

C语言与程序设计 The C Programming Language & Program Design

第1章 概述

华中科技大学计算机学院
甘早斌

2015/3/26 华中科技大学计算机学院 甘早斌 1

目录

- 1.1 程序设计语言与程序设计
- 1.2 学习C语言程序设计的第一个例子
- 1.3 C语言的产生、发展与语言特征
- 1.4 计算机系统及内存编址 (重点)
- 1.5 数和字符的编码表示* (重点)
- 1.6 算法及其表示(重点)
- 1.7 学习C语言与程序设计的方法

2015/3/26 华中科技大学计算机学院 甘早斌 2/83

1.1 程序设计语言与程序设计

2015/3/26 华中科技大学计算机学院 甘早斌 3

什么是程序设计语言? 1/5

- 程序设计语言=程序+设计+语言 or 程序设计+语言
- 语言?
 - 是人类最重要的交际工具，是人们进行沟通交流的各种表达符号。
 - 定义：以语音为物质外壳，由词汇和语法构成并能表达人类思想的符号系统。
- 程序? ——Procedure
 - 程序可以指一串行的活动、作业、步骤、决断、计算和工序，当它们保证依照严格规定的顺序发生时即产生所述的后果、产品或局面。

2015/3/26 华中科技大学计算机学院 甘早斌 4/83

什么是程序设计语言? 2/5

- 程序? ——Procedure
 - 计算机程序或者软件程序（通常简称程序）是为解决一个信息处理任务而预先编制的工作执行方案，是由一串CPU能够执行的基本指令组成的序列，每一条指令规定了计算机应进行什么操作（如加、减、乘、判断等）及操作需要的有关数据。
 - 例如，从存储器读一个数送到运算器就是一条指令，从存储器读出一个数和运算器中原有的数相加也是一条指令。
 - 程序=算法+数据结构（尼古拉斯·沃斯Niklaus Wirth, 1934-）
 - 算法指的是解决特定问题的步骤和方法。《算法设计与分析》
 - 数据结构指的是数据与数据之间的逻辑关系。《数据结构》
 - Algorithm+Data Structures=Programs

2015/3/26 华中科技大学计算机学院 甘早斌 5/83

什么是程序设计语言? 3/5

- 程序设计
 - 是将解题任务转变成程序的过程，一般包括：分析问题、确定算法、用选定的程序设计语言编写程序、上机调试、运行程序等基本步骤。
- Nell Dale等人指出：
 - 程序就是要求计算机执行的指令序列。
 - 程序设计就是如何计划、安排计算机必须遵循的操作步骤及顺序的过程。

2015/3/26 华中科技大学计算机学院 甘早斌 6/83

什么是程序设计语言？

4/5

□ 程序设计语言？——Programming Language

- 通俗地讲，程序设计语言是用于书写计算机程序的语言。
- 程序设计语言是一组用来定义计算机程序的语法规则（形式语言）。

□ 程序设计语言还可以认为是：

- 由一些符号所构成，这些符号被用于定义、组织、并完成各种各样的计算任务。
- 一种被标准化的交流技巧，用来向计算机发出指令。
- 一种计算机语言让程序员能够准确地定义计算机所需要使用的的数据，并精确地定义在不同情况下所应当采取的行动。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

7/83

什么是程序设计语言？

5/5

□ 程序设计语言？

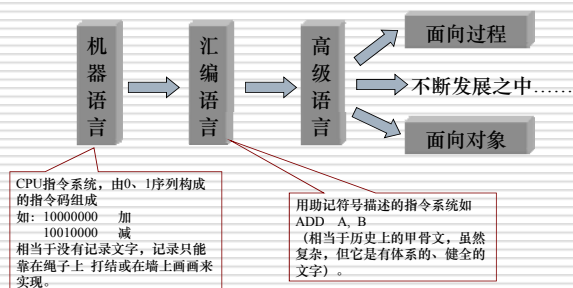
- 程序设计语言是以具有特定语义的符号为基本构成单位、以语法为程序构成规律，专门用于定义、组织并完成各种各样的计算任务而形成的体系。
- 程序设计语言有3个方面的因素：
 - 语法表示程序的结构或形式，亦即表示构成语言的各个记号之间的组合规律，但不涉及这些记号的特定含义，也不涉及使用者。
 - 语义表示程序的含义，亦即表示按照各种方法所表示的各个记号的特定含义，但不涉及使用者。
 - 语用表示程序。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

8/83

程序设计语言的发展



2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

9/83

程序设计语言种类

1/4

□ (1) 机器语言 (Machine Language) (第一代)

- 机器语言是用二进制代码表示的计算机能直接识别和执行的一种机器指令的集合。
- 它是计算机的设计者通过计算机的硬件结构赋予计算机的操作功能。
- 机器语言具有灵活、直接执行和速度快等特点。
- **缺点：编程繁琐、不便于记忆和阅读、维护困难**

□ (2) 汇编语言 (Assembly Language) (第二代)

- 也称为符号语言、组合语言。汇编语言是面向机器的程序设计语言。
- 它是用助记符代替机器指令的操作码，用地址符号或标号代替指令或操作数的地址；
- 使用汇编语言编写的程序，机器不能直接识别，还要由**汇编程序**或者叫汇编语言编译器转换成机器指令。
- **《汇编语言程序设计》**

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

10/83

程序设计语言种类

2/4

□ (2) 汇编语言 (Assembly Language) (第二代)

- 优点
 - 可以对访问所有能够被访问的软、硬件资源；
 - 目标代码简短，占用内存少，执行速度快，是高效的程序设计语言，经常与高级语言配合使用，以改善程序的执行速度和效率，弥补高级语言在硬件控制方面的不足，应用十分广泛。
- 缺点
 - 不同的处理器有不同的汇编语言语法和编译器，编译的程序无法在不同的处理器上执行，缺乏可移植性；
 - 很容易产生bug，难于调试，可维护性差；
 - 开发效率很低，周期长且单调。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

11/83

程序设计语言种类

3/4

□ (3) 高级语言(High-level Programming Language)(第三代)

- 高级语言是面向用户的、**基本上**独立于计算机种类和结构的语言。
- 是以人类的日常语言为基础的一种编程语言，使用一般人易于接受的文字来表示，使程序编写员编写更容易，亦有较高的可读性，以方便对电脑认知较浅的人亦可以大概明白其内容。
- 其最大的优点：形式上接近于算术语言和自然语言，概念上接近于人们通常使用的概念。
- 高级语言的一个命令可以代替几条、几十条甚至几百条汇编语言的指令。
- 目前流行的C、C++、Pascal、Python、Lisp、Prolog、FoxPro、Perl、Java等几十种；

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

12/83

程序设计语言种类

4/4

□ (4)第四代语言(简称 4GL)

- 4GL 是非过程化语言,编码时只需说明“做什么”,不需描述算法细节。4GL 的两个典型应用:
 - 数据库查询语言:用户只需将要查找的内容在什么地方、根据什么条件进行查找等信息告诉数据库查询语言SQL,SQL 将自动完成查找过程。
 - 应用程序生成器:根据用户的需求“自动生成”满足需求的高级语言程序。
- 第四代程序设计语言具有缩短应用开发过程、降低维护代价、最大限度地减少调试过程中出现的问题以及对用户友好等优点。
- 真正的第四代程序设计语言应该说还没有出现。目前,所谓的第四代语言大多是指基于某种语言环境上具有4GL特征的软件工具产品,如System Z、PowerBuilder、FOCUS 等。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

13/83

C语言

- C语言是目前全球流传最广、使用最多的程序设计语言。

□ C语言的应用领域

- 操作系统设计:UNIX、LINUX、WINDOWS底层及驱动等、3G手机中的Android操作系统1,2层;
- 计算机网络与通信系统:TCP/IP协议栈、路由软件、交换机软件等;
- 系统软件:各种DBMS,如Oracle, Sybase, MS SQL Server等,各种编译器软件;
- 嵌入式系统(民用):汽车(40多个微处理器系统)、手机、U盘驱动、MP3等嵌入式操作系统,智能卡系统等;
- 国防、军工、航空航天、工业控制系统均以C作为软件开发的主流语言。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

14/83

1.2 学习C语言程序设计的第一个例子

- 1.2.1 创建并运行第一个C程序
- 1.2.2 解释分析第一个C程序

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

15/83

例1.1 输入自己的名字的汉语拼音,要计算机问候自己并且输出这是自己学习C语言的第一个程序的句子。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

16/83

例1.1的程序

```
1. #include "stdio.h"
2. void show(char str[]);
3. void main(void)
4. {
5.     char name[20];
6.     printf("Input your name please!\n");
7.     gets(name);
8.     printf("Hello %s!\n",name);
9.     show(name);
10. }
11. void show(char str[])
12. {
13.     printf("This is the first program for %s to learn C programming!\n",str);
14. }
源程序\ex1_1.c
```

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

17/83

操作例1.1的程序

- 双击Visual C++ 6.0(即VC 6.0)图标打开VC 6.0
- 选File,再选下拉菜单中的New,在New窗口中的Project页(缺省)中选择Win32 Console Application(选中变兰),并且在Project Name编辑框中输入工程名,如:Myproject。
- 再单击OK按钮,在打开的窗口中单击An empty project(缺省),再单击Finish按钮。在打开的窗口中单击OK按钮。此时VC将创建一个空的工程。
- 单击FileView,选中Source Files(变成兰色),选File,再选下拉菜单中的New,单击C++ Source File(变成兰色),在File编辑框中输入hello.c

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

18/83

操作例1.1的程序

- 点开Source Files目录，可以看见hello.c文件，双击hello.c，在右侧文本编辑区域输入例1.1中的源程序。
- 选Build，再选下拉菜单中的Rebuild All。此时VC编译器将对源程序进行编译、链接，并且生成名字为Myproject.exe的可执行文件。
- 选Build,再选Execute Myproject.exe运行Myproject.exe程序
- 《编译原理》
 - 编译原理是计算机专业的一门重要专业课，旨在介绍编译程序构造的一般原理和基本方法。内容包括语言和文法、词法分析、语法分析、语法制导翻译、中间代码生成、存储管理、代码优化和目标代码生成。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

19/83

例1.1的程序的运行结果

- 人机交互与运行结果如下：
Input your name please!
Huster (此为输入信息)
Hello Huster!
This is the first program for Huster to learn C programming!

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

20/83

1.2.2 解释分析第一个C程序

```
1. #include "stdio.h" /*文件包含编译预处理命令 */
2. void show(char str[]); /*函数原型说明语句 */
3. void main(void) /*主函数 */
4. {
5.     char name[20]; /*声明语句 */
6.     printf("Input your name please!\n"); /*输出提示 */
7.     gets(name); /*读取用户名字 */
8.     printf("Hello %s!\n", name);
9.     show(name); /*调用show函数 */
10. }
11. void show(char str[]) /*show函数的定义 */
12. {
13.     printf("This is the first program for %s to learn C programming!\n", str);
14. }
```

直接打开ex1_1.c,里面有详细注释
[源程序'ex1_1.c'](#)

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

21/83

1.3 C语言的产生、发展与语言特征

- 1.3.1 C语言的产生与发展
- 1.3.2 C语言的标准化
- 1.3.3 C语言的特征

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

22/83

1.3.1 C语言的产生与发展

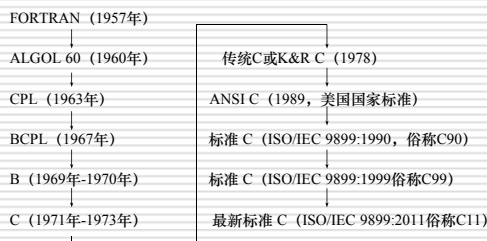


图1.1 C语言的继承、产生与发展历程

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

23/83

1.3.2 C语言的标准化

- 以1978年K&R C为代表的C语言被称为传统的C语言
- 1989年底公布美国第一个C语言的国家标准ANSI 89，简称C89
- 1990年，国际标准化组织ISO将其接受为C语言的国际标准，称为ISO/IEC 9899:1990。它是C语言的第一个国际标准，也称为标准C，简称C90。
- ISO/IEC在1995年公布了一个新的C语言标准草案，称为C95，供讨论和征求意见。
- 接着ISO/IEC在1998年又公布新标准的草案WG14/N843和WG14/N897，进一步就C语言标准的完善征求意见。
- ISO/IEC于1999年12月公布了C语言国际标准ISO/IEC 9899:1999 (E)。它是C语言国际标准9899的第二版。
- ISO/IEC于2011年12月公布了C语言国际标准ISO/IEC 9899:2011。它是C语言国际标准9899的第三版。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

24/83

1.3.3 C语言的特征

- 语言简洁紧凑: 37个关键字, 12种语句
- 目标代码质量高: 内存大小、执行速度
- 语言表达能力强: 类型集、操作集、语句集
- 流程控制结构化: 顺序、分支、循环
- 弱类型: 由左操作数类型来决定右操作数的类型
- “中级语言”特性: 对硬件系统的操控能力
- 书写自由、使用灵活: 书写接近人的习惯, 允许续行
- 可移植性好: 对机器硬件依赖程度低

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

25/83

1.4 计算机系统及内存编址

- 《计算机组成原理》
- 一台计算机硬件系统由CPU、内存、外存、其他I/O设备和总线组成。
 - CPU 又称为中央处理器。CPU又是由运算器、控制器、指令计数器、内部寄存器、标志寄存器等部件组成。
 - 内存又称为内存存储器, 用以存放程序和数据。
 - 总线是用以连接计算机各个部件的线路, 它完成各个部件之间的信息传送。根据传送信号种类的不同, 总线又分成地址总线、数据总线和控制总线。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

26/83

内存编址, 内存容量, 字长

1/2

- 内存以字节为单位线性连续编址。即按照0x0000, 0x0001, 0x0002, ...的方式; 从低地址端开始向高地址端为每一个内存字节进行顺序连续编号。
 - 1K字节=1,024字节
 - 1M字节=1,048,576字节=10³ KB
 - 1G字节=1,073,741,824字节=1024MB
 - 1T字节=1,099,511,627,776字节=1024GB **太字节**
 - 1P字节=1,125,899,906,842,624字节=1024TB **拍字节**
 - 1E字节=1,152,921,504,606,846,976字节=1024PB **艾字节**
 - 1Z字节=1,180,591,620,113,034,240字节=1024EB **泽字节**

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

27/83

内存编址, 内存容量, 字长

2/2

- 有资料显示, 1998年全球网民平均每月使用流量是1MB (兆字节), 2000年是10MB, 2003年是100MB, 2008年是1GB (1GB等于1024MB), 2014年是10GB, **现在?**
- 2012.11 沃尔玛每小时从顾客交易获得数据为100万G, 印出来可装2000万个文件柜。
- 2013.2 淘宝网站每天有超过数千万笔交易, 单日数据产生量超过50TB (1TB等于1000GB), 存储量40PB (1PB等于1000TB)
- 2013.2 百度公司目前数据总量接近1000PB, 存储网页数量接近1亿网页, 每天大约要处理60亿次搜索请求, 几十PB数据。
- CPU数据总线的宽度 (bit数) 称为计算机的机器字长。对8位CPU, 机器字长为1字节; 对16位CPU, 机器字长为2字节; 对32位CPU, 机器字长为4字节。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

28/83

外存和其他I/O设备

- 外存指计算机的外存储器。常用的硬盘、软盘、U盘、光盘、以及磁盘阵列都属于外存。外存存储的信息在断电之后仍然能够保存, 这是外存的第一个特点。
- 其他I/O设备: 键盘, 显示器, 打印机, 绘图仪

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

29/83

1.5 数和字符的编码表示*

- 1.5.1 进位计数制
- 1.5.2 进位制数之间的转换
- 1.5.3 数的机器码表示
- 1.5.4 字符的编码表示

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

30/83

1.5.1 进位计数制

- 数量用于描述事物的多少。数目则是表示事物的个数。而表示数目的符号则是数字，往往简称为数。
- 一个数在不同的进位制下具有不同的表示，因而形成数制的概念。
- 数制是关于记数的法则。根据进位基数的不同，常用的有十进制、二进制、八进制、十六进制等。
- 《数字电路与逻辑设计》
 - 数字的逻辑表示方法、计算方法

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

31/83

1. 二进制数及其运算

- 1) 二进制数
 - 二进制数是由0和1组成的数字串。对于一个二进制数来讲，它具有两个下面基本特点：
 - (1) 只有0和1两个不同的数字符号。
 - (2) 逢2进位1。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

32/83

二进制数的权值

- 对由进位计数制描述的数来讲，一个数字符号在该数的不同的数位具有不同的权(也称为权值或基值)，因此所表现的值是不一样的。二进制数也是如此。
- 二进制数中不同的数位所具有的权值见教材表1.1.
- 二进制数整数 $(10110111)_2$ 的值是：
$$(10110111)_2 = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = (183)_{10}$$
- 而带二进制小数的二进制数 $(1011.1101)_2$ 的值是：
$$(1011.1101)_2 = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} = (11.8125)_{10}$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

33/83

2) 二进制数的运算

- 二进制加法规则有四条：
 - ① $0+0=0$
 - ② $0+1=1+0=1$
 - ③ $1+1=0$ 向高位进位1
 - ④ $1+1+1=1$ 向高位进位1
- 二进制减法规则也有四条：
 - ① $0-0=0$
 - ② $1-1=0$
 - ③ $1-0=1$
 - ④ $0-1=1$ 向高位借位1

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

34/83

二进制加法举例

- 例1.2 二进制加法举例，求 $(10110111)_2 + (01011011)_2$ 的和。

```
  1 0 1 1 0 1 1 1
+   0 1 0 1 1 0 1 1
-----
进位 1 1 1 1 1 1 1
  1 0 0 0 1 0 0 1 0
```

- 所以， $(10110111)_2 + (01011011)_2 = (100010010)_2$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

35/83

二进制减法举例

- 例1.3 二进制减法举例，求 $(10110111)_2 - (01011011)_2$ 的差。

```
借位   1 0 1 1 0 0 0
        1 0 1 1 0 1 1 1
      -   0 1 0 1 1 0 1 1
      -----
        0 1 0 1 1 1 0 0
```

- 所以，
$$(10110111)_2 - (01011011)_2 = (01011100)_2$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

36/83

2. 八进制数及其运算

- 八进制数是由0到7组成的数字串。八进制数具有如下两个基本特点：
 - (1) 只有0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7八个不同的数字符号。
 - (2) 逢8进位1。
- 在C语言中, 通过加前导零的方式来表示一个数是八进制数。如: 0136表示的是八进制数 $(136)_8$ 。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

37/83

3. 十六进制数及其运算

- 将4位二进制数组合成为十六进制数。与二进制、八进制数类似, 十六进制数也有两个基本特点:
 - (1) 只有0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F十六个不同的数字符号 (A~F也可以采用小写英文字母a~f)。这十六个数字符号与二进制、八进制、十进制数之间的关系如表1.2所示。
 - (2) 逢16进位1。
- 在C语言中, 通过加前导0x或前导0X的方式来表示一个数是十六进制数。如: 0x2d5b表示的是十六进制数 $(2d5b)_{16}$ 。0XABCD也是合法的十六进制数。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

38/83

- 十六进制的16个不同数字符号与十进制、八进制、二进制数之间的关系

二进制数	八进制数	十六进制数	十进制数的值
0000	00	0	0
0001	01	1	1
0010	02	2	2
0011	03	3	3
0100	04	4	4
0101	05	5	5
0110	06	6	6
0111	07	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	A	10
1011	13	B	11
1100	14	C	12
1101	15	D	13
1110	16	E	14
1111	17	F	15

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

39/83

十六进制加减法运算举例

- 例1.5 十六进制加减法运算举例, 求 $0XABCD$ 与 $(2d5b)_{16}$ 的和, 以及 $0XABCD$ 与 $(2d5b)_{16}$ 的差。
- $$\begin{array}{r} 0XABCD \\ + (2d5b)_{16} \\ \hline 0XD928 \\ 0XABCD - (2d5b)_{16} = 0X7E72 \end{array}$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

40/83

1.5.2 进位制数之间的转换

- 1. 十进制整数转换为二进制整数

例1.6 用除2取余法求十进制整数189的二进制表示。

解:
$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 189} \\ \underline{2 \times 94} \quad \dots\dots \text{余 } 1 \text{ (最低位)} \\ 2 \overline{) 47} \quad \dots\dots \text{余 } 0 \\ \underline{2 \times 23} \quad \dots\dots \text{余 } 1 \\ 2 \overline{) 11} \quad \dots\dots \text{余 } 1 \\ \underline{2 \times 5} \quad \dots\dots \text{余 } 1 \\ \underline{2 \times 2} \quad \dots\dots \text{余 } 1 \\ \underline{2 \times 1} \quad \dots\dots \text{余 } 0 \\ 0 \quad \dots\dots \text{余 } 1 \end{array}$$

$\therefore (189)_{10} = (10111101)_2$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

41/83

进位制数之间的转换

- 2. 二进制整数转换为十进制整数

- 用按权展开的方式即可求得该数的十进制表示。
- 例1.7 二进制数 $(10111101)_2$ 转换为十进制数。

解:
$$\begin{aligned} (10111101)_2 &= 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 128 + 32 + 16 + 8 + 4 + 1 = (189)_{10} \end{aligned}$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

42/83

进位制数之间的转换

3. 二进制整数转换为八进制整数

- 二进制数转换为八进制数可以采用**3位分组法**。从整数部分的最低位起，每3位分成1组，高位部分不足3位则通过加前导0的方式补足3位，然后把每3位二进制数用对应的八进制数来表示即可。

- 例1.8 将二进制整数 $(10111101)_2$ 转换为八进制整数。

解: $(10111101)_2 = (010\ 111\ 101)_2 = (275)_8$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

43/83

进位制数之间的转换

4. 八进制整数转换为二进制整数

- 八进制整数转换为二进制整数只需要将每一位八进制数用对应的二进制数表示即可。

- 例1.9 将八进制数 $(177777)_8$ 转换为二进制数。

解: $(177777)_8 = (001\ 111\ 111\ 111\ 111\ 111)_2$
 $= (1111111111111111)_2$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

44/83

进位制数之间的转换

5. 二进制整数转换为十六进制整数

- 将二进制整数转换为十六进制整数采用**4位分组法**。4位二进制数的不同取值可以一一对应的完整描述十六进制中的0~9和A~F。

- 方法: 从整数部分的最低位起，每4位分成1组，高位部分不足4位则通过加前导0的方式补足4位，然后把每4位二进制数用对应的十六进制数来表示。

- 例1.10 将二进制数 $(10111101)_2$ 转换为十六进制数。

解: $(10111101)_2 = (1011\ 1101)_2 = (BD)_{16}$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

45/83

进位制数之间的转换

6. 十六进制整数转换为二进制整数

- 十六进制数转换为二进制数只需要将每一位十六进制数用对应的4位二进制数表示即可。

- 例1.11 将十六进制数 $(ABCD)_{16}$ 转换为二进制数。

解: $(ABCD)_{16} = (1010\ 1011\ 1100\ 1101)_2 = (1010101111001101)_2$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

46/83

1.5.3 数的机器码表示

1/7

1. 机器数与真值

- 机器数

- 在计算机中，将一个数的最高位定义为符号位，其余各位为数值位。并且规定符号位之值为0表示正，符号位之值为1表示负。用这种方法表示的数称为机器数。

- 真值

- 机器数的数值称为该机器数的真值。也就是正、负号后跟二进制数的绝对值就构成真值。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

47/83

1.5.3 数的机器码表示

2/7

2. 原码

- 定义: 对于一个二进制数X，如果规定用最高位为符号位，其余各位为该数的绝对值。并且规定符号位之值为0表示正，符号位之值为1表示负，则采用这种方式形成的二进制编码称为该二进制数X的原码。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

48/83

1.5.3 数的机器码表示

3/7

□ 求十进制数的原码表示

- 例1.12 求十进制数125和-125的8位、16位原码表示。

解：先求十进制数125和-125的二进制表示：

$$(125)_{10} = 0X7D = (+111\ 1101)_2,$$

$$\text{而 } (-125)_{10} = -0X7D = (-111\ 1101)_2;$$

根据定义： $[+111\ 1101]_{\text{原}} = 0111\ 1101$ (8位)

$$[+111\ 1101]_{\text{原}} = 0000\ 0000\ 0111\ 1101 \text{ (16位)}$$

$$\text{而：} [-111\ 1101]_{\text{原}} = 1111\ 1101 \text{ (8位)}$$

$$[-111\ 1101]_{\text{原}} = 1000\ 0000\ 0111\ 1101 \text{ (16位)}$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

49/83

1.5.3 数的机器码表示

4/7

□ 真值0的原码表示不惟一

- 值得注意的是，根据定义，真值0的原码表示不惟一，有+0和-0之分。

□

$$\blacksquare [+0]_{\text{原}} = 00000000 \quad (8\text{位})$$

$$\blacksquare [-0]_{\text{原}} = 10000000 \quad (8\text{位})$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

50/83

1.5.3 数的机器码表示

5/7

□ 3. 补码

- 补码的定义是正数的补码等于正数的原码，负数的补码为其原码除符号位不动，其余各位变反再加1所得。

- 例1.13 分别求十进制数35和-1在8位机和16位机中的补码表示。

解：设 $x_1=35$ ， $x_2=-1$ ；

$$\text{在8位机中，}\because x_1 > 0, \therefore [x_1]_{\text{补}} = [x_1]_{\text{原}} = 00100011;$$

$$\because x_2 < 0, \therefore [x_2]_{\text{原}} = 10000001,$$

$$[x_2]_{\text{补}} = 11111110 + 1 = 11111111;$$

- 在例1.13中，如果令 x_1 和 x_2 都为零，则容易算出它们的补码都是零。也就是说，对于真值0，其补码是惟一的。即：

$$[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 000 \dots 000$$

最右边式子中0的个数等于机器的字长数。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

51/83

1.5.3 数的机器码表示

6/7

□ 4. 反码

- 在计算机中，有时还会用到数的反码。对正数而言，其反码与原码、补码的表示相同；对负数而言，反码符号位的定义与原码、补码相同，但需要将对应原码的数值位按位变反。

- 例1.14 分别求十进制数6和-1在8位机中的反码表示。

解： $[6]_{\text{反}} = 00000110$ ；

$$[-1]_{\text{反}} = \text{对} 10000001 \text{ 的数值位按位变反} = 11111110$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

52/83

1.5.3 数的机器码表示

7/7

□ 5. 码的内存存储形式

- 码是指计算机内存中存储的数据。根据存储数据的性质，码可以分为数值码、字符码和图象码。
- 数值码用于表示数的大小，常见的有整数和浮点数。
- 字符码用于表示英文字母、标点符号、控制字符以及汉字和其它文字的编码。
- 图象码是用于表示图象中象素的颜色或灰度。虽然它们都是以二进制码的表现形式存储在内存之中，但物理意义却各不相同。
- C语言的基本处理对象是字符和数字。在16位计算机中，整型数占2个字节，在32位计算机中，整型数占4个字节。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

53/83

1.5.4 字符的编码表示

1/7

□ 1. 字符的编码的概念

- 计算机在屏幕上能够输出英文、汉字，乃至各种各样的民族文字，其基础在于对字符进行编码以及构造相应的点阵字模。
- 用户的字符输入通过编码在内存中以二进制数码存储，机器内部对字符的处理实际上是对字符编码的处理。
- 输出的时候则是通过字符的编码去索引对应的点阵字模到内存中，然后进一步通过内存中的点阵字模去控制显象管，在屏幕的指定位置将字符显示出来。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘卓斌

54/83

1.5.4 字符的编码表示

2/7

- 解释教材:图1.3 英文字符O和汉字字符中的点阵字模示意图
- 大写字母O的二进制编码依次是:
 - 0x18, 0x24, 0x42, 0x42, 0x42, 0x24, 0x18。
- 中国的“中”字的二进制编码按照从上到下,从左到右顺序依次进行二进制编码,共需要32个字节。
 - “中”字前8个字节的二进制编码是:
 - 0x01, 0x80, 0x01, 0x80, 0xff, 0xff, 0xc1, 0x83

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

55/83

1.5.4 字符的编码表示

3/7

- 2. ASCII码
 - 对于西文字符,其编码国际上采用的是ASCII码(American Standard Code For Information Interchange),是美国国家信息交换标准字符码的英文缩写。
 - ASCII码采用单字节编码,并且规定字节的最高位留做校验位,只有低7位参与编码。
 - ASCII码字符集中共有128个字符的编码。其中0x00到0x1f前32个码和0x7f最后一个码作为控制码,如控制回车、换行、振铃、空等等;从0x20到0x7e共95个编码,它们用来对数字字符0~9,大小写英文字母a~z和A~Z,以及标点符号。
 - 计算机的终端(键盘、显示器)只能输入和显示这95个编码对应的字符。同时,打印机也只能打印输出这95个编码对应的字符。完整的ASCII码字符集请参阅附录1。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

56/83

1.5.4 字符的编码表示

4/7

- 3. 汉字编码
 - 汉字编码Chinese character encoding 为汉字设计的一种便于输入计算机的代码。
 - 由于电子计算机现有的输入键盘与英文打字机键盘完全兼容。因而如何输入非拉丁字母的文字(包括汉字)便成了多年来人们研究的课题。
 - 汉字信息处理系统一般包括编码、输入、存储、编辑、输出和传输。编码是关键。不解决这个问题,汉字就不能进入计算机。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

57/83

1.5.4 字符的编码表示

5/7

- 汉字进入计算机的三种途径 分别为:
 - ①机器自动识别汉字
 - 计算机通过“视觉”装置(光学字符阅读器或其他),用光电扫描等方法识别汉字。
 - ②通过语音识别输入
 - 计算机利用人们给它配备的“听觉器官”,自动辨别汉语语音要素,从不同的音节中找出不同的汉字,或从相同音节中判断出不同汉字。
 - ③通过汉字编码输入
 - 根据一定的编码方法,由人借助输入设备将汉字输入计算机。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

58/83

1.5.4 字符的编码表示

6/7

- 根据标准规定和计算机的输入、存储和显示过程,汉字编码有许多方式。常用的有:
 - 国标码、区位码、拼音码、五笔字型码和汉字的机内码。
- 拼音码和五笔字型码用于汉字的输入。
- 国标码是我国于1981年颁布的《通用汉字字符集(基本集)及其交换码标准》规定的汉字字符编码方案,标准编号是GB2312-80总共收集了7445个汉字、字母、数字和符号。
- 由于汉字属大字符集,单个字节不足以描述全部字符,因此汉字采用两字节编码方案。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

59/83

1.5.4 字符的编码表示

7/7

- 汉字区位码和机内码
 - 区位码是将GB2312-80中的字符按其位置划分为94个区,每区94个字符的汉字编码方案。区位码是国标码的一种变形码,两者之间的转换可由下面的式子描述:
 - 国标码(十六进制)=区位码(十六进制)+0x2020
 - 机内码是计算机存储和处理汉字时采用的汉字编码。为了与基本ASCII相互区分,机内码一般采用将国标码两个字节的每个字节的最高位置“1”的方式形成。机内码与国标码之间的转换关系是:
 - 机内码(十六进制)=国标码(十六进制)+0x8080
 - 例如,中国的“中”字的机内码是0xd0d6。因此它的国标码是0x5056,而它的区位码是0x3036。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

60/83

1.6 算法及其表示

- 1.6.1 算法的定义
- 1.6.2 算法的表示
- 1.6.3 算法实例
- 1.6.4 C程序的运行步骤

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

61/83

1.6.1 算法的定义

- 算法是指为解决某个问题所采取的方法和步骤，并且要具备下列性质。
 - (1) 有零个或多个执行算法所需要的数据作为输入。
 - (2) 有一个或多个经算法处理的数据作为输出。这种数据也称为算法的执行结果。
 - (3) 应只包含有限个步骤，且执行算法所需的时间也是有限时间。算法的这种性质称为算法的有限性或穷性。
 - (4) 算法每一步所规定的动作应该是唯一确定的，没有二义的。算法的这种性质称为算法的确定性。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

62/83

1.6.2 算法表示

- 选用一种合适的工具或方法来表达算法设计者的算法思想称为算法的表示或算法的描述。
- 算法的表示方式多种多样，如自然语言方式，流程图方式、表格方式、伪码方式，等等。
 - 自然语言方式显然非常容易理解，但在将算法转换为具体程序方面不够直观，它最适合表达算法的设计思想。
 - 流程图又称为框图。它是用它的图符来表示算法的每一步骤以及这些步骤之间的相互联系。
 - 流程图方式非常具体，易于将它描述的算法编写成具体的程序。而且在设计过程中，它对检查功能或流程方面的错误也极方便；
 - 从流程图上可以直观地检查出程序的总体结构是否正确合理；
 - 作为一个初学者，建议要养成编写程序前先画出程序流程图的良好习惯。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

63/83

- 在软件工程中程序流程图是必不可少的。要想画好流程图，首先的认识流程图中的各种符号：

- 流程图图符及其功能在书中表1.4 描述。



程序流程图的标准符号

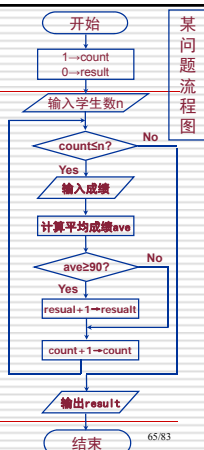
2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

64/83

- 常用的流程图符号及其功能

流程图符号	符号功能
	开始、结束
	处理
	判断
	输入、输出
	流程方向
	连接符



2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

65/83

1.6.3 算法实例

- 问题一：求自然数n的n次方数之和
请用自然语言和流程图的方式来描述该问题的算法

$$s = \sum_{n=1}^n n^n$$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

66/83

- 问题分解: $s=1^1+2^2+3^3+\dots+n^n$
- 首先是求各个自然数的幂次方, 且又可分解为:
 $1^1=1; 2^2=2\times 2; 3^3=3\times 3\times 3; \dots$
 - 第二步, 求各个自然数幂次方之和
 $s=1^1+2^2+3^3+\dots+n^n$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

67/83

用自然语言表示

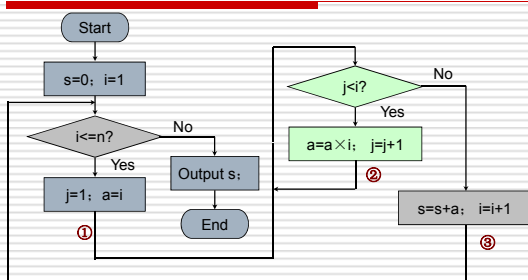
- (1) 设定变量s存放各项的累加和, 初值为0; 设定变量i作为项数的计数器, 初值为1。
 - (2) 如果 $i\leq n$, 则计算s, 否则转步骤(3)。
- 计算s:
- ① 设定变量j作为每一项的累乘次数计数器, 初值为1。
 - ② 设变量a存放第i项的累乘积, 初值为i。
 - ③ 如果 $j\leq i$, 则计算第i项; 否则转步骤④
- 计算第i项:
- $a=a\times i;$
 $j=j+1$, 转步骤③, 重复做i的乘法, **做j次乘法, $j=i-1$ 。**
- ④ 将第i项加到累加和中去:
- $s=s+a;$
 $i=i+1$; 转步骤(2), 继续下一个自然数的乘积。
- (3) 输出s, 结束。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

68/83

用流程图表示



Q: when $i=1$, ①处的 $a=?$ $j=?$ ②处的 $a=?$ $j=?$ ③处的 $s=?$ $a=?$
 when $i=2?$ when $i=3?$

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

69/83

```

#include "stdio.h"
void main(void)
{
    int i, j, a;
    int s=0, m=0, c=0;

    do {
        m=s+0;
        printf("Please input the number:\t ");
        scanf("%d",&m);
        printf("The sum of %d's %d exponential is:", m, m);

        for (i=1; i<=m; i++)
        {
            a=i;
            for (j=1; j<=i; j++)
            {
                a=a*i;
                s=s+a;
            }

            printf("%d\n",s);
            c++;
        } while(c<10);
    }
}

```

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

70/83

- 问题二: 输入10个整数, 统计正数和负数的个数。
- 算法设计用变量x存储输入的整数, k表示输入的次数, positive表示正数的个数, negative表示负数的个数。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

71/83

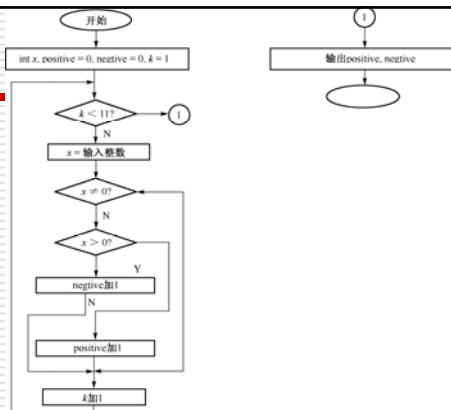
- 该问题算法的自然语言描述
- (1) 定义变量x, k, positive, negative。
 - (2) positive, negative清零, k赋初值1。
 - (3) 判断 $k\leq 10$ 吗? (或 $k\leq 10$ 吗?) 如果是, 顺序执行步骤(4); 否则转步骤(10)。
 - (4) 从键盘输入一个整数并且赋给变量x。
 - (5) 判断x是否等于零? 如果是, 转步骤(9); 否则顺序执行步骤(6)。
 - (6) 判断x是否大于零? 如果是, 转步骤(8); 否则顺序执行步骤(7)。
 - (7) 负数个数negative加1; 转步骤(9);
 - (8) 正数个数positive加1; 顺序执行步骤(9)。
 - (9) 次数k加1, 转步骤(3)。
 - (10) 输出正数个数positive, 负数个数negative。
 - (11) 结束。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

72/83

该问题的算法流程图描述



2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

73/83

```

#include "stdio.h"
int main(void) // main为主函数名, 前面的void表示无返回值, 括号中的void表示无参
{
    // main函数的函数体开始
    int x, k, positive, negative; /* 说明语句说明各个整型变量 */
    k = 1; /* 循环次数变量k赋初值1 */
    positive = negative = 0; /* 具有累加作用的变量清零 */
    while(k < 11) /* 如果k < 11, 执行while循环体, 否则转到循环体后一语句执行 */
    {
        /* while循环体开始 */
        scanf("%d", &x); /* 接受从键盘输入的一个整数, 并赋给变量x */
        if(x != 0) /* 若x ≠ 0, 执行外层i块, 否则转执行外层i块后一语句执行 */
        {
            /* 外层i块开始 */
            if(x > 0) /* 如果x > 0, 执行内层i块, 否则执行else块 */
            {
                positive++; /* 正整数个数加1 */
            }
            else /* 如果x < 0, 转到此处执行 */
            {
                ++negative; /* 负整数个数加1 */
            }
            /* 外层i块结束 */
        }
        k++; /* 循环次数变量k加1 */
    }
}
  
```

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

74/83

```

printf("positive=%d\n", positive); /* 输出正数个数 */
printf("negative=%d\n", negative); /* 输出负数个数 */
return 0;
} // main函数的函数体结束
  
```

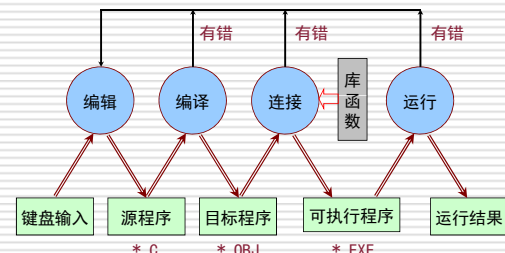
输入10个整数及程序的运行结果如下:
 8, 0, -3, -5, -7, 5, 9, 6, -16, 20 (符号, 表示回车,)
 positive=5
 negative=4

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

75/83

1.6.4 C程序的运行步骤



2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

76/83

1.7 学习C语言与程序设计的方法

- 作为初学者, 如何学会、掌握、以及熟练使用C语言? 如何用C语言去解决实际工作中的应用问题呢? 这主要涉及四个方面的学习和训练:
 - 首先, 要学习并理解C语言的语法和语义;
 - 其次, 要学习并掌握一些基本数据结构和常用算法的设计;
 - 第三, 要学习并熟悉与C语言的集成开发环境 (Integrated Development Environment, 简称IDE), 如VC或者CodeBlocks集成开发环境;
 - 第四, 要熟悉C语言相关的库函数 (如C提供的各种各样的标准库函数)。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

77/83

□ 1) 学习并理解C语言的语法和语义

- 在C语言中, 语义指的是构成C语言的各种符号的含义。
- C程序是由C语言的符号所组成, 只有准确理解各种符号的语义, 才有可能正确的使用各种符号来表达自己的编程思想。
- C的语法规则规定了C语言符号集中各种符号的结合方式, 规定了各种表达式、语句、函数、乃至程序结构等的构造规则。
- 只有理解和掌握C语言的语法, 才有可能正确的用各种符号去构造程序的各种成分, 并进而构成满足算法要求、能解决实际应用问题的程序。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

78/83

- 2) 学习并掌握一些基本数据结构和常用算法的设计
 - C语言对机器硬件有很强的操纵能力，在大多数情况下可以代替汇编语言。因此，要学好用好C，需要对字符、整型变量、数组元素在内存中的存储形式，对原码、补码，对字节中的位(bit)的操作做到熟练掌握。
 - 深刻理解各类指针及所指对象的声明、使用以及物理含义。对结构、结构数组、链表都要熟练掌握。
 - 由于文本是C语言的基本研究对象，对文本操作的各种算法，如统计字符、单词的个数，字符串的各种操作所涉及的算法要熟练掌握。
 - 熟练掌握各种算法，包括查找、排序、枚举、递推、迭代、分治、贪心、递归、回溯、动态规划、高精度计算等，都应该熟练掌握。这样才能奠定程序设计的扎实基础。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

79/83

□ 3) 熟悉集成开发环境

- 早期的编程：
 - 文本编辑软件创建源程序(也称为源文件*.c) → 以命令行方式对源程序进行编译 → 产生对应的目标程序(*.obj) → 经过链接程序Link进行链接 → 生成对应的可执行程序(*.exe)
- 目前的编程：
 - 几乎所有的程序设计语言都有自己的集成开发环境。集成开发环境将程序的创建、编辑，以及其后的编译、链接，乃至程序的调试与跟踪全部都集成于一体。为编程者提供了方便的程序开发环境。
 - 编程者要能够进行程序的设计和开发，调试与跟踪，就必须学会使用相应的集成开发环境。编程者只有学会使用集成开发环境提供的这些功能，才能进行程序的设计与开发。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

80/83

□ 4) 熟悉库函数

- 在C语言中，编译系统提供了一些标准的库函数：
 - 输入/输出的标准库函数
 - 字符串处理的标准库函数
 - 数学计算的标准库函数
 -
- 编程者只要知道这些标准库函数的功能、调用方式、返回何种结果，并且能够在自己的程序中调用这些标准库函数就行了。完全没有必要自己去编写这些函数。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

81/83

本章小结

- 首先通过介绍学习C语言程序设计的第一个例子，说明了如何创建并运行第一个C程序同时，对第一个C程序进行了解释分析。
- 从C语言的产生与发展，C语言的标准化，以及C语言的特征三个方面对C语言进行了概述。
- 简单介绍了计算机硬件系统的概念。
- 从进位计数制、数的机器码表示，以及字符的编码表示三个方面介绍了数和字符的机器码表示。尤其是ASCII码，要熟练掌握。
- 在算法方面，介绍了算法的定义、算法的表示、算法的程序实现。
- 最后，从学习并理解C语言的语法和语义、学习并掌握一些基本数据结构和常用算法的设计、熟悉集成开发环境，以及熟悉库函数四个方面介绍了C语言的学习方法。

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

82/83

Assignments:

- 作业题
 - 1.7 1.8 1.9 1.12
- 我的建议：
 - 后面习题，每题都做，并且搞懂！
- 必做题
 - 在作业自动提交系统中必须按时提交指定的编程作业题，并计入期末考试的总成绩！
 - http://115.156.155.1/CTest_1228/

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

83/83

	物联网工程1401班	计算机1401班	计算机1402班	计算机1403班
1	12/32	10/30	12/27	19/28
2	6/37	10/30	12/27	15/28

2015/3/26

华中科技大学计算机学院 甘早斌

84/83

	学号	姓名	状态	分数	
	U201414944	刘贺	已完成	100	
	U201414948	许天成	已完成, 抄读	100	
	U201414949	王建业	已完成	100	
	U201414950	李智伟	已完成	100	
	U201414954	刘子杰	已完成, 抄读	100	
	U201414956	丁宁	已完成	100	
	U201414959	勾开荣	已完成	100	
	U201414963	廖圣勇	已完成	100	
	U201414967	郑瑞宇	已完成	100	
	U201414971	王旭巍	已完成	100	
	U201414972	赵光亚	已完成	100	
	U201417774	林光安	已完成	100	
	U201414942	冯鼎铭	未完成	0	
	U201414943	陈亦瑾	未完成	0	
	U201414945	刘思雨	未完成	0	
	U201414946	王子鑫	未完成	0	
2015/3/26	U201414947	石小尧	未完成	0	85/83

	简单输入输出 1.1				
	学号	姓名	状态	分数	
	U201414944	刘贺	已完成	100	
	U201414948	许天成	已完成, 抄读	100	
	U201414949	王建业	已完成	100	
	U201414950	李智伟	已完成	100	
	U201414954	刘子杰	已完成, 抄读	100	
	U201414956	丁宁	已完成	100	
	U201414959	勾开荣	已完成	100	
	U201414963	廖圣勇	已完成	100	
	U201414967	郑瑞宇	已完成	100	
	U201414971	王旭巍	已完成	100	
	U201414972	赵光亚	已完成	100	
	U201417774	林光安	已完成	100	
	U201414942	冯鼎铭	未完成	0	
	U201414943	陈亦瑾	未完成	0	
2015/3/26	U201414945	刘思雨	未完成	0	86/83

	整数累加 1.2				
	学号	姓名	状态	分数	
	U201414944	刘贺	已完成	100	
	U201414948	许天成	已完成	100	
	U201414956	丁宁	已完成	100	
	U201414967	郑瑞宇	已完成	100	
	U201414971	王旭巍	已完成	100	
	U201417774	林光安	已完成	100	
	U201414942	冯鼎铭	未完成	0	
	U201414943	陈亦瑾	未完成	0	
	U201414945	刘思雨	未完成	0	
	U201414946	王子鑫	未完成	0	
	U201414947	石小尧	未完成	0	
	U201414949	王建业	未完成	0	
	U201414950	李智伟	未完成	0	
	U201414951	冯思锐	未完成	0	
2015/3/26	U201414952	刘阔一祥	未完成	0	87/83