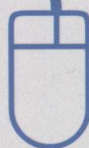


可下载教学资料

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



高等学校教材
软件工程

软件体系结构教程

李代平等编著

清华大学出版社



内容 读者意见反馈

高等学校教材

软件工程

软件体系结构教程

李代平等 编著

姓名: _____ 年龄: _____ 所在院校(或单位): _____

文化程度: _____

联系电话: _____ 电子邮箱: _____

您使用本书是作为: 指定教材 选用教材 辅导教材

您对本书封面设计的评价是: _____

您对本书印刷质量的满意程度: _____

很满意 满意 一般 不满意 改进建议: _____

您对本书的总体满意度: _____

从语言质量角度看 很满意 满意 一般 不满意

从科技含量角度看 很满意 满意 一般 不满意

本书最令您满意的是: _____

指导明确 内容充实 讲解详尽 实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改?(可附页) _____

清华大学出版社 地址: 北京清华大学学研大厦A座 邮编: 100084

http://www.tup.com.cn

您希望本书哪些方面进行改进? (010-62770175) _____

售后服务部: 010-62770175, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

发行部: 010-62770175, kpliang@tup.tsinghua.edu.cn

印刷: 北京燕山印刷厂

装订: 北京燕山印刷厂

开本: 185×260 印张: 22.25 字数: 702千字

版次: 2008年2月第1版 印次: 2008年2月第1次印刷

定价: 39.20元

敬爱的教师: 为了配合本课程的教学需要,本教材配有配套的电子教案(素材),有需要的教师可与我们联系,我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案(素材),希望有助于

清华大学出版社

北京

edu.cn)上查询。

内 容 简 介

本书介绍了有关体系结构概念的构成和关于体系结构的不同观点,并给出了描述体系结构的有关理论和方法的研究成果,以及在此基础上的软件体系结构描述方法,质量分析与软件体系结构评估方法,并提供了体系结构实例分析。通过对本书的学习,读者将对体系结构概念和知识有一个全面而实际的认识。

本书面向软件专业的大学高年级本科生、研究生、从事软件工作的工程技术人员,以及对软件体系结构研究和应用感兴趣的读者。

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

软件体系结构教程/李代平等编著. -北京:清华大学出版社,2008.5

(高等学校教材·软件工程)

ISBN 978-7-302-16856-0

I. 软… II. 李… III. 软件—系统结构—高等学校—教材 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 006813 号

责任编辑:丁 岭 李玮琪

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

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 刷 者:北京牛山世兴印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:29.25 字 数:705 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.50 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:026469-01

改革开放以来,特别是党的十五大以来,我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就,高等教育实现了历史性的跨越,已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上,高等教育规模取得如此快速的发展,创造了世界教育发展史上的奇迹。当前,教育工作既面临着千载难逢的良好机遇,同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾,是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月,教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》,提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月,教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件,指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分,精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间(2003—2007年)建设1500门国家级精品课程,利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放,以实现优质教学资源共享,提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展、顺应并符合新世纪教学发展的规律、代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻

性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

(6) 高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过 20 多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

E-mail: dingl@tup.tsinghua.edu.cn

前言

一、本书背景

本书是根据普通高等教育“十一五”国家级规划教材的指导精神而编写的。

随着科学技术的进步,软件技术已成为影响网络和计算机发展的重要因素。目前,软件业受到世界各国前所未有的关注。软件体系结构是指导计算机软件开发工程科学技术。软件体系结构的概念、原理、技术与方法已成为计算机科学与技术的一项重要内容。软件的开发和研制能力已成为一个国家科技、经济和国防实力的重要标志。由于软件的规模不断扩大,软件的生产成本也随着软件的复杂程度而急剧增加。它的复杂性给其大规模发展和维护带来了困难,从而使软件技术的发展远远落后于软件的需求。但是人们在开发研制软件的长期实践中也积累总结了许多成功的经验。如果能坚持不懈地总结和使用这些经过实践检验的方法和经验,那么软件业是可以快速健康发展的。

作为软件技术人员,接受软件体系结构的概念并不难,但是要真正理解、掌握和运用这门先进的技术并完整地进行系统开发,是有一定难度的。鉴于此我们编写了本书,其目的是向读者提供一本关于软件体系结构的教科书,以使更多同行受益。

二、本书结构

本书由如下部分组成。

基础理论包括:

- 第1章 绪论
- 第2章 软件体系结构
- 第3章 软件体系结构模式
- 第4章 软件体系结构描述
- 第5章 软件体系结构建模理论

体系结构包括:

- 第6章 软件体系结构设计原理
- 第7章 用UML描述软件体系结构
- 第8章 需求到软件体系结构的方法

第9章 面向对象体系结构

体系结构性能与评价包括:

第10章 软件体系结构的质量分析

第11章 体系结构配置研究

第12章 软件体系结构性能

第13章 软件体系结构评估方法

体系结构实例分析包括:

第14章 Oracle 体系结构

第15章 网格体系结构

三、适用范围

软件体系结构是软件系统理论与开发课程的书籍。本书适合开设有软件体系结构课程的大学高年级和低年级研究生作教材。也可作为工程技术人员的参考用书。

在选修本课程之前,读者应该具有计算机的基础知识,掌握数据结构、数据库技术和软件工程,同时具有可视化类语言的编程经验,会有助于深入理解系统开发过程。

四、编写方法

本书是作者根据近十年来对软件体系结构、软件工程和面向对象方法等的教学与研究,以及作者主持或参与的二十项软件项目开发的实际应用经验,并结合软件开发新技术编写而成。根据过去的教学经验,读者学习一门新技术,教材是非常重要的。因此,在编写之前,在各方面进行了充分的准备。

五、如何使用本书

根据读者的实际情况,教师在教授本书时,一般在40~56学时,可以按照教学需求删减章节,也可以根据教学目标灵活调整章节顺序。

第1章 绪论(2/4学时)

第2章 软件体系结构(2/4学时)

第3章 软件体系结构模式(4学时)

第4章 软件体系结构描述(4学时)

第5章 软件体系结构建模理论(4学时)

第6章 软件体系结构设计原理(4学时)

第7章 用UML描述软件体系结构(2/4学时)

第8章 需求到软件体系结构的方法(4学时)

第9章 面向对象体系结构(2/4学时)

第10章 软件体系结构的质量分析(2/4学时)

第11章 体系结构配置研究(2/4学时)

第 12 章 软件体系结构性能(2/4 学时)

第 13 章 软件体系结构评估方法(2/4 学时)

第 14 章 Oracle 体系结构(2 学时)

第 15 章 网格体系结构(2 学时)

在本书的编写过程中,黄建、陈容征、刘志武、王挺、游剑峰参加了资料的收集与整理工作。由于软件体系结构知识面广,在介绍中不能面面俱到,加上时间仓促,作者水平有限,书中的不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2007 年 10 月

于广州小谷围岛

目 录

高等学校教材·软件工程

第 1 章 绪论	1
1.1 当前软件工程的分析	1
1.1.1 软件危机的出现	1
1.1.2 软件危机的成因	1
1.1.3 如何克服软件危机	2
1.2 什么是软件体系结构	3
1.3 对软件体系结构定义的不同观点	4
1.4 软件体系结构的重要性	5
1.4.1 利于复杂软件的系统理解	5
1.4.2 利于系统设计早期决策	6
1.4.3 利于软件高层性质分析	7
1.5 软件体系结构的意义	7
1.5.1 对系统分析的意义	7
1.5.2 对软件复用的意义	8
1.5.3 对系统演化的意义	9
1.5.4 在软件开发中的意义	9
1.6 软件体系结构的发展历史	12
1.7 应用现状及发展方向	13
1.7.1 应用现状	13
1.7.2 研究热点	16
1.7.3 发展方向	17
第 2 章 软件体系结构	19
2.1 软件体系结构的概念	19
2.1.1 软件体系结构的定义及分类	19
2.1.2 软件体系结构的三要素	23

2.1.3	构件的概念及特点	25
2.1.4	连接件的概念及特点	26
2.1.5	约束(配置)	27
2.2	软件体系结构研究范畴	27
2.2.1	描述语言	29
2.2.2	体系结构风格	30
2.2.3	风格、框架和设计模式	30
2.2.4	提供特定领域的体系结构框架	31
2.2.5	软件体系结构的形式化研究	32
2.2.6	软件体系结构的评价方法	32
2.3	软件体系结构与其他软件工程方法的关系	32
2.3.1	传统软件开发方法	33
2.3.2	面向对象方法	33
2.3.3	软件复用	33
2.4	动态体系结构研究	34
2.4.1	产生的背景	34
2.4.2	动态体系结构建模问题	35
2.4.3	π ADL 动态体系结构建模方法	35
2.4.4	相关研究	36
2.5	体系结构精化研究	36
2.5.1	体系结构精化问题	37
2.5.2	π ADL 体系结构行为精化	37
2.5.3	相关研究	40
2.6	体系结构实现的研究	41
2.6.1	面临的问题	41
2.6.2	相关研究	42
2.7	构件接口模型	43
2.7.1	构件接口模型介绍	43
2.7.2	体系结构领域构件的特点	44
2.7.3	CBSD 领域构件的特点	44
2.7.4	定制端口和交互端口的分析	44
2.7.5	端口和接口嵌套定义的分析	45
2.8	体系结构的分析和设计方法	45
2.8.1	体系结构分析方法	45
2.8.2	体系结构设计方法	49
第3章	软件体系结构模式	51
3.1	管道-过滤器	51

88	3.2	层次结构	52
88	3.3	数据抽象与面向对象	53
90	3.4	事件驱动	54
90	3.5	仓储结构	54
89	3.6	特定域软件体系结构	55
90	3.7	过程控制	55
90	3.8	C2 风格	56
90	3.9	分布式结构	57
90	3.10	基于事件的隐式调用	58
100	3.11	客户端/服务器结构	59
100	3.12	正交软件体系结构	60
101	3.13	三层 C/S 体系结构	61
90	3.14	C/S 与 B/S 混合软件体系结构	62
80	3.15	异构的体系结构	63
101	3.16	Actor 模型	64
90	3.17	软件体系结构风格 ABSA	64
80	3.17.1	ABSA 结构	64
90	3.17.2	ABSA 组件	65
90	3.17.3	ABSA 连接器	66
91	3.17.4	ABSA 的形式化	67
91	3.17.5	用 ABSA 组成的系统的描述	69
91	3.17.6	ABSA 与管道-过滤器风格的关系	71
91	3.17.7	ABSA 与分布式对象标准的关系	72
90	3.17.8	体系结构与应用框架、设计样本的关系	72
90	3.17.9	ABSA 在 Internet 计算中的应用	73
90	3.17.10	ABSA 在移动代理中的应用	74
90	3.18	软件体系结构体系	76
90	3.18.1	软件体系结构体系的现状	76
90	3.18.2	软件体系结构体系的分类	76
90	3.18.3	软件体系结构体系的实例分析	77
90	第 4 章	软件体系结构描述	86
90	4.1	描述软件体系结构方法	86
90	4.1.1	SADL	87
90	4.1.2	Rapide	87
90	4.1.3	C2	88
90	4.1.4	ACME	88

33	4.1.5 JB/HMB	88
33	4.2 体系结构描述语言	89
43	4.2.1 Wright	90
43	4.2.2 UniCon	92
33	4.2.3 CHAM	93
33	4.3 超文本标记语言	97
33	4.3.1 XML 标准	97
72	4.3.2 XML 的应用领域	99
33	4.3.3 XML 与软件体系结构描述	99
33	4.4 UML 与 XML 相结合描述软件体系结构	100
33	4.5 使用视图描述软件体系结构	100
10	4.6 描述方法比较	101
33	4.7 三层 C/S 模型的由来	102
33	4.8 三层 C/S 模型的基本结构	103
40	4.9 XYZ/ADL 描述框架	104
40	4.10 XYZ/ADL 的体系结构	106
40	4.11 体系结构框图表示	108
33	4.12 XYZ/ADL 形式化文本语法及语义	109
33	4.12.1 简单组件	109
70	4.12.2 连接件	112
33	4.12.3 复合组件	113
15	4.12.4 体系结构风格	115
37	4.12.5 一个例子	117
37	4.13 形式化描述体系结构风格	120
37	4.13.1 静/动态结构建模	120
47	4.13.2 行为建模	122
37	4.13.3 资源利用建模	123
37	4.13.4 模型的集成	123
37	第 5 章 软件体系结构建模理论	124
37	5.1 框架	125
37	5.1.1 框架的提出	125
37	5.1.2 框架在软件体系结构中的作用	126
78	5.1.3 框架搭建的难点	126
78	5.2 模式	127
37	5.2.1 模式的产生与发展历程	127
37	5.2.2 模式的分类	127

5.2.3	模式在软件工程中的作用	128
5.3	框架与模式的关系	128
5.3.1	框架和模式的区别	128
5.3.2	如何利用模式构建系统框架	128
5.4	自适应的软件体系结构模型	129
5.4.1	SASAM	130
5.4.2	SASAM 体系结构风格	130
5.4.3	自适应策略	134
5.4.4	SASAM 动态重配置	137
5.4.5	SASAM 动态重配置模型	138
5.5	基于 CCM 的软件体系结构模型	139
5.5.1	软件体系结构模型的组成部分	139
5.5.2	模型的优点	140
5.5.3	软件体系结构模型的描述语言(ADL)	140
5.5.4	实例分析	144
5.6	软件计算模式	145
5.6.1	事件	146
5.6.2	结构化计算模式	146
5.6.3	对象式计算模式	147
5.6.4	混合计算模式	148
5.7	软件体系结构异构模式	148
5.7.1	对象与结构化异构	148
5.7.2	构件拓扑异构	149
5.8	“4+1”视图模型	149
5.8.1	逻辑视图	149
5.8.2	开发视图	149
5.8.3	进程视图	149
5.8.4	物理视图	150
5.8.5	场景	150
5.9	层次结构模型	150
5.9.1	基于层次的模型结构	150
5.9.2	软件体系结构的层次模型	153
第 6 章	软件体系结构设计原理	155
6.1	体系结构的设计	155
6.1.1	一般设计原理	155
6.1.2	软件的非功能特性	161

132	6.2	结构设计方法的元模型	162
132	6.3	体系结构设计方法的分析	163
132	6.3.1	工件驱动的方法	163
132	6.3.2	用例驱动的方法	165
132	6.3.3	领域驱动的体系结构设计方法	166
132	6.3.4	模式驱动的方法	168
132	6.4	设计模式	170
132	6.4.1	创建型模式	170
132	6.4.2	结构型模式	173
132	6.4.3	行为型模式	173
132	6.5	软件过程模型	175
132	6.5.1	线性顺序模型	175
140	6.5.2	原型实现模型	175
140	6.5.3	RAD 模型	176
141	6.5.4	演化软件过程模型	177
142	6.5.5	基于构件的开发模型	177
142	6.5.6	形式化方法模型	177
142	6.6	形式化到非形式化(半形式化)	177
142	6.7	体系结构设计的过程	178
142	6.8	异构软件体系结构的形式化基础	180
142	6.9	异构软件体系结构设计原则	180
142	6.9.1	抽象原则	181
142	6.9.2	模块化原则	181
142	6.9.3	信息隐蔽和局部化原则	181
142	6.9.4	模块独立原则	181
142	6.9.5	并行性原则	182
142	6.9.6	可重用原则	182
150	6.10	对象与结构化异构体系结构设计	182
150	6.10.1	结构化方法与 OO 方法的联系	183
150	6.10.2	对象与结构化异构设计过程	184
150	6.11	构件拓扑异构结构设计	185
152	6.11.1	结构化拓扑异构设计	185
152	6.11.2	对象拓扑异构设计	186
152	6.12	软件辅助设计系统	187
152	6.13	异构体系结构设计中的重用	189
152	6.13.1	软件重用定义、级别及代价估算	189
152	6.13.2	软件重用策略	190

6.14	实例分析	191
6.14.1	实例说明	191
6.14.2	图书馆管理系统的体系结构设计与分析	191
第7章	用UML描述软件体系结构	200
7.1	标准建模语言UML	200
7.1.1	标准建模语言UML的出现	200
7.1.2	标准建模语言UML的内容	201
7.1.3	UML基本图符	203
7.1.4	标准建模语言UML的主要特点	207
7.1.5	标准建模语言UML的应用领域	207
7.2	标准建模语言UML的静态建模机制	208
7.3	标准建模语言UML的动态建模机制	211
7.4	UML的扩展建模机制	213
7.4.1	软件体系结构元素到UML元素映射规则	214
7.4.2	软件体系结构在UML中的描述	215
7.4.3	基于UML的软件体系结构元模型	216
7.5	UML在软件体系结构建模中应用实例	216
7.5.1	用UML对部件交互模式进行静态建模	216
7.5.2	用UML对部件交互模式进行动态建模	218
7.5.3	部件交互模式的复用	220
7.6	UML的评价	220
7.6.1	UML成功的因素	220
7.6.2	UML的积极作用	221
7.6.3	UML存在的缺点与问题	222
7.6.4	从U2P提案看UML的未来	228
7.7	六视图描述	229
7.7.1	用六视图描述软件体系结构	229
7.7.2	用UML来描述体系结构	232
7.7.3	UML对软件体系结构的支持	233
7.7.4	基于UML的体系结构描述方法	234
7.8	多体系结构视图	237
7.8.1	体系结构描述视点	237
7.8.2	扩展UML元模型的基本思路	238
7.8.3	逻辑视图	239
7.8.4	行为视图	245
7.8.5	框架视图	248

101	7.8.6	数据视图	248
101	7.8.7	集成视图	249
101	7.8.8	开发视图	249
	7.8.9	功能视图	249
000	7.8.10	体系结构描述特征的实现	250
000	7.9	体系结构描述的相关标准	251
000	第8章	需求到软件体系结构的方法	253
100	8.1	从需求到体系结构的设计	253
800	8.2	RTRSM 的基本元素	256
700	8.2.1	状态转换图	257
800	8.2.2	模板	258
110	8.2.3	规则集	259
810	8.3	RTRSM 同 Statecharts 的比较	260
810	8.4	实例分析	261
210	8.5	从 RTRSM 到体系结构的转换步骤	263
010	8.5.1	描述系统的功能单元	264
010	8.5.2	描述连接件	265
010	8.5.3	描述软件的配置	266
810	8.6	基于软件体系结构的软件开发方法	266
000	8.6.1	软件体系结构的开发过程	266
000	8.6.2	分布式对象技术	266
000	8.6.3	体系结构与分布式对象结合开发方法	267
100	8.7	软件体系结构求精方法	269
000	8.7.1	行为替代的体系结构求精方法	270
000	8.7.2	基于风格的体系结构求精方法	270
000	8.7.3	构件体系结构求精方法	271
000	8.7.4	形式化方法与 Z 语言	272
000	8.7.5	UML 和 Z 结合的求精方法	275
000	8.8	一种新的软件体系结构设计方法	279
000	8.8.1	体系结构需求和软件体系结构	279
000	8.8.2	新的软件体系结构设计过程	282
000	第9章	面向对象体系结构	284
000	9.1	体系结构的标记法	284
000	9.2	流程处理系统	285
000	9.3	客户端/服务器系统	286

9.3.1	客户端/服务器系统	286
9.3.2	基于 MVC 的网上应用系统	286
9.4	层状系统	287
9.4.1	层状系统简介	287
9.4.2	以服务对象分层	287
9.5	三级和多级系统	288
9.5.1	三级系统	288
9.5.2	多级系统	289
9.6	代理	289
9.7	联邦和聚合体系	290
9.7.1	联邦体系结构	290
9.7.2	聚合体系结构	291
9.8	体系结构的样式	291
9.8.1	案例:自动柜员机系统软件	293
9.8.2	案例:租借公司	293
9.8.3	案例:共用讨论板	295
9.8.4	案例:EJB 的架构	298
第 10 章	软件体系结构的质量分析	304
10.1	软件质量与体系结构	304
10.1.1	质量属性	304
10.1.2	体系结构对软件质量的影响	305
10.1.3	体系结构质量评价的目标	305
10.1.4	体系结构质量评价的主要方式	305
10.1.5	主要技术	307
10.2	软件体系结构的构成要素	309
10.2.1	体系结构应实现的技术能力	310
10.2.2	体系结构应实现的非功能属性	312
10.3	设计模式的体系结构质量分析	313
10.3.1	结构化分解设计模式	314
10.3.2	任务组织的设计模式	316
10.3.3	访问控制的设计模式	317
10.3.4	管理者的设计模式	318
10.3.5	通信的设计模式	320
10.4	体系结构模式质量分析的实证	323
10.4.1	活动机器人的软件系统	323
10.4.2	设计时的考虑要素	323