

避免火灾报警系统因强电干扰发生 故障报警的改进措施

黄永波

(广州地铁设计研究院股份有限公司, 510010, 广州//高级工程师)

摘要 针对城市轨道交通工程中火灾报警系统(FAS)与被控设备之间的接口设计,因控制信号采用被控设备方提供的 AC 220 V 强电工作电压而导致 FAS 受到电磁干扰,进而产生系统故障报警的情况,提出两种接口设计改进方案。即:在 FAS 所有的输入模块前端增设隔离继电器方案,以及 FAS 通过输出模块提供 DC 24 V 有源常开触点控制风机启停的方案。

关键词 城市轨道交通;火灾报警系统;被控设备;接口设计优化

中图分类号 U231.96

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.05.040

Research on Fault Alarm Caused by Fire Alarm System

HUANG Yongbo

Abstract The interface design between fire alarm system (FAS) and the controlled equipment of urban rail transit project are introduced. Since the control signal that adopts AC 220 V strong power working voltage provided by the controlled equipment, FAS is disturbed by electromagnetic interference and leads to the fault alarm, two improvement schemes for the interface are proposed. One scheme is to add the isolation relay at the front end of all FAS input modules, another is to provide DC 24 V active normal open contact control for fan startup and shutdown through the output module.

Key words urban rail transit; fire alarm system; controlled equipment; interface design optimization

Author's address Guangzhou Metro Design and Research Institute Co., Ltd., 510010, Guangzhou, China

为尽早发现火灾,实行消防救灾,城市轨道交通工程中均设有火灾报警系统(FAS)。FAS 采用控制中心和车站二级管理,控制中心、车站、就地级三级监控方式设置,对全线及各建筑进行火灾探测、报警和控制。FAS 负责实现火灾探测、向车站控制室及线路运营控制中心(OCC)发出火灾警报、

报告火灾区域,并同环境与设备监控系统(BAS)、综合监控系统(ISC)配合或独立实现消防设备的联动控制^[1]。因此,FAS 运行的可靠性对城市轨道交通的整体消防安全起着至关重要的作用。在实际工程中,FAS 属于采用低电压工作的弱电系统。FAS 在实现火灾探测及报警功能的同时,还需接入各类外部被控设备,而这些设备很多是由 AC 220 V 强电供电的。如果 FAS 与外部被控设备的接口方式处理不当,FAS 往往会因被控设备的接入而受到强电的干扰,进而导致系统出现各类故障报警,影响系统正常运行。本文对此进行具体分析并提出相应的解决措施。

1 地铁车站常用 FAS 设计方案

地铁车站的 FAS 一般由图形工作站、火灾报警控制盘(FACP)、探测器(如感烟探测器、感温探测器等)、手动报警按钮、输入模块和输出模块等组成。车站 FAS 网络采用环形网络方案,各类探测器、手动报警按钮等均采用二总线方式接入相应环路。同时,采用带地址码的单点输入模块和输出模块实现对相关消防救灾设备的状态监视或联动控制^[2]。地铁车站的 FAS 网络系统构成方案如图 1 所示。

2 FAS 与被控设备接口设计方案存在问题 分析

通常,城市轨道交通工程中由 FAS 进行监视或控制的设备包括防火阀、感温电缆控制器、消防水泵、专用排烟风机、排烟风阀、非消防电源回路、AFC(自动售检票)闸机、门禁、应急照明回路、防火卷帘、声光报警器等。其中,采用 AC 220 V 电源供电的设备包括消防水泵、专用排烟风机、排烟风阀、非消防电源回路、应急照明回路、防火卷帘等。FAS

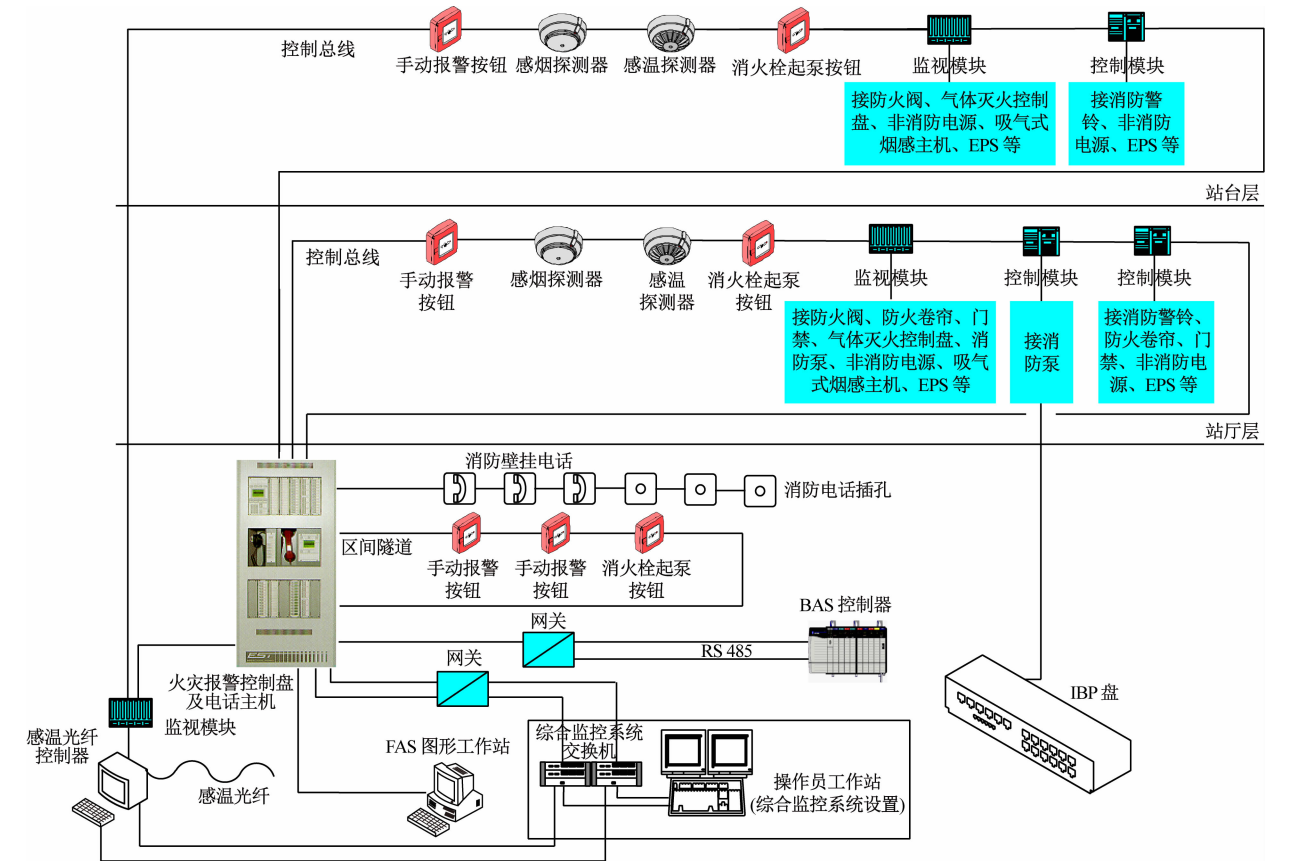


图 1 地铁车站 FAS 网络系统构成图

与这些设备的接口一般采用硬线接口的形式。即通过硬线控制电缆将这些设备的状态信息反馈接线端子与 FAS 的监视模块接线端子进行连接,实现 FAS 系统对这些设备状态的监视;通过硬线控制电缆,将其中需要 FAS 控制的设备的控制指令接收接线端子,与 FAS 的控制模块接线端子进行连接,实现 FAS 系统对这些设备运行的控制。

以 FAS 对专用排烟风机的监控为例,在以往工程中通常采用的接口设计方案如下^[3]:

- (1) 接口位置:在风机控制柜的相关接线端子上。
- (2) 接口说明:FAS 通过输出模块提供一组独立不带电、不接地的常开触点控制风机的启停,通过输入模块接收风机反馈的运行状态信号,并通过 FACP 上的状态指示灯进行显示。

FAS 与专用排烟风机的接口示意图如图 2 所示。

该接口设计方案中,FAS 对排烟风机的控制电缆采用了被控设备方提供的 AC 220 V 强电工作电压而对采用 DC 24 V 弱电工作电压的监视电缆产生电磁干扰,使得超过 FAS 正常工作电压范围的高

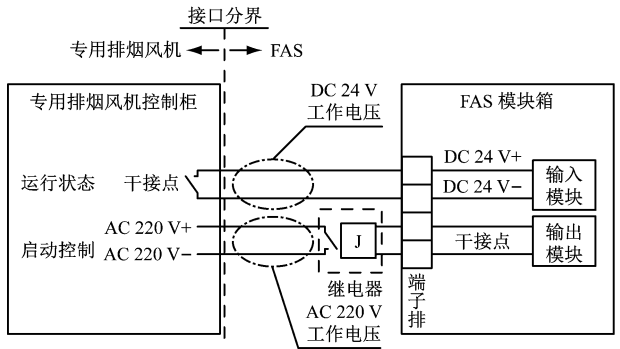


图 2 FAS 与专用排烟风机的接口示意图

电压通过输入模块进入系统内部,导致 FAS 系统逻辑判断紊乱,出现故障报警的情况。特别是在监控电缆屏蔽性能较差或强弱两种不同工作电压的电缆在同一线槽内敷设又未设分隔板时,这种情况表现更为突出。即使监视电缆和控制电缆主干路由部分严格分管、分槽敷设,但在柜内、箱内仍不可避免地存在局部紧邻而造成干扰的情况。GB 50116—2013《火灾自动报警系统设计规范》中第 11. 2. 5 条规定:不同电压等级的线缆不应穿入同一根保护管内,当合用同一线槽时,线槽内应有隔板分隔。由笔者负责设计的国内某条城市轨道交通

通线路中的 FAS 对部分设备的监控就因采用此种接口方案而导致系统局部长存在故障报警的情况,对系统的正常运行和运营人员的工作造成了一定的影响。当时系统故障报警监视的界面如图 3 所示。



图 3 FAS 系统存在故障报警时的监视界面

3 FAS 与被控设备接口设计方案改进

FAS 系统在布线过程中无法 100% 实现监视电缆与控制电缆分管分槽敷设。为解决该线路 FAS 系统由于强电工作电压电缆对弱电工作电压电缆产生电磁干扰,进而导致系统故障报警的问题,针对该工程 FAS 与专用排烟风机之间的接口设计,笔者提出以下两种改进方案。

方案一:在 FAS 模块箱内所有的输入模块前端增设隔离继电器。

此方案理论上可将 FAS 从外部采集信号时在线路传输过程中受到的电磁干扰信号进行物理隔离,从而达到避免该干扰信号传导进 FAS 系统内部,保障系统正常运行的目的。本方案其余接口的设计要求均与以往惯用的接口设计方案相同。FAS 与专用排烟风机接口改进方案一示意图如图 4 所示。

方案二:FAS 通过输出模块提供 DC 24 V 有源常开触点控制风机的启停。

本方案中,FAS 对风机的启停控制信号由原接口设计方案中采用不带电、不接地的无源常开触点修改为采用 DC 24 V 供电的有源常开触点,同时在风机控制柜内采用中间继电器实现对 FAS 控制信号的转换和传递。此方案理论上可彻底杜绝 FAS 在接入外控设备时,信号传输电缆上由于采用不同等级工作电压而造成的电磁干扰情况,从而避免强

电信号进入 FAS 系统内部,保障系统的正常运行。本方案其余接口的设计要求均与以往惯用的接口设计方案相同。FAS 与专用排烟风机接口改进方案二示意图如图 5 所示。

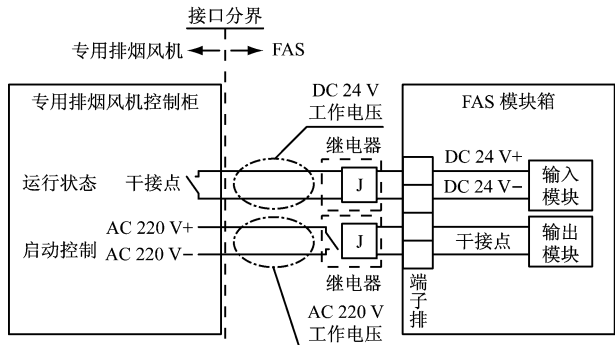


图 4 FAS 与专用排烟风机的接口改进方案一示意图

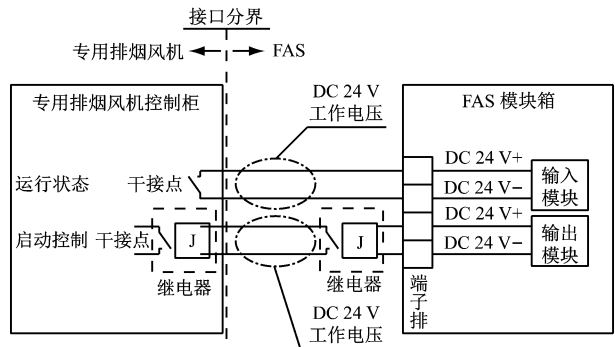


图 5 FAS 与专用排烟风机的接口改进方案二示意图

笔者认为,以上两种改进方案均可实施且有效,但相较而言,方案二更优,理由如下:

(1) 采用方案一时,由于城市轨道交通工程中纳入 FAS 监视的设备数量众多,在所有的输入模块前端设置继电器,必然导致 FAS 增加大量的继电器设备及管线工程量,从而增加系统的投资。此外,增设大量的继电器会导致系统的故障点增加而在一定程度上降低系统的可靠性。

(2) 采用方案二基本不增加设备和管线,对工程投资和系统运行的可靠性基本无影响。且采用方案二时,FAS 无论是设备还是线缆均不存在强电工作电压,因此能更好地保障其“弱电系统”的本色,从而从根本上避免强电对其的干扰。

但当时为保险起见,该工程 FAS 与专用排烟风机之间的接口改造采用了方案一与方案二两者相结合的方案。后期通过持续的观察,确认该工程 FAS 系统长期存在的故障报警情况基本消除,表明笔者提出的方案是有效的。改造后系统监视的界面如图 6 所示。

(下转第 191 页)

材料壳体的轨道交通车辆空调机组满足应用环境要求和寿命要求等。图 9 所示为振动试验现场照片。

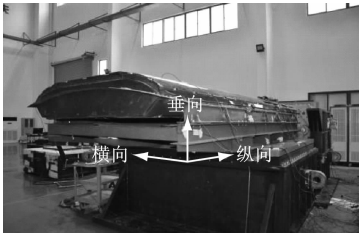


图 9 振动试验现场照片

5 结语

用碳纤维复合材料制造轨道交通车辆空调机组壳体可显著降低空调机组的自重。本文通过三维结构设计、有限元设计分析、振动试验验证等方法,证明碳纤维复合材料壳体能够满足轨道交通车辆空调应用要求。

采用碳纤维复合材料制造的轨道交通车辆空调机组壳体在满足车辆运用环境要求的前提下,可使轨道车辆空调显著减重。其与同类型不锈钢材料壳体相比,质量可减轻约 65%;与同类型铝合金材料壳体相比,质量可减轻约 30%。

综上,采用碳纤维复合材料的空调壳体可以替代传统金属材料的轨道交通车辆空调壳体,满足轨道交通车辆整车减重、节能的目的,适应轨道交通

车辆空调技术向节约型和轻量化方向转变的需求,符合轨道交通行业发展趋势和国家节能减排的政策导向,具有广泛的推广应用价值。

参考文献

[1] 丁叁叁,田爱琴,王建军,等. 高速动车组碳纤维复合材料应用研究[J]. 电力机车与城轨车辆,2015(增刊 1):21.

[2] 刘晓波,杨颖. 碳纤维增强复合材料在轨道车辆中的应用[J]. 电力机车与城轨车辆,2015(4):89.

[3] 杨永勤,孙加平,张丽荣,等. 浅析复合材料在高速动车组上的应用[J]. 铁道车辆,2014(5):20.

[4] 孙春方,薛元德,李文晓. 复合材料在现代轨道车辆制造中的应用[J]. 城市轨道交通研究,2005(2):74.

[5] HELMS H, LAMBRECHT U. The potential contribution of light-weighting to reduce transport energy consumption [J]. International Journal of Life Cycle Assessment,2007(1):58.

[6] WENNBURG D. Light-weighting methodology in rail vehicle design through In troduction of Load Carrying Sandwich Panels [D]. Stockholm:KTH Royal Institute of Technology,2011.

[7] KIM J S, LEE S J, SHIN K B. Manufacturing and structural safety evaluation of a composite train carbody[J]. Composite Structures,2007,78(4):468.

[8] KIM J S, JEONG J C, LEE S J. Numerical and experimental studies on the deformational behavior a composite train carbody of the Korean tilting train [J]. Composite Structures,2007,81(2):168.

(收稿日期:2017-08-11)



(上接第 184 页)

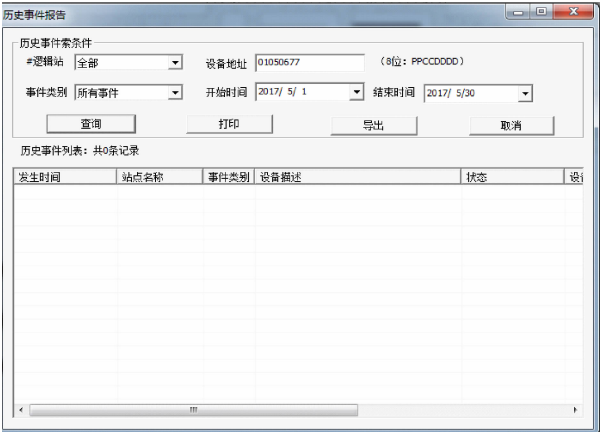


图 6 FAS 系统消除故障报警后的监视界面

4 结语

FAS 的可靠运行对轨道交通的整体运营安全起着至关重要的作用。为保证 FAS 在紧急情况下

能及时有效地对相关救灾设备发出启动控制指令,并得到准确的状态反馈,FAS 与被控设备的接口设计应充分考虑到系统本身可能受到的各方面的干扰因素,有针对性地制定出合理、可行、有效的解决方案。由于篇幅有限,本文仅针对个别具有代表性的典型被控设备提出 FAS 与其的接口设计改进方案,希望能对同行起到一定的参考和借鉴作用。

参考文献

[1] 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. 地铁设计规范:GB 50157 — 2013 [S]. 北京:中国建筑工业出版社,2013:192-193.

[2] 屈静. 西安地铁 2 号线火灾自动报警系统及其接口设计[J]. 现代城市轨道交通,2011(1):37.

[3] 张道,付文刚,崔成剑. 地铁火灾自动报警系统设计与应用 [J]. 城市轨道交通研究,2013(11):71.

(收稿日期:2018-04-20)