

文章编号: 1674—8247(2018)04—0071—05

铁路视频监控系统云存储技术方案研究

王羽莹

(中国铁路设计集团有限公司, 天津 300140)

摘要:随着我国铁路信息化建设的快速发展以及反恐安全新形势的迫切需求,海量视频数据的存储和管理已经成为铁路视频监控系统在视频存储领域急需解决的重要问题。本文首先对铁路视频监控系统的传统存储方案进行了研究,随后分析了视频存储业务将面临的挑战,提出专用视频云存储和公用视频云存储两种解决方案。从云存储技术的角度出发,解决了目前铁路视频监控系统存储方案中存在的空间占用率高、扩容升级复杂、运营维护难度大等问题,为实际工程建设提供了新的思路。

关键词:铁路; 视频监控系统; 云存储技术

中图分类号:U285.5⁺4 **文献标志码:**A

Research on Cloud Storage Technology for Video Monitoring System of Railway

WANG Yuying

(China Railway Design Corporation, Tianjin 300140, China)

71

Abstract: With the rapid development of China's railway information construction and the urgent need for the new situation of anti-terrorism security, the storage and management of massive video data become an important problem to be solved urgently in the railway video monitoring system. In this paper, the traditional storage scheme of the railway video monitoring system is studied. Then it analyzes the challenges the video storage service has been faced. Two solutions including special video cloud storage and public video cloud storage are proposed. From the perspective of cloud storage technology, it solves the problems of high space occupancy rate, complex expansion and upgrading, difficult operation and maintenance in current storage scheme of railway video monitoring system, and new ideas for practical engineering construction are provided.

Key words: railway; video monitoring system; cloud storage technology

1 铁路视频监控系统概述

铁路视频监控系统主要为调度所、站段等不同级别的多业务部门用户提供实时的视频监视服务,具有实时视频监视、远程控制、视频存储和回放、视频内容分析等功能^[1]。不同级别的用户可根据其权限对监控设备进行远程控制,并享有不同的优先权服务。

铁路视频监控系统由视频区域节点、视频接入节点、视频采集点、各级管理部门用户终端以及视频网络组成^[2]。视频区域节点是区域范围内铁路综合视频监控系统的中心,可实现对区域内铁路综合视频监控系统的管理、控制,完成控制信令的转发以及视频信息的存储、分发及上传。视频接入节点根据车站规模分为Ⅰ类、Ⅱ类视频节点,需配置视频存储服务器、存储

收稿日期:2017-12-26

作者简介:王羽莹(1986-),女,工程师。

引文格式:王羽莹. 铁路视频监控系统云存储技术方案研究[J]. 高速铁路技术,2018,9(4):71-75.

WANG Yuying. Research on Cloud Storage Technology for Video Monitoring System of Railway[J]. High Speed Railway Technology,2018,9(4):71-75.

设备、视频编码设备及网络设备等,负责对辖区内视频信息进行接入、存储和上传等,I类视频节点需配置视频管理服务器。视频采集点即在车站咽喉区、车站范围内、电气化所亭内外及电力机房内、隧道口、公跨铁、桥梁救援疏散通道、基站/直放站铁塔等处所设置视频前端采集设备,目前大多采用 1080P 高清摄像机。

在铁路视频监控系统中,存储一般采用分站式存储架构,即单节点独自设置存储资源,为本站内及站外就近范围内的视频前端设备提供存储服务。一般存储设备大约占据视频监控机房六成至七成甚至更多的物理空间。目前视频监控系统存储技术主要有 SAN(存储区域网络技术)、NAS(网络附加存储)、DAS(直接连接存储)三种^[3]。SAN 通过建立一个主用区域网络连接所有存储资源和要访问这些资源的服务器,以实现存储资源的物理共享。SAN 有 FC-SAN 和 IP-SAN 两种实现方式,FC-SAN 主要采用高速的光纤通道构成存储网络,而 IP-SAN 则是基于 IP 网络架构构建存储网络,数据通过 IP 网络进行传输;NAS 则是其存储设备在功能上独立于网络中的主服务器,不占用服务器资源。存储设备可视为网络中的一个节点。在有效配置 IP 后,可被网络中的用户共享使用;DAS 是一种将外置存储设备通过连接电缆,直连服务器的方案,存储架构相对简单。但由于设备与服务器直连,存储设备连接数受限,存储的数据容量也因此受到限制。由于 IP-SAN 具有大带宽、低时延、扩展性高、并且成本低等优势,因此大部分铁路视频监控系统存储多采用 IP-SAN 的架构部署存储资源。

2 铁路视频监控系统云存储技术需求分析

中国铁路总公司铁总办[2016]174 号文关于印发《高速铁路反恐怖和治安防范标准(试行)》的通知中明确指出“高铁车站视频监控系统应选用数字录像设备,涉及公共安全的图像信息保存期限应不少于 90 日。”^[4]

对于单个 I 类节点而言,视频监控系统需要对沿线就近区间(如:10 kV 配电所、综合维修办公楼等区域)内视频监控信息及车站内视频监控信息进行存储。假设区间摄像头按 100 路高清摄像机、1 万 m² 房大约按 120 路高清摄像机考虑。

按照 H. 265,2M 码流,15 d 存储计算,单节点视频存储需求 = 路数 × 码流 Mbps × 15 d × 24 h × 3 600 s/8/1 024/1 024 = 220 × 2 × 15 × 24 × 3 600/8/1 024/

1 024 = 68 TB。对于一个由 10 个 I 类节点构成的线路,总视频存储需求大约需要 680 TB。

按照 H. 265,2 M 码流,90 d 存储计算,单节点视频存储需求 = 路数 × 码流 Mbps × 90 d × 24 h × 3 600 s/8/1 024/1 024 = 220 × 2 × 90 × 24 × 3 600/8/1 024/1 024 = 408 TB。整条线路视频存储需求为 4 PB。

根据以上分析,无论是单节点还是整条线路,存储容量明显增大。另外,如果考虑采用 RAID 保护机制等因素,容量需求还会进一步增大。随着存储容量级的量变,传统的铁路视频监控存储系统将面临着诸多挑战:

(1)设备性能受限。传统的 IP-SAN 存储方案由单个设备完成各自录像业务,系统性能主要由单台设备性能体现,而单台存储设备的并发读写性能容易受到控制器的 CPU、缓存及网络接口的能力限制,读写带宽一般在 512 MB/S ~ 2 GB/S 之间。

(2)设备维护难度大。随着存储容量的增加,存储介质以及存储设备数量也会随之增大,系统配置和管理将会十分繁杂,海量数据的管理、设备维护等操作对用户来说都是一个十分棘手难题。并且在长时间 7 d × 24 h 不间断的运行环境下,设备和介质故障频率也会增加,维护成本也相对较大。

(3)存储资源不能实现按需分配。传统的视频监控系统图像存储时间一般在设计初期必须规划好,例如 15 d、30 d、90 d 等甚至更长时间。后期需要根据不同的监控区域定位对存储天数进行调整时,单台存储设备的空间资源无论是扩容还是缩容将无法真正做到存储空间的按需分配。

(4)机房环境受限扩容难度大。随着存储设备的增多,对机房空间的要求也会增加,已开通运营线路基本不具备增大设备用房面积的条件。除此之外,存储硬盘作为耗电大户,对建设项目整体的供电需求也大幅度增加,给现有的供电设计方案带来了挑战。

因此迫切需要一种新的技术去解决目前铁路视频监控存储领域存在的诸多挑战。

3 基于云存储技术的铁路视频监控系统方案

云存储技术是基于云计算概念发展出来的一种新型的存储解决方式,是指通过集群应用、网络技术或分布式文件等功能,应用存储虚拟化技术将网络中大量各种不同类型的存储设备通过应用软件结合起来协同

工作,共同对外提供数据和业务访问功能的一个系统,简而言之,云存储是一个配置了大容量存储设备的云计算系统^[5-7]。

相对于传统方案,视频云存储技术具有以下优势:

(1)高并发读写性能。视频云存储系统通过集群技术聚合多台存储设备的处理能力和节点间的带宽,存储设备的读写能力会随着存储节点数量的增加而线性增长,可达到整体读写带宽超过 200 GB/S 的性能指标。

(2)统一便捷的设备管理维护。视频云存储技术解决了多台存储设备叠加带来的设备管理复杂等问题。其通过集群技术以及统一的运维和管理界面,向用户呈现整个云存储系统的资源和设备使用情况(包括磁盘的整体空间利用率、单设备空间利用率、读写带宽、设备负载情况、设备运行状态等),方便用户进行管理维护等操作。

(3)存储资源的弹性扩展。视频云存储技术通过虚拟化技术,把众多存储设备虚拟化成单一的便于管理的逻辑设备形态,物理磁盘分割成虚拟磁盘,将虚拟磁盘深化采用细粒度管理和虚拟磁盘操作技术,从而获得更高更灵活的管理效率、性能和容量空间。另外通过负载均衡的动态调整能够调动所有设备的最大系统资源和处理能力,提高设备利用率。

(4)扩容性好。视频云存储技术在扩容时不受本地机房环境制约,在异地机房新增存储设备并使其加入存储集群即可实现扩容。

(5)高安全性与可靠性。视频云存储技术采用 $M+N$ 全系统集群工作模式,保证各设备间业务实时负载均衡。无需人为干预,在单台存储设备发生故障时,其承载的数据写入业务会自动转移到云存储系统内的其他存储设备上,从而实现跨存储设备间的数据保护。

针对视频云储存方案而言,可以细分为两种解决方案:专用视频云存储方案和公用视频云存储方案。

3.1 专用视频云存储方案

专用视频云存储方案是指由建设方独立搭建视频云存储平台的解决方案。专用视频云存储平台采用云计算模式进行建设,主要利用存储虚拟化和云计算管理等技术构建易于管理、动态高效、灵活扩展、稳定可靠、按需使用的视频存储中心。其中,存储虚拟化为视频监控系统提供统一的存储资源服务。平台主要由视频前端采集区、车站视频存储区、网络交换机、视频云存储管理节点、视频云存储节点构成。视频前端采集区即各类视频采集设备;车站视频存储区由视频流直

写存储设备组成,车站范围内布置的高清数字摄像机通过流直存技术直接写入磁盘,车站无需单独设置管理服务器;中心设置视频云存储管理节点,管理节点主要用来组件管理集群,负责整个存储系统的正常运行与管理,同时具备负载均衡、动态存储资源调整等能力,在保证存储设备利用率的前提下,平衡设备压力;管理节点完成相关功能后,视频数据信息通过网络交换机将数据送达视频云存储节点,存储节点根据高可靠的保护机制保存数据,存储节点包括接入、存储软件以及存储设备。由于在车站现场和存储节点均部署有存储资源,在车站视频存储设备故障时,工作人员可以通过存储网络访问存储节点完成相关的视频调看工作,从而实现视频网络存储设备异地备用。专用视频云存储方案可以按照实际需求对总容量统一进行资源分配,具有弹性扩张能力,满足既有线路扩站以及既有车站改造带来的视频存储容量增加的需求。

结合各路局管辖范围内线路长、覆盖区域大等特点,专用视频云存储平台搭建可采用集中式和分布式两种部署架构。

(1)集中式专用视频云存储平台

集中式专用视频云存储平台即在某个地方根据存储需求统一搭建视频云管理节点和视频云存储节点,车站则只部署必要的存储资源,核心数据的长时间存储工作上移到中心集中完成。该方案又进一步可分成路局单中心方案和单线单中心方案。前者可在各路局数据中心、调度指挥中心统一考虑建设云存储平台,为该路局近远期规划所有路线提供视频存储服务。后者可在线路中选取某个大型车站集中部署满足本线视频监控需求的存储资源。其架构如图 1 所示。

(2)分散式专用视频云存储平台

分散式专用视频云存储平台主要为单线多节点部署方案。即选择线路上多个车站作为视频存储节点,在其中一处大、中型车站设置视频云存储管理节点。视频云存储系统统一管理所有存储节点,为各车站提供视频存储服务。其架构如图 2 所示。

无论是集中部署还是分散部署,都一定程度上简化了传统视频监控系统的车站级布置方案,减少了车站级通信机械室的占地面积。专有视频云存储在建设时需要考虑存储设备、服务器的安装调试费,房建、暖通和电力配套建设费用及运营维护成本^[8]。

3.2 公用视频云存储方案

公用视频云存储方案是一种基于专业互联网数据存储的解决方案。公用云存储方案在金融、电信、互联

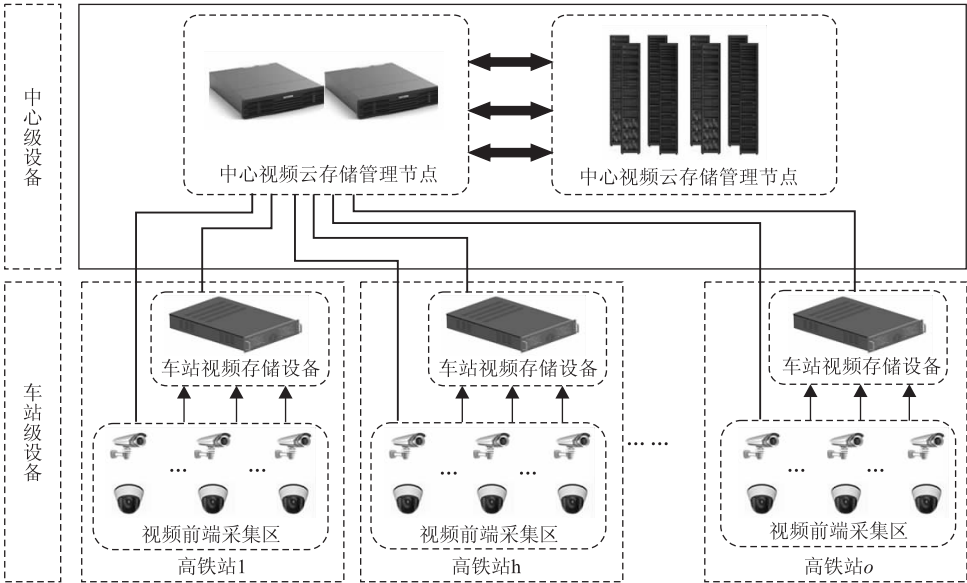


图 1 集中式专用视频云存储平台架构图

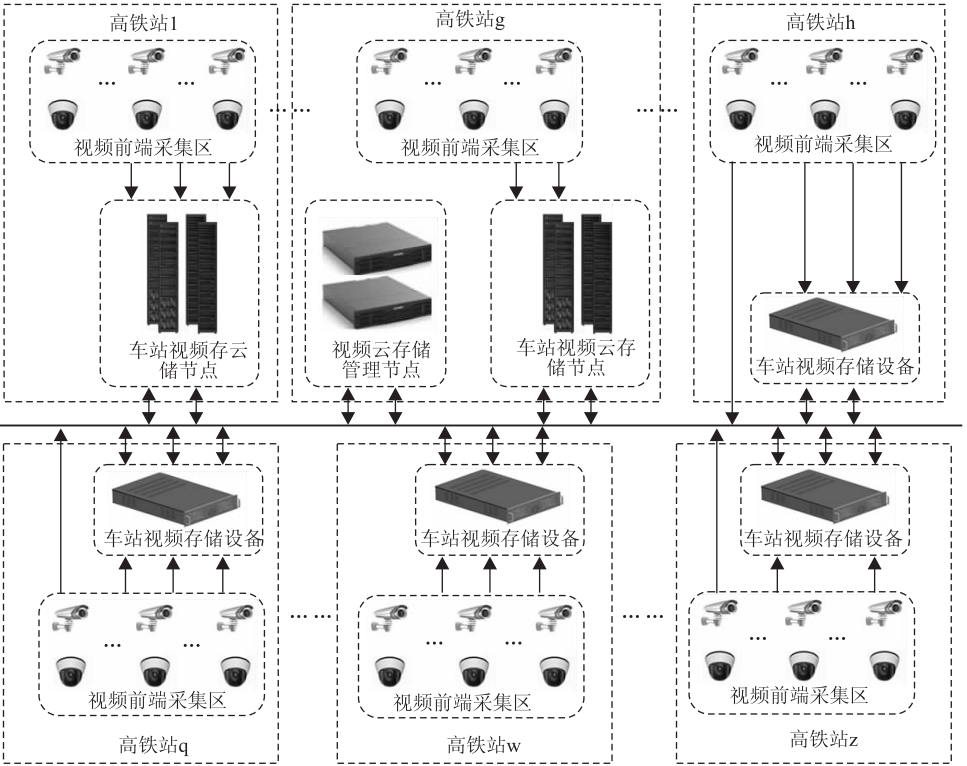


图 2 分散式专用视频云存储平台架构图

网领域的应用已经较为成熟，例如移动、电信、联通三家运营商以及阿里巴巴、腾讯等互联网巨头都已建成一套具有一定规模的公用云数据平台。

公用视频云存储平台主要由视频前端区、视频接收区、视频云存储区、视频业务区及安全防护区 5 个部分组成。视频前端区由铁路车站及铁路沿线布置的前端摄像机组成。摄像机采集视频数据后，基于实时消

息传输协议通过互联网传输通道将视频流信息传送至各城市内容分发网络(CDN)节点(目前国内大部分公有云业务厂商在各城市都建有独立的 CDN 节点,为用户提供视频、游戏等业务服务)。视频数据流通过 CDN 节点后进入视频接收区,该区域包括负载均衡、云服务器等网络设备。随后,视频流通过预先安装在云服务器上的应用处理软件,将数据存储在有云业

务厂商搭建的后台视频云存储区中。用户在调用历史视频图像,进行回放、下载等操作时,首先通过网络访问视频业务区中的云服务器,云服务器接收请求后结合负载均衡策略调用视频云存储区中存储的历史数据。安全防护区中的云盾等安全防护措施则为视频数据流的传输提供安全防护保证。其架构如图3所示。

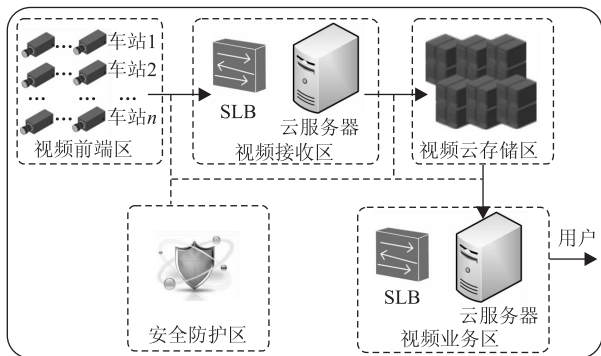


图3 公用视频云存储平台架构图

公用视频云存储方案不同于专用视频云存储方案,首先其不需要专用云存储方案中的实体管理服务器,利用公用云业务厂商提供的虚拟云服务器来实现管理功能。并且,其不用考虑后台存储资源的部署方式和保护策略,具体方式的实现和策略的制定均由公用云业务厂商完成,用户按需购买存储资源即可,设备维护均交由公用云业务厂商负责。另外,用户无需专门搭建传输网以满足视频监控业务上传的需求,只需将视频前端区统一接入车站的互联网出口区即可。

视频云存储技术由于其诸多优点,将会成为铁路视频监控系统存储方案的一个重要发展趋势。

专用视频云存储方案完全由路局自建,与铁路既有信息化系统兼容性好,不存在铁路内部信息系统与互联网数据信息流交互等问题,能从根本上实现了内网数据的安全防护。并且,公用云数据中心均建设在国内一线城市,大多数已开通线路和在建线路不具备将存储向公有云迁移的硬性条件,因此建议目前优先选用专用视频云存储方案。

公用视频云存储方案具有工程投资低、应用技术成熟、运维简单等特点。但该方案在既有公用云环境中设置铁路视频监控系统的管理、存储设备,会给铁路自建信息化系统带来安全风险,因此在铁路视频云存储建设初期,暂不建议采用公用视频云存储方案。随着铁路信息化安全方案的深入研究,在铁路视频云存储建设后期,合理可行的网间隔离方案稳定后,可以考虑选用公用视频云存储方案。

4 结束语

随着铁路建设的飞速发展,视频监控系统存储需求的不断增加,如何设计有效可行的存储方案,满足视频图像高质量、高可靠的存储需求已经变成目前视频监控领域需要考虑的重要问题。视频云存储方案虽然在铁路领域仍处在方案研究初期,但在其他行业已经得到一定的认同。本文在介绍传统视频监控系统存储方案的基础上,结合已有存储方案迫切需要解决的问题和提出的新需求,给出了两种基于云存储技术的铁路视频监控系统解决方案,为将来铁路视频监控系统的存储设计提供了新的解决思路。

参考文献:

- [1] Q/CR 575 - 2017 铁路综合视频监控系统技术规范[S].
Q/CR 575 - 2017 Technical Specification for Integrated Video Monitoring System of Railway [S].
- [2] 许辉. 存储技术在铁路综合视频监控系统的应用[J]. 铁路通信信号工程技术, 2009, 6(6): 1 - 3.
XU Hui. Application of Storage Technology in Railway Integrated Video Monitoring System [J]. Railway Communication Signal Engineering Technology, 2009, 6(6): 1 - 3.
- [3] 谢衡元. 铁路综合视频云存储技术应用方案研究[J]. 铁路通信信号工程技术, 2017, 14(1): 9 - 13.
XIE Hengyuan. Research on the Application of Integrated Video Cloud Storage Technology for Railway [J]. Railway Communication Signal Engineering Technology, 2017, 14(1): 9 - 13.
- [4] 铁总办[2016]174号, 高速铁路反恐和治安防范标准(试行)[S].
Tie Zong Ban [2016] No. 174, Anti Terrorist and Public Security Standards for High Speed Railway (Trial) [S].
- [5] 武岳. 大数据环境下云存储的价值及发展[J]. 中国安防, 2015, 10(12): 11 - 14.
WU Yue. The value and Development of Cloud Storage in Large Data Environment [J]. China Security, 2015, 10(12): 11 - 14.
- [6] 孔令鑫. 云存储云计算及视频新技术在铁路中的应用和实践[J]. 中国铁路, 2016, 33(5): 106 - 110.
KONG Lingxin. Application and Practice of Cloud Storage Cloud Computing and Video Technology in Railway [J]. China Railway, 2016, 33(5): 106 - 110.
- [7] 林建平, 郭祥寿. 轨道交通视频云监控方案探讨[J]. 铁路技术创新, 2016, 14(6): 23 - 25.
LIN Jianping, GUO Xiangshou. Discussion on Video Cloud Monitoring Scheme for Rail Traffic [J]. Technological Innovation of Railway, 2016, 14(6): 23 - 25.
- [8] 李佳炜. 轨道交通高清视频云监控系统方案研究[J]. 铁路通信信号工程技术, 2015, 12(3): 64 - 68.
LI Jiawei. Research on the Scheme of Cloud Monitoring System for High Definition Video of Rail transit [J]. Railway Communication Signal Engineering Technology, 2015, 12(3): 64 - 68.

(编辑:赵立红 苏玲梅)