

# 城市模型及其规划设计响应

Applied Urban Models and Their Applications in Urban Planning & Design

龙 瀛



北京城市实验室  
Beijing City Lab

合作者包括杜立群、韩昊英、赖世刚、刘伦、刘行健、毛其智、  
沈尧、沈振江、王江浩、吴康、杨东峰、张俊杰和赵怡婷等

# 城市模型及其规划设计响应

## 1 城市模型与规划支持系统

- 1.1 规划支持系统在城市规划中的应用探索
- 1.2 多尺度的北京城市空间发展模型
- 1.3 规划师主体模型：一项低碳城市形态规划支持的工具
- 1.4 囊括方法、软件和模型的规划支持系统框架体系
- 1.5 面向空间规划的微观模拟

## 2 大模型与定量城市研究

- 2.1 大模型及中国应用案例
- 2.2 基于OpenStreetMap和兴趣点数据的地块特征自动识别
- 2.3 地块尺度中国所有城市的空间扩张模拟
- 2.4 中国PM<sub>2.5</sub>的人口暴露评估
- 2.5 利用北京公共交通刷卡数据的若干定量城市研究
- 2.6 当前定量城市研究的四项变革

## 3 规划设计响应

- 3.1 数据增强设计：新数据环境下的规划设计回应与改变
- 3.2 街道城市主义**
- 3.3 城市规划实施评价：针对中国城市的分析框架
- 3.4 基于人类活动和移动数据的城市增长边界实施评价
- 3.5 中国收缩城市及其研究框架
- 3.6 历史上的北京规划



# Applied Urban Models and Their Applications in Urban Planning & Design

## 1 Urban Models and Planning Support Systems

- 1.1 Planning support systems in urban planning
- 1.2 Beijing urban spatial development model families
- 1.3 Planner Agents: A toolkit for support planning a low carbon urban form
- 1.4 An applied planning support toolkit including quantitative methods, software and models in China
- 1.5 Urban micro-simulation for spatial planning

## 2 Big Models and Quantitative Urban Studies

- 2.1 Big models: Several fine-scale urban studies for the whole China
- 2.2 Automated identification and characterization of parcels (AICP) with OpenStreetMap and points of interest
- 2.3 Simulating urban expansion at the parcel level for all Chinese cities
- 2.4 Estimating population exposure to PM<sub>2.5</sub> in China
- 2.5 Bus landscapes: Analyzing commuting pattern using bus/metro smartcard data in Beijing
- 2.6 Four changes on quantitative urban studies in the big data era

## 3 Applications in Urban Planning & Design

- 3.1 Data augmented design (DAD): Planning & design in new data environment

### 3.2 Street urbanism

- 3.3 Evaluation of urban planning implementation: An analytical framework for Chinese cities and case study of Beijing
- 3.4 Evaluating the effectiveness of urban growth boundaries with human mobility data
- 3.5 Shrinking cities in China and the research agenda
- 3.6 Historical city plans in Beijing



北京城市实验室  
Beijing City Lab



喀什噶尔



喀什噶尔





喀什噶尔





喀什噶尔





北京，月坛公园





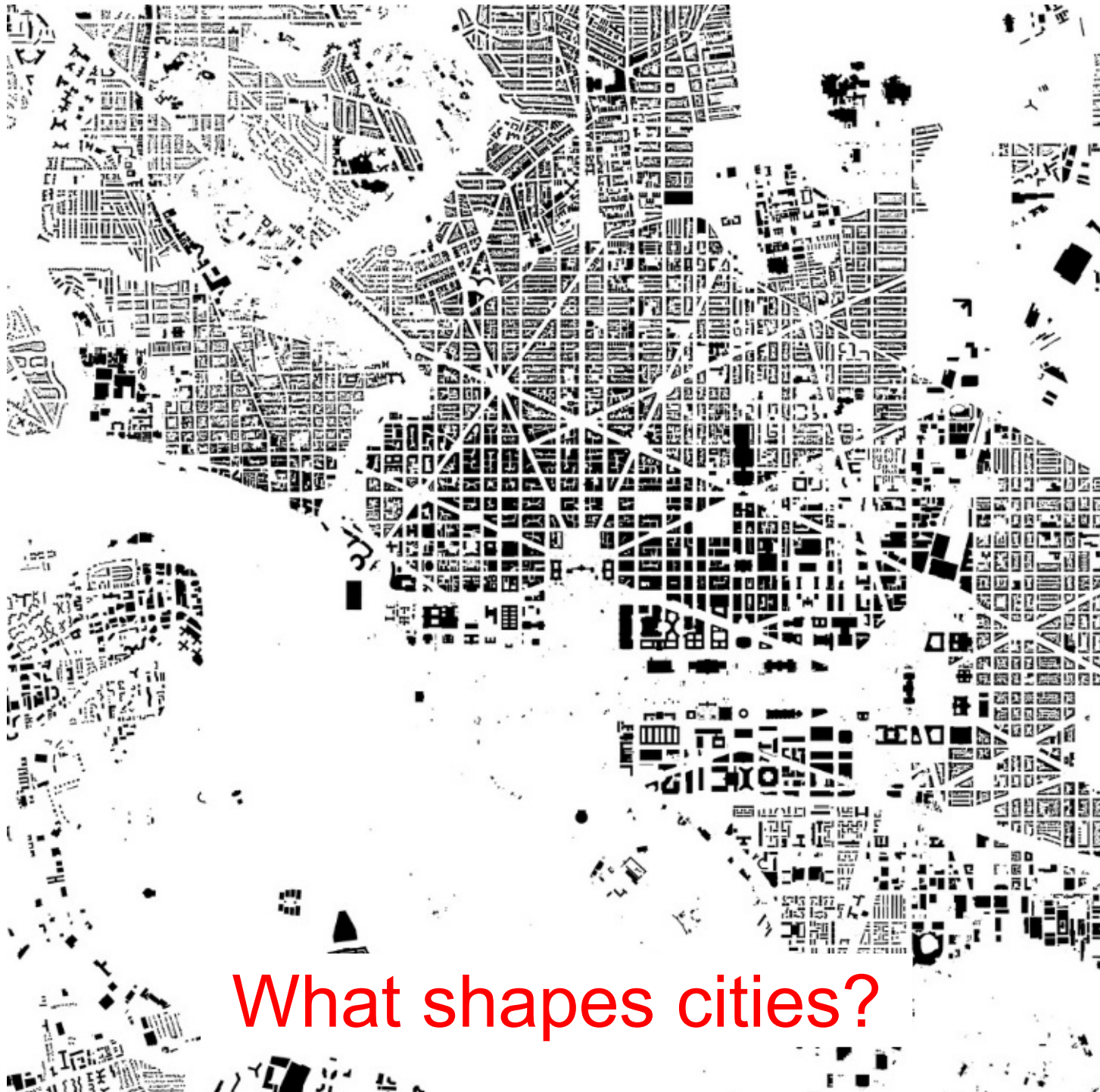
北京，南礼士路二条





印度焦特布尔，蓝色之城





What shapes cities?



# 地块被大量研究，而街道则长久以来被城市研究所忽略

地块的大小、紧凑度、性质、容积率和混合使用程度等

地块日益成为城市和地理模拟的基本单元

地块也是日常规划编制和管理的重要对象

而街道则更多受设计师和社会观察家关注（偏定性，交通而非街道生活质量）

地块和街道研究实则可以相互学习和借鉴



## 地块 vs 街道

- 面
- 私
- 私有空间或限制空间
- 静止
- 整齐
- 城市规划
- 利益主体单一
- 难以全面感知
- 反映的是身份
- 不易于访问 如门禁社区和单位
- 端点（限定）
- 瞬时差异不明显
- 正式性
- 割裂
- 非交通
- 线（街道其实不是线，在小尺度也是面）
- 公（共有）
- 公共空间
- 流动
- 杂乱（多样）
- 城市管理（其实也是规划的）
- 多利益主体
- 城市意象的重要载体
- 反映的是生活
- 易于访问
- 连接
- 瞬时差异明显
- 正式性与非正式性
- 连续
- 交通相关

# 如何理解当代城市？

- 新型城镇化的提出
  - 以人为本的城镇化，而非土地的城镇化
- 中国大城市进入存量规划时代
  - 上海、北京等大城市提出的减量化规划、零增长规划等
    - 上海市规划和国土资源管理局, 上海市城市更新规划实施办法（试行）, 2015.2
    - 住房和城乡建设部, 城市步行和自行车交通系统规划设计导则, 2013.12
  - 在可见的未来，城市管理和规划都会走向更加精细化，智慧化
- 部分中国城市发生人口收缩
  - 精明增长与精明收缩并存（尹稚）
  - 人口势必要增长的规划理念遇到挑战
  - BCL成立了“中国收缩城市研究网络”
- 城市的生活、生产、娱乐和交通方式发生变化（受技术影响）
  - 电商、仓储、出行、美甲、餐饮
  - 这些变化对已有的规划设计产生较大冲击 (如何设计具有网络互动属性的城市空间？如何用规划政策正确引导网络空间分布的发展？)
  - 城市生活空间由地块转向街道（当然也存在所谓的“院墙经济”），街道也承载了部分生产、游憩功能和主要的交通功能



# 如何认识当代城市街道的变化

- 现状变化（利益的争夺、空间的管治和生活形态的变迁）
  - 城市问题集中的大本营：开墙打洞的底商、低头族、违章停车、杂乱城市家具、步行空间受侵蚀、非正式商业、快递占道、低端业态、活力下降
  - 西方的若干非机动化实践
- 未来街道的可能形式（在人的生活方式和城市的运行方式发生深刻变化这一大背景下）？



北京呼家楼街道，43处违规“开墙打洞”的底商被拆除

# 研究机遇：城市与技术发展阶段促进街道视角的DAD

- 街道视角的城市研究没有得到大力推广，一是因为数据少，二是因为城市发展阶段不够
  - 新数据分为两种，地块上：社交网络；道路上：公共交通刷卡记录、出租车轨迹、兴趣点（以往多是针对片区或者面状单元）
    - 已有的街道层面的数据主要是来自交通专业（居民出行调查、流量统计）
  - 快速扩张阶段街道视角的分析和研究不是亟需
- 街道作为链接城市研究与规划设计的桥梁
  - Create，不止于understand
  - 更好与设计师对话
  - 面、线和点，三个尺度，城市规划、城市设计与建筑设计
- 街道城市主义呼之欲出
  - 数据和分析方法方面的日益成熟（大数据和开放数据形成的新数据环境）
  - 中国大城市特定发展阶段的需要（新型城镇化、存量规划、关注活力）
  - 新数据研究回归规划设计的需要（从理解到创造）

# 已有相关研究

Literature review



# 街道相关的城市主义

- 雅各布斯
- 凯文林奇
- C.亚历山大
- 江斌
- 杨盖尔
- 街道的美学、伟大的街道、街道与形态、包容性的城市设计：生活街道
- Street design: the secret to great cities and towns
- City, street and citizen: The measure of the ordinary
- Roman urban street networks
- 城市=街道
- 空间句法
- Great Streets – Alan Jacobs
- Public Place Urban Space – Mathew Carmona et al.

# 大量城市研究多基于地块

- 大量现状和规划基础数据基于地块
  - 人口、用地性质、容积率、绿地率，促使地块层面研究的繁荣
- 新数据环境下地块属性的自动推导
  - Liu and Long 2015 EPB
  - Jiang et al 2015 CEUS
- 地块尺度的城市形态及其效应相应
  - Chapters in Long and Shen 2015 Springer
  - 6D (R Ewing's papers)
- 基于栅格和地块的城市土地模型
  - 非规则多边形构成的地块已经成为土地模型的基本空间
  - Long et al 2014 arXiv MVP-CA
  - Parcel/block level UrbanSim

# 街道层面的定量城市研究

- 街道指标的可测度性
  - Ewing and Handy 2009 JUD
- 可步行性研究
  - WalkScore
  - BikeScore
- 空间句法相关
  - 街道网络的拓扑构型 (Hillier, 2007; Karimi, 2001)
  - 街道网络构型与房价 (Law, 2012; Xiao, 2012; Shen and Karimi, 2015)
  - 街道网络与社会隔离 (Vaughan, 2007)
  - 街道网络与犯罪
  - 街道网络与交通流量
  - 街道网络与城市机动性
  - 街道网络与步行性
  - 街道网络与公众健康
  - .....
- 街道相关研究偏交通而缺少对街道生活质量的关注，地理学对于街道的关注则很少



# 大数据→大模型→大设计 (DAD)

大数据催生大模型：一种基于精细化大覆盖的城市定量研究模型

大模型催生DAD：一种基于细尺度设计但精准了解和评价各个尺度效应的设计模式

DAD激发街道城市主义：DAD方法论下的一种新的城市研究视角

# 上海城市规划, 2015年第3期

## 数据增强设计\*

### ——新数据环境下的规划设计回应与改变

Data Augmented Design: Urban Planning and Design in the New Data Environment

龙瀛 沈尧

文章编号1673-8985 (2015) 02-0081-07 中图分类号TU981 文献标识码A, B

**摘 要** 由大数据和开放数据构成的新数据环境,对城市的物理空间和社会空间进行了更为精细和深入的刻画。新数据环境下所开展的定量研究较多,但多为针对城市系统的现状评价和问题识别,少有面向未来的规划和设计的研究与应用。提出了数据增强设计(DAD)这一规划设计新方法,它以定量城市分析为驱动,通过数据分析、建模、预测等手段,为规划设计的全过程提供调研、分析、方案设计、评价、追踪等支持工具,以数据实证提高设计的科学性,并激发规划设计人员的创造力。从数据增强设计的定义、理论和实践的维度、内涵、设计流程、特点与概念辨析、常用方法与工具,以及应用场景等角度,阐述了对DAD的认识;最后给出了关于DAD的研究案例和设计案例。

**Abstract** The new data environment composed by big data and open data has described urban physical and social space in a more detailed way. Currently, numerous quantitative urban studies have been conducted under new data environment. However, most studies concentrated on status quo evaluation and problem identification of urban system, and few of them have a perspective into future-oriented urban planning and design. A new planning and design methodology termed Data Augmented Design (DAD) is presented in this paper. Empowered by quantitative urban analysis, utilizing approaches such as data analyzing, modeling and forecasting, DAD provides supporting tools covering the whole planning and design process from investigation, analysis, project design, evaluation and feedbacks. Empirical data analysis in DAD improves the scientific level of planning and design, and inspires the creativity of planners and designers. This paper illustrates our knowledge and understanding of DAD from the following aspects: its definition, theory & practice, features & conceptual distinctions, frequently used approaches & tools, as well as its expected applicable situations. Case studies of DAD both in research and design are presented in the last section of the paper.



# 我们的目标

- 在数据增强设计DAD的框架下，吸收已有设计师、评论家和学者对街道的思考和认识，结合成熟理论，**建立以街道作为个体的城市空间分析、统计和模拟的框架体系（定性认识的定量版本），致力于将成果用于设计实践。具体如下（但不限于）：**
  - 思考以街道为单元的空间分析统计方法
  - 寻求空间活动观察统计方法与新数据的交叉验证与设想发散的方式
  - 积累大模型的样本体系，建立精细化设计参照案例
  - 探究定量实证方法，加强模拟方法对空间行为的模拟，探求街道相关社会活动的形成理论机制
  - 精细化模拟，结合离散型地理模型探究模型，探求街道尺度地理模型的新进展
  - 基于用户感知的可参与的空间设计方法
  - 动态适应的空间风貌调控方法
  - .....

# 街道城市主义的研究框架

Research framework of street urbanism

# 认识论的迁移

## • 城市研究学者认识城市方式的改变

- 网格→地块→街道
  - 物理、地理和计算机领域：网格
  - 城市规划：地块
  - 设计：街道

传统的规划设计	街道版本的数据增强设计DAD
个人知识以及经验	个人知识经验结合实证定量分析
对预期实施效果不明确	预测实施效果成为可能
偏主观	主客观结合、相互支撑
数据使用少	大量依赖数据
单个案例（特殊性和普适性不足）	适合推广到大场景
人群更均质化	异质需求和行为
操作实体较为单一（空间）	操作实体多样，注重协同作用
项目动机一般为空间开发	项目动机为改良城市质量
不利于沟通与公众参与	利于公众理解和参与
追求概括性（参照规范）	兼具通用性以及特殊性
自上而下	自上而下与自下而上结合
弹性不足	弹性规划
图纸+文本	图纸+文本+数据报告+效应评估
尺度断裂	尺度整合



# 研究内容

- 理论层面

- 借鉴已有的相关研究和理论基础，丰富街道尺度的相关城市理论，如将街道指标纳入已有理论或创建全新的理论

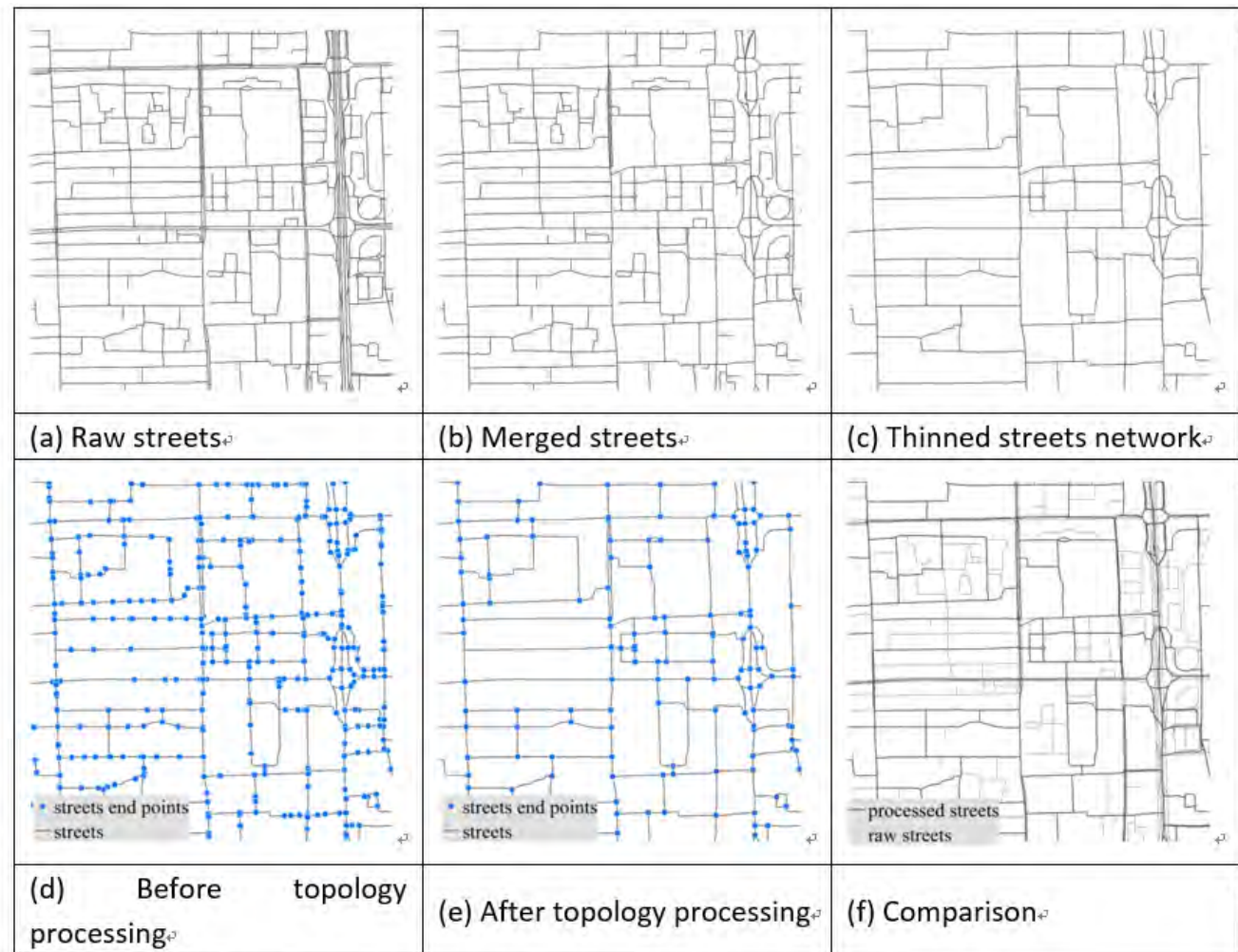
- 方法层面

- 建立一套完整的街道定量评价指标体系
- 构建街道指标与城市现象和效率的关系
- 将大模型范式引入街道研究

- 实践层面

- 开发一套**覆盖全国**所有城市的街道尺度的空间数据库、在线地图与规划设计支持平台
- 关注街道尺度的城市活力、可步行性等现实问题，支持城市规划与设计，呼应新型城镇化

# 1 街道数据预处理



The simplification process on street segments<sup>2</sup>

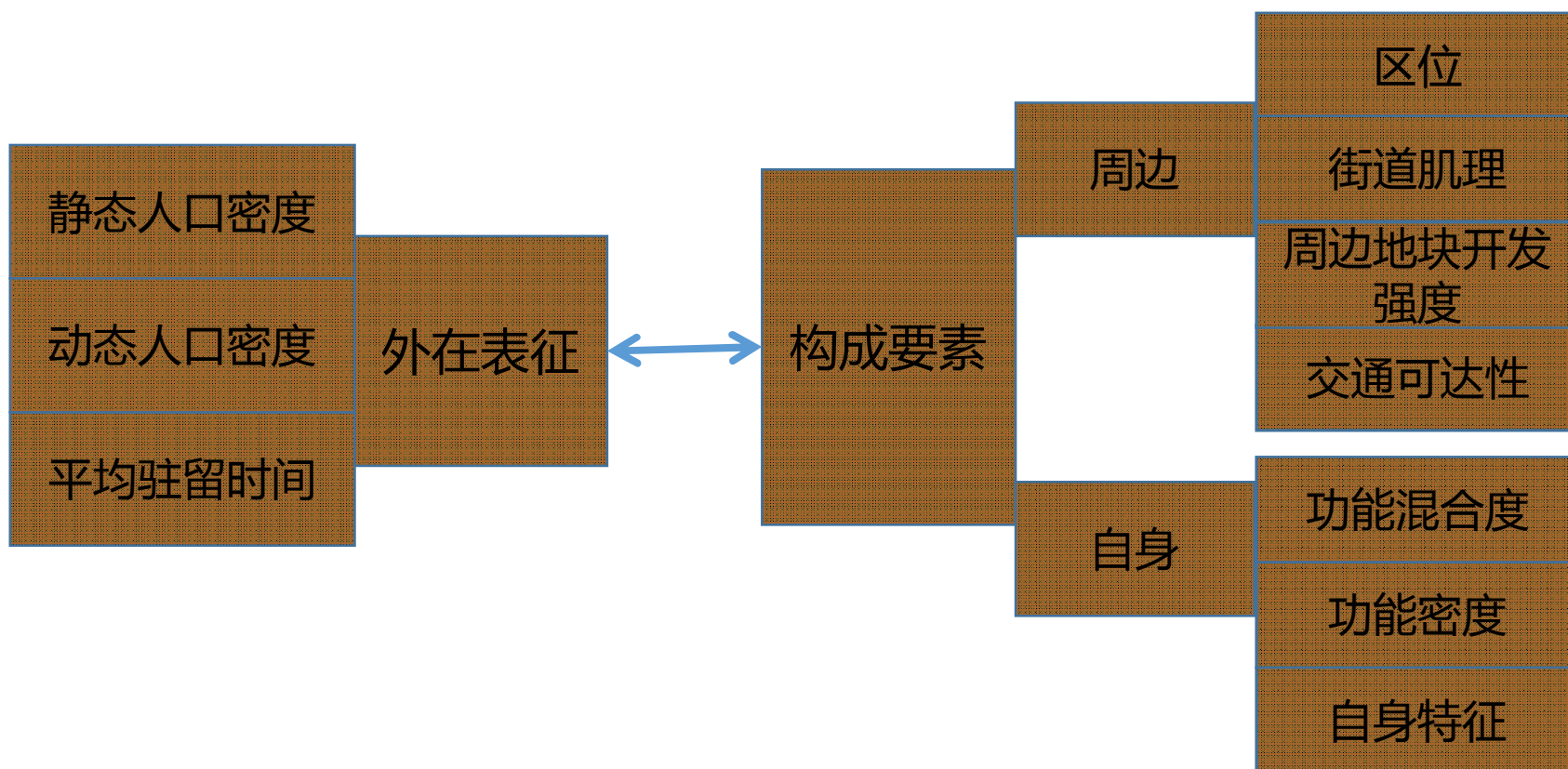
- 要开展基于街道层面的研究工作，合适的道路网络数据显得至关重要。较为常见的道路网络数据细节过多，且存在可能的拓扑问题等，因此需要进行必要的多个环节的预处理，以达到后续应用的目的。

## 2 街道指标评价





## 2 街道指标评价

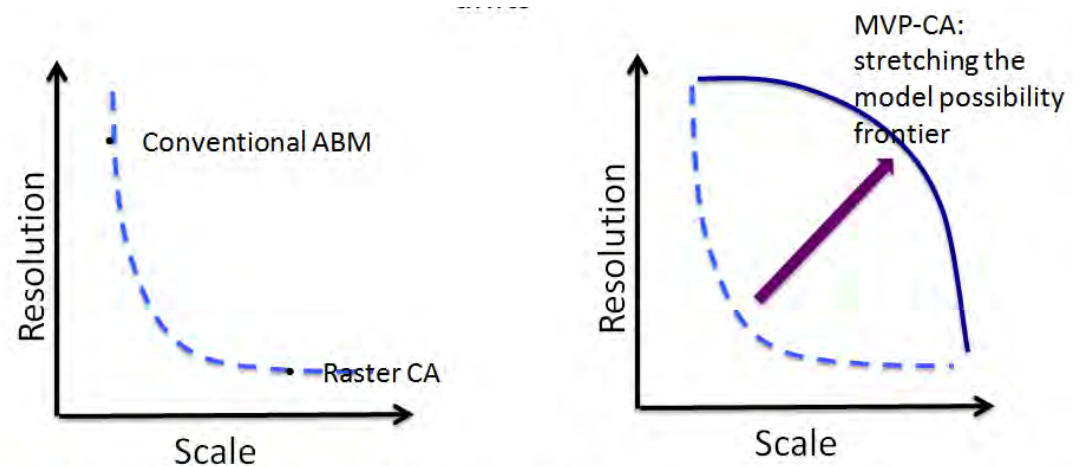


- 外在表征：乡镇街道尺度人口普查资料、1km网格人口密度、手机信令、点评评价、微博签到、位置微博、阿里/百度LBS、交通相关数据
- 构成要素：开放数据自动评价、基于街景数据业内人工评价、现场调研评价、众包机制评价（如借助GeoHey平台）、布置传感设备支持自动评价
- 其他指标：宏观城市指标（如GDP、人口、产业结构等）
- 外在表征 - 构成要素解释程度 = 规划设计创造的空间

### 3 城市实证研究

大模型研究范式

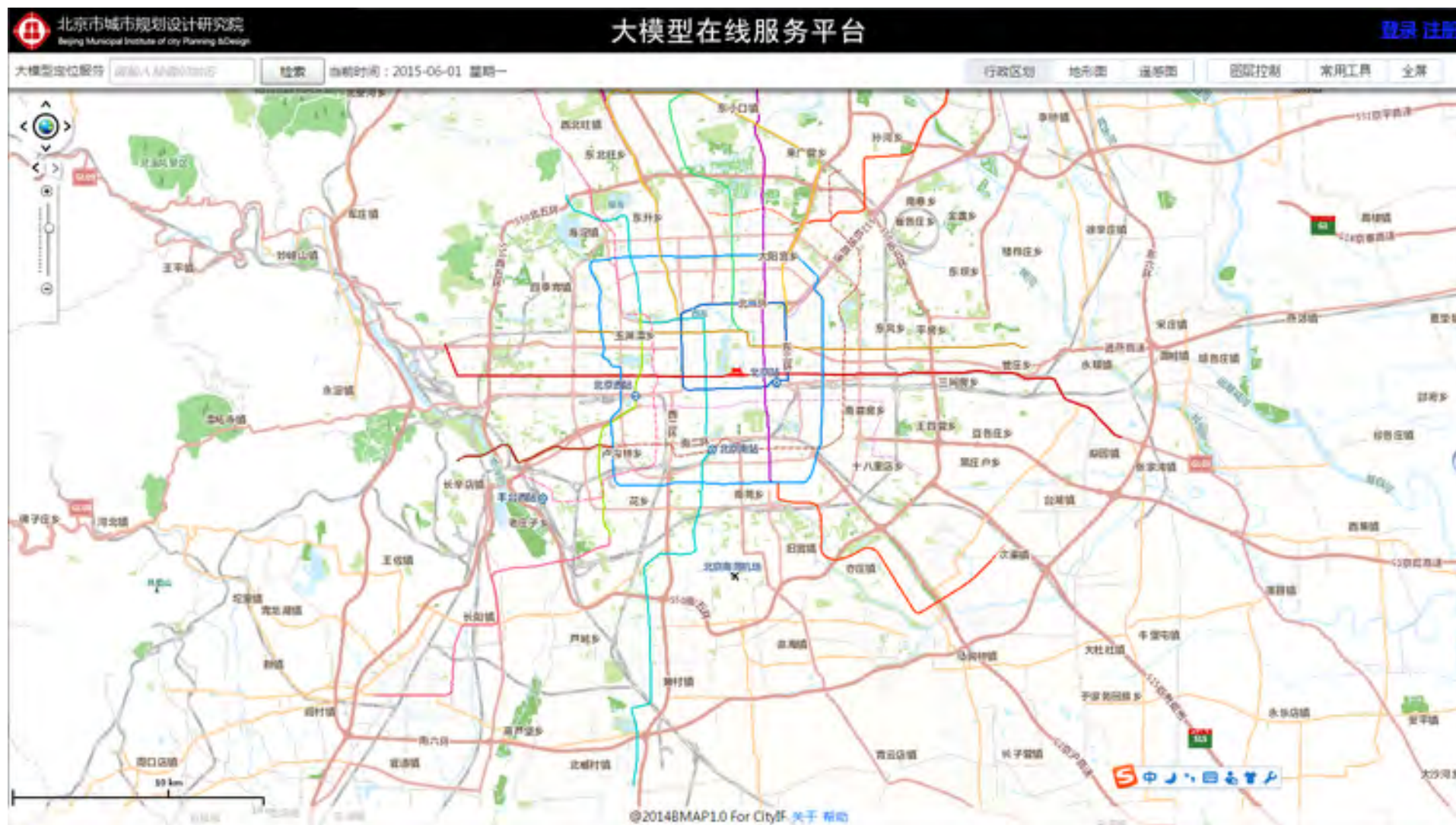
- 单一城市
- 大量城市



**Model possibility frontier:** Trade-offs between geographic scale (extent), sample size, and resolution (details) of models

- 城市内的指标分析
  - 统计分布
  - 空间分布特征
  - 相关性分析（如街道活力与宽度的关系）
  - 聚类分析（如交通性街道、生活性街道、混合性街道等）
  - （**致力于发现中国城市街道的一般规律或地区差异**）
- 基于一个城市的街道构成，构建新的城市指标（如平均街道活力）
  - 城市排行/分级/聚类
  - 作为新的指标**纳入已有城市理论**
  - **建立该指标的解释模型（与其他宏观指标关系），致力于发展新的城市理论**

## 4 规划设计支持



- 在线的可交互的规划设计支持平台（正在开发中）
- 可查询街道的外在表征和构成要素指标，评价项目潜在影响等



# 常用方法

- **空间抽象模型**，如空间句法（认知和环境心理）

用以明确和适当地抽象空间设计。轴线或者格栅图来理解和量化空间关系。例如：空间句法的轴线图、线段图以及空间格栅划分法。

- **空间分析与统计**

用以明确空间的统计学效应。比如常用的空间统计方法：核密度法、插值法等

- **数据挖掘与可视化**

如机器学习，如社区发现；可视化

- **自然语言处理**（针对社交网络数据）

针对文本、关键词的趋势分析、对于事件，城市实体的即时评价等。

- **城市模型**（如大模型的预测模块）

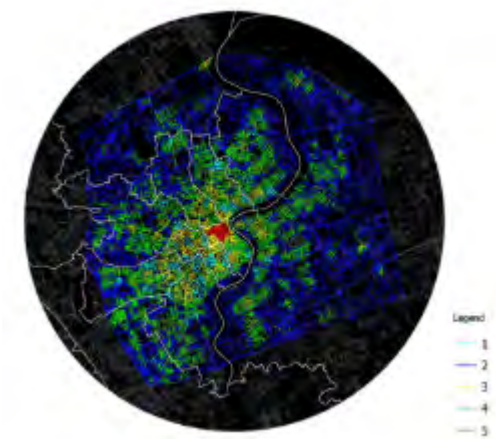
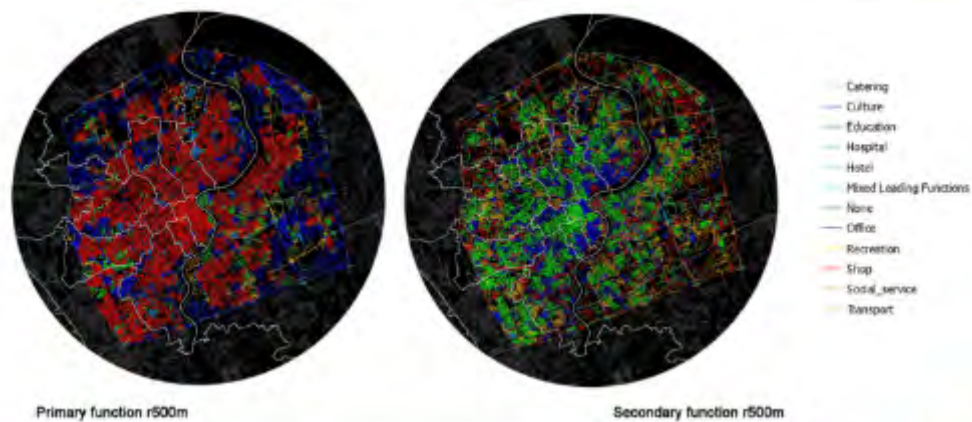
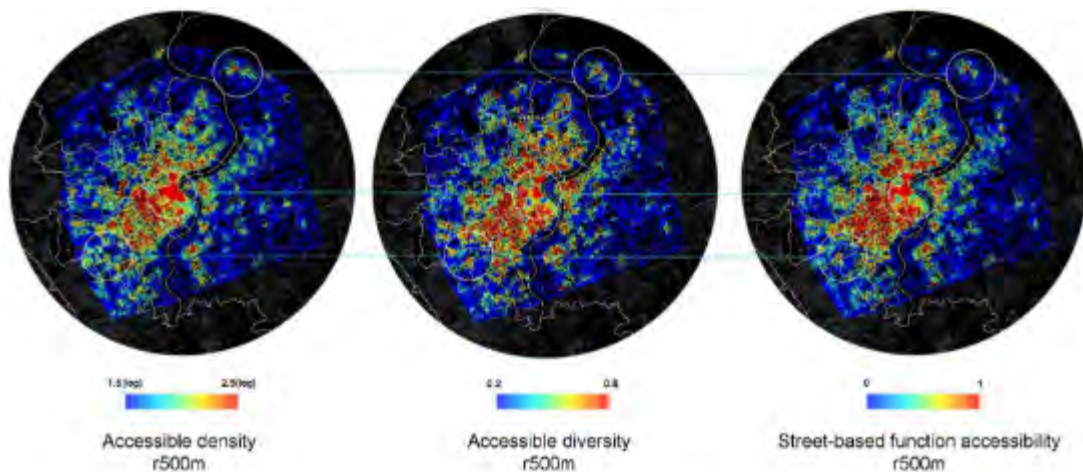
元胞自动机、多主体模型等等用以预测城市发展以及规划设计的近远期效应。

基于过程建模（procedural modeling）

# 相关研究案例

Existing case studies

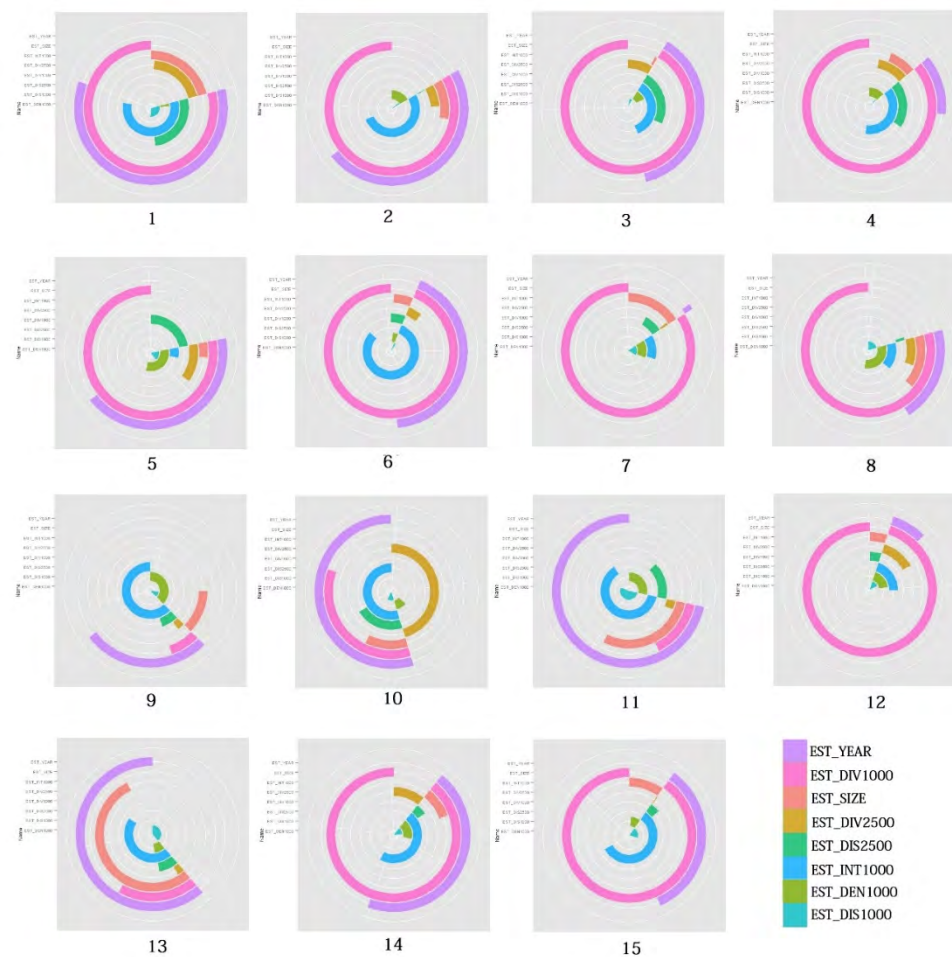
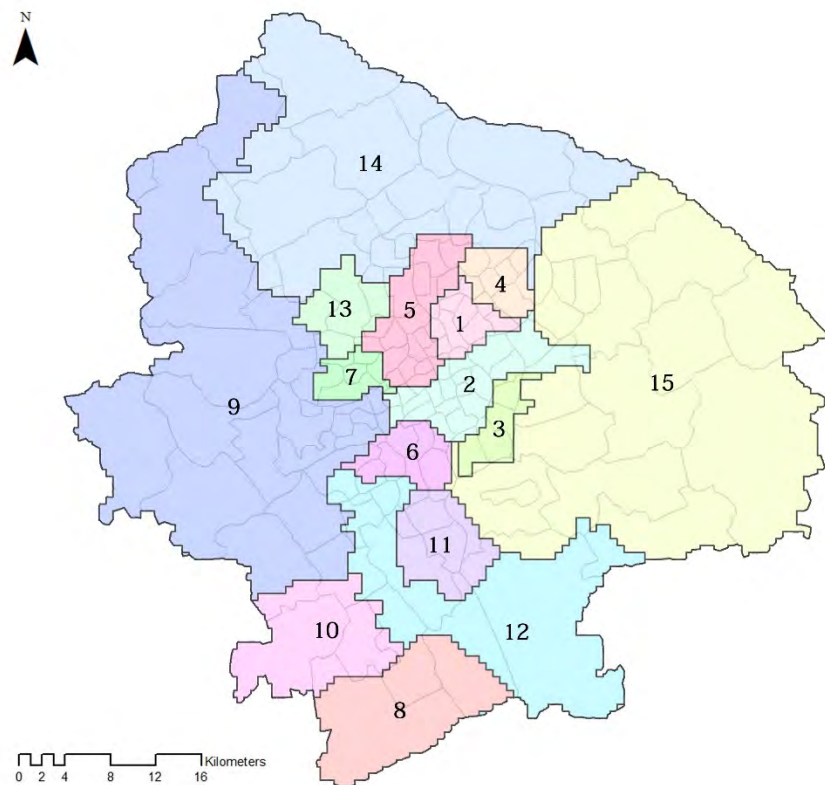
# 道路网的城市功能评价



- 本研究探索了街道数据和兴趣点数据的联系，并将街道的几何特性融入对功能布局的评价中。
- 有利于建立街道尺度的土地利用图；以及了解街道网络设计如何影响街道尺度的土地利用混合以及步行街道的氛围营造。（数据增强设计要素提取）
- Shen, Y. & Karimi, K. (2014). Measuring street-based function accessibility with urban network and points of interest: a case study of shanghai. *2014 Annual Congress of the Association of European Schools of Planning (AESOP)*. Utrecht, Netherlands.



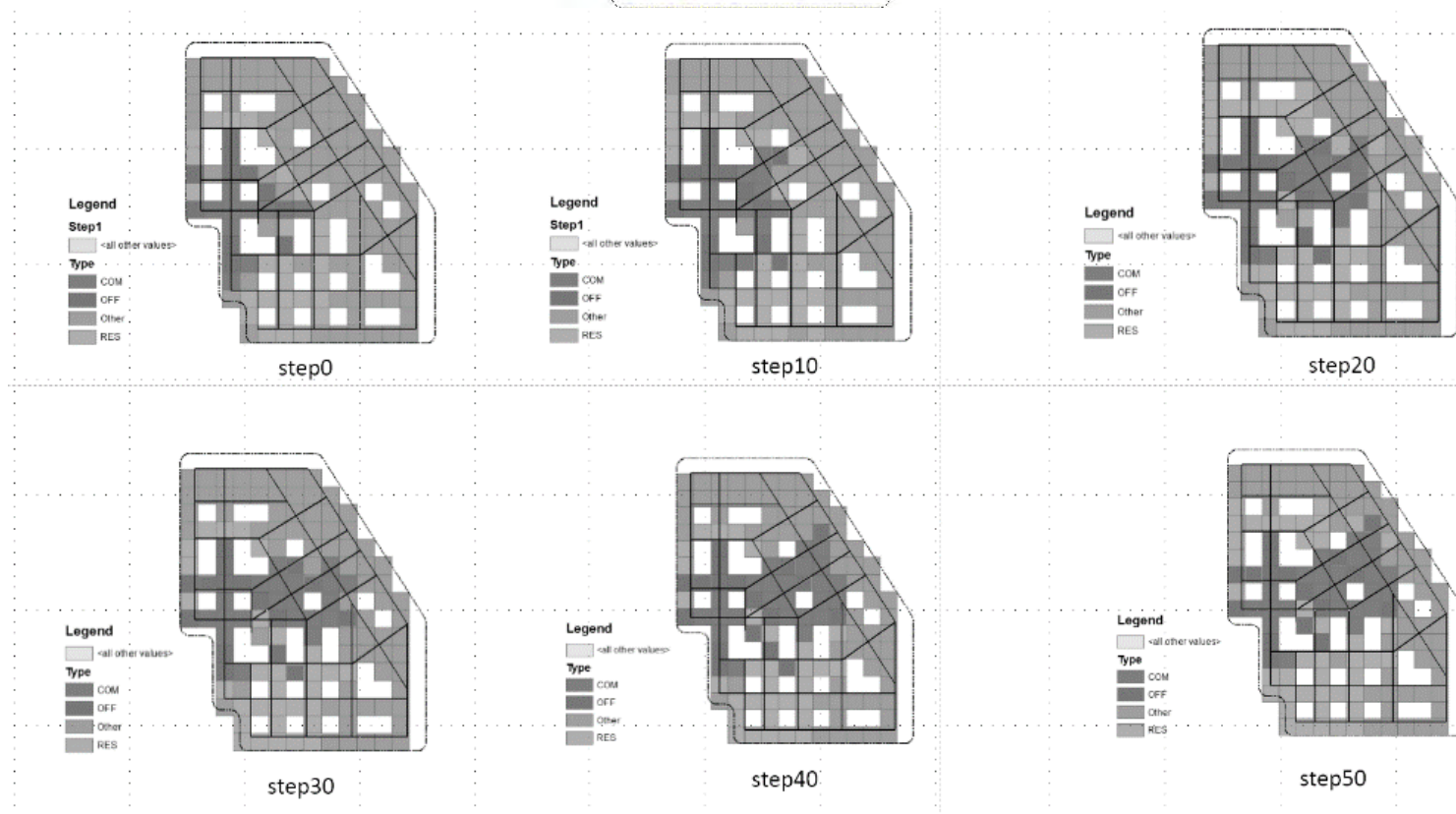
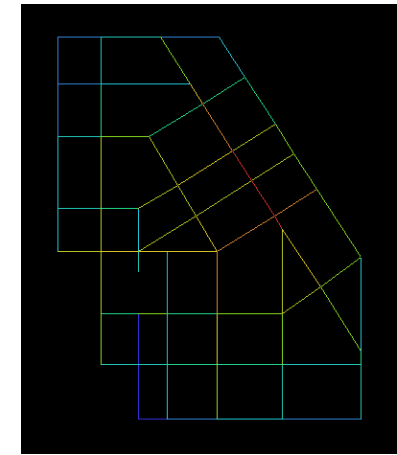
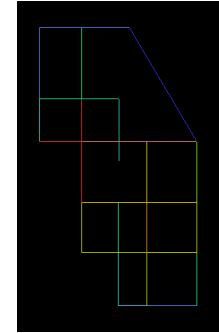
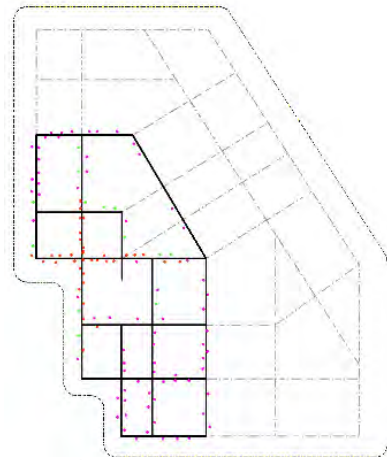
# 基于街道的住房分市场识别



空间统计模型应用：  
街道的空间与功能可达性与房价分布以及次级市场分布的关系

# 基于街道的房价模型

- 基于Alan Penn的工作论文
- Shen (2015)





# 我们的街道有多绿？



- 田园城市的梦想→北京、上海和苏州→289个中国城市
- 城市色彩分析与规划
- Long and Liu 2015 Working paper



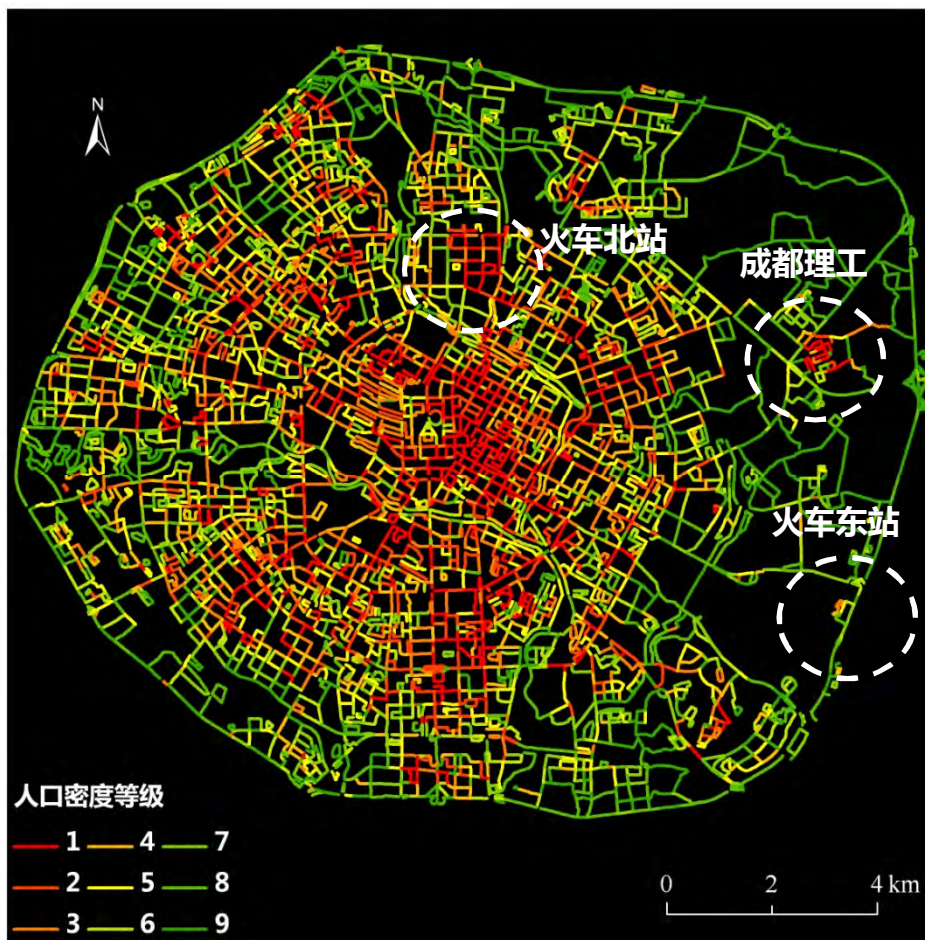
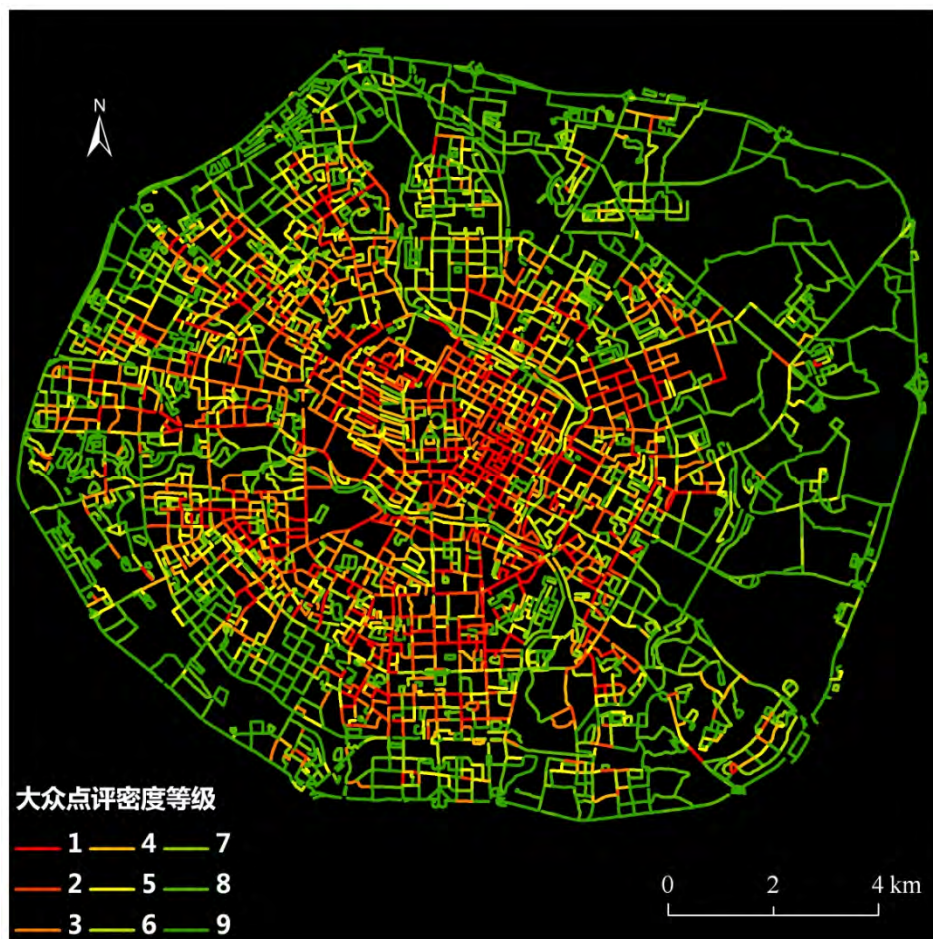
# 我们的街道有多绿？



- 田园城市的梦想→北京、上海和苏州→289个中国城市
- 城市色彩分析与规划
- Long and Liu 2015 Working paper

# 成都街道城市活力及其演变

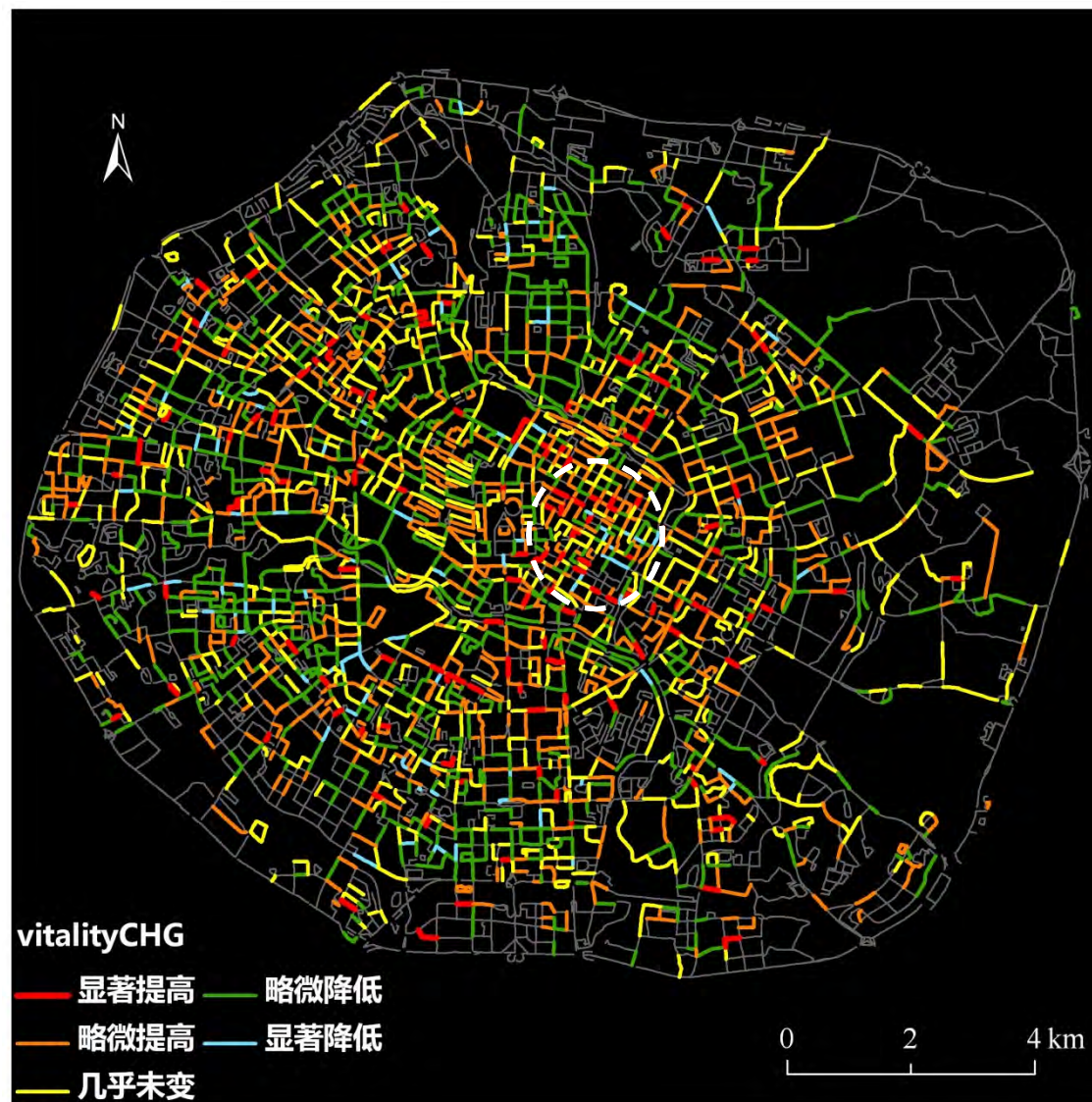
《新建筑》专刊稿件文章的主要内容



- 成都三环内，火车北站、成都理工大学人口密度高，但商业气息相对较低
  - 大众点评密度=街道所有的评价总量/街道长度
  - 人口密度=街道缓冲区内阿里LBS数据对应的总人数/街道长度
- 正在计算其他指标：手机信令、常住人口密度（普查）、微博签到，以及分析外在表征和构成要素之间的关系（如偏差及设计的机会识别）



# 成都街道城市活力及其演变

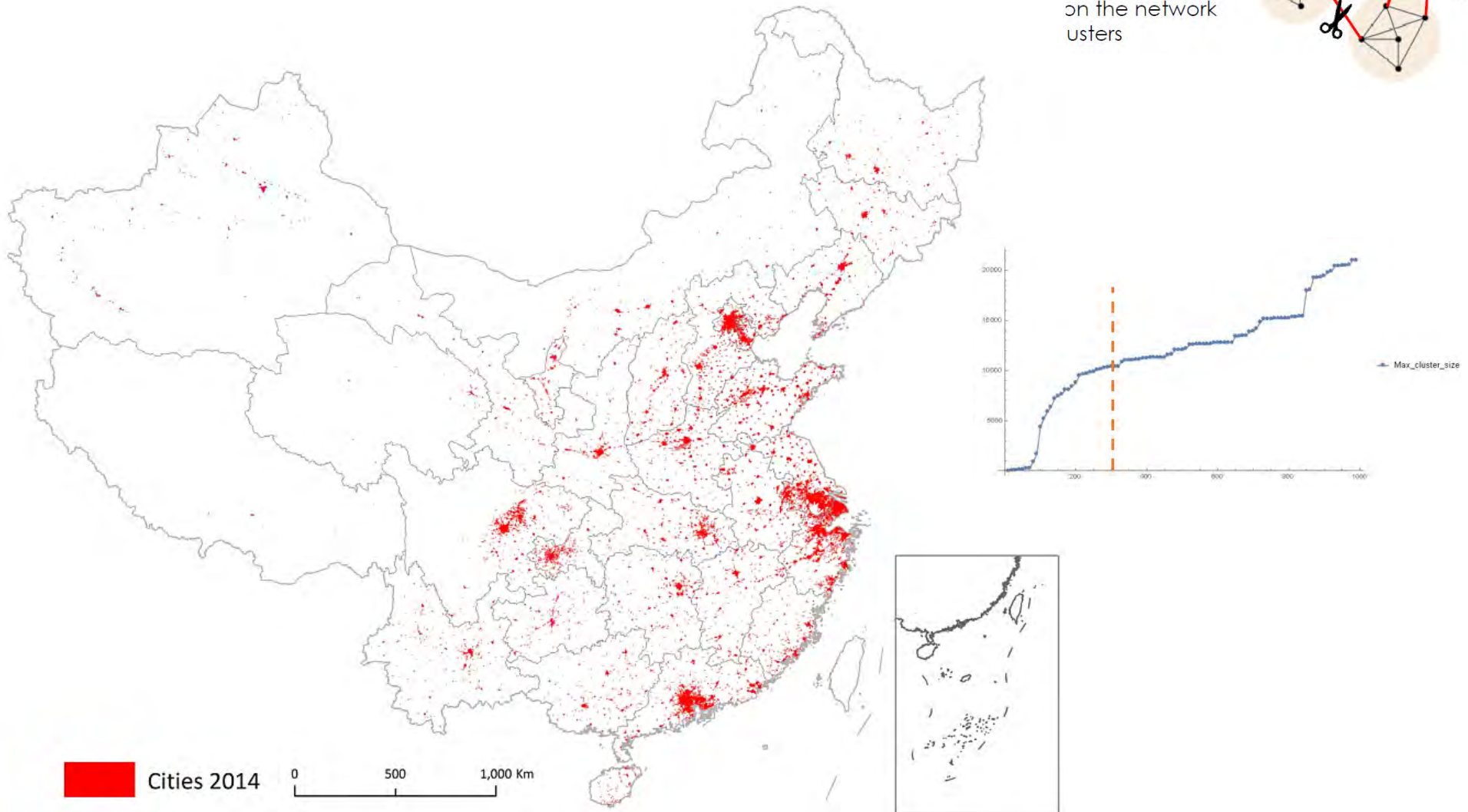
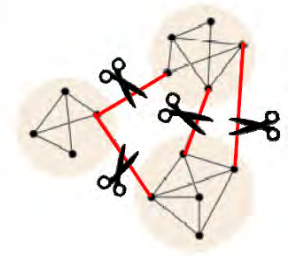


- 活力变化  $VitalityCHG = vitality_{2014} - vitality_{2011}$  (分级相减)
- 中国大城市街道的死与生? (商业综合体、信息通讯技术、交通)



# 基于道路交叉口的重新定义中国的城市系统

Let us cut the longest links – those that are greater than distance threshold – so that we are left with the network clusters



- Redefinition: minimum 100 junctions in a city and 300 m distance threshold
- City system: **4,629 cities** with 64,144 km<sup>2</sup> (4.96 m junctions out of 8.24 m)
- Understanding evolving Chinese cities 2009-2014 (expansion/redevelopment)

## 街道城市主义 Street Urbanism

- 作为地块主义的补充，通过街道这一桥梁链接城市研究与规划设计
- 提出了理论依托、研究框架和初步案例
  - 认识论与方法论两个层面
- 提倡街道城市化不是说其他地理单元的城市化没有意义，相反，后续任务是明确体现在其他尺度上的研究如何相互关联
  - 如地块的产权性如何传递到街道？
- 更多，请关注北京城市实验室网站的Projects频道的Project 17 DAD
  - <http://www.beijingcitylab.com/projects-1/17-data-augmented-design/>



**BCL网站**



**BCL微信公众号**

<http://www.beijingcitylab.com/>

新浪微博：@龙瀛a1\_b2 @北京城市实验室

微信公众号：beijingcitylab

**未来更新将在BCL网站公布，敬请关注。**

这套课件为龙瀛及其合作者近年来在城市模型领域研究的部分合集，包括传统的城市模型、基于大数据的城市模型、大模型这一城市与区域研究新范式，以及最近的面向规划设计应用的初步探索。

这些PPT在不同的学术会议和论坛上做过发表，时间和精力有限，并没有专门针对此课件进行调整。课件内容难免有不完善之处，欢迎将意见和建议致信到longying1980@gmail.com