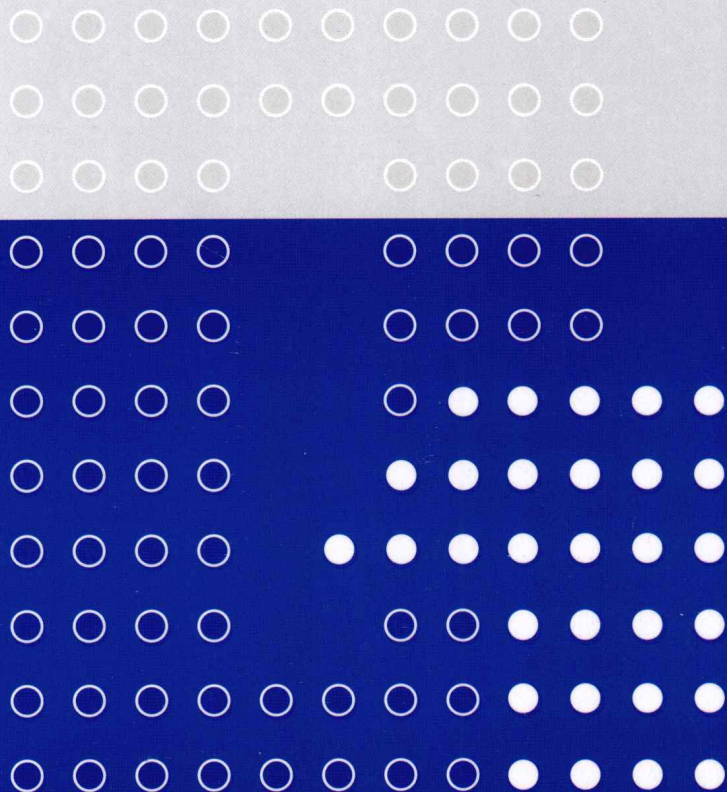




普通高等教育“十一五”国家级规划教材 计算机系列教材

软件体系 结构与设计



苏 彭彬 张泳 王文 等编著

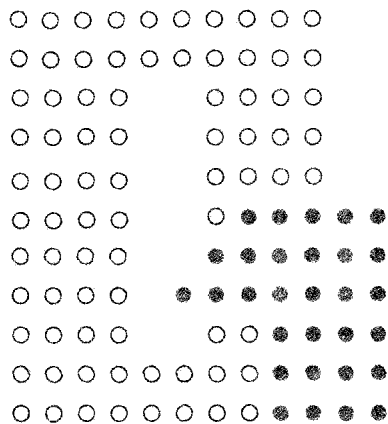
清华大学出版社



计算机系列教材

周苏 彭彬 张泳 王文 等编著

软件体系 结构与设计



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

软件体系结构是软件工程中一个比较新的重要研究和应用领域。本书是为高等院校软件工程及IT各专业软件体系结构、软件设计等课程编写的以实验实践为主线开展教学的教材,也可作为软件开发人员的参考读物。

全书以软件工程为基础,理论联系实际,通过一系列与教学内容紧密结合的实验练习,把软件体系结构与软件设计的概念、理论知识与技术融入到软件工程实践当中,使学生加深对该课程的认识和理解。内容涉及软件体系结构知识的各个方面,包括概述,理解需求,需求建模(场景、信息与类分析),需求建模(流程、模式与Web应用),设计的概念,体系结构的模式与结构,体系结构的设计与实现,构件级设计,基于模式的设计,WebApp设计,嵌入式软件设计,分布式系统体系结构,面向服务的体系结构,体系结构的描述与评估等,全书包含14章和1个附录。

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

软件体系结构与设计/周苏等编著. —北京:清华大学出版社,2013.3

计算机系列教材

ISBN 978-7-302-31259-8

I. ①软… II. ①周… III. ①软件—结构设计—高等学校—教材 IV. ①TP311

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第001671号

责任编辑:谢琛 张玥

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 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

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.75

字 数:568千字

版 次:2013年3月第1版

印 次:2013年3月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.50元

产品编号:049559-01

高等教育的大众化、普及化对强调应用型、教学型课程的教学工作提出了更高要求。新的高等教育形势要求我们积极进行教学改革,研究和探索新的教学方法。

本教材是我们一系列教育教学改革项目的成果之一。

2007年,“软件工程”本科精品课程建设项目顺利完成。

2008年,“浙江省高等教育重点建设教材——软件工程基础”项目顺利完成。

2009年,“面向应用型人才培养的程序设计系列课程”教学团队成功入选“2009年度浙江省省级教学团队”。

在长期的教学实践中,我们体会到“因材施教”是教育教学的重要原则之一。把实验实践环节与理论教学相融合,抓实验实践教学,促进学科理论知识的学习,是有效提高教学效果和教学水平的重要方法之一。随着教改研究的不断深入,我们已经开发了数十本以实验实践方法为主体开展教学活动的具有鲜明教学特色的课程主教材和实验教材,相关的数十篇教改研究论文也赢得了普遍好评,并多次获得教学优秀成果奖。

本书是为高等院校相关专业软件体系结构、软件设计等课程开发的具有实践特色的新教材。全书以软件工程为基础,把软件体系结构与软件设计的概念、理论知识与技术融入到软件工程实践当中,从而加深学生对该课程的认识和理解。内容涉及软件体系结构知识的各个方面,包括概述,理解需求,需求建模(场景、信息与类分析),需求建模(流程、模式与Web应用),设计的概念,体系结构的模式与结构,体系结构的设计与实现,构件级设计,基于模式的设计,WebApp设计,嵌入式软件设计,分布式系统体系结构,面向服务的体系结构,体系结构的描述与评估等,全书包含14章和1个附录。

教学内容与实验、实践内容紧密结合。每个实验均留有“实验总结”、“教师评价”和“课程学习能力测评”等内容,希望以此加强师生对学科知识、实验内容的理解与体会,对学生学习情况进行必要的评估。

袁鹤、吴艳、张丽娜、韩志科、彭彬、陈丹等参加了本书的部分编撰工作。本书的编撰得到了浙江大学城市学院、浙江工业大学之江学院、浙江商业职业技术学院、温州大学城市学院等多所院校师生的支持,在此一并表示感谢!本书相关实验素材可以从清华大学出版社网站(www.tup.com.cn)的下载区下载。欢迎教师索取本书教学配套的相关资料,联系方式如下: E-mail: zhousu@qq.com, QQ: 81505050, 个人博客: <http://blog.sina.com.cn/zhousu58>。

周 苏

2012年盛夏于西子湖畔

本书是为高等院校软件工程及 IT 相关各专业软件体系结构和软件设计课程编写的应用型、实践型教材。目的是通过一系列网络环境下学习和实践的实验练习,把软件体系结构和软件设计的概念、理论知识与技术融入到实践当中,加深学生对该课程的认识和理解。

读者对象

高等院校相关专业的学生可以把此书作为课程学习的主教材、实验辅助教材或自学读物。教学实践证明,在主要强调实践性、应用性的相关课程中,本书是一本适用和优良的课程主教材。对于已经具备软件工程基础知识,并希望通过进一步学习得到提高的读者,本书也是继续教育的良好读物。相信本书将有助于软件体系结构等相关课程的教与学,有助于读者对理解、掌握和应用本课程内容建立起足够的信心和兴趣。

实验内容

本书的教学内容和实验练习包含软件体系结构与设计知识的各个方面,共有 13 个实验和 1 个课程实验总结。每个教学实验单元都包含所需的工具、准备工作和实验步骤指导等,以帮助读者加深对课程教材中所介绍概念与知识的理解。

第 1 章实验: 软件设计的网络支持环境。包括复习软件工程的重要概念,熟悉软件体系结构与软件设计技术的基本概念与内容。通过因特网搜索与浏览,了解网络环境中的主流软件体系结构与设计技术网站,掌握通过专业网站不断丰富软件体系结构和软件设计技术最新知识的学习方法,尝试通过专业网站的辅助与支持来开展软件体系结构与设计技术应用实践。

第 2 章实验: 软件系统的需求分析。包括熟悉软件工程需求工程的基本概念和基本内容。学习案例住宅管理系统(SafeHome)的住宅安全项目的需求分析过程,尝试开展理解需求的工程实践。

第 3 章实验: 信息系统需求分析。包括熟悉基于场景和数据、基于类建模的需求分析的概念和基本内容。熟悉 UML 模型的设计与表达方法。阅读与深入了解案例资料,尝试完成影音产品在线管理及销售系统和宏观经济数据库建设的需求分析。

第 4 章实验: 数据集成与架构建模。包括熟悉基于流程、模式与 Web 应用建模的需求分析的概念和基本内容。通过尝试为现代移动手机编制需求模式,熟悉需求建模的设

计与表达方法。阅读与深入了解案例资料,尝试完成数据集成方案和数据架构建模。

第5章实验: 系统架构设计。包括熟悉设计、设计过程、设计模型和软件设计等概念和基本内容。阅读与深入了解案例资料,尝试完成在线平台软件架构设计,设计与开发工具集成的分析。

第6章实验: “上下文关键字”。包括熟悉软件体系结构的模式与结构的基本概念和基本内容。“上下文关键字”案例体现了对同一个问题使用不同的体系结构解决方案带来的不同好处。通过理解“上下文关键字”案例熟悉使用体系结构原则,增强对软件系统的认识。

第7章实验: 仪器软件设计。包括熟悉软件体系结构的设计与实现的基本概念和基本内容。“仪器软件”案例揭示了为实际应用领域开发一个体系结构风格时出现的问题。通过实验体会这样的事实:不同的体系结构风格对问题的解决有不同效果。通过这个案例,了解为工业软件设计体系结构时,必须将“纯”的体系结构风格改造成专用的风格,以满足特定领域的需要。

第8章实验: 移动机器人的体系结构。包括熟悉软件体系结构的基本概念和内容,熟悉构件级软件设计。通过分析“移动机器人”案例的4种体系结构,体会怎样评估架构设计满足一系列需求的程度。这4种体系结构在控制方式、通信和构件特征等方面的本质是不同的,这些方面决定了这些体系结构满足需求的程度。

第9章实验: 信息系统的可靠性、安全性。包括熟悉模式以及基于模式设计的基本概念和内容,熟悉基于模式的设计。通过分析“信息系统的可靠性”和“信息系统安全性”这两个案例,学习和熟悉软件体系结构设计的基本方法。

第10章实验: Web应用开发。包括熟悉WebApp设计的基本概念和内容,熟悉WebApp设计。通过分析“网上交易系统”和“市场策略跟踪与分析系统”这两个案例,学习和熟悉软件体系结构设计的基本方法。

第11章实验: 嵌入式软件体系结构。包括熟悉嵌入式软件设计的基本概念和内容,熟悉嵌入式软件设计。通过分析“宇航嵌入式设备”和“某机载嵌入式系统”这两个案例,学习和熟悉软件体系结构设计的基本方法。

第12章实验: 外包管理与数据库备份。包括熟悉分布式系统体系结构的基本概念和内容,熟悉分布式系统体系结构软件设计。通过分析“信息系统外包管理”和“数据库备份与恢复”这两个案例,学习和熟悉软件体系结构设计的基本方法。

第 13 章实验：软件架构评估与 Web 应用。包括熟悉面向服务的体系结构的基本概念和内容。通过分析“软件架构评估”和“Web 应用问题”这两个案例，学习和熟悉软件体系结构设计的基本方法。

第 14 章实验：课程实验总结。完成本课程的实验总结和课程学习能力测评。希望以此加强师生对学科知识、实验内容的理解与体会，对学生学习情况进行必要的评估。

实验要求

尽管全部实验有 14 个，但任课教师可以根据实际情况、条件以及需要，从中选取部分实验为必须完成的内容，部分实验作为课外作业等。

致教师

软件体系结构和软件设计课程具有鲜明的应用性和很强的实践性。因此，应该充分重视这门课程的实验环节，以实验与实践教学来促进理论知识的学习。本书以一系列与网络学习密切相关的实验练习为主线，组织本课程的教学，以求掌握相关技术和知识在实践中的应用。

为方便教师对教学的组织，我们在课程内容的规划、实验内容的选择、实验步骤的设计和实验文档的组织等诸方面都做了精心的考虑和安排。任课教师不需要作为专家自己设计练习，教师和学生都可以通过本书提供的实验练习来研究概念的实现。

本书的全部实验都经过严格的教学实践检验，取得了良好的教学效果。根据经验，虽然大部分的实验确实能够在一次实验课的时间完成，但学生普遍存在两个方面的问题。

(1) 常常会忽视对教学内容的阅读和理解，而急功近利，只求完成实验步骤。

(2) 实验步骤完成后，没有投入时间对实验内容进行消化，因而不能很好地进行相关的实验总结。

因此，为了保证实验的质量，建议教师重视对教学实践环节的组织，例如：

(1) 实验前要求学生预习教学和实验内容。实验指导老师在实验开始时应该对学生的预习情况进行检查，并计入实验成绩。

(2) 明确要求学生重视对实验内容的理解和体会，认真完成“实验总结”等环节，并把这些内容作为实验成绩的主要评价成分，以激励学生对所学知识进行积极深度的思考。

如果需要，教师还可以在现有实验的基础上，在应用实践方面做出一些要求、指导和

布置,以进一步发挥学生的潜能,激发学生的主动性和积极性。

每个实验均留有“实验总结”和“教师评价”部分;全部实验完成之后的课程实验总结部分还设计了“课程学习能力测评”等内容。希望以此加强师生对学科知识、实验内容的理解与体会,对学生学习情况进行必要的评估。如果有更多需要,请任课老师加以补充。

关于实验的评分标准

合适的评分标准有助于促进实验的有效完成。在实践中,我们摸索出如下评分安排,即对于每个实验以5分计算,其中阅读教学内容(要求学生用彩笔标注,留下阅读记号)占1分,完成全部实验步骤占2分(完成了但质量不高则只给1分),认真撰写“实验总结”占2分(写了但质量不高则只给1分)。以此强调对教学内容的阅读和通过撰写“实验总结”来强化实验效果。

致学生

对于IT及其相关专业的学生,软件体系结构和软件设计肯定是需要掌握的重要知识之一。但是,单凭课堂教学和一般作业,要真正领会本课程所介绍的概念、原理、方法和技巧等,是很困难的。经验表明,学习,尤其是真正体会和掌握相关技术知识的最好方式是理论联系实际,进行充分的应用实践。

本书为读者提供了一个研究软件体系结构和软件设计技术知识的学习方法,学生可以由此学习和体验软件体系结构和软件设计的知识及其应用。

下面两点对于提高学生的学习和实验效果非常重要。

(1) 开始每一个实验之前,务必预习各章的教学内容,其中包含本课程知识的主体,它们和实验内容有着密切的联系。

(2) 实验完成后,认真撰写“实验总结”,认真撰写最后的课程实验总结,完成“课程学习能力测评”等内容,把感受、认识和意见建议等表达出来,这能起到“画龙点睛”的作用,也可据此和老师进行积极的交流,以及对自己的学习情况进行必要的评估。

另一方面,仅靠书本提供的实验还不够。如果需要,可以在这些实验的基础上,结合应用项目,进一步实践软件体系结构和软件设计的技术知识,以发挥自己的潜能,提高学习的主动性与积极性。

第 1 章 概述	/1
1.1 关于软件工程原则	/1
1.2 指导实践的核心原则	/2
1.2.1 指导过程的原则	/2
1.2.2 指导实践的原则	/3
1.3 指导框架活动的原则	/4
1.3.1 沟通原则	/4
1.3.2 策划原则	/5
1.3.3 建模原则	/7
1.3.4 构造原则	/10
1.3.5 部署原则	/11
1.4 什么是软件体系结构	/12
1.4.1 软件设计层次	/12
1.4.2 体系结构	/13
1.4.3 软件体系结构的定义	/14
1.5 体系结构的描述与决策	/16
1.6 体系结构的研究范畴	/18
1.7 体系结构的设计原则	/18
1.8 习题	/19
1.9 实验与思考：软件设计的网络支持环境	/21
1.9.1 实验目的	/21
1.9.2 工具/准备工作	/21
1.9.3 实验内容与步骤	/21
1.9.4 实验总结	/24
1.9.5 实验评价(教师)	/24
1.10 阅读与分析：技术资格(水平)考试与相关职业	/24
第 2 章 理解需求	/28
2.1 需求工程	/28

- 2.2 建立根基 /31
 - 2.2.1 确认利益相关者 /31
 - 2.2.2 识别多重观点 /31
 - 2.2.3 协同合作 /32
 - 2.2.4 首次提问 /32
- 2.3 导出需求 /33
 - 2.3.1 协同收集需求 /33
 - 2.3.2 质量功能部署(QFD) /34
 - 2.3.3 用户场景 /34
 - 2.3.4 导出工作产品 /34
- 2.4 开发用例 /35
- 2.5 构建需求模型 /36
 - 2.5.1 需求模型的元素 /36
 - 2.5.2 分析模式 /38
- 2.6 协商需求 /38
- 2.7 确认需求 /39
- 2.8 习题 /39
- 2.9 实验与思考：软件系统的需求分析 /41
 - 2.9.1 实验目的 /41
 - 2.9.2 工具/准备工作 /41
 - 2.9.3 实验内容与步骤 /41
 - 2.9.4 实验总结 /44
 - 2.9.5 实验评价(教师) /44
- 2.10 阅读与分析：后 PC 时代的竞争图谱：谁在蚕食 PC 市场? /45

第 3 章 需求建模：场景、信息与类分析 /48

- 3.1 需求分析 /48
 - 3.1.1 总体目标和原理 /48
 - 3.1.2 分析的经验原则 /49
 - 3.1.3 域分析 /49

3.1.4	需求建模的方法	/50
3.2	基于场景建模	/51
3.2.1	新建初始用例	/51
3.2.2	细化初始用例	/52
3.2.3	编写正规用例	/52
3.3	补充用例的 UML 模型	/53
3.3.1	开发活动图	/53
3.3.2	泳道图	/54
3.4	数据建模概念	/55
3.4.1	数据对象	/55
3.4.2	数据属性	/55
3.4.3	关系	/56
3.5	基于类的建模	/56
3.5.1	识别分析类	/56
3.5.2	描述属性	/57
3.5.3	定义操作	/58
3.5.4	类—职责—协作者建模	/58
3.5.5	关联和依赖	/61
3.5.6	分析包	/61
3.6	习题	/62
3.7	实验与思考：信息系统需求分析	/63
3.7.1	实验目的	/63
3.7.2	工具/准备工作	/63
3.7.3	实验内容与步骤	/63
3.7.4	实验总结	/67
3.7.5	实验评价(教师)	/67
3.8	阅读与分析：为什么自由软件的用户体验差	/67

第 4 章 需求建模：流程、模式与 Web 应用 /70

4.1	面向数据流建模	/70
-----	---------	-----

4.1.1	创建数据流模型	/70
4.1.2	创建控制流模型	/72
4.1.3	控制规格说明	/72
4.1.4	处理规格说明	/74
4.2	生成行为模型	/75
4.3	需求建模的模式	/77
4.3.1	发现分析模式	/77
4.3.2	需求模式举例：执行器—传感器	/78
4.4	Web 应用系统的需求建模	/81
4.4.1	如何分析	/81
4.4.2	需求建模的输入	/81
4.4.3	需求建模的输出	/82
4.4.4	Web 应用系统内容建模	/82
4.4.5	Web 应用系统的交互模型	/83
4.4.6	Web 应用系统的功能模型	/84
4.4.7	Web 应用系统的配置模型	/84
4.4.8	导航建模	/84
4.5	习题	/85
4.6	实验与思考：数据集成与架构建模	/86
4.6.1	实验目的	/86
4.6.2	工具/准备工作	/87
4.6.3	实验内容与步骤	/87
4.6.4	实验总结	/89
4.6.5	实验评价(教师)	/90
4.7	阅读与分析：Facebook 程序员如何工作：扎克伯格亲自把关	/90
第 5 章	设计的概念	/93
5.1	软件工程中的设计	/93
5.2	设计过程	/94
5.2.1	软件质量指导原则和属性	/95
5.2.2	软件设计的演化	/96

- 5.3 关注点分离 /96
- 5.4 关于设计的概念 /98
 - 5.4.1 抽象 /98
 - 5.4.2 体系结构 /99
 - 5.4.3 模式 /99
 - 5.4.4 模块化 /100
 - 5.4.5 信息隐蔽 /100
 - 5.4.6 功能独立 /100
 - 5.4.7 求精 /101
 - 5.4.8 方面 /101
 - 5.4.9 重构 /102
 - 5.4.10 设计类 /102
- 5.5 设计模型 /103
 - 5.5.1 数据设计元素 /104
 - 5.5.2 体系结构设计元素 /104
 - 5.5.3 接口设计元素 /105
 - 5.5.4 构件级设计元素 /106
 - 5.5.5 部署级设计元素 /106
- 5.6 习题 /107
- 5.7 实验与思考：系统架构设计 /108
 - 5.7.1 实验目的 /108
 - 5.7.2 工具/准备工作 /108
 - 5.7.3 实验内容与步骤 /109
 - 5.7.4 实验总结 /111
 - 5.7.5 实验评价(教师) /111
- 5.8 阅读与分析：IBM DB2 总架构师：数据库的未来是 NoSQL /111

第 6 章 体系结构的模式与结构 /113

- 6.1 体系结构视图 /113
- 6.2 体系结构类型 /114
- 6.3 体系结构的风格与模式 /117

6.3.1	风格与模式	/117
6.3.2	基本体系结构	/118
6.3.3	组织和求精	/119
6.4	典型的体系结构模式	/119
6.4.1	管道—过滤器	/120
6.4.2	分层系统	/121
6.4.3	知识库(容器)	/123
6.4.4	客户机—服务器	/126
6.4.5	数据抽象和面向对象组织	/127
6.4.6	事件驱动与隐式调用	/128
6.4.7	解释器	/129
6.4.8	过程控制	/129
6.4.9	主程序/子程序组织	/130
6.5	应用框架	/131
6.6	应用体系结构	/131
6.6.1	体系结构的应用方式	/132
6.6.2	事务处理系统	/132
6.6.3	信息系统	/133
6.6.4	语言处理系统	/134
6.7	习题	/136
6.8	实验与思考：“上下文关键字”	/138
6.8.1	实验目的	/138
6.8.2	工具/准备工作	/138
6.8.3	实验内容与步骤	/139
6.8.4	实验总结	/144
6.8.5	实验评价(教师)	/144
6.9	阅读与分析：盘点你所不知道的十大 Intel 技术成果	/144
第 7 章	体系结构的设计与实现	/149
7.1	系统环境的表示	/149
7.2	体系结构设计决策	/151
7.3	定义原型	/152

7.4	将体系结构精化为构件	/153
7.5	利用 UML 进行面向对象设计	/155
7.5.1	系统上下文与交互	/156
7.5.2	设计体系结构	/157
7.5.3	识别对象类	/158
7.5.4	设计模型	/159
7.5.5	描述接口	/162
7.6	设计模式	/163
7.7	实现问题	/164
7.7.1	复用	/164
7.7.2	配置管理	/165
7.7.3	宿主机—目标机开发	/166
7.8	开源开发	/166
7.8.1	开源软件	/167
7.8.2	开源使用许可	/168
7.9	习题	/169
7.10	实验与思考：仪器软件设计	/171
7.10.1	实验目的	/171
7.10.2	工具/准备工作	/171
7.10.3	实验内容与步骤	/171
7.10.4	实验总结	/178
7.10.5	实验评价(教师)	/178
7.11	阅读与分析：谷歌盲人工程师讲述软件设计之路	/178
第 8 章	构件级设计	/182
8.1	什么是构件	/182
8.1.1	面向对象的观点	/182
8.1.2	传统观点	/184
8.1.3	过程相关的观点	/185
8.2	设计基于类的构件	/186
8.2.1	基本设计原则	/186

8.2.2	构件级设计指导方针	/188
8.2.3	内聚性	/188
8.2.4	耦合性	/189
8.3	实施构件级设计	/190
8.4	WebApp 的构件级设计	/193
8.4.1	构件级内容设计	/193
8.4.2	构件级功能设计	/193
8.5	基于构件的开发	/194
8.5.1	领域工程	/194
8.5.2	构件合格性检验、适应性修改与组合	/194
8.5.3	复用的分析与设计	/196
8.5.4	构件分类与检索	/197
8.6	习题	/197
8.7	实验与思考：移动机器人的体系结构	/199
8.7.1	实验目的	/199
8.7.2	工具/准备工作	/199
8.7.3	实验内容与步骤	/200
8.7.4	实验总结	/207
8.7.5	实验评价(教师)	/207
8.8	阅读与分析：Android 厂商面临的 11 项专利指控	/207
第 9 章	基于模式的设计	/212
9.1	模式设计	/212
9.1.1	模式的种类	/213
9.1.2	框架	/214
9.1.3	描述模式	/214
9.1.4	模式语言和存储库	/215
9.2	基于模式的软件设计	/216
9.2.1	不同环境下基于模式的设计	/216
9.2.2	在模式中思考	/217

9.2.3	设计任务	/217
9.2.4	建立模式组织表	/218
9.3	体系结构模式	/219
9.4	构件级设计模式	/220
9.5	用户界面设计模式	/221
9.6	WebApp 设计模式	/223
9.6.1	设计焦点	/224
9.6.2	设计粒度	/224
9.7	习题	/225
9.8	实验与思考：信息系统的可靠性、安全性	/226
9.8.1	实验目的	/226
9.8.2	工具/准备工作	/226
9.8.3	实验内容与步骤	/227
9.8.4	实验总结	/229
9.8.5	实验评价(教师)	/230
9.9	阅读与分析：希望开发者不要再重复发明轮子	/230
第 10 章	WebApp 设计	/232
10.1	WebApp 设计质量	/232
10.2	设计目标	/234
10.3	界面设计	/235
10.4	美学设计	/235
10.5	内容设计	/236
10.5.1	内容对象	/237
10.5.2	设计问题	/238
10.6	体系结构设计	/238
10.6.1	内容体系结构	/238
10.6.2	WebApp 体系结构	/240
10.7	导航设计	/241
10.7.1	导航语义	/241
10.7.2	导航语法	/241