



华中科技大学

宏论 C++程序设计

许向阳

xuxy@hust.edu.cn



大纲



华中科技大学

哪些推荐资源？

什么是 C++？

为什么学 C++？

学些什么？

学习难点？

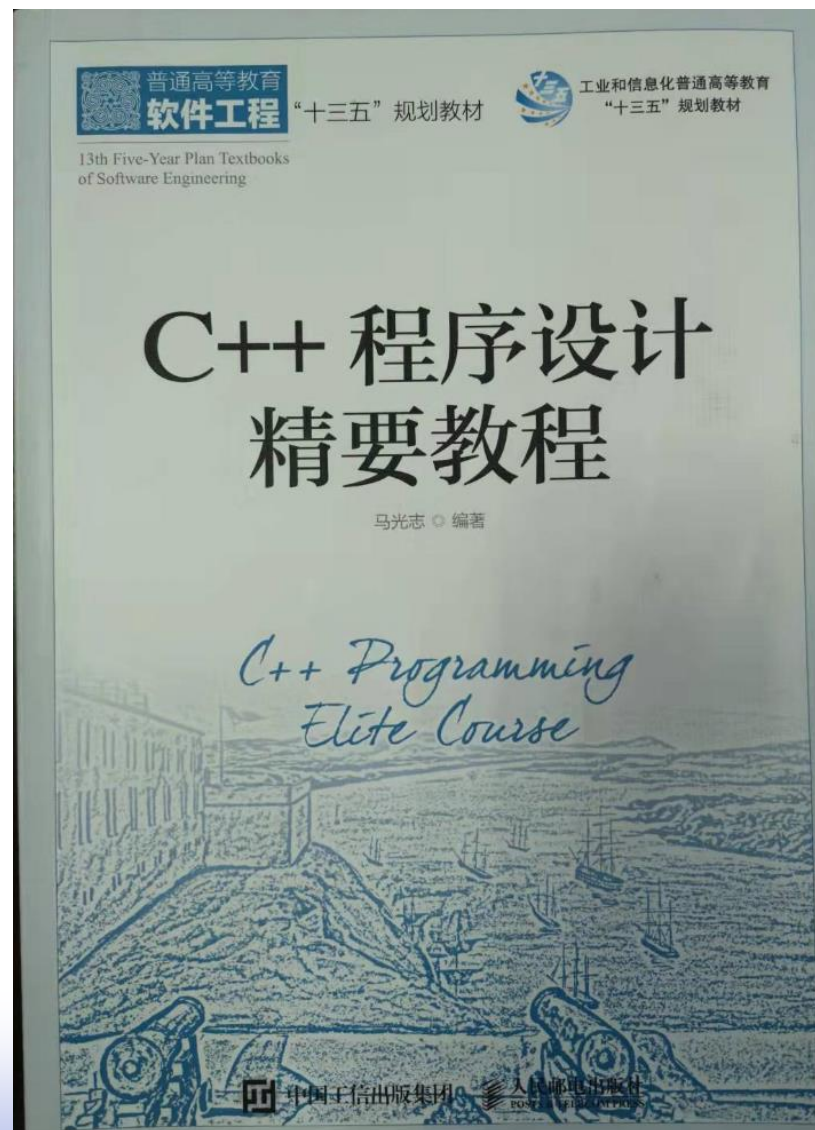
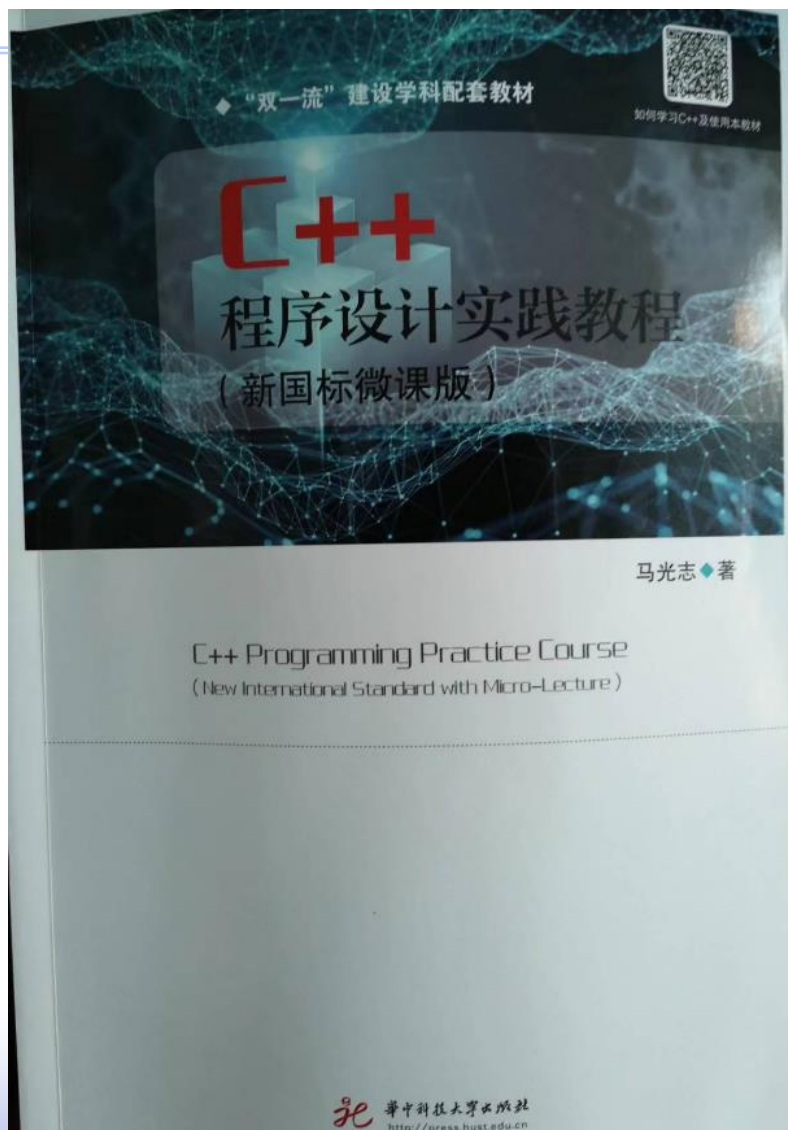
面向对象的核心概念是什么？



教材



华中科技大学



参考书



华中科技大学

- [1] **C++ Primer**, 李师贤等译, 人民邮电出版社
- [2] **Essential C++**, 侯捷译, 电子工业出版社
- [3] **Effective C++**, C++ 高效编程
- [4] **More Effective C++**
- [5] **Thinking in C++**, 刘宗田译, 机械工业出版社
- [6] **Functional Programming in C++**,
Ivan Cukic, Manning Publications
- [7] C++ 编程语言, C++ Program Language
- [8] C++ 入门经典 The C++ Language Beginning





进阶 参考书

- [1] 刘伟等, **设计模式**, 清华大学出版社
- [2] 王健伟, **C++新经典(设计模式)**, 清华大学出版社
- [3] 刘德山, **C++STL基础及应用(第2版)**, 清华大学出版社
- [4] 刘鹏, **C++高性能编程**, 清华大学出版社

学习资源



华中科技大学

<https://www.bilibili.com/>

哔哩哔哩

海量视频学习资源



黑魔程序员匠心之作C++教程从0到1入门编程,学习编程不再难
回 黑魔程序员 · 2019-1-24



【C++教程600集】我把清华大学的付费C++课程上传了B站! 卷死同...
回 C语言技术学院_ · 1-11



我真希望学C/C++之前,就知道这些该多好,流下了没有技术的眼泪
回 吧反弹热乎 · 2022-7-1



华为团队斥巨资打造了最新的C/C++教程,整整100个G,强烈建议...
回 无致C加加 · 5-26



【零基础学C++】老九零基础学编程系列之C++
回 老九学堂 · 2017-3-29



小学生《趣味C++入门》
回 T博士云课堂 · 2021-7-1



C++教程第一阶段: C++ Primer Plus(第六版)教程(公众号:嵌入式...
回 嵌入式技术公开课 · 2020-12-1



C++教程
回 于道各努力 · 2021-9-18



【浙江大学】我真希望学C++之前,就听到翁恺教授讲解面向对象...
回 校园知识分享官小希 · 2022-9-2



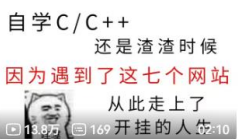
不愧是国外公认最好的C/C++学习速成教程, Github项目排名第一...
回 计算机编程C学院 · 3-14



从入门到就业C++全栈班[上]
回 要看手吗 · 2020-7-24



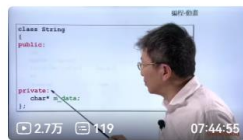
【最新】字节跳动72小时内部培训的C++教程,完整300集,通俗易懂...
回 哔哩哔哩C技术大学 · 2-3



自学C/C++啥都不懂,因为遇到了这七个网站,从此让我走上了开...
回 哔哩哔哩编程部 · 2021-11-16



盲目自学只会毁了你自己! 2023一套针对萌新的【C/C++】教程,强烈建...
回 首席bug专家 · 16小时前



C++面向对象程序设计
回 bybyteschoolboy · 2-9



浙江大学 C++ 翁恺老师
回 一只随阿贾主 · 2019-10-21



C/C++详细自学路线,全案书籍推荐,方向选择建议
回 01星球 · 2022-10-25



面向对象设计C++--浙江大学--翁恺--国家精品课程(附源代码)
回 编程不止Coding · 2020-5-12



【C++语法】《C++快速入门》
回 鱼C-小甲鱼 · 2018-7-30



花38元找一个C++老师,可一对一答疑
回 码农论坛 · 2022-10-8



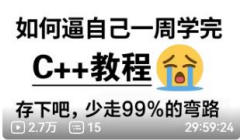
千锋教育超级C++教程,碾压同类视频,学不会退币! 课件,源码...
回 千锋教育 · 2022-5-20



【百万好评】国外油管大神C++游戏



【C++教程500集】目前B站最完整



【油管大神】少走99%弯路! 国外C++



想做C语言/C++开发?这些才是你该



求知讲堂C语言/C++视频104天完



【2023豪华版教程】这才是B站最全



【中字精译】《为游戏编程学习C++

<https://www.bilibili.com/> **哔哩哔哩** 海量视频学习资源

面向对象表达式计算器

面向泛型的表达式计算器

字节跳动72小时内部培训的C++

面向对象设计 C++ 浙江大学 翁恺教授

国外公认最好的C/C++学习速成教程

<https://www.github-zh.com/>

GitHub

海量的代码

C++ 排行榜

GitHub上最受欢迎的C++开源项目，按照星标排序

C++ 是一种流行、使用广泛的底层编程语言。作为C语言的增强版出现，由比雅尼·斯特劳斯特鲁普博士于1983年发明。

创始人 比雅尼·斯特劳斯特鲁普（贝尔实验室）
首发于 1983年

isocpp.org

[百度百科](#)

编程语言: C++ ▾



Top 3



tensorflow

@tensorflow • google

#计算机科学# 适合所有人的开源机器学习框架


● C++ ☆ 176.37 k



electron

@electron • github

使用HTML、JavaScript、CSS完成跨平台桌面应用的开发

 C++ 今日趋势

[StudioCherno](#) / [Walnut](#) ☆ 1.16 k

Walnut is a simple application framework for Vulkan and Dear ImGui apps

[RPCS3](#) / [rpcs3](#) ☆ 12.92 k

PS3 emulator/debugger

[electron](#) / [electron](#) ☆ 108.32 k

使用HTML、JavaScript、CSS完成跨平台桌面应用的开发

刷题网站

LeetCode 力扣 <https://leetcode.cn/>

NowCoder 牛客 <https://www.nowcoder.com/>

LintCode 炼码 <https://www.lintcode.com>

hiloCoder

HUSTOJ 华中科技大学的Online Judge

HDOJ 杭州电子科技大学程序在线评测系统

Hangzhou Dianzi University Online Judge

CSP: Certified Software Professional 计算机软件能力认证

<https://cspro.org/> CCF CSP

Deepseek: C++刷题网站有哪些？按知名度从高到低排一下序。

排名	平台名称	主要特点与描述	适用场景	知名度
1	LeetCode	全球知名的算法题库，题目全面且分类清晰，支持多种主流语言（C++、Python、Java等）。题目大多来自业内大公司的真实面试题。	求职面试、算法进阶	★★★★
2	牛客网	集笔面试系统、题库、课程教育、社群交流、招聘内推于一体的招聘类网站。提供大量国内大厂真题和面试经验分享。	国内求职（尤其是校招）、考研、专项练习	★★★★
3	洛谷	专为信息学竞赛（NOI/NOIP等）选手设计，题库规模庞大，社区活跃，题目分类细致，适合从新手到高手的各个阶段。	信息学奥赛备战、系统性算法学习	★★★★



官方 C++ 参考网站 <https://cppreference.com/>

C++ reference

C++11, C++14, C++17, C++20, C++23, C++26 | Compiler support C++11, C++14, C++17, C++20, C++23, C++26

Language

- Preprocessor – Comments
- ASCII chart
- Basic concepts
 - Keywords
 - Names (lookup)
 - Types (fundamental types)
 - The main function
 - Modules (C++20)
 - Contracts (C++26)
- Expressions
 - Value categories
 - Evaluation order
 - Operators (precedence)
 - Conversions – Literals
 - Constant expressions
- Statements
 - if – switch
 - for – range-for (C++11)
 - while – do-while
- Declarations – Initialization
- Functions – Overloading
- Coroutines (C++20)
- Classes (unions)
- Templates – Exceptions
- Freestanding implementations

Standard library (headers)

Named requirements

Language support library

- Program utilities
- Signals – Non-local jumps

Diagnostics library

- Assertions – System error (C++11)
- Exception types – Error numbers
- basic_stacktrace (C++23)
- Debugging support (C++26)

Memory management library

- Allocators – Smart pointers
- Memory resources (C++17)

Metaprogramming library (C++11)

- Type traits – ratio
- integer_sequence (C++14)

General utilities library

- Function objects – hash (C++11)
- Swap – Type operations (C++11)
- Integer comparison (C++20)
- pair – tuple (C++11)
- optional (C++17)
- expected (C++23)
- variant (C++17) – any (C++17)
- bitset – Bit manipulation (C++20)

Containers library

- vector – deque – array (C++11)
- list – forward_list (C++11)
- inplace_vector (C++26)
- hive (C++26)
- map – multimap – set – multiset
- unordered_map (C++11)
- unordered_multimap (C++11)
- unordered_set (C++11)
- unordered_multiset (C++11)
- Container adapters

Strings library

- basic_string – char_traits
- basic_string_view (C++17)

Text processing library

- Primitive numeric conversions (C++17)
- Formatting (C++20) – Localization
- text_encoding (C++26)
- Regular expressions (C++11)
 - basic_regex – Algorithms
- Default regular expression grammar
- Null-terminated sequence utilities:
 - byte – multibyte – wide

Numerics library

- Common math functions
- Mathematical special functions (C++17)
- Mathematical constants (C++20)
- Basic linear algebra algorithms (C++26)
- Data-parallel types (SIMD) (C++26)
- Pseudo-random number generation
- Floating-point environment (C++11)
- complex – valarray

Date and time library

- Calendar (C++20) – Time zone (C++20)

Input/output library

- Print functions (C++23)
- Stream-based I/O – I/O manipulators
- basic_istream – basic_ostream
- Synchronized output (C++20)
- File systems (C++17)

Concurrency support library (C++11)



华中科技大学→图书馆→资源→电子资源导航→中文数据库
→超星数字图书馆

[CS 106L: Standard C++ Programming \(stanford.edu\)](http://web.stanford.edu/class/cs106l/)

<http://web.stanford.edu/class/cs106l/>

[Introduction to C++ | Electrical Engineering and Computer Science | MIT](https://ocw.mit.edu/courses/6-096-introduction-to-c-january-iap-2011/)

[OpenCourseWare](https://ocw.mit.edu/courses/6-096-introduction-to-c-january-iap-2011/) Massachusetts Institute of Technology

<https://ocw.mit.edu/courses/6-096-introduction-to-c-january-iap-2011/>

学习群



华中科技大学



群名称: C++_华科计算机_许向阳_2025
群 号: 849667247





什么是 C++ ?

C Plus Plus .cpp

C的超集，完全兼容 C .c

C++, 在不断地 加、加！





加了些什么？

➤ 从 C 到 C++，在不断地 加、加！

1973 C

ISO

1983 C with class

国际标准化组织

1998 C++98 ISO/IEC 14882:1998

2003 C++03 ISO/IEC 14882:2003

IEC

2011 C++11 ISO/IEC 14882:2011

国际电工委员会

2014 C++14 ISO/IEC 14882:2014

2017 C++17 ISO/IEC 14882:2017

官方 C++ 参考网站

2020 C++20 ISO/IEC 14882:2020

<https://cppreference.com/>

2023 C++23 ISO/IEC 14882:2023

有标注是哪年新增方法

2024 C++24 ISO/IEC 14882:2024





加了些什么？

面向对象的程序设计

泛型程序设计

函数式程序设计

基于对象：封装

面向对象：封装、继承、多态





加了些什么？

(1) 混合型**面向对象**
封装、继承、多态

面向对象的程序设计

(2) 运算符重载

(3) 移动语义 移动构造、移动赋值

(4) 函数模板、类模板

泛型程序设计

(5) 引用、智能指针

(6) Lamda表达式、类型自动推导

函数式程序设计

(7) 异常及断言处理

**编写更安全、运行效率更高、可读性更强、
更容易扩展性的程序！ 编程更容易、更快捷！**





重点学什么？

在大模型可以编写程序的今天，在有了C语言基础后，
C++ 教学，重点应该学些什么？

用 DeepSeek、豆包 等可自动生成程序。

- 用C++编写一个整数数组排序的程序，按升序排列。
- 用C++编写一个整数数组从小到大排序的程序，数组元素个数在运行时确定。
- 用C++，定义一个学生类，含有姓名、学号、性别、年龄、各门课成绩字段。可以增加分数、修改分数、显示学生信息。





重点学什么？

```
#include <iostream>
#include <algorithm> // 包含排序函数所需的头文件
using namespace std;
void printArray(int arr[], int size); // 函数声明：打印数组元素
int main() {
    int numbers[] = { 5, 2, 9, 1, 5, 6 }; // 示例数组
    int size = sizeof(numbers) / sizeof(numbers[0]); // 计算数组长度
    cout << "排序前的数组: ";
    printArray(numbers, size);
    sort(numbers, numbers + size); // 使用标准库的sort函数进行升序排序
    cout << "排序后的数组: ";
    printArray(numbers, size);
    return 0;
}
void printArray(int arr[], int size) { // 函数定义：打印数组元素
    for (int i = 0; i < size; i++) {
        cout << arr[i] << " ";
    }
    cout << endl;
}
```

豆包 自动生成的程序示例





重点学什么？

用C++，定义一个学生类，含有姓名，学号，性别，年龄，各门课成绩字段。可以增加分数，修改分数，显示学生信息。

豆包 自动生成的程序示例

Files

- main.cpp
- student.cpp
- student.h

main.cpp

```
1  #include "student.h"
2
3  int main() {
4      // 创建一个学生对象
5      Student stu("张三", "2023001", "男", 20);
6
7      // 添加课程成绩
8      stu.addScore("数学", 90.5);
9      stu.addScore("语文", 88.0);
10     stu.addScore("英语", 92.5);
11
12     // 显示学生信息
13     stu.displayInfo();
```





重点学什么？

Deepseek: 在大模型可以编写程序的今天，在有了C语言基础后，C++ 教学，重点应该学些什么？

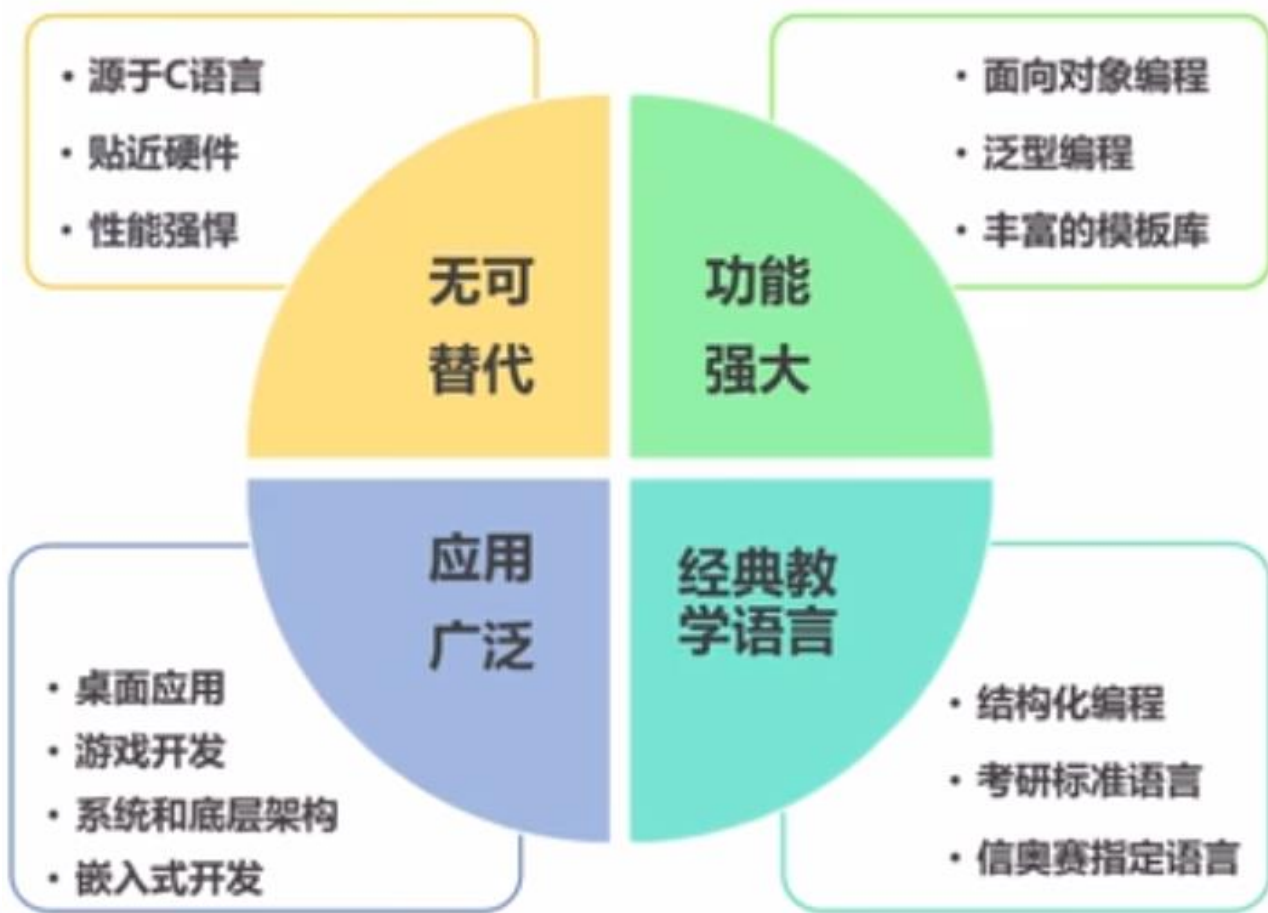
编程教学的重点必须从“如何写代码”向“如何设计、理解、评估和优化代码”进行深刻的转变。

- 思维模式的根本转变：从“过程”到“抽象”
- 现代 C++ 的“利器”而非“古董”特性
- 超越语法：AI 难以替代的核心能力

最终目标：不再是成为一个“代码打字员”，而是成为一个软件设计师、架构师和优化专家。你负责思考“做什么”和“为什么”，让AI辅助你完成“怎么做”的重复性劳动。C++为你提供了进行这种深度设计和控制的强大工具集。



为什么学习 C++?







应用广泛



华中科技大学

TIOBE Index for Aug 2024 编程语言排行榜

<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Aug 2024	Aug 2023	Change	Programming Language		Ratings	Change
1	1			Python	18.04%	+4.71%
2	3	▲		C++	10.04%	-0.59%
3	2	▼		C	9.17%	-2.24%
4	4			Java	9.16%	-1.16%
5	5			C#	6.39%	-0.65%
6	6			JavaScript	3.91%	+0.62%
7	8	▲		SQL	2.21%	+0.68%
8	7	▼		Visual Basic	2.18%	-0.45%

Python、C++、C、Java、C#、JavaScript、SQL、Visual Basic





Microsoft Windows
操作系统

图形界面层

Microsoft Windows UI

Apple MacOS UI (Aqua)

Gnome (Linux)

KDE (Linux图形界面)



Google Desktop Search

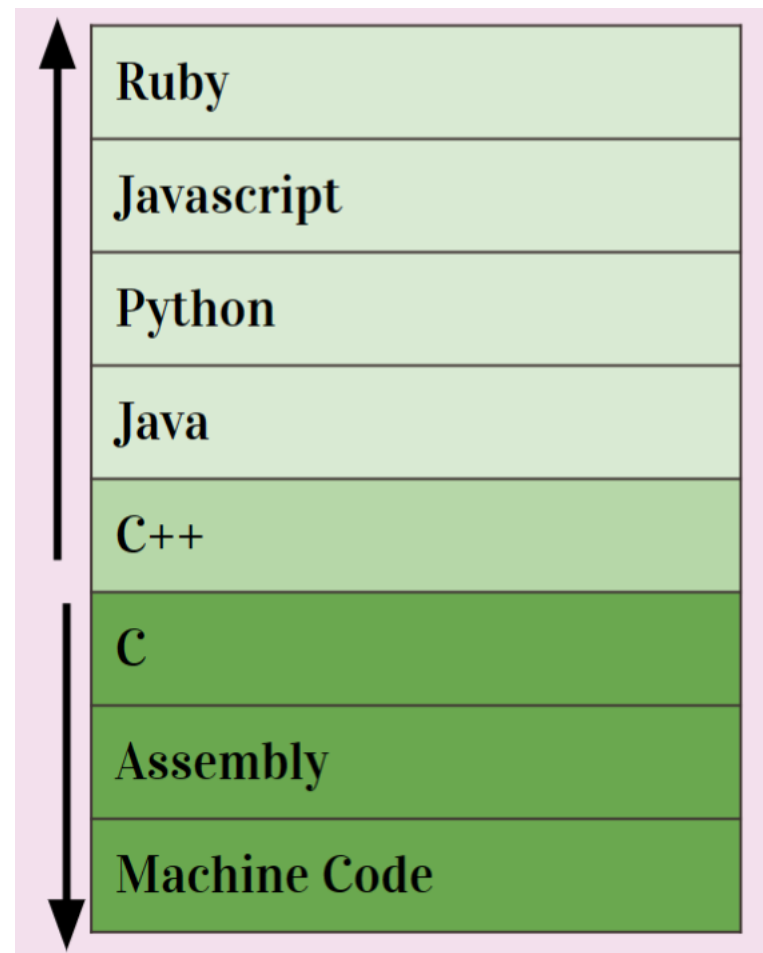
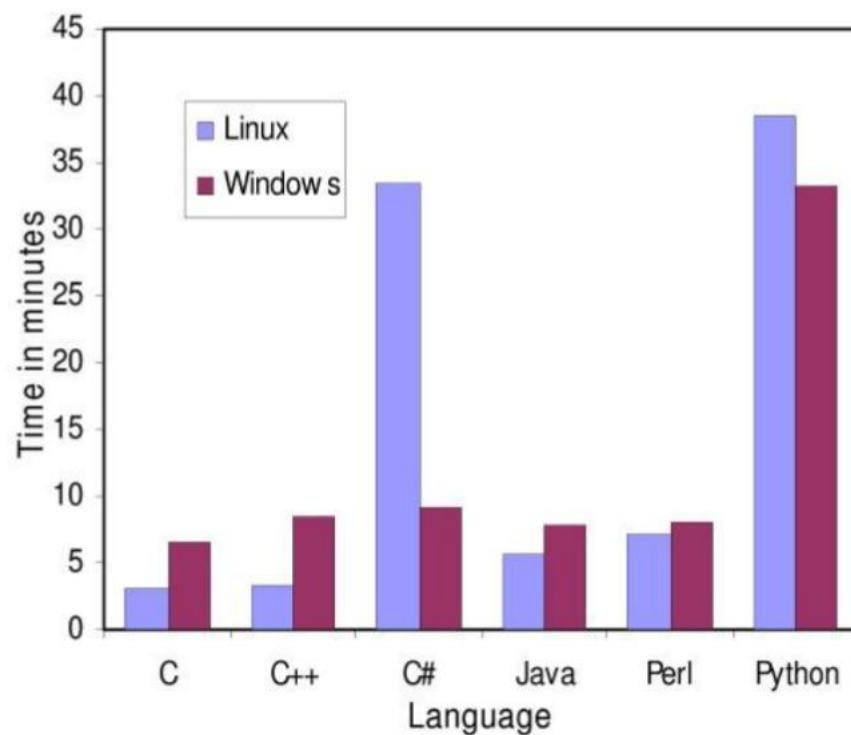
Microsoft Office

Microsoft Internet Explorer

卓越性能



华中科技大学



Lower-level control



C++ 学习的难点

- C 先入为主：形成成见，后面不愿做任何改变
- 对于简单的程序开发，感觉不到 C++ 的优势
甚至感觉麻烦，多此一举
- 缺乏对鲁棒、安全、易读、可扩展、运行速度快的追求！
- 缺乏实训演练
- 没有学汇编语言，难以深入理解程序的执行过程！

练手程序 VS 大型程序

一人开发 VS 团队合作

转变观念，转变思维模式



用心体会不同表述的差异

屡战屡败 VS 屡败屡战

一切为了学生、为了一切学生、为了学生一切

辣不怕、不怕辣、怕不辣

减肥 VS 瘦身

把手伸给我，我拉你上来

抓住我的手，我拉你上来



華科技大學

体会政务服务理念的差异

当一个新的生命呱呱坠地……

出生医学证明

新生儿户口登记

新生儿城乡居民基本医疗保险登记

新生儿预防接种证

儿童保健手册





华中科技大学

政务服务理念的变化

当一个新的生命呱呱坠地.....





華中科技大學

政务服务理念的变化

当一个新的生命呱呱坠地.....



政务中心





华中科技大学

政务服务理念的变化

一件事一次办：

一窗式受理、一站式服务

出生一件事、最多跑一次





华中科技大学

校园服务的改革—师生服务中心



服务流程

学生服务

教工服务

社会服务

自助服务



户口迁移 (迁出)



居民身份证异地受理办理



居民身份证解除挂失



校园卡批量申领办理



校园卡个人申领办理



校园卡有效期延长



校园卡挂失



校园卡转账充值业务办理



校园卡补卡



更多





華科技大學

校园服务的改革—师生服务中心



華科技大學 师生服务中心

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY ADMINISTRATIVE SERVICE CENTER



首页

中心介绍

信息公告

服务事项

服务指南

规章制度

投诉建议

联系我们



服务流程

学生服务

教工服务

社会服务

自助服务



在校本科生成绩单办理



教职工出国(境)自助服



财务自助投递机



设备管理自助服务终端



家具用具自助服务终端



校园卡自助补卡机(学生)



校园卡自助补卡机(教工)



校园卡自助服务终端



本科生教务自助服务终端



更多



華中科技大學

校园服务的改革——师生服务中心

- 28个服务窗口，20个单位入驻

教务处 学生工作处 喻家山派出所 保卫处
网络与信息化办公室 网络与计算中心 后勤集团

.....

- 21台自助设备服务
- 6大类社会服务





华中科技大学

校园服务的改革—师生服务中心

智慧华中大 网上办事大厅

🏠 首页

☰ 服务

🏠 办事大厅

📧 待办

⌚ 办理中 5

✅ 已办

推荐服务 Recommended Services



校区专递服务

★★★★★



科研一站式平台

★★★★★



在职教职工因私出国
(境) 申请-新版

★★★★★



教职工因公临时出国
(境) 申请

★★★★★



涉外横向科技合同审
批

★★★★★

我收藏的服务 My collection of services

展开 ▾

⋮



华中科技大学

服务理念的变化

一切为了群众、一切方便群众、为人民做事、让人民满意





面向对象的软件开发

任务：开发一个高校的信息管理系统

□ 需求分析

用户需要的是什么？ 统一建模语言UML
怎样清晰的展现用户的需求？

□ 系统设计

总体结构、功能模块、数据结构、接口

□ 系统实现

编写程序、调试程序、优化程序

□ 系统维护

系统升级



面向对象的软件开发

- 教务管理子系统
- 科研管理子系统
- 人事管理子系统



教务处

教师的
部分信息

科技处



人事处

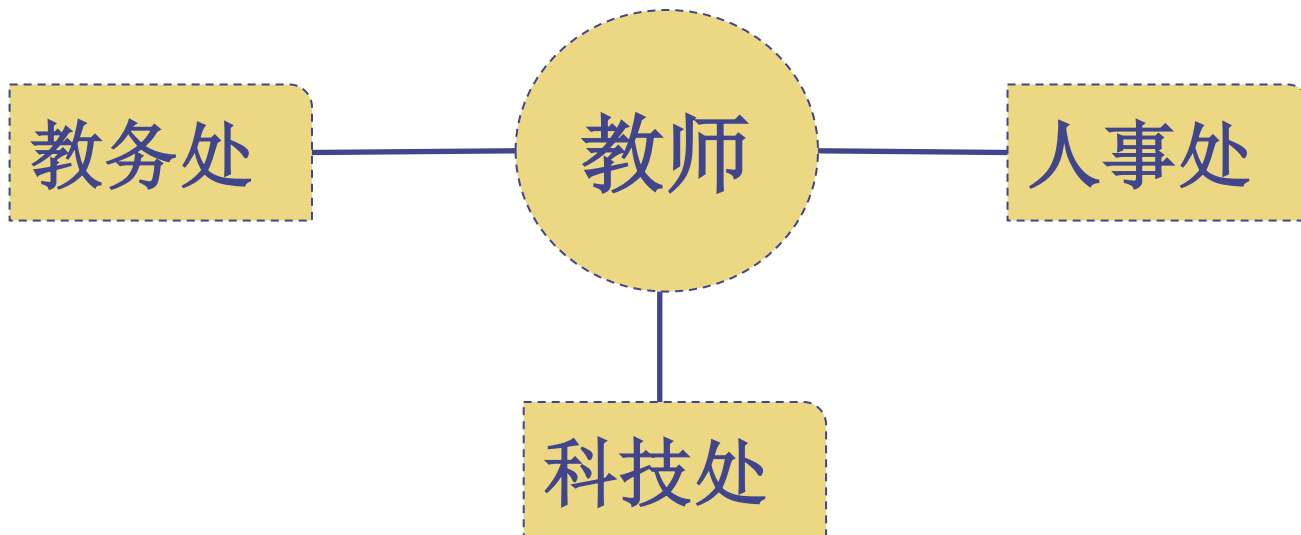
面向各职能部门，各部门相互独立、封闭；
有重复的一些信息

面向对象的软件开发

- 教务管理子系统
- 科研管理子系统
- 人事管理子系统

.....

现在的做法



以教师为中心、面向教师



面向对象的软件开发



传统的做法

教务管理子系统的开发

以要做的工作为抓手，弄清楚要**做**哪些工作：

制定培养计划

排课、选课、调课

录入成绩、修改成绩、查询成绩

动作优先，后确定该动作涉及的人员/信息

就事论事，强调职责，流程

缺乏更高层次的统筹，抽象，谋划





面向对象的软件开发

教务管理子系统的开发

现在的做法

人员、对象为中心，对象拥有的信息、完成的操作

学生 (Student)

姓名、学号、身份证号

.....

输入学生信息
修改学生信息
查询学生信息

.....

课程 (Course)

课名、学时、教材名称

.....

输入课程信息
修改课程信息
查询课程信息

.....



面向对象的在软件开发



对象 与对象之间相互关联



面向对象的在软件开发

语文老师: `int chinesescores[100];`

数学老师: `int mathscores[100];`

英语老师: `int englishscores[100];`

```
struct 学生 {  
    int chinesescore;  
    int mathscore;  
    int englishscore;  
};
```

```
struct 学生 students[100];
```

各个老师管理
自己的那门课

封装

以学生为中心，
将各门课成绩
封装在一起。

分数是老师录入的，但分数的属主是学生，而不是老师





面向对象的软件开发

```
void 办理身份证(...) {.....}
```

```
void 办理学生证(...) {.....}
```

```
void 办理校园卡(...) { .....
```

```
class 学生 {
```

```
    void 办理身份证(...) {.....}
```

```
    void 办理学生证(...) {.....}
```

```
    void 办理校园卡(...) { .....
```

```
};
```

派出所：给某学生办理身份证 VS

某学生：(我)要去办理身份证

学生服务

封装

以学生为中心，
将相关事项封装
在一起。





程序设计开发思想的变化

面向**过程**的思想 （C语言）

- 以过程为中心的编程思想，以什么正在发生为主要目标进行编程；
- 分析出解决问题所需要的**步骤**，然后用函数把这些步骤一步一步实现，使用的时候一个一个依次调用就可以了。

面向**对象**的思想 （C++语言）

- 以对象为中心的编程思想，以对象受到影响为主要目标进行编程；
- 分析出问题涉及的**对象**，描述对象的**特征**和**行为**。



程序设计开发思想的变化



ATM机

- 取款
- 存款
- 转账
- 查询
-

控制台
程序

窗口应
用程序

ATM机就是一个对象，用户是另外一个对象

总体上是 **事件驱动**，而不是过程驱动

取款时的工作流程：第一步..., 第二步..., (过程驱动)



程序设计开发思想的变化

上课场景的描述：面向**过程**的思想

- 7: 45 老师走进教室、打开电脑、投影仪、...
- 学生走进教室，坐好，打开书包、课本、...
- 8: 00，上课铃响
- 老师开讲 ...
- 学生听讲 ...
- 学生提问 ...
- 教师回答 ...

8:45 下课铃响

以时间为主线，强调了过程。

Q: 教师是一个什么状态？做了一些什么事？





程序设计开发思想的变化

上课场景的描述：面向**对象**的思想

- 教室 （电脑、投影仪）
- 教师 （使用电脑、投影仪、讲课、回答问题）
- 学生 （看投影屏、听老师讲、提出问题）

以有什么对象为主线，强调对象及对象的交互



什么是面向对象？

人类的思维方式：面向对象

- 客观世界有很多各种各样的对象组成
 - 每种对象有各自的内部状态和运动规律
 - 不同的对象之间相互作用和联系
 - 对象是组成系统的基本逻辑单元
 - 对象可表示抽象的概念、具体的模块
- 面向对象的思想贯穿软件开发的整个过程



什么是面向对象？

Object is variable in programming languages.



Data: properties or status.

Operations: functions.



華中科技大學

面向對象的核心

封裝 (Encapsulation)

繼承 (Inheritance)

多態 (Polymorphism)



面向对象的核心





面向对象的核心

种菜

种菜

菜地
菜的状态
浇水
施肥
治虫

配菜

配菜

菜、净菜

择菜
洗菜
切菜

炒菜

炒菜

净菜
油、盐...
炒、煮、烧
蒸、炸、煎
炖、焖、煲
烩、烤、卤

分工、交接（接口）
信息隐藏



面向对象的核心



封装

将某些东西包装起来，外界无法直接使用，只能通过某些方式才能访问到

面向对象的核心

- 将属性和行为作为一个整体

- 权限控制

将某些东西包装起来，外界无法直接使用，只能通过某些方式才能访问到。



封装



面向对象的核心

封装

- 将对象的**特征**和**行为**包装在一起
- **特征描述** 对象的“组织结构” **数据成员**
- **行为**描述对象的“功能” **函数成员**
- 封装定义了对象的边界
- 提供了外部访问的接口
- 屏蔽了对象内部的特征、行为细节

不同的对象中，可以有同名的函数





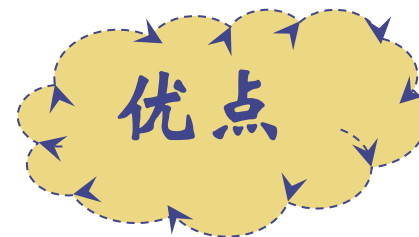
华中科技大学

面向对象的核心

分工协作

加工对象与加工工作捆绑

信息隐藏



封装



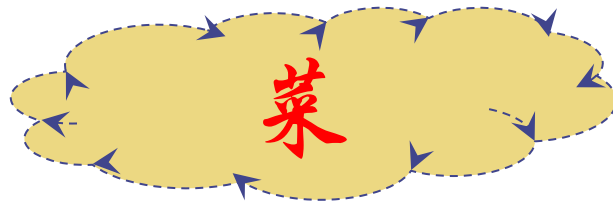
面向对象的核心

菜

继承



面向对象的核心



- 不同人说“菜”时，各指的是什么意思？
菜农、商贩、择菜工、厨师、食客
- 不同场景下说“菜”时，各指的是什么意思？
菜地、菜场、厨房、餐厅

多 态



面向对象的核心

多态

多态: 同名函数，表现出的不同行为

静态多态: 编译时明确了同名函数中的哪一个

动态多态: 运行时才确定调用同名函数中的哪一个

在一个对象中，可以有同名的函数

VS 在不同对象中，可以有同名的函数





面向对象的软件开发

静态多态

实现两个数相加返回结果的加法函数

```
int  fadd(int x, int y);  
double  fadd(double x, double y);  
void  fadd(int *z, int x, int y);
```

```
int  x,y,z;      double u,v,w;  
z=fadd(x,y);  
w=fadd(u,v);  
fadd(&z, x,y);
```





面向对象的软件开发

静态多态

如何区分同名函数？

C++编译器的换名机制

区分参数个数不同或者参数类型不同的函数，
若只是返回值类型不同，则不能区分

PUBLIC ?fadd@@YAHHH@Z

PUBLIC ?fadd@@YAXPAHHH@Z

PUBLIC ?fadd@@YANNN@Z





面向对象的软件开发

动态多态

Fruit : BuyFruit

苹果摊前：老板，水果怎么卖？

老板： **BuyFruit** {哦，红富士苹果呀， **10元一斤**}

梨子摊前：老板，水果怎么卖？

老板： **BuyFruit** {...梨子**5元一斤**}

香蕉摊前：老板，水果怎么卖？

老板： **BuyFruit** {...便宜呀， **10元3斤**}





面向对象的软件开发

动态多态

```
APPLE a;   PEAR  p;   BANANA b;  
FRUIT *q;  
q=&a;  or  q=&p;  or  q=&b;  
q->BuyFruit();
```

如何实现动态多态？

从机器语言的角度来看，子程序调用有哪些方式？

CALL ???





面向对象的软件开发

解决C程序语言中存在的问题

□ 特征与行为分离，封装度不够

➤ 特征的封装，不同类中可以有同名变量

➤ 对象的封装，不同类中可以有同名同参函数
特征与行为整合在一起

□ 不同函数实现相似功能，重用、共享度不高

➤ 对象的继承，重用父类对象的特征和行为

□ 相同功能的函数，用不同的名称，自适应度不高

➤ 多态：静态多态、动态多态





面向对象的软件开发

➤ 建立面向对象的思维模式 **Object Oriented**

面向对象的分析 **OOA**

面向对象的设计 **OOD**

面向对象的编程 **OOP**

面向对象的测试 **OOT**

面向对象的软件维护 **OOSM**



华中科技大学

如何学习这门课？

- 建构主义理论
- 问题牵引、多问问题
- 理解原理
- 用心、多思考
- 实践
- 有更高的追求





如何学习这门课?

➤ 用心 程序设计中

命名及模块划分

可读性

防御式编程

鲁棒性

用户输入数据时，不符合事实(错误输入)

函数调用实参不满足函数实现体假设的参数要求

运行速度

高效性





路线图

类基础:

类的定义、对象定义

数据成员的使用、函数成员的使用

访问权限

构造函数和析构函数



类进阶:

对象指针/引用、对象空间的new 与 delete

有常量成员、引用成员、对象成员时的构造函数
与析构函数；成员构造与析构的顺序；

静态数据成员、静态函数成员

运算符重载



路线图

类的再发展:

基类与派生类 继承 多态

类模板 泛型程序设计

其他:

Lambda 表达式、类型推导

异常处理



- 下载安装 **VS2022 or 其他版本**
(社区版 **Community**)

<https://visualstudio.microsoft.com/zh-hans/downloads>

- 学习 **VS2022 or 其他版本的基本用法**
创建工程、编译、链接、运行 **C语言程序**
调试程序

编程：异质链表

有多个学生、多个老师。学生的信息包括姓名、学号；教师信息包括姓名、工号、工资。将学生、老师的信息挂在一个链表上，输出链表上每个人的信息。

```
display message using iterator :  
Student : name : zhangsan 学号: U202000123  
Student : name : lisi 学号: U202000124  
Teacher : name : xu 工号: T1234567 salary = 9000  
Student : name : wangwu 学号: U202000125  
Teacher : name : yang 工号: T1234588 salary = 9500
```



思考题

人、狼、羊、草过河

一个人带着狼、羊、草来到一条河边。有一条无人摆渡的小船，人可以单独或者带狼/羊/草之一过河。在无人看管的情况下，狼会吃羊，羊会吃草。问它们如何安全过河？用C++编写程序，能自动推理出过河方案。

```
solution :
starting ...      man wolf sheep grass
man move with sheep >      wolf      grass      man  sheep
man move back alone > man wolf      grass      sheep
man move with grass >      wolf      man  sheep grass
man move with sheep > man wolf sheep      grass
man move with wolf >      sheep      man  wolf  grass
man move back alone > man      sheep      wolf  grass
man move with sheep >      man  wolf sheep grass
```



華中科技大學

