

DOI:10.3969/j.issn.1004-4655.2017.06.025

基于大数据的智慧枢纽交通信息服务系统框架研究

王庆纲

[上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海 200092]

摘要: 面对目前交通枢纽信息服务的现实问题, 通过对枢纽交通数据组成进行分析, 从服务对象、服务阶段、服务内容、服务方式等角度对枢纽交通信息服务需求进行系统研究。针对交通枢纽数据多源、海量、异构的特点, 将大数据技术应用于智慧枢纽交通信息服务系统框架的构建中, 显著提升交通枢纽信息服务的标准化、定制化和智慧化。

关键词: 智慧枢纽; 交通信息服务; 体系框架; 大数据技术; 需求分析

中图分类号: U49 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-4655 (2017) 06-0094-04

交通信息服务系统也称为先进的旅行者信息系统(ATIS, Advanced Traveler Information System)是智能交通系统的重要组成部分之一, 是运用各种先进的通信技术、网络技术、计算机技术等向出行者提供所需的各种出行信息服务的系统。

随着我国社会经济的快速发展, 人们对内和对外的日常交通出行日益频繁, 大城市涌现出越来越多的交通枢纽, 而这些交通枢纽也逐步突破以往简单、单一的建设模式, 朝着综合性、立体化、集约化的方向发展。在此背景下, 需要高质量的交通信息服务系统, 以提高交通枢纽的集成化和智慧化水平, 提升出行者的出行感受和满意度。

1 国内外交通信息服务系统建设现状

日本从1990年开始交通信息服务系统(VICS, Vehicle Information and Communication System)的研究和建设, 已覆盖东京等大城市及主要高速公路。自2002年VICS中心可通过手机终端、掌上电脑、个人电脑、车载终端和电视接收器等多种途径提供交通拥堵、交通事故、道路施工、广域最优路径建议、天气状况及停车场信息等多样化的信息服务^[1]。新加坡通过建设出行者信息服务系统, 为

出行者提供准确实时的轨道交通、轻轨和公共汽车等公共交通服务信息。除了车辆的到达和离开时间, 出行者可查询到任意起终点间基于最少周转、最低票价或最快抵达的推荐交通路线和相应票价信息。

我国的交通信息服务系统建设以北京、上海为典型代表。

2006年, 北京市交通委组织实施交通部公众出行信息服务系统示范工程建设, 开通北京公众出行网(www.bjjt.cn), 在整合交通行业信息资源的基础上, 为公交乘客和自驾车出行者提供实时、动态和综合性的交通信息服务。2007年, 在示范工程基础上开展北京市公众交通信息服务系统一期工程建设, 为2008年奥运会提供公众交通信息服务奠定基础^[2]。

2006年, 上海率先建设市级交通综合信息平台, 全面、实时整合和处理全市道路交通、公共交通、对外交通领域车流、客流、交通设施等基础信息资源。在此基础上, 为保障2010年世博交通高效有序运行, 建设和完善世博交通决策支持信息服务系统、世博交通网、世博交通指南、电台电视台、世博交通信息咨询服务热线、路侧可变信息标志、手机与车载导航、自助查询触摸屏等多种信息服务方式。为世博交通管理者、决策者及广大公众提供全面、实时、准确的世博交通信息服务, 对世博交

收稿日期: 2017-08-21

作者简介: 王庆纲(1978—), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事智能交通系统规划设计工作。

通安全保障起到关键性作用^[3]。

在交通枢纽领域，目前尚缺少专业化的交通信息服务系统。以上海虹桥枢纽为例，面向公众的交通信息服务主要依赖于路侧的静态标牌和可变信息标志，以及各交通方式自建的乘客信息系统（PIS, Passenger Information System）。在服务方式、服务内容和服务质量等方面都处于较低水平，无法满足交通枢纽出行者日益增长的信息需求，也影响交通枢纽的运行效率。

2 交通枢纽数据组成分析

交通枢纽是多种交通运输方式交汇与衔接的重要节点，通常建设有多个专业化的信息系统，为各种交通方式的运营管理与信息服务提供支撑。从交通枢纽范围来看，其数据组成可细分为 6 大类（见表 1）。

表 1 交通枢纽数据组成分析

序号	数据类型	内容说明
1	旅客数据	包括售检票数据、手机信令、位移轨迹、导航软件、叫车软件等
2	交通工具数据	包括航空、铁路、长途客运、轨道交通、普通公交、出租车、共享单车/汽车及货运车辆等的班次数据和位置数据等
3	固定检测数据	包括地感线圈、地磁数据、视频检测、车牌识别、安检流量等检测方式所产生的实时和历史数据
4	收费数据	包括航空/铁路/长途客运购票数据、出租车数据、IC 卡数据、高速收费数据、停车收费数据等
5	交通事件数据	包括可预见重大事件（节假日、大型活动等）、非可预见交通事件（交通拥堵、交通事故、大面积延误、极端天气等）
6	交通静态数据	包括区域布局地图、道路网络、交通站点、交通线路、交通换乘、运行班次/时刻、标志性建筑、行政办公、商业娱乐、静态交通引导（车流、人流）等

大量交通数据分散于航空、铁路、地铁、长途客运、城市公交、出租车及交管部门等众多相对独立的信息系统中，且这些系统的建设标准、技术选型、数据结构等都不统一，具有大数据典型的 4V 特征，即 Volume（海量）、Variety（多样化）、Velocity（快速）、Value（价值）。因此，交通枢纽大数据是实现枢纽智慧化管理和高质量信息服务的重要基础。通过建设基于大数据技术的枢纽交通信息服务系统，有效共享和整合原本分散的交通信息资源，挖掘出大数据的有用价值并加以利用，提升枢纽交通信息服务质量，有效满足和引导交通

枢纽的出行需求。

3 智慧枢纽交通信息服务需求分析

相较于城市级交通信息服务，交通枢纽由于其自身在空间、时间上的高度集散特性，使得交通出行者对于交通信息服务的全面性、实时性和准确性都有着较高的要求。下面从服务对象、服务阶段、服务内容和方式等角度对智慧枢纽交通信息服务需求进行系统分析。

1) 服务对象。交通枢纽的各参与方既是信息的提供者，又是信息的需求者。智慧枢纽交通信息服务的对象主要包括枢纽管理决策者、相关运输企业及公众出行者三类。其中，公众出行者是枢纽交通信息服务和本研究的主要对象，将公众出行者进一步分为自驾出行者、非自驾出行者两类分别进行分析和研究。

2) 服务阶段。交通枢纽具有明显的到发和集散特性，通过对以交通枢纽为目的地的交通出行链分析，将枢纽交通出行阶段划分为出行前、出行中两大部分，其中出行中阶段又细分为到达枢纽前、枢纽停留、离开枢纽前、离开枢纽后 4 个阶段（见图 1）。

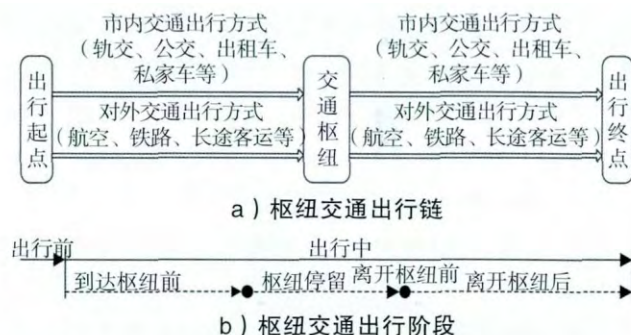


图 1 枢纽交通出行阶段划分示意图

3) 服务内容。枢纽交通信息具有较强的时效性，公众出行者在不同出行阶段对交通信息服务的内容需求也不尽相同^[4]（见表 2）。

4) 服务方式。由于公众出行者在不同出行阶段的交通场景不同，其获取信息服务的方式也不尽相同。因此，在各出行阶段所采用的信息服务方式主要如下。

(1) 出行前。包括交通网站、手机 APP、电视广播、声讯电话等。

(2) 出行中（到达前、离开后）。包括手机 APP、声讯电话、车载导航、可变信息屏、停车诱导屏等。

表 2 交通枢纽出行者服务内容需求分析

出行阶段		自驾出行者	非自驾出行者
出行前		出行路线选择信息、道路状态信息、交通事故信息、交通管制信息、交通气象信息、目的地停车库信息、枢纽相关交通工具班次 / 准点信息、交通运输票务信息、枢纽作业时间信息（托运、安检等）、枢纽周边行政办公 / 商业信息等	起点周边交通站点信息、公共交通路线选择 / 运行状态 / 出行费用信息、交通气象信息、枢纽相关交通工具班次 / 准点信息、交通运输票务信息、枢纽作业时间信息（托运、安检等）、枢纽周边行政办公 / 商业 / 住宿信息等
出行中	到达枢纽前	道路状态信息、车辆位置信息、沿途加油站 / 汽修厂 / P+R 车库等信息、目的地停车库信息、枢纽相关交通工具班次 / 准点信息、交通运输票务信息、枢纽作业时间信息（托运、安检等）、枢纽周边行政办公 / 商业信息等	公共交通换乘 / 出行费用信息、枢纽相关交通工具班次 / 准点信息、交通运输票务信息、枢纽作业时间信息（托运、安检等）、枢纽周边行政办公 / 商业 / 住宿信息等
	枢纽停留	枢纽内部的出行指引信息（换乘、步行等）、枢纽相关交通工具班次 / 准点信息、交通运输票务信息、枢纽作业时间信息（托运、安检等）、枢纽周边行政办公 / 商业 / 住宿信息等	与自驾出行者基本相同
	离开枢纽前	停车库信息（车辆位置、出口位置、出库路径、费用缴纳）、出行路线选择信息、道路状态信息、交通事故信息、交通管制信息等	公共交通路线选择 / 运行状态 / 出行费用信息、交通气象信息等
	离开枢纽后	道路状态信息、车辆位置信息、沿途加油站 / 汽修厂等信息、目的地停车库信息等	公共交通换乘 / 出行费用信息等

（3）出行中（停留、离开前）。包括手机 APP、声讯电话、可变信息屏、枢纽广播、自助查询终端等。

随着智能手机的普及，基于手机 APP 软件的枢纽交通信息服务方式已得到越来越广泛的应用。相较于传统的交通信息服务方式，手机 APP 更关注于个体交通出行者的信息需求。基于多维度的海量交通数据，利用大数据技术进行数据挖掘和出行行为分析，系统可准确地描绘出每个交通出行者的出行行为画像，由此实现从传统的“被动服务”、“自助查询”式信息服务向“智能化推送”方式转变，为每个交通出行者提供高度定制化的枢纽交通信息服务，这是智慧枢纽交通信息服务的重要发展方向。

4 基于大数据的智慧枢纽交通信息服务系统框架研究

基于前述研究，智慧枢纽交通信息服务系统首先应基于全面汇聚的交通枢纽各领域信息资源，这是整个信息服务系统的重要基础；然后，需从公众出行者、相关运输企业及交通枢纽管理决策者的实际信息需求出发，通过运用大数据技术，构建高质量的数据分析模型，实现交通枢纽海量、多源、异构数据的融合、分析与挖掘，获取数据内在价值；最后，针对服务对象的具体出行方式、出行阶段、内容需求等特点，为其提供高度定制化、增值性的枢纽交通信息自动发布与智能化推送服务。

从信息流角度来看，基于大数据的智慧枢纽交通信息服务系统包括 4 层，即信息采集层、信息存储层、信息应用层和信息服务层。实现交通枢纽信息资源从原本相对独立的各业务信息系统汇聚到统

一的信息存储系统，解决现有系统架构下的信息孤岛问题，为大数据应用提供数据支撑。在该系统框架中，通过重点构建 3 个统一平台，即统一的信息交换平台、统一的信息分析平台和统一的信息发布平台，实现交通枢纽信息资源从信息采集源到信息服务端的全过程流动和转换，实现交通枢纽的数据标准化、信息定制化和服务智慧化，并以此构建高度集成化的智慧枢纽交通信息服务系统，保障交通枢纽的人流、车流、物流、资金流、信息流的高效管控和有序流动，以实现整个交通枢纽的高效运转，显著改善枢纽出行者的出行感受。

枢纽交通大数据系统基于目前广泛采用的 Hadoop 全分布式数据存储系统基础架构，其中分布式文件系统 HDFS 具有高容错性、高伸缩性等特点，允许用户将 Hadoop 部署在低廉的硬件上，以流的形式访问文件系统中的数据，提高数据吞吐量，适用超大数据集的应用程序；统一资源管理框架 YARN 为各类计算框架提供资源（内存、CPU、磁盘、网络等）的管理和协调，有效支持批处理（MapReduce）、流处理（Storm）、交互式 SQL 及 NoSQL（Hbase）等数据计算模式；分布式集群管理系统 ZooKeeper 是为分布式应用设计的开源协调服务，为用户提供同步、配置管理、分組和命名等服务，减轻分布式应用程序所承担的协调任务。这些组件有机地结合，将 Hadoop 分布式系统部署于计算机集群上，在通信网络互联的多处理机体系结构上方便地执行各种大数据应用分析程序^[5]。基于大数据的智慧枢纽交通信息服务系统框架见图 2。

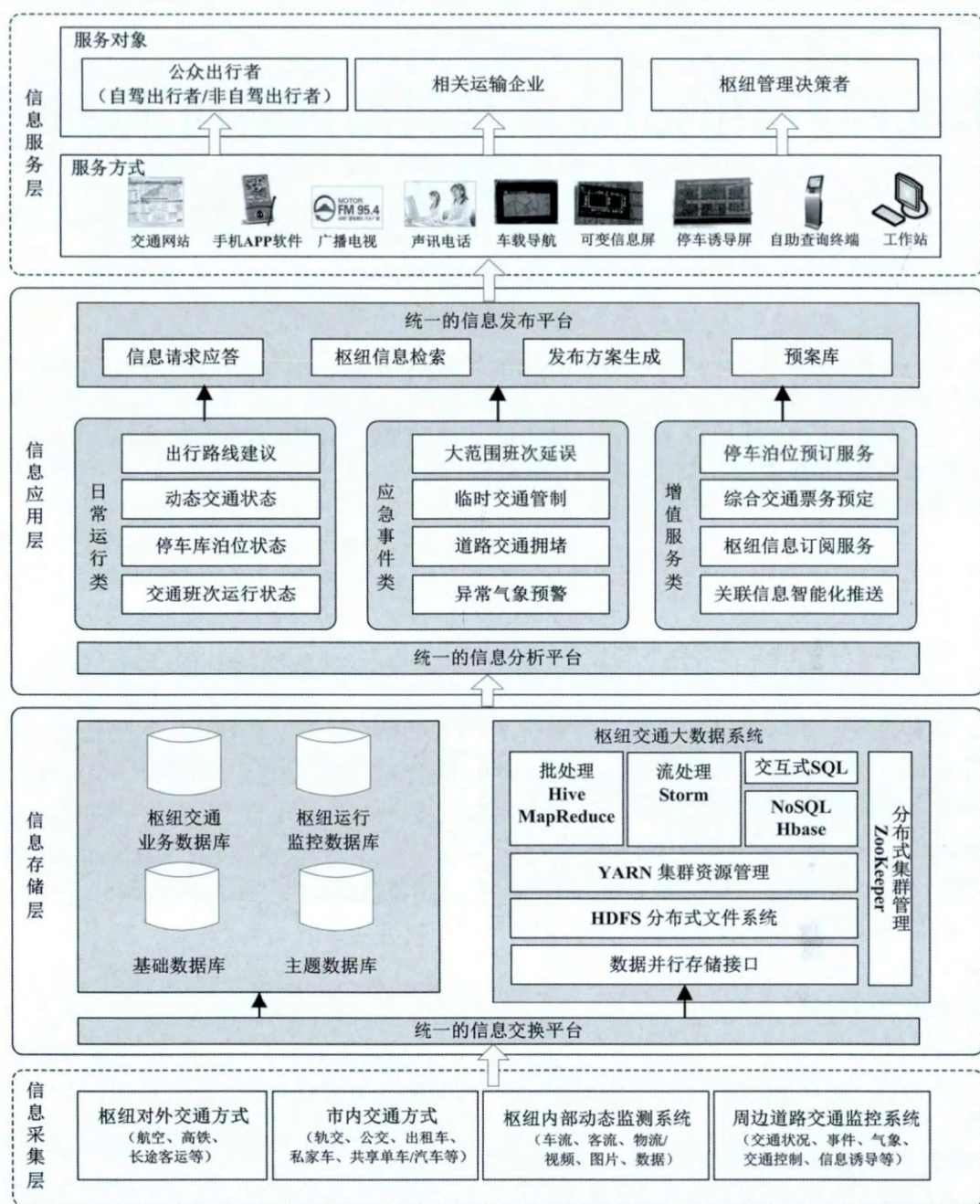


图2 基于大数据的智慧枢纽交通信息服务系统框架图

5 结语

交通枢纽是城市交通出行的重要节点，而各种信息资源的汇聚和整合又是实现交通枢纽运行管理和信息服务的重要基础。通过对枢纽交通信息服务需求进行多维度的分析，并将大数据技术引入到智慧枢纽交通信息服务系统框架中，以真正实现为枢纽交通出行者提供全程化的信息服务过程、多样化的信息服务手段和立体化的信息服务内容，确保交通枢纽的高效顺畅通行，提高出行者的满意度。

参考文献：

- [1] 舒采焘, 张孜. 新型城市化背景下的先进交通信息服务体系构建[J]. 交通科技与经济, 2016, 18(5): 21-25.
- [2] 关积珍. 对北京奥运公众交通信息服务的探讨[J]. 交通运输系统工程与信息, 2008, 8(6): 61-66.
- [3] 朱昊, 王磊, 张会娜. 世博交通决策支持信息服务系统研究[J]. 城市交通, 2010, 8(5): 84-88.
- [4] 耿晓峰. 城际交通乘客出行信息需求分析及对策研究[J]. 都市轨道交通, 2007, 20(3): 21-23.
- [5] 朱进云, 陈坚, 王德政. 大数据架构师指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 2016.

be effectively controlled to achieve the expected seismic fortification targets.

Key words: large-span bridge;
continuous beam bridge;
cable damping support;
anti-seismic property;
seismic mitigation & absorption

Contrastive Study on Shear Strength Properties of Hinge Joints Reinforced with Epoxy Resin

Materials & Traditional Cement-Based Materials

**FAN Qing-qing¹, YUAN Gui-fang², LI Xue-feng³,
XU Jin-feng⁴**

(1. Shanghai Highway&Bridge [Group] Co., Ltd., Shanghai 200433, China; 2. Shanghai Zhongcehang Engineering Checking Consulting Co., Ltd., Shanghai 200940, China; 3. Shanghai Urban Construction Design & Research Institute [Group] Co., Ltd., Shanghai 200125, China; 4. Hohhot Highway Administration Bureau, Hohhot 010010, China)

Abstract: The gel injection for hinge joints is an effective reinforcement method to restore the connection between the concrete and the plate girder in the joint to strengthen the integrality and shear strength of the whole bridge. However, the properties of the epoxy glue commonly used for the gel injection are difficult to be unified, especially without the specific values of shear strength of the corresponding glue and concrete. Moreover, the detailed comparisons between the shear

strengths of the epoxy and conventional cement-based repair materials for hinge joints haven't been investigated quantitatively. To address these problems, this paper conducts the laboratory direct shear tests on the hinge joint specimens reinforced with the high-strength cement-based fiber repair materials and several types of epoxy glue. The experimental results indicate that the epoxy glue can improve the shear strength of hinge joints more evidently than the conventional cement-based materials, laying the foundation for the future research concerning the field tests of girders and bridges.

Key words: hinge joints;
strengthening;
epoxy resin;
shear strength;
relative displacement

Research on Smart Hub Traffic Information Service System Framework Based on Big Data

WANG Qing-gang

(Shanghai Municipal Engineering Design & Research Institute [Group] Co., Ltd., Shanghai 200092, China)

Abstract: Facing the practical problems of information service in transportation hub at present, through analyzing the composition of hub traffic data, this paper makes a systematic research on the hub transportation information service demand from the angles of service object,

service stage, service content and service mode, etc. Aiming at the characteristics of multi-source, mass and isomerism of traffic hub, the big data technology is applied to the construction of smart hub traffic information service system framework, which significantly improves the standardization, customization and intelligence of transportation hub information service.

Key words: smart hub;
traffic information service;
system framework;
big data technology;
demand analysis

**Axle Load Conversion Method Study on
Combined Base Asphalt Pavement with
Graded Gravel Layer**

HAO Shu-wei

**(Tianjin Traffic Science Research Institute,
Tianjin 300300, China)**

Abstract: The combined base asphalt pavement with graded gravel layer and semi-rigid base asphalt pavement have great difference in structure combination and design index. If the deflection and bending stress are used as conversion indexes, the axle load conversion is obviously unreasonable. Therefore, the axle load conversion method based on the tensile strain of asphalt layer, the top shear stress of graded aggregate and the bottom tensile stress of semi-rigid material, is of guiding significance for the design of this pavement type.

Key words: road engineering;
axle load conversion;
combined base;
graded gravel

**Aid-Sinking Technology Study on Sink in Hard
Clay Layer**

WANG Zhi-gang

**(Shanghai Urban Construction Municipal
Engineering [Group] Co., Ltd., Shanghai 200065,
China)**

Abstract: The connection pipe project of the upstream area of Huangpu River in Shanghai is a drainage well caisson in the pipe jacking project. During the sinking process, the hard clay with high strength is difficult to sink. By summing up the corresponding solutions and analyzing the reasons for the sinking difficulties, it is found that the clay near the edge corner cannot be removed in time, which leads to the sinking difficulty. Taking corrective measures in the cutting edge of caisson excavation near the small excavator, the subsequent sinking of the caisson is smooth. In this paper, the measures of aid-sinking in the hard clay layer are summarized, which will provide some experience for the sinking construction under similar geological conditions.

Key words: sink;
hard clay;
sinking