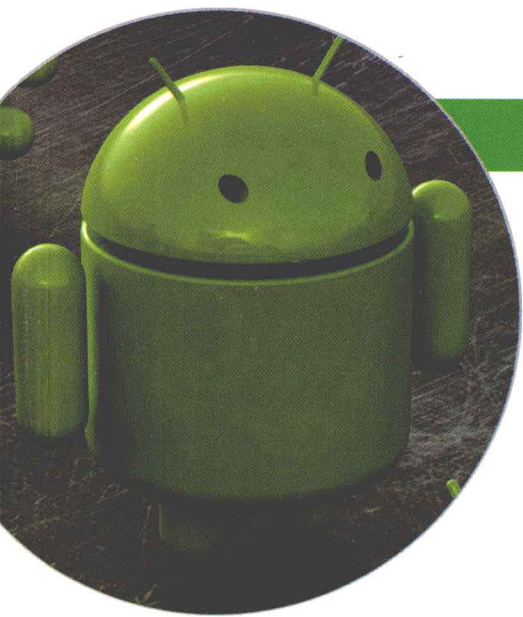




华清远见系列图书

深入浅出，依靠深厚行业经验讲透技术原理
循序渐进，详解典型应用案例提升实战能力

Android

多媒体编程

从初学到.....

◎ 苗忠良 宛斌 等编著 华清远见嵌入式培训中心 审校

- ◆ 从共享内存、IPC通信、HAL、原生服务、JNI调用，以及多媒体的图像、音频、视频框架等多个层次和子系统着手深入讲解Android多媒体编程
- ◆ 涉及移动互联网、Android体系应用框架、OpenMAX多媒体框架、渲染机制等多方面的内容
- ◆ 本书内容翔实、分析深刻，是读者学习Android多媒体编程不可多得的资料



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

 华清远见系列图书

Android

多媒体编程

从初学到精通

© 苗忠良 宛斌 等编著 华清远见嵌入式培训中心 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书主要围绕着 Android 多媒体编程进行讲解,纵向上,从共享内存、IPC 通信、HAL、原生服务、JNI 调用,以及多媒体的图像、音频、视频框架等多个层次和子系统着手;横向上,贯穿了移动互联网、Android 体系应用框架、OpenMAX 多媒体框架、渲染机制等方面,深入浅出地介绍了开发多媒体应用需要了解和掌握的多媒体框架及相关知识。涉及 Android 多媒体编程的所有主要内容。

本书内容翔实、分析深刻,是 Android 学习多媒体编程不可多得资料。可以作为 IT 相关专业本科生和研究生,以及嵌入式领域的初、中级软件工程师的参考读物。

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 多媒体编程从初学到精通/苗忠良等编著.—北京:电子工业出版社,2011.5

(华清远见系列图书)

ISBN 978-7-121-12532-4

I. ①A… II. ①苗… III. ①移动通信—携带电话机—应用程序—程序设计 IV. ①TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 241774 号

责任编辑:胡辛征

特约编辑:赵树刚

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

装 订:三河市皇庄路通装订厂

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:19.75 字数:506 千字

印 次:2011 年 5 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:39.00 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

管理学大师 Peter F. Drucker 在其名著《卓有成效的管理者》中曾经说道“心智决定视野，视野决定格局，格局决定命运，命运决定未来”。对于一个人或者企业的发展而言，现实中也确实如此，能够拥有多宽广的视野，就能拥有多宽广的舞台，也就能拥有做出多大成就的机会。

随着移动通信的发展，尤其是 3G 技术的逐渐普及，我们的生活必将再次发生重大的变化，但 3G 究竟是什么，这是个重要而又令人迷茫的话题。仅从技术上讲，3G 意味着更高的带宽、更快的传输速率，也意味着固定网络和移动网络在基于 IP 这样的传输技术上的无缝融合，计算机世界和电信世界之间的鸿沟因此变得逐渐消融，移动互联网的概念已经呼之欲出；从民生而言，3G 意味着人民的生活逐渐跨越以往无法随时、随地、随心所欲地进入互联网世界的障碍，向个人通信的终极理想又迈进了坚实的一步。从行业而言，传统的以语音业务为中心的产业模式比较发生改变，通信的目的将不再仅是满足通话的需要，将更多地围绕生活、工作、学习、娱乐、医疗等内容而开展。从单纯的语音通话到满足人们随心所欲的个性化交往需求，IT 界最为重要的一次产业变革已经徐徐拉开序幕。

具体到移动终端，如果说 2G 时代的多媒体手机意味着通信和消费电子融合的话，那么在 3G 时代，移动终端已经逐渐成为以计算机、通信、消费电子、内容为主的“4C”融合的最佳载体，成为我们生活中不可缺少的一部分，辅助人们完成生活、工作、学习、娱乐、保健医疗等诸多方面的诸多内容。另外随着 3G 移动终端的逐渐普及，基于 3G 的服务也将产生爆发式的增长，技术必然推动生活，生活又反过来推动技术的进步，为技术创造需求，从而极大地改变我们目前的生活现状。

建立终端竞争力的立足点也将从 1G 时代的语音质量到 2G 时代的工业设计、人机交互向着内容和服务转变，谁能把握这一趋势，谁就将在即将来临的下一个计算革命中占领先机。

2007 年 6 月，美国 Apple 公司将移动电话、触摸屏、电子邮件、网页浏览、搜索和地图功能等诸多互联网功能融于通信设备的 iPhone 手机推向市场。伴随着这一革命性的移动终端产品，Apple 公司本着对“4C”融合理念的深刻理解，随后推出了相应的应用程序商店，就此拉开了以“软件、服务”为中心的移动终端生态系统序幕，开启了新的移动计算革命。

传统的以硬件销售为中心的移动终端生态系统，正在加速朝着以“软件、服务”为中心的移动终端生态系统转变。

2007 年 10 月，Nokia 以 81 亿美元收购数字导航公司 Navteq，2007 年 11 月，Nokia 宣布从以移动终端为主的公司转型为互联网服务公司，同时发布了全新的互联网服务品牌“Ovi”。随后动作频频，于 2008 年 1 月，Nokia 耗资 1.53 亿美元收购著名开源软件公司 Trolltech，2008 年 6 月，Nokia 以 2.64 亿欧元收购 Symbian 公司 52% 的股权，将 Symbian OS 完全置于自己的掌控之下，并随后将之完全开源，同时在线媒体服务、社交网络等领域，Nokia 也并购了多家小型公司，目前 Nokia 的互联网战略已经逐渐清晰，即基于手机地图、导航和位置感

知的社交网络已经成为 Nokia 的战略核心。以 Linux 和 Symbian 的双操作系统平台构成了产品的高、低端搭配。

作为互联网时代的搜索巨头, Google 本质上仍然是一家媒体公司, 如何将自己的业务扩展到更多的用户群, 通过在更大的用户群中为自己的客户推广产品, 拓展自己的盈利增长点, 从而进一步提升自己的盈利水平, 迎合投资者的期望, Google 显然深谙此道并勇于开拓。

2005 年 8 月, Google 收购了 Android 公司, Android 公司是一家基于 Linux 内核, 通过优化的 Java 为用户提供嵌入式平台的公司。通过特定的优化, 在嵌入式终端上, 极大地提高了 Java 的运行效率, 实现了 Motorola 想做而没有实现的事。2008 年 8 月, Google 联合众多厂商发布了 Android 1.0 操作系统, 从而开始了自己在移动互联网领域的精彩演绎。由于其开源、开放特性, Android 迅速得到众多终端厂商的欢迎和应用, 权威市场研究机构 IDC 预计, 到 2013 年, Android 将成为全球仅次于 Symbian 的第二大智能手机操作系统。

由于 Android 在开源、技术等各方面的优势, Android 受到了业界巨头如 Lenovo、Dell、SamSung、LG、HTC、Sony Ericsson、Qualcomm、Marvell、Nvidia 等的青睐。甚至山寨主们也情意款款。2011 年必将成为 Android 历史上不可忘却的一年。

当然 Android 并非一款专用于移动终端的软件平台, 还适用于平板电脑、机顶盒、高清电视等其他的嵌入式产品。尤其是平板电脑, 在 2010 年的下半年, Android 平台电脑开始发力, 而伴随着 2011 年专为平台电脑而研发的 Android 3.0 平台的推出, Android 平板电脑已经迎来了一个爆发的时刻。特别值得一提的是, 在 CES 2011 上, 王者归来的 Motorola 推出的 XOOM 平板和国内巨头 Lenovo 推出的 LePad 均给业界留下来深刻的影响, 如何化解传统移动终端在办公、输入等方面的不足, 推动移动终端向着真正的移动计算发展。Motorola 和 Lenovo 从不同角度进行了卓有成效的探索。

考虑到 Android 平台的庞大精深, 除了平台框架以外, 在应用层面大致可分为传统应用如通话、多媒体应用如音乐播放器、网络应用如浏览器等, 非一本小书所能包含, 在本书中, 笔者将只侧重于其中的多媒体内容, 试图从底层到应用, 逐步为大家揭开其神秘的面纱。

“道可道非常道, 名可名非常名”, 行业的长久变化规律殊难预料, 20 年前, 当基于模拟技术的移动电话流行时, 人们绝对无法想象, 今天的移动终端领域会如此丰富多彩, 承载了如此众多的生活功能。

但在较短的一个时期内, 我们仍然有机会凭着对行业的较好理解来把握预期, 在技术的约束中, 放飞自己的思想, 在新的产业变革来临之际抓住机遇, 在属于自己的舞台上展现英姿, 让生命之花开得更加璀璨。

适用对象

从事嵌入式软件开发的、渴望了解新生事物的初、中级软件工程师和在校本科生、研究生。

预备知识

Java SE、Ubuntu Linux 等的基本知识和对嵌入式软件的兴趣和热情。

本书的组织

本书主要分为 3 部分。第一部分为 Android 的基础知识, 包括第 1~3 章, 介绍了移动互

联网和 Android 的发展状况,以及 Android 开发方面的基础知识,同时对于多媒体开发涉及的多核通信进行了简要的介绍;第二部分为多媒体框架部分,包括第 4~8 章,针对 Android 采用的 OpenCORE 多媒体框架和 OpenMAX 引擎做了较详细的介绍,并针对音频、视频、图像的编/解码和原生服务分别进行了详细的阐述,同时针对 Android 的渲染机制和硬件加速等进行了较深入的剖析;第三部分为多媒体应用部分,包括第 9~11 章,针对常用的多媒体接口进行解说和实例分析。

本书的写作在内容主体上遵循自下而上的过程,从多核通信、多媒体引擎、原生服务到多媒体应用依次展开。读者可以根据自己的习惯,确定自己阅读的顺序。

致谢

苗忠良要感谢的话:

首先,非常感谢我的爷爷、爸爸、妈妈,是他们的辛勤培养造就了我今天的成就,没有他们,就没有我今天的一切,衷心的祝福他们永远快乐、健康长寿!特别感谢我的姐姐、姐夫和妹妹、妹夫,作为家中的独子,在照顾长辈方面我出力不多,是他们的付出,让我能够放心在外拼搏;另外还要感谢我的几个可爱的外甥、外甥女们,谢谢你们带给我的快乐!

其次,感谢我的夫人湛双巧女士在本书写作期间给予我的大力支持,写作是件需要巨大精力投入的事情,能够容忍我投入大部分的业余时间来完成本书的写作而不抱怨我无法抽出时间陪她,让我十分感动,本书的出版包含着她的一份极大的功劳。我的岳父岳母都是很开明的人,十分感谢他们对我生活、写作和工作上的关心和支持。

两位作者共同要感谢的话:

首先,需要感谢的是在开源领域持续奋斗的人们,九层之台,起于垒土,没有他们的辛勤努力,本书也就失去可以撰写的基础。另外,笔者在撰写本书过程中,参考了网上一些朋友的见解,在此一并表示感谢!

其次,要感谢的是电子工业出版社的编辑和策划们,尤其是责任编辑胡辛征先生,正是胡辛征先生的不断鼓励和指导,才有了本书的最终问世,在本书撰写过程中,胡辛征先生提出了不少真知灼见。很高兴能和电子工业出版社的朋友们一起推动本书的出版。

参与本书编写的人员有苗忠良、宛斌、湛双巧、管艳丽、陈文、符加、曾旭、刘伟、李国财、张文菁、孔德涛、何伟伟、李源通、许力勇、宛红娟等。

吾生亦有涯,而知亦无涯,在学术的道路上充满荆棘,需要不断探索,笔者愿与诸君一道去努力追求!

笔者

2011 年 02 月于张江

无为斋

约 定

为了书写的方便，本书进行了以下约定，如果没有特殊说明，按约定进行。

1. 开发环境

在本书的撰写过程中，基于的开发环境为 Ubuntu 10.04 LTS、Eclipse 3.5、Android SDK 2.3、Linux 内核为 Qualcomm 的 Aurora 源代码。

2. 作者

本书的最终完成，是两位作者呕心沥血的结果，为了叙述的方便，在本书中以“笔者”来指代作者。

3. 注释

本书中在为代码或者命令选项进行注释时，单行注释采用“//”的方式进行。多行注释采用“/* ...*/”的方式进行。

4. 终端提示符

在本书中，常要用到 Linux 终端命令。为了方便起见，终端提示符统一用“#”表示。

5. 省略

出于缩减篇幅的考虑，本书对涉及的代码进行了有选择性地删减，其中“...”表示此处省略了部分代码。

6. 路径

为了读者理解的方便，在本书中有多处内容涉及代码的路径，当内容为 Android 的官方代码时，默认根目录为 Android 代码结构树的根目录，当涉及硬件平台时，参考的代码为 Qualcomm 提供的开源 Aurora 内核，路径以 aurora/...开始。涉及文件时，也会仅写出文件名。

7. 原生服务

对所谓的用 C/C++实现的“Native”代码，笔者按照惯例翻译为“原生”，对应的服务为原生服务。

8. 类与接口

为了叙述的方便，在本书中，无论是描述各类间关系的类图还是文字描述，对类与接口概念并没有严格区分。

9. Android 的版本

Android 1.5 的代号为 Cupcake(杯子蛋糕); Android 1.6 的代号为 Donut(甜甜圈); Android 2.0 的代号为 Eclair(奶油夹心面包); Android 2.2 的代号为 Froyo(冻酸奶), Android 2.3 的代号为 GingerBread(姜饼), Android 3.0 的代号为 Honeycomb(蜂巢)。Android 1.0、Android 1.1、Android 2.0.1、Android 2.1 等没有代号。在本书的叙述中，代码和版本号有时会交替使用，并没有特殊的意义。另外，若无特殊说明，在本书中基于的 Android SDK 版本为 GingerBread。源代码版本 Android 2.1, Android 3.0 为 Honeycomb 为平板专用的版本。在本书中不做重点讨论。

目 录

第 1 章	Android 概述.....	1
1.1	移动互联网	2
1.1.1	“4C” 融合	3
1.1.2	物联网	4
1.2	发展概况	4
1.2.1	OHA 联盟	5
1.2.2	Android 现状	6
1.2.3	网络资源	7
1.3	开发环境	8
1.3.1	基于 SDK 的开发环境	8
1.3.2	基于源代码的开发环境	12
1.4	体系架构	12
1.4.1	核心服务	13
1.4.2	原生服务	15
1.4.3	原生库	17
1.4.4	运行时组件	18
1.4.5	硬件抽象层	19
1.4.6	Linux 内核	19
第 2 章	Android 基础.....	26
2.1	Hello World	27
2.2	应用框架	33
2.2.1	应用组件	33
2.2.2	Activity 和 Tasks	55
2.2.3	进程和线程	55
2.2.4	组件生命周期	56
2.3	启动过程	58
2.3.1	init.rc 初始化脚本	59
2.3.2	服务管理器	65
2.3.3	Dalvik 虚拟机	67
2.3.4	实时进程	71

2.4	进程间通信	77
2.4.1	ONC RPC 远程调用	78
2.4.2	IBinder 通信机制	79
2.5	交互过程	80
2.5.1	Java JNI 原生接口	81
2.5.2	直接调用	81
2.5.3	原生服务调用	82
2.5.4	原生守护进程调用	82
2.6	性能优化	83
2.6.1	资源读取	83
2.6.2	DEX 文件和 APK 加载	84
2.6.3	虚拟机和平台实现	86
第 3 章	多核通信	88
3.1	共享内存	89
3.1.1	同步与互斥	89
3.1.2	SMD 数据通信	90
3.1.3	SMSM 状态通信	96
3.2	过程调用	98
3.2.1	RPC 路由器	99
3.2.2	RPC 管道	102
第 4 章	多媒体框架	106
4.1	框架概述	107
4.2	OpenMAX 接口规范	107
4.2.1	OpenMAX AL 应用层	108
4.2.2	OpenMAX IL 集成层	108
4.2.3	OpenMAX DL 开发层	113
4.3	OpenCORE 框架	113
4.3.1	内容策略管理	114
4.3.2	多媒体引擎	123
4.3.3	文件解析和组合	130
4.3.4	编解码器	133
4.3.5	OSCL 底层移植	139
4.3.6	A/V 同步	143
4.4	Stagefright 框架	145
4.5	元数据	147
4.5.1	色彩模式	147

4.5.2	脉冲调制	148
第 5 章	图像框架	149
5.1	Camera 拍照框架	150
5.1.1	Camera 原生服务	150
5.1.2	Camera 的 HAL 接口	156
5.1.3	Camera 参数的设置	160
5.2	重要数据结构	162
第 6 章	音频框架	164
6.1	音频管理框架	165
6.1.1	Audio Flinger	166
6.1.2	Audio Policy Service	177
6.2	音频编解码过程	180
6.2.1	AMR 的编码过程	181
6.2.2	AMR 的解码过程	188
6.2.3	MP3 的解码过程	193
第 7 章	视频框架	197
7.1	Camera 录像框架	198
7.2	媒体播放服务	202
7.3	视频的编解码过程	205
7.3.1	视频的编码过程	206
7.3.2	视频的解码过程	209
第 8 章	渲染机制	213
8.1	Surface Flinger 管理器	214
8.1.1	Layer 的四种模式	215
8.1.2	Surface 渲染管理	220
8.2	Skia 渲染	223
8.2.1	Skia 图形渲染	224
8.2.2	Skia 图像渲染	226
8.2.3	Skia UI 控件	234
8.3	OpenGL ES 渲染	235
8.4	硬件加速	238
8.4.1	Overlay	239
8.4.2	帧缓冲	240
8.4.3	MDP	242

第 9 章 图像应用	243
9.1 基本接口	244
9.2 图像的处理	247
9.3 动画的处理	254
第 10 章 音频应用	262
10.1 基本接口	263
10.2 Audio Manager	264
10.3 音频记录的处理	266
10.4 音频播放的处理	267
10.5 语音识别	277
10.6 SIP 服务	281
第 11 章 视频应用	286
11.1 视频记录	287
11.2 视频播放	290
跋	295
后记	298
参考文献	304

第1章

Android 概述

道之于天下，犹川谷之于江海。

《老子·道德经》

随着嵌入式系统计算能力的提升和无线带宽的提高，4C（计算机（Computer）、通信（Communication）、消费电子（Consumer Electronics）、内容（Content））的融合逐渐成为业界的共识。作为“4C”融合理念的重要载体的移动终端，日益成为业界争夺的重点领域。如何跨越鸿沟，将成熟的互联网业务拓展到移动终端上，为用户提供无缝的、无处不在的服务，逐渐成为移动终端领域最关注的方向和产业竞争力的核心。但长期以来，受困于移动终端计算能力、无线带宽和外围显示、输入、电池设备的束缚，移动互联网尚处于发展的初级阶段。

2007年11月5日，互联网搜索巨头 Google 联合 34 家业界著名企业，成立了开放手机联盟（OHA，Open Handset Alliance）。旨在通过创建一个统一的移动终端平台，在移动互联网的发展中抢占先机。

Android 作为一个开放、开源的移动终端平台，对业界来讲，这意味着，源代码基于 Apache 2.0 许可进行开放。与开源代码最常采用的 GPL 2.0 许可不同，Apache 2.0 许可不要求开发者将开发的代码反馈给社区，这有助于企业的商业行为。

对用户而言，用户可以控制他们的体验，控制终端上的内容、主题，选择安装程序等。

对开发者而言，Apache 2.0 许可使所有人都可以查看、修改 Android 代码、编译 Android 系统映像（但 OHA 联盟外的用户获得代码的时间比 OHA 联盟成员要晚），不需要在移植应用时考虑授权，没有被隐藏和限制权限的框架 APIs，可以集成、扩展和替换已有的组件。这些特性极大地激发了移动终端产业链的热情。

当然，由于 Android 系统不可避免的要涉及到专利壁垒问题，而 Google 在 Android 的专利保护方面并不如人们想象的那般强大，对于中小企业而言，复杂的专利诉讼是个潜在的不利因素。





1.1 移动互联网

在移动终端发展早期, 制约终端业务的最大约束如无线带宽、移动计算能力、人机交互等技术长期无法取得显著的突破。但随着技术的进步, 这些约束已经逐渐解除。

在无线接入技术方面, 随着 HSPA、LTE、WiMax 等无线接入技术的不断普及和技术升级, 无线带宽已经不再成为移动终端的约束, 在最近预商用的 LTE 网络实验中, 有关网络厂商已经实现了超过 100Mbps 传输速率。已经商用的 HSPA+手机芯片, 也已经实现了 28Mbps 传输速率。截至 2010 年 2 月, 已经有 Qualcomm、ST-Ericsson 和 Altair 等公司可以提供 LTE 的终端芯片。在 CES 2011 上, Motorola、HTC 等业界巨头展示了基于 LTE 的智能手机。尤其是 Motorola 的 Atrix 手机, 搭载了 1GHz 的 Nvidia Tegra2 双核处理器、1GB RAM、16GB 存储容量、4.3 英寸电容式触摸屏。屏幕分辨率达到了 qHD 级别即 960*540。将智能移动终端的硬件配置提升到了一个新的高度。另外基于 WiMax 的移动智能终端也频现踪影。

高速的无线数据传输能力, 有力地促进了以计算机、通信、消费电子为媒介, 以内容为重心的服务能力, 也为新的商业模式提供了可能。

另外, 移动计算能力也在迅速提高, 2005 年底, ARM 公司发布了其第一款基于 ARMv7 架构的 Cortex-A8 处理器。Cortex-A8 处理器使用了能够带来更高性能、功耗效率和代码密度的 Thumb-2 技术, 并首次采用了强大的 NEONTM 信号处理扩展集, 对 H.264 和 MP3 等媒体编解码提供加速。在 65 纳米工艺下, ARM Cortex-A8 处理器的功耗不到 300 毫瓦, 能够提供业界领先的性能和功耗效率。

2009 年 2 月, 在 Barcelona 移动世界大会上, Qualcomm 公司展示了其基于 ARM Cortex-A8 内核的主频为 1G 的 Snapdragon 手机芯片。不断提高的移动计算能力对高清媒体播放、游戏应用和 3D 渲染等方面的用户体验都有十分重要的意义。

ARM 宣称最新的 Cortex-A9 处理器最高频率可高达 2GHz, 每瓦特性能最高可达目前 Intel 低功耗处理器 Atom 的 8 倍, 在同一功耗下, 吞吐量是 Atom 处理器的 5 倍。

在 CES 2011 上, 著名 GPU 厂商 Nvidia 推出的 Tegra2 双核 Cortex-A9 处理器主频为 1GHz, 采用 45nm 工艺。采用了 8 个独立的处理单元。具有非常出色的视频处理能力。另外, Nvidia 和 ARM 秘密合作研发的“丹佛计划”已经持续数年, 计划推出性能更强劲的桌面 CPU, MicroSoft 也在 CES 2011 上宣布将在 Windows 8 中支持 ARM 架构处理器, 桌面 PC 和嵌入式系统将逐渐走向融合。

预计 2011 年下半年量产的 TI 推出的基于 ARM Cortex-A9 双核的 OMAP 4440 平台, 主频将达 1.5GHz, 同样具备强大的图形处理能力, 支持 1080P 立体 3D, 支持更高分辨率的显示屏, 支持 1200 万像素的拍照分辨率。另外 Samsung 也推出了基于 ARM Cortex-A9 双核的 Orion 平台, 业界巨头 Qualcomm 计划推出的 Snapdragon 8x72 也同样采用了 ARM Cortex-A9 双核的架构。

在人机交互技术方面, 触摸屏逐渐普及, 多点触控技术被 Apple 于 2007 年第一次引入到

移动终端平台上,随后被 Plam (2010 年 4 月被 HP 收购) 的 Web OS 和 Google 的 Android 引入;电容式触屏逐渐替代电阻式触屏成为高端智能终端的首选。通过手势控制,用户体验也得到了极大的提高。另传更先进的 3D 多点触控技术已经在 Nokia 研发成功,通过将电容屏和压力传感器组合,将会带来更加优异的用户体验。

1.1.1 “4C” 融合

随着 3G 应用的不断开发推广,用户会越来越需要更加个性化、优质化的多媒体数据服务,用户希望能够随时、随地无缝的利用 3G 网络进行办公、网上交易、游戏娱乐、欣赏影视节目、收听和下载音乐等。根据笔者的分析,在不久的将来,移动终端将会在以下若干方面具有新的发展。

首先,提供智能提醒服务,手机能够与用户实现密切配合,并监控用户的个性化设置(保持在本地或者云端),当重要时间点或关键事物需要用户注意时,手机会向用户发出“提醒”服务。服务包括日程提醒、交通状况、最佳行车路线、最佳泊位、优惠活动、实时新闻、体育赛事、天气情况、股市行情、好友活动、亲友生日、身体健康指数等。

其次,提供虚拟现实体验,手机可以借助传感器、周边设备了解到用户的身边环境,并根据收集到的信息,智能地提供有用的信息。例如,在网络世界养的宠物,可以借助音频设备表达叫声,借助马达和位置传感器等传递其跳跃等行为信息;也可以在用户购物时,提供相关的同类产品价格参考,提醒用户附近的哪个卖场更物美价廉;根据实际场景,为用户及时提供正在操控的产品的使用方法提醒。

接着,发挥物联网的“最后一公里”优势,借助无处不在的传感器,可以感知并分享到周围世界的海量信息,这些信息将在“云端”得到整合,帮助用户及时、准确地获得气息信息、交通路况。另外借助物联网,用户间可以方便、快速地分享资源,协助和交互。如进行端到端的多人游戏、照片分发、书籍传播、音乐分享、信息传递等。

然后,作为经济工具,在交通或者信息不发达的情况下,帮助用户寻找最佳的市场,获得有价值的商业信息,帮助用户提高从事的经济活动的收益率。

最后,更加智能、安全的设备,随着智能手机的不断普及和更加智能,手机软件的更新、升级将会变得越发简单,并会为用户提供工具或信息,让用户有能力和权力决策哪些内容可以浏览、下载或分享。在安全性上也将更加出色,能够十分有效地帮助用户对获取到的信息进行管理,保护用户的个人隐私和基于手机的金融活动,如电子钱包、在线支付、在线贸易、股票期货交易等。

最重要的是,由于移动终端方便携带的原因,移动终端的用户数量正在不断超越传统计算机的用户数量。庞大的移动网络消费群体孕育着潜在的巨大市场,使得移动终端市场成为任何业界巨头都不能忽视并积极争取的市场。图 1-1 显示了 PC 和移动终端的用户群对比情况。

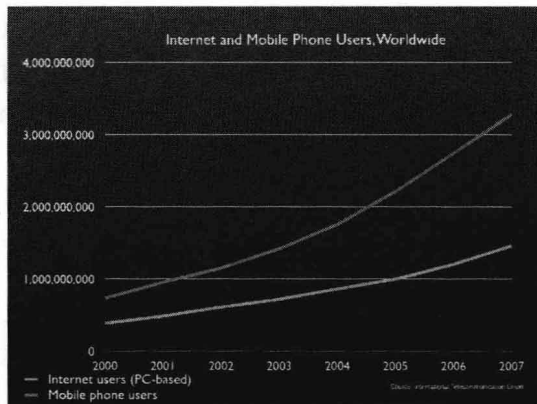


图 1-1 基于 PC 和移动终端的用户群对比图

正是出于对互联网的深刻理解和对技术发展趋势的敏锐嗅觉，Google 适时推出了 Android 平台，试图通过与传统互联网的无缝融合，利用自有的互联网产品优势来抢占移动互联网的先期市场。达到延伸布局、持续发展、扩展用户群、领先对手、拓展赢利空间等目的。

1.1.2 物联网

移动互联网就像一个巨大的信息网络，但触角并非唯一，为了能够更好地发挥移动互联网在娱乐、休闲、医疗、保健、安全、仓储等诸多方面的作用，除了传统的移动终端即手机外，光学传感器、红外传感器、重力传感器、温度传感器、压力传感器等新兴的传感器终端也正在逐渐进入人们的视野。其他诸如位置传感器、电量传感器（显示目前电池用量）、温度计（因为在低温下电池充电很困难）、测光表（确定屏幕背部光亮）、测速计，甚至指南针等则结合手机、笔记本电脑、工业机器人、家用机器人等构成一个更复杂系统，正在逐渐获得应用。

作为继计算机、互联网、移动互联网之后的又一信息革命浪潮，基于 Mesh 技术的传感器网络目前正得到各国的高度重视和大笔科研投入，但事实上传感器网络更多的是作为互联网的信息收集触角或者子网来存在的。谁能将移动互联网和传感器网络创造性的结合起来，更好地发挥两者的集成优势，谁就将在新一轮的信息革命浪潮中占据主导地位。

Android 平台在设计之初，即考虑到嵌入式设备之间的差异性，强大的 Linux 内核可移植性、全面的计算服务和丰富的功能支持完全有能力扩展到手机、机顶盒、电视、VoIP 电话、卡拉 OK 点唱机和数字相框、家用电器、网络和安全、测量和控制，以及营销和培训等诸多领域。在应对已知嵌入式应用和面对未知需求时，都具有良好的适应能力和可扩展性。

1.2 发展概况



传统的 Google 公司本质上是作为一个基于互联网的媒体公司而存在的，与传统的占据纸

质媒介和广播媒介的广告公司、传媒集团、广播电台、电视台等不同, Google 的媒介是能够为用户提供所需信息的搜索服务;与其他媒体公司相同, Google 公司也需要庞大的粘性用户群来维持其在业界的地位。但在传统的 PC 面临发达国家网络已经普及, 而欠发达国家因为经济实力、IT 基础设施等原因进一步发展缓慢的情况下, 庞大的移动终端用户群显然成为一个潜在的巨大诱惑。

由于传统的移动终端在计算能力、存储空间和接入能力等方面的限制, 移动网络一直无法有效地和互联网融合, 早年发展的 WAP 网络, 由于内容和用户体验方面的缺陷已经被证明是个失败的尝试。但随着移动网络尤其是 3G 的逐渐普及, 移动网络和基于 PC 的传统互联网逐渐实现了传输技术上的融合, 同时快速发展的无线带宽也为改善用户体验扫除了基本障碍。

2005 年 8 月 17 日, Google 公司收购了成立仅 22 个月的美国 Android 公司, 这为 Google 带来了与移动终端相关的优秀技术和杰出人才, Google 公司在将用户群从 PC 用户拓展到移动终端用户方面取得了根本性的跨越。Android 公司创始人之一的 Andy Rubin 后来被 Google 任命为 Google 的移动服务总监。插句题外话, Android 操作系统的名称即来源于 Andy Rubin 对机器人的强烈爱好。

据 Google 移动服务总监 Andy Rubin 介绍: “Android 是一个真正意义上的开放性移动设备综合平台。它包括操作系统、用户界面和应用程序等移动电话工作所需的全部软件, 而且不存在任何以往阻碍移动产业创新的专有权障碍。谷歌与开放手机联盟合作开发了 Android, 这个联盟由包括中国移动、Motorola、Qualcomm、HTC 和 T-Mobile 在内的 30 多家技术和无线应用的领军企业组成。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, 希望借助建立标准化、开放式的移动电话软件平台, 在移动产业内形成一个开放式的生态系统。我们认为此举必将推进更好、更快的创新, 为移动用户提供不可预知的应用和服务。

Android 作为谷歌企业战略的重要组成部分, 将进一步推进‘随时随地为每个人提供信息’这一企业目标的实现。我们发现, 全球为数众多的移动电话用户从未使用过任何基于 Android 的电话。谷歌的目标是让移动通信不依赖于设备甚至平台。出于这个目的, Android 将补充而不会替代 Google 长期以来奉行的移动发展战略, 通过与全球各地的手机制造商和移动运营商结成合作伙伴, 开发既有用又有吸引力的移动服务, 并推广这些产品。”

1.2.1 OHA 联盟

Google 发起的 OHA 联盟在成立之初, 就拥有 34 家成员, 截至 2011 年 1 月, 已经拥有 79 个成员, 多数成员为业界的领先厂商。

运营商: Bouygues 电信、中国移动、中国电信、中国联通、KDDI、NTT DoCoMo、SOFTBANK、Sprint、T-Mobile、Telecom Italia、Telefónica、TELUS、Vodafone 等。

设备制造商: Acer、Alcatel、ASUS、CCI、Dell、FIH、Haier、Garmin、HTC、Huawei、Kyocera、Lenovo、LG、Motorola、NEC、Samsung、Sharp、Sony Ericsson、Toshiba、ZTE 等。

芯片厂商: AKM、Audience、ARM、Atheros、Broadcom、CSR、Cypress、Freescale、Gemalto、Intel、Marvell、MTK、MIPS、NVIDIA、Qualcomm、Renesas、ST-Ericsson、Synaptics、



TI、VIA 等。

软件厂商: ACCESS、Ascender、Cooliris、eBay、Google、LivingImage、Myriad、MOTOYA、Nuance、NXP Software、OMRON SOFTWARE、PacketVideo、SkyPop、SONiVOX、SVOX、VisualOn 等。

商业公司: Aplix、Borqs、L&T Infotech、Noser Engineering、Sasken、SQLStar、TAT、Teleca、Wind River、Wipro 等。

正是由于有众多的业界领先厂商的支持, Android 才能在短暂的几年内迅速成熟, 并获得大规模的商用。在 Android 源代码中, 其多媒体框架即来源于 OHA 成员 PacketVideo 公司。

除此之外, 不在 OHA 联盟行列的、数量众多的中小终端厂商出于运营商需求、提升竞争力、差异化、掌握核心技术等方面的考虑, 也在积极开发基于 Android 的产品。在 2009 年 8 月 31 日举行的以“开放空间, 共赢未来”为主旨的中国移动 OPhone 平台发布会上, 众多厂商推出了基于中国移动的 Android 衍生版——OMS 操作系统的移动终端。

由于 Android 的开源、开放性质, 为缺乏核心技术、在同质化的阴影中苦苦挣扎的中小厂商提供了推出具有较强竞争力、差异化产品的有利态势, 相信随着 Android 的日渐成熟, OHA 联盟必将快速发展。

需要说明的是, 虽然 Android 发展迅猛, 但并不代表 Andorid 在嵌入式领域的一枝独秀、就嵌入式 Linux 而言, 除了 Android 以外, 目前主流的嵌入式 Linux 平台还有 MeeGo、Web OS、Bada、LiMo、OpenMoko 等。另外 Apple 的 iOS、Nokia 的 Symbian 等均在智能移动终端领域占有重要地位。

关于 OHA 联盟的更多信息请访问 OHA 的官方网站 <http://www.openhandsetalliance.com>。

1.2.2 Android 现状

2008 年 10 月 21 日, 经过几年的辛苦研发, Google 正式推出了 Android 1.0 平台, 并提供源代码供用户下载、学习、开发。Android 1.0 基于 Linux 内核 2.6.25。在 2009 年 3 月, Google 发布了 Android 1.1 版本。需要说明的是, 早期的平台在中文支持、输入法、多媒体等领域存在着不足。

按照半年升级一次的原则, 2009 年 4 月 Google 发布了代号为 Cupcake 的 Android 1.5 平台, Cupcake 针对 Android 1.0 版本做了重大更新, 如 Linux 内核 2.6.27、SIM Application Toolkit 1.0、智能虚拟键盘、主屏幕 widget、语音识别、支持 MP4 和 3GP 视频格式的录制和 YouTube 共享、Picasa 图片上传、改进了免提、支持蓝牙立体声耳机、改进了整体性能、能更快捷的加载 GPS、自动检测和修复 SD 卡上的文件系统、允许第三方应用程序在系统中显示所需的硬件特性等。

除了对传统的 Java 提供了支持外, Android 1.5 还响应开发者的需求, 提供了对开发者利用 C/C++ 开发的支持, 针对 C/C++ 提供的开发包称为 NDK (Native Development Kit)。通过 NDK 有利于开发者更加直接地接触 Android 系统资源, 使用传统的 C 或 C++ 语言编写程序, 并在程序压缩包文件 (*.apks) 中直接嵌入原生库文件。但使用 Android NDK 编程相对利用 Java 编程存在一些不足, 程序更加复杂、兼容性难以保障、无法访问框架 API、调试难度更