

嵌入式技术与应用

可下载教学资料

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

# J2ME移动设备 程序设计

胡虚怀 杨志和 李焕 编著



清华大学出版社

嵌入式技术与应用

TP312JA/H512

# J2ME 移动设备程序设计

胡虚怀 杨志和 李 焕 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

J2ME 是“一种以广泛的消费性产品为目标的、高度优化的 Java 运行时环境”(Sun 公司定义)。J2ME 的 MIDP 规范将成为未来无线移动通信设备应用开发的事实上的标准。本书通过对 MIDP 2.0 规范的全面剖析, 重点介绍在资源受限的 CLDC 设备上开发各种移动应用程序的方法。

全书由 10 章组成, 内容包括概论、连接设备与连接受限设备的配置和简表、MIDP 编程基础、J2ME 应用开发环境与工具、MIDP 高级用户界面设计、MIDP 低级用户界面设计、MIDP 游戏程序设计、MIDP 多媒体程序设计、MIDP 数据管理程序设计、MIDP 网络程序设计等, 基本覆盖 J2ME 平台开发的各个方面的技术。在编写组织上采用了任务和案例驱动方式, 实例众多, 易于理解。另外, 每章后都配有思考题。

本书适合有一定 Java 语言基础的程序设计人员学习使用, 既可作为计算机、网络通信等专业本科生、研究生的教材, 也可供工程技术人员自学参考之用。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

J2ME 移动设备程序设计/ 胡虚怀等编著. —北京: 清华大学出版社, 2005.9

(嵌入式技术与应用)

ISBN 7-302-10969-9

I. J… II. 胡… III. JAVA 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 080925 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦  
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084  
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

责任编辑: 魏江江

印 刷 者: 北京国马印刷厂

装 订 者: 三河市化甲屯小学装订二厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 22.25 字数: 549 千字

版 次: 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-10969-9/TP·7497

印 数: 1~3000

定 价: 29.00 元

# 前 言

近年来,随着计算机、通信、网络和微电子技术的发展,智能消费类电子产品的种类和数量迅速增长,为无线数据业务和移动电子商务领域带来了巨大的应用前景。人们利用种类繁多且功能不断强大的移动设备,通过无线接入技术方便地沟通联系、交流信息,正逐步实现任何时间、任何地点以任何方式进行通信这一理想目标。为了满足这一发展趋势的需求,美国 Sun 公司不失时机地与世界主要消费类设备制造商合作,为移动电话、双向寻呼机、个人数据助理、智能卡和车载导航系统等资源受限的无线移动类设备,共同创造了一个高度可移植、安全、小容量内存下的 Java 应用程序开发环境。这就是 Java 2 的微缩平台 J2ME (Java 2, Micro Edition)。Sun 公司将 J2ME 定义为“一种以广泛的消费性产品为目的、高度优化的 Java 运行时环境”。J2ME 由于沿袭了 J2EE、J2SE 中 Java 虚拟机的思想,遵循“一次编写,到处运行”的编程理念,将 Java 语言与平台无关的特性移植到小型电子设备上,允许设备之间共享应用程序。因此,自从 1999 年 6 月在 Sun ONE (Open Net Environment, 开放式网络环境)的 Java One Developer Conference 大会上推出之后, J2ME 迅速占领了小型移动设备应用开发的主要市场。J2ME 的成功在于提供了易于理解的、可动态扩展的应用程序开发平台,为设备制造商、网络运营商和内容提供商创造了新的市场机会,同时也为软件开发者开辟了新的天地,使得开发真正的移动应用成为可能,从而让移动设备更具个性化。

J2ME 事实上是一系列的技术和规范的总称,其核心是 Java 社团(Java Community Process, JCP)的两项标准化工作。即连接受限设备配置(Connected Limited Device Configuration, CLDC)和移动信息设备简表(Mobile Information Device Profile, MIDP)两项规范。目前,这两项规范的最新版本为 CLDC 1.1 和 MIDP 2.0。全世界有包括摩托罗拉、诺基亚、西门子、爱立信、NTT DoCoMo、Palm 和 RIM 在内的 60 多家消费类设备制造公司和移动通信运营商直接参与了此规范的制定工作。尽管 J2ME 中还有一个针对高端消费类电子设备(如电视机顶盒)的连接设备配置(Connected Device Configuration, CDC)规范,但我们更关注大量普及的属于低端消费类电子设备的无线移动设备(例如手机)的应用。因此,本书集中讨论特别为这类产品设计的 CLDC+MIDP 标准。

本书的目标是希望读者尽快掌握 J2ME MIDP 应用程序的开发技术,因此在编写内容的组织上采用了任务驱动方式,实例中尽量使用完整且简洁的源程序,以便于读者理解。读者以本书各章中的案例作为学习引导,能够全面提高无线移动设备应用系统的开发设计能力。为了兼顾作为教材的用途,各章节内容的安排从易到难,即从基本概念到程序开发,从简单类库到复杂接口,力求既系统完整又突出操作应用。并且每章后配有思考题,以帮助读者巩固所学的内容。

在本书的撰写过程中,作者参阅了大量的相关书籍和报刊,同时从互联网上直接或间接引用了一些学者的文章、案例和图表,而这些资料的出处难于一一列举出来,所以在参考书目中仅列举了一部分,在此向所有在本书中被引用资料的作者表示衷心的感谢。

由于 J2ME MIDP 技术发布时间不久,涉及的内容广泛,加之作者学识和编写时间所限,难免存在错误及疏漏之处,恳请读者批评指正。

作者在本书的研究工作中得到湖南省自然科学基金项目的资助(项目编号 04JJ3064),在此一并表示感谢。

作者

2005 年 7 月

# 目 录

第 1 章 概论	1
1.1 移动数据通信	1
1.1.1 移动数据通信的基本概念	1
1.1.2 移动数据通信网的组成与分类	1
1.1.3 移动数据通信业务与应用	3
1.2 移动设备	4
1.2.1 单向与双向寻呼机	5
1.2.2 手机	5
1.2.3 个人数字助理	6
1.2.4 智能卡	7
1.3 J2ME 平台	7
1.3.1 Java 2 平台的三种版本	8
1.3.2 J2ME 体系结构	10
1.3.3 J2ME 的标准化工作	12
1.4 J2ME 的应用现状与前景	13
思考题	14
第 2 章 连接设备与连接受限设备的配置和简表	15
2.1 连接设备配置 (CDC)	15
2.1.1 CDC 目标设备的特征	15
2.1.2 CDC 类库	15
2.1.3 基于 CDC 的简表与可选包	16
2.2 连接受限设备配置 (CLDC)	17
2.2.1 CLDC 目标设备的特征	18
2.2.2 CLDC 虚拟机的参考实现 KVM	18
2.2.3 CLDC 的兼容性特征	19
2.2.4 CLDC 的安全性机制	20
2.2.5 CLDC 的类库	21
2.3 移动信息设备简表(MIDP)	25
2.3.1 MIDP 目标设备的特征	26
2.3.2 MIDP 规范所涉及的功能范围	26
2.3.3 MIDP 类库	27
2.3.4 MIDP 应用程序体系结构	28

思考题 .....	29
<b>第 3 章 MIDP 编程基础</b> .....	<b>30</b>
3.1 MIDP 的应用程序——MIDlet .....	30
3.1.1 什么是 MIDlet .....	30
3.1.2 最简单的 MIDlet .....	30
3.1.3 MIDlet 的状态与生存期 .....	33
3.1.4 MIDlet 中的方法 .....	34
3.2 MIDlet 套件 .....	38
3.2.1 MIDlet 属性 .....	38
3.2.2 清单文件 .....	40
3.2.3 应用程序描述文件 .....	40
3.3 MIDlet 的执行环境 .....	43
3.4 MIDP 编程的原则 .....	44
思考题 .....	45
<b>第 4 章 J2ME 应用开发环境与工具</b> .....	<b>46</b>
4.1 J2ME 无线工具包 .....	46
4.1.1 简介 .....	46
4.1.2 运行环境与安装 .....	46
4.1.3 J2ME WTK 中的项目管理 .....	49
4.1.4 使用 J2ME WTK 开发 MIDlet 套件 .....	55
4.1.5 在 Web 服务器上部署应用程序 .....	60
4.1.6 J2ME WTK 仿真器 .....	64
4.1.7 使用命令行方式 .....	67
4.2 Eclipse 集成开发工具 .....	71
4.2.1 Eclipse 的安装与配置 .....	71
4.2.2 Eclipse 工作台简介 .....	77
4.2.3 使用 Eclipse 开发 MIDlet 套件 .....	78
思考题 .....	82
<b>第 5 章 MIDP 高级用户界面设计</b> .....	<b>83</b>
5.1 MIDP 用户界面设计概述 .....	83
5.2 管理用户界面的类 .....	85
5.2.1 Display 类 .....	85
5.2.2 Displayable 类 .....	88
5.2.3 获取设备信息 .....	91
5.3 高级事件处理 .....	93
5.3.1 Command 类 .....	93

5.3.2	CommandListener 接口	97
5.4	Screen 类	100
5.5	Ticker 类	104
5.6	Alert 类与 AlertType 类	106
5.6.1	Alter 类	106
5.6.2	AlertType 类	111
5.7	Form 类	112
5.7.1	Form 类构造函数	114
5.7.2	Form 类的应用	114
5.8	Item 类	117
5.8.1	StringItem 类	119
5.8.2	ImageItem 类	121
5.8.3	ChoiceGroup 类	125
5.8.4	DateField 类	132
5.8.5	TextField 类	135
5.8.6	Gauge 类	139
5.9	List 类	142
5.10	TextBox 类	146
	思考题	150
<b>第 6 章</b>	<b>MIDP 低级用户界面设计</b>	<b>151</b>
6.1	Canvas 类	151
6.1.1	Canvas 类概述	152
6.1.2	画布布局	154
6.1.3	画布的应用	155
6.2	Graphics 类	158
6.2.1	画笔	160
6.2.2	直线	161
6.2.3	矩形	161
6.2.4	圆弧	164
6.2.5	文本	166
6.3	Image 类	170
6.4	计时器	175
6.4.1	TimerTask 类	175
6.4.2	Timer 类	176
6.5	低级事件处理	179
6.5.1	键盘事件	179
6.5.2	游戏动作	182
6.5.3	指针事件	185

思考题 .....	188
<b>第 7 章 MIDP 游戏程序设计 .....</b>	<b>189</b>
7.1 MIDP 游戏程序设计概述 .....	189
7.2 游戏画布 .....	190
7.2.1 GameCanvas 类的使用 .....	190
7.2.2 GameCanvas 类中的按键处理 .....	194
7.3 图层 .....	198
7.4 分块图层 .....	199
7.4.1 基本概念 .....	199
7.4.2 分块图层的使用 .....	203
7.5 精灵 .....	208
7.5.1 精灵的使用 .....	208
7.5.2 碰撞检测 .....	211
7.5.3 精灵的移动和旋转 .....	217
7.5.4 扩展精灵类 .....	224
7.6 图层管理 .....	228
7.6.1 管理图层 .....	228
7.6.2 视窗的设置与显示 .....	229
思考题 .....	236
<b>第 8 章 MIDP 多媒体程序设计 .....</b>	<b>238</b>
8.1 Mobile Media API 体系结构 .....	238
8.2 媒体播放器 .....	239
8.2.1 Manger 类 .....	239
8.2.2 使用 Player .....	242
8.2.3 多媒体播放控制 .....	244
8.2.4 PlayerListener 接口 .....	249
思考题 .....	255
<b>第 9 章 MIDP 数据管理程序设计 .....</b>	<b>256</b>
9.1 记录管理系统 RMS 概述 .....	256
9.2 记录存储的基本操作 .....	257
9.2.1 记录存储的管理 .....	257
9.2.2 记录的基本操作 .....	264
9.2.3 复杂记录的处理 .....	271
9.3 记录的遍历、查询与排序 .....	282
9.3.1 记录的遍历 .....	282
9.3.2 记录的查询 .....	284

9.3.3 记录的排序.....	285
9.4 记录存储的事件处理.....	292
思考题.....	297
<b>第 10 章 MIDP 网络程序设计.....</b>	<b>299</b>
10.1 MIDP 网络编程概述.....	299
10.1.1 概述.....	299
10.1.2 CLDC 通用连接框架.....	300
10.1.3 MIDP 对通用连接框架的扩展.....	301
10.1.4 CLDC 通用连接类型.....	301
10.2 基于 HTTP 编程.....	306
10.2.1 HTTP 简介.....	306
10.2.2 使用通用连接框架进行 HTTP 连接.....	309
10.2.3 HttpURLConnection 接口.....	314
10.3 基于套接字 (Socket) 编程.....	324
10.3.1 SocketConnection 接口.....	324
10.3.2 ServerSocketConnection 接口.....	325
10.4 基于数据报 (Datagram) 编程.....	332
10.5 响应网络连接.....	339
10.5.1 概述.....	339
10.5.2 PushRegistry 类.....	339
10.5.3 静态推注册.....	340
10.5.4 动态推注册.....	341
10.5.5 监听与处理.....	342
思考题.....	342
<b>参考书目.....</b>	<b>344</b>

# 第1章 概 论

本章介绍有关 J2ME 的相关背景知识，包括移动数据通信基础、无线移动设备及其分类、J2ME 的体系结构与相关概念、CLDC 和 MIDP 规范的设计目标与要求等。

## 1.1 移动数据通信

现代信息社会的理想目标是能够在任何时候、任何地点、与任何人进行任何方式的沟通联系，交流信息。移动数据通信是实现人类这种美好愿望的关键。为了比较准确地了解移动环境下程序设计的思想，本书将首先介绍移动数据通信的相关基本常识。

### 1.1.1 移动数据通信的基本概念

所谓移动数据通信是指通过无线电波传送二进制数据信息的一种通信方式。它是在有线数据通信的基础上发展起来的，能实现移动状态下的数据通信。数据通信是计算机与通信相结合而产生的一种通信方式，主要是用来实现人与计算机以及计算机与计算机之间的交互。原来的数据通信是固定式计算机通过电信传输线路实现的。但随着无线通信技术的迅速发展，数据通信的传输媒体开始从有线扩展到无线，人们能够随时随地进行数据信息的传送和交换，从而形成了移动数据通信。需要指出的是：移动数据通信与另一个术语“无线数据通信”的含义比较相近，但有一定的区别。其共同点在于数据通信都是通过无线信道和网络进行的，而主要区别就在于“移动”与“无线”二词。“移动”一词表示通信终端的三种运动状态：归属区静止、运动和漫游（访问区静止）。实际上“移动”主要是指“运动和漫游”这两种状态。因此，移动数据通信就是指终端在三种运动状态下都能通过无线信道和网络进行数据通信。而无线数据通信主要含义是指终端在归属区静止状态下依靠无线信道和网络进行数据通信，但如果无线网络能提供漫游服务，那么这种情况下的无线数据通信也是移动数据通信。能提供无线数据通信最典型的例子是无线局域网（WLAN）。随着网络技术的发展以及移动、无线网络与互联网的逐步发展和相互融合，传统的无线数据网也能支持终端在运动状态下进行数据通信。这样，无线数据通信与移动数据通信也就没有什么区别了。因此，有时也将这两种术语联用，称之为无线移动数据通信。

### 1.1.2 移动数据通信网的组成与分类

传统的移动通信网只能提供话音业务，而移动数据通信网是能同时为用户提供数据、视频和多媒体业务（例如收发短消息、传真、电子邮件、文件、图像，浏览网页等）的移动通信网，又可称为移动数据网。当然也有专门提供移动数据业务而不提供话音业务的，

称为专用移动数据网（或无线分组数据网）。随着技术的发展，话音和视频等实时业务将完全以分组数据的形式传送，因此，移动通信网也就完全变成了移动数据网。移动数据通信网可由无线接入网、核心网和骨干网三部分组成。无线接入网主要为移动终端提供接入网络服务，核心网和骨干网主要为各种业务提供交换和传输服务。移动数据通信网的基本技术可分为传输技术和交换技术两大类。从传输技术来看，在核心网和骨干网中由于通信媒质是有线的，对信号传输的损耗相对较小，传输技术的难度相对较低。但在无线接入网中由于通信媒质是无线的，而且终端是移动的（这样的信道可称为移动（无线）信道）具有多径衰落的特征，并且是开放的信道，容易受到外界干扰，这样的信道对信号传输的损耗比较严重，因此，信号在这样的信道中传输时可靠性较低。同时，无线信道的频率资源有限，因此有效地利用频率资源也是非常重要的。在无线接入网中，提高传输的可靠性和有效性的难度比较高。从网络交换技术来看，有两种方式：即电路交换和分组交换。在核心网中，分组交换实质上是为分组选择路由，这是一种类似于移动 IP 选路机制（或称为路由技术），它是通过网络的移动管理（MM）功能来实现的。

由于目前大多数移动终端都是以蜂窝移动通信技术为支柱的，因此，以下对这种移动通信系统做一简单介绍。

蜂窝移动通信网络把整个服务区域划分成若干个较小的小区（Cell），各小区均用称为基站的小功率发射机进行覆盖，许多小区像蜂窝一样布满任意形状的服务地区。利用频率再用技术，将若干个相邻小区按一定的数目划分为区群（Cluster），并把可供使用的无线频率分成与区群中小区数目相等的频率组，区群内各小区均使用不同的频率组，而任一小区所使用的频率组，在其他区群相应的小区中可以再用。频率再用技术解决了用户增多而被有限频谱制约的问题。

蜂窝移动通信网络的示意图如图 1.1 所示，图中七个小时区构成一个区群。小区编号代表不同的频率组。小区与移动电话交换局（MTSO）或移动交换中心（MSC）相连。MTSO 在网络中起控制和管理作用，对所有地区已注册登记的用户实施频道分配、建立呼叫、频道切换、提供系统维护和性能测试，并存储计费信息等。MTSO 是移动通信网和公共电话交换网的接口单元，既保证网中移动电话之间的通信，又保证移动电话和有线电话之间的通信。当移动用户在蜂窝移动通信网络服务用户区中快速运动时，用户的通话常常不会在

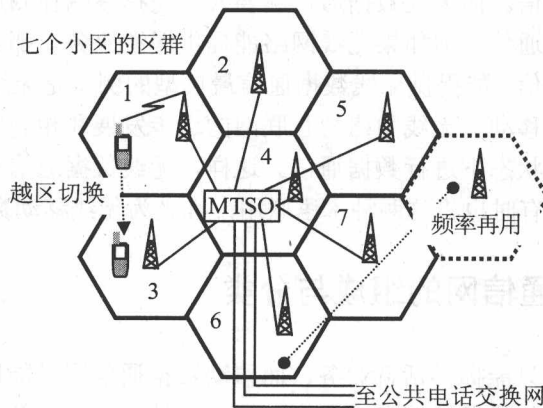


图 1.1 蜂窝移动通信网

一个小区中结束而可能跨越多个小区。当移动电话从一个小区进入另一相邻的小区时，其工作频率及基站与移动交换中心所用的接续链路必须从它离开的小区转换到正在进入的小区，这一过程称为越区切换（Hand-Off）。越区切换对语音通信没有任何不良影响，因为正在通话的用户可以适应通信中非常短暂的中断。但是，通信的中断对于移动电话网络上的数据通信是不能接收的，因为会造成数据的丢失。不过，在现代数字移动通信网络中利用软件请求基站进行重传可以恢复越区切换时丢失的数据。

1979年，AMPS（高级移动电话业务系统）网络在美国芝加哥开通运营，宣告世界上最早的实用蜂窝移动通信系统投入使用，人类进入了第一代模拟制式移动数据通信技术时代。从第一代模拟制式移动数据通信系统（1G）到第二代 GSM、TDMA 数字移动数据通信系统（2G），其发展只不过二十几年。而今，它正大踏步的迈向下一个发展阶段——第三代数字数据通信 WCDMA/CDMA 200（3G）。未来的 4G 移动数据通信系统正在实验中的。4G 移动数据通信系统将真正实现全球统一的标准，能根据动态的网络和变化的信道条件进行自适应处理，数据速率最高达 100Mbit/s，能够支持更丰富的移动业务，包括高清晰度图像业务、电视会议、虚拟现实业务等，使用户在任何地方都可以获得任何所需的信息服务。

移动数据通信网的种类正在迅速增多，已经开通使用的有：电路交换蜂窝移动通信、蜂窝数字分组数据（CDPD）通信、微蜂窝扩频通信、专用分组无线通信、双向卫星数据通信等。如果按照覆盖范围则可以分为两种：一种是广域网，如基于各代（1G，2G，2.5G，3G）蜂窝移动通信网的移动数据网（AMPS/CDPD，GSM/GPRS WCDMA）、专用的公众移动分组数据网（Mobitex，Adis）。其主要特点是窄带低速、覆盖广、可快速运动。另一种是局域网，如 WLAN，HIPERLAN，WATM 等。其主要特点是宽带高速、覆盖窄、只适用于慢速运动，已开始由室内向室外发展。此外，数字集群系统和数字无绳电话系统也可以提供移动数据通信业务。

### 1.1.3 移动数据通信业务与应用

移动数据通信的业务与应用是两个有区别而又相互联系的概念。业务主要是指移动数据通信网为用户提供的数据服务的能力，应用主要是指用户利用网络的数据业务来获取各种形式的信息服务或构建特定的应用系统。

移动数据通信业务是从短消息业务（SMS）发展起来的，经过几年的发展，已经逐渐明晰了两大市场方向，一是面向大众的个性化业务，一是面向行业的集团化应用。目前，随着 3G 技术的日益成熟和商用进程的逐步加快，移动数据通信业务变得越来越丰富，呈现出多媒体化、娱乐化和个性化等特点。如今，借助手持式移动电话机（以下简称手机），人们不仅可以满足对信息和娱乐的需求，还可以进行购物、买票和预订餐馆等活动。而且随着技术的发展，移动数据业务还将拓展许多新的应用领域。比如，将来在各类生活设备或者电子产品上安装 3G 芯片之后，人与机器、机器与机器之间可实现信息沟通和互动。这些新的业务应用，在汽车等设备的监控、自动仪表的数据传输、各种公众设施的流量监测和远程信息处理等领域，拥有广阔的应用前景。

目前，移动数据业务的应用主要集中在如下几个方面。

(1) 短消息应用：如收发短消息，话费查询，MP3 下载，游戏下载，卡通贺卡，幽默，时尚资讯，铃声下载，小区广播等通信、娱乐和商业应用；

(2) 移动互联网应用：在移动无线环境下的 WWW 浏览、WAP 浏览、移动电子邮件收发、FTP 使用、移动 QQ 聊天、信息点播等；

(3) 移动定位应用：利用移动通信网络对移动台位置定位业务（LCS）所获得的位置信息，构建各种基于位置信息的应用系统，如紧急救援、位置跟踪、车辆调度、物流管理、车船导航、车辆防盗、城市地图和导游、基于位置信息的定点内容广播、移动黄页等公共和专业服务等应用；

(4) 移动电子商务应用：如银行交易、买彩票、买车票、付款、预订服务和股票交易等移动商务应用；

(5) 移动多媒体应用：如收发移动流媒体、可视电话、交互式游戏等娱乐和通信应用；

(6) 移动 VPN 应用：如大的企业集团用户还可以直接利用 3G 移动数据通信网构建自己的虚拟专用网络。

以日本最大的移动营运商 NTT DoCoMo 公司为例，目前所提供的主要移动数据通信业务应用如表 1.1 所示。

表 1.1 NTT DoCoMo 所提供的移动数据通信业务应用

种类 序号	交易类	移动数据库	生活信息类	娱乐类
1	移动银行服务	电话簿	天气预报	游戏
2	移动安全交易	黄页	体育消息	预言
3	票务预订	餐馆指南	商业/技术新闻	卡拉 OK/歌曲查询
4	股票信息	字典服务	城镇信息	FM 收音信息
5	信用卡信息	烹饪查询	赛马信息	俱乐部信息
6	人寿保险	在线售书	外币汇率	铃声下载
7	旅游信息	在线售 CD	市场数据	图片下载

## 1.2 移动设备

进入 21 世纪以来，无所不在的计算将打破传统意义上的计算机概念：使用更方便、移动更容易、功能更多样化的各种具有计算功能的设备将大量出现，并且在需要时，可以随时通过无线方式连接到移动数据通信网络中，以便高效地交换信息和获得各种服务。这种设备人们称之为移动设备（Mobile Device）。移动设备最根本的特征是移动性（Mobility），即能够利用无线电波、微波或红外线等传输介质允许通信中的设备在一定范围内自由移动，其位置不受束缚，从而实现通信双方至少有一方在移动中（或临时停留在某一非预定位置）进行信息传输和交换的目的。这些特征要求设备体积小、质量小、省电、操作简单、安全可靠和携带方便。移动设备从产生到现在的历史并不长，然而其发展速度却远远超出人们

的预料。尤其是随着微电子技术、计算机和软件工程的发展，它们在种类、处理能力、方便性和安全性等方面都达到了较高的水平，并仍在日新月异的发展。下面介绍几种常用的移动设备。

### 1.2.1 单向与双向寻呼机

单向寻呼机是一种依靠无线电寻呼系统工作的袖珍式的接收机，俗称“BB机”或“BP机”。寻呼控制中心与固定市话网或移动通信网相连，当固定或移动用户要呼叫某一单向寻呼机用户时，可拨寻呼中心的专用号码，寻呼中心的话务员还可记录所要代传的消息，并且在无线信道上发出呼叫，这时被叫寻呼机会发出呼叫声，并能在液晶屏上显示主呼用户的电话号码及简要消息。这种寻呼系统是单向的传输系统，因此，单向寻呼机不能发送信息。

双向寻呼机除能实现传统寻呼的各项功能外还具有回发消息的功能。它可分为三类，第一类双向寻呼机(1.5Way)只能发送消息确认标志。第二类双向寻呼机(1.75Way)可以选择性地回发预定的短消息。第三类双向寻呼机(2Way)可以主动发送消息，并可以在接收到消息后，任意回复消息。

双向寻呼机的短信息和 E-mail 功能可以为用户提供一种移动的交互式通信手段，可随时随地用无线方式收发电子邮件及进行网上聊天。通信手段可以有以下几种形式。

- (1) 双向文本信息寻呼：双向终端可以向其他通信终端收发文本信息，例如向单向或双向寻呼机、传真机和手机发信息。
- (2) 双向传真寻呼：双向终端可向其他通信终端收发手写信息。
- (3) 双向语音寻呼：双向终端可向其他通信终端收发非实时语音信箱信息。
- (4) 双向 Internet E-mail：双向终端可与 Internet E-mail 用户收发邮件。

### 1.2.2 手机

在高速发展的信息时代，作为个人信息交互的终端，手机已成为人们生活、学习、工作中不可缺少的一部分。传统的手机只有黑白文本显示屏并且只能收发语音和短消息。今天，手机已开始向融合电话、电脑和相机功能的智能手机方向发展。很多智能手机在软、硬件上都具有极高的配置：32MB 以上的内存，133MHz 的 CPU，65 万色 TFT 的显示屏，内置摄像头和蓝牙 (Bluetooth) 接口，支持触摸屏和存储卡扩充，内置浏览器和多媒体播放器，支持多媒体短信服务 MMS (Multimedia Messaging Service) 和移动流媒体视频业务，支持 WAP 技术。智能手机不仅能通话、拍照、拍摄录像、发短信和彩信，而且能在手机上随时随地观看电视新闻，欣赏电影、MTV、MP3 和各种在线影视及音乐，玩各种新颖丰富的 3D 游戏和网络游戏，用 MSN 和 QQ 进行在线聊天，登陆 WWW 网站，阅读新闻和电子地图，查看实时股市行情，查看航班动态和订购机票，收发电子邮件，创建文件、数据表和演示文稿等。它们所提供的移动办公解决方案使得专业人士即使在旅途中也能有效地利用时间。

图 1.2 是两款典型的智能手机的外观。图 1.2 (a) 为世界上最大的电话制造厂商之一 Arima 公司发布的 Arima U300 智能手机。该手机尺寸为 106mm×56mm×24mm，重量为 120g，采

用 UIQ 2.1 手写界面, 拥有 130 万像素摄像头, 拥有 65536 色 TFT 液晶显示屏, 分辨率高达  $320 \times 208$  像素, 存储空间为 32MB, 可扩充 SD/MMC 卡, 支持 MIDP 2.0 规范和 MiTEG4, 并具有收音机的功能。图 1.2 (b) 为 NOKIA 9500 智能手机的内屏外观。该手机外屏分辨率为  $128 \times 128$  像素, 内屏分辨率为  $640 \times 200$  像素, 存储空间高达 80MB, 支持 GPRS (Class 10)、EDGE 和 WiFi (11Mbit/s) 等多种无线数据接入。该产品还具有丰富的多媒体能力, 可以支持 RealPlayer, RealVideo 8, MPEG4, 3GPP streaming video, H.263 等视频格式, 同时支持 MP3, AAC, WAV, MIDI, AMR 等音频格式。

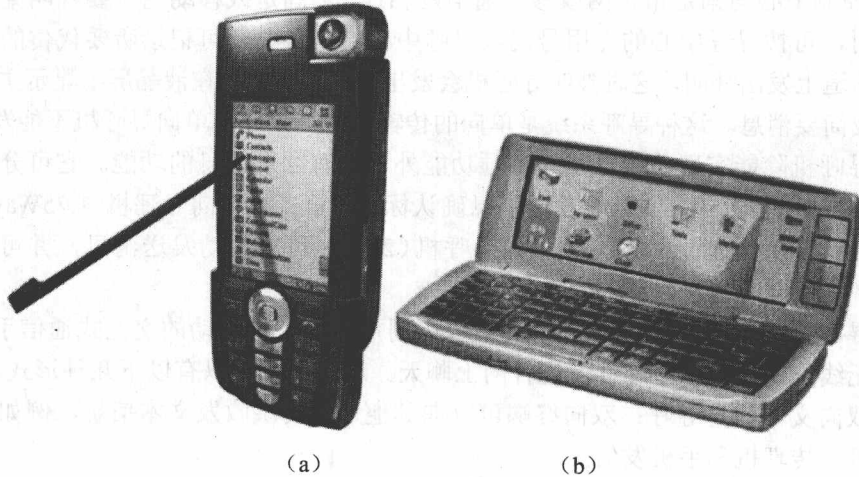


图 1.2 Arima U300 和 NOKIA 9500 智能手机

### 1.2.3 个人数字助理

个人数字助理的简称为 PDA (Personal Digital Assistant)。这种手持设备质量轻、体积小, 可以装在衣服口袋里, 集中了计算、电话、传真和网络等多种功能。实际上, PDA 是一个总称, 泛指从简单的数字式电话簿, 到能够运行电子表格、字处理程序、电子邮件、Web 浏览器和各种定制应用程序的移动计算设备。PDA 通常没有便于使用的实际键盘, 典型的输入设备是触笔, 用户通过单击在触摸屏幕上显示的虚拟键盘来输入数据。另一种输入数据的方案是内建手写体字符识别功能, 通过运行手写体识别软件, 分析用户在触摸屏幕上画出的符号来猜测用户想要输入哪个字符。所有的 PDA 包含有 CPU、内存和一个能够与其他外部计算设备连接起来的接口, 并且具有无线连接能力, 支持 802.11b、蓝牙技术和 Wi-Fi 技术。大多数 PDA 还有一个扩展槽可以插入 Compact Flash (CF+) 卡, 这些卡可以包含调制解调器、移动电话、连接局域网的网卡或是附加内存等部件。PDA 没有永久存储, 因此, PDA 中所有应用程序和数据都必须保存在 ROM 或 RAM 中。ROM 用来存储出厂时绑定的电子表格、文字处理、日记、电话簿等各种应用程序, 而所有数据和非绑定的应用程序都存储在 RAM 中。PDA 上主要的操作系统有 Palm OS 和 Pocket PC 两大系统。Palm OS 来自 Palm 公司, 是一个开放的系统, 在 PDA 市场上占主导地位, 已经有非常多的第三方厂商开发的应用程序和一大批非常忠实和狂热的用户。目前采用 PalmOS 的主要

有 Palm 公司的 Palm 系列和 Sony 公司的 Clie 系列。Pocket PC 是微软公司及其合作伙伴 Casio 公司、Compaq 公司、Hewlett Packard 公司和 Symbol 公司推出的、基于 Win CE 3.0 的一个开放的、功能可扩展的标准系统（以往的 Win CE 是一个封闭的不可扩展的系统）。采用 Pocket PC 的具体产品有 Compaq 公司的 iPAQ。另外，Sharp 公司 Zaurus 系列 PDA 采用了 Linux 的一个针对嵌入式系统的版本，这种高端 PDA 拥有高达 64MB 内存，可以满足 CDC 的标准，预装了 Personal Java 的虚拟机。

目前，传统 PDA 和手机有逐步融合的趋势，越来越多的带 PDA 功能的手机或者带手机功能的 PDA 的整合设备将涌现出来。

### 1.2.4 智能卡

智能卡(Smart Card)，又称“IC 集成电路卡”，是随着半导体技术的发展以及社会对信息的安全性和存储容量要求的日益提高应运而生的。智能卡自一出现，就以其超小的体积、先进的集成电路芯片技术以及特殊的保密措施和无法被破译及仿造的特点受到普遍欢迎，目前已成为继光电卡、条码卡、磁卡等传统标识卡之后的一种新型高性能标识卡，已经渗透到了诸如金融财务、零售服务、社会安全、交通旅游、医疗保健、政府行政、教育、娱乐、通信等应用领域。智能卡通常有一个 8 位 CPU 及保护逻辑电路、64KB 的不易挥发的存储器(ROM、EEPROM)和少量的 RAM，这些集成电路芯片镶嵌在塑料卡片中，其外形和尺寸都遵循 ISO 标准。智能卡芯片由于具有写入数据和存储数据的能力，因此，其存储器中的内容根据需要可以有条件地供外部读取和供内部信息处理和判定之用，它的安全方案可以防止这些信息被未经授权的人访问和操作。智能卡的片内操作系统 COS (Chip Operating System) 固化在只读存储器 ROM 中。最常用的 COS 有 Sun 公司的是 Java Card，MasterCard 公司的 MultOS，微软公司的 SmartCard for Windows 以及 Visa Open Platform。

智能卡按照与外界数据传送的形式来分，有接触型和非接触型两种。接触型 IC 卡芯片有 8 个触点可与外界接触。非接触型卡的集成电路不向外引出触点，因此它除了包含前述一般智能卡的电路外，还带有射频收发电路及其相关电路，读写器对卡的读写操作通过无线电波来完成，是非接触式的，因而称这种卡为非接触式或者感应式 IC 卡 (RF 射频卡)。非接触型 IC 卡本身是无源体，当读写器对卡进行读写操作时，读写器发出的信号由两部分叠加组成：一部分是电源信号，该信号由卡接收后，使其本身的 LC 电路中产生谐振，产生一个瞬间能量来供给芯片工作；另一部分则是结合数据信号，指挥芯片完成数据修改、存储等，并返回给读写器。非接触型 IC 卡由于以完全密封的形式及无接触的方式工作，不受外界不良因素的影响，从而使用寿命完全接近 IC 芯片的自然寿命。随着技术的发展及一些具体场合的需要，还出现了一种结合接触式和非接触式两种卡优势的双界面智能卡。

## 1.3 J2ME 平台

1991 年，Sun 公司中由 James Gosling, Bill Joe 等人组成的 Green 小组开发了一个名为 Oak (一种橡树的名称) 的软件，开发的目的是用于电视等家用电器的嵌入式应用。后来