

Java 技术丛书

J2ME

程序设计

010110101010101011

Yu Feng Jun Zhu 著
林琪 张伶 译

SAMS



中国电力出版社

www.infopower.com.cn

Java 技术丛书

756

TP929.5

I-66

J2ME

程序设计

Yu Feng Jun Zhu 著
林琪 张伶 译

中国电力出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了有关 J2ME 的各种概念,并以浅显易懂的例子讲解了这些概念在实际中的具体应用。全书共分三个部分。第一部分介绍了 J2ME 中 CLDC 和 MIDP 的基本概念及环境。第二部分介绍了如何使用 J2ME MIDP 开发面向无线设备的应用。第三部分是附录,包括了各种资源以及与本书涉及内容相关的更多信息。

本书适合那些对 Java 的语法和基础概念有一定了解且对 J2ME 技术感兴趣的人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

J2ME 程序设计/(美)冯煜,(美)朱军著;林琪,张伶译. —
北京:中国电力出版社,2002

ISBN 7-5083-1380-1

I . J... II . ①冯...②朱...③林...④张... III . JAVA 语言—程序设计—应用—无线电通信—通信设备 IV . TN929.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 099013 号

著作权合同登记号 图字: 01-2002-4736 号

Authorized translation from the English language edition, entitled
Wireless Java Programming with Java 2 Micro Edition, published by
Sams Publishing, Copyright©2001.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or
transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical,
including photocopying, recording or by any information storage retrieval
system, without permission from the Publisher.

CHINESE SIMPLIFIED language edition published by China Electric
Power Press Copyright©2003.

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 27 印张 624 千字

定价 45.00 元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

关于作者

Yu Feng 现在是一名独立技术顾问，主要致力于 J2ME、J2EE 等 Java 技术的研究以及面向对象软件的开发。他的 J2ME 应用程序“MotoShop”于 2000 年 8 月赢得了“摩托罗拉 J2ME 虚拟程序员大赛”的头奖。

在写这本书之前，Yu Feng 在德克萨斯州奥斯汀的 iNetProfit 有限公司作了两年，任首席技术官。到 iNetProfit 之前，他是一名 Java 与数据库技术顾问。Yu Feng 拥有德克萨斯大学的计算机科学硕士学位和北京大学物理专业学士学位。

Jun Zhu 博士是一个做具体研究的科学家，自 1996 年以来一直研究 Java 技术。他主要研究的是高级图像处理和数据挖掘（data mining）技术。Jun Zhu 博士拥有生物科学博士学位、Albany SUNY 大学计算机科学硕士学位以及清华大学电子工程专业学士学位。

献辞

感谢 Dongling，感谢她的爱与支持。
感谢我的父母，感谢他们的鼓励与启发。

—Yu Feng

感谢我的妻子与我的父母。

—Jun Zhu

致谢

感谢 Sams 优秀的专业家们，有了他们的帮助我们才最终完成了本书。没有 Carol Ackerman、Christina Smith、Kim Cofer 及 Katie Robinson 也就不会有这本书。

特别要感谢 Tiffany Taylor，感谢他能够忍受我们糟糕的英文，尽心完成了本书的审阅和编辑。

特别感谢 Davod Fox，感谢他以其技术洞察力与卓越见识为本书增色不少。

我们还要感谢 Michael Stephens，感谢他为我们提供了撰写本书的机会，这个经历非常有趣，我们相当愉快。

告诉我们您的想法！

作为本书的读者，您就是我们出版社最重要的鉴定家与评论家。我们非常珍视您的观点，很想知道在您看来我们哪些地方做得好，在哪些地方需要加以改进，希望我们出版哪方面的书。当然，您还可以提供给我们闪耀着您智慧光芒的其他建议。

作为 Sams 出版公司的执行编辑，我非常欢迎您的建议与意见。您可以通过传真、电子邮件或直接写信告诉我们您对本书看法：喜欢哪一部分，不喜欢哪一部分，我们还可以在哪些地方加以改进以从而使本书更完美。

有关本书内容的技术性问题，很遗憾我不能给您提供什么帮助，同时由于我每天都会收到大量的信件，所以可能做不到来信必复。

请您务必在信中注明：写书名、作者、您的姓名以及您的电话或传真号码。我将仔细地阅读您的来信，并与书的作者和编者交换看法。

传 真： 317-581-4470

E-mail: feedback@sampublishing.com

通信地址：Michael Stephens

Executive Editor

Sams Publishing

201 West 103rd Street

Indianapolis, IN 46290 USA

前 言

过去几年中，像手机、双向传呼机这样的无线设备的使用率有了极大增长。最近的研究显示，到 2004 年，全球将有十亿无线用户。在无线市场趋向成熟时，人们将会要求更先进、更可靠的应用服务。于是 Sun 联合了一批像摩托罗拉、诺基亚以及 Palm 这样的无线产业领域里的领头公司定义了一个称为 J2ME（Java 2 小型版）的标准，该标准有助于开发与部署下一代无线应用，这无疑将给人们的生活与商务方式带来变革。

在 1999 年的 JavaOne 大会上，J2ME 第一次被介绍给公众。它是面向消费类电子产品与嵌入式设备平台的 Java 2 版本，它的 CLDC（Connected Limited Device Configuration，有限连接设备配置）和 MIDP（Mobile Information Device Profile，移动信息设备简表）是专门为无线设备设计的。

本书的目的就是帮助你理解 J2ME 技术的概念，特别是对 CLDC 和 MIDP 的掌握，并使最终学会使用 J2ME 的 CLDC 和 MIDP 开发无线应用。为了实现这一目标，我们将通过简单易懂的例子，带着你一步一步、循序渐进地学习有关 J2ME MIDP 应用程序设计的各个主要方面，从而使你学会如何利用 J2ME 的 CLDC 和 MIDP 开发无线应用。

面向读者

自从 Sun 发布 J2ME 以来，J2ME 技术便引起了开发商界的极大关注，超过 500 家公司签定了使用 J2ME 的协议。一些主要的无线设备经营公司，如摩托罗拉、Research in Motion、Palm 以及 LG 电子都已实现了其无线设备对 J2ME 的支持。现在，越来越多的人意识到了 J2ME 技术的开发与应用所带来的无限机遇。

本书主要面向那些有一定 Java 基础的应用开发人员，以及那些希望借助 J2ME 技术尝试无线应用程序设计的人员。

在这里，我们假设你对 Java 的语法与基本概念有一定的了解。如果你曾用 J2SE 或 J2EE 编写过 Java 程序，那么，这些经验将更有利于你阅读这本书，同时将重点更多地放在 J2ME 领域中。如果你对 Java 还不熟悉，有许多关于如何编写 Java 程序的教程和书籍可供你学习与参考。当然，我们并不要求你具备 J2ME 的知识，也无需拥有无线设备应用开发经验。通过本书，我们希望能够激起你使用 J2ME 技术开发下一代无线应用的热情。

写作本书的目的很简单，就是要帮助程序员理解什么是 J2ME MIDP，并使其能够尽快学会编写应用程序。我们各个都是程序员，曾在多种平台上开发过应用程序，深深懂得程序员在开发程序时所面临的问题与挑战，因此我们将侧重点放在对程序员来说有实践意义、有实际用途的方面。本书提供的程序示例均可用于实际的开发。

本书结构

本书由三部分组成：

第一部分介绍了 J2ME 中 MIDP 与 CDLC 的基本概念及环境。这部分共有四章。

第二部分介绍如何使用 J2ME MIDP 开发面向无线设备的应用。这部分共有八章。

第三部分是附录，包括各种资源以及与本书涉及内容相关的更多信息。

第一部分：起步

第 1 章“无线应用程序开发入门”。本章简要介绍了无线应用软件开发，通过对比 J2ME 技术、WAP 技术和 i-Mode 技术，说明了对于开发更加复杂的无线设备应用而言，为什么 J2ME 最为理想。

第 2 章“面向无线设备的 Java”。本章首先解释了 Java 平台的体系结构，以及 J2ME 在体系结构中的位置。随后，简要介绍了 J2ME 的结构，这其中包括配置与简表。最后，将带着你一步步地建立起两种 J2ME MIDP 编程环境，即：Sun 的无线工具包（Wireless Toolkit）以及摩托罗拉的 CodeWarrior for Java（MotoSKD）。

第 3 章“无线 Java 程序设计基础”。本章介绍了 J2ME MIDP 应用（MIDlet）的基础知识、其生存周期以及应用管理软件的有关概念。本章还讨论了 Java 的 CLDC 和 MIDP 类库、CLDC 与 KVM 的局限性，以及使用 CLDC/MIDP 类库时所面临的国际化与跨设备开发的问题。本章介绍了第一个 MIDlet 实例“HelloWorld”，具体地介绍了 J2ME MIDP 的编程基础。

第 4 章“打包与部署 Java 无线应用”。本章讨论了 J2ME MIDP 应用的打包与部署。详细介绍了 MIDlet 套件，清单，应用描述符以及 OTA MIDlet 部署的有关概念。本章还介绍了如何通过使用 Sun 无线工具包与 Forte for Java 所提供的 IDE 来优化打包与部署过程。

第二部分：使用 Java 开发无线应用

第 5 章“面向无线设备的 UI 核心组件”。本章讨论了 MIDlet 中 UI 编程的两种核心组件：Displayable 类与事件处理模型。

第 6 章“在 UI 开发中使用高级 API”。这一章重点讨论了如何使用高级 GUI 组件进行 MIDP GUI 程序设计，这些组件包括 Screen、List、Textbox、Alert、Form 以及 Item。同时本章还讨论了高级事件处理模型，包括 Command 事件和 ItemStateChanged 事件。全章贯穿引用了一个 MIDlet 应用程序例子——MobileScheduler，通过这个实例，展示了如何使用这些高级 GUI 组件。

第 7 章“在 UI 编程中使用低级 API”。本章重点介绍了使用低级 GUI API 类（如 Canvas 和 Graphics）进行 MIDP GUI 程序设计。同时，还讨论了低级事件处理方法，如 KeyPressed()、paint()等等。为了更好地说明如何使用这些低级 GUI API，在本章的 MobileScheduler 例子中添加了一个带有低级 GUI 组件的日程浏览器。

第 8 章“持久存储”。本章讨论了在你的 MIDlet 应用程序中如何使用 MIDP 的持久存储——RecordStore。为了说明如何在本地使用 RecordStore 类存储与检索数据，持久存储的

改进功能也增加到本章 RecordStore 示例中。

第 9 章“J2ME MIDP 中的基本网络编程”。本章介绍了使用 J2ME MIDP 进行网络编程的基础，以及通用连接框架的概念。同时，本章给出了一个 MIDlet 示例，以此来说明如何在应用程序中使用不同类型的通信，如套接字通信、数据报通信以及 http 通信等。

第 10 章“在无线应用中使用 XML”。本章给出了三个容量要求很小的 XML 解析器，它们都适合于 MIDlet 应用，具体包括：TinyXML、NanoXML 和 AElfie。XML 在开发企业版无线应用时起着非常重要的作用。同时，本章也给出了一个示例，用以说明如何使用这些解析器的不同解析接口（基于事件或基于树）。

第 11 章“一个完整的实例：MotoShop”。本章剖析了一个具有智能比较功能的购物应用程序：MotoShop，此程序获得了“摩托罗拉 J2ME 虚拟程序员大赛”的冠军，同时详细介绍了程序中使用的各种组件，包括 GUI、网络化、XML 管理以及服务器端的 Java servlet。

第 12 章“无线应用的数据同步”。本章介绍了 SyncML，它是一个基于 XML 的数据同步标准。同时，本章还介绍了如何通过向 MobileScheduler 添加一个数据同步组件，从而充分利用此标准来实现与其他无线应用和 Internet 数据仓库的数据同步。

第三部分：附录

附录 A “CLDC 类库”。说明了 CLDC 库的类层次结构。

附录 B “MIDP 类库”。说明了 MIDP 库的类层次结构。

附录 C “资源链接”，在这里你可以找到许多与 J2ME 有关的链接资源。

附录 D “NTT DoCoMo 的 Java for i-Mode”，这里简要介绍了如何为 DoCoMo 所推出的支持 Java 的电话开发 J2ME 应用。

站点

你可以从 www.sampublishing.com 下载本书中所列示例的源代码。登录到这个网页后，在搜索框中键入本书的 ISBN 号码（0672321351）就可以获得关于本书的信息以及源代码链接。另外，我们还为这本书建立了一个参考网站，网址是 <http://www.webyu.com/bookj2me/>。该站点里包括有源代码文件和与其他网站的链接，在此网站上你可以找到许多有用的关于无线程序设计的资源。利用该网站上提供的表单你还可以咨询有关本书或 J2ME 程序设计的问题。

目 录

关于作者
前 言

第一部分 起 步

第 1 章 无线应用程序开发入门	3
1.1 简介	4
1.2 WAP 和 i-Mode	4
1.3 J2ME	5
1.4 未来趋势	6
1.5 小结	7
第 2 章 面向无线设备的 Java	9
2.1 概述	10
2.2 大家族	10
2.3 何为 J2ME	11
2.4 用于无线设备的 J2ME	13
2.5 设置开发环境	17
2.6 小结	21
第 3 章 无线 Java 程序设计基础	23
3.1 概述	24
3.2 CLDC 库	24
3.3 MIDP 库	25
3.4 MIDlet	26
3.5 第一个示例：“Hello World”	28
3.6 MIDlet 的国际化	33
3.7 跨设备 MIDlet 开发	36
3.8 CLDC 的局限性	37
3.9 KVM 的局限性	38
3.10 J2ME 的安全	39
3.11 小结	40

第 4 章	打包与部署 Java 无线应用	41
4.1	概述	42
4.2	MIDlet 套件	42
4.3	运行时访问清单、应用描述符和源文件	52
4.4	OTA MIDlet 部署	55
4.5	小结	57

第二部分 使用 Java 开发无线应用

第 5 章	面向无线设备的 UI 核心组件	61
5.1	前言	62
5.2	Displayable 类与 Display 类	62
5.3	Image 类	68
5.4	事件与事件处理	71
5.5	小结	84
第 6 章	在 UI 开发中使用高级 API	85
6.1	前言	86
6.2	List 类和 Choice 接口	86
6.3	TextBox 类	98
6.4	Alert 类	104
6.5	Form 类和 Items 类	108
6.6	应用示例	125
6.7	小结	133
第 7 章	在 UI 开发中使用低级 API	135
7.1	前言	136
7.2	Canvas 类基础	136
7.3	Graphics 类	137
7.4	低级事件与事件处理	164
7.5	日历实例	177
7.6	双缓存	188
7.7	小结	196
第 8 章	持久存储	197
8.1	概述	198
8.2	记录库	198
8.3	记录	202
8.4	RecordEnumeration 类	209

8.5	创建多列表.....	214
8.6	RecordFilter 和 RecordComparator 接口	219
8.7	例程应用: 移动日程表.....	222
8.8	小结.....	239
第 9 章	J2ME MIDP 中的基本网络编程.....	241
9.1	概述.....	242
9.2	J2SE 与 J2ME 网络编程.....	242
9.3	通用连接框架.....	243
9.4	使用 Socket 实现无线网络编程.....	252
9.5	使用 Datagram 实现无线网络编程.....	258
9.6	使用 HttpURLConnection 实现无线网络编程	270
9.7	小结.....	287
第 10 章	在无线应用中使用 XML.....	289
10.1	概述.....	290
10.2	XML 与解析 XML 文档.....	290
10.3	用于无线应用的 XML 解析器.....	293
10.4	用于 J2ME MIDP 的 SAX 1.0 Java API.....	295
10.5	用于 J2ME MIDP 的 TinyXML 解析器.....	297
10.6	用于 J2ME MIDP 的 NanoXML 解析器.....	310
10.7	用于 J2ME MIDP 的 Ælfred 解析器.....	320
10.8	小结.....	330
第 11 章	一个完整的实例: MotoShop.....	331
11.1	MotoShop.....	332
11.2	MotoShop 的图形用户界面.....	333
11.3	MotoShop 中的网络通信.....	342
11.4	MotoShop 中的 XML 数据交换.....	345
11.5	MotoShop 的服务器程序.....	351
11.6	小结.....	354
第 12 章	无线应用的数据同步	355
12.1	概述.....	356
12.2	SyncML.....	357
12.3	J2ME MIDP 中的数据同步	357
12.4	SyncML 的示例实现: Mobile Scheduler	361
12.5	小结.....	396

第三部分 附 录

附录 A CLDC 类库	399
A.1 java.lang	400
A.2 java.io	400
A.3 java.util	401
A.4 javax.microedition.io	402
附录 B MIDP 类库	403
B.1 javax.microedition.midlet	404
B.2 javax.microedition.lcdui	404
B.3 javax.microedition.rms	405
附录 C 资源链接	407
C.1 文档资源	408
C.2 开发资源	409
附录 D NTT DoCoMo 的 Java for i-Mode	411
D.1 NTT DoCoMo	412
D.2 iApplis 和 MIDlets	412
D.3 一个 iAppli 实例	413
D.4 类体系结构	415

起 步

PART

I

本部分内容包括

- 1 无线应用程序开发入门
- 2 面向无线设备的 Java
- 3 无线 Java 程序设计基础
- 4 打包与部署 Java 无线应用

无线应用程序 开发入门

CHAPTER

1

本章内容

- ☐ 简介
- ☐ WAP 与 i-Mode
- ☐ J2ME
- ☐ 未来趋势

1.1 简介

近两年来,无线工业发展迅猛。最新的研究表明,全球无线用户的总数 2000 年已达到了 2 亿,到 2003 年将达到 10 亿左右。与 2000 年早期全球 PC 3.5 亿的数字相比,这是相当惊人的,这种增长将随着 3G (第三代)无线网络的部署而进一步增强。3G 无线网络是下一代基于分组的无线网络,带宽更大(384K~2Mbps,而 2G 只有 19.2Kbps)。带宽的增长不仅提供了更大的通话容量,而且也使高质量的音频/视频数据服务成为可能。欧洲和日本在今年开始部署 3G 网络,美国公司将在 2003 年左右开始部署。毫无疑问,新的 3G 系统将导致无线 Internet 和数据应用的大爆炸。

无线设备正变得越来越智能,其功能也愈加强大,它们所提供的全新通信概念,是我们以前只在想像中才会看到的事物。这些互联的和智能化的设备在分布式计算环境中变得越来越重要。

今天,人们已经能够享受到从手机或 PDA 通过 Internet 访问实时信息(如新闻、股票数据和天气)的便利了。大部分无线应用都是由 WAP (无线应用协议)和 i-Mode 这样的技术所支持的。随着无线网络带宽和无线设备处理能力的增长,无线工业愈加成熟。人们不再满足于仅仅通过手机在 Internet 上冲浪,他们需要交互性更好和更人性化的无线应用,使其可以显著地改进生活方式,极大地简化商务活动。

J2ME 就是针对这些需求提出的解决方案。本章首先讲述了现有的、基于 WAP 和 i-Mode 的无线应用及其局限性。然后再介绍 J2ME 技术以及它是怎样应用于下一代无线应用的开发。

1.2 WAP 和 i-Mode

WAP 和 i-Mode 是目前实现手机上网的占统治地位的两种技术。WAP 技术已经被欧美的无线运营商广泛采纳,而 i-Mode 则风行于欧洲。

1.2.1 WAP 的历史

Phone.com (现称 Open Wave,已被 Software.com 合并)于 1995 年首先推出了 WAP 技术。WAP 是一个开放的标准,用于将信息和服务简便地传递给移动用户。

它满足了用户通过手机和 PDA 等手持设备访问 Internet 的需要。WAP 定义了一组用于移动终端和网络服务器之间通信的标准组件,包括:WAP 编程模型、WAP 通信协议、WML (Wireless Markup Language,无线标记语言)、WMLScript 脚本语言和微型浏览器 (micro-browser)。WAP 得到了无线工业界的广泛支持。目前,全球已有几百万的用户使用 WAP 手机上网。

WML 是一种类似于 HTML 的标记语言。WMLScript 则是扩展 WML 通信能力的一种脚本语言。置于无线设备中的一个微型浏览器可用于解释 WML 和 WMLScript,并负责向用户

显示内容。用户通过使用 WAP 可以购物、获取天气信息、进行股票交易以及做其他事情。

有关 WAP 的更多信息可以通过访问 <http://www.wapforum.com> 获得。

1.2.2 局限性

WAP 和 i-Mode 技术与台式电脑上的 HTML 和 Web 浏览器相似，它们都提供了向移动设备传递信息内容的平台。

但是，它们在许多方面也存在局限性，包括安全性缺乏，用户界面不够良好，离线操作需要一定时间等等。随着无线工业日趋成熟，用户需要更安全的无线应用以用于移动商务，需要交互性更好的应用比如，视频游戏还需要更完善的应用以用于客户 / 服务机企业级系统。

在这种情况下，J2ME 应运而生了。

1.3 J2ME

在推出 J2SE (Java 2 Standard Edition) 和 J2EE (Java 2 Enterprise Edition) 之后，Sun 公司又在 Java 2 平台中增加了 J2ME (Java 2 Micro Edition)。J2ME 是针对消费电子设备（包括无线设备，如手机和 Palm PDA）而专门设计的。

J2ME 为无线应用的开发提供了许多便利。

1.3.1 平台无关性

各种无线设备在外形和功能上都是有很大差异。大多数现有无线设备上的应用程序都是使用制造商提供的专有系统库开发的。编程语言从 C、C++、VB 到专有的脚本语言。为某一种设备编写的应用程序不能在其他设备上执行。

J2ME 将 Java “一次编写，到处运行”的设计理念扩展到无线领域中。使用 Java 开发无线应用程序，可以在不同厂商的不同设备上运行。这极大地提高了程序的可移植性。

1.3.2 简单的编程语言

Java 技术可以节省开发时间和开发成本，从而极大地提高了生产力。这在当今发展迅速、竞争激烈的市场中是极为关键的因素。

1.3.3 丰富的网络功能

无线程序本质上是面向网络的，它需要在任何时间、任何地点为用户提供稳定的与外界的通信。Java 在设计时就充分考虑到了网络性能，它所具备的丰富的网络库设置大大简化了网络编程工作。

1.3.4 内置安全模型

Java 提供了多级安全性，从类装载器、字节码验证器到安全管理器，可以保护客户系统