

北 京 林 业 大 学

2019 学年—2020 学年第 1 学期 面向对象程序设计 B

实验指导书

专业名称： 地信 实验学时： 2 任课教师： 卢昊

实验题目： 实验二 类与对象

实验环境： Visual Studio 2015

实验目的

1. 掌握 C++类的设计和使用方法；
2. 理解构造函数、析构函数的用法和运行机制；
3. 掌握拷贝构造函数、包含对象成员的类的构造函数的用法；
4. 掌握静态成员的用法和特点；
5. 学会利用面向对象方法重写面向过程的程序。

实验要求

1. 掌握 Visual Studio 开发工具的基本用法；
2. 按要求创建、命名和管理解决方案、工程目录；
3. 使用 C++程序写法，而非 C 语言写法；
4. 将程序测试运行通过后再整理提交，严格按照命名要求命名；
5. 实验完成后认真撰写实验报告。

实验内容和步骤

注意：本次实验只需创建 1 个解决方案，名称为“你的学号_s2”，如“180XXXXXX_s2”。实验的所有习题均在该解决方案下创建独立的工程。创建方法请参看实验一指导书，规范命名和存放目录，本指导书不再赘述。

重要：所有工程在创建时均设置为“空项目”，避免 VS 自动创建代码。

练习 1：类对象的构造和析构

步骤 1：在解决方案中创建工程，命名为“你的学号_book”，再添加同名的 cpp 文件。

步骤 2：在 cpp 文件中设计一个类，类名为 Book。

Book 类包含私有成员字符串类型的 name、字符串类型 author 和整型 sale，分别表示书名、作者和销量。

Book 类具有带默认参数的构造函数，传入默认参数分别为 n="null", a="null", s=0。函数执行时将传入形参分别赋值给类的私有成员。name=n, author=a, sale=s。该构造函数执行时，在屏幕输出“构造图书对象：”，后面加书名。

Book 类具有析构函数。析构函数执行时，在屏幕输出“析构图书对象：”，后面加书名。

Book 类具有公有成员函数 void print_book_info()，执行时屏幕输出图书信息。

步骤 3：编写 main 函数，内部声明 Book 类对象 book1，不带构造函数参数。声明对象 book2，传入构造参数“数学之美”，“吴军”，200000。分别调用每个对象的类成员函数测试运行。**要求分别使用对象和指针分别调用。**

思考：

- 哪些成员函数是可以由你调用的？
- 是否可以给 Book 类继续添加不带参数的构造函数？
- 多个对象的构造函数和析构函数调用的顺序是什么关系？

尝试在程序中做出相应修改看你的答案是否正确。

练习 2：拷贝构造函数

步骤 1：在解决方案中创建工程，命名为“你的学号_book_copy”，再添加同名的 cpp 文件。

步骤 2：按下列要求再次编写练习 1 中的 Book 类。

在工程中新建添加一个头文件命名为“你的学号_book_class.h”中。再新建添加一个源文件命名为“你的学号_book_class.cpp”。

将类的定义部分（尖括号部分）放在 h 文件中，实现部分（类的函数实现）放在 cpp 中。在 cpp 文件头部加上 `#include "你的学号_book_class.h"`。这种方式下，将 h 和 cpp 文件放在相同目录，使用该类时在其他文件中 `#include "你的学号_book_class.h"` 即可。

步骤 3：在 Book 类中添加一个拷贝构造函数 `Book(const Book & bk)`，并在 cpp 文件中完成函数实现部分。

步骤 4：在“你的学号_book_copy.cpp”中编写 main 函数，并 `#include "你的学号_book_class.h"` 以使用 Book 类。在 main 内部利用 new 运算符动态声明 Book 类对象 book1，传入构造参数“黑客与画家”，“Paul Graham”，100000。声明对象 book2，直接从 book1 拷贝构造。分别调用每个对象的类成员函数测试运行。

思考：

- 拷贝构造函数内部应该做些什么事情？
- new 运算符动态声明的对象使用结束后应进行什么操作？为什么？

练习 3：包含对象成员的类的构造函数

我们知道，一个类的内部可以包含其他类的对象作为它自身成员。读者类 Reader 借书时，我们可以用一个 Book 类对象来表示他借了什么书。

步骤 1：在解决方案中创建工程，命名为“你的学号_reader”，再添加同名的 cpp 文件。

步骤 2：按照练习 2 创建 Book 类的方式，实现 Reader 类，要求 h 和 cpp 分离为“学号_reader_class.h”和“学号_reader_class.cpp”。Reader 的类定义如下：

```

class Reader
{
private:
    string  reader_name;      //读者姓名
    int     reader_id;        //读者 ID
    Book    borrowed_book;    //所借图书
public:
    //构造函数，使 reader_name="null", reader_id=0，输出“构造读者”后面跟
    //读者姓名
    Reader();

    //析构函数，输出“析构读者”后面跟读者姓名
    ~Reader();

    //构造函数，使用初始化表调用 Book 类的拷贝构造函数，输出“构造读
    //者”后面跟读者姓名
    Reader(string name, int id, Book & book);

    //构造函数，使用初始化表调用 Book 类的普通构造函数，输出“构造读者”
    //后面跟读者姓名
    Reader(string r_name, int r_id, string b_name, string a_name, int s);

    //输出读者姓名、ID 和所借图书的信息
    void print_reader_info();
};

```

步骤 3: 在“你的学号_reader.cpp”中编写 main 函数，并**#include "你的学号_book_class.h"**以使用 Book 类，**#include "你的学号_reader_class.h"**以使用 Reader 类。在 main 内对每种构造函数重载形式声明对象进行测试，测试中至少包含两例：

- 1、 有一本书叫《流浪地球》，作者是刘慈欣，销量为 10 万册。这本书被一个叫小吴的读者借了，他的 ID 是 180002。
- 2、 构造一个读者小明，他的 ID 是 180001，他借了一本《三体》，该书作者为刘慈欣，该书销量为 300 万册。

分别调用 Reader 类每个对象的成员函数测试运行。

练习 4：类的静态成员

步骤 1：在解决方案中添加新的工程，命名为“你的学号_student”，再添加同名的 cpp 文件。在其中定义学生类 Student，包含：

private 部分： string name, 保存学生姓名
 string num, 保存学生学号
 int score, 保存学生成绩

public 部分： int count 保存学生的人数
 int average 保存学生的平均成绩
 构造函数
 静态成员函数 print(); 输出学生的人数和总成绩

思考：以上 5 个数据成员哪些需定义成静态成员？人数和总成绩的修改在哪里？

其余成员与成员函数根据需要自定，**可以全部写在一个 cpp 文件中。**

步骤 2：编写 main 函数进行测试。

在 main 函数中定义 5 个 Student 类的对象，调用静态成员函数 print()输出学生的人数和平均成绩，察看运行结果是否正确。

练习 5：以面向对象方式重写程序

思考面向对象的用法，将**实验一练习 4**的 C++程序以面向对象程序设计方式重写，并测试运行，达到与原程序同样的结果。

步骤 1：在解决方案中添加新的工程，命名为“你的学号_oop”，再添加同名的 cpp 文件。

步骤 2：设计相关的类，完成程序功能，**可以全部写在一个 cpp 文件中。**

提示：将 **Bitmap** 封装为一个类 **CBitmap**，将图像的基本属性封装为类的数据成员，将读取图像、输出图像信息等功能封装为类的成员函数。

步骤 3：测试运行。

实验考核

1、实验完毕后上交实验报告，实验报告模板从 FTP 中下载，实验报告的内容包括实验目的、实验内容和结果分析，实验报告一律写成 Word 格式文档（**.doc/.docx**）。

2、将调试好的程序源代码和程序的输入输出数据的情况附到实验报告中，并对程序的数据结果进行分析，说明基本运行机理。

3、实验报告重点总结你的心得体会，遇到了什么问题，怎么解决的，对以后有什么帮助。

4、上传电子版实验报告和源程序（删除 Debug、Release 目录和其他无用中间文件，仅保留解决方案、工程等文件和程序代码文件）到 FTP 服务器 homework 目录下对应课程、班级目录中。多个文件请压缩打包，请注意文件命名格式。

5、文件打包命名为“你的学号_姓名_s2”。

6、鼓励提问、交流、讨论，严禁相互复制、抄袭，违者按 0 分处理。