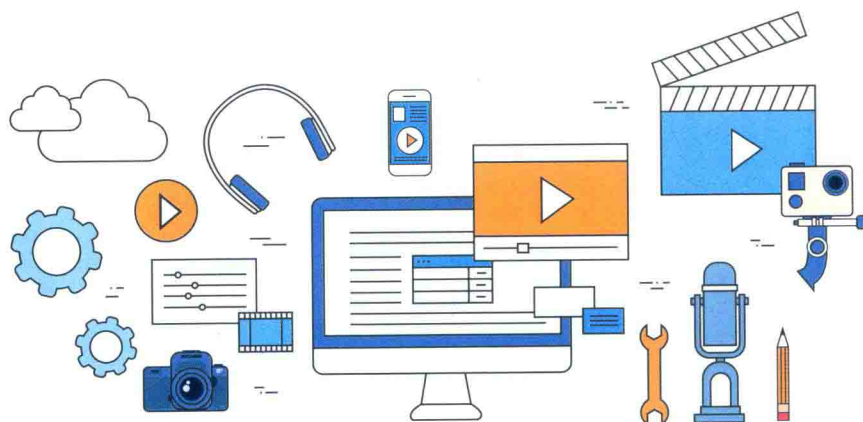




FFmpeg 从入门到精通

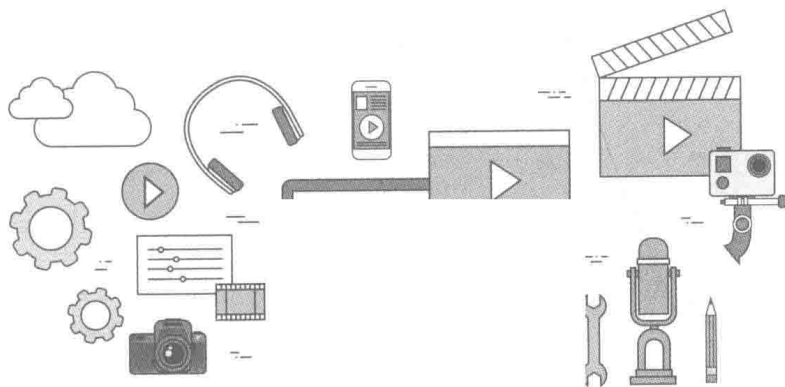
刘歧 赵文杰 编著
武爱敏 审校



机械工业出版社
China Machine Press



电子与嵌入式系统
设计丛书



FFmpeg

从入门到精通

刘歧 赵文杰 编著

武爱敏 审校



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

FFmpeg 从入门到精通 / 刘歧, 赵文杰编著. —北京: 机械工业出版社, 2018.3 (2018.6 重印)

(电子与嵌入式系统设计丛书)

ISBN 978-7-111-59220-4

I. F… II. ①刘… ②赵… III. 视频编码 IV. TN762

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 038456 号

FFmpeg 从入门到精通

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: 余 洁

责任校对: 李秋荣

印 刷: 北京市兆成印刷有限责任公司

版 次: 2018 年 6 月第 1 版第 3 次印刷

开 本: 186mm×240mm 1/16

印 张: 18.5

书 号: ISBN 978-7-111-59220-4

定 价: 69.00 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

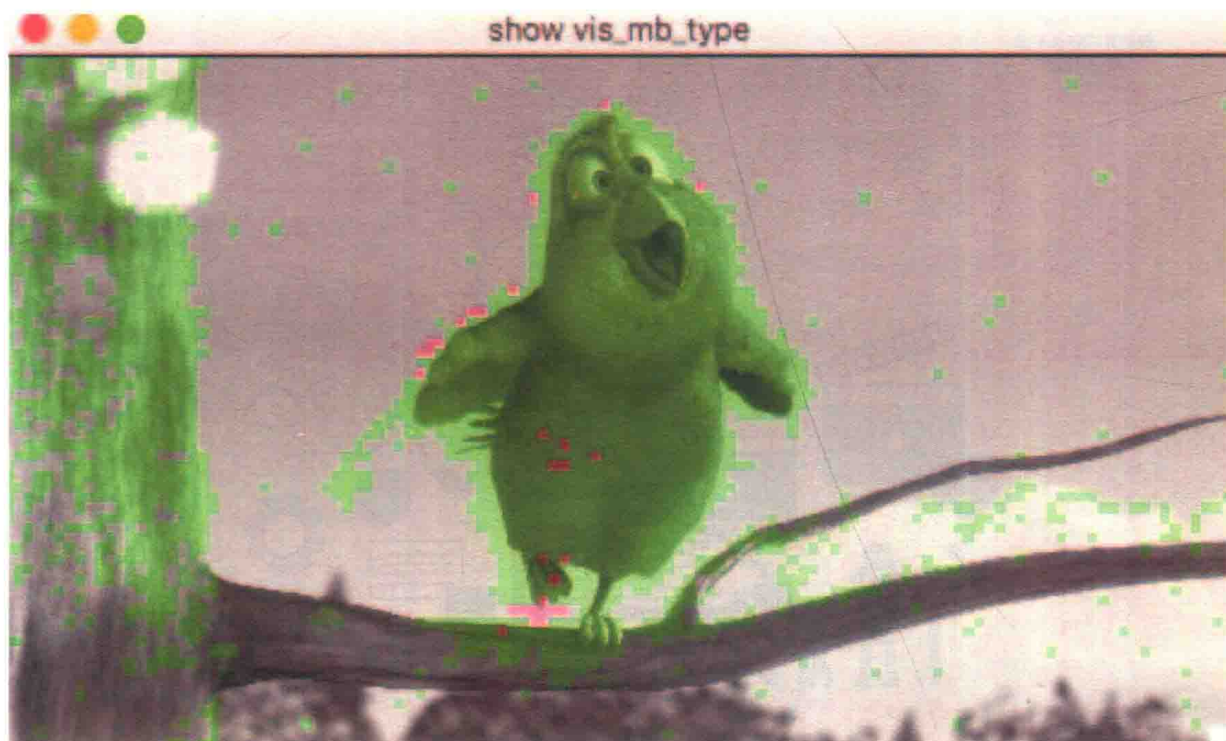


图 2-9 ffplay 播放视频显示宏块展示示例

表 2-10 宏块显示颜色说明

颜色	宏块类型条件	说明
■	IS_PCM (MB_TYPE_INTRA_PCM)	无损 (原始采样不包含预测信息)
■	(IS_INTRA && IS_ACPRED) IS_INTRA16x16	16 × 16 帧内预测
■	IS_INTRA4x4	4 × 4 帧内预测
■	IS_DIRECT	无运动向量处理 (B 帧分片)
■	IS_GMC && IS_SKIP	16 × 16 跳宏块 (P 或 B 帧分片)
■	IS_GMC	全局运动补偿 (与 H.264 无关)
■	!USES_LIST(1)	参考过去的信息 (P 或 B 帧分片)
■	!USES_LIST(0)	参考未来的信息 (B 帧分片)
■	USES_LIST(0) && USES_LIST(1)	参考过去和未来的信息 (B 帧分片)

本书赞誉

金山云高级副总裁、合伙人梁守星

随着计算机网络和多媒体技术的飞速发展，视频作为富媒体的主要元素，成为了信息传递的主要方式，深刻地影响着我们的生活。在互联网流量中，尤其是移动互联网中，视频流媒体的占比已经超过 70%。但由于视频相关技术（如编解码、流媒体传输等）入门门槛较高，导致从事视频行业的高端人才数量无法满足行业的发展需要。

刘歧曾经和我一起工作过，也是生活中的朋友，他对技术的执著是我非常赏识和佩服的，同时他为 FFmpeg 社区在国内的发展做出了很大贡献。

本书由浅入深地介绍了 FFmpeg 的使用方法，帮助读者更好地理解 and 掌握音视频相关的实际应用；相信本书将对音视频行业发展起到推动作用，让更多的人参与到音视频行业的创新发展中。如作者在书中所说，“FF”代表的是“Fast Forward”，我也希望读者通过对本书的学习，成长速度可以 fast, faster, fastest。

云帆加速联合创始人 CTO 扶凯

我与武爱敏、刘歧和赵文杰都来自蓝汛，生活中是挚友，多年来我也一直在从事视频编解码相关的工作，经常与他们有联系和交流学习的机会。回想起 2008 年，彼时我在蓝汛负责过一段时间的视频编解码工作，后来在土豆也负责 CDN 和视频编解码相关业务，这些技术大多都是基于 FFmpeg。然而，当年一直苦于市面上没有好的中文指导资料，相关知识只能从国外的书刊中寻找。

因此我非常期待有一些中文的刊物，能对 FFmpeg 相关的技术进行深入和系统的介绍。如果当年有这本书的话，我相信能省下我或其他人非常多的时间。目前，中国在音视频方面的流量每年都有 60% 以上的增速，所以无论对于从业者技能提升还是相关领域技术学习，这本书都非常值得读者期待。

可喜的是，近年来中国的音视频技术在国际上是占有一席之地的。比如，目前一些国外 CDN 公司都不支持目前国内主流的直播流技术（如 `rtmp` 和 `httpflv` 流技术），刚好这几位是 SRS 的作者或推动者——他们推动了整个中国的直播和编解码技术的发展，改变了整个行业。我在研究音视频分布式的大规模分布式转码技术时，与刘歧曾进行过深入的交流，对于他们的技术和实力是有目共睹的。值得一提的是，目前包括我们公司在内的中国众多点播直播领域企业，都在使用或者学习 FFmpeg 基于开源所提供的技术，以便为市场提供良好的服务。

我相信本书能对视频行业产生极为正面的影响，并且也一定能带动当下中国点播直播技术、H.265 编码技术和 VR 等技术获得更大的发展。他们编写这本 FFmpeg 的书，是对知识的尊重，是对价值的渴望。我希望从这本书开始，中国在视频领域的技术能逐步赶超国际水平，做一些创新甚至颠覆的事情。我强烈推荐这本书给大家，我能学习到很多，也希望你们受益。

熊猫 TV CTO 黄欢

FFmpeg 是一个功能完备，稳定性强的音视频处理开源项目。但由于其庞大的工程量，复杂的系统构架，以及繁多的参数设置。让一些刚刚接触音视频开发的开发人员不知从何下手。本书由参数入手，细致地讲解了参数背后的原理。让开发人员可以由浅入深的了解音视频开发知识。从 FFmpeg 安装、转格式、转码起步，深入地分析了 FFmpeg 所支持的常用格式的结构，对于 FLV、MP4 等常用文件格式，细致到每一位进行了详细的说明。编解码方面，本书也细致地讲解了各种编码标准，软硬编解码的使用和转编码中容易遇到的问题和误区。传输方面，不仅对于目前常用的直播点播进行了具体的分析，还对多路处理等问题进行了深入剖析。在图像以及音频处理方面，更是细致地解释了常用的处理操作。总体而言，本书为音视频开发入门铺垫了道路，也为深入理解音视频开发填平了坑点。

高升控股副总经理鄢涛

随着近几年直播、短视频等行业的兴起，流媒体技术越来越多地受到大家的重视。开源的 FFmpeg 系统，更是流媒体行业内大家学习和实践的最好工具。

刘歧从事流媒体行业多年，一路跳坑踩雷走过来，积累了丰富的行业和实战经验。本书从入门到实例，详细地介绍了在实践中的技术点，是初学者的带路导师，也是流媒体开发者不错的工具字典。期望通过本书，能让更多人更容易地参与到流媒体行业中来。

dotEngine 创始人刘连响

FFmpeg 被称作音视频应用程序的瑞士军刀，包含音视频采集、编码转化、音视频格式转化、视频滤镜、音频滤镜等功能，还可以进行视频裁剪、缩放、色域转换等一系列后期处理。可以说，无论你想要本地播片，还是转换视频格式，亦或是利用网络看视频，FFmpeg 都可以胜任。三大视频播放流派 MPC、MPlayer 和 VLC 都和 FFmpeg 脱不开关系，而 Chrome 这样的能播放视频的浏览器，底层也是用了 FFmpeg 来处理音视频。

FFmpeg 功能强大的同时也带来了复杂性，命令行参数众多，加上没有系统的教程，我也一直对学习 FFmpeg 的使用心怀抗拒，在经历了几次到处求命令行之后，最后终于花了一天的时间把 FFmpeg 官方的文档都看了一遍，在经历了一些练习后，基本能解决工作中遇到的 FFmpeg 的大部分问题。一些解决不了的问题会请教大师兄，这时候大师兄往往二话不说扔出一个命令行来，留下我辈后来者深深佩服。有些技术只会用一时，有些技术确可以用几十年，FFmpeg 是可以几十年用的技术，花上几天学一个可以用几十年的技术是何等高明的学习“性价比”。

这本书浅显易懂并能学以致用，只需要对音视频的编码和容器有基本了解就可以快速上手。首先总体讲了 FFmpeg 的包含的模块，编译安装，接下来对常用的命令行参数进行了讲解，最后部分针对 API 做了讲解，对于那些有命令行无法完成的任务和一定 C 语言开发能力的开发者来说，这部分是一个非常好的 API 开发入门。相信你跟着本书的示例代码练习下来之后会有跟我一样的感叹：原来用 FFmpeg 做出一个画中画效果和一个多宫格的播放效果这么简单。

大师兄常说的一句话是：独学而无友，则孤陋而寡闻。作为一本系统介绍 FFmpeg 知识的书，相信本书会是你的良师益友。

推荐序一

缘起

随着移动互联网的发展和网络基础设施的逐步升级，我们经历了从 UGC 到 PGC，从 PC 端到移动端，从音频到视频，从点播到直播的巨大变迁，现在各种音视频应用逐渐成为主流。这些应用构建的基础是什么呢？都离不开 FFmpeg，以至于大家都说，FFmpeg 就是音视频界的瑞士军刀。它的出现，让以前只为封闭的广播电视系统开发的，高级而又神秘的技术，飞入平常百姓家，大大促进了互联网的繁荣。从另一方面来看，这把军刀的功能也越来越丰富，既可以解决各种实际问题，又是一本多媒体百科全书，工作之余，每次翻一下文档代码都会得到惊喜。

本人自从 07 年接触 FFmpeg 开始，不知不觉已经十年了，FFmpeg 版本也由 0.x 升级到 3.x，中间经历了巨大的架构变化，功能也越来越强大。最早大家只是用它作为 mplayer 的解码库之一，后来它逐渐支持的 codec、format、protocol 逐步就超越了 mplayer，甚至把 mplayer 的 filter 也都支持了，因此从播放端到服务端，到制作端和推流端，几乎一切需求都可以搞定。回顾这些年在社区里面的经验，感觉国内做相关应用开发的人还是比较多的，真正贡献核心代码的并不多，与我们国家的程序员人口规模严重不符。因此虽然出现了“雷神”这样的技术科普大神，各种视频网站 app 各领风骚，却仍总觉得有缺憾。

初识

2016 年，惊奇地发现 maintainer 页面上突然出现了一个中国人的名字，Steven Liu，还是一位在北京的工程师，顿觉十分厉害，遍寻朋友圈而不得，十分沮丧。直到听说 onVideo 这个创业项目，才了解到了他本尊就跟我二度相连，不禁感慨世界好小。赶紧约聊，一见如故，交集颇多，这让我更加相信这个世界上有缘人终会相会的。这位起着洋名的 Steven 老师就是人称大师兄（悟空）的刘歧，他有着东北人与生俱来的乐观、风趣，对于技术有着

由衷的执著热爱，虽然工作很忙，还是对于开发社区倾注大量心血，无论是答疑解惑，还是推进开发，一直是无私奉献，一丝不苟。支撑他的是一种无问西东的信念，在如今的时代，相比于砌墙，修建大教堂逐渐变成了一种奢侈的追求。我辈与之相比，高下立判，只能盼望能否有机会为他，为社区做点什么。当得知大师兄在撰写关于 FFmpeg 应用开发的书籍，即自告奋勇写推荐，望尽微薄之力，以弥补内心缺憾。

榜样

在我看来，作为程序员，应该把亲身参与知名开源项目，作为个人技能发展的高级追求。为什么呢？成功的开源项目其实并不多，往往都是比较好的解决了某个基础性需求，是凝聚了大量优秀程序员智慧的结晶，其架构思想、开发协作流程、远程协同解决问题的方法，对于有技术追求的同学，都会是十分受益的。在公司写代码，往往只有一两个人 review，而在社区里面，很可能是几十人几百人 review，其中还会有世界级的专家。而成为这种项目的 maintainer，则需要你本人付出大量努力，真正为项目贡献重要的功能，赢得社区的信任，自己也就成为了那个世界级的专家。大师兄在过去几年中，克服了自己的语言障碍，“大闹天宫”而赢得尊重，成为了千里挑一的 maintainer，确实是我辈学习的榜样。

本书应该如何读

有大师兄对于 FFmpeg 的深入理解作为基础，本书在内容的全面性、理论和实践的结合方面，都是值得期待的。

很多同学热爱多媒体应用开发，但是实践起来会遇到很多问题，在社区中活跃参与，自身却很难获得提高，虽然偶尔通过牛人指点解决了部分一次性问题，但还是会经常遇到各种新坑；为什么呢？往往是因为缺乏系统化的知识体系，因此无法真正入门，更难以深入。因此对于这些希望入门、入行的同学，本书系统性地梳理了从基本命令行到高级应用的方方面面，能够带你进入多媒体技术的殿堂。

其次，国内的教育重理论而轻实践，对于有一定多媒体专业背景知识，而不知如何实践落地的读者，认真读完此书可以对理论如何结合实践有一个全面的认识，音视频算法再也不是抽象枯燥的公式、标准，而是鲜活的应用场景，你从此可以利用手中的知识技能做一些有用的事情，解决实际需求，比如，帮朋友压个片。

另外，对于已经熟悉多媒体开发的同学，本书也是一本全面的手册，便于你对自己的知识体系查缺补漏，看完一定会有惊喜。

而对于希望更深入学习多媒体架构知识，甚至以大师兄为榜样希望贡献社区，成为 `committer` 的程序员们，本书也是一本好的指南。以 `Linux` 操作系统为例，从基本使用开始，到搭建互联网服务器，到深入调优，做内核开发，大型系统构建，是一个逐步深入的过程。`FFmpeg` 也是一样，从各种命令行处理，阅读代码了解背后的原理，解决实际问题，到模块级别开发，架构改进，再到融会贯通贡献社区，亦是必由之路。`FFmpeg` 的分层模块化架构思想，与 `Linux` 内核一样，是十分简洁优美的，其中还有大量的图像视频基础库，网络协议实现，底层汇编优化，是营养丰富的宝库。建议大家能够站在前辈巨人的肩膀上，学习其架构精髓，主干贯穿，从实践角度构建你的程序员世界观，从而完成从小工到大师的成长过程。本书对于 `FFmpeg` 的基本概念做了初步解读，帮助大家由浅入深，开始探索 `FFmpeg` 这个宝库。

最后希望每个热爱技术的同学都能如大师兄一般，经历艰难险阻，取得真经。

于冰

流媒体行业先烈

2018 年 1 月于北京

推荐序二

认识刘歧是通过 SRS 的作者杨成立 (Winlin) 引荐, 故事发生在 2017 年 3 月初。当时我正在筹备第一次技术沙龙, 急需音视频领域的技术专家。虽然当时未能邀请刘歧成为沙龙的讲师, 但他和本书的另外一名作者赵文杰都以听众的身份参与了, 我们的缘分也就此开始。随后和刘歧有过多次合作, 基本上有求必应, 先干活, 后谈甚至不谈钱。平时虽然工作很忙, 但我很关注刘歧的“FFmpeg”技术群, 用于发现技术趋势、专家线索。我发现大多数时候, 只要群里有人提出问题, 刘歧都会耐心解答。有一次和刘歧电话引荐专家, 我问他: 一般要忙到几点? 答曰: 不一定, 干累了就回去。作为一家创业公司的技术合伙人, 还要定期维护 FFmpeg 社区, 回答网友的提问。我不知道这是不是一种热爱, 但可以肯定这很占用自己的时间。

去年, 我的同事王宇豪曾经对刘歧做过一次邮件访谈, 其中有两句话令人印象深刻, 从中能找到答案, “每当从 ticket、Mail List 中看到有人在使用自己开发的功能的时候, 那种内心的愉悦感是难以形容的”, “很多人都觉得应该‘少走弯路’, 其实有的时候看一看别人踩过的坑, 甚至帮助别人去踩一脚之后, 你会发现当自己以后做类似事情的时候, 类似的这种坑已经被填掉。”

过去六年多, 我一直在技术社区与开发者打交道, 这是一群热情、务实、拥有探索精神的家伙, 和这些人在一起让自己回到了那个年轻、充满梦想的年龄。

得知刘歧和文杰要出一本关于 FFmpeg 的书, 第一反应这是一件好事。为什么这么说? 原因有二。

首先, 国内音视频开发者需要这样一本系统的 FFmpeg 总结与实践图书。相比于其他领域, 音视频领域对于开发者的技能要求更加综合, 对知识的关联、动手能力要求更高。本书从多年的实践经验出发, 结合 FFmpeg 官方社区的视角, 让本书的内容及架构更加务实而权威。方便开发者快速学习、掌握。

其次, 刘歧与文杰的组合相得益彰。去年和两位合作过一场 FFmpeg 的培训, 学员的反馈甚佳。刘歧有丰富的公司与项目研发背景, 又通过 FFmpeg 社区了解国际上最新应用实

践；文杰拥有丰富的在线教育场景下的实践经验。最后，拥有十余年研发经验的武爱敏作为本书的审校，给予了更高的质量保障。

技术开发是一门实践科学，图书、文档、源码都是工具，掌握他们仍需要潜心钻研与实践，勤奋会让你拿到开启精进大门的钥匙，善用工具则让你站上了巨人的肩膀。

包研

LiveVideoStack 创始人

2018 年 2 月于北京

推荐序三

Learning without thinking is useless; thinking without learning is dangerous.

学而不思则罔，思而不学则殆

——孔子

初识 Steven Liu 实际上是在 FFmpeg 的 Mail List，他在 FFmpeg 社区非常的活跃，提交了大量的 Patch 又帮助 review 了很多其他人的 Patch，看到他的 ID，猜测大概是国人。那时我还处于潜水在 FFmpeg 社区的 Mail List 的状态，想着是不是可以进入这个社区做点事情，而此时的 Steven Liu，已经是 FFmpeg 中 DASH、HLS 等部分的维护者，是少数几个在 FFmpeg 社区的有影响力的国人。

后来我一边从 FFmpeg 社区学习（主要是 Steven Liu、Mark Thompson、Michael Niedermayer 等一众活跃的维护者），一边尝试提交自己的一些 Patch，大概也是这个时候，Steven Liu 注意到了我的存在（我猜测主要是他作为 FFmpeg 社区中的少数的几个国人贡献者之一，看到有另外的国人尝试融入这个社区，产生了莫名亲近感吧，不过这种猜测我一直没有向他亲证），我们开始一些断断续续的网上联系。某天，突然接到他的邀请，说要借着 LiveVideoStackCon Beijing 2017 的机会，让 FFmpeg 社区的国人在线下碰面，见面后知道，他在写一本有关 FFmpeg 的书，这个项目从想法到开始实施，经历了 3 年多的时间，本想去拜读他的初稿，但碍于初见，没有提出；但是开始持续关注他在某个 FFmpeg 技术讨论群中偶尔谈及的这本书的进度；何时完成初稿，何时进行评审，何时开始发行等，心中充满期待，想等后面等正式发行后，买来拜读，结果某天与他私底下聊起本书，他告诉我可以写一篇序言，我便自荐了这篇序言。

FFmpeg 作为音视频领域的瑞士军刀，涉及的知识之繁杂，从它的庞杂的选项上可以推知一二；这本书从 FFmpeg 社区开始讲起，后面逐步引入最为重要的几个基本工具，诸如 FFmpeg、FFplay 这些；之后逐步展开到作者最为擅长的流媒体相关的一些主题，最后简单概述了 FFmpeg API 层面上的使用。整本书中，谈及了 FFmpeg 的社区，各种应用场景，特别是流媒体相关的一些场景，还有工具的使用，背后的设计考虑等。本书所着重的工具，

对于大部分使用者，可助其解决问题；而本书谈及的社区，则可帮助读者理解 FFmpeg 这类开源社区的运作方式以及历史；另外，本书也充分体现了对开源社区的所推崇的共享文化的身体力行，把自身的知识与技能集结成书，无私传递给别人，特别还在他自身创业之际，尤为不易；而我作为最初的几个能读到本书的读者之一，从中获益颇多，希望其他读者也可以有所得，这也是他写书的初衷吧。大部分开源社区的知识，大多口口相传，融入代码中，缺少文档，非常感谢还有 Steven Liu 这样的开源践行者，把知识的获取变得更加的便利，去促进知识的传播，这样我们也可以在他们的肩上快速地去探求“事情为何如此”，也让我们可以从这积淀丰厚的开源文化中汲取力量。

赵军

开源爱好者、FFmpeg 社区贡献者

2018 年 1 月于上海

前言

为什么要写这本书

在 2011 年之前，笔者的工作主要是以图形系统和 Linux 设备驱动程序开发为主，一个偶然的的机会，笔者参与了 Android 的流媒体框架开发与技术支持工作，于是笔者开始快速地学习音视频流媒体技术。后来又因参与某广电的云计算项目时负责云转码项目，笔者又开始学习使用 FFmpeg，在学习的过程中遇到了很多问题，而手册的内容又非常多，即使系统地学习一遍，也很难及时地解决自己遇到的问题。当时（2012 年）网络中并没有现如今这么多的音视频相关技术文档分享，大多数都是提问，很少能看到精确的解答，所以最终还是耐心地读手册。在日积月累的学习过程中，笔者发现对 FFmpeg 感兴趣的人越来越多，因此便计划进一步地学习和整理 FFmpeg 的相关使用知识，以期能够帮助到更多的朋友。

近几年，音视频流媒体技术的应用日益广泛，尤其是以视频直播中音视频流媒体处理的应用最甚，但是市面上与“老牌”音视频处理工具 FFmpeg 相关的介绍书籍少之又少，虽然市面上有些讲述音视频纯理论的书籍，但是并不能快速指导新人上手操作，并且大多数人看到 FFmpeg 的官方文档篇幅之长时望而却步，入门的新手日渐增多并且经常会有不同的人问到相同的问题，以上种种激发了笔者编写本书的想法。

2014 年笔者所在的公司主导流媒体 CDN 的开发，再加上市场对转码、移动端推流 SDK、播放 SDK 以及音视频处理的需求愈加强烈，而 FFmpeg 又刚好可以快速满足上述需求的大多数场景，以上种种更加充分地说明了本书出版的必要性。

在与 FFmpeg 相关的开发讨论与交流过程中，笔者了解到有很多公司尤其是云服务相关的公司，对 FFmpeg 的使用各有不同，有的使用命令行，有的使用 SDK。所以本书分为两部分进行介绍，前半部分以 FFmpeg 的命令行使用为主，后半部分以 SDK 基本使用方法的介绍为主。当然，FFmpeg 如今发展速度迅猛，本书讲解的内容将会尽力以最新版本为准。

笔者将会持续与广大读者沟通交流 FFMpeg 的相关技术，希望能够为企业同行或者感兴趣的读者提供参考，笔者希望本书能够帮助大家提高工作效率、解决工作和学习中的实际问题。

另外，市场上还鲜有出现关于 FFMpeg 实战相关的技术书籍，FFmpeg 的技术知识主要以网络中的博客、论坛等为主，因此笔者希望本书的出版能够在图书领域和技术领域打开新的篇章，让我们的图书出版行业多一个 FFMpeg 音视频处理相关类目，也让我们的技术领域多一个音视频流媒体处理实战相关的方向。

本书的读者对象

本书的读者对象具体如下。

- ❑ 音视频流媒体处理的研究人员
- ❑ 音视频流媒体技术的研发人员
- ❑ 对音视频流媒体处理开发感兴趣的技术人员
- ❑ 计算机相关专业的高等院校学生

如何阅读本书

本书一共包含 10 章，按照所讲述的内容以及所面向读者的不同层次，可以划分为两大部分，具体如下。

- ❑ 第一部分为 FFMpeg 的命令行使用篇，包括第 1～7 章，介绍了 FFMpeg 的基础组成部分、FFmpeg 工具使用、FFmpeg 的封装操作、FFmpeg 的转码操作、FFmpeg 的流媒体操作、FFmpeg 的滤镜操作和 FFMpeg 的设备操作。
- ❑ 第二部分为 FFMpeg 的 API 使用篇，包括第 8～10 章，介绍了 FFMpeg 封装部分的 API 使用操作、FFmpeg 编解码部分的 API 使用操作和 FFMpeg 滤镜部分的 API 使用操作，相关操作均以实例方式进行说明，包括新 API 及旧 API 的操作。

如果你已经能够通过源代码独立安装 FFMpeg，那么可以跳过第 1 章直接从第 2 章开始阅读；如果你对命令行使用没有兴趣，或者希望使用 FFMpeg 的 API 开发，那么可以跳过前 7 章直接从第 8 章开始阅读。笔者建议最好是从第 1 章开始阅读。

勘误和支持

由于笔者的水平有限，加之编写的同时还要参与开发工作，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。如果读者有任何宝贵意见，都可以发送邮件到

lq@chinaffmpeg.org 或者 740936897@qq.com, 期待您的真挚反馈。

另外, 本书代码相关的举例均可以在 FFmpeg 的源代码目录的 doc/examples 中获得, 也可以通过 FFmpeg 官方网站的文档获得: <https://ffmpeg.org/doxygen/trunk/examples.html>。

FFmpeg 发展了至少 17 年, 积累了极其丰富的资料, 能够满足大部分的需求。由于 FFmpeg 的更新与版本的迭代, 不同版本之间使用的参数相对来说会稍微有所不同, 由于本书篇幅有限, 所以 FFmpeg 的很多交流社区的资源同样值得参考。

官方文档资料

□ FFmpeg 官方文档: <http://ffmpeg.org/documentation.html>

□ FFmpeg 官方 wiki: <https://trac.ffmpeg.org>

中文经典资料

□ 雷霄骅博士总结的资料: <http://blog.csdn.net/leixiaohua1020>

□ 罗索实验室: <http://www.rosoo.net>

□ ChinaFFmpeg: <http://bbs.chinaffmpeg.com>

除了以上这些信息, 还可以通过 Google、百度等搜索引擎获得大量相关资料。

FFmpeg 本身也提供了命令参数的详细说明, 读者可以查看 FFmpeg 的帮助信息, 后面的章节将会对此进行详细的介绍。

致谢

首先感谢我的爱人一直以来对我的工作和写作的支持与理解, 是你在我背后默默的支持, 才让我有更多的时间和精力放到工作及写作中。

感谢 FFmpeg 社区中的朋友们对本书提供了大力的支持, 感谢蓝汛、高升、金山云、学而思网校与 OnVideo 的伙伴们长期的支持与贡献, 没有你们也就不会有这本书的问世。

感谢机械工业出版社华章公司的编辑, 感谢你们的耐心指导与帮助, 引导我们顺利地完成了全部书稿。

感谢 FFmpeg 社区、ChinaUnix 社区、LVS 社区, 社区很好地提供了技术沟通与交流的平台, 帮助我们更好地成长。

谨以此书献给我最亲爱的家人、朋友、同事, 以及众多为互联网、流媒体添砖加瓦的从业者们。

刘歧、赵文杰

2018 年 1 月于北京