

24-注册中心：分布式系统如何寻址？

你好，我是唐扬。

上一节课，我带你了解了RPC框架实现中的一些关键的点，你通过RPC框架，能够解决服务之间，跨网络通信的问题，这就完成了微服务化改造的基础。

但是在服务拆分之后，你需要维护更多的细粒度的服务，而你需要面对的第一个问题就是，如何让RPC客户端知道服务端部署的地址，这就是我们今天要讲到的，服务注册与发现的问题。

你所知道的服务发现

服务注册和发现不是一个新的概念，你在之前的实际项目中也一定了解过，只是你可能没怎么注意罢了。比如说，你知道Nginx是一个反向代理组件，那么Nginx需要知道，应用服务器的地址是什么，这样才能够将流量透传到应用服务器上，**这就是服务发现的过程。**

那么Nginx是怎么实现的呢？它是把应用服务器的地址配置在了文件中。

这固然是一种解决的思路，实际上，我在早期的项目中也是这么做的。那时，项目刚刚做了服务化拆分，RPC服务端的地址，就是配置在了客户端的代码中，不过，这样做之后出现了几个问题：

- 首先在紧急扩容的时候，就需要修改客户端配置后，重启所有的客户端进程，操作时间比较长；
- 其次，一旦某一个服务器出现故障时，也需要修改所有客户端配置后重启，无法快速修复，更无法做到自动恢复；
- 最后，RPC服务端上线无法做到提前摘除流量，这样在重启服务端的时候，客户端发往被重启服务端的请求还没有返回，会造成慢请求甚至请求失败。

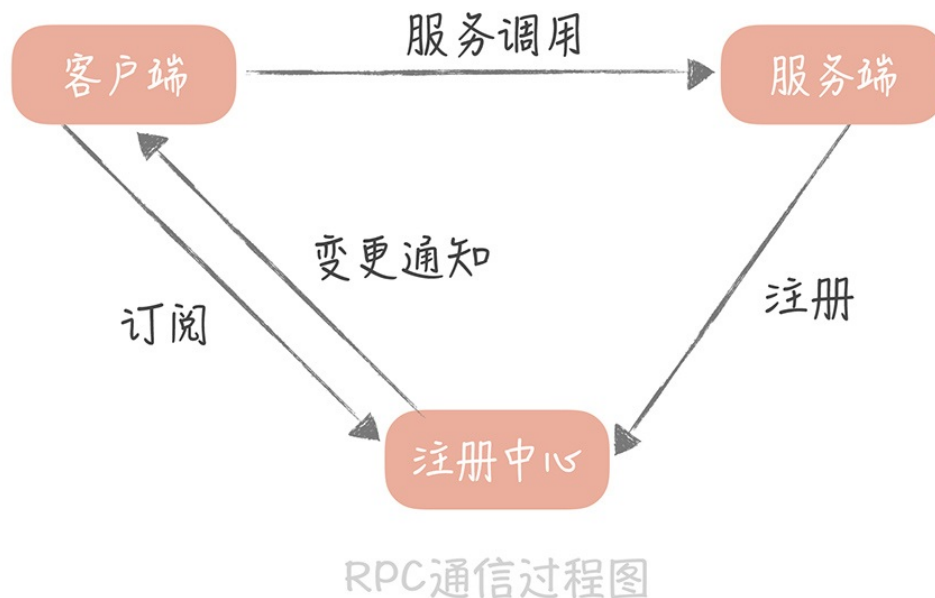
因此，我们考虑使用**注册中心**来解决这些问题。

目前业界有很多可供你来说选择的注册中心组件，比如说老派的ZooKeeper，Kubernetes使用的ETCD，阿里的微服务注册中心Nacos，Spring Cloud的Eureka等等。

这些注册中心的基本功能有两点：

- 其一是提供了服务地址的存储；
- 其二是当存储内容发生变化时，可以将变更的内容推送给客户端。

第二个功能是我们使用注册中心的主要原因。因为无论是，当我们需要紧急扩容，还是在服务器发生故障时，需要快速摘除节点，都不用重启服务器就可以实现了。使用了注册中心组件之后，RPC的通信过程就变成了下面这个样子：



从图中，你可以看到一个完整的，服务注册和发现的过程：

- 客户端会与注册中心建立连接，并且告诉注册中心，它对哪一组服务感兴趣；
- 服务端向注册中心注册服务后，注册中心会将最新的服务注册信息通知给客户端；
- 客户端拿到服务端的地址之后就可以向服务端发起调用请求了。

从这个过程中可以看出，有了注册中心之后，服务节点的增加和减少对于客户端就是透明的。这样，除了可以实现不重启客户端，就能动态地变更服务节点以外，还可以**实现优雅关闭的功能**。

优雅关闭是你在系统研发过程中，必须要考虑的问题。因为如果暴力地停止服务，那么已经发送给服务端的请求，来不及处理服务就被杀掉了，就会造成这部分请求失败，服务就会有波动。所以，服务在退出的时候，都需要先停掉流量，再停止服务，这样服务的关闭才会更平滑，比如说，消息队列处理器就是要将所有，已经从消息队列中读出的消息，处理完之后才能退出。

对于RPC服务来说，我们可以先将RPC服务从注册中心的服务列表中删除掉，然后观察RPC服务端没有流量之后，再将服务端停掉。有了优雅关闭之后，RPC服务端再重启的时候，就会减少对客户端的影响。

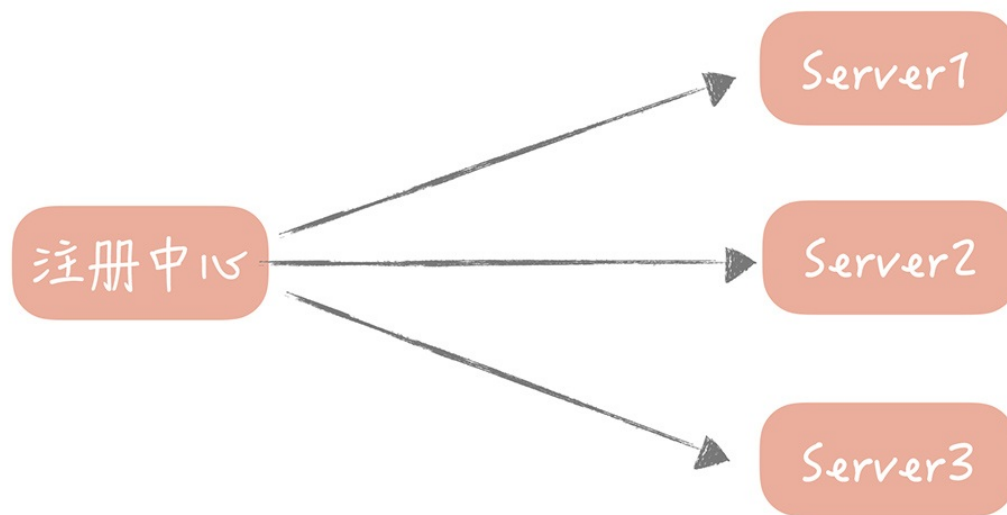
在这个过程中，服务的上线和下线是由服务端主动向注册中心注册、和取消注册来实现的，这在正常的流程中是没有问题的。**可是，如果某一个服务端意外故障**，比如说机器掉电，网络不通等情况，服务端就没有办法向注册中心通信，将自己从服务列表中删除，那么客户端也就不会得到通知，它就会继续向一个故障的服务端发起请求，也就会有错误发生了。那这种情况如何来避免呢？其实，这种情况是一个服务状态管理的问题。

服务状态管理如何做

针对上面我提到的问题，**我们一般会有两种解决思路**。

第一种思路是主动探测，**方法是这样的**：

你的RPC服务要打开一个端口，然后由注册中心每隔一段时间（比如30秒）探测这些端口是否可用，如果可用就认为服务仍然是正常的，否则就可以认为服务不可用，那么注册中心就可以把服务从列表里面删除了。



主动探测的方式

微博早期的注册中心就是采用这种方式，但是后面出现的两个问题，让我们不得不对它做改造。

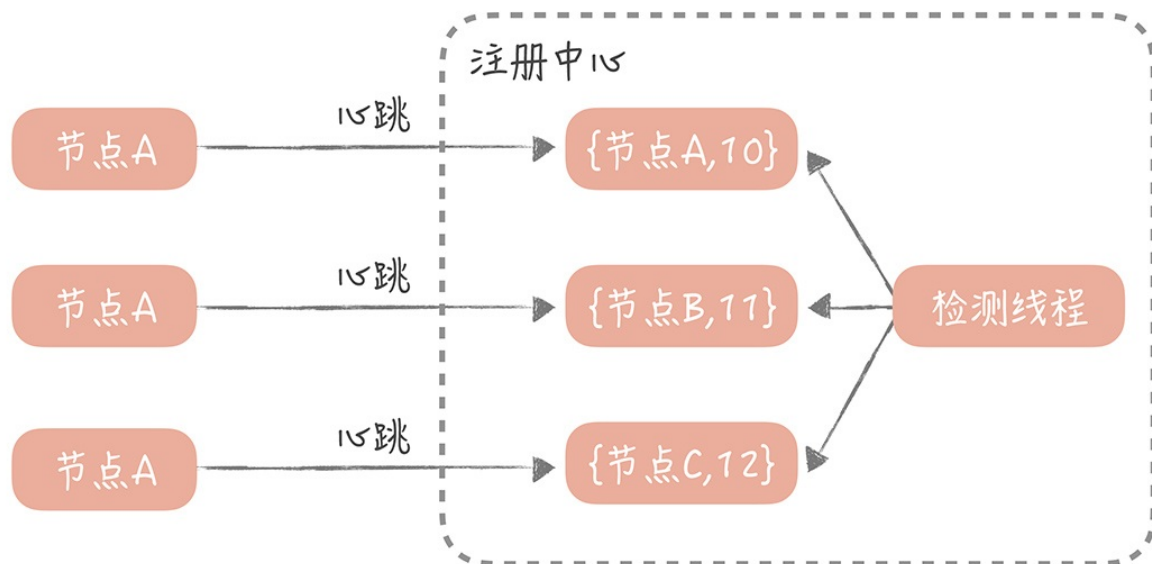
第一个问题是：所有的RPC服务端都需要，开放一个统一的端口给注册中心探测，那时候还没有容器化，一台物理机上会混合部署很多的服务，你需要开放的端口很可能已经被占用，这样会造成RPC服务启动失败。

还有一个问题是：如果RPC服务端部署的实例比较多，那么每次探测的成本也会比较高，探测的时间也比较长，这样当一个服务不可用时，可能会有一段时间的延迟，才会被注册中心探测到。

因此，我们后面把它改造成了心跳模式。

这也是大部分注册中心提供的，检测连接上来的RPC服务端是否存活的方式，比如Eureka、ZooKeeper，**在我看来，这种心跳机制可以这样实现：**

注册中心为每一个连接上来的RPC服务节点，记录最近续约的时间，RPC服务节点在启动注册到注册中心后，就按照一定的时间间隔（比如30秒），向注册中心发送心跳包。注册中心在接收到心跳包之后，会更新这个节点的最近续约时间。然后，注册中心会启动一个定时器，定期检测当前时间和节点，最近续约时间的差值，如果达到一个阈值（比如说90秒），那么认为这个服务节点不可用。



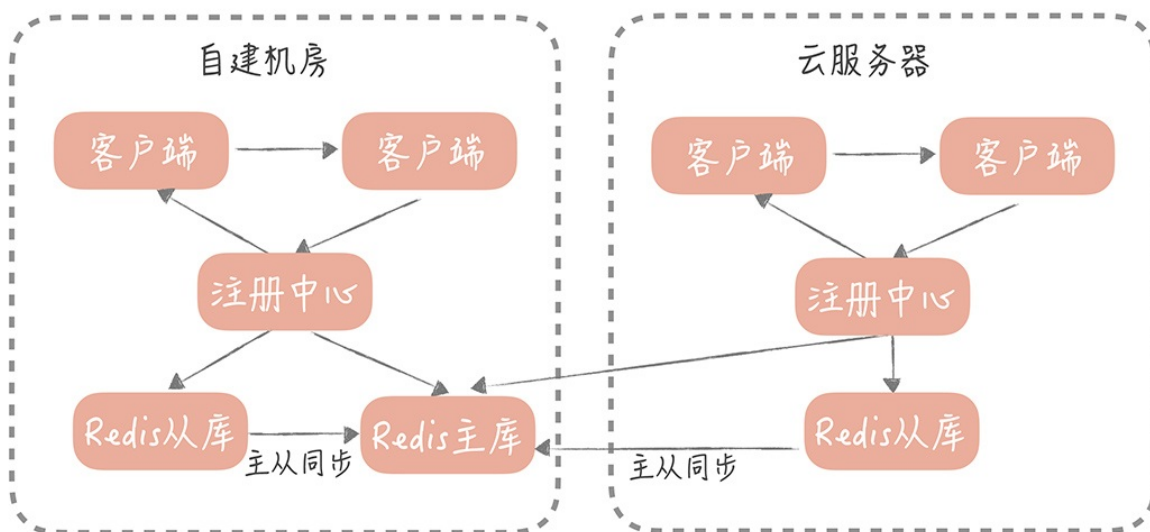
心跳机制示意图

在实际的使用中，心跳机制相比主动探测的机制，适用范围更广，如果你的服务也需要检测是否存活，那么也可以考虑使用心跳机制来检测。

接着说回来，有了心跳机制之后，注册中心就可以管理注册的服务节点的状态了，也让你的注册中心成为了整体服务最重要的组件，因为一旦它出现问题或者代码出现Bug，那么很可能会导致整个集群的故障，给你举一个真实的案例。

在我之前的一个项目中，工程是以“混合云”的方式部署的，也就是一部分节点部署在自建机房中，一部分节点部署在云服务器上，每一个机房都部署了自研的一套注册中心，每套注册中心中都保存了全部节点的数据。

这套自研的注册中心使用Redis作为最终的存储，而在自建机房和云服务器上的注册中心，共用同一套Redis存储资源。由于“混合云”还处在测试阶段，所以，所有的流量还都在自建机房，自建机房和云服务器之前的专线带宽还比较小，部署结构如下：



混合云部署图

在测试的过程中，系统运行稳定，但是某一天早上五点，我突然发现，所有的服务节点都被摘除了，客户端

因为拿不到服务端的节点地址列表全部调用失败，整体服务宕机。经过排查我发现，云服务器上部署的注册中心，竟然将所有的服务节点全部删除了！进一步排查之后，**原来是自研注册中心出现了Bug。**

在正常的情况下，无论是自建机房，还是云服务器上的服务节点，都会向各自机房的注册中心注册地址信息，并且发送心跳。而这些地址信息，以及服务的最近续约时间，都是存储在Redis主库中，各自机房的注册中心，会读各自机房的从库来获取最近续约时间，从而判断服务节点是否有效。

Redis的主从同步数据是通过专线来传输的，出现故障之前，专线带宽被占满，导致主从同步延迟。这样一来，云上部署的Redis从库中存储的最近续约时间，就没有得到及时更新，随着主从同步延迟越发严重，最终，云上部署的注册中心发现了，当前时间与最近续约时间的差值，超过了摘除的阈值，所以将所有的节点摘除，从而导致了故障。

有了这次惨痛的教训，**我们给注册中心增加了保护的策略**：如果摘除的节点占到了服务集群节点数的40%，就停止摘除服务节点，并且给服务的开发同学和，运维同学报警处理（这个阈值百分比可以调整，保证了一定的灵活性）。

据我所知，Eureka也采用了类似的策略，来避免服务节点被过度摘除，导致服务集群不足以承担流量的问题。如果你使用的是ZooKeeper或者ETCD这种无保护策略的分布式一致性组件，那你可以考虑在客户端，实现保护策略的逻辑，比如说当摘除的节点超过一定比例时，你在RPC客户端就不再处理变更通知，你可以依据自己的实际情况来实现。

除此之外，在实际项目中，我们还发现注册中心另一个重要的问题就是“通知风暴”。你想想，变更一个服务的一个节点，会产生多少条推送消息？假如你的服务有100个调用者，有100个节点，那么变更一个节点会推送 $100 * 100 = 10000$ 个节点的数据。那么如果多个服务集群同时上线或者发生波动时，注册中心推送的消息就会更多，会严重占用机器的带宽资源，这就是我所说的“通知风暴”。**那么怎么解决这个问题呢？**你可以从以下几个方面来思考：

- 首先，要控制一组注册中心管理的服务集群的规模，具体限制多少没有统一的标准，你需要结合你的业务以及注册中心的选型来考虑，主要考察的指标就是注册中心服务器的峰值带宽；
- 其次，你也可以通过扩容注册中心节点的方式来解决；
- 再次，你可以规范一下对于注册中心的使用方式，如果只是变更某一个节点，那么只需要通知这个节点的变更信息即可；
- 最后，如果是自建的注册中心，你也可以在其中加入一些保护策略，比如说如果通知的消息量达到某一个阈值就停止变更通知。

其实，服务的注册和发现，归根结底是服务治理中的一环，**服务治理（service governance）**，其实更直白的翻译应该是服务的管理，也就是解决多个服务节点，组成集群的时候，产生的一些复杂的问题。为了帮助你理解，**我来做个简单的比喻。**

你可以把集群看作是一个微型的城市，把道路看做是组成集群的服务，把行走在道路上的车当做是流量，那么服务治理就是对于整个城市道路的管理。

如果你新建了一条街道（相当于启动了一个新的服务节点），那么就要通知所有的车辆（流量）有新的道路可以走了；你关闭了一条街道，你也要通知所有车辆不要从这条路走了，**这就是服务的注册和发现。**

我们在道路上安装监控，监视每条道路的流量情况，**这就是服务的监控。**

道路一旦出现拥堵或者道路需要维修，那么就需要暂时封闭这条道路，由城市来统一调度车辆，走不堵的道路，**这就是熔断以及引流。**

道路之间纵横交错四通八达，一旦在某条道路上出现拥堵，但是又发现这条道路从头堵到尾，说明事故并不是发生在这条道路上，那么就需要从整体链路上来排查事故究竟处在哪个位置，**这就是分布式追踪。**

不同道路上的车辆有多有少，那么就需要有一个警察来疏导，在某一个时间走哪一条路会比较快，**这就是负载均衡。**

而这些问题，我会在后面的课程中针对性地讲解。

课程小结

本节课，我带你了解了在微服务架构中，注册中心是如何实现服务的注册和发现的，以及在实现中遇到的一些坑，除此之外，我还带你了解了服务治理的含义，以及后续我们会讲到的一些技术点。在这节课中，我想让你明确的重点如下：

- 注册中心可以让我们动态地，变更RPC服务的节点信息，对于动态扩缩容，故障快速恢复，以及服务的优雅关闭都有重要的意义；
- 心跳机制是一种常见的探测服务状态的方式，你在实际的项目中也可以考虑使用；
- 我们需要对注册中心中管理的节点提供一些保护策略，避免节点被过度摘除导致的服务不可用。

你看，注册中心虽然是一种简单易懂的分布式组件，但是它在整体架构中的位置至关重要，不容忽视。同时，在它的设计方案中，也蕴含了一些系统设计的技巧，比如上面提到的服务状态检测的方式，还有上面提到的优雅关闭的方式，了解注册中心的原理，会给你之后的研发工作提供一些思路。

思考时间

结合你的实际经验，和我说说你们在服务化框架中使用的什么注册中心？当初是基于什么样的考虑来做选型的是呢？欢迎在留言区与我分享你的经验。

最后，感谢你的阅读，如果这篇文章让你有所收获，也欢迎你将它分享给更多的朋友。

高并发系统设计 40 问

攻克高并发系统演进中的业务难点

唐扬

美图公司技术专家



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。

精选留言：

- 约书亚 2019-11-18 21:30:47

其实我觉得你们自研的注册中心应该进一步学习eureka，做成分AZ部署的。自建机房和云是两个AZ，每个AZ一个注册中心，每个注册中心自己独享一个redis。二者互相同步，通过一些机制保证同步不会陷入循环，以及旧版本数据不会覆盖新版本的。

作者回复2019-11-19 07:59:30

现在存储已经改成raft协议的实现了

- Geek_ed5c7b 2019-11-18 09:12:09

老师您好，我们公司由于规模不大目前没有使用注册中心。主要是通过域名或者k8s的svc来访问。我有个疑惑就是我们使用注册中心是不是因为http协议在请求的时候请求头数据大才选择通过rpc框架来进行服务调用。

作者回复2019-11-19 07:58:36

也不是，其实也可以使用http协议，只是国内同学已经被dubbo教育了好多年了：)

- Geek_e986e3 2019-11-18 09:04:53

老师想问问注册中心注册自身的时候多网卡的情况下怎么获取自身ip？我们之前是去掉127.0.0.1之后取第一个。有没有什么更优雅的获取ip的方法呢？

作者回复2019-11-19 07:56:59

可以标准化机器名，然后通过机器名获取IP