

城市轨道交通 综合监控系统的电磁兼容管理

吴 洲 牟 华

(国电南瑞科技股份有限公司 南京 210061)

摘 要 利用系统管理方法,对硬件种类繁多、构成复杂的轨道交通综合监控系统的电磁兼容性进行管理;使用电磁兼容遵从矩阵,将系统设备从源头进行约束。结合上海轨道交通10号线综合监控系统(EMC)管理的实施情况,从系统设计、采购、现场安装等方面,阐述轨道交通综合监控系统的电磁兼容管理方法和流程。

关键词 城市轨道交通;综合监控;电磁兼容管理;EMC遵从矩阵

中图分类号 U231.8 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2014)01-0122-03

1 综合监控系统的电磁容问题

近年来,综合监控系统在各城市新建轨道交通线路中大量应用。综合监控系统是集成电力监控系统、机电设备监控系统、广播系统、乘客信息系统、闭路电视系统、门禁系统并同时互联火灾报警系统、信号系统、站台屏蔽门系统、自动售检票系统、通信系统等的综合系统。一方面,综合监控系统构建起来专业繁多、硬件设备种类复杂,大量采用计算机控制的智能部件、可编程逻辑控制器(PLC)以及网络监控通信技术,使其部件的抗扰度问题日益突出;另一方面,由于地铁车辆大量采用大功率、高压、大电流设备以及高频逆变装置,使干扰源大大增加。目前各轨道交通综合监控招标,已经将集成商对系统的电磁兼容(electromagnetic compatibility, EMC)管理能力作为技术评标的重要考核指标之一。为了使综合监控本身及车载设备能可靠运行,

综合监控集成商将负责处理综合监控与其系统的供货商等配合,制订详细的电磁兼容措施及方案、电磁兼容管理计划书、电磁兼容设计试验报告等。

2 电磁兼容管理的定义和目标

电磁兼容性可以被定义为:设备、装置或系统在电磁环境下正常工作,同时不给该环境带来不应有的电磁干扰,即自己能够在某环境下正常工作而又不影响同一环境中其他设备的正常工作。从上面的定义可看出,EMC包含了以下3个方面的含义:

1) 电磁干扰(electromagnetic Interference, EMI):处在一定环境中的设备或系统在正常运行时,不应产生超过相应标准所要求的电磁能量。

2) 电磁敏感度(electromagnetic sensitivity, EMS):处在一定环境中的设备或系统在正常运行时,能承受相应标准规定范围内的电磁能量干扰,或者说设备或系统对于一定范围内的电磁能量不敏感,能按照设计性能保持正常的运行。

3) 电磁环境:即系统或设备的工作环境。即使相同种类的设备也可能运用在不同的电磁环境中,对于应用在不同环境中的设备,对它们的电磁兼容要求也可能是不一样的。

综合监控系统 EMC 管理的目标是:所有电气和电子设备的设计制造必须确保在轨道交通电磁环境的运用中,无质量和性能的退化或功能的损失。为了实现这一整体目标,在综合监控项目组成立时,需成立 EMC 管理小组,根据综合监控 EMC 管理的相关要求,专门负责项目的 EMC 管理计划、方案的制订和相关资料的收集。电磁兼容管理活动的主要内容包括:定义综合监控和各子系统之间的电磁接口、电磁环境的评估、子系统供应商系统保证活动的管理。

收稿日期:2013-03-06 修回日期:2013-04-09

作者简介:吴洲,男,硕士,综合监控系统项目经理,从事轨道交通综合监控系统的项目管理工作,oasiswoo@126.com

3 电磁兼容管理的流程

综合监控系统的电磁兼容管理分为 7 个步骤。

3.1 综合监控系统各功能部件的评估(设计阶段)

- 1) 主要部件包括不间断电源(UPS)、服务器、交换机、光电转换器、前置处理器、工作站及监控软件等。
- 2) 需要评估的内容包括电压等级、信号实时性、电缆型号、电缆敷设及设备抗干扰水平等。

3.2 设备工作环境的评估(设计阶段)

为了评估设备运行的电磁环境,应对环境实施现场调查,或针对没有实物的系统图纸进行研究。

1) 考虑典型的电磁干扰源,如收音机、电视或手机,还有用于紧急状态服务的无线电通信(如火警)等,这些因素可能会对综合监控系统的电磁兼容性产生影响。

2) 应考虑潜在敏感的地铁基础设施(如信号系统或通信线路等)的存在,此外还有可能的第三方设备(如医院、大学或公司的试验室)。

为了分析其目的,操作及维护人员也应视为一个系统。为了避免对人员的电磁干扰,应认真执行世界卫生组织的相应标准。

3.3 电磁兼容危害性分析(设计阶段)

两种危险性的分析:一是综合监控系统内部各系统的连接路径,二是综合监控设备与运行列车之间、与外系统之间、与周边环境设备之间(如其他线路)的危害。

3.4 设备/系统电磁兼容性要求(设计阶段)

综合监控设备、各子系统应完全符合合同中列车的 EMC 标准。由于设备种类繁多、构成复杂,为了实现这一要求,采用建立《EMC 遵从矩阵》文件的方式,对设备的 EMC 性能进行管理。遵从矩阵的目的是收集和检查综合监控系统以及子系统供货商所提供的设备是否满足合同中 EMC 标准的要求。《EMC 遵从矩阵》的列为按专业区分的设备,行代表需要遵从的辐射或防辐射指标(这些指标来自于合同中所列的标准要求),具体的遵从矩阵可以按照表 1 的矩阵方式建立。

3.5 电磁兼容维护性要求(采购阶段)

在设备安装阶段,必须考虑设备在正常运行时的维护性要求,因此必须提出对电磁兼容性的维护要求。

当从分包商那里采购有关设备时,其电磁兼容性要求必须向分包商提出。在安装过程中,必须按电磁兼容性的要求予以实施。

表 1 《EMC 遵从矩阵》示例

专业		闭路电视系统	
电磁兼容遵从		交换机 TNC3048	视频编码器 CMP0264E
		电磁兼容报告 编号 xx	电磁兼容报告 编号 xx
辐射指标		相关辐射指标	相关辐射指标
场强(辐射骚扰极限 at 30 m)	EN6100-6-4 30~230 MHz, 30 dB(μV/m), 准峰值,在 30 m 处测量	EN55022 30~230 MHz, 30 dB(μV/m), 峰值,在 10 m 处 测量	EN55022 30~230 MHz, 30 dB(μV/m) 准峰值,在 10 m 处测量
交流电源 (传导发射 极限)	EN6100-6-4 0.15~0.50 MHz, 79 dB(μV), 准峰值,66 dB (μV),平均值	EN55022 0.15~0.50 MHz, 66~56 dB(μV), 准峰值 56~46 dB (μV),平均值	EN55022 0.15~0.50 MHz, 66~56 dB(μV), 准峰值 56~46 dB (μV),平均值

3.6 子系统的检查(采购阶段)

按标准要求,检查有关分供方设备电磁兼容性的测试报告及其他相关文件(其中涉及电磁辐射及保护等内容)。

3.7 现场 EMC 测试(安装阶段)

在安装过程中,依据相关要求进行现场 EMC 测试,作为电磁兼容性流程的最后一步。必须设计一套特定的测量结构,并进行现场测量/测试。这样的测试虽不能解决问题(因为问题的解决完全取决于步骤 1~6 的执行情况),但的确是找到问题根源的最优措施。

当综合监控系统设备安装在现场后,可能受到的干扰包括谐波的干扰、一次回路中的开关操作、雷击干扰、二次回路自身的干扰。完全可以通过对步骤 1~6 的严格执行,或增加一些抗干扰设备,将干扰降低到综合监控系统设备正常工作可接受的范围。

综合监控系统(ISCS)主要由服务器、工作站、磁盘阵列、前置机、局域网设备(包括交换机、路由器、光电转换设备等)、不间断电源等设备构成。系统均采用独立电源、屏蔽线缆、独立网络,接口均带有屏蔽;电压等级较低,不会对外界产生强大的电磁场。系统采取电磁屏蔽的方法,防止交变电磁场产生的干扰。在工程施工中,若能保证滤波器的正确安装,也能在一定程度上防止电磁干扰。

综合监控系统中的设备部件、个体(如服务器、工作站)都是符合 EMC 要求的,并且系统的所有信号、通信和控制电缆都受到充分保护;接地系统遵循国际电信同盟(International Telecommunications Union ITU)的规定:防止任何纵向电压所引起的人体接触潜在的危害,防止横向电压对连接至电缆的设备所产生的影响。另外,信号、通信系统工作频率范围内的电压、电流测量噪声不

对正常运行以及车载设备和乘客携带设备带来影响。

现场 EMC 测试采用抽样的方法进行,其目的是检测 ISCS 在现场所受的干扰,证明 ISCS 的抗干扰能力,并利用科学的测量数据,进一步证明 ISCS 对外部系统和设备不是干扰源。在设计阶段,需采购设备的电磁兼容性已经受到《EMC 遵从矩阵》文件的约束,但实际使用中,系统由多个机柜组成,设备组成机柜,机柜内共用电源,共用接地系统。单个系统各站机柜相同,对某系统整个机柜的电磁发射和抗辐射能力的抽测是有必要的。测试完成后,将测试结果记入《EMC 遵从矩阵》文件,按照之前制定的标准,考核机柜整体是否符合 EMC 的管理要求。

从以上论述可以看出,在设计阶段对电磁兼容性给予了最高程度的考虑,打下了电磁兼容性的基础。采购阶段和安装阶段的活动须加以检查,以确保对设备及安装的不同要求在实际操作过程中得以实现。这些检查的结果可以分为两类:一是规格符合要求,无需采取进一步的行动;二是规格不符合要求,需重新评估情况。

如果没有支持性的要求(即补充安装的电磁兼容性要求,用以补偿降低了的设备性能;或者提供其他信息,以确认上述情况能够满足规格要求),则上述设备须予以更新;如果能提供支持性的要求或能提供其他的信息来确认该情况,则无需采取进一步的行动。

上述各部分所述的电磁兼容性的活动及结果将形成文件,以作为施工的证明,并供未来的记录使用。主要的文件包括:《电磁兼容管理计划》《EMC 遵从矩阵》《系统集成的 EMC 测试大纲和记录》《系统的现场测试大纲和记录》等。

4 结语

笔者在参加上海轨道交通 10 号线综合监控项目实施时,配合新加坡方项目管理公司,对项目的 EMC 控制过程使用了新方法。此项目在 EMC 的整体控制上,达到了合同要求的预期目标,目前整体系统的使用情况正常,所有设备无质量和性能退化或功能缺失的问题。

整体上来说,大型监控项目的 EMC 管理,就是利用项目管理的方法对离散的技术问题进行系统的管理。

参考文献

[1] GB/T24338 轨道交通 电磁兼容:第 4 部分:信号和通信设备的发射与抗扰度[S]. 南京:凤凰出版社,2009.

[2] 林彦凯.城市轨道交通系统电磁兼容设计[J]. 建筑电气,2007(10):22-25.

[3] 上海申通集团有限公司.上海轨道交通 10 号线工程综合监控系统供货及服务项目[G]. 上海,2007:71-74.

[4] 郝裕.城市轨道交通系统的电磁兼容(EMC)问题[J]. 地铁与轻轨,2003(3):46-48.

[5] 朱先正.城市轨道交通机电系统电磁兼容研究[J]. 都市轨道交通,2007(4):88-90.

[6] IEC 61000 - 4 - 2 (1995) Electromagnetic compatibility (EMC): part 4 - 2: testing and measurement techniques: electrostatic discharge immunity test[S]. Geneva,1995.

[7] IEC 61000 - 4 - 4 (1995) Electromagnetic compatibility (EMC): part 4: testing and measurement techniques: section 4: electrical fast transient/burst immunity test[S]. Geneva,1995.

(编辑:郭洁)

EMC Management for Integrated Supervision and Control System of Rail Transit

Wu Zhou Mou Hua

(NARI Technology Development Co., Ltd., Nanjing 210061)

Abstract: To manage integrated supervision and control system of rail transit which has diverse hardware and complicated structure, it should be restricted from the origin for the system devices with the way of "EMC Compliance Matrix" by utilizing the systemic management method. This article analyzed implementation of Shanghai subway No.10 Integrated Supervision and Control System EMC management, and described the EMC management method and process of rail transit Integrated Supervision and Control System from the perspectives of system design, procurement and on-site installation.

Key words: rail transit; Integrated Supervision and Control System; electromagnetic compatibility management; EMC Compliance Matrix

北京地铁一年运客超 32 亿人次

2013 年,北京地铁 17 条线路共运送乘客 32.09 亿人次,同比增长近 30%。

其中,北京市地铁运营有限公司所辖 14 条线路在 2013 年共运送乘客 27.39 亿人次,同比增长 30%,日均客运量约 750 万人次,最高日客运量 947.49 万人次;京港地铁公司所辖 3 条线路共运送乘客 4.7 亿人次;同比增长 29%,日均客运量约 129.2 万人次。

摘编自 <http://www.camet.org.cn>
2014-01-03

北京地铁最复杂换乘点——军博站启用

2013 年 12 月 22 日,北京市换乘情况最复杂的地铁站——军事博物馆站正式启用换乘功能,乘坐地铁 1 号线能到北京西站。该站开通初期日均换乘客流达 14 万人次左右,高峰日换乘客流甚至突破 18 万人次。

摘编自 <http://www.camet.org.cn>

2013-12-23