

高等学校计算机系列规划教材



COMPUTER



Android

移动编程实用教程

刘甫迎 刘焱 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY <http://www.phei.com.cn>

高等学校计算机系列规划教材

Android 移动编程实用教程

刘甫迎 刘 焱 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

近年来 Android 的兴起和对移动手持设备开发领域的冲击,已成热门话题。本书共 10 章和 2 个附录,详细叙述了 Android 移动编程的基本概念,Android 的视图层(View),应用程序和 Activity,控制层(Intent、广播接收器、Adapter 和网络应用),持久层(Android 文件、SharedPreferences、SQLite 数据库、内容提供者),GPS 与谷歌地图应用,Android 后台工作(Service、线程、Toast、Notification、Alarm)和 P2P 通信(SMS 短信、IM),Android 多媒体技术(音视频采集播放、图片与二维动画、OpenGL 和三维图形),Android 的其他应用(电话、传感器、振动器、触摸屏、蓝牙、Wi-Fi、AIDL、DroidDraw 可视化开发、AppWidgets、SurfaceView),涵盖了 Android 的流行版本和新版本的主要功能和特性,全面介绍了 Android 手机编程的基本原理、技术和应用模式。本书立足实用,实例丰富,有实验指导书、教学大纲和习题,便于学习与教学。

本书可作为本科院校、高等职业院校及软件学院计算机类、通信类专业的教材,也适于从事 Android 移动编程和应用的人员参考。

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

Android 移动编程实用教程 / 刘甫迎, 刘焱主编. —北京: 电子工业出版社, 2012.1

高等学校计算机系列规划教材

ISBN 978-7-121-15188-0

I. ①A… II. ①刘… ②刘… III. ①移动终端—应用程序—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 238562 号

策划编辑: 吕 迈

责任编辑: 徐 萍

印 刷: 北京京师印务有限公司
装 订:

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: 787×1092 1/16 印张: 27.75 字数: 710.4 千字

印 次: 2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 44.80 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 zlts@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

开放手机联盟（Open Handset Alliance）是美国 Google 公司 2007 年 11 月宣布组建的一个全球性的联盟组织，这一联盟支持 Google 发布的 Android 手机操作系统（现为 4.0 版）和应用软件，共同开发名为 Android 的开放源代码的移动系统。开放手机联盟包括手机制造商、手机芯片厂商和移动运营商几类。目前，联盟成员数量已经达到了包括 Lenovo、琦基、戴尔、三星、摩托罗拉、中国移动、英特尔、Kogan、索爱、华为、华硕、多普达、爱可视、Archos、Sprint、T-Mobile、Teleca AB 等在内的 40 多家。其开源、功能强大和用户广泛对传统的诺基亚手机软件开发提出了严峻挑战，已成取代之势。Android 移动编程课程已经成为高等学校应运而生的“软件技术专业（移动编程方向）”、“计算机科学与技术专业（移动编程方向）”、“软件工程专业（移动编程方向）”、“移动云计算专业”和“计算机通信专业（移动编程方向）”等专业普遍设置的一门专业课或专业选修课。

越来越多的人希望学习 Android 移动编程，但目前大多是 Android 的技术参考书，读者希望有其新版本、实用的高校教材出版，本书便是为满足此要求编写的，主要特点如下。

（1）“理论与实践相结合”，既有实用性，又有可持续性。本书既讲解云和 Android 移动云计算概念、Android 的体系结构等 Android 移动编程的基本原理和技术理论，又注重与实践相结合，突出对 Android 移动编程实际能力的培养。

（2）本书着眼于 Android 4.0 版本的新特点，同时也介绍了 Android 1.5、2.2、2.3 等版本的内容。既体现了其最新技术的先进性，又注意兼顾其他版本用户还较多的情况。

（3）本书实例、案例来自企业真实的项目（如第 10 章 Android 综合实例——跨国公司企业内部网络新闻应急管理平台系统 FoxNews），既适合“校企合作”、“工学结合”的人才培养模式，又满足实行“卓越工程师计划”，提高工程师素质、进行 CDIO 方面的教育。

（4）本书在着重于手机和 SMS（短信）开发的同时，也注意反映其他技术的开发，既有个别性又有全面性。增加了别的 Android 书大多没有的即时消息（IM）、OpenGL 与三维图形技术、Android 的 WebKit、蓝牙通信、Wi-Fi、传感器、振动器、触摸屏、AIDL、SurfaceView 等，涵盖了 Android 的主要功能和特性。

（5）内容安排按人们学习认知的规律，即从简单到复杂的认识转化过程与基于工作过程的教学过程相结合。本书以“现代战争演习模拟管理信息系统（FoxWar）”作为项目驱动贯穿全书，经历了学习 Android 编程从实践到理论、理论到实践的过程，符合人们学习的认知规律。

（6）突出培养实践动手能力，突出案例（各章有示例和综合实例等），配有实验指导书、教学大纲、习题等，便于学习与教学，力图使学生学习本书后基本可以编制 Android 移动应用程序。

本书由刘甫迎、刘焱主编。刘甫迎编写第 1 章、第 3 章至第 10 章；刘焱编写第 2 章、附录 A 和附录 B，全书由刘甫迎教授统稿。其他参编人员：周绍敏、李朝蓉、杨雅志、党晋蓉、李琦、王蓉、李飞跃、龚茗茗、谢春、饶斌、陈振梁、樊婷婷。在编写和出版的过程中，电子工业出版社的编辑给予了积极的支持，在此表示感谢。

由于水平有限，错误难免，请指正。

E-mail: lifox@mail.cec.edu.cn

刘甫迎

目 录

第 1 章 Android 移动编程基础	1
1.1 云和 Android 移动云计算的编程开发	1
1.1.1 云和移动云计算的概念	1
1.1.2 Android 的兴起及其对移动手持设备开发领域的冲击	4
1.2 Android 的特点及系统架构	5
1.2.1 Android 的概念及特性	5
1.2.2 Android 的系统架构	7
1.3 Android 的开发环境及创建 Android 项目	9
1.3.1 下载、安装和搭建 Android 开发平台	9
1.3.2 创建、配置、调试与运行第一个 Android 项目	13
1.3.3 Android 项目的目录结构	18
1.3.4 打开和载入现有项目	20
1.4 Android 程序的 MVC 模式	21
1.5 Android 的常用工具	22
1.5.1 Android 模拟器	22
1.5.2 Dalvik 调试监控服务及程序除错	26
1.5.3 Android 调试桥	29
1.6 Android Market	30
习题	32
第 2 章 初识 Android 的视图层	33
2.1 用户界面及程序设计初步	33
2.1.1 描述和设计用户界面	33
2.1.2 存取识别符号	38
2.1.3 解读程序流程	42
2.1.4 事件处理与监听	45
2.1.5 加入对话框	51
2.1.6 提示信息	54
2.1.7 错误处理	55
2.1.8 初见 Intent	56
2.1.9 加入菜单	58
2.2 定制新的 View 视图	61
2.2.1 Android UI 布局	61
2.2.2 修改现有的 View	63

2.2.3	创建复合控件	65
2.2.4	创建定制的 Widgets 和控件	67
2.2.5	使用定制的控件	72
习题		73
第 3 章	Android 应用程序和 Activity	74
3.1	组成 Android 程序的核心组件	74
3.2	程序清单	76
3.2.1	程序清单简介	76
3.2.2	使用程序清单编辑器	78
3.3	Android 应用程序的生命周期	79
3.3.1	Android 应用程序生命周期简介	79
3.3.2	应用程序的优先级和进程状态	80
3.4	Android 中的资源访问	81
3.4.1	资源的类型、布局 and 创建	81
3.4.2	资源的使用及主题中的引用样式	86
3.4.3	为不同的国际语言和硬件创建资源	89
3.4.4	运行时更改配置	90
3.5	Android 的 Activity	91
3.5.1	Activity 的创建、注册和登记	91
3.5.2	Activity 的生命周期	92
3.5.3	Android 活动类	95
习题		95
第 4 章	Android 控制层的 Intent、广播接收器、Adapter 和网络应用	96
4.1	Android 的 Intent	96
4.1.1	Intent 和 Intent Filter	96
4.1.2	启动另一个 Activity	98
4.1.3	Bundle 类的作用	103
4.1.4	Intent 的 Action 常量	104
4.2	Android 的 BroadcastReceiver	105
4.2.1	使用 BroadcastReceiver	105
4.2.2	接收其他广播 Intent	106
4.2.3	弥补 BroadcastReceiver 的耗时处理	107
4.3	Android 的 Adapter 开发	107
4.3.1	Android 的 Adapter	107
4.3.2	使用 Adapter 绑定数据	108
4.4	Android 的网络编程	112
4.4.1	Android 的 HTTP 网络编程	112
4.4.2	使用 WebKit 浏览器	116
4.4.3	使用 Socket、ServerSocket 进行网络编程	118
4.5	创建一个现代战争演习模拟管理信息系统	121
习题		130

第 5 章 Android 的持久层开发	131
5.1 Android 的文件	131
5.1.1 文件数据的存储与读取	131
5.1.2 将文件存放在 SDCard	133
5.1.3 使用 SAX、DOM 或 Pull 解析 XML 文件	134
5.1.4 使用多线程下载文件	141
5.2 Android 的 SharedPreferences 存储类	144
5.2.1 使用 SharedPreferences 进行数据存储	144
5.2.2 访问 SharedPreferences 中的数据	145
5.2.3 为 FoxWar 系统创建一个 Preferences 页	146
5.3 Android 的 SQLite 数据库	154
5.3.1 使用 SQLite 数据库存储数据	154
5.3.2 使用 SQLiteOpenHelper 对数据库进行版本管理	155
5.3.3 使用 SQLiteDatabase 操作 SQLite 数据库	156
5.3.4 使用事务操作 SQLite 数据库	160
5.4 Android 的内容提供器组件	160
5.4.1 使用 ContentProvider 共享数据	160
5.4.2 介绍 URI	165
5.4.3 ContentProvider 类的主要方法	166
5.4.4 使用 ContentResolver 操作 ContentProvider 中的数据	167
5.4.5 创建和使用 FoxWar 系统内容提供器	169
习题	178
第 6 章 Android 中的 GPS 与谷歌地图应用	179
6.1 Android 中的 GPS 应用	179
6.1.1 基于位置的服务与模拟位置提供器	179
6.1.2 选择一个 Location Provider	183
6.1.3 定位和追踪	184
6.1.4 邻近提醒	190
6.1.5 Geocoder 反向、前向编码	191
6.2 Android 中的地图应用	194
6.2.1 创建一个基于地图的活动	195
6.2.2 配置和使用 MapView	196
6.2.3 创建和使用覆盖	201
6.2.4 将 View 固定到地图及其某个位置	211
6.3 对 FoxWar 系统添加地图功能	212
习题	218
第 7 章 Android 的后台工作和 P2P 通信	219
7.1 Android 的 Service	219
7.1.1 创建和控制 Service	219
7.1.2 将 Activity 和 Service 绑定	228

7.2	应用工作线程	229
7.2.1	创建新的线程	230
7.2.2	为 GUI 操作同步线程	231
7.2.3	将 FoxWar Service 移动到后台线程	232
7.3	在工作线程中使用 Toast	232
7.3.1	定制 Toast	233
7.3.2	线程中 Toast 的使用	234
7.4	使用 Notification 通知用户	235
7.4.1	Notification Manager 及创建 Notification	236
7.4.2	触发 Notification	237
7.4.3	向 FoxWar 系统添加 Notification	238
7.4.4	高级 Notification 技术（发声、振动、闪屏、连续）	241
7.5	Android 的 Alarm	243
7.5.1	使用 Alarm	243
7.5.2	使用 Alarm 更新 FoxWar 系统	245
7.6	短信发送器	247
7.6.1	发送 SMS 信息	247
7.6.2	接收 SMS 信息	250
7.7	Android 的即时消息	252
7.7.1	建立 GTalk 连接、进行 IM 会话	253
7.7.2	在线状态和联系人列表	255
7.7.3	聊天会话的管理	257
7.7.4	用 GTalk 发送和接收数据信息	261
	习题	263
第 8 章	Android 中的多媒体技术	264
8.1	Android 的多媒体播放	264
8.1.1	从源文件中播放	264
8.1.2	从文件系统中播放	264
8.1.3	从网络中播放	265
8.2	Android 的多媒体采集	266
8.2.1	录制音/视频	266
8.2.2	摄像头及照相	271
8.3	Android 中图片的访问	276
8.3.1	通过图片文件创建 Drawable 对象	276
8.3.2	通过 XML 文件定义 Drawable 属性	277
8.3.3	Bitmap 和 BitmapFactory	278
8.4	Android 的二维动画	279
8.4.1	Frame 动画	279
8.4.2	Tween 动画	282
8.4.3	View 动画	290

8.5	动态图形绘制与特效	295
8.5.1	动态图形绘制简介	295
8.5.2	动态图形绘制类	297
8.5.3	几何图形的绘制	299
8.5.4	通过 Matrix 实现旋转、缩放和平移	304
8.5.5	通过 Shader 类渲染图形	307
8.6	OpenGL 与 Android 的三维图形	310
8.6.1	OpenGL ES	310
8.6.2	Android 的三维图形	313
	习题	320
第 9 章	Android 的其他高级应用技术	322
9.1	Android 的其他常用硬件应用技术	322
9.1.1	电话管理	322
9.1.2	传感器与 SensorManager	333
9.1.3	振动器管理	338
9.1.4	触摸屏管理	338
9.2	Android 的无线通信技术	342
9.2.1	蓝牙通信	342
9.2.2	Wi-Fi 网络连接管理	347
9.3	AIDL 技术	351
9.4	Web Service 网络编程	356
9.5	AnDroidDraw 及其可视化界面开发	361
9.5.1	下载、安装和运行 AnDroidDraw 集成开发应用程序	361
9.5.2	使用 DroidDraw 的 LinearLayout 和 RelativeLayout 对象	363
9.5.3	Widgets: TextView、EditText、Button、RadioButton 控件	364
9.5.4	TableLayout 布局与 TableRow 控件	369
9.5.5	使用 ListView 和 array 资源	373
9.5.6	CheckBox、AnalogClock、ImageView、Spinner 等控件	375
9.6	Android 的 AppWidgets 应用	379
9.6.1	AppWidgets 简介	379
9.6.2	开发 AppWidgets	379
9.7	表面视图类	386
	习题	389
第 10 章	Android 综合实例——跨国公司企业内部网络新闻应急管理平台系统	390
10.1	FoxNews 系统的架构、平台及特点	390
10.1.1	FoxNews 概述	390
10.1.2	FoxNews 的架构流程	390
10.1.3	跨国公司企业内部网络新闻信息手持终端管理子系统	391
10.2	系统分析与设计	392
10.2.1	PowerDesigner 简介	392

10.2.2	概念数据模型 CDM	394
10.2.3	物理数据模型 PDM	395
10.2.4	面向对象的模型 OOM (类图、用例图、活动图、时序图)	395
10.3	数据库表的结构	398
10.3.1	用户表	398
10.3.2	服务器端上传的草稿表	398
10.4	主要关键技术	399
10.4.1	用于登录的 Android HTTP 技术	399
10.4.2	Android 使用 JDBC 访问数据库的技术	399
10.4.3	手机上传新闻信息技术	402
10.5	用户使用说明书	405
10.5.1	使用平台及系统安装	405
10.5.2	登录和进入系统	412
10.5.3	FoxNews-MID 子系统的使用	413
10.6	部分源程序	414
10.6.1	实现登录的 Android 客户端源代码	414
10.6.2	手机新闻内容显示源代码	420
10.6.3	手机文件上传源代码	422
	习题	425
附录 A	“Android 移动编程”课程教学大纲	426
附录 B	“Android 移动编程”课程实验指导书	429
参考文献		434

第 1 章 Android 移动编程基础

本章介绍什么是云和 Android 移动云计算的编程开发、Android 的特点及系统架构，如何创建、配置、调试与运行第一个 Android 项目，以及 Android 开发环境、Android 程序的 MVC 模式、Android 的常用工具、Android Market 等，以便对 Android 及其开发、运行环境有一个基本的了解。

1.1 云和 Android 移动云计算的编程开发

1.1.1 云和移动云计算的概念

1. 云和云计算

云计算是英文 Cloud Computing 的中文翻译。简单来说，云计算就是提供基于互联网的软件服务。有人说，今天属于互联网，明天则属于云计算。云计算是未来 IT 工业的基石，Gartner 公司就曾预测，云计算产业将从 2008 年的 464 亿美元急剧增加到 2013 年的 1 501 亿美元（以上信息来自 2009 年 6 月 15 日出版的美国商务周刊 *Business Week* 杂志，第 44 页）。

信息技术（IT）的一个梦想是使得信息产品（软件和硬件）能够像电一样，用多少，付多少。云计算的出现，让人们第一次看到实现这个梦想的希望。通过云计算平台，企业无须购买硬件和软件（就像不用买发电机发电），软件服务标准化，并由一个或多个平台管理（就像市政管理多个电厂的电力资源供应）。

另外，IT 正在从提高生产率向协同工作发展。通过协作，促进信息共享。云计算平台是面向企业的互联网（有别于“面向个人”的互联网），它帮助企业 and 客户实时访问业务数据，使得企业能够更加方便地同它的客户共享信息和交流，在降低成本的同时提高了企业的效率。

连接互联网的设备包括从计算机到手机等多种设备。在不久的将来，人们可以使用任何一个设备来访问云计算所提供的软件服务（或称为“云服务”）。最终，以连接为中心的软件系统替代以设备为中心的软件系统，云服务将成为整个软件系统的中心。

目前的云计算就像 20 世纪 90 年代初期的互联网一样，正处于成长初期。但是，正如所看到的，互联网在最近十几年彻底改变了整个世界。云计算也将如此，正在进入一个“任何东西都是云服务”的时代。

在未来的云计算平台上，不仅有公共的云服务（如人力资源管理服务、办公软件服务），而且有各类专业的服务。所有这些服务都符合一定的标准。各个软件公司不再销售软件产品，而是提供软件服务。全球的企业不再需要预先花费大量资金用于购买硬件和软件，也不再需要耗时耗力地安装和维护软件，而是仅仅使用服务。企业和客户通过云计算平台更加紧密地关联。云计算将成为一个超级的企业业务操作平台，支持大多数企业的业务处理。

各个 IT 公司要考虑其软件产品是否能够变成一个或多个云服务（Cloud Portability），政

府部门和行业组织要考虑如何制定新的 IT 规则（这些规则最终会转化为对整个云计算产业的控制）。

(1) 什么是云计算。

云计算是一个 IT 平台，也是一个新的企业业务模式。企业需要改变自己以适应这个新的模式。

云计算：云计算是一个分布式计算模型，包括硬件平台（也叫云基础设施）、云平台和云服务三个层次。云计算为企业提供了“按需使用”和“按使用多少付费”的软硬件服务模式。

云平台：为开发和运行云服务提供编程工具、Web 应用软件、操作系统等软件。

(2) 云计算的体系结构。

首先看云计算的体系结构。云计算不仅只在应用软件层，其实是包括硬件和系统软件在内的多个层次。简单来说，云计算包含如图 1-1 所示的三层结构。



图 1-1 云计算的三层结构

很多厂商都提供上面的平台。如 IBM 的 Smart Business Storage Cloud 和亚马逊的 EC2，主要是一个云计算的硬件平台（硬件作为一个服务），Google 的 Application Engine 主要是一个云平台，Salesforce 则是云服务的提供商。

硬件平台是包括服务器、网络设备、存储设备等在内的所有硬件设施，它是云计算的数据中心。硬件平台首先要具有可扩展性（Scaling），用户可以假定硬件资源无穷多（这是因为云计算的出现才提出的一个新概念）。根据自己的需要，用户动态地使用这些资源，并根据使用量来支付服务费。无须再为“系统正常运转后，需要多少硬件设备来支持当前的访问量”这样的问题而烦恼。

(3) 虚拟化的技术与云计算。

当前的虚拟技术即可让多个操作系统共享一个大的硬件设施，使得硬件平台的提供者灵活地提供各类云平台的硬件需求。目前市场上有收费的虚拟技术（如 VMware），也有免费的开源技术（如 Xen）。

通过虚拟机的方式提供硬件设施具有很多好处。由于虚拟机是一类特殊的软件，能够模拟硬件的执行，因此能够在它上面运行操作系统，进而能够保留一整套运行环境语义。这样，可以将整个执行环境通过打包的方式传输到其他物理节点上，从而使得执行环境与物理环境隔离，方便整个应用程序模块的部署。从总体上来说，通过将虚拟化的技术应用到云计算的硬件平台，可以获得如下好处：

- 云计算的管理平台能够动态地将计算平台定位到所需要的物理平台上，而无须停止运行在虚拟机平台上的应用程序。
- 能够更加有效地使用机器资源，将多个负载不是很重的虚拟机计算节点合并到同一个物理节点上，从而能够关闭空闲的物理节点，达到节约电能的目的。

- 通过虚拟机在不同物理节点上的动态迁移，能够获得与应用无关的负载平衡性能。由于虚拟机包含整个虚拟化的操作系统及应用程序环境，因此在进行迁移时带着整个运行环境，达到了与应用无关的目的。
- 在部署上也更加灵活，可以将虚拟机直接部署到物理计算平台中。

总而言之，通过虚拟化的方式，云计算平台能够极其灵活地满足各类需求，而不使用虚拟化的硬件平台则会有很多的局限。当然，硬件平台也未必是一个或多个大型机器，可以是一些小型机器的网络，各个小型机器完成部分功能。

(4) 云计算的存储体系结构。

对于硬件平台，还需要考虑其存储结构，这对于云计算来说也是非常重要的，无论操作系统，还是服务程序的数据，它们都保存在存储器中。在考虑云计算平台的存储体系结构时，不仅仅是需要考虑存储的容量。实际上，随着硬盘容量的不断扩充及硬盘价格的不断下降，使用当前的磁盘技术，可以很容易通过使用多个磁盘的方式获得很大的磁盘容量。相较于磁盘的容量，在云计算平台的存储中，磁盘数据的读/写速度（I/O）是一个更重要的问题。单个磁盘的速度很有可能限制服务程序对于数据的访问，因此在实际使用的过程中，需要将数据分布到多个磁盘上，并且通过对多个磁盘的同时读/写达到提高速度的目的。

在云计算平台中，数据如何放置是一个非常重要的问题。在实际使用时，需要将数据分配到多个节点的多个磁盘中。当前有两种方式能够实现这一存储技术：一种是使用类似于 Google File System 的集群文件系统，另一种是基于块设备的存储区域网络（SAN）系统。总体来说，云计算的存储体系结构应该包含类似于 Google File System 的集群文件系统或者 SAN。另外，开源代码 Hadoop HDFS（Hadoop Distributed File System）也实现了类似 Google File System 的功能，这为想要做硬件平台的公司提供了解决方案。

2. 移动云计算

基于移动手持设备获取“云服务”的云计算称为移动云计算，它是云计算的重要组成部分。

目前移动手持设备中的手机已进入 3G 时代。3G，全称为 3rd Generation，中文含义就是第三代数字通信。所谓 3G，是指将无线通信与国际互联网等多媒体通信结合的新一代移动通信系统。3G 只是一种通信技术标准，符合这个标准的技术有 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 三种制式。中国联通使用的是 WCDMA（世界上大部分 3G 网络采用的都是该标准）；中国电信使用的是 CDMA2000（日、韩和北美使用）；中国移动使用的是具有自主知识产权的 TD-SCDMA（只有中国才使用）。相对于第一代模拟制式手机（1G）和第二代 GSM、CDMA 等数字手机（2G），3G 网络能处理图像、音乐、视频等多种媒体形式，提供包括网页浏览、电话会议、电子商务等在内的多种信息服务。第三代与前两代的主要区别是在传输声音和数据的速度上有很大的提升。

由于 3G 是相当浩大的项目，要从目前的 2G 迈向 3G 不可能一下就衔接上，因此前几年 2.5G 的手机就出现了。符合 2.5G 标准的技术有 CDMA2000 1X 和 GPRS，中国联通使用的是 CDMA2000 1X 标准，中国移动使用的是 GPRS 标准。目前，可以把 2.5G 移动通信技术看做是 2G 迈向 3G 的衔接性技术，在 2.5G 网络下出现了如 WAP、蓝牙（Bluetooth）等技术。

目前智能手机软件平台主要有 Symbian，Windows Mobile，RIM BlackBerry，Android，iPhone，Palm，Brew，Java/J2ME 等。前几年 Symbian 占有的市场份额为 51%，由于其限制第三方应用程序开发的保守性，受到开放的 Android 平台的严重挑战。

1.1.2 Android 的兴起及其对移动手持设备开发领域的冲击

2007 年 11 月 5 日, Google 与其他 33 家手机制造商 (包含摩托罗拉、宏达电、三星、LG)、手机晶片供应商、软硬件供应商、电信业者所联合组成的开放手持装置联盟 (Open Handset Alliance), 发布了名为 “Android” 的开放手机软硬件平台。参与开放手持装置联盟的这些厂商, 都会基于 Android 平台, 来开发新的手机业务。

紧接着, 在 Android 平台公布的一周之后 (2007 年 11 月 12 日), Google 随即发布了可以免费自由下载, 能在 Windows、Mac OS X、Linux 多平台上使用的 Android 软件开发工具 (Software Development Kit, SDK) 与相关文件。间隔数天, 又再次发布操作系统核心 (kernel) 与部分驱动程序的原始码, 一步步展示 Google 欲将手机这个现代人的随身工具推向开放平台, 让人们可以自由修改, 并创作出符合自己需求的手机应用的决心。

身为 Google 公司创办人之一的 Sergey Brin, 也在 Android 软件开发工具 (SDK) 发布的同时, 现身于视讯广告影片中, 为大众介绍 Android 平台。Sergey Brin 也同时宣布举办总奖金高达 1 000 万美元的开发者大奖赛, 鼓励程序开发者去深入探究 Android 平台的能力, 写出具有创意、实用性十足、能提供使用者更好的手机使用体验的应用程序。

Google Android SDK 从 2007 年年底发布以来, 受到了广大移动开发爱好者的青睐。近年来, 手机平台经过 Palm OS、Windows Mobile、Symbian、iPhone 等的发展, 终于迎来了真正开放的平台——Google Android Platform。2008 年 10 月 21 日, Google 宣布其手机操作系统 Android 的源代码完全开放, 任何人和机构都可以免费使用。之前由于其他手机操作系统众多及手机软件开发的复杂性, 而且手机软件也多是专用软件, 要求比较高, 使不少开发者望而却步。自从 Android 操作系统问世以来, 手机软件的开发脱去了神秘的面纱, 使得开发者可以和 Android 进行面对面交流, 尤其是 Android Market, 使得各种各样的 Android 软件展示在用户面前, 学习和使用 Android 的余地也更大。

Android 的研发已经逐渐成为一个热门方向, 而其他操作系统的吸引力正在下降。2008 年 11 月初, 摩托罗拉宣布放弃自己的 Linux 系统, 转向 Android 平台。Android 的崛起, 受影响最大的就是诺基亚。在苹果的 iPhone 和 Google 的 Android 推出之前, 诺基亚控制了最好的终端, 也拥有最成功的智能手机操作系统, 还控制了通往移动互联网的入口, 这使人们觉得诺基亚向互联网转型是顺理成章的。但是 iPhone 的推出改变了人们对手机的认知, 而 Android 的推出则影响了整个移动操作系统行业的开发规则, 诺基亚及其所控制的手机操作系统 Symbian 也经受了极大的挑战 (诺基亚被迫于 2011 年年初宣布与微软合作, 迎接挑战)。Android 的优势在于: 第一, Android 应用开发比较容易, 因为它是基于 Java 的, 目前 Java 开发人员众多; 第二, 它的底层是基于 Linux 的, 而 Linux 在我国也有广泛的基础, 很容易移植到种种嵌入式平台中。

2008 年 9 月 24 日, T-Mobile 首度公布第一台 Android 手机 (G1) 的细节, 同日 Google 也展示出了 Android SDK 1.0 rc1。对应用程序开发者而言, 1.0 代表了开发者可以放心地使用 API, 而不必再担心 API 有太大的变动。G1 在同年 10 月 20 日正式发售。在发售前仅针对原 T-Mobile 用户的预购活动中, 已经被预购了 150 万台。在 Android 终端设备方面, 功能日臻强大。此外, 摩托罗拉、三星、索尼爱立信、LG、华为、联想等大牌设备厂商也在积极筹备 Android 手机的上市。在 Android 开发方面, 后来的 Android SDK 1.6 的 API Level 是 4, 而 1.5 的是 3。SDK 1.6 的工程目录与 1.5 相同, 所以大多数基于 SDK 1.5 的应用程序可以不经修改直接在 SDK 上 1.6 修改。

继陆续推出 Andorid SDK 1.5、1.6、2.1、2.2、2.3 之后，2011 年 2 月 3 日，谷歌发布了专用于平板电脑的 Android 3.0 Honeycomb 系统，是谷歌针对平板的大屏幕而做的全新设计，在界面、桌面 Widget 等细节均做了大量改进，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（或许这会对硬件要求更高），在 HOME 界面、Youtube 界面及 Google Books、Maps 都有 3D 效果，比 iOS 更漂亮，在实用度上却不落下风。2011 年 6 月 22 日，华为在新加坡发布了全球首款搭载 Android 3.2 系统的平板电脑 MediaPad，它也是 Honeycomb 系统版本之一，相对于之前的 3.1 版本来说，Android 3.2 究竟哪些方面有所提升呢？近日，国外媒体报道，Android 3.2 将成为最后一版平板设备专属 Android 系统，近期生产的搭载 Android 3.0 系统或者 Android 3.1 系统的产品未来都能够升级到 Android 3.2。和前几个版本相比，Android 3.2 解决了很多 Bug，修复了系统中的很多漏洞，同时还加入了新版 Movie Studio, Movies, Music 以及 Widget 插件。更重要的是，它可以适应 10 英寸，7 英寸的平板设备，同时还支持高通芯片。这也就意味着 HTC Flyer 有机会升级到最新的 Android 3.2 系统上。Android 3.2 系统的出现，似乎意味着下一代 Android 操作系统离我们已经很近了，也就是 Google 在 I/O 大会上提到的 Ice Cream Sandwich（Android 4.0）系统。之前媒体普遍预测的是 Ice Cream（冰淇淋），Android 的老大哥安迪鲁宾近日在接受采访时已经证实该名称，不过有所改动，Android 下一代代号为 Ice Cream Sandwich（冰淇淋三明治）。据分析称，Google 采用这样的命名，主要是冰淇淋雕塑造型与冻酸奶很相似，大家很难区分这两种甜品，所以索性改了一个外观不一样的甜点。目前还不清楚冰淇淋三明治的具体版本号、功能等信息，有传闻称 Google 将会在今年的 I/O 大会上发布这个版本的新系统，而且可能谷歌的第三个亲生儿子 Nexus 4G（由 LG 代工）将是第一个搭载此平台的手机。

在国内，中国移动最早启动了基于 Android 平台的手机操作系统 OMS（Open Mobile System）的研发，而中国联通和中国电信也紧追不舍，相应展开了基于 Android 的手机操作系统研发。运营商在开发 Ophone（中国移动）、Uphone（中国联通）、Cphone（中国电信）等手机操作系统的同时，也在积极部署相应的软件商店。软件商店是利润的主要来源，而优秀的应用程序是构成软件商店的基本要素，这就为国内的移动开发者提供了非常好的机遇。

Google 在移动手持设备开发领域已占上风，目前有 15 亿使用者可以通过计算机在网络上看到 Google 广告，若手机使用者也能上网，则其潜在使用者可以达到 30 亿。在移动手持设备开发领域（3G 应用开发领域），Android 的发展前景不容小视，它已成为移动手持设备开发领域新的里程碑，将取代 Symbian 成为未来主流的手机操作系统。在可见的将来，基于 Android 平台的手机程序设计，将像今日的 PC 程序设计一样普及。

1.2 Android 的特点及系统架构

1.2.1 Android 的概念及特性

Android 一词的本义指“机器人”，Android 是 Google 于 2007 年 11 月 5 日宣布的基于 Linux 平台开源手机操作系统的名称，该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成。联想、戴尔、多普达、飞利浦、中兴、三星、摩托罗拉等厂商已经推出基于 Android 平台的智能手机。

1. Android 的特性

应用程序框架支持组件的重用与替换。

- (1) Dalvik 虚拟机专为移动设备优化。
- (2) 集成的浏览器基于开源的 WebKit 引擎。
- (3) 优化的图形库包括定制的 2D 图形库, 3D 图形库基于 OpenGL ES 1.0 (硬件加速可选)。
- (4) SQLite 用做结构化的数据存储。
- (5) 多媒体支持, 包括常见的音频、视频和静态图像格式 (如 MPEG4、H.264、MP3、AAC、AMR、JPG、PNG、GIF)。
- (6) GSM 电话技术 (依赖于硬件)。
- (7) 蓝牙 (Bluetooth)、EDGE、3G 和 WiFi (依赖于硬件)。
- (8) 照相机、GPS、指南针和加速度计 (accelerometer) (依赖于硬件)。
- (9) 丰富的开发环境, 包括设备模拟器、调试工具、内存及性能分析图表和 Eclipse 集成开发环境插件。

2. Android 的优势

- (1) 源代码完全开放, 便于开发人员更清楚地把握实现细节, 便于提高开发人员的技术水平, 有利于开发出更具差异性的应用。
- (2) 采用了对有限内存、电池和 CPU 优化过的虚拟机 Dalvik, Android 的运行速度比想象的要快很多。
- (3) 运营商 (中国移动等) 的大力支持, 产业链条的热捧。
- (4) 良好的盈利模式 (3/7 开), 产业链条的各方——运营商、制造商、独立软件生产商都可以获得不错的利益。
- (5) 将移动终端的评价标准从硬件向软件转变, 极大地激发了软件开发者的热情。
- (6) Android 的源代码遵循 Apache V2 软件许可, 而不是通常的 GPL V2 许可, 有利于商业开发。
- (7) 具有强大的 Linux 社区的支持。

3. Android 的不足

- (1) 由于采用 Java 作为应用开发语言, 目前可用的传统第三方应用还很少, 但由于 Android 是一款完全开源的移动计算平台, 相信第三方应用会很快丰富起来。
- (2) Google 提供了一套 Java 核心包 (J2SE 5, J2SE 6) 的有限子集, 尚不承诺遵守任何 Java 规范, 可能会造成 Java 阵营的进一步分裂。
- (3) 现有应用完善度不太够, 需要的开发工作量较大。

4. Android 带来的影响

Android 的推出可能影响的产业包括移动电信业、软件开发业、手机制造业。

(1) 对消费者的影响。

- 高档手机选择面增加。
- Android 在设计初期就考虑了与现有业务的融合, 将以往以计算机为主改变为以手机使用为导向。新生应用如 Google 地图及其衍生应用、GMail、GTalk 等。