高等院校计算机技术与应用系列规划教材

```
#Director.java
// Director.java

public class Director {
  int dir=90;
  public static void main(String[] args) {
    Director d=new Direcotr();
    System.out.println(d.dir);
  }
}
```

Java Programming

Java语言程序设计教程

翁 恺 肖少拥 编著
王行言 主审

ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大學出版社

Java Programming

Java in [illegible]

高等院校计算机技术与应用系列规划教材

Java 语言程序设计教程

翁 恺 肖少拥 编著
王行言 主审

浙江大學出版社

图书在版编目（CIP）数据

Java语言程序设计教程／翁恺，肖少拥编著.杭州：浙江大学出版社，2007.4
（高等院校计算机技术与应用系列规划教材）
ISBN 978-7-308-05207-8

Ⅰ.J… Ⅱ.①翁… ②肖… Ⅲ.Java语言－程序设计－高等学校－教材 Ⅳ.TP312

中国版本图书馆CIP数据核字（2007）第032088号

Java语言程序设计教程

翁 恺 肖少拥 编著
王行言 主审

策　　划 希 言
责任编辑 冯 骏 邹小宁
封面设计 氧化光阴
出版发行 浙江大学出版社
（杭州天目山路148号 邮政编码310028）
（网址：http://www.zjupress.com）
（E-mail：zupress@mail.hz.zj.cn）
排　　版 浙江大学出版社电脑排版中心
印　　刷 杭州杭新印务有限公司
开　　本 787mm×1092mm 1/16
印　　张 18.25
字　　数 433千
版 印 次 2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷
印　　数 0001－5000
书　　号 ISBN 978-7-308-05207-8
定　　价 27.00元

高等院校计算机技术与应用系列
规划教材编委会

宋方敏　南京大学计算机系副主任，教授，2006—2010年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员

张长海　吉林大学计算机学院副院长，教授，2006—2010年教育部高等学校理工类计算机基础课程教学指导分委员会委员

张　森　浙江大学教授，教育部高等学校文科计算机基础教学指导委员会副主任，全国高等院校计算机基础教育研究会副理事长

邹逢兴　国防科技大学教授，全国高校第一届国家级教学名师

陈志刚　中南大学信息学院副院长，教授，2006—2010年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员

陈根才　浙江大学计算机学院副院长，教授，2006—2010年教育部高等学校农林类计算机基础课程教学指导分委员会委员

陈　越　浙江大学软件学院副院长，教授，2006—2010年教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会软件工程专业教学指导分委员会委员

岳丽华　中国科学技术大学教授，中国计算机学会数据库专委会委员，2006—2010年教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会委员

耿卫东　浙江大学计算机学院教授，CAD&CG国家重点实验室副主任

鲁东明　浙江大学计算机学院教授，浙江大学网络与信息中心主任

序　言

在人类进入信息社会的21世纪，信息作为重要的开发性资源，与材料、能源共同构成了社会物质生活的三大资源。信息产业的发展水平已成为衡量一个国家现代化水平与综合国力的重要标志。随着各行各业信息化进程的不断加速，计算机应用技术作为信息产业基石的地位和作用得到普遍重视。一方面，高等教育中，以计算机技术为核心的信息技术已成为很多专业课教学内容的有机组成部分，计算机应用能力成为衡量大学生业务素质与能力的标志之一；另一方面，初等教育中信息技术课程的普及，使高校新生的计算机基本知识起点有所提高。因此，高校中的计算机基础教学课程如何有别于计算机专业课程，体现分层、分类的特点，突出不同专业对计算机应用需求的多样性，已成为高校计算机基础教学改革的重要内容。

浙江大学出版社及时把握时机，根据2005年教育部“非计算机专业计算机基础课程指导分委员会”发布的“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的几点意见”以及“高等学校非计算机专业计算机基础课程教学基本要求”，针对“大学计算机基础”、“计算机程序设计基础”、“计算机硬件技术基础”、“数据库技术及应用”、“多媒体技术及应用”、“网络技术与应用”六门核心课程，组织编写了大学计算机基础教学的系列教材。

该系列教材编委会由国内计算机领域的院士与知名专家、教授组成，并且邀请了部分全国知名的计算机教育领域专家担任主审。浙江大学计算机学院各专业课程负责人、知名教授与博导牵头，组织有丰富教学经验和教材编写经验的教师参与了对教材大纲以及教材的编写工作。

该系列教材注重基本概念的介绍，在教材的整体框架设计上强调针对不同专业群体，体现不同专业类别的需求，突出计算机基础教学的应用性。同时，充分考虑了不同层次学校在人才培养目标上的差异，针对各门课程设计了面向不同对象的教材。除主教材外，还配有必要的配套实验教材、问题解答。教材内容丰富，体例新颖，通俗易懂，反映了作者们对大学计算机基础教学的最新探索与研究成果。

希望该系列教材的出版能有力地推动高校计算机基础教学课程内容的改革与发展，推动大学计算机基础教学的探索和创新，为计算机基础教学带来新的活力。

中国工程院院士
中国科学院计算技术研究所所长
浙江大学计算机学院院长

李德毅

前　言

计算机科学技术的发展不仅极大地促进了整个科学技术的发展，而且明显地加快了社会信息化的进程。因此，计算机教育在各国备受重视，计算机知识与能力已经成为21世纪人才应具备的基本素质之一。

在计算机课程体系中，程序设计是其中重要的基础性课程。在众多的程序设计语言中，Java语言是后起之秀。Java语言是一种较为纯粹的面向对象程序设计语言，非常适合初学者通过Java语言来学习面向对象程序设计思想。Java语言已经成为北美和欧洲市场被使用最广泛的语言，北美高校普遍采用Java语言来讲授本科学生的第一门程序设计课程。国内高校计算机及相关专业基本上都开设了Java程序设计课程，有些高校已经开始尝试将Java语言作为入门学习的第一门语言。国内的人才市场信息也反映出对掌握Java语言人才的需求。

但是Java语言作为一门实践性很强的课程，并不容易被掌握。一是其内容丰富、概念复杂、使用灵活；二是对于初学者来说，学习程序设计的概念和方法本身也是一个逐步探索的过程。虽然目前介绍Java语言的教材和书籍非常多，但是在本书作者多年的教学实践中，我们发现能够较好地适应教学要求的教材并不多。一般的教材通过围绕语言本身的体系展开内容，以讲解语言知识为主，并辅以一些编程技巧的介绍，这样的内容编排既不符合初学者的学习规律，也不利于培养学生的程序设计能力。还有一类“案例化教程”，则走到了另一个极端，很少介绍语法，但使用很大的篇幅介绍一些“案例”，结果可能是“只见树木不见森林”。

目前，普通高校学生的培养目标更加强调其应用型和复合型。我们认为，作为一门实践性很强的程序设计课程，Java语言的教学重点应该是培养学生的实际编程能力，教学模式也要从知识传授转为能力培养。因此，在多年的Java程序设计课程的教学改革实践基础上，我们编写了本教材，希望能从教学内容及教学方法上进行有益的探索，以适应新世纪人才培养的要求。

本书在内容上进行了反复推敲，具有如下特点：

1.以Java语言的思想来讲述Java语言。Java语言是一种完全的面向对象程序设计语言，我们避免了传统程序设计语言课程的俗窠，不是先从结构化程序设计入手，再过渡到面向对象程序设计；而是一开始就明确读者要学习的是面向对象程序设计，一开始就讲授如何设计和使用类，使得读者能从学习之始就建立正确的面向对象程序设计的观念。

2.没有刻意追求大而全。Java语言的内容非常丰富，从最基础的语法开始，到如何实现网络和数据库编程，都可能成为本书的内容之一。经过仔细考虑，基于我们多年的教学实践，本书以面向对象程序设计为主线，紧紧围绕Java语言中的重点和难点展开。

3.从应用出发,强调实践与应用,重点讲解程序设计的思想和方法,并结合相关语言知识的介绍,力求培养和提高学生的程序设计能力。因此,我们避开了一些毫无意义的、实际编写程序时根本不会去使用的内容。有些语言成分在现代软件工程中容易造成阅读和维护的困难,我们也一一指出。

4.在总体内容编排上反复斟酌,几易其稿。Java语言的各种成分相互关联,交错引证,很难用一个简单的线索前后贯通。我们在多年教学的经验基础上,采取了一些技巧,如先摆一点代码,但不求读者完全理解,稍后再在合适的地方展开解释。有些内容的前后编排关系与传统的Java书籍很不相同,这样安排的效果也是得到我们多年教学经验验证的。

5.例程丰富,贴近学生。本书采用了大量生动活泼、贴近生活的习题,容易被学生接受和理解。此外,我们还精心编写了思考题和习题。读者如果结合书中的例程进行上机实践,不但能够进一步理解Java语言以及程序设计过程,而且能够迅速掌握编程方法,提高编程技巧。

6.紧跟变化,反映Java语言的最新发展。Java语言虽然已经面世10多年,但是仍然在不断地发展变化。本书介绍了JDK 1.5中出现的一些新语言成分,如对数组的foreach循环和枚举等。使得读者在初学之时就能紧跟Java语言发展变化的最新形势。

本书可以作为各类本科院校的计算机及相关专业的教学用书,以及各类培训或等级考试的参考用书;也可以作为对Java语言程序设计感兴趣者的自学用书。

本书由翁恺和肖少拥合作编写,其中第1～6和10、11章由翁恺编写,第7～9和12、13章由肖少拥编写。在编写过程中,我们得到了浙江大学的领导和有关教师的关心和支持,特别是吉林大学计算机学院的张长海教授、浙江大学计算机学院的何钦铭、陈越两位副院长的悉心指导,在此深表感谢。同时,我们也感谢浙江大学出版社领导的大力支持。

计算机科学和技术在不断发展,计算机教学的研究和改革也从未停顿。我们希望在从事计算机教学的各位同仁的共同努力下,能不断为提高程序设计课程的教学质量和水平做出贡献。由于作者水平所限,书中难免有错漏之处,我们恳切希望得到使用本书的教师和读者的指正。编者邮件地址为wengkai@cs.zju.edu.cn,欢迎交流。

翁 恺

2007年2月

目　　录

第 1 章　Java 语言概述 …… (1)

1.1　Java 的历史 …… (1)
1.2　Java 程序运行环境与特点 …… (3)
1.2.1　跨平台(Cross Platform)/可移植性(Portable) …… (5)
1.2.2　运行效率 …… (5)
1.2.3　稳　定 …… (6)
1.2.4　简　单 …… (7)
1.2.5　动　态 …… (7)
1.3　面向对象的基本概念 …… (8)
1.3.1　对　象 …… (8)
1.3.2　面向对象 …… (10)
1.3.3　类 …… (10)
1.4　面向对象程序设计的原则 …… (11)
1.4.1　封　装 …… (11)
1.4.2　组　合 …… (12)
1.4.3　继　承 …… (12)
1.4.4　多态性 …… (13)
1.5　第一个 Java 程序 …… (13)
1.5.1　在终端中运行的 Java 程序 …… (13)
1.5.2　在网页中运行的 Java 程序 …… (15)
思考题与习题 …… (16)

第 2 章　定义自己的类 …… (17)

2.1　类的定义 …… (17)
2.2　名　字 …… (17)
2.3　类的方法成员 …… (18)
2.4　变　量 …… (20)
2.4.1　基本数据类型 …… (20)
2.4.2　方法的本地变量 …… (22)
2.4.3　类的成员变量 …… (23)

2.5 运算符与表达式 …… (24)
2.5.1 赋值表达式 …… (24)
2.5.2 算术运算 …… (25)
2.5.3 类型转换 …… (27)
2.5.4 关系运算和逻辑运算 …… (28)
思考题与习题 …… (29)

第 3 章 程序流程 …… (31)

3.1 if 语句 …… (31)
3.1.1 基本 if 语句 …… (31)
3.1.2 if-else 语句 …… (33)
3.1.3 语句块 …… (34)
3.1.4 条件运算符 …… (35)
3.1.5 嵌套的 if 语句 …… (36)
3.1.6 比较浮点数和字符 …… (37)
3.2 switch 语句 …… (38)
3.3 循环语句 …… (40)
3.3.1 while 循环 …… (40)
3.3.2 do-while 循环 …… (42)
3.3.3 for 循环 …… (45)
3.4 循环嵌套与无穷循环 …… (46)
3.5 break 和 continue …… (47)
3.6 注释语句 …… (49)
思考题与习题 …… (50)

第 4 章 使用对象 …… (52)

4.1 制造对象 …… (52)
4.2 对象变量的赋值 …… (54)
4.3 调用对象的方法 …… (55)
4.3.1 方法的调用 …… (55)
4.3.2 方法的参数 …… (55)
4.3.3 方法的返回值 …… (58)
4.4 类的静态成员 …… (60)
4.4.1 静态成员变量 …… (60)
4.4.2 静态方法 …… (62)
4.4.3 Math 类 …… (62)
4.5 包裹类型 …… (66)
4.6 枚举类型 …… (66)

4.7　数组 …… (68)
4.7.1　数组的创建和使用 …… (68)
4.7.2　对象数组 …… (71)
思考题与习题 …… (73)

第5章　初始化与访问控制 …… (74)

5.1　定义初始化 …… (74)
5.2　构造方法 …… (75)
5.3　方法重载 …… (78)
5.4　包 …… (83)
5.4.1　包的概念 …… (83)
5.4.2　创建包 …… (84)
5.4.3　使用包 …… (85)
5.5　访问控制 …… (87)
5.5.1　类成员的访问属性 …… (88)
5.5.2　类的访问控制 …… (90)
思考题与习题 …… (91)

第6章　继承与多态 …… (94)

6.1　继　承 …… (94)
6.1.1　Java的继承 …… (95)
6.1.2　继承得到的访问属性 …… (97)
6.1.3　初始化和参数传递 …… (98)
6.2　多态性 …… (100)
6.2.1　覆　盖 …… (100)
6.2.2　向上类型转换 …… (101)
6.2.3　绑　定 …… (102)
6.3　final …… (105)
6.3.1　final的变量 …… (105)
6.3.2　final的方法 …… (107)
6.3.3　final的类 …… (107)
6.4　抽象与接口 …… (107)
6.4.1　抽象方法与抽象类 …… (107)
6.4.2　接口:完全抽象的类 …… (110)
6.5　内部类与匿名类 …… (114)
6.5.1　内部类 …… (114)
6.5.2　匿名类 …… (115)
思考题与习题 …… (116)

第 7 章 Java 类库 …… (119)

7.1 Java 类库 …… (119)
7.1.1 类库的使用 …… (119)
7.1.2 常用类库简介 …… (120)
7.2 字符串类 …… (121)
7.2.1 String 类 …… (121)
7.2.2 StringBuffer 类 …… (125)
7.3 基本数据类 …… (128)
7.3.1 Integer 类 …… (128)
7.3.2 Long 类 …… (128)
7.3.3 Float 类 …… (129)
7.3.4 Double 类 …… (130)
7.4 实用工具类 …… (130)
7.4.1 日期类 …… (130)
7.4.2 Arrays 类 …… (133)
7.4.3 Random 类 …… (134)
7.4.4 Vector 类 …… (135)
7.4.5 System 类 …… (138)
思考题与习题 …… (139)

第 8 章 Java GUI(Ⅰ) …… (143)

8.1 小应用程序 …… (143)
8.1.1 Applet 简介 …… (143)
8.1.2 HTML 语言 …… (146)
8.1.3 Applet 执行流程 …… (147)
8.2 图形界面 …… (150)
8.2.1 标签类 …… (151)
8.2.2 按钮类 …… (152)
8.2.3 文本类 …… (153)
8.2.4 列表类 …… (155)
8.2.5 复选框类 …… (158)
8.3 事件处理 …… (159)
8.3.1 事件模型 …… (160)
8.3.2 事件及监听者 …… (161)
8.3.3 内部类监听者 …… (166)
思考题与习题 …… (169)

第 9 章　Java GUI(Ⅱ) …… (174)

9.1　颜色与字体设置 …… (174)
9.1.1　颜色类 …… (174)
9.1.2　字体类 …… (177)
9.2　布局管理 …… (179)
9.2.1　顺序布局 …… (180)
9.2.2　边界布局 …… (182)
9.2.3　网格布局 …… (184)
9.2.4　面板 Panel 类 …… (186)
9.3　Swing 程序设计 …… (187)
9.3.1　Swing 简介 …… (188)
9.3.2　Swing 基本组件 …… (188)
9.3.3　事件处理 …… (191)
9.4　应用程序 GUI …… (192)
9.4.1　窗　口 …… (192)
9.4.2　菜　单 …… (196)
9.4.3　对话框 …… (200)
思考题与习题 …… (207)

第 10 章　Java 的异常处理 …… (212)

10.1　异常:无法挽回的局面 …… (212)
10.2　异常机制 …… (215)
10.2.1　throw 抛出 …… (215)
10.2.2　catch 匹配 …… (217)
10.2.3　finally …… (218)
10.3　异常声明 …… (219)
10.4　运行时刻系统异常 …… (221)
思考题与习题 …… (221)

第 11 章　Java 的输入输出 …… (223)

11.1　字节流 InputStream/OutputStream …… (224)
11.1.1　介质流 …… (226)
11.1.2　过滤器流 …… (228)
11.2　字符流 Reader/Writer …… (230)
11.3　格式化输出 …… (231)
11.4　File 类 …… (232)
11.5　对象串行化 …… (235)

思考题与习题 …… (237)

第 12 章 多线程 …… (238)

12.1 多线程概述 …… (238)
12.1.1 多线程模型 …… (238)
12.1.2 Java 线程的生命周期 …… (239)
12.2 多线程编程 …… (241)
12.2.1 Thread 类 …… (242)
12.2.2 Runnable 接口 …… (245)
12.3 多线程管理 …… (248)
12.3.1 线程调度 …… (248)
12.3.2 线程同步 …… (249)
思考题与习题 …… (252)

第 13 章 多媒体技术 …… (255)

13.1 图形绘制 …… (255)
13.1.1 直 线 …… (256)
13.1.2 矩 形 …… (256)
13.1.3 椭圆与圆 …… (258)
13.1.4 圆 弧 …… (259)
13.1.5 多边形 …… (260)
13.2 图像处理 …… (261)
13.2.1 图像显示 …… (261)
13.2.2 图像变换 …… (265)
13.3 音频播放 …… (267)
13.3.1 播放原理 …… (267)
13.3.2 Applet 程序的声音播放 …… (267)
13.3.3 Application 程序的声音播放 …… (269)
13.4 动画编程 …… (271)
思考题与习题 …… (272)

参考文献 …… (275)

第1章

Java语言概述

Java是什么？每一个初接触Java的学生都会问这个问题。按照Sun公司的官方说法，Java是一种通用的、支持并行的、基于类的、面向对象的(general-purpose concurrent class-based object-oriented)程序设计语言，被特别设计成与运行的平台尽可能无关。它最大的特性就是允许编程者只编写一次就可以在互联网上到处运行。

本章主要内容：

- Java的历史
- Java程序运行环境与特点
- 面向对象的基本概念
- 第一个Java程序

1.1 Java的历史

Java诞生于1995年5月23日。在这一天，Sun公司的科技办公室主任John Gage和Netscape公司的执行副总裁Marc Adreenssen一起宣布Java正式推出。然而，相关的研发工作在1991年就开始了。

当时Sun公司成立了一个叫做Green Team的研发团队，主要成员有Patrick Naughton、Mike Sheridan和James Gosling等。这个团队的目标是设计一种机顶盒，其目的在于可以使电视观众自由地选择自己想看的节目。由于机顶盒不能太大，所以容量有限，但它却要具有CPU等计算机所必需的组成部分，这也就是一个嵌入式系统。如果使用普通PC所采用的x86的结构，虽然开发上比较容易，但是会带来耗能大、发热多、结构复杂等问题，这个时候就需要一些低端的CPU，比如单片机。但是在单片机

图1.1 Java之父-James Gosling

上开发程序有很大风险，因为不同的单片机在结构、指令集上差别非常大，而且单片机更新换代迅速，这使 Green Team 团队所选择的 CPU 有可能在二三年后软件开发完成时就面临停产。于是 James Gosling 就想到发明一种新的语言和相应的解释器，使用这种语言来开发上层应用软件，然后通过单片机上的解释器来运行。这样，只要有相应的解释器，就可以在不修改软件代码的前提下，在不同的硬件平台上运行代码。而且这使得在没有相应单片机硬件的情况下先在个人电脑上开发软件成为可能。这种语言及其解释器不久开发成功，取名为 Oak(橡树)。之所以叫 Oak，是因为 James Gosling 办公室的窗外正好有一棵橡树。

1992 年夏天，Green Team 团队开发了一款叫做“Star Seven(* 7)”的机器，它有点像现在我们所熟悉的 PDA，具有 5 英寸彩色的 LCD，甚至有无线网络通信能力。然而在当时，美国的有线电视公司尚不能接受交互电视这种概念，因此 Sun 公司的这一产品虽然技术上成功了，却在市场上失败了。正好在这个时候，Web、HTML 和 Web 浏览器 Mosaic 出现了。James Gosling 认为，Oak 和 HTML 有相似之处。因为 Mosaic 在 Windows、Linux、Macintosh 上面有不同的版本，而相同的 HTML 页面能在不同平台上的 Mosaic 中展现出相同的效果，这与 Oak 在不同单片机上都有解释器，从而能在不同机器上运行相同的程序如出一辙。但是 HTML 功能有限，于是 James Gosling 想到把 Oak 跟 HTML 相结合，从而扩展 HTML 的功能，以使页面不仅仅只是显示文本和图片，还能执行程序。James Gosling 首先用 Oak 编写了一个类似 Mosaic 的 Web 浏览器，这个浏览器不仅可以解释 HTML 页面，还可以运行 Oak 程序。1995 年，这个计划基本完成，在即将发布的时候，James Gosling 才发现不能使用 Oak 这个名称了，因为“Oak”这个商标已经被其他人先注册了。此时他发现同事的桌上有一个 Java 咖啡的瓶子，于是他就把开发出的语言命名为 Java，而将这个浏览器命名为 HotJava。接着，Netscape 公司与 Sun 公司合作，把 Java 捆绑到 Netscape 的产品中，以使 Netscape 的浏览器可以运行 Java 程序。Java 就这样以它优异的功能，从嵌入式设备“移民”到了互联网，成为那个年代唯一可以提供网页交互功能的语言，开启了编程语言的另一片天空。目前，Java 已经成为主流的编程语言之一，不仅仅是互联网，在几乎所有的领域都能看见 Java 的身影。

图 1.2 Star Seven 的效果图

Sun 公司的 Java 产品被称为 Java Platform 2 SDK (Software Development Kit)。它之前的名称叫做 JDK (Java Development Kit)，我们现在仍然在习惯性地使用这个名称。在 JDK 的 1.3 版本以后，Sun 公司不再使用 JDK 1.x 这样的名称，而改称为 Java Platform 2。Java Platform 2 包括 3 个不同的版本。通常学习和工作中使用的是 J2SE，即标准版(Standard Edition)；另外还有企业版(Enterprise Edition)的 J2EE 和手机、嵌入式设备上使用的 J2ME(Micro Edition)。

从图 1.3 中我们可以看到 JDK 的整体结构。JRE(Java Runtime Environment)是 Java 运行时刻环境；Java HotSpot Runtime 是 Java 最核心的部分，用 C、C++ 等其他语言写成，这使 Java 程序可以运行在不同的环境当中，如图下方的 Solaris、Win32 等。图中的