

三峡通航调度系统架构优化研究

肖圣魁, 孙荣, 姜东参, 扶湘典

(长江三峡通航管理局, 湖北 宜昌 443000)

摘 要: 三峡通航调度系统作为三峡局的核心应用系统, 涉及船舶过闸申报、计划下发、过闸统计、信息服务等各个重要的业务。近些年随着三峡通航业务的不断深化拓展, 调度系统的压力日益增加, 已经逐渐无法满足三峡通航信息化水平飞速发展的需要。为进一步提升系统的稳定性以及可持续性, 本文对目前调度系统存在的主要问题进行的分析, 并研究目前主流的系统高可用部署技术, 提出一套适用于三峡通航调度系统的架构优化方案。

关键词: 三峡通航; 架构; 高可用

中图分类号: U641

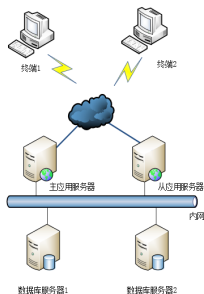
文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2021) 10—0067—02

三峡通航调度系统是以三峡局颁布的《通航调度管理办法》为指导, 构建涵盖坝区升船机、葛洲坝船闸、三峡船闸、锚地等通航设施于一体的综合调度模型。并在此基础上, 以三峡局《信息资源规划方案》为依据, 充分利用已建设网络系统、GPS 综合应用系统、应用框架系统和数据中心等资源, 系统性构建三峡升船机航运调度、安检系统。调度系统功能主要包括: 智能化调度方案生成、船舶定位与报到、船舶过坝申报、船舶动态管理、调度计划、预计划、安检计划、调度管理、锚地管理、运行管理、气象水情管理等功能。目前随着三峡通航业务的发展, 在调度系统的基础上二次开发了资料审核、区域联动、复检计划、船舶流量控制等功能, 对调度系统的压力逐渐增加, 为提升系统的稳定性, 满足不断发展的业务需求, 亟需对调度系统的架构进行优化调整。

1 三峡通航调度系统运行现状及存在的问题

调度系统作为三峡通航业务内部使用的重要系统, 部署在内网环境, 其应用服务器的整体架构如下图所示:



调度安检系统在船舶申报、调度、计划以及安检等各个流程及环节发挥了重要的作用, 但随着运行时间的增加, 部分问题日益凸显, 对服务器及系统的稳定运行造成的较大的影响, 影响了调度系统后期的升级优化,

无法满足日益增长的业务需要。

调度系统应用服务器目前部署有 IBM websphere 中间件, 为主从模式。当主服务器故障时, 将直接导致调度系统业务中断; 当从服务器故障时, 主服务器应用负载大幅度增加, 影响系统运行速度。

根据以上分析可以发现, 调度系统采用的主从结构虽然能够对业务进行负载均衡, 减少服务器应用的压力, 但依旧存在单节点隐患。三峡通航作为影响长江水运的重要业务节点, 一旦调度系统产生故障, 将会影响船舶正常过闸流程, 保证服务器及系统应用的稳定运行至关重要。因此, 对调度系统的架构进行优化是十分必要的。

2 架构技术分析

(1) 集群。集群就是一组相互独立的计算机, 通过高速的网络组成一个计算机系统, 每个集群节点都是运行其自己进程的一个独立服务器。对网络用户来讲, 网站后端就是一个单一的系统, 协同起来向用户提供系统资源, 系统服务。通过网络连接组合成一个组合来共同完成一个任务。根据目的的不同, 服务器集群可以分为高性能集群、高可用集群以及负载均衡集群。

(2) 负载均衡。负载均衡 (Load Balance) 是集群技术 (Cluster) 的一种应用。负载均衡可以将工作任务分摊到多个处理单元, 从而提高并发处理能力。任何的负载均衡技术都要想办法建立某种一对多的映射机制: 一个请求的入口映射到多个处理请求的节点, 从而实现分而治之。这种映射机制使得多个物理存在对外体现为一个虚拟的整体, 对服务的请求者屏蔽了内部的结构。

(3) 高可用。高可用 HA (High Availability) 是分布式系统架构设计中必须考虑的因素之一, 它通常是指, 在集群服务器架构中, 当主服务器故障时, 备份服务器

能够自动接管主服务器的工作，并及时切换过去，以实现用户对用户的不间断服务。

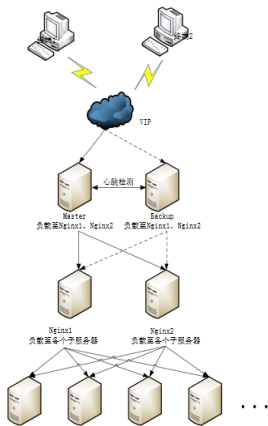
根据对不同架构技术进行分析比选，并结合三峡通航业务发展的实际，目前三峡通航业务能力从小型朝着中型过渡，对业务的连续性较高，同时因为系统数量较多、环境复杂，本次架构的部署应该尽量简单；经过研究分析，拟采用负载均衡以及高可用作为本次服务器架构优化的方案，使用的软件为 LVS、Keepalived 以及 Nginx。

3 架构部署以及实现

LVS 是一个开源的软件，可以实现传输层四层负载均衡。LVS 是 Linux Virtual Server 的缩写，意思是 Linux 虚拟服务器。目前有三种 IP 负载均衡技术（VS/NAT、VS/TUN 和 VS/DR）；八种调度算法（rr,wrr,lc,wlc,blcl,blcler,dh,sh）。

Keepalived 基于 VRRP 协议来实现高可用解决方案，避免单点故障^[1]。至少需要两台服务器运行 Keepalived^[2]，即一台为 Master，另一台为 Backup，但对外表现为一个 VIP（虚拟 IP）。两台服务器会检测对方状态，如果有一台服务器宕机，或工作出现故障，Keepalived 将检测到，并将有故障的服务器从系统中剔除，同时使用其他服务器代替该服务器的工作，当服务器工作正常后 Keepalived 自动将服务器加入到服务器群中，通过服务器自动接管应用，能够避免产生单点故障。

经过优化后的架构如下图所示：

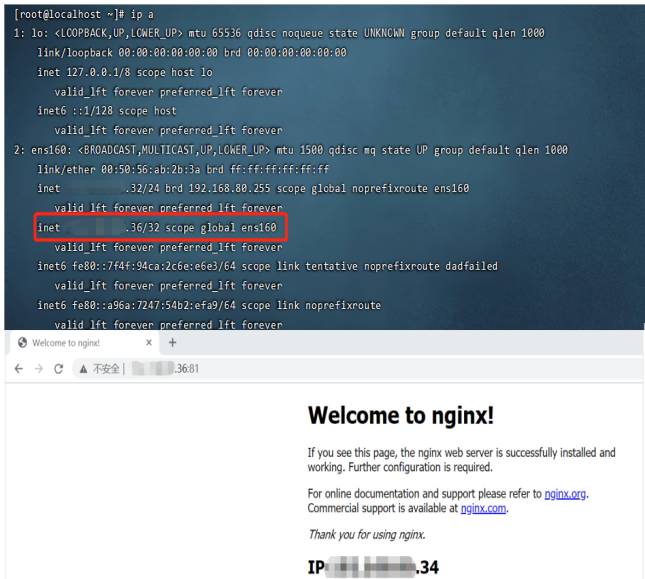


服务器名	服务器 IP	部署应用	功能
Master 服务器	x.x.x.32	Keepalived	用于实现高可用、VIP 为 x.x.x.36
Backup 服务器	x.x.x.33	Keepalived	用于实现高可用、VIP 为 x.x.x.36
Nginx1 服务器	x.x.x.34	Nginx	应用服务器
Nginx2 服务器	x.x.x.37	Nginx	应用服务器

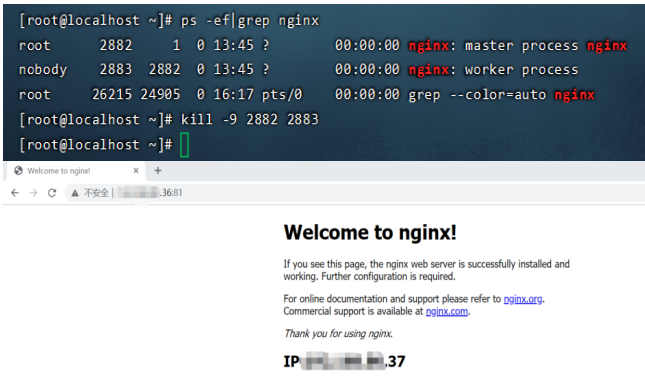
服务器搭建完成之后，进行模拟测试。

正常访问页面状况，通过负载均衡，可以分别访问 Nginx1 和 Nginx2 的页面。

模拟负载均衡 Master 服务器宕机的情况：在 Keepalived Master 服务器上关闭 keepalived 应用，继续访问 http://x.x.x.36:81，可发现 VIP 漂移至 Backup 服务器，且应用能够正常访问：



关闭 Nginx1 上的 Nginx 应用，模拟该应用服务器中断故障，发现应用依然能够正常访问：



4 总结

根据以上的测试结果，可以发现通过 LVS+Keepalived+Nginx 的高可用架构，能够有效避免产生单点故障，提升服务器的稳定。同时随着业务的不断增加，通过增加节点服务器给 Nginx 服务器分担负载，具有较高的可持续性，可以有效适应三峡通航业务的不断发展，为三峡通航信息化水平的进一步发展打下一定的基础。

参考文献：

[1] 单康康，王勇超，郭晔. 基于 LVS+Keepalived 的 DNS 集群研究 [J]. 电信快报，2018(3):26-28
[2] 孙天昊，陈飞，邓俊昆. 一种基于 cookie 回话保持的 LVS 集群系统 [J]. 计算机应用研究，2013(4):1102-1104.