



新任务又来了!

代码和需求总在变，
如何应对?



徒手难胜，该亮出
18般武器了!

许奔◎著

Understanding Android Automated Testing

深入理解 Android 自动化测试



机械工业出版社
China Machine Press

移动开发

Understanding Android Automated Testing

深入理解 Android 自动化测试

许奔◎著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

深入理解 Android 自动化测试 / 许奔著. —北京: 机械工业出版社, 2015.11
(移动开发)

ISBN 978-7-111-52120-4

I. 深… II. 许… III. 移动终端—应用程序—程序设计 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 264168 号

深入理解 Android 自动化测试

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 姜 影 高婧雅

责任校对: 殷 虹

印 刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版 次: 2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 186mm×240mm 1/16

印 张: 34.5

书 号: ISBN 978-7-111-52120-4

定 价: 99.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

Praise 本书赞誉

永不满足、锐意进取的工程师团队是联想创新的生力军，工程师许奔正是这支团队的一个缩影。

许奔是专利达人，也是创新狂人，不仅自己提交了很多专利点子，还带动团队脑力激荡；不仅自己有创新的火花，还要去点亮别人。

在繁忙的工作之余，许奔完成了这本书，把 Android 自动化测试话题用卡通和对话来表现，这应该是专业书籍里最引人入胜的一本了吧。

为许奔点赞，为总在学习、总在进步、总在分享的联想工程师们点赞！



联想集团董事长兼 CEO 杨元庆

在当今，很少人愿意潜下心来，钻研一项专利，总结工作经验，但许奔就是这样一个不断追求进步，努力进取的人。我很支持他追逐自己的理想，做自己喜欢的事。他创作的过程就像我们打造一款好产品一样，不论方案推翻重来多少次，付出多少努力，这过程是快乐并享受的。

这本书是一个资深工程师多年来的积累，且深入浅出，他把看似枯燥的测试技术讲得生动诙谐，趣味横生，易懂易记。非常适合期望在 Android 测试技术上进阶的人阅读。



ZUK CEO 常程

许奔是联想移动业务最早一批从事自动化测试开发的工程师，给我的第一印象是他在演示他们小组自动化测试研究成果时表现出来的认真严谨的工程师风范和自信心。他在自动化测试领域勤奋钻研，开创性地在联想早期 APP 测试团队内采用 Smoke 自动化测试工具，搭建了良好的测试基础平台，并为联想手机测试业务提供了长期、有效的支持。他参与开发的手机老化测试与稳定性自动化测试工具，更是对联想手机测试业务起到支撑性作用。

非常高兴能看到他把多年 Android 自动化测试开发的实践体会沉积下来，完成了这本书；他把 Android 自动化测试专业知识用最简洁浅显的卡通和对话方式活泼地展现给读者，字里行间足见其敏锐的思维与富有启发性的见解；他一直是我们的团队最富有创新思维的工程师之一，他组织创新周会和跨专业的头脑风暴，引爆群体创意激情，营造了良好的团队创新氛围。我们为许奔职业上所取得的成就点赞，同时也让我们一同在此开启学习与分享之旅吧！

联想移动业务研发测试 & 质量总监 洪明威

认识许奔大约是 5 年前，那时他初来联想手机研发团队，负责测试工作，聪明、勤奋，充满热情，沉稳的外表下，总有奇思妙想。5 年后的今天，许奔已是联想专利达人和创新狂人，不但自己提交了很多专利点子和创新点子，更带动了整个团队的创新热情与创新氛围！甚至在紧张的工作压力下，他仍旧将自己多年自动化测试的经验写成这本书。

之前看过许多自动化测试的专业书，这本卡通版本一定给你不一样的感受！书中的主人公就像一个自动化测试领航员一样，让初次接触自动化人的快速进入实战体验。期待你能够从中学有所收获！

联想手机研发团队、测试总监 & 主任工程师 高红

这是一本不空谈理论的 Android 自动化测试领域的实战宝典。作者是国内最早一批在该领域耕耘的专家之一，全书都是他在该领域摸爬滚打的经验和教训总结，而独特的撰写手法和视角正是其探索历程的体现。该书不仅讲解了各种自动化工具的使用和脚本开发，更从工具的核心源码分析角度进行了深度的探索。

如果你正在这个领域摸索前行，那么该书一定能让你少走很多弯路！

北京领通科技有限公司 CEO 郭子华博士

许奔 2007 ~ 2011 年在职攻读中国科学院大学（原“中国科学院研究生院”）软件工程硕士学位，我作为他的学术导师，见证了他的成长历程，也深切体会到“教学相长”的含义。许奔选修由我主讲的《软件测试与质量保证》与《高质量软件工程过程》两门课期间，经常与我探讨他在企业一线工作中遇到的软件测试方面的实践问题，让我受益匪浅，既丰富了教学案例，又促进了理论与实践的结合。也是在那个时候，他正式踏上了软件测试职业生涯。

2010 年，许奔和我商量，希望借助 MSF（微软解决方案框架）的思想，总结出一套适用于软件外包测试的过程改进方案并进行实际应用验证，并在此基础上完成硕士学位论文工作。这个想法颇有新意且具有较高的实用价值，我完全赞同，并从方法论层面给予支持。这次改进过程持续了一年多的时间，取得了良好的成效，许奔也顺利完成论文并获得硕士学位。

本书是许奔利用周末时间对多年工作、学习成果的一次总结，文笔风趣幽默，内容实用。看到他依然保持着工作和学习的激情，为实现自己的理想而全力以赴，我由衷为他感到骄傲！

中国科学院大学教授 姚郑

前言 Preface

为什么要写这本书

2006 年大学毕业后，我误打误撞进入软件测试行业。当时公司没有多余的人手，每个测试员需要负责至少一个大型项目的完整测试任务。为了最大限度减轻工作量，提高工作效率，我开始尝试通过 QTP 和 LR 进行项目的自动化测试和压力测试，这也是自己人生中第一次接触自动化工具。

2009 年，在自动化测试领域摸爬滚打三个年头后，我通过阅读相关书籍、自身实践和论坛交流，对 QTP 和 LR 工作原理有了较为深入的了解。在看过《微软的软件测试之道》后，进入到微软嵌入式团队，开始借助更为强大的 WTT、Xacc 等自动化工具在嵌入式平台进行更深入的脚本和工具开发。

2011 年，被第一代联想乐 Phone 智能手机深深震撼后，我投身到联想智能事业部，开始从 Windows 平台转战到 Android 平台，继续研究自动化测试和单元测试。这些年伴随着 Android 的发展，一路风尘，其中酸甜苦辣，只有同路人能体会。

从事自动化测试这十年，一直坚持做实践笔记，将 Android 平台各自动化测试工具和框架的使用经验、源码阅读的心得，以及对框架二次封装及相关工具开发的总结和讨论，全部记录了下来，以备日后查阅。不知不觉已经记录了厚厚一本，这本笔记不仅在遇到问题时给我莫大帮助，也促使我立足于这些知识和经验进行更深入的探索。

现在将这本笔记集结成书，不仅仅是为了让大家快速入门，少走弯路，更是为了让大家在实践中发现书中更多的缺漏和问题，借助这本笔记一起向更深的未知世界探索。让我们打开探照灯，拿起洛阳铲，开工吧！

读者对象

其实没必要如此细分，只要你想读，读就是了！

如果非要我分，那大致这些朋友可以读。

- ☐ 对软件测试感兴趣的人。
- ☐ 对软件自动化测试感兴趣的人。
- ☐ 对 Android 自动化测试感兴趣的人。

如何阅读本书

本书分为 4 大部分。

第一部分为基础篇（第 1 ~ 7 章），简单介绍 Android 常用自动化测试工具和框架的基本使用技巧与相关理论，帮助读者直接上手操作这些工具或使用框架撰写自动化脚本。

第二部分为原理篇（第 8 ~ 13 章），通过对 Android 常用自动化测试工具和框架的源码剖析，让大家更直观地了解工具的运行原理。了解原理有两大好处：第一，可以更灵活地运用这些工具和框架，并清楚地知道应用这些工具和框架的局限性；第二，可以基于这些源码更深入地对工具和框架进行二次开发。

第三部分为实践篇（第 14 ~ 18 章），通过项目中的各种需求和实际问题来分析工具的不足，从而开发一些小工具或对框架进行二次封装，加以补充。这里只是抛砖引玉，希望大家循着这条线索开发出更多、更实用的工具，或对框架进行更深入的封装。

第四部分为反思篇（第 19 ~ 21 章），结合实际工作中领导们提出的各种问题进行深入讨论和反思，这不仅仅是 Android 自动化测试的问题，还是所有软件自动化测试从业人员都在面临的问题。

附录 A 为 monkey 常用键值参照表，方便大家使用 monkey 开发时查阅。

附录 B 为 `getProperty()` 和 `getSystemProperty()` 的说明，方便大家对两者进行对比分析。

勘误和支持

由于笔者的水平有限，加之编写时间仓促，书中难免会出现一些错误或者不准确的地方，恳请读者批评指正。为此，特意申请微信公众号：巴哥奔（请直接扫描下面的微信二维码添加）。如果你有更多的宝贵意见，也请通过公众号与我联系，期待能够得到你们的真挚反馈。我也将在公众号上持续更新本书部分章节扫描版，谢谢！



敬献

献给我生命中最重要的四个女人：我老妈、我岳母、我爱人和我女儿简洁。

老妈：您是我生命中第一个包容我的人，也是给予我鼓励最多的一个人，您的鼓励让我每次跌倒都不忍懈怠太久，您的包容让我不断爬起来继续前行。

岳母：您不仅给了我一个最适合我的女孩，还教会我如何对这个世界满怀善意，此生能遇上如此善良、正直的您，我非常感动、感激、感恩。

老婆：你让我深切地感受到，当双鱼座遇到处女座是一次多么痛的蜕变，你成功地让一条鱼抛开幻想、面对现实、剔除鳞片、割掉尾巴、长出四肢，成为一个有担当的男人，感谢一起走过的12年，和你慢慢变老绝对是人生中最浪漫的事情，没有之一。

简洁：爸爸写这本书的时候你还没出生，出版这本书的时候你已经牙牙学语了，因为你迅速地成长，爸爸真的有种光阴似箭的感觉，希望你能身心健康地慢慢成长，用心感受成长的烦恼和喜悦。

致谢

曾经以为，将自己多年奋战在一线的自动化经验稍作总结，就可以变成一本非常棒的自动化实践指南。所以当福川邀请我出书的时候，我毫不犹豫地答应下来。

写到1/3的时候，感觉自己快要崩溃了，这比做任何一个项目都要难上百倍。写书不仅是一个人的战斗，还是一个非常系统化的工程——除非你想随便糊弄，否则就必须将一切推翻，重新学习，重构整个体系。

写到一半的时候，正逢爱人怀孕、女儿出生，既幸福也煎熬，真想彻底放弃这本书。然而，看到爱人为孕育一个小生命的努力和坚持，一次次地激励自己振作起来继续战斗。

这本书终于在女儿一岁时完成了，当最后一章发到福川和姜影的邮箱时，自己的眼泪抑制不住地流淌下来。我是一个特别讨厌煽情的人，但真的只有自己知道这个过程多么的艰辛。

这本书的诞生，除了家人的支持，必须感谢杨福川和姜影一直以来的帮助，还要感谢我最好的兄弟邓凡平和李海潮牺牲很多与家人团聚的时间对本书反复审阅。团队中那些给予本书指导的兄弟姐妹在此一并谢过：雷茹萍、范翰卿、赵大伟、韩琢、周朝彬、丁超、郑会芳、宋丽娟、刘建等。

在本书即将出版之际，得到元庆和明威为我人生中的第一本书写推荐语，感恩领导，感恩联想！

许奔

本书赞誉
前 言

第一部分 基础篇

第 1 章 Android 自动化测试基础	3
1.1 Android 自动化分析	3
1.2 什么样的兵器最称手	4
1.3 如何耍好你手上的兵器	6
1.4 你了解你的兵器吗	8
1.5 如何改造你的兵器	9
第 2 章 稳定性测试利器 monkey 使用详解	10
2.1 monkey 概述	10
2.2 第一个 Impossible Mission	10
2.3 monkey 的基本使用	11
2.4 monkey 的命令及其使用	14
2.4.1 monkey 的常规类命令	14
2.4.2 monkey 的事件类命令	15
2.4.3 monkey 的约束类命令	19
2.4.4 monkey 的调试类命令	20

2.4.5 monkey 命令小结	22
2.5 第二个 Impossible Mission	23
2.6 monkey 脚本编写	24
2.6.1 monkey API 详解	24
2.6.2 monkey 脚本编写	27
2.6.3 从 getevent 和 input keyevent 说起	33
2.7 monkey 工具总结	37
第3章 monkey 之子 monkeyrunner 使用详解	38
3.1 monkeyrunner 概述	38
3.2 monkeyrunner API 详解	38
3.2.1 monkeyrunner 基本 API: 手势、输入和点击	44
3.2.2 monkeyrunner 必备 API: 启动应用、等待	49
3.2.3 monkeyrunner 强大 API: 键值事件	58
3.2.4 monkeyrunner 与 PC 交互 API: 输入、选项列表框、警告框	61
3.2.5 monkeyrunner 应用操作 API: 等待设备连接、安装 / 卸载应用	65
3.2.6 monkeyrunner 设置控制 API: 重启、唤醒、获取设备属性	69
3.2.7 monkeyrunner 基本图像处理 API: 截屏、图像保存	75
3.2.8 monkeyrunner 必备图像处理 API: 图像截取、对比	78
3.2.9 monkeyrunner 强大图像处理 API: 转换格式、获取像素元组 / 像素值	82
3.2.10 monkeyrunner 超级 API: 广播、用例及命令	86
3.2.11 monkeyrunner 帮助文档	91
3.3 monkeyrunner 脚本编写	96
3.3.1 bugben 示例脚本剖析	96
3.3.2 monkeyrunner 脚本运行注意事项	98
3.4 第三个 Impossible Mission	99
3.5 monkeyrunner 的录制回放	99
3.5.1 等待功能 Wait	100
3.5.2 按键功能 Press a Button	102
3.5.3 输入功能 Type Something	103

3.5.4 拖拽功能 Fling	105
3.5.5 录制脚本导出功能 Export Actions	107
3.5.6 录制 bugben 脚本示例	107
3.5.7 回放 bugben 脚本	110
3.6 monkeyrunner 工具总结	112
第 4 章 单元测试框架 Instrumentation 使用详解	114
4.1 Instrumentation 概述	114
4.2 Instrumentation 基础	115
4.2.1 自动化测试基础	116
4.2.2 Android 测试框架	117
4.3 第四个 Impossible Mission	120
4.4 Instrumentation 的前世：单元测试基础框架 JUnit	124
4.5 第五个 Impossible Mission	133
4.6 Instrumentation 的今生：对 Android 系统的高度控制	138
4.7 Instrumentation 前世今生分析	143
4.8 第六个 Impossible Mission	149
4.9 Instrumentation 自动化脚本开发	149
4.9.1 Instrumentation 自动化条件	150
4.9.2 捕获最初项目控件	157
4.9.3 对最初项目的自动化测试	161
4.10 Instrumentation 工具总结	167
第 5 章 终极自动化框架 UIAutomator 使用详解	171
5.1 UIAutomator 概述	171
5.2 第七个 Impossible Mission	173
5.3 更清晰的控件捕获	173
5.4 更直观的测试项目创建	175
5.5 UIAutomator API 详解	177
5.5.1 与 monkeyrunner 对照之：给力的手势	178

5.5.2	与 monkeyrunner 对照之：输入、点击和长按	180
5.5.3	与 monkeyrunner 对照之：等待和截屏	182
5.5.4	与 monkeyrunner 对照之：锁屏 / 唤醒、获取设备属性	184
5.5.5	与 monkeyrunner 对照之：键值事件	186
5.5.6	人无我有之：屏幕旋转、布局文件	187
5.5.7	人无我有之：获取包名、应用名和通知栏	189
5.5.8	人无我有之：获取对象属性	189
5.5.9	强大的控件筛选器：UiSelector	192
5.5.10	“给力”的控件定位器：UiCollection	194
5.5.11	无敌的滚动：UiScrollable	195
5.5.12	疯狂的监听器：UiWatcher	200
5.5.13	UIAutomator API 综述	202
5.6	更简洁的脚本撰写	202
5.6.1	UIAutomator 界面捕获	202
5.6.2	UIAutomator 应用启动	205
5.6.3	UIAutomator 控件捕获	206
5.6.4	UIAutomator 控件操作	211
5.6.5	Bugben 完整测试项目	213
5.7	更便捷地编译运行	216
5.8	UIAutomator 工具总结	223
第 6 章	兼容性测试框架 CTS 使用详解	226
6.1	CTS 概述	226
6.2	CTS 测试须知	228
6.3	CTS 的命令及运行	231
6.4	CTS 测试报告	237
6.5	CTS Verifier	240
6.6	CTS 注意事项	243
6.7	CTS 工具总结	245
第 7 章	Android 自动化工具使用总结	247

第二部分 原理篇

第 8 章 monkey 原理分析	252
8.1 monkey 源码结构	252
8.2 monkey 架构分析	254
8.2.1 旅程开始	254
8.2.2 从 run() 启程	254
8.2.3 monkey 参数详解	257
8.2.4 如何细分参数?	262
8.2.5 导入 package 列表	264
8.2.6 monkey 的系统日志	266
8.2.7 检查内部配置	268
8.2.8 构建三大能力	268
8.2.9 获取合法 package 列表	271
8.2.10 monkey 运行模式汇总	272
8.2.11 monkey 运行核心	281
8.2.12 旅程结束	286
8.3 monkey 的原理总结	288
第 9 章 monkeyrunner 原理分析	289
9.1 monkeyrunner 源码结构	289
9.2 monkeyrunner 架构分析	289
9.2.1 设备连接	291
9.2.2 应用安装	311
9.2.3 应用启动	319
9.2.4 按键发送	321
9.2.5 截屏	326
9.2.6 文件存储	331
9.3 monkeyrunner 的原理总结	334

第 10 章 Instrumentation 原理分析	336
10.1 Instrumentation 源码结构	336
10.2 Instrumentation 架构分析	338
10.2.1 从 InstrumentationTestRunner 说开来	339
10.2.2 Instrumentation 测试运行	342
10.2.3 启动被测应用	345
10.2.4 startActivity() 方法	348
10.2.5 startActivity() 方法后遗症	351
10.2.6 连接 ViewServer	356
10.2.7 获取设备应用信息	357
10.2.8 获取应用控件树	359
10.2.9 绘制控件树视图	362
10.3 Instrumentation 的原理总结	364
第 11 章 UIAutomator 原理分析	370
11.1 UIAutomator 源码结构	370
11.2 UIAutomator 架构分析	371
11.2.1 控件捕获	371
11.2.2 创建 UiObject 对象	372
11.2.3 验证控件是否存在	374
11.2.4 验证控件是否可用	381
11.2.5 点击并等待界面跳转	381
11.2.6 获取屏幕截图	386
11.2.7 发送返回事件	388
11.3 UIAutomator 的原理总结	390
第 12 章 CTS 原理分析	392
12.1 CTS 源码结构	392
12.2 CTS 架构分析	392
12.2.1 CTS 案例 MediaPlayer 分析	393

12.2.2	测试资源预置及环境清理	396
12.2.3	空文件及音视频播放测试	398
12.2.4	切换下一首歌测试	401
12.2.5	频谱测试	406
12.2.6	无缝播放测试	407
12.2.7	视频界面重置测试	410
12.2.8	录制视频播放角度测试	412
12.2.9	不同格式视频文件测试	415
12.2.10	字幕选择 / 取消选择测试	423
12.2.11	字幕切换测试	427
12.2.12	播放器回调测试	429
12.2.13	视频录制播放测试	432
12.3	CTS 的原理总结	435
第 13 章 Android 自动化工具源码总结		436

第三部分 实践篇

第 14 章 从 monkey 到传参或录制工具开发		443
14.1	从 monkey 原理说开来	443
14.2	monkey 传参小工具	444
14.2.1	monkey 传参小工具之常规类命令	444
14.2.2	monkey 传参小工具之事件类命令	445
14.2.3	monkey 传参小工具之约束类命令	447
14.2.4	monkey 传参小工具之调试类命令	448
14.3	monkey 脚本录制工具开发	449
14.3.1	monkey 脚本录制工具需求	450
14.3.2	monkey 脚本录制工具设计	450
14.3.3	monkey 脚本录制工具原理	453
14.4	monkey 工具总结	458

第 15 章 从 Instrumentation 到稳定自动化工具开发	459
15.1 为何要做二次封装?	459
15.2 如何做 Instrumentation 的二次封装	461
15.2.1 场景 1: 源码问题	461
15.2.2 场景 2: 控件问题	462
15.2.3 场景 3: 用例结构问题	463
15.2.4 场景 4: 运行日志问题	465
15.2.5 场景 5: 窗口监测问题	465
15.2.6 场景 6: 控件 ID 重复或缺失问题	466
15.2.7 场景 7: 出错截屏问题	468
15.3 二次封装改进项总结	469
第 16 章 从 UIAutomatorViewer 到 PC 端脚本录制工具开发	470
16.1 从 UIAutomatorViewer 原理说开来	470
16.2 基于 UIAutomatorViewer 的 PC 端脚本录制工具	472
16.2.1 PC 端脚本录制工具: 基本设计	472
16.2.2 PC 端脚本录制工具: 详细设计	474
16.2.3 PC 端脚本录制工具: 原理剖析	477
16.2.4 PC 端脚本录制工具: 界面设计	483
16.3 UIAutomatorViewer 录制工具总结	487
第 17 章 从 CTS 到定制化单元测试	489
17.1 从 CTS 原理说开来	489
17.2 用 CTS 运行定制单元测试脚本	491
17.2.1 项目需求分析	491
17.2.2 研究官方 CTS 用例集	492
17.2.3 自定义 CTS 用例集	500
17.2.4 运行自定义 CTS 用例集	504
17.3 定制单元测试脚本总结	505
第 18 章 Android 自动化实践之路	507