node原理介绍

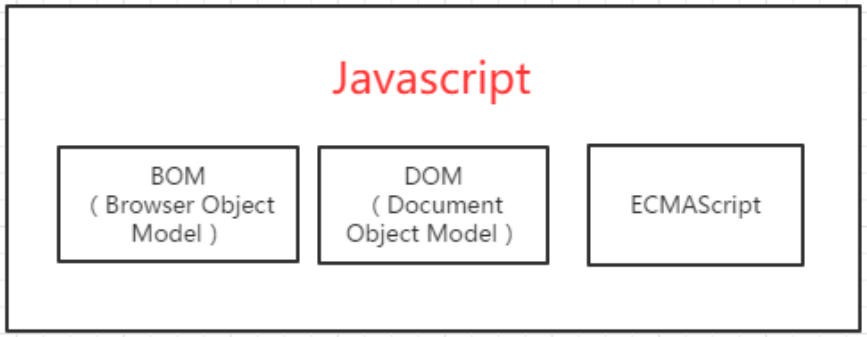
like@tuniu

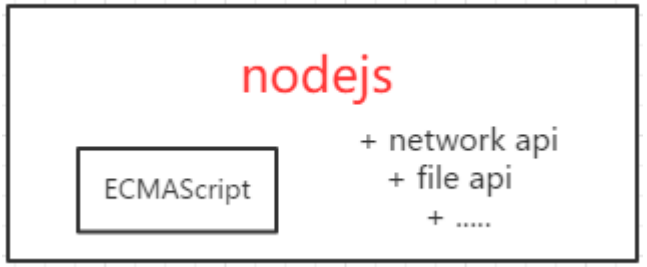
2016-11-22

node

Node.js® is a JavaScript runtime built on Chrome's V8 JavaScript engine. Node.js uses an event-driven, non-blocking I/O model that makes it lightweight and efficient. Node.js' package ecosystem, npm, is the largest ecosystem of open source libraries in the world.

high performance web server： event-driven, non-blocking I/O. e.g： Nginx





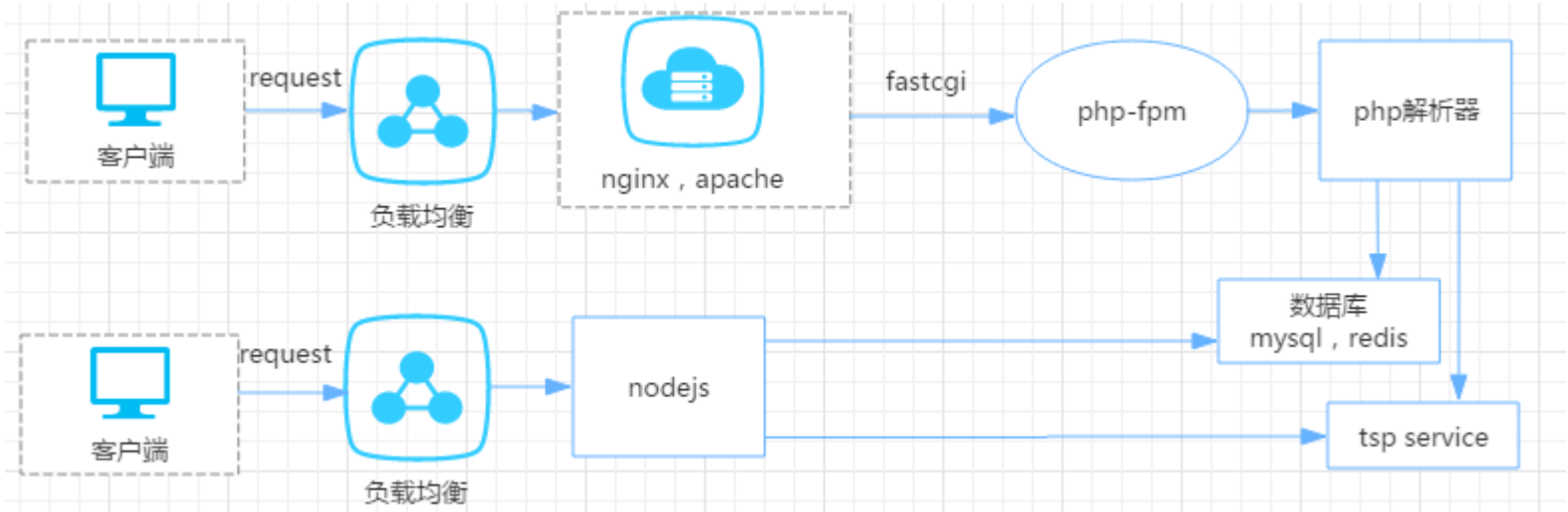
node的特点

- 异步 I/O：fs.readFile，多个操作，(io >> data processing)

  max(m1,m2...) < m1 + m2 + ...
- 适用于I/O bound(I/O密集型)
- 单线程：优点：状态同步，死锁，线程上下文交换

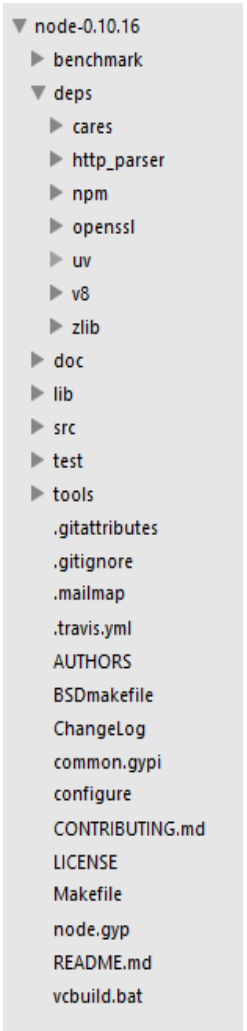
  缺点：无法利用多核CPU。错误会引起整个应用退出，大量计算占用CPU导致无法继续调用异步I/O。

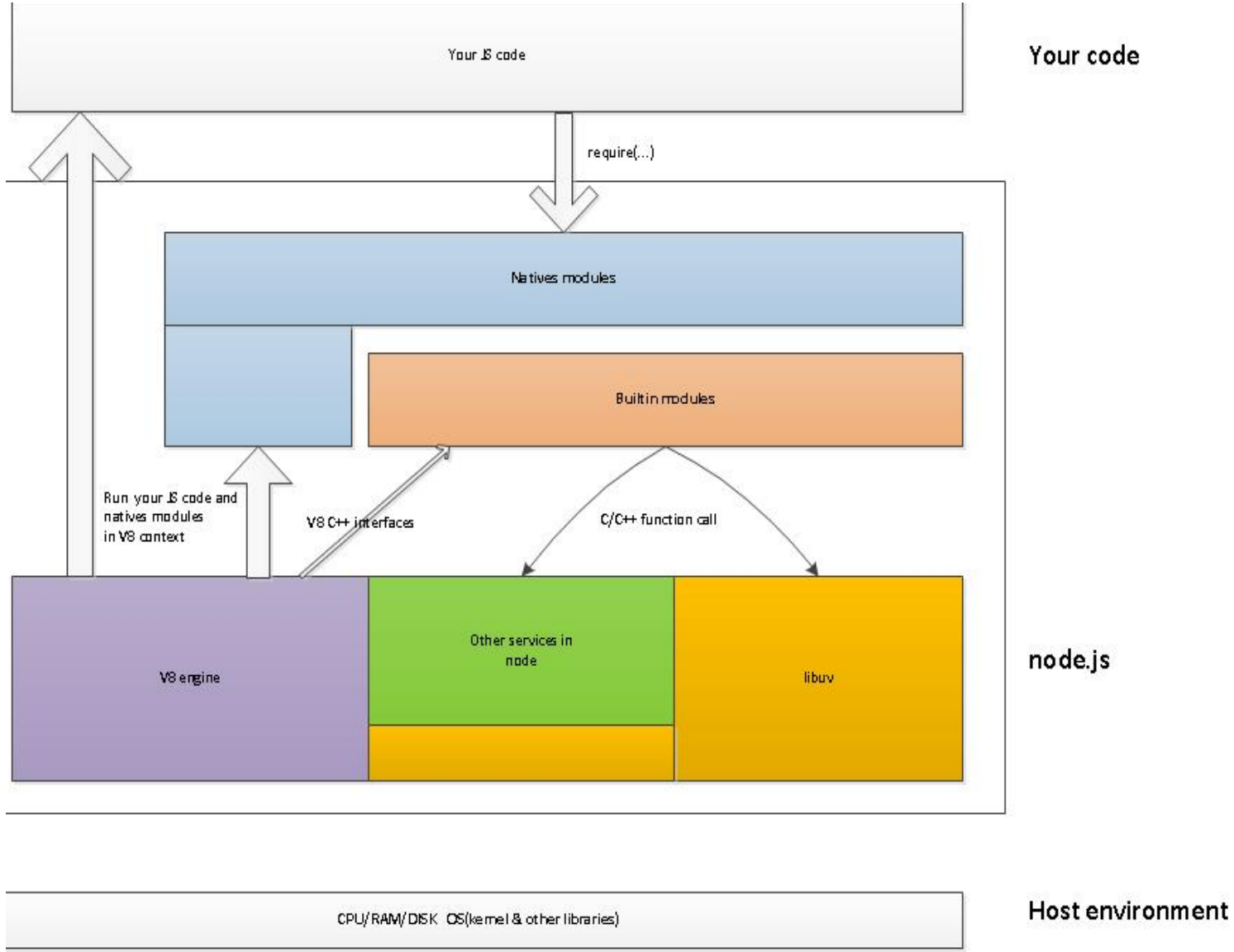
  多进程：child_process，cluster...
- 跨平台：libuv
- 事件与回调函数：结合异步 I/O， 将事件点暴露给业务逻辑。
- web应用



基本架构

```
var  fs = require('fs');
fs.readFile('./package.json',(err, data)=>{
   console.log('读取文件1完成');
});
```





node模块机制

CommonJs规范：1.模块引用 2.模块定义 3.模块标识

模块查找与引入流程：文件模块，核心模块，内建模块，

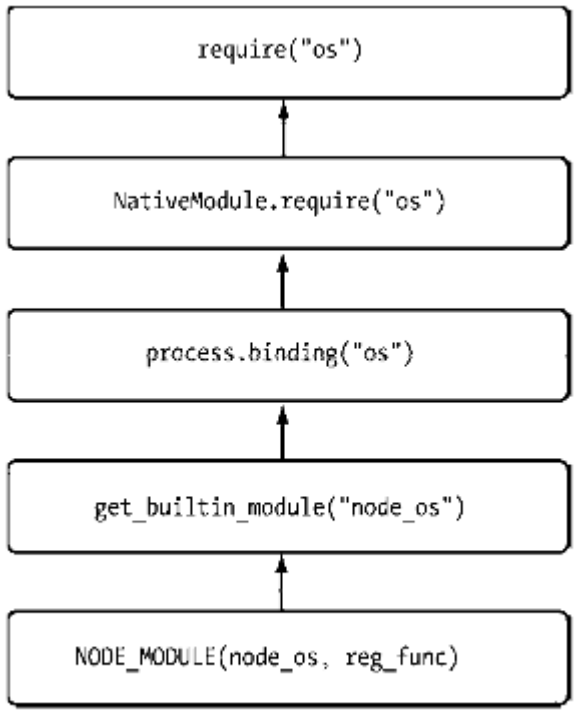


图2-5　os原生模块的引入流程

缓存：核心模块，文件模块。
浏览器仅仅缓存文件，而Node缓存的是编译和执行之后的对象。

核心模块的引入流程

JavaScript核心模块的编译过程：
Node采用了V8附带的js2c.py工具，将所有内置的JavaScript代码（src/node.js和lib/*.js）转换成C++里的数组，生成node_natives.h头文件，在启动Node进程时，JavaScript代码直接加载进内存中。

对不同文件的处理

Module.js:

```
// Native extension for .js
Module._extensions['.js'] = function(module, filename) {
  var content = NativeModule.require('fs').readFileSync(filename, 'utf8');
  module._compile(stripBOM(content), filename);
};
// Native extension for .json
Module._extensions['.json'] = function(module, filename) {
  var content = NativeModule.require('fs').readFileSync(filename, 'utf8');
  try {
    module.exports = JSON.parse(stripBOM(content));
  } catch (err) {
    err.message = filename + ': ' + err.message;
    throw err;
  }
};
//Native extension for .node
Module._extensions['.node'] = process.dlopen;
```

I/O模型

《UNIX网络编程：卷一》第六章——I/O复用。书中向我们提及了5种类UNIX下可用的I/O模型：

1.阻塞式I/O；
2.非阻塞式I/O；
3.I/O复用（select，poll，epoll...）；
4.信号驱动式I/O（SIGIO）；
5.异步I/O（POSIX的aio_系列函数）；

Nginx：异步，非阻塞，使用io复用epoll
apache：多进程，多线程，每个线程一个请求。同步，上下文切换，管理。。。

高性能网络库：
libevent：e.g memcached
libev
libuv

阻塞io, 非阻塞io

io操作：
（1）等待数据准备好；
（2）从内核向进程复制数据。

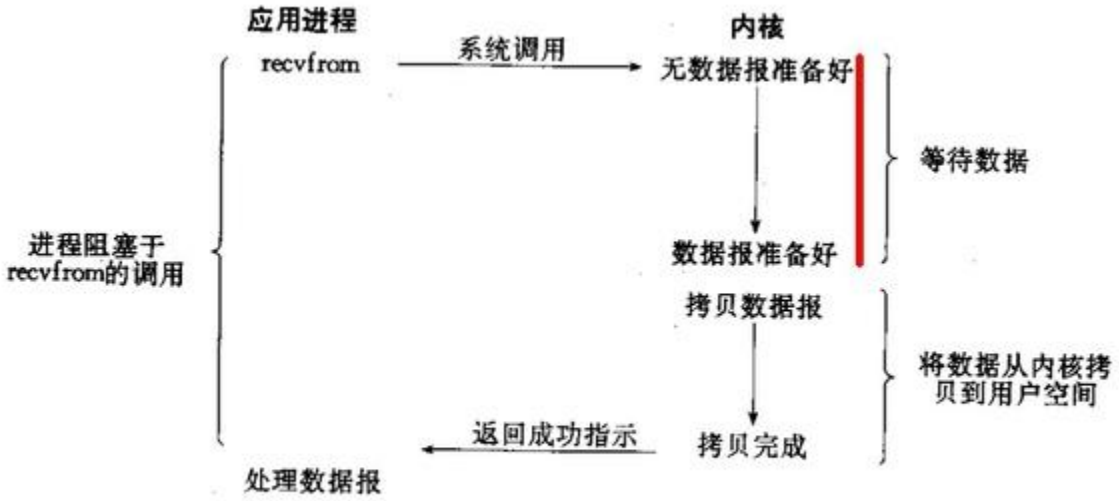


图 6.1 阻塞 I/O 模型

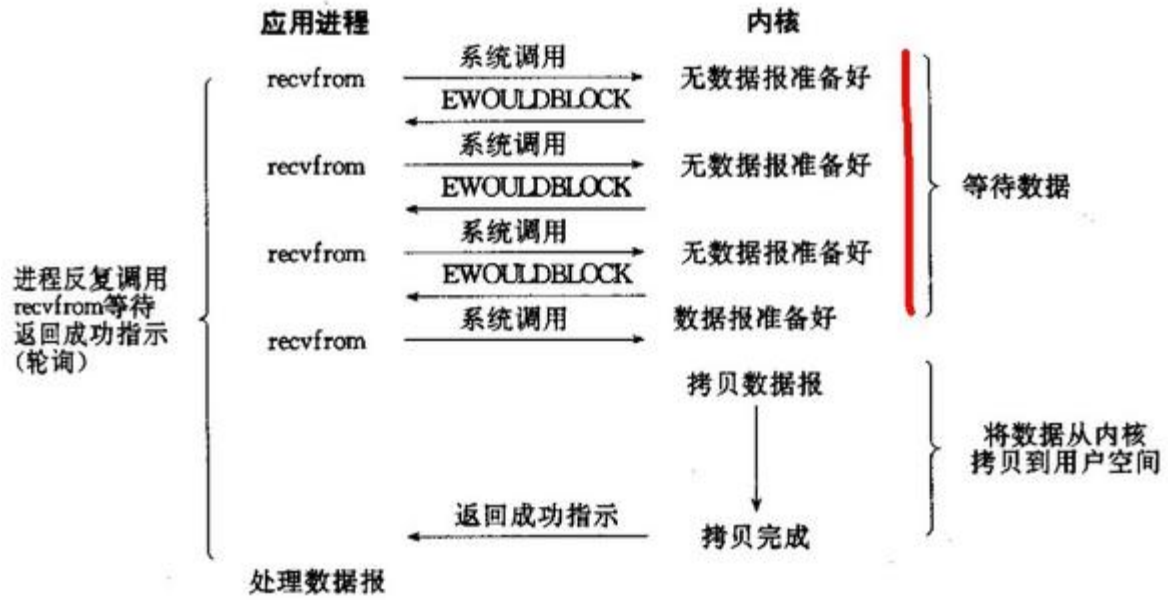


图 6.2 非阻塞 I/O 模型

异步io，同步io

I/O多路复用：虽然I/O多路复用的函数也是阻塞的，但是其与以上两种还是有不同的，I/O多路复用是阻塞在select，epoll这样的系统调用之上，而没有阻塞在真正的I/O系统调用如recvfrom之上。

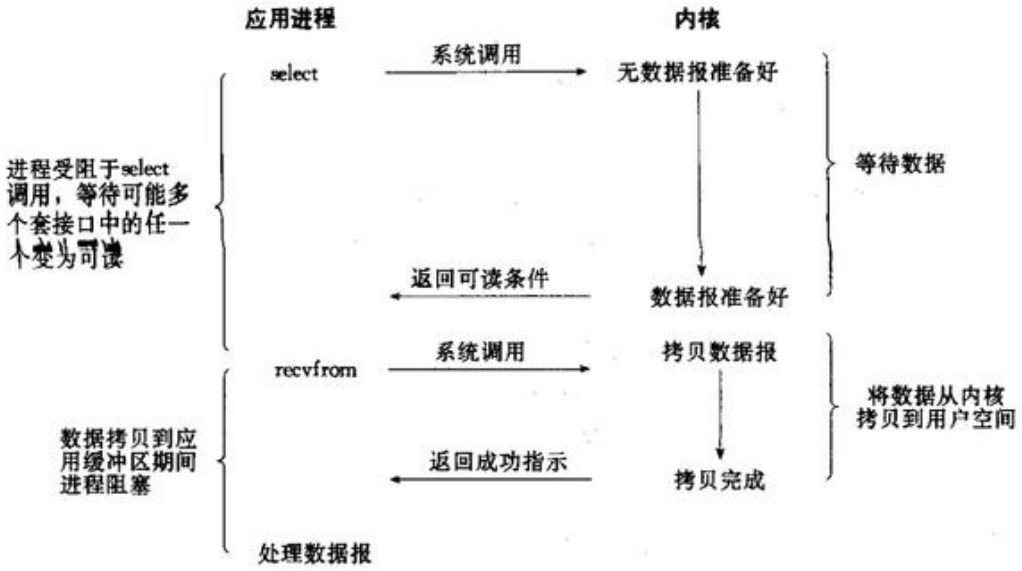


图 6.3 I/O 复用模型

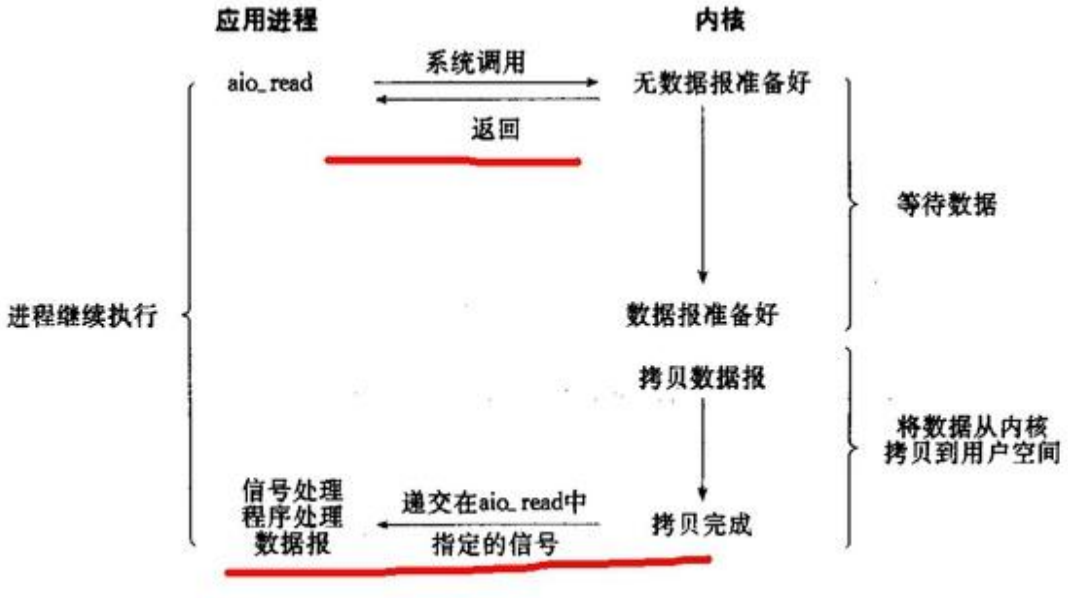


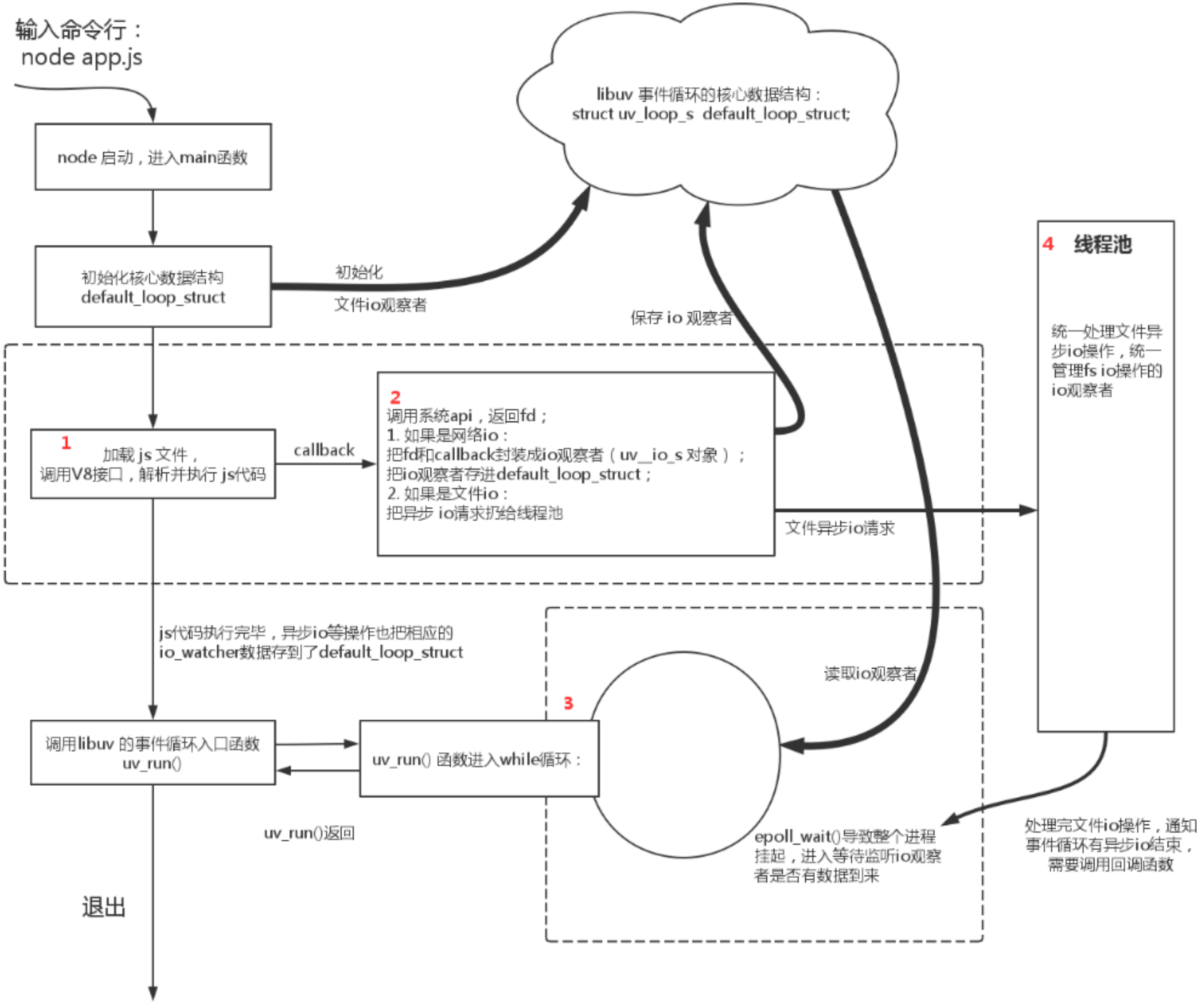
图 6.5 异步 I/O 模型

异步I/O：这类函数的工作机制是告知内核启动某个操作，并让内核在整个操作（包括将数据从内核拷贝到用户空间）完成后通知我们。

同步，异步：访问数据的方式，同步需要主动读写数据，在读写数据的过程中还是会阻塞；异步只需要I/O操作完成的通知，并不主动读写数据，由操作系统内核完成数据的读写。

工作流程

timers...
fs.readFileSync...



Io_watcher

```
typedef struct uv__io_s uv__io_t;
struct uv__io_s {
  uv__io_cb cb;
  ngx_queue_t pending_queue;
  ngx_queue_t watcher_queue;
  unsigned int pevents; /* Pending event mask i.e. mask at next tick. */
  unsigned int events;  /* Current event mask. */
  int fd;
  UV_IO_PRIVATE_FIELDS
};
```

fd：文件描述符，操作系统对进程监听的网络端口、或者打开文件的一个标记
cb：回调函数，当相应的io观察者监听的事件被激活之后，被libuv事件循环调用的回调函数。C++回调函数，里面回调js的回调函数。
events：交给libuv的事件循环（epoll_wait）进行监听的事件

当js代码执行完毕，进入C++域，再进入到uv__io_poll的时候，就需要这几个步骤：
遍历 loop->watcher_queue，取出所有io观察者，这里取出的w就是图6-3-1中调用uv__io_start保存的io观察者 —— w。
取出了w之后，调用epoll_ctl()，把w->fd（io观察者对应的fd）注册给系统的epoll机制，那么epoll_wait()时就监听对应的fd。
当epoll_wait()返回了，拿出有事件到来的fd，这个时候loop->watchers 映射表就起到作用了，通过fd拿出对应的io观察者 —— w，调用w->cb()。

io复用：epoll　线程池

- epoll_create, 创建一个epoll文件描述符
- epoll_ctl,用来添加/修改/删除需要侦听的文件描述符及其事件
- epoll_wait,接收发生在被侦听的描述符上的，用户感兴趣的IO事
- 件,

- 创建线程　线程从队列中取出，执行work().
- 线程中操作完成,通过pipe(),eventfd()通知epoll。
- epoll监听到事件，执行回调。js的回调函数都是在主线程中完成。
- 等待数据，拷贝数据都是在线程池中完成。模拟了异步。

node异步的实现

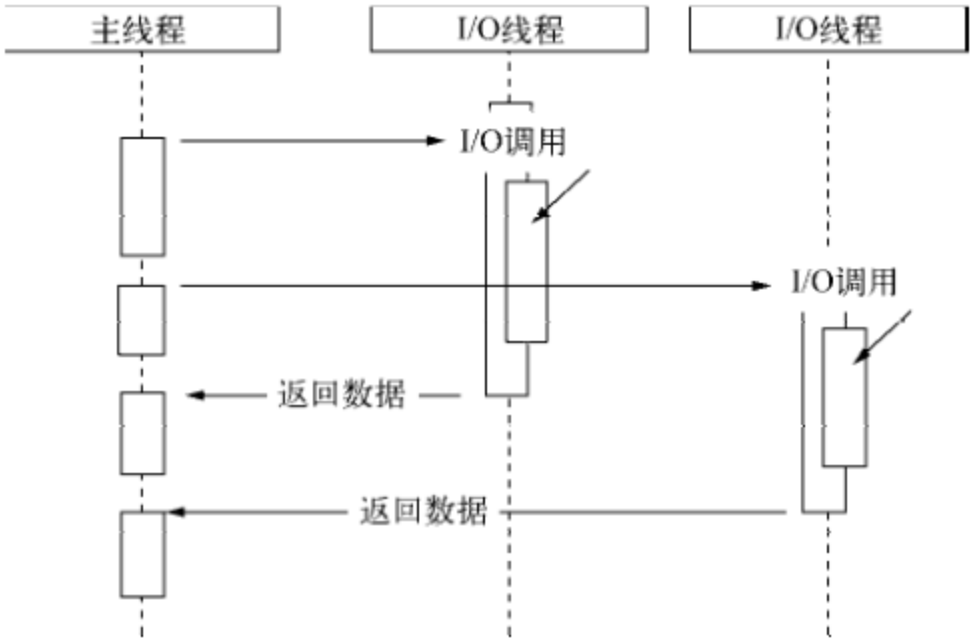


图3-9　异步I/O

glibc的AIO便是典型的线程池模拟异步I/O

Windows的IOCP：

理想的异步I/O：调用异步方法，等待I/O完成之后的通知，执行回调，用户无须考虑轮询。但是它的内部其实仍然是线程池原理，不同之处在于这些线程池由系统内核接手管理。

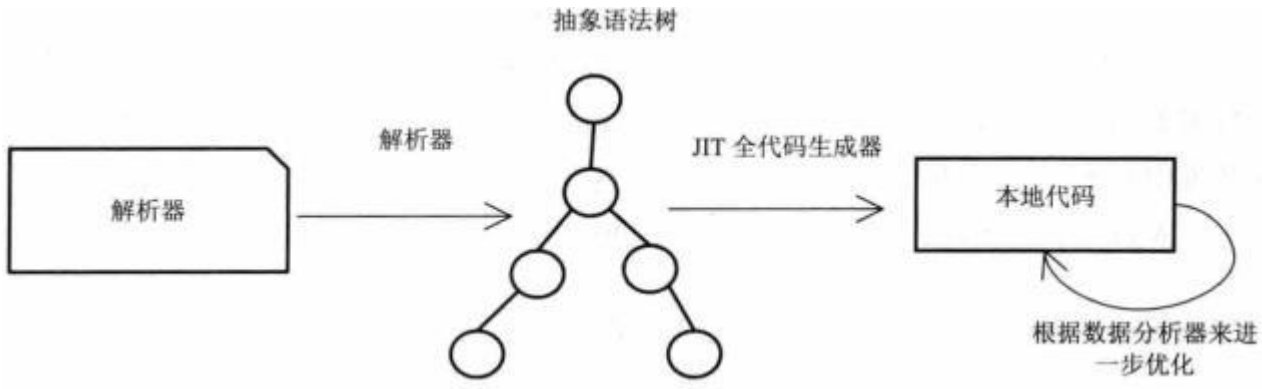
IOCP的异步I/O模型与Node的异步调用模型十分近似。在Windows平台下采用了IOCP实现异步I/O。

```
fs.readFile('./package.json',(err, data)=>{
    console.log('读取文件1完成');
});
```

```
static ssize_t uv__fs_read(uv_fs_t* req) {
  if (req->off < 0)
    return read(req->file, req->buf, req->len);
  else
    return pread(req->file, req->buf, req->len, req->off);
}
```

V8

V8采用JIT——即时编译技术，直接将js代码编译成本地平台的机器码。



Gc，memory，

js c++:

C++通过v8的Object类和FunctionTemplate类，创建对象、方法，设置属性、原型方法等，提供给运行时的 js代码调用。

MakeCallback(): 执行js异步回调函数时，从C++域陷入js域的函数

参考：

- 朴灵 深入浅出nodejs
- https://cnodejs.org/user/bigtree9307
- https://cnodejs.org/user/LanceHBZhang