11 | 架构设计流程：设计备选方案

2018-05-22 李运华

11 | 架构设计流程：设计备选方案
朗读人：黄洲君　11′58″ | 5.48M

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

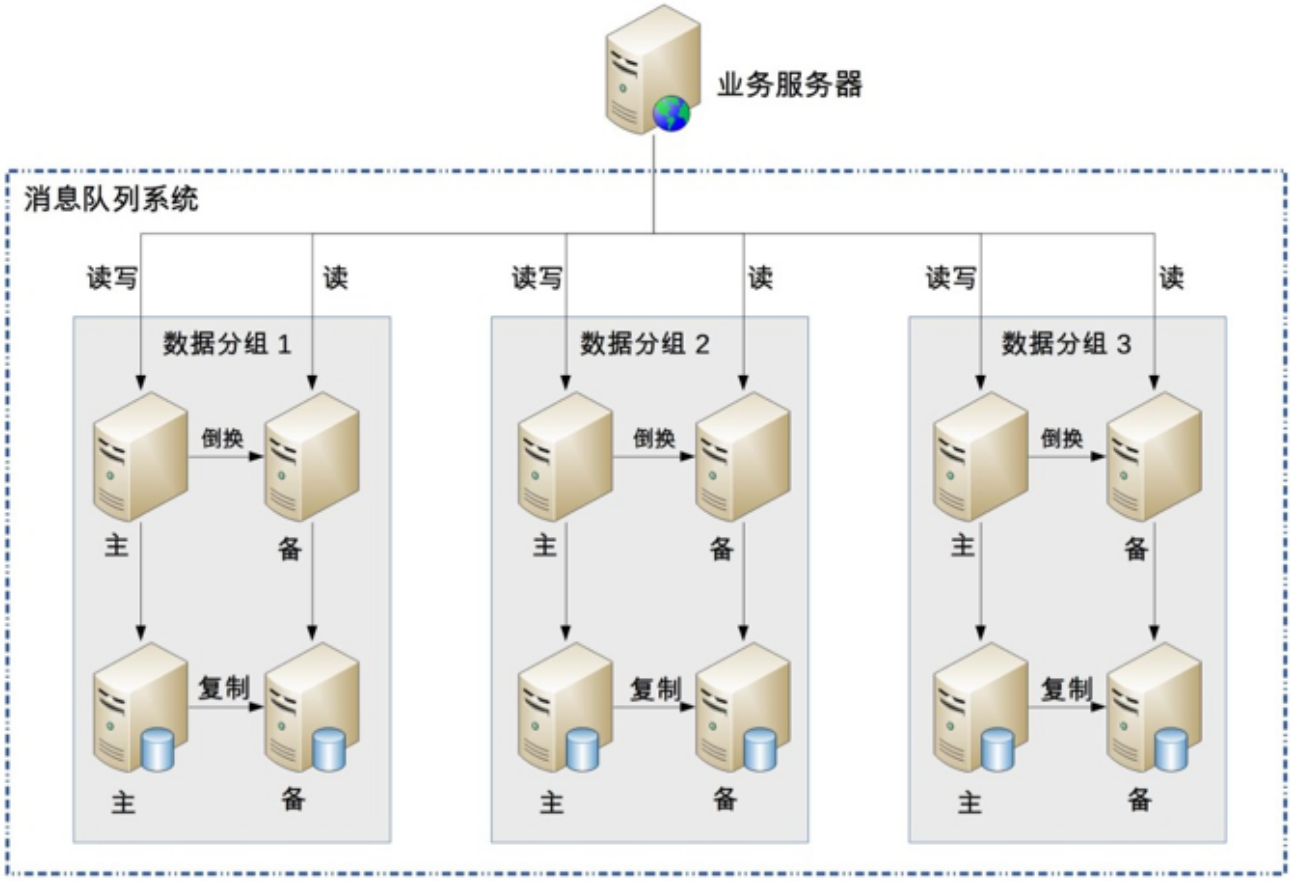
首先考虑单服务器高性能。高性能消息读取属于“计算高可用”的范畴，单服务器高性能备选方案有很多种。考虑到团队的开发语言是 Java，虽然有人觉得 C/C++ 语言更加适合写高性能的中间件系统，但架构师综合来看，认为无须为了语言的性能优势而让整个团队切换语言，消息队列系统继续用 Java 开发。由于 Netty 是 Java 领域成熟的高性能网络库，因此架构师选择基于 Netty 开发消息队列系统。

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！）

精选留言

公号-Java大后端 18

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RabiitMQ。

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。

2018-05-23

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

2018-05-23

陈华英 11

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

2018-05-22

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。

2018-05-22

星火燎原 5

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

2018-05-22

作者回复

点赞，这是可行方案

2018-05-22

张玮(大圣) 2

1.用现有的也要考虑业务接入后性能情况，如消费端的消费能力会影响到推拉模式的选择等

2. 缓存热点问题，其实在 tair 里做的方案就很棒，首先本地会维护一个热点区域用于存储集群通知的热点数据

2018-05-22

作者回复

可以看kafka的设计文档，有详细描述

2018-05-23

万历十五年 2

请教可否列举一下:

1.“已经被各种场景验证过的成熟架构技术”有哪些？2.以及类似mysql单表5000万这样的常用极限数据

3.有助于学习和理解架构设计的书籍？或是最佳实践的推荐？

2018-05-22

作者回复

后面会讲架构模式

2018-05-22

bluefantasy 2

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。

2018-05-22

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

2018-05-22

执着 1

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”。

2018-07-20

作者回复

消费确实没有热点，微博访问才有热点问题

2018-07-21

付之一笑 1

为什么不用nginx实现主备

2018-06-12

作者回复

nginx也可以，写个lua脚本做逻辑处理，但这不是常规做法

2018-06-13

孙振超 1

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。

2018-06-09

Geek_59a17f 1

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。

2018-06-08

王磊 1

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'

2018-05-23

作者回复

写错了，属于“计算高性能”范畴

2018-05-23

王磊 1

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

2018-05-23

作者回复

赞，你可以思考一下怎么做😃

2018-05-23

JOEL 1

从需求看消息需要可靠性，即不能丢消息。那么kafka没有提供可靠性的保证，但是rabbitmq有这个保证，所以选择开源的话这个场景还是rmq好

2018-05-22

东 1

AWS SQS，如果消息size 大于256k，SQS +S3

2018-05-22

作者回复

学习了，不过这个是要上云吧

2018-05-22

Snway 1

storm+redis可行?
利用storm流式计算与分布式特性，redis存储特性

2018-05-22

作者回复

storm用作消息队列，感觉有点杀鸡用牛刀呢，虽然功能上是可以，而且消息读取流程感觉比较难做

2018-05-22

在路上 1

选择kafka为啥不选rabbitmq
，他俩主要区别是啥?

2018-05-22

作者回复

是可以用rabbitmq, activemq等方案，具体的区别等你的答案😃

2018-05-22

narry 1

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

2018-05-22

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

2018-05-22

执着 0

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”。

2018-07-20

作者回复

kafka可以保证高可用的，有集群复制

2018-07-22

朱彬 0

没有人用zmq呢？

2018-07-20

作者回复

好少人用，我也只是简单了解过😄

2018-07-21

blackncccc 0

方案二消息被分散到各个分组，在读取消息的时候如何保证整体的顺序呢

2018-07-18

作者回复

没法保证😂

2018-07-18