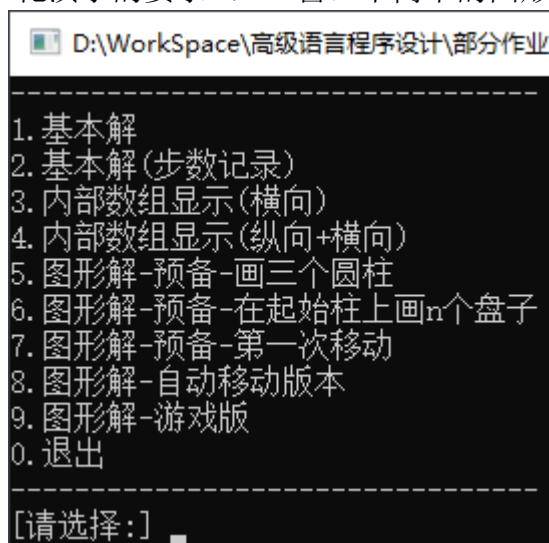


**【注意:】**

- 1、本次作业**不允许**使用尚未讲授过的任何后续课程的知识点，包括但不限于指针、引用、结构体、类等概念!!!
- 2、已学过的知识中，**不允许**使用 goto，**不允许**使用全局变量，**不允许**使用 C++ 的 string 变量
- 3、**不允许**使用 scanf/printf 进行输入/输出
- 4、要做到“0 errors, 0 warnings”

**综合题 1: 汉诺塔综合演示**

**【要求:】** 1、将之前做的所有汉诺塔的各小题集成在一个程序中，用菜单方式进行选择，并加入图形化演示的要求（cmd 窗口中简单的图形显示，后续均称为**伪图形界面**）



```

D:\Workspace\高级语言程序设计\部分作业
-----
1. 基本解
2. 基本解(步数记录)
3. 内部数组显示(横向)
4. 内部数组显示(纵向+横向)
5. 图形解-预备-画三个圆柱
6. 图形解-预备-在起始柱上画n个盘子
7. 图形解-预备-第一次移动
8. 图形解-自动移动版本
9. 图形解-游戏版
10. 退出
-----
[请选择:] _
  
```

2、提供 90-b1-demo.exe 供参考

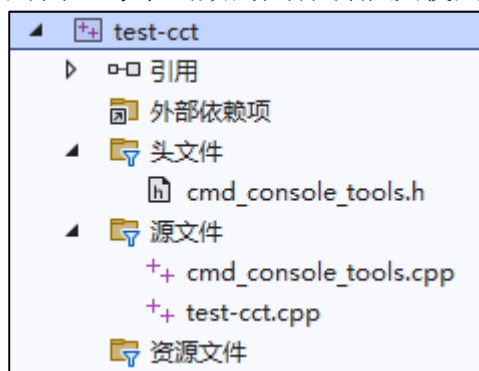
3、伪图形界面工具函数集的学习：附件中有 3 个文件，说明如下

cmd\_console\_tools.cpp : 伪图形界面下基本功能函数的具体实现

cmd\_console\_tools.h : 伪图形界面下基本功能函数的函数声明

test-cct.cpp : 测试用例

说明：① 在 VS 中建立一个项目 test-cct，将这 3 个文件放入，即可编译并运行测试用例，每个函数的具体功能及使用方法请阅读源程序及测试用例

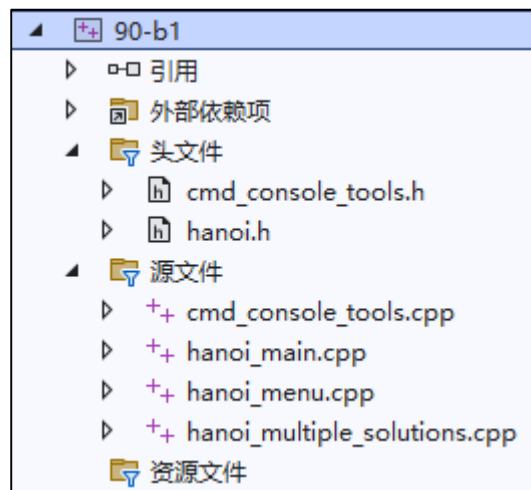


- ② cmd\_console\_tools 中的 cct\_\* 系列函数已经能满足本次作业的所有需求，不需要再额外添加伪图形界面类的函数，也不要再用光标移动作业时给出的几个简易函数(cct\_\*中均有对应功能的函数)
- ③ 如果阅读时**源代码与注释有不一致**的地方，以可编译的**源码为准**

4、本次大作业的项目命名及提交要求： 附件中有 6 个文件，说明如下

cmd_console_tools.cpp	: 同上
cmd_console_tools.h	: 同上
hanoi.h	: 本项目头文件
hanoi_menu.cpp	: 菜单的显示与选择
hanoi_multiple_solutions.cpp	: 菜单中各项汉诺塔演示的实现
hanoi_main.cpp	: main 函数

说明：① 在 VS 中建立一个项目 90-b1，将这 6 个文件放入（下发文档中的文件名要去掉前缀，文件名不要修改），要求编译生成的 exe 文件名**必须是** 90-b1.exe



- ② cmd\_console\_tools.h/.cpp 不允许修改，也不需要提交，检查作业时，会将原始的.h/.cpp 放入后编译，出错则不得分
- ③ 其余 4 个文件的功能要求及限制请具体查看每个文件，这 4 个文件需要提交，网页上只有一个文件有分数，该分数即本次作业的总分，本题得分按实现功能总体评价而不是按各文件分别给分（例：提交后编译时若 hanoi.h 报 error 错，则本题总得分为 0 分，而不是仅 hanoi.h 为 0 分）
- ④ **四个文件必须全部提交，否则编译错误会导致得分为 0 !!!**

5、下列内容**允许**使用全局变量记录，其余均不允许（全局 const 变量/#define 宏定义的数量不受限制，任意使用）

- 总移动步数 : 1 个全局简单变量
- 圆柱上现有圆盘的编号: 3 个全局一维数组或 1 个全局二维数组
- 圆柱上现有圆盘的数量: 3 个全局简单变量或 1 个全局一维数组
- 延时 : 1 个全局简单变量

6、菜单项 1-4 为已做过的单项作业，**如果之前有错而本次能够改正，可以覆盖之前的分数**

- **分数覆盖条件：**1-4 对应的单项作业按时提交、编译正确且合规，只是运行有错
- 具体计分方法：本次作业 1-4 项符合限制要求并正确，之前对应题目得分为 100  
如果本次的 1-4 项不正确，再看前面对应的作业并按情况给分
- **因为各种特殊原因迟交**，则本作业下发后补交的第 1-4 对应的单项作业分数不覆盖

7、为了降低难度，伪图形界面部分拆分为若干小题（菜单项 5-9），完成每个小题能够取得相应的分数

**菜单项 5：**在屏幕上画出三根圆柱

- 为方便观察实现过程，需要加延时

**菜单项 6:** 假设三根圆柱的编号从左到右分别为 ABC, 要求输入起始圆柱的编号 (A-C), 圆盘的数量 (限制在 1-10 之间), 在起始圆柱上从小到大画出 n 个圆盘, 每个圆盘的颜色各不相同

- 为方便观察实现过程, 需要加延时

**菜单项 7:** 在菜单项 6 的基础上, 完成第一个圆盘的移动

- 第一次移动并不一定是从源柱->目标柱, 也可能是源柱->中间柱
- 移动的时候, 有些延时是必须加的, 否则无法模拟出移动效果, 具体的可以自行在实现过程中体会
- 不允许直接在两个圆柱间移动, 必须先上移、再平移、再下移 (具体参考 demo)

**菜单项 8:** 汉诺塔演示过程的完整实现

- 每次圆盘的移动方式也必须是上移、平移、下移

**菜单项 9:** 汉诺塔游戏 (人工操作移动步骤)

- 每次键盘输入两个字母 (A-C) 之间, 大小写均可, 表示本次移动的源柱和目标柱
- 移动时要检查合理性, 若不符合移动规则 (大盘压小盘、源柱为空等) 要提示出错并重输, 每次合理的移动都必须记录步数
- 每次圆盘的移动方式也必须是上移、平移、下移
- 待所有盘子按序移动到结束柱则提示 “游戏结束”
- 本小题不需要调用递归函数

## 8、屏幕显示要求

- 为方便观察实现过程, 需要加延时, 延时的系统函数为 Sleep(单位: 毫秒), 需要包含头文件 <Windows.h>, 例如 Sleep(100) 表示延时 0.1 秒
- 输入完成后, 用 cct\_cls() 可以清除屏幕上现有的内容 (输入提示及输入信息), 但是该命令只能使用一次, **不允许** 每次移动一个元素就清屏并全部重新输出 (直观感受就是屏幕会闪烁), 而是 **只能** 擦除原有位置, 在新位置上输出 (例: 当前一步操作为 3 从 B 移动到 C, 则只能在 B 位置擦除 3, C 位置显示 3)

### 【函数的分解与使用限制:】

为了更好地掌握函数的分解与应用技巧, 对 hanoi\_multiple\_solutions.cpp 中的函数的定义和使用做出限制, 具体要求见下:

```
-----
1. 基本解
2. 基本解(步数记录)
3. 内部数组显示(横向)
4. 内部数组显示(纵向+横向)
5. 图形解-预备-画三个圆柱
6. 图形解-预备-在起始柱上画n个盘子
7. 图形解-预备-第一次移动
8. 图形解-自动移动版本
9. 图形解-游戏版
0. 退出
-----
[请选择:]
```

- 1、整个程序只允许使用一个递归函数, 即菜单项 1/2/3/4/8 必须共用一个递归函数, 用参数解决各菜单项不同要求之间的差异, 递归函数按一句一行计算 (包含独立成行的左右大括号), **不得超过 15 行**

【提示:】横向、纵向数组打印、色块移动等可以通过在递归函数中调用其它函数来实现

- 2、菜单项 1/2/3/4/6/7/8 中的输入多个参数必须共用一个函数(本函数允许使用第 6 章的知识：函数形参为实参的指针，可以同时改变多个实参值)，菜单项 9 各人看具体情况决定是否共用（即建议共用，但如果分开处理也可以）
- 3、菜单项 3/4/8 中的横向输出必须共用一个函数，用参数解决输出位置等差异
- 4、菜单项 4/8 中的纵向输出必须共用一个函数，用参数解决输出位置等差异
- 5、菜单项 5/6/7/8/9 中画三个柱子的必须共用一个函数
- 6、菜单项 7/8/9 中盘子的移动必须共用一个函数
- 7、以上的共用函数中，均允许调用其它函数，希望大家在作业过程中体会如何划分函数才能高效完成程序，减少冗余代码
- 8、其中 1-4 项需要的函数，不受之前作业的限制（即函数的参数个数、类型可以与之前不同）
- 9、**建议：**尽量保证每个函数（包括 main）不要超过 50 行

### 【无强制要求的内容：】

- 1、字体、字号等无强制要求
- 2、圆柱、圆盘的颜色无强制要求
- 3、画圆柱的顺序无强制要求
- 4、延时快慢无强制要求（建议设置比 demo 小，节约检查时间），但必须达到动画效果
- 5、各种提示信息、状态栏的内容等无强制要求
- 6、横向、纵向数组打印时的空格数量、冒号中英文等无强制要求（对齐即可）
- 7、出错时的各种提示无强制要求，清晰明了即可
- 8、本题是**人工判题**，不是自动判题（即：不必太在意细节处理）

### 【编译器要求：】

仅 VS2022 通过即可

### 【控制台要求：】

- 1、必须是 Windows 控制台主机的旧版控制台，选项中去掉“快速编辑模式”和“插入模式”



- 2、如何将 cmd 窗口由“powershell”改为“Windows 控制台主机”，参见之前的文档/视频
- 3、如何在新版/旧版控制台之间切换，参见之前的文档/视频

### 【分辨率要求:】

在 1920\*1080 的屏幕下 (FHD) 显示正常

### 【实验报告:】

本次作业还需要完成对应的实验报告, 具体要求另行下发

### 【作业要求:】

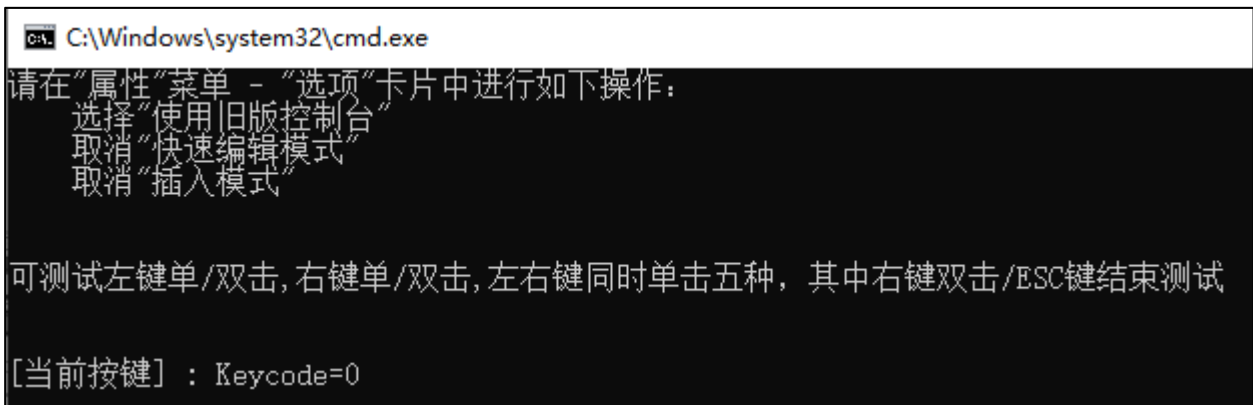
- 1、5月16日前网上提交本次作业
- 2、每题所占平时成绩的具体分值见网页
- 3、超过截止时间提交作业会自动扣除相应的分数, 具体见网页上的说明
- 4、大作业期间, 每周作业正常下发

### 【附录:】两种可能出现的黑屏错误的处理方法

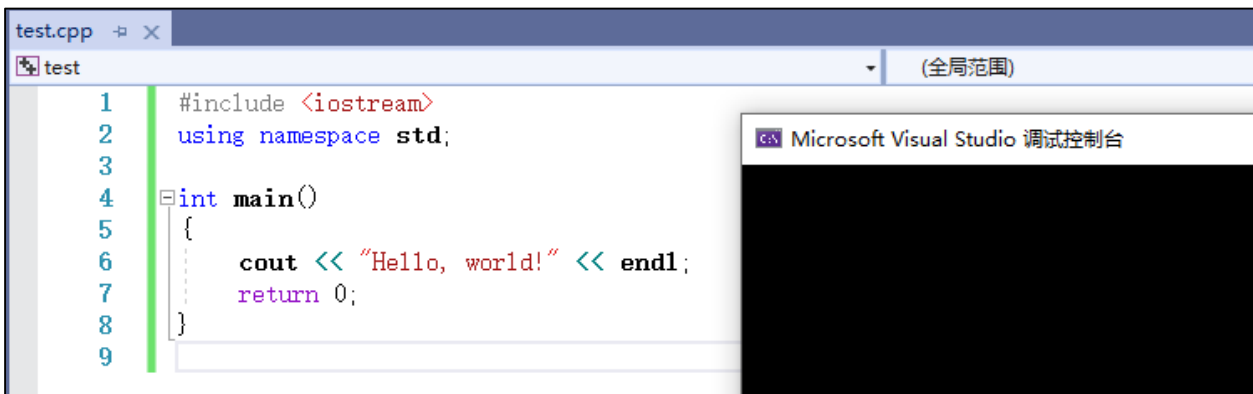
程序时编译不出错, 但运行结果显示黑屏, 看不到任何显示的解决方法

问题出现步骤描述:

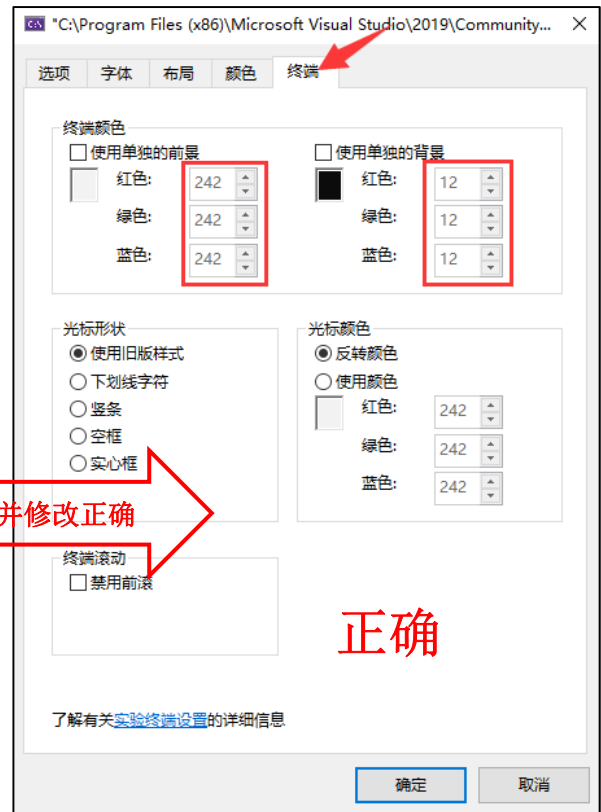
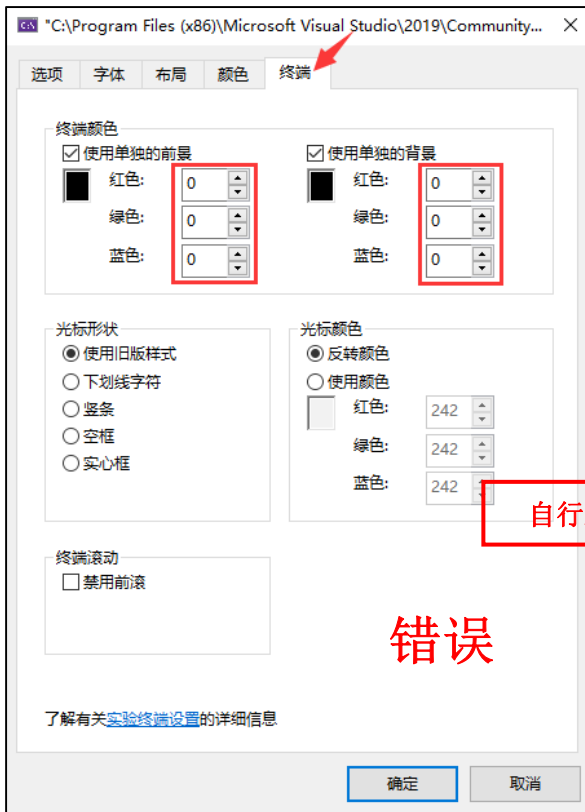
- 1、运行 test-cct, 将 cmd 窗口的属性转换为旧版控制台, 继续执行剩余测试到结束



- 2、再随意运行另一个程序, 将控制台重新改为新版, 则有一定机率出现此问题



可能的解决方案 1: 打开 cmd 窗口的属性, 选择“终端”卡片  
(注意: 旧版控制只有前 4 个卡片, 无“终端”)



可能的解决方案 2: 显示黑屏的问题, 还有一定机率, 会是如下问题导致



打开 cmd 窗口的属性, 选择“颜色”卡片, 切换屏幕文字和屏幕背景, 观察两者的颜色是否一致, 如果颜色一致, 则无法显示出文字, 调成不一致即可