

TypeScript 快速上手

一、TypeScript 简介

二、为何需要 TypeScript

三、编译 TypeScript

1. 命令行编译

2. 自动化编译

四、类型声明

五、类型推断

六、类型总览

七、常用类型与语法

1. any

2. unknown

3. never

4. void

5. object

6. tuple

7. enum

8. type

9. 一个特殊情况

10. 复习类相关知识

11. 属性修饰符

12. 抽象类

13. interface (接口)

14. 一些相似概念的区别

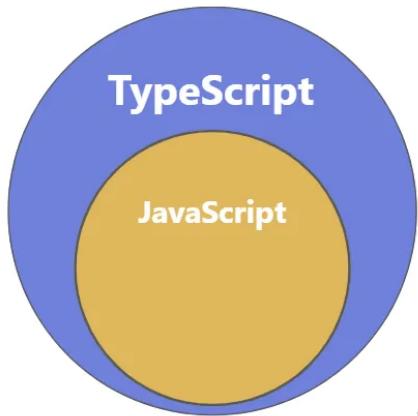
14.1. interface 与 type 的区别

14.2. interface 与 抽象类的区别

八、泛型

九、类型声明文件

一、TypeScript 简介



1. TypeScript 由微软开发，是基于 JavaScript 的一个扩展语言。
2. TypeScript 包含了 JavaScript 的所有内容，即：TypeScript 是 JavaScript 的超集。
3. TypeScript 增加了：静态类型检查、接口、泛型等很多现代开发特性，更适合大型项目的开发。
4. TypeScript 需要编译为 JavaScript，然后交给浏览器或其他 JavaScript 运行环境执行。

二、为何需要 TypeScript

1 今非昔比的 JavaScript（了解）

- JavaScript 当年诞生时的定位是浏览器脚本语言，用于在网页中嵌入简单的逻辑，且代码量很少。
- 随着时间的推移，JavaScript 变得越来越流行，如今的 JavaScript 已经可以全栈编程了。
- 现如今的 JavaScript 应用场景比当年丰富的多，代码量也比当年大很多，随便一个 JavaScript 项目的代码量，可以轻松的达到几万行，甚至十几万行！
- 然而 JavaScript 当年“出生简陋”，没考虑到如今的应用场景和代码量，逐渐就出现了很多困扰。

2 JavaScript 中的困扰

▼ 😞 1. 不清楚的数据类型

```
let welcome = 'hello'  
welcome() // 此行报错: TypeError: welcome is not a function
```

▼ 😞 2. 有漏洞的逻辑

```
const str = Date.now() % 2 ? '奇数' : '偶数'  
  
if (str !== '奇数') {  
    alert('hello')  
} else if (str === '偶数') {  
    alert('world')  
}
```

▼ 😞 3. 访问不存在的属性

```
const obj = { width: 10, height: 15 };  
const area = obj.width * obj.height;
```

▼ 😞 4. 低级的拼写错误

```
const message = 'hello,world'  
message.toUpperCase()
```

3 『静态类型检查』

- 在代码运行前进行检查，发现代码的错误或不合理之处，减小运行时出现异常的几率，此种检查叫『**静态类型检查**』，TypeScript 的核心就是『**静态类型检查**』，简言之就是**把运行时的错误前置**。
- 同样的功能，TypeScript 的代码量要**大于** JavaScript，但由于 TypeScript 的代码结构更加清晰，在后期代码的维护中 TypeScript 却**胜于** JavaScript。

三、编译 TypeScript

浏览器不能直接运行 TypeScript 代码，需要编译为 JavaScript 再交由浏览器解析器执行。

1. 命令行编译

要把 `.ts` 文件编译为 `.js` 文件，需要配置 `TypeScript` 的编译环境，步骤如下：

- 第一步：创建一个 `demo.ts` 文件，例如：

```
const person = {  
    name: '李四',  
    age: 18  
}  
console.log(`我叫${person.name}，我今年${person.age}岁了`)
```

- 第二步：全局安装 `TypeScript`

```
npm i typescript -g
```

- 第三步：使用命令编译 `.ts` 文件

```
tsc demo.ts
```

2. 自动化编译

- 第一步：创建 `TypeScript` 编译控制文件

```
tsc --init
```

1. 工程中会生成一个 `tsconfig.json` 配置文件，其中包含着很多编译时的配置。
2. 观察发现，默认编译的 JS 版本是 `ES7`，我们可以手动调整为其他版本。

- 第二步：监视目录中的 `.ts` 文件变化

```
tsc --watch 或 tsc -w
```

- 第三步：小优化，当编译出错时不生成 `.js` 文件

```
tsc --noEmitOnError --watch
```

备注：当然也可以修改 `tsconfig.json` 中的 `noEmitOnError` 配置

四、类型声明

使用 `:` 来对变量或函数形参，进行类型声明：

```
let a: string    //变量a只能存储字符串
let b: number   //变量b只能存储数值
let c: boolean  //变量c只能存储布尔值

a = 'hello'
a = 100 //警告：不能将类型“number”分配给类型“string”

b = 666
b = '你好'//警告：不能将类型“string”分配给类型“number”

c = true
c = 666 //警告：不能将类型“number”分配给类型“boolean”

// 参数x必须是数字，参数y也必须是数字，函数返回值也必须是数字
function demo(x:number,y:number):number{
  return x + y
}

demo(100,200)
demo(100,'200') //警告：类型“string”的参数不能赋给类型“number”的参数
demo(100,200,300) //警告：应有 2 个参数，但获得 3 个
demo(100)          //警告：应有 2 个参数，但获得 1 个
```

在 `:` 后也可以写字面量类型，不过实际开发中用的不多。

```
let a: '你好' //a的值只能为字符串“你好”
let b: 100     //b的值只能为数字100

a = '欢迎'//警告：不能将类型““欢迎””分配给类型““你好””
b = 200    //警告：不能将类型“200”分配给类型“100”
```

五、类型推断

TS 会根据我们的代码，进行类型推导，例如下面代码中的变量 `d`，只能存储数字

```
let d = -99 //TypeScript会推断出变量d的类型是数字  
d = false //警告：不能将类型“boolean”分配给类型“number”
```

但要注意，类型推断不是万能的，面对复杂类型时推断容易出问题，所以尽量还是明确的编写类型声明！

六、类型总览

▼ JavaScript 中的数据类型

① `string`

② `number`

③ `boolean`

④ `null`

⑤ `undefined`

⑥ `bigint`

⑦ `symbol`

⑧ `object`

备注：其中 `object` 包含：`Array`、`Function`、`Date`、`Error` 等.....

▼ TypeScript 中的数据类型

1. 上述所有 JavaScript 类型

2. 六个新类型：

① `any`

② `unknown`

③ `never`

④ `void`

⑤ `tuple`

⑥ `enum`

3. 两个用于自定义类型的方式：

① `type`

② `interface`

▼ 注意点！

在 `JavaScript` 中的这些内置构造函数：`Number`、`String`、`Boolean`，用于创建对应的包装对象，在日常开发时**很少使用**，在 `TypeScript` 中也是同理，所以在 `TypeScript` 中进行类型声明时，通常都是用小写的 `number`、`string`、`boolean`

例如下面代码：

```
let str1: string
str1 = 'hello'
str1 = new String('hello') //报错

let str2: String
str2 = 'hello'
str2 = new String('hello')

console.log(typeof str1)
console.log(typeof str2)
```

1. 原始类型 VS 包装对象

- **原始类型**：如 `number`、`string`、`boolean`，在 `JavaScript` 中是简单数据类型，它们在内存中占用空间少，处理速度快。
- **包装对象**：如 `Number` 对象、`String` 对象、`Boolean` 对象，是复杂类型，在内存中占用更多空间，在日常开发时很少由开发人员自己创建包装对象。

2. 自动装箱：`JavaScript` 在必要时会自动将原始类型包装成对象，以便调用方法或访问属性

```
// 原始类型字符串
let str = 'hello';

// 当访问str.length时, JavaScript引擎做了以下工作:
▼ let size = (function() {
    // 1. 自动装箱: 创建一个临时的String对象包装原始字符串
    let tempStringObject = new String(str);

    // 2. 访问String对象的length属性
    let lengthValue = tempStringObject.length;

    // 3. 销毁临时对象, 返回长度值
    // (JavaScript引擎自动处理对象销毁, 开发者无感知)
    return lengthValue;
})();

console.log(size); // 输出: 5
```

七、常用类型与语法

1. any

any 的含义是：任意类型，一旦将变量类型限制为 any，那就意味着放弃了对该变量的类型检查。

```
// 明确的表示a的类型是 any — 【显式的any】
let a: any
// 以下对a的赋值, 均无警告
a = 100
a = '你好'
a = false

// 没有明确的表示b的类型是any, 但TS主动推断出来b是any — 隐式的any
let b
// 以下对b的赋值, 均无警告
b = 100
b = '你好'
b = false
```

注意点： any 类型的变量，可以赋值给任意类型的变量

```
/* 注意点：any类型的变量，可以赋值给任意类型的变量 */
let c:any
c = 9

let x: string
x = c // 无警告
```

2. unknown

`unknown` 的含义是：**未知类型**，适用于：起初不确定数据的具体类型，要后期才能确定

1. `unknown` 可以理解为一个类型安全的 `any`。

```
// 设置a的类型为unknown
let a: unknown

//以下对a的赋值，均符合规范
a = 100
a = false
a = '你好'

// 设置x的数据类型为string
let x: string
x = a //警告：不能将类型“unknown”分配给类型“string”
```

2. `unknown` 会强制开发者在使用之前进行类型检查，从而提供更强的类型安全性。

```
// 设置a的类型为unknown
let a: unknown
a = 'hello'

//第一种方式：加类型判断
if(typeof a === 'string'){
  x = a
  console.log(x)
}

//第二种方式：加断言
x = a as string

//第三种方式：加断言
x = <string>a
```

3. 读取 `any` 类型数据的任何属性都不会报错，而 `unknown` 正好与之相反。

```
let str1: string
str1 = 'hello'
str1.toUpperCase() //无警告

let str2: any
str2 = 'hello'
str2.toUpperCase() //无警告

let str3: unknown
str3 = 'hello';
str3.toUpperCase() //警告: “str3”的类型为“未知”

// 使用断言强制指定str3的类型为string
(str3 as string).toUpperCase() //无警告
```

3. never

`never` 的含义是：任何值都不是，即：不能有值，例如 `undefined`、`null`、`''`、`0` 都不行！

1. 几乎不用 `never` 去直接限制变量，因为没有意义，例如：

```
/* 指定a的类型为never，那就意味着a以后不能存任何的数据了 */
let a: never

// 以下对a的所有赋值都会有警告
a = 1
a = true
a = undefined
a = null
```

2. `never` 一般是 `TypeScript` 主动推断出来的，例如：

```
// 指定a的类型为string
let a: string
// 给a设置一个值
a = 'hello'

▼ if (typeof a === 'string') {
    console.log(a.toUpperCase())
} else {
    console.log(a) // TypeScript会推断出此处的a是never, 因为没有任何一个值符合此处的逻辑
}
```

3. never 也可用于限制函数的返回值

```
// 限制throwError函数不需要有任何返回值, 任何值都不行, 像undefined、null都不行
function throwError(str: string): never {
    throw new Error('程序异常退出:' + str)
}
```

4. void

`void` 的含义是空, 即: 函数不返回任何值, 调用者也不应依赖其返回值进行**任何操作!**

1. void 通常用于函数返回值声明

```
function logMessage(msg:string):void{
    console.log(msg)
}
logMessage('你好')
```

注意: 编码者没有编写 `return` 指定函数返回值, 所以 `logMessage` 函数是没有**显式返回值**的, 但会有一个**隐式返回值**, 是 `undefined`, 虽然函数返回类型为 `void`, 但也是可以接受 `undefined` 的, 简单记: `undefined` 是 `void` 可以接受的一种“空”。

2. 以下写法均符合规范

```
// 无警告
function logMessage(msg:string):void{
    console.log(msg)
}

// 无警告
function logMessage(msg:string):void{
    console.log(msg)
    return;
}

// 无警告
function logMessage(msg:string):void{
    console.log(msg)
    return undefined
}
```

3. 那限制函数返回值时，是不是 `undefined` 和 `void` 就没区别呢？—— 有区别。因为还有这句话：【**返回值类型为 `void` 的函数，调用者不应依赖其返回值进行任何操作！**】对比下面两段代码：

```
function logMessage(msg:string):void{
    console.log(msg)
}

let result = logMessage('你好')

if(result){ // 此行报错：无法测试 "void" 类型的表达式的真实性
    console.log('logMessage有返回值')
}
```

```
function logMessage(msg:string):undefined{
    console.log(msg)
}

let result = logMessage('你好')

if(result){ // 此行无警告
    console.log('logMessage有返回值')
}
```

理解 void 与 undefined

- `void` 是一个广泛的概念，用来表达“空”，而 `undefined` 则是这种“空”的具体实现。
- 因此可以说 `undefined` 是 `void` 能接受的一种“空”的状态。
- 也可以理解为：`void` 包含 `undefined`，但 `void` 所表达的语义超越了 `undefined`，`void` 是一种意图上的约定，而不仅仅是特定值的限制。

总结：

如果一个函数返回类型为 `void`，那么：

1. 从语法上讲：函数是可以返回 `undefined` 的，至于显式返回，还是隐式返回，这无所谓！
2. 从语义上讲：函数调用者不应关心函数返回的值，也不应依赖返回值进行任何操作！即使我们知道它返回了 `undefined`。

5. object

关于 `object` 与 `Object`，直接说结论：实际开发中用的相对较少，因为范围太大了。

▼ object (小写)

object (小写) 的含义是：所有**非原始类型**，可存储：对象、函数、数组等，由于限制的范围**比较宽泛**，在实际开发中使用的**相对较少**。

```
let a:object //a的值可以是任何【非原始类型】，包括：对象、函数、数组等
```

// 以下代码，是将【非原始类型】赋给a，所以均符合要求

```
a = {}  
a = {name:'张三'}  
a = [1,3,5,7,9]  
a = function(){}
a = new String('123')
class Person {}
a = new Person()
```

// 以下代码，是将【原始类型】赋给a，有警告

```
a = 1          // 警告：不能将类型“number”分配给类型“object”
a = true        // 警告：不能将类型“boolean”分配给类型“object”
a = '你好'      // 警告：不能将类型“string”分配给类型“object”
a = null        // 警告：不能将类型“null”分配给类型“object”
a = undefined   // 警告：不能将类型“undefined”分配给类型“object”
```

▼ Object (大写)

- 官方描述：所有可以调用 **Object** 方法的类型。
- 简单记忆：除了 `undefined` 和 `null` 的任何值。
- 由于限制的范围实在**太大了**！所以实际开发中使用**频率极低**。

```
let b:Object //b的值必须是Object的实例对象（除去undefined和null的任何值）

// 以下代码，均无警告，因为给a赋的值，都是Object的实例对象
b = {}
b = {name:'张三'}
b = [1,3,5,7,9]
b = function(){}
b = new String('123')
class Person {}
b = new Person()
b = 1           // 1不是Object的实例对象，但其包装对象是Object的实例
b = true        // true不是Object的实例对象，但其包装对象是Object的实例
b = '你好' // “你好”不是Object的实例对象，但其包装对象是Object的实例

// 以下代码均有警告
b = null       // 警告：不能将类型“null”分配给类型“Object”
b = undefined // 警告：不能将类型“undefined”分配给类型“Object”
```

▼ 声明对象类型

1. 实际开发中，限制一般对象，通常使用以下形式

```
// 限制person1对象必须有name属性，age为可选属性
let person1: { name: string, age?: number }

// 含义同上，也能用分号做分隔
let person2: { name: string; age?: number }

// 含义同上，也能用换行做分隔
let person3: {
    name: string
    age?: number
}

// 如下赋值均可以
person1 = {name:'李四',age:18}
person2 = {name:'张三'}
person3 = {name:'王五'}

// 如下赋值不合法，因为person3的类型限制中，没有对gender属性的说明
person3 = {name:'王五',gender:'男'}
```

2. 索引签名：允许定义对象可以具有**任意数量的属性**，这些属性的**键和类型是可变的**，常用于：描述类型不确定的属性，（具有动态属性的对象）。

```
// 限制person对象必须有name属性，可选age属性但值必须是数字，同时可以有任意数量、任意类型的其他属性
let person: {
    name: string
    age?: number
    [key: string]: any // 索引签名，完全可以不用key这个单词，换成其他的也可以
}

// 赋值合法
person = {
    name:'张三',
    age:18,
    gender:'男'
}
```

▼ 声明函数类型

```
let count: (a: number, b: number) => number

▼ count = function (x, y) {
    return x + y
}
```

备注：

- TypeScript 中的 `=>` 在函数类型声明时表示函数类型，描述其参数类型和返回类型。
- JavaScript 中的 `=>` 是一种定义函数的语法，是具体的函数实现。
- 函数类型声明还可以使用：接口、自定义类型等方式，下文中会详细讲解。

▼ 声明数组类型

```
let arr1: string[]
let arr2: Array<string>

arr1 = ['a', 'b', 'c']
arr2 = ['hello', 'world']
```

备注：上述代码中的 `Array<string>` 属于泛型，下文会详细讲解。

6. tuple

元组 (Tuple) 是一种特殊的数组类型，可以存储固定数量的元素，并且每个元素的类型是已知的且可以不同。元组用于精确描述一组值的类型，`?` 表示可选元素。

```
// 第一个元素必须是 string 类型，第二个元素必须是 number 类型。  
let arr1: [string, number]  
// 第一个元素必须是 number 类型，第二个元素是可选的，如果存在，必须是 boolean 类型。  
let arr2: [number, boolean?]  
// 第一个元素必须是 number 类型，后面的元素可以是任意数量的 string 类型  
let arr3: [number, ...string[]]  
  
// 可以赋值  
arr1 = ['hello', 123]  
arr2 = [100, false]  
arr2 = [200]  
arr3 = [100, 'hello', 'world']  
arr3 = [100]  
  
// 不可以赋值，arr1 声明时是两个元素，赋值的是三个  
arr1 = ['hello', 123, false]
```

7. enum

枚举（enum）可以定义**一组命名常量**，它能增强代码的**可读性**，也让代码**更好维护**。

如下代码的功能是：根据调用 `walk` 时传入的不同参数，执行不同的逻辑，存在的问题是调用 `walk` 时传参时没有任何提示，编码者很容易写错字符串内容；并且用于判断逻辑的 `up`、`down`、`left`、`right` 是**连续且相关的一组值**，那此时就特别适合使用 枚举（enum）。

```
tianyu-coder
function walk(str:string) {
    if (str === 'up') {
        console.log("向【上】走");
    } else if (str === 'down') {
        console.log("向【下】走");
    } else if (str === 'left') {
        console.log("向【左】走");
    } else if (str === 'right') {
        console.log("向【右】走");
    } else {
        console.log("未知方向");
    }
}

walk('up')
walk('down')
walk('left')
walk('right')
```

1. 数字枚举

数字枚举一种最常见的枚举类型，其成员的值会**自动递增**，且数字枚举还具备**反向映射**的特点，在下面代码的打印中，不难发现：可以通过**值**来获取对应的枚举**成员名称**。

```
// 定义一个描述【上下左右】方向的枚举Direction
▼ enum Direction {
    Up,
    Down,
    Left,
    Right
}

console.log(Direction) // 打印Direction会看到如下内容
▼ /*
{
    0:'Up',
    1:'Down',
    2:'Left',
    3:'Right',
    Up:0,
    Down:1,
    Left:2,
    Right:3
}
*/
// 反向映射
console.log(Direction.Up)
console.log(Direction[0])

// 此行代码报错，枚举中的属性是只读的
Direction.Up = 'shang'
```

也可以指定枚举成员的初始值，其后的成员值会自动递增。

```
▼ enum Direction {
    Up = 6,
    Down,
    Left,
    Right
}

console.log(Direction.Up); // 输出: 6
console.log(Direction.Down); // 输出: 7
```

使用数字枚举完成刚才 `walk` 函数中的逻辑，此时我们发现：代码更加直观易读，而且类型安全，同时也更易于维护。

```
▼ enum Direction {
    Up,
    Down,
    Left,
    Right,
}

▼ function walk(n: Direction) {
    ▼ if (n === Direction.Up) {
        console.log("向【上】走");
    } ▼ else if (n === Direction.Down) {
        console.log("向【下】走");
    } ▼ else if (n === Direction.Left) {
        console.log("向【左】走");
    } ▼ else if (n === Direction.Right) {
        console.log("向【右】走");
    } ▼ else {
        console.log("未知方向");
    }
}

walk(Direction.Up)
walk(Direction.Down)
```

▼ 2. 字符串枚举

枚举成员的值是字符串

```
▼ enum Direction {
    Up = "up",
    Down = "down",
    Left = "left",
    Right = "right"
}

let dir: Direction = Direction.Up;
console.log(dir); // 输出: "up"
```

▼ 3. 常量枚举

官方描述：常量枚举是一种特殊枚举类型，它使用 `const` 关键字定义，在编译时会被内联，避免生成一些额外的代码。

何为编译时内联？

所谓“内联”其实就是 TypeScript 在编译时，会将枚举成员引用替换为它们的实际值，而不是生成额外的枚举对象。这可以减少生成的 JavaScript 代码量，并提高运行时性能。

使用普通枚举的 TypeScript 代码如下：

```
▼ enum Directions {  
    Up,  
    Down,  
    Left,  
    Right  
}  
  
let x = Directions.Up;
```

编译后生成的 JavaScript 代码量较大：

```
"use strict";  
var Directions;  
▼ (function (Directions) {  
    Directions[Directions["Up"] = 0] = "Up";  
    Directions[Directions["Down"] = 1] = "Down";  
    Directions[Directions["Left"] = 2] = "Left";  
    Directions[Directions["Right"] = 3] = "Right";  
})(Directions || (Directions = {}));  
  
let x = Directions.Up;
```

使用常量枚举的 TypeScript 代码如下：

```
const enum Directions {  
    Up,  
    Down,  
    Left,  
    Right  
}  
  
let x = Directions.Up;
```

编译后生成的 JavaScript 代码量较小：

```
"use strict";  
let x = 0 /* Directions.Up */;
```

8. type

`type` 可以为任意类型创建别名，让代码更简洁、可读性更强，同时能更方便地进行类型复用和扩展。

1. 基本用法

类型别名使用 `type` 关键字定义，`type` 后跟类型名称，例如下面代码中 `num` 是类型别名。

```
type num = number;  
  
let price: num  
price = 100
```

▼ 2. 联合类型

联合类型是一种高级类型，它表示一个值可以是几种不同类型之一。

```
type Status = number | string
type Gender = '男' | '女'

function printStatus(status: Status) {
    console.log(status);
}

function logGender(str:Gender){
    console.log(str)
}

printStatus(404);
printStatus('200');
printStatus('501');

logGender('男')
logGender('女')
```

▼ 3. 交叉类型

交叉类型 (Intersection Types) 允许将多个类型合并为一个类型。合并后的类型将拥有所有被合并类型的成员。交叉类型通常用于对象类型。

```
// 面积
type Area = {
    height: number; // 高
    width: number; // 宽
};

// 地址
type Address = {
    num: number; // 楼号
    cell: number; // 单元号
    room: string; // 房间号
};

// 定义类型House，且House是Area和Address组成的交叉类型
type House = Area & Address;

▼ const house: House = {
    height: 180,
    width: 75,
    num: 6,
    cell: 3,
    room: '702'
};
```

9. 一个特殊情况

先来观察如下两段代码：

▼ 代码段1（正常）

在函数定义时，限制函数返回值为 `void`，那么函数的返回值就必须是空。

```
▼ function demo():void{
    // 返回undefined合法
    return undefined

    // 以下返回均不合法
    return 100
    return false
    return null
    return []
}

demo()
```

▼ 代码段2（特殊）

使用 **类型声明** 限制函数返回值为 `void` 时，**TypeScript** 并不会严格要求函数返回空。

```
type LogFunc = () => void

▼ const f1: LogFunc = () => {
    return 100; // 允许返回非空值
};

const f2: LogFunc = () => 200; // 允许返回非空值

▼ const f3: LogFunc = function () {
    return 300; // 允许返回非空值
};
```

▼ 为什么会这样？

是为了确保如下代码成立，我们知道 `Array.prototype.push` 的返回值是一个数字，而 `Array.prototype.forEach` 方法期望其回调的返回类型是 `void`。

```
const src = [1, 2, 3];
const dst = [0];

src.forEach((el) => dst.push(el));
```

10. 复习类相关知识

本小节是复习类相关知识，如果有相关基础可以跳过。

类 class

TypeScript |

```
class Person {  
    // 属性声明  
    name: string  
    age: number  
    // 构造器  
    constructor(name: string, age: number) {  
        this.name = name  
        this.age = age  
    }  
    // 方法  
    speak() {  
        console.log(`我叫: ${this.name}, 今年${this.age}岁`)  
    }  
}  
  
// Person实例  
const p1 = new Person('周杰伦', 38)
```

Student 继承 Person

TypeScript |

```
class Student extends Person {  
    grade: string  
    // 构造器  
    constructor(name: string, age: number, grade: string) {  
        super(name, age)  
        this.grade = grade  
    }  
    // 备注本例中若Student类不需要额外的属性，Student的构造器可以省略  
    // 重写从父类继承的方法  
    override speak() {  
        console.log(`我是学生，我叫: ${this.name}, 今年${this.age}岁, 在读${this.grade}年级`)  
    }  
    // 子类自己的方法  
    study() {  
        console.log(`${this.name}正在努力学习中.....`)  
    }  
}
```

11. 属性修饰符

修饰符	含义	具体规则
public	公开的	可以被: 类内部、子类、类外部 访问。
protected	受保护的	可以被: 类内部、子类 访问。
private	私有的	可以被: 类内部 访问。
readonly	只读属性	属性无法修改。

▼ public 修饰符

```
▼ Person 类  
  ▼ class Person {  
    // name写了public修饰符, age没写修饰符, 最终都是public修饰符  
    public name: string  
    age: number  
    constructor(name: string, age: number) {  
      this.name = name  
      this.age = age  
    }  
    speak() {  
      // 类的【内部】可以访问public修饰的name和age  
      console.log(`我叫: ${this.name}, 今年${this.age}岁`)  
    }  
  }  
  
const p1 = new Person('张三', 18)  
// 类的【外部】可以访问public修饰的属性  
console.log(p1.name)
```

TypeScript |

▼ Student 继承 Person

TypeScript |

```
  ▼ class Student extends Person {  
    constructor(name: string, age: number) {  
      super(name, age)  
    }  
    study() {  
      // 【子类中】可以访问父类中public修饰的: name属性、age属性  
      console.log(`${this.age}岁的${this.name}正在努力学习`)  
    }  
  }
```

▼ 属性的简写形式

▼ 完整写法

TypeScript |

```
▼ class Person {  
    public name: string;  
    public age: number;  
  
    constructor(name: string, age: number) {  
        this.name = name;  
        this.age = age;  
    }  
}
```

▼ 简写形式

TypeScript |

```
▼ class Person {  
    constructor(  
        public name: string,  
        public age: number  
    ) {}  
}
```

▼ protected 修饰符

```
    ▼ Person类                                         TypeScript |  
    ▼ class Person {  
        // name和age是受保护属性，不能在类外部访问，但可以在【类】与【子类】中访问  
        constructor(  
            protected name: string,  
            protected age: number  
        ) {}  
        // getDetails是受保护方法，不能在类外部访问，但可以在【类】与【子类】中访问  
        protected getDetails(): string {  
            // 类中能访问受保护的name和age属性  
            return `我叫: ${this.name}, 年龄是: ${this.age}`  
        }  
        // introduce是公开方法，类、子类、类外部都能使用  
        introduce() {  
            // 类中能访问受保护的getDetails方法  
            console.log(this.getDetails());  
        }  
    }  
  
    const p1 = new Person('杨超越', 18)  
    // 可以在类外部访问introduce  
    p1.introduce()  
  
    // 以下代码均报错  
    // p1.getDetails()  
    // p1.name  
    // p1.age
```

▼ Student 继承 Person

TypeScript |

```
▼ class Student extends Person {  
  ▼ constructor(name:string,age:number){  
    super(name,age)  
  }  
  ▼ study(){  
    // 子类中可以访问introduce  
    this.introduce()  
    // 子类中可以访问name  
    console.log(`${this.name}正在努力学习`)  
  }  
}  
  
const s1 = new Student('tom',17)  
s1.introduce()
```

▼ private 修饰符

```
▼ class Person {
  constructor(
    public name: string,
    public age: number,
    // IDCard属性为私有的(private)属性，只能在【类内部】使用
    private IDCard: string
  ) { }
  ▼ private getPrivateInfo(){
    // 类内部可以访问私有的(private)属性 — IDCard
    return `身份证号码为: ${this.IDCard}`
  }
  ▼ getInfo() {
    // 类内部可以访问受保护的(protected)属性 — name和age
    return `我叫: ${this.name}，今年刚满${this.age}岁`;
  }
  ▼ getFullInfo(){
    // 类内部可以访问公开的getInfo方法，也可以访问私有的getPrivateInfo方法
    return this.getInfo() + ', ' + this.getPrivateInfo()
  }
}

const p1 = new Person('张三',18,'110114198702034432')
console.log(p1.getFullInfo())
console.log(p1.getInfo())

// 以下代码均报错
// p1.name
// p1.age
// p1.IDCard
// p1.getPrivateInfo()
```

▼ readonly 修饰符

```
▼ class Car {  
    constructor(  
        public readonly vin: string, //车辆识别码，为只读属性  
        public readonly year: number, //出厂年份，为只读属性  
        public color: string,  
        public sound: string  
    ) {}  
  
    // 打印车辆信息  
    displayInfo() {  
        console.log(`  
            识别码: ${this.vin},  
            出厂年份: ${this.year},  
            颜色: ${this.color},  
            音响: ${this.sound}  
        `);  
    }  
}  
  
const car = new Car('1HGCM82633A123456', 2018, '黑色', 'Bose音响');  
car.displayInfo()  
  
// 以下代码均错误：不能修改 readonly 属性  
// car.vin = '897WYE87HA8SGDD8SDGHF';  
// car.year = 2020;
```

12. 抽象类

- 概述：抽象类是一种**无法被实例化**的类，专门用来定义类的**结构和行为**，类中可以写**抽象方法**，也可以写**具体实现**。抽象类主要用来为其派生类提供一个**基础结构**，要求其派生类**必须实现**其中的抽象方法。
- 简记：抽象类**不能实例化**，其意义是**可以被继承**，抽象类里可以有**普通方法**、也可以有**抽象方法**。

通过以下场景，理解抽象类：

我们定义一个抽象类 `Package`，表示所有包裹的基本结构，任何包裹都有重量属性 `weight`，包裹都需要计算运费。但不同类型的包裹（如：标准速度、特快专递）都有不同的运费计算方式，因此用于计算运费的 `calculate` 方法是一个抽象方法，必须由具体的子类来实现。

Package 类

TypeScript |

```
abstract class Package {  
    constructor(public weight: number) {}  
    // 抽象方法：用来计算运费，不同类型包裹有不同的计算方式  
    abstract calculate(): number  
    // 通用方法：打印包裹详情  
    printPackage() {  
        console.log(`包裹重量为: ${this.weight}kg, 运费为: ${this.calculate()}元`);  
    }  
}
```

StandardPackage 类继承了 Package，实现了 calculate 方法：

StandardPackage 类 (标快包裹)

TypeScript |

```
// 标准包裹  
class StandardPackage extends Package {  
    constructor(  
        weight: number,  
        public unitPrice: number // 每公斤的固定费率  
    ) { super(weight) }  
  
    // 实现抽象方法：计算运费  
    calculate(): number {  
        return this.weight * this.unitPrice;  
    }  
}  
  
// 创建标准包裹实例  
const s1 = new StandardPackage(10, 5)  
s1.printPackage()
```

ExpressPackage 类继承了 Package，实现了 calculate 方法：

```
class ExpressPackage extends Package {
    constructor(
        weight: number,
        private unitPrice: number, // 每公斤的固定费率 (快递包裹更高)
        private additional: number // 超出10kg以后的附加费
    ) { super(weight) }

    // 实现抽象方法: 计算运费
    calculate(): number {
        if(this.weight > 10){
            // 超出10kg的部分, 每公斤多收additional对应的价格
            return 10 * this.unitPrice + (this.weight - 10) * this.additional
        }else {
            return this.weight * this.unitPrice;
        }
    }
}

// 创建特快包裹实例
const e1 = new ExpressPackage(13,8,2)
e1.printPackage()
```

总结：何时使用**抽象类**？

1. 定义**通用接口**：为一组相关的类定义通用的行为（方法或属性）时。
2. 提供**基础实现**：在抽象类中提供某些方法或为其提供基础实现，这样派生类就可以继承这些实现。
3. 确保**关键实现**：强制派生类实现一些关键行为。
4. **共享代码和逻辑**：当多个类需要共享部分代码时，抽象类可以避免代码重复。

13. interface (接口)

`interface` 是一种**定义结构**的方式，主要作用是为：类、对象、函数等规定**一种契约**，这样可以确保代码的一致性和类型安全，但要注意 `interface` 只能**定义格式**，**不能包含任何实现**！

▼ 定义类结构

```
// PersonInterface接口, 用与限制Person类的格式
interface PersonInterface {
    name: string
    age: number
    speak(n: number): void
}

// 定义一个类 Person, 实现 PersonInterface 接口
class Person implements PersonInterface {
    constructor(
        public name: string,
        public age: number
    ) {}

    // 实现接口中的 speak 方法
    speak(n: number): void {
        for (let i = 0; i < n; i++) {
            // 打印出包含名字和年龄的问候语句
            console.log(`你好, 我叫${this.name}, 我的年龄是${this.age}`);
        }
    }
}

// 创建一个 Person 类的实例 p1, 传入名字 'tom' 和年龄 18
const p1 = new Person('tom', 18);
p1.speak(3)
```

▼ 定义对象结构

```
interface UserInterface {  
    name: string  
    readonly gender: string // 只读属性  
    age?: number // 可选属性  
    run: (n: number) => void  
}  
  
▼ const user: UserInterface = {  
    name: "张三",  
    gender: '男',  
    age: 18,  
    run(n) {  
        console.log(`奔跑了${n}米`)  
    }  
};
```

▼ 定义函数结构

```
interface CountInterface {  
    (a: number, b: number): number;  
}  
  
▼ const count: CountInterface = (x, y) => {  
    return x + y  
};
```

▼ 接口之间的继承

一个 `interface` 继承另一个 `interface`，从而实现代码的复用

```
interface PersonInterface {  
    name: string // 姓名  
    age: number // 年龄  
}  
  
interface StudentInterface extends PersonInterface {  
    grade: string // 年级  
}  
  
▼ const stu: StudentInterface = {  
    name: "张三",  
    age: 25,  
    grade: '高三',  
}
```

▼ 接口自动合并（可重复定义）

```
// PersonInterface接口
interface PersonInterface {
    // 属性声明
    name: string
    age: number
}

// 给PersonInterface接口添加新属性
interface PersonInterface {
    // 方法声明
    speak(): void
}

// Person类实现PersonInterface
class Person implements PersonInterface {
    name: string
    age: number
    // 构造器
    constructor(name: string, age: number) {
        this.name = name
        this.age = age
    }
    // 方法
    speak() {
        console.log('你好！我是老师：', this.name)
    }
}
```

总结：何时使用接口？

- 1. 定义对象的格式：**描述数据模型、API 响应格式、配置对象.....等等，是开发中用的最多的场景。
- 2. 类的契约：**规定一个类需要实现哪些属性和方法。
- 3. 扩展已有接口：**一般用于扩展第三方库的类型，这种特性在大型项目中可能会用到。

14. 一些相似概念的区别

14.1. interface 与 type 的区别

- 相同点： `interface` 和 `type` 都可以用于定义**对象结构**，在定义对象结构时两者可以互换。
- 不同点：
 - ① `interface`：更专注于定义**对象**和**类**的结构，支持**继承、合并**。
 - ② `type`：可以定义**类型别名、联合类型、交叉类型**，但不支持继承和自动合并。

interface 和 type 都可以定义对象结构

TypeScript |

```
// 使用 interface 定义 Person 对象
interface PersonInterface {
    name: string;
    age: number;
    speak(): void;
}

// 使用 type 定义 Person 对象
type PersonType = {
    name: string;
    age: number;
    speak(): void;
};

// 使用PersonInterface
/* let person: PersonInterface = {
    name:'张三',
    age:18,
    speak(){
        console.log(`我叫: ${this.name}, 年龄: ${this.age}`)
    }
} */

// 使用PersonType
let person: PersonType = {
    name:'张三',
    age:18,
    speak(){
        console.log(`我叫: ${this.name}, 年龄: ${this.age}`)
    }
}
```

▼ interface 可以继承、合并

TypeScript |

```
interface PersonInterface {  
    name: string // 姓名  
    age: number // 年龄  
}  
  
interface PersonInterface {  
    speak: () => void  
}  
  
interface StudentInterface extends PersonInterface {  
    grade: string // 年级  
}  
  
const student: StudentInterface = {  
    name: '李四',  
    age: 18,  
    grade: '高二',  
    speak() {  
        console.log(this.name, this.age, this.grade)  
    }  
}
```

```
// 使用 type 定义 Person 类型，并通过交叉类型实现属性的合并
type PersonType = {
    name: string; // 姓名
    age: number; // 年龄
} & {
    speak: () => void;
};

// 使用 type 定义 Student 类型，并通过交叉类型继承 PersonType
type StudentType = PersonType & {
    grade: string; // 年级
};

const student: StudentType = {
    name: '李四',
    age: 18,
    grade: '高二',
    speak() {
        console.log(this.name, this.age, this.grade);
    }
};
```

14.2. interface 与 抽象类的区别

- 相同点：都能定义一个**类的格式**（定义类应遵循的契约）
- 不相同：
 - ① 接口：只能描述**结构**，不能有任何**实现代码**，一个类可以实现**多个**接口。
 - ② 抽象类：既可以包含**抽象方法**，也可以包含**具体方法**，一个类只能继承**一个**抽象类。

```
// FlyInterface 接口
interface FlyInterface {
  fly(): void;
}

// 定义 SwimInterface 接口
interface SwimInterface {
  swim(): void;
}

// Duck 类实现了 FlyInterface 和 SwimInterface 两个接口
class Duck implements FlyInterface, SwimInterface {
  fly(): void {
    console.log('鸭子可以飞');
  }

  swim(): void {
    console.log('鸭子可以游泳');
  }
}

// 创建一个 Duck 实例
const duck = new Duck();
duck.fly(); // 输出: 鸭子可以飞
duck.swim(); // 输出: 鸭子可以游泳
```

八、泛型

泛型允许我们在定义函数、类或接口时，使用类型参数来表示**未指定的类型**，这些参数在具体**使用时**，才被指定**具体的类型**，泛型能让同一段代码适用于多种类型，同时仍然保持类型的安
全性。

举例：如下代码中 `<T>` 就是泛型，（不一定非叫 `T`），设置泛型后即可在函数中使用 `T` 来表
示该类型：

泛型函数

TypeScript |

```
function logData<T>(data: T): T {
    console.log(data)
    return data
}
```

```
logData<number>(100)
logData<string>('hello')
```

泛型可以有多个

TypeScript |

```
function logData<T, U>(data1: T, data2: U): T | U {
    console.log(data1, data2)
    return Date.now() % 2 ? data1 : data2
}
```

```
logData<number, string>(100, 'hello')
logData<string, boolean>('ok', false)
```

泛型接口

TypeScript |

```
interface PersonInterface<T> {
    name: string,
    age: number,
    extraInfo: T
}

let p1: PersonInterface<string>
let p2: PersonInterface<number>

p1 = { name: '张三', age: 18, extraInfo: '一个好人' }
p2 = { name: '李四', age: 18, extraInfo: 250 }
```

泛型约束

TypeScript |

```
interface LengthInterface {
    length: number
}

// 约束规则是：传入的类型T必须具有 length 属性
function logPerson<T extends LengthInterface>(data: T): void {
    console.log(data.length)
}

logPerson<string>('hello')
// 报错：因为number不具备length属性
// logPerson<number>(100)
```

泛型类

TypeScript |

```
class Person<T> {
    constructor(
        public name: string,
        public age: number,
        public extraInfo: T
    ) { }
    speak() {
        console.log(`我叫${this.name}今年${this.age}岁了`)
        console.log(this.extraInfo)
    }
}

// 测试代码1
const p1 = new Person<number>("tom", 30, 250);

// 测试代码2
type JobInfo = {
    title: string;
    company: string;
}
const p2 = new Person<JobInfo>("tom", 30, { title: '研发总监', company: '发发发科技公司' });
```

九、类型声明文件

类型声明文件是 TypeScript 中的一种特殊文件，通常以 `.d.ts` 作为扩展名。它的主要作用是为现有的 **JavaScript 代码** 提供**类型信息**，使得 TypeScript 能够在使用这些 JavaScript 库或模块时进行**类型检查和提示**。

▼ demo.js

TypeScript |

```
export function add(a, b) {
    return a + b;
}

export function mul(a, b) {
    return a * b;
}
```

▼ demo.d.ts

TypeScript |

```
declare function add(a: number, b: number): number;
declare function mul(a: number, b: number): number;

export { add, mul };
```

▼ index.ts

TypeScript |

```
// example.ts
import { add, mul } from "./demo.js";

const x = add(2, 3); // x 类型为 number
const y = mul(4, 5); // y 类型为 number

console.log(x,y)
```