

# iOS 应用逆向工程

第2版

沙梓社 吴航 著

---

iOS App Reverse Engineering  
Second Edition

---

- 全球第一本讲解iOS8应用逆向工程的实战手册，作者毫无保留地分享了数年来在iOS逆向工程领域的经验。
- 内容系统深入，逻辑紧密，实战性强，从iOS系统架构等理论出发，以多个实例贯穿全书，阐述class-dump、Theos、Cycript、Reveal、IDA、LLDB等常用工具的使用，通俗易懂。
- 总结提炼出一套从UI观察切入代码分析的iOS应用逆向工程方法论，授人以渔。



# iOS 应用逆向工程

第2版

iOS App Reverse Engineering  
Second Edition

沙梓社 吴航 著



机械工业出版社  
China Machine Press

## 图书在版编目 (CIP) 数据

iOS 应用逆向工程 / 沙梓社, 吴航著. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2015.3  
(信息安全技术丛书)

ISBN 978-7-111-49436-2

I. i… II. ①沙… ②吴… 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 037614 号

## iOS 应用逆向工程 (第 2 版)

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: 陈佳媛

责任校对: 殷虹

印刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版次: 2015 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

开本: 186mm × 240mm 1/16

印张: 25.5

书号: ISBN 978-7-111-49436-2

定价: 79.00 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) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjsj@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

## 推荐序一

前一段时间跟吴航在微博上私信聊天，他说正在写一本 iOS 方面的图书，我让他书出来的时候送一本给我。之后他在私信上跟我说书写完了，让我给写个序，我当即表示“压力山大”，但还是欣然答应了。

我认识吴航是在 2011 年 9 月，当时安全管家在找 iOS 开发高手，吴航作为我们安全管家 iOS 开发组的第一个工程师进来了，他和我们从零开始搭建 iOS 团队，并着手安全管家越狱版的开发。到了 2012 年年中，我认识到 iOS 自身的安全性非常好，在非越狱的 iOS 上我们能做的关于安全的事情并不多，而越狱行为本身就是一个最大的安全风险，是用户主动选择的结果，跟我们自身的安全理念不符，因此无须投入太多关注，恰好吴航本人也想出去做自己的事情，于是我支持了他的决定。

在那大半年的接触中，我发现吴航是个难得的技术人才，在技术的钻研上有股子狠劲，拥有丰富的开发实战经验，又善于利用各种工具解决问题，因此在他带团队的时候，评估出来的开发进度基本上都能达成。我印象深刻的有两件事，第一件是在开发越狱版安全管家时，由于这方面官方公开的资料几乎没有，很多涉及系统底层的开发，需要自己摸着石头过河，并得反复尝试。当时我们制定了一个比较紧的开发周期，希望在较短的时间内开发出越狱版安全管家的原型。吴航的压力不小，他接连几个月都在研究系统底层，向各路高人请教，通过 Google 找寻国外网站上的资料，没日没夜地想办法，后来终于在既定的时间内完成，这让我看到了吴航不仅不惧困难，而且敢于负责任。另一件事是在开发 App Store 版安全管家时，有个版本在我的手机上在不同页面间快速切换时会有极小的概率导致安全管家崩溃，我就反馈给了吴航。虽然只是小概率事件，但他亲自反复高强度测试，细致地排查代码，最终揪出了导致这个问题的内存指针 Bug，这足见其严谨的技术态度和对质量高标准的

追求。

虽然我不做开发很多年了，但是至今仍忘不了年轻时作为一个工程师，非常渴望与更高水平的人交流，希望聆听高手们实战经验分享的情景。吴航愿意把他的经验总结成书，是广大 iOS 开发者的福音，这本书能够带给大家实实在在的干货，让大家都能在技术的道路再攀高峰。

赵岗

安全管家创始人

## 推荐序二

In our lives, we pay very little attention to things that work. Everything we interact with hides a fractal of complexity—hundreds of smaller components, all of which serve a vital role, each disappearing into its destined form and function. Every day, millions of people take to the streets with phones in their hands, and every day hardware, firmware, and software blend into one contiguous mass of games, photographs, phone calls, and text messages.

It holds, then, that each component retains leverage over the others. Hardware owns firmware, firmware loads and reins in software, and software in turn directs hardware. If you could take control of one of them, could you influence a device to enact your own desires?

iOS 8 App Reverse Engineering provides a unique view inside the software running on iOS™, the operating system that powers the Apple iPhone® and iPad®. Within, you will learn what makes up application code and how each component fits into the software ecosystem at large. You will explore the hidden second life your phone leads, wherein it is a full-fledged computer and software development platform and there is no practical limit to its functionality.

So, young developer, break free of restricted software and find out exactly what makes your iPhone tick!

(在生活中，我们经常会忽略许多习以为常的事物。事实上，那些我们每天都与之打交道的东西，往往都蕴含了一种“复杂”的美感——它们由成百上千的微小组件构成，各个微小组件各司其职，在各自的岗位上发挥着不可替代的关键作用。现代生活中，智能手机已经成了我们每天必不可少的工具，通过硬件、软件和固件协同合作，它为我们带来了好玩的游戏、有趣的照片，以及便利的沟通渠道——电话和短信。

在一个巴掌大的手机里，各个组件之间的关系错综复杂，互相影响。硬件为固件的运行

提供支撑平台，固件掌管软件，而软件又回过头来调度硬件。如果你能控制它们之中的哪怕一个，不就可以让手机听命于你了吗？但 App Store 的插手，又为你对它们的控制加上了重重阻力。

本书从独特的角度剖析 iOS 应用，你会从比 App Store App 更低一级的深度去了解软件的各个组件在构造整个软件时起到的作用，你会由此发现手机的“里世界”——它的能力远不止 App Store 所许可的那样有限，确切地说，它是一台功能齐全的计算机，在它的“里世界”里，一切皆有可能。

年轻的开发者，从这里开始打破 App Store 的限制，重新认识真正的 iPhone 吧！)

Dustin L. Howett

iPhone Tweak 开发者

转眼，本书第 1 版面世已经快 1 年了，在这一年里，因为有大家的认可与推广，本书得到了广泛关注。与此同时，iOS 逆向工程也在国内 iOS 开发者圈子里“漫延”开来，并达到了前所未有的高度，正是因为大家的努力，才使得该技术得到发展，而我们作者团队也贡献了一点力量，甚感欣慰！

随着盘古、太极等国内越狱团队的横空出世，以及各种第三方市场的蓬勃发展，iOS 技术层面的较量已经从 App 开发转向底层研究；随着 WireLurker 等病毒的出现，一些深藏不露的安全问题也开始浮出水面，苹果构建的封闭系统正在出现一条条裂缝。不管是进攻还是防守，都离不开 iOS 逆向工程技术的使用。在可以预见的未来，苹果将进入恶意软件重度防御时代<sup>①</sup>，iOS 逆向工程的应用一定会越来越广泛，让我们拭目以待。

自本书第 1 版上市后，反响一直不错，京东等各大网店的好评率高达 95% 以上。随着 iOS 8 的发布，我们清楚地意识到第 1 版的内容已经不再适合最新的 iOS 8。同时根据一年多以来跟大家不断的沟通和交流，也意识到第 1 版存在缺憾和不足，例如讲解不够细致，术多道少等，影响了书的可读性。因此，在即将推出全新升级的《iOS 应用逆向工程》里，不但全面支持 iOS 8，还大幅更新了章节内容，涵盖更多细节，配备了更多的例子，增加了“道”的分量，比第 1 版的逻辑性更强，更易读了。在升级版中，我们尝试从抽象的逆向工程中抽离出一个通用的方法论，试图传递给大家一种逆向工程的思想，而不仅仅是工具的使用。

本书第 1 版上市之后，我曾把书的目录和内容框架发布到国际 iOS 越狱社区上，得到了非常正面的反馈，包括 Cydia 的作者 saurik、OSX 著名研究员 fG!、Theos 作者 DHowett 等国际一线开发者均对本书表示了浓厚的兴趣，这也让我萌生了让该书走向国际的想法。在整理

---

<sup>①</sup> [http://www.feng.com/Story/2015-Apple-will-enter-the-era-of-malware-severe-defense\\_602029.shtml](http://www.feng.com/Story/2015-Apple-will-enter-the-era-of-malware-severe-defense_602029.shtml)





## 第 1 版序

我是一个热爱自助旅游的人。在大学的每个寒暑假，我都会抽出 7~10 天的时间，挑选中国的一个地方当一次背包客。因为是自助游，没有导游帮你安排好一切，所以在出行前，我和同伴需要花费不少时间制订计划、确认路线、购买车票，考虑路上可能出现的状况，并思考对策。都说旅游能够开阔眼界，自助游尤其如此——在路上见到的人和事让我增长见识，更重要的是，在开始这段旅程前，我就需要对旅程中的点点滴滴有所准备——当身体还站在起点时，我的头脑就已经到达终点了，这种思维方式对全局观的培养是有利的，也让我在思考其他问题时形成了从长计议的思维方式。

因此在 2009 年攻读硕士研究生前，我就曾深入思考过自己想要从事的研究方向。我学习的是计算机专业，而从本科开始，身边绝大部分同学的研究平台是 Windows。作为一名动手能力并不强的普通学生，如果我继续从事 Windows 的研究，有两点好处：

- 这个方向有海量成熟资料，我的学习之路上不会缺少参照；

- 研究人数众多，碰到问题可以请教讨论的人比比皆是。

但是，从另一个侧面来看，这两点“好处”也并非有百利而无一害：

- 参考的资料越多，意味着我会越多地重蹈前人的“覆辙”；

- 研究人数越多，意味着竞争压力越大。

总的来说，如果我从事 Windows 相关的工作，起步会很顺利，但后续难保不被淹没在人海里；如果另寻他路，入门会很辛苦，但坚持下去或能独辟蹊径。

幸运的是，我的想法与导师的如出一辙。他推荐我选择当时国内“小荷才露尖尖角”的移动开发方向，而我在这之前一直使用的是一款飞利浦蓝屏手机，对智能手机毫无概念，更别说在上面开发软件了。但是，导师是我仔细分析所有硕士生导师特点，与数名学长交换意见之后谨慎挑选的师从对象，他的判断本身就含有我的判断，因此，我相信这个判断，于是

开始搜寻移动开发的相关资料。仅仅是了解了一些移动互联网和智能手机的概念，我就隐隐发现，这个行业顺应了人们对计算机和互联网更小、更快，与生活融合更紧的历史发展趋势，一定大有作为，遂将研究方向定为 iOS。

万事开头难，iOS 与我熟悉的 Windows 有着太多太多的不同：类 UNIX、完整的生态系统、全封闭、Objective-C 语言，还有对我影响最深的“越狱”，这一切的一切在当时几乎找不到完整的参考资料，有半年多近一年的时间，我折腾黑苹果的时间要以星期为单位。我硬着头皮把《Objective-C 基础教程》上宛如天书一般的 Objective-C 代码敲入 Xcode，然后运行模拟器看效果，但代码和画面完全对不上号；对 iOS 上似 UNIX 非 UNIX 的东西（如后台运行）大肆 Google，屡败屡战。当同学们都发表了第一篇小论文时，我甚至没明确自己这个月究竟在干什么，我缺乏太多的基础知识；当同学们周末出去 K 歌、打牙祭时，我一个人闷在宿舍里对着电脑啃代码；当同学们躺在床上睡懒觉时，我一个人一大早爬起来去实验室加班。一个人是孤独的，但这种孤独换来的是学识的积累，从而转化成内心的笃定，到了最后，因为内在的充实，就不再会感受到外在的孤独了。男人因孤独而优秀，付出一定会有回报——经过一年多的磨合，在 2011 年 3 月的一天，以前晦涩难懂的代码突然变得平易近人了，每一句的含义、每一行的关系都变得清楚了，零散的知识点在我的脑袋里被连成了线，整个体系的逻辑慢慢清晰了。于是我快马加鞭，在 2011 年 4 月初完成了毕业设计的程序雏形，并得到了当时对此方向并不抱太大希望的导师的高度评价——“从以前自我感觉良好的优越感变成了肚里有货后的真正自信”，这标志着我对 iOS 研究的正式入门。明白自己在做什么之后，就能有的放矢，研究效率呈几何倍率提高——在这两年里，我知道了 Theos 从而“勾搭”上了作者 DHowett，向 Activator 的作者 rpetrich 讨教过问题，跟 TheBigBoss 源的管理员 Optimo 发生过争执，他们是我这一路走来帮我解决实际问题最多的朋友；开发 SMSNinja 的过程中结识了本书另一作者航哥，在不断深入研究的同时认识了一票做人低调、办事高调的高手，意识到自己并不孤单——我们孤胆，我们并肩。

在本书即将出版的时候回望这 5 年，我不禁庆幸自己当初的选择是正确的。在 iOS 方向 5 年的积淀就足够出一本书，这在 Windows 方向是不可想象的，而 Apple、Google 和 Microsoft 三大巨头的不断发力和市场反馈也直接证明了这个行业一定会是下一个互联网十年的绝对主角，能够亲眼见证并参与其中，我三生有幸。人生苦短，必须果敢，所以，少年，不要犹豫了，快到碗里来吧！

在受到航哥的邀请写作本书时，我是有些犹豫的。中国人口众多，各行各业竞争都很激烈，自己走了那么多弯路，碰了 N 鼻子灰才总结提炼出的这些知识，一股脑儿全都交代出去了，会不会有意无意地培养出更多“竞争对手”？这么做是不是把自己的优势拱手相

让了？但是纵观越狱 iOS 的发展历史，从基本的 Cydia 和 CydiaSubstrate，到 Theos 这样的开发利器，再到 Activator 这样的神级插件，这些对我影响最为深远的软件无一不是开源的，正是因为这些大牛分享了自己的“优势”，我才能博采众长、逐渐成长；rpetrich 牵头的 tweakweek 和 posixninja 牵头的 openjailbreak 也都把宝贵的独门秘籍大白天下，让更多的爱好者参与越狱 iOS 生态环境的建设。他们是这个圈子里的一线开发者，他们的优势完全没有因为“分享”而减少。我是一个受益于这个分享链条的人，怎么能在小有所成之后就过河拆桥，断掉我这一环节呢？况且，我是打算在这条路上继续求索的，如果我不停下，我的优势就会一直保持——我的竞争对手只有我自己。相信我们的分享会帮到很多和当年的我一样在门外苦苦徘徊的开发者，集大家智慧创造出的作品能够更好地让科技服务于人，而且我也能结交更多志同道合的朋友，精神生活得到更大满足。这也聊可算是从长计议吧。

啰啰嗦嗦地说了很多，有些严肃，但这也正是我对待科学技术的态度。本书的内容适合国内绝大多数不满足于折腾 App Store 的 iOS 爱好者，通篇干货，童叟无欺，比我的硕士毕业论文要实在得多。更多后续的内容，还请关注本书的官方论坛 <http://bbs.iosre.com> 和官方微博 @iOS 应用逆向工程。让我们一起提升中国 iOS 开发者在国际上的地位！

在这里，我要感谢母亲对我事业的全力支持，使我在钻研学术之时能尽可能少地因琐事分心。感谢我的爷爷为我的英语启蒙，良好的英语素养是跟国际同行交流的必要条件；感谢我的导师授我以渔，让我在硕士 3 年经历脱胎换骨的成长；感谢 DHowett、rpetrich 和 Optimo 等大牛对我的无私帮助和尖锐批评，让我在快速成长的同时认识到差距巨大，不敢懈怠；感谢念茜、flyingbird、INT80、jerryxjtu、漏网之鱼、Proteas 等前辈对本书的审核与建议，和对我这个初学者的点拨；感谢我的家人和朋友们，你们的支持与鼓励是我前进下去的不竭动力；还要感谢我未来的女朋友，你的缺席让我能一心一意地学习知识，本书稿费啊有我的一半也有你的一半。事业、亲情、友情、爱情是我等凡人的毕生追求，但往往只能求二争三，不可四者兼得，因为这个原因而有意、无意冒犯、伤害过的人，我欠你们一声“对不起”，感谢你们对我的成全。

最后跟大家分享一首我喜爱的诗，啊，人生！多么奇妙。

### 未选之路

罗伯特·弗罗斯特<sup>⊖</sup>

黄色的树林里分出两条路，

⊖ Robert Frost (1874—1963)，20 世纪美国最受欢迎的诗人之一、四度普利策奖得主。本篇为其代表作诗，原题为“The Road Not Taken”。——编辑注

可惜我不能同时去涉足，  
我在那路口久久伫立，  
我向着一条路极目望去，  
直到它消失在丛林深处。

但我却选了另外一条路，  
它荒草萋萋，十分幽寂；  
显得更诱人、更美丽，  
虽然在这两条小路上，  
都很少留下旅人的足迹。

虽然那天清晨落叶满地，  
两条路都未见脚印痕迹。  
呵，留下一条路等改日再见！  
但我知道路径延绵无尽头，  
恐怕我难以再回返。

也许多少年后在某个地方，  
我将轻声叹息把往事回顾：  
一片树林里分出两条路，  
而我选了人迹更少的一条，  
从此决定了我一生的道路。

(谨以此书纪念我已仙逝的外祖父刘汉民、祖母吴朝玉)

沙梓社 (snakeninny)

## 为什么要写这本书

两年前我正式从传统网络设备行业转行进入移动互联网行业，当时正是移动应用开发市场最火爆的时候，创业公司如雨后春笋般的成立，尤其社交类 App 更是大受追捧，只要有一个不错的构想就可能拿到千万级投资，高价挖人组队的信息更是让人眼花缭乱。那时我已经开发了几个颇具难度的企业应用类 App，对于那些轻量级的普通社交 App 不是太看得上，想着要玩点比较酷的技术，机缘巧合进入了安全管家（北京安管佳科技有限公司），从零开始搭建 iOS 团队，负责包括越狱方向在内的 iOS 开发。

其实 iOS 越狱开发的基础就是 iOS 逆向工程，那个时候我并没有这方面的经验，面向的是一个完全未知的领域，不过好在有 Google，国内国外的信息多少还是能够搜到点，而且对于 iOS 开发者，越狱开发和逆向工程并不是一个完全隔离的世界，虽然被分享出来的都是零零散散甚至重复度很高的知识，但是只要投入大量精力，把知识归纳总结，慢慢可以整理出一幅完整的图谱。

然而独自一人学习的过程是孤独的，尤其是遇见困难和问题无人交流，让人一筹莫展。每次一个人扛下所有问题的时候，总是感叹：要是有一个水平不错的交流者该是多么幸福？虽然也可以给 Ryan Petrich 等一线大牛发邮件请教，但很多在我们看来当时解决不了的难题在这类高手眼中很可能就是个低级问题，不苦心钻研一番根本不好意思去问。这个阶段大概持续了有大半年，直到 2012 年在微博上遇到本书的另一作者 snakeninny，那时他还是一个面临毕业的研究生，整天“不务正业”地研究 iOS 底层，而且研究得还相当有深度。我曾和他提过：“你看，有多少人都投入到 App 领域捞钱去了，你咋不去呢？”他说：“弟的目标远大，要玩就朝着国际一线大牛的目标去！”小兄弟，你够狠！

不过，多数时候我们都是自己在折腾，只是偶尔在网上交流一下问题及解决方法，但往

往能碰撞出一些有价值的内容。在一起合写本书之前，我们曾经合作逆向分析过陌陌，做了一个插件用于在陌陌 iOS 版上把美女的位置标注在地图上。当然我们都是善意的开发者，主动将这个漏洞告诉了陌陌，他们很快就修复了。这次，我们再次合作，将 iOS 逆向工程方向的知识整理出版，呈现给各位读者。

在接触越狱开发、逆向工程的这些年，个人感觉最大的收获就是看待 App 时，完全以一种庖丁解牛的眼光去审视：App 如何构成、性能如何，可以直接反映出开发团队水平高低。这些经验知识不仅可用于越狱开发，也适用于传统的 App 开发，至于带来的影响，有正有负吧！我们不能因为苹果不提倡越狱就否定这个领域的存在，盲目地相信本书曝光的安全问题不存在不过是掩耳盗铃罢了。

有经验的开发者都明白，知识掌握得越深，越会接触到底层技术。比如 sandbox 保护机制具体体现在哪些方面？runtime 只用来研究理论知识是不是有点大材小用了？

在 Android 领域，底层技术已经被扩散开，而在 iOS 领域，这个方向展现出来的内容还只是冰山一角。虽然国外也有几本 iOS 安全方向的书籍，比如《Hacking and Securing iOS Applications》、《iOS Hacker's Handbook》，但是内容太难，绝大多数人根本读不懂，即使我们这些有一定经验的开发者，读这些书也非常吃力，效果不好。

阳春白雪不为我们这些喜欢实践的技术宅所好，那么来点下里巴人的，不必遮遮掩掩，直接全面展开这些知识岂不是更痛快？于是就有了我们这本书，书中的内容以概念、工具、理论、实战的形式全面、系统地展开知识点，由浅入深，图文并茂，带着读者一步步地探索 App 的内在。我们不会像一些技术博客那样貌似很高深地独立分析某一片段的代码，也不纠结“茴”字有几种写法，而是尽我们所能将一个完整的知识体系呈现给读者，提供一整套 iOS 应用逆向工程的方法论，相信读者一定会有所收获。

近些年，国内投入在越狱 iOS 这个方向的人越来越多，但都比较低调，他们开发出的越狱工具、App 助手、Cydia 插件影响着整个 iOS 的发展。他们积累的技术非我们这些散兵游勇所能及，但我们更愿意分享这些知识，希望能够抛砖引玉。

## 读者对象

本书主要面向以下读者：

- iOS 狂热爱好者。
- 中高级 iOS 开发人员。他们在掌握了 App 开发之后对 iOS 有更深的渴求。
- 架构师。在逆向 App 的整个过程中，架构师能学习那些优秀 App 的架构设计，以这种方式博采众长，提高自己的架构设计能力。

□ 在别的系统上从事逆向工程，想要转向 iOS 逆向工程的工程师。

## 如何阅读本书

本书将分为四大部分，分别是概念、工具、理论和实战。前三部分介绍 iOS 逆向工程这个领域的背景、知识体系，以及相应的工具集、理论知识；第四部分则以 4 个具体案例将前面的知识以实战的方式展开，让读者可以实践验证前面学到的知识，加深对 iOS 逆向工程的理解。

如果读者不具备 iOS 逆向工程经验，建议还是从头开始按顺序阅读，而不要直接跨越到第四部分去模拟实战。虽然实战的成果很炫，但知其然而不知其所以然也没意思，对不对？

## 勘误和支持

由于作者的水平有限，编写的时间也很仓促，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，欢迎访问本书的官方论坛 <http://bbs.iosre.com>，全球的 iOS 逆向工程师都在这里聚集，你的问题应该会得到满意的解答。如果你有更多的宝贵意见，也欢迎你通过微博 @iOS 应用逆向工程或官方论坛与我们联系，我们很期待能够听到你们的真挚反馈。

## 致谢

首先要感谢 evad3rs、盘古、太极、saurik 等顶级团队与高手，他们奠定了越狱 iOS 的基石；还要感谢 DHowett，是他提供了 Theos 这个强大的开发工具使我得以迈进 iOS 逆向工程的大门。

感谢安全管家，为我进入 iOS 逆向工程领域提供了一个充分发挥的环境，虽然我早已离开，但希望它发展得更好。

感谢微博上每一位热心的朋友——唐巧\_boy、卢明华、你在瓦西里、isdada、Jagie、onevcat、戴铭、费西 FISH、xuzhanji、Life 无法 Debug、移动开发小冉、HorseLuke、网络蝎子、hongjiang\_wang、月之舞狼、StayNStay、blueseas 哈哈、郑州 IOS、青年土豆的烦恼、木土吉吉，以及这个仓促写就的名单之外的更多朋友，感谢你们对我的支持和鼓励。特地感谢唐巧\_boy 的引荐，他的热心帮助促成了本书的出版。

感谢机械工业出版社华章公司的编辑杨绣国老师，感谢她的魄力和远见，在这三个月的时间里始终支持我的写作，她的指点和帮助引导我们顺利完成全部书稿。

谨以此书献给我最亲爱的家人，以及众多热爱 iOS 开发的朋友们。



# 推荐阅读

