

## 07 | 变量提升：JavaScript代码是按顺序执行的吗？

2019-08-20 李兵

浏览器工作原理与实践

[进入课程 >](#)



讲述：李兵

时长 12:18 大小 14.08M




讲解完宏观视角下的浏览器后，从这篇文章开始，我们就进入下一个新的模块了，这里我会对 JavaScript 执行原理做深入介绍。

今天在该模块的第一篇文章，我们主要讲解**执行上下文**相关的内容。那为什么先讲执行上下文呢？它这么重要吗？可以这么说，**只有理解了 JavaScript 的执行上下文，你才能更好地理解 JavaScript 语言本身**，比如变量提升、作用域和闭包等。不仅如此，理解执行上下文和调用栈的概念还能助你成为一名更合格的前端开发者。

不过由于我们专栏不是专门讲 JavaScript 语言的，所以我并不会对 JavaScript 语法本身做过多介绍。本文主要是从 JavaScript 的顺序执行讲起，然后**一步步带你了解 JavaScript 是怎么运行的**。

接下来咱们先看段代码，你觉得下面这段代码输出的结果是什么？

 复制代码

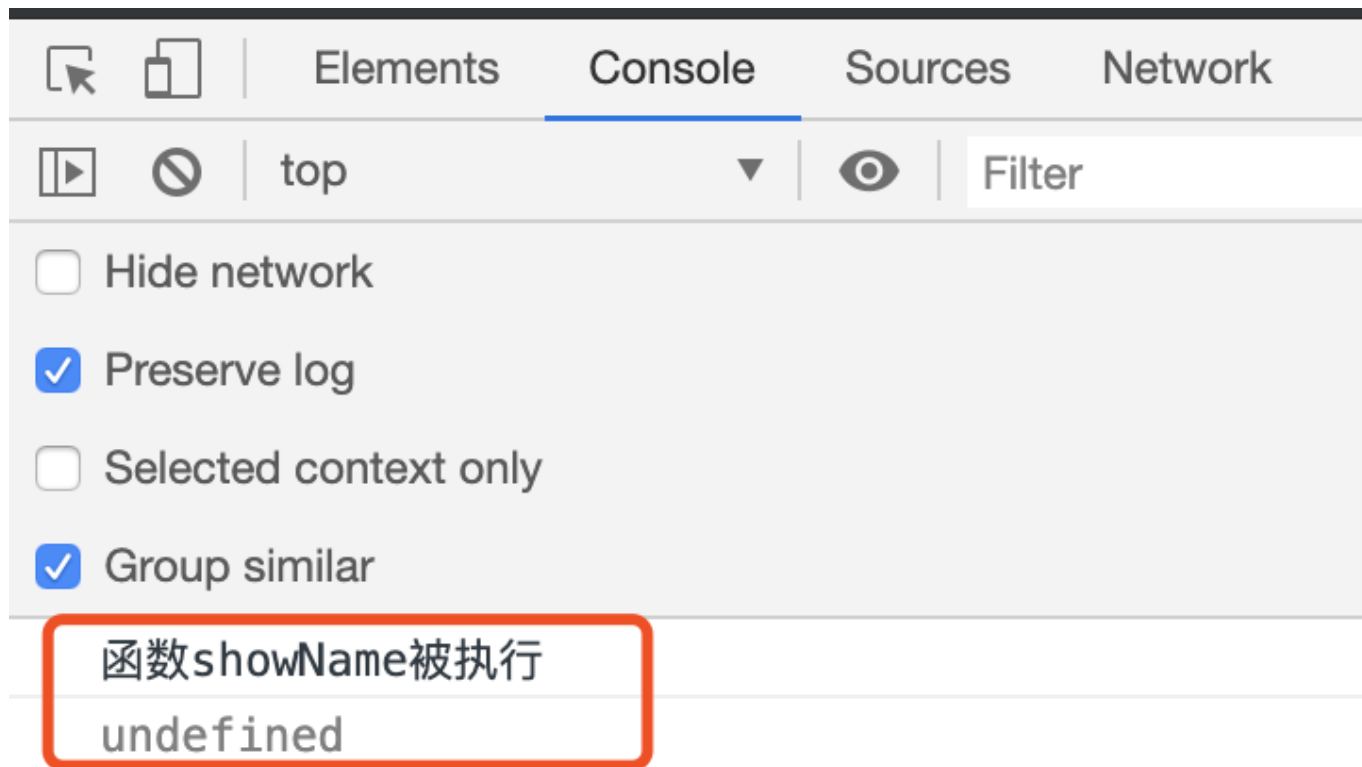
```
1 showName()  
2 console.log(myname)  
3 var myname = '极客时间'  
4 function showName() {  
5     console.log('函数 showName 被执行');  
6 }
```

使用过 JavaScript 开发的程序员应该都知道，JavaScript 是按顺序执行的。若按照这个逻辑来理解的话，那么：

当执行到第 1 行的时候，由于函数 showName 还没有定义，所以执行应该会报错；

同样执行第 2 行的时候，由于变量 myname 函数也未定义，所以同样也会报错。


然而实际执行结果却并非如此，如下图：



在声明之前使用函数和变量的执行结果

第 1 行输出“函数 showName 被执行”，第 2 行输出“undefined”，这和前面想象中的顺序执行有点不一样啊！

通过上面的执行结果，你应该已经知道了函数或者变量可以在定义之前使用，那如果使用没有定义的变量或者函数，JavaScript 代码还能继续执行吗？为了验证这点，我们可以删除第 3 行变量 myname 的定义，如下所示：

 复制代码

```
1 showName()  
2 console.log(myname)  
3 function showName() {  
4     console.log('函数 showName 被执行');  
5 }
```

然后再次执行这段代码时，JavaScript 引擎就会报错，结果如下：

```
✖ ▶ Uncaught ReferenceError: myname is not defined  
    at 08.html:2
```

### 使用了未定义的变量——执行报错

从上面两段代码的执行结果来看，我们可以得出如下三个结论。

1. 在执行过程中，若使用了未声明的变量，那么 JavaScript 执行会报错。
2. 在一个变量定义之前使用它，不会出错，但是该变量的值会为 undefined，而不是定义时的值。
3. 在一个函数定义之前使用它，不会出错，且函数能正确执行。

第一个结论很好理解，因为变量没有定义，这样在执行 JavaScript 代码时，就找不到该变量，所以 JavaScript 会抛出错误。

但是对于第二个和第三个结论，就挺让人费解的：


变量和函数为什么能在其定义之前使用？这似乎表明 JavaScript 代码并不是一行一行执行的。

同样的方式，变量和函数的处理结果为什么不一样？比如上面的执行结果，提前使用的 `showName` 函数能打印出来完整结果，但是提前使用的 `myname` 变量值却是 `undefined`，而不是定义时使用的“极客时间”这个值。

## 变量提升 ( Hoisting )


要解释这两个问题，你就需要先了解下什么是变量提升。

不过在介绍变量提升之前，我们先通过下面这段代码，来看看什么是 JavaScript 中的**声明**和**赋值**。

 复制代码

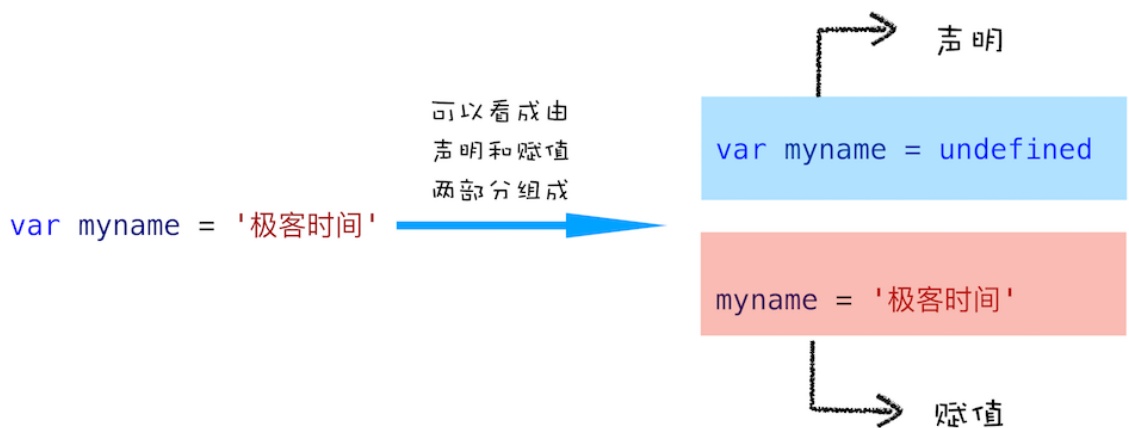
```
1 var myname = '极客时间'
```

这段代码你可以把它看成是两行代码组成的：

 复制代码


```
1 var myname    // 声明部分
2 myname = '极客时间'  // 赋值部分
```

如下图所示：



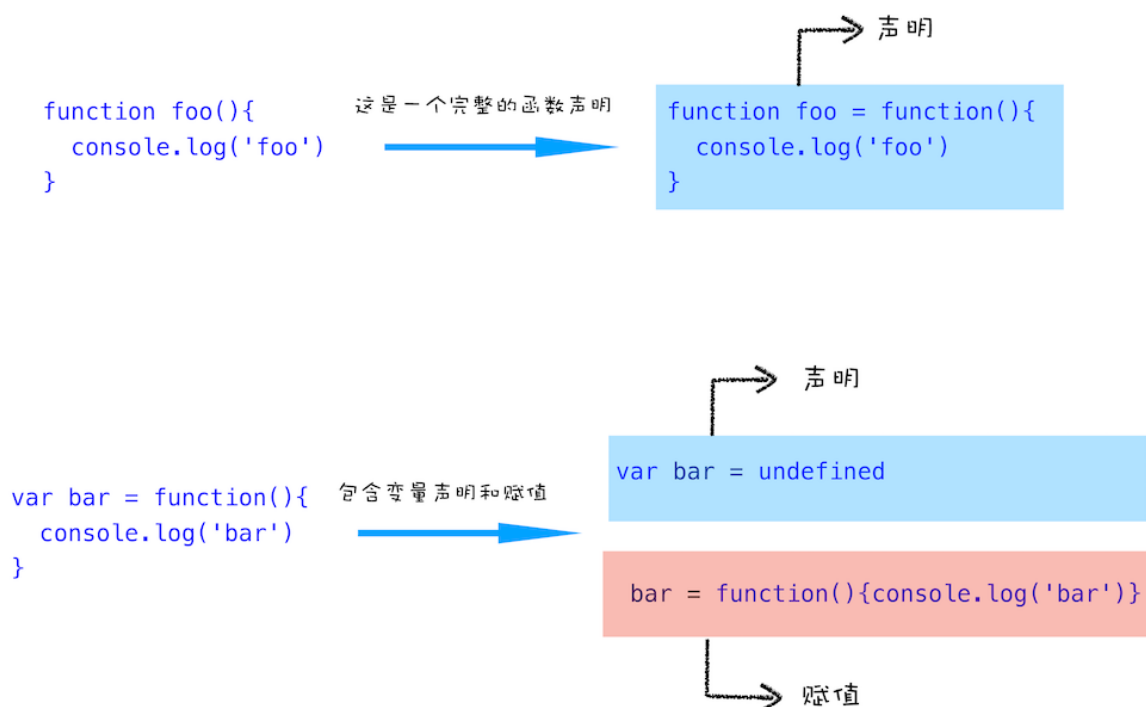
如何理解`var myname = '极客时间'`

上面是**变量**的声明和赋值，那接下来我们再来看看**函数**的声明和赋值，结合下面这段代码：

 复制代码

```
1 function foo(){
2   console.log('foo')
3 }
4
5 var bar = function(){
6   console.log('bar')
7 }
```

第一个函数 `foo` 是一个完整的函数声明，也就是说没有涉及到赋值操作；第二个函数是先声明变量 `bar`，再把 `function() { console.log('bar') }` 赋值给 `bar`。为了直观理解，你可以参考下图：




## 函数的声明和赋值

好了，理解了声明和赋值操作，那接下来我们就可以聊聊什么是变量提升了。

所谓的变量提升，是指在 JavaScript 代码执行过程中，JavaScript 引擎把变量的声明部分和函数的声明部分提升到代码开头的“行为”。变量被提升后，会给变量设置默认值，这

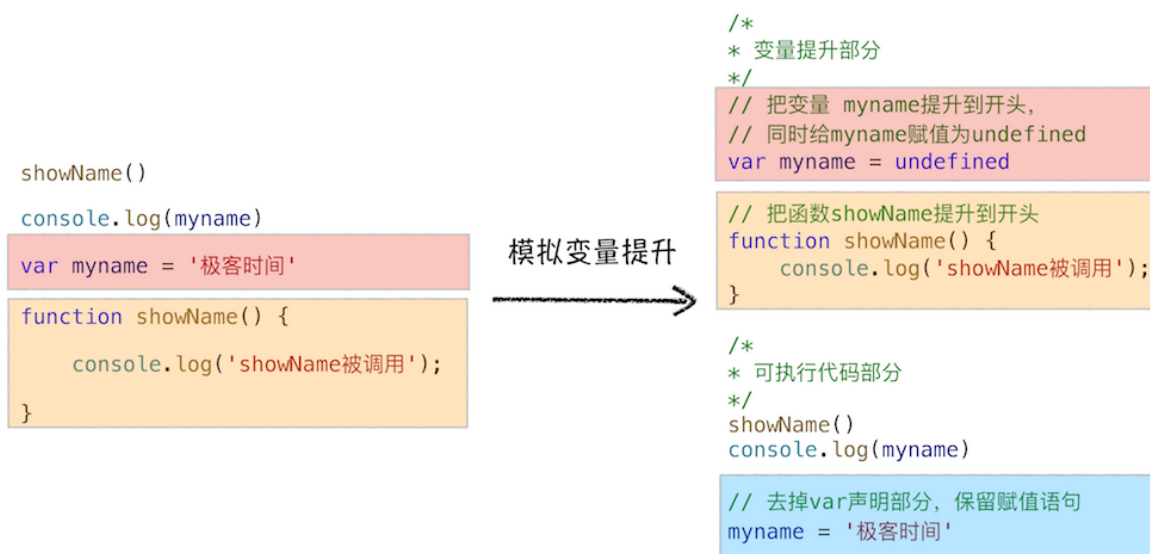
个默认值就是我们熟悉的 `undefined`。

下面我们来模拟下实现：

 复制代码

```
1  /*
2  * 变量提升部分
3  */
4  // 把变量 myname 提升到开头，
5  // 同时给 myname 赋值为 undefined
6  var myname = undefined
7  // 把函数 showName 提升到开头
8  function showName() {
9      console.log('showName 被调用');
10 }
11
12 /*
13 * 可执行代码部分
14 */
15 showName()
16 console.log(myname)
17 // 去掉 var 声明部分，保留赋值语句
18 myname = '极客时间'
```

为了模拟变量提升的效果，我们对代码做了以下调整，如下图：



模拟变量提升示意图



从图中可以看出，对原来的代码主要做了两处调整：

第一处是把声明的部分都提升到了代码开头，如变量 `myname` 和函数 `showName`，并给变量设置默认值 `undefined`；

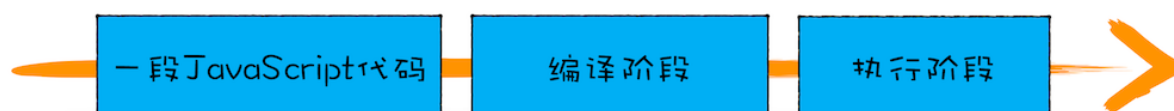
第二处是移除原本声明的变量和函数，如 `var myname = '极客时间'` 的语句，移除了 `var` 声明，整个移除 `showName` 的函数声明。

通过这两步，就可以实现变量提升的效果。你也可以执行这段模拟变量提升的代码，其输出结果和第一段代码应该是完全一样的。

通过这段模拟的变量提升代码，相信你已经明白了可以在定义之前使用变量或者函数的原因——**函数和变量在执行之前都提升到了代码开头。**

## JavaScript 代码的执行流程

从概念的字面意义上来看，“变量提升”意味着变量和函数的声明会在物理层面移动到代码的最前面，正如我们所模拟的那样。但，这并不准确。**实际上变量和函数声明在代码里的位置是不会改变的，而且是在编译阶段被 JavaScript 引擎放入内存中。**对，你没听错，一段 JavaScript 代码在执行之前需要被 JavaScript 引擎编译，**编译完成之后，才会进入执行阶段。**大致流程你可以参考下图：



JavaScript 的执行流程图

### 1. 编译阶段

那么编译阶段和变量提升存在什么关系呢？

为了搞清楚这个问题，我们还是回过头来看上面那段模拟变量提升的代码，为了方便介绍，可以把这段代码分成两部分。

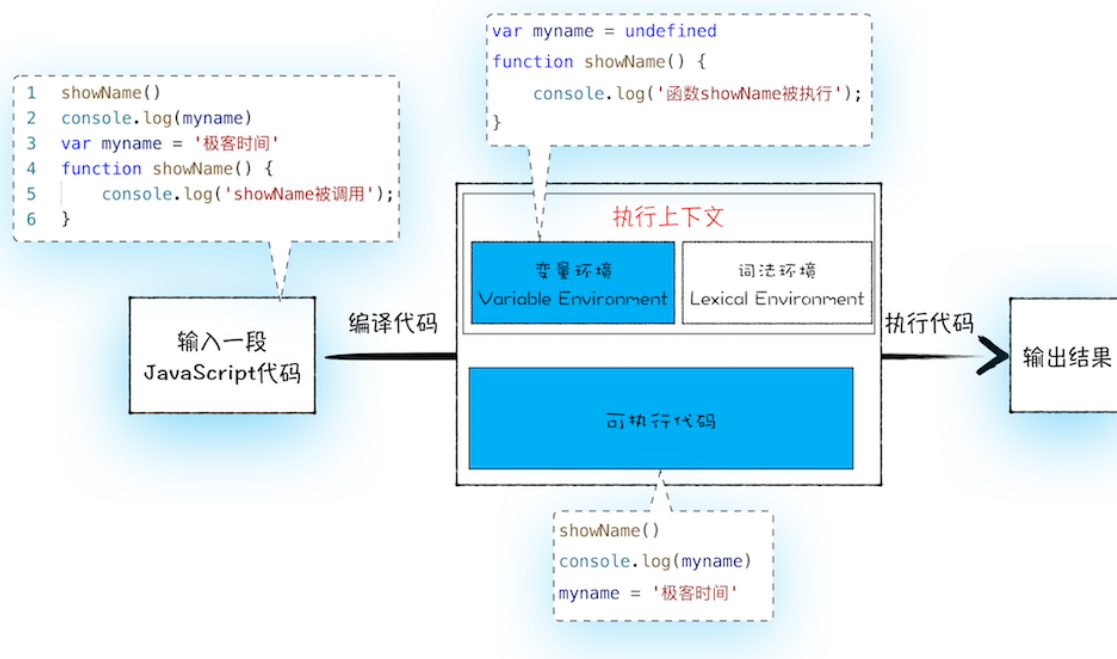
**第一部分：变量提升部分的代码。**

```
1 var myname = undefined
2 function showName() {
3     console.log('函数 showName 被执行');
4 }
```

## 第二部分：执行部分的代码。

```
1 showName()
2 console.log(myname)
3 myname = '极客时间'
```

下面我们就可以把 JavaScript 的执行流程细化，如下图所示：



JavaScript 执行流程细化图

从上图可以看出，输入一段代码，经过编译后，会生成两部分内容：**执行上下文 (Execution context)** 和**可执行代码**。



**执行上下文是 JavaScript 执行一段代码时的运行环境**，比如调用一个函数，就会进入这个函数的执行上下文，确定该函数在执行期间用到的诸如 this、变量、对象以及函数等。


关于执行上下文的细节，我会在下一篇文章《08 | 调用栈：为什么 JavaScript 代码会出现栈溢出？》做详细介绍，现在你只需要知道，在执行上下文中存在一个**变量环境的对象**（Variable Environment），该对象中保存了变量提升的内容，比如上面代码中的变量 myname 和函数 showName，都保存在该对象中。

你可以简单地把变量环境对象看成是如下结构：

 复制代码

```
1 VariableEnvironment:
2   myname -> undefined,
3   showName ->function : {console.log(myname)}
```

了解完变量环境对象的结构后，接下来，我们再结合下面这段代码来分析下是如何生成变量环境对象的。

 复制代码

```
1 showName()
2 console.log(myname)
3 var myname = '极客时间'
4 function showName() {
5   console.log('函数 showName 被执行');
6 }
```

我们可以一行一行来分析上述代码：


第 1 行和第 2 行，由于这两行代码不是声明操作，所以 JavaScript 引擎不会做任何处理；

第 3 行，由于这行是经过 var 声明的，因此 JavaScript 引擎将在环境对象中创建一个名为 myname 的属性，并使用 undefined 对其初始化；

第 4 行，JavaScript 引擎发现了一个通过 function 定义的函数，所以它将函数定义存储到堆 (HEAP) 中，并在环境对象中创建一个 showName 的属性，然后将该属性值指向

堆中函数的位置（不了解堆也没关系，JavaScript 的执行堆和执行栈我会在后续文章中介绍）。

这样就生成了变量环境对象。接下来 JavaScript 引擎会把声明以外的代码编译为字节码，至于字节码的细节，我也会在后面文章中做详细介绍，你可以类比如下的模拟代码：

 复制代码

```
1 showName()  
2 console.log(myname)  
3 myname = '极客时间'
```

好了，现在有了执行上下文和可执行代码了，那么接下来就到了执行阶段了。


## 2. 执行阶段

JavaScript 引擎开始执行“可执行代码”，按照顺序一行一行地执行。下面我们就来一行一行分析下这个执行过程：

当执行到 showName 函数时，JavaScript 引擎便开始在变量环境对象中查找该函数，由于变量环境对象中存在该函数的引用，所以 JavaScript 引擎便开始执行该函数，并输出“函数 showName 被执行”结果。

接下来打印“myname”信息，JavaScript 引擎继续在变量环境对象中查找该对象，由于变量环境存在 myname 变量，并且其值为 undefined，所以这时候就输出 undefined。

接下来执行第 3 行，把“极客时间”赋给 myname 变量，赋值后变量环境中的 myname 属性值改变为“极客时间”，变量环境如下所示：

 复制代码


```
1 VariableEnvironment:  
2   myname -> " 极客时间 ",  
3   showName ->function : {console.log(myname)}
```

好了，以上就是一段代码的编译和执行流程。实际上，编译阶段和执行阶段都是非常复杂的，包括了词法分析、语法解析、代码优化、代码生成等，这些内容我会在《14 | 编译器和解释器：V8 是如何执行一段 JavaScript 代码的？》那节详细介绍，在本篇文章中你只需要知道 JavaScript 代码经过编译生成了什么内容就可以了。

## 代码中出现相同的变量或者函数怎么办？

现在你已经知道了，在执行一段 JavaScript 代码之前，会编译代码，并将代码中的函数和变量保存到执行上下文的变量环境中，那么如果代码中出现了重名的函数或者变量，JavaScript 引擎会如何处理？

我们先看下面这样一段代码：

 复制代码

```
1 function showName() {  
2     console.log('极客邦');  
3 }  
4 showName();  
5 function showName() {  
6     console.log('极客时间');  
7 }  
8 showName();
```

在上面代码中，我们先定义了一个 showName 的函数，该函数打印出来“极客邦”；然后调用 showName，并定义了一个 showName 函数，这个 showName 函数打印出来的是“极客时间”；最后接着继续调用 showName。那么你能分析出来这两次调用打印出来的值是什么吗？

我们来分析下其完整执行流程：

**首先是编译阶段。**遇到了第一个 showName 函数，会将该函数体存放到变量环境中。接下来是第二个 showName 函数，继续存放至变量环境中，但是变量环境中已经存在一个 showName 函数了，此时，**第二个 showName 函数会将第一个 showName 函数覆盖掉**。这样变量环境中就只存在第二个 showName 函数了。

**接下来是执行阶段。**先执行第一个 showName 函数，但由于是从变量环境中查找 showName 函数，而变量环境中只保存了第二个 showName 函数，所以最终调用的是

第二个函数，打印的内容是“极客时间”。第二次执行 showName 函数也是走同样的流程，所以输出的结果也是“极客时间”。

综上所述，一段代码如果定义了两个相同名字的函数，那么最终生效的是最后一个函数。

## 总结

好了，今天就到这里，下面我来简单总结下今天的主要内容：

JavaScript 代码执行过程中，需要先做**变量提升**，而之所以需要实现变量提升，是因为 JavaScript 代码在执行之前需要先**编译**。

在**编译阶段**，变量和函数会被存放到**变量环境**中，变量的默认值会被设置为 undefined；在代码**执行阶段**，JavaScript 引擎会从变量环境中去查找自定义的变量和函数。


如果在编译阶段，存在两个相同的函数，那么最终存放在变量环境中的是最后定义的那个，这是因为后定义的会覆盖掉之前定义的。

以上就是今天所讲的主要内容，当然，学习这些内容并不是让你掌握一些 JavaScript 小技巧，其主要目的是让你清楚 JavaScript 的执行机制：**先编译，再执行**。

如果你了解了 JavaScript 执行流程，那么在编写代码时，你就能避开一些陷阱；在分析代码过程中，也能通过分析 JavaScript 的执行过程来定位问题。

## 思考时间

最后，看下面这段代码：

 复制代码

```
1 showName()  
2 var showName = function() {  
3     console.log(2)  
4 }  
5 function showName() {  
6     console.log(1)  
7 }
```

你能按照 JavaScript 的执行流程，来分析最终输出结果吗？

欢迎在留言区与我分享你的想法，也欢迎你在留言区记录你的思考过程。感谢阅读，如果你觉得这篇文章对你有帮助的话，也欢迎把它分享给更多的朋友。



# 浏览器工作原理与实践

>>> 透过浏览器看懂前端本质

李兵

前盛大创新院高级研究员



新版升级：点击「 请朋友读」，20位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 06 | 渲染流程（下）：HTML、CSS和JavaScript，是如何变成页面的？

下一篇 08 | 调用栈：为什么JavaScript代码会出现栈溢出？

## 精选留言 (36)

写留言



lane

2019-08-20

老师，head头部引入的js文件，也是先编译的吗？

展开 ∨

作者回复: 我先来解释下页面在含有JavaScript的情况下DOM解析流程，然后再来解释你这个问题。

当从服务器接收HTML页面的第一批数据时，DOM解析器就开始工作了，在解析过程中，如果遇到JS脚本，如下所示：

```
<html>
  <body>
    极客时间
    <script>
      document.write("--foo")
    </script>
  </body>
</html>
```

那么DOM解析器会先执行JavaScript脚本，执行完成之后，再继续往下解析。

那么第二种情况复杂点了，我们内联的脚本替换成js外部文件，如下所示：

```
<html>
  <body>
    极客时间
    <script type="text/javascript" src="foo.js"></script>
  </body>
</html>
```

这种情况下，当解析到JavaScript的时候，会先暂停DOM解析，并下载foo.js文件，下载完成之后执行该段JS文件，然后再继续往下解析DOM。这就是JavaScript文件为什么会阻塞DOM渲染。

我们再看第三种情况，还是看下面代码：

```
<html>
  <head>
    <style type="text/css" src = "theme.css" />
  </head>
  <body>
    <p>极客时间</p>
    <script>
      let e = document.getElementsByTagName('p')[0]
      e.style.color = 'blue'
    </script>
  </body>
</html>
```

当我在JavaScript中访问了某个元素的样式，那么这时候就需要等待这个样式被下载完成才能继续往下执行，所以在这种情况下，CSS也会阻塞DOM的解析。

所以这时候如果头部包含了js文件，那么同样也会暂停DOM解析，等带该JavaScript文件下载后，便开始编译执行该文件，执行结束之后，才开始继续DOM解析。

**mfist**

2019-08-20

输出1

编译阶段:

`var showName``function showName(){console.log(1)}...`

展开 ∨

作者回复: 完全没问题, 这个可以做参考答案!



12

**爱吃锅巴的沐泡**

2019-08-20

答案: 1

编译阶段:

`var showName = undefined``function showName() {console.log(1)}...`

展开 ∨

作者回复: 下面是关于同名变量和函数的两点处理原则:

1:如果是同名的函数, JavaScript编译阶段会选择最后声明的那个。

2:如果变量和函数同名, 那么在编译阶段, 变量的声明会被忽略



6

**William**

2019-08-21

老师, 如果把两个函数调换个儿。那么先声明function, 然后把 showName 赋值 undefined, undefined不会覆盖函数声明。这是为什么?

`console.log(showName.toString())``function showName() {...`

展开 ∨



作者回复: 对 是这样的，下面是关于同名变量和函数的两点处理原则：

1:如果是同名的函数，JavaScript编译阶段会选择最后声明的那个。

2:如果变量和函数同名，那么在编译阶段，变量的声明会被忽略。



3



林高鸿

2019-08-20

老师，ES6 后不用 var，所以可否理解 Hoisting 为“权宜之计/设计失误”呢？

作者回复:

你也可以理解为涉及失误，因为设计之初的目的就是想让网页动起来，JavaScript创造者Brendan Eich并没有打算把语言设计太复杂。

所以只引入了函数级作用域和全局作用域，一些块级作用域都被华丽地忽略掉了。

这样如果变量或者函数在if块，while块里面，因为他们没有作用域，所以在编译阶段，就干脆把这些变量和函数提升到开头，这样设计语言的复杂性就大大降低了，但是这也埋下了混乱的种子。

随着JavaScript的流行，人们发现问题越来越多，中间的历史就展开了，最终推出了es6，在语言层面做了非常大的调整，但是为了保持想下兼容，就必须新的规则和旧的规则都同时支持，这样也导致了语言层面不必要的复杂性。

虽然JavaScript语言本身问题很多，但是它已经是整个开发生态中的不可或缺的一环了，因此，不要因为它的问题多就不想去学它，我认为判断要学不学习一门语言要看所能产生的价值，JavaScript就这样一门存在很多缺陷却是非常有价值的语言。



3



杨陆伟

2019-08-20

```
showName()
function showName(){
  console.log(1)
}
var showName=function(){...
```

展开 ▾

作者回复: 是的, 变量环境中只保存一个

2

2



子非鱼

2019-08-22

```
// application.js
$(function() {
  utils.log('Ready');
});
// utils.js...
```

展开 ▾

1

1



子非鱼

2019-08-22

老师我有个问题, 正常情况domcontentloaded事件是在浏览器下载并解析完html才触发, 如果有内嵌外部js文件, 也要等到js加载并执行完才触发。但如果页面是被二次访问并且html和引入的外部js都命中了缓存, 则是否也要等到js被完全执行才触发呢?

展开 ▾

作者回复: 需要的, 因为不管是否缓存了, 都需要执行JS

1

1



林展翔

2019-08-20

老师, 可以请教下吗, 在编译完成之后是单单生成了字节码, 再到执行过程中变成对应平台的机器码? 还是编译过程已经生成了对应平台的机器码, 执行阶段就直接去执行相应的机器码?

作者回复: 先是生成字节码, 然后解释器可以直接执行字节码, 输出结果。但是通常Javascript还有个编译器, 会把那些频繁执行的字节码编译为二进制, 这样那些经常被运行的函数就可以快速执行了, 通常又把这种解释器和编译器混合使用的技术称为JIT

1

1



**leitong**

2019-08-20

一、

```
showName()
```

```
var showName = function() {
```

```
  console.log(2)
```

```
}...
```

展开 ▾

作者回复: 没问题



**leitong**

2019-08-20

二、

```
showName()
```

```
function showName(){
```

```
  console.log(1)
```

```
}...
```

展开 ▾

作者回复: 不过第二个语句仅仅是赋值操作，函数并没有执行，所以不会输出2的



**YBB**

2019-08-26

老师我想问下，一段javascript代码进入编译阶段是会对函数体内的代码也进行编译，还是只是将函数体的代码存储在堆，在执行中遇到该函数再去编译？

展开 ▾



**shezhenbiao**

2019-08-25

老师好，请教您一个问题。

```
debugger;
```

```
(function){
```

```
  console.log(g)
```

```
  if(true){...
```

展开 ▾

作者回复:

ES规定函数只不能在块级作用域中声明，

```
function foo(){  
  if(true){  
    console.log('hello world');  
    function g(){ return true; }  
  }  
}
```

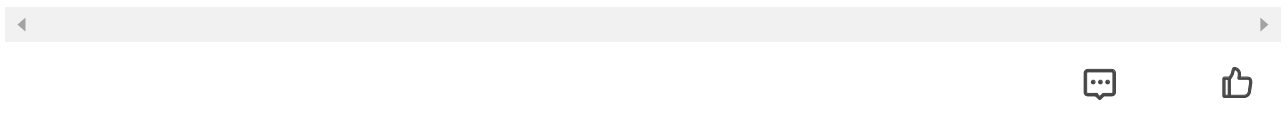
也就是说，上面这行代码执行会报错，但是个大浏览器都没有遵守这个标准。

接下来到了ES6了，ES6明确支持块级作用域，ES6规定块级作用域内部声明的函数，和通过let声明变量的行为类似。

规定的是理想的，但是还要照顾实现，要是完全按照let的方式来修订，会影响到以前老的代码，所以为了向下兼容，个大浏览器基本是按照下面的方式来实现的：

```
function foo(){  
  if(true){  
    console.log('hello world');  
    var g = function(){return true;}  
  }  
}
```

这就解释了你的疑问，不过还是不建议在块级作用域中定义函数，很多时候，简单的才是最好的。



**AICC**

2019-08-25

太棒了，很喜欢这个课程~

展开 ▾



**tick**

2019-08-24

变量环境中的同名函数替换是怎么替换呢？函数定义保存在执行堆中，那么函数定义怎么

替换呀，会不会出现溢出什么的，还是说只是指向执行堆的指针值换掉，那么是不是在执行堆中就有两份函数定义呢？老师，这个能详细说吗？

展开 ▾

作者回复: 这个我们后面会详细讲，涉及到堆，栈了，简单地理解，JavaScript中原生类型会保存在栈区，对象类型会保存在堆区，函数属于对象，所以会保存在堆中，但是在栈中有堆中对象的引用。

替换话就是指向另外一个函数对象

◀ ▶

💬 👍



张峰

2019-08-23

showName函数的编译是在什么时候呢

展开 ▾

作者回复: 调用的时候，08节有介绍

◀ ▶

💬 👍



木棉

2019-08-22

```
showName()
function showName(){
  console.log(1)
}
var showName=function(){...
```

展开 ▾

作者回复: 其它没问题，变量提升后变量环境中只有一个showName，你这里写了两个，这个需要注意下

◀ ▶

💬 👍

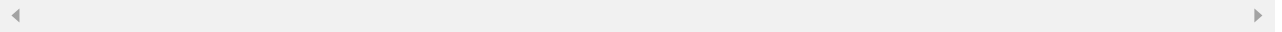


一步

2019-08-21

老师，想查看编译阶段生成的字节码，有什么工具可以查看吗？

作者回复: Google “nodejs 查看字节码”

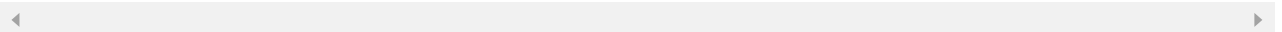


**he**

2019-08-21

函数提升要比变量提升的优先级要高一些，且不会被变量声明覆盖，但是会被变量赋值之后覆盖。

作者回复: 对



**nico@佳**

2019-08-21

老师，你好，最近遇到个奇怪的问题，本机所有浏览器打开任何支持h2的网页的时候，都不会显示h2（但是通过vpn方式访问页面都可以），目前感觉可能是被ssl劫持了，<https://www.zhihu.com/question/341879704/answer/796884677>，想请问一下是否遇到过，能否指点下如何解决

展开 ∨

