语法基础

> 因为Go官方建议使用最新稳定版本，很多库也是这样做的。我们教学也采用最新稳定版，本次使用Go 1.19.x版本。

注释

- `//`单行注释
- `/* xxxx */`编译器忽略该区间，其间都被认为是注释内容。虽然Go支持，但很少使用

```go
// 这是包注释

package main

import "fmt"

/*
    x int
    y int
    returns: int
    函数说明
*/
func add(x, y int) int {
    return x + y
}

// 函数注释也可以这样多行
// 写在上面
func main() {
    fmt.Println(add(4, 5)) // 打印
    // TODO 之后完成某某功能
}
```

```go
// TODO: 将来完成，推荐
// NOTE: 请注意
// Deprecated: 告知已经过期，建议不要使用。未来某个版本可能移除
```

- 函数、结构体等习惯把注释写在上面
- 包注释会写在package之上

行

Go语言把行分隔符作为一条语句的结尾。也就是说，一般情况下，一行结束，敲回车即可。

命名规范

- 标识符采用CamelCase驼峰命名法
  - 如果只在包内可用，就采用小驼峰命名
  - 如果要在包外可见，就采用大驼峰命名
- 简单循环变量可以使用i、j、k、v等
- 条件变量、循环变量可以是单个字母或单个单词，Go倾向于使用单个字母。Go建议使用更短小
- 常量驼峰命名即可
  - 在其他语言中，常量多使用全大写加下划线的命名方式，Go语言没有这个要求
  - 对约定俗成的全大写，例如PI
- 函数/方法的参数、返回值应是单个单词或单个字母
- 函数可以是多个单词命名
- 类型可以是多个单词命名
- 方法由于调用时会绑定类型，所以可以考虑使用单个单词
- 包以小写单个单词命名，包名应该和导入路径的最后一段路径保持一致
- 接口优先采用单个单词命名，一般加er后缀。Go语言推荐尽量定义小接口，接口也可以组合

关键字

https://golang.google.cn/ref/spec

```
break        default      func         interface    select
case         defer        go           map          struct
chan         else         goto         package      switch
const        fallthrough  if           range        type
continue     for          import       return       var
```

预定义标识符

https://golang.google.cn/ref/spec#Predeclared_identifiers

```
Types:
    any bool byte comparable
    complex64 complex128 error float32 float64
    int int8 int16 int32 int64 rune string
    uint uint8 uint16 uint32 uint64 uintptr

Constants:
    true false iota

Zero value:
    nil

Functions:
    append cap close complex copy delete imag len
    make new panic print println real recover
```

标识符

- 一个名字，本质上是个字符串，用来指代一个值
- 只能是大小写字母、数字、下划线，也可以是Unicode字符
- 不能以数字开头
- 不能是Go语言的关键字
- 尽量不要使用“预定义标识符”，否则后果难料
- 大小写敏感

标识符建议：

- 不要使用中文
- 非必要不要使用拼音
- 尽量遵守上面的命名规范，或形成一套行之有效的命名规则

字面常量

它是值，不是标识符，但本身就是常量，不能被修改。

Go语言中，boolean、rune、integer、float、complex、string都是**字面常量**。其中，rune、integer、float、complex常量被称为数值常量。

```
100
0x6162 0x61_62_63
3.14
3.14e2
3.14E-2

'测'
'\u6d4b'
'\x31'
'1'
'\n'

"abc" "\x61b\x63"
"测试" "\u6d4b试"
"\n"

true
false
iota
```


常量

常量：使用const定义一个标识符，它所对应的值，不允许被修改。

对常量并不要求全大写加下划线的命名规则。

```go
const a int = 100 // 指定类型定义并赋值
const (           // 以下为“无类型常量untyped constant”定义，推荐
    b = "abc"
    c = 12.3
    d = 'T'
)
```

```go
const a     // 错误，const定义常量，必须在定义时赋值，并且之后不能改变

const c = [2]int{1, 2} // 错误，数组的容器内容会变化，不能在编译期间明确地确定下来，这和其它语言不一样
```

注意：Go语言的常量定义，必须是能在编译器就要完全确定其值，所以，值只能使用**字面常量**。这和其他语言不同！例如，在其他语言中，可以用常量标识符定义一个数组，因为常量标识符保证数组地址不变，而其内元素可以变化。但是Go根本不允许这样做。

iota

Go语言提供了一个预定义标识符iota[aɪˈoʊ.ţə]，非常有趣。

```go
// 单独写iota从0开始
const a = iota // 0
const b = iota // 0
```

批量定义写在括号里，以定义星期常量为例

```go
// 批量写iota从0开始
const (
    SUN = iota // 0
    MON = iota // 1
    TUE = iota // 2
)

// 简化
const (
    SUN = iota // 0
    MON
    TUE
)
```

```go
// 比较繁琐的写法，仅作测试
// 批量写iota从0开始，即使第一行没有写iota，iota也从第一行开始从0开始增加
const (
    a = iota // 0
    b        // 1
    c        // 2
    _        // 按道理是3，但是丢弃了
    d        // 4
    e = 10   // 10
    f        // 10
    g = iota // 6
```

```
    h       // 7
)
// 可以认为Go的const批量定义实现了一种重复上一行机制的能力
```

```
// 批量写iota从0开始，智能重复上一行公式
const (
    a = 2 * iota // 0
    b            // 2
    c            // 4
    d            // 6
)
```

变量

变量：赋值后，可以改变值的标识符。

建议采用驼峰命名法。

```
var a       // 错误，无法推测类型
var b int   // 正确，只声明，会自动赋为该类型的零值
var c, d int // 正确，声明连续的同类型变量，可以一并声明，会自动赋为该类型的零值
var b = 200 // 错误，b多次声明
```

```
// 初始化：声明时一并赋初值
var a int = 100 // 正确，标准的声明并初始化
var b = 200     // 正确，编译根据等式右值推导左边变量的类型
var c = nil     // 错误，非法，nil不允许这样用
var d, e int = 11, 22 // 正确
```

```
// 用var声明，立即赋值，或之后赋值
var b int // 正确，只声明，会自动赋为该类型的零值
b = 200
b = 300
b = "4"     // 错误，类型错误
```

```go
// 批量赋值
var a int, b string // 错误，批量不能这么写
var ( // 正确
    a int
    b string
)

var a int, b string = 111, "abc" // 错误，多种类型不能这么写，语法不对
var (
    a int    = 111
    b string = "abc"
) // 正确，建议批量常量、变量都这么写
```

```go
// 短格式 Short variable declarations
// _ 空白标识符，或称为匿名变量
a := 100

b, c := 200, "xyz"

// 交换
b, c = c, b

d, _, f := func() (int, string, bool) { return 300, "ok", true }()
```

`_下划线`是空白标识符（Blank identifier），

- https://golang.google.cn/ref/spec#Declarations_and_scope
- https://golang.google.cn/ref/spec#Blank_identifier
- 下划线和其他标识符使用方式一样，但它不会分配内存，不占名词空间
- 为匿名变量赋值，其值会被抛弃，因此，后续代码中不能使用匿名变量的值，也不能使用匿名变量为其他变量赋值

短格式

- 使用`:=`定义变量并立即初始化
- 只能用在函数中，**不能用来定义全局变量**
- 不能提供数据类型，由编译器来推断

零值

变量已经被声明，但是未被显式初始化，这是变量将会被设置为零值。其它语言中，只声明未初始化的变量误用非常危险，但是，Go语言却坚持“**零值可用**”理念。在Go语言中合理利用零值确实带来不小的便利，这在后面的课程中大家可以慢慢体会。

- int为0
- float为0.0
- bool为false
- string为空串""（注意是双引号）
- 指针类型为nil

- 其它类型数据零值，学到再说

标识符本质

每一个标识符对应一个具有数据结构的值，但是这个值不方便直接访问，程序员就可以通过其对应的标识符来访问数据，标识符就是一个指代。一句话，标识符是给程序员编程使用的。

变量可见性

1、包级标识符

在Go语言中，在.go文件中的顶层代码中，定义的标识符称为**包级标识符**。如果首字母大写，可在包外可见。如果首字母小写，则包内可见。

```
// 无类型常量定义
var a = 20   // int
var b = 3.14 // float64
// 指定类型
var a int32 = 20
var b float32 = 3.14
```

```
// 延迟初始化需要指定类型，用零值先初始化，因为不给类型，不知道用什么类型的零值
// 有相同关系的声明可以使用同一批定义
var (
    name string
    age  int
)
```

使用建议

- 顶层代码中定义包级标识符
    - 首字母大写作为包导出标识符，首字母小写作为包内可见标识符
    - const定义包级常量，必须在声明时初始化
    - var定义包级变量
        - 可以指定类型，也可以使用无类型常量定义
        - 延迟赋值必须指定类型，不然没法确定零值
- 有相关关系的，可以批量定义在一起
- 一般声明时，还是考虑“就近原则”，尽量靠近第一次使用的地方声明
- 不能使用短格式定义

2、局部标识符

定义在函数中，包括main函数，这些标识符就是**局部标识符**。

使用建议

- 在函数中定义的标识符
- const定义局部常量

- var定义局部变量
  - 可以指定类型，也可以使用无类型常量定义
  - 延迟赋值必须指定类型，不然没法确定零值
- 有相关关系的，可以批量定义在一起
- 在函数内，直接赋值的变量多采用短格式定义

布尔型

类型bool，定义了2个预定义常量，分别是true、false。

数值型

https://golang.google.cn/ref/spec#Numeric_types

复数：complex64、complex128

整型

- 长度不同：int8、int16（C语言short）、int32、int64（C语言long）
- 长度不同无符号：uint8、unit16、uint32、uint64
  - byte类型，它是uint8的别名
- 自动匹配平台：int、uint
  - int类型它至少占用32位，但一定注意它不等同于int32，不是int32的别名。要看CPU，32位就是4字节，64位就是8字节。但是也不是说int是8字节64位，就等同于int64，它们依然是不同类型！

进制表示

- 十六进制：0x10、0X10
- 八进制：0o10、0O10。010也行，但不推荐
- 二进制：0b10、0B10

```go
package main

import "fmt"

func main() {
    var a = 20
    b := 30
    var c int = 40
    fmt.Printf("%T, %T, %T, %d\n", a, b, c, a+b+c)
    var d int64 = 50
    fmt.Printf("%T, %d\n", d, d)
    fmt.Println(a + d) // 错误，int和int64类型不同不能操作
    fmt.Println(a + int(d)) // 显示强制类型转换才行
}
```

与其他语言不同，即使同是整型这个大类中，在Go中，也不能跨类型计算。如有必要，请强制类型转换。

强制类型转换：把一个值从一个类型强制转换到另一种类型，有可能转换失败。

```
package main

import "fmt"

func main() {
    var d int64 = 50
    fmt.Printf("%T, %d\n", d, d)
    fmt.Printf("%T, %s; %T, %d; %T, %f\n", string(d), string(d), rune(d), rune(d), float32(d), float32(d))
}

输出如下
int64, 50
string, 2; int32, 50; float32, 50.000000
```

字符和整数

字符表达，必须使用单引号引住一个字符。

```
type rune = int32 // rune是int32的别名，4个字节，可以是Unicode字符
type byte = uint8 // byte是uint8的别名，1个字节
```

```
var c rune = '中' // 字符用单引号
fmt.Printf("%T, %c, %d\n", c, c, c) // int32, 中, 20013
c = 'a'
fmt.Printf("%T, %c, %d\n", c, c, c) // int32, a, 97

var d byte = '中' // 错误，超出byte范围

var d byte = '\x61'
fmt.Printf("%T, %c, %d\n", d, d, d)

var e rune = 20013
fmt.Printf("%T, %c, %d\n", e, e, e)
```

特别注意：字符串在内存中使用utf-8，rune输出是unicode。

浮点数

- float32：最大范围约为3.4e38，通过math.MaxFloat32查看
- float64：最大范围约为1.8e308，通过math.MaxFloat64查看
- 打印格式化符常用%f

```go
// fmt的格式化，参考包帮助 https://pkg.go.dev/fmt
f := 12.15
fmt.Printf("%T, %f\n", f, f) // 默认精度6
fmt.Printf("%.3f\n", f)      // 小数点后3位
fmt.Printf("[%3.2f]\n", f)   // 宽度撑爆了，中括号加上没有特殊含义，只是为了看清楚占的打印宽度
fmt.Printf("[%6.2f]\n", f)   // 宽度为6
fmt.Printf("[%-6.2f]\n", f)  // 左对齐
```

进制及转换

常见进制有二进制、八进制、十进制、十六进制。应该重点掌握二进制、十六进制。

十进制逢十进一；十六进制逢十六进一；二进制逢二进一

```
每8位（bit）为1个字节（byte）。

一个字节能够表示的整数的范围：
无符号数0~0xFF，即0到255，256种状态
有符号数，依然是256种状态，去掉最高位还剩7位，能够描述的最大正整数为127，那么负数最大就为-128。也就是说负数有128个，正整数有127个，加上0，共256种。
```

```
转为十进制--按位乘以权累加求和
0b1110 计算为 1 * (2**3) + 1 * (2**2) + 1 * (2**1) + 0 * (2**0) = 14
0o664 计算为 6 * (8**2) + 6 * (8**1) + 4 * (8**0) = 436
0x41 计算为 4 * 16 + 1 * 1 = 65

十六进制中每4位断开转换
1000 0000    二进制    2 ** 7 = 128
8    0       十六进制  8 * 16 = 128
八进制每3位断开转换
10 000 000
2  0   0     八进制    2*（8**2） + 0 + 0 = 128
```

特殊二进制数0b	十进制	十六进制0x
1	1	1
11	3	3
111	7	7
1111	15	F
11111	31	1F
111111	63	3F
1111111	127	7F
11111111	255	FF
100000000	256	100

- 二进制中最低位为1，一定是奇数；最低位为0，一定是偶数

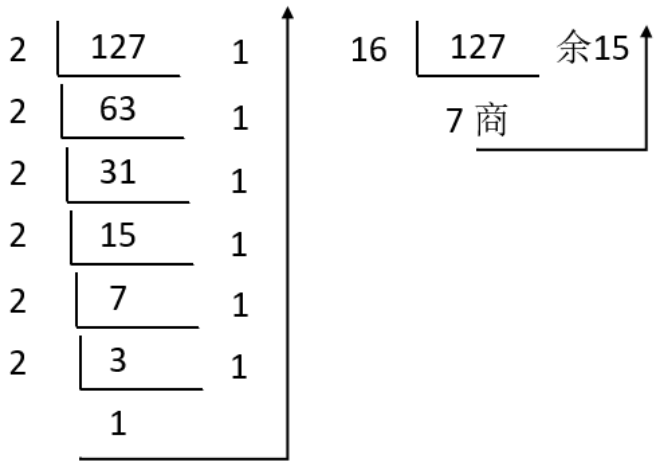
特殊十六进制值0x	十进制
9	9
A	10
D	13
20	32
30	48
31	49
41	65
61	97
7F	127
FF	255
FE	254

```
十六进制转为二进制
0xF8 按位展开即可，得到 0b1111 1000

八进制转为二进制
0o664 按位展开即可，得到0b 110 110 100
```

```
十进制转二进制
127 除以基数2，直到商为0为止，反向提取余数
尝试将十进制5、12转换为二进制

转为十六进制
127 除以基数16，直到商为0为止，反向提取余数
```



转义字符

每一个都是一个字符，rune类型。可以作为单独字符使用，也可以作为字符串中的一个字符。

```
\a   U+0007 alert or bell
\b   U+0008 backspace
\f   U+000C form feed
\n   U+000A line feed or newline
\r   U+000D carriage return
\t   U+0009 horizontal tab
\v   U+000B vertical tab
\\   U+005C backslash
\'   U+0027 single quote  (valid escape only within rune literals)
\"   U+0022 double quote  (valid escape only within string literals)
```

字符串

使用双引号或反引号引起来的任意个字符。它是字面常量。

```
"abc测试"      // 不能换行，换行需要借助\n
"abc\n测试"    // 换行

`abc
    测试`      // 等价下面的字符串
"abc\n\t测试"

`json:"name"` // 字符串里面如果有双引号，使用反引号定义方便
"json:\"name\"" // 和上一行等价

"abc" + "xyz" // 拼接
```

字符串格式化

格式符参考fmt包帮助 https://pkg.go.dev/fmt

- %v 适合所有类型数据，调用数据的缺省打印格式
    - %+v对于结构体，会多打印出字段名
- %#v 对于结构体，有更加详细的输出
- %T 打印值的类型
- %% 打印百分号本身

整数

- %b 二进制；%o 八进制；%O 八进制带0o前缀；%x 十六进制小写；%X16 进制大写
- %U 把一个整数用Unicode格式打印。例如 `fmt.Printf("%U, %x, %c\n", 27979, 27979, 27979)` 输出 `U+6D4B, 6d4b`
- %c 把rune、byte的整型值用字符形式打印
- %q 把一个整型当做Unicode字符输出，类似%c，不过在字符外面多了单引号。q的意思就是quote

浮点数

- %e、%E 科学计数法
- %f、%F 小数表示法，最常用
- %g 内部选择使用%e还是%f以简洁输出；%G 选择%E或%F

字符串或字节切片

- %s 字符串输出。如果是rune切片，需要string强制类型转换
- %q 类似%s，外部加上双引号。q的意思就是quote

指针

- %p 十六进制地址

类型	说明	缺省格式符	常用格式符
bool	布尔型	%t	%t
int/int8/int16/int32/int64/	整型	%d	%d、%b、%x
unit/unit8/uint16/uint32/uint64	无符号整型	%d，如果使用%#v就等同%#x	%d、%b、%x
float32/float64	浮点型	%g	%f、%e
complex64/complex128	复数	%g	
byte	字节型	%c	%c、%d
rune	字符型	%c	%c、%d
string/[]byte	字符串	%s	%s
uintptr	指针	%p	%p
map slice channel error	引用	%v	
slice	索引0元素地址	%p	

特殊格式符写法

```
a, b, c, d := 100, 200, 300, 400
fmt.Printf("%d, %[2]v, %[1]d, %d", a, b, c, d)
```

可以认为中括号内写的是索引，是 Printf 的索引，索引0是格式字符串本身，1开始才是参数。如果写了[n]，之后默认就是n+1。

输出函数

输出到标准输出

- Print：使用缺省格式输出，空格分割
- Println：使用缺省格式输出，空格分割，最后追加换行
- Printf：按照指定的格式符输出

输出到字符串，经常用来拼接字符串用

- Sprint：相当于Print，不过输出为string
- Sprintln：相当于Println，不过输出为string
- Sprintf：相当于Printf，不过输出为string

操作符

参考 https://golang.google.cn/ref/spec#Operators_and_punctuation

逻辑运算真值表

与逻辑

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

或逻辑

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

非逻辑

A	F
0	1
1	0

算数运算符

+、-、*、/、%、++、--

- 5 / 2、-5 / 2
- +、-还可以当做正负用，就不是算数运算符了，例如-s。
- 类C语言语法没有Python `//`的除法符号，因为它是注释

++、--只能是i++、i--，且是语句，不是表达式。也就是说，语句不能放到等式、函数参数等地方。例如，`fmt.Println(a++)`是语法错误。

没有++i、--i。

常量计算问题

常量分为typed类型化常量和untyped常量。

注意下面的常见错误

```go
var a int = 1
var b float32 = 2.3
fmt.Println(a * b) // 错误，int和float32类型不同，无法计算，除非强制类型转

var a = 1   // int
var b = 2.3 // float64
fmt.Println(a * b) // 错误，int和float61类型不同，无法计算，除非强制类型转换

fmt.Println(1 * 2.3) // 报错吗？
```

上面的常量被赋给了变量，这些变量就确定了类型，虽然他们指向的值是字面常量，但是计算使用变量，但变量的类型不一致，报错。

再看下面的例子

```go
var a = 1 * 2.3 // 不报错
fmt.Printf("%T %v\n", s, s) // float64 2.3
```

等号右边使用的就是不同类型的值计算为什么可以?

因为右边使用的都是字面常量，而字面常量都是无类型常量untyped constant，它会在上下文中隐式转换。Go为了方便，不能过于死板，增加程序员转换类型的负担，在无类型常量上做了一些贴心操作。

```
An untyped constant has a default type which is the type to which the constant is implicitly converted in contexts where a typed value is required, for instance, in a short variable declaration such as i := 0 where there is no explicit type.

摘自 https://golang.google.cn/ref/spec#Constants
```

位运算符

&位与、|位或、^异或、&^位清空、<<、>>

```go
fmt.Println(2&1, 2&^1, 3&1, 3&^1)       // 0 2 1 2
fmt.Println(2|1, 3^3, 1<<3, 16>>3, 2^1) // 3 0 8 2 3
```

x&y，位与本质就是按照y有1的位把x对应位的值保留下来。

x&^y，位清空本质就是先把y按位取反后的值，再和x位与，也就是y有1的位的值不能保留，被清空，原来是0的位被保留。换句话说，就是**按照y有1的位清空x对应位。**

思考一下`15 & 5`和`15 &^ 5`分别是什么?

比较运算符

比较运算符组成的表达式，返回bool类型值。成立返回True，不成立返回False

==、!=、>、<、>=、<=

逻辑运算符

&&、||、!

由于Go语言对类型的要求，逻辑运算符操作的只能是bool类型数据，那么结果也只能是bool型。

```
// 短路
fmt.Println(false && true, true && true && false)
fmt.Println(false || true, true || false || true)
```

赋值运算符

`=、+=、-=、*=、/=、%=、>>=、<<=、&=、&^=、^=、|=`

`:=`短格式赋值。

三元运算符

Go 中没有三元运算符。

没有 `?:` 的原因是，语言的设计者看到这个操作经常被用来创建难以理解的复杂表达式。在替代方案上，if-else 形式虽然较长，但无疑是更清晰的。一门语言只需要一个条件控制流结构。

指针操作

数据是放在内存中，内存是线性编址的。任何数据在内存中都可以通过一个地址来找到它。

& 取地址

*指针变量，表示通过指针取值

```
a := 123
b := &a // &取地址
c := *b
fmt.Printf("%d, %p, %d\n", a, b, c)
// 请问，下面相等吗？
fmt.Println(a == c, b == &c, &c)

var d = a
fmt.Println(a == d, &a, &d) // &a == &d吗？
```

优先级

Category	Operator	Associativity
Postfix后缀	() [] -> . ++ - -	Left to right
Unary单目	+ - ! ~ ++ - - (type)* & sizeof	Right to left
Multiplicative乘除	* / %	Left to right
Additive加减	+ -	Left to right
Shift移位	<< >>	Left to right
Relational关系	< <= > >=	Left to right
Equality相等	== !=	Left to right
Bitwise AND	&	Left to right
Bitwise XOR	^	Left to right
Bitwise OR	|	Left to right
Logical AND	&&	Left to right
Logical OR	||	Left to right
Assignment赋值	= += -= *= /= %=>>= <<= &= ^= |=	Right to left
Comma逗号运算符	,	Left to right

规则：

- 表中优先级由高到低
- 单目 > 双目
- 算数 > 移位 > 比较 > 逻辑 > 赋值
- 搞不清，用括号，避免产生歧义