

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

软件工程初级教程

陶华亭 主编

吴 杰 王海燕 副主编

刘玉昕 赵志梅 编 著

TP311.5

清华大学出版社



21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

软件工程初级教程

陶华亭 主编

吴 杰 王海燕 副主编

刘玉昕 赵志梅 编 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书汇总了作者多本教材的精华,融入了多年的教学经验,吸收了软件工程学科较新内容编写而成。在内容和体系结构上都有了新的调整和补充,不失为一本实用教材。

软件工程内容分为软件工程管理 and 软件工程技术两大部分。传统的教材把理论部分放在前面,工程技术部分放在中间,最后介绍软件工程管理内容,这样往往在教学中会忽略软件工程管理部分的内容,使教学过程不好安排。本教材在体系上做了一些调整,将软件工程理论和软件工程管理部分的内容放在前面,逐步由理论深入到实践,连贯性较强;避免了进入软件工程技术甚至实践部分以后,再回头讲软件工程管理内容时,教学过程不易组织。

本教材在介绍了软件工程基本概念和原理的基础上,着重对从结构化方法到面向对象方法的过渡进行了合理安排,强调从方法论和软件工程思想的角度理解这种过渡,指出了结构化方法的优点、缺陷和面向对象方法的优势,并从内容上加大了面向对象方法的比重。书中安排了贯穿全程的实例,通过面向对象的建模过程实践,使得针对面向对象的方法的教学过程更具有可操作性。课程进行到后半学期,对于面向对象的部分可以安排适当的上机实践,本教材对这一部分提供了较详细的建模操作实例。

本书实例丰富,注重对学生实践能力的培养,对初次开设软件工程课程的计算机及相关专业本科层次、大专层次都适用。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

软件工程初级教程/陶华亭主编. —北京:清华大学出版社,2010.3

(21世纪普通高校计算机公共课程规划教材)

ISBN 978-7-302-22148-7

I. ①软… II. ①陶… 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 031654 号

责任编辑:梁 颖

责任校对:时翠兰

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18.5 字 数:448 千字

版 次:2010 年 3 月第 1 版 印 次:2010 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:29.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:035451-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教

材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材编委会

联系人:梁颖 liangying@tup.tsinghua.edu.cn

前言

出版此教材的冲动缘于我在教学过程中遇到的麻烦。我在教授本科与大专层次的软件工程课程中总有这样的体会,要么内容不实用,要么体系不合理,无奈之下有时我会脱开教材,但那些紧扣书本的学生又会提意见。目前,软件工程课程从大专层次到本科层次再到研究生都有开设,但内容层次界定不太清。如果你是先读大专再读本科后又上研究生的话,相同的内容你可能学上三遍。多次参加教材工作会议,也听到了同行们类似的抱怨。为了对学生负责,也为了我的教学过程容易组织,根据相关大纲要求和多年积累的教学经验,我终于付诸实际行动,编一本目前适合我和我的学生的教材,并命名为“软件工程初级教程”。如果您在教学或学习中也有同感,不妨浏览一下这本书对内容的规划,尤其本书对软件工程思想、软件工程概念、方法论以及建模过程的表述,作为初级教程我相信这些东西才是学生真正需要掌握的。面向对象部分,以建模过程为线索,选用了贯穿全程的实例,可操作性强。把相关概念融入到实例中介绍,提高了可理解性,学生不再为大量抽象的面向对象的概念而苦恼。如果您认同的话,不妨试用一下,多提意见,也可以参与到下一版的修订活动中,为了您,为了我,也为了我们的学生,一本好的教材真的是大家都需要的,这需要您、我和更多同行们的汗水。

书中内容个别地方加入了作者自己的见解,可能有所偏颇,这需要您的批评指正。不过大部分内容还是从一些权威著作中吸取来的,我仅做了一些编纂工作或适合教学过程的小改动,参考文献中都对这些前辈们的杰作进行了列表,在此一并表示感谢。

作为主编,本人同时完成了本书的大部分章节的编写工作,主要包括第1~6章,第10~12章;副主编郑州信息工程学校的吴杰老师负责编写了第8章软件实现,并对全书进行了统稿、审阅与校对,副主编商丘师范学院的王海燕老师负责编写了第7章详细设计与第9章软件维护,并对部分章节进行了编程与校对。河南工程学院刘玉昕、赵志梅老师负责编写了第13章面向对象的软件测试,并对附录中的样卷、参考答案及本教材中的实例、教材配套课件进行了整理与编写。对他们的辛苦付出,在此一并表示真诚的感谢。

最后,由于作者水平有限,本教材必然还存在不少缺陷和不适于教学过程的内容,希望在您和您的学生使用本教材的过程中多提宝贵建议,下一个更为优秀的修订版也许就有您的一份贡献了。真诚欢迎您也能加入到优化本教材的行列,让我们的学生能够用上真正实用的教材,也让您的教学过程更加自如。联系方式:taohuating@haue.edu.cn,liangying@tup.tsinghua.edu.cn。

编 者

2009年12月

目 录

第 1 章 软件工程的基本概念与原理	1
1.1 软件工程学科的诞生	1
1.1.1 软件及其特点	1
1.1.2 软件生产的发展	2
1.1.3 软件危机	3
1.1.4 软件工程的诞生	5
1.2 软件工程的基本概念和原理	6
1.2.1 软件工程的定义	6
1.2.2 软件工程面临的主要问题	6
1.2.3 软件工程的目标	6
1.2.4 软件生存周期	7
1.2.5 软件工程的基本原理	9
1.3 软件工程研究的主要内容	10
1.3.1 软件开发过程	10
1.3.2 软件工程技术	10
1.3.3 软件项目管理	11
1.3.4 计算机辅助软件工程	11
本章小结	11
习题	12
第 2 章 软件开发过程	13
2.1 软件过程	13
2.1.1 软件过程概念及理论基础	13
2.1.2 软件过程讨论的主要内容	13
2.2 常见的软件过程模型	14
2.2.1 边改边做模型	14
2.2.2 瀑布模型	14
2.2.3 演化模型	16
2.2.4 增量迭代模型	19
2.2.5 喷泉模型	20
2.3 软件过程的新发展	21
2.3.1 敏捷过程与极限编程	21

2.3.2	统一过程模型 RUP	24
2.3.3	软件过程改进与 CMM	27
	本章小结	32
	习题	33
第 3 章	软件项目管理	34
3.1	软件项目管理概述	34
3.1.1	软件生产的特殊性	34
3.1.2	软件项目管理的重要性	34
3.1.3	软件项目管理的主要内容	35
3.2	软件规模估算	35
3.2.1	代码行技术	35
3.2.2	功能点技术	36
3.2.3	估算方法	37
3.3	软件项目工作量估算	38
3.3.1	静态单变量模型	38
3.3.2	动态多变量模型	39
3.3.3	COCOMO2 模型	39
3.4	软件项目进度控制	41
3.4.1	估算开发时间	41
3.4.2	Gantt 图	41
3.4.3	工程网络	42
3.4.4	工程进度估算	43
3.4.5	关键路径	44
3.4.6	机动时间	44
3.5	软件项目人员组织	45
3.5.1	民主制程序员组	45
3.5.2	主程序员组	46
3.5.3	现代程序员组	47
3.6	软件质量保证	49
3.6.1	软件质量	49
3.6.2	软件质量保证措施	49
3.7	软件配置管理	51
3.7.1	软件配置	51
3.7.2	软件配置管理过程	52
	本章小结	53
	思考题	54

第4章 软件项目可行性分析与初步计划	55
4.1 可行性分析的任务	55
4.2 可行性分析的步骤	56
4.2.1 审查系统规模和目标	56
4.2.2 调查目前正在使用的系统	56
4.2.3 导出新系统的高层逻辑模型	57
4.2.4 导出和评价供选择的方案	57
4.2.5 推荐行动方针	57
4.2.6 草拟项目计划	58
4.2.7 编写文档提交审查	58
4.3 系统流程图	58
4.3.1 基本符号	59
4.3.2 绘制方法	60
4.4 数据流图	60
4.4.1 基本符号	61
4.4.2 绘制方法	61
4.4.3 数据流图的用途	62
4.5 成本/效益分析	63
4.5.1 成本估算	63
4.5.2 成本/效益分析的方法	64
4.6 可行性分析报告	66
4.6.1 主要内容	66
4.6.2 参考格式	66
本章小结	67
思考题	68
综合题	68
第5章 需求分析	69
5.1 需求分析概述	69
5.1.1 需求分析的任务	69
5.1.2 人员组织	70
5.1.3 分析师的角色	70
5.1.4 需求分析的活动和原则	70
5.2 结构化分析方法	72
5.2.1 结构化分析的概念	72
5.2.2 细化数据流图	73
5.2.3 实例	75
5.3 数据流程图的绘制	76

5.3.1	数据流图的布局	76
5.3.2	符号的组合应用	76
5.3.3	避免线条交叉	77
5.3.4	抽象数据流的应用	77
5.3.5	编号规则	78
5.3.6	命名规则	78
5.3.7	父图与子图的平衡	78
5.4	编制数据字典	79
5.4.1	定义数据的方法	79
5.4.2	数据字典的内容及格式	80
5.5	加工逻辑的分析与表达	81
5.5.1	结构式语言	81
5.5.2	策略表	82
5.5.3	策略树	83
5.5.4	层次方框图	83
5.5.5	Warnier 图	84
5.5.6	IPO 图	85
5.6	软件需求验证与评审	85
5.6.1	从哪些方面验证软件需求	85
5.6.2	验证软件需求的方法	86
5.6.3	软件需求评审	86
	本章小结	86
	思考题	87
第 6 章	总体设计	88
6.1	总体设计的过程	88
6.1.1	方案设计	89
6.1.2	软件结构设计	91
6.1.3	数据库设计	93
6.1.4	制定测试计划	93
6.1.5	书写文档	93
6.1.6	审查和复审	94
6.2	设计原理	94
6.2.1	模块化	94
6.2.2	抽象	95
6.2.3	逐步求精	95
6.2.4	信息隐藏和局部化	95
6.2.5	模块独立性	96
6.3	启发性设计原则	100

6.3.1	改进软件结构,提高模块独立性	100
6.3.2	模块规模应该适中	100
6.3.3	深度、宽度、扇出和扇入都应适当	100
6.3.4	模块的作用域应该在控制域之内	101
6.3.5	力争降低模块接口的复杂程度	102
6.3.6	设计单入口单出口的模块	102
6.3.7	模块功能应该可以预测	102
6.4	描绘软件结构的图形工具	102
6.4.1	层次图和 HIPO 图	102
6.4.2	结构图	103
6.5	面向数据流的设计方法	104
6.5.1	面向数据流的设计原理	104
6.5.2	变换分析	105
6.5.3	事务分析	106
6.5.4	结构优化	107
6.5.5	设计过程	107
6.6	实例	107
6.6.1	确定变换中心	107
6.6.2	确定主控制模块,产生第一张结构图	108
6.6.3	分解与优化	109
6.6.4	一个抽象的例子	110
	本章小结	112
	思考题	112
第7章	详细设计	113
7.1	代码设计	113
7.2	数据库设计	115
7.2.1	数据库设计的相关概念	115
7.2.2	数据库设计的任务	116
7.2.3	概念模型	116
7.2.4	概念模型到数据模型的转换策略	118
7.3	规范化理论	119
7.3.1	规范化的概念	119
7.3.2	非规范化形式	119
7.3.3	第一范式	120
7.3.4	第二范式	121
7.3.5	第三范式	121
7.3.6	实例	121
7.4	数据库设计实例	123

7.4.1	数据库设计的步骤	123
7.4.2	实例	123
7.5	系统平台设计	125
7.5.1	计算机处理方式	125
7.5.2	软硬件选择	125
7.5.3	网络设计	125
7.5.4	系统环境的配置	125
7.6	对话设计	126
7.6.1	对话设计的原则	126
7.6.2	对话设计的基本类型	126
7.7	输入/输出设计	126
7.7.1	输出设计	126
7.7.2	输入设计	127
7.8	处理过程设计	128
7.8.1	盒图(N-S图)	128
7.8.2	问题分析图(PAD图)	129
7.9	编写系统设计说明书	129
	本章小结	129
	思考题	130
第8章	软件实现	131
8.1	软件实现综述	131
8.1.1	软件开发环境	131
8.1.2	软件开发工具	131
8.1.3	关于编程与测试	132
8.2	编程	132
8.2.1	编程语言	132
8.2.2	编码风格	133
8.3	软件测试基础	136
8.3.1	软件测试的目标	136
8.3.2	软件测试准则	136
8.3.3	测试方法	138
8.3.4	测试步骤	140
8.3.5	测试阶段的信息流	141
8.4	单元测试	142
8.4.1	测试重点	142
8.4.2	代码审查	143
8.4.3	计算机测试	144
8.5	集成测试	145

8.5.1	自顶向下集成	146
8.5.2	自底向上集成	147
8.5.3	不同集成测试策略的比较	147
8.5.4	回归测试	148
8.6	确认测试	148
8.6.1	确认测试概述	149
8.6.2	软件配置复查	149
8.6.3	Alpha 和 Beta 测试	149
8.7	白盒测试技术	150
8.7.1	概述	150
8.7.2	逻辑覆盖	150
8.7.3	控制结构覆盖	154
8.8	黑盒测试技术	158
8.8.1	概述	158
8.8.2	等价类划分	158
8.8.3	边界值分析	160
8.8.4	错误推测	161
8.9	调试	161
8.9.1	调试过程	161
8.9.2	调试途径	162
8.10	软件可靠性	164
8.10.1	基本概念	164
8.10.2	估算平均无故障时间的方法	165
	本章小结	166
	思考题	167
第 9 章	软件维护	168
9.1	软件维护的内容	168
9.2	软件维护的特点	169
9.2.1	非结构化维护和结构化维护	169
9.2.2	软件维护的困难性	169
9.2.3	软件维护的费用	170
9.3	软件维护的实施	170
9.3.1	维护的组织	171
9.3.2	维护的流程	171
9.3.3	维护技术	174
9.3.4	维护的副作用	174
9.4	软件的可维护性	175
9.4.1	可维护性定义	176

9.4.2 可维护性的度量	176
9.4.3 提高可维护性的方法	176
本章小结	179
思考题	179

第 10 章 从结构化到面向对象 180

10.1 方法论的形成与发展	180
10.1.1 软件工程追求的目标和要解决的主要问题	180
10.1.2 软件工程方法论的形成	180
10.1.3 什么是方法论	181
10.1.4 为什么要研究方法论	182
10.1.5 有哪些方法论	182
10.2 结构化方法的缺陷与面向对象的优势	184
10.2.1 传统的和结构化的方法存在的问题	184
10.2.2 面向对象的优势	185
10.3 面向对象的基本概念	188
10.3.1 对象与类	188
10.3.2 消息与责任	190
10.3.3 操作与方法	191
10.3.4 继承与多态	191
10.3.5 封装与接口	192
10.4 UML	192
10.4.1 概述	193
10.4.2 UML 模型的基本内容	193
10.4.3 UML 的语义扩展	194
10.4.4 模型的组织结构	195
10.5 UML 提供的常用图	196
10.5.1 Use Case 图	196
10.5.2 类图	196
10.5.3 序列图	201
10.5.4 协作图	202
10.5.5 状态图	202
10.5.6 活动图	203
10.6 面向对象的建模过程	204
10.6.1 过程框架与迭代策略	204
10.6.2 模型演进	204
本章小结	208
思考题	209

第 11 章 面向对象的需求获取	210
11.1 用例图	210
11.1.1 用例	210
11.1.2 角色	211
11.1.3 关系	211
11.2 活动图	212
11.3 状态图	213
11.4 获取需求活动	214
11.4.1 建立描述用户业务的用例模型	214
11.4.2 演化出目标系统用例模型	216
11.4.3 构造用户界面原型	216
11.5 实例	217
11.5.1 实例描述	217
11.5.2 描述局部功能需求的 Use Case 报告	218
本章小结	220
思考题	221
第 12 章 面向对象的分析与设计	222
12.1 全局分析	222
12.1.1 选用构架模式	223
12.1.2 识别关键抽象	223
12.1.3 标识“分析机制”	224
12.1.4 选定分析局部	225
12.2 局部分析	227
12.2.1 提取分析类	227
12.2.2 转述需求场景	230
12.2.3 整理分析类	236
12.3 全局设计	239
12.3.1 确定核心元素	240
12.3.2 引入外围元素	242
12.3.3 优化(模型)组织结构	249
12.4 局部设计	250
12.4.1 实现需求场景	250
12.4.2 实现子系统接口	254
12.5 细节设计	255
12.5.1 精化属性与操作	255
12.5.2 明确类之间的关系	257
本章小结	259

思考题 259

第 13 章 面向对象的测试 260

13.1 面向对象测试的特点 260

13.2 面向对象的测试策略 261

13.3 测试阶段性成果 262

13.4 测试人员职责分工 263

13.5 测试步骤 264

13.5.1 制定测试计划 264

13.5.2 设计测试用例 264

13.5.3 测试构件的实现 265

13.5.4 执行集成测试 265

13.5.5 执行系统测试 266

13.5.6 评估测试 266

本章小结 266

思考题 267

附录 A 软件工程职业道德规范和实践要求 268

附录 B 参考教学计划 274

附录 C 试题样卷 277

参考文献 278

第 1 章

软件工程的基本概念与原理

软件工程是指导软件开发和维护的工程学科。如何提高软件质量、可靠性、软件开发效率和用户满意度,怎样使所开发的软件易于维护以延长软件的使用寿命,这些都是软件工程研究的核心问题。

本章介绍软件工程的基础内容,包括软件工程学科的诞生、软件工程的定义、软件生存周期理论、软件过程模型和软件工程方法等,这些知识是后续章节的基础。

学习目标: 了解软件工程的学科背景,灵活理解和掌握软件生存周期理论;软件过程模型是在生存周期理论指导下,通过实践不断探索而来的,是指导软件开发活动的理论参考,应灵活理解和应用,并在实践中不断发展。

1.1 软件工程学科的诞生

随着计算机硬件技术的飞速发展,软件开发产业也逐渐兴旺起来,但软件开发中存在的问题最终导致了软件危机。为了解决软件危机,产生了软件工程学科。因此,软件工程形成和发展的过程,就是软件生产发展的过程。软件工程学科研究的方法和技术,都是围绕着导致软件危机问题而展开的。本节介绍软件的概念,软件生产的发展过程,软件危机的表现形式、形成原因和解决途径。

1.1.1 软件及其特点

著名软件工程专家 B. Boehm 指出:“软件是程序以及开发、使用和维护程序所需要的所有文档”。这一定义强调软件是程序及其有关的数据和文档的集合。

“程序”是能够完成预定功能和性能的可执行的计算机指令序列。程序不是软件的全部,与程序相关的数据和文档是软件不可缺少的组成部分。“数据”是程序能适当处理的信息,具有相应的数据结构;“文档”是与软件开发、使用和维护有关的图文资料。

软件是一种特殊的产品,搞清楚软件开发与一般产品制造过程的区别,对深入理解软件工程方法中蕴涵的软件工程思想很重要。软件产品的特殊性,体现在以下几方面:

(1) 软件是一种逻辑产品。硬件经过制造过程以后能得到具体的、有形的实物,而软件是脑力劳动结果,是看不见摸不着的逻辑的产品。

(2) 软件和硬件的制造过程不同。硬件的生产分为研发和制造两个阶段。新产品研制成功以后,制造过程就是复制。如要生产一种型号机器,可以选择不同厂家按照标准制造的零部件进行组装。这种组装,在技术上是别人的研究成果的“继承”;在成果上是对别人劳动成果的“复用”,从而降低了生产成本。