面向21世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

面向对象程序设计教程

彭 沛

高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向21世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

面向对象程序设计教程

彭 沛

高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书是教育部“面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果，是面向21世纪课程教材。

本书内容包括算法设计与分析、Java程序设计、面向对象的数据结构、面向对象的软件工程等程序设计和软件开发所需要的基本知识与方法。本书的目标是，学生通过本课程的学习并辅以适当的实践环节，能够具备以面向对象的方法开发与本专业有关的应用软件的能力。

本书可作为高等学校电类(非计算机)各专业的软件基础教材，也可供其他专业选用和社会读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

面向对象程序设计教程/彭沛．—北京：高等教育出版社，2001
ISBN 7-04-010027-4

Ⅰ．面… Ⅱ．彭… Ⅲ．面向对象语言-程序设计-教材 Ⅳ．TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第025862号

责任编辑 茅 炫　**封面设计** 张 楠　**责任绘图** 尹文军
版式设计 马静如　**责任校对** 王效珍　**责任印制** 宋克学

面向对象程序设计教程
彭 沛

出版发行	高等教育出版社		
社　　址	北京市东城区沙滩后街55号	**邮政编码**	100009
电　　话	010-64054588	**传　　真**	010-64014048
网　　址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn		
经　　销	新华书店北京发行所		
印　　刷	中国科学院印刷厂		
开　　本	787×960　1/16	**版　　次**	2001年9月第1版
印　　张	25.5	**印　　次**	2001年9月第1次印刷
字　　数	470 000	**定　　价**	21.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换。

作者简介

彭　沛 汉族，教授，1941年6月生于江西吉安。1963年毕业于南京工学院(现东南大学前身)无线电工程系，同年留系任教至今。

在30多年的教学生涯中，从事过“无线电发送设备”、“电子线路”、“电子线路计算机辅助分析”、“大规模电路的电路模拟技术”、“计算方法”、“计算机科学基础”、“面向对象程序设计”等课程的教学工作。

主要著作有：《大规模电路的电路模拟技术》、《计算机科学基础》、《面向对象程序设计教程》。

从1989年开始，参与东南大学无线电工程系的“按系招生、加强工程基础性教学，建设新的课程体系”教学改革项目的工作。该项目获得教育部颁发的二等奖。著作《计算机科学基础》是该教改项目的成果之一。

从1996年开始，参与东南大学无线电工程系牵头的教育部项目“面向21世纪电工电子系列课程教学内容与课程体系改革的研究与实践”的工作。著作《面向对象程序设计教程》是该教改项目的成果之一。

前　言

这是一本适用于高等学校电类(非计算机)各专业学生的软件基础教材。本教材是教育部实施的面向21世纪“电工电子系列课程教学内容与课程体系改革的研究与实践”项目的成果之一。学生在使用本教材之前应具有计算机文化基础知识。

以下是编写本教材的指导思想。

1. 在当代，计算机技术已渗透到各种学科中。各种专业的学生都应当在不同程度上掌握计算机技术。对电类专业的学生而言，掌握计算机技术尤为重要：一方面，计算机技术已成为分析、设计高级电子产品的必不可少的工具；另一方面，在一个电子系统中普遍地直接使用计算机的硬件与软件技术。这就决定了计算机课程在电类专业中占有很重要的地位。因此，电类专业设置的计算机课程在内容上要有一定的广度与深度，并且要有一定的先进性。在软件方面，学生应具备开发与本专业有关的应用软件的能力。

2. 高等学校的本科教育不可能在四年的时间内把学生今后工作中所需要的知识都教给他们，而是给予他们必要的基础知识，培养可持续发展的能力和创造能力，这是使学生具有竞争能力的关键。要达到这一目标需要多方面的努力，其中电类专业的计算机课程改革也应当为达到这一目标作出自己的贡献。对于非计算机专业的电类学生而言，在校期间既要学习人文、数、理、外文、体育等基础课程，又要学习电类的基础课和专业课，能安排给计算机课程的时间不可能很多。这就要求精选核心内容，兼并、压缩或取消陈旧和重复的内容，组织综合性的课程，以提高教学效率和教学水平。

3. 计算机的硬件产品和软件产品发展迅速，而教学内容既要相对稳定又要不失先进性。计算机学科的基本原理和基本方法的发展是相对缓慢的，因此掌握基本原理和方法是使学生具有持续发展能力的保证。这就要求在教学内容中强调计算机学科中核心概念的反复运用，强调抽象和设计的能力，不强调具体机型、具体软件、具体语言的特殊属性。在实践性环节(实验、课程设计)应当结合具体机型、具体软件和具体语言，并尽可能使用较新的硬件和软件环境。

4. 综合的实践性环节对于培养学生综合运用所学知识解决问题的能力和创造能力是非常重要的。计算机课程除了要有适当的实验教学与课堂教学相配

合外，还应当设置适当的综合的实践性环节，课堂教学的内容也应当为综合的实践性环节作一些铺垫。

希望学生通过本课程的学习并辅以适当的实践性环节使他们具备开发与本专业有关的应用软件的能力。本教材的内容就是为实现这个目标而选定的。本教材由4个部分组成，它们是：算法的设计与分析，Java程序设计，数据结构，软件工程。下面是这4部分内容的简要说明。

算法的设计与分析 软件开发中的一个重要环节是程序设计。程序设计方法有面向过程的(结构化程序设计)和面向对象的两大类。与面向过程的方法相比，面向对象的方法可使软件的可重用性好，在软件开发的过程中用面向对象的方法描述实际系统时显得非常自然。由于以上原因，面向对象的方法可使软件的质量和软件的生产效率提高，是20世纪90年代开始流行的方法。本教材采用面向对象的方法，除了该方法有重要的优点外，从教学的角度来看，这种方法包含了计算学科中的多个核心概念，对提高学生的计算机素养好处极大。但是，面向对象的方法并非与面向过程的方法毫无关系。面向对象的程序从整体上看，它由若干类与对象组成；从类与对象的方法内部来看仍是面向过程的结构化程序。对于学生而言，在学习面向对象的方法时也要学习面向过程的方法。本教材的第1章算法的设计与分析，就是使用伪码来介绍结构化程序设计方法并从执行时间的角度分析算法(或程序)的性能。

Java程序设计 这部分包括教材中的第2章到第10章。这部分的中心内容就是借助一种典型的面向对象的程序设计语言Java，介绍面向对象程序设计的概念和方法。

面向对象的程序设计语言有多种，之所以选择Java是因为它吸取了其他面向对象语言的优秀成分，去除了不良成分，加入了便于网络应用的成分。它的主要优点有：是纯的面向对象的语言；由于不采用指针，因而安全性好并且易学；适合于网络应用。

Java语言的内容十分丰富，本教材不可能全面地介绍它。我们的目的是向学生介绍面向对象程序设计的概念和方法。在这样的指导思想下选择了以下内容：在第2章到第8章分别介绍了Java的基础知识、控制结构、数组、类与对象、Java的库结构与部分语言类、异常处理、输入与输出，这些是构造Java程序和面向对象程序设计所必需的。第9章Java的多线程机制和第10章Java的网络功能对学习面向对象的方法而言不是必需的，但这两部分是Java引起世人注目的特色，故在此作了一点简单的介绍。

数据结构 这部分仅包括第11章。数据和对数据的操作是程序的两大基本要素。若要开发实用程序，数据结构的知识是必不可少的。在介绍Java时已讨论过数组、类、字符串和文件等重要的数据结构。本章是对数据结构知识

的扩充，它分为两个部分：一部分介绍链表、堆栈和队列三种数据结构；另一部分是对数组结构的补充，介绍对数组的排序与合并，介绍在数组中查找特定的元素。在讨论数据结构时仍使用 Java 语言写程序，这一章又起到了巩固与提高面向对象程序设计技术的作用。

软件工程　软件工程是指导人们以较低的成本开发高质量软件的系统方法。本教材介绍的是面向对象的软件工程。本教材选择这个知识单元有两个原因：(1)让学生掌握面向对象的软件开发方法。学习了面向对象的程序设计语言只能设计功能比较简单的程序，离开发应用软件还有一段距离。学生通过本章的学习可以初步掌握面向对象的软件开发方法，为本课程结束后进行小型软件开发实践创造条件。(2)在软件工程中较集中地运用了计算机学科中的多个核心概念，对学生进一步理解核心概念有较大帮助。

本教材的推荐课内学时为 64 学时。

上海交通大学电子工程系王豪行教授审阅了本书书稿，并提出了许多宝贵意见。本书处在讲义阶段时东南大学沈永朝教授审阅了讲义的初稿，并提出了许多宝贵意见；使用本讲义的东南大学郭延芬副教授和胡静老师也提出了许多宝贵意见。在此向他们表示感谢。

对于书中存在的错误和不足，敬请读者不吝指正。

彭　沛

2000 年 12 月于东南大学无线电工程系

目　录

1 算法的设计与分析

计算机程序就是用计算机能够理解的语言(程序设计语言)表达的解决问题的步骤序列，计算机执行程序也就是按程序中规定的步骤一步一步地操作。程序设计就是用程序设计语言来描述解决问题的步骤。对稍复杂的问题，要直接写出解决问题的程序是困难的。为此，人们把程序设计任务分两步来进行：先不使用程序设计语言而使用一种较简单的表达方式设计出解决问题的步骤，这步工作称为算法设计；然后，使用程序设计语言将算法表达成程序，第二步的工作称为编程。编程要比算法设计容易得多。因此，算法设计是程序设计过程中的一个极为重要的环节。

1.1 算法的概念

粗略地说，解决问题的步骤序列就是算法。利用计算机解决信息处理类型的问题需要有算法，在日常生活中做任何事情也都有它的算法。例如，烹调书中告诉人们烘烤面包的原料与操作步骤，这就是烤面包的算法；从南京开汽车去黄山的路线走法就是从南京开车去黄山的算法。在这门课程中，我们关心的是用于计算机的算法。

一般的计算机算法都具备以下 5 个特性：可执行性，确定性，有穷性，有输入说明和有输出信息的步骤。

1. 可执行性。意思是说，算法中的每一个步骤都是可执行的。显然，这是一个正确算法必须具备的性质。例如，若在解决某问题的步骤序列中有一步："将桌上的红色圆珠笔递给我"。这个步骤计算机是无法执行的，这个解决问题的步骤序列不是算法。

2. 确定性。其含义是，算法中的每一个步骤，必须是确切定义的，不得有任何歧义性(非确定性)。例如，步骤"用 10 和 2 进行算术运算"是一个有歧义的步骤，而步骤"计算 10 与 2 之和"是具有确定性的步骤。如果一个解题的步骤序列中有的步骤是不明确的，那么使用这样的解题步骤序列就不能保证会获得问题的准确答案。自然，这样的解题步骤序列不能称为算法。

3. 有穷性。以获得问题解答为目的的算法必须在执行有穷步之后结束。如果一个解题步骤序列永远不能结束，因而永远得不到问题的解答。

4. 有输入信息的说明。有的算法可以没有输入信息，然而大多数算法具有输入信息。对于需要输入信息的算法必须说明输入信息的类型和数量特征。输入信息是算法加工的对象，输出信息是算法输出的成品，不对加工对象提出要求，自然难以得到合格的成品。

5. 有输出信息的步骤。以获得问题解答为目的的算法必须将人们所关心的问题答案输送出来。因此，对于这样的算法应当至少有一个输出问题答案的步骤。

1.2 算法的表示

表示算法的常用工具有流程图、盒图(又称结构化流程图,N－S 图)和伪码。这 3 种表示方法在有关计算机的教科书中均有使用。流程图和盒图都是用图形来表示算法的，这两种表示方法在本小节的最后介绍。

在本教程中采用一种类似于程序设计语言的伪码来描述算法。以后可以看到，用伪码表示的算法可以很容易地被翻译成用高级语言表示的算法即计算机程序。伪码形式没有统一的规定，可以自己定义，但定义必须合理、无二义性、不存在矛盾。本教材使用的伪码只有 4 种基本指令：赋值指令、循环指令、条件指令和输出指令。下面结合例子来说明这些指令的意义与用法。

1.2.1 赋值指令

在算法中经常需要使用一些数据，这些数据包括输入数据和中间结果。为了设计算法方便起见，人们使用助记符来对数据命名，即每一项数据都拥有区别于其他数据项的助记符，与助记符对应的数据称为助记符的值。希望对数据命名的名字能反映该项数据的含义，因此，对数据命名的名字叫做助记符。例如，运动员的得分数据的名字可以是 score，圆半径的名字可以是 r，圆周长的名字可以是 circle。对数据命名后，就可以利用这些名字对数据进行运算，也可以对数据的名字赋予新的值。赋值指令的一般形式是

助记符←表达式；

其中，表达式是助记符或是常量或是对助记符和常量进行运算的式子，目前暂时规定表达式中的运算仅限于四则算术运算；箭号“←”又称为赋值号。赋值指令的语义是，计算赋值号右边的表达式的值并将这个值赋予左方的助记符，使助记符具有表达式的值。

例如，赋值指令

r←10；

语义是，将常量 10 赋给助记符 r，r 的当前值为 10。需要指出，一个助记

符在任何时候只有一个值，一旦它被赋予新值后，它曾经具有的老值被抹去。这是因为一个助记符在计算机中是与一个(或一组)存储单元相对应，当一个新的数据被存入这个(或这组)存储单元后，这个(或这组)存储单元中原有的数据自动消失。因此，不管 r 原来具有什么样的值，在执行上述赋值指令之后，r 的值总是 10。

再如，在执行上述指令之后，接着再执行指令

```
circle←6.28 * r;
```

其中 * 号是乘号，因在计算机的键盘上无×号，以 * 号代替×号。这条指令的语义是用 6.28 乘以助记符 r 的当前值 10，然后将计算结果 62.8 对助记符 circle 赋值，而不改变符号 r 的值。在执行这条赋值指令后 r 的值之所以不变，是因为在引用 r 的值时，是从与 r 相对应的存储单元中取数，而取数操作不破坏存储单元原有的数据。

在执行完指令

```
r←10;
circle←6.28 * r;
```

之后，有关存储单元存储数据的情况如图 1.1 所示。如接着再执行指令

```
r←r+2;
```

则助记符 r 的值增加了 2，执行过程是，把 2 与 r 的当前值相加，把这个算得的值 12 再赋予助记符 r，于是 r 的当前值为 12。

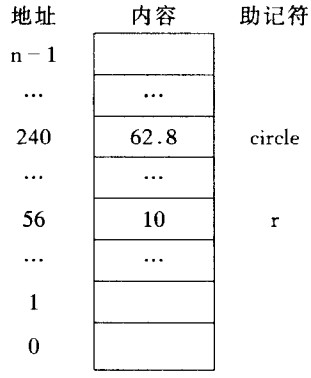

图 1.1 助记符与存储单元相对应

在计算机中经常是按照指令出现的次序连续地执行一组指令。刚刚提到的被执行的 3 条赋值指令在算法中出现的次序为

```
r←10;
circle←6.28 * r;
r←r+2;
```

把赋值指令的意义归纳为如下 3 点：