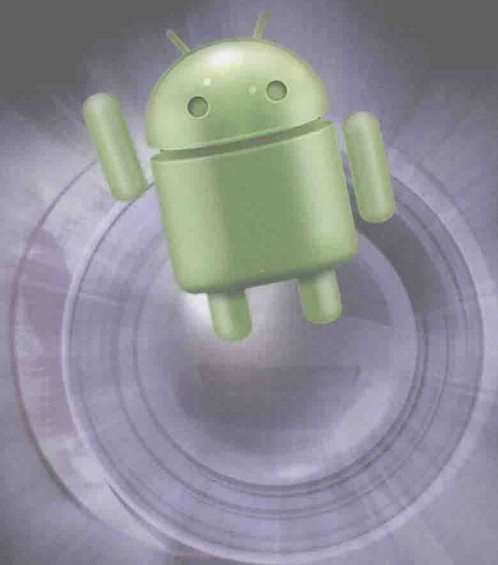


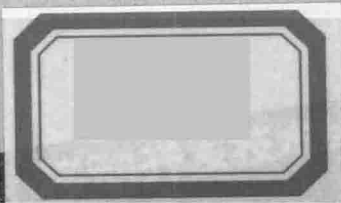
移动开发技术丛书

Android 开发实战体验

© 编著/DevDiv移动开发社区



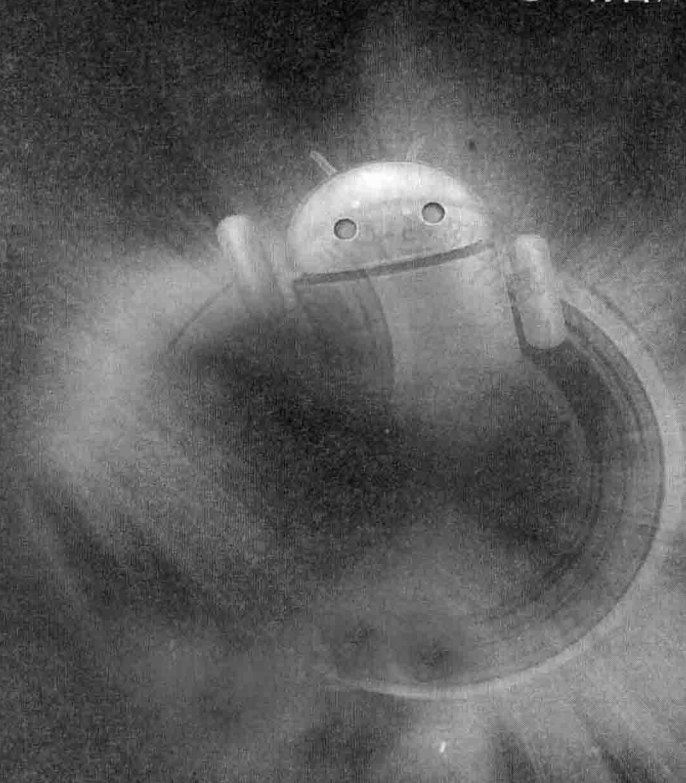
海洋出版社



书

Android 开发实战体验

© 编著/DevDiv移动开发社区



海洋出版社

2013年·北京

内 容 简 介

Android 是移动开发三大平台之一。本书是 DevDiv 移动开发社区版主、资深会员在该平台实际开发经验的总结,通过大量原创示例全面介绍了 Android 应用开发的方法和技巧。

主要内容: 全书共 17 章,包括 Android 系统框架与初始化流程、Activity 简介、常用 UI 界面以及实现、ListView 使用详解、定制控件、Drawable 分类汇总、图像操作技巧、布局优化、消息模型、网络通信、桌面组件 AppWidget、系统服务、多媒体开发、图片异步加载及缓冲、移动广告平台、代码优化技术和加解密等内容。

适用范围:

- Android 初中级开发者参考用书
- 高等院校及社会培训机构教材
- 自学人员学习用书

图书在版编目(CIP)数据

Android 开发实战体验/DevDiv 移动开发社区编著. —北京:海洋出版社, 2013.1
ISBN 978-7-5027-8460-7

I. ①A… II. ①D… III. ①移动终端—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 298463 号

总 策 划: 吕允英

责任编辑: 吕允英

责任校对: 肖新民

责任印制: 赵麟苏

排 版: 海洋计算机图书输出中心 晓阳

出版发行: 海洋出版社

地 址: 北京市海淀区大慧寺路 8 号(716 房间)
100081

经 销: 新华书店

技术支持: (010) 62100059 hyjccb@sina.com

发 行 部: (010) 62174379 (传真) (010) 62132549
(010) 68038093 (邮购) (010) 62100077

网 址: www.oceanpress.com.cn

承 印: 北京旺都印务有限公司

版 次: 2013 年 1 月第 1 版
2013 年 1 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 19

字 数: 510 千字

印 数: 1~3000 册

定 价: 55.00 元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

前 言

Android 平台

自 2007 年 11 月 5 日谷歌公司向外界展示 Android 操作系统至今,已过去了 5 年。Android 操作系统在这些年的发展,取得了惊人的成绩。2011 年 8 月在智能手机市场上已获得 48% 的份额,并在亚太地区市场占据统治地位,终结了 Symbian 的霸主地位,跃居世界第一位。截至 2012 年 10 月,谷歌公司宣布 Android 应用总数已超过 70 万个,打破了苹果公司“全球最大应用生态系统”的神话。

就目前的趋势来看,Android 在手机市场上的占有率还将持续攀升,而其在平板电脑市场上也取得了相当不错的成绩,目前市场占有率为 44%。预计 2013 年,Android 在平板电脑上的市场占有率将超越苹果公司的 iPad。目前三星、亚马逊、华硕等 Android 厂商都在平板电脑上发力,苹果公司将在这方面受到巨大的威胁。

尽管微软的 Windows Phone 和 Windows 8 的出现,会抢占一部分市场,不过就目前来看,Android 最大的竞争对手依旧是苹果公司的 iOS。相信在 2013 年,Android 与 iOS 会继续展开激烈的竞争,最终鹿死谁手,或者利益如何达到平衡化,目前还难以定论。

DevDiv.com 移动开发社区作为国内最具人气的综合性移动开发社区,已经成功推出了《移动开发全平台解决方案——Android、iOS、Windows Phone》、《Windows Phone 开发实战体验(应用+游戏)》和《iOS 开发实战体验》。现特召集经验丰富的版主和资深会员总结多年 Android 的工作经验,奉上《Android 开发实战体验》,希望此书能够帮助广大初学者快速进入 Android 开发领域,以实现大家的移动创业梦想。

作者

参与本书写作的版主或资深会员具体如下:

作 者	社区 ID	简 介
张大伟	David_Zhang	DevDiv 版主 2007 年毕业于安徽理工大学计算机科学与技术系,具有 5 年以上的软件开发经验。精通 Java 编程语言和面向对象的程序设计思想,对 Java 虚拟机和软件逆向工程有比较深入的研究,曾担任 Android 培训讲师,并参与多个大型 J2EE 项目的架构设计与研发工作,具有丰富的项目研发和管理经验。现主要专注于 Android 和 iOS 两个平台移动互联网应用软件的设计与开发
陈鸿图	Sodino	Devdiv 版主 2010 年获得中国石油大学软件专业学士学位,擅长 Java 编程语言,对软件逆向工程有比较深入的研究。现主要从事 Android 平台移动互联网应用软件的研发



(续表)

作 者	社区 ID	简 介
陈东严	RealTool	DevDiv 版主 毕业于河海大学计算机与信息学院,曾带领团队完成几十款手机应用开发,包括视频监控、移动 OA 办公、手机订票、工具、社交、团购、房地产行业信息展示、休闲游戏等应用类型,具有丰富的项目研发和管理经验 2011 年 4 月发起成立睿拓工作室,专注于 iOS 和 Android 移动平台应用开发与设计,为移动互联网企业提供客户端开发、企业内训等业务 2012 年加入创业团队南京完景电子科技有限公司,参与开发自主知识产权产品——“智联星”车辆管理系统。目前公司在全国多个省市设有办事处,公司网址: http://www.vagisoft.com
张奇	cloudstack	DevDiv 核心会员 毕业于南京航空航天大学信息科学与技术学院,获得工学硕士学位。曾任职中电集团,参与和主持过 .Net、J2EE 等平台下多个项目的设计与研发 目前主要从事移动互联网产品以及服务器端架构的设计与开发,负责设计的公司产品服务器已经成功支撑千万级用户
张兴业	xyz_1mn	DevDiv 核心会员 从事智能手机应用开发 3 年多,关注移动互联网发展

此外,本书在写作过程中,周智勋(BeyondVincent)承担了策划、沟通、协调工作,并完成了审稿任务。期间得到了胡吉明副教授的悉心指导,在编辑和审稿阶段还得到了张金明技术上的大力支持,在此表示感谢。

适用范围

本书可作为 Android 初中级开发者参考用书,也可作为高等院校及社会培训机构教材,还可作为自学人员学习用书。

学习指南

本书共 17 章,绝大多数章节是作者实际开发经验的总结,且每一部分都配置了示例代码,个别章节参考了官方网站,但同样渗透了作者的深刻理解。各章的具体情况如下:

第 1 章介绍了 Android 系统架构与初始化流程,其中包含了作者对相关内容的总结和绘图。

第 2 章是 Activity 简介,以 Android API 文档为参考,通过实例介绍 Activity 生命周期。

第 3 章是常用 UI 界面以及实现(包含 Theme 与 Style),通过实例介绍了手机应用中常用界面的实现方法,代码都是作者原创。

第 4 章和第 5 章是本书的重点章节。第 4 章介绍了 ListView 的经典使用方法,80%以上为原创;第 5 章主要介绍自定义控件的创建方法和 Touch 事件处理机制,90%以上为原创。

第 6 章是 Drawable 分类汇总,主要介绍了 Android 系统中各种 Drawable 的使用方法,80%以上为原创。

第 7 章是图像常用操作技巧,同样为本书的重点章节。首先介绍如何加载、创建和保存位图资源,然后学习常用的位图操作方法,最后探讨位图处理过程中比较容易出现内存溢出(OOM)问题。60%以上为原创。



第8章和第9章也是本书的重点章节。第8章介绍 Android 中控件布局常见问题以及优化方法, 70%以上为原创; 第9章介绍消息通信模型以及 Handler 的使用方法, 80%以上为原创。

第10章是 Android 网络通信。介绍了如何使用 HttpURLConnection 发送 Post/Get 请求, 然后说明在运营商网络服务下设置 Proxy 正常访问互联网的方法, 最后以一个完整示例讲述文件下载时断点续传的实现。

第11章是桌面组件 AppWidget。首先介绍 AppWidget 的框架结构, 然后通过示例说明 AppWidget 桌面组件的开发流程。50%以上为原创。

第12章、第13章和第14章同样是本书的重点章节。第12章通过对 Android 系统服务的介绍, 使开发者能对系统服务有比较全面的认识, 并掌握系统服务开发的流程和方法; 第13章详细讲解在 Android 平台下的多媒体开发技术, 包括 MediaPlayer 的使用, 音频、视频录制, Camera 和 SoundPool 类的使用; 第14章是图片异步加载与缓存。

第15章是移动广告平台, 首先介绍了移动应用平台发展现状, 然后讨论移动广告平台的发展趋势、盈利模式及广告平台的选择, 最后通过示例说明如何将广告添加到应用中。

第16章是 Android 代码优化技巧, 从两个角度对 Android 系统软件开发过程中的代码优化技术进行了解读, 一方面在编译前从代码本身分析代码优化技术, 另一方面在编译后对代码进行混淆, 以实现目标代码的优化、混淆和压缩。通过本章的学习开发者能够更好地理解和开发高效的 Android 应用程序。50%为原创, 20%为补充修改。

第17章是数据加密、解密。首先讲解如何使用 HASH 算法 (MD5/SHA1) 保护应用程序的安全, 然后介绍如何使用对称加密算法 (BASE64) 隐藏关键信息, 最后演示非对称加密算法 (RSA) 的使用, 并附带了示例代码。

例程代码

本书中的代码均可在 <http://www.devdiv.com/forum-218-1.html> 免费下载, DevDiv 移动开发社区 (<http://www.devdiv.com>) 负责代码的维护、更新工作。

由于时间仓促以及作者水平有限, 书中难免有不足、缺点, 甚至错误, 如果您在阅读本书中有任何疑问、建议和意见, 欢迎大家发信 (webmaster@devdiv.com) 或者发帖 (<http://www.devdiv.com/forum-218-1.html>) 反馈给我们, 我们将第一时间为您解答。

DevDiv.com 创始人 吴学友

2012 年 11 月

目 录

第 1 章 Android 系统架构与初始化流程..... 1	6.2 GradientDrawable..... 101
1.1 Android 发展历史回顾..... 1	6.3 BitmapDrawable..... 106
1.2 系统架构..... 10	6.4 NinePatchDrawable..... 108
1.3 初始化流程..... 12	6.5 InsetDrawable..... 109
1.4 权限安全机制..... 16	6.6 ClipDrawable..... 110
第 2 章 Activity 简介..... 17	6.7 ScaleDrawable..... 112
2.1 Activity 的架构设计..... 17	6.8 RotateDrawable..... 112
2.2 Activity 的生命周期..... 23	6.9 AnimationDrawable..... 113
2.3 旋转屏幕重新加载 Activity..... 28	6.10 LayerDrawable..... 114
第 3 章 常用 UI 界面以及实现..... 34	6.11 LevelListDrawable..... 115
3.1 缓冲界面..... 34	6.12 StateListDrawable..... 116
3.2 宫格界面..... 38	6.13 TransitionDrawable..... 118
3.3 Tab 界面..... 41	第 7 章 图像操作技巧..... 120
3.4 二级列表..... 47	7.1 位图资源..... 120
3.5 抽屉效果..... 51	7.1.1 加载位图资源..... 120
3.6 左右滑动效果..... 54	7.1.2 创建位图资源..... 121
3.6.1 系统提供 ViewFlipper..... 54	7.1.3 保存位图资源..... 122
3.6.2 自定义 ViewFlow..... 57	7.2 常用的位图操作..... 123
3.7 Gallery..... 58	7.2.1 View 转换为 Bitmap..... 123
3.8 悬浮框..... 60	7.2.2 图片圆角处理..... 124
第 4 章 ListView 使用详解..... 63	7.2.3 图片灰化处理..... 126
4.1 ListView 与 Adapter 的关系..... 63	7.2.4 提取图像 Alpha 位图..... 127
4.2 ListView 绑定 EmptyView..... 64	7.2.5 图像变换..... 128
4.3 自定义 Adapter..... 69	7.3 内存溢出 (OOM) 问题..... 135
4.4 ListView 的使用技巧..... 73	第 8 章 布局优化..... 137
第 5 章 定制控件..... 78	8.1 复用布局文件..... 137
5.1 扩展系统控件..... 78	8.2 布局的层次结构..... 139
5.2 自绘控件..... 80	8.2.1 Hierachy Viewer..... 140
5.3 触屏事件处理..... 83	8.2.2 创建高效的布局..... 142
5.4 扩展 ViewGroup 类..... 88	8.2.3 合并布局..... 145
5.5 定义控件属性..... 93	8.2.4 提高控件查找效率..... 150
5.6 定制控件的 style 和 theme..... 95	8.3 布局文件延迟加载..... 153
第 6 章 Drawable 分类汇总..... 99	第 9 章 消息模型..... 157
6.1 ColorDrawable..... 99	9.1 UI 线程..... 157

9.2 消息系统与消息模型	158	第 13 章 多媒体开发	216
9.2.1 消息系统构成要素和基本原理	158	13.1 Android 多媒体系统简介	216
9.2.2 消息模型基本原理	159	13.1.1 系统架构	216
9.2.3 消息模型使用方法	160	13.1.2 系统功能	217
9.2.4 Handler 常见用法	167	13.1.3 OpenCore 简介	218
第 10 章 网络通信	172	13.1.4 OpenMAX 简介	218
10.1 使用 HttpURLConnection 发送 Post/Get 请求	172	13.2 MediaPlayer 的使用	219
10.2 设置 Proxy 访问网络	174	13.2.1 初始化和准备播放	220
10.3 实现文件下载断点续传	176	13.2.2 播放控制	221
10.3.1 设计下载任务进度类 DownloadBean	176	13.2.3 释放播放资源	222
10.3.2 创建下载线程并可随时中断线程	177	13.2.4 视频播放	222
10.3.3 设置网络链接读取资源的有效范围	177	13.3 音频视频录制	225
10.3.4 使用 RandomAccessFile 随机读写文件	178	13.3.1 使用 Intent 录制音频和视频	225
第 11 章 桌面组件 AppWidget	180	13.3.2 使用 MediaRecorder 录制音频和视频	226
11.1 AppWidget 框架结构	180	13.3.3 原始音频录制与播放	227
11.1.1 AppWidget 框架类	180	13.4 Camera 使用	231
11.1.2 AppWidget 框架相关类	181	13.4.1 运用 Intent 捕获照片	232
11.2 AppWidget 开发	183	13.4.2 调用 Camera 组件捕获照片	232
11.2.1 AppWidgetProvider 类的使用	183	13.5 SoundPool 类的使用	235
11.2.2 AppWidget 开发实例	187	13.5.1 SoundPool 类简介与适用场合	235
11.2.3 实例改进	191	13.5.2 使用 SoundPool 播放声音	236
第 12 章 系统服务	195	第 14 章 图片异步加载及缓存	238
12.1 系统服务简介	195	14.1 异步加载与缓存的重要性	238
12.2 系统服务开发	196	14.2 垃圾回收机制与引用类型	238
12.2.1 电源服务开发	196	14.2.1 Java 的垃圾回收机制	239
12.2.2 窗口管理服务开发	199	14.2.2 Java 引用类型	240
12.2.3 Layout 扩展服务开发	200	14.2.3 使用软引用构建缓存	243
12.2.4 Activity 服务开发	202	第 15 章 移动广告平台	256
12.2.5 Notification 服务开发	203	15.1 移动应用平台发展现状	256
12.2.6 闹钟服务开发	205	15.2 移动广告平台发展趋势	259
12.2.7 KeyGuard 服务开发	209	15.3 移动广告平台的盈利模式	260
12.2.8 位置服务开发	211	15.4 选择广告平台	262
12.2.9 Vibrator 服务开发	214	15.4.1 国内移动广告平台简介	262
		15.4.2 平台选择参考标准	263
		15.5 嵌入广告插件	263

第 16 章 代码优化技术.....	270
16.1 编译前的代码优化技术.....	270
16.1.1 尽可能避免创建不必要的对象	270
16.1.2 方法调用代码优化.....	271
16.1.3 代码变量优化.....	273
16.1.4 代码过程优化.....	274
16.2 内存泄漏代码优化及检测.....	277
16.2.1 内存泄漏检测工具——Memory Analyser Tool (MAT)	278

16.2.2 MAT 使用示例	278
16.3 代码混淆技术.....	281
16.3.1 ProGuard 简介	281
16.3.2 ProGuard 使用	282
第 17 章 加解密	289
17.1 使用 HASH 算法 (MD5/SHA1) 保护 应用程序的安全	289
17.2 使用对称加密算法 (BASE 64) 隐藏 关键信息	290
17.3 非对称加密算法 (RSA) 的使用	293

第 1 章 Android 系统架构与初始化流程

Android 系统是一款基于 Linux® V2.6 内核的综合系统平台，集合了应用程序、应用程序框架、系统核心库、Dalvik 虚拟机、Linux 内核等一系列功能模块。Android 系统被认为是首个为移动终端打造的真正开放和完整的移动应用平台。

本章将在回顾 Android 发展历史的基础上，一方面从静态的角度分析 Android 的架构，另一方面从动态的角度分析 Android 的初始化过程。从而帮助读者深入理解和开发 Android 应用程序。

1.1 Android 发展历史回顾

“Android”一词最先出现在法国作家利里亚当于 1886 年发表的科幻小说《未来夏娃》中，作者将外表像人类的机器人命名为 Android。据说 Android 系统之父安迪·鲁宾（Andy Rubin）是效仿 Linus Torvalds 命名 Linux 系统的方式来给 Android 系统命名的。

知道了 Android 系统名称的来历之后，下面介绍一下 Android 系统的来历。Android 系统最初并不是由谷歌公司研发出来的，而是由安迪·鲁宾带领的团队创造的。他曾经创立了两个操作系统公司，Android 为其中之一。谷歌在 2005 年收购了这个仅成立 22 个月的高科技企业，安迪·鲁宾则成为谷歌公司的工程部副总裁，继续负责 Android 项目的研发工作。

2007 年 11 月 5 日，谷歌公司正式向外界展示了 Android 操作系统，并且在当天宣布建立一个全球性的联盟组织——开放手机联盟（Open Handset Alliance）。该组织由 34 家手机制造商、软件开发商、电信运营商以及芯片制造商组成，支持谷歌发布的手机操作系统以及应用软件，并共同开发 Android 系统的开放源代码。

下面回顾一下 Android 系统的发展历史。

1) Android 1.0 系统

在 2008 年 Google I/O 大会上，谷歌提出了 Android HAL 架构图。2008 年 8 月 18 日，Android 获得美国联邦通信委员会（FCC）的批准。2008 年 9 月，谷歌正式发布了 Android 1.0 系统，这也是 Android 系统最早的版本。

Android 系统 1.0 版本发布之后，就有一款装载 Android 1.0 系统的手机现身，这款手机就是 T-Mobile G1，它由运营商 T-Mobile 定制、台湾 HTC（宏达电）代工制造。T-Mobile G1 作为第一款使用 Android 操作系统的手机，全名为 HTC Dream。这款手机采用了 3.17 英寸、480 像素×320 像素分辨率的屏幕，手机内置 528MHz 处理器，拥有 192MB RAM 以及 256MB ROM。它虽然没有 iPhone 那样引起巨大的轰动，但是向人们阐释了一款真实的 Android 手机的模样，并且展现出 Android 系统最大的潜在优势：具有扩展应用程序能力。除了正常的盈利分红外，谷歌公司官方还拿出 1000 万美元用于奖励那些对 Android 应用程序作出贡献的开发者。

在 2008 年，当时智能手机领域还是诺基亚的天下，Symbian 系统在智能手机市场中占有绝对优势，Apple 公司刚刚推出了自主品牌的 iPhone 手机，且在业界获得了巨大的影响力。在这种情况下，谷歌发布的 Android 1.0 系统并没有被外界看好，很多人对谷歌仅仅发布一款新的、开源智能



手机操作系统感到失望，甚至预言最多一年谷歌就会放弃 Android 系统。

2) Android 1.5 系统

2009 年 4 月，谷歌正式推出 Android 1.5 系统。从这个版本开始，谷歌以甜品为 Android 的版本命名，Android 1.5 命名为 Cupcake（纸杯蛋糕）。Android 1.5 版本与 Android 1.0 版本相比有了很大的改进，具体如下。

- 拍摄/播放影片，并支持上传到 Youtube。
- 支持立体声蓝牙耳机，同时改善自动配对性能。
- 采用最新的 WebKit 技术的浏览器，支持复制/粘贴和页面中搜索。
- GPS 性能大大提高。
- 提供屏幕虚拟键盘。
- 主屏幕增加音乐播放器和相框 Widget。
- 应用程序自动随着手机旋转。
- 短信、Gmail、日历和浏览器的用户接口大幅改进，如 Gmail 可以批量删除邮件，相机启动速度加快，拍摄图片可以直接上传到 Picasa。
- 支持来电照片显示。

随后谷歌为 T-Mobile G1 进行了系统的升级并且发布了全新的 HTC G2 手机，HTC G2 采用的是 3.2 英寸屏幕，分辨率为 320 像素×480 像素，手机内置 528MHz 处理器，内存升至 288MB RAM 以及 512MB ROM，在运行速度上有了一些提升。在 2009 年，HTC G1 以及 HTC G2 成为当时仅次于 iPhone 的热门机型。Android 获得 Verizon 的认可，并将其作为 Moto Droid 等手机的系统平台。Droid 手机超高的配置和侧滑全键盘设计吸引了无数关注者的目光，市场销售量突破 100 万部，成为当时的谷歌旗舰手机。与之同期的还有 HTC Incredible 和 Moto Droid X。

3) Android 1.6 系统

2009 年 9 月，谷歌发布了 Android 1.6 的正式版，并且推出了装载 Android 1.6 正式版的手机 HTC Hero G3，凭借出色的外观设计以及全新的 Android 1.6 操作系统，HTC Hero G3 成为当时全球最受欢迎的手机。Android 1.6 也有一个有趣的甜品名称，它被称为 Donut（甜甜圈）。

Android 1.6 系统的改进如下。

- 重新设计了 Android Market 手势。
- 支持 CDMA 网络。
- 具备文字转语音系统（Text-to-Speech）。
- 提供快速搜索框。
- 提供全新的拍照接口。
- 可以查看应用程序耗电情况。
- 支持虚拟私人网络（VPN）。
- 支持更多的屏幕分辨率。
- 支持 OpenCore2 媒体引擎。
- 新增面向视觉或听觉困难人群的易用性插件。

作为 Android 1.6 系统最具有代表性的手机，HTC Hero G3 采用了 3.2 英寸屏幕，分辨率为 320 像素×480 像素。手机内置 528MHz 处理器，采用 288MB RAM 以及 512MB ROM 的组合，采用 Sense 界面，运行非常流畅，还采用了 500 万像素的摄像头。



4) Android 2.0 系统和 Android 2.1 系统

2009 年 10 月, 谷歌发布了 Android 2.0 操作系统。谷歌将 Android 2.0 至 Android 2.1 系统的版本统称为 Eclair (松饼), 同样是一种甜品名称。新系统与旧系统进行了较大的改进, 具体如下。

- 优化硬件速度。
- 增加“Car Home”应用程序。
- 支持更多的屏幕分辨率。
- 优化用户界面。
- 提供新的浏览器用户接口并支持 HTML5。
- 提供新的联系人名单。
- 具有更好的白色/黑色背景比率。
- 改进 Google Maps 3.1.2。
- 支持 Microsoft Exchange。
- 支持内置相机闪光灯。
- 支持数码变焦。
- 对虚拟键盘进行了改进。
- 支持蓝牙 2.1。
- 支持动态桌面。

Android 2.0 版本的代表机型为 NEXUS One, 这款手机为谷歌旗下第一款自主品牌手机, 该机型是由 HTC 代工生产。NEXUS One 采用了一块 3.7 英寸触摸屏, 分辨率提升至 480 像素×800 像素。手机内置高通 snapdragon QSD8250 1GHz 处理器, 拥有 512MB RAM 以及 512MB ROM, 并且拥有一枚 500 万像素的摄像头, 手机运行非常流畅。NEXUS One 这款手机在 2010 年 1 月正式发售, 在当时受到了用户广泛的关注。

Android 2.1 时期, 功能特点并不突出, 自系统发布起, 就在不断地打补丁升级中维持, 加上 Nexus One 先天不足, 这款手机的销量并不是很好, 相比其他很有特色的阶段, 这一小段时间显得平淡不少。这给其他厂商提供了喘息和调整的良机, 比如 HTC Desire、摩托罗拉 ME600、三星 I9000 都是在这个期间出现的机型。很值得一提的是, 此时出现了 Android 平板电脑的苗头, 比如 Dell Mini 5、三星 Galaxy Tab 等最早期的平板产品。

5) Android 2.2 系统

2010 年 2 月, Linux 内核开发者 Greg Kroah-Hartman 将 Android 的驱动程序从 Linux 内核“状态树”(staging tree)上除去。从此, Android 与 Linux 开发主流分道扬镳。同年 5 月, 谷歌正式发布 Android 2.2 操作系统。谷歌将 Android 2.2 操作系统命名为 Froyo (冻酸奶)。

Android 2.2 操作系统在当时受到了广泛关注, 根据美国 NDP 集团调查显示, 当时 Android 系统已占据了美国移动系统市场 28% 的份额, 在全球占据了 17% 的市场份额。到 2010 年 9 月, Android 系统的应用数量已经超过了 9 万个, 谷歌公布每日销售的 Android 系统设备的新用户达到 20 万, Android 系统取得了巨大的成功。

Android 2.2 系统的改进如下。

- 整体性能大幅度提升。
- 实现 3G 网络共享。
- 支持 Flash。

- 实现 App2sd 功能。
- 构建全新的软件应用商店。
- 提供更多的 Web 应用 API。

采用 Android 2.2 操作系统的手机比较出众的有 HTC Desire HD, 该机采用了一块 4.3 英寸显示屏, 分辨率为 480 像素×800 像素。手机内置高通 MSM8255 1GHz 处理器, 采用 768MB RAM+1.5GB ROM 的组合, 并且拥有一枚 800 万像素摄像头, 运行 Android 2.2 系统非常流畅。

除了 HTC 机型之外, 三星的 GALAXY S 也是一款受到众多用户喜爱的 Android 2.2 操作系统的手机, 这款手机采用了 4 英寸显示屏, 分辨率为 480 像素×800 像素, 屏幕材质为 Super AMOLED, 显示效果出色。手机内置 Samsung S5PC110 (蜂鸟) 1GHz 处理器, 拥有 512MB RAM 以及 512MB ROM, 手机内置 8GB 存储空间, 500 万像素的摄像头成像效果出色。

6) Android 2.3 系统

2010 年 10 月, 谷歌宣布 Android 系统达到了第一个里程碑, 即电子市场上获得官方数字认证的 Android 应用数量已经达到了 10 万个, Android 系统的应用增长非常迅速。2010 年 12 月, 谷歌正式发布了 Android 2.3 操作系统 Gingerbread (姜饼)。

Android 2.3 系统的改进如下。

- 改进了垃圾回收机制并优化处理事件。
- 原生代码可直接存取和输入感应器事件, 提升 OpenGL ES 的性能。
- 提供新的管理窗口和生命周期的框架。
- 支持 VP8 和 WebM 视频格式, 提供 AAC、AMR 宽频编码以及新的音频效果器。
- 支持前置摄像头、SIP/VOIP 和 NFC (近距离通信)。

从用户的角度看, 这次更新的亮点主要有:

- 界面简化、速度提升。
- 更快更直观的文字输入。
- 一键文字选择和复制/粘帖。
- 改进的电源管理系统。
- 新的应用管理方式。

经过漫长的等待, Android 2.3 系统被运用到手机当中, 比较热门的 Android 2.3 机型当属三星 GALAXY S II。该机厚度不足 9mm, 创下了最薄的智能手机记录。它采用 4.3 英寸显示屏, 分辨率为 480 像素×800 像素, 显示屏为全新的 Super AMOLED PLUS, 显示效果出色。手机内置 Exynos4210 1.2GHz 双核处理器, 拥有 1GB RAM 以及 4GB ROM。手机配有 800 万像素的摄像头, 支持 1080P 视频的拍摄。

HTC Sensation 也是一款采用 Android 2.3 系统的高端智能手机, 并且采用了 HTC Sense UI。在硬件方面 HTC Sensation 的配置十分出色, 拥有一块 4.3 英寸 QHD 分辨率电容式触摸屏, 采用了 1.2GHz 的高通 Snapdragon MSM 8260 双核处理器, 并且配备一枚 800 万像素的摄像头。内存采用 768MB RAM+1GB ROM 的组合。

2011 年 1 月, 谷歌称每日的 Android 设备新用户数量达到了 30 万部, 到 2011 年 7 月, 这个数字增长到 55 万部, Android 系统设备的用户总数更达到了 1.35 亿, Android 系统已经成为智能手机领域占有量最高的操作系统。截止到 2011 年 9 月, Android 系统的应用数目已经达到了 48 万个, 在智能手机市场, Android 系统的占有率已经达到 43%, 继续排在移动操作系统的首位。

7) Android 3.0 系统

谷歌在 2011 年 2 月 3 日发布了专门用于平板电脑的 Android 3.0 系统,代号 Honeycomb(蜂巢),它带来了许多激动人心的新特性,这是首个基于 Android 系统的平板电脑专用操作系统。

在 Android 3.0 之前,已经有三星 Galaxy Tab 等多款 Android 系统平板电脑面世。不过,之前的 Android 平板只是简单的“手机放大版”,或仅做了少量的优化。而 Android 3.0 则是谷歌针对平板的大屏幕而做的全新设计,在界面、桌面小组件 Widget 等细节方面均做了大量改进。

Android 3.0 系统的具体改进如下。

- 多任务处理——多任务处理是最主要的功能,可在桌面中方便使用所有开放性应用软件。
- 桌面工具——桌面工具可建立在数据合成基础上,正如在桌面小窗口中可以同时设置多种应用软件。此外,Android 3.0 还有不同的桌面工具,包括竖屏、横屏以及滚动屏。
- 通知系统——Honeycomb 还拥有新的通知系统。在屏幕右下方会跳出通知短消息。消息短信中可包括多种数据,例如用户通过 IMing 发送消息时的头像照片。此外用户还可以通过该功能快速访问应用软件,如媒体播放器等。
- 硬件加速——Honeycomb 还拥有硬件加速的功能,通过简单添加一行代码,2D 硬件加速可被使用在现有的 Android 应用软件上。
- 3D 功能——Honeycomb 设有新的 3D 图像引擎功能 Renderscript,该功能由 3D 公司 War Drum Studios 负责开发。
- 视频通话——Honeycomb 设有前置摄像头,可通过 Google Talk 工具支持视频通话。

这些改进让 Android 3.0 在多任务处理、提醒等方面的使用体验更好。另外 Android 3.0 在很多界面上使用了 3D 效果(或许会对硬件要求更高),在 HOME 界面、Youtube 界面及 Google Books、Maps 都有 3D 效果。比苹果的 iOS 系统更漂亮,在实用度上亦不落下风。

摩托罗拉公司于 2011 年 1 月 5 日,在美国拉斯维加斯 CES 电子消费展推出全球第一款 Android 3.0 平板电脑 Xoom。这款平板电脑采用的是 Honeycomb(蜂巢)系统,也就是谷歌公司专为平板电脑优化的 Android 3.0 系统。除了双核处理器和新版蜂巢系统之外,摩托罗拉这款平板电脑还拥有 3.5mm 耳机接口、Mini HDMI 接口,并提供了强大的无线连接功能。用户可在 UMTS、CDMA、802.11b/g/n Wi-Fi 无线局域网、LTE 多种网络制式中进行选择,实用性极高。

Xoom 采用 10.1 英寸的高分辨率显示屏和双核处理器;配备两枚摄像头,一枚用于视频通话,另一枚 500 万像素的摄像头可拍摄高清视频;支持 Adobe Flash;可充当 Wi-Fi 热点,最多支持 5 台设备同时上网。

8) Android 3.1 系统

2011 年 5 月 11 日,谷歌在 Google I/O 开发者大会宣布发布 Android 3.1 版本。XOOM 为首款升级对象,新版本最大的改变是将 Android 手机系统跟平板系统再次合并,从而方便开发者。

Android 3.1 相比 Android 3.0 升级有限,除了任务管理器可以滚动,支持 USB 输入设备(键盘、鼠标等),另外还能支持 Google TV。相比之下,第二点比较吸引人,毕竟 Android 3.1 是一个同时面向手机和平板的操作系统。

Android 3.1 系统的具体改进如下。

- 优化图片成像效果——在 Honeycomb 系统中,图片成像始终给人一种失真及褪色的感觉。在用同一张图片使用 iOS、Android 2.2 及 Android 3.0 进行对比后,能够明显感觉到 Honeycomb 的成像效果偏暗。对于这个问题,谷歌发言人也已经承认,但到目前为止还没



有任何针对这个问题的补丁放出。

- 优化虚拟按键——尽管相比较 Android 2.x 系统，Honeycomb 的键盘已得到了大幅优化，并配备了 QWERTY 全键盘设计及基于 .com、@ 等字符的自动联想功能。但对于 Honeycomb 来说，其键盘最大的问题还在于不够人性化。用户在输入一个字母的时候，Honeycomb 键盘中该字母的底色会发蓝光以提醒用户，但谷歌似乎没有考虑到在大多数情况下，用户是无法看到这个蓝色光圈的，因为其手指遮盖了这个字母的大部分面积。不得不说，iOS 系统在这方面则考虑得更为周到。在 iOS 系统中，用户选定字母时系统会用“跳出”的方式提示用户，这个创意值得谷歌借鉴。
- 优化用户体验——每个 Honeycomb 系统都有三个最主要的导航按键，但大多数用户都对其功能十分困惑，甚至有人会经常把最左边的“箭头”键当做“主页”键来使用，谷歌可以考虑借鉴华硕在 Transformer 平板上的按键设计。
- 简化根目录——Honeycomb 允许用户随意访问自己的文件管理器，但事实是，Honeycomb 的文件管理系统实在太杂乱无章，没有一个统一的系统标准。至少是程序员级别的用户才能够快速找到自己所需的文件。所以，优化文件系统及根目录管理已成为谷歌下一版本改进中的重中之重。
- 优化外部存储用户体验——大多运行 Honeycomb 系统的平板机都配备了至少一个 microSD 卡槽及若干个 USB 接口，对于一台平板电脑来说，如此多的扩展选项的确足够日常使用。但问题是，Honeycomb 对于外部存储设备的兼容仍然不是很好，它无法做到像 Windows 一样“即插即用”，其载入外部存储设备所需的时间过长，这也就直接导致了用户体验分数的下滑。

9) Android 3.2 系统

2011 年 7 月 13 日，谷歌公司发布了 Android 3.2。Android 3.2 并没有带来许多的新功能，只是一个 Bug 修复更新，让平板机运行更稳定。Android 3.2 版本也是 Honeycomb 系统（蜂窝）的最终版本。

Android 3.2 系统的具体改进如下。

- Bug 修复和硬件加速优化。
- 提供新版本的 Movie Studio、Movies 和 Music。
- 支持桌面小部件自由缩放。
- 支持手机应用缩放兼容。
- 支持 SD 卡。
- 支持 7 英寸平板和高通处理器。

同时，谷歌也公布了 Android 3.2 的部分源代码，当然不是完整版本，正如他们之前宣布的不会让蜂窝开源一样，谷歌声称会在 Android 4.0 时使整个 Android 源代码开源，包括平板机、手机和电视机版本。

10) Android 4.0 系统

谷歌与三星于 2011 年 10 月 19 日于香港举办全球发布会，除了发布谷歌的第三款 Nexus 机型 Galaxy Nexus 之外，还正式公布了代号为 Ice Cream Sandwich（冰淇淋三明治）的 Android 4.0 操作系统。

这款全新的 Android 系统结合了 Android 2.3 与 Android 3.0 的优点，支持手机设备与平板设备。Android 4.0 系统拥有全新的系统解锁界面，桌面插件也进行了重新设计，最特别的就是系统的任



务管理器可以显示出程序的缩略图，便于用户准确快速地关闭应用程序。

Android 4.0 的代表机型就是 NEXUS Prime，这款手机采用了 4.65 英寸 Super AMOLED 触摸屏，分辨率达到 1280 像素×720 像素，机身仅有 9mm。它还配置了来自德州仪器的双核 OMAP 4460 Cortex A9 处理器，主频为 1.2GHz，1GB RAM 和 32GB 内置存储。另外还配有 130 万/500 万像素前后摄像头，可支持 1080P 高清视频的拍摄。

摩托罗拉也表示将会推出一款搭载 Android 4.0 系统的手机，这款即将发布的手机名为 Droid Razr。据了解，它将配备 4.3 英寸的触摸屏，分辨率为 960 像素×540 像素，材质为 Super AMOLED，并配备主频 1.2GHz 双核处理器，内置 1GB RAM 内存，提供 800 万像素的摄像头，可支持 1080P 视频摄录功能，同时支持 4G 网络。

Android 4.0 有别于以往的版本，它整合了手机与平板电脑，一个系统就可以用在两种装置上面，让它们有一致的软件界面与体验。Android 4.0 为用户带来了全新的 UI 界面，锁屏、桌面组件、通知、多任务等有得到了优化改进，因而，整体看上去 Android 4.0 更为简洁美观。

Android 4.0 系统的新功能具体如下。

(1) 虚拟按键

增大屏幕面积同时控制手机整体大小。正如之前泄漏的资料，Android 4.0 系统取消了底部物理按键设计，采用虚拟按键，这样可以在机身大小不变的情况下增大屏幕显示面积，同时这样的操作方式可以与平板机保持一致。

(2) 改善的统一界面

Android 4.0 并不像 Android 3.x 一样专为平板电脑设计，而是一个统一的界面，手机与平板电脑都可以使用。系统界面也经过美化，看起来与 Android 3.x 有些类似，但变得更好看了。Android 4.0 界面也把一些常用的功能变得更明显，让使用者更容易取用，界面动画也更美观，甚至针对高分辨率屏幕，还采用了新的屏幕字体，让用户看得更清楚。

在 Android 4.0 的锁定画面中，手机用户可以直接开启相机，或是看到最近的通知。当来电时，只要把中央的话筒往不同地方滑，即可接听、拒接或是直接用短信回传。在以往的版本中 Widget 只能占据固定大小的区域，而在 Android 4.0 中支持可改变大小的 Widget。

在 Android 4.0 中，屏幕下方设有 System Bar，其实也就是返回、主页、最近应用程序的 3 个触控按键，平常不用时会自动隐藏，也就是说，Android 4.0 无需实体按键的设计即可使用。而当用户要取用某个应用程序的菜单时，它则位于屏幕顶端的 Action Bar 中。

手机界面主屏幕底部核心导航虚拟按钮可隐藏，支持文件夹拖放功能和不同应用程序的使用转换按钮，而彻底放弃了实体按键，采用与 Android 3.0（蜂巢）一样的屏幕虚拟按键，增加大量滑动的手势操作。

(3) 多任务功能

Android 4.0 的多任务菜单设计有点类似 Android 3.x，点一下屏幕上的最近应用程序按钮，即可打开多任务菜单，在多任务菜单中，每个用过的应用程序都以缩图的方式呈现，使用者可以任意切换。另外，在系统通知部分，Android 4.0 采用两种方式呈现：屏幕较小的机型，通知会显示在屏幕上方；屏幕比较大的机型，通知则会显示在 System Bar 上。

(4) 应用图标文件夹

以往的 Android 系统虽然使用者也可以利用文件夹整理桌面上的图标，不过必须要使用者自己增加，并不是很方便。Android 4.0 将这个步骤简单化了，只要把桌面上的图标拉到另外一个图标上，就可把这两个图标放到一个文件夹里面（类似 iOS 的做法）。另外，在应用程序主菜单目



录中，使用者只需拖拽任何一个程序图标，就能浏览这个程序的信息或是直接卸载程序。

(5) 网络流量监视器

虽然现在智能手机盛行，不过也不是每个智能手机用户的流量都够用，而现在 Android 4.0 内建的网络流量监视器，可帮用户统计 3G 或 Wi-Fi 使用的数据量，并以容易识读的图表呈现，使用者也可以设定警告用量，在每月网络用量即将用尽时，通知使用者，或是直接断网，让用户不花冤枉钱。而在流量监视器中，使用者还能看到每个应用程序所用掉的数据量，让你知道是哪个程序用网络用得最凶。内置的网络流量监视器可设定用量标准，并能看到每个应用单独的网络流量。

(6) 整合社交网络

在 Android 4.0 中，联系人整合了社交网络的功能，在联系人列表中，使用者除了可以看到大张的联系人相片外，还可以看到对方的社交网络更新，当然也能指定不同社交网站的账号在同一个联系人下。此外，自己的联络信息会放在一个新的“我”联系人中，方便与其他人分享。

(7) 相机功能

Android 4.0 的相机除了界面改变以外，还加入了很多新功能。它支持无延迟快门，看到的刹那就是拍摄出来的结果。每张照片拍摄的时间间隔也大幅降低，并支持持续自动对焦的功能。此外，在录制影片的过程中，使用者能同时拍摄照片，分辨率与录像的分辨率相同。

此外，相机界面支持智能全景拍摄，只要按一次快门并旋转相机，相机就会自动拍摄出完整的全景照片；另外脸部识别对焦与触控对焦，也都直接支持。只要你点全景照相，相机自动切换到全景照相模式，手机用户可以慢慢地移动相机，全景照相过程就自动进行了，当完成以后可以看到一个快速的照片拼接处理过程。

而在影片部分，Android 4.0 支持影片的编辑，并内建多种趣味特效，手机用户在拍摄影片时可加入不同的特殊效果，比如用户可用任何图片替换掉影片的背景，它也可以利用脸部识别的功能创造出脸部变形的效果，并可用在录像与 Google Talk 影像通话上。

Android 4.0 同时也支持硬件截屏功能，只要按特定的手机按键，就可以截取当前屏幕图像并保存到图片库中。

(8) 图片库

以往 Android 的图片库都被公认为是鸡肋应用，不过在 Android 4.0 已被重新设计并且加入了相片编辑功能。首先，相片的分类比以往更清晰仔细，亦提供更佳的相片预览效果；而相片编辑器功能，则使用户可以轻松为相片加入不同的特殊效果，亦可以进行一定程度的处理，例如消除红眼及设定层次等。另外，图片库的 Widget 亦被重新设计，使用者可在桌面滑动手机切换相片预览，然后选择浏览完整图片信息。

(9) 语音输入

Android 4.0 全面支持语音输入。通过触摸键盘上的麦克风，就可以使用语音即时输入文字，快速便捷地完成电子邮件、短信，以及其他任何想要输入的文字。Android 4.0 更新了语音识别引擎，可连续语音输入一整段文字，并且支持多种语言。使用者甚至还可以在输入的过程中暂停然后再继续。语音识别引擎会在有可能听写错误的文字下画上灰色底线，之后用户可点一下这些文字，并从系统提供的建议文字中选择正确的文字。

如果用户感觉打字太麻烦的话，可以直接使用新的语音输入功能，只要在输入时选择麦克风，用户便可以对着话筒说出想要输入的字、标点符号，甚至有趣的内置表情图案等。而且用户在语音输入时，并不需要特别放慢讲话的速度，只需用正常对话的语气及速度连续说出便可。同样地，如发现错误的字词，系统亦会以底线提示用户，并提供修改建议。Android 4.0 的英文 QWERTY 键

