

通过大数据推动综合交通规划理论变革

同济大学 杨东援

2016年4月

提要

- 变革意识，交通规划理论的活力
- 决策支持，从“数据资源”到“决策能力”
- 大数据与规划理论变革，需要多方协力

变革意识， 交通规划理论的活力

需要关注的问题

- 重视“与时俱进”，理解新趋势、新形势、新任务，以及相关基础学科变革的促进；
- 提炼技术需求：多维度分析、不确定性、共识重要性、规划过程控制与管理。

新趋势：此“规划”非彼“规划”

SUMP与传统交通规划的对比

项目	传统交通规划	SUMP, Sustainable Urban Mobility Plan
规划关注点	交通（ traffic ）	人的出行（ People ）
规划目标	交通流通行能力与移动速度	可达性与生活品质，同时注重可持续性、经济活力、社会公平、公众健康和环境质量
规划思想	分方式的独立系统	不同交通方式协同发展，并向更清洁、更可持续的交通方式演变
规划成果	基础设施建设导向	一系列整合行动计划，形成成本效益高的解决方案
	行业内部的规划报告	与相关行业（如土地利用和空间规划、公共服务体系规划、公众健康规划等）整合、互补的规划报告
	中短期实施规划	与长远目标、战略相协同的中短期实施规划
规划编制	交通工程师	多学科背景构成的规划团队
	精英规划	与相关利益团体（ stakeholders ）一同实施透明、参与式规划
规划效果评估与调整	有限的效果评估	定期的规划效果评估与监督，适时启动规划完善程序

新形势：中央城市工作会议精神

中央城市工作会议精神	对综合交通规划产生的要求
尊重城市发展规律	增强判断依据的客观性
统筹空间、规模、产业三大结构，提高城市工作全局性。	提升认识高度，拓展规划视野，关注空间关联需求。
统筹规划、建设、管理三大环节，提高城市工作系统性	针对受控过程的目标引导规划。
统筹改革、科技、文化三大动力，提高城市发展持续性	追求受控需求与精明供给间的均衡
统筹生产、生活、生态三大布局，提高城市发展宜居性	规划目标充分体现“以人为本”
统筹政府、社会、市民三大主体，提高推动城市发展积极性	提高决策证据的说服力

新任务：城市群综合交通规划

任务

1. 为城市及空间区域提升发展活力创造条件；
2. 为塑造健康的城市空间结构提供骨架；
3. 为共享重大交通基础设施创造条件；
4. 为可持续交通模式演化的提供支持。
5. 为都市圈（或者都会区）范围内的日常空间联系提供保障等。



a) 上海的地区关联网络图



b) 南京的地区关联网络图



c) 杭州的地区关联网络图

一坝三带、一城五片

“一坝”：指曲靖坝区，是曲靖城镇化发展的核心地区；
“三带”：组团城市发展带、南盘江生态文化带、寥廓山生态带；
“一城”：曲靖中心城市；
“五片”：中心片区、北片区、西片区、南片区和马龙片区。

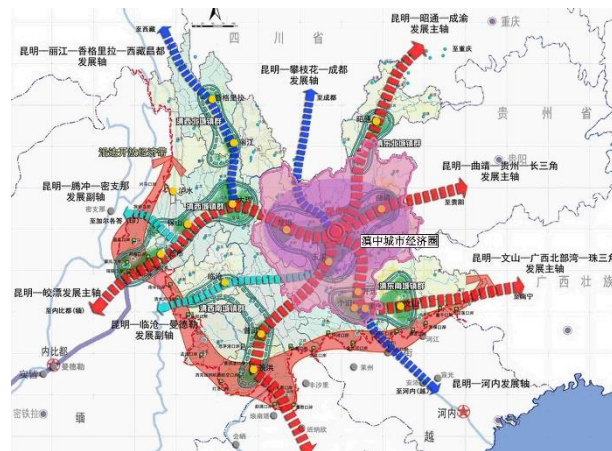


协同

1. 与城镇体系的协同；
2. 与用地功能协同；
3. 与城市目标协同。

责任

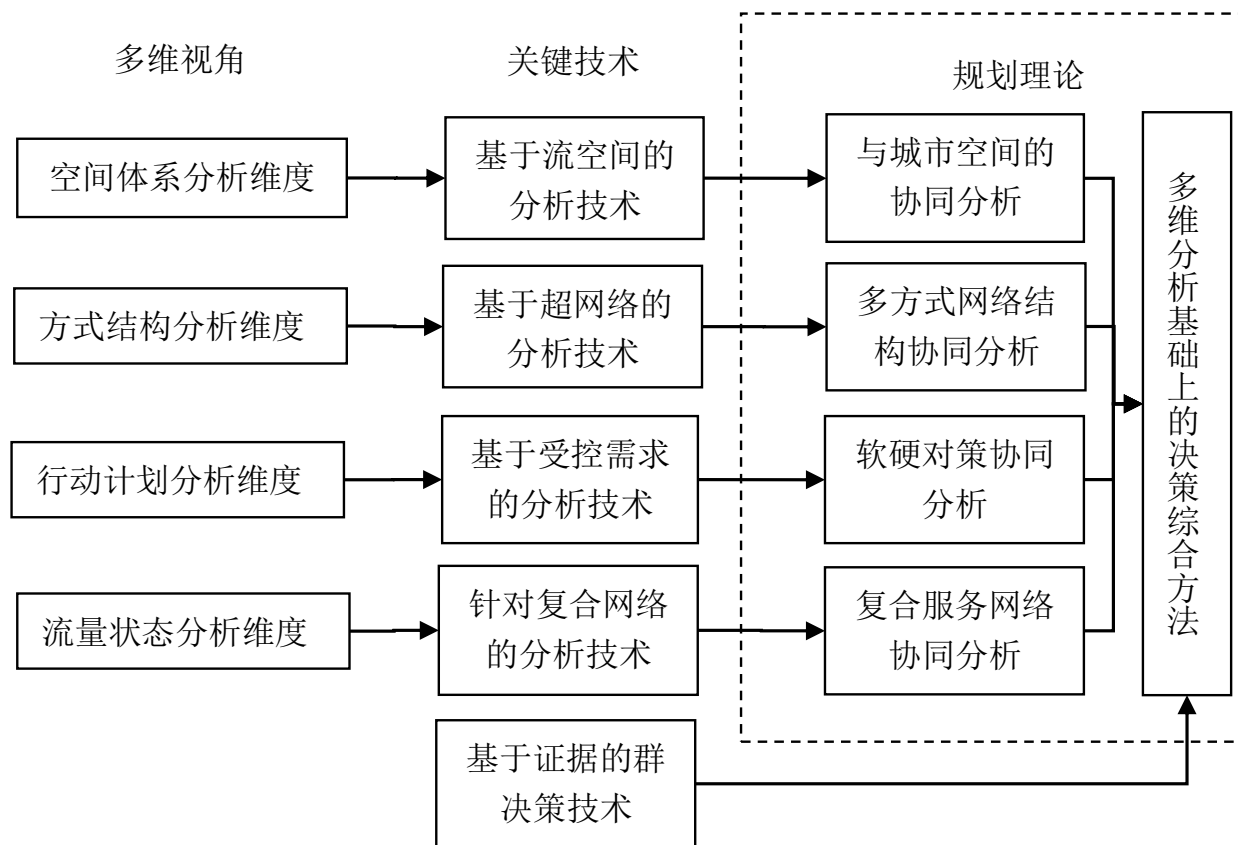
1. 对城市定位；
2. 对用地功能布局；
3. 未来空间组织模式。



新基础：相关学科的变革成果

学科		理念转变	研究成果
地理学	经济地理学	出现“关系转向”，研究对象从空间转向空间中的行为者。	产生新学科分支——关系经济地理学，行动者网络理论、社会网络理论成为重要分析方法。
	行为地理学	出现“行为转向”，研究对象转向“空间中的行为”。	对于空间中的认知过程、决策与选择行为的系统理论。
	时间地理学	引入时间约束分析人类空间活动行为。	采用“空间上的区位、面积上的拓展以及时间上的持续”来描述行为所受到的制约。
城市规划学		从“位空间”转向“流动空间”，形成新的城市空间组织逻辑。	基于企业网络的城市网络分析，城市空间形态网络与社会整合、活动空间与城市建成环境关联分析等。

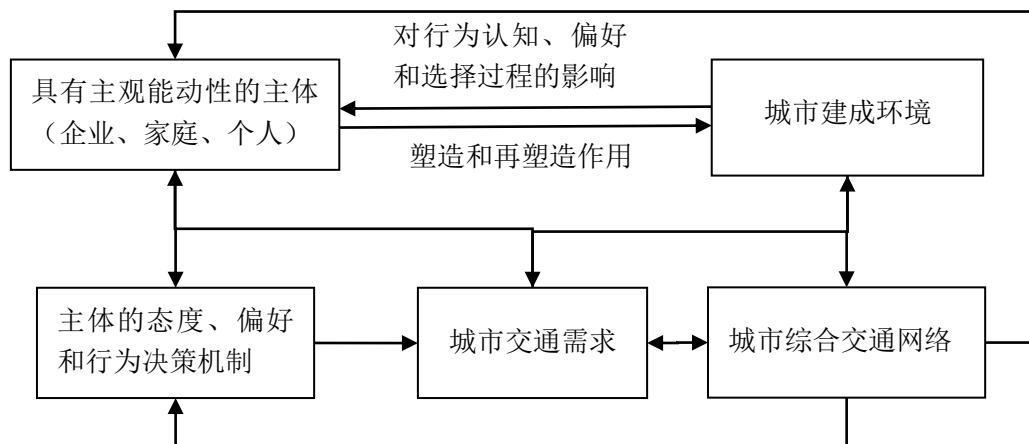
变革需求之一：多维度分析



综合交通整合规划的任务，并非简单实现多种方式间的接驳，而是需要实现与城市空间体系的整合，多种交通模式的合理结构，软硬对策间的协同，以及通过复合服务网络适应多样化需求。

为此，交通分析不能再局限于“交通量”预测，而是需要扩展到“空间活力”、“可转移流量分析”、“需求受控响应”、“多样化需求与复合服务协同”等方面。

变革需求之二：直面不确定性

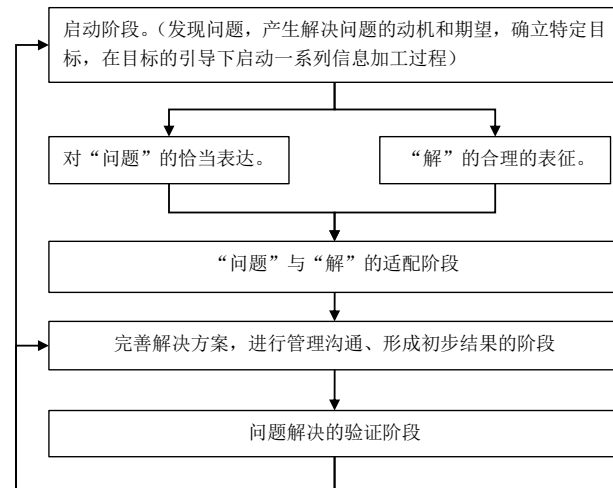
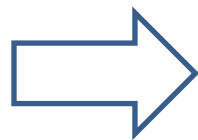


我们一直在努力提高预测精度，但是现在却不得不思考未来是否是完全可预测的；我们一直在力图消除过决策中的不确定性，现在却不得不思考如何与“不确定性”共处。

及时发现与正确判断，是“适时响应”模式成功与否的关键

我们清楚地是什么——城市承载能力和理想目标；不清楚的是什么——在多大程度上能够实现目标，如何更好地逼近目标。

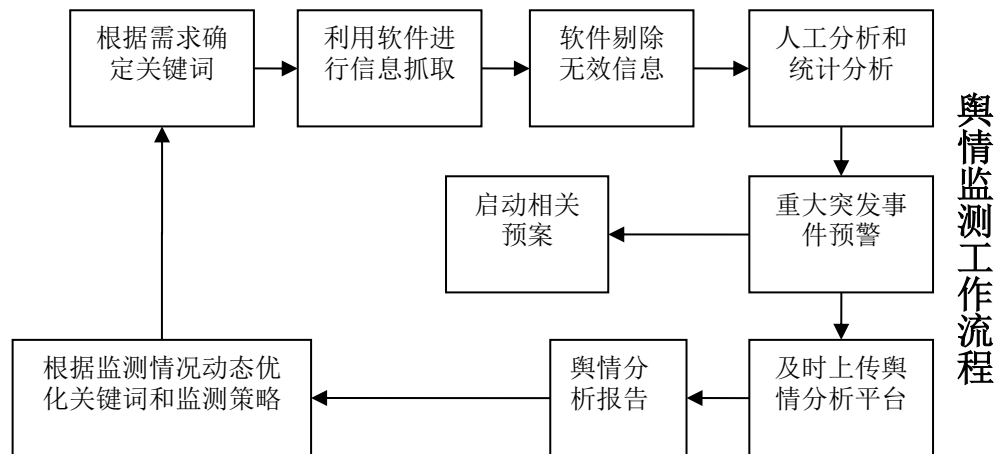
城市交通规划需要从单纯地在预测基础上制定方案，走向根据实际发展态势“适时响应”。



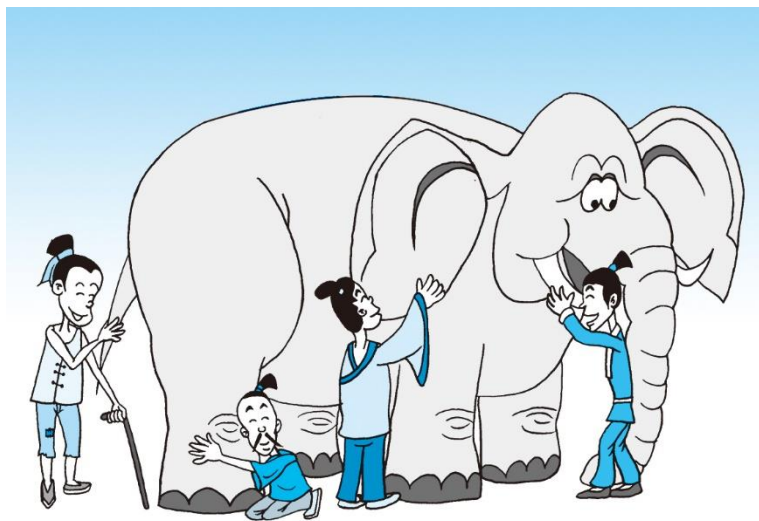
变革需求之三：促成共识

公众参与与诉求分析

城市交通规划与管理不应仅是管理者与“技术精英”的“二重唱”，而应该成为社会共同参与的“大合唱”。在此背景下舆情分析成为交通大数据研究的一个重要领域。

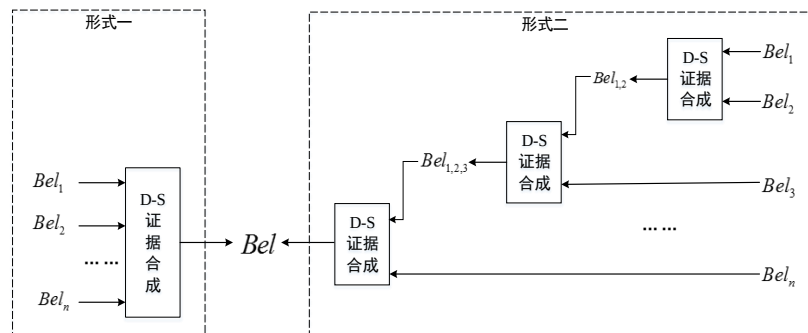


管理共识



通过信息共享形成对问题更加全面的理解，是形成管理共识的基础。

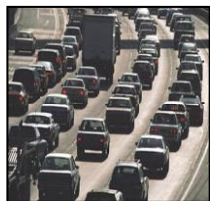
科学提取专家共识



变革需求之四：过程的可控性

我们并非不知道增长的极限，但是在无序地争抢属于自己的资源！

我们不是没有对美好家园的憧憬，但是缺少实现理想的资源管控机制！



Beijing 北京市



Shanghai 上海市



Guangzhou 广州市



Nanjing 南京市

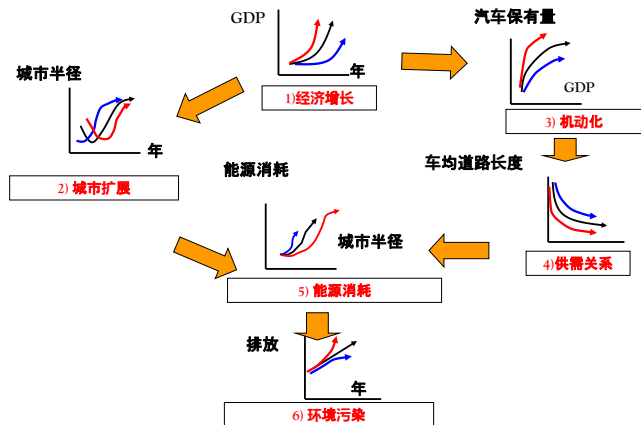


Chengdu 成都市



Hangzhou 杭州市

我们不是不了解恶性循环的后果，但是缺乏摆脱“尾旋”的决心！



首尔市清溪川改造工程



改造前



改造后(2005年9月)

拆除了5.8公里的高架路，创造宜居的生态环境

减少车流：125,000 辆/日

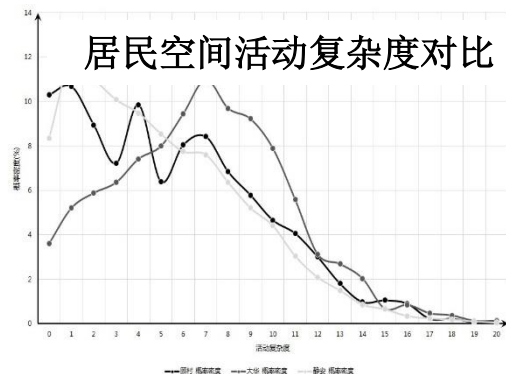
“要素”、“杠杆”和
“体制框架”是规划过程管理所
关注的最主要内容。

决策支持，从“数据资源”到
“决策能力”

需要关注的问题

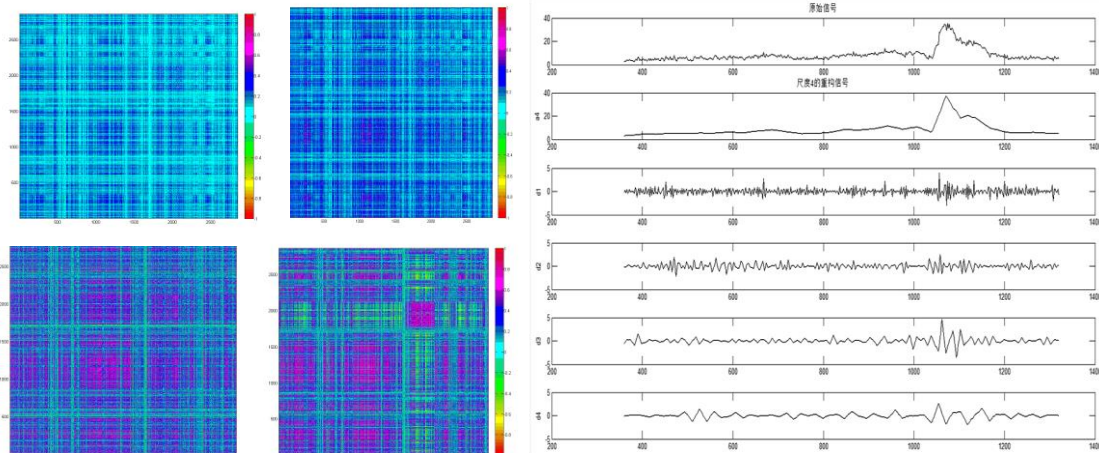
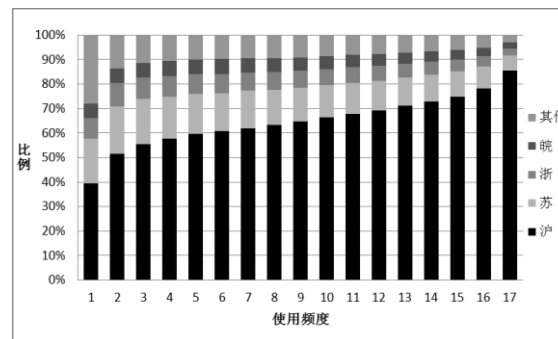
- 了解大数据所提供的观察能力；
- 认识大数据的能力局限；
- 大数据为我们提供的新分析能力；
- 将大数据分析嵌入管理决策流程。

大数据所创造的观察能力



大样本优势：使得我们有可能整体把握态势与趋势，通过“模糊的正确”判断，避免小样本分析容易产生的“精确的错误”。

连续追踪优势：大样本使得我们有可能整体把握态势与趋势，通过“模糊的正确”判断，避免“精确的错误”。



多测度观察优势：变换时间和空间观察尺度，可以发现系统所产生的长周期规律和随机扰动。

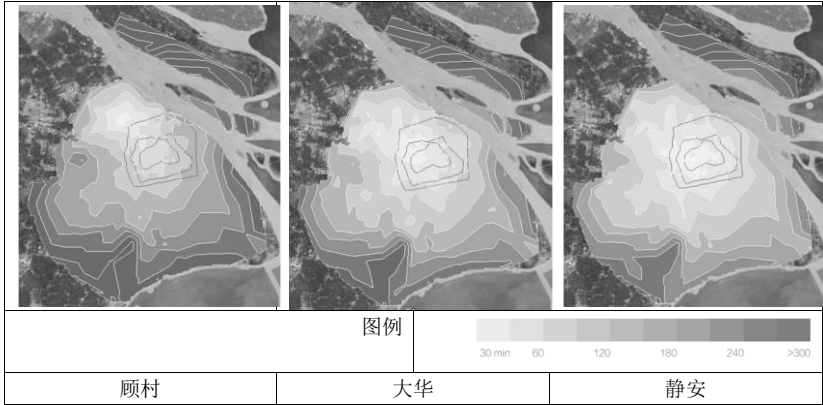
寸有所长、尺有所短

- 与传统数据相比，大数据具有大样本、多角度、连续观测的特点；
- 但是大数据并非“定制数据”，其精度、内容等受限于多方面原因，并不能达到传统概念基础上技术分析的要求；
- 简单地将大数据塞进传统分析技术框架，难免“削足适履”。

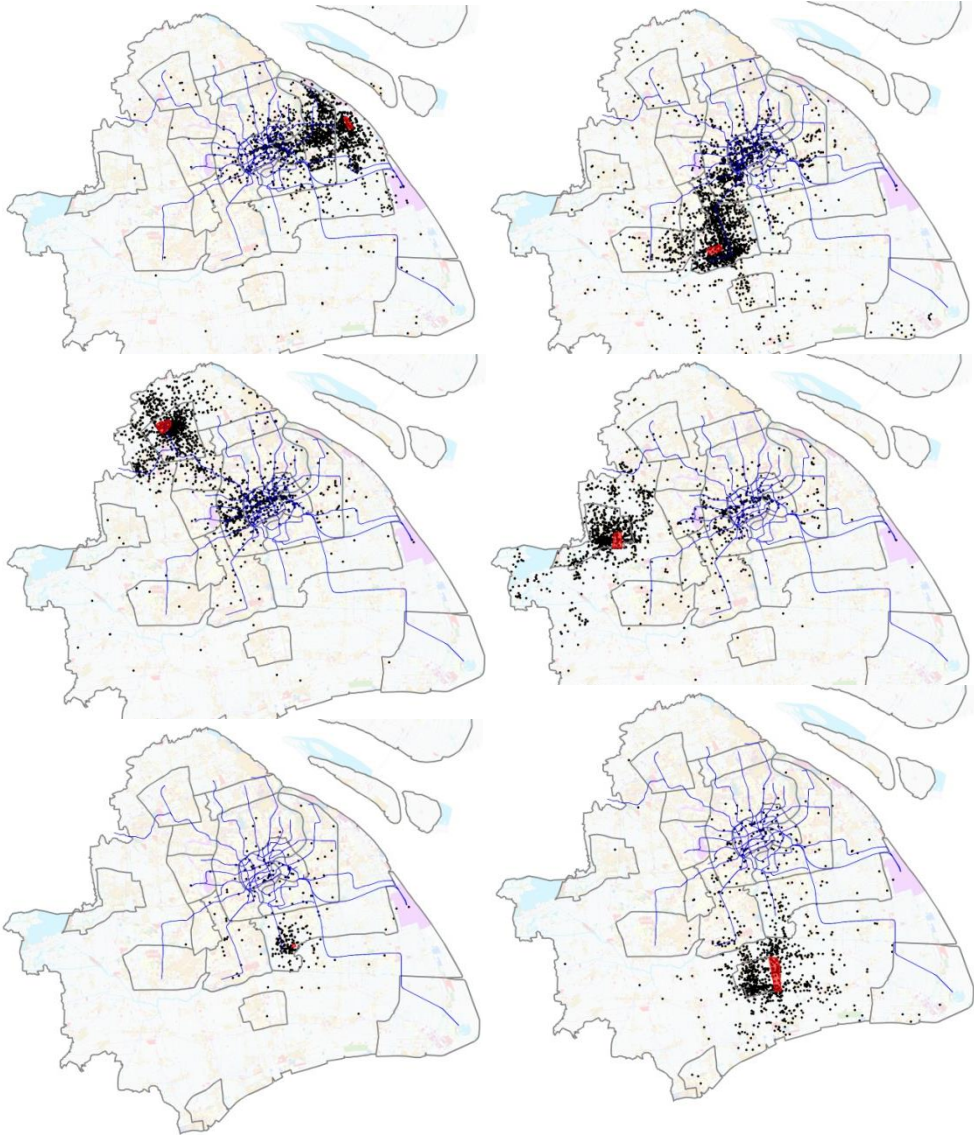
基于大数据所获得的分析能力

——居民活动空间与建成环境

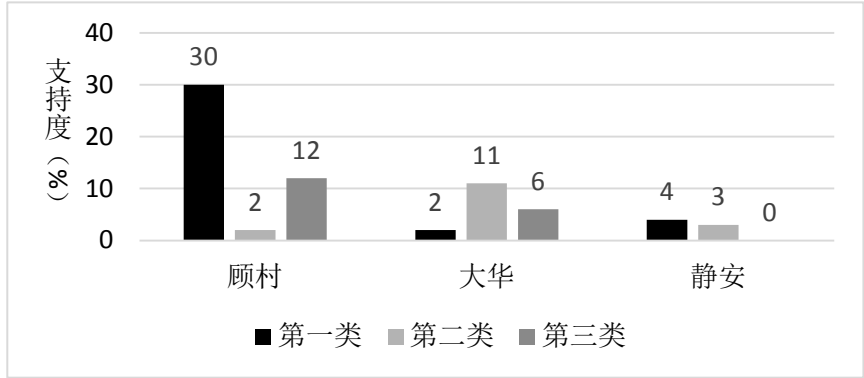
建成环境表征



上海市部分外围大型居住社区居民就业所在地分布



对特殊集聚性的关注

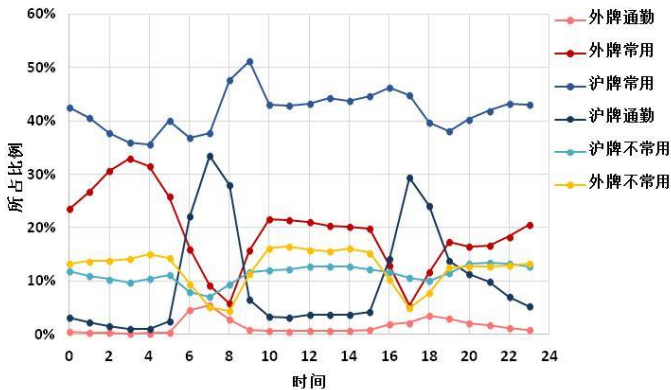


基于大数据所获得的分析能力

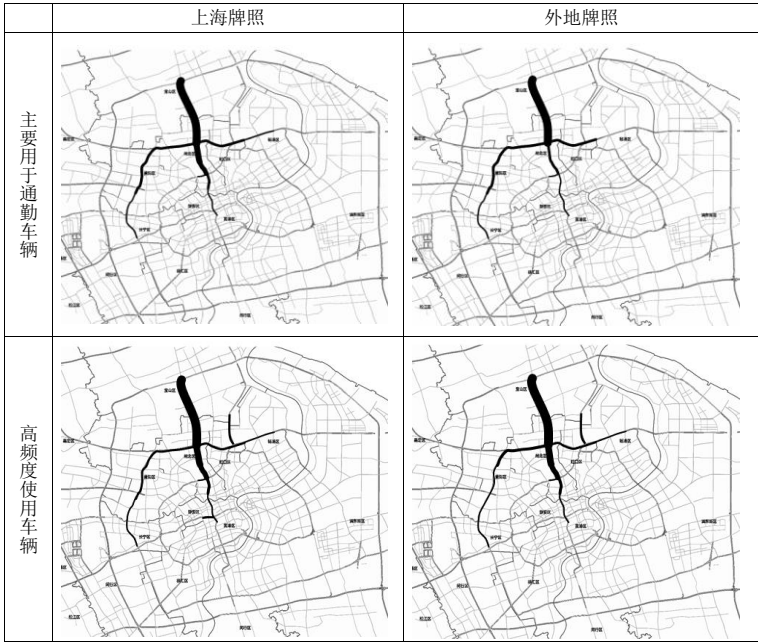
——潜在转移交通量分布

由于交通构成的差异，不同交通方式网络之问可出现转移交通量等非均匀分布者等比例地分布在整个网络之中，探寻潜在转移交通量的分布，有助于综合交通系统结构关系。

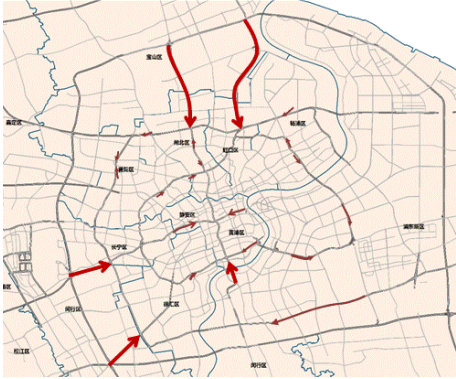
主要用于通勤、高频度使用、低频度使用，不同类型车辆结构随时间有规律变化。基于车辆使用特征的聚类分析，是深入了解交通流构成的基础。



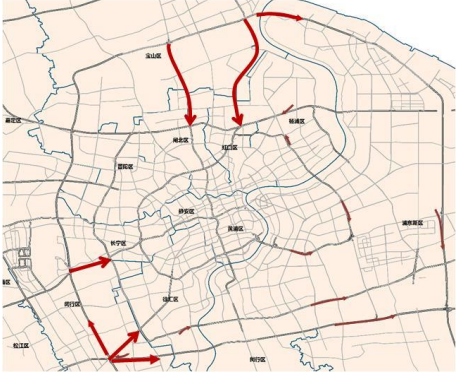
产生于南北高架北延伸段的车辆主要活动区域



主要用于通勤交通的车辆的生产地

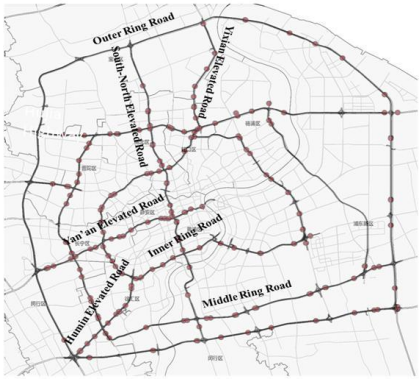


上海牌照



外地牌照

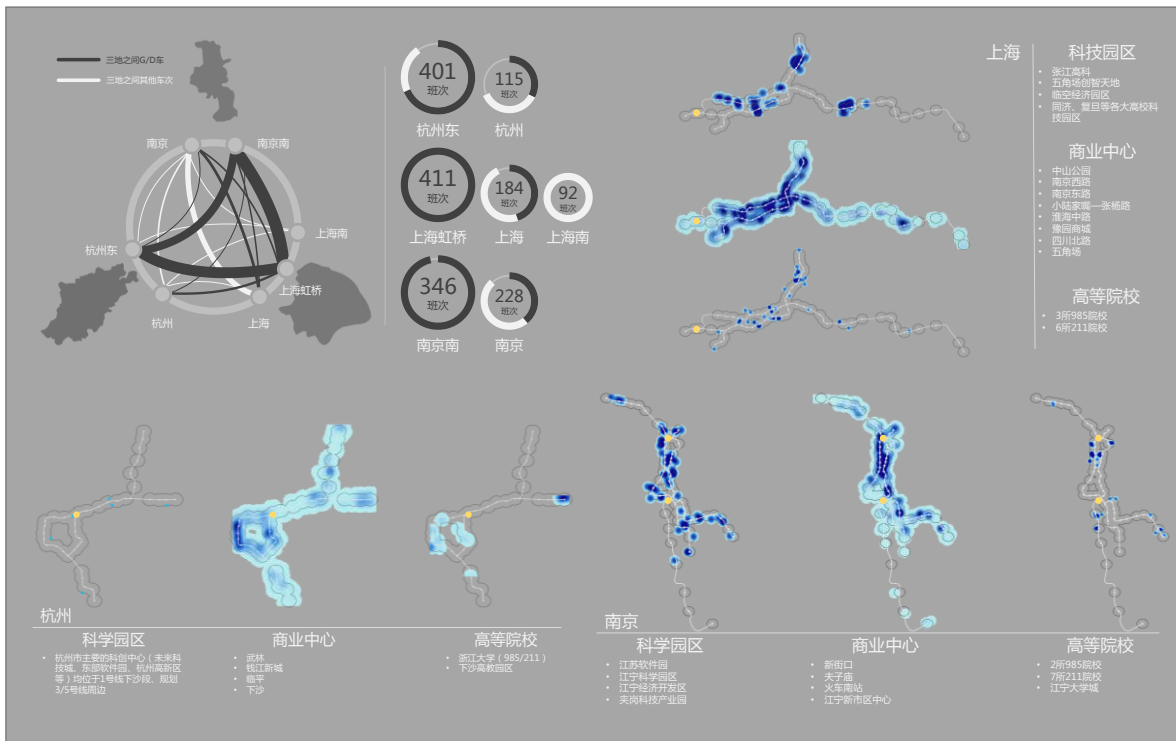
牌照识别系统布局



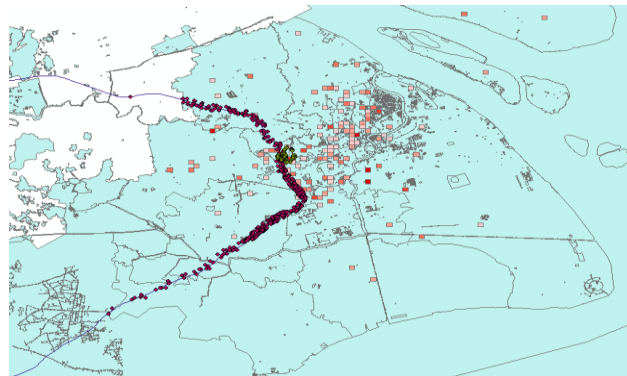
采用车辆牌照识别数据，通过分类与聚类分析，实现针对使用情况的分组，研究其时空分布。

基于大数据所获得的分析能力 ——空间联系与活力

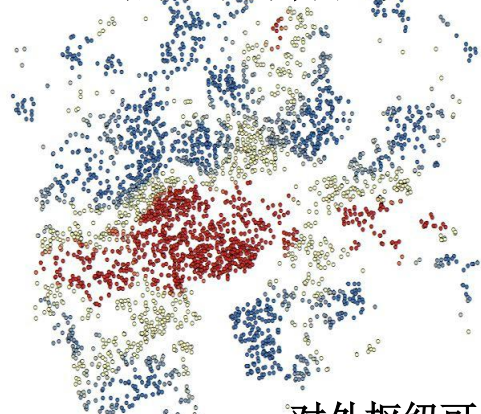
在高铁和轨道网络基础上形成的新城市空间



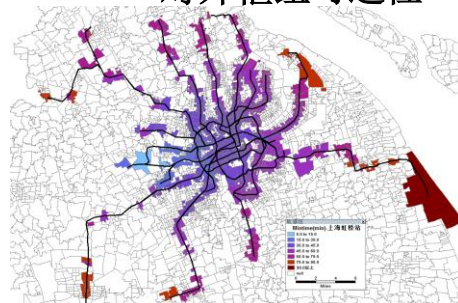
流动人口活动空间分析



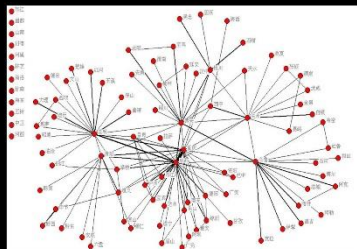
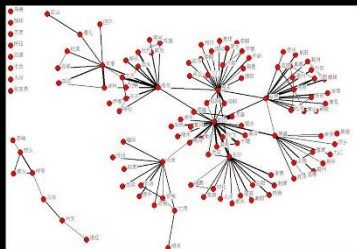
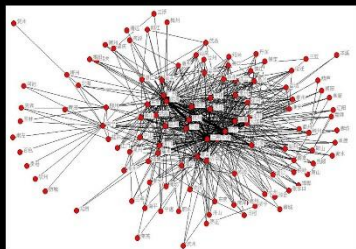
城市房价分布



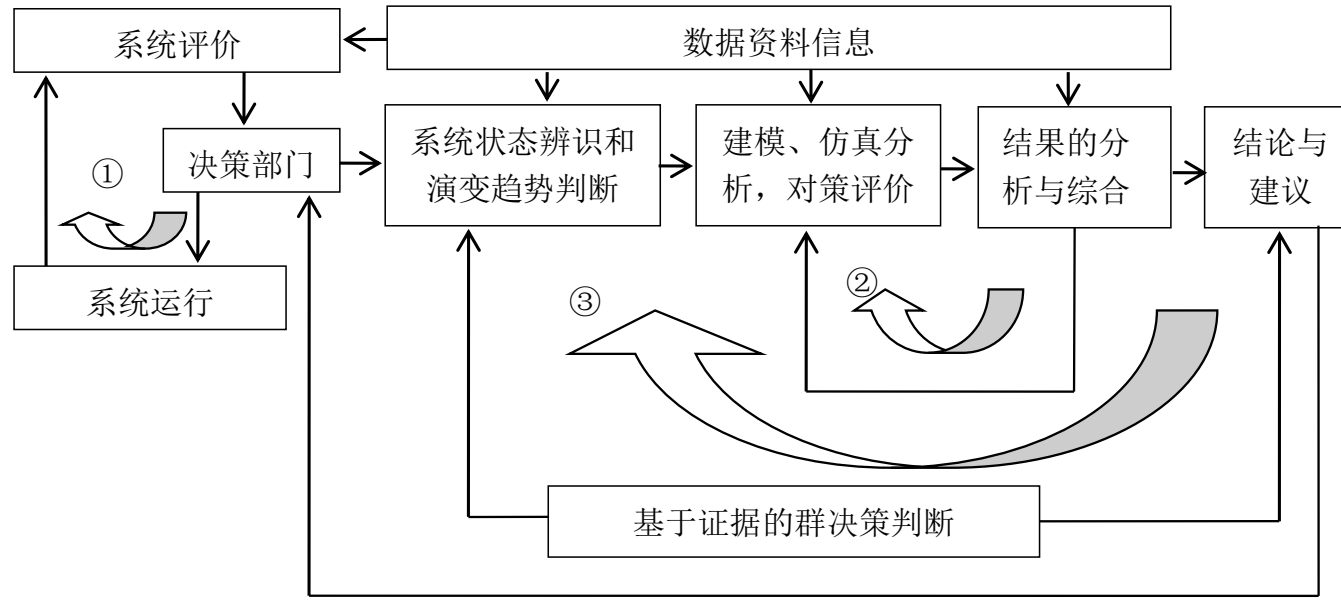
对外枢纽可达性



基于企业关联网络的城市网络分析



从“分析技术”到“决策支持流程”



将技术、方法与管理决策相融合，我们需要一个流程框架，从而将相对独立的“技术部件”组合成为决策支持的“生产线”。

回路1：对系统状态的监测，发现偏离期望轨迹则启动调控程序，发现值得关注的征兆则启动分析程序；

回路2：仿真和模型分析，针对通过界定的有限问题进行分析研究，并将其结果也作为一种数据资源纳入“大数据”范畴；

回路3：人-机协同形成判断，将各种观测和分析结果作为决策判断的“证据”，基于专家个体对于证据支持判断的策划程度评分，形成专家组的共识意见。

大数据与规划理论变革，需要多方协力

通过大数据推动综合交通规划理论变革 可以看到“曙光”，尚需艰苦努力

变革需求日益迫切



时代不同了，仅靠“四阶段”无法应对决策支持的需求。

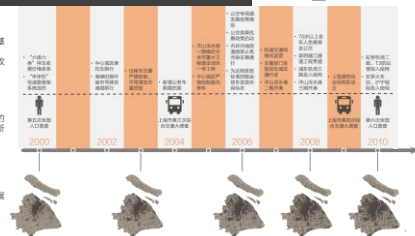
技术环境不断改进



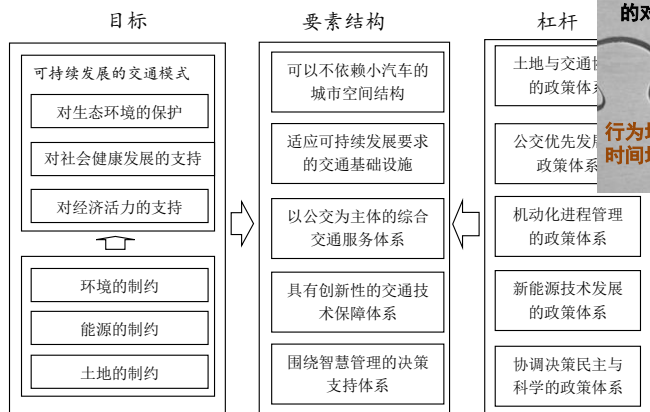
期盼
大数据所带来的多角度连续“广谱”观测能力，如何提升城市交通对策水平？

瓶颈

面对快速且复杂的变化，传统交通调查无法及时更新

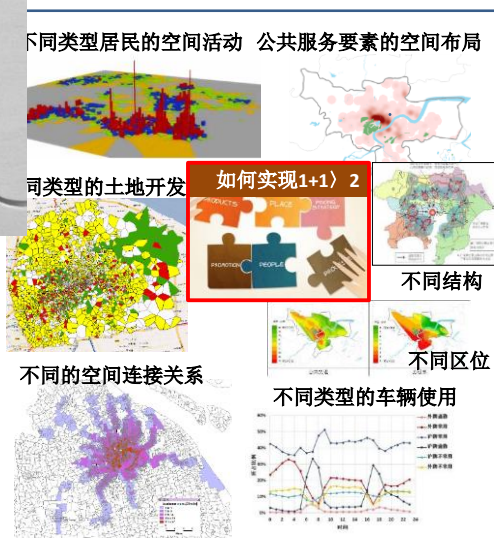


任务框架逐步明晰



将流量分析以外的判断全推给“经验”，是研究者和技术人员最大的失职！

技术积累逐步丰厚

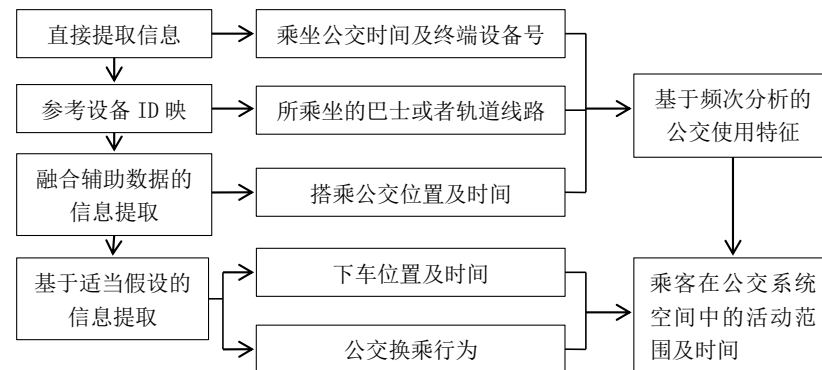
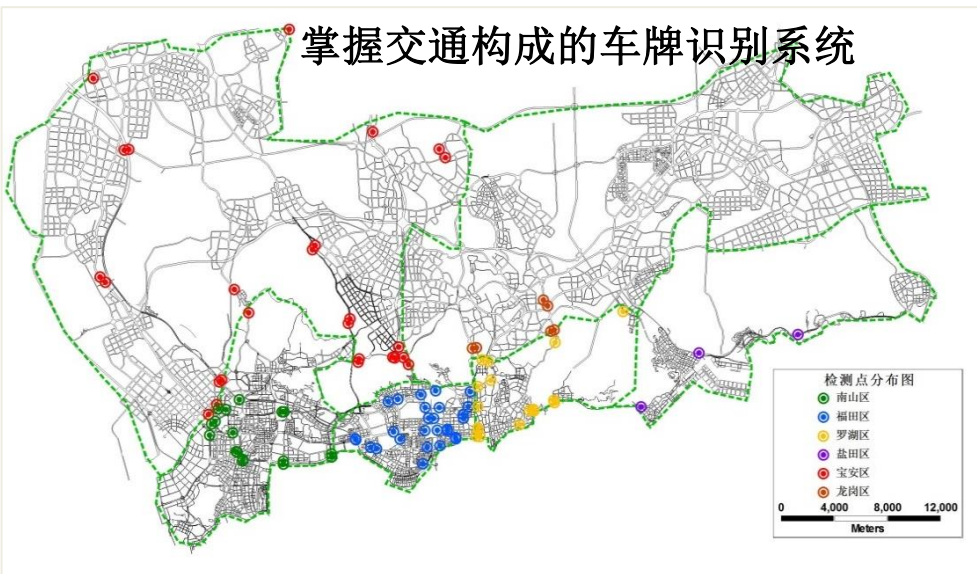


需要关注的问题

- 重视大数据环境建设，构建城市交通规划的战略管理资源；
- 城市大数据分析平台并非“一步设计，分步实施”，而是需要一个“成长过程”；
- 明晰城市交通大数据分析中各种角色的作用，正确界定自身任务；
- 重视城市交通大数据分析理论的关键瓶颈突破。

城市交通管控的“战场建设”

掌握交通构成的车牌识别系统



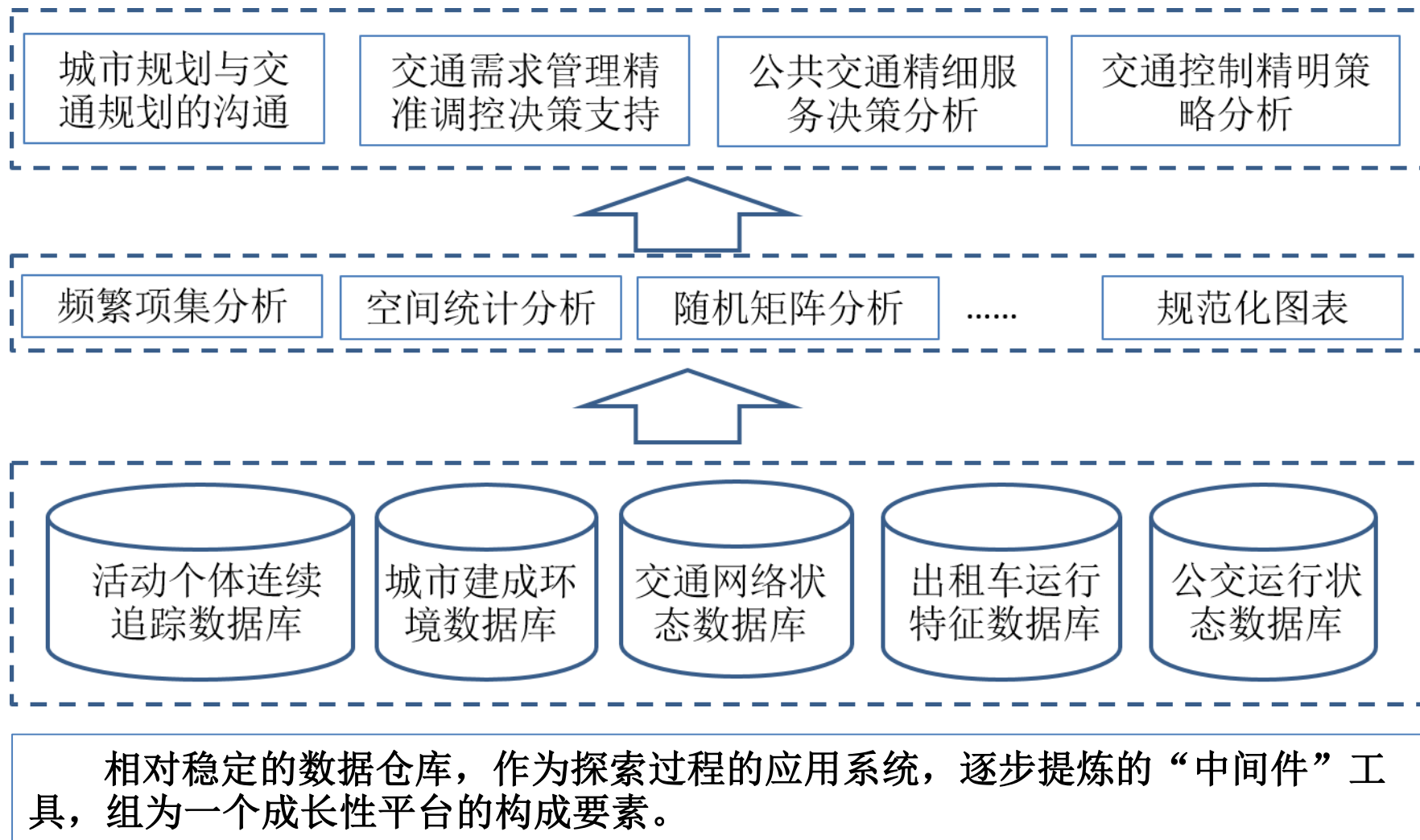
公交IC卡数据中的信息提取

移动通信信令数据格式

字段	数据类型	说明
MSID	Varchar2(32)	移动用户唯一识别号，32 位大写。 是 IMSI 或 TMSI 单向加密的结果，规避用户隐私
TIMESTAMP	NUMBER(14)	信令记录发生时间戳，单位：秒。 格式：YYYYMMDDHH24MISS。
LAC	Number(5,0)	位置区编号，唯一标识一个 LAC
CELLID	Number(5,0)	LA 内基站小区编号（只在 LA 内唯一）。 LAC&CELLID 才能唯一标识一个基站小区
EVENTID	Number(3,0)	信令事件类型
CAUSE	Number(3,0)	信令时间的触发原因
SECID	Varchar2(13)	辅助标识 MS（可忽略）
FLAG	Varchar2(3)	表征是否捕捉到 IMSI
RES	Varchar2(8)	MSC 加密后的标识（可忽略）
RES1	Number(8,0)	BSC 加密后的标识（可忽略）
CODE	NUMBER（3）	000、100 在一定范围内一致唯一（约为 92%）； 101、001 无法标识用户（约为 8%）

大数据是一种战略资源！针对城市交通管控进行基础信息资源体系建设，不是一个技术层面的战术任务，而是一个政府为责任主体的战略管理问题能力建设！

技术平台的搭建，多方协力的成长过程

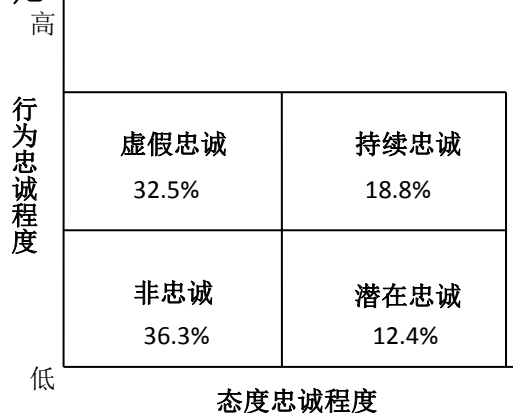


不同类型的参与者，形成相互协同的推进组织

- 城市交通的战略实验室分析人员——他们的任务很像美国的战争实验室，并不承担具体的武器的研发任务，而是根据对总体态势和趋势的研判，提出新的战略理念，确定未来的战争形态和方式，以此为基础确定所需要研发的武器装备。
- 数据资源开发技术人员——他们很像新型武器的设计师，根据在原有基础上的继承与创新，不断提出新的解决方案。但是与第一类人员不同，相对聚焦于一个较窄的领域精耕细作，一般不会跨界工作。
- 大数据分析系统研发人员——他们很像军工企业中的技术人员，根据设计方案来实现具体系统。
- 数据驱动的决策分析人员——他们是武器的操作员，也是与实际应用最贴近的技术人员。再好的分析工具离开了他们，也不能成为有效的战斗力。

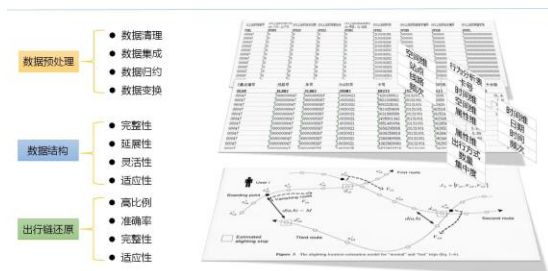
有待突破的技术瓶颈之一：宏观与微观数据的链接

1. 航空有“常旅客”，公交呢？

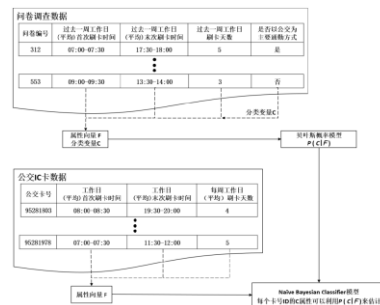


针对乘客公交忠诚度的分析

乘客的聚类分析



宏观与微观数据的链接

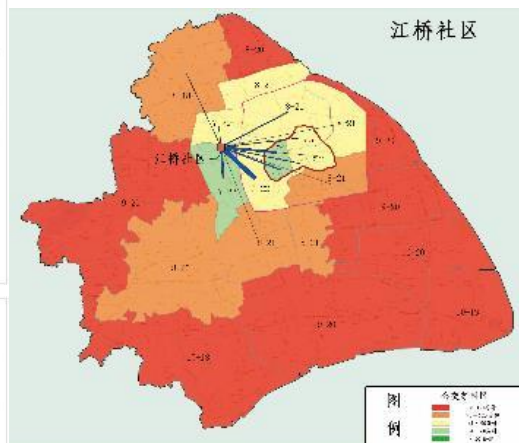


2. 我们不能像运货一样对待乘客：站在服务对象角度的系统评价

公交的时间、空间匹配度分析



公交连通的时间覆盖

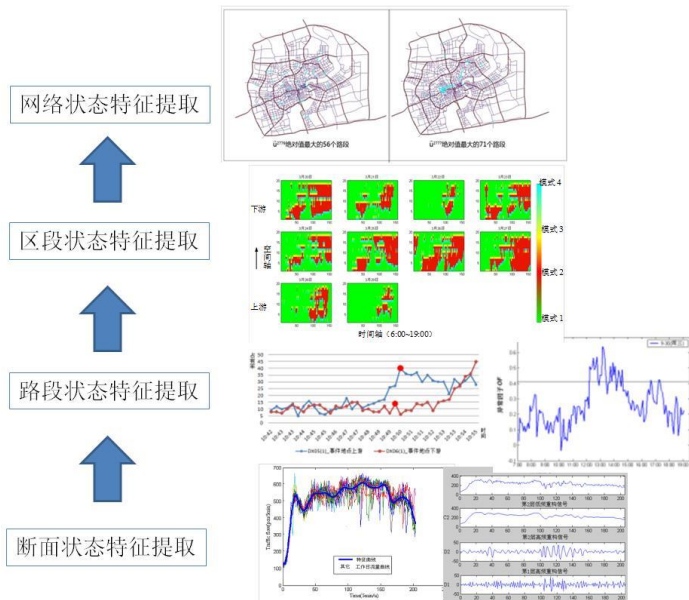


3. 通过政府管理调控的服务水平提升

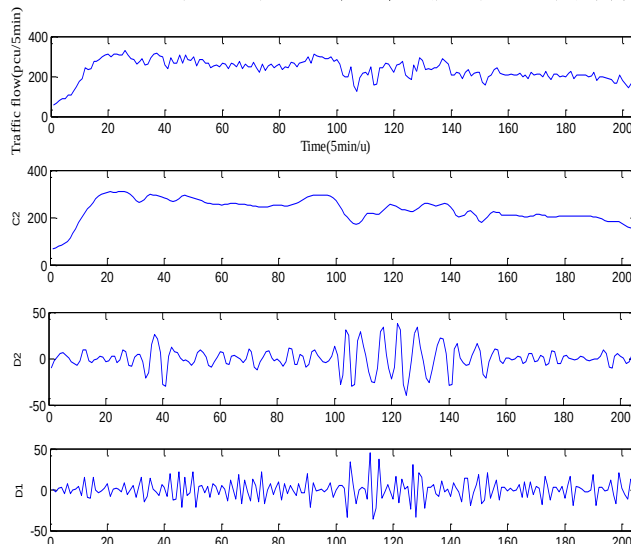


有待突破的技术瓶颈之二：系统的“涌现”分析理论

1. 状态的分解与观测

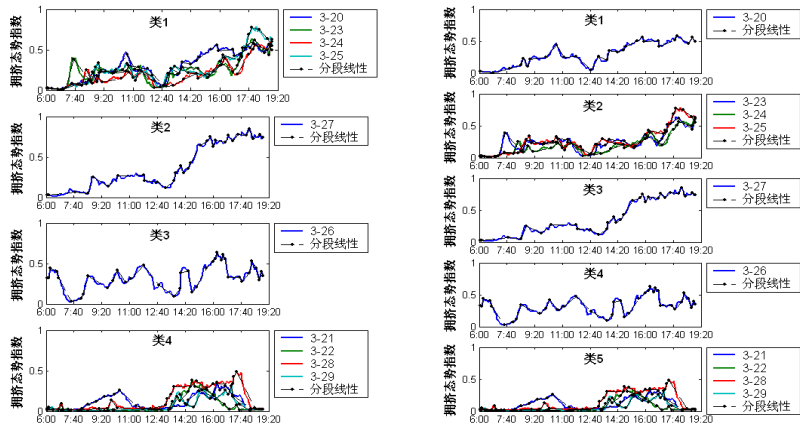


2. 长周期变化与随机波动的分解

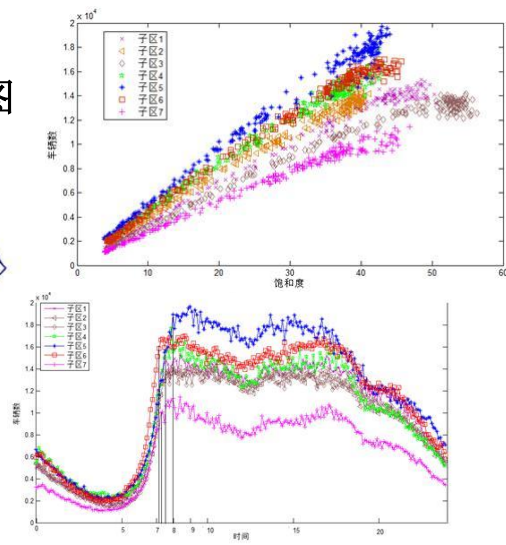
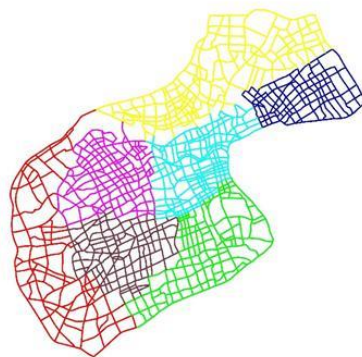


我们感兴趣的是路网基本组成部分之间的状态关联，而非精细的交通流分析！

3. 交通状态时间变化曲线的分类



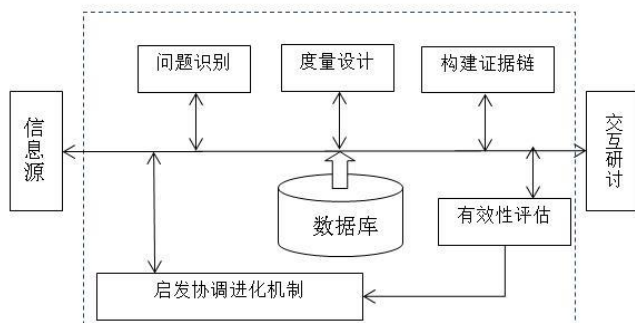
4. 根据路网拓扑结构分区，以及采用宏观基本图的状态表达



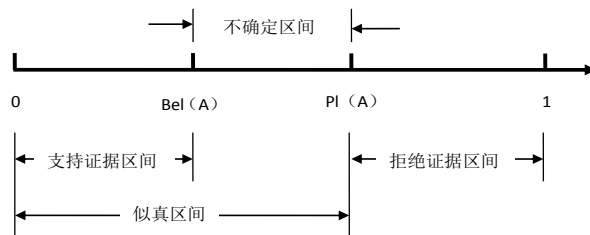
有待突破的技术瓶颈之三： 分析模式从“建模”到“证析”的转变

所谓“证”强调的是判断和决策中的证据，尤其是数字化的证据，尽可能充分的证据让我们决策更加有据可循，增加了判断与决策的公正性和权威性，使得判断和决策更加具有说服力；所谓“析”强调的是通过证据产生洞察，而不是让复杂的数学模型剥夺了我们思考的能力，也避免表象的数字迷惑了我们的判断能力。也就是说，我们需要的是一个人机结合的证析工作程序，而不是一个被数学程式绑架的自动化决策流程。

构建证据视图，形成证据链



正确处理证据盖然性问题



组群决策，提炼共识

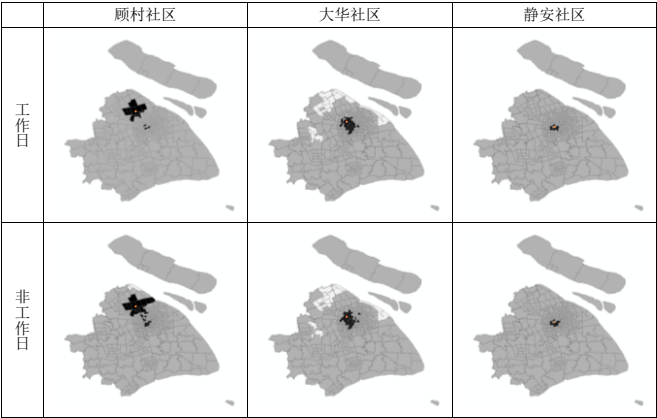


有待突破的技术瓶颈之四：从“关联”走向“因果”

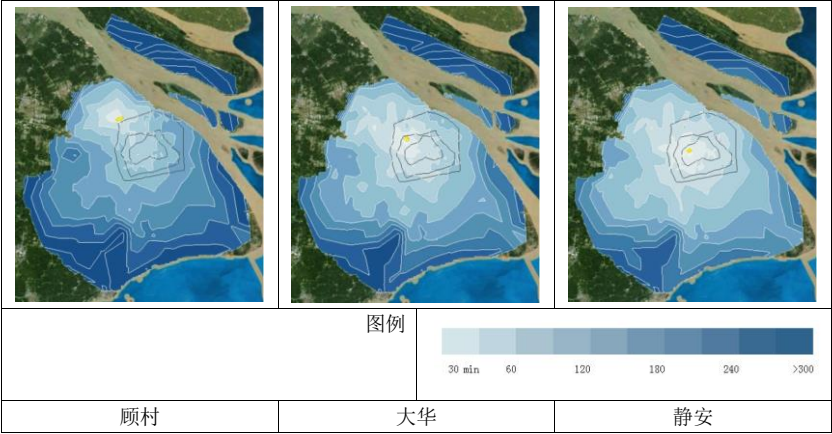
城市交通规划由于影响重大，我们不能满足于“啤酒、尿布”这样的关联分析，而必须寻找关联背后的规律。

借助大样本可以发现“自变量”和“因变量”的各种变化，如何寻找两者间的关系和规律？

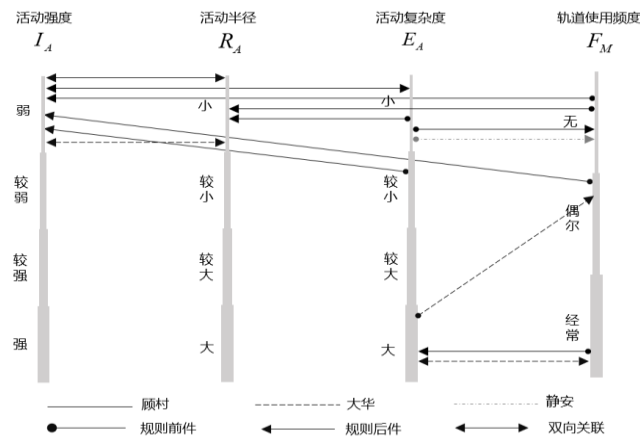
非工作时间活动空间的差异



所处建成环境的差异



集聚人群的特征



依靠大样本的优势，发现各种差异，从而为寻找“变量”间的关系创造条件。

宏观的比较研究，微观的案例分析，两者结合的嵌套分析模式框架；
决策树等分析技术的应用

.....

个人观点，“抛砖引玉”，谢谢！

YANGDYK@TONGJI.EDU.CN

微信公众号：YDYTRANS