



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会推荐教材
电子信息学科基础课程系列教材



程序设计教程 (C++)

姚普选 齐勇 编著

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会推荐教材
电子信息学科基础课程系列教材



程序设计教程 (C++)

姚普选 齐勇 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以 C++ 为工具,循序渐进地介绍了程序设计的基本思想和常用的程序设计方法,并简明扼要地介绍了算法、数据结构的概念以及其他相关知识。主要内容包括程序设计的一般概念,算法、数据结构常识及应用,主要数据类型的概念及应用,结构化程序设计方法,面向对象程序设计方法,模板、异常处理等工具的概念及应用,数据文件、数据库的概念及应用等。

本书讲求文字的准确性、思想的连贯性、内容的实用性和方法的先进性,对于重要的名词、抽象的概念、常用的技术,以及具有递进关系的系列内容的讲解,都根据教学活动中的实际情况进行了精心的安排。本书的编写体系考虑到了不同层次读者的需求,适合作为高等院校计算机程序设计课程的教材,也可供学习程序设计的其他人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

程序设计教程(C++)/姚普选,齐勇编著. —北京:清华大学出版社,2011.6

(电子信息学科基础课程系列教材)

ISBN 978-7-302-25525-3

I. ①程… II. ①姚… ②齐… 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(2011)第 087940 号

责任编辑:文 怡

责任校对:梁 毅

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015,zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22.75 字 数:568 千字

版 次:2011 年 6 月第 1 版 印 次:2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

《电子信息学科基础课程系列教材》
编 审 委 员 会

主任委员

王志功(东南大学)

委员 (按姓氏笔画)

马旭东(东南大学)	邓建国(西安交通大学)
王小海(浙江大学)	王诗宓(清华大学)
王 萍(天津大学)	王福昌(华中科技大学)
刘宗行(重庆大学)	刘润华(中国石油大学)
刘新元(北京大学)	张 石(东北大学)
张晓林(北京航空航天大学)	沈连丰(东南大学)
陈后金(北京交通大学)	郑宝玉(南京邮电大学)
郭宝龙(西安电子科技大学)	柯亨玉(武汉大学)
高上凯(清华大学)	高小榕(清华大学)
徐淑华(青岛大学)	袁建生(清华大学)
崔 翔(华北电力大学)	傅丰林(西安电子科技大学)
董在望(清华大学)	曾孝平(重庆大学)
蒋宗礼(北京工业大学)	

《电子信息学科基础课程系列教材》 丛书序

电子信息学科是当今世界上发展最快的学科之一,作为众多应用技术的理论基础,对人类文明的发展起着重要的作用。它包含诸如电子科学与技术、电子信息工程、通信工程和微波工程等一系列子学科,同时涉及计算机、自动化和生物电子等众多相关学科。对于这样一个庞大的体系,想要在学校将所有知识教给学生已不可能。以专业教育为主要目的的大学教育,必须对自己的学科知识体系进行必要的梳理。本系列丛书就是试图搭建一个电子信息学科的基础知识体系平台。

目前,中国电子信息类学科高等教育的教学中存在着如下问题:

- (1) 在课程设置和教学实践中,学科分立,课程分立,缺乏集成和贯通;
- (2) 部分知识缺乏前沿性,局部知识过细、过难,缺乏整体性和纲领性;
- (3) 教学与实践环节脱节,知识型教学多于研究型教学,所培养的电子信息学科人才不能很好地满足社会的需求。

在新世纪之初,积极总结我国电子信息类学科高等教育的经验,分析发展趋势,研究教学与实践模式,从而制定出一个完整的电子信息学科基础教程体系,是非常有意义的。

根据教育部高教司 2003 年 8 月 28 日发出的[2003]141 号文件,教育部高等学校电子信息与电气信息类基础课程教学指导分委员会(基础课分教指委)在 2004—2005 两年期间制定了“电路分析”、“信号与系统”、“电磁场”、“电子技术”和“电工学”5 个方向电子信息科学与电气信息类基础课程的教学基本要求。然而,这些教学要求基本上是按方向独立开展工作的,没有深入开展整个课程体系的研究,并且提出的是各课程最基本的教学要求,针对的是“2+X+Y”或者“211 工程”和“985 工程”之外的大学。

同一时期,清华大学出版社成立了“电子信息学科基础教程研究组”,历时 3 年,组织了各类教学研讨会,以各种方式和渠道对国内外一些大学的 EE(电子电气)专业的课程体系进行收集和研究,并在国内率先推出了关于电子信息学科基础课程的体系研究报告《电子信息学科基础教程 2004》。该成果得到教育部高等学校电子信息与电气学科教学指导委员会的高度评价,认为该成果“适应我国电子信息学科基础教学的需要,有较好的指导意义,达到了国内领先水平”,“对不同类型院校构建相关学科基础教学平台均有较好的参考价值”。

在此基础上,由我担任主编,筹建了“电子信息学科基础课程系列教材”编委会。编委会多次组织部分高校的教学名师、主讲教师和教育部高等学校教学指导委员会委员,进一步探讨和完善《电子信息学科基础教程 2004》研究成果,并组织编写了这套“电子信息学科基础课程系列教材”。

在教材的编写过程中,我们强调“基础性、系统性、集成性、可行性”的编写原则,突出了以下特点:

(1) 体现科学技术领域已经确立的新知识和新成果。

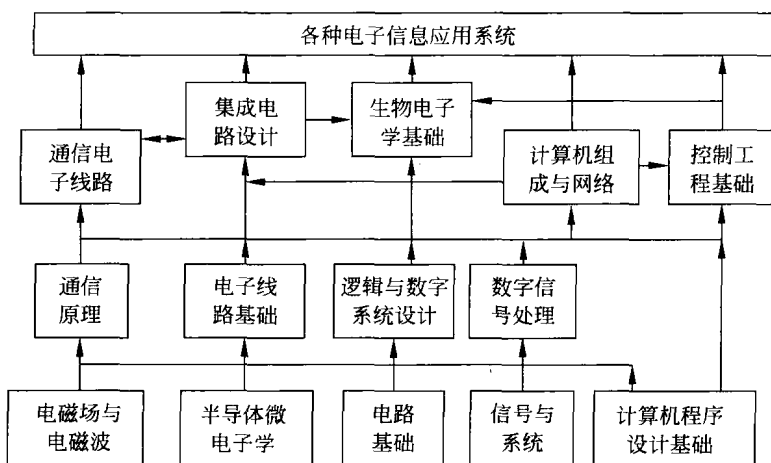
(2) 学习国外先进教学经验,汇集国内最先进的教学成果。

(3) 定位于国内重点院校,着重于理工结合。

(4) 建立在对教学计划和课程体系的研究基础之上,尽可能覆盖电子信息学科的全部基础。本丛书规划的 14 门课程,覆盖了电气信息类如下全部 7 个本科专业:

- 电子信息工程
- 通信工程
- 电子科学技术
- 计算机科学与技术
- 自动化
- 电气工程与自动化
- 生物医学工程

(5) 课程体系整体设计,各课程知识点合理划分,前后衔接,避免各课程内容之间交叉重复,目标是使各门课程的知识点形成有机的整体,使学生能够在规定的课时数内,掌握必需的知识和技术。各课程之间的知识点关联如下图所示:



即力争将本科生的课程限定在有限的与精选的一套核心概念上,强调知识的广度。

(6) 以主教材为核心,配套出版习题解答、实验指导书、多媒体课件,提供全面的教学解决方案,实现多角度、多层面的人才培养模式。

(7) 由国内重点大学的精品课主讲教师、教学名师和教指委委员担任相关课程的设计和教材的编写,力争反映国内最先进的教改成果。

我国高等学校电子信息类专业的办学背景各不相同,教学和科研水平相差较大。本系列教材广泛听取了各方面的意见,汲取了国内优秀的教学成果,希望能为电子信息学科教学提供一份精心配备的搭配科学、营养全面的“套餐”,能为国内高等学校教学内容

和课程体系的改革发挥积极的作用。

然而,对于高等院校如何培养出既具有扎实的基本功,又富有挑战精神和创造意识的社会栋梁,以满足科学技术发展和国家建设发展的需要,还有许多值得思考和探索的问题。例如,如何为学生营造一个宽松的学习氛围?如何引导学生主动学习,超越自己?如何为学生打下深厚的知识基础和培养某一领域的研究能力?如何增加工程方法训练,将扎实的基础和宽广的领域才能转化为工程实践中的创造力?如何激发学生深入探索的勇气?这些都需要我们教育工作者进行更深入的研究。

提高教学质量,深化教学改革,始终是高等学校的工作重点,需要所有关心我国高等教育事业人士的热心支持。在此,谨向所有参与本系列教材建设工作的同仁致以衷心的感谢!

本套教材可能会存在一些不当甚至谬误之处,欢迎广大的使用者提出批评和意见,以促进教材的进一步完善。



2008年1月

程序设计是计算机基础教育的重点和基础。作为高等院校的学生,尤其是将来要成为工程技术人员的理工科学生,应该具有一定的程序设计能力,以便更好地使用各种软件并在必要时修改或设计软件。

实际上,程序设计并不是容易的事情。就现状而言,在编程序解算一个来自于生产实践或日常生活之中的实际题目时,首先要理解题目本身的逻辑结构与运转模式,然后根据实际需求与具体条件选用实施解题的程序设计语言或软件开发工具。在编程序的过程中,还要考虑如何编排解题的方法和步骤,如何组织和存取解题时所需要的数据,以及如何将求解的结果呈现给用户等各种问题。这涉及了程序设计语言的语法规则、程序设计工具的使用方法、算法设计策略、数据结构常识、程序设计的一般方法和技巧等多方面的知识和技能。要使学生在有限的时间内掌握程序设计技术,首先要有能够将这些知识和技能有机地整合在一起的教材。

多年来,围绕着计算机程序设计课程,积累了一大批各具特色的教材和参考书,其中不乏立意深刻、内容丰富的教材。但当程序设计发展到面向对象设计方法、可视化设计环境之后,因为需要解决的实际问题的范围越来越广、程序设计工具越来越复杂、程序设计手段越来越多样等多种原因,有关的书籍大都有所侧重,或者详细地介绍程序设计语言和软件开发工具的使用方法,或者系统地讨论程序设计的一般方法,而将这两者有机地结合在一起且适合教学的书籍并不多。有鉴于此,笔者在自己编写的多本相关教材及长期教学实践的基础上,参考教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会《计算机基础课程教学基本要求》,编写了这本《程序设计教程(C++)》。

本书以 C++ 语言为基础,由浅入深地介绍了主要的程序设计方法以及相关的算法、数据结构的一般知识,力图使读者在有限的时间内,对该课程的主要知识和技能有一个清晰、完整的理解和把握。本书中,重要的概念和方法一般会先在简单的例子中示范性地加以运用,然后在其后某个章节中集中讲解,这样既可以分散难点,便于初学者理解和掌握,又可以避免因刻意分散难点而使得相关内容互相割裂,不便查阅、不易形成完整印象的弊病。本书注重知识和技能的合理调配以及不同种类的程序设计方法的有机结合,尽力避免因强调某些方面而忽略其他方面而造成的程序设计能力的缺失。

本书可作为高等院校程序设计课程的教材,也可作为程序设计工作者的参考书。采用本书作为教材的程序设计课程以 64~72(包括上机时数)学时为宜。学时太少时,可以少讲或不讲数据库、数据文件或模板部分。本书中每章都配备了内容丰富的习题,不同类型的读者可根据自己的实际情况选做部分习题。

本书主要由姚普选编写,齐勇教授参与了策划以及第 1、3 等章节部分内容的编写工作。

程序设计技术博大精深且仍处于不断发展变化之中,受篇幅、时间、读者定位、程序设计语言与环境以及作者水平等种种限制,一本书所涵盖的内容及所表达的思想总是有所局限的。因而,本书作者希望传达给读者的信息是否到位或者是否得体,还要经过读者的检验。望广大读者批评指正。

姚普选

2010 年 12 月

第 1 章 程序设计的概念	1
1.1 程序的基本功能	2
1.2 程序设计语言	4
1.2.1 程序设计语言的种类	5
1.2.2 高级语言的特点	6
1.2.3 C++ 语言的背景与特点	8
1.3 C++ 程序的基本结构	9
1.3.1 C++ 程序实例	9
1.3.2 注释	10
1.3.3 编译预处理	11
1.3.4 函数及语句	12
1.3.5 数据的输入输出	12
1.3.6 程序的通用性及代码的重用性	13
1.4 程序设计的一般步骤	14
1.5 Visual C++ 开发环境	17
1.6 C++ 程序设计实例	21
1.6.1 控制台应用程序实例	22
1.6.2 图形用户界面应用程序实例	25
习题 1	31
第 2 章 基本数据类型与表达式	33
2.1 标识符和名字	34
2.1.1 C++ 字符集	34
2.1.2 标识符	34
2.1.3 名字	35
2.2 数据类型的概念	36
2.2.1 C++ 中的数据类型	36
2.2.2 基本类型的计算机表示	37
2.3 基本数据类型	39

目录

2.3.1	数字、字符及字符串	39
2.3.2	基本类型变量的声明和引用	41
2.3.3	无符号数和 const 常量	43
2.3.4	用 typedef 定义类型	45
2.4	算术表达式	45
2.4.1	算术表达式	46
2.4.2	数据类型转换	47
2.4.3	自增和自减运算符	48
2.5	逻辑表达式	49
2.5.1	关系表达式	49
2.5.2	逻辑表达式	50
2.6	C++ 中的特殊表达式	52
2.6.1	赋值表达式	52
2.6.2	条件表达式	53
2.6.3	逗号表达式	54
2.6.4	位运算表达式	55
2.7	运算符的优先顺序	57
2.8	C++ 中的数据输入输出	58
2.8.1	输入流 cin	59
2.8.2	输出流 cout	61
2.8.3	输入输出函数 printf() 和 scanf()	66
习题 2	.....	68
第 3 章	算法与程序的控制结构	70
3.1	算法的概念	71
3.2	算法的表示	74
3.2.1	算法描述工具	74
3.2.2	算法的流程图表示	75
3.3	算法的结构	77
3.3.1	结构化程序设计思想	77
3.3.2	算法的三种基本结构	78

3.3.3	基本结构的本质属性	81
3.3.4	N-S 结构化流程图	83
3.4	算法与数据结构	84
3.4.1	数据类型的意义	84
3.4.2	数据结构的概念	84
3.4.3	数据结构与算法	86
3.5	C++ 语言中的语句	88
3.6	选择结构	90
3.6.1	if 语句的使用	90
3.6.2	if 语句的嵌套	91
3.6.3	switch 语句的使用	93
3.7	循环结构	94
3.7.1	while 语句	95
3.7.2	do-while 语句	96
3.7.3	for 语句	97
3.7.4	循环结构的嵌套	100
3.8	非正常流程控制	101
3.8.1	goto 语句和语句标号	101
3.8.2	break 语句和 continue 语句	102
3.8.3	exit 函数和 abort 函数	104
习题 3	.....	104
第 4 章	函数与编译预处理	106
4.1	函数的定义和调用	107
4.1.1	函数的定义	107
4.1.2	函数的调用	109
4.1.3	函数的声明	111
4.1.4	内联函数	112
4.2	函数的参数	113
4.2.1	参数的值传递方式	113
4.2.2	变量的引用类型与函数参数	115

目录

4.2.3 带有缺省参数的函数	116
4.3 函数的嵌套调用和递归	116
4.3.1 函数的嵌套调用	117
4.3.2 函数的递归	119
4.4 变量的作用域和生存期	123
4.4.1 局部变量和全局变量	123
4.4.2 变量的存储类别	125
4.5 程序的多文件组织	128
4.6 编译预处理	130
4.6.1 #define 宏定义指令	131
4.6.2 #include 文件包含命令	134
4.6.3 条件编译	136
习题 4	138
第 5 章 构造类型与顺序表操作	141
5.1 数组	142
5.1.1 一维数组	142
5.1.2 二维数组	146
5.1.3 数组作为函数参数	150
5.2 字符串处理	152
5.2.1 字符数组	152
5.2.2 字符串类型	156
5.3 结构体	159
5.3.1 结构体的概念	159
5.3.2 结构体变量的定义和引用	160
5.4 枚举型变量	163
5.5 顺序表操作	167
5.5.1 线性表的概念	168
5.5.2 顺序表的特点	169
5.5.3 顺序表的数据元素及操作	170
5.5.4 顺序表的插入和删除操作	173

5.5.5 顺序表的查找和排序操作	176
习题 5	179
第 6 章 指针与链表	183
6.1 指针	184
6.1.1 地址与指针的概念	184
6.1.2 指针的定义和使用	185
6.1.3 动态存储分配	189
6.2 指针与数组	190
6.2.1 一维数组和指针	191
6.2.2 二维数组和指针	194
6.2.3 指针的数组	196
6.2.4 指向数组的指针	197
6.3 字符指针	199
6.4 指针与函数	202
6.4.1 返回指针的函数	202
6.4.2 指向函数的指针	203
6.5 单链表	205
6.5.1 链表的概念	205
6.5.2 单链表的创建	206
6.5.3 单链表中结点的访问	208
6.5.4 单链表中的插入和删除操作	209
习题 6	211
第 7 章 类和对象	214
7.1 面向对象程序设计的概念	215
7.2 类定义和操作的一般方法	218
7.2.1 包含一个成员函数的类	218
7.2.2 添加了多个成员类	219
7.2.3 用构造函数初始化对象	221
7.3 类和对象	222

目录

7.3.1	类的定义	222
7.3.2	类中成员函数的定义	224
7.3.3	对象	226
7.3.4	const 对象与 const 成员函数	228
7.4	构造函数与析构函数	229
7.4.1	构造函数	229
7.4.2	重载构造函数	230
7.4.3	拷贝构造函数	231
7.4.4	析构函数	233
7.5	类的封装性	235
7.5.1	分离类的定义与操作	235
7.5.2	分离接口与实现	236
7.6	对象指针	238
7.6.1	指向对象的指针	238
7.6.2	指向对象成员的指针	239
7.6.3	this 指针	241
7.7	类的静态成员	242
7.8	友元	244
	习题 7	246
第 8 章	类的继承性与多态性	250
8.1	继承	251
8.1.1	基类和派生类	251
8.1.2	多重继承	252
8.1.3	派生类的构造函数与析构函数	254
8.1.4	继承的例子	256
8.2	派生类的三种继承方式	258
8.2.1	公用继承	258
8.2.2	私有继承	260
8.2.3	保护继承	261
8.3	继承与组合	262

8.4	重载	264
8.4.1	函数重载	264
8.4.2	运算符重载	266
8.4.3	链表类(运算符重载的应用)	269
8.5	多态性及虚函数	272
8.5.1	派生类对象替换基类对象	272
8.5.2	虚函数	274
8.5.3	纯虚函数和抽象类	276
习题 8	.....	278
第 9 章	模板、异常处理和命名空间	280
9.1	模板的概念	281
9.2	函数模板	283
9.2.1	函数模板的定义和使用	283
9.2.2	函数模板的特化与重载	286
9.3	类模板	288
9.4	异常处理	292
9.5	命名空间	296
9.5.1	命名空间的使用	296
9.5.2	标准命名空间 std	297
习题 9	.....	298
第 10 章	输入输出流	301
10.1	C++的 I/O 流类和对象	302
10.1.1	输入输出方法	302
10.1.2	流类	303
10.1.3	标准输入输出流对象	304
10.2	插入和提取运算符	306
10.3	数据文件的概念	307
10.4	数据文件的读写	310
10.4.1	文件流类的应用	310

目录

10.4.2	文件中的定位	314
10.4.3	二进制文件的读写	315
10.5	字符串流	318
习题 10	.....	320
* 第 11 章	数据库应用程序	321
11.1	数据库系统	322
11.2	关系数据库	324
11.2.1	关系数据库的层次结构	324
11.2.2	主键与索引	326
11.3	关系数据库的数据定义与数据操纵	329
11.3.1	定义基表	329
11.3.2	数据查询	329
11.3.3	数据更新	331
11.4	数据库接口	331
11.5	MFC 的 ODBC 类	335
11.5.1	连接数据源的 CDatabase 类	335
11.5.2	表示记录集的 CRecordset 类	337
11.5.3	操纵数据的 3 个类	339
11.6	数据库应用程序	339
习题 11	.....	344
参考文献	.....	346