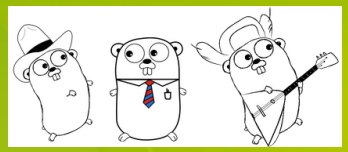


Go并发编程

Golang: Let gopher run faster

v1.0.0

关于 我

郝林，年龄33-，码龄9年+，Go语言非脑残粉
（@特价萝卜）

- Java 软件工程师
- Clojure/Python 程序员
- Linux 爱好者
- NBA 观众

关于《Go并发编程实战》

2013年7月受图灵公司之邀开始撰写书稿，2014年7月提交初稿，2014年11月出版。历经16个月。

- 分享Go语言编程知识
- 探究Go语言并发编程原理
- 为Go语言中文社区做一点贡献
- 找一个深入理解Go语言的理由

http://www.ituring.com.cn/book/1525

目录

Go语言是怎样的？

- ✓ 开源软件，社区活跃、迭代快速
- ✓ 通用、系统级、跨平台
- ✓ 静态类型、编译型，脚本化的语法
- ✓ 支持多种编程范式（函数式 + 面向对象）
- ✓ 提供了强大、易用的工具，涵盖软件的全生命周期
- ✓ 原生的并发编程支持
- ✓ 在大大提高开发效率的同时拥有极高的运行效率

Go语言的哲学

- ✓ 崇尚简约
- ✓ 约定大于配置（但配置也不可或缺）
- ✓ 在编码规范上严谨，在软件设计上宽松
- ✓ 以通讯的方式共享内存，而不是将共享内存作为通讯手段
- ✓ 软件工程至上！

Go语言与并发编程（1）

Goroutine是Go语言用于对并发编程提供原生支持的利器，也是其并发编程模型的核心概念之一。

Go语言的开发者们之所以专门创建了这样的一个名词，是因为他们认为现存的进程（Process）、线程（Thread）、协程（Coroutine）等概念都向应用程序员们传达了错误的信号。为了与它们有所区别，Goroutine这个词得以诞生。

Go语言与并发编程（2）

多进程编程：

- 管道（Pipe）
- 信号（Signal）
- 消息队列（Message Queue）
- 信号灯（Semaphore）
- 共享内存区（Shared Memory）
- 套接字（Socket）

Go语言与并发编程（3）

多线程编程：

- 共享内存区（Shared Memory）
  - ✓ 互斥量（Mutex）
  - ✓ 条件变量（Conditions）
  - ✓ 原子操作（Atomic operation）
  - ✓ 可重入函数（Reentrant function）

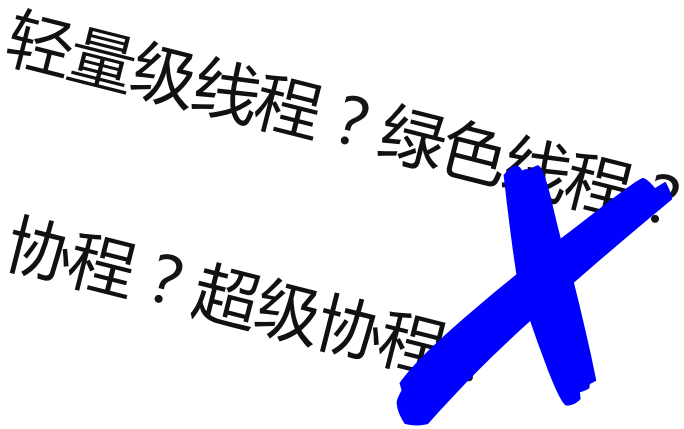
Go语言与并发编程（4）

Go语言特有的并发编程方式：

Goroutine & Channel

Goroutine与go语句（1）

Goroutine是怎样的？



笼统地讲，Goroutine基于两级线程模型，可以被视为“用户级线程”。但它背后的支撑体系比之更加复杂和高效。

Goroutine与go语句（2）

与Goroutine有关的几个数字：

- 一个Goroutine栈的初始尺寸：2 KB

  （相比之下，一个线程栈默认需要 8 MB）

- 一个Goroutine栈的最大尺寸：
  - 在 32 位系统下为：250 MB
  - 在 64 位系统下为：1 GB
- 默认情况下，N（几十上百万）个Goroutine最多可以在 10000 个内核线程上调度运行。

Goroutine与go语句（3）

怎样创建或启用一个Goroutine？

```
go println("Go! Goroutine!")
```

```
go func() {
    println("Go! Goroutine!")
}()
```

Goroutine与go语句（4）

有一点需要特别注意：

```
names := []string{"Eric", "Harry", "Robert", "Jim", "Mark"}
for _, name := range names {
    go func() {
        fmt.Printf("Hello, %s.\n", name)
    }()
}
```

输出：
Hello, Mark.
Hello, Mark.
Hello, Mark.
Hello, Mark.
Hello, Mark.

Goroutine与go语句（5）

正确的做法是：

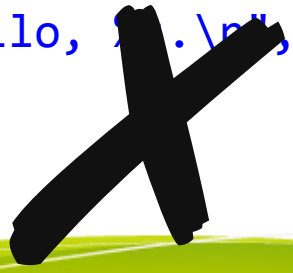
```
names := []string{"Eric", "Harry", "Robert", "Jim", "Mark"}
for _, name := range names {
    go func(who string)
        { fmt.Printf("Hello, %s.\n", who)
    }(name)
}
```

输出：
Hello, Eric.
Hello, Harry.
Hello, Robert.
Hello, Jim.
Hello, Mark.

Goroutine与go语句（6）

让我们散焦一点：

```
package main
import (
    "fmt"
    "runtime"
)
func main() {
    names := []string{"Eric", "Harry", "Robert", "Jim", "Mark"}
    for _, name := range names {
        go func(who string) {
            fmt.Printf("Hello, %s.\n", who)
        }(name)
    }
}
```



Goroutine与go语句（7）

手动调度Goroutine：

```
package main
import (
    "fmt"
    "runtime"
)
func main() {
    names := []string{"Eric", "Harry", "Robert", "Jim", "Mark"}
    for _, name := range names {
        go func(who string) {
            fmt.Printf("Hello, %s.\n", who)
        }(name)
    }
    runtime.Gosched()
}
```

Goroutine与go语句（8）

主Goroutine做了什么？

- ✓ 启动系统监测器
- ✓ 设定通用配置，检查运行环境
- ✓ 创建定时垃圾回收器
- ✓ 执行main包的init函数
- ✓ 执行main包的main函数
- ✓ 进行一些善后处理工作

Channel（1）

Channel是怎样的？

- ✓ 即通道类型，Go语言的预定义类型之一
- ✓ **类型化、并发安全的**通用型管道
- ✓ 用于在多个Goroutine之间传递数据
- ✓ 对于“以通讯的方式共享内存”的最直接体现

Channel 与 Goroutine 堪称绝配！

Channel（2）

怎样创建Channel？

```
strChan := make(chan string, 3)
```

```
strChan := make(chan string)
// 相当于 strChan := make(chan string, 0)
```

Channel（3）

怎样向通道发送一个值？

```
strChan <- "first value"
```

怎样从通道接收一个值？

```
value := <- strChan
// 或 value, ok := <- strChan
```

Channel（4）

怎样关闭通道？

```
close(strChan)
```

注意！

(1) 试图从一个未被初始化的通道接收值，会造成当前Goroutine的永久阻塞！

(2) 试图向一个未被初始化的通道发送值，也会造成当前Goroutine的永久阻塞！

Channel（5）

注意！（续）

(3) 试图向一个已被关闭的通道发送值，会立即引发一个运行时恐慌！

(4) 试图关闭一个已被关闭的通道，也会立即引发一个运行时恐慌！

(5) 被通道传递的是值的副本，而不是值本身。

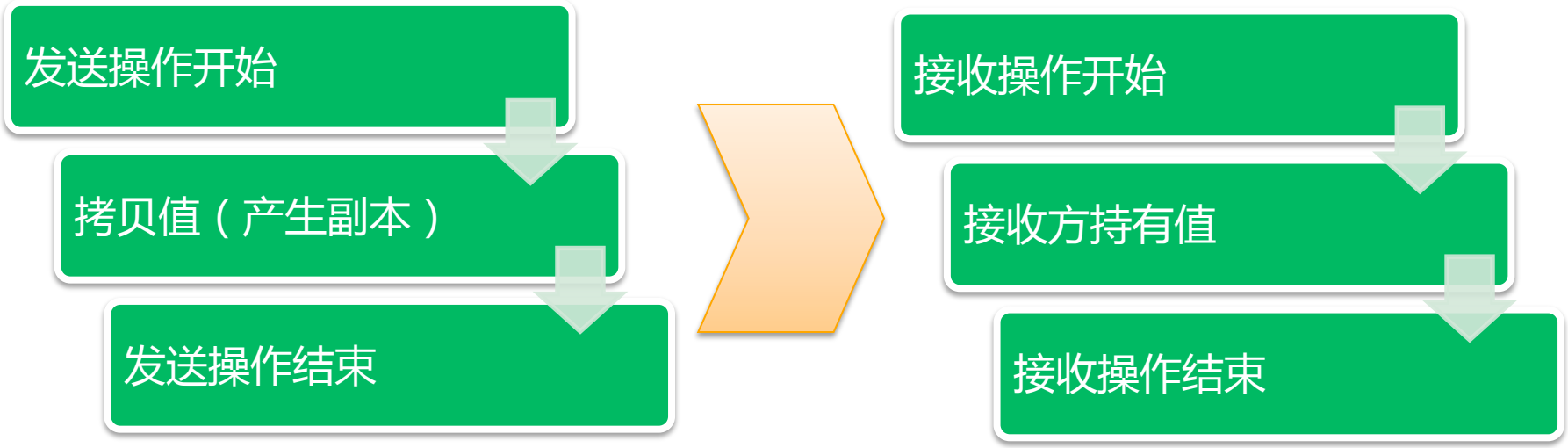
(6) 关闭通道不会使针对于此的接收操作立即结束。

还记得 `value, ok := <- strChan` 吗？

Channel（6）

Happens before 原则

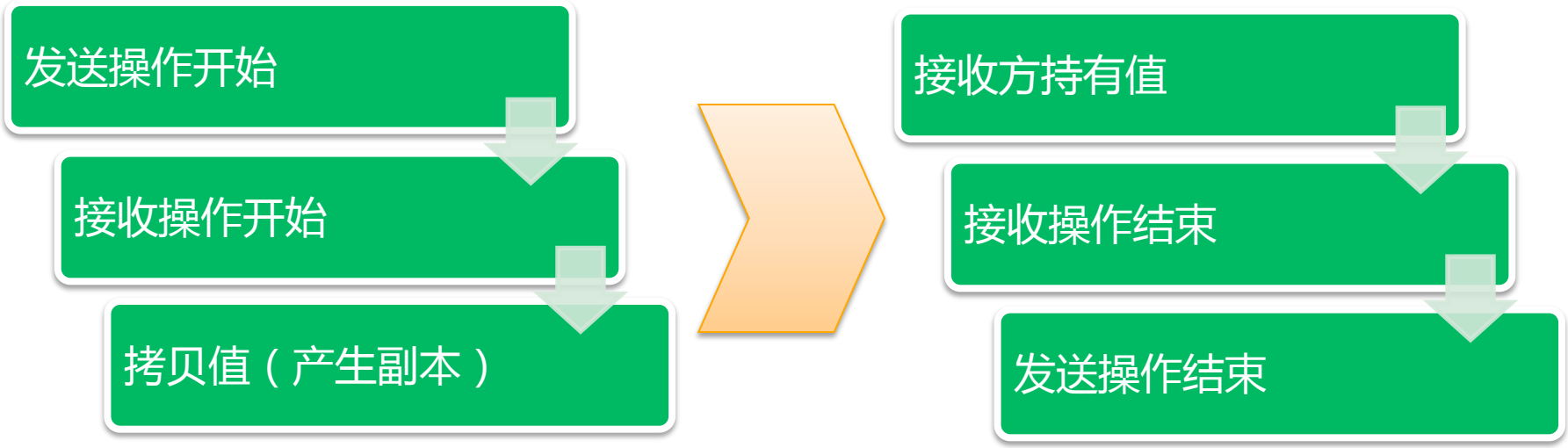
【针对缓冲（长度大于零的）通道：`make(chan string, 3)`】



Channel（7）

Happens before 原则

【针对非缓冲（长度等于零的）通道：`make(chan string)` 】



Channel（8）

通道可以协调多个Goroutine的运行：

```
package main
import (
    "fmt"
)
func main() {
    name := "Robert"
    ch := make(chan byte, 1)
    go func() {
        fmt.Printf("Hello, %s.\n", name)
        ch <- 1
    }()
    <-ch
}
```

另一个可选方案是：
使用 sync.WaitGroup

Channel（9）

单向 Channel：

```
type IntChan <-chan int

func asyncReceive(ch <-IntChan) {
    //
}


type IntChan chan<- int

func asyncSend() <-chan int {
    //
}
```

Channel（10）

Channel 与 for语句：

```
var ch = make(chan int, 10)
// 省略若干条语句
if ch != nil {
    for e := range ch {
        fmt.Printf("Element: %v\n", e)
    }
}
```

如此从通道中接收值的优势是在通道关闭后for循环会自动退出。

Channel（11）

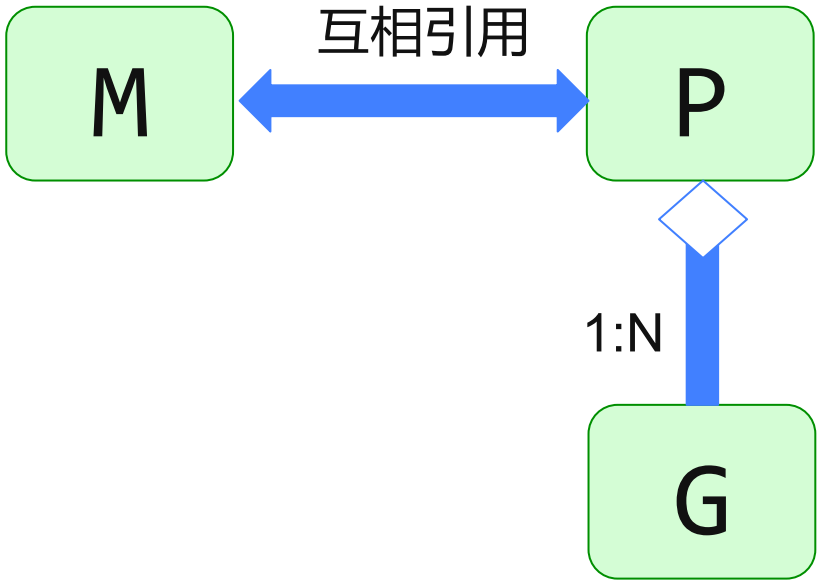
Channel 与 select语句：

```
var ch1 = make(chan int, 10)
var ch2 = make(chan string, 10)
// 省略若干条语句
select {
case e1 := <-ch1:
    fmt.Printf("1th case is selected. e1=%v.\n", e1)
case e2 := <-ch2:
    fmt.Printf("2th case is selected. e2=%v.\n", e2)
default:
    fmt.Println("default!")
}
```

并发编程原理一窥（1）

三个核心元素：

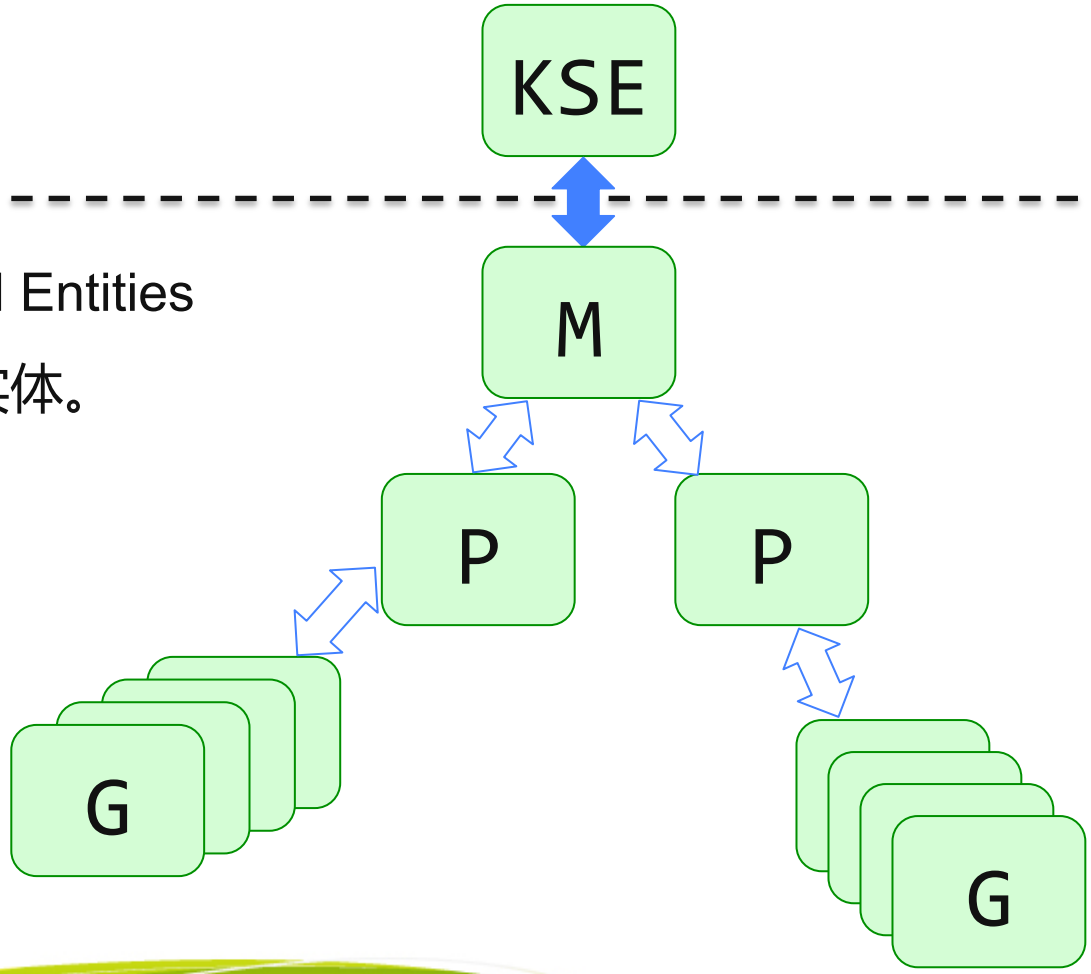
- M：Machine的缩写。一个M代表了一个内核线程。
- P：Processor的缩写。一个P代表了M所需的上下文环境。
- G：Goroutine的缩写。一个G代表了对一段需要被并发执行的Go语言代码的封装。



并发编程原理一窥（2）

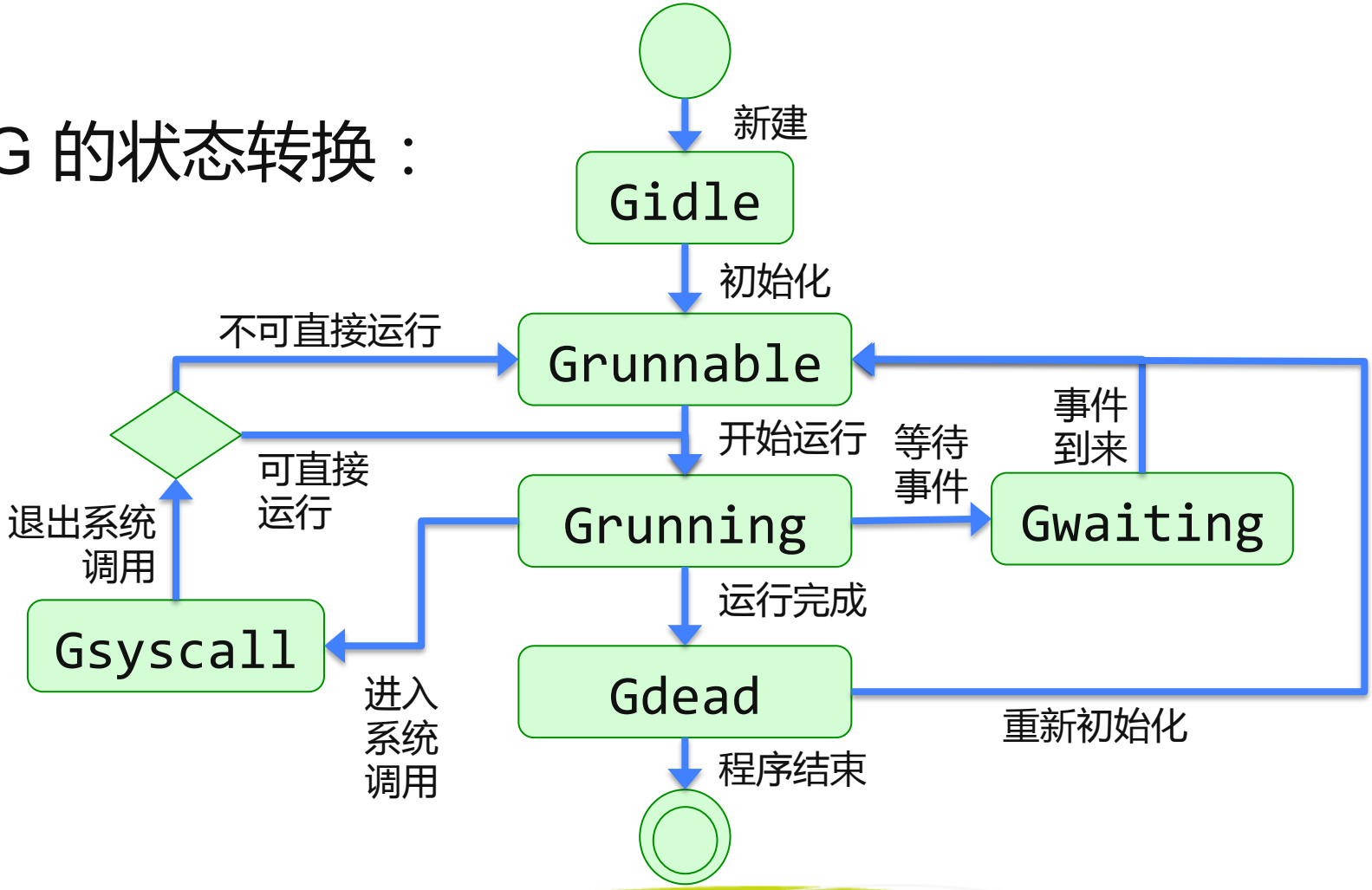
M、P、G 与 KSE：

- KSE：Kernel Scheduled Entities 的缩写，即：内核调度实体。



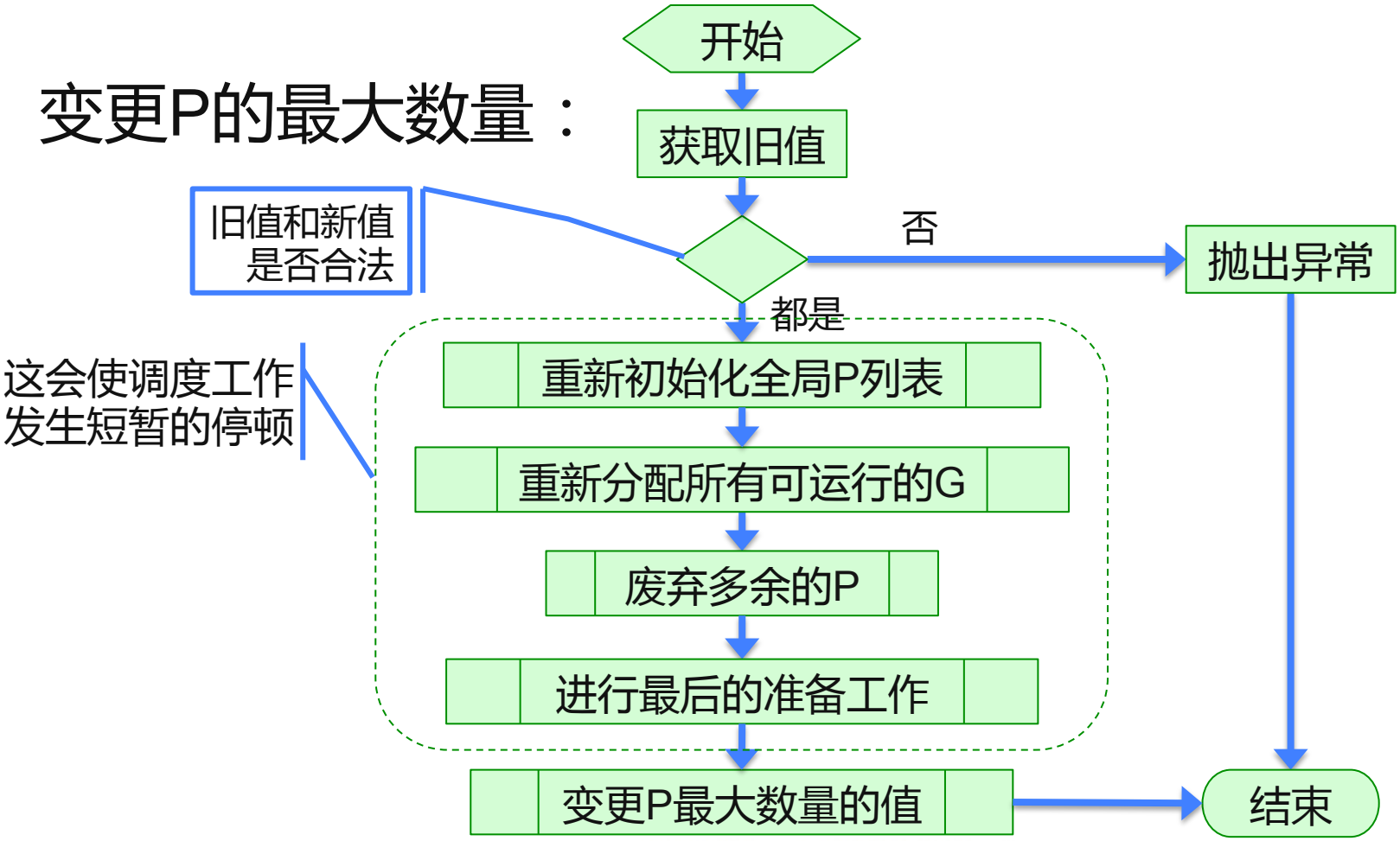
并发编程原理一窥（3）

G 的状态转换：



并发编程原理一窥（4）

变更P的最大数量：



并发编程原理一窥（5）

调度器跟踪：

- 方法：设置环境变量GODEBUG
- 值的选项：
  - ✓ 打印简要信息：**schedtrace=N**

    （每N毫秒打印一次简要信息）
  - ✓ 打印详细信息：**schedtrace=N,scheddetail=1**

    （每N毫秒打印一次详细信息）

一些控制参数（1）

P的最大数量：

- 设定方法：
  - ✓ 调用函数 `runtime.GOMAXPROCS`
  - ✓ 设置环境变量 GOMAXPROCS
- 备注：
  - ✧ 默认数量是1，认可的数量最大为256
  - ✧ 尽早设置，以避免对程序性能带来影响

一些控制参数（2）

M的最大数量：

- 设定方法：
  - ✓ 调用函数 `runtime/debug.SetMaxThreads`
- 备注：
  - ✧ 默认数量是10000
  - ✧ 过小的参数值会引发运行时恐慌！
  - ✧ 当M的实际数量大于设定值时也会引发运行时恐慌！

一些控制参数（3）

G栈空间的最大字节数量：

- 设定方法：
  - ✓ 调用函数 `runtime/debug.SetMaxStack`
- 备注：
  - ✧ 当此数量大于设定值时会引发运行时恐慌！
  - ✧ 正因为如此，要避免设置过小的数值
  - ✧ 同时也要避免设置过大的数值（你懂的）

一些控制参数（4）

手动调度G ：

- 使当前G让出CPU：
  - ✓ 调用函数 `runtime.Gosched`
  - ✓ 备注：只能使其暂停运行，且无法精确预知恢复时间
- 结束当前G的运行：
  - ✓ 调用函数 `runtime.Goexit`
  - ✓ 备注：仍会保证相关defer语句的执行完成

一些控制参数（5）

锁定当前G和当前M ：

- 锁定方法：
  - ✓ 调用函数 `runtime.LockOSThread`
- 备注：
  - ✧ 多次调用不会有副作用，但仅有最后一次调用会生效
  - ✧ 解锁方法：调用函数 `runtime.UnlockOSThread`

一些控制参数（6）

与GC相关 ：

- 设定垃圾收集比率：
  - ✓ 调用函数 runtime/debug.SetGCPercent
  - ✓ 设置环境变量 GOGC
- 手动操作：
  - ✧ runtime.GC：手动垃圾收集
  - ✧ runtime/debug.FreeOSMemory：手动垃圾收集和清扫

推荐阅读列表

【仅限Go并发编程方面】

- 英文资料
  - ✓ Go语言源码
  - ✓ Golang Nuts（Google Groups）
  - ✓ Share Memory By Communicating - The Go Blog
  - ✓ Go Concurrency Patterns
  - ✓ Advanced Go Concurrency Patterns
- 中文资料
  - ✓ **《Go并发编程实战》**

Q & A

Let’s Go!