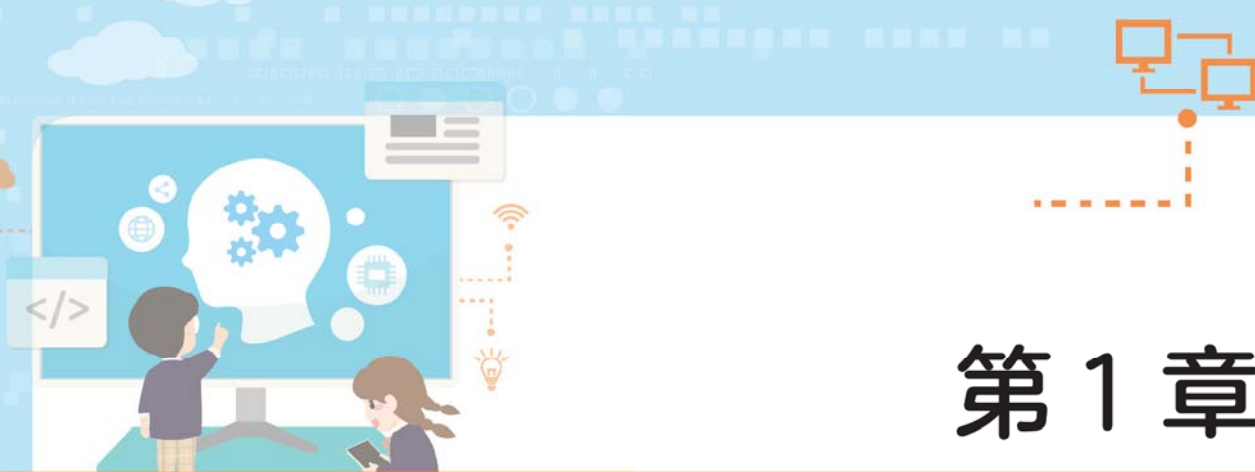




第 1 章



初识 C++ 语言

程序设计是信息学竞赛的基本功，是为了实现特定目标或解决特定问题而用计算机语言编写的一系列指令序列，熟悉并掌握一门程序设计语言是选手参与竞赛的第一步，目前竞赛中允许使用的程序设计语言主要为 C++。C++ 是一种面向对象的程序设计语言，本章将对 C++ 语言进行简单的介绍，包括 C++ 语言的特点、编写 C++ 程序解决问题的一般过程及基本程序结构。由于篇幅有限，本书不涉及面向对象的内容。

1.1 编写 C++ 程序解决问题的基本过程

程序设计语言 C++ 是在 C 语言的基础上扩充了面向对象机制而形成的一种面向对象的高级程序设计语言。一直以来，C++ 在 TIOBE 编程语言排行榜中都稳居前十，变化不大。编写 C++ 程序解决问题需要经历分析问题、设计算法、编写程序、调试运行、检测结果等过程。将处理问题的步骤编排好，用计算机语言组成序列，这就是常说的编写程序。下面将通过一个简单的例题，帮助大家熟悉计算机解决问题的基本过程。

例 蛋糕 (cake, 1s, 256MB)。

【问题描述】

“六一”儿童节就要到了，为了让小朋友们过上一个开心愉快的节日，学校打算自制一批香甜可口的蛋糕。做一个蛋糕需要花费 4 元钱买鸡蛋，5 元钱买面粉。现在需要做 n 个蛋糕，学校需要花多少钱买蛋糕材料呢？

【输入格式】

输入一个整数 n ($0 < n < 1000000$)，代表需要做 n 个蛋糕。

【输出格式】

输出一个整数，代表学校需要花的钱。

【输入样例】

5

【输出样例】

45

【问题分析】

步骤 1：分析问题。

针对任何一个实际问题编写程序，需要对问题的需求情况及已知条件进行详细分析。本题已知做一个蛋糕需要花费 4 元钱买鸡蛋，5 元钱买面粉，要求拿出做 n 个蛋糕需要花费的钱。由数学知识可知，结果 $= (4+5) \times n$ 。

步骤 2：设计算法。

根据问题分析的结果，确定解决问题的方法及具体步骤。设计算法可以用自然语言描述，也可以用流程图的形式描述，越详细越好。本题可以用以下 3 个步骤解决（自然语言描述）。

- (1) 从键盘输入学校要做的蛋糕数量 n ；
- (2) 用 s 表示做 n 个蛋糕需要花费的钱， $s = (4+5) \times n$ ；
- (3) 输出结果 s 。

步骤 3: 编写程序。

有了清晰、可操作的算法描述, 就可以启动 C++ 编程软件编写程序并保存, 以实现算法。本题用 C++ 语言实现的代码如下:

```
//p1-1-1
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int n,s;
    cin>>n;
    s=(4+5)*n;
    cout<<s;
    return 0;
}
```

步骤 4: 调试运行。

调试程序需要通过编译将 C++ 编写的源程序翻译成机器语言 (即用二进制数 1 和 0 表示的指令集合, 计算机可直接识别和执行) 格式的目标程序。编译出的目标程序通常还需要经历运行阶段, 看看程序能否顺利执行。如果发现错误, 可以进行跟踪调试, 直至编译正确。

步骤 5: 检测结果。

程序能够顺利运行以后, 还需要对程序功能进行分析和检查, 如果程序中有逻辑错误, 计算机是检查不出来的。运行程序, 输入样例中的数据 5, 查看输出的结果是否与样例中的输出结果一致, 为 45; 或者输入符合题目意思的不同数据 (蛋糕数), 查看输出的结果是否正确, 是否按照题目意思解决了问题。

1.2 C++ 语言的基本程序结构

1. 知识讲解

要熟练掌握一门程序设计语言, 最好的方法就是充分了解、掌握程序的基础知识, 并亲自体验, 多敲代码, 熟能生巧。在前文中我们利用 C++ 语言编写出了一个简单的程序, 这个程序包含了每一个 C++ 程序的基本结构元素。下面我们再通过一个简单的例题, 帮助大家了解并掌握 C++ 程序的基本结构。

例 聪明的小红 (sum, 1s, 256MB)。

【问题描述】

小红的口算非常好, 给出任意两个整数, 她都可以在 1 秒钟之内算出这两个数的和。现在老师提高了难度, 任意给出两个整数 a 和 b , 要她在 1 秒钟之内口算出 $a \times 3 + b$ 的值。现在请你

编写一个程序验证小红的口算结果是否正确。

【输入格式】

输入两个整数 a 和 b ， a 和 b 的值均小于 10000，用空格隔开。

【输出格式】

输出一个整数，表示 $a \times 3 + b$ 的值。

【输入样例】

4 6

【输出样例】

18

【问题分析】

算法很简单，首先输入 a 和 b ，然后求出表达式 $a \times 3 + b$ 的值存放到 c 中，最后输出 c 的值。

参考程序如下：

```
//p1-2-1                                // 注释
#include<iostream>                        // 头文件，使用 cin 和 cout 需调用 iostream 库
using namespace std;                     // 名字空间
int main()                               /* 主函数 */
{                                         // 函数中的所有语句需要放在一对花括号内
    int a,b,c;                           // 定义整型变量 a、b、c
    cin>>a>>b;                           // 使用 cin 输入数据并存放到 a 和 b 中
    c=a*3+b;                             // 计算表达式的值并存放到 c 中
    cout<<c<<endl;                       // 使用 cout 输出结果并换行
    return 0;                            // 结束程序
}
```

运行程序，输入 4 和 6，则输出 18。下面结合以上程序，对 C++ 程序的基本结构做出详细说明。

(1) 头文件。

头文件是 C++ 程序对其他程序的引用，格式为“`#include<引用文件名>`”，通常放在源程序或者源文件的最前面。语句“`#include<iostream>`”指示编译器对程序进行预处理的时候，嵌入一个名为 `iostream` 的 C++ 标准头文件，此文件包含输入 / 输出语句 `cin` 及 `cout` 的相关信息，是该程序中的必写语句。

(2) 名字空间。

语句“`using namespace std`”指定所有标识符都定义在一个标准名字空间中，这是编程的必写语句，可以有效防止变量、函数、类同名的问题。

(3) 主函数。

程序是由一个或者多个函数组成的，在 C++ 程序中，必须有且只有一个名为“`main`”的主

函数，无论“main()”函数在程序的什么位置，程序都是从“main()”函数开始执行。“main()”函数执行完毕，整个程序就结束了。其中，函数体，即定义一个函数功能的所有代码组成的整体，需要用一对大括号括住；“int”表示函数的返回值类型；“main()”函数中必须有一个“return 0;”语句，表示函数的返回值为 0，目的是告诉操作系统程序结束并退出。

(4) 语句。

程序是通过各种命令语句有机组合以实现一定功能的，每个语句都以英文状态下的分号“;”结尾。但需要注意的是，预处理命令（例如引用头文件）、函数头部以及花括号“{”之后不加分号。

“int a,b,c;”表示定义 3 个整型变量 a、b、c。“cin>>a>>b;”表示从键盘依次读入两个数给 a 和 b。“c=a*3+b;”是赋值语句，表示先根据 a 和 b 的值计算出右边表达式的结果，然后赋值给左边的变量 c，“=”称为赋值号。“cout<<c<<endl;”表示在屏幕上输出变量 c 的值并换行。

另外，“//”后面或者“/*”到“*/”中间的语句表示注释，是为了增强程序的可读性，实际上编译和运行程序时是被忽略的，其中“/*”到“*/”可用于多行注释。同时，程序的书写要注意适当进行缩进，一般采用“逐层缩进”的形式，使得程序更加清晰易读。

(5) 标识符。

程序中的变量名“a”“b”“c”等称为标识符，标识符表示对象的名字。C++ 中的标识符由大小写字母、数字和下划线构成，中间不能有空格，长度不限，不能够以数字开头。

(6) 关键字。

程序中的“int”“return”称为关键字。C++ 中预留了一些单词，这些单词具有特定的含义，不能用作标识符，称为关键字或者保留字。

2. 实践巩固

1) 找规律 (find, 1s, 256MB)

【问题描述】

给出一个数列 4,7,10,13,16,19,22…，这个数列的第 n 项是什么？

【输入格式】

输入一个整数 n，表示第 n 项 ($n \leq 1000$)。

【输出格式】

输出一个整数，表示这个数列的第 n 项是多少。

【输入样例】

8

【输出样例】

25



2) 追击问题 (run, 1s, 256MB)

【问题描述】

甲、乙两人环绕周长 300 米的跑道跑步，甲每秒跑 6 米，乙每秒跑 4 米。如果两人从同一地点同向出发，假设两人永远保持体力可以一直均速跑下去，那么，甲可以第一次、第二次、……、第 n 次追上乙。

【输入格式】

输入一个整数 n ，表示第几次追上 ($n \leq 10000$)。

【输出格式】

输出一个整数，表示需要的秒数。

【输入样例】

1

【输出样例】

150