

# this 关键字

## 1. 涵义

不理解 `this` 关键字的含义，大部分开发任务都无法完成，`this` 总是返回一个对象。简单说，`this` 就是属性或方法“当前”所在的对象。

```
let person = {
  name: '张三',
  describe: function () {
    return '姓名: ' + this.name;
  }
};
person.describe(); // "姓名: 张三"
```

上例中，`this.name` 表示 `name` 属性所在的那个对象。由于 `this.name` 是在 `describe` 方法中调用，而 `describe` 方法所在的当前对象是 `person`，因此 `this` 指向 `person`，`this.name` 就是 `person.name`。

由于对象的属性可以赋给另一个对象，所以属性所在的当前对象是可变的，即 `this` 的指向是可变的。

```
let A = {
  name: '张三',
  describe: function () {
    return '姓名: ' + this.name;
  }
};
let B = {
  name: '李四'
};
B.describe = A.describe;
B.describe(); // "姓名: 李四"
```

上例中，`A.describe` 属性被赋给 `B`，于是 `B.describe` 就表示 `describe` 方法所在的当前对象是 `B`，所以 `this.name` 就指向 `B.name`。

重构这个例子，`this` 的动态指向就能看得更清楚。

```
function f() {
  return '姓名: ' + this.name;
}
let A = {
  name: '张三',
  describe: f
};
let B = {
  name: '李四',
```

```
    describe: f
  };
  A.describe(); // "姓名: 张三"
  B.describe(); // "姓名: 李四"
```

上例中，函数 `f` 内部使用了 `this` 关键字，随着 `f` 所在的对象不同，`this` 的指向也不同。

只要函数被赋给另一个变量，`this` 的指向就会变。

```
let A = {
  name: '张三',
  describe: function () {
    return '姓名: ' + this.name;
  }
};
let name = '李四';
let f = A.describe;
f(); // "姓名: 李四"
```

上例中，`A.describe` 被赋值给变量 `f`，内部的 `this` 就会指向 `f` 运行时所在的对象（本例是顶层对象）。

再看一个网页编程的例子。

```
<input type="text" name="age" size=3 onChange="validate(this, 18, 99);">
<script>
  function validate(obj, lowval, hival){
    if ((obj.value < lowval) || (obj.value > hival))
      console.log('Invalid Value!');
  }
</script>
```

上例是一个文本输入框，每当用户输入一个值，就会调用 `onChange` 回调函数，验证这个值是否在指定范围。浏览器会向回调函数传入当前对象，因此 `this` 就代表传入当前对象（即文本框），然后就可以从 `this.value` 上面读到用户的输入值。

总结一下，JavaScript 语言之中，一切皆对象，运行环境也是对象，所以函数都是在某个对象之中运行，**`this` 就是函数运行时所在的对象（环境）**。这本来并不会让用户糊涂，但是 JavaScript 支持运行环境动态切换，也就是说，`this` 的指向是动态的，没有办法事先确定到底指向哪个对象。

## 2. 实质

JavaScript 语言之所以有 `this` 的设计，跟内存里面的数据结构有关系。

```
let obj = { foo: 5 };
```

上面的代码将一个对象赋值给变量 `obj`。JavaScript 引擎会先在内存里面，生成一个对象 `{ foo: 5 }`，然后把这个对象的内存地址赋值给变量 `obj`。也就是说，变量 `obj` 是一个地址（reference）。后面如果要读取 `obj.foo`，引擎先从 `obj` 拿到内存地址，然后再从该地址读出原始的对象，返回它的 `foo` 属性。

原始的对象以字典结构保存，每一个属性名都对应一个属性描述对象。上面例子的`foo`属性，实际上是以下面的形式保存的：

```
{
  foo: {
    [[value]]: 5
    [[writable]]: true
    [[enumerable]]: true
    [[configurable]]: true
  }
}
```

`foo` 属性的值保存在属性描述对象的 `value` 属性里面。

这样的结构是很清晰的，问题在于属性的值可能是一个函数。

```
let obj = { foo: function () {} };
```

这时，引擎会将函数单独保存在内存中，然后再将函数的地址赋值给 `foo` 属性的 `value` 属性。

```
{
  foo: {
    [[value]]: 函数的地址
    ...
  }
}
```

由于函数是一个单独的值，所以它可以在不同的环境（上下文）执行。

```
let f = function () {};
let obj = { f: f };

// 单独执行
f();

// obj 环境执行
obj.f()
```

JavaScript 允许在函数体内部，引用当前环境的其他变量。

```
let f = function () {  
  console.log(x);  
};
```

上例中，函数体里面使用了变量`x`。该变量由运行环境提供。

现在问题就来了，由于函数可以在不同的运行环境执行，所以需要有一种机制，能够在函数体内部获得当前的运行环境（context）。

**this** 的设计目的就是在函数体内部，指代函数当前的运行环境。

```
let f = function () {  
  console.log(this.x);  
}  
  
let x = 1;  
let obj = {  
  f: f,  
  x: 2,  
};  
  
f();      // 单独执行: 1  
obj.f();  // obj 环境执行: 2
```

上例中，函数 `f` 在全局环境执行，`this.x` 指向全局环境的 `x`；在 `obj` 环境执行，`this.x` 指向 `obj.x`。

### 3. 使用场合

`this`主要有以下几个使用场合。

#### (1) 全局环境

全局环境使用 `this`，它指的就是顶层对象 `window`。

```
this === window; // true  
  
function f() {  
  console.log(this === window);  
}  
f() // true
```

上例说明，不管是不是在函数内部，只要是在全局环境下运行，`this` 就是指顶层对象 `window`。

#### (2) 构造函数

构造函数中的 `this`，指的是实例对象。

```
let Obj = function (p) {  
  this.p = p;  
};  
let o = new Obj('Hello World!');  
o.p // "Hello World!"
```

上例定义了一个构造函数 `Obj`。由于 `this` 指向实例对象，所以在构造函数内部定义 `this.p`，就相当于定义实例对象有一个 `p` 属性。

### (3) 对象的方法

如果对象的方法里面包含 `this`，`this` 的指向就是方法运行时所在的对象。该方法赋值给另一个对象，就会改变 `this` 的指向。

```
let obj = {  
  foo: function () {  
    console.log(this);  
  }  
};  
  
obj.foo(); // obj
```

上例中，`obj.foo` 方法执行时，它内部的 `this` 指向 `obj`。

但是，下面这几种用法，都会改变 `this` 的指向。

```
// 情况一  
(obj.foo = obj.foo)(); // window  
// 情况二  
(false || obj.foo)(); // window  
// 情况三  
(1, obj.foo)(); // window
```

上例中，`obj.foo` 就是一个值。这个值真正调用的时候，运行环境已经不是 `obj` 了，而是全局环境，所以 `this` 不再指向 `obj`。

JavaScript 引擎内部，`obj` 和 `obj.foo` 储存在两个内存地址，称为地址一和地址二。`obj.foo()` 这样调用时，是从地址一调用地地址二，因此地址二的运行环境是地址一，`this` 指向 `obj`。但是，上面三种情况，都是直接取出地址二进行调用，这样的话，运行环境就是全局环境，因此 `this` 指向全局环境。上面三种情况等同于下面的代码。

```
// 情况一  
(obj.foo = function () {  
  console.log(this);  
})();  
// 等同于  
(function () {
```

```
    console.log(this);
  })()

// 情况二
(false || function () {
  console.log(this);
})()

// 情况三
(1, function () {
  console.log(this);
})()
```

如果this所在的方法不在对象的第一层，这时this只是指向当前一层的对象，而不会继承更上面的层。

```
let a = {
  p: 'Hello',
  b: {
    m: function() {
      console.log(this.p);
    }
  }
};
a.b.m(); // undefined
```

上例中，`a.b.m` 方法在 `a` 对象的第二层，该方法内部的 `this` 不是指向 `a`，而是指向 `a.b`，因为实际执行的是下面的代码：

```
let b = {
  m: function() {
    console.log(this.p);
  }
};
let a = {
  p: 'Hello',
  b: b
};
(a.b).m() // 等同于 b.m()
```

如果要达到预期效果，只有写成下面这样。

```
let a = {
  b: {
    m: function() {
      console.log(this.p);
    },
    p: 'Hello'
  }
};
```

```
}  
};
```

如果这时将嵌套对象内部的方法赋值给一个变量，`this` 依然会指向全局对象。

```
let a = {  
  b: {  
    m: function() {  
      console.log(this.p);  
    },  
    p: 'Hello'  
  }  
};  
let hello = a.b.m;  
hello(); // undefined
```

上例等同于：

```
let hello = function() {  
  console.log(this.p);  
}  
hello(); // this 所在的环境是全局环境，this 指向顶层对象
```

上例中，`m` 是多层对象内部的一个方法。为求简便，将其赋值给 `hello` 变量，结果调用时，`this` 指向了顶层对象。为了避免这个问题，可以只将 `m` 所在的对象赋值给 `hello`，这样调用时，`this` 的指向就不会变。

```
let hello = a.b;  
hello.m(); // Hello
```

上例等同于：

```
let hello = {  
  m: function() {  
    console.log(this.p);  
  },  
  p: 'Hello'  
};  
hello.m(); // this 指向 hello 对象，this.p 相当于 hello.p，返回 Hello
```

## 4. 使用注意点

### 4.1. 避免多层 this

由于 `this` 的指向是不确定的，所以切勿在函数中包含多层的 `this`。

```
let o = {
  f1: function () {
    console.log(this);
    let f2 = function () {
      console.log(this);
    }();
  }
}

o.f1();
// Object
// Window
```

上例包含两层`this`，结果运行后，第一层指向对象`o`，第二层指向全局对象，因为实际执行的是下面的代码。

```
let temp = function () {
  console.log(this);
};

let o = {
  f1: function () {
    console.log(this);
    let f2 = temp();
  }
}
```

一个解决方法是在第二层改用一个指向外层 `this` 的变量。

```
let o = {
  f1: function() {
    console.log(this);
    let that = this;
    let f2 = function() {
      console.log(that);
    }();
  }
}

o.f1()
// Object
// Object
```

上例定义了变量 `that`，固定指向外层的 `this`，然后在内层使用 `that`，就不会发生`this`指向的改变。使用一个变量固定 `this` 的值，然后内层函数调用这个变量，是非常常见的做法。



JavaScript 提供了严格模式，也可以硬性避免这种问题。严格模式下，如果函数内部的this指向顶层对象，就会报错。

```
let counter = {
  count: 0
};
counter.inc = function () {
  'use strict';
  this.count++;
};
let f = counter.inc;
f(); // TypeError: Cannot read property 'count' of undefined
```

#### 4.2. 避免数组处理方法中的 this

数组的 `map` 和 `foreach` 方法，允许提供一个函数作为参数。这个函数内部不应该使用 `this`。

```
let o = {
  v: 'hello',
  p: [ 'a1', 'a2' ],
  f: function f() {
    this.p.forEach(function (item) {
      console.log(this.v + ' ' + item);
    });
  }
}
o.f();
// undefined a1
// undefined a2
```

上例中，`foreach` 方法的回调函数中的 `this`，其实是指向 `window` 对象，因此取不到 `o.v` 的值。原因跟上一段的多层 `this` 是一样的，就是内层的 `this` 不指向外部，而指向顶层对象。

解决这个问题的一种方法，就是前面提到的，使用中间变量固定this。

```
let o = {
  v: 'hello',
  p: [ 'a1', 'a2' ],
  f: function f() {
    let that = this;
    this.p.forEach(function (item) {
      console.log(that.v + ' ' + item);
    });
  }
}
o.f();
// hello a1
// hello a2
```

另一种方法是将 `this` 当作 `foreach` 方法的第二个参数，固定它的运行环境。

```
let o = {
  v: 'hello',
  p: [ 'a1', 'a2' ],
  f: function f() {
    this.p.forEach(function (item) {
      console.log(this.v + ' ' + item);
    }, this);
  }
}
o.f();
// hello a1
// hello a2
```

### 4.3. 避免回调函数中的 this

回调函数中的 `this` 往往会改变指向，最好避免使用。

```
let o = new Object();
o.f = function () {
  console.log(this === o);
}

// jQuery 的写法
$('#button').on('click', o.f);
```

上例中，点击按钮以后，控制台会显示 `false`。原因是此时 `this` 不再指向 `o` 对象，而是指向按钮的 `DOM` 对象，因为 `f` 方法是在按钮对象的环境中调用的。这种细微的差别，很容易在编程中忽视，导致难以察觉的错误。

为了解决这个问题，可以采用下面的一些方法对 `this` 进行绑定，也就是使得 `this` 固定指向某个对象，减少不确定性。

## 5. 绑定 this 的方法

`this` 的动态切换，固然为 JavaScript 创造了巨大的灵活性，但也使得编程变得困难和模糊。有时，需要把 `this` 固定下来，避免出现意想不到的情况。JavaScript 提供了 `call`、`apply`、`bind` 这三个方法，来切换/固定 `this` 的指向。

### 5.1. Function.prototype.call()

函数实例的 `call` 方法，可以指定函数内部 `this` 的指向（即函数执行时所在的作用域），然后在所指定的作用域中，调用该函数。

```
let obj = {};  
let f = function () {  
  return this;  
};  
f() === window;      // true  
f.call(obj) === obj; // true
```

上例中，全局环境运行函数`f`时，`this` 指向全局环境（浏览器为 `window` 对象）；`call` 方法可以改变 `this` 的指向，指定 `this` 指向对象 `obj`，然后在对象 `obj` 的作用域中运行函数 `f`。

**`call` 方法的参数，应该是一个对象。如果参数为空、`null` 和 `undefined`，则默认传入全局对象。**

```
let n = 123;  
let obj = { n: 456 };  
function a() {  
  console.log(this.n);  
}  
a.call();           // 123  
a.call(null);       // 123  
a.call(undefined); // 123  
a.call(window);     // 123  
a.call(obj);        // 456
```

上例中，`a` 函数中的 `this` 关键字，如果指向全局对象，返回结果为 `123`。如果使用 `call` 方法将 `this` 关键字指向 `obj` 对象，返回结果为 `456`。如果 `call` 方法没有参数，或者参数为 `null` 或 `undefined`，则等同于指向全局对象。

如果 `call` 方法的参数是一个原始值，那么这个原始值会自动转成对应的包装对象，然后传入 `call` 方法。

```
let f = function () {  
  return this;  
};  
f.call(5); // Number {[[PrimitiveValue]]: 5}
```

上例中，`call` 的参数为 `5`，不是对象，会被自动转成包装对象（`Number` 的实例），绑定 `f` 内部的 `this`。

`call` 方法还可以接受多个参数。

```
func.call(thisValue, arg1, arg2, ...)
```

`call` 的第一个参数就是 `this` 所要指向的那个对象，后面的参数则是函数调用时所需的参数。

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

```
}  
add.call(this, 1, 2) // 3
```

上例中，`call` 方法指定函数 `add` 内部的 `this` 绑定当前环境（对象），并且参数为 1 和 2，因此函数 `add` 运行后得到 3。

`call` 方法的一个应用是调用对象的原生方法。

```
let obj = {};  
obj.hasOwnProperty('toString') // false  
  
// 覆盖掉继承的 hasOwnProperty 方法  
obj.hasOwnProperty = function () {  
  return true;  
};  
obj.hasOwnProperty('toString') // true  
Object.prototype.hasOwnProperty.call(obj, 'toString') // false
```

上例中，`hasOwnProperty` 是 `obj` 对象继承的方法，如果这个方法一旦被覆盖，就不会得到正确结果。`call` 方法可以解决这个问题，它将 `hasOwnProperty` 方法的原始定义放到 `obj` 对象上执行，这样无论 `obj` 上有没有同名方法，都不会影响结果。

## 5.2. Function.prototype.apply()

`apply` 方法的作用与 `call` 方法类似，也是改变 `this` 指向，然后再调用该函数。唯一的区别就是，它接收一个数组作为函数执行时的参数，使用格式如下。

```
func.apply(thisValue, [arg1, arg2, ...])
```

**`apply` 方法的第一个参数也是 `this` 所要指向的那个对象，如果设为 `null` 或 `undefined`，则等同于指定全局对象。** 第二个参数则是一个数组，该数组的所有成员依次作为参数，传入原函数。原函数的参数在 `call` 方法中必须一个个添加，但是在 `apply` 方法中，必须以数组形式添加。

```
function f(x, y) {  
  console.log(x + y);  
}  
f.call(null, 1, 1);    // 2  
f.apply(null, [1, 1]); // 2
```

上例中，`f` 函数本来接受两个参数，使用 `apply` 方法以后，就变成可以接受一个数组作为参数。

利用这一点，可以做一些有趣的应用。

### (1) 找出数组最大元素

JavaScript 不提供找出数组最大元素的函数。结合使用 `apply` 方法和 `Math.max` 方法，就可以返回数组的最大元素。

```
let a = [10, 2, 4, 15, 9];  
Math.max.apply(null, a); // 15
```

### (2) 将数组的空元素变为 `undefined`

通过 `apply` 方法，利用 `Array` 构造函数将数组的空元素变成 `undefined`。

```
Array.apply(null, ['a', , 'b']); // [ 'a', undefined, 'b' ]
```

空元素与 `undefined` 的差别在于，数组的 `forEach()` 方法会跳过空元素，但是不会跳过 `undefined`。因此，遍历内部元素的时候，会得到不同的结果。

```
let a = ['a', , 'b'];  
function print(i) {  
    console.log(i);  
}  
a.forEach(print)  
// a  
// b  
  
Array.apply(null, a).forEach(print)  
// a  
// undefined  
// b
```

### (3) 转换类似数组的对象

另外，利用数组对象的 `slice` 方法，可以将一个类似数组的对象（比如 `arguments` 对象）转为真正的数组。

```
Array.prototype.slice.apply({0: 1, length: 1}); // [1]  
Array.prototype.slice.apply({0: 1});           // []  
Array.prototype.slice.apply({0: 1, length: 2}); // [1, undefined]  
Array.prototype.slice.apply({length: 1});       // [undefined]
```

上例的 `apply` 方法的参数都是对象，但是返回结果都是数组，这就起到了将对象转成数组的目的。从上例可以看到，这个方法起作用的前提是，被处理的对象必须有 `length` 属性，以及相对应的数字键。

### (4) 绑定回调函数的对象

前面的按钮点击事件的例子，可以改写如下。

```
let o = new Object();
o.f = function () {
  console.log(this === o);
}
let f = function (){
  o.f.apply(o);
  // 或者 o.f.call(o);
};
// jQuery 的写法
$('#button').on('click', f);
```

上例中，点击按钮以后，控制台将会显示 `true`。由于 `apply()` 方法（或者 `call()` 方法）不仅绑定函数执行时所在的对象，还会立即执行函数，因此不得不把绑定语句写在一个函数体内。更简洁的写法是采用下面介绍的 `bind()` 方法。

### 5.3. Function.prototype.bind()

`bind()` 方法用于将函数体内的 `this` 绑定到某个对象，然后返回一个新函数。

```
let d = new Date();
d.getTime(); // 1481869925657

let print = d.getTime;
print();      // Uncaught TypeError: this is not a Date object.
```

上例中，将 `d.getTime()` 方法赋给变量 `print`，然后调用 `print()` 就报错了。这是因为 `getTime()` 方法内部的 `this`，绑定 `Date` 对象的实例，赋给变量 `print` 以后，内部的 `this` 已经不指向 `Date` 对象的实例了。

`bind()` 方法可以解决这个问题。

```
let print = d.getTime.bind(d);
print(); // 1481869925657
```

上例中，`bind()` 方法将 `getTime()` 方法内部的 `this` 绑定到 `d` 对象，这时就可以安全地将这个方法赋值给其他变量了。

`bind()` 方法的参数就是所要绑定 `this` 的对象。

```
let counter = {
  count: 0,
  inc: function () {
    this.count++;
  }
};

let func = counter.inc.bind(counter);
```

```
func();  
counter.count; // 1
```

上例中，`counter.inc()` 方法被赋值给变量 `func`。这时必须用 `bind()` 方法将 `inc()` 内部的 `this`，绑定到 `counter`，否则就会出错。

`this` 绑定到其他对象也是可以的。

```
let counter = {  
  count: 0,  
  inc: function () {  
    this.count++;  
  }  
};  
  
let obj = {  
  count: 100  
};  
let func = counter.inc.bind(obj);  
func();  
obj.count; // 101
```

上例中，`bind()` 方法将 `inc()` 方法内部的 `this`，绑定到 `obj` 对象。结果调用 `func` 函数以后，递增的就是 `obj` 内部的 `count` 属性。

`bind()` 还可以接受更多的参数，将这些参数绑定原函数的参数。

```
let add = function (x, y) {  
  return x * this.m + y * this.n;  
}  
let obj = {  
  m: 2,  
  n: 2  
};  
let newAdd = add.bind(obj, 5);  
newAdd(5); // 20
```

上例中，`bind()` 方法除了绑定 `this` 对象，还将 `add()` 函数的第一个参数 `x` 绑定成 5，然后返回一个新函数 `newAdd()`，这个函数只要再接受一个参数 `y` 就能运行了。

如果 `bind()` 方法的第一个参数是 `null` 或 `undefined`，等于将 `this` 绑定到全局对象，函数运行时 `this` 指向顶层对象（浏览器为 `window`）。

```
function add(x, y) {  
  return x + y;  
}
```

```
let plus5 = add.bind(null, 5);
plus5(10); // 15
```

上例中，函数 `add()` 内部并没有 `this`，使用 `bind()` 方法的主要目的是绑定参数 `x`，以后每次运行新函数 `plus5()`，就只需要提供另一个参数 `y` 就够了。而且因为 `add()` 内部没有 `this`，所以 `bind()` 的第一个参数是 `null`，不过这里如果是其他对象，也没有影响。

`bind()` 方法有一些使用注意点。

#### (1) 每一次返回一个新函数

`bind()` 方法每运行一次，就返回一个新函数，这会产生一些问题。比如，监听事件的时候，不能写成下面这样。

```
element.addEventListener('click', o.m.bind(o));
```

上例中，`click` 事件绑定 `bind()` 方法生成的一个匿名函数。这样会导致无法取消绑定，所以下面的代码是无效的。

```
element.removeEventListener('click', o.m.bind(o));
```

正确的方法是写成下面这样：

```
let listener = o.m.bind(o);
element.addEventListener('click', listener);
// ...
element.removeEventListener('click', listener);
```

#### (2) 结合回调函数使用

回调函数是 JavaScript 最常用的模式之一，但是一个常见的错误是，将包含 `this` 的方法直接当作回调函数。解决方法就是使用 `bind()` 方法，将 `counter.inc()` 绑定 `counter`。

```
let counter = {
  count: 0,
  inc: function () {
    'use strict';
    this.count++;
  }
};
function callIt(callback) {
  callback();
}
callIt(counter.inc.bind(counter));
counter.count; // 1
```



上例中，`callIt()` 方法会调用回调函数。这时如果直接把 `counter.inc` 传入，调用时 `counter.inc()` 内部的 `this` 就会指向全局对象。使用 `bind()` 方法将 `counter.inc` 绑定 `counter` 以后，就不会有这个问题，`this` 总是指向 `counter`。

还有一种情况比较隐蔽，就是某些数组方法可以接受一个函数当作参数。这些函数内部的 `this` 指向，很可能也会出错。

```
let obj = {
  name: '张三',
  times: [1, 2, 3],
  print: function () {
    this.times.forEach(function (n) {
      console.log(this.name);
    });
  }
};
obj.print();
// 没有任何输出
```

上例中，`obj.print` 内部 `this.times` 的 `this` 是指向 `obj` 的。但是，`forEach()` 方法的回调函数内部的 `this.name` 却是指向全局对象，导致没有办法取到值。稍微改动一下，就可以看得更清楚。

```
obj.print = function () {
  this.times.forEach(function (n) {
    console.log(this === window);
  });
};

obj.print();
// true
// true
// true
```

解决这个问题，也是通过 `bind()` 方法绑定 `this`。

```
obj.print = function () {
  this.times.forEach(function (n) {
    console.log(this.name);
  }.bind(this));
};
obj.print();
// 张三
// 张三
// 张三
```

### (3) 结合call()方法使用

利用 `bind()` 方法，可以改写一些 JavaScript 原生方法的使用形式，以数组的 `slice()` 方法为例。

```
[1, 2, 3].slice(0, 1); // [1]
// 等同于
Array.prototype.slice.call([1, 2, 3], 0, 1); // [1]
```

上面的代码中，数组的 `slice` 方法从 `[1, 2, 3]` 里面，按照指定的开始位置和结束位置，切分出另一个数组。这样做的本质是在 `[1, 2, 3]` 上面调用 `Array.prototype.slice()` 方法，因此可以用 `call` 方法表达这个过程，得到同样的结果。

`call()` 方法实质上是调用 `Function.prototype.call()` 方法，因此上面的表达式可以用 `bind()` 方法改写。

```
let slice = Function.prototype.call.bind(Array.prototype.slice);
slice([1, 2, 3], 0, 1) // [1]
```

上例的含义就是，将 `Array.prototype.slice` 变成 `Function.prototype.call` 方法所在的对象，调用时就变成了 `Array.prototype.slice.call`。类似的写法还可以用于其他数组方法。

```
let push = Function.prototype.call.bind(Array.prototype.push);
let pop = Function.prototype.call.bind(Array.prototype.pop);

let a = [1, 2, 3];
push(a, 4)
a; // [1, 2, 3, 4]

pop(a)
a; // [1, 2, 3]
```

如果再进一步，将 `Function.prototype.call` 方法绑定到 `Function.prototype.bind` 对象，就意味着 `bind` 的调用形式也可以被改写。

```
function f() {
  console.log(this.v);
}
let o = { v: 123 };
let bind = Function.prototype.call.bind(Function.prototype.bind);
bind(f, o)(); // 123
```

上例的含义就是，将 `Function.prototype.bind` 方法绑定在 `Function.prototype.call` 上面，所以 `bind` 方法就可以直接使用，不需要在函数实例上使用。