

《C 语言程序设计》实验指导书

课程编号：121615

课程名称：《C 语言程序设计》

适应专业：安全防范工程、公安视听技术、数据警务技术、网络安全与执法技术

课程类别：专业基础课

实验教学种类：非独立设课

课程总学时：32

实验学时：8

说 明：

本课程实验共分为四个实验项目，均为设计性实验。其中实验一为“基本结构程序设计”（2 学时），主要包括顺序结构、选择结构和循环结构三种结构知识的基本应用。实验二为“数组程序设计”（2 学时），主要包括使用数组进行批量数据处理知识的基本应用。实验三为“函数程序设计”（2 学时），主要包括使用函数进行模块化程序设计知识的基本应用。实验四为“综合程序设计”（2 学时），主要包括应用所学知识，设计实现一个小型的成绩管理应用系统，主要包括数据信息的增、删、改、查等基本功能的设计实现。

通过以上四个实验项目，帮助学生尽快掌握 C 语言程序设计的基本规则和编程规律，掌握算法思想等知识，掌握在解决实际问题时的实现方法和技巧，能灵活运用所学知识逐步提高和拓展程序设计技能。

实验四为综合设计性实验，由于课内实验课时有限，实验目标超出计划学时安排，需要学生增加课外时间来完成实验内容，任课教师也可以根据实际课程进度安排，将此次实验调整为选做项目。

执 笔 人：王任华、陈丽 等

实验一 基本结构程序设计

一、实验项目编号

2212161501

二、实验类型

设计性实验。

三、实验内容

1. 掌握在一种 C 语言编译器环境下（教学实验以 CodeBlocks 为例）调试 C 程序的方法。
2. 编写程序，实现问题求解——设圆半径 $r=1.5$ ，高（圆柱/圆锥） $h=3$ ，求圆周长、圆面积、球表面积、球体积、圆柱体积、圆锥体积。用 `scanf` 输入数据，输出计算结果，输出时要求有文字说明，取小数点后 2 位数字。
3. 编写程序，实现问题求解——键盘输入三个边长：a、b、c，判断 a、b、c 这三个边长能否构成一个三角形，若不能则输出相应的信息，若能则判断组成的三角形类型是等腰、等边、直角，或一般三角形。
4. 编写程序，输出所有“水仙花”数，所谓水仙花数是指一个 3 位数，其各位数字立方和等于该数本身。如， $153=1^3+5^3+3^3$ 。
5. 编写程序，实现输出以下图形。

```
      *
     * * *
    * * * * *
   * * * * * *
  * * * * * * *
 * * * * * *
* * * * *
 * * *
  * *
   *
```

四、实验目的和要求

1. 了解并掌握一种 C 语言编译器的使用方法，如 VC++ 2010、CodeBlocks、Dev-Cpp、C-Free 等。
2. 通过实验的实例设计与实现，掌握 C 程序设计中的三种基本结构（顺序、选择和循环）的程序设计思想和语法结构。
 - 1) 掌握标准输入、输出函数 `printf()`、`scanf()`、`getchar()`、`putchar()` 的应用。
 - 2) 掌握选择结构中 `if`、`switch...case` 语句的应用。
 - 3) 掌握循环结构中 `for`、`while`、`do...while` 语句的应用。

五、预习要求

1. 了解 C 程序编译器环境，进行基础练习，运行第一个简单程序，对“Hello world”代码进行编译和执行，查看运行结果。
 - 1) 进入 CodeBlocks 环境，建立一个新项目（Create a new project）。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(){
    printf("Hello world!\n");
    return 0;
}
```

- 2) 在该项目中打开“main.c”源文件（扩展名为.c）。
- 3) 构建和运行（**build and run**）该文件，窗口显示输出结果。

2. 理解注释语句的用法

在编写 C 语言源代码时，应该多使用注释，这样有助于对代码的理解。

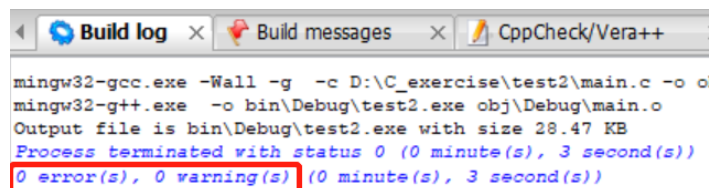
在 C 语言中有两种注释方式：

一种是以/*开始、以*/结束的块注释（**block comment**）；

另一种是以//开始、以换行符结束的单行注释（**line comment**）。

3. 处理错误信息

编写的代码正确，运行时提示没有错误（**Error**）和警告（**Warning**），如下图。错误（**Error**）表示程序不正确，不能正常编译、链接或运行，必须要纠正。警告（**Warning**）表示可能会发生错误（实际上未发生）或者代码不规范，但是程序能够正常运行，有的警告可以忽略，有的要引起注意。



产生错误的原因有以下几种：

1) 编译错误

针对以下代码段进行编译

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main(){
    printf("Hello world!\n")
    printf("C Program test!\n");
    return 0;
}
```

信息窗口会显示编译错误提示：第 7 代码行之前缺少“;”，也就是第 6 行语句末少了“;”。C 语言规定，每条语句必须以分号结束。编译报错有助于纠正代码中的语法错误。

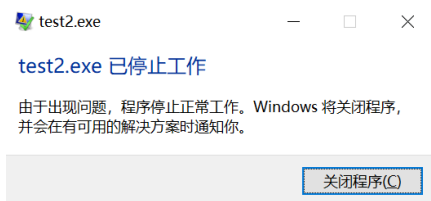
D:\C_exercise\... 7 error: expected ';' before 'printf'

2) 连接错误

举例：当前文件与外部文件进行连接时，找不到对应文件，从而产生连接错误，需要修改程序，重新编译、连接。

3) 运行错误

举例：当 0 作为分母进行除法运算时，10/0，运行程序会出现运行错误。



4) 逻辑错误

在程序经过正确编译和连接后，执行有结果，但不是所需结果，即“逻辑错误”。这种错误是较难查找的错误，往往来自于代码编写时对语法、问题的理解错误，需要多练习来降低或避免错误发生。

六、实验设备（软、硬件）

1. 硬件设备：PC 机
2. 软件环境：CodeBlocks 17.12

七、实验指导说明

1. 创建一个新项目（Create a new project），在 main.c 文件中编写第 1 题（顺序结构）代码，保存、编译、运行。

提示：

1) 变量定义可用顾名思义的方法，如圆周长(c_perimeter)、圆面积(c_area)、球表面积(b_area)、球体积(b_volume)、圆柱体积(cy_volume)、圆锥体积(co_volume)。

2) 代码编译、运行时如果出现错误或警告，在“build log”窗口中会显示报错信息，根据对应代码行查找错误进行修改调试，直至运行成功并得到正确结果。

2. 创建一个新项目，并将该项目设置为“Activate project”，在该项目的主文件 main.c 文件中编写第 2 题（选择结构）代码。（第 3-5 题均采用相同方法创建实现，不再赘述）。

提示：

1) 本题主要思考变量 a,b,c 的逻辑关系：判断是否构成三角形；若构成三角形，则进一步判断是否构成等腰三角形，等边三角形，直角三角形，一般三角形。

2) 代码编译和运行后，进行测试使程序中每一条可能的路径至少执行一次，判定程序结果正确（输入 5 组测试数据）。

3) 可以拓展思考对于等腰直角三角形的判断，本题不做要求。

3. 编写第 3 题（循环结构）代码。

提示：

1) 采用选择结构判断某个数(num)是否为水仙花数。可以将数拆分为个位、十位、百位，然后根据给定公式进行判断。

2) 采用循环结构控制需要进行判断的数据区间。

3) 思考用另一种方法实现，即利用多重循环设计，分别控制个位、十位、百位上的数据范围。

4. 编写第 4 题（循环结构）代码。

提示：

- 1) 思考图形变化规律，基本思路：利用循环嵌套实现，其中外重循环控制行输出，内重循环控制列输出。输出顺序是一行一行进行，先考虑输出一个直角三角形，如下图。

```
*  
* * *  
* * * * *  
* * * * * * *
```

- 2) 考虑上三角形和下三角形的结合。先用一段双重循环输出上三角形，再用一段双重循环输出下三角形。
- 3) 考虑每一行由空格和符号结合产生图形，最终形成菱形图案效果。

八、实验报告要求

本次实验内容的难度适中，符合课程大纲要求，设计题量偏大，超出课时内（2 课时）标准，根据个人学习的掌握程度，适当补充课下时间完成本实验任务。

1. 每次实验后撰写一份实验报告，实验报告模板统一采用“中国人民公安大学实验报告”文档。
2. 学生按照实验报告上的内容认真填写每一必填项，其中，“实验方法与步骤”一项中填写上机调试的程序代码；“实验数据记录与处理”一项中填写程序运行结果，及问题提示和处理方法描述；“实验总结”一项中通过分析本次实验中出现的对编程的思想和方法做出总结。

九、参考资料

[1]谭浩强 编著.C 程序设计（第五版）学习辅导[M]. 北京：清华大学出版社.2017.

[2]林小茶 编著.C 语言程序设计习题解答与上机指导[M].中国铁道出版社.2017.

[3] 何钦铭 颜晖 编著.C 语言程序设计实验与习题指导[M].高等教育出版社.2017.

十、思考题

实验二 数组程序设计

一、实验项目编号

2212161502

二、实验类型

设计性实验。

三、实验内容

1. 编写程序，用筛选法求解 200 以内的所有素数并带格式输出。
2. 编写程序，输出一个杨辉三角形。
3. 编写程序，对餐饮质量评价进行统计输出。
4. 编写程序，比较两个字符串的大小。

四、实验目的和要求

1. 掌握一维数组、二维数组的定义和引用方法。
2. 掌握数据序列的排序方法。
3. 掌握字符串存储和处理方法。
4. 掌握字符处理函数的功能和应用方法。
5. 掌握在程序调试时查看数组内容的方法。

五、预习要求

掌握数组的定义与引用的基本语法知识。

六、实验设备（软、硬件）

硬件设备：PC 机

软件环境：CodeBlocks 17.12

七、实验指导说明

1. 编写程序，用筛选法求解 200 以内的所有素数，带格式输出所有素数，以及素数个数。输出结果如下图。

```
D:\C_exercise\test2\bin\Debug\test2.exe
2      3      5      7      11
13     17     19     23     29
31     37     41     43     47
53     59     61     67     71
73     79     83     89     97
101    103    107    109    113
127    131    137    139    149
151    157    163    167    173
179    181    191    193    197
199
prime counts:46
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.673 s
Press any key to continue.
```

- 1) 求解思路：先建立一个数组赋值为 2-199，再用二重循环标记每个素数的倍数为 0，最后打印出未被标记不为 0 的数即为素数。
- 2) 外重循环作为除数控制；内重循环作为被除数控制。
- 3) 优化循环：2 以外的偶数不是素数，可以只考虑奇数的筛选。外重循环控制变量取值范围可在 $(2 - \sqrt{200})$ 。
2. 编写程序，使用数组存储一个杨辉三角形，并按格式输出。输出结果如下图。输出行数由键盘输入一个大于或等于 5 的数来确定。

```

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
...
...
...

```

- 1) 找出输出数列的规律，每行起始值为 1，斜对角线上的数值为 1，其他数值为上一行对应列和前一列相邻数值之和。
- 2) 定义一个 $n \times n$ 二维数组，按照找出的规律存储所有数值，倒三角区域的值均为 0（初始化实现）。
- 3) 用二重循环控制输出，外循环控制行，内循环控制列。
- 4) 可以扩展思考输出下图样式的杨辉三角形。

```

      1
     1 1
    1 2 1
   1 3 3 1
  1 4 6 4 1
 1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
1 8 28 56 70 56 28 8 1
1 9 36 84 126 126 84 36 9 1

```

3. 编写程序，对某餐厅的餐饮质量评价进行统计输出。假设有 n 名顾客对餐厅的餐饮质量进行星级评价，等级为 1-5（1 为最低，5 为最高），编程统计餐饮质量调查结果。
 程序设计要求： n 名顾客的评价值需要键盘输入， $n \geq 10$ 。
 输出结果举例如下图所示。

n=15		
Grade(*)	Count(n)	Percent (%)
5	8	53
4	6	40
3	1	7
2	0	0
1	0	0

编程提示：

- 1) 键盘输入顾客的评价值，直到输入 -1 结束评价，用数组保存评价值，统计出参与评价的顾客数量 n 。

- 2) 统计各个等级人数和占比情况，并按照格式输出统计结果。
4. 编写程序，比较两个字符串的大小。实现 `strcmp()` 库函数功能，但不使用该函数。

编程提示：

1) 使用两个字符数组存储键盘输入的两行字符串。判断不为空串，否则重新输入。

2) 用循环实现字符串比较，从字符串的首字母开始一一对应比较，根据比较结果输出三种情况中的一种，即：“串 1 大于串 2”、“串 1 小于串 2”或是“串 1 等于串 2”。

输出结构举例如下所示。

```
请输入第一个字符串：
china
请输入第二个字符串：
child
字符串比较的结果为：
串 1 大于串 2
```

八、实验报告要求

本次实验内容的难度适中，符合课程大纲要求，设计题量偏大，超出课时内（2 课时）标准，根据个人学习的掌握程度，适当补充课下时间完成本实验任务。

1. 每次实验后撰写一份实验报告，实验报告模板统一采用“中国人民公安大学实验报告”文档。
2. 学生按照实验报告上的内容认真填写每一必填项，其中，“实验方法与步骤”一项中填写上机调试的程序代码；“实验数据记录与处理”一项中填写程序运行结果，及问题提示和处理方法描述；“实验总结”一项中通过分析本次实验中出现的对编程的思想和方法做出总结。

九、参考资料

[1]谭浩强 编著.C 程序设计（第五版）学习辅导[M]. 北京：清华大学出版社.2017.

[2]林小茶 编著.C 语言程序设计习题解答与上机指导[M].中国铁道出版社.2017.

[3] 何钦铭 颜晖 编著.C 语言程序设计实验与习题指导[M].高等教育出版社.2017.

十、思考题

1. 对一系列数据进行存储和统计计算，通常需要用数组来实现。思考如下例题：为了描述股票的运行趋势，可以计算最近 M 天中每连续 N 天的平均价格，例如可以计算最近 30 天内每 5 天的平均价格。编写程序首先输入 M 和 N ，再输入 N 个价格保存到数组中，然后重复下面的步骤：
 - 1) 计算并输出数组中 N 个价格的平均值。
 - 2) 若 M 天的数据处理完，退出循环。否则，删除数组单元 0 中的数据，将其余 $N-1$ 个数据向前移动。

- 3) 读取新的值到数组最后单元中(构成新的 **N** 个数据), 转到第 1 步执行。
2. 字符串函数如 **strcpy**、**strcat**、**strlen** 等, 思考其功能是如何设计实现的, 仿照实验中的第 4 题编程实现这几个函数的功能。

实验三 函数程序设计

一、实验项目编号

2212161503

二、实验类型

设计性实验。

三、实验内容

1. 键盘输入一个数 n ，编写函数计算 $1\sim n$ 之间完数的个数。
2. 键盘输入三个字符串，编写嵌套函数，对三个字符串进行由小到大排序，并输出排序结果。
3. 使用循环和递归方法分别编写函数，实现十进制整数与十六进制整数相互转换。

四、实验目的和要求

1. 理解和掌握多模块的程序设计与调试的方法。
2. 熟练掌握函数的定义、参数、返回值及函数的调用方法。
3. 掌握函数的嵌套调用和递归调用方法。

五、预习要求

熟悉自定义函数的声明、定义和调用方法。

六、实验设备（软、硬件）

硬件设备：PC 机

软件环境：CodeBlocks 17.12

七、实验指导说明

1. 键盘输入一个数 n ，编写函数计算 $1\sim n$ 之间完数的个数。如果一个数等于它的因子之和，则称该数为“完数”（完全数）。例如，6 的因子为 1、2、3，而 $6=1+2+3$ ，因此 6 是“完数”。

提示：

判断一个整数 i 是否为完数，即将其因子求和到 s ，若 s 等于 i ，则 i 是完数，否则不是。

1) 在主函数中获取键盘输入值 n ，将 n 作为函数参数传递给一个自定义函数 $\text{fun1}()$ 。

2) 在自定义函数中判断 $1\sim n$ 之间每一个数是否为完数，并累加完数的个数，将统计的值返回主函数，在主函数输出值。

2. 键盘输入三个字符串，编写嵌套函数，对三个字符串进行由小到大排序，

并输出排序结果。

- 1) 在主函数中获取键盘输入三个字符串到 `str[3][80]` 中。
 - 2) 将数组名作为参数传递给函数 1, 函数 1 的功能是实现排序。
 - 3) 在函数 1 中, 进行串的两两比较时, 将两个串名作为参数传递给函数 2, 函数 2 的功能是比较大小, 并将小串前置, 如 `str[0]` 与 `str[1]` 比较后, `str[0]` 为较小的串。
 - 4) 在主函数中按照顺序输出排序结果。
3. 使用循环和递归方法分别编写函数, 实现十六进制整数与十进制整数的相互转换。

1) 键盘输入一个值, 以 H 或 D 结束 (大小写均可), 如 90H、10Ah、703D, 以字符串形式获取到输入 `inStr[6]` (指定最大 5 位十六进制数), 如果输入以 H 或 h 结尾, 将输入的十六进制数转换为十进制数; 如果输入以 D 或 d 结尾, 将输入的十进制数转换为十六进制数。

2) 自定义函数 `htod()`, 实现用循环方法将十六进制数转换为十进制数。首先判断数值位数 `n`, 循环控制每位转换, 在第 `i` (`i` 从 0 开始) 位上, 数 `k` 表示的大小为 $k \times 16^i$ 的 `i` 次方。将计算值返回主函数。

3) 自定义函数 `dtod()`, 实现用递归法将十进制数转换为十六进制数。用除以 16 取余法, 每次作 `num/16` 运算, 将余数保存, 直至商为 0。

4) 主函数调用两个函数进行转换。并输出转换结果, 来印证算法正确。

八、实验报告要求

本次实验内容的难度适中, 符合课程大纲要求, 设计题量偏大, 超出课时内 (2 课时) 标准, 根据个人学习的掌握程度, 适当补充课下时间完成本实验任务。

1. 每次实验后撰写一份实验报告, 实验报告模板统一采用“中国人民公安大学实验报告”文档。
2. 学生按照实验报告上的内容认真填写每一必填项, 其中, “实验方法与步骤”一项中填写上机调试的程序代码; “实验数据记录与处理”一项中填写程序运行结果, 及问题提示和处理方法描述; “实验总结”一项中通过分析本次实验中出现的对编程的思想和方法做出总结。

九、参考资料

[1] 谭浩强 编著. C 程序设计 (第五版) 学习辅导[M]. 北京: 清华大学出版社. 2017.

[2] 林小茶 编著. C 语言程序设计习题解答与上机指导[M]. 中国铁道出版社. 2017.

[3] 何钦铭 颜晖 编著. C 语言程序设计实验与习题指导[M]. 高等教育出版社. 2017.

十、思考题

开发一个 CAI 系统, 消除学生学习过程中的视觉疲劳, 其中一种办法是通过改变人机对话界面来吸引学生的注意力。使用随机函数产生一个 1-4 之间的随机数, 配合使用 `switch` 语句和 `printf()` 函数调用, 来为学生输入的每

一个正确或错误的答案输出不同的评价。

对于正确答案，可以在以下 4 种提示信息中选择一个显示：

Excellent!

Very good!

Nice work!

Keep up the good work!

对于错误答案，可以在以下 4 种提示信息中选择一个显示：

No. Please try again.

Wrong. Try once more.

Don't give up.

Not correct. Keep trying.

实验四 综合程序设计

一、实验项目编号

2212161504

二、实验类型

综合设计性实验。

三、实验内容

设计一个小型成绩管理系统。编写相应函数分别实现以下功能：

1. 设计登录界面，使用账户和密码登录；
2. 设计成绩管理系统功能界面。系统功能包括：
 - 1) 获取 n 个学生 m 门课程的成绩。
 - 2) 总成绩排序，对每名学生总成绩由高到低排序。
 - 3) 求出总成绩最高分、最低分和平均分。
 - 4) 查找某个成绩，对应输出对应成绩的记录。
 - 5) 插入成绩。
3. 根据菜单选项来完成对应的任务，保存并输出结果。
4. 白盒测试系统功能是否达到各项要求。

四、实验目的和要求

根据前面各章所学知识，并拓展后续章节内容，如文件存取数据的方法，综合实验方法，选择确定具体的程序设计方法。

1. 综合运用前面章节所学知识，包括结构化程序设计、数组、函数、指针等内容。
2. 可以 2-3 人结组讨论，进行程序设计。
3. 设计输入、输出的简单界面。以下为输入和输出举例，数据可以自行设置。

若输入数据为：

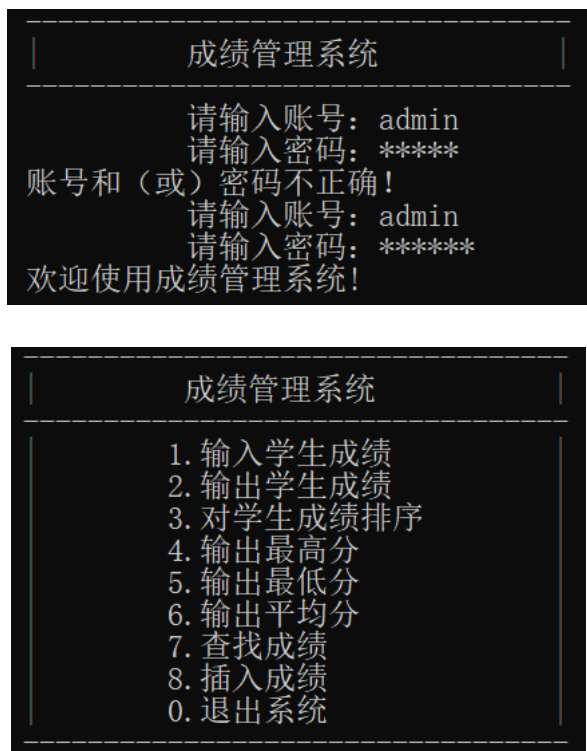
Name	English	Computer	Law
Zhang	90	90	90
Wang	80	80	80
Li	85	90	90
Zhao	70	95	60
Liu	70	80	90

则输出数据为：

Name	English	Computer	Law	Total score	Average score
Zhang	90	90	98	278	93
Li	85	96	90	271	90
Wang	98	80	80	258	86

Liu	70	69	90	229	76
Average score	86	84	90		
Heightest	98	96	98		
Lowest	70	69	80		

5. 登录界面和菜单界面可参照以下截图进行设计：



五、预习要求

综合实验的系统设计需要学生提前做好设计思考，利用前面所学知识和方法，拟出设计方案，以流程图方式设计实现系统各项功能。

六、实验设备（软、硬件）

硬件设备：PC 机

软件环境：CodeBlocks 17.12

七、实验指导说明

数据可以通过键盘输入、也可以文件读取，文件知识点不作考纲要求。

（1）定义二维数组 `stu[10][20]` 和 `scr[10][3]`，`stu[10][20]` 存放学生的姓名，`scr[10][3]` 存放学生的 3 门课程成绩。行下标相同，代表同一个学生。（数组每一维长度根据测试数据进行调整）

（2）定义二维数组 `stuScr[10][2]` 和 `couScr[10][3]`，`stuScr[10][2]` 保存每名学生的总分和平均分，`couScr[10][3]` 保存单科平均分、最高分和最低分。

（3）设计登录界面，实现用户名和密码验证登录。可以调用系统函数 `int`

gech(void), 屏蔽输入密码 (其头文件为 conio.h)。

(4) 设计系统功能菜单。利用多分支结构, 实现菜单选择功能。

(5) 定义各模块功能函数。可参照下列函数:

void inputNameScore(char name[][20], int score[][3], int stuNum, int courseNum 函数功能: 输入学生姓名和成绩

void averSumStudent(int score[][3], int stuScr[][3]) 函数功能: 求学生的总成绩和平均成绩

void averSumCourse(int score[][3], int couScr[][3] 函数功能: 求课程的总成绩和平均成绩

void sort(char name[][20], int score[][3], int averSum[][3]) 函数功能: 对学生成绩按总分由高到低排序

void insert(char name[][20], int score[][3]) 函数功能: 插入学生姓名和成绩可以适当增加函数定义, 完成特定功能模块

八、实验报告要求

本次实验内容的难度适中, 符合课程大纲要求, 设计题量偏大, 超出课时内(2 课时)标准, 根据个人学习的掌握程度, 适当补充课下时间完成本实验任务。

1. 每次实验后撰写一份实验报告, 实验报告模板统一采用“中国人民公安大学实验报告”文档。
2. 学生按照实验报告上的内容认真填写每一必填项, 其中, “实验方法与步骤”一项中要求填写要求上机调试的程序代码; “实验数据记录与处理”一项中要填写程序运行结果, 及问题提示和处理方法描述; “实验总结”一项中要求学生通过分析本次实验中出现的对编程的思想和方法做出总结。

九、参考资料

[1]谭浩强 编著.C 程序设计 (第五版) 学习辅导[M]. 北京: 清华大学出版社.2017.

[2]林小茶 编著.C 语言程序设计习题解答与上机指导[M].中国铁道出版社.2017.

[3] 何钦铭 颜晖 编著.C 语言程序设计实验与习题指导[M].高等教育出版社.2017.

十、思考题

1.结合实验案例体会总结在程序设计中善于利用函数, 合理设计函数对于程序功能实现的重要作用。

2.根据实验案例分析数组在存储复杂结构信息时的限制, 可以结合课程中结构体部分内容改进数据存储结构, 简化程序语句, 方便实现更为复杂的功能。

3.扩展数据输入输出方式，提高程序实用性。利用文件读写功能，改写数据读写方式，从文件读入学生成绩，将处理结果存入文件，实现程序和数据分离，提高数据和程序的独立性，数据程序互不干扰。