

CPlusPlus编程语言基础

1. 变量与常量

1.1. 变量

1.1.1. 标识符

1.1.1.1. 关键字typedef

1.1.1.2. 变量命名规范

1.1.2. 声明与定义

1.1.2.1. 声明

1.1.2.1.1. 声明符

1.1.2.1.2. 别名声明

1.1.2.2. 定义

1.1.2.2.1. 单一定义规则

1.1.2.3. 关系

1.1.2.3.1. 分离式编译

1.1.3. 初始化

1.1.3.1. 初始化器

1.1.3.1.1. (expression-list)

1.1.3.1.1.1. 小括号中逗号分隔的任意表达式列表和花括号初始化器列表

1.1.3.1.2. = expression

1.1.3.1.2.1. 等号后跟表达式

1.1.3.1.3. { initializer-list }

1.1.3.1.3.1. 花括号初始化器列表：可能为空，逗号分隔的表达式列表和其他花括号初始化器列表

1.1.3.2. 分类

1.1.3.2.1. 使用初始化器

1.1.3.2.1.1. 值初始化

例子pair类型

1.1.3.2.1.2. 直接初始化

1.1.3.2.1.3. 复制初始化（拷贝初始化）

1.1.3.2.1.4. 列表初始化

1.1.3.2.1.5. 聚合初始化

1.1.3.2.1.6. 引用初始化

1.1.3.2.2. 不使用初始化器

1.1.3.2.2.1. 默认初始化

默认初始化和值初始化的区别

1.1.3.3. 非语法定义的初始化

1.1.3.3.1. 零初始化

1.1.3.4. 未初始化变量

1.1.3.4.1. 未初始化

1.1.3.4.2. 未定义的（undefined）

1.1.3.5. 初始化与赋值

1.1.3.5.1. 初始化的含义是创建变量时赋予其一个初始值

1.1.3.5.2. 赋值的含义是把变量的当前值擦除，再以一个新值来替代

1.1.4. 存储信息的基本属性

1.1.4.1. 运算符sizeof

1.1.4.2. 取地址运算符&

1.2. 常量

1.2.1. 字面值常量

1.2.1.1. 整型字面值

1.2.1.1.1. 第一位是1~9的整数是十进制

1.2.1.1.2. 第一位是0第二位是1~7的整数是八进制

1.2.1.1.3. 前两位是0x或0X的整数是十六进制

1.2.1.1.4. 进制

1.2.1.1.5. 以l或L结尾的整数是long型

1.2.1.1.6. 以ll或LL结尾的整数是long long型

1.2.1.1.7. 以u或U结尾的整数是unsigned型

1.2.1.1.8. 类型

1.2.1.2. 浮点型字面值

1.2.1.2.1. 小数点表示法

1.2.1.2.2. 科学计数法

1.2.1.2.3. 表示方法

1.2.1.2.4. 以f或F结尾的浮点数是float型

1.2.1.2.5. 以L结尾的浮点数是long double型

1.2.1.2.6. 类型

1.2.1.3. 字符型字面值

1.2.1.3.1. 单引号括起来的一个字符称为char型字面值

1.2.1.3.2. 双引号括起来的零个或多个字符称为字符串型字面值

1.2.1.3.3. 转义字符、转义字符序列

1.2.1.3.4. 以u为前缀的字符或字符串是char16_t类型

1.2.1.3.5. 以U为前缀的字符或字符串是char32_t类型

1.2.1.3.6. 以L为前缀的字符或字符串是wchar_t类型

1.2.1.3.7. 以u8为前缀的字符或字符串是char类型

1.2.1.3.8. 类型

1.2.1.3.9. 字符编码

1.2.1.3.10. 不可打印字符

1.2.1.4. bool型字面值: true、false

1.2.1.5. 指针字面值: nullptr

1.2.2. 常量左值声明

1.2.2.1. const+数据类型+声明符

1.2.2.1.1. 关键字const

1.2.3. 枚举

1.2.3.1. 关键字enum

1.2.3.2. 作用域内枚举

1.2.3.3. 枚举量

1.2.3.3.1. 默认值

1.2.3.3.2. 显式赋值

1.2.4. 符号常量

2. 数据类型

2.1. 类型

2.1.1. 类型（程序开发语言）

2.1.1.1. 指定基本类型完成了三项工作

2.1.1.2. 不同数据类型占用的字节数根系统有关

2.2. 分类

2.2.1. 基本类型

2.2.1.1. 基本类型的声明

2.2.1.1.1. 基本数据类型+声明符

2.2.1.2. 算术类型

2.2.1.2.1. 整型

2.2.1.2.1.1. 字符型char、布尔型bool、整数型（short、int、long、long long）

函数库

2.2.1.2.1.2. 无符号类型关键字：unsigned

单位类型

size_t

size_type

2.2.1.2.1.3. 字符类型扩展：char -> wchar_t、char16_t、char32_t

2.2.1.2.2. 浮点型

2.2.1.2.2.1. float、double、long double

2.2.1.3. void类型

2.2.1.3.1. 关键字void

2.2.2. 复合类型

2.2.2.1. 复合类型的声明

2.2.2.1.1. 基本数据类型+带类型修饰符的声明符

2.2.2.1.1.1. 书写习惯

2.2.2.2. 数组

2.2.2.2.1. 数组声明

2.2.2.2.1.1. 数组名与数组的地址

2.2.2.2.2. 运算符[]

2.2.2.2.2.1. 索引

2.2.2.2.3. 数组初始化规则

2.2.2.2.4. 多维数组

2.2.2.2.4.1. 理解 arr[M][N]

2.2.2.2.4.2. 多维数组的初始化

2.2.2.2.4.3. 多维数组的下标引用

2.2.2.2.4.4. 使用范围for语句处理多维数组

2.2.2.2.4.5. 指针和 multidimensional array

2.2.2.2.4.6. char二维数组、字符串指针数组、string对象数组

2.2.2.2.5. 数组的替代品

2.2.2.2.5.1. 静态数组：模板类array

2.2.2.2.5.2. 动态数组：模板类vector

与数组转换

2.2.2.2.5.3. 面相数值计算的数组：模板类valarray

2.2.2.2.5.4. 对比

2.2.2.2.6. 指针和数组

2.2.2.2.6.1. 函数指针数组

2.2.2.2.6.2. 指针也是迭代器

标准库函数begin和end

2.2.2.2.7. 对象数组

2.2.2.2.7.1. 对象数组初始化与默认构造函数

2.2.2.2.8. C风格字符串和数组

2.2.2.2.8.1. C风格字符串（字符数组）

初始化方法

双引号法

数组法

字符串字面值

空字符：\0

C库函数

拼接strcat()

复制strcpy()、strncpy()

大小strlen()

比较strcmp()

2.2.2.3. 字符串

2.2.2.3.1. 分类

2.2.2.3.1.1. string类

库类型

操作

拼接+

复制=

字符数size()、length()

2.2.2.3.1.2. 原始字符串

R"字符串"

2.2.2.3.1.3. 其它形式

wchar_t、char16_t、char32_t

u16string、u32string

2.2.2.4. 结构

2.2.2.4.1. 关键字struct

2.2.2.4.1.1. 结构和类定义的结尾处要加上分号

2.2.2.4.2. 成员运算符.

2.2.2.4.3. 结构数组

2.2.2.4.4. 结构中的位字段

2.2.2.5. 共用体

2.2.2.5.1. 关键字union

2.2.2.6. 指针

2.2.2.6.1. 解引用运算符*

2.2.2.6.2. 取地址运算符&

2.2.2.6.3. 多重含义

2.2.2.6.3.1. 在声明时用作类型修饰符

2.2.2.6.3.2. 在表达式中用作运算符

2.2.2.6.4. 指针是对象

2.2.2.6.4.1. 指针值

2.2.2.6.5. 分配内存

2.2.2.6.5.1. 运算符 new

堆

2.2.2.6.5.2. 运算符delete

内存泄漏

2.2.2.6.5.3. 数据对象

2.2.2.6.5.4. 管理数据内存的方式

动态存储

静态存储

自动存储

2.2.2.6.5.5. 根据用于分配内存的方法

局部变量、栈

static、静态区

new、堆

2.2.2.6.6. 指针运算

2.2.2.6.6.1. 递增（减）运算符和指针：`*++pt`、`++*pt`

2.2.2.6.7. 指针的应用

2.2.2.6.7.1. 指针与数组

创建与删除

使用动态数组

遍历数组等价式

`arr[i] == *(arr + i)`

`&arr[i] == arr + i`

2.2.2.6.7.2. 指针与字符串

2.2.2.6.7.3. 指针与结构

箭头成员运算符`->`

2.2.2.6.7.4. 指针与类

2.2.2.6.8. 指针和关键字const

2.2.2.6.8.1. 指向常量的指针（pointer to const）

`const double *pi = 3.14;`

2.2.2.6.8.2. const指针（const pointer）

`double *const pi = 3.14;`

2.2.2.6.8.3. 指向const对象的const指针

const double *const pip;

2.2.2.6.9. 分类

2.2.2.6.9.1. 函数指针

2.2.2.6.9.2. 空指针

关键字nullptr

预处理变量NULL

2.2.2.6.9.3. void* 指针

2.2.2.6.9.4. 智能指针：帮助管理动态内存分配

2.2.2.6.9.5. 悬挂指针（野指针、空悬指针）

2.2.2.6.9.6. 广义指针

迭代器

2.2.2.7. 引用

2.2.2.7.1. 声明引用

2.2.2.7.1.1. 绑定

2.2.2.7.2. 引用的特点

2.2.2.7.2.1. 引用时变量的别名，引用不是变量

2.2.2.7.2.2. 引用与指针的异同

2.2.2.7.3. 主要适应对象

2.2.2.7.3.1. 结构和类

2.2.2.7.4. 主要作用

2.2.2.7.4.1. 作为函数参数

尽量使用const

2.2.2.7.4.2. 从函数中返回左值

函数返回引用

2.2.2.7.5. 左值引用与右值引用

2.2.2.7.5.1. 分类

左值引用&

拷贝语义

右值引用&&

移动语义和右值引用

强制移动

std::move()

2.2.2.7.5.2. 左值、左值引用、右值、右值引用的比较

2.2.2.7.6. 指向指针的引用

2.2.3. 自定义类型

2.2.3.1. 类型（技术名词）

2.2.3.2. 类

2.2.3.2.1. 类类型

2.3. 类型转换

2.3.1. 按是否隐式分类

2.3.1.1. 隐式转换

2.3.1.1.1. 算术转换

2.3.1.1.1.1. 整型提升

2.3.1.1.1.2. 无符号类型的运算对象

2.3.1.1.1.3. 理解算术转换

2.3.1.1.2. 其它隐式转换

2.3.1.1.2.1. 数组转换成指针

2.3.1.1.2.2. 指针的转换

2.3.1.1.2.3. 转换成布尔类型

2.3.1.1.2.4. 转换成常量

2.3.1.1.2.5. 类类型定义的转换

2.3.1.2. 显式转换

2.3.1.2.1. 命名的强制类型转换

2.3.1.2.1.1. static_cast

基类和派生类之间的显式转换、数值类型之间转换

2.3.1.2.1.2. const_cast

限定符const 和volatile之间转换

2.3.1.2.1.3. reinterpret_cast

指针、引用、整数三种类型之间的转换

2.3.1.2.1.4. dynamic_cast

指向基类的指针向下转型为指向派生类的指针

2.3.1.2.1.5. 说明

未定义的

建议

运算符

2.3.1.2.2. 旧式的强制类型转换

2.3.2. 按转换前后的类型

2.3.2.1. 标准转换

2.3.2.1.1. 基本数据类型之间的转换

2.3.2.1.2. 指针、引用、指向成员的指针派生类型的转换

2.3.2.2. 基本类型->自定义类型（类对象）

2.3.2.2.1. 方法1. 构造函数（只能是单参数值）

2.3.2.2.2. 方法2. 重载赋值运算符

2.3.2.2.3. 对比

2.3.2.3. 自定义类型（类对象）->基本类型

2.3.2.3.1. 转换函数（特殊的运算符函数）

2.3.2.3.2. 转换函数、友元函数、重载函数

2.4. 处理类型

2.4.1. 类型别名

2.4.2. auto类型说明符

2.4.3. decltype类型指示符

3. 表达式与语句

3.1. 表达式

3.1.1. 值

3.1.1.1. 值与运算符的关系

3.1.1.2. 左值与右值

3.1.1.2.1. 分类

3.1.1.2.1.1. 左值 (lvalue)

可修改左值

不可修改左值

特殊类左值：函数、数组

3.1.1.2.1.2. 右值 (rvalue)

纯右值

将亡值

3.1.1.2.2. 转换

3.1.1.2.2.1. 左值→右值

运算符取地址 &

3.1.1.2.2.2. 右值→左值

运算符解引用 *

3.1.1.3. 表达式的值

3.1.2. 运算符

3.1.2.1. 运算对象

3.1.2.1.1. 结果

3.1.2.2. 运算符的概念

3.1.2.2.1. 一元运算符 (unary operator)

- 3.1.2.2.2. 二元运算符 (binary operator)
- 3.1.2.2.3. 三元运算符
- 3.1.2.2.4. 特殊运算符
 - 3.1.2.2.4.1. 函数调用
- 3.1.2.2.5. 决定
 - 3.1.2.2.5.1. 运算对象的个数
- 3.1.2.3. 运算符性质
 - 3.1.2.3.1. 运算符的优先级 (precedence)
 - 3.1.2.3.2. 运算符的结合律 (associativity)
 - 3.1.2.3.3. 决定
 - 3.1.2.3.3.1. 运算对象的组合方式
 - 3.1.2.3.3.2. 表达式中的括号 ()
 - 括号无视优先级和结合律
- 3.1.2.4. 操作数的求值顺序 (order of evaluation)
 - 3.1.2.4.1. 明确规定操作数求值顺序的运算符：逻辑与&&、逻辑或||、条件?:、逗号,
 - 3.1.2.4.2. 大多数情况下没有明确求值顺序
 - 3.1.2.4.2.1. 未定义的
- 3.1.2.5. 求值顺序、优先级、结合律对表达式正确性的影响
 - 3.1.2.5.1. 处理复合表达式的经验
- 3.1.2.6. 分类
 - 3.1.2.6.1. 算术运算符

3.1.2.6.1.1. 算术运算符满足左结合律

3.1.2.6.1.2. 溢出和异常

3.1.2.6.2. 逻辑和关系运算符

3.1.2.6.2.1. 短路求值

3.1.2.6.2.2. 逻辑与运算符&&

逻辑或运算符||

逻辑非运算符!

3.1.2.6.3. 赋值运算符

3.1.2.6.3.1. 赋值运算符满足右结合律

3.1.2.6.4. 递增和递减运算符

3.1.2.6.4.1. ++运算符

--运算符

3.1.2.6.4.2. 前置版本和后置版本

3.1.2.6.4.3. 在一条语句中混用解引用和递增运算符

3.1.2.6.4.4. 运算对象可按任意顺序求值

未定义的

3.1.2.6.5. 成员访问运算符

3.1.2.6.6. 条件运算符?:

3.1.2.6.6.1. 右结合律

3.1.2.6.7. 位运算符

3.1.2.6.7.1. 左结合律

影响

未定义的

3.1.2.6.7.2. 标准库类型bistset

3.1.2.6.8. sizeof运算符

3.1.2.6.7.3. 位与运算符&

3.1.2.6.8.1. 右结合律

位或运算符|

3.1.2.6.9. 逗号运算符,

位求反运算符~

3.1.2.7. 运算符替代名

位异或运算符^

3.1.2.8. 运算符重载

3.1.2.6.7.4. 移位运算符

3.1.2.8.1. 重载运算符 (overload operator)

>>运算符

3.1.2.8.1.1. 定义: 运算对象的类型、返回值的类型

3.1.2.8.1.2. 无法改变

运算符的优先级

运算对象的个数

运算符的结合性

3.1.2.8.2. 运算符函数

3.1.2.8.2.1. 关键字operator

3.1.2.8.2.2. 调用方法

函数表示法

运算符表示法

3.1.2.8.2.3. 作为类的成员函数还是非成员函数

3.1.2.8.3. 重载限制

3.1.2.9. 运算符优先级表

3.1.3. 表达式分类

3.1.3.1. 赋值表达式

3.1.3.1.1. 算术表达式

3.1.3.1.1.1. 逻辑表达式

关系表达式

条件表达式

逗号表达式

3.2. 语句

3.2.1. 控制流

3.2.2. 空语句

3.2.3. 复合语句（块）

3.2.3.1. 空块

3.2.3.1.1. 花括号

3.2.4. 分类

3.2.4.1. 表达式语句

3.2.4.2. 条件语句

3.2.4.2.1. if语句

3.2.4.2.1.1. 悬垂else

3.2.4.2.1.2. if else语句

3.2.4.2.2. switch语句

3.2.4.2.2.1. case标签

default标签

3.2.4.2.2.2. switch内部控制流

3.2.4.2.2.3. switch内部的变量定义

3.2.4.3. 迭代语句

3.2.4.3.1. while语句

3.2.4.3.2. for语句

3.2.4.3.2.1. 传统for语句

3.2.4.3.2.2. 范围for语句

for(auto 元素 : 容器)

对比for_each()

3.2.4.3.3. do while语句

3.2.4.4. 跳转语句

3.2.4.4.1. break语句

3.2.4.4.2. continue语句

3.2.4.4.3. goto语句

3.2.4.4.3.1. 带标签语句

3.2.4.5. try语句和异常处理

3.2.4.5.1. 异常处理机制

3.2.4.5.1.1. 异常检测

3.2.4.5.1.2. 异常处理

异常处理代码

3.2.4.5.2. try语句块

3.2.4.5.2.1. 异常安全

3.2.4.5.3. throw表达式

3.2.4.5.3.1. 引发

3.2.4.5.4. catch子句

3.2.4.5.4.1. 异常声明

3.2.4.5.5. 标准异常

3.2.4.5.5.1. 异常类

3.2.4.5.6. 标准库函数terminate

3.2.5. 语句作用域

4. 函数

4.1. 函数基础

4.1.1. 概念

4.1.1.1. 函数定义

4.1.1.1.1. 返回类型

4.1.1.1.1.1. 函数名

形参列表

函数体

4.1.1.2. 调用函数

4.1.1.2.1. 调用运算符()

4.1.1.2.1.1. 实参列表

4.1.1.3. 函数声明（函数原型）

4.1.1.3.1. 默认参数

4.1.1.3.2. 函数声明与定义的关系

4.1.1.3.2.1. 分离式编译

4.1.1.4. 形参和实参

4.1.1.5. 局部对象

4.1.1.5.1. 作用域和生命周期

4.1.1.5.2. 局部变量

4.1.1.5.3. 自动对象

4.1.1.5.4. 局部静态对象

4.1.2. 函数参数

4.1.2.1. 参数传递

4.1.2.1.1. 形参类型

4.1.2.1.1.1. 非引用类型

4.1.2.1.1.2. 引用类型

4.1.2.1.2. 传递方式

4.1.2.1.2.1. 按值传递

按指针传递

4.1.2.1.2.2. 按引用传递

4.1.2.1.3. 指导原则

4.1.2.1.3.1. 使用传递的值而不做修改的函数

4.1.2.1.3.2. 修改调用函数中数据的函数

4.1.2.1.3.3. 经验

4.1.2.1.4. const形参和实参

4.1.2.1.4.1. 指针或引用形参与const

尽量使用常量引用

4.1.2.1.5. 参数的类型

4.1.2.1.5.1. 数组形参

数组表示与指针表示

提供数组长度的方式

显式传递数组大小

使用标准库规范

数组引用形参

传递多维数组

4.1.2.1.5.2. C风格字符串

C风格字符串作为返回值

4.1.2.1.5.3. 结构

4.1.2.1.5.4. 对象

string

array

4.1.2.1.5.5. 函数

4.1.2.1.5.6. 引用

4.1.2.1.5.7. main函数

main: 处理命令行选项

4.1.2.1.5.8. 含有可变数量形参

标准库模板类型 `initializer_list`

`initializer_list` 形参

省略符形参

可变参数模板

4.1.3. 返回类型

4.1.3.1. 无返回值函数

4.1.3.2. 有返回值

4.1.3.2.1. 值是如何被返回的

4.1.3.2.2. 不要返回局部对象的引用或指针

4.1.3.2.2.1. 未定义的

4.1.3.2.3. 引用返回左值

4.1.3.2.4. 列表初始化返回值

4.1.3.2.5. `main`函数的返回值

4.1.3.2.6. 递归

4.1.3.2.6.1. 递归函数

4.1.3.2.6.2. 递归循环

4.1.3.2.7. 返回数组指针

4.1.3.2.7.1. 类型别名法

4.1.3.2.7.2. 声明一个返回数组指针的函数

4.1.3.2.7.3. 使用尾置返回类型

4.1.3.2.7.4. 使用decltype

4.2. 深入

4.2.1. 函数重载（函数多态）

4.2.1.1. 方式：使用不同的参数列表完成相同的工作

4.2.1.1.1. 参数列表（函数特征标）

4.2.1.1.1.1. 返回值

4.2.1.2. 重载和const形参

4.2.1.3. 强制类型转换const_cast在重载函数的情景中最有用

4.2.1.4. 调用重载函数

4.2.1.4.1. 函数匹配（函数确定）

4.2.1.5. 重载与作用域

4.2.2. 函数匹配

4.2.2.1. 二义性调用

4.2.2.1.1. 无匹配

4.2.2.2. 确定候选函数和可行函数

4.2.2.2.1. 寻找最佳匹配（如果有的话）

4.2.2.2.1.1. 含有多个形参的函数匹配

4.2.2.3. 实参类型转换

4.2.3. 特殊用途语言特性

4.2.3.1. 默认实参

4.2.3.1.1. 使用默认实参调用函数

- 4.2.3.1.2. 默认实参声明
- 4.2.3.1.3. 默认实参初始值
- 4.2.3.2. 内联函数
 - 4.2.3.2.1. 关键字: inline
 - 4.2.3.2.1.1. 内联函数可避免函数调用的开销
- 4.2.3.3. constexpr函数
- 4.2.3.4. 共性
- 4.2.4. 函数指针
 - 4.2.4.1. 函数指针声明
 - 4.2.4.2. 使用函数指针
 - 4.2.4.2.1. 函数名和函数指针的关系
 - 4.2.4.3. 重载函数指针
 - 4.2.4.4. 函数指针形参
 - 4.2.4.4.1. 作用: 调用函数和做函数的参数
 - 4.2.4.4.1.1. C++实现多态性的虚函数表是通过函数指针实现
 - 4.2.4.5. 返回指向函数的指针
 - 4.2.4.6. 将auto和decltype用于函数指针类型
- 4.2.5. 函数模板
 - 4.2.5.1. 定义
 - 4.2.5.1.1. template**
 - 4.2.5.1.2. 向下兼容

4.2.5.1.2.1. template

4.2.5.2. 函数模板重载

4.2.5.3. 模板的局限性

4.2.5.4. 实例化

4.2.5.4.1. 隐式实例化

4.2.5.4.2. 显式实例化

4.2.5.5. 显式具体化

4.2.5.5.1. template

4.2.5.6. 对比

4.2.5.6.1. 例子

4.2.5.7. 后置返回类型

4.2.5.7.1. 关键字decltype

4.2.6. 可变参数模板

4.2.6.1. 参数包

4.2.6.1.1. 模板参数包和函数参数包

4.2.6.1.1.1. 元运算符...

4.2.6.1.2. 展开参数包

4.2.6.1.2.1. 在可变参数模板函数中使用递归

4.2.7. 函数调用的实现

4.2.7.1. 栈

5. 类

5.1. 抽象和类

5.1.1. 抽象是什么

5.1.1.1. 抽象 (Abstraction) 是简化复杂的现实问题的途径

5.1.1.2. 包括

5.1.1.2.1. 过程抽象

5.1.1.2.2. 数据抽象

5.1.1.3. 接口

5.1.1.3.1. 抽象和接口关系

5.1.2. 类是什么

5.1.2.1. 类的基本思想：数据抽象和封装

5.1.2.1.1. `public` 对应抽象（用户看到的类的公共接口）

5.1.2.1.2. `private` 对应封装（接口和实现分离）

5.1.2.1.3. 理解

5.1.2.1.3.1. 类如何实现抽象、数据隐藏和封装

5.1.2.2. 类与结构的区别、类与模板的区别

5.1.3. 抽象数据类型 (ADT)

5.1.3.1. 类适合用于描述ADT

5.2. 定义类

5.2.1. 目标：使得使用类与使用基本的内置类型（如`int`）尽可能相同

5.2.2. 关键字`class`

5.2.3. 类规范

5.2.3.1. 类声明（蓝图）

5.2.3.1.1. 数据成员

5.2.3.1.2. 成员函数（方法）

5.2.3.2. 类方法定义（细节）

5.2.3.2.1. 实现类成员函数

5.2.4. 类设计步骤

5.2.4.1. 1. 提供类声明

5.2.4.1.1. 访问控制

5.2.4.1.1.1. 访问说明符

关键字private

数据成员常放在private部分

数据隐藏

默认private

私有成员

关键字public

public和抽象

公共接口

公有成员

函数成员常放在public部分

关键字protected

5.2.4.1.1.2. 访问控制与封装

使用class或struct关键字

友元

友元声明

5.2.4.1.2. 存储控制

5.2.4.1.2.1. 关键字static

静态成员变量

静态成员函数

5.2.4.1.3. 类型说明

5.2.4.1.3.1. 限定符const

常量数据成员

常量成员函数

5.2.4.2. 2. 实现类成员函数

5.2.4.2.1. 类成员函数特点

5.2.4.2.1.1. 类作用域

作用域解析运算符::

限定名

非限定名

在类的外部定义成员函数

5.2.4.2.1.2. this指针

常量成员函数

返回this对象的函数

5.2.4.2.1.3. 内联函数

内部链接性

5.2.5. 定义类相关的非成员函数

5.3. 使用简单的类

5.3.1. 创建对象（类的实例）

5.3.1.1. 将类名视为类型名

5.3.2. 使用类函数（公有接口）

5.3.2.1. 成员运算符句点.

5.3.2.2. 客户-服务器模型

5.4. 类的构造函数和析构函数

5.4.1. 构造函数

5.4.1.1. 作用：初始化对象

5.4.1.1.1. 初始化方法

5.4.1.1.1.1. 类内初始值初始化

5.4.1.1.1.2. 构造函数初始值列表初始化

构造函数初始值列表

5.4.1.1.1.3. 等效

5.4.1.1.1.4. 默认初始化

5.4.1.2. 声明和定义构造函数

5.4.1.2.1. 声明构造函数

5.4.1.2.1.1. 构造函数和const

5.4.1.2.1.2. =default的含义

5.4.1.2.2. 定义构造函数

5.4.1.3. 默认构造函数

5.4.1.3.1. 默认构造函数初始化

5.4.1.3.1.1. 调用方法：显式调用、隐式调用

5.4.1.3.2. 合成的默认构造函数

5.4.1.3.2.1. 某些类不能依赖合成的默认构造函数

5.4.2. 析构函数

5.4.2.1. 作用：完成清理工作

5.4.2.1.1. 通常由编译器决定调用析构函数的时机

5.4.2.2. 默认析构函数

5.5. 类的其它特性

5.5.1. 类成员再探

5.5.1.1. 定义一个类型成员

5.5.1.2. 令成员作为内联函数

5.5.1.3. 重载成员函数

5.5.1.4. 可变数据成员

5.5.1.4.1. 关键字mutable

5.5.1.5. 返回*this的成员函数

5.5.1.6. 基于const的成员重载

5.5.2. 类类型

5.5.2.1. 类的声明

5.5.2.1.1. 前向声明

5.5.2.1.1.1. 不完全类型

5.5.3. 友元再探

5.5.3.1. 分类

5.5.3.1.1. 友元函数

5.5.3.1.2. 友元类

5.5.3.1.2.1. 例子：电视机类和遥控器类

5.5.3.1.3. 友元成员函数

5.5.3.2. 其它友元关系

5.5.3.2.1. 互为友元类

5.5.3.3. 共同的友元

5.5.3.3.1. 函数需要访问两个类的私有数据

5.5.3.4. 友元声明和作用域

5.6. 类作用域

5.6.1. 类作用域和成员函数

5.6.2. 作用域为类的常量

5.6.2.1. 在类中声明一个枚举（整数类型）

5.6.2.1.1. 状态成员

5.6.2.2. 使用关键字static

5.6.3. 作用域内枚举

- 5.6.4. 作用域和定义在类外部的成员
- 5.6.5. 名字查找与类的作用域
 - 5.6.5.1. 用于类成员声明的名字查找
 - 5.6.5.2. 类型名要特殊处理
 - 5.6.5.3. 成员定义中的普通块作用域的名字查找
 - 5.6.5.4. 类作用域之后，在外围的作用域中查找
 - 5.6.5.5. 在文件中名字的出现处对其进行解析
- 5.7. 构造函数再探
 - 5.7.1. 构造函数初始值列表
 - 5.7.1.1. 构造函数的初始值有时必不可少
 - 5.7.1.2. 成员初始化的顺序
 - 5.7.1.3. 默认实参和构造函数
 - 5.7.2. 委托构造函数
 - 5.7.3. 默认构造函数的作用
 - 5.7.3.1. 默认初始化的发生时机
 - 5.7.3.2. 使用默认构造函数
 - 5.7.4. 隐式的类类型转换
 - 5.7.4.1. 转换构造函数
 - 5.7.4.1.1. 只允许一步类类型转换
 - 5.7.4.1.2. 类类型转换不是总有效
 - 5.7.4.2. 抑制构造函数定义的隐式转换

5.7.4.2.1. 显式构造函数

5.7.4.2.1.1. 关键字explicit

5.7.4.2.2. explicit构造函数只能用于直接初始化

5.7.4.3. 标准库中含有显式构造函数的类

5.7.5. 聚合类

5.7.6. 字面值常量类

5.8. 类的静态成员

5.8.1. 声明静态成员

5.8.1.1. 关键字static

5.8.2. 使用类的静态成员

5.8.3. 定义静态成员

5.8.4. 静态函数的类内初始化

5.8.5. 静态成员能用于某些场景，而普通成员不能

5.9. 使用类

5.9.1. 运算符重载

5.9.2. 简单友元

5.9.2.1. 友元函数

5.9.2.2. 常用的有元

5.9.2.2.1. 重载

5.9.2.3. 派生类通过强制转换为基类类型来使用基类的友元

5.9.3. 类的自动转换和强制类型转换

6. C++标准库

6.1. 常用库概览

6.1.1. 语言支持库

6.1.2. 输入/输出库

6.1.3. 字符串库

6.1.4. 容器库

6.1.5. 迭代器库

6.1.6. 算法库

6.1.7. 常结合使用

6.1.8. 数值库

6.1.8.1. 常用数学函数

6.2. IO库

6.2.1. 输入输出和文件

6.2.1.1. 基础

6.2.1.1.1. 控制台

6.2.1.1.1.1. 输入

对象cin

istream类

cin >> 变量

先输入数字再输入字符

输入字符

读取一个字符

cin>>ch

cin.get()

cin.get(char对象名)

读取一行字符串

cin.getline(字符数组名, 长度);

cin.get(字符数组名, 长度)

getline(cin, string对象名)

cin状态标志

cin.eof()

cin.fail()

cin.good()

输入错误

分类

类型不匹配

解决方案

条件判断

cin.clear()、cin.sync()和cin.ignore()

6.2.1.1.1.2. 输出

对象cout

ostream类

输出不同进制的整数

输出一个字符

cout.put(char)

控制输出的格式

cout.setf()

输出布尔值true、false

输出char和wchar_t类型字符

控制符endl

6.2.1.1.2. 文件

6.2.1.1.2.1. 逻辑划分

文本文件

读取

ifstream类

写入

ofstream类

二进制文件

区别

6.2.1.1.2.2. 文件结尾EOF

文件结束符

6.2.1.1.2.3. 回车与换行

\r与\n与\n\r

6.2.1.2. 深入

6.2.1.2.1. 输入和输出概述

6.2.1.2.1.1. 流和缓冲区

标准错误、标准输入、标准输出

streambuf类

6.2.1.2.1.2. iostream头文件

ios_base类

ios类

ostream类

istream类

iostream类

自动创建对象

用于窄字符流

cin、cout、cerr、clog

用于宽字符流

wcin、wcout、wcerr、wclog

6.2.1.2.1.3. 重定向

标准输入和输出流通常是指键盘和屏幕

可使用重定向改变流连接对象

输入重定向

输出重定向>

6.2.1.2.2. 使用cout进行输出

6.2.1.2.2.1. 输出基本类型和字符串

插入运算符

6.2.1.2.2.2. 输出字符put()

输出字符串write()

6.2.1.2.2.3. 刷新输出缓冲区

flush

endl

6.2.1.2.2.4. 输出格式化

格式常量

标准控制符

浮点数的精度

cout成员函数precision()、width()、fill()

头文件iomanip

控制符setprecision()、setw()、setfill()

6.2.1.2.3. 使用cin进行输入

6.2.1.2.3.1. 输入基本类型和字符串

格式化抽取方法

抽取运算符>>

6.2.1.2.3.2. cin>>检查输入

跳过空白（空格、换行、制表符）

6.2.1.2.3.3. 其它istream类方法

非格式化输入函数

单字符输入

cin.get(char&)

cin.get()

对比

字符串输入: `getline()`、`get()`、`ignore()`

意外字符输入: 文件尾、流被破坏、无输入、输入到达或超过指定最大字符数

`read()`、`peek()`、`gcount()`、`putback()`

6.2.1.2.4. 文件类型

6.2.1.2.4.1. 文本文件

插入运算符`>`和`get()`读取

6.2.1.2.4.2. 二进制文件

`write()`写入、`read()`读取

例子

6.2.1.2.4.3. 对比

6.2.2. IO类

6.2.2.1. IO对象无拷贝或赋值

6.2.2.2. 条件状态

6.2.2.2.1. 流状态

6.2.2.2.1.1. 流状态成员

到达文件尾

eofbit

eof()

流被破坏

badbit

bad()

与预期不符

failbit

fail()

正常状态

goodbit

good()

操作

返回流状态rdstate()

设置状态

clear()

setstate()

6.2.2.2.1.2. 流状态的影响

I/O和异常

异常

exceptions()

exceptions(isostate ex)

6.2.2.2.1.3. 主动检测流状态

6.2.2.3. 管理输出缓冲

6.2.2.3.1. 刷新输出缓冲区

6.2.2.3.2. unitbuf操纵符

6.2.2.3.3. 关联输入和输出流

6.2.3. 文件输入和输出

6.2.3.1. fstream族与iostream族

6.2.3.1.1. ifstream继承自istream

6.2.3.1.2. ofstream继承自ostream

6.2.3.1.3. fstream继承自iostream

6.2.3.2. 使用文件流对象

6.2.3.2.1. 用fstream代替iostream&

6.2.3.2.2. 成员函数open和close

6.2.3.2.3. 自动构造和析构

6.2.3.3. 简单的文件I/O例子

6.2.3.4. 命令行处理技术

6.2.3.4.1. int main(int argc, char *argv[])

6.2.3.5. 文件模式

6.2.3.5.1. 文件模式常量

6.2.3.5.2. C语言模式字符串: "r"、"w"、"a"、"r+"、"w+"

6.2.3.5.3. 对应关系

6.2.3.6. 随机存取

6.2.3.6.1. 指针移动

6.2.3.6.1.1. 输入指针移动

seekg()

6.2.3.6.1.2. 输出指针移动

seekp()

6.2.3.6.2. 获取指针当前位置

6.2.3.6.2.1. 对于输入流

tellg()

6.2.3.6.2.2. 对于输出流

tellp()

6.2.3.6.2.3. 注意

6.2.3.6.3. 使用临时文件

6.2.3.6.3.1. tmpnam()

6.2.4. string流

6.2.4.1. sstream族

6.2.4.1.1. istringstream继承自istream

6.2.4.1.1.1. 使用istringstream

6.2.4.1.2. ostreamstream继承自ostream

6.2.4.1.2.1. 使用ostreamstream

6.2.4.1.3. stringstream继承自iostream

6.2.4.2. sstream族给格式化的文本提供了缓冲区

6.3. 动态内存

6.3.1. 智能指针

6.3.1.1. 基本概念

6.3.1.1.1. 动态分配的

6.3.1.1.2. 使用动态内存的原因

6.3.1.1.3. 智能指针陷阱

6.3.1.1.4. 所有的智能指针类都是explicit构造函数

6.3.1.1.5. 智能指针只能指向动态分配的堆内存

6.3.1.2. shared_ptr类

6.3.1.2.1. make_shared函数

6.3.1.2.2. shared_ptr的拷贝和赋值

6.3.1.2.2.1. 引用计数

6.3.1.3. 直接管理内存（不推荐）

6.3.1.3.1. new

6.3.1.3.1.1. 使用new动态分配和初始化对象

6.3.1.3.1.2. 动态分配的const对象

6.3.1.3.1.3. 内存耗尽

bad_alloc

nothrow

6.3.1.3.2. delete

6.3.1.3.2.1. 释放动态内存

未定义的

6.3.1.3.3. 存在问题

6.3.1.4. shared_ptr和new结合使用

6.3.1.4.1. 不要混合使用普通指针和智能指针

6.3.1.4.2. 不要使用get初始化另一个智能指针或为智能指针赋值

6.3.1.5. 智能指针和异常

6.3.1.5.1. 智能指针和哑类

6.3.1.5.1.1. 使用自定义的释放操作

6.3.1.6. unique_ptr

6.3.1.6.1. 传递unique_ptr参数和返回unique_ptr

6.3.1.6.2. 向unique_ptr传递删除器

6.3.1.6.2.1. 删除器（释放器）

6.3.1.7. 选择智能指针

6.3.1.7.1. 要使用多个指向同一对象的指针

6.3.1.7.1.1. 选择shared_ptr

6.3.1.7.2. 不需要使用多个指向同一对象的指针

6.3.1.7.2.1. 选择unique_ptr

6.3.1.8. weak_ptr

6.3.1.8.1. 用weak_ptr模拟迭代器

6.3.2. 动态数组

6.3.2.1. new和数组

6.3.2.1.1. 分配一个数组会得到一个元素类型的指针

6.3.2.1.1.1. 动态分配一个空数组是合法的

6.3.2.1.1.2. 释放动态数组

6.3.2.1.1.3. 智能指针和动态数组

6.3.2.2. allocator类

6.3.2.2.1. allocator分配未构造的内存

6.3.2.2.1.1. 未定义的

6.3.2.2.2. 拷贝和填充未初始化的内存的算法

6.3.3. 内存模型

6.3.3.1. 介绍

6.3.3.1.1. 分类：自动变量、寄存器变量（摒弃）、静态变量（包含3种）、动态变量

6.3.3.1.2. 实质：自动变量、静态变量、动态变量（动态存储）

6.3.3.2. 变量存储方式

6.3.3.2.1. 自动变量

6.3.3.2.1.1. 自动变量的初始化

6.3.3.2.1.2. 自动变量和栈

6.3.3.2.2. 静态变量

6.3.3.2.2.1. 初始化

零初始化

常量表达式初始化

动态初始化

6.3.3.2.2.2. 特性

静态持续性、外部链接性

全局变量（外部变量）

作用域解析运算符::

静态持续性、内部链接性

局部变量（内部变量）

关键字static

关键字extern

静态持续性、无链接性

代码块和函数中

关键字static

6.3.3.2.3. 存储三特性

6.3.3.2.3.1. 持续性->变量在内存保留（持续）时间

自动存储持续性

静态存储持续性

线程存储持续性

动态存储持续性

6.3.3.2.3.2. 作用域->变量在文件的多大范围内可见（可被程序使用）

代码块

文件

6.3.3.2.3.3. 链接性->变量在哪些文件之间共享

无链接性（只能在当前函数或代码块中访问）

内部链接性（只在当前文件中访问）

外部链接性（可在其他文件中访问）

6.3.3.2.4. 变量5种存储方式（引入命名空间前）特性总结

6.3.3.3. 存储说明符

6.3.3.3.1. auto（C++11以后不再是说明符）

6.3.3.3.1.1. register

static

extern

thread_local

mutable

6.3.3.4. cv-限定符

6.3.3.4.1. 关键字const

6.3.3.4.1.1. const全局变量链接性：内部

6.3.3.4.2. 关键字volatile

6.3.3.4.3. 转换

6.3.3.5. 链接性拓展

6.3.3.5.1. 变量和链接性

6.3.3.5.2. 函数和链接性

6.3.3.5.2.1. 持续性：静态

6.3.3.5.2.2. 链接性：默认外部链接性

内部链接性：关键字static

6.3.3.5.2.3. 非内联函数的单定义规则

内联函数特殊性

6.3.3.5.2.4. C++在哪里查找函数

6.3.3.5.3. 语言和链接性

6.3.3.5.3.1. C语言链接规范和C++语言链接规范

6.3.3.6. 存储方案和动态分配

6.3.3.6.1. 动态分配内存方式

6.3.3.6.1.1. C++运算符new

new: 运算符、函数和替换函数

new失败时

引发异常std::bad_alloc

定位new运算符

内置类型与定位new运算符

对象与定位new运算符

显式调用析构函数

6.3.3.6.1.2. C函数malloc()

6.3.3.6.2. 变量5种存储方式不适用于动态分配的内存（动态存储）

6.3.3.6.3. 存储方式仍然适用于用来跟踪动态内存的指针变量（自动或静态静态指针变量）

6.3.3.6.4. 编译器使用三块独立的内存

6.3.3.6.4.1. 静态内存

6.3.3.6.4.2. 栈内存

6.3.3.6.4.3. 特点

6.3.3.6.4.4. 堆内存（也称为自由空间）

6.3.3.7. 类和动态内存分配

7. 命名空间

7.1. 传统C++命名空间

7.1.1. 声明区域

7.1.2. 潜在作用域

7.1.3. 作用域

7.1.3.1. 在作用域内

7.1.3.2. 隐藏名字

7.1.3.3. 分类

7.1.3.3.1. 全局作用域

7.1.3.3.2. 局部作用域（块作用域）

7.1.3.3.3. 类作用域

7.1.3.4. 访问作用域内成员方法

7.1.3.4.1. 作用域解析运算符::

7.1.3.4.2. 直接成员运算符.

7.1.3.4.3. 间接成员运算符->

7.2. 新的命名空间特性

7.2.1. std

7.2.2. 分类

7.2.2.1. 全局命名空间

7.2.2.1.1. 全局变量

7.2.2.2. 自定义命名空间

7.2.2.2.1. 关键字namespace

7.2.3. 特性

7.2.3.1. 外部链接性（默认）

7.2.3.2. 解决命名冲突

7.2.3.3. 开放性

7.2.3.4. 传递性

7.2.3.5. 可以嵌套

7.2.3.5.1. 可别名

7.2.3.6. 无名命名空间

7.2.4. 访问命名空间中名称的方法

7.2.4.1. 直接指定标识符

7.2.4.1.1. 作用域解析运算符::

7.2.4.2. 关键字using

7.2.4.2.1. using声明

7.2.4.2.2. using编译指令

7.2.4.2.3. 对比

7.3. 使用命名空间的指导原则

8. string类和STL

8.1. 标准模板库STL概述

8.1.1. STL术语

8.1.1.1. 概念：描述一系列的要求

8.1.1.1.1. 模板参数与概念

8.1.1.1.1.1. 模板参数与迭代器概念

8.1.1.1.1.2. 模板参数与函数符概念

8.1.1.1.2. 注意编译器不直接检查概念

8.1.1.2. 改进：表示概念上的继承

8.1.1.3. 模型：概念的具体实现

8.1.2. STL组成：容器(containers)、迭代器(iterators)、空间配置器(allocator)、适配器(adapters)、算法(algorithms)、函数符(functors)六个部分

8.2. STL泛型编程

8.2.1. 容器

8.2.1.1. 容器库概览

8.2.1.1.1. 容器概念

8.2.1.1.1.1. 容器的要求

8.2.1.1.1.2. 容器类型

vector、set、map等15种容器类型

8.2.1.1.2. 容器定义和初始化

8.2.1.1.2.1. 模板initializer_list

使用initializer_list对象

与参数包的区别与联系

8.2.1.1.2.2. 容器元素时拷贝

使用emplace操作

8.2.1.1.3. 容器操作

8.2.1.1.4. 容器赋值和swap

8.2.1.1.5. 容器大小操作

8.2.1.1.6. 关系运算符

8.2.1.1.6.1. 容器关系运算符使用元素的关系运算符完成比较

8.2.1.1.7. 管理容量的成员函数

8.2.1.2. 序列容器（顺序容器）

8.2.1.2.1. 顺序容器操作

8.2.1.2.1.1. 向顺序容器添加元素

8.2.1.2.1.2. 访问元素

8.2.1.2.1.3. 删除元素

8.2.1.2.1.4. 特殊的forward_list操作

8.2.1.2.1.5. 改变容器大小

8.2.1.2.1.6. 容器操作可能使迭代器失效

8.2.1.2.2. 分类

8.2.1.2.2.1. vector

模板类vector

分配器

8.2.1.2.2.2. deque

8.2.1.2.2.3. list

8.2.1.2.2.4. forward_list

首前迭代器

8.2.1.2.2.5. 适配器类

stack

queue

priority_queue

8.2.1.2.3. 可用作顺序容器

8.2.1.2.3.1. array

8.2.1.2.3.2. string类

构造字符串

9种构造函数

string类输入

getline(cin, str)

cin >> str

使用字符串

其他功能

返回C-风格字符串str.c_str()

字符串种类

本质：模板类basic_string的具体化，然后typedef
取的别名

string、wstring、ul6string、u32string

解读

成员函数和运算符被多次重载

参数是string对象、C-风格字符串、char值

额外的string操作

构造string的其它方法

substr操作

改变string的其他方法

string搜索操作

compare函数

数值转换

8.2.1.2.4. 容器适配器

8.2.1.2.4.1. stack栈适配器

8.2.1.2.4.2. queue队列适配器

8.2.1.2.4.3. priority_queue优先队列适配器

8.2.1.3. 关联容器

8.2.1.3.1. 分类

8.2.1.3.1.1. 有序关联容器

map

关联数组

set

multimap

multiset

8.2.1.3.1.2. 无序关联容器

unordered_set

unordered_multiset

unordered_map

unordered_multimap

8.2.1.3.2. 关联容器概述

8.2.1.3.2.1. 定义关联容器

默认初始化、拷贝初始化、值初始化

8.2.1.3.2.2. 关键字类型的要求

对于有序关联容器

有序容器的关键字类型

关键字类型

严格弱序

使用关键字类型的比较函数

对于无序关联容器

8.2.1.3.2.3. pair类型

pair上的操作

8.2.1.3.3. 关联容器操作

8.2.1.3.3.1. 关联容器迭代器

遍历关联容器

关联容器和算法

8.2.1.3.3.2. 添加元素

向map添加元素

向multiset或multimap添加元素

检测insert的返回值

8.2.1.3.3.3. 删除元素

8.2.1.3.3.4. map的下标操作

解引用迭代器返回类型: `value_type`, 即pair

下标操作返回类型: `mapped_type`

*运算符和[]运算符

8.2.1.3.3.5. 访问元素

对map使用find代替下标操作

在multimap或multiset中查找元素

8.2.1.3.4. 无序容器

8.2.1.3.4.1. 无序容器管理操作

8.2.1.3.4.2. 无序容器对关键字类型的要求

hash

哈希函数

提供计算元素哈希值和判断元素相等性的函数

8.2.2. 迭代器

8.2.2.1. 为何使用迭代器

8.2.2.1.1. 迭代器是STL算法的接口

8.2.2.1.1.1. 模板使得算法独立于存储的数据类型

8.2.2.1.1.2. 迭代器使得算法独立于使用的容器类型

8.2.2.1.2. 基于算法的要求设计迭代器特征和容器特征

8.2.2.2. 迭代器范围

8.2.2.2.1. 左闭合区间

8.2.2.2.1.1. 超尾标记（尾后迭代器）

8.2.2.2.1.2. 使用左闭合范围蕴含的编程假定

8.2.2.3. 迭代器类别

8.2.2.3.1. 分类

8.2.2.3.1.1. 输入迭代器

支持的操作：`==`、`!=`、`++`、`*`、`->`

8.2.2.3.1.2. 输出迭代器

支持的操作：`++`、`*`

8.2.2.3.1.3. 前向迭代器（正向迭代器）

支持的操作：`==`、`!=`、`++`、`*`、`->`

8.2.2.3.1.4. 双向迭代器

支持的操作：`==`、`!=`、`++`、`--`、`*`、`->`

8.2.2.3.1.5. 随机访问迭代器

支持的操作：`==`、`!=`、`>`、`++`、`--`、`+`、`+=`、`-`、`--`、`*`、`->`、`iter[n] == *(iter[n])`

8.2.2.3.2. 共性：可以执行解除引用操作、可以进行比较、递增、同一个类级typedef名称：`iterator`

8.2.2.3.3. 迭代器层次结构

8.2.2.3.3.1. 5种迭代器功能具有层次递增的包含关系

8.2.2.4. 迭代器运算

8.2.2.4.1. 所有标准库容器都支持的迭代器运算：递增运算++、等于==运算、不等于!=运算

8.2.2.4.2. vector和string迭代器支持的运算

8.2.2.5. 再探迭代器

8.2.2.5.1. 插入迭代器

8.2.2.5.1.1. back_inserter、front_inserter、inserter

8.2.2.5.2. istream迭代器（流迭代器）

8.2.2.5.2.1. istream_iterator

8.2.2.5.2.2. ostream_iterator

8.2.2.5.2.3. 使用流迭代器处理类类型

8.2.2.5.3. 反向迭代器

8.2.2.5.3.1. reverse_iterator

反向迭代器转换成普通迭代器base()

8.2.2.5.4. 移动迭代器

8.2.3. 适配器

8.2.4. 泛型算法

8.2.4.1. 算法组

8.2.4.1.1. 非修改式序列操作

8.2.4.1.2. 修改式序列操作

8.2.4.1.3. 排序和相关操作

8.2.4.1.4. 头文件algorithm

8.2.4.1.5. 通用数字运算

8.2.4.1.5.1. 头文件numerica

8.2.4.2. 定制操作

8.2.4.2.1. 向算法传递函数

8.2.4.2.1.1. 函数对象（函数符）

可调用对象

分类

生成器、一元函数、二元函数

谓词、一元谓词、二元谓词

运算符和对应的函数符

8.2.4.2.1.2. 函数符替代品：Lambda表达式

命名的Lambda表达式

lambda捕获和返回

值捕获与引用捕获

lambda捕获列表

可变lambda

指定lambda返回类型

比较函数指针、函数符和Lambda函数

例子：使用Lambda时机

8.2.4.2.2. 参数绑定

8.2.4.2.2.1. 标准库bind函数

bind的参数

绑定引用参数

ref()

cref()

8.2.4.2.2.2. 旧版C++参数绑定 (deprecated)

自适应函数符和函数适配器

自适应函数符

函数适配器

函数适配器类

binder1st、binder2nd

函数适配器函数

bind1st()、bind2nd()

8.2.4.3. 再探迭代器

8.2.4.4. 泛型算法结构

8.2.4.4.1. 不同的算法要求使用不同的迭代器类型

8.2.4.4.1.1. 模板函数（泛型算法）参数标识符的作用

标识符指出算法需要的模型对应的概念

8.2.4.4.2. 算法形参模式

8.2.4.4.2.1. 分类

alg (beg, end, other args);

alg (beg, end, dest, other args) ;

接受单个目标迭代器的算法

算法不检查写操作

alg (beg, end, beg2, other args);

alg (beg, end, beg2, end2, other args);

接受第二个输入序列的算法

迭代器参数

8.2.4.4.3. 算法命名规范

8.2.4.4.3.1. 一些算法使用重载形式传递一个谓词

8.2.4.4.3.2. `_if`版本的算法

8.2.4.4.3.3. `_copy`版本的算法

按算法结果放置位置分类

就地算法

复制算法

8.2.4.4.3.4. `_copy_if`版本的算法

8.2.4.4.3.5. 例子

8.2.4.5. 特定容器算法

8.2.4.5.1. STL函数（泛型算法）和容器方法

8.2.4.5.1.1. 算法永远不会执行容器的操作

8.2.4.5.1.2. 优先选择容器方法

对于容器：STL函数更通用，容器方法更合适

8.2.4.5.2. list和forward_list成员函数版本的算法

8.2.4.5.2.1. 链表特有算法

splice成员

链表特有的操作会改变容器

8.3. string类和STL库全面总结

8.3.1. 附录F 模板类string

8.3.2. 附录G 标准模板库方法和函数STL

9. 面相对象

9.1. 对象和类

9.1.1. 对象是什么

9.1.1.1. 类和对象的关系

9.1.2. 过程性编程和面向对象编程

9.1.2.1. 面相对象编程特性

9.2. 嵌套类

9.2.1. 嵌套类和访问权限

9.2.1.1. 嵌套类作用域

9.2.1.2. 访问控制

9.2.2. 模板中的嵌套

9.3. 类和动态内存分配

9.3.1. 动态内存和类

9.3.1.1. 类的静态成员

9.3.1.1.1. 静态成员变量

9.3.1.1.1.1. 关键字static

9.3.1.1.1.2. 整型const、枚举型const静态成员可以在类声明中初始化

9.3.1.1.2. 静态类成员函数

9.3.1.1.2.1. 关键字static

9.3.1.2. 特殊成员函数

9.3.1.2.1. 分类

9.3.1.2.1.1. 默认构造函数

合成的默认构造函数

9.3.1.2.1.2. 复制构造函数

合成的复制构造函数

9.3.1.2.1.3. 赋值运算符

合成的赋值运算符

重载赋值运算符

9.3.1.2.1.4. 注意

“浅复制”与“深复制”

复制与赋值的异同

连续赋值问题

9.3.1.2.1.5. 析构函数

默认的析构函数

9.3.1.2.1.6. 移动构造函数

合成的移动构造函数

9.3.1.2.1.7. 移动赋值运算符

合成的移动赋值运算符

9.3.1.2.1.8. 注意

使用时机

9.3.1.2.2. 注意事项

9.3.1.2.2.1. 编译器自动提供的函数

自动定义

存在隐患

显式自定义

解决隐患

9.3.1.2.2.2. 启用和禁用成员函数

启用默认的方法

关键字default

禁用方法

关键字delete

伪私有方法

9.3.2. 改进后的新String类

9.3.3. 在构造函数中使用new时的注意事项

9.3.3.1. 使用new时的推荐做法

9.3.3.1.1. new的三个“统一”

- 9.3.3.1.2. 空指针：NULL、0、nullptr
- 9.3.3.1.3. 应当定义一个复制构造函数
- 9.3.3.1.4. 应当定义一个赋值运算符
- 9.3.3.2. 包含类成员的类的逐成员复制
- 9.3.4. 有关返回对象的说明
 - 9.3.4.1. 返回指向const对象的引用
 - 9.3.4.2. 返回指向非const对象的引用
 - 9.3.4.3. 返回对象
 - 9.3.4.4. 返回const对象
 - 9.3.4.5. 规律
- 9.3.5. 使用指向对象的指针
 - 9.3.5.1. 析构函数调用时机
 - 9.3.5.1.1. 自动变量
 - 9.3.5.1.2. 静态变量
 - 9.3.5.1.3. 动态变量
 - 9.3.5.2. 指针和对象小结
 - 9.3.5.2.1. 指针和对象
 - 9.3.5.2.2. 使用new创建对象具体步骤
- 9.3.6. 模拟队列
 - 9.3.6.1. 嵌套结构和类
- 9.4. 类继承

9.4.1. 一个简单的基类

9.4.1.1. 派生一个类

9.4.1.1.1. 继承的内容

9.4.1.1.1.1. 不能继承的内容

9.4.1.1.2. 需要增添的内容

9.4.1.1.2.1. 构造函数

9.4.1.1.3. class 派生类名: 访问控制符 基类名

9.4.1.2. 派生类构造函数

9.4.1.2.1. 访问权限的考虑

9.4.1.2.1.1. 派生类不能直接访问基类的私有成员

9.4.1.2.2. 是否使用初始化列表

9.4.1.2.2.1. 使用基类默认构造函数

9.4.1.2.2.2. 显式调用基类构造函数

9.4.1.3. 派生类和基类之间的特殊关系

9.4.2. 继承: is-a关系

9.4.2.1. 继承方式分类

9.4.2.1.1. 公有继承

9.4.2.1.1.1. 能建立

is-a

has-a

is-implement-as-a

uses-a

导致问题

9.4.2.1.1.2. 不能建立

is-like-a

9.4.2.1.2. 保护继承

9.4.2.1.3. 私有继承

9.4.2.2. 类之间关系分类

9.4.2.2.1. is-a

9.4.2.2.1.1. 使用公有继承来处理

is-a关系的进一步抽象

9.4.2.2.2. has-a

9.4.2.2.2.1. 使用包含、私有继承和保护继承来处理

9.4.2.2.3. is-like-a

9.4.2.2.3.1. 设计共有特征的类来处理

9.4.2.2.4. is-implement-as-a

9.4.2.2.4.1. 使用隐藏数据成员来处理

9.4.2.2.5. uses-a

9.4.2.2.5.1. 使用友元函数或类来处理

9.4.3. 多态公有继承

9.4.3.1. 实现多态公有继承机制

9.4.3.1.1. 在派生类中重新定义基类的方法

9.4.3.1.2. 使用虚方法

9.4.3.1.2.1. 关键字virtual

9.4.3.2. 多态中确定调用哪个类的方法

9.4.3.2.1. 通过限定名

9.4.3.2.1.1. 类名::方法名

类名决定

9.4.3.2.2. 通过引用或指针

9.4.3.2.2.1. 不使用关键字virtual

引用类型或指针类型决定

9.4.3.2.2.2. 使用关键字virtual

引用或指针指向的对象类型决定

9.4.4. 静态联编和动态联编

9.4.4.1. 函数名联编

9.4.4.1.1. 分类

9.4.4.1.1.1. 静态联编（早期联编）

9.4.4.1.1.2. 动态联编（晚期联编）

9.4.4.2. 指针和引用类型的兼容性

9.4.4.2.1. 向上强制转换

9.4.4.2.1.1. 传递性

9.4.4.2.1.2. 允许隐式向上类型转换

9.4.4.2.1.3. 本质

is-a关系

9.4.4.2.2. 向下强制转换

9.4.4.2.2.1. 只允许显式向下强制类型转换

运算符static_cast

9.4.4.3. 虚成员函数和动态联编

9.4.4.3.1. 为什么有两种类型联编以及默认为静态联编

9.4.4.3.1.1. 效率

9.4.4.3.1.2. 概念模型

9.4.4.3.2. 虚函数

9.4.4.3.2.1. 虚函数工作原理

虚函数表

9.4.4.3.2.2. 虚函数的作用

9.4.4.3.3. 有关虚函数注意事项

9.4.4.3.3.1. 构造函数

9.4.4.3.3.2. 析构函数

9.4.4.3.3.3. 友元

9.4.4.3.3.4. 没有重新定义继承的方法

9.4.4.3.3.5. 重新定义继承的方法

注意与函数重载区别

经验规则

9.4.5. 访问控制：protected

9.4.5.1. 对外部世界：保护成员的行为与私有成员相似

9.4.5.2. 对派生类：保护成员的行为与公有成员相似

9.4.6. 抽象基类

9.4.6.1. 抽象基类 (abstract base class, ABC)

9.4.6.1.1. 纯虚函数

9.4.6.1.1.1. =0

9.4.6.1.2. 具体类

9.4.6.2. 应用ABC概念

9.4.6.3. ABC理念

9.4.7. 继承和动态内存分配

9.4.7.1. 分类

9.4.7.1.1. 派生类不使用new

9.4.7.1.2. 派生类使用new

9.4.7.1.2.1. 必须自定义

复制构造函数

赋值运算符

析构函数

9.4.7.2. 使用动态内存分配和友元的继承示例

9.4.8. 类设计回顾

9.4.8.1. 编译器生成的公有成员函数

9.4.8.1.1. 默认构造函数

9.4.8.1.2. 复制构造函数

9.4.8.1.3. 赋值运算符

- 9.4.8.2. 其它类方法
 - 9.4.8.2.1. 构造函数
 - 9.4.8.2.2. 析构函数
 - 9.4.8.2.3. 类型转换
 - 9.4.8.2.4. 按值传递对象与传递引用
 - 9.4.8.2.5. 返回对象和返回引用
 - 9.4.8.2.6. 使用const
- 9.4.8.3. 公有继承的考虑因素
 - 9.4.8.3.1. is-a关系
 - 9.4.8.3.2. 为什么不能被继承
 - 9.4.8.3.3. 赋值运算符
 - 9.4.8.3.4. 私有成员与保护成员
 - 9.4.8.3.5. 虚方法
 - 9.4.8.3.6. 析构函数
 - 9.4.8.3.7. 友元函数
 - 9.4.8.3.8. 有关使用基类方法的说明
- 9.4.8.4. 类函数小结
 - 9.4.8.4.1. 成员函数属性
 - 9.4.8.4.1.1. 能否继承
 - 9.4.8.4.1.2. 成员还是友元
 - 9.4.8.4.1.3. 能否默认生成

9.4.8.4.1.4. 能否为虚函数

9.4.8.4.1.5. 是否可以有返回类型

10. C++中的代码重用

10.1. 包含对象成员的类

10.1.1. 包含（也称为：组合、层次化）

10.1.1.1. 建立has-a关系

10.1.1.1.1. A对象中的B对象：A包含B

10.1.2. 对比

10.1.2.1. 包含=A类获得了其成员B对象的实现，但不继承接口

10.1.2.2. 公有继承=获得实现（若有）+继承接口

10.1.2.3. 接口与实现

10.1.3. 接口：这里的接口是狭义上的接口，特指被public访问控制符包含的类成员，包括公有的数据成员和公有的函数成员。

10.1.4. 初始化被包含的对象（成员对象）

10.1.4.1. 构造函数使用其成员名

10.1.4.1.1. 初始化顺序

10.1.5. 使用被包含对象的接口

10.1.5.1. 被包含对象的接口不是公有的，但可以在类方法中使用它。

10.1.5.2. 对象名.数据成员 / 对象名.函数成员

10.2. 私有继承

- 10.2.1. 建立has-a关系
 - 10.2.1.1. 使用包含还是私有继承
- 10.2.2. 初始化基类组件
 - 10.2.2.1. 构造函数使用基类的类名
- 10.2.3. 访问基类的方法
 - 10.2.3.1. 基类名::方法名
- 10.2.4. 访问基类的对象
 - 10.2.4.1. 使用强制类型转换
 - 10.2.4.1.1. (const 基类名&) *this
- 10.2.5. 访问基类的友元函数
 - 10.2.5.1. 使用强制类型转换
- 10.2.6. 保护继承
 - 10.2.6.1. 各种继承方式对比
- 10.2.7. 使用using重新定义访问权限
 - 10.2.7.1. 只适用于继承关系
- 10.3. 多重继承
- 10.4. 类模板
 - 10.4.1. 定义模板类
 - 10.4.1.1. template**
 - 10.4.1.2. template**
 - 10.4.1.3. 泛型标识符 Type

10.4.1.3.1. 类型参数

10.4.2. 使用模板类

10.4.2.1. 必须显式地指出模板类的具体类型

10.4.3. 数组模板示例和非类型参数

10.4.3.1. 指定数组大小的数组模板

10.4.3.1.1. 方案1：在类中使用动态数组和构造函数来提供数目

10.4.3.1.2. 方案2：使用模板参数来提供常规数据的大小

10.4.3.1.3. 对比

10.4.3.2. 非类型参数（表达式参数）

10.4.3.2.1. array模板类

10.4.4. 模板多功能性

10.4.4.1. 递归使用模板

10.4.4.1.1. Array, 10> twodee;

10.4.4.2. 使用多个类型参数

10.4.4.2.1. 预定义模板类pair

10.4.4.3. 默认类型模板参数

10.4.5. 模板具体化

10.4.5.1. 隐式实例化

10.4.5.2. 显式实例化

10.4.5.3. 显式具体化

10.4.5.3.1. 部分具体化

10.4.6. 成员模板

10.4.7. 将模板用作参数

10.4.8. 模板和友元

10.4.9. 模板别名

11. 异常

11.1. 异常

11.1.1. 调用abort()

11.1.2. 返回错误码

11.1.3. 异常机制

11.1.3.1. 关键字try、关键字catch、关键字throw

11.1.4. 将对象用作异常类型

11.1.5. 异常规范

11.1.5.1. 关键字noexcept、关键字throw

11.1.6. 栈解退

11.1.6.1. 普通函数的调用返回机制

11.1.6.2. 栈解退特性

11.1.6.3. 对比

11.1.6.3.1. throw和return之间的区别

11.1.7. 其它异常特性

11.1.7.1. throw-catch机制

11.1.7.2. 临时拷贝机制

11.1.8. exception类

11.1.8.1. what()函数

11.1.8.2. 头文件stdexcept

11.1.8.2.1. logic_error类

11.1.8.2.1.1. domain_error类

11.1.8.2.1.2. invalid_argument类

11.1.8.2.1.3. length_eror类

11.1.8.2.1.4. out_of_bounds类

11.1.8.2.2. runtime_error类

11.1.8.2.2.1. range_error类

11.1.8.2.2.2. overflow_error类

11.1.8.2.2.3. underflow_error类

11.1.8.3. 头文件new

11.1.8.3.1. bad_new类

11.1.8.3.1.1. std::bad_alloc 异常

11.1.8.4. 空指针和new

11.1.8.4.1. std::nothrow

11.1.9. 异常、类和继承

11.1.10. 未捕获异常和意外异常

11.1.10.1. 未捕获异常

11.1.10.1.1. terminate()

11.1.10.1.1.1. 默认调用abort()

11.1.10.1.1.2. set_terminate()

11.1.10.2. 意外异常

11.1.10.2.1. unexpected()

11.1.10.2.1.1. set_unexpected()

11.1.11. 注意事项

11.1.11.1. 内存动态分配和异常

11.1.11.1.1. 内存泄漏问题

11.1.11.1.1.1. 智能指针模板

11.2. 运行阶段类型识别 (RTTI)

11.2.1. RTTI的用途

11.2.2. RTTI的工作原理

11.2.2.1. 运算符dynamic_cast

11.2.2.1.1. bad_cast异常

11.2.2.2. 运算符typeid

11.2.2.2.1. 重载了==和!=运算符

11.2.2.2.2. bad_typeid异常

11.2.2.3. type_info类

11.2.2.3.1. name()成员函数

11.3. 类型转换运算符

12. 补充专题

12.1. C++语言补充基本概念

12.1.1. C++基本概念

12.1.1.1. 具名要求

12.1.1.1.1. 约束与概念 (C++20 起)

12.1.2. 源文件

12.1.3. 标准库

12.1.4. 字面值

12.1.5. 对象

12.1.6. POD类型

12.1.7. 缓冲区溢出

12.2. 关键字专题

12.2.1. 关键字const

12.2.1.1. const用于函数

12.2.1.2. const的引用

12.2.1.2.1. 初始化和对const的引用

12.2.1.2.1.1. 临时量 (临时值)

12.2.1.2.2. 对const引用可能引用一个并非const的对象

12.2.1.3. 指针和const

12.2.1.3.1. const指针

12.2.1.4. 顶层const和底层const

12.2.1.4.1. 名词顶层const表示指针本身是个常量

12.2.1.4.2. 名词底层const表示指针所指的对象是个常量

12.2.1.4.3. 影响

12.2.1.4.3.1. 参数初始化

12.2.1.4.3.2. 函数参数传递

12.2.1.4.3.3. 函数匹配

12.2.1.5. constexpr和常量表达式

12.2.1.5.1. 常量表达式

12.2.1.5.2. constexpr变量

12.2.1.5.2.1. constexpr类型

12.2.1.5.3. 字面值类型

12.2.1.5.4. 指针和constexpr

12.2.1.5.4.1. 限定符constexpr仅对指针有效，与指针所指的对象无关

12.3. 计算机相关概念

12.3.1. 统一建模语言（UML）

12.3.1.1. UML 教程

12.3.1.2. UML各种图总结-精华

12.3.2. 接口

12.3.2.1. 广义接口

12.3.2.2. 狭义接口

12.3.2.2.1. 软件接口

12.3.2.2.2. 硬件接口

12.4. 操作系统

12.4.1. 内存管理

12.4.1.1. 堆、栈、静态区、常量区、代码区

12.4.1.2. 自动存储、静态存储、动态存储

12.5. 计算机组成原理

12.5.1. 存储系统

12.5.1.1. 地址

12.5.1.2. 位、字节、字

12.5.2. 运算方法与运算器

12.5.2.1. 运算方法

12.5.2.1.1. 数的机器码表示

12.5.2.1.1.1. 整数的表示

原码、反码、补码

12.5.2.1.1.2. 浮点数的表示

深入浅出浮点数

浮点数的表示和运算

12.5.2.1.1.3. 在线演示

12.5.2.1.2. 非数值数据的表示

12.5.2.1.2.1. 字符编码

ASCII编码字符集

ANSI编码字符集

中文简繁体GBK、中文繁体Big5、日文Shift_JIS

中文简体GB2312

Unicode编码字符集

国际化策略：字符编码问题

字符编码：UTF-8、UTF-16、UTF-32

12.5.2.2. 运算器

12.5.2.2.1. 定点数四则运算

12.6. 编译原理

12.6.1. 编译原理知识汇总

12.6.2. 编译器

12.6.2.1. 编译器扩展

12.6.2.2. 类型检查

12.6.2.3. 可执行文件

12.6.2.4. 文件与翻译单元

12.6.2.5. 多个库的链接

12.6.2.5.1. 名称修饰

12.6.2.5.2. 链接错误

12.6.2.5.2.1. 重新编译源代码

12.6.2.6. 程序编译过程

12.6.2.7. 例子：gcc编译C语言程序

12.6.3. 预处理器

12.6.3.1. 预处理变量

12.6.3.1.1. 按状态分类

12.6.3.1.1.1. 已定义状态

12.6.3.1.1.2. 未定义状态

12.6.3.1.2. 按功能分类

12.6.3.1.2.1. NDEBUG预处理变量

12.6.3.2. 预处理宏

12.6.3.2.1. 调试帮助

12.6.3.2.1.1. assert预处理宏

12.6.3.3. 头文件管理

12.6.3.3.1. 头文件

12.6.3.3.1.1. 头文件内容

头文件保护符

12.6.3.3.2. 包含头文件命令#include

12.6.3.3.2.1. "filename" 与

12.6.3.3.3. 预处理概述

12.6.3.3.3.1. 预处理指令

#ifndef、#define、#endif

13. 字符函数库

13.1. ctype库

13.1.1. 字母或数字？

13.1.1.1. isalnum()

13. 1. 2. 用于字母

13.1.2.1. isalpha()

13.1.2.2. islower()

13.1.2.3. isupper()

13.1.2.4. tolower()

13.1.2.5. toupper()

13. 1. 3. 用于数字

13.1.3.1. isdigit()

13.1.3.2. isxdigit()

13. 1. 4. 用于空白

13.1.4.1. isspace()

13. 1. 5. 用于标点

13.1.5.1. ispunct()

13. 1. 6. 用于控制符

13.1.6.1. iscntrl()

13. 1. 7. 用于打印符

13.1.7.1. isgraph()

13.1.7.2. isprint()

14. 源代码

14. 1. 预编译

14. 1. 1. 预处理过程的代码

14. 2. 编译

14.2.1. 汇编代码

14.3. 汇编

14.3.1. 目标代码

14.4. 链接

14.4.1. 可执行代码

15. C++开始的地方

15.1. C++百度百科

15.1.1. 官网

15.1.1.1. 参考手册

15.1.1.1.1. 教程

15.2. 本资源作者 袁宵

15.2.1. <https://yuanxiaosc.github.io/>

16. 附录F 模板类string

16.1. 模板basic_string定义了13种类型, 供以后定义方法时使用

16.1.1. 常量npos

16.2. string的数据方法

16.2.1. 迭代器

16.2.1.1. begin()、end()

16.2.1.2. rbegin()、rend()

16.2.1.3. 说明

16.2.2. 元数个数size()、length()

16.2.3. 容量capacity()

16.2.4. 最大长度max_size()

16.2.5. 返回const charT*指针data()、c_str()

16.2.6. get_allocator()

16.3. 11种字符串构造函数

16.3.1. 默认构造函数

16.3.2. C-风格字符串的构造函数、部分C-风格字符串的构造函数

16.3.3. 左值引用的构造函数、右值引用的构造函数

16.3.4. 一个字符的n个副本的构造函数

16.3.5. 区间构造函数

16.3.6. 初始化列表构造函数

16.4. 内存操作

16.4.1. resize()、shrink_to_fit()、clear()、empty()

16.5. 字符串存取

16.5.1. []、at()

16.5.1.1. front()、back()

16.6. 字符串搜索

16.6.1. find()

16.6.1.1. rfind()

16.6.2. find_first_of()

16.6.2.1. find_last_of()

16.6.3. find_first_not_of()

16.6.3.1. find_last_not_of()

16.7. 字符串比较

16.7.1. compare()

16.7.2. 重载的关系运算符

16.8. 字符串修改

16.8.1. 追加和相加

16.8.1.1. append()、push_back()

16.8.1.2. 重载的+、+=运算符

16.8.2. 赋值

16.8.2.1. assign()

16.8.2.2. 重载的=运算符

16.8.3. 插入

16.8.3.1. insert()

16.8.4. 清除

16.8.4.1. erase()、pop_back()

16.8.5. 替换

16.8.5.1. replace()

16.8.6. 复制

16.8.6.1. copy()

16.8.7. 交换

16.8.7.1. swap()

16.9. 数值转换

16.9.1. 数值→string

16.9.1.1. to_string()

16.9.2. string→数值

16.9.2.1. 整型

16.9.2.1.1. stoi()、 stol()、 stoul()、 stoll()、 stoull()

16.9.2.2. 浮点型

16.9.2.2.1. stof()、 stod()、 stold()

16.10. 字符串输入和输出

16.10.1. 输入

16.10.1.1. getline()函数

16.10.1.2. 重载的>>运算符

16.10.2. 输出

16.10.2.1. 重载的

16.11. 参数规律

16.11.1. 操作对象: basic_string&、 const charT*、 charT

16.11.2. 操作区间

16.11.2.1. 使用计数

16.11.2.2. 使用位置+使用计数

16.11.2.3. 使用迭代器区间

17. 附录G 标准模板库方法和函数

17.1. STL容器

17.1.1. 大部分容器都有的成员

17.1.1.1. 为所有容器定义的类型

17.1.1.1.1. X::value_type

17.1.1.1.2. X::reference、X::const_reference

17.1.1.1.3. X::iterator、X::const_iterator

17.1.1.1.4. X::different_type

17.1.1.1.5. X::size_type

17.1.1.2. 为所有容器定义的操作

17.1.1.2.1. X u、X()、X(a)、X u(a)、X u = a

17.1.1.2.2. r = a

17.1.1.2.3. (&a)->X()

17.1.1.2.4. begin()、end()、cbegin()、cend()

17.1.1.2.5. size()

17.1.1.2.6. maxsize()

17.1.1.2.7. empty()

17.1.1.2.8. swap()

17.1.1.2.9. ==、!=

17.1.1.3. 可反转容器定义的类型和操作

17.1.1.3.1. 可反转容器: vector、list、deque、array、set、map

17.1.1.3.2. X::reverse_iterator()、**X::const_reverse_iterator()**

17.1.1.3.3. a.rbegin()、a.rend()、a.crbegin()、a.crend()

17.1.1.4. 有序容器操作

17.1.1.4.1. 除无序set和无序map容器外都需要支持的操作

17.1.1.4.2. 、 =

17.1.2. 序列容器的其它成员

17.1.2.1. 为序列容器定义的其它操作

17.1.2.1.1. 序列容器：vector、forward_list、list、deque、array

17.1.2.1.2. X(n, t)、X a(n, t)

17.1.2.1.2.1. X(i, j)、X a(i, j)

17.1.2.1.3. X(初始化列表对象)

17.1.2.1.3.1. a = 初始化列表对象

17.1.2.1.4. a.emplace(p, args)

17.1.2.1.5. a.insert(p, t)、a.insert(p, n, t)

17.1.2.1.5.1. a.insert(p, i, j)

a.insert(p, 初始化列表对象)

17.1.2.1.6. a.resize(n)、a.resize(n, t)

17.1.2.1.7. a.assign(i, j)、a.ssign(n, t)、a.ssign(初始化列表)

17.1.2.1.8. a.erase(q)、a.erase(q1, q2)

17.1.2.1.9. a.clear()

17.1.2.1.10. a.front()

17.1.2.2. 为某些序列容器定义的操作

17.1.2.2.1. a.back()

17.1.2.2.1.1. 部分序列容器: vector、list、deque

17.1.2.2.2. a.push_back(t)

17.1.2.2.2.1. 部分序列容器: vector、list、deque

17.1.2.2.3. a.pop_back()

17.1.2.2.3.1. 部分序列容器: vector、list、deque

17.1.2.2.4. a.emplace_back(args)

17.1.2.2.4.1. 部分序列容器: vector、list、deque

17.1.2.2.5. a.push_front(t)

17.1.2.2.5.1. 部分序列容器: forward_list、list、deque

17.1.2.2.6. a.emplace_front()

17.1.2.2.6.1. 部分序列容器: forward_list、list、deque

17.1.2.2.7. a.pop_front()

17.1.2.2.7.1. 部分序列容器: forward_list、list

17.1.2.2.8. a[n]、a.at(n)

17.1.2.2.8.1. 部分序列容器: vector、deque、array

17.1.2.3. vector的其它操作

17.1.2.3.1. a.capacity()

17.1.2.3.2. a.reserve(n)

17.1.2.4. list的其它操作

17.1.2.4.1. a.splice(p, b)、a.splice(p, b, i)、a.splice(p, b, i, j)

17.1.2.4.2. a.remove(const T& t)

17.1.2.4.3. a.unique()、a.unique(BinaryPredicate bin_pred)

17.1.2.4.4. a.merge(b)、a.merge(b, Compare comp)

17.1.2.4.5. a.sort()、a.sort(Compare comp)

17.1.2.4.6. a.reverse()

17.1.2.5. forward_list操作

17.1.2.5.1. insert_after()、erase_after()、splice_after()

17.1.2.5.1.1. 其它操作同list

17.1.3. 有序关联容器

17.1.3.1. 有序关联容器：set、multiset、map、multimap

17.1.3.2. 为有序关联容器定义的类型

17.1.3.2.1. X::key_type

17.1.3.2.2. X::key_compare

17.1.3.2.3. X::value_compare

17.1.3.2.4. X::mapped_type

17.1.3.2.4.1. 仅限于容器map、multimap

17.1.3.3. 为有序关联容器定义的操作

17.1.3.3.1. X(i, j, c)、X a(i, j, c)、X(i, j)、X a(i, j)

17.1.3.3.2. X(初始化列表对象)

17.1.3.3.3. a = 初始化列表对象

17.1.3.3.4. a.key_comp()

17.1.3.3.5. a.value_comp()

17.1.3.3.6. a_uniq.insert(t)

17.1.3.3.6.1. a_eq.insert(t)

17.1.3.3.7. a.insert(p, t)

17.1.3.3.8. a.insert(初始列表对象)

17.1.3.3.9. a_uniq.emplace(args)、a_eq.emplace(args)

17.1.3.3.10. a.emplace_hint(args)

17.1.3.3.11. a.erase(迭代器)

17.1.3.3.11.1. e.erase(q1, q2)

17.1.3.3.12. a.clear()

17.1.3.3.13. 键值k相关操作

17.1.3.3.13.1. a.erase(k)

a.find(k)

a.count(k)

17.1.3.3.13.2. a.lower_bound(k)

a.upper_bound(k)

17.1.3.3.13.3. a.equal_range(k)

17.1.3.3.13.4. a.operator[](k)

仅限于map

17.1.4. 无序关联容器

17.1.4.1. 无序关联容器: unordered_set、
unordered_multiset、unordered_map、
unordered_multimap

17.1.4.2. 为无序关联容器定义的类型

17.1.4.2.1. X::key_type

17.1.4.2.2. X::key_equal

17.1.4.2.3. X::hasher

17.1.4.2.4. X::local_iterator

17.1.4.2.4.1. X::const_local_iterator

17.1.4.2.5. X::mapped_type

17.1.4.3. 为无序关联容器定义的操作

17.1.4.3.1. X(n, hf, eq)、X a(n, hf, eq)、X(i, j, n, hf, eq)、 X a(i, j, n, hf, eq)

17.1.4.3.2. b.hash_function()

17.1.4.3.3. b.key_eq()

17.1.4.3.4. b.bucket_count()

17.1.4.3.4.1. b.max_bucket_count()

17.1.4.3.5. b.bucket(键值)

17.1.4.3.6. b.bucket_size(n)

17.1.4.3.7. b.begin(n)、b.end(n)、b.cbegin(n)、 b.cend(n)

17.1.4.3.8. b.load_factor()

17.1.4.3.8.1. b.max_load_factor()、 b.max_load_factor(z)

17.1.4.3.9. a.rehash(n)

17.1.4.3.10. a.reserve(n)

17.2. STL函数

17.2.1. 非修改式序列操作

17.2.1.1. `all_of()`、`any_of()`、`none_of()`

17.2.1.2. `for_each()`

17.2.1.3. `find()`、`find_if()`、`find_if_not()`

17.2.1.3.1. `find_end()`

17.2.1.3.1.1. `find_first_of()`

17.2.1.4. `adjacent_find()`

17.2.1.5. `count()`、`count_if()`

17.2.1.6. `mismatch()`

17.2.1.7. `equal()`

17.2.1.8. `is_permutation()`

17.2.1.9. `search()`

17.2.1.9.1. `search_n()`

17.2.2. 修改式序列操作

17.2.2.1. `copy()`、`copy_n()`、`copy_if()`、`copy_backward()`

17.2.2.2. `move()`、`move_backward()`

17.2.2.3. `swap()`、`swap_ranges()`

17.2.2.3.1. `iter_swap()`

17.2.2.4. `transform()`

17.2.2.5. `replace()`、`replace_if()`、`replace_if_not()`、`replace_copy()`、`replace_copy_if()`

17.2.2.6. `fill()`、`fill_n()`

17.2.2.7. `generate()`、`generate_n()`

17.2.2.8. `remove()`、`remove_if()`、`remove_copy()`、**`remove_copy_if()`**

17.2.2.9. `unique()`、`unique_copy()`

17.2.2.10. `reverse()`、`reverse_copy()`

17.2.2.11. `rotate()`、`rotate_copy()`

17.2.2.12. `shuffle()`

17.2.2.12.1. `random_shuffle()`

17.2.2.13. `partition()`

17.2.2.13.1. `stable_partition()`

17.2.2.14. `partition_copy()`

17.2.2.15. `partition_point()`

17.2.3. 排序和相关操作

17.2.3.1. `sort()`、`stable_sort()`、`partial_sort()`、**`partial_sort_copy()`**

17.2.3.2. `is_sorted()`

17.2.3.2.1. `is_sorted_until()`

17.2.3.3. `nth_element()`

17.2.3.4. `lower_bound()`

17.2.3.4.1. `upper_bound()`

17.2.3.5. `equal_range()`

17.2.3.6. `binary_search()`

17.2.3.7. `merge()`

17.2.3.7.1. inplace_merge()

17.2.3.8. includes()

17.2.3.9. set_union()

17.2.3.9.1. set_intersection()

17.2.3.10. set_difference()

17.2.3.10.1. set_symmetric_difference()

17.2.3.11. make_heap()

17.2.3.11.1. push_heap()

17.2.3.11.1.1. pop_heap()

sort_heap()

17.2.3.12. is_heap()

17.2.3.12.1. is_heap_until()

17.2.3.13. min()

17.2.3.13.1. max()

17.2.3.13.1.1. minmax()

17.2.3.14. min_element()

17.2.3.14.1. max_element()

17.2.3.14.1.1. minmax_element()

17.2.3.15. lexicographic_compare()

17.2.3.16. next_permutation()

17.2.3.16.1. previous_permutation()

17.2.4. 通用数字运算

17.2.4.1. accumulate()

17.2.4.2. inner_product()

17.2.4.3. partial_sum()

17.2.4.4. adjacent_difference()

17.2.4.5. iota()