

## 37 | CDN：加速我们的网络服务

2019-08-21 Chrono

透视HTTP协议

[进入课程 >](#)



**讲述：Chrono**

时长 11:01 大小 12.62M



在正式开讲前，我们先来看看到现在为止 HTTP 手头都有了哪些“武器”。

协议方面，HTTPS 强化通信链路安全、HTTP/2 优化传输效率；应用方面，Nginx/OpenResty 提升网站服务能力，WAF 抵御网站入侵攻击，讲到这里，你是不是感觉还少了点什么？

没错，在应用领域，还缺一个在外部加速 HTTP 协议的服务，这个就是我们今天要说的 CDN（Content Delivery Network 或 Content Distribution Network），中文名叫“内容分发网络”。

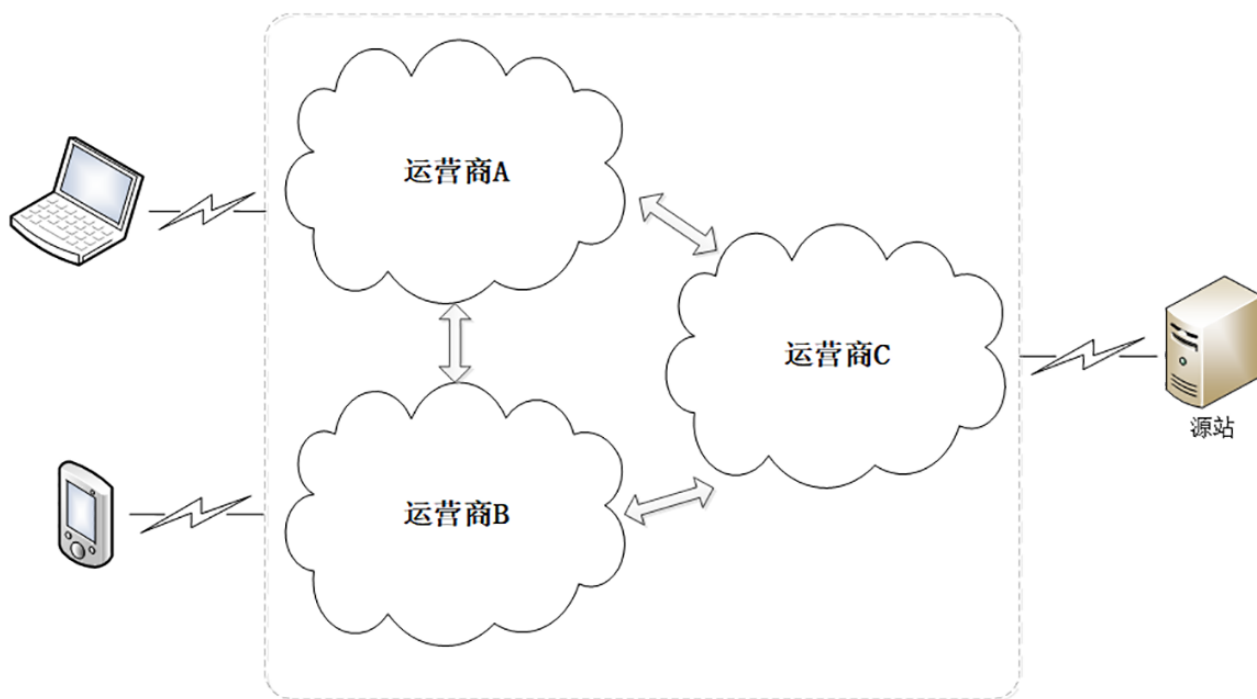
**为什么要有网络加速？**

你可能要问了，HTTP 的传输速度也不算差啊，而且还有更好的 HTTP/2，为什么还要再有一个额外的 CDN 来加速呢？是不是有点“多此一举”呢？

这里我们就必须要考虑现实中会遇到的问题了。你一定知道，光速是有限的，虽然每秒 30 万公里，但这只是真空中的上限，在实际的电缆、光缆中的速度会下降到原本的三分之二左右，也就是 20 万公里 / 秒，这样一来，地理位置的距离导致的传输延迟就会变得比较明显了。

比如，北京到广州直线距离大约是 2000 公里，按照刚才的 20 万公里 / 秒来算的话，发送一个请求单程就要 10 毫秒，往返要 20 毫秒，即使什么都不干，这个“硬性”的时延也是躲不过的。

另外不要忘了，互联网从逻辑上看是一张大网，但实际上是由许多小网络组成的，这其中就有小网络“互连互通”的问题，典型的各个电信运营商的网络，比如国内的电信、联通、移动三大家。



这些小网络内部的沟通很顺畅，但网络之间却只有很少的联通点。如果你在 A 网络，而网站在 C 网络，那么就必须“跨网”传输，和成千上万的其他用户一起去“挤”连接点的“独木桥”。而带宽终究是有限的，能抢到多少只能看你的运气。

还有，网络中还存在许多的路由器、网关，数据每经过一个节点，都要停顿一下，在二层、三层解析转发，这也会消耗一定的时间，带来延迟。

把这些因素再放到全球来看，地理距离、运营商网络、路由转发的影响就会成倍增加。想象一下，你在北京，访问旧金山的网站，要跨越半个地球，中间会有多少环节，会增加多少时延？

最终结果就是，如果仅用现有的 HTTP 传输方式，大多数网站都会访问速度缓慢、用户体验糟糕。

## 什么是 CDN？

这个时候 CDN 就出现了，它就是专门为了解决“长距离”上网络访问速度慢而诞生的一种网络应用服务。

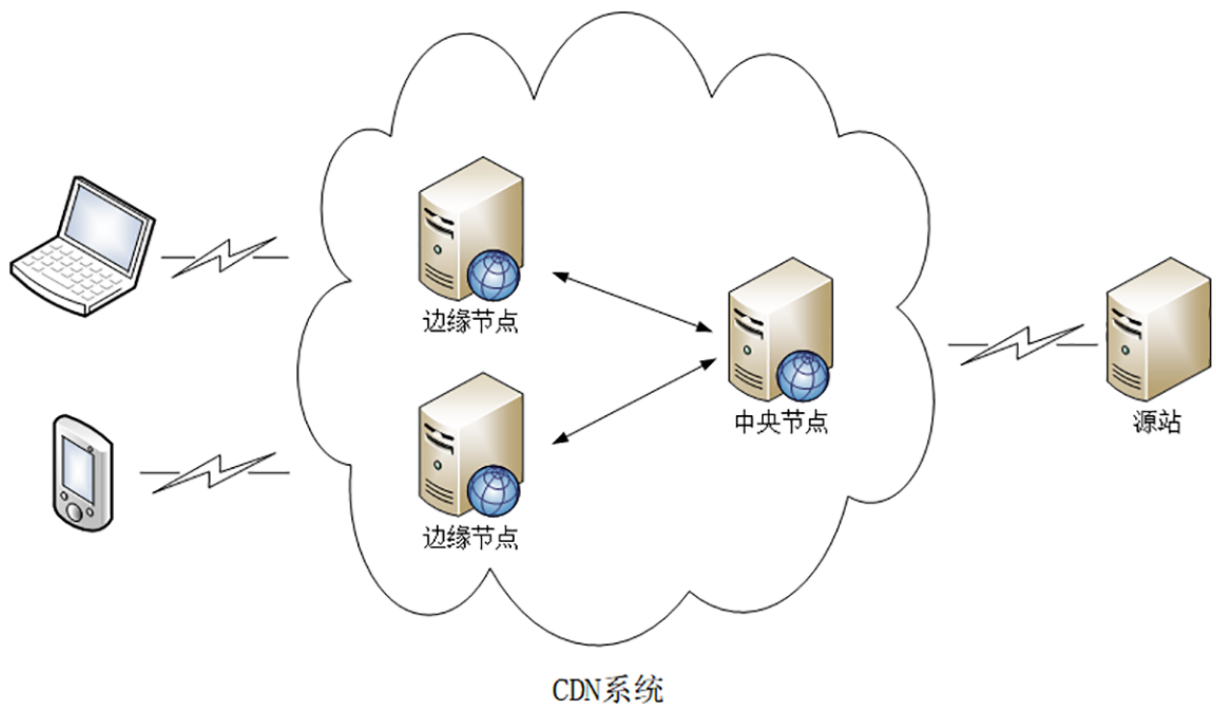
从名字上看，CDN 有三个关键词：“内容”“分发”和“网络”。

先看一下“网络”的含义。CDN 的最核心原则是“就近访问”，如果用户能够在本地几十公里的距离之内获取到数据，那么时延就基本上变成 0 了。

所以 CDN 投入了大笔资金，在全国、乃至全球的各个大枢纽城市都建立了机房，部署了大量拥有高存储高带宽的节点，构建了一个专用网络。这个网络是跨运营商、跨地域的，虽然内部也划分成多个小网络，但它们之间用高速专有线路连接，是真正的“信息高速公路”，基本上可以认为不存在网络拥堵。

有了这个高速的专用网之后，CDN 就要“分发”源站的“内容”了，用到的就是在[第 22 讲](#)说过的“缓存代理”技术。使用“推”或者“拉”的手段，把源站的内容逐级缓存到网络的每一个节点上。

于是，用户在上网的时候就不直接访问源站，而是访问离他“最近的”一个 CDN 节点，术语叫“边缘节点”（edge node），其实就是缓存了源站内容的代理服务器，这样一来就省去了“长途跋涉”的时间成本，实现了“网络加速”。



那么，CDN 都能加速什么样的“内容”呢？

在 CDN 领域里，“内容”其实就是 HTTP 协议里的“资源”，比如超文本、图片、视频、应用程序安装包等等。

资源按照是否可缓存又分为“静态资源”和“动态资源”。所谓的“静态资源”是指数据内容“静态不变”，任何时候来访问都是一样的，比如图片、音频。所谓的“动态资源”是指数据内容是“动态变化”的，也就是由后台服务计算生成的，每次访问都不一样，比如商品的库存、微博的粉丝数等。

很显然，只有静态资源才能够被缓存加速、就近访问，而动态资源只能由源站实时生成，即使缓存了也没有意义。不过，如果动态资源指定了“Cache-Control”，允许缓存短暂的时间，那它在这段时间里也就变成了“静态资源”，可以被 CDN 缓存加速。

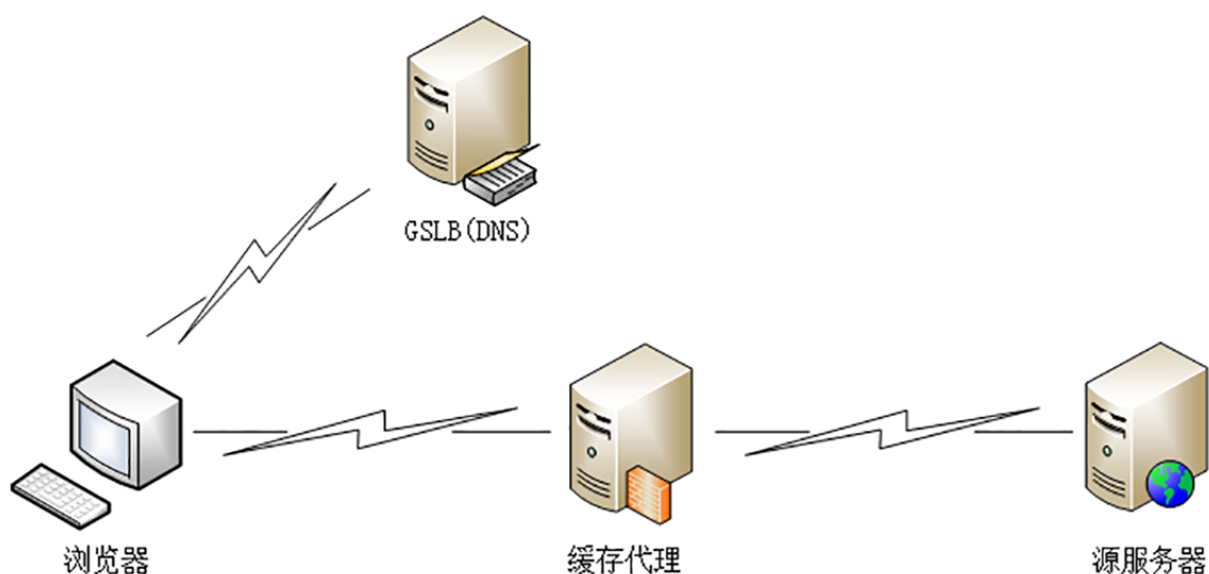
套用一句广告词来形容 CDN 吧，我觉得非常恰当：“**我们不生产内容，我们只是内容的搬运工。**”

CDN，正是把“数据传输”这件看似简单的事情“做大做强”“做专做精”，就像专门的快递公司一样，在互联网世界里实现了它的价值。

## CDN 的负载均衡

我们再来看看 CDN 是具体怎么运行的，它有两个关键组成部分：**全局负载均衡**和**缓存系统**，对应的是 DNS（[第 6 讲](#)）和缓存代理（[第 21 讲](#)、[第 22 讲](#)）技术。

全局负载均衡（Global Server Load Balance）一般简称为 GSLB，它是 CDN 的“大脑”，主要的职责是当用户接入网络的时候在 CDN 专网中挑选出一个“最佳”节点提供服务，解决的是用户如何找到“最近的”边缘节点，对整个 CDN 网络进行“负载均衡”。



GSLB 最常见的实现方式是“**DNS 负载均衡**”，这个在[第 6 讲](#)里也说过，不过 GSLB 的方式要略微复杂一些。

原来没有 CDN 的时候，权威 DNS 返回的是网站自己服务器的实际 IP 地址，浏览器收到 DNS 解析结果后直连网站。

但加入 CDN 后就不一样了，权威 DNS 返回的不是 IP 地址，而是一个 CNAME( Canonical Name ) 别名记录，指向的就是 CDN 的 GSLB。它有点像是 HTTP/2 里“Alt-Svc”的意思，告诉外面：“我这里暂时没法给你真正的地址，你去另外一个地方再查查看吧。”

因为没拿到 IP 地址，于是本地 DNS 就会向 GSLB 再发起请求，这样就进入了 CDN 的全局负载均衡系统，开始“智能调度”，主要的依据有这么几个：

1. 看用户的 IP 地址，查表得知地理位置，找相对最近的边缘节点；
2. 看用户所在的运营商网络，找相同网络的边缘节点；
3. 检查边缘节点的负载情况，找负载较轻的节点；
4. 其他，比如节点的“健康状况”、服务能力、带宽、响应时间等。

GSLB 把这些因素综合起来，用一个复杂的算法，最后找出一台“最合适”的边缘节点，把这个节点的 IP 地址返回给用户，用户就可以“就近”访问 CDN 的缓存代理了。

## CDN 的缓存代理

缓存系统是 CDN 的另一个关键组成部分，相当于 CDN 的“心脏”。如果缓存系统的服务能力不够，不能很好地满足用户的需求，那 GSLB 调度算法再优秀也没有用。

但互联网上的资源是无穷无尽的，不管 CDN 厂商有多大的实力，也不可能把所有资源都缓存起来。所以，缓存系统只能有选择地缓存那些最常用的那些资源。

这里就有两个 CDN 的关键概念：“命中”和“回源”。

“命中”就是指用户访问的资源恰好在缓存系统里，可以直接返回给用户；“回源”则正相反，缓存里没有，必须用代理的方式回源站取。

相应地，也就有了两个衡量 CDN 服务质量的指标：“命中率”和“回源率”。命中率就是命中次数与所有访问次数之比，回源率是回源次数与所有访问次数之比。显然，好的 CDN 应该是命中率越高越好，回源率越低越好。现在的商业 CDN 命中率都在 90% 以上，相当于把源站的服务能力放大了 10 倍以上。

怎样才能尽可能地提高命中率、降低回源率呢？

首先，最基本的方式就是在存储系统上下功夫，硬件用高速 CPU、大内存、万兆网卡，再搭配 TB 级别的硬盘和快速的 SSD。软件方面则不断“求新求变”，各种新的存储软件都会拿来尝试，比如 Memcache、Redis、Ceph，尽可能地高效利用存储，存下更多的内容。

其次，缓存系统也可以划分出层次，分成一级缓存节点和二级缓存节点。一级缓存配置高一些，直连源站，二级缓存配置低一些，直连用户。回源的时候二级缓存只找一级缓存，一级缓存没有才回源站，这样最终“扇入度”就缩小了，可以有效地减少真正的回源。



第三个就是使用高性能的缓存服务，据我所知，目前国内的 CDN 厂商内部都是基于开源软件定制的。最常用的是专门的缓存代理软件 Squid、Varnish，还有新兴的 ATS ( Apache Traffic Server )，而 Nginx 和 OpenResty 作为 Web 服务器领域的“多面手”，凭借着强大的反向代理能力和模块化、易于扩展的优点，也在 CDN 里占据了不少的份额。

## 小结

CDN 发展到现在已经有二十来年的历史了，早期的 CDN 功能比较简单，只能加速静态资源。随着这些年 Web 2.0、HTTPS、视频、直播等新技术、新业务的崛起，它也在不断进步，增加了很多的新功能，比如 SSL 加速、内容优化（数据压缩、图片格式转换、视频转码）、资源防盗链、WAF 安全防护等等。

现在，再说 CDN 是“搬运工”已经不太准确了，它更像是一个“无微不至”的“网站保姆”，让网站只安心生产优质的内容，其他的“杂事”都由它去代劳。

1. 由于客观地理距离的存在，直连网站访问速度会很慢，所以就出现了 CDN；
2. CDN 构建了全国、全球级别的专网，让用户就近访问专网里的边缘节点，降低了传输延迟，实现了网站加速；
3. GSLB 是 CDN 的“大脑”，使用 DNS 负载均衡技术，智能调度边缘节点提供服务；
4. 缓存系统是 CDN 的“心脏”，使用 HTTP 缓存代理技术，缓存命中就返回给用户，否则就要回源。

## 课下作业

1. 网站也可以自建同城、异地多处机房，构建集群来提高服务能力，为什么非要选择 CDN 呢？
2. 对于无法缓存的动态资源，你觉得 CDN 也能有加速效果吗？

欢迎你把自己的学习体会写在留言区，与我和其他同学一起讨论。如果你觉得有所收获，也欢迎把文章分享给你的朋友。

---



## —— 课外小贴士 ——

- 01 关于静态资源和动态资源，更准确的说法是：  
只要“Cache-Control”允许缓存，就是静态资源，否则就是动态资源。
- 02 目前应用最广泛的 DNS 软件是开源的 BIND9 (Berkeley Internet Name Domain)，而 OpenResty 则使用 stream\_lua 实现了纯 Lua 的 DNS 服务。
- 03 CDN 里除了核心的负载均衡和缓存系统，还有其他的辅助系统，比如管理、监控、日志、统计、计费等。
- 04 ATS 源自雅虎，后来被捐献给了 Apache 基金会，它使用 C++ 开发，性能好，但内部结构复杂，定制不太容易。
- 05 CDN 大厂 CloudFlare 的系统就都是由 Nginx/OpenResty 驱动的，而 OpenResty 公



司的主要商业产品“OpenResty Edge”也是 CDN。

06 当前的 CDN 也有了“云化”的趋势，很多云厂商都把 CDN 作为一项“标配”服务。

 极客时间

# 透视 HTTP 协议

深入理解 HTTP 协议本质与应用

罗剑锋

奇虎360技术专家

Nginx/OpenResty 开源项目贡献者



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 36 | WAF：保护我们的网络服务

下一篇 38 | WebSocket：沙盒里的TCP

精选留言 (12)

 写留言



-W.LI-

2019-08-21

1.自建成本太高，一般的公司玩不起

2.cache-control允许缓存的动态资源可以被CDN缓存。不允许缓存的动态资源会回源，虽然老师课上没讲，感觉回源的路径会被优化。

作者回复:

1.对

2.cdn一般有专用的高速网络直连源站，或者是动态路径优化，所以动态资源回源要比通过公网速度快很多。



4



佳佳大魔王

2019-08-21

问题一，我觉得会造成数据同步困难的问题，另外在网站更新的时候，消耗的资源也比较多

作者回复: 对，自己搭建机房费时费力费钱费人工，对于一般的中小型网站来说性价比不高，cdn是专门做这个的，交给他们做效果会更好。

1

2



Fstar

2019-08-23

如果请求的是动态资源，走 CDN 貌似会更慢（因为无法缓存，CDN到源站多了握手过程）？

我想到两个方案：

（1）静态资源都放到一个域名里，然后这个域名使用 CDN 缓存加速。动态资源则使用...  
展开

作者回复: 现在cdn有种叫“边缘计算”的技术，就是把计算动态资源的代码和数据也放在cdn的节点上，这样就可以在cdn里获取动态资源不用回源站了。

cdn与源站通常都有专网连接，所以走cdn也比走公网快。



1

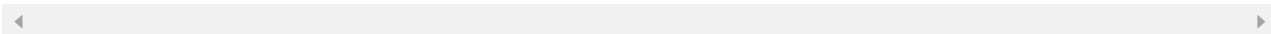


**magicnum**  
2019-08-22

CDN不仅有专线，还可以进行边缘计算。

展开 ▾

作者回复: 对



1



**许童童**  
2019-08-21

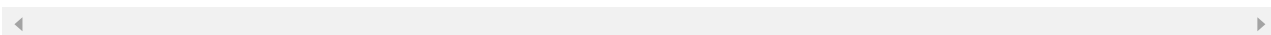
网站也可以自建同城、异地多处机房，构建集群来提高服务能力，为什么非要选择 CDN 呢？

确实可以，不过建大了，就成了一个CDN。

对于无法缓存的动态资源，你觉得 CDN 也能有加速效果吗？...

展开 ▾

作者回复: great。



1

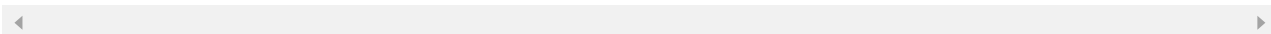


**锦**  
2019-08-21

现实中为了减少回源率，降低宽带费用，一般cdn厂商也会提供伪源，那云厂商是怎么解决这个回源问题的呢？

展开 ▾

作者回复: 你说的这个“伪源”可能就是cdn的一级节点吧，二级节点不直接访问源站，而是访问cdn内部的一级节点，而一级节点就充当了源站。



1

1



**徐海浪**  
2019-08-21

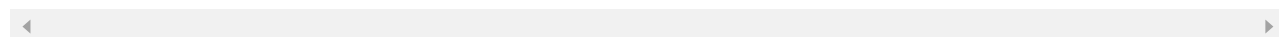
1.网站也可以自建同城、异地多处机房，构建集群来提高服务能力，为什么非要选择 CDN 呢？

因为CDN有大量边缘节点，网站只需要专注于自身业务，无需关心专业的CDN复杂调度逻辑。

2.对于无法缓存的动态资源，你觉得 CDN 也能有加速效果吗？...

展开 ▾

作者回复: very good。



1



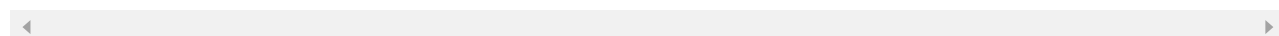
闫飞

2019-08-21

TB级别的硬盘看起来也不是特别高端厉害的样子，因为普通的PC机也标配TB级SATA盘或者512GB SSD了吧。我猜CDN厂商是不是需要用专有的服务器硬盘保证比较长的服务寿命，还是大家就到市面上买买普通的硬盘挂上去就用了？

展开 ▾

作者回复: 家用级别和企业级别的硬盘还是有区别的，用于服务器的硬盘质量肯定会更高一些。



2



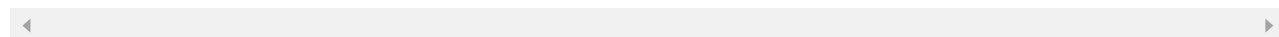
佳佳大魔王

2019-08-21

问题二，文章指出了如果动态资源指定了 Cache-Control 那么也可以在很短时间内缓存我觉得在这种情况下比较有用：打开一个网站，打到一半的时候关闭，此时服务器已经开始了运算，当我们在很短时间内再次打开相同的网站时，很快就进入了

展开 ▾

作者回复: 是的，这些数据已经下载到了本地，而且依然在有效期，那么就不用再次向服务器请求，可以直接在本地获取。



1



Carson

2019-08-24

1.自建多地业务源站，花费的人力，物力，财力要比使用cdn都多不止多少倍，我猜cdn当时就是这么产生的

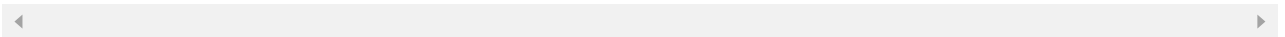
2.动态资源cdn缓存没有问题，关键是要控制好缓存时间和业务调用逻辑，别张三访问命中了李四的信息了

作者回复:

1.对

2.能缓存的动态资源就是静态资源，只是缓存时间短而已。

3.有的动态资源是不允许缓存的，所以只能走cdn动态路由优化或者边缘计算。



**我行我素**

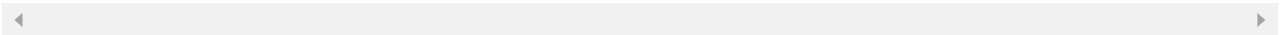
2019-08-21

1.成本问题还有维护问题，既然已有现成的何必自找麻烦

2.感觉可以优化访问的线路

展开 ∨

作者回复: 对。



**夜空中最亮的星（华仔...）**

2019-08-21

老师，我又回来啦， 😊

展开 ∨

作者回复: welcome back。

