

高级编程技术

王洪泊 涂序彦 编著

清华大学出版社



内 容 简 介

本书是多年教学实践的总结,注重从技术的源头出发,既有“热点”上的深入浅出的详细讲解与剖析,更有“面上”的系统梳理,用发展的眼光看现代软件工程的实质及其发展趋势。本书以现代软件高级编程的主流技术为主线,以提升学习者开发兴趣为先导,将几个典型的软件项目浓缩成课程设计的形式,采用实战探索式理念,鼓励学生们在团队协作中,自己动手、动脑、动口,通过亲自参与,自然克服害怕编程的心理,进而逐步过渡到喜欢动手写程序,并懂得自觉遵循编程习惯与软件开发标准的益处所在,最终达到编程能力锻炼及提高的目的。

本书结合项目实例,详细剖析了基于可伸缩矢量图形 SVG 的 WebGIS 系统的设计与实现、J2EE 核心技术框架 Struts、对象持久化存储技术 Hibernate、面向服务计算 SOC、面向 Agent、面向智能工作流的编程新技术,可作为高校电子信息类计算机、通信、电信、自动化、电气等专业本科的教学及课程设计教材,也可作为有关工程技术人员的科研参考书。

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

高级编程技术/王洪泊,涂序彦编著. —北京:清华大学出版社,2011.8

ISBN 978-7-302-25480-5

I. ①高… II. ①王… ②涂… III. ①程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 084387 号

责任编辑:龙啟铭 薛 阳

责任校对:李建庄

责任印制:李红英

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:010-62795954,jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:19.5

字 数:490 千字

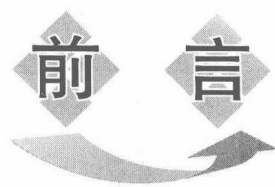
版 次:2011 年 8 月第 1 版

印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00 元

产品编号:038793-01



近年来，随着计算机编程技术的迅速发展，社会、企业等用人单位对计算机专业的毕业生提出更新、更高的实践动手能力要求，“高级编程技术”课程开设以来，受到学生们的广泛欢迎，选课人数逐年递增。

本书是多年教学实践的总结，注重从技术的源头出发，既有编程技术“热点”上的深入浅出的详细讲解与剖析，更有“面上”的系统梳理，使学生们可以用发展的眼光看清楚现代软件工程的实质及其发展趋势。本书以现代编程的主流技术为主线，以提升兴趣为先导，以项目实战、团队合作的目标，采用探索式理念，鼓励学生们在协作中，自己动手、动脑、动口，帮助学生们自然克服害怕编程的心理，逐步过渡到喜欢动手编写程序，进而自觉遵循编程习惯与软件开发标准，逐步建立信心、培养学生们在团队协作中写好程序的习惯，最终达到各自编程能力的锻炼及提高的目的。

本书共分为 15 章：第 1 章绪论；第 2 章计算模式与编程技术共同演进之趋势；第 3 章 Web 服务器配置与运行管理；第 4 章超文本置标语言 HTML；第 5 章可扩展置标语言 XML；第 6 章可伸缩矢量图形 SVG；第 7 章 Web 动态编程技术 JSP 及 Servlet；第 8 章基于 .NET 实现电子黑板：教学集成环境系统；第 9 章基于 J2EE 的核心技术框架 Struts；第 10 章对象持久化存储技术；第 11 章面向服务计算的软件编程技术；第 12 章面向 Agent 的软件编程技术；第 13 章面向智能工作流的编程技术；第 14 章基于 SVG 的 USTB-WebGIS；第 15 章大型建设项目的资源合同管理系统的研发。其中，第 1 章由涂序彦教授编写，第 11 章由马忠贵博士编写，第 2~10、12~15 章由王洪泊博士编写，书中各程序代码分别由董树宇、曹一贤、张所勇、李斌臣、李萌、陈亚鹏、裴唯一、高志宏等协助调试通过。

感谢国家自然科学基金(60375038)、中国科学院自动化研究所复杂系统与智能科学重点实验室开放课题(No. 20060105)、国家高技术研究发展计划 863 项目(No. 2009AA01Z119)对书中所涉及课题研究工作的支持，感谢国家“十五”重点科技攻关项目(2004BA616A-11)——数字气田课题研究和软件开发组的全体成员，正是大家共同努力、不怕困难，圆满地完成了国家交给的任务，也使书中课题研究进展顺利。

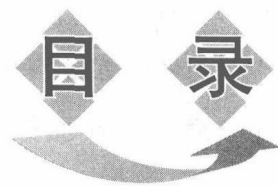
在本书写作出版过程中，得到北京科技大学计算机与通信工程学院各级领导、同事们的关心和学生们支持，书中的实例见证了师生共同研究开发经历的许多美好时刻。本书的出版也得到中国人工智能学会和清华大学出版社的支持和帮助，在此，一并表示衷心感谢！

本书是我们关于“高级编程技术”课程教学、科研工作的阶段总结，鉴于该学科知识及相关技术发展迅速、作者水平所限，书中难免有不妥之处，希望相关专家学者批评指正。

作者

2011年7月





第 1 章 绪论 /1

1.1	从网络复杂应用软件需求剧增谈起	1
1.2	从个性化独立设计到团队高效协作	1
1.2.1	多方支持、关系和谐	1
1.2.2	用户、开发者真诚合作	2
1.2.3	工作有序、阶段推进	2
1.2.4	网络沟通、流程开放	2
1.2.5	系统渐进、功能渐用	2
1.2.6	按需办事、技术适用	2
1.3	系统开发策略	2
1.3.1	最小系统	3
1.3.2	原型系统	3
1.3.3	进化系统	3
1.4	理顺软件开发与系统维护的关系	3
1.5	软件编程开发流程的标准化之路	4
1.5.1	软件模块的组件、构件化之趋势	4
1.5.2	基于网络构件的智能软件体系结构	5
1.5.3	构件模型及其运行机制的研究	5
1.5.4	基于递阶协调联盟框架的反射式动态配置机制	6
1.5.5	用户需求驱动的动态演化意图的构造与实现	6
	小结	7
	思考与练习	7

第 2 章 计算模式与编程技术共同演进之趋势 /8

2.1	从集中式计算到分布式计算的演进	8
2.2	从 C/S 到 B/S 软件体系结构的演进	9
2.2.1	客户机/服务器计算模式	9
2.2.2	浏览器/服务器计算模式	10
2.3	从两层到多层的 Web 应用系统设计	11
2.4	中间件的涌现	11

小结	12
思考与练习	12

第 3 章 Web 服务器配置与运行管理 /13

3.1 Web 服务器概述	13
3.1.1 WWW 简介	13
3.1.2 WWW 的发展和特点	13
3.2 Windows 环境下的 Internet 信息服务器	14
3.2.1 IIS 的安装	14
3.2.2 管理窗口与基本管理	14
3.2.3 设置 IP 地址和端口	14
3.2.4 设置默认文档	14
3.2.5 设置主目录	15
3.2.6 设置访问安全	15
3.2.7 虚拟站点	15
3.2.8 虚拟目录	16
3.2.9 Web 站点远程管理	17
3.2.10 网站的维护与更新	17
3.3 基于 Java 的 Web 服务器 Tomcat	18
3.3.1 Tomcat 的工作模式	18
3.3.2 Tomcat 与 Apache 整合配置	18
小结	21
思考与练习	21

第 4 章 超文本置标语言 HTML /22

4.1 HTML 的基本结构	22
4.1.1 HTML 的标记	22
4.1.2 HTML 几个部分	23
4.2 段落和文字标记	24
4.2.1 标题文字标记<Hn></Hn>	24
4.2.2 段落标记 、<p>、<div>	25
4.2.3 水平线<Hr>	29
4.2.4 文字标记	30
4.3 超级链接和列表	32
4.3.1 超级链接	32
4.3.2 无序列表和序号列表	33
4.4 表格与框架	35
4.4.1 表格的基本结构	35

4.4.2	框架	36
4.5	多媒体元素	37
4.5.1	插入图形	37
4.5.2	背景音乐	37
4.5.3	插入视频	38
4.6	页面布局与样式控制	38
4.6.1	CSS 的基础概念	39
4.6.2	CSS 的基本语法	39
4.6.3	CSS 样式的使用方法	40
4.6.4	使用 CSS 滤镜属性	43
4.6.5	CSS 应用实例	46
	小结	49
	思考与练习	49

第 5 章 可扩展置标语言 XML /51

5.1	XML 的特点	51
5.1.1	XML 与 HTML 的不同点	51
5.1.2	XML 的优势所在	51
5.2	XML 文档组成	52
5.2.1	XML 语法	53
5.2.2	文档类型定义	53
5.3	XML Schema 概述	54
5.3.1	XML Schema 文档示例	54
5.3.2	XSD - <schema> 元素	55
5.3.3	XSD 简易元素	55
5.3.4	XSD 限定/Facets	57
5.3.5	XSD 复合元素	61
5.4	XML 解析器	63
5.5	XML 与数据库	63
5.5.1	XML 和数据库之联系	63
5.5.2	基于 XML 的数据库中间件	65
5.5.3	支持 XML 的数据库系统	66
5.5.4	原始的 XML 数据库	66
5.5.5	XML 服务器	67
5.5.6	XML 应用服务器	67
5.5.7	内容管理系统	67
5.5.8	可持久化的 DOM 实现	68

小结	68
思考与练习	68
第 6 章 可伸缩矢量图形 SVG /69	
6.1 SVG 技术概述	69
6.1.1 什么是 SVG	69
6.1.2 SVG 的特点	69
6.1.3 SVG 的历史	71
6.2 SVG 主要对象	72
6.3 SVG 的图形对象	73
6.3.1 SVG 文档格式	73
6.3.2 SVG 基本图形元素	74
6.3.3 路径	75
6.3.4 文本	75
6.3.5 样式	75
6.3.6 渐变和滤镜	75
6.3.7 动画	76
6.4 脚本与交互	76
6.4.1 SVG 对事件的响应	77
6.4.2 JavaScript 的应用	77
6.5 SVG 发展趋势	78
6.6 基于 SVG 的 Web 应用可视化展示	79
6.6.1 放大缩小功能	79
6.6.2 移动功能	80
6.6.3 单击事件功能	80
6.6.4 JSP 显示功能	80
6.6.5 基于 SVG 的 B/S 体系的 WebGIS 系统结构	80
6.7 基于 SVG 的交通智能调度系统	81
6.7.1 交通线路的绘制	81
6.7.2 城区底板的绘制	83
6.7.3 道路站点的绘制及图表的引用	84
6.7.4 站点单击的超链接功能	85
6.7.5 总体效果	85
6.7.6 交通流量分析与展示	85
小结	87
思考与练习	87

第7章 Web 动态编程技术 JSP 及 Servlet /88

7.1	JSP 基本工作原理	88
7.1.1	JSP 的执行过程	88
7.1.2	JSP 与 Servlet 之关系	89
7.1.3	JSP 运行实例剖析	89
7.2	JSP 页面基本元素	91
7.2.1	JSP 指令元素	91
7.2.2	JSP 脚本元素	94
7.2.3	JSP 动作元素	94
7.3	JSP 隐藏对象	101
7.3.1	Request 对象	101
7.3.2	Response 对象	102
7.3.3	PageContext 对象	102
7.3.4	Session 对象	102
7.3.5	Application 对象	103
7.3.6	Out 对象	103
7.3.7	Config 对象	103
7.3.8	Exception 对象	103
7.3.9	Cookie 对象	103
7.4	JSP 2.0 新特性	104
7.4.1	运行环境特性变化	104
7.4.2	引入表达式语言	105
7.4.3	SimpleTag	105
7.4.4	使用 JSP fragment 特性	105
	小结	106
	思考与练习	106

第8章 基于.NET 实现电子黑板：教学集成环境系统 /107

8.1	教学集成环境系统需求	107
8.1.1	教学集成环境系统功能列表	107
8.1.2	具体系统功能操作流程	107
8.2	教学集成环境系统架构设计	111
8.2.1	逻辑层 USTBJXGL_BT 核心函数	111
8.2.2	用户界面层 USTBJXGL_UI	112
8.2.3	数据层 USTBJXGL_DA	138
8.2.4	系统主要类图	138
	小结	139

思考与练习	140
第 9 章 基于 J2EE 的核心技术框架 Struts /141	
9.1 Web 开发框架 MVC	141
9.1.1 MVC 概述	141
9.1.2 MVC 优点	141
9.2 Struts 体系架构	142
9.2.1 Struts 概述	142
9.2.2 Struts 核心组件	143
9.2.3 Struts 配置文件	144
9.3 从 Struts 1 到 Struts 2 的过渡	147
9.3.1 从 Struts 1 到 Struts 2	147
9.3.2 基于 MVC 架构的 Struts 2	148
9.3.3 Struts 2 请求处理流程	148
9.3.4 Struts 2.0 新特性	149
9.3.5 从多角度看 Struts 1 与 Struts 2 之不同	150
小结	152
思考与练习	152
第 10 章 对象持久化存储技术 /153	
10.1 ORM 组件技术	153
10.1.1 对象持久化概念	153
10.1.2 对象关系映射技术	153
10.2 Hibernate 工作原理	154
10.2.1 Hibernate 技术概述	154
10.2.2 Hibernate 体系结构	154
10.2.3 Hibernate 接口	155
10.3 SessionFactory 配置	155
10.4 持久化类	159
10.4.1 持久化对象与 POJO 的区别	163
10.4.2 持久化对象与简单值对象	163
10.5 对象和关系映射基础	164
10.5.1 Doctype	165
10.5.2 hibernate-mapping	165
10.5.3 Class	166
10.5.4 id	167
10.6 Hibernate 查询语言	167
10.6.1 from 子句	167

10.6.2	join 连接子句	168
10.6.3	select 子句	169
10.6.4	统计函数	169
10.6.5	多态	170
10.6.6	where 子句	170
	小结	171
	思考与练习	171

第 11 章 面向服务计算的编程技术 /172

11.1	SOA 基础	172
11.1.1	SOA 的定义	172
11.1.2	SOA 的特征	173
11.1.3	SOA 的标准	174
11.1.4	SOA 的设计原则	174
11.1.5	SOA 与 Web Services 之关系	174
11.2	SOA 的体系结构	175
11.2.1	SOA 的体系结构概述	175
11.2.2	SOA 的生命周期	176
11.3	基于 Web Services 实现 SOA	176
11.3.1	Web Services 概述	177
11.3.2	Web Services 模型	178
11.3.3	Web Services 协议栈	178
11.4	SOA 核心实现技术	180
11.4.1	面向 SOA 构建企业服务总线	180
11.4.2	面向 SOA 的模型驱动的开发方法	181
11.4.3	简单对象访问协议	182
11.4.4	Web 服务描述语言	186
11.4.5	统一描述、发现和集成	187
11.5	SOA 的安全标准	191
11.5.1	XML 数字签名	192
11.5.2	XML 加密	192
11.5.3	WS-Security	192
11.5.4	安全声明置标语言	193
11.5.5	可扩展访问控制置标语言	193
11.5.6	XML 密钥管理规范 XKMS	194
11.5.7	联合身份框架 ID-FF	194
11.5.8	WS-Trust	194

11.6	商业流程执行语言	194
11.6.1	商业流程执行语言概述	194
11.6.2	BPEL 语言结构	195
11.6.3	组合 Web Services 的方式	196
	小结	197
	思考与练习	197
第 12 章 面向 Agent 的软件编程技术 /198		
12.1	Agent 技术概述	198
12.1.1	Agent 的定义	198
12.1.2	Agent 的基本属性	198
12.1.3	Agent 分类	199
12.1.4	单 Agent 系统和多 Agent 系统	199
12.2	Agent 的典型开发平台 Zeus	200
12.2.1	Zeus 概述	200
12.2.2	Zeus 的几个核心概念	201
12.2.3	Zeus 工具包分析	203
12.2.4	Zeus 开发方法	208
12.3	基于 Zeus 的电子商务系统 ECS 的总体设计	208
12.3.1	选择角色模型	209
12.3.2	Agent 职责分配	210
12.3.3	领域知识模型构建	211
12.4	基于 Zeus 的电子商务系统 ECS 实现	212
12.4.1	Ontology 创建	212
12.4.2	任务 Agent 创建	213
12.4.3	效用 Agent 配置	214
12.4.4	任务 Agent 配置	215
12.4.5	代码的产生和实现	215
12.4.6	商品交易市场系统展示	216
	小结	218
	思考与练习	218
第 13 章 面向协调智能工作流的编程技术 /219		
13.1	基本概念	219
13.1.1	协调智能调度工作流	220
13.1.2	参考模型	221
13.2	协调智能工作流构建	222
13.2.1	智能算子与智能操作	223

13.2.2	智能操作模型的基本组织方式	224
13.2.3	广义算子模型	228
13.2.4	多重广义算子模型	229
13.3	workflow 模型的设计	232
13.3.1	workflow 模型设计原则	233
13.3.2	workflow 模型设计	233
13.3.3	workflow 相关数据模型	235
13.4	协调智能 workflow 引擎设计与实现	236
13.4.1	基本功能	236
13.4.2	关键问题	236
13.4.3	总体设计	236
13.4.4	实现	237
13.5	典型应用模型举例	241
13.5.1	系统管理	241
13.5.2	业务管理	244
13.5.3	项目管理	246
13.5.4	任务管理	248
	小结	251
	思考与练习	251

第 14 章 基于 SVG 的 USTB-WebGIS /252

14.1	系统概述	252
14.2	系统设计	252
14.2.1	总体架构	252
14.2.2	地理数据组织编码方法	253
14.2.3	SVG 地图的制作	254
14.2.4	数据库设计	254
14.3	基本功能实现	254
14.3.1	中心缩放功能实现	254
14.3.2	漫游功能实现	256
14.3.3	拉框放大功能实现	257
14.3.4	图层控制功能实现	260
14.4	高级功能实现	261
14.4.1	测距尺功能实现	261
14.4.2	鼠标提示框功能实现	262
14.4.3	数据标注功能实现	264
14.4.4	鹰眼漫游功能实现	266
14.4.5	地图复位功能实现	268

14.4.6	使用键盘进行地图漫游	269
14.4.7	动画效果	270
14.4.8	覆盖在地图上的提示	271
14.5	USTB-WebGIS 系统总体效果	271
小结		272
思考与练习		272
第 15 章	大型建设项目的资源合同管理系统的研发	1273
15.1	系统需求分析	273
15.1.1	功能需求	273
15.1.2	可行性分析	273
15.2	数据库设计	274
15.2.1	数据库设计图	274
15.2.2	主要库表的结构	274
15.3	系统概要设计	277
15.3.1	系统开发及运行环境	277
15.3.2	系统用例分析	278
15.3.3	系统模块划分	278
15.3.4	系统模块简介	278
15.4	系统表示层实现	280
15.4.1	Struts 视图层实现	281
15.4.2	Struts 标签库	284
15.4.3	Sitemesh 框架搭建	284
15.5	业务逻辑层实现	286
15.5.1	业务逻辑层的框架实现	286
15.5.2	业务逻辑层的实现结果	288
15.6	数据持久层实现	292
15.6.1	DAO 模式介绍	292
15.6.2	持久层的 Hibernate 实现	293
15.6.3	Struts 和 MySQL 中文乱码处理问题	295
小结		297
思考与练习		297
参考文献		1298

第1章 绪论

软件已经成为信息社会必要的基础设施，也是时代特征最重要的体现之一。网络与信息技术的迅速发展与广泛普及，为大型应用软件系统在应对现代社会（特别是企业）生产过程自动化、工艺流程智能化的趋势，提供了新环境、新条件，也带来了新机遇、新问题。

1.1 从网络复杂应用软件需求剧增谈起

随着飞速发展的计算机应用系统灵活性的不断增强，相关软件系统的功能需求变得越来越复杂，各种性能要求也越来越高。目前缺乏快速开发各种满足质量要求、安全、可靠的软件实用编程技术，软件的生产能力远远满足不了飞速发展的实际需求。围绕基础核心科学问题：复杂网络背景下，异型、异构、异步的各大型应用软件子系统如何相互协调、协同运行？多年来，国内外学者们从不同侧面对大型应用软件系统及其编程技术进行了深入研究，工业界侧重于实用，关注软件系统的服务质量（效率、安全性和可靠性等）；而学术界则注重于增强软件系统的表达能力（如语义方面）和对新的应用环境的支持。针对现存的主要问题，有不同的研究工作和技术成果，但从大型应用软件系统的核心技术来看，一些关键问题仍有待解决，特别是网络环境下新需求的产生，还有更为广阔的研究空间。

1.2 从个性化独立设计到团队高效协作

大型软件系统的开发策略是个系统工程问题，应根据具体的实际系统，进行全面分析，制订切实可行的开发策略，其开发过程中应该遵循以下原则。

1.2.1 多方支持、关系和谐

在大型软件系统的开发过程中，协调信息部门的主要领导对于系统重视和支持，对于系统成功与否有直接的影响，并能够起到决定性作用。特别是在系统分析、规划、决策、指挥、协调、评审过程中，提出软件系统目标，明确系统的任务，更需要领导的参与。而在系统的组织和工程实施中，必须获得领导的重视和支持。只有这样，才能有效地进行人力、财力和物力调度，努力创造有利条件，克服可能的各种阻力，协调各方面

的关系，以保证高效地进行大型软件系统的开发。

1.2.2 用户、开发者真诚合作

大型软件系统的开发可采用独立开发、委托开发、合作开发和引进软件等各种方式，都涉及开发者和用户的密切合作问题。因为复杂软件系统的开发是一个共同研究、相互协作的过程，所以，用户和开发者之间需建立真诚合作的伙伴关系。开发者应力求满足用户的需求，用户应尽量支持开发者的工作。

1.2.3 工作有序、阶段推进

大型软件系统的开发过程本身是一项系统工程，也需要进行科学的组织协调调度。然而，这是包括用户和开发者双方或多方的计划协调工作。需要在合同制约下，按照系统工程和软件工程的原理和规律，全面规划，打好基础，根据进度计划循序渐进。

1.2.4 网络沟通、流程开放

大型软件系统的设计、开发、运行过程，是伴随着用户协调调度体制、组织机构的改革、开放的过程。大型软件系统既要适应和满足用户现行管理体制的工作需要，又要跟踪和促进用户管理体制的改革和更新，才能提高科学信息化水平，实现信息流程自动化。

1.2.5 系统渐进、功能渐用

用户的各级人员、运行值班、系统维护人员的培训工作，是大型软件系统开发和应用能否成功的关键。应当结合需求分析、系统设计、安装调试及运行评审等开发过程，做好用户人员培训工作。

1.2.6 按需办事、技术适用

大型软件系统的软、硬件设备，可以采用一次性购置和分阶段购置的方法。一次性购置是根据大型软件系统的总体设计方案，统一购置所有的设备。分阶段购置是根据大型软件系统的进度计划，合理分解，逐步开发。这里应当按需办事、量力而行，按照实际工作需要，考虑技术发展趋势，根据性能/价格比，选取适用技术。

1.3 系统开发策略

为了延伸大型软件系统的生命周期，适应和跟踪其服务对象的发展与变化，根据大型软件系统的开发原则，建议大型软件系统的设计与开发过程采用进化系统的开发策略，如图 1.1 所示。

这是具有多重反馈、逐步进化的开发策略。分为三步：“最小系统—原型系统—进化系统”。利用反馈信息，逐步进化。根据用户需求，改善人机协调特性，充实大型软件系统的功能，扩展、提高系统的智能水平。

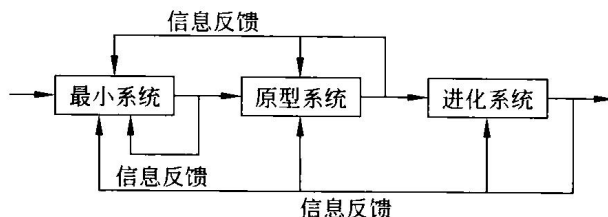


图 1.1 进化系统开发策略

1.3.1 最小系统

最小系统 (Minimal System) 主要是指规模最小的工程试验系统, 其任务是验证系统设计方法和实现技术的可行性、适用性。一般至少使用 2~3 个应用实例来进行验证, 以评审系统的可行性和适用性。

1.3.2 原型系统

原型系统 (Prototype System) 主要是指可供实用的、第一个版本或第一个型号的软件系统。原型系统开发成功后, 应通过合同约定的实际运行的考验, 进行技术鉴定与效益评审。

1.3.3 进化系统

进化系统 (Evolutionable System) 是在原型系统基础上再版或新型的系統, 可以在同行业、同类服务对象中推广的、定型的商品化系统。“进化系统”开发策略是根据我国国情, 以及大型软件系统开发方面的实践经验, 在“原型系统”、“软件生命周期”开发策略的基础上, 提出的大型软件系统的开发策略。通常, 用户和开发者之间可能存在对同一问题的不同理解, 由于缺乏有关知识, 用户有时也不清楚系统的详细需求, 难以把用户意图向开发者完全表述明白。也就是说, 大型软件系统的所有需求并非都能够预先确定。往往需要在系统的开发过程中, 通过最小系统的工程试验和原型系统的实际运行, 相互协商, 逐步明确。

进化系统开发策略的特点是:

- 加强开发过程中用户参与和合作的意识。
- 提供在生命周期中早期进行系统测试, 验证用户需求的环境。
- 便于用户与开发者的相互协商、密切合作。
- 有助于合同的顺利执行和工程开发过程的组织。
- 便于培训用户的值班、维护人员, 提高系统运行可靠性。
- 有利于延伸系统的生命周期, 适应环境变化, 开发新型系统。

1.4 理顺软件开发与系统维护的关系

系统必须经过科学合理的设计, 充分考虑系统将来的可扩展性, 尽量做到系统高内聚、低耦合, 能够满足将来根据实际需求不断添加新功能的要求。为了实现系统的高度