

大数据在江苏交通运输行业

Typical application cases of big data in Jiangsu

典型应用案例

transportation industry



江苏省交通运输厅

2021年7月

江苏省交通运输大数据应用概况

近年来，国家陆续出台一系列政策为稳步推进大数据在交通领域创新应用提供了指引与保障。中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》，明确提出推进数据资源赋能交通发展，大力推动大数据、互联网、人工智能、区块链等新技术与交通行业深度融合。《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020—2025年）》深入推进大数据在智能交通的创新应用，有效构建综合交通大数据中心体系，进一步提升我国交通运输行业治理能力和服务水平。

江苏省紧紧围绕交通运输部、省委省政府决策部署，坚定实施创新驱动发展战略，着力加强交通运输大数据基础支撑能力，在**顶层设计、基础能力、数据汇聚、资源管理、信息安全**等方面取得了显著成绩，不断强化全省交通运输信息化整体发展合力，全面提升信息化管理服务能力和水平，为推动交通运输行业大数据应用和推广奠定了良好的基础。

一是**编制出台大数据应用指导性文件**。贯彻落实交通运输部《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020—2025年）》，结合我省正在推进实施的交通强国试点和现代综合交通运输体系建设实际，为更好地推进我省交通运输治理体系和治理能力现代化，提升综合交通运输服务水平，编制出台了《江苏省交通运输大数据发展三年行动计划（2020—2022

年)》，明确了总体思路、主要目标，提出了 4 个方面 14 项主要工作任务，指导推进行业大数据分析应用。

二是加强行业整体基础能力建设。开展省级交通运输数据资源管理系统（行业数据中心）建设工作，该系统主要从 IT 基础设施和数据资源两个层面开展整合，主要建设内容包括数据资源管理及大数据示范应用、信息基础设施云平台（含服务器、存储，以及相配套的数据库、网络、容灾备份、信息安全等基础设施）、数据治理和交换共享相关的标准规范等。目前，已完成 IT 基础设施平台的升级改造，现已按照此办法为厅机关和厅属单位提供信息化基础设施服务，并完成原厅运管局机房信息系统迁移至厅数据中心的工作。

三是强化交通运输数据汇聚共享。编制了兼容部、省、厅三级要求的数据资源目录，实现从目录到数据的实时检索、共享、应用。按照“原表原字段”的数据汇聚原则从业务系统接入数据资源，截止目前已完成公路中心和港航中心全部数据资源，省厅 90%与综合执法局 60%数据资源的接入，共计 2216 张重点数据表，累计 112.6 亿条数据。今年上半年向交通运输部报送信用数据 110.32 万条，双公示约 13.9 万条；向省信用办报送信用数据 35.66 万条，双公示约 16 万条。

四是加强信息资源管理。结合行业数据中心建设，编制了《江苏省交通运输厅“江苏交通云”数据中心云计算资源管理办法》，规范数据的申请、使用和服务管理，一是明确了

列入江苏省交通运输信息资源目录（以下简称信息资源目录）和主数据目录的数据资源，通过省厅统一的信息资源服务平台实施管理。二是明确了厅内单位与外部单位开展数据交换工作，原则上由信息中心通过服务平台统一实施；三是信息中心应将获取的外部数据纳入信息资源目录统一管理。目前已上线数据共享服务接口 286 个，支撑了 15 家单位 25 个业务系统的数据使用需求，累计共享数据资源 289.6 亿条。其中，按照江苏省政府数据资源共享责任清单要求，向江苏省大数据管理中心提供数据资源共享服务接口 35 个，响应了 30 项政务数据资源共享需求。

五是加强政务数据中心管控。根据省政务办和大数据管理中心要求，通过相关制度文件明确，交通运输政务信息化建设项目应向省大数据管理中心及厅数据中心申请资源，基于省政务云部署应用，原则上不得新增非涉密的网络、机房、服务器等基础设施；确需采购的网络安全设备、核心网络设备、基础软件、系统软件和业务应用软件等关键产品和服务应根据省有关要求优先选择国产产品。

六是开展交通运输大数据专题应用。为落实部省有关文件要求，结合我省交通强国试点和现代综合交通运输体系建设，江苏交通在大数据应用方面制定了 4 个方面 12 项综合交通运输大数据发展专项行动，引导推进大数据在交通运输领域的融合应用。通过不断探索实践，形成了一批大数据在

交通行业应用的典型案例，在推动科学决策、智慧出行、精准治理等方面取得了良好的成效，在“强富美高”新江苏建设中发挥先行官作用，在支撑江苏践行“争当表率、争做示范、走在前列”使命中发挥先行引领作用。

（一）探索大数据在交通规划中的应用，量化支撑精细化、智能化综合交通规划。借助大数据分析技术实现公路、铁路、水路、航空全方式全要素的数据融合应用，从不同角度细粒度还原交通现状、精准预测交通态势，形成一系列易理解、有结论、实用性和权威性较强的大数据分析成果，有效支撑综合交通运输决策管理与服务。

（二）开展交通出行大数据分析，促进出行服务创新应用。利用手机数据、客运联网售票数据、高速公路联网收费数据以及铁路、民航售票数据，针对五一、端午节等节假日开展预测分析，为游客小长假出行提供出行指引；以数据衔接出行需求与服务资源，以数字化、网络化、智能化为主线，依托移动互联网、车联网、云计算、AI等新技术，大力发展定制客运，满足了不同乘客个性化出行的需求；搭建城市级智慧停车大数据综合管理信息平台，统一有效地合理分配城市现有的停车资源，实现停车智慧化、管理可视化和运营高效化。

（三）加快行业自动化运行监测，提升交通运输精准治理能力。研究数据聚类分析、知识图谱等人工智能技术在重

点运营车辆的应用路径，以技术代替生产力，自动化分析和挖掘两客一危车辆、超限车辆、在营运小客车、非法营运车辆等重点运营车辆出行时空特征，实时监测、预警全路网全时空车辆行为，为治超精准执法提供依据，提升道路监测预警能力与执法处置效率，利用大数据深化“平安交通”建设；构建高速公路交通运行分析系统，分析交通特征、交通事件作用机理，研判公路交通网络运行态势、发展演变规律，形成公路交通预警与管控的成套技术和产品，解决高速公路拥堵难题。

（四）推进基础设施数字化、智慧化建设，实现智慧基础设施的网络化运营管理。开展大数据在桥梁健康监测、智慧城轨运维安全、基础设施质量管理的应用，提高桥梁、城轨等基础设施运行状态自感知、设备故障自诊断、智能养护水平，实现交通基础设施健康状态实时跟踪、智能监测与科学评估。

江苏省交通运输厅

2021年7月

目 录

交通规划决策

大数据在交通运输规划中创新应用	1
-----------------------	---

交通出行服务

大数据重大节假日出行分析预测	11
大数据城市在智慧停车中的应用	16
大数据在定制客运中的应用	22

交通运行监测

大数据在两客一危精准监管中的应用	29
大数据在营运小客车运营监管中的应用	37
大数据在超限超载治理中的应用	44
大数据对非法营运车辆整治中的应用	49
大数据在高速拥堵治理中的应用	55
大数据在高速公路稽核专项行动中的应用	64

基础设施数字化

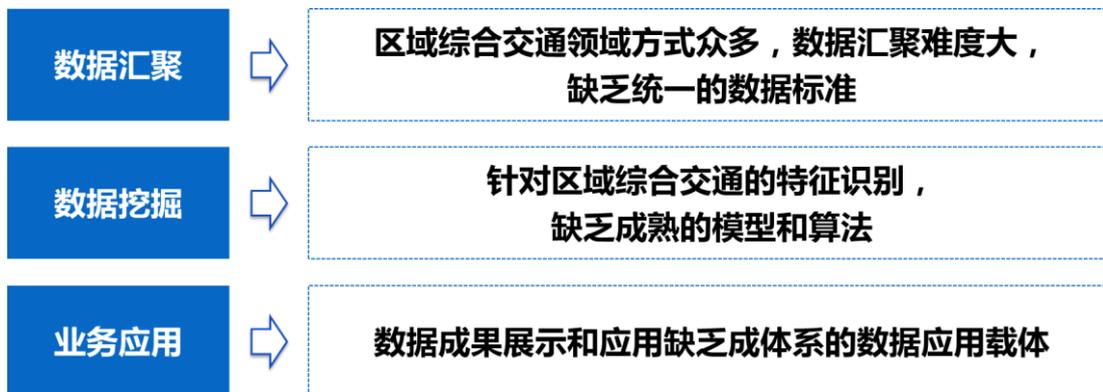
大数据在桥梁健康监测中的应用	69
大数据在基础设施质量管理中的应用	83
大数据在智慧城轨运维安全中的应用	91

大数据在交通运输规划中创新应用

一、背景及意义

近年来，江苏省交通信息化建设的稳步推进，目前已汇聚了覆盖公、铁、水、空、手机信令等多领域行业内外多源交通数据资源，但目前全省大数据在交通行业领域应用仍存在技术瓶颈。如数据资产标准化技术难点瓶颈仍未解决；数据壁垒广泛存在，阻碍了数据的共享和开放；基于大数据的交通预测、指导规划的深层次应用仍处在初级阶段；交通大数据模型构建、交通规划平台建设技术还不成熟，这些都是制约大数据有效推动智慧交通发展的重要短板。

江苏省已进入以数据的深度挖掘和融合应用为主要特征的智能化阶段，开发和释放数据蕴藏的巨大价值，以数据资源赋能交通发展，提升数据融合共享、全方式运行态势推演、多维度区域综合评估能力，已成为江苏交通现代化发展的必然趋势。



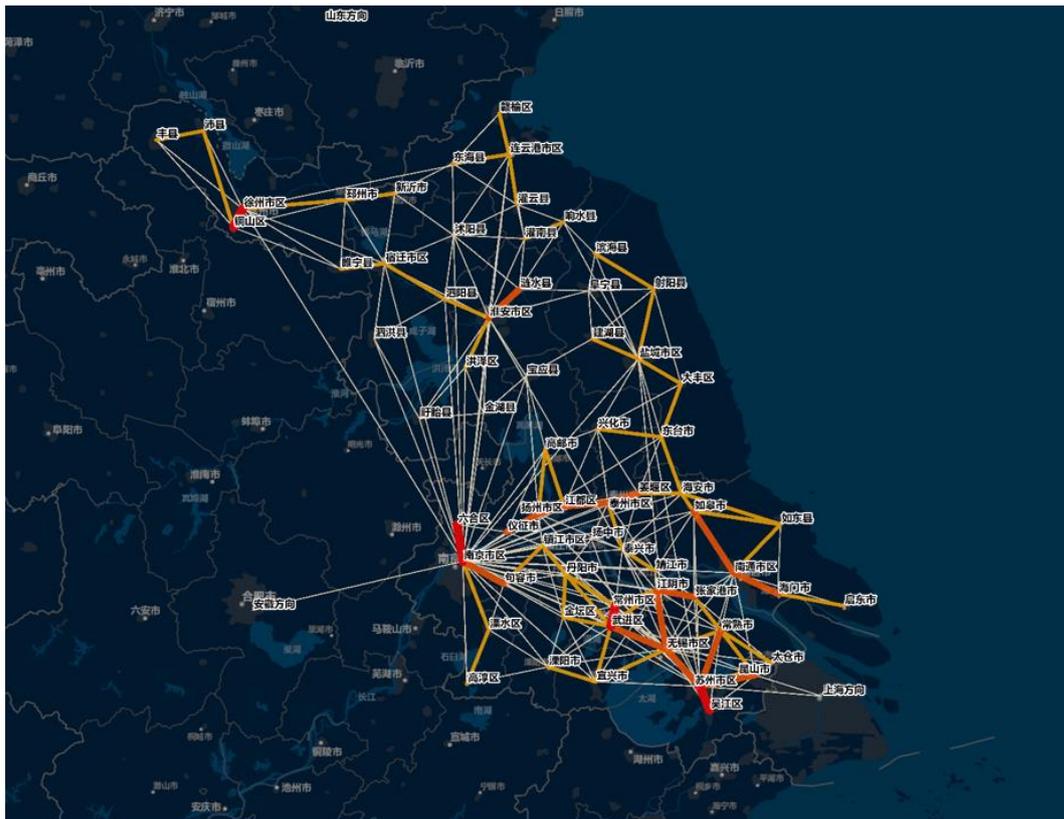
二、实施内容

1、主要建设内容

通过交通行业数据、手机信令数据、互联网数据等多源数据的分析挖掘，形成了对人的行为精细化洞察能力，为交通规划精准施策提供了利器。主要应用在以下三个方面：

(1) 战略规划决策

针对传统规划调查方法，较难获取多维度、更细粒度的出行趋势特征，不能定量化支撑战略规划决策等问题，依托大数据技术，根据特定人群出行特征，精细化的刻画城镇、农村不同出行群体的人群画像，甄别大范围、全时段的出行需求，从而实现规划的支撑能力从定性到定量的转变，更加精准的服务规划方案的制定。



基于手机信令的全省前20%出行OD分布

(2) 精细化管理

依托先进的多源数据融合技术，深度洞察分析，构建全方位、持续化的区域交通监测评估体系，贴合出行需求、识

别出行选择偏好、特定区域交通生成特征进行定向分析，及时发现交通问题，全面把握发展动态，支撑高铁站、机场、过江通道等重大设施规划方案提出。



(3) 精准化预测

利用多维度、细粒度的多源数据，构建集公路、铁路、水路、航空于一体的区域综合交通大数据分析模型，从断面交通量构成、实时路网交通量周边环境及影响因素感知数据等方面进行更加精准化的预测。



2、主要成果

依托省级科研课题形成区域交通综合分析及应用关键技术主要体现在三个方面：

(1) 区域交通多源数据预处理关键技术

由于数据采集复杂多样，交通运输行业数据存在着数据分散、信息孤岛等问题，制约着大数据价值的充分挖掘。本成果重点针对多源、异构、复杂的公路、铁路、水运、航空、手机信令等各类交通数据，形成了大数据清洗、数据融合、分布式高效计算等大数据预处理技术体系，构建了涵盖人、车、路、环境等不同对象分级、分用户各级管理权限的数据标准目录、开放共享体系，完善了具有统一标准、高效协同利用的数据资源底座，为挖掘大数据蕴含的交通规律特征奠定可靠的数据基础。



高速公路收费数据

字段	车牌	车辆类型	轴型信息	支付方式	车货总重	车货总重限重	超限率	ETC车道代码...
----	----	------	------	------	------	--------	-----	------------

两客一危数据



字段	车牌号	经度	纬度	时间	方向	运输货种	车辆类型	燃油类型...
----	-----	----	----	----	----	------	------	---------

车辆标准数据库

字段	车牌号	车辆类型	轴型信息	燃油类型	ETC附加字段	两客一危附加字段
----	-----	------	------	------	---------	----------

主键字段

其他字段

(2) 区域交通算法与模型构建关键技术

大数据模型是交通决策向智能化转变的核心技术支撑，传统交通模型体系及建模技术已无法适应大数据应用及精细化规划决策的需求。本成果一是构建了交通出行特征全息感知、交通枢纽服务评测、全方式全链条出行轨迹追踪等不同应用场景的大数据算法模型；二是创新研究了基于多源数据的区域多模式、多层次交通模型，实现了多种运输方式的一体化建模，实现了对综合交通网络竞争评估及运输组织的还原，有效解决综合交通网络运行仿真、客货运体系评估、重大交通设施建设决策等行业痛点，为区域综合交通规划、交通资源统筹优化提供一定的技术手段，同时为地区精准的改善运输服务供给提供决策的方向。



(3) 基于场景应用的大数据综合决策平台搭建技术

目前面向行业场景应用的综合交通大数据分析决策平台建设仅在起步阶段，仍有很多技术难点尚待突破。本成果

突破了交通大数据分析平台在框架体系、功能模块、应用场景等不同层面的技术瓶颈，搭建了不同应用场景的图谱知识库，建立了全方式全覆盖的综合交通大数据分析及仿真系统，满足交通运行情景演绎、节假日与枢纽流量监测、预测研判、规划决策等不同场景下交通大数据分析需求及行业应用。



三、应用成效

1、实践案例

(1) 利用多源数据测算全社会区域出行总量

在研究《江苏省综合立体交通网规划(2021-2050年)》过程中，江苏全社会区域出行量到底有多大？是一直以来存在的行业难题。传统通过统计年鉴等方式所得出来的出行总量，由于统计口径设计的原因，难以有效支撑全省基础设施规模测算。



研究中，利用手机信令数据细分城镇人口、农村人口两类出行人群，然后利用两年的数据，测算全年的区域出行频次，再利用人口普查、行业数据等多源数据进行校核，测算全年出行频次。得出结论 2018 年，全省人均区域出行次数约为 31 次/年，城镇人口人均区域出行次数接近 37 次/年，农村人口人均区域出行次数约为 9 次/年，约为城镇人口的四分之一，面向 2035 年重在解决城市群城镇化密集地区高强度出行。基于手机信令数据细分不同城市功能区分析交通生成占比，江苏两大都市圈（苏锡常、南京都市圈）出行量，占全江苏省出行量的 59.5%，南京都市圈 23.1%，苏锡常都市圈 36.3%，区域交通发展，重点是围绕“1 小时都市圈”建设，落实区域协调和一体化发展。

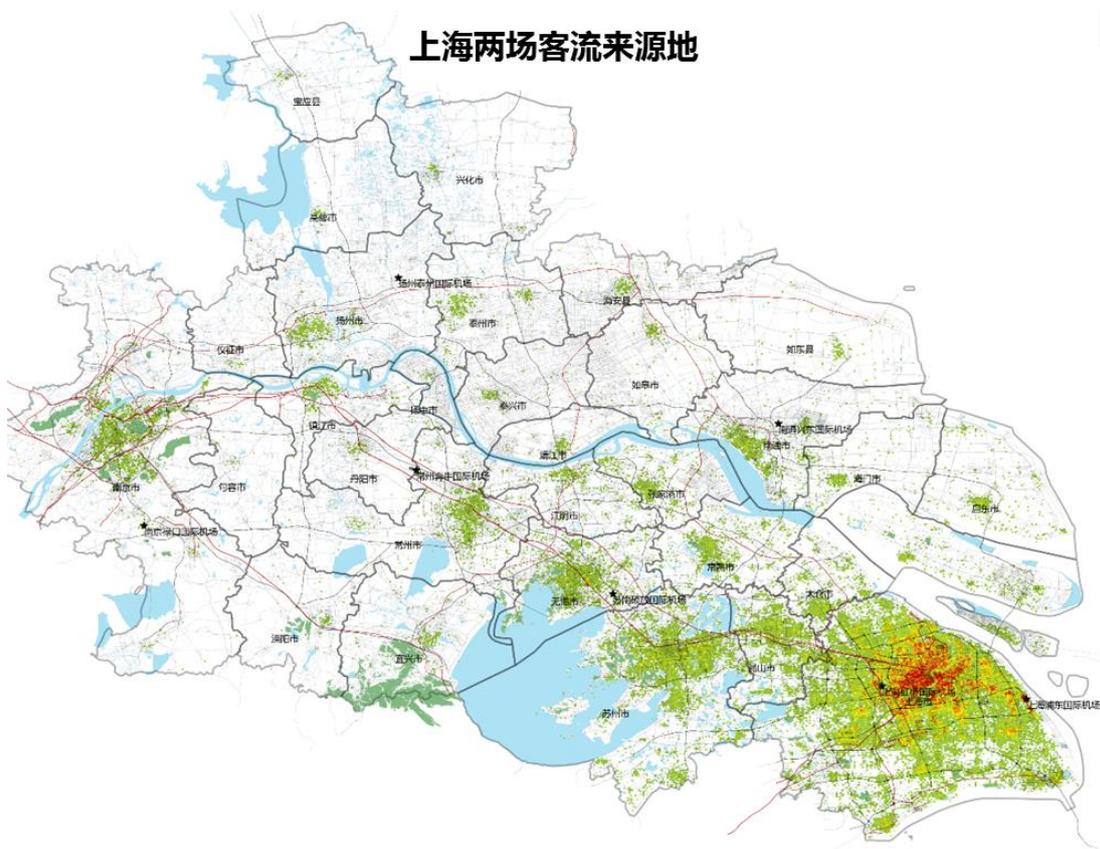


(2) 利用大数据技术进行航空客运出行分析

在研究《江苏航空客运出行大数据分析研究》过程中发现在长三角机场群中上海两场有强大的虹吸效应，江苏航空客运出行的依赖程度到底如何？江苏 9 大机场的竞争力水平又如何？

利用手机信令和航空票务数据，针对性的提取航空出行客流，得到江苏航空客运出行总体格局：江苏省航空出行约 54.4% 客流利用本省机场，其中禄口机场分担 27.2%，只能做到半自给自足；而上海两大机场承担了江苏航空客运市场 32% 的份额，马太效应明显；在上海两场面临运力饱和的情况下，迫切需要江苏提升航空出行保障能力。从各机场客流来源地、各城市航空出行机场选择来看。首先是禄口机场，在南京有

13%的客流选择萧山机场，而杭州只有4%的人会选择南京机场，禄口机场区域辐射能力已拓展到安徽、浙江等省，但对比杭州萧山机场，竞争力仍有不足。



2、主要成效

技术成果在江苏、河南、河北、内蒙古等多个省级以及南京市、苏州市等多个地级市的综合立体网、十四五发展规划等战略性规划项目中得到了广泛的应用。区域交通特征信息感知与还原技术，解决传统交通分析数据样本不足和大量依赖经验判断问题，较传统交通调查方法人工调研成本降低约62%。区域综合交通运输大数据分析应用平台显著提高了区域交需求分析精度，为多地市、多层级的交通规划及交通数字化项目建设发展提供了重要的决策依据和技术支撑，提高了规划与决策的科学性，强有力的推动了区域交通系统发

大数据重大节假日出行分析预测

一、背景及意义

江苏省每年旅游交通量逐年攀升，2021年“五一”（5月1日至5月5日）全省公路水路旅客发送量达到700万人次，同比2020年同期增加约92%，日益增长的旅游交通成为公众关注的热点话题。目前江苏省交旅融合涉及不同部门、不同类型的多源异构数据，数据间相对孤立，缺少数据共享机制，数据间关联难度大，数据仅停留在展示层面，交叉融合格局尚未形成，无法为旅游交通发挥精准服务提供有效的数据支撑。大部分交通管控、旅游规划仍属于感性规划为主，缺少有效的技术与数据量化支撑，交通拥堵疏导方案、景区规划往往与实际不符。由此带来的交通拥堵成为江苏省每年节假日畅通出行的痛点，严重制约江苏省旅游高质量发展，亟待旅游交通发挥精准服务及支撑的作用，这对节假日交通运行监测、客流预测、科学规划提出了许多挑战。

针对旅游交通的短板问题，将交通大数据在重大节假日出行中创新应用，有利于推动交通、旅游数据实现互联共享，挖掘节假日交通发展现状和规律，探索交通与旅游发展的新模式，构建全方位、持续化的节假日交通出行分析、监测评估体系，让信息服务更精准，为交通强国“加速新业态新模式发展，深化交通运输与旅游融合发展”提供支撑。



二、实施内容

围绕“旅游+交通”的热点，开展旅游交通大数据分析技术探索和研究，主要包括一下内容。

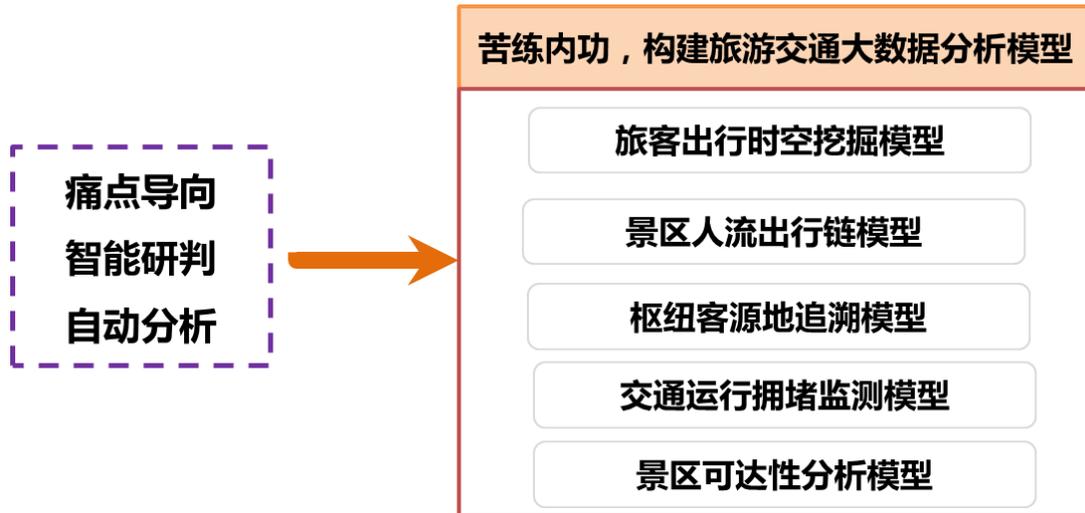
1、开展旅游交通大数据技术研究

集团先后与江苏移动、江苏电信、江苏联通、阿里云等头部企业签订大数据战略协议，成立了交通大数据创新实验室。研究人员能够进入数据机房，接触底层的数据库，开展旅游交通特征算法的研究，将交通的专业知识与大数据技术深度融合，形成了一套完整的数据分析技术体系，为旅游交通大数据技术深度应用奠定基础。



2、构建旅游交通模型研究

汇聚行业内外多源数据库，针对痛点导向，深化大数据、云计算等新型信息技术与交通行业广泛深度融合，构建宏-中-微“交通+旅游+大数据”模型，为城市旅游交通出行监测、分析、评估、规划提供科学化支撑。



第三段，构建旅游交通大数据分析平台。通过对交通行业数据、手机信令、OTA 等数据的融合分析，实现对旅游时空特征、交通态势研判、景区人流监测、人群画像等内容实现全景化、全时段、多维在线监测，为旅游交通运行态势、分析决策、调度保障提供支撑。



三、应用成效

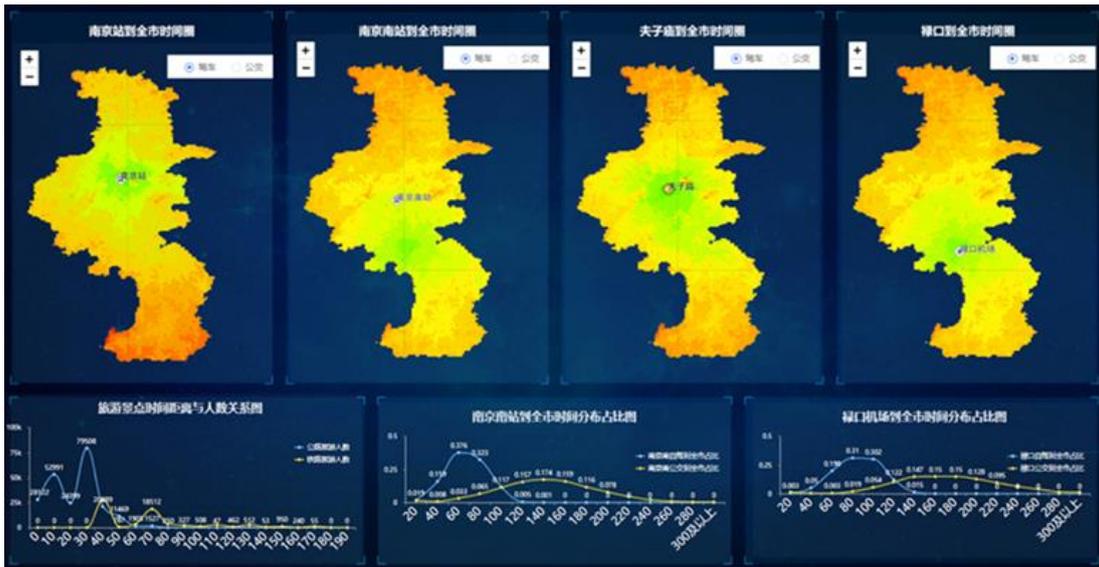
1、面向公众提供旅游出行信息服务

以出行报告的形式，发布节假日“节前预测”、“节后评估”交通出行信息，从不同时空维度剖析节假日期间高速公路路网运行态势、热门景区出行特征，动态连续跟踪节假日交通出行特征规律。省厅每年针对重大节假日开展信息发布会，同步在澎湃新闻，微博，搜狐等多个渠道发布，点击量过亿，受到了广泛好评，为公众出行提供便利。



2、面向管理人员提供大数据决策支持

围绕旅游+交通行业管理的痛点和难点，构建旅游交通大数据分析平台。在江苏省厅信息中心落地旅游交通大数据运行监测平台，实现了对公路运行状态、枢纽服务水平、景区人流监控等方面的监测、指挥和预警，为公众出行、交通管控、景区规划提供决策依据，进一步提升综合交通信息服务品质。



四、下一步计划

1、联合文旅厅，建立交通、旅游等跨部门数据共享机制，共建旅游交通主题库，开展旅游交通主题库和专题地理信息图层建设，为旅游交通运行态势、分析决策、调度保障提供数据支撑。

2、开展涵盖“人-车-环境”的节假日多层次、多模式交通出行模型，进一步提升模型精度，提升公众出行精准服务、智慧出行的品质。

3、依托互联网头部企业，开发面向公众节假日出行 APP，发布实时拥堵路段、周边热门景区最大承载量、入园人数和景区游客舒适度指数，提供即时出行信息服务。

大数据城市在智慧停车中的应用

一、背景及意义

随着汽车拥有量的快速增长,城市停车需求在急剧增加,导致停车位供需严重失衡。另一方面城市停车场管理混乱,各自为战,停车资源孤立未充分共享,导致宝贵的停车场资源未有效利用,造成“停车难、停车乱”现象,已成为交通拥堵的主要原因之一。



在当前现有条件下,造成停车难主要原因是孤岛式停车场资源分布和需求匹配不平衡,城市停车场资源分为社会公共停车场、企事业单位停车场、商业配建停车场、住宅小区停车场、路边停车位,这些停车场分别由不同资源掌握,信息不互通,难以使区域内停车资源协同共享,要想解决停车难问题,必须打通现有停车资源,随着新技术崛起,可以利用大数据技术对城市停车资源进行统一管理,充分挖掘和释放城市停车资源,灵活匹配供需需求,提高停车智能化管理

和服务水平。



二、实施内容

为解决当前停车难问题，利用信息化手段，引入大数据分析技术，搭建城市级智慧停车大数据综合管理信息平台，统一有效地合理分配城市现有的停车资源，从而能够缓解城市发展中停车难的问题。通过整合城市停车资源，既提高了停车位利用率，又改善了城市交通秩序，城市级智慧停车大数据综合管理信息平台依托停车资源共享共用，实现停车智慧化、管理可视化和运营高效化，并能够为车主提供电子支付、车位查询、车位预订、车位导航、周边信息推送等价值体验。会对整个城市停车以及出行带来改变。



智慧停车综合信息管理平台通过整合全市停车资源及通过大数据分析后，完成全市停车资源一张图、收费政策引导、决策分析、停车场站辅助规划，提高车位利用效率、降低资源浪费、提升城市居民生活质量，并运用可持续运营的商业服务模式，面向路边及各类停车场实现跨区域、多层级的集中监控和管理，为政府、相关主管部门和运营企业提供远程监控、决策支持、统计分析和数据展现等服务，同时可面向公众提供综合停车服务，并且通过大数据技术，为停车资源、停车利用率，动态变化进行了分析，为政府，服务商的决策提供支持，为服务商的运营工作节省成本，提高效率。



智慧停车综合信息平台通过大数据分析和实时监控，完成经营报表分析、实时收费监测、系统运行监测、决策数据提供、诱导信息发布等多项功能，实现无人值守、数据整理、实时监控等智慧管理手段。线下车辆的流动，车主们只需要通过通识停车管理系统一键查询，线上数据实时同步，车主们不用像以前那样兜兜转转地寻找停车位，只要打开手机，就能进行空闲泊位查询和导航，周围或目的地附近哪里有车位一目了然，不仅方便停车，可以减少由盲目寻找停车位带来的交通拥堵。



三、应用成效

徐州市智慧停车系统由市交通控股集团 2020 年建设并已投入使用，完成市区道路停车泊位智能化改造 1000 个以上、公共停车场停车位信息化改造 8000 个以上。目前停车管理平台已形成了停车监管平台、停车运营平台、车主端 APP+ 微信公众号以及收费员 POS 应用的功能体系，实现可视化停车、智能化缴费、标准化服务等多种功能目标，停车管理平台指挥大厅建设全面完成，打造“一个平台采集、一个平台

处理、一个平台发布”的城市级停车管理指挥控制平台。建成智慧停车指挥大厅，完成市区道路停车泊位智能化改造 1000 个以上、公共停车场停车位信息化改造 3000 个以上。建设时既考虑近期问题突出区域，又考虑远期需求，保证覆盖率，针对商圈，医院以及老旧小区率先建设，通过已建好的智慧停车综合管理平台进行一年多的停车大数据分析，得到以下实施效果。



实施效果

- 实际在系统内停车位检测准确率已经达到 97%以上；
- 较传统收费方式，整个运营效率提升 80%以上；
- 养成市民良好的手机停车缴费习惯；
- 路边停车秩序明显改善；
- 泊位外的违章停车明显减少；
- 提高泊位周转率 30%，缓解路边短时停车难问题。

四、下一步计划

下一步工作主要在完善管理政策，加强停车场及智慧化体系建设，拓展智慧停车管理平台大数据应用，融合服务智慧出行体系，打造出行一体化系统。具体体现在从政策管理、建设应用两方面：政策管理方面，出台停车场建设和管理办法，规范停车管理机制；建设应用方面，加快公共停车场建设，合理规划路内停车泊位，加强大数据分析应用与智能化建设。



大数据在定制客运中的应用

一、背景及意义

2015年，李克强总理在政府报告中首次提出“互联网+”行动计划，强调要推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与传统行业结合起来，加速提升产业发展水平和创新能力。为积极贯彻落实国务院《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，江苏省交通运输厅运管局先后印发了《关于积极推进“互联网+道路水路运输服务与管理”行动的实施意见》、《关于同意江苏长运定制客运服务有限公司开展“互联网+道路客运”试点工作的意见》，在试点企业准入、线路许可、计费模式、车辆停靠等方面给予了极大支持，很好激发了企业活力，加快了客运服务创新。

在江苏省交通运输厅等行业主管部门的鼓励支持下，由江苏大运和全省客运企业主导，与同程旅游共同组建车巴达（苏州）网络科技有限公司，专注于打造跨城道路客运一站式出行平台——巴士管家。明确全省定制客运试点企业统一接入巴士管家平台。

2015年底，巴士管家将云计算、大数据等新兴技术与客运模式相结合，上线定制客运1.0版本，逐步研发并应用了一套系统的定制客运解决方案。

二、实施内容

根据定制客运实际业务需求，巴士管家进行了高频的产品迭代和研发技术更新，不断打磨完善定制客运系统解决方案，为交通主管部门和客运企业提供持续性的数据分析工作，为业务开展与管理提供更多辅助性支持。

可视化数据支持辅助决策：提供用户画像分析、站点分析、区域分析、复购、班次实载、出行场景等可视化决策数据。

为企业实现降本增效：减少重复性、机械化人力工作；提高车辆周转效率，最小成本最大化运转。

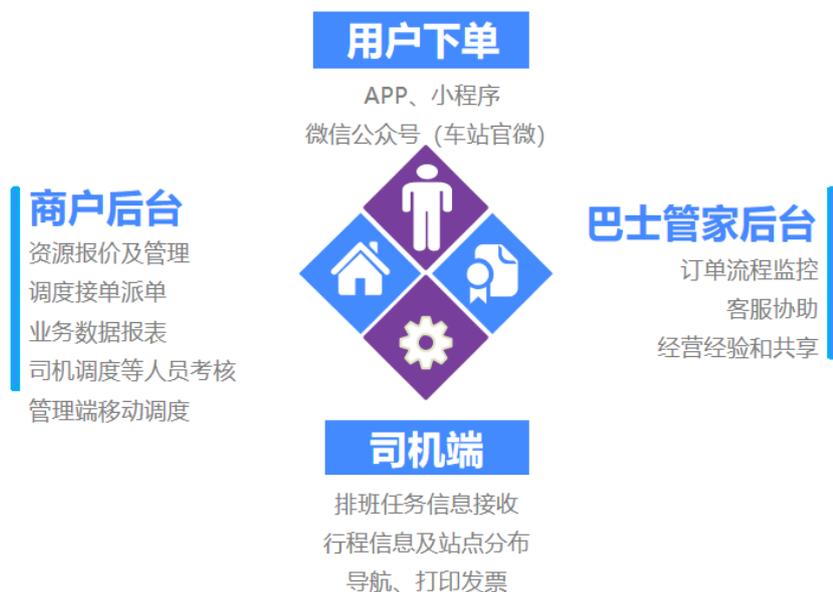


巴士管家定制客运产品特点：

1、产品系统化

巴士管家“定制客运全套系统”，由商户后台、巴士管家

后台、司机端、用户端共同构成，保证信息共享、数据共享、经验共享。



2、端口多样化

乘客可通过巴士管家 APP、小程序、微信公众号、PC 端等多渠道购票，并为客运企业自有公众号购票渠道提供技术支持，形成本地化特色。

3、模式灵活化

定制客运系统包含城际拼车、包车产品形态，并以定制为基础，围绕机场、车站等重要枢纽设置机场接送、车站接送专属入口，根据客运企业实际情况灵活匹配产品形态。

4、功能人性化

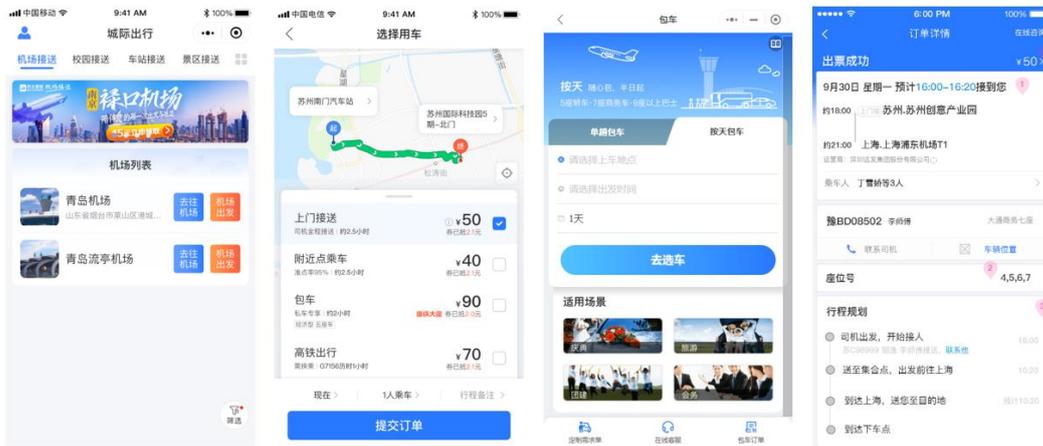
支持在线购票、改签、退票、检票、电子发票服务，形成在线服务闭环，并根据用户反馈不断迭代优化定制客运功能设计，例如城际拼车的 2 人拼/3 人拼、机场接送晚点免费退改等。

5、线路数据化

乘客出行线路、频次等出行轨迹在平台形成大数据沉淀，并提供乘客点评率、好评率等大数据分析，为客运企业智能化调度、线路规划等经营管理策略提供支持，并为交通管理部门高峰流量预测、出行数据监管等提供辅助性数据支持。

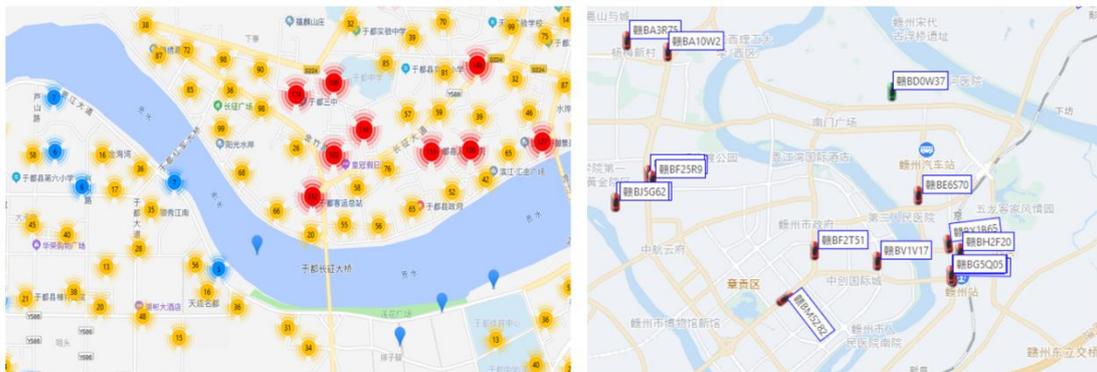
巴士管家定制客运大数据应用场景：

1) 通过乘客出行线路、频次等出行轨迹在平台形成大数据沉淀，拆分出多种出行场景并提供场景化出行方案，如场景用车、聚合用车、多点接驳等多样化服务。



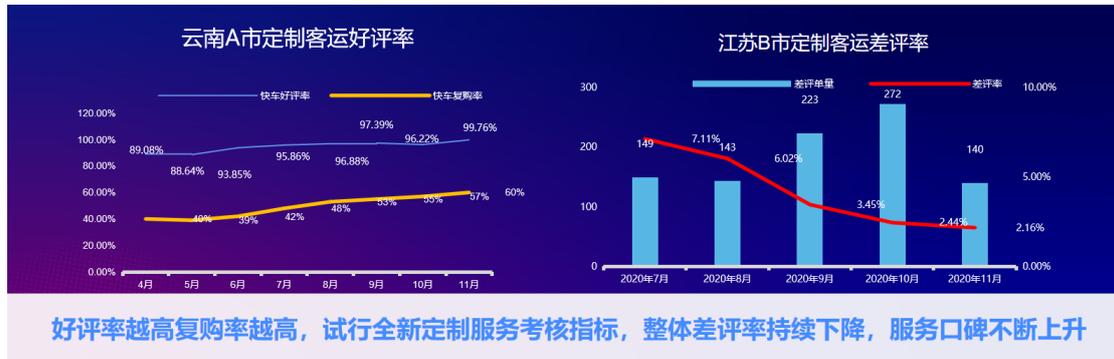
场景分销、聚合搜索、联程接驳

2) 除运力侧提供车辆监控、需求热力图以及库存监控等功能模块，保管车辆调度的及时高效。



需求热力图、车辆监控

3) 服务体验决定了实载率和复购率。提供基于 5 级评价体系及 24h 客诉监控，为提高客户满意度提供了宝贵的数据支撑和考核辅助，通过服务规范约束与数据监控做到服务满意度持续提升。



三、应用成效

巴士管家在“平台+运营”双引擎驱动下，通过定制客运系统的产品矩阵和多地实践经验，深度参与到定制客运运营管理和组织调度中，积累了较为丰富的司调管理、运营激励、服务考核、营销推广等机制经验。

1、联合盐阜集团开展定制客运

盐阜集团是最早一批开展定制客运的公路客运企业，2016年即与巴士管家开始了互联网定制客运的转型探索，通过三年多打下的坚实基础，2019年迎来了增速发展期。

2019年3月，盐汽快车联合巴士管家开通往返响水快线，5月，开通往返建湖、滨海快线，7月，开通往返阜宁、东台快线，8月开通往返射阳快线。盐城到各市县的城际快车基本全面铺开。在线路、运力的充足保障下，结合巴士管家线上多元化运营及本地化运营，通过会员活动、“乘车体验

官”等活动承载，盐汽快车月均复购率稳定在 46%，实载率维持在 90%。

2、联合扬汽集团开展定制客运

扬州定制客运公司共有 6 条城际线路，扬州往返高邮、往返禄口机场、往返宝应、往返兴化、至镇江、至扬泰机场，包含机场、医院、乡镇、高铁、校园等场景。其中，扬州往返高邮健康线为 2020 年品牌线路，深挖县城人民就医需求，打击当地黑车，塑造安全可靠的公车形象，给两地乘客带来优质的乘车体验。



特别是 2020 年，由于疫情影响，年初票量不太理想，但从 5 月开始票量逐渐恢复往日水平，日均票量环比第一季度增长 235.89%，定制客运服务优势凸显。

四、下一步计划

1、新线收益、人数预测

建立业务(线路)、人群(用户)特征标签模型库,根据模型库计算数据,并可视化输出。

2、区域需求模式预估

区域地形地貌、消费水平、场景习惯、出行频率等数据统计,根据统计结果,类聚高频或高利的出行需求。

3、未来业务模式发展特点

清洗历史数据的,分析出行规律、特征数据。通过特征数据,模拟出出行习惯的变化和市场变化。

4、生产、应用、管理信息化

线下人效管理,通过数据信息化业务流程和协作流程。
线下车效管理,提高车辆运转和实载率,调控库存。

大数据在两客一危精准监管中的应用

一、背景及意义

1、研究背景

交通安全是当前存在的重要社会问题，交通事故已被公认为是当今世界危害人类生命安全的最重要原因之一。我国平均每年发生 20 万起，造成 5.9 万人死亡，21.7 万人受伤，全国道路交通事故万车死亡率为 2.1。通过交通事故统计分析，人为因素占事故直接原因的 92%以上，是造成交通事故的主要原因！



2019年9月28日，G25长深高速2154KM处发生一起特别重大交通事故。该事故共造成大客车及货车上36人死亡、36人受伤。2020年6月13日16时40分左右，G15沈海高速温岭市大溪镇良山村附近的高速路一油罐车爆炸冲出公路，导致周边部分民房及厂房倒塌，该事故共造成20人死亡，172人住院治疗，其中重伤24人。类似“两客一危”车辆发生重特大事故的风险高、不可控因素多，管控难度大，经济损失大，社会影响极其恶劣。

“两客一危”运输安全隐患的防控，就是通过运行过程大数据的实时监测，将人、车、路、货的全面管控，其中核心是对人员的管控，从而推动落实企业主体责任。

2、痛难点问题

“两客一危”运输企业安全生产还面临着大量制约瓶颈：一是运输企业安全生产发展环境不利，客运企业由于长距离驾驶、疲劳驾驶较多，司机行为不受监控，由于载客主体为人，容易发生群死群伤事故。二是危险化学品运输企业承运的特殊介质，往往会衍生出燃烧、爆炸、泄漏等更严重的后果，造成环境污染、生态破坏、人员伤亡等一系列的社会问题。

客运运输事故

由于长距离驾驶、疲劳驾驶较多，司机行为不受监控，由于载客主体为人，容易发生群死群伤事故。



危险化学品运输事故

往往会衍生出燃烧、爆炸、泄漏等更严重的后果，造成环境污染、生态破坏、人员伤亡等一系列的社会问题。



直接来看：

驾驶员安全意识的疏忽，
企业管理难度大



深层次看：

管理部门依据不全、
管控效果不佳



根子上看：

企业安全生产主体责任
未有效落实造成的恶果

从直接来看，对生产风险的认识不佳，交通运输生产从业人员安全素质有待提升，企业管理难度大；深层此次看，管理部门执法依据不全、管控效果不佳；从根子上看，“两客一危”道路运输企业安全生产主体责任落实不足，安全管理体系、全员安全生产责任制、培训教育、隐患自查自纠等落实不到位造成的恶果。运输企业“我要安全”的企业运输主

动安全文化氛围尚未形成。

3、目标及意义

升级主动安全智能防控技术应用，通过平台采集数据对车辆、驾驶员安全行为进行建立精准动态管理；

建立人员培训、考核管理、精准化管理依据，完善对车辆驾驶员更准有效的安全管理措施，推进企业主体责任落实；

加大治理与管控需要“人防”“技防”“物防”全方位展开，通过全流程数据化闭环监管措施，全生命周期监测，全面遏制风险隐患，从而降低“两客一危”运输车辆交通事故率及人员伤亡率。

二、实施内容

1、技术创新

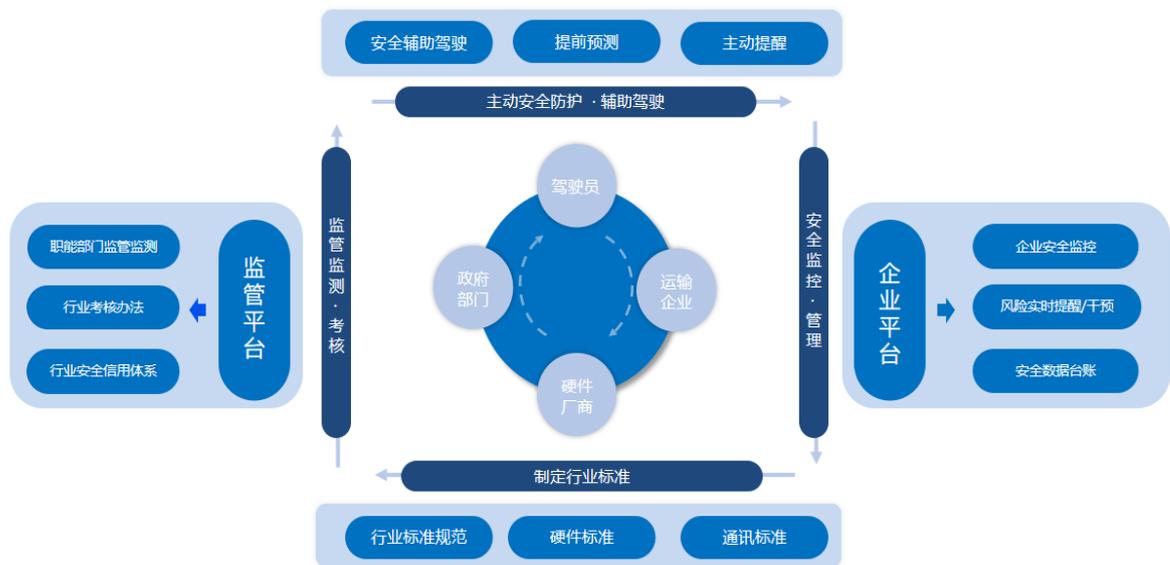
现有重点营运车辆监控技术终端数据采集设备主要是通过卫星定位设备、视频监控设备通过对道路运输车辆的位置、速度、行车轨迹等数据进行采集，无法掌握驾驶员的驾驶行为，不利于企业主体监控责任的有效落实，行业监管的精准度也受到严重影响。



我们通过技术升级，创新融合现有重点营运车辆监控技术设备，新增高级辅助驾驶设备（ADAS）、驾驶员行为监控设备（DSM）和整车安全监管应用设备，共采集 46 项报警数据，通过相关管理需求分析，确定 14 项报警数据关联分析，将数据筛选、统计以实现驾驶员行为多维度智能采集与分析，实现高效、可靠、安全的车联网大数据存储、分析平台，将原来技术对车的监控升级为对驾驶员和环境的监控，继而打造车辆安全驾驶行为监测大数据管理平台，构建车人协同安全监测的云应用服务平台。

2、平台创新

平台创新主要围绕 4 个方面：



1) 主动安全防护-辅助驾驶：

主动安全智能防控系统终端设备集卫星定位、智能视频监控、驾驶员状态监测和高级驾驶辅助功能于一体，通过采集车辆和驾驶员的相关信息，依托人工智能算法，提前感知前向碰撞、车距过近、道路偏离、疲劳驾驶、接打电话、抽

烟等危险驾驶行为数据，依托部标机上上报的 GPS 和主动安全数据，通过平台的 TTS 语音及时下发安全驾驶预警，实现对于驾驶员的安全辅助驾驶，通知司机规范驾驶行为。

2) 安全监控-安全管理

企业主动安全监管平台集成车载智能终端采集数据，通过驾驶行为多维度数据分析。实现企业安全监控的车人协同信息交互、协同控制，继而打造车辆安全驾驶行为运行监测大数据云平台。大数据云平台通过安全报警大数据分析，自动推送定制化安全报告完成车辆及企业营运效率和安全质量分析，建立驾驶员安全征信体系，建立数据台账，配合全方位安全培训，实现多维度、全流程的运输安全管理，从事后被动的处理追责到事前主动的安全可控。

3) 监管监测-考核

实现网联控管理、跨部门数据交换、主动安全智能防控统计分析、区域安全量化评估、风险预测模型建立、安全指数模型建立、安全运营区域、企业排名、企业征信体系建立、驾驶员征信体系建立等功能，全面提升道路运输“联网监管、精准监管、专业监管、协同监管”水平，全面提高道路运输企业安全生产管理水平，道路运输行业运行动态监测与服务水平，为提高道路运输安全监管能力、保障运输安全提供有力的技术支撑。

4) 制定行业标准

在主动安全智能防控终端设备在筛选过程中，由于每家设备的质量、通讯标准都不一致，无法实现多种设备的高度

融合，为更好融合行业应用，形成集成化产品，构建数据的高度融合，参与制定了江苏省《道路运输车辆主动安全智能防控系统技术规范》系列行业标准。

3、管理创新

“两客一危”交通运输大数据主要基于主动安全智能防控系统应用，从大交通的角度汇集道路运输行业多维度数据，形成数据底盘，整合海量互联网+数据，进行数据融合，构建道路运输安全监管整体系统应用。

技防：一套风险预警干预算法



3个3分钟模型

人防：一个全时段监测团队



10人团队 7*24小时

监测、干预、整改

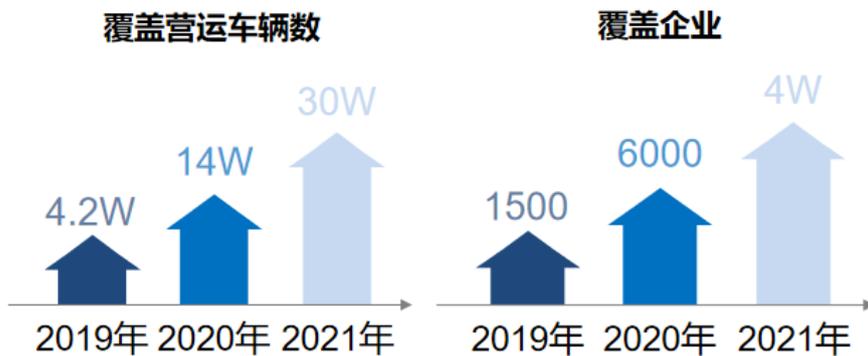
落实企业主体责任闭环、夯实管理监督责任闭环

通过人工智能的算法对云平台的数据进行分析、分类、预测数据与全时段人工检测团队相结合，产生的结果作为上级行业监督、地方行业监管、企业监控、第三方监测的重要依据，从而形成一个“自我净化”的新型模式，最终形成面向全行业服务的互联网+道路运输安全管理政务云。使得道路车辆安全管理从“人防”到“技防”的创新转变，有效提高相关行业的管理水平。

三、应用成效

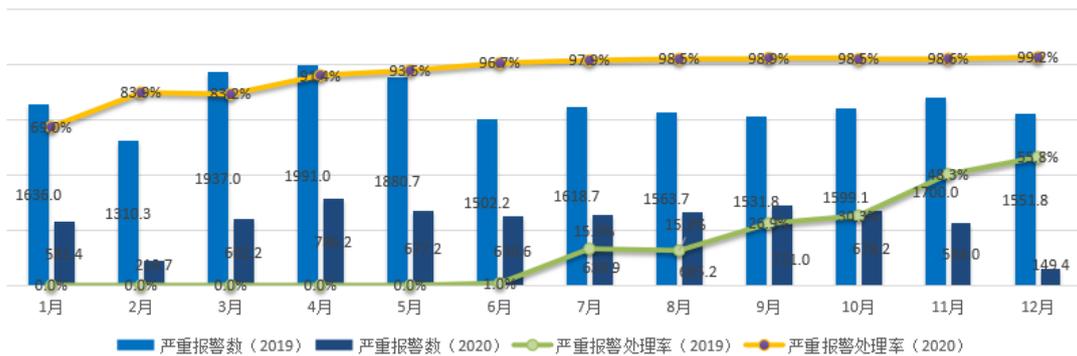
1、道路运输车辆主动安全智能防控系统实现“两客一危”覆盖分别为 2019 年 4.2 万、2020 年 14 万，目标 2021 年完

成 30 万数据接入，企业覆盖数分别为 2019 年 1500 家、2020 年 6000 家，目标 2021 年覆盖 4 万家。运输车辆及运输企业逐年攀升，通过平台上的驾驶员行为、车载数据、定位数据、货运数据、环境数据等能不断丰富安全管理数据维度，为推进交通运输安全大数据发展建立了丰富的数据基础。

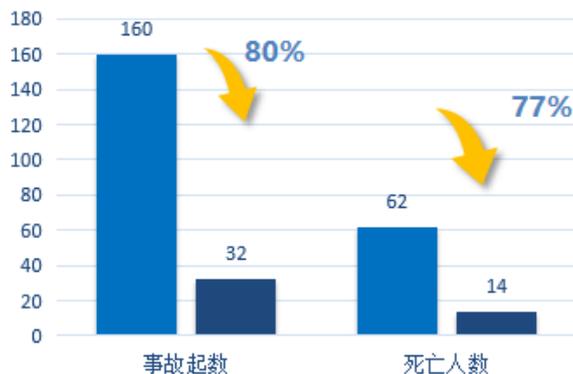


2、通过严重报警与处置数据对比显示，企业报警处理率提升，严重报警数下降，运输企业动态监控主体责任得到夯实；

2019-2020严重报警与处置数据情况



通过“双降”数据对比，2010 年“两客一危”道路运输事故及死亡人数相较 2019 年下降了 80%，死亡人数下降了 77%。



2020年“两客一危”道路运输事故

3、行业技术标准已向全国 16 省推广应用，江苏、河北、广西、河南、海南、山西直接使用江苏标准；四川、重庆、浙江、上海、广东等省引用江苏标准。江苏省《道路运输车辆主动安全智能防控系统技术规范》为全国道路交通管理提供了“江苏标准”。

四、下一步计划

1、“政府引导、保险参与”共同探索推进普货车主动安全市场新模式；持续探索市场化运营模式，形成可复制推广的应用成果

2、构建区域道路运输安全态势大数据分析预测能力：动静数据融合应用，人车路货信息关联分析，历史风险构建模型，隐患预警实时展示；将区域道路运输安全监督数字化、信息化、可视化。

3、建立交通安全大数据研究中心；进行技术创新、数据融合、升级优化，为全国推广应用提供支撑

大数据在营运小客车运营监管中的应用

一、背景及意义

随着云计算、大数据、移动互联网等新一代信息技术发展，以城市巡游出租汽车、网络预约出租车、小微型客车租赁为代表的互联网+营运小客车产业链逐渐形成并壮大，为公众提供多元、个性、便捷出行服务的同时，存在无证营运、假牌套牌、违规绕路等违法营运行为，危害公众安全，其监管问题不容忽视。



便利性



安全性

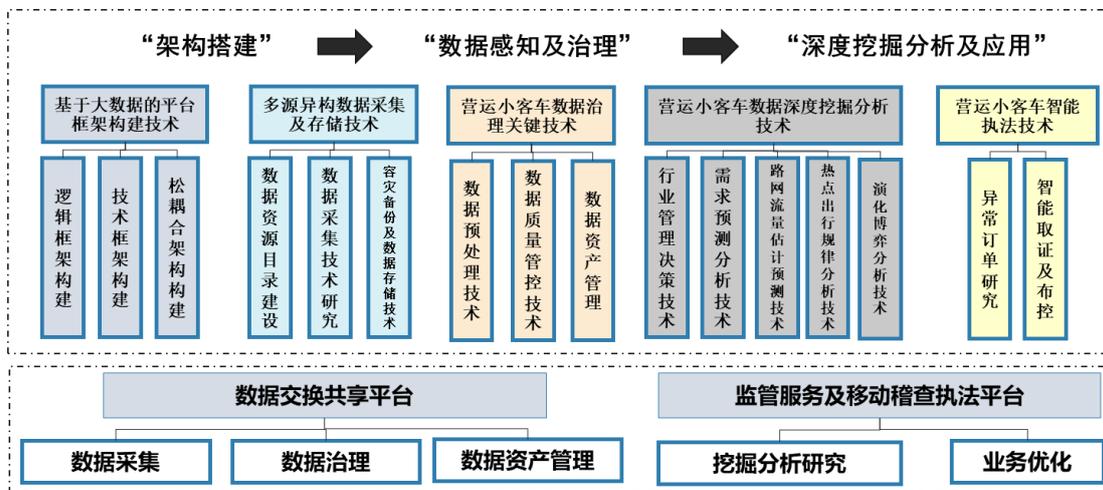
传统监管执法工作中，以人海战术为主，劳动强度大，效率低，且由于违法行为作案手法较为隐蔽，难查处、难识别，受限于行业管理部门有限的人力及算力资源，执法监管压力较大，因此，如何在有限的资源条件下，借助技术手段提升执法稽查效率成为行业关注的迫切问题。

对此，本项目以问题为导向，旨在基于大数据技术实现对城市级范围内巡游车、网约车、租赁小客车多源异构信息资源的采集及整合，结合管理部门稽查执法与管理决策需求，开发基于大数据架构的营运小客车运营监管服务平台，以数据挖掘为抓手，提升行业监管效率与决策水平，实现平台性能及应用效能的双提升，提升城市营运小客车行业监管水平，

实现技术向应用的有力转化，为面向全省推广应用奠定基础。

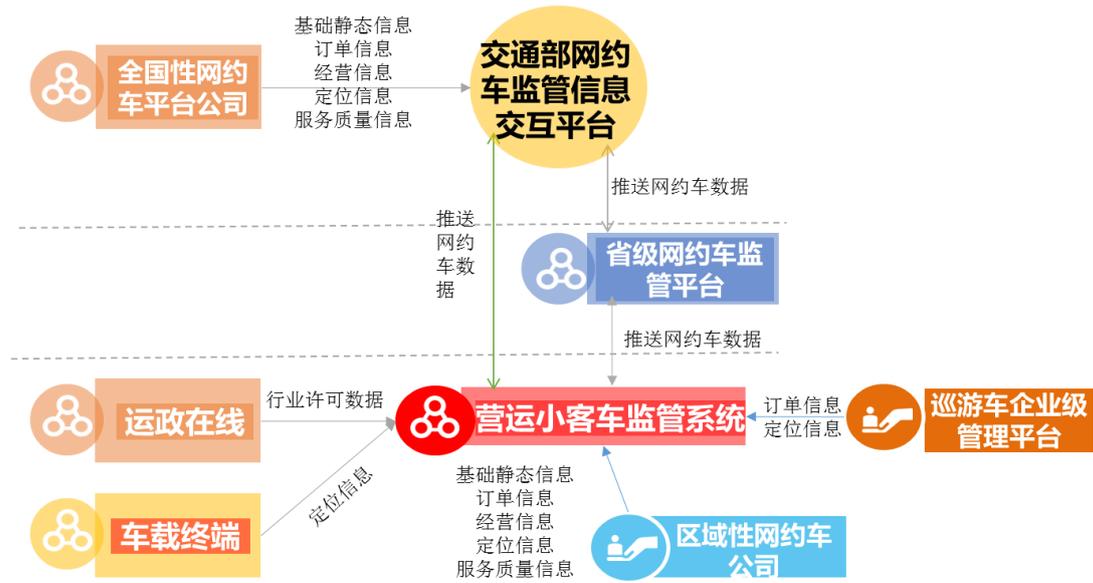
二、实施内容

营运小客车运营监管服务平台以解决网约车新业态背景下，城市客运行业面临的供求矛盾激化、网约车监管缺位、执法监管困难等难题，以数据为关键要素，借助大数据技术，建立数据层面、执法层面及平台层面的全方位、协同化运营监管服务平台。



1、构建行业级数据资源中心

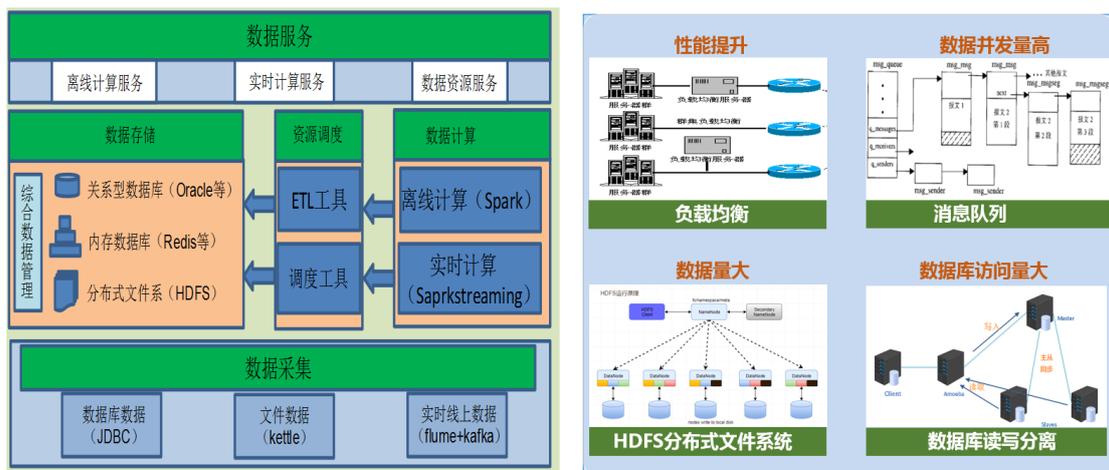
◎通过构建统一权威的行业数据资源中心，建立统一数据网关接入分发系统，实现车载终端、企业级运营平台、省级运政平台、部级网约车平台的动、静态信息统一采集，全方位监测城市营运小客车的运行和营运状态。



◎ 通过研究行业数据资源的来源、流向和构成等，形成数据资源目录和大数据采集方案。

◎ 基于大数据技术，开发行业级数据交换平台，通过负载均衡和分布式消息缓存技术，解决高并发、大数据量的实时计算和存储难题。

◎ 基于容灾备份技术，实时监测平台的运行状态，提升平台的服务可用性、业务连续性和数据安全性。

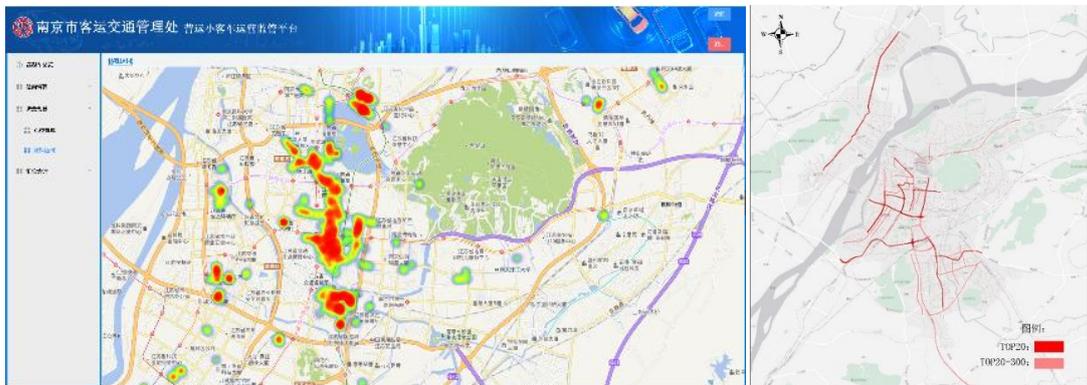


2、实现大数据专题挖掘分析

◎ 基于业务管理需求，建立面向行业监管决策的数据

挖掘分析主题指标体系，实现行业数据质量专题分析、行业基本情况分析、运营效率主题分析、服务质量主题分析、合规性主题指标分析等。

◎基于大数据技术和人工智能技术，实现车辆异常罢运监测、违法营运行为筛查、热门乘车区域、热门出行线路、乘车需求预测等行业管理需求和出行规律的挖掘分析，为城市交通规划和管理提供依据。



3、构建移动监管和精准执法手段

◎基于统一、权威的行业级数据资源中心，结合大数据专题挖掘分析，及时发现无证营运车辆、违法绕路等违法运营行为，助力精准执法。

◎通过开发移动监管执法平台，辅以大数据违法行为筛查结果，及时将结果推送至移动监管执法平台，便于一线执法人员及时查处和拦截违法车辆，提升执法效率。



三、应用成效

◎ 应用系统

◇ 基于大数据架构的营运小客车运营监管服务平台



◇城市客运 APP



◎ 发明专利

◇网络预约出租汽车营运安全监管系统及方法

◎ 软件著作权

◇营运小客车运营监管平台

◇城市客运执法 APP

◇网约车通信网关系统

◇网约车运营监管平台



实施效果

■ 以南京应用为例，现已接入营运小客车 6 万余辆，对接网约车平台 9 个（含全国性平台 6 个、地区性平台 3 个），日交换数据约 100GB，数据并发量约 5 万条/分钟；现已具备基础信息管理、行业营运监管、营运统计分析等基础功能；

■ 平台运行效能相比传统 IOE 架构提升至少 10 倍以上；

- 营运小客车行业数据质量管控的整体效率提升 20%以上；
- 相对传统的稽查执法手段，执法效率提升达 30%以上。

四、下一步计划

营运小客车运营监管服务平台的未来规划包含对租赁小客车的运营监管，在未来应尽快将租赁小客车纳入平台监管，以完善对城市客运营运小客车的监管职能。

进一步将本项目取得的大数据应用及挖掘研究成果推广应用其他城市的交通运输行业信息化和综合行政执法等应用领域，以产生更大的社会和经济效益。

大数据在超限超载治理中的应用

一、背景及意义

随着公路里程的不断增加，车辆超限超载行为日趋严重，传统的“人海战术”、“守株待兔”等治超方式，受限于有限的执法机构和人员力量，现场治超仅能覆盖相对重要的路段或片区路网，无法实现全域覆盖，劳动强度大，工作效率低。此外，受利益驱使，超载货运车辆往往采用套牌、遮挡号牌、私改定位设备等行为逃脱惩罚，导致数据无从采集或信息错误，执法证据链缺失，难以追责，为治超工作特别是非现场治超工作带了极大难度，严重影响监管执法的效率及效力；且造成治超数据通道不畅，多部门联合治超、违法行为异地处理难度大，为治超执法工作的开展造成诸多不便。



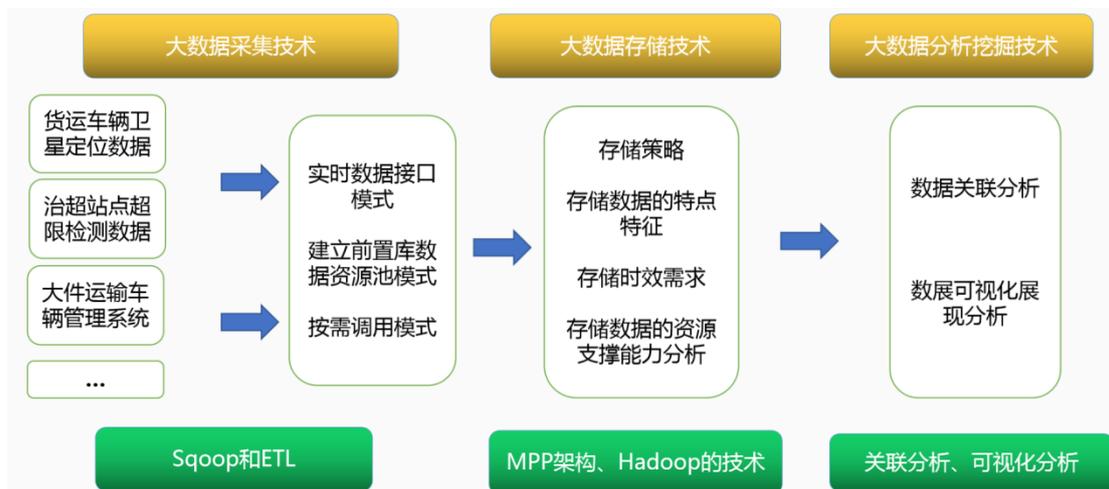
因此，亟需借助科技手段，以数据为抓手，借助大数据、人工智能等技术，对现有治超业务系统积累的数据进行深度挖掘分析，研究超限超载车辆行驶规律，从行为规律判别入手，建立科技治超的信息化管理手段，以数据分析支撑辅助治超执法，建立信息共享、协同执法、失信惩

戒、源头治理的长效监管工作机制，有效控制和降低车辆超限率。

二、实施内容

1、违法超限超载运输多源异构数据处理及大数据框架体系研究

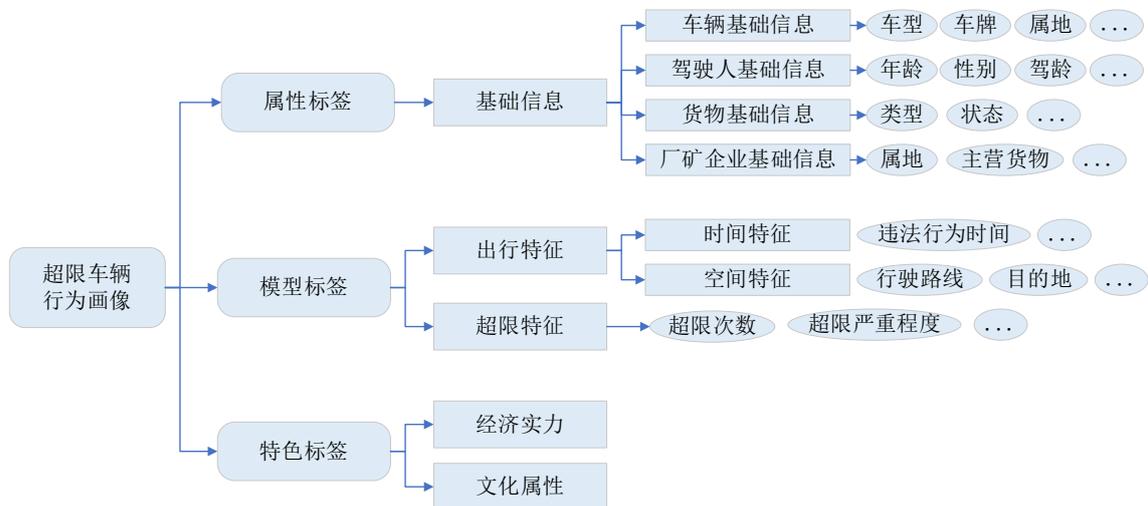
超限超载治理涉及的系统和数据众多，包含车辆生产名录数据、车辆改装记录数据、注册登记数据、市场准入许可数据、车辆定期检测数据、货物装载运单数据、超限检测站端治理数据、源头企业检测数据、挂车报废记录数据、两客一危系统数据、重载普通货物运输监管数据、执法结果数据等，数据种类多、数据量大，随着治超站点的持续增加，数据量还会急剧增长，架构设计需要具备新增站点数据的无限扩展和接入能力，并赋能数据挖掘分析的计算能力。



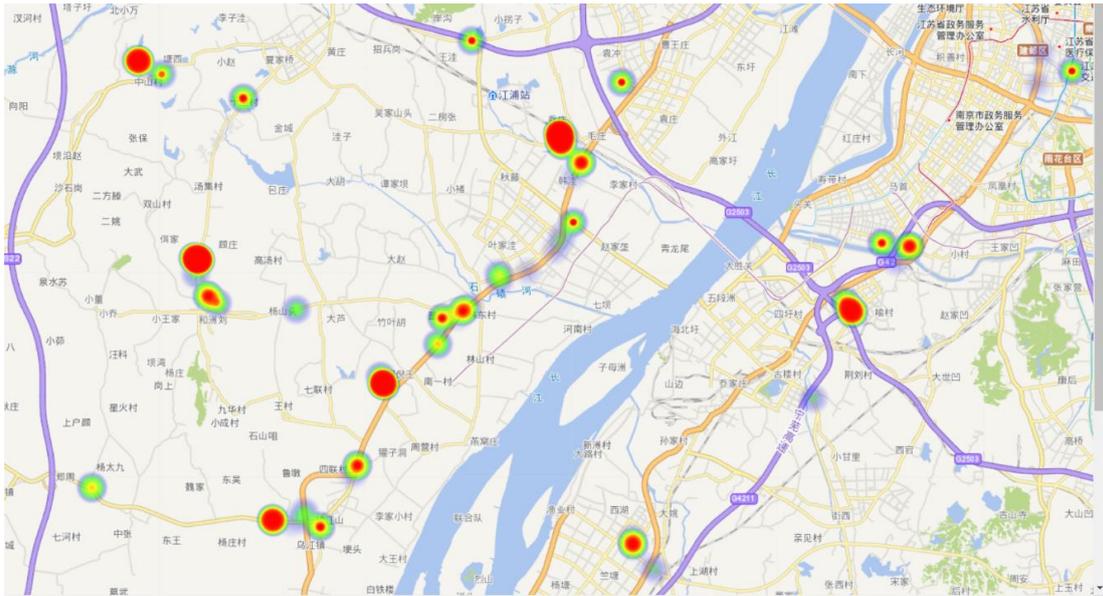
2、基于大数据的源头企业区域画像分析研究

基于当前采集的治超相关业务数据，对超限超载运输车辆划定归属企业、车型、货物类型、运输目的地、违法行为时间、驾驶人、行驶路线、违法超限严重程度等标

签，挖掘超限运输车辆的运行规律、偏好路段等违法特性，建立超限运输车辆用户画像，以识别违法车辆归属企业、货物类型、归属行业等。

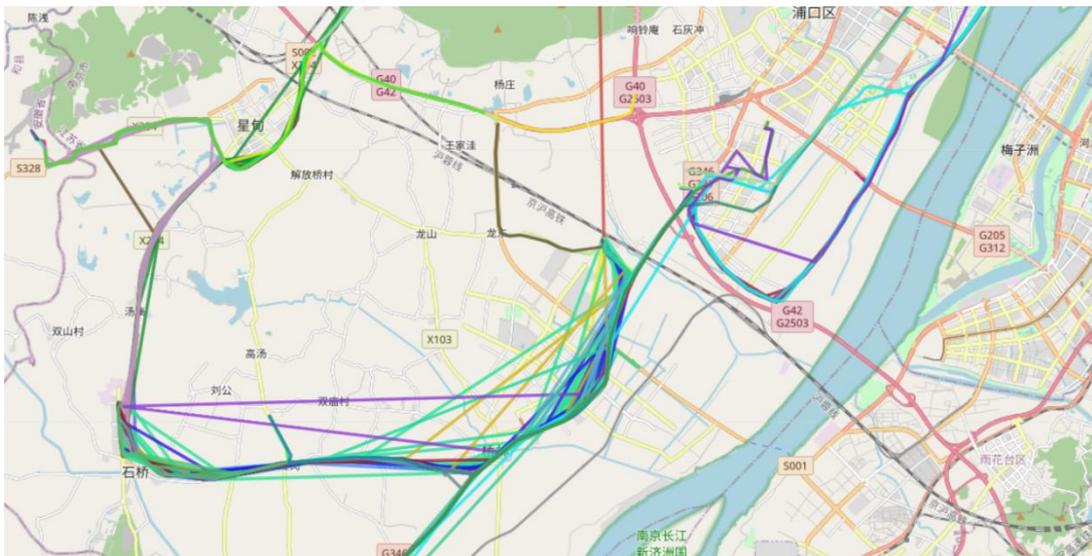


同时在车辆画像基础上，加强数据的分析研判预警，对经常发生超限超载行为的车辆、货物类型、归属企业、所属行业、常发道路、重点区域等进行分类排名，划分预警等级，实现对超限重点对象的全方位监测，以支撑源头治超。基于画像分析结果，挖掘常发源头企业和厂矿所属区域，通过热力图的方式在前端页面中可视化，为源头治超提供科学决策依据。



3、基于大数据的超限超载车辆行为画像分析研究

本项内容重点研究超限车辆出行特征画像，挖掘分析超限车辆的运行规律，基于车辆的定位数据和路网数据，通过路线聚类算法确定车辆运行热门线路，智能识别违法超限行为多发路段和时段，为移动站点布设提供建议，并指导部署执法力量于重点路段，合理选择联合执法时段，辅助精准执法。



超限车辆行驶路段聚类结果

三、应用成效

针对超限运输车辆溯源和运行规律发现难度大等问题，通过对治超站点称重设施、监控设施、应用（执法）系统等产生的海量数据的深度挖掘，分析超限车辆的出行频率、出行路径，建立超限车辆的行为画像，精准筛查违法车辆，发现车辆企业源头区域，并建立黑名单数据库，预测违法车辆途经路线，指导执法人员精准执法；本项目依托治超联网管理信息系统开展示范应用，为超限超载执法提供智能化、精细化、可视化决策依据。

四、下一步计划

基于大数据框架体系分析结果，搭建大数据系统架构，进一步细化超限车辆源头企业区域溯源、超限运输车辆精准布控等关键技术的研究，结合各地执法部门积累的数据和系统应用情况实现技术落地应用，将研究成果应用于实践，完成应用推广。

大数据对非法营运车辆整治中的应用

一、背景及意义

宜兴长深高速“9·28”事故教训惨痛。共计造成 36 人死亡，36 人受伤，直接经济损失 7100 余万元，事故发生的原因是当事人使用伪造的道路运输经营许可证、道路运输证，非法从事道路运输客运经营活动。



非法营运面广量大、根深蒂固。1-10 月份，全省班线和旅游客运运输业户 542 户，客运车辆 34262 辆，144 万客位，驾驶员 33 万人，三级以上客运站发送道路旅客运输量 5578 万人、70.28 亿人公里。

非法营运违法行为隐蔽性强、查处难度高，但与之相对的，执法队伍力量薄弱、手段单一，使得非法营运违法行为一直是交通运输行业安全监管的重点难点所在。

二、实施内容

为深刻汲取重大事故教训，切实解决非法营运车辆查处难的问题，贯彻国务院、省委省政府安全生产专项整治要求，落实“一年小灶、三年大灶”的重点任务，省交通综合执法局在全国率先创新运用“大数据+智能化”手段，委托南京观为智慧软件科技有限公司开发了“非法营运智能化整治系统”，并通过大量探索实践，总结出“五步工作法”，实现对非法营运车辆的主动发现、智能跟踪、精准堵截、一剑封喉。



第一步，数据布网。对接交通运输部 31 省（市）、省公安厅、应急厅、工信厅、江苏交通控股公司等部门，整合全国运政在线、高速公路收费和门架通行数据、公安 320 和查缉布控系统数据，开发应用了“非法营运智能化整治系统”，自动研判、筛查疑似车辆，给非法营运车辆布下了一张“天网”。

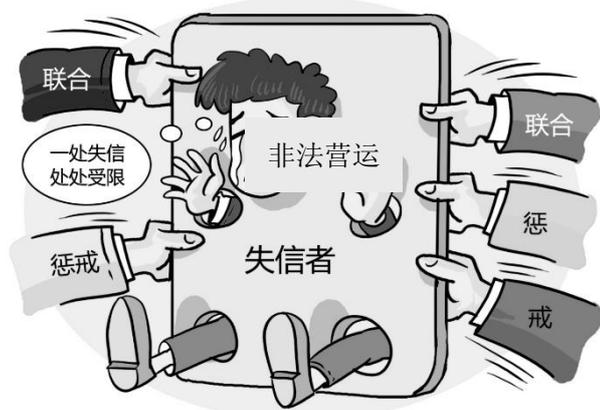
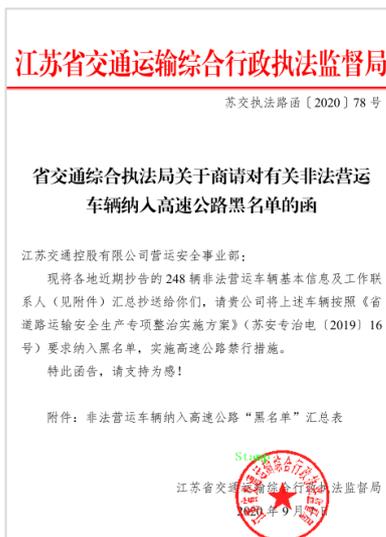
第二步，智能研判。通过对每年近 400 亿条的海量交互数据进行智能分析研判，比对营运车辆数据库，排除单位自备车辆，形成待核查车辆库，并自动推送至执法人员手机执法 APP。



第三步，精准堵截。联合公安部门精准布置执法力量实施堵截执法。豫 LE9219 进入江苏境内的第一个门架后就被系统锁定，不到 2 小时就被提前布控的交通运输和公安部门联合执法人员在收费站出口精准截获。

第四步，联合惩戒。对查实的非法营运车辆，实施行政处罚、信用计分，加入了高速公路“黑名单”，禁止其在我省高速公路通行。

第五步，源头治理。将查实的外省籍非法营运车辆，定期抄告外省所在地源头管理部门，告知其履行属地源头监管



责任。

三、应用成效

（一）执法方式创新升级。执法人员可随时掌握高频出入高速公路的疑似非法营运车辆的基本信息和车辆运行轨迹，实现智能跟踪、精准堵截，使非法营运车辆查处从“大海捞针”变为“靶向治理”。



（二）治理能力大幅提升。9月10日起，全省开展19座以上非法营运大客车专项整治“打非清零”行动，截止9月底，仅20天时间实现对1161辆疑似非法营运大客车的全面清零。截止10月底，全省共查处非法营运车辆6244辆；纳入高速公路禁行“黑名单”539辆大客车；抄告513辆外省籍疑似非法营运大客车，非法营运治理能力大幅提升。

（三）安全形势显著好转。1-10月，全省道路运输事故

起数和死亡人数大幅下降 69%和 65%，没有发生一起重特大道路运输事故，也没有发生一起因大客车非法营运导致的道路运输事故，运输安全形势得到显著好转。

（四）市场秩序得到有效维护。通过加大对非法营运的治理力度，消除了道路运输安全隐患，挤压了从事非法营运的市场空间，保护了合法经营企业的权益，不断提升道路运输企业的经济效益，有效维护了公平、有序的道路运输市场秩序，让百姓出行更安心、更放心、更舒心。

（五）受到国务院安全督导组、交通运输部、省委省政府的充分肯定

在交通运输部组织的“平安交通”创新案例征集遴选活动中，非法营运车辆智能化整治项目在全国报送 700 多项案例中获得了第三名的好成绩，并作为特别推荐案例向全国推广。非法营运智能化整治项目在江苏的成功实践，将为全国交通运输行业治理体系和治理能力现代化提供江苏经验、江苏方案。

“平安交通”创新案例“特别推荐”表（20 个）

方向	序号	名称	选送单位	申报单位	主要贡献人
安全管理	1	国内船舶和远洋渔船全生命周期安全质量提升专项工作	中国船级社	中国船级社	莫鉴辉、钟小金、朱恺
	2	危险货物物流全程数字化监管	辽宁省交通运输厅	大连市交通运输局	章冬岩、唐传斌、王琨
	3	非法营运车辆智能化整治	江苏省交通运输厅	江苏省交通运输厅	梅正荣、杨全国、顾敏
	4	警路企“同路·同心”共建平安高速	广西省交通运输厅	广西桂兴高速公路投资建设有限公司	陈全、李键、潘成贵
	5	道路立交管理应急三联动机制	上海市交通委员会	上海市交通委员会	张毅、李俊

在江苏省安全生产专项整治行动工作动态中，非法营运智能化整治行动的创新引领、实际成效、推广价值也得到了充分的肯定。

11月24日“学习强国”平台报道了我省开展非法营运智能化整治，向全国宣传了针对非法营运整治的江苏方案，



11月22日起非法营运整治陆续还被紫牛新闻、新华日报、扬子晚报、现代快报、江苏电视台等新闻媒体宣传报道。

四、下一步计划

计划在二期项目中，加强大数据精准研判力度，提升嫌疑车辆预警研判的精准度，拓展监管范围，积极推动非法网约车监管、非法危险品车辆整治、客运车辆站外上下客整治等方面的应用，另外探索建立非法营运群众有奖举报平台。

大数据在高速拥堵治理中的应用

一、背景与意义

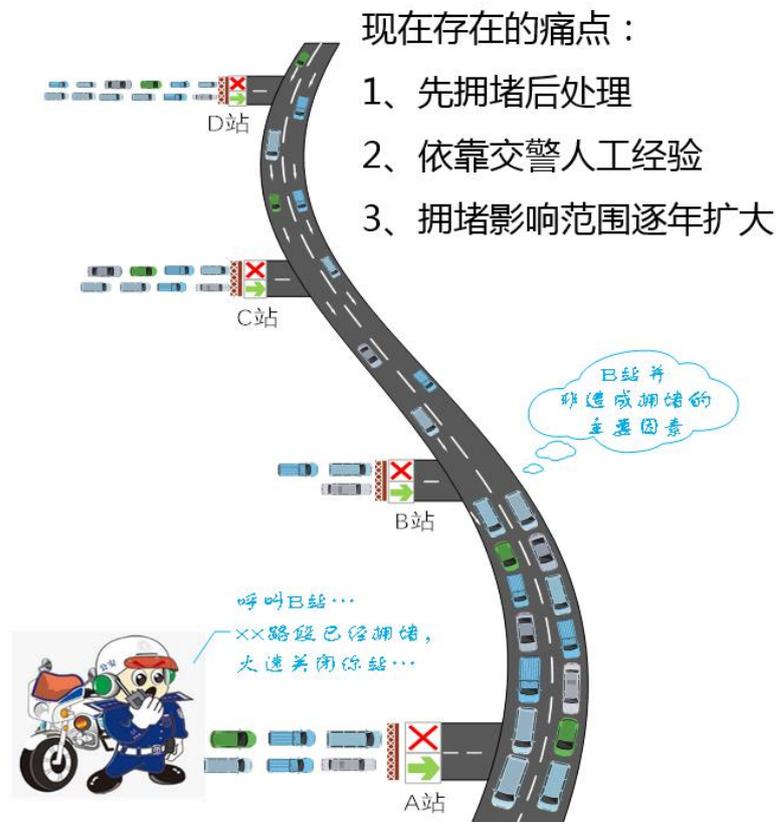
随着经济的快速发展，我国高速公路建设也快速发展，截至 2021 年 4 月，我国高速路总里程达已经增长到 16 万公里，稳居世界第一。



但是，随着客运量和货运量增长速度的加快，车辆保有量与车辆使用频率的增速，远超过道路供给增加的速度，部分高速公路的承载能力难以满足需求，供需不平衡的矛盾突显，交通拥堵不断发生；另一方面高速公路路网在车流高峰期的空间饱和度持续上升，使得任何小的突发事件都会影响整个道路的正常运营；这些原因导致了高速公路拥堵状况的发生呈现常态化趋势。



目前，对于高速公路上出现的拥堵状况，主要通过人工干预的方式进行处理：由交警对高速公路上出现拥堵状况的路段进行人工疏导，同时通过人工沟通方式（通过对讲机，电话等）对上游车辆入口点传达限制车辆驶入路网的命令，以控制车辆驶入路网的速度，缓解整个道路的拥堵状况。



这种人工干预的方式存在如下缺点：

1> 只能对已经出现拥堵状况的路段进行疏导，不能避免拥堵状况的发生；

2> 通过交警经验对上游车辆入口点进行驶入控制，缺乏科学的数据支撑，不能有效识别对拥堵路段贡献主要车辆数的那些入口点，使得驶入控制命令缺乏针对性。

3> 通过人工干预的方式解决道路拥堵问题的效率低，成本高。

国外对于该问题的研究主要通过完备的信息采集、自动分析处理、自动反馈控制实现实时控制；国内高校对该问题的研究主要以交通流理论为主进行自动控制模型开发；以上几种处理方式均属于事中控制的方式，不能对拥堵进行提前预测主动避免。

如何能在拥堵发生前预测拥堵可能发生的时间和空间，进而提前采取有效措施避免或减缓拥堵的发生目前尚未发现有相关研究。因此，为了改善高速公路目前存在的拥堵状况，避免前述事中控制方式存在的缺点，有必要提供一套对高速公路拥堵状况进行主动防控的流程设计。

二、实施内容

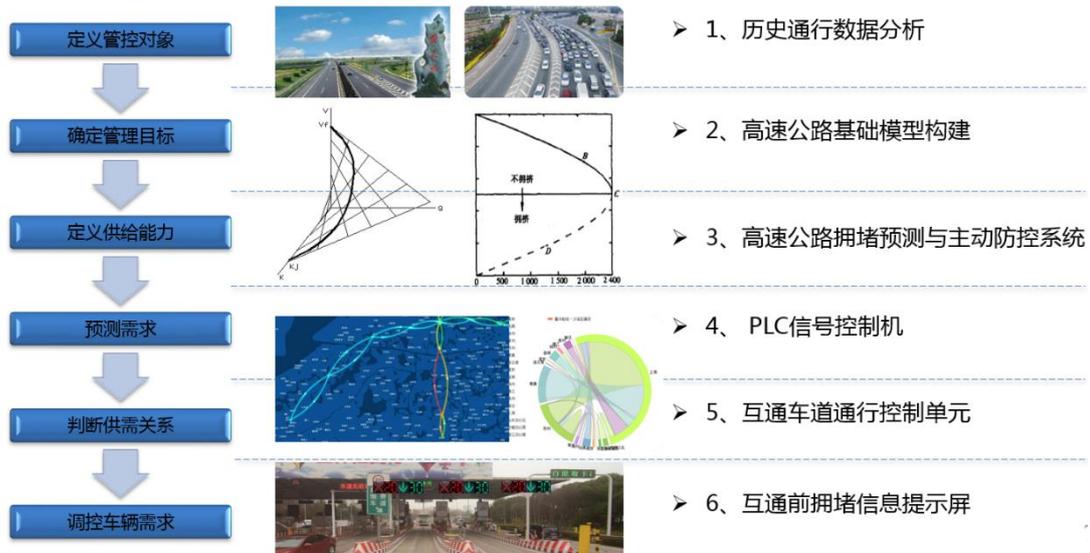
1、方案设计

针对目前事中控制方式存在的缺点，设计了一种基于大数据的高速公路拥堵主动防控流程。该流程设计依托大数据技术，通过对高速公路管理公司积累的大量路网车辆历史数据进行分析处理，从中得出路网中的车辆行驶规律，结合实

时进入路网的车辆信息，预测未来一段时间可能发生拥堵的路段，并自动产生相应的控制措施，对车辆驶入路网的入口点提前进行科学合理的控制，进而达到避免道路出现拥堵状况，提高路网运行效率的目的。



该流程设计的主要步骤包括：



第一、对高速公路历史通行数据进行分析，总结出车辆的通行规律。

第二、根据高速公路路网数据，构建有向拓扑网络图，作为高速公路基础模型。

第三、将车辆通行规律和高速公路基础模型相结合，搭建高速公路拥堵预测与主动防控系统。

第四、当预测到某路段将要发生拥堵时，对为该路段贡献较多车流的互通入口点自动产生相应的控制策略，自动将控制策略发送到这些互通的 PLC 信号控制机。

第五、PLC 信号控制机对收到的控制信号进行逻辑转换，转换成能对通行车辆进行控制的交通信号。

第六、通过交通信号，控制车辆驶入互通的速度，进而实现对可能发生拥堵的路段进行提前控制，避免拥堵发生的目的。

2、主要成果

高速公路拥堵预测
与主动防控系统
(软件)



PLC 信号控制机(控
制核心硬件)



互通车道通行控制
单元 (显示终端)



互通前拥堵信息提示屏（显示终端）



三、应用成效

1、应用情况

苏嘉杭高速公路全长 100 公里，有 11 个互通，49%的车辆均是在 11 个互通之间通行。通过对系统的测试使用，苏嘉杭高速公路平望枢纽以南路段的平均行驶速度在高峰期提升了 8%，通行效率得到有效的提升；

在发生突发事件时，会引发相应的交通拥堵，交警通过系统生成的控制策略表，将以往通过经验要求关停收费站的方式，变成了以数据驱动决策的方式；即支撑了交警日常工作，又通过数字驱动保证了高速公路运行畅通，也保证了高速公路经营管理公司的收费收益。



<p>申报发明专利一个（已受理，一种基于大数据的高速公路拥堵预测与主动防控方法，专利号：201910948014.9）</p>	
<p>2020 中国高速公路信息化奖</p>	

四、下一步计划

- 1、进一步融合高速公路龙门架数据，优化预测精度。
- 2、扩大系统使用范围，在小区域高速网中测试使用。
- 3、进一步与高速公路互通连接线形成协同控制方案。

大数据在高速公路稽核专项行动中的应用

一、背景及意义

江苏省联网收费高速公路通车里程已达 4948 公里，收费站 427 个，ETC 门架 1338 个，日均出口流量达到 224 万辆，交易数据日均达到 2000 多万条。全国“一张网”后，单车金额高、全国路网结构复杂，逃费方式呈现多样化、隐蔽化、信息化趋势。传统的人工稽核手段已经无法满足稽核工作需要，运用“大数据”信息化手段，在海量通行数据中筛选出存在逃费特征的异常数据，进行精准打逃是稽核业务的迫切需要。



二、实施内容

1. 工具：云端系统

江苏围绕“车从哪里来，车往哪里去”稽核思路，立足

“车牌、路径、省界”三要素，对标互联网企业，积极打造智能“云稽核”平台，在数据资源汇集、云端环境部署、联通机制建立上取得突破。平台厘清了全路网 1338 个门架关系，定期分析重点用户，针对性开展实时打击；精确路径还原，通过牌识与标识并行，还原车辆真实路径；建立了包含关系型数据库、列式数据库、时序数据库等数据仓库。目前平台已具备路径拟合、收费稽查、视频稽查、数据分析、异常数据推送、大数据看板等 17 项功能模块。百日稽核专项行动期间，平台注册使用用户 600 余个，涵盖了江苏路网所有路公司稽查人员，100 天中全路网登录使用稽核系统进行大数据稽核达 500.61 万次。



2. 策略：数据筛查

大数据分析作为稽核系统的重要作用之一，需在海量数据中，精准锁定嫌疑数据。而分析策略是能够有效开展大数据筛查的重要支撑。稽查管理中心在深入分析各类逃费案例的基础上，认真总结逃费与数据流水标识之间的联系，总结归纳出了 ETC、CPC、混合、优惠等 4 大类 15 小类分析策略，

对全路网数据进行分析，筛选逃费嫌疑数据，推送路网各单位进行核查取证。百日稽核行动期间，全路网通过大数据稽核通行车辆流水数据达 20 万条，核查出逃费车 11.7 万辆，逃费额 7086 万余元。



3. 保障：协同机制

百日稽核期间，稽查管理中心通过省级云端稽核系统建立日报、周报、月报等工作机制，以在线形式跟踪汇总各单位工作进展，实时分析稽核工作成效、逃费重点车辆，通过系统实现数据归集、自动分析，有效提升各单位稽核工作质效。不断优化车辆稽核追缴机制，通过在线录入稽核名单，下发全路网各收费站进行布控，100 天时间，全路网共录入稽核一级名单 2.94 万条，稽核二级名单 7.87 万条，通过稽核名单补费 2700 万元。



三、应用成效

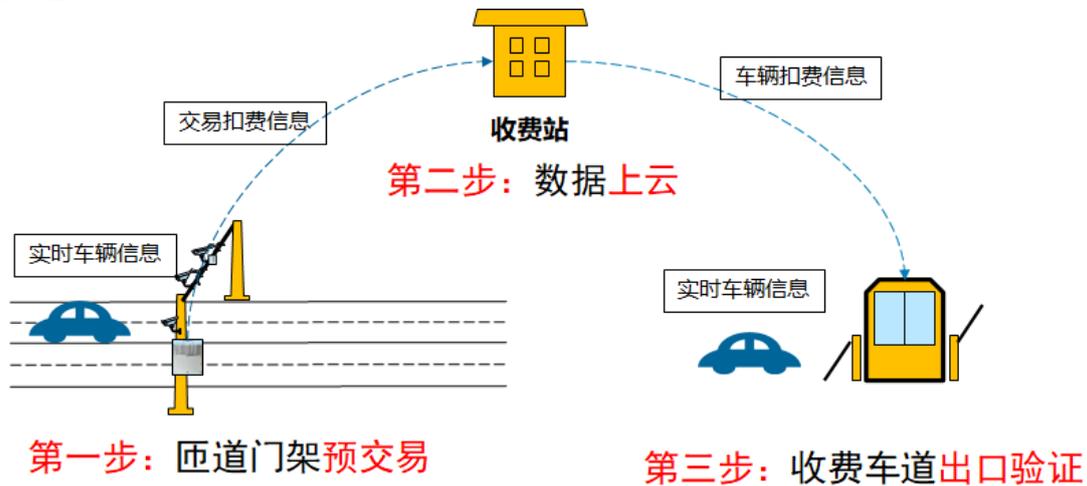
2021年1月18日-4月28日，江苏高速公路在全省范围内开展了百日稽核专项行动。一百天以来，通过深入应用稽核系统，借助大数据信息化手段，累计稽核少交、漏交、逃交通行费车辆34.46万辆，涉及金额1.66亿元，完成补费9360.75万元，取得了丰硕成果。



四、下一步计划

结合“准自由流”试点工作，将进一步优化云端稽核系统功能，将大数据稽核与“无感自由流”相互融合，探索新模式下稽核策略。

一是开展跟进式稽核研究。研究跟进式稽核策略，对同站通行“车型+车牌”数据进行实时稽核筛查，自动比对云端结算数据，保证出口尽收。二是开发内部稽核板块。目前稽核系统主要针对逃费的稽核进行开发，下一步将增加对内部管理的稽核，发现管理薄弱环节，堵塞内部漏洞。三是优化稽核业务评价。建立数据应用指标，通过分析各单位稽核数据治理情况，加强对路网各单位稽核工作开展情况跟踪评价。四是建立车辆档案库。对经过江苏路网的每辆车建立信息库，是否有异常行为，有逃费追缴记录，为下阶段分级或信用夯实基础。



大数据在桥梁健康监测中的应用

一、背景及意义

1、我国桥梁建设成就瞩目

桥梁是联系社会、经济发展的交通生命线工程中的关键节点。改革开放以来，我国桥梁建设突飞猛进，取得了举世瞩目的成就，已经超越美国成为世界第一桥梁大国。自1990年以来，我国新增桥梁数量占全世界47%，自2009年以来，我国平均每年新增公路桥梁2.57万座。截至2020年底，全国公路桥梁总数已达91.28万座，见图1所示，累计6628.55万延米，其中特大桥梁6444座，1162.97万延米，大桥119935座、3277.77万延米。此外，高铁桥梁总数已超20万座，累积长度超过1万公里。

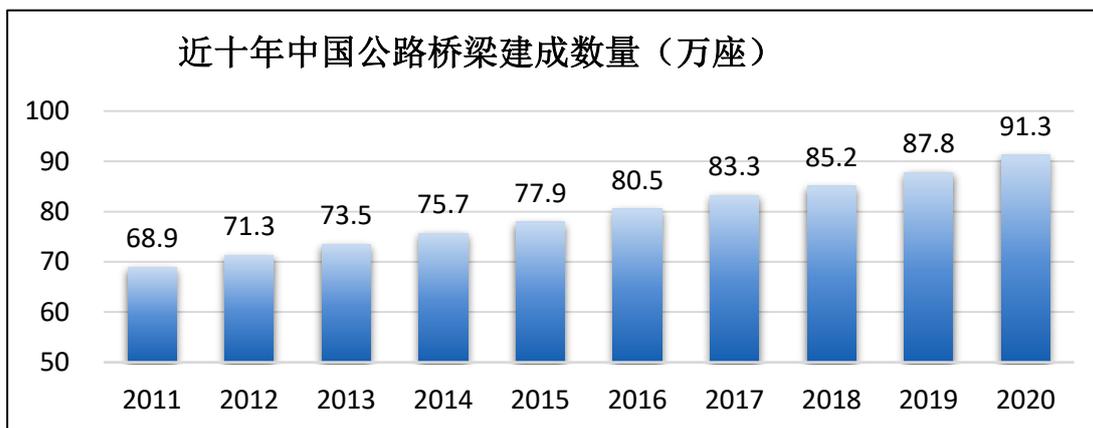


图1 我国近十年公路桥梁数量增长情况

我国不仅在桥梁建设数量上有绝对的优势，在单个桥梁规模和技术难度上，也引领世界，世界斜拉桥、悬索桥十大排名中，我国更是已“霸占”了排行榜中一半以上的席位（见

表1和表2),这些都是创造世界纪录的大桥,如港珠澳大桥,是目前世界上总体跨度最长、钢结构桥体最长海底沉管隧道最长的跨海大桥;苏通大桥建成时是世界上第一大跨度斜拉桥;北盘江大桥是世界上最高的桥梁;西堠门大桥是世界上首座分体式钢箱梁悬索桥。

表1 世界十大斜拉桥

排名	桥梁名称	国家	建成年份	主跨(m)
1	俄罗斯大桥	俄罗斯	2012	1104
2	苏通长江公路大桥	中国	2008	1088
3	昂船洲大桥	中国	2009	1018
4	湖北鄂东长江大桥	中国	2010	926
5	多多罗大桥	日本	1999	890
6	诺曼底大桥	法国	1995	856
7	九江长江公路大桥	中国	2013	818
8	荆岳长江大桥	中国	2010	816
9	仁川大桥	韩国	2009	800
10	厦漳大桥北汊桥	中国	2013	780

表2 世界十大悬索桥

排名	桥梁名称	国家	建成年份	主跨(m)
1	明石海峡大桥	日本	1998	1991
2	西堠门大桥	中国	2009	1650

3	大贝尔特桥	丹麦	1998	1624
4	李舜臣大桥	韩国	2012	1545
5	润扬长江公路大桥	中国	2005	1490
6	南京长江四桥	中国	2012	1418
7	亨伯桥	英国	1981	1410
8	江阴长江公路大桥	中国	1999	1385
9	青马大桥	中国，香港	1997	1377
10	哈当厄大桥	挪威	2013	1310

2、桥梁安全形势严峻

在看到我国桥梁建设所取得的辉煌成绩的同时，我们也必须意识到：大桥建成通车只是发挥其生命价值的起点，只有保证其健康与安全，才能充分发挥其应有的作用。桥梁在服役期内，载荷疲劳效应、环境腐蚀和材料老化等因素的耦合作用，见图 2，将不可避免地导致桥梁结构损伤积累和抗力衰减，从而降低抵抗灾变的能力，这些损伤，如不能得到及时的发现和修复，轻则影响行车安全、导致在役桥梁结构性能加速衰退和使用寿命缩短，重则可能导致桥梁突然破坏和倒塌，造成严重的生命与财产损失及恶劣的社会影响。



图 2 桥梁多种病害

在役长大桥梁安全与健康国家重点实验室对全国 447 座桥梁倒塌事故的分布进行了分析，见图 3 所示，桥梁倒塌事故遍布全国，但大多数集中在经济发达的沿海地区；其中 184 座有公开资料表明事故成因，通过分析，主要导致事故的因素见图 4 所示，设计施工缺陷占比 27.7%，运营管理不足占比 49%，不可抗力占比 23.3%。



图 3 桥梁倒塌分布

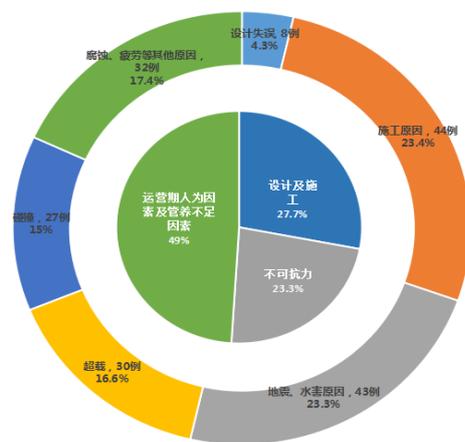


图 4 桥梁事故成因分析

3、传统检测存在不足

这些桥梁事故往往会导致了严重后果，死伤多人，阻隔交通，引起社会强烈反应，因此如果保障桥梁安全，是保障民生，发展经济的重要关键点。

传统上，获得桥梁结构状态的方式是常规人工检测，但由于桥梁在运营过程中受到车辆荷载影响占比高，而车辆荷载变化快，往往通过人工观测方式的往往很难准确掌握桥梁安全状况，因为常规检测存在盲目性、滞后性、主观随意性和自动化程度低，见图 5，不能满足当前桥梁安全保障的时效性要求。



图 5 传统桥梁检测方法的不足

4、健康监测寄予厚望

新的基于传感技术、数据自动采集技术，远程实时观测的技术提供了针对桥梁的野外观测新的手段，健康监测技术（所获得的大量实桥观测数据）已成为除基础力学理论、有限元仿真、模型试验技术之外推动桥梁技术进步的第四技术驱动力，健康监测是通过模拟人体神经系统，为桥梁构筑一套神经系统，见图 6，使得桥梁可以自我感知结构状态，包

括风速风向、温湿度、主梁挠度、结构位移、墩台沉降、结构应力、裂缝宽度、索力、振动、倾斜等十余类指标参数，从而能够及时发现小病害，防止大病害，科学指导维修养护。其不仅有助于提高对突发性损伤和极端异常事件的发现速度、使桥梁累积性损伤的趋势推演成为可能，实现对难以到达或隐蔽部位的观测，从而大大提高桥梁服役期的养护管理与安全保障能力，而且有助于通过大量实桥观测数据的获取来验证设计和指导今后类似桥梁的设计，从而推动桥梁技术进步。

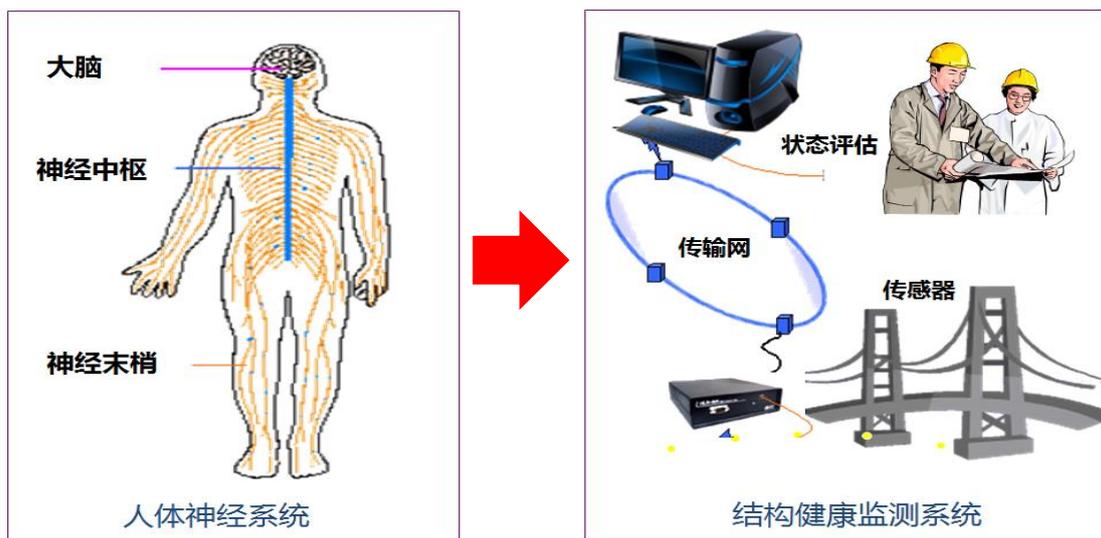


图 6 桥梁监测系统与人体神经系统类比

二、实施内容

● 桥梁监测技术发展

目前，江苏在桥梁健康技术方面，走在了全国前列，已经孵化处了一批具有先进技术实力的公司，已形成了六大特色监测技术：长标距分布式 FBG 光纤传感技术、嵌入式采集与轻型化监测技术、动态数据库群技术、基于多因素分析与超越概率的预警阈值设定技术、健康监测系统故障自诊断技

术、模型校准及数据分析技术。这些先进技术已经获得了包括国家技术发明二等奖、国家科技进步二等奖在内的 50 余项省部级以上奖励，见图 7。另外江苏还获得了“在役长大桥梁安全与健康国家重点实验室”、“大跨索承桥结构安全与长期性能交通运输行业野外观测研究基地”等省部级以上科研平台，其中，“在役长大桥梁安全与健康国家重点实验室团队”在 2017 年度评为交通运输部重点领域创新团队。这些成果都是在党的领导、国家政策指导、江苏立足根本的情况下，勇于创新获得的，在保障江苏桥梁安全方面起到了重大作用。



图 7 国家奖证书

在健康监测技术应用方面，江苏已经为 13 座跨江大桥在内的百余座大桥建立了健康监测系统，包括江阴大桥、苏通大桥、润扬大桥、泰州大桥、南京四桥等，这些桥梁监测系统的传感器总数已突破 10000 个，造价超过 2.5 亿元，每年新增数据 5TB，超过 10 万亿条数据。江苏在桥梁健康监测

系统建设和应用方面已经具有较大的规模，早在 2010 年，江苏就探索性的组建了“江苏省长大桥梁健康监测数据中心”，见图 8，这是全国首个桥梁健康监测数据中心，打造专业稳定的团队，集中管理和分析监测数据，进一步开展技术研究，提升江苏在桥梁健康监测领域的技术水平。基于江苏在长大桥梁领域的先进技术和丰富经验，开了统一的长大桥梁健康监测系统，见图 9 所示，使得江苏监测系统能够同平台，更加便于管理、应用、开发等。



图 8 江苏省长大桥梁健康监测数据中心



(a) 苏通大桥健康监测系统界面



(b) 江苏省长大桥梁健康监测系统平台

图9 江苏桥梁监测系统统一平台软件

三、应用成效

● 桥梁监测技术应用

江苏在健康监测系统建设和应用方面，已有 20 余年历史，已观测到几十起台风数据，百余起地震数据，千余起堵车数据，并通过分析这些特殊工况数据，进一步了解和评估了大桥结构的安全状态。

在突发性损伤方面，监测系统提高了其发现的速度。如江苏某桥的主梁，都被船舶碰撞过，虽然有局部损伤，见图 10，但对整体结构安全性影响不大。传统方法只有现场检查时才能发现局部损伤，往往已超过半年甚至一年时间，损伤不仅进一步加剧，而且找不到肇事船只索赔；但通过监测系统，可在 1 分钟内发现船撞事件，再结合人工现场检查，便可以快速评估结构安全状态，通过监控和海事部门，能够找到肇事船只。

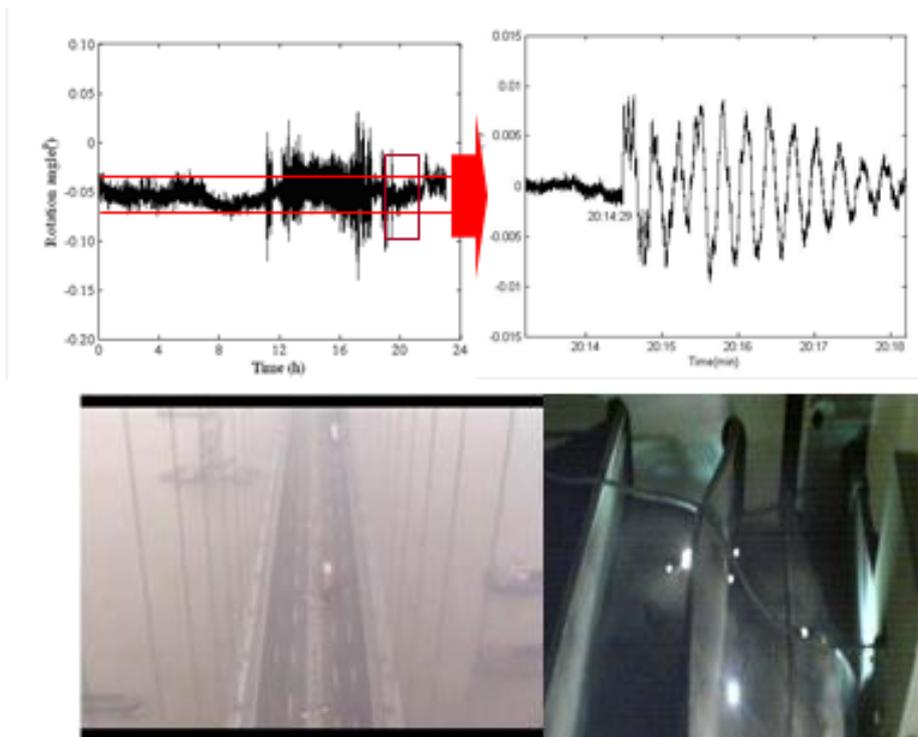


图 10 船撞事故分析

在累计性损伤方面，监测系统可实现趋势推演。江阴大桥建成时，伸缩缝设计寿命 15 年，但不到 5 年就损害了，通过常规的检查无法发现病害成因，也无法对症提出解决方案；此时通过在伸缩缝上安装位移传感器、应力计、振动加速度计，发现伸缩缝的运动规律与厂家给定的参数相差甚远，设计未充分考虑车辆冲击作用以及桥梁自身的摆动作用，低估了滑块的累计位移和应力及加速度峰值。通过监测系统发现这一病害成因后，江阴大桥通过阻尼器限制了伸缩缝的累计位移、应力和加速度峰值，更换了更加耐磨的滑块，从而大幅提高了伸缩缝的使用寿命。在润扬大桥设计时，通过在跨中设置中央扣来减小主梁摆动，通过尼龙限位带来减小伸缩缝累计位移，从而在设计阶段就解决了伸缩缝短命的问题。

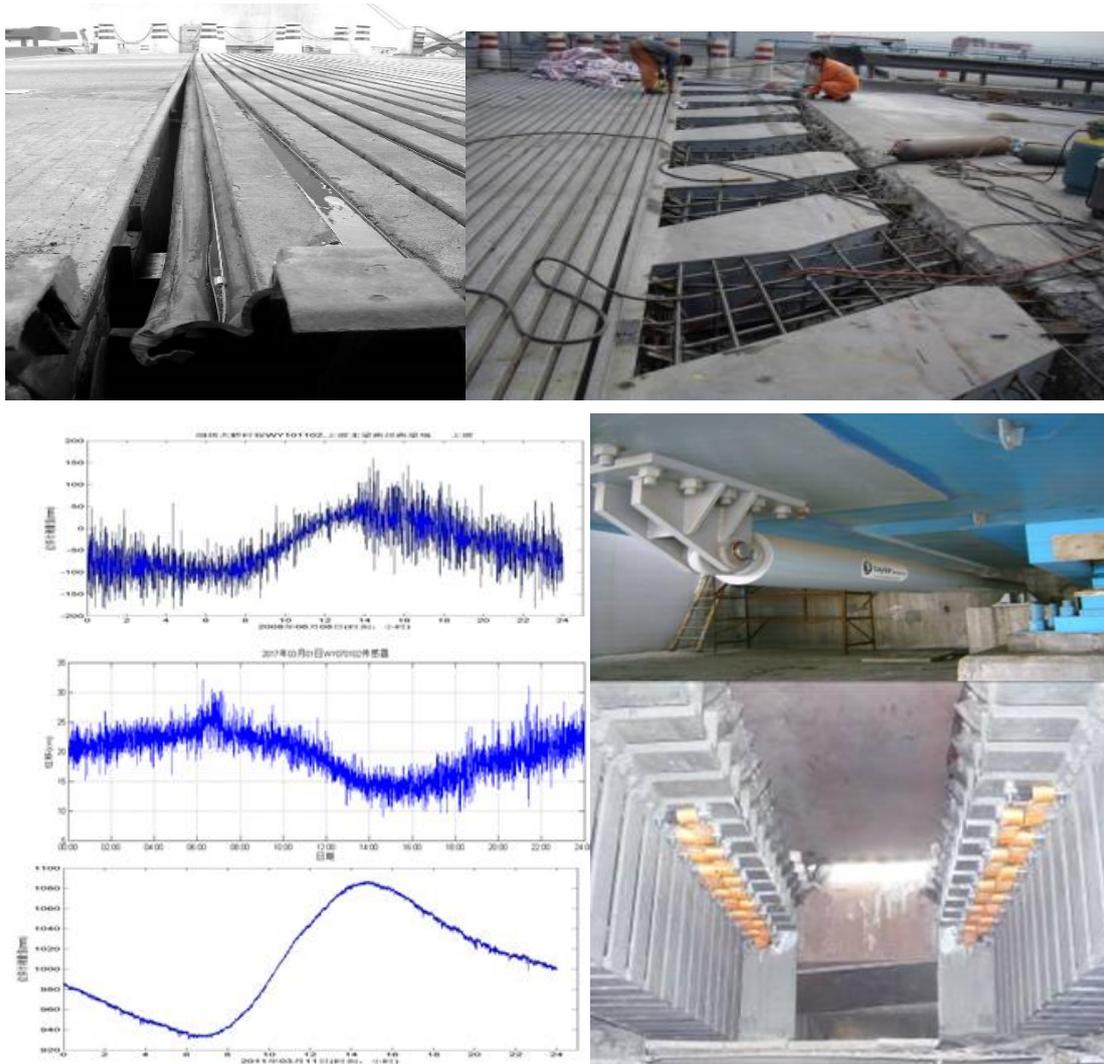


图 11 伸缩缝病害成因分析与处置

在隐蔽部位观测方便，监测系统实现了长期无人观测。如台风过境时，桥塔塔顶风速往往超过 10 级，此时塔顶的横向位移、主梁横向位移、抗风支座位移等都无法通过人工安全快速测量，此时监测系统可以实现这些位移参数的高频采样，不仅能够对位移进行超限报警，还能够分析桥梁的风振特性，验证抗风设计理论；节假日或交通事故堵车时，桥梁挠度实时变化，只有通过监测系统才能快速掌握挠度情况，随时判断是否需要交通管制，保障桥梁结构安全；夏季高温冬季低温时，监测系统可以实时观测路面温度，实时发出温

度报警，提醒养护人员夏季高温洒水降温，保障路面不出现高温车辙，冬季时提前做好扫雪除冰、预撒除冰盐的工作，使得路面减少结冰，保障人民出行安全。

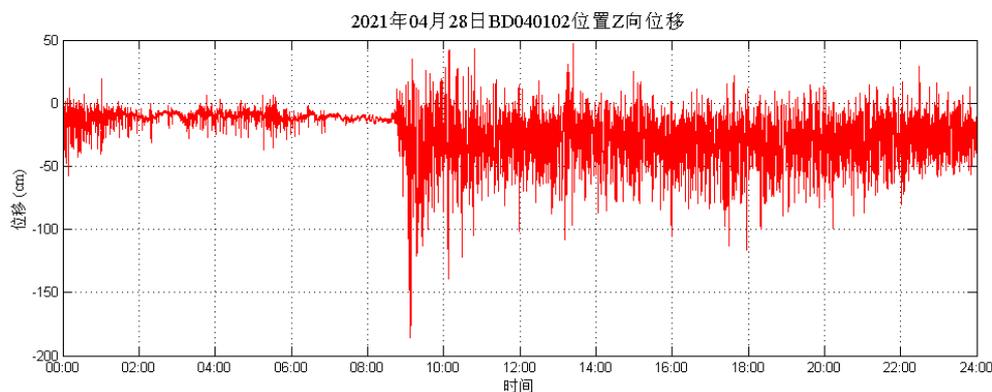
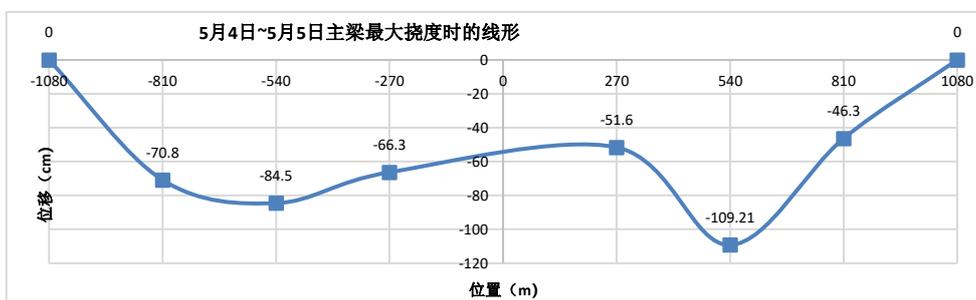
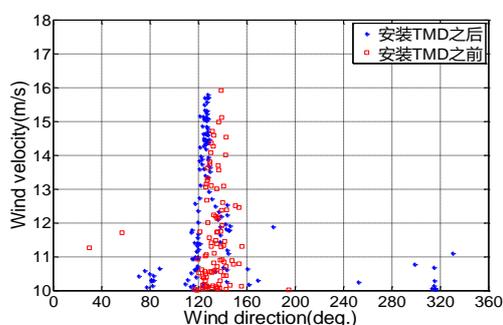


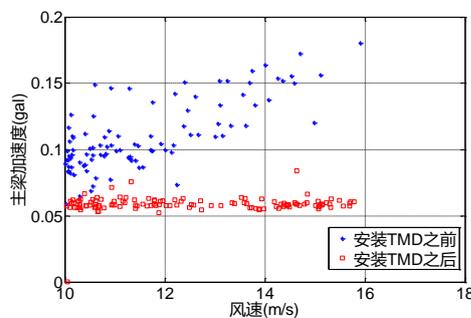
图 12 堵车时监测数据分析

在桥梁设计方面，通过监测数据分析，可以验证和指导桥梁设计。如桥梁的实际温度场和风场是否在设计范围内，桥梁阻尼器如何选型，如何验证其抑振效果。崇启大桥靠近入海口，常年风速较大，桥梁刚建成时，常常出现涡振现象，通过监测系统数据分析，得知主梁振动与风速风向的关系，主梁的振动频率参数等，之后选择了 TMD 阻尼器（调谐质量

阻尼器)，并在每跨安装了 4 台阻尼器，两幅 4 跨共安装 32 台阻尼器，通过对阻尼器安装前后，类似风场下主梁的振动分析，发现阻尼器抑振效果良好，监测系统发挥了阻尼器选型和验证的重大作用。



安装 TMD 前后同样的风速风攻角



安装 TMD 后主梁振动得到抑制

图 13 崇启大桥阻尼器选型与验证分析

此外，通过监测大数据的分析，实时连续地跟踪观测了江阴大桥、苏通大桥和润扬大桥等大桥的荷载试验情况，比荷载试验实施单位提前 1 个月甚至更长时间提供荷载试验分析报告，同时能够分析荷载试验期间的测试误差，结构平稳过程等；去年疫情复工前后，高速车流量差异极大，通过监测大数据分析，可知复工前，车流量同比减少了 60%~70%，复工后，车流量同比增长了 10%~20%，但复工后，结构疲劳轴次同比增加 10%~60%，车流量的小幅增加，使得结构疲劳

大幅增加；虎门大桥涡振期间，江苏的大跨桥梁是否出现过涡振，也通过监测大数据进行分析，除了崇启大桥安装阻尼器前出现过涡振，其他桥梁未出现明显涡振。这些结论和数字，无法通过常规检测获得，只有通过长期监测才能获得。

四、下一步计划

江苏在桥梁健康监测方面发展较早，也发展较快，思维模式和运营模式也有所创新，科研成果和应用案例都较为丰富，这一技术在当前“新基建”、“平安中国”、“交通强国”等战略政策的指引下，将进一步快速发展，从而实现监测预警、检监测一体化、多维度数据融合等，更好地服务江苏乃至全国其他地区，保障桥梁安全，促进经济发展，改善民生条件。

监测报警转预警：当前系统对突发事件和结构异常进行报警，未来将基于海量数据分析，大数据分析、深度学习、机器视觉等技术预判结构状态，做到预警，真正实现防患于未然。

检监测一体化：常规检测与智慧监测脱节，因缺乏相关标准，因此结构安全评估仍然以检测为主，但监测能够获得更多更全面的结构状态数据，因此未来将通过制定标准指南，实现检监测一体化。

多维度数据融合：桥梁大数据往往包含多类系统数据，包括检测、监测、称重、除湿、气象、水文、交通等系统数据，未来需要进一步整合，实现大数据融合，指导桥梁科学运维，指导社会高效出行。

大数据在基础设施质量管理中的应用

一、背景及意义

随着我国经济的突飞猛进，公路通车里程的不断增加，桥梁数量也在随之而上升。2015-2020 年间，我国公路总里程呈稳步上升态势，由 457.73 万公里增加至 519.81 万公里，年均增速 2.58%。公路桥梁数量呈直线上升趋势，由 77.92 万座增加至 91.28 万座，年均增速 3.22%。

考虑到重载、超载车辆的增多，加重公路路面和桥梁承载的负担，并受各种环境荷载、疲劳效应、腐蚀和材料老化等不利因素，严重缩短路面桥梁的使用寿命，增加桥梁运行安全隐患。

目前，公路路面和桥梁管养难的问题突出，主要体现在以下几方面：

- 资金**：建养资金不足，融资渠道不畅。
- 管理**：建养管理繁重，协调工作量大。
- 技术**：设备技术落后，人才队伍缺乏。



二、实施内容

在大数据、云计算、物联网、移动互联、人工智能等新基建背景下，通过大数据在基础设施管理中的创新应用，有助于科学管理公路资产、节约养护资金，提高公路养护管理

和桥梁健康检测的信息化、专业化和科学化水平。

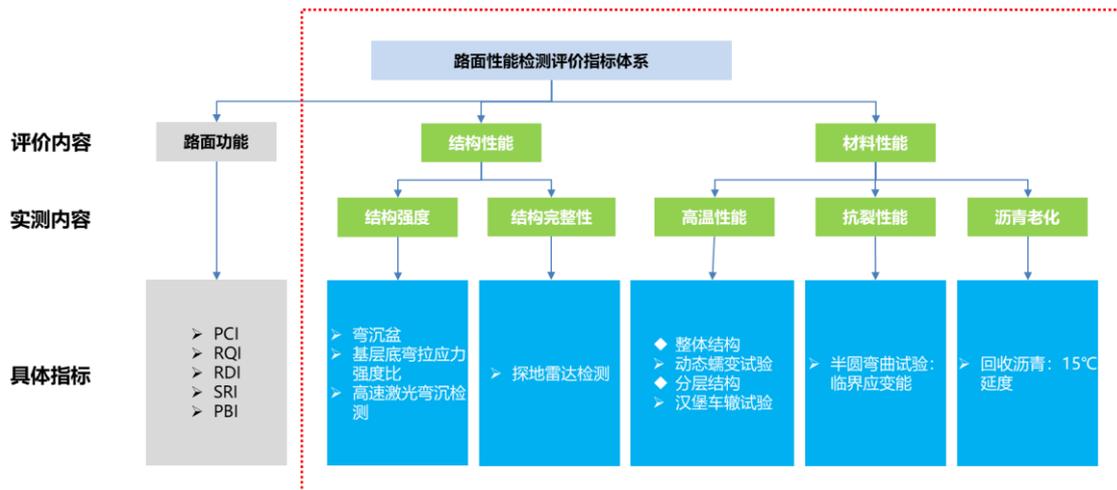
（一）养护决策管理系统

系统可以提供公路基础设施养护作业的信息化管理，实现对养护作业信息的有效采集，对养护作业过程的全程跟踪管理，对养护作业信息的存储、查询等功能。通过对路况信息采集、路况调查、养护规划、养护文件和图档、养护质量评估等项进行有力监督和管理，提供报表的生成和查询服务。



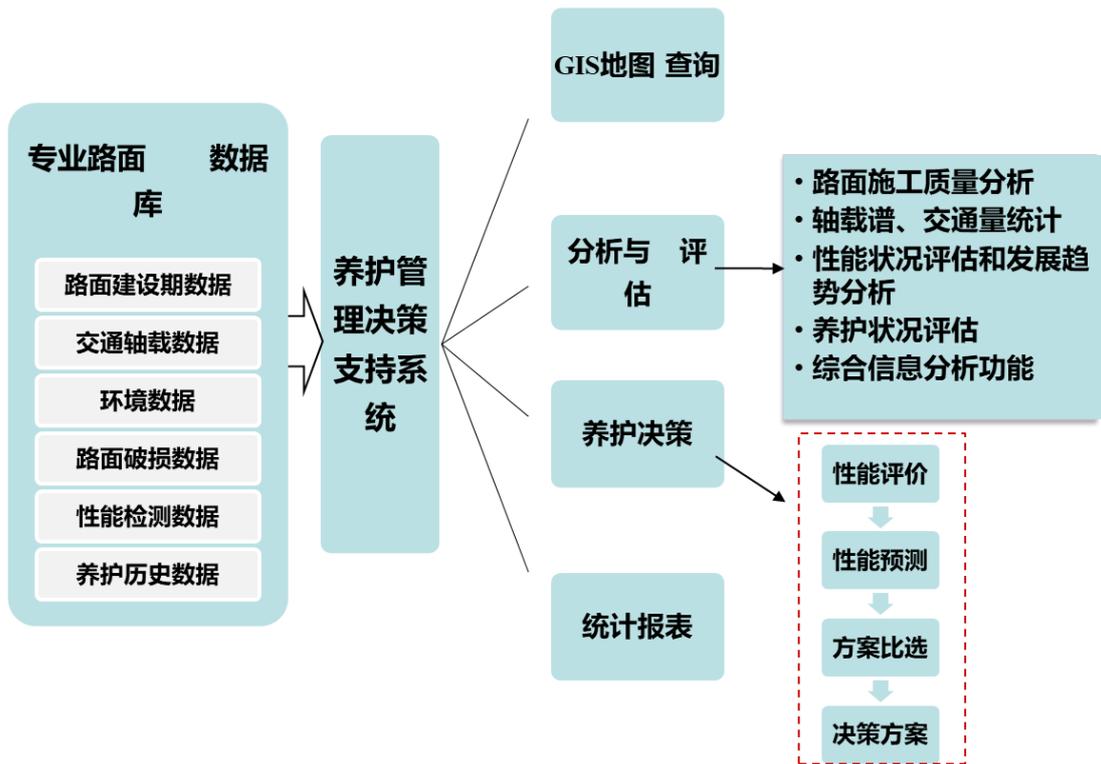
（二）路面性能检测评价指标体系

为了提高公路的利用率和畅通率，减少经济损失，加快公路养护管理，非常有必要对公路路面性能等级进行评价。路面性能检测评价指标体系主要对路面功能进行评价，具体指标包括 PCI、RQI、RDI、SRI、PBI。其中，结构性能内容包括结构强度、结构完整性；材料性能内容包括高温性能、抗裂性能、沥青老化。



(三) 道路资产管理系统

系统主要运用交通工程理论和工程经济理论，实现从数据自动导入、养护资金、规模投入、统计分析、绘图显示、报表生成以及养护决策等，建立道路资产管理系统。其中，专业路面数据库主要内容包括路面建设期、交通轴载、环境、路面破损、性能检测、养护历史等数据；分析与评估主要内容包括路面施工质量分析、轴载谱、交通量统计、性能状况评估和发展趋势分析、养护状况评估、综合信息分析功能。



(四) 桥梁健康监测系统

目前，苏交科负责建设的江苏省长大桥梁健康监测数据中心、江苏省长大桥梁健康监测系统是中国首个区域性桥梁群健康监测数据中心，管理着世界上规模最大的桥梁结构健康监测群，已主持完成包括 13 座长江大桥在内的 70 余座桥梁健康监测项目。其中，6 座跨径 >1000m，26 座跨径 300m-1000m，25 座跨径 100m-300m。

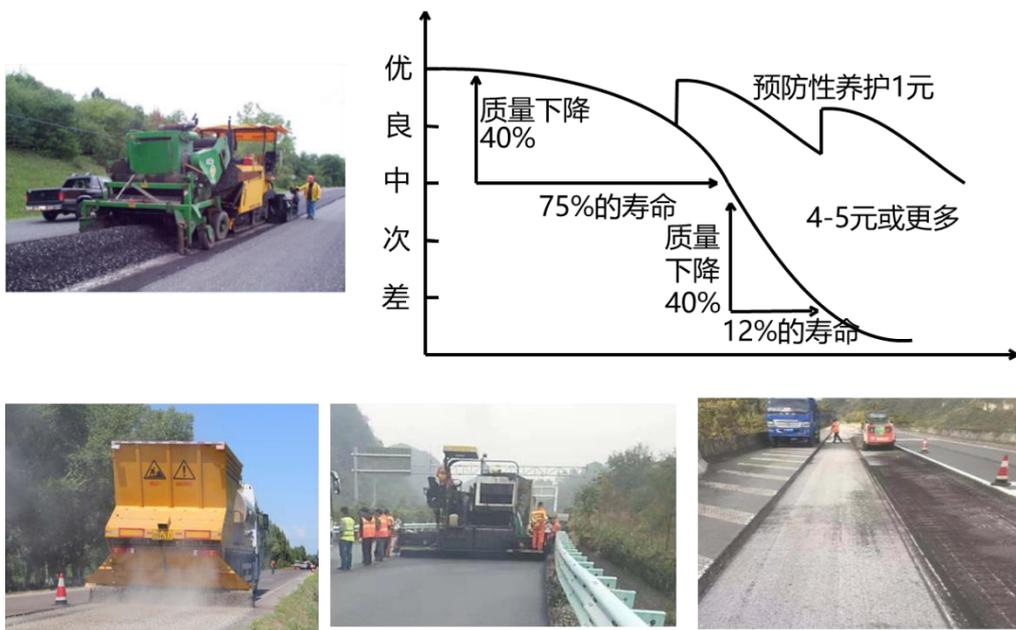


三、应用成效

(1) 路面养护大数据应用

应用大数据分析技术，建立一条共同路径，分析病害与各种影响因素之间的关系，预测道路病害发生的可能性和高防护道路的适用性和准确性，从而最大限度地降低道路尺寸养护成本。

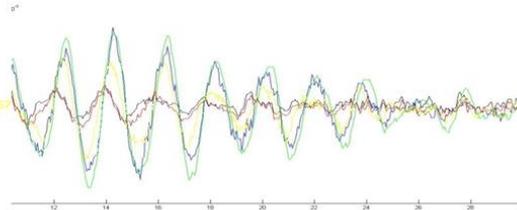
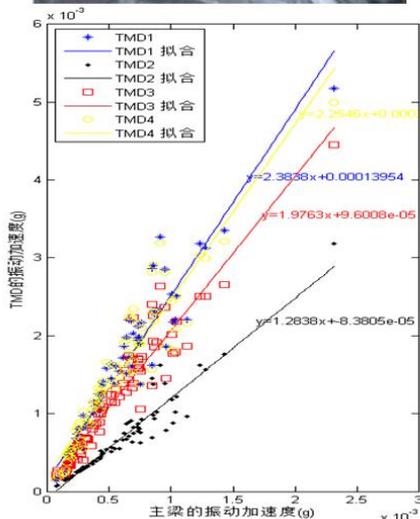
比如，通过采用预防性养护技术，对路面进行养护，以延长路面的使用寿命，从而达到使用年限内的最佳经济性能比。针对干线公路养护特点，选择经济适用的养护四新技术。



(2) 桥梁健康监测大数据应用

通过对桥梁健康监测大数据分析，有力提升了桥梁的安全预警水平与养护管理效率，实现科学、高效的运营管理，实现大桥在运营期内的科学信息化管养，有效提高了管养效率，延长结构寿命，避免出现重大的安全事故。

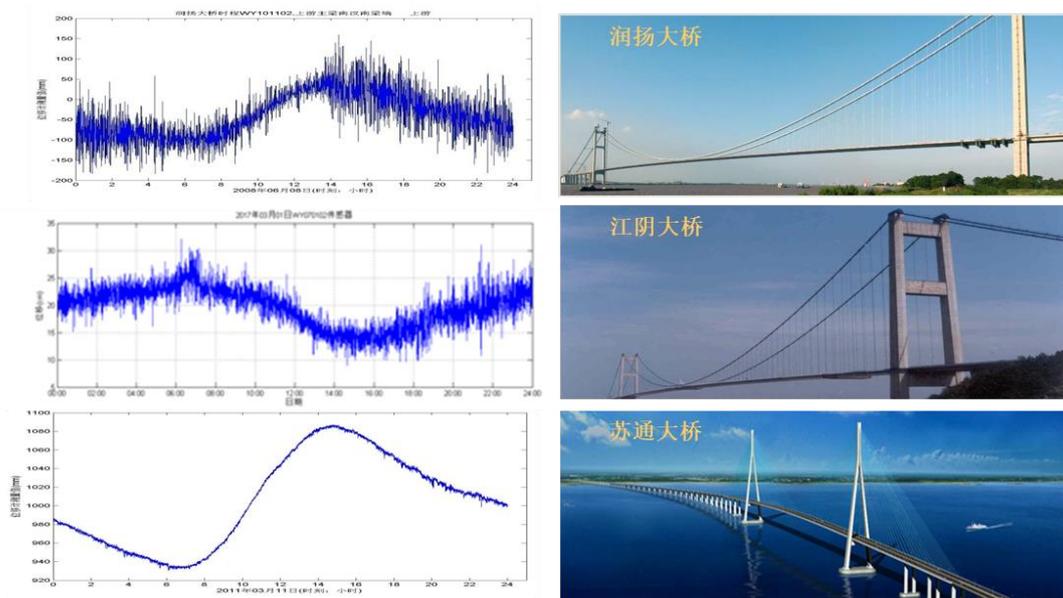
——**故障发现：**以发现崇启大桥 TMD 阻尼器抑振效果异常为例，2015 年 7 月 11 日，“灿鸿”台风过境，较大风速下，七个 TMD 效果明显，而 2 号 TMD 振动和主梁振动同步，没有明显效果。发现异常后，判断 2 号 TMD 故障，启动紧急维修程序，在常规检查无法发现 TMD 工作异常。



设计、验证、故障发现

↑
阻尼器

——**累积性损伤趋势推演**：以伸缩缝损伤发现与成因分析为例，润扬大桥（悬索桥，有中央扣）、江阴大桥（悬索桥，无中央扣）、苏通大桥（斜拉桥）的主桥伸缩缝间距分别是1490m、1385m、2088m，对比厂家给出的伸缩缝滑块允许磨损距离，对比江阴大桥实测数据，就会将滑块磨坏。润扬大桥、江阴大桥、苏通大桥的每天平均累积位移分别是80.96m、93.36m、7.38m，对江阴大桥实测位移值做二次微分可以发现，车辆也带来了较大梁体加速度，这意味着较大的纵向冲击力。



四、下一步计划

未来公路发展将由公路建设向公路养护逐渐转型，巨大的养护需求给公路养护管理带来了前所未有的压力，所以亟需在建养一体化模式、桥梁在线监测系统、基础设施数字化管理平台等方面开展推广与应用，建立高效、科学的养护决策管理系统，提供可靠的技术支撑，才能打破制约公路养护发展的瓶颈，提高公路养护管理水平。

大数据在智慧城轨运维安全中的应用

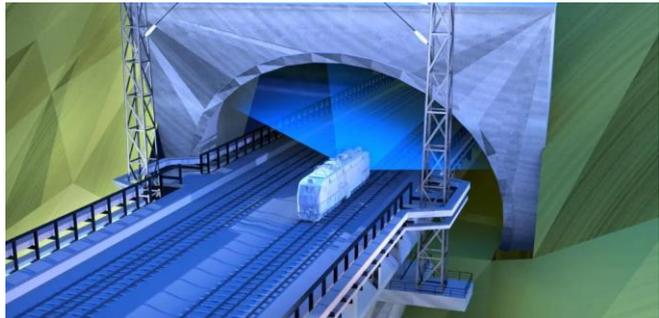
一、背景与意义

1、研究背景

智慧城轨是落实习近平总书记重要指示的行动实践、是交通强国建设的战略突破口、是智慧城市建设的先导工程、是城轨交通高质量发展的主要抓手、是城轨行业自主创新发展的平台。



应用大数据、云计算、物联网、人工智能、5G、卫星通信、区块链等新兴技术，全面感知、深度互联和智能融合乘客、设施、设备、环境等实体信息是智慧城轨的具体内涵。



2、痛难点问题

智能运维安全体系建设是智慧城轨建设的重要体系之一，智慧城轨运维安全建设痛难点问题包括：

（1）智慧运维的前提是大数据，但是现在用于智慧地铁建设的大数据几乎没有，如果全靠运维公司全新采集数据，周期长，投资大，且存在浪费。

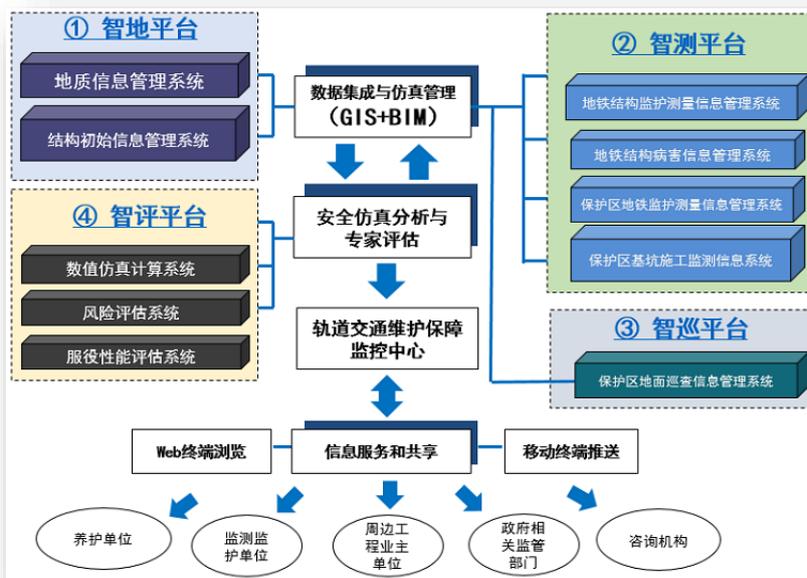
（2）在数据管理方面，城市轨道交通工程施工涉及的专业和工种繁杂，工程整个生命周期内产生的海量数据和资料缺少科学、有效管理和再利用，而传统人工分析、管理手段已经不适应城市轨道交通设施结构安全监护管理工作的需要。

（3）当前信息化管理偏重于数据表格化管理、流程审批，尚未建立以轨道交通设施结构安全风险管控为主要目标、具有安全管理智能知识支持一体化安全监控系统平台。



3、目标及意义

打造城市轨道交通结构设施安全管控平台，让结构设施监测大数据为我们所用，提供更高效、更专业、更全面的轨道交通安全服务，依托大数据支撑更精细、更精准、更合理的管理决策。

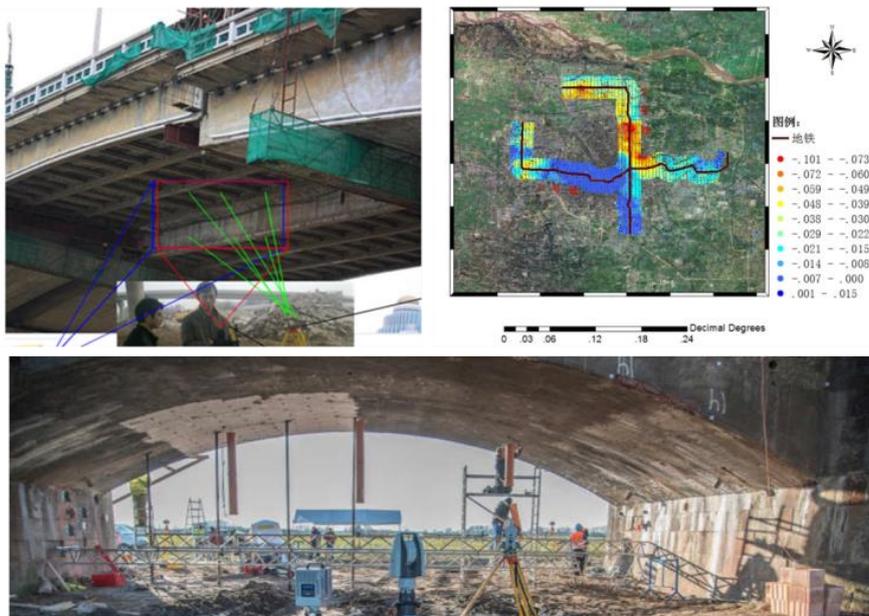


二、实施内容

1、数字感知

研究掌握全站仪、静力水准仪、测距仪、倾角计、电子水平尺等多源传感器集成技术实现轨道交通结构设施散点式特征断面监测，进一步研究视觉图像、激光点云和遥感雷达的点云数字感知技术，利用单目视觉监测技术、遥感 SAR 监测和三维激光检测监测技术实现非接触手段的结构和周边环境全断面监控。

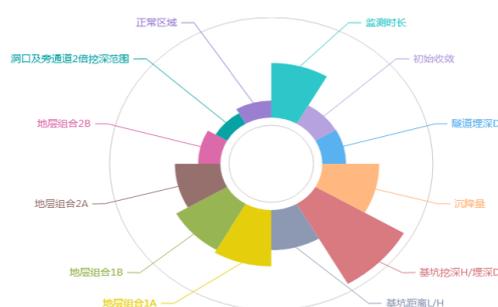
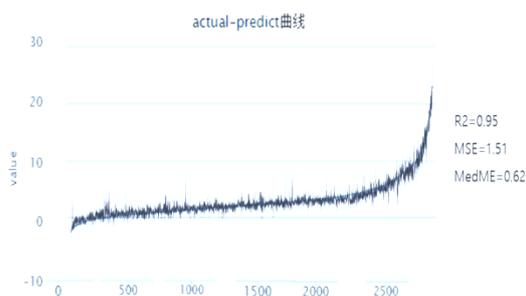




2、大数据仓储建设与评估决策

搭建融合地质勘察数据、基坑监测数据、测量监护数据、地铁结构数据和工程活动数据的地体结构设施安全数据仓储建设，通过构建知识库、模型库和方法库提供知识图谱应用的基础，根据感知用户特征、业务情境特征等自动分析，实现全面、快速、准确地获取所需知识。

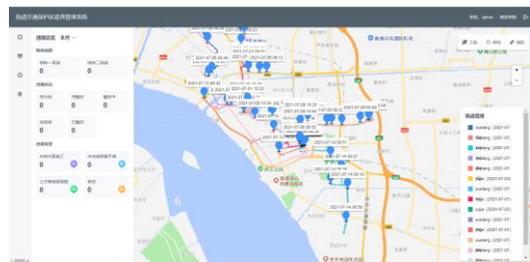
确定基坑变形和隧道相关全量数据表单，基于 Python 的机器学习算法，开发基于大数据的基坑和隧道变形预测算法；并构建特殊测项的极限破坏情况分析、同一测项不同测点关联分析和不同测项之间的关联数据分析的智能风险分析预警方法。



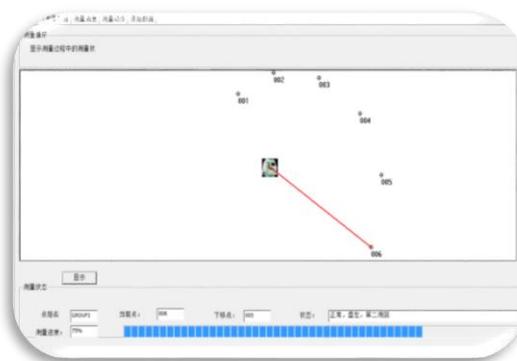
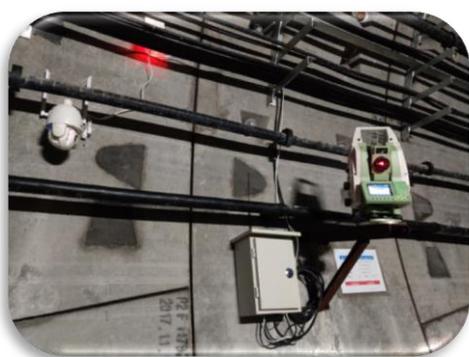
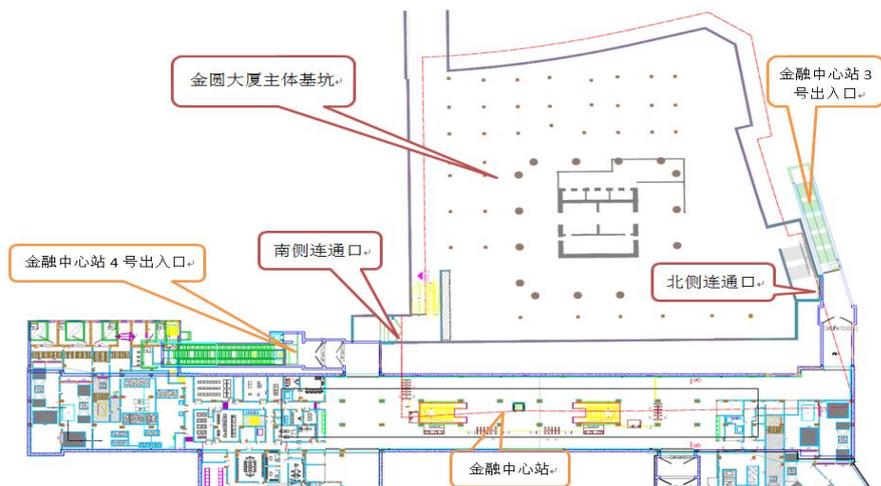
三、应用成效

1、工程应用情况

构建了“空天地”一体化保护区综合巡检技术，并在南通市轨道交通 1 号线、2 号线控制保护区服务项目中应用。基于遥感影像区域风险分级、航线规划，结合无人机固定巡检构建巡查影像数据库，通过人工智能识别技术可实时识别保护区内挖机、吊车、钻机目标风险源，结合轨道交通保护区巡检系统实现巡查任务、轨迹、违规等数据在线监管和综合数据分析、统计。



发明了一种变形监测基准点稳定性检验方法、一种变形监测基准点稳定性检验方法和任意网型变形监测稳定性分析方法及监控点位置确定方法三种核心专利算法，为轨道交通结构远程自动化监测系统奠定了技术基础。应用于厦门金圆大厦（2018G03 地块）轨道交通安全监测，通过数据实时监测数据分析预警，有效保障了地体结构设施的安全。



2、应用效益

集团先后承接在地铁运营保护区监护项目共计 80 余项，直接经济效益达 8000 余万元。核心技术成果“城市轨道交通工程自动化监测关键技术及应用”获得省级学会科学技术奖一等奖，相关技术成果也获得过江苏省地理信息科技进步三等奖、江苏省城乡和勘察建设厅优秀工程勘察设计计算机三等奖、江苏省优秀地理信息工程二等奖、南京市优秀工程测量三等奖等荣誉。



四、下一步计划

融合巡查、工程监护、长期监测数据，打造城市轨道交通结构设施管控平台，赋能轨交运营安全，支撑决策。

