

21
世纪

高职高专新概念教材

蔡立军 杜四春 银红霞 编 著

C++ 程序设计实验指导与实训

21 Shi Ji Gao Zhi Gao Zhuan Xin Gai Nian Jiao Cai



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专新概念教材

C++程序设计实验指导与实训

蔡立军 杜四春 银红霞 编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是 21 世纪高职高专新概念教材《C++程序设计教程》(ISBN7-5084-1411-X) 的配套用书, 也适合单独作为 C++ 语言的学习辅导材料。书中内容分为五部分: 第一部分习题与解析, 提供了作者多年教学中积累、收集与验证的习题, 每道题都给出了详细的解答与运行结果; 第二部分上机实验指导, 介绍了 C++ 程序设计调试环境, 并安排了 15 个精心设计的实验, 每个实验都给出了详细的实验目的、实验基本要求和实验步骤, 帮助读者掌握 C++ 程序设计方法, 并进一步加深对课程相关内容的理解与掌握; 第三部分程序设计实训, 利用生动有趣的编程案例向读者介绍面向对象编程的技术和软件开发的思维方式, 使读者能够从中领悟到一些编程技巧; 第四部分自测题与参考答案, 编制了 10 套自测题, 并附有参考答案, 有利于读者练习、自测、巩固与提高; 第五部分《C++程序设计教程》习题参考答案, 选择配套教材中的部分习题给出解答, 并有完整的参考源程序, 供读者学习参考。

本书不仅可作为高职高专院校学生学习“C++程序设计”课程的辅导教材, 也可作为全国计算机等级考试二级(C++)培训辅导教材, 还可供相关人员学习 C++ 程序设计时参考。

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计实验指导与实训 / 蔡立军等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2004

(21 世纪高职高专新概念教材)

ISBN 7-5084-1790-9

I. C… II. 蔡… III. C 语言—程序设计—高等学校: 技术学校—教学参考资料 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 124673 号

书 名	C++程序设计实验指导与实训
作 者	蔡立军 杜四春 银红霞 编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@public3.bta.net.cn (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机) 68331835 (营销中心) 82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787×1000mm 16 开本 20 印张 522 千字
版 次	2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月北京第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	26.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

21 世纪高职高专新概念教材

编委会名单

主任委员 刘 晓 柳菊兴

副主任委员 胡国铭 张栾勤 王前新 黄元山 柴 野

张建钢 陈志强 宋 红 汤鑫华 王国仪

委 员 (按姓氏笔画排序)

马洪娟	马新荣	尹朝庆	方 宁	方 鹏
毛芳烈	王 祥	王乃钊	王希辰	王国思
王明晶	王泽生	王绍卜	王春红	王路群
东小峰	台 方	叶永华	宁书林	田 原
田绍槐	申 会	刘 猛	刘尔宁	刘慎熊
孙明魁	安志远	许学东	闫 菲	何 超
宋锦河	张 晔	张 慧	张弘强	张怀中
张晓辉	张浩军	张海春	张曙光	李 琦
李存斌	李作纬	李珍香	李家瑞	李晓桓
杨永生	杨庆德	杨名权	杨均青	汪振国
肖晓丽	闵华清	陈 川	陈 炜	陈语林
陈道义	单永磊	周杨姊	周学毛	武铁敦
郑有想	侯怀昌	胡大鹏	胡国良	费名瑜
赵 敬	赵作斌	赵秀珍	赵海廷	唐伟奇
夏春华	徐 红	徐凯声	徐雅娜	殷均平
袁晓州	袁晓红	钱同惠	钱新恩	高寅生
曹季俊	梁建武	蒋金丹	蒋厚亮	覃晓康
谢兆鸿	韩春光	詹慧尊	雷运发	廖哲智
廖家平	管学理	蔡立军	黎能武	魏 雄

项目总策划 雨 轩

编委会办公室 主 任 周金辉

副主任 孙春亮 杨庆川

参编学校名单

(按第一个字笔划排序)

- | | |
|---------------|--------------|
| 三门峡职业技术学院 | 华中科技大学 |
| 山东大学 | 华东交通大学 |
| 山东交通学院 | 华北电力大学工商管理学院 |
| 山东建工学院 | 华北航天工业学院 |
| 山东省电子工业学校 | 江汉大学 |
| 山东农业大学 | 江西渝州电子工业学院 |
| 山东省农业管理干部学院 | 江西赣西学院 |
| 山东省教育学院 | 西安外事学院 |
| 山东商业职业技术学院 | 西安欧亚学院 |
| 山西阳泉煤炭专科学校 | 西安铁路运输职工大学 |
| 山西运城学院 | 西安联合大学 |
| 山西经济管理干部学院 | 孝感职业技术学院 |
| 广州市职工大学 | 杨陵职业技术学院 |
| 广州铁路职业技术学院 | 昆明冶金高等专科学校 |
| 中华女子学院山东分院 | 武汉大学动力与机械学院 |
| 中国人民解放军第二炮兵学院 | 武汉大学信息工程学院 |
| 中国矿业大学 | 武汉工业学院 |
| 中南大学 | 武汉工程职业技术学院 |
| 天津市一轻局职工大学 | 武汉广播电视大学 |
| 天津职业技术师范学院 | 武汉化工学院 |
| 长沙大学 | 武汉电力职业技术学院 |
| 长沙民政职业技术学院 | 武汉交通管理干部学院 |
| 长沙交通学院 | 武汉科技大学工贸学院 |
| 长沙航空职业技术学院 | 武汉商业服务学院 |
| 长春汽车工业高等专科学校 | 武汉理工大学 |
| 北京对外经济贸易大学 | 武汉铁路职业技术学院 |
| 北京科技大学职业技术学院 | 河南济源职业技术学院 |
| 北京科技大学成人教育学院 | 郑州工业高等专科学校 |
| 石油化工管理干部学院 | 陕西师范大学 |
| 石家庄师范专科学校 | 南昌水利水电高等专科学校 |
| 辽宁交通高等专科学校 | 哈尔滨金融专科学校 |
| 华中电业联合职工大学 | 济南大学 |

济南交通高等专科学校
济南职业技术学院
荆门职业技术学院
贵州无线电工业学校
贵州电子信息职业技术学院
恩施职业技术学院
黄冈职业技术学院
黄石计算机学院
湖北工学院
湖北丹江口职工大学
湖北交通职业技术学院
湖北汽车工业学院
湖北经济管理大学

湖北药检高等专科学校
湖北经济学院
湖北教育学院
湖北鄂州大学
湖北水利水电职业技术学院
湖南大学
湖南工业职业技术学院
湖南计算机高等专科学校
湖南省轻工业高等专科学校
湖南涉外经济学院
湖南郴州师范专科学校
湖南商学院
湖南税务高等专科学校

序

根据 1999 年 8 月教育部高教司制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》)的精神,由中国水利水电出版社北京万水电子信息有限公司精心策划,聘请我国长期从事高职高专教学、有丰富教学经验的教师执笔,在充分汲取了高职高专和成人高等学校在探索培养技术应用性人才方面取得的成功经验和教学成果的基础上,撰写了此套《21 世纪高职高专新概念教材》。

为了编写本套教材,出版社进行了广泛的调研,走访了全国百余所具有代表性的高等专科学校、高等职业技术学院、成人教育高等院校以及本科院校举办的二级职业技术学院,在广泛了解情况、探讨课程设置、研究课程体系的基础上,经过学校申报、征求意见、专家评选等方式,确定了本套书的主编,并成立了编委会。每本书的编委会聘请了多所学校主要学术带头人或主要从事该课程教学的骨干,教学大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论。

本套《21 世纪高职高专新概念教材》有如下特点:

(1) 面向 21 世纪人才培养的需求,结合高职高专学生的培养特点,具有鲜明的高职高专特色。本套教材的作者都是长期在第一线从事高职高专教育的骨干教师,对学生的基本情况、特点和认识规律等有深入的了解,在教学实践中积累了丰富的经验。因此可以说,每一本书都是教师们长期教学经验的总结。

(2) 以《基本要求》和《培养规格》为编写依据,内容全面,结构合理,文字简练,实用性强。在编写过程中,作者严格依据教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,力求从实际应用的需要(实例)出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论概念,加强了应用性和实际操作性的内容。

(3) 采用“问题(任务)驱动”的编写方式,引入案例教学和启发式教学方法,便于激发学习兴趣。本套书的编写思路与传统教材的编写思路不同:先提出问题,然后介绍解决问题的方法,最后归纳总结出一般规律或概念。我们把这个新的编写原则比喻成“一棵大树、问题驱动”的原则。即:一方面遵守先见(构建)“树”(每本书就是一棵大树),再见(构建)“枝”(书的每一章就是大树的一个分枝),最后见(构建)“叶”(每章中的若干小节及知识点)的编写原则;另一方面采用问题驱动方式,每一章都尽量用实际中的典型实例开头(提出问题、明确目标),然后逐渐展开(分析解决问题),在讲述实例的过程中将本章的知识点融入。这种精选实例,并将知识点融于实例中的编写方式,可读性、可操作性强,非常适合高职高专的学生阅读和使用。本书读者通过学习构建本书中的“树”,由“树”找“枝”,顺

“枝”摸“叶”，最后达到构建自己所需要的“树”的目的。

(4) 部分教材配有实验指导和实训教程，便于学生练习提高。

(5) 部分教材配有动感电子教案。为顺应教育部提出的教材多元化、多媒体化发展的要求，大部分教材都配有电子教案，以满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。

(6) 提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套教材凝聚了数百名高职高专一线教师多年的教学经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。

本套教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校。

新世纪吹响了我国高职高专教育蓬勃发展的号角，新世纪对高职教育提出了新的要求，高职教育占据了全面素质教育中所不可缺少的地位，在我国高等教育事业中占有极其重要的位置，在我国社会主义现代化建设事业中发挥着日趋显著的作用，是培养新世纪人才所不可缺少的力量。相信本套《21 世纪高职高专新概念教材》的出版能为高职高专的教材建设和教学改革略尽绵薄之力，因为我们提供的不仅是一套教材，更是自始至终的教育支持，无论是学校、机构培训还是个人自学，都会从中得到极大的收获。

当然，本套教材肯定会有不足之处，恳请专家和读者批评指正。

21 世纪高职高专新概念教材编委会

2001 年 3 月

前 言

C++语言是目前使用最为广泛的一种高效程序设计语言，它既可以进行过程化程序设计，也可以用于面向对象的程序设计。C++是从 C 语言发展演变而来的，是 C 语言的超集。它实现了类的封装、数据隐藏、继承及多态，使得其代码容易维护及高度可重用。

本书是 21 世纪高职高专新概念教材《C++程序设计教程》(ISBN7-5084-1411-X) 的配套用书，是作者在多年从事 C++语言程序设计教学的基础上编写的，书中根据作者多年的教学经验，针对学生实训中遇到的问题，反复修正习题参考答案和实训参考步骤，力争让学生当时看得懂、学后用得上。

本书针对高职高专学生的特点和 C++语言教材的要求，从比较典型的习题解析着手，对一些基本的程序算法和规则进行详细的分析，以期帮助读者掌握 C++程序设计的基本规则与编程规律，并能够将这些语言规则与技巧同实际问题相结合，编制出具有良好风格的应用程序。为提高读者的学习效果 and 实际应用能力，本书既注重编程基本素质的培养，也注重上机实验的训练，从两个方面帮助读者掌握 C++面向对象程序设计方法与相关的基本概念，并能够熟练运用 C++程序设计语言进行工程开发。

本书的主要内容分为五部分：第一部分习题与解析，提供了多道 C++的典型实例；第二部分上机实验指导，介绍了 C++程序设计调试环境，并安排了 15 套精心设计的实验，每个实验都给出了详细的实验目的、实验基本要求和实验步骤，帮助读者掌握 C++程序设计方法，并进一步加深对课程相关内容的理解与掌握；第三部分程序设计实训，利用生动有趣的编程案例向读者介绍面向对象编程的技术和软件开发的思维方式，使读者能够从中领悟到一些编程技巧。第四部分自测题及参考答案，编制了 10 套测试题，并附有参考答案，有利于读者练习、自测、巩固与提高。第五部分《C++程序设计教程》习题参考答案，选择配套教材中的部分习题给出解答，并有完整的参考源程序，供读者学习参考。

本书中所有例题都在 Visual C++ 6.0 环境下运行通过，在其他版本的编译系统下一般都可以运行。

本书不仅可作为高职高专、大专院校学生学习“C++程序设计”课程的辅导教材，也可作为各类计算机应用人员学习 C++语言的培训教材和参考书。

本书编写过程中，编者参阅了许多 C++的参考书和有关资料，并阅读了一些翻译的书籍，现谨向这些书的作者和译者表示衷心的感谢。

本书由湖南大学计算机与通信学院银红霞编写第一部分与第四部分，杜四春编写第二部分、第三部分与第五部分，全书由蔡立军统编。参加本书编写大纲讨论与部分内容编写工作的

还有雷友诚、张伟、刘三一、张晓军、王宏斌、史建芳等。杜炎、杜佳惠等作了本书的文字录入、图表制作和文字校对等工作。

由于编者水平有限，书中不妥或错误之处在所难免，恳请专家和广大读者批评指正。欢迎广大读者通过电子邮件与作者联系，作者的电子邮件地址为：d_sc2003@163.com。

编 者

2004 年 1 月于岳麓山

目 录

序	
前言	
第一部分 习题与解析	1
第1章 绪论	1
第2章 数据类型与表达式	2
第3章 控制语句	7
第4章 函数	11
第5章 数组	19
第6章 指针	27
第7章 结构体与共用体	32
第8章 类和对象	37
第9章 运算符重载	56
第10章 静态成员与友元	61
第11章 继承和派生类	67
第12章 模板	84
第13章 多态性与虚函数	95
第14章 I/O 流	109
第15章 异常处理	121
第二部分 上机实验指导	126
实验1 C++程序设计实验环境介绍	126
实验2 C++程序设计基础练习	129
实验3 数据类型与表达式	132
实验4 控制语句	133
实验5 函数	133
实验6 数组	135
实验7 指针	137
实验8 结构体与共用体	137
实验9 类与对象	141
实验10 运算符重载	145
实验11 静态成员与友元	146

实验 12 继承和派生类	152
实验 13 虚函数与多态性	156
实验 14 I/O 流	162
实验 15 模板和异常处理	167
第三部分 程序设计实训	172
实训 1 熟悉 MFC 类库——层次结构仿真	172
实训 2 熟悉 MFC 程序设计流程	176
实训 3 文档-视图应用程序	178
实训 4 画板应用程序	182
第四部分 自测题与参考答案	200
自测题一	200
自测题二	204
自测题三	208
自测题四	213
自测题五	217
自测题六	222
自测题七	227
自测题八	231
自测题九	236
自测题十	241
自测题一参考答案	245
自测题二参考答案	248
自测题三参考答案	250
自测题四参考答案	254
自测题五参考答案	256
自测题六参考答案	259
自测题七参考答案	262
自测题八参考答案	265
自测题九参考答案	268
自测题十参考答案	271
第五部分 《C++程序设计教程》习题参考答案	274
第 1 章 绪论	274
第 2 章 数据类型与表达式	274
第 3 章 控制语句	275
第 4 章 函数	277

第 5 章 数组	279
第 6 章 指针	283
第 7 章 结构体与共用体	284
第 8 章 类和对象	286
第 9 章 运算符重载	288
第 10 章 静态成员与友元.....	291
第 11 章 继承和派生类	293
第 12 章 模板	298
第 13 章 多态性与虚函数.....	299
第 14 章 I/O 流	302
第 15 章 异常处理	305
参考文献	307

第一部分 习题与解析

第1章 绪论

【1-1】什么是类和对象？在现实世界中，对象有哪些特点？

解：类是一组有共同的属性特征和行为特征的对象抽象。对象是系统中用来描述客观事物的一个实体，它是构成系统的一个基本单位，由一组属性和一组行为构成。类和对象之间的关系是抽象和具体的关系，类是对多个对象进行抽象的结果，对象是类的具体实现。

对象是现实世界中的一个实体，其具有以下一些特点：

- (1) 每一个对象必须有一个名字以区别于其他对象。
- (2) 需要用属性来描述它的某些特征。
- (3) 有一组操作，每一个操作决定了对象的一种行为。

【1-2】什么是封装和抽象？请举例说明。

解：所谓数据的封装，就是将数据结构和作用于数据结构上的操作组成一个实体，数据的表示方式和对数据的操作细节被隐藏起来，用户通过操作接口对数据进行操作。对于用户来说，只知道如何通过操作接口对该数据进行操作，而并不知道是如何操作的，也不知道数据是如何表示的，这就是数据的封装。对经常使用的操作系统，如 Windows XP，每当通过可视化的用户界面进行操作时，其实操作系统在后台做了大量的工作。比如用户进入 D 盘，打开一个 RM 格式的电影，开始娱乐。这时计算机需要控制硬盘机械手进入指定盘道进行读，然后写入内存，通过 CPU 等。我们不需要详细了解，就是因为有了封装的存在。所谓抽象则是通过对数据实例分析，抽取其共同性质的结果。在定义一个类时，只表示一个类型，而忽略次要的数据的封装隐藏了抽象的内部实现细节，封装时将数据抽象的外部接口与内部接口实现细节清楚地分离开，抽象和封装是互补的，好的抽象有利于封装，封装的实现则帮助维护封装的完整性。

【1-3】什么是继承？请举例说明。

解：继承所表达的是对象类之间的相关关系，这种关系使得某类对象可以继承另外一类对象的特征和能力。现实生活中，继承是很普遍和容易理解的，例如我们继承父母的一些特征，如种族、血型、眼睛的颜色等，父母是我们所具有的属性的基础。

图 1-1-1 所示是一个继承的典型例子：汽车继承的层次。

【1-4】什么是多态性？请举例说明。

解：多态性也是面向对象程序的重要特征。它是指不同的对象收到相同的消息时产生不同的行为方式。例如同样双击 Windows 系统桌面上的图标，有的是打开媒体播放器，有的是打开 D 盘，而有的则是关机。

利用多态性，用户只需发送一般形式的消息，而将所有的实现留给消息的对象。对象根据所收到的消息而做出相应的动作。C++ 语言支持两种多态性，即编译时的多态性和运行时的多态性。编译时的多态性是通过重载来实现的；而运行时的多态性是通过虚函数来实现的。

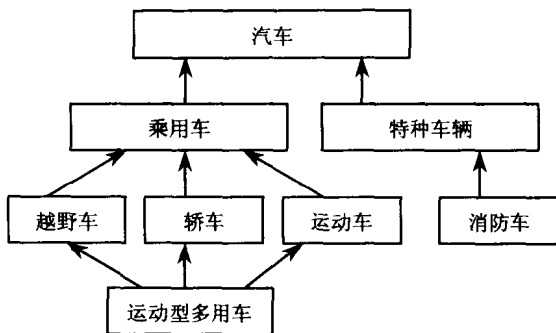


图 1-1-1 汽车继承的层次图

【1-5】C++语言具有面向对象程序设计语言的哪些主要特性？

解：C++语言具有面向对象程序设计语言的如下主要特性：

- (1) C++支持数据封装。
- (2) C++类中包含私有、公有和保护成员。
- (3) C++中通过发送消息来处理对象。
- (4) C++允许使用友元破坏封装性。
- (5) C++允许函数名和运算符重载。
- (6) C++支持继承性。
- (7) C++支持动态连编。

【1-6】C++语言与C语言的本质差别是什么？

解：C++语言与C语言的本质差别就在于C++语言是面向对象的，而C语言是面向过程的。

第2章 数据类型与表达式

【2-1】由用户输入一个整数，要求在屏幕上依次列出10个数及其二次方、三次方。

解：实现本题功能的程序如下：

```

#include<iostream.h>
main()
{
    int n;
    cout<<"Enter a number:";
    cin>>n;
    for(int i=n;i<=n+9;i++)
    {
        cout<<i;
        cout<<" "<<long(i)*i<<" "<<long(i)*i*i;
        cout<<endl;
    }
    return 0;
}
  
```

本程序的运行结果如下：

```

Enter a number: 11
11  121  1331
12  144  1728
13  169  2197
  
```

14	196	2744
15	225	3375
16	256	4096
17	289	4913
18	324	5832
19	361	6859
20	400	8000

说明:

- (1) 为尽可能容纳数值的三次方, 程序中使用 long 型整数, 例如:

```
cout<<long(i)*i*i;
```

或

```
cout<<long(i*i*i);
```

- (2) long 长整型数容纳的数值范围为: $-21471833648 \sim 2147483647$ 。

【2-2】由用户从键盘输入一个数, 计算该数的阶乘。

解: 实现本题功能的程序如下:

```
#include<iostream.h>
main()
{
    int n;
    unsigned long factor=1;
    cout<<"Enter a number :";
    cin>>n;
    for(int i=n;i>1;i--)
        factor=factor*i;
    cout<<n<<"!="<<factor<<endl;
    return 0;
}
```

本程序的运行结果如下:

```
Enter a number:6
6!=720
Enter a number:12
12!=479001600
Enter a number:8
8!=40320
```

注意: unsigned long 型整数可容纳的数值范围为 $0 \sim 4294967295$, 故用户最多只能计算到 $12!$ 。

【2-3】由用户从键盘输入一个数 n, 计算第 n 个 Fibonacci 数。

解: 实现本题功能的程序如下:

```
#include<iostream.h>
main()
{
    int n;
    unsigned long fib1=0,fib2=1;
    cout<<"Enter a number:";
    cin>>n;
    //计算第 n 个 Fibonacci 数
    for(int i=2;i<=n;i++)
    {
        long x=fib1;
        fib1=fib2;
        fib2=x+fib1;
    }
    cout<<"Fibonacci:"<<fib2<<endl;
    return 0;
}
```



```
}

```

本程序的运行结果如下:

```
Enter a number:8
Fibonacci:21
Enter a number:14
Fibonacci:377
Enter a number:16
Fibonacci:987

```

说明:

Fibonacci 数列为: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 32, 34, 55...

定义:
$$\begin{cases} \text{fib}(n)=1 & (\text{当 } n=1 \text{ 或 } n=2 \text{ 时}) \\ \text{fib}(n)=\text{fib}(n-1)+\text{fib}(n-2) & (\text{当 } n>2 \text{ 时}) \end{cases}$$

【2-4】要求用户从键盘输入一段文字, 由程序返回该段文字所包含的字符和单词个数。单词定义为以空白符隔开的文本字符串。

解: 实现本题功能的程序如下:

```
#include<iostream.h>
#include<conio.h>
main()
{
    int char_count=0;
    int word_count=0;
    char ch;
    int num=0;
    cout<<"please enter a string:\n";
    while((ch=getche())!='\r')
    {
        char_count++;
        if (ch==' '||ch=='\t')
            {num++;}
        else if(num>0)
        {
            word_count++;
            num=0;
        }
    }
    cout<<"\n This string contains"<<char_count<<"character"<<endl;
    cout<<"This string consists of"<<word_count+1<<"word"<<endl;
    return 0;
}
```

【2-5】从键盘输入一个长整型数, 判别该数是否为素数。

解: 实现本题功能的程序如下:

```
#include<iostream.h>
#include<process.h>
void main()
{
    long x;
    cout<<"Please enter a number: \n";
    cin>>x;
    for(long n=2;n<x/2;n++)
        if(x%n==0)
        {
            cout<<"It's not a prime,can be divied by"<<n<<endl;
            exit(0);
        }
}
```