

# 对 Go 语言的综合评价

以前写过一些对 Go 语言的负面评价。现在看来，虽然那些评价大部分属实，然而却由于言辞激烈，没有点明具体问题，难以让某些人信服。在经过几个月实际使用 Go 来构造网站之后，我觉得现在是时候对它作一些更加“客观”的评价了。

## 定位和优点

Go 比起 C 和 C++ 确实有它的优点，这是很显然的事情。它比起 Java 也有少数优点，然而相对而言更多是不足之处。所以我对 Go 的偏好在比 Java 稍低一点的位置。

Go 语言比起 C，C++ 的强项，当然是它的简单性和垃圾回收。由于 C 和 C++ 的设计有很多历史遗留问题，所以 Go 看起来确实更加优雅和简单。比起那些大量使用设计模式的 Java 代码，Go 语言的代码也似乎更简单一些。另外，Go 的垃圾回收机制比起 C 和 C++ 的全手动内存管理来说，大大降低了程序员的头脑负担。

但是请注意，这里的所谓“优点”都是相对于 C 之类的语言而言的。如果比起另外的一些语言，Go 的这种优点也许就很微不足道，甚至是历史的倒退了。

## 语法

Go 的简单性体现在它的语法和语义的某些方面。Go 的语法比 C 要稍好一些，有少数比 Java 更加方便的设计，然而却也有“倒退”的地方。而且这些倒退还不被很多人认为是倒退，反而认为是进步。我现在举出暂时能想得起来的几个方面：

- 进步：Go 有语法支持一种类似 struct literal 的构造，比如你可以写这样的代码来构造一个 S struct：

```
S { x: 1, y: 2, }
```

这比起 Java 只能用构造函数来创建对象是一个不错的方便性上的改进。这些东西可能借鉴于 JavaScript 等语言的设计。

- 倒退：类型放在变量后面，却没有分隔符。如果变量和它的类型写成像 Pascal 那样的，比如 `x : int`，那也许还好。然而 Go 的写法却是 `x int`，没有那个冒号，而且允许使用 `x, y int` 这样的写法。这种语法跟 `var`，函数参数组合在一起之后，就产生了扰乱视线的效果。比如你可以写一个函数是这样开头的：

```
func foo(s string, x, y, z int, c bool) {  
    ...  
}
```

注意 `x, y, z` 那个位置，其实是很混淆的。因为看见 `x` 的时候我不能立即从后面那个符号 `(, y)` 看到它是什么类型。所以在 Go 里面我推荐的写法是把 `x` 和 `y` 完全分开，就像 C 和 Java 那样，不过类型写在后面：

```
func foo(s string, x int, y int, z int, c bool) {  
    ...  
}
```

这样一来就比较清晰了，虽然我愿意再多写一些冒号。每一个参数都是“名字 类型”的格式，所以我一眼就看到 `x` 是 `int`。虽然多打几个字，然而节省的是“眼球 parse 代码”的开销。

- 倒退：类型语法。Go 使用像 `[]string` 这样的语法来表示类型。很多人说这种语法非常“一致”，但经过一段时间我却没有发现他们所谓的一致性在哪里。其实这样的语法很难读，因为类型的各部分之间没有明确的分隔标识符，如果和其他一些符号，比如 `*` 搭配在一起，你就需要知道一些优先级规则，然后费比较大的功夫去做“眼球 parse”。比如，在 Go 代码里你经常看到 `[]*Struct` 这样的类型，注意 `*Struct` 要先结合在一起，再作为 `[]` 的“类型参数”。这种语法缺乏足够的分隔符作为阅读的“边界信号”，一旦后面的类型变得复杂，就很难阅读了。比如，你可以有 `*[]*Struct` 或者 `*[]*pkg.Struct` 这样的类型。所以这其实还不如像 C++ 的 `vector<struct*>` 这样的写法，也就更不如 Java 或者 Typed Racket 的类型写法来得清晰和简单。
- 倒退：过度地“语法重载”，比如 `switch`, `for` 等关键字。Go 的 `switch` 关键字其实包含了两种不同的东西。它可以是 C 里面的普通的 `switch` (Scheme 的 `case`)，也可以是像 Scheme 的 `cond` 那样的嵌套分支语句。这两种语句其实是语义完全不同的，然而 Go 的设计者为了显得简单，把它们合二为一，而其实引起了更大的混淆。这是因为，就算你把它们合二为一，它们仍然是两种不同的语义结构。把它们合并的结果是，每次看到 `switch` 你都需要从它们“头部”的不同点把这两种不同的结构区分开来，增加了人脑的开销。正确的作法是把它们分开，就像 Scheme 那样。其实我设计语言的时候有时候也犯同样的错误，以为两个东西“本质”上是一样的，所以合二为一，结果经过一段时间，发现其实是不一样的。所以不要小看了 Scheme，很多你认为是“新想法”的东西，其实早就被它那非常严谨的委员会给抛弃在了历史的长河中。

Go 语言里面还有其他一些语法设计问题，比如强制把 `{` 放在一行之后而且不能换行，`if` 语句的判断开头可以嵌套赋

值操作等等。这些试图让程序显得短小的作法，其实反而降低了程序理解的流畅度。

所以总而言之，Go 的语法很难被叫做“简单”或者“优雅”，它的简单性其实在 Java 之下。

## 工具链

Go 提供了一些比较方便的工具。比如 `gofmt`，`godef` 等，使得 Go 代码的编程比起单用 Emacs 或者 VIM 来编辑 C 和 C++ 来说是一个进步。使用 Emacs 编辑 Go 就已经能实现某些 IDE 才有的功能，比如精确的定义跳转等等。

这些工具虽然好用，但比起像 Eclipse, IntelliJ 和 Visual Studio 这样的 IDE，差距还是相当大的。比起 IDE，Go 的工具链缺乏各种最基本的功能，比如列出引用了某个变量的所有位置，重命名等 refactor 功能，好用的 debugger（GDB 不算好用）等等。

Go 的各种工具感觉都不大成熟，有时候你发现有好几个不同的 package 用于解决同一个问题，搞不清楚哪个好些。而且这些东西配置起来不是那么的可靠和简单，都需要折腾。每一个小功能你都得分从各处去寻找 package 来配置。有些时候一个工具配置了之后其实没有起作用，要等你摸索好半天才发现问题出现在哪里。这种没有组织，没有计划的工具设计，是很难超过专业 IDE 厂商的连贯性的。

Go 提供了方便的 package 机制，可以直接 import 某个 GitHub repository 里的 Go 代码。不过我发现很多时候这种 package 机制带来的更多是麻烦事和依赖关系。所以 Go 的推崇者们又设计了一些像 `godep` 的工具，用来绕过这些问题，结果 `godep` 自己也引起一些稀奇古怪的问题，导致有时候新的代码其实没有被编译，产生莫名其妙的错误信息（可能是由于 `godep` 的 bug）。

我发现很多人看到这些工具之后总是很狂热的认为它们就能让 Go 语言一统天下，其实还差得非常远。而且如此年轻的语言就已经出现这么多的问题，我觉得所有这些麻烦事累积下来，多年以后恐怕够呛。

## 内存管理

比起 C 和 C++ 完全手动的内存管理方式，Go 有垃圾回收（GC）机制。这种机制大大减轻了程序员的头脑负担和程序出错的机会，所以 Go 对于 C/C++ 是一个进步。

然而进步也是相对的。Go 的垃圾回收器是一个非常原始的 mark-and-sweep，这比起像 Java，OCaml 和 Chez Scheme 之类的语言实现，其实还处于起步阶段。

当然如果真的遇到 GC 性能问题，通过大量的 tuning，你可以部分的改善内存回收的效率。我也看到有人写过一些文章介绍他们如何做这些事情，然而这种文章的存在说明了 Go 的垃圾回收还非常不成熟。GC 这种事情我觉得大部分时候不应该是让程序员来操心的，否则就失去了 GC 比起手动管理的很多优势。所以 Go 代码想要在实时性比较高的场合，还是有很长的路要走的。

由于缺乏先进的 GC，却又带有高级的抽象，所以 Go 其实没法取代 C 和 C++ 来构造底层系统。Go 语言的定位对我来说越来越模糊。

## 没有“generics”

比起 C++ 和 Java 来说，Go 缺乏 generics。虽然有人讨厌 Java 的 generics，然而它本身却不是个坏东西。Generics 其实就是 Haskell 等函数式语言里面所谓的 parametric polymorphism，是一种非常有用的东西，不过被 Java 抄去之后有时候没有做得全对。因为 generics 可以让你用同一块代码来处理多种不同的数据类型，它为避免重复，方便替换复杂数据结构等提供了方便。

由于 Go 没有 generics，所以你不得不重复写很多函数，每一个只有类型不同。或者你可以用空 interface {}，然而这个东西其实就相当于 C 的 void\* 指针。使用它之后，代码的类型无法被静态的检查，所以其实它并没有 generics 来的严谨。

比起 Java，Go 的很多数据结构都是“hard code”进了语言里面，甚至创造了特殊的关键字和语法来构造它们（比如哈希表）。一旦遇到用户需要自己定义类似的数据结构，就需要把大量代码重写一遍。而且由于没有类似 Java collections 的东西，无法方便的换掉复杂的数据结构。这对于构造像 PySonar 那样需要大量实验才能选择正确的数据结构，需要实现特殊的哈希表等数据结构的程序来说，Go 语言的这些缺失会是一个非常大的障碍。

缺少 generics 是一个问题，然而更严重的问题是 Go 的设计者及其社区对于这类语言特性的盲目排斥。当你提到这些，Go 支持者就会以一种蔑视的态度告诉你：“我看不到 generics 有什么用！”这种态度比起语言本身的缺点来说更加有害。在经过了很长一段时间后 Go 语言的设计者们开始[考虑加入 generics](#)，然后由于 Go 的语法设计偷工减料，再加上由于缺乏 generics 而产生的特例（比如 Go 的 map 的语法设计）已经被大量使用，我觉得要加入 generics 的难度已经非常大。

Go 和 Unix 系统一样，在出现的早期就已经因为不吸取前人的教训，背上了沉重的历史包袱。

## 多返回值

很多人都觉得 Go 的多返回值设计是一个进步，然而这里面却有很多蹊跷的东西。且不说这根本不是什么新东西（Scheme 很早就有了多返回值 `let-values`），Go 的多返回值却被大量的用在了错误的地方——Go 利用多返回值来表示出错信息。比如 Go 代码里最常见的结构就是：

```
ret, err := foo(x, y, z)
if err != nil {
    return err
}
```

如果 `foo` 的调用产生了错误，那么 `err` 就不是 `nil`。Go 要求你在定义了变量之后必须使用它，否则报错。这样它“碰巧”避免了出现错误 `err` 而不检查的情况。否则如果你想忽略错误，就必须写成

```
ret, _ := foo(x, y, z)
```

这样当 `foo` 出错的时候，程序就会自动在那个位置当掉。

不得不说，这种“歪打正着”的做法虽然貌似可行，从类型系统角度看，却是非常不严谨的。因为它根本不是为了这个目的而设计的，所以你可以比较容易的想出各种办法让它失效。而且由于编译器只检查 `err` 是否被“使用”，却不检查你是否检查了“所有”可能出现的错误类型。比如，如果 `foo` 可能返回两种错误 `Error1` 和 `Error2`，你没法保证调用者完全排除了这两种错误的可能性之后才使用数据。所以这种错误检查机制其实还不如 Java 的 `exception` 来的严谨。

另外，`ret` 和 `err` 同时被定义，而每次只有其中一个不是 `nil`，这种“或”的关系并不是靠编译器来保障，而是靠程序员的“约定俗成”。这样当 `err` 不是 `nil` 的时候，`ret` 其实也可以不是 `nil`。这些组合带来了挺多的混淆，让你每次看到 `return` 的地方都不确信它到底想返回一个错误还是一个有效值。如果你意识到这种“或”关系其实意味着你只应该用一个返回值来表示它们，你就知道其实 Go 误用了多返回值来表示可能的错误。

其实如果一个语言有了像 [Typed Racket](#) 和 [PySonar](#) 所支持的“union type”类型系统，这种多返回值就没有意义了。因为如果有了 union type，你就可以只用一个返回值来表示有效数据或者错误。比如你可以写一个类型叫做 `{String, FileNotFound}`，用于表示一个值要么是 `String`，要么是 `FileNotFound` 错误。如果一个函数有可能返回错误，编译器就强制程序员检查所有可能出现的错误之后才能使用数据，从而可以完全避免以上的各种混淆情况。对 union type 有兴趣的人可以看看 [Typed Racket](#)，它拥有我迄今为止见过最强大的类型系统（超越了 [Haskell](#)）。

所以可以说，Go 的这种多返回值，其实是“歪打”打了一半，然后换着法子继续歪打，而不是瞄准靶心。

## 接口

Go 采用了基于接口（interface）的面向对象设计，你可以使用接口来表达一些想要进行抽象的概念。

然而这种接口设计却不是没有问题的。首先跟 Java 不同，实现一个 Go 的接口不需要显式的声明（implements），所以你有可能“碰巧”实现了某个接口。这种不确定性对于理解程序来说是有反作用的。有时候你修改了一个函数之后就发现编译不通过，抱怨某个位置传递的不是某个需要的接口，然而出错信息却不能告诉你准确的原因。要经过一番摸索你才发现你的 `struct` 为什么不再实现之前定义的一个接口。

另外，有些人使用接口，很多时候不过是为了传递一些函数作为参数。我有时候不明白，这种对于函数式语言再简单不过的事情，在 Go 语言里面为什么要另外定义一个接口来实现。这使得程序不如函数式语言那么清晰明了，而且修改起来也很不方便。有很多冗余的名字要定义，冗余的工作要做。

举一个相关的例子就是 Go 的 [Sort](#) 函数。每一次需要对某种类型 `T` 的数组排序，比如 `[]string`，你都需要

1. 定义另外一个类型，通常叫做 `TSorter`，比如 `StringSorter`
2. 为这个 `StringSorter` 类型定义三个方法，分别叫做 `Len`, `Swap`, `Less`
3. 把你的类型比如 `[]string` cast 成 `StringSorter`
4. 调用 `sort.Sort` 对这个数组排序

想想 `sort` 在函数式语言里有多简单吧？比如，Scheme 和 OCaml 都可以直接这样写：

```
(sort '(3 4 1 2) <)
```

这里 Scheme 把函数 `<` 直接作为参数传给 `sort` 函数，而没有包装在什么接口里面。你发现了吗，Go 的那个 interface 里面的三个方法，其实本来应该作为三个参数直接传递给 `Sort`，但由于受到 design pattern 等思想的局限，Go 的设计者把它们“打包”作为接口来传递。而且由于 Go 没有 generics，你无法像函数式语言一样写这三个函数，接受比较的“元素”作为参数，而必须使用它们的“下标”。由于这些方法只接受下标作为参数，所以 `Sort` 只能对数组进行排序。另外由于 Go 的设计比较“底层”，所以你需要另外两个参数：`len` 和 `swap`。

其实这种基于接口的设计其实比起函数式语言，差距是很大的。比起 Java 的接口设计，也可以说是一个倒退。

## goroutine

Goroutine 可以说是 Go 的最重要的特色。很多人使用 Go 就是听说 goroutine 能支持所谓的“大并发”。

首先这种大并发并不是什么新鲜东西。每个理解程序语言理论的人都知道 goroutine 其实就是一些用户级的“continuation”。系统级的 continuation 通常被叫做“进程”或者“线程”。Continuation 是函数式语言专家们再了解不过的东西了，比如我的前导师 Amr Sabry 就是关于 continuation 的顶级专家之一。

Node.js 那种“callback hell”，其实就是函数式语言里面常用的一种手法，叫做 continuation passing style (CPS)。由于 Scheme 有 call/cc，所以从理论上讲，它可以不通过 CPS 样式的代码而实现大并发。所以函数式语言只要支持 continuation，就会很容易的实现大并发，也许还会更高效，更好用一些。比如 Scheme 的一个实现 Gambit-C 就可以被用来实现大并发的东西。Chez Scheme 也许也可以，不过还有待确认。

当然具体实现上的效率也许有区别，然而我只是说，goroutine 其实并不是像很多人想象的那样全新的，革命性的，独一无二的东西。只要有足够的动力，其它语言都能添加这个东西。

## defer

Go 实现了 defer 函数，用于避免在函数出错后忘了收拾残局 (cleanup)。然而我发现这种 defer 函数有被滥用的趋势。比如，有些人把那种不是 cleanup 的动作也做成 defer，到后来累积几个 defer 之后，你就不再能一眼看得清楚到底哪块代码先运行哪块后运行了。位置处于前面的代码居然可以在后来运行，违反了代码的自然位置顺序关系。

当然这可以怪程序员不明白 defer 的真正用途，然而一旦你有了这种东西就会有人想滥用它。那种急于试图利用一个语言的每种 feature 的人，特别喜欢干这种事情。这种问题恐怕需要很多年的经验之后，才会有人写成书来教育大家。在形成统一的“代码规范”以前，我预测 defer 仍然会被大量的滥用。

所以我们应该想一下，为了避免可能出现的资源泄漏，defer 带来的到底是利多还是弊多。

## 库代码

Go 的标准库的设计里面带有浓郁的 Unix 气息。比起 Java 之类的语言，它的库代码有很多不方便的地方。有时候引入了一些函数式语言的方式，但却由于 Unix 思维的限制，不但没能发挥函数式语言的优点，而且导致了很多理解的复杂性。

一个例子就是 Go 处理字符串的方式。在 Java 里每个字符串里包含的字符，缺省都是 Unicode 的“code point”。然而在 Go 里面 string 类型里面每个元素都是一个 byte，所以每次你都得把它 cast 成“rune”类型才能正确的遍历每个字符，然后 cast 回去。这种把任何东西都看成 byte 的方式，就是 Unix 的思维方式，它引起过度底层和复杂的代码。

## HTML template 库

我使用过 Go 的 template library 来生成一些网页。这是一种“基本可用”的模板方式，然而比起很多其他成熟的技术，却是相当的不足的。让我比较惊讶的是，Go 的 template 里面夹带的代码，居然不是 Go 语言自己，而是一种表达能力相当弱的语言，有点像一种退化的 Lisp，只不过把括号换成了 { {...} } 这样的东西。

比如你可以写这样的网页模板：

```
{ {define "Contents"}}
{ {if .Paragraph.Length} }
<p>{ { .Paragraph.Content} }</p>
{ {end} }
{ {end} }
```

由于每个模板接受一个 struct 作为填充的数据，你可以使用 .Paragraph.Content 这样的代码，然而这不但很丑陋，而且让模板不灵活，不好理解。你需要把需要的数据全都放进同一个结构才能从模板里面访问它们。

任何超过一行的代码，虽然也许这语言可以表达，一般人为了避免这语言的弱点，还是在 .go 文件里面写一些“帮助函数”。用它们产生数据放进结构，然后传给模板，才能够表达模板需要的一些信息。而这每个帮助函数又需要一定的“注册”信息才能被模板库找到。所以这些复杂性加起来，使得 Go 的 HTML 模板代码相当的麻烦和混乱。

听说有人在做一个新的 HTML 模板系统，可以支持直接的 Go 代码嵌入。这些工作刚刚起步，而且难说最后会做成什么样子。所以要做网站，恐怕还是最好使用其他语言比较成熟的框架。

## 总结

优雅和简单性都是相对而言的。虽然 Go 语言在很多方面超过了 C 和 C++，也在某些方面好于 Java，然而它其实是没法和 Python 的优雅性相比的，而 Python 在很多方面却又不如 Scheme 和 Haskell。所以总而言之，Go 的简单性和优雅程度属于中等偏下。

由于没有明显的优势，却又有各种其它语言里没有的问题，所以在实际工程中，我目前更倾向于使用 Java 这样的语言。我不觉得 Go 语言和它的工具链能够帮助我迅速的写出 PySonar 那样精密的代码。另外我还听说有人使用 Java 来实现大并发，并没发现比起 Go 有什么明显的不足。

Alan Perlis 说，语言设计不应该是把功能堆积起来，而应该努力地减少弱点。从这种角度来看，Go 语言引入了一两个新的功能，同时又引入了相当多的弱点。

Go 也许暂时在某些个别的情况有特殊的强项，可以单独用于优化系统的某些部分，但我不推荐使用 Go 来实现复杂的算法和整个的系统。