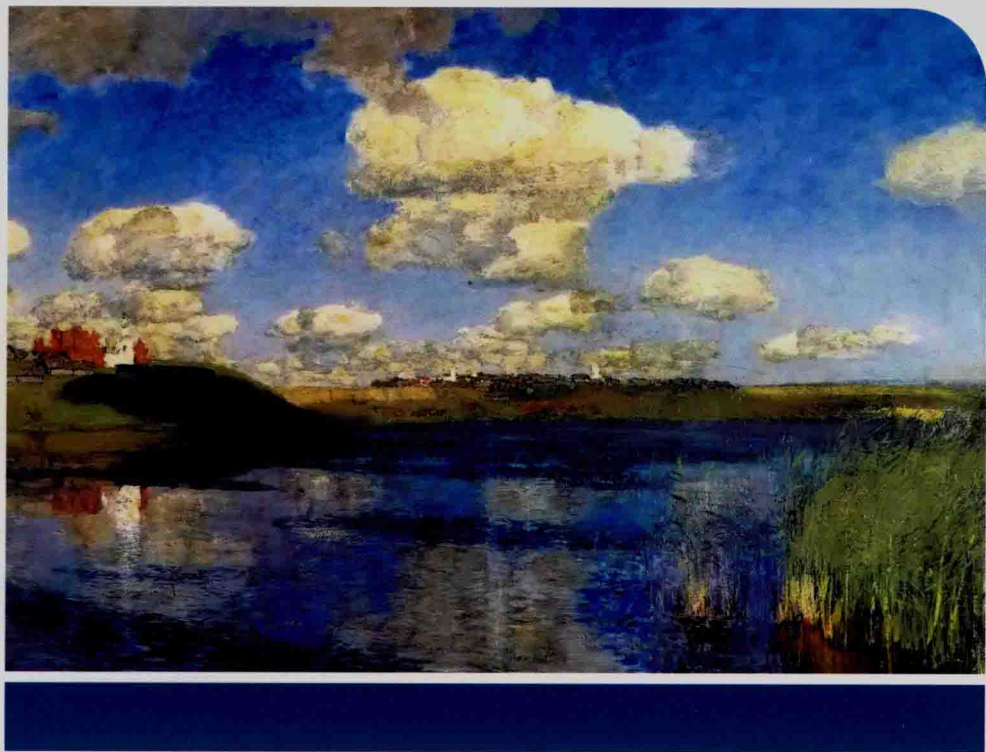




21世纪高等学校计算机
专业实用规划教材

Android 程序设计

◎ 吕云翔 杨婧 谢文彬 编著



贵大
图



清华大学出版社



21世纪高等学校计算机
专业实用规划教材



Android 程序设计

◎ 吕云翔 杨婧 谢文彬 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了 Android 应用程序设计的主要思想和方法。首先从 Android 的历史着手,使读者对 Android 这一开源系统的特点有基本的了解;然后深入讲解 Android 的系统架构,以避免读者对此系统只知其然不知其所以然。本书以 Android Studio 为开发工具,因此对该开发环境也做了详细介绍。

在对 Android 有了必要的认知后,本书由浅入深地介绍了 Android 项目的创建和目录结构。对 Android 四大组件、UI、数据持久化和网络编程等主要知识,本书从理论和实践两方面进行了全面的讲解,力求能探究到 Android 设计者的最初想法。

本书可以作为高等院校及各类培训机构 Android 系统课程的教材,也可以作为学习 Android 程序设计人员的自学用书。

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 程序设计/吕云翔等编著. —北京:清华大学出版社, 2018

(21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材)

ISBN 978-7-302-47726-6

I. ①A… II. ①吕… 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(2017)第 165960 号

责任编辑:魏江江 李 晔

封面设计:刘 键

责任校对:时翠兰

责任印制:刘海龙

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:三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.75 字 数:265 千字

版 次:2018 年 3 月第 1 版 印 次:2018 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:072601-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化，高等教育也得到了快速发展，各地高校紧密结合地方经济建设发展需要，科学运用市场调节机制，加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度，通过教育改革合理调整和配置了教育资源，优化了传统学科专业，积极为地方经济建设输送人才，为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是，高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要，不少高校的专业设置和结构不尽合理，教师队伍整体素质亟待提高，人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变，学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月，教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》，计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程（简称‘质量工程’）”，通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容，进一步深化高等学校教学改革，提高人才培养的能力和水平，更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中，各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势，对其特色专业及特色课程（群）加以规划、整理和总结，更新教学内容、改革课程体系，建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上，经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议，清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程，分别规划出版系列教材，以配合“质量工程”的实施，满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机专业课程领域，以专业基础课为主、专业课为辅，横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 反映计算机学科的最新发展，总结近年来计算机专业教学的最新成果。内容先进，充分吸收国外先进成果和理念。

(2) 反映教学需要，促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要，正确把握教学内容和课程体系的改革方向，融合先进的教学思想、方法和手段，体现科学性、先进性和系统性，强调对学生实践能力的培养，为学生知识、能力、素质

协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略，突出重点，保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上；特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本，合理配套。专业基础课和专业课教材配套，同一门课程有针对不同层次、面向不同应用的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化，基本教材与辅助教材、教学参考书，文字教材与软件教材的关系，实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家，择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时，要引入竞争机制，通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序，确保出书质量。

繁荣教材出版事业，提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度，希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材

联系人：魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

“这是最好的时代，这是最坏的时代”。

对如今的安卓开发界而言，两百年前，狄更斯说的这句话颇有道理。

这是最好的时代——互联网经济高速发展。雷军的一句“站在风口上，猪也会飞”，话粗理不粗，小米的成功也佐证了这一点。作为移动互联网最主要的载体——智能手机如火山岩浆般喷涌，而安卓手机自然是当中最强势的一流。Statista 的统计数据显示，2016 年第二季度全球手机出货量中，安卓手机占有 86.2% 的份额。此番强势表现，对众多的安卓开发者，无疑是最好的时代。

然而，这也是最坏的时代。开放性的发展造成安卓碎片化问题严重。2016 年 3 月，Google 正式发布 Android 7.0。令人尴尬的是，调查显示，截至发布之日，Android 6.0 的市场普及率只有 2.3%，更不要说各个厂商安卓手机的硬件、系统都有着诸多差别。因此，开发者不得不花费大量时间适配不同机型，初学者面临这些问题时，往往不知所措；而市面上多数安卓教材仍沿用过时的理论，基于古老的安卓 4.X，甚至还在使用着官方目前已由 Android Studio 代替的 Eclipse 和已经停止更新的 ADT。

本书旨在更好地解决上述问题，帮助初学者更加高效地接触、了解和熟悉安卓开发。在参阅了许多大同小异的相关书籍后，我们力求能直击安卓的本质，以清晰合理的逻辑，让初学者明白安卓设计的初衷，以设计出高效而不失优雅的安卓程序。对比其他安卓教材，本书具有以下优点：

目标针对性强。本书针对国内计算机、软件相关专业已先修 Java 程序设计课程的学生，旨在为具备良好 Java 编程能力的学生提供一本能够快速熟悉 Android 平台的教材，熟练掌握 Android 开发过程中必备的基础知识，为今后的课程学习和工作打下坚实的基础。

内容与时俱进。计算机学科发展异常迅速，内容更新很快。作为教材，一方面要反映本领域基础性、普遍性的知识，保持内容的相对稳定性；另一方面，也需要不断跟踪科技的发展，本书坚持使用最新的 Android 版本和 2013 年 Google 新推出的 Android Studio 作为开发环境；重点介绍使用新技术的案例，避免使用

即将淘汰的设计方法。

结构合理，习题精要。本书体系结构严谨，概念清晰，内容由浅入深，符合学生的认知规律，易学易懂，且配有许多难度适中、逻辑合理、适于初学者和进阶者开拓思路、深入了解 Android 基础理论和开发技巧的习题以及切合实际的参考答案和章末要点总结，适合教学和自学，是学生掌握 Android 开发的必备书目。

理论结合实践。本书用实例讲授知识点，不局限于枯燥的理论介绍。与许多课程的规律类似，实践对于 Android 学习而言也是强化和提升学习效果的必由之途，否则无异于“入宝山而空返”。读者通过将书中代码手敲一遍或仿照书中实例自己编写小型应用进行练习，可切实强化编码能力，提高软件分析设计能力，真正领悟学习程序设计语言的真谛。

着眼整体认识，体现特色内容。本书注重系统思维，首先展现 Android 基础知识体系的整体框架，然后深入细节，便于读者在脑海中清晰地构建知识网络，实现融会贯通。在具体内容上，力求突出 Android 开发理论中最精华的部分，避免面面俱到、缺少重点，同时增加一些实际开发中可能会用到的高深知识和 Android 中的特色功能，以供读者进一步深入学习。

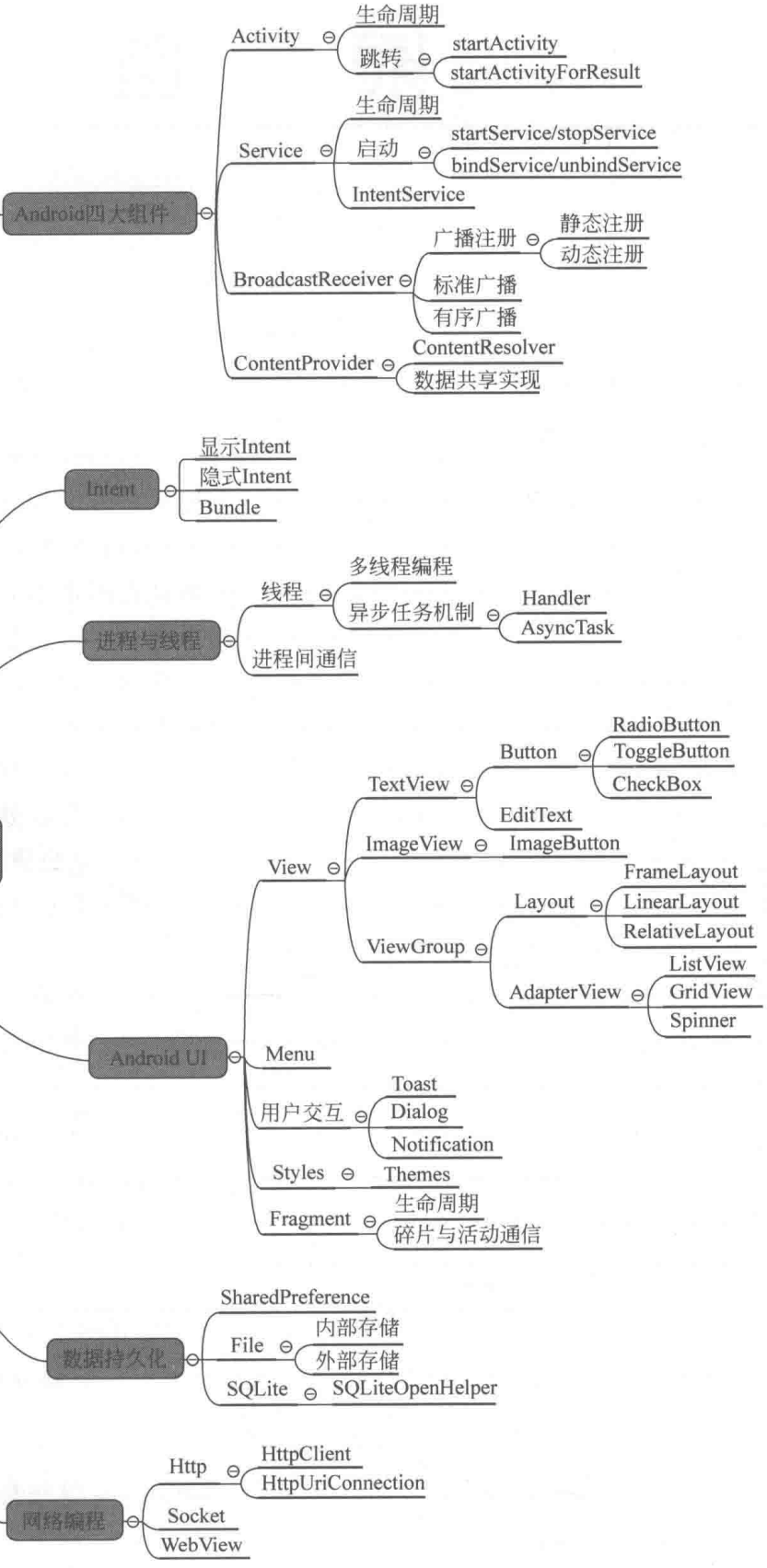
本书的作者为吕云翔、杨婧、谢文彬，曾洪立、吕彼佳、姜彦华参与了素材整理及配套资源制作。

由于我们的水平和能力有限，本书难免有疏漏之处。恳请各位同人和广大读者给予批评指正，也希望各位能将实践过程中的经验和心得与我们交流(yunxianglu@hotmail.com)。

编 者

2017年12月于北航软件学院

本书知识体系



目 录

第 1 章 Android 概述	1
1.1 了解 Android	1
1.1.1 Android 起源与发展	1
1.1.2 开放手持设备联盟	3
1.1.3 Android 市场占有率	3
1.2 Android 版本	4
1.2.1 Android 版本简介	5
1.2.2 Android 各版本市场份额	8
1.3 Android 的特征	9
1.4 Android 系统架构	10
1.4.1 应用程序层	10
1.4.2 应用程序架构层	11
1.4.3 系统运行时库层	11
1.4.4 Linux 内核层	13
1.5 Android 四大组件	14
1.5.1 Activity	14
1.5.2 Service	15
1.5.3 Broadcast Receiver	15
1.5.4 Content Provider	15
1.6 Android 程序生命周期	15
习题 1	17
第 2 章 构建 Android 程序	18
2.1 Android 项目创建	18
2.2 Android 目录结构	20
2.3 Android 项目资源	24

2.3.1	创建资源	24
2.3.2	使用资源	25
2.3.3	资源本地化	27
2.4	Gradle 详解	28
2.5	项目调试与运行	29
2.5.1	Android 项目运行	29
2.5.2	Android 项目调试	31
	习题 2	33
第 3 章	初级 UI	34
3.1	Android UI 基本概念	34
3.2	基本控件	35
3.2.1	TextView	35
3.2.2	Button 和 ImageButton	37
3.2.3	EditText	40
3.3	Layout 组件	43
3.3.1	FrameLayout	44
3.3.2	LinearLayout	45
3.3.3	RelativeLayout	47
3.3.4	TableLayout	50
3.3.5	GridLayout	52
3.3.6	Layout 布局小结	54
3.4	复合按钮	55
3.4.1	CheckBox	55
3.4.2	RadioButton	56
3.4.3	ToggleButton	56
	习题 3	57
第 4 章	Activity 与 Fragment	58
4.1	Activity 详解	58
4.2	Activity 的生命周期	60
4.2.1	Activity 栈	60
4.2.2	Activity 状态	61

4.2.3	Activity 的生存期	61
4.3	Activity 启动模式	63
4.4	Fragment 详解	66
4.5	Fragment 的生命周期	69
4.5.1	Fragment 的状态	69
4.5.2	Fragment 的生命周期方法	70
4.6	Fragment 与 Activity 间通信	71
习题 4	.....	73
第 5 章	高级 UI	74
5.1	Toast 和 Dialog	74
5.1.1	Toast	74
5.1.2	Dialog	77
5.2	Spinner	83
5.3	ListView	90
5.4	Menu	92
5.5	Style 和 Theme	102
5.5.1	使用 Style	102
5.5.2	继承 Style	103
5.5.3	使用 Theme	104
5.5.4	继承 Theme	105
习题 5	.....	106
第 6 章	Intent 与 Broadcast	107
6.1	使用 Intent 启动 Activity	107
6.1.1	显式 Intent	107
6.1.2	隐式 Intent	108
6.2	使用 Intent 实现 Activity 间数据传递	110
6.2.1	向下一个 Activity 传值	110
6.2.2	获取上一个 Activity 的返回值	111
6.3	使用 Intent 广播事件	124
6.4	监听广播	125
习题 6	.....	127

第 7 章 Service 与多线程	128
7.1 创建 Service	128
7.2 启动和停止服务	129
7.3 IntentService	132
7.4 Android 多线程编程与消息机制	134
7.4.1 Android 多线程编程	134
7.4.2 Android 消息机制	136
7.4.3 使用 AsyncTask	139
7.4.4 线程池	142
习题 7	146
第 8 章 数据持久化技术和 ContentProvider	147
8.1 SharedPreferences	147
8.1.1 获取 SharedPreferences 对象方法	147
8.1.2 写入 SharedPreferences	148
8.1.3 从 SharedPreferences 读取信息	148
8.2 文件	149
8.2.1 内部存储	149
8.2.2 外部存储	151
8.2.3 资源文件的读取	156
8.3 SQLite	159
8.3.1 数据库创建	160
8.3.2 数据库操作	161
8.4 ContentProvider 简介	165
8.4.1 ContentProvider 的角色	166
8.4.2 ContentResolver	166
8.4.3 ContentProvider 中的 URI	167
8.4.4 数据共享的实现	168
习题 8	176
第 9 章 网络编程	177
9.1 基于 Socket 的网络编程	178

9.1.1	UDP 套接字	179
9.1.2	TCP 套接字	180
9.2	基于 HTTP 的网络编程	189
9.3	WebView	193
	习题 9	197
第 10 章	实战项目——2048 游戏	198
10.1	创建项目并编写界面样式	198
10.2	定义方块样式与行为	199
10.3	编写 MainActivity	203
附录 A	.....	212
参考文献	.....	221

1.1 了解 Android

科技高速发展，芯片的集成度越来越高，摩尔定律百试不爽。所有的一切仿佛都在默默发酵，为了一场即将到来的革命做准备。果不其然，21 世纪的第一个十年，这场革命就掀起了 PC 发展的高潮。这个高潮中最大的赢家莫过于微软（Microsoft）和英特尔（Intel）公司。然而就在人们以为这两家公司将一劳永逸的时候，革命还未停止，又一场高潮到来——移动设备和移动互联网迅猛发展。一时之间，移动设备的龙头——智能手机风光无限，竟盖过了 PC 的风头，甚至于当时世界上最大的 PC 设备制造商——惠普公司一度传闻要出售 PC 业务。在这场革命中，以桌面系统占领市场的微软公司显得有点不适应，步履蹒跚，反倒是以搜索业务起家的谷歌（Google）公司和以 PC 业务发家的苹果（Apple）公司玩得风生水起。究其原因，自然是这两家公司旗下的移动设备操作系统各有其独到之处。苹果公司的 iOS 系统独辟蹊径，虽封闭却不失人性化。而 Google 公司的 Android（安卓）系统则以开放和可自由定制与更改而著称，占据着移动设备操作系统的大部分市场份额。那么 Android 究竟是什么？它是如何壮大的？又是怎么工作的呢？本章为你一一揭晓答案。

1.1.1 Android 起源与发展

Android 系统是一款基于 Linux 的自由及开放源代码的智能操作系统，主要用于智能手机和平板电脑等移动设备，由 Google 公司和开放手持设备联盟（Open Handset Alliance, OHA）领导及开发。

Android 一词的本义为“机器人”，第一次出现是在法国作家维里耶德利尔·亚当在 1886 年发表的科幻小说《未来夏娃》（*L'ève future*）中。该书的男主角为报答救命恩人，为其制造了一个女性机器人，名唤 Hadaly，而此类仿人机器人在书中被称为 Android。这也就不难理解 Android 系统的最终设计目标——使移动设备

更加具有人工智能，更贴近人类生活。

Android 系统最初由安迪·鲁宾（Andy Rubin，被誉为 Android 之父）领导的 Android 公司开发，主要支持手机设备。2005 年 8 月 17 日，Google 公司低调收购了这家成立仅 22 个月的高科技企业及其团队。安迪·鲁宾成为 Google 公司工程部副总裁，继续负责 Android 项目。2007 年 11 月 5 日，Google 公司正式向外界展示了 Android 智能操作系统，并且在这天宣布建立一个全球性的联盟组织——开放手持设备联盟，以共同研发改良的 Android 系统。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共同组成，这一联盟将支持 Google 公司发布的手机操作系统以及应用软件。随后 Google 公司以 Apache 免费开源许可证的授权方式，发布了 Android 的源代码。自此，Android 系统正式问世，并快速走上了正轨。

2008 年 9 月 23 日，Google、HTC（宏达国际电子股份有限公司）、T-Mobile（德国电信的子公司）共同发布了全球第一部搭载 Android 操作系统的智能手机——T-Mobile G1（又称 HTC Dream），如图 1-1 所示。

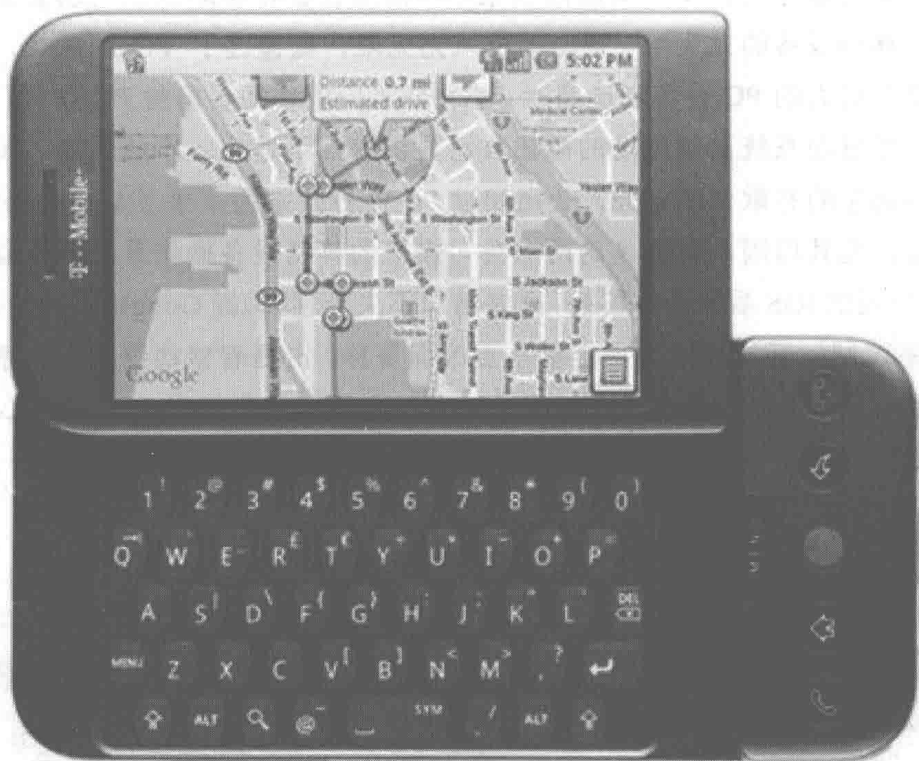


图 1-1 第一部 Android 手机——T-Mobile G1

从 2008 年第一台 Android 智能手机发布到 2016 年，只有 8 年光阴。而这短短 8 年时间，Google 将曾经的智能手机操作系统霸主 Symbian（塞班）拉下台，

又在与 iOS、Windows Phone（微软公司旗下的手机操作系统）的斗争中一路高歌猛进。时至今日，Android 已成为市场份额最大的智能手机操作系统。

1.1.2 开放手持设备联盟

Android 系统的成功自然不是个偶然事件。众多组织和个人在此过程中做出了不可磨灭的贡献，其中开放手持设备联盟的领导尤为重要。

开放手持设备联盟是美国 Google 公司于 2007 年 11 月 5 日宣布组建的一个全球性的联盟组织。这一联盟将会支持 Google 发布的 Android 系统和其应用软件，共同开发 Android 系统。该联盟旨在统一手持设备的开放准则，研发用于移动设备的新技术，以减少移动设备开发与推广成本，同时建立移动通信领域新的协作环境，借助标准化、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。

开放手持设备联盟包括移动运营商、半导体芯片商、手机硬件制造商和软件开发商几类。成立之初，联盟成员数为 34 家。伴随着 Android 系统的高速发展，目前，联盟成员数量已经达到了 84 家。

首批 34 名成员中的电信运营商有 KDDT（日本）、NTT（日本）、Sprint（美国）、T-Mobile（德国）、中国移动、Telecom Italia（意大利）和 Telefónica（西班牙）。

半导体芯片商包括 Audience（美国）、Broadcom（美国）、CSR（英国）、Intel（美国）、Marvell（美国）、NVIDIA（美国）、Qualcomm（美国）、Synaptics（美国）和 Texas（美国）。

手机硬件制造商包括 HTC（中国台湾）、LG（韩国）、Sony（日本）、Motorola（美国，现已被联想收购）和 Samsung（韩国）。

软件厂商有 Ascender Corp（美国）、eBay（美国）、Google（美国）、LivingImage（日本）、Myriad（瑞士）、Nuance Communications（美国）、PacketVideo（美国）、SkyPoP（美国）、SONiVOX（美国）和 Wind River Systems（美国）。

此外还包括 Flex Comix（日本）、Nexus Telecom（瑞士）和 The Astonishing Tribe（瑞典）。

1.1.3 Android 市场占有率

随着 Windows Phone 以及其他更为小众的手机操作系统（如 BlackBerry OS、Ubuntu 手机版等）的没落，如今全球范围内的手机智能操作系统市场，愈发呈现出两极分化的态势——Android 系统与 iOS 系统两者各领风骚。其中，iOS 凭借

iPhone 牢牢占据着高端市场，而 Android 的整体表现则更为均衡。市场研究机构 Kantar Worldpanel 最新发布的报告称，截至 2016 年第二季度，Android 操作系统在全球所占份额已经逼近 80%，其在中国市场的占有率甚至高达 85%，如图 1-2 所示。

Germany	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change	USA	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change
Android	73.7	79.8	8.1	Android	65.6	65	-0.6
iOS	15.2	15.2	0.0	iOS	30.1	31.3	1.2
Windows	10.1	4.8	-5.3	Windows	3.8	2.4	-1.4
Other	1	0.1	-0.9	Other	0.5	1.3	0.8
OS	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change	China	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change
Android	54.4	57.3	2.9	Android	79.4	85.0	5.6
iOS	32.8	36.0	5.2	iOS	18.7	14.3	-4.4
Windows	11.9	4.3	-7.6	Windows	1.5	0.2	-1.3
Other	1	0.4	-0.6	Other	0.4	0.5	0.1
France	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change	Australia	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change
Android	69.6	75.6	6.0	Android	56.1	60.2	4.1
iOS	17	18.8	1.8	iOS	34.9	35.2	0.3
Windows	12.6	4.9	-7.7	Windows	6.9	2.9	-4.0
Other	0.7	0.7	0.0	Other	2.1	1.7	-0.4
Italy	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change	Japan	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change
Android	72.9	82.5	9.6	Android	62.9	64.6	1.7
iOS	11.4	12.7	1.3	iOS	35.1	34.1	-1.0
Windows	14.3	4.7	-6.6	Windows	0.1	0.6	0.5
Other	1.4	0.1	-1.3	Other	1.8	0.6	-1.2
Spain	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change	EUS	3 mo Jul 15	3 mo Jul 16	% pt. Change
Android	89.4	90	0.6	Android	71.0	77.0	6.1
iOS	6.6	9.2	2.6	iOS	17.2	18.4	1.2
Windows	4	0.6	-3.4	Windows	10.9	4.2	-6.7
Other	0	0.1	0.1	Other	0.9	0.3	-0.6

图 1-2 各主要市场的手机操作市场份额

1.2 Android 版本

Android 系统发布至今，经历过多次重大修改，版本迭代，基本保持着一年一次大升级。本节将简要讲述 Android 系统的重要版本信息和主要功能更新以及各版本的市场份额占比，以供读者在 Android 应用时选择合适的 SDK 平台（SDK