

文章编号: 1005-8451 (2016) 06-0061-04

# 轨道交通多线路共用乘客信息系统 技术方案研究

汪晓臣, 夏德春, 阚庭明, 孙同庆

(中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081)

**摘要:** 本文对多线路共用乘客信息系统技术方案进行研究, 提出以基于面向服务架构 (SOA) 对系统进行设计, 最后对车站/车载终端设备接入流程进行说明。

**关键词:** 轨道交通; 地铁; 多线共用; 乘客信息系统; 方案研究

**中图分类号:** U231.92 : TP39 **文献标识码:** A

## Technical scheme of Passenger Information System for multi line sharing of Urban Transit

WANG Xiaocheng, XIA Dechun, KAN Tingming, SUN Tongqing

(Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** This paper studied on the technical scheme of Passenger Information System for multi line sharing of Urban Transit, proposed the SOA based design of system architecture, explained the accessing process for station and on-board terminal equipment.

**Key words:** Urban Transit; subway; multi line sharing; Passenger Information System(PIS); scheme research

随着城市轨道交通多线路、多运营商的网络运营格局形成, 乘客信息系统 (PIS) 按照“一线一中心”的模式进行运营调度管理难以适应多线路、多运营商状况下的网络运输协调、突发事件处置等需要。乘客信息系统将面临从“一线一中心”模式向“多线路共用中心”模式转变, 建设多线路共用乘客信息系统, 以轨道交通路网 (简称: 路网) 为单位或运营商为单位进行线路中心建设, 实现 PIS 信息的统一采集、编播、分发、控制。

## 1 背景介绍

轨道交通发展初期由于线路较少, PIS 的建设多是按照单线建设、单线运营的管理模式, 对线路之间的换乘以及形成路网后 PIS 的统一管理考虑较少<sup>[1]</sup>。随着国内一线城市轨道交通线路逐步形成路网, PIS 再按照“一线一中心”模式进行建设, 在网络化运营、应急指挥、投资控制、信息共享等方面存在一定缺陷,

难以适应轨道交通网络化运营需要。其缺陷主要表现在: (1) 网络化运营能力欠缺。各线路 PIS 都是作为独立系统进行建设的, 在建设标准、技术路线、管理规则、运营管理、日常维护等方面存在一定差异, 先天的劣势决定了 PIS 不能按照基于全路网体系进行统一的规范管理、操作和维护, 难以实现路网内各线路 PIS 信息的互连互通、信息共享和统一管理。(2) 应急指挥功能不足。由于各线路 PIS 独立运营, 路网、各线路之间要实现应急信息的统一发布, 既有技术实现方式上存在大量的硬件、软件接口, 导致信息传输存在一定的延迟; 特殊情况下由于接口出现故障, 信息难以发布。因此, 在独立运营条件下, 难以实现应急指挥信息的快速发布和撤销, 难以满足应急指挥的及时性要求。(3) 不利于企业投资成本控制。各条线路分设线路中心, 导致设备、运维的成本较高。(4) 信息共享能力差。各线路 PIS 信息独立运营, 难以实现信息共享。

基于此, 国内部分 PIS 建设模式正逐步向多线路共用线路中心、路网指挥中心模式转变, 多条轨道交通线路共用 PIS 中心系统, 所有车站直接连接共

收稿日期: 2015-09-31

基金项目: 中国铁道科学研究院基金项目 (1351DZ0706)。

作者简介: 汪晓臣, 副研究员; 夏德春, 副研究员。

用中心系统。

## 2 总体设计要求

多线路共用乘客信息系统搭建统一的路网中心系统，通过地铁传输网络，接入多条线路车站系统及线路车载系统。系统网络结构如图1所示。

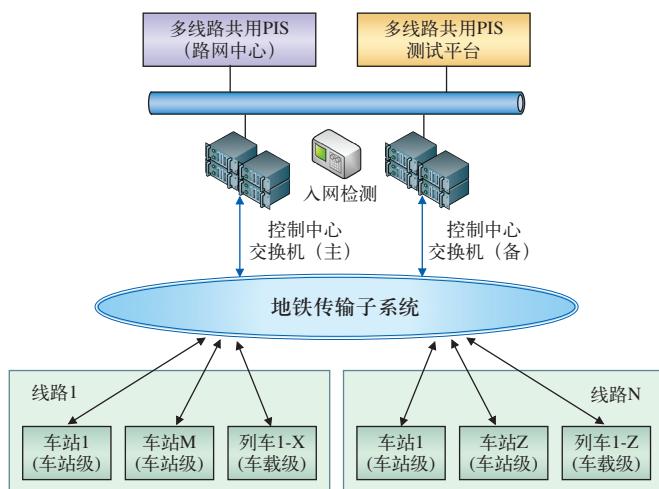


图1 多线路共用乘客信息系统网络结构图

从物理结构上划分，多线路共用乘客信息系统分为两层：(1) 多线路共用中心层，该层网络负责对所辖多条线路 PIS 设备的联网。向上连接 TCC、时钟、外部接口系统信息的统一接入，向下连接各线路车站网络。多线路共用中心层提供线路接入的测试平台，用于车站终端接入的协议测试、点对点测试。(2) 线路层，负责提供各线路车站中心系统内部设备的联网运营，提供车载子系统设备的联网运营。线路层通过线路骨干网连接多线路中心层网络；车载子系统通过车地无线网络连接多线路中心层网络。

系统设计关键技术指标：(1) 至少满足 20 ~ 40 条轨道交通线路、1 600 座车站 (8 000 个播放终端)、2 000 辆车辆同时对多线路共用乘客信息系统的业务访问能力；(2) 媒体资源、播放列表、播放版式、播放计划等数据以通用的描述语言对外开放。

## 3 技术路线对比

多线路共用乘客信息系统设计的关键是要方便各线路车站系统、车载系统的统一接入，车站播放控制器、车载播放控制器能以通用、标准的协议方式接入多线路共用乘客信息系统，实现 PIS 业务各类

数据的统一接入。通用的含义是各线路车站系统接入播放控制器的设备类型、所采用硬件架构、操作系统等不受限制，保证各线路 PIS 设备采购不受限制。标准的含义是系统接入协议必须符合国际标准、行业标准，接入协议对车站系统、车载系统具有普适性。

目前，在工业自动化控制及信息技术领域，广泛采用的技术路线有以下两类：

(1) 采用工业自动化控制技术领域常用的 MODBUS TCP/IP 协议架构。MODBUS/TCP 是简单的、中立厂商用于管理和控制自动化设备的 MODBUS 系列通讯协议的派生产品，其作为国际工业自动化行业的标准，对于各类数据处理具有通用性，能满足当前不同系统间数据通信要求。

(2) 基于面向服务架构 (SOA) 的数据通信协议。SOA 是一种架构模型，它可以根据需求通过网络对松散耦合的粗粒度应用组件进行分布式部署、组合和使用。它将应用程序的不同功能单元 (称为服务) 通过这些服务之间定义良好的接口和契约联系起来。SOA 架构能很好的解决多源异构系统的数据通信，具有广泛的通用性和兼容性。

通过两种技术指标的对比分析，如表1所示，SOA 架构在协议可读性、协议扩展性和可承载的通信数据量上具有一定优势，因此，本系统采用 SOA 架构进行搭建。

表1 两种通信协议技术对比

	MODBUS TCP/IP协议架构	面向服务(SOA)架构
可承载通信数据量	适中	较大
协议可读性	基于寻址方式的二进制格式，较差	基于xml的文本格式，较好
协议扩展性	各地址存放数据格式事先严格约定，通信双方按照约定进行数据同行，扩展性较差	以文本标签方式定义通信数据，较好
协议兼容性	较好	较好
数据通信效率	较高	较高

## 4 总体技术方案

根据上述分析，基于 SOA 架构，搭建多线路共用乘客信息系统，负责对路网内 PIS 信息集中处理，实现对多媒体信息、日常运营信息、外部接口系统数据的统一处理，并向路网内多条线路所属车站系统、车载系统提供信息访问服务。车站系统 / 列车系

统接收来自多线路共用乘客信息中心的 PIS 信息合成播放，向乘客提供信息引导服务。

多线路共用乘客信息系统需要向车站 / 车载系统提供 PIS 业务功能，通过对这些业务功能进行抽象分解，分解为更小的原子业务单元，以基于服务的方式将各业务单元进行服务封装，并以服务方式发布到路网中心 Web 容器，对外提供统一的 URL 访问地址，提供统一的访问接口说明，从而实现车站 / 车载系统的灵活接入。本系统中，可抽象出如下业务服务：播放列表服务、版式布局服务、版式播放计划服务、文件访问服务、设备状态上报服务、设备监控服务、设备状态查看服务、消息中心服务、接入认证服务等。多线路共用乘客信息系统可实现对车站 / 车载系统的统一接入；多线路 PIS 播表、版式的格式统一发布；所有设备的统一监视和控制；运营信息的统一发布和撤销。极大地提高了路网模式下地铁运营的协同指挥能力。

多线路共用乘客信息系统技术架构如图 2 所示。

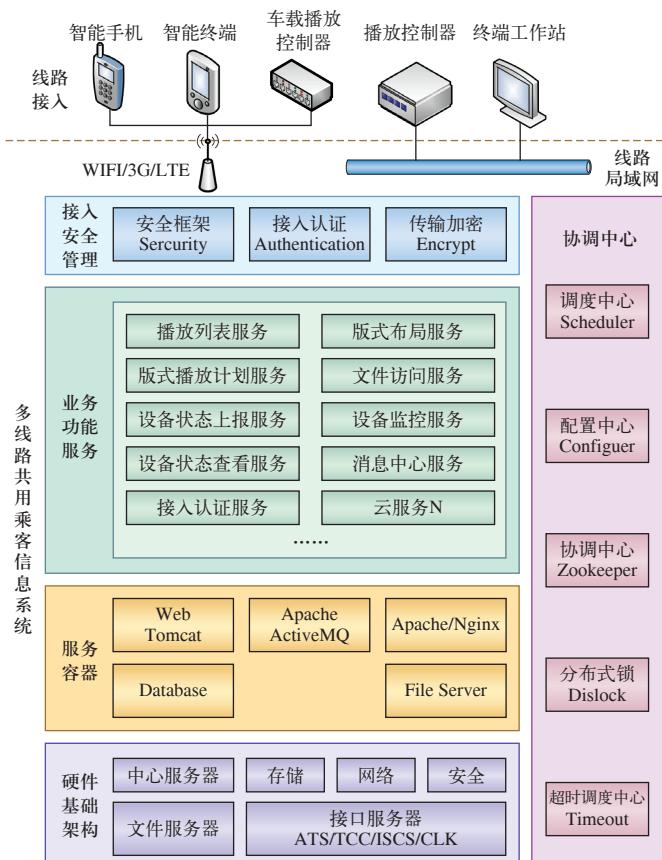


图2 多线路共用乘客信息系统技术架构

#### 4.1 线路接入

车载播放控制器、车站播放控制器、移动终端、智能手机都可采用通用的接入方式接入本系统，实现不同类型终端、跨操作系统平台的接入。

### 4.2 多线路共用乘客信息系统

#### 4.2.1 接入安全管理

采用安全框架、接入认证、传输加密三重手段，保证终端接入合法、系统架构安全、数据 / 文件传输安全，为本系统提供可靠安全保障。

#### 4.2.2 业务功能服务

提供多种 PIS 业务服务访问，将本系统对外提供的业务功能、数据以服务方式发布，以标准、通用的 WebService 接口向车站 / 车载系统提供访问接口，从而实现多类型终端的简单接入，提高系统的通用性。

#### 4.2.3 服务容器

包括 Tomcat 容器、MQ 消息中间件平台、文件服务器软件、数据库软件以及系统集群软件 Nginx，为本系统提供基础软件容器平台；提供集群软件，支持多终端设备大并发数据访问。

#### 4.2.4 硬件基础架构

包括中心服务器、文件服务器、存储设备、网络设备、安全设备以及 PIS 业务中 TCC/ATS/ISCS/CLK 等接口系统连接的接口服务器。

#### 4.2.5 协调中心

包括调度中心、配置中心、分布式锁等，提供定时调度业务、提供通用参数配置等，支持系统业务随需扩展。

### 5 车站/车载终端设备接入

多线路共用乘客信息系统的关键是要方便车站 / 车载系统的接入，保证地面 PIS 与车载 PIS 播放信息同步。本系统终端设备接入流程如图 3 所示。接入步骤如下：

(1) 车站系统 / 车载系统向多线路共用乘客系统传递终端设备参数，访问多线路中心的接入认证服务功能，认证通过，终端设备接入并能访问其他业务功能，认证不通过，接入失败退出。

(2) 通过多线路中心系统为每个终端分配唯一的 UUID，访问播放计划服务，获取该播放终端相应

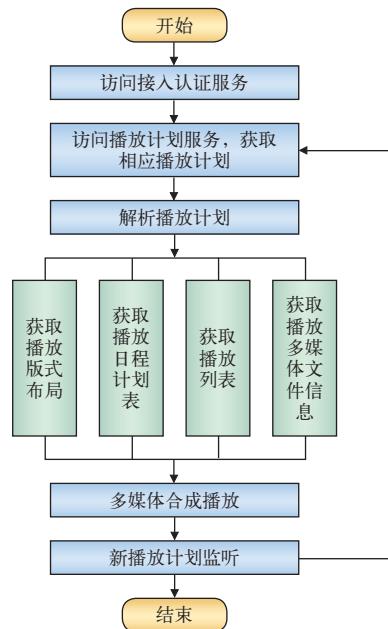


图3 终端设备接入流程图

的播放计划数据,该计划数据为xml格式文件,详细定义了该播放终端的播放版式布局信息、播放日程表信息、播放列表定义信息、媒体文件信息等数据。

(3) 解析播放计划,分别获取播放版式布局设置、播放计划日程表、播放列表、多媒体文件信息,并通过多媒体文件描述,到多媒体文件服务器下载多媒体文件。

(4) 验证该播放计划数据的完整性和有效性,验证通过,播放终端合成播放,根据播放计划设定的播放日程表,对播放文件进行调度,最后进行多媒体合成输出。

(5) 新播放计划监听,当有新计划发布时,重新获取播放计划,更新多媒体文件,终端设备重新调度,重绘输出画面。

## 6 试验验证

针对上述技术方案,本项目开发出全功能的多线路共用乘客信息系统软件产品,并搭建实验室环境进行验证。实验室模拟环境如下:(1)搭建多线路共用乘客信息系统。模拟中心媒体分发、版式编辑及下发、版式切换、运营信息发布、ATS列车到发时刻表信息下发、设备状态监视等重点业务功能。(2)接入3条线路PIS。每条线路设置10台播放控制器。3条线路分别设置不同播放版式,分别接收各自线路

的ATS列车到发时刻表数据。(3)编写并发测试用例,对播放列表服务、播放版式服务、播放计划服务等核心功能进行加压测试,以测试其8 000个以上终端接入能力。试验结果如表2所示。

表2 试验结果

	期望	试验结果	结论
版式切换	<1 min	<40 s	正常
运营信息下发	<1 min	<18 s	正常
ATS数据下发	<3 s	<500 ms	正常
核心功能加压测试,极限接入访问终端数量测试	8 000终端	10 000终端接入访问正常;12 000终端接入访问,有少量访问连接丢失;	正常

## 7 结束语

随着技术以及管理手段的逐步成熟,传统PIS的线路中心子系统将被统一的城市轨道交通多线路共用编播中心所替代。随着国内大中城市轨道交通运营线路的增多,PIS运营向着网络化、集成化、智能化方向不断发展。PIS编播中心将最大程度满足网络化运营后的集中管理、调度指挥和信息统一播放,实现全路网乘客信息系统的统一运营及协调管理,建设多线路共用乘客信息系统将是PIS发展的必然趋势。

### 参考文献:

- [1] 汪晓臣,于鑫,阙庭明,等.轨道交通路网编播中心系统建设方案研究[J].铁路计算机应用,2013,22(9):43-46.
- [2] 阙庭明,王富章,魏奇,汪晓臣.城市轨道交通乘客信息系统集成播控平台的设计研究[J].科技通报,2013(7).
- [3] 李道全,赵伟华.多线共用AFC系统线路中心设计[J].都市轨道交通,2012,10(5):71-74.

责任编辑 陈蓉

