



Diving into
BREW Mobile Game Development

深入 BREW[®] 手机游戏开发

卜佳俊 张海翔 陈天洲 编著

— 国内第一本 BREW 游
戏开发书籍

— 作者团队具有几十款已
上线游戏的开发经验

— 深入 BREW 底层机制

— 覆盖 BREW 新版特性

— 详细真实的开发示例



清华大学出版社

深入 BREW[®]手机游戏开发

卜佳俊 张海翔 陈天洲 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书针对手机游戏市场的现状与前景,介绍了基于 BREW 平台进行游戏开发的整个过程。本书内容:首先通过一个简单易懂的示例描述了手机上游戏开发的总体流程,使读者建立一个初步的感性认识。在此基础上,深入分析了基于 BREW 进行手机游戏开发的应用框架和核心思想,并配合一个个独立完整的技术示例逐一剖析了手机游戏开发的各项关键技术——GUI 技术、IO 技术、内存管理技术、音效技术、动画技术、无线网络通信技术。最后用两个完整综合的游戏开发示例展示各项技术的整合应用。

本书的读者对象主要为从事手机游戏开发的工程技术人员、高校学生和相关技术的爱好者。本书可作为大专院校嵌入式游戏开发课程的教材,也可作为手机游戏开发人员的入门书籍和参考书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

深入 BREW®手机游戏开发/卜佳俊,张海翔,陈天洲编著. —北京:清华大学出版社,2004.8

ISBN 7-302-09047-5

I. 深… II. ①卜… ②张… ③陈… III. 移动通信—携带电话机—游戏—应用程序—程序设计, IV. G899

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 069968 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

组稿编辑:曾 刚

文稿编辑:陈韦凯

封面设计:钱 诚

版式设计:冯彩茹

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:北京国马印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:20.75 字数:454 千字

版 次:2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-09047-5/TP·6390

印 数:1~4000

定 价:37.00 元(附光盘 1 张)

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770175-3103 或(010)62795704

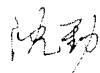
序

获悉第一本关于 BREW（无线二进制运行环境）中文书即将出版，颇感兴奋。首先对本书作者卜佳俊教授表示祝贺。我知道其他几本关于 BREW 的书也正在写作当中，没想到我母校（浙江大学）的卜教授首先付梓。其次，我感到这本书出版得及时。BREW 引入中国已有一年多的时间，中国联通率先于 2003 年 7 月推出了基于 BREW 的“神奇宝典”业务，至今该业务发展迅猛。进行 BREW 应用开发的公司已有 160 多家，支持 BREW 的手机生产厂商也超过 13 家，推出了 30 多款 BREW 手机。这些众多的运营商、开发商和手机生产厂商们都非常需要了解和掌握 BREW 的技术，对关于 BREW 的书籍和培训材料的需求是迫切的。

全球范围，正在商用 BREW 的运营商已达 24 家，25 个手机生产厂商已经推出 120 多款 BREW 手机，BREW 应用的下载量已超过 1 亿次。可以说，BREW 的产业已经初具规模，并且不断壮大。

本书是从游戏的角度来介绍 BREW 的。今天在中国联通推出的 BREW 业务当中，游戏类的应用占总应用数的 80% 以上。考察 BREW 业务启动比较早的、业务发展比较成熟的韩国和日本，游戏类的应用也是 BREW 应用的主流。所以本书的主题符合主流的需求。至今中国已有 200 多款 BREW 游戏应用可以商用，但是我们仍然期盼有更多更好的 BREW 游戏应用推出。游戏应用有一定的时效性（或称为时尚），不断有新的游戏应用推出是非常必要的。今天，更重要的是大力鼓励和支持有创意、有用户需求的游戏应用。我希望本书在促进游戏应用的数量和质量方面有所贡献。

春暖花开，新书面世，我衷心希望本书能受到读者的好评，也相信在它之后，有更多的 BREW 书籍出版，有更丰富多彩的 BREW 应用不断涌现。



2004-4-5

前 言

手机已不仅是语音通信的工具，而且逐步成为数据业务开发与应用的平台。手机游戏作为手机上一种重要的数据增值业务，拥有巨大的市场与商机。

在手机这样的嵌入式系统上进行软件和业务的开发有着许多的局限性和技术难点，如内存的限制、UI 的表现能力、手机 CPU 的计算速度等。正因如此，传统 PC 平台上的游戏开发经验无法简单照搬到手机平台上。

本书的作者从 2002 年底开始关注 BREW 技术，已成功开发了 20 多款基于 BREW 的游戏，并且在中国联通的“神奇宝典”业务中已经全部得到了应用。鉴于目前国内市场上尚没有完整论述基于 BREW 平台手机游戏开发的书籍，作者于 2004 年初将自己在开发过程中的一些经验和体会进行整理和总结，希望能与广大读者共同分享。这一想法得到了清华大学出版社和联通博路公司的大力支持，同时也共同确定了本书的宗旨：

- 技术与市场相结合：不仅介绍手机游戏的市场动态和发展前景，而且基于目前流行的 BREW 平台讲解关键技术。
- 理论与实践相结合：不仅讨论手机游戏开发的理论知识，而且结合众多技术实例对理论知识进行细化和总结。
- 点和面的结合：本书以开发过程中涉及到的各项关键技术为“点”，在“面”上通过几个完整的游戏实例对各“点”进行统一。

2004 年 3 月初稿完成后，联通博路公司技术和业务开发部总监庄严，工程师王小川、曹洪伟、张慧刚、齐戊、邓舒等同志对本书的每个章节进行了认真的审阅，提出了很多建设性的意见，使本书的内容得到了进一步的完善。同时联通博路总经理沈劲先生欣然为本书做序，在此一并表示衷心的感谢！

本书得到浙江大学软件学院陈纯院长的指导，在杨智、柯化成、谭永宝、段元亮、樊珊、张健、钱伟红、刘颖、赵传禹等同志的帮助下完成。

本书部分受到国家十五 863 软件重大专项“面向移动通信终端的嵌入式软件平台”项目的资助。

本书由卜佳俊、张海翔、陈天洲共同编写，其中张海翔和陈天洲分别完成了其中 10 万字内容的撰写。

由于 BREW 平台和基于此的手机游戏开发技术都在不断进步中，我们希望本书能起到抛砖引玉的作用。欢迎广大的读者与我们联系，提出您的宝贵意见，以便我们在以后的版本中不断改进。

需注明的是，书中 BREW®、BREW SDK®、TRUE BREW®等商标都是美国高通公司的注册商标。

联系 E-mail: bjj@zju.edu.cn

卜佳俊 张海翔 陈天洲
2004 年 4 月 10 日于浙大求是园

目 录

第 1 章 手机游戏简介.....	1
1.1 手机游戏的发展.....	1
1.2 手机游戏的特点.....	2
1.2.1 手机设备的优点.....	2
1.2.2 手机设备的缺点.....	3
1.3 手机游戏的开发.....	4
1.3.1 与传统游戏开发的区别.....	4
1.3.2 扬长避短的开发策略.....	5
1.4 BREW 是什么.....	7
第 2 章 精彩手机游戏纵览.....	9
2.1 棋牌游戏.....	9
2.2 动作游戏.....	9
2.3 益智游戏.....	10
2.4 策略游戏.....	10
2.5 体育游戏.....	11
2.6 宠物游戏.....	11
2.7 角色游戏.....	12
2.8 射击游戏.....	12
2.9 联网游戏.....	13
第 3 章 BREW 入门.....	15
3.1 BREW 简介.....	15
3.1.1 BREW 的概念.....	15
3.1.2 BREW 的内容.....	15
3.1.3 BREW 的优势.....	17
3.2 BREW 开发环境.....	18
3.2.1 BREW SDK 的安装环境.....	18
3.2.2 BREW SDK 的安装.....	18
3.2.3 BREW SDK 的组件和目录结构.....	23
3.3 建立第一个应用程序.....	25
3.3.1 创建一个新的 BREW 工程.....	25

3.3.2	程序的框架说明	29
3.3.3	编写并保存代码	31
3.3.4	运行 HelloWorld	38
第 4 章	BREW 核心技术	41
4.1	背景知识：使用 C 语言的面向对象编程	41
4.1.1	最简单的例子	42
4.1.2	继承的实现	42
4.1.3	多态性	43
4.2	AEE 体系架构分析	44
4.2.1	AEE 的层次结构	44
4.2.2	BREW 接口概貌	45
4.2.3	AEECLSID 机制	46
4.2.4	工厂方法 ISHELL_CreateInstance	50
4.3	MODULE 和 APPLLET 的创建	50
4.3.1	Module 的创建	50
4.3.2	Applet 的创建和启动	53
4.4	AEE 的事件处理机制	57
4.4.1	事件驱动机制概述	57
4.4.2	AEE 事件处理函数的注册	57
4.4.3	AEE 事件的分类	59
4.4.4	AEE 事件分发机制	61
4.4.5	Applet 的挂起和恢复	61
第 5 章	GUI 技术	62
5.1	游戏中的 GUI	62
5.2	BREW 中 GUI 关键技术分析	63
5.2.1	显示技术的基础——IDisplay 接口	63
5.2.2	图形图像的显示——IGraphics、IBitmap 和 IImage 接口	68
5.2.3	显示相关的几个辅助接口	79
第 6 章	数据存储技术	98
6.1	基础知识	98
6.1.1	手机存储技术简介	98
6.1.2	存储技术在游戏中的应用	98
6.2	文件 I/O 技术	99
6.2.1	文件 I/O 技术要点	99
6.2.2	BREW 文件的 I/O 技术	102
6.3	数据库管理技术	109

6.3.1	BREW 数据库技术.....	109
6.3.2	实现 BREW 数据库的管理.....	109
6.4	实例分析.....	113
6.4.1	文件 I/O 实例.....	113
6.4.2	数据库实例.....	117
第 7 章	内存管理.....	121
7.1	受限内存管理方式.....	121
7.1.1	手机内存的限制.....	121
7.1.2	受限内存常用管理方式.....	121
7.1.3	常用内存分配方式.....	125
7.2	BREW 中的内存使用.....	126
7.2.1	内存的分配.....	126
7.2.2	内存的释放.....	129
7.2.3	IHeap 接口.....	129
7.2.4	重载 new 和 delete.....	130
7.2.5	经验之谈.....	132
第 8 章	音效技术.....	134
8.1	音效技术简介.....	134
8.2	两个音效播放的例子.....	135
8.3	蜂鸣的介绍.....	137
8.4	音调接口的使用.....	138
8.4.1	接口的回调模块.....	138
8.4.2	ISound 接口中其他播放和控制模块.....	141
8.4.3	设备的设置.....	143
8.4.4	退出模块.....	144
8.5	语音播放器接口的使用.....	145
8.5.1	回调模块.....	145
8.5.2	其他功能介绍.....	148
8.5.3	设备信息的取得和设定模块.....	151
8.5.4	退出释放模块.....	152
8.6	多媒体接口介绍.....	152
8.6.1	回调模块.....	153
8.6.2	其他功能介绍.....	154
8.6.3	退出释放模块.....	157
8.7	关于 CMX Studio 的介绍.....	157
8.8	实例分析.....	161

第 9 章 动画中的精灵 Sprite	169
9.1 Sprite 技术简介	169
9.2 ISprite 接口的使用	171
9.2.1 洋葱一样分层的游戏场景	171
9.2.2 加载图像资源	172
9.2.3 使用 Tile 创建复杂的背景	173
9.2.4 背景的显示与控制	176
9.2.5 使用 Sprite 创建动画对象	177
9.2.6 动画对象的显示与控制	178
9.2.7 精灵的透明色问题	179
9.2.8 总结	181
9.3 完整的 Pfly 例子	182
9.3.1 Pfly_LoadSprites()函数	182
9.3.2 Pfly_LoadResources()函数	183
9.3.3 Pfly_Init()函数	184
9.3.4 Pfly_NextFrame()函数	186
第 10 章 无线网络技术	190
10.1 技术背景概述	190
10.2 简单示例	193
10.3 Socket 基础	197
10.4 BREW 的网络接口	198
10.4.1 接口的使用方法和机制	198
10.4.2 INetMgr 接口基本功能介绍	199
10.4.3 ISocket 接口的其他功能介绍	204
10.4.4 接口的取消回调和释放	213
10.5 一个示例	214
第 11 章 其他辅助技术	215
11.1 字符串操作	215
11.2 浮点数操作	216
11.3 定时器	217
11.4 随机数	218
第 12 章 综合示例分析	219
12.1 摇摆虫游戏	220
12.1.1 游戏设计第一步：创意	220
12.1.2 游戏设计第二步：需求分析	220

12.1.3	游戏设计第三步：详细设计	221
12.1.4	游戏设计第四步：代码设计	222
12.1.5	游戏设计第五步：游戏测试	240
12.1.6	总结	240
12.2	纸飞机游戏	241
12.2.1	创意	242
12.2.2	需求规格	242
12.2.3	基本流程图和控制转移表	243
12.2.4	程序模块分析	243
12.2.5	总结	256
附录 A	BREW Emulator 的使用	257
A1	Emulator 运行小程序的流程	257
A1.1	从“开始”菜单运行 Emulator	257
A1.2	Emulator 菜单和其他功能	258
A2	运行 BREW 应用程序	261
A2.1	运行 BREW 应用程序的过程	261
A2.2	查看和编辑应用程序源代码	263
A3	使用应用程序管理器	263
A3.1	在 Emulator 配置小程序图像	264
A3.2	配置小程序以播放声音	265
A4	使用速度模拟	266
A4.1	为什么要使用速度模拟	266
A4.2	如何进行速度模拟	267
附录 B	BREW Resource Editor 的使用	268
B1	资源编辑器所用到的文件格式	268
B2	资源编辑器的作用	269
B3	创建资源	269
B3.1	运行资源编辑器	269
B3.2	创建字符串资源	270
B3.3	创建图像资源	272
B3.4	创建对话框资源	274
B4	编译资源文件	277
附录 C	BREW MIF Editor 的使用	278
C1	BREW 类和 MIF	278
C2	MIF 编辑器的作用	279
C3	使用 BREW MIF 编辑器和向模块添加小程序的步骤	279

C3.1	从“开始”菜单运行 MIF 编辑器.....	279
C3.2	MIF 编辑器 Applet 选项卡的设置.....	280
C3.3	添加常规 MIF 信息.....	285
C3.4	扩展	287
C3.5	维护外部依存.....	290
C3.6	向 MIF 添加许可证.....	291
附录 D	BREW Device Configurator 的使用	293
D1	Configurator 简介.....	293
D1.1	Configurator 的作用.....	293
D1.2	设备文件	294
D1.3	常规设备属性	294
D1.4	设备对象	295
D1.5	图像文件要求	296
D1.6	模拟设备屏幕	297
D1.7	模拟字符	297
D1.8	模拟设备速度	297
D2	使用 Configurator.....	297
D2.1	从“开始”菜单运行 Configurator.....	297
D2.2	创建设备文件	298
D2.3	导入设备图像文件	299
D2.4	定义设备属性	300
D2.5	定义对象	304
D2.6	编辑现有的设备	307
附录 E	使用 Embedded C++	310
E1	类的定义.....	310
E2	应用程序的初始化.....	312
E3	类的实现.....	313
附录 F	BREW 相关资源.....	315
附录 G	参考文献.....	317

第 1 章 手机游戏简介

1.1 手机游戏的发展

在地铁、机场和车站，我们可以看到越来越多的人低头玩着手机游戏，伴随着不断变化的表情，或皱眉或微笑。当我们购买新的手机，也会发现越来越多嵌入手机系统的娱乐功能，特别是各种精彩的游戏。手机已经成为许多人生活的一部分，人们也渐渐习惯于将手机作为新的娱乐工具。

越来越多的人陶醉于手机游戏带来的新鲜体验。由于手机的便携性，使得手机游戏随着手机的普及在全世界风行起来。到 2003 年，以中国大陆为例，手机在人们的生活中已经扮演着举足轻重的角色——平均每 5 人 1 部手机的拥有量首次超越了固定电话，随身携带手机成了很多人自然而然的习惯。截止 2003 年的第四季度，中国手机用户突破了 2.5 亿大关，手机成为使用最频繁的通信工具，进而引爆了手机娱乐这个巨大的市场。

而今的手机游戏种类繁多。最常见的是已经内嵌在手机中，比如很多品牌手机提供的“贪食蛇”游戏。这些是由手机制造商开发，在出厂前就直接固化在手机中的游戏，用户既不能添加也无法删除，当然玩的时候也无需付费。第二种游戏也是提前固化在手机中，比如常见的移动 QQ，但这种游戏是游戏商和手机厂商合作的结果，用户在玩游戏的时候需要支付一些费用。还有一种则是供用户自行选择下载的游戏，用户可以根据自己的兴趣爱好和手机的硬件支持来决定下载某一款游戏，或是删除已经下载的游戏。通过这种方式，在手机有限的系统资源限制下，用户可以不断地体验新款游戏。由于可以满足用户的个性化需求，下载类游戏显示出了巨大的市场潜力，可能成为游戏产业新的增长点。

中国的两大移动通信运营商，中国移动和中国联通，都相继推出自己的下载业务，使用户可以方便地享受到最新的手机娱乐。以中国联通为例，2003 年 7 月“神奇宝典”推出，这项业务基于 CDMA 1X 网络，以 BREW 为运行平台，用户通过支持 BREW 业务的手机可以方便地实现程序的购买、下载、安装以及使用。对于游戏玩家来说，既可以方便地下载单机游戏，也可以随意与其他高手在线游戏，实现一部手机在手，随时随地娱乐的功能。

面对巨大的市场商机，软硬件厂商和运营商合作制定了相关标准，用来推广无线手机游戏。在 3G 移动通信技术还没有大规模推出的今天，部分国家的无线互联网技术及其应用已经迅速地发展起来，其中的代表是欧洲的 WAP 和日本的“i-mode”。相比之下，WAP 技术无论在中国，还是在最早推行的欧洲，用户增长都没有达到预期值，可以说叫好而不

叫座。而在日本，NTT DoCoMo 公司的另外一种移动互联网模式“i-mode”却取得了令世人瞩目的成绩。自从“i-mode”于 1999 年 2 月推出以来，日本已经成为世界上发展最快的互联网市场。据 NTT DoCoMo 于 2001 年 3 月 5 日公布的数字，该公司推出的移动电话上网服务“i-mode”的注册用户已经超过了 2000 万，取得了巨大的成功，因此“i-mode”受到了全世界的关注。

受人关注的还有 JAVA。JAVA 是 Sun Microsystems 公司推出的一种编程语言，语法规则和 C++ 类似，通过解释方式来执行。JAVA 也是一种跨平台的程序设计语言。程序员使用 JAVA 语言可以编写称为“Applet”的小应用程序，用编译器编译成类文件后，存于 Web 页面中，并在 HTML 文档上做相应标记，用户只需要装上 JAVA 的客户软件就可以直接运行 Applet。JAVA 非常适合于企业网络和 Internet 环境，现在已成为网络应用开发中最受欢迎、最有影响的编程语言之一。

另外一个开发平台就是 BREW。利用这个平台，程序员可以开发各种手持设备上的无线应用，用户可以选择和下载适合自己的无线软件。我们会在后面详细地介绍 BREW。

手机游戏的兴起与传统游戏的发展演变之路不同。这种差别已不仅仅表现为游戏终端设备的差异，而是体现在游戏传输载体以及游戏参与方式的变革。技术融合带来游戏跨平台的发展，通过网络，个人电脑、大型游戏机、家用游戏机、交互电视、手持终端设备都可以进行互动交流。不同的设备可以通过网络运行相同的游戏，游戏按照终端设备分类的界线越来越模糊。这样的变革源于技术进步，也创造出无限商机。

1.2 手机游戏的特点

作为运行于手持设备上的应用程序，手机的硬件特征决定了手机游戏的特点。

1.2.1 手机设备的优点

1. 庞大的潜在用户群

全球在使用的移动电话已经超过 10 亿部，而且这个数字每天都在不断增加。在除美国之外的各个发达国家，手机用户都比计算机用户多。手机游戏潜在的市场比其他任何平台，比如 PlayStation 和 GameBoy 都要大。

2. 便携性

在控制台游戏时代，GameBoy 热销的一个原因就是便携性——人们可以随时随地沉浸在自己喜欢的游戏中。和游戏控制台或者 PC 相比，手机虽然可能不是一个理想的游戏设

备，但毕竟人们总是随时随身携带，这样手机游戏很可能成为人们消遣时间的首选。

3. 支持网络

因为手机是网络设备，在一定限制因素下可以实现多人在线游戏。

1.2.2 手机设备的缺点

1. 屏幕小

虽然手机屏幕的分辨率持续提高，并且彩屏已经成为标准，但是屏幕尺寸依然很小，毕竟我们没有人乐意拿着砖块一样大的手机。另外，不同手机的屏幕大小有差异，而用户总是希望使用自己特定的手机上所有可用的屏幕空间，这样开发者不可避免需要为不同的手机移植优化同一款游戏。

2. 有限的颜色和声音支持

虽然市场上彩屏手机所占份额越来越大，但手机上显示的颜色在质量和数量上与 PC 机上还是有很大的距离。至于音效，主要的决定因素是频响、带宽、合弦和功率，手机现有设备的播放效果还很不理想。

3. 应用程序大小限制

虽然在一些新款智能手机上可以运行几兆字节的应用程序，但大部分手机只有很小的内存空间供应用程序使用。此外，对可运行的应用程序的大小还有来自运营商的其他限制。

4. 等待时间长

等待时间（机器发出请求和接到响应之间所花费的时间）在计算机上是以微秒计算；在有线因特网上是以毫秒计算；而在无线网络上则要以秒计算。等待时间长是网络游戏中一直存在的一个问题。无线网络等待时间过长，就导致无法有效地开发多人快速动作游戏；然而基于回合制的多人游戏却是可行的。

还有一种特殊情况，使用蓝牙技术或其他无线局域网技术的手机可以和附近的蓝牙设备在因特网等待时间下（一般 200ms~400ms）通信。这样，使用具备该功能的智能手机，用户就可以和附近的移动用户一起玩多人快速动作游戏了。

5. 可中断性是关键

当需要接听或拨打电话时，我们通常会中断进行中的游戏，游戏程序必须能够暂停和继续。这样的暂停既不能造成游戏问题（例如，游戏者在打电话的时候老怪仍然在移动，打死玩家扮演的角色，导致玩家输掉游戏），也不可以导致内存溢出。这些都是开发者需要在设计时给予充分考虑的问题。

1.3 手机游戏的开发

1.3.1 与传统游戏开发的区别

1. 团队规模

开发传统的 PC 机游戏或者控制台游戏，一般需要 12 到 30 人的开发团队。因为大部分移动游戏规模比控制台游戏小，所以一般情况下只需要 3 到 5 人的开发团队，有的时候甚至设计者和编程者可以是同一个人。

2. 开发预算

按照美国游戏产业的一般开发成本，传统游戏的预算往往在一百万美元到五百万美元之间，而大部分移动游戏的预算则通常低于一百万美元，在中国，这个数字将更低。由于移动电话有限的显示能力和对应用程序大小的限制，使得移动游戏的开发不必如传统游戏那样投入大量的人力财力。从某种意义上来说，这也算是一个优势。

3. 开发周期

开发传统游戏一般需要两到三年，而大部分移动游戏可以在几个月之内开发完毕。换句话说，开发商只要有一个小型的开发团队和一个较小的预算，就可以催生出一款专业品质的移动游戏。

4. 网络设备

移动电话的特性决定它是一种网络设备，虽然处理能力甚至比不上老式计算机，但是它的网络性能却更加出众，并且可支持多人游戏。

5. 开放标准

控制台游戏的开发商需要取得控制台游戏厂商的授权和支持，需要支付给他们“平台使用费”。而在无线应用程序世界（如同在 PC 游戏开发中一样），开发者则可以免费地开发任何款式的游戏。另外，这些移动游戏开发平台标准是开放的，可供开发者免费取得。

6. 推广方式

对于传统的游戏，玩家通常是在软件市场上购买；而移动游戏的推广，则主要是由用户从移动门户网站下载并安装。用户可以通过无线网络直接下载游戏；或者下载应用程序到计算机中，然后通过数据线传送到手机。因此，移动游戏的销售渠道不同于传统游戏，用户一般通过移动运营商的游戏菜单、手机厂商预装在手机中的游戏菜单或者无线应用程

序门户网站上找到手机游戏。

1.3.2 扬长避短的开发策略

前面讨论了手机游戏的特点，从中可以看到，在开发手机游戏的时候需要充分发挥它的优点，同时尽量解决或回避它自身的局限性。下面列出一些供开发者考虑的因素：

避免过多的等待时间。这对单人游戏来说很容易实现，但在多人游戏中开发者就需要解决等待时间长的问题。

使用网络。网络不一定对于每款手机游戏都是必需的，但是玩家往往喜欢有与人竞争的感觉，即使只有一个排行榜，也会使游戏更富有吸引力。经验表明，带有交互性、协作性的游戏方式会让游戏更加受欢迎。

短的游戏时间。手机用户迟早要打电话或者接电话，而且没有人愿意把所有的电量都消耗在游戏上。通常每一回合游戏应该保持在五分钟之内，当然这不是说一个完整的游戏必须在五分钟内结束，而是允许用户中断、保存和继续游戏。玩家有自己的时间表，所以作为开发者应尊重用户的选择权，方便用户在任何想玩的时候玩，想中断就中断，而不能要求用户遵循既定的时间表。

尽可能地让游戏保持小型。我们发现，很多游戏玩家仍然热衷于 20 世纪 80 年代优秀的小游戏。在某些方面，技术的限制迫使我们把更多的注意力放到小型的游戏中去。

做好支持多种手机的准备。作为开发者，我们至少需要使游戏支持不同的屏幕尺寸，有时还要利用特定手机的性能。由于不同的手机具有不同的硬件特性，通常同一款游戏需要开发不同的版本。

为国际化做好准备。移动电话在世界范围内的应用越来越广泛，产品要进入新的市场往往需要在语言等方面本地化，这在开发的时候需要做全盘考虑。

上面讨论了开发者应注意的若干因素。以第一个因素为例，如何处理等待时间长是众多移动游戏开发者面对的难题。那么等待时间长究竟对移动游戏有怎样的影响呢？下面专门进行讨论。

单人游戏不需要使用网络，除非是把积分发送到排行榜或允许游戏者浏览排行榜。这种网络通信对于游戏影响不大，几秒钟的延迟不会引起用户的反感，因此实际中的大多数单人游戏不存在等待时间的困扰。

在“多玩家”单人游戏中，玩家感觉他们是在玩一个多人游戏。但事实上每个人只是面对相同的游戏，仅仅在整个游戏结束或者回合结束时比较分数。当一个玩家加入游戏时，他告诉其他人自己的 ID，然后开始玩单人游戏。服务器或者给每个游戏者发送一个包含相同消息的游戏状态文件，或者发送一个来自构造启动游戏状态的客户软件的代码。当一个玩家结束游戏后，游戏者的客户端程序将他的得分提交到服务器。当所有的游戏者都完成

游戏后（或者超过某个时间以后），服务器告诉每个游戏者谁取得了最高分，以及每个游戏者取得的分数。这种风格的游戏在因特网上相当成功，比如 AOL（美国在线）最受欢迎的游戏 Slingo 就是一个很好的例子。因为只有服务器开始或者结束游戏的时候才需要交换消息，所以等待时间只有在这些时候才成为需要考虑的问题。

“多玩家”多人游戏可以分为两类：一类是基于回合的游戏，另一类是“即时动作”游戏。

对基于回合的游戏，游戏者进入他们的回合，并在接收结果之前需要等待一段时间。这种情况下，几秒钟的延迟是可以容忍的。常见的有两种基于回合的游戏：第一种是轮流游戏——在游戏中每个游戏者按次序进入回合，如象棋、红心大战这样的经典游戏。这种游戏的缺点是游戏者在重新进入回合之前无事可做。因此，通常需要限制这种游戏的游戏者数目，这样延迟就不会长得让人难以忍受。2~4 个游戏者是比较理想的情况。第二种是同时动作游戏。在一个同时动作游戏中，每个游戏者独立计划自己的行动。当一个游戏者就绪时，他发送指令到服务器。当服务器从所有的游戏者那里都接到指令后，分解回合，再把结果发送到每一个游戏者那里。

“即时动作”游戏往往可能会持续很长时间（几天、几个星期、几个月甚至到永远）。游戏者可以在任何时候进入游戏，执行游戏中的动作。在一些游戏中，他们只能与其他同时进入游戏的用户交互；在另一些游戏中，* 他们也许能与任何其他游戏者交互，即使这些游戏者已经离线。

在这些种类的游戏里，为了部分解决等待时间长的问题，通常我们把等待时间分散到游戏中。例如，大部分星际飞船战斗游戏让人感觉就像二次大战时的空战，战船在身边呼啸而过，向玩家的角色开炮。然而，在手机上要再现这种火爆的场面困难很大。我们可以换一种思路，可以把星际战舰类游戏做成一个类似第一次世界大战海战的游戏，星际飞船缓缓地移动，彼此之间一枚一枚的发射炮弹，导弹缓慢的奔向它们的目标。我们可以使用这种方法来隐藏几秒钟的等待时间。当然还有更多的解决等待时间长的方法，这个问题值得每一个开发者不断探索新的解决途径。

由于手机硬件设备的诸多限制和性能差异，在游戏的开发和制作过程中无法天马行空般地进行创作，不得不综合考虑多方因素的平衡。下面列出的是一些关键的要素，这些要素都直接影响游戏运行的最终效果。

1. 分辨率

手机的屏幕大小各有不同，从 80×30 像素到 320×240 像素，就好比在 PC 发展过程中的 CGA、EGA 乃至 VGA。分辨率的高低直接影响游戏中造型的尺寸及表现力，这点每个设计人员都一定有所体会。另外，由于手机型号及操作系统的多样性，导致了同一款游戏不能不加改动地在不同的手机上运行。因此，美工设计人员要在设计之初考虑屏幕的自适应问题，比如在 128×128 分辨率下与 200×200 的分辨率下，如何做到不更换图片而显