

高等学校计算机基础教育规划教材

程序设计基础 ——从问题到程序

胡 明 王红梅 编著



清华大学出版社

高等学校计算机基础教育规划教材

程序设计基础 ——从问题到程序

胡 明 王红梅 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 C/C++ 程序设计语言为工具,以程序设计过程为主线,通过“问题→想法→算法→程序”的问题求解过程,提高学生的程序设计能力和计算思维能力。本书绝大部分程序设计实例(包括例题)不是单纯地为了解释语言概念,而是以任务驱动的方式,带领学生分析问题、构造算法、应用程序设计语言解决实际问题,使学生在潜移默化中学会程序设计。

本书适用于程序设计的初学者,主要面向没有任何编程知识和编程经历的读者,遵循认知规律,科学安排知识单元之间的拓扑关系,概念清晰,实例丰富,深入浅出,是程序设计初学者的理想教材。

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

程序设计基础——从问题到程序/胡明,王红梅编著. —北京:清华大学出版社,2011.1
(高等学校计算机基础教育规划教材)

ISBN 978-7-302-23915-4

I. ①程… II. ①胡… ②王… 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(2010)第 188770 号

责任编辑:袁勤勇

责任校对:白 蕾

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 刷 者:北京四季青印刷厂

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:21.25

字 数:498 千字

版 次:2011 年 1 月第 1 版

印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.50 元

产品编号:037728-01

《高等学校计算机基础教育规划教材》

编 委 会

顾 问：陈国良 李 廉

主 任：冯博琴

副 主 任：周学海 管会生 卢先和

委 员：（按姓氏音序为序）

边小凡	陈立潮	陈 炼	陈晓蓉	鄂大伟
高 飞	高光来	龚沛曾	韩国强	郝兴伟
何钦铭	胡 明	黄维通	黄卫祖	黄志球
贾小珠	贾宗福	李陶深	宁正元	裴喜春
钦明皖	石 冰	石 岗	宋方敏	苏长龄
唐宁九	王 浩	王贺明	王世伟	王移芝
吴良杰	杨志强	姚 琳	俞 勇	曾 一
战德臣	张昌林	张长海	张 莉	张 铭
郑世钰	朱 敏	朱鸣华	邹北骥	

秘 书：袁勤勇

前言

随着信息时代的到来，计算机技术的普及与应用已成为提高综合国力的需要，每个受过高等教育的人应该成为提高综合国力的主力军。对于非计算机专业的学生，仅仅能够进行文字编辑、网页制作等技能性操作是远远不够的，还应该具有程序设计的初步能力，因为通过编写程序，可以进一步了解计算机的工作原理，掌握用计算机解决实际问题的思想和方法，才能更好地理解和应用计算机；对于计算机专业及相关专业的大学生，程序设计能力是应具备的基本能力，是衡量其是否合格的基本标准，程序设计训练还可以提高学生分析问题、解决问题的能力，以及计算思维（逻辑思维、抽象思维）的能力。因此，学习程序设计非常重要。对于程序设计的初学者，用一种具体的程序设计语言作为工具来学习程序设计是比较通用的方法。那么，众多的程序设计语言从哪里开始学习？如何学习程序设计？

实际上，所有程序设计语言的最终目的都是一样的，就是控制计算机按照人们的意愿去工作。共同的目的使各种各样的程序设计语言具有共同的基本内容，无论哪一种程序设计语言，都是以数据的表示和组织、数据处理、程序的流程控制、数据传递为基本内容，只是不同的程序设计语言采用不同的方法实现上述基本内容，表现为不同的程序设计语言具有不同的表述格式（即语法规则）。

程序设计的过程就是利用计算机求解问题的过程，这个过程最终需要借助程序设计语言来表示解决方案，因此，学习程序设计语言的最终目的是能够表示问题的解决方案。但是，掌握了程序设计语言的语法规则并不意味着能够编写程序解决实际问题，因为计算机不能分析问题并产生问题的解决方案，程序设计者必须分析问题，确定问题的解决方案，然后再用程序设计语言表示这个解决方案。因此，学习程序设计的重点和核心不是程序设计语言本身，而是掌握程序设计的基本思想、基本方法和一般过程，只要理解了程序设计的基本思想和一般过程，掌握了程序设计语言的基本规则，就能够触类旁通、举一反三，同时为学习新语言奠定知识基础。

本书以 C/C++ 程序设计语言为工具，以程序设计过程为主线，通过问题的求解过程提高学生的程序设计能力和计算思维能力。

本书的读者定位

本书的读者定位是程序设计的初学者，主要面向没有任何编程知识和编程经验的读者，包括：

- 计算机专业的学生；

- 非计算机专业的学生；
- 希望更好地理解和应用计算机的非计算机行业的读者。

本书的教材设计

① 把握知识基础。程序设计需要具备一定的计算机软硬件基本知识，本书将这些基本知识（二进制、内存、整数的补码表示、实数的浮点表示、编译的基本过程、算法及其描述方法等）融合起来，解决知识的衔接问题。

② 提炼程序设计语言的基本内容。本书的重点在于讲授程序设计的基本思想和一般过程，对于 C/C++ 语言采取有所取、有所不取的策略，主要讲授数据的表示和组织、数据处理、程序的流程控制、数据传递（函数）等基本内容，不深究 C/C++ 语言的语法细节和语言特性，学生在学会了编写程序后，这些细枝末节的问题完全可以自己解决。

③ 遵循认知规律。C/C++ 语言的语法细节很多，语法细节之间的联系很多，这种结构不良性导致学习不能完全按照线性的顺序。本书强调循序渐进，科学安排知识单元之间的拓扑关系，如图 1 所示。对于有一定难度的主题（函数、指针、文件）采用增量式的方式，先讲授基本内容，再讲授高级内容。

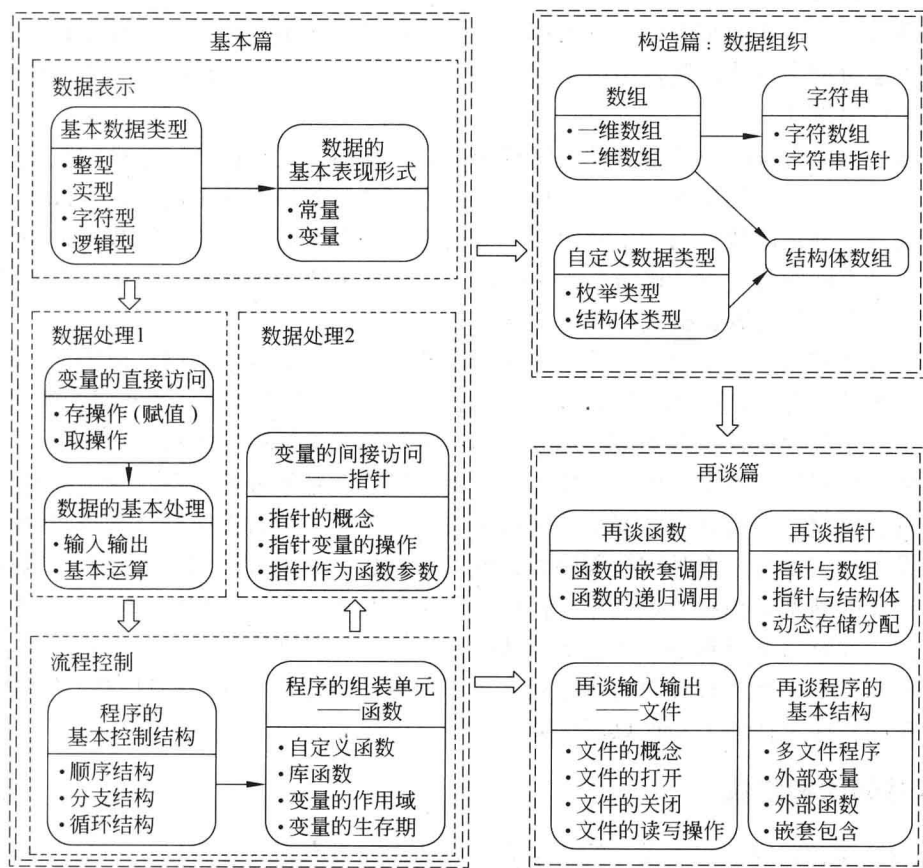


图 1 知识单元的拓扑结构

④ 强调程序设计的一般过程。本书以程序设计过程为主线,采用“问题→想法→算法→程序”的问题求解过程,正确处理算法和语言的关系,通过“问题→想法→算法”的过程(即算法设计)提高学生分析问题、解决问题的能力,达到培养学生计算思维的教学目标,通过“算法→程序”的过程(即编写程序)提高学生程序设计语言的应用能力。

⑤ 站在计算机内存的角度理解程序。强调内存对于程序设计的重要性,通过图示阐述内存(变量)在程序执行过程中的动态变化过程,降低学习程序的抽象程度,使学生不仅知其然,还能知其所以然,然后才能使其然,从而很好地驾驭程序设计语言解决实际问题。

⑥ 程序设计实例体现学以致用。本书绝大部分程序设计实例(包括例题)不是单纯地为了解释语言概念,而是以任务驱动的方式,带领学生分析问题、构造算法、应用程序设计语言解决实际问题,在潜移默化中学会程序设计,提高学生用计算机解决实际问题的能力。

⑦ 注重程序风格,扎实编程基本功。本书强调程序的规范性和可读性,如程序中适当加空格和空行,关键语句后要有注释,变量名、函数名等标识符的规范命名,将逻辑上相对独立的功能组织为函数,而不是将所有代码都写在 main 函数中,使学生在开始写程序时就养成良好的编程习惯。

本书的教学资源

本书有配套的教学网站: <http://jsj.ccut.edu.cn/cxsj>, 网站上有教学大纲、教学日历、电子课件、电子教案、书中所有的程序代码,教学资源将实时补充和更新。

需要强调的是,熟记程序设计语言的语法规则并不是掌握程序设计的捷径,只有通过大量的练习才能掌握程序设计的基本思想和一般过程,才能真正做到学以致用,学生只有亲自动手编写大量代码之后,才能获得真知灼见。本书所有代码均在 Visual C++ 6.0 编程环境下调试通过,2007 级肖丰奇同学和 2008 级胡洁珺同学参与了本书代码的调试工作,参加本书编写的还有王涛、党源源、谷钰、逢焕利、刘钢、陈志雨、姚庆安、孙旻等老师。由于作者的知识和写作水平有限,书稿虽几经修改,仍难免有缺点和错误,衷心希望能够得到同行专家和读者的批评和指正。作者的电子邮箱是:

huming@mail.ccut.edu.cn

wanghm@mail.ccut.edu.cn

作者
2010 年 10 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 问题求解与程序设计	1
1.1.1 程序、程序设计与程序设计语言	2
1.1.2 程序设计的一般过程	2
1.2 算法及其描述方法	4
1.2.1 算法及其特性	4
1.2.2 算法的描述方法	5
1.3 程序设计语言	7
1.3.1 程序设计语言的发展	7
1.3.2 程序设计语言的排名	10
1.4 程序的基本构成	11
1.4.1 基本字符集	12
1.4.2 词法单位	12
1.4.3 语法单位	13
1.4.4 程序	15
1.5 程序的上机过程	16
1.5.1 编程环境	17
1.5.2 程序编辑	18
1.5.3 程序编译	19
1.5.4 程序连接	21
1.5.5 运行调试	23
1.6 程序风格	24
1.6.1 标识符的命名规则	24
1.6.2 注释	24
1.6.3 缩进	25
1.6.4 行文格式	25
习题 1	27

第2章 数据的存储和组织	29
2.1 数据的存储介质——存储器	29
2.1.1 二进制	29
2.1.2 存储器	31
2.2 数据的组织	32
2.3 基本数据类型	33
2.3.1 整型	34
2.3.2 实型	36
2.3.3 字符型	37
2.3.4 逻辑型	38
习题 2	39
第3章 数据的基本表现形式	41
【任务 3.1】计算圆的面积	41
3.1 常量	41
3.1.1 字面常量	42
3.1.2 符号常量	44
3.2 变量	45
3.2.1 变量的概念	46
3.2.2 变量的定义和初始化	46
3.2.3 变量的赋值	48
3.2.4 强制类型定义	50
3.3 解决任务 3.1 的程序	51
3.4 程序设计实例	52
3.4.1 实例 1——华氏温度转换为摄氏温度	52
3.4.2 实例 2——计算本息和	52
习题 3	53
第4章 数据的基本处理	55
4.1 输入输出	55
【任务 4.1】计算圆的面积（改进版）	55
4.1.1 输入输出的概念	55
4.1.2 格式化输入输出函数	56
4.1.3 解决任务 4.1 的程序	58
4.2 数据的基本运算	59
【任务 4.2】疯狂赛车	59
4.2.1 算术运算	59

4.2.2	逻辑运算.....	61
4.2.3	运算符的优先级和结合性	63
4.2.4	运算对象的类型转换.....	64
4.2.5	解决任务 4.2 的程序.....	67
4.3	程序设计实例.....	67
4.3.1	实例 1——华氏温度转换为摄氏温度（改进版）	67
4.3.2	实例 2——通用产品代码 UPC.....	68
习题 4	.....	69
第 5 章	程序的基本控制结构.....	71
5.1	顺序结构.....	71
	【任务 5.1】整数的逆值.....	71
5.1.1	复合语句实现顺序结构	72
5.1.2	解决任务 5.1 的程序.....	73
5.2	选择结构.....	73
	【任务 5.2】水仙花数.....	73
5.2.1	逻辑值控制的选择结构	74
5.2.2	算术值控制的选择结构	78
5.2.3	解决任务 5.2 的程序.....	80
5.3	循环结构.....	80
	【任务 5.3】鸡兔同笼问题.....	80
5.3.1	当型循环结构.....	81
5.3.2	直到型循环结构.....	83
5.3.3	计数型循环结构.....	85
5.3.4	循环结构的嵌套.....	87
5.3.5	解决任务 5.3 的程序.....	88
5.4	其他控制语句.....	88
	【任务 5.4】素数判定.....	88
5.4.1	break 语句.....	89
5.4.2	continue 语句.....	90
5.4.3	解决任务 5.4 的程序.....	91
5.5	程序设计实例.....	91
5.5.1	实例 1——百元买百鸡问题	91
5.5.2	实例 2——歌德巴赫猜想	93
习题 5	.....	94

第 6 章 程序的组装单元——函数	97
6.1 用户定义的函数——自定义函数	97
【任务 6.1】欧几里得算法（函数版）	97
6.1.1 函数定义	98
6.1.2 函数调用	100
6.1.3 函数声明	102
6.1.4 解决任务 6.1 的程序	103
6.2 系统定义的函数——库函数	104
【任务 6.2】素数判定（函数版）	104
6.2.1 头文件与文件包含	104
6.2.2 标准输入输出函数	106
6.2.3 数学函数	110
6.2.4 随机函数	111
6.2.5 解决任务 6.2 的程序	112
6.3 变量的作用域	113
【任务 6.3】鸡兔同笼问题（全局变量版）	113
6.3.1 局部变量	114
6.3.2 全局变量	116
6.3.3 解决任务 6.3 的程序	116
6.4 变量的生存期	117
【任务 6.4】字数统计（静态变量版）	118
6.4.1 自动变量	118
6.4.2 静态变量	119
6.4.3 解决任务 6.4 的程序	120
6.5 程序设计实例	121
6.5.1 实例 1——三角函数表	121
6.5.2 实例 2——猜数游戏	122
习题 6	124
第 7 章 变量的间接访问——指针	126
7.1 指针	126
【任务 7.1】获取密电码	126
7.1.1 指针的概念	127
7.1.2 指针变量的定义和初始化	128
7.1.3 指针变量的赋值	130
7.1.4 指针所指变量的间接访问	131
7.1.5 解决任务 7.1 的程序	132

7.2 指针作为函数的参数.....	132
【任务 7.2】鸡兔同笼问题（函数版）.....	132
7.2.1 值传递方式——函数的输入.....	133
7.2.2 指针传递方式——函数的输出.....	134
7.2.3 指针传递方式——函数的输入输出.....	136
7.2.4 解决任务 7.2 的程序.....	138
7.3 程序设计实例.....	139
7.3.1 实例 1——歌德巴赫猜想（函数版）.....	139
7.3.2 实例 2——求一元二次方程的根.....	141
习题 7.....	142
第 8 章 批量同类型数据的组织——数组.....	144
8.1 一维数组.....	144
【任务 8.1】舞林大会.....	144
8.1.1 一维数组的定义和初始化.....	145
8.1.2 一维数组的操作.....	147
8.1.3 一维数组作为函数的参数.....	149
8.1.4 解决任务 8.1 的程序.....	152
8.2 二维数组.....	153
【任务 8.2】幻方问题.....	153
8.2.1 二维数组的定义和初始化.....	154
8.2.2 二维数组的操作.....	156
8.2.3 二维数组作为函数的参数.....	158
8.2.4 解决任务 8.2 的程序.....	159
8.3 程序设计实例.....	160
8.3.1 实例 1——对角线元素之和.....	160
8.3.2 实例 2——哥尼斯堡七桥问题.....	162
习题 8.....	163
第 9 章 字符数据的组织——字符串.....	165
【任务 9.1】恺撒加密.....	165
9.1 字符串变量的定义和初始化.....	166
9.1.1 字符数组.....	166
9.1.2 字符串指针.....	167
9.2 字符串的操作.....	168
9.2.1 输入输出操作.....	168
9.2.2 赋值操作.....	172
9.2.3 字符串的比较.....	173

9.2.4	常用字符串库函数.....	174
9.3	解决任务 9.1 的程序.....	174
9.4	程序设计实例.....	175
9.4.1	实例 1——字数统计.....	175
9.4.2	实例 2——字符串匹配.....	177
习题 9	.....	178
第 10 章	自定义数据类型.....	181
10.1	可枚举数据的组织——枚举类型.....	181
	【任务 10.1】荷兰国旗问题.....	181
10.1.1	枚举类型的定义.....	182
10.1.2	枚举变量的定义与初始化.....	183
10.1.3	枚举变量的操作.....	184
10.1.4	解决任务 10.1 的程序.....	185
10.2	不同类型数据的组织——结构体类型.....	187
	【任务 10.2】统计入学成绩.....	187
10.2.1	结构体类型的定义.....	188
10.2.2	结构体变量的定义和初始化.....	189
10.2.3	结构体变量的操作.....	191
10.2.4	解决任务 10.2 的程序.....	193
10.3	批量不同类型数据的组织——结构体数组.....	194
	【任务 10.3】统计入学成绩（改进版）.....	194
10.3.1	结构体数组的定义和初始化.....	195
10.3.2	解决任务 10.3 的程序.....	197
10.4	为自定义数据类型定义别名.....	198
10.5	程序设计实例.....	200
10.5.1	实例 1——最近对问题.....	200
10.5.2	实例 2——手机电话簿.....	202
习题 10	.....	204
第 11 章	再谈函数.....	206
11.1	函数的嵌套调用.....	206
	【任务 11.1】字符串的循环左移.....	206
11.1.1	函数的嵌套调用.....	207
11.1.2	解决任务 11.1 的程序.....	211
11.2	函数的递归调用.....	212
	【任务 11.2】Fibonacci 数列.....	212
11.2.1	函数的递归调用.....	212

11.2.2	解决任务 11.2 的程序	215
11.3	程序设计实例	216
11.3.1	实例 1——弦截法求方程的根	216
11.3.2	实例 2——汉诺塔问题	217
习题 11	.....	219
第 12 章	再谈指针	222
12.1	指针与数组	222
【任务 12.1】	判断回文	222
12.1.1	指向一维数组的指针	223
12.1.2	指向二维数组的指针	225
12.1.3	指针数组	227
12.1.4	解决任务 12.1 的程序	229
12.2	指针与结构体	229
【任务 12.2】	统计入学成绩（函数版）	229
12.2.1	指向结构体的指针	230
12.2.2	结构体指针作为函数参数	232
12.2.3	解决任务 12.2 的程序	233
12.3	动态存储分配	234
【任务 12.3】	进制转换	234
12.3.1	申请和释放存储空间	235
12.3.2	指针和链表	238
12.3.3	解决任务 12.3 的程序	240
12.4	程序设计实例	242
12.4.1	实例 1——发纸牌	242
12.4.2	实例 2——约瑟夫环问题	244
习题 12	.....	247
第 13 章	再谈输入输出——文件	249
【任务 13.1】	统计入学成绩（文件版）	249
13.1	概述	250
13.1.1	文件的概念	250
13.1.2	文本文件和二进制文件	250
13.1.3	文件缓冲区	252
13.1.4	文件指针	252
13.1.5	文件的位置指针	253
13.2	文件的打开与关闭	254
13.2.1	文件的打开	254

13.2.2	文件的关闭.....	256
13.3	文件的读写操作.....	256
13.3.1	字符方式文件读写.....	256
13.3.2	字符串方式文件读写.....	258
13.3.3	格式化方式文件读写.....	260
13.3.4	二进制方式文件读写.....	262
13.4	解决任务 13.1 的程序.....	264
13.5	程序设计实例.....	266
13.5.1	实例 1——文件复制.....	266
13.5.2	实例 2——注册与登录.....	268
习题 13	.....	270
第 14 章	再谈程序的基本结构.....	272
	【任务 14.1】石头、剪子、布游戏.....	272
14.1	多文件程序.....	273
14.1.1	将源程序文件分解为多个程序文件模块.....	273
14.1.2	构建多文件程序.....	274
14.2	外部变量和外部函数.....	276
14.2.1	外部变量.....	276
14.2.2	外部函数.....	278
14.3	嵌套包含.....	279
14.3.1	条件编译.....	279
14.3.2	保护头文件.....	281
14.4	解决任务 14.1 的程序.....	283
习题 14	.....	287
第 15 章	基本的算法设计技术.....	288
15.1	蛮力法.....	288
15.1.1	设计思想.....	288
15.1.2	程序设计实例——简单选择排序.....	289
15.2	穷举法.....	291
15.2.1	设计思想.....	291
15.2.2	程序设计实例——假币问题.....	292
15.3	递推法.....	295
15.3.1	设计思想.....	295
15.3.2	程序设计实例——捕鱼知多少.....	296
15.4	分治法.....	297
15.4.1	设计思想.....	297

15.4.2	程序设计实例——数字旋转方阵	299
15.5	动态规划法	302
15.5.1	设计思想	302
15.5.2	程序设计实例——0/1 背包问题	303
15.6	贪心法	305
15.6.1	设计思想	305
15.6.2	程序设计实例——埃及分数	306
习题 15	.....	308
附录 A	标准 ASCII 码	310
附录 B	运算符的优先级和结合性	311
附录 C	常用库函数	312
附录 D	程序设计实例索引	317
参考文献	.....	319

绪 论

程序设计是计算机专业重要的核心课程，程序设计能力是每一个计算机专业的学生应具备的基本能力，因此，学习程序设计非常重要。同时，程序设计又是一门综合学科，程序设计能力依赖于对具体的程序设计语言和开发环境的掌握程度，依赖于数学、统计学、数据结构、编译原理、操作系统、算法设计与分析等知识的积累，依赖于逻辑思维和抽象思维等计算思维方式的运用，因此，如何学习程序设计是一个难题。对于程序设计的初学者，用一种具体的程序设计语言作为工具来学习程序设计是比较通用的方法。那么，众多的程序设计语言从哪里开始学习？如何学习程序设计？

实际上，所有程序设计语言的最终目的都是一样的，就是控制计算机按照人们的意愿去工作。共同的目的使各种各样的程序设计语言有了共同的知识基础，无论选择哪种程序设计语言，无论编写什么程序，都会运用这些知识基础。只要理解了程序设计的基本概念，掌握了程序设计语言的基本规则，就能够触类旁通、举一反三。本书选择 C/C++ 程序设计语言作为工具来讲授程序设计的基本概念和一般方法，由于篇幅所限，本书仅讨论结构化程序设计。事实上，如果不涉及面向对象的部分，C 语言和 C++ 语言 90% 以上的语法是相同的。本书提到的 C/C++ 语言特性，以目前流行的 32 位计算机及其操作系统为准。

需要强调的是，对于程序设计的初学者，学习程序设计的目的不仅仅是学习某种具体的程序设计语言，也不仅仅是掌握程序设计语言的语法规则，更重要的是学习程序设计的基本概念和一般方法，并能够应用程序设计语言解决实际问题。

1.1 问题求解与程序设计

计算机科学把问题作为研究对象，研究如何用计算机来解决人类所面临的各种问题。只有最终在计算机上能够运行良好的程序才能为人们解决特定的实际问题，因此，程序设计的过程就是利用计算机求解问题的过程。