

# Go

xbZhong

2025-10-11

[本页PDF](#)

## Golang的优势

由 Google 开发的语言，是一门编译型语言，编译出来的可执行文件（机器码）是单独的二进制文件，无需安装Go环境，不需要任何依赖（特殊情况除外）即可直接运行！！！

docker 和 k8s 都是基于go编写的

- 极简单的部署方式
  - 可直接编译成机器码
  - 不依赖其它库
  - 直接运行即可部署
- 静态类型语言（动态语言无编译器）
  - 编译的时候可以检查出来隐藏的大多数问题
  - 语言层面的并发
  - 天生的基因支持
  - 可以充分利用CPU多核
- 强大的标准库
  - runtime 系统调度机制
    - 可以帮助做垃圾回收，资源调度等
    - 高效的GC垃圾回收
      - 用了三色标记、混合回收等
  - 拥有丰富的标准库
- 简单易学
  - 25个关键字
  - 内嵌C语法支持
  - 具有面向对象特征
  - 跨平台

编译、执行时间对比

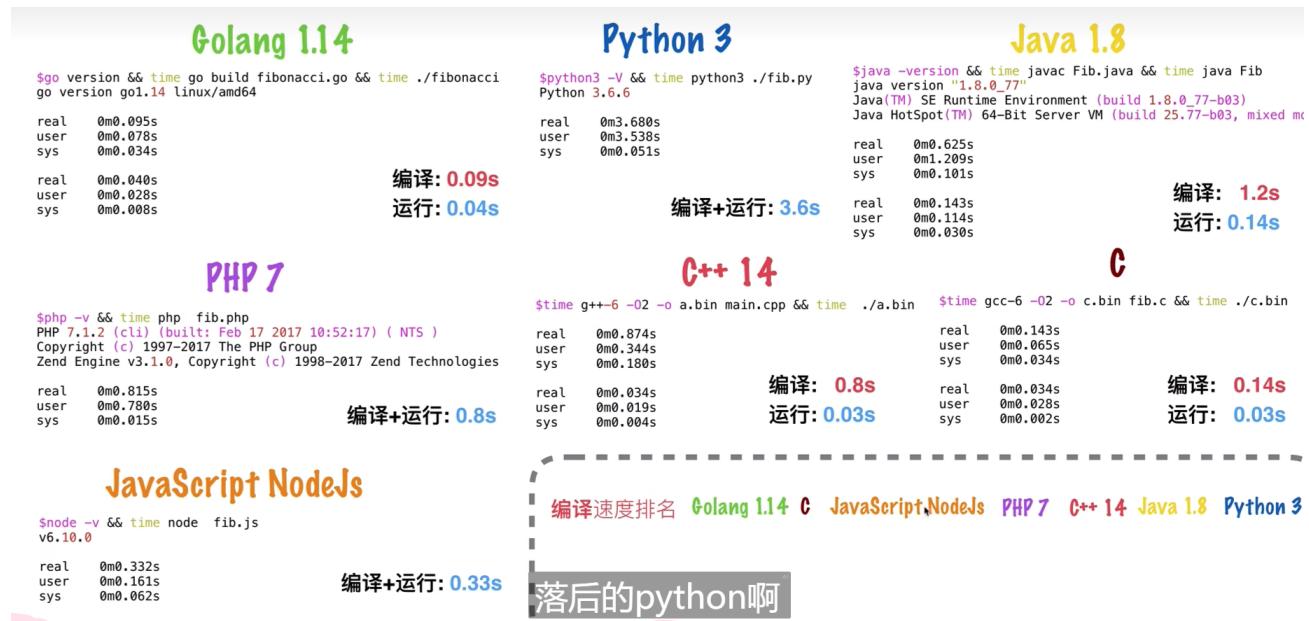


image-20251011122440219

## Golang基本语法

### 命令行

目前先掌握这些即可

- `go run` : 编译并运行go程序
  - 只能运行可执行程序 (有 `main()` 函数的程序)
- `go build` : 编译go程序, 可针对任意包
  - `-o` : 后面跟输出文件名
- `go version` : 查看go版本
- `go get path` : 从远程仓库下载G 模块或包到本地
- `go env` : 查看环境变量

### 程序结构

Hello World

```

package main // 声明包

import "fmt" // 导入包

// 导多个包
import(
    "fmt"
    "time"
)

// 主函数
func main(){
    fmt.Println("Hello World")
}

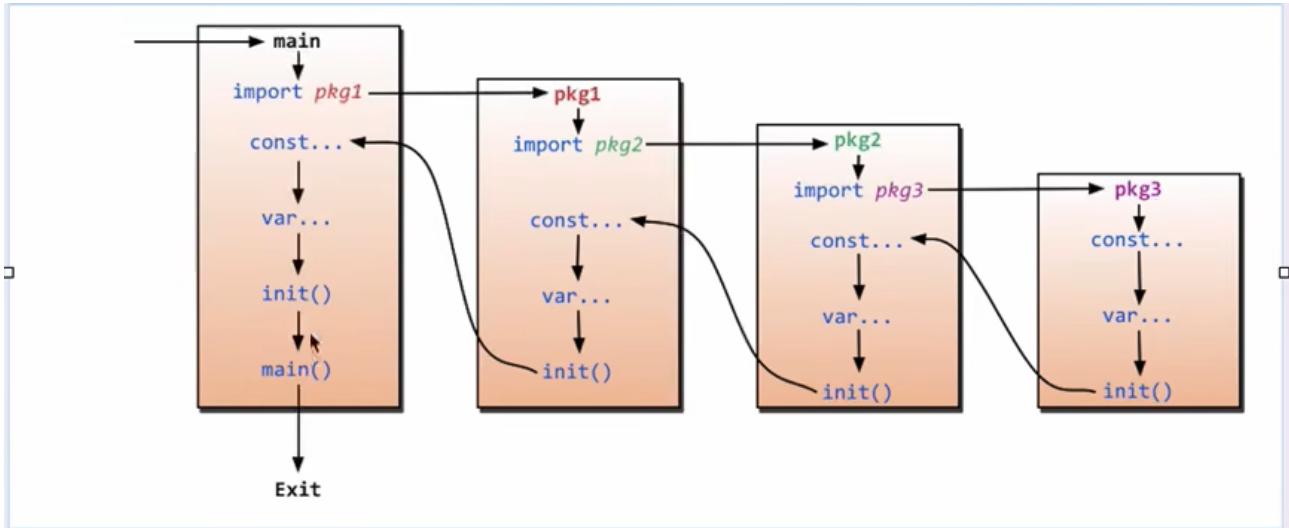
```

## 包的声明

- package main 表明这是一个可执行程序（而不是库）
  - 只有包含 package main 的程序才能编译为可执行文件
  - 普通包编译后生成的是库文件（.a 文件）
  - main 包编译后生成的是可执行二进制文件
- 包名通常与源文件所在目录的最后一级目录名一致
- 一个子文件夹内的所有源文件的 package 声明必须一致

## 包的导入

- import 导入了一个标准库 fmt，这个包主要用于往屏幕输入输出字符串，格式化字符串
  - import 后面可以接一个括号，导入多个包
  - import 语句导入的是文件系统的目录路径，而不是包名
- 在 go 中，大写开头的功能是可以公用的（公有），小写开头的功能只能在包里面使用（私有）
  - 功能包括函数、方法、变量等
- 导包的时候会先执行要导的包的 init() 函数，形成层级调用



- 可以使用 `_` 对已导入但不使用的包起别名，防止程序报错，但是会执行这个包的 `init()` 方法
  - 也可以在路径前指定别名
  - 可以使用 `.` 把导入的包里的方法全部引入，在当前源文件直接调用

```
package main

import(
    _ "./lib1"
    mylib2 "./lib2"
    . "./lib3"
)

func main(){
    // 用别名启用方法
    mylib2.Lib2Test()

    // 直接调用方法
    Lib3Test()
}
```

## 语法

- 函数的主左括号一定要和函数名同一行，否则编译不通过

## 常见API

- `fmt.Println()` : 按顺序输出参数，但不会自动添加空格或换行
- `fmt.Println()` : 会在每个参数之间自动添加空格，并在结尾自动换行
- `fmt.Printf()` : 可以用 `%d`、`%s`、`%v` 等占位符来自定义输出，不会自动换行
- `fmt.Sprint()` : 拼接字符串并返回
- `fmt.Sprintf()` : 按照规则拼接字符串
- `fmt.Sprintln()` : 拼接并加空格 + 换行
- `strconv.ParseInt` : 将字符串转换为整型，返回值为转换结果和错误信息
  - `s` : 要转换的字符串
  - `base` : 进制
    - `10` : 十进制（最常用）
    - `2` : 二进制
    - `8` : 八进制
    - `16` : 十六进制
  - `bitSize` : 目标整数位数
- `math.MaxInt64` : 有符号最大值
- `math.MinInt64` : 有符号最小值
- `变量一, 变量二 = 变量二, 变量一` : 变量交换
- Go内置了 `Error` 接口，实现类的时候若有要求可以直接实现 `Error` 接口

## 排序

```
// 整数切片排序
sort.Ints(nums []int) // 升序
sort.IntsAreSorted(nums []int) bool // 检查是否已排序
sort.SearchInts(a []int, x int) int // 二分查找

// 浮点数切片排序
sort.Float64s(f []float64) // 升序
sort.Float64sAreSorted(f []float64) bool

// 字符串切片排序
sort.Strings(s []string) // 字典序
sort.StringsAreSorted(s []string) bool
```

## 基本数据类型

```
// 布尔类型
bool

// 字符串类型
string

// 整数类型
int int8 int16 int32 int64
uint uint8 uint16 uint32 uint64 uintptr

// uint8的别名，即一个字节
byte

// int32的别名，四个字节，表示一个Unicode字符，常用来表示单个字符
rune

// 浮点类型
float32 float64

// 复数类型
complex64 complex128

// 字符串类型，使用""或者``表示
string
```

## 格式化

- `%v` : 默认格式

- `%T` : 类型的字符串表示
- `%t` : 布尔值, 显示为 true 或 false
- `%d` : 十进制整数
- `%x` : 十六进制整数
- `%b` : 二进制整数
- `%c` : 对应的 Unicode 字符
- `%s` : 字符串
- `%q` : 双引号括起来的字符串, 适合打印 JSON
- `%p` : 指针的地址
- `%f` : 浮点数
- `%e` : 科学记数法的浮点数
- `%g` : 根据数值大小选择 `%e` 或 `%f`
- `%#v` : Go 语法表示的值
- `%#x` : 带有前缀 0x 的十六进制整数

## 变量声明

### 四种变量的声明方式

```
func main(){
    // 方式一
    var a int
    // 方式二
    var b int = 100
    // 声明多个变量
    var b,c int = 1,2
    var bb,cc = 100,"zxb"
    var(
        bbb int = 100
        ccc string = "zxb"
    )
    // 方式三
    var c = 100
    // 方法四: 省略var关键字
    e := 100
}
```

`var`

- 基本语法: `var 变量名 变量类型`

- 使用 `var` 可以自动推导变量类型
- 用 `var` 声明的变量值默认值为0
- 使用 `fmt` 标准库的 `Printf` 方法打印数据类型
  - 打印数据类型: `fmt.Printf("type of a = %T", a)`, 占位符用 `%T`
- 可以声明全局变量
- 可以声明多个变量, 可以进行多行的多变量声明 (需要用括号括起来)

`:=`

- 使用 `:=` 可以实现变量的声明和初始化
- 可以自动推导变量类型
- 无法在函数外使用, 即无法声明全局变量
- 可以使用 `:=` 快速重新赋值, 而不是再声明一个

## 常量的定义

```
const(
    BEIJING = 10*iota // iota=0
    SHANGHAI          // iota=1
    SHENZHEN          // iota=2
)
func main(){
    const length int = 10
}
```

`const`

- 具有只读属性, 声明后不能再次修改
- 可以自动推断类型
- 可以声明全局变量, 可以使用大括号声明多个变量
  - 使用大括号声明的时候可以使用关键字 `iota`, 每行的 `iota` 都会累加1, 第一行的 `iota` 的值是0

## 函数

```

import "fmt"

// 示例
func fool1(a string, b int) int{
    fmt.Println("a = ",a)
    fmt.Println("b = ",b)

    c := 100
    return c
}

// 返回多个返回值
func fool1(a string, b int) (int,int){
    return 666,777
}

```

## 常见说明

- go 的函数支持多返回值
  - 声明函数返回类型需要用括号指定多个返回值的类型
- 函数的参数类型写在参数名后面，返回类型写在函数名后面
- 函数名推荐驼峰命名法
- 对于多个相同类型的参数，可以只写一个参数类型
- 可以使用 `_` 对返回值进行忽略

## 带名称的返回值

- 函数值的返回值可以被命名
  - 作用域为当前函数范围！！！
- 使用空的return语句直接返回已命名的返回值

```

func split(sum int) (x,y int){
    x = sum*4/9
    y = sum-x
    return
}

```

## 指针

和c语言的类似，在这给个例子看一下区别即可

- 接收指针类型参数的时候用 `*` 声明，也用 `*` 进行地址的解引用
- 用 `&` 获取变量的地址

```
package main

import "fmt"

func add(n int) {
    n += 2
}

func addptr(n *int){
    // 此时n里面存的是p的地址
    *n += 2
}

func main(){
    p := 5
    add(p)
    fmt.Println(p) // p = 5
    addptr(&p)
    fmt.Println(p) // p = 7
}
```

## 异常

在 Go 中的异常有三种级别：

- `error`：正常的流程出错，需要处理，直接忽略掉不处理程序也不会崩溃
- `panic`：很严重的问题，程序应该在处理完问题后立即退出
- `fatal`：非常致命的问题，程序应该立即退出

### panic 和 recover

- 可以使用 `panic` 抛出异常，异常会逐层向上传播，如果没有 `recover`，程序会崩溃
- 可以使用 `recover` 捕获异常

```

func checkTemperature(temp float64) {
    // defer 函数会在 checkTemperature 返回前执行,无论是因为正常 return 还是因为 panic
    defer func() {
        // 在函数结束前检查是否有 panic
        if r := recover(); r != nil {
            fmt.Println("体温异常")
        }
    }()
}

if temp > 37.5 {
    panic("体温异常") // 触发异常
}
// 函数正常结束
}

```

## error

本身是一个预定义的接口，该接口方法下只有一个方法 `Error()`，该方法的返回值是字符串，用于输出类型信息

```

type error interface {
    Error() string
}

```

## 创建error

- 使用 `errors` 包下的 `New` 函数

```
err := errors.New("这是一个错误")
```

- 是使用 `fmt` 包下的 `Errorf` 函数，可以得到一个格式化参数的 error

```
err := fmt.Errorf("这是%d个格式化参数的错误", 1)
```

## 错误传递

- 使用 `wrapError` 进行包装
  - 实现了 `error` 接口，用于返回当前当前层的错误
  - 拥有 `Unwrap` 方法，用于返回被包装的下层错误

```

type wrapError struct{
    msg string
    err error
}

func (e *wrapError) Error() string {
    return e.msg
}

func (e *wrapError) Unwrap() error {
    return e.err
}

```

- `wrapError` 不对外暴露，需要使用 `fmt.Errorf()` 进行创建
  - 创建时必须使用 `%w` 对错误进行格式化，且参数只能是一个有效的 `err`

```

err := errors.New("错误")
wrapErr := fmt.Errorf("错误,%w",err)

```

## 处理

- 使用 `errors.Is` 方法判断错误链中是否包含指定的错误

```

func Is(err, target error) bool

```

- `errors.Unwrap()` 函数用于解包一个错误链

## panic

**注意：**当程序中存在多个协程时，只要任一协程发生 `panic`，如果不将其捕获的话，整个程序都会崩溃

### 创建

- 使用内置函数 `panic`，签名如下
  - 当输出错误的堆栈信息时，`v` 也会被输出

```

func panic(v any)

```

### 善后

- 使用 `defer` 进行出现 `panic` 后的善后工作，这里不细说

### 恢复

- 使用 `recover` 函数进行及时的处理并且保证程序继续运行，且必须要在 `defer` 里运行

```

func main() {
    dangerOp()
    fmt.Println("程序正常退出")
}

func dangerOp() {
    defer func() {
        if err := recover(); err != nil {
            fmt.Println(err)
            fmt.Println("panic恢复")
        }
    }()
    panic("发生panic")
}

```

## 条件判断

- `if` 后面必须要有大括号，且不能把 `if` 语句写到同一行
- `if-else` 判断语句没有小括号
- 允许在判断条件之前执行一个简单的语句，用 `;` 隔开，一般用于声明临时变量
- `else` 一定要跟在 `if` 大括号后面
- 使用 `else if` 而不是 `elif`

```

// 不合法
if v > 10 work()
if v > 10{ work() }

// 合法
if v > 10{
    work()
}

if st:=0 ;v > 10{
    st = 1
    work()
}else{
    // ...
}

```

## switch语句

- `switch` 语句后面不需要括号
- `switch` 的 `case` 可以判断多个值
- `switch` 里面的每个分支结尾自带 `break`

- 可以用 `fallthrough` 关键字强制进入下一个 `case`
- 若 `switch` 变量，则 `case` 后面必须写与变量匹配的值

```
switch{
case t < 12:
    fmt.Println("")
default:
    fmt.Println("")
}
```

## 循环

- `go` 只有 `for` 循环
- `continue` 和 `break` 和其它语言的功能一样

```
for{
    这是一个死循环
}

for j:=7;j < 9;j++{
    continue
    break
}

i:=1
for i<=3{
    ++i
}
```

## defer语句

- `defer`后面必须是函数调用语句
- `defer`后面跟的函数会在外层函数返回之前触发
- 有多个`defer`的时候会按顺序入栈，外层函数返回之后会依次出栈
- `defer`是在`return`之前执行的

```
import "fmt"
func main(){
    defer fmt.Println("world")

    fmt.Println("hello")
} // 输出 hello world
```

## 调用defer函数体

- 在最后加`()`，是为了立刻调用这个`defer`函数

```
defer func(){
    if r := recover(); r != nil{
        msg = "体温异常"
    }
}()
```

## Slice

切片，也就是**动态数组**（内存空间动态开辟）

### 静态数组

- `var 数组名 数组长度 数据类型 {数据}`：定义数组，可以把数据的声明省略
  - 也可以用`:=`定义

```
var myArray1 [10]int
myArray2 := [10]int
```

- `len(数组名)`：获取数组长度

```
var myArray1 [10]int

for i:=1; i < len(myArray1); i++{
    fmt.Println(i)
}
```

- `range`：可以使用这个关键字迭代数组，获取`index`（索引）和`value`（值）
  - `_`：如果不需要索引或者值，可以使用匿名变量`_`进行忽略

```

// 表示固定长度数组
var myArray1 [10]int

// 使用range迭代数组
for index,value := range myArray1{
    fmt.Println("index = ",index,"value=",value)
}

// 使用匿名变量
for _,value := range myArray1{
    fmt.Println("value=",value)
}

```

- 对数组进行传参的时候，需要注意：
  - 数组是值传递，在函数内部修改数组的时候只修改副本，原数组不变，且声明的形参的数组长度要和传入的数组长度一致

```

// 正确
func method(arr [5]int){

}

// 错误
func method(arr [4]int){

}

func main(){
    arr := [5] int
    method(arr)
}

```

- 可以用 `fmt.Println()` 打印数组

## 动态数组

- 声明切片：** 定义数组时不指定元素长度
  - 声明切片并初始化
  - 声明 `nil` 切片，使用 `make` 关键字进行空间分配
    - 第一个参数为数组类型，第二个为元素个数
  - 直接使用 `make` 关键字声明
  - 使用 `:=` 和 `make` 声明

```

// 声明切片并初始化
slice1 := []int{1,2,3}

// 声明slice是一个切片，但是并没有给slice分配空间
var slice1 []int
slice1 = make([]int,3)

// 直接使用`make`关键字声明
var slice1 []int = make([]int,3)

// 使用:=和make声明
var slice1 := make([]int,3)

```

- 传参时传递切片可以**避免拷贝**，因为切片是**引用类型**

```

// 避免拷贝
func modifySlice(s []int) {
    s[0] = 100 // 修改会影响原数组
}

func main() {
    a := []int{1, 2, 3, 4, 5} // 切片（非数组）
    modifySlice(a)
    fmt.Println(a[0]) // 输出 100
}

```

- **nil** 切片：一个声明但未初始化的切片变量会自动设置为 **nil**，**长度和容量都为0**

```

func main() {
    var phone []int // nil类型切片
}

```

## • 切片的追加

- 使用 **make** 关键字传参，定义**合法元素数量和切片总空间**
- 可以使用 **append** 关键字进行切片扩容，增加**合法元素数量**，**a = append(a,value)**
  - 也可以使用 **append** 进行**切片对切片的追加**
  - 当切片总空间不足，底层会进行扩容，**扩容一倍**
  - **append** 如果跟了多个独立切片，需要用 **...** 解包运算符

```
// 声明切片  
var numbers = make([]int, 3, 5)  
  
// 扩容  
numbers = append(numbers, 1)
```

- 从头部插入元素

```
nums = append([]int{-1, 0}, nums...)  
fmt.Println(nums) // [-1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
```

- 从中间下标i插入元素

```
nums = append(nums[:i+1], append([]int{999, 999}, nums[i+1:]...)...)  
fmt.Println(nums) // i=3, [1 2 3 4 999 999 5 6 7 8 9 10]
```

- 从尾部插入元素

```
nums = append(nums, 99, 100)  
fmt.Println(nums) // [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 99 100]
```

- 切片的截取

- `s[i:]`：从i切到末尾
- `s[:j]`：从开头切到j(不含j)
- 子切片的底层是定义了一个新指针指向父切片的某个位置作为子切片的起点，而不是拷贝
- 可以使用 `copy()` 函数进行切片的拷贝
  - `copy(s1, s2)`：把 `s2` 中的值拷贝给 `s1`

```
s := []int{1, 2, 3}  
  
// s1的值为1, 2  
s1 = s[0:2]
```

## Map

### 声明Map类型

- `[]` 里面存的是 `key` 的类型，外卖放 `value` 的类型
  - 空间不够会自动扩容
  - 使用 `make` 方法开辟内存空间
  - 使用 `:=` 直接声明

- 声明的时候进行初始化
  - 使用中括号插入键值对
- 可以使用 `key` 和 `value` 直接赋值

```
// 声明map
var myMap1 map[string]string
// 开辟内存空间
myMap1 = make(map[string]string, 10)
// 直接赋值
myMap1["one"] = "php"
myMap2["two"] = 'js'
myMap3["three"] = "go"

// 直接声明
var myMap2 := make(map[int]string, 10)

// 声明的时候初始化
myMap3 := map[string]string{
    "one": "php",
    "two": "js",
    "three": "go"
}
```

## Map的操作

- 遍历：使用 `range` 关键字进行遍历

```
myMap3 := map[string]string{
    "one": "php",
    "two": "js",
    "three": "go"
}

for key,value := range myMap3{
    fmt.Println("key = ",key)
    fmt.Println("value = ",value)
}
```

- 删除：使用 `delete` 关键字进行删除
  - 第一个参数为map的变量名
  - 第二个参数为要删除的键值对的 `key`

```
myMap3 := map[string]string{
    "one": "php",
    "two": "js",
    "three": "go"
}

delete(myMap3, "one")
```

- 修改：直接根据 key 进行修改

```
myMap3 := map[string][string]{
    "one": "php",
    "two": "js",
    "three": "go"
}

myMap3["one"] = "python"
```

- 直接进行传参的话， map 类型是引用传递

## Struct

### 结构体声明

```
type Person struct{
    Name string
    Age int
}
```

### 结构体初始化

- 使用 var 关键字，不立刻进行初始化

```
var p person
p.name = "jhwang"
p.age = 20
```

### 函数传参

- 结构体作为函数参数默认是值传递
- 引用传递需要传递结构体地址

```
// 值传递
func changeStruct(person Person){
    // ...
}

func main(){
    var p person
    p.name = "jhwang"
    p.age = 20
    changeStruct(person)
}
```

```
// 引用传递
func changeStruct(person *Person){
    // ...
}

func main(){
    var p person
    p.name = "jhwang"
    p.age = 20
    changeStruct(&person)
}
```

## 结构体标签

- 定义结构体时还可以为字段指定一个标记信息
- 一个字段可以有多个标记信息，多个标记信息之间用空格隔开，标记信息为键值对形式，使用 `` 包裹

```
type resume struct{
    Name string `info:name` `doc:我的名字`
    Sex string `info:sex`
}
```

## 封装

### 使用结构体来表示类

- 类名称首字母大小写都可以，大写则表示当前类公有
- 类的属性、方法大小写都可以，大写则表示当前类的属性、方法公有

### 直接初始化

- 使用 {} 对变量名进行赋值并进行初始化

```
type Person struct{
    Name string
    Age int
}
person := Person{name: "Alice", age: 25}
```

## 实现类方法

- 在方法名前使用 `this` 作为接收者名称
  - `this` 可以看作是调用者别名
  - 默认是值传递

```
// 值传递
func (this Person) SayHello() {
    fmt.Printf("Hello, my name is %s\n", this.name)
}
person.SayHello()

// 引用传递
func (this *Person) SayHello() {
    fmt.Printf("Hello, my name is %s\n", this.name)
}
person.SayHello()
```

## 继承

### 类的继承

- 在子类的结构体属性中加入父类名
  - 可以直接对父类已有方法进行重写

```
type Human struct{
    name string
    sex string
}

func (this *Human) Eat(){
    // ...
}

// 继承
type SuperMan struct{
    Human // SuperMan继承了Human类的方法、属性
    level int
}

// 重写父类方法
func (this *SuperMan) Eat(){
    // ...
}
```

## 多态

### 接口

- 使用 `interface` 关键字声明
  - 本质上是一个指针
  - 只要一个类实现了接口定义的**所有方法**, 就自动实现了该接口
  - **类**实现了接口的方法和**类的指针**实现接口的方法是不同的
    - 类实现了接口的方法, 那么**值类型**和**指针类型**都可以赋值给接口
    - 类的指针实现了接口的方法, 那么只有**指针类型**可以赋值给接口

```

type Animal interface {
    Speak()
}

type Cat struct{}

type Dog struct{}

// 指针接收者实现方法
func (d *Dog) Speak() {
    fmt.Println("Woof")
}

// 值接收者实现方法
func (c Cat) Speak() {
    fmt.Println("Meow")
}

func main() {
    var a Animal

    // 值类型和指针类型均可赋值
    a = Cat{}           // 合法
    a = &Cat{}          // 也合法 (Go 自动解引用)
    a = &Dog{}          // 合法
    a = Dog{}           // 编译错误: Dog 未实现 Animal (缺少 *Dog 的方法)
}

```

- `interface{}` (空接口) 可以存储任意类型的值, 是万能容器

```

type iface struct {
    tab *itab           // 类型信息
    data unsafe.Pointer // 实际数据的指针
}

```

## 多态

- 使用接口声明, 实现接口的类定义
- 可以定义一个方法, 使用接口声明形参, 实现了接口的类都可以调用这个方法

```
type AnimalIF interface{
    Sleep()
    GetColor() string
    GetType() string
}

func ShowAnimal(animal AnimalIF){
    // ...
}

// 实现接口的类
type Cat struct{
    color string
}

// 实现接口

func (this *Cat) Sleep(){
    // ...
}

func (this *Cat) GetColor() string{
    // ...
}

func (this *Cat) GetType() string{
    // ...
}

type Dog struct{
    color string
}

func (this *Dog) Sleep(){
    // ...
}

func (this *Dog) GetColor() string{
    // ...
}

func (this *Dog) GetType() string{
    // ...
}
```

```

func main(){
    // 声明接口
    var animal AnimalIF

    // 实现多态
    animal = &Cat{"green"}
    animal.Sleep()
    fmt.Println(animal.GetColor())
    fmt.Println(animal.GetType())

    // 实现多态
    animal = &Dog{"blue"}
    animal.Sleep()
    fmt.Println(animal.GetColor())
    fmt.Println(animal.GetType())
}

```

## 通用万能类型

- 使用空接口来表示通用万能类型
- 类型断言：使用 `x.(T)` 判断 `x` 是不是和 `T` 的类型一样
  - 检查接口变量的动态类型是否满足目标接口，即如果 `T` 是接口类型，断言检查 `x` 的动态类型是否满足 `T` 接口（`x` 是否实现接口 `T`）
  - 变量名一定要是空接口类型
  - 返回 `value` 和 `ok`
    - 类型相同 `ok` 为 `true`，`value` 为变量名的值

```

// 使用空接口来表示通用万能类型
func MyFunc(arg interface{}){
    // ...
    // 使用类型断言
    value,ok = arg.(string)
}

type book struct{
    // ...
}

func main(){
    book := Book{}
    // 函数能够正确识别book类型
    MyFunc(book)
}

```

## 反射

## 变量构造 ( pair )

Go中的每个变量，在底层都是一个 `(type,value)` 对

- 变量类型: `type`
  - 静态类型: `static type`, 声明时就能确定的类型
  - 具体类型: `concrete type`, 运行时才能确定的类型
- 变量值: `value`
- `pair` 会连续不断地传递，且不会变化

```
var a string
a = "aceld"

var allType interface{}
// allType里面的value和type和a的一样
allType = a
```

## 反射

用于接口 `interface`

- 需要导入 `reflect` 库
  - 使用 `ValueOf()` 返回传入的数据的值
  - 使用 `TypeOf()` 返回传入的数据的类型
- 对于简单和复杂数据类型都可以使用
- 对于复杂数据类型
  - 先获得输入类型
  - 使用 `.NumField()` 方法获得参数个数
  - 使用 `.Field()` 方法获得参数类型
  - 使用 `.Field().Interface()` 方法获得参数值
  - 使用 `.NumMethod()` 方法获得方法个数
  - 使用 `.Method()` 方法获得方法信息

```

func reflectNum(arg interface{}){
    fmt.Println("Type=",reflect.Typeof(arg))
    fmt.Println("Value=",reflect.Valueof(arg))
}

func main(){
    var num float64 = 3.14
    reflectNum(num)
}

// 反射
func DoFiledAndMethod(input interface{}) {
    // 获取类型信息
    inputType := reflect.TypeOf(input)
    fmt.Println("inputType is :", inputType.Name())
    // 获取值信息
    inputValue := reflect.ValueOf(input)
    fmt.Println("inputValue is:", inputValue)

    // 遍历字段
    for i := 0; i < inputType.NumField(); i++ {
        field := inputType.Field(i)           // 获取字段定义信息
        value := inputValue.Field(i).Interface() // 获取字段实际值

        fmt.Printf("%s: %v=%v\n", field.Name, field.Type, value)
    }

    // 遍历方法
    for i := 0; i < inputType.NumMethod(); i++ {
        m := inputType.Method(i)
        fmt.Printf("%s: %v\n", m.Name, m.Type)
    }
}

```

## 反射获取结构体标签

- 使用 `.Field().Tag.Get("标签的key")` 获得字段标签
- `.Elem()` 方法用于获取指针、数组、切片、映射、通道或接口所指向的元素的类型

```

type resume struct{
    Name string `info:name` `doc:我的名字`
    Sex string `info:sex`
}

func findTag(str interface{}) {
    t := reflect.TypeOf(str).Elem()

    for i:=0 ;i < t.NumField();i++{
        taginfo = t.Field(i).Tag.Get("info")
        tagdoc = t.Field(i).Tag.Get("doc")
    }
}

```

## 结构体标签

### 将结构体标签转换为json格式

- 导入包: `encoding/json`
- 定义结构体标签
  - `key` 固定为 `json`
  - `value` 为 `json` 格式的 `key`
- 使用 `json.Marshal()` 方法传入`结构体`转换成 `json` 字符串
  - 返回 `json` 字符串和错误码
  - 发生错误时错误码不为空
- 使用 `json.Unmarshal()` 方法把 `json` 字符串转换为`结构体`
  - 需要传入`结构体地址`和 `json` 字符串
  - 返回错误码

```

import "encoding/json"

type Movie struct{
    Title string `json:"title"`
    Year int `json:"year"`
}

func main(){
    movie := Movie{"喜剧之王",2000}
    jsonStr,err = json.Marshal(movie)

    movie := Movie{}
    err = json.Unmarshal(jsonStr,&movie)

}

```

# goroutine (协程)

## 多线程多进程操作系统

- 解决了阻塞问题，线程A阻塞，CPU可以切换到线程B
- 但是CPU利用率不高
  - CPU需要在每个线程之间进行切换，**切换成本高**

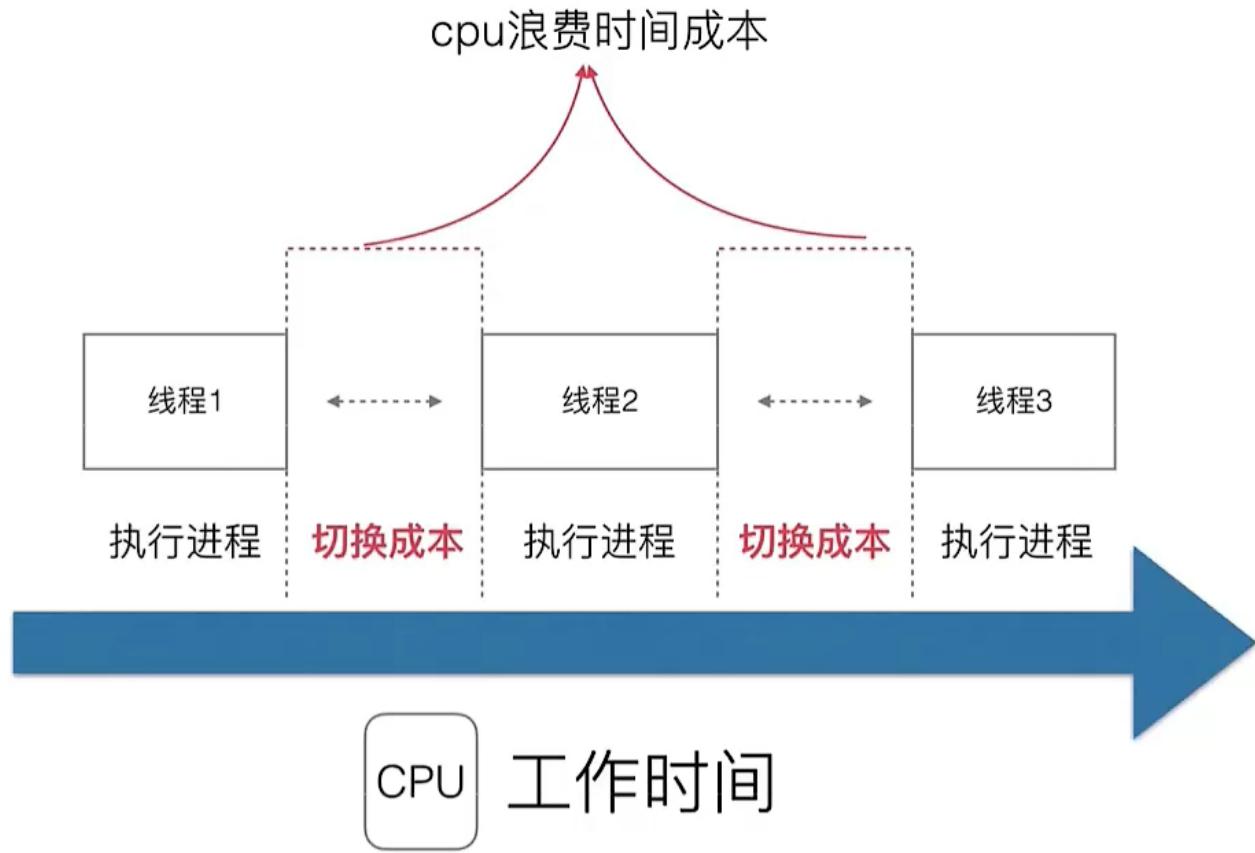


image-20251015154123809

因此协程应运而生

## goroutine与系统线程的区别

- goroutine 创建与销毁的开销较小
- goroutine 的调度发生在**用户态**（轻量级的线程），**切换成本低**；系统线程的调度发生在**内核态**，**切换成本高**
- goroutine 的通信可通过 **channel** 完成，系统线程通信依赖**共享内存和锁机制**

## 协程的调度模型

- N:M 模型
- N个操作系统的线程通过协程调度器和M个协程进行通信
  - N个线程是操作系统调度的实体，M个协程是用户态任务
  - 协程调度器负责在M个协程之间切换，但它们运行在N个线程上

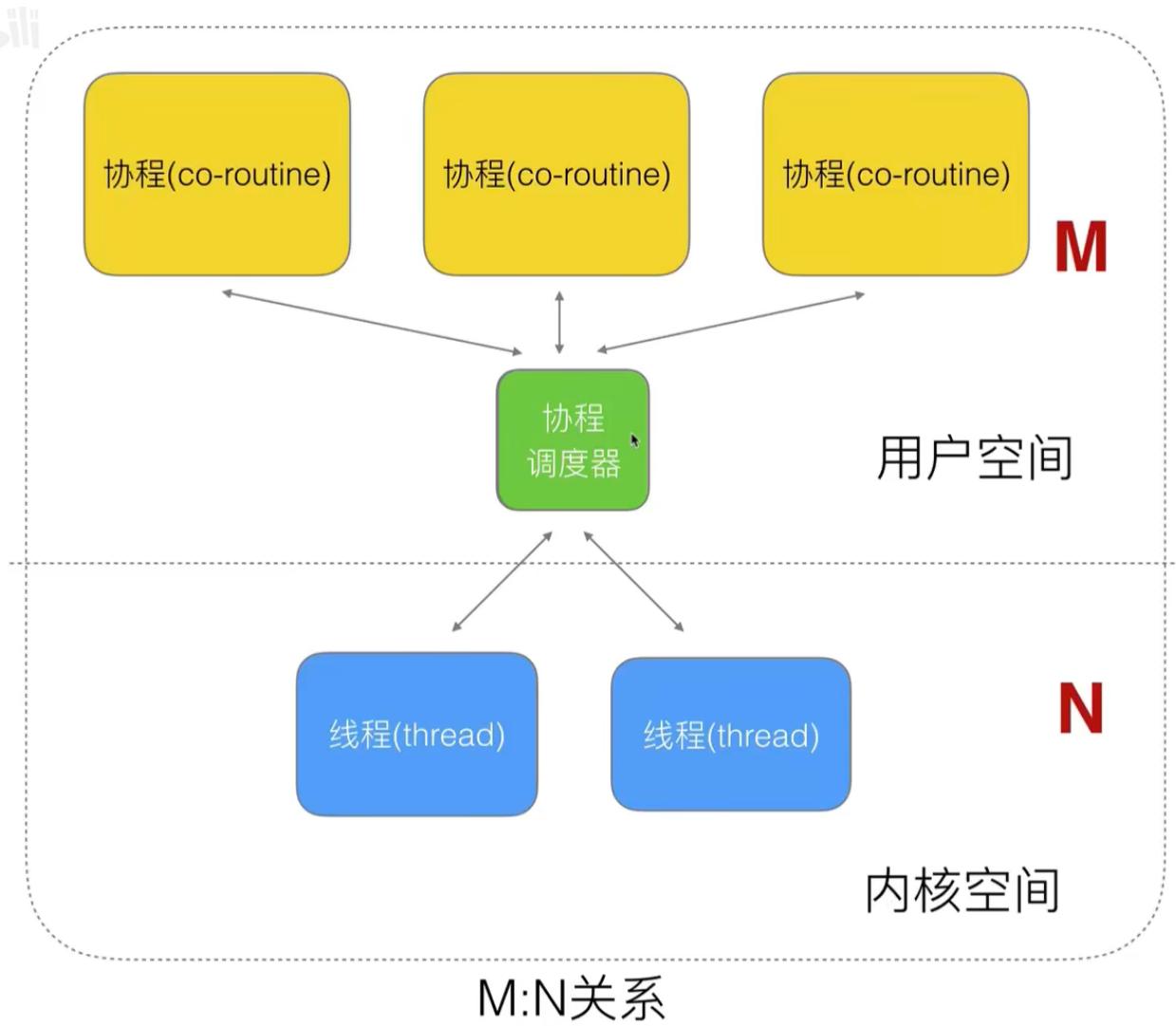


image-20251015122659139

## Go的GMP模型

- **G:** goroutine 协程
- **M:** 操作系统内核的 `thread` 线程
- **P:** 协程处理器

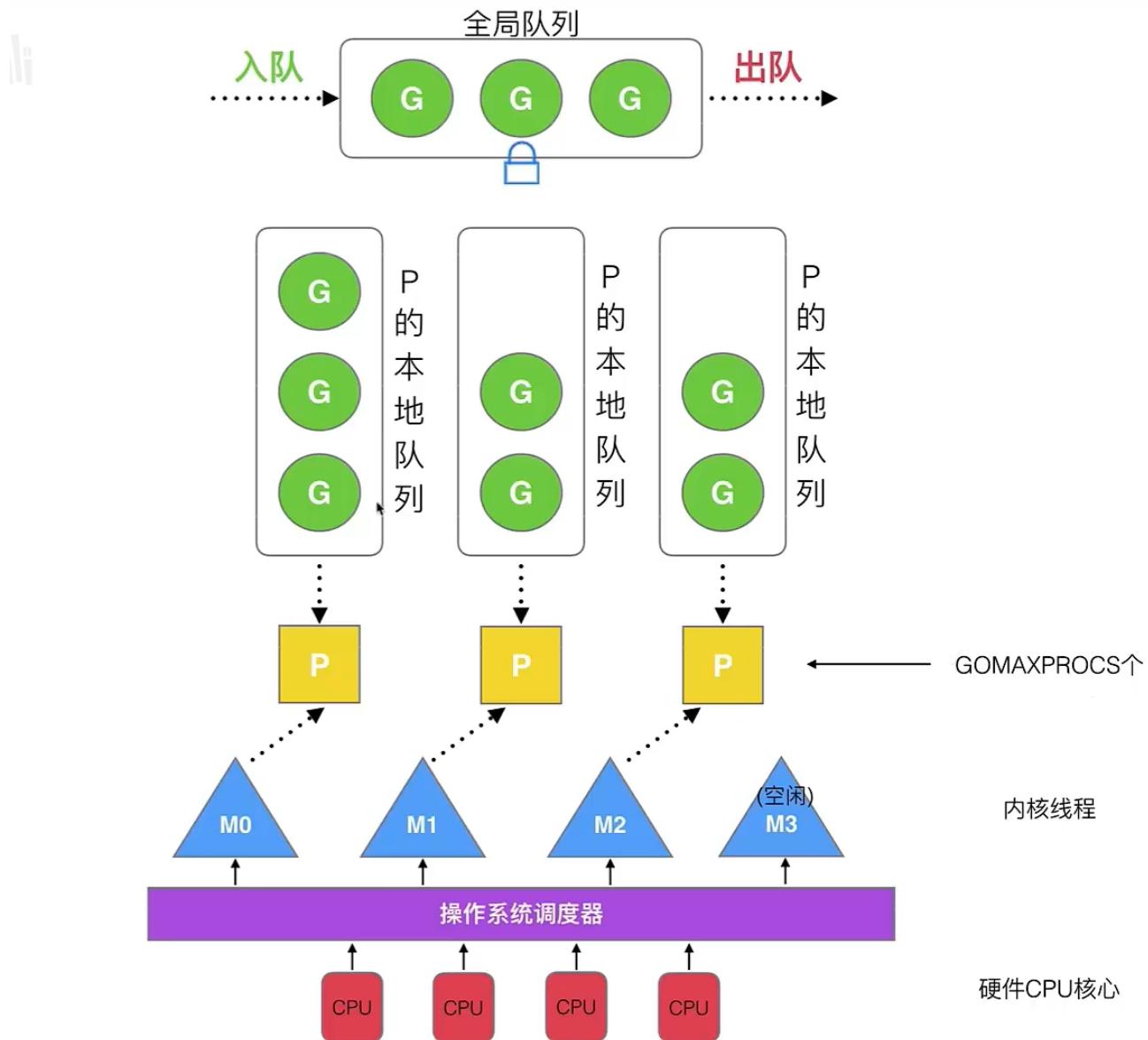


image-20251015160120180

## 解读

- 可以通过设置 `GOMAXPROCS` 来调整协程处理器的个数
- 每个 `P` 拥有一个 **本地队列 (LRQ)**
- 所有 `P` 共享一个 **全局队列 (GRQ)**
  - 当 `P` 的本地队列满了之后，新创建的协程会放进全局队列中

## 设计策略

- 复用线程：`work stealing` 机制，`hand off` 机制
  - `work stealing` 机制：当某一个 `thread` 空闲时，会去别的 `Processor` 的本地队列偷取一批协程执行
  - `hand off` 机制：当某一个 `thread` 执行协程遇到阻塞时，会唤醒一个 `thread`，将被阻塞的 `thread` 的 `Processor` 的本地队列交给被唤醒的 `thread`

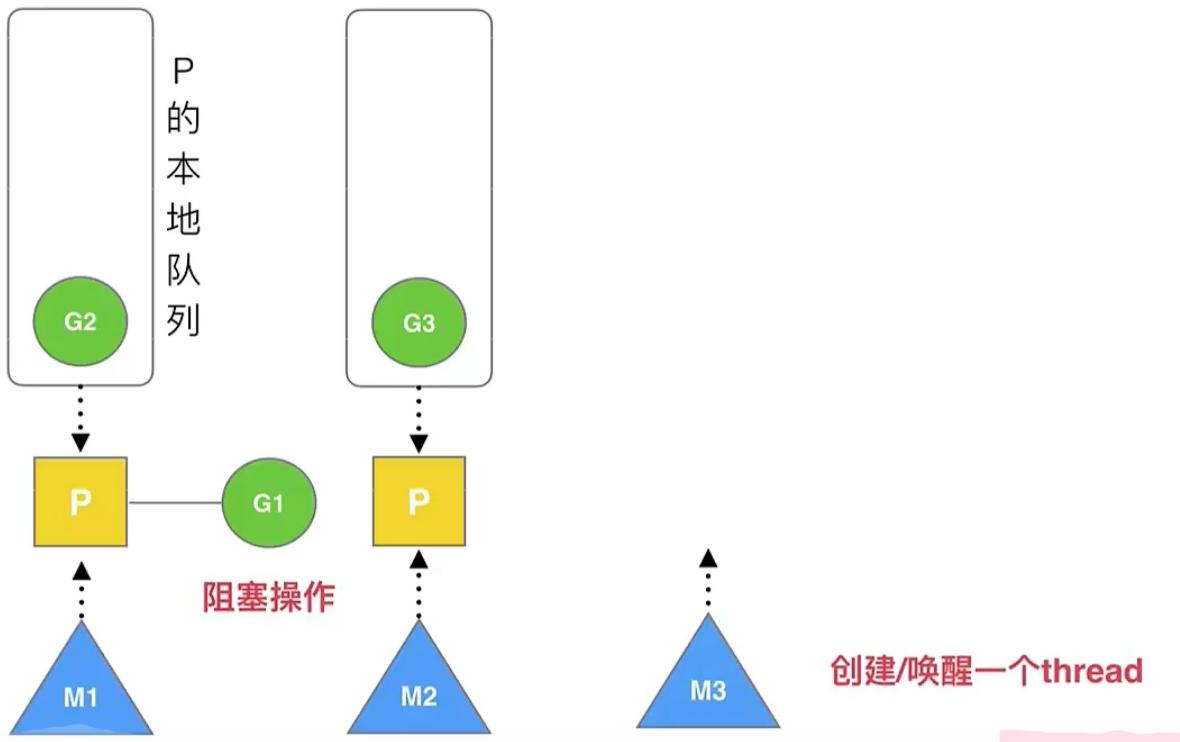


image-202510151611152465

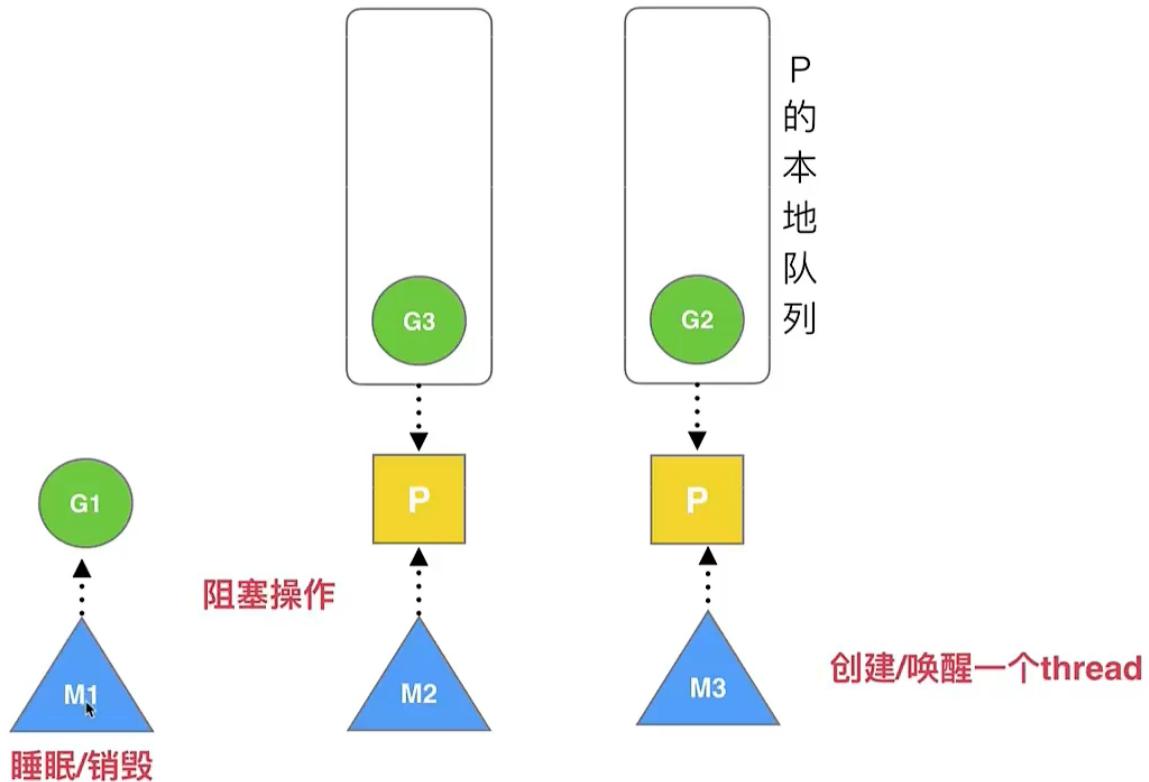


image-20251015161111010

- 利用并行：通过 `GOMAXPROCS` 限定P的个数，一般约定为CPU核数/2
- 抢占：当 `thread` 和某个 `goroutine` 绑定，且当前 `thread` 被阻塞，此时只允许 `thread` 等待一定时间，超过这个时间 `thread` 就会分配给其它在等待的 `goroutine`

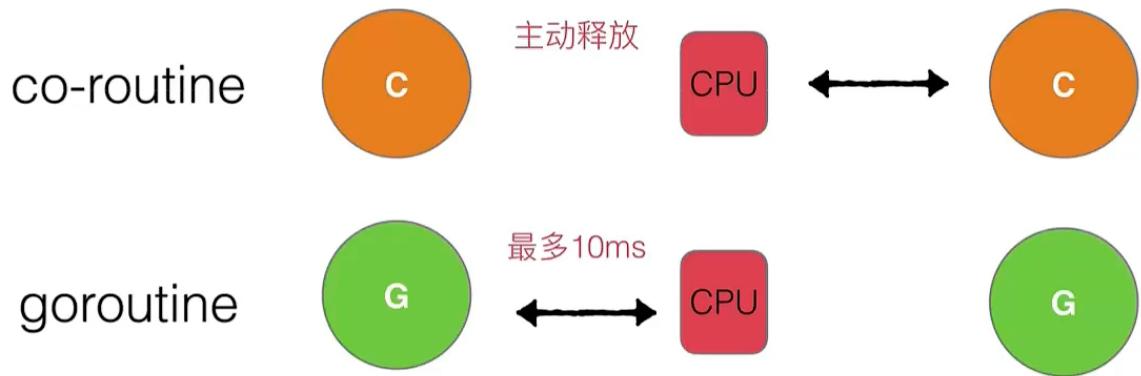


image-20251015165748812



image-20251015165732289

- 全局G队列：拥有锁的机制
  - 当 thread 空闲且其它 thread 也没有待处理的协程时，thread 就会去全局队列获取协程
  - 全局队列（GRQ）需要加锁访问，频繁竞争会影响性能。因此Go优先通过P的本地队列（LRQ）和 Work Stealing 实现无锁调度，仅在 LRQ 不足时使用 GRQ

## 创建goroutine

在方法前加 go 关键字

- main 方法是主 goroutine，自定义方法是从 goroutine
  - main 方法退出时其它从 goroutine 会死亡

```
func newTask() {
    i := 0
    for{
        i++
        fmt.Printf("Hello")
    }
}

func main(){
    go newTask()
}
```

- 直接创建 `go` 协程并执行
  - 创建形参为空，返回值为空的匿名函数
    - 匿名函数需要在代码后面加上 `()`，告诉编译器立即执行
    - 在代码后加上括号，不填形参
    - 在 `go` 协程里面再创建匿名函数，可以使用 `runtime.Goexit()` 方法退出当前 goroutine
  - 创建形参不为空，返回值不为空的匿名函数
    - 在代码后加上括号，填入形参
    - 返回值需要通过 `channel` 拿到

```

func main(){
    // 1.
    go func() {
        defer fmt.Println("A.defer")

        func() {
            defer fmt.Println("B.defer")
            runtime.Goexit() // 退出当前goroutine
            fmt.Println("B") // 这行不会执行
        }()
        fmt.Println("A") // 这行不会执行
    }()
}

// 2.
go func(a int, b int) bool {
    fmt.Println("a =", a, ", b =", b)
    return true
}(10, 20)

for{
    // ...
}
}

```

## Channel

### 常见方法

- `c:=make(chan int)` : 创建channel, 传递的数据类型是 `int`
- `channel <- value` : 发送value到channel, 默认传递引用
- `<- channel` : 接收并丢弃
- `x,ok := <-channel` : 从channel读取数据并赋值给 `x`, `ok` 检查管道是否为已经关闭

```

func main(){
    c := make(chan int)

    go func(){
        c <- 666
    }()

    num := <- c

}

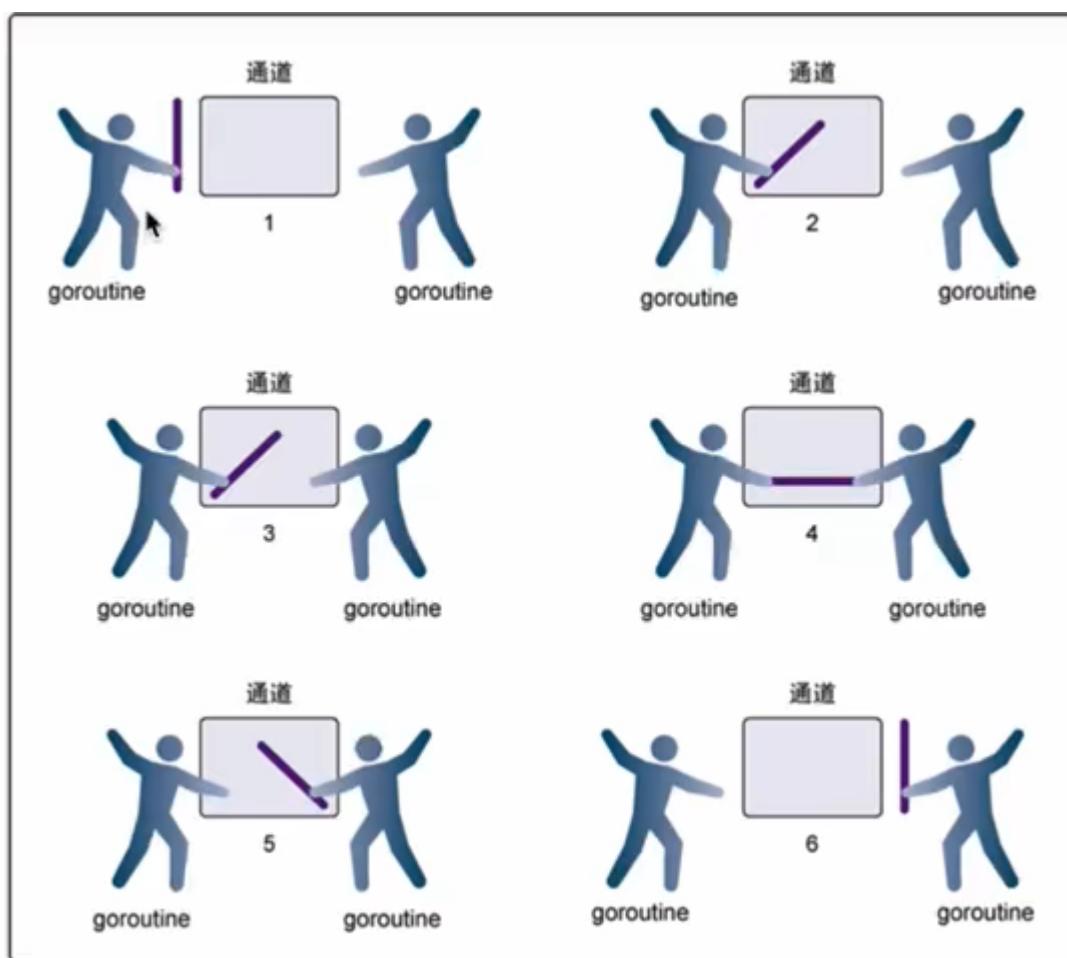
```

- `num := <- c` 和 `c <- 666` 是同步执行的，因此不能确定谁先谁后
  - 当 `num := <- c` 先执行时，对应的 `thread` 会进行阻塞，等待666的传入
  - 当 `c <- 666` 先执行时，要把666写入到channel，但是channel无缓冲，因此对应的 `thread` 也会进行阻塞，直到执行 `num := <- c`

## 无缓冲的channel和有缓冲的channel

### 无缓冲

- 传数据的 `goroutine` 必须等待拿数据的 `goroutine` 把手伸进来，否则阻塞

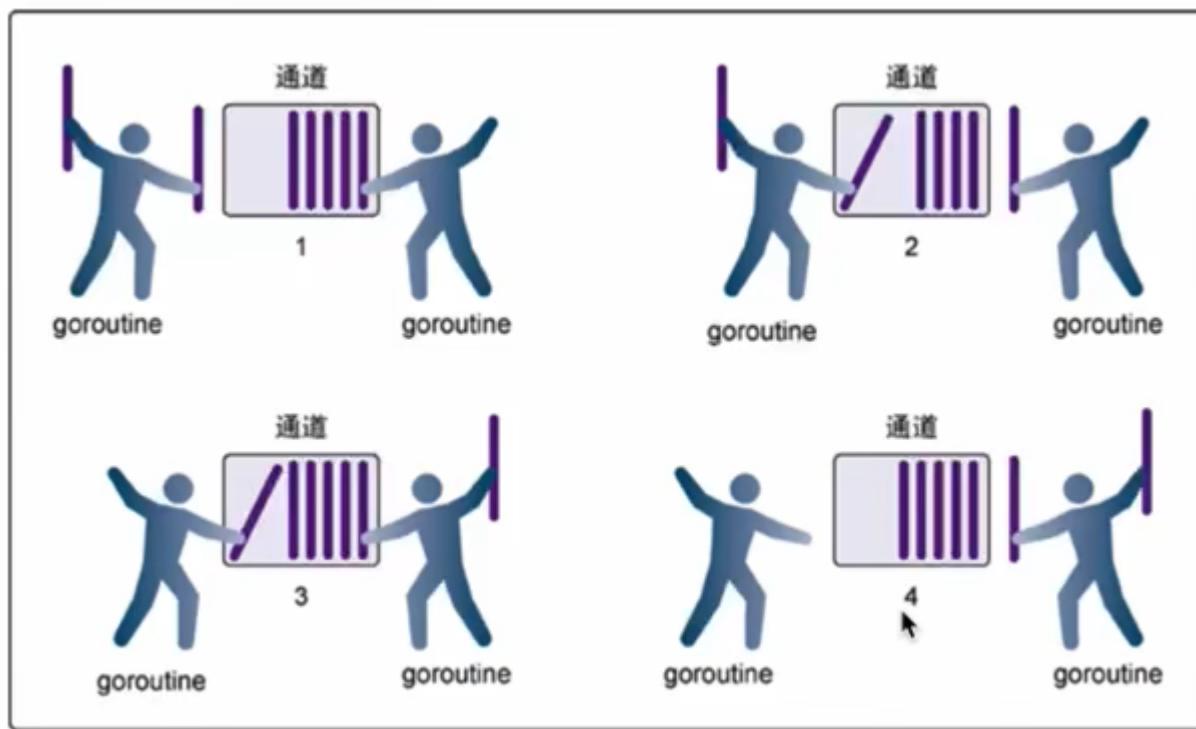


使用无缓冲的通道在 `goroutine` 之间同步

image-20251015173754231

## 有缓冲

- 传数据的 goroutine 只需要把数据放到通道，读数据的 goroutine 只需要从通道拿数据
- 当通道空了或者通道满了，协程才会阻塞



使用有缓冲的通道在 goroutine 之间同步数据

image-20251015173810451

## 创建有缓冲的channel

- 使用 `make(chan, int, 3)` 方法创建通道，3表示通道容量
  - 使用 `len(c)` 获取通道元素数量
  - 使用 `cap(c)` 获取通道容量

```
func main(){
    c := make(chan int, 3)
}
```

## channel的关闭特点

- 使用 `close(chan)` 可以关闭一个协程
- `x, ok := <-channel`：从channel读取数据并赋值给 `x`，`ok` 检查管道是否为已经关闭
- 确认已经没有数据发送之后，要把channel进行关闭，否则读取数据的协程会发生死锁
- 注意：对于有缓冲channel，关闭channel之后仍然可以从channel中接收数据

## channel和range

- 使用 `range` 关键字从管道获取数据

```
c := make(chan int, 3)

for data := range c {
    fmt.Println(data)
}
```

## channel和select

- 在同一协程下监控多个 channel
- 使用 select 定义多个 case，哪个 case 先触发就会用哪个 case 的处理语句

```
select{
case <- chan1:
    // 如果channel1读取到数据，就执行此case处理语句
case chan2 <- 1:
    // 如果成功向channel2写入数据，就执行此case处理语句
default:
    // 如果以上都没有成功，进入default处理流程
```

## GoModules

是Go语言的依赖解决方案，解决了依赖管理问题

### GoPath的弊端

- 没有版本控制概念
- 无法同步一致第三方版本号
- 无法指定当前项目引用的第三方版本号

### go mod命令

- go mod init : 生成 go.mod 文件
  - 后面跟上模块名称
- go mod download : 下载 go.mod 文件中的所有依赖
- go mod tidy : 整理现有的依赖
- go mod graph : 查看所有的依赖结构
- go mod edit : 编辑 go.mod 文件
  - go : 修改go版本
  - require : 添加依赖
  - droprequire : 移除依赖
  - replace : 替换依赖
  - exclude : 排除版本
- go mod vendor : 导出项目所有的以爱到 vendor 目录
- go mod verify : 检查一个模块是否被篡改过

### go mod环境变量

- `G0111MODULE` : 用来控制 Go modules 的开关
  - `auto` : 只要项目包含了 `go.mod` 文件的话就启用 Go modules
  - `on` : 启用 Go modules
  - `off` : 禁用 Go modules

可使用环境变量设置

```
go env -w G0111MODULE=on
```

- `GOPROXY` : 设置Go模块的代理，在后续拉取模块版本时直接通过镜像站点拉取
  - 默认值为 `https://proxy.golang.org,direct`

如：

```
go env -w GOPROXY=https://goproxy.cn.direct
```

- `GOSUMDB` : 拉取模块版本时检验代码是否经过篡改
  - 默认值为 `sum.golang.org`
  - 设置了 `GOPROXY` 可以不用管这个
- `GONOPROXY/GONOSUMDB/GOPRIVATE` : 用于管理私有模块行为的关键配置，即**不走代理、不进行校验和检查**
  - 直接使用 `GOPRIVATE`，它的值会作为 `GONOSUMDB` 和 `GONOPROXY` 的默认值
  - 可以设置多个模块，多个模块以英文逗号分隔

`go.mod`文件

```
module github.com/yourname/project // 模块路径 (必填)

go 1.21 // 最低要求的 Go 版本 (必填)

require ( // 直接依赖列表
    github.com/gin-gonic/gin v1.9.1
    golang.org/x/sync v0.3.0
)

replace ( // 替换依赖源 (可选)
    golang.org/x/sync => ./local/sync // 本地替换
)

exclude ( // 排除特定版本 (可选)
    github.com/old/lib v1.2.3
)

retract ( // 撤回发布的版本 (可选)
    v1.0.0 // 严重漏洞
)
```

## go.sum文件

- 罗列当前项目直接或间接的依赖所有模块的版本，保证今后项目依赖的版本不会被篡改
- 会生成一个哈希值用来进行校验