

Android

高效进阶

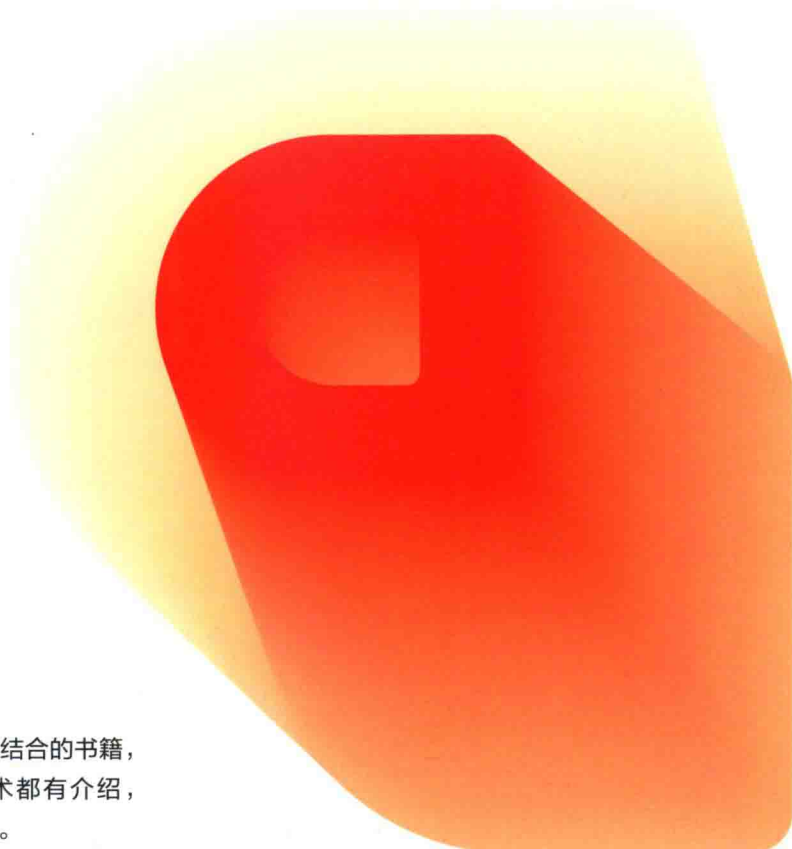
从数据到AI

<胡强 / 著>

这是一本Android进阶技术与实践应用相结合的书籍，
从底层的移动数据技术到前沿的AI技术都有介绍，
内容全面，可以帮助移动开发者高效进阶。

Android

Android



Android 高效进阶

从数据到AI

<胡强 / 著>

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是一本 Android 进阶技术与实践应用相结合的书籍，主要从 3 个方面来组织内容。第一个方面，Android 工程构建体系实践与进阶，其中不仅包含了移动数据技术、工具基建进阶、效能进阶，还包含了工具应用进阶、工程构建进阶等内容；第二个方面，对当前移动端前沿技术的探索，包含容器技术、大前端技术和 AI 技术；第三个方面，移动应用的安全攻防技术和设计模式进阶实践。本书内容全面，侧重实战经验和进阶技能，通过本书不仅能学到最新的移动端技术，以及进阶技术与实践应用相结合的知识，更重要的是能领悟到作者对技术的钻研精神和思维方式，从而帮助 Android 开发者高效进阶。

本书适合移动应用开发者、Android 系统开发人员、Android 系统安全工程师，以及 Android 领域的移动技术负责人阅读。

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 高效进阶：从数据到 AI / 胡强著. —北京：电子工业出版社，2019.9
ISBN 978-7-121-37206-3

I. ①A… II. ①胡… 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 (2019) 第 164560 号

责任编辑：付 睿

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

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：787×980 1/16 印张：18.25 字数：407 千字

版 次：2019 年 9 月第 1 版

印 次：2019 年 9 月第 1 次印刷

定 价：79.00 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, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010) 51260888-819, faq@phei.com.cn。

推荐序一

胡强是我的好友，我们相识于 5 年前的一次业务合作，短暂的接触后我就深深地感受到了胡强的不简单：深厚的技术功底、极致的业务思维和谦逊的工作态度。当时我就认定这个小伙子一定会有所成就、大放异彩。

胡强当前所在的业务领域是 App 发行，随着硬核手机厂商的日益崛起，以及各大超级 App 的流量垄断，第三方应用商店可谓勉强在夹缝中求生存。在巨大的竞争压力下，胡强带领的 Android 研发团队没有轻言放弃，反倒韧性十足，积极探索，通过对各种渠道技术的创新为业务赋能，成功走出了一条技术驱动业务增长的实践之路，其中有不少核心技术也被阿里集团内多个业务单元广为采用并深受好评。

听闻胡强想要把他这几年在 Android 领域的技术沉淀和业务实践经验整理成书时，我内心的敬佩和欣喜之情油然而生，敬佩于胡强的分享精神，欣喜于好友的心愿得偿。同时，我也为广大 Android 研发人员感到开心。Android 发展至今已非常成熟，相关书籍可谓琳琅满目，但讲解技术创新和应用实践的好书却凤毛麟角，这本书就是这样的一本好书，它将注定如胡强一般与众不同。本书内容围绕技术进阶和业务实践展开，涵盖了移动数据技术、基础工具的建设、移动混合前端、效能开发、安全攻防和移动 AI 的落地等多个实用的进阶主题，干货满满，是作者厚积薄发的心血之作。这本书不是 Android 入门书籍，需要读者具备一定的 Android 开发基础和工程经验，否则读起来会比较吃力，且难以体会本书的妙处所在。但对于想成长为高级或资深 Android 工程师的朋友来说，书中的知识都是非常有用、值得深究的。

最后，希望各位读者能够从此书获益，接触到一些工作中未曾了解或思考过的知识点，为各位的技术进阶带来助益和启发。更进一步，希望读者能够举一反三，学习作者的钻研精神和创新思维，并在工作中积极实践。

阿里游戏大数据部门前技术负责人，高级技术专家（P8）

飞美网络 CTO

贺永明

推荐序二

与强哥在阿里巴巴共事多年，他是一个让我敬佩的朋友。在技术上，他不仅进步神速，精于钻研，对 Android 底层实现及背后理念理解得很透彻，而且善于思考，能从大量的实战经验中总结、提炼出最本质、最核心的知识和技能。另外，他作为团队的负责人，在阿里巴巴的工作相当繁重，但还能利用有限的业余时间使本书成型，其背后的付出令人钦佩。

本书内容全面，偏实战经验和进阶技能，其中不仅包含了 Android 开发工程构建体系的知识、数据驱动理念和效能进阶，还包含了工具类应用的基础技术和设施打造等内容。更进一步地，本书还对移动端开发目前特别火热的技术方向进行了探索，比如，书中对容器技术、大前端技术、AI 技术等都有深入阐述。此外，在安全攻防技术和设计模式方面，作者也积累了非常丰富的经验，这些内容也在本书中有所呈现。

本书凝聚了作者大量实战经验的结晶，书中不仅有非常多深入且接地气的技术内容，而且有作者多年在“大厂”带团队摸爬滚打、千锤百炼出来的对于移动端技术走向的深入思考和展望。无论对初入职场的新人，还是对有较多行业经验但遇到发展瓶颈及困惑，期望进一步突破的开发者来说，本书都值得一读。通过本书读者不仅可以学习一些新的知识和技能，更重要的是还能领悟到作者对技术的极致追求精神和思维方式。

阿里巴巴资深无线技术专家（P9）
阿里巴巴自研内核负责人
李英各

前言

2008年，Google在I/O大会上发布了Android 1.0版本，到现在已经过去了十多个年头，当前市面上Android的主流版本是Android P（9.0），而Android Q（10.0）很快也将全面铺开。目前，无论在国际市场还是国内市场上，Android都是移动端操作系统的绝对霸主。据统计，目前Android手机的市场份额已经超过了手机整体市场份额的90%。Android能够迅猛发展，除了得益于其成熟的生态，更是因为其具有能够吸引用户的优良性能表现。Android的发展也大大带动了国内移动互联网行业的发展，每天都有新的App产生，国内的IT行业发展也走在了时代前列。

当前市面上讲解Android技术的书籍特别多，从基本的语法应用到深层的内核原理都有，其中不乏经典图书，但介绍Android进阶技术（尤其是结合应用实践）的图书并不是很多。而本书重点讲解了Android平台下的各项进阶技术及其应用实践，希望本书能让具备一定基础的读者更深入地了解Android的进阶技术，同时通过实际案例进行理解。在移动场景下，未来的技术必然是朝精细化、无界化和智能化方向发展的，因此我决定以Android为引，将自己多年的无线端从业技术经验进行总结，编写为本书。

内容导读

本书主要以移动数据技术、工具效能技术、混合前端技术、AI技术、移动安全攻防技术和设计模式为主来讲解Android平台下的高效移动技术进阶。

第1章 Android 数据技术：任何App的开发一定是数据先行，数据指导工作的，本章主要从数据采集、数据绑定、数据存储和前端埋点等方面来讲解Android平台下的数据技术。

第2章 Android 下的工具基建进阶：主要从下载技术、沉浸式交互、图片加载框架、进程、文件系统扫描和前置通道等方面详解Android下的工具基建进阶技术。这些工具技术虽然看似普通，但真正用好它们却需要对Android有很深入的了解。

第 3 章 Android 下的效能进阶：主要从 App 的自动化性能监测、真机检测系统和 APK 信息一站式修改等方面来讲解 Android 平台下的效能进阶。在 App 发展到一定阶段后，必然需要进行效能进阶，本章详细说明了我们常见的性能监测、真机检测技术以及 App 修改。

第 4 章 Android 工具应用进阶：主要从 Android 工具应用层面，以游戏加速器、近场传输、微信清理和 Google 安装器为例来说明与工具应用进阶相关的技术。要开发这些应用，开发者不仅需要有过硬的 Android 技术，还需要有对相关业务的深入理解。

第 5 章 Android 工程构建进阶：主要从工程构建方面来讲解与 Android 工程相关的构建技术，如我们常见的多渠道自动打包和自动定制化构建等。

第 6 章 移动场景下的容器技术：主要从几种不同的业界方案（如 MoveToDex、MultiDex 等）来讲解 Android 平台容器化技术的发展，以及 Android 原生容器化技术的发展。

第 7 章 移动混合前端技术：主要讲解大前端技术，分别从 H5、React Native/Weex 和 Flutter 等方面来展开讲解。大前端技术发展至今，国内、国外都有不同的解决方案，但本质上都是围绕效率和体验发展的。

第 8 章 移动场景下的 AI 技术：主要讲解移动场景下的 AI 技术发展，对业界常用的移动 AI 框架（如 Caffe2 和 TensorFlow Lite）进行了比较说明，同时还对其具体应用实践进行了讲解。

第 9 章 移动场景下的安全攻防技术：主要讲解移动场景下的安全攻防技术，分别从静态分析和动态分析两个角度来讲解如何进行安全攻防。

第 10 章 Android 平台下的设计模式进阶：主要从 SOLID 设计原则、并行程序设计模式，以及设计模式在 Android 源码中的应用等方面来讲解设计模式在移动场景下的进阶与应用实践。

要想对书中所述的内容有深刻的认识，读者需要具备一定的 Android 技术基础和应用层业务经验。本书主要针对 Android 进阶技术与应用实践，不会对相关技术原理做过多的解读，因此若读者还不具备这些知识的话，建议先打好基础后再阅读本书。

目标读者

移动应用开发者、Android 系统开发人员、Android 系统安全工程师，以及 Android 领域的移动技术负责人。

本书约定

为了使书中讲述的内容更容易理解，本书做了如下约定。

- 本书在讲解部分内容时，可能会对 Android 系统源码加以引用。

- 本书不提供 Android 系统源码的下载方法，并假定读者已经自行下载了。
- 本书在引用 Android 系统源码时，为了避免占用过多篇幅，在不影响理解的情况下，对部分源码进行了删减。

致谢

首先，要感谢本书的编辑付睿女士。在我编写本书时，付睿女士提供了很多意见和建议，并多次耐心指导我写作技巧，她还对书稿质量进行了严格把关。

然后，感谢我的妈妈黄继兰女士，感谢我的老婆旷凌云女士，以及我的两个宝贝（Mary 和钧宝），他们给了我很多鼓励，因为有他们，我才能克服困难，坚持下来。

第一次写作，其间遇到了很多困难，工作本来已经很辛苦，工作外基本没多少时间用来写作，在这个过程中，感谢支持与关心我的各位朋友，他们给了我很多启发，谢谢他们！

另外，感谢那些 Android 大牛，因为他们的前期分享与奉献，我才能站在巨人的肩膀上分享和总结我的经验。

最后，感谢那些关注本书，为本书提过意见的朋友们，他们的支持是我写作本书最大的动力。

此外，虽然我对书中所述内容进行了多次校对，但因时间有限和水平所限，书中难免存在疏漏和错误，敬请广大读者批评指正，可以发邮件到 alhuu555@hotmail.com 联系我。

胡强（得塔）

2019年6月12日

读者服务

轻松注册成为博文视点社区用户（www.broadview.com.cn），扫码直达本书页面。

- 提交勘误：您对书中内容的修改意见可在 [提交勘误](#) 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- 交流互动：在页面下方 [读者评论](#) 处留下您的疑问或观点，与我们和其他读者一同学习交流。

页面入口：<http://www.broadview.com.cn/37206>



目录

第 1 章	Android 数据技术.....	1
1.1	数据采集.....	1
1.1.1	数据格式.....	1
1.1.2	多端协同技巧.....	3
1.1.3	数据分级方案.....	5
1.1.4	多进程解决方案.....	7
1.2	数据绑定.....	8
1.2.1	控件数据绑定.....	8
1.2.2	内容曝光框架.....	9
1.3	数据存储和上报.....	10
1.3.1	数据加密方案.....	11
1.3.2	数据存储策略.....	11
1.3.3	数据上报策略.....	14
1.4	前端埋点.....	15
1.4.1	代码埋点.....	16
1.4.2	声明式埋点.....	17
1.4.3	无痕埋点.....	18
第 2 章	Android 下的工具基建进阶.....	30
2.1	带有反劫持功能的下载 SDK.....	30
2.1.1	分段式多线程网络通信.....	30
2.1.2	常见的下载劫持.....	32
2.1.3	下载劫持监控.....	32

2.1.4	在下载中实现反劫持.....	33
2.1.5	下载 SDK 的应用.....	34
2.2	沉浸式交互组件.....	34
2.2.1	碎片化导致沉浸式适配困难.....	34
2.2.2	Android 官方沉浸式状态栏方式.....	35
2.2.3	主流厂商的沉浸式方式简介.....	36
2.3	基于信息流的图片加载框架.....	38
2.3.1	图片加载.....	38
2.3.2	图片缓存机制.....	39
2.3.3	图片加载过程中遇到的问题.....	40
2.3.4	基于信息流的图片加载设计.....	47
2.3.5	基于信息流的图片加载实现.....	48
2.4	进程保活.....	49
2.4.1	常规的保活技术.....	49
2.4.2	保活的悖论.....	52
2.4.3	系统发展对保活的影响.....	53
2.5	Android 文件系统扫描.....	53
2.5.1	什么是文件系统.....	54
2.5.2	文件系统挂载.....	54
2.5.3	虚拟文件系统层.....	56
2.5.4	超级块.....	57
2.5.5	文件扫描算法.....	58
2.5.6	结合系统机制进行进阶扫描设计.....	61
2.5.7	扫描实现设计.....	62
2.5.8	C 语言实现的扫描逻辑.....	63
2.6	高可用前置通道.....	64
2.6.1	前置通道简介.....	64
2.6.2	常驻通知栏.....	64
2.6.3	Android 推送能力介绍.....	65
2.6.4	主流厂商推送 SDK 适配.....	65
2.6.5	Android 统一推送联盟.....	67
2.6.6	桌面悬浮窗.....	67

第 3 章	Android 下的效能进阶	68
3.1	App 性能监测实现	68
3.1.1	App 性能监测背景	68
3.1.2	App 性能监测总体设计	68
3.1.3	启动速度框架	69
3.1.4	内存监测系统	69
3.1.5	页面卡顿解决方案	70
3.1.6	处理 App 性能问题的经验	72
3.2	App 真机检测系统	75
3.2.1	为什么需要真机检测	75
3.2.2	真机检测整体设计	75
3.2.3	Monkey 稳定性检测	76
3.2.4	自动化敏感权限检测	77
3.2.5	面向游戏的真机检测	77
3.3	APK 信息一站式修改	79
3.3.1	APK 文件构成	79
3.3.2	APK 签名校验流程	80
3.3.3	V1 与 V2 签名	82
3.3.4	如何打造渠道包	82
第 4 章	Android 工具应用进阶	86
4.1	游戏加速器	86
4.1.1	游戏加速器的使用场景	86
4.1.2	基于性能的加速实现	86
4.1.3	基于流量劫持 (VPN) 的加速实现	91
4.1.4	基于 VPN 加速器的整体设计	93
4.2	近场传输	94
4.2.1	近场传输场景	95
4.2.2	近场传输设计	95
4.2.3	Wi-Fi 创建	97
4.2.4	Wi-Fi 扫描	99
4.2.5	Wi-Fi 连接	100

4.2.6	数据传输逻辑处理.....	102
4.3	微信清理.....	103
4.3.1	微信清理背景.....	103
4.3.2	微信清理设计.....	103
4.3.3	微信清理实现.....	103
4.4	Google 安装器.....	105
4.4.1	Google 安装器背景.....	105
4.4.2	Google 服务框架.....	106
4.4.3	Google 服务框架安装器 GSI 实现.....	108
第 5 章	Android 工程构建进阶.....	111
5.1	工程构建基础.....	111
5.1.1	应用基本信息.....	111
5.1.2	编译过程.....	112
5.2	工程构建进阶.....	115
5.2.1	多渠道打包.....	115
5.2.2	渠道信息批量写入.....	116
5.2.3	资源混淆.....	116
5.2.4	发布到 Maven 仓库.....	118
5.2.5	搭建私有 Maven 仓库.....	120
5.3	工程构建定制.....	123
5.3.1	认识 Gradle DSL.....	123
5.3.2	自定义打包逻辑.....	125
5.3.3	Freeline 秒级编译浅析及接入.....	129
第 6 章	移动场景下的容器技术.....	133
6.1	MoveToDex 方案.....	134
6.1.1	Dalvik 虚拟机 dex 加载机制.....	134
6.1.2	方法数超过 65 536B 问题.....	136
6.1.3	DexOpt LinearAlloc 大小限制问题.....	139
6.1.4	MoveToDex 按需加载方案.....	140
6.2	MultiDex 方案优化.....	141

6.2.1	如何使用 MultiDex	141
6.2.2	MultiDex 痛点剖析	142
6.2.3	MultiDex 方案回归	143
6.2.4	如何优化 MultiDex	144
6.3	插件化与组件化	145
6.3.1	插件化与组件化的区别	145
6.3.2	为什么要做容器化	147
6.3.3	容器化技术演进	147
6.3.4	容器化框架的弊端	150
6.3.5	Android P 下的容器化技术前进方向	150
6.3.6	App Bundle 解析	151
第 7 章	移动混合前端技术	153
7.1	H5 方案	153
7.1.1	轻量化方案——H5 应用	153
7.1.2	H5 交互与接口实现	154
7.1.3	H5 的缺点	155
7.2	Weex 和 React Native	155
7.2.1	Weex 和 React Native 简介	156
7.2.2	Weex 和 React Native 的对比	156
7.2.3	如何使用	159
7.3	Flutter	164
7.3.1	Flutter 简介	165
7.3.2	Dark 语言简介	165
7.3.3	Flutter 原理浅析	167
第 8 章	移动场景下的 AI 技术	170
8.1	移动 AI 现状	170
8.1.1	背景	170
8.1.2	移动 AI 落地方案	172
8.2	AI 的应用场景	173
8.2.1	图像处理	173

8.2.2	语音处理.....	175
8.2.3	模式识别.....	177
8.3	移动 AI 框架	177
8.3.1	Caffe2.....	178
8.3.2	TensorFlow Lite.....	180
8.3.3	Caffe2 与 TensorFlow Lite 的对比.....	191
8.4	移动 AI 业务实践	192
8.4.1	接入成本.....	192
8.4.2	模型的动态更新.....	192
8.4.3	兼容性与局限性.....	194
第 9 章	移动场景下的安全攻防技术	195
9.1	静态分析 Android 应用	195
9.1.1	使用 ShakaApktool 反编译 APK.....	196
9.1.2	使用 JEB 分析 Java 代码	197
9.1.3	使用 IDA Pro 静态分析 so 文件	203
9.2	动态分析 Android 应用	207
9.2.1	使用 IDA Pro 动态调试 APK	207
9.2.2	使用 Xposed Hook Java 代码.....	211
9.2.3	使用 Cydia Substrate Hook Java 和 Native	219
9.2.4	使用 Frida Hook Java 和 Native 代码	228
第 10 章	Android 平台下的设计模式进阶	237
10.1	SOLID 设计原则.....	237
10.1.1	单一职责原则.....	237
10.1.2	开闭原则.....	239
10.1.3	里氏替换原则.....	244
10.1.4	接口隔离原则.....	246
10.1.5	依赖倒置原则.....	248
10.2	并行程序设计模式	253
10.2.1	Amdahl 定律	253
10.2.2	Future 模式	255

10.2.3	Master-Worker 模式	256
10.2.4	Guarded Suspension 模式	259
10.2.5	不变模式	260
10.3	设计模式在 Android 源码中的应用	261
10.3.1	策略模式	262
10.3.2	适配器模式	262
10.3.3	命令模式	263
10.3.4	建造者模式	263
10.3.5	享元模式	264
10.3.6	备忘录模式	267
10.3.7	观察者模式	269
10.3.8	原型模式	270
10.3.9	代理模式	271
10.3.10	状态模式	274

第 1 章

Android 数据技术

Android 移动端的数据是连接产品和用户的纽带，可以反映用户使用产品的情况，是开发人员评估当前产品效果的依据，是对下一个版本功能设计或优化方向的指引。一款优秀的移动 App 在灰度发布和上线发布等方面一定要做好数据分析，关注用户量、访问量、点击量和转化率等核心数据指标。本章将带领大家掌握数据采集、数据绑定、数据存储和前端埋点等相关技术。

1.1 数据采集

在移动 App 产品发布或版本升级上线之前，提前在工程中插入统计代码做关键页面或关键动作的采集，可以方便产品上线后进行数据分析和优化迭代。例如，对于视频产品，可能最值得关注的点是视频播放次数，更进一步会涉及流量、转化率、人均视频播放次数和留存率等核心数据指标，可以针对这些指标进行数据采集。

通常，随着 App 的扩张和功能升级，工程会越来越庞大和复杂，数据埋点的瓶颈很容易会因前期缺少规范而出现，比如，埋点出现偏差、数据采集不准确、需要对新老埋点做大量的兼容操作，以及埋点遗漏或文档不规范等。综上所述，在数据采集前期，进行定义设计时，制定数据采集规范至关重要，一套良好的数据采集系统可以给产品带来效率和规范化方面的提升。

1.1.1 数据格式

定义数据格式是数据采集的第一步，暂时没有统一的定义规范，但其实并不复杂，在实践