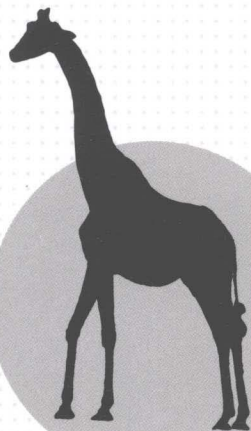


全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

J2ME手机游戏设计与开发

○ 刘 畅 张旭辉 编著



- ★ 以J2ME手机开发技术的每个模块为基础, 深入浅出, 案例丰富
- ★ 剖析经典的手游项目, 贴近实际生活, 提高学习者的兴趣
- ★ 通过例题、综合实例巩固知识点, 提高动手能力, 所有代码都通过上机测试
- ★ 配有电子教案、源代码、常用模拟器以及各种类型的游戏素材等资源



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

J2ME 手机游戏设计与开发

刘 畅 张旭辉 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 J2ME 手机开发技术的每个模块为基础,深入浅出、案例丰富,主要包括手机开发的基础知识和基本环境、手机程序开发流程、高级屏幕类解析、低级屏幕类框架、手机线程动画、手机中的数据存储、手机中的多媒体应用,以及手机通信应用等。本书从基础知识到综合实例,从前台界面到后台数据存储,涵盖了手机开发中的每个部分的知识点。

同时,本书在每个知识点的后面都配以实例,每个模块都配有综合性实例,实例的内容多样,从手机应用程序到手机游戏,引进手机平台中的实际项目进行解析,贴近实际应用,同时也能极大地提高学习者的学习兴趣。读者只要根据各个章节完成每个实例,就可以很好地掌握相关知识。

本书既可作为高职高专及应用型本科院校的计算机软件技术、游戏及相关专业的教材,也可作为手机游戏开发爱好者的参考用书以及社会相关培训机构的职业培训教材。

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

J2ME 手机游戏设计与开发 / 刘畅, 张旭辉编著. —北京: 电子工业出版社, 2012.9

全国高等职业教育计算机类规划教材·实例与实训教程系列

ISBN 978-7-121-18569-4

I. ①J… II. ①刘… ②张… III. ①移动电话机—游戏程序—程序设计—高等教育—教材 ②JAVA 语言—程序设计—高等教育—教材 IV.①TN929.53 ②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 222277 号

策划编辑: 左 雅

责任编辑: 左 雅 特约编辑: 朱英兰

印 刷: 北京中新伟业印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 19.75 字数: 506 千字

印 次: 2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 36.00 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 zltz@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

随着手机的迅速普及和不断更新，人们对于手机的要求已不单单是通信，还有很多增值服务及娱乐功能，手机平台上的软件开发已经成为 IT 产业中增长最快的部分之一。

Java 手机游戏的推出和推广，推动了 J2ME 手机游戏市场的发展，尤其是近两年来智能型、大屏幕手机的推广，极大地推动了手机游戏产业的发展。

J2ME 领域的标准的制定者，包括业界知名的运营商、终端制造商、提供 Java 虚拟机的厂商，以及一些感兴趣的公司团体，所以目前大部分的手机厂商都支持 J2ME 开发的程序。

本书以 J2ME 手机开发技术的每个模块为基础，深入浅出、案例丰富，主要包括手机开发的基础知识和基本环境、手机程序开发流程、高级屏幕类解析、低级屏幕类框架、手机线程动画、手机中的数据存储、手机中的多媒体应用，以及手机通信应用等。本书从基础知识到综合实例，从前台界面到后台数据存储，涵盖了手机开发中的每个部分的知识点。

同时本书在每个知识点的后面都配以实例，每个模块都配有综合性实例，实例的内容多样，从手机应用程序到手机游戏，引进手机平台中的实际项目进行解析，贴近实际应用，同时也能极大地提高学习者的学习兴趣。

本书内容完整，覆盖了手机开发中的每个部分的内容，通过引入大量的实例教程及手机中经典项目的剖析，使学习者在学与做的过程中轻松地掌握 J2ME 开发的技术。

本书内容主要包括以下几个模块。

第 1 章：J2ME 概述

主要介绍有关 J2ME 的基础知识，包括配置层、简表层及开发环境的搭建，目的是让读者了解 J2ME。

第 2 章：J2ME 应用程序开发过程

通过一个简单的例子讲述如何建立、编写及打包手机开发程序，目的是让读者掌握 J2ME 程序的开发流程。

第 3 章：高级屏幕类

主要介绍如何通过高级屏幕类来构建手机界面及基本的应用程序开发，目的是让读者掌握高级屏幕类的使用。

第 4 章：低级屏幕类

主要介绍 Canvas 框架程序，包括低级屏幕类、屏幕绘制及低级事件响应，目的是让读者掌握基于 Canvas 架构的程序开发，引入经典游戏“贪食蛇”和“连连看”进行剖析，更有利于读者理解手机 2D 游戏的开发。

第 5 章：手机数据库

主要介绍手机开发中的数据存储 RMS 包的应用，包括输入、输出流的使用，目的是让读者掌握如何在手机平台上进行后台数据库的开发，如何实现数据的增加、删除、修改和查询。

第 6 章：手机游戏开发包 game

主要介绍基于 MIDP 2.0 框架的手机游戏开发，包括 GameCanvas 架构、Sprite 精灵类和 TiledLayer 类的使用，以及基于 GameCanvas 架构的游戏开发，目的是让读者熟练地掌握基于 GameCanvas 架构的手机 2D 游戏开发，这是本书的重点内容。

第7章：手机中的多媒体应用

主要介绍手机程序开发中的多媒体应用，包括音频、3D 动画等的应用，目的是让读者掌握如何在手机平台开发应用程序时添加多媒体效果。

第8章：手机通信程序开发

主要介绍有关手机通信方面的知识及手机蓝牙技术，目的是让读者掌握如何通过 HTTP 连接、Socket 连接及蓝牙技术来进行信息的传送。

第9章：综合实训

通过实际项目的开发让读者加深对手机游戏开发的整个流程的了解，引入“俄罗斯方块”、“变色龙”和“接水果”3 个经典游戏进行分析，目的是让读者进一步深入了解手机游戏开发流程。

本书主要适用于本科及高职专科的计算机专业学生，也适合于自学计算机相关知识的人员参考使用。本书讲授学时数为 70~80 学时，教师可根据学时数和学生的实际情况选讲本书的例子。本书由刘畅、张旭辉编著，全书由刘畅统稿及修改。

为配合教学，本书还配套有相应电子课件，课件和书中所有算法源代码可从电子工业出版社的华信教育资源网 (<http://www.hxedu.com.cn>) 下载，或通过电子邮件向刘畅老师索取，刘畅老师的电子邮箱为：lcluwzc@163.com。

由于作者水平有限，书中疏漏或不足之处在所难免，恳请广大专家和读者给出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 J2ME 概述	(1)
1.1 J2ME 基本概述	(1)
1.1.1 Java 概述	(1)
1.1.2 J2ME 的体系结构	(2)
1.1.3 J2ME 规范	(2)
1.1.4 手机平台开发	(3)
1.2 配置层	(4)
1.2.1 CDC 与 CLDC	(4)
1.2.2 连接受限设备配置 CLDC	(5)
1.3 简表层	(5)
1.3.1 MIDP 简表	(5)
1.3.2 MIDP 版本介绍	(6)
1.4 J2ME 开发环境搭建	(7)
1.4.1 J2ME WTK 介绍	(7)
1.4.2 Eclipse 环境介绍	(8)
1.4.3 J2ME 开发环境配置	(8)
1.5 本章小结	(12)
1.6 课后习题	(12)
第 2 章 J2ME 应用程序开发过程	(14)
2.1 建立 J2ME 项目	(14)
2.1.1 创建 MIDlet 套件	(14)
2.1.2 MIDlet 套件项目文件介绍	(16)
2.2 建立 MIDlet 类	(17)
2.2.1 midlet 包介绍	(19)
2.2.2 MIDlet 类的生命周期	(20)
2.2.3 编写并运行 MIDlet 应用程序	(21)
2.2.4 打包与混淆	(22)
2.3 本章小结	(24)
2.4 课后习题	(24)
第 3 章 高级屏幕类	(26)
3.1 高级屏幕类概述	(26)
3.1.1 MIDP 界面介绍	(26)
3.1.2 高级屏幕类层次介绍	(26)
3.2 Display 与 Displayable	(28)
3.2.1 Display 类及其常用方法	(28)
3.2.2 Display 类与 Displayable 类之间的关系	(30)

3.3	高级屏幕类的事件响应	(31)
3.3.1	事件响应基本原理	(31)
3.3.2	Command 类及其常用方法	(31)
3.3.3	CommandListener 接口	(32)
3.4	Screen 类及其子类的应用	(34)
3.4.1	Ticker 滚动条	(34)
3.4.2	TextBox 文本框类	(35)
3.4.3	List 列表类	(38)
3.4.4	Alert 信息提示类	(41)
3.5	Form 类及其组件	(44)
3.5.1	Form 类介绍	(44)
3.5.2	StringItem 字符串显示类	(45)
3.5.3	ImageItem 图像显示类	(47)
3.5.4	TextField 文本域类	(48)
3.5.5	DateField 日期域类	(50)
3.5.6	Gauge 类图形标尺	(53)
3.5.7	Spacer 类	(56)
3.5.8	CustomItem 类自定义组件	(56)
3.6	高级屏幕类综合应用实例	(58)
3.6.1	Form 组件综合练习	(58)
3.6.2	生物钟软件	(59)
3.6.3	猜数字游戏设计	(62)
3.6.4	心理测试软件	(65)
3.6.5	电子书的制作	(68)
3.6.6	字母拼图	(73)
3.7	本章小结	(79)
3.8	课后习题	(79)
第 4 章	低级屏幕类	(83)
4.1	Canvas 的基本架构	(83)
4.1.1	Canvas 类介绍	(83)
4.1.2	Canvas 中 Command 事件响应	(85)
4.2	Canvas 类中的内容绘制	(86)
4.2.1	Graphics 类介绍	(86)
4.2.2	Graphics 类中颜色、坐标、画笔风格等属性设置	(87)
4.2.3	二维图形的绘制	(88)
4.3	Font 类应用	(94)
4.3.1	Font 类的常用方法及使用	(94)
4.3.2	绘制字符串	(95)
4.4	图像绘制	(96)
4.4.1	图像类介绍	(96)

4.4.2	图像的绘制	(97)
4.5	手机按键响应	(99)
4.5.1	按键码介绍	(99)
4.5.2	按键事件方法	(100)
4.5.3	按键响应综合实例	(104)
4.6	指针事件	(110)
4.7	线程动画	(113)
4.7.1	线程类介绍	(113)
4.7.2	Runnable 方式实现动画效果	(114)
4.7.3	Timer 和 TimerTask	(116)
4.7.4	线程综合应用实例	(118)
4.8	低级屏幕类综合应用实例	(122)
4.8.1	贪食蛇游戏	(122)
4.8.2	连连看游戏	(132)
4.9	本章小结	(140)
4.10	课后习题	(140)
第 5 章	手机数据库	(144)
5.1	手机中的记录存储	(144)
5.1.1	手机中记录存储的基本概念	(144)
5.1.2	RMS 包介绍	(145)
5.2	RecordStore 类的基本应用	(145)
5.2.1	RecordStore 类对象的基本操作	(146)
5.2.2	添加记录	(148)
5.2.3	查询记录	(149)
5.2.4	修改记录	(150)
5.2.5	删除记录	(150)
5.2.6	String 类型数组的存取	(150)
5.3	数据流	(153)
5.3.1	数据流介绍	(153)
5.3.2	数据流存储记录	(154)
5.3.3	数据流读取记录	(154)
5.3.4	数据流实例	(154)
5.4	记录的高级操作	(156)
5.4.1	记录枚举接口——遍历	(156)
5.4.2	记录过滤接口——筛选	(157)
5.4.3	记录比较接口——排序	(160)
5.4.4	记录监听接口	(164)
5.4.5	记录存储综合应用	(165)
5.5	本章小结	(168)
5.6	课后习题	(168)

第 6 章 手机游戏开发包 game	(171)
6.1 MIDP 2.0 介绍	(171)
6.1.1 MIDP 2.0 的特性	(171)
6.1.2 MIDP game 包中类的结构及功能	(172)
6.2 GameCanvas 类	(172)
6.2.1 GameCanvas 的基本架构	(172)
6.2.2 GameCanvas 中的内容绘制	(175)
6.2.3 GameCanvas 中的键盘获取	(176)
6.2.4 GameCanvas 中的线程循环	(177)
6.3 图层类 Layer	(179)
6.4 游戏地图类 TiledLayer	(180)
6.4.1 TiledLayer 的常用方法	(180)
6.4.2 TiledLayer 的基本原理	(180)
6.4.3 静态地图的实现	(181)
6.4.4 动态地图的实现	(184)
6.4.5 地图编辑器的使用	(186)
6.5 游戏精灵类 Sprite	(189)
6.5.1 Sprite 类的帧动画	(189)
6.5.2 Sprite 类的旋转	(192)
6.5.3 Sprite 类的碰撞检测	(193)
6.5.4 Sprite 类与 TiledLayer 类的综合应用	(195)
6.6 图层管理类 LayerManager	(197)
6.6.1 LayerManager 的常用方法	(198)
6.6.2 LayerManager 的管理与绘制	(198)
6.6.3 设置图层管理显示窗口	(200)
6.6.4 game 包综合应用——简易版推箱子游戏	(201)
6.7 2D 手机游戏综合实例——打地鼠	(205)
6.7.1 游戏的策划	(205)
6.7.2 游戏的类结构	(206)
6.7.3 游戏的实现	(206)
6.7.4 游戏的优化	(215)
6.8 本章小结	(216)
6.9 课后习题	(216)
第 7 章 手机中的多媒体应用	(220)
7.1 MMAPi 概述	(220)
7.1.1 Manager 类	(221)
7.1.2 Player 接口	(225)
7.2 游戏中的媒体播放	(228)
7.2.1 播放视频	(228)
7.2.2 手机中播放 3D 数据流	(230)

7.3 本章小结	(232)
7.4 课后习题	(232)
第8章 手机通信程序开发	(234)
8.1 手机通信概述	(234)
8.2 手机通信连接形式	(235)
8.2.1 HTTP 连接	(235)
8.2.2 Socket 连接	(238)
8.2.3 Datagram 连接	(245)
8.3 手机蓝牙技术	(246)
8.4 本章小结	(265)
8.5 课后习题	(266)
第9章 综合实训	(267)
9.1 俄罗斯方块	(267)
9.1.1 游戏策划	(267)
9.1.2 游戏规则	(267)
9.1.3 游戏的架构	(269)
9.1.4 游戏的实现	(270)
9.2 牌类游戏——变色龙	(281)
9.2.1 游戏策划	(281)
9.2.2 游戏规则	(281)
9.2.3 游戏架构	(282)
9.2.4 游戏实现	(282)
9.3 接水果游戏	(294)
9.3.1 游戏规则	(294)
9.3.2 游戏架构	(295)
9.3.3 游戏实现	(295)
9.4 游戏的优化	(303)
9.5 本章小结	(304)
9.6 课后习题	(304)
参考文献	(305)

第1章 J2ME 概述

J2ME 是 Java2 的一个组成部分, 为了适应移动平台业务的发展, J2ME 将 Java 引入到无线领域开发中, 为无线应用的客户端和服务端提供了完整的开发环境, 尤其是手机用户从中得到了丰富的应用体验。

本章重点:

- J2ME 的体系结构
- 受限连接设备配置 CLDC
- MIDP 简表
- J2ME 开发环境搭建

1.1 J2ME 基本概述

1.1.1 Java 概述

Java 是由 Sun Microsystems 公司于 1995 年 5 月推出的 Java 程序设计语言和 Java 平台的统称。经过多年的发展, Java 已经成为一个全面成熟的面向对象应用程序开发平台, 使用广泛。

Java 分为 3 个体系: J2SE、J2EE 和 J2ME。

J2SE, 即 Java2 Platform Standard Edition, Java 平台标准版。它是允许开发和部署在桌面、服务器、嵌入式环境和实时环境中使用的 Java 应用程序。J2SE 包含了支持 Java Web 服务开发的类, 并为 J2EE 提供基础, 主要用于传统且成熟的桌面系统。

J2EE, 即 Java2 Platform Enterprise Edition, Java 平台企业版。企业版本的 Java 平台帮助开发和部署可移植、健壮、可伸缩且安全的服务器端 Java2 应用程序。J2EE 是在 J2SE 的基础上构建的, 它提供 Web 服务、组件模型、管理和通信 API, 可以用来实现企业级的面向服务体系结构 (Service-Oriented Architecture, SOA) 和 Web 2.0 应用程序。

J2ME, 即 Java2 Platform Micro Edition, Java 平台微型版。J2ME 为在移动设备和嵌入式设备 (比如手机、PDA、电视机顶盒和打印机) 上运行的应用程序提供一个健壮且灵活的环境。J2ME 包括灵活的用户界面、健壮的安全模型、许多内置的网络协议, 以及对可以动态下载的联网和离线应用程序的丰富支持。基于 J2ME 规范的应用程序只需编写一次, 就可以用于许多设备, 而且可以利用每个设备的本机功能。

Java 的版本结构如图 1-1 所示。

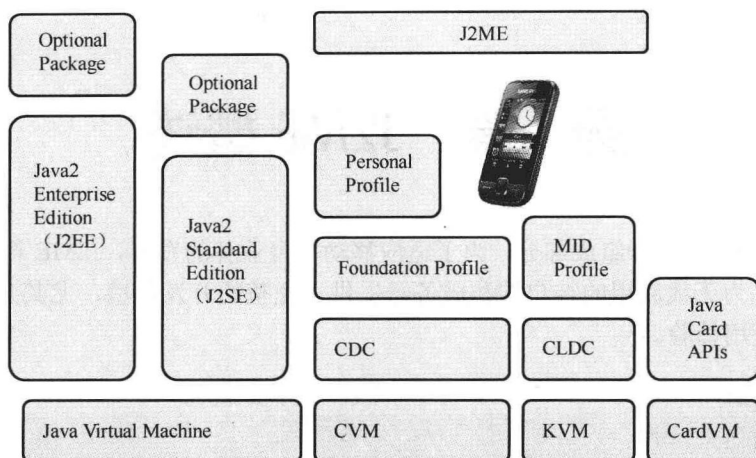


图 1-1 Java 的版本结构

1.1.2 J2ME 的体系结构

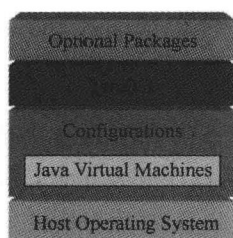


图 1-2 J2ME 的分层结构

J2ME 根据其技术架构分为简表层 (Profiles)、配置层 (Configurations) 和 Java 虚拟机 (Java Virtual Machines, JVM) 3 层, 然后在每一层中再细分。J2ME 体系的一般结构是由 Configurations 定义的 Java 虚拟机运行于设备的宿主操作系统 (Host Operating System) 之上, 构成整个平台的基础。Configurations 提供了基本的语言特性, Profiles 提供针对设备的特殊功能 API 和扩展类库。应用程序的运行环境需要一个 Configuration 和至少一个 Profile, 多个 Profile 可以共存, 也可以叠加。J2ME 的分层结构如图 1-2 所示。

Java 虚拟机层针对设备操作系统定制的 Java 虚拟机的实现, 支持特定的 J2ME 配置, 是 J2ME 运行的核心。

Configurations 层的分类是根据计算能力的不同来划分的, 同类设备的计算能力相近。Configurations 是一个规范, 定义了这类设备的共同 Java 平台, 定义与设备无关的 Java 虚拟机和核心库, 是平台相容性的基础。Configurations 定义了一个基本的 J2ME 运行环境, 满足该设备的 Java 虚拟机功能的最小子集和针对该族设备的 Java 类库的最小集合, 主要针对的是系统级的特性。

Profiles 层的分类是根据设备功能划分的, 同类功能的设备的其他各种硬件条件和需求也相近。Profiles 是一组 API, 在某一个 Configuration 的基础上扩展了针对设备特定功能的 API, 使得标准能够完全适应特殊的设备, 彻底发挥设备的功能。简表 Profiles 是构建在配置层 Configurations 之上的一层类库, 提供 Configurations 层中所缺失的功能以支持特定的设备, 主要提供了应用程序级的接口

注意: 一个设备可以支持多个 Profile。

1.1.3 J2ME 规范

在国际上, 有一个由 Sun 主导的标准化组织 JCP (Java Community Process), 该组织根据

领域的不同，分为3个大的工作方向，即J2EE、J2SE和J2ME。而J2ME领域的标准的制定者，包括业界知名的运营商，如Vodafone、Orange、中国移动等；终端制造商，如Nokia、Motorola、Sumsung等；提供Java虚拟机的厂商，如IBM、Aplix、Esmertec等；以及一些感兴趣的公司团体。

JCP中的每个规范被称为JSR（Java Specification Request）。各个JSR分别从不同的角度对Java虚拟机的能力进行了规范，并对应一个数字编号，如JSR75规定了Java应用如何通过虚拟机提供的接口来访问终端操作系统的PIM数据和文件系统。此外，还包括针对蓝牙、多媒体、短信、彩信等的规范。而这些规范的发布、更新和维护由JCP来统一管理，确保了让业界不同角色的厂商能够共同参与定义J2ME平台的能力，共同推进Java技术向前发展。

JTWI（Java Technology for the Wireless Industry，JSR185）正是为了完成“建立一个标准来保证J2ME应用程序的跨平台性”这个目的而出现的。

JTWI对如下的一些方面进行了规范，实现JTWI的设备必须遵守这些规范。

（1）规定了标准应用程序的大小，设备必须支持64KB大小的应用程序和5KB大小的JAD文件。持久性存储的大小为30KB，heap空间从MIDP 2.0中的128KB提高到256KB。

（2）记事功能，可以使用PushRegistry的registerAlarm()方法来实现。

（3）JSR185对设备的屏幕尺寸建议为125×125/12bit。设备必须支持JPEG格式的图片。HTTP1.1必须被支持。

（4）JSR185是基于WMA的，因此设备必须具备发送和接受短消息的能力，JSR185还规定，应用程序在准备发送短消息的时候，当提供了TextField和TextBox组件时，应该可以给用户弹出本机的电话本以供选择。

（5）对移动多媒体进行支持，必须实现对MIDI和单音的支持。

表1-1中列举了一些在J2ME发展史上比较重要的JSR及其功能描述。

表 1-1 J2ME 规范及其功能描述

规范	功能描述
JSR30-CLDC 1.0	提供了基本的语言类库，但是不支持浮点运算。可以用CLDC 1.1替代CLDC 1.0
JSR118-MIDP 2.0	提供了图形用户界面、持久性存储、游戏和多媒体等功能模块的支持
JSR120-WMA（Wireless Messaging API）	提供了短消息功能的支持
JSR135-MMAPI（Mobile Media API）	提供了对多媒体的全面支持，MIDP 2.0中的多媒体部分是MMAPI的子集，该规范是JTWI中可选的部分
JSR184-3D	主要提供移动设备对3D图形绘制的支持

1.1.4 手机平台开发

随着手机的迅速普及和不断更新，人们对于手机的要求已不单单是通信，还有很多增值服务及娱乐功能，所以手机平台上的软件开发已经成为IT产业中增长最快的部分之一。

手机已经与现代生活方式紧紧地结合在一起。它们是人们最普遍携带的个人用品中仅次于钥匙和钱包的东西。你可以随时看到一个人在任何地点低头摆弄自己的手机，巨大的使用量使得手机平台上的软件开发成为一个非常具有潜力的行业，尤其是手机游戏的开发。那么由于手机平台具有自己独特的性质，它也为手机游戏开发提出了独特的要求。

1. 手机游戏的优势

（1）规模小、周期短：由于手机平台硬件设备上的限制，所以手机游戏通常不需要大量

的人力、物力，三五个人的团队即可，而且开发周期很多，如果有较好的构思和创意，可能一周甚至几天就可以完成一个手机游戏的开发。

(2) 网络支持：随着手机的不断发展，手机对于网络的支持已经比较成熟，因此对于一些联网游戏的开发也提供了很大的空间。

(3) 庞大的用户群：以目前的手机市场规模来看，已经是人手一机，而且因为手机随身携带方便，已经逐渐取代 MP3、MP4、电子书及游戏机。

2. 手机游戏的限制

(1) 内存空间有限：尽管手机在不断地发展，无论是硬件平台还是各种各样的智能系统都不能改变手机在内存及硬件空间上无法与普通计算机比拟的现状，所以在进行手机游戏开发时要注意应用程序的大小。

(2) 屏幕大小：现在的手机已经在尽可能地节省空间，扩大屏幕，例如全触屏的实现，但是为了保持它随身携带的方便，屏幕没有办法无限大，这样在进行游戏开发时画面大小与美工排版都是开发者需要考虑的问题。

(3) 耗电：手机功能的不断完善是对手机电池的一种考验，在进行游戏开发时除了考虑到手机性能之外，还要考虑耗电的问题，这个问题可能更多的时候要从美工的角度来考虑。

3. 成功的手机游戏应具有的特征

(1) 可中断性：当用户在玩游戏时，突然有电话进来，这时正在进行的游戏就会中止，这就要求游戏程序必须能够自动暂停游戏的执行，而且保存玩家的进度。

(2) 短时间的游戏：因为手机游戏往往是在一些短的时间间隙来进行的，例如候车、等人，所以设计的游戏要在一个相对较短的时间内给玩家一个过关的游戏体验。

(3) 小型化：手机游戏一定要小型化，适合在手机平台上玩，避免游戏加载时间过长，避免元素过多，避免界面混乱。

(4) 易于学习：既然手机游戏面向的是普通消费者而不是计算机高手，那么他们不可能深入地学习游戏技巧，更不可能像网络游戏一样会有一本专门的游戏攻略，所以游戏必须是一下载就可以玩的。

1.2 配置层

配置层在 3 层体系结构中起到了承上启下的作用，它定义了针对在存储空间、电源、网络连接等硬件功能有类似需求的某种设备平台。

- 规定了所支持的 Java 编程语言特征。
- 规定了所支持的 Java 虚拟机特征。
- 规定了所支持的基本 Java 类库及其 API。

1.2.1 CDC 与 CLDC

到目前为止 Java 规范只定义了两种配置，CDC 和 CLDC。

CDC：连接设备配置 (Connected Device Configuration, CDC)，这个配置致力于高端消费类商品，目标设备包括共享的、互连的信息设备，例如电视机顶盒、网络电话等。

CLDC：连接受限设备配置 (Connected Limited Device Configuration, CLDC) 面向的目

标设备是小型的资源，有限连接受限的设备。这个配置致力于低端的消费类设备，包括个人的、移动的、电池供电的信息设备，例如手机、PDA 等。

图 1-3 表示了 CLDC、CDC 和 J2SE 之间的关系。

1.2.2 连接受限设备配置 CLDC

CLDC 实际上就是一个 J2SE 的子集，表 1-2 是 CLDC 包含的包及其所对应的功能。

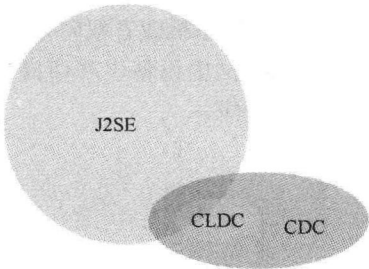


表 1-2 CLDC 中的包及其所对应的功能

CLDC 包	对应的功能
java.io	标准 Java I/O 包 J2SE I/O 包的子集
java.lang	核心的语言包 J2SE 的子集
java.util	实用类 J2SE 标准实用类的子集
javax.microedition.io	CLDC 的通用连接框架类和接口

图 1-3 CLDC、CDC 和 J2SE 之间的关系

与 J2SE 相比，CLDC 缺少了对虚拟机和本地运行环境依赖较大的图像界面、RMI 等功能。迄今为止 CLDC 的发展主要经过了两个版本 CLDC 1.0 和 CLDC 1.1。CLDC 1.1 (JSR139) 相对于 CLDC 1.0 (JSR30)，它在本质上没有变化，只是一个增补版，主要增加了如下特性。

- 增加对浮点数据的支持。
- 核心类库中增加 java.lang.Float 类和 java.lang.Double 类。
- 增加了对弱参考 (Weak References) 的支持。
- Calendar、Date 和 TimeZone 类被重新设计与 J2SE 中的类更加类似。
- 对错误处理有了更加明确的定义，并增加了 NoClassDefFoundError 类。
- 对于 Thread 类 CLDC 1.1 允许为线程命名，并通过 getName() 方法得知线程的名字。
- 增加 interrupt() 方法，允许中断线程，增加了新的构造方法。
- 对一些类库进行了小的修改。
- 由于允许使用浮点运算设备的最小内存被提高到 160KB 至 192KB。

1.3 简表层

简表层主要是为不同的生产商提供标准化的 Java 类库，实现的是 Java 应用程序接口的一个集合。如果把 CDC 和 CLDC 理解为硬件配置，简表可以理解为硬件上的操作系统。目前在 J2ME 领域使用最广泛的是移动信息设备简表 (MIDP)，主要是针对手机和移动设备而设计的。

1.3.1 MIDP 简表

移动信息设备简表 (Mobile Information Device Profile, MIDP) 是为类似手机和 PDA 这样的无线通信领域的嵌入式设备上的 Java 语言制定的规范。

MIDP 是 J2ME 架构的一部分，它基于 CLDC。规范内容主要是对适应于类似手机这样的

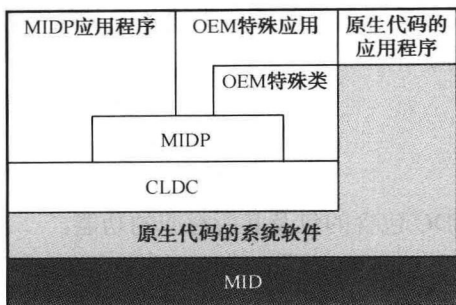


图 1-4 MIDP 的体系结构

产品的应用的 Java API，但限于一些必须和很常见的功能，因此经常厂商会附加一些可选包以提供对更多功能的支持。MIDP 部分地解决了无线终端产品上 Java 应用程序的兼容性问题。它主要定义了针对移动信息设备的图形界面、输入处理、数据存储，以及网络连接和安全等 API，图 1-4 描述了 MIDP 的体系结构，其中从下到上各层依次介绍如下。

- MID 硬件层：主要包括手机或者双向寻呼机。
- 本地系统软件层：包括由设备生产商提供的本地操作系统和系统库。
- KVM 层：为 Java 无线应用提供了实时运行环境。
- CLDC 层：为 Java 无线应用提供了核心 Java API。
- MIDP 层：提供了 GUI、持续存储、网络等类库。

MIDP 类库是建立在 CLDC 类库的基础上的，很多内容来自于 J2SE，同时也增加了一些对移动设备的处理，常用的包及其所对应功能如表 1-3 所示。

表 1-3 MIDP 中的包及其所对应的功能

MIDP 包	对应的功能
网络 javax.microedition.io	MIDP 对网络支持
用户界面 javax.microedition.lcdui javax.microedition.lcdui.game	MIDP 的 UI 包，提供了 MIDP 应用程序开发的用户界面 API 及游戏开发的 API
应用程序生命周期 javax.microedition.midlet	定义了 MIDlet 的框架，以及 MIDlet 与环境的交互
持久存储 javax.microedition.rms	MIDP 的 RMS 对永续存储介质的支持
声音媒体 javax.microedition.media javax.microedition.media.control	提供了 MIDP 应用程序的音频、视频等多媒体开发的 API
java.io	标准 Java I/O 包 J2SE I/O 包的子集
java.lang	核心的语言包 J2SE 的子集
java.util	实用类 J2SE 标准实用类的子集

1.3.2 MIDP 版本介绍

MIDP 2.0 是在 MIDP 1.0 的基础上设计的，兼容 MIDP 1.0 中的所有功能，在其基础上为了满足不断发展的移动信息设备的需求，MIDP 2.0 提出了一些新的特性。

MIDP 1.0 对游戏和多媒体的支持很弱，在 MIDP 2.0 中增加了诸如按键状态查询、主动渲染和基本的声音支持等。MIDP 规定了一些需要支持的具体网络协议类型：MIDP 1.0 支持 HTTP 协议，MIDP 2.0 补充了 Socket、UDP、逻辑串口、HTTPS、TLS、SSL 等。

MIDP 1.0 提供了以下功能。

- 显示工具箱。
- 用户输入方法。
- 持久性数据存储（使用简单的面向记录的数据库模型）。

- 基于 HTTP 1.1 的网络（使用 CLDC 通用连接框架）。

MIDP 2.0 于 2002 年 11 月正式发布，MIDP 2.0 的推出在一定意义上增强了 J2ME 的功能，主要体现在如下几个方面。

- 支持操作图像的像素，支持 Alpha 通道。
- 增强型的图形用户界面类 CustomItem，提高了高级界面类的表现力。
- Media 音频子系统填补了 MIDP 1.0 不支持声音播放的空白。
- Push 注册机制和安全模型增强了对 MIDlet 的控制。
- 游戏开发包提高了游戏开发的效率。
- 联网能力增强，可以支持 TCP/IP 甚至是 UDP 层的通信。
- 支持 OTA，使用户能够动态更新移动设备的程序。

目前已经在制定 MIDP 3.0 的规范，目的是通过利用高性能的机器从而在移动领域获得更大的提升，当然 MIDP 3.0 制定的前提就是要兼容当前的 MIDP 2.0。

1.4 J2ME 开发环境搭建

1.4.1 J2ME WTK 介绍

WTK 的全称是 Sun J2ME Wireless Toolkit (Sun 的无线开发工具包)，使用其中的工具可以开发在与 JTWI 规范兼容的设备上运行的 Java 应用程序。该工具包包含生成工具、实用程序及设备模拟器。

WTK 是 Sun 提供的一个开发工具包。目前各大手机厂商往往把 WTK 经过自身的简化与改装，推出适合自身产品。而通过 JBuilder、Eclipse 等 IDE，J2ME 开发包工具可以被绑定在这些集成开发环境中，进一步提高开发效率。

WTK 的安装程序与普通程序一样简单，只有一点需要注意，由于 WTK 自身并没有附带 Java 的运行环境 JDK，所以，在 WTK 安装之前需要安装自己的 JDK。

WTK 安装时会首先自动检测当前系统已有的 Java 虚拟机，然后显示出当前虚拟机所在的路径，如图 1-5 所示。在安装过程中设置安装路径的界面如图 1-6 所示。

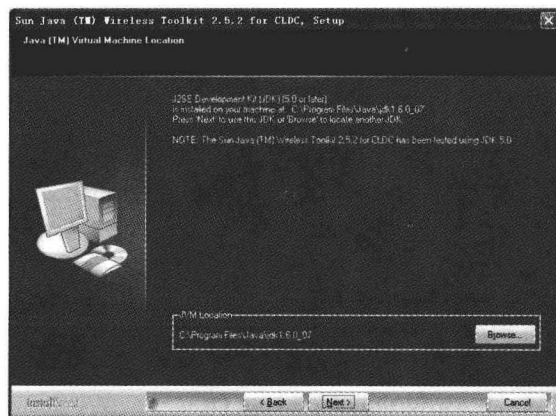


图 1-5 显示虚拟机路径

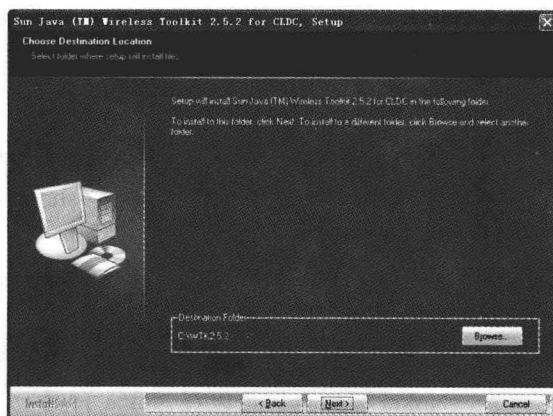


图 1-6 设置安装路径