

GIS SaaS赋能智慧物流

嵇涛 博士/硕导

扬州大学建筑科学与工程学院

中国科学院地理科学与资源研究所

2023年6月28日



国家政策背景

《中共中央、国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》从法律层面对**数据作为一种新型生产要素**进行了规范。政府为加快培育数据要素市场，颁布了推进政府**数据开放共享**、**提升社会数据资源价值**、**加强数据资源安全保护**以及**加强数据资源整合**等相关政策。



中共中央 国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见

2020-04-09 19:00 来源：新华社

新华社北京4月9日电

关于构建更加完善





行业背景

《**科技赋能促进创新发展**。移动互联网、大数据、云计算、物联网等新技术在物流领域广泛应用，网络货运、数字仓库、无接触配送等“互联网+”高效物流新模式新业态不断涌现。自动分拣系统、无人仓、无人码头、无人配送车、物流机器人、智能快件箱等技术装备加快应用，高铁快运动车组、大型货运无人机、无人驾驶卡车等起步发展，快递电子运单、铁路货运票据电子化得到普及。

物流降本增效仍需深化。全国统一大市场尚不健全，物流资源要素配置不合理、利用不充分。多式联运体系不完善，跨运输方式、跨作业环节衔接转换效率较低，载运单元标准化程度不高，**全链条运行效率低、成本高**。

中华人民共和国中央人民政府
www.gov.cn

首页 | 繁体 | 英文EN | 登录

首页 > 信息公开 > 国务院文件 > 商贸、海关、旅游 > 其他

字号: 默认 大 超大 | 打印 收藏 ☆ 留言 |

索引号: 000014349/2022-00142	主题分类: 商贸、海关、旅游\其他
发文机关: 国务院办公厅	成文日期: 2022年05月17日
标题: 国务院办公厅关于印发“十四五”现代物流发展规划的通知	
发文字号: 国办发〔2022〕17号	发布日期: 2022年12月15日

国务院办公厅关于印发
“十四五”现代物流发展规划的通知
国办发〔2022〕17号



GIS如何助力物流

比如说我们在送快递的时候，我一个车里面有100个包裹，我要送100个客户，那么这100个客户的位置都有，我怎么去走这100个点，这个路径怎么去走，那么是效率最佳的，这些复杂的问题就是要靠GIS（地理信息系统）来解决。



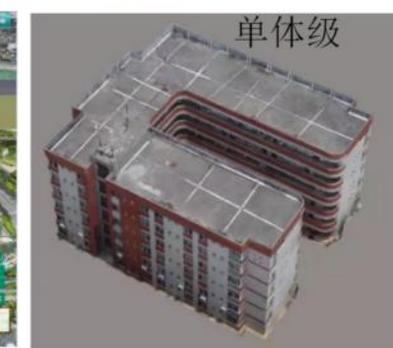
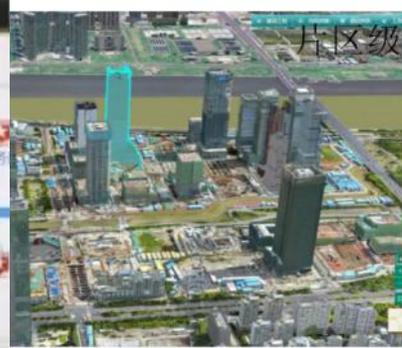


GIS数字化能力

GIS（地理信息系统）能够构建“天空地人网”一体化的数字化基础设施底座，实现基础地理空间信息、建筑信息、生态环境及物流动态运行信息的实时感知与全息融合。



**地上+地表+地下
静态+动态+连续
宏观+中观+微观**



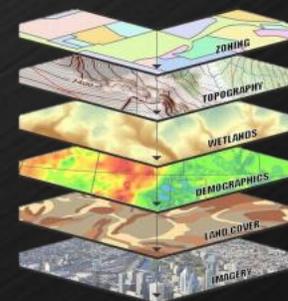


GIS数字化能力

GIS（地理信息系统）能够构建新型（现实世界与虚拟世界）数字孪生。



双向动态互动





GIS物流数字化能力

数据资源体系整合

大数据平台

城市信息模型 (CIM)

相对宏观静态的基础地理信息

行政区划/地名地址

建筑物

道路

河流湖泊

公园绿地

民生兴趣点

高程...

相对宏观静态的社会经济信息

人口、法人、宏观经济、...

相对微观静态的建筑信息

全域三维建筑、街景、重点场所室内、地下空间信息...

新型测绘产品数据

实时动态的城市运行体征信息

•地上
•地表
•地下

•室外
•室内

•静态
•动态
•连续

•宏观
•中观
•微观

•测绘
•遥感
•统计调查
•网络

•行政审批
•社会活动
•市民参与

天气及气象灾害动态监测信息

生态环境动态监测信息

生命线运行动态信息

治安综合治理信息

道路交通信息

社会活动及经济运行信息

安全信息及网络舆情信息

随手拍、投诉举报

数据资源整合集成流程

调研

元数据编目

汇聚

整合

加工



GIS物流数字化能力-物流地图

大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术的蓬勃发展，并结合GIS为打造适于物流科技、构建以**物流地图**为中心的“**数智化**”基础设施提供了崭新的思路和方法。结合SaaS模式，以云计算为基础，利用**AI的推理能力与大数据分析能力**构建物流地图能有效提升**物流效率**。

基于用户先验知识的多约束物流地图推断

结合区域特征与行为的运输热点识别

差异性频繁运输路径提取

基于转向特征点的拓扑结构生成

多源异构物流大数据融合

货车轨迹数据

物流运营数据

交通基础地理数据

数据收集与整理



物流地图应用

地址服务

运输监控

路线规划

空间溯源

车货匹配

运力调配

动态时空数据驱动的物流地图增量更新

基于滑动窗口模型的新路段识别

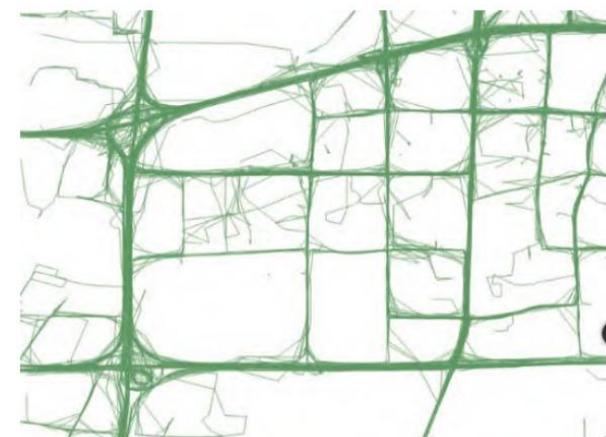
带时间约束的禁行路段发现

基于转向行为变化的路段邻接关系识别

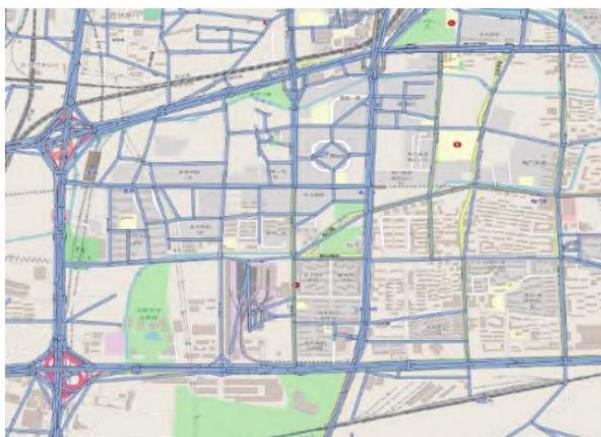


GIS物流数字化能力-物流地图

基于用户先验知识的物流地图构建-通过结合**货车运输轨迹数据**、**物流订单数据**、**发货通知单数据**与**基础路网数据**进行分析，确定货物运输中的**装载点**与**运输终点**等位置。



(a) 轨迹数据示例



(b) 地图推断结果

地图推断



运输停留热点识别



GIS物流数字化能力-物流地图

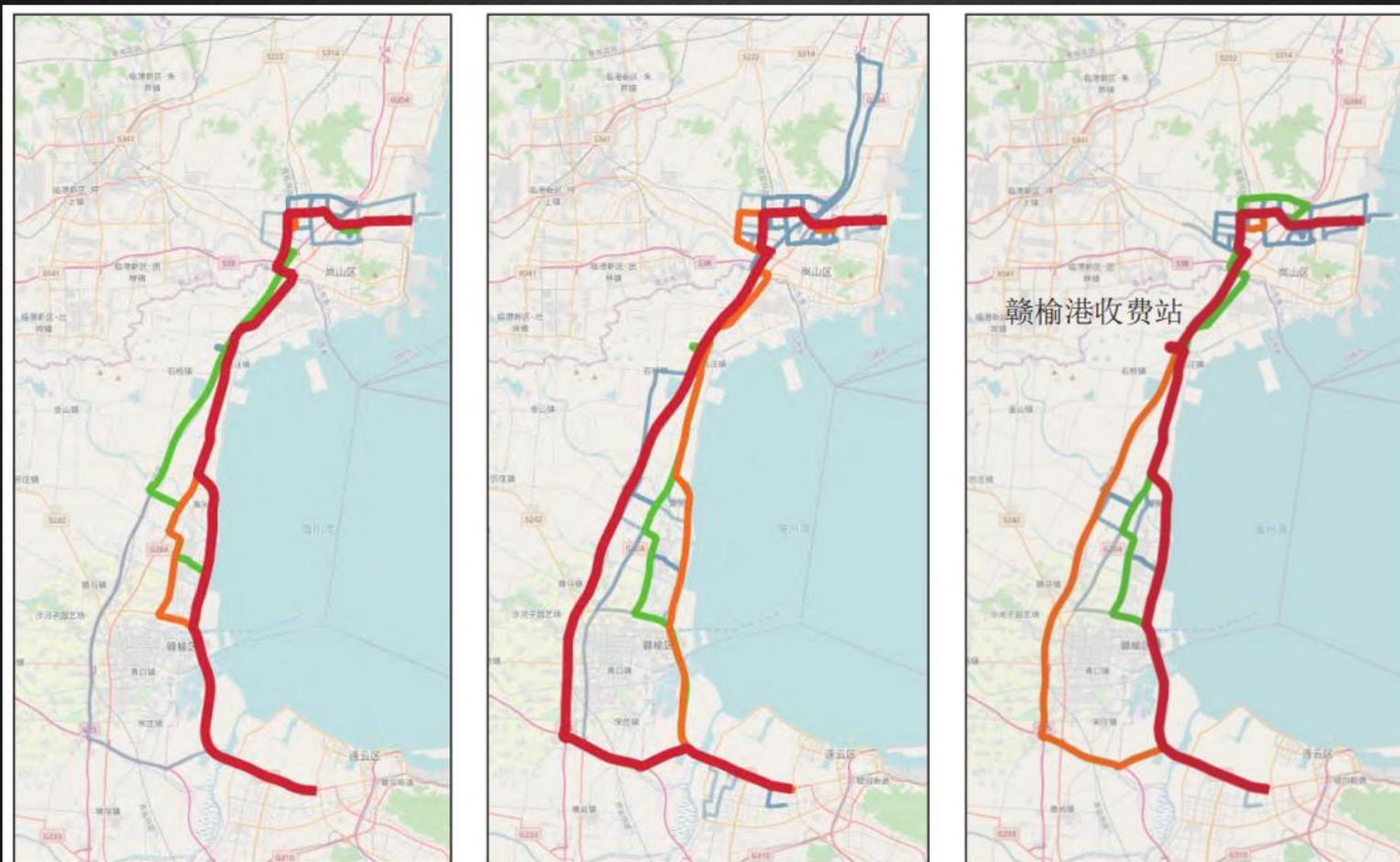
基于转向特征点提取的道路拓扑结构生成-基于所识别的运输热点以及不同时段内热点间的差异性频繁运输路径 (即轨迹簇集合), 可以生成各个时段内带约束的热门通行路段序列, 从而构建多约束的物流地图。

方法	(近)直线型	连续转弯型	U型弯道型	自相交型
轨迹簇				
Sweeping Line拟合方法				
基于force attraction的拟合方法				



GIS物流数字化能力-物流地图

基于物流地图的最优运输线路规划-基于**不同目标及约束条件**的物流运输路径优化算法构建。



(a) 03:00-06:00

(b) 11:00-14:00

(c) 18:00-21:00



低碳供应链配送路径优化模型

目标函数：成本最小化

$$\min Z = WTC + \sum_{i=1}^n P_t(t_i) + P(R) + P(D) + P(C)$$

多目标

低碳供应链配送路径优化模型

(运输成本+时间成本+制冷成本+货损成本+碳排放成本)

$$WTC = A \sum_{k=1}^m \text{sign}(N_k) + B \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n x_{ijk} d_{ij} c(Q_{in})$$

$$P_t(t_i) \begin{cases} 0 & t_i \leq a_i \\ f_0 + P_t(t_i - a_i)^2 & a_i < t_i < l t_i \\ M & l t_i < t_i < b_i \\ M & t_i > b_i \end{cases}$$

$$P(R) = B \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n l_1 x_{ijk} t_{ij} + B \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n l_2 y_{ik} s_{ik}$$

$$P(D) = \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n y_{ik} P[q_i(1 - e^{-\varepsilon_1(t_{ik} - t_{ok})}) + Q_{in}(1 - e^{-\varepsilon_2 s_{ik}})]$$

$$P(C) = \lambda c_1 C(L) + \lambda c_2 \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^n x_{ijk} t_{ij} + \lambda c_3 \sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n y_{ik} s_{ik}$$

约束条件

$$\sum_{i=1}^n q_i y_{ik} \leq Q_k$$

$$\sum_{k=1}^m y_{ik} = 1, \quad i \in (1, 2, 3, \dots, n)$$

$$\sum_{k=1}^m y_{0k} = m$$

$$\sum_{i=1}^n x_{i0k} = 1, \quad k \in (1, 2, 3, \dots, m)$$

$$\sum_{i=0}^n x_{il} - \sum_{j=0}^n x_{lj} = 0, \quad l \in (1, 2, 3, \dots, n)$$

$$\sum_{i=0}^n x_{ijk} = y_{jk}, \quad j \in (1, 2, 3, \dots, n); k \in (1, 2, 3, \dots, m)$$

$$\sum_{j=0}^n x_{ijk} = y_{ik}, \quad i \in (1, 2, 3, \dots, n); k \in (1, 2, 3, \dots, m)$$

车辆 k 装载货物总量不超过其额定载重量

每个客户点都被且仅被服务一次

配送中心为车辆起点

配送中心为车辆终点

配送车辆到达客户点/后，仍从这点离开

两个变量之间的关系



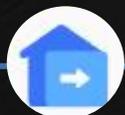
案例介绍

企业介绍



- ◆ 拥有绿色奶源基地10个，奶牛总规模4000多头。
- ◆ 年提供生鲜牛乳近8000吨，实现年产值逾1.5亿。
- ◆ 企业每年雇用冷链配送车80辆，配送费用成本达700万。

存在问题



仓库

➤ **订单配送路径**方面：
缺乏动态性路径规划，路径配送安排混乱。



运输

➤ **配送信息化**方面：
无法全程监管，精准溯源。



站点

➤ **站点管理**方面：
站点单纯靠经验管理，服务效率低，分单错误率较高。



收货端

➤ **配送车辆装载率**方面：
配送车辆亏载严重，造成了容量的浪费。



案例介绍

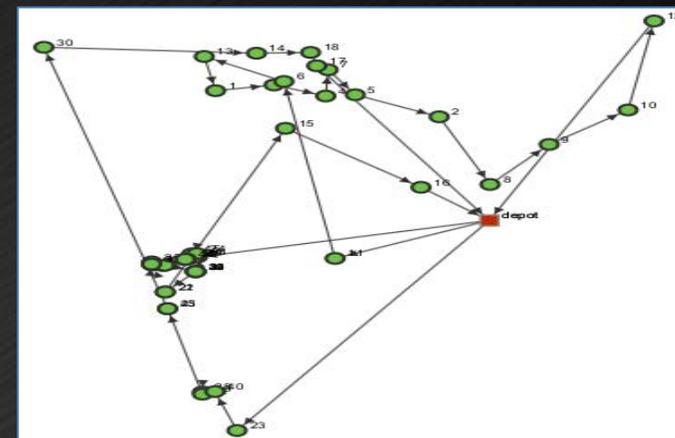
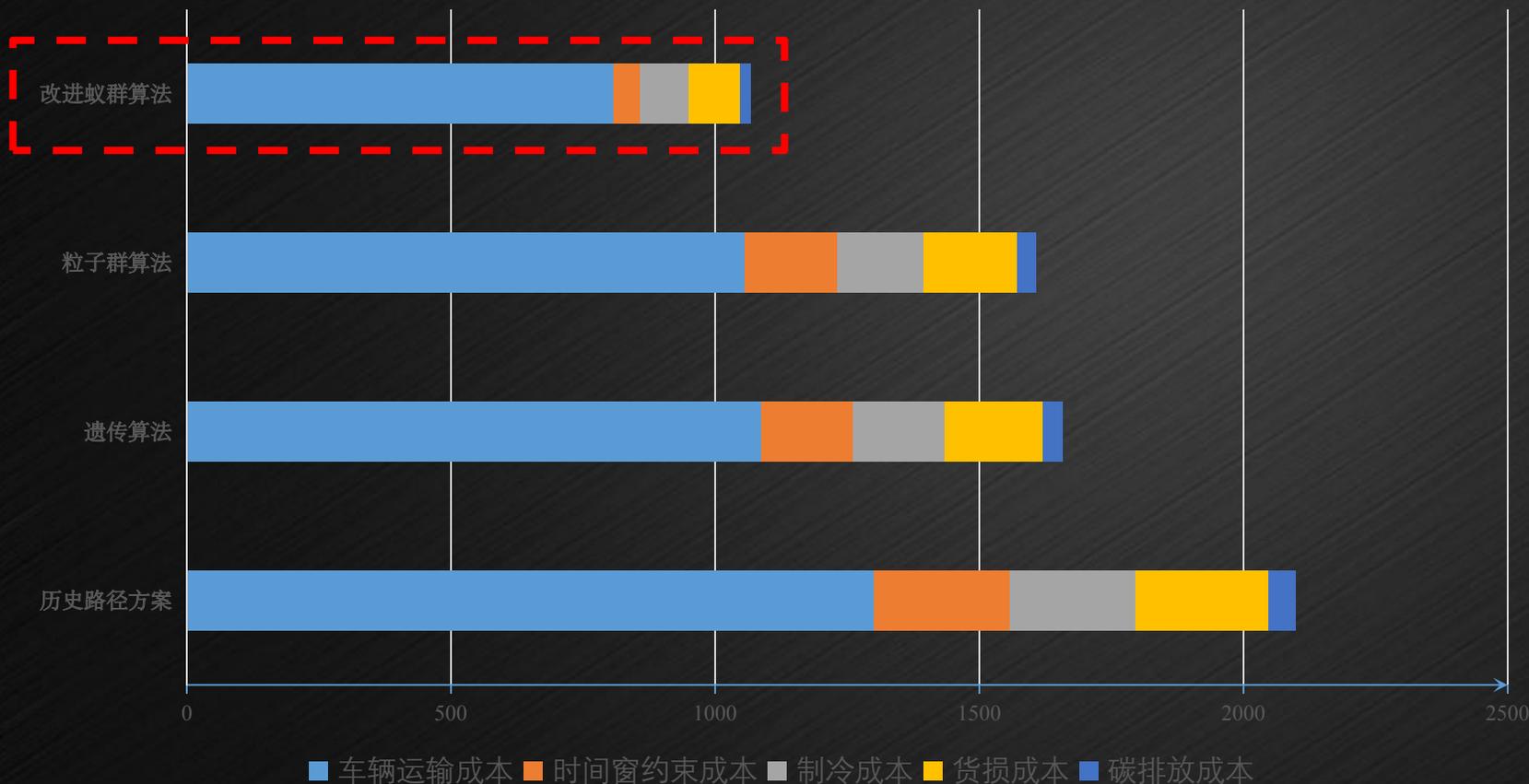
蚁群算法 (未聚类)

遗传算法

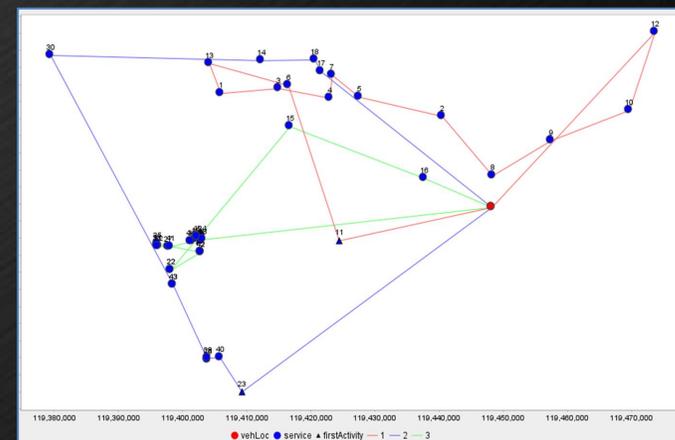
粒子群算法

改进蚁群算法

各类算法的求解结果成本对比



优化前配送方案



优化后配送方案

改进蚁群算法方案在减少车辆运行成本，提高客户满意度，减少碳排放量方面均有良好效果



案例介绍

性能指标	应用前	应用后	改善效果
碳排放总量 (kg/天)	511.06	196.12	降低61.6%
油耗成本 (万元/车/年)	29.23	11.22	节省51.35%
配送车辆数目 (辆)	80	50	减少37.5%
日均配送里程 (km)	324.8	222.4	减少31.5%
司机日均工作时间 (h)	9.5	6	缩短36.8%
客户满意度 (%)	77.2%	95.4%	提高23.5%
配送总成本 (万元/天)	2.09	1.06	节省49.2%



学校概况-扬州大学

扬州大学是江苏省人民政府和教育部共建高校、江苏省属重点综合性大学、江苏高水平大学建设高峰计划A类建设高校，全国首批博士、硕士学位授予单位，全国率先进行合并办学的高校。

1902年

南通建校

1952年

迁扬办学

1981年

经国务院批准成为全国首批具有博士学位授予权的高校

1992年

6所在扬高校合并组建

2004年

以优异成绩通过教育部本科教学工作水平评估

2009年

被确定为江苏省参照211工程建设高校

2015年

江苏省人民政府和教育部共建扬州大学



近代著名实业家、教育家
张謇先生



学校概况-扬州大学



荷花池校区



瘦西湖校区



文汇路校区



江阳路南校区



江阳路北校区



学校概况-扬州大学

学院设置:

31个二级学院

1个独立学院

1	文学院	11	化学化工学院	22	动物科学与技术学院
2	社会发展学院	12	体育学院	23	兽医学院
3	马克思主义学院	13	机械工程学院	24	生物科学与技术学院
4	法学院	14	信息工程学院	25	医学院
5	教育科学学院 (师范学院)	15	建筑科学与工程学院	26	护理学院
6	学前教育学院	16	水利科学与工程学院	27	商学院
7	新闻与传媒学院	17	电气与能源动力工程学院	28	旅游烹饪学院
8	外国语学院	18	环境科学与工程学院	29	食品科学与工程学院
9	数学科学学院	19	农学院	30	音乐学院
10	物理科学与技术学院	20	园艺园林学院	31	美术与设计学院
		21	植物保护学院	32	广陵学院(独立学院)



- 扬州大学现有学科门类：**哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学、管理学、艺术学等12个**；
- 本科专业：**123个**，硕士学位点**53个**，博士学位点**21个**；
- 专职教师：**2700多人**，其中高级职称教师：**1400多人**；
- 全日制在校生，本科**30700多人**，研究生**16200多人**。
- 学校有**41个**国家级一流专业建设点，**3个**国家级教学团队，拥有**1个**国家级实验教学示范中心，**2个**国家级人才培养模式创新实验区，**8个**专业列入教育部卓越人才培养项目。



团队介绍-城市交通智能运维与风险防控技术



邓社军 教授 沈家军 教授 于世军 副教授 嵇涛 博士 刘路 博士 聂庆慧 博士 欧吉顺 博士 张俊 博士 宓建 博士 徐悦 博士

姓名	学位	毕业学校	职称	人才工程	留学背景	科研方向
邓社军	博士	东南大学	教授	江苏省交通运输行业“高层次领军人才培养计划”第二层次人才培养对象	美国威斯康辛大学麦迪逊分校	智慧交通、绿色交通
沈家军	博士	东南大学	教授	江苏省科技副总	美国内华达大学里诺分校	绿色交通
于世军	博士	东南大学	副教授	江苏省科技副总		交通规划与需求预测
嵇涛	博士	中国科学院大学	讲师	江苏省“双创”博士		地理信息系统
刘路	博士	北京交通大学	讲师		日本东京大学	停车规划、公共交通
聂庆慧	博士	东南大学	讲师		美国威斯康辛大学麦迪逊分校	智能交通
欧吉顺	博士	东南大学	讲师	江苏省科技副总	美国亚利桑那大学	交通系统开发与数据建模
张俊	博士	同济大学	讲师	江苏省“双创”博士		轨道交通运输组织
宓建	博士	日本国立福井大学	讲师	扬州市“绿杨金凤”优秀博士	日本国立福井大学	智能体的控制与决策
徐悦	博士	南京理工大学	讲师			交通运输运筹优化

团队骨干教师 10 名，其中：教授 2 人，副教授 1 人，留学背景 6 人，占比 60%。

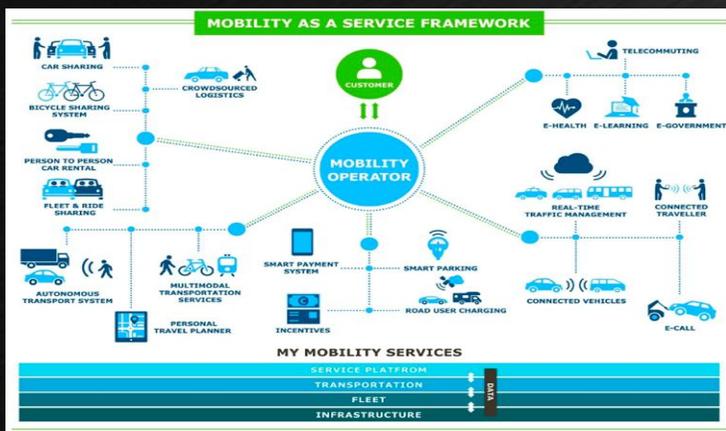


团队介绍-城市交通智能运维与风险防控技术

本团队聚焦国家战略，围绕**智慧出行**、**风险防控**和**智能运维**三个方向开展研究。

研究方向

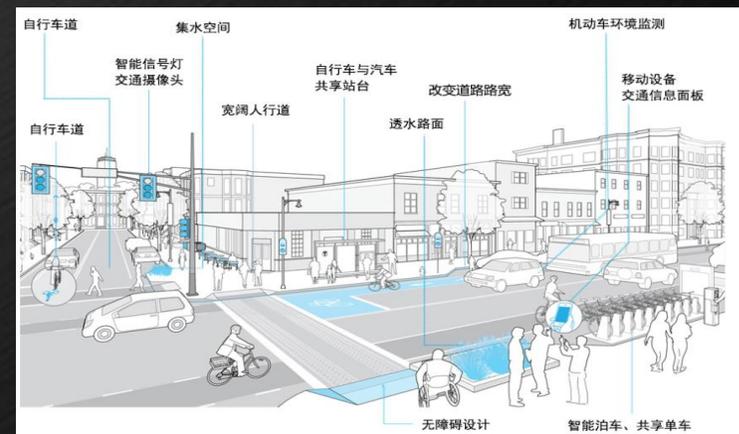
- ① 面向绿色低碳交通的共享出行服务研究
- ② 面向城市韧性的安全防控与优化决策研究
- ③ 基于多源时空数据的城市交通智慧运维研究



智慧出行



风险防控



城市韧性交通



Thank You All!

GISTC
空间智能 因融至慧

2023地理信息软件技术大会
2023 Geospatial Information Software Technology Conference