版本号：v2.0 阶段：初稿

# C++（核心版）

MRL Liu

2022年07月28日

## 一、语言特性

C语言和C++有什么区别？

|  |
| --- |
| （1）设计思想。**C语言是面向过程的编程语言**，其**使用大量的函数来处理数据**，数据和函数一般是分离的，不存在类的概念；**C++语言是面向对象的编程语言**，其**将数据和操作数据的函数封装为类**，通过抽象出一个个的对象模型来解决问题。  （2）应用场景。**C语言目前适合于代码体积小、效率高的场景**，例如嵌入式；**C++多用于大型的底层系统场景或者对性能要求高的应用**。  （3）语法。**C++是C的扩展**，可以支持C的语法，但是C不一定支持C++的语法。例如**C采用malloc和free函数**动态申请和释放内存，而**C++使用new和delete运算符**；C语言中只有**局部**和**全局**两个作用域，而C++中有**局部**、**全局**、**类**、**名称空间作用域**。C++支持**泛型编程**，C不支持。 |

面向对象的三大特性是什么？C++如何实现这些特性？/谈谈对面向对象的理解

|  |
| --- |
| 面向对象的三大特性分别是**封装**、**继承**和**多态**。  **封装**是将**数据**和操作数据的**方法**有机结合成**类**，**类**可以通过**访问权限**（public、protected、private）来对外隐藏实现细节，**封装提高了程序的安全性**。  **继承可以让子类快速获取父类的属性和方法**，并通过**继承权限控制**实现**父类**对**子类**的方法的开放程度，**继承提高了代码的复用性**。  **多态是指调用对象的同一个函数，可能会执行不同的实现**。**多态**分为**静态多态**和**动态多态**。**静态多态**指的是**函数重载**，同一个函数名，传入不同类型的参数会执行不同的函数，该选择可以在**编译期间**就确定；**动态多态**指的是**函数覆盖**，**动态多态**的基础是**继承**，子类需要**重写**父类的**虚函数**，当**父类指针或者引用**指向**父类对象**时调用**父类**中的虚函数，当父**类指针或者引用**指向**子类对象**时，调用**子类**中的虚函数，该选择必须在**运行期间**完成，**多态提高了代码的扩展性**。 |

C++和Java有什么区别？

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **编译流程** | **语法规则** | **效率** | **跨平台** |
| C++ | **编译性语言**，其源代码经过C++编译器编译和链接后生成可执行代码。 | C++支持**面向对象**、**面向过程**和**泛型编程**，可以定义**全局变量**和**全局函数**。  C++**支持指针**，允许程序员动态分配内存 | 最高 | 不可以 |
| **静态语言**，变量定义必须有类型声明 | **支持多继承**、**函数重载**、**运算符重载**等 |
| Java | **解释性语言**，其源代码经过Java编译器编译后需要由Java虚拟机（JVM）解释执行 | Java只支持**面向对象**，所有代码必须在类中实现，不存在全局变量或者全局函数。  Java**没有指针概念**，使用垃圾回收器实现内存的自动回收，对程序员来讲，Java内存管理更加安全 | 较高 | 可以 |
| **静态语言**，变量定义必须有类型声明 | Java**支持函数重载**，**不支持多继承**、**运算符重载**等 |
| Python | **解释性的脚本语言**，其源代码直接由python解释器生成并输出 | Python支持**面向对象**和**面向过程**，可以定义全局变量和全局函数。  Python**没有指针概念**，使用垃圾回收器实现内存的自动回收，对程序员来讲，Python内存管理更加安全 | 较低 | 可以 |
| **动态语言**，变量定义无类型声明 | Python**支持多继承**，不支持**函数重载**和**运算符重载**等 |

## 二、编译过程

请简述一下C++为什么要使用头文件？/头文件的作用是什么？

|  |
| --- |
| （1）**头文件用来保存程序的声明**。C++中的变量必须先声明后定义，重复性使用的声明必须保存在头文件中。  （2）**头文件可以提升程序安全性**。头文件只保存声明，使得代码的各类定义等核心代码可以被加密来保护知识产权。  （3）**头文件具备说明文档的作用**。头文件可以记录各类函数的使用方法而不必给出实现，减轻了程序员阅读程序的负担。 |

请简述以下C++的（文件）编译过程？

|  |
| --- |
| C++的编译过程分为以下4个阶段：  第一阶段：**预处阶段**。主要任务：**删除注释**、**头文件的代码拷贝**（**#include**）、**宏定义的文本替换（#define）、处理条件编译（#ifndef**和**#endif等）**。请注意，#开头的**预处理指令不属于C++语句**，因为其没有以;结尾。  第二阶段：**编译阶段**。将上一阶段的文件“翻译”成**汇编语言**。  第三阶段：**汇编阶段**。把**汇编语言**“翻译”成**二进制语言**。  第四阶段：**链接阶段**。将多个**目标文件**（.obj）和**静态链接库**（.lib）链接为最终的**可执行文件**（.exe） |

请简述一下静态链接和动态链接的区别。

|  |
| --- |
| **静态链接**发生在**程序**的**编译阶段**，将所有的目标文件（.obj文件）和第三方**静态链接库**（.lib文件，本质也是一组.obj文件）**直接拷贝到最终的可执行程序文件**（.exe）中，。  **动态链接**发生在**程序**的**运行阶段**，在.exe文件执行过程中，如果涉及**动态链接库**（.dll文件）的代码才会导入对应.dll文件中的代码，此时，.dll文件是.exe文件的一种**可执行程序组件**，其不可以单独执行，必须依赖于对应的可执行程序（.exe）执行。  **静态链接**会使最后生成的.exe文件的**体积大幅提升**，**动态链接**不会；**动态链接库可以根据需要选择是否导入**，可以用于扩展程序的额外工程；动态链接库还可以进行特殊加密，保护核心代码。 |

请简述一下#include<>和#include””的区别。

|  |
| --- |
| #include<>用于包含C++的**标准头文件**，其直接查找C++的**默认头文件路径**。  #include””用于包含程序员**自定义**或者**第三方头文件**，其先从**自定义目录**找，找不到才找C++的**默认头文件路径**，**如果用#include””包含标准头文件，不会报错，但会降低执行效率**。 |

## 三、内存模型

简述C++的内存模型/说下你对C++内存分配的了解。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C++程序在**运行时**会向**操作系统**申请一块内存空间，C++程序会将这块**内存空间**划分为如下5个区域：   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **内存分区** | **内存特点** | **变量类型** | **声明方式** | **生命周期** | **作用域** | **链接性** | | **栈** | 系统自动维护 | **局部变量**  **函数参数**  **局部常量** | 在代码块中 | 自动存储持续性 | 所在代码块 | **无链接性** | | 寄存器 | 系统自动维护 | 寄存器变量 | 在代码块中，使用关键字register | 自动存储持续性 | 所在代码块 | 无链接性 | | （**静态存储区**）  固定存储 | 系统自动维护 | **局部静态变量** | 在代码块中，使用static关键字 | **静态存储持续性** | 所在代码块 | **无链接性** | | **全局静态变量** | 不在任何函数内，使用static关键字 | 所在文件 | **内部链接性** | | **全局变量** | 不在任何函数内 | 所在文件 | **外部链接性** | | （**常量存储区**）  固定存储 | **全局常量**  **函数指针** |  |  |  |  | | **堆** | 程序员手动维护 | **动态变量**（new分配的指针变量等） | 使用C++运算符new声明 | 动态存储持续性 |  |  | | **代码区** | 系统自动维护 | 函数体的二进制代码 |  | **静态存储持续性** |  | **外部链接性** | |

C++中变量的作用域、生命周期、链接性、可见性是什么意思？

|  |
| --- |
| **作用域**描述了变量在文件的多大范围内可见，根据作用域，可以将变量分为全局变量、局部变量和形式参数。函数的作用域默认是全局的（因为C++函数中不能定义函数）。  **生命周期**指的是变量从**被分配内存**到**最后释放内存**的一段区间，**静态变量**和**函数**都具备静态存储持续性：  .cpp文件中的**全局静态变量**在程序运行之初就初始化。  函数中的**局部静态变量**在首次执行此函数时进行初始化。  类中的**静态成员变量**在程序运行之初、类实例化之前就已初始化。  **链接性**指的是**变量如何在不同源文件间共享**，**外部链接性**指的是**变量可以在其他文件中使用**，**内部链接性**指的是**变量只能在本文件中使用**，**无链接性**指的是**变量只能在当前代码块内使用**。**函数**的作用域默认是**外部链接性**。 |

变量/函数的声明和定义的区别是什么？

|  |
| --- |
| 变量不**赋值**就是**声明**，一旦**赋值**就是**定义**；函数不定义**函数体**（带{}）就是**声明**，一旦定义**函数体**就是**定义**。  同一个**变量**或**函数**的**声明可以有多个**，但是**定义只能有一个**，且必须**先声明后定义**或者**声明的时候同时定义**。**声明**表示该标识符**作用域**的开始，但是**不会分配内存空间**，定义**会分配内存空间**，表示了**生命周期**的开始。 |

C++的全局变量可不可以定义在头文件中？如何引用其他文件的全局变量？

|  |
| --- |
| **C++的全局变量不可以在头文件中定义，但是可以在头文件中声明**。头文件只能存放变量、函数和类的**声明**和**内联函数的定义**。全局变量如果在当前文件，直接引用即可；如果不在当前文件，则需要用**extern**关键字重新**声明**为**外部变量**。 |

C++中堆和栈的区别是什么？堆和栈中数据的生命周期？

|  |
| --- |
| C++中的堆和栈是C++中数据存储的内存区域，它们有如下区别：  （1）**内存分配不同**。栈中存放**局部常量**、**局部变量**和**函数参数**，由系统自动分配和回收内存；堆中主要存放new操作符或者malloc等内存分配函数分配的变量，其内存由程序员手动分配和回收。  （2）**数据结构不同**。栈是一种先进后出的数据结构。堆是可以被看成是一棵树，如：堆排序。  （3）**缓存速度不同**。栈使用的缓存比堆的读写速度要快得多。 |

new和malloc的区别是什么？

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **int\*** p=(int\*)**malloc**(**sizeof**(int)); **free**(p)   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **new/delete** | **malloc()/free()** | | **本质** | C++的运算符 | C的标准库函数 | | **分配大小** | 自动计算 | 作为参数手动输入 | | **主要操作** | 分配/释放内存时**自动调用对象的构造和析构函数，所以new用来动态分配对象指针** | 分配/释放内存时不自动调用对象的构造和析构函数，所以malloc无法动态分配对象指针 | | **安全性** | **内存分配失败**时抛出bad\_alloc异常 | **内存分配失败**时返回null | | **进行类型识别检测**，返回定义时具体类型指针，如果为int指针分配float变量时报错 | **不进行类型识别检测**，返回void指针，需要手动进行类型转换，如果为int指针分配float大小的字节数不报错。 | |

malloc出来20字节内存，为什么free不需要传入20呢？不会产生内存泄露吗？

|  |
| --- |
| **malloc申请20字节的内存，实际上拿到的内存比20字节大**，**多出来的部分用来管理内存，这些管理信息中记录了该内存块的长度**。free释放内存时，需要传入一个malloc返回的指针，这个指针标识了申请的内存块的管理信息的所在区，free内部读取管理信息就可以知道要如何释放了。不过free并不会立即将内存块释放掉，甚至上边的数据都不会改写，只会做个标记标识该内存块的所有权已经归还，但是为了安全起见，free后建议将指针设为NULL来防止释放后有被访问。 |

new[]和delete[]为什么必须得配对使用？如果不配对使用呢？

|  |
| --- |
| new[]和delete[]申请C++内置数据类型（int,float等）的内存时，可以不配对使用，如果申请的是自定义对象的内存时，必须配对使用。**这是因为new[]在处理非内置数据类型时，其会在内存中多分配4个字节来存储数组的长度**。  如果new[]处理C++内置数据类型，delete[]知道int是内置类型，也知道其元素大小，只要按大小删除即可，不需要调用析构函数。  **如果new[]处理自定义对象，new[]会在内存起始部分分配4个字节作为数组个数。如果用delete删除，delete不会访问前4个字节来获取元素大小**，只知道要删除起始到结尾的一段内存，它将会只调用一次析构函数；**delete[]则会访问前4个字节来获取元素大小，调用多次析构函数**。 |

三个内存操作函数memset、memcpy和strcpy的区别

|  |
| --- |
| memset是**内存重置函数**，来对一段内存空间全部设置为某个字符，例如:char a[100];memset(a, '', sizeof(a))。  memcpy是**内存拷贝函数**，可以拷贝任何数据类型的对象，例如memcpy(b,a,sizeof(b))。  strcpy是**字符串拷贝函数**，遇到’\0′结束拷贝。 |

什么是内存泄露？一般什么情况下会出现内存泄漏？

|  |
| --- |
| **内存泄露**是指程序员在用**new运算符**或者**malloc()**等**内存分配函数**时**没有如期回收内存**，结果导致一直占据该内存单元，这种内存管理失误就是**内存泄露**。内存泄露通常发生的情况有：   1. **释放和分配的运算符不匹配**，例如用new分配指针数组，释放时没有使用delete[]。 2. 含有**成员指针**的**类**没有在**析构函数**中释放成员指针。 3. **没有将析构函数定义为虚函数**，如果父类析构函数不是虚函数，那么子类的析构函数无法被调用。 4. **发生浅复制**，含有成员指针的类**没有自定义拷贝构造函数或者重载赋值运算符（=）**，复制后的对象指向同一块内存。 |

## 四、关键字辨析

const关键字的作用是什么？什么时候使用const关键字？

|  |
| --- |
| const关键字用来限定**某个变量是只读的，在编译期间生效。**   1. **被const修饰的对象都是只读的，不可以被修改**。 2. const**可以修饰几乎所有的变量类型**，但是**只能修饰类成员函数**。 3. const修饰的**类成员函数内部只能调用const成员函数** 4. const修饰的**类成员函数可以构成重载**，const对象只能调用它的const成员函数，非const对象优先调用其非const函数。   使用场景如下：   1. 修饰**某个变量**作为常量使用。 2. 修饰**函数参数**、**函数返回值**，防止被函数无意间改动，减少bug。 3. 修饰**类成员函数**，防止函数无意间改动，减少bug。 |

constexpr关键字的作用是什么？[什么时候需要使用constexpr关键字](http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzkyODE5NjU2Mw==&mid=2247484767&idx=1&sn=0b45be91a1968c2d564395b6797b81c1&chksm=c21d37e3f56abef5e3e0b9fd8b720bad451e5562aaf0b7d2a1501696f1db7dafe350150aab29&scene=21" \l "wechat_redirect" \t "https://mp.weixin.qq.com/s/_blank)？

|  |
| --- |
| constexpr关键字**用来判断变量的值是否是一个常量表达式**（复杂系统中可能很难判断一个初始值是否是常量表达式），**在编译过程中如果不是则会报错**。它给编译器优化建议，即告知该类型可以在编译期间就计算出值，但编译器不一定采纳  constexpr修饰**变量**，这个变量初始化后就具备了**常量的性质**，例如用来初始化数组长度；  constexpr修饰**函数**，这个函数会被当做一个**常量表达式函数**，该函数只能有一条return语句来返回一个非空值。 |

volatile关键字的作用是什么？[什么时候需要使用volatile关键字](http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzkyODE5NjU2Mw==&mid=2247484767&idx=1&sn=0b45be91a1968c2d564395b6797b81c1&chksm=c21d37e3f56abef5e3e0b9fd8b720bad451e5562aaf0b7d2a1501696f1db7dafe350150aab29&scene=21" \l "wechat_redirect" \t "https://mp.weixin.qq.com/s/_blank)？

|  |
| --- |
| volatile关键字**用来声明某个变量的值是可写的，经常更改的，编译器不要对其进行优化**。C++编译器为了提升执行效率，经常会将一些变量的存储到寄存器中，这样很可能在关键时刻无法更改变量的值，**volatile则不允许编译器自行将变量存储到寄存器中**。**volatile的作用可以认为和const是相反的**，volatile一般用在：   1. 多任务程序中需要多个任务共享的一些标志变量。 2. 实时嵌入式程序中的中断处理程序中修改的供其他程序检测的变量。 |

static关键字的作用是什么？什么时候使用static关键字？

|  |
| --- |
| static关键字**修饰的变量是一种静态变量**，所有的静态变量都存储在C++的全局数据区，其生命周期随程序终止而终止。使用场景如下：  （1）**静态全局变量和静态全局函数只能在本文件中访问**，不能在其它文件中访问，即便是extern外部声明也不可以（**限制数据的作用域，外部可见性缩小**）。  （2）**静态局部变量在首次执行时初始化，直至程序运行结束后才释放**（**生命周期延长**）。  （3）**类的静态成员变量被类的所有对象共享，其名义上属于该类，但实际可以只通过类名访问（共享内存）**。  （4）**类的静态成员函数只能调用静态成员变量，且函数内没有this指针**。 |

extern关键字的作用是什么？什么时候使用extern关键字？

|  |
| --- |
| extern关键字**用来修饰全局变量或者全局函数的声明，表示其定义在别的文件中，该变量是外部变量**。  **extern修饰的变量只能是全局的，且存储在静态存储区（全局区）**。  **extern只能修饰声明，不能修饰定义**。  **extern不能和static同时使用，**因为static是会限制变量的作用域为本文件，extern是扩展变量作用域到其他文件，两者的作用正好相反。  **extern和“c”连用时，表示编译器以c语言规则去编译函数名修饰声明**。如extern "C" void fun(int a, int b);  假如不同文件要使用同一个全局变量，在A.cpp定义全局变量a，在B.cpp使用extern重新声明a即可是，或者将extern声明放入头文件。 |

inline关键字的作用是什么？[什么时候需要使用inline关键字](http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzkyODE5NjU2Mw==&mid=2247484767&idx=1&sn=0b45be91a1968c2d564395b6797b81c1&chksm=c21d37e3f56abef5e3e0b9fd8b720bad451e5562aaf0b7d2a1501696f1db7dafe350150aab29&scene=21" \l "wechat_redirect" \t "https://mp.weixin.qq.com/s/_blank)？

|  |
| --- |
| **inline关键字用来显示声明一个函数为内联函数，类中定义的函数都默认为内联函数**。  **内联函数可以减少函数调用的开销，提高程序执行效率，是一种优化效率的手段**。编译器处理内联函数时，不会单独进行函数调用，而是直接将整个函数体的代码插入调用语句处，就像整个函数体在调用处被重写了一遍一样，**这个过程发生在编译期间**。很显然，使用内联函数会使最终可执行程序的体积增加，因为内联函数是以空间换取时间。  **内联函数适用于小而简单、执行很快的函数**，如果一个函数非常庞大或者需要消耗大量时间，那么将其声明为内联函数虽然节省了函数调用的时间，但是却让程序体积增加了更多，这样程序执行速度很可能反而会下降。现代C++编译器提供了内联函数的保护机制，**一般程序员声明的内联函数只是给编译器的建议**，具体编译器是否真的按照内联函数的方式处理可能由内部算法决定。 |

explicit/implicit关键字的作用是什么？[什么时候需要使用explicit/implicit关键字](http://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzkyODE5NjU2Mw==&mid=2247484767&idx=1&sn=0b45be91a1968c2d564395b6797b81c1&chksm=c21d37e3f56abef5e3e0b9fd8b720bad451e5562aaf0b7d2a1501696f1db7dafe350150aab29&scene=21" \l "wechat_redirect" \t "https://mp.weixin.qq.com/s/_blank)？

|  |
| --- |
| explicit关键字修饰**类构造函数**，表明该构造函数**只可以显示调用,不能由编译器隐式调用**  implicit关键字修饰**类构造函数**，表明该构造函数**可以由编译器隐式调用**，**该操作函数重载时可能存在歧义**。 |

你了解C++11的类型推导吗？请区分下C++11的auto和decltype

|  |
| --- |
| auto和decltype都是让编译器在编译期间就推导出变量的类型。两者的区别如下:  **auto在使用时必须进行显示初始化，让编译器能够将变量的类型设置为初始值的类型，不能推断数组、不能用作函数参数**：  auto a = 12; auto pt = &a;  **decltype 将变量的类型声明为表达式指定的类型**，**主要用于泛型编程，解决有些类型由模板参数来决定的问题**。  int i = 4;  decltype(i) a; //推导结果为int。a的类型为int。 |

typedef的用法

|  |
| --- |
| typedef是C++中用来给复杂的**数据类型**或者**声明定义别名**，可以提升程序员的开发效率、程序的可读性和兼容性 |

i++和++i的区别

|  |
| --- |
| i++是先使用i的值然后再让i自增1，该表达式需要先返回一个旧值所以编译器会自动创建一个**临时对象**返回。  ++i直接执行i的自增，不会创建**临时对象**，所以++i比i++的执行效率更高。 |

do……while和while……do有什么区别？

|  |
| --- |
| do...while先执行一次循环再判断条件，while...do先判断条件再选择是否执行循环。 |

## 五、数据类型

C++的不同变量占据多少字节？16位机、32位机、64位机是什么含义？

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C++的变量的内存大小和它运行时的系统位数有关**。例如指针类型在16位机--2字节、32位机--4字节、64位机--8字节。16位、32位、64**位指的是计算机的CPU一次可以处理数据的字节数**。  C++一般用**运算符sizeof()**来获取变量占据的**字节数**，它的原理是：对于一些**基础变量**，在**编译期间**判断类型就可以获取字节数（可能有一个映射表）；对于一些**复杂变量**，例如不定长数组，在**运行期间**才能计算其字节数。  下表列出的是目前为主的64位系统，1字节=8位比特：   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **关键字** | **数据类型** | **内存大小** | | void | 无类型 | —（没有void对象，只有void指针） | | bool | 布尔型 | 1个字节 | | char | 字符型 | **1**个字节 | | wchar\_t | 宽字符型 | 2或4个字节 | | int | 整数型 | **4**个字节 | | float | 浮点型 | 4个字节 | | double | 双浮点型 | 8个字节 | |  | **指针** | **8**个字节 | | string | 字符串 | **字符数+1**(最后一个是空字符) | |  | 对象 | 较复杂 | | struct | 结构体 | 较复杂（和对象一致） | | union | 联合体 | 联合体的各个成员变量的**内存最大值** | | enum | 枚举 | 枚举中**单个成员的内存**（一般为int，4个字节） | |

C++中如何估计类对象的内存大小（重点关注红色字体部分）？

|  |
| --- |
| 不考虑内存对齐的话，**C++中的类大小计算与成员函数和静态成员变量无关**，**影响类大小的有普通成员变量、虚函数**。所以普通的类的对象的内存大小是普通成员变量的内存之和+虚指针大小（如果有类中有虚函数的话，32位机上是4个字节）。如果该类存在父类，则需要加上父类对象的大小，虚继承的父类认为其存在一个虚指针  特殊情况：**空类（无函数无变量）也可以实例化，其对象的大小为1**，这是因为类的实例化必须在内存中分配一块地址，所以编译器会为空类分配一个字节。 |

C++类的内存对齐（重点关注红色字体部分）

|  |
| --- |
| C++在实际分配类的对象的内存时会存在一个内**存对齐原则**，并不是严格按照各个成员变量的内存大小顺序分配，内存对齐比较复杂，这里不详细介绍，只介绍内存对齐的意义：  **内存对齐可以使CPU处理C++程序的效率大幅度提升**；部分硬件平台的CPU无法访问其地址空间的任意数据，所以必须使用内存对齐。 |

请详细介绍下C++的4种强制类型转换的使用场景？

|  |
| --- |
| C语言中，代码可以使用小括号来进行基本数据类型的强制类型转换，  上行转换是将**子类指针**转换为**父类指针**，一般是安全的  下行转换是将**父类指针**转换为**子类指针**，一般是不安全的  C++新增了**4**个关键字来**强制类型转换**，它们的使用场景和特点如下：   1. **静态转换（static\_cast）：编译期间完成**   **基本数据类型之间的转换**（如int转换为char）；  将**任何类型的表达式**转换为**void类型**；  **可以进行下行转换，但是不安全**   1. **常量转换（const\_cast）**：**编译期间完成**   只能用于将**const**的**指针或引用**转换为**非const**的**指针或引用**，不能转换const的变量。   1. **重解释转换（reinterpret\_cast）**：**编译期间完成**   可以**在指针和引⽤⾥进⾏各种转换**，将**基本类型转换为指针**，也可以把指针转换为数组；但是这种转换是**简单的比特位的拷贝**，**平台移植性差，不安全**。   1. **动态转换（dynamic\_cast）：运行期间完成**   只能用于将**具有虚函数的父类指针**转换为**子类指针**的情况（下行转换），这种转换是安全的 |

## 六、指针和智能指针

指针和引用有什么区别？什么情况下用指针，什么情况下用引用？

|  |
| --- |
| 1. 定义不同。**指针是一种特殊的变量**，特殊在其value是另一个变量的地址，所有**指针的内存大小都是固定**的（例如在X86中为4个字节，在X64中为8个字节）；**引用是一个已存在的变量的别名**，引用的**内存大小由其指向的变量类型**决定，引用在定义时需要加&，使用时不能加&。 2. 初始化要求不一样。**指针可以在任何时候初始化**，**引用只能在创建时初始化**；**指针可以为空**，**引用不可以为空**； 3. **引用本质上还是指针**，其底层的实现就是**指针**。 |

你了解C++11的左值和右值吗？谈论下左值引用和右值引用？

|  |
| --- |
| 可以取地址的、有名字的就是**左值** （int a = 10; // 其中 a 就是左值）  不能取地址的、没有名字的就是**右值** （int a = 10; // 其中 10 就是右值）   1. **左值引用**就是对一个**左值**进行**引用**。左值引用使用&声明，即我们通常所说的引用就是左值引用。 2. **右值引用**就是对一个**右值**进行引用。右值引用使用&&声明，右值引用可以实现移动语义。 |

什么是空指针？nullptr和NULL的区别是什么？

|  |
| --- |
| **在C++中nullptr和NULL都可以表示空指针，但是nullptr更安全**。  因为NULL在**函数重载时存在二义性问题**，因为**NULL即可以表示0也可以表示空指针**，例如两个重载函数一个接收int，一个接收void\*指针，那么NULL参数就会引起歧义，它是表示指针还是数字0就不确定。  **nullptr是C++11引入的空指针，它专指空指针**，传参时传入nullptr可以避免歧义。 |

什么是裸指针和野指针？

|  |
| --- |
| **裸指针**就是C++中通过new在堆上分配内存的**普通指针**，它**使用起来很不安全**，需要格外小心；  **野指针**就是**指针指向的对象是不确定的、随机的，**使用野指针，可能会访问到空指针、修改未知数据而报错。  造成野指针的原因可能有：   1. 指针**未初始化**或者**赋值不正确**； 2. 指针**指向一个局部变量**，离开该局部变量的作用域后就自动释放 3. 指针进行复杂的**拷贝**、**赋值**、**移动**操作，可能指向被早已释放的内存   （4）指针**释放后没有设为空**； |

你了解深拷贝和浅拷贝吗？那移动语义和移动构造函数呢？

|  |
| --- |
| **深拷贝**和**浅拷贝**的**根本区别**在于**是否拷贝对象的实体**。例如**复制指针时**，**只复制指针变量**，不复制指针指向的对象就是**浅复制**，反之就是**深复制**。一般来讲，**浅复制**容易发生在**拷贝构造函数**、**赋值运算法重载**的实现中。**浅拷贝**是**不安全**的，因为它会产生**野指针**，**访问到空指针而报错**。 |

你了解C++的移动语义和移动构造函数呢？

|  |
| --- |
| **移动语义**是C++11新引入的概念，**它转移的是对象所有权**。例如移动指针指向的内存，指针移动后，旧指针变为NULL，新指针指向旧指针指向的内存，这个过程就是**将对象所有权从旧指针转移到了新指针**。  如何**让一个类支持移动语义**：**在类中重写移动构造函数**（注意和**拷贝构造函数**对比）：  A(A&& a){this->data\_=a.data\_;a.data\_=nullptr;}//移动构造函数：  A(A& a){this->data\_=a.data\_;}//拷贝构造函数  如果**调用一个对象的移动语义**：通过**move函数**调用A c=std::move(a);// 调用移动构造函数。  可见，**只有定义了移动构造函数的类的对象才支持移动操作**，C++中的**STL基本都支持移动语义**。 |

你了解智能指针吗？请简述下C++中的智能指针。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **裸指针**的使用很不安全，很容易变成**野指针**，所以C++引入了**智能指针**的概念。  **智能指针**（pointer-like classes，像指针的类）和**裸指针**的**根本区别**在于，**它会自动释放自己指向的对象**。**智能指针**本质是一个**C++类模板**，封装了C++的普通类指针，重写了**析构函数**、**拷贝构造函数**、**移动构造函数**，重载了\*、->、=操作符函数。  C++中一共设计**4种智能指针**，C++98提供了**auto\_ptr**；C++11舍弃了C++98的auto\_ptr，在头文件<memory>提供了3个新的智能指针类型，这些智能指针都是在**裸指针**的基础上封装而来的，对比如下：   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 对象所有权 | 执行效率 | 应用频率 | 安全性 | 特点 | | 裸指针 | — | 最高 | 最高 | 较低 | 手动delete、复制、拷贝、处理异常等 | | auto\_ptr<T> | **专属所有权** | 较高 | 最高 | 较高 | **只支持移动**，不支持拷贝和赋值; | | unique\_ptr<T> | **专属所有权** | 较高 | 最高 | 较高 | **只支持移动**，不支持拷贝和赋值; | | shared\_ptr<T> | **共享所有权** | 较低 | 较低 | 较高 | 支持拷贝、赋值和移动；**循环引用**时出错 | | weak\_ptr<T> | **临时所有权** | 较低 | 最低 | 较高 | 支持拷贝、赋值和移动；弥补**循环引用** |   unique\_ptr具有**专属所有权，**该指针**只支持移动**，不支持拷贝和赋值，其内部实现了**移动构造函数**，执行性能和裸指针接近。unique\_ptr作为类成员时，不需要在析构函数中delete；unique\_ptr**在编译期间就会进行安全检查**，所以**unique\_ptr和裸指针性能接近，还更加安全**，所以经常被使用。  shared\_ptr具有共享所有权，该指针**支持移动、赋值和拷贝**，内部使用一个**原子级别**的**引用计数**来维护指向的对象，在发生拷贝或者赋值时，**引用计数+1**；在销毁对象时，**当引用计数为0时才会真正销毁**，所以shared\_ptr可以保证同一个对象被安全地多次引用，**适合用于并发场景，可以确保多个线程同时都能读到对象，但是修改指向的对象时仍然需要加锁，其执行效率较低**。  weak\_ptr具有**临时所有权**，它专门用于解决shared\_ptr的**循环引用**问题：父类持有指向子类的shared\_ptr，子类持有指向父类的shared\_ptr时，**两个对象互相依赖无法真正销毁**。只要将其中一个改为weak\_ptr就可以解决这个问题。weak\_ptr可以认为是shared\_ptr的补充，经常需要和 shared\_ptr 一起使用。 |

智能指针是否存在内存泄漏的情况？

|  |
| --- |
| **智能指针**依然可能会发生**内存泄漏**的情况。当两个类对象中各自有一个 **shared\_ptr** 指向对方时，会造成**循环引用**，**两个对象互相依赖无法真正销毁**，从而导致内存泄露。**解决办法是使用弱指针**weak\_ptr，weak\_ptr的**构造函数**不会修改**引用计数**的值，可以确保两个对象被真正销毁。 |

## 七、类的封装

C++和C中的struct有什么区别？

|  |
| --- |
| 1. C中的struct内部**只能有变量**，**不可以有函数**；C++中的struct内部**可以有变量和函数**，**且函数可以是虚函数**。 2. C中的struct的**所有变量默认都是public，不可更改**；C++的**struct的所有成员默认都是public，可以更改**。 3. C中的struct的**不可以直接初始化变量**，C++可以 4. C中的struct**不可以继承**，C++可以。 5. C中的struct**在使用时必须添加struct关键字**（用typedef起别名除外），C++中的struct使用时不需要添加struct关键字。 |

C++的struct和class的区别？

|  |
| --- |
| （1）struct的**默认访问权限是public**，class的**默认访问权限是**private。  （2）struct的**默认按照public继承**；class**默认按照private继承**。  （3）struct**不可以用于定义模板参数**；class可以用于定义模板参数：template<class t=””>  （4）struct**一般用于描述一个数据结构的集合**，内部一般是各种变量和构造函数；class是一个对象数据的封装，内部是变量和各种方法。 |

C++类的访问权限控制/访问级别。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C++成员的默认访问权限是private   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **访问权限** | **类外（实例化对象）** | **类内成员** | **子类成员** | **友元函数** | **友元类** | | public | 可访问 | 可访问 | 可访问 | 可访问 | 可访问 | | protected | **不可访问** | 可访问 | 可访问 | 可访问 | 可访问 | | private | **不可访问** | 可访问 | **不可访问** | 可访问 | 可访问 | |

C++类的构造函数和析构函数。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 构造函数是C++类中**创建对象**时**自动调用**的**特殊函数**，可以自定义**函数参数**，但无**返回值**，可以**重载**。  析构函数是C++类中**销毁对象**时**自动调用**的**特殊函数**，无**函数参数**，无**返回值**，不可以**重载**。  C++类会提供默认的构造函数和析构函数，但是**构造函数一般要自定义**，  如果**类中有指针成员变量时，析构函数必须自定义，且建议声明为虚函数**。  构造函数和析构函数的对比如下：   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **形式** | **访问权限** | **参数** | **返回值** | **重载方式** | **虚函数** | | 构造函数 | **类名(参数列表){};** | **一般为public，单例模式中设为private** | **自定义** | **无** | **可以重载，一般有多个构造函数** | 不能声明为虚函数 | | 析构函数 | **~类名(){};** | **public** | **无** | **无** | **不可以重载，只能有一个析构函数** | 推荐声明为虚函数 |   构造函数中有一种特殊的**初始化列表**，用其来初始化类的成员变量**执行效率会更高**：   |  | | --- | | // 构造函数(2种写法实现的功能一致，但是第一种写法效率更高)  complex(double r=0,double i=0):re(r),im(i){}  complex(double r=0,double i=0){re=r;im=i;} | |

简述一下C++的RAII机制？

|  |
| --- |
| **RAII**是Resource Acquisition Is Initialization（“**资源获取就是初始化**”）的简称，是C++的管理资源、避免泄漏的方法，实际上我们已经在不自觉的使用。**RAII的做法是使用一个对象，**将**对资源的申请放在它的构造函数**中，将**对资源的释放放在它的析构函数**中，这样**在对象生命周期内保持对资源的访问**。这里的资源不单单指使用new或delete分配和释放内存资源，也可以指网络套接字、互斥锁、文件句柄等。这样当执行某些操作时就会自动执行资源的申请和释放操作。  假如我们使用RAII思想来计算函数执行用时，可以创建一个timer类，求构造函数记录此刻运行时间，析构函数记录此时已运行时间并且输出。然后让timer和函数fun放在一个代码块中执行即可：{timer t;fun()}。  ScopeExit就是基于RAII机制实现的一个资源管理类，当退出它的作用域时自动执行资源的销毁操作。 |

请简单介绍下C++类中的this指针。

|  |
| --- |
| **this指针是C++中类中隐藏的一个const的指向当前对象的特殊指针。**  **this指针的作用是在类普通成员函数中标识当前调用对象。**例如stu.show()；对成员函数show()来讲，其内部可以访问this指针，该指针指向当前调用它的对象stu，可以用来调用该类的其他普通成员函数和成员变量。  **this指针只能在类普通成员函数内部使用**，**不能在类的静态成员函数中使用**，因为静态成员函数可以直接调用，没有调用对象。 |

请介绍下C++中的友元类和友元函数

|  |
| --- |
| 类A中如果添加一个用friend修饰的全局函数的声明，则该函数被视为类A的友元函数，友元函数本身不属于类A，**友元函数可以访问类A的所有权限的成员**。  类A中如果添加一个用friend修饰的类B的声明，则类B被视为类A的友元类，**友元类B的所有成员函数可以访问类A的所有权限的成员**。  **友元关系是单向性的，不能被继承，也可以被传递**。**友元函数和友元类可以提高程序运行效率**（让编译器放弃类型检查和安全性检查），**但是它破坏了类的封装性和安全性**，一般推荐不使用或者少用。 |

请简单介绍下C++中的临时对象？什么时候会产生临时对象？

|  |
| --- |
| C++中的**临时对象**，也叫**无名对象**，是一种不需要声明对象名称、由编译器自动隐式创建的对象，其通过“类型名()”的形式来创建，常见的有以下几种情况：   1. **按值传参**。在调用函数F(A a)时需要传入一个对象a，这时编译器会自动创建一个和a一样的临时对象去传入函数中。 2. **按值返回**。return A();这种情况下编译器会创建一个A()的临时对象，然后将临时对象返回，原有的对象销毁。 3. **类型转换**。假设类A有一个可输入一个int的构造函数，那么在执行语句A a=10;时，10会被编译器隐式调用构造函数构建一个A的临时对象赋给a。   由于**临时对象也需要调用构造函数和析构函数**，所以也会增加程序的开销，**在实际编程中要尽可能避免临时对象的产生，例如多使用按引用传递和按引用返回**。 |

你了解C++中的可调用对象？/bind、function和lambda表达式吗？

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **可调用对象**就是可以让一个**函数调用**作为**其他函数**的**参数**。C++中的**可调用对象**有以下几种情况：  (1)**普通函数**。bool result= cmp(a, b); //cmp是一个返回值为bool的普通函数  (2)**函数指针**。   |  | | --- | | bool (\*p)(const int &a, const int &b);//创建一个函数指针  p = cmp;//p指向了一个函数调用 |   (3)**仿函数**（重载了()运算符的类对象）   |  | | --- | | class MyPlus{  int operator()(const int &a , const int &b) const{ return a + b; }  };  MyPlus a;//定义一个仿函数  a(1,2);//调用仿函数 |   (4)**匿名函数**（lambda表达式）。lambda表达式定义了一个匿名函数，可以快速插入程序中，不需要单独定义一个函数体，让程序更加灵活简介，例如：   |  | | --- | | auto f = [](int a) **->** int { return a + 1; };//定义一个lambda表达，**->** int表示返回一个int  auto f = [](int a) { return a + 1; };//定义一个lambda表达，**省略返回值**  std::cout << f(1) << std::endl; // 输出: 2 |   (5)**std::function对象**。function可以认为就是C++11中的可调用对象的包装器。   |  | | --- | | std::function<int(int, int)> Func;//声明一个返回值为int，参数为两个int的可调用对象类型 |   **std::bind()**用来将参数和可调用对象一起绑定，绑定结果可以使用function保存。例如：   |  | | --- | | std::function<void()> f\_display= std::bind(print\_num, 31337);//print\_num是函数名，31337是为它输入的参数。 | |

## 类的继承

请简单介绍下C++类的继承机制？

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **继承可以让子类快速获取父类的属性和方法**，常见的继承有3种形式：  **实现继承**：父类提供属性和方法，子类不需要添加额外代码（对应C++的**普通函数**）。  **可视继承**：父类提供属性和方法，子类可以重写父类的方法（对应C++的**虚函数**）  **接口继承**：父类提供属性和方法名，子类必须实现父类的方法（对应C++的**纯虚函数**）  C++中按照**继承权限**可以分为：   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **继承方式** | **公有成员** | **保护成员** | **私有成员** | | public | 公有成员->公有成员 | 保护成员->保护成员 | 父类私有成员，子类不可访问 | | protected | 公有成员->保护成员 | 保护成员->保护成员 | 父类私有成员，子类不可访问 | | private | 公有成员->私有成员 | 保护成员->私有成员 | 父类私有成员，子类不可访问 |   C++一般最常用的是**公有继承**（public）,显然**保护继承和私有继承会让子类变成一个外界不可访问的黑盒**。  C++的继承中，子类会继承父类的**所有成员变量**和**部分成员函数**，**父类的成员变量会在子类中复制一份，子类会继承父类成员函数的调用权，而不会复制函数代码**。父类的如下方法无法被子类继承：  （1）**父类的构造函数、析构函数和拷贝构造函数**。  （2）**父类的重载运算符**。  （3）**父类的友元函数** |

请介绍下C++中单继承、多继承和虚继承的区别。

|  |
| --- |
| C++允许**单继承**、**多继承**和**虚继承**。多继承往往会使代码和问题变得复杂，所以**在实际的开发中，不推荐使用多继承和虚继承**，java等语言不允许多继承。  单继承是子类只有一个父类；  多继承是子类有多个父类，**多继承存在一种特殊情况：菱形继承**，容易存在数据冗余和二义性问题。**虚继承是为了解决多继承时的命名冲突和冗余数据问题**，虚继承允许派生类中只保留一份间接基类的成员。虚基类不论被继承多少次，其子类中都只包含一份虚基类的成员。C++标准库中的iostream就是虚继承的实际应用案例。 |

## 九、类的多态

请简单介绍下C++类的多态机制、谈一谈重载、重写和隐藏？

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **多态是指调用对象的同一个函数，可能会执行不同的实现**。**多态**分为**静态多态**和**动态多态**。  **静态多态（也叫早期绑定）**，指的是发生在**编译期间**的**函数重载**，在同一作用域中，同名函数的参数列表不同时构成函数重载，与返回值无关；C++中的重载分为**函数重载**和**运算符重载**2种形式。  **动态多态（也叫后期绑定），**指的是发生在**运行期间**的**函数覆盖**，**动态多态**的基础是**继承**，子类需要**重写**父类的**虚函数。**在不同的作用域中，子类的成员函数就会覆盖父类中的同名成员函数，当**父类指针或者引用**指向**父类对象**时调用**父类**中的虚函数，当父**类指针或者引用**指向**子类对象**时，调用**子类**中的虚函数。  隐藏是指在不同作用域中，同名函数（不要求返回值和参数列表相同）构成隐藏，例如子类函数隐藏父类函数，类成员函数隐藏类外的全局函数。  重载、重写和隐藏的对比如下：   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 作用域 | 虚函数 | 函数名 | 形参列表 | 返回值类型 | 相关术语 | 底层实现 | | **重载** | 相同 | 无关 | 相同 | 不同 | 无关 | **静态多态**、函数重载、**运算符重载** | 命名倾轧技术，编译时将**同一作用域**的同名函数按照某种规则生成不同的函数名 | | **重写** | 不同 | 有关 | 相同 | 相同 | 相同 | **动态多态**、子类重写父类的**虚函数** | 每个有虚函数的对象都有一个**虚指针**，指向一个记录该类所有虚函数的**虚函数表** | | **隐藏** | 不同 | 无关 | 相同 | 无关 | 无关 | **子类**与**父类**、**类成员**与**类外** |  | |

请简单介绍下你对C++中运算符重载的理解。

|  |
| --- |
| C++中的重载分为**函数重载**和**运算符重载**，**函数重载**容易理解，**运算符重载**则是C++特有的机制。C++允许重载大部分C++内置的运算符，**运算符重载函数**可以声明为**类的成员函数**或者**全局函数**。  假设要为类A重载+运算符，使得它的对象可以进行加法运算，有2种实现方式：   1. 声明为类A的非成员函数（**全局函数**）（传递2个参数）：   A operator+(const A&,const A&);   1. 声明为**类A的成员函数**（只传递1个参数即可，另一个是隐藏的this指针）：   A operator+(const A&); |

请简单介绍下你对虚函数原理的理解。

|  |  |
| --- | --- |
| **虚函数**是用virtual关键字声明的**成员函数**，它将允许**子类**覆盖该函数，是C++中类的**动态多态**的实现。  **动态多态（实现条件）**要求：   1. 调用函数的对象必须是**指针**或**引用**; 2. 被调用的函数必须是**虚函数**且子类完成了虚函数的重写。   **动态多态（内部原理）：**为**每个具有虚函数的类对象**在内存中会添加一个隐藏的**虚指针，虚指针**指向它所属类的**虚函数表**，虚函数表像一个数组，存放了**当前对象和其父类的每个虚函数的地址**。如果子类重写了父类的虚函数，则子类的虚函数表中保存的是**子类的虚函数地址**；如果子类没有重写父类的虚函数，则**子类保存的是父类的虚函数地址**。  **动态多态（最终目的）：父类指针**指向**子类对象**时，可以调用对应子类的**同名重写函数**，让父类看起来有多种“执行形态”。  例如，父类A有两个子类B和C，A中有一个虚函数method()，且B和C中也都重写了method()。   |  | | --- | | A \*a;//定义父类指针  a=new B();//父类指针指向子类对象  a->method();//执行B的method()  a=new C();  a->method();//执行C的method() | |

类中的所有成员函数都可以设为虚函数吗？

|  |
| --- |
| C++类中有3类函数不能声明为**虚函数**：  （1）**内联函数**。内联函数是在**编译期**用函数体来替换函数的调用指令，而虚函数要求**运行时**根据对象类型才能知道调用哪个虚函数。  （2）**构造函数**。类的构造函数不能声明为虚函数，即使声明了也会调用父类的函数，因为子类还没构造好，不会产生多态（子类构造好才有多态）；相反，**类的析构函数被推荐声明为虚函数**，因为这样子类就可以覆盖父类的析构函数，如果不能覆盖父类析构函数的话。  （3）**静态函数**。**静态成员函数中不存在this指针**，无法知道自身的调用对象是谁，虚函数必须知道自己是被谁调用，所以矛盾。 |

为什么要将析构函数设为虚函数？

|  |
| --- |
| **防止内存泄露**。如果父类中的析构函数没有声明为虚函数，父类指针指向子类对象时，则当**父类指针释放时不会调用子类对象的析构函数**，而是调用父类的析构函数，如果子类析构函数需要做某些释放资源的操作，就可能会造成内存泄露。 |

请问C++中的纯虚函数的作用是什么？什么场景需要用到纯虚函数？

|  |
| --- |
| **纯虚函数**是在虚函数的声明中加“=0”，**含有一个即以上的纯虚函数的类就是抽象类**，**抽象类无法实例化对象**，只能作为C++的接口使用。**抽象类的子类必须实现其父类的所有纯虚函数**。  **纯虚函数的作用就是将类的声明和实现分离**，父类负责声明，子类负责实现，为其他程序提供一个适当的、通用的、标准化接口。当不知道某个方法如何实现或者有多种实现方式时，可以声明为纯虚函数。 |

## 十、泛型编程

请简单介绍下C++的STL？STL的六大组件是什么？

|  |
| --- |
| STL是C++中的标准模板库，STL的设计时将数据和操作分离（与类的封装相反），主要有六大组件：  （1）**容器**（Containers）本质是C++的**类模板**，提供**各种数据结构**来存储数据。  （2）**分配器**（Allocators）本质是C++的**类模板**，为容器的**内存分配**提供支持。  （3）**算法**（Algorithms）本质是C++的**函数模板**，封装了对于容器内数据的**常见算法操作**。  （4）**迭代器**（Iterators）本质是C++的**类模板**，一种泛化的**智能指针**，**每个容器都有专属的迭代器**。  （5）**仿函数**（Functors）本质是C++的**类模板**，重载了operator()函数，作用**类似于函数**。  （6）**适配器**（Adapters）本质是C++的**类模板**，可以对容器、迭代器、仿函数进行**类型转换**。  六大组件的关系如下：**容器**通过**分配器**获得**内存空间**，**算法**通过**迭代器**操作**容器**中的**数据**，**仿函数**协助完成**算法设计**（传入函数参数），**适配器**可以修饰**仿函数**或者**容器**来适配不同的算法。 |

C++的string内部是怎么实现的，它的常用API有哪些？

|  |
| --- |
| **string不属于C++的STL库**，但是使用频率也非常高。**string本质上是一个保存字符的序列容器，其末尾字符是空字符’0’**。 |

说一说STL中有哪些常见的容器？

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STL中的容器可以分为**序列式容器**、**关联式容器**和**容器适配器**三种类型，   1. **序列式容器**：元素的插入位置同元素的值无关，元素是无序的  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **容器名** | **中文名** | **元素存储方式** | **底层数据结构** | **查询效率** | **增删效率** | | array | 固定数组 | 连续存放 | 一维数组 |  |  | | vector | 动态数组 | 一维数组 | **O(1)** | O(n) | | deque | 双向队列 | 分段连续空间 | **O(1)** | O(n) | | list | 双向链表 | 不连续存放 | 堆 | O(n) | **O(1)** | | forward\_list | 单向链表 |  |  |  |  1. **关联式容器**：元素的插入位置同元素的值有关，元素是排序的  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **容器名** | **中文名** | **是否允许**  **Key重复** | **是否**  **排序** | **底层**  **数据结构** | **查询**  **效率** | **增删**  **效率** | | set | 集合 | 否 | **有序** | **红黑树** | **O(logN)** | **O(logN)** | | map | 映射  (first,second) | | multiset | 集合 | 是 | | multimap | 映射  (first,second) | | unordered\_set | 哈希集合 | 否 | **无序** | **哈希表** | **O(1)** | **O(1)** | | unordered\_map | 哈希映射  (first,second) | | unordered\_multiset | 哈希集合 | 是 | | unordered\_multimap | 哈希映射  (first,second) |  1. **容器适配器**：在序列式容器上封装得来  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **容器名** | **中文名** | **存取方式** | **底层数据结构** | **插入位置** | **取出位置** | | stack | 栈 | 先进后出 | 一维数组 | 栈顶 | 栈顶 | | queue | 队列 | 先进先出 |  | 队头 | 队尾 | | priority\_queue | 优先级队列 | 按优先级出（默认最大先出） | 堆 | 队头 | 队尾 | |

C++直接使用数组好还是使用STL中的array？它是怎么实现的？

|  |
| --- |
| array是STL中的序列式容器，它是一段无法扩容的固定长度的顺序存储的数组结构。它是在普通数组的基础上，添加一些常见的成员函数，**它比普通数组更安全，并且效率接近**。由于array是STL库中的，所以**它可以直接使用其算法库的函数**（如sort等），它使用at()的成员函数来获取数组内的元素，**不用担心数组越界的问题**。 |

C++的vector是怎么实现的？扩容机制？resize、reserve、clear是怎么实现的？

|  |
| --- |
| vector是STL中的序列式容器，它是一段可以单向扩容的顺序存储的数组结构。它内存**存在三个迭代器**：**first**（指向起始字节位置）、**last**（指向最后一个存储的元素）和**end**（指向末尾字节位置）。size()获取其容器中存储的元素个数，capacity()获取其容器此时的容量。**vector每次插入新节点，不一定分配内存，只有超过容量时才会申请新内存**。**当size=capacity时，vector就会自动扩容一倍**。reserve()是主动设置的vector容量，resize()是主动调整的vector的元素个数，不足补足，超过删除。clear()把size设置为0，capacity不变。**vector的扩容是新分配一段连续空间，然后将原来空间上的元素拷贝到新空间上并弃用原有空间，vector的扩容是非常耗时的**。 |

C++的deque的内部是怎么实现的？它和queue和stack的关系是什么？

|  |
| --- |
| deque是STL中的序列式容器，它是一段可以双向扩容的顺序存储的双向队列结构。由于其双端都可以添加或者删除元素，所以其本质已经不满足队列的“先进先出”的性质。**deque运行效率不如vector**。  【deque的内部原理】deque使用的是**分段的连续存储空间**，能提供**O(1)的查询效率**，当向deque中添加元素时，如果deque的空间快被占满，就**重新分配一段连续内存空间串接在deque的头端或者尾端**，然后**将新添加的元素放在新的内存空间上，不需要拷贝原有元素**（注意和vector的扩容对比），**避开了原来元素拷贝到新空间的损耗，代价是需要复杂的迭代器架构**。    stack和queue是deque的容器适配器，即在deque的基础上封装而来： |

请你说说红黑树的特性，为什么要有红黑树

|  |
| --- |
| 高度平衡的二叉搜索树的查找效率也可以接近O(logn)，但是其每次插入新元素时都可能会破坏平衡性（左右子树的高度差越来越大），进而需要通过左旋和右旋来进行调整，使之再次成为一颗符合要求的平衡树。显然在那种插入、删除很频繁的场景中，性能大打折扣：    为了解决这个问题，于是有了红黑树：  1、具有二叉查找树的特点；  2、每个节点都是**红色**或者**黑色**的一种；  3、**根节点是黑色，存储数据**；**叶节点是黑色，不存数据**  4、**任何相邻的节点都不能同时为红色，红色节点必须被黑色节点隔开**；  5、**从任意节点到每个叶节点的路径都包含相同数量的黑色节点**。  这些约束确保了红黑树的关键特性：**从根节点到叶节点的最长可能路径不多于最短可能路径的两倍**。**节点的路径长度决定着对节点的查询效率**，这样确保了最坏情况下的查找、插入、删除操作的时间复杂度不超过O(log n)。 |

请你说说unordered\_map的原理，

|  |
| --- |
| unordered\_map底层数据结构采用**哈希表**，每次需要插入一个新元素时，首先调用**哈希函数**产生一个**哈希值**，这个**哈希值**表明应该插入几号桶上，每个桶对应一个链表，新插入的元素就加入链表中。  哈希表极高的查询效率就是由其**哈希函数**来保证的，但是数据量非常大时，**不同的key**可能从哈希函数中**获得相同的哈希值**，这时就产生了**哈希冲突**。影响哈希冲突的影响因素：**数据总量**、**哈希表长**、**哈希函数**等。处理哈希冲突的解决方法有：  （1）**链式地址法**：每个哈希值对应一个链表，链表可以动态分配内存  （2）**直接定址法**：H=aHash(key)+b，只要空间足够大就不会发生冲突，空间效率很低  （3）**开放地址法**：H=(Hash(key)+d) mod m 其中d为一个增量序列，m为哈希表长 |

C++的heap和priority\_queue有什么区别？

|  |
| --- |
| heap不属于STL的容器，它是priority\_queue(优先级队列)的幕后助手。**heap建立在完全二叉树上**，分为**大根堆**和**小根堆**，它的特点是以任何顺序加入容器的元素，取出时一定从优先权最高的元素开始取。priority\_queue也不属于STL的**容器**，它是**容器适配器**。 |

你了解pair容器吗？它经常怎么使用？

|  |
| --- |
| Pair是STL提供的用于关联式容器保存数据的类模板，它可以保存2个相关的值，**通过它的两个公有的数据成员first或者second来访问**，可以通过**make\_pair()函数**来**创建一个pair对象**。  它常见的用法是遍历关联式容器map和unordered\_map |

请你说说迭代器失效原因，有哪些情况？怎么解决？

|  |
| --- |
| STL 中某些容器调用了某些成员方法后会导致迭代器失效。   1. **vector容器**，如果**调用reserve()来增加容器容量**，之前创建好的任何迭代器（例如开始迭代器和结束迭代器）都可能会失效，这是因为为了增加容器的容量，vector容器的元素可能已经被复制或移到了新的内存地址。 2. 对于**序列式容器**（例如vector、deque），**调用erase(iter)删除当前的迭代器，iter之后的所有的迭代器都会失效**。这是因为序列式容器是**连续存储的一段空间**，所以当对其进行erase操作时，其后的每一个元素都会向前移一个位置。**解决办法：iter=erase（iter）//返回下一个有效的迭代器**。 3. 对于**关联式容器**（例如map、set），**调用erase(iter)删除当前的迭代器，会使当前的迭代器iter失效**。这是因为关联式容器**使用了红黑树**来实现，插入、删除一个节点不会对其他元素造成影响。erase迭代器只是被删元素的迭代器失效。**解决办法：采用erase(iter++) //无返回值，自增**。 |