

移动平台
开发书库



Android 平台开发之旅

汪永松 编著

第2版



- 涵盖Android 2.2.x/2.3.x/3/4
- 横跨手机与平板设备
- 案例丰富，涉及各类主流应用
- 深入介绍平台新特性



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

移动平台开发书库

Android 平台开发之旅

第2版

汪永松 编著



机械工业出版社

本书涵盖 Android 3/4 的新特性,立足实际的开发案例,介绍了 Android 平台开发的基础概念、实用技术和应用模式。主要内容包括应用程序框架、高级界面、数据库应用、网络通信与 Web 开发、无线通信、多媒体应用、个人信息管理、电话系统管理、XML 应用、地图应用和系统信息管理。

本书精选案例 95 例,其中 70 例基于 Android 2.2.1 和 2.3.5 实机开发,25 例基于 Android 3.x 模拟器。

本书主要面向具有一定移动平台开发经验的开发者,以及有兴趣进行 Android 平台开发的程序员。

本书配有代码 CD 一张。

图书在版编目(CIP)数据

Android 平台开发之旅 / 汪永松编著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2012.3

(移动平台开发书库)

ISBN 978-7-111-37276-9

I. ①A… II. ①汪… III. ①移动电话机-应用程序-程序设计
IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 013723 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 车 忱

责任编辑: 车 忱 李 宁

责任印制: 乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 3 月第 2 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·29 印张·718 千字

0001-4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-37276-9

ISBN 978-7-89433-346-9 (光盘)

定价: 69.80 元 (含 1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心: (010) 88361066

销售一部: (010) 68326294

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

从 1.0 到 4.0, Android 平台走进我们的视野已经 3 年了。虽然在不断完善功能和提升性能, 但 Android 平台还是没能摆脱分分合合的模式。为了满足以平板电脑和智能电视机为代表的大屏幕设备的应用需求, Android 3 平台另辟天地, 开启了 Android 平台“合久必分”的局面: 2.x 版本仍然面向手机设备, 继续稳扎稳打; 3.x 版本面向大屏幕设备, 不断提升改进。

然而, 为了解决平台兼容性、开发成本等问题, Android 4 来了! 4.0 版本似乎充分诠释了“分久必合”: 无论平板电脑还是智能手机都可以使用该系统。这对于 Android 平台开发者, 似乎可以缓解一下不断更新的 SDK 带来的压力, 但是 Android 4 又会把人们带向何方? 根据最新统计数据, 当前各版本 Android 设备中所占份额较大的是 2.2 和 2.3.3~2.3.7 版本; 对于平板电脑, 3.x 版本是当前最成熟的选择。由此看来, 稳定和实用始终是 Android 设备用户所追求的目标。

出于此考虑, 作者在选择以 Android 主流平台作为出发点的同时兼顾 4.0.x 和 3.x 平台的实机开发, 内容兼顾实用性及新特性, 给读者带来切实的帮助。

本书的特色

本书在内容编排方面具有三个特点。

第一点: 内容全面, 讲解细透。本书内容涵盖了 Android 主流平台主要的功能特性, 对平台的底层机制进行了系统而全面的剖析, 对主流的技术及应用模式进行完整介绍; 其间还使用通俗易懂的比喻帮助读者理解概念; 通过联想对比帮助读者加深对应用的认识。

第二点: 案例丰富, 领先实用。本书精选案例 95 例, 其中 70 例基于 Android 2.2.1 和 2.3.5 实机开发, 25 例基于 Android 3.x 模拟器开发。这些开发案例都是经过挑选和充分调试, 其内容兼顾手机实机开发和最新 Android 特性, 并具备较高的实用价值。

第三点: 结构合理, 循序渐进。本书内容的编排遵循“由表及里、从内而外, 先专项、后综合”的思路, 从使用功能到应用机制剖析; 从前台界面设计到后台功能实现; 从内部信息管理等到外部连接通信; 从单一功能到集成应用。步步为营地帮助读者加深对 Android 平台开发的认识。

本书内容

第 1 章从 Android 平台的起源和内容着手, 重点介绍了平台的核心概念。第 2 章详细介绍了如何搭建开发环境和常用的开发技巧。在初步具备开发知识的基础上, 第 3 章对应用程序组件以及平台中的重要机制进行深入剖析。这三章中, 以理论为主, 实践为辅, 为后续开



发做好铺垫。

第4章先从界面组件使用模式着手，然后使用大量开发案例对常用布局和视图的具体使用进行详细说明，此外还重点介绍了若干界面框架的使用，其中包括 Android 平台的新特性，如操作栏、片段组件、拖放操作、动画效果等。

第5章介绍了用于底层用户界面控制的组件及其使用。

第6章介绍了各种类型文件的使用模式和文件系统监视。

第7章对较为特殊的文件——数据库的应用模式进行全面介绍，包括内容提供框架、SQLite 和 Db4o 数据库应用。

第8章介绍了网络连接管理、网页视图应用集成、浏览器信息管理和下载管理。

第9章对 Android 平台支持的无线通信方式——短消息、蓝牙通信和近距离通信进行实例介绍。

第10章全部使用实机案例对多媒体应用进行介绍，主要包括音频回放与录制、视频回放与录制及相机应用，此外还对媒体信息管理进行说明。最后通过一款音乐盒工具对多媒体的集成应用进行分析讨论。

第11章介绍了个人信息管理内容及模式，主要包括联系人信息、电话号码、公司信息等。

第12章全部使用实机案例对电话系统应用进行介绍，主要包括获取电话信息、侦听手机状态及手机网络基站定位，此外还介绍了拨号器的调用和获取呼叫日志。

第13章对平台中主要的 XML 应用进行介绍，包括 XML Pull API 的使用和 XML 资源解析。

第14章对地图 API 的功能进行详细说明，并结合地图视图对地图应用模式进行实例说明，主要包括基于地图的定位。

第15章对 Android 平台中重要的系统管理接口的使用进行了说明。

第16章对程序资源的定义及使用提供了详细的参考，此外还对 Android SDK 工具的使用进行说明。

附录对随书源代码的使用进行了说明。

本书中的一些约定

注意 提醒读者应该给予重视的内容。

提示 是对读者有所帮助的一些技巧。

源代码说明

本书中的代码分为 Java 代码和 XML 代码。囿于篇幅，部分非核心语句使用省略号代替。随书光盘包含完整代码。源代码的使用请参考附录。

术语中英文对照

表 Q-1 是本书中部分术语的中英文对照说明。

表 Q-1 术语中英文对照表

中 文	英 文	说 明
内容提供者	ContentProvider	内容提供框架中用于提供数据
内容解析器	ContentResolver	内容提供框架中用于读取数据
布局填充器	LayoutInflater	用于填充布局资源
小部件	Widget	不作为容器的显示组件
意向	Intent	用于描述操作的意向信息
动作	Action	用于描述意向发送方的动作
未决意向	PendingIntent	用于描述一个将要执行的动作
消息提示条	Toast	用于快速显示消息的可视条
片段	Fragment	用于表示 Activity 的一部分
插值器	Interpolator	用于计算属性的动画插值

编 者

目 录

前言

第 1 章 初识 Android 平台 1

1.1 Android 平台简介 1

1.1.1 Android 发展历史 1

1.1.2 平台内涵 3

1.2 Android 平台架构 5

1.2.1 架构图 5

1.2.2 架构内容 6

1.2.3 Android 应用程序内容 8

1.3 用户界面 10

1.3.1 视图结构层次 10

1.3.2 布局——设计图 10

1.3.3 视图——整体家居 10

1.3.4 显示部件——装饰品 11

1.3.5 用户界面事件 11

1.3.6 界面风格和主题 11

1.3.7 数据绑定 12

1.4 程序资源和资产 12

1.4.1 程序资源和资产概述 12

1.4.2 资源类型及内容 12

1.5 数据存储 13

1.5.1 首选项 13

1.5.2 文件 13

1.5.3 数据库 13

1.6 平台安全和许可 14

1.6.1 Android 平台安全结构体系 14

1.6.2 应用程序签名 14

1.6.3 用户 ID 和文件存取 14

1.6.4 许可 15

第 2 章 Android 平台开发之旅 16

2.1 搭建系统环境 16

2.2 Android 平台 SDK 17

2.2.1 安装配置 Android 平台 SDK 17

2.2.2 Android SDK 内容 17

2.2.3 Android SDK 附带工具简介 17

2.3 集成开发环境——Eclipse 19

2.4 Android 应用程序开发工具 20

2.4.1 获取 ADT 20

2.4.2 安装配置 ADT 20

2.5 创建 Android 虚拟设备 20

2.6 Android 应用程序开发

环境验证 21

2.6.1 搭建工程 21

2.6.2 运行工程 25

2.7 应用程序开发过程 26

2.7.1 开发过程回顾 26

2.7.2 代码调试技巧 30

2.8 新手上路 32

第 3 章 Android 应用程序组件 34

3.1 应用程序组件 34

3.2 Android 应用程序组件 34

3.2.1 Activity 组件——形象大使 35

3.2.2 服务组件 (Service) —— 老黄牛 39

3.2.3 广播接收器组件 (Broadcast Receiver) ——倾听者 42

3.2.4 内容提供者组件 (Content Provider) ——奉献者 46

3.2.5 Android 应用程序组件小结 50

3.3 组件应用机制 50

3.3.1 组件间的纽带——意向 50

3.3.2 组件间的预约——未决意向 56

3.3.3 与线程的交互——线程消息 队列处理器 57

3.3.4 与服务组件的交互——AIDL 59

3.3.5 与本地服务组件交互 64

3.3.6 客户端与服务端的桥梁—— 信使	65	4.6.2 对话框 (Dialog)	133
3.4 Activity 组件关联对象	68	4.6.3 消息提示条 (Toast)	137
3.4.1 资源处理相关	69	4.6.4 片段组件 (Fragment)	137
3.4.2 用户界面框架相关	73	4.6.5 拖放操作	145
3.4.3 内容提供相关	74	4.6.6 动画效果	149
3.4.4 管理框架相关	75	4.6.7 定制 Activity 组件	152
3.4.5 环境信息相关	76	第 5 章 底层用户界面设计	154
3.4.6 数据存储相关	77	5.1 Android 底层用户界面	154
3.5 Android 应用程序组件小结	81	5.2 底层视图绘制	154
第 4 章 用户界面设计	82	5.2.1 表面视图 (Surface View)	155
4.1 Android 平台界面组件结构	82	5.2.2 底层视图的绘制接口	159
4.1.1 Android 界面组件结构层次	82	5.3 OpenGL 视图绘制	159
4.1.2 理解 Android 界面组件结构 层次	82	5.3.1 OpenGL ES 概述	159
4.1.3 布局的地位	83	5.3.2 Android 平台对 OpenGL ES 的支持	159
4.2 界面组件使用模式	84	5.3.3 OpenGL 表面视图	159
4.2.1 定义界面组件	84	5.3.4 渲染脚本表面视图	161
4.2.2 生成界面组件资源标识	85	5.3.5 Android 平台中 OpenGL 使用说明	166
4.2.3 组件属性和标识	85	5.4 视频视图 (VideoView)	167
4.2.4 引用界面组件	86	第 6 章 文件管理	168
4.2.5 界面设计器	87	6.1 Android 平台中的文件	168
4.3 布局组件 (Layouts)	87	6.2 资源文件和资产文件	168
4.3.1 线性布局 (Linear Layout)	88	6.2.1 资源文件	168
4.3.2 相对布局 (Relative Layout)	90	6.2.2 资产文件	170
4.3.3 框布局 (Frame Layout)	91	6.3 存储设备文件	171
4.3.4 表格布局 (Table Layout)	92	6.3.1 存储设备文件操作	171
4.3.5 绝对布局 (Absolute Layout)	93	6.3.2 文件浏览器	172
4.3.6 小结——布局的选择	94	6.4 应用程序文件	177
4.4 视图组件 (Views)	94	6.4.1 私有文件	178
4.4.1 视图的使用模式	94	6.4.2 共享首选项文件	179
4.4.2 常用视图	96	6.5 文件系统监视	181
4.4.3 定制视图	126	第 7 章 数据库应用	184
4.5 小部件 (Widgets)	127	7.1 Android 平台数据库应用概述	184
4.5.1 小部件的使用模式	128	7.2 嵌入式数据库 SQLite	185
4.5.2 常用小部件	128	7.2.1 SQLite 数据库介绍	185
4.6 界面框架	129	7.2.2 Android 平台对 SQLite 数据库的支持	186
4.6.1 菜单 (Menu) 和操作栏 (ActionBar)	129	7.3 SQLite 数据库应用模式	186



7.4 内容提供框架	187	9.3.1 Android 平台对蓝牙的支持	268
7.4.1 内容解析端	187	9.3.2 蓝牙通信模式	268
7.4.2 内容提供端	190	9.3.3 蓝牙通信	269
7.4.3 游标加载器应用	193	9.4 近距离通信 (NFC)	277
7.5 SQLite 数据库 API	195	9.4.1 近距离通信概述	277
7.5.1 SQLite 数据库应用	195	9.4.2 Android 平台对近距离通信的支持	278
7.5.2 基于 SQLite 数据库的 日记账工具	198	9.4.3 近距离通信的模式	278
7.6 嵌入式对象数据库 Db4o	215	9.4.4 标签调度系统	279
7.6.1 Db4o 对 Android 平台的支持	215	9.4.5 标签处理	281
7.6.2 Db4o API	215	第 10 章 多媒体应用	284
7.6.3 Db4o 数据库应用	216	10.1 Android 平台对多媒体应用的 支持	284
7.6.4 基于 Db4o 数据库的 日记账工具	220	10.2 音频回放与录制	285
7.7 数据库开发小结	225	10.2.1 音频回放	285
第 8 章 网络通信与 Web 开发	226	10.2.2 录制音频	292
8.1 Android 平台网络通信	226	10.2.3 音频管理	299
8.2 Android 平台对网络 通信的支持	226	10.3 视频回放与录制	301
8.3 网络连接管理	227	10.3.1 视频回放 (表面视图)	301
8.3.1 连接管理	227	10.3.2 视频回放 (视频视图)	305
8.3.2 Wi-Fi 连接管理	231	10.3.3 录制视频 (代码控制)	308
8.4 网页浏览器	236	10.3.4 录制视频 (调用系统功能)	315
8.4.1 WebKit 介绍	236	10.4 相机应用	318
8.4.2 Android 平台对 WebKit 引擎的封装	236	10.4.1 拍摄照片 (代码控制)	318
8.4.3 网页视图 (WebView) 应用	237	10.4.2 拍摄照片 (调用系统功能)	321
8.5 浏览器信息管理	250	10.5 媒体信息管理	324
8.5.1 浏览书签信息	250	10.5.1 Android 平台对媒体信息 管理的支持	324
8.5.2 搜索历史记录	253	10.5.2 应用程序 Activity 框架	325
8.5.3 下载管理	254	10.5.3 应用程序配置信息接口	326
第 9 章 无线通信	263	10.5.4 扫描媒体文件	326
9.1 无线通信概述	263	10.5.5 获取媒体文件信息	330
9.2 短消息通信	263	10.6 音乐盒工具	331
9.2.1 Android 平台对短消息的 支持	263	第 11 章 个人信息管理	340
9.2.2 发送短消息	263	11.1 个人信息管理	340
9.2.3 接收短消息	265	11.2 Android 对个人信息管理 的支持	340
9.3 蓝牙通信	268	11.3 Android 平台个人信息 管理	341

11.3.1 管理工具	341	14.2 Android 平台对地图应用的 支持	390
11.3.2 应用程序主 Activity 框架	341	14.3 地图视图 (MapView)	391
11.3.3 获取联系人信息	343	14.3.1 地图视图组件的定义	391
11.3.4 获取电话号码	344	14.3.2 获取地图 API 使用密钥	392
11.3.5 获取电子邮箱	346	14.3.3 地图应用工程设置	393
11.3.6 获取公司信息	348	14.3.4 地图应用程序 Activity 组件	394
11.4 Android 平台个人信息 关联	349	14.3.5 引用地图库	394
11.4.1 联系数据库	350	14.3.6 地图使用许可	394
11.4.2 联系数据表关联	352	14.4 地图应用	394
第 12 章 电话系统管理	353	14.4.1 地图 Activity 组件框架	396
12.1 电话系统概述	353	14.4.2 获取地图当前位置	398
12.2 Android 平台对电话系统 的支持	353	14.4.3 地图视图叠加图管理	399
12.3 电话系统管理	354	14.4.4 地图 API 使用小结	401
12.3.1 获取电话信息	354	14.5 地图定位	402
12.3.2 电话状态	358	14.5.1 位置管理	402
12.3.3 手机网络基站定位	363	14.5.2 手机基站定位	405
12.4 拨号及呼叫日志管理	368	第 15 章 系统信息管理	408
12.4.1 拨号功能	368	15.1 系统服务	408
12.4.2 日志	369	15.1.1 Android 系统服务介绍	408
第 13 章 XML 应用	373	15.1.2 Activity 管理	409
13.1 Android 平台对 XML 应用 的支持	373	15.1.3 提醒管理	414
13.2 XML Pull API	373	15.1.4 剪贴板管理	416
13.2.1 Android 平台对 XML Pull API 的支持	373	15.1.5 通知管理	419
13.2.2 XML Pull API 使用模式	373	15.1.6 传感器管理	421
13.2.3 XML Pull API 应用示例	374	15.1.7 振动管理器	422
13.3 XML 资源解析	381	15.1.8 墙纸管理	423
13.3.1 应用程序主 Activity 框架	381	15.1.9 设备管理	424
13.3.2 解析菜单资源	382	15.2 Android 平台系统信息	427
13.3.3 解析 XML 布局资源	383	15.2.1 进程管理	428
13.3.4 解析 XML 资源	385	15.2.2 文件系统统计信息	429
13.3.5 解析 XML 原文件资源	387	15.2.3 环境信息	430
13.4 Android 平台 XML 使用 小结	389	15.2.4 时间管理	430
第 14 章 地图应用	390	15.2.5 系统信息	434
14.1 地图概述	390	15.2.6 电池状态	436
		第 16 章 Android 资源及 SDK 工具	439
		16.1 资源类型及定义	439
		16.1.1 常量值资源	439



16.1.2 绘制用资源	441	16.2.3 XML 属性	448
16.1.3 布局资源	442	16.3 系统资源定义	448
16.1.4 动画资源	442	16.4 Android SDK 工具使用	448
16.1.5 菜单资源	444	16.4.1 adb 工具	448
16.1.6 文件资源	444	16.4.2 ddms 工具	449
16.1.7 备选资源	445	16.4.3 sqlite3 工具	450
16.2 资源的使用模式	447	16.4.4 keytool 工具	450
16.2.1 资源 ID	447	附录 随书源代码说明	451
16.2.2 引用资源	447	参考文献	452

第1章 初识 Android 平台

本章首先从多个视角对 Android 平台进行简要的入门介绍，然后详细地介绍 Android 平台的内容，包括其发展历史和内涵，特别是 Android 平台用到的一些开源项目。以此为基础全面介绍 Android 平台的架构组成、应用程序组件和 Android 平台所定义的一些核心概念。此外还将对用户界面、程序资源和字串、数据存储以及平台安全和许可进行简要说明。

1.1 Android 平台简介

“Android”一词的本义是“机器人”。图 1-1 所示的是 Android 平台的各个版本的 Logo，这些形态各异、憨态可掬的机器人，有如 Android 给人们烙下的开放、灵活、活泼、新颖等印象。Android 的官方网站是 <http://www.android.com/>。



图 1-1 Android 平台的 Logo

作为一个手机平台项目，其丰富内涵和有效的市场运作，让“Android”的含义变得多样化。对于开发者而言，“Android”所指的更多是 Android 平台所提供的技术框架和开发包（SDK），Android 开发者的官方网站是 <http://developer.android.com/>；对于移动设备爱好者，“Android”指的却是时下流行的基于 Android 平台的移动设备。

1.1.1 Android 发展历史

2007 年 11 月，Google 公司宣布其基于 Linux 平台的开源手机操作系统的项目代号为“Android”。

2008 年 3 月，Android SDK 发布，代号为 m5-rc15；8 月，Android 0.9 SDK beta 版本发布，代号为 m5-0.9。

2008 年 9 月 23 日，美国运营商 T-Mobile 在纽约正式发布第一款 Android 手机——T-Mobile G1。该款手机由宏达电（HTC）代工制造，是世界上第一部使用 Android 操作系统的手机，支持 WCDMA 网络，并支持 Wi-Fi；当天，Android 1.0 SDK 发布。

2009 年 2 月，Android 1.1 SDK 发布；5 月，Android 1.5 SDK 发布，代号为 Cupcake；9 月，Android 1.6 SDK 发布，代号为 Donut。



2010 年 1 月，Google 公司在美国加利福尼亚州山景城（Mountain View）总部的 Android 发布会上，正式发布了自有品牌手机 Nexus One，该机采用 Android 2.1 操作系统；5 月，Android 2.2 SDK 发布。

2011 年 1 月，第一款采用 Android 3 平台的平板电脑问世，如图 1-2 所示；2 月，Android 3 SDK 发布。

2011 年 10 月，Android 4.0 发布，其 Logo 如图 1-3 所示。

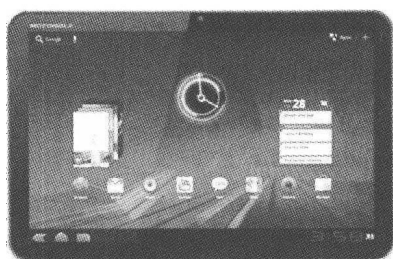


图 1-2 Android 3 平板电脑

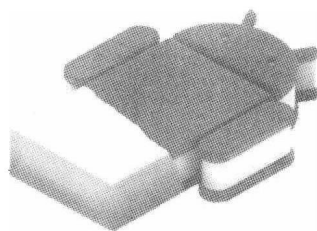


图 1-3 Android 4 平台 Logo

表 1-1 中是 Android 平台的版本发布信息，其中包括 SDK 的所有 API 级别。

表 1-1 Android 平台的版本发布信息

版 本	代 号	发 布 时 间	API 级别	备 注
4.0.3	Ice Cream Sandwich	2011.12	15	第 1 次修订
4.0.4.0.x		2011.10	14	
3.2	Honeycomb	2011.7	13	
3.1		2011.5	12	
3.0		2011.2	11	
2.3.4	Gingerbread	2011.5	10	
2.3.3		2011.2	10	
2.3		2010.12	9	
2.2.x	Froyo	2010.5	8	第 2 次修订
2.1.x	Éclair	2010.1	7	第 2 次修订
2.0.1		2009.12	6	
2.0		2009.10	5	
1.6	Donut	2009.9	4	第 3 次修订
1.5	Cupcake	2009.4	3	第 4 次修订
1.1	Base	2009.2	2	
1.0		2008.9	1	
0.9	m5-0.9	2008.8		
	m5-rc15	2008.3		
	Android	2007.11		项目启动

从表 1-1 中不难看出，Android 平台一直保持升级的态势：1.x 平台在一年中连续进行 3

次较大的升级；Android 2 平台在一年中更是连续进行 4 次升级；2011 年，Android 平台借助 3.0 版本跨入了面向大屏幕设备应用的新天地；与此同时，基于 2.x 平台的手机设备也如雨后春笋般呈现在消费者面前，当前发布的最新版本为 2.3.7。

提示：根据最新的统计数据，各版本 Android 手机中所占份额较大的分别是 2.3.3 ~ 2.3.7 和 2.2 版本；对于平板电脑，主要还是以 3.x 版本为主。就功能而言，Android 3 平台兼容 2.x 平台并趋于稳定，新推出的 4.0 平台主要致力于平台兼容性及性能的提升。有关 Android 平台版本的统计信息发布网址为

<http://developer.android.com/resources/dashboard/platform-versions.html>

毋庸置疑，Android 平台的开放性决定了其发展不会停滞。

1.1.2 平台内涵

1. Android 平台的功能

(1) 提供应用程序框架 (Framework)，开发者可以遵照这些框架搭建应用程序

读者可以结合 J2SE 平台的 Applet 框架或 J2ME 平台的移动信息设备套件 (Mobile Information Device-let, MIDlet) 框架来理解 Android 平台的应用程序框架。

提示：每个开发者估计都纠结过平台和框架的概念，特别是对新手而言，平台和框架似乎总是前辈们口头上惯用的、玄而又玄的名词。实际上，读者可以把平台理解为舞台，其强调了事物的支持特性，有如舞台具有支撑舞者在其上进行表演的特性。同样，Android 平台具有支持 Android 应用程序运行的特性，具体表现在运行时 (Runtime) 环境和接口 (API)。常见的平台还有 Windows 平台、Linux 平台等。

框架可以理解为骨架，其强调了事物的可重用性。众所周知，人类无论高矮胖瘦、美丑强弱，其骨架都是相似的。反之，使用一个人类的骨架模型，可以塑造出不同的人体模型。同样，在软件开发过程中，使用框架可以开发出界面各异的、某一类应用程序。例如，使用微软公司的 MFC 框架可以快速地开发出一套运行于 Win32 平台的应用程序。框架的具体表现为一组协同工作的类，如界面组件类、事件处理类、网络通信类等。比较流行的框架有 .Net、Qt、MFC、VCL 等，借助这些框架，开发者可以高效地开发出应用程序。

简而言之，框架帮助应用程序的开发，平台支持应用程序的运行，框架建立在平台之上。

(2) 定制的 Dalvik 虚拟机

读者可以结合 J2SE 平台的 Java 虚拟机 (Java Virtual Machine, JVM) 和 J2ME 平台的千字节虚拟机 (Kilo-bytes Virtual Machine, KVM) 来理解 Dalvik 虚拟机。

无论是 JVM 还是 KVM 都是参照 Java 虚拟机的技术规范来进行设计的，而 Dalvik 虚拟机是 DalvikVM 公司 (<http://www.dalvikvm.com>) 开发的，其所遵照的技术规范可能与一般意义上的 Java 虚拟机不同。

Dalvik 虚拟机所支持的字节码 (Byte Code) 是 “dex” 文件 (Dalvik Executable)，也就是说 Dalvik 不支持通常的 Java 类文件 (class 文件) 字节码。



(3) 集成了基于 WebKit 开源项目的浏览器

WebKit 是一个开源项目 (<http://webkit.org>)，其主要由 K 桌面环境 (K Desktop Environment, KDE) 的 KHTML 修改而来，并且包含了一些来自苹果公司的一些组件。

传统上，WebKit 包含一个网页引擎 WebCore 和一个脚本引擎 JavaScriptCore，它们分别对应的是 KDE 的 KHTML 和 KJS。不过，随着 JavaScript 引擎的独立性越来越强，现在 WebKit 和 WebCore 已经基本上混用不分。

Google 公司开发的网页浏览器产品 Google Chrome 就是基于 WebKit 开源代码，并自行开发出称为“V8”的高性能 JavaScript 引擎。读者可以将 Android 平台的浏览器视为 Chrome 的移动设备版本。

(4) 2D 和 3D 图形引擎

2D 图形引擎基于 SGL；3D 图形引擎基于 OpenGL ES 1.0 规范。

Skia 图形库 (Skia Graphics Library, SGL) 是一套用于绘制文本、几何图形和图片的完整的 2D 图形库。

OpenGL ES 1.0 是基于 OpenGL 1.3 规范来定义的，同时增强了软件渲染和基本的硬件加速功能。读者可以从 <http://www.khronos.org/opengles/spec/> 获取 OpenGL ES 1.0 的规范。

(5) 提供 SQLite 数据库用于结构化数据存储

SQLite 是一个能够嵌入到进程内部的库，同时它也是一个实现了独立性、无需服务器、零配置和事务处理的 SQL 数据库引擎。SQLite 官方网站为 <http://www.sqlite.org/>。

读者也可以把 SQLite 理解为一个嵌入式 SQL 数据库引擎，其无需单独的服务器进程，开发库小巧、可靠，支持大多数的系统平台，如 Linux、Mac OS X、Windows。

(6) 提供对音频、视频和图片等媒体的支持

Android 平台使用 PacketVideo 公司的移动多媒体框架 OpenCore 来支持各种媒体服务。PacketVideo 公司的官方网站是 <http://www.packetvideo.com/>。

在 PacketVideo 公司的官网上有对 OpenCore 框架在 Android 平台上的应用介绍，有兴趣的读者可以参阅页面 <http://www.packetvideo.com/products/android/>。

Android 平台支持的媒体类型有 MPEG4 (mp4)、H.264、MP3、AAC、AMR、JPG、PNG、GIF 等。

(7) 提供 GSM 电话控制

(8) 支持蓝牙、EDGE、3G 和 Wi-Fi

增强型数据速率 GSM 演进 (Enhanced Data Rate for GSM Evolution, EDGE) 是一种 GSM 到 3G 的过渡技术。

(9) 支持摄像头、GPS、罗盘和加速计等设备

2. 与 Linux 平台的渊源

Android 平台是基于 Linux 2.6.25 版本的内核进行改造的。Linux 内核包括系统调用接口、进程管理、内存管理、虚拟文件系统、网络协议栈、设备驱动程序和架构，如图 1-4 所示。

也就是说 Android 平台内核也会包含图 1-4 中这些内容。略有不同的是，Android 的目标环境是 ARM 平台，而不是通常的 x86 平台。

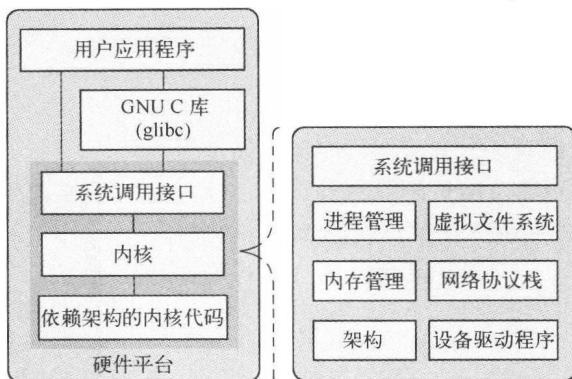


图 1-4 Linux 内核体系结构图

1.2 Android 平台架构

1.2.1 架构图

图 1-5 所示为 Android 平台架构图，按依赖关系层次，依次为 Linux 内核、支持库、Android 运行时、应用程序框架和应用程序。



图 1-5 Android 平台架构图



1.2.2 架构内容

1. 应用程序

包括 Android 平台配置的一套应用程序集，如短信程序、日历工具、地图浏览器、网页浏览器等工具，以及用户基于 Android 平台的应用程序框架，使用 Java 语言自行开发的程序。图 1-6 所示为 Android 平台的应用程序管理的实机界面。

2. 应用程序框架

开发者可以完全使用与那些内核应用程序相同的框架，这些框架用于简化和重用应用程序的组件。如果程序能够“暴露”其内容（如数据、功能模块），则其他的程序即可使用这些内容。

通过应用程序框架，用户自定义的程序可以执行框架的预设功能，这样可以极大减少用户程序的代码量。例如代码 1-1，用户 Activity 组件（HelloAndroidAct）在其重载的创建回调方法（onCreate）中使用 super 对象调用父类（Activity）的方法（onCreate），该回调方法在 Android 平台的应用程序框架中预定义。



图 1-6 Android 应用程序

代码 1-1 Activity 组件的框架定义

文件名: HelloAndroidAct.java

```

1      public class HelloAndroidAct extends Activity {
2          @Override
3          public void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
4              super.onCreate(savedInstanceState);    //调用父类的创建方法
5              setContentView(R.layout.main);      //设置内容视图
6          }
7      };

```

3. 系统开发库

Android 定义了一套 C/C++ 开发库供 Android 平台的其他组件使用。这些功能通过 Android 应用程序框架提供给开发者，开发者不能直接使用这些库。这些库包括以下几种。

(1) 系统 C 开发库

源于 BSD 的标准 C 系统库（libc）。

(2) 媒体开发库

基于 PacketVideo 公司的 OpenCore。

(3) 屏幕管理库

管理对显示子系统的访问或无缝衔接多个应用程序的 2D 和 3D 图形层。

(4) 网页浏览器引擎核心库

(5) SGL 库——2D 图形引擎库