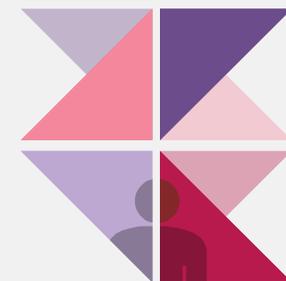


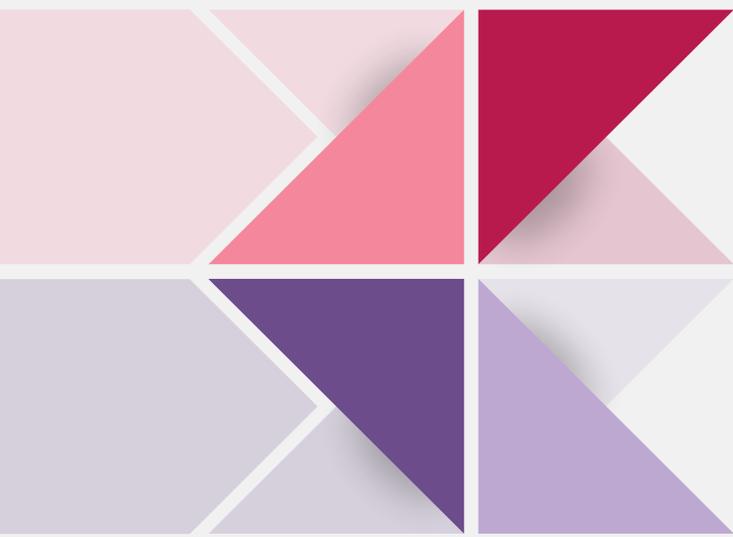


Profiling The World

AI引擎研究 团队介绍

牛琨 教授, 博士研究生导师
北京邮电大学计算机学院 (国家示范性软件学院)
niukun@bupt.edu.cn





01

我们是谁

来自北京邮电大学的AI引擎研究团队

团队负责人：牛琨 教授

教授，博导，系主任，中心主任，青年教学名师



个人介绍

- 北京市科技进步二等奖获得者，第一批北京市高校青年英才，北京移动教学创新奖获得者；
- 北京邮电大学“周炯槃”优秀青年教师励志奖获得者；
- 发改委、财政部等项目评议专家，中科院二区期刊/国际会议审稿人；
- 北京邮电大学青年教学名师，大学生创新性实验计划优秀指导教师，教学观摩评比优秀奖获得者；
- 北京邮电大学优秀共产党员、师德标兵、优秀研究生育人导师、优秀硕士&学士论文指导教师。



科研概况

- **研究方向：**人工智能引擎、机器学习与大数据算法；
- **学术研究：**2005年至今以第一作者在国内外期刊会议上发表中英文学术论文100余篇，包括SCI检索15篇，EI检索50篇，授权中国发明专利7项，出版专著1部；
- **科研项目：**以项目负责人或项目主研人完成科研项目共计50余项，项目金额累计超3000万元。

研究方向：AI与大数据

人工智能 & 大数据



机器学习与
知识发现

大数据分析



AI引擎研发

定制化算法
建模



数据科学
行业应用

$$a, \sigma^2(\xi_1) = \frac{(\xi_1 - a)}{\sigma^2} f_{a, \sigma^2}(\xi_1) =$$
$$\frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx = M\left(T(\xi) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} \ln L(\xi, \theta)\right)$$
$$\ln L(x, \theta) \cdot f(x, \theta) dx = \int_{R_n} T(x) \cdot \frac{\partial}{\partial \theta} f(x, \theta) dx$$



我们擅长什么

AI系统、算法建模、数据分析

数据分析

03

数据科学的基础是对数据的系统分析，包括机器学习(含深度学习、强化学习)、统计分析、预处理等

AI引擎研发

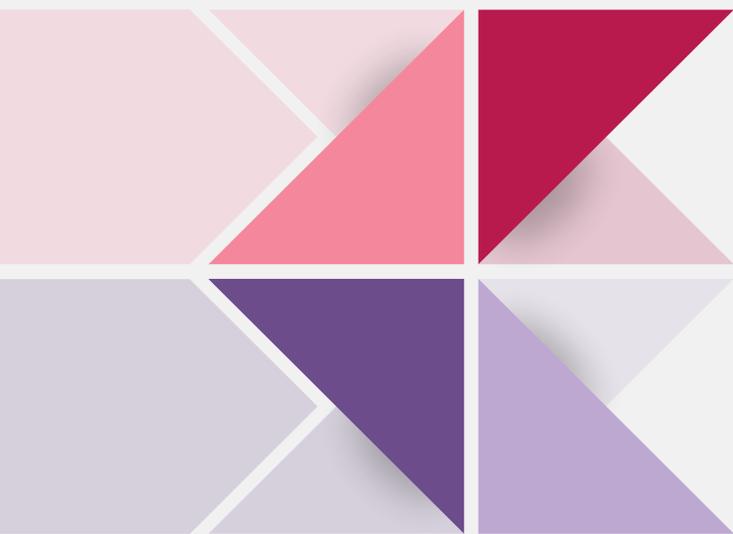
AI引擎一般包括用户画像、情景识别和决策系统三个主要部分

01

算法建模

02

基于定制化场景的建模是数据科学的桂冠，也是行业应用的核心竞争力



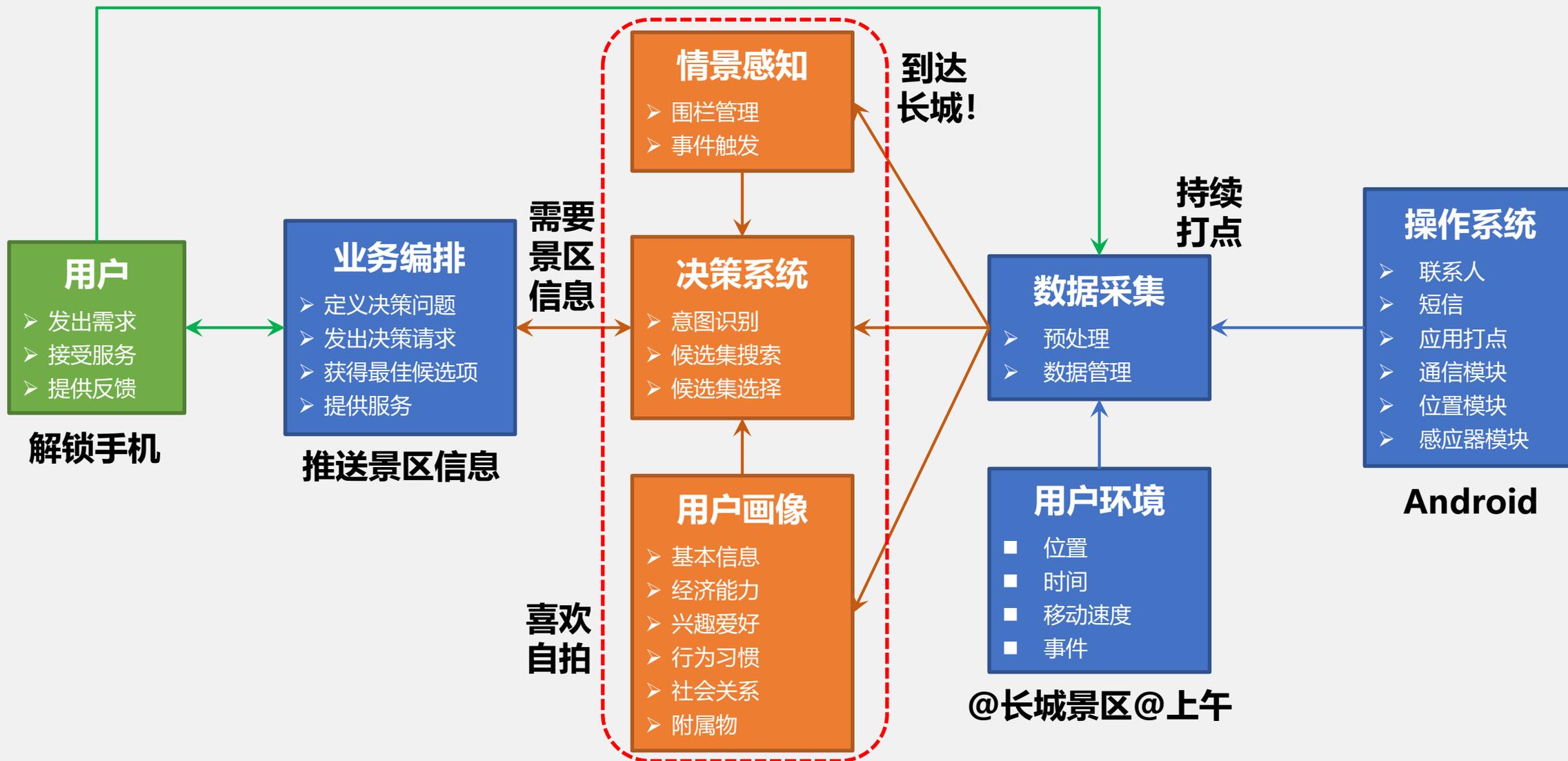
02

我们能做什么

AI引擎研发、大数据建模、行业应用

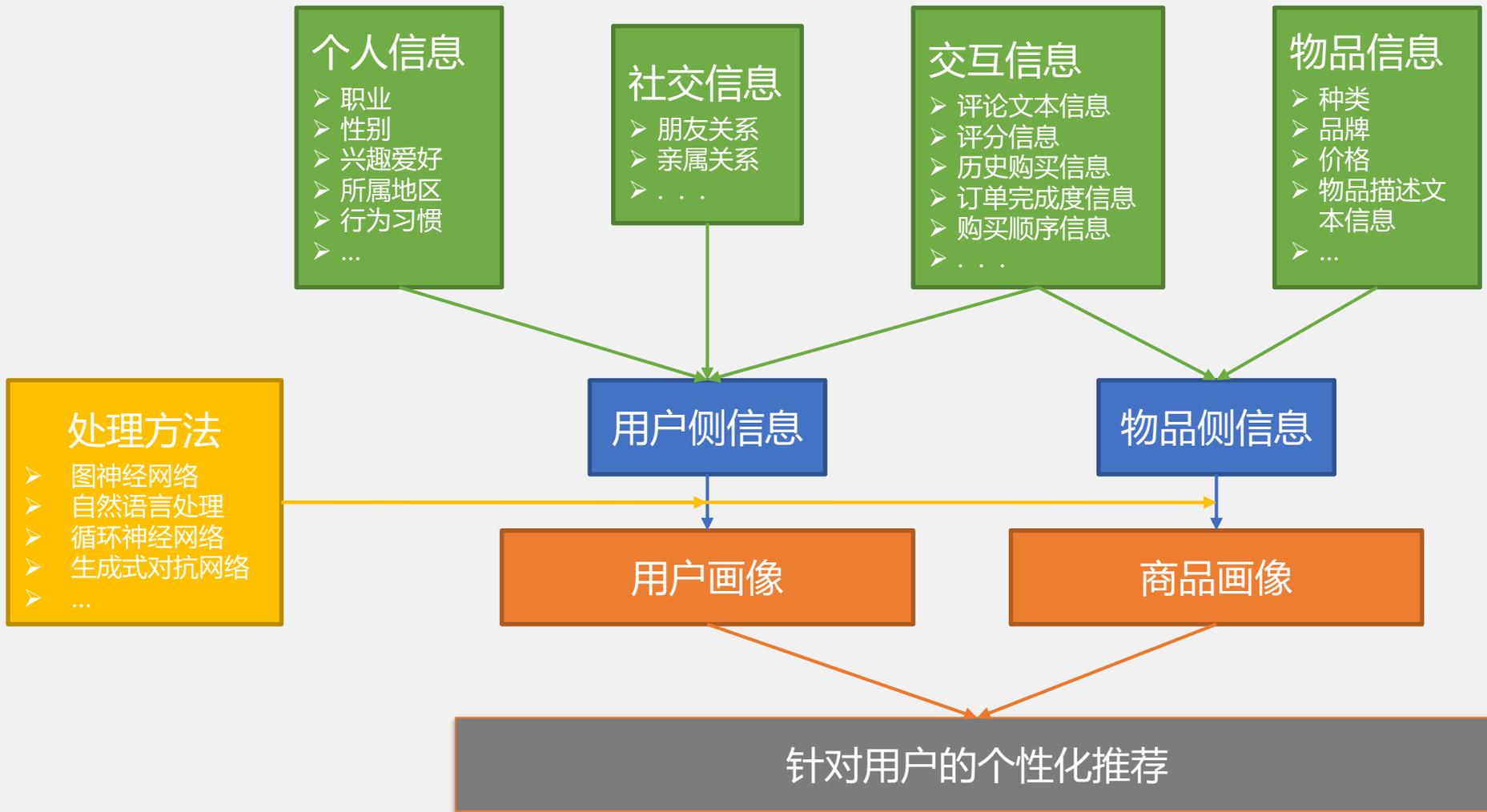
AI引擎研发

用户画像、情景感知、决策系统



推荐系统

多源数据、用户画像、个性化推荐



大数据建模

学习历史，判断未来

模型训练

通过构造模型，把历史数据中的规律知识进行结构化表述

例如：对已知产生离网/续约/订购/欺诈等行为的客户，通过模型建立聚类规则、分类器等模型，有效记录用于未来的知识

模型应用

运用模型，把规律用在行业应用上，向数据要效益

例如：利用模型预测得出未来产生某种标定行为的用户清单，按照概率排序执行业务动作，精准投放资源

行业应用

用户洞察、用户维系、异网策反



- **聚类模型**: 自然分组, 物以类聚
- **分类模型**: 预测目标类行为概率
- **预测/回归模型**: 周期性预测时序
- **关联模型**: 生成组合, 判断元素关系



- **用户分群**: 分而治之, 因势利导
- **行为预测**: 负向预警, 正向激励
- **时序预测**: 战略依据, 战术素材
- **关系分析**: 重点研判, 牵引提升



03

我们做过什么

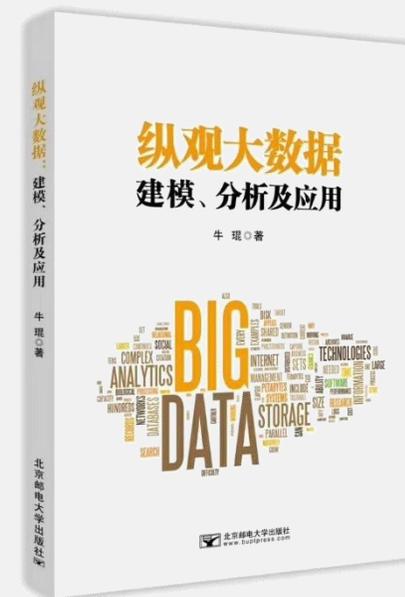
学术研究/应用/培训@电信/电商/金融/保险大数据

学术：发表论文百余篇



学术研究主要成果

- **BTP: A Bedtime Predicting Algorithm via Smartphone Screen Status**[Wireless Communications and Mobile Computing]
- **Real-Time Taxi-Passenger Prediction with L-CNN**[IEEE Transactions on Vehicular Technology]
- **Predicting Ride-hailing Service Demand via RPA-LSTM**[IEEE Transactions on Vehicular Technology]
- **Subspace clustering for vector clusters**[Journal of Internet Technology]
- **A Novel Learning Approach to Improve Mobile Application Recommendation Diversity**[2018 IEEE International Conference on Data Mining Workshops]
- **A developed apriori algorithm based on frequent matrix**[ACM International Conference Proceeding Series]
- **K-means+: A developed clustering algorithm for big data**[International Conference on Cloud Computing and Intelligence Systems]
- 专利：**Web服务质量的分布式测量系统和方法**
- 专利：**分布式数据的一致性维护系统和方法**
- 专著：《**纵观大数据-建模、分析与应用**》



应用：聚焦大数据建模

涵盖科技部/市教委、电信运营商、互联网公司、创业公司



主研项目

- **【跨境电子商务大数据平台联合创新研发合作】** 国家重点研发计划
- **【自主网络品牌电子商务服务技术研发与应用示范】** 国家科技支撑计划
- **【物联网环境下多源上下文信息的协同认知理论和方法研究】** 国家自然科学基金
- **【物联网总体架构及关键技术研究】** 科技部重大专项
- **【跨境电子商务大数据教学平台的研发】** 教育部科技发展中心产学研创新基金
- **【云服务开发平台示范项目(二期)】** 百度在线网络技术(北京)有限公司
- **【基于电商云平台的大数据知识发现及应用系统】** 北京京东尚科信息技术有限公司
- **【物联网大数据处理及分析方法研究】** 北京市教委高校“青年英才计划”
- **【用户信用度评估模型课题咨询服务】** 中国移动(深圳)有限公司
- **【漫游用户行为分析研究】** 中国移动(深圳)有限公司
- **【数据监控分析与广告推荐方法研究】** 北京赛弗网络科技有限责任公司

培训：深耕电信行业

涵盖电信运营商、电商公司、咨询公司



培训经历

- **中国电信**集团公司、北京研究院、甘肃、宁夏、湖南、广东、陕西、山东、广西、内蒙古、新疆省公司
- **中国移动**研究院、卓望科技、四川、贵州、云南、广东、陕西、山东、江苏、湖北、浙江、湖南、江西、山西省公司
- **中国联通**集团公司、研究院、广东、安徽、山东、河南、辽宁、山西、河北省公司
- 北京益普索市场咨询有限公司
- 新疆广电网络有限责任公司
- 中证资本市场运行统计监测中心
- 北京市国家安全局
- 北京友谊医院
- 清华大学附属小学



案例：跨境电子商务大数据平台联合创新研发合作

国家重点研发计划[2016YFE0204500]

本课题预期解决跨境电商中因宗教、语言、反恐等差异带来的问题，如商品展示中涉及的语言禁忌、反宗教图片识别和过滤等；解决跨境电商中遇到的风控问题，如反欺诈、商家、个人的信用体系评价等；解决跨境电商中因用户群体差异、技术手段不足带来的精准营销等问题。



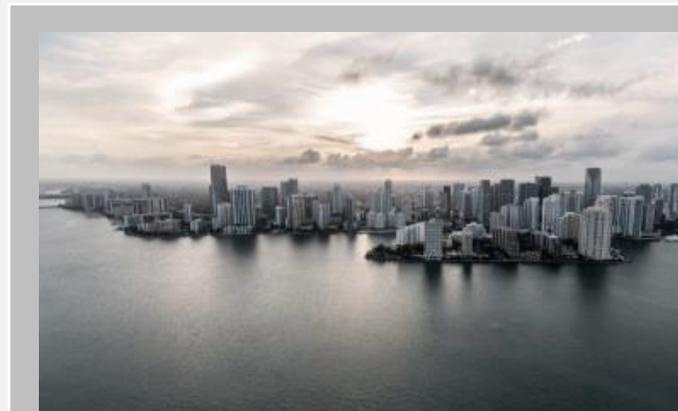
实时数据采集及计算

突破基于数据库日志实时解析的实时数据采集技术，实现多源异构数据库间的数据实时采集，并建设实时数据计算平台。



建设机器学习平台

突破特征工程、算法任务监控、算法任务管理、算法任务执行引擎等机器学习算法应用中的技术问题，构建一站式的机器学习平台，提供机器学习算法的统一管理及应用服务。



构建一站式的数据服务体系

实现数据查询引擎、数据可视化产品体系，提供快速的数据查询服务和丰富的、可定制化的数据产品和工具。

案例：自主网络品牌电子商务服务技术研发与应用示范

国家科技支撑计划[2015BAH03F00]

该课题针对电商平台中的大数据应用展开研究，主要包括电商大数据平台架构设计及部分面向电商特定主题的数据分析算法研究。

任务
01

软件服务架构

开发适用于电子商务行业应用的，基于云计算技术的大数据应用、分析和开发软件体系架构

任务
02

设计与测试平台

建立起覆盖大数据分析全生命周期的设计、开发、测试和部署平台

任务
03

服务能力要求

支持大数据多维分析、大数据挖掘、大数据服务开发

任务
04

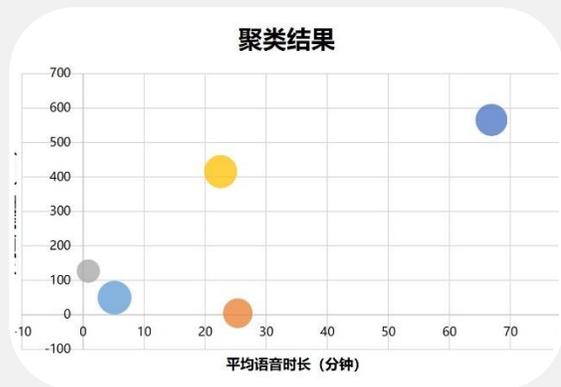
应用验证

通过京东商城在电子商务上的典型应用，验证平台的大数据存储、管理、计算、建模、多维分析、挖掘、应用扩展以及服务化应用能力

案例：漫游用户行为分析研究

中国移动(深圳)有限公司

项目拟通过分析客户运营商的用户的漫游清算数据，获得其漫游用户的漫游通信行为特征，识别出漫游领域潜在的高价值用户和通信轨迹异常用户，优化用户与业务匹配性，从而提高漫游业务量，达到**为客户运营商提升收入，为清算中心提升清算服务收入**的目的。



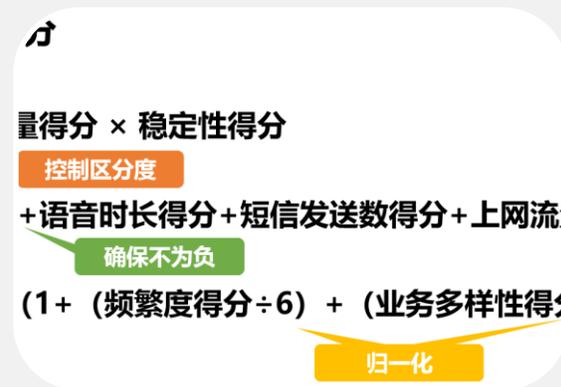
出访用户细分模型

- 对某国际运营商的100多万出访型国际漫游用户通过聚类得出了细分模型



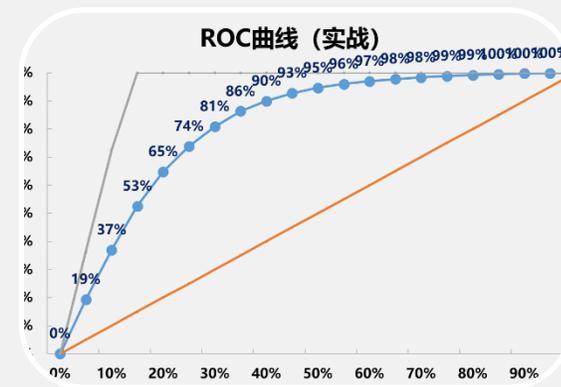
客户群特征总结

- 对各客户群进行特征总结
- 最终输出营销策划建议



价值评分模型

- 对每个用户进行科学的价值评分，综合考虑业务量和稳定性
- 结合细分模型定位各客户群价值



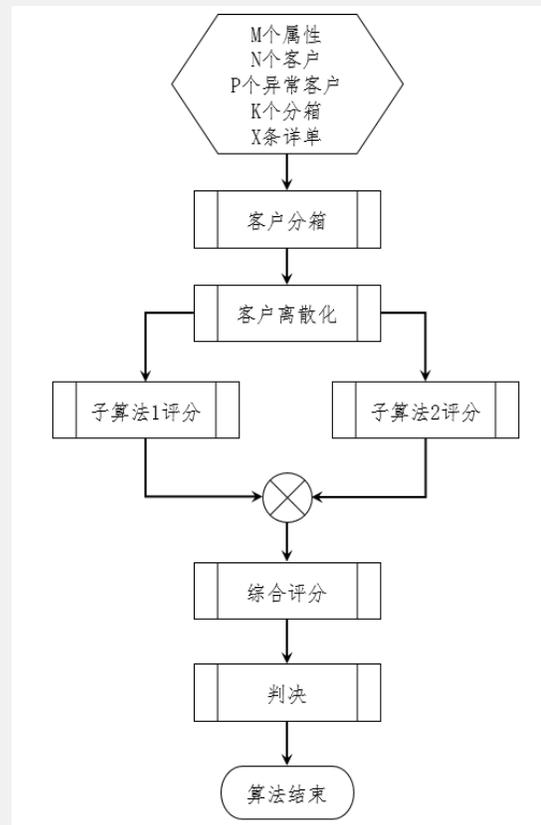
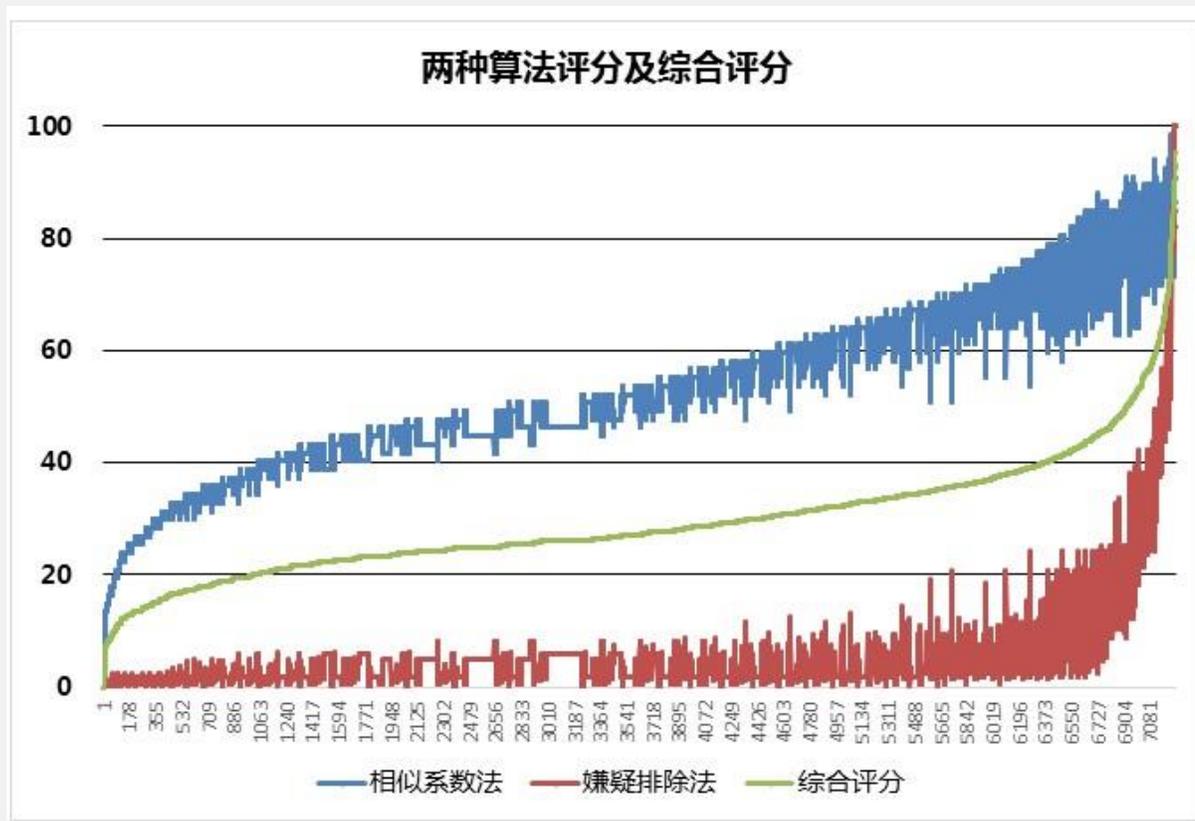
异常用户预警模型

- 建立预警模型，对下个月产生的异常行为生成名单并验证
- 5%处敏感度是19%，提升到3.8倍，准确率54.9%

案例：用户信用度评估模型课题咨询服务

中国移动(深圳)有限公司

建立一套用户风险信用模型，通过该模型，评估用户当前欺诈欠费风险，并对用户欺诈欠费风险进行量化和评级，以便于根据风险评估结果采取差异化处理流程。



核心价值

- 传统预警算法局限性：只能依托现有欺诈模式，不能兼顾敏感性和准确性
- 本算法优势在于综合采用了基于加法和基于乘法的两种子算法，表现更均衡
- 采用分箱和离散化设计把异常行为特征化，能直接识别新的欺诈模式，只要该行为与总体不够同步

案例：数据监控分析与广告推荐方法研究

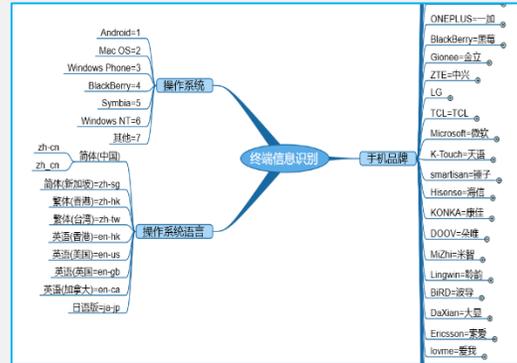
北京赛弗网络科技有限公司

本项目拟通过分析大量（约88亿条清单）的Wi-Fi用户的上网日志数据，来刻画客户特征，构建精确的兴趣匹配模型，精准推荐广告，从而有效支持企业经营目标的实现。

轨迹分析



终端分析



交付物清单

序号	名称	类型
1	赛弗网络用户数据探索性分析	PPTX
2	数据库字段设计表	XLSX
3	数据清洗记录以及用户细分模型相关文档	ZIP
4	用户行动轨迹分析	DOCX
5	用户终端信息分析	DOCX
6	用户行为轨迹分析	DOCX
7	宽表规范	XLSX
8	编码及宽表调整方案	ZIP
9	终端信息识别	MMAP
10	终端信息判断逻辑	MMAP
11	201601-03赛弗用户站点分析	PPTX
12	赛弗用户上网行为细分模型	PPTX
13	赛弗用户广告推荐模型研究	PPTX
14	兴趣点与广告匹配	XLSX
15	广告推荐算法说明	DOCX

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	支付	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	游戏	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
3	音乐	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
4	新闻	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
5	搜索	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
6	视频	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
7	社交	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
8	门户	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
9	即时通信	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
10	工具	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
11	电商	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0
12	地图	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

兴趣点与广告行业分类匹配矩阵（示意图）

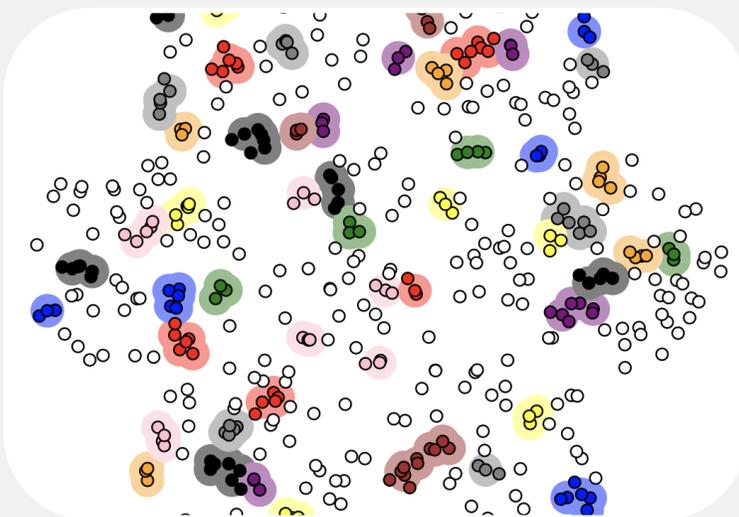
案例：资本市场投资者行为分析研究

通过分析资本市场交易明细数据，获得投资者的交易特征以及投资者之间的交易行为关联特征，进而识别出行为异常的投资者，达到筛选出参与资本市场中违规交易行为（如市场操纵）的投资者，并对其进行进一步的监控和监管的目的。



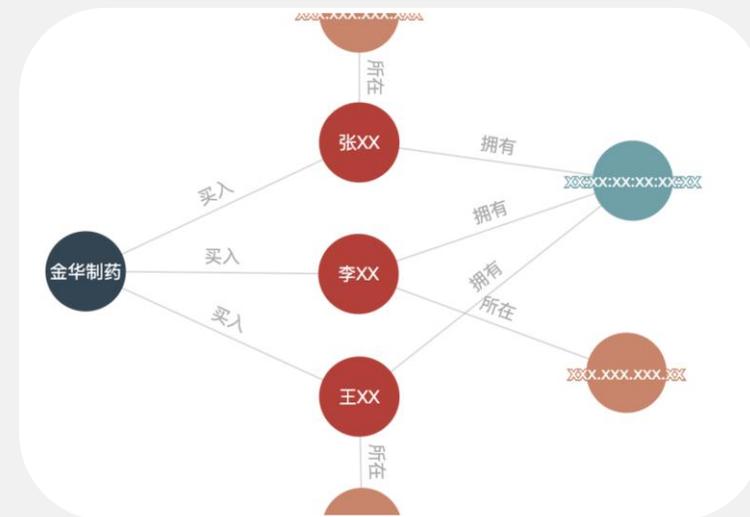
投资者特征建模

- 投资者个人行为特征：交易量、交易频次等
- 结合不同投资者之间参与交易行为的时空特征



异常投资者分群

- 从海量投资者中筛选出与他人关联度强的异常投资者
- 将异常投资者分群



可视化展示

- 溯源异常投资者行为
- 可视化展示同时参与违规交易行为的投资者群组

案例：物联网大数据处理与分析方法研究

北京高校“青年英才计划” [YETP0453]

本课题的预期目标是聚焦物联网大数据计算，进行数据预处理、低密度关键信息挖掘两项内容的研究，提出行之有效的数据预处理与知识发现方法。

01. 大数据预处理方法研究

1. 系统学习相关概念和基础技术理论；搭建本地数据库；
2. 基于Java开发平台开发数据提取和装载程序，并测试可用性和容量；
3. 对物联网大数据集进行探索性分析，研究非结构化或半结构化数据的预处理方法；
4. 基于该方法，开发相关程序，测试该预处理方法的有效性和复杂度

02. 低密度数据重要信息挖掘研究

1. 采用简单的搜索和查找算法探索性研究物联网大数据；
2. 针对关键信息的分布特征提出对关键信息的挖掘方法；
3. 对物联网大数据集的切片测试关键信息挖掘方法有效性；
4. 在实验基础上确定针对物联网大数据的关键信息挖掘算法

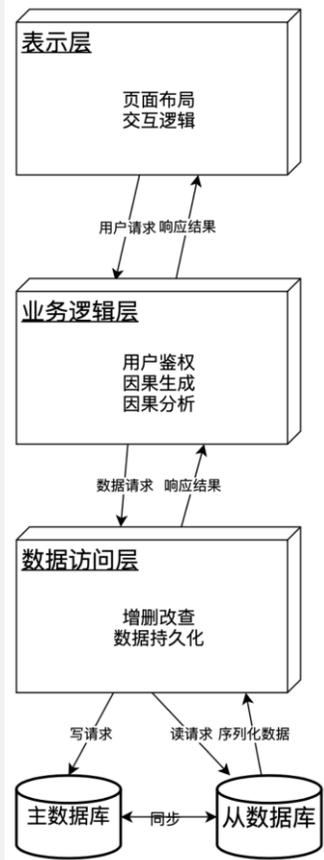
03. 原型仿真系统开发

1. 根据软件工程理论进行设计；
2. 实现物联网大数据的映射化简处理能力及其它功能，同时具备对低密度存在的指定关键信息进行快速挖掘能力

案例：因果分析平台的研究与开发

北京益普索市场咨询有限公司

本系统通过对大数据进行因果推断，以「有向无环图」的形式展示因果图，并提供对因果图的各类分析功能，目标是为公司决策人员提供智能商业决策，以便**更好地了解产品销售情况与影响因素**，**更早地对公司运营方向进行调整优化**，保障公司的快速发展。



核心功能

- 因果生成：根据目标数据的格式，通过因果推断算法生成相应因果图。
- 策略仿真：用户可以更改模拟图中所有非目标因子的数值，通过仿真模拟，得到相应目标因子的模拟值。
- 预测：用户上传待预测文件并选择目标结点，系统通过因果图进行批量预测

Genetic_Potential	Number_of_Seeds	Vegetative_Organs
37.92934251	33.51059366	27.51404545
52.77429242	50.71505625	44.60249234
60.84441177	53.97861541	46.31922924
26.54302297	50.46155071	39.81520453
54.29124689	38.61422586	38.05026817
55.06055892	51.92250526	43.3334919
44.2526004	60.56141951	52.75900947
44.53368144	48.43457825	52.68180939
44.39548001	66.86725618	69.83186764
41.09962171	42.45673889	30.16629374

最大值	最小值	平均值	中位数
90.02294	10.36937	50.08102	50.15378
88.26445	9.54437	50.06454	50.08230
86.18106	9.98606	50.01830	50.04551
89.91033	14.04157	50.00530	49.97148

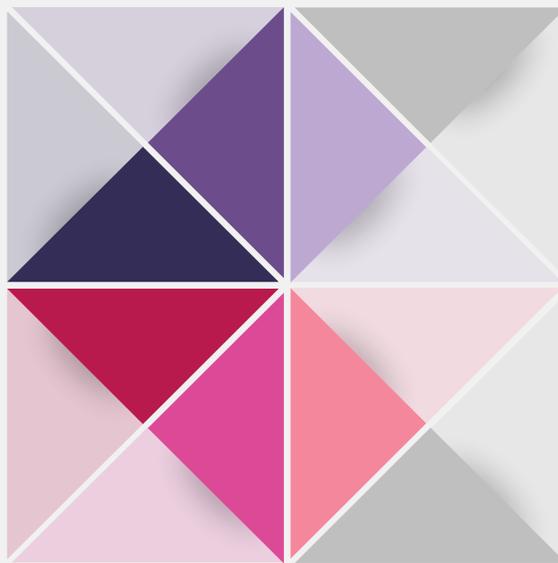
数据探索性分析

- 对数据进行缺失率的计算，以及中位数、求最大值、方差、标准差等计算及展示
- 可计算数据间VIF值，反应其相关关系



因果可视化展示

- 从用户数据中分析因果关系，并生成相应因果图
- 不同结点代表不同含义，提升因果图可读性



Thank you

@牛琨: 18911815860, niukun@bupt.edu.cn



移动计算与人工智能----- 理论及技术研究团队

北京邮电大学

计算机学院（国家示范性软件学院）

负责人：赵方 教授/博导





北京邮电大学

BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS



基本情况



主要科研内容



部分奖项



文化建设



北京邮电大学

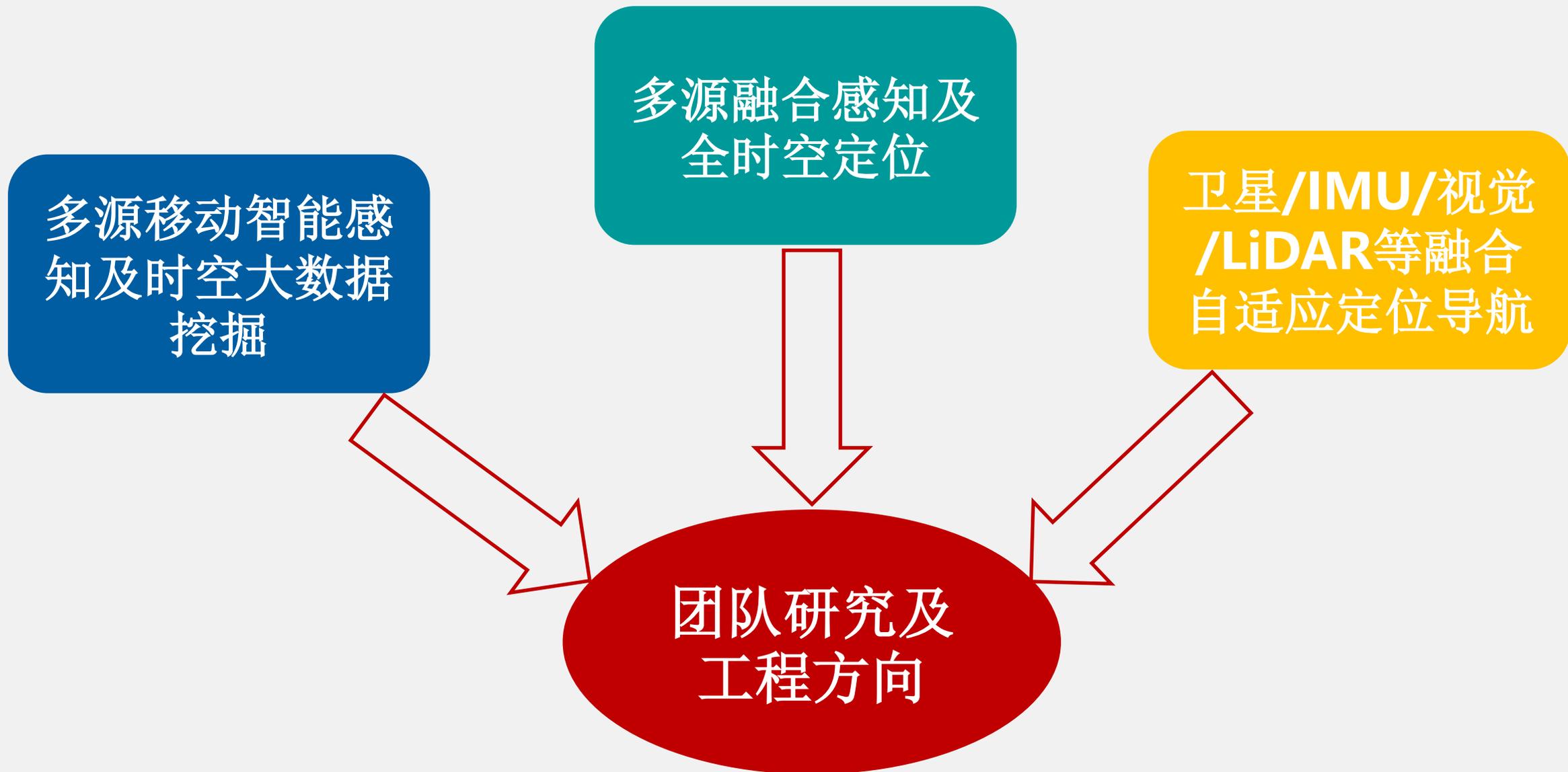
BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

01

基本情况



移动计算与人工智能科研团队—主要研究方向





移动计算与人工智能研究中心—团队负责人



赵方
教授/博导
教学名师

- **国家重点研发计划**课题“多源异构传感器的自适应抗差关键技术”、子课题“智慧博物馆大数据模型与私有云架构关键技术研究”
- 863计划“高精度高鲁棒性室内定位关键技术装置研究”
- **国家自然科学基金主持2项**，子课题负责人2项
 - 大型城区复杂环境室内外无缝高精度定位理论及关键技术
 - 自适应室内无线信号变化的低代价高精度定位技术研究
- 河北省重点研发计划项目：旋翼机载多参数环境监测系统研究与应用等省部级项目30余项
- 省部级/国际奖励5项
 - 获**部级国家测绘局卫星导航定位科技进步奖3项**
 - 教育部高校科技成果交易会**特别金奖（全国信息类仅有2项）**
 - 国际定位比赛IPIN 2016 Track1组第三名
- 发表SCI/EI索引学术论文150余篇（含IoT TII...），获得发明专利授权32项



移动计算与大数据挖掘研究中心——团队主要成员

团队特色：“人工智能算法+移动感知与移动计算技术+软件工程”

学术带头人



总体概况
博导 (1) 硕导 (5*)

- 学硕及专硕：2020级18人、2021级18人、2022级11人
- 博士：2019级2人、2020级1人、2021级2人、2022级1人

团队名额多!

团队教师



2018
秦艳君

2018
朱奕达

2019
宁勃锟

2019
徐洪富

2020
陈润泽

2021
吴凡

2021
王晨星

2022
熊昊

2023
...

博士生

博士生

博士生

博士生

博士生

博士生

博士生

博士生

博士生



北京邮电大学

BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

02

主要研究内容

应用需求—位置服务的普适性

位置是最重要的上下文...



God,我迷路了.....怎样才能回到酒店啊?

上哪儿吃饭呢?
这一带有泰国餐厅吗?



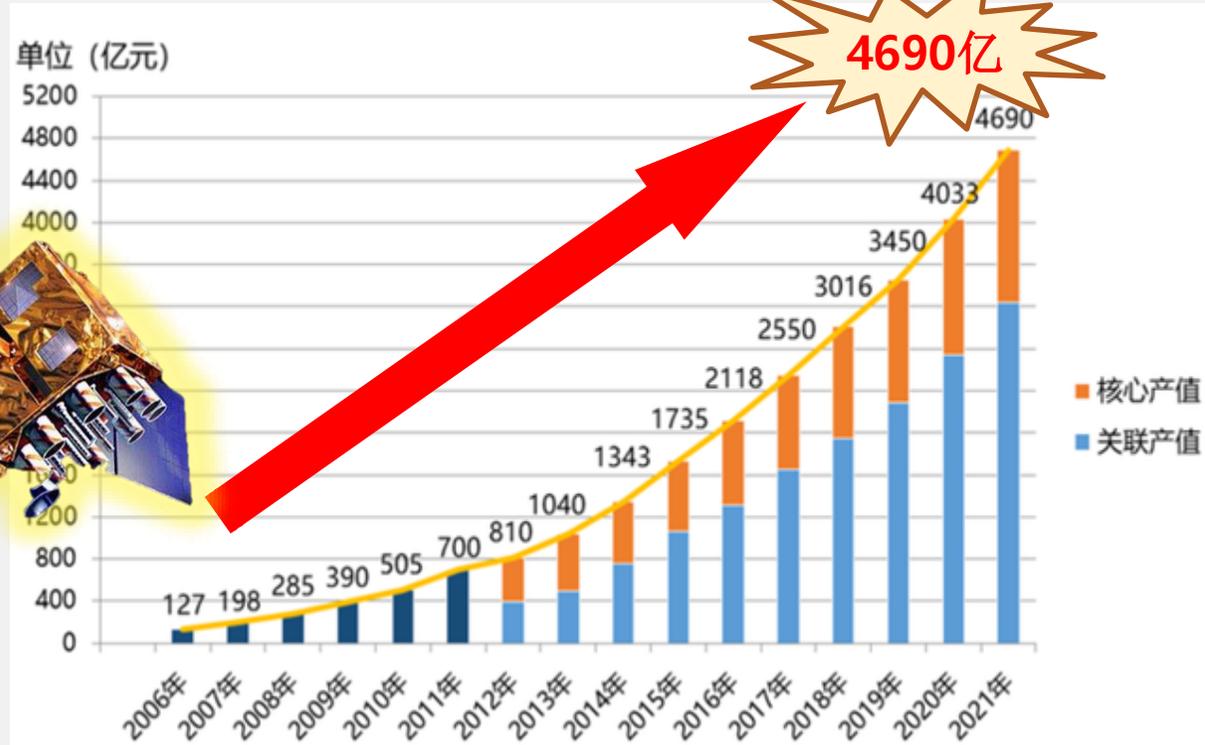
艰难的一天,
喝一杯酒吧,
不知道有没有一道的朋友?

这一带商店太多,
要是知道哪家在打折就好了

研究背景——“一带一路” 国家战略及工业互联网4.0的加持



北斗系统已成为中国实施改革开放40年来取得的重要成就之一



北斗系统服务“一带一路” 国家战略

研究背景——全时空高连续/高精度自适应定位导航的迫切需求



大国工程



海洋渔业



武器制导



大坝形变监控



地质灾害监测

高精度/高连续性/可信全时空定位导航技术在军事，民用均有广泛而迫切的应用需求，也是人工智能未来广泛应用的关键技术之一



危险品运输



长途客运监测



自动驾驶



路线导航



室内定位

研究背景—室内外定位关键技术挑战

• 城市峡谷（高楼、天桥、隧道）地区

- 卫星信号频繁受到阻隔
- GDOP不佳
- 差分修正并不能获得高精度
- 定位不连续



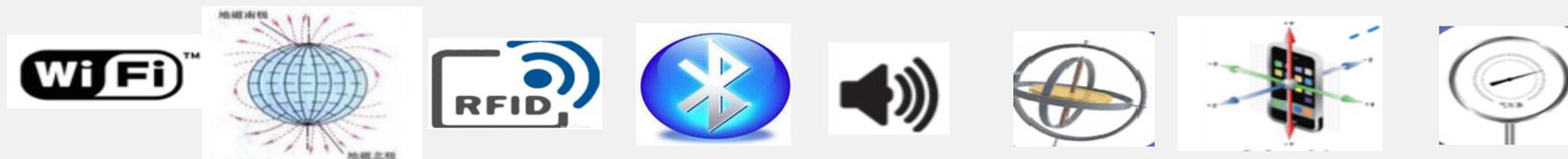
• 室内定位技术挑战

- 部署及维护成本高（每栋楼需要单独部署）
- 室内布局复杂且动态变化
- 小尺度空间的高精度定位需求
- 各种空间隔断造成覆盖难题

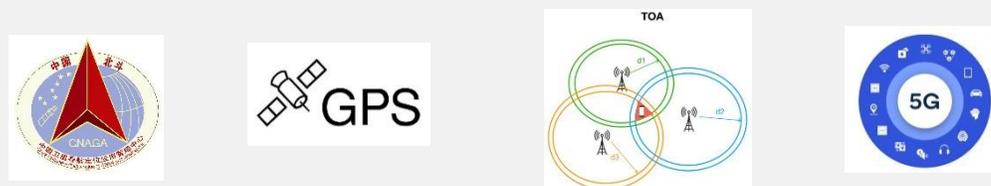


研究背景—定位技术痛点

室内定位

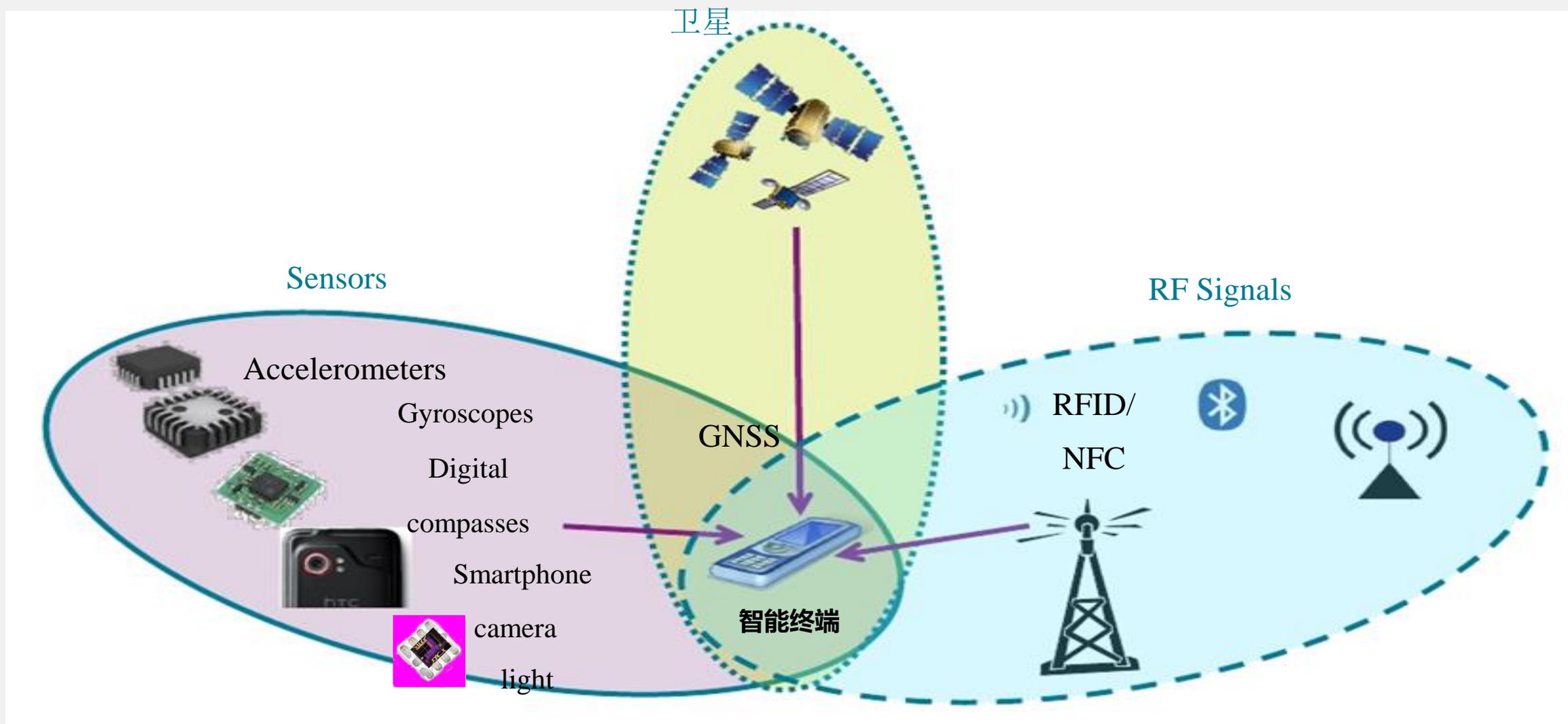


室外定位



- 复杂城区室内外环境定位精度仍然较低
- 室内室外没有实现无缝覆盖及用户透明
- 用户的行为数据不准确，数据统计不全面，难以进行精准的用户刻画
- 每种定位技术都有优缺点，单一定位技术难以同时满足高精度、全覆盖等应用需求，多源融合定位成为室内外无缝定位技术的主要发展方向

全时空融合定位—硬件载体



硬件载体——传感器数据语义挖掘

传感器	信息挖掘-底层语义	用户画像
加速度	计步、运动模式、行为、跌倒、横竖屏切换、场景、心率、呼吸率	<p>用户行为分析</p> <p>情景感知识别</p> <p>情绪识别预警</p> <p>健康状况管理</p> <p>爱好识别推荐</p>
陀螺仪	行为、场景、运动模式、拐弯识别	
气压	高度、上下楼、乘电梯、扶梯、楼层	
磁	方向、定位、场景	
摄像头	生物特征、刷脸、心率、呼吸率	
MIC	语音识别SIRI、定位、步伐	
光	场景	
GPS	定位、轨迹挖掘、用户画像	
蓝牙	定位、购物	
NFC	定位、场景	

移动场景感知—室内外场景快速感知和切换

● 技术挑战

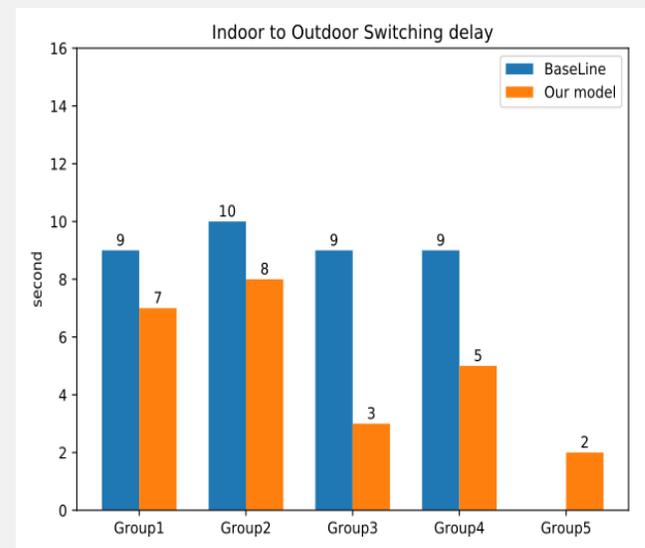
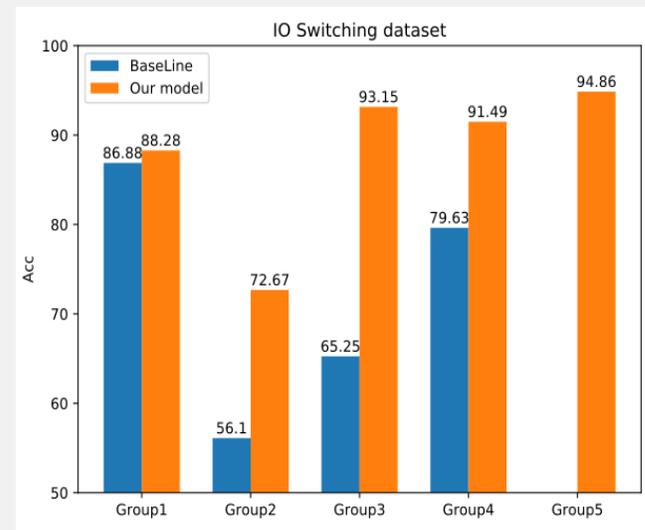
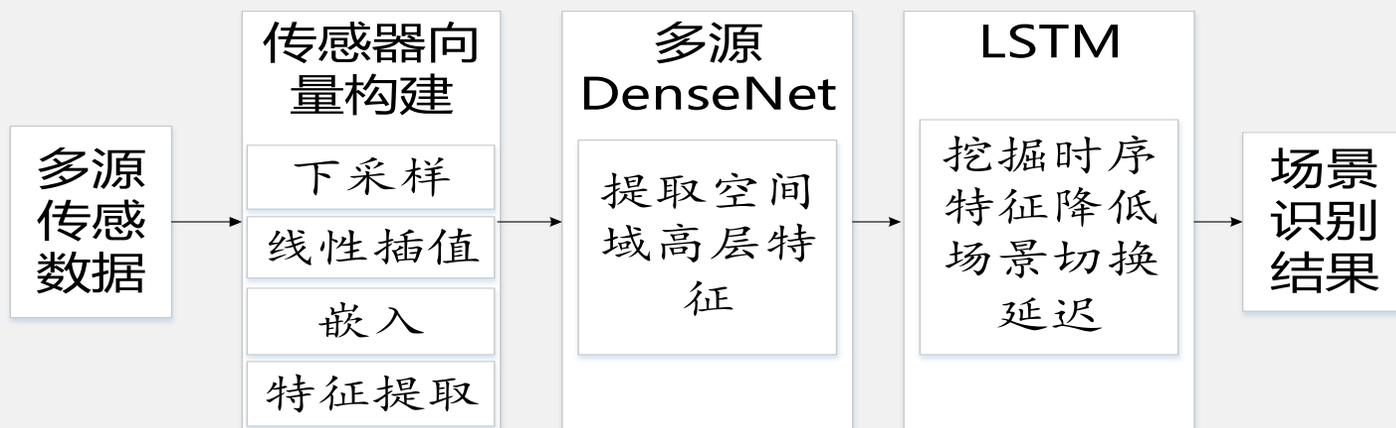
- 复杂场景/信号多变/终端异构/终端位置不同

● 创新思路

- 使用下采样/线性插值/Embedding/特征提取等方法构建多源传感器向量
- 利用DenseNet提取多源传感器空间域特征
- 利用LSTM挖掘时序特征降低室内外检测切换延迟

● 实验性能

- 室内外切换准确率94.9%，室内切换到室外延迟2秒内概率超过80%



移动场景感知—交通模式识别

● 技术挑战

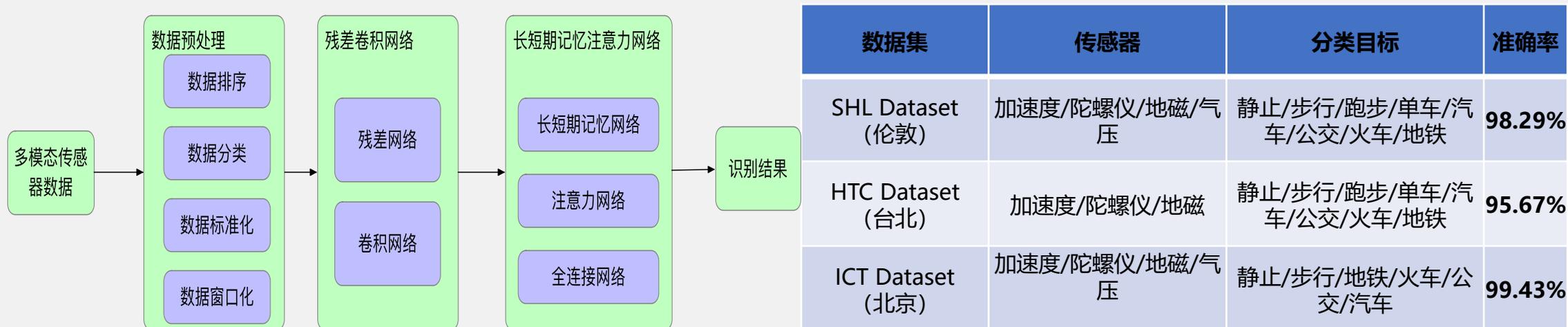
- 道路、车辆、驾驶方式、终端异构以及终端放置位置多种多样

● 创新思路

- 使用低功耗多模态传感器（加速度、陀螺仪、地磁、气压）
- 使用残差网络提高模型收敛速度提高识别精度
- 使用长短期记忆网络挖掘交通模式时序依赖深层特征表达
- 使用注意力网络挖掘交通模式不同时间不同特征对交通模式识别的重要程度

● 实验性能

- 在3个大规模数据集上获得了95%以上的识别率，具有良好的泛化能力



技术产品—产品简介

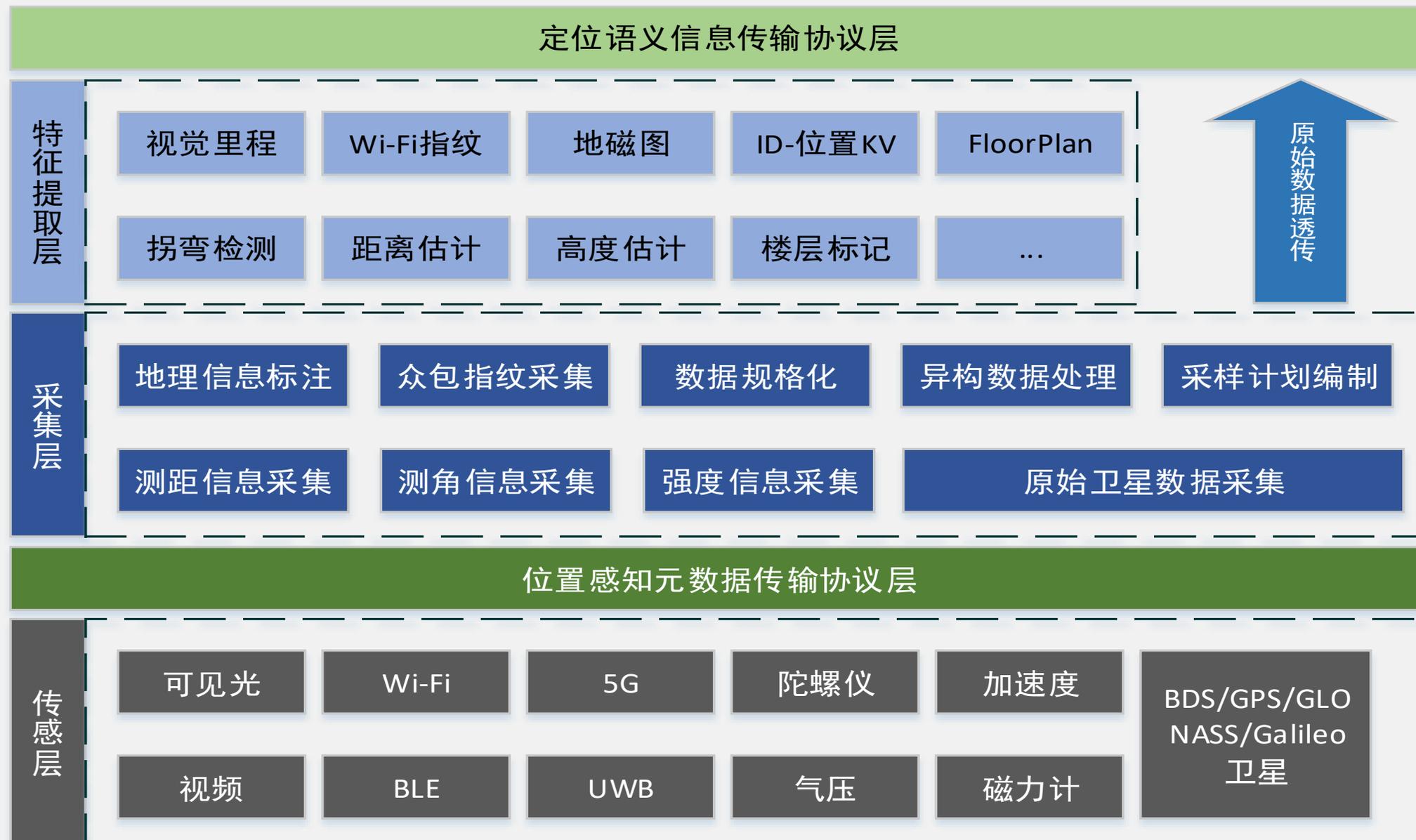
●全时空融合定位及用户行为分析挖掘大数据平台

- 基于团队17年在Wi-Fi、蓝牙、地磁、加速度、陀螺仪等多模式融合定位基础，为客户提供低功耗、全覆盖、高精度、实时定位导航、智能搜索、个性化信息推送服务

大众/家庭应用	信息服务、游戏交友、安全定位
行业应用	人员管理、车辆管理、物体跟踪、旅游服务类
政府/公共安全应用	紧急呼叫、客流导引、城市应急、市政规划
内部运营支撑应用	网络优化、市场营销



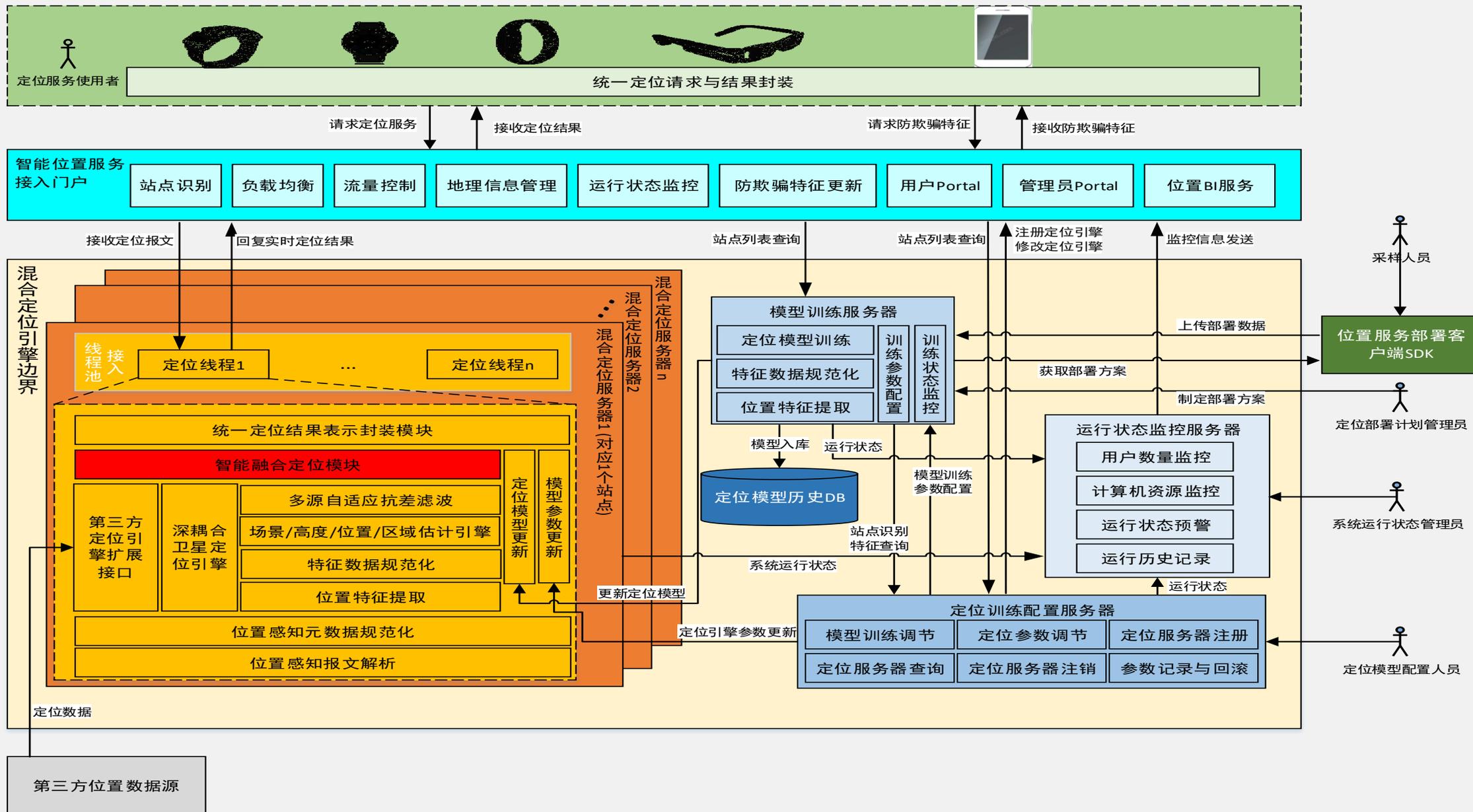
技术产品—融合定位云平台体系框架



技术产品—融合定位云平台体系框架



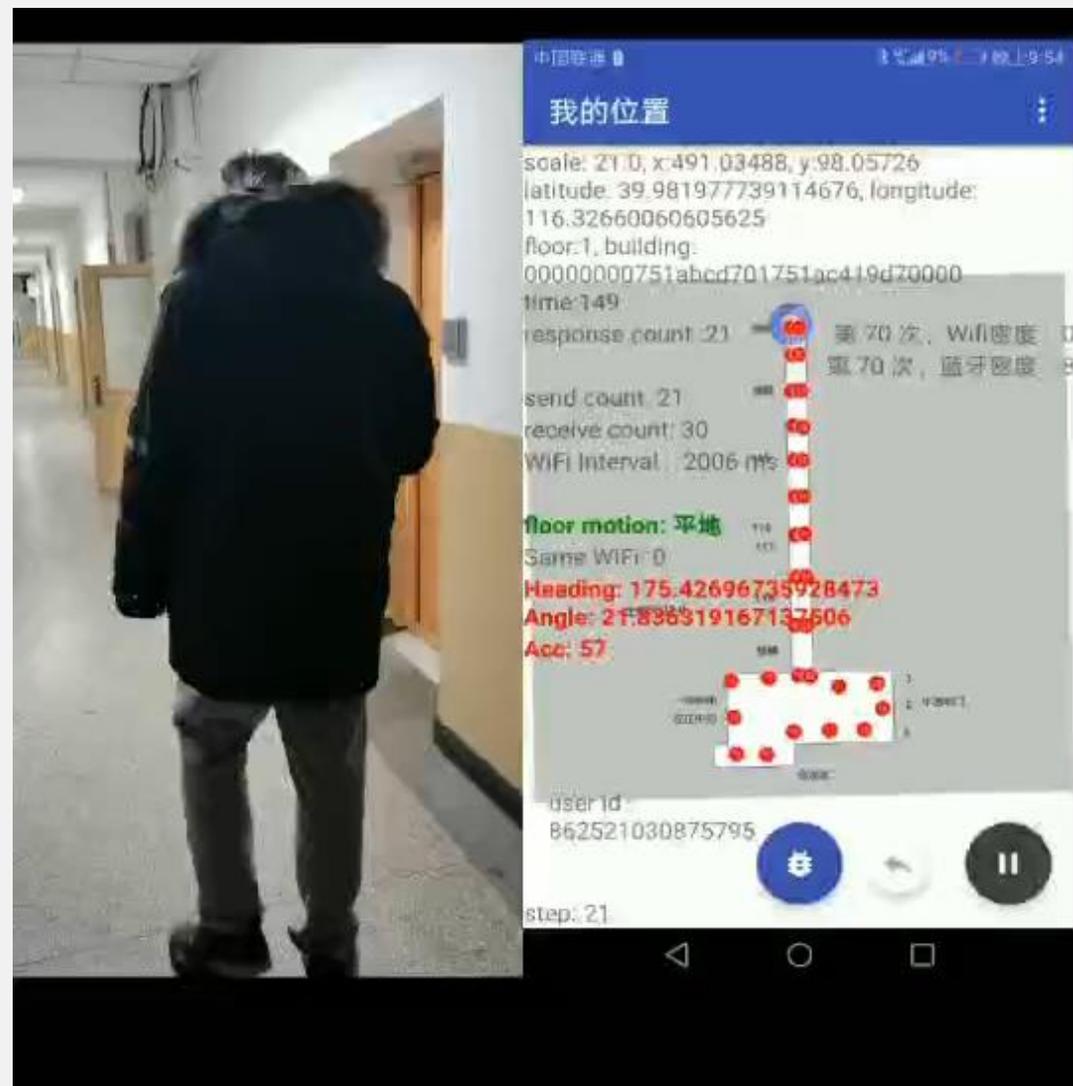
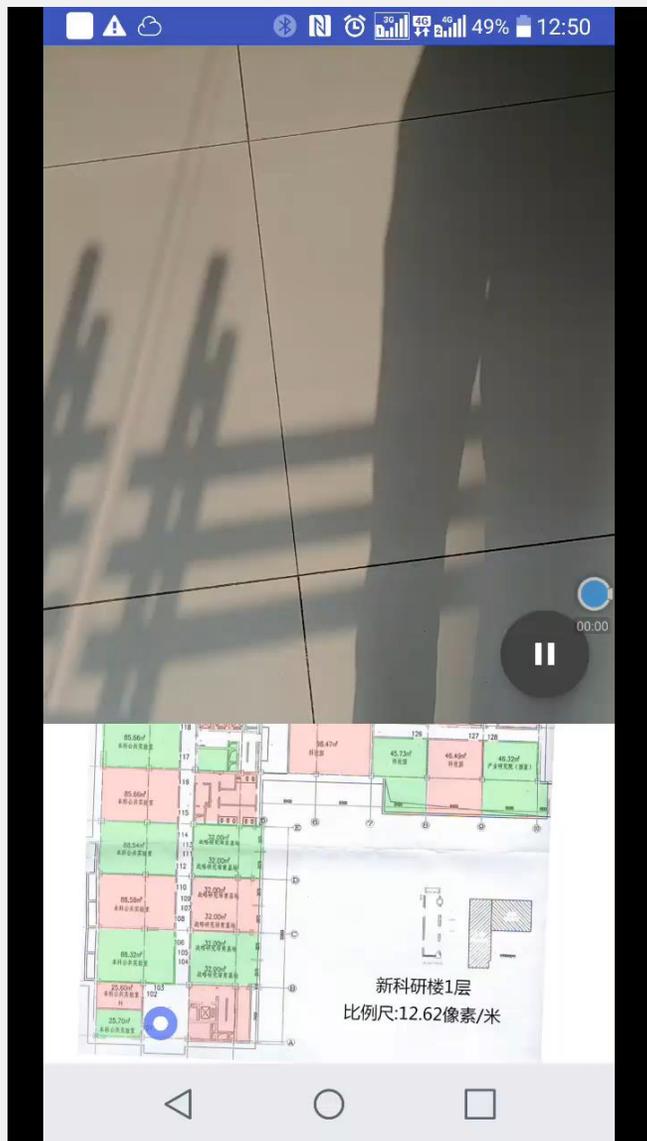
技术产品—全时空定位服务平台上下文



技术产品—技术特点及优点

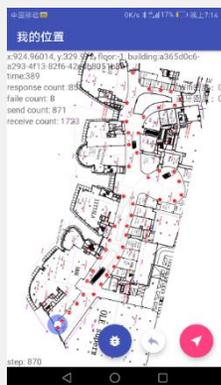
- 支持WiFi/INS/地磁/气压/视频/可见光/声音等多源融合高精度定位
- 支持室内楼层自动识别及全空间纵向定位
- 支持室内外/城市峡谷（隧道等）无缝融合定位及切换
- 实现云平台机制，提供动态链接库及统一API等二次开发接口
- 支持用户参与的低开销射频指纹采集和更新
- 并发定位用户量不受限，移动目标定位延迟<0.5秒
- 无需部署环境下定位精度达2米，在可见光/视频等辅助下达到亚米级定位
- 提供矢量室内图

技术产品—视频展示



技术产品—产品成熟度

客户名称	应用情况
华为	基于移动智能终端的多楼层高精度室内定位
华为	基于移动智能终端的人员定位及反向寻车应用
三星公司北京研究院	面向三星智能手机的低功耗室内外场景识别 面向三星智能手机的室内高精度定位APP
中国电信集成总公司	面向政企市场的定位调度能力开放平台及其LBS行业应用
江苏中科怡海	全时空多模融合高精度定位
山西兰德（应急救援）	应急救援人员高精度定位跟踪



欢乐海岸



华为地下车库



凯德Mall



上海展览中心



江苏中科怡海

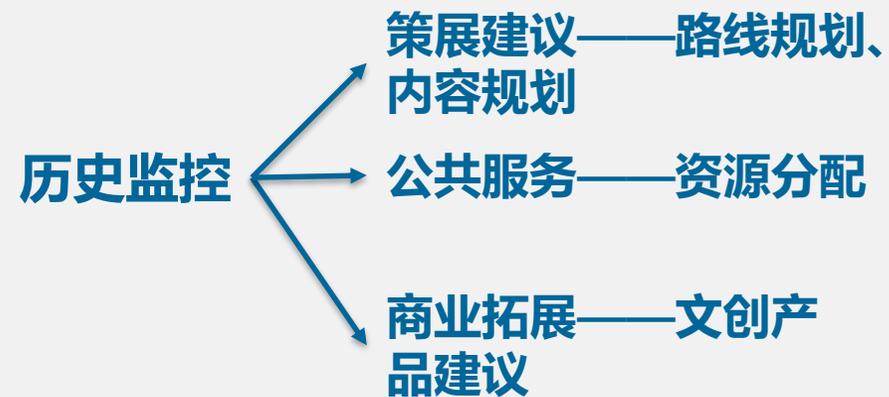
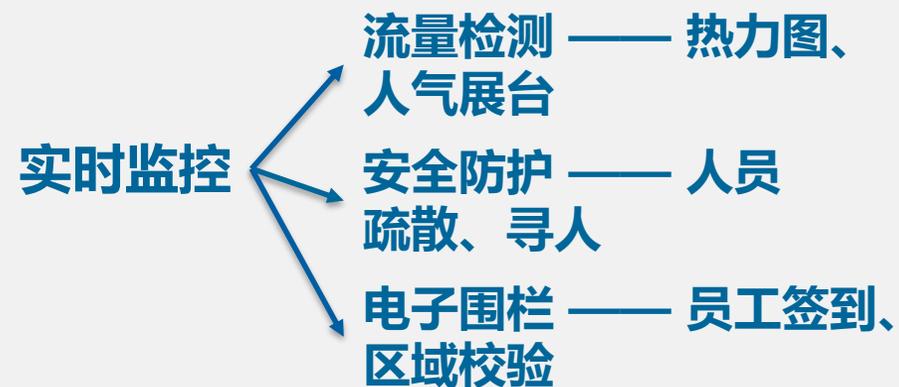
项目支撑情况—部分项目列表

项目负责人	项目名称	类型	时间
赵方	大型城区复杂环境室内外无缝高精度定位理论及关键技术	国家自然科学基金	2018-2022
赵方	基于众包和群智计算的室内无线定位理论和方法	国家自然科学基金	2014-2017
赵方	自适应室内无线信号变化的低代价高精度定位技术研究	国家自然科学基金	2009-2012
赵方	无线传感器网络定位技术研究	国家自然科学基金	2008-2011
赵方	高精度高鲁棒性室内定位关键技术装置研究	国家科技部863项目	2008-2011
赵方	温室无线测控网络系统关键技术研究及集成	国家科技部863项目	2007-2010
赵方	无线传感器网络自适应定位技术研究	北京自然科学基金	2010-2013
赵方	面向应急的自主定位关键技术研究	北京自然科学基金	2021-2023
邵文华	城市大型建筑内人员智能垂直定位关键技术研究	北京自然科学基金	2022-2024
赵方	全时空融合定位及大数据分析挖掘平台	教育部蓝火计划	2018-2019
赵方	中国联通综合位置服务平台-室内定位算法开发	联通智能城市研究院	2020-2021

部分成果—发表论文>100篇：SCI 28 篇 EI 62篇 (部分列表)

序号	题目	类型	发表会议或期刊名	影响因子	作者名	发表时间
1	Accurate Indoor Positioning Using Temporal-Spatial Constraints Based on Wi-Fi Fine Time Measurements	SCI/JCR 1区	IEEE Internet of Things Journal	9.515	Wenhua Shao, Haiyong Luo, Fang Zhao, Hui Tian, Shuo Yan	2020
2	Combining Residual and LSTM Recurrent Networks for Transportation Mode Detection Using Multimodal Sensors Integrated in Smartphones	SCI/JCR 1区	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	5.744	Chenxing Wang, Haiyong Luo, Fang Zhao, Yanjun Qin	2020
3	HYFI: Hybrid Floor Identification based on Distribution of Wireless Access Point and Barometric Pressure for Fingerprinting Positioning in Multi-story Facilities	SCI/JCR 1区	IEEE Transactions on Industrial Informatics	6.764	Fang Zhao, Haiyong Luo, Xuqiang Zhao, Zhibo Pang, Hyuncheol Park	2017
4	A Spatial-Temporal positioning algorithm Using Residual Network and LSTM	SCI/JCR 1区	IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement	3.067	Rongrong Wang, Haiyong Luo, Qu Wang, Zhaohui Li, Fang Zhao, Jingyu Huang	2020
5	Constructing An Indoor Floorplan Using Crowdsourcing based on Magnetic Fingerprinting	SCI	Sensors	2.677	Haiyong Luo, Fang Zhao, Mengling Jiang, Hao Ma, Yuexia Zhang	2017
6	An Infrastructure-Free Indoor Localization Algorithm for Smartphones. Sensors	SCI	Sensors	2.667	Qu Wang, Haiyong Luo, Aidong Meng, Fang Zhao, Yan Huang	2018
7	Location Fingerprint Extraction for Magnetic Field Magnitude Based Indoor Positioning	SCI	Journal of Sensors	1.704	Shao Wenhua, Zhao Fang, Wang Cong, Luo Haiyong, Muhammad Zahid Tunio, Wang Qu, Li Dongmeng	2016
8	An RSSI Gradient-based AP Localization Algorithm	SCI	China Communications	1.101	Zhao Fang, Luo Haiyong, Geng Hao, Sun Qijin	2014
9	Floor Identification in Large-Scale Environments with Wi-Fi Autonomous Block Models	SCI/JCR 1区	IEEE Transactions on Industrial Informatics	6.764	Wenhua Shao, Haiyong Luo, Fang Zhao, Hui Tian, Jingyuhuang	2021

产品应用举例——国家博物馆“智慧国博”



多源融合自适应定位导航——国内外研究进展

定位技术	定位精度	优点	缺点
单一GNSS系统大众定位导航技术	<ul style="list-style-type: none">米 (10米左右)	<ul style="list-style-type: none">应用广泛开阔环境表现较好	<ul style="list-style-type: none">定位精度不高可用性低稳定性差
多模卫星定位技术	<ul style="list-style-type: none">亚米级精度	<ul style="list-style-type: none">定位精度高具有较高的强韧性	<ul style="list-style-type: none">卫星信号阻挡和短暂缺失场景难以持续导航
BD/GPS/IMU/5G融合导航系统技术	<ul style="list-style-type: none">亚米级精度	<ul style="list-style-type: none">定位精度高具有较高的强韧性可用范围广复杂环境仍然可以实现亚米级持续定位导航	<ul style="list-style-type: none">技术难度大, 实现具有较强的挑战性迫切需要弹性导航软硬件技术

多源融合自适应定位导航—研究及创新内容

弹性导航终端软硬件综合集成技术及示范验证

- 弹性导航终端软硬件综合集成与测试技术
- 弹性多源融合高精度、可信定位云平台
- 复杂城市环境高精度导航关键技术测试验证

导航核心算法

弹性随机模型与综合完好性技术

- 可信导航信号融合检测欺骗干扰技术
- 可信导航多源异构导航系统完好性监测技术

场景感知

基于场景感知的PNT弹性机制

- 基于强化学习的弹性抗差因子估计
- 考虑动力学模型的弹性参数多源异构智能定位导航融合技术
- 基于多源传感信息挖掘的复杂场景识别研究

信号完整性

架构支撑

弹性导航软硬件架构及理论体系

- 基于因子图异步滤波算法的多源信息时空对准误差补偿技术
- 异构信息交叉故障检测与信源质量评估方法
- 基于弹性因子深度学习的融合定位算法和多源信息与GNSS的深组合导航理论体系

理论支撑

项目基础—项目支撑部份列表

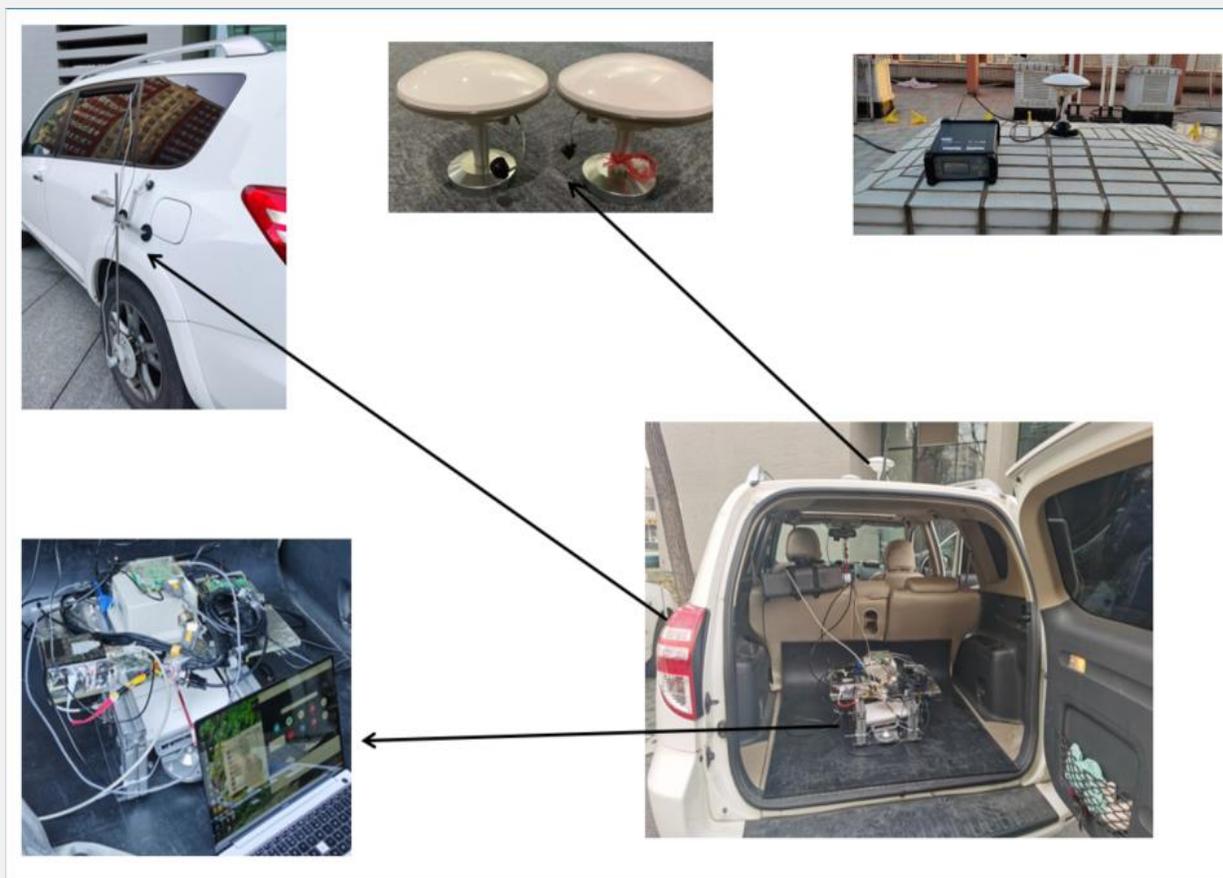
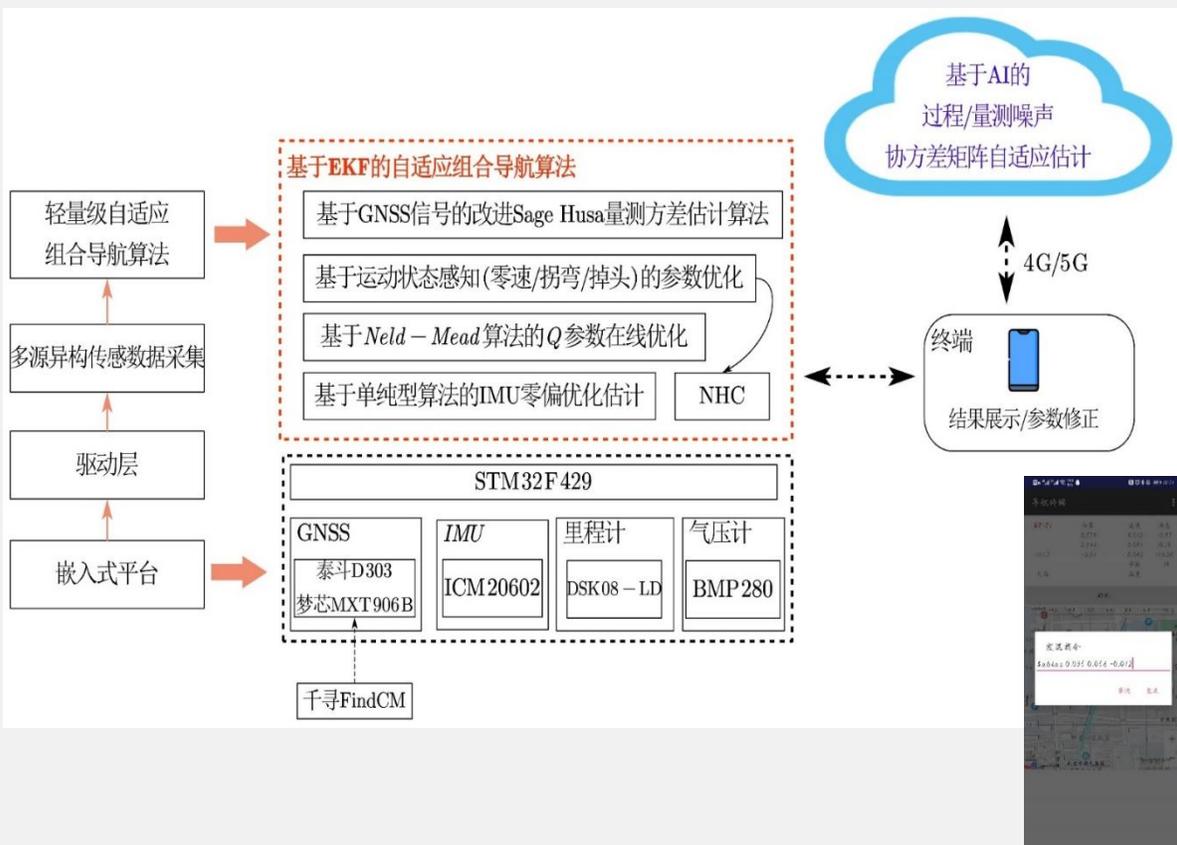
项目负责人	项目名称	类型	时间
赵方	自适应导航软硬件技术-多源异构传感器的自适应抗差	国家重点研发计划	2018-2022
门爱东 本团队实际 实施	面向重大自然灾害的小型多功能高机动救援机器人装备研制-灾害环境下自适应高精度定位	国家重点研发计划	2020-2023
赵方	旋翼机载多参数环境监测系统研究与应用-复杂环境定位	河北省重点研发计划项目	2019-2022
赵方	基于多源传感自适应智能融合的煤矿高精度定位导航关键技术研发	内蒙古自治区科技计划项目	2019-2022
赵方	北斗/IMU/5G等多源智能融合可信全时空导航定位关键技术	北京邮电大学校行动计划项目	2019-2022
赵方	北京邮电大学-山东寿光智诚风行科技有限公司联合实验室	产学研联合实验室	2021-2024
邵文华	北京体育大学-运动健康大数据平台研发	企事业单位横向课题	2021-2022
李朝晖	滑冰场-UWB及视觉融合定位及人员监控系统	企事业单位横向课题	2021-2022

部分成果——论文：发表中科院二区以上高水平论文20余篇（近2年部分列表）

序号	题目	类型	发表会议或期刊名	影响因子	发表时间
1	Next Point-of-Interest Recommendation with Auto-Correlation Enhanced Multi-Modal Transformer Network	CCF A	SIGIR 2022	--	2022
2	An Abnormal Driving Behavior Recognition Algorithm based on the TCN and Soft Thresholding	中科院1区	International Journal of Intelligent Systems	8.709	2022
3	Fine-Grained Trajectory-based Travel Time Estimation for Multi-City Scenarios Based on Deep Meta-Learning	中科院1区	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	6.492	2022
4	Attention Enhanced Graph Convolution Long Short-Term Memory Network for Traffic Forecasting. International Journal of Intelligent Systems	中科院1区	International Journal of Intelligent Systems	8.709	2022
5	MSCPT: Towards Cross-Place Transportation Mode Recognition Based on Multi-Sensor Neural Network Model	中科院1区	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems	6.492	2021
6	Combining Residual and LSTM Recurrent Networks for Transportation Mode Detection Using Multimodal Sensors Integrated in Smartphones	中科院1区	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.	6.492	2021
7	Floor Identification in Large-Scale Environments with Wi-Fi Autonomous Block Models	中科院1区	IEEE Transactions on Industrial Informatics	10.215	2021
8	Pedestrian Dead Reckoning based on Walking Pattern Recognition and Online Magnetic Fingerprint Trajectory Calibration	中科院1区	IEEE Internet of Things Journal	9.936	2021

目前成果—复杂场景下自适应融合亚米级定位软硬件系统 1套

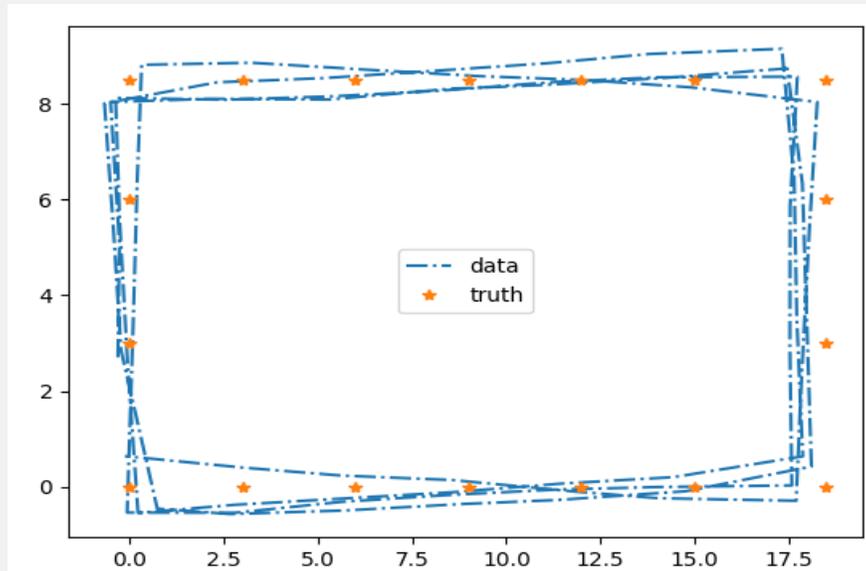
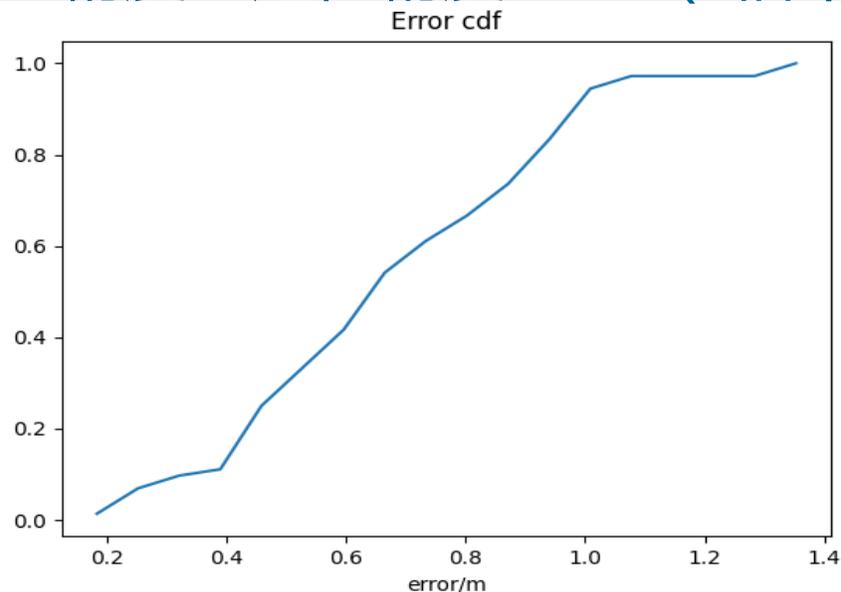
主要研究成果：国际先进水平的GNSS可信导航原型系统1套



目前成果—复杂场景下测试结果

在典型办公楼进行了平面定位精度测试

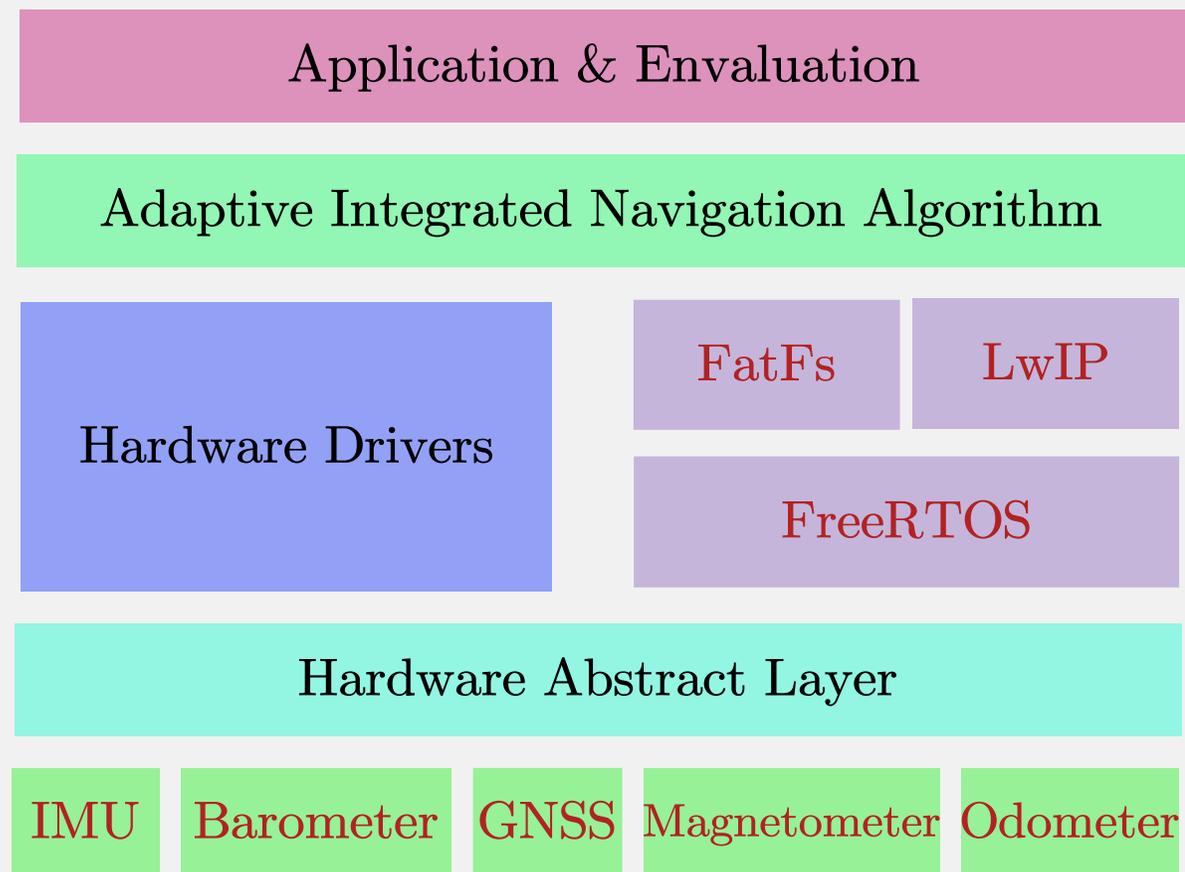
- 第三方测试单位：工业和信息化部电子第五研究所
- 测试范围：18.5×8.5
- 方法：基于扩展卡尔曼滤波的惯导和气压计融合，基于Dense-LSTM的室内外场景识别算法
- 精度：定位精度**0.8 m**(1倍中差) 室内外检测精度：**97.5 %**



完成产品2--北斗/惯导智能融合定位模组

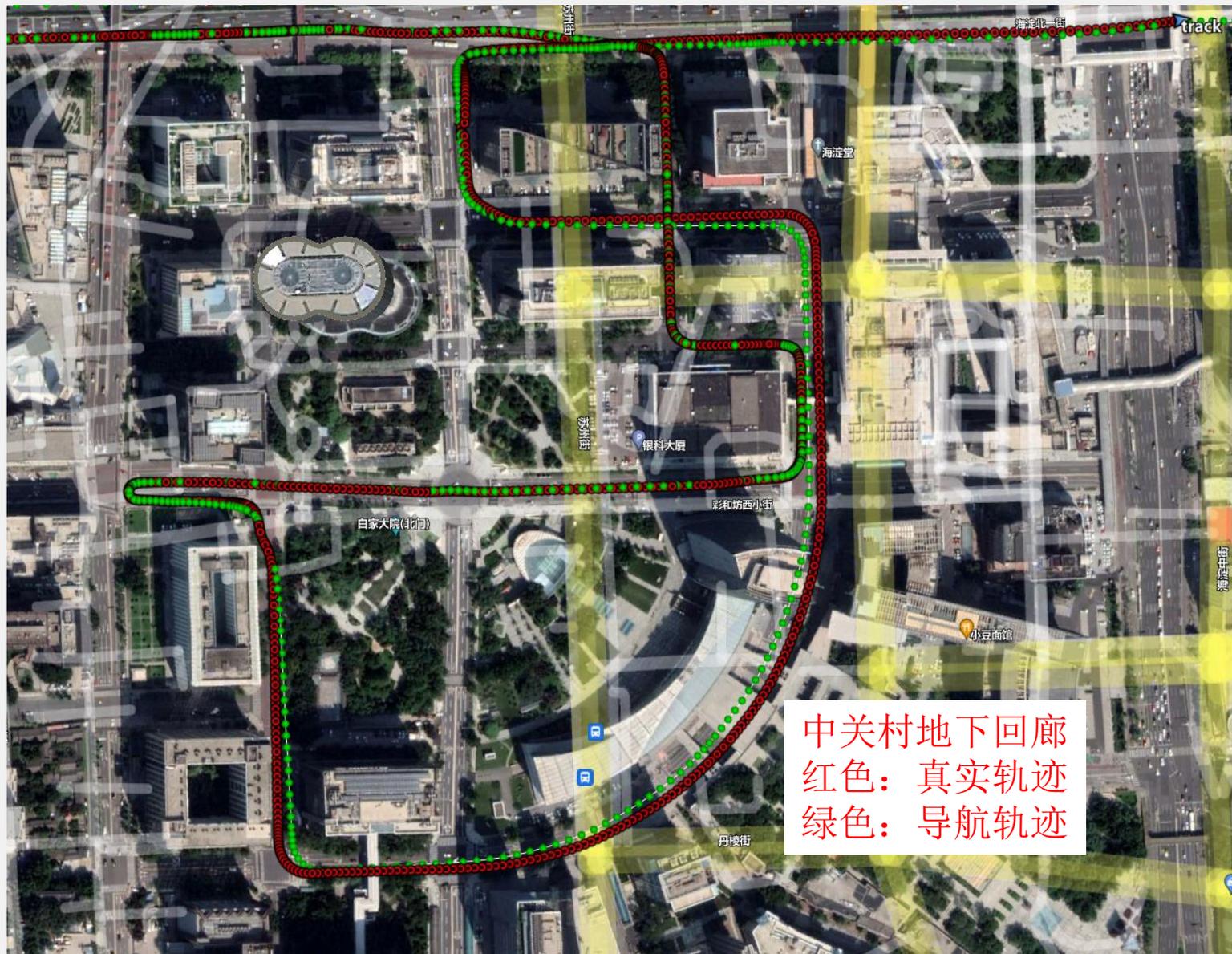
● 产品技术特色

- ① 开阔地2cm定位精度，卫星信号丢失60秒，米级定位精度
- ② 基于AI的北斗/GNSS等多源传感器融合导航算法
- ③ 高精度本地时间校准和维持，支持对外授时
- ④ 内置Ntrip客户端，支持RTK/INS组合导航
- ⑤ 支持外接里程计，外接CAN总线设备

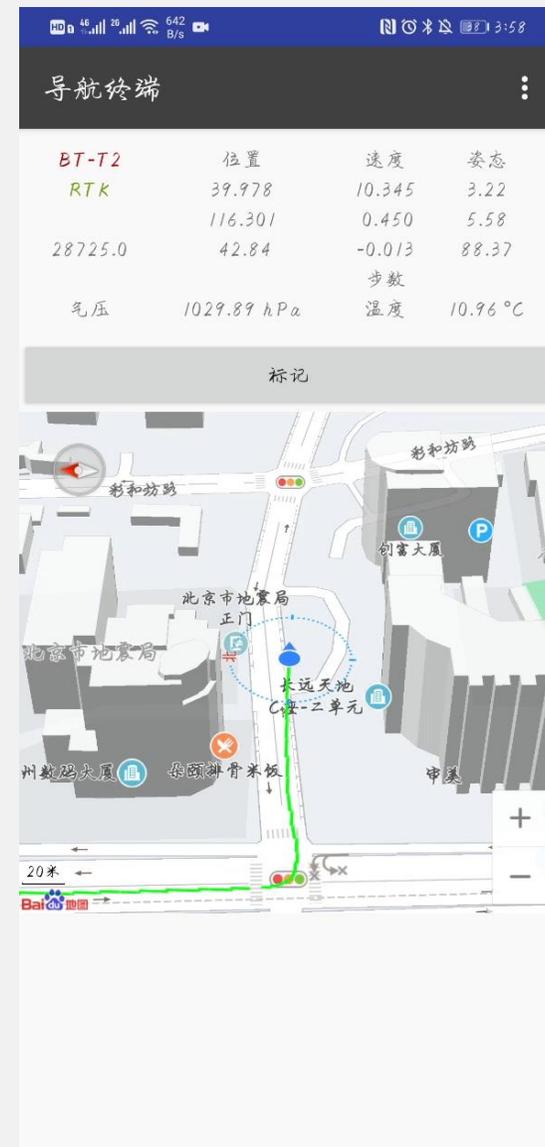


软硬件架构

完成产品2--北斗复杂城区定位性能测试



目前成果——地下定位长廊性能测试



测距/测角定位—UWB基站部署和NLOS环境下定位方法

1、单点TOA/AOA定位方法

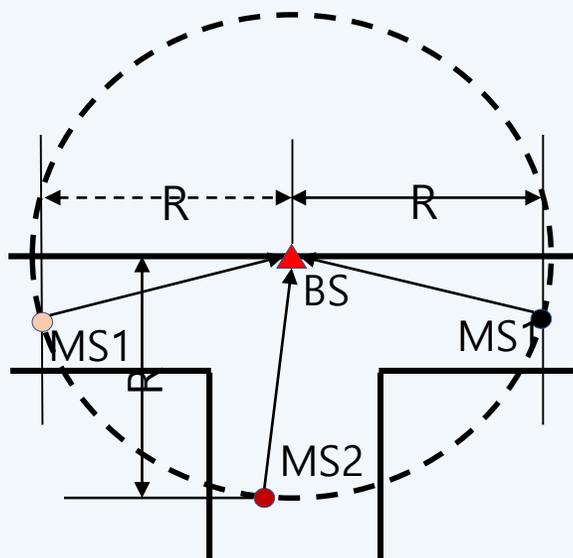


图 巷道内单点定位方案

由于井下巷道的线性特点，即使AOA估计相对TOA估计精度低，也不会对定位精度产生很大的影响。

NLOS环境下，需要增加测量参数的冗余度。使用冗余数据对测量参数进行加权、融合约束。

2、两点TOA定位方法

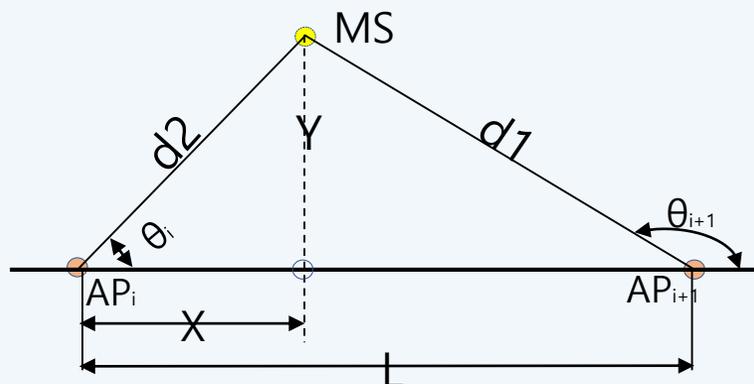


图2-1 巷道内两点定位方案

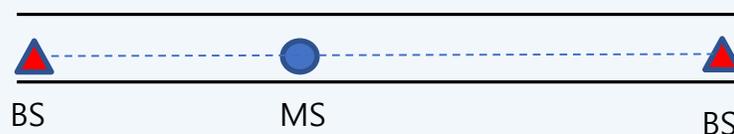


图 巷道内两点定位方案示意图

当移动目标MS在巷道 $AP_i \sim AP_{i+1}$ 内时，通过TOA测距获得 d_1 和 d_2 ，而各AP间的距离及 L 是已知的，从而可求得MS在 $AP_i \sim AP_{i+1}$ 上的投影位置，即实现了人员的定位。

3、多点定位方法

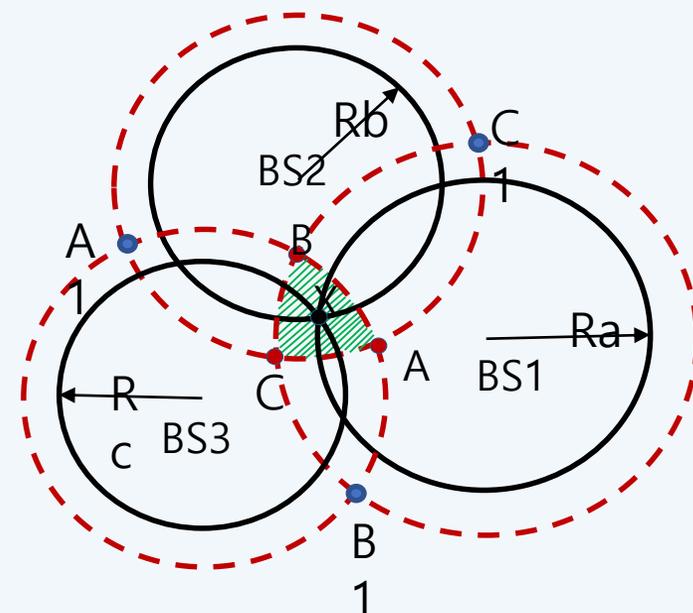
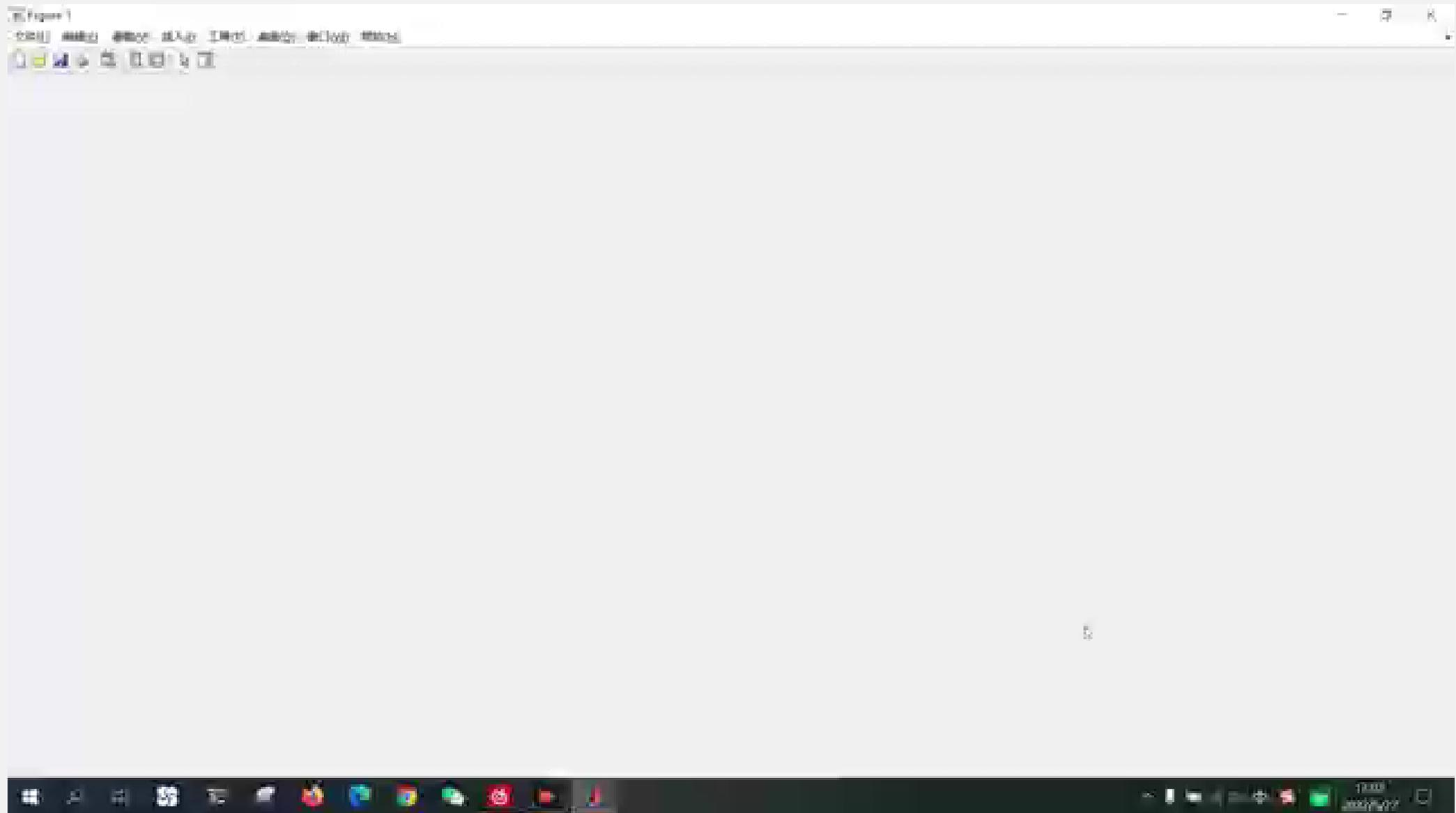


图 巷道内三点定位方案示意图

采用三个或三个以上的定位基站或参考节点时，可以只使用基于时间的TOA或TDOA方法确定移动台的位置，不再需要精度误差较大的AOA角度估计。

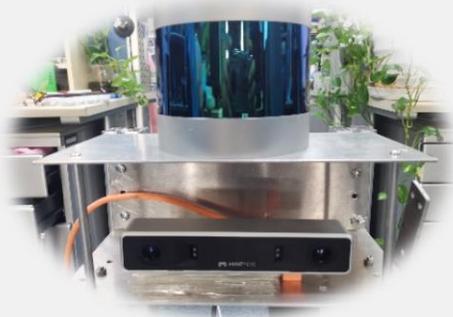
目前成果—UWB滑冰场定位展示



目前成果—多源自适应SLAM的轮式机器人

■ 轮式遥操作自适应导航机器人

- 激光雷达
- 双目相机



- 大疆妙算主控
- 多频多天线全系统GNSS板卡
- 自适应组合导航算法

- MEMS惯导
- 位姿参考系统
- 电源

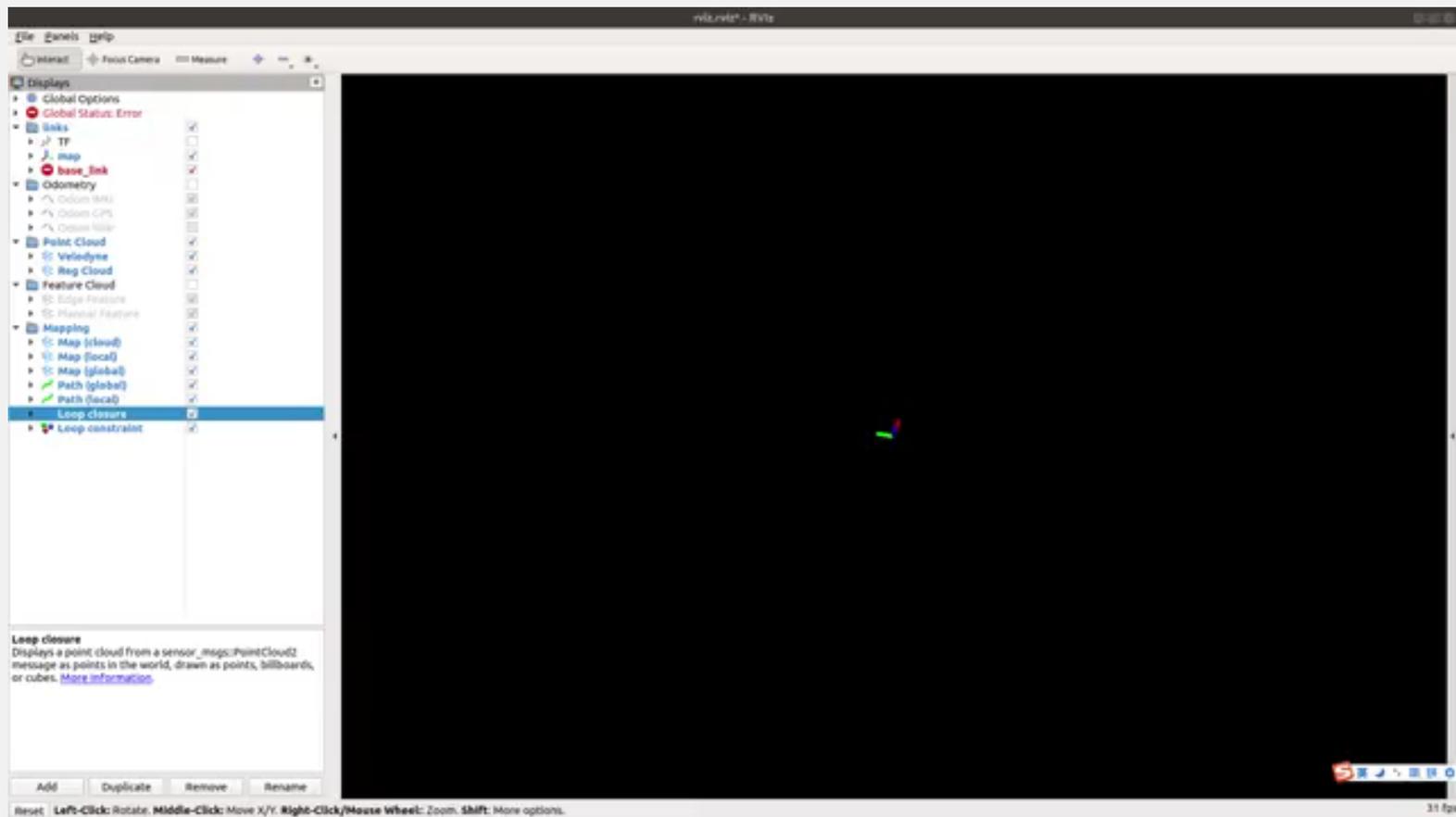


- 程控悬挂式底盘
- ROS支持

目前成果—多源自适应SLAM的地图构建



煤矿实际应用—内蒙古露天煤矿测试情况



基于Lidar的露天煤矿点云重建

目前成果——第三方测试定位性能测试情况



检测报告

Test Report

报告编号 (Report No.): CESI20211006001-109

产品名称(Product Name):

基于多源融合定位的兴趣点 (POI) 和路网挖掘系统

型号(Model/Type): MLICT-1A

委托方 (甲方): 中国科学院计算技术研究所

委托方 (乙方): 北京超图软件股份有限公司

中国电子技术标准化研究院赛西实验室
China Electronics Standardization Institute
CESI Laboratory

二、路网精度

表 3 北京亦庄经济技术开发区同济南路 8 号 F 座测试数据

	标称值 (m)	被测对象		均值 (m)	绝对误差 (m)	一倍中差	结论
		序号	示值 (m)				
第一段	36.066	1	36.156	36.162	0.096	0.070m	<0.1m
		2	36.279				
		3	36.052				
第二段	4.808	1	4.814	4.828	0.020		
		2	4.789				
		3	4.880				

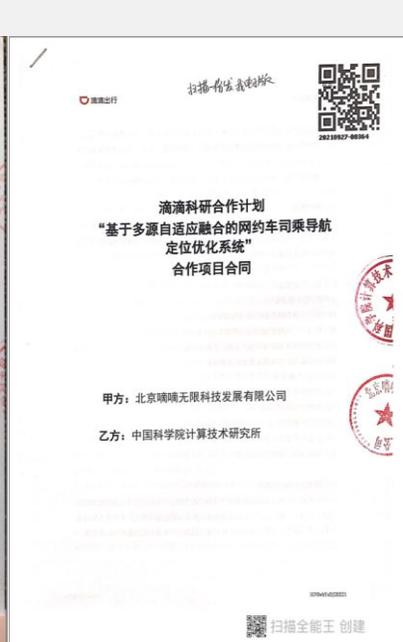
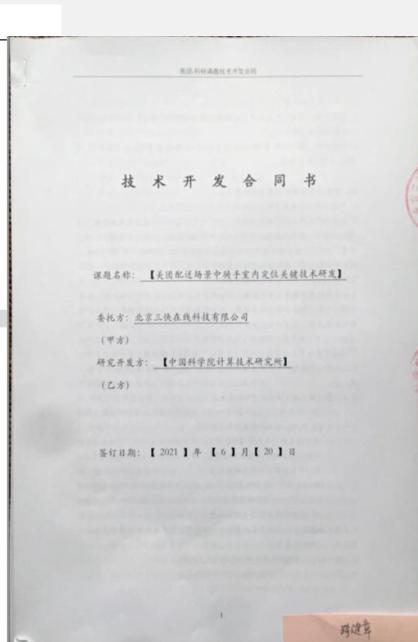
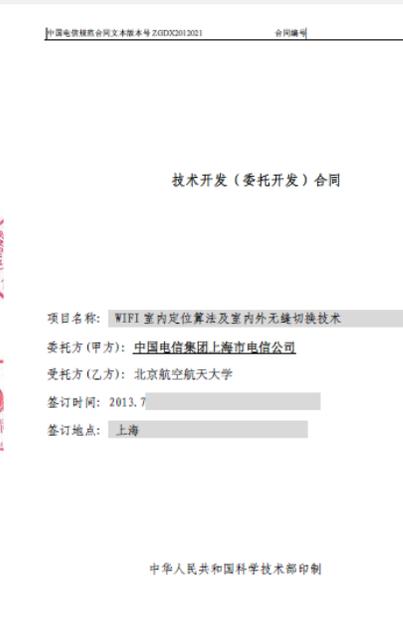
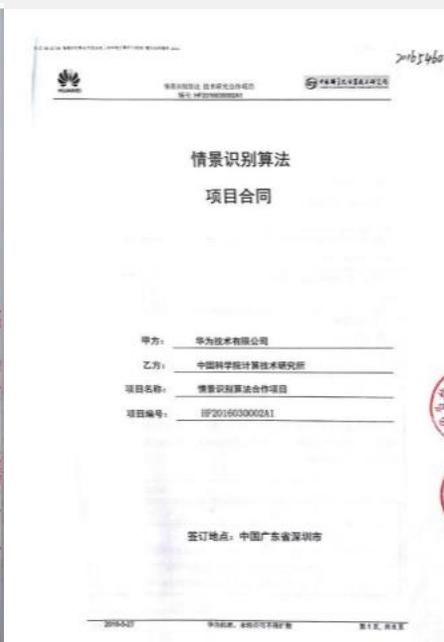
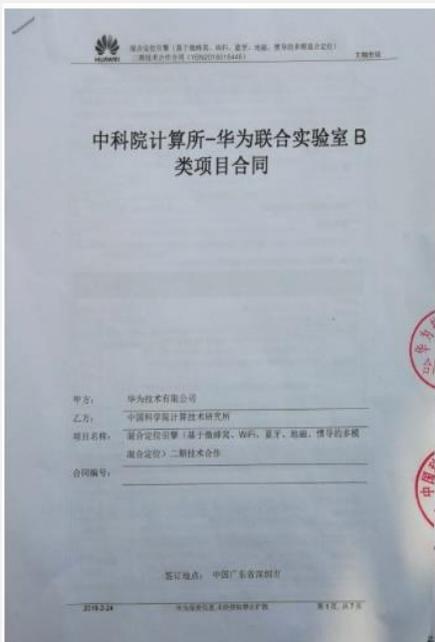
表 4 花乡奥莱停车楼 2 层测试数据

	标称值 (m)	被测对象		均值 (m)	绝对误差 (m)	一倍中差	结论
		序号	示值 (m)				
第一段	12.066	1	12.049	12.035	0.031	0.032m	<0.1m
		2	12.059				
		3	11.998				
第二段	12.071	1	12.152	12.105	0.034		
		2	12.114				
		3	12.049				



定位成果应用情况

本成果主要面向火场救援、隧道施工、矿井作业、疫情防控、特殊人群关爱等领域的**应急救援与人员位置监测**，目前已在**华为、联通、上海电信、美团、滴滴**等包括世界**500强**在内的**50多个单位**得到应用示范。



产品未来应用——应用于应急救援机器人、无人驾驶等

□ 工程机械装备——当前灾害救援的主力



工程挖掘机



工程清障车

□ 应急救援机器人——应急救援先进装备的研究及应用方向





北京邮电大学

BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

03

部分奖项

部分成果——移动定位关键技术研究

全部自主知识产权：

● 授权国家发明专利32项、国家标准7项、软件著作权20项

部分成果——软件著作权



部分成果—科研成果获奖



为表彰在促进我国卫星导航与位置服务产业科技进步中取得优异成绩的单位，特颁发此证书，以资鼓励。

卫星导航定位科学技术奖

获奖证书

获奖类别：卫星导航定位科技进步奖

获奖项目：应急救援室内定位系统技术及应用

奖励等级：一等奖

奖励单位：北京邮电大学

证书号：2020-01-01-11



部分成果—科研成果获奖



第二届中国高校科技成果交易会

The 2nd China University Scientific And Technological Achievement Fair

特别金奖

全时空融合定位及用户行为挖掘大数据平台

北京邮电大学



2018年5月



目前成果—国际比赛成绩



SHL Challenge 2020

- Sussex-Huawei Locomotion and Transportation Recognition Challenge -

1st Place Award

Yida Zhu¹, Haiyong Luo², Runze Chen¹, Fang Zhao¹, Lin Su³

1. Beijing University of Posts and Telecommunications, China
2. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Science, China
3. Capital Normal University, China

Organizers:

- Dr. Daniel Roggen, University of Sussex (UK)
- Dr. Hristijan Gjoreski, Ss. Cyril and Methodius University (MK)
- Dr. Lin Wang, Queen Mary University of London (UK)
- Mathias Ciliberto, University of Sussex (UK)
- Dr. Kazuya Murao, Ritsumeikan University (JP)
- Dr. Tsuyoshi Okita, Kyushu Institute of Technology (JP)
- Paula Lago, Kyushu Institute of Technology (JP)



目前成果—国际比赛成绩



获奖证书

阿里巴巴高德地图AMAP-TECH算法大赛

★ AWARD CERTIFICATE ★

会飞的猪 战队朱奕杰 谢志麻 黄文峰 成员：

本届大赛以“基于车载视频图像的动态路况分析”为赛题，邀请业内算法技术高手，一起通过自己的专业算法能力帮助更多人美好出行。

经主委会评审，该团队最终成绩荣获

冠军

特颁此状，以兹鼓励

主办方：阿里巴巴高德地图
合作方：阿里云天池

高德软件有限公司（盖章）

Alibaba Group
阿里巴巴集团

高德地图
amap.com

X TIANCHI 天池

目前成果—国际比赛成绩

Está compartiendo la pantalla

Deja de

IPIN2021 Competition – track4

Results

CONGRATULATIONS



ICT-BUPT



Bokun Ning, Bao Linfeng

目前成果—计算机视觉及测距比赛成绩

- 陈宇施、范海廷、刘亚茹。近距离大车的视觉检测与测距。国家智能网联汽车创新中心-第一批ICV创新算法攻关任务赛马三等奖（第一名）。国家智能网联汽车创新中心。2022年6月9日

25	任务6	HelloCV	0.823	赛马奖 (三等)	10000
26	任务6	xautonomous	0.652	应用奖	5000
27	任务6	TJNUAI	0.425	贡献奖	1000

- 诸葛玥、万文俊、陈润泽、张帅。城区道路复杂车道线视觉检测与测距。国家智能网联汽车创新中心-第一批ICV创新算法攻关任务应用奖（第三名）。国家智能网联汽车创新中心。2022年6月9日

13	任务4	TJNUPRCV	0.951	赛马奖 (二等)	20000
14	任务4	TJNUCV	0.915	赛马奖 (三等)	10000
15	任务4	计邮车道线联队	0.663	应用奖	5000



北京邮电大学

BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS

04

团队文化

我们的文化—培养模式

□先技能、再智能

- ✓1年半左右的工程技能实际项目训练

- ✓1年左右机器学习及智能算法学习及项目训练

□全流程成长路线（每个同学都有可能）

- ✓1-4个月的技术新人（有师兄弟姐妹带着你进步）

- ✓项目骨干（每个方向都有2-3位同学）

- ✓项目组长（每个项目的每个方向1位同学）

309之家—团队文化建设



309之家—2021/2022毕业去向

- 2021毕业博士1位--北科大
- 2022毕业博士2位—
 - 互联网公司“北斗计划”
 - 清华大学博士后

姓名	去向
张	中央办公厅
祝	阿里巴巴
钟	字节跳动
唐	shopee
薛	腾讯
肖	微软
黄	易方达
蒋	字节跳动
谢	中国信通院
杨	移动研究院
袁	农行研发中心
蔡	字节跳动
刘	新华社
何	快手
黄	字节跳动
邓	平安银行
马	中国出国信用保险公司
郝	美团
柯	哈啰出行
龚	美团
陆	阿里高德

写在最后一 — “科技强国”，有你有我





谢谢!



赵方教授:

13521811089 18911815862

zfsse@bupt.edu.cn

