书的精神,高校的计算机教学中,又提出了计算思维的概念。因此适用于教学的教材编写风格也必须改革。2008 年我们编写的《C 程序设计基础》已经在许多方面取得了成功的经验,并获得大连市科学著作三等奖。2010 年又进行了第二版的尝试,本书在前两次写作的基础上,结合大连交通大学四年制和五年制两种教学模式的特点又进行了有针对性的改进。全书分为三篇:第一篇为基础篇,主要介绍 C 语言的基础知识和思想,第二篇为提高篇,以开发实例为主来讲述在设计过程中来学习语言的特点,第三篇为设计篇,介绍设计实例。全书以设计为核心思想,适合高校、高职以及自学人员作为教材之用。

计算机语言程序设计能力和外语一样,对于当今大学生来说是必备的基本技能,而 C 语言程序设计在国内高校中往往是作为大学生学习计算机程序设计的入门课程来设定的,C 语言的开设大都是在 20 世纪 90 年代中期开始的,在开设之初,一直沿用一种传统的理论研究式的教学模式,过于注重计算机语言的语法、语句格式的讲解,没有把计算机语言的目标是编程的逻辑思想放在主体地位上;对学生的编程思想的建立和编程能力训练不够,这样给后续课程的学习和研究留下了隐患。很多学生在学习这门课时感到枯燥难学,学过之后又不能用来解决实际问题。

我们作为从事计算机基础教学多年的教学团队,在教学中越来越感到原有的教学模式和方法,已经不能适用于今天的计算机语言课的教学要求,通过一线教学工作者长期的教学研究和总结经验,通过参加有关计算机基础教学研究会议,和其他高校从事计算机基础教学的同行们交流,大家都感到有必要改变课程教学模式,用新的教学理念和方法培养新时代人才。目前,C 语言程序设计课程的课程建设工作,学校给予高度重视,正在进行精品课的课程建设工作。我们通过反思和学习研究清华大学等院校的改革经验,在精品课的课程建设中,开始研究对 C 语言程序设计课程的教学模式进行改革,以强动手实践上机编程为切入点,通过实例讲授程序设计的基本概念和基本方法,重点放在学习编程思路上。要求学生养成良好的编程习惯;在教学过程中注意培养学生的计算机语言的思维能力和编程动手能力,鼓励学生探索、研究和创新。在指导思想,强调转变观念,以学生为中心,将学生视为教学的主体,安排教学首先要考虑培养目标、学生的认知规律和学习特点。具体的教学改革措施考虑主要为以下两点:教学模式和方法的改革;学生学习评价体系的改革。

对教学模式和方法的改革:主要是从软环境上进行改革,包括教学方法、思路、手段的改革。包括转变观念,把强化实践提到一定的高度上予以重视。

对学生学习评价体系的改革:考试是检验学生学习成果的重要环节。考试,作为指挥棒对教学目标和教学过程都有重大影响。对于 C 语言课程建设来说,考试改革是调动和激

发学生学习积极性和创造性的重要环节。如果对学生的考核是采取上机考核,对学生学习方式方法的影响是很大的,也是积极的。作为计算机语言课的学习,只有动手、动脑去实践,才能学到真本事。这样就要求从硬环境上以及软件的配置上,都要加大投入。因此,C语言程序设计课程建设不是一朝一夕的事情,它是个系统工程,需要逐步完成。

本书由大连交通大学的李瑞、刘月凡和威海英负责编写,第一篇由李瑞主要负责编写,第5~7章由刘月凡主要负责编写,第8~10章由威海英主要负责编写,全书由李瑞统稿和审定,另外,徐克圣、张一帆、汪洋、孙俊、朱鹤祥、刘俊珽、李睿、孙鹏和张磊等也参加了编写工作并在整理过程中做了许多工作,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中难免存在纰漏,欢迎广大读者多提宝贵意见。

作者

2014年1月

# 目 录

## 第一篇 基础篇

<b>第 1 章 编程思想</b> .....	3
1.1 程序设计思想 .....	3
1.1.1 程序设计的基本步骤.....	3
1.1.2 程序设计的学习方法.....	4
1.2 算法 .....	4
1.2.1 算法概念.....	4
1.2.2 算法的特性.....	5
1.2.3 算法的表示.....	6
1.2.4 算法的复杂度.....	7
1.2.5 结构化程序设计方法.....	8
1.2.6 算法举例 .....	10
1.3 上机编程准备.....	11
1.3.1 Turbo C 编程开发环境 .....	11
1.3.2 VC++ 编程开发环境 .....	15
1.3.3 实例运行过程 .....	15
上机实践 .....	18
<b>第 2 章 C 语言基础</b> .....	20
2.1 程序的基本结构.....	20
2.2 数据类型.....	21
2.3 标识符、常量和变量 .....	22
2.3.1 标识符 .....	22
2.3.2 常量和变量 .....	22
2.3.3 整型数据 .....	24
2.3.4 实型数据 .....	26
2.3.5 字符型数据 .....	28
2.4 赋值运算符和赋值表达式.....	29
2.4.1 赋值运算符和赋值表达式 .....	29
2.4.2 运算符的优先级和结合性 .....	30
2.5 算术运算符和算术表达式.....	31



2.5.1	算术运算符 .....	31
2.5.2	算术表达式 .....	32
2.5.3	算术运算符优先级和结合性 .....	33
2.5.4	算术运算中的类型转换 .....	33
2.6	位运算符、逗号运算符和求字节运算符 .....	35
2.6.1	位运算符 .....	35
2.6.2	逗号运算符 .....	36
2.6.3	求字节运算符 .....	37
2.6.4	VC++与TC之间的不同解释 .....	38
上机实践	.....	38
习题	.....	39
<b>第3章</b>	<b>C程序设计基础 .....</b>	<b>43</b>
3.1	顺序结构程序设计.....	43
3.1.1	赋值语句 .....	43
3.1.2	基本输入输出函数 .....	43
3.1.3	数据的输入和输出 .....	46
3.2	选择结构程序设计.....	51
3.2.1	关系运算符和关系表达式 .....	51
3.2.2	逻辑运算符和逻辑表达式 .....	52
3.2.3	语句和复合语句 .....	53
3.2.4	分支结构 .....	53
3.2.5	条件运算符 .....	58
3.3	循环结构程序设计.....	59
3.3.1	循环结构 .....	59
3.3.2	循环的应用 .....	62
3.3.3	循环语句的嵌套 .....	64
3.3.4	break语句和continue语句 .....	66
3.4	编译预处理.....	66
3.4.1	宏定义 .....	67
3.4.2	文件包含 .....	69
3.4.3	条件编译 .....	70
上机实践	.....	71
习题	.....	78
<b>第4章</b>	<b>C程序组织基础 .....</b>	<b>88</b>
4.1	函数的概念.....	88
4.2	数组的概念.....	90
4.3	结构体的概念.....	92

4.4 指针的概念	94
4.4.1 指针	94
4.4.2 变量与指针	96
4.4.3 指针变量的引用	96
上机实践	97
习题	98
综合习题一	101

## 第二篇 提高篇

第5章 数据组织	113
5.1 数组	113
5.1.1 一维数组	113
5.1.2 二维数组	115
5.1.3 字符数组	118
5.2 结构体	123
5.2.1 结构体变量	124
5.2.2 结构体数组	124
5.3 共用体和枚举类型	126
5.3.1 共用体类型定义	126
5.3.2 共用体变量的定义和引用	126
5.3.3 枚举类型定义	127
5.3.4 枚举变量与枚举元素	128
5.4 typedef 自定义类型	129
上机实践	130
习题	135
第6章 编程模块化思想	140
6.1 问题的提出	140
6.2 函数	140
6.2.1 函数概述	140
6.2.2 函数的调用与参数	142
6.2.3 函数的参数传递	145
6.2.4 函数的嵌套调用和递归调用	149
6.3 局部变量和全局变量	153
6.3.1 局部变量	153
6.3.2 全局变量	153
6.4 变量的存储类别	155

6.4.1	局部变量的存储	155
6.4.2	全局变量的存储	157
6.5	内部函数和外部函数	158
6.5.1	内部函数	158
6.5.2	外部函数	159
6.5.3	多文件编译	159
	上机实践	159
	习题	162
<b>第7章</b>	<b>指针</b>	<b>168</b>
7.1	指针变量作为函数参数	168
7.2	数组与指针	169
7.2.1	指向数组元素的指针	169
7.2.2	通过指针引用数组元素	170
7.2.3	用数组名作函数参数	171
7.2.4	二维数组与指针	172
7.3	字符串与指针	174
7.3.1	字符串的表示形式	174
7.3.2	字符指针作函数参数	176
7.4	函数与指针	177
7.4.1	用函数指针变量调用函数	177
7.4.2	用指向函数的指针作函数参数值	178
7.4.3	返回指针值的函数	179
7.5	指针数组与二级指针	180
7.5.1	指针数组的概念	180
7.5.2	二级指针	181
7.5.3	主函数与命令行参数	182
7.6	结构与指针	183
7.6.1	指向结构体变量的指针	183
7.6.2	指向结构体数组的指针	184
7.6.3	用指向结构体的指针作函数参数	184
7.7	链表	185
7.7.1	动态分配和释放空间的函数	186
7.7.2	建立链表和输出链表	186
7.7.3	链表的基本操作	188
	上机实践	191
	习题	195

<b>第 8 章 文件</b> .....	201
8.1 文件的概念 .....	201
8.2 文件的使用方法 .....	203
8.2.1 文件的打开和关闭.....	203
8.2.2 文件的读写.....	205
8.2.3 文件的定位.....	211
上机实践.....	213
习题.....	217
<b>综合习题二</b> .....	220
<b>第三篇 设计篇</b>	
<b>第 9 章 综合设计</b> .....	231
9.1 学生成绩管理系统 .....	231
9.2 系统需求分析 .....	231
9.3 系统总体设计 .....	232
9.4 系统详细设计与实现 .....	233
9.5 系统参考程序 .....	235
<b>第 10 章 实用编程技巧举例</b> .....	239
10.1 模块化程序编程技巧.....	239
10.2 使用通用函数的编程技巧.....	242
10.3 数值分析的计算机编程技巧.....	244
10.4 读取设计手册上的文本数据的方法和技巧.....	247
<b>附录 A 常用字符与 ASCII 码对照表</b> .....	251
<b>附录 B 运算符的优先级和结合性</b> .....	252
<b>附录 C 库函数</b> .....	254
<b>附录 D 2013 年 3 月全国计算机等级考试二级 C 试题及参考答案</b> .....	260
<b>附录 E 习题参考答案</b> .....	270
<b>附录 F C 语言上机考试模拟试卷</b> .....	294
<b>参考文献</b> .....	420

第 一 篇

# 基 础 篇

- 第1章 编程思想
- 第2章 C语言基础
- 第3章 C程序设计基础
- 第4章 C程序组织基础



# 第 1 章

## 编程思想

程序设计通俗地说就是完成一件事情时对步骤的安排。人们平时每做一件事情,其实都存在程序设计的思想在里面。例如要举行一次会议,也要筹划、安排会议的步骤。这就是程序设计。程序设计思想就是这样的。而计算机程序设计则是指在计算机上完成一件事情的过程。通常人们说完成一件事情,就是解决问题。这里所说的问题,不是人们平时所说的问题,而是指要解决的一个任务,要完成的一件事情。也就是说,计算机程序设计就是通过计算机解决问题的过程。这里面实际上有两个层面的问题,首先是解决问题的方法和步骤;其次是如何把解决问题的方法和步骤通过计算机实现。要想让计算机完成这个任务,就要用计算机语言来完成,就如同和英国人说话要用英语,和日本人说话要用日语一样,和计算机说话要用计算机语言。

有一个著名的计算机程序设计(下文中简称程序设计)的公式:

程序设计=算法+数据结构+计算机语言

其实,如果初学者想更容易上手,可以从算法和计算机语言上掌握程序设计。也就是说,初学者了解程序设计,只要了解算法和计算机语言,就可以进行程序设计工作。

### 1.1 程序设计思想

程序设计(Programming)是指设计、编制、调试程序的方法和过程。前面已经说过,对于初学者,了解程序设计可以把解决问题的方法与步骤和在计算机上实现这个过程分开来考虑。解决问题的方法与步骤,就是人们所说的算法。把算法在计算机上实现,也就完成了程序设计的过程。从这个过程来看,算法是程序的核心,是程序设计要完成的任务的灵魂。初学者可以只考虑这样的公式:

程序设计=算法+计算机语言

#### 1.1.1 程序设计的基本步骤

程序设计其实最终要利用计算机来解决问题,完成任务。

第一步,把解决问题的方法与步骤设计完成,即算法设计完成。

第二步,在计算机上用计算机语言把算法中的方法与步骤实现。

第三步,调试编辑好的程序。这也是程序设计思想之一,人们完成的程序设计不可能一次成功,就是再有天才的人、思维再缜密的人,也不可能保证自己编的程序没有错误。

## 1.1.2 程序设计的学习方法

从程序设计的基本步骤上可以看出,要想学好程序设计,首先要了解和掌握算法的概念,然后再学习一门计算机语言,这样,才可以初步完成在计算机上进行程序设计的工作。本章主要介绍算法的概念和思想。从第2章开始要详细学习C语言(计算机语言),通过学习并使用C语言来完成计算机程序设计工作,我们学习计算机语言的最终是要进行程序设计,学习计算机语言的语法、规则的目的是为了能够更好地掌握计算机语言。

目前的计算机语言已经从低级语言发展成高级语言,高级语言更方便用户使用,它的源代码都是文本型的。但是,计算机本身只能接受二进制编码的程序,它不能直接运行这种文本型的代码,需要通过一个翻译把高级语言源程序代码转换成计算机能识别的二进制代码,这样计算机才能执行。而这个翻译,在这里把它叫做编译系统,也可以看成计算机语言的编程界面。

本章先介绍算法的概念和思想,然后再介绍计算机语言的上机环境,也就是C语言的编译系统。目前大家比较喜欢使用的C语言编译系统有Turbo C和VC++环境。Turbo C简单灵活,适合初学者掌握,VC++是Windows系统下的编程环境,界面友好。

## 1.2 算法

算法是解决问题的方法与步骤,比人们平时理解的数学中算法的概念要广义一些。算法是程序的核心,是程序设计要完成的任务的灵魂。不论是简单还是复杂的程序,都是由算法组成。算法不仅构成了程序运行的要素,更推动了程序正确运行,是实现程序设计目的的关键。

### 1.2.1 算法概念

当我们要买东西时,就会先有目标,然后到合适的商店挑选想要的物品,然后结账,拿发票(收据)、离开商店;当要理发时,就会先到一家理发店,与理发师商量好发型、理发、结账;当要使用计算机时,就会先打开屏幕、开机、输入密码,然后使用。不论什么事情,都有一定的步骤。算法(Algorithm)简单来说就是解题的步骤,我们可以把算法定义成解决某一确定类问题的任意一种特殊的方法。算法是程序设计的“灵魂”,它独立于任何具体的程序设计语言,一个算法可以用多种编程语言来实现。算法是一组有穷的规则,它们规定了解决某一特定类型问题的一系列运算,是对解题方案的准确与完整的描述。在程序设计中,算法要用计算机算法语言描述出来,算法代表用计算机解一类问题的精确、有效的方法。

**【例 1.1】** 输入三个互不相同的数,求其中的最小值(min)。

首先设置一个变量 min,用于存放最小值。当输入 a、b、c 三个不相同的数后,先将 a 与 b 进行比较,把相对小的数放入 min,再把 c 与 min 进行比较,若 c 小于 min,则将 c 的数值放入 min 替换 min 中的原值,若 c 大于 min,则 min 值保持不变,最后 min 中就是三个数中的最小值。详细步骤如下。

(1) 将 a 与 b 进行比较,若  $a < b$ ,则  $a \rightarrow \min$ ,否则  $b \rightarrow \min$ ;



(2) 将  $c$  与  $\min$  进行比较,若  $c < \min$ ,则  $c \rightarrow \min$ 。

这样,  $\min$  中存放的就是三个数中的最小数。

求解一个给定的可计算或可解的问题,不同的人可以编写出不同的算法,来解决同一个问题。例如,计算  $1999 + 2999 + 3999 + \dots + 9999$ ,也许有的人会选择一个一个加起来,当然也有人会选择  $(2000 - 1) + (3000 - 1) + \dots + (10\ 000 - 1)$  的算法。理论上,不论有几种算法,只要逻辑正确并能够得出正确的结论就可以,但是,为了节约时间、运算资源等,当然提倡简单易行的算法。制定一个算法,一般要经过设计、确认、分析、编码、测试、调试、计时等阶段。

对算法的研究主要应包括以下 5 个方面的内容。

(1) 设计算法。算法设计工作的完全自动化是不现实的,算法的设计最终还是要我们自己来完成,应学习和了解已经被实践证明可行的一些基本的算法设计方法,这些基本的设计方法不仅适用于计算机科学,还适用于电气工程、运筹学等任何与算法相关的其他领域。

(2) 表示算法。算法的类型不同,解决的问题不同,解决问题的步骤不同,表示算法的方法也自然有很多种形式,如自然语言、图形和算法语言等。这些表示方式,各有特色,也分别有适用的环境和特点。

(3) 认证算法。算法认证其实就是确认这种算法能够正确地工作,达到解决问题的目的,即确认该算法具有可行性。正确的算法用计算机算法语言描述,构成计算机程序,计算机程序在计算机上运行,得到算法运算的结果。

(4) 分析算法。对算法进行分析,确认这个算法解决问题所需要的计算时间和存储空间,并对其进行定量分析。对一个算法的分析可以很好地预测一种算法适合的运行环境,从而判断出其适合解决的问题。

(5) 验证算法。用计算机语言将算法描述出来,进行运行、测试、调试,客观地判断算法的实际应用性、合理性。

## 1.2.2 算法的特性

一个算法应当具有以下 5 方面性质。

(1) 确定性。与人们日常的行为不同,算法绝对不能有含糊其辞的步骤,像“请把那天的书带来!”,这种无法明确哪一天、哪一本书、带到哪里的语句是不能够出现在算法中的,否则,算法的运行将变得无所适从。算法的每一步都应当是意义明确、毫不模糊的。

(2) 可行性。算法的基本目的是解决问题,所以要求算法至少是可以运行并能够得到确定的结果的,不能存在违反基本逻辑的步骤。

(3) 输入。一个算法有 0 个或多个输入,在算法运算开始之前给出算法所需数据的初值,这些输入取自特定的对象集合。

(4) 输出。作为算法运算的结果,一个算法产生一个或多个输出,输出是同输入有某种特定关系的量。

(5) 有穷性。一个算法应包含有限个操作步骤,而不能是无限的。一个算法总是在执行有穷步的运算后终止,即该算法是可达的。

满足前 4 个特性的一组规则不能称为算法,只能称为计算过程,操作系统是计算过程的一个例子,操作系统用来管理计算机资源,控制作业的运行,没有作业运行时,计算过程并不