



# 面向对象程序设计与实践

---

## 实验设计与实践

指导教师： 赵培海

---

实验地点： 一号学院楼 242, 142

---

指导教材： C++语言程序设计教程》  
(第三版) —沈显君 著

---

日期： 2018 年 5 月 2 日

## 实验 3： 继承和多态

### 实验要求

1. 实验须撰写实验报告，报告模版见学院 ftp 课件文件夹下“面向对象程序设计实验报告模版.docx”

2. 完成实验后，将实验报告 word 文件和每道题的.cpp, .h 文件压缩到一个压缩包，不得单独提交 word 或 cpp 文件，我在批阅时只会查看压缩包中内容。压缩包命名：

学号\_姓名\_第 x 周.zip (如：1234567\_张三\_第 9 周.zip)。

如若修改了内容需重新上传的，压缩名为：

学号\_姓名\_第 x 周\_修改.zip

3. 压缩包中的源码文件只需.cpp 和.h 文件，不得将整个工程压缩进去。

4. 本周上机作业提交到：学院 ftp 的：

...../作业提交/赵培海/面向对象程序设计/上机实验 3

文件夹下，提交到其它地方的不予批阅

5. 上机实验请自己独立完成，编程题目全部用类实现；

6. 本次实验报告提交截止时间：2018 年 5 月 8 日 22: 00 前

### 实验目的

- 掌握用类和对象编制基于对象的程序；
- 掌握类的构造函数和析构函数的概念和使用方法；
- 掌握运算符重载方法；
- 掌握抽象类和虚函数编写方法。

✧ 学时数：3 学时

## 实验内容

### 完成全部 4 道编程题并撰写实验报告

#### ● 编程题 1

为复数定义一个类。复数的形式是：

$$a + bi$$

其中，a 和 b 是 double 类型的数字，而 i 是表示虚数单位 $\sqrt{-1}$ 的一个数字。将复数表示成 double 类型的两个值。将成员变量命名为 real 和 imaginary。将这个类命名为 Complex。

本题需要：包括接收两个 double 类型的变量作为参数的一个构造函数，它用于将一个对象的成员变量设为任意值。包括只接收单个 double 类型的变量作为参数的一个构造函数，将这个参数命名为 real\_part，并定义构造函数，使对象初始化为 real\_part + 0i。包括一个默认构造函数，它将对象初始化为 0（也就是 0+0i）。重载以下运算符，使它们正确地支持 Complex 类型：==, +, -, \*, 和/。并通过多次不同输入进行测试。

**提示：**要实现两个复数的加法和减法，可以分别加减 double 类型的两个成员变量。两个复数相等当且仅当它们的实部（real）和虚部（imaginary）分别相等。

复数乘法公式：

$$(a + bi) * (c + di) = (a * c - b * d) + (a * d + b * c)i$$

复数除法公式：

$$\frac{a + bi}{c + di} = \left(\frac{ac + bd}{c^2 + d^2}\right) + \left(\frac{bc - ad}{c^2 + d^2}\right)i$$

#### ● 编程题 2

声明抽象基类 Shape。由 Shape 类派生出 4 个派生类：Cube（立方体）、CircularCylinder（圆柱体）、Sphere（球体）、Cuboid（长方体），类定义中包含相应的成员变量（如长方体类中应有成员变量：长，宽，高），包含对成员变量赋值的构造函数，以及用于计算、返回体积（Volume）的成员函数。编写程序实现抽象类和 4 个派生类，并在主函数中定义指向 Shape 类型指针数组（形如课件 Slide06, P142），计算 4 个不同形状实例化对象的体积之和（实例化参数值自己给定）。

**提示：**

立方体体积:  $V = a^3$  (a 为边长)

圆柱体体积:  $V = \pi r^2 h$  ( $\pi$  为常数, 取 3.14159; r 为圆半径, h 为高)

球体半径:  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$  ( $\pi$  为常数, 取 3.14159; r 为球体半径)

长方体体积:  $V = lwh$  (l, w, h 分别为长宽和高)

### ● 编程题 3

银行允许开设多种不同类型的账户, 而且针对像取款这样的交易, 一般都制定了不同的手续费规则。客户可以支付一定的费用, 从一个账户取款, 并将款项转账到另一个账户。

请写一个程序, 为一个银行账户定义一个基类, 并定义两个派生类 (如后面所述), 用它们代表具有不同取款规则的账户。再写一个函数, 负责将资金从一个账户 (任意类型) 转账到另一个账户。注意, “转账” 的意思是从一个账户取款, 然后向另一个账户存款。由于转账可能在任何时候针对任何类型的账户进行, 所以类的转账函数必须是 **virtual** 的。写一个主程序来创建 3 个账户 (每个类一个), 然后测试转账函数。

具体地说, 本题需要创建一个名为 `BankAccount` 的基类, 它的数据成员包括账户所有人姓名 (一个字符数组, 假定命名为 `name`), 以及账户余额 (一个 `double` 值, 假定命名为 `balance`)。在类中添加成员函数 `deposit` 和 `withdraw` (分别获取一个 `double` 类型的 `amount` 参数), 并添加取值函数 `getName` 和 `getBalance`。`deposit` (存款) 函数将 `amount` 加到 `balance` 上 (`amount` 非负), 而 `withdraw` (取款) 将 `amount` 从 `balance` 中减去 (`amount` 非负, 且小于等于 `balance`)。另外, 还要创建一个名为 `MoneyMarketAccount` 的类, 它从 `BankAccount` 派生。在一个 `MoneyMarketAccount` 中, 用户可以在给定的优惠时间内享受 2 次免费取款 (暂时不必关心具体有多长的优惠时间)。免费取款用完后, 以后每次取款都要从余额中扣除 10 元的手续费。所以, 该类必须有一个数据成员来跟踪取款次数。另外, 它还必须覆盖 `withdraw` 定义。最后, 创建一个 `CDAccount` 类 (用于建模一个“存款单”, 即 `Certificate of Deposit`), 它同样从 `BankAccount` 派生。该类除了包含数据成员 `name` 和 `balance` 之外, 还有一个名为 `interest_rate` (利率) 的数据成员。银行的规定是假如提前取款, 客户必须缴纳一定的提前取款罚金 (`prepayment penalty`): 假定一次取款操作 (任意金额) 会扣除账户利息的 25% 作为罚金。另外, 假定取款金额和罚金都从账户余额中扣除。同样的, `withdraw` 函数必须覆盖基类的版本。对于所有者 3 个类, `withdraw` 函数都应该返回一个表示账户状态的整数 (允许存款; 或者余额不足, 不允许存款)。

提示: 本题中利率值在程序运行时输入 (大于 0, 小于 1); 程序编写完成需

经过多次存、取款输入进行正确性测试。

## ● 编程题 4

编写一个函数模板，形参接收两个参数：数组 `array` 和数组长度 `length`。在函数模版代码块中实现数组 `array` 中 `length` 个元素的从小到大排序并输出。编写完成后，通过多次不同输入测试程序正确性。

提示：数组元素在程序运行时输入，数组长度在运行完成后确定，数组元素可为整型 `int`，双精度型 `double`，以及字符型 `char`。

## 课后练习编程题

☆ 网址为：<http://218.193.156.209/oj/> 的东华 OJ 系统上已开设本门课程 C++面向对象编程班级，并有测试题 30 道，请在测试截止日期前完成 OJ 题目编写和在线提交；（在 2018 年 6 月 30 日前完成全部 30 道题，只需在线提交，不用写报告）。