

城市轨道交通消防联动测试实践

杨超华 尹聪聪 吴妍燕

(上海申通轨道交通研究咨询有限公司,上海,201103//第一作者,工程师)

摘要 火灾工况下,确保与消防相关的各系统按预先设计的模式启动设备联动,是城市轨道交通消防联动测试的主要目的。在介绍火灾自动报警系统与相关系统接口的基础上,提出了消防联动的测试步骤。针对消防联动测试中遇到的如降压变电所进线开关跳闸、火灾模式动作后排烟效果不佳等常见问题,提出了切实的解决措施。

关键词 城市轨道交通;火灾报警系统;消防联动测试

中图分类号 U231.96

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.06.039

Research on Fire Linkage Test in Urban Rail Transit

YANG Chaohua, YIN Congcong, WU Yanyan

Abstract In case of fire, according to the pre-designed patterns the equipment linkage related with fire control systems must be started up, that is the main purpose of fire linkage test. In this essay, the interface between fire alarm system and the related systems is introduced, the basic principle and procedures of fire linkage test are proposed. Practical solutions to the common problems during fire linkage test, such as the switch tripping of buck transformer substation, poor performance of the exhaust system under fire mode and so on are proposed.

Key words urban rail transit; fire alarm system; fire linkage test

Author's address Shanghai Shentong Metro Research & Consultancy Co., Ltd., 201103, Shanghai, China

消防联动测试是城市轨道交通线路初期运营前必须完成的重要调试项目之一,其主要目的是确保在火灾工况下,与消防相关的各系统能够按照预先设计的模式启动设备联动。通过联动测试,也可检验运营人员是否熟练掌握相关的消防知识和技能,提高人员处理火灾突发事件的能力。

本文结合了上海、无锡、合肥等地多条轨道交通线路在初期运营前的消防联动测试实施情况,总结了在消防联动过程中发生的一些常见故障现象,分析故障原因,并给出了相应的解决措施。本文旨在

为更多的城市轨道交通线路,特别是首次组织消防联动测试的线路,提供经验参考。

1 火灾自动报警系统及其与相关系统的接口

1.1 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统(FAS)是城市轨道交通运营的重要保障设施,也是消防联动测试的对象。FAS具有自动报警、手动报警、自动控制、手动控制、设备监视、消防联动、火灾事故广播、消防紧急电话、信息存储及打印等功能。FAS的监控管理模式一般分两级:第一级为中心级,作为全线的火灾控制中心,对全线火灾自动报警系统进行集中监控管理;第二级为车站级,对车站级管辖范围内的消防设备进行监控管理。主变电站一般设置区域火灾报警控制器,纳入相邻车站级管理。

1. 控制中心级系统。正常工况下,控制中心级系统根据实时运行状态,远程控制车站设备的运行,并接收车站反馈的设备运行信号,实时显示各车站监控状态。在对全线各车站内设备实时运行状态巡检的基础上,建立设备管理历史数据库,能根据需要生成各种统计报表,为节能控制等工作积累数据。火灾工况下,控制中心级系统一旦接到FAS已确认的火灾报警信号,将监视相邻车站的FAS进入火灾运行模式的指令,指挥抢险救援。

2. 车站级系统。正常工况下,车站级系统监控本站及所辖范围设备运行状态,接收报警信号,向控制中心传送信息,并接收控制中心各种监控指令。火灾工况下,FAS确认火灾,向控制中心传送报警信息;接收控制中心指令,组织相关应急处置工作;联动控制车站相关防灾设备,将设备转为火灾模式运行。

1.2 FAS与相关系统的接口

作为火灾的自动检测系统,FAS与如下众多机电系统存在接口:

- 环境监控系统(BAS)/机电设备监控系统(EMCS):发送相应火灾模式号,接受其反馈动作信

号。

• 给排水系统:通过综合后备操作盘(IBP)控制消防泵、喷淋泵的启停,接收其反馈动作信号;接收喷淋稳压泵的运行状态;显示消火栓箱使用位置。

• 通风空调系统:控制部分防排烟防火阀的动作,接收其反馈动作信号。

• 供电系统:火灾时切断本站非消防电源。

• 低压配电及照明系统:火灾时提供应急照明。

• 自动售检票(AFC)系统:火灾时落下三杆或打开闸机。

• 广播系统:火灾时将一般广播强制切换为预录制的火灾应急广播。

• 门禁系统:火灾时释放火灾区域所涉及的所有门体的电磁锁。

有门体的电磁锁。

• 气体灭火系统:显示相应气体保护区火警、喷放、故障及防火阀动作等情况。

• 电扶梯系统:控制垂直电梯迫降于疏散层,接收其反馈动作信号。

• 卷帘门系统:控制防火卷帘门关闭,接收其反馈动作信号。

• 站台门:控制站台门开启,接收其反馈信号。

1.3 模拟火灾下的消防联动控制

火灾自动报警及消防联动控制是建筑消防的两个重要部分。为验证火灾报警后相关设施设备的联动关系,需进行火灾的模拟联动测试。测试主要包括一点报警和两点报警两种情况。模拟火灾下的消防联动控制示意图如图1所示。

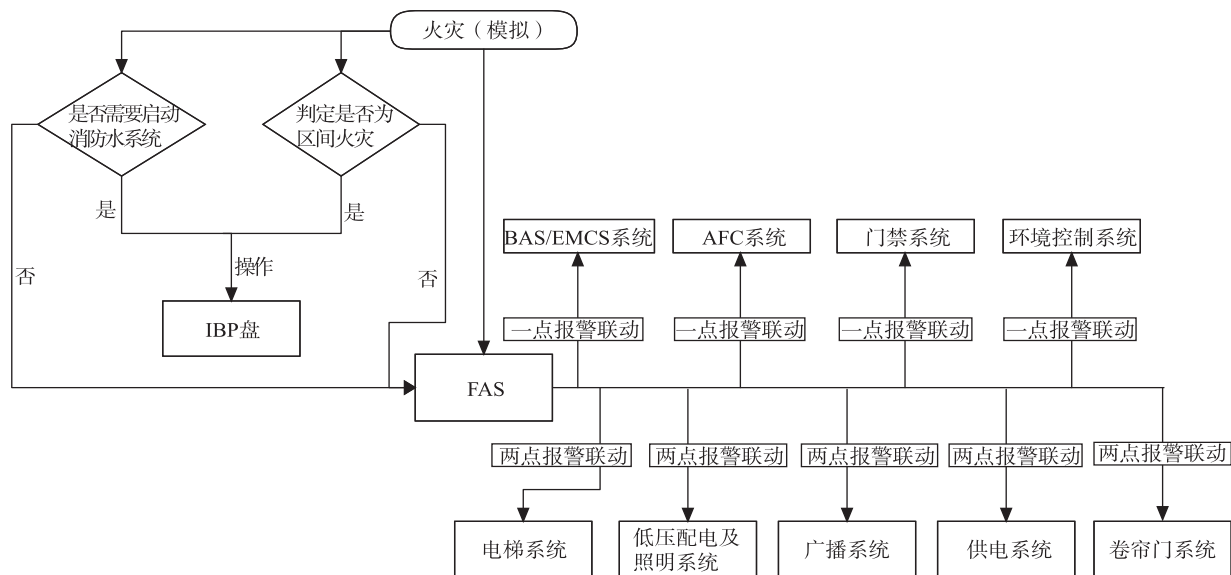


图1 模拟火灾下的消防联动控制示意图

1.3.1 一点报警联动设备

一点报警的联动设备设在某个防火区域内,模拟第一个火灾报警点,其相关的联动设备有:

• 环境控制系统:检查相关区域防火阀、风机动作是否正确;

• BAS/EMCS:检查模式号是否正确,检查图形显示软件上工况表的显示是否正确;

• AFC系统:检查闸机是否开放;

• 门禁系统:检查相关区域内所有预设置的防火门是否释放。

1.3.2 二点报警的联动设备

在同一个防火区域内同时模拟二个火灾报警点,其相关的联动设备有:

• 电梯系统:检查垂直电梯是否迫降于疏散层;

• 站内广播系统:检查是否自动切入紧急消防疏散广播;

• 供电系统:检查是否自动切断本车站一切非消防用电源;

• 防火卷帘门系统:检查是否分两次动作,关闭防火卷帘门;

• 低压配电及照明系统:检查是否启用应急照明。

2 消防联动的测试步骤

通过模拟火灾的方式,使用烟饼、冷烟、热烟来触发FAS,执行车站及区间火灾模式,用以检验

FAS、BAS/EMCS,以及车站各机电设备的接口及联动功能与设计的一致性,确保车站和区间在火灾工况下各相关监控系统的正常响应,以及车站机电设备正常通风、排烟,满足运营需求。

2.1 消防联动测试的实施前提

在消防联动测试前,FAS、BAS/EMCS、门禁系统等需要具有必要的条件(如表1所示)。这是消防联动测试实施的前提。

表1 消防联动测试的前提条件汇总表

| 序号 | 联动项 | 前提条件 |
|----|---------------|--|
| 1 | FAS | 已完成所有设备状态核对、单点控制的调试;已具备触发模式功能,并可正常向BAS/EMCS发送模式号;与其他各系统接口功能调试完毕;工作状态良好 |
| 2 | BAS/EMCS | 已完成所有机电设备单点测试、模式控制测试、所有模式设备响应与环控工艺动作要求一致验证,并可正常投入运行;接口通信正常;工作状态良好 |
| 3 | 车站机电设备 | 完成安装、调试,可正常投入运行;接口通信正常;工作状态良好 |
| 4 | 门禁系统 | 已完成所有设备状态核对、单点控制的调试;与各相关系统接口功能调试完毕;工作状态良好 |
| 5 | 气体灭火系统 | 已完成所有设备状态核对、单点控制的调试;已具备自动触发灭火程序的功能;管道试压合格;与各相关系统接口功能调试完毕;工作状态良好 |
| 6 | FAS、BAS/EMCS等 | 系统工作站(含中央)均处于正常工作状态 |
| 7 | IBP盘 | 调试完毕,各系统及模式按钮测试完毕,能正常使用 |
| 8 | 人员 | 所有参与消防联动的人员均已熟悉联动的组织及实施方案,并已做好相关各项准备工作 |

2.2 车站系统火灾工况测试步骤

从划分站内物理区域的角度,车站通风空调系统一般可分为:车站公共区(兼排烟)系统,简称大系统;车站管理用房和设备房(兼排烟)系统,简称小系统。当模拟火灾工况进行消防联动测试时,需要分别对大系统和小系统进行测试,以查验不同区域的报警信息。

大系统和小系统的测试步骤相同。本文仅以大系统为例进行说明。

1. 图显软件准备:车控室人员打开BAS/EMCS系统图显软件内大系统界面,依次验证各个大系统画面。

2. 验证FAS可以执行车站大系统火灾模式:①环控人员在大系统的某一个防火区域,通过触发一个FAS终端设备,模拟火灾一点报警,使工作站执行相应模式;②环控人员反馈大系统现场的模式执行情况;③车控室人员观察BAS/EMCS当前模式号、反馈的设备动作状态和对比情况;④车控室人员查看系统图,观察反馈的设备动作状态;⑤车控室人员通过触发同一防火区域内第二个FAS终端设备,模拟火灾两点报警;⑥环控人员再次反馈大系统现场的模式执行情况;⑦控制中心人员核对中央级设备的各类报文及显示。

3. 将测试结果记录在案。

2.3 区间隧道火灾工况测试步骤

1. IBP准备:①车控室人员确认车站级IBP正常运作;②控制中心人员确认中央级IBP正常运作。

2. 验证IBP可以执行区间隧道火灾模式:①控

制中心人员通过中央级IBP执行某个区间火灾模式;②该区间相邻两站环控人员反馈现场的模式执行情况;③该区间相邻两站车控室人员观察当前模式号、反馈的设备动作状态和对比情况;④控制中心人员查看总系统图,观察反馈的设备动作状态;⑤控制中心人员核对中央级设备的各类报文及显示。

3. 将测试结果记录在案。

3 消防联动测试中遇到的问题及解决措施

3.1 降压变电所400V进线开关跳闸

故障原因:在区间隧道火灾工况下,BAS/EMCS收到FAS指令后会直接启动相关事故风机。由于多台事故风机同时启动时的电流大小及持续时间超过了降压变电所400V进线处过流保护的整定值,导致了400V进线开关跳闸甚至整个降压变电所退出运行。

解决措施:在BAS/EMCS中增加一个时间延迟,使400V同一段母线上的两台事故风机错时启动。

3.2 火灾模式动作后排烟效果不佳

故障原因:在车站大系统或小系统火灾工况下,BAS/EMCS会控制相应防火区域内排烟风机按工况图动作;但是由于风道内风阀未完全开启到位或风管内遗留工程建设时的垃圾,致使排烟风机虽动作但排烟效果不佳,导致车站内部烟雾弥漫。

解决措施:在消防联动测试前对各类阀门进行单体测试,确保阀门开启/关闭到位;做好风道内的清洁工作,特别需要注意及时清理缠绕在阀体执行机构的塑料袋及编织物。

3.3 设备动作的防火区域与 BAS/EMCS 相应工况表不符

故障原因:在各类火灾模式下,因 FAS 显示的模式号与 BAS/EMCS 的不符,造成 BAS/EMCS 控制动作的设备也与工况表不符,无法完成消防联动。故障原因多为前期工作站的软件编程人员编码错误。

解决措施:在消防联动前,彻底排查各软件编码情况,特别是两个系统对于同一模式号所指定的动作防火区域须一致,且严格按照工况表进行编码。

3.4 车站消防广播未自动切换

故障原因:由于 FAS 与通信广播系统的接口稳定性不足,或通信广播系统的终端设备接线不良或未开启,在车站大系统和小系统火灾模式下,通信广播系统未能接收到 FAS 火灾指令直接启动预录制的消防广播。

解决措施:在消防联动前,手动确认消防广播的播放音量,确保终端设备的开启,检查 FAS 与通信广播系统的接口可靠。

3.5 环境控制系统内风机未动作

故障原因:在各类火灾模式下,BAS/EMCS 收到 FAS 指令,但未能启动相关风机。故障多为由于风机前连锁阀门开启不到位,引发互为连锁的风机无法启动。

解决措施:在消防联动开始前,对有连锁关系的风机、风阀进行执行机构的检查,特别是检查风阀的开启/关闭到位情况,调整相应的机构触点,以确保风机正常动作。

3.6 人为误操作引起的联动故障

故障原因:人为误操作引起的各类联动故障包括触发不同防火区域的探测器,致使无法启动 FAS 的两点报警及相关系统的动作等。人员误操作的原因多为操作人员培训不到位,以及对管理规章和设备性能不够熟悉。

解决措施:通过对系统图、设备布置平面图、接

线图、安装图以及消防设备联动逻辑说明等必要的技术文件的学习,加强各类人员技能培训,加强其对设备操作的认知。

4 消防联动测试中的运营配合

消防联动测试大多由建设方牵头组织,由机电设备安装、调试人员,以及设备的维护、保养人员完成。为确保消防联动测试圆满完成,测试人员应提前筹建测试工作小组,并在筹备阶段召集组内人员完善消防联动测试方案,制订相关应急措施,使参加的各方都能在联动中明确工作职责及步骤,密切配合,各尽其职。

通常在三权交接后,运营管理方将组织相关消防联动的预案演练,结合实际运营情况来验证设备的可靠性及预案的可执行力。为此,建议运营管理相关人员应提早介入,配合建设方完成设备的各类调试,记录并熟悉各类常见故障情况,以便在运营阶段迅速、准确地开展应急处置。

参考文献

- [1] 上海申通地铁集团有限公司. 上海轨道交通 6 号线火灾报警系统的联动[R].上海:上海申通地铁集团有限公司,2007.
- [2] 上海申通地铁集团有限公司. 上海轨道交通 11 号线 FAS 系统调试大纲[R].上海:上海申通地铁集团有限公司,2009.
- [3] 上海申通轨道交通研究咨询有限公司. 无锡地铁 1 号线综合联调方案[R].上海:上海申通轨道交通研究咨询有限公司,2013.
- [4] 上海申通轨道交通研究咨询有限公司. 合肥轨道交通 1 号线一、二期工程综合联调报告[R].上海:上海申通轨道交通研究咨询有限公司,2016.
- [5] 上海申通地铁集团有限公司. 上海轨道交通 9 号线三期工程系统联调方案[R].上海:上海申通地铁集团有限公司,2017.
- [6] 上海申通轨道交通研究咨询有限公司. 上海轨道交通 9 号线三期(东延伸)工程 CIF 综合联调管理手册[R].上海:上海申通轨道交通研究咨询有限公司,2017.

(收稿日期:2018-10-14)

欢迎访问《城市轨道交通研究》网站

www. umt 1998. com