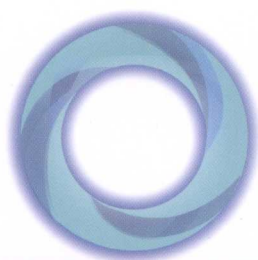


中国移动创新系列丛书



PhoneTM

应用开发权威指南



黄晓庆 主编

詹建飞 田淼 吴博 吕志虎 编著



Mobile Market 让你的手机更精彩
移动应用商场—中国移动旗下网站

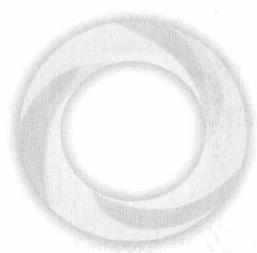
OPhone应用开发在
Mobile Market上“钱”途无限

★★本书赠送有奖积分卡，详情见封底。★★



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

中国移动创新系列丛书



PhoneTM

应用开发权威指南

黄晓庆 主编

詹建飞 田森 吴博 吕志虎 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书系统地介绍了 OPhone 平台的体系结构、应用程序开发流程和调试技巧、OPhone 应用程序开发中涉及的主要模块。全书结合 30 多个经典案例,阐述了 OPhone 平台的运行环境、应用程序模型、用户界面与图形引擎、数据持久化存储方案、移动多媒体框架、Service、联网接口、高级通信技术以及访问硬件层能力等内容。在介绍 OPhone 这一崭新的移动开发平台的同时,作者融入了大量经典设计模式、工程项目开发技巧的介绍,使得本书在实际项目开发中具有重要的参考价值。

本书适合有一定 Java 编程基础,希望从 Symbian、Java ME 或者 Windows Mobile 等平台过渡到 OPhone 及 Android 平台的软件开发人员阅读,也可以作为高校师生的参考教材。

2009©中国移动通信研究院

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

OPhone 应用开发权威指南 / 詹建飞等编著. —北京: 电子工业出版社, 2010.1

(中国移动创新系列丛书)

ISBN 978-7-121-09735-5

I. O… II. 詹… III. 移动通信—携带电话机—操作系统—程序设计—指南 IV. TN929.53-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 190297 号

责任编辑: 胡辛征

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 涿州市桃园装订有限公司

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: 29.25 字数: 646 千字

印 次: 2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 6000 册 定价: 59.00 元 (含光盘 1 张)

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。

序

OPhone 平台基于 Linux 和开放手机联盟 (OHA) 的 Android 系统, 经过中国移动的创新研发, 设计出拥有新颖独特的用户操作界面, 增强了浏览器能力和 WAP 兼容性, 优化了多媒体领域的 OpenCORE、浏览器领域的 WebKit 等业内众多知名引擎, 增加了包括游戏、Widget、Java ME 等在内的先进平台中间件。

OPhone 通过提供完备的 API 集合、统一的屏幕尺寸和用户界面接口等机制, 大大缩短了应用程序向多种设备上移植的周期, 提高了产品的可维护性。目前, OPhone 平台主要支持两种应用程序模型, 一种是使用 Java 语言编写的 OPhone 应用程序, 另一种是使用 HTML 和 JavaScript 等脚本语言编写的 Mobile Widget 应用程序。

OPhone 构建了开放、易用、界面友好的面向移动互联网的智能终端软件平台, 为开发者提供了一个开源、开放的平台, 把内容供应商、开发者和消费者紧密地联系在一起。在 OPhone 项目启动之初, 中国移动就规划了 OPhone 开发者社区 (www.ophonesdn.com), 提供专业的技术文档, 鼓励开发者之间分享开发经验, 加强开发者之间的交流。同时, 中国移动已经发布了网上应用商店 Mobile Market (www.mmarket.com), 开发者可以方便地将开发的 OPhone 应用程序提交到 Mobile Market。我们相信, 开发者的聪明才智终将极大地丰富 OPhone 平台的应用。

《OPhone 应用开发权威指南》系统地介绍了 OPhone 平台的体系结构和应用程序模型, 覆盖了图形用户界面、OpenGL ES、数据持久化存储、移动多媒体框架、后台运行程序、网络连接、Telephony 和访问硬件层等知识。难能可贵的是, 作者将设计模式和开发技巧融入到章节之中, 并将已经提交到 Mobile Market 的商业应用源码作为案例在书中介绍, 大大提高了本书的指导性和实用性。本书不但可以帮助读者掌握 OPhone 平台的系统知识, 还可以提高读者在用户界面设计、多媒体和网络应用程序开发方面的能力, 开发出架构合理、用户体验出色的 OPhone 应用程序。本书是 OPhone 系列丛书的第一本, 中国移动还将出版 OPhone 游戏开发以及 OPhone 系统架构和原理方面的图书, 帮助读者从多角度掌握 OPhone 平台的知识。

希望读者怀着一种轻松的心情阅读本书, 享受在 OPhone 平台编写代码的乐趣, 并为 OPhone 平台的发展献计献策。

中国移动通信研究院 院长 黄晓庆

2009 年 12 月 7 日

前言

OPhone 平台基于开放手机联盟 (Open Handset Alliance, OHA) 的 Android 系统, 同时 OPhone 平台完全兼容 Android 系统。中国移动相信一个开放、先进的移动终端平台是向用户提供最好的应用程序和互联网体验的关键所在, 中国移动致力于与 OHA 及开源社区一起推动智能终端在中国的普及和发展。为此, 中国移动特编写本书以帮助开发者快速掌握 OPhone 平台的知识, 推广 OPhone 平台的发展。

本书主要为在 OPhone 平台上开发应用程序的开发者提供指导, 帮助读者快速熟悉 OPhone 平台的体系结构、应用程序模型, 掌握 OPhone 应用程序开发所需的主要知识。尽管设计模式、多媒体和网络通信协议等内容不是本书的介绍重点, 但是考虑到这些知识对实际项目开发有重要的参考意义, 笔者将其作为 OPhone 应用开发的外延和补充, 融入到各个章节中, 目的是呈献给读者一本内外兼修的“权威指南”。

伴随各种智能终端平台发展的关键词是“设备分裂”和“功能受限”。设备分裂导致一款应用程序可能需要多次移植才可能覆盖尽可能多的终端设备, 为了适配软件环境和硬件参数的差异, 源代码中可能包含了大量的 if/else 语句, 甚至是宏标记, 使得代码难以维护; 功能受限使得开发者巧妇难为无米之炊, 如果平台没有提供所需要的 API, 那么再好的想法也只能是空想。在设计之初, OPhone 平台就考虑到了上述问题。OPhone 包含了丰富的本地库, 并将这些底层接口通过 JNI 提供给应用程序开发者, 在 OPhone 平台上编写应用程序会有一种如鱼得水、游刃有余的感觉。丰富的 API、强大的功能在一定程度上避免了在 API 层面造成设备分裂; 在资源管理方面, OPhone 也是尽善尽美, 良好的设计节省了大量代码维护和设备适配的工作。关于 OPhone 平台的优点, 这里不再一一列举, 读完本书您会喜欢上在 OPhone 上开发应用程序。

本书主要内容

结合丰富的案例, 系统全面地介绍 OPhone 应用程序开发的知识是本书追求的目标。全书包括的 30 多个案例, 其中不乏俄罗斯方块、铃声 DIY 等完整的案例, 是学习 OPhone 应用程序开发的重要参考。在内容安排上, 不但详细地介绍了 OPhone 应用程序开发的主要内容, 包括 Activity、Service、Content Provider 和 BroadcastReceiver, 还在多媒体、联网应用程序开发中适当深入, 帮助读者提高工程项目的开发能力。本书共有 11 章, 主要内容如下:

- 第 1 章“OPhone 平台概述”, 介绍了 OPhone 平台的体系结构、OPhone SDK 和 OPhone 开发者社区。除此之外, 还介绍了 Mobile Market 的商务合作流程。
- 第 2 章“OPhone 开发环境和流程”, 主要介绍了如何搭建 OPhone 应用程序开发环境和开发流程。其中, 调试技巧和 OPhone SDK 提供的工具是应用程序开发过程中

的有益补充。

- 第3章“OPhone 应用程序模型”，深入介绍了 OPhone 应用程序的运行环境、OPhone 应用程序的组成部分，包括 Activity、Service、Content Provider 和 BroadcastReceiver，以及 OPhone 的安全体系和数字签名。
- 第4章“图形用户界面”，深入介绍了 OPhone 的用户界面接口和 2D 图形引擎，包括 XML 布局文件、事件处理、常用 UI 组件、自定义 View、动画和资源文件管理等。
- 第5章“OpenGL ES 编程”，深入介绍了 OPhone 平台的 OpenGL ES 编程，包括 OpenGL ES 设计准则、3D 空间观察与变换、颜色和光照、纹理贴图、帧缓存操作、反走样及 EGL 使用等。
- 第6章“数据持久化存储”，介绍了 OPhone 平台提供的文件、Preference、关系型数据库 SQLite 和 Content Provider 四种数据持久化存储方案。
- 第7章“移动多媒体编程”，介绍了 OPhone 平台的多媒体框架，如何使用 OPhone 提供的音频和视频的播放、音频的录制等功能开发丰富多彩的移动多媒体应用程序。最后还深入分析了 MP3 文件格式，提供了 MP3 文件切割的解决方案。
- 第8章“让程序在后台运行”，深入介绍了 OPhone 平台的 Service 组件，包括如何创建和启动 Service，如何在单独线程处理耗时的任务，如何使用 AIDL 语言等。
- 第9章“访问网络数据和服务”，主要介绍了 OPhone 平台连接互联网的能力，重点介绍了基于 HTTP 的联网应用程序开发。除了介绍开发联网应用程序常见的 API 之外，还介绍了设计通信数据格式及内容编码检测等高级话题。
- 第10章“高级通信技术”，主要介绍了 OPhone 平台提供的通信层 API，借助这些 API 可以方便地访问电话和短信等功能。
- 第11章“访问硬件层”，介绍了如何使用 OPhone 提供的 API 访问设备的硬件层，包括 Camera、位置服务和传感器。

如何使用光盘中的代码

本书的案例代码全部基于 Eclipse 和 OPhone SDK 1.5 开发完成，读者可以参考附录 A“如何导入源代码”将案例导入到 Eclipse 中。由于 OPhone SDK 1.5 与 Android SDK 1.5 兼容，本书的程序也可以在 Android 1.5 平台上正常运行。

OPhone 开发者的财富之路

中国移动推出的 Mobile Market (<http://www.mmarket.com>) 为开发者提供了广阔的发展空间，而 OPhone 作为 Mobile Market 支持的旗舰平台有着非凡的“钱”景。开发者可以免费注册成为中国移动的开发用户，编写 OPhone 应用程序并上传到 Mobile Market，你的应用将可以被中国移动的 5 亿用户下载使用，销售收入的 70% 归开发者所有。本书将是 OPhone 开发者通往财富之路的一把钥匙。



OPhone 开发者社区

读者在阅读本书过程中，如果有任何疑问，都可以登录 OPhone 开发者社区 (<http://www.ophonesdn.com>) 寻求帮助。OPhone 开发者社区提供最新的 SDK 下载、在线技术文档、论坛和博客等多项服务，目的是加强开发者之间的交流，提高开发者的能力。相信您在阅读过程中遇到的问题可以在 OPhone 开发者社区及时地得到解决。

关注 OPhone 系列丛书

中国移动还将出版专注于 OPhone 游戏开发以及 OPhone 系统架构和原理方面的图书。全方位的 OPhone 系列丛书将帮助读者从底层操作系统到上层应用程序开发全面了解 OPhone 平台。

OPhone 游戏开发指南将带领读者跨越游戏开发的全过程，从游戏的分类和策划谈起，介绍游戏的结构设计和编程，讲解游戏的性能优化和移植，直到最后游戏的发布。书中通过完整的案例介绍休闲、动作、RPG 等游戏类型的开发技巧，介绍事件处理、状态机、图形绘制、算法的知识。作为高级话题，还将探讨 3D 游戏开发和联网游戏开发，以及游戏引擎和游戏辅助工具的内容。

OPhone 系统架构和原理借助 OPhone 平台的开源特性，将完整的手机操作系统架构和原理展现给读者。深入分析 Linux 内核、Dalvik 虚拟机、系统库和应用程序框架的核心部件及技术细节，包括内存和缓存管理、进程和线程、I/O 系统、文件系统、安全机制、启动、硬件驱动编程、JNI 机制等内容。

目 录

第 1 章 OPhone 平台概述	1
1.1 OPhone 的架构	1
1.1.1 Linux 内核	2
1.1.2 本地库	2
1.1.3 OPhone 运行环境	3
1.1.4 Widget 运行环境	3
1.1.5 应用程序框架	4
1.1.6 应用程序	5
1.2 开发 OPhone 应用程序	5
1.2.1 开发语言	5
1.2.2 OPhone SDK	5
1.2.3 OPhone 开发者社区	6
1.3 将 OPhone 应用上传到 Mobile Market	7
1.3.1 Mobile Market 的商业模式	7
1.3.2 Mobile Market 发布流程	8
1.4 小结	11
第 2 章 OPhone 开发环境和流程	12
2.1 安装 Eclipse 和 ODT	12
2.1.1 安装 Java SDK	12
2.1.2 安装 Eclipse	13
2.1.3 安装 OPhone SDK	13
2.1.4 安装和配置 ODT 插件	14
2.2 第一个 OPhone 应用程序	16
2.2.1 新建 OPhone 项目	16
2.2.2 运行 OPhone 项目	18
2.2.3 更新资源文件	21
2.3 调试 OPhone 应用程序	24
2.3.1 设置断点	25

2.3.2	启动调试	25
2.3.3	单步跟踪	26
2.4	在命令行下开发 OPhone 程序	27
2.4.1	创建项目	27
2.4.2	用 Ant 编译项目	28
2.4.3	运行应用程序	29
2.5	OPhone SDK 介绍	30
2.5.1	OPhone 模拟器	30
2.5.2	模拟 SD 卡	32
2.5.3	ADB	32
2.5.4	DDMS	33
2.6	小结	34
第 3 章	OPhone 应用程序模型	35
3.1	OPhone 应用程序基础	35
3.1.1	OPhone 应用程序运行环境	35
3.1.2	OPhone 应用程序的组成	36
3.2	Activity	43
3.2.1	Activity 创建与声明	44
3.2.2	Activity 的生命周期	48
3.2.3	启动 Activity	55
3.2.4	Activity 和 Task	58
3.3	Content Provider	61
3.4	BroadcastReceiver	64
3.5	Service	66
3.6	安全与许可	66
3.6.1	安全架构	66
3.6.2	许可	67
3.7	数字签名	70
3.7.1	签名策略	70
3.7.2	签名步骤	71
3.8	小结	72

第 4 章 图形用户界面	73
4.1 用户界面概述	73
4.1.1 手机软硬件特性的发展	73
4.1.2 如何影响应用程序开发	74
4.1.3 OPhone 图形引擎	74
4.2 用户界面设计	75
4.2.1 声明布局文件	75
4.2.2 编写 XML 文件	75
4.2.3 加载 XML 文件	76
4.2.4 将数据绑定到 AdapterView	77
4.2.5 创建菜单	79
4.2.6 创建 Dialog	81
4.2.7 通知用户	83
4.2.8 处理用户输入	84
4.2.9 样式与主题	84
4.3 常用 Widget	86
4.3.1 TextView	86
4.3.2 Button	89
4.3.3 ImageView	90
4.3.4 ProgressBar	92
4.3.5 DatePicker/TimePicker	94
4.3.6 GridView	96
4.3.7 Spinner	98
4.3.8 Gallery	100
4.3.9 TabHost	101
4.4 高级图形用户界面技术	104
4.4.1 图形系统类结构	104
4.4.2 常用布局类	107
4.4.3 绘制图形	114
4.4.4 构建自己的组件	123
4.5 图形动画	130
4.5.1 Animation	131

4.5.2	Interpolator	136
4.5.3	AnimationSet	137
4.5.4	自定义动画	138
4.6	Resource 介绍	143
4.6.1	资源类型	143
4.6.2	使用资源	144
4.6.3	资源适配	146
4.7	俄罗斯方块实例	147
4.7.1	方块的数据结构	147
4.7.2	方块渲染	150
4.7.3	游戏区域设计	152
4.7.4	碰撞检测	156
4.7.5	输入处理	158
4.7.6	积分排行榜	160
4.8	小结	161
第 5 章 OpenGL ES 编程		162
5.1	OpenGL ES 概述	162
5.1.1	OpenGL ES 设计准则	162
5.1.2	OpenGL ES 与 OpenGL 的不同	163
5.1.3	一个简单的 OpenGL ES 程序	166
5.2	3D 观察与变换	169
5.2.1	一个简单的例子: 绘制立方体	169
5.2.2	理解变换	175
5.2.3	投影变换	177
5.2.4	视口变换	179
5.2.5	矩阵堆栈	180
5.3	绘制图元	180
5.3.1	图元种类	180
5.3.2	指定顶点数据	182
5.3.3	绘制图元	186
5.4	颜色和光照	186
5.4.1	设置颜色和材质	187



5.4.2	光照	188
5.5	光栅化和片元处理	193
5.5.1	背面剪裁	193
5.5.2	纹理映射	193
5.5.3	雾	205
5.5.4	反走样	207
5.5.5	像素测试	209
5.5.6	将片元合并到颜色缓存	212
5.6	帧缓存操作	216
5.6.1	清空缓存	216
5.6.2	读取颜色缓存	216
5.6.3	强制完成绘图指令	217
5.7	其他	217
5.7.1	行为控制函数	217
5.7.2	状态查询	218
5.8	EGL 简介	218
5.9	小结	222
第 6 章	数据持久化存储	223
6.1	文件存储	223
6.1.1	存储至默认文件夹	224
6.1.2	存储至指定文件夹	226
6.1.3	存储至 SD 卡	227
6.1.4	读取资源文件	228
6.2	SharedPreferences	229
6.3	SQLite	233
6.3.1	创建数据库	234
6.3.2	SQLiteOpenHelper	236
6.3.3	创建触发器	240
6.3.4	创建索引	241
6.3.5	创建视图	241
6.3.6	操作数据	243
6.3.7	将 Cursor 绑定到 AdapterView	250

6.4	Content Provider	254
6.4.1	概述	254
6.4.2	Content Provider 加载机制	256
6.4.3	创建 Content Provider	257
6.4.4	Content Provider 更新的通知机制	267
6.4.5	DAO 接口及实现	269
6.4.6	在新线程内处理数据	270
6.5	小结	273
第 7 章	移动多媒体编程	274
7.1	多媒体文件格式与编码	274
7.1.1	多媒体文件格式	274
7.1.2	编码	275
7.1.3	OPhone 平台支持的媒体格式	276
7.1.4	选择合适的媒体文件	277
7.2	音频和视频播放	277
7.2.1	三种不同的数据源	278
7.2.2	MediaPlayer 的状态	281
7.2.3	音乐播放器实例	284
7.2.4	播放视频	296
7.3	录制音频	299
7.3.1	MediaRecorder 的状态图	299
7.3.2	录音器实例	301
7.4	MP3 文件格式分析	306
7.4.1	MP3 文件介绍	307
7.4.2	ID3V1 标签	307
7.4.3	ID3V2 标签	310
7.4.4	MP3 帧结构	316
7.4.5	分割 MP3 文件	323
7.5	案例分析——铃声 DIY	327
7.6	小结	329
第 8 章	让程序在后台运行	330
8.1	Service 概述	330

8.2	Service 编程实践	331
8.2.1	创建 Service	331
8.2.2	启动和停止 Service	333
8.2.3	通知用户	335
8.2.4	不阻塞用户操作	337
8.2.5	Service 与 Activity 通信	343
8.3	后台播放音乐	345
8.3.1	跨进程调用	345
8.3.2	创建 AIDL 接口文件	346
8.3.3	实现 AIDL 接口	347
8.3.4	绑定 Service	351
8.3.5	调用 IPC 方法	352
8.4	小结	353
第 9 章	访问网络数据和服务	354
9.1	HTTP 协议简介	354
9.1.1	HTTP 协议的主要特点	354
9.1.2	HTTP 连接过程	355
9.1.3	HTTP 消息格式	355
9.2	线程管理	358
9.2.1	匿名 Thread	358
9.2.2	java.util.concurrent 框架	359
9.2.3	AsyncTask	369
9.3	网络编程接口	373
9.3.1	HttpClient API 介绍	373
9.3.2	GET 方法的使用和限制	378
9.3.3	使用 POST 方法上传附件	382
9.3.4	从服务器端下载图片	390
9.4	设计 C/S 通信数据格式	392
9.4.1	对象序列化	396
9.4.2	使用 XML 传输对象	401
9.5	小结	409

第 10 章 高级通信技术	410
10.1 电话	410
10.1.1 电话呼叫	410
10.1.2 监听电话状态	412
10.1.3 查询电话属性	416
10.1.4 读取通话记录	416
10.2 短消息	420
10.2.1 发送短信	421
10.2.2 接收短消息	423
10.3 小结	426
第 11 章 访问硬件层	427
11.1 访问相机	427
11.1.1 创建 Camera 对象	427
11.1.2 设置 Camera 参数	428
11.1.3 预览	429
11.1.4 拍摄照片	429
11.2 访问位置服务	431
11.2.1 创建 LocationManager	431
11.2.2 LocationProvider 类	432
11.2.3 监听位置更新	433
11.2.4 接近警报	434
11.3 访问传感器	435
11.3.1 SensorManager 类	435
11.3.2 监听传感器事件	436
11.3.3 方向传感器应用——指南针	437
11.3.4 模拟传感器	440
11.4 小结	443
附录 A 如何导入源代码	444
附录 B Resin 安装与 Servlet 部署	446
参考文献	450

第 1 章

OPhone 平台概述

1.1 OPhone 的架构

OPhone 平台基于开放手机联盟的 Android (<http://www.android.com>) 系统, 由底层操作系统、本地系统库、OPhone 运行环境、Widget 运行环境、应用程序框架和应用程序等部分组成。OPhone 平台结构图如图 1-1 所示, 本节介绍 OPhone 平台架构的主要部分, 帮助开发者了解 OPhone 的体系结构。

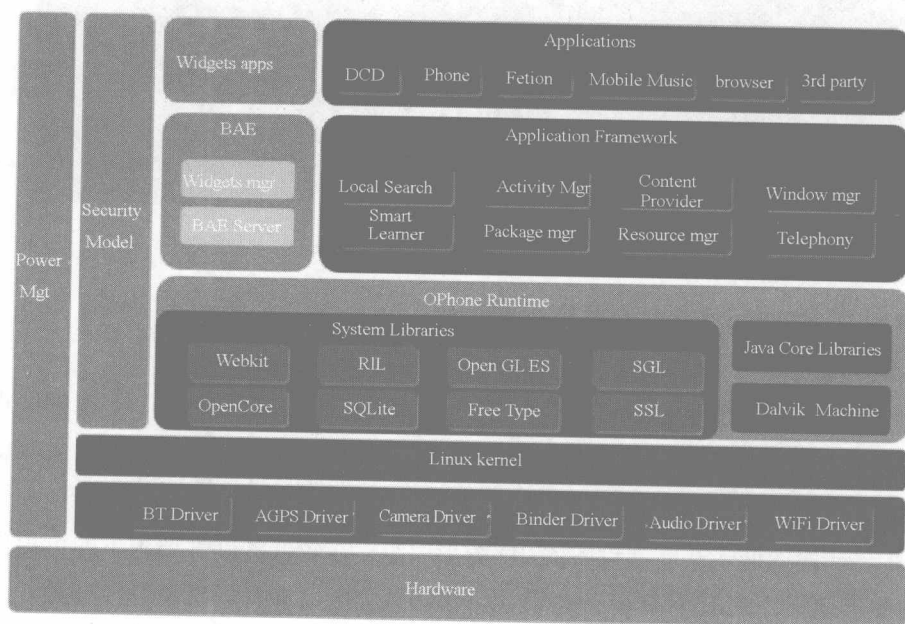


图 1-1 OPhone 平台结构图

1.1.1 Linux 内核

OPhone 平台基于 Linux 2.6 版内核，内核为上层系统提供了安全、内存管理、线程管理、网络协议栈和驱动模型等系统服务。同时，内核还提供了一套抽象层接口，在向下的硬件层和向上的软件层之间架起桥梁。

1.1.2 本地库

OPhone 平台强大的功能来源于底层的本地库，这些本地库通过上层的应用程序框架将编程接口提供给开发者调用，本地库和应用程序框架通过 JNI（Java Native Interface）连接。以多媒体编程接口为例，应用程序框架层的 MediaPlayer 对象通过 JNI 调用使用 C/C++ 实现的 MediaPlayer 类，MediaPlayer 使用 PacketVideo 提供的接口向上提供服务。调用关系如图 1-2 所示。

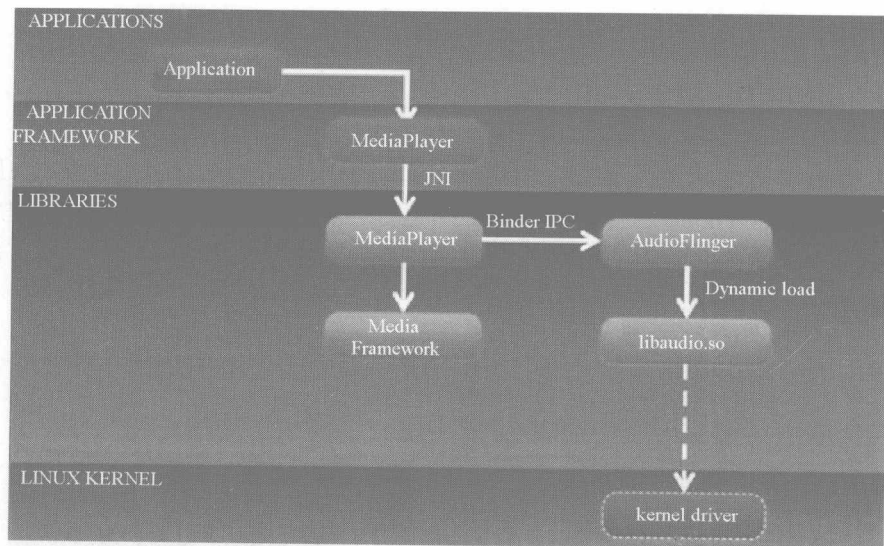


图 1-2 多媒体编程调用关系

下面列出了 OPhone 平台包含的核心本地库。

- 标准 C 系统库——针对嵌入式 Linux 设备优化的标准 C 系统库。
- 多媒体库——基于 PacketVideo 的 OpenCORE 引擎，支持多种音频/视频格式的播放和录制，以及静态图片文件的显示。目前支持 MPEG4、H.264、MP3、AAC、AMR、JPEG、PNG 和 GIF 等格式。
- SGL——面向嵌入式终端设备的 2D 图形引擎，在较低的硬件要求下即可提供高质量的图形效果。SGL 引擎基于 C 设计，代码共计 8 万多行，目前已经开源。
- 3D 库——实现了 OpenGL ES 1.0 API，使用 3D 库可以开发出丰富的界面效果。
- SQLite——轻量级的关系型数据库引擎，增强了 OPhone 平台的数据存储能力，尤其