



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

高等院校信息技术规划教材

Android应用 程序开发（第3版）

Android Application Development (Third Edition)

王向辉 张国印 沈洁 编著



清华大学出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

高等院校信息技术规划教材

Android应用 程序开发（第3版）

Android Application Development (Third Edition)

王向辉 张国印 沈洁 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

Android 是一个优秀的开源手机平台,本书由浅入深地介绍了 Android 应用程序开发的方法和技巧。全书共分为 12 章,内容包括 Android 简介、开发环境、第一个 Android 程序、Android 生命周期和用户界面、组件通信与广播消息、后台服务、数据存储与访问、位置服务与地图应用、Widget 组件、Android NDK 开发以及综合示例设计与开发。

本书内容丰富,实用性强,既可作为高等院校的教材,也可供相关专业人士参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Android 应用程序开发/王向辉,张国印,沈洁编著. —3 版. —北京:清华大学出版社,2016
高等院校信息技术规划教材
ISBN 978-7-302-42334-8

I. ①A… II. ①王… ②张… ③沈… 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(2015)第 287101 号

责任编辑:袁勤勇

封面设计:常雪影

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.25 字 数:530 千字
版 次:2010 年 3 月第 1 版 2016 年 6 月第 3 版 印 次:2016 年 6 月第 1 次印刷
印 数:1~2000
定 价:39.50 元

产品编号:066144-01

Android 是谷歌 (Google) 发布的一个开放源代码的手机平台, 由 Linux 内核、中间件、应用程序框架和应用软件组成, 是第一个可以完全定制、免费、开放的手机平台。Android 不仅能够在智能手机中使用, 还可以用在平板电脑、移动互联网终端、上网笔记本、便携式媒体播放器和电视等电子设备上。

Android 在诞生之日起便受到广泛的关注, 目前以 76.6% 的市场份额在智能手机市场中排名第一。随着 Android 5.0 版本的公布, Android 系统迎来了全新的视觉时代, 在虚拟世界中模拟出物理世界中纸张材质的感觉, 使所有的应用程序具有统一的视觉设计、视觉反馈和操作反馈。

本书基于 Android 5.0 版本, 全面而又详细地介绍了 Android 应用程序开发所涉及的各个方面内容, 包括集成开发环境搭建、用户界面设计、后台服务开发、数据存储、组件通信、地图应用、Widget 和 Android NDK 等内容。系统地介绍了 Android 的各种特性, 将 Android 系统的优越之处展现在读者面前, 通过每章的内容逐渐引领读者进入 Android 的世界。

第 1 章介绍 Android 平台的起源、发展、特征和体系结构, 并对主流的手机操作系统进行简单的介绍。

第 2 章详细说明 Android 开发环境的安装与配置方法, 并对部分开发和调试工具进行简单的介绍。

第 3 章介绍基于 Eclipse 和 Android Studio 开发 Android 应用程序的基础知识和基本方法, 详细说明 Android 工程文件的结构和用途, 并介绍使用命令行开发、安装和运行 Android 应用程序的方法。

第 4 章介绍 Android 程序的生命周期和进程优先级的变更方式, 并以 Activity 为例说明 Android 组件生命周期的状态转换和事件回调函数的调用顺序, 最后简单介绍 Android 调试工具的使用方法。

第 5 章介绍 Android 用户界面的开发方法, 重点介绍常见的界

面控件、界面布局、操作栏、Fragment、菜单和界面事件的使用方法。

第6章介绍 Android 系统的组件通信机制,其中包括使用 Intent 启动组件的原理和方法,Intent 过滤器的原理与匹配机制,以及广播消息的接收和发送方法等。

第7章介绍 Android 系统的后台服务组件 Service,内容包括 Service 的原理和用途,Service 的启动和绑定,AIDL 语言定义跨进程服务的接口,以及线程使用和跨线程界面更新。

第8章介绍 Android 系统所提供的多种数据存储方法,其中包括易于使用的 SharedPreferences、经典的文件存储和轻量级的 SQLite 数据库,最后介绍 Android 系统应用程序间的数据共享接口 ContentProvider。

第9章介绍位置服务的概念和位置信息获取方法,简单说明 Google 地图密钥的申请方法,重点介绍 Google 地图中的 MapView、MapController 和 Overlay 的使用方法。

第10章介绍 Widget 的开发方法,详细讲解 Widget 的设计原则和开发步骤,说明 Widget 的配置方法,以及使用 Service 更新 Widget 的技巧。

第11章介绍 Android 系统中使用 C/C++ 本地代码进行程序开发的方法,并说明 Android NDK 的用途和优缺点,本地代码的开发和编译环境,以及与 CPU 指令集相关的开发示例。

第12章以“天气预报软件”为例,介绍 Android 应用程序开发过程中需求分析、界面设计、模块设计和程序开发等步骤,并简单介绍 Android 应用程序的设计和开发的思路与方法。

本书主要由哈尔滨工程大学王向辉和张国印、哈尔滨商业大学的沈洁负责编写。其中,王向辉编写第1~4章,张国印编写第5~6章,沈洁编写第7~12章。同时参与本书编写工作的还有刘启超、王玲、翁岩青、杜婧、徐子涵、邹新、马书亮、张灿岩、张弘、王建立、李慧婷、周维、郭轶、赵乙东、张洪浩、李晨星,这里对他们的辛苦工作表示衷心的感谢。

Android 是一个发展迅速的手机平台,很多方面还在不断完善和变化。由于能力和水平所限,虽然竭尽全力,但仍然难免存在错误和疏漏的地方,希望各位专家、教师和学生能毫不保留地提出所发现的问题,与编者共同讨论,编者的邮箱为 wangxianghui@live.cn。本书的示例代码和电子课件可以在 <http://android.hrbeu.edu.cn> 处下载。

作 者

2015年6月

于哈尔滨工程大学

目录

Contents

第 1 章 Android 简介	1
1.1 手机操作系统	1
1.2 Android 起源	4
1.2.1 开放手机联盟	4
1.2.2 Android 发展史	6
1.3 Android 特征	12
1.4 Android 体系结构	13
习题	15
第 2 章 Android 开发环境	16
2.1 Eclipse 开发环境	16
2.1.1 安装 JDK 和 Eclipse	16
2.1.2 安装 Android SDK	20
2.1.3 安装 ADT 插件	22
2.2 Android Studio 开发环境	26
2.3 Android SDK	29
2.3.1 目录结构	29
2.3.2 示例程序	30
2.3.3 开发工具	33
习题	37
第 3 章 第一个 Android 程序	38
3.1 Eclipse 创建应用程序	38
3.2 Android 程序结构	46
3.3 Android Studio 创建应用程序	54
3.4 命令行创建应用程序	57
习题	64

第4章 Android 生命周期	65
4.1 程序生命周期	65
4.2 Android 组件	67
4.3 Activity 生命周期	68
4.4 程序调试	76
4.4.1 LogCat	76
4.4.2 DevTools	79
习题	85
第5章 Android 用户界面	86
5.1 用户界面基础	86
5.2 界面控件	88
5.2.1 TextView 和 EditText	88
5.2.2 Button 和 ImageButton	89
5.2.3 CheckBox 和 RadioButton	92
5.2.4 Spinner	94
5.2.5 ListView	95
5.2.6 TabHost	97
5.3 界面布局	102
5.3.1 线性布局	102
5.3.2 框架布局	107
5.3.3 表格布局	109
5.3.4 相对布局	111
5.3.5 绝对布局	113
5.3.6 网格布局	114
5.4 菜单	117
5.4.1 菜单资源	117
5.4.2 选项菜单	118
5.4.3 子菜单	121
5.4.4 快捷菜单	123
5.5 操作栏与 Fragment	125
5.5.1 操作栏	125
5.5.2 Fragment	129
5.5.3 Tab 导航栏	133
5.6 界面事件	137
5.6.1 按键事件	137

5.6.2 触摸事件	139
习题	144
第 6 章 组件通信与广播消息	145
6.1 Intent 简介	145
6.1.1 启动 Activity	146
6.1.2 获取 Activity 返回值	149
6.2 Intent 过滤器	155
6.3 广播消息	157
习题	160
第 7 章 后台服务	161
7.1 Service 简介	161
7.2 本地服务	162
7.2.1 服务管理	162
7.2.2 使用线程	167
7.2.3 服务绑定	173
7.3 远程服务	178
7.3.1 进程间通信	178
7.3.2 服务创建与调用	178
7.3.3 数据传递	189
习题	194
第 8 章 数据存储与访问	195
8.1 简单存储	195
8.1.1 SharedPreferences	195
8.1.2 示例	197
8.2 文件存储	200
8.2.1 内部存储	200
8.2.2 外部存储	203
8.2.3 资源文件	206
8.3 数据库存储	209
8.3.1 SQLite 数据库	209
8.3.2 手动建库	210
8.3.3 代码建库	214
8.3.4 数据操作	217
8.4 数据共享	222

8.4.1	ContentProvider	222
8.4.2	创建数据提供者	224
8.4.3	使用数据提供者	226
8.4.4	示例	228
习题	239
第9章	位置服务与地图应用	241
9.1	位置服务	241
9.2	Google 地图应用	246
9.2.1	申请地图密钥	246
9.2.2	使用 Google 地图	248
9.2.3	地图上使用覆盖层	251
习题	255
第10章	Widget 组件开发	256
10.1	Widget 简介	256
10.2	Widget 基础	257
10.2.1	设计原则	257
10.2.2	开发步骤	260
10.2.3	调试过程	265
10.3	Widget 配置	267
10.4	Widget 与服务	269
习题	272
第11章	Android NDK 开发	273
11.1	NDK 简介	273
11.2	NDK 开发环境	274
11.3	NDK 文档和示例	275
11.4	NDK 初级示例	277
11.5	NDK 高级示例	282
习题	288
第12章	综合示例设计与开发	289
12.1	需求分析	289
12.2	程序设计	290
12.2.1	用户界面设计	290
12.2.2	数据库设计	291

12.2.3 程序模块设计	292
12.3 程序开发	293
12.3.1 工程结构	293
12.3.2 数据库适配器	295
12.3.3 短信监听器	299
12.3.4 后台服务	301
12.3.5 用户界面	304
习题	311
附录 A Android 虚拟设备	312
附录 B Android API	315
附录 C ADB 命令	318
附录 D AndroidManifest 文件	320

Android 简介

Android 是一个优秀的开源手机平台,通过本章的学习可以让读者对 Android 平台的起源、发展、特征和体系结构有个初步的了解,并通过介绍 Windows Phone 8、iOS、Linux 和黑莓等主流的手机操作系统,充分理解 Android 平台的优势和不足。

本章学习目标:

- 了解各种手机操作系统的特点;
- 了解开放手机联盟的目的、性质和组成;
- 了解 Android 平台的发展历史;
- 掌握 Android 平台的特征;
- 掌握 Android 平台的体系结构。

1.1 手机操作系统

在早期的手机内部是没有智能操作系统的,所有的软件都是由手机生产商在设计时定制的,因此手机在设计完成后基本是没有扩展功能的。后期的手机为了提高手机的可扩展性,使用了专为移动设备开发的操作系统,使用者可以根据需要安装不同类型的软件。虽然使用操作系统的手机具有更好的可扩展性,但由于操作系统对于手机的硬件配置要求较高,所产生的硬件成本和操作系统成本使手机的售价明显高于不使用操作系统的手机,因此一般只有在高端智能手机上使用手机操作系统。

目前,手机上的操作系统主要包括以下几种,分别是 Android、iOS、Windows Phone 8、黑莓和 Linux。

1. Android

Android 是谷歌(Google)公司发布的基于 Linux 的开源手机平台,该平台由操作系统、中间件和应用软件组成,是第一个可以完全定制、免费、开放的手机平台。Android 是一个完全免费的手机平台,使用 Android 并不需要授权费,而且因为 Android 平台有丰富的应用程序,也大幅度降低了应用程序的开发费用,可以节约 15%~20%的手机制造成本。Android 底层使用开源的 Linux 操作系统,同时开放了应用程序开发工具,使所有程序开发人员都在统一、开放的开发平台上进行开发,保证了 Android 应用程序的可移

植性。Android 平台使用 Java 语言进行开发,支持 SQLite 数据库、2D/3D 图形加速、多媒体播放和摄像头等硬件设备,并内置了丰富的应用程序,如电子邮件客户端、闹钟、Web 浏览器、计时器、通讯录和 MP3 播放器等。Android 界面如图 1.1 所示。



图 1.1 Android 界面

2. iOS

iOS 是由苹果公司开发的操作系统,以开放源代码的操作系统 Darwin 为基础,主要供苹果公司生产的 iPhone、iPod touch、iPad 以及 Apple TV 使用。iOS 的系统架构分为 4 个层次,分别是核心操作系统层、核心服务层、媒体层和可轻触层。为了便于 iPhone 应用程序开发,苹果公司提供了 iPhone SDK,为 iOS 应用程序的开发、测试、运行和调试提供工具。多点触摸操作是 iOS 的用户界面基础,也是 iOS 区别于其他手机操作系统的特性之一。此外,iOS 还通过支持内置加速器,允许系统界面根据屏幕的方向而改变方向。iOS 自带大量的应用程序,包括 SMS 简讯、日历、照片、相机、YouTube、股市、地图、天气、时间、计算机、备忘录、系统设定、iTunes 和通讯录等。

iOS 界面如图 1.2 所示。

3. Windows Phone 8

Windows Phone 8 是微软 2012 年 6 月发布的一款 Windows Phone (WP) 手机操作系统,它采用和 Windows 8 相同的针对移动平台精简优化 NT 内核,并且内置诺基亚地图。这标志着移动版 WP 将提前与 Windows 系统同步,部分 Windows 8 应用可以更方便地移植到手机上。同时它也是第一个支持双核 CPU 的 WP 版本,这让搭载 Windows Phone 8 的设备可以获得更好的运行效果,并且它还支持更多的屏幕分辨率选择,包括

WVGA、WXGA 和 720p。Windows Phone 8 的用户界面提供了动态、个性化的界面风格,手机屏幕上那些彩色的磁贴不仅仅是各种应用的快捷入口,对于一些含有实时更新信息的应用,动态磁贴也可以自动显示实时信息。它的用户界面如图 1.3 所示。2014 年 4 月微软正式宣布 Windows Phone 8.1 预览版推送,它针对 Windows Phone 8 大量的系统体验进行了改进,包括新的个人数字助理 Cortana、通知中心、快捷设置、音量分离、新的日历、IE11 等。



图 1.2 iOS 界面



图 1.3 Windows Phone 8 界面

4. 黑莓系统

黑莓系统是加拿大 RIM 公司推出的一种移动操作系统,主要在黑莓手机上使用,其特色是支持电子邮件推送功能,邮件服务器主动将收到的邮件推送到用户的手持设备上,而不需要用户频繁地连接网络查看是否有新邮件。同时,黑莓系统提供手提电话、文字短信、互联网传真、网页浏览及其他无线信息服务功能。黑莓系统主要针对商务应用,具有很高的安全性和可靠性。黑莓系统界面如图 1.4 所示。

5. Linux 手机操作系统

Linux 手机操作系统是由计算机 Linux 操作系统演变而来的。Linux 进入到移动终端操作系统以来,就以其开放源代码的优势吸引了越来越多的终端厂商和运营商的关注。因为 Linux 开放源代码的特性,能够大幅度降低手机的软件成本,而且有利于独立软件开发商开发出硬件利用效率高、功能更强大的应用软件,也便于行业用户开发安全、可靠的应用系统。同时也满足了手机制造商根据实际情况有针对性地开发 Linux 手机操作系统的要求,又吸引了众多软件开发商对内容应用软件的开发,丰富了第三方应用。

然而, Linux 操作系统有其先天的不足。首先,入门难度高、熟悉其开发环境的工程师少、集成开发环境较差;其次,由于微软操作系统源代码的不公开,基于 Linux 的产品与个人计算机的连接性较差;最后,尽管目前从事 Linux 操作系统开发的公司数量较多,但真正具有很强开发实力的公司却很少,而且这些公司之间相互独立地进行开发,很难实现更大的技术突破。Linux 手机操作系统界面如图 1.5 所示。



图 1.4 黑莓系统界面



图 1.5 Linux 手机操作系统界面

1.2 Android 起源

说到 Android 的发展史,首先要介绍一下 Android 平台的推动者 OHA (Open Handset Alliance, 开放手机联盟),然后按照时间顺序介绍 Android 的重要事件,包括 Android SDK 的版本发布、Google 开发者大赛、Android 手机和平板电脑发布等内容。

1.2.1 开放手机联盟

OHA 是美国谷歌公司于 2007 年发起的一个全球性的联盟组织,目标是研发用于移动设备的新技术,用以大幅削减移动设备开发与推广成本。同时通过联盟各个合作方的努力,建立移动通信领域新的协作环境,促进创新移动设备的开发,使消费者的用户体验不断改善。

OHA 成立时由 34 个成员组织构成,包括电信运营商、半导体芯片商、手机硬件制造商、软件厂商和商品化公司五类,涵盖移动终端产业链各个环节。目前,OHA 的成员组织数目已经增加到 82 个。谷歌通过与运营商、设备制造商、开发商和其他有关各方结成深层次的合作伙伴关系,借助建立标准化、开放式的移动软件平台,在移动产业内形成一个开放式的生态系统。

在 OHA 的组织成员中,电信运营商主要有中国移动通信、KDDI(日本)、NTT DoCoMo(日本)、Sprint Nextel(美国)、T-Mobile(美国)、Telecom(意大利)、中国联通、

Softbank(日本)、Telefonica(西班牙)和 Vodafone(英国),如图 1.6 所示。



图 1.6 电信运营商

OHA 中的半导体芯片商有 Audience(美国)、AKM(日本)、ARM(英国)、Atheros Communications(美国)、Broadcom(美国)、Intel(美国)、Marvell(美国)、nVIDIA(美国)、Qualcomm(美国)、SiRF(美国)、Synaptics(美国)、ST-Ericsson(意大利、法国和瑞典)和 Texas Instruments(美国),如图 1.7 所示。



图 1.7 半导体芯片商

OHA 中的手机硬件制造商有 Acer(中国台湾)、华硕(中国台湾)、Garmin(中国台湾)、宏达电(中国台湾)、LG(韩国)、三星(韩国)、华为(中国)、摩托罗拉(美国)、索尼爱立信(日本和瑞典)和东芝(日本)、Dell(美国)和中兴(中国),如图 1.8 所示。



图 1.8 手机硬件制造商

OHA 中的软件厂商有 Ascender Corp(美国)、eBay(美国)、谷歌(美国)、LivingImage(日本)、Nuance Communications(美国)、Myraid(瑞士)、Omron(日本)、PacketVideo(美国)、SkyPop(美国)、Svox(瑞士)、SONiVOX(美国)和 Esmertec(瑞士),如图 1.9 所示。

OHA 中的商品化公司有 Aplix Corporation(日本)、Noser Engineering(瑞士)、Borqs(中国)、TAT-The Astonishing(瑞典)和 Teleca AB(瑞典),如图 1.10 所示。



图 1.9 软件厂商



图 1.10 商品化公司

1.2.2 Android 发展史

2007 年 11 月 5 日,开放手机联盟成立,由电信运营商、半导体芯片商、手机硬件制造商、软件厂商和商品化公司等方面的 34 个组织构成,推动 Android 平台的研发和推广,其徽标如图 1.11 所示。

1. Android 1.0 版

2007 年 11 月 12 日,谷歌发布 Android SDK 预览版,这是第一个对外公布的 Android SDK,为发布正式版收集用户反馈。

2008 年 4 月 17 日,谷歌举办总共 1000 万美金的 Android 开发者竞赛,奖励最有创意的 Android 程序开发者,使 Android 平台在短时间积累了大量优秀的应用程序,涌现出像 cab4me(出租车呼叫)、BioWallet(生物特征识别)和 CompareEverywhere(实时商品查询)等极具创意的应用程序。Android 开发者竞赛作品如图 1.12 所示。

2008 年 8 月 28 日,谷歌开通 Google Play,供 Android 手机下载需要使用的应用程序。程序开发人员可以将自己设计的 Android 软件上传到 Google Play,并决定软件是否收取费用。但在 Google Play 上销售软件需要向谷歌支付 25 美元的注册费,并在每次交易中将 30% 的利润支付给运营商。

2008 年 9 月 23 日,谷歌发布 Android 1.0 版,这是第一个稳定的版本。1.0 版的 SDK 中分别提供了基于 Windows、Mac 和 Linux 操作系统的集成开发环境,包含完整高效的 Android 模拟器和开发工具,以及详尽的说明文档和开发示例。程序开发人员可以快速掌握 Android 应用程序的开发方法,同时也降低了开发手机应用程序的门槛。

2008 年 10 月 21 日,谷歌公布了 Android 平台的源代码。Android 作为开放源代码



图 1.11 开放手机联盟徽标

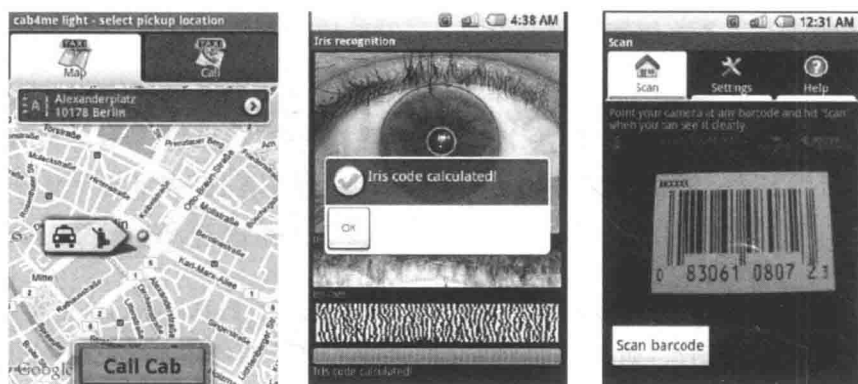


图 1.12 Android 开发者竞赛作品

的手机平台,任何人或机构都可以免费使用 Android,并对它做出改进。开放源代码的 Android 有利于创新,能够为用户提供更好的体验。同时也意味着任何厂商都可以推出基于 Android 的手机,且不用支付任何的许可费用。Android 的源代码可以到谷歌的官方网站下载,地址是 <http://source.android.com>,如图 1.13 所示。

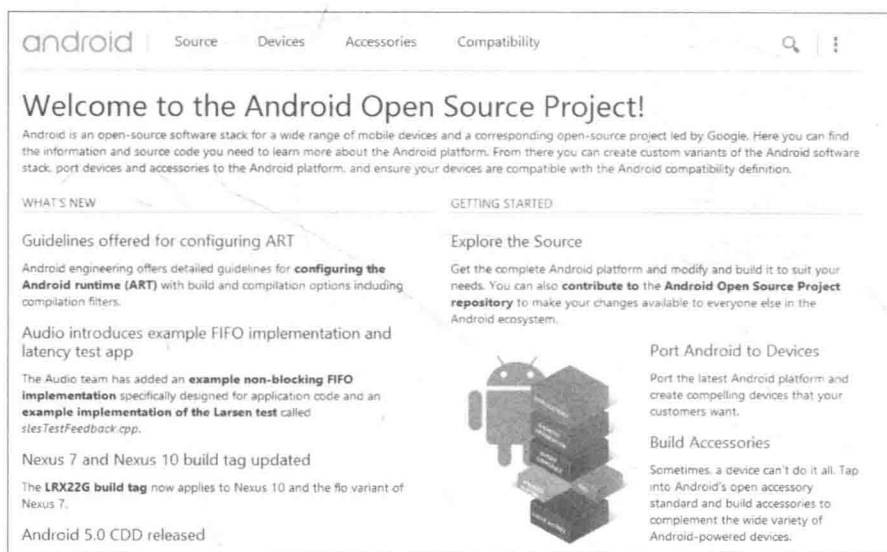


图 1.13 Android 源代码的下载网站

2008 年 10 月 22 日,第一款 Android 手机 T-Mobile G1(HTC Dream)在美国上市,由中国台湾的宏达电(HTC)公司制造,如图 1.14 所示。在硬件方面,该手机内置 528MHz 的 Qualcomm MSM 7201A 处理器,有 192MB RAM 和 256MB ROM 的内存空间,提供侧面滑动的全键盘,支持 WIFI 功能和内置 GPS 模块,支持最大 8GB 容量的 microSD 存储卡扩展容量,支持 GSM/UMTS/GPRS/EDGE/HSDPA 网络;在软件方面,该手机集成了众多的应用功能,包括谷歌的地图功能、YouTube 视频功能、全方位的导航定位以及 360 度查看浏览目标位置的功能。