

NITE 国家信息技术紧缺人才培养工程指定教材




工业和信息化人才培养规划教材

C++程序设计教程

传智播客高教产品研发部 编著



 本书涵盖了C++程序设计的常用技术，提供了120个经典案例，1个真实物流管理系统，19道经典思考题。

 提供免费教学资源，包括精美教学PPT、50个辅助案例、1180道测试题、长达72小时的教学视频等。

 关注“wendajingling”微信公众号，享受最专业的免费技术答疑，同时享有一对一学习指导和职业规划服务。

 中国工信出版集团

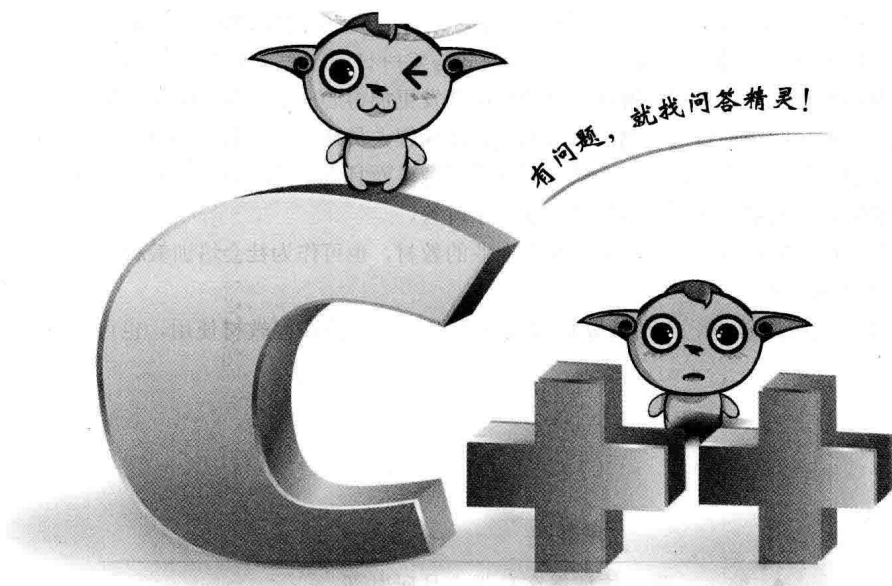
 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化部人才培养规划教材

C++程序设计教程

专智播客高教产品研发部 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

C++程序设计教程 / 传智播客高教产品研发部编著

— 北京 : 人民邮电出版社, 2015.9

工业和信息化人才培养规划教材

ISBN 978-7-115-39484-2

I. ①C… II. ①传… III. ①C语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第156377号

内 容 提 要

本书从初学者的角度出发,以面向对象的程序设计思想为主线,以通俗易懂的语言详细讲解了C++语言,引导读者以最自然的方式,将人类习惯的面向对象的思维方式运用到程序设计中。全书共10章。第1章主要讲解了C++语言相对于C语言在基础知识上的扩充。第2~7章分别讲解了类与对象、继承与多态、运算符重载、模板、I/O流和异常与断言,这一部分是C++语言的核心内容,熟练掌握这些知识,是C++程序开发的基本要求。第8~9章分别讲解了STL、设计模式与C++11的一些新特性。作为C++程序员,这一部分内容或早或晚都必须学习,熟练掌握它们可使程序开发更加得心应手。第10章为项目实战,结合前面所学知识,开发了一个企业级项目——物流管理系统,让编程人员切身感受真正的项目开发流程!

本书附有配套视频、源代码、习题、教学课件等资源,而且为了帮助读者更好地学习本书讲解的内容,还提供了在线答疑,并承诺在3小时内针对问题给予解答。

本书既可作为高等院校本、专科计算机相关专业的教材,也可作为社会培训教材,是一本适合广大计算机编程爱好者的优秀读物。

本书适合作为高等院校本、专科计算机相关专业程序设计类课程教材使用,也可供爱好者自学使用。

-
- ◆ 编 著 传智播客高教产品研发部
责任编辑 范博涛
责任印制 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.5 2015年9月第1版
字数: 502千字 2015年9月北京第1次印刷
-

定价: 45.00元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

为购买本书的广大高校师生提供以下免费的配套资源与服务

01

本书非常荣幸地落户于在线学习网站【“博学谷”—— <http://www.boxuegu.com>】。全宇宙的人都知道：“学习IT的人都在博学谷”，难道您真不知道？

02

在学习本书过程中，遇到任何问题，请找问答精灵，我们承诺
工作时间3小时内解答您的问题。

读者可以通过扫描右方的二维码，关注问答精灵微信公众平台。
学习IT有问题就找问答精灵。



问答精灵微信公众平台

03

我们为本书录制了全程教学视频，通过学习视频您可以更容易理解本书的知识，读者可下载免费视频或申领免费视频光盘。视频下载或申领网址：<http://dvd.boxuegu.com/>。

04

心中有疑问，想找老师面对面解惑？每周六晚上8点到10点，“面对面”讲堂，我们与您不见不散，网络公开课网址：<http://openclass.boxuegu.com/>。

05

学习需要氛围，在校园快点组织起您的学习社团吧，只要申请通过，我们将给予社团各种支持，包括：免费提供教材、视频教程、技术参考资料、技术面试资料、技术讲座、实习岗位等支持，优秀社团还可获得现金奖励。

学习社团报名网址：<http://club.boxuegu.com>。

06

为使用本书的教师，提供源代码及习题答案下载。

下载网址：<http://book.boxuegu.com/C++>。

07

针对高校教学，传智播客用近9年的教育培训经验，精心设计了“教材+教案+授课资源+考试系统+题库+教学辅助案例”一站式IT就业培训系列教程，方便老师进行教学，能够有效提高老师日常教学的效率。

扫描右方二维码，领取暑期IT 师资培训1000元优惠券！

传智播客针对高校老师举办全国IT骨干教师暑期训练营，持优惠券（原件、照片、扫描、复印）1人仅限1张冲抵培训费。



高校老师俱乐部

《C语言程序设计教程》

本课程核心内容介绍:

- 面向过程编程思想
- 数据类型、结构体、共用体
- 流程控制
- 指针、数组、函数
- 文件操作
- 常见的数据结构

《C++语言开发入门教程》

本课程核心内容介绍:

- 面向对象编程
- 类与对象
- 操作符重载
- 继承与多态
- I/O流
- 模板、友元、异常

《Linux C/C++开发高级教程》

本课程核心内容介绍:

- Linux操作系统技术
- GCC, GDB, MAKE
- Linux网络编程、进程间通信
- Linux多线程、线程同步技术
- Linux内存管理信号处理
- 项目实战-高并发的Web Server

《Linux 数据库开发高级教程》

本课程核心内容介绍:

- MySQL关系数据库管理、SQL语句
- MySQL数据库开发
- Oracle的安装与基本使用、系统管理
- Proc开发技巧
- 基于mysql与oracle的处理
- 腾讯泄密的12亿QQ号与5000万QQ群数据

Cocos2dx手机游戏开发

课程内容介绍:

- Cocos2dx开发环境搭建, 常用知识
- 动作与动画, action动作, 常见特效
- 触屏事件, 碰撞测试, 地图音乐与粒子特效
- 编译和运行跨平台项目 (android, ios)
- 实战项目《打飞机》《打地鼠》(超级马里奥)《击进的9秒》
- 物联网综合案例——智能家居

物联网嵌入式设备开发以及企业实战

课程内容介绍:

- Linux嵌入式驱动开发, 设备管理
- 键盘驱动, 串口驱动, 触摸屏驱动, USB驱动设计
- 语音识别、手写识别开发
- 体感识别, 人脸识别
- 物联网综合案例——智能家居

● 精通C语言, 能熟练运用C语言编写程序解决一般问题。

● 精通C++语言, 熟练运用C++的所有语言特性。

● 精通数据结构与算法, 解决软件开发中遇到的常见问题。

● 具备程序的调试能力, 拥有高级调试技巧。

● 掌握软件工程代码规范, 成为代码规范合格的程序员。

● 掌握C/C++/Linux开发、调试技巧, 成为合格的C/C++程序员。

● 熟练掌握多线程、以及高并发开发模型。

● 精通计算机网络, linux操作系统核心知识与编程技巧。

● 熟练掌握Linux网络服务器开发技巧, 开发基础B/S和C/S构架的各类网络程序。

● 熟练掌握mysql, oracle数据库开发, 能够进行SQL设计, 优化, 数据库开发。

● 掌握QT跨平台开发工具, 能够在linux, windows, IOS, android, mac上开发跨平台软件。

● 具备平台软件堆砌能力, 构建客户端, 服务器, 数据库, 构建企业级的软件架构。

● 实战10个项目, 形成自身有价值的成功案例, 项目竞争力极高。

● 实战来自清华大学微软实验室的先进技术, 人脸识别, 语音识别, 手写识别

● 体感识别等技术, 把握技术趋势, 掌握前沿的IT技能。

● 学到实用的黑客技术, 为自己的简历添加光彩, 突出自己的竞争力。

● 实战企业大数据编程, 提升云计算与大数据时代置业竞争力。

● 精通手机游戏开发, 具备开发手机游戏构架, 以及手机游戏推广技巧。

● 精通手机游戏广告联盟, 道具销售盈利模式, 以及手机网络游戏推广技巧。

● 掌握物联网嵌入式设备开发, 掌握linux, android内核开发, 并实战智能家居项目, 具备未来物联网时代的一流竞争力。

通过本阶段学习, 学员可以进入企业胜任初级软件工程师岗位。

岗位职责:

- 主要参与项目详细设计
- 主要参与项目主干业务模块的代码实现
- 主要参与项目维护, 如分析程序日志定位并解决问题
- 按照公司代码习惯实现相关接口对接
- 可能参与与公司技术选型
- 可能参与新技术学习的任务
- 可能参与需求分析, 配置管理, 测试, 实施, 运维
- 等常规软件生产动作(国内大部分中小软件公司现状)

岗位特点:
代码重复量巨大, 是软件产出的主要力量, 方向选择众多, 是转型技术路线、管理路线、计算机周边产业链的技术实践期、意识养成期。

平均薪水:
学习完该阶段课程的学员, 月薪为6000~9000元

通过本阶段学习, 学员可以进入企业胜任中级软件工程师2级~3级/高级软件工程师岗位。

岗位职责:

- 可以独立完成系统的构架设计
- 完成项目需求分析, 技术选型和解决方案的指定, 担任核心程序模块设计及代码、编写
- 完成server, client程序设计
- 有较强的分析和解决问题能力
- 参与软件项目需求分析、开发计划、概要设计、详细设计
- 参与和协助项目开发管理、项目实施和质量控制
- 负责分析和设计核心功能模块, 并能够编写核心代码

岗位特点:
该阶段项目的完成质量, 如果设计不当可能导致项目流产或可拓展性、性能等等出现层出不穷的问题, 是软件公司核心人才。

平均薪水:
学习完该阶段课程的学员, 月薪为8000~12000元
部分优秀学员的月薪可达13000元以上, 甚至15000元

序 言 PREFACE



为什么出这本书

数年前，传智播客团队是一群默默工作在 IT 岗位的程序员，现如今，为了同一个梦想，我们聚集在一起，为“改变中国的 IT 教育”而全力以赴。为什么会有这样的梦想，是因为在我们实现各自梦想的路上，不断地听到这样的来自 IT 毕业生的心声：

“我们专业的课程太枯燥了，太多理论方面的课程，并且这些理论听起来都是很难理解的，同学们学完了都是一头雾水。”

“终于毕业了，学了四年的计算机课程，我们班上大部分同学都不知道能干什么，感觉好像什么都学了，但却什么都不会干！”

“实习单位根本就不让我们干活，最多只是让我们阅读代码、修改文档，说我们什么都不会，不敢让我们参与实际工作。想想自己辛苦学了四年连实习的要求都达不到，心里很不是滋味。”

“面试的时候，用人单位问能做什么，做过什么项目，我们回答不上来，面试过程中问到的很多问题，我们连听都没有听过。”

……

这些心声并不是个别毕业生所表达的，而是中国高等教育反映出的一种普遍现象。我们并非否定中国高校的 IT 教育，而是想在 IT 教育的路上尽一份自己的绵薄之力。由于我国正处在市场经济转型期，目前高校的 IT 教育与企业的真实需求存在一定程度的脱节，这也给高等教育提出了一项亟待解决的课题，如果高校的相关课程更新滞后，那么毕业生毕业即失业的困境和现象仍将存在。出现这样的困境，其中主要的一个原因在于教材知识更新的速度过于缓慢，导致学生所学的知识与现在的社会需求严重不符，无法及时地向学生传授企业需要的专业技能。面对目前高校 IT 教育所存在的问题，教育部颁布的《关于全面提高高等教育质量的若干意见》提出了大力提升人才培养水平、全面提高高等教育质量的目标。很庆幸，我们能有机会与高校共同参与其中，我们所做的事情就是配合高校完成教学改革的目标和任务。

传智播客作为一家专业的 IT 培训机构，一直将“改变中国的 IT 教育”作为自己的事业，并为此拼搏了 9 年。在这期间，传智播客默默耕耘，陆续出版了计算机书籍几十本、教学视频几十套、发表各类技术文章几百篇，直接培养的软件工程师就有 10 万多名，被传智播客影响的在校学生更是多达数百万人。毫不夸张地说，传智播客已经为 IT 学子开辟了一条全新的求知之路。

9 年的沉淀让传智播客拥有了目前国内最好的 IT 培训课程。如今，传智播客决定把这套精品课程全部公开，印刷成书并输送至高校，解决眼下高校最亟待解决的课程陈旧问题。另外，面向高校计算机专业的老师，传智播客还将提供免费的培训服务，让高校老师可以通过培训提高授课技能，将最专业、最实用的技能传授给学生。为了让广大师生在学习传智播客课程的同时能达到最好的效果，公司投入巨额资金，用于为高校师生提供以下学习配套资源与服务。

1. 本书光荣落户在在线学习网站“博学谷”：<http://www.boxuegu.com>。全宇宙的人

都知道“学习 IT 的人都在博学谷”，难道您真不知道？

2. 在学习本书过程中，遇到任何问题，请找问答精灵，我们承诺工作时间 3 小时内解答您的问题。读者可以通过扫描下面的二维码，关注问答精灵微信公众平台。学习 IT 有问题就找问答精灵。



问答精灵微信公众平台

3. 我们为本书录制了全程教学视频，通过学习视频您可以更容易理解本书的知识，视频下载网址：<http://dvd.boxuegu.com>。

4. 心中有疑问，想找老师面对面解惑？每周六晚上 8 点~10 点，“面对面”讲堂，我们与您不见不散，网络公开课网址：<http://openclass.boxuegu.com>。

5. 学习需要氛围，在校园快点组织起您的学习社团吧，只要申请通过，我们将给予社团各种支持，包括：免费提供教材、视频教程、技术参考资料、技术面试资料、技术讲座、实习岗位等支持，优秀社团还可获得我们每学期 2000 元的现金奖励。学习社团网址：<http://club.boxuegu.com>。

6. 本书配套源代码，下载网址：<http://book.boxuegu.com/C++/>。

7. 针对高校教学，传智播客用近 9 年的教育培训经验，精心设计了“教材+教案+授课资源+考试系统+题库+教学辅助案例”一站式 IT 就业培训系列教程，方便老师进行教学，能够有效提高老师日常教学的效率。

如需索要配套教学资源，请关注博学谷高校老师俱乐部，扫描下方二维码关注微信公众平台。



高校老师俱乐部

希望通过我们的努力，在不久的将来，高校能够真正培养出符合企业所需的实用型人才，IT 学子们不再为就业而迷惘！

关于本书

作为一门技术的进阶教程最重要也最难的一件事情就是要将一些非常复杂、难以理解的问题简单化，让读者能够轻松理解并快速掌握。本书对每个知识点都进行了深入的分析，并针对每个知识点精心设计了相关案例，然后在每个阶段模拟这些知识点在实际工作中的运用，真正做到了知识的由浅入深、由易到难。

全书共 10 章，接下来分别对每章进行简单的介绍，具体如下。

- 第1章主要介绍了C++在基础语法知识上相对于C语言进行的一些扩充，要求读者掌握C++相对于C语言扩充的特有知识，并可以用C++语言编写程序。
- 第2章讲解了C++的核心知识类与对象，包括类的定义，对象的创建，类中的数据成员与函数成员，如构造、析构与拷贝构造函数，用const与static修饰的数据成员与成员函数，以及类的友元等。本章真正叩开了C++知识的大门，学习好本章能让读者掌握C++的核心内容，并深刻理解面向对象的程序设计思想。
- 第3章讲解了类的继承与多态。第一部分继承讲解了单一继承与多重继承，以及由这些继承形成的类层次结构中容易出现的问题及解决方法；第二部分主要讲解了多态，来实现代码更好的扩展。通过本章的学习为读者开启探索更高层知识的大门。
- 第4章讲解的是运算符重载。它是C++语言最重要的特性之一，学好本章会加深对面向对象中多态性的理解。
- 第5章讲解了模板。这是C++泛型程序设计的重要体现，模板很好地实现了代码重用，它与C++的标准模板库（STL）联系紧密，学好模板，对以后学习STL非常重要。
- 第6章讲解了C++是如何使用I/O流类库来处理数据的输入/输出和文件的读写。熟练掌握I/O流的使用，特别是文件流的使用，对编程非常重要，因为大多数程序处理都与文件相关。
- 第7~8章分别讲解了C++中的异常处理机制、STL模板库。C++的异常处理机制保证了C++代码的高容错性；而STL模板库提供了大量的软件复用组织，可以使程序员高效而快速的开发。
- 第9章一共讲了两部分内容，第一部分是在C++的基础上讲解了实际开发中常用的几种开发模式，使读者在学习后可以了解实际开发中的常用模式；第二部分讲解了C++11标准的一些新特性，其中的一些用法改变了原有的编程习惯，提高了编程效率。
- 第10章讲解了一个综合项目——物流货仓管理系统，将前面所学的C++知识融会贯通，在这个项目中进行实际应用。本章内容从需求分析、功能描述、模块划分到数据库设计来解析项目开发的内幕。通过本章的学习，可以使读者更加深刻地了解实际中项目的开发流程。

如果读者在理解知识点的过程中遇到困难，建议不要纠结于某个地方，可以先往后学习，通常来讲，看到后面对知识点的讲解或者其他小节的内容后，前面看不懂的知识一般就能理解了，如果读者在动手练习的过程中遇到问题，建议多思考，理清思路，认真分析问题发生的原因，并在问题解决后多总结。



致谢

本书的编写和整理工作由传智播客教育科技有限公司高教产品研发部完成，主要参与人员有徐文海、许晶晶、薛蒙蒙、马丹、高美云、陈欢、黄云、孙洪乔、金鑫等，全体人员在这近一年的编写过程中付出了很多辛勤的汗水。除此之外，还有传智播客600多名学员也参与到了本书的试读工作中，他们站在初学者的角度提供了许多宝贵的修改意见，在此一并表示衷心的感谢。



意见反馈

尽管我们尽了最大的努力，但书中难免会有不妥之处，欢迎各界专家和读者朋友们来函给予宝贵意见，我们将不胜感激。您在阅读本书时，如发现任何问题或有不认同之处，可以通过电子邮件与我们取得联系。

请发送电子邮件至：itcast_book@vip.sina.com

传智播客教育科技有限公司 高教产品研发部

2015年5月1日于北京

目 录 CONTENTS

第 1 章 初识 C++ 1

1.1 C++简介	1	1.3.3 C++中的字符串——string	9
1.1.1 C++的发展史	1	1.3.4 引用	12
1.1.2 C++的特点	2	1.3.5 动态分配内存 (new 与 delete)	15
1.1.3 C++应用领域	3	1.3.6 默认参数	17
1.2 第一个 C++程序	4	1.3.7 内联函数	18
1.3 C++对 C 语言的扩充	7	1.3.8 重载函数	19
1.3.1 bool 类型	7	1.4 小结	21
1.3.2 C++中的类型转换	7		

第 2 章 类与对象 23

2.1 面向对象程序设计	23	2.3.3 析构函数	44
2.1.1 面向过程程序设计	23	2.3.4 拷贝构造函数	46
2.1.2 面向对象程序设计	24	2.3.5 深拷贝与浅拷贝	50
2.1.3 面向对象的基本概念	25	2.4 类中特殊的成员变量	54
2.2 类与对象	26	2.4.1 用 static 修饰数据成员	54
2.2.1 类和对象的关系	26	2.4.2 用 const 修饰数据成员	57
2.2.2 类的定义	27	2.5 类中特殊的成员函数	58
2.2.3 类的成员	28	2.5.1 静态成员函数	58
2.2.4 对象的创建与使用	29	2.5.2 用 const 修饰的成员函数	61
2.2.5 this 指针	31	2.5.3 类中的内联函数	62
2.2.6 类的成员的访问控制	33	2.6 友元	64
2.3 构造函数和析构函数	35	2.6.1 友元函数	64
2.3.1 构造函数	35	2.6.2 友元类	66
2.3.2 包含对象成员的类的构造函数	41	2.7 小结	67

第 3 章 继承与多态 69

3.1 继承	69	3.2.3 隐藏基类函数	87
3.1.1 继承的概念	69	3.3 多重继承	88
3.1.2 继承权限	72	3.3.1 声明多重继承的方式	88
3.1.3 类型兼容	80	3.3.2 多重继承派生类的构造函数	90
3.2 派生类	83	3.3.3 多重继承引起的二义性	93
3.2.1 构造函数	83	3.3.4 虚基类	98
3.2.2 析构函数	85	3.4 多态	102

3.4.1 多态性概念	102	3.5.1 抽象类	111
3.4.2 虚函数	103	3.5.2 内部类	112
3.4.3 纯虚函数	109	3.6 小结	116
3.5 抽象类与内部类	111		

第4章 运算符重载 118

4.1 运算符重载的意义	118	4.4.1 输入输出运算符的重载	124
4.2 类对象的四则运算	119	4.4.2 关系运算符的重载	126
4.3 运算符重载的规则	121	4.4.3 赋值运算符重载	127
4.3.1 运算符重载规则	121	4.4.4 下标运算符重载	129
4.3.2 运算符重载方式	121	4.4.5 类型转换函数	131
4.4 常用运算符的重载	124	4.5 小结	133

第5章 模板 134

5.1 函数模板	134	5.2.3 类模板与友元函数	144
5.1.1 定义一个函数模板	134	5.3 派生与模板	148
5.1.2 函数模板的实例化	135	5.3.1 模板的参数	148
5.1.3 函数模板的重载	137	5.3.2 类模板的派生	151
5.2 类模板	140	5.4 模板特化	152
5.2.1 定义一个类模板并实例化	140	5.5 小结	155
5.2.2 在类模板外部定义成员函数	142		

第6章 I/O流 156

6.1 C++中的输入输出	156	6.4 格式化控制	168
6.1.1 C++中输入输出的分类	156	6.4.1 格式标志	168
6.1.2 C++I/O流类的安全性与可扩展性	157	6.4.2 精度、域宽、填充字符的设置	170
6.2 I/O流类库简介	157	6.4.3 操作符的格式控制	172
6.2.1 I/O流类库	157	6.5 文件流	173
6.2.2 缓冲区类	158	6.5.1 构建文件流对象	174
6.3 标准输出流和标准输入流	159	6.5.2 文件的打开与关闭	174
6.3.1 提取运算符和插入运算符	160	6.5.3 文件的读写	176
6.3.2 预定义流对象	161	6.5.4 文件的随机读写	180
6.3.3 标准输出流	163	6.6 字符串流	182
6.3.4 标准输入流	165	6.7 小结	184

第7章 异常与断言 186

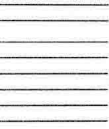
7.1 异常的概念	186	7.4.1 重抛异常	196
7.2 异常处理	187	7.4.2 捕捉所有异常	198
7.2.1 异常处理机制	187	7.5 标准库中的异常处理	198
7.2.2 异常处理结构	188	7.6 断言	201
7.2.3 异常处理模式	192	7.6.1 断言概述	201
7.2.4 异常规范说明	193	7.6.2 断言的使用	201
7.3 异常类	193	7.7 小结	202
7.4 捕捉异常	196		

第8章 初识 STL 203

8.1 STL 简介	203	8.4.2 输入迭代器与输出迭代器	229
8.2 序列式容器	205	8.4.3 前向迭代器	230
8.2.1 序列式容器概述	205	8.4.4 双向迭代器与随机访问迭代器	230
8.2.2 vector 类模板	208	8.5 迭代器适配器	230
8.2.3 deque 类模板	211	8.5.1 逆向迭代器	230
8.2.4 list 类模板	214	8.5.2 插入迭代器	232
8.3 关联型容器	218	8.5.3 流迭代器	233
8.3.1 关联型容器概述	218	8.6 迭代器辅助函数	235
8.3.2 set/multiset 类模板	220	8.7 算法	236
8.3.3 map/multimap 类模板	224	8.7.1 算法概述	237
8.4 迭代器	228	8.7.2 常用算法	237
8.4.1 迭代器概述	228	8.8 小结	240

第9章 设计模式与 C++11 新特性 241

9.1 设计模式	241	9.2.5 限定作用域的枚举类型	257
9.1.1 设计模式简介	241	9.2.6 lambda 表达式	258
9.1.2 单例模式	242	9.2.7 基于范围的 for 语句	259
9.1.3 工厂模式	243	9.2.8 委托构造函数	260
9.1.4 代理模式	248	9.2.9 继承构造函数	261
9.1.5 迭代器模式	250	9.2.10 管理虚方法: override 和 final	263
9.2 C++11 常用新特性	254	9.2.11 外部模板	264
9.2.1 auto 类型说明符	254	9.2.12 可变参数模板	266
9.2.2 统一的初始化	254	9.2.13 静态断言	268
9.2.3 右值引用	256	9.3 小结	269
9.2.4 空指针常量	256		

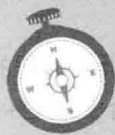


第 10 章 综合项目——物流货仓管理系统 270

10.1 项目分析	270	10.2.2 项目设计	273
10.1.1 功能描述	270	10.2.3 项目实施	275
10.1.2 项目分析	271	10.2.4 主函数实现	293
10.2 项目实施	272	10.2.5 效果展示	293
10.2.1 创建项目	272	10.3 项目心得	298

附录 string 类常用的一些函数 300

学习目标



- 了解 C++ 的发展史、特点和应用领域，能够编写第一个 C++ 程序。
- 掌握 bool 类型、string 和引用的使用。
- 掌握 new 与 delete 的使用。
- 理解默认参数与内联函数。
- 掌握重载函数的使用。

C++ 是在 C 语言基础上开发的一种集面向对象编程、泛型编程和过程化编程于一体的编程语言，是 C 语言的超集。不同于 C 语言，C++ 是一种面向对象的语言，在 C 语言的基础上，C++ 扩充了一些自己特有的知识，如 bool 类型、重载函数、模板、STL 等。本章作为整本书的第一章，将针对 C++ 的发展史、如何编写第一个 C++ 程序以及 C++ 对 C 语言的扩充等内容进行详细的讲解。

1.1 C++ 简介

作为一种面向对象的语言，C++ 有着独特的优势，它继承了 C 语言，保留了 C 语言所有优点，又增加了面向对象的机制，这使 C++ 成为一种大型语言，功能强大，效率较高，特别是在大型项目的编写过程中，C++ 将软件工程性提高了一个层次。对于如此强大的 C++ 语言，本节我们就来揭开它的神秘面纱。

1.1.1 C++ 的发展史

1. C++ 语言出现的历史背景

伟大的 C++ 语言之父 Bjarne Stroustrup 博士曾经说过：一种程序设计思想要为人所用，不仅语言的特性必须是典雅的，还须在真正的程序环境中能经得起考验。面向对象程序设计方法（OOP）就是不断在程序环境中接受考验，它的提出以及它在大型项目编程中展现出的优越性，使得人们开始重视面向对象程序设计语言的研究。

1967 年诞生的第一个面向对象 Simula67 语言，是 OOP 语言的鼻祖，它提出了对象的概念并且支持类和继承。随后相继出现了 Smalltalk 与 Smalltalk-80 等面向对象的语言，丰富和发展了面向对象程序设计的概念，并且提供了更加严格的信息隐藏机制，开始向世人展现面

向对象程序设计的魅力。

2. C++的诞生与发展

1982年, Bjarne Stroustrup 博士在 C 语言的基础上引入并扩充了面向对象的概念, 发明了一种新的程序语言。开始这种语言被称为 new C, 后来改为 C with Class, 1983年12月, Rick Mascitti 建议命名为 CPlusPlus, 即 C++。此后, C++语言在实践中不断被完善。

C++的发展大致可分为三个阶段:

第一阶段从 C++语言出现到 1995 年, 这一阶段 C++语言基本上传统类型上的面向对象语言, 并且依靠接近 C 语言的效率, 在计算机语言中占据着相当大的比重, 在这期间 Bjarne 博士完成了经典巨著《The C++ Programming Language》第一版; 诞生了一个传世经典 ARM; 之后模板、异常、命名空间等相继被加入。

第二阶段从 1995 年到 2000 年, 这一阶段由于 STL 库和后来的 Boost 库等程序库的出现, 泛型程序设计在 C++中比重越来越大, 同时由于 Java、C#等语言的出现和硬件的影响, C++受到了一定的冲击。

第三阶段从 2000 年至今, 由于 Loki、MPL 等程序库为代表的产生式编程和模板元编程的出现, C++出现了发展上的又一个高峰。这些新技术的出现以及和原有技术的融合, 使 C++已经成为当今主流程序设计语言中最复杂的一员。

1.1.2 C++的特点

C++语言既保留了 C 语言的有效性、灵活性、便于移植等全部精华和特点, 又添加了面向对象编程的支持, 具有强大的编程功能, 可方便地构造出模拟现实问题的实体和操作; 编写出的程序具有结构清晰、易于扩充等优良特性, 它的诸多优点使它适用于各种应用软件、系统软件的程序设计。下面就来介绍 C++语言都有哪些特点。

1. 保持与 C 兼容

C++既保留了 C 语言的所有优点, 又克服了 C 语言的缺点, 其编译系统能检查出更多的语法错误, 因此 C++比 C 语言更安全。而且绝大多数 C 语言程序可以不经修改直接在 C++环境中运行, 用 C 语言编写的众多库函数可以用于 C++程序中。C++设计成与 C 兼容, 借此提供一个从 C 到 C++的平滑过渡。

2. 支持面向对象的机制

C++引入了面向对象的概念, 使得开发人机交互类型的应用程序更为简单、快捷。很多优秀的程序框架 Boost、QT、MFC、OWL、wxWidgets、WTL 等都是使用 C++开发出来的。

3. 可重用性、可扩充性、可靠性和可维护性

C++程序设计无需复杂的环境, 它的很多特性都是以库(如 STL)或其他形式提供, 而没有直接添加到语言本身里, 在可重用性、可扩充性、可维护性和可靠性等方面都较 C 语言有所提高, 使其更适合开发大中型的系统软件 and 应用程序。

4. 代码性能高

人们一般认为, 使用 Java 或 C#的开发成本比 C++低, 但是, 这句话成立是有一定条件的: 软件规模和复杂度较小。如果不超过 3 万行的有效代码(不包括生成器产生的代码), 它基本上成立, 但随着代码量和复杂度的增加, C++优势将会越来越明显。

5. 多种设计风格

C++设计支持多种程序设计风格(过程化程序设计、资料抽象化、面向对象程序设计、

泛型程序设计), 给程序员更多的选择。

尽管 C++ 有很多优点, 但它也像其他语言一样避免不了有缺点, C++ 语言本身过度复杂, 导入模板后各种精巧的应用使这门语言进一步复杂化。并且 C++ 编译器受到 C++ 复杂性的影响, 编写困难, 即使能够使用的编译器也存在大量问题, 而且这些问题大多难以发现。但是事物优缺点的同时存在是客观事实, 我们应该正视这一点。C++ 语言能够在大型项目中编写出高效率、高质量的代码, 但也要认识到这并不是件易事, 要深入掌握它需要花费较多时间, 尤其是需要有较为丰富的实践经验。C++ 是目前编程语言中最难的, 初学者在学习 C++ 时, 面对复杂的 C++ 语法与内容往往会心生退却, 本书考虑到初学者状态, 将用简单易懂的语言带大家进入一个轻松愉快的 C++ 世界。

1.1.3 C++应用领域

C++ 语言诞生 20 年来, 在经过前 10 年的爆发性增长, 后 10 年的使用人数一直在稳定增长。作为有着 20 多年积累的程序设计语言, C++ 有着大量的技术沉淀, 使得 C++ 在现代软件领域中占据着举足轻重的地位, 其应用领域也越来越广。C++ 的应用领域主要集中在以下几个方面。

(1) 游戏: C++ 具有超高效率, 而且近年来 C++ 凭借先进的数值计算库、泛型编程等优势, 在游戏领域应用颇多。目前, 除了一些网页游戏, 很多游戏客户端都是基于 C++ 开发的。

(2) 网络软件: C++ 拥有很多成熟的用于网络通信的库, 其中最具代表性的就是跨平台的、重量级的 ACE 库, 该库可以说是 C++ 语言最重要的成果之一, 在许多重要的企业、部门甚至是军方都在应用。

(3) 服务端开发: 很多互联网公司的后台服务器都是基于 C++ 开发的, 而且大部分是 Linux、Unix 等类似操作系统, 需要熟悉 Linux 操作系统及其上面的开发, 熟悉数据库开发, 精通网络编程, 而这些技术都离不开 C++ 的支持。

(4) 嵌入式系统: 因为 C++ 具有较高的效率, 而且保持着对 C 语言的兼容性, 能使底层平台有很高的效率, 同时具有很大的灵活性, 使得它在底层开发中有着极大的应用。另外 C++ 在软件拓展、移植维护上也有很好的表现。

(5) 系统级开发: 在该领域, C 语言是主要的编程语言, 但 C++ 凭借对 C 的兼容, 应用于底层开发可以用来编写驱动程序, 因此可以用来开发系统级软件, 编写操作系统。

除此之外, C++ 在数字图像处理、虚拟现实仿真等方面都有着广泛的应用, 我们可以用一张图来概括 C++ 的应用领域, 如图 1-1 所示。

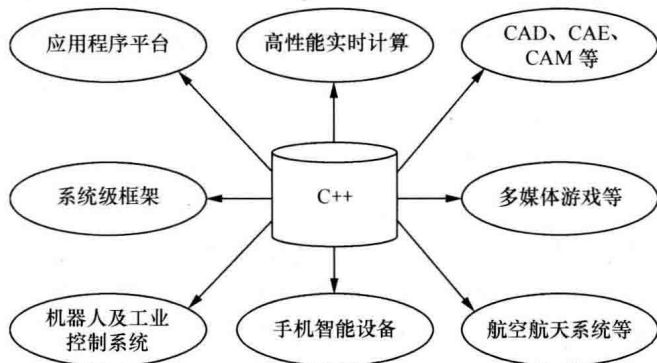


图 1-1 C++应用领域

当然，C++的应用不止于这些图文说明，随着信息化、智能化、网络化的发展，嵌入式系统技术的发展，C++语言的应用会越来越多，在各个应用领域都将发挥重要的作用。

1.2 第一个 C++ 程序

通过前面小节的学习，我们对 C++ 这种面向对象的编程语言有了一定认识，接下来就要学习一下如何编写出第一个 C++ 程序。本书同系列教材《C 语言程序设计教程》使用 Visual Studio 2013 来开发 C 程序，同样的在本书中仍然使用 Visual Studio 2013 作为 C++ 的开发环境，关于 Visual Studio 2013 的安装与使用，请参考《C 语言程序设计教程》一书（传智播客高教产品研发部著），本书就不再重复讲解了。

用 Visual Studio 2013 来编写一个最简单的 C++ 程序，首先要创建一个 C++ 源程序 hello.cpp，其具体实现步骤和创建 C 语言源文件一样，具体创建步骤本书不再重复，注意 C++ 源文件的扩展名是“.cpp”。

在创建的源文件中编写 C++ 程序，具体代码如例 1-1 所示。

例 1-1

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main()
4 {
5     cout << "hello C++" << endl;
6     system("pause");
7     return 0;
8 }
```

运行结果如图 1-2 所示。

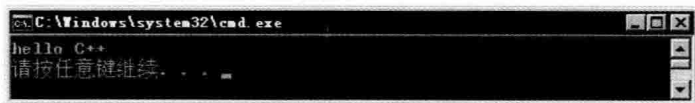


图 1-2 例 1-1 运行结果

例 1-1 就是一个完整的 C++ 语言程序，接下来针对该程序中的主要语法进行详细讲解，具体如下：

1. iostream 文件

例 1-1 中第 1 行代码包含了输入输出头文件 `iostream`，它是标准的 C++ 头文件，在旧的标准 C++ 中，使用的是 `iostream.h`，实际上这两个文件是不同的，在编译器 include 文件夹里它是两个文件，并且内容不同。现在 C++ 标准明确提出不支持后缀为 `.h` 的头文件，早期在 C++ 中调用 `.h` 头文件其实相当于调用的 C 标准库，为了和 C 语言区分开，C++ 标准规定不使用后缀 `.h` 的头文件，例如 C 语言中的 `string.h` 头文件，C++ 用 `string`，C 语言中的 `math` 头文件，C++ 使用 `cmath` 头文件。这不只是形式上的改变，其实现也有所不同。

2. 命名空间

第二行代码是引用全局命名空间，在讲解全局命名空间之前，先来学习一下什么是命名空间。命名空间实际上是由程序设计者命名的内存区域，程序设计者可以根据需要指定一些有名字的空间区域，把一些自己定义的变量、函数等标识符存放在这个空间中，从而与其他实体定义分隔开来。其定义格式如下所示：

```
namespace 空间名{.....}
```