

自动售检票系统的可靠性、可用性、可维修性及安全性(RAMS)分析

(铁道第三勘测设计院 张 挺)

摘要: 根据 RAMS 的过程控制要求并结合地铁、轻轨自动售检票系统自身特点,对自动售检票设计过程中的 RAMS 控制措施进行分析。

关键词: RAMS 自动售检票

Abstract: Analysis on RAMS control measures taken in the design of automatic fare collection system is made in the paper according to RAMS process control requirements and the characteristics of automatic fare collection of metro and light rail system.

Key words: RAMS, Automatic fare collection system

1 概述

RAMS 是系统可靠性(Reliability)、可用性(Availability)、可维修性(Maintainability)及安全性(Safely)的简称。

RAMS 的过程控制是通过制定整个项目过程中的性能保证计划,定性分析各种性能要求,并根据需要采取改进 RAMS 性能的措施。针对目前项目所处的阶段,在方案设计时,各子系统尽可能考虑引入保障措施,保证系统的可靠性。

将 RAMS 引入到地铁自动售检票系统(以下简称 AFC 系统)项目管理中,在方案设计阶段即对 RAMS 进行过程控制,包括建立系统 RAMS 文档,在初步设计、合同谈判、设计联络、设备验收、运营维护等各阶段对 RAMS 制定具体的实施细则和控制目标,可以有效地提高 AFC 系统的整体性能。

本文根据 RAMS 的控制过程要求并结合地铁、轻轨项目 AFC 系统自身特点,按照可靠性(安全性)、可用性、可扩展性、可维护性等方面对 RAMS 的控制措施进行分析。

2 AFC 系统的可靠性、可用性分析

AFC 系统的可靠性和可用性主要通过合理的系统构成和严格的设备性能指标来保障,通过系统设备的平均无故障时间(MTBF)、电源和环境要求、车票处理速度、最大处理能力等具体指标来提高系统可靠性和可用性。

此外,系统安全性、数据的安全性、系统防入侵、防病毒以及终端设备的人机工程学的设计均会影响到本系统的可靠性和可用性,下面给予详细说

明。

2.1 系统安全性、可靠性

系统可靠性和可用性在物理上依靠冗余的系统设备来保障,如在控制中心设计了双网冗余和双机热备系统,通信传输通道采用双纤自愈环结构提供了 AFC 由中心系统到车站系统的冗余保障,此外,中心、车站采用综合布线系统和 AFC 集中供电方式也可以提高系统的可靠性。

系统的可靠性和可用性在软件上依靠合理的网络逻辑结构规划、成熟稳定的数据库软件和操作系统软件、以及 AFC 开发商提供的系统软件来支持,在多数情况下,中央服务器采用 UNIX 操作系统,数据库软件采用如 Oracle、Sybase 等,操作终端采用 Windows 2000 或 Windows XP 系统,以上均为业内应用广泛、成熟的系统,在软件上保障了系统的可靠性和可用性。

2.2 数据的安全性、可靠性

数据安全性主要通过冗余数据存储和数据备份来实现,冗余数据存储是指在中心服务器、工作站和车站计算机硬盘存储时,采用冗余磁盘阵列(RAID5)和磁盘镜像(RAID1)技术进行数据保护,并提供单个硬盘故障时的数据恢复功能,同时中心系统和车站计算机数据采用磁带机进行定期数据备份,充分保障数据的可靠性要求。

2.3 防入侵

要确实保障系统的安全性、可靠性,必须保障系统不被入侵,具体指系统传输的数据要防止被窃取和解密,系统口令不能被窃取,票卡数据不能被

破解或破坏,防止非法票卡进入本系统票务流程等。对应的保障方式包括通信数据加密,系统登陆时采用员工卡和口令结合的方式等。

对于票卡的防破坏,需要在票卡的选型和使用方式上采取预防措施,比如目前在国内交通行业大量使用的基于ISO/IEC-14443 TYPE A的mifare ultralight卡,原本是飞利浦公司作为低成本可抛弃票证的IC解决方案设计的卡片,在国内项目中被当作单程票使用,就存在着一定的安全隐患,因此,在票卡选型时必须进行严格的控制和筛选,才能确实保障票卡的安全。

2.4 防病毒

系统防病毒主要通过防病毒软件和防火墙来实现。

2.5 人机工程学设计

人机工程学的设计涵盖了AFC系统的各个方面,从直接接触旅客的进出站检票机、自动售票机,到人工售票机的乘客显示器,AFC检票机的乘客向导标志等,其中进出站检票机和自动售票机的人机工程学设计最为关键。

进出站检票机的人机工程学设计包括检票机箱体高度、扇门形式、位置、材质、开关门速度和力量、读卡器位置、回收票口位置、旅客提示屏位置和字体等各方面;自动售票机的人机工程学设计包括显示屏型式、高度、倾斜角、读卡器、投币口和出票口位置等。

作为直接和乘客接触的界面,我们认为在进行系统设计和设备系统采购时必须充分考虑人机工程学,为广大乘客提供方便、快捷的服务,是提高系统可用性的关键。

3 AFC系统的可扩展性分析

自动售检票系统是根据近期客流资料进行设计的,除了按照规范要求为终端设备提供远期设备安装位置外,在中央服务器和车站计算机的选型和配置上需要预留扩展空间,在设备的选型上也需要为将来发展预留扩展空间。

3.1 硬件方面

中央服务器和车站计算机的配置必须充分考虑计算机技术发展的影响,选择的服务器架构应该是当前的主流产品,并且符合技术发展方向,在处理器、内存和硬盘的选择上,应充分注意其接口标准和最大可安装容量,由于价格较高,中央服务器的配置必须考虑产品的更新换代问题,应预留足够的配件。

票种的设置上应充分考虑运营需求,票种的设置应根据需要灵活设置,以适应将来运营需要。

此外在纸币处理模块、硬币处理模块的选型上,应该为将来可能发行的币种预留出足够的空间,因此在选择纸币处理模块和硬币处理模块时,应在价格合理的基础上优先选择处理种类多的型号,并与供货商预先敲定对将来新币种进行测试和提供识别参数等服务的方式和费用。

在自动售票机的选型上应充分考虑将来业务发展的需要,在屏幕设置位置,出币口、出票口位置的设计和内部工艺设计时应应对未来可能再安装的设备(如银行卡读写器等)预留足够空间。

3.2 软件方面

系统扩展首先需要在中心服务器和车站计算机软件系统支持的车站数量和终端设备数量上有足够的裕量,对中央计算机系统按远期客流规模设计,其数据库容量和服务器能力均应满足本线远期客流的要求,考虑到将来线路延伸,中央服务器应至少具有100个车站、200万次/日交易数据的处理能力,同时车站计算机至少可同时连接和处理128个终端设备,并具备处理20万次/日交易数据的能力。

同时,设备采购时在不影响价格的基础上取得尽可能多的中心工作站的软件授权,以免在运营后需要增加额外的工作站时产生麻烦。

4 AFC系统的可维修性分析

系统的可维修性通过科学合理的设置维修机构和维修方式来保障,设置合理的维修机构和维修方式加上系统及时准确的故障检测与报警,可以保证维修人员及时有效地处理设备故障,减少维修人员劳动强度,节约维修成本。

4.1 维修机构设置

通常在综合维修基地设置AFC车间一处,下辖一个或多个AFC维修工区,为便于管理也可将AFC车间取消,将工区划归通号车间管辖。

设在维修基地的AFC工区负责本线各站设备的维护、维修及日常巡检。当线路较长时,为方便设备维修检修,可将AFC维修工区按线路平均分布在邻近车站上。

4.2 维修方式

AFC设备维护应采用日常维护、定期检修方式,即对涉及日常运行的AFC设备,实行预防维修方式,以现场检修为主,车间检修为辅。

AFC车间只承担设备的一般性硬件、机械维

Urban Mass Transit

城轨交通

修,系统的更新、改造委托 AFC 系统专业厂家进行。

AFC 系统维修所需的一般机械加工项目(如设备外壳、检票机扇门和电机故障等)可委托综合维修基地的机电车间进行, AFC 系统的核心部件(如读卡器、纸币模块和硬币模块等)由于设备精密、维修复杂可采用备件更换、损坏设备返厂维修的方式。

4.3 故障检测与报警

对自动售检票系统的工作状态进行监控,并对其进行必要的维护管理,在设备故障时及时发出警报是保证系统正常稳定工作的必要手段。

AFC 系统集中设置了系统设备和网络设备的

网管系统及集成的电源故障告警系统。通过自动售检票系统的网管及设备维护工作站可实现故障管理、性能管理、配置管理和安全管理;可以对系统进行功能设置、资源配置等日常维护管理工作,还能对系统的运行状态进行监视,系统出现故障自动报警并对故障进行定位,使维护人员能迅速对故障进行处理。

设在控制中心 AFC 系统维护值班室的值班员作为全线系统维护的调度员,配置一台维护工作站,接收全线系统设备发出的报警指令,并通知邻近车站 AFC 维修工区的维修人员前去维修。

(收稿日期:2005年8月)

(上接第 31 页)

电务段主管段长组织分析。

3) 发生原因不明的设备故障,视故障性质和影响程度,由电务段主管段长或其指派人员到现场组织分析。

4) 繁忙干线(枢纽)、干线发生延时 1h 以下或其他线路发生延时超过 1h 的设备故障,由电务段安全或技术科长组织分析。

5) 其他线路发生延时 1h 以下的设备故障,由车间主任组织分析。

(2) 施行交班制度。发生下列情况之一时,由电务段段长或主管段长带领有关人员到路局交班。

- 1) 发生 A 类一般及以上事故。
- 2) 发生人身安全事故。
- 3) 耽误重点列车。

4) 繁忙干线(枢纽)、干线发生延时超过 1h 的设备故障,造成较严重影响。

- 5) 发生设备、人身、治安等重大安全隐患。
- 6) 其他重大安全事项。

(3) 明确责任,落实措施。要本着“眼睛向内、实事求是”的态度,按照“四不放过”的要求,查明故障原因,从中找出普遍性问题和安全管理方面的问题,明确责任,吸取教训,制定、实施整改措

施,做到防患于未然。

1) 电务段要建立电务设备故障追踪分析记录簿,对安全分析情况作详细记录,对会议制定的整改措施,指派专人组织落实。

2) 以切实从事故、故障中吸取教训为目的,严格事故和故障定性、定责,并对有关责任人提出帮促意见。

3) 对典型设备故障,电务段要及时下发安全通报,达到举一反三,吸取教训,杜绝类似问题重复发生的目的。

4) 路局电务处要对各电务段设备故障追踪分析及整改情况进行抽查,并将抽查结果纳入对电务段的安全评估考核。

路局直管站段后,原天津、北京、石家庄分局组成北京路局,行车调度实施统一指挥。虽然管辖范围扩大,但由于强化了设备故障分析,每件设备故障做到了“三清、三有”,即:“原因清、责任清、教训清、有分析、有措施、有考核”,由于电务原因造成的设备故障明显减少。据统计,2005年4~10月份与2004年同期相比故障件数减少21%,故障延时压缩37%,为铁路运输做出了积极的贡献。

(收稿日期:2005年11月)