21世纪高等学校计算机专业实用规划教材

“好程序员成长”丛书

C++语言程序设计

◎千锋教育高教产品研发部 / 编著

千锋教材定位——快乐学习，实战就业。

免费提供一站式教学服务包，附赠配套的PPT、教学视频、教学大纲、考试系统、测试题等资源。

清華大學出版社

21世纪高等学校计算机专业实用规划教材

C++语言程序设计

◎千锋教育高教产品研发部 / 编著

清華大學出版社
北京

内 容 简 介

本书以零基础讲解为宗旨，摒弃了枯燥乏味、层次结构混乱等缺陷，不会在初学者还不会编写代码的情况下，就开始讲解算法，这样只会吓跑初学者，让初学者难以入门。

本书知识系统全面，吸取了十多本C++语言图书及教材的优点。全书共10章，涵盖C++语言基础、封装性、继承性、多态性、模板、输入输出流、异常处理、STL等主流C++语言开发技术。为了使大多数读者都能看懂，本书采用朴实生动的语言来阐述复杂的问题，列举了大量案例进行讲解，真正做到通俗易懂。

本书面向初学者和中等水平的C++语言开发人员、大专院校及培训学校的老师和学生，是掌握主流C++语言开发技术的必读之作。

图书在版编目(CIP)数据

C++语言程序设计/千锋教育高教产品研发部编著. —北京：清华大学出版社，2018
(21世纪高等学校计算机专业实用规划教材)
ISBN 978-7-302-51436-7

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①千… Ⅲ. ①C++语言－程序设计 Ⅳ. ①TP312.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第235744号

责任编辑：贾　斌　李　晔
封面设计：刘　键
责任校对：李建庄
责任印制：刘海龙

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦A座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
课件下载：http://www.tup.com.cn，010-62795954

印 装 者：三河市铭诚印务有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×260mm　　**印　　张**：21.5　　**字　　数**：491千字
版　　次：2018年12月第1版　　**印　　次**：2018年12月第1次印刷
定　　价：59.80元

产品编号：077959-01

C++语言程序设计编委会

序 preface

为什么要写这样一本书

当今的世界是知识爆炸的世界，科学技术与信息技术急速发展，新型技术层出不穷，但教科书却不能将这些知识内容随时编入，致使教科书的知识内容很快便会陈旧不实用，以致教材的陈旧性与滞后性尤为突出，在初学者还不会编写一行代码的情况下，就开始讲解算法，这样只会吓跑初学者，让初学者难以入门。

IT这个行业，不仅仅需要理论知识，更需要的是实用型、技术过硬、综合能力强的人才。所以，高校毕业生求职面临的第一道门槛就是技能与经验的考验。由于学校往往注重学生的素质教育和理论知识，而忽略了对学生的实践能力培养。

如何解决这一问题

为了解决这一问题，本书倡导的是快乐学习，实战就业。在语言描述上力求准确、通俗、易懂，在章节编排上力求循序渐进，在语法阐述时尽量避免术语和公式，从项目开发的实际需求入手，将理论知识与实际应用相结合。目标就是让初学者能够快速成长为初级程序员，并拥有一定的项目开发经验，从而在职场中拥有一个高起点。

千锋教育

前言 foreword

在瞬息万变的IT时代，一群怀揣梦想的人创办了千锋教育，投身到IT培训行业。七年来，一批批有志青年加入千锋教育，为了梦想努力前行。千锋教育秉承用良心做教育的理念，为培养“顶级IT精英”而付出一切努力。为什么会有这样的梦想，我们先来听一听用人企业和求职者的心声：

“现在符合企业需求的IT技术人才非常紧缺，这方面的优秀人才我们会像珍宝一样对待，可为什么至今没有合格的人才出现？”

“面试的时候，用人企业问能做什么，这个项目如何来实现，需要多长的时间，我们当时都蒙了，回答不上来。”

“这已经是面试过的第十家公司了，如果再不行的话，是不是要考虑转行了，难道大学里的四年都白学了？”

“这已经是参加面试的N个求职者了，为什么都是计算机专业，当问到项目如何实现，怎么连思路都没有呢？”

这些心声并不是个别现象，而是中国社会反映出的一种普遍现象。高校的IT教育与企业的真实需求存在脱节，如果高校的相关课程仍然不进行更新的话，毕业生将面临难以就业的困境。很多用人单位表示，高校毕业生表面上知识丰富，但高校学习阶段所学知识绝大多数在实际工作中用之甚少，甚至完全用不上。针对上述存在的问题，国务院也作出了关于加快发展现代职业教育的决定。很庆幸，千锋所做的事情就是配合高校达成产学合作。

千锋教育致力于打造IT职业教育全产业链人才服务平台，全国数十家分校，数百名讲师团坚持以教学为本的方针，全国采用面对面教学，传授企业实用技能，教学大纲实时紧跟企业需求，拥有全国一体化就业体系。千锋的价值观“做真实的自己，用良心做教育”。

针对高校教师的服务

1. 千锋教育基于近七年来的教育培训经验，精心设计了包含

“教材＋授课资源＋考试系统＋测试题＋辅助案例”的教学资源包，节约教师的备课时间，缓解教师的教学压力，显著提高教学质量。

2. 本书配套代码视频，索取网址：http://www.codingke.com/。

3. 本书配备了千锋教育优秀讲师录制的教学视频，按本书知识结构体系部署到了教学辅助平台（扣丁学堂）上，可以作为教学资源使用，也可以作为备课参考。

高校教师如需索要配套教学资源，请关注（扣丁学堂）师资服务平台，扫描下方二维码关注微信公众平台索取。

扣丁学堂

针对高校学生的服务

1. 学IT有疑问，就找“千问千知”，它是一个有问必答的IT社区，平台上的专业答疑辅导老师承诺工作时间3小时内答复您学习IT中遇到的专业问题。读者也可以通过扫描下方的二维码，关注千问千知微信公众平台，浏览其他学习者在学习中分享的问题和收获。

2. 学习太枯燥，想了解其他学校的伙伴都是怎样学习的？你可以加入“扣丁俱乐部”。扣丁俱乐部是千锋教育联合各大校园发起的公益计划，专门面向对IT有兴趣的大学生提供免费的学习资源和问答服务，已有超过30万名学习者获益。

就业难，难就业，千锋教育让就业不再难！

千问千知

关于本教材

本书既可作为高等院校本、专科计算机相关专业的入门教材，也可作为计算机基础的培训教材，其中包含了千锋教育C++语言基础全部的课程内容，是一本适合广大计算机编程爱好者的优秀读物。

抢红包

本书配套源代码、习题答案的获取方法：添加小千QQ号或微信号2133320438。

注意！小千会随时发放“助学金红包”。

致谢

本教材由千锋教育高教产品研发团队编写。大家在近一年里翻阅了大量C++语言图书，并从中找出它们的不足，通过反复的修改最终完成了这本著作。另外，多名高校老师也参与了教材的部分编写与指导工作。除此之外，千锋教育500多名学员也参与到了教材的试读工作中，他们站在初学者的角度对教材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

在本书的编写过程中，虽然力求完美，但难免有一些不足之处，欢迎各界专家和读者朋友们给予宝贵意见。联系方式：huyaowen@1000phone.com。

千锋教育　高教产品研发部

2018-7-25 于北京

目录 contents

第1章 chapter 1

初识C++

本章学习目标

- 了解C++语言的特征
- 掌握第一个C++程序
- 理解对象与类
- 理解面向对象程序设计思想

C++作为一门永不过时的编程语言，早在20世纪90年代便是最重要的编程语言之一，并在21世纪仍然占据着举足重轻的地位，其应用领域也越来越广。C++语言的应用领域主要集中在游戏、网络软件、服务器、嵌入式系统这四大领域中。除此之外，近些年，C++语言在数字图形处理、虚拟现实仿真等方面也有着广泛的应用。

1.1 C++简介

为了让大家更了解C++语言，在深入学习C++语言之前，先分别介绍C++语言的发展史、特征及应用领域。

1.1.1 C++发展史

语言的发展是一个逐步递进的过程，C++也一样，它是从C语言基础上发展而来的。早期的C语言主要是用于UNIX系统，由于C语言的强大功能和各方面的优点逐渐为人们认识，到了20世纪80年代，C开始进入其他操作系统，并很快在各类大、中、小和微型计算机上得到了广泛的使用，成为当代最优秀的程序设计语言之一。但随着C语言应用的推广，C语言存在的一些弊端也开始显露出来，比如，C语言对数据类型检查机制较弱，缺少代码重用机制，难以适应大型程序开发等。

为了保持C语言简洁、高效、接近汇编语言的特点，并克服C语言本身存在的缺点，1980年，贝尔实验室的本贾尼·斯特劳斯特卢普(Bjarne Stroustrup)博士(见图1.1)对C语言进行改进和扩充，增加了面向对象程序设计的支持。最初的成果称为new C，后来称为C with Class，1983年正式取名为C++。经历了3次修订后，于1994年制定了ANSI C++标准的草案，以后又经过不断的完善，成为目前的C++语言。C++语言是同时支持面

向过程程序设计和面向对象程序设计的混合型语言，是目前应用最为广泛的高级程序设计语言之一。

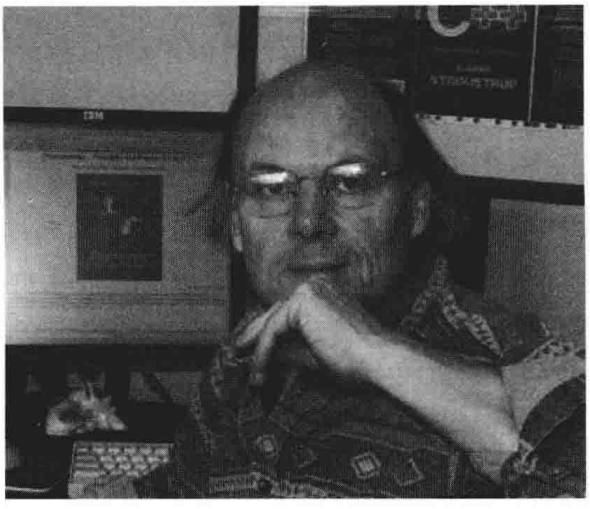

图 1.1 C++之父

为了使 C++具有良好的可移植性，C++在 1998 年获得了 ISO、IEC 和 ANSI 的批准，这是第一个 C++的国际标准 ISO/IEC 14882:1998，常称为 C++98 或标准 C++。2003 年，标准委员会发布了 C++标准第二版(ISO/IEC 14882:2003)，该版本没有对核心语言进行修改，只是对 C++98 中的部分问题进行了修订。2011 年，新的 C++标准 ISO/IEC 14882:2011(也称 C++11)面世，增加了多线程支持、通用编程支持等，同时标准库也发生了很多变化。2014 年，C++第四版本 ISO/IEC 14882:2014(也称 C++14)发布，这个版本主要对 C++11 做了小范围的扩展并修复了一些错误(bug)以提高性能。

1.1.2 C++的特征

如果能很好地运用 C++，那么程序可以获得很高的性能，消耗较少的资源。在云计算时代，C++在很多关键业务中起到了不可替代的作用。举个例子，曾有业内专家要在美国服务器上部署一个 JSF 编写的网站，安装 GlassFish 失败是因为虚拟机核心线程和进程的总数被限制，只能换成 C++编写的网站。这台服务器还同时运行着 C++编写的 TCP 服务程序和 NoSQL 数据库。总体来说，C++语言的主要特征如下：

- C++是和 C 同样高效且可移植的多用途程序设计语言。
- C++直接和广泛地支持多种程序设计风格(程序化程序设计、资料抽象化、面向对象程序设计、泛型程序设计)。
- C++设计无需复杂的程序设计环境。
- C++语言灵活，运算符的数据结构丰富，具有结构化控制语句，程序执行效率高，而且同时具有高级语言与汇编语言的优点。与其他语言相比，可以直接访问物理地址，与汇编语言相比又具有良好的可读性和可移植性。
- C++语言最有意义的方面是支持面向对象的特征。虽然与 C 的兼容使得 C++具

有双重特点，但它在概念上完全与C不同，更具面向对象的特征。

- 出于保证语言的简洁和运行高效等方面的考虑，C++的很多特性都是以库（如STL）或其他的形式提供的，而没有直接添加到语言本身。
- 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包括Boost、Qt、MFC、OWL、wxWidgets、WTL就是使用C++编写的。

1.1.3 C++的应用领域

C++语言经过30多年的发展，已经在编程领域占据着举足重轻的地位，其应用也越来越广。C++语言的应用主要集中以下几个领域。

1. 科学计算

科学计算是指为解决科学和工程中的数学问题而利用计算机进行的数值计算。其中FORTRAN与MATLAB是使用最多的两种语言，但C++语言凭借先进的数值计算库、泛型编程等优势在科学计算这一领域也占有一席之地。

2. 操作系统

操作系统的编写主要是使用C语言完成的，但由于C++语言对C语言的良好兼容性，这使得C++语言也开始在该领域内崭露头角。

3. 服务器端开发

服务器端开发要求所用的编程语言必须是高效率的，而使用C++语言开发是个很好的选择，因为服务器大多是Linux、UNIX等类似操作系统，需要编程者熟悉这些操作系统及网络编程，而这些知识都离不开C++的支持。

4. 游戏开发

C++凭借先进的数值计算库与超高的执行效率，在游戏领域发挥着重要作用。基本上所有的网游（客户端与服务器端）、PC游戏都是使用C++语言编写的，比如星际争霸、魔兽争霸、魔兽世界等。

除此之外，C++语言还在图形处理、网络软件、分布式应用、移动设备、嵌入式软件等领域有着重要应用，因此可以说C++是无所不能的。

1.1.4 C++主流开发环境

较早期程序设计的各个阶段都要用不同的软件来进行处理，如先用字处理软件编辑源程序，然后用链接程序进行函数、模块连接，再用编译程序进行编译，开发者必须在几种软件间来回切换操作。

现在的编程开发软件将编辑、编译、调试等功能集成在一个桌面环境中，这就是集成