

# 面向对象软件开发技术 -人工智能方向基础核心课程

李长河

自动化学院，信息楼 710

[lichanghe@cug.edu.cn](mailto:lichanghe@cug.edu.cn)

## 教材

李长河, 童恒建, 叶亚琴等, C++ 程序设计 (基于 C++11 标准). 电子工业出版社, 2019 年 1 月第 2 次印刷

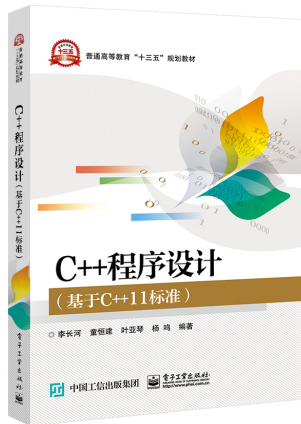
电子工业出版社官网, 当当, 天猫旗舰店, 京东, 亚马逊

## 讲义和代码

<https://github.com/Changhe160/book-cplusplus>

## 参考书

Stanley B. Lippman, Josée Lajoie, Barbara E. Moo. C++ Primer (第五版). 王刚等译. 北京: 电子工业出版社, 2013.



## 学习目标

- ① 掌握面向对象程序设计方法；
- ② 运用常见数据结构和算法解决实际问题；
- ③ 熟悉可视化程序设计开发工具（Qt）。

## 学习目标

- ① 掌握面向对象程序设计方法；
- ② 运用常见数据结构和算法解决实际问题；
- ③ 熟悉可视化程序设计开发工具（Qt）。

## 课时安排

讲课学时：28，实验学时：4（上机考试）

## 学习目标

- ① 掌握**面向对象**程序设计方法；
- ② 运用常见**数据结构和算法**解决实际问题；
- ③ 熟悉**可视化程序设计开发工具**（Qt）。

## 课时安排

讲课学时：28，实验学时：4（上机考试）

## 课程纪律

- ① 课上严禁看手机；
- ② 课下作业和上机考试严禁抄袭，一经发现，均记 0 分处理。

## 学习目标

- ① 掌握**面向对象**程序设计方法；
- ② 运用常见**数据结构和算法**解决实际问题；
- ③ 熟悉**可视化程序设计开发工具**（Qt）。

## 课时安排

讲课学时：28，实验学时：4（上机考试）

## 课程纪律

- ① 课上严禁看手机；
- ② 课下作业和上机考试严禁抄袭，一经发现，均记 0 分处理。

## 课程考核

课程总成绩 = 考勤 \*5%+ 四次作业 \*40%+ 上机考试 \*40%+ 课程报告 \*15%

## 统计联系方式

利用Excel按照以下格式统计所有学生信息，班长负责在下次上课前发给我

姓名	电子邮件
李长河	lichanghe@cug.edu.cn

## 助教

杨瑞	QQ:2280920465
陈宝剑	QQ:2545415252
王宽	QQ:872376093

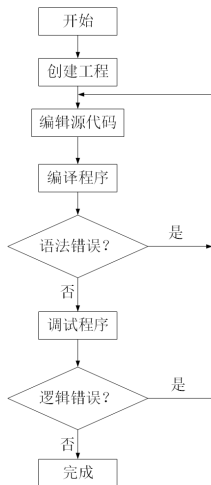
## C++ 基础回顾



# 目录

- 1 编译与调试程序
- 2 const 修饰符
- 3 auto 类型推导
- 4 引用

## 1.3 编译与调试程序



### 说明

- ① 建立工程、编写源代码
- ② 编译，编译器会指出具体的语法错误
- ③ 改正语法错误
- ④ 调试程序，找出逻辑错误（监视窗口观察对象内容的变化）

## 1.3 编译与调试程序

### Visual Studio<sup>a</sup>几个常用快捷键

<sup>a</sup>下载地址 <https://visualstudio.microsoft.com/vs/community/>

<b>F5</b>	执行程序
<b>F7</b>	编译源文件
<b>F9</b>	添加断点
<b>F10</b>	单步执行一行代码
<b>F11</b>	进入函数体

## 1.3 编译与调试程序

### Visual Studio<sup>a</sup>几个常用快捷键

<sup>a</sup>下载地址 <https://visualstudio.microsoft.com/vs/community/>

F5	执行程序
F7	编译源文件
F9	添加断点
F10	单步执行一行代码
F11	进入函数体

### 建议

- 遵循“编辑-编译-调试”的原则
- 养成调试程序的好习惯

## 2.4 常量修饰符和类型推导 — const 修饰符

对于存储圆周率  $\pi$ 、自然对数  $e$  等常量的对象，我们不希望其内容发生变化。C++ 提供了关键字 `const` 对对象的类型加以限制。

### 例如

```
//圆周率用pi表示，即有时给常量取个名字更方便
const double pi = 3.14159;
int i = 100;
//利用对象 i 的值初始化 ci
const int ci = i;
```

## 2.4 常量修饰符和类型推导 — const 修饰符

对于存储圆周率  $\pi$ 、自然对数  $e$  等常量的对象，我们不希望其内容发生变化。C++ 提供了关键字 `const` 对对象的类型加以限制。

### 例如

```
//圆周率用pi表示，即有时给常量取个名字更方便
const double pi = 3.14159;
int i = 100;
//利用对象 i 的值初始化 ci
const int ci = i;
```

### 说明

- `const` 修饰的对象不能改变其内容，即不能对其进行写操作
- `const` 对象创建时必须初始化

## 2.4 常量修饰符和类型推导 — const 修饰符

对于存储圆周率  $\pi$ 、自然对数  $e$  等常量的对象，我们不希望其内容发生变化。C++ 提供了关键字 `const` 对对象的类型加以限制。

### 例如

```
//圆周率用pi表示，即有时给常量取个名字更方便
const double pi = 3.14159;
int i = 100;
//利用对象 i 的值初始化 ci
const int ci = i;
```

### 说明

- `const` 修饰的对象不能改变其内容，即不能对其进行写操作
- `const` 对象创建时必须初始化

### 问题

判断如下代码是否正确？

```
const int numStudent = 30;
numStudent = 50;
const double pi;
```

## 2.4 常量修饰符和类型推导 — const 修饰符

对于存储圆周率  $\pi$ 、自然对数  $e$  等常量的对象，我们不希望其内容发生变化。C++ 提供了关键字 `const` 对对象的类型加以限制。

### 例如

```
//圆周率用pi表示，即有时给常量取个名字更方便
const double pi = 3.14159;
int i = 100;
//利用对象 i 的值初始化 ci
const int ci = i;
```

### 说明

- `const` 修饰的对象不能改变其内容，即不能对其进行写操作
- `const` 对象创建时必须初始化

### 问题

判断如下代码是否正确？

```
const int numStudent = 30;
numStudent = 50;
const double pi;
```

### 答案

- 第二行代码错误：不能对 `numStudent` 进行写值操作
- 第三行代码错误：`const` 对象必须初始化



## 4.2 指针—const 和指针

### const 和指针

- 可以用 const 修饰符，使其不能修改所指向对象的值，即指向 const 对象的指针。例如：

```
const int ci = 10, cj = 1;  
const int *ptrc = &ci; //左边部分从右向左阅读（p.57），ptrc 指向常量  
ci
```

### 练习：

下面语句有错误吗？若有，则错在哪里？

```
const int a = 30;  
const int *c = &a;  
*c = 100;
```

## 4.2 指针—const 和指针

### const 和指针

- 可以用 const 修饰符，使其不能修改所指向对象的值，即指向 const 对象的指针。例如：

```
const int ci = 10, cj = 1;  
const int *ptrc = &ci; //左边部分从右向左阅读 (p.57), ptrc 指向常量  
ci
```

### 练习：

下面语句有错误吗？若有，则错在哪里？

```
const int a = 30;  
const int *c = &a;  
*c = 100;
```

答案：语句 \*c = 100；错误，不能修改所指向对象的值

## 4.2 指针—const 和指针

### const 指针

不允许改变指向的指针，语法格式：

```
int j = 0, i = 0;  
int *const cptr = &i; //定义时初始化, cptr 只能指向对象i  
cptr = &j;           //错误：不能改变cptr 的指向  
*cptr = 10;          //正确：可以通过*cptr 修改其指向的对象i 的值
```

## 4.2 指针—const 和指针

### 指向 const 对象的 const 指针

```
const int ci = 100;  
const int *const cptrc = &ci; //cptrc 是一个指向常量ci 的常量指针
```

第一个 `const` 修饰符表明 `cptrc` 为一个指向 `const` 对象的指针，第二个 `const` 修饰符表明 `cptrc` 不能改变指向

## 2.4 常量修饰符和类型推导 — 类型推导

```
int i = 0;
```

对于上面这条代码，能否根据操作数 0 的类型（int）自动推断出 i 的类型？

## 2.4 常量修饰符和类型推导 — 类型推导

```
int i = 0;
```

对于上面这条代码，能否根据操作数 0 的类型（int）自动推断出 i 的类型？

答

利用 **auto**，编译器可以根据初始值的类型自动推导出所需数据类型

```
auto pi=3.14159, rad=1.0; // pi 和 rad 都为 double 类型
auto area=pi*rad*rad;    // area 为 double 类型
auto i=0, pi=3.14159;    // 错误: i 和 pi 的类型不一致
```

## 2.4 常量修饰符和类型推导 — 类型推导

```
int i = 0;
```

对于上面这条代码，能否根据操作数 0 的类型（int）自动推断出 i 的类型？

答

利用 **auto**，编译器可以根据初始值的类型自动推导出所需数据类型

```
auto pi=3.14159, rad=1.0; // pi 和 rad 都为 double 类型
auto area=pi*rad*rad;    // area 为 double 类型
auto i=0, pi=3.14159;    // 错误：i 和 pi 的类型不一致
```

注意

- 当用 **auto** 定义多个对象时，其显示类型必须一致，否则会报错
- **auto** 不能肆意使用，否则会造成代码的可读性和可维护性下降，使用时需要权衡利弊

## 4.1 引用

### 引用

- 为已创建的对象取一个**别名**
- 只将别名绑定到所引用的对象，对象的内容不会复制给引用
- 函数间共享局部对象的重要途径，对于提高程序的效率有重要作用



## 4.1 引用

### 引用

- 为已创建的对象取一个**别名**
- 只将别名绑定到所引用的对象，对象的内容不会复制给引用
- 函数间共享局部对象的重要途径，对于提高程序的效率有重要作用

### 语法

```
int counter = 0;
int &refCnt = counter; //refCnt引用counter对象的内容

refCnt = 2;             //修改了counter所在的内存空间的内容
int i = refCnt;         //通过引用读取counter对象的内容，并初始化对象i
int &refCnt2;           //错误：定义引用时必须和一个对象绑定
```

## 4.1 引用

定义引用时，除了需要初始化外，还需要注意以下几点：

### 1. 定义多个引用时，每个引用必须用 & 标明：

```
int i = 0;  
int &r1 = i, j = 0, &r2 = r1; //r1 和 r2 都是 i 的引用，而 j 是 int 类型
```

### 2. 只能引用同类型的对象：

```
double d = 0;  
int &r3 = d; //错误：r3 只能引用 int 类型对象
```

### 3. 引用的对象必须是非 const 左值：

```
int i = 0; const int ci = 0;  
int &r4 = 100, &r5 = i+1, &r6 = ci; //错误：只能引用非 const 左值 (p.19)
```

## 5.3 参数传递 — 引用传递

### 引用传递

形参是实参的引用

- 引用类型；
- 通过形参改变实参的值。

## 5.3 参数传递 — 引用传递

### 引用传递

形参是实参的引用

- 引用类型;
- 通过形参改变实参的值。

### 引用传递的例子

```
void Swap(int &x, int &y) { //x和y分别是实参i和j的别名
    int z(x);
    x = y;
    y = z;
} //交换x和y所绑定的对象的值
int main() {
    int i(4), j(5);
    Swap(i, j);
    cout << "i=" << i << ",j=" << j << endl; //输出i=4,j=5
    return 0;
}
```