

源代码下载地址：<http://www.tdpress.com/zyzx/tsscflwj>

Android

底层接口与驱动开发 技术详解

The Technology Development Detailed Annotation of Device Driver and Lower Layer Interface in Android

陈强 编著

Getting you the Best Book!

底层接口和驱动开发核心技术精彩呈现，开发思维和经验融入实践项目。

希望本书能够帮助众多开发者快速掌握Android系统在不同硬件平台上移植的方法，帮助工程师以最快的速度、最小的开销、最轻的工作量，让Android系统高效地运行在更多的硬件平台上。



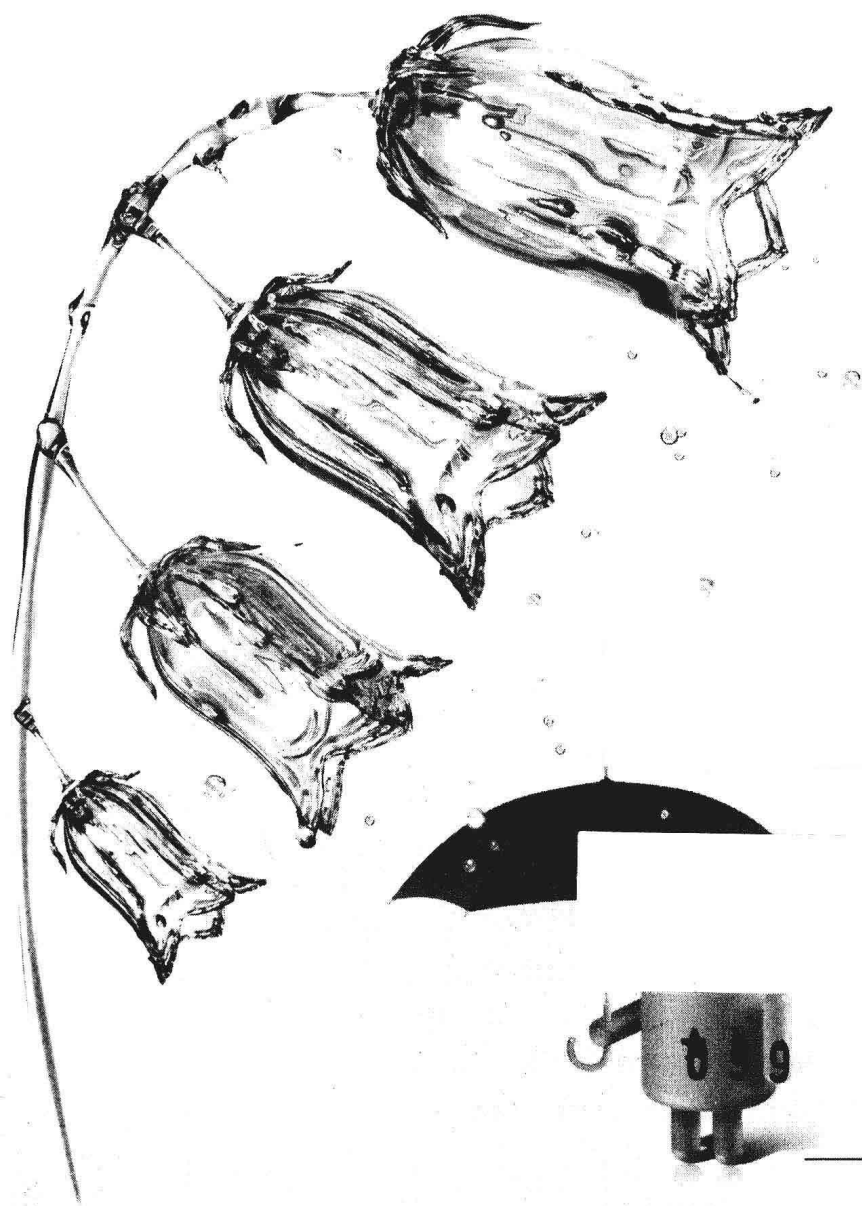
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Android

底层接口与驱动开发 技术详解

The Technology Development Detailed Annotation of Device
Driver and Lower Layer Interface in Android

陈强 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书循序渐进地讲解了 Android 底层开发技术的基本知识, 由浅入深地讲解了驱动开发和移植技术的精髓。本书内容实用, 讲解翔实, 全书分为 3 篇共 21 章, 第 1~3 章是基础篇, 介绍了 Android 开发的基础性知识, 分别讲解了搭建开发环境、驱动介绍和 Linux 内核的基本知识; 第 4~9 章是必备技术篇, 详细讲解了 Android 底层开发的必备技术, 分别讲解了分析 Android 源码、驱动移植、HAL 层分析、Goldfish 内核驱动分析、MSM 内核驱动分析和 OMAP 内核驱动分析的基本知识; 第 10~21 章是核心技术与应用篇, 详细讲解了 Android 系统中常用驱动的移植知识, 分别讲解了显示系统、输入系统、振动器系统、音频系统、视频输出系统、OpenMax 多媒体框架、多媒体插件框架、传感器系统、照相机系统、Wi-Fi 系统、蓝牙系统、电话系统、GPS 系统、Alarm 警报器系统、光系统和 Battery 电池的移植知识。

本书定位于 Android 的中、高级用户, 也可以作为向此领域发展的程序员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Android 底层接口与驱动开发技术详解 / 陈强编著.

— 北京: 中国铁道出版社, 2012. 8

ISBN 978-7-113-14793-8

I. ①A… II. ①陈… 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 (2012) 第 113814 号

书 名: Android 底层接口与驱动开发技术详解

作 者: 陈 强 编著

策划编辑: 荆 波

读者服务热线: 010-63560056

责任编辑: 王雪飞

特邀编辑: 赵树刚

责任印制: 赵星辰

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市西城区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1 092mm 1/16 印张: 35.25 字数: 830 千

书 号: ISBN 978-7-113-14793-8

定 价: 79.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社发行部联系调换。

进入 21 世纪以来, 社会的发展已经日趋信息化、高速化。生活和工作的快节奏令我们目不暇接, 各种各样的信息充斥着我们的视野、撞击着我们的思维。追忆过去, Windows 操作系统的诞生成就了微软的霸主地位, 也造就了 PC 时代的繁荣。然而, 以 Android 和 iPhone 手机为代表的智能移动设备的发明极大地改变了人们的生活方式。移动互联网时代(3G 时代)已经来临, 谁会成为这些移动设备上的主宰?毫无疑问, 它就是 Android——3G 时代的“Windows”!

看 3G 的璀璨绚丽

随着 3G 的到来, 无线带宽的不断发展, 使得更多内容丰富的应用程序布置在手机上成为可能, 如视频通话、视频点播、移动互联网冲浪、在线看书/听歌、内容分享等。为了承载这些数据应用及快速部署, 手机功能将会越来越智能, 越来越开放。为了实现这些需求, 必须有一个好的开发平台来支持, 在此由 Google 公司发起的 OHA 联盟走在了业界的前列, 2007 年 11 月推出了开放的 Android 平台, 任何公司及个人都可以免费获取到源代码及开发 SDK。由于其开放性和优异性, Android 平台得到了业界广泛的支持, 其中包括各大手机厂商和著名的移动运营商等。继 2008 年 9 月第一款基于 Android 平台的手机 G1 发布之后, 三星、摩托罗拉、索爱、LG、华为等公司都已纷纷推出各自基于 Android 平台的手机, 中国移动也联合各手机厂商共同推出基于 Android 平台的 OPhone。

2011 年 1 月 31 日消息, 据国外媒体报道, 谷歌 Android 平台在 2010 年第四季度超越诺基亚塞班成为全球最大的智能手机平台, 结束了塞班引领智能手机市场长达十多年的历史。事实胜于雄辩, Android 以无与伦比的优势必将称霸智能手机多年。

Android 的优势

从技术角度而言, Android 与 iPhone 相似, 采用 WebKit 浏览器引擎, 具备触摸屏、高级图形显示和上网功能, 用户能够在手机上查收电子邮件、搜索网址和观看视频节目等。Android 手机比 iPhone 等其他手机更强调搜索功能, 界面更强大, 可以说是一种融入了全部 Web 应用的平台。Android 的版本包括 Android 1.1、Android 1.5、Android 1.6、Android 2.0、Android 2.1、Android 2.2、Android 2.3、Android 3.0、Android 3.1、Android 3.2、Android 4.0 以及下一代的 Android 5.0。随着版本的更新, 从最初的触屏到现在的多点触摸, 从普通的联系人到现在的数据同步, 从简单的 Google Map 到现在的导航系统, 从基本的网页浏览到现在的 HTML 5, 这都说明 Android 已经逐渐稳定, 而且功能越来越强大。此外, Android 平台不仅支持 Java、C、C++等主流的编程语言, 还支持 Ruby、Python 等脚本语言, 甚至 Google 专为 Android 的应用开发推出了 Simple

语言，这使得 Android 有着非常广泛的开发群体。

无论是产品还是技术，商业应用都是它最大的发展力。Android 如此受厂商与开发者的青睐，前景必然是一片光明。伴随着装有 Android 操作系统的移动设备的增加，基于 Android 的应用需求势必也会增加。

底层驱动开发和移植

Android 系统是开源的，它的一个比较大的优势是可以移植到各个不同的硬件平台上。由于 Android 平台较新，特别是底层技术和驱动开发一直是众多厂商所极力隐藏的自己专利的重点。另一方面，底层开发的门槛较高，需要程序员具备较深的 C 语言和 C++ 语言开发功底，并且具有统筹架构的底子，也需要具备热衷于探索的品质。

本书及时把握当前市场需求，循序渐进地讲解 Android 系统底层开发的知识，主要包括源码下载、源码分析、驱动开发和驱动移植的知识。整个讲解过程由浅入深，讲解细致入微，力求用最通俗的语言使读者尽快掌握各个知识点。希望本书能够帮助众多开发者快速掌握 Android 系统在不同硬件平台移植的方法，帮助工程师以最快的速度、最小的开销、最少的工作量，让 Android 系统高效地运行在更多的硬件上。

本书的内容

本书循序渐进地讲解了 Android 底层驱动开发和移植技术的基本知识，内容新颖、知识全面、讲解详细，全书分为 3 篇共 21 章，第 1~3 章是基础篇，介绍了 Android 开发的基础性知识，分别讲解了搭建开发环境、驱动介绍和 Linux 内核的基本知识；第 4~9 章是必备技术篇，详细讲解了 Android 底层开发的必备技术，分别讲解了分析 Android 源码、驱动移植、HAL 层分析、Goldfish 内核驱动分析、MSM 内核驱动分析和 OMAP 内核驱动分析的基本知识；第 10~21 章是核心技术与应用篇，详细讲解了 Android 系统中常用驱动的移植知识，分别讲解了显示系统、输入系统、振动器系统、音频系统、视频输出系统、OpenMax 多媒体框架、多媒体插件框架、传感器系统、照相机系统、Wi-Fi 系统、蓝牙系统、电话系统、GPS 系统、Alarm 警报器系统、光系统和 Battery 电池系统的移植知识。

本书由陈强编著，在编写过程中，得到了中国铁道出版社工作人员的大力支持，特别感谢荆波老师的精心策划。毕竟编者水平有限，疏漏和不足之处在所难免，诚请读者提出宝贵意见，读者可将意见或建议直接发送到编者的邮箱：asdfg343442@163.com，以便修订并使之更臻完善。

编 者

2012 年 5 月

第 1 篇 基础篇

第 1 章 Android 概述

1.1 智能手机世界	2
1.1.1 何谓智能手机	2
1.1.2 当前主流的智能机系统	3
1.2 Android 的巨大优势	4
1.2.1 系出名门	4
1.2.2 强大的开发团队	4
1.2.3 诱人的奖励机制	5
1.3 搭建 Android 开发环境	6
1.3.1 安装 Android SDK 的系统要求	6
1.3.2 安装 JDK、Eclipse、Android SDK	6
1.3.3 设定 Android SDK Home	15
1.3.4 验证开发环境	16
1.3.5 创建 Android 虚拟设备	18
1.3.6 常见的几个问题	19
1.4 Android 模拟器	24
1.4.1 Android 模拟器简介	24
1.4.2 模拟器和真机究竟有何区别	24
1.4.3 模拟器简单总结	25

第 2 章 在驱动开发之前所要做的工作

2.1 什么是驱动	28
2.1.1 驱动程序的魅力	28
2.1.2 计算机中的驱动	29
2.1.3 手机中的驱动程序	29
2.2 简析 Android 安装文件	30
2.2.1 Android SDK 目录结构	30
2.2.2 android.jar 及内部结构	31

2.2.3	SDK 文档及阅读技巧.....	32
2.2.4	SDK 工具集.....	33
2.3	解析 Android SDK 实例.....	34
2.4	Android 系统架构.....	38
2.4.1	Android 体系结构介绍.....	38
2.4.2	Android 应用工程文件组成.....	40
2.4.3	应用程序的生命周期.....	43
2.5	开源还是不开源.....	45
2.5.1	雾里看花的开源.....	45
2.5.2	从为什么选择 Java 谈为什么不开源驱动程序.....	46
2.5.3	对驱动开发者来说是一把双刃剑.....	47

第 3 章 Linux 内核简析

3.1	Linux 基础.....	48
3.1.1	Linux 历史简介.....	48
3.1.2	主要版本.....	49
3.1.3	计算机业界的工业革命.....	49
3.1.4	2007 年带来的震撼杰作.....	50
3.2	Android 和 Linux 的关系.....	50
3.2.1	继承与 Linux.....	50
3.2.2	Android 和 Linux 内核的区别.....	51
3.3	简析 Linux 内核.....	53
3.3.1	内核的体系结构.....	53
3.3.2	和 Android 密切相关的 Linux 内核知识.....	55
3.4	分析 Linux 内核源码很有必要.....	58
3.4.1	源码目录结构.....	59
3.4.2	浏览源码的工具.....	61
3.4.3	为什么用汇编语言编写内核代码.....	62
3.4.4	Linux 内核的显著特性.....	62
3.4.5	学习 Linux 内核的方法.....	70

第 2 篇 必备技术篇

第 4 章 分析 Android 源码

4.1	搭建 Linux 开发环境和工具.....	76
-----	-----------------------	----

4.1.1	搭建 Linux 开发环境	76
4.1.2	设置环境变量	77
4.1.3	安装编译工具	77
4.2	获取 Android 源码	78
4.3	分析并编译 Android 源码	79
4.3.1	Android 源码的结构	80
4.3.2	编译 Android 源码	84
4.3.3	运行 Android 源码	85
4.3.4	实践演练——演示两种编译 Android 程序的方法	86
4.4	编译 Android Kernel	90
4.4.1	获取 Goldfish 内核代码	90
4.4.2	获取 MSM 内核代码	93
4.4.3	获取 OMAP 内核代码	93
4.4.4	编译 Android 的 Linux 内核	93
4.5	运行模拟器	95
4.5.1	Linux 环境下运行模拟器的方法	95
4.5.2	模拟器辅助工具——ADB	96

第 5 章 驱动需要移植

5.1	驱动开发需要做的工作	99
5.2	Android 移植	101
5.2.1	移植的任务	101
5.2.2	移植的内容	102
5.2.3	驱动开发需要做的工作	103
5.3	Android 对 Linux 的改造	103
5.3.1	Android 的核心驱动	103
5.3.2	Android 对 Linux 内核文件的改动	105
5.3.3	为 Android 构建 Linux 的操作系统	107
5.4	内核空间和用户空间接口是一个媒介	107
5.4.1	内核空间和用户空间的相互作用	107
5.4.2	系统和硬件之间的交互	108
5.4.3	使用 Relay 实现内核到用户空间的数据传输	110
5.5	三类驱动程序	113
5.5.1	字符设备驱动	113

5.5.2 块设备驱动.....	121
5.5.3 网络设备驱动.....	125

第 6 章 HAL 层深入分析

6.1 认识 HAL 层.....	127
6.1.1 HAL 层的发展.....	128
6.1.2 过去和现在的区别.....	129
6.2 分析 HAL 层源码.....	129
6.2.1 分析 HAL module.....	129
6.2.2 分析 mokoid 工程.....	132
6.3 总结 HAL 层的使用方法.....	141
6.4 Sensor（传感器）在 HAL 层的表现.....	144
6.4.1 HAL 层的 Sensor 代码.....	144
6.4.2 总结 Sensor 编程的流程.....	146
6.4.3 分析 Sensor 源码看 Android API 与硬件平台的衔接.....	146
6.5 移植总结.....	157
6.5.1 移植各个 Android 部件的方式.....	157
6.5.2 移植技巧之一——不得不说的辅助工作.....	158

第 7 章 Goldfish 下的驱动解析

7.1 staging 驱动.....	165
7.1.1 staging 驱动概述.....	165
7.1.2 Binder 驱动程序.....	166
7.1.3 Logger 驱动.....	175
7.1.4 Lowmemorykiller 组件.....	175
7.1.5 Timed Output 驱动程序.....	176
7.1.6 Timed Gpio 驱动程序.....	178
7.1.7 Ram Console 驱动程序.....	179
7.2 wakelock 和 early_suspend.....	179
7.2.1 wakelock 和 early_suspend 的原理.....	179
7.2.2 Android 休眠.....	180
7.2.3 Android 唤醒.....	183
7.3 Ashmem 驱动程序.....	184
7.4 Pmem 驱动程序.....	187
7.5 Alarm 驱动程序.....	188

7.5.1 Alarm 简析	188
7.5.2 Alarm 驱动的实现	188
7.6 USB Gadget 驱动程序	190
7.7 Android Paranoid 驱动程序	191
7.8 Goldfish 设备驱动	192
7.8.1 Framebuffer 驱动	193
7.8.2 键盘驱动	197
7.8.3 实时时钟驱动	198
7.8.4 TTY 终端驱动	199
7.8.5 NandFlash 驱动	200
7.8.6 MMC 驱动	200
7.8.7 电池驱动	200

第 8 章 MSM 内核和驱动解析

8.1 MSM 基础	201
8.1.1 高通公司介绍	201
8.1.2 常见 MSM 处理器产品	201
8.1.3 Snapdragon 内核介绍	203
8.2 移植 MSM 内核简介	204
8.3 移植 MSM	205
8.3.1 Makefile 文件	205
8.3.2 驱动和组件	207
8.3.3 设备驱动	209
8.3.4 高通特有的组件	211

第 9 章 OMAP 内核和驱动解析

9.1 OMAP 基础	214
9.1.1 OMAP 简析	214
9.1.2 常见 OMAP 处理器产品	214
9.1.3 开发平台	215
9.2 OMAP 内核	215
9.3 移植 OMAP 体系结构	217
9.3.1 移植 OMAP 平台	217
9.3.2 移植 OMAP 处理器	220

9.4 移植 Android 专用驱动和组件	224
9.5 OMAP 的设备驱动	226

第 3 篇 核心技术与应用篇

第 10 章 显示系统驱动应用

10.1 显示系统介绍	232
10.1.1 Android 的版本	232
10.1.2 不同版本的显示系统	233
10.2 移植和调试前的准备	233
10.2.1 Framebuffer 驱动程序	233
10.2.2 硬件抽象层	235
10.3 实现显示系统的驱动程序	247
10.3.1 Goldfish 中的 Framebuffer 驱动程序	247
10.3.2 使用 Gralloc 模块的驱动程序	250
10.4 MSM 高通处理器中的显示驱动实现	260
10.4.1 MSM 中的 Framebuffer 驱动程序	261
10.4.2 MSM 中的 Gralloc 驱动程序	263
10.5 OMAP 处理器中的显示驱动实现	271

第 11 章 输入系统驱动应用

11.1 输入系统介绍	274
11.1.1 Android 输入系统的结构元素介绍	274
11.1.2 我们的工作	275
11.2 Input (输入) 驱动	276
11.3 模拟器的输入驱动	290
11.4 MSM 高通处理器中的输入驱动实现	291
11.4.1 触摸屏驱动	291
11.4.2 按键和轨迹球驱动	297
11.5 OMAP 处理器中的输入驱动实现	300
11.5.1 触摸屏驱动程序	300
11.5.2 键盘驱动程序	300

第 12 章 振动器系统驱动

12.1 振动器系统结构	303
12.1.1 硬件抽象层	304
12.1.2 JNI 框架部分	306
12.2 开始移植	307
12.2.1 移植振动器驱动程序	307
12.2.2 实现硬件抽象层	308
12.3 在 MSM 平台实现振动器驱动	309

第 13 章 音频系统驱动

13.1 音频系统结构	312
13.2 分析音频系统的层次	313
13.2.1 层次说明	313
13.2.2 Media 库中的 Audio 框架	314
13.2.3 本地代码	317
13.2.4 JNI 代码	320
13.2.5 Java 代码	321
13.3 移植 Audio 系统的必备技术	322
13.3.1 我们的工作	322
13.3.2 分析硬件抽象层	322
13.3.3 分析 AudioFlinger 中的 Audio 硬件抽象层的实现	324
13.4 真正实现 Audio 硬件抽象层	330
13.5 MSM 平台实现 Audio 驱动系统	330
13.5.1 实现 Audio 驱动程序	330
13.5.2 实现硬件抽象层	331
13.6 OSS 平台实现 Audio 驱动系统	335
13.6.1 OSS 驱动程序介绍	335
13.6.2 mixer	336
13.7 ALSA 平台实现 Audio 系统	343
13.7.1 注册音频设备和音频驱动	343
13.7.2 在 Android 中使用 ALSA 声卡	344
13.7.3 在 OMAP 平台移植 Android 的 ALSA 声卡驱动	352

第 14 章 视频输出系统驱动

14.1	视频输出系统结构	356
14.2	我们需要移植的部分	358
14.3	分析硬件抽象层	358
14.3.1	Overlay 系统硬件抽象层的接口	358
14.3.2	实现 Overlay 系统的硬件抽象层	361
14.3.3	实现接口	362
14.4	实现 Overlay 硬件抽象层	363
14.5	在 OMAP 平台实现 Overlay 系统	365
14.5.1	实现输出视频驱动程序	365
14.5.2	实现 Overlay 硬件抽象层	366
14.6	系统层调用 Overlay HAL 的架构	372
14.6.1	调用 Overlay HAL 的架构的流程	372
14.6.2	S3C6410 Android Overlay 的测试代码	376

第 15 章 OpenMax 多媒体框架

15.1	OpenMax 基本层次结构	378
15.2	分析 OpenMax 框架构成	379
15.2.1	OpenMax 总体层次结构	379
15.2.2	OpenMax IL 层的结构	380
15.2.3	Android 中的 OpenMax	383
15.3	实现 OpenMax IL 层接口	383
15.3.1	OpenMax IL 层的接口	383
15.3.2	在 OpenMax IL 层中我们需要干什么	389
15.3.3	研究 Android 中的 OpenMax 适配层	390
15.4	在 OMAP 平台实现 OpenMax IL	392
15.4.1	实现文件	392
15.4.2	分析 TI OpenMax IL 的核心	393
15.4.3	实现 TI OpenMax IL 组件实例	396

第 16 章 多媒体插件框架

16.1	Android 多媒体插件	401
16.2	我们需要移植的内容	402

16.3	OpenCore 引擎.....	403
16.3.1	OpenCore 层次结构	403
16.3.2	OpenCore 代码结构	404
16.3.3	OpenCore 编译结构	405
16.3.4	OpenCore OSCL.....	409
16.3.5	实现 OpenCore 中的 OpenMax 部分.....	411
16.3.6	OpenCore 的扩展	424
16.4	Stagefright 引擎.....	430
16.4.1	Stagefright 代码结构.....	430
16.4.2	Stagefright 实现 OpenMax 接口	430
16.4.3	Video Buffer 传输流程.....	434

第 17 章 传感器系统

17.1	传感器系统的结构.....	440
17.2	我们需要移植的内容	442
17.2.1	移植驱动程序	442
17.2.2	移植硬件抽象层.....	443
17.2.3	实现上层部分.....	444
17.3	在模拟器中实现传感器	448

第 18 章 照相机系统

18.1	Camera 系统的结构.....	454
18.2	我们需要移植的内容	457
18.3	移植和调试	457
18.3.1	V4L2 驱动程序	457
18.3.2	硬件抽象层.....	464
18.4	实现 Camera 系统的硬件抽象层	468
18.4.1	Java 程序部分	468
18.4.2	Camera 的 Java 本地调用部分.....	469
18.4.3	Camera 的本地库 libui.so	470
18.4.4	Camera 服务 libcameraservice.so	471
18.5	MSM 平台实现 Camera 系统.....	476
18.6	OMAP 平台实现 Camera 系统.....	479

第 19 章 Wi-Fi 系统、蓝牙系统和 GPS 系统

19.1	Wi-Fi 系统.....	480
19.1.1	Wi-Fi 系统的结构.....	480
19.1.2	需要移植的内容.....	482
19.1.3	移植和调试.....	482
19.1.4	OMAP 平台实现 Wi-Fi.....	490
19.1.5	配置 Wi-Fi 的流程.....	492
19.1.6	具体演练——在 Android 下实现 Ethernet.....	494
19.2	蓝牙系统.....	495
19.2.1	蓝牙系统的结构.....	495
19.2.2	需要移植的内容.....	497
19.2.3	具体移植.....	498
19.2.4	MSM 平台的蓝牙驱动.....	500
19.3	定位系统.....	502
19.3.1	定位系统的结构.....	502
19.3.2	需要移植的内容.....	503
19.3.3	移植和调试.....	504

第 20 章 电话系统

20.1	电话系统基础.....	517
20.1.1	电话系统简介.....	517
20.1.2	电话系统结构.....	519
20.2	需要移植的内容.....	520
20.3	移植和调试.....	520
20.3.1	驱动程序.....	520
20.3.2	RIL 接口.....	522
20.4	电话系统实现流程分析.....	524
20.4.1	初始启动流程.....	524
20.4.2	request 流程.....	527
20.4.3	response 流程.....	530

第 21 章 其他系统

21.1	Alarm 警报器系统.....	532
21.1.1	Alarm 系统的结构.....	532

21.1.2	需要移植的内容.....	533
21.1.3	移植和调试.....	534
21.1.4	模拟器环境的具体实现.....	535
21.1.5	MSM 平台实现 Alarm.....	536
21.2	Lights 光系统.....	537
21.2.1	Lights 光系统的结构.....	537
21.2.2	需要移植的内容.....	538
21.2.3	移植和调试.....	538
21.2.4	MSM 平台实现光系统.....	540
21.3	Battery 电池系统.....	541
21.3.1	Battery 系统的结构.....	541
21.3.2	需要移植的内容.....	542
21.3.3	移植和调试.....	542
21.3.4	模拟器中实现电池系统.....	546

第 1 篇 基础篇

本篇从整体上介绍了 Android 底层接口与驱动开发的基础性知识，共分 3 个章节分别讲解了搭建开发环境、驱动介绍和 Linux 内核的基本知识，帮助读者有选择的夯实此方面的基础知识，为后面的深入学习打下基础。