

11 | 架构设计流程：设计备选方案

2018-05-22 李运华 来自北京

《从0开始学架构》



上一期我讲了架构设计流程第 1 步识别复杂度，确定了系统面临的主要复杂度问题后，方案设计就有了明确的目标，我们就可以开始真正进行架构方案设计了。今天我来讲讲**架构设计流程第 2 步：设计备选方案**，同样还会结合上期“前浪微博”的场景，谈谈消息队列设计备选方案的实战。

架构设计第 2 步：设计备选方案

架构师的工作并不神秘，成熟的架构师需要对已经存在的技术非常熟悉，对已经经过验证的架构模式烂熟于心，然后根据自己对业务的理解，挑选合适的架构模式进行组合，再对组合后的方案进行修改和调整。

虽然软件技术经过几十年的发展，新技术层出不穷，但是经过时间考验，已经被各种场景验证过的成熟技术其实更多。例如，高可用的主备方案、集群方案，高性能的负载均衡、多路复

用，可扩展的分层、插件化等技术，绝大部分时候我们有了明确的目标后，按图索骥就能够找到可选的解决方案。

只有当这种方式完全无法满足需求的时候，才会考虑进行方案的创新，而事实上方案的创新绝大部分情况下也都是基于已有的成熟技术。

NoSQL: Key-Value 的存储和数据库的索引其实是类似的，Memcache 只是把数据库的索引独立出来做成了一个缓存系统。

Hadoop 大文件存储方案，基础其实是集群方案 + 数据复制方案。

Docker 虚拟化，基础是 LXC (Linux Containers) 。

LevelDB 的文件存储结构是 Skip List。

在《技术的本质》一书中，对技术的组合有清晰的阐述：

新技术都是在现有技术的基础上发展起来的，现有技术又来源于先前的技术。将技术进行功能性分组，可以大大简化设计过程，这是技术“模块化”的首要原因。技术的“组合”和“递归”特征，将彻底改变我们对技术本质的认识。

虽说基于已有的技术或者架构模式进行组合，然后调整，大部分情况下就能够得到我们需要的方案，但并不意味着架构设计是一件很简单的事情。因为可选的模式有很多，组合的方案更多，往往一个问题的解决方案有很多个；如果再在组合的方案上进行一些创新，解决方案会更多。因此，如何设计最终的方案，并不是一件容易的事情，这个阶段也是很多架构师容易犯错的地方。

第一种常见的错误：设计最优秀的方案。

很多架构师在设计架构方案时，心里会默认有一种技术情结：我要设计一个优秀的架构，才能体现我的技术能力！例如，高可用的方案中，集群方案明显比主备方案要优秀和强大；高性能的方案中，淘宝的 XX 方案是业界领先的方案.....

根据架构设计原则中“合适原则”和“简单原则”的要求，挑选合适自己业务、团队、技术能力的方案才是好方案；否则要么浪费大量资源开发了无用的系统（例如，之前提过的“亿级用户平台”的案例，设计了 TPS 50000 的系统，实际 TPS 只有 500），要么根本无法实现（例如，10 个人的团队要开发现在的整个淘宝系统）。

第二种常见的错误：只做一个方案。

很多架构师在做方案设计时，可能心里会简单地对几个方案进行初步的设想，再简单地判断哪个最好，然后就基于这个判断开始进行详细的架构设计了。

这样做有很多弊端：

心里评估过于简单，可能没有想得全面，只是因为某一个缺点就把某个方案给否决了，而实际上没有哪个方案是完美的，某个地方有缺点的方案可能是综合来看最好的方案。

架构师再怎么牛，经验知识和技能也有局限，有可能某个评估的标准或者经验是不正确的，或者是老的经验不适合新的情况，甚至有的评估标准是架构师自己原来就理解错了。

单一方案设计会出现过度辩护的情况，即架构评审时，针对方案存在的问题和疑问，架构师会竭尽全力去为自己的设计进行辩护，经验不足的设计人员可能会强词夺理。

因此，架构师需要设计多个备选方案，但方案的数量可以说是无穷无尽的，架构师也不可能穷举所有方案，那合理的做法应该是什么样的呢？

备选方案的数量以 3 ~ 5 个为最佳。少于 3 个方案可能是因为思维狭隘，考虑不周全；多于 5 个则需要耗费大量的精力和时间，并且方案之间的差别可能不明显。

备选方案的差异要比较明显。例如，主备方案和集群方案差异就很明显，或者同样是主备方案，用 ZooKeeper 做主备决策和用 Keepalived 做主备决策的差异也很明显。但是都用 ZooKeeper 做主备决策，一个检测周期是 1 分钟，一个检测周期是 5 分钟，这就不是架构上的差异，而是细节上的差异了，不适合做成两个方案。

备选方案的技术不要只局限于已经熟悉的技术。设计架构时，架构师需要将视野放宽，考虑更多可能性。很多架构师或者设计师积累了一些成功的经验，出于快速完成任务和降低风险的目的，可能自觉或者不自觉地倾向于使用自己已经熟悉的技术，对于新的技术有一种不放

心的感觉。就像那句俗语说的：“如果你手里有一把锤子，所有的问题在你看来都是钉子”。例如，架构师对 MySQL 很熟悉，因此不管什么存储都基于 MySQL 去设计方案，系统性能不够了，首先考虑的就是 MySQL 分库分表，而事实上也许引入一个 Memcache 缓存就能够解决问题。

第三种常见的错误：备选方案过于详细。

有的架构师或者设计师在写备选方案时，错误地将备选方案等同于最终的方案，每个备选方案都写得很细。这样做的弊端显而易见：

耗费了大量的时间和精力。

将注意力集中到细节中，忽略了整体的技术设计，导致备选方案数量不够或者差异不大。

评审的时候其他人会被很多细节给绕进去，评审效果很差。例如，评审的时候针对某个定时器应该是 1 分钟还是 30 秒，争论得不可开交。

正确的做法是备选阶段关注的是技术选型，而不是技术细节，技术选型的差异要比较明显。例如，采用 ZooKeeper 和 Keepalived 两种不同的技术来实现主备，差异就很大；而同样都采用 ZooKeeper，一个方案的节点设计是 /service/node/master，另一个方案的节点设计是 /company/service/master，这两个方案并无明显差异，无须在备选方案设计阶段作为两个不同的备选方案，至于节点路径究竟如何设计，只要在最终的方案中挑选一个进行细化即可。

设计备选方案实战

还是回到“前浪微博”的场景，上期我们通过“排查法”识别了消息队列的复杂性主要体现在：高性能消息读取、高可用消息写入、高可用消息存储、高可用消息读取。接下来进行第 2 步，设计备选方案。

1. 备选方案 1：采用开源的 Kafka

Kafka 是成熟的开源消息队列方案，功能强大，性能非常高，而且已经比较成熟，很多大公司都在使用。

2. 备选方案 2：集群 + MySQL 存储

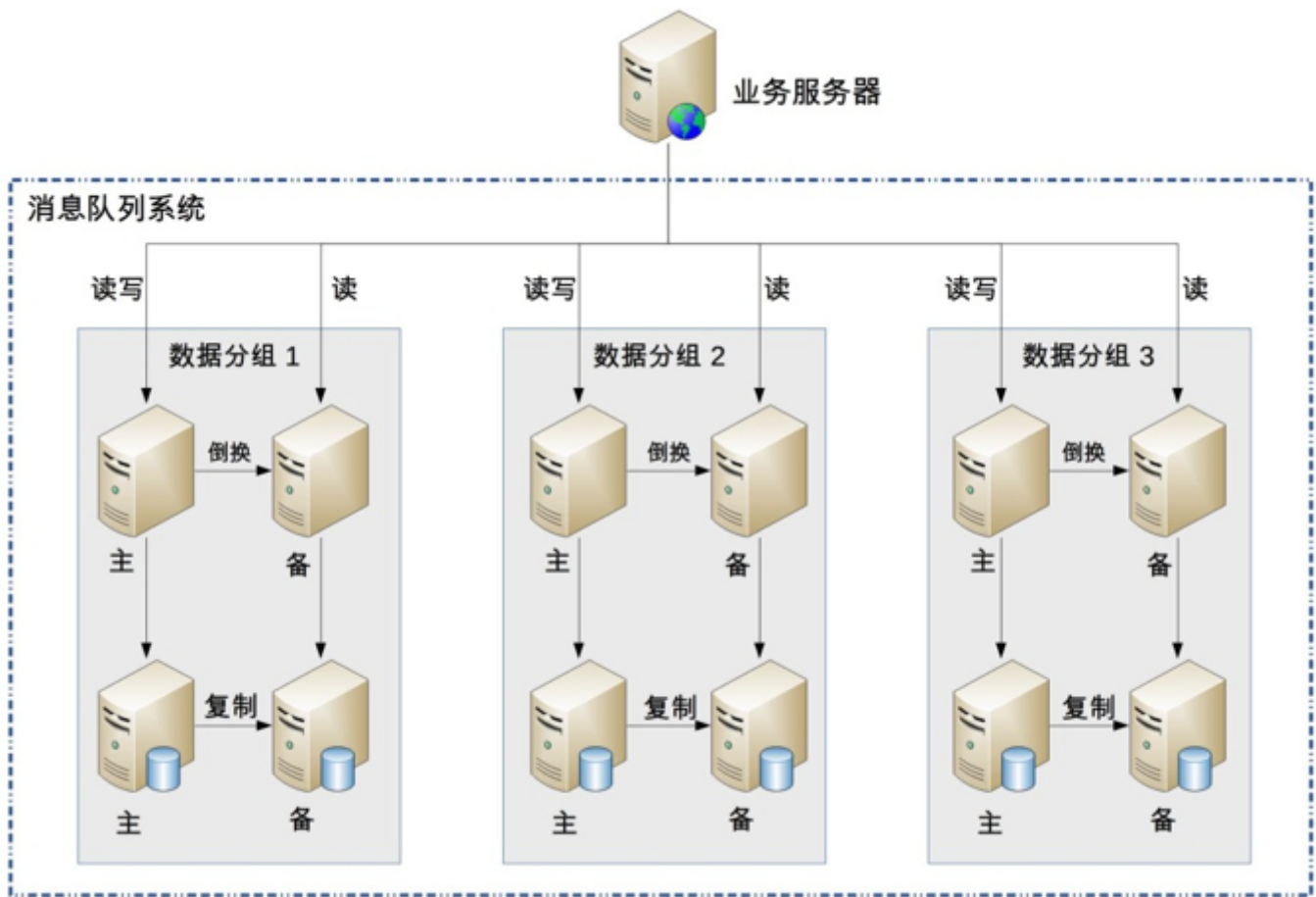
首先考虑单服务器高性能。高性能消息读取属于“计算高可用”的范畴，单服务器高性能备选方案有很多种。考虑到团队的开发语言是 Java，虽然有人觉得 C/C++ 语言更加适合写高性能的中间件系统，但架构师综合来看，认为无须为了语言的性能优势而让整个团队切换语言，消息队列系统继续用 Java 开发。由于 Netty 是 Java 领域成熟的高性能网络库，因此架构师选择基于 Netty 开发消息队列系统。

由于系统设计的 QPS 是 13800，即使单机采用 Netty 来构建高性能系统，单台服务器支撑这么高的 QPS 还是有很大风险的，因此架构师选择采取集群方式来满足高性能消息读取，集群的负载均衡算法采用简单的轮询即可。

同理，“高可用写入”和“高性能读取”一样，可以采取集群的方式来满足。因为消息只要写入集群中一台服务器就算成功写入，因此“高可用写入”的集群分配算法和“高性能读取”也一样采用轮询，即正常情况下，客户端将消息依次写入不同的服务器；某台服务器异常的情况下，客户端直接将消息写入下一台正常的服务器即可。

整个系统中最复杂的是“高可用存储”和“高可用读取”，“高可用存储”要求已经写入的消息在单台服务器宕机的情况下不丢失；“高可用读取”要求已经写入的消息在单台服务器宕机的情况下可以继续读取。架构师第一时间想到的就是可以利用 MySQL 的主备复制功能来达到“高可用存储”的目的，通过服务器的主备方案来达到“高可用读取”的目的。

具体方案：



简单描述一下方案：

采用数据分散集群的架构，集群中的服务器进行分组，每个分组存储一部分消息数据。

每个分组包含一台主 MySQL 和一台备 MySQL，分组内主备数据复制，分组间数据不同步。

正常情况下，分组内的主服务器对外提供消息写入和消息读取服务，备服务器不对外提供服务；主服务器宕机的情况下，备服务器对外提供消息读取的服务。

客户端采取轮询的策略写入和读取消息。

3. 备选方案 3：集群 + 自研存储方案

在备选方案 2 的基础上，将 MySQL 存储替换为自研实现存储方案，因为 MySQL 的关系型数据库的特点并不是很契合消息队列的数据特点，参考 Kafka 的做法，可以自己实现一套文件存储和复制方案（此处省略具体的方案描述，实际设计时需要给出方案）。

可以看出，高性能消息读取单机系统设计这部分时并没有多个备选方案可选，备选方案 2 和备选方案 3 都采取基于 Netty 的网络库，用 Java 语言开发，原因就在于团队的 Java 背景约束了备选的范围。通常情况下，成熟的团队不会轻易改变技术栈，反而是新成立的技术团队更加倾向于采用新技术。

上面简单地给出了 3 个备选方案用来示范如何操作，实践中要比上述方案复杂一些。架构师的技术储备越丰富、经验越多，备选方案也会更多，从而才能更好地设计备选方案。例如，开源方案选择可能就包括 Kafka、ActiveMQ、RabbitMQ；集群方案的存储既可以考虑用 MySQL，也可以考虑用 HBase，还可以考虑用 Redis 与 MySQL 结合等；自研文件系统也可以有多个，可以参考 Kafka，也可以参考 LevelDB，还可以参考 HBase 等。限于篇幅，这里就不一一展开了。

小结

今天我为你讲了架构设计流程的第二个步骤：设计备选方案，基于我们模拟的“前浪微博”消息系统，给出了备选方案的设计样例，希望对你有所帮助。

这就是今天的全部内容，留一道思考题给你吧，除了这三个备选方案，如果让你来设计第四个备选方案，你的方案是什么？

欢迎你把答案写到留言区，和我一起讨论。相信经过深度思考的回答，也会让你对知识的理解更加深刻。（编辑乱入：精彩的留言有机会获得丰厚福利哦！）

© 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。

精选留言 (82)



公号-技术夜未眠

2018-05-23

设计备选方案心得

经过架构设计流程第 1 步——识别复杂度，确定了系统面临的主要复杂度问题，进而明确了

设计方案的目标，就可以开展架构设计流程第 2 步——设计备选方案。架构设计备选方案的工作更多的是从需求、团队、技术、资源等综合情况出发，对主流、成熟的架构模式进行选择、组合、调整、创新。

1. 几种常见的架构设计误区

(1) 设计最优秀的方案。不要面向“简历”进行架构设计，而是要根据“合适”、“简单”、“演进”的架构设计原则，决策出与需求、团队、技术能力相匹配的合适方案。

(2) 只做一个方案。一个方案容易陷入思考问题片面、自我坚持的认知陷阱。

2. 备选方案设计的注意事项

(1) 备选方案不要过于详细。备选阶段解决的是技术选型问题，而不是技术细节。

(2) 备选方案的数量以 3~5 个为最佳。

(3) 备选方案的技术差异要明显。

(4) 备选方案不要只局限于已经熟悉的技术。

3. 问题思考

由于文中已经从开源、自研的角度提出了架构设计方案；为此，从架构设计三原则出发，也可考虑第四个备选方案：上云方案，该方案是直接采用商业解决方案，就好比阿里前期采用 IOE 类似。

如果是创业公司的业务早、中期阶段，可直接考虑采用阿里云/腾讯云，性能、HA、伸缩性都有保证。

此外，在文中备选方案 1 - 开源方案中，如果从提供另外一种视角看问题的角度出发，个人会更加倾向于 RabbitMQ。首先，RabbitMQ 与 Kafka 都同样具备高可用、稳定性和高性能，但是，通过一些业界测试比较，RabbitMQ 比 Kafka 更成熟、更可靠；其次，在高性能指标方面，Kafka 胜出，kafka 设计的初衷是处理日志，更适合 IO 高吞吐的处理。但是，对于“前浪微博”系统的 QPS 要求，RabbitMQ 同样可以驾驭。为此，综合来看，会更加倾向于 RabbitMQ。

最后，通过本文再结合自己做技术最大的感悟是：做事情永远都要有 B 方案。

作者回复: 最好是“三方案”，又叫“第三选择”，可以防止思维狭隘，目光短浅，思维盲区等决策陷阱

共 2 条评论 >

👍 82



陈华英

2018-05-22

文中的方案写得很清晰，有理有据。只是在主备切换的时候显得略了一点，上文中提到用zookeeper或者keepalived，可以分为两个备选方案。keepalived比较简单，主要是实现虚IP的漂移，这个对客户端是透明的。如果是zookeeper的话，客户端还需要从ZK上读下主节点

作者回复: 赞，被你发现了，限于篇幅无法细化，主备切换这部分可以有几个备选，zk是一种方式，还有不用zk的也可以。



👍 52



星火燎原

2018-05-22

高可用消息存储和读取可以采用mongo和redis 这么高的gps很难保证消息不丢 那么可以采用有消息确认机制和消息回溯的MQ 或者自研rpc的时候考虑消息发送失败的时候重新选择节点然后落盘

作者回复: 点赞，这是可行方案

共 3 条评论 >

👍 32



孙振超

2018-06-09

单从消息中间件选型上看，就是开源、自研以及对开源进行改造三种方案。后两种的整体成本会高很多，看明白理解透彻并提出新的解决方案都是很花功夫的事情。不管是消息中间件还是其他的系统，本质上都是两个部分：逻辑运算和数据的增删改查，为了提升容量和高可用，逻辑运算部分会采用集群的方式进行部署；数据部分为保证容量和数据不丢失，会采用集群和主备的方式进行部署。数据部分可以选择的方式比较多样：nosql、关系型数据库、文件存储等。第四种方案可以是对开源的中间件进行改造以更适合自己的场景。



👍 13



王磊

2018-05-23

原文这句话理解有点困难

'高性能消息读取属于“计算高可用”的范畴'

作者回复: 写错了, 属于“计算高性能”范畴

共 2 条评论 >

👍 12



王磊

2018-05-23

方案二的架构图有些question (不是problem), 这个可以理解为分库后的主备方案吗, 还是所有数据库是全量, 我理解是前者, 因为文中说分组间不同步, 那么这里缺少一个根据消息路由的模块, 对吧

作者回复: 赞, 你可以思考一下怎么做 😊

共 3 条评论 >

👍 10



narry

2018-05-22

个人觉得方案2,3根据架构设计的3个原则已经是一个优秀的架构设计了, 我只是感觉到微博的应用有个比较有特点的特征就是有热点的出现, 如果热点出现, 按方案2,3会出现消息都集中在一个分片中, 从而导致分片所在主机处于饱和的状态, 甚至崩溃掉, 如果能像业务服务器中放一个sidecar(或者内嵌到程序中), 来负责根据规则的消息路由, 并且规则是可以调整的, 这样就可以应对热点问题

作者回复: 微博有热点, 异步消息没有热点哦, 消息随便发给任何一台服务器都可以, 可以采取轮询或者随机算法



👍 8



Geek_59a17f

2018-06-08

例如, 高可用的主备方案、集群方案, 高性能的负载均衡、多路复用, 可扩展的分层、插件化等技术, 绝大部分时候我们有了明确的目标后, 按图索骥就能够找到可选的解决方案。



👍 6



SHLOMA

2018-06-01

李老师专栏讲解模式很好，菜鸟都能跟着进来，看到此处感觉需要学习好多技术，望老师有机会可以出个架构相关技术学习的专栏

作者回复: 太多了，还是期望你掌握了整体架构设计理论，然后按照这套理论的指导去自己学习



👍 6



gary

2018-06-07

李老师，我们最近帮银行做系统，发现现在银行业仍然有很多公司使用weblogic / websphere 这样的容器，就目前形势来看weblogic较一些开源方案好像确实更加稳定和安全。目前来看老师现在给的一些技术思路都是偏互联网方向，不知道老师是否有过一些厂商产品方面经验，比如weblogic 的mq性能水平是什么样的，和开源技术比较有哪些优劣势，好像网上这方面资料也不多，所以想请教李老师。另外不知道李老师眼中如何看待这些类似oracle 大厂商产品和未来我们的互联网开源产品在市场上的发展趋势

作者回复: 我的经验主要在互联网，总体技术趋势是云计算，不管是开源还是闭源。

Oracle这类企业，要么自己开始提供云计算云存储，要么就是为云厂商生产设备。



👍 5



XB.Chan

2018-06-05

备选方案2中，采用集群+MySQL的方式开发，满足QPS13800的需求，但是MySQL按照性能来说800/秒的插入速度算是比较快了，那这样平均算下来13800/800约等于18台服务器？

作者回复: MySQL的读写简单表结构（例如k-v）远远超过800的QPS和TPS，我们测试k-v都是上万的



👍 5



行者

2019-03-02

方案4，引入商业公司消息服务，比如阿里云。这样开发成本是最小的，性能、运维都有保障。



👍 5



arepya
2018-06-01

我们会在设计最终方案的时候穿插考虑其他方案做对比，按照3到5个备选方案的设计，会不会长期下来流于形式，而且这对团队来说也是成本。

作者回复：流程的作用就是保证换谁来做都不会走偏，要知道能设计出三个备选方案，不是形式上应付了事就能够完成的



👍 4



在路上
2018-05-22

选择kafka为啥不选rabbitmq，他俩主要区别是啥？

作者回复：是可以rabbitmq, activemq等方案，具体的区别等你的答案😄



👍 4



bluefantasy
2018-05-22

老师好，个人觉得像前浪微博这种场景使用Kafka,Rabbitmq会比Netty+Mysql自研好很多。主要原因是这个场景对实时性要求还是比较高的（一般采取消息队列主动推送模式）。开源的消息队列都有对消费者的推送模式。自研的话，如果采用消息推送模式，消息队列服务需要在服务端记录所有消费者的状态信息，还要考虑各种异常和消息确认，实现起来应该是很复杂。一般公司根本没有这个技术实力。个人见解，希望得到老师的回复。

作者回复：kafka的文档中有消息队列的详细设计说明，kafka消费时也是采取pull模式而不是push模式



👍 4



helloworld
2020-12-07

方案2中每个分组中为什么有4台服务器?? 每个分组中上面的两台服务器是起到什么作用呢？

作者回复：计算服务器和存储服务器，计算服务器负责功能实现，存储服务器负责存储数据



👍 3



执着

2018-07-20

本节内容看到了备选方案的设计，很有启发，一定要有差异化；之前做设计也一直有做“备选方案”，但是发现还是性质一样，在做备选方案时候已经陷入自我坚持的认知缺陷。

另外有一个问题：在留言区，看到几次有同学提出“热点”，在该章节分析里面，我们是围绕一次发送微博事件，需要其它子系统做出某些响应，从而选择了MQ的方案构思；近一步来设计落地方案；这时候来看，消息事件的消费并不存在热点呀？它们都是一次性的事情；这里不知道是否我整体理解偏颇？

另外关于方案的选择上，方案一的kafka只保障了高性能，但是没有保障我们分析的复杂度“高可用存储”。

作者回复：消费确实没有热点，微博访问才有热点问题



👍 3



J.Smile

2020-12-09

当面对一个即将解决的问题时，我们前期会通过调研进行技术选型，这个过程我理解是必须要了解下细节的，避免因为选择一个看似ok的方案，最终却发现根本无法实现。

作者回复：要了解细节，但是这里的细节仅限于影响方案决策的细节，而不是API的某个参数这种细节。以Netty为例，理解Netty的Reactor模式，多线程模式是需要在架构设计阶段关注的细节；但是设置tcp_nodelay就不是架构阶段需要关注的细节。



👍 2



威

2019-03-27

您好，老师，在第二个备选方案中，服务器为什么要采取主备的形式，而不采用主主的形式呢，这样不是更能利用好资源吗？另外为什么主db down掉后，备db为什么不能提供写服务呢？

作者回复：主主同步设计很复杂，备机升主机提供写服务也很复杂，需要考虑数据不同步，数据冲突，多次切换等各种异常场景



👍 2



风声是棵树

2019-02-09

老师您前边提到方案2消息的读取方只要读到最新消息几颗不需要根据ID判断分组，那是不是读取方要实时的取所有分组的最新消息？

作者回复: 轮询所有分组就可以了，不需要实时，消息队列本来就是用于异步处理的

共 2 条评论 >

👍 2