

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

Java程序设计 基础

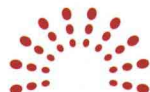
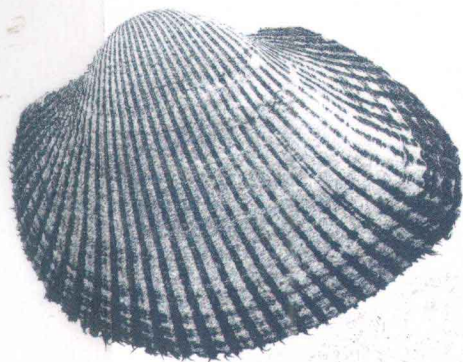
Java Programming

代永亮 主编

刘达明 副主编

唐川 周东 吕永生 周伟 编

- 掌握面向对象程序设计概念和方法
- 运用面向对象技术来进行软件开发
- 从简单入手逐步强化知识点和难点



高校系列

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS


双体系

21世纪高等学校计算机规划教材

21st Century University Planned Textbooks of Computer Science

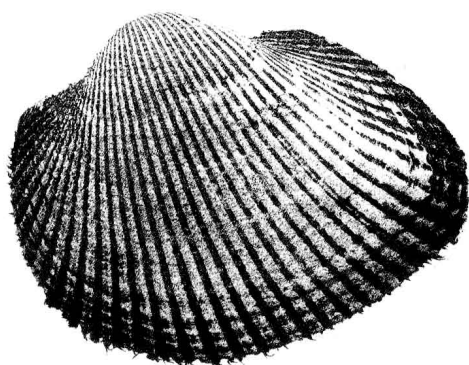
Java程序设计 基础

Java Programming

代永亮 主编

刘达明 副主编

唐川 周东 吕永生 周伟 编



高校系列

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Java程序设计基础 / 代永亮主编. -- 北京 : 人民
邮电出版社, 2012. 4
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-27577-6

I. ①J… II. ①代… III. ①JAVA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(2012)第023979号

内 容 提 要

本书围绕双体系教育的核心技术教学内容“Java 软件开发”进行讲述,简单明了地介绍了 Java 软件开发的基本知识,结合示例对 Java 中常用知识点进行了详细的分析,对 Java 中一些零散的知识点进行集中式的讲解,是一本内容丰富的教材。本书适合作为高等院校相关专业公共课教材、培训机构的学生用书,也可作为读者自学的参考手册。

21 世纪高等学校计算机规划教材

Java 程序设计基础

-
- ◆ 主 编 代永亮
副 主 编 刘达明
编 唐 川 周 东 吕永生 周 伟
责任编辑 刘 博
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.25 2012 年 4 月第 1 版
字数: 400 千字 2012 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27577-6

定价: 30.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

20 世纪 60 年代“面向对象”概念被提出,今天“面向对象”已发展成为一种成熟的编程思想,并且是目前软件开发领域的主流技术。这种技术从根本上改变了程序员以往设计软件的思维方式,面向对象具有抽象性、封装性、继承性和多态性,实现了代码的重用性和扩展性,减少了软件开发的复杂性,提高了软件开发的效率,降低了软件开发的成本。Java 是纯面向对象的一种语言,也是目前面向对象软件开发使用率最高的语言之一。随着互联网应用的不断普及,移动通信和互联网二者结合起来的移动互联网发展非常迅速,Java 作为主流的应用软件和移动互联网的平台实现语言,也越来越发挥着重要的作用。高等院校计算机相关专业基本都开设了 Java 的相关课程,目的是为了让学生掌握面向对象程序设计的概念和方法,能够运用面向对象技术来进行软件开发。

目前我国各个层次的软件教学开展得很多,但多是单纯的技术理论教学,缺乏实战性技术及配套职场能力的培养,从而导致学校教学与企业需求之间距离的产生。为了解决这一问题,重庆邮电大学移通学院全面引进双体系教育模式。双体系教育是中国大学生软件实训的领导品牌,是由中科院研究生院计算与通信工程学院和知名教育机构天地英才联合创办的“技术实战+职场关键能力”两套系统并行的全新教育模式,面向在校学生提供精品实训课程,是为了解决 IT (Information Technology) 企业招聘难题及大学生就业难题而采用的教育体系模式。双体系教育模式教授最新的主流软件开发技术,通过真实项目让学生从软件系统的需求分析开始一直到系统测试,体验真实、完整的项目过程;同时通过职场关键能力课程的教授,将职场规则、系统思考、有效沟通、团结协作、正确的工作态度、执行力等企业员工能力的要求内容融入到人才培养的全过程,促进大学生的高质量就业。

全书共分 8 章:

- 第 1 章概述,介绍了信息技术的发展历史、我国软件开发发展历程以及面向对象的概念和特征;
 - 第 2 章介绍了 Java 的发展历史、Java 开发环境的搭建,Eclipse 的使用、Java 的基本语法和数据类型;
 - 第 3 章介绍了 Java 语言的控制结构,包括表达式组成、程序分支结构以及循环结构的应用;
 - 第 4 章介绍了字符串的相关知识,字符串在程序中的相关操作,包括字符串的查找、比较以及字符串的格式化等;
 - 第 5 章介绍了数组的概念,如何创建一维数组和二维数组、数组的赋值操作以及数组在程序中的应用,包括数组元素的排序、查找和复制;
 - 第 6 章介绍了 Java 面向对象基础,重点讲解了类和对象的概念,如何定义类中成员变量和方法、访问修饰符的作用范围以及对象的使用,面向对象中继承的概念及其实际应用;
-
-
-
-

- 第 7 章主要涉及 Java 面向对象进阶知识, 包括 Java 中多态的概念、抽象类和抽象方法的使用、接口的概念和使用、内部类的种类和应用, 同时, 归纳总结了 Java 中的一些重难点知识, 如 final 关键字应用、静态的作用以及 Java 中反射的使用方式;

- 第 8 章介绍了 Java 中的异常处理, 包括异常的概念、异常的体系结构、异常类的介绍、Java 中对于异常的处理方式以及自定义异常的用法。

本书注重教材的可读性和实用性, 每章知识点都有基础例子作为演练, 帮助学生掌握并灵活使用。内容结构安排由浅入深, 让学生从简单入手, 逐步强化关键知识点和难点的应用, 同时在程序设计风格、程序可读性方面也引入了相关的规范作为指导。

本书由代永亮担任主编, 刘达明担任副主编。第 1~3 章由周东编写; 第 4~6 章由唐川编写; 第 7~8 章和附录由代永亮编写; 刘达明、吕永生和周伟负责全书统稿和文字校对工作。

本书历史发展介绍和相关名词术语部分引用了互联网上的有关网站内容。同时, 在编写本书的过程中, 参考和引用了一些书籍和互联网上的文章。这里, 我们向这些书籍和文章的作者们表示诚挚的感谢。

虽然本书的编者投入了大量的时间和全部的热情, 但由于水平有限, 书中难免有不足之处, 恳请广大读者批评指正。

编者

2011 年 12 月

目 录

第 1 章 绪论1	2.5.3 常量和变量..... 54
1.1 我国 IT 发展历程.....1	2.5.4 整型数据..... 56
1.1.1 IT 发展历史.....1	2.5.5 浮点型数据..... 56
1.1.2 IT 的发展趋势.....2	2.5.6 字符型数据..... 57
1.1.3 IT 在我国的发展.....4	2.5.7 布尔型数据..... 57
1.2 我国软件发展历程.....5	2.5.8 简单数据类型之间的转换..... 58
1.2.1 软件的概念.....5	2.6 语句..... 59
1.2.2 软件的发展阶段.....6	2.7 Java 应用程序..... 61
1.2.3 软件在我国的发展.....7	2.8 应用实例：字符转换..... 62
1.3 面向对象基础.....9	本章小结..... 64
1.3.1 面向对象技术.....9	习题..... 64
1.3.2 面向对象技术的发展历史.....10	第 3 章 Java 语言的控制结构 66
1.3.3 面向对象程序设计的特点.....10	3.1 运算符和表达式..... 66
1.3.4 实体的抽象.....11	3.1.1 运算符..... 66
本章小结.....13	3.1.2 表达式..... 77
习题.....13	3.2 选择结构..... 77
第 2 章 Java 的基础知识14	3.2.1 简单的 if 语句..... 78
2.1 Java 语言的产生与发展.....14	3.2.2 if-else 语句..... 79
2.2 配置 Java 开发环境.....21	3.2.3 嵌套的 if-else 多路选择结构..... 80
2.2.1 下载 JDK.....21	3.2.4 switch 选择语句..... 82
2.2.2 安装 JDK.....25	3.3 循环结构..... 84
2.2.3 Windows 系统下配置和测试 JDK.....27	3.3.1 while 语句..... 85
2.3 Java 开发工具 Eclipse.....36	3.3.2 do-while 结构..... 86
2.3.1 Eclipse 简介.....36	3.3.3 for 循环语句..... 88
2.3.2 Eclipse 的安装与启动.....37	3.3.4 多重循环语句..... 89
2.3.3 Eclipse 编写程序的流程.....43	3.3.5 循环中的跳转语句..... 90
2.4 Java 的基本语法.....48	3.4 应用实例..... 92
2.4.1 注释.....48	本章小结..... 96
2.4.2 分号、块和空白.....49	习题..... 97
2.4.3 标识符.....50	第 4 章 字符串和字符串处理 99
2.4.4 Java 关键字.....50	4.1 String 基本知识..... 99
2.5 数据类型.....53	4.1.1 构造 String..... 99
2.5.1 简单数据类型.....53	4.1.2 String 连接..... 101
2.5.2 引用数据类型.....53	4.1.3 String 索引..... 101

4.1.4 String 查找	102	6.2.1 继承的概念	146
4.1.5 StringBuffer	103	6.2.2 继承的定义	147
4.2 字符串处理	105	6.2.3 使用继承方法	147
4.2.1 字符串字符处理	105	6.2.4 属性继承与隐藏	149
4.2.2 字符串子串处理	107	6.3 this 关键字与 super 关键字	152
4.3 字符串相等性	109	6.4 成员变量初始化	155
4.3.1 比较字符串	109	6.5 应用实例	158
4.3.2 对象相同与对象相等的对比	110	本章小结	160
4.3.3 String 相同与 String 相等的对比	111	习题	160
4.4 基本数据类型转换为字符串	113	第 7 章 面向对象进阶	163
4.5 格式化字符串	113	7.1 多态与动态绑定	163
4.5.1 格式化日期和时间	114	7.1.1 多态和动态绑定	163
4.5.2 格式化数字	119	7.1.2 父类对象与子类对象的转化	165
4.6 应用实例	120	7.1.3 instanceof 运算符	166
本章小结	122	7.1.4 泛型	168
习题	122	7.1.5 参数可变的方法	170
第 5 章 数组	124	7.2 抽象类与抽象方法	173
5.1 一维数组	124	7.2.1 抽象类	173
5.1.1 声明和创建数组	124	7.2.2 抽象方法	174
5.1.2 数组分配和引用	125	7.3 包	176
5.1.3 初始化数组	128	7.3.1 包的作用	176
5.1.4 数组赋值和使用数组值	128	7.3.2 包的创建	177
5.1.5 范例: 数组复制	130	7.3.3 包的引用	178
5.2 二维数组	131	7.3.4 向包中添加类	178
5.2.1 二维数组方法	131	7.3.5 包的作用域	180
5.2.2 数组初始化	131	7.3.6 静态引用	181
5.3 数组排序	132	7.4 接口	183
5.4 数组查找	134	7.4.1 接口的概念	183
5.5 应用实例	136	7.4.2 接口的声明	184
本章小结	137	7.4.3 接口的实现	184
习题	138	7.5 静态变量	187
第 6 章 面向对象基础	139	7.5.1 类 (static) 变量	188
6.1 使用类	139	7.5.2 类 (static) 方法	190
6.1.1 类的组成	139	7.6 关键字 final	191
6.1.2 构造方法与初始化	142	7.6.1 final 类	191
6.1.3 方法的重载	143	7.6.2 final 方法	192
6.1.4 静态成员	144	7.6.3 final 变量	193
6.2 继承	146	7.7 内部类	196
		7.7.1 内部类定义	196

7.7.2 使用内部类·····	197	8.4 创建并抛出自定义的异常·····	221
7.8 包装类·····	200	8.5 应用实例·····	223
7.9 反射·····	203	本章小结·····	224
7.9.1 反射机制·····	203	习题·····	224
7.9.2 反射机制应用实例·····	203	附录 A 编码约定 ·····	227
本章小结·····	206	A.1 注释·····	227
习题·····	206	A.1.1 块注释·····	227
第 8 章 异常处理 ·····	209	A.1.2 单行注释·····	227
8.1 异常的概念·····	209	A.1.3 Java 文档型注释·····	228
8.1.1 异常的定义·····	209	A.2 缩进与空白·····	228
8.1.2 异常体系·····	209	A.3 命名约定·····	229
8.1.3 系统定义的异常·····	210	A.4 括号的使用·····	229
8.2 异常情况处理·····	211	A.5 文件名与布局·····	230
8.2.1 传统的错误处理·····	211	A.6 语句·····	231
8.2.2 Java 的默认异常处理·····	212	A.7 可执行语句·····	231
8.3 在程序中处理异常·····	213	附录 B ASCII 码和 Unicode	
8.3.1 异常抛出和捕获·····	213	字符集·····	233
8.3.2 try/catch/finally·····	213	附录 C Java 关键字 ·····	235
8.3.3 多 catch 子句·····	216	附录 D 运算符的优先级结构 ·····	236
8.3.4 throw 和 throws 的使用·····	217		
8.3.5 异常方法覆盖·····	219		
8.3.6 异常处理的限制条件·····	221		

第 1 章

绪论

1.1 我国 IT 发展历程

IT (Information Technology) 即信息技术, 主要是利用电子数字计算机和现代通信手段实现信息获取、信息传递、信息存储、信息处理、信息显示、信息分配等相关技术。

1.1.1 IT 发展历史

IT 发展到今天, 主要经历了五次重大革命。

第一次革命: 语言的使用。发生在距今 35000~50000 年。

从猿进化到人的重要标志之一是语言的使用。经过上万年的劳动过程, 类人猿演变、进化、发展成为现代人类, 与此同时, 随着劳动过程的演变, 语言也应运而生。我国各地存在着许多方言, 如海南话与闽南话有相似之处, 在北宋时期, 一部分福建人迁移到海南, 经过几十代人之后, 福建话慢慢地衍生为不同的语言体系, 如海南话、客家话、闽南话等。

第二次革命: 文字的创造。大约在公元前 3500 年出现了文字。

文字的出现第一次打破了时间、空间的限制。例如原始社会母系氏族繁荣时期 (河姆渡和半坡原始居民) 刻在陶器上的符号; 记载商朝的社会生产状况和阶级关系的甲骨文, 从商朝开始, 开启了文字记录的历史; 商周时期雕刻在一些青铜器上面的金文 (也叫铜器铭文), 或者雕刻在钟或鼎上的“钟鼎文”。

第三次革命: 印刷的发明。大约在公元 1040 年。

我国开始使用活字印刷技术。在汉朝以前, 书的材料使用竹木简或帛, 直到东汉, 公元 105 年, 蔡伦改进造纸术, 发明了“蔡侯纸”。从后唐到后周时期, 官府开始大规模地印书, 例如雕版刊印了儒家经书, 此时成都、开封、临安、福建成为了印刷中心。到北宋时期, 平民毕昇发明活字印刷术, 开始了字的印刷时代。

第四次革命: 电报、电话、广播和电视的发明和普及应用。

19 世纪中期以后, 电报、电话的发明和电磁波的发现随之而来, 人类在通信领域的发展产生了根本性的变革, 实现了通过金属导线上的电脉冲来传递信息, 以及利用电磁波来进行无线通信。

1837 年, 第一台有线电报机出现了, 它由美国人莫尔斯研制成功。电报机利用电磁感应原理, 即当有电流通过电磁体时, 电磁体产生磁性; 没有电流通过时, 电磁体不产生磁性, 使连接在电磁体上的笔转动, 随着笔有规律地转动, 从而在纸上画出点、线等符号。适当地对这些符号进行

组合,就能够表示出所有的字母,这被称为莫尔斯电码。利用此原理,文字就可以由发送方通过电线传送到接收方。1844年5月24日,莫尔斯在国会大厦联邦最高法院议会厅公开作了“用导线传递消息”的表演。他接通电报机,发出了人类历史上第一份电报:“上帝创造了何等的奇迹!”该电报从美国国会大厦正确地传送到40英里外的巴尔的摩城。这次成功的表演宣告了长途电报通信的到来。

1864年,英国著名物理学家麦克斯韦发表了一篇名为《电与磁》的论文,预言了电磁波的存在,阐述了电磁波与光一样都是以光速传播。1875年,苏格兰青年亚历山大·贝尔发明了世界上第一台电话机,于1878年在波世顿和纽约之间进行了首次长途电话实验获得成功。

电磁波的发现实现了信息的无线电传播,对此后的技术发展产生了巨大的影响,其他的无线电技术接连出现。美国人贝尔在1876年用自制的电话同他的助手进行了通话;俄国人波波夫和意大利人马可尼在1895年分别成功地进行了无线电通信实验;美国无线电专家康拉德在1920年建立了世界上第一家商业无线电广播电台,从此广播事业在世界各地蓬勃发展,收音机成为人们了解时事新闻的方便途径;英国在1925年首次播放了电视;法国人克拉维尔在1933年建立了英法之间的第一条商用微波无线电路,推动了无线电技术的进一步发展。

第五次革命:电子数字计算机的普及应用及计算机与现代通信技术的有机结合,主要以计算机技术、控制技术和通信技术三大技术发展为核心,始于20世纪60年代。

计算机技术的内容非常广泛,大体可分为计算机系统、器件、部件和组装等,主要技术包括:运算的基本原理与运算器的设计、指令系统的设计、流水线原理及中央处理器(CPU)的设计、计算机的存储体系、总线与输入输出设计。随着电子技术的高速发展,军事、科研等迫切需要的计算工具大大得到改进,1946年由美国宾夕法尼亚大学研制的第一台电子计算机阿塔纳索夫-贝瑞计算机(Atanasoff-Berry Computer, ABC)诞生了。此后,第一代电子计算机(1946—1958年)、第二代晶体管电子计算机(1958—1964年)、第三代集成电路计算机(1964—1970年)、第四代大规模集成电路计算机(1971—20世纪80年代)和第五代智能化计算机(20世纪80年代至今)相继产生。

控制技术包括电气控制技术、可编程控制技术、液压传动控制技术等知识。模糊控制理论是近代控制理论中的一种高级策略和新技术,模糊控制技术基于模糊数学理论,通过模拟人的近似推理和综合决策过程,使控制算法的可控性、适应性和合理性提高,成为智能控制技术的一个重要分支。

通信技术和通信产业是20世纪80年代以来发展最快的领域之一,现代通信技术主要包括数字通信技术、程控交换技术、信息传输技术、通信网络技术、数据通信与数据网、ISDN与ATM技术、宽带IP技术、接入网与接入技术。数字通信即传输数字信号的通信,指通过信号源发出的模拟信号经过数字终端编码成为数字信号(终端发出的数字信号是经过信道编码后适合于信道传输的数字信号),然后由调制解调器把信号调制到系统所使用的数字信道上,再传输到对端,经过相反的变换,最终传送到接收方;信息传输技术主要包括光纤通信、数字微波通信、卫星通信、移动通信以及图像通信;数据网是计算机技术与近代通信技术发展相结合的产物,它将信息采集、传送、存储及处理融为一体,并朝着更高级的综合体发展。

1.1.2 IT的发展趋势

1. IT发展方向

(1) 微电子朝着高效能方向发展

微电子技术已经经历了大规模、超大规模、特大规模和吉规模集成时代。集成电路技术作为

高科技技术的代表,对世界经济的发展起着非常重要的作用。集成电路产品的发展趋势是芯片越来越小,芯片集成度越来越高,芯片上的系统越来越完善,集成系统是 21 世纪初微电子技术发展的重点。在市场需求和技术推动的共同作用下,人们已经将整个系统集成在一块微电子芯片上,称为系统集成芯片。集成系统是微电子设计领域的一场革命,21 世纪它将得到更加快速的发展。微电子技术与其他学科的有机结合会产生一系列崭新的学科和经济的有效增长,除了系统级芯片外,还有量子器件、生物芯片、真空微电子技术、纳米技术、微电子机械系统等新型技术发展。在未来十多年还将产生存储量达到每立方毫米 1000TB 的生物芯片,它的功耗仅仅为超大规模集成电路的千万分之一。

(2) 现代通信技术朝着网络化、数字化、宽带化方向发展

随着数字化技术的发展,音视频和多媒体技术突飞猛进。音视频技术是当前最活跃、发展最迅速的高新技术领域。近年来,虽然模拟音频产品在市场上仍占主流,但数字化潮流正在迅猛冲击着模拟领域,数字技术促进了音视频、通信和计算机技术的融合,出现了业务上相互渗透、汇合的局面,在音频产品和技术方面,音频广播仍以模拟技术为主,但各国正在积极开展数字音频广播的研究和实施。组合音响也在向小型和微型的数字化和组合、多声道环绕声方向发展。视频产品和技术方面,家用电视机逐渐向着大屏幕方向发展,人们正迎来数字电视时代。对于有线电视(用射频电缆或光缆来传输、分配和交换声音、图像及数据信息的电视系统,又称有线电视)而言,有两个重要的发展趋势,即网络化和数字化,总的趋势是向综合信息业务网方向发展。

通信传输在向高速大容量长距离发展,光纤传输速率越来越高,波长从 $1.3\mu\text{m}$ 发展到 $1.55\mu\text{m}$,并已大量采用。一个波长段上用多个信道的波分复用技术已进入实用阶段,光放大器代替光电转换中继器已经实用,相干光通信、光孤子通信已取得重大进展。这将使无中继距离延长到几百甚至几千千米。随着光纤技术的逐渐成熟,光纤技术在通信中的广泛应用,通信技术的带宽正在逐渐地变大,可以大胆地预计 21 世纪通信技术将向高带宽迈进。

(3) 遥感技术的蓬勃发展

遥感技术是传感技术、测量技术与通信技术相结合的产物。感测与识别技术的作用是扩展人获取信息的感觉器官功能。它包括信息识别、信息提取、信息检测等技术,这类技术统称为传感技术。它几乎可以扩展人类所有感觉器官的传感功能,使人感知信息的能力得到进一步的加强。随着信息技术的迅速发展,通信技术和传感技术的紧密集合,在农田水利、地质勘探、环境监测、土地利用调查、气象预报、森林和土地利用调查、气象预报、地下水和地热调查、地震研究、海洋开发、灾害性天气预报、地图测绘,尤其在地质找矿、水利建设、铁路选线、工程地质及城市规划与建设等方面,遥感技术将发挥更大的作用。

(4) 软件领域朝着云计算、移动互联网发展

云计算是网格计算、分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化等传统计算机和网络技术发展融合的产物。软件产品由企业管理软件包、解决方案逐渐朝着企业云服务方面发展,将以前提供给企业的服务跟云服务结合起来,为企业客户提供更丰富、便利和便宜的服务。移动互联网,就是将移动通信和互联网二者结合起来,成为一体,移动通信和互联网成为当今世界发展最快、市场潜力最大、前景最诱人的两大业务,同时,云计算在移动互联网的发展也是非常迅速,目前云手机、云存储等概念相继衍生为各种产品提供给用户使用。

2. IT 发展的趋势

IT 发展到今天,经历了非常快速的发展时期,随着信息全球化的全面到来,IT 仍然朝着下面

3 个方面发展。

(1) 高速大容量

传输、运算速度和存储容量是紧密联系在一起的，随着信息产业的高速发展，需要传输和处理的信息量变得越来越大，因此，高速大容量的要求是必然的趋势。从电脑硬件到系统软件，从信息处理、信息存储、信息传输到信息交换，都向着高速大容量的要求快速发展。

(2) 信息综合集成

随着信息全球化的不断发展，对信息各方面的需求越来越高，信息产业需要提供更丰富的产品和服务。因此信息采集、处理、存储与传输的有机结合、信息生产与信息使用的有效结合，各种新媒体的高度结合以及各种业务的综合都是信息集成的体现。

(3) 信息网络化

通信传输就是一个巨大的网络，并且不断在广度和深度上面发展，世界各国的计算机基本已经实现了网络化，世界网络化也正在快速地形成。各个终端的使用者都被组织到统一的一个网络中，国际电联的口号“一个世界，一个网络”正是 IT 网络化的体现。

总之，人类已经全面进入信息时代，信息产业无疑成为全球经济中最宏大、最具活力的产业，信息将成为知识经济社会中最重要的资源和竞争要素。

1.1.3 IT 在我国的发展

IT 在我国的发展主要经历了 4 个阶段。

第一阶段：国防信息科技发展阶段（1949—1972 年）。

新中国成立之初，我国以“一五”期间苏联援建的 156 个工程项目和中国科学院的成立为核心，迅速奠定了一套较为齐备的技术发展基础，包括人才、工程建设、仪器和设备等。1956 年国务院编制《一九五六年至一九六七年科学技术发展远景规划》（又称“十二年规划”），提出 57 项任务，616 个中心研究课题。鉴于此时国防急需的一些尖端科学领域处于空白的情况，确立了优先发展计算机技术、半导体技术、无线电电子技术和自动化技术。1957 年 10 月 15 日，中苏签订了《国防新技术协定》，我国火箭、航空等尖端军事技术得到一定的发展。1962 年 3 月，“十二年规划”提前五年结束，国家科委又制定了《1963 年—1972 年科学技术发展规划》（又称“十年规划”）。我国政府在极其困难的条件下，充分发挥行政管理的主导作用，集中大量财力、物力和科技人才，研制成功原子弹（1964 年）、氢弹（1967 年），成功发射了卫星（1970 年），这标志着我国国防尖端技术已经迅速达到了国际水平。

第二阶段：信息科技推动经济发展的过渡阶段（1972—1985 年）。

20 世纪 70 年代初期，我国信息科技虽然取得了一定进展，例如返回式卫星、集成电路计算机、激光技术等，但是与发达国家相比，一些重要的新技术领域的发展水平差距被逐渐拉大。70 年代后期，信息科技发展方向开始重新迈入正轨。1978 年，全国科学大会通过了《1978—1985 年全国科学技术发展规划纲要》，简称“八年规划”。规划中制定了庞大的科技发展领域，明确了 108 个科学技术研究重点，将其中农业、能源、材料、电子计算机、激光、空间科学、高能物理、遗传工程等 8 个综合性科学技术领域、新兴技术领域和主导学科放在优先发展的重要地位。1982 年，国务院明确提出科学技术研究必须面向和推动经济建设，把“八年规划”中的 108 项研究重点调整为 38 项国家级“六五”攻关项目，重点发展对国民经济起重大作用和有较大经济效益的领域，使科技力量的矛头对准经济建设。

第三阶段：信息科技及其产业化迅速发展阶段（1986—1996 年）。

自“六五攻关计划”实施以来,我国利用科技发展推动经济建设的方针更加突出。《国家科技攻关计划》中把微电子、信息技术、新材料和生物技术等 11 项新兴技术列为攻关项目,促使了大批技术科研成果迅速转化为生产力,极大地调动了我国科技力量向经济建设方面的转移,加快了科技产业化的进程。但是,由于经济效益的滞后性、宏观性和计划体制等因素影响,基础性研究和军用高技术发展却遇到了一系列困难。1986 年 3 月 5 日,王大珩等 4 位科学家提出了发展中国高技术的方案,这引起了政府的高度重视,并很快制定和批准了《高技术研究发展计划纲要》,简称“863 计划”,确定了生物技术、航天技术、信息技术、先进防御技术、自动化技术、能源技术和新材料技术等对我国未来经济和社会发展有重大影响的技术,作为我国高科技发展的重点领域。

第四阶段:信息科技以市场为导向的创新阶段(1997 年至今)。

随着社会主义市场经济体制的逐步完善,我国从 20 世纪 90 年代开始全面调整信息科技资源及管理机制,加快发展高新技术及其产业化步伐,着手建设面向 21 世纪的国家创新体系。1996 年原国家科委主持编制了《2001—2010 年国家高新技术研究发展计划纲要》,又称“5863 计划”。1998 年 5 月,中国科学院实施知识创新试点工程。1999 年 8 月中共中央、国务院作出了“加强技术创新,发展高科技,实现产业化”的决定。十五届四中全会关于国有企业改革和发展的决议指出,“要以市场为导向,用先进技术改造传统产业”;“要形成以企业为中心的技术创新体系,推进产学研结合,促进科技成果向现实生产力转化”。目前,科技创新是我国经济结构战略性调整的主要动力,是“十五计划”的重要内容。高科技产业已经成为我国经济发展最具潜力的增长点。显然,市场导向化科技创新是我国发展战略的需要,也是我国经济发展必不可少的步骤。

1.2 我国软件发展历程

1.2.1 软件的概念

软件由应用程序、数据与相关的说明文档组成,在计算机系统中与硬件依附在一起。应用程序是一系列可执行的指令序列,是事先按照功能设计和性能要求而编写的;数据是程序能正常操纵信息的数据结构;说明文档是与程序开发维护和使用有关的各种图文数据。

软件的发展历史经过了四五十年;人们对软件的认识也经历了一个由浅到深的过程。在计算机系统的早期发展中,硬件通常用来执行一个单一的程序,而这个程序又是为一个特定的目的而编写的。早期的硬件具有较好的通用性,而软件却具有非常大的局限性,大多数软件是由使用该软件的个人或机构研制的,软件往往带有强烈的个人主义。早期的软件开发也没有遵循什么系统的方法,软件设计是在某个开发者的头脑中完成的。而且,软件成品除了源代码外,几乎没有软件说明书等文件。

随着计算机的普及,软件规模变得越来越大,编码变得越来越复杂,人与人、人与机器间的相互沟通变得更加困难。在软件开发与维护过程中,文档就体现出越来越重要的价值,甚至比软件产品本身还重要。因此,“软件就是程序”的观念逐渐被摒弃。

软件的特点如下所述。

(1) 软件是一种通过人们智力活动,把知识与技术转化为信息的一种产品,同时是一种抽象的逻辑实体,只能通过观察、分析、思考、判断等方式来了解它的特性和功能。软件不像硬件那样,一旦研制成功,就可以重复制造,然后在制造过程中控制质量,以保证产品的最终质量;软

件的开发没有明显的制造过程，一旦研制成功，后面只是大量复制相同内容的副本。在软件的制造过程中几乎不会引入新的质量问题，所以软件的开发主要决定了软件的质量。软件故障往往是在开发阶段产生、而在测试时没有发现的问题，所以要保证软件质量，必须在软件开发的过程中加强管理和测试工作。同时由于软件的复制是非常容易的事情，必须在技术上和法律上采取有力的措施，严格控制任意复制软件的行为。

(2) 软件开发至今仍然采用手工开发方式，很多软件仍然是“定制”的，这使得软件的开发效率受到很大的限制。近年来出现的软件复用技术、自动生成技术和其他一些有效的软件开发工具或软件开发环境，一定程度上提高了软件的开发效率，但在软件项目中采用的比率较低。就软件工作而言并不轻松，开发工作是一种高强度的脑力工作。

(3) 软件的开发是一个复杂的过程。软件的复杂性可能来自于它所反映的实际问题的复杂性，也可能来自于程序逻辑结构的复杂性。因而管理是软件开发过程中至关重要的内容。

(4) 软件的开发和运行受到计算机硬件系统的限制。在软件的开发和运行中，必须以硬件环境为基础。有的软件依赖于某种硬件系统，有的依赖于某种操作系统，这给软件的使用造成了很多不便。为了消除这种依赖关系，在软件开发中提出了软件移植问题，并将软件的可移植性作为衡量软件质量的一个重要因素。

(5) 在软件的运行和使用期间，没有硬件那样的机器磨损、老化问题。但是软件也存在退化问题，也需要维护。软件的退化问题主要是因为软件的生存周期中，为了使它能够克服之前没有发现的故障、使它能够适应硬件、软件环境的变化以及用户新的要求，必须多次修改软件，每次修改都会引入新的不可知的错误，连续多次修改后，会提高软件的失效率。

(6) 软件的成本是昂贵的。软件开发需要投入大量高强度的脑力劳动，成本很高，风险也非常大，目前软件的开销已大大超过了硬件的开销。

(7) 很多软件的开发涉及社会因素。如机构、管理、体制和人们的观念和心理等方面的许多问题，都影响着软件的开发和运行。

1.2.2 软件的发展阶段

17 世纪 60 年代，Augusta Ada 为 Lovelace Charles Babbage 的分析机 (analytic machine) 编写流程，其中包括计算三角函数、级数相乘、伯努利函数等。在 20 世纪 40 年代末，随着 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) 问世，以编写软件为职业的人开始出现，他们多是经过训练的数学家和电子工程师。到了 20 世纪 60 年代，美国大学里开始出现专门教授学生编写软件的专业，并且对该专业毕业的大学生、研究生授予计算机专业的学位。伴随着信息产业的迅速发展，软件对人类社会的作用也显得越来越重要，人们对软件的认识也更为深刻。

在发展过程中，软件技术主要经历了以下四个发展阶段。

第一阶段：20 世纪 50 年代初期至 20 世纪 60 年代中期。

软件技术经历了程序设计阶段，软件生产以个体化为主。由于软件规模不大，几乎没有什么系统化的标准可遵循，对软件的开发也没有一个好的管理方法。大多数的软件由使用者自己开发、编写、使用，其中也很少涉及软件文档的编写。程序设计阶段早期并没有软件的概念，开发工作主要是围绕硬件进行。软件规模很小，所使用的工具也很单一，开发者之间也没有明确的分工。

第二阶段：20 世纪 60 年代中期至 70 年代末期。

软件技术经历了程序系统阶段，多道程序设计、多用户系统引入了人机交互的新概念。此阶段出现了实时系统和第一代数据库管理系统，软件产品的使用和软件作坊也相继出现。软件的应

用范围更广阔，一个程序能够有多达上百的用户。

随着计算机软件规模越来越大，应用范围越来越广，软件的维护需要花费人们更多的精力和资源。然而此阶段依然没有解决程序个人化特性的问题，人们开始有了“软件危机”感。

第三阶段：20世纪70年代中期开始。

软件技术经历了软件工程阶段。随着分布式系统、高带宽数字通信系统、实时数据访问控制系统等应用技术的迅速发展，人们对计算机软件的需求变得更高，同时也使得软件开发的效率和质量成为人们关注的焦点。因此，以软件产品化、系列化、工程化、标准化为特征的软件产业迅猛发展，推动了软件工程学的进步。

第四阶段：20世纪80年代中期至今。

这一阶段已经不着重于一台计算机系统和程序的应用，而是面向计算机和软件的综合应用。Internet 和世界范围的信息网提供了一个基本的架构，使得计算机体系结构迅速从集中的主机环境转变为分布式的客户机/服务器环境，由复杂的操作系统控制强大的桌面机、局域网络和广域网络，然后辅以先进的软件应用。计算机科学与软件技术正朝社会信息化和软件产业化的方向发展，技术的软件工程阶段逐步向社会信息化的计算机阶段过渡，一些新技术的蓬勃兴起、面向对象的开发方法和其他技术方法，在许多领域中表现出强大的生命力。

表 1.1 给出 4 个阶段典型技术的比较。

表 1.1 4 个阶段典型技术比较

阶段	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
典型技术	面向批处理 有限的分布 自定义软件	多用户 实时 数据库 软件产品	分布式系统 嵌入“智能” 低成本硬件 消费者的影响	强大的桌面系统 面向对象技术 专家系统、人工神经网络 并行计算、网格计算

1.2.3 软件在我国的发展

从 1978 年改革开放到今天的 30 多年间，我国软件产业经历了从最初的起步阶段到今天的繁荣强盛，为我国综合信息化提供了坚实的信息化基础。在这期间，我国产生了许多软件龙头企业和软件英雄，同时我国软件产业在经历了初期的低谷、中期的摸索与转型之后，逐步开始走向世界。下面从 3 个阶段来看看我国软件产业的发展。

第一阶段：起步初期（1978—1988 年）。

1978 年，十一届三中全会召开，确立了对外开放、对内发展经济的重要方针，中华民族开始走向复兴的道路，同时软件行业的形成也在逐步酝酿之中。1980 年，我国软件产业开始初现端倪，中关村科技创业之路由此开始，以中国科学院物理研究所研究员陈春先为首的一批科技人员，在北京成立了“北京等离子体学会先进技术发展服务部”，该服务部借鉴了美国硅谷的发展模式，是我国第一个民办的科研机构，也是我国民营科技企业的前身。同一年，在北京大学召开了我国第一届软件工程科学研讨会，计算机总局颁布试行《软件产品计价收费办法》。

1984 年 9 月 6 日，我国软件行业协会正式成立，软件行业协会的成立标志着我国将软件作为一个新兴的产业开始经营。软件开始从硬件中剥离出来，成为一个独立的产业，开始了自己的发展历程，同时软件作为一个独立的学科和行业，出现在国家科技和行业发展规划中。

1986 年 3 月，邓小平批示了《关于跟踪研究外国战略性高技术发展的建议》的意见，由此启

动了“863”计划，这是一个提高国家整体科技水平、缩小我国与世界科学研究水平差距的战略计划，开启了中国挑战尖端、以创新推动发展的新时代。

1987年，软件工程标准化委员会通过了《软件开发需求文件》和《软件测试文件》，为我国软件开发确立了一套行业标准。

1988年，邓小平提出了“科学技术是第一生产力”，明确了科学在当时我国发展过程中的位置，此后，我国软件产业迅速发展。随着软件人才的不断涌现以及不懈努力，在1988年前后，我国软件产业迎来了最初的繁荣时期，可以说，我国软件发展初期的成绩是非常显著的，为以后我国软件的腾飞奠定了坚实的基础。

第二阶段：软件行业迅速发展后呈现危机（1988—1998年）。

在接下来的软件产业发展十年当中，随着软件概念越来越清晰，盗版也随之而来，同时国际上的一些软件巨头对我国软件进行了一定程度的压迫，但是此时，我国软件仍然经历了历史上第一个繁荣时期。

电脑在中国的普及首先遇到的问题就是如何将英文操作系统变为中文的操作界面，由此国内各种中文系统平台相继产生。王志东在1991年开发出了中文之星；鲍岳桥在1992年开始研发UCDOS；中文Windows平台的开发厂家也有20余家，其中以中文之星、中文大师、RICHWIN、UCWIN等为主；在输入法方面，长城集团与北京大学在1991年合作推出了智能ABC汉字输入法。这种输入法入门简单，只要会拼音就能上手。随着Windows的普及，微软拼音、全拼、郑码等也成为不同用户群体使用的输入法；在办公软件方面，各软件厂商开发出了WPS、巨人汉卡等20多种字处理软件，20多种在市场上流行的编码方法；在杀毒软件方面，公安部病毒研究小组在1989年推出了中国最早的杀毒软件Kill，深圳华星在1990年推出了华星防病毒卡，由此，市场上开始流行的防病毒卡多达五六十种。随着江民、瑞星、金山、交大铭泰等国内杀毒软件厂商的出现，国产杀毒软件把持了大部分市场。

1994年前后，随着CD-ROM和光盘的普及，盗版软件的产生迅速破坏了软件产业健康的发展。对于当时我国的计算机使用者而言，使用仅几块钱的盗版软件比高达千元的正版软件更容易接受。盗版的泛滥，加速了中国软件行业的重新整合。许多软件公司在盗版软件的猖狂使用下，被迫倒闭或转型。

除盗版软件之外，国外软件巨头此时也逐渐地进入我国软件市场。面对微软、赛门铁克等国际软件企业，刚刚处于起步阶段的我国软件企业显然不是对手。在盗版与国际巨头的双重压迫下，我国软件企业在经历了最初的繁荣之后迅速停滞，在困难中继续探索发展之路，在这种情况下，存活下来的软件企业也非常之少。

20世纪90年代末期，我国互联网开始萌芽。从1994年我国正式接入国际互联网，到瀛海威时空的成立，再到中国计算机公用互联网CHINANET建成，以互联网为契机的我国软件业正在迎来新的发展机遇。

第三阶段：我国软件复兴繁荣阶段（1998年至今）。

1998年，原信息产业部成立。当时，国务院对原信息产业部的定位是：原信息产业部负责振兴电子信息产品制造业、通信业、软件业，推进国民经济与社会服务信息化。此时以用友、金蝶、安易为首的财务软件厂家所开发的财务软件在我国市场上占有大部分的份额，财务软件成为应用软件中发展最为成功的一种产品。

进入21世纪，我国软件业迎来了新的曙光，并开始呈现复兴的迹象：2000年，我国的第一款网络游戏运营，数字娱乐产业崛起。同年，我国颁布实施了《鼓励软件产业和集成电路产业发

展政策》、《软件企业认定标准及管理办法（试行）》和《软件产品管理办法》，对规范软件企业及其认定标准提出了新的办法；2001年，我国成功加入WTO，自此正式获得和国际市场对话的权利；2002年，国办47号文件《振兴软件产业行动纲要》发布，第一届软交会在大连召开，之后每年一届的软交会在一定程度上反映了我国软件产业发展的情况，产业聚集效应开始呈现。同时博客开始进入中国，宣告了互联网春天的来临，以新浪、腾讯、网易等代表的互联网公司先后在国际市场上市，以中国概念股的姿态夺得了资本市场的认可。

2004年以来，我国迅速成为了世界第四大经济实体。我国的软件产业也迎来了高速发展时期，进军海外市场成为我国民族软件复兴的必经之路。2005年，《中华人民共和国电子签名法》自4月1日起在全国正式实施。这对我国软件产业的发展具有重大意义；《软件政府采购实施办法（征求意见稿）》在我国政府采购网上公示，并征求企业意见，政府带头采购国产软件，对于推进我国软件发展和信息化推进工作具有重要的战略意义。

2007年，国务院发布《保护知识产权行动纲要》，加大了行政司法对知识产权的保护力度，同时确立了软件统计分类体系，将软件产业单独列入国民经济统计中的。

从1998—2011年这十几年间，我国软件产业发展较快，产业规模增速迅猛。2007年软件收入5834.3亿元。2007年的前五年，平均增速接近40%，这与5年前相比增加了5倍多。企业数14373家，平均增速是25%，2007年较2002年增长了3倍。从业人员达到152.9万人。到了2009年，我国软件产业完成软件业务收入9513亿元，同比增长25.6%，软件出口196亿美元。面对金融危机，虽然软件产业的增长速度有所放缓，但总体增长水平依然强劲。2011年，我国软件产业保持快速发展的态势，月均增速达30%，截至2011年8月底，软件行业收入规模已超过万亿元。

1.3 面向对象基础

1.3.1 面向对象技术

在学习面向对象编程时，必须先了解面向过程编程。面向过程程序设计的基本任务是编写计算机执行的指令序列，并把这些指令以函数的方式组织起来。通常使用流程图组织这些行为，并描述从一个行为到另一个行为的控制流。当程序员集中精力开发函数的时候，很少会去注意那些被多个函数使用的数据。在这些数据身上发生了什么事情？那些使用这些数据的数据又对它们产生了什么影响？在多函数程序中，许多重要的数据被放置在全局数据区，这样它们可以被所有的函数访问。每个函数都可以具有它们自己的局部数据。在面向过程程序设计中，算法+数据结构=程序，以算法为核心，操纵数据。在多个程序员合作开发的过程中，程序员之间很难读懂别人的代码，造成代码不能重用。

发明面向对象程序设计方法的主要出发点是弥补面向过程程序设计方法中的一些缺点。OOP（Object Oriented Programming）把数据看作程序开发中的基本元素，并且不允许它们在系统中自由流动。它将数据和操作这些数据的方法紧密连接在一起，并保护数据不会被外界的方法意外地改变。OOP允许程序员将问题分解为一系列实体——这些实体被称为对象（Object），然后围绕这些实体建立数据和方法。

OOP的许多原始思想都来自于Simula语言，并在Smalltalk语言的完善和标准化过程中，得到更多的扩展和对以前的思想的重新注解。可以说，面向对象思想和面向对象编程语言几乎是同