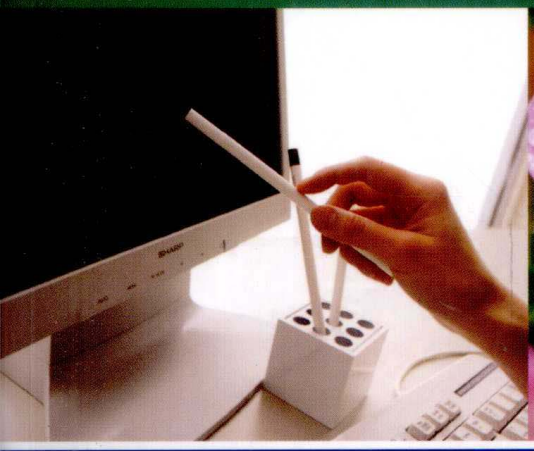
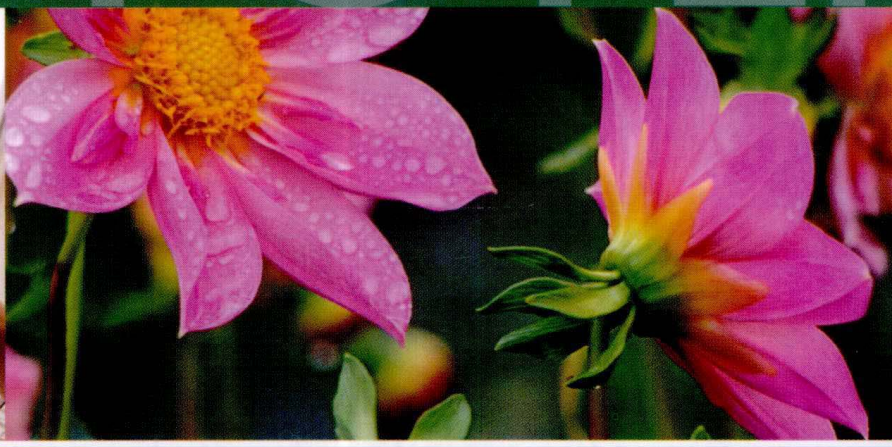
高等学校计算机系列规划教材

COMPUTER





软件工程实践教程

王先国　主编
杨　滨　杨桂芝　刘　刚　贾文兰　副主编
丁桂芝　主审

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY　http://www.phei.com.cn

高等学校计算机系列规划教材

软件工程实践教程

王先国　主编

杨　滨　杨桂芝　刘　刚　贾文兰　副主编

丁桂芝　主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内容简介

本书是一本面向实践的软件工程教程。结合软件开发实例，本书重点介绍了软件工程的基本概念、原理、结构化开发方法、面向对象开发方法、软件开发过程、项目组织管理和系统建模等。本书重点突出需求分析、系统设计和实现流程及建模方法。书中所有的概念、原理、技术、开发方法都通过实例来演示，内容精练，表达简明，适合作为本科院校、高职院校计算机专业及相关专业课程教材。

图书在版编目（CIP）数据

软件工程实践教程 / 王先国主编. —北京：电子工业出版社，2010.7
（高等学校计算机系列规划教材）
ISBN 978-7-121-11316-1

Ⅰ. ①软… Ⅱ. ①王… Ⅲ. ①软件工程－高等学校－教材 Ⅳ. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 131310 号

策划编辑：吕 迈
责任编辑：侯丽平
印 刷：
装 订：北京京师印务有限公司
出版发行：电子工业出版社
北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036
开 本：787×1092 1/16 印张：17.75 字数：454.4 千字
印 次：2010 年 7 月第 1 次印刷
印 数：4 000 册 定价：29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前　言

软件工程是计算机科学专业和软件工程专业学生的必修课程，是一门非常重要的课程。尽管市面上介绍软件工程的图书不少，但是没有一本书的内容能全面、具体、正确地涵盖整个软件开发过程：从需求获取、系统建模、系统分析到系统实现。并且，从理论到实际项目的介绍也是脱节的。因此，学生对面向对象技术的理解常常是不完整的，甚至是错误的。

学生对软件工程的误解主要集中在以下几点：第一，没有真正理解 UML 表示法，不知道如何使用它们。第二，市面上难寻到一本软件工程的图书能全面、系统、具体地介绍整个软件生命过程中实际项目的开发步骤、开发技术、建模技术。第三，一些学生和软件开发者并不知道软件开发的三个要素：开发过程、表示法和技术。更不知道如何系统地、合理地利用这三要素来开发软件系统。

本书就是为学生和软件开发者提供的一本涵盖整个软件开发过程的教材，它能够为大中型软件系统的开发提供开发步骤、技术提示和表示方法。

读者对象

本书是一本实用的软件工程教材，既适合软件工程初学者阅读，也适合系统分析员、设计者和系统测试者阅读。在写作上，本书以软件开发过程为主线，以系统建模为目标，运用实例系统地阐明了软件工程技术、软件开发过程、UML 建模方法。本书理论与应用配合紧密，知识表达通俗易懂，既可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可以作为相关培训机构的培训教材。

本书特色

本书吸取了国内外大量同类书刊的精华，并总结了编者多年来从事软件开发和教学的经验。本书强调内容的系统性、连贯性、实用性；强调软件过程、建模方法和面向对象技术的合理运用；强调理论与实践的结合性和可操作性。其具体特点如下：

（1）在内容组织上，强调知识的系统性、连贯性、逻辑性、实用性、可操作性。对基本概念、技术、建模方法和软件开发过程的介绍由易到难逐层展开，以便于读者理解。

（2）在实例写作上，强调软件工程三要素的运用。即每个开发实例都贯穿了软件开发过程、建模方法和面向对象技术。整个开发流程是可以操作的，也是可以模拟的，学生能真正做到学以致用。

（3）知识表达风格上，采用从框架到细节，即首先对知识进行概要描述，然后分解知识，简化知识，对知识进行详细描述，这样将复杂过程、技术、方法简单化，抽象问题具体化。

本书组织

本书由 4 篇共 14 章构成，第 1 篇讲述传统方法学，内容包括软件工程概述和结构化分

析、设计与实现；第 2 篇讲述面向对象方法学，内容包括面向对象的技术、需求、分析、设计与实现；第 3 篇讲述软件项目管理；第 4 篇讲述高级课题。

下面对每一章的内容进行简要介绍：第 1 章介绍了软件工程的基本概念和定义；第 2～4 章介绍了结构化分析、设计、实现的技术和过程；第 5 章介绍了面向对象技术的概念和特点；第 6～11 章介绍了面向对象的需求、分析、设计、实现的技术和软件开发过程；第 12 章介绍了软件开发过程的沟通、组织和管理；第 13 章介绍了软件开发的形式化方法；第 14 章介绍了 RUP（统一软件过程）。

作者情况

王先国现于华南师范大学从事计算机教学工作，副教授，著名数据库应用专家、需求分析师、高级网络管理师。1987 年东北大学计算机系本科毕业，1995 年东北大学计算机系人工智能硕士研究生毕业。多年来，王先国研究并开发了多项计算机应用软件，先后发表学术论文 20 余篇，主持并参与开发了 20 多个大型工程项目，其中多项荣获省级科学技术奖与科技进步奖，主编和参编教材 15 部，在分布式数据库系统和应用建模方面取得了丰硕成果。

刘刚现于华南师范大学从事计算机教学工作，副教授（博士），2007 年毕业于华东理工大学自动控制专业，先后发表学术论文 10 余篇，主持并参与开发了 5 个大型工程项目，在嵌入式系统和应用建模方面取得了丰硕成果。

杨滨、杨桂芝现于华南师范大学从事计算机教学工作，讲师（博士）。

在过去的十多年里，本书作者在大型软件公司从事计算机系统分析和设计工作，积累了丰富的系统分析和设计经验，近几年从事高校计算机教学工作，既有丰富的实践经验，又有丰富的教学经验，现主讲软件工程、UML 统一建模、设计模式、Java 技术和 JSP 技术。

本书由王先国主编，杨滨、杨桂芝、刘刚、贾文兰副主编，丁桂芝主审。其他编写人员有刘玉婷、张震辉、邓华山、祝琪、吴干华、蔡妍、彭丰平、杨协城、关影梅、丘晓琳、程玉良、付银芝。

致谢

感谢吴剑丽院长、马颖仪老师、汪海涛老师、陈恒法老师、王中州博士、李星丽老师、熊芳敏老师、吴锐珍老师、李丽老师为本书提出了许多建设性的意见和指导。

联系方式

书中实例多取材于实际项目。在编写本教材时，虽然经过了多次审查，但难免会存在疏漏和错误，恳请读者批评指正。如有好的建议或在学习中遇到疑难问题，欢迎发电子邮件与本书作者联系（wangxg288@tom.com）。本书配备了教学大纲和课件，如果需要，可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费获取。

作　者

2010 年 2 月

目 录

第 1 篇
传统方法学

第 1 章　软件工程概述

1.1　软件危机

软件危机是计算机软件在它的开发和维护过程中所遇到的一系列严重问题。概括地说，主要包含两方面的问题：如何开发软件，怎样满足对软件日益增长的需求；如何维护数量不断膨胀的现有软件。

“软件危机”使得人们开始对软件及其特性进行更深一步的研究，人们改变了早期对软件的不正确看法。早期那些被认为是优秀的程序常常很难被别人看懂，通篇充满了程序技巧。现在人们普遍认为优秀的程序除了功能正确、性能优良之外，还应该容易读懂、容易使用、容易修改和扩展。

20 世纪 60 年代中期以后，计算机硬件技术日益进步，计算的存储容量、运算速度和可靠性明显提高，生产硬件的成本不断降低。计算机价格的下跌为它的广泛应用创造了极好的条件。在这种形势下，迫切要求计算机软件也能与之相适应。因而，一些开发大型软件系统的要求提了出来。然而，软件开发技术的进步并没有满足形势发展的需要，在大型软件的开发过程中出现了复杂程度高、研制周期长、正确性难以保证的三大难题。遇到的问题找不到解决办法，致使问题堆积起来，形成了人们难以控制的局面，这种现象就是所谓的“软件危机”。

如果开发的软件隐含错误，可靠性得不到保证，那么在运行过程中很可能对整个系统造成十分严重的后果，轻则影响到系统的正常工作，重则导致整个系统的瘫痪，乃至造成无可挽回的恶性事故。例如，银行的存款可能化为乌有，甚至造成赤字；工厂的产品全部报废，导致工厂破产。

此外，面对“软件危机”，人们调查研究了软件生产的实际情况，逐步意识到采用工程化的方法从事软件系统的研究和维护的必要性，于是与程序设计方法学密切相关的软件工程在 1968 年应运而生。软件工程研究的内容主要包括：软件质量保证和质量评价；软件研制和维护的方法、工具、文档；用户界面的设计及软件管理等。软件工程的最终目的是摆脱手工生产软件的状况，逐步实现软件研制和维护的自动化。

软件工程正是为克服软件危机而提出的一种概念，并在实践中不断地探索它的原理、技术和方法。在此过程中，人们研究和借鉴了工程学的某些原理和方法，并形成了一门新的学科——软件工程学，但可惜的是，时至今日人们并没有完全克服软件危机。

1.1.1　软件的发展历程

自从 20 世纪 40 年代电子计算机发明以来，计算机软件随着计算机硬件的发展而逐步发展，任何一种计算机都包括硬件和软件两大部分，软件的发展是与硬件的发展相联系的。

计算机软件在发展初期只有程序的概念，后来才出现软件的概念。

当软件需求量大大增加后，人们把软件视为产品，逐步确定软件生产的各个阶段必须

完成的有关计算机程序的功能、设计和使用的文字或图形资料，这些资料称为“文档”。

软件是指计算机程序及其有关的数据和文档。

随着计算机系统的发展，软件危机产生并越来越严重，因而逐步形成了研究如何消除软件危机，如何合理地开发和维护软件的学科——软件工程学。

1. 计算机软件的定义

B. Boehm 曾指出：“软件是程序以及开发、使用和维护所需要的所有文档（document）。”特别是当软件成为商品时，文档是必不可少的。没有文档，仅有程序是不能称为软件产品的。

那么，什么是软件呢？

软件是计算机系统中与硬件相互依存的另一部分，它是包括程序、数据及其相关文档的完整集合。其中，程序是能够完成预定功能且具有预期性能的、可执行的指令序列；数据是使程序能够适当地处理信息的数据结构；文档是开发、使用和维护程序所需要的图文资料。

2. 计算机软件的分类

有人曾用唱歌来区别程序、软件与软件产品之间的关系。

独唱	小合唱	合唱	万人大合唱
简单程序	较复杂程序	软件	软件产品

从上面的例子很容易看出程序、软件和软件产品之间的区别。一般可以根据开发软件所需的人力、时间及完成的源程序大小，对软件进行分类。一般来说，可划分为下述六种不同规模的软件。

（1）微型软件：指一个人在几天之内完成的、自己编写的不超过 500 行语句的程序。

（2）小型软件：指一个人在半年之内完成的、自己编写 2 千行以内的程序。

（3）中型软件：指 5 个人以内在一年左右时间里完成的、编写 5 千到 5 万行的程序。

（4）大型软件：指 10～20 个人年（1 个人年为一个人工作一年的工作量）完成的、编写 5 万到 10 万行的程序。

（5）甚大型软件：指 100～1000 人参加，用 4～5 年时间完成，编写 l00 万行程序的软件项目。

（6）特大型软件：指 2000～5000 人参加，用 10 年左右时间完成，编写 1000 万行以内的程序。（弹道导弹防御系统能达到这个规模。）

3. 计算机软件发展历史

软件从产生到发展，时间并不长，它的发展史不过五六十年。但在这五六十年的时间里，人们对软件的认识却经历了一个由浅到深的过程。软件扮演着双重角色：

（1）它是一个产品，包括各种应用程序。

（2）它又是产品交付使用的载体，包括操作系统、网络或软件工具和环境。

从 1946 年生产出第一台计算机至今，软件已经有了很大变化和发展，软件扮演的角色经过 50 多年的时间，极大地促进了更高级和更复杂软件的开发。

早期由单个程序员进行的软件开发，现在已经被软件专家的团队所代替。但单个程序员早期所遇到的软件开发问题，至今仍然存在。软件开发主要存在的问题是：开发周期长、

成本高、质量差。

随着计算机硬件性能的极大提高和计算机体系结构的不断变化，计算机软件系统也更加成熟和更为复杂，其发展历史大致有以下四个阶段。

（1）程序设计阶段

20 世纪 50 年代初期至 20 世纪 60 年代初期的十余年，是计算机软件系统开发的程序设计阶段。这一阶段主要用于解决科学计算问题。存在的显著问题是编程难以掌握，程序质量完全取决于个人技巧，一般编写者和使用者往往是同一个人或同一组人，这就使软件设计成为人们头脑中一个隐含的过程，最后设计完除了程序清单外，没有其他文档资料被保存下来。这一阶段是计算机软件发展的初期，一般称为程序设计时期，其主要特征是程序生产方式为个体手工方式。

（2）“软件=程序+文档”阶段

20 世纪 60 年代中期到 60 年代末期，是计算机软件系统开发的第二阶段，这个时期一般称为程序系统时期。

这一阶段提出了“程序=算法+数据结构”的思想。结构化思想已经提出，程序的规模已经很大，需要多人分工协作，软件的开发方式由“个体生产”发展到了“软件作坊”。可是“软件作坊”基本上沿用了软件发展早期所形成的个体化的开发方式，许多软件产品根本不能维护，最终导致出现了严重的“软件危机”。

软件产品交付给用户使用之后，为了纠正错误或适应用户需求的改变对软件进行的修改，称为软件维护（software maintenance）。

由于在软件开发过程中，软件开发人员很少考虑到它们的维护问题，因而软件维护的费用以惊人的速度增长，不能及时满足用户需求，质量得不到保证，所谓的“软件危机”由此开始。因此，人们开始重视软件的“可维护性”问题，规定软件开发时必须书写各种规格书、说明书、用户手册等文档。这一阶段规定：软件=程序+文档。

1968 年北大西洋公约组织（NATO）的计算机科学家在联邦德国召开国际会议，讨论软件危机问题，正式提出了“软件工程”（software engineering）的术语。从此软件工程这门学科诞生。

（3）软件工程阶段

20 世纪 70 年代中期至 20 世纪 80 年代末期，分布式系统极大地提高了计算机系统的复杂性。个人计算机已经成为大众化商品，计算机应用不断地扩大。软件开发生产率提高的速度远远跟不上计算机应用迅速普及深入的速度，软件产品供不应求，软件危机日益严重。

维护软件要耗费大量的成本。美国当时的统计数据表明，对计算机软件的投资占计算机软件、硬件总投资的 70%，到 1985 年软件成本大约占总成本的 90%。为了对付不断增长的软件危机，软件工程学把软件作为一种产品进行批量生产，运用工程学的基本原理和方法来组织和管理软件生产，以保证软件产品的质量、提高软件产品生产率。软件的开发以工程化的思想为指导，用工程化的原则、方法和标准来开发和维护软件。

（4）第四代技术阶段

计算机软件系统发展的第四阶段是从 20 世纪 80 年代末期开始的，这个阶段不再是单台的计算机和计算机程序，而是具有复杂的操作系统控制的强大的桌面系统。计算机体系结构从主机环境转变为分布式的客户机/服务器环境。

软件开发的第四代技术有了新的发展：计算机辅助软件工程（Computer Aided Software