

# 综合交通大数据应用技术创新平台

刘晓波<sup>1,2</sup>, 蒋阳升<sup>1,2</sup>, 唐优华<sup>1,2</sup>

1. 西南交通大学交通运输与物流学院, 四川 成都 610031;
2. 综合交通大数据应用技术国家工程实验室, 四川 成都 610031

## 摘要

为支持解决我国综合交通跨行业、跨地域管理服务能力不足的核心问题,提出利用大数据、人工智能等技术建设综合交通运输科技创新平台,实现综合交通运输系统发展驱动引擎升级和发展动能转换。重点介绍了平台总体技术框架、研发体系和当前建设的进展。

## 关键词

综合交通;大数据;创新平台;国家工程实验室

中图分类号:U1,TP399

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.2096-0271.2018063

## *Innovation platform of integrated transportation big data application technology*

LIU Xiaobo<sup>1,2</sup>, JIANG Yangsheng<sup>1,2</sup>, TANG Youhua<sup>1,2</sup>

1. School of Transportation and Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China
2. National Engineering Laboratory for Integrated Transportation Big Data Application Technology, Chengdu 610031, China

## *Abstract*

The integrated transportation systems in China are posing key issues such as insufficient service capability for trans-industrial and trans-regional transportation management. To deal with these issues, the construction goal of an innovative "Internet + Environment" platform that uses big data and artificial intelligent technologies to improve the system performance was proposed. The overall technological framework, research and development system, and the construction progress of the platform were introduced.

## *Key words*

integrated transportation, big data, innovation platform, National Engineering Laboratory

## 1 引言

经过几十年来对综合交通基础设施的大规模投入,我国综合交通运输系统资产存量和硬件设施得到了显著提升。然而智能化和一体化程度却明显不足,使得我国综合交通跨行业、跨地域管理服务能力不足的问题日益突出,难以支撑新时代“一带一路”等对外协同发展战略以及“长江经济带”“新型城镇化”等对内协同发展战略,难以满足“互联网+”等新经济业态发展的需要。为加快我国综合交通运输科技创新平台的建设,实现我国综合交通运输系统发展的驱动引擎升级和发展动能转换,综合交通大数据应用技术国家工程实验室作为这一平台的重要组成部分,2017年得到了国家发展和改革委员会的批复开展建设,迄今取得了一些进展。本文重点阐述创新平台的建设情况。

## 2 创新平台的建设使命

作为国家综合交通运输科技创新平台的重要组成部分,综合交通大数据应用技术国家工程实验室的建设使命是尽快实现我国综合交通运输系统发展的驱动引擎升级和发展动能转换。具体而言,就是要实现从过去建设交通大国主要依赖的时间和空间资源,向建设交通强国需要的信息资源和智力资源转变,实现大数据与人工智能等新兴科技与综合交通运输一体化与智能化发展的融合,利用大数据与人工智能在刻画、预测、决策等方面的优势,实现对综合交通运输的需求侧、供给侧、供需匹配状态和目标协同等维度的综合优化与提升,如图1所示。综合交通大数据应用技术

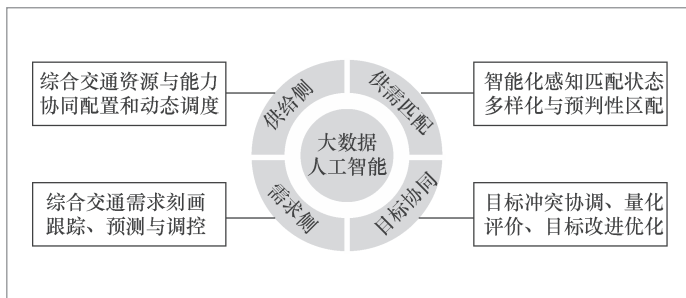


图1 大数据和人工智能与综合交通运输的融合

国家工程实验室旨在为实现上述转变提供复合型人才、成套关键技术、标准与规范等支撑。

## 3 创新平台建设思路与技术框架

创新平台从响应国家发展战略和国家综合交通领域重大需求的战略视角,充分高效地整合利用来源于综合交通系统内外多渠道、多类型、多行业、多地域的大数据资源。以利用大数据技术绿色、高效、经济地提升综合交通系统一体化和智能化水平为主线,以综合交通一体化和智能化持续改善综合交通系统差异化和滞后性的交通供给,与多样化和动态性的交通需求之间的匹配能力作为抓手,以实现国家综合交通系统跨行业、跨地(区)域管理服务能力的提升为应用目标,从大数据采集与集成、云存储与资源调度、计算与挖掘分析、可视化决策支持、安全共享融合的数据处理流程,综合交通规划设计、运营管控、安全环保维护的生命周期时序这两个维度,构建综合交通大数据应用的基础技术层面和应用技术层面的成套关键技术体系,打通“政产学研用”的价值链和产业链,实现成果在企业级、城市级、区域级、国家级的应用服务示范,全方位地推动综合交通大数据应用标准规范体系制定与评估中的转

化应用。创新平台的技术框架如图2所示。

展示了主要研究方向和技术突破点。

## 4 创新平台主要研发体系

针对多来源、多类型的异构海量综合交通大数据在数据采集与集成、云存储与资源调度、计算与挖掘分析、安全共享与应用融合等数据处理环节中存在的基础性科学技术问题和大数据技术在综合交通规划设计、运营管控、安全环保维护、智慧物流等领域应用亟待解决的关键问题,创新平台设计了2个层面、10个重点技术发展方向(5个环节,5个研究领域)、4个层面的应用示范(企业级、城市级、区域级、国家级示范)和若干个技术突破点。图3、图4分别

## 5 创新平台能力建设进展

科学研究创新能力是创新平台的核心能力,是平台发展的驱动引擎。创新平台当前的研究范畴涵盖了客货运需求预测、智慧城市与智慧交通、先进运输组织方式(多式联运等)、车联网与智能驾驶、共享出行、循环经济与绿色交通、交通与物流政策与规范等30余个当前综合交通运输领域的建设热点,研究手段和方法涉及云计算、手机信令、统计分析、数据挖掘、运筹与优化、可视化、语音识别、视频识别、神经网络机器学习、深度学习、物联网、车联

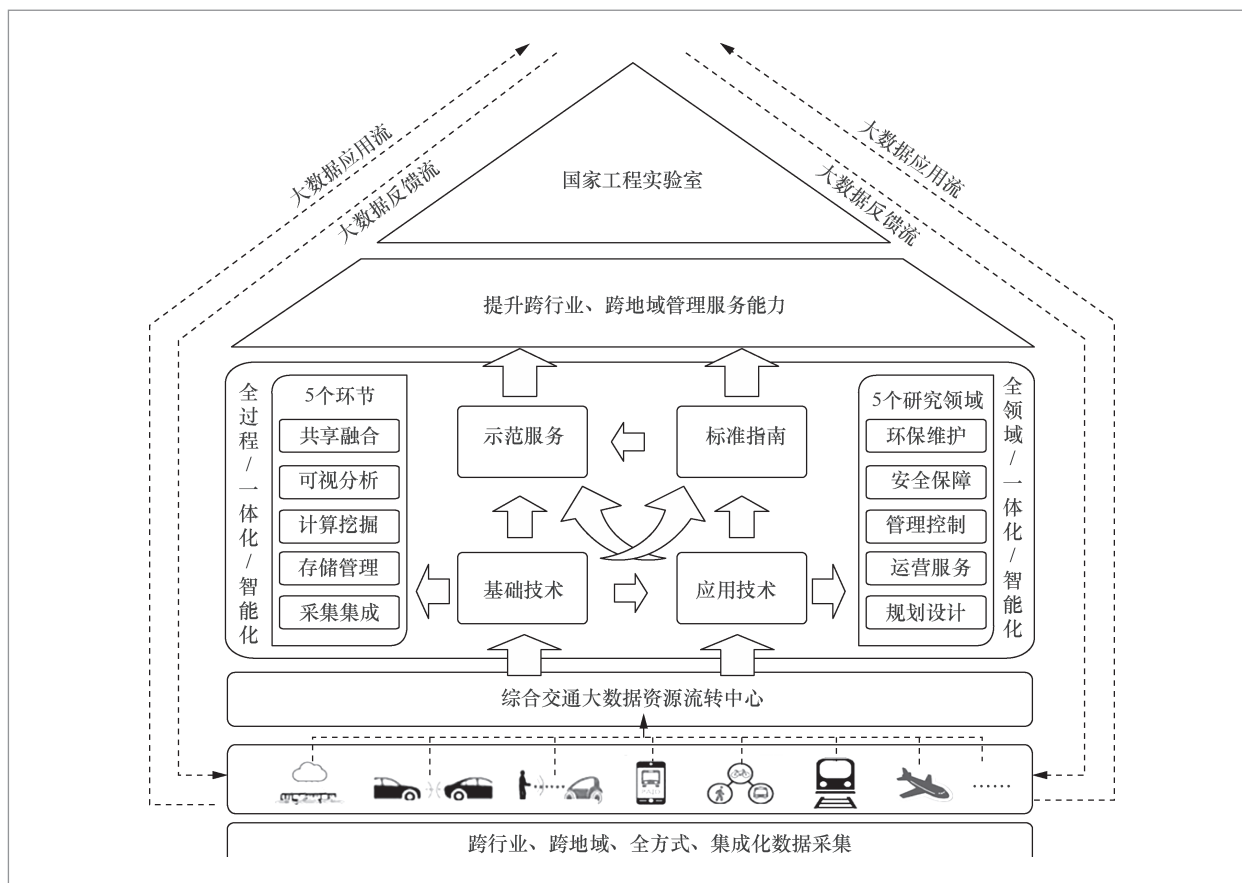


图2 创新平台建设思路与技术框架

网等大数据和人工智能技术在现阶段的主要发展与应用成果。目前,创新平台围绕3个重点研发方向(基于大数据的综合交通一体化规划、基于大数据的综合运输系统运营管控、基于大数据的智慧物流服务)积极开展了科研与应用实践,取得了显著的进展。

### 5.1 基于大数据的综合交通一体化规划技术

在大数据驱动的综合交通一体化规划成套关键技术方面,取得了如下突破。

#### (1) 无人驾驶路径规划关键技术

该技术包括:基于车道级的换道行为与路径选择一体化模型;独立规划中动态路径规划问题和可靠路径规划问题的模型和算法;合作路径规划中博弈条件分析、各博弈对象最优行为决策模型。现阶段,创新平台在此技术方面承担了1项国家级项目,发表的“A greedy path-based

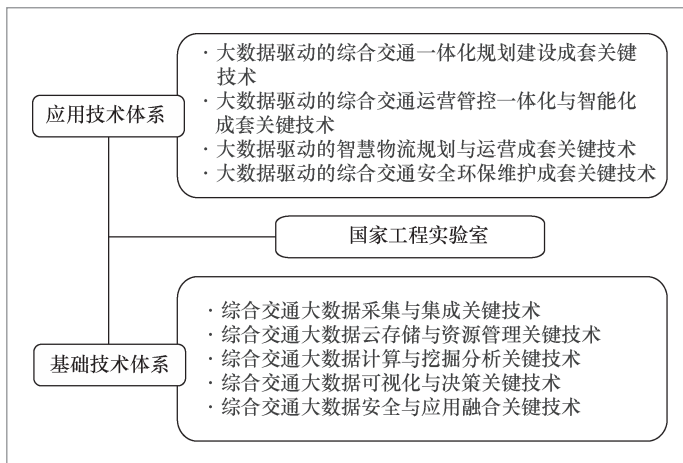


图3 创新平台主要研发方向

algorithm for traffic assignment”论文获得了美国科学院交通运输研究委员会(Transportation Research Board, TRB)2018年度交通网络最佳论文奖。

#### (2) 基于大数据的铁路旅客列车开行方案辅助决策关键技术

该技术包括:多方式客流数据集成方

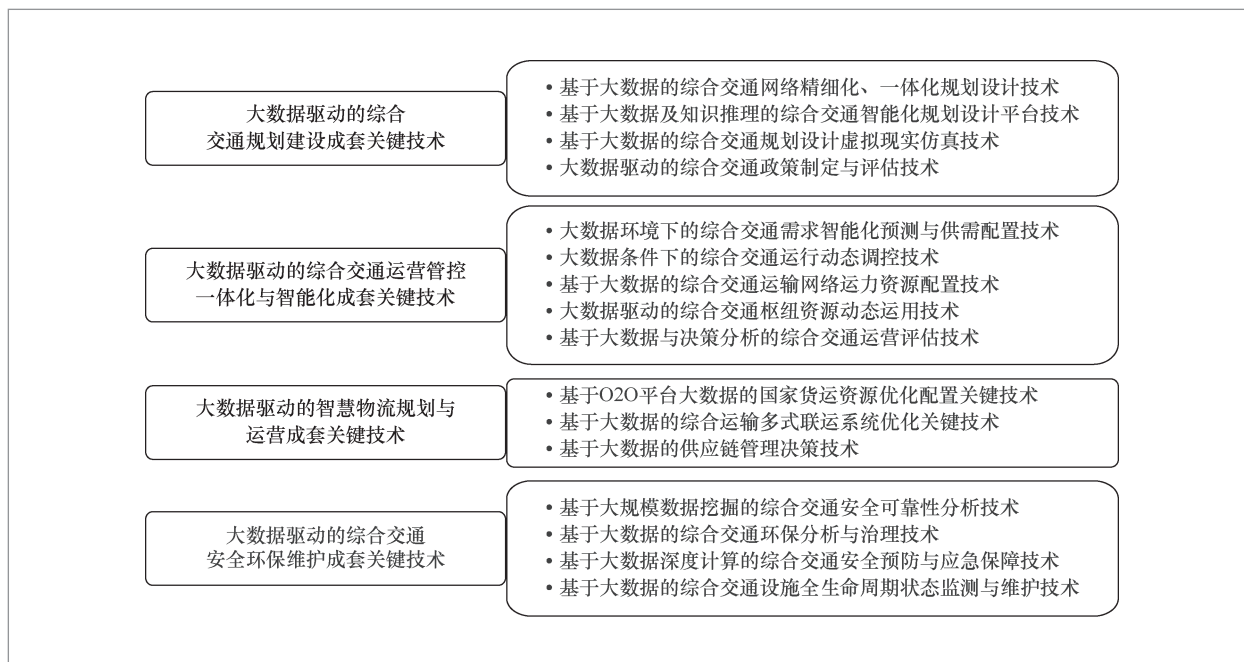


图4 创新平台主要技术突破方向

法；基于大数据的铁路客流预测方法；面向市场动态响应的铁路旅客列车开行方案设计方法。现阶段，创新平台在此技术方面承担了2项国家级项目，获得了3项软件著作权。

(3) 城市交通PM2.5排放大数据技术

该技术包括：构建交通流信息与PM2.5质量浓度的量化模型关键技术；基于交通工程学理论的治理机动车运行引发的PM2.5的实时措施和方法。现阶段，创新平台在此技术方面承担了2项国家级项目。

(4) 基于多源数据的客流疏导预警技术

该技术包括：客流特征数据采集与分析技术；站内客流（规律分析+实时预警）分析技术；客流疏导关键技术。现阶段，创新平台承担了5项国家级项目，获得了4项软件著作权、2项发明专利授权。

## 5.2 基于大数据的综合运输系统运营管控技术

在大数据驱动的综合运输系统运营管控成套关键技术方面，取得了如下突破。

(1) 车辆网环境下交通流状态估计、控制与管理关键技术

该技术包括：基于车辆轨迹的随机拉格朗日交通流建模分析；基于车联网数据的实时交通状态估计；考虑可靠性的交通信号控制优化。现阶段，创新平台在此技术方面承担了4项国家级项目，获得了2项发明专利授权。

(2) 基于轨道交通大数据的行车组织管理及优化关键技术

该技术包括：基于轨道交通大数据的行车组织理论与方法研究；基于轨道交通大数据的作业组织水平评估与优化；基于轨道交通大数据的组织指挥仿真。现阶段，创新平台在此技术方面承担了4项国家

级项目，获得了4项软件著作权、2项发明专利授权，荣获了1项省部级科技进步奖一等奖、2项协会科技进步奖一等奖。

(3) 基于大数据的列车运行图诊断技术

该技术包括：列车运行数据集成技术；基于列车运行实际数据的列车运行规律数据挖掘方法；基于关联规则的列车运行图结构分析方法；列车运行图局部优化技术。现阶段，创新平台在此技术方面承担了3项国家级项目，获得了3项软件著作权，荣获了1项省部级科技创新奖二等奖、2项协会科技进步奖一等奖。

(4) 交通出行大数据应用关键技术

该技术包括：共享出行大数据应用技术研究；公交出行大数据应用技术研究；旅游出行大数据应用技术研究；交通出行安全大数据应用技术研究；交通出行指数研究。现阶段，创新平台在此技术方面承担了3项国家级项目，获得了1项软件著作权、3项发明专利授权。

(5) 基于大数据的交通智能检测与识别关键技术

该技术包括：高速公路视频监控互联互通标准；交通智能检测与识别。现阶段，创新平台承担了3项国家级项目，荣获了2项省部级科技进步奖二等奖。

(6) 交通事故应急救援大数据技术

该技术包括：产品及交通运输大环境实时加速度监测技术；数字化对比分析技术；考虑多因素的非安全行为预判及有效措施研究。现阶段，创新平台承担了4项国家级项目，获得了1项软件著作权、2项发明专利授权。

## 5.3 基于大数据的智慧物流服务技术

在大数据驱动的智慧物流服务成套关键技术方面，取得了如下突破。

(1) 智慧物流资源配置优化关键技术  
该技术包括：短期货运供需及价格的深度学习预测技术；大规模货运超路径优化技术；实时多模式分担联运系统相关模型开发技术。现阶段，创新平台承担了5项国家级项目。

(2) 新需求特征下的物流系统优化技术

该技术包括：基于数据挖掘的物流储位智能储配协同优化与新技术应用；多目标与动态不确定环境下的订单处理与路径优化；基于大数据的需求预测及服务设施选址与优化；智慧物流设施与设备的运营管控。现阶段，创新平台在此技术方面承担了3项国家级项目。

#### 5.4 基于大数据的交通运输和智慧物流服务研究成果

基于上述大数据驱动的交通、物流系统成套关键技术，已实现多项综合应用与示范成果，社会经济效益显著。

(1) 基于公路货运大数据的公路物流能耗优化分析

● 利用货运大数据，运用机器学习提取货车能源消耗特性和道路货运小散户基本特点，研究能源消耗与货车车况、载货、路况、驾驶员行为等之间的关系。在应用和政策建议层面，作为我国道路货运交通能源消耗结构优化的基础；在理论层面，构建了我国货车能耗微观模型。

● 开发了出行目的推断矩阵，深度剖析货车出行目的与能耗之间的关系，挖掘智慧物流背景下城市物流网络能耗关键影响因素，提出智慧城市货车出行实时管控对策。

(2) 基于数据融合分析的区域物流宏观优化研究

● 需求时空分布和预测研究：打破传统的需求调研手段，开发了基于货运大数

据的物流需求时空分布研究方法，基于张量技术，融合宏观信息，进行区域化扩样，创建训练数据集，开发预测模型，实时动态分析和预测物流需求的时空分布情况。

● 区域物流设施综合水平评价分析：融合货运时空轨迹数据和物流热点、服务能力等数据，开发了大数据环境下物流设施服务水平评价、控制和优化技术。

● 区域货运走廊鉴别、分析与优化：基于物流大数据，融合地理信息系统（geographic information system, GIS）和兴趣点（point of interest, POI）信息，开发了基于主要需求类型、运载工具类型的区域货运走廊的鉴别和优化系统。

(3) 主动化车货匹配平台与动态实时决策技术

● 基于个体司机行为刻画分析，利用马尔可夫链、神经网络，结合司机行为大数据，搭建了个体司机出行行为特征模型，对个体司机出行偏好进行真实刻画，开发了行为预测模型，智能动态预测司机出行状态和出行位置。

● 运用云平台，运筹学路径匹配、规划优化方法和超路径方法，基于司机与货主偏好，开发了个性化车货匹配平台，实现了连续化的动态车货匹配推荐和路径规划。

## 6 结束语

本文系统地介绍了综合交通大数据应用技术创新平台建设的背景、使命、建设思路、技术框架、研发体系以及近2年开展的科研创新和社会服务实践等建设进展，期望能得到同行和社会各界的指导和帮助。

### 致谢

综合交通大数据应用技术创新平台建

设得到了各方的大力支持。在此, 特别感谢国家发展和改革委员会、交通运输部、四川省发展和改革委员会的指导; 感谢北京航空航天大学、中国铁路信息技术中心、中国民航大学、重庆市交通委员会、贵阳货车帮科技有限公司等联合单位的共同努力; 感谢交通运输部通信信息中心、四川省交通运输厅、广东省交通运输厅、西藏自治区交通运输厅、成都市人民政府、成都市高新区管理委员会、成都市金牛区人民政府、成都市交通运输委员会等政府

单位的支持, 特别感谢成都交大大数据科技有限公司、广东省交通集团有限公司、四川省交通投资集团有限责任公司、成都市交通投资集团有限公司、万达信息股份有限公司、乌鲁木齐城市建设投资(集团)有限公司、深圳市微付充科技有限公司、成都大数据产业联盟、四川省铁路产业投资集团公司、成都市新筑路桥机械股份有限公司、成都轨道交通集团有限公司、ETCP、华夏幸福基业股份有限公司等合作单位的帮助。

#### 作者简介



**刘晓波** (1974-), 男, 博士, 西南交通大学交通运输与物流学院教授、院长, 综合交通大数据应用技术国家工程实验室主任。2003年被授予George Krambles交通基金奖, 2004年获得美国交通工程师协会 (Institute of Transportation Engineers, ITE) (新泽西州/纽约州) 的研究生论文最佳论文奖, 2006年获得美国新泽西工程企业理事会颁发的杰出工程奖, 2018年获得美国国家科学委员会交通分会网络建模Stella Dafermos Best Paper Award最佳论文奖, 主要研究方向为基于大数据的无人驾驶路径规划与控制技术、智慧物流资源配置优化技术研究。



**蒋阳升** (1976-), 男, 博士, 西南交通大学交通运输与物流学院教授、副院长, 综合交通大数据应用技术国家工程实验室副主任, 中国交通运输协会青年科技工作者委员会副秘书长, 主要研究方向为综合交通大数据应用、交通系统优化与规划设计、智能公共交通系统、智能交通控制等。



**唐优华** (1977-), 男, 西南交通大学交通运输与物流学院高级工程师、副院长, 综合交通大数据应用技术国家工程实验室副主任, 主要研究方向为综合交通大数据应用技术、智能交通、交通运输安全信息技术等。

收稿日期: 2018-09-13