

封装

胡船长

初航我带你，远航靠自己

一、类的基本封装

1. 初次相识：类与对象
2. 编码安全：访问控制权限
3. 生命周期：构造函数与析构函数
4. 何以为我：属性和方法

二、运算符重载

1. 函数重载
2. 类外运算符重载基础
3. 类内运算符重载基础
4. 函数对象、数组对象与指针对象
5. 总结：运算符重载

三、附加内容：返回值优化

- 1. RVO 返回值优化
- 2. NRVO 命名返回值优化
- 3. 优化前后的效果对比

一、类的基本封装

1. 初次相识：类与对象
2. 编码安全：访问控制权限
3. 生命周期：构造函数与析构函数
4. 何以为我：属性和方法

类型与变量

类型	变量	最小位数
int	a	16
long long	b	64
char	c	8
double	d	N/A
float	e	N/A

```
int a;  
long long b;  
char c;  
double d;  
float e;
```

类型与变量

类型 = 类型数据 + 类型操作

类与对象

类	对象
Cat	garfield
Dog	odie
People	hug

```
class Cat {  
};  
  
class Dog {  
};  
  
class People {  
};
```

```
Cat garfield;  
Dog odie;  
People hug;
```

成员属性与方法

```
class People {  
    string name;  
    Day birthday;  
    double height;  
    double weight;  
  
    void say(string word);  
    void run(Location &loc);  
};
```

一、类的基本封装

1. 初次相识：类与对象
2. **编码安全：访问控制权限**
3. 生命周期：构造函数与析构函数
4. 何以为我：属性和方法

访问权限

```
class People {  
public :  
    string name();  
    string birthday();  
    double height();  
    double weight();  
  
    void say(string word);  
    void run(Location &loc);  
private :  
    string __name;  
    Day __birthday;  
    double __height;  
    double __weight;  
  
};
```

public		公共访问权限
private		私有访问权限
protected		受保护的访问权限
friend		定义友元 [函数/类]

C++中的结构体与类

`struct` 访问权限默认为 `public`

`class` 访问权限默认为 `private`

一、类的基本封装

1. 初次相识：类与对象
2. 编码安全：访问控制权限
- 3. 生命周期：构造函数与析构函数**
4. 何以为我：属性和方法

3-1. 一个『对象』的生命周期

一个『对象』的生命周期

一个『对象』的生命周期



一个『对象』的生命周期



一个『对象』的生命周期



一个『对象』的生命周期



构造函数与析构函数

构造/析构函数	使用方式
默认构造函数	People a;
People(string name);	People a("hug");
People(const People &a)	拷贝构造，与 = 不等价
People(People &&a)	移动构造，C++重回神坛的关键
~People();	无

初始化列表：基础使用

初始化列表：注意事项

为什么要使用初始化列表

3-2. 左值与右值

『值』与『引用』

代码1

```
int a = 123;  
int b = a;
```

代码2

```
int a = 123;  
int &b = a;
```

『值』与『引用』

代码1

```
int a = 123;  
int b = a;
```

a 123

代码2

```
int a = 123;  
int &b = a;
```

『值』与『引用』

代码1

```
int a = 123;  
int b = a;
```

a 123

b

代码2

```
int a = 123;  
int &b = a;
```

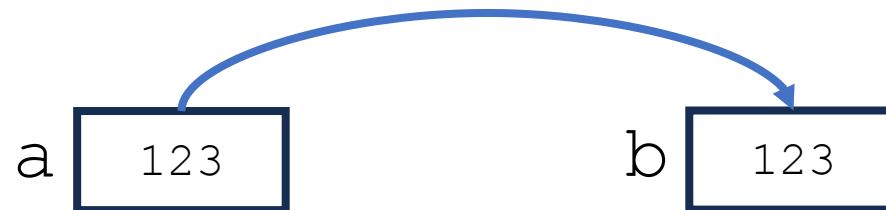
『值』与『引用』

代码1

```
int a = 123;  
int b = a;
```

代码2

```
int a = 123;  
int &b = a;
```



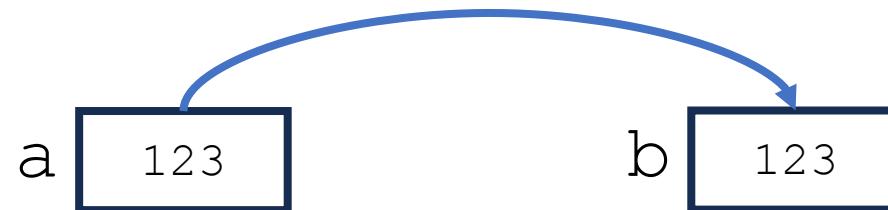
『值』与『引用』

代码1

```
int a = 123;  
int b = a;
```

代码2

```
int a = 123;  
int &b = a;
```



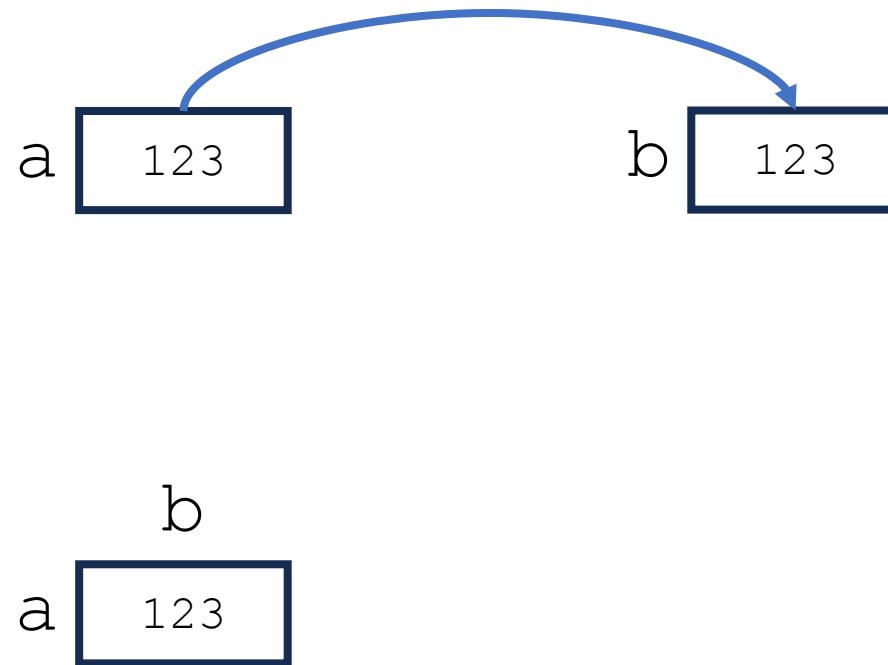
『值』与『引用』

代码1

```
int a = 123;  
int b = a;
```

代码2

```
int a = 123;  
int &b = a;
```



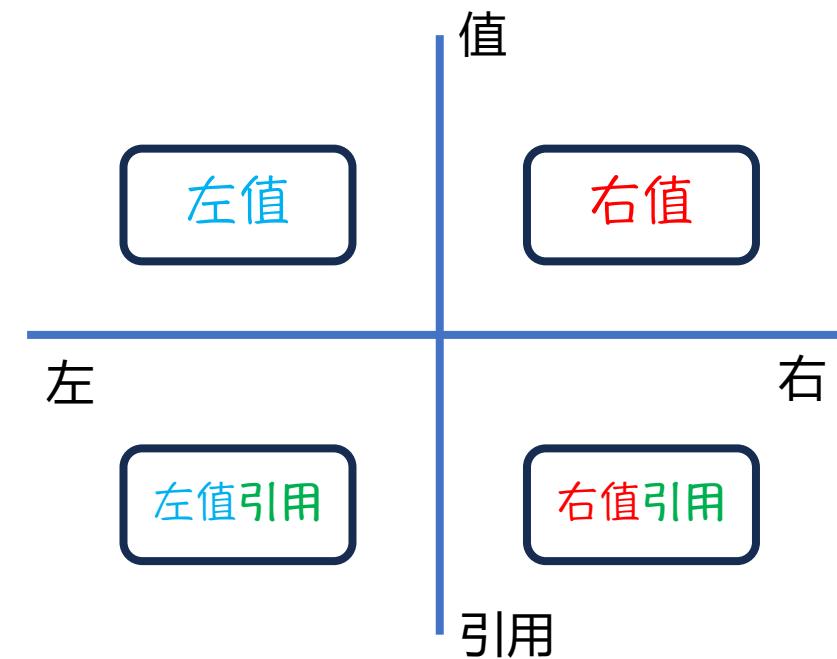
『左值』与『右值』

1. 左值：持续存在的，可以取地址，可以出现在赋值语句左侧
2. 右值：字面量或匿名对象，不能出现在赋值语句左侧
3. 学习诀窍1：字面量一定是右值
4. 学习诀窍2：是否可以通过单一变量访问

『左值』与『右值』：函数传参问题

C++引用：总结

1. 区分三个概念：实参、形参、引用参数
2. 引用需要在定义时，完成『绑定』
3. 左值、右值、左值引用，右值引用



3-3. 默认构造函数

3-4-1. 有参构造函数

3-4-2. 有参构造函数：转换构造

3-5. 拷贝构造函数

思考题：拷贝构造函数为什么传入引用？

『深拷贝』与『浅拷贝』问题

3-5. 移动构造函数

3-6. 析构函数

『构造函数』与『析构函数』的执行顺序

执行顺序总结

1. 对象之间：先构造的，后析构
2. 对象属性：先于对象构造，晚于对象析构

3-7. delete 与 default 的作用

3-8. new、 delete 与 emplace new

随堂练习1

设计一个不能被自动创建的对象

随堂练习2

设计一个只能在『特定函数』中被自动创建的对象

一、类的基本封装

1. 初次相识：类与对象
2. 编码安全：访问控制权限
3. 生命周期：构造函数与析构函数
4. 何以为我：属性和方法

成员属性与方法

```
class People {  
    string name;  
    Day birthday;  
    double height;  
    double weight;  
  
    void say(string word);  
    void run(Location &loc);  
};
```

类属性与方法

```
class People {
public :
    void say(string word);
    void run(Location &loc);

    static void is_valid_height(double height);

private :
    static int total_num;

    string __name;
    Day __birthday;
    double __height;
    double __weight;
};
```

const 方法

```
class People {
public :
    void say(string word);
    void run(Location &loc);
    string &name() const;
    static void is_valid_height(double height);

private :
    static int total_num;

    string __name;
    Day __birthday;
    double __height;
    double __weight;
};
```

二、运算符重载

1. 函数重载
2. 类外运算符重载基础
3. 类内运算符重载基础
4. 函数对象、数组对象与指针对象
5. 总结：运算符重载

函数重载

如果一个作用域内几个函数名字相同但是参数列表不同，称为函数重载

与返回值没有关系

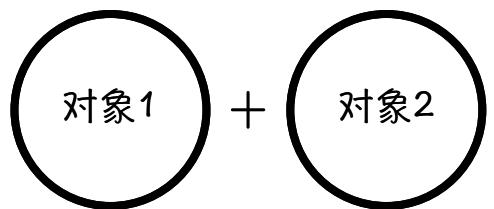
函数重载

1. 通过函数名对函数功能进行提示
2. 通过函数参数列表对函数的用法进行提示
3. 扩展已有的功能

二、运算符重载

1. 函数重载
2. **类外运算符重载基础**
3. 类内运算符重载基础
4. 函数对象、数组对象与指针对象
5. 总结：运算符重载

类外运算符重载



类外运算符重载



什么运算符能重载？

+	-	*	/	%	^
&		~	!	,	=
<	>	<=	>=	++	--
<<	>>	==	!=	&&	
+=	-=	*=	/=	^=	&=
=	%=	<<=	>>=	[]	()
->	->*	new	new []	delete	delete []

:: | .* | . | ?: | sizeof

随堂练习3

让 cout 输出用户自定义数据类型

二、运算符重载

1. 函数重载
2. 类外运算符重载基础
- 3. 类内运算符重载基础**
4. 函数对象、数组对象与指针对象
5. 总结：运算符重载

类内运算符重载

operator+ (对象1 , 对象2)

类外重载

类内运算符重载

operator+ (对象1 , 对象2)

类外重载



类内重载

二、运算符重载

1. 函数重载
2. 类外运算符重载基础
3. 类内运算符重载基础
- 4. 函数对象、数组对象与指针对象**
5. 总结：运算符重载

4-1. 函数对象

4-2. 数组对象

4-3. 指针对象

二、运算符重载

1. 类外运算符重载基础
2. 拓展 cout 的输出行为
3. 类内运算符重载基础
4. 函数对象、数组对象与指针对象
5. 总结：运算符重载

总结：运算符重载

1. 『运算符重载』基于『函数重载』的语言特性
2. 可以在类内重载，也可以在类外重载
3. `()`为『函数对象』、`[]`为『数组对象』、`->`为『指针对象』
4. `()`、`[]`、`->`、`=` 四个运算符只能在类内重载
5. 不能重载的5个运算符：
 1. `::` 作用域操作符
 2. `.` 成员引用运算符
 3. `.*` 成员指针引用运算符
 4. `?:` 唯一的三目运算符
 5. `sizeof` 运算符

随堂练习4

实现一个存储整型的 vector 类型

三、附加内容：返回值优化

1. RVO 返回值优化
2. NRVO 命名返回值优化
3. 优化前后的效果对比

对象的初始化

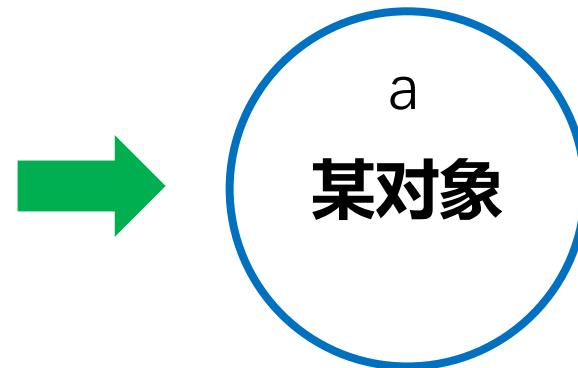
```
SomeClass a;
```



开辟对象数据区



匹配构造函数



完成构造

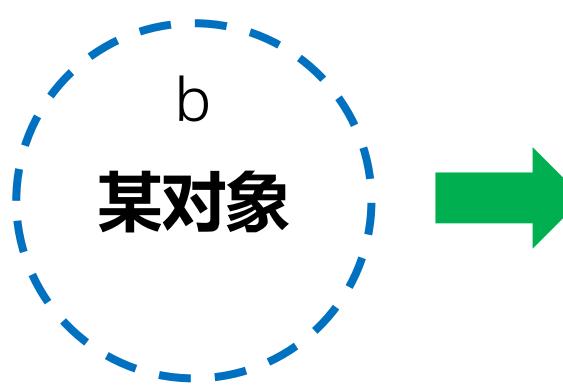
对象的初始化

```
SomeClass a;  
SomeClass b = a;
```



函数形参的初始化

```
void func(SomeClass b);
```

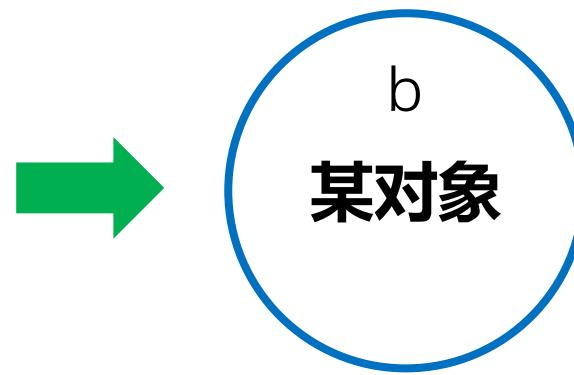


开辟对象数据区



匹配拷贝构造函数

```
SomeClass a;  
func(a);
```



完成构造

正常的拷贝过程

```
People func() {  
    People temp_a("temp name");  
    return temp_a;  
}  
  
int main() {  
    People a = func();  
    return 0;  
}
```

Step 1 : 开辟 a 对象数据区

Step 2 : 调用函数 func

Step 3 : 开辟对象 temp_a 数据区

Step 4 : 调用 temp_a 对象的构造函数

Step 5 : 使用 temp_a 调用临时匿名变量的拷贝构造函数

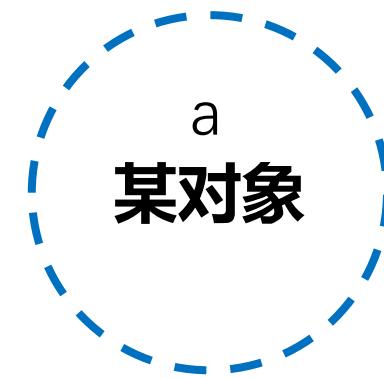
Step 6 : 销毁 temp_a 对象

Step 7 : 使用临时匿名变量调用 a 的拷贝构造函数

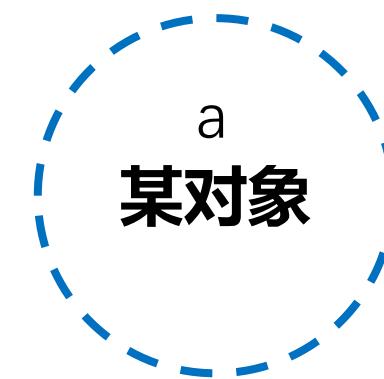
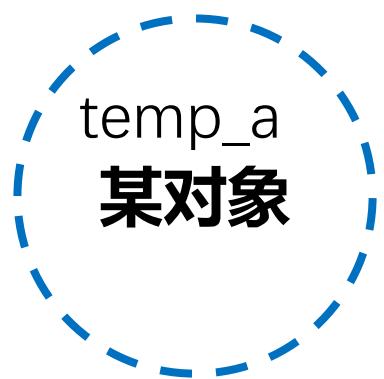
Step 8 : 销毁临时匿名变量

Step 9 : 销毁 a 对象

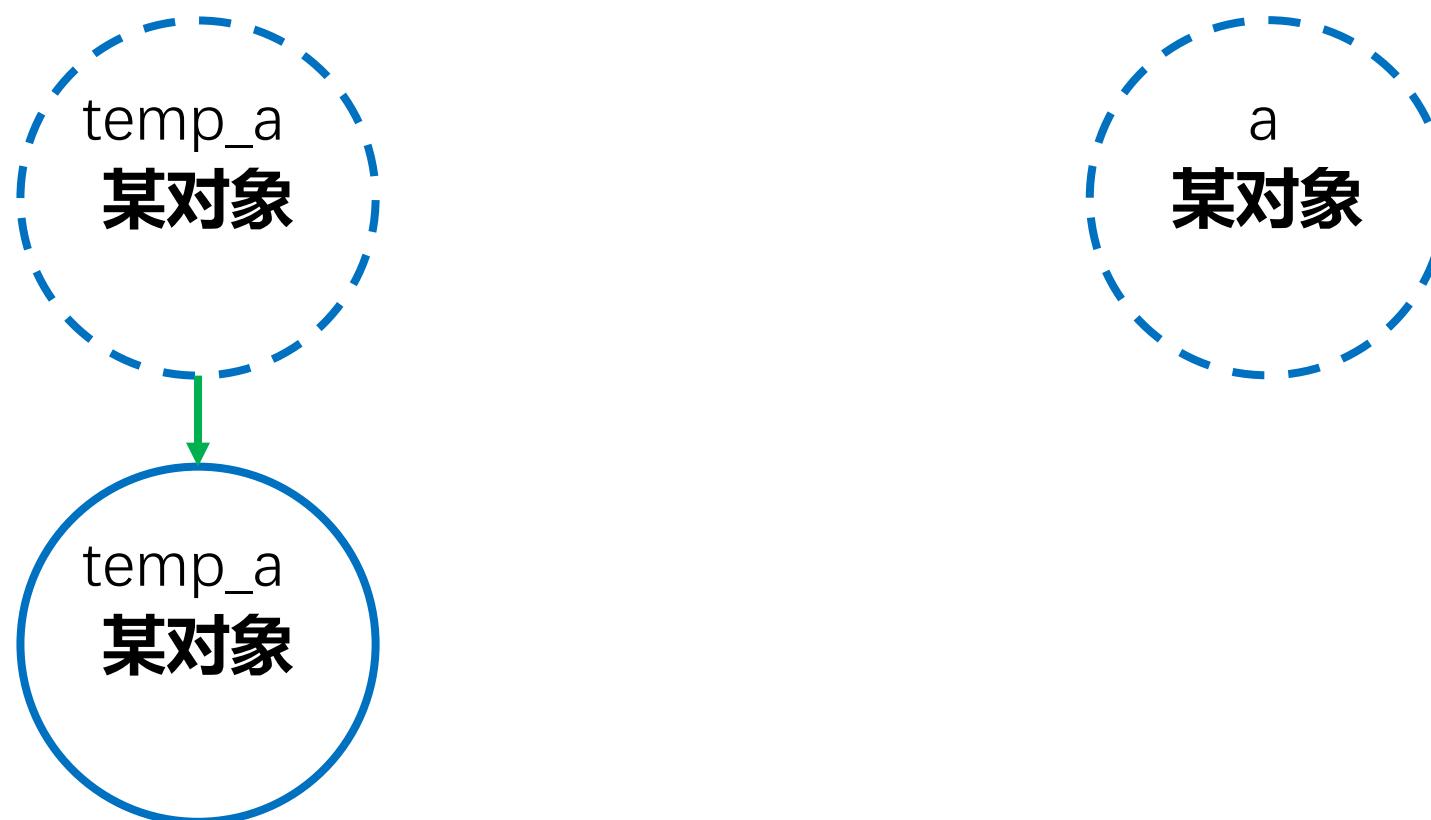
正常的拷贝过程



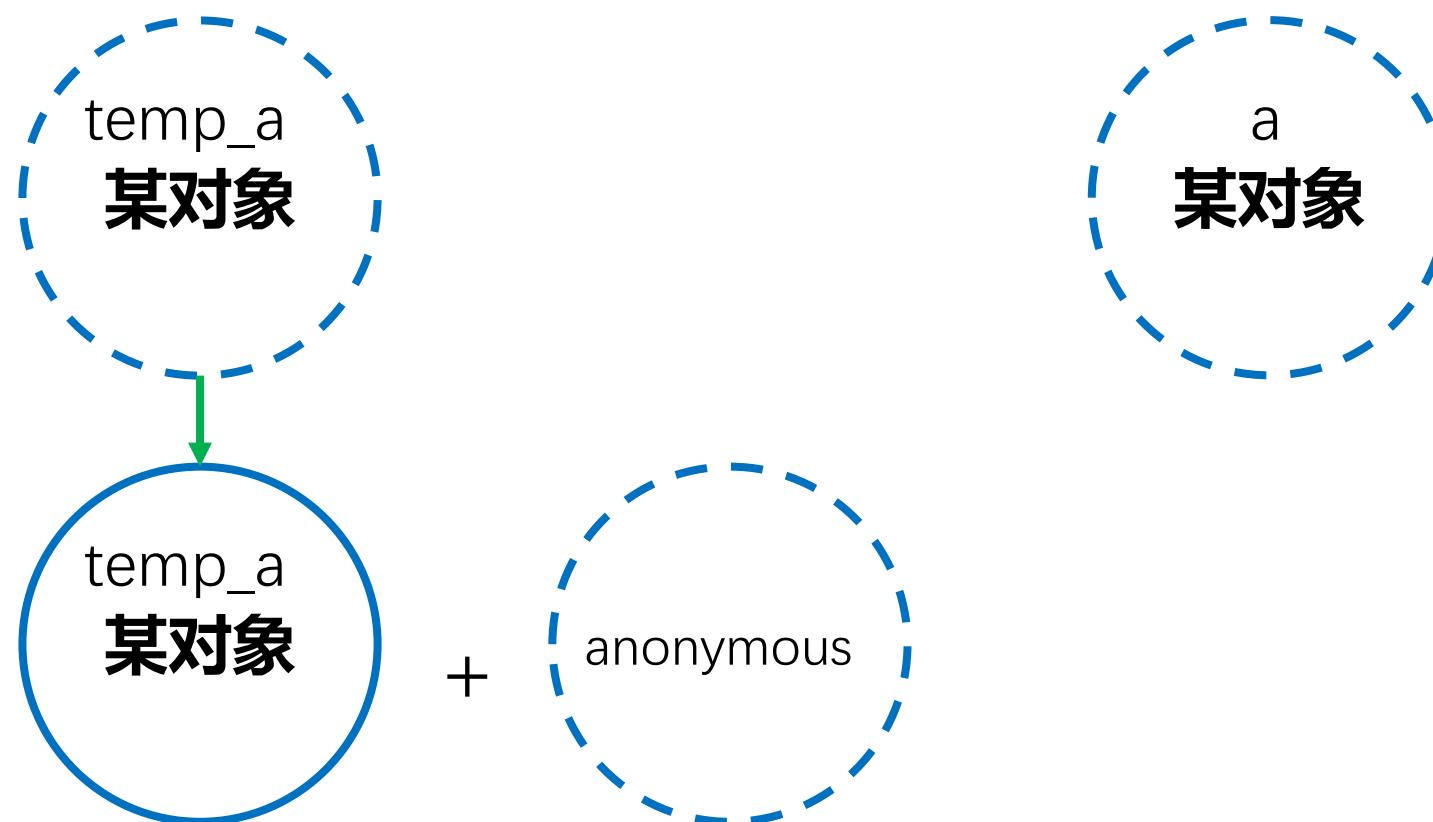
正常的拷贝过程



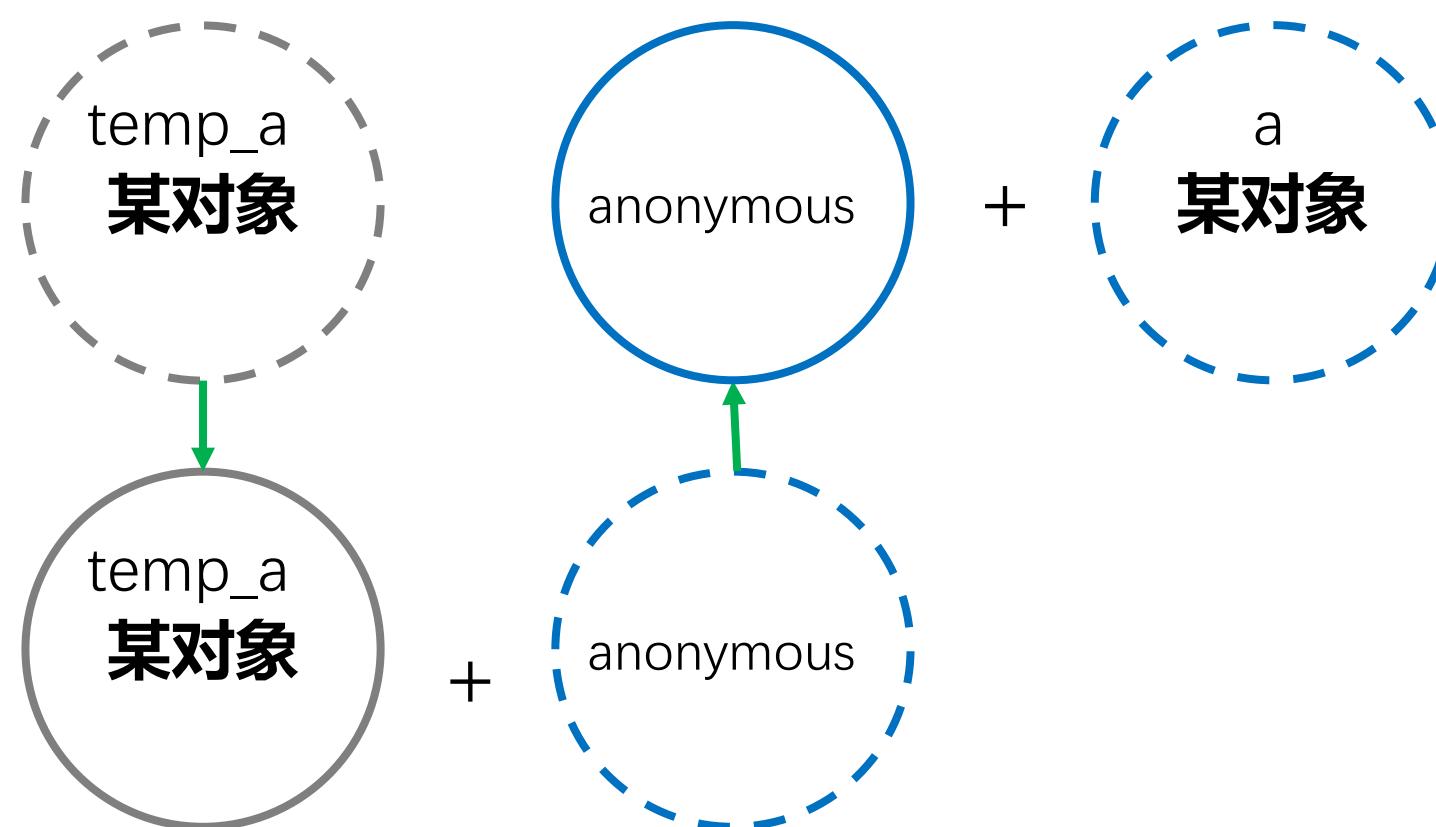
正常的拷贝过程



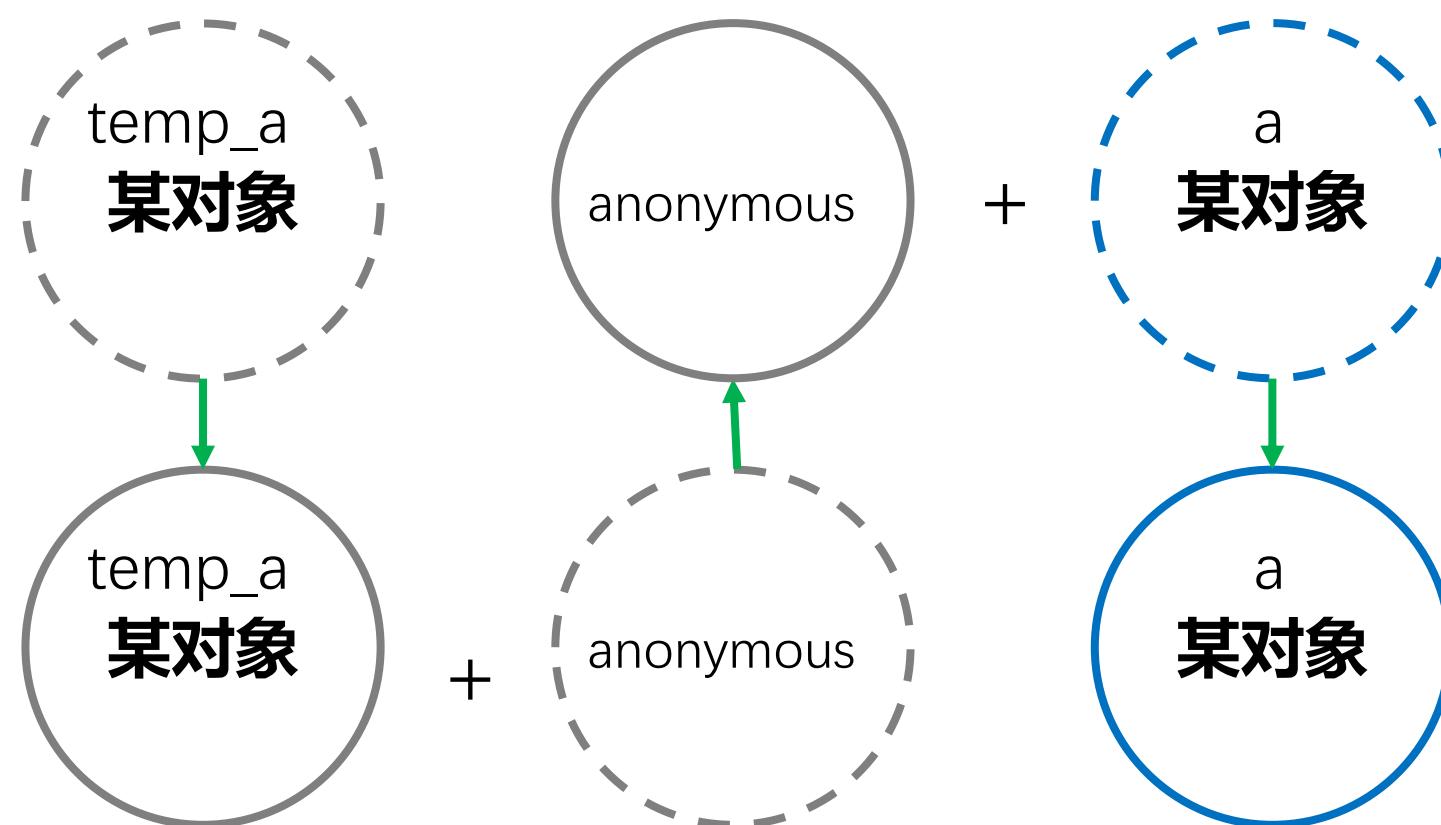
正常的拷贝过程



正常的拷贝过程



正常的拷贝过程



返回值优化 (RVO)

```
People func() {
    People temp_a("temp name");
    return temp_a;
}

int main() {
    People a = func();
    return 0;
}
```

Step 1 : 开辟 a 对象数据区

Step 2 : 调用函数 func

Step 3 : 开辟对象 temp_a 数据区

Step 4 : 调用 temp_a 对象的构造函数

Step 5 : 使用 temp_a 调用临时匿名变量的拷贝构造函数

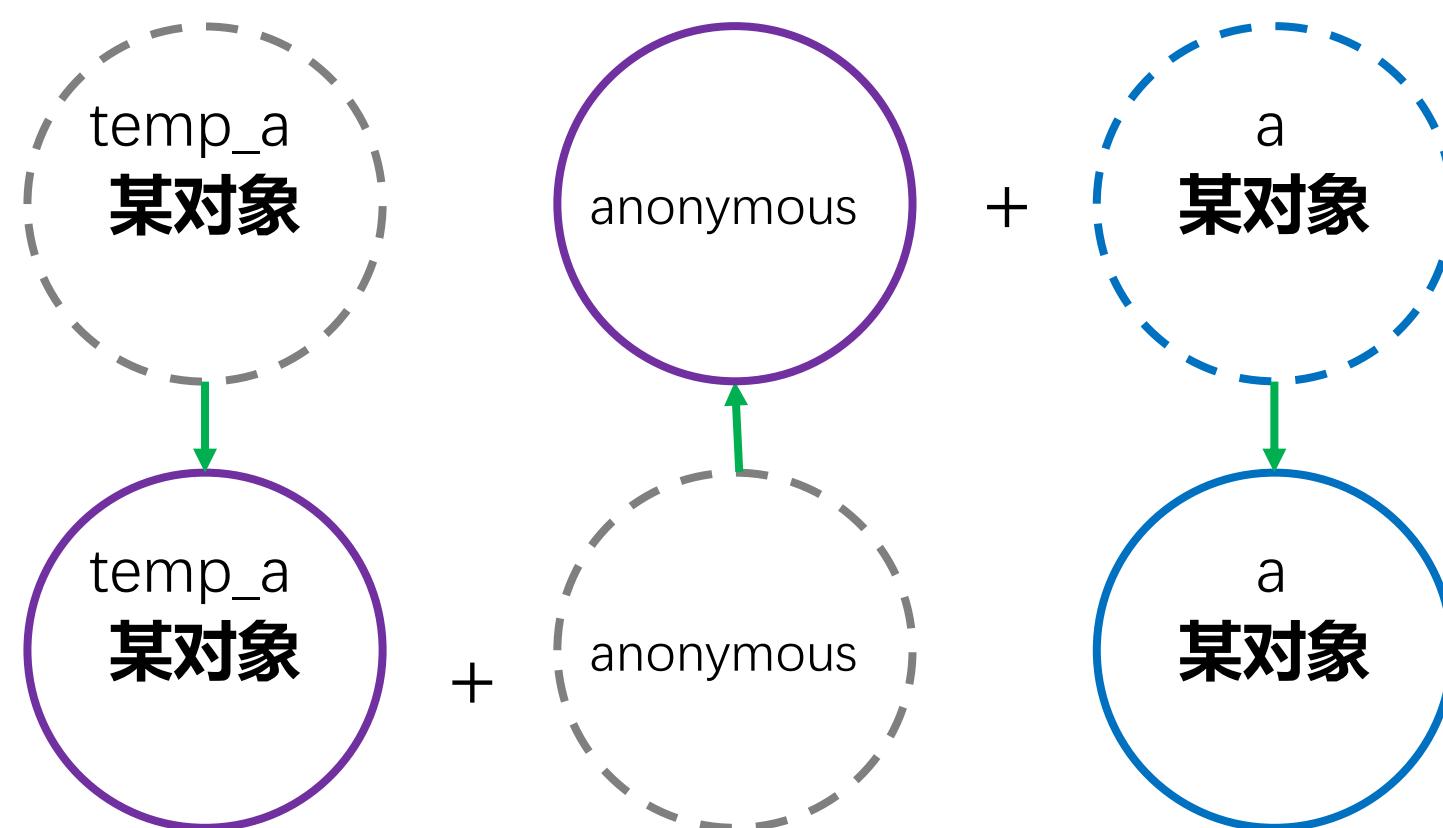
Step 6 : 销毁 temp_a 对象

Step 7 : 使用临时匿名变量调用 a 的拷贝构造函数

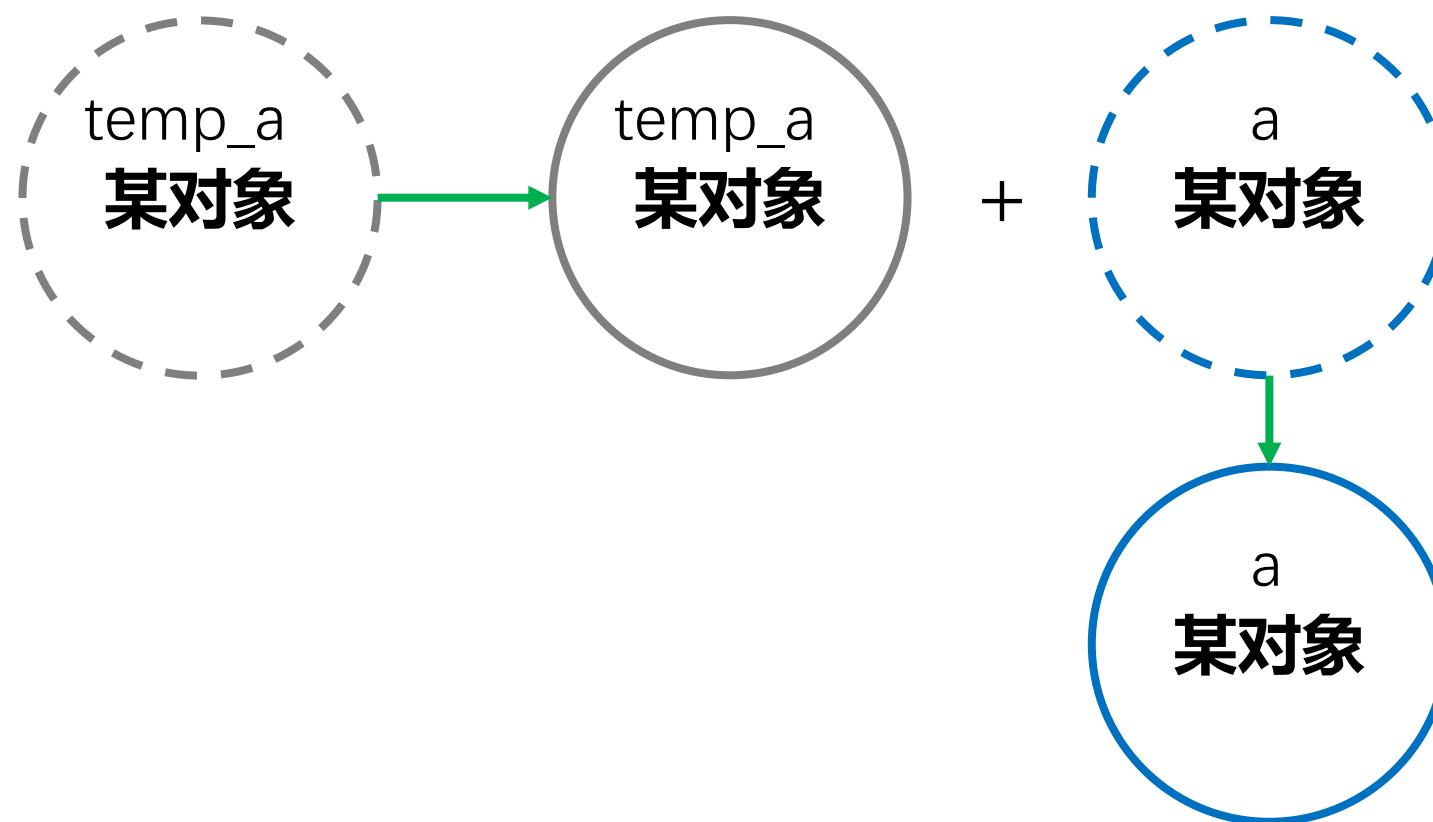
Step 8 : 销毁临时匿名变量

Step 9 : 销毁 a 对象

返回值优化 (RVO)



返回值优化 (RVO)



三、附加内容：返回值优化

1. RVO 返回值优化
2. NRVO 命名返回值优化
3. 优化前后的效果对比

返回值优化 (RVO)

```
People func() {  
    People temp_a("temp name");  
    return temp_a;  
}  
  
int main() {  
    People a = func();  
    return 0;  
}
```

Step 1 : 开辟 a 对象数据区

Step 2 : 调用函数 func

Step 3 : 开辟对象 temp_a 数据区

Step 4 : 调用 temp_a 对象的构造函数

Step 5 : 使用 temp_a 对象调用 a 的拷贝构造函数

Step 6 : 销毁 temp_a 对象

Step 7 : 销毁 a 对象

返回值优化 (RVO)

```
People func() {
    People temp_a("temp name");
    return temp_a;
}

int main() {
    People a = func();
    return 0;
}
```

Step 1 : 开辟 a 对象数据区

Step 2 : 调用函数 func

Step 3 : 开辟对象 temp_a 数据区

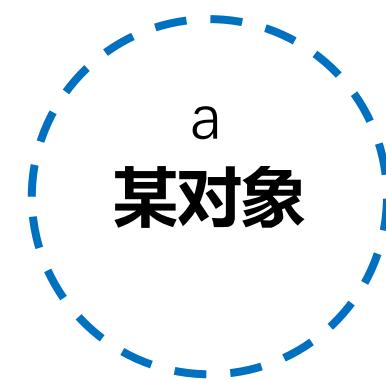
Step 4 : 调用 temp_a 对象的构造函数

Step 5 : 使用 temp_a 对象调用 a 的拷贝构造函数

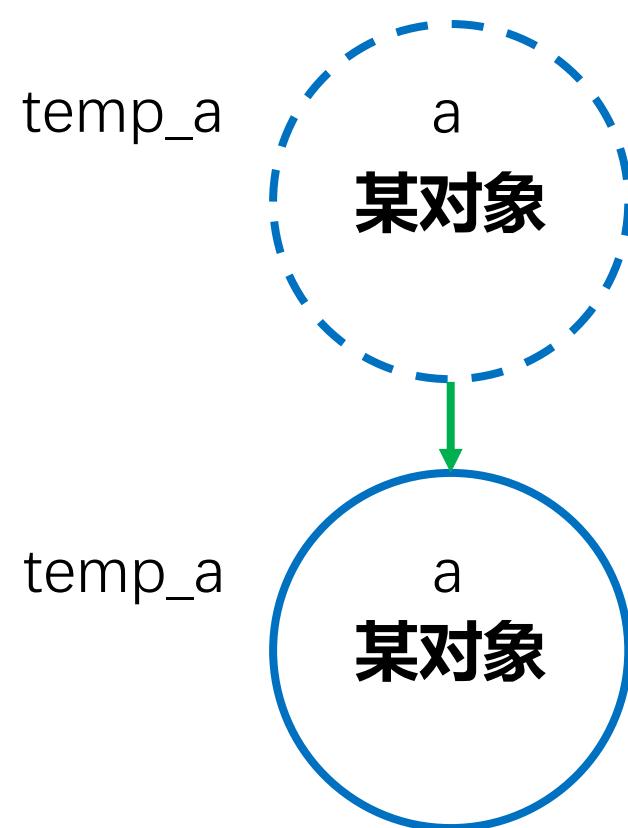
Step 6 : 销毁 temp_a 对象

Step 7 : 销毁 a 对象

命名返回值优化 (NRVO)



命名返回值优化 (NRVO)



返回值优化 (RVO)

```
People func() {
    People temp_a("temp name");
    return temp_a;
}

int main() {
    People a = func();
    return 0;
}
```

Step 1 : 开辟 a 对象数据区

Step 2 : 调用函数 func

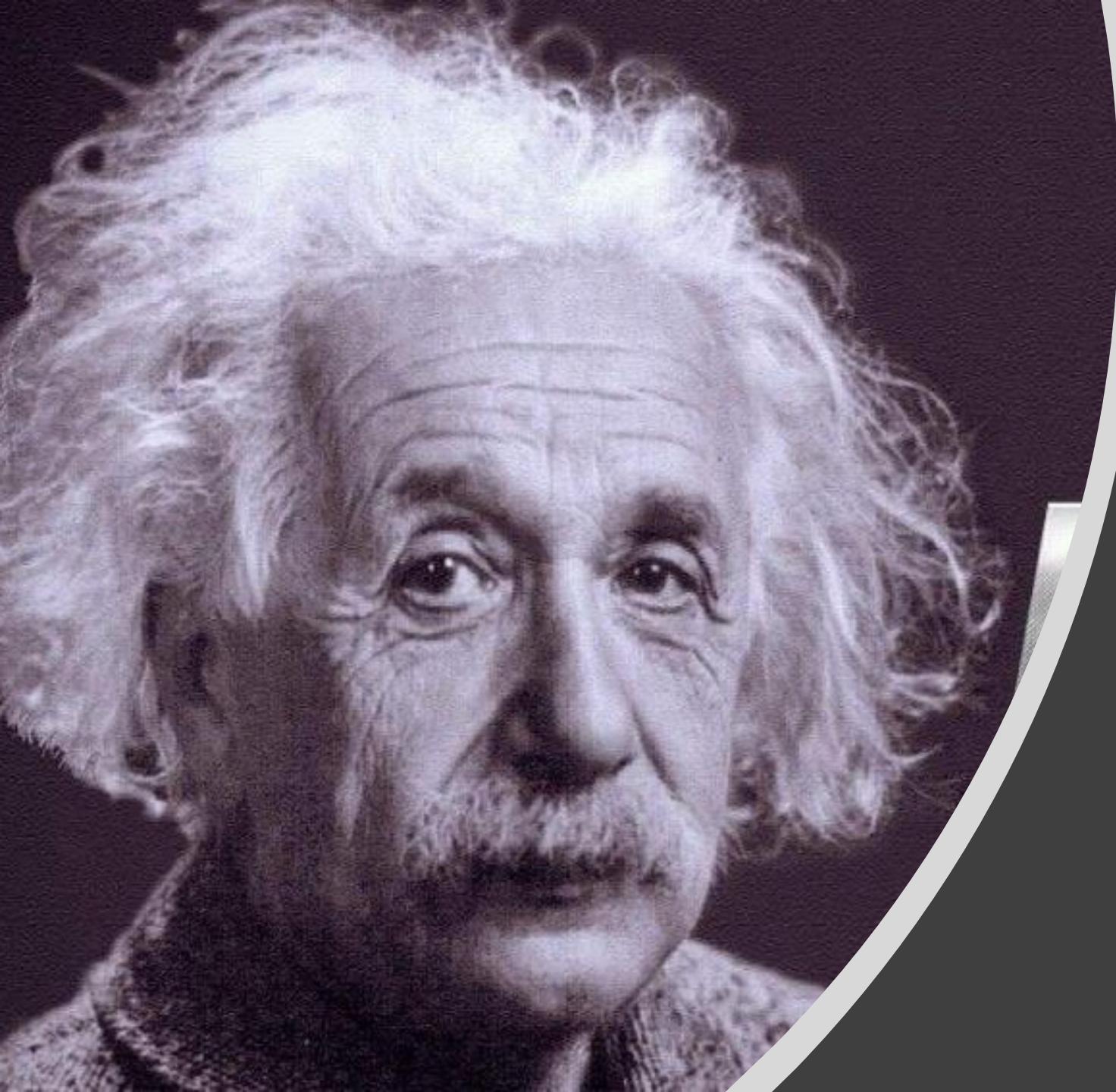
Step 3 : 将 temp_a 设置为 a 对象的替身

Step 4 : 调用 temp_a 对象的构造函数

Step 5 : 销毁 a 对象

三、附加内容：返回值优化

1. RVO 返回值优化
2. NRVO 命名返回值优化
3. 优化前后的效果对比



为什么
会出一样的题目？