20180403

❁ JavaScript 简介

JavaScript 是世界上最流行的脚本语言，电脑、手机、平板上浏览的所有网页和无数基于 HTML5 的手机 App，交互逻辑都是由 JavaScript 驱动的。
JavaScript 是一种运行在浏览器中的解释型的编程语言。
在 Web 世界里，只有 JavaScript 能跨平台、跨浏览器驱动网页，与用户交互。
随着 HTML5 在 PC 和移动端越来越流行，JavaScript 变得更重要了。新兴的 Node.js 把 JavaScript 引入到了服务器端，JavaScript 已经变成全能型选手。

1995 年，网景公司凭借其 Navigator 浏览器成为 Web 时代开启时最著名的第一代互联网公司。网景公司希望能在静态 HTML 页面添加一些动态效果，于是叫 Brendan Eich 这哥们用了 10 天设计出了 JavaScript 语言。
起名为 JavaScript 的原因是当时 Java 语言非常火，网景公司希望借其名气来推广；但事实上 JavaScript 除了语法有点像 Java，基本上没啥关系。

❁ ECMAScript

为了让 JavaScript 成为全球标准，几个公司联合 ECMA 组织定制了 JavaScript 语言的标准，被称为 ECMAScript 标准。
ECMAScript 是语言标准；JavaScript 是网景公司对 ECMAScript 标准的实现。
ECMAScript 在不断发展，2015 年发布 ECMAScript 6 标准(简称 ES6)，目前已经推出 ES2017(ES8)；
而 JavaScript 版本实际上就是它实现了 ECMAScript 标准的哪个版本。

❁ 数据类型

① Number

不区分整数和浮点数，统一用 Number 表示，以下都是合法的 Number 类型：

```
123; // 整数 123
0.456; // 浮点数 0.456
1.2345e3; // 科学计数法表示 1.2345x1000，等同于 1234.5
-99; // 负数
NaN; // NaN 表示 Not a Number，无法计算结果时用 NaN 表示
Infinity; // 无穷大，当数值超过了 Number 所能表示的最大值时，就表示为 Infinity
console.log(5 / 2); // 2.5,因为没有整数浮点数概念，不取整
console.log(2 / 0); // Infinity
console.log(0 / 0); // NaN
```

② 字符串

1) 多行字符串

由于多行字符串用'\n'写起来费事，最新的 ES6 标准新增了多行字符串表示方法，用反引号` ... `表示：

```
console.log(`无可奈何花落去，
似曾相识燕归来，
小园香径独徘徊。`);
```

2) 模板字符串

多个字符串连接可以用+：

```
var name = 'hikari';
var age = 25;
var message = '你好，我的名字是' + name + '，今年' + age + '岁了!';
console.log(message)
```

如果变量很多，用+连接麻烦。ES6 新增了模板字符串，也是用反引号` ... `，但会自动替换字符串中的变量：

```
var name = 'hikari';
var age = 25;
var message = `你好，我的名字是${name}，今年${age}岁了!`;
console.log(message)
```

结果：

```
你好，我的名字是hikari，今年25岁了!
```

注意：字符串是不可变的

```
var name = 'hikari';
name[1]='a';
console.log(name); // hikari
```

对字符串某个索引赋值，不会报错，字符串也不会变。

字符串索引和数组一样，越界不报错，但是返回 undefined

主要方法：toUpperCase()、toLowerCase()、indexOf()、substring(start[,end])

③ 布尔类型

注意 1：==和===的区别

==会自动转换数据类型再比较，可能会得到诡异的结果；

===如果数据类型不一致，返回 false；类型一致再比较。

由于 JavaScript 这个设计缺陷，不要使用==比较，始终使用===比较。

注意 2：NaN 与任何值都不相等，包括自己：

```
console.log(NaN === NaN); // false
```

唯一能判断 NaN 的方法是通过 isNaN()函数：

```
console.log(isNaN(NaN)); // true
```

isNaN()的坑：

```
console.log(isNaN(' ')); // false，认为是 0,不是非数字,返回 false
console.log(isNaN('123abc')); // true，字符串,是非数字,返回 true
```

更骚是是 parseInt()：

```
console.log(parseInt(' ')); // NaN，认为是非数字
console.log(parseInt('123abc')); // 123,将数字开头的字符串转为数字
```

注意 3：浮点数的相等比较

```
console.log(1 - 1 / 3 === 2 / 3); // false
```

计算机无法精确表达无限循环的浮点数，一般比较两个浮点数是否相等，计算两者之差是否小于某个阈值，比如 10^{-8}：

```
console.log(Math.abs(1 - 1 / 3 - 2 / 3) < 1e-8); // true
```

④ null 和 undefined

null 表示一个空值，类似于 Java 的 null， Python 的 None。

undefined 和 null 类似，表示未定义。

JavaScript 设计者希望用 null 表示一个空值，而 undefined 表示值未定义。事实证明，这并没有什么卵用，区分两者的意义不大。多数情况都应该用 null。

undefined 仅在判断函数参数是否传递的情况下有用。

⑤ 数组

JavaScript 的数组可以包括任意数据类型。

```
var arr1 = [1, 2, 3.14, 'hikari', null, true];
var arr2 = new Array(1, 2, 3.14); // pycharm 提示此种定义可以被简化...
```

考虑到代码的可读性，强烈建议用[]直接定义数组。

访问数组不会越界，而是直接给出 undefined

```
console.log(arr1[10]); // undefined
```

注意：直接给数组 length 赋新值会导致数组大小变化

```
var arr = [1, 2, 3];
console.log(arr.length); // 3
arr.length = 1;
console.log(arr); // [1]
```

如果设为比原来大，用 undefined 补充；如果越界赋值也会改变数组大小。

```
arr[10]='a';
console.log(arr.length); // 11
```

主要方法：indexOf()、slice(start[,end])：切片 、push()：尾插、pop()：尾删、 unshift()：头插、shift()：头删、sort()、reverse()、splice()、concat()、join()

练习：在新生欢迎会上，根据新同学的名单，排序后显示：欢迎 XXX，XXX，XXX 和 XXX 同学！：

```
var arr = ['小明', '小红', '大军', '阿黄'];
arr.sort();
var last=arr.pop();
var msg='欢迎'+arr.join('，')+'和'+last+'同学！';
console.log(msg);
```

```
欢迎大军，小明，小红和阿黄同学！
```

这顺序略奇怪…难道根据 unicode 排序的?

查询得：小明\u5c0f\u660e；小红\u5c0f\u7ea2；大军\u5927\u519b；阿黄\u963f\u9ec4

果然没错…

⑥ 对象

JavaScript 的对象是一组由键值对组成的无序集合：

```
var hikari = {
    name: 'hikari',
    age: 25,
    tags: ['js', 'web', 'python'],
```

```
    city: 'Nanjing',
    hasCar: false,
    zipcode: null
};
console.log(hikari['name']); // hikari
console.log(hikari.tags); // ["js", "web", "python"]
console.log(hikari.hobby); // undefined, 未定义的属性
```

键都是字符串类型，值可以是任意数据类型。获取一个对象的属性，可以使用 obj.attr 或 obj['attr']的方式。

由于 JavaScript 是动态语言，可以自由地给一个对象添加或删除属性：

```
console.log(hikari.hasCar); // false
delete hikari.hasCar;
console.log(hikari.hasCar); // undefined
```

检查对象是不是有某个属性可以用 in：

```
console.log('city' in hikari); // true
console.log('hobby' in hikari); // false
console.log('toString' in hikari); // true
console.log(hikari.toString); // function toString() { [native code] }
```

注意：in 检测存在的属性不一定是对象自己的，也可能是继承来的，如 toString，toString 定义在 object 对象，所有对象最终都会在原型链上指向 object，所以所有对象都拥有 toString 属性。

检测某个属性是不是对象自身拥有的使用 hasOwnProperty()方法：

```
console.log(hikari.hasOwnProperty('zipcode')); // true
console.log(hikari.hasOwnProperty('toString')); // false
```

❁ strict 模式

JavaScript 在设计之初，为了方便初学者学习，并不强制要求用 var 申明变量。这个设计错误带来了严重的后果：如果一个变量没有通过 var 申明就被使用，那么该变量就自动被申明为全局变量：

```
var a = 1;
var b = 2;
function show() {
    var a = 23;
    b = 43;
    c = 99;
    console.log('a=' + a + ',b=' + b + ',c=' + c); // a=23,b=43,c=99
}
show();
console.log('a=' + a + ',b=' + b + ',c=' + c); // a=1,b=43,c=99
```

函数 show 内部 a 是局部变量，b、c 都是全局变量，修改了 b 的值并隐式定义全局变量 c。在同一页面的不同的 JavaScript 文件中，如果都不用 var 申明，同名变量相互影响，会产生难以调试的错误结果。

为了弥补这一严重设计缺陷，ECMA 在后续规范中推出了 strict 模式。在 strict 模式下未使用 var 申明变量就使用，将导致运行错误。
JavaScript 代码第一行写上：'use strict';启用 strict 模式
不支持 strict 模式的浏览器会当做一个字符串语句执行；支持 strict 模式的浏览器将开启 strict 模式运行 JavaScript。
然后 console 就会提示：Uncaught ReferenceError: c is not defined

❁ 条件判断

简单部分做下练习算了…
练习：小明身高 1.75m，体重 80.5kg。请根据 BMI 公式(体重除以身高的平方)帮小明计算他的 BMI 指数，并根据 BMI 指数：低于 18.5：过轻；18.5-25：正常；25-28：过重；28-32：肥胖；高于 32：严重肥胖；用 if...else...判断并显示结果：

```
'use strict';
// 弹出对话框输入
var height = parseFloat(prompt('请输入身高(m):'));
var weight = parseFloat(prompt('请输入体重(kg):'));
var bmi = weight / (height * height);
if (bmi < 18.5) {
    console.log('过轻');
} else if ((bmi < 25)) {
    console.log('正常');
} else if (bmi < 28) {
    console.log('过重');
} else if (bmi < 32) {
    console.log('肥胖');
} else {
    console.log('严重肥胖');
}
```

结果：过重 // 减肥吧少年!

❁ 循环

for ... in 循环可以把一个对象的所有属性依次循环出来：

```
for (var i in hikari) {
    console.log(i);
}
```

结果：

```
name
age
tags
city
hasCar
zipcode
```

Array 也是对象，每个元素的索引被视为对象的属性，for ... in 循环可以直接循环出 Array 的索引：

```
var a = ['A', 'B', 'C'];
for (var i in a) {
    console.log(i); // '0', '1', '2', 索引是字符串类型
```

```
    console.log(a[i]); // 'A', 'B', 'C'
}
```

注意：for ... in 对 Array 的循环得到的是 String 而不是 Number。
字符串的 for…in 与数组类似。

❁ Map 和 Set
JavaScript 的默认对象表示方式{}相当于其他语言中的 Map 或 Dictionary 的数据结构，即一组键值对。
但是 JavaScript 的对象的键必须是字符串。但实际上 Number 或者其他数据类型作为键也非常合理。
为解决此问题，ES6 引入了新的数据类型 Map。
① Map：一组键值对，查找速度极快
举个栗子，根据同学名字查找对应成绩，如果用数组实现，需要两个数组：

```
var names = ['maki', 'rin', 'nozomi'];
var scores = [99, 55, 78];
console.log('rin score: '+scores[names.indexOf('rin')]);
```

查找给定名字对应成绩需要在 names 中找到对应的位置，再从 scores 取出对应的成绩；数组越长，耗时越长。

如果用 Map 实现，只需要名字-成绩对照表，直接根据名字查找成绩，无论表有多大，查找速度都不会变慢。

```
var scores = new Map([['maki', 99], ['rin', 55], ['nozomi', 78]]);
console.log('rin score: ' + scores.get('rin'));
```

初始化 Map 需要一个二维数组或直接初始化为一个空 Map。
Map 对象方法：
① set(key,value)：设置键值对，不存在键为添加，存在键覆盖旧值
② has(key)：是否存在某个键
③ get(key)：根据键获取值，键不存在则为 undefined
④ delete(key)：删除键值对，键不存在什么也不做

② Set：只存储不重复 key 的集合，不存储 value
初始化 Set 需要提供数组或直接创建一个空 Set：

```
var s1 = new Set();
var s2 = new Set([1, 2, '3', 3, '3', 3]);
console.log(s1); // Set {}
console.log(s2); // Set {1, 2, "3", 3}, 重复元素自动被过滤
```

Set 对象方法主要是 add(key)和 delete(key)

```
s1.add(1);
console.log(s1); // Set {1}
s1.add(1);
console.log(s1); // Set {1}, 可以重复添加但没效果
s2.delete(1);
console.log(s2); // Set {2, "3", 3}
```

JavaScript 的 Map 和 Set 类似于 Python 的 dict 和 set

❁ iterable

遍历 Array 可以采用下标循环，但遍历 Map 和 Set 无法使用下标。

为了统一集合类型，ES6 标准引入了新的 iterable 类型，Array、Map 和 Set 都属于 iterable 类型。iterable 类型可以通过新的 for ... of 循环来遍历。

```
var scores = new Map([['maki', 99], ['rin', 55], ['nozomi', 78]]);
for (var i of scores){ // 遍历 Map
    console.log(i[0]+': score = '+i[1]);
}
```

---

for ... in 循环由于历史遗留问题，遍历的实际上是对象的属性名称。一个 Array 实际也是一个对象，它的每个元素的索引被视为一个属性。

给 Array 对象添加额外属性：

```
var arr = ['A', 'B', 'C'];
arr.name = 'arr';
for (var i in arr) {
    console.log(i); // '0', '1', '2', 'name'
}
console.log(arr.length); // 3
```

for ... in 循环将把 name 包括在内，但 length 没变，表示不包括在内。

for ... of 循环修复了这些问题，它只循环集合本身的元素：

```
for (var i of arr) {
    console.log(i); // 'A', 'B', 'C'
}
```

然而更好的方式是直接使用 iterable 内置的 forEach 方法 (ES5.1 标准引入)，它接收一个函数，每次迭代就自动回调该函数。

遍历 Array：

```
arr.forEach(function (element, index, array) {
    // element: 指向当前元素的值; index: 指向当前索引; array: 指向 Array 对象本身
    console.log(element + ', index = ' + index);
});
```

结果：

```
A, index = 0
B, index = 1
C, index = 2
```

遍历 Map：

```
var scores = new Map([['maki', 99], ['rin', 55], ['nozomi', 78]]);
scores.forEach(function (value, key) {
    console.log(key + ': score = ' + value);
});
```

如果对某些参数不感兴趣，可以忽略。例如只获取 Array 的 element

```
arr.forEach(function (value) {
    console.log(value);
})
```

❁ 函数

JavaScript 函数允许传入任意个值而不影响调用，因此传入的值比需要的多也没有问题，虽然函数并不需要这些值；
传入值个数比定义的少也没有问题，没传入值的变量收到 undefined

```
var add = function add(a, b) {
    return a + b;
};
console.log(add(1, 2)); // 3
console.log(add(4, '5', 6, '7')); // 45
console.log(add(8)); // NaN
console.log(add()); // NaN
```

要避免收到 undefined，可以对参数进行检查：

```
var add = function add(a, b) {
    if (typeof(b) != 'number' || typeof(a) != 'number') {
        throw 'Not a Number!';
    }
    return a + b;
};
```

JavaScript 还有一个免费赠送的关键字 arguments，只在函数内部起作用，永远指向当前函数传入的所有值。arguments 类似 Array 但它不是一个 Array：

```
function foo(x) {
    console.log('x = ' + x); // x = 1
    for (var i of arguments) {
        console.log('arg[' + i + '] = ' + i); // arg[1] = 1; arg[2] = 2; arg[3] = 3
    }
}
foo(1, 2, 3);
```

不能 forEach 但可以 for-of，说明 arguments 不是 iterable?
实际上 arguments 最常用于判断传入值的个数：

```
// show 函数 name 和 age 都是可选参数，没收到传值都用默认值，传入 1 个值 age 用默认值
function show(name, age) {
    if (arguments.length < 2) {
        age = 25;
    }
    if (arguments.length < 1) {
        name = 'hikari';
    }
    console.log('我的名字叫' + name + '，今年' + age + '岁了！');
}
show(); // 我的名字叫 hikari，今年 25 岁了!
show('haha'); // 我的名字叫 haha，今年 25 岁了!
show('maki', 15); // 我的名字叫 maki，今年 15 岁了!
```

rest 参数

ES6 标准引入了 rest 参数，只能写在参数最后，前面用...标识，类似于 Python 的可变参数，传入的值先给前面定义的参数，多余的值以数组形式交给 rest，所以不需要遍历 arguments 再去除前面定义的参数就可以获取了多余参数的值。

如果传入的值连定义的参数都没填满，rest 会接收一个空数组。

```
function foo(a, b, ...rest){
    console.log('a = ' + a);
    console.log('b = ' + b);
    console.log(rest);
}
foo(1, 2, 3, 4, 5); // a = 1; b = 2; [3, 4, 5]
foo(1); // a = 1; b = undefined; []
```

练习：定义一个计算圆面积的函数 area_of_circle(r, pi)，r 表示圆的半径；pi: 表示 π 的值，如果不传值默认 3.14

```
function area_of_circle(r, pi) {
    if (typeof(r) != 'number') { // 最好还是要进行类型检测，但是自娱自乐又觉得没必要
        throw 'Not a Number!';
    }
    if (arguments.length < 2) {
        pi = 3.14;
    }
    return pi * r * r;
}
// 测试
if (area_of_circle(2) === 12.56 && area_of_circle(2, 3.1416) === 12.5664) {
    console.log('测试通过');
} else {
    console.log('测试失败');
}
```

❁ 变量提升

JavaScript 的函数定义有个特点，会先扫描整个函数体的语句，把所有申明的变量提升到函数顶部：

```
'use strict';
function foo() {
    var x = 'hello, ' + y;
    console.log(x); // hello, undefined
    var y = 'world';
}
foo();
```

虽然是 strict 模式，但语句 var x = 'hello, ' + y;并没有报错，原因是变量 y 在后面声明了；但控制台显示 hello, undefined，说明变量 y 的值为 undefined。

因为 JavaScript 引擎自动提升了变量 y 的声明，但不会提升变量 y 的赋值。

上述 foo()函数，JavaScript 引擎看到的代码相当于：

```
function foo() {
    var y; // 提升变量 y 的声明，此时 y 为 undefined
    var x = 'hello, ' + y;
    console.log(x); // hello, undefined
    y = 'world';
}
```

由于 JavaScript 这一怪异的特性，在函数内部定义变量时要首先声明所有变量。最常见的做法是用一个 var 申明函数内部用到的所有变量：

```
function foo() {
    var
        x = 1,
        y = x + 2,
        i, j;
    // 其它语句...
}
```

- 全局作用域

不在任何函数内定义的变量就具有全局作用域。实际上，JavaScript 默认有一个全局对象 window，全局变量实际上被绑定到 window 的一个属性：

```
var name = 'hikari';
var show = function () {
    console.log(name);
    console.log(window.name); // 两者等价
};
show();
```

直接访问全局变量 name 和访问 window.name 是完全一样的。

由于函数定义有两种方式，以变量方式 var foo = function () {}定义的函数实际上也是一个全局变量。所以上面 show 函数也是全局变量，绑定到 window 对象：

```
show(); // 直接调用
window.show(); // 通过 window 调用
```

其实，alert()函数也是 window 的一个变量：

```
window.alert('调用 window.alert()');
var old_alert = window.alert; // 把 alert 保存到另一个变量
window.alert = function () {
}; // 给 alert 赋一个新函数
alert('无法用 alert()显示了!'); // 此句不弹窗
window.alert = old_alert; // 恢复 alert
alert('又可以用 alert()了!');
```

说明 JavaScript 实际上只有一个全局作用域。任何变量如果没有在当前函数作用域中找到，就会继续往上查找，最后如果在全局作用域中也没有找到，则抛出 ReferenceError 错误。

- 名字空间 (namespace)

全局变量会绑定到 window 上，不同的 JavaScript 文件如果使用了相同的全局变量，或者定义了相同名字的顶层函数，都会造成命名冲突，并且很难发现。

减少冲突的一个方法是把自己所有变量和函数全部绑定到一个全局变量中。
例如：

```
// 唯一的全局变量 MYAPP
var MYAPP = {};
// 其他变量
MYAPP.name = 'hikari app';
MYAPP.version = 1.0;
// 其他函数
MYAPP.show = function () {
    return 'hikari app';
};
```

把自己的代码全部放入唯一的名字空间中，大大减少全局变量冲突的可能。
许多著名的 JavaScript 库如 jQuery、YUI、underscore 等都是如此做的。

❁ 局部作用域

由于 JavaScript 的变量作用域是函数内部，在 for 循环等语句块中是无法定义具有局部作用域的变量的：

```
function show() {
    var arr = [1, 2, 3];
    for (var i of arr) {
        console.log(i); // 1, 2, 3
    }
    var j = i * i;
    console.log(j); // 9, 仍然可以使用变量 i
}
show();
```

为了解决块级作用域，ES6 引入了新关键字 let，用 let 替代 var 可以申明一个块级作用域的变量：

```
function show() {
    var arr = [1, 2, 3];
    for (let i of arr) {
        console.log(i); // 1, 2, 3
    }
    var j = i * i; // Uncaught ReferenceError: i is not defined
}
// 也就是说 var 已经过时了？let 碾压 var?
```

❁ 常量

由于 var 和 let 声明的是变量，如果要声明常量，在 ES6 之前是不行的。
通常用全部大写的变量来表示此变量的常量，不要修改它的值。
ES6 标准引入了新关键字 const 定义常量，const 与 let 都具有块级作用域：

```
const PI = 3.14;
PI = 3; // Uncaught TypeError: Assignment to constant variable.
```

❁ 解构赋值

从 ES6 开始，JavaScript 引入了解构赋值，可以同时对一组变量进行赋值。

相当于 Python 元组和列表的拆包：a, b, c = (1, 2, 3)

① 数组解构赋值

```
var [a, b, c] = [1, 2, 3];
console.log('a = ' + a + ', b = ' + b + ', c = ' + c); // a = 1, b = 2, c = 3
```

如果数组本身还有嵌套，嵌套层次和位置要保持一致：

```
[a, [b, c]] = ['hehe', [22, 'c']];
console.log('a = ' + a + ', b = ' + b + ', c = ' + c); // a = 'hehe', b = 22, c = 'c'
```

解构赋值还可以忽略某些元素：

```
let [, age,] = ['hikari', 25, 'python']; // 只对 age 赋值第 2 个元素
console.log(age); // 25
```

② 对象解构赋值

1) 解构赋值也可以从一个对象中快速获取指定属性：

```
let hikari = {
    name: 'hikari',
    age: 25,
    gender: 'male',
    school: '皇家幼稚园',
    job: '搬砖'
};
let {name, age, job} = hikari; // name, age, job 分别被赋值为对应属性
console.log('name=' + name + ', age=' + age + ', job=' + job);
{
    let name = 'maki';
    console.log('{}里面的 name=' + name); // {}里面的 name=maki
}
console.log('外面的 name=' + name); // 外面的 name=hikari
```

pycharm 将 js 版本改为 ES6，使用 var 声明变量提示应该用 let 或 const 代替…

局部代码块{}中的 name 对外面的 name 没有影响。

20180404

2) 也可以对嵌套的对象属性进行解构赋值，要保证对应的层次一致：

```
let hikari = {
    name: 'hikari',
    age: 25,
    gender: 'male',
    school: '皇家幼稚园',
    job: '搬砖',
    address: {
```

```
        province: 'Jiangsu',
        city: 'Nanjing',
        zipcode: '215000',
    }
};
let {name, address: {city, zipcode}} = hikari;
console.log(`name: ${name}, city: ${city}, zipcode: ${zipcode}`); // name: hikari, city: Nanjing, zipcode: 215000
// 注意 address 不是变量，而是为了让 city 和 zipcode 获得嵌套 address 对象的属性
console.log(address); // ReferenceError: address is not defined
```

3) 变量名可以与属性名不一致，比如把 job 属性赋值给 work 变量：

```
let {job: work} = hikari;
console.log('work is '+work); // work is 搬砖
console.log('job is '+job); // ReferenceError: job is not defined
```

同理，job 也不是变量，而是为了让变量 work 获得 job 属性

4) 解构赋值可以使用默认值，避免不存在的属性返回 undefined 的问题：

```
// 如果对象没有 single 属性默认赋值为 true
let {single = true} = hikari;
console.log('是否单身：' + single); // 是否单身：true
```

5) 先声明变量再解构赋值可能会报错：

```
let h,w;
{h, w} = {name: 'hikari', h: 175, w: 80};
console.log('h=' + h + ',w=' + w); // SyntaxError: Unexpected token =
```

因为 JavaScript 引擎把{}语句当作了块处理，于是=不再合法。

pycharm 直接提示=错误，代码格式化后变成：

```
let h, w;
{
    h, w // 此处被当成语句块,什么都没干,
}
= {name: 'hikari', h: 175, w: 80}; // 此句应该是表达式，但是=开始不合法
```

解决方法是将整个解构赋值语句用小括号括起来：

```
let h, w;
({h, w} = {name: 'hikari', h: 175, w: 80});
console.log('h=' + h + ',w=' + w); // h=175,w=80
```

❁ 解构赋值的应用

使用解构赋值可以减少代码量，但需要支持 ES6 解构赋值特性的浏览器。

① 交换两个变量值简化，不需要临时变量

```
let a = 23, b = 45;
[a, b] = [b, a];
console.log(`a=${a}, b=${b}`); // a=45, b=23
```

② 获取当前页面的域名和路径：

```
let {hostname: domain, pathname: path} = location;
```

```
console.log(`domain: ${domain}, path: ${path}`);
// domain: , path: /C:/Users/hikari 星/Desktop/1.html
```

③ 如果一个函数接收一个对象作为参数，那么可以使用解构直接把对象的属性绑定到变量中。

```
function build_date({year, month, day, hour = 0, minute = 0, second = 0}) {
    return new Date(year + '-' + month + '-' + day + ' ' + hour + ':' + minute + ':' + second);
}
console.log(build_date({year: 2018, month: 4, day: 4}));
// Wed Apr 04 2018 00:00:00 GMT+0800 (中国标准时间)
console.log(build_date({year: 2018, month: 4, day: 4, hour: 13, minute: 30, second: 45}));
// Wed Apr 04 2018 13:30:45 GMT+0800 (中国标准时间)
```

传入的对象只需要 year、month 和 day 三个属性；hour、minute 和 second 属性可传可不传，不传用默认值。

❁ 方法

对象绑定一个函数称为对象的方法

```
let hikari = {
    name: 'hikari',
    birth: 1992,
    age: function () {
        let y = new Date().getFullYear(); // 获取当前年份
        return y - this.birth;
    }
};
console.log(hikari.age); // function () { let y = new Date().getFullYear(); return y - this.birth; }
console.log(hikari.age()); // 26
```

方法与普通函数唯一区别是有一个 this 关键字。

如果把方法写到对象外面：

```
function get_age() {
    console.log(this);
    let y = new Date().getFullYear();
    return y - this.birth;
}
let hikari = {
    name: 'hikari',
    birth: 1992,
    age: get_age
};
console.log(hikari.age()); // [object Object]; 26
console.log(get_age()); // [object Window]; NaN
```

以对象方法形式调用 this 指向调用的对象；单独调用 this 指向全局对象 window

由于这是一个巨大的设计错误。ECMA 决定，在 strict 模式下让函数的 this 指向 undefined。因此在 strict 模式下，会得到一个错误：

Uncaught TypeError: Cannot read property 'birth' of undefined

这个决定只是让错误及时暴露出来，并没有解决 this 应该指向的正确位置。

call 和 apply

函数本身的 call 或 apply 方法可以指定函数 this 指向哪个对象。

两者第 1 个参数都是需要绑定的 this 变量；

call(this, var1, var2…)：函数参数按顺序传入；

apply(this, [var1, var2, …])：函数参数打包成 Array 再传入。

```
function get_age() {
    let y = new Date().getFullYear();
    return y - this.birth;
}
let hikari = {
    name: 'hikari',
    birth: 1992,
    age: get_age
};
console.log(hikari.age()); // 26
console.log(get_age.call(hikari)); // 26, this 指向 hikari, 参数为空
console.log(get_age.apply(hikari, [])); // 26, this 指向 hikari, 参数为空数组
```

装饰器

JavaScript 所有对象都是动态的，即使内置的函数，也可以重新指向新的函数。

比如想统计代码一共调用了多少次 parseInt()，可以在所有的调用处手动加上 cnt += 1，不过这样做太傻了。最佳方案是自定义函数替换掉默认的 parseInt()：

```
let cnt = 0;
let oldParseInt = parseInt; // 保存原函数
window.parseInt = function () {
    cnt+= 1;
    return oldParseInt.apply(null, arguments); // 调用原函数
};
parseInt('10');
parseInt('20');
parseInt('30');
console.log('count = ' + cnt); // count = 3
```

高阶函数

一个函数接收另一个函数作为参数，这种函数称为高阶函数。

① map()

map()方法定义在 JavaScript 的 Array 中，传入函数 f 作用于 Array 每个元素得到的结果组成一个新的 Array：

```
function f(x) {
    return x * x + 1;
}
let arr = [1, 3, 5, 7, 9];
let ret = arr.map(f);
console.log(ret); // [2, 10, 26, 50, 82]
```

② reduce()

Array 的 reduce()把一个函数作用 Array 的[x1, x2, x3...]，这个函数必须接收两个参数，reduce()把结果继续和序列的下一个元素做累积计算，其效果是：

[x1, x2, x3, x4].reduce(f) = f(f(f(x1, x2), x3), x4)

```
function f(x, y) {
    return x + '' + y;
}
let arr = [1, 3, 5, 7, 9];
let ret = arr.reduce(f);
console.log(ret); // '13579'
```

③ filter()

Array 的 filter()接收一个函数，作用于每个元素，返回 true 的留下：

```
let arr = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7];
console.log(arr.filter(function (x) {
    return x % 2 === 0;
})); // [2, 4, 6]
```

filter()接收的回调函数可以有多个参数 element, index, self。通常仅使用第一个参数，表示 Array 的某个元素。另外两个参数表示素的位置和数组本身。

比如用于去除 Array 的重复元素：

```
let arr = [1, 2, 4, 6, 3, 4, 5, 3, 1, 2];
let ret = arr.filter(function (val, index, self) {
    return index === self.indexOf(val);
});
console.log(ret); // [1, 2, 4, 6, 3, 5]
```

④ sort()

JavaScript 的 Array 的 sort()方法的排序结果很奇葩：

```
let arr = [23, 56, 32, 123, 86, 9, 47, 62];
console.log(arr.sort()) // [123, 23, 32, 47, 56, 62, 86, 9]
```

默认将所有元素先转换为 String 再排序…坑啊

不过 sort()也可以接收一个函数作为排序规则：

```
let arr = [23, 56, 32, 123, 86, 9, 47, 62];
arr.sort(function (x, y) {
    if (x < y) {
        return -1;
    }
```

```
    if (x > y) {
        return 1;
    }
    return 0;
});
console.log(arr) // [9, 23, 32, 47, 56, 62, 86, 123]
```

如果 x<y return 1; x>y return -1;则为从大到小排序。
上面直接打印 arr.sort()和排序后再打印 arr 都可以。也就是 sort()方法会直接对 Array 进行修改，它返回的结果仍是当前 Array。

❁ 闭包

高阶函数，还可以把函数作为结果返回。
如果返回函数在其内部引用了外部的局部变量，整体构成闭包。
返回的函数并没有立刻执行，而是直到调用 f()才执行。

```
function count() {
    let arr = [];
    for (let i = 1; i <= 3; i++) {
        arr.push(function () {
            return i * i;
        });
    }
    return arr;
}
let [f1, f2, f3] = count();
console.log([f1(), f2(), f3()]); // [1, 4, 9]
```

居然没问题？说好的[16, 16, 16]呢?
好吧，如果 for 循环的 i 用 var 声明，结果就是[16, 16, 16]…

返回闭包时返回函数不要引用任何循环变量，或者后续会发生变化的变量。
如果要引用循环变量需要再创建一个函数，用该函数的参数绑定循环变量当前的值，无论该循环变量后续如何改变，已绑定到函数参数的值不变。

结果 let 居然没错…var 可以安息了…

❁ 闭包用途

面向对象语言里如 Java 和 C++，要在对象内部封装一个私有变量，可以用 private 修饰一个成员变量。
在没有 class 机制，只有函数的语言里，借助闭包同样可以封装一个私有变量。

① 用 JavaScript 创建一个计数器：

```
function create_counter(initial) {
    let x = initial || 0; // 不传初始计数默认 0
    return {
        increase: function () {
```

```
            return ++x;
        }
    }
}
let c1 = create_counter();
console.log(c1.increase()); // 1
console.log(c1.increase()); // 2
console.log(c1.increase()); // 3
let c2 = create_counter(56);
console.log(c2.increase()); // 57
console.log(c2.increase()); // 58
console.log(c2.increase()); // 59
```

在返回的对象中，实现了一个闭包，该闭包携带了局部变量 x，而且从外部代码根本无法访问变量 x。换句话说，闭包就是携带状态的函数，并且它的状态可以完全对外隐藏。

② 闭包可以把多参数的函数变成单参数的函数。(偏函数?)
例如：要计算 x^y 可以用 Math.pow(x, y)函数，不过考虑到经常计算 x^2 或 x^3，可以利用闭包创建新的函数 pow2 和 pow3：

```
function make_pow(n) {
    return function (x) {
        return Math.pow(x, n);
    }
}
// 创建两个偏函数 x² 和 x³
let pow2 = make_pow(2);
let pow3 = make_pow(3);
console.log(pow2(25)); // 625, 25 的平方
console.log(pow3(16)); // 4096, 16 的立方
```

❁ 脑洞大开
很久很久以前，有个叫阿隆佐·邱奇的帅哥(图灵的博导)，发现只需要用函数，就可以用计算机实现运算，而不需要 0123 这些数字和+-*/这些符号。

```
// 定义数字 0
let zero = function (f) {
    return function (x) {
        return x;
    }
};
// 定义数字 1
let one = function (f) {
    return function (x) {
        return f(x);
    }
```

```
};
// 定义加法
function add(n, m) {
    return function (f) {
        return function (x) {
            return m(f)(n(f)(x));
        }
    }
}
// 计算数字 2 = 1 + 1
let two = add(one, one);
// 计算数字 3 = 1 + 2
let three = add(one, two);
// 计算数字 5 = 2 + 3
let five = add(two, three);
// 你说它是 3 就是 3，你说它是 5 就是 5，你怎么证明?
// 呵呵，看这里
// 给 3 传一个函数,会打印 3 次:
(three(function () {
    console.log('print 3 times');
}))();
// 给 5 传一个函数,会打印 5 次:
(five(function () {
    console.log('print 5 times');
}))();
// 继续接着玩一会...
```

个人理解：

上面的 one、two、three 都是函数啦~压根不是数字

zero(f)(x)=x，没有执行函数 f(x)，也就是 0；

one(f)(x)=f(x)，执行函数 f(x)一次，对应 1；

two(f)(x)=add(one,one)(f)(x)= one(f)(one(f)(x))=one(f)(f(x))=f(f(x))，也就是嵌套执行 f(x)两次，对应 2；内层 f(x)的输出作为外层 f(x)的输入

three(f)(x)=add(one,two)(f)(x)= two(f)(one(f)(x))=two(f)(f(x))=f(f(f(x)))，执行 f(x)三次，对应 3；

根据 add 和前面的推论，后面就可以连起来了…

five(f)(x)=add(two,three)(f)(x)=three(f)(two(f)(x))=three(f)(f(f(x)))=f(f(f(f(x)))))，执行 5 次 f(x)；

此处的 f(x)对应于 function () {console.log();}

- 箭头函数 (arrow function)

ES6 标准新增的一种新函数，它的定义用一个箭头：

```
let f = x => x ** 3; // 居然和 python 一样可以求幂
```

等价于：

```
let f = function (x) {
```

```
    return x ** 3;
};
```

箭头函数相当于匿名函数，并且简化了函数定义。
简单的语句可以只包含一个表达式，连{ ... }和 return 都省略掉了。
如果包含多条语句，就不能省略{ ... }和 return：

```
let f = x => {
    if (x > 0) {
        return x * x;
    }
    else {
        return -x * x;
    }
};
```

简单的 if 用三元表达式还是可以一行：

```
let f = x => x > 0 ? x * x : -x * x;
```

如果参数不是一个，就需要用括号()括起来：

```
// 两个参数
let f = (x, y) => x * x + y * y;
// 无参数
let pi = () => 3.14;
// 可变参数
let sum = (x, y, ...rest) => {
    let s = x + y;
    for (let i of rest) {
        s += i;
    }
    return s;
};
console.log(f(5,6)); // 61
console.log(pi()); // 3.14
console.log(sum(4,5)); // 9
console.log(sum(6,7,8,9,10)); // 40
```

如果要返回一个对象是单表达式，直接这么写会报错；因为和函数体的{ ... }有语法冲突，所以要加括号：

```
let f = x => ({foo: x ** 2});
console.log(f(5).foo); // 25
```

实际上，箭头函数和匿名函数有个明显的区别：箭头函数内部的 this 是词法作用域，由上下文确定。

20180405

❁ generator

生成器是 ES6 标准引入的新数据类型，借鉴了 Python 生成器的概念和语法。
generator 由 function*定义，除了 return 语句，还可以用 yield 返回多次。
生成器典型例子：斐波那契数列

```
function fib(n) {
    let a = 0, b = 1;
    let arr = [];
    for (let i = 0; i < n; i++) {
        arr.push(b);
        [a, b] = [b, a + b];
    }
    return arr;
}
let arr = fib(10);
console.log(arr); // [1,1,2,3,5,8,13,21,34,55]
```

函数只能返回一次，所以必须返回一个 Array。
如果换成 generator，就可以一次返回一个数，不断返回多次。

```
function* fib(n) {
    let a = 0, b = 1;
    for (let i = 0; i < n; i++) {
        yield b;
        [a, b] = [b, a + b];
    }
}
let g = fib(10);
console.log(g); // fib {[[GeneratorStatus]]: "suspended", [[GeneratorReceiver]]: Window}
```

fib(10)仅仅创建了一个 generator 对象，但没有执行。
调用生成器可以不断使用生成器的 next 方法：
比如调用 11 次 `console.log(g.next());`

```
▶ Object {value: 34, done: false}
▶ Object {value: 55, done: false}
▶ Object {value: undefined, done: true}
```

next()每次遇到 yield b;就返回一个对象{value: b, done: true/false}，然后暂停。value 是 yield 返回值，done 表示生成器是否执行结束。如果 done 为 true，表示生成器全部执行完毕，不要再继续调用 next()了。如果有 return，第 1 次 done 为 true 时，next()的结果是 return 的返回值。

显然这样很不友好，更好的方法是直接用 for ... of 循环迭代生成器，这样不需要自己判断 done 是否为 true。

```
for (let i of g) {
    console.log(i); // 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55
}
```

因为 generator 可以在执行过程中多次返回，就像可以记住执行状态的函数，因此写一个 generator 就可以实现需要用面向对象才能实现的功能。
generator 的另一个好处是可以用于 AJAX 的异步回调。

❁ 标准对象

在 JavaScript 的世界里，一切皆对象。

但某些对象和其他对象不太一样。为了区分对象的类型，可以用 typeof 操作符获取对象的类型，其返回一个字符串：

```
console.log(typeof 123); // number
console.log(typeof NaN); // number
console.log(typeof 'abc'); // string
console.log(typeof true); // boolean
console.log(typeof undefined); // undefined
console.log(typeof alert); // function
console.log(typeof [1, 2, 3]); // object
console.log(typeof null); // object
console.log(typeof {name: 'hikari'}); // object
console.log(typeof window); // object
```

可见 number、string、boolean、function 和 undefined 有别于其他类型。

注意：null 类型是 object，Array 类型也是 object；用 typeof 无法区分 null、Array 和通常意义上的 object{}。

❁ 包装对象

JavaScript 还提供了包装对象，类似于 Java 里 int 和 Integer 的暧昧关系。

number、boolean 和 string 都有包装对象。在 JavaScript 中，字符串也区分 string 类型和它的包装类型。包装对象用 new 创建：

```
let n = new Number(123); // 生成了新的包装类型
let b = new Boolean(true);
let s = new String('hikari');
console.log(typeof n); // object
console.log(typeof b); // object
console.log(typeof s); // object
console.log(n === 123); // false
```

包装对象类型为 object，所以和原始值用===比较会返回 false。

所以闲的蛋疼也不要使用包装对象！尤其是针对 string 类型！

pycharm 提醒 primitive type object wrapper used，它的建议是把 new 去掉

此时 Number()、Boolean()和 String()被当做普通函数，把任何类型的数据转换为 number、boolean 和 string 类型(注意不是其包装类型)：

```
let n = Number('123'); // 123，相当于 parseInt()或 parseFloat()
console.log(typeof n); // 'number'
let b = Boolean('true'); // true
console.log(typeof b); // 'boolean'
let b2 = Boolean('false'); // true! 'false'字符串非空，转换结果为 true
let b3 = Boolean(''); // false，空字符串为 false
console.log(`b2 ${b2}, b3 ${b3}`); // b2 true, b3 false
let s = String(123.45); // '123.45'
console.log(typeof s); // 'string'
```

这就是 JavaScript 特有的催眠魅力！
需要遵守规则：
① 不要使用 new Number()、new Boolean()、new String()创建包装对象；
② 用 parseInt()或 parseFloat()转换任意类型到 number；
③ 用 String()转换任意类型到 string；或直接调用某个对象的 toString()方法；
④ 可以直接写 if (obj) {...}，通常不必转换为 boolean 再判断；
⑤ typeof 可以判断出 number、boolean、string、function 和 undefined；
⑥ 判断 Array 使用 Array.isArray(arr)；
⑦ 判断 null 使用 obj === null；
⑧ 判断某个全局变量是否存在用 typeof window.MY_VAR === 'undefined'；
⑨ 函数内部判断某个变量是否存在用 typeof my_var === 'undefined'。
不是任何对象都有 toString()方法，null 和 undefined 没有！虽然 null 还伪装成了 object 类型。
整数的 number 对象调用 toString()需要特别处理：

```
console.log(123..toString()); // 多加个.
console.log((123).toString()); // 加括号
console.log(1.23.toString()); // 浮点数没问题
console.log((1.23).toString()); // 加括号也没问题
```

整数只用 1 点或浮点数用两点都会报语法错误!

Date

Date 对象用来表示日期和时间
获取系统时间：

```
let now = new Date();
console.log(now); // Thu Apr 05 2018 22:15:37 GMT+0900 (东京标准时间)
console.log(now.getFullYear()); // 2018 年
console.log(now.getMonth()); // 3, 表示 4 月, 注意月份范围 0~11
console.log(now.getDate()); // 5 日
console.log(now.getDay()); // 4, 星期四
console.log(now.getHours()); // 22 时
console.log(now.getMinutes()); //15 分
console.log(now.getSeconds()); // 37 秒
console.log(now.getMilliseconds()); // 385 毫秒
console.log(now.getTime()); // 1522934137385, number 类型的时间戳
```

创建指定日期和时间的 Date 对象：

```
// ① 指定对应参数 new 一个对象
let d1 = new Date(2018, 3, 5, 22, 19, 12, 123);
console.log(d1); // Thu Apr 05 2018 22:19:12 GMT+0900 (东京标准时间)
// ② 解析格式化的日期字符串, 返回时间戳
let d2 = Date.parse('2018-04-19 22:22:22.22+0900');
console.log(d2); // 1524144142220
d2 = new Date(d2); // 时间戳转为 Date 对象
console.log(d2); // Thu Apr 19 2018 22:22:22 GMT+0900 (东京标准时间)
console.log(d2.toUTCString()); // 转为 UTC 时间, Thu, 19 Apr 2018 13:22:22 GMT
```

❁ 正则表达式拾遗

正则表达式具有提取子串的强大功能。用()表示要提取的分组(Group)
如果正则表达式定义了组，就可以在 RegExp 对象上用 exec()方法提取子串。
exec()方法匹配成功返回一个 Array，第一个元素是匹配到的整个字符串，后面的字符串表示匹配成功的子串；匹配失败时返回 null。

```
let re = /^(0?\d|1\d|2[0-3]):([0-5]\d):([0-5]\d)$/;
let ret = re.exec('19:05:30');
console.log(ret); // ["19:05:30", "19", "05", "30", index: 0, input: "19:05:30"]
console.log(ret.input);// 19:05:30
console.log(Array.isArray(ret)); // true
console.log(re.exec('19:59:60')); // null
```

❁ JSON

JSON 非常简单，风靡 Web 世界，是 ECMA 标准。几乎所有编程语言都有解析 JSON 的库；JavaScript 内置了 JSON 的解析，可以直接使用 JSON。
把任何 JavaScript 对象变成 JSON，就是把对象序列化成一个 JSON 格式的字符串，这样才能够通过网络传递给其他计算机。
如果收到一个 JSON 格式的字符串，只需要把它反序列化成一个 JavaScript 对象，就可以在 JavaScript 中直接使用这个对象了。

① 序列化：JSON.stringify(value,replacer,space)

value：要转换的对象；
replacer：可选，用于筛选对象的键值，可以是函数(每个键值都被函数处理)或数组(指定输出键的数组)；
space：可选，表示缩进。

```
let hikari = {
    name: 'hikari',
    age: 25,
    gender: true,
    height: 1.75,
    grade: null,
    skills: ['JavaScript', 'Java', 'Python', 'PhotoShop']
};
console.log(JSON.stringify(hikari));
```

直接序列化一行显示，太难看：

```
{"name":"hikari","age":25,"gender":true,"height":1.75,"grade":null,"skills":["JavaScript","Java","Python","PhotoShop"]}
```

指定缩进：

```
console.log(JSON.stringify(hikari, null, '    '));
```

用数组指定要输出的键及键的顺序：

```
console.log(JSON.stringify(hikari, ['name', 'skills', 'age'], '    '));
```

传入函数对键值处理，比如把字符串类型的值改为大写：

```
console.log(JSON.stringify(hikari, (key, value) => typeof value === 'string' ?
value.toUpperCase() : value, '    '));
```

如果想要精确控制序列化，可以给对象定义一个 toJSON()方法，直接返回 JSON 应该序列化的数据：

```
let hikari = {
    name: 'hikari',
    age: 25,
    gender: true,
    height: 1.75,
    grade: null,
    skills: ['JavaScript', 'Java', 'Python', 'PhotoShop'],
    toJSON: function () { // 只输出 name 和 age，并且改变了 key
        return {Name: this.name, Age: this.age};
    }
};
 console.log(JSON.stringify(hikari)); // {"Name":"hikari","Age":25}
```

20180406

② 反序列化：JSON.parse(jsonString,reviver)

将 JSON 格式的字符串变成 JavaScript 对象

jsonString：JSON 格式的字符串

reviver：可选，转换函数，对象每个键值对都会调用此函数。

```
console.log(JSON.parse('[1,2,3]')); // [1, 2, 3], 数组
let s = '{"name":"hikari","age":25}'; // JSON 字符串要双引号
console.log(JSON.parse(s)); // Object {name: "hikari", age: 25}
console.log(JSON.parse(s, (k, v) => k === 'name' ? v + '同学' : v)); // Object {name: "hikari 同学", age: 25}
console.log(JSON.parse('true')); // true, boolean 类型
console.log(typeof JSON.parse('123.45')); // 123.45, number 类型
```

❁ 面向对象编程

大多数编程语言都有类和对象的基本概念，而 JavaScript 却不太一样。

JavaScript 不区分类和实例，而是通过原型(prototype)实现面向对象编程。

```
let Student = {
    name: 'hikari',
    age: 25,
```

```
    study: function () {
        console.log(this.name + ' is good good studying');
    }
};
let tom = {name: 'tom'};
tom.__proto__ = Student;
tom.study(); // tom is good good studying
```

JavaScript 的原型链没有类的概念，所有对象都是实例，继承不过是把一个对象的原型指向另一个对象而已。

如果将 tom 的__proto__指向 Bird，此时他变成了一只鸟，不能 study 只能 fly：

```
let Bird = {
    name: '',
    fly: function () {
        console.log(this.name + ' is flying');
    }
};
tom.__proto__ = Bird;
tom.fly(); // tom is flying
tom.study(); // Uncaught TypeError: tom.study is not a function
```

注意：不要直接用 obj.__proto__改变一个对象的原型，上面只是演示用。

Object.create()方法可以传入一个原型对象，并创建一个基于该原型的新对象：

```
function create_student(name) {
    // 基于原型对象 Student 创建一个新对象
    let s = Object.create(Student);
    s.name = name; // 初始化新对象
    return s;
}
let tom = create_student('tom');
tom.study(); // tom is good good studying
console.log(tom.__proto__ === Student); // true
```

❁ 创建对象

JavaScript 对每个创建的对象都会设置一个原型，指向它的原型对象。

当访问一个对象的属性时，JavaScript 引擎先在当前对象上查找该属性；如果没有，就到其原型对象上找；如果还没有，就一直上溯到 Object.prototype 对象；最终如果还没有找到，返回 undefined。

如一个 Array 对象 arr = [1, 2, 3]，其原型链是：

arr --> Array.prototype --> Object.prototype --> null

Array.prototype 定义了 indexOf()、push()等方法，因此可以在所有的 Array 对象上直接调用这些方法。

函数也是一个对象，对于函数 function f(){return 0;}原型链是：

f --> Function.prototype --> Object.prototype --> null

Function.prototype 定义了 apply()等方法，因此所有函数都可以调用这些方法。

如果原型链很长，那么访问一个对象的属性就会因为花更多的时间查找而变得更慢，因此注意原型链不要太长。

- 构造函数

除了用{...}创建一个对象，还可以用构造函数创建对象：

```
function Student(name, age) {
    this.name = name;
    this.age = age;
    this.hello = function () {
        console.log(`我的名字叫${this.name}，今年${this.age}岁了！`);
    }
}
let hikari = new Student('hikari', 25);
hikari.hello(); // 我的名字叫 hikari，今年 25 岁了！
```

注意：如果不写 new，Student 就是一个普通函数，它返回 undefined；反之写 new 就变成了构造函数，它绑定的 this 指向新创建的对象，并默认返回 this，也就是说不需要在最后写 return this;。

hikari 的原型链：

hikari --> Student.prototype --> Object.prototype --> null

```
console.log(hikari.__proto__ === Student.prototype);
console.log(Student.prototype.__proto__ === Object.prototype);
console.log(Object.prototype.__proto__ === null);
console.log(hikari.constructor === Student);
console.log(Student.prototype.constructor === Student);
console.log(Object.getPrototypeOf(hikari) === Student.prototype);
console.log(hikari instanceof Student);
```

上面全是 true…

注意：Student.prototype 指向的对象就是 hikari 的原型对象，这个原型对象有个属性 constructor，指向 Student 函数本身。

Student 函数恰好有个属性 prototype 指向 hikari 的原型对象，但是 hikari 没有 prototype 属性，但可以用__proto__这个非标准用法查看。

不过还有个问题：

```
let maki = new Student('maki', 15);
maki.hello(); // 我的名字叫 maki，今年 15 岁了！
console.log(hikari.hello === maki.hello); // false
```

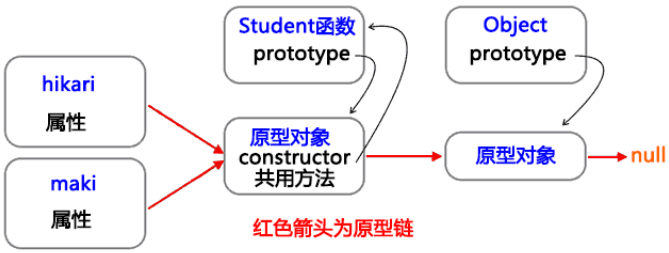
通过 new Student()创建多个对象，它们的 hello()方法代码相同，但属于各自拥有，不是同一个方法；如果能够共享方法，可以节省很多内存空间。

根据对象的属性查找原则，只要把 hello()方法移动到 hikari、maki 这些对象共同的原型 Student.prototype 上：

```
function Student(name, age) {
    this.name = name;
```

```
    this.age = age;
}
Student.prototype.hello = function () {
    console.log(`我的名字叫${this.name}，今年${this.age}岁了！`);
};
let hikari = new Student('hikari', 25);
let maki = new Student('maki', 15);
hikari.hello(); // 我的名字叫 hikari，今年 25 岁了！
maki.hello(); // 我的名字叫 maki，今年 15 岁了！
console.log(hikari.hello === maki.hello); // true
```

原型链：



- 忘记写 new 怎么办?

如果一个函数被定义为用于创建对象的构造函数，但调用时忘了写 new：
strict 模式，this.name＝name 将报错，因为 this 绑定为 undefined；非 strict 模式，this.name＝name 不报错，因为 this 绑定为 window，于是无意间创建了全局变量 name，并且返回 undefined，这个结果更糟糕。

所以调用构造函数千万**不要忘记**写 new。为了区分普通函数和构造函数，按照约定，构造函数首字母应当大写，而普通函数首字母应当小写。这样的话一些语法检查工具如 jslint 将可以检测到漏写的 new。

可以编写一个 create_student()函数，在内部封装所有的 new 操作：

```
function Student(props) {
    this.name = props.name || '匿名'; // 默认名字为'匿名'
    this.age = props.age || 20; // 默认年龄为 20
}
Student.prototype.hello = function () {
    console.log(`我的名字叫${this.name}，今年${this.age}岁了！`);
};
function create_student(props) {
    return new Student(props || {})
}
let hikari = create_student({name: 'hikari', age: 25});
let haha = create_student({name: '哈哈'});
let no_name = create_student();
hikari.hello(); // 我的名字叫 hikari，今年 25 岁了！
haha.hello(); // 我的名字叫哈哈，今年 20 岁了！
```

```
no_name.hello(); // 我的名字叫匿名，今年 20 岁了!
```

这个 create_student()函数不需要用 new 调用，参数非常灵活。
如果创建的对象有很多属性，只需要传递需要的某些属性，剩下的属性可以用默认值。由于参数是一个 Object，无需记忆参数的顺序。

20180407

- 原型继承

在传统的基于 Class 的语言如 Java、C++中，继承的本质是扩展一个已有的 Class，并生成新的 Subclass。由于这类语言严格区分类和实例，继承实际上是类型的扩展。但是 JavaScript 由于采用原型继承，无法直接扩展一个 Class，因为根本不存在 Class 这种类型。
比如要基于 Student 扩展出 PrimaryStudent，可以先定义出 PrimaryStudent：

```
function PrimaryStudent(props) {
    Student.call(this, props); // 调用 Student 构造函数, 绑定 this 变量
    this.grade = props.grade || 1;
}
```

此时 PrimaryStudent 创建的对象 p 的原型是：

p --> PrimaryStudent.prototype --> Object.prototype --> null

需要将原型链修改为：

p --> PrimaryStudent.prototype --> Student.prototype --> Object.prototype --> null

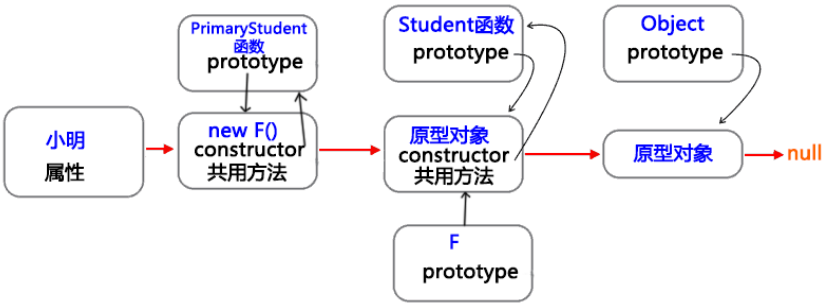
原型链正确，继承关系就正确。新的基于 PrimaryStudent 创建的对象不但能调用 PrimaryStudent.prototype 定义的方法，也可以调用 Student.prototype 定义的方法。

必须借助一个中间对象来实现正确的原型链，这个中间对象的原型要指向 Student.prototype。为了实现这一点，参考道爷 (发明 JSON 的道格拉斯)的代码，中间对象可以用一个空函数 F 来实现：

```
function F() { // 空函数 F
}
// 把 F 的原型指向 Student.prototype
F.prototype = Student.prototype;
// 把 PrimaryStudent 的原型指向一个新的 F 对象, F 对象的原型正好指向 Student.prototype
PrimaryStudent.prototype = new F();
// 把 PrimaryStudent 原型的构造函数修复为 PrimaryStudent
PrimaryStudent.prototype.constructor = PrimaryStudent;
// 在 PrimaryStudent 原型(就是 new F()对象)上定义方法
PrimaryStudent.prototype.show_grade = function () {
    console.log(this.name + '今年' + this.grade + '年级。');
};
let p = new PrimaryStudent({name: '小明', age: 7});
p.hello(); // 我的名字叫小明，今年 7 岁了!
p.show_grade(); // 小明今年 1 年级。
// 验证原型
console.log(p.__proto__ === PrimaryStudent.prototype); // true
```

```
console.log(PrimaryStudent.prototype.__proto__ === Student.prototype); // true
console.log(Student.prototype.__proto__ === Object.prototype); // true
// 验证继承关系
console.log(p instanceof PrimaryStudent); // true
console.log(p instanceof Student); // true
```

函数 F 仅用于桥接，仅创建了一个 new F()实例，没有改变原有的 Student 定义的原型链。



如果把继承用 inherits()函数封装起来，还可以隐藏 F 的定义，并简化代码：

```
function inherits(Child, Parent) { // 继承函数,将继承封装和隐藏 F
    let F = function () {
    };
    F.prototype = Parent.prototype;
    Child.prototype = new F();
    Child.prototype.constructor = Child;
}
inherits(PrimaryStudent, Student); // 实现原型继承链
// 绑定方法到 PrimaryStudent 原型
PrimaryStudent.prototype.show_grade = function () {
    console.log(this.name + '今年' + this.grade + '年级。');
};
let p = new PrimaryStudent({name: '小明', age: 7});
p.hello(); // 我的名字叫小明，今年 7 岁了!
p.show_grade(); // 小明今年 1 年级。
```

JavaScript 的原型继承实现方式：
① 定义新的构造函数，并在内部用 call()调用希望继承的构造函数，并绑定 this；
② 借助中间函数 F 实现原型链继承，最好通过封装的 inherits 函数完成；
③ 在新构造函数的原型上定义新方法。

❁ class 继承

JavaScript 的原型继承理解起来比传统的类-实例模型困难，最大的缺点是继承的实现需要编写大量代码，并且需要正确实现原型链。
ES6 开始被引入的新关键字 class，其目的就是让定义类更简单。

```
class Student {
    constructor(name, age) { // 构造函数
```

```
        this.name = name;
        this.age = age;
    }
    hello() { // 定义在原型对象上的函数，没有 function 关键字
        console.log(`我的名字叫${this.name}，今年${this.age}岁了！`);
    }
}
let hikari = new Student('hikari', 25);
let maki = new Student('maki', 15);
console.log(hikari.hello === maki.hello); // true
console.log(hikari.__proto__ === Student.prototype); // true
```

class 的定义包含了构造函数 constructor 和定义在原型对象上的函数(**没有** function 关键字)，避免了 Student.prototype.hello = function () {}这样分散的代码。

用 class 定义对象的另一个巨大的好处是继承更方便了。原型继承的中间对象，原型对象的构造函数等都不需要考虑了，直接通过 extends 实现：

```
class PrimaryStudent extends Student { // extends 继承
    constructor(name, age, grade) {
        super(name, age); // super()调用父类的构造方法
        this.grade = grade;
    }
    show_grade() {
        console.log(this.name + '今年' + this.grade + '年级。');
    }
}
let p = new PrimaryStudent('小明', 7, 1);
p.hello(); // 我的名字叫小明，今年 7 岁了！
p.show_grade(); // 小明今年 1 年级。
```

PrimaryStudent 的定义也是用 class 关键字，而 extends 则表示原型链对象来自 Student。子类的构造函数参数可能与父类不一样，可以通过 super()调用父类的构造函数初始化相同的参数。

ES6 引入的 class 和原有的原型继承没有任何区别，class 的作用是让 JavaScript 引擎实现原来需要自己编写的原型链代码。

不是所有的主流浏览器都支持 ES6 的 class，但可以通过工具如 Babel 把 class 代码转换为传统的 prototype 代码。

❁ 浏览器

目前主流的浏览器：

① IE：国内用得最多的浏览器，历来对 W3C 标准支持差。从 IE10 开始支持 ES6 标准；

② Chrome：Google 出品的基于 Webkit 内核浏览器，内置了非常强悍的 JavaScript 引擎——V8。由于 Chrome 一经安装就时刻保持自升级，最新版早就支持 ES6；

③ Safari：Apple 的 Mac 系统自带的基于 Webkit 内核的浏览器，从 OS X 10.7 Lion 自带的 6.1 版本开始支持 ES6，目前最新版本的 Safari 早已支持 ES6；

④ Firefox：Mozilla 自己研制的 Gecko 内核和 JavaScript 引擎 OdinMonkey。早期的 Firefox

按版本发布，后来终于聪明地学习 Chrome 的做法进行自升级，时刻保持最新；
⑤ 移动设备上目前 iOS 和 Android 两大阵营分别主要使用 Apple 的 Safari 和 Google 的 Chrome，由于两者都是 Webkit 核心，结果 HTML5 首先在手机上全面普及(桌面绝对是 Microsoft 拖了后腿)，对 JavaScript 的标准支持也很好，最新版本均支持 ES6。
⑥ 其他浏览器如 Opera 等由于市场份额太小就被自动忽略了。

各种国产浏览器只是做了一个壳，其核心调用的是 IE，也有号称同时支持 IE 和 Webkit 的双核浏览器。
不同的浏览器对 JavaScript 支持的差异主要是，有些 API 的接口不一样，比如 AJAX，File 接口。对于 ES6 标准，不同的浏览器对各个特性支持也不一样。在编写 JavaScript 的时候，要充分考虑浏览器的差异，尽量让同一份代码能运行在不同的浏览器中。

❁ 浏览器对象

① window

window 对象不但充当全局作用域，而且表示浏览器窗口。
window 对象有 innerWidth 和 innerHeight 属性，可以获取浏览器窗口的内部宽度和高度。内部宽高是指除去菜单栏、工具栏、边框等，用于显示网页的净宽高。
还有 outerWidth 和 outerHeight 属性，可以获取浏览器窗口的整个宽高。
兼容性：IE<=8 不支持。

```
// 按了 F12 后, 不按是一样的?
console.log('window inner size: ' + window.innerWidth + ' x ' + window.innerHeight);
// window inner size: 902 x 632
console.log('window outer size: ' + window.outerWidth + ' x ' + window.outerHeight);
// window outer size: 1366 x 632
```

② navigator

navigator 对象表示浏览器的信息，最常用的属性有：

1) navigator.appName：浏览器名称；
2) navigator.appVersion：浏览器版本；
3) navigator.language：浏览器设置的语言；
4) navigator.platform：操作系统类型；
5) navigator.userAgent：浏览器设定的 User-Agent 字符串。

```
console.log('appName = ' + navigator.appName);
console.log('appVersion = ' + navigator.appVersion);
console.log('language = ' + navigator.language);
console.log('platform = ' + navigator.platform);
console.log('userAgent = ' + navigator.userAgent);
```

```
appName = Netscape
appVersion = 5.0 (Windows NT 6.1; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/53.0.2785.
104 Safari/537.36 Core/1.53.3441.400 QQBrowser/9.6.12756.400
language = zh-CN
platform = Win32
userAgent = Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/53.
0.2785.104 Safari/537.36 Core/1.53.3441.400 QQBrowser/9.6.12756.400
```

注意：navigator 的信息可以很容易地被用户修改，所以 JavaScript 读取的值不一定是正确的。

③ screen

screen 对象表示屏幕的信息，常用的属性有：

1) screen.width：屏幕宽度，以像素为单位；

2) screen.height：屏幕高度，以像素为单位；

3) screen.colorDepth：返回颜色位数，如 8、16、24。

```
console.log(+screen.width + 'x' + screen.height + ' ' + screen.colorDepth); // 1366x768 24
```

④ location

location 对象表示当前页面的 URL 信息。

一个完整的 URL 如：

http://www.example.com:8080/path/index.html?a=1&b=2#TOP

可以用 location.href 获取完整 url。

获取 URL 各个部分的值：

```
console.log(location.protocol); // 'http'
console.log(location.host); // 'www.example.com'
console.log(location.port); // '8080'
console.log(location.pathname); // '/path/index.html'
console.log(location.search); // '?a=1&b=2'
console.log(location.hash); // 'TOP'
```

调用 location.assign()加载一个新页面；调用 location.reload()重新加载当前页面。

```
if (confirm('重新加载当前页' + location.href + '?')) { // 弹窗确认框
    location.reload();
} else {
    location.assign('http://www.baidu.com'); // 加载一个新 URL 地址
}
```

⑤ document

document 对象表示当前页面。由于 HTML 在浏览器中以 DOM 形式表示为树形结构，document 对象就是整个 DOM 树的根结点。

document 的 title 属性是从 HTML 的<title>标签读取，但是可以动态改变。

```
document.title = '新的 title';
```

要查找 DOM 树的某个结点，需要从 document 对象开始查找。最常用的查找是根据 ID 和 Tag Name。

用 document 对象提供的 getElementById()和 getElementsByTagName()可以按 ID 获得一个 DOM 结点和按 Tag 名称获得一组 DOM 结点。

document 对象还有一个 cookie 属性，可以获取当前页面的 Cookie。

Cookie 是由服务器发送的 key-value 标示符。因为 HTTP 协议是无状态的，但是服务器要区分到底是哪个用户发过来的请求，就可以用 Cookie 来区分。当一个用户成功登录后，服务器发送一个 Cookie 给浏览器；此后浏览器访问该网站，会在请求头附上这个 Cookie，服务器根据 Cookie 即可区分出用户。

JavaScript 可以通过 document.cookie 读取到当前页面的 Cookie，而用户的登录信

息通常也在 Cookie 中，这造成了巨大的安全隐患。如果 HTML 引入的第三方 JavaScript 存在恶意代码，则黑客将直接获取到网站的用户登录信息。
为了解决这个问题，服务器在设置 Cookie 时可以使用 httpOnly，设定了 httpOnly 的 Cookie 将不能被 JavaScript 读取。这个行为由浏览器实现，主流浏览器均支持 httpOnly 选项，IE 从 IE6 SP1 开始支持。
为了确保安全，服务器端在设置 Cookie 时，应该始终坚持使用 httpOnly。

⑥ history
history 对象保存了浏览器的历史记录，JavaScript 可以调用 history 对象的 back()或 forward()，相当于用户点击了浏览器的后退或前进按钮。
这个对象属于历史遗留产物，对于现代 Web 页面来说，由于大量使用 AJAX 和页面交互，简单粗暴地调用 history.back()可能会让用户感到非常愤怒。
新手开始设计 Web 页面时喜欢在登录页登录成功时调用 history.back()，试图回到登录前的页面。这是一种错误的方法。
现在任何情况都**不应该**使用 history 这个对象了。

20180408

❁ 操作 DOM
由于 HTML 文档被浏览器解析后就是一棵 DOM 树，要改变 HTML 的结构，就需要通过 JavaScript 来操作 DOM。
操作一个 DOM 结点的操作：
① 修改该 DOM 结点的 HTML 内容；
② 遍历该 DOM 结点下的子结点，以便进行进一步操作；
③ 在该 DOM 结点下添加一个子结点，相当于动态增加一个 HTML 结点；
④ 将该结点从 HTML 中删除，相当于删除该 DOM 结点及其所有子结点。

在操作一个 DOM 结点前，需要先拿到这个 DOM 结点。最常用的方法是 document.getElementById()和 document.getElementsByTagName()，以及 CSS 选择器 document.getElementsByClassName()。
由于 ID 在 HTML 文档中是唯一的，所以 getElementById()可以直接定位唯一一个 DOM 结点。getElementsByTagName()和 getElementsByClassName()总是返回一组 DOM 结点。
要精确选择 DOM，可以先定位父结点，再从父结点开始选择，缩小范围。

第二种方法是使用新增的选择器 querySelector()和 querySelectorAll()，格式类似于样式选择器，使用更加方便。

严格地讲这里的 DOM 结点是指 Element，但是 DOM 结点实际上是 Node。在 HTML 中 Node 有很多，大多数时候只关心 Element，也就是实际控制页面结构的 Node，其他忽略。根结点 Document 已经自动绑定为全局变量 document。

练习：
HTML 结构：

```
<div id="test-div">
    <div class="c-red">
        <p id="test-p">JavaScript</p> <p>Java</p></div>
    <div class="c-red c-green">
        <p>Python</p><p>Ruby</p><p>Swift</p></div>
    <div class="c-green">
        <p>Scheme</p><p>Haskell</p></div></div>
```

选择出指定条件的结点：

```
// 选择<p>JavaScript</p>:
let js = document.querySelector('#test-p');
// 选择<p>Python</p>,<p>Ruby</p>,<p>Swift</p>:
let arr = document.querySelector('.c-red.c-green').children;
// 选择<p>Haskell</p>:
let haskell = document.querySelectorAll('.c-green')[1].lastElementChild;
// 测试
console.log(js.innerText); // JavaScript
for (let i of arr) {
    console.log(i.innerText); // Python, Ruby, Swift
}
console.log(haskell.innerText); // Haskell
```

js 标签放在 head 标签里，先加载 head 再加载 body，这样 js 去获取 div 结点还不存在，结果是 null。解决方法是将 script 标签代码放到 HTML 最后；或者 window.onload=function(){执行代码};

❁ 修改 DOM

① 修改 innerHTML 属性，不但可以修改一个 DOM 结点的文本内容，还可以直接通过 HTML 片段修改 DOM 结点内部的子树：

```
<script>'use strict';
    let p = document.querySelector('#para');
    p.innerHTML = 'hello, <span class="name">hikari<span>';
</script>
<style> .name{ color: red; font: 16px/16px "Microsoft YaHei";}</style>
<p id="para"></p>
```

hello, hikari

用 innerHTML 时要**注意**：如果字符串是通过网络拿到的，要对字符编码来避免 XSS 攻击(跨站脚本攻击，Cross Site Scripting)。

② 修改 innerText 或 textContent 属性，自动对字符串进行 HTML 编码，保证无法设置任何 HTML 标签：

```
p.innerText = 'hello, <span class="name">hikari<span>';
```

显示： hello, hikari

因为 HTML 被自动编码：hello, <span class="name">hikari<span>

浏览器显示：hello, hikari没有当成 HTML 标签

两者区别是：innerText 不返回隐藏元素的文本；textContent 返回所有文本。

DOM 结点的 style 属性对应 CSS，可以直接获取或设置。CSS 允许 font-size 这样的名称，但它并非 JavaScript 有效的属性名，需要改写为驼峰式命名 fontSize。

```
let p = document.querySelector('#para');
p.style.color = '#ff00ff';
p.style.fontSize = '14px';
p.style.paddingLeft = '2em';
p.innerHTML = 'hello, <span class="name">hikari<span>';
```

hello, hikari

❁ 插入 DOM

如果这个 DOM 结点是空的，如 ，可以直接使用 innerHTML = 'child'就可以修改 DOM 结点的内容，相当于插入了新的结点。

如果这个 DOM 结点不是空的，innerHTML 会直接替换原来的所有子结点。

① appendChild

parent.appendChild(new_node)：添加子结点作为父结点最后一个子结点。

```
<p id="js">JavaScript</p><hr>
<div id="list">
    <p id="java">Java</p>
    <p id="python">Python</p>
    <p id="scheme">Scheme</p></div>
```

把"#js"添加到"#list"的最后一项：

```
let js = document.querySelector('#js');
let list = document.querySelector('#list');
list.appendChild(js);
```

JavaScript
Java
Python
Scheme

Java
Python
Scheme
JavaScript

因为插入的 js 结点已经存在于当前文档树，所以该结点首先会从原先的位置删除，再插入到新的位置。

更多的时候会从零创建一个新结点，然后插入到指定位置：

```
let haskell = document.createElement('p');
haskell.id = 'haskell';
haskell.innerText = 'Haskell';
list.appendChild(haskell);
```

动态创建一个结点添加到 DOM 树中，可以实现很多功能。

比如动态创建一个<style>结点，然后添加到<head>结点末尾，可以动态地给文档添加新的 CSS：

```
let s = document.createElement('style'); // 创建 style 结点
s.setAttribute('type', 'text/css'); //设置属性
s.innerHTML = 'p { color: red }';
document.getElementsByTagName('head')[0].appendChild(s); // 动态添加样式
```

② insertBefore

parent.insertBefore(new_node, node)：子结点插入到 node 之前

```
let cpp = document.createElement('p');
cpp.id = 'cpp';
cpp.innerText = 'C++';
let python = document.querySelector('#python');
list.insertBefore(cpp, python); // 将 C++插到 Python 之前
```

练习：HTML 结构：

```
<ol id="test-list">
    <li class="lang">Scheme</li>
    <li class="lang">Ruby</li>
    <li class="lang" style="color: red">JavaScript</li>
    <li class="lang">Haskell</li>
    <li class="lang" style="color: blue">Python</li></ol>
```

按字符串顺序重新排序 DOM 结点。

```
let list = document.getElementById('test-list');
let arr = [];
// children 得到的不是数组，但可以迭代
for (let i of list.children) {
    arr.push(i);
}
// 按照文本内容字符串顺序将结点排序
arr.sort((x, y) => x.innerText > y.innerText);
list.innerHTML = '';
for (let i of arr) { // 清空 list，再按顺序添加结点
    list.appendChild(i);
}
```

另一方法：

```
let list = document.getElementById('test-list');
let arr = list.children;
// 冒泡排序
for (let i = arr.length - 1; i > 0; i--) {
    for (let j = 0; j < i; j++) {
        // 如果后面的字符串小，将其往前面插
        if (arr[j].innerText > arr[j + 1].innerText) {
            list.insertBefore(arr[j + 1], arr[j]);
        }
    }
}
```

1. Scheme
2. Ruby
3. JavaScript
4. Haskell
5. Python

1. Haskell
2. JavaScript
3. Python
4. Ruby
5. Scheme

❁ 删除 DOM

要删除一个结点，首先要获得该结点本身以及它的父结点，然后调用父结点的 removeChild 把自己删除：

```
// 获取待删除结点
let node = document.getElementById('to_remove');
// 获取其父结点
let parent = node.parentElement;
// 调用父结点的 removeChild 方法删除子结点
let removed = parent.removeChild(node);
console.log(node === removed); // true
```

注意：删除后的结点虽然不在文档树中，但还在内存中，可以随时再次被添加到别的位置。

当遍历一个父结点的子结点并进行删除操作时，要注意 children 属性是一个只读属性，并且它在子结点变化时会实时更新。

比如上面 test-list 的例子，要删除所有的子结点：

```
let parent = document.getElementById('test-list');
let arr = parent.children;
for (let i = 0; i < arr.length; i++) {
    parent.removeChild(arr[i]);
}
```

1. Ruby
2. Haskell

结果 0,2,4 被删除了，1,3 没有。原因是当第 0 个被删除后，后面结点的下标都减 1，接着删除下标 1 的结点其实是原来的下标 2。

将 i++删除即可，每次都删除第 0 个元素，删除 length 次，刚好删完。

❁ 操作表单

表单的输入框、下拉框等可以接收用户输入，用 JavaScript 操作表单，可以获得用户输入内容，或者对一个输入框设置新的内容。

HTML 表单的输入控件主要有：

① 文本框<input type="text">，用于输入文本；
② 密码框<input type="password">，用于输入密码；
③ 单选框<input type="radio">，用于选择一项；
④ 复选框<input type="checkbox">，用于选择多项；
⑤ 下拉框<select>，用于选择一项；
⑥ 隐藏文本<input type="hidden">，用户不可见，但表单提交时会把隐藏文本发送到服务器。

1. 获取值

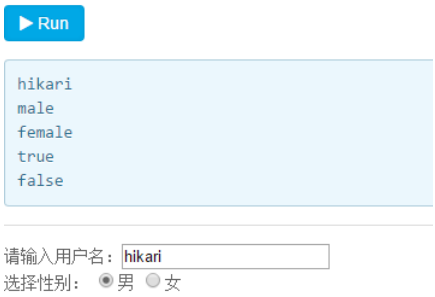
<input>结点调用 value 获得对应的用户输入值，适用于 text、password、hidden 和 select。但对于单选框和复选框，value 属性返回的永远是 HTML 预设的值，而需

要获得的实际是用户是否勾上了选项，应该用 checked 判断。

```
<label for="user">请输入用户名：</label><input type="text" id="user"><br>
<label>选择性别：</label>
<input type="radio" name="gender" value="male" checked="checked" id="male"><label for="male">男</label>
<input type="radio" name="gender" value="female" id="female"><label for="female">女</label>
```

```
let user = document.getElementById('user');
console.log(user.value); // 用户输入的值
let male = document.getElementById('male');
let female = document.getElementById('female');
console.log(male.value); // 单选框和复选框的 value 是预设的值
console.log(female.value);
console.log(male.checked); // checked 判断选中还是没选中
console.log(female.checked);
```

输入后点击 Run：



2. 设置值

对于 text、password、hidden 和 select，直接设置 value；

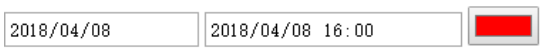
对于单选框和复选框，设置 checked 为 true 或 false 即可。

```
let user = document.getElementById('user');
user.value = 'maki'; // 用户输入的值
let female = document.getElementById('female');
female.checked = true;
```

3. HTML5 控件

HTML5 新增了大量标准控件，常用的包括 date、datetime、datetime-local、color 等，它们都使用<input>标签：

```
<input type="date" value="2018-04-08" title="">
<input type="datetime-local" value="2018-04-08T16:00:00" title="">
<input type="color" value="#ff0000" title="">
```



点击可以选择日期、日期时间、颜色。

不支持 HTML5 的浏览器无法识别新的控件，会当做 type="text"来显示。支持

HTML5 的浏览器将获得格式化的字符串。例如，type="date"类型的 input 的 value 将保证是一个有效的 YYYY-MM-DD 格式的日期或空字符串。

4. 提交表单

① 通过<form>的 submit()方法提交一个表单，例如绑定一个<button>的 click 事件，在 JavaScript 代码中提交表单：

```
<form id="info">
    请输入用户名：<input type="text" name="user"><br>
    请输入密码：<input type="password" name="pwd"><br>
    <button type="button" onclick="doSubmitForm()">提交</button></form>
```

```
function doSubmitForm() {
    let form = document.getElementById('info');
    // do sth.
    form.submit();
}
```

这种方式的缺点是扰乱了浏览器对 form 的正常提交。浏览器默认点击<button type="submit">时提交表单，或者用户在最后一个输入框按回车键。

② 响应<form>本身的 onsubmit 事件，在提交 form 时作修改：

```
<form id="info" method="post" onsubmit="return checkForm()">
    <label for="user">请输入用户名：</label><input type="text" name="user"
id="user"><br>
    <label for="pwd">请输入密码：</label><input type="password" name="pwd"
id="pwd"><br>
    <button type="submit">提交</button></form>
```

```
function checkForm() {
    let form = document.getElementById('info');
    // do sth.
    // return true 告诉浏览器继续提交，如果 return false 浏览器将不会继续提交 form
    // 此时通常用户输入有误，提示用户错误信息后终止提交 form
    return true;
}
```

③ <input type="hidden">

在检查和修改<input>时，要充分利用<input type="hidden">来传递数据。

例如很多登录表单希望用户输入用户名和密码，但出于安全考虑，提交表单时不传输明文密码，而是密码的 MD5。普通 JavaScript 开发人员会直接修改<input>：

```
<script src="http://cdn.bootcss.com/blueimp-md5/1.1.0/js/md5.min.js"></script>
<script>
    'use strict';
    function checkForm() {
        let pwd = document.getElementById('pwd');
```

```
        // 把用户输入的密码转为 MD5
        pwd.value = md5(pwd.value);
        alert(pwd.value);
        // do sth.
        return true;
    }
</script>
```

这个做法看上去没啥问题，但用户输入了密码提交时，密码框的显示会突然从几个*变成 32 个* (一瞬间…)

要想不改变用户的输入，可以利用<input type="hidden">实现：

```
<form id="info" method="post" onsubmit="return checkForm()">
    <label for="user">请输入用户名：</label><input type="text" name="user"
id="user"><br>
    <label for="input-pwd">请输入密码：</label><input type="password" id="input-pwd">
    <input type="hidden" id="md5-pwd" name="pwd"><br>
    <button type="submit">提交</button></form>
```

```
function checkForm() {
    let input_pwd = document.getElementById('input-pwd');
    let md5_pwd = document.getElementById('md5-pwd');
    // 把用户输入的密码变为 MD5 存到 hidden
    md5_pwd.value = md5(input_pwd.value);
    alert(md5_pwd.value);
    // 继续下一步:
    return true;
}
```

hidden 控件标记了 name="pwd"，且 md5 赋值给了其 value，数据会被提交；而用户输入的密码框的<input>没有 name 属性，数据不会被提交。

POST 提交的表单数据：

20180409

- 操作文件

在 HTML 表单中，可以上传文件的唯一控件就是<input type="file">。

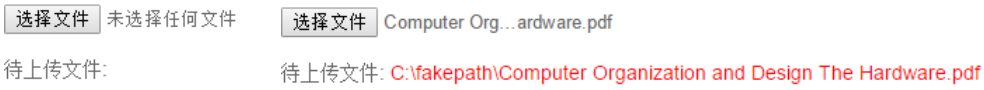
注意：当一个表单包含<input type="file">时，表单的 enctype 必须指定为 multipart/form-data，method 必须指定为 post，浏览器才能正确编码并以 multipart/form-data 格式发送表单的数据。

出于安全考虑，浏览器只允许用户点击<input type="file">选择本地文件，用 JavaScript 对<input type="file">的 value 赋值是没有任何效果的。当用户选择了上传某个文件后，JavaScript 也无法获得该文件的真实路径：

```
$(function () {   // 原生 JS 也可以$(function)?
```

```
    let
        fileInput = document.getElementById('test-file-upload'),
        filePath = document.getElementById('test-get-filename');
    fileInput.addEventListener('change', function () {    // 绑定 change 事件
        filePath.innerText = fileInput.value;
    });
});
```

```
<form action="" method="post" enctype="multipart/form-data">
    <p><input type="file" id="test-file-upload" name="test"></p>
    <p>待上传文件: <span id="test-get-filename" style="color:red"></span></p></form>
```



选择 D 盘的文件，结果显示 C:\fakepath\文件名

通常上传的文件都由后台服务器处理，JavaScript 可以在提交表单时对文件扩展名做检查，防止用户上传无效格式的文件。

- File API

由于 JavaScript 对用户上传的文件操作非常有限，尤其是无法读取文件内容，使得很多需要操作文件的网页不得不用 Flash 这样的第三方插件实现。
随着 HTML5 的普及，新增的 File API 允许 JavaScript 读取文件内容，提供了 File 和 FileReader 两个主要对象，可以获得文件信息并读取文件。

示例：读取用户选取图片文件，并在一个 中预览图像：

```
$(function () {
    let fileInput = document.getElementById('test-image-file'),
        info = document.getElementById('test-file-info'),
        preview = document.getElementById('test-image-preview');
    fileInput.addEventListener('change', function () { // 绑定 change 事件
        preview.style.backgroundImage = ''; // 清除背景图片
        if (!fileInput.value) { // 检查文件是否选择
            info.innerHTML = '没有选择文件';
            return;
        }
        let file = fileInput.files[0]; // 获取 File 引用
        // 获取 File 信息
        info.innerHTML = `文件: ${file.name}<br>大小: ${file.size}<br>修改:
${file.lastModifiedDate}`;
        if (file.type !== 'image/jpeg' && file.type !== 'image/png' && file.type !==
'image/gif') {
            alert('不是有效的图片文件!');
            return;
```

```
        }
        // 读取文件
        let reader = new FileReader();
        reader.onload = function (e) {
            let data = e.target.result;
            console.log(data); // ...(base64 编码)
            preview.style.backgroundImage = `url(${data})`;
        };
        // 以 DataURL 的形式读取文件
        reader.readAsDataURL(file);
    });
});
```

```
#test-image-preview {
    border: 1px solid rgb(204, 204, 204);
    width: 500px;
    height: 200px;
    background-size: contain;
    background-repeat: no-repeat;
    background-position: center center;
}
```

```
<form action="" method="post" enctype="multipart/form-data">
    <p>图片预览：</p>
    <div id="test-image-preview"></div><br>
    <p><input type="file" id="test-image-file" name="test"></p>
    <p id="test-file-info">没有选择文件</p></form>
```

图片预览：

选择文件 5382.png

文件：5382.png
大小：1025988
修改：Mon Apr 09 2018 09:36:22 GMT+0800 (中国标准时间)

以 DataURL 的形式读取到的文件是一个 base64 编码的字符串（...），常用于设置图像。把字符串'base64,'后面的字符发给服务器并用 Base64 解码就可以得到原始文件的二进制内容。

❁ 回调

JavaScript 的一个重要特性就是单线程执行模式。浏览器的 JavaScript 执行引擎在执行 JavaScript 代码时，总是以单线程模式执行。任何时候 JavaScript 代码都

不可能同时有多于 1 个线程在执行。
JavaScript 执行多任务实际上都是异步调用，比如上面的代码：

```
reader.readAsDataURL(file);
```

就会发起一个异步操作来读取文件内容。因为是异步操作，所以在 JavaScript 代码中就不知道什么时候操作结束，因此需要先设置一个回调函数：

```
reader.onload = function (e) {
    // 当文件读取完成后，自动调用此函数
};
```

当文件读取完成后，JavaScript 引擎将自动调用回调函数。执行回调函数时，文件已经读取完毕，所以可以在回调函数内部安全地获得文件内容。

20180411

- AJAX

在 Form 表单提交，一般提交后在新页面里显示操作成功与否。如果由于网络太慢或者其他原因，就会得到一个 404 页面。
这就是 Web 的运作原理：一次 HTTP 请求对应一个页面。

如果要让用户留在当前页面，同时发出新的 HTTP 请求，就必须用 JavaScript 发送这个新请求，接收到数据后，再用 JavaScript 更新页面。这样，用户就感觉仍然停留在当前页面，但是数据却可以不断地更新。
AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)，用 JavaScript 执行异步网络请求。
最早大规模使用 AJAX 的是 Gmail，Gmail 的页面在首次加载后，剩下的所有数据都依赖于 AJAX 更新。

用 JavaScript 写一个完整的 AJAX 代码需要注意：AJAX 请求是异步执行的，要通过回调函数获得响应。
在现代浏览器上写 AJAX 主要依靠 XMLHttpRequest 对象：

```
function success(text) { //  请求成功做什么
    let textarea = document.getElementById('test-response-text');
    textarea.value = text;
}
function fail(code) { //  请求失败做什么
    let textarea = document.getElementById('test-response-text');
    textarea.value = 'Error code: ' + code;
}
$(function () {
    let request = new XMLHttpRequest(); // 新建 XMLHttpRequest 对象
    request.onreadystatechange = function () { // 状态发生变化时，函数被回调
        if (request.readyState === 4) { // 成功完成
            // 判断响应结果
            if (request.status === 200) {
                // 成功，通过 responseText 拿到响应的文本
                return success(request.responseText);
```

```
            } else {
                // 失败，根据响应码判断失败原因
                return fail(request.status);
            }
        } else {
            // HTTP 请求还在继续...
        }
    };
    // ajax 不能跨域请求，自己写个服务器呗...
    request.open('GET', '/api/test');
    request.send(); // 发送请求
    alert('请求已发送，请等待响应...');
});
```

由于 ajax 不能跨域请求，在之前 blog 的 Day14 基础上添加视图函数：

```
@get('/api/test')
def api_get():
    return {'name': 'hikari', 'age': 25, 'school': '皇家幼稚园', 'job': '搬砖'}
@get('/test')
def test():
    return {'__template__': 'test.html'}
```

```
{"name": "hikari", "age": 25, "school": "皇家幼稚园", "job": "搬砖"}
```

对于低版本的 IE，需要换一个 ActiveXObject 对象：

```
function success(text) {
    let textarea = document.getElementById('test-ie-response-text');
    textarea.value = text;
}
function fail(code) {
    let textarea = document.getElementById('test-ie-response-text');
    textarea.value = 'Error code: ' + code;
}
$(function () {
    let request = new ActiveXObject('Microsoft.XMLHTTP'); // 新建 Microsoft.XMLHTTP 对象
    // 与之前一样...
});
```

通过检测 window 对象是否有 XMLHttpRequest 属性确定浏览器是否支持标准的 XMLHttpRequest。**注意**：不要根据浏览器的 navigator.userAgent 检测浏览器是否支持某个 JavaScript 特性，因为这个字符串可以伪造，而且通过 IE 版本判断 JavaScript 特性将非常复杂。

当创建 XMLHttpRequest 对象后，先设置 onreadystatechange 回调函数。在回调函数中，通常只需通过 readyState === 4 判断请求是否完成；如果已完成，再根据 status === 200 判断是否是一个成功的响应。

XMLHttpRequest 对象的 open(method, url, async?=true)方法，method 指定 GET 或 POST，url 指定 URL 地址，async?指定是否使用异步，默认 true。
注意：不要把 async?指定为 false，否则浏览器将停止响应，直到 AJAX 请求完成。如果这个请求耗时 10 秒，那么 10 秒内浏览器会处于假死状态。
最后调用的 send()方法才是真正发送请求。GET 请求不需要参数，POST 请求需要把 body 部分以字符串或者 FormData 对象传进去。

❁ 安全限制
上面 ajax 请求 URL 可以是相对路径'/api/test'或绝对路径'127.0.0.1:8000/api/test'。但是不能跨域请求，比如改为'http://www.sina.com.cn'，肯定报错。
这是因为浏览器的同源策略导致的。默认情况下，JavaScript 在发送 AJAX 请求时，URL 的域名必须和当前页面完全一致：
① 域名要相同，www.example.com 和 example.com 不同；
② 协议要相同，http 和 https 不同；
③ 端口号要相同， 80 端口和 8000 不同。
有的浏览器松一点，允许端口不同；大多数浏览器都会严格遵守这个限制。

JavaScript 请求外域的 URL 方法：
① 通过 Flash 插件发送 HTTP 请求；可以绕过浏览器的安全限制，但必须安装 Flash，并且跟 Flash 交互。不过 Flash 用起来麻烦，现在用得也越来越少。
② 通过在同源域名下架设一个代理服务器转发，JavaScript 负责把请求发送到代理服务器：'/proxy?url=http://www.sina.com.cn'；代理服务器把结果返回，这样就遵守了浏览器的同源策略，但需要服务器端额外做开发。
③ JSONP，限制是只能用 GET 请求，并且要求返回 JavaScript。实际上是利用了浏览器允许跨域引用 JavaScript 资源：

```
<script src="http://example.com/abc.js"></script>
```

JSONP 通常以函数调用的形式返回，例如返回 JavaScript 内容：foo(data);
如果在页面中先准备好 foo()函数，然后给页面动态加一个<script>结点，相当于动态读取外域的 JavaScript 资源，最后就等着接收回调。

示例：163 股票查询 URL：http://api.money.126.net/data/feed/0000001,1399001?callback=refreshPrice

```
function refreshPrice(data) { // 回调函数
    // data 是 getPrice()返回的 JSON
    let p = document.getElementById('test-jsonp');
    // 从得到的 data 中获取数据显示
    p.innerHTML = `当前价格: ${data['0000001'].name}: ${data['0000001'].price};
${data['1399001'].name}: ${data['1399001'].price}`;
}
function getPrice() {
    // 点击按钮, head 标签插入一个 script 标签, 跨域引用资源
    let
        js = document.createElement('script'),
        head = document.getElementsByTagName('head')[0];
```

```
    // callback=refreshPrice 指定回调函数是 refreshPrice(), 可以起别的函数名
    js.src = 'http://api.money.126.net/data/feed/0000001,1399001?callback=refreshPrice';
    head.appendChild(js);
}
```

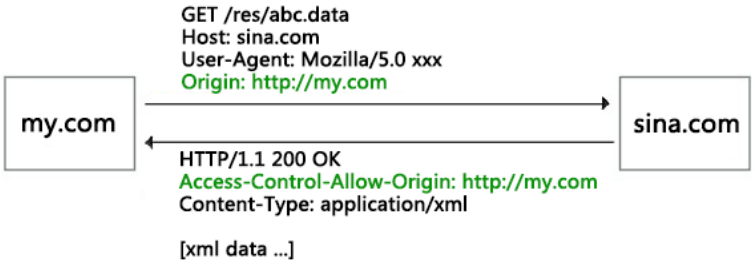
```
<div>
    <p id="test-jsonp"></p>
    <p><!-- 绑定按钮点击事件 -->
        <button type="button" onclick="getPrice()">刷新</button></p></div>
```

当前价格：上证指数：3198.14；深证成指：10828.723

刷新

CORS

CORS (Cross-Origin Resource Sharing)是 HTML5 规范定义的如何跨域访问资源。Origin 表示本域，浏览器当前页面的域。当 JavaScript 向外域(如 sina.com)发起请求，浏览器收到响应后，首先检查 Access-Control-Allow-Origin 是否包含本域，如果是则跨域请求成功；反之请求失败，将无法获取到响应的任何数据。



假设本域是 my.com，外域是 sina.com，只要响应头 Access-Control-Allow-Origin 为 http://my.com，或者是*，本次请求就可以成功。
可见跨域能否成功取决于对方服务器是否愿意给设置一个正确的 Access-Control-Allow-Origin，决定权始终在对方手中。

上面这种跨域请求，称之为简单请求。简单请求包括 GET、HEAD 和 POST(POST 的 Content-Type 类型仅限 application/x-www-form-urlencoded、multipart/form-data 和 text/plain)，并且不能出现任何自定义头(如 X-Custom: 1234)，通常能满足 90%的需求。

在引用外域资源时，除了 JavaScript 和 CSS 外都要验证 CORS。
如引用某个第三方 CDN 上的字体文件：

```
@font-face {
    font-family: 'FontAwesome';
    src: url('http://cdn.com/fonts/fontawesome.ttf') format('truetype');
}
```

如果该 CDN 服务商未正确设置 Access-Control-Allow-Origin，那么浏览器将无法加载字体资源。
对于 PUT、DELETE 以及其他类型如 application/json 的 POST 请求，在发送 AJAX

请求之前，浏览器会先发送一个 OPTIONS 请求(称为 preflighted 请求)到这个 URL，询问目标服务器是否接受；
服务器必须响应并明确指出允许的 Method：Access-Control-Allow-Methods 字段
浏览器确认服务器响应的 Access-Control-Allow-Methods 头包含将要发送的 AJAX 请求的 Method，才会继续发送 AJAX，否则抛出错误。
由于以 POST、PUT 方式传送 JSON 格式的数据在 REST 中很常见，所以要跨域正确处理 POST 和 PUT 请求，服务器端必须正确响应 OPTIONS 请求。
// CORS 怎么看不懂…

Promise

JavaScript 中，所有代码都是单线程执行的。
由于这个缺陷，导致 JavaScript 的所有网络操作、浏览器事件，都必须异步执行。
异步执行可以用回调函数实现：

```
function callback() {
    console.log('Done');
}
console.log('before setTimeout()');
setTimeout(callback, 1000); // 暂停 1 秒钟后, 调用 callback 函数
console.log('after setTimeout()');
```

```
before setTimeout()
after setTimeout()
Done
```

先显示 before 和 after，等 1 秒后显示 Done

异步操作会在将来某个时间点触发一个函数调用。AJAX 就是典型的异步操作。
之前把回调函数 success(request.responseText)和 fail(request.status)写到一个 AJAX 操作里，正常但不好看，而且不利于代码复用。

```
let ajax = ajaxGet('/api/test');
ajax.ifSuccess(success).ifFail(fail);
```

链式写法的好处：先统一执行 AJAX 逻辑，不关心如何处理结果；然后根据成功还是失败，在将来的某个时候调用 success 函数或 fail 函数。

这种承诺将来会执行的对象在 JavaScript 中称为 Promise 对象。
Promise 有各种开源实现，在 ES6 中被统一规范，由浏览器直接支持。

示例：生成 0~2 随机数，小于 1 则等待一段时间后返回成功；否则返回失败：

```
window.onload = function () {
    // 清除 log
    let logging = document.getElementById('test-promise-log');
    while (logging.children.length > 1) {
        logging.removeChild(logging.children[logging.children.length - 1]);
    }
    function log(s) { // 输出 log 到页面
        let p = document.createElement('p');
        p.innerHTML = s;
```

```
        logging.appendChild(p);
    }
    function test(resolve, reject) {
        let timeout = (Math.random() * 2).toFixed(2); // 0~2 随机数，保留 2 位小数
        log(`set timeout to: ${timeout} seconds.`);
        setTimeout(function () {
            if (timeout < 1) { // 暂停<1s, OK
                log('call resolve()...');
                resolve('200 OK');
            }
            else { // 暂停>=1s，失败
                log('call reject()...');
                reject(`timeout in ${timeout} seconds.`);
            }
        }, timeout * 1000);
    }
    let p1 = new Promise(test); // Promise 对象执行 test()函数
    let p2 = p1.then(function (result) { // 成功则调用 resolve 函数
        log('成功：' + result);
    });
    let p3 = p2.catch(function (reason) { // 失败则调用 reject 函数
        log('失败：' + reason);
    });
};
// 之前$(function(){})能用貌似是引入了 all.js 的原因…
.box { width: 500px; border: solid 1px #ccc; padding: 1em; margin: 20px; font: 20px/20px "Microsoft YaHei"; }
<div id="test-promise-log" class="box"><p>Log:</p></div>
```

test()函数两个参数都是函数，如果执行成功，调用 resolve()；否则调用 reject()。test()函数只关心自身逻辑，并不关心具体的 resolve 和 reject 如何处理结果。

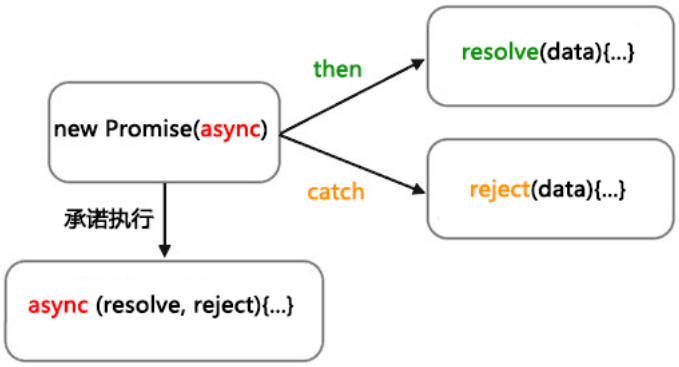
Promise 对象可以链式调用：

```
new Promise(test).then(function (result) {
    log(`成功：${result}`);
}).catch(function (reason) {
    log(`失败：${reason}`);
})
```

Log:
set timeout to: 0.40 seconds.
call resolve()...
成功：200 OK

Log:
set timeout to: 1.46 seconds.
call reject()...
失败：timeout in 1.46 seconds.

Promise 最大的好处是在异步执行的流程中，把执行的代码和处理结果的代码清晰地分离了：



示例：串行执行一系列需要异步计算获得结果的任务

```
// 0.5 秒后返回 input*input 的计算结果
function multiply(input) {
    return new Promise(function (resolve, reject) {
        log(`calculating ${input} x ${input} ...`);
        setTimeout(resolve, 500, input * input);
    });
}
// 0.5 秒后返回 input+input 的计算结果
function add(input) {
    return new Promise(function (resolve, reject) {
        log(`calculating ${input} + ${input} ...`);
        setTimeout(resolve, 500, input + input);
    });
}
let p = new Promise(function (resolve, reject) {
    log('start new Promise...');
    resolve(111);
});
p.then(multiply)
    .then(add)
    .then(multiply)
    .then(add)
    .then(function (result) {
        log(`Got value: ${result}`);
    });
```

```
Log:
start new Promise...
calculating 111 x 111 ...
calculating 12321 + 12321 ...
calculating 24642 x 24642 ...
calculating 607228164 + 607228164 ...
Got value: 1214456328
```

setTimeout 可以看成一个模拟网络等异步执行的函数。

示例：将之前 AJAX 异步执行函数转换为 Promise 对象：

```
<link rel="stylesheet" href="/static/css/all.css">
<script src="/static/js/all.js"></script>

function ajax(method, url, data) {
    let request = new XMLHttpRequest(); // 新建 XMLHttpRequest 对象
    return new Promise(function (resolve, reject) { // 返回 Promise 对象
        request.onreadystatechange = function () { // 状态发生变化时，函数被回调
            if (request.readyState === 4) {
                if (request.status === 200) {
                    // 成功，通过 responseText 拿到响应的文本
                    resolve(request.responseText);
                } else {
                    // 失败，根据响应码判断失败原因
                    reject(request.status);
                }
            }
        };
        request.open(method, url);
        request.send(); // 发送请求
        alert('请求已发送，请等待响应...');
    });
}
$(function () {
    let ret = document.getElementById('test-promise-ajax-result');
    let p = ajax('GET', '/api/test');
    p.then(function (text) { // 如果 AJAX 成功，获得响应内容
        ret.innerText = text;
    }).catch(function (status) { // 如果 AJAX 失败，获得响应代码
        ret.innerText = `ERROR: ${status}`;
    });
});
```

```
<div class="box">
    <p>Result:</p>
    <p id="test-promise-ajax-result"></p></div>
.box { width: 500px; border: solid 1px #ccc; padding: 1em; margin: 20px; font: 20px/24px
"Microsoft YaHei"; }
```

Result:

{"name": "hikari", "age": 25, "school": "皇家幼稚园",
"job": "搬砖"}

// 为什么字是灰色的?过长的匿名函数嵌套看得很蛋疼...

除了串行执行若干异步任务外，Promise 还可以并行执行异步任务。

如一个页面聊天系统，需要从两个不同的 URL 分别获得用户的个人信息和好友列表，这两个任务是可以并行执行的，用 Promise.all()实现：

```
let p1 = new Promise(function (resolve, reject) {
    setTimeout(resolve, 500, 'P1'); // 毫秒后面是传入 resolve 函数的参数，可选
});
let p2 = new Promise(function (resolve, reject) {
    setTimeout(resolve, 600, 'P2');
});
// 同时执行 p1 和 p2，并在它们都完成后执行 then
Promise.all([p1, p2]).then(function (results) {
    console.log(results); // 获得一个 Array: ['P1', 'P2']
});
```

有时候多个异步任务是为了容错。比如同时向两个 URL 读取用户的个人信息，只需要获得先返回的结果即可，用 Promise.race()实现：

```
let p1 = new Promise(function (resolve, reject) {
    setTimeout(resolve, 500, 'P1');
});
let p2 = new Promise(function (resolve, reject) {
    setTimeout(resolve, 600, 'P2');
});
Promise.race([p1, p2]).then(function (result) {
    console.log(result); // 'P1'，相当于赛跑，获得先返回的值
});
```

race()就是赛跑，p1 执行较快，Promise 的 then()将获得结果'P1'；p2 仍在继续执行，但执行结果将被丢弃。
组合使用 Promise，可以把很多异步任务以并行和串行的方式组合起来执行。

20180413

- Canvas

Canvas 是 HTML5 新增组件，就像一块幕布，可以用 JavaScript 在上面绘制各种图表、动画等。
没有 Canvas 的年代，绘图只能借助 Flash 插件实现，页面需要 JavaScript 和 Flash 交互。有了 Canvas 再也不需要 Flash 了，直接使用 JavaScript 完成绘制。

一个 Canvas 定义了一个指定尺寸的矩形框，在这个范围内可以随意绘制。
由于浏览器对 HTML5 标准支持不一致，通常在<canvas>内部添加一些说明性 HTML 代码，如果浏览器支持 Canvas，它将忽略<canvas>内部的 HTML，如果浏览器不支持 Canvas，它将显示<canvas>内部的 HTML：

```
#test-canvas { width: 200px; height: 100px; border: 1px solid #cccccc;}
<canvas id="test-canvas"><p>浏览器不支持 Canvas...</p></canvas>
let canvas = document.getElementById('test-canvas');
if (canvas.getContext) {
```

```
    console.log('浏览器支持 Canvas!');
} else {
    console.log('浏览器不支持 Canvas!');
}
```

矩形框什么都没有，console 显示：浏览器支持 Canvas!

getContext('2d')方法得到 CanvasRenderingContext2D 对象，所有绘图操作都需要通过这个对象完成。

```
let context = canvas.getContext('2d');
```

HTML5 还有一个 WebGL 规范，允许在 Canvas 中绘制 3D 图形：

```
gl = canvas.getContext("webgl");
```

- 绘制形状

Canvas 的坐标以左上角为原点，水平向右为 X 轴，垂直向下为 Y 轴，以像素为单位，所以每个点都是非负整数。

CanvasRenderingContext2D 对象有若干方法绘制图形：

```
#test-shape-canvas { border: 1px solid #cccccc; margin-top: 15px;}
<canvas id="test-shape-canvas" width="180" height="180"><!--为什么宽高写在 style 标签图变形了...--></canvas>
let
    canvas = document.getElementById('test-shape-canvas'),
    context = canvas.getContext('2d');
context.clearRect(0, 0, 180, 180); // 擦除(0,0)位置大小为 200x200 的矩形，把该区域变为透明
context.fillStyle = '#dddddd'; // 设置填充颜色
context.fillRect(10, 10, 130, 130); // 把(10,10)位置大小为 130x130 的矩形涂色
// 利用 Path 绘制复杂路径
let path = new Path2D();
// arc(x, y, radius, startAngle, endAngle, anticlockwise?)
path.arc(75, 75, 50, 0, Math.PI * 2, true); // 大圆
path.moveTo(110, 75);
path.arc(75, 75, 35, 0, Math.PI, false); // 半圆
path.moveTo(65, 65);
path.arc(60, 65, 5, 0, Math.PI * 2, true); // 小圆
path.moveTo(95, 65);
path.arc(90, 65, 5, 0, Math.PI * 2, true); // 小圆
context.strokeStyle = '#0000ff'; // 绘制颜色
context.stroke(path); // 绘制路径
```

❁ 绘制文本

绘制文本是在指定位置输出文本，可以设置文本的字体、样式、阴影等，与 CSS 完全一致：

```
#test-text-canvas { border: 1px solid #cccccc; margin-top: 15px;}
<canvas id="test-text-canvas" width="180" height="80"></canvas>
let
    canvas = document.getElementById('test-text-canvas'),
    context = canvas.getContext('2d');
context.clearRect(0, 0, canvas.width, canvas.height);
context.shadowOffsetX = 2;
context.shadowOffsetY = 2;
context.shadowBlur = 2;
context.shadowColor = '#ff6666';
context.font = '24px "Meiryo';
context.fillStyle = '#ff0000';
context.fillText('西木野真姬', 20, 40);
```

❁ jQuery

江湖传言，全世界大约有 80~90%的网站直接或间接使用了 jQuery。

jQuery 为什么这么火：

① 消除浏览器差异：不需要写冗长代码来针对不同的浏览器绑定事件，编写 AJAX 等代码；

② 简洁的操作 DOM 的方法：写`$('#test')`肯定比`document.getElementById('test')`简洁；

③ 轻松实现动画、修改 CSS 等各种操作。

jQuery 的理念'Write Less, Do More'，写更少的代码，完成更多的工作！

目前 jQuery 有 1.x、2.x、3.x 版本，区别是 1.x 兼容低版本浏览器，2.x 和 3.x 不支持。选择哪个版本主要取决于是否想支持 IE 6~8。

❁ $符号

$是著名的 jQuery 符号。jQuery 把所有功能全部封装在一个全局变量 jQuery 中，而$也是一个合法的变量名，它是变量 jQuery 的别名：

```
console.log(window.jQuery); // function (e,t){return new Q.fn.init(e,t)}
console.log(window.$);   // function (e,t){return new Q.fn.init(e,t)}
console.log($ === jQuery); // true
console.log(typeof $); // 'function'
```

$本质是一个函数，但函数也是对象，$除了可以直接调用，也可以有很多属性。绝大多数时候都直接用$，但如果$这个变量不幸被占用了，而且还不能改，那只能让 jQuery 把$变量交出来，然后使用 jQuery 这个变量：

```
console.log($); // function (e,t){return new Q.fn.init(e,t)}
jQuery.noConflict();
console.log($); // undefined
console.log(jQuery); // function (e,t){return new Q.fn.init(e,t)}
```

这种黑魔法的原理是 jQuery 在占用$之前，先在内部保存了原来的$，调用 jQuery.noConflict()时会把原来保存的变量还原。

❁ 选择器

选择器是 jQuery 的核心。
用 document.getElementById()、document.getElementsByTagName()等获取 DOM 结点太繁琐了。
在层级关系中，例如查找<table class="test">里面的所有<tr>，一层循环实际上是错的，因为<table>的标准写法是：<table><tbody><tr>...</tr></tbody></table>
jQuery 的选择器可以快速定位到一个或多个 DOM 结点。

① 按 ID 查找

```
$(function () {
    let $test = $('#test');// 查找<div id="test">, 返回 jQuery 对象, 类似数组
    let $p=$('<p>hehe</p>'); // 创建 jQuery 对象
    $p.css({color:'red',font:'24px/24px "Microsoft Yahei"'}); // 设置 p 标签的 css
    $test.append($p); // p 标签作为#test 的子结点
    console.log($test);
});
```

jQuery 对象类似数组，每个元素都是一个引用了 DOM 结点的对象。
如果 id 为 test 的 存在，返回的 jQuery 对象：[div#test]
如果不存在，返回的 jQuery 对象：w.fn.init {}
jQuery 的选择器不会返回 undefined 或者 null，好处是不必进行判断：
if (div === undefined){}

jQuery 对象和 DOM 对象之间可以互相转化：

```
let div_dom = $test.get(0); // 假设存在 div, 获取第 1 个 DOM 元素
console.log(div_dom); // <div id="test">...</div>
let $test1 = $(div_dom); // 重新把 DOM 包装为 jQuery 对象
```

通常不需要获取 DOM 对象，直接使用 jQuery 对象更方便。如果拿到一个 DOM 对象，可以简单调用$()变成 jQuery 对象，以方便使用 jQuery 的 API。

② 按 tag 查找

```
let $div = $('div'); // 返回所有 div 结点
console.log($div.length); // 页面 div 结点个数, 1
```

③ 按 class 查找

```
$(function () {
    let $red = $('.red'); // 返回 class 包含 red 的所有结点
    let $rg = $('.red.big'); // 返回 class 包含 red 和 big 的所有结点
    $red.text('red');
    $rg.text('red big');
});
.red {color: red;}
```

```
.big {font: 24px/30px "Microsoft Yahei";}
<div class="red"></div>
<div class="red big"></div>
<div class="red">haha</div>
```

④ 按属性查找

一个 DOM 结点除了 id 和 class 还可以有很多属性，很多时候按属性查找会非常方便，比如在一个表单中按属性来查找：

```
let $email = $('[name=email]'); // 找出<??? name="email">
let $pwd = $('[type=password]'); // 找出<??? type="password">
let $a = $('[items="A B"]'); // 找出<??? items="A B">
```

当属性的值包含空格等特殊字符时，需要用双引号括起来。

按属性查找还可以使用前缀查找或者后缀查找：

```
// 例如：name="icon-1", name="icon-2"
let $icons = $('[name^=icon]'); // 找出所有 name 属性值以 icon 开头的 DOM
// 例如：name="startswith", name="endswith"
let $names = $('[name$=with]'); // 找出所有 name 属性值以 with 结尾的 DOM
```

这个方法尤其适合通过 class 属性查找，且不受 class 包含多个名称的影响：

```
// 例如：class="icon-clock", class="abc icon-home"
let icons = $('[class^="icon-"]'); // 找出所有 class 包含至少一个以 icon-开头的 DOM
```

⑤ 组合查找

把上述简单选择器组合使用。如果查找$('[name=email]')，很可能把表单外的 也找出来，但只希望查找<input>：

```
let $email_input = $('input[name=email]'); // 只会找出<input name="email">
```

同样，根据 tag 和 class 来组合查找也很常见：

```
let $box = $('div.box'); // 找出<div class="box">...</div>
```

⑥ 多项选择器

把多个选择器用,组合起来使用：

```
let $a = $('p,div'); // 把<p>和<div>都选出来
let $b = $('p.red,p.green'); // 把<p class="red">和<p class="green">都选出来
```

注意：选出来的元素按照在 HTML 中出现顺序排列，而且不会有重复元素。例如：<p class="red green">不会被$('p.red,p.green')选择两次。

❁ 层级选择器 (Descendant Selector)

因为 DOM 结构就是层级结构，所以经常要根据层级关系进行选择。

如果两个 DOM 元素具有层级关系，就可以用$('ancestor descendant')选择，层级之间用空格隔开。

```
let $js1 = $('ul.lang li.js');
let $js2 = $('div.test li.js');
console.log($js1); // [li.js, prevObject: w.fn.init[1]]
```

```
console.log($js2); // [li.js, prevObject: w.fn.init[1]]
<div class="test">
    <ul class="lang">
        <li class="js">JavaScript</li>
        <li class="python">Python</li>
        <li class="cpp">C++</li></ul></div>
```

和<ul>都是<li>的祖先节点，所以上面两种方式都可以选出<li>结点

层级选择器相比单个选择器好处在于缩小了选择范围，因为要先定位父结点，才能选择相应的子结点，避免了其他不相关的元素。

```
let $input = $('form[name=upload] input');
```

把选择范围限定在 name 属性为 upload 的表单里。如果页面有很多表单，其他表单的<input>不会被选择。

❁ 子选择器 (Child Selector)

子选择器$('parent>child')类似层级选择器，但限定了层级关系必须是父子关系，就是 child 必须是 parent 的直属子结点。

```
let $js1 = $('ul.lang>li.js');
let $js2 = $('div.test>li.js');
console.log($js1); // [li.js, prevObject: w.fn.init[1]], length:1
console.log($js2); // [prevObject: w.fn.init[1]], length:0 就当是[]吧...
```

li 的直接父结点的 ul，所以上面第 2 种不能选择出结果。

❁ 过滤器 (Filter)

过滤器一般不单独使用，通常附加在选择器上，用于更精确地定位元素。

```
let $lis = $('ul.lang li'); // 选出 ul.lang 全部 li 结点
let $li1 = $('ul.lang li:first-child'); // 仅选出 JavaScript
let $li_last = $('ul.lang li:last-child'); // 仅选出 C++
let $li2 = $('ul.lang li:nth-child(2)'); // 选出第 n 个元素, n 从 1 开始
let $even = $('ul.lang li:nth-child(even)'); // 选出序号为偶数的元素
let $odd = $('ul.lang li:nth-child(odd)'); // 选出序号为奇数的元素
```

❁ 表单相关选择器

① :input：可选择<input>，<textarea>，<select>和<button>；

② :file：可以选择<input type="file">，和 input[type=file]一样；

③ :checkbox：可以选择复选框，和 input[type=checkbox]一样；

④ :radio：可以选择单选框，和 input[type=radio]一样；

⑤ :focus：可以选择当前输入焦点的元素，如把光标放到一个<input>上，用$('input:focus')就可以选出；

⑥ :checked：选择当前勾上的单选框和复选框，用这个选择器可以获得用户选择的项目，如$('input[type=radio]:checked')；

⑦ :enabled：可以选择正常输入的<input>、<select>等，也就是没有灰掉的输入；

⑧ :disabled：和:enabled 正好相反，选择那些不能输入的。

此外，jQuery 还有很多有用的选择器。例如选出可见的或隐藏的元素：

```
let $visible = $('div:visible'); // 所有可见的 div
let $hidden = $('div:hidden'); // 所有隐藏的 div
```

❁ 查找和过滤

通常情况下选择器可以直接定位到元素，但是当拿到一个 jQuery 对象后，还能以此对象为基准，进行查找和过滤。

① 查找

最常见的查找是在某个结点的所有子结点中查找，使用 find()方法，它本身又接收一个任意的选择器。

```
let $ul = $('ul.lang'); // 获得<ul>
let $dynamic = $ul.find('.dynamic'); // 获得动态语言 JavaScript, Python, Scheme
let $swift = $ul.find('#swift'); // 获得 Swift
let $haskell = $ul.find('[name=haskell]'); // 获得 Haskell
<ul class="lang">
    <li class="js dynamic">JavaScript</li>
    <li class="dynamic">Python</li>
    <li id="swift">Swift</li>
    <li class="dynamic">Scheme</li>
    <li name="haskell">Haskell</li></ul>
```

获取当前结点的父结点用 parent()方法：

```
let $parent = $swift.parent(); // 获得 Swift 的上层节点<ul>
let $a = $swift.parent('.red'); // 获得 Swift 的上层节点<ul>，同时传入过滤条件；如果 ul 不符合条件，返回空 jQuery 对象
console.log($parent.length); // 1
console.log($a.length); // 0
```

对于位于同一层级的结点，可以通过 prev()和 next()方法获取前后结点

```
let $next = $swift.next(); // swift 后一个 li 结点
console.log($next.text()); // Scheme
let $next2 = $swift.next('[name=cpp]'); // swift 后一个 li 结点且 name 属性为 cpp
console.log($next2.text()); // ''，什么也没有
let $prev = $swift.prev('.dynamic'); // swift 前一个 li 结点且 class 为 dynamic
console.log($prev.text()); // Python
```

② 过滤

和函数式编程的 map、filter 类似，jQuery 对象也有类似的方法。

1) filter()方法可以过滤掉不符合选择器条件的结点：

```
let $langs = $ul.children('li'); // ul 的所有 li 结点
console.log($langs.length); // 5
$dynamic = $langs.filter('.dynamic'); // 得到 class 为 dynamic 的 li 结点
$dynamic.addClass('red'); // 添加 red 类
```

filter()也可以传入一个函数，注意函数内部的 this 被绑定为 DOM 对象而不是 jQuery 对象：

```
let $a = $langs.filter(function () {
    // this 是 DOM 对象
    return this.innerHTML.startsWith('S');
});
$a.each(function () {
    console.log(this); // <li id="swift">Swift</li>, <li class="dynamic red">Scheme</li>
});
```

说明上面给 dynamic 类添加 red 类，添加成功!

2) map()方法把一个 jQuery 对象包含的若干 DOM 节点转化为其他对象：

```
let $arr = $langs.map(function () {
    return this.innerHTML;
}).get(); // get()方法获取数组，每个成员是字符串
console.log($arr); // ["JavaScript", "Python", "Swift", "Scheme", "Haskell"]
```

此外，一个 jQuery 对象如果包含了不止一个 DOM 结点，first()、last()和 slice()方法可以返回一个新的 jQuery 对象，把不需要的 DOM 结点去掉：

```
let $first = $langs.first(); // JavaScript，相当于$('ul.lang li:first-child')
let $last = $langs.last(); // Haskell，相当于$('ul.lang li:last-child')
let $sub = $langs.slice(1, 3); // 获取[1,3)的结点，参数和数组的 slice()方法一致
$sub.each(function () {
    console.log(this.innerHTML); // Python, Swift
});
```

练习：

表单如下：

```
<form id="test-form" action="#0" onsubmit="return false;">
    <p><label>Name: <input name="name"></label></p>
    <p><label>Email: <input name="email"></label></p>
    <p><label>Password: <input name="password" type="password"></label></p>
    <p>Gender: <label><input name="gender" type="radio" value="male" checked>
Male</label>
        <label><input name="gender" type="radio" value="female"> Female</label></p>
    <p><label>City: <select name="city">
        <option value="Beijing" selected>Beijing</option>
        <option value="Shanghai">Shanghai</option>
        <option value="Chengdu">Chengdu</option>
        <option value="Xiamen">Xiamen</option></select></label></p>
    <p><button type="button" onclick="show()">Submit</button></p></form>
```

输入值后，用 jQuery 获取表单的 JSON 字符串，key 和 value 分别对应每个输入的 name 和相应的 value，例如：{"name":"hikari","email":...}

```
function show() {
    let dct = {};
    $('#test-form :text, :password, input:checked, select').each(function () {
        dct[this.name] = this.value;
    });
    let json = JSON.stringify(dct, null, '    ');
    console.log(typeof(json) === 'string' ? json : 'json 变量不是 string!');
}
```

```
{
  "name": "hikari",
  "email": "hikari@example.com",
  "password": "123456",
  "gender": "male",
  "city": "Shanghai"
}
```

20180416

❁ jQuery 操作 DOM

之前修改 DOM 的 CSS、文本、设置 HTML 很麻烦，而且有的浏览器只有 innerHTML，有的浏览器支持 innerText，有了 jQuery 对象，不需要考虑浏览器差异了，全部统一操作。

① 修改 Text 和 HTML

jQuery 对象的 text()和 html()方法分别获取结点的文本和原始 HTML 文本；

如何设置 Text 或 HTML? jQuery 的 API 设计非常巧妙：如 text()，无参数调用是获取文本，传入参数就变成设置文本，其他函数也类似。

```
function print(s) {
    let $show = $('#show');
    let $p = $('<p></p>');
    $p.text(s);
    $show.append($p);
}
$(function () {
    $('#btn').click(function () {
        let $ul = $('#test');
        let $book = $ul.find('li[name=book]');
        print($book.text()); // Java & JavaScript
        print($book.html()); // Java &amp;amp; JavaScript
        $book.text('JavaScript 从入门到弃坑'); // 修改 text
        // jQuery 对象可以包含 0 个或任意个 DOM 结点，调用方法会作用每个 DOM 结点
        $ul.find('li').addClass('red');
        // 如果不存在 id 为 not-exist 的结点，代码不会报错，什么也没有发生
        $('#not-exist').text('Hello');
    });
});
ul { list-style: none; font: 20px/24px "Microsoft YaHei"}
#show { color: #666666; font: 16px/20px "Microsoft YaHei"}
.blue { color: blue;}
```

```
.red { color: red;}
<ul id="test">
    <li class="js">JavaScript</li>
    <li name="book">Java &amp;amp; JavaScript</li></ul><hr>
<button id="btn">快按</button><hr>
<div id="show"></div>
```

jQuery 对象的另一个好处是可以执行一个操作，作用在对应的一组 DOM 结点上。即使选择器没有返回任何 DOM 结点，调用 jQuery 对象的方法仍然不会报错，意味着免去了许多 if 语句。

② 修改 CSS

css('name', 'value')或 css({k1:v1,k2:v2,…})

css()方法作用于 DOM 结点的 style 属性，具有最高优先级。

```
$book.css('color', 'red').css('background-color', 'gold'); // 链式调用
print($book.css('color')); // rgb(255, 0, 0)
$book.css('color', '') // 清除 color 属性
```

jQuery 对象的所有方法都返回一个 jQuery 对象(新的对象或自身)，这样可以进行链式调用，非常方便。

如果要修改 class 属性，可以使用：hasClass()、addClass()、removeClass()等

③ 显示和隐藏 DOM

要隐藏一个 DOM，可以设置 CSS 的 display 属性为 none。要显示就需要恢复原有的 display 属性，需要先记录原有的 display 属性(block、inline 等)。

jQuery 直接提供 show()和 hide()方法，不用关心它是如何实现的。

注意：隐藏 DOM 结点并未改变 DOM 树的结构，只影响 DOM 结点的显示，与删除结点不同。

④ 获取 DOM 信息

jQuery 可以获取 DOM 的高宽等信息，无需针对不同浏览器编写特定代码：

```
// 浏览器可视窗口大小
print(`window: ${$(window).width()} x ${$(window).height()}`); // window: 1366 x 632
// HTML 文档大小
print(`document: ${$(document).width()} x ${$(document).height()}`); // document: 1366 x 632
let $div = $('#test');
// 某个 div 的大小
print(`div: ${$div.width()} x ${$div.height()}`); // div: 200 x 200
$div.width(400); // 设置 CSS 属性 width: 400px, 是否生效要看 CSS 是否有效
$div.height('400px'); // 设置 CSS 属性 height: 400px, 是否生效要看 CSS 是否有效
#test { width: 200px; height: 200px; background-color: gold;}
<div id="test"></div>
```

attr()和 removeAttr()方法用于获取设置、移除 DOM 结点的属性

prop()和 attr()类似，但是 HTML5 规定有一种属性在 DOM 结点中可以没有值，只有出现与不出现两种，例如：

```
<input id="gender" type="radio" name="gender" checked value="1">
```
等价于：
```
<input id="gender" type="radio" name="gender" checked="checked" value="1">
```
attr()和 prop()对于属性 checked 处理有所不同，attr()返回'checked'，prop()返回 true，prop()返回值更合理一些。不过用 is()方法判断更好：
```
let $gender = $('#gender');
print($gender.attr('checked')); // checked
print($gender.prop('checked')); // true
print($gender.is(':checked')) // true
```
类似的属性还有 selected，处理时最好用 is(':selected')。

⑤ 操作表单

对于表单元素，jQuery 对象统一提供 val()方法获取和设置对应的 value 属性。

❁ 修改 DOM 结构

直接使用浏览器提供的 API 对 DOM 结构进行修改，不但代码复杂，而且要针对浏览器写不同的代码。

jQuery 专注于操作 jQuery 对象本身，底层的 DOM 操作由 jQuery 完成，修改 DOM 大大地简化。

① 添加 DOM

要添加新的 DOM 结点，除了通过 jQuery 的 html()这种暴力方法外，还可以用 append()和 prepend()把 DOM 添加到尾部或头部，例如：
```
<div id="test">
    <ul>
        <li><span>JavaScript</span></li>
        <li><span>Python</span></li>
        <li><span>Swift</span></li></ul></div>
```
向列表新增语言：
```
let $ul = $('#test').find('ul').eq(0);
// 字符串形式
$ul.append('<li><span>Haskell</span></li>');
// 添加创建的 DOM 对象
let $ps = document.createElement('li');
$ps.innerHTML = '<span>Pascal</span>';
$ul.append($ps);
// 添加 jQuery 对象, js 从原来位置删除添加至末尾
let $js = $ul.find('li').first();
$ul.append($js);
// 添加函数对象
$ul.prepend(function (index, html) {
    return '<li><span>C++</span></li>';
});
```

C++
Python
Swift
Haskell
Pascal
JavaScript

要把新结点插入到指定位置，可以先定位到其他结点，然后用 before()或 after()方法插入到该结点前面或后面：

```
$js.before('<li><span>Java</span></li>');
```

将 Java 结点插入到 js 结点前面。

② 删除结点

拿到 jQuery 对象后直接调用 remove()方法就能删除 DOM 结点。如果 jQuery 对象包含若干 DOM 节点，实际上可以一次删除多个 DOM 结点：

```
let $li = $ul.find('li');
$li.remove(); // $ul 的 li 结点全部删除
```

练习：如上面#test 的 HTML 结构，除了列出的 3 种语言，再添加 Pascal、Lua 和 Ruby，按字母顺序排序结点：

```
$(function () {
    $('#test').find('>ul>li').css('color', 'red'); // 当前的 li 字体颜色设为红色
    $('#btn').click(function () { // 按钮点击事件
        let arr = ['Pascal', 'Lua', 'Ruby'];
        let $ul = $('#test').find('ul').eq(0);
        //添加 li 结点
        for (let i of arr) {
            $ul.append(`<li><span>${i}</span></li>`)
        }
        let $li = $ul.find('li');
        // sort 里面匿名函数 x,y 是 DOM 对象，需要$(x)转为 jQuery 对象才能使用 jQuery 方法
        $li.sort((x, y) => $(x).text() > $(y).text());
        // 将原来所有 li 从$ul 删除后添加排序后的
        $ul.append($li);
        test();
    });
    function test() { // 测试
        let s = $('#test').find('>ul>li').map(function () {
            return $(this).text();
        }).get().join(','); // 将结点映射为字符串数组拼接成字符串
        if (s === 'JavaScript,Lua,Pascal,Python,Ruby,Swift') {
            print('测试通过!');
        } else {
            print('测试失败: ' + s);
        }
    }
});
```

❁ jQuery 事件

JavaScript 在浏览器中以单线程模式运行，一旦页面上所有的 JavaScript 代码被执行完后，就只能依赖触发事件来执行 JavaScript 代码。

浏览器在接收到用户的鼠标或键盘输入后，会自动在对应的 DOM 结点上触发相应的事件。如果该结点绑定了对应的处理函数，该函数就会自动调用。

由于不同浏览器绑定事件的代码不太一样，用 jQuery 写代码，就屏蔽了不同浏览器的差异。

jQuery 事件主要包括：

① 鼠标事件

1) click：鼠标单击时触发；
2) dblclick：鼠标双击时触发；
3) mouseenter：鼠标进入时触发；
4) mouseleave：鼠标移出时触发；
5) mousemove：鼠标在 DOM 内部移动时触发；
6) hover：鼠标进入和退出时触发两个函数，相当于 mouseenter 和 mouseleave

② 键盘事件

键盘事件仅作用在当前焦点的 DOM 上，通常是<input>和<textarea>。

1) keydown：键盘按下时触发；
2) keyup：键盘松开时触发；
3) keypress：按一次键后触发。

③ 其他事件

1) focus：当 DOM 获得焦点时触发；
2) blur：当 DOM 失去焦点时触发；
3) change：当<input>、<select>或<textarea>的内容改变时触发；
4) submit：当<form>提交时触发；
5) ready：当页面被载入并且 DOM 树完成初始化后触发。

参考 201712.pdf~29

如 click 事件：

```
let $btn = $('#btn');
$btn.on('click', function () {
    alert('hello');
});
```

on()方法绑定事件需要传入事件名字和处理函数。

更简化的写法是直接调用 click()方法：

```
$btn.click(function () {
    alert('hello');
});
```
两者完全等价，通常用后面的写法。

- 事件参数

有些事件如 mousemove 和 keypress，需要获取鼠标位置和按键值，否则监听这些事件就没意义了。所有事件都会传入 Event 对象作为参数，可以从 Event 对象上获取到更多的信息：

```
$('#testMouseMoveDiv').mousemove(function (e) {
    $('#testMouseMoveSpan').text(`pageX = ${e.pageX}, pageY = ${e.pageY}`);
});
#testMouseMoveDiv { display: block; width: 300px; height: 120px; border: 1px solid #ccc;}
<p>mousemove: <span id="testMouseMoveSpan"></span></p>
<div id="testMouseMoveDiv">在此区域移动鼠标试试</div>
```

- 取消绑定

一个已被绑定的事件可以解除绑定，通过 off('click', function)实现：

```
function hello() {
    alert('hello');
}
let $btn = $('#btn');
$btn.click(hello); // 绑定点击事件
setTimeout(function () { // 3 秒后取消绑定点击事件
    $btn.off('click', hello)
}, 3000);
```
需要特别注意，off('click',匿名函数)是无效的：

```
$btn.click(function () {
    alert('hello');
});
// off 匿名函数无法取消绑定
setTimeout(function () { //
    $btn.off('click', function () {
        alert('hello');
    })
}, 3000);
```
因为两个匿名函数不是同一个函数。
为了实现移除效果，可以使用 off('click')移除绑定的 click 事件的所有处理函数。
无参数调用 off()移除已绑定的所有类型的事件处理函数。

- 事件触发条件

事件的触发总是由用户操作引发的。例如监控文本框的内容改动：

```
let $user = $('#user');
$user.change(function () {
```

```
    print(`change : ${$user.val()}`)
});
<label>用户名：<input type="text" id="user"></label>
```

当用户在文本框中输入后失去焦点时，就会触发 change 事件。

但如果用 JavaScript 代码去改动文本框的值，将不会触发 change 事件：

```
setTimeout(function () {
    $user.val('haha');
}, 1000);
```

文本框的值 1 秒后变为 haha，但是并没有触发 change 事件。

有时候希望用代码触发 change 事件，可以调用无参数的 change()方法触发事件：

```
setTimeout(function () {
    $user.val('haha');
    $user.change(); // 触发 change 事件
}, 1000);
```

用户名： haha

change : haha

$user.change()相当于$user.trigger('change')，是 trigger()方法的简写。
手动触发一个事件是为了避免写两份一模一样的代码。

20180417

✧ 曜さん、お誕生日おめでとうございます！

ヨーソロー！

❁ 练习

Form 表单：

```
<form id="test-form" action="">
    <legend>请选择想要学习的编程语言：<!--居然有 legend 标签--></legend>
    <fieldset><p><label class="selectAll"><input type="checkbox">
                <span class="selectAll">全选</span>
                <span class="deselectAll">全不选</span></label>
            <a href="javascript:;" class="invertSelect">反选</a></p>
```

```
        <p><label><input type="checkbox" name="lang" value="javascript"> JavaScript</label></p>
        <p><label><input type="checkbox" name="lang" value="python"> Python</label></p>
        <p><label><input type="checkbox" name="lang" value="ruby"> Ruby</label></p>
        <p><label><input type="checkbox" name="lang" value="haskell"> Haskell</label></p>
        <p><label><input type="checkbox" name="lang" value="scheme"> Scheme</label></p>
        <p><button type="submit">Submit</button></p></fieldset></form>
* { font: 16px/20px "Microsoft YaHei"}
a { text-decoration: none;}
```

绑定合适的事件处理函数，实现以下逻辑：

① 勾上全选时自动选中所有语言，并把全选变成全不选；

② 点击全不选时，自动不选中所有语言；

③ 点击反选时，自动把所有语言状态反转(选中变为未选，未选变为选中)；

④ 所有语言都手动勾上时，全选被自动勾上，并变为全不选；

⑤ 当手动去掉选中至少一种语言时，全不选自动被去掉选中，并变为全选。

```
$(function () {
    let
        form = $('#test-form'),
        langs = form.find('[name=lang]'), // 所有语言
        selectAll = form.find('label.selectAll :checkbox'), //选择框
        selectAllLabel = form.find('label.selectAll span.selectAll'), // 全选 span 文字部分
        deselectAllLabel = form.find('label.selectAll span.deselectAll'), // 全不选 span 文字部分
        invertSelect = form.find('a.invertSelect'); // 反选超链接
    // 重置初始化状态
    form.find('*').show().off();
    form.find(':checkbox').prop('checked', false).off();
    deselectAllLabel.hide();
    // 拦截 form 提交事件
    form.off().submit(function (e) {
        e.preventDefault();
        alert(form.serialize());
    });
    // write your code below
    // 全选选择框 change 事件
    selectAll.change(function () {
        // 将所有语言选择框与全选状态一致
        langs.prop('checked', selectAll.is(':checked'));
        langs.change(); // 全选和全不选会触发语言选择框状态变化
    });
    // 反选超链接的点击事件
    invertSelect.click(function () {
        langs.each(function () {
            // 将每个语言选择状态取反
            $(this).prop('checked', !$(this).is(':checked'));
        });
```

```
            langs.change();
        });
        // 任意一个语言选择框状态变化触发
        langs.change(function () {
            let isAllChecked = true;
            langs.each(function () { // 与运算求所有语言是不是全选
                isAllChecked &= $(this).is(':checked');
            });
            if (isAllChecked) { // 是全选，则把全选隐藏、全不选显示、全选框选中
                selectAllLabel.hide();
                deselectAllLabel.show();
                selectAll.prop('checked', true);
            } else { // 反之相反
                selectAllLabel.show();
                deselectAllLabel.hide();
                selectAll.prop('checked', false);
            }
        });
});
```

❁ jQuery 动画

JavaScript 实现动画原理非常简单：只需要以固定的时间间隔(如 0.1 秒)，每次把 DOM 元素 CSS 样式修改一点(如宽高各增加 10%)，看起来就像动画了。
但是用 JavaScript 手动实现动画效果，需要编写非常复杂的代码。
使用 jQuery 实现动画，只需要一行代码！

❁ jQuery 内置的动画样式：

① show()、hide()和 toggle()

以无参数形式调用 show()和 hide()，会显示和隐藏 DOM 元素。传入一个时间参数，就变成了动画。时间以毫秒为单位，也可以是'slow'、'fast'等字符串
toggle()方法根据当前状态决定 show()还是 hide()

```
$(function () {
    let $img = $('#img');
    $('#btn1').click(function () {
        $img.hide('slow');
    });
    $('#btn2').click(function () {
        $img.show(3000);
    });
    $('#btn3').click(function () {
        $img.toggle('ease');
    });
});
.box { width: 500px; border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin: 10px 0;}
```

```
.img_con { height: 128px;}
#img { width: 128px; height: 128px; background: #cccccc url('404.png') no-repeat center center;}
<div class="box">
    <div>
        <button id="btn1">hide</button>
        <button id="btn2">show</button>
        <button id="btn3">toggle</button></div><br>
    <div class="img_con"><div id="img"></div></div></div>
// 这些东西不用过一段时间就忘了…
```

② slideUp()、slideDown()和 slideToggle()

在垂直方向逐渐展开或收缩。slideUp()把可见的 DOM 元素收起来，效果跟拉上窗帘似的；slideDown()相反；slideToggle()则根据当前状态决定展开或收缩。

③ fadeIn()、fadeOut()和 fadeToggle()

动画效果是淡入淡出，通过设置 DOM 元素的 opacity 属性实现，fadeToggle()则根据元素当前状态决定淡入或淡出。

❁ 自定义动画

如果内置动画效果不能满足要求，那就祭出最后大招：animate()，可以实现任意动画效果，需要传入的参数是 DOM 元素最终的 CSS 状态和时间，jQuery 在时间段内不断调整 CSS 直到达到设定值：

```
$('#animate').click(function () {
    $img.animate({
        opacity: 0.25,
        width: '256px',
        height: '256px',
    }, 3000); // 在 3 秒内 CSS 过渡到设定值
});
<button id="animate">animate</button>
```

animate()还可以传入一个回调函数，当动画结束时该函数将被调用：

```
$('#animate').click(function () {
    $img.animate({
        opacity: 0.25,
        width: '256px',
        height: '256px',
    }, 3000, function () {
        console.log('动画已结束');
        // 恢复至初始状态
        $(this).css({opacity: '1', width: '128px', height: '128px'});
    });
});
```

❁ 串行动画

jQuery 的动画效果可以串行执行，通过 delay()方法可以实现暂停，这样可以实现更复杂的动画效果，而代码却相当简单：

```
$('#animate').click(function () {
    // 动画效果：先隐藏 -> slideDown -> 暂停 -> 放大 -> 暂停 -> 缩小
    $img.hide()
        .slideDown(3000) // 为什么 slide 的颜色不一样?
        .delay(2000)
        .animate({
            width: '256px',
            height: '256px',
        }, 3000)
        .delay(2000)
        .animate({
            width: '128px',
            height: '128px',
        }, 3000);
});
```

因为动画需要执行一段时间，所以 jQuery 必须不断返回新的 Promise 对象才能后续执行操作。简单地把动画封装在函数中是不够的。

---

jQuery 动画的原理是改变 CSS 的值，如 slideUp()将 height 从某个值逐渐变为 0。但是很多不是 block 的 DOM 元素设置 height 不起作用，动画也就没有效果。

此外，jQuery 也没有实现对 background-color 的动画效果，用 animate()设置 background-color 没有效果。此时可以使用 CSS3 的 transition 实现动画效果。

20180418

❁ AJAX

JavaScript 写 AJAX，不同浏览器要写不同代码，且状态和错误处理很麻烦。

jQuery 处理 AJAX，不需要考虑浏览器问题，代码大大简化。

① $.ajax()

jQuery 的全局对象 jQuery(也就是$)绑定了 ajax(url, settings)函数，可以处理 AJAX 请求。ajax()需要接收一个 URL 和一个可选的 settings 对象：

1）async：是否异步执行 AJAX 请求，默认为 true，千万**不要**指定为 false；

2）method：发送的 Method，默认为'GET'，可指定为'POST'、'PUT'等；

3）contentType：发送 POST 请求的格式，默认值为'application/x-www-form-urlencoded; charset=UTF-8'，也可以指定为 text/plain、application/json；

4）data：发送的数据，可以是字符串、数组或 object。如果是 GET 请求，data 将被转换成 query 附加到 URL 上；如果是 POST 请求，根据 contentType 把 data 序列化成合适的格式；

5）headers：发送的额外的 HTTP 头，必须是一个 object；

6）dataType：接收的数据格式，可以指定为'html'、'xml'、'json'、'text'等，默认情况下根据响应的 Content-Type 猜测。

由于 ajax 不能跨域请求，又要在 hikari_web_app 里演示：

www/templates/test.html：

```
<script src="https://cdn.bootcss.com/jquery/3.3.1/jquery.min.js"></script>
<script src="/static/js/hikari.js"></script>
$(function () {
    // jQuery 的 jqXHR 对象类似于 Promise 对象，可以用链式写法处理各种回调
    let jqxhr = $.ajax('/api/test', {
        dataType: 'json'
    }).done(function (data) {
        print(`成功收到数据：${JSON.stringify(data)}`);
    }).fail(function (xhr, status) {
        print(`失败：${xhr.status}', 原因：${status}`);
    }).always(function () {
        print('请求完成：无论成功或失败都会调用');
    });
});
* { font: 16px/20px "Microsoft Yahei";}
```

test 视图和 test_api 视图见 P45

hikari.js 瞎写的 print()函数：

```
function print(s) {
    let $show = $('#show');
    if ($show.length === 0) {
        $show = $('<div id="show"></div>');
        $('body').append($show);
    }
    let $p = $('<p></p>');
    $p.text(s);
    $show.append($p);
}
```

成功收到数据：{"name":"hikari","age":25,"school":"皇家幼稚园","job":"搬砖"}

请求完成：无论成功或失败都会调用

// 华为畅玩卡死了，美团点外卖用支付宝支付卡了 10min…

② $.get()

对常用的 AJAX 操作，jQuery 提供了一些辅助方法。由于 GET 请求最常见，所以 jQuery 提供了 get()方法：

```
let jqxhr = $.get('/path/to/resource', {
    name: 'hikari',
    age: 25
});
```

第二个参数如果是 object，jQuery 自动转为 query string 加到 URL 后面，

实际 URL 是：/path/to/resource?name=hikari&age=25

可以不用关心 URL 编码，构造一个 query string。

③ $.post()

与 get()类似，但第二个参数默认被序列化为 application/x-www-form-urlencoded：

```
let jqxhr = $.post('/path/to/resource', {
    name: 'hikari',
    age: 25
});
```

实际构造的数据 name=hikari&age=25 作为 POST 的 body(请求体)被发送。

④ $. getJSON()

由于 JSON 越来越普遍，jQuery 也提供了 getJSON()方法通过 GET 快速获取一个 JSON 对象：

```
let jqxhr = $.getJSON('/path/to/resource', {
    name: 'hikari',
    age: 25
}).done(function (data) {
    // 请求完成执行的回调函数? data 是解析后的 JSON 对象
});
```

❁ 安全限制

jQuery 的 AJAX 完全封装的是 JavaScript 的 AJAX 操作，所以它的安全限制和用 JavaScript 写 AJAX 完全一样。

如果需要使用 JSONP，可以在 ajax()中设置 jsonp: 'callback'，让 jQuery 实现 JSONP 跨域加载数据。

❁ jQuery 扩展

jQuery 内置方法不可能满足所有的需求。比如想要高亮某些 DOM 元素：

```
// 为什么不直接用$('.hilite').css({...})?
$('span.hilite').css({backgroundColor: '#fffceb', color: '#d85030'});
$('p a.hilite').css({backgroundColor: '#fffceb', color: '#d85030'});
```

复制代码是不好的习惯，修改时就麻烦了。

可以扩展 jQuery 实现自定义方法，也称为编写 jQuery 插件：

```
$('span.hilite').highlight();
$('p a.hilite').highlight();
```

将来如果要修改高亮的逻辑，只需修改一处扩展代码。

给 jQuery 对象绑定一个新方法是通过扩展$.fn 对象实现的。

```
$(function () {
    $.fn.highlight1 = function () {
        // this 已绑定为当前 jQuery 对象
        this.css({backgroundColor: '#fffceb', color: '#d85030'});
        return this; // 为了支持链式调用
    };
    $('#btn').click(function () {
        $('#test').find('span').highlight1().hide().fadeIn('fast');
```

```
    });
});
* { font: 16px/20px "Microsoft YaHei";}
<div id="test">
    <p>什么是<span>jQuery</span></p>
    <p><span>jQuery</span>是目前最流行的<span>JavaScript</span>库。</p></div><hr>
<button id="btn">快按</button>
```

什么是jQuery

jQuery是目前最流行的JavaScript库。

如果希望高亮的颜色能自己指定，可以给此方法加个参数：

```
$.fn.highlight2 = function (options) {
    // 巧妙运用短路逻辑运算设定默认值
    let bgcolor = options && options.backgroundColor || '#fffceb';
    let color = options && options.color || '#d85030';
    this.css({backgroundColor: bgcolor, color: color});
    return this;
};
$('#test2').find('span').highlight2({backgroundColor: 'gold'});
<div id="test2">
    <p>什么是<span>jQuery</span> <span>Plugin</span></p>
    <p>编写<span>jQuery</span> <span>Plugin</span>可以用来扩展
<span>jQuery</span>的功能。 </p></div>
```

什么是jQuery Plugin

编写jQuery Plugin可以用来扩展jQuery的功能。

另一种方法是使用 jQuery 提供的辅助方法$.extend(target, obj1, obj2, ...)，它把多个 object 对象的属性合并到第一个 target 对象中，遇到同名属性，总是使用靠后对象的值，也就是越往后优先级越高：

```
// 把默认值和用户传入的 options 合并到对象{}中
let opts = $.extend({}, {
    backgroundColor: '##fffceb',
    color: 'd85030'
}, options);
```

但是这样每次都要传入参数也很麻烦，需要实现能够修改默认值，以后每次都可以调用无参数的函数 highlight()。
默认值放全局变量不合适，最好是$.fn.highlight 这个函数对象本身上。

```
$.fn.highlight = function (options) {
    // 合并默认值和用户设定值
    let opts = $.extend({}, $.fn.highlight.defaults, options);
    this.css({backgroundColor: opts.backgroundColor, color: opts.color});
    return this;
};
```

```
// 设定默认值
$.fn.highlight.defaults = {backgroundColor: '#fff8de', color: '#d85030'};
// 修改默认值
$.fn.highlight.defaults.color = '#228888';
$.fn.highlight.defaults.backgroundColor = '#f0f0e0';
let $test = $('#test-highlight');
$test.find('p:first-child span').highlight();
$test.find('p:last-child span').highlight({color: '#dd1144'});
<div id="test-highlight">
    <p>如何编写<span>jQuery</span> <span>Plugin</span></p>
    <p>编写<span>jQuery</span> <span>Plugin</span>，要设置<span>默认值</span>，并
允许用户修改<span>默认值</span>，或者运行时传入<span>其他值</span>。</p></div>
```

如何编写jQuery Plugin

编写jQuery Plugin，要设置默认值，并允许用户修改默认值，或者运行时传入其他值。

❁ 编写 jQuery 插件的原则

① 给$.fn 对象绑定函数，实现插件的代码逻辑；
② 插件函数最后要 return this;以支持链式调用；
③ 插件函数如果有默认值，绑定在$.fn.<pluginName>.defaults 对象上；
④ 用户在调用时可以传值以便自定义默认值。

❁ 针对特定元素的扩展

jQuery 对象的有些方法只能作用在特定 DOM 元素上，比如 submit()方法只能针对 form。用 jQuery 选择器的 filter()方法可以实现只针对某些类型 DOM 元素的扩展。

示例：编写一个 external 扩展，给所有指向外链的超链接加上跳转提示

```
<link rel="stylesheet" href="uikit-2.25.0/css/uikit.min.css">
$.fn.external = function () {
    // return 返回的 each()返回结果，支持链式调用
    return this.filter('a').each(function () {
        // each()内部的回调函数的 this 绑定为 DOM 本身
        let url = $(this).attr('href');
        // 如果是 http 或 https 开头说明是外域，弹出确认框
        if (url && (url.startsWith('http://') || url.startsWith('https://'))) {
            $(this).attr('href', '#0')
                .removeAttr('target') // 移去 target 属性
                .append('<i class="uk-icon-external-link"></i>') // uikit 外链图标
                .click(function () {
                    if (confirm(`你确定要前往 ${url} ？`)) {
                        window.open(url);
                    }
                });
        }
    });
```

```
};
$('#test-external').find('a').external(); // 把此句放在一个 button 的 click 事件里
a { text-decoration: none;}
<div id="test-external">
    <p>如何学习<a href="http://jquery.com" target="_blank">jQuery </a>? </p>
    <p>首先，你要学习<a href="http://www.w3school.com.cn/js/">JavaScript </a>，并了解基本的<a href="https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTML" target="_blank">HTML </a>。</p></div>
```

如何学习jQuery?

首先，你要学习JavaScript，并了解基本的 HTML。

20180419

✧ 真姬ちゃん、お誕生日おめでとう！

なにそれ？意味わかんない！

❁ 错误处理

在执行 JavaScript 代码时，有些情况下会发生错误。

① 程序逻辑错误，导致代码执行异常。例如：

```
let arr = null;
console.log(arr.length); // Uncaught TypeError: Cannot read property 'length' of null
```

对于这种错误，要修复程序。

② 执行过程中，程序可能遇到无法预测的异常情况而报错。如网络连接中断、读取不存在的文件、没有操作权限等。

对于这种错误，需要处理它，并可能要给用户反馈。

错误处理是程序设计必须要考虑的问题。

对于贴近系统底层的 C 语言，错误是通过错误码返回的：

```
int fd = open("/path/to/file", O_RDONLY);
if (fd == -1) {
    printf("Error when open file!");
} else {
    // TODO
}
```

通过错误码返回错误，需要约定正确的返回值和错误的返回值是什么。上面的open()函数约定返回-1 表示错误。
显然，用错误码表示错误在编写程序时十分不便。

高级语言通常都提供了更抽象的错误处理逻辑 try ... catch ... finally …
JavaScript 也是类似，// pass…
注意：catch 和 finally 可以不必都出现，但至少有一个出现。

❁ 错误类型

JavaScript 有一个标准的 Error 对象表示错误，还有从 Error 派生的 TypeError、ReferenceError 等错误对象。

```
try {
    console.log(null.length);
} catch (e) {
    if (e instanceof TypeError) {
        alert('Type error!');
    } else if (e instanceof Error) {
        alert(e.message);
    } else {
        alert('Error: ' + e);
    }
}
```

❁ 抛出错误

使用 throw 语句抛出错误。

```
let s = prompt('请输入一个数字');
let n = parseInt(s);
try {
    if (isNaN(n) || isNaN(s)) {
        // pycharm 不建议在 try 里面抛出异常
        throw new Error('输入不是数字！');
    }
    let ret = n * n;
    print(`${n} * ${n} = ${ret}`)
} catch (e) {
    print('出错了：' + e);
}
```

实际上，JavaScript 允许抛出任意对象，包括数字、字符串，但最好抛出一个 Error 对象。
当用 catch 捕获错误时，一定要编写错误处理语句，哪怕仅仅把错误打印出来，也不要什么也不干，否则就不知道程序执行过程中有没有发生错误。

❁ 错误传递

如果在一个函数内部发生错误，而自身没有捕获，错误就会抛到外层调用函数；

如果外层函数也没有捕获，错误会一直沿着函数调用链向上抛出，直到被 JavaScript 引擎捕获，代码终止执行。
所以不必在每个函数内部捕获错误，只需在合适的地方统一捕获：

```
function first(s) {
    print('BEGIN first()');
    try {
        second(s);
    } catch (e) {
        print('出错了：' + e);
    }
    print('END first()');
}
function second(s) {
    print('BEGIN second()');
    third(s);
    print('END second()');
}
function third(s) {
    print('BEGIN third()');
    print('length = ' + s.length);
    print('END third()');
}
first(null);
```

```
BEGIN first()
BEGIN second()
BEGIN third()
出错了：TypeError: Cannot read property 'length' of null
END first()
```

当 third()传入参数 null 时，代码会报错，错误向上抛给调用者 second()，它没有 try 语句捕获错误，错误继续向上抛给调用者 first()，first()函数有 try 语句，所以错误在 first()函数被处理了。

❁ 异步错误处理

牢记 JavaScript 引擎是一个事件驱动的执行引擎，代码总以单线程执行，而回调函数的执行需要等到下一个满足条件的事件出现后，才会被执行。

如 setTimeout()函数可以传入回调函数，并在指定若干毫秒后执行：

```
function show() {
    let now = new Date();
    print(now);
}
setTimeout(show, 1000);
print('over!');
```

先打印 over，过 1s 再打印时间

如果回调函数内部发生错误，用 try 包裹 setTimeout()是无效的：

```
function show() {
    throw new Error(); // Uncaught Error
}
try {
    setTimeout(show, 1000);
    print('over!');
} catch (e) {
    print('error!')
}
```

打印 over，然后 console 显示 Uncaught Error
原因是调用 setTimeout()函数时，传入的回调函数并未立刻执行。先打印 over，此时并没有错误发生；1 秒后，执行 show()时才发生错误，但此时除了在 show()函数内部捕获错误外，外层代码无法捕获错误。
所以，异步无法在调用时捕获错误，原因是在捕获的当时，回调函数并未执行。类似在绑定事件代码处，无法捕获事件处理函数的错误，需要把 try 语句写在处理函数里面。

20180420

- underscore

JavaScript 是函数式编程语言，支持高阶函数和闭包。函数式编程非常强大，可以写出非常简洁的代码。例如 Array 的 map()和 filter()方法：

```
let arr = [2, 3, 4, 5, 6];
let arr2 = arr.map(x => x ** 3);
let arr3 = arr.filter(x => x % 3 === 0);
print(arr2); // [8, 27, 64, 125, 216]
print(arr3); // [3, 6]
```

然而 Object 和低版本的浏览器例如 IE6～8 没有这些方法。怎么使用这些方法？
① 自己将这些方法添加到 Array.prototype 中，然后给 Object.prototype 也加上 mapObject()等类似的方法。
② 直接用成熟可靠的第三方开源库，使用统一的函数实现 map()、filter()操作。此处选择第三方库 underscore。

jQuery 统一了不同浏览器之间的 DOM 操作差异，可以简单地对 DOM 进行操作；underscore 则提供了一套完善的函数式编程的接口，更方便实现函数式编程。
jQuery 在加载时，会把自身绑定到唯一的全局变量$上；而 underscore 将自身绑定到唯一的全局变量_上，这也是其名叫 underscore 的原因。

用 underscore 实现 map()操作：

```
<script src="https://cdn.bootcss.com/underscore.js/1.8.3/underscore-min.js"></script>
let arr = _.map([11, 22, 33], x => x ** 2 + x + 1);
print(arr); // [133, 507, 1123]
```

看上去比直接用 Array.map()麻烦，但是 underscore 的 map()还可以作用于 Object：

```
let arr = _.map({a: 1, b: 2, c: 3}, (v, k) => `${k}=${v}`);
print(arr); // ["a=1", "b=2", "c=3"]
```

❁ underscore 的 Collections

underscore 为集合类对象提供了一致的接口。集合类是指 Array 和 Object，暂不支持 Map 和 Set。

① _.map()和_.filter()

.map()和.filter()用法与 Array 的类似，但可以作用于 Object。当作用于 Object 时，传入函数为 function (value, key) // key 和 value 倒过来?

```
let hikari = {name: 'hikari', age: 25, job: '搬砖'};
// map()返回结果是 Array
let arr = _.map(hikari, (v, k) => [k, v]);
print(arr); // [["name", "hikari"], ["age", 25], ["job", "搬砖"]]
// mapObject 返回 Object
let obj = _.mapObject(hikari, (v, k) => v);
print(obj); // {"name":"hikari","age":25,"job":"搬砖"}
```

map()返回结果是 Array？不合理啊！mapObject()貌似就是返回 Object。

② _. every()和_.some()

_.every()：集合所有元素都满足条件时返回 true；

_.some()：集合至少一个元素满足条件时返回 true。

```
let arr = [2, -4, 6, -8, 10];
// arr 全部元素>0?
print(_.every(arr, x => x > 0)); // false
// arr 至少一个元素>0?
print(_.some(arr, x => x > 0)); // true
```

当集合是 Object 时，可以同时获得 value 和 key：

```
let p = /^[a-z]+$/;
// 判断是否 key 和 value 全部小写，或部分 key 和 value 小写
let r1 = _.every(hikari, (v, k) => p.test(v) && p.test(k)); // false
let r2 = _.some(hikari, (v, k) => p.test(v) && p.test(k)); // true
print(`every key-value are lowercase: ${r1}\nsome key-value are lowercase: ${r2}`);
```

③ _. max()和_.min()

返回集合中最大和最小的元素。

```
let arr = [3, -5, 7, -9];
let a = _.max(arr);
let b = _.min(arr);
print(`max=${a}, min=${b}`); // max=7, min=-9
// 空集合会返回-Infinity 和 Infinity，所以要先判断集合不为空
print(_.max([])); // -Infinity
print(_.min([])); // Infinity
```

注意：如果集合是 Object，_.max()和_.min()只作用于 value 而忽略 key

```
let obj = {a: 3, b: -5, c: 7, d: -9};
print(_.max(obj)); // 7
```

④ _. groupBy()

_.groupBy()把集合的元素按照 key 归类，由每个元素传入函数的返回值确定：

```
let arr = [53, 66, 81, 61, 28, 43, 13, 20, 87, 74];
// 按照元素除 4 余数将元素分组
let group = _.groupBy(arr, x => x % 4);
print(group); // {"0":[28,20],"1":[53,81,61,13],"2":[66,74],"3":[43,87]}
```

⑤ _. shuffle()和_.sample()

.shuffle()用洗牌算法随机打乱一个集合；.sample()随机选择一个或多个元素。

```
let arr = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9];
// 将集合打乱
print(_.shuffle(arr)); // [1, 7, 5, 8, 2, 9, 6, 4, 3]
// 从集合随机选取一个元素
print(_.sample(arr)); // 7
// 从集合随机选取 3 个元素
print(_.sample(arr, 3)); // [8, 6, 4]
```

Collections 更多完整的函数参考 underscore 文档

❁ underscore 的 Arrays

underscore 为 Array 提供了许多工具类方法，可以更方便操作 Array。

① _. first()和_.last()

分别取 Array 第一个和最后一个元素。

```
let arr = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9];
// 空数组 first 和 last 都是 undefined
print(_.first(arr)); // 1
print(_.last(arr)); // 9
```

② _.flatten()

_.flatten()将嵌套 Array 变成一维 Array：

```
arr = [1, [2, [3, [4], [5, [6]]]]];
print(_.flatten(arr)); // [1, 2, 3, 4, 5, 6]
```

③ _. zip()和_.unzip()

.zip()把两个或多个数组所有元素按索引对齐并按索引合并成新数组。.unzip()则是相反。

```
let names = ['maki', 'rin', 'nozomi'];
let scores = [99, 56, 78];
let sheet = _.zip(names, scores);
print(sheet); // [["maki", 99], ["rin", 56], ["nozomi", 78]]
print(_.unzip(sheet)); // [["maki", "rin", "nozomi"], [99, 56, 78]]
```

④ _.object()
与其用 zip()变成二维数组，不如直接变为 Object，用_.object()函数：

```
let names = ['maki', 'rin', 'nozomi'];
let scores = [99, 56, 78];
// 注意：_.object()是一个函数，不是 JavaScript 的 Object 对象
let sheet = _.object(names, scores);
print(sheet); // {"maki":99,"rin":56,"nozomi":78}
```

⑤ _. range()
快速生成一个序列，从此不再需要用 for 循环实现了：

```
// 用法与 Python 的 range 类似
let arr = _.range(2, 20, 3);
print(arr); // [2, 5, 8, 11, 14, 17]
```

Arrays 完整的函数参考 underscore 文档

练习：根据 underscore 官方文档，用_.uniq()对数组不区分大小写去重：

```
let arr = ['Apple', 'orange', 'banana', 'ORANGE', 'apple', 'PEAR'];
/* _.uniq(array, [isSorted], [iteratee])
isSorted 如果事先知道数组已经排序可以设为 true，默认 false
iteratee 迭代函数，每个元素传入函数，根据返回值判断是不是相同 */
let result = _.uniq(arr, x => x.toLowerCase());
print(result); // ["Apple", "orange", "banana", "PEAR"]
```

❁ underscore 的 Functions
① _.bind()

```
let s = '    nishikino maki    ';
print(s.trim()); // nishikino maki
let f = s.trim;
// f(); // Uncaught TypeError: String.prototype.trim called on null or undefined
// 直接调用 f()传入的 this 指针是 undefined，调用会报错
// 调用 call()并传入 s 对象作为 this
print(f.call(s)); // nishikino maki
```

这样太麻烦，不如直接用 s.trim()。_.bind()可以将 s 对象直接绑定在 f()的 this 指针上，以后调用 f()就可以正常调用了：

```
let s = '    nishikino maki    ';
let f = _.bind(s.trim, s);
print(f()); // nishikino maki
// 这样做的意义何在?
```

② _. partial()
为一个函数创建偏函数。

```
// 2 的 n 次方，固定第 1 个参数为 2
let pow2n = _.partial(Math.pow, 2);
// x 的立方，固定第 2 个参数为 3，_是占位符
```

```
let cube = _.partial(Math.pow, _, 3);
print(`2 的 16 次方是${pow2n(16)}`); // 2 的 16 次方是 65536
print(`23 的立方是${cube(23)}`); // 23 的立方是 12167
```

③ _. memoize()

如果一个函数调用开销很大，希望能把结果缓存下来以便后续调用时直接获得结果。如计算阶乘就比较耗时：

```
function factorial(n) {
    print(`start calculate ${n}! ...`);
    let s = 1;
    for (let i = n; i > 1; i--) {
        s *= i;
    }
    print(`${n}! = ${s}`);
    return s;
}
// memoize()可以自动缓存函数计算结果
let f = _.memoize(factorial);
print(f(10)); // 3628800, 函数执行时会打印两句废话
print(f(10)); // 3628800, 有结果但是函数没有执行
```

对于相同的调用，如连续两次调用 f(10)，第二次调用并没有计算，而是直接返回上次计算后缓存的结果。不过计算 f(8)时仍然会重新计算。

可以将 factorial()写成递归形式，调用 f(10)时，f(1)~f(10)全部缓存；下一次调用 f(8)就不会计算直接返回结果。

```
function factorial(n) {
    print(`start calculate ${n}! ...`);
    if (n < 2) {
        return 1;
    }
    // 递归调用缓存函数
    return n * f(n - 1);
}
let f = _.memoize(factorial);
print(f(10)); // 3628800, 打印了 10 句 start...
print(f(8)); // 40320, 直接得到缓存结果, 没有计算
```

④ _. once()

保证函数执行且仅执行一次。如果用户点击页面上两个按钮的任何一个都可以执行 register()，可以用 once()保证无论用户点击多少次，函数仅调用一次：

```
let $btn = $('#btn1,#btn2');
let register = _.once(function () {
    alert('注册成功！ '); // 此匿名函数只执行 1 次
});
```

```
$btn.click(function () {
    register();
});
<button id="btn1">按钮 1</button>
<button id="btn2">按钮 2</button>
```

⑤ _. delay()
让一个函数延迟执行，效果和 setTimeout()一样，但是代码明显简单了：

```
// 2 秒后调用 alert()
_.delay(alert, 2000);
let log = _.bind(console.log, console);
// 回调函数有参数，加在后面
_.delay(log, 2000, 'Hello,', 'world!');
```

为什么要 bind？不用 bind 也可以？

```
let log = console.log;
_.delay(log, 2000, 'Hello,', 'world!');
```

更多完整的函数参考 underscore 文档

20180423

- underscore 的 Objects

① _.keys()和_.allKeys()
_.keys()返回一个 object 自身所有的 key，但不包含从原型链继承的；
_.allKeys()除了 object 自身的 key，还包含从原型链继承的。

```
function Student(name, age) {
    this.name = name;
    this.age = age;
}
Student.prototype.school = '皇家幼稚园';
let hikari = new Student('hikari', 25);
// 自身所有 key，不包含从原型链继承的 key
print(_.keys(hikari)); // ["name", "age"]
// 自身所有 key+从原型链继承的 key
print(_.allKeys(hikari)); // ["name", "age", "school"]
```

② _. values()：返回 object 自身但不包含原型链继承的所有值：

```
print(_.values(hikari)); // ["hikari", 25]
```

注意：没有_.allValues()，原因不明。

③ _. mapObject()：针对 object 的 map 版本：

```
let obj = {a: 1, b: 2, c: 3};
// 匿名函数参数还是很奇葩的 value 在前，key 在后
print(_.mapObject(obj, (v, k) => v * v * (v + 1))); // {"a":2,"b":12,"c":36}
```

④ _.invert()：把 object 的每个 key 变成 value，value 变成 key：

```
let obj = {rin: 55, maki: 99, nozomi: 78, umi: 78};
// 如果多个 key 对应一个 value，翻转后一个 value 对应最后一个 key?
print(_.invert(obj)); // {"55":"rin","78":"umi","99":"maki"}
```

⑤ _. extend()和_.extendOwn()

_.extend()把多个 object 的 key-value 合并到第一个 object 并返回；如果有相同的 key，后面 object 的 value 将覆盖前面 object 的 value。

_.extendOwn()获取属性时忽略从原型链继承下来的属性。

```
_.extend(hikari,
    {age: 15, city: 'Nanjing'},
    {name: 'hikari', skill: ['JavaScript', 'Python']}
);
print(hikari); // {"name":"hikari","age":15,"city":"Nanjing","skill":["JavaScript","Python"]}
```

⑥ _. clone()：把原有对象所有属性都复制到新对象中：

_.clone()是浅拷贝，即两个对象相同 key 所引用的 value 是同一对象：

```
let copy = _.clone(hikari); // 浅拷贝
print(copy); // {"name":"hikari","age":15,"city":"Nanjing","skill":["JavaScript","Python"],"school":
"皇家幼稚园"}, 原型链继承属性也复制了?
print(copy.skill===hikari.skill); // true
copy.skill.push('Java');
print(hikari.skill); // ["JavaScript", "Python", "Java"]
```

⑦ _. isEqual()：对两个 object 进行深度比较，如果内容完全相同返回 true：

```
let obj1 = {name: 'hikari', skills: {Java: 70, JavaScript: 80}};
let obj2 = {name: 'hikari', skills: {JavaScript: 80, Java: 70}};
print(obj1 === obj2); // false
print(_.isEqual(obj1, obj2)); // true

let arr1 = [1, 2, 3];
let arr2 = [1, 2, 3];
print(arr1 === arr2); // false
print(_.isEqual(arr1, arr2)); // true
```

更多完整的函数参考 underscore 文档。

❁ Chaining

jQuery 支持链式调用，underscore 也支持链式调用。

underscore 提供了 chain()函数，把对象包装成能链式调用。

```
// 普通写法，每个元素开方，保留奇数
let arr = _.filter(_.map([1, 4, 9, 16, 25], Math.sqrt), x => x % 2 === 1);
print(arr); // [1, 3, 5]
// 链式调用
arr = _.chain([1, 4, 9, 16, 25])
```

```
    .map(Math.sqrt)
    .filter(x => x % 2 === 1)
    .value(); // 每一步返回的都是包装对象，最后结果需要调用 value()获得最终结果
print(arr); // [1, 3, 5]
```

Node.js

① 浏览器大战

众所周知，在 Netscape 设计出 JavaScript 后短短几个月，JavaScript 事实上已经是前端开发的唯一标准。后来，微软通过 IE 击败了 Netscape 后一统桌面；结果几年时间，浏览器毫无进步(2001 年推出的古老 IE 6 至今仍然有人在使用!)。微软认为 IE6 已经非常完善而解散了 IE6 开发团队！而 Google 却认为支持现代 Web 应用的新一代浏览器才刚刚起步，尤其是浏览器负责运行 JavaScript 的引擎性能还可提升 10 倍。

先是 Mozilla 借助已壮烈牺牲的 Netscape 遗产在 2002 年推出了 Firefox 浏览器；接着 Apple 于 2003 年在开源的 KHTML 浏览器基础上推出了 WebKit 内核的 Safari 浏览器，不过仅限于 Mac 平台。随后 Google 也看中了 WebKit 内核，基于 WebKit 内核推出了 Chrome 浏览器。Chrome 浏览器是跨 Windows 和 Mac 平台的，并且 Google 认为要运行现代 Web 应用，浏览器必须有一个性能非常强劲的 JavaScript 引擎，于是 Google 开发了一个名叫 V8 的高性能 JavaScript 引擎，以 BSD 许可证开源。

现代浏览器大战让微软的 IE 浏览器远远落后了，因为解散了最有经验、战斗力最强的浏览器团队，回过头再追赶却发现支持 HTML5 的 WebKit 已经成为手机端的标准了，IE 浏览器从此与主流移动端设备绝缘。

② Node.js

有个叫 Ryan Dahl 的歪果仁，工作是用 C/C++写高性能 Web 服务。对于高性能，异步 IO、事件驱动是基本原则，但是用 C/C++写太痛苦了。于是这位仁兄开始设想用高级语言开发 Web 服务。他发现很多语言虽然同时提供了同步 IO 和异步 IO，但是开发人员一旦用了同步 IO，就再也懒得写异步 IO 了。最终，Ryan 选择了 JavaScript。因为 JavaScript 是单线程执行，根本不能进行同步 IO 操作。所以 JavaScript 的这一缺陷导致了只能使用异步 IO。
这位仁兄曾考虑自己写一个引擎，不过明智地放弃了，因为 V8 就是开源的 JavaScript 引擎。让 Google 去优化 V8，自己改造一下拿来用，还不用付钱，这买卖很划算。

2009 年 Ryan 正式推出了基于 JavaScript 语言和 V8 引擎的开源 Web 服务器项目，命名为 Node.js。Node 第一次把 JavaScript 带入到后端服务器开发，加上世界上已经有无数的 JavaScript 开发人员，所以 Node 一下子就火了。

在 Node 上运行的 JavaScript 相比其他后端开发语言，最大的优势是借助 JavaScript 天生的事件驱动机制和 V8 高性能引擎，容易编写高性能 Web 服务。其次，在 Node 环境下，通过模块化的 JavaScript 代码，加上函数式编程，无需考虑浏览器兼容性问题，直接使用最新的 ECMAScript 标准，可以完全满足工程上的需求。

③ io.js

Node.js 是开源项目，虽然由社区推动，但幕后一直由 Joyent 公司资助。由于一些开发者对

Joyent 公司策略不满，于 2014 年从 Node.js 项目 fork 出了 io.js 项目，决定单独发展，但两者实际上是兼容的。然而分家后没多久，Joyent 公司表示要和解，io.js 项目又回归 Node.js。结果是要添加新特性先加到 io.js，如果大家都很满意，就把新特性加入 Node.js；于是 io.js 变成尝鲜版，而 Node.js 相当于线上稳定版。

❁ 安装 Node.js

Node.js 是在后端运行 JavaScript 代码，必须先安装 Node 环境。
目前 Node.js 的最新版本是 9.11.1，推荐安装 8.11.1 LTS。
在 Windows 安装必须选择全部组件，包括勾选 Add to Path。

安装完成后，命令行输入 node -v，如果安装正常，可以看到版本号。
命令行输入 node，将进入 Node.js 交互环境。在交互环境可以输入任意 JavaScript 语句，回车后将得到输出结果。
连按两次 Ctrl+C 退出 Node.js 环境。

❁ npm

npm 是 Node.js 的包管理工具(package manager)。
相当于 Python 的 pip？直接下载其他人开源的模块。
npm 还可以根据依赖关系，把所有依赖的包都下载并管理。
npm 在 Node.js 安装时顺便安装了；命令行输入 npm -v，输出 npm 的版本号，说明 npm 已经正确安装了。

❁ 第一个 Node 程序

hello.js：

```
'use strict';
console.log('hello world !');
```

第一行总是写'use strict';严格模式运行 JavaScript 代码，避免各种潜在陷阱。
命令行切到 hello.js 目录：

```
PS C:\Users\hikari\Desktop> node hello.js
hello world !
```

❁ Node 交互模式和命令行模式

Node 交互式环境会把每一行 JavaScript 代码的结果自动打印；但是命令行运行 JavaScript 文件却不会。
例如：在 Node 交互式环境下：

```
> 1+2+3;
6
```

但是写一个 calc.js 的文件，命令行模式下执行：

```
PS C:\Users\hikari\Desktop> node calc.js
```

什么也没有输出，必须用 console.log()才能输出结果。

输入 node 进入交互模式，相当于启动了 Node 解释器，每输入一行就执行一行；
运行 node calc.js 相当于启动了 Node 解释器，一次性把 calc.js 的代码执行了。
js 文件就是用于写大段代码；交互模式一般用于验证部分代码。

- 使用严格模式

如果在 JavaScript 文件开头写上'use strict';，那么 Node 在执行该 JavaScript 时将使用严格模式。但是在服务器环境下，如果有很多 JavaScript 文件，每个文件都写上'use strict';很麻烦。可以给 Nodejs 传递--use_strict 参数开启严格模式：

```
node --use_strict calc.js
```

- Node 集成开发环境

使用文本编辑器开发 Node 程序，最大的缺点是效率太低，运行 Node 程序还需在命令行单独敲命令。如果还需要调试程序，就更加麻烦了。
所以需要一个 IDE 集成开发环境，能在一个环境里编码、运行、调试，这样就可以大大提升开发效率。

Java 集成开发环境有 Eclipse，Intellij idea 等；C#集成开发环境有 Visual Studio，那么问题来了：Node.js 的集成开发环境到底哪家强？
此处推荐 Visual Studio Code，微软出品，是 Visual Studio 发精简版，并且 Visual Studio Code 可以跨平台。
安装时推荐勾上：桌面快捷方式、资源管理器目录上下文菜单、添加到 PATH

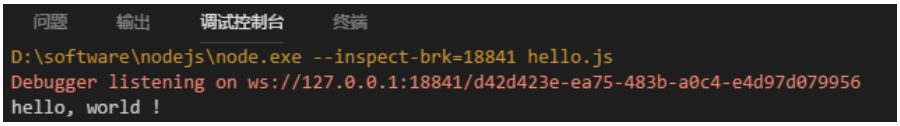
为 VS Code 创建工作目录，新建文件 hello.js

```
let name = 'world';
let s = `hello, ${name} !`;
console.log(s);
```

点击调试，发现没有配置，点击齿轮自动生成配置文件 launch.json：

```
{
    "version": "0.2.0",
    "configurations": [
        {
            "type": "node",
            "request": "launch",
            "name": "启动程序",
            "program": "${workspaceFolder}/hello.js" // 运行的 js 文件
        }
    ]
}
```

点击开始调试。调试控制台输出结果：



20180424

- 模块

随着程序代码越写越多，在一个文件里代码越来越长，越来越不容易维护。
为了编写可维护的代码，把函数分组放到不同的 js 文件，在 Node 环境一个 js 文

件就是一个模块(module)，很多语言都采用这种代码组织方式。
除了提高代码可维护性，模块还可以避免重复造轮子，直接引用 Node 内置模块或第三方模块就可以使用；可以避免函数名和变量名冲突，相同名字的函数和变量可以存在不同模块中，因此在编写模块时，不必考虑名字与其他模块冲突。

示例：
hello.js：

```
function greet(name) {
    console.log(`hello, ${name} !`);
}
// 把 greet()函数作为模块输出暴露出去，其他模块就可以使用 greet()
module.exports = greet;
```

main.js：

```
let greet = require('./hello'); // 相对路径
let s = 'hikari';
greet(s); // hello, hikari !
```

引入的模块作为变量保存在 greet 变量中，就是在 hello.js 输出的 greet()函数。所以 main.js 成功地引用了 hello.js 模块的 greet()函数，然后可以直接使用了。
如果写成 require('hello')，Node 会依次在内置模块、全局模块和当前模块下查找 hello.js，很可能会得到一个错误：`Error: Cannot find module 'hello'`

VSCode 推荐使用 ES6 标准：

```
export default greet;
import greet from "./hello";
```

然后报错了…也就是不支持 export 和 import?

❁ CommonJS 规范

这种模块加载机制称为 CommonJS 规范。此规范下，每个 js 文件都是一个模块，它们内部各自使用的变量名和函数名都互不冲突。

要在模块中对外输出变量用：`module.exports = variable;`
输出的变量可以是任意对象、函数、数组等等。
要引入其他模块输出的对象用：`let foo = require('other_module');`
引入的对象具体是什么，取决于引入模块输出的对象。

❁ 深入了解模块原理

在浏览器中大量使用全局变量不好。如果在 a.js 中使用了全局变量 s，那么在 b.js 中也使用全局变量 s，将造成冲突，b.js 中对 s 赋值会改变 a.js 的运行逻辑。
JavaScript 本身并没有一种模块机制来保证不同模块可以使用相同的变量名。

但由于 JavaScript 支持闭包，如果把一段 JavaScript 代码用函数包装起来，其所有全局变量就变成了函数内部的局部变量，从而支持不同模块同名变量。

Node.js 加载了 js 后，把代码外面套一层匿名函数，包装一下变成：

```
(function () {
    // js 代码
})();
```
原来的全局变量变成了匿名函数内部的局部变量。如果 Node.js 继续加载其他模块，这些模块中定义的同名变量也互不干扰。

模块的输出 module.exports 实现：
```
// node 在加载 js 文件前准备的 module 对象
let module = {
    id: 'hello',
    exports: {}
};
let load = function (module) {
    // 读取的 hello.js 代码
    function greet(name) {
        console.log(`hello, ${name} !`);
    }
    module.exports = greet;
    return module.exports;
};
let exported = load(module);
// 保存 module
save(module, exported);
```
变量 module 是 Node 在加载 js 文件前准备的一个变量，并将其传入加载函数，在 hello.js 中可以直接使用变量 module 原因在于它实际上是函数的一个参数。通过把参数 module 传递给 load()函数，hello.js 就顺利地把一个变量传递给了 Node 执行环境，Node 会把 module 变量保存到某个地方。

由于 Node 保存了所有导入的 module，当用 require()获取 module 时，Node 找到对应的 module，把这个 module 的 exports 变量返回，这样另一个模块就顺利拿到了模块的输出。

练习：编写 hello.js，输出多个函数；编写 main.js，引入 hello 模块，调用其函数。
hello.js：
```
let s = 'hello';
function greet(name) {
    console.log(`${s}, ${name} !`);
}
function hi(name) {
    console.log(`hi, ${name} !`);
}
function goodbye(name) {
    console.log(`goodbye, ${name} !`);
}
```

```
module.exports = {
    greet: greet,
    hi: hi,
    goodbye: goodbye
};
```

main.js：

```
const hello = require('./hello');
var s = 'hikari';
hello.greet(s); // hello, hikari !
hello.hi(s); // hi, hikari !
hello.goodbye(s); // goodbye, hikari !
```

20180425

❁ 基本模块

Node.js 是运行在服务区端的 JavaScript 环境。服务器程序和浏览器程序相比最大的特点是没有浏览器的安全限制。服务器程序必须能接收网络请求、读写文件、处理二进制内容，所以 Node.js 内置的常用模块就是为了实现基本的服务器功能。这些模块在浏览器环境中无法执行，因为它们的底层代码是用 C/C++在 Node.js 运行环境中实现的。

❁ Node.js 常用对象

① global

JavaScript 有且仅有一个全局对象，浏览器中是 window 对象。而在 Node.js 环境中也有唯一的全局对象 global，其属性和方法也和浏览器的 window 不同。

② process

process 也是 Node.js 提供的一个对象，代表当前 Node.js 进程。

```
// 获取 js 文件名和目录
console.log('current js file: ' + __filename); // d:\hello\01 global.js
console.log('current js dir: ' + __dirname); // d:\hello
// ver:v8.11.1; platform: win32; arch: x64
console.log(`ver:${process.version}; platform: ${process.platform};
arch: ${process.arch}`)
// process.argv 存储了命令行参数
console.log('arguments: ' + JSON.stringify(process.argv)); //
arguments: ["D:\\software\\nodejs\\node.exe","d:\\hello\\01 global.js"]

// process.cwd() 返回当前工作目录
console.log('cwd: ' + process.cwd()); // cwd: d:\hello

// 切换当前工作目录
let d = '/private/tmp';
if (process.platform === 'win32') {
```

```
    // 如果是 Windows，切换到 C:\Windows\System32
    d = 'C:\\Windows\\System32';
}
process.chdir(d);
console.log('cwd: ' + process.cwd()); // cwd: C:\Windows\System32
```

JavaScript 是由事件驱动执行的单线程模型，Node.js 也不例外。Node.js 不断执行响应事件函数，直到没有任何响应事件函数可以执行时，Node.js 退出。

如果想在下一次事件响应中执行代码，可以调用 process.nextTick()：

```
// process.nextTick()将在下一轮事件循环中调用
process.nextTick(function () {
    console.log('nextTick callback!');
});
console.log('nextTick was set!');
// nextTick was set! nextTick callback!
```

说明传入 process.nextTick()的函数不是立刻执行，而要等到下一次事件循环。

Node.js 进程本身的事件就由 process 对象来处理。如果响应 exit 事件，就可以在程序即将退出时执行某个回调函数：

```
// 程序即将退出时的回调函数
process.on('exit', function (code) {
    console.log('about to exit with code: ' + code);
}); // about to exit with code: 0
```

❁ 判断 JavaScript 执行环境

很多 JavaScript 代码既能在浏览器中执行，也能在 Node 环境执行。

有时程序本身需要判断自己到底在什么环境下执行，常用方式是根据浏览器和 Node 环境提供的全局变量名称来判断：

```
let env = typeof window === 'undefined' ? 'node.js' : 'browser';
console.log(`environment: ${env}`); // environment: node.js
```

20180427

❁ fs 模块

Node.js 内置的 fs 模块是文件系统模块，负责读写文件。

和所有其它 JavaScript 模块不同的是 fs 模块同时提供了异步和同步的方法。

① 异步读文件

```
const fs = require('fs');
console.log('>>> BEGIN >>>')
fs.readFile('sample.in', 'utf-8', function (err, data) {
    if (err) {
        console.log(err);
```

```
    } else {
        console.log(data);
    }
});
console.log('>>> END >>>');
```

```
>>> BEGIN >>>
>>> END >>>
高坂穂乃果，絢瀬絵里，南ことり，
園田海未，星空凛，西木野真姫，
東條希，小泉花陽，矢澤にこ
```

异步读取时，回调函数接收 err 和 data 两个参数。正常读取时，err 为 null，data 为读取到的字符串；读取发生错误时，err 代表一个错误对象，data 为 undefined。这也是 Node.js 标准的回调函数：第一个参数为错误信息，第二个参数为结果。

当读取二进制文件时，不传入文件编码：

```
fs.readFile('sample.png', function (err, data) {
    if (err) {
        console.log(err);
    } else {
        console.log(Array.isArray(data)); // false
        console.log(`${data.length} bytes`); // 73770 bytes
    }
});
```

回调函数的 data 是返回一个 Buffer 对象。在 Node.js 中，Buffer 对象是一个包含任意个字节的数组(注意和 Array 不同)，length 是字节数。

Buffer 对象可以和 String 转换：

```
// Buffer --> String
let text = data.toString('utf-8');
console.log(text); // 乱码
// String --> Buffer
let buf = Buffer.from(text, 'utf-8');
console.log(`buf.length=${buf.length}; data.length=${data.length}`);
// buf.length=133830; data.length=73770, 两者大小都不一样?
```

② 同步读文件

readFileSync()函数为同步读取文件函数，不接收回调函数，函数直接返回结果。

```
const fs = require('fs');
console.log('>>> BEGIN >>>');
let data = fs.readFileSync('sample.in', 'utf-8');
console.log(data);
console.log('>>> END >>>');
```

```
>>> BEGIN >>>
高坂穂乃果，絢瀬絵里，南ことり，
園田海未，星空凛，西木野真姫，
東條希，小泉花陽，矢澤にこ
>>> END >>>
```

如果同步读取文件发生错误，可以使用 try...catch...捕获

③ 写入文件

写入同样有异步的 writeFile()和同步的 writeFileSync()

```
const fs = require('fs');
//异步写入文件
function write(f, data) {
    console.log('>>> write begin >>>');
    fs.writeFile(f, data, function (err) {
        if (err) {
            console.log(err);
        } else {
            console.log('ok.');
        }
    });
    console.log('>>> write end >>>');
}
// 异步读取文件，异步将 data 写入另一文件，相当于复制
function read_write(f) {
    console.log('>>> read begin <<<')
    fs.readFile(f, function (err, data) {
        if (err) {
            console.log(err);
        } else {
            console.log(`${data.length} bytes`); // 73770 bytes
            write('output.png', data);
        }
    });
    console.log('>>> read end <<<');
}
read_write('sample.png');
```

```
>>> read begin <<<
>>> read end <<<
73770 bytes
>>> write begin >>>
>>> write end >>>
ok.
```

writeFile()的参数依次为文件名、数据和回调函数。如果传入的 data 是 String，默认按 UTF-8 编码写入文本文件；如果 data 是 Buffer，写入的是二进制文件。回调函数只关心成功与否，只需要一个 err 参数。

同步写入，不需要回调函数，直接写入。

```
// 同步写入文件
let s = 'hello hikari\nhello world';
fs.writeFileSync('hello.out', s);
```

④ stat

fs.stat()返回一个 Stat 对象，能获取文件或目录的详细信息：

```
const fs = require('fs');
fs.stat('sample.in', function (err, stat) {
    if (err) {
        console.log(err);
    } else {
        // 是不是文件，是不是目录?
        console.log('isFile: ' + stat.isFile());
        console.log('isDirectory: ' + stat.isDirectory());
        if (stat.isFile()) { // 是文件，打印文件大小，创建日期，修改日期
            console.log('size: ' + stat.size);
            console.log('birth time: ' + stat.birthtime); // date 对象
            console.log('modified time: ' + stat.mtime); // date 对象
        }
    }
});
```

结果：

isFile: true
isDirectory: false
size: 128
birth time: Fri Apr 27 2018 11:11:19 GMT+0800 (中国标准时间)
modified time: Fri Apr 27 2018 11:20:55 GMT+0800 (中国标准时间)

stat()对应同步函数 statSync()：

```
try {
    let info = fs.statSync('sample.in');
    console.log('birth time: ' + info.birthtime);
} catch (err) {
    console.log(err);
}
```

- 异步还是同步

在 fs 模块中，提供同步方法是为了方便使用。
绝大部分在服务器端反复执行业务逻辑的 JavaScript 代码，必须使用异步；否则同步代码在执行时，服务器将停止响应，因为 JavaScript 是单线程。

服务器启动时读取配置文件或结束时写入状态文件时，可以使用同步代码。因为这些代码只在启动和结束时执行一次，不影响服务器正常运行时的异步执行。

- stream 模块

stream 是仅在服务区端可用的模块，目的是支持流这种数据结构。

流是一种抽象的数据结构，可以把数据看成是数据流。比如敲键盘时每个字符连起来看成字符流，此流是从键盘输入到应用程序，称为标准输入流(stdin)。
反之应用程序把字符一个一个输出到显示器上，称为标准输出流(stdout)。

流的特点是数据有序，必须依次读取或依次写入。

Node.js 中流也是一个对象，只要响应流的事件就可以：data 事件表示流的数据可以读取；end 事件表示流结束，没有数据可读取了；error 事件表示出错。

① 文件流读取文本

```
const fs = require('fs');
// 打开一个输入流
let rs = fs.createReadStream('sample.in', 'utf-8');
// data 事件可能有多次，每次传递的 chunk 是流的一部分数据
rs.on('data', function (chunk) {
    console.log('data: ');
    console.log(chunk);
});
rs.on('end', function () {
    console.log('read stream end...');
});
rs.on('error', function (err) {
    console.log(err);
});
```

② 以流的形式写入文件，只要不断调用 write()，最后以 end()结束：

```
let ws1 = fs.createWriteStream('output1.txt', 'utf-8');
ws1.write('使用 Stream 写入文本数据...\n');
ws1.write('END.');
ws1.end();

let ws2 = fs.createWriteStream('output2.txt');
ws2.write(Buffer.from('使用 Stream 写入二进制数据...\r\n', 'utf-8'));
ws2.write(Buffer.from('END.', 'utf-8'));
ws2.end();
```

用 Windows 自带的记事本'\n'没有换行；而'\r\n'换行。然而 sublime、vscode 都是有换行的...怪不得记事本总是被黑...
stream.Readable 和 stream.Writable 是读取流和写入流的父类。

③ pipe
一个 Readable 流和一个 Writable 流串起来后，所有数据自动从 Readable 流进入 Writable 流，这种操作叫 pipe。

Node.js 中 Readable 流的 pipe()方法，可以将一个文件流和另一个文件流串起来，源文件的数据自动写入到目标文件中，所以实际上是一个复制文件的过程：

```
function copy_file(f1, f2) {
    let rs = fs.createReadStream(f1);
    let ws = fs.createWriteStream(f2);
```

```
    rs.pipe(ws);
}
copy_file('sample.png', 'copy.png');
```

默认当 Readable 流的数据读取完毕，end 事件触发将自动关闭 Writable 流。

如果不希望自动关闭 Writable 流，需要传入参数：

```
readable.pipe(writable, { end: false });
```