



中国计算机学会教育专业委员会 推荐
全国高等学校计算机教育研究会 出版
高等学校规划教材

软件工程

杨文龙 姚淑珍 吴芸 编著

计算机学科教学计划1993°



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.co.cn>

高等学校规划教材

软 件 工 程

杨文龙 姚淑珍 吴 芸 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

《软件工程》一书是中国计算机学会教育专业委员会与全国高等学校计算机教育研究会推荐的大学计算机学科本科教材,并被选入 1996~2000 年全国工科电子类规划教材。全书分八篇共二十章。该书系统地介绍了软件与软件工程、传统的开发方法、面向对象的开发方法、Petri 网原理与应用、语言与实现、质量与质量保证、软件计划与管理、软件开发工具与环境等最新内容,各章均配有习题。

读者将从本书中综览软件工程发展的全貌,掌握软件工程学科各领域重要的基本原理、方法、技术与应用。为更深入地学习、研究软件工程的理论和从事软件工程实践打下良好的基础。

本书适用于大学计算机学科本科学生和研究生,也可作为软件开发工程技术人员和经营管理人员学习及参考用书。

丛 书 名: 高等学校规划教材

书 名: 软件工程

编 著 者: 杨文龙 姚淑珍 吴 芸

责任编辑: 张凤鹏

特约编辑: 天 马

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京大中印刷厂

出版发行: 电子工业出版社出版、发行 URL: <http://www.phei.co.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036 发行部电话: 68214070

经 销: 各地新华书店经销

开 本: 787×1092 1/16 印张: 33.25 字数: 851.2 千字

版 次: 1997 年 11 月第一版 1997 年 11 月第一次印刷

书 号: ISBN 7-5053-4058-1
G·333

定 价: 38.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·翻印必究

出版说明

计算机学会教育专业委员会和全国高等学校计算机教育研究会(以下简称“两会”),为了适应培养我国 21 世纪计算机各类人材的需要,根据学科技术发展的总趋势,结合我国高等学校教育工作的现状,立足培养的学生能跟上国际计算机科学技术发展水平,于 1993 年 5 月参照 ACM 和 IEEE/CS 联合教程专题组 1990 年 12 月发表的《Computing Curricula 1991》,制定了《计算机学科教学计划 1993》,并组织编写与其配套的首批 18 种教材。现推荐给国内有关院校,作为组织教学的参考。

《计算机学科教学计划 1993》是从计算机学科的发展和社会需要出发提出的最基本的公共要求,不是针对某一具体专业(如计算机软件或计算机及应用专业),因此它适用于不同类型的学校(理科、工科及其他学科)、不同专业(计算机各专业)的本科教学。各校可以根据自己的培养目标和教学条件有选择地组织制定不同的教学计划,设置不同的课程。本教学计划的思想是将计算机学科领域的知识,分解为九个主科目(算法与数据结构、计算机体系结构、人工智能与机器人学、数据库与信息检索、人-机通信、数值与符号计算、操作系统、程序设计语言、软件方法学与工程)作为学科的公共要求;对计算机学科的教学归结为理论(数学)、抽象(实验)和设计(工程)三个过程,并强调专业教学一定要与社会需要相结合。另外,还提出了贯穿于计算机学科重复出现的十二个基本概念,在深层次上统一了计算机学科,对这些概念的理解和应用能力,是本科毕业生成为成熟的计算机学科工作者的重要标志。

为了保证这套教材的编审和出版质量,两会成立了教材编委会,制定了编写要求和编审程序。编委会对编者提出的编写大纲进行了讨论,其中一些关键性和难度较大的教材还进行了多次讨论。并且组织了部分编委对教材的质量和进度分片落实,有的教材在编审过程中召开了部分讲课教师座谈会,广泛听取意见。参加这套教材的编审者都是在该领域第一线从事教学和科研工作多年,学术水平较高,教学经验丰富,治学态度严谨的教师。这套教材的出版得到了电子工业出版社的积极支持。他们把这套教材列为出版社的重点图书出版,并制定了专门的编审出版暂行规定和出版流程,组织了专门的编辑和协调机构。

这套教材的编审出版凝聚了参加这套教材编审教师和关心这套教材的教师、参与编辑和出版工作者、以及编委会成员的汗水,他们为此作出了努力。

这套教材还得到电子工业部计算机专业教学指导委员会的支持,其中 11 本被选入 1996~2000 年全国工科电子类专业规划教材。

限于水平和经验,这套教材肯定还会有缺点和不足,希望使用教材的单位、教师和学生积极提出批评建议,共同为提高教学质量而努力。

中国计算机学会教育专业委员会
全国高等学校计算机教育研究会

教材编审委员会成员名单

- 主任：王义和 哈尔滨工业大学计算机系
- 副主任：杨文龙 北京航空航天大学计算机系(兼北京片负责人)
- 委员：朱家铿 东北大学计算机系(兼东北片负责人)
- 龚天富 电子科技大学计算机系(兼成都片负责人)
- 邵军力 南京通信工程学院计算机系(兼南京片负责人)
- 张吉锋 上海大学计算机学院(兼上海福州片负责人)
- 李大友 北京工业大学计算机系
- 袁开榜 重庆大学计算机系
- 王明君 电子工业出版社
- 朱 毅 电子工业出版社(特聘)

前 言

去年,是世界计算机出现和发展的五十周年,计算机界发生了翻天覆地的变化,计算机的应用已遍及社会活动的各个领域,世界社会信息化正跨入第二次信息革命的新阶段。

第一次信息革命,主要是面向硬件展开的,它是把新诞生的计算机引入到工业社会的各个领域加以应用。第二次信息革命,则是面向软件的真正信息时代。

人类社会,蒙昧百万年,狩猎数万年,农牧几千年,工商几百年。当今,正经历一场前所未有的由工业社会向信息社会的巨大转化。第八届全国人民代表大会第四次会议通过的“中华人民共和国国民经济和社会发展‘九五’计划和 2010 年远景目标纲要”确定的国民经济信息化目标正是适应了这一巨大转化。

要适应从工业社会到信息社会的转化,首要的是人才的需要,以及对人才需求的变化。不仅在数量上,而且在质量上,要有一大批高素质高水平的软件人才。中国计算机学会教育专业委员会和全国高等学校计算机教育研究会推荐的《计算机学科教学计划 1993》就是根据社会发展需要提出的对高校计算机学科本科生培养目标的明确要求。

软件工程是计算机学科领域知识主科目之一。我们这次编写本教材就是按照《计算机学科教学计划 1993》所提出的要求,在我们多年从事软件工程教学和软件工程科研实践的基础上进行的。

内容共八篇二十章:

第一篇 软件与软件工程

第二篇 传统的开发方法

第三篇 面向对象的开发方法

第四篇 Petri 网原理与应用

第五篇 语言与实现

第六篇 质量与质量保证

第七篇 计划与管理

第八篇 开发工具与开发环境

本教材不仅介绍了传统的瀑布式、原型、螺旋式开发模式,还介绍了新型的面向对象的开发模式,以及它们的混合开发模式(也称过程设计)。而且在介绍顺序软件开发方法的同时,还介绍了实时软件、并发软件的开发方法。对目前出现的原型、过程设计、面向对象、重用、Petri 网、高层语言、CASE、人-机界面、数据库支持,以及软件工程与人工智能的结合等方面的新技术都作了较详细的介绍。

在具体内容的选择和叙述上,尽力贯彻《计算机学科教学计划 1993》提出的:理论、抽象和设计的结合,专业和社会的结合,重复一些对学科有指导作用的重要概念等原则要求。

在每章最后,还给出了一些问答题和综合题,以供读者学习时参考。

本教材是专为本科生教学编写的,也可以作为研究生和在职专业人员学习用的教材。可以全学,也可以根据读者所学专业不同、要求不同,选学其中一部分篇章。

由于时间和水平的限制,肯定有许多不足之处,请各位读者批评指正。

在本书编写的开始,编委会对编写大纲,不仅在总体安排上,而且在具体内容上都提出了意见。另外,本书还得到国家电子部计算机专业教学指导委员会的支持,委员张海藩教授对编写要求还提出了具体意见。在本书完稿以后,金茂忠教授阅读了本书的全部章节,并提出了宝贵意见。在本书的编写过程中,麦中凡、谢佩君、杨汉瑜、雷珊文、杨松柏、谭富传、谭翹、张纯、李铁军、缪海、唐发根、何宝荣等同志都给予过帮助,我们在此向他们表示衷心的感谢。

杨文龙 姚淑珍 吴 芸

1997年3月于北京航空航天大学计算机系

目 录

第一篇 软件与软件工程	(1)
第一章 软件与软件工程	(1)
第一节 软件的发展	(1)
第二节 软件的定义	(3)
一、软件的含义	(3)
二、软件的特点	(3)
三、软件的种类	(4)
第三节 软件危机	(5)
第四节 软件开发模式	(8)
一、瀑布式模型	(9)
二、原型开发模型	(11)
三、螺旋模型	(13)
四、四代技术	(14)
五、面向对象生存期模型	(15)
六、过程开发模型(混合模型)	(25)
第二篇 传统的开发方法	(32)
第二章 分析原理	(32)
第一节 分析任务与分析员	(32)
一、分析任务	(32)
二、分析员	(33)
第二节 问题域	(34)
第三节 通信技术	(34)
一、过程的开始	(34)
二、方便的应用规范技术	(35)
第四节 分析原理	(36)
一、信息域	(36)
二、建模	(37)
三、划分	(37)
四、基本和实现观点	(37)
第五节 规格说明	(38)
一、规格说明原则	(39)
二、表达式	(39)
三、软件需求规格说明	(39)
第六节 规格说明评审	(40)
第三章 结构化分析	(43)

第一节 基本符号及其扩充	(43)
一、数据流图	(44)
二、实时系统应用中的扩充	(46)
三、Ward 和 Mellor 扩充形式	(46)
四、Hatley 和 Pirbhai 扩充形式	(48)
五、行为建模	(50)
六、密集数据应用的扩充形式	(51)
第二节 结构化分析方法	(51)
一、构造数据流模型	(51)
二、构造控制流模型	(55)
三、控制规格说明	(56)
四、过程规格说明	(57)
第三节 数据字典	(58)
第四章 设计原理	(62)
第一节 软件设计的重要性	(62)
第二节 设计过程	(63)
一、设计与软件质量	(63)
二、软件设计的发展	(64)
第三节 设计基本原理	(64)
一、抽象	(64)
二、细化	(67)
三、模块化	(67)
四、软件体系结构	(68)
五、控制层次	(68)
六、数据结构	(70)
七、软件过程	(71)
八、信息隐藏	(72)
第四节 模块化设计	(73)
一、模块类型	(73)
二、模块的独立性	(74)
三、聚合	(74)
四、耦合	(77)
第五节 数据设计	(79)
第六节 体系结构设计	(80)
一、模块大小	(81)
二、深度和宽度与扇出和扇入	(81)
三、判定的作用域和模块的控制域	(81)
第七节 过程设计	(83)
一、结构化程序设计	(83)
二、图形设计表示法	(84)

三、表格设计表示法	(95)
四、过程设计语言	(97)
第八节 设计规格说明	(103)
第五章 面向数据流的设计	(107)
第一节 结构图	(107)
第二节 数据流的类型	(109)
一、变换流	(109)
二、事务流	(110)
第三节 从数据流图到程序结构图的转换	(110)
一、变换流设计	(110)
二、事务流设计	(112)
三、混合流设计	(113)
第四节 设计步骤	(114)
第五节 设计的后处理	(115)
第六章 面向数据结构的设计	(117)
第一节 Jackson 的结构图解和图解逻辑	(118)
一、Jackson 的结构图解	(118)
二、Jackson 的图解逻辑	(119)
第二节 Warnier-Orr 图	(120)
第三节 Jackson 的开发方法	(121)
一、基本设计方法	(122)
二、处理多个数据结构	(124)
三、回溯	(125)
四、结构冲突	(126)
五、程序反演	(132)
第四节 Warnier-Orr 的开发方法	(133)
一、简化的设计方法	(133)
二、LOS 的导出	(134)
三、LPS 的导出	(135)
四、复杂过程逻辑	(136)
第七章 原型开发	(139)
第一节 原型的定义	(139)
第二节 原型开发的应用	(140)
第三节 原型开发的分类	(141)
一、抛弃式原型开发	(141)
二、演化式原型开发	(141)
三、增量式原型开发	(142)
第四节 原型开发的活动	(142)
一、原型开发目标的建立	(142)
二、功能选择	(142)

三、原型构造	(143)
四、评价	(143)
第五节 原型开发技术	(143)
一、功能原型	(143)
二、用户界面原型	(149)
第三篇 面向对象的开发方法	(155)
第八章 面向对象的分析与设计	(155)
第一节 面向对象方法的基本概念和特征	(156)
第二节 面向对象分析	(158)
一、确定对象	(158)
二、确定属性	(160)
三、定义操作	(161)
四、对象间通信	(161)
五、完成对象定义	(162)
第三节 面向对象设计	(167)
一、面向对象设计概念	(167)
二、面向对象设计方法	(170)
三、程序构件及接口	(171)
四、细节设计	(173)
第四节 Booch 的面向对象方法及实例	(174)
一、方法	(175)
二、步骤	(177)
三、实例	(179)
第五节 其他面向对象设计方法	(200)
一、ESA 的 HOOD 方法	(201)
二、Rumbaugh 等的 OMT 方法	(201)
三、Wirfs-Brock 的 RDD 方法	(202)
第九章 面向对象编程	(204)
第一节 面向对象编程概念	(204)
一、对象	(204)
二、类和实例	(205)
三、继承	(207)
四、封装	(210)
五、多态性	(210)
第二节 面向对象编程语言	(212)
一、面向对象编程语言的分类	(212)
二、几种典型的面向对象编程语言	(212)
第十章 实时设计	(220)
第一节 实时系统	(220)
一、集成及性能问题	(220)

二、中断处理	(221)
三、实时数据库	(221)
四、实时操作系统	(222)
五、实时语言	(222)
六、任务同步和通信	(223)
第二节 实时系统分析、仿真与设计	(223)
一、分析与仿真	(223)
二、设计方法	(227)
第三节 面向对象的实时系统构造方法	(227)
一、基本点	(228)
二、分析	(228)
三、构造	(230)
四、测试与验证	(231)
第四篇 Petri 网原理与应用	(233)
第十一章 Petri 网原理与应用	(233)
第一节 Petri 网的定义	(233)
第二节 Petri 网的基本原理	(234)
一、Petri 网的静态结构	(234)
二、Petri 网的动态特征	(235)
三、转移启动规则	(235)
第三节 建模实例	(237)
一、有限状态机	(238)
二、并行活动	(238)
三、数据流计算	(239)
四、通信协议	(239)
五、同步控制	(239)
六、生产者/消费者系统	(240)
七、形式语言	(241)
八、机械加工	(242)
第四节 行为特性	(244)
一、可达性	(244)
二、有界性	(244)
三、活性	(244)
四、可逆性	(245)
五、可覆盖性	(245)
六、持久性	(246)
七、同步距离	(246)
八、公平性	(248)
第五节 Petri 网的特性分析方法	(249)
一、Petri 网的行为特性分析方法	(249)

二、Petri 网的结构特性分析方法	(261)
第六节 Petri 网子类及其行为特性分析方法	(265)
一、Petri 网子类	(265)
二、Petri 网子类的某些行为特性分析	(267)
第七节 改进 Petri 网及其应用	(274)
一、谓词/转移网	(274)
二、着色网	(275)
三、时间网	(278)
四、随机网	(279)
第八节 从 Petri 网到程序结构的转换	(282)
一、流程图的方法	(282)
二、编程语言的方法	(283)
三、面向对象的程序设计方法	(290)
第五篇 语言与实现	(297)
第十二章 规格说明、设计和原型开发语言	(297)
第一节 规格说明语言	(297)
一、规格说明的方法	(299)
二、规格说明语言	(300)
第二节 设计语言	(303)
第三节 原型开发语言	(306)
一、原型开发语言的需求	(307)
二、原型开发语言的执行	(308)
三、原型开发语言的一个实例:PSDL	(309)
第十三章 编程语言与编码	(317)
第一节 翻译过程	(317)
第二节 编程语言特性	(317)
一、心理学观点	(318)
二、语法/语义问题	(319)
三、工程观点	(320)
四、语言选择	(321)
五、编程语言与软件工程	(322)
第三节 编程语言基础	(323)
一、数据类型和数据分类	(323)
二、子程序	(324)
三、控制结构	(324)
四、对面向对象方法的支持	(324)
第四节 语言分类和发展	(326)
一、第一代语言	(327)
二、第二代语言	(327)
三、第三代语言	(329)

四、第四代语言	(335)
五、第五代语言	(337)
第五节 编码风格	(339)
一、代码文档化	(340)
二、数据说明	(340)
三、语句构造	(341)
四、I/O	(341)
第六节 效率	(342)
一、代码效率	(342)
二、内存效率	(342)
三、I/O 效率	(343)
第七节 保护性编程	(343)
第八节 冗余编程	(345)
第六篇 质量与质量保证	(347)
第十四章 软件质量与质量保证	(347)
第一节 软件质量	(347)
一、软件质量定义	(347)
二、软件质量因素	(347)
第二节 软件质量保证	(352)
一、质量保证策略	(353)
二、软件质量保证活动	(353)
第三节 软件评审	(354)
一、软件缺陷的费用影响	(354)
二、缺陷的扩大和排除	(354)
第四节 正式技术评审	(355)
一、评审会议	(356)
二、评审报告和记录保存	(357)
三、评审指南	(357)
四、评审检查表	(358)
第五节 软件质量度量	(361)
一、Halstead 的软件科学度量	(362)
二、McCabe 复杂性度量	(365)
第六节 软件可靠性	(366)
一、可靠性和可用性度量	(366)
二、软件可靠性模型	(367)
三、软件安全性	(368)
第七节 软件质量保证的方法	(369)
一、考查对 SQA 的需要	(369)
二、SQA 计划的制定和标准的采用	(370)
第十五章 软件测试	(375)

第一节 软件测试的目标	(375)
第二节 软件测试的原则	(376)
第三节 软件测试的过程和步骤	(377)
一、软件测试过程	(377)
二、软件测试步骤	(378)
三、单元测试	(378)
四、组装测试	(381)
五、确认测试	(384)
六、系统测试	(385)
第四节 软件测试技术	(387)
一、测试用例设计	(387)
二、纠错技术	(397)
第五节 实时系统测试	(399)
一、任务测试	(400)
二、行为测试	(400)
三、任务间测试	(400)
四、系统测试	(400)
第六节 测试计划和测试分析报告	(400)
第十六章 软件维护	(405)
第一节 软件维护的分类	(405)
第二节 软件维护的特点	(406)
一、软件工程与软件维护的关系	(406)
二、维护费用	(406)
三、维护中的问题	(407)
第三节 软件的可维护性	(407)
一、控制因素	(407)
二、定量度量	(408)
三、评审	(408)
第四节 软件的维护任务	(409)
一、维护机构	(409)
二、编写报告	(410)
三、维护流程	(410)
四、记录保存	(412)
五、评价	(413)
第五节 软件维护的副作用	(413)
一、修改代码的副作用	(413)
二、修改数据的副作用	(414)
三、修改文档的副作用	(414)
第六节 维护“奇异码”	(414)
第七节 反推工程和再生工程	(415)

第八节 预防性维护	(416)
第七篇 计划与管理	(419)
第十七章 软件计划与管理	(419)
第一节 确定工作范围和资源	(419)
一、软件工作范围	(419)
二、资源	(419)
第二节 成本估算	(421)
一、成本估算方法	(421)
二、成本估算模型	(423)
三、软件生产率数据	(426)
四、代码行的成本估算方法	(427)
五、每项任务工作量的成本估算方法	(429)
第三节 进度安排	(430)
一、软件工作的特殊性	(430)
二、各阶段工作量的分配	(431)
三、制定开发进度	(432)
第四节 配置管理	(432)
一、基线	(433)
二、交付项的发行	(435)
三、配置控制的机制	(435)
第五节 软件开发组织	(436)
第六节 软件计划	(437)
第七节 软件产权保护	(438)
一、软件知识产权的法律保护	(438)
二、计算机软件是著作权保护的客体	(440)
三、软件著作权人享有的专有权利	(441)
四、软件著作权的登记	(442)
第八篇 工具与环境	(446)
第十八章 人-机界面设计	(446)
第一节 用户分析	(446)
一、用户分类	(446)
二、影响用户行为特性的因素	(448)
三、用户的使用需求分析	(449)
四、人-机界面的设计原则	(450)
第二节 任务分析与模型建立	(451)
一、结构化分析	(451)
二、面向对象分析	(452)
第三节 人-机界面的交互方式	(452)
一、问答式对话	(453)
二、菜单界面	(453)

三、功能键	(453)
四、图符界面	(453)
五、填表界面	(453)
六、命令语言界面	(453)
七、查询语言界面	(453)
八、自然语言界面	(454)
第四节 人-机界面的开发过程	(454)
一、人-机界面开发的瀑布式模型	(454)
二、人-机界面开发的原型模型	(455)
第五节 界面设计的一般准则	(456)
一、一般交互	(456)
二、信息显示	(457)
三、数据输入	(458)
第六节 智能人-机界面的设计	(458)
一、智能界面的定义	(458)
二、智能界面的构成	(459)
三、智能界面的相关技术	(460)
四、建立智能界面的过程	(462)
第十九章 数据库在 CASE 中的应用	(464)
第一节 工程思想	(464)
第二节 历史回顾	(466)
第三节 数据库	(466)
一、数据类型和灵活性	(467)
二、元数据;数据字典	(467)
三、类属工具;查询语言	(468)
四、完整性和内部一致性	(469)
第四节 软件工程的数据	(469)
一、程序	(469)
二、程序结构	(470)
三、程序的可选表达式	(470)
四、程序的描述	(471)
五、接口与可重用性	(471)
六、需求与约束	(472)
七、设计环境和运行环境	(472)
八、测试和测试评价	(473)
第五节 CASE 的数据模型和模型层次	(473)
一、数据模型评价准则	(473)
二、文件系统模型	(477)
三、实体-关系模型	(478)
四、对象模型	(479)