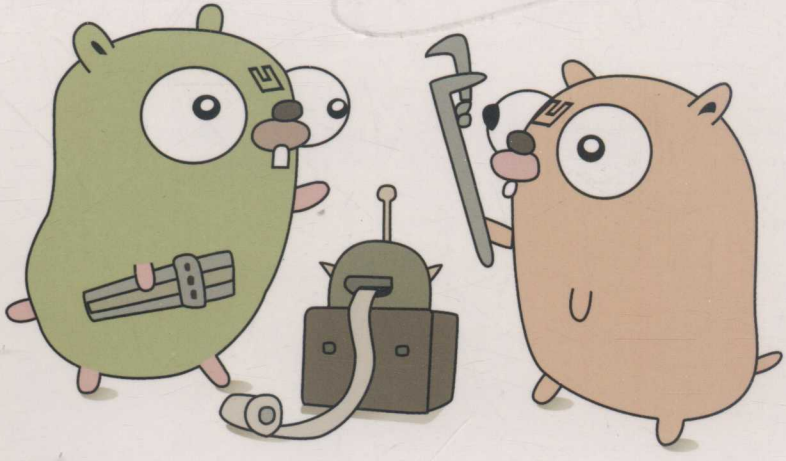
异步图书
www.epubit.com

Go语言高级编程

Advanced Go Programming

柴树杉 曹春晖／著

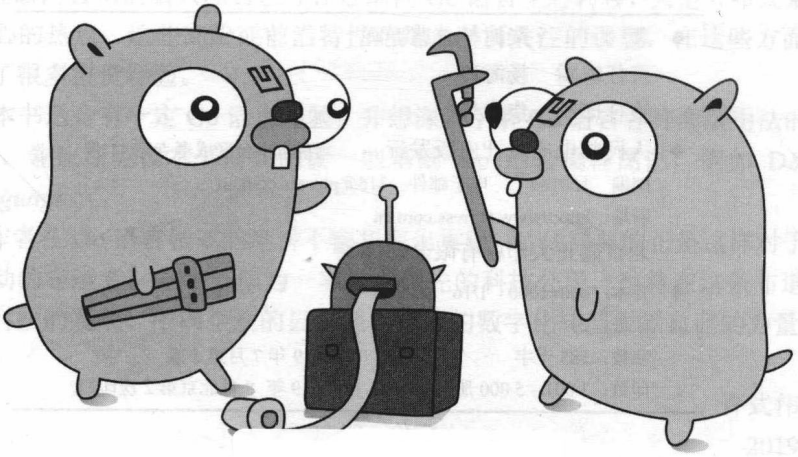


中国工信出版集团
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Go语言高级编程

Advanced Go Programming

柴树杉 曹春晖／著



人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目（CIP）数据

Go语言高级编程 / 柴树杉，曹春晖著. -- 北京 : 人民邮电出版社，2019.7（2019.8重印）
ISBN 978-7-115-51036-5

Ⅰ. ①G… Ⅱ. ①柴… ②曹… Ⅲ. ①程序语言－程序设计 Ⅳ. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第057919号

内 容 提 要

本书从实践出发讲解 Go 语言的进阶知识。本书共 6 章，第 1 章简单回顾 Go 语言的发展历史；第 2 章和第 3 章系统地介绍 CGO 编程和 Go 汇编语言的用法；第 4 章对 RPC 和 Protobuf 技术进行深入介绍，并讲述如何打造一个自己的 RPC 系统；第 5 章介绍工业级环境的 Web 系统的设计和相关技术；第 6 章介绍 Go 语言在分布式领域的一些编程技术。书中还涉及 CGO 和汇编方面的知识，其中 CGO 能够帮助读者继承优秀的软件遗产，而在深入学习 Go 运行时，汇编对于理解各种语法设计的底层实现是必不可少的知识。此外，本书还包含一些紧跟潮流的内容，介绍开源界流行的 gRPC 及其相关应用，并讲述 Go Web 框架中的基本实现原理和大型 Web 项目中的技术要点，引导读者对 Go 语言进行更深入的应用。

本书适合对 Go 语言的应用已经有一些心得，并希望能够深入理解底层实现原理或者是希望能够在 Web 开发方面结合 Go 语言来实现进阶学习的技术人员学习和参考。

◆ 著　　柴树杉　曹春晖
责任编辑　杨海玲
责任印制　焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行　　北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编　100164　　电子邮件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
北京鑫正大印刷有限公司印刷

◆ 开本：800×1000　1/16
印张：24
字数：585 千字　　2019 年 7 月第 1 版
印数：3 001 – 5 000 册　　2019 年 8 月北京第 2 次印刷

定价：89.00 元

读者服务热线：(010) 81055410　印装质量热线：(010) 81055316
反盗版热线：(010) 81055315
广告经营许可证：京东工商广登字 20170147 号

柴树杉

国内较早的一批 Go 语言爱好者，Go 语言代码贡献者。对 WebAssembly 技术有一定研究，除本书外还著有《WebAssembly 标准入门》一书。GitHub 账号为 chai2010。

曹春晖

在 Web 领域工作多年，开源爱好者。对大型网站系统的架构和相关工具的实现很感兴趣，并且有一些研究成果。目前在滴滴平台技术部工作。

截至 2019 年，Go 语言已历经 10 年，国内互联网公司的新兴项目已经在逐渐向 Go 语言生态转移。随着资深用户的不断积累，Go 语言相关教程随之增加，这些教程主要涵盖 Go 语言基础编程、Web 编程、并发编程和内部源码剖析等诸多内容。

本书聚焦于主流 Go 语言书中缺失的或刻意回避的部分主题，主要面向希望深入了解 Go 语言，特别是对 Go 语言和其他语言的混合编程、Go 汇编语言的工作机制、构造 Web 框架和分布式开发等领域感兴趣的学生、工程师和研究人员。阅读本书需要读者对 Go 语言有一定的认识和使用经验。

本书关于 CGO 编程和 Go 汇编语言的讲解在中国乃至全球 Go 语言出版物中是非常有特色的。

本书主要内容

- Go 语言演化历史。
- CGO 编程技术。
- Go 汇编语言。
- RPC 和 gRPC。
- 构造 Web 框架的方法。
- 分布式系统。

序一

互联网时代的来临，改变甚至颠覆了很多东西。从前，一台主机就能搞定一切；而在互联网时代，后台由大量分布式系统构成，任何单个后台服务器节点的故障都不会影响整个系统的正常运行。以七牛云、阿里云和腾讯云为代表的云厂商的出现和崛起，标志着云时代的到来。在云时代，掌握分布式编程已经成为软件工程师的基本技能，而基于 Go 语言构建的 Docker、Kubernetes 等系统正是将云时代推向顶峰的关键力量。

今天，Go 语言已历经十年，最初的追随者也已经逐渐成长为 Go 语言资深用户。随着资深用户的不断积累，Go 语言相关教程随之增加，在内容层面主要涵盖 Go 语言基础编程、Web 编程、并发编程和内部源码剖析等诸多领域。

本书作者是国内第一批 Go 语言实践者和 Go 语言代码贡献者，创建了 Go 语言中国讨论组，并组织了早期 Go 语言相关中文文档的翻译工作。作者从 2011 年开始分享 Go 语言和 C/C++语言混合编程技术。本书汇集了作者多年来学习和使用 Go 语言的经验，内容涵盖 CGO 特性、Go 汇编语言、RPC 实现、Protobuf 插件实现、Web 框架实现、分布式系统等高阶主题。其中，CGO 特性实现了 Go 语言对 C 语言和 C++语言混合编程的支持，使 Go 语言可以无缝继承 C/C++世界数十年来积累的巨大软件资产。Go 汇编语言更是提供了直接调用底层机器指令的方法，让我们可以最大限度地提升程序中热点代码的性能。

目前，国内互联网公司的新兴项目已经在逐渐向 Go 语言生态转移，大型分布式系统的开发实战经验也是大家关心的热点。这些高阶或前沿特性正是本书所关注的课题，在这些方面作者通过不断钻研和实践积累了很多宝贵经验。

总体来说，本书适合有一定 Go 语言经验，并想深入了解 Go 语言各种高级用法的开发人员。对于 Go 语言新手，建议在阅读本书前先阅读一些基础 Go 语言编程图书，例如 D&K 的 *The Go Programming Language*。

最后，感谢作者在 Go 语言领域的笔耕不辍和突出贡献，时代需要的正是这样对于新兴技术不断关注、钻研和推动的布道者。七牛云作为一家技术领先的科技公司，也将在这条布道者的道路上不断前进，为推动科技的发展、中国企业的云落地和行业的数字化转型贡献自己的力量。

许式伟，七牛云 CEO

2019 年 5 月于上海

序二

说起 Go 语言，大家会不自觉地将其与 C 语言比较，普遍认为“Go = C + GC + Goroutine”，同时也将其称为“云计算时代的 C 语言”，在开发效率和运行效率之间取得了绝佳的平衡。Go 语言既适应互联网应用的极速开发，又能在高并发、高性能的开发场景中如鱼得水。从近几年的发展趋势来看，Go 语言已经成为云计算、云存储以及区块链时代最重要的编程语言。

我大概是从 2010 年开始接触 Go 语言，当时 Go 也刚开源没多久，相关的资料只有官方文档和源代码，通过一次偶然的机会，我认识了柴树杉，我们一起组织和翻译了 Go 的官方文档以及源代码注释，为 Go 语言在国内的推广做了微薄的贡献。

历经数年的发展，Go 语言已今非昔比，在各领域都不乏成功案例。说到 Go 语言最先想到的开源项目就是 Docker 和 Kubernetes，而在国内几乎所有的著名互联网公司都在使用 Go。最早使用 Go 的七牛，以及头条、滴滴、美团、小米、链家等后起之秀都在使用 Go 语言重构，BAT 更不用说，在这些公司的业务中，Go 都能在某方面占有重要的位置。例如：百度的 BFE（统一接入前端）使用 Go 语言重构，日请求量达千亿级，百度内部还针对 Go 语言单独开发了一系列开发工具，例如，GDP（Go Develop Platform）是百度 Go 业务开发平台，面向全百度的在线业务支撑平台。

我在读本书的时候，深深地体会到两位作者扎实的基本功和丰富的实战经验。本书面向想要深入了解 Go 语言各种高级用法的开发人员，适合有一定 Go 语言基础的人阅读。

本书的第 1 章是语言基础，主要介绍了 Go 语言的发展历史。作者从简单的“Hello, World”程序，详细分析了 Go 语言各个前辈的演变过程，从而帮读者更直观地了解 Go 语言的发展历程。还通过简单的生产者/消费者模型，通俗易懂地诠释了 Go 语言的并发编程哲学的口号：“Do not communicate by sharing memory; instead, share memory by communicating.”（不要通过共享内存来通信，而应通过通信来共享内存）。

第 2 章和第 3 章主要从 CGO 和汇编入手，详细讲解了如何通过 Go 语言来调用 C/C++实现的类库，从而丰富 Go 语言的基础库。同时了解 Go 语言汇编可以更容易地理解 Go 语言中动态栈、接口等高级特性的实现原理。

随着微服务架构的盛行，各种 RPC 相关的架构也脱颖而出，第 4 章从 Go 语言标准库自带的 RPC 入手，一步步地实现了一个 Watch（监视）功能的接口。除了标准库里面的 RPC，这一章还详细讲解了谷歌推出的 gRPC 框架，并基于 gRPC 实现了一个双向流特性的发布和订阅系统。

第 5 章主要以典型的开源 Web 框架为例，深入解释 Router（路由）和 Middleware（中间件）的执行过程以及相关原理，通过熟读和理解这一章的内容，读者可以使用标准的 HTTP 库实现自己的轻量级 Web 框架。同时这一章也介绍了实际 Web 开发过程中的一些问题，以及在 Go 语言中如何面对并解决这些问题。

众所周知，Go 语言在高并发、通信交互复杂、重业务逻辑的分布式系统中非常适用，具有开发

体验好、服务稳定、性能高等优势。因此，本书最后的第 6 章通过解决分布式开发过程中的问题，来讲解 Go 语言在分布式开发过程中的实践。

最后，希望读者能通过本书了解 Go 语言的一些高级用法，并可以应用在自己的实际项目中。同时希望读者在享受 Go 语言开发带来的乐趣并获得收获的同时，能回馈融入社区，一起推动社区的建设和发展。

边江，百度资深工程师

2019 年 5 月于北京

前 言

我从 2016 年就开始计划写作本书。2016 年底因为开始学习 *The Go Programming Language* 临时搁置了写作。到了 2018 年决定重启，经过约半年的艰苦写作，2018 年 8 月本书初稿终于完成。在本书初稿完成之际，Go 1.11 也正式发布。Go 1.11 开始对 WebAssembly 和模块提供支持，这两个改进将成为“后 Go 1 时代”最大的亮点。

其中 WebAssembly 是第一个 Web 汇编语言和虚拟机标准，Go 语言对 WebAssembly 的支持是 Go 语言团队和 GopherJS 开源社区共同努力的成果。根据 Ending 定律，一切可编译为 WebAssembly 的，终将被编译为 WebAssembly。由于篇幅和时间的原因，本书没有涉及 Go 语言和 WebAssembly 相关的主题。感兴趣的读者可以参考作者编写的《WebAssembly 标准入门》，其中有专门章节讨论 Go 语言在 WebAssembly 平台的使用。

模块化也称为包依赖管理，是管理任何大型工程必备的工具。Go 语言自发布 10 年来一直缺乏官方的模块化工具。同样在 2018 年，作为 Go 语言团队的技术领导人 Russ Cox 终于出手，重新设计了称为最小版本选择的包依赖管理的规则并提交了提案。模块化的特性已经被试验性地集成到 Go 1.11 中，并将在后续版本中逐渐转化为正式特性。模块化的特性将彻底解决大型 Go 语言工程的管理问题，至此 Go 1 除了缺少泛型等特性已经近乎完美。

在后 Go 1 时代过去之后将是新兴的 Go 2 时代！大约在 2012 年前后，作者曾乐观估计 Go 2 将在 2020 年前后到来，并可能带来大家期盼已久的泛型特性。最近官方已经发布了 Go 2 的设计草案，其中包含了令人惊喜的泛型特性和更好的错误处理流程等诸多改进。需要说明的是，官方已经通过博文表明 Go 2 将保持对 Go 1 软件资产的最大兼容。在本书即将出版之际，作者乐观预测 Go 2 将在 2020 年正式进入开发流程，并在 2022 年前后进入工业级生产环境使用，而 Go 1 将在 2030 年前后逐渐退出历史舞台。为了在 Go 2 到来时轻装上阵，我们更需要提前夯实在 Go 1 中尚未学习的基础知识，而本书正是在为此目标做准备。

本书第 1 章简单回顾 Go 语言的发展历史；第 2 章和第 3 章系统介绍 CGO 编程和 Go 汇编语言的用法；第 4 章对 RPC 和 Protobuf 技术进行深入介绍，并讲述如何打造一个自己的 RPC 系统；第 5 章介绍工业级环境的 Web 系统的设计和相关技术；最后的第 6 章介绍 Go 语言在分布式领域的一些编程技术。

最后，我们也是 Go 语言爱好者和学习者，虽然我们尽了最大努力，但是不足之处依然难免。欢迎大家提出改进意见。

柴树杉

2019 年 5 月于武汉光谷

致 谢

首先感谢“Go 语言之父”和每一位为 Go 语言提交过代码的朋友。感谢 fango（樊虹剑）的第一本以 Go 语言为主题的网络小说《胡文 Go.ogle》和第一本中文 Go 语言图书《Go 语言·云动力》，是你的分享带动了大家学习 Go 语言的热情。感谢韦光京对 Windows 平台支持 CGO 特性所做出的开创性工作，不然本书可能不会有专门讲解 CGO 的章节。感谢许式伟和谢孟军为 Go 语言在中国的推广所做出的巨大贡献。感谢为本书提交过 Issue 或 PR 的朋友（特别是 fuwensun、lewgun 等），你们的关注和支持是我们写作本书的最大动力。最后感谢人民邮电出版社的杨海玲编辑，没有她，本书就不可能出版。谢谢大家！

资源与支持

本书由异步社区出品，社区（https://www.epubit.com/）为您提供相关资源和后续服务。

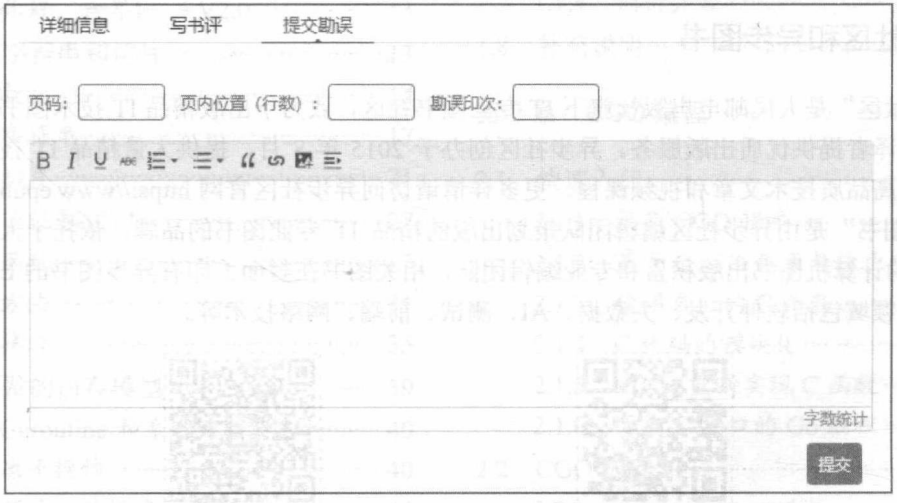
配套资源

本书提供源代码下载，要获得以上配套资源，请在异步社区本书页面中点击 配套资源，跳转到下载界面，按提示进行操作即可。注意：为保证购书读者的权益，该操作会给出相关提示，要求输入提取码进行验证。

提交勘误

作者和编辑尽最大努力来确保书中内容的准确性，但难免会存在疏漏。欢迎您将发现的问题反馈给我们，帮助我们提升图书的质量。

当您发现错误时，请登录异步社区，按书名搜索，进入本书页面，点击“提交勘误”，输入勘误信息，点击“提交”按钮即可。本书的作者和编辑会对您提交的勘误进行审核，确认并接受后，您将获赠异步社区的 100 积分。积分可用于在异步社区兑换优惠券、样书或奖品。



扫码关注本书

扫描下方二维码，您将会在异步社区微信服务号中看到本书信息及相关的服务提示。

与我们联系

我们的联系邮箱是 contact@epubit.com.cn。

如果您对本书有任何疑问或建议，请您发邮件给我们，并请在邮件标题中注明本书书名，以便我们更高效地做出反馈。

如果您有兴趣出版图书、录制教学视频，或者参与图书翻译、技术审校等工作，可以发邮件给我们；有意出版图书的作者也可以到异步社区在线提交投稿（直接访问 www.epubit.com/selfpublish/submission 即可）。

如果您来自学校、培训机构或企业，想批量购买本书或异步社区出版的其他图书，也可以发邮件给我们。

如果您在网上发现有针对异步社区出品图书的各种形式的盗版行为，包括对图书全部或部分内容的非授权传播，请您将怀疑有侵权行为的链接发邮件给我们。您的这一举动是对作者权益的保护，也是我们持续为您提供有价值的内容的动力之源。

关于异步社区和异步图书

“异步社区”是人民邮电出版社旗下 IT 专业图书社区，致力于出版精品 IT 技术图书和相关学习产品，为作译者提供优质出版服务。异步社区创办于 2015 年 8 月，提供大量精品 IT 技术图书和电子书，以及高品质技术文章和视频课程。更多详情请访问异步社区官网 https://www.epubit.com。

“异步图书”是由异步社区编辑团队策划出版的精品 IT 专业图书的品牌，依托于人民邮电出版社近 30 年的计算机图书出版积累和专业编辑团队，相关图书在封面上印有异步图书的 LOGO。异步图书的出版领域包括软件开发、大数据、AI、测试、前端、网络技术等。

异步社区

微信服务号

目 录