

上海轨道交通技术防范系统与外部系统的对接方案

任嘉荣 董 炜

(上海地铁维护保障有限公司通号分公司, 200235, 上海)

摘 要 [目的]为满足外部单位对上海轨道交通视频监控图像的调用需求,确保相关视频图像能正常、稳定、安全地传输,需对上海轨道交通技术防范系统与外部系统的对接方案进行研究。[方法]从上海轨道交通技术防范系统的架构切入,剖析了系统对接的难点及重点,进一步阐述了上海轨道交通技术防范系统与外部系统的对接方案,并通过具体调用案例描述了对接方案的调用流程。[结果及结论]上海轨道交通技术防范系统与外部系统的对接方案逻辑架构简单,系统边界清晰,网络安全防护等级高,能满足外部单位调用上海轨道交通监控图像的需求。

关键词 上海轨道交通; 技术防范系统; 图像调用; 系统对接

中图分类号 U231.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.11.028

Docking Scheme of Shanghai Rail Transit Technical Security System with External Systems

REN Jiarong, DONG Wei

(Telecom & Signal Branch, Shanghai Metro Maintenance Support Co., Ltd., 200235, Shanghai, China)

Abstract [Objective] To meet the requirements of external entities for accessing video surveillance images from Shanghai rail transit system, and to ensure the normal, stable and secure transmission of these images, it is necessary to study the docking scheme between Shanghai rail transit technical security system and external systems. [Method] Starting from the architecture of Shanghai rail transit technical security system, the docking scheme between Shanghai rail transit technical security system and external systems is further elaborated based on an analysis of the challenges and key points for system docking, and the calling process of the docking scheme is described through specific call cases. [Result & Conclusion] The docking scheme between Shanghai rail transit technical security system and external systems features a simple logical architecture, clear system boundaries, and a high level of network security protection, effectively meeting the needs of external entities for accessing Shanghai rail transit surveillance images.

Key words Shanghai Rail Transit; technical security sys-

tem; image access; system docking

随着社会的高速发展,城市智慧建设的推进,上海作为超大城市,如今已有 19 条城市轨道交通线路,客运量巨大。城市轨道交通运营及公共安全问题已成为社会热点。

在这一时代背景下,众多机关及单位希望能参考上海轨道交通的视频监控图像,提前做好事件管理及计划制定,完善各类应急联动预案,以期能够更准确、及时、高效地应对城市轨道交通突发事件。对此需要做好上海轨道交通技术防范系统(以下简称“上海地铁技防系统”)的外部对接。

1 上海地铁技防系统的现状

预计至 2025 年,上海轨道交通模拟视频监控系统线路将全面改造完成。届时上海轨道交通所有线路均为数字高清视频监控系统,可提供海量的视频资源,与外部系统对接的能力愈加灵活。

上海地铁技防系统按图像调用权限可分为三级平台:

1) 车站级平台。各座车站会根据监控范围要求,在站厅、站台、区间及内部通道等重要区域布设多个摄像机,用于监控车站的各个角落。通过车站级平台,只能调用本站的视频监控图像。

2) 线路级平台。本线路所有车站的视频监控图像汇聚至线路级平台。通过线路级平台,能选取调看本线路所有车站的视频监控图像。

3) 网络级平台。全路网所有车站的视频监控资源将推送至网络级平台。通过网络级平台能调看任一线路、任一车站、任一摄像机的视频监控图像。

各车站级平台相互独立,各车站通过定制化协议分别同所属线路级平台及网络级平台对接,即一个车站级平台既推送数据至所属线路级平台,也推送数据至网络级平台。

为完成业务部署及执行,各级平台均配备了两

类服务器:一类为信令服务器,起控制核心的作用,能够对所属平台内所有编解码器及录像存储等设备进行统一管理,并负责与其他平台的信令交换;另一类为流媒体服务器,主要负责数字视频码流的转发,针对多个用户在同一时间内调用同一幅视频图像的情况,可实现视频码流的复制转发,突破了摄像机并发资源数量的限制^[1]。

2 系统对接的难点与重点

2.1 不同系统的建设规范不同

上海地铁技防系统建设遵循《上海城市轨道交通技术防范系统建设指导意见》^[1](以下简称“申通标准”),而外部系统建设主要依据 GB/T 28181—2022《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》^[2](以下简称“国标”)。申通标准是根据上海轨道交通行业的具体情况,对国标准制化而形成的版本,在平台互联、数据传送及图像调用等信令交互方面,二者本质上均采用文献^[2]规定的协议,但两者在系统编码规则上存在差异。

系统编码是一组 20 位十进制数字,用于标识前端设备、监控中心设备、用户终端等,具有全局唯一性,在平台间通信中起着关键作用^[2]。申通标准为了更精准地标识轨道交通设备,重新定义了其系统编码规则。申通标准定义的系统编码(以下简称“申通编码”)规则与国标定义的系统编码(以下简称“国标编码”)规则分别如表 1 和表 2 所示^[1-2]。上海地铁技防系统的外部对接须克服系统编码规则不同的问题。

表 1 申通编码规则

Tab. 1 Standard definition of Shentong Company coding rules

码位	含义
1、2、3	线路、上级管理单位
4	工期
5、6	车站、车辆基地、控制中心
7、8	1 级区域
9、10、11	2 级区域
12、13、14	设备类型编码
15	网络标志编码
16—20	设备、用户序号

2.2 视频编码标准不同

上海地铁技防系统现主要采用 H. 265 视频编

表 2 国标编码规则

Tab. 2 GB (Chinese National Standards) coding rules

码位	含义
1、2	省级编码
3、4	市级编码
5、6	区级编码
7、8	基层接入单位编码
9、10	行业编码
11、12、13	设备类型编码
14	网络标志编码
15—20	设备、用户序号

码标准。对于建设较早的外部系统,若使用 H. 264 标准或更早期标准的解码设备,将无法正确识别或解析上海轨道交通的视频码流。

2.3 网络边界建设

考虑到上海轨道交通视频监控图像的隐私性等因素,且上海地铁技防系统与外部网络隶属于不同网域,在二者网络边界上应强化网络安全等级,并在数据传输过程实时监测、防范,以阻断恶意网络攻击行为,降低数据泄露的风险。

2.4 水印叠加要求

根据上海相关市属单位的规定,城市轨道交通行业的视频监控图像应在视频共享时叠加水印信息。水印信息应包括用户信息、时间等内容。

3 对接方案

3.1 对接架构

结合上海地铁技防系统架构,从工作量、信息安全及后期维护角度考虑,最佳选择是将网络级平台作为对接的出口——全路网的车站视频图像汇聚至网络级平台后,再由网络级平台推送至相关外部系统,进而满足外部单位的调用需求。上海地铁技防系统与外部系统的对接架构如图 1 所示。

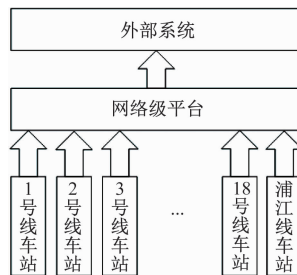


图 1 上海地铁技防系统与外部系统的对接架构图

Fig. 1 Docking architecture diagram of Shanghai metro technical security system and external systems

3.2 对接的重点难点解决方案

针对系统对接的重点及难点,解决方案如下:

1) 设置 1 台协议网关服务器,能根据不同场景识别国标编码和申通编码,并完成相互转换。编码转换规则可采用一对一绑定或更灵活的方式,实现双方系统均能正确识别设备编码。例如,2 号线徐泾东站的站厅层 13 号口摄像机 1,其申通编码为 00263701067006037319,对应绑定的国标编码为 31018900021329037319。

2) 设置 1 台转码服务器(含流媒体功能),借助格式转换程序将城市轨道交通的 H. 265 标准格式视频码流自动转换为 H. 264 标准格式或其他编码格式并输出。格式转换程序应保证转换效率及图像质量,确保视频图像分辨率损失小及传播延时低。此外,服务器性能还应满足外部单位视频资源的并发路数需求。

3) 网络边界处应至少部署防火墙和网闸,利用防火墙的包过滤规则完善黑白名单机制,严格控制数据的流入与流出;同时借助网闸物理隔离内外部网域,对视频数据实时监测。通过网闸和防火墙的协同工作,可以实现更高级别的网络安全保护,确保数据的机密性、完整性和可用性。若要求更高级别的网络安全等级,也可增设入侵监测及日志审计等设备^[3]。

4) 设置 1 台水印叠加服务器,负责在视频图像共享时叠加相关水印信息。水印叠加功能也可附加在其他服务器上。

为提高网络效率,协议网关服务器、转码服务器(含流媒体功能)及水印服务器建议安装于上海轨道交通网络级平台环境内。网络安全设备可根据实际需求,安装于城市轨道交通内部或外部环境。

以外部单位调用 2 号线徐泾东站的图像为例,上海地铁技防系统与外部系统的对接工作原理如图 2 所示,其图像的调用流程为:

1) 外部单位现需调用 2 号线徐泾东站的摄像机 A 的图像,其调用指令将携带摄像机 A 的国标编码跨越网络边界传送至协议网关服务器;协议网关服务器完成编码转换等操作后,将调用指令本土化为申通编码,并将调用需求告知网络级平台信令服务器。

2) 网络级平台信令服务器将调用需求传送到 2 号线徐泾东站的信令服务器;徐泾东站的信令服务器收到后,进行统一调度,将所需的视频图像通过车站流媒体服务器转发出去。

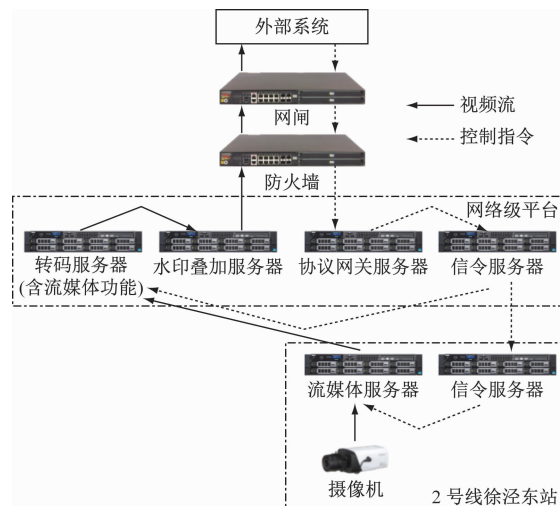


图 2 上海地铁技防系统与外部系统的对接工作原理图
Fig. 2 Docking work principle diagram of Shanghai metro technical security system and external systems

3) 新设的转码服务器(含流媒体功能)收到所需的视频码流后,完成图像转码操作并转发。

4) 水印叠加服务器收到码流后,在视频中叠加用户信息及时间等水印内容,并转发至外部系统。

5) 外部系统通过硬件解码或软件解码等方式最终获取到所需的视频图像。

4 结语

本文结合外部系统调用 2 号线徐泾东站的案例,阐述了上海地铁技防系统与外部系统的对接方案。该对接方案逻辑架构简单,系统边界清晰,网络安全防护等级高。未来上海轨道交通更多新线路建设完成后,只需上海轨道交通授权,外部单位即可调用新线路视频图像。

参考文献

- [1] 上海申通地铁集团有限公司. 上海市轨道交通技术防范系统建设指导意见:第 11 部分高清视频监控系统技术要求:Q/SD-JS-J-KS-TX 0006. 11—2018[S]. 上海:上海申通轨道交通研究咨询有限公司,2018.
Shanghai Shentong Metro Co., Ltd. Guidelines for the construction of Shanghai urban rail transit technical security system: part 11 high definition video surveillance system technical requirements: Q/SD-JS-J-KS-TX 0006. 11—2018 [S]. Shanghai: Shanghai Shentong Metro Research & Consultancy Co., Ltd., 2018.
- [2] 中华人民共和国国家市场监督管理总局,中华人民共和国国家标准化管理委员会. 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求:GB/T 28181—2022[S]. 北京:中国标准出版社,2023.

(下转第 132 页)

与其他信号系统的技术发展保持同步。

针对全冗余车载架构的不足,可以从以下几方面改进:①优化车载计算平台和通信模块,提升系统的性能和效率;②开发车载软件的智能化和自适应功能,增强系统的稳定性;③制定车车通信的统一规范和接口,促进系统的标准化和互通性;④完善法律法规和监督机制,保证系统的合法性和安全性。

5 结语

全冗余车载架构采用了双机热备、双通道冗余、双电源冗余等设计,有效提高了信号系统的安全性和稳定性。采用全冗余车载架构对于保障信号系统安全稳定运行,提高列车的智能化水平,增大运能,提高运营的灵活性和可靠性,都有着重要的意义。

参考文献

- [1] 陈思维. 上海轨道交通 3、4 号线信号系统改造方案研究[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(7): 148.
CHEN Siwei. Research on signaling system transformation scheme of Shanghai Rail Transit Line 3/4[J]. Urban Mass Transit, 2021, 24(7): 148.
 - [2] 卡斯柯信号有限公司. 上海 3/4 号线 TACS 验证项目结项报告[R]. 上海: 卡斯柯信号有限公司, 2021.
CASCO Signal Ltd. Shanghai Line 3/4 TACS validation project completion report[R]. Shanghai: CASCO Signal Ltd., 2021.
 - [3] 张懿. 轨交核心技术大突破! 我国首套 TACS 在沪发布, 未来地铁将更安全、更高效[EB/OL]. (2020-11-21)[2021-05-11].
<https://www.whb.cn/zhuzhan/cs/20201121/381129.html>.
 - [4] 任芳. 全国首条全自主 TACS 线路来了! 没有驾驶室的地铁, 多了哪些技术加持?[EB/OL]. (2023-04-26)[2023-09-23].
https://china.cnr.cn/gdgg/20230923/t20230923_526430527.shtml.
REN Fang. The nation's first fully autonomous TACS line is here! Metro without driver cabins, what extra technologies are contributing?[EB/OL]. (2023-04-26)[2023-09-23].
https://china.cnr.cn/gdgg/20230923/t20230923_526430527.shtml.
 - [5] 卡斯柯信号有限公司. ATC 子系统规格书[R]. 上海: 卡斯柯信号有限公司, 2022.
CASCO Signal Ltd. ATC subsystem specification[R]. Shanghai: CASCO Signal Ltd., 2022.
 - [6] 杨震, 邝荣华, 蔡景俏, 等. 基于 PRP 提升 CBTC 车-地无线通信可靠性方案研究[J]. 铁路通信信号工程技术, 2023, 20(9): 83.
YANG Zhen, KUANG Ronghua, CAI Jingqiao, et al. Research on improving reliability of CBTC train-ground wireless communication based on PRP[J]. Railway Signalling & Communication Engineering, 2023, 20(9): 83.
- 收稿日期:2024-03-18 修回日期:2024-04-12 出版日期:2024-11-10
Received:2024-03-18 Revised:2024-04-12 Published:2024-11-10
• 通信作者:倪智豪,助理工程师,1146676773@qq.com
• ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license
- mentation of border security platform for video data sharing between networks [J]. China New Telecommunications, 2022, 24(4): 104.
- 收稿日期:2024-03-18 修回日期:2024-04-24 出版日期:2024-11-10
Received:2024-03-18 Revised:2024-04-24 Published:2024-11-10
• 通信作者:任嘉荣,工程师,534342730@qq.com
• ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(上接第 128 页)

State Administration for Market Regulation of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Technical requirements for information transmission, switch and control in video surveillance networking system for public security: GB/T 28181—2022 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2023.

- [3] 赵宏伟, 黄岗, 李雪雷. 面向网络间视频数据共享的边界安全平台设计与实现[J]. 中国新通信, 2022, 24(4): 104.
ZHAO Hongwei, HUANG Gang, LI Xuelei. Design and imple-

欢迎投稿《城市轨道交通研究》

投稿网址: tougao. umt1998. com