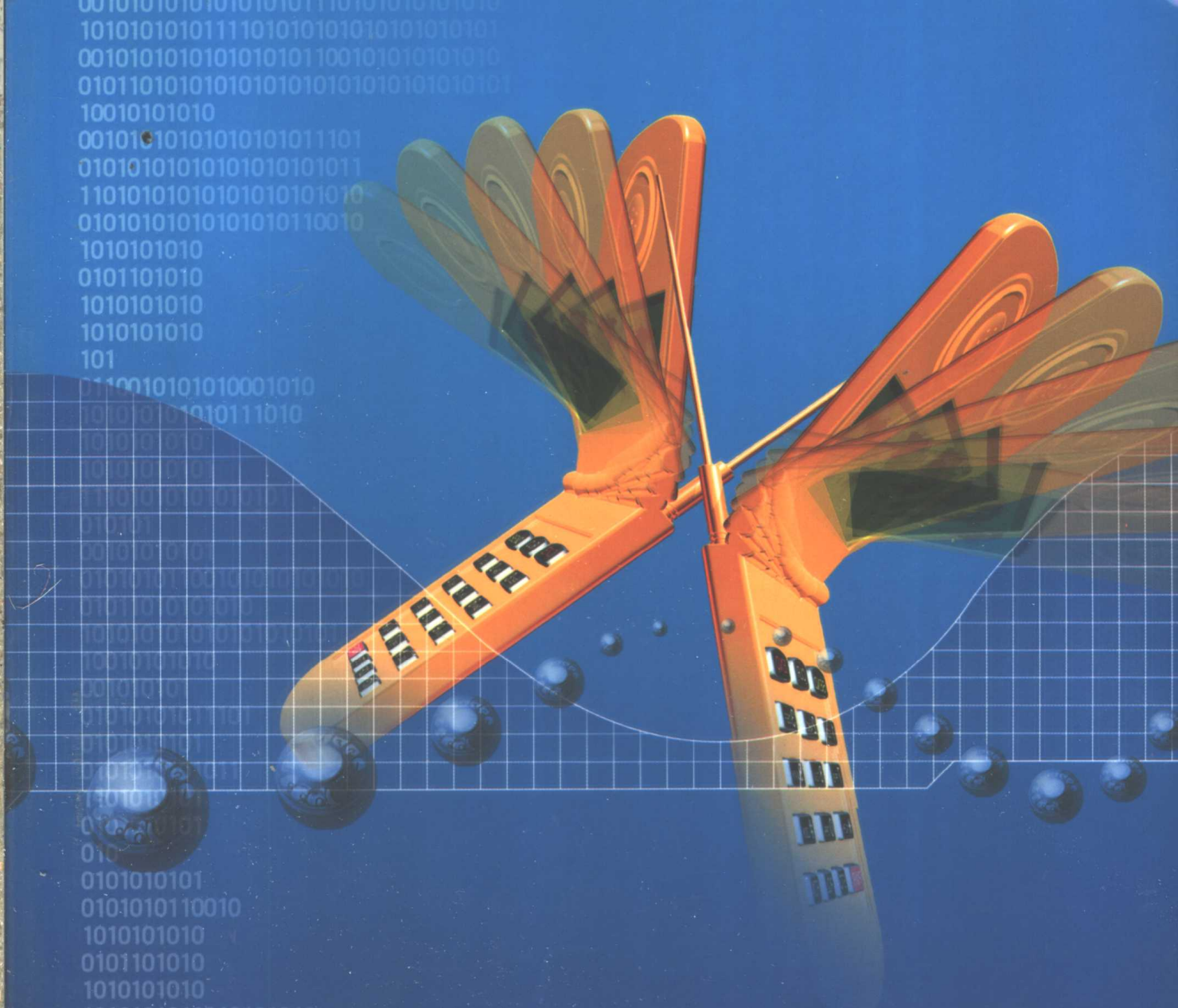




用Java/c#

开发手机程序及移动应用

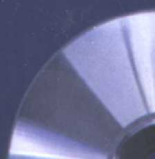
唐大仕 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



用 Java/C#开发手机程序及移动应用

唐大仕 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书全面、深入地介绍了手机程序及移动应用的开发。全书的内容分为三个部分。第一部分介绍手机 MIDP 程序的基础,包括 J2ME 核心类、用户界面、事件处理;第二部分是 MIDP 高级编程,包括多线程、I/O 及网络编程、数据库、多媒体及 GAME API 编程等;第三部分是移动应用的深入话题,包括扩展类库、与服务端联合搭建移动应用、XML 及 Web Service、短信编程等,并介绍了各种移动平台下的开发方式。

全书内容详尽、系统,在讲解基本原理和方法的同时,还列举了大量的实例程序,并特别介绍了一些关键性技术问题(如浮点编程、加密、代码签名、代码优化等)。配套光盘上附有全书的源程序。本书可作为移动通信专业开发人员的技术指导用书,也可作为编程爱好者的参考读物。

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

用 Java/C# 开发手机程序及移动应用/唐大仕编著. —北京:电子工业出版社, 2004.4

ISBN 7-5053-9716-8

I. 用… II. 唐… III. ①移动通信—JAVA 语言—程序设计 ②移动通信—C 语言—程序设计 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 015383 号

责任编辑:王春宁

印 刷:北京兴华印刷厂

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:28 字数:710 千字

印 次:2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:45.00 元(附光盘一张)

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。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。

前 言

手机已经成为现代人生活的一个不可缺少的组成部分，人们不仅利用手机来进行沟通，还利用手机来进行资讯的获取、移动商务、游戏和娱乐。由于能够增强手机的功能和灵活性，提高手机的个性化，因此手机的程序设计也越来越重要。本书就是针对手机及移动应用开发的一本实用的技术书籍。

在手机程序的多种平台中，J2ME 具有开放、程序资源丰富等优势，得到了大多数手机厂商的支持。J2ME 中所编写的手机程序称为 MIDP 程序。本书以 MIDP 程序设计为主进行手机程序的介绍，使用的语言则以 Java 为主，同时使用了 C# 语言。书中对手机程序及移动应用开发进行了全面、深入的介绍，内容分为三个部分。

第一部分是 MIDP 程序基础，包括第 1~4 章。第 1 章介绍了 Java 手机程序设计入门知识，包括 MIDP 的概念和基本程序设计步骤。第 2 章是 J2ME 核心类及 MIDlet 类，讲解了 J2ME 中有关语言及工具的基本类及 MIDlet 类的生命期。第 3 章介绍了高级用户界面对象，如窗体、文本框、列表等。第 4 章介绍了低级用户界面以及图像、绘图、低级事件处理方法等。

第二部分是 MIDP 高级编程，包括第 5~9 章。第 5 章是多线程编程。第 6 章是 I/O 及网络编程，讲解了流对象及用流对象进行网络信息获取的方法。第 7 章讲解了在 J2ME 中用到的轻量级数据库（RMS）编程，用 RMS 的数据表来存储记录。第 8 章讲解在 J2ME 中用整型数来实现浮点数运算的方法。第 9 章讲解了多媒体及 GAME API 编程，并以游戏程序设计来详细讲解 MMA 及 GAME API 的使用。

第三部分是移动应用深入话题，包括第 10~15 章。第 10 章介绍了安全、加密及代码优化的技术。第 11 章讲解了使用扩展类库及供应商（如 Nokia 等）提供的 API。第 12 章介绍了客户端与服务端联合搭建移动应用，包括客户端与服务端进行交互的方法以及用 C#、ASP、JSP 等方法进行服务端的开发。第 13 章是 XML 及 Web Service 编程，介绍了用 C# 及 Java 进行 Web 服务的开发以及使用 kXML、kSOAP、JSR172 等技术进行 Web 服务的调用。第 14 章介绍了短信（SMS）编程，包括短信的发送与接收。第 15 章则介绍了各种移动平台的应用开发，包括 Java Card 以及 MIDP 程序在 Palm OS、BREW 等多种环境中的应用。

本书针对每一个专题，除了讲解基本原理与方法外，还列举了大量的实例程序，注重实用性的同时又尽量使程序简捷，在有限的篇幅内突出重点和关键技术。

本书附配套光盘，光盘中含有书中全部的源程序，还含有书中所用到的工具软件和支持类库的下载地址。

本书由唐大仕担任主编，参加本书编写工作的还有刘燕、刘正远、杨素清、唐大荣等。另外在成书过程中得到了本单位许多同事的帮助，在此一并致谢。

由于涉及的技术内容相当广泛，加之时间较紧，书中难免存在着错误和疏漏之处，希望读者给予批评指正。欢迎与作者联系：dstang2000@263.net 及 <http://www.dstang.com>。

唐大仕
2004 年 2 月

目 录

第 1 章 Java 手机程序设计入门	(1)
1.1 J2ME 及 MIDP	(1)
1.1.1 J2ME 简介	(1)
1.1.2 CLDC 与 CDC	(2)
1.1.3 MIDP 与 MIDlet	(3)
1.2 编写 MIDlet 的基本步骤	(5)
1.2.1 下载并安装开发工具 MIDP-fcs	(5)
1.2.2 MIDlet 开发步骤	(6)
1.3 使用 J2ME Wireless Toolkit	(12)
1.3.1 下载及安装 J2ME Wireless Toolkit	(13)
1.3.2 使用 KToolbar	(13)
1.4 仿真器的使用及设置	(16)
1.4.1 仿真器的使用	(16)
1.4.2 仿真器运行环境变量	(17)
1.4.3 KToolbar 中仿真器的设定	(18)
1.5 在实际手机上执行及在网络上发布 MIDlet	(18)
1.5.1 描述文件	(18)
1.5.2 MIDlet 在实际手机上的执行	(19)
1.5.3 在网络上发布 MIDlet	(20)
第 2 章 J2ME 核心类及 MIDlet 类	(22)
2.1 J2ME 中不同配置类库	(22)
2.1.1 CDC 中规定的功能与类库	(22)
2.1.2 CLDC 与 MIDP 的功能与类库	(23)
2.2 J2ME 核心类库	(24)
2.2.1 Object 类	(25)
2.2.2 基本数据类型的包装类	(28)
2.2.3 Math 类	(29)
2.2.4 System 类	(29)
2.2.5 String 类	(30)
2.2.6 StringBuffer 类	(34)
2.3 集合类	(35)
2.3.1 Vector	(35)
2.3.2 Enumeration	(37)
2.3.3 Hashtable 类	(38)
2.3.4 Stack	(39)
2.4 工具类	(40)

2.4.1	Date 类及 Calendar 类	(40)
2.4.2	Random 类	(45)
2.5	MIDlet 类及 MIDlet 的生命期	(45)
2.5.1	MIDlet 的生命期	(45)
2.5.2	MIDlet 要实现的方法	(45)
2.5.3	MIDlet 的其他方法	(46)
2.5.4	MIDlet 的自定义参数	(48)
第 3 章	MIDP 用户界面对象	(49)
3.1	界面对象与事件处理	(49)
3.1.1	javax.microedition.lcdui 包	(49)
3.1.2	Displayable 对象与 Display	(49)
3.1.3	事件处理	(52)
3.1.4	Command 命令对象	(52)
3.1.5	Ticker 滚动文字	(54)
3.2	List, Alert 及 TextBox	(56)
3.2.1	List	(56)
3.2.2	Alert	(61)
3.2.3	TextBox	(64)
3.3	Form 与 Item	(66)
3.3.1	Item 及其在 Form 中的布局、事件	(66)
3.3.2	StringItem 及 ImageItem	(68)
3.3.3	ChoiceGroup (选项组)	(71)
3.3.4	TextField (文本域)	(74)
3.3.5	Gauge (进度条)	(76)
3.3.6	DateField (日期域)	(77)
3.3.7	Spacer (占位符)	(79)
第 4 章	图形处理及低级事件处理	(80)
4.1	Canvas 及绘图	(80)
4.1.1	Canvas 类	(80)
4.1.2	Graphics 类及绘图方法	(82)
4.2	图像 Image 类	(87)
4.2.1	不可修改的图像类	(87)
4.2.2	可修改的图像类	(89)
4.3	键盘及笔触事件处理	(91)
4.3.1	键盘事件	(91)
4.3.2	笔触事件	(97)
4.4	字体	(99)
4.4.1	字体类 Font	(99)

4.4.2 使用字体	(100)
4.5 自定义界面对象	(104)
4.5.1 继承已有的类	(104)
4.5.2 自定义条目 CustomItem	(105)
第5章 多线程编程	(112)
5.1 线程及其创建	(112)
5.1.1 Java 中的线程	(112)
5.1.2 创建线程对象的两种方法	(113)
5.1.3 多线程	(115)
5.1.4 应用举例	(117)
5.2 线程的调度	(120)
5.2.1 线程的状态与生命周期	(120)
5.2.2 线程调度与优先级	(121)
5.2.3 对线程的基本控制	(122)
5.2.4 synchronized 关键字	(125)
5.3 使用 Timer 及 TimerTask	(126)
5.3.1 Timer 及 TimerTask 类	(126)
5.3.2 应用举例	(127)
第6章 I/O 及网络编程	(130)
6.1 流式输入输出	(130)
6.1.1 字节流与字符流	(130)
6.1.2 节点流和处理流	(132)
6.1.3 标准输出	(133)
6.2 资源文件与流	(133)
6.3 Connection 与 HTTP 编程	(135)
6.3.1 Connection 框架	(135)
6.3.2 HttpURLConnection 的属性	(136)
6.3.3 获取 HTTP 连接的内容	(139)
6.4 Socket 编程	(141)
第7章 数据库 RMS 编程	(144)
7.1 记录管理系统	(144)
7.1.1 记录管理系统的概念	(144)
7.1.2 记录表	(144)
7.1.3 记录	(145)
7.1.4 实例	(146)
7.2 记录的存储与遍历	(149)
7.2.1 记录的存储	(149)
7.2.2 记录的遍历	(153)

7.3 监听记录的变化	(156)
第8章 浮点数编程	(161)
8.1 使用已有的浮点库	(161)
8.1.1 使用 SpruceFloat 类	(161)
8.1.2 使用其他浮点库	(163)
8.2 使用定点数来表示实数	(163)
8.2.1 使用 16:16 的定点数	(164)
8.2.2 使用长整数表示浮点数	(170)
8.3 使用函数值对照表	(183)
8.4 一个综合实例——生命节律曲线	(187)
8.4.1 数据库、流的操作	(188)
8.4.2 日期、日历的操作	(192)
8.4.3 函数对照表、绘图及事件	(193)
第9章 多媒体及 GAME API 编程	(197)
9.1 用 MMAPi 播放音频、视频及音调	(197)
9.1.1 MMAPi 的基本角色	(197)
9.1.2 进行音频的播放	(198)
9.1.3 进行音调的播放	(199)
9.1.4 进行视频的播放	(201)
9.1.5 移动应用领域中特定的多媒体格式	(206)
9.2 简单动画的编程	(207)
9.2.1 在动画程序中使用线程	(207)
9.2.2 实现图片的快速显示	(208)
9.2.3 动画程序实例	(209)
9.3 GameCanvas	(212)
9.3.1 GameCanvas 的特点	(212)
9.3.2 一个排块游戏实例	(214)
9.4 GAME API 中的 Layer 及 Sprite	(219)
9.4.1 图层 (Layer)	(219)
9.4.2 图层的管理 (LayerManager)	(220)
9.4.3 精灵动画 (Sprite)	(221)
9.4.4 拼合图层 (TiledLayer)	(224)
9.5 使用 GAME API 的游戏实例	(226)
9.5.1 MIDlet 与命令的加入	(227)
9.5.2 游戏的线程对象	(229)
9.5.3 游戏的 Canvas 对象	(231)
9.5.4 游戏的图层管理器	(237)
9.5.5 草地 TiledLayer	(241)

9.5.6 牛仔 Sprite	(242)
9.5.7 风火轮 Sprite	(245)
第 10 章 安全、加密及代码优化	(249)
10.1 安全问题	(249)
10.1.1 KVM 的安全机制	(249)
10.1.2 允许 API 的配置	(250)
10.1.3 代码签名	(252)
10.1.4 网络连接安全	(256)
10.2 数据的加密与解密	(257)
10.2.1 Bouncy Castle 加密库	(257)
10.2.2 加密与解密	(257)
10.2.3 使用 Digest 进行认证	(263)
10.3 数据的压缩与解压	(270)
10.3.1 TinyLineGZIP 库	(270)
10.3.2 解压程序示例	(270)
10.4 代码优化及效率提高	(275)
10.4.1 执行速度	(275)
10.4.2 多线程	(275)
10.4.3 内存管理	(276)
10.4.4 界面操作与按键响应	(277)
10.4.5 文件、I/O 及网络	(277)
10.5 代码混淆与源程序保护	(277)
10.5.1 混淆器	(278)
10.5.2 在 WTK 中使用 Proguard	(278)
第 11 章 扩展类库及供应商提供的 API	(279)
11.1 扩展类库的使用	(279)
11.1.1 判断特定类库是否存在	(279)
11.1.2 根据现有类库动态生成相应的对象	(279)
11.1.3 实例——手机按键声	(285)
11.2 AWT 风格的界面 API——kAWT	(292)
11.2.1 kAWT 类库	(292)
11.2.2 kAWT 中的 KAWTlet	(293)
11.3 Nokia 用户界面 API	(299)
11.3.1 Nokia 用户界面 API 简介	(300)
11.3.2 Nokia 用户界面 API 应用示例——焰火	(300)
11.4 其他 J2ME 开发工具	(304)
11.4.1 JBuilder 中安装 MobileSet	(304)
11.4.2 JBuilder 中开发 J2ME 程序	(305)

第 12 章 与服务端联合搭建移动应用	(309)
12.1 MIDlet 与服务端的交互	(309)
12.1.1 从服务端获取数据	(309)
12.1.2 向服务端提交数据	(310)
12.2 利用服务端发送 E-mail 实例	(316)
12.2.1 用 C#实现 E-mail 服务端	(316)
12.2.2 MIDlet 客户端	(319)
12.3 手机中的 WML 浏览器	(322)
12.3.1 无线应用标记语言	(322)
12.3.2 WML 与服务端的交互	(324)
12.3.3 WML 浏览器	(325)
12.4 CHTML 及 SVG 浏览器	(325)
12.4.1 CHTML 浏览器	(325)
12.4.2 SVG 浏览器	(326)
12.5 在 ASP.NET 中用 C#开发移动应用	(326)
12.5.1 ASP.NET 中的移动应用	(327)
12.5.2 Mobile 窗体及控件	(328)
第 13 章 XML 及 Web Service 编程	(334)
13.1 XML 编程	(334)
13.1.1 XML 基本概念	(334)
13.1.2 在 J2ME 中进行 XML 编程	(336)
13.2 Web Service 的概念及 C#开发	(345)
13.2.1 Web Service 的概念	(345)
13.2.2 使用 C#进行 Web Service 的创建和调用	(346)
13.3 使用 kSoap1.2 调用 Web Service	(351)
13.3.1 kSoap 类库	(351)
13.3.2 应用实例—股票查询	(352)
13.4 使用 HttpConnection 调用 Web Service	(354)
13.4.1 用 C#实现 Web Service	(354)
13.4.2 使用 HttpConnection 调用 Web Service	(356)
13.4.3 使用 kSoap2 调用 Web Service	(360)
13.5 使用 JWSDP 进行 Web Service 开发	(364)
13.5.1 使用 JWSDP 的开发步骤	(364)
13.5.2 Web Service 的实现	(365)
13.6 使用 JSR 172 进行 Web Service 调用	(367)
13.6.1 生成对于 Web Service 的代理 (Stub)	(367)
13.6.2 MIDlet 对 Web Service 进行调用	(370)
13.7 一个应用实例—在线投票	(374)
13.7.1 用 C#实现的服务端	(374)

13.7.2	界面对象及数据逻辑	(377)
13.7.3	与服务端的通信	(379)
13.7.4	XML 的解析	(382)
第 14 章	短信编程	(385)
14.1	WMA 与短信的发送	(385)
14.1.1	WMA 介绍	(385)
14.1.2	使用 WMA 发送短信	(385)
14.1.3	短信程序的测试	(390)
14.2	Push Registry 与短信的接收	(392)
14.2.1	Push Registry	(392)
14.2.2	使用 WMA 接收短信	(392)
14.2.3	程序的测试	(396)
14.3	计算机通过手机发送短信	(398)
14.3.1	计算机通过手机发送短信的原理	(398)
14.3.2	使用 Nokia PC Connectivity SDK 发送和接收短信	(399)
14.4	多媒体短信 MMS	(404)
14.4.1	多媒体短信业务	(404)
14.4.2	从 SMIL 文件创建 MMS	(406)
14.4.3	使用 MMS Java Library	(408)
第 15 章	各种移动平台的应用开发	(411)
15.1	Personal Profile	(411)
15.1.1	J2ME 的 Personal Profile	(411)
15.1.2	Xlet 的生命期及环境	(411)
15.1.3	Xlet 的实例	(413)
15.2	J2ME 中的 Java Card	(415)
15.2.1	Java Card API 中的包和类	(416)
15.2.2	APDU 的数据格式	(416)
15.2.3	Applet 及其方法	(417)
15.2.4	Java Card 的应用实例	(418)
15.3	在 Palm 中使用 MIDP	(420)
15.3.1	Palm 模拟器	(420)
15.3.2	安装 MIDP for Palm	(421)
15.3.3	转换并运行 MIDP 程序	(422)
15.4	BREW 编程及 BREW 中运行 MIDP 程序	(423)
15.4.1	BREW SDK	(423)
15.4.2	BREW 开发实例	(424)
15.4.3	MIDP 程序在 BREW 的运行	(426)
15.5	SmartPhone 及 Symbian	(427)
15.5.1	Microsoft 的移动开发工具	(427)

15.5.2 用 C# 进行 Smart Phone 开发	(428)
15.5.3 Symbian 操作系统	(429)
附录 A 常见问题解答	(430)
附录 B 本书中用到的工具软件及支持类库列表	(432)
附录 C 网络上的参考资源	(434)
参考文献	(435)

第1章 Java 手机程序设计入门

随着手机的普及, 可编程手机的应用越来越广泛。虽然存在着各种类型的手机平台, 但在可编程手机中, 基于 Java 的手机是最为通行的, 事实上, Java 已经为差不多所有的手机制造商所接受, 成为手机应用与服务的标准。几家最主要的生产商, 包括诺基亚、爱立信、西门子、Motorola、三星、NTT DoCoMo 等相继推出了具有 Java 功能的手机。本章将介绍 Java 手机程序设计的基本概念、编程工具及程序设计的基本步骤。

1.1 J2ME 及 MIDP

在 Java 手机中使用的基本平台是 J2ME, 手机中的基本程序称为 MIDP 程序或者 MIDlet。本节介绍 J2ME、MIDP 的基本概念。

1.1.1 J2ME 简介

Java 平台包括 Standard (标准) 版、Enterprise (企业) 版和 Micro (微型) 版。前两种称为 J2SE 及 J2EE, 而 Micro 版 (微型版), 也就是所谓的 J2ME, 是专门设计为供内存量小、处理能力较低的移动设备作为 Java 开发平台使用的。

1. Java 版本的发展

Java 技术一开始叫 OAK, 而且最早的时候就是为了嵌入式系统而设计的一项产品。后来, 因为因特网的发展, OAK 的很多特性适合用在网络上 (例如, 可移植性、编译后程序代码很小等), OAK 被改名为 Java, Java 成为网络上被广泛使用的程序设计语言, 并且随着时间的推移, Java 的使用已远远超出了原来的预期。Java 不仅被用到许多企业级软件上, 而且也非常适合用在嵌入式系统 (包括手机) 之中。

从 Java 1.0 发表之后, Java 就被广泛地使用在桌上型应用程序以及 Applet 的开发上, 从 Java 1.1 开始, Java 又增加了嵌入式系统方面的应用, 在当时的 “Sun Microsystems” 上发表了 Embedded Java 与 Personal Java 这两项规格。其中 Embedded Java 是为了资源十分有限、而且没有显示设备的嵌入式设备而设计的; Personal Java 则是为了能够与因特网联机、并拥有显示系统 (如彩色 LCD) 的消费性电子设备而设计的。

目前, Java 已发展到 Java2。Java 2 平台有 3 个版本, 它们是: 适用于小型设备和智能卡的 Java 2 平台 Micro 版 (Java 2 Platform Micro Edition, J2ME)、适用于桌面系统的 Java 2 平台标准版 (Java 2 Platform Standard Edition, J2SE)、适用于创建服务器应用程序和服务的 Java 2 平台企业版 (Java 2 Platform Enterprise Edition, J2EE)。这三种版本从 Java 语言的角度上是一致的, 但在功能的裁减、系统的构架、应用的环境等方面又各有特色。手机的应用都是基于 J2ME 的。J2ME, J2SE, J2EE 三者的关系可以用图 1-1 来表示, 其中 J2EE 的功能包括了 J2SE 的功能, 而 J2SE 则包括了 J2ME 的功能, J2ME 中还包括了 Smart Card (智能卡) 的功能。

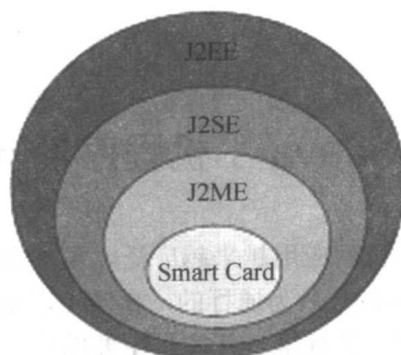


图 1-1 Java 三种版本的关系

J2ME 是针对嵌入式设备及消费类电器的 Java 版本。J2ME 可广泛地应用于多种设备。如应用于手机（移动电话），可以使手机具有电话簿和电话铃声编辑功能、记事本功能、字典、图书、游戏、遥控家电和定时提醒等新的应用，并能访问电子邮件、即时消息、股票和电子地图等信息。由于 Java 是跨平台的语言，可以将第三方开发的软件方便地集成到各种设备中。

2. J2ME 的体系结构

J2ME 的体系结构中包括了建立在硬件、操作系统之上的 Configuration, Profile 及 Java 应用程序，如图 1-2 所示。



图 1-2 J2ME 体系结构的分层

其中，Configuration 是底层的配置，规定了 Java 虚拟机（JVM）的功能以及该配置所用的基本类库（Library），基本类库中功能比较少（比如没有用户接口），主要面向水平市场。

Profile 负责建立高级类库，功能丰富，主要面向垂直市场。Profile 实际上是高层的配置，是建立在 Configuration 之上的，它规定了扩展的类库，这些扩展的类库与 Configuration 中规定的基本类库一起，为应用程序提供基本的环境。应用程序则建立在 Profile 之上。

1.1.2 CLDC 与 CDC

J2ME 将所有的嵌入式设备大体上区分为两种：一种是运算功能有限、电力供应也有限的

嵌入式设备（如 PDA、手机）：另外一种则是运算能力相对较佳、并在电力供应上相对比较充足的嵌入式设备（如空调、电冰箱、电视机顶盒）。针对这两种不同的嵌入式设备，设计了不同的 Configuration，是将运算功能有限、功率有限的嵌入式设备规范为 Connected Limited Device Configuration（CLDC）规格；而另外一种设备则规范为 Connected Device Configuration（CDC）规格。

按照 J2ME 中的说法，CLDC 是针对“可以放在您手掌上的设备”，如 Palm 系列的 PDA 或是手机（移动电话）。而 CDC 是针对“可以插在墙壁上的设备”，如电视机顶盒就是一个例子。这两种 Configuration 均定义了相应的嵌入式设备要运行 Java 程序所需要的最小配置需求，如表 1-1 所示。

表 1-1 CLDC 与 CDC 的最小配置需求

配置（Configuration）	CLDC	CDC
RAM	RAM 与 ROM 再加上闪存（Flash Memory）约为 128~512kB	大于等于 256kB
ROM	RAM 与 ROM 加上闪存约为 128~512kB	大于等于 512kB
电源	通常是使用电池，所以电源有限	不设限

CDC 应用于相对内存量较大、处理器能力较强的移动设备。CDC 规范采用了内存优化的虚拟机，也就是所谓的 CVM，通过它提供等同标准 JVM 的特性。能够受到 CDC 支持的移动设备必须至少具备以下条件：

- 用于 CVM 和 Java API 库的 2 MB 内存。
- 32 位微处理器或者控制器。
- 可用网络连接，最好是高带宽连接。

CLDC 则主要针对那些更轻便、更便宜、不能满足 CDC 要求的设备。CLDC 采用了更轻型的虚拟机，设计为在较低内存环境下运行。这种 JVM 的实现也就是所谓的 KVM，虚拟机的大小是以千字节（kB）度量的。CLDC 的设备需求如下：

- 最低 160kB 的内存，其中 128kB 用于 KVM 和运行时库；
- 最低 16 位 25MHz 处理器；
- 有限的用户界面功能；
- 没有（或者间歇的）低带宽网络连接。

由于受到严格的内存容量限制，因此 KVM 缺乏一些完整的 JVM 所提供的特性，这就是说，KVM 在如此低内存下不能进行浮点数学计算、反射（reflection）和对象析构（finalize）等较复杂的功能。使用 CLDC 在编译程序之后必须采用 J2ME 开发工具包所提供的“预先审核”工具对程序进行检查。

其实 Configuration 中不仅定义了这些设备至少要符合的运算能力、供电能力、内存大小等规范，同时也定义了一组在这些设备上运行的 Java 程序所能使用的类函数库。这些规范所定义的类函数库为 Java 标准核心类函数库的子集合以及与该型态设备特性相符的扩充类函数库。例如，在 CLDC 的规范中，可以支持的核心类函数库为 java.lang.*，java.io.*，java.util.*；而支持的扩充类函数库为 java.microedition.io.*。具体的类库将在 2.1 节中进行介绍。

1.1.3 MIDP 与 MIDlet

在 Configuration 的基础之上，J2ME 定义了 Profile。Profile 是架构在 Configuration 之上的

规格，Profile 定义了与特定嵌入式设备相关的扩充类函数库，例如，有关 Java 程序在各种嵌入式设备上的用户接口就是定义在 Profile 中的。Profile 之中所定义的扩充类函数库是根据底层 Configuration 内所定义的核心类函数库所建立的。

Profile 的规格是逐渐发展的，目前主要的 Profile 规格主要有：建立在 CLDC 之上的 Mobile Information Device Profile (MIDP) 规格以及架设在 CDC 之上的 Foundation Profile 及 Personal Profile 等。各种 Profile 的配置要求如表 1-2 所示。

表 1-2 各种 Profile 的配置要求

配置 Profile	MIDP	Foundation Profile	Personal Profile
RAM	RAM 与 ROM 至少为 512kB	至少为 512kB	至少 1MB
ROM	RAM 与 ROM 至少为 512kB	至少为 1024kB	至少 2.5MB
电源	通常是使用电池，所以电源有限	不设限	不设限
网络连接能力	具有低带宽的无线电通信能力	部分功能	部分功能
其他	要有额外的 RAM 或 ROM 供应应用程序运行并存储数据	要有额外的 RAM 或 ROM 供应应用程序运行	要有额外的 RAM 或 ROM 供应应用程序运行

目前 J2ME 中 Configuration 以及 Profile 所组成的架构如图 1-3 所示。

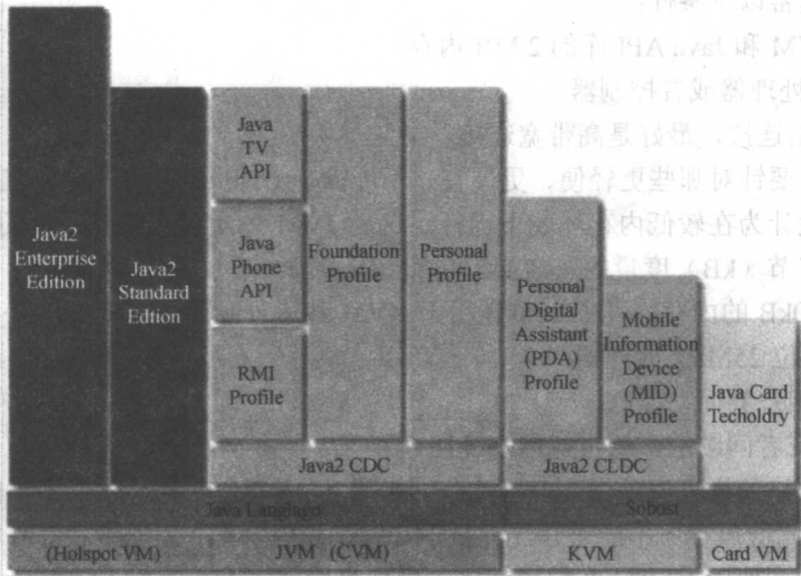


图 1-3 J2ME 中的各种 Configuration 及 Profile

虽然已经制定的规格比较多，但得到广泛应用的主要是 MIDP。MIDP 主要用于编写 PDA（如 3COM 的 PalmOS）和手机（如 Motorola, Nokia）上的应用程序。

在 MIDP 参考实现之中可以找到 CLDC 支持的核心类函数库与扩充类函数库的说明文件，也可以找到和 MIDP 相关的扩充类函数库 (javax.microedition.midlet.*, javax.microedition.lcdui.*, javax.microedition.rms.*) 的说明文件，具体的类库可以参见 2.1 节中的介绍。

基于 MIDP 规范的应用程序称为 MIDlet，其含义是 MIDP 的小应用程序。本书的第一篇的主要内容就是介绍手机上的 MIDlet 程序的编写方法或相关的技术。

1.2 编写 MIDPlet 的基本步骤

我们知道，在浏览器上运行的 Java 程序叫做 Applet，而在手机上运行的应用程序称做 MIDlet，本节将介绍编写 MIDPlet 的基本步骤。

1.2.1 下载并安装开发工具 MIDP-fcs

各种不同的 Java 版本，在其支持的核心类函数库完整性以及所支持的 Java 基本类型这两件事情上都有所差异，但是不管开发企业所使用的 Java 程序、嵌入式设备上运行的 Java 程序、浏览器上运行的 Applet，还是在 PC 上运行的应用程序，都必须在计算机上先安装 J2SE，然后再安装各种版本的核心类函数库以及额外的扩充类函数库，才能开发各种不同的 Java 程序。

由于开发 Java 程序需要用到 J2SDK，所以要求在机器上首先安装 J2SDK，这可以在

<http://java.sun.com/>网站上免费下载。如果系统已经安装，则不需要再次安装。以下假定 J2SDK 安装在 c:\j2sdk1.4.1 目录下。

对于开发 MIDP 而言，还需要相应的 J2ME 软件。目前市面上有许多支持 MIDlet 的集成开发工具。但是在使用这些方便的开发工具之前，要先学会使用最基本的工具来编写程序，这样才能了解程序从开发到运行的详细过程。下面介绍如何使用 Sun 所提供的基本工具——MIDP 参考实现（MIDP-fcs）来开发程序。

MIDP 参考实现可以通过网址 <http://www.javasoft.com/products/midp> 进行下载。在下载时，要求输入使用者 ID 和密码；如果尚未注册，可以进入 Register 页面进行注册成为会员，以取得使用者 ID 和密码，注册过程是免费的。

下载与平台对应的文件，如 midp-2_0-src-windows-i686.zip，并进行解压到 d:\，则可以将 MIDP 参考实现放置在 d:\midp2.0-fcs 目录之中。其中的子目录如下：

bin	程序文件
appdb	应用数据库
lib	类库
docs	文档
src	源程序
build	与平台相关的建立
tools	工具
classes	类文件
example	示例文件

其中 doc 目录下的文档是对有关的 API 的详细描述，读者可以随时查阅。

另外，在 examples 中提供了不少示例，可供学习及参考之用。这些示例程序，都已进行了编译，下面介绍运行这些实例的方法：

(1) 先改变到 src\example 目录下。

(2) 建立一个批处理文件 runExample，其内容为：

```
set MIDPROOT=C:\midp2.0fcs
cd %MIDPROOT%\example
%MIDPROOT%\bin\midp-classpath
%MIDPROOT%\classes\example;%MIDPROOT%\classes -descriptor %1
```