

On the significance of operation monitoring of tunnel of Huangpu River in Shanghai

Xiaobo Ling

Shanghai Urban Construction Smart City Operation Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract

As the key traffic node of Huangpu River, the fire safety in Shanghai is of great importance. Through a thorough analysis of the typical problems existing in the tunnel fire control system in this city, a set of targeted fire pipeline operation monitoring scheme. By installing a variety of sensors and information transmission equipment, the scheme realizes the real-time monitoring of key equipment such as fire pump, foam pump, pressure regulator pump, fire pipe pressure and foam liquid reserves, as well as the remote control and low temperature protection of the rain valve group in the tunnel. This paper also expounds the specific location and content of the project implementation in detail, aiming to improve the daily maintenance and management level of the fire control system of the tunnel, ensure its safe and stable operation, and provide safety guarantee for the daily passage of the tunnel of the public.

Keywords

fire protection system; real-time monitoring; sensor; remote control; maintenance management; safety and smooth

浅谈上海黄浦江越江隧道消防水系统管道运行监测的意义

凌晓波

上海城建智慧城市运营有限公司, 中国 · 上海 200000

摘 要

上海的越江隧道作为黄浦江的关键交通节点, 其消防安全至关重要。本文通过深入分析本市隧道当前消防系统存在的典型问题, 提出了一套针对性的消防管道运行监测方案。该方案通过加装多种传感器和信息传输设备, 实现对消防泵、泡沫泵、稳压泵、消防管道压力、泡沫液储量等关键设备的实时监测, 以及对隧道内雨淋阀组的远程控制和低温保护。本文还详细阐述了项目实施的具体位置和內容, 旨在提升隧道的消防系统日常养护管理水平, 确保其安全平稳运行, 为社会大众的隧道日常通行提供安全保障。

关键词

消防系统; 实时监测; 传感器; 远程控制; 养护管理; 安全畅通

1 引言

截至目前, 上海市黄浦江越江隧道已建成共有 16 条, 隧道消防安全对于保障城市交通畅通安全运行, 群众生命财产安全都具有重要意义。然而, 近年来随着社会发展时代进步, 上海城市道路机动车保有量不断上升, 越江隧道内车辆自燃火灾事件发生次数也越来越多, 笔者统计了部分隧道开通以来的火灾发生次数, 郊环隧道 2 次, 虹梅南路隧道 2 次, 外滩隧道 4 次, 大连路隧道 2 次, 北横通道 2 次, 面对这一严峻形势, 消防应急处置水平和确保消防设备的完好性俨然成为隧道养护管理工作的工作重点, 笔者从事养护管理行业多年, 无论是行业主管部门还是养护管理单位对隧道消防系统的养护管理一直非常重视, 近些年来, 也不断有针对消防

系统养护管理问题的探索和尝试^[1]。

2 隧道消防系统问题典型社会案例

2.1 消防法兰连接处漏水导致车道渗水事件

2.1.1 事件简述

2021 年 8 月某日凌晨, 上海某越江隧道中控发现隧道北线进口至浦东卷帘门之间一号车道顶部大量漏水。

2.1.2 处置情况

抢修人员先行携带抽水设备赶赴现场抢险, 对地面渗漏水进行处置清理。中控室调取录像判断原因确认是从浦东工作井消防泵房管道法兰连接处漏水至北线一号车道。随后抢险人员到达浦东工作井消防泵房后关闭漏水管道阀门并使用推水板清理现场积水。在对消防管道进行临时处置, 现场积水清理完毕后, 撤离现场。道路通行安全畅通后, 管理人员后续安排消防专业技术人员进行了进一步管道法兰维修处置工作。

【作者简介】凌晓波 (1986-), 男, 中国上海人, 本科, 工程师, 从事机电工程研究。

2.1.3 经验总结

这次事件暴露出消防系统中存在的设备缺陷问题以及巡视的盲点问题。在隧道日常管养中,仅仅依靠人的目视是远远不够的,消防管道错综复杂,很多穿墙管位于人触及不到的地方,同时,机电设备的不确定性和消防系统的复杂性决定了事件发生的不确定性,因此,建立消防管道电子检测系统是刻不容缓的。

2.2 地道雨喷淋误动作事件

2.2.1 事件简述

2021年1月某日中午,上海某越江隧道中控发现南线喷淋阀组有水流流下,养护单位立即组织应急人员赶往现场,开展应急处置。

2.2.2 处置情况

抢修人员到达现场对喷淋阀组进水阀进行关闭;在处置期间,中控发现南线7号喷淋阀组也有水流流下,项目部立即抽调人员处置,对7号喷淋阀组进水阀组进行关闭,并同时对面留有水迹处进行撒盐作业,防止路面结冰导致的交通事故。现场处置完毕后人员随即撤离现场。

经事后初步原因分析,由于极端低温天气,地道温度低于厂家建议设备正常工作的温度范围,反复冻融作用后导致喷淋阀组损坏,水管压力不平衡造成喷嘴误动作。项目部立即组织人员展开全面检查,对隧道温度较低和隧道出入口部位的消防雨淋阀管路,采用保温棉包覆,保证消防雨淋阀箱的工作温度。

2.2.3 经验总结

此次事件,虽没有对隧道设备造成重大损失,也没有造成社会舆情。但也暴露出消防系统在冬季极寒天气下的不稳定因素,如何消除这些不稳定因素也成了摆在隧道管养单位面前的难题。

2.3 隧道消防水管漏水爆裂事件

2.3.1 事件简述

上海某越江隧道在近些年的日常养护过程中,发现多处消防管道出现渗漏损坏的情况。经不完全统计该隧道年平均更换管道数量达到了百余米。

2.3.2 处置情况

对于穿墙管道漏水情况的维修,大多需要先关闭该处漏水点就近的消防水阀门,然后需要凿墙更换整段管道。对于具体现场的管道维修情况,需要对现场勘察后落实定制具体尺寸的管道管段,法兰及其他维修用件。维修材料未落实之前,隧道管理人员可以对该处可以先行用抱箍等临时措施进行处理,防止渗漏量扩大化。

2.3.3 经验教训

经过隧道管养单位的研判,由于该隧道服务时间长,各种穿越结构处的管道、阀门、管件等因震动、沉降、所处环境潮湿等原因,出现了普遍老化、锈蚀、损坏的情况。各类故障发生率逐年增高,渗漏造成消防系统管道压力无法保

持,给隧道正常运行带来的影响日渐加大。

3 隧道消防系统现状分析

目前,上海市的越江隧道消防系统主要有雨喷淋(水/泡沫)系统、消火栓系统、灭火器系统组成。为了在火灾发生时能够及时有效地发挥消防系统正常的性能作用,养护管理单位就必须24小时保障设备的完好。而对于像消防水系统这样的复杂系统来说,要保证所有部件设备及管道365天正常是不现实的,此时,作为养护管理单位来说,必须在及时发现系统的问题,并及时处置问题的同时,分析原因规避管理风险并提高养护效率和水平^[2]。

一个隧道的消防给水灭火系统是一个整体,包括了火灾报警主机、泵控系统、供水管网、泡沫灭火管网、雨淋阀组等,为了保证整个系统的正常运行,每一个环节都缺一不可,现有的消防设施监管中尚存在不少盲点,也因此导致了消防给水系统的监管只能靠日常的巡检实现,无法实现真正意义上的实时监管,特别近年来上海冬季过山车般的极限天气,出现的雨淋阀故障其实就反映出消防监管中出现的薄弱环节,为了保障消防给水系统的正常运行,仅仅采取头痛医头脚痛医脚的方式^[3],而应该多方面考虑同时补强薄弱环节,因此我们提出针对性地、多维度地监管整个消防给水系统。

以下是笔者根据自己从业经验整理罗列的一些针对隧道消防系统的常见问题。

3.1 隧道内雨淋阀组的雨淋阀组控制腔和下腔压力表失效

上海城市道路越江隧道消防雨喷淋阀箱的养护保养频率为每月一次,按照此频率,如遇压力表失效故障,养护人员无法及时发现压力表失效的问题。而且如果遇到上海的冬季气温较低,在隧道口附近的雨喷淋箱内一旦出现控制腔的细铜管冰冻情况,极易造成因为雨淋阀组失压而发生雨喷淋误喷事件。隧道雨喷淋误喷事件时有发生,而且隧道内的误喷极易发生次生交通事故以及不可控的舆情,对隧道的安全运营带来了极大的不确定因素。

3.2 消防泵和泡沫泵上端供电及手/自状态监管不足

按照《消防设施物联网系统技术标准》(DG/TJ08-2251-2018),必须将泵控的上端电源供电状态和手动/自动状态反馈到智慧消防的网络平台上,而实际情况是目前很多隧道内的泵控柜仅仅将主备泵机的启动和故障信号接入自动火灾报警主机。隧道养护管理单位在日常工作中无法实时监管泵的供电及状态,需要每天到泵房巡检人工查看确认,造成了一定的管理隐患。

3.3 泡沫液罐体液位监测手段落后

目前多数上海隧道消防泵房内的泡沫液储存罐体仅有磁性翻板的液位装置,完全依靠人工目视粗略地了解泡沫储罐的液位。一是无法远程读数实时掌握泡沫存储量,如有管道渗漏情况,管理人员无法第一时间知晓。二是人工目视不

够精确,影响准确性,管理监管手段落后。

3.4 稳压泵启停次数无法量化

稳压泵的启停频次反映出消防给水灭火系统的运行是否平稳,一旦出现较大的启停频次变化,意味着消防管道内出现漏水等异常,需要进一步排查故障原因,及时解决管网内的隐患。量化稳压泵的启停频率、时间等数据能够为养护管理单位对消防系统管网管控提供明确的数据依据,通过数据监管分析的同时提升养护管理水平。

4 应用于上海市郊环隧道的消防管道运行监测解决方案

2021年,上海当时新建成通车的郊环隧道针对上述隧道消防共性问题,做了一次革命性的尝试,对上述问题提出了解决方案并付诸实践。

具体解决方案如下。

4.1 针对隧道内雨淋阀压力表可能出现失效的问题

郊环隧道养护管理单位对雨淋阀箱内进行了局部改造(不改变消防设计的前提下),加装压力传感器和滴漏传感器,实时监测阀组工作状态并上传数据;同时,在靠近隧道出入口位置的雨淋阀组控制铜管道上包覆低温加热线缆,实现主动加温防冻功能来确保设备的完好不被冰冻。在隧道四个出入口的消防模块箱内分别增加一个远程控制模块和继电器加热电源,用于远程控制出入口雨淋阀的低温加热工作^[4]。

4.2 针对消防泵和泡沫泵上端供电及手/自状态监管不足问题

在消防泵控制柜、泡沫泵控制柜、稳压泵控制柜内加装开关量采集模块,实时监测设备状态并上传数据。主要是在泵控柜内加装开关量采集模块,经由传输模块接口,通过桥架电缆传输到光纤模块(光端机控制箱),以此来接入隧道内部网络,从而将开关量信息实现上传隧道内部监管平台。

4.3 针对泡沫液罐体液位监测手段落后问题

由于泡沫存储罐体为一个完整的整体,不适合在顶部开孔导入液位监测电缆,因此在液位计的底部阀门位置加装三通和阀门,利用该位置安装液位传感器,检测电缆直接导入模拟量采集点,直接将压力转换为液位值上传隧道监管平台。

4.4 针对稳压泵启停次数无法量化问题

考虑到隧道内的特殊情况,额外增加稳压泵的启动和故障开关量监测,对于稳压泵的启停频次和时间长短,可以初步判断整个消防管网内运行的状态,在一般稳压泵的启停频次是基本固定在一个范围内的,一旦超过启停频次的设定值,则可以判断整个管网内有异常用水发生,从长期来看,启停频次的曲线变化趋势也可以反映出消防管网内是否发生缓慢泄漏等问题,当然结合常规的人工作业试水时间段,结合水压的变化,同时也可以反馈人工作业时,消防巡检维

保是否正常执行泵机的手动运行。具体实施方案就是在泵控柜内加装开关量采集模块,经由传输模块接口,通过桥架电缆传输到光纤模块(光端机控制箱),以此来接入隧道内部网络,从而将开关量信息实现上传隧道内部监管平台。

网络传输:在隧道的消防设备侧的装饰墙板后上方内壁,全程增加铺设单模光纤光缆,并按1000m左右增设串口通讯光端机,在集中端增加一个多口的单模光纤交换机,汇总光端机信号,同时将单模光纤备用线缆接入光纤交换机,实现隧道内感知端的信息上传隧道内的监管平台网络。

监管平台:以上监测功能的实现,还需要安装一台新的独立服务器,安装监管平台软件和数据库,实现本项目监管传感器的信息上传汇总和展示,通过该服务器上监管信息的展示、声光报警,及时处置系统异常。

5 消防管道运行监测方案的意义

实施消防管道运行监测方案对于提升上海黄浦江越江隧道的消防管理水平具有重要意义。首先,通过实时监测消防系统的关键设备和管道,可以及时发现和处理潜在的系统安全隐患,确保消防系统在火灾发生时能够正常运作,有效减少火灾事故带来的损失。其次,远程控制和低温保护功能的实现,可以进一步提高隧道消防系统的可靠性和稳定性,同时降低误操作和误喷事件的发生概率。此外,通过数据分析和记录,可以为隧道消防系统的养护和管理提供科学依据,优化养护计划和资源配置,提高养护效率和管理水平。

6 结论

本文通过分析上海市黄浦江越江隧道消防系统存在的问题,提出了一套针对性的消防管道运行监测方案,并在上海市郊环隧道进行了实践应用。该方案通过加装传感器和信息传输设备,实现了对消防系统关键设备和管道的实时监测和远程控制,提高了隧道消防系统的可靠性和稳定性。实施该方案对于提升隧道的消防管理水平、确保隧道安全畅通和市民生命财产的安全具有重要意义。未来,可以进一步研究和探索更多的智能化、自动化的消防管理手段和技术,为城市的安全发展贡献力量。

参考文献

- [1] 上海市工程建设规范《消防设施物联网系统技术标准》(DG/TJ08-2251-2018),华东建筑设计研究总院、上海市消防局,2018
- [2] 自动喷水灭火系统施工及验收规范(GB50261-2017),中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,2017
- [3] 公路隧道养护技术规程(DG/TJ 08-2175-2015),交通运输部,2015
- [4] 上海市处置桥梁隧道运行事故应急预案(2016版),上海市交通委,2024