

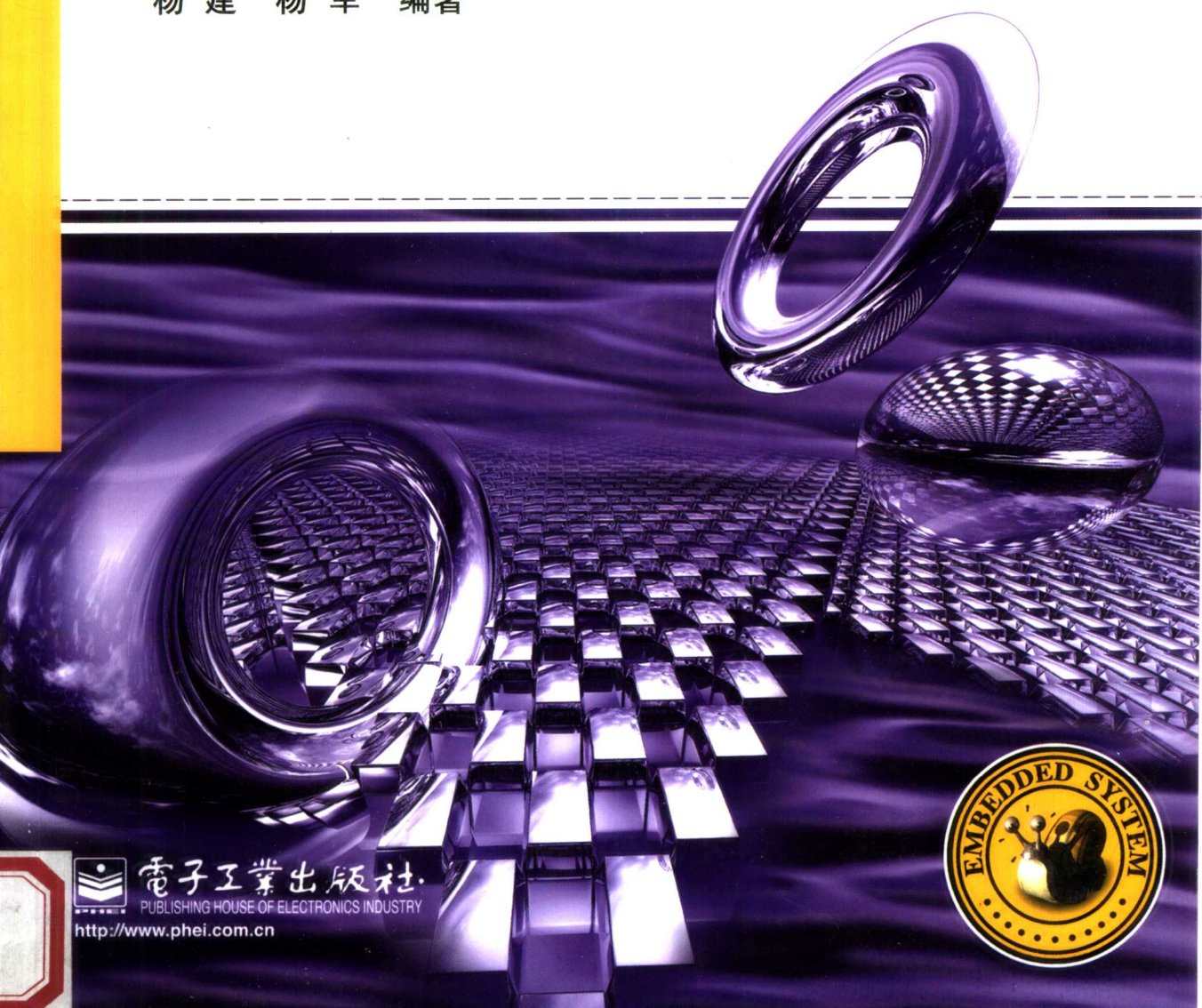
EMBEDDED

嵌入式技术与应用丛书

SYSTEM

精通J2ME 嵌入式软件开发

杨建 杨军 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



嵌入式技术与应用丛书

精通 J2ME 嵌入式软件开发

杨 建 杨 军 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书系统讲解了在小型设备,特别是移动通信设备的硬件基础上,利用 J2ME 平台提供的基础 API 开发应用程序的方法和过程,主要内容包括 J2ME 平台的基本概念、J2ME 程序设计和开发环境的构建、界面开发、多线程程序设计、永久存储、多媒体程序、网络程序、游戏设计和无线消息通信等。

本书内容全面,由浅入深,每个知识点都附带了说明实例,并且在最后讲解了两个综合实例,帮助读者系统了解 J2ME 的开发过程。本书适合具有一定 Java 基础知识,对 J2ME 技术感兴趣的技术人员阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

精通 J2ME 嵌入式软件开发/杨建,杨军编著. —北京:电子工业出版社,2007.8

(嵌入式技术与应用丛书)

ISBN 978-7-121-04712-1

I. 精… II. ①杨…②杨… III. JAVA 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 106300 号

责任编辑:高买花 特约编辑:陈宁辉 张 慧

印 刷:北京市李史山胶印厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:24.5 字数:566 千字

印 次:2007 年 8 月第 1 次印刷

定价:45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

J2ME 提供了一种开发平台，用户可以利用此平台提供的应用程序接口开发运行在小型设备上的应用程序。本书的目的就是帮助你了解 J2ME 技术的方方面面，熟悉 J2ME 的开发环境，特别是基于 MIDP 规范的程序设计，逐步讲解各种类和接口的使用方法，并详细分析知识点实例和综合实例，使读者快速掌握 J2ME 开发的知识与技巧。

本书的核心内容就是 J2ME 程序设计方法的说明，本书的实例都基于 CLDC 和 MIDP 规范，并运行在通用移动电话设备上。

本书充分考虑了结构的层次性，做了循序渐进的安排。本书从基础概念出发，介绍了 J2ME 的系统架构，并以 MIDP 规范为核心、各种特性可选包为补充，讲解了开发包的使用方法。全书可以分成三部分，第一部分为 J2ME 入门部分，介绍了 J2ME 平台的基本概念、Java 程序设计和开发环境的构建、界面开发、多线程程序设计等方面的内容。第二部分为 J2ME 的进阶部分，讲解了 J2ME 的应用，包括多媒体程序、网络程序、游戏设计、永久存储和无线消息通信等内容。第三部分为 J2ME 综合案例精解部分，分析了两个综合实例，帮助读者快速掌握使用 J2ME 开发程序的技巧。

本书适合以下读者：

- 计划或正在从事 J2ME 嵌入式软件开发的程序人员；
- 对 J2ME 嵌入式软件开发有兴趣、想了解的朋友；
- 社会上 J2ME 嵌入式软件培训学校的培训学员；
- 大专院校相关专业的师生。

本书主要作者为杨建、杨军，此外，以下人员参与了本书的资料收集及写作工作：王莹、宇宏文、杨健、杨琪昌、王晓璇、张李、王沛、董华、刘新伟、高宇、王琪、王彪、陈杨、李悦、范雅娜、马旋、高春轶、王宝哲、范朝辉、高振兴等。以上人员对本书的完成付出了辛勤的汗水和心血，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，加上编著者水平有限，书中的缺点和不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编著者

2007 年 5 月

目 录

第一部分 J2ME 入门

第 1 章 J2ME 概述	(3)
1.1 J2ME 的背景	(3)
1.1.1 J2ME 的由来	(3)
1.1.2 J2ME 的宏观架构	(4)
1.2 J2ME 平台的体系结构	(5)
1.2.1 虚拟机 (Virtual Machine)	(6)
1.2.2 配置 (Configuration)	(6)
1.2.3 简表 (Profile)	(7)
1.2.4 可选包 (Optional Package)	(8)
1.3 J2ME 的标准规范	(9)
1.3.1 CDC 规范	(9)
1.3.2 CLDC 规范	(9)
1.4 本章小结	(11)
第 2 章 Java 基础知识	(12)
2.1 Java 语法	(12)
2.1.1 Java 符号	(12)
2.1.2 Java 数据类型	(13)
2.1.3 变量和常量	(14)
2.1.4 运算符和表达式	(15)
2.1.5 数组	(17)
2.2 Java 语句	(18)
2.2.1 顺序结构	(18)
2.2.2 选择结构	(18)
2.2.3 循环结构	(19)
2.3 Java 对象	(22)
2.3.1 面向对象程序设计概述	(22)
2.3.2 面向对象程序设计中的基本概念	(23)
2.3.3 Java 中类和对象的定义	(23)
2.3.4 Java 中域的定义	(25)
2.3.5 Java 中方法的定义和实现	(25)
2.3.6 Java 包	(27)
2.3.7 Java 类的继承	(27)
2.3.8 Java 类方法的覆盖和重载	(28)

2.3.9	Java 对象的接口	(29)
2.4	Java 异常	(31)
2.4.1	异常的概念	(31)
2.4.2	异常类	(31)
2.4.3	异常的处理	(32)
2.5	本章小结	(33)
第 3 章	J2ME 应用程序模型与开发环境	(34)
3.1	MIDP 应用程序模型	(34)
3.1.1	基本概念	(34)
3.1.2	运行环境	(38)
3.1.3	MIDlet 生命周期	(40)
3.1.4	开发流程	(42)
3.2	使用命令行工具	(43)
3.2.1	编写程序源代码	(43)
3.2.2	编译	(44)
3.2.3	预审核	(46)
3.2.4	模拟器运行	(46)
3.2.5	打包 MIDlet 套件	(48)
3.3	WTK 开发环境及使用	(48)
3.3.1	WTK 概述	(48)
3.3.2	WTK 2.2 安装	(49)
3.3.3	WTK 的目录结构	(50)
3.3.4	创建 MIDlet 套件	(50)
3.3.5	创建 MIDlet	(52)
3.3.6	运行 MIDlet	(53)
3.3.7	打包	(54)
3.3.8	配置开发环境	(54)
3.3.9	其他 WTK 工具的使用	(55)
3.4	Eclipse 开发环境及使用	(58)
3.4.1	Eclipse 概述	(58)
3.4.2	安装 Eclipse	(59)
3.4.3	加载 WTK	(62)
3.4.4	创建 MIDlet 套件	(63)
3.4.5	创建 MIDlet	(65)
3.4.6	运行 MIDlet	(66)
3.4.7	打包与混淆	(67)
3.5	JBuilder 2006 开发环境及使用	(68)
3.5.1	JBuilder 系列开发平台简介	(68)

3.5.2	安装 JBuilder	(68)
3.5.3	配置 JBuilder	(70)
3.5.4	创建 MIDlet 套件	(71)
3.5.5	创建 MIDlet	(72)
3.5.6	JBuilder 自动生成代码分析	(74)
3.5.7	运行 MIDlet	(76)
3.5.8	打包与混淆	(77)
3.6	本章小结	(79)
第 4 章	高层用户界面设计	(80)
4.1	用户界面	(80)
4.1.1	J2ME 用户界面	(80)
4.1.2	用户界面的分类	(81)
4.1.3	lcdui 包	(82)
4.2	屏幕交互类	(84)
4.2.1	管理 MID 屏幕——Display 类	(84)
4.2.2	屏幕对象——Displayable 类	(88)
4.2.3	命令按钮——Command 类	(90)
4.3	事件处理接口类	(92)
4.3.1	命令监听器——CommandListener 接口类	(92)
4.3.2	Item 类状态监听器——ItemStateListener 接口类	(95)
4.4	高层界面——Screen 类	(96)
4.4.1	概述	(96)
4.4.2	信息窗口——Alert 类	(96)
4.4.3	选择实现——Choice 接口	(100)
4.4.4	向用户提供选择——List 类	(102)
4.4.5	使用文本框——TextBox 类	(107)
4.5	容器控件——Form 类	(113)
4.5.1	Form 类概述	(114)
4.5.2	组件——Item 类	(115)
4.5.3	操作字符串——StringItem 类	(117)
4.5.4	操作图像——ImageItem 类	(122)
4.5.5	空间填充——Spacer 类	(125)
4.5.6	选择组——ChoiceGroup 类	(127)
4.5.7	文本区域——TextField 类	(131)
4.5.8	处理日期和时间——DateField 类	(133)
4.5.9	进度条——Gauge 类	(135)
4.5.10	自定义组件——CustomItem 类	(138)
4.6	高层界面异常处理	(138)

4.6.1	Alert 类的异常	(138)
4.6.2	TextBox 类异常	(139)
4.6.3	List 类的异常	(139)
4.6.4	Item 类的异常	(139)
4.7	本章小结	(140)
第 5 章	低层用户界面设计	(141)
5.1	画布屏幕 Canvas	(141)
5.1.1	Canvas 类概述	(141)
5.1.2	Canvas 程序框架	(142)
5.1.3	画布规格	(143)
5.1.4	绘制和重绘制	(143)
5.1.5	画布可视化	(144)
5.1.6	GameCanvas 的绘制	(147)
5.2	用户输入事件处理	(147)
5.2.1	标准按键事件	(147)
5.2.2	游戏按键映射	(151)
5.2.3	获得按键状态	(154)
5.2.4	指针事件	(157)
5.3	绘制图形	(158)
5.3.1	绘制直线	(158)
5.3.2	绘制矩形	(158)
5.3.3	绘制弧形	(160)
5.3.4	绘制三角形	(161)
5.3.5	图形综合实例	(161)
5.3.6	画笔风格	(166)
5.3.7	坐标变换	(167)
5.3.8	裁减区域	(169)
5.4	绘制文本	(170)
5.4.1	字体属性与 Font 类	(170)
5.4.2	字体绘制	(171)
5.4.3	布局	(176)
5.4.4	自定义字体	(180)
5.5	处理颜色	(180)
5.5.1	颜色模型	(180)
5.5.2	获得基色	(181)
5.5.3	透明度	(184)
5.6	处理图像	(184)
5.6.1	PNG 图像格式概述	(184)

5.6.2	Image 类概述	(185)
5.6.3	图像旋转	(186)
5.7	本章小结	(187)
第 6 章	J2ME 的高级编程	(189)
6.1	Java 多线程模型	(189)
6.1.1	两种实现方法	(189)
6.1.2	线程的状态迁移	(191)
6.1.3	线程优先级	(191)
6.1.4	线程同步	(191)
6.2	多线程在 MIDP 中的实践	(192)
6.2.1	Thread 实现	(192)
6.2.2	Runnable 接口实现	(194)
6.2.3	线程同步的演示	(196)
6.2.4	非交互式 Gauge	(199)
6.3	定时器——Timer 类	(201)
6.3.1	Timer 类	(201)
6.3.2	TimerTask 类	(202)
6.3.3	规划周期性执行的任务	(203)
6.4	本章小结	(205)

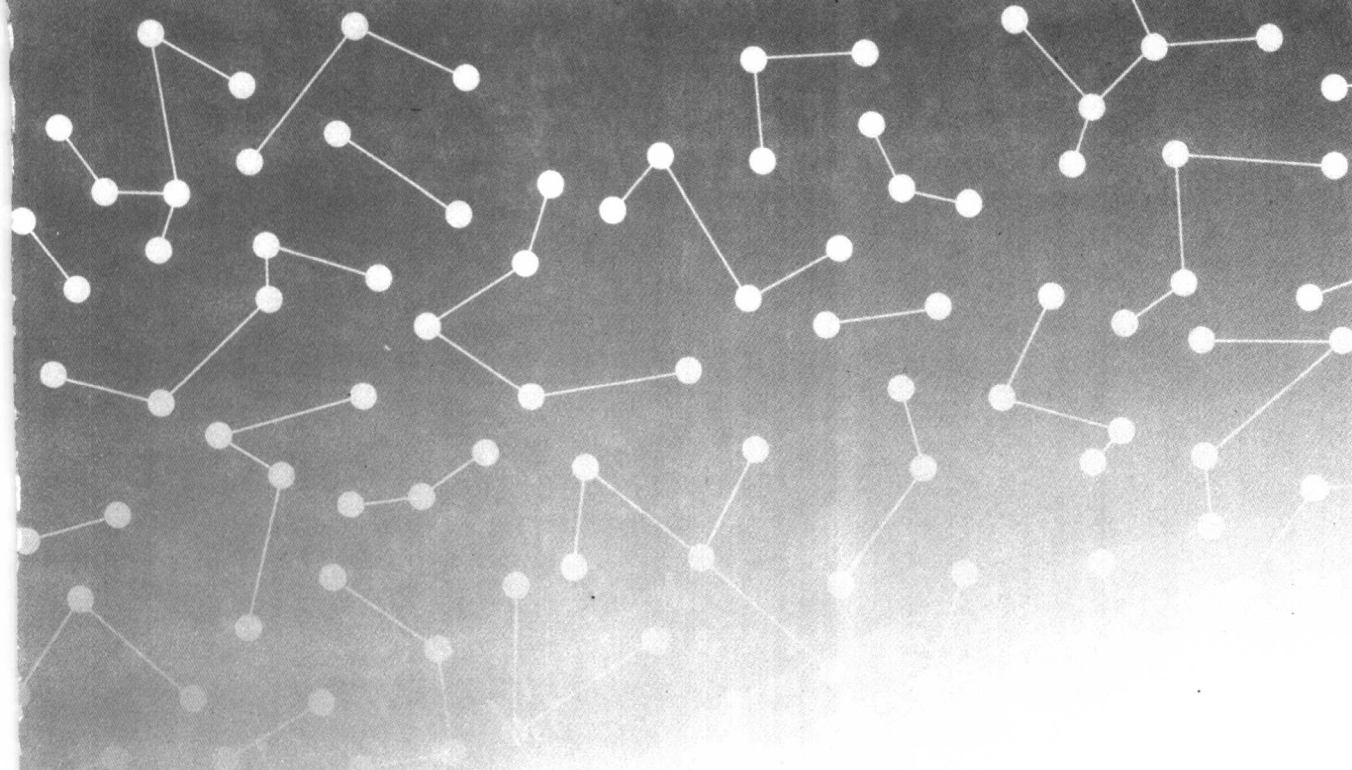
第二部分 J2ME 进阶

第 7 章	J2ME 网络程序设计	(209)
7.1	通用连接框架	(209)
7.1.1	网络编程概述	(209)
7.1.2	通用连接框架概述	(210)
7.1.3	通用连接框架类型	(210)
7.2	MIDP 网络连接框架	(211)
7.2.1	MIDP 中的连接框架	(211)
7.2.2	创建连接	(213)
7.2.3	MIDP 连接类型	(214)
7.3	MIDP 网络套接字	(217)
7.3.1	套接字 Socket 客户端接口	(217)
7.3.2	套接字 Socket 服务器端接口	(218)
7.3.3	安全套接字连接	(218)
7.3.4	串口编程	(219)
7.3.5	网络套接字应用实例	(219)
7.4	HTTP 连接	(222)
7.4.1	HTTP 协议概述	(222)

7.4.2	URLConnection 连接	(223)
7.4.3	HttpsURLConnection 连接	(224)
7.5	XML 程序设计	(225)
7.5.1	XML 概述	(225)
7.5.2	几种典型的 XML 解析器	(226)
7.6	本章小结	(226)
第 8 章	记录存储编程	(227)
8.1	RMS 概述	(227)
8.1.1	记录管理系统的概念	(227)
8.1.2	记录	(228)
8.1.3	记录存储器	(229)
8.1.4	记录枚举器	(230)
8.2	记录存储器	(230)
8.2.1	使用记录存储器	(230)
8.2.2	记录存储器实例 StoreExample	(231)
8.3	记录的读/写	(235)
8.3.1	简单记录的读/写	(235)
8.3.2	简单记录读/写实例 SimpleRecordRW	(236)
8.3.3	复杂记录的读/写	(241)
8.3.4	复杂记录读/写实例 ComplexRecordRW	(242)
8.4	枚举器	(247)
8.4.1	建立和使用枚举器	(247)
8.4.2	建立和使用筛选器	(249)
8.4.3	建立和使用排序器	(250)
8.4.4	枚举器、排序和筛选综合实例 EmurationSortFilter	(250)
8.5	本章小结	(258)
第 9 章	J2ME 多媒体程序设计	(259)
9.1	MIDP 媒体 API 概述	(259)
9.1.1	移动媒体 API 概述	(259)
9.1.2	媒体 API 的体系结构	(260)
9.1.3	媒体 API 的层次	(261)
9.1.4	获得设备的媒体能力集实例	(262)
9.2	处理简单音调	(264)
9.2.1	简单音调概述	(264)
9.2.2	播放简单音调实例	(265)
9.2.3	序列音调的播放	(267)
9.2.4	序列音调的构成	(268)
9.2.5	播放音调序列实例	(270)

9.3	处理音频	(272)
9.3.1	创建播放器	(273)
9.3.2	支持的媒体类型	(274)
9.3.3	播放器状态转换	(275)
9.3.4	播放控制	(277)
9.3.5	播放事件处理	(281)
9.4	处理视频	(284)
9.4.1	视频控制接口	(284)
9.4.2	视频播放实例	(285)
9.5	媒体录制	(287)
9.5.1	录制音频	(287)
9.5.2	录制视频	(290)
9.6	本章小结	(291)
第 10 章	J2ME 游戏程序设计	(292)
10.1	游戏开发概述	(292)
10.1.1	概述	(292)
10.1.2	游戏 API 概述	(293)
10.2	游戏画布	(293)
10.2.1	GameCanvas 概述	(294)
10.2.2	屏幕缓冲	(294)
10.2.3	用户输入	(295)
10.2.4	游戏主线	(296)
10.3	游戏精灵	(297)
10.3.1	Sprite 类概述	(297)
10.3.2	精灵的变形	(298)
10.3.3	精灵的翻转	(299)
10.3.4	精灵的碰撞检测	(300)
10.4	游戏图层	(302)
10.4.1	图层概述	(302)
10.4.2	背景图层	(302)
10.4.3	图层管理	(304)
10.5	3D 游戏开发	(305)
10.5.1	3D 游戏概述	(305)
10.5.2	建立 3D 模型	(306)
10.5.3	绘制 3D 场景	(307)
10.6	本章小结	(309)
第 11 章	J2ME 无线消息程序设计	(310)
11.1	无线消息	(310)

11.1.1	无线消息概述	(310)
11.1.2	无线消息 API	(311)
11.1.3	无线消息开发工具	(317)
11.2	处理无线消息	(323)
11.2.1	SMS 消息的发送	(323)
11.2.2	SMS 消息的接收	(326)
11.2.3	CBS 消息的接收	(329)
11.3	本章小结	(331)
第三部分 J2ME 综合案例精解		
第 12 章	案例一：个人通信录管理系统	(335)
12.1	系统概述	(335)
12.1.1	系统背景	(335)
12.1.2	个人通信录的基本架构	(336)
12.2	个人通信录程序框架	(336)
12.2.1	个人通信录的原理图	(336)
12.2.2	个人通信录的详细功能设计	(337)
12.3	模块设计	(338)
12.3.1	界面调度模块	(338)
12.3.2	界面显示模块	(343)
12.3.3	数据管理模块	(355)
12.4	测试及发布	(361)
12.5	本章小结	(362)
第 13 章	案例二：游戏设计	(363)
13.1	系统概述	(363)
13.1.1	系统背景	(363)
13.1.2	游戏的基本架构	(364)
13.2	游戏程序框架	(364)
13.2.1	游戏的原理图	(364)
13.2.2	详细功能设计	(365)
13.3	模块设计	(366)
13.3.1	游戏对象	(366)
13.3.2	游戏场景状态描述	(369)
13.3.3	游戏场景主界面	(371)
13.4	测试及发布	(376)
13.5	本章小结	(376)
附录 A Java 关键字		(377)
参考文献		(378)



第一部分 J2ME 入门

第 1 章 J2ME 概述



本章目标

在阅读完本章后您将了解:

- J2ME 的产生和发展历史;
- J2ME 平台的架构;
- 虚拟机、配置、简表、可选包的详细内容;
- J2ME 的规范。



本章重点讲解 J2ME 的体系结构, 详细分析每一个软件层次的组织, 明确 J2ME 的分层结构自下至上是: 操作系统、虚拟机、配置、简表和可选包。最后介绍相关规范和 API 包。

1.1 J2ME 的背景

J2ME 技术是 Sun 公司 Java 开发平台之一, 专门针对小型的、资源有限设备的 Java 应用程序开发, 为开发各种嵌入式设备提供了标准化平台, 具有良好的可移植性和开放性。

1.1.1 J2ME 的由来

PC 的发展将那些只有政府和大型研究机构才能购买的大型计算机缩小到人们的桌面上, 成为办公和娱乐的工具, 人们的生活初步实现了数字化。PC 的普及催生了互联网, 并使其以惊人的速度扩展, 互联网使信息的交流发生了划时代的革命, 每个人都感受到互联网带来的方便。但信息时代的发展并没有结束, 准确地说, 这只是开始。人们更喜欢将电子设备放在手中而不是放到桌面上, 于是手持移动电子产品得到爆炸式的发展。

长期以来, 一般的手持设备在出厂以后基本处于封闭状态, 这里的封闭状态包括硬件和软件两个方面:

- 硬件方面：用户或开发人员几乎不能更改和配置手持设备的硬件，如更换设备的处理器、扩展设备存储器容量等都是不被支持的。
- 软件方面：用户几乎不能获得一种相对个性化的操作界面，不能按照自己的喜好去设定设备的交互界面，另外，开发人员也很难独立开发出定制的应用程序。

很明显，人们喜欢个性化的事物，如果电子厂商大量销售一种电子产品，那么将有不少的“狂热分子”拆卸硬件、刷写软件，就像我们热衷于装饰甚至改装自己的汽车一样。

这种需求激发了厂商开发一种专门针对手持设备应用程序平台的兴趣。1998 年 1 月，在 Sun 的实验室里启动了 Spotless 项目，以研究 Java 编程语言在资源受限设备上的应用，试图建立一个 Java 运行环境，更准确地说，是要在一种手持尺寸的、不具备高速处理和海量存储能力的设备中建立 Java 虚拟机。Spotless 项目所产生的产品就是 KVM (K Virtual Machine)。随后，其他手持设备的硬件厂商和一些通信运营商加入到 KVM 的开发团队中，并于 1999 年的秋天发布了两个规范，至此 J2ME 诞生。

最后，我们不得不再补充一下 Java 的其他两个版本，从而完整地说明 J2ME 所处的位置。Sun 将 Java 组织为三个版本，每个版本都针对不同计算产业中不同的硬件设备：

- J2EE (Java2 Platform, Enterprise Edition) 专门针对企业级的大中型服务器；
- J2SE (Java2 Platform, Standard Edition) 专门针对桌面 PC；
- J2ME (Java2 Platform, Micro Edition) 专门针对手持电子设备。

图 1-1 清楚地描述了 Java 版本的应用范围。

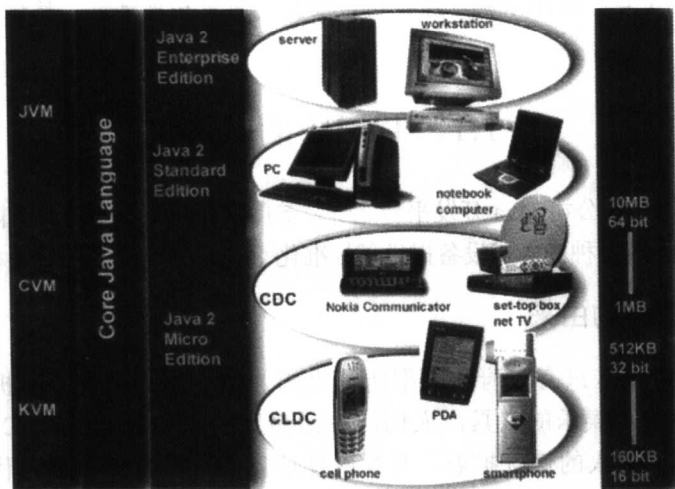


图 1-1 Java 版本的应用范围

有关 Java 语言的内容请参考第 2 章。本书主要讨论 J2ME 的开发，其他两个版本的 Java 开发请参考其他书籍。

1.1.2 J2ME 的宏观架构

J2ME 是专门面向小型手持设备应用的软件开发平台，可以应用到移动电话、个人数

字助理 (PDA)、网络 IP 电话、机顶盒、家庭娱乐多媒体系统、信息家用电器以及车载导航等系统中。

为此, J2ME 面对的是大量不同的设备, 这种不同不仅表现为硬件的不同, 更大程度上还表现为功能应用的不同。J2ME 在组织这些设备时采用了分层的概念, 它将运行在硬件以上的软件分成 5 个层次, 如图 1-2 所示。

在软件的最底层是操作系统 (Host Operating System), 它负责管理和配置该手持设备的所有硬件, 也就是说其他所有的软件必须通过操作系统才能使用硬件资源。当前流行的操作系统主要有以下几种:

- 用于开发移动电话: Symbian、Linux、Windows Pocket PC、Palm OS 等;
- 用于开发其他嵌入式设备: VxWorks、Linux、Windows CE 等。



注意

本书的内容不涉及硬件操作系统方面的内容。

在操作系统之上是 Java 虚拟机 (Java Virtual Machine, JVM), 所有的 Java 程序只能运行在 JVM 上, 为此实现 Java 开发平台必须首先实现 JVM。Sun 公司提供了三种运行在小型设备操作系统上的 JVM, 它们是 CVM、KVM 和 Card VM。

- CVM 应用于那些瘦客户端, 如数字机顶盒、车载电子系统等;
- KVM 应用于那些电池供电的手持移动设备, 如移动电话、PDA 等;
- Card VM 应用于智能卡 (Smart Card) 系统。

CVM、KVM 和 Card VM 三者适用的硬件资源是由高到低的, 根据不同的硬件选择不同的虚拟机。KVM 在功能上是 CVM 的子集。

在虚拟机之上的软件层次是配置 (Configurations), 它包含一些核心的类库, 将具有通用特性的设备组织在一起, 如所有有线连接的设备具有相同的一套配置, 相应地, 所有无线连接的设备具有另外的一套配置; 所有有稳定而持续电源供应的设备具有相同的一套配置, 相应地, 所有依靠电池供电的设备具有另外的一套配置。

在配置之上的软件层次是简表 (Profiles), 它是某个行业或者某个领域内的特性总结, 专门针对某一类设备。例如, 移动电话具有一套简表; PDA 也具有一套简表; 数字机顶盒具有另外一套简表。

位于最顶层的软件层次是可选包 (Optional Packages), 如蓝牙通信、无线消息、移动多媒体和 Web 服务等。

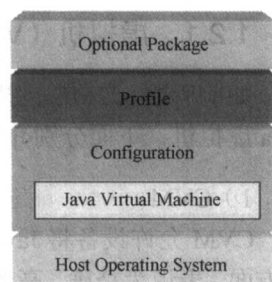


图 1-2 J2ME 软件的 5 个层次

1.2 J2ME 平台的体系结构

本节详细地描述 J2ME 宏观架构中的各层次, 使读者对 J2ME 有更细致的认识。