

文章编号：1005-8451 (2017) 10-0012-05

基于消息总线的路网播控平台线路PIS接入技术

黄志威

(中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081)

摘要：文章阐述了路网播控平台中PIS的接入方式，采用基于开源消息中间件技术的消息总线，构建具有高扩展性线路接入能力的路网平台，解决多线路PIS的接入需求，提高路网播控平台与线路PIS的通信性能，为路网播控平台的后续线路接入和平台的业务扩展提供了可靠的保障。

关键词：消息中间件；乘客信息系统；消息集群；负载均衡

中图分类号：U231.7 : TP39 **文献标识码：**A

PIS line access technology of network broadcast control platform based on message bus

HUANG Zhiwei

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

Abstract: This article described the access mode of network broadcast platform in Passenger Information System(PIS), used the message bus based on open source middleware technology, built network platform with high scalability line access ability, met the needs of multi line access PIS, improved the communication performance between network broadcasting platform and line PIS, provided a reliable guarantee for the following line access of network broadcast control platform and the business expansion of the platform.

Keywords: message oriented middleware; Passenger Information System(PIS); messaging clusters; load balancing

乘客信息系统(PIS, Passenger Information System)为乘客提供了更加便捷、友好的出行信息提示及引导服务，已成为现代化城市轨道交通系统的标准组成部分。它承担了轨道交通线路的信息发布、媒体传媒、乘车信息等面向乘客的传媒信息功能，为乘客提供了便捷、丰富的出行体验。随着轨道交通建设逐步形成轨道交通网，以线路为中心的传统乘客信息系统无法满足路网的统筹管理需求，呈现出线路PIS的信息孤岛问题，造成线路媒体编播能力不足，线路间媒体资源无法共享，发布信息、设备维护管理独立进行不能协调管理，造成各线路PIS的运营情况各异。

因此在多线路PIS的基础上构建了PIS路网播控平台(PCC, PIS Control Center)，该系统综合协调管理各个线路PIS，充分共享线路间资源，实现城市轨道交通各个线路间PIS的媒体播放、版式样式、信息发布、设备运维的协调统一。

1 路网播控平台构成

路网播控平台的整体并非一个全新的系统，平台在现有PIS的基础上构建，实现与现有PIS的兼容。线路PIS在网络划分由中心和车站网络组成，设备层级可以划分为3层：线路中心层、车站层、播控设备级。路网播控平台是在现有线路PIS中心之上统一构建的路网中心级管理平台。如图1所示，在路网系统结构中，第2层~第4层属于线路PIS，路网播控平台位于线路PIS中心级的上层，实现多线路PIS的管理。图中PCC中心系统即路网播控平台，仅是服务于PIS与运营人员的服务平台，向PIS提供视频播放、版式编制、消息发布、设备维护等服务。当线路PIS接入路网播控平台构成路网PIS，实现多线PIS集中编播、集中设备管理、资源共享，有利于提升PIS媒体节目编播质量，降低PIS运营成本。

2 线路PIS接入方式

路网播控平台要达到集中式管理的目的，线路

收稿日期：2017-04-10

作者简介：黄志威，工程师。

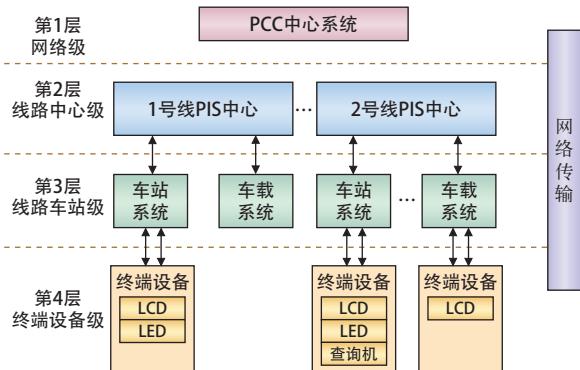


图1 路网播控平台层级结构图

PIS 接入技术是路网播控平台构建的难点之一。从路网播控平台的整体结构分析，基于线路 PIS 的 3 个层级，接入路网播控平台的方式可以分为 3 种。根据不同接入级别能够体现线路 PIS 与路网播控平台的整合程度。路网播控平台可以同时提供多种线路 PIS 的接入方法，符合各种整合要求的 PIS。那么针对线路 PIS 的结构可以有 3 种接入方法：中心层接入、车站层接入、播控设备接入，如图 2 所示。

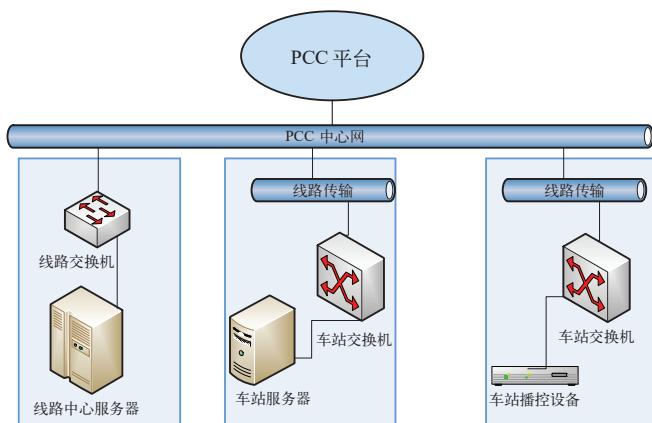


图2 路网播控平台提供线路PIS的3种接入方式

2.1 中心层接入方式

中心层接入方案中线路 PIS 仅在中心层与路网播控平台有接口，线路 PIS 中心可以通过适配器程序实现与路网播控平台接入。路网播控平台对线路中设备的控制与编播信息发送到适配器程序，适配器将信息转换为线路 PIS 内部命令，对线路内设备进行控制。这种方案通常仅需要线路中心添加适配器程序即可以完全实现整条线路接入 PCC 系统，这样对已有 PIS 进行最小的改动即可实现接入。因此，线路中心层的接入方式对线路 PIS 的兼容性强，可以应用于新建线路的 PIS，也可以更好兼容已建成的线路 PIS

接入需求。现有线路 PIS 中心已经具备独立的管理能力，采用不同技术标准，接入路网播控平台时只有通过线路中心接口解析为线路内部协议，因此已有 PIS 接入应采用中心层接入。中心层接入的方式也是路网播控平台建设初期最宜采用的接入方式，这种方式中，线路 PIS 既可以使用线路 PIS 具备的管理功能，也可以使用路网播控平台提供的线路管理功能。

2.2 车站层接入方式

车站层接入方案是以 PIS 车站域为整体接入路网播控平台，采用车站服务器直接获取路网播控平台服务的方式。这种方式是路网播控平台向播控设备发送播表信息、媒体信息和文字消息等信息时，通过车站服务器解析转换为该播控器内部协议处理，车站服务器接收来自路网播控平台的编播和控制信息，对站内播控设备进行管理。车站层接入降低线路 PIS 中心的作用，简化线路 PIS 中心的管理功能。这种方式对线路 PIS 的整合度要高于中心层接入方式。路网播控平台直接对线路中的车站进行管理，提供该线路中心管理权限的用户实现标准化的线路中心管理。

2.3 播控设备接入方式

播控设备接入方案是将线路中的每台设备直接接入路网播控平台。接入设备需要具有处理路网播控平台提供协议规范的能力，这种方式使设备更加标准化。采用设备直接接入方式将 PIS 完全整合到路网播控平台，更加节省建设成本，能够严格统一规范设备标准，降低运维成本。路网播控平台直接管理线路所有设备，对接入设备进行规范，淡化了线路域和车站域的概念，统一由路网播控平台划分线路和车站进行管理，使系统更加灵活，管理更方便。

2.4 路网播控平台线路PIS接口

目前，各个线路 PIS 内实现方式不同，线路 PIS 接入方式需要根据线路情况选择合适的接入方案。路网播控平台 3 种不同接入方案，使接入更加灵活，可以充分考虑到后续的扩展。路网播控平台线路 PIS 接口是其关键技术之一，平台的所有信息都是通过 PIS 接口发送给各个线路 PIS，由于多线路的接入，终端设备数量众多，当采用车站层接入和设备接入方案时，接口数据交互量大，对路网播控平台的线路 PIS 接口有较高要求。接口需要具有通用性原则，兼容

适合各种数据通信要求，在大数据量情况下能够可靠传输数据，要满足线路增加是系统接入不断扩展的要求，同时路网播控平台和线路 PIS 的接口应满足松耦合性要求。如何实现路网播控平台与线路 PIS 接口的高可扩展、高可靠、松耦合等需求是实现路网播控平台接入技术的难点。路网播控平台应提供通用的接口规范，满足不同线路 PIS 快速接入的需求。

3 路网播控平台线路接入模型

3.1 传统模型

传统的数据通信模型采用点对点的方式，通过传输控制协议（TCP）或者用户数据报协议 UDP 协议直接连接进行数据通信。路网播控平台内部模块与 PIS 的通信，如图 3 所示。这种通信方式在通信数据点较少时是最宜采用、最好实现的方式，也是系统间通信最为普遍的选择。但是当路网播控平台与多条线路 PIS 有多个功能业务时，这种方式显现出许多弊端。

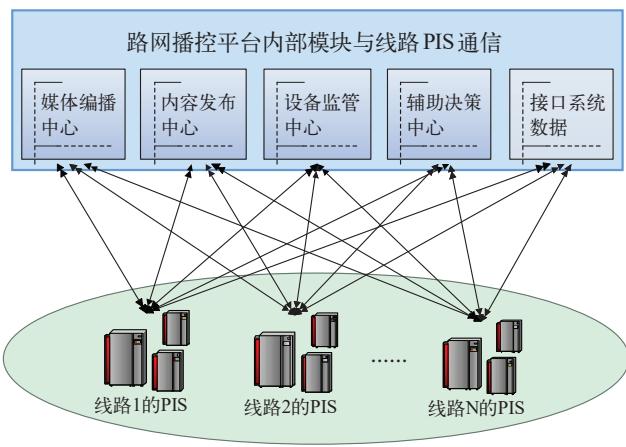


图3 路网播控平台内部模块与PIS的通信

从系统设计的松耦合性考虑，直接的数据连接也使得路网播控平台功能模块依赖于线路 PIS 接口，这种方式将接口层与系统业务逻辑集成在功能模块中，当业务需求出现变动时各个线路 PIS 接口都将受到影响，当新的线路 PIS 接入时路网播控平台需要扩展线路 PIS 接口，业务层也可能受到影响，导致路网播控平台业务功能与线路 PIS 接口的被迫依赖非常之多，系统的可靠性降低、可维护性以及扩展性很差。

3.2 消息中间件技术

为了避免消息传输带来的诸多问题，引入基于

消息中间件技术的消息总线有效地解决传统消息通信的不足，增加系统的可扩展性，实现系统的松耦合性。

(1) 消息中间件是构建于操作系统之上、为应用系统提供可靠消息通信的可复用软件，随着开源软件和中间件技术的迅速发展，目前已有多款可靠的开源消息中间件可选择。使用消息中间件可以节省系统中基础消息功能的开发，并且可以解决消息发送端和消息接收端的耦合依赖问题，消息中间件完全剥离了业务逻辑独立存在，具有性能扩展和集群部署能力，可以有效提升数据通信能力。消息中间件处理逻辑，如图 4 所示。

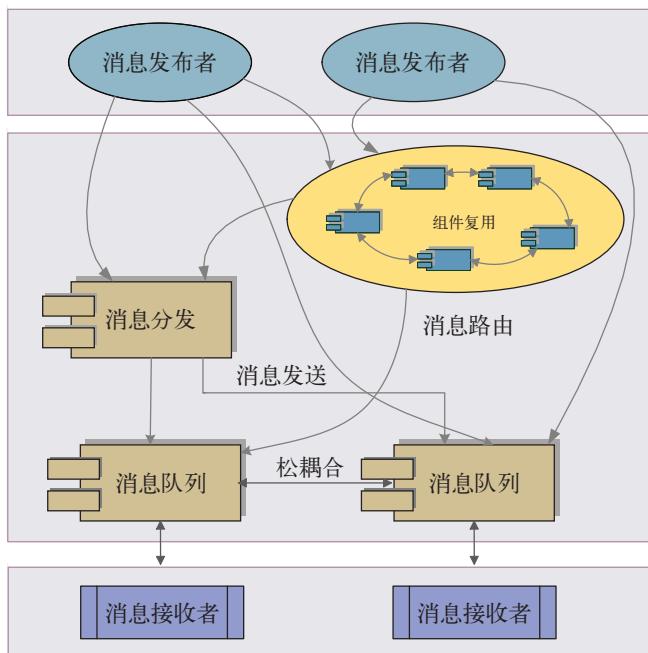


图4 消息中间件处理逻辑

(2) 消息中间件存在于消息发布者和消息接收者之间的中间层，可以看作是消息通信的桥梁，隔离了发布者和接收者之间的耦合关系。随着系统间消息发布和消息接收交互需求的增多，数据通信环境变得更加复杂，同时若系统中各异的软件平台和不同的操作系统等情况，高耦合性的系统间直接通信会变得脆弱，系统出现负担过重、性能不足等缺陷。

(3) 消息中间件能够在结构上屏蔽不同系统差异性与网络协议的异构性，同时消息中间件提供负载均衡、连接资源管理、安全高效的事务调度等功能，最大程度简化系统间连接处理过程并提升系统性能。

3.3 消息总线模型

基于消息中间件技术的路网播控平台消息总线通信模型，如图 5 所示。相比路网播控平台与线路 PIS 直接通信模型，将两者之间增加了消息总线。所有系统都只与消息总线连接实现任一系统间的数据交互。

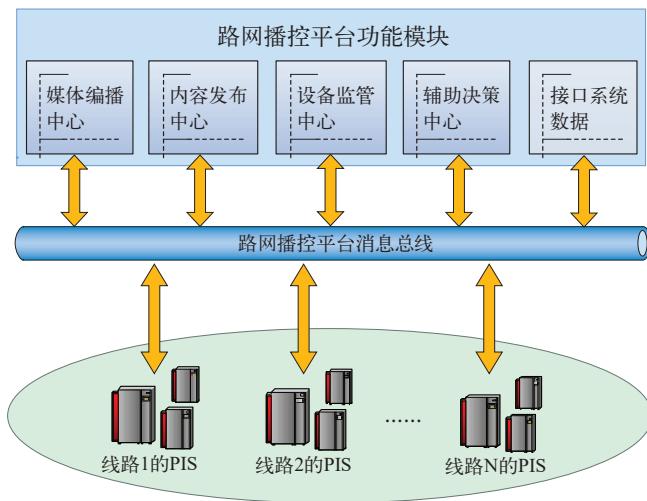


图5 路网播控平台消息总线模型

这种方式下，各个系统间不存在依赖耦合关系，所有系统都连接消息总线，消息的送达以及容错处理都是由消息总线完成。系统只需确定消息发送到消息总线上，发送者不需要等待接受者系统接入，而是由消息总线发送到目标系统，消息重发与消息持久化可以由消息总线完成，每个系统都完全不需要维护建立消息连接与送达的处理。

同时，系统仅需要根据每个业务功能特点使用与之相应的消息总线发送模式，系统只需完成消息的业务逻辑实现与处理，剥离了与业务不相关的消息处理，使总线的消息发送完全脱离具体业务。随着线路 PIS 接入的增加，当总线性能需要扩展时，可以不涉及各系统业务逻辑，根据需要随时扩展消息总线的接入能力，实现路网播控平台线路 PIS 接入能力的扩展，简化了路网播控平台扩展的可实施性。

消息总线的单独扩展实现路网播控平台接入能力扩展，采用中间件集群的消息总线能够方便地通过增加硬件设备部署实现性能扩展。这样路网播控平台接入的扩展就完全剥离了业务逻辑，通过增加部署消息总线设备就能简单实现整体系统性能扩展。路网播控平台采用消息中间件集群技术，如图 6 所示。

在消息总线的集群模型中，消息内容传输由 Broker 完成。当系统产生消息后，Broker 根据消息路由查询连接有接收者的 Broker，将消息分别发送给这些 Broker，这些 Broker 再将消息发送给对应的接收者，所有的 Broker 就构成消息总线的集群。通过消息总线集群方式，增加消息总线的 Broker 部署扩展路网播控平台的接口性能，消息总线与业务功能完全隔离，新线路 PIS 接入到不同的 Broker 中实现性能扩展，路网播控平台业务功能不受到任何影响。

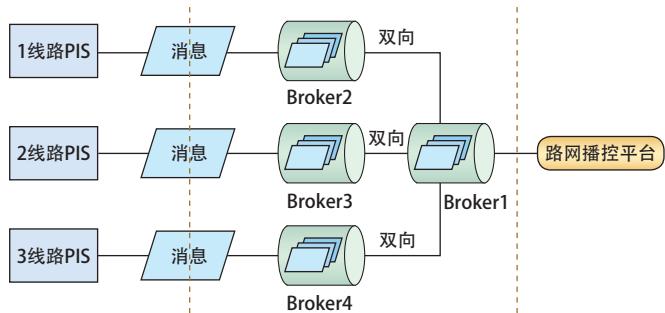


图6 路网播控平台消息总线集群模型

4 路网播控平台消息总线实现

消息总线的结构为路网播控平台接口带来诸多便利，消息总线的实现通过开源的 MQ 消息中间件完成。采用开源消息中间件可以快速搭建起一个高性能、安全、可靠且具有工业标准的消息传输系统，其部署方式有嵌入式部署，独立部署，集群部署等多种方式。我们采用了独立集群部署的方式为路网播控平台和线路 PIS 之间架起“信息高速公路”。独立的集群部署方式使消息总线将路网播控平台和线路 PIS 完全解耦，形成一种类似分布式系统的结构。这种结构为各异的线路 PIS 提供可靠、高效的消息发送与管理服务。

采用的开源消息中间件直接通过配置文件实现消息总线的集群配置，根据路网播控平台的需求设置持久化方式以及消息分发策略。路网播控平台的消息总线连接间件采用工厂设计模式，如图 7 所示。

5 结束语

本文介绍线路 PIS 接入路网播控平台的 3 种方式，对路网播控平台的技术特点进行分析，根据路网播控平台与线路 PIS 的通信模型和技术需求，结合消

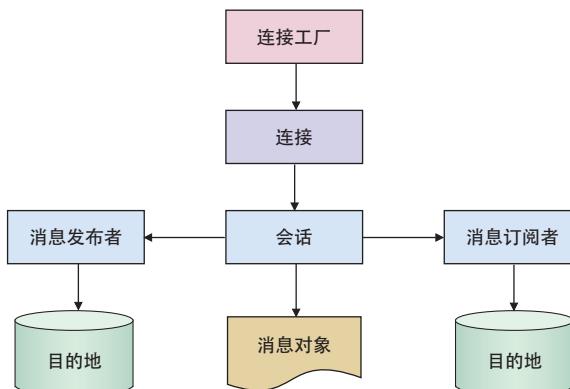


图7 路网播控平台消息总线工厂设计模式

息中间件技术，提出了基于消息总线的路网播控平台与线路 PIS 通信架构，实现了具有高扩展性和松耦合性的路网播控平台系统。基于消息中间件集群技术的路网播控平台与线路 PIS 接口的消息总线已应用于 PCC 系统以及线路 PIS，达到了路网播控平台对消息处理可靠性、安全性、可扩展性和松耦合性的要求，满足了路网播控平台灵活快速的适应不同线路 PIS 接口的数据通信需求。

参考文献：

- [1] 阚庭明, 王富章, 魏奇, 等. 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, 29 (7) : 208-213.
- [2] 于孝安, 孙同庆, 汪晓臣, 等. 城市轨道交通乘客信息系统路网控制中心设计的研究 [J]. 铁路计算机应用, 2013, 22 (5) : 55-60.
- [3] 杨正洪, 郑齐心, 吴寒. 企业云计算架构与实施指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2010.
- [4] 曾宪杰. 大型网站系统与 Java 中间件实践 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
- [5] 中国城市轨道交通协会. 关于规范和促进城市轨道交通传媒经营健康发展的指导意见: 中城轨 [2014]015 号 [Z]. 中国城市轨道交通协会, 2014, 9.
- [6] 北京市交通委员会. 北京市轨道交通乘客信息系统应用规范 [S]. 北京: 北京市交通委员会, 2014.
- [7] (美) 斯穆特 (Smoot, S. R.) . 私有云计算: 整合、虚拟化和面向服务的基础设施 [M]. 潘怡. 北京: 机械工业出版社, 2013.
- [8] 汪晓臣, 于鑫, 阚庭明, 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.

责任编辑 徐侃春

(上接 P7)

表2 分线数据分析数据来源与构成

序号	数据类型	主要信息系统	主管部门
1	公用基础数据	铁路主数据管理平台	信息化处
2	业务数据	机车管理信息系统	机务处
3	业务数据	工务管理信息系统	工务处
4	业务数据	电务管理信息系统	电务处
5	业务数据	通信管理信息系统	电务处
6	业务数据	车辆管理信息系统	车辆处
7	业务数据	供电管理信息系统	供电处
8	业务数据	房屋管理信息系统	土房处
9	业务数据	货票管理信息系统	货运处
10	业务数据	客票管理信息系统	客运处
11	业务数据	铁路物资管理信息系统	物资处
12	业务数据	非运输企业房地产管理系统	多经处
13	业务数据	非运输企业酒店管理系统	多经处
14	统计分析数据	运输收入管理系统	收入处
15	统计分析数据	统计信息系统	计划统计处
16	统计分析数据	资金清算系统	财务处
17	统计分析数据	预算管理系统	财务处
18	外部数据	国家统计局网站	国家统计局

(1) 以铁路总公司的数据分析需求为主，通过离线采集内、外部数据的方式，基于单台硬件设备

支撑数据分析应用；

(2) 基于铁路数据服务平台，逐步搭建起独立于分线成本核算系统之外的数据分析服务功能，通过自动采集和离线手工采集等多种数据采集方式，搭建数据仓库和大数据平台混合的数据分析平台，分析结果自动推送至分线成本核算系统中。

参考文献：

- [1] 邹美凤, 于富生. 公益性业务成本核算—以铁路运输企业为例 [J]. 财会通讯, 2015 (8) : 66-68.
- [2] 管红舞. 关于铁路运输企业家分线成本核算有关问题的探讨 [J]. 财务会计, 2015 (9) : 156-157.
- [3] 黄雪. 铁路公益性服务会计核算研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2013.
- [4] 丁岳维, 李卫东. 公路运输企业质量成本核算的探讨 [J]. 铁道运输与经济, 2007, 6 (29) : 29-31.
- [5] 郑大喜. 新医改形势下公立医院加强成本核算与控制的思路探讨 [J]. 医学与社会, 2010, 5 (23) : 37-39.

责任编辑 徐侃春