

江苏省建设科技创新成果推荐书

一、基本情况

项目名称	轨道交通隧道结构健康智能感知装备与关键技术研发应用		
完 成 人	(严格按照排名顺序填写) 金雪莲、乔小雷、姚连璧、张开坤、段伟、王兆洋、许正文、王跃锋、岳荣花、田有良、王敏		
完成单位	南京市测绘勘察研究院股份有限公司 南京地铁运营有限责任公司 同济大学 上海勃发空间信息技术有限公司		
推荐单位（盖章）	南京市城乡建设委员会		
任 务 来 源			
计划、基金名称	项目名称	编号	验收结题时间
41771482 国家自然科学基金委员会面上项目	高精度无人驾驶地图语义关联建模研究	63	2021-12-31
kz002502018462 科技部国家重点研发计划二级课题	机载激光雷达(LiDAR)测距、测角和加工误差检校检验技术与方法研究	20	2021-06-30
授权发明专利（项）	7	授权其他知识产权（项）	3
起止时间	起始：2018年1月1日	完成：2023年4月30日	

二、项目简介

（一）、研究背景

2021 年国务院印发《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划的通知》，要求推动落实全生命周期养护，推动既有设施数字化改造升级，构建设施运行状态感知系统，加强重要通道和枢纽数字化感知监测覆盖，增强关键路段和重要节点全天候、全周期运行状态监测和主动预警能力。计划到 2025 年，综合交通运输基本实现一体化融合发展，智能化、绿色化取得实质性突破，综合能力、服务品质、运行效率和整体效益显著提升。

地铁里程的持续增加，设施设备服役年限的增长，传统运维模式智慧化管控手段及投入严重不足，海量数据亟待整理、筛选、分析、挖掘，构建智慧监管平台，实现设施设备状态全监控，驱动生产模式转型。

（二）、主要研究内容

（1）隧道结构数据标准化建设及建档建库；

（2）智能感知装备软、硬件系统研发：轨道交通移动检测一体化设备方案比选及装备集成，配套采集、处理软件研发，软硬件测试；

（3）隧道信息管理（TIM）平台建设：隧道结构数据标准化建设,结合隧道结构状态普查要求，完成 TIM 平台设计、研发及测试应用。开发隧道管片、设施设备、轨道、轨枕、高架段等自动建模工具，快速建模及高效展示；利用虚幻引擎建立隧道现场模型。

（三）、研究方法路线

我司联合高校、科技型企业与南京地铁通过产学研合作形成创新成果并完成示范工程应用。遵循逐步扩展、循序渐进、统筹全局、稳步发展、试点先行的建设原则，采用理论研究、算法研发、模型构建、生产试验等相结合的技术路线。

3.1 数据标准化建设及建档建库

在对地铁隧道结构及附属设施设备等信息化现状及需求做充分的调研，综合考虑智慧平台建设的数据要求，建立数据标准，完成标准化建设。根据隧道监管内容、支持数据类型、是否开源、数据容量等选择数据库类型，并完成数据库的设计与建立。技术路线见图 2-1。



图 2-1 隧道结构数据标准化及建库

(2) 智能感知装备软、硬件系统研发

智能感知装备包括轨道交通移动检测一体化设备、软件平台定制与开发、软性课题研究与应用。具体要求包括：支持架载 Faro、Z+F、Leica 扫描仪，集合导航系统（GNSS+IMU）、里程计、8K 彩色线阵相机、轨距等传感器的系统；支持个性化定制；成果精度达到行业要求。整体按照定制、研发、测试、优化、验证、生产的路线实施。

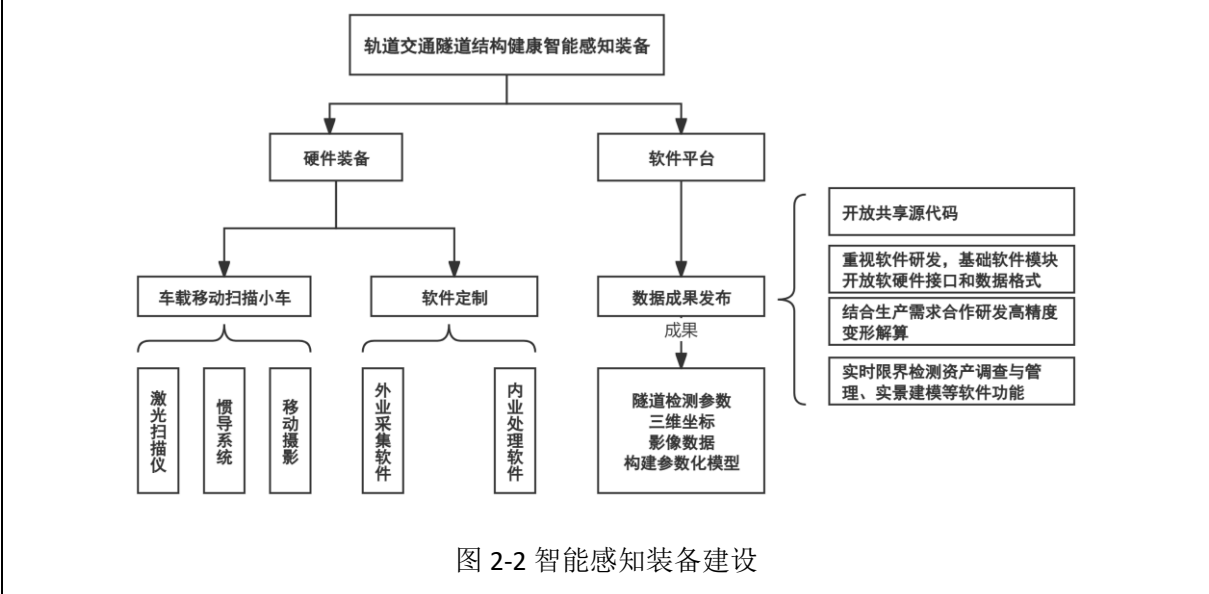


图 2-2 智能感知装备建设

3.2 隧道信息模型（TIM）平台

TIM 平台主要实现基础设置、数据上传、成果展示及综合统计分析。以三维模式将多源数据融合到平台，借助游戏引擎建设运营隧道内部虚幻场景。

对于地铁本身基础地理信息地铁线路、管片信息、轨道、轨枕、保护桩等信息采用自动三维建模、符号化、实例化等技术，提高数据的生产效率，提高地铁时空信息化。针对地铁管片、轨道等采用算法自动三维建模并挂接隧道、轨道等属性信息，标准化地铁信息。

构建“隧道、地层及环境”三维数字底座和数据智库，监测检测、维保维修成果挂接于“一环”、“一枕”、“一设备”，实现轨、隧数据穿刺，融合轨隧健康安全评估结果，预测其可能存在的风险和故障并指导制定生产养护计划和自动化策略。

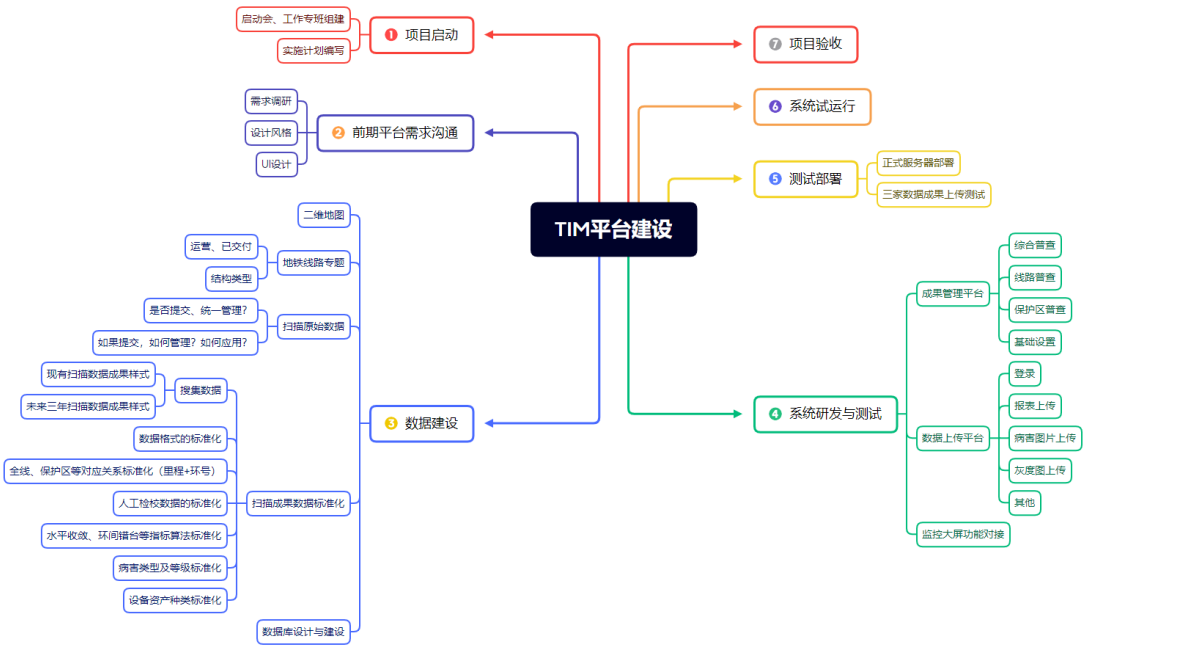


图 2-3 TIM 平台建设

三、主要科技创新

（一）、定制智能感知设备，创新数据采集模式，解决零接触、一套设备获取多源数据的难题

面向轨道交通行业天窗时间短、暗黑作业环境、测量精度高、测量要素种类多等应用需求，以高精度激光断面扫描传感器（Faro、Z+F、Leica 扫描仪）为主体、集成多型传感器(组合导航定位系统 GNSS+IMU、里程计、轨距传感器等)、摄影感知模块，搭载于轨道车辆上运行的移动激光扫描测量系统，形成轨道移动扫描摄影一体化设备（NJCK Track One）。以每秒百万点速度获取隧道结构全要素点云数据，9 组 8K 彩色线阵相机精准识别隧道结构病害，设计成像分辨率为 0.2mm@28km/h，最高行频 40kHz，可识别 0.1mm 的裂缝。



图3-1 NJCK Track One

（1）空间同步

集成组合导航系统，适用于卫星信号良好的场景，借助卫星定位、惯导系统获取位置和姿态数据，适用于信号较弱的场景。与激光扫描数据融合处理，获取具有绝对坐标的三维空间点云数据。

（2）时间同步

建立统一的时间同步基准，以保证采集系统协同工作以反映出同一时刻的测量对象。

（3）线阵相机模块

采用 9 组 8K 线阵相机+高亮 LED 线光源，设计影像分辨率 0.3mm@5.5m 盾构隧道。9 组相机均为独立采集存储模块，支持多镜头线阵相机的纠正、融合、拼接、查看和调查功能（如图 3-2），影像处理过程纠正了影像数据采集过程因时间、空间产生的影像偏移。线阵相机模块可灵活根据载体平台、隧道尺寸（盾构、矩形、马蹄形、大断面等）进行组合调整，具有影像质量高、无爆闪隐患、拼接效果好、调焦灵活等优势，方便后续升级改造。

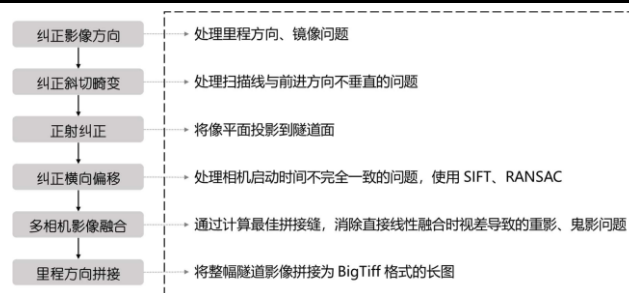


图3-2 线阵影像纠正问题和处理流程

（二）、定制轨道移动激光测量与检测系统，解决一套软件完成不同隧道结构形式的形变与病害检测的难题，实现 AI 智能识别病害的关键问题

基于轨道交通场景结构变形与分析基本理论和方法，联合开发轨道移动激光测量与检测系统，支持标准、异形隧道结构形式，实现结构变形解算、病害检测、限界检测、设备调查一体化。攻克轨道交通不同施工类型、不同仪器类型、不同搭载平台的全断面、动态化、高精度检测难题。

软件界面如如图 3-3 所示。外业采集主要功能包括选择扫描仪类型、新建工程、仪器控制，仪支持实时预览与解算。内业处理主要检测成果包括隧道病害、设备松动、设备掉落、结构变形、异物入侵、线缆缺失和侵入限等。

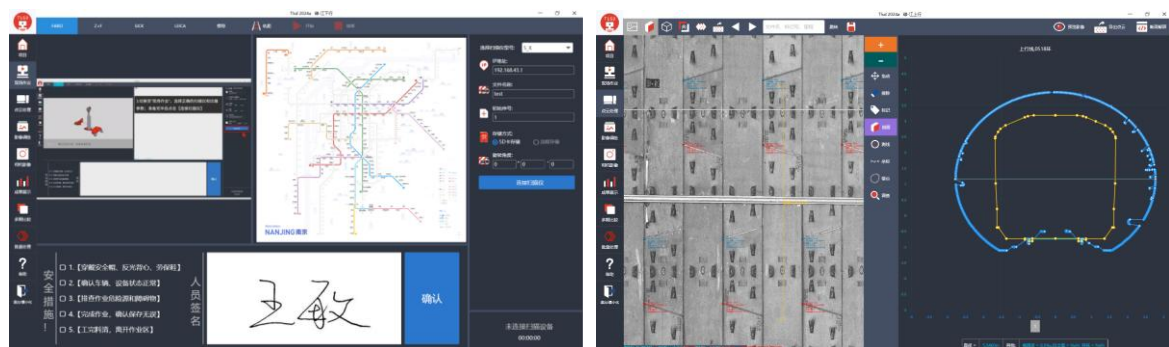


图3-3 数据处理一体化平台（左：外业采集；右：内业处理）

（1）统一坐标系

点云是激光扫描测量的主要成果之一，是后续进行几何参数解算、结构变形、目标识别和其它工程应用的基础。集成组合导航系统的轨道移动激光测量系统，需进行系统运行轨迹解算，建立激光扫描仪、惯性导航、GNSS 与车体统一坐标系，实现多传感器集成时数据的时间与空间同步，将激光点云数据最终转换到大地坐标系和工程坐标系。

（2）点云预处理

激光扫描过程中，因扫描仪自身、载体平台振动、外界环境等综合因素影响，使得点云数据成果包含噪声点、离群飞点等干扰数据，综合使用 K-Means、DbScan、Zscore Peak 等算法实现异常测值剔除，同时保留超限界、钢环加固、管片破损等真实关键数据。针对轨道移动激光测量系

统获取的点云数据主要进行噪声分析、离群噪声去除、隧道与道床分离、断面点云滤波等预处理工作。

(3) 几何参数与结构变形解算

隧道结构的变形参数一般包括：隧道中轴线、拱顶净高、断面收敛（水平直径、椭圆度、全断面收敛）、管片错台、剥落深度、裂缝长度等，解算结构变形量（位移）以评价结构安全状态。结构变形可采用高精度断面仪，以单个扫描断面为基本解算单元，其测量精度可达 mm 级，并采取特征拟合和粗差剔除算法以减少因线缆遮挡、载体振动、飞点等造成的误差影响。

(4) 基于 AI 的自动分环、分块

基于近年来快速发展的机器学习和深度学习算法，提出了融合全局与局部特征的点云分割模型，联合图像检测 YOLOv4、Faster RCNN 模型，实现隧道场景扣件、里程牌等目标检测，运用 AI 技术解决了在无控制、无惯导工作模式下隧道内部定位难题。为后续的变形以及病害调查等应用提供支撑。数据分环总体识别准确率约 98%，推理分块识别准确率约 95%。

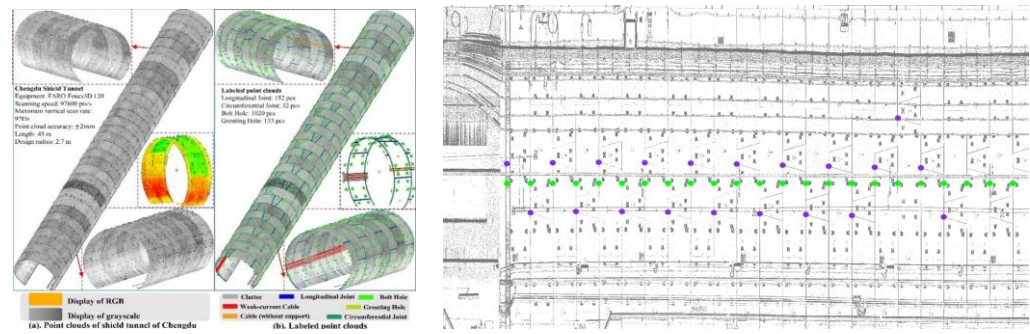


图 3-4 分环识别盾构隧道点云、智能分块

(5) 基于视觉测量及 AI 技术、移动摄影技术的隧道病害识别

基于三维激光扫描与摄影技术的隧道结构状态普查获取大量的点云与影像资料，基于这些数据以及各类病害的特征特性，结合 AI 智能识别算法，完成隧道结构表观病害的快速识别。主要要求如下：隧道常见表观病害识别率不低于 85%，正确率不低于 80%。

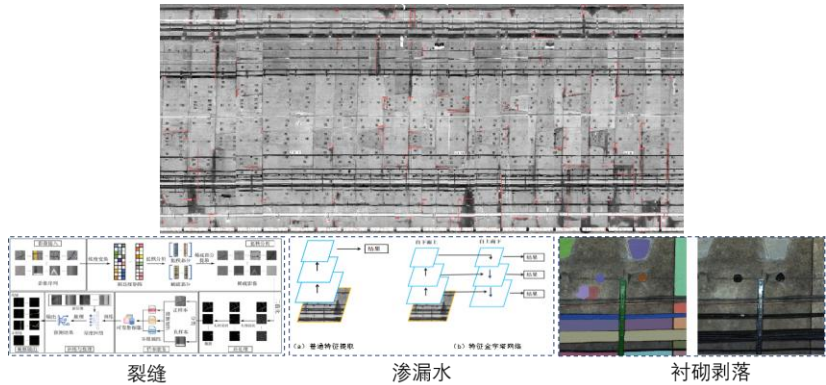


图 3-5 隧道病害识别样例

（6）资产管理（结构附属设备）

内业调查时，提供激光扫描影像、相机影像、三维点云、剖面等多种视图，判定对象类型、备注参数、截取图片等。调查之后，自动计算调查对象所在里程、三维坐标、线中距离、长度、面积、局部截图等，生成指定格式 xls 统计成果表或 json 文件。

资产管理对象调查时，支持自定义 AI 识别模型实现规则对象自动识别，导出识别对象标记文件供 AI 训练优化。

（三）、研制隧道信息模型（TIM）平台，解决地铁工务数字孪生发展热点，解决多源、多模态成果的综合管理与挖掘应用

（1）隧道普查成果数据标准化建库

检测单位的移动三维激光扫描方案 and 数据处理软件不同，普查原始、成果数据格式不同，成果未做数字化管理，成果调用困难。需要完成数据标准化、建库、入库。

（2）隧道模型建立与一站式态势感知的数字孪生平台

TIM（Tunnel Information Model）：以城市建筑、道路、管线、地下空间等基础地理成果为底座，以移动三维激光扫描、摄影成果，设施设备台账为基础，自动构建叠加隧道结构、设备、轨道、道床等三维模型，统一时空标准，建立三维数字底座。实现 5 秒 1 公里的隧道三维模型自动生成；搭建了隧道信息模型数字化平台，“一环一档”挂接形变信息、病害信息，并根据筛选条件实现模型交互。主要功能包括基础设置、数据上传、线路筛选、病害统计、综合分析、管片查询和漫游、人机交互、三维测量等。

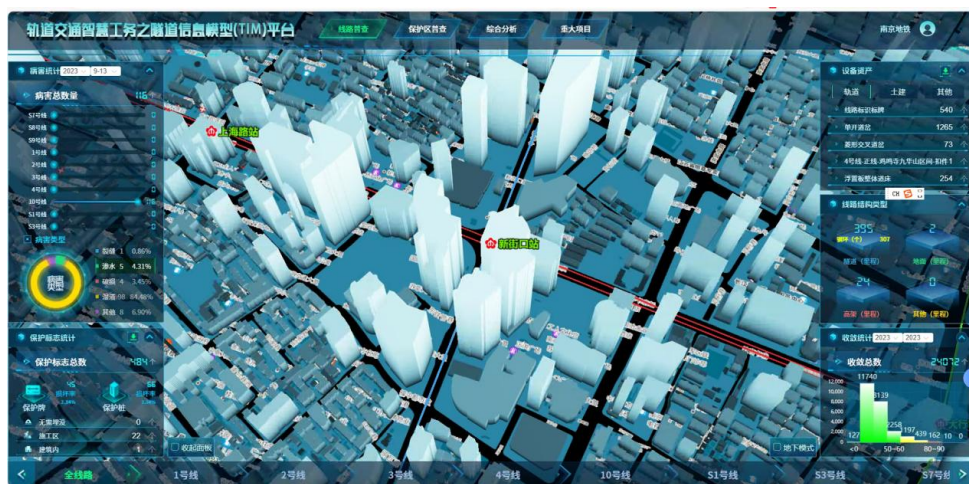


图 3-6 隧道信息模型平台

接入实时、历史动态监测和检测数据，构建隧道健康状态一站式态势感知可视化平台。实现不同病害的分类展示，实景自动及主动漫游，实景中点到点巡航等功能。



图 3-7 实景三维漫游

借助 VR 设备，在动态增强虚拟环境中进行沉浸式的巡航体验，提供 7*24 小时巡检模式。

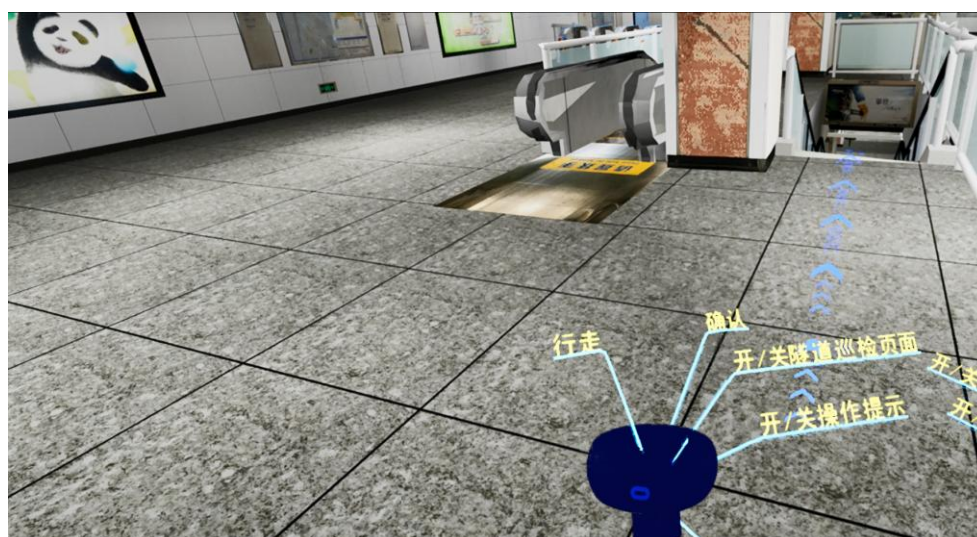


图 3-8 VR 沉浸式体验

四、第三方评价

面向轨道交通建设与运营安全保障重大需求，完成轨道移动激光测量与检测系统研发，集成多种类型仪器，实现了轨道交通工程的高精度、全覆盖、多要素的快速检测；将点云智能识别应用于轨道移动激光扫描数据处理，突破了高精度变形解算、多期数据变化检测、实景模型构建、隧道内部里程定位等难题，为轨道交通的安全运营提供了有力支撑。

1. 研制了适用于多种结构类型、多种仪器类型、多种搭载平台的轨道移动激光测量与检测系统，研发了低内存占用、无缓存影像加载、并行解算的高效数据处理软件，攻克了轨道交通结构变形与病害一体化智能检测的技术难题。

2. 构建了模板匹配与 AI 辅助识别的混合模型，解决了无控制、无惯导模式下的里程精确定位与多期数据基准统一难题，实现了基于深度与强度影像的多期变化检测，显著提高了复杂隧道场景下定位与变化检测的精度与可靠性。

3. 提出了多源数据成果数据标准化管理，建立工务数据规范，赋能业务快速接入和部署，确保工务所有数据的规范和一致性。

该成果总体居于国际先进水平，其中复杂隧道场景下模板匹配与 AI 辅助识别的混合模型定位技术达到国际领先。

五、推广应用情况、经济效益、社会效益和环境效益

1、推广应用情况（应用证明请标明应用时间）

项目建设成果推进轨道交通运维数字化转型和智慧城轨建设，实现工务高效管理，推动“数智驱动”，促进“智能感知+智慧联动”。形成自主知识产权、先进成熟、具有国际竞争力的综合检测系统，提高轨道交通运营维护效率和风险识别能力，服务“城市地铁”安全准点高效运营。

项目创新成果已在南京、杭州、苏州、无锡、广州等地铁十几个城市的地铁和多条高速铁路的竣工验收、病害调查、工务巡检等中得到了成功应用，累计里程超过2000公里，取得了显著的社会经济效益，并具有良好的推广应用前景。其中，2022年10月承接南京地铁运营有限责任公司《南京地体运营线网结构状态普查项目》项目被评为“2023年度南京地铁优秀委外项目”。

2、近年直接经济效益

单位：万元人民币

	完成单位		其他应用单位	
年 份	新增销售额	新增利润	新增销售额	新增利润
2020	928	212	/	/
2021	114.8	19.75	/	/
2022	1685.65	504.5	381.23	118.31
2023	289.8	44.31	995.85	234.53
累 计	3018.25	780.56	1377.08	352.84

经济效益的有关说明及各栏目的计算依据：

完成单位新增销售额依据项目创新成果投入市场招标、比选获得的新项目合同额计算，新增利润按照新项目产生的利润计算。

3、社会效益（限 200 字）

（1）改变轨道交通工程测量与检测传统作业方法，实现无接触、快速的数据采集、处理、更

新、建模等，提高测量检测精度和作业效率，为轨道交通工务安全检测提供支撑。

（2）为轨道交通建设、运维的数字化、信息化、智能化发展建设数字底座，汇聚多源、多态数据，为轨道交通健康状态评价和安全评估提供基础，增强乘客的安全感。

（3）实现国外先进产品的国产化替代，在南京等多家地铁单位完成成果转化，促进工务运维的转型升级。

4、环境效益（限 200 字）

隧道结构健康智能感知通过精确的数据分析和预测，可以更准确地掌握隧道结构状态、设施设备状态、地铁运营状态，一次采集数据丰富，从而避免资源的过度消耗和浪费。这不仅有助于降低运维企业的运营成本，还有助于减少对自然资源的依赖，促进可持续发展。绿智融合，构建监测-诊断-评估-自动化养修一体化技术体系是行业发展方向，我们将在地铁前沿领域不断探索，积极推动新质生产力的革新，助力地铁实现安全出行和高效运营。

六、代表性论文论著情况

1、代表性论文论著目录（不超过 5 篇）

序号	论文论著名称 /刊名/作者	年卷页码 (XX 年 XX 卷 XX 页)	发表时间 (年月日)	通讯作者	第一作者	他引总次数	检索数据库	是否中文论著 或国内期刊
1	轨道交通移动激光测量新技术应用 (ISBN 978-7-5765-0226-8)	/	2022-10-1	姚连璧	姚连璧	/	同济大学出版社	中文论著
2	Automatic Road Marking Extraction and Vectorization from Vehicle-Borne Laser Scanning Data /Remote Sensing/ Yao L, Qin C, Chen Q, et al.	2021, 13(13): 2612	2021-	姚连璧	姚连璧	16	SCI	国外期刊
3	Metro gauge inspection system based on mobile laser scanning technology /Survey Review/ Yao Lianbi, Zhang Shaohua, Wang Zixuan, et al.	2019, 52(375): 531-543	2019-	姚连璧	姚连璧	5	SCI	国外期刊
4	智能化测绘技术在地铁结构安全监 控中的应用 /现代城市轨道交通 /王敏,许诚权,季威.	2022,(S1):118-122.	2022-4-20	王敏	王敏	2	JST 日本科学技 术振兴机构数据 库(日)(2024)	国内期刊
5	移动式三维激光扫描系统在轨道结 构变形分析的应用 /现代测绘/段伟,王敏,冯耀.	2021,44(04):11-14	2021-7-25	王敏	段伟	4	JST 日本科学技 术振兴机构数据 库(日)(2024)	国内期刊

承诺：上述论文论著知识产权归国内所有且无争议。以下情况和规定已向所有未列入项目主要完成人的作者明确告知并征得同意：①上述论文论著用于推荐江苏省建设科技创新成果；②江苏省建设科技创新成果获奖项目所用论文专著不得再次参评。其中，未列入项目主要完成人的第一作者、通讯作者（含共同第一作者、共同通讯作者）已出具知情同意书面签字意见，与其他作者的有关知情证明材料均存档备查。因未如实告知上述情况而引起争议，且不能提供相应存档备查的证据，本人愿意承担相应责任，并接受处理。上述论文信息真实，因引起争议，本人愿意承担相应责任，并接受处理。

第一完成人签名：

年 月 日

2、代表性论文论著被他人引用的情况（不超过 5 篇，要求提供检索报告）

序号	被引代表性论文论著题目	引文题目/作者	引文刊名	引文发表时间（年月日）
1	Automatic Road Marking Extraction and Vectorization from Vehicle-Borne Laser Scanning Data/Remote Sensing/ Yao L, Qin C, Chen Q, etal.	Instance-Based Clustering of Road Markings with Wear and Occlusion from Mobile Lidar Data/Jung, Jaehoon; Che, Erzhuo; Olsen, Michael J.;etal.	JOURNAL OF COMPUTING IN CIVIL ENGINEERING	2024,07,1
2	Metro gauge inspection system based on mobile laser scanning technology /Survey Review/ Yao Lianbi, Zhang Shaohua, Wang Zixuan, et al.	Multi-class object detection in tunnels from 3D point clouds: An auto-optimized lazy learning approach/Wang, Kunyu; Zhang, Zhaoxiang; Wu, Xianguo; Zhang, Limao	ADVANCED ENGINEERING INFORMATICS	2022,04
3	智能化测绘技术在地铁结构安全监控中的应用 /现代城市轨道交通 /王敏,许诚权,季威.	基于信息化技术的高速铁路工程监理工作方案研究 /刘仲武,黄建,王键等.	现代城市轨道交通.	2023(02)
4	移动式三维激光扫描系统在轨道结构变形分析的应用 /现代测绘/段伟,王敏,冯耀.	移动三维激光技术在隧道环片收敛监测中的应用/ 王宁,李捷斌.	地理空间信息	2022,20(11)

七、主要知识产权目录 (不超过 10 件)

序号	知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号	授权 (标准发布) 日期	证书编号 (标准批准发布部门)	权利人 (标准起草单位)	发明人 (标准起草人)	知识产权 (标准) 有效状态
1	发明专利	一种圆形地铁隧道横剖正射影像生成方法	中国	CN110378830B	2023.05.12	第5960674号	南京市测绘勘察研究院股份有限公司、徕卡测量系统(上海)有限公司	王敏,段伟,侯东亚,钟会宁,施向明,盛迎晓,陈琼	有效
2	发明专利	一种圆形隧道结构中心线提取方法	中国	CN113269679A	2021.08.17	第6204286号	南京市测绘勘察研究院股份有限公司、徕卡测量系统(上海)有限公司	储征伟,王敏,冯耀,段伟,侯东亚,施向明,盛迎晓	有效
3	发明专利	一种利用隧道环缝的移动激光测量系统里程校正方法	中国	CN108362308B	2021.09.03	第4659328号	同济大学	姚连璧,陈启超,吴杭彬,赵紫良,孟斌,杨鹏宇,张绍华	有效
4	发明专利	一种基于点云的磁悬浮轨道障碍物检测方法	中国	CN109657698B	2021.09.03	第4659635号	同济大学、中车青岛四方机车车辆股份有限公司	姚连璧,张邵华,秦长才,杨鹏羽,聂顺根,阮东旭	有效
5	发明专利	一种磁悬浮轨道三维场景快速重	中国	CN110001710B	2021.06.04	第4461578号	同济大学、中车青岛四方机车	姚连璧,张邵华,秦长	有效

		构系统、方法及应用					车辆股份有限公司	才,聂顺根,阮东旭	
6	发明专利	一种基于车载激光点云的道路标线自动化提取和识别方法	中国	CN110502973B	2023.02.07	第5731893号	同济大学	姚连璧,秦长才,张邵华,阮东旭,聂顺根	有效
7	发明专利	一种磁浮滑行面点云数据提取方法	中国	CN112581579B	2022.11.18	第5589858号	同济大学、中车青岛四方机车车辆股份有限公司	姚连璧,刘昊,孙向东,郭海霞,袁琴	有效
8	实用新型专利	一种用于移动式三维激光扫描数据采集的标准靶球与棱镜同心装置	中国	CN210982245U	2020.07.10	第10968982号	南京市测绘勘察研究院股份有限公司	钟金宁,段伟,贺磊,冯耀,王敏,陈琼	有效
9	软件著作权	轨道交通智慧工务之隧道信息模型(TIM)平台	中国	2024SR0316447	2024.02.27	软著登字第12720320号	南京市测绘勘察研究院股份有限公司	/	有效
10	软件著作权	轨道交通结构测量与病害检测系统V2.0	中国	2022SRO015594	2022.01.05	软著登字第8969793号	徕卡测量系统(上海)有限公司、南京市测绘勘察研究院股份有限公司	/	有效

承诺：上述知识产权和标准规范等用于推荐江苏省建设科技创新成果的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意。

第一完成人签名：

年 月 日

八、完成人情况

1. 金雪莲

姓 名	金雪莲	性 别	女	排 名	1
出生年月	1975.6			民 族	朝鲜族
国 籍	中国			居 住 地	南京市
行政职务	副总裁	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京市测绘勘察研究院股份有限公司			办公电话	025-84780666
通讯地址	南京市建邺区创意路88号			邮政编码	210019
电子信箱	shirleykimi@qq.com			移动电话	13913880786
技术职称	研究员级高级工程师			最高学位	硕士
曾获科技奖励情况	首届“江苏省杰出岩土工程师”，江苏省岩土力学与工程学会；2012年度江苏省有突出贡献的中青年专家荣誉称号，江苏省人民政府；3.江苏省第五期“333高层次人才培养工程”第三层次培养对象，中青年学术技术带头人，江苏省人才工作领导小组；第六届“江苏省优秀工程勘察设计师”，江苏省勘察设计行业协会。				
参加起止时间		2021年1月~2023年3月			
主要贡献：（限 300 字） （1）负责项目总体建设方案设计。 （2）负责装备产品的市场调研与应用推广：持续关注市场动态，制定针对性的推广策略，包括目标客户定位、宣传渠道选择、推广活动策划等。 （3）负责成果数据分析与评估：依据行业规定和标准，组织专业技术人员分析成果数据的真实性和准确性及应用场景。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

2. 乔小雷

姓 名	乔小雷	性 别	男	排 名	2
出生年月	1981.6			民 族	汉族
国 籍	中国			居 住 地	中国南京
行政职务	工务分公司 总经理	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京地铁运营有限责任公司			办公电话	025-88058406
通讯地址	南京市江宁区龙灵路199号			邮政编码	211135
电子信箱	345731793@qq.com			移动电话	15751884015
技术职称	研究员级高级工程师			最高学位	工程硕士
曾获科技奖励情况	曾获中国地理信息产业协会科技进步一等奖1项，中国测绘科学技术奖二等奖1项，上海市优秀测绘地理信息项目一等奖1项，江苏省优秀测绘地理信息工程二等奖1项，江苏省城乡建设系统优秀勘察设计二等奖1项，江苏省地下空间学会科学技术二等奖1项等十余项奖项，发明实用新型专利4项，发明专利1项。				
参加起止时间	2018年12月~2023年4月				
主要贡献：（限 300 字） (1) 参与行业发展趋势把握与需求分析调查，编制设计调研方案； (2) 负责收集相关数据，包括行业报告、市场数据等； (3) 负责TIM平台需求及架构设计； (4) 参与创新成果验证与分析。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

3. 姚连璧

姓 名	姚连璧	性 别	男	排 名	3
出生年月	1964.4			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	上海市
行政职务	/	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	同济大学			办公电话	021-65984460
通讯地址	上海市杨浦区四平路1239号			邮政编码	200092
电子信箱	86095@tongji.edu.cn			移动电话	13816915566
技术职称		教授		最高学位	博士研究生
曾获科技奖励情况		“复杂隧道移动激光检测关键技术与工程化应用”获得2020年中国测绘学会科技进步一等奖，第5完成人 “轨道移动激光测量与检测系统研制及应用”获得2022年上海市技术发明二等奖，第1完成人			
参加起止时间		2018年12月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） （1）参与检测与监测行业发展趋势把握与需求分析调查，分析移动激光在轨道交通工程测量与检测工作的特点； （2）提出利用稳健估计进行水平直径以及圆拟合、椭圆拟合的方法，提高几何参数计算的准确性和可靠性； （3）探索相机技术在隧道检测中应用的可行性； （4）编制中文论著《轨道交通移动激光测量新技术应用》					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

4. 张开坤

姓 名	张开坤	性 别	男	排 名	4
出生年月	1981.4			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京市
行政职务	副总裁	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京市测绘勘察研究院股份有限公司			办公电话	025-84780610
通讯地址	南京市建邺区创意路88号			邮政编码	210019
电子信箱	465858821@qq.com			移动电话	13814082459
技术职称	研究员高工			最高学位	工程硕士
曾获科技奖励情况	2022年，城市大型基础设施及地质环境雷达遥感监测关键技术与应用 获得中国测绘学会测绘科学技术奖二等奖				
参加起止时间		2018年12月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） (1) 确定调研目标，分析市场需求、竞争对手情况、潜在客户的购买意愿等。 (2) 负责行业发展趋势把握与需求分析调查，编制设计调研方案； (4) 参与装备产品的市场调研与应用推广，制作宣传册、产品演示视频等宣传材料，突出产品的特点和优势。开展推广活动，如展会、产品发布会、网络营销等。客户关系维护，提供优质的售后服务。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

5. 段伟

姓 名	段伟	性 别	男	排 名	5
出生年月	1985.11			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京市
行政职务	专业总工程师	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京市测绘勘察研究院股份有限公司			办公电话	025-84767820
通讯地址	南京市建邺区创意路88号			邮政编码	210019
电子信箱	panshi85114@qq.com			移动电话	18602555881
技术职称	正高级工程师			最高学位	硕士
曾获科技奖励情况	城市大型基础设施及地质环境雷达遥感监测关键技术与应用获得中国测绘学会测绘科学技术二等奖； 超大深基坑群施工影响下的地铁运营安全智能综合监控技术研究、应用与成本控制获得中国测绘学会科技进步二等奖； 高分辨率SAR影像的城市地面沉降监测研究与应用获得江苏省测绘地理信息学会科技进步一等奖； 轨道交通结构天地一体化安全监测标准化建设与应用获得江苏省土木建筑学会科技奖叁等奖； 轨道工程安全三维高精度智能监测体系及工程应用获得南京市工会、科委、人社局、共青团南京市委员会十大科技创新成果奖。				
参加起止时间		2018年1月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） （1）负责装备产品的市场调研与应用推广，制作宣传册、产品演示视频等宣传材料。开展推广活动，如展会、产品发布会、网络营销等。客户关系维护，提供优质的售后服务。 （2）负责软件开发需求调研与算法研究； （3）参与编制软件功能需求设计书； （4）负责硬件比选方案设计和集成性能测试； （5）负责数据成果验证与分析。					

<p>承诺：</p> <p>本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。</p>	<p>工作单位声明：</p> <p>本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。</p>
<p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>	<p>单位（公章）：</p> <p>年 月 日</p>

6. 王兆洋

姓 名	王兆洋	性 别	男	排 名	6
出生年月	1982.09			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	江苏南京
行政职务	工务分公司 副总经理	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京地铁运营有限责任公司			办公电话	025-88058421
通讯地址	南京市鼓楼区清江西苑15栋			邮政编码	223100
电子信箱	48616200@qq.com			移动电话	15751884050
技术职称		高级工程师		最高学位	学士
曾获科技奖励情况		中国科技产业化促进会 科技产业化二等奖			
参加起止时间		2020年12月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） (1) 负责TIM平台建设实施及进度管理； (2) 负责组织示范工程应用，现场测试和调配； (3) 参与行业发展趋势把握与需求分析调查，编制设计调研方案； (4) 参与收集相关数据，包括行业报告、市场数据、竞争对手信息等； (5) 参与创新成果验证与分析。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

7. 许正文

姓 名	许正文	性 别	男	排 名	7
出生年月	1984.7			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	上海
行政职务	总经理	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	上海勃发空间信息技术有限公司			办公电话	021-69890911
通讯地址	上海市阿克苏路1187号大卫国际大厦701室			邮政编码	201800
电子信箱	xuzhengwen@bofaspatial.cn			移动电话	13818312971
技术职称				最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		2019年上海市科技进步奖二等奖； 2020年中国测绘科技进步奖一等奖； 2022年上海市技术发明二等奖。			
参加起止时间		2021年9月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） （1）负责轨道移动激光测量与检测系统的软件开发与测试，维护工作； （2）负责线阵相机数据处理软开发与测试，维护工作； （3）参与编制中文论著《轨道交通移动激光测量新技术应用》。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>			单位（公章）： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>		

8. 王跃锋

姓 名	王跃锋	性 别	男	排 名	8
出生年月	1987.6			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京市
行政职务	副科长	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京地铁运营有限责任公司			办公电话	025-88058415
通讯地址	南京市江宁区麒麟社区西流大队高井村 灵山控制中心			邮政编码	211135
电子信箱	394651526@qq.com			移动电话	15751885312
技术职称		高级工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		/			
参加起止时间		2018年12月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） （1）参与行业发展趋势把握与需求分析调查，编制设计调研方案； （2）负责示范工程应用。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： <div>年 月 日</div>			单位（公章）： <div>年 月 日</div>		

9. 岳荣花

姓 名	岳荣花	性 别	女	排 名	9
出生年月	1982.9			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京市
行政职务	副科长	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京地铁运营有限责任公司			办公电话	025-88058412
通讯地址	南京市江宁区龙灵路南京地铁灵山控制中心			邮政编码	210000
电子信箱	15173940@qq.com			移动电话	13776559699
技术职称		高级工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		/			
参加起止时间		2022年12月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） （1）参与示范工程应用，现场作业测试； （2）参与数据成果验证与分析。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

10. 田有良

姓 名	田有良	性 别	男	排 名	10
出生年月	1982.12			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	江苏南京
行政职务	安全科（监护科）科长	归国人员	否	归国时间	否
工作单位	南京地铁运营有限责任公司			办公电话	025-51898607
通讯地址	南京市鼓楼区月光广场2-1206			邮政编码	210000
电子信箱	93544860@qq.com			移动电话	13605193836
技术职称		正高级工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		2022年年获中国地理信息协会科技进步一等奖			
参加起止时间		2021年12月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） (1) 负责 TIM 平台设计、项目推进及沟通协调； (2) 参与软件开发需求调研与算法研究，编制软件功能需求设计书； (3) 参与数据成果验证与分析。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

11. 王敏

姓 名	王敏	性 别	女	排 名	11
出生年月	1985.12			民 族	汉
国 籍	中国			居 住 地	南京
行政职务	高级项目经理	归国人员	否	归国时间	/
工作单位	南京市测绘勘察研究院股份有限公司			办公电话	025-84780648
通讯地址	江苏省建邺区创意路88号			邮政编码	210019
电子信箱	endyy1@163.com			移动电话	18061711039
技术职称		高级工程师		最高学位	硕士
曾获科技奖励情况		《轨道交通结构天地一体化安全监测标准化建设与应用》获中国第信息产业协会地理信息科技进步奖二等奖；《超大深基坑群施工影响下的地铁运营安全智能综合监控技术研究应用与成本控制》获中国测绘学测绘科技进步奖二等奖；《轨道交通结构天地一体化安全监测标准化建设与应用》获江苏省土木建筑学会科技进步三等奖；《轨道工程安全三维高精度智能检测体系及工程应用》项目获得2018年职工“十大科技创新成果”。			
参加起止时间		2018年1月~2023年4月			
主要贡献：（限 300 字） (1) 负责所有完成单位工作协调； (2) 负责 TIM、移动检测一体化平台相关软件开发需求调研与算法研究，编制软件功能需求设计书； (3) 负责硬件比选和集成性能测试； (4) 参与轨道移动激光测量与检测系统的软件测试和维护工作； (5) 参与数据成果验证与分析。					
承诺： 本人同意完成人排名，并严格按照江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，如实提供了本推荐书及相关材料，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。			工作单位声明： 本单位对该完成人政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该完成人情况表内容真实准确，对该完成人被推荐无异议。如发生争议，将积极配合协助调查处理。		
本人签名： 年 月 日			单位（公章）： 年 月 日		

九、主要完成单位情况

1. 南京市测绘勘察研究院股份有限公司

单位名称	南京市测绘勘察研究院股份有限公司			排 名	1
法定代表人	左都美	单位性质	股份有限公司 (上市、自然人投资或控股)	传 真	025-84702416
联 系 人	王敏	联系电话	025-84780648	移动电话	18061711039
通讯地址	南京市建邺区创意路88号			邮政编码	210019
电子信箱	endyy1@163.com			统一社会信用代码	91320100425800521U
<p>科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字）</p> <p>主要负责设备、软件等需求分析，完成激光扫描数据处理算法研究、成果验证、市场推广。</p> <p>1、提出了圆形隧道结构中心线提取方法、点云数据里程配付方法、圆形隧道横剖正射影像生成方法等，结合国内运营隧道结构状态检测需求，自主研发了轨道交通结构测量与病害检测软件和轨道移动激光测量与检测系统，主要成果包括隧道病害、设备松动、设备掉落、正射影像图、结构变形、异物入侵、线缆缺失和侵入限等。同时完成外业采集、内业处理的软硬件测试实验和分析，提出校正外业数据采集标准靶球与棱镜不同心方法，提高了工作效率。</p> <p>2、2019年9月至今，移动式三维激光扫描技术和配套检测软件为隧道质量和安全检测问题提供了更加快速高效精确的方法，保障了地铁隧道的质量和安全，项目的研究成果已推广应用于南京、杭州、无锡、苏州等城市地铁、铁路、高速铁路等线路，为轨道交通提供全断面状态普查，关键节点普查、隧道竣工测量、运营结构安全检测，高铁隧道的施工测量、竣工测量、运营结构安全检测等领域。形成自主知识产权、先进成熟、具有国际竞争力的综合检测系统，提高轨道交通运营维护效率和风险识别能力，服务“城市地铁”安全准点高效运营。</p> <p>3、新增推广项目合同9个，累计合同额约1800万元。</p>					
声 明	<p>本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对被推荐项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该项目材料内容真实准确，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。</p> <p>法定代表人签名：_____ 单位（公章）：_____</p> <p>_____年 月 日 _____年 月 日</p>				

单位名称	南京地铁运营有限责任公司			排 名	2
法定代表人	张建平	单位性质	国有企业	传 真	025-51898607
联 系 人	王跃锋	联系电话	025-88058415	移动电话	15751885312
通讯地址	南京市江宁区麒麟社区西流大队高井村灵山 控制中心			邮政编码	211135
电子信箱	394651526@qq.com			统一社会 信用代码	91320100053263 7871

科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字）

本项目的主要完成单位之一，具体贡献如下：

- 1、参与行业需求调研，负责收集多专业数据，牵头完成工务数据标准的建立。
- 2、提供多类型隧道场景，辅助完成移动扫描摄影一体化平台硬件、数据成果质量等验证，并提出软硬件优化意见设计验证及优化；
- 3、负责示范工程应用，实施外业作业测试和TIM平台应用。

声 明	<p>本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对被推荐项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该项目材料内容真实准确，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。</p>
	<p>法定代表人签名：_____ 单位（公章）：_____</p>
	<p>_____年 ____月 ____日 _____年 ____月 ____日</p>

3. 同济大学

单位名称	同济大学			排 名	3
法定代表人	郑庆华	单位性质	高等院校	传 真	021-65985190
联 系 人	金夏芳	联系电话	021-65983332	移动电话	18964557365
通讯地址	上海市四平路1239号			邮政编码	200092
电子信箱	jinxiafang@tongji.edu.cn			统一社会 信用代码	12100000425006 125J
科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字） 本项目的完成单位之一，具体贡献如下： 1、参与完成多种不同配置的移动隧道激光检测系统的总体设计，突破了隧道关键几何参数高精度解算、隧道点云相对定位、高清影像构建等关键问题，为项目的实施提供全面的支撑； 2、突破隧道内部定位的核心算法，实现无惯导状态下隧道内部的精确定位； 3、在理论研究的基础上发表了专著以及SCI论文，获得了多项发明专利的授权，培养了多名研究生。					
声 明	本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对被推荐项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该项目材料内容真实准确，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。 <div style="text-align: center;">法定代表人签名：</div> <div style="text-align: right; margin-right: 10%;">单 位（公章）：</div> <div style="margin-top: -1em;"><div style="float: left;">年 月 日</div><div style="float: right;">年 月 日</div><div style="clear: both;"></div></div>				

4. 上海勃发空间信息技术有限公司

单位名称	上海勃发空间信息技术有限公司			排 名	4
法定代表人	魏立宏	单位性质	民营企业	传 真	021-69890911
联 系 人	许正文	联系电话	021-69890911	移动电话	13818312971
通讯地址	上海市阿克苏路1187号 701室			邮政编码	201800
电子信箱	bofaspatial@163.com			统一社会 信用代码	91310110666060 114P
<p>科技创新和推广应用情况的贡献：（限600字）</p> <p>本项目的主要完成单位之一，具体贡献如下：</p> <p>1、负责完成装备硬件比选，提出适用多种生产模式的方法，解决了车载移动测量系统硬件空间同步标定问题；</p> <p>2、负责隧道激光扫描采集与处理系统软件研发，解决了影像配准、曲线设计坐标计算等关键问题、实现隧道扫描成果展示。</p>					
声 明	<p>本单位同意完成单位排名，严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对被推荐项目完成人在本单位期间的政治、品行、作风、廉洁等情况进行了审核，不存在依规不得推荐的情况。确认该项目材料内容真实准确，且不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 法定代表人签名： 年 月 日 单位（公章）： 年 月 日 </div>				

十、推荐单位意见

推荐单位	南京市城乡建设委员会		
通讯地址	南京市鼓楼区广州路185号401室	邮 编	210024
联 系 人	何波	联系电话	025-83278026
电子邮箱	108171276@qq.com	传 真	025-83278026
<p>推荐意见：（不超过 600 字）</p> <p>针对天窗时间短、暗黑作业环境、测量精度高、测量要素种类多等应用需求，创新研发智能装备，满足轨道交通行业在点云采集、处理和应用方面的需求，是具有国际竞争力的综合检测系统。</p> <p>创新采集模式，集成激光扫描仪和多种类型传感器，收集和分析海量的设施设备基础信息、状态信息、病害信息及维修信息等，通过运用大数据技术、AI 智能识别自主研发数据分析、挖掘系统，实现隧道病害、设备松动、设备掉落、结构变形、异物入侵、线缆缺失和侵入限等算法，发现设施的薄弱环节和改进方向，优化设施的设计和运维策略。</p> <p>研制智慧监管平台，建立工务数据规范，构建数字孪生平台，实现多源、多模态数据高效管理，推动“数智驱动”，促进“智能感知”。提高轨道交通运营维护效率和风险识别能力，服务城市地铁安全准点高效运营，得到用户的应用和认可。</p> <p>推荐为一等奖。</p>			
声 明	<p>本单位严格按照《江苏省建设科技创新成果推荐及评审工作细则（试行）》和江苏省住房和城乡建设厅对推荐工作的具体要求，对推荐书内容及全部附件进行了严格审查，对推荐材料的真实性和准确性负责，并按要求对所有完成人遵纪守法、道德品行、学术水平等情况进行了审核，确认不存在任何违反国家保密法律法规及侵犯他人知识产权的情形，以及其他依规不得推荐的情况。如产生争议，将承担相应的调查核实责任，并积极配合处理。如有材料虚假或违纪行为，愿承担相应责任并按规定接受处理。</p> <p>推荐单位（盖章）：</p> <p>年 月 日</p>		

十一、附件

- 1、主要研究报告；
- 2、核心知识产权证明及国家法律法规要求审批的批准文件（不超过 10 件）
- 3、评价证明
- 4、应用证明
- 5、代表性论文论著（不超过 5 篇）
- 6、代表性论文论著他引用情况（不超过 5 篇）
- 7、其他证明