`x.lang`

x.lang

1、语言结构

> 按文件划分模块声明

1.1、包声明

> 所在文件夹名称

```
pkg main;
```

1.2、引入文件

> 引入文件模块

```
// 格式
import "pkgName.pkgName2.pkgName3.filename";
import "pkgName.pkgName5.*";

// 示例
import "demo.test.filename";
import "demo.x.*";

// 别名
import "demo.xx.filename as testFileName";
```

1.3、函数

> 面向过程时称为“函数”
>
> 可用 `pub` 、 `pri` 修饰其可见性

```
// 主函数
// 名称:`main`，无参数，无返回值
fn main() {
}

// 一个普通函数
// 名称:`doX`，可见性：`pub`，无参数，无返回值
pub fn doX() {
}

// 文件内可见
// 有参数
pri fn private(int x, string a) {
}

// 默认包（目录）内可见
// 有返回值
fn protected() -> string {
    return "x.lang";
}
```

1.4、接口

```
/**
 * 声明一个接口
 */
interface XInterface {

    /**
     * 接口方法
     */
    test(int x) -> string;
}
```

1.5、类

```
/**
 * 普通类
 */
pub class XClass {
    // 成员变量
```

```
    string x;

    /**
     * 方法
     * 无需使用 fn 关键字
     */
    pub test() {
    }
}

/**
 * 继承
 */
pub class AClass: XClass {}

/**
 * 继承 + 接口实现
 */
pub class BClass: XClass ~ XInterface {

    /**
     * 必须实现接口的方法
     */
    pub test(int x) -> string {
        return "x.lang";
    }
}
```

1.6、行分隔符

必须使用 `;` 作为行分隔符

1.7、注释

- 行注释

```
// 这是行注释，单行有效
```

- 块注释

```
/*
    这是块注释
*/
```

- 文档注释

```
/**
 * 这是文档注释，注释文件头、函数、接口、类、字段、方法等，用于生成 `doc` 文档手册
 */
```

1.8、标识符

一个或是多个字母 `[a-zA-Z]` 数字 `[0-9]`、下划线 `_` 组成的序列，但是第一个字符必须是字母或下划线，不能是数字。

1.9、访问修饰符

- `pub`

  公共开放访问

- `pri`

  面向过程：当前文件访问

  面向对象：当前类访问

- 默认

  面向过程：当前包（目录）访问

  面向对象：当前类及其子类访问

修饰符	当前文件/当前类	当前包/子孙类	其他（开放）
`pub`	✓	✓	✓
默认	✓	✓	✗
`pri`	✓	✗	✗

1.10、关键字表

关键字	描述	示例
`pkg`	包名声明	`pkg std;`
`import`	导入	`import std.*;`
`class`	类声明	`class X {}`
`interface`	接口声明	`interface X {}`
`enum`	枚举声明	`enum X {}`
`annotate`	注解声明	`pub annotate X {}`
`abs`	抽象类声明	`pub abs class X {}`
`sealed`	不可被继承和重写	`pub sealed class X {}`
`is`	是否为某个类的实例	`if x is ClassX {}`
`as`	导入指定别名，多继承指定别名	`import a.b.c as cc;`
`pub`	公共访问修饰符	`pub string name;`
`pri`	私有访问修饰符	`pri int age;`
`fn`	函数声明	`fn test();`
`defer`	函数、方法的后置操作	`defer fn() {} ();`
`const`	常量定义	`const int A = 22;`
`this`	当前实例	`this.test();`
`super`	父实例	`super.test();`
`return`	返回结果	`return 22;`
`break`	跳出循环	`break;`
`continue`	跳过本次循环，进入下次循环	`continue;`
`try`	捕获异常	`try {}`
`catch`	异常处理	`catch(MyError err) {}`
`finally`	捕获异常的后置操作	`finally {}`

关键字	描述	示例
`for`	循环语句	`for i := 0; ; {}`
`if`	条件语句	`if a > 0 {} else {}`
`else`	条件语句	`if a > 0 {} else {}`
`when`	分支语句	`when x {}`
`throws`	函数、方法可能抛出的异常声明	`fn x() throws MyError {}`
`throw`	抛出异常	`throw MyError();`
`nil`	空指针	`if nil == x {}`
`bee`	开启协程	`bee async();`
`goto`	标记跳转	`goto redo;`

2、数据类型

2.1、基本数据类型

2.1.1、`byte`

> `8` 位有符号二进制补码（`1` 字节）表示的整数

- 最小值 `-128 (-2^7)`
- 最大值 `127 (2^7 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`byte a = 100, byte b = -50`

2.1.2、`short`

> `16` 位有符号二进制补码（`2` 字节）表示的整数

- 最小值 `-32768 (-2^15)`
- 最大值 `32767 (2^15 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`short a = 100, short b = -200`

2.1.3、`int`

> `32` 位有符号二进制补码（`4` 字节）表示的整数

- 最小值 `-2,147,483,648 (-2^31)`
- 最大值 `2,147,483,647 (2^31 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`int a = 1000, int b = -23444`

2.1.4、`long`

> `64` 位有符号二进制补码（`8` 字节）表示的整数

- 最小值 `-9,223,372,036,854,775,808 (-2^63)`
- 最大值 `9,223,372,036,854,775,807 (2^63 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`long a = 10000000000, long b = -23223424444`

2.1.5、`float`

> 符合 `IEEE-754` 的 `32` 位（`4` 字节）单精度有符号浮点型数
>
> 不能用来表示精确的数值，如货币

- 最小值 `-2,147,483,648 (-2^31)`
- 最大值 `2,147,483,647 (2^31 - 1)`
- 默认值 `0.0`
- 例子：`float a = 3.14`

2.1.6、`double`

> 符合 `IEEE-754` 的 `64` 位（`8` 字节）单精度有符号浮点型数
>
> 不能用来表示精确的数值，如货币

- 最小值 `-9,223,372,036,854,775,808 (-2^63)`
- 最大值 `9,223,372,036,854,775,807 (2^63 - 1)`
- 默认值 `0.0`
- 例子：`double a = 3.14`

2.1.7、`ubyte`

> `8` 位无符号二进制补码（`1` 字节）表示的整数

- 最小值 `0`
- 最大值 `255 (2^8 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`ubyte a = 100, ubyte b = -50`

2.1.8、`ushort`

> `16` 位无符号二进制补码（`2` 字节）表示的整数

- 最小值 `0`
- 最大值 `65535 (2^16 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`ushort a = 100, ushort b = -200`

2.1.9、`uint`

> `32` 位无符号二进制补码（`4` 字节）表示的整数

- 最小值 `0`
- 最大值 `4,294,967,295 (2^32 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`uint a = 1000, uint b = -23444`

2.1.10、`ulong`

> `64` 位无符号二进制补码（`8` 字节）表示的整数

- 最小值 `0`
- 最大值 `18,446,744,073,709,551,615 (2^64 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`ulong a = 10000000000, ulong b = -23223424444`

2.1.11、`bool`

> 用一个二进制位（`1` 位）表示的整数

- 只有两个取值：`true` 和 `false`，即：`1` -> `true`，`0` -> `false`
- 默认值 `false`
- 例子：`bool a = true`

2.1.12、`char`

> 一个单一的 `32` 位（ `4` 字节） `utf-8` 编码的 `Unicode` 字符
>
> 在 `utf-8` 编码中，从 `1` 到 `4` 个字节不等，一个中文字符占三个字节，一个英文字符占一个字节
>
> `0xxxxxx` 表示文字符号 `0~127`，兼容 `ASCII` 字符集
>
> 从 `128` 到 `0x10ffff` 表示其他字符

- 最小值 `0`
- 最大值 `4,294,967,295 (2^32 - 1)`
- 默认值 `0`
- 例子：`char a = 'x', char b = '中'`

2.1.13、`string`

> 字符串就是一串固定长度的字符连接起来的字符序列
>
> 由 `char` 数组连接构成
>
> 使用 `utf-8` 编码的 `Unicode` 文本

- 示例：`string x = "x.lang"`

2.2、复合类型

> 即面向对象模块
>
> 详细请参照 `面向对象` 模块

通过定义一个类来作为一个类型

3、变量类型

采用小驼峰（`camelCase`）命名规范

3.1、格式

> 所有变量在使用前必须先声明
>
> 声明格式如下

```
// 指定类型声明
type identifier [ = value][, identifier [ = value] ...];

// 自动推导类型
identifier [, identifier [...]] := value [, value [...]];
```

格式说明

- `type`

  类型
- `identifier`

  变量名，可以使用逗号 `,` 隔开来声明多个同类型变量
- `value`

  变量值

3.2、类型

- 局部变量

  定义在方法、构造方法、函数或者语句块中的变量，作用域只限于当前代码块

  不能被访问修饰符修饰

  ```
  type varName;
  ```

  - `type`

    变量类型
  - `varName`

    变量名称
- 成员变量

  定义在类中、方法之外的变量，作用域为整个类，可以被类中的任何方法、语句块访问

  取决于被访问修饰符的修饰

  ```
  [pub | pri] type varName;
  ```

  - `type`

    变量类型
  - `varName`

    变量名称
- 全局变量

定义在类外、函数外、文件内的变量，作用域为整个工程，可以被工程中任意文件、类、函数和代码块访问

取决于被访问修饰符的修饰

```
[pub | pri] type varName;
```

- `type`

  变量类型

- `varName`

  变量名称

- 参数变量

  方法、函数定义时声明的形参变量，作用域为方法、函数内部

  不能被访问修饰符修饰

```
[pub | pri] fn functionName(type paramName1, paramName2, type paramName3,
...) -> [returnType [, returnType ...]] {
    // 函数体
}

[pub | pri] methodName(type paramName1, paramName2, type paramName3, ...) ->
[returnType [, returnType ...]] {
    // 方法体
}
```

  - `functionName`

    函数名

  - `methodName`

    方法名

  - `type`

    变量类型

  - `paramName...`

    参数变量名称

  - `returnType`

    返回值类型

4、常量

> 一个简单值的标识符，在程序运行时不会被修改的量
>
> 使用 `const` 关键字声明定义
>
> 可以被访问修饰符修饰

```
[pub | pri] const type IDENTIFIER = VALUE;
```

格式说明

- `type`
  类型
- `IDENTIFIER`
  常量名，采用大写下划线（`UPPER_SNAKE_CASE`）命名规范
- `VALUE`
  常量值

5、运算符

5.1、算术运算符

> 设 `A` 值为 `10`，`B` 值为 `20`

运算符	描述	实例
`+`	相加	`A + B` 结果为 `30`
`-`	相减	`A - B` 结果为 `-10`
`*`	相乘	`A * B` 结果为 `200`
`/`	相除	`B / A` 结果为 `2`
`%`	求余	`A % B` 结果为 `10`
`++`	自增	`A++` 结果为 `11`
`--`	自减	`B--` 结果为 `19`

5.2、关系运算符

> 设 `A` 值为 `10`，`B` 值为 `20`

运算符	描述	实例
`==`	相等	`A == B` 结果为 `false`
`!=`	不等	`A != B` 结果为 `true`
`>`	大于	`A > B` 结果为 `false`
`<`	小于	`A < B` 结果为 `true`
`>=`	大于等于	`A >= B` 结果为 `false`
`<=`	小于等于	`A <= B` 结果为 `true`

5.3、逻辑运算符

> 设 `A` 值为 `true`，`B` 值为 `false`

运算符	描述	实例
`&&`	逻辑 `AND` 运算符，短路与	`A && B` 结果为 `false`
`||`	逻辑 `OR` 运算符，短路或	`A || B` 结果为 `true`
`!`	逻辑 `NOT` 运算符	`!(A && B)` 结果为 `true`

5.4、位运算符

> 假定 `A = 60; B = 13;` 其二进制数转换为：

```
A = 0011 1100

B = 0000 1101

-----------------

A&B = 0000 1100

A|B = 0011 1101

A^B = 0011 0001

```

运算符	描述	实例
`&`	按位与	`A & B` 结果为 `12`，二进制为 `0000 1100`
`|`	按位或	`A | B` 结果为 `61`，二进制为 `0011 1101`
`^`	异或	`A ^ B` 结果为 `49`，二进制为 `0011 0001`
`<<`	左移	`A << 2` 结果为 `240`，二进制为 `1111 0000`
`>>`	右移	`A >> 2` 结果为 `15`，二进制为 `0000 1111`

5.5、赋值运算符

运算符	描述	实例
`=`	简单赋值	`C = A + B` 将 `A + B` 表达式结果赋值给 `C`
`+=`	相加后赋值	`C += A` 等于 `C = C + A`
`-=`	相减后赋值	`C -= A` 等于 `C = C - A`
`*=`	相乘后赋值	`C *= A` 等于 `C = C * A`
`/=`	相除后赋值	`C /= A` 等于 `C = C / A`
`%=`	求余后赋值	`C %= A` 等于 `C = C % A`
`<<=`	左移后赋值	`C <<= A` 等于 `C = C << A`
`>>=`	右移后赋值	`C >>= A` 等于 `C = C >> A`
`&=`	按位与后赋值	`C &= A` 等于 `C = C & A`
`|=`	按位或后赋值	`C |= A` 等于 `C = C | A`
`^=`	异或后赋值	`C ^= A` 等于 `C = C ^ A`

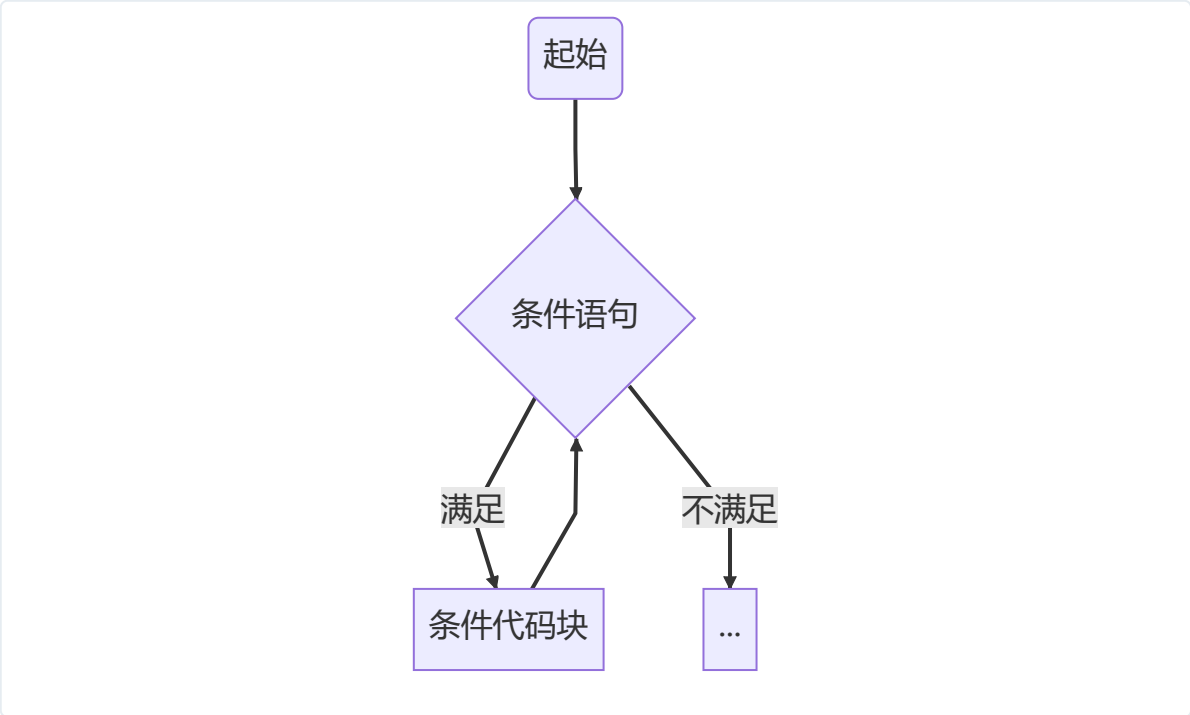
5.6、运算符优先级

> 下表列出了所有运算符以及它们的优先级，由上至下代表优先级由高到低

优先级	运算符
5	`*`、`/`、`%`、`<<`、`>>`、`&`、`&^`
4	`+`、`-`、`|`、`^`
3	`==`、`!=`、`<`、`<=`、`>`、`>=`
2	`&&`
1	`||`

6、循环语句

以下为循环语句流程图



6.1、格式

> 仅提供 `for` 循环语句

```
// 普通循环
for [[type varName = value]; [value?]; [value++]] {
    // 条件代码块
}

// 迭代器-1
for index, item in iterator {
}

// 迭代器-2
for index, item in 0..200 {
}



// 示例
// 无限循环
for {
}
for ; ; {
}
```

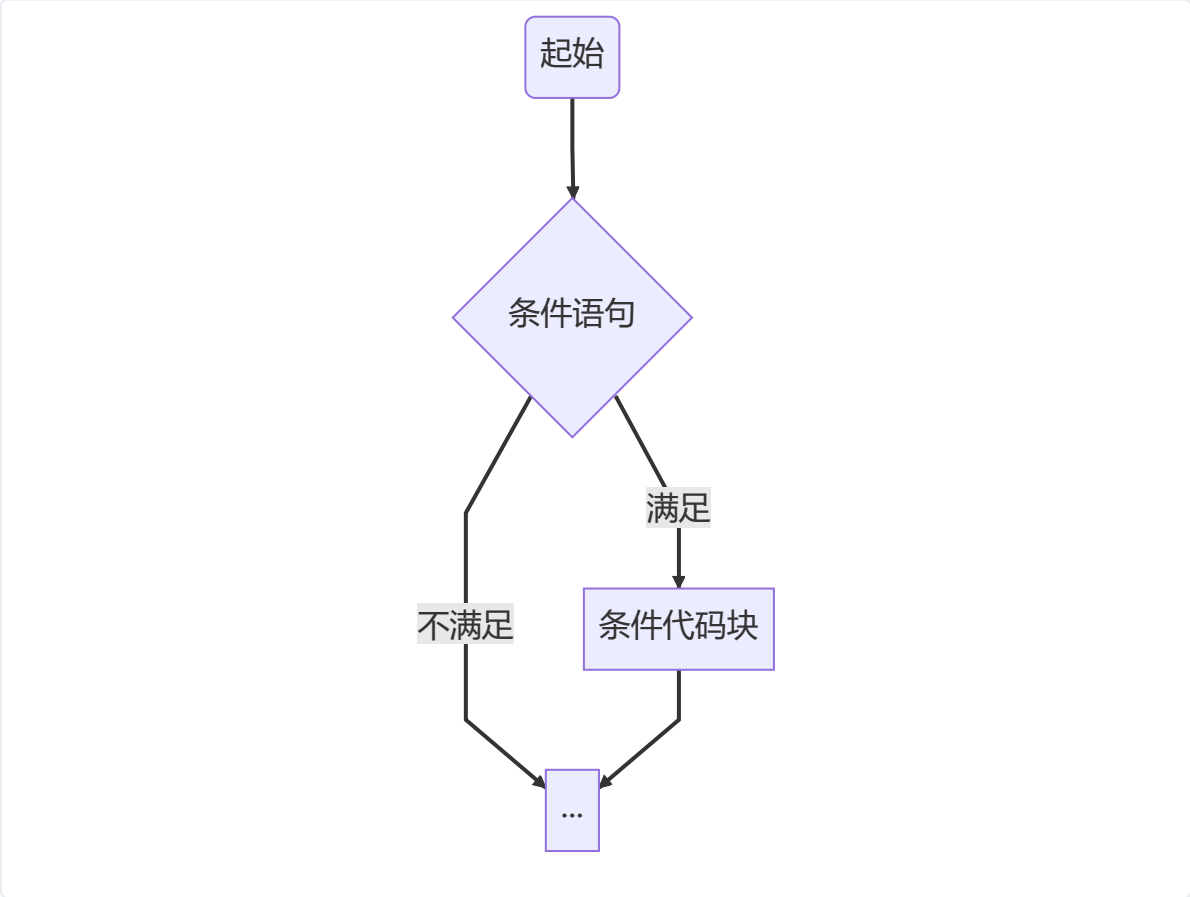
```
22
23  // 定义一个局部变量 x 并初始化
24  for int x = 1; ; {
25  }
26
27  // x < 10 当做循环条件
28  for ; x < 10; {
29  }
30
31  // 每次循环后 x 自增
32  for ; ; x++ {
33  }
34
35  // 三者结合
36  for int x = 1; x < 10; x++ {
37  }
```

6.2、循环控制语句

语句	描述
`break`	中断当前循环
`continue`	跳过本轮循环，进入下一轮循环
`goto`	将控制转移到被标记的语句

7、条件语句

以下为条件语句的流程图



7.1、`if .. else ..`

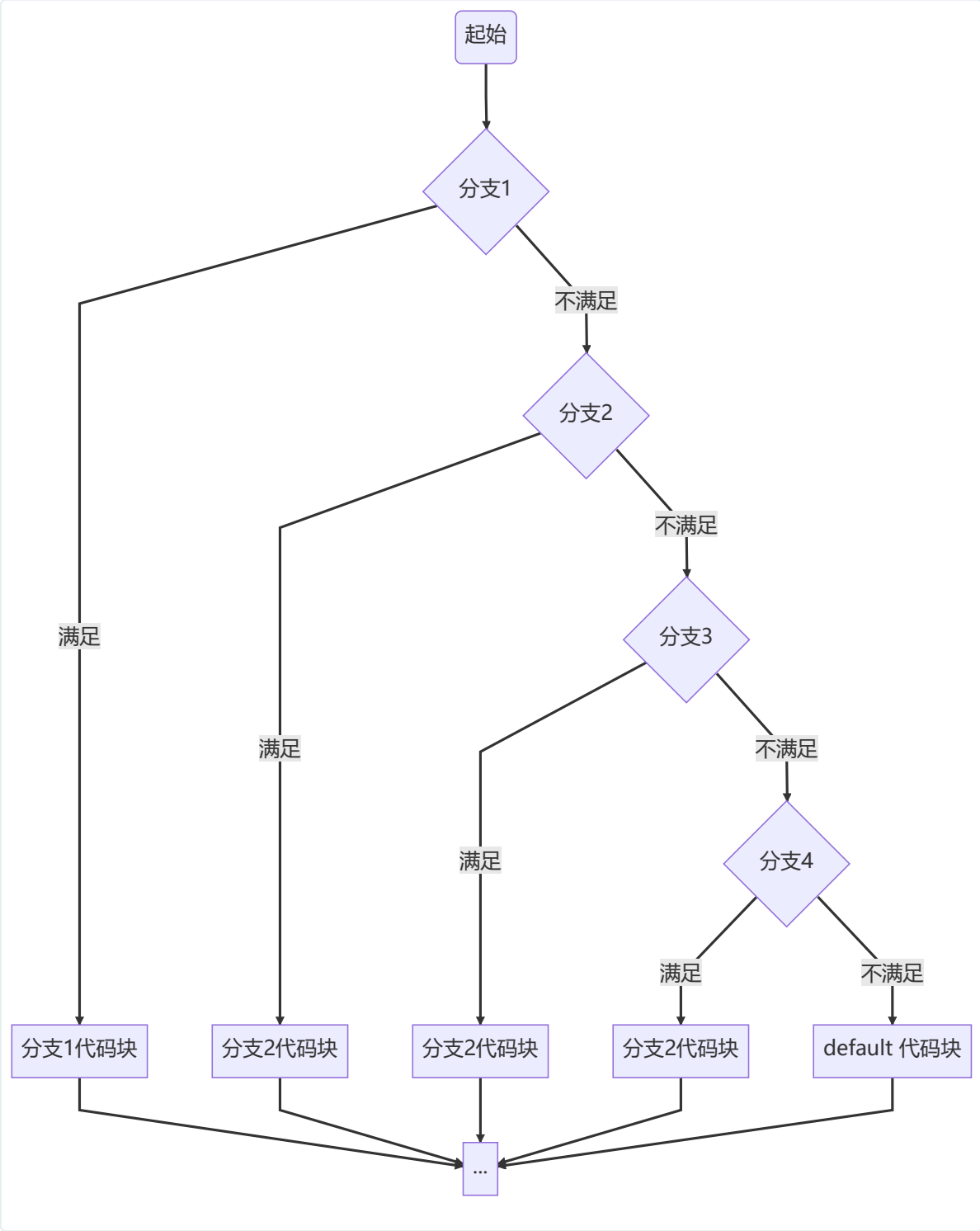
```
if 布尔表达式 {
    // 满足条件时执行的代码块
} [else if ... { ... } else { ... }]

// 示例
if a < 10 {
    println("a < 10");
} else if a < 20 {
    println("a < 20");
} else {
    println("a >= 20");
}
```

7.2、三目运算符（`?:`）

```
[type varName = ] 布尔表达式 ? [正向结果 | 三目运算符] : [反向结果 | 三目运算符];

// 示例
// 正常
int x = a > 10 ? 1 : 2;

// 无需接收返回值
a > 10 ? execA() : execB();

// 条套
int x = a > 10 ? 1 : a > 20 ? 2 : 3;
```

8、分支语句

以下为分支语句的流程图



`when .. case ..`

```
when 变量 {
    值1 -> {语句}
    值2 -> {语句}
    值3, 值4 -> {语句}
    _ -> {default 语句}
}

// 示例
```

```
when x {
    1 -> println("x = 1")
    2 -> {println("x = 2");}
    3,4 -> println("x = 3 or x = 4")
    _ -> println("这里是 default 模块")
}
```

9、数组

> TODO: 能否支持动态扩容?

9.1、声明变量和初始化

```
// 声明一个数组
type[size] arrName;

// 声明并初始化一个数组
// 不指定元素时使用当前类型的默认值填充数据
type[size] arrName = type[size];
// 使用默认初始容量
type[] arrName = type[];

// 指定元素时直接初始化
// 指定初始容量
type[size] arrName = type[size] {1, 2, 3, 4, ...};
// 使用默认初始容量
type[] arrName = type[] {1, 2, 3, 4, ...};


// 自动推导类型
// 指定初始容量
arrName := type[size];
// 使用默认初始容量
arrName := type[];

// 指定初始容量
arrName := type[size] {1, 2, 3, 4};
// 使用默认初始容量
arrName := type[] {1, 2, 3, 4};

// 根据赋值的元素数量来确定初始容量
arrName := {1, 2, 3, 4};
```

9.2、数组访问处理

以下操作示例中：

```
// 创建一个示例数组
int[] arr = int[];
```

- 数组长度

  `length` 属性

  ```
  // 获取数组的长度
  int length = arr.length;
  ```

- 添加元素
  - `push(...)` 方法

    将元素添加到数组的末尾，并返回新的长度

    ```
    int newLength = arr.push(2);
    ```

  - `unshift(...)` 方法

    将元素添加到数组的开头，并返回新的长度

    ```
    int newLength = arr.unshift(3);
    ```

- 删除元素
  - `pop(...)` 方法

    删除数组的最后一个元素，并返回该元素

    ```
    int item = arr.pop();
    ```

  - `shift(...)` 方法

    删除数组的第一个元素，并返回该元素

    ```
    int item = arr.shift();
    ```

- 读取和更新元素

  直接用数组下标访问

> 如果下标超过数组长度则抛出异常

```
// 获取第一个元素
int item = arr[0];

// 更新第二个元素为 100
arr[1] = 100;
```

- 反转数组

  提供 `reverse()` 方法，实现数组元素的反转

```
int[] reversedArr = arr.reverse();
```

- 连接数组

  提供 `concat(...)` 方法，实现当前数组与一个或多个数组的拼接

> 要求待拼接的数组类型与当前数组类型一致，否则语法不通过

```
int[] a = int[] {2, 3, 4};
int[] b = int[] {5, 4, 8};

// 拼接一个数组
int[] newArr = arr.concat(a);

// 拼接多个数组
int newArr = arr.concat(a, b);

// 拼接一个自动推导类型的数组
int newArr = arr.concat({9, 6, 3, 0});
```

- 连接元素

  提供 `join(string with)` 方法，实现将数组元素按指定参数拼接成字符串的功能

```
string result = arr.join(", ");

// 输出结果: 1, 2, 3, 4
println(result);
```

- 查找索引
  - `indexOf(...)` 方法

查找元素第一次出现的位置索引

```
int index = arr.indexOf(2);
```

- `lastIndexOf(...)` 方法

查找元素最后一次出现的位置索引

```
int index = arr.lastIndexOf(2);
```

9.3、遍历数组

- 普通遍历

```
for int i = 0; i < arr.length; i++ {
    println("item[{i}] = {}", arr[i]);
}
```

- 迭代遍历

```
for index, item in arr {
    println("arr[{index}] = {item}");
}
```

9.4、数组作为参数

> 数组作为参数时为引用传递，如果被调用的函数内对参数数组进行了写操作，调用者处的数组将会受到同样的影响

```
// 调用函数
doX(arr);
// 调用后此处的 arr[1] 元素将是修改后的 100

fn doX(int[] arr) {
    // 函数内对参数数组的元素进行了修改
    arr[1] = 100;
}
```

9.5、数组作为返回值

> 返回数组的作用域将自动延伸到与调用方作用域对齐

```
// createArr() 返回数组的作用域将与 newArr 对齐
int[] newArr = createArr();

fn createArr() -> int[] {
    // 返回一个数组
    return {1, 2, 3};
}
```

9.6、多维数组

> 当声明数组元素的类型也是数组时，将构成多维数组

```
// 格式
type[size1][size2]... arrName;

// 示例（二维数组）
int[10][20] arr = int[10][20];
```

10、错误处理

10.1、标准接口

> 需要实现标准接口方能作为错误异常类

- `Error` 接口

  抛出异常，进程不受影响

  - 该接口的定义源码

    ```
    interface Error {
    }
    ```

  - 实现自定义异常

```
pub class MyError ~ Error {
}
```

10.2、声明错误与抛出

如果一个函数或方法内需要抛出错误，需要现在函数或方法上声明异常类

提供 `throws` 关键字用来声明错误， `throw` 关键字用来抛出错误

```
// 函数
pub fn doX() -> int, string throws MyPanic {
    // 抛出
    throw MyPanic();
}

pub class A {

    // 方法
    pub deal() -> int, string throws MyError, AnError {
        throw MyError();
    }
}
```

10.3、错误捕获

> 在可能出现异常的调用处使用 `try {...} catch(Error err) {} finally {}` 来捕获错误异常

```
try {
    int x, str = doX();
    println("x = {x}, str = {str}");
} catch(MyError err) {
    // 错误处理
} finally {
    // 代码片段
}
```

11、类

11.1、普通用法

11.1.1、类的定义

- 格式

```
/**
 * 类的 doc 注释
 */
[pub | pri] [sealed] class ClassName {
}
```

  - 访问修饰符

    可使用默认、`pub`、`pri`三种访问修饰符
  - `sealed`关键字

    被`sealed`关键字修饰的类不可被其他类继承

    被`sealed`关键字修饰的方法不可被子类重写
  - `doc`文档注释

    用于生成`doc`文档说明
  - `ClassName`类名

    采用大驼峰（`PascalCase`）命名规范
- 示例
  - 无访问修饰符

```
/**
 * 该类只能包内被访问
 */
class ClassX {
}
```

  - 有访问修饰符

```
/**
 * 该类不可被访问
 */
pri class ClassX {
}

/**
 * 该类可被任意访问
 */
pub class ClassX {
}
```

- 不可被继承

```
sealed class ClassX {
}
```

11.2、构造方法

11.2.1、格式

```
[pub | pri] ClassName([type paramName [, type paramName1 ...]]) {
    // 给字段初始化赋值
}
```

- 访问修饰符
  - `pub`

    可被外界任意访问
  - `pri`

    仅可在当前文件内访问

    > 以文件 `/demo/demo.x` 文件为例

```
class Demo {

    pri Demo() {}
}

// 仅在当前文件可访问
pub fn createDemo() -> Demo {
    return Demo();
}
```

  - 默认

    仅可被当前包和子孙类访问

- 方法名

  与类名一致

- 参数

  参数列表与普通函数相同用法

- 返回值

  不声明返回值类型

  返回值为当前类的一个实例

11.3、成员

> 成员变量和方法

11.3.1、变量（字段）

命名规范跟 “变量” 一致

- 格式

```
/**
 * 字段的文档注释
 */
[pub | pri] type fieldName;
```

  - 访问修饰符

    可使用默认、`pub`、`pri` 三种访问修饰符

  - 字段的文档注释

    用于生成 `doc` 文档说明

  - `type`

    字段类型

    - `fieldName` 字段名

      采用小驼峰（`camelCase`）命名规范
- 使用

  `pub` 修饰的字段可通过实例直接访问

```
class ClassX {
    pub string name;
}

fn main() {
    // 使用默认的空参构造函数
    ClassX x = ClassX();
    // 通过实例直接访问公开字段
    println("x.name = {}", x.name);

    // 修改
    x.name = "X";
}
```

  `pri` 修饰的字段不可被外界直接访问，仅可在当前类直接访问，外界需借助相应的 `getX()` 和 `setX(...)` 方法来进行访问操作

```
class ClassX {
    pri string name;

    // 需要提供对应的 get 和 set 方法

    pub getName() -> string {
        return name;
    }

    pub setName(string name) {
        this.name = name;
    }
}

fn main() {
    // 使用默认的空参构造函数
    ClassX x = ClassX();
    // 通过 getX() 方法访问
    println("x.name = {}", x.getName());

    // 修改
    x.setName("X");
}
```

默认无访问修饰符的字段j仅可被其子孙类访问

```
class Root {
    string name;
}

class Parent : Root {
    string age;

    pub doX() {
        println("name = {name}, age = {age}");
    }
}

class X : Parent {
    string count;

    pub doX() {
        println("name = {name}, age = {age}, count = {count}");
    }
}
```

11.3.2、方法

> 类提供用于操作处理字段的一类行为函数

- 格式

```
[pub | pri] methodName([type paramName [, type paramName1 ...]]) [->
returnType [, returnType ...]] [throws ErrorClass [, Error2 ...]] {
    // 函数体
}
```

  - 访问修饰符

    访问修饰符与字段用法一致

  - 方法名

    采用小驼峰（`camelCase`）命名规范

  - 参数列表

    无参、一个或多个参数

  - 返回值列表

    用符号 `->` 指定返回值列表及其类型

  - 异常错误

    用 `throws` 关键字声明可能会抛出的异常类型

- 示例

```
class X {

    /**
     * pub 修饰
     * 一个 string 类型的参数 name
     * 一个 string 类型的返回值
     * 一个异常错误 MyError 声明
     */
    pub doX(string name) -> string throws MyError {
        if name == "" {
            throw MyError("姓名不能为空");
        }
        return format("name = {name}");
    }
}

fn main() {
    X x = X();

    try {
        string result = x.doX("姓名");
        println(result);
    } catch(MyError err) {
        panic(err);
    }
}
```

11.4、继承

> 支持单继承与多继承，多继承时必须为父类们指定别名
>
> `sealed` 修饰的类不可被继承

使用 `:` 实现类的继承关系

```
[pub | pri] class ClassName : ParentClassName {
}
```

11.4.1、单继承

```
pub class Parent {
    pri string name;

    pub Parent(string name) {
        this.name = name;
    }

    pub getName() -> string {
        return name;
    }
}

pub class X : Parent {
    pub string age;

    pub X(string name, int age) {
        super(name);
        this.age = age;
    }
}

// 外部访问
fn main() {
    X x = X("姓名", 22);
    println("x.name = {}, x.age = {}", x.getName(), x.age);
}
```

11.4.2、多继承

> 多继承需要分别指定父类的别名，以解决构造方法的初始化和方法重写冲突的问题
>
> 如果所继承的多个父类中有签名相同的方法，则子类必须重新实现该方法

使用 `as` 关键字为每个关键字指定别名

多个父类直接用 `,` 隔开

```
pub class Father {
    pri string name;

    pub Father(string name) {
        this.name = name;
    }

    pub getName() -> string {
```

```
        return name;
    }

    pub doX() -> string {
        // 这是 Father 类的 doX() 方法实现
        return "Father";
    }
}

pub class Mother {
    pri int age;

    pub Mother(int age) {
        this.age = age;
    }

    pub getAge() -> int {
        return age;
    }

    pub doX() -> string {
        // 这是 Mother 类的 doX() 方法实现
        return "Mother";
    }
}

pub class X : Father as fa, Mother as mo {
    pub int count;

    pub X(string name, int age, count) {
        // 此处无法使用 super 来初始化父类
        // 必须使用别名初始化
        fa(name);
        mo(age);

        // 父类初始化完后才能初始化当前类的字段
        this.count = count;
    }

    /**
     * 由于两个父类中都有该方法，所以此处必须重写，否则调用方将无法得知该方法的执行逻辑
     */
    pub doX() -> string {
        // 如果以 Father 类的实现为准
        return fa.doX();

        // 如果以 Mother 类的实现为准
        return mo.doX();

        // 也可以实现自己的逻辑
```

```
        string resFa = fa.doX();
        string resMo = ma.doX();
        return format("resFa = {resFa}, resMo = {resMo}");
    }
}

// 外部调用
fn main() {
    X x = X("姓名", 22, 10);
    println("x.name = {}, x.age = {}, x.count = {}, x.doX() = {}", x.getName(), x.getAge(), x.count, x.doX());
}
```

11.4.3、重写

对于父类中的某些方法，子类需要有自己的实现逻辑。此时需要通过重写操作来实现该方法的自定义。

要求访问修饰符、方法名、返回值列表、错误异常声明列表 保持一致方能实现重新功能。

```
pub class Parent {
    pri string name;

    pub Parent(string name) {
        this.name = name;
    }

    pub getName() -> string {
        return name;
    }

    pub doX() -> string {
        // 这是 Parent 类的 doX() 方法实现
        return "Parent";
    }
}

pub class X : Parent {
    pub string age;

    pub X(string name, int age) {
        super(name);
        this.age = age;
    }

    /**
     * 重写实现自己的逻辑
     */
    pub doX() -> string {
        string res = super.doX();
```

```
        return format("res = {res}");
    }
}

// 外部访问
fn main() {
    X x = X("姓名", 22);
    println("x.name = {}, x.age = {}, x.doX() = {}", x.getName(), x.age,
x.doX());
}
```

12、重载

同一个类内，具有相同的方法名，却有不同的参数列表的现象叫做重载，跟返回值类型和异常声明列表无关。

即类提供相同行为的多中方法，至于要调用哪个方法需要由调用方决定。

通过调用方所传的实参列表自动匹配对应的方法被调用。

```
pub class X {

    pub doX() -> string throws MyError {}

    pub doX(string name) -> string throws MyError {}

    // 与返回值无关，这种是错的
    // 因为已经存在相同方法名和参数列表的方法
    pub doX() {}

    // 与异常类型无关，这种也是错的
    // 因为已经存在相同方法名和参数列表的方法
    pub doX(string name) -> int throws MyError {}
}
```

13、接口

具有共同性质和行为却行为方式多样化的一类事物的抽象统称

用关键字 `interface` 来定义

13.1、格式

```
[pub | pri] interface InterfaceName {

    [methodName([type paramName [, ...]]) [ -> returnType [, ...]] [throws Error1 [, ...]];]
}
```

- 访问修饰符

  访问修饰符与 “类” 用法一致

- `interface`

  用 `interface` 声明接口

- `InterfaceName`

  接口名称，命名规范与 “类” 一致

- 方法声明

  `pub` 访问修饰符，不可变更，且无需手动指定

  方法签名与 “类” 一致，但此处不能有方法体，方法签名结束需要以 `;` 结束

13.2、实现

> 接口不可直接创建实例
>
> 需要定义类来实现接口，才能通过创建类的实例来创建具有接口行为的实例

通过符号 `~` 来定义接口实现功能

必须实现接口声明的所有方法

```
/**
 * 接口声明
 */
pub interface XInterface {

    /**
     * 声明接口方法
     */
    doX(string param) -> string, int throws MyError;

    /**
     * 可重载
     */
    doX(string param, int param1) -> string, int throws MyError;
```

```
}

/**
 * 通过符号 ~ 来实现接口
 */
pub class X ~ XInterface {

    /**
     * 实现接口所定义的方法
     */
    pub doX(string param) -> string, int throws MyError {
        return param, 10;
    }

    /**
     * 可重载
     */
    pub doX(string param, int param1) -> string, int throws MyError {
        return param, param1;
    }
}
```

14、抽象类

一种特殊的类，可以拥有自己的字段和方法，但也有一些无法实现的方法，这些方法需要由继承该类的子类来具体实现

用关键字 `abs` 来定义

14.1、格式

```
[pub | pri] abs class AbsClassName {

    [methodName([type paramName [, ...]]) [ -> returnType [, ...]] [throws Error1 [, ...]];]
}
```

- 访问修饰符

  访问修饰符与 “类” 用法一致

- `abs`

  用 `abs` 关键字声明类为抽象类

- `AbsClassName`

  接口名称，命名规范与 “类” 一致

- 方法声明

  `pub` 访问修饰符，不可变更，且无需手动指定

  方法签名与 “类” 一致，但此处不能有方法体，方法签名结束需要以 `;` 结束

14.2、实现

> 抽象类也不可直接创建实例
>
> 需要定义类来继承该类并实现响应的抽象方法，才能通过创建类的实例来创建该抽象类的实例

通过符号 `:` 来继承类

必须实现父类声明的抽象方法

```
/**
 * 声明类为 抽象类
 */
pub abs class AbsClass {

    /**
     * 声明为抽象方法
     */
    doX(string param) -> string, int throws MyError;

    /**
     * 可重载
     */
    pub doX(string param, int param1) -> string, int throws MyError {
        // 已实现的方法
        return param, param1;
    }
}

/**
 * 通过符号 : 来继承类
 */
pub class X : AbsClass {

    /**
     * 实现父类所声明的抽象方法
     */
    pub doX(string param) -> string, int throws MyError {
        return param, 10;
    }
}
```

15、枚举

一种特殊的类，所建实例均为 “常量”

用关键字 `enum` 来定义。

15.1、格式

```
[pub | pri] enum EnumName [ ~ InterfaceName [, InterfaceName1 ...]] {
    [MEMBER [, MEMBER1 ...]];

    [type fieldName;]
    ...

    [EnumName([type param ...]) {
        // 构造方法
    }]

    [[pub | pri] methodName([type param ...]) [ -> returnType ... throws Error ... ] {
        // 方法体
    }]
}
```

- 访问修饰符

  访问修饰符与 “类” 用法一致

- `enum`

  用 `enum` 关键字来声明枚举类

- `EnumName`

  类名，命名规范与 “类” 一致

- 实现接口

  可实现一些接口，用法与 “类” 一致

- 枚举值

  一些实例

  访问修饰符为 `pub`，不可手动指定

  需要通过构造方法创建

  命名规范与 “常量” 一致

  多个实例之间用 `,` 分割，结尾用 `;` 指定

- 字段

  访问修饰符为 `pri`，不可手动指定

  其他用法与 “类” 一致

- 构造方法

  访问修饰符为 `pri`，不可手动指定

  其他用法与 “类” 一致
- 方法

  用法与 “类” 一致

15.2、使用

15.2.1、声明

```
/**
 * 普通声明，无字段和方法等
 */
pub enum Color {
    RED, ORANGE, YELLOW, GREEN, BLUE, INDIGO, VIOLET;
}

/**
 * 复杂声明，有字段和方法
 * 还实现了 ToString 接口
 */
pub enum ColorWithName ~ ToString {
    RED("红色"),
    ORANGE("橙色"),
    YELLOW("黄色"),
    GREEN("绿色"),
    BLUE("蓝色"),
    INDIGO("靛色"),
    VIOLET("紫色"),
    ;

    string colorName;

    ColorWithName(string colorName) {
        this.colorName = colorName;
    }

    pub getColorName() -> string {
        reutrn colorName;
    }

    /**
     * 实现 ToString 接口的 toString() 方法
     */
     pub toString() -> string {
        return format("color = {colorName}");
```

```
    }
}
```

15.2.2、外部调用

```
fn main() {
    Color red = Color.RED;
    // 输出为: red = RED
    println("red = {red}");

    // 结合 when 使用
    when color {
        RED -> println("红色"),
        GREEN, VIOLET -> println("绿色或紫色"),
        _ -> println("其他颜色")
    }

    ColorWithName cwn = ColorWithName.BLUE;
    // 输出为: cwn = BLUE
    println("cwn = {red}");
    // 输出为: 颜色名称为: 蓝色
    println("颜色名称为: {}", cwn.toString());
}
```

15.2.3、枚举值迭代

枚举类内置 `values()` 方法返回所有的枚举值成员为数组

```
fn main() {
    ColorWithName[] values = ColorWithName.values();
    // 可迭代遍历
    for index, item in values {
        println("index = {index}, item = {item}, item.name = {}",
item.toString());
    }
}
```

16、多态

多态是同一行为具有多个不同表现形式或形态的能力

16.1、存在的三个必要条件

- 继承
- 重写
- 父类引用指向子类对象，`Parent x = Child();`

16.2、常规用法

- 父类引用声明指向子类对象
- 函数形参类型

17、注解

凌驾于语言应用之上却又达不到代码编译功能的一种特殊能力定义，也属于一种特殊的类

> 注解真是个好东西呀~

17.1、格式

注解类需要由 `annotate` 关键字定义

```
@Target(CLASS [, FIELD, METHOD, FN ...])
[pub | pri] annotate AnnoName {
    [string value;]
    [int count;]
    [string[] names;]
    [string text = "默认值";]
}
```

- `@Target()`

  指定该注解类的作用范围
- 访问修饰符

  与 “类” 用法一致
- `annotate`

  用于声明 “注解” 的关键字
- `AnnoName`

  注解类的名称，命名规范与 “类” 一致
- 成员

  所有成员都是 `pub` 修饰符，不可指定

  `value` 作为默认字段名称，可随意指定其类型

定义时如果不指定默认值，则每个字段的默认值为该字段类型的默认值

使用注解时无需重写全部字段，如果重写 `value` 字段，则可以省略该字段名

17.2、示例

- 定义一个注解类

```
/**
 * 定义一个注解类
 */
@Target(CLASS)
pub annotate AnnotationX {

    /**
     * 指定默认字段的类型为 string
     */
    string value;

    /**
     * 一个 int 类型的字段，默认值为 0
     */
    int age;

    /**
     * 默认值为 22
     */
    int count = 22;
}
```

- 使用注解类

  使用 `@` 符号来指定当前使用的注解类

```
@AnnotationX("指定 value 字段的值")
pub class TestClass {}

@AnnotationX(value = "也可以显示指定")

// 其他字段必须显示指定
@AnnotationX(age = 22)
```

- 注解内容获取

> TODO：待定

18、泛型

顾名思义，广泛地指定一些类型的符号

可以用在任何地方

18.1、声明

泛型声明需要借助一个或多个 `<>` 对来完成

```
/**
 * 在函数中声明
 * 可以用声明过的泛型来定义参数类型和返回值类型
 */
pub fn test<T>(T param) -> T {
    return param;
}s

/**
 * 在类上声明泛型
 * 在 X 类上声明一种名为 T 的泛型
 */
pub class X<T> {

    /**
     * 声明后就可以用泛型代替类型来声明字段
     * 则此处 data 字段的类型由最终创建 X 类对象时传入的类型决定
     */
    pub T data;

    /**
     * 在方法中使用
     * 可以用声明过的泛型来定义参数类型和返回值类型
     */
    pub test() -> T {
        return data;
    }

    /**
     * 在方法中使用
     * 也可以再声明一些未声明过的泛型
     * 可以用声明过的泛型来定义参数类型和返回值类型
     */
    pub test<U>(U param) -> T {
        return data;
    }
```

```
}
```

18.2、调用方

在定义变量和调用方法时指定对应的泛型类型

一个变量的泛型类型一旦确定后将无法再进行修改

```
fn main() {
    X<string> x = X<string>();

    // 构造函数处的泛型可省略
    X<string> x = X<>();

    // 自动推倒方式必须指定类型
    x := X<string>();

    // 调用方法
    string res = x.test();

    // 调用存在自定义泛型的方法
    // 调用处无需显示指定泛型类型，当然指定也没问题
    string res = x.test(22);
    string res = x.test<int>(22);

    // 调用有泛型的函数
    test<X<string>>(x);
    test(x);
}

pub fn test<B>(B b) {
    // doSth...
}
```

18.3、泛型擦除问题

> TODO：后续考虑实现

19、并发

并发采用 “协程” 实现

用 `bee` 关键字执行异步函数，配合内置类 `Channel<T>` 来进行各协程间的数据传递

`Channel<T>` 类的内部实现

```
pub class Channel<T> {

    pub get() -> T {
        // 实现逻辑
    }

    pub send(T t) {
        // 实现逻辑
    }
}
```

19.1、普通用法

```
/**
 * 定义一个函数
 */
fn asyncFn() {
}

fn asyncFn(MyChannel chan) {
    // 回传数据
    chan.send("Hello");
}

fn main() {
    // 异步执行函数
    // 调用时不关心其返回值
    bee asyncFn();

    // 协程中有数据回传
    Channel<string> chan = MyChannel();
    // 阻塞接收数据
    for {
        // 两种方式接收
        res := <- chan;
        // 也可以用 get() 方法接收
        res := chan.get();
```

```
25          // 指定类型
26          string res = chan.get();
27
28          // res 就是协程中传回的数据
29      }
30
31      // 异步执行，传入 chan 参数
32      bee asyncFn(chan);
33
34      // 闭包写法
35      // 需要将内部需要用到的变量通过闭包传递进去
36      bee fn(int param) {
37          println("param = {param}");
38      } (22);
39  }
40
41  /**
42   * 一般只需要自定义指定泛型类型即可，无需进行其他干涉
43   */
44  class MyChannel : Channel<string> {
45  }
```

19.2、锁

> 并发操作中必然涉及公共资源的争抢，此时需要一把 “锁” 来配合使用才能保证资源被安全地调度使用

19.2.1、互斥锁

内置的 `Mutex` 类

> TODO：待设计

19.2.2、读写锁

内置的 `RwLock` 类

> TODO：待设计

20、内置函数

> 提供一些内置函数

20.1、`format` 函数

用于格式化字符串，返回格式化后的结果

两种方式的占位符

- `{}` 符号
- `{标识符}` 符号

```
// 普通格式化
string res = format("name = {}, age = {}", "X.Lang", 22);

// 可直接在 {} 符号中指定在作用域内的标识符（变量、常量或者参数等）
string name = "X.Lang";
int age = 22;
string res = format("name = {name}, age = {age}");
```

20.2、`print` 函数

用于将字符串打印到控制台，无返回值

内部自动调用了 `format` 函数

```
// 直接打印
print("Hello X");

// 需先调用 format 函数，再打印其返回值
print("name = {}, age = {}", "X.Lang", 22);
```

20.3、`println` 函数

在传入的字符串末尾加上换行符（`\n` 或 `\r\n`）

再调用 `print` 函数将数据打印到控制台

```
println("Hello X");
println("name = {}, age = {}", "X.Lang", 22);
```

20.4、`panic` 函数

程序崩溃时，输出错误堆栈信息到控制台，最后再终结进程

调用 `println` 函数后主动终结进程

```
1  panic("Hello X");
2  panic("name = {}, age = {}", "X.Lang", 22);
```