

普通高等教育“十三五”规划教材（软件工程专业）

基于Android平台的移动开发技术

JIYU ANDROID PINGTAI DE
YIDONG KAIFA JISHU

Android

主 编 徐硕博 黄卫东 贾 雁
副主编 陈庆涛 刘江平 陈佳泉
主 审 张广渊 吴昌平

- 全面介绍了 Android 手机开发所涉及的各个方面
- 理论联系实际，通过实例讲解知识、介绍操作技能
- 采用层层递进的方式组织教学，叙述详尽、概念清晰



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十三五”规划教材（软件工程专业）

基于 Android 平台的移动开发技术

主 编 徐硕博 黄卫东 贾 雁

副主编 陈庆涛 刘江平 陈佳泉

主 审 张广渊 吴昌平



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书全面介绍了 Android 手机开发所涉及的各个方面。全书理论联系实际,通过实例讲解知识,介绍操作技能,采用层层递进的方式组织教学,叙述详尽、概念清晰,使得读者在学习完本书后,不仅可掌握 Android 开发的应用技术,还能通过实践完成一个完整移动端项目的设计与开发过程,进而具备应用 Android 开发的基本能力。

全书共分 15 章,构建了 Android 开发程序的整个知识体系。第 1 章主要介绍现今流行的手机操作系统以及平台开发技术,第 2 章主要介绍 Android 系统架构,第 3 章主要介绍 Android 应用开发环境搭建,第 4 章主要介绍 Android 应用程序基础,第 5 章和第 6 章主要介绍 UI 设计的组件和布局,第 7 章主要介绍 Android 数据存储,第 8 章主要介绍数据库 SQLite,第 9 章主要介绍内容提供者 ContentProvider,第 10 章主要介绍广播与服务,第 11 章主要介绍网络编程,第 12 章的内容是手机功能中的短信处理、电话处理、重力感应和定位与地图应用,第 13 章的内容是多媒体开发,第 14 章的内容为 2D 游戏开发,第 15 章的内容为 HTML5 在 Android 中的应用。

本书不仅可以作为高等院校各计算机相关专业的教材,还可以作为计算机开发者、爱好者及自学者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

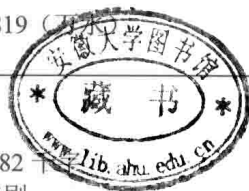
基于Android平台的移动开发技术 / 徐硕博, 黄卫东, 贾雁主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2018. 10
普通高等教育“十三五”规划教材. 软件工程专业
ISBN 978-7-5170-7115-0

I. ①基… II. ①徐… ②黄… ③贾… 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(2018)第249145号

策划编辑: 石永峰 责任编辑: 张玉玲 加工编辑: 封裕 封面设计: 李佳

书 名	普通高等教育“十三五”规划教材(软件工程专业) 基于 Android 平台的移动开发技术 JIYU Android PINGTAI DE YIDONG KAIFA JISHU
作 者	主 编 徐硕博 黄卫东 贾雁 副主编 陈庆涛 刘江平 陈佳泉 主 审 张广渊 吴昌平
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 15.5 印张 382 千字
版 次	2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	38.00 元



凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

作为目前世界上非常流行的手机操作系统，Android 已经推出许多版本，越来越多的开发者和工程师加入了 Android 平台的开发与研究。同时，由于 Android 系统中的应用软件使用最广泛的 Java 语言来实现，简单易学、功能完备，Android 系统成为了移动开发初学者的首选，越来越广泛地运用于手机、电视和汽车等领域，前景光明。

本书全面介绍了 Android 手机开发涉及的各个方面。全书理论联系实际，通过实例讲解知识、介绍操作技能，采用层层递进的方式组织教学，叙述详尽、概念清晰，使读者在学习完本书后，不仅可掌握 Android 开发的应用技术，还能通过实践完成一个完整移动端项目的设计与开发过程，进而具备应用 Android 开发的基本能力。

全书共分 15 章，构建了 Android 开发程序的整个知识体系。第 1 章主要介绍现今流行的手机操作系统以及平台开发技术，第 2 章主要介绍 Android 系统架构，第 3 章主要介绍 Android 应用开发环境搭建，第 4 章主要介绍 Android 应用程序基础，第 5 章和第 6 章主要介绍 UI 设计的组件和布局，第 7 章主要介绍 Android 数据存储，第 8 章主要介绍数据库 SQLite，第 9 章主要介绍内容提供者 ContentProvider，第 10 章主要介绍广播与服务，第 11 章主要介绍网络编程，第 12 章的内容是手机功能中的短信处理、电话处理、重力感应和定位与地图应用，第 13 章的内容是多媒体开发，第 14 章的内容为 2D 游戏开发，第 15 章的内容为 HTML5 在 Android 中的应用。

本书内容丰富、结构完整、概念清楚、深入浅出、通俗易懂，可读性、可操作性强，不仅可以作为高等院校各计算机相关专业的教材，还可以作为计算机开发者、爱好者及自学者的参考书。

感谢达内集团（www.tedu.cn）的帮助与协作，感谢 ARM 公司（www.arm.com）的资助和参与。

本书由山东交通学院的徐硕博、黄卫东和贾雁老师组织编写并担任主编，陈庆涛、刘江平、陈佳泉任副主编，山东交通学院信息科学与电气工程学院张广渊院长、吴昌平副院长审定，山东交通学院信息科学与电气工程学院的李凤云、武华、朱振方老师及山东乐而为网络科技有限公司的经理李浩也参与了本书的编写工作。

由于作者水平有限，本书难免存在疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2018 年 8 月

目 录

前言

第1章 移动开发技术	1	3.5.2 Android 应用程序签名步骤	27
1.1 移动终端技术概述	1	本章小结	29
1.1.1 移动终端发展概述	1	第4章 Android 应用程序基础	30
1.1.2 从功能手机到智能终端	1	4.1 Android 应用程序基础	30
1.2 移动开发平台技术介绍	3	4.1.1 Android 应用程序组件	30
1.2.1 移动开发特点	4	4.1.2 Android 应用程序工程的目录结构	31
1.2.2 Symbian OS 平台及开发环境介绍	4	4.2 Android 应用程序的构成	32
1.2.3 Android 平台及发展介绍	5	4.2.1 Activity	33
1.2.4 Windows Mobile 平台及开发环境介绍	6	4.2.2 BroadcastReceiver	33
1.2.5 iOS 平台及开发环境介绍	7	4.2.3 Service	33
1.2.6 J2ME 平台及开发环境介绍	7	4.2.4 ContentProvider	34
1.2.7 其他移动平台简介	8	4.2.5 激活组件	34
本章小结	8	4.3 Activity 与 Intent	34
第2章 Android 系统架构	9	4.3.1 Activity 系统原理	34
2.1 Android 概述	9	4.3.2 Activity 生命周期	35
2.1.1 Android 系统概述	9	4.3.3 创建 Activity	36
2.1.2 Android 的系统特性	10	4.3.4 使用 Intent 跳转 Activity	38
2.1.3 Android 的硬件特性	10	4.4 Activity 与 Fragment	41
2.2 Android 系统架构	11	4.4.1 Fragment 概述	41
2.2.1 Android 体系结构	11	4.4.2 创建 Fragment	41
2.2.2 Linux 内核层 (Linux Kernel)	11	4.4.3 Fragment 生命周期	43
2.2.3 系统运行库层	12	本章小结	44
2.2.4 应用框架层	12	第5章 基本 UI 设计	45
2.2.5 应用层	13	5.1 视图概述	45
2.2.6 Android 的版本	13	5.2 基本 UI 控件	46
本章小结	14	5.2.1 TextView (文本框)	46
第3章 Android 应用开发环境搭建	15	5.2.2 EditText (编辑框)	47
3.1 开发包及其开发工具的安装和配置	15	5.2.3 Button (按钮)	47
3.2 第一个 Android 程序	22	5.2.4 ImageButton (图片按钮)	48
3.3 Android SDK 框架	25	5.2.5 ImageView (显示图片)	50
3.3.1 Android SDK 目录结构	25	5.2.6 RadioButton (单选按钮)	51
3.3.2 Android SDK 核心开发包	26	5.2.7 CheckBox (复选框)	54
3.4 联机调试	26	5.2.8 AutoCompleteTextView	57
3.5 应用程序签名	27	5.2.9 ToggleButton	59
3.5.1 什么是签名	27	5.3 布局管理器	61
		5.3.1 FrameLayout (框架布局)	62

5.3.2	LinearLayout (线性布局)	62	8.3	用标准 SQL 语句操作 SQLite	106
5.3.3	TableLayout (表格布局)	63	8.3.1	SQLiteOpenHelper	106
5.3.4	AbsoluteLayout (绝对布局)	65	8.3.2	组合 insert 语句操作 SQLite	106
5.3.5	RelativeLayout (相对布局)	66	8.3.3	组合 select 语句操作 SQLite	107
5.4	事件处理	67	8.3.4	读取 Cursor 对象中所有内容	107
5.4.1	事件模型	67	8.4	应用 SimpleCursorAdapter	108
5.4.2	事件处理机制	68	8.4.1	组合 update 语句操作 SQLite	108
本章小结		71	8.4.2	组合 delete 语句操作 SQLite	108
第 6 章	高级 UI 设计	72	8.5	用 SQLiteDatabase 的方法操作 SQLite	109
6.1	菜单	72	8.5.1	用 SQLiteDatabase 的 insert 方法 操作数据库	109
6.1.1	选项菜单 (OptionsMenu)	72	8.5.2	用 SQLiteDatabase 的 query 方法 操作数据库	109
6.1.2	上下文菜单 (ContextMenu)	74	8.5.3	用 SQLiteDatabase 的 update 方法 操作数据库	109
6.2	列表	75	8.5.4	用 SQLiteDatabase 的 delete 方法 操作数据库	110
6.2.1	Adapter (适配器)	75	8.6	拷贝或打开数据库	110
6.2.2	ListView (列表视图)	76	8.6.1	拷贝数据库到 SD 卡上	110
6.2.3	Spinner (下拉列表)	80	8.6.2	打开数据库	111
6.2.4	GridView (网格视图)	82	本章小结		112
6.2.5	Gallery (图片库)	84	第 9 章	内容提供器 ContentProvider	113
6.3	提示方法	86	9.1	ContentProvider 概述	113
6.3.1	AlertDialog	86	9.2	ContentProvider 的原理解析	113
6.3.2	Toast	89	9.3	ContentProvider 的联系人处理	114
6.4	ActionBar	90	9.3.1	获取联系人列表	114
6.4.1	ActionBar 标题栏	90	9.3.2	对联系人列表的查询	116
6.4.2	ActionBar 导航模式	91	9.3.3	增加联系人	121
6.4.3	ActionBar 交互项	92	9.3.4	删除联系人	122
本章小结		96	本章小结		122
第 7 章	Android 数据存储	97	第 10 章	广播与服务	123
7.1	Android 数据存储介绍	97	10.1	广播	123
7.2	文件 (Files)	97	10.1.1	广播概述	123
7.2.1	存储至默认文件夹	98	10.1.2	发送广播	124
7.2.2	存储至默认指定文件夹	99	10.1.3	接收广播	124
7.2.3	存储至 SD 卡	99	10.2	服务	126
7.2.4	读取资源文件	100	10.2.1	服务概述	126
7.3	SharedPreferences	101	10.2.2	创建并启动服务 (本地服务)	126
7.3.1	SharedPreferences 概述	101	10.2.3	服务和绑定服务的生命周期	130
7.3.2	SharedPreferences 保存数据	101	10.2.4	AIDL 及远程服务调用	131
7.3.3	SharedPreferences 读取数据	102	本章小结		136
本章小结		103			
第 8 章	SQLite 数据库	104			
8.1	SQLite 介绍	104			
8.2	用 adb shell 创建数据库	104			

第 11 章 网络编程	137
11.1 HTTP 协议的介绍	137
11.1.1 什么是 HTTP 协议	137
11.1.2 HTTP 协议格式	137
11.1.3 HTTP 请求的详解	138
11.1.4 HTTP 响应的详解	140
11.2 在 Android 中使用 HTTP	140
11.2.1 HTTP 用 GET 方式联网	141
11.2.2 HTTP 用 POST 方式联网	142
11.3 Android 平台的网络应用开发接口	143
11.3.1 标准的 Java 接口	144
11.3.2 Apache 接口	145
11.4 Android 中的 XML 解析	145
11.4.1 解析 XML 的方法	145
11.4.2 三种解析方式的比较	146
11.4.3 Android 中的 DOM 解析	146
11.5 Android 中的 JSON 解析	148
11.5.1 JSON 介绍	148
11.5.2 JSON 解析数据	149
11.6 网络连接类型	150
11.6.1 WiFi	150
11.6.2 手机搜索网络	153
本章小结	154
第 12 章 手机功能开发	155
12.1 手机特性概述	155
12.2 短信处理	155
12.2.1 获取短信列表	155
12.2.2 发送短信	157
12.2.3 接收短信	159
12.3 电话处理	160
12.3.1 电话呼叫	160
12.3.2 监听电话的状态	161
12.3.3 获取电话记录	162
12.4 重力感应	164
12.5 NFC 手机支付	166
12.6 网页浏览器	166
12.7 定位与地图应用	170
12.7.1 基础知识	170
12.7.2 地图图层	174
12.7.3 覆盖物	174
12.7.4 服务类	178
12.7.5 事件	181
本章小结	182
第 13 章 多媒体开发	183
13.1 概述	183
13.2 音频、视频播放	184
13.2.1 MediaPlayer 状态详解	184
13.2.2 三种数据源	186
13.2.3 音频播放	188
13.2.4 VideoView 视频播放	194
13.2.5 MediaPlayer 和 SurfaceView 组合 播放视频	195
13.3 录制音频	198
13.3.1 MediaRecorder 的状态	198
13.3.2 简易录音机的实现	199
13.4 相机的使用	204
本章小结	210
第 14 章 2D 游戏开发	211
14.1 2D 图形框架	211
14.1.1 2D 图形框架介绍	211
14.1.2 Canvas 类的使用	212
14.1.3 Paint 类的使用	213
14.2 绘制自定义的 UI 控件	213
14.3 绘制文字	214
14.4 绘制图形	217
14.5 绘制图像	219
14.6 游戏地图编辑器的使用	220
14.7 游戏地图的实现	221
14.8 游戏人物动作的实现	222
14.9 游戏地图卷轴的实现	225
14.10 Animation 动画	226
14.11 Tween Animation	226
14.12 Frame Animation	228
本章小结	229
第 15 章 HTML5 在 Android 中的应用	230
15.1 HTML5 Hello World 示例	230
15.1.1 NetBeans 构建 Web 工程	230
15.1.2 HTML5 标签	234
15.2 CSS3 与 Web APP	238
15.2.1 CSS3 实现移动	238
15.2.2 CSS3 实现动画	240
本章小结	242

第 1 章 移动开发技术

随着移动设备特别是智能手机的不断普及与发展,相关软件的开发也越来越受到程序员的青睐。2007 年第一代智能手机 iPhone 发售以来,移动开发平台的技术日新月异,有的平台慢慢退出了市场(比如 Symbian),有的平台异军突起(Android、iOS)。目前,在移动开发领域中 Android 的发展最为迅猛,在短短的几年时间,就撼动了诺基亚 Symbian 的霸主地位,成为市场份额最高的移动开发平台。作为移动开发的起步,本章重点介绍了移动终端技术的发展及其移动开发平台的发展过程。

学习目标:

- 了解移动终端技术
- 了解移动开发平台

1.1 移动终端技术概述

1.1.1 移动终端发展概述

全球移动终端从 2007 年以来发展迅猛,特别是智能手机的发展尤其如此,嵌入式 CPU 和触摸屏等各类硬件的发展为智能终端提供了底层硬件基础,而 iOS 和 Android 软件平台为智能终端提供了丰富多样的应用基础,两者的结合使得 3G 移动通信和终端都迎来了最好的发展机遇,而今 4G 移动通信的普及更使得智能手机的发展如虎添翼,结合智能手机的价格一降再降,智能手机成为了移动终端的普通大众选择。我们享受着科技带来的便捷和乐趣的同时也在期待 5G 通信时代的到来。到那时移动终端不仅仅包括智能手机、平板电脑能够互联互通,遍布世界各个角落的智能家电、汽车和便携硬件也会使得物联网应用的时代很快到来。

1.1.2 从功能手机到智能终端

功能手机(feature phone)是指那些不能随意安装、卸载软件的普通手机,一般只具有手机自带的通信及相关功能。传统手机都使用的是生产厂商自行开发的封闭式操作系统,所能实现的功能非常有限,不具备智能手机的扩展性。自从 Java 出现以后,功能手机逐渐具备了安装 Java 应用程序的功能,但是当时这种扩展了的功能手机的用户界面操作友好性、运行效率及对系统资源处理,都远远不及“智能手机(smart phone)”。

智能手机比传统手机具有更多的综合性处理功能。智能手机同传统手机外观和操作方式类似,不仅包含触摸屏手机,也包含非触摸屏数字键盘手机和全尺寸键盘操作的手机。智能手机就是一台可以随意安装和卸载应用软件的手机(就像计算机那样)。4G 时代下,智能手机已成为主流,智能手机市场发展迅猛。IDC 日前发布的数据显示,2010 年制造商共出货智能手

机 3.05 亿台，2010 年第四季度全球智能手机出货量超越 PC（个人计算机），成为里程碑式标志。2011 年智能手机出货量达 4.72 亿台，增长率达 55%，2011 年第一季度 Android 在全球的市场份额首次超过 Symbian 系统，跃居全球第一。2013 年 9 月 24 日谷歌开发的操作系统 Android 迎来了 5 岁生日，全世界采用这款系统的设备数量已经达到 10 亿台。2014 年第一季度 Android 平台已占有所有移动广告流量来源的 42.8%，首度超越 iOS。正如 IDC 高级分析师 Kevin Restivo 所指，“智能手机的闸门已经打开”，智能手机成了一种大趋势。

智能终端除了包含智能手机外，还包含平板电脑。平板电脑界的明星产品为 iPad，目前已推出五代。Android 平板电脑发展迅速，另外 HP 推出了基于 RIM 系统的平板电脑，Intel 的 MeeGo 平台也瞄准了平板电脑市场。现今国内智能电视的平台更是一家独大，几乎清一色地使用了 Android 平台。而苹果的 CarPlay、谷歌的 Android Auto 和百度的 CarLife 也在争夺车联网的市场。

2008 年 1 月 7 日，我国 3G 牌照的发放标志着我国的 3G 移动互联网产业正式进入大发展阶段。尽管 3G 解决了网速过慢的问题，但 3G 移动互联网要想有大的发展，既离不开智能手机及其操作系统的发展，也离不开应用软件的发展。2010 年智能手机应用爆发，成为中国的移动互联网元年。

市场调研机构 Gartner 的统计报告显示，2018 年移动领域 Android 霸主地位更加巩固了，而 iOS 的表现却无法让人满意，如图 1-1 所示。

Smartphone OS Sales Share (%)							
Germany	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change	USA	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change
iOS	16	18.8	2.8	iOS	32.8	38.7	5.9
Android	82.3	80.5	-1.8	Android	65.5	61	-4.5
Windows	1.4	0.5	-0.9	Windows	1.3	0.1	-1.2
Other	0.4	0.2	-0.2	Other	0.3	0.1	-0.2
GB	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change	China	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change
iOS	35.5	34.9	-0.6	iOS	21.5	19.4	-2.1
Android	62.8	64.5	1.7	Android	78.4	80.4	2
Windows	1.1	0.6	-0.5	Windows	0.1	0.1	0
Other	0.6	0	-0.6	Other	0	0.1	0.1
France	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change	Australia	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change
iOS	18.3	22.5	4.2	iOS	35.8	36.3	0.5
Android	80.6	77	-3.6	Android	63.9	62.9	-1
Windows	1.1	0	-1.1	Windows	0.3	0.4	0.1
Other	0	0.5	0.5	Other	0	0.4	0.4
Italy	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change	Japan	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change
iOS	13.5	11.1	-2.4	iOS	44.6	42.9	-1.7
Android	83.4	88	4.6	Android	55	55.8	0.8
Windows	3	0.7	-2.3	Windows	0.3	0.1	-0.2
Other	0.1	0.2	0.1	Other	0.2	1.2	1
Spain	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change	EU5	3 m/e June '17	3 m/e June '18	% pt. Change
iOS	8	11.8	3.8	iOS	18.8	20.1	1.3
Android	92	88.2	-3.8	Android	79.6	79.3	-0.3
Windows	0	0	0	Windows	1.4	0.4	-1
Other	0	0	0	Other	0.2	0.2	0

图 1-1 Kantar 调查：2018 第二季度智能手机平台市场份额

在图 1-1 中，市场调研机构 Kantar 发布了 2018 年第二季度移动操作系统市场份额数据。数据中呈现了中、美、日、英、法等多个国家地区的系统占比情况，可以看出 Android 市场份

额占据绝对优势，Windows phone 已经被市场边缘化了。

智能手机的配置特点包括：

- 高速度处理芯片。智能终端一般需要处理音频、视频，甚至要支持多任务处理，这需要一颗功能强大、低功耗、具有多媒体处理能力的芯片。手机芯片通常是指应用于手机通信功能的芯片，包括基带、处理器、协处理器、RF 芯片、触摸屏控制器芯片、内存、无线 IC 和电源管理 IC 等。目前手机芯片平台主要有高通（Qualcomm）、联发科（MTK）、三星（SAMSUNG）、华为海思（Hisilicon）、展讯（Spreadtrum）等，这些芯片大都是在嵌入式架构 ARM 的 Cortex 基础上作出的 SoC（System on a Chip）芯片，而 ARM 的架构是采用精简指令集计算机（Reduced Instruction Set Computer, RISC）。
- 大存储芯片和存储扩展能力。2017 年度的智能手机运行内存一般在 2GB 以上，存储内存在 32GB 以上。
- 面积大、标准化、可触摸的显示屏。5 寸 LED 为 2016 年度市场最受欢迎的显示屏，OLED 全面屏成为 2017 年度的发展趋势。
- 支持 GPS 导航。它不但可以帮助用户很容易找到想找的地方，而且可以帮助寻找用户周围的兴趣点，未来的很多服务（Location Based Service, LBS）也会和位置结合起来，这是智能手机与 PC 相比最大的不同之处。
- 操作系统必须支持新应用的安装。用户的手机应该可以安装和定制自己的应用。Apple 公司实行了严格的管控，所有应用软件（APP）必须通过 APP Store 下载和安装。Android 应用软件可以通过 Google Play 或者其他手机助手来完成，一般手机都安装了自己的 APP 管理软件，比如华为、小米和三星。
- 配备大容量电池，并支持电池更换。智能手机无论采用何种低功耗的技术，电量的消耗都是一个大问题，必须要配备高容量的电池。2017 年发行的手机一般都配备 3000mAh 以上的电池。随着智能手机越来越广的应用，外接移动电源成为手机的流行装备。
- 良好的人机交互界面。随着触摸式屏幕在智能手机的广泛应用，语音输入识别精确度的提高，为智能手机人机界面的发展提供了更广阔的发展机遇。

1.2 移动开发平台技术介绍

全球智能手机在 3G 移动互联网的带动下呈现逐年递增的局面，而智能手机操作系统格局又很难像 Microsoft Windows 一样由某个系统占据绝对垄断地位，导致智能手机的应用软件很难像 PC 应用软件一样有统一的开发平台及相应标准，这就需要手机应用软件必须适应各种不同智能手机操作系统，从而对软件开发人员提出了更高的要求。除此之外，手机软件开发人员还必须熟悉各种智能手机的参数、规格以及运营商对软件的各种标准和规范，才能针对不同的智能手机、不同的运营商开发出相应的软件，因此传统软件开发人员没有经过系统的专业培训，很难从传统软件开发领域成功转到手机软件开发领域。

本节重点介绍主流移动开发平台的特点及开发环境。

1.2.1 移动开发特点

相对于 PC 而言,手机等移动终端具有屏幕较小、存储容量较小、处理器的计算能力相对较低、电池电量有限等特点,所以在开发应用时需要注意,在这些方面的设计和开发手机等移动终端上的应用都不同于普通 PC 上的应用。因此,基于手机等移动终端的应用应具备如下特点:

- 有效管理内存。因为移动设备的内存相对 PC 而言偏小,所以在开发时,需要更加注意内存泄漏的问题,否则可能导致系统无法正常运行。
- 更强的容错处理能力。移动平台开发需要对错误的包容性更强,因为移动设备的用户比 PC 用户更不能容忍需要重启的错误。所以,在开发时,必须尽可能地在程序中捕捉异常,通过重试、自动关闭某个程序等手段来解决问题。
- 不同的操作方式。手机的输入设备有别于 PC,在 PC 上用户可以很方便地通过鼠标和键盘来完成输入操作,而手机等移动设备没有鼠标,高端智能设备提供了触摸屏。所以我们设计界面的时候,必须考虑用户如何操作才能更加便捷。
- 有限的电量。移动设备的电池容量虽然在逐渐增加,但是相对 PC 而言,还是有限的,所以在开发时需要注意及时关闭耗电量比较大的功能,提供给用户更方便的选择。
- 有限的屏幕尺寸。相对于 PC 而言,移动平台设备屏幕尺寸偏小,所以 UI 设计需要考虑用户界面的分辨率等实际效果。
- 设备的多样性与软件的适配。由于移动设备需要满足多种用户需求,故移动设备种类繁多,往往同一平台的设备有多个版本,而不同版本之间具有不同的软硬件配置,易导致同一款软件无法安装或者安装后无法正常运行,所以存在同一平台不同设备之间的适配问题,需要做相应的移植。
- 开发周期相对传统软件较短。一般的移动平台应用软件或者游戏软件项目,规模往往偏小,所以开发周期比传统软件开发周期短,参与的研发人员也会相对少一些。这也不是绝对的,在移动平台一样也可以开发具有复杂而强大功能的软件,这样开发周期就会比较长。

1.2.2 Symbian OS 平台及开发环境介绍

(1) Symbian OS 平台概述。

1998年6月,Psion公司联合手机业界巨头诺基亚、爱立信、摩托罗拉等组建了Symbian公司。该公司继承了Psion公司EPOC操作系统软件的授权,并且致力于为移动信息设备提供一个安全可靠的操作系统和一个完整的软件及通信器平台。

由于Symbian OS平台是一种开放式平台,任何人都可以为支持Symbian OS的设备开发软件。这意味着开发伙伴具有更多可选择的应用,同时拥有更大的市场。为此Symbian推出了白金合作计划,吸引了包括ARM、德州仪器公司等大量的厂商加入。Symbian公司还参与了WAP、Wireless Java和Bluetooth的制定工作,确保EPOC完全支持市场的内容和服务需求模块化、可伸缩性、低能耗以及与Strong ARM这类RISC芯片的兼容性。Nokia公司全资收购Symbian公司并宣布将Symbian操作系统开源,使得Symbian OS平台成为一个开放的、可扩展的智能手机平台。

(2) Symbian OS 开发环境。

开发 Symbian OS 平台的手机软件,可以采用多种开发工具:微软研发的 Visual C++ 6.0/Visual Studio 2005、飞思卡尔(Freescale)半导体公司推出的支持多种硬件平台的集成开发环境 CodeWarrior,或者 Nokia 公司研发的 ADT(Application Developer Toolkit)集成开发环境工具包。ADT 的目标是为手机应用程序的开发者提供方便的开发环境,其中集成了 Carbide.c++,可以用来开发 Symbian S60 应用程序。需要安装的软件是:

- 1) Java SDK。
- 2) Active Perl。
- 3) Application Developer Toolkit (ADT) (包含 Carbide.C++ IDE)。
- 4) Symbian S60 Platform SDK (包含编译工具、模拟器及开发帮助文档)。

依次安装完后,即可启动 ADT 中的 Carbide.c++集成开发环境,进行 Symbian 项目开发。另外,Nokia 公司扩展了 Qt 开发库,推出了 Nokia Qt SDK,其中也包含了集成开发环境以及 Symbian 平台应用程序开发的 SDK 等软件,可以用来开发 Symbian 平台的应用程序。随着 Nokia 公司的没落,2013 年 9 月,微软以约 72 亿美元的价格收购了诺基亚手机业务。Symbian OS 基本失去了市场份额,逐渐退出了历史舞台。

1.2.3 Android 平台及发展介绍

(1) Android 平台概述。

Google 于 2007 年 11 月宣布,与 30 多家业内企业成立开放手机联盟(Open Handset Alliance, OHA),共同开发 Android 开源移动平台。Android 是一款智能手机操作系统,也是 Google 在 2005 年收购的一家手机软件公司的名字,后来 Google 用 Android 来命名这个全新的操作系统。Android 向手机厂商和手机运营商提供了一个开放的平台,供他们开发创新性的应用软件。Android 基于 Linux 技术,由操作系统、用户界面和应用程序组成,允许开发人员查看源代码,是一套具有开放源代码性质的手机终端解决方案。

Google 的 Android 平台公布源代码,并允许所有手机厂商加入开发且免费使用,这无疑让手机企业和第三方软件企业都为之振奋。Google 宣称开放手机联盟成员目前有 34 家,其中芯片制造商包括英特尔、高通、德州仪器、NVIDIA 公司,手机制造商包括摩托罗拉、三星、LG 和宏达 (HTC),运营商包括中国移动、美国的 Sprint 和 T-Mobile、日本的 NTT DoCoMo 和 KDDI、10 个欧洲国家的 T-Mobile 等,再加上做应用层面的 Google、SkyPOP。截至 2011 年 6 月,Android 集合了 36 家 OEM 厂商、215 家移动运营商和超过 45 万名的开发者。

2008 年 10 月谷歌的 G1 手机正式推出。该手机是第一款采用谷歌 Android 操作系统的手机。由于 Android 的开放性吸引了众多手机制造商,HTC、摩托罗拉、三星、小米、华为、联想、酷派等手机制造商不断推出 Android 新手机,截至 2016 年 9 月,Android 设备超过 30 亿台。

(2) Android 开发环境。

Android 采用的集成开发环境是 Eclipse 或者 NetBeans,需要具备的工具如下:

- 1) JDK 1.6+。
- 2) Android SDK 1.6。
- 3) Android SDK Setup。
- 4) Eclipse IDE for Java Developers。

不过 2013 年 5 月 16 日,在 I/O 大会上,谷歌推出了新的 Android 开发环境——AS(Android Studio),并对开发者控制台进行了改进。Android Studio 基于 IntelliJ IDEA,类似 Eclipse ADT,提供了集成的 Android 开发工具用于开发和调试。开发者可以在编写程序的同时看到自己的应用在不同尺寸屏幕中的样子,在 IntelliJ IDEA 的基础上,Android Studio 提供:

- 1) 基于 Gradle 的构建支持。
- 2) Android 专属的重构和快速修复。
- 3) 提示工具,以捕获性能、可用性、版本兼容性问题。
- 4) 支持 ProGuard 和应用签名。
- 5) 基于模板的向导,来生成常用的 Android 应用设计和组件。
- 6) 功能强大的布局编辑器,可以拖拉 UI 控件并进行效果预览。

但是 Android 的脚步从未停止,谷歌公司针对安卓的碎片化推出了新的发展战略,网上流传两种版本:

版本之一:将 Android 和 Chrome OS 整合,开发一款新的操作系统,名字为 Andromeda(仙女座)。

版本之二:发布一个代号为 Fuchsia(紫红色)的全新操作系统,并且依然是以开源的风格推向市场。

1.2.4 Windows Mobile 平台及开发环境介绍

(1) Windows Mobile 平台概述。

Windows Mobile 系列操作系统是在微软计算机的 Windows 操作系统上变化而来的,因此,Windows Mobile 的操作界面与 Windows 的操作界面非常相似。Windows Mobile 系列操作系统具有的功能更强大,多数具备了音频及视频文件播放、上网冲浪、MSN 聊天、电子邮件收发等功能,而且,支持该操作系统的智能手机多数都采用了英特尔嵌入式处理器,主频比较高,另外,采用该操作系统的智能手机在其他硬件配置(如内存、储存卡容量等)上也较采用其他操作系统的智能手机要高出许多,因此性能比较强劲,操作起来速度会比较快。但是,此系列手机也有一定的缺点,如因配置高、功能多而耗电量大、电池续航时间短、硬件成本高等缺点。Windows Mobile 系列操作系统包括 Pocket PC Phone 以及 Smartphone 两种平台。Pocket PC Phone 主要用于掌上电脑型的智能手机,而 Smartphone 则主要为单手智能手机提供操作系统。

(2) Windows Mobile 开发环境。

直接到微软的网站可以下载开发环境所需要的软件安装包。注意,如果开发 Windows Mobile 7 的应用程序,需要在 Windows 7 中进行,安装 Visual Studio 2010 Express for Windows Phone CTP 即可,其中包含了以下组件:

- 1) Visual Studio 2010 Express for Windows Phone CTP
- 2) Windows Phone Emulator CTP
- 3) Silverlight for Windows Phone CTP
- 4) XNA Game Studio 4.0 CTP

1.2.5 iOS 平台及开发环境介绍

(1) iOS 平台概述。

iOS 是苹果公司为 iPhone 开发的操作系统,它主要是给 iPhone、iPod touch 以及 iPad 使用。就像 Mac OS X 操作系统一样,iOS 系统也是以 Darwin 为基础的。原本这个系统名为 iPhone OS,直到 2010 年 6 月 7 日 WWDC (苹果全球开发者大会)上才改名为 iOS。iOS 的系统架构分为四个层次:核心操作系统层(the Core OS layer),核心服务层(the Core Services layer),媒体层(the Media layer),界面服务层(the Cocoa Touch layer)。系统操作大概占用 240MB 的存储器空间。

iOS 用户界面的概念基础是能够使用多点触控直接操作。控制方法包括滑动、轻触开关及按键。与系统交互包括滑动(swiping)、轻按(tapping)、挤压(pinching)及旋转(reverse pinching)。此外,通过内置的加速器,可以旋转设备改变 y 轴以令屏幕改变方向,这样的设计令 iPhone 更便于使用。屏幕的下方有一个 Home 键,底部则是停靠栏(dock),有四个用户最经常使用的程序的图标被固定在停靠栏上。屏幕上方有一个状态栏能显示一些有关数据,如时间、电池电量和信号强度等。

(2) iOS 开发环境。

Cocoa Touch 是从 Mac OS X 系统的架构上裁剪和修改而来的,用于开发 iPhone、iPod、iPad 上的软件,也是苹果公司针对 iPhone 应用程序快速开发提供的一个类库。此库以一系列框架库的形式存在,支持开发人员使用用户界面元素构建图像化的事件驱动的应用程序。iPhone 上的 Cocoa Touch 与 Mac OS X 上的 Cocoa 和 AppKit 类似,并且支持在 iPhone 上创建丰富、可重用的界面。

苹果公司为 iOS 开发人员准备了 iPhone SDK (Software Development Kit, 软件开发包),当然 iPhone SDK 只能基于苹果公司的 Mac OS X 系统进行开发。iPhone SDK 包括了界面开发工具、集成开发工具、框架工具、编译器、分析工具、开发样本和一个模拟器。苹果公司于 2014 年在 WWDC 发布的新开发语言 Swift,可与 Objective-C 共同运行于 Mac OS X 和 iOS 平台,用于搭建基于苹果平台的应用程序。苹果公司推出的新编程语言 Swift 是一款易学易用的编程语言,而且它还是第一套具有与脚本语言同样的表现力和趣味性的系统编程语言。Swift 的设计以安全为出发点,以避免各种常见的编程错误类别。2015 年 12 月 4 日,苹果公司宣布其 Swift 编程语言开放源代码。600 多页的 The Swift Programming Language 可以在线免费下载。

1.2.6 J2ME 平台及开发环境介绍

(1) J2ME 平台概述。

Java ME 以往称作 J2ME (Java 2 Micro Edition),是为机顶盒、移动电话和 PDA 之类嵌入式消费电子设备提供的 Java 语言平台,包括虚拟机和一系列标准化的 Java API。它和 Java SE、Java EE 一起构成 Java 技术的三大版本,并且同样是通过 JCP (Java Community Process)制订的。

根据 Sun 公司的定义,Java ME 是一种高度优化的 Java 运行环境,主要针对消费类电子设备,例如蜂窝电话和可视电话、数字机顶盒、汽车导航系统等。JAVA ME 技术在 1999 年的 JavaOne Developer Conference 上正式推出,它将 Java 语言的与平台无关的特性移植到小型电子设备上,允许移动无线设备之间共享应用程序。

(2) J2ME 开发环境。

开发 Java ME 程序需要开发者装上 Java SDK 以及 Sun Java Wireless Toolkit 系列开发包, 开发 IDE 可以选择 Eclipse、NetBeans 等。

1) Java SDK 5.0 或更高。

2) Sun Java Wireless Toolkit 2.x 系列开发包。

3) 主流 JAVA 开发 IDE 工具 (Eclipse、NetBeans、IntelliJ IDEA)。

有些手机开发商如 Nokia、Sony Ericsson、摩托罗拉等都有自己的 SDK, 供开发者再开发出兼容于其平台的程序。

1.2.7 其他移动平台简介

其他移动平台还有很多, 如诺基亚公司和英特尔公司推出的免费移动平台操作系统 MeeGo (其将用于智能手机与平板电脑), Palm 公司 (被惠普收购) 推出的 Web OS (又称 Palm OS), RIM 公司研发的黑莓手机操作系统 BlackBerry OS, 三星公司自行研发的智能手机平台 Bada (于 2009 年 11 月 10 日发布)。但是这些移动平台都没有撼动三大巨头 (Android、iOS、Windows phone)。

本章小结

- 移动终端技术的发展与变化永远不会停息, 硬件方面突破性的发展和软件整体构架的成熟, 使智能终端发展冲上新的台阶。移动终端爆发性的发展也成就了 ARM、Apple、高通和国内的小米、华为等公司, 智能手机成了一片“红海”。
- 现今三大移动开发平台 (Android、iOS 和 Windows Phone) 及其技术特点: Android 系统免费开源, 版本众多; iOS 系统封闭, 相对稳定; Windows Phone 系统作为 Windows 的产品, 兼容了桌面系统与移动系统, 但其占用资源相对较多。

第 2 章 Android 系统架构

学习目标:

- 了解 Android 特性
- 了解 Android 系统架构

2.1 Android 概述

2.1.1 Android 系统概述

Android 中文意思为“机器人”，它是美国 Google 公司在 2007 年 11 月 5 日宣布由其主导推出的一个手机操作系统。该操作系统基于 Linux 内核，且完全开源和免费，到 2011 年初的数据显示，仅正式发布 4 年的 Android 系统已经超越称霸 10 年的 Symbian 系统，已经是全球最受欢迎的智能手机平台。

Android 由开放手机联盟（Open Handset Alliance）共同研发，该联盟是美国 Google 公司与众多科技公司组建的一个全球性的联盟组织。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大类，联盟在成立之初就有 34 位成员，其中包括 HTC、摩托罗拉、三星、LG、中国移动、华为等知名公司。

图 2-1 中列出的机构均为开放手机联盟成员。



图 2-1 开放手机联盟成员

开放手机联盟成员与 Google 一起来开发 Android 操作系统及其应用软件, 共同开发 Android 的开源移动系统。它们都在 Android 平台的基础上不断创新, 让用户体验到最优质的服务, 这使得 Android 具有强大的生命力和竞争力。

2.1.2 Android 的系统特性

Android 之所以成为万众瞩目的国际巨星, 有其特有的优点:

(1) 开放源代码。Android 最大的特性是源代码全部开放, 可以从 Google 的官方网站上免费下载到 Android 系统的所有源代码。这是以前所有手机操作系统中从来没有过的, 而开放手机联盟致力于共同制定标准, 使 Android 成为一个开放式的系统。

(2) 应用广泛。Android 系统除了可以安装在手机这样的终端设备外, 还可以安装到平板电脑、车载 GPS 导航仪、MP4, 以及一些笔记本电脑等硬件上, 应用非常广泛。

(3) 可扩展性强。Android 系统里面内置了 Google 特有的业务, 比如搜索、导航、Gmail、Google Talk 等, 而在 Android 上所有应用都是可替换和可扩展的, 即使核心组件也一样。开发者可以充分发挥想象力, 创造出自己的 Android 王国。

(4) 云计算。云计算最早是由 Google 倡导并推动的一项新技术, 未来将没有服务器概念, 平时所用的计算机都将作为存储数据的云端。Android 设备在未来也会成为云端的一个设备。

(5) 硬件调用。Android 内置了重力感应器、加速度感应器、温度感应器、湿度感应器等硬件传感器, 另外 GPS 模块、WiFi 模块也让更多的硬件调用更加方便。

(6) 开发方便。Eclipse + ADT + Android SDK 的开发环境非常容易集成, 开发和调试也更加方便快捷, 另外, 由于 NDK 的支持, C 和 C++ 核心算法更容易加入到开发程序中来。

除此之外, Android 在对 Web 的支持上, 支持最新的 HTML5 和 JavaScript 脚本; Android 不断更新 SDK, 使得虚拟键盘和多点触碰等成为可能; Android 的个性支持, 在 Widget、Shortcut、Live Wallpapers 上体现出华丽和时尚。Android 的特点还有很多, 其未来让人充满期望。

2.1.3 Android 的硬件特性

作为一个使用 Linux 内核的智能手机操作系统, Android 的 CPU 至少应为 ARM9 200MHz, 这样才能带动 Dalvik 这个 Java 级虚拟机。Google 官方最早推出的 G1 手机使用的是 ARM11 和 ARM9 组成的双核 CPU, 主频达到了 520MHz。虽然 Linux 内核在内存消耗方面有一定的优势, 但是 Android 桌面、UI 等都工作在 JVM 之上, 需要占用的内存很大, 在 T-Mobile G1 中达到了 192MB, 比使用本地 C/C++ 编写的程序更占用资源。同时, 由于 Android 程序生命周期的特殊性, GC 不会频繁地回收资源, 所以占用的内存非常大。

在 3D 硬件加速方面, 可以由厂商自己定制, 其作为一个可选的组件来支持 OpenGL ES, 最新已经支持到了 2.0 以上。厂商还可以定制 WiFi 网卡、各种感应器、摄像头等硬件配置, Android 系统已经为其提供了强大的支持。

Android 3.0 的硬件标准 requirements 是屏幕分辨率达到 1280*800 像素, 配有前后两个摄像头。而双核处理器将会通过硬件兼容性解决。