



# 城市模型及其 应用研究展望

张雨洋, 龙 瀛  
清华大学建筑学院  
2019年5月10日

**多源数据** 传统/大/开放

**量化方法** 空间分析/计量/可视化

**城市模型** 自上而下/自下而上

**先锋技术** 物联网/穿戴式设备/人工智能等

**理解城市系统**

- 1 全球或整个国家（**大模型**）
- 2 城市设计尺度（**人本尺度城市形态**）

**空间干预/规划设计响应**

（**数据增强设计**）

从研究到创造

互联网公司 | 健康机构 | 国际组织 | 地方政府

个人主页：<http://www.beijingcitylab.com/longy>

我们团队的研究，致力于在精细化尺度关注中国每一寸国土，关注它的物质空间和社会空间，关注现实世界也关注虚拟空间，关注客观认知也关注智能创造



# 一、城市模型及其研究进展



# 城市模型简介

此模型非彼模型

清华大学



城市模型



全部

图片

地图

视频

新闻

更多

设置

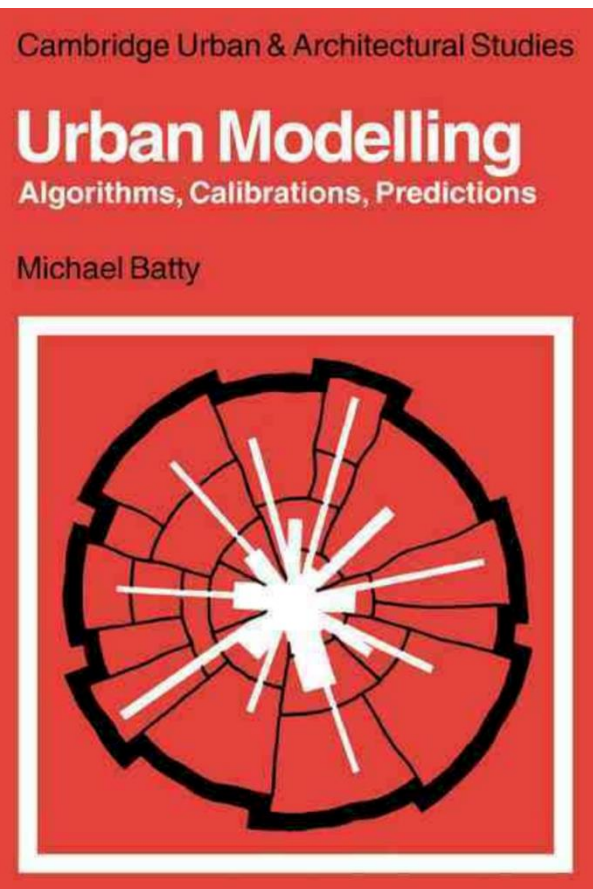
工具



查看已保存的图片 已启用安全搜索







## 学科 由定性向定量发展

纵观城市科学的发展历史，从对城市现象的记载、描述，到对其进行归纳、总结，再到对城市事物之间的关系描述，最后发展到用系统的观点看待城市，其发展历程经历了一个从定性到定量的过程。现阶段，定量化程度已经越来越成为衡量该学科发展程度的标志。

## 城市模型 是重要定量工具

城市空间发展模型”（Urban Spatial Development Model）是在对城市系统进行抽象和概化的基础上，对城市空间现象与过程的抽象数学表达，是理解城市空间现象变化、对城市系统进行科学管理和规划的重要工具，可以为城市政策的执行及城市规划方案的制定和评估提供可行的技术支持。

# 城市模型研究进展

## 城市模型发展历程一览

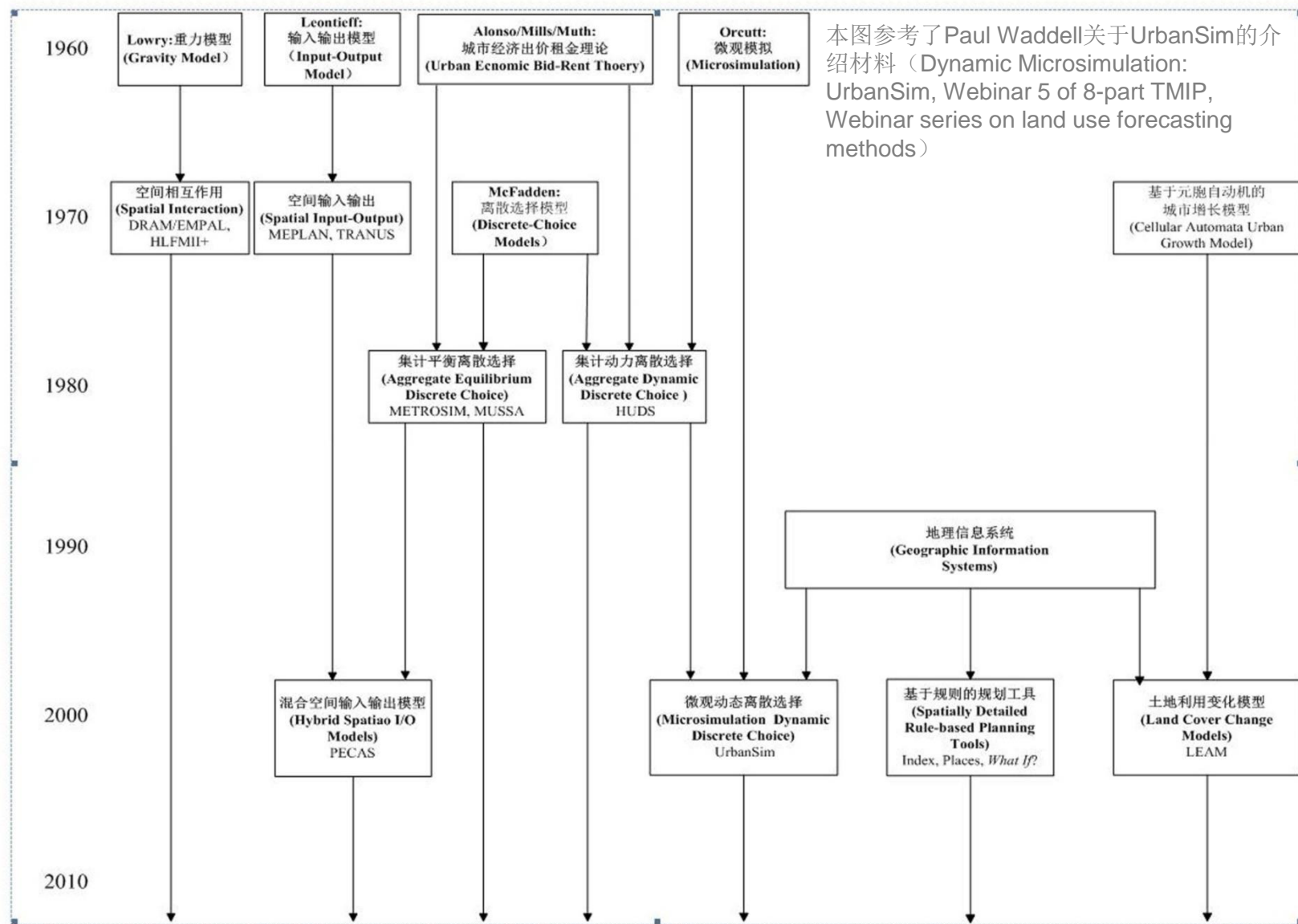
清华大学



城市模型  
研究黄金时期

城市模型  
研究低潮时期

计算机推动  
城市模型  
向动态维度发展





## 1. 建模方法分类

基于空间相互作用理论的重力模型、最大熵理论模型，来自经济学的Alonso/Mills/Muth地租理论、离散选择模型、空间投入产出模型、回归分析，来自复杂科学的元胞自动机、基于个体建模，以及微观模拟和地理信息系统（GIS）等技术（Pagliara 和 Wilson, 2010）

## 2. 空间尺度分类

从模型的空间尺度上看，又可分为宏观模型（地理网格或小区）和微观模型（住户、家庭、个体），或集计模型（Aggregated Models）和非集计模型（Disaggregated Models）

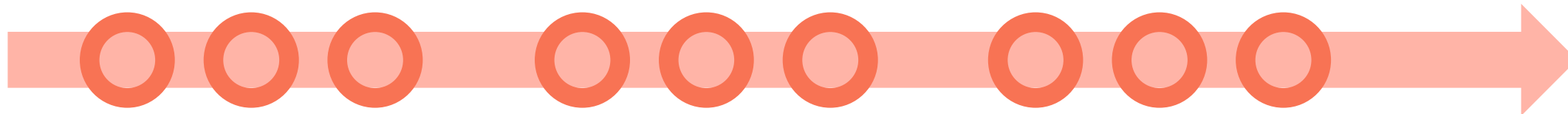
## 3. 应用领域分类

区域模型、城市土地模型、土地使用与交通模型、土地使用—交通—环境模型等

1. 模拟对象选择  
2. 时空范围与分辨率  
3. 建模方法选择

4. 数据搜集  
5. 模型构建  
6. 参数识别

7. 模型验证  
8. 模型应用  
9. 反馈与修正

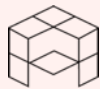




# 城市模型研究进展

## 典型城市模型

清华大学



序号	名称	所在国家	研究尺度	开发年份	代表性开发人员/机构	主要方法	时间基础	代表性文献
1	<b>POLIS</b>	美国	小区	1960年代	旧金山湾区政府协会	空间相互作用、离散选择	静态	
2	<b>DRAM/EMPAL</b>	美国	小区	1970年代	Stephen H.Putman	空间相互作用、离散选择	静态平衡	(Putman, 1995)
3	<b>TRANUS</b>	委内瑞拉	小区	1982年	Modelistica	空间投入产出	动态平衡	(Modelistica, 2005)
4	<b>MEPLAN</b>	英国	小区	1984年	Marcial Echenique	空间投入产出	动态平衡	(Echenique, et al., 1990)
5	<b>TLUMIP</b>	美国	小区	1990年代	Tara Weidner	空间投入产出	动态平衡	(Weidner, et al., 2007)
6	<b>IRPUD</b>	德国	小区	1994年	Michael Wegener	离散选择	动态	(Wegener, 1996)
7	<b>CUF</b>	美国	DLU	1994年	John Landis	基于规则建模	动态	(Landis, 1994)
8	<b>DELTA</b>	英国	小区	1995年	David Simmonds Consultancy	离散选择	动态	(Simmonds, 1996)
9	<b>Metrosim</b>	美国	小区	1995年	Alex Anas	离散选择	动态平衡	Anas (1994)
10	<b>UrbanSim</b>	美国	多尺度	1996年	Paul Waddell	离散选择、微观模拟、基于个体建模	动态	(Waddell, 2002)
11	<b>SLEUTH</b>	美国	网格	1997年	Keith C. Clarke	元胞自动机	动态	(Clarke, et al., 1997)
12	<b>CUF-2</b>	美国	网格	1998年	John Landis和Ming Zhang	基于规则建模	动态	(Landis and Zhang, 1998), Landis and Zhang, 1998)
13	<b>ILUTE</b>	加拿大	地块、居民、家庭	2004年	Eric J. Miller	微观模拟、基于个体建模	动态	Miller, et al. (2004)
14	<b>Relu-Tran</b>	美国	小区	2007年	Alex Anas	离散选择	动态平衡	Anas and Liu (2007)
15	<b>PECAS</b>	加拿大	小区	2005年	John Douglas Hunt和John E. Abraham	空间相互作用、空间投入产出	动态	(Hunt and Abraham, 2005)
16	<b>BUDEM</b>	中国	500m网格	2009年	龙瀛	元胞自动机	动态	(Long, et al., 2009)
17	<b>MUSSA II</b>	智利	小区	1996年	Francisco Martinez	离散选择	动态平衡	(Martinez, 1996)
18	<b>GeoSOS</b>	中国	多尺度	2011年	黎夏	元胞自动机、基于个体建模	动态	(Li, et al., 2011)
19	<b>Agent iCity</b>	加拿大	地块、居民、家庭	2012年	Suzana Dragicevic	基于个体建模	动态	Jjumba and Dragićević (2012)
20	<b>BLUTI</b>	中国	小区	2012	张宇	离散选择	静态平衡	(张宇等, 2012)
21	<b>MATSim</b>	新加坡	大尺度	2013	未来城市实验室	基于个体建模	动态	(Armas, et al., 2017)
22	<b>QUANT</b>	英国	大尺度	2015	Centre for Advanced Spatial Analysis, CASA, UCL	微观模拟、基于个体建模	动态	(Smith, 2018)
23	<b>FLUS</b>	中国	多尺度	2017	中山大学GeoSOS团队	元胞自动机	动态	(Liu, et al., 2017)

## 1. 个体层面数据

大数据一般反映了人或物的空间位置和联系（主动贡献volunteer或非主动贡献volunteered）。例如公交卡数据对应每个持卡人的不同时刻的空间位置；Goodchild突破了传统的光学传感器思想，较早地提出将人作为传感器（Human as Sensors）以获取空间和社会信息的设想；

## 2. 覆盖面积广

一般能够覆盖区域或城市内的较大比例的个体，例如手机数据一般能够对应一个城市内全部的手机用户；

## 3. 数据质量高

具有较细的空间分辨率和时间分辨率，以及客观的个体反馈（如微博的内容、签到地点等）；

## 4. 获取成本低

如果手机运营商许可研究人员的数据申请，则可以在短时间内获得大规模精细数据，这是传统的调查方式难以实现的。另外，一种新的记录数据的方式ICT(Information and Communication Technology)技术正在兴起，布置ICT基础设施采集数据，加强网络空间与物理空间的融合，可以获取与日常生活相关的更加多样的数据。



## 1. 精细化为首要原则

小数据+大模型→大数据+大模型

我国目前城市空间发展模型的研究，由于数据的限制，多数模型是大尺度的（如乡镇或交通分析小区等）。而当前，我国的大城市正逐渐由增量扩张向存量更新转变，势必需要精细化模型的支持，大规模、高质量的个体时空数据对描述和理解城市空间结构提供了新的渠道。

## 2. 研究日趋破碎化

现有及未来研究综合分析减少，重点关注城市的一个局部方面，这可能是由于大数据自身广、精、深，适合专业分析的特点导致的。

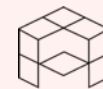
## 3. 算法趋于简单化

大数据分析算法的趋于简单化，甚至有观点声称“大数据本身就是模型”，即通过对大数据的简单的时间、空间和属性层面的统计分析，就可以得到有趣（surprising）的分析结果。

# 城市模型研究进展

## 近年来的城市模型研究动态概览

清华大学



### 研究机构

机构名称	依托单位	研究方向
北京城市实验室 (Beijing City Lab, BCL)		专注于运用跨学科方法量化城市发展动态，开展城市科学研究。BCL是中国第一个开放的定量城市研究网络，通过邀请学者发布其工作论文等形式阐释其对城市研究的最新见解，通过数据分享行为为科研群体提供开放的城市定量研究数据
QUANT	Centre for Advanced Spatial Analysis, CASA, UCL	QUANT主要模拟英国城市内人口、劳动力、出行成本的变化对于居民交通出行的影响。其模型主要关注的是劳动者如何选择其住所，以及他们在职住地点之间的交通成本
未来城市实验室 (Future Cities Laboratory, FCL)	Singapore-eth centre 新加坡-ETH 研究中心	MATSim (Multi-Agent Transport Simulation) Singapore 是一个大尺度Agent-based交通模拟的开源框架，项目的主要负责人是Pieter Fourie
UrbanSim	University of California, Berkeley	创始人Paul Waddell，最初为开源软件，后经过多年的发展，在2017年发布了世界上第一个云端城市模拟平台UrbanCanvas Modeler
Lab of Interdisciplinary Spatial Analysis (LISA Lab)	Department of Land Economy, University of Cambridge	关注土地经济 (Land Economy) 等相关学科、集数据整合、软件、空间分析等专业技能的地理信息实验室，重点关注空间分析方法和动态模拟。
Urban Land Use and Transportation Center (ULTRANS)	Institute for Transportation Studies (ITS) at UC Davis	致力于研究土地利用、交通与环境的关系。研究活动主要分为四个领域：实证依据、模型与工具、机构分析以及政策设计
Center for Environmental Sensing and Modeling (CENSAM) IRG	Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (SMART)	在普适性监测、建模和控制的新范式下，采用多分辨率的环境模型在复合尺度（微观、中观、宏观）上体现自然与建成环境的无缝转换
PECAS (Production, Exchange and Consumption Allocation System)	HBA Specto Incorporated	通过经济空间系统的一般性模拟方法，模拟土地利用/交通交互作用模型系统中的土地利用要素
Spatial Analysis and Modeling (SAM) Laboratory	Simon Fraser University	Suzana Dragicevic创建。通过对土地利用变化、城市增长、疾病传播、资源管理和人类健康的动态建模，描述、理解、模拟和预测环境与人类变化的过程及其相互关系。主要方法有元胞自动机 (cellular automata)，模糊逻辑与集合 (fuzzy logic and sets)，空间数据的探索分析 (exploratory spatial data analysis)，数据挖掘 (data mining)，基于网络的GIS系统 (web-based GIS)，多准则分析和可视化 (multi-criteria analysis and visualizations)
RELU-TRAN Model (Regional Economy, Land Use and Transportation Model)	State University of New York at Buffalo	Alex Anas从2004年创建开发至今。RELU-TRAN是一个能细化到空间、可计算的都市区经济均衡模型，基于微观经济理论，此模型能够处理消费者、公司、房地产开发者以及政府的决策和政策。



# 城市模型研究进展

## 近年来的城市模型研究动态概览

清华大学



学术会议		
会议名称	主办单位	会议主题
Applied Urban Modelling (AUM)	The Martin Centre for Architectural and Urban Studies, University of Cambridge	始于2011年的年会，主题为探讨应用城市模拟模型以揭示城市变化，从而为实际政策导向提供依据。
Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM)	School of Art, Architecture and Design, University of South Australia	始于1989年的双年会，已经召开过15次，有近30年的历史。致力于利用计算机科技来解决在城市规划和发展中广泛存在的社会、管理和环境问题。
Integrated Land-use Transport Modeling (ILUTM)	Wuhan University of Technology	关注城市区域经济，用地，交通，环境规划等主题。
相关课程		
课程名称	授课单位	课程内容
城市模拟与规划	同济大学	课程介绍城市模拟的发展历程，重点讲授多代理人模拟软件NetLogo的技术原理和操作方法，提供学生理性地分析城市现象和规划的工具
城市模型及其规划设计响应	北京城市实验室 (Beijing City Lab, BCL)	线上课件，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。
城市模型概论	清华大学	本科生课程：结合国际学界和业界在城市模型领域的最新研究进展，并充分考虑中国城市化的自身特征和所处阶段，对城市模型这一领域进行讲授。内容涵盖城市系统概述、城市模型概述、城市模型涉及的数据/方法/软件/可视化技术、主流城市模拟方法、最新前沿等。

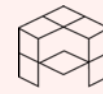


- <https://ced.berkeley.edu/ced/faculty-staff/paul-waddell>
- <http://www.urbansim.org>

# 城市模型研究进展

## 近年来的城市模型研究动态概览

清华大学



UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

Study at Cambridge

About the University

Research at Cambridge

Quick links

Search

/ The Martin Centre for Architectural and Urban Studies / Conferences / Applied Urban Modelling (AUM)

[Log in](#)

The Martin Centre for Architectural and Urban Studies

- the research arm of the Department of Architecture

Home

About Us

Research

Seminars

Conferences

News

Department of Architecture

Applied Urban Modelling (AUM)

The Martin Centre for Architectural and Urban Studies

Conferences

[The Martin Centre 50th Anniversary Conference](#)

**Applied Urban Modelling (AUM)**

[> AUM2018](#)

[> AUM2017 poster \(print\)](#)

[> AUM2017 poster \(small\)](#)

[> AUM 2015](#)

[> AUM 2015 Programme](#)

[> AUM 2015 Photographs](#)

[> AUM 2015 Template](#)

[> AUM 2015 Poster](#)

AUM is a series of annual symposia for discussing applied urban simulation models that offers insights into urban change and informs practical policy initiatives. It welcomes scholars and practitioners who are developing or using such models. Since its launch in 2011, the symposia have attracted delegates from diverse disciplines, universities, professional institutions and government agencies in many countries.

The symposia have a simple format that allocates ample time for presentation and discussions, and provides opportunities to build up an in-depth understanding of the state of the art across different model types and styles. High quality papers from final year PhD candidates and young postdocs account for around one third of the presentations and they are scheduled in themed sessions along with papers from leading model developers, users and reviewers.

The Martin Centre hosts the symposia. We acknowledge additional funding from the [British Academy](#), University of Cambridge Centre for Research in Social Sciences and Humanities (CRASSH), the [EPSRC Regional Visions Project](#), the [EPSRC Energy Efficient Cities Project](#), and the [EPSRC Centre for Smart Infrastructure and Construction](#).

<https://www.martincentre.arct.cam.ac.uk/conferences/AUM>



香川大学  
KAGAWA UNIVERSITY



見える、つながる、その夢に。  
東京都市大学  
TOKYO CITY UNIVERSITY  
SINCE 1989



## ILUTM<sup>3</sup>

### The 3rd International Workshop on Integrated Land Use Transport Modeling

Urbanization Process, Dynamics and Mega-cities

3rd floor, Wenyuan Building, CAUP, Tongji University, Siping Road, Shanghai, China, June 3rd-4th, 2017

Please join us to share/discuss your thoughts with the following world leading modelers:

<b>Founder of TRANUS</b>	<b>Tomas de la Barra</b> , Professor of Universidad Central de Venezuela, Venezuela
<b>Founder of PECAS</b>	<b>John Dougls Hunt</b> , Professor of the University of Calgary, Canada
<b>Founder of MUSSA/CUBE</b>	<b>Francisco Martinez</b> , Professor of the University of Chile, Chile
<b>Founder of RUBBAN</b>	<b>Kazuaki Miyamoto</b> , Professor of Tokyo City University, Japan



#### Organized by

Tongji University(同济大学)

Wuhan University of Technology(武汉理工大学)

Shanghai Urban and Rural Construction and Transportation Development  
Research Institute (上海市城乡建设和交通发展研究院)

#### Sponsored by

HBA Specto,Ltd.(HBA Specto公司)

University of Calgary(卡尔加里大学)

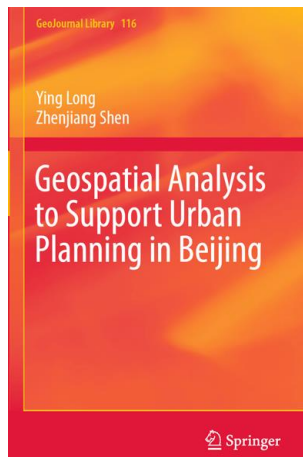
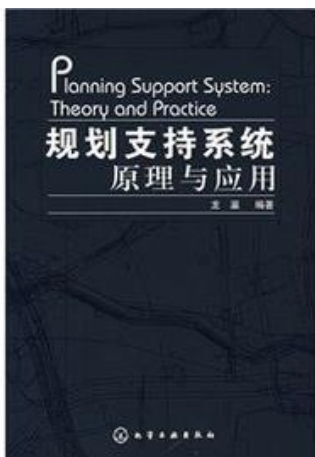
Kagawa University(香川大学)

Tokyo City University(东京都市大学)

Southern Texas University(德克萨斯南方大学)

- International workshop Integrated land use transport modeling





### 面向空间规划的微观模拟：

#### 数据、模拟与评价

(申请清华大学工学博士学位论文)

培养单位：建筑学院  
学 科：建筑学  
研 究 生：龙 瀟  
指导教师：毛其智 教 授  
副指导教师：沈振江 副教授

二〇一一年四月

2月28日W1：概论  
课后：“概论（续）”及阅读材料

3月07日W2：城市空间分析方法  
课上45分钟：理论与方法  
课后45分钟：操作演示和练习  
课后：“模型开发语言”课件  
课后：ArcGIS操作在线视频

3月14日W3：基于规则建模  
理论与方法：45分钟  
用于模型开发的数据库展示与介绍：45分钟  
课后：“城市模型数据库”课件

3月21日W4：元胞自动机模型（细胞）  
理论与方法：45分钟  
城市模型认识与开发计划：每位同学5-8分钟介绍  
课后：“元胞自动机/模型（矢量）”课件

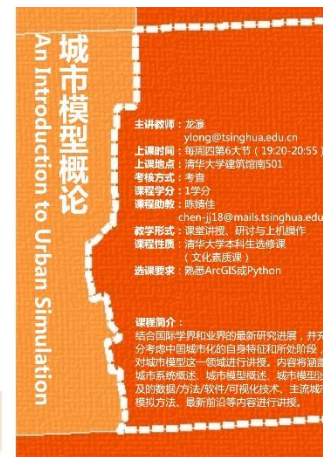
3月28日W5：模型开发操作  
总体建模思路、数据读取、属性计算等

4月04日W6：模型开发操作  
参数赋值、邻域计算等

4月11日W7：模型开发操作  
循环模拟、多情景分析、结果可视化等

4月18日W8：模型展示  
每位10分钟展示

成绩构成：  
城市模型与开发计划（30分）+ 大作业（70分）  
提交要求及截止时间详见课件



## 二、在城市模型方面的多年努力

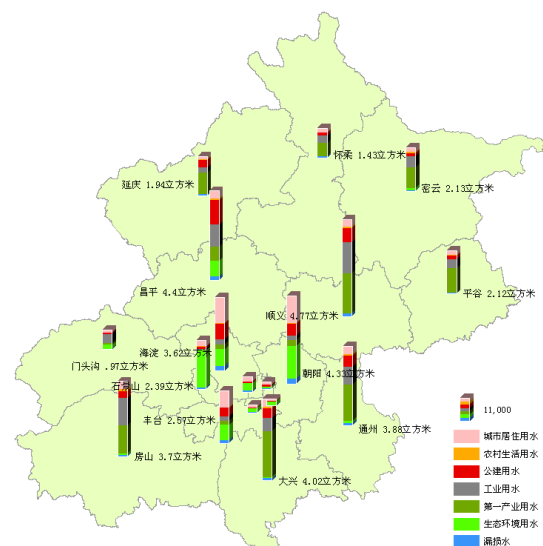
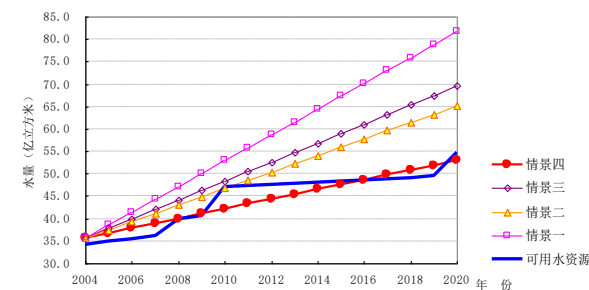
研究与应用、教学与出版

清华大学 BCL Beijing City Lab

```

graph TD
    评价指标((评价指标))
    考核指标((考核指标))
    基础指标(基础指标)

    评价指标 --> 城市生活用水水平[城市生活用水水平]
    评价指标 --> 城市污水集中处理率[城市污水集中处理率]
    评价指标 --> 再生水利利用率[再生水利利用率]
    评价指标 --> 万元GDP用水量[万元GDP用水量]
    评价指标 --> 城市居民家庭生活用水水平[城市居民家庭生活用水水平]
    评价指标 --> 农村生活用水水平[农村生活用水水平]
    评价指标 --> 第一产业万元增加值用水量[第一产业万元增加值用水量]
    评价指标 --> 第二产业万元增加值用水量[第二产业万元增加值用水量]
    评价指标 --> 第三产业万元增加值用水量[第三产业万元增加值用水量]
    评价指标 --> 城市供水管网漏损率[城市供水管网漏损率]
    评价指标 --> 生态环境用水保证率[生态环境用水保证率]
    考核指标 --> 城市节水器具普及率[城市节水器具普及率]
    考核指标 --> 灌溉水利系数[灌溉水利系数]
    考核指标 --> 主要工业产品单耗[主要工业产品单耗]
    考核指标 --> 地下水资源率[地下水资源率]
    考核指标 --> 城市绿地节水灌溉率[城市绿地节水灌溉率]
    考核指标 --> 水分生产率[水分生产率]
    考核指标 --> 农村生活节水器具普及率[农村生活节水器具普及率]
    考核指标 --> 农业节水灌溉率[农业节水灌溉率]
    考核指标 --> 工业用水重复利用率[工业用水重复利用率]
    基础指标 --> 万元GDP用水量
  
```



# 城市增长控制支持模型

支持北京市限建区规划，支持城市增长边界划定（2005年）

清华大学

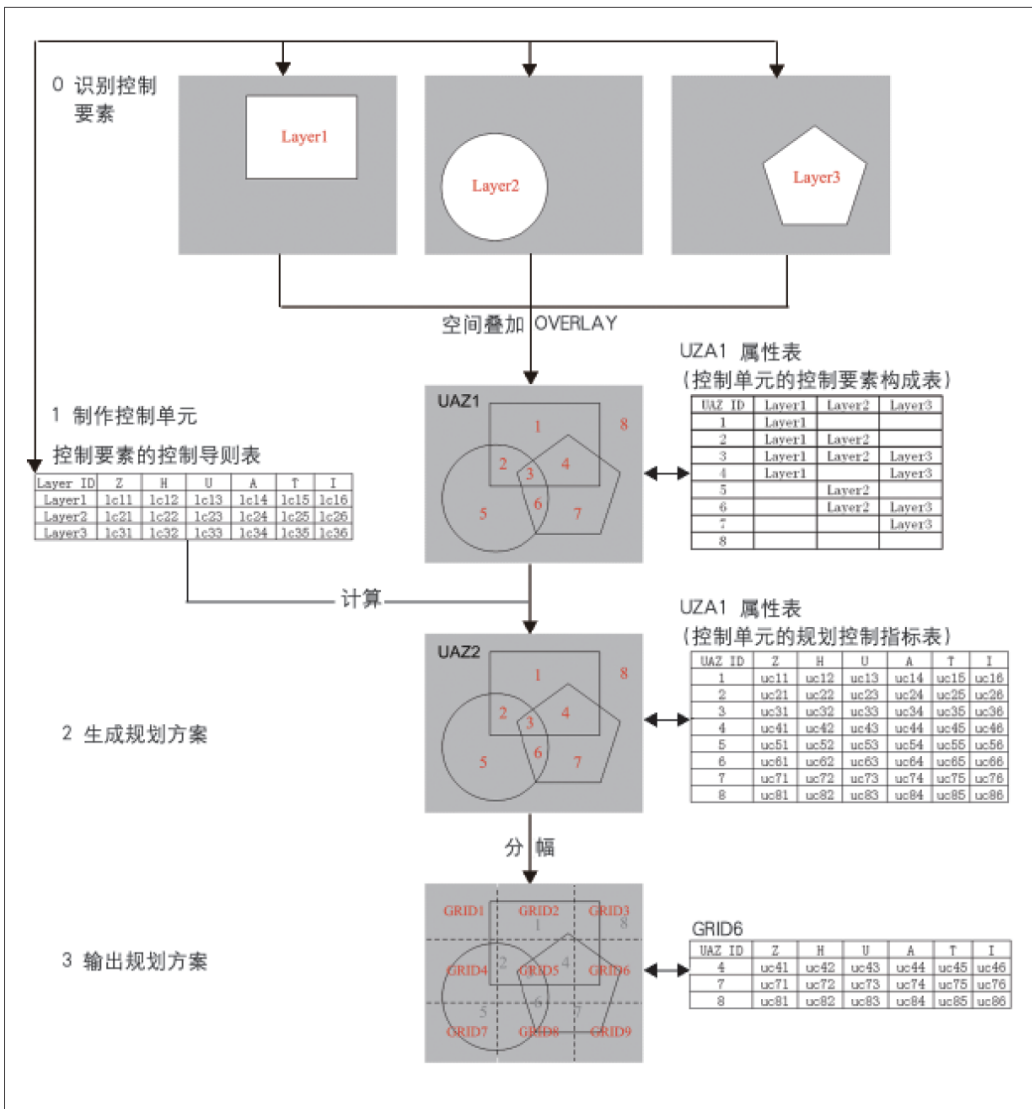
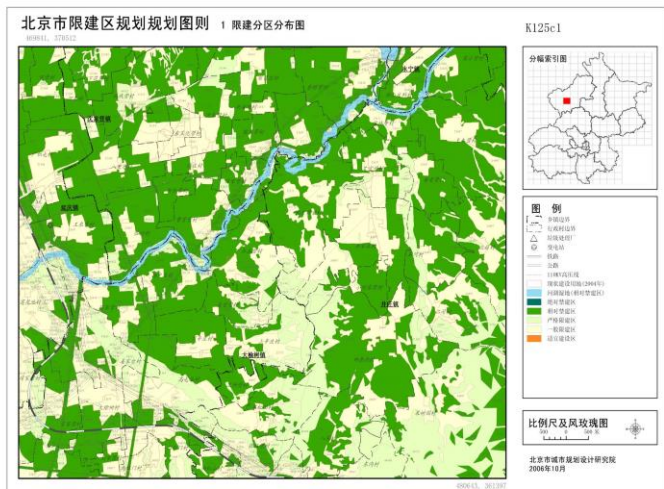
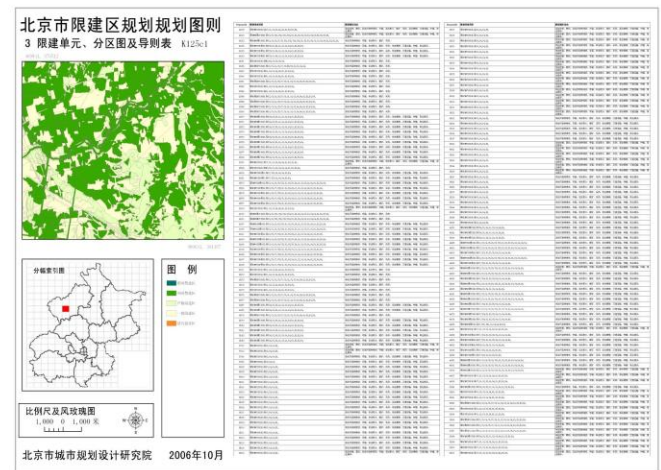


图4 基于UAZ的方案自动计算和输出流程示意  
Fig.4 Flow diagram of automatic scheme calibration and output



## 北京市限建区规划: 制订城市扩展的边界

龙瀛 何永 刘欣 杜立群

【摘要】综合分析了国外有关限建区的研究进展，介绍了北京市限建区规划的技术路线，并对主要研究内容——规划支持系统、限建要素分析、限建单元分析、限制分区、规划图则和建设条件分析等进行了详细的介绍。最后给出本规划的基本结果和相应的深入分析与探讨。本研究将在城市规划层面上控制城市建设用地的无序蔓延，对北京市的科学化空间布局具有较为深入的指导意义。

【关键词】限建要素；限建区；规划；非建设用地；城市增长边界；北京市

KEYWORDS: controlled-construction element; zoning of controlled-construction areas; planning; urban growth boundary; Beijing

### 1 前言

在北京市快速发展的进程中，建设项目开发遍地开花，城市无序蔓延的趋势没有得到有效遏制，非建设用地向建设用地的非科学演变呈上升之势。同时，北京市的发展布局受到诸多建设限制性要素的制约，如果在城市规划层次不对这些建设限制性要素进行综合考虑，不仅会带来

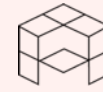


# 北京城市空间发展分析模型

## BUDEM (2007-2011年持续研发)



清华大学



### Beijing Urban Spatial Development Model

- Applied urban modelling
- Launched in 2007 and in development
- Supported by Beijing Institute of City Planning and Beijing Planning Commission

#### Macro-level (city-scale)

- Urban expansion analysis and simulation
- Cellular automata, 500\*500 m

#### Meso-level (city-scale)

- Land use and transportation integrated simulation
- residential / firm location choice
- Traffic Analysis Zones (TAZ)

#### Micro-level (parcel-scale)

- Spatial policy / energy / environment evaluation
- Microsimulation, parcels / households / firms

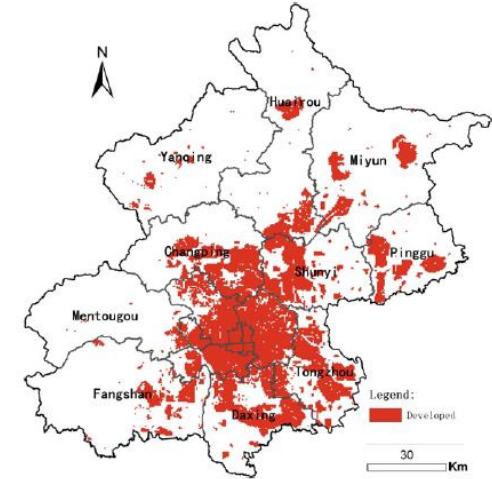
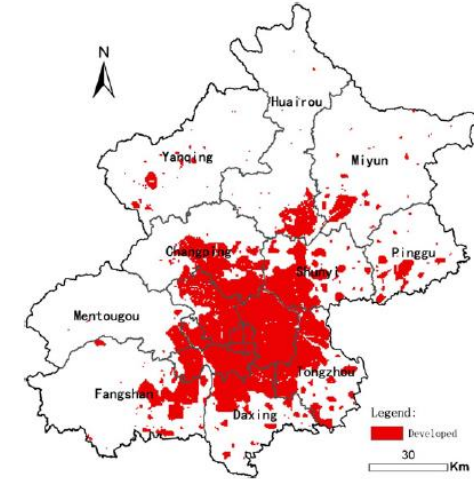
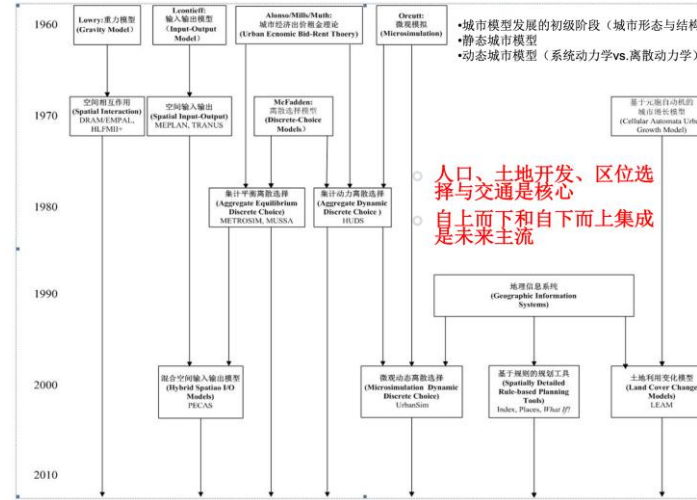
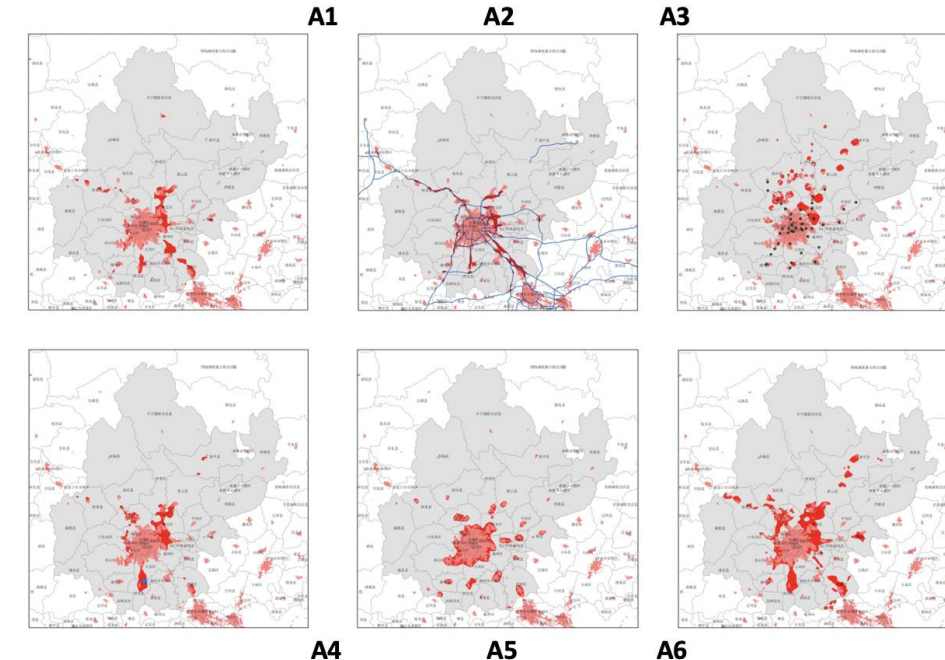
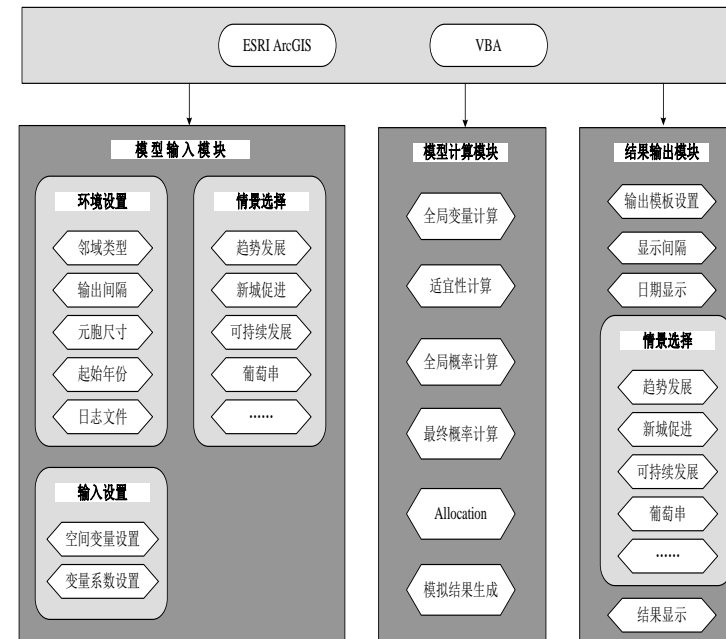
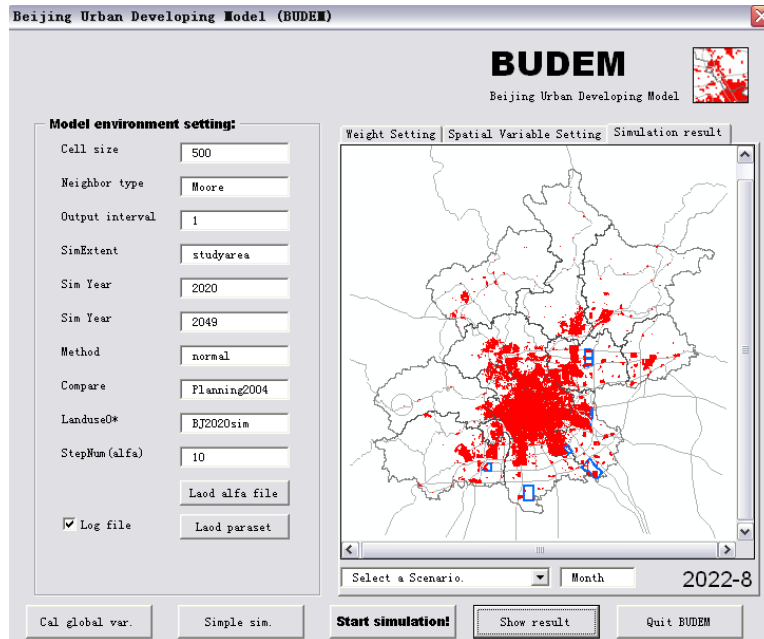


Fig. 5. Simulated urban forms by adjusting urban planning coefficient in BUDEM: the baseline scenario (left) and planning-strengthened scenario (right).

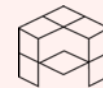




# 北京城市空间发展分析模型

## BUDEM2（2012年至今持续研发）

清华大学

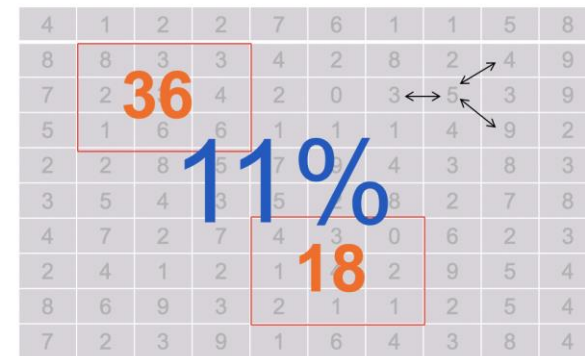
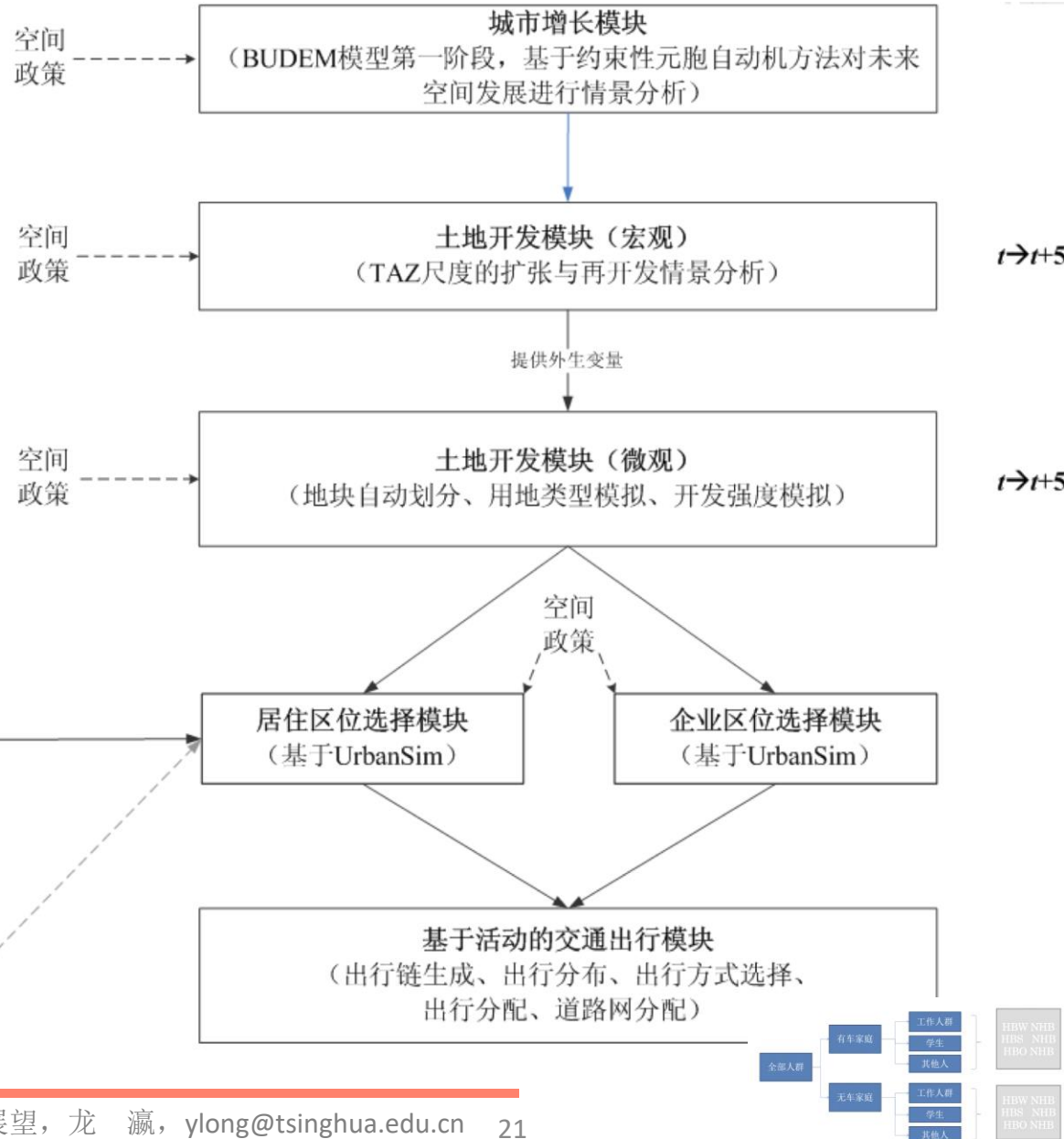


框架特点:

1. 宏观微观相结合
2. 土地与交通互动
3. 微观模拟到宏观政策
4. 面向规划应用

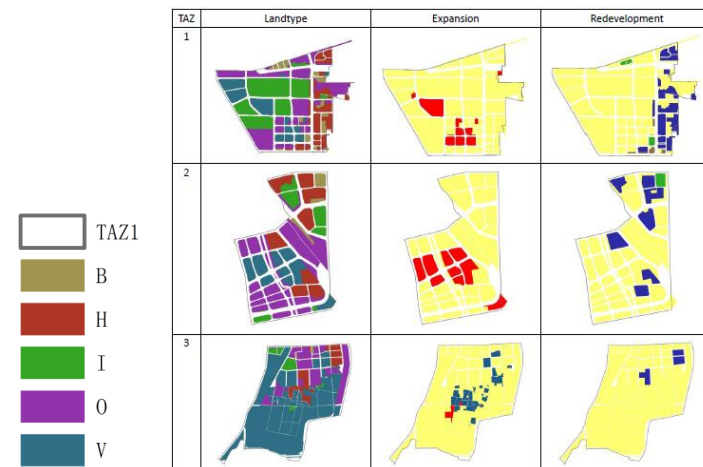
主要模块构成:

1. 城市增长模块
2. 土地开发模块（宏观、微观）
3. 人口空间化与属性合成模块
4. 居住和企业区位选择模块
5. 基于活动的交通出行模块



从宏观政策到微观模拟的逻辑:  
政策

→  
(居民或企业) 个体反馈、做出决定  
→  
宏观表现、空间差异



# 北京土地使用与交通整合模型

## BLUTI (2017年)

清华大学



International review for spatial planning and sustainable development, Vol.5 No.1 (2017), 71-85  
ISSN: 2187-3666 (online)  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14246/irspsd.5.1.71>

Copyright@SPSD Press from 2010, SPSP Press, Kanazawa

## An Integrated Model of Transportation and Land Use for Development and Application in Beijing

Yu Zhang<sup>1\*</sup>, Xiaodong Zhang<sup>1</sup>, Meng Zheng<sup>1</sup>, Ying Long<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Beijing Institute of City Planning and Design

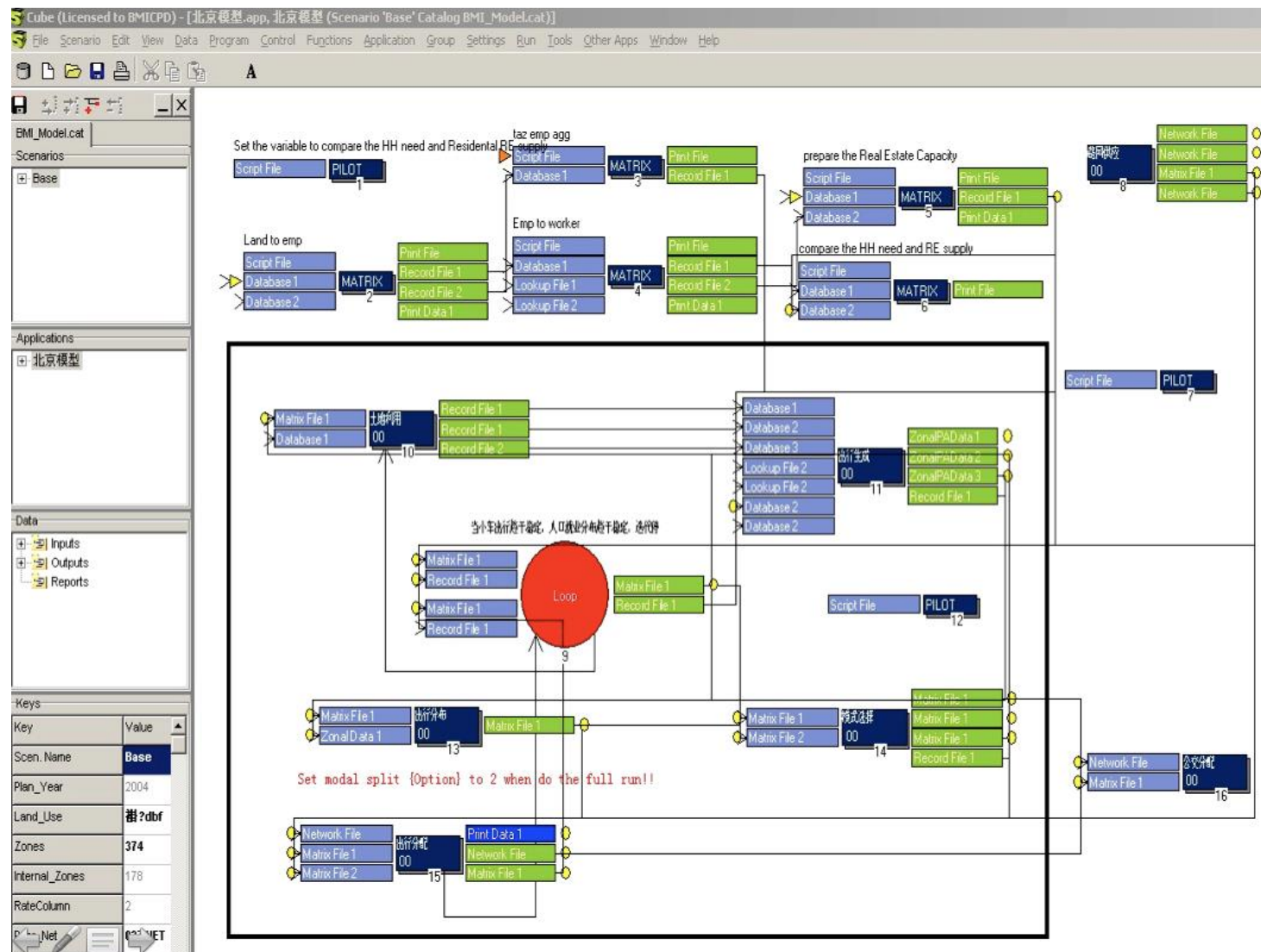
<sup>2</sup> School of Architecture, Tsinghua University

\* Corresponding Author, Email: [zy\\_jts@aliyun.com](mailto:zy_jts@aliyun.com)

Received: March 02, 2016; Accepted: June 15, 2016

**Key words:** Beijing, Land-use and Transportation Integrated Model, Development, Application

**Abstract:** Supporting the evaluation of Beijing Urban Master Planning (2004-2020), a Beijing land-use and transportation integrated model is established on the basis of the transportation model of Beijing. The core improvement is the addition of a land use model and the interaction between the land use model and a transport model. Four sub models (location choice, rent, development and land price models) are contained in the land use model. The most important sub model is the location choice model. Commute accessibility, education, culture, environment and health care factors are selected to calibrate this model. The population distribution is sourced from the location choice model and the commute accessibility has been computed based on the transport model and input into the land use model.



## 系统梳理支持不同类型城市规划的模型、方法和工具（2012年）



## 新技术工具

	工具	方法A	方法B	方法C	软件A	软件B	软件C	模型A	模型B	模型C
战略规划	内容1									
	内容2									
	内容3									
总体规划	内容4									
	内容1									
	内容2									
	内容3									
详细规划	内容4									
	内容1									
	内容2									
	内容3									
专项规划	内容4									
	内容1									
	内容2									
	内容3									

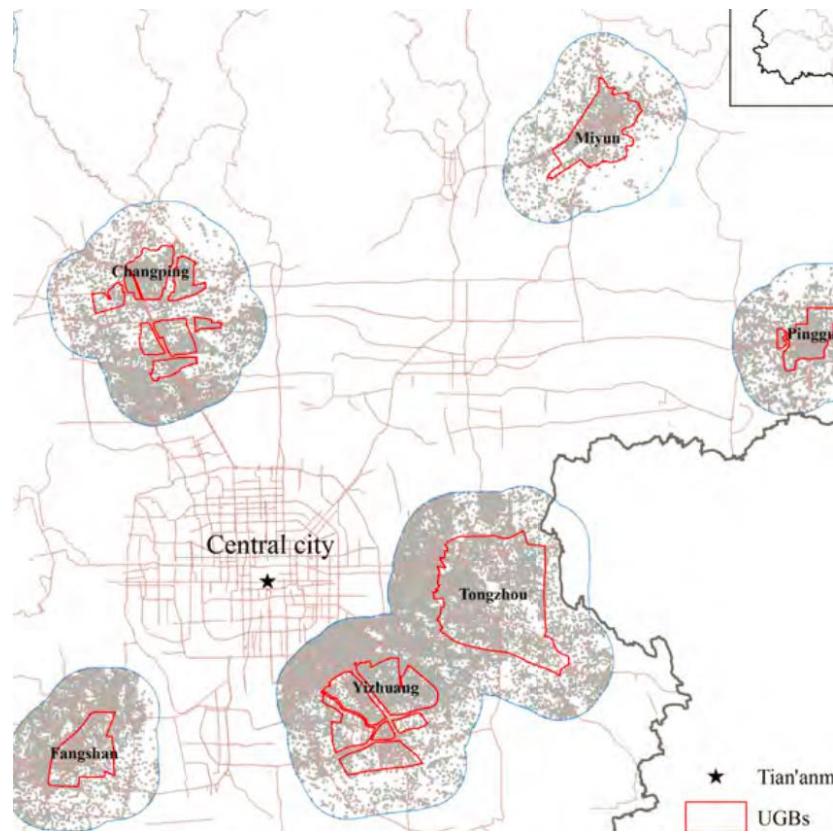
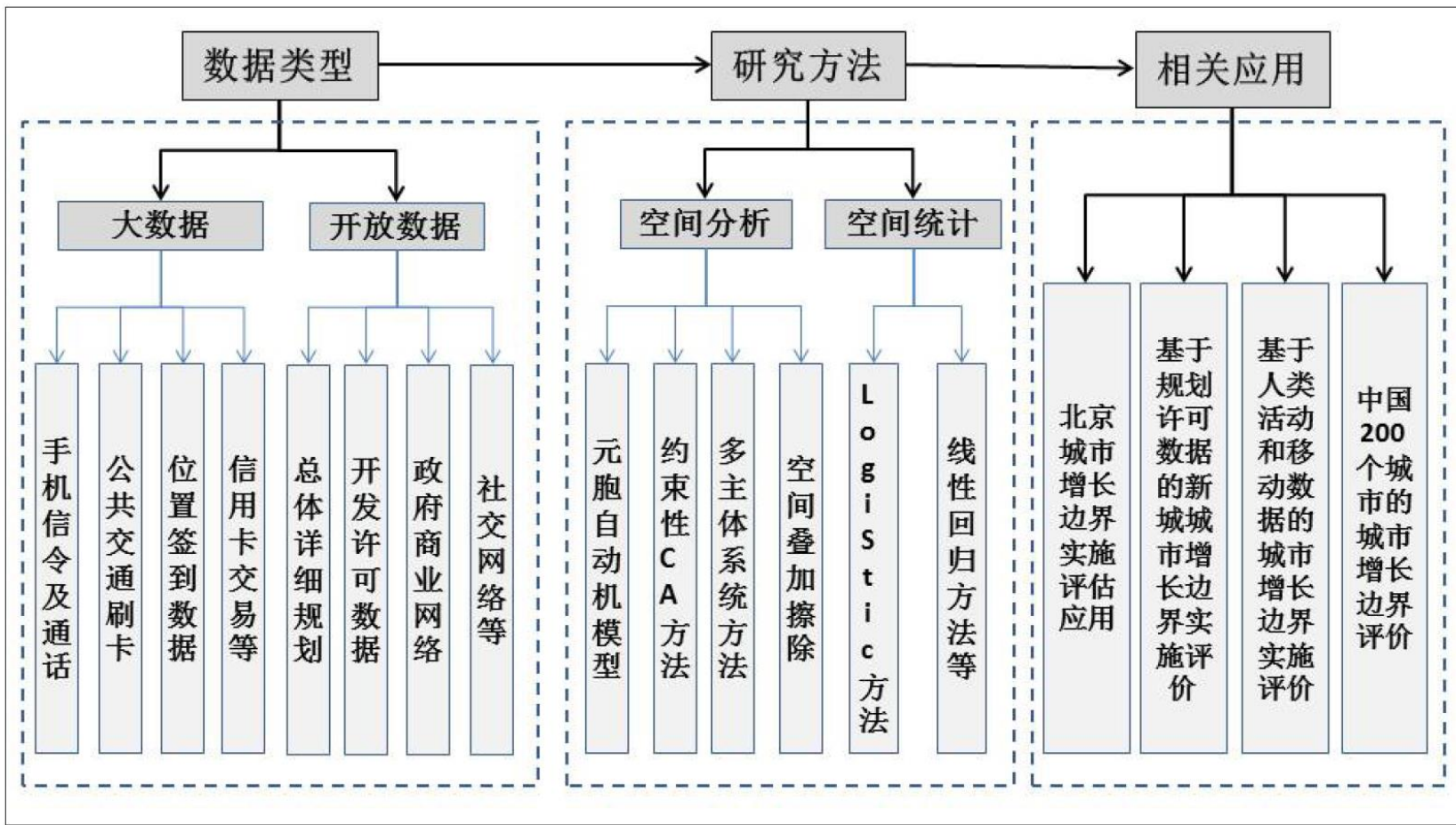
128个方法  
59个软件  
58个模型



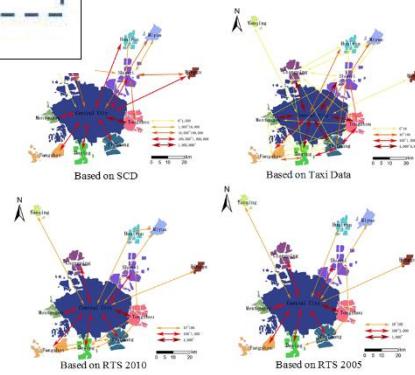
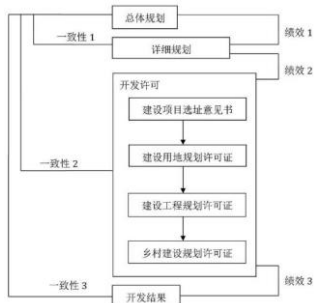
# 城市增长边界实施评价模型

从多个维度对传统城市规划实施评价进行突破（2014年至今）

清华大学



北京→全国 | 模拟→预测→评价  
遥感扩张→规划许可  
物质开发→社会活动



全国176个城市的城市增长边界UGBs评价





# 城市模型的数据转向

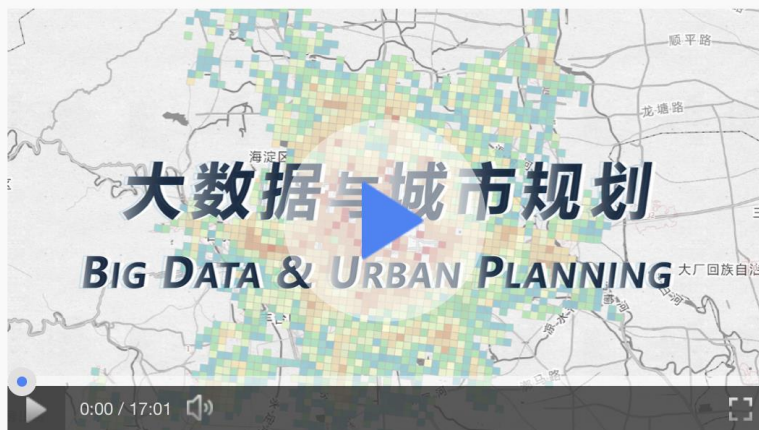
## 基于大数据的城市模型研究、教学与实践（2014年至今）

上线了全国首个城市规划大数据方面的大规模在线公开课（MOOC）

大数据与城市规划(2018秋)

随堂模式

来自于: 清华大学 | 分类: 工程(554)、建筑(48)



### 课程描述

本课程秉承技术方法与城市研究与规划并重的原则，既侧重大数据技术方法的讲解（如数据获取、处理、分析、统计与可视化），又重视城市量化研究和规划设计领域的应用。课程共分为概述篇、技术篇、数据篇、应用篇和展望篇。欢迎选用20...

开课时间: 2018.09.15 08:00

结课时间: 2019.01.18 23:00

学习时长: 3小时/周

课程进度: 连载至第16讲

报名人数: 9020人

先修知识: 无

旁听

认证学习

什么是认证证书?

### Beijing subway swipe data betrays social class

20 February 2015 by Aviva Ratkin  
Magazine issue 3009. Subscribe and save

Urban planners in China's capital are using smartcard data to help them devise better policies and direct resources for social programmes.

BEIJING is an enormous city, sprawling over an area 10 times larger than Greater London. To get around China's capital, many residents rely on the metro, swiping a smartcard each time they jump on or off. Could their swiping patterns reveal their class?

At the Beijing Institute of City Planning, researchers led by urban planner Ying Long have been poring over the smartcard records of millions of riders to see what their travel patterns reveal.

They explored two separate, week-long snapshots of public transportation activity taken two years apart, each including the movements of more than 8 million riders along the city's bus and subway lines.

Earlier studies and surveys have identified impoverished residents based on multiple data streams, but the researchers were able to pick out such residents using smartcard data alone. They found that those who often travel long distances are likelier to live in remote, less-desirable areas, while unpredictable movement patterns can be a sign that someone does not have a stable job or housing.



研究成果被国际知名科学媒体《New Scientist》报道，并在《参考消息》上进行了介绍



### 城市规划大数据理论与方法

龙瀛 毛其智 著

出版首本城市规划大数据方面的十三五教材



中国建筑工业出版社



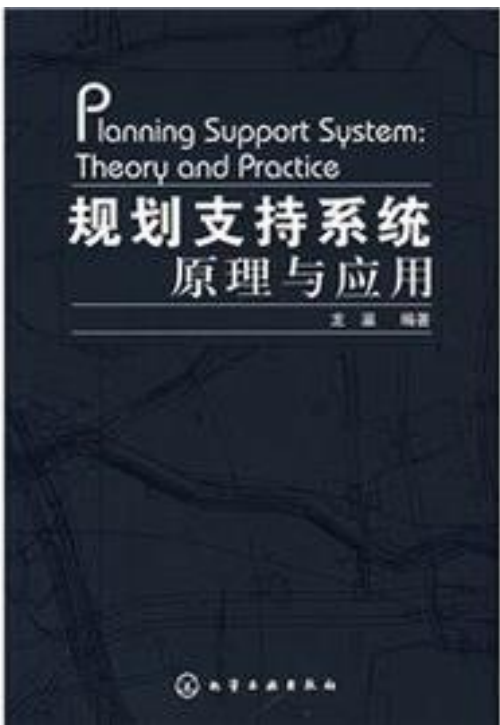
覆盖范围广

空间尺度精细化

# 规划支持系统原理与应用

化学工业出版社（2007年），重点介绍了国际上的经典城市模型

清华大学

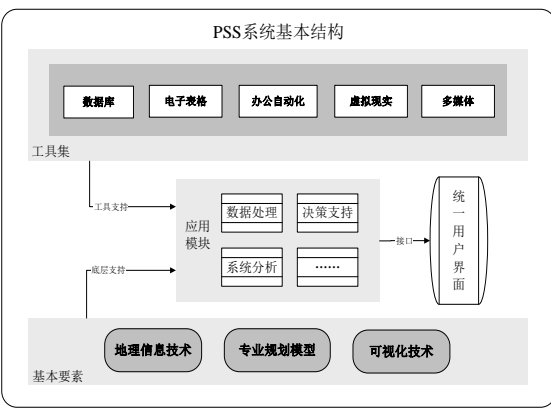


3.4.6	辅助水质模拟	199
3.4.7	方案评价及优选	199
3.4.8	阶段实施方案的制定	201
3.5	模型应用评价	201
4	国际典型系统	203
4.1	INDEX	204
4.1.1	总体介绍	204
4.1.2	模块设置、主要功能	204
4.1.3	应用案例	206
4.2	WHAT IF?	207
4.2.1	总体介绍	207
4.2.2	模块设置	208
4.2.3	应用案例	209
4.2.4	小结	210
4.3	COMMUNITYVIZ	210
4.3.1	总体介绍	210
4.3.2	模块设置	211
4.3.3	主要功能	212
4.3.4	案例分析	214
4.3.5	小结	215
4.4	CITYGREEN	216
4.4.1	总体介绍	216
4.4.2	模块设置	216
4.4.3	主要功能	217
4.4.4	应用案例	219
4.5	GB-QUEST	220
4.5.1	总体介绍	220
4.5.2	系统界面及操作流程	220
4.5.3	模块设置和功能简介	223
4.5.4	应用案例	225
4.5.5	小结	226
4.6	NATURESERVE VISTA	227
4.6.1	系统简介	227
4.6.2	模块设置及工作流程	227
4.6.3	系统特点	231
4.6.4	应用案例	231
4.7	WEAP	233
4.7.1	总体介绍	233
4.7.2	系统界面	234
4.7.3	操作步骤	236
4.7.4	系统特点	237
4.7.5	应用案例	237
4.8	AEZWIN	238
4.8.1	总体介绍	238

4.8.2	模块功能	239
4.8.3	应用案例	241
4.9	WABOS	244
4.9.1	总体介绍	244
4.9.2	系统界面	244
4.9.3	功能介绍	246
4.9.4	模块设置	246
4.9.5	小结	248
4.10	RAMCO	248
4.11	EXPORT CHOICE	249
4.11.1	总体介绍	249
4.11.2	应用步骤	250
4.11.3	应用案例	251
4.12	DEFINITE	252
4.12.1	总体介绍	252
4.12.2	系统界面与操作步骤	252
4.12.3	应用案例	253
4.13	BLM EPLANNING	261
5	系统应用实践	263
5.1	城市总体规划支持系统	264
5.1.1	AutoCAD with Photoshop	264
5.1.2	专业规划模型	266
5.1.3	地理信息系统和遥感	266
5.1.4	办公自动化系统及其他	269
5.1.5	应用总结	269
5.2	城市污水处理系统规划支持系统	270
5.2.1	系统构建	271
5.2.2	系统功能	271
5.2.3	规划方案的辅助确定和分析	272
5.2.4	应用总结	274
5.3	节约用水系统分析模型	274
5.3.1	模型基本情况	274
5.3.2	模型应用	278
5.3.3	应用总结	283
5.4	生态环境规划管理空间决策支持系统	283
5.4.1	区域生态环境管理	284
5.4.2	空间决策支持系统设计	284
5.4.3	应用总结	288
5.5	构建区域规划支持系统	288
5.5.1	系统需求分析	288
5.5.2	系统前期流程分析	289
5.5.3	系统设计及开发	290
5.5.4	系统应用	292
5.5.5	应用总结	296

1	规划支持系统概述	18
1.1	计算机辅助规划	19
1.2	规划支持系统	21
1.2.1	发展历程	21
1.2.2	系统定义	23
1.2.3	系统目标	24
1.2.4	系统结构	25
1.3	系统开发	26
1.3.1	GIS与模型	26
1.3.2	开发模式探讨	27
1.4	相关概念辨析	27
1.4.1	CAP与CAD	27
1.4.2	PSS、GIS和SDSS	28
1.4.3	城市规划管理信息系统、城市规划信息系统、城市规划决策支持系统	28
1.5	关于本书	30
2	规划支持系统基础	31
2.1	地理系统分析理论	32
2.1.1	概述	32
2.1.2	系统预测方法	35
2.1.3	系统模拟方法	46
2.1.4	系统评价方法	58
2.1.5	系统优化方法	72
2.1.6	系统决策	82
2.1.7	地理系统分析相关软件	92
2.2	地理信息系统	98
2.2.1	GIS理论	99
2.2.2	GIS在城市规划中的应用	102
2.2.3	GIS研究前沿	102
2.3	遥感技术	104
2.3.1	遥感数字图像处理技术	105
2.3.2	遥感技术在城市规划中的应用	108
2.3.3	遥感研究前沿	109
2.4	城市模型	110
2.4.1	发展历程	110
2.4.2	典型城市模型	113
2.4.3	DRAMEMPAL	114
2.4.4	MEPLANTRANUS	115
2.4.5	CUF	117
2.4.6	UrbanSim	118

2.4.7	Place3x	118
2.4.8	TLUMP	119
2.4.9	IRPUD	120
2.4.10	SLEUTH	120
2.4.11	POLIS	121
2.4.12	KIM	122
2.4.13	Metrosim	124
2.4.14	DELTA <sup>2</sup>	124
2.4.15	典型城市模型对比	125
2.5	专业规划模型	126
2.5.1	空间相互作用模型 (Spatial Interaction Models, SIM)	126
2.5.2	区位模型 (Location Models)	129
2.5.3	区域结构模型 (Regional Structure Models)	131
2.5.4	生态环境模型 (Ecological Environmental Models)	133
2.5.5	城市经济模型 (Urban Economic Models)	141
2.5.6	人口模型 (Population Models)	144
2.5.7	交通模型 (Traffic Models)	145
2.5.8	市政模型 (Municipal Models)	151
2.6	可视化技术	154
2.6.1	在规划中的应用	155
2.6.2	关键技术	155
2.6.3	相关软件	159
2.7	其他计算机技术	162
2.7.1	面向对象编程	163
2.7.2	组件技术	164
2.7.3	空间数据库	165
2.7.4	空间数据挖掘	166
2.7.5	网络技术	167
2.7.6	多媒体技术	168
3	规划支持系统实现	169
3.1	规划支持模型	170
3.2	模型设计	170
3.2.1	需求分析	170
3.2.2	总体设计	172
3.2.3	详细设计	174
3.3	模型开发	179
3.3.1	COM开发模式	180
3.3.2	Geodatabase开发模式	186
3.4	模型应用	190
3.4.1	数据标准化	191
3.4.2	水环境解析	192
3.4.3	污染源解析	193
3.4.4	基本服务区解析	196
3.4.5	方案生成	197



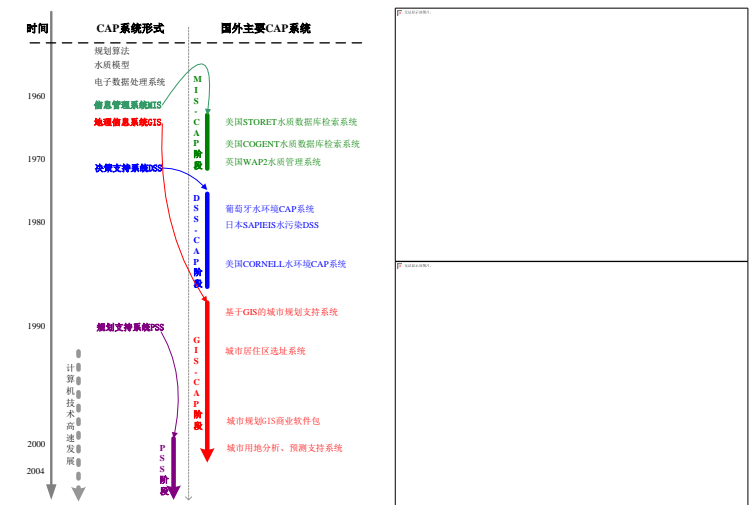
第1章对规划支持系统进行了全面的概述

第2章重点介绍规划支持系统的理论和技术基础

第3章重点介绍基于**规划支持模型**的规划支持系统实现方式

第4章重点介绍目前国际上比较常见的规划支持系统实例

第5章重点介绍笔者多年来在该领域的实践案例

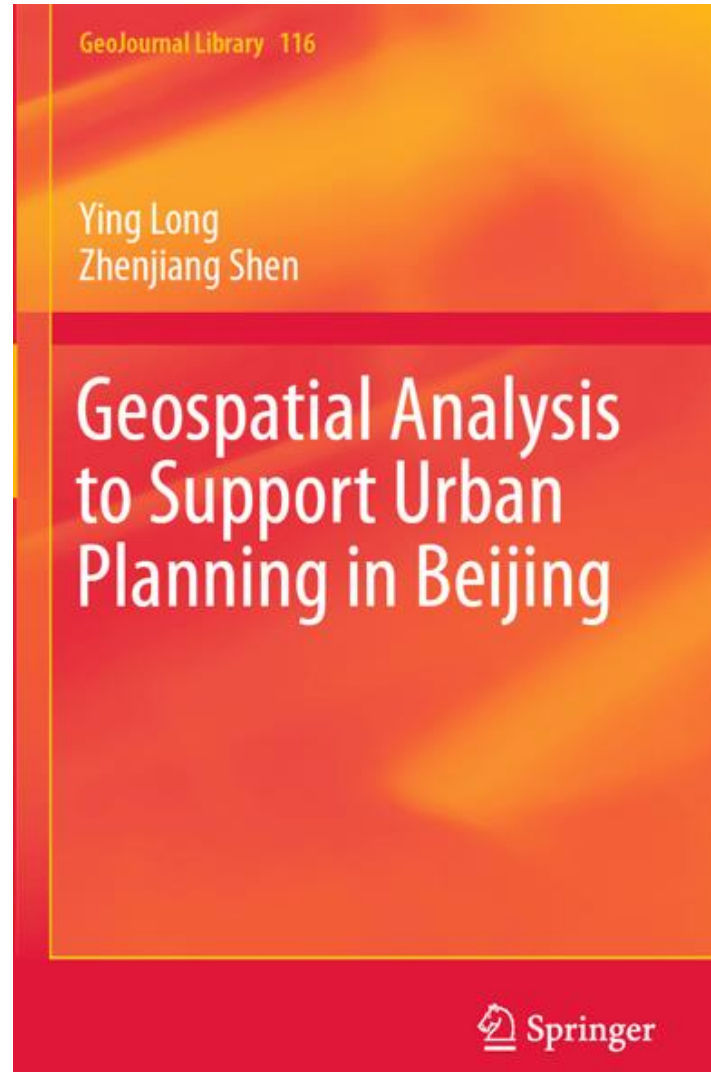
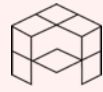




# Geospatial Analysis to Support Urban Planning in Beijing

国际第一本系统介绍单一一个城市的城市模型应用的英文专著（2015年）

清华大学



<https://www.springer.com/us/book/9783319193410>

近三年来累计  
下载**10300**次

引用次数是学科  
平均水平的**三倍**

截至2018年7月1日

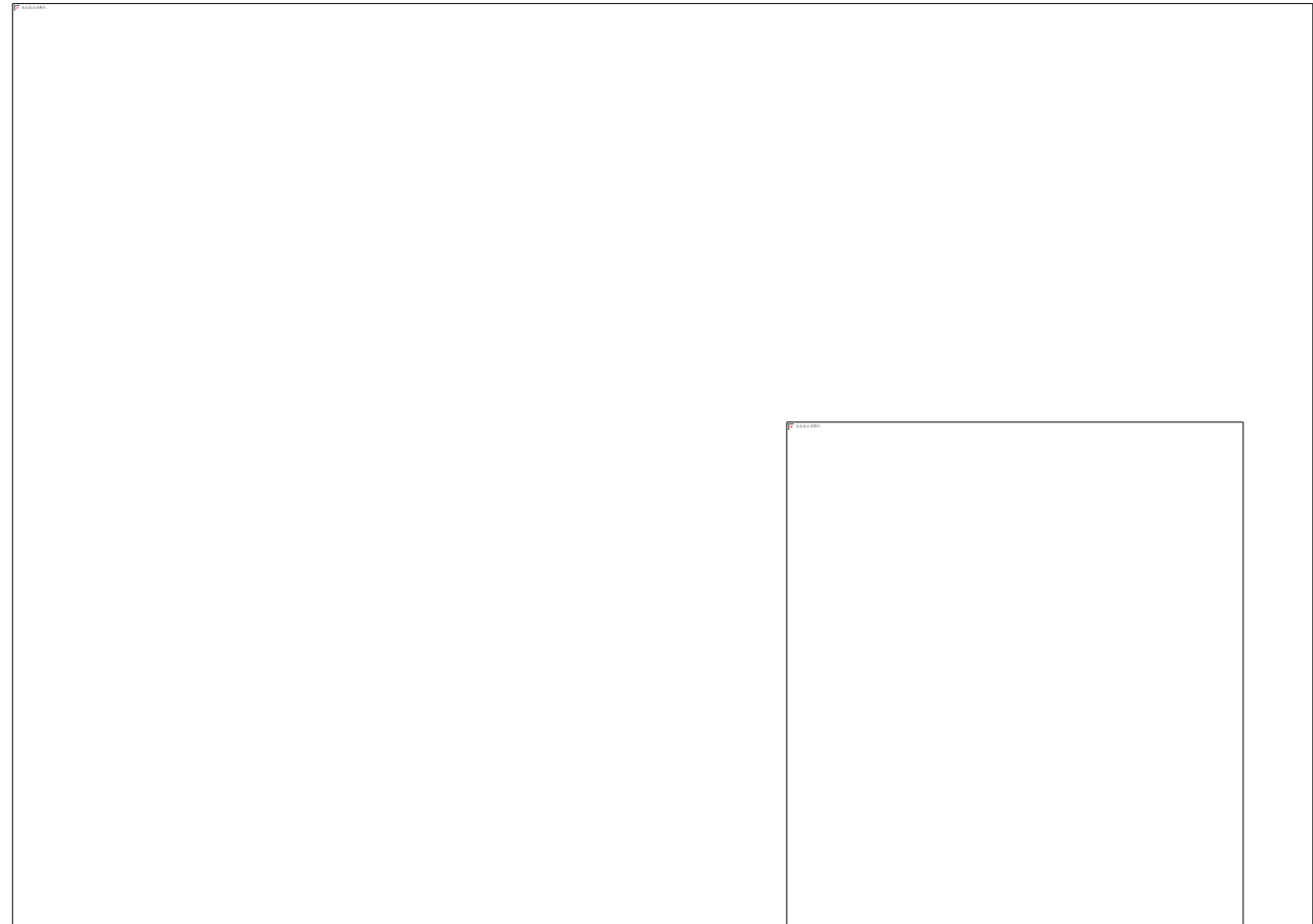
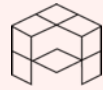


- 了解
  - 国际主流城市模型的模拟逻辑、数据需求和应用领域（**课外资料**）
  - 城市空间分析方法（**GIS**）
  - 利用编程方式实现城市模拟（**Python**）
- 熟悉
  - 城市模拟所需的各种基础数据（**传统数据、新数据**）
  - 2-3种城市模拟方法及其应用（**基于规则建模、元胞自动机**）
  - 城市规划实践中的城市模型及其应用场景（**BUDEM**）
- 掌握
  - 城市系统的基本构成（**行政、实体和功能**）
  - 从空间维度认识城市系统（**网格、地块和街道**）
  - 城市模型的基本分类（**宏观/微观、平衡/动态、自上而下/自下而上**）
  - 城市模型的作用（**政策实验室、情景分析、What If**）
- 熟悉或掌握
  - 独立或小组合作搭建轻量级城市模型，完成数据搜集、模拟方法选择、模型搭建、参数识别、模型应用以及模型说明撰写等过程

# 课程：城市模型及其规划设计响应（线上）

<https://www.beijingcitylab.com/courses/applied-urban-modeling/>

清华大学



## 三、城市模型未来的研究展望

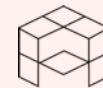
- 观点1 中国城市系统亟需重新定义
- 观点2 构建适用于收缩城市模拟的城市模型
- 观点3 持续关注面向增长管理的城市模型研究
- 观点4 模拟颠覆性技术对城市空间的影响
- 观点5 加强数据驱动型城市模型的研发
- 观点6 关注人本尺度的城市模拟



# 观点1：中国城市系统亟需重新定义

中国城市的行政、实体和功能地域不匹配程度国际领先

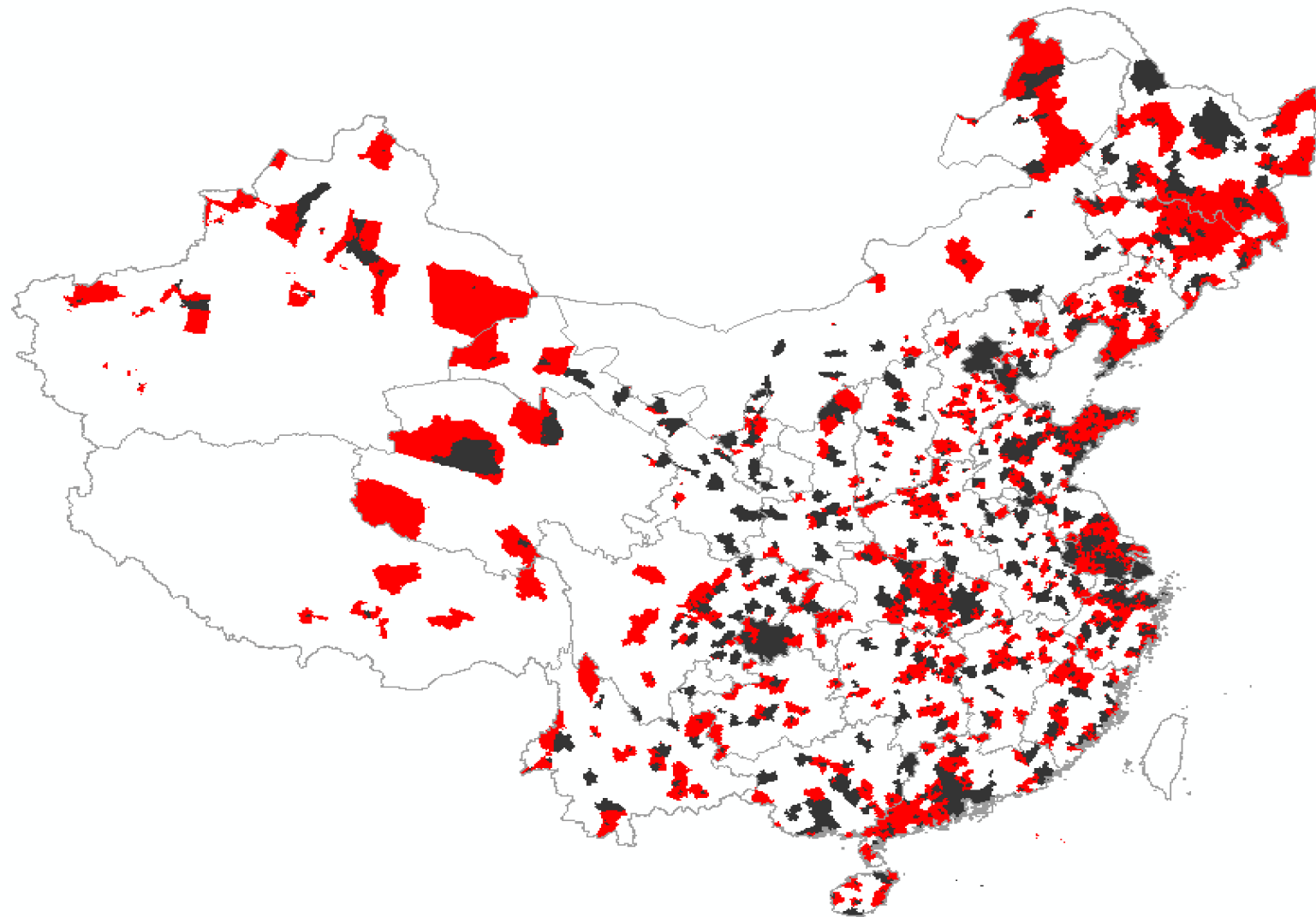
清华大学



1995

2006

中国的“市”不是城市  
中国市长管辖的范围过大



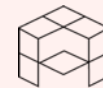
2013-2018年五年间，160个市调整了市辖区范围

中国城市统计年鉴的断代史

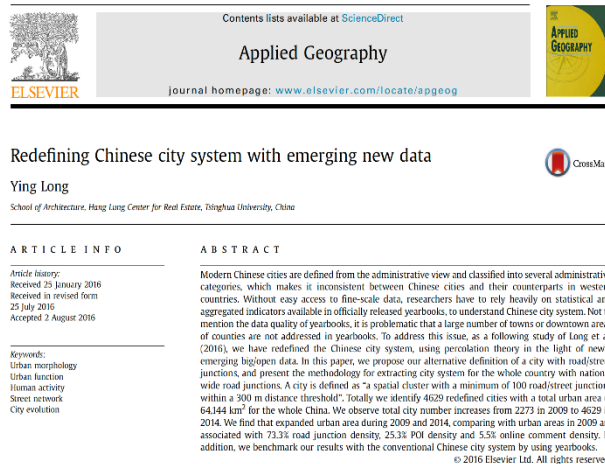
# 观点1：中国城市系统亟需重新定义

建议与民政部门合作，并在空间规划编制中强化中心城区概念

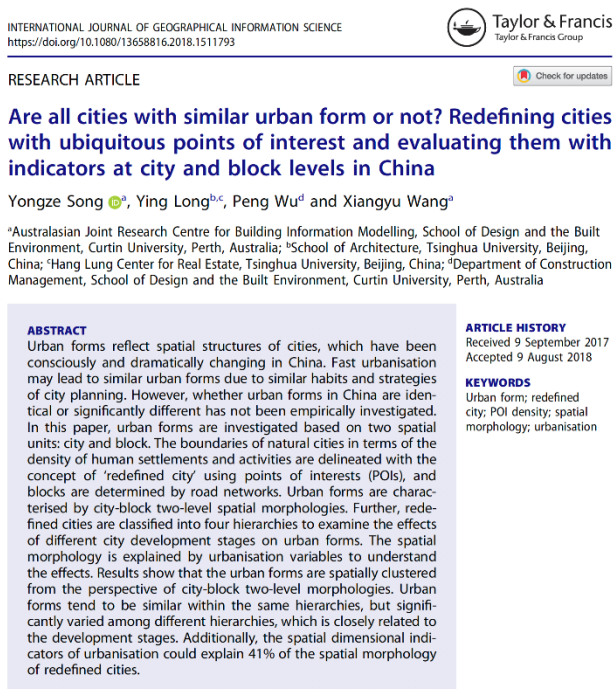
清华大学



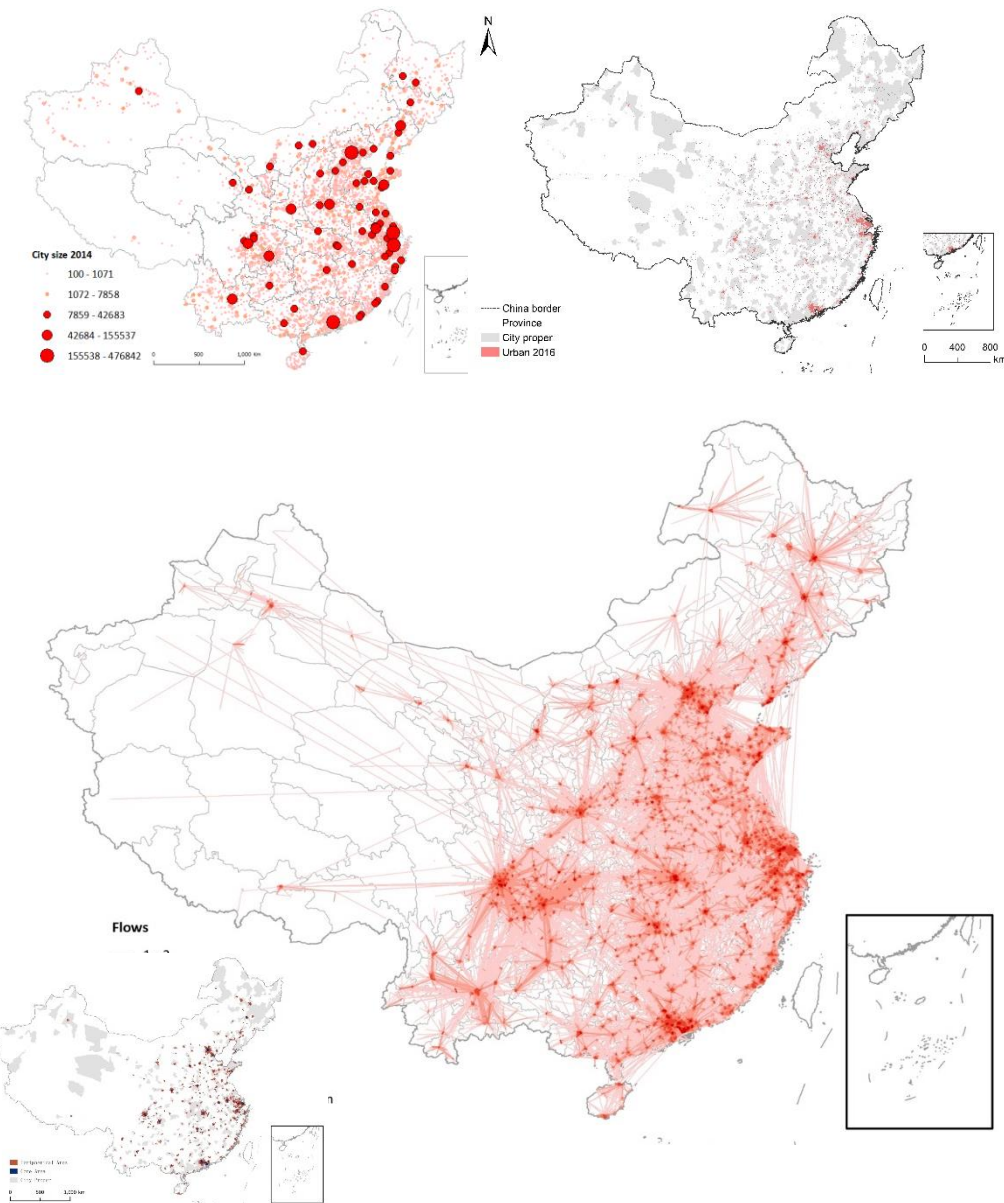
1995



2006

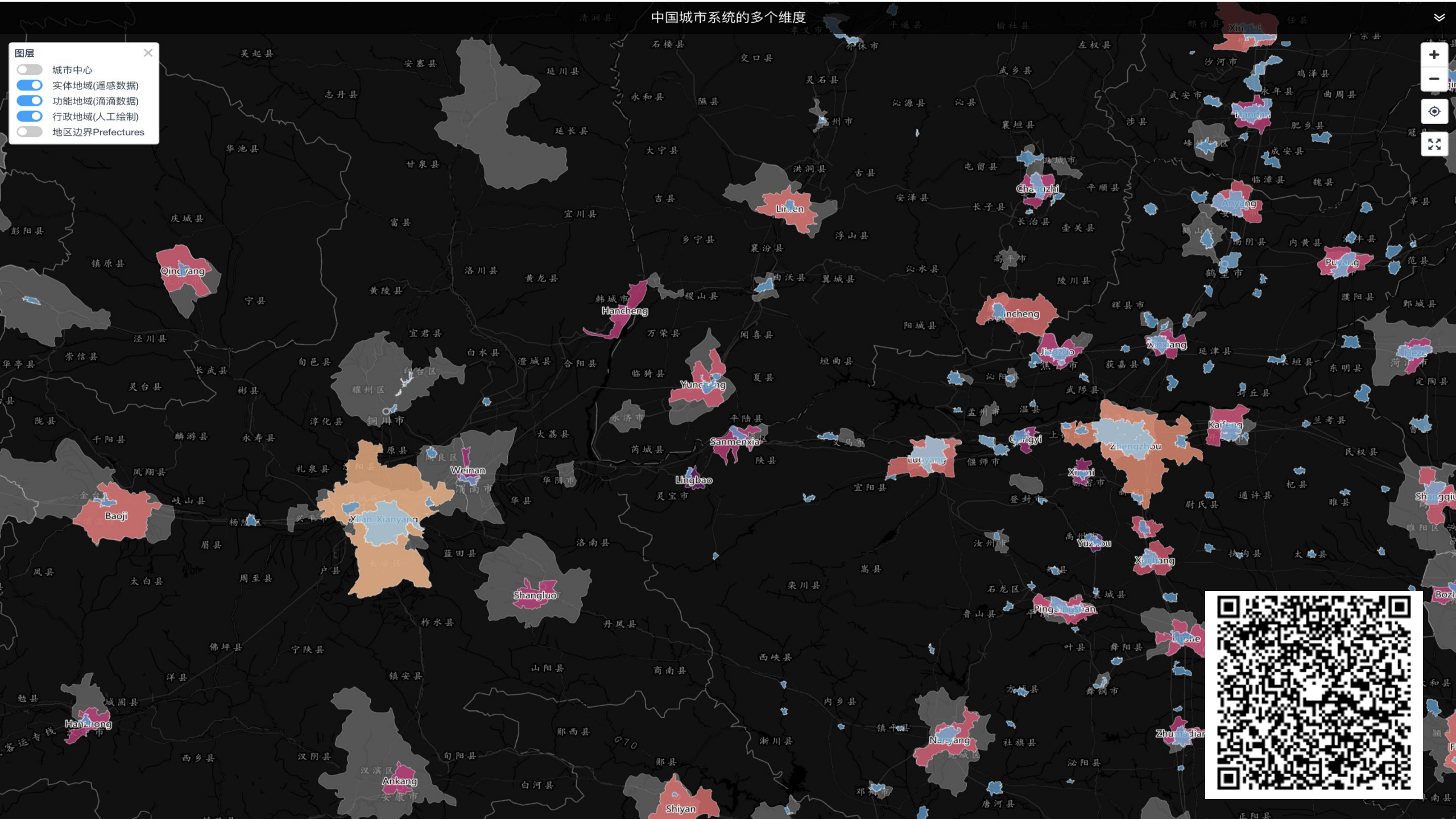


中国的“市”不是城市  
中国市长管辖的范围过大





# 中国城市系统的多个维度





# 中国城市系统的多个维度



# 观点2：构建适用于收缩城市模拟的城市模型

龙瀛团队愿为收缩城市在开展空间规划方面献计献策

清华大学

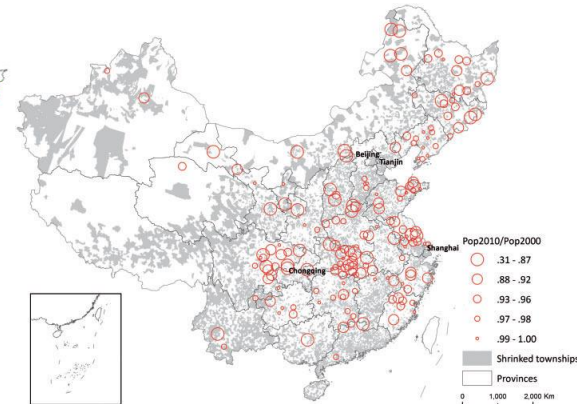


## 城市“面积”的成倍扩张

我们分析了633个中国城市，发现五分之二都在流失人口

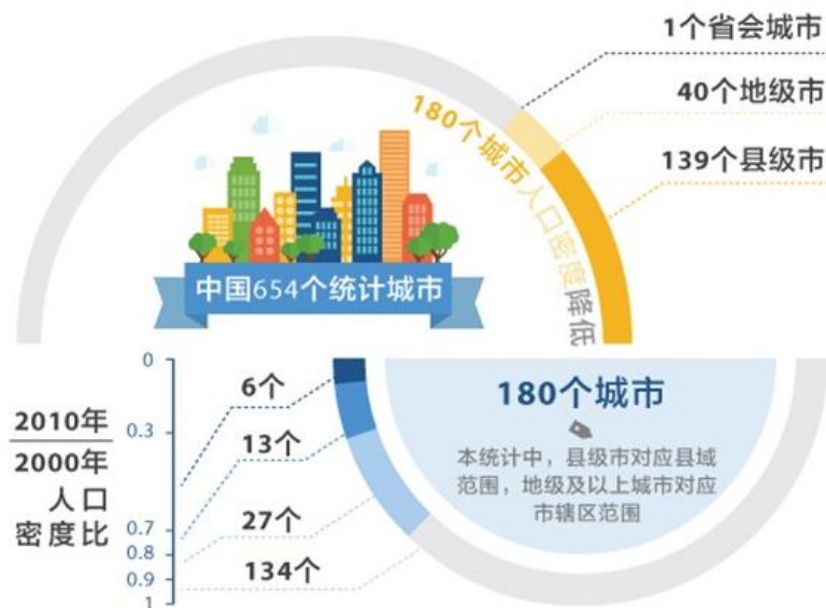


# 2018, 中国收缩城市的元年



## 多少城市人口密度在收缩

资助方



在城市研究权威期刊《Environment and Planning A》发表**首篇中国收缩城市研究论文**

2014年发起成立 “**中国收缩城市研究网络**” 并每年组织年会，得到国家自然科学基金**面上项目资助**。

造就

造就TALK

TEDxTHU

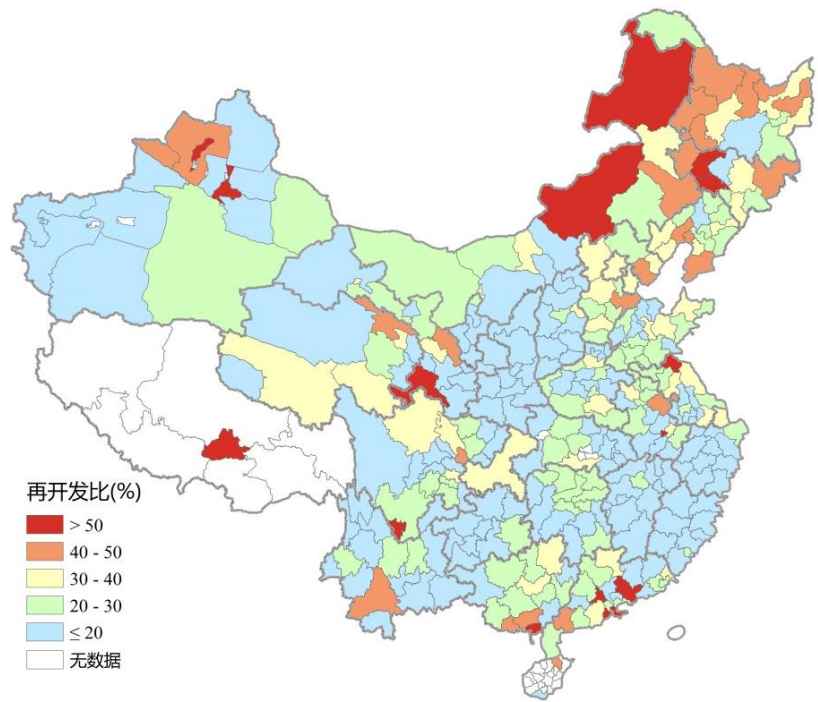
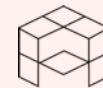
x = independently organized TED event



# 观点3：在“存量”时代继续关注增长管理

在大多数中国城市，“存量”时代尚未到来

清华大学

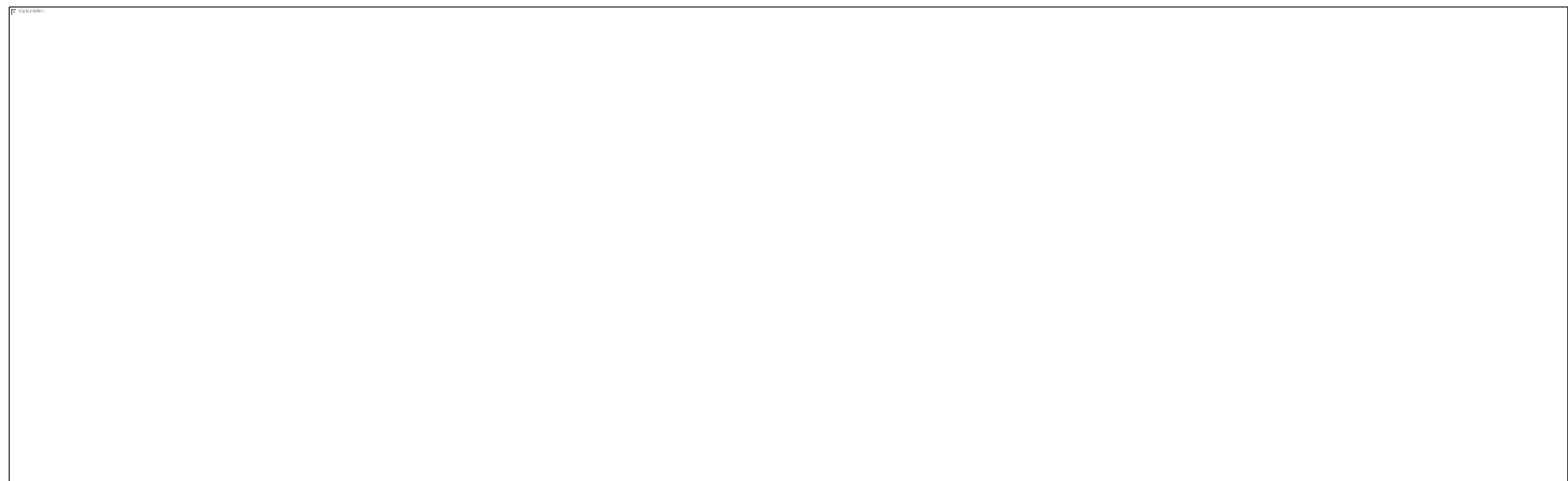


- 中国大陆地区，大多数地区再开发比小于50%，东北再开发比相对较高，全国再开发比为24.0%；
- 2007年以后，中国大陆地区土地出让面积较大，且2008-2011逐年增加，2011年达到峰值；
- 中国大陆地区再发比在2007年以后，逐年下降(2007年再开发比为35%)。

存量规划被过度夸大，需要客观认识中国当前国情，不能一刀切

即使在发达国家如美国、英国和日本，增量发展仍在继续

支持增长管理的空间规划工具研发，仍是下一步工作的重点

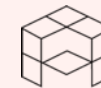




# 观点4：加快研究颠覆性技术对城市的影响

正在经历的第四次工业革命正在对城市空间与日常生活产生巨大影响

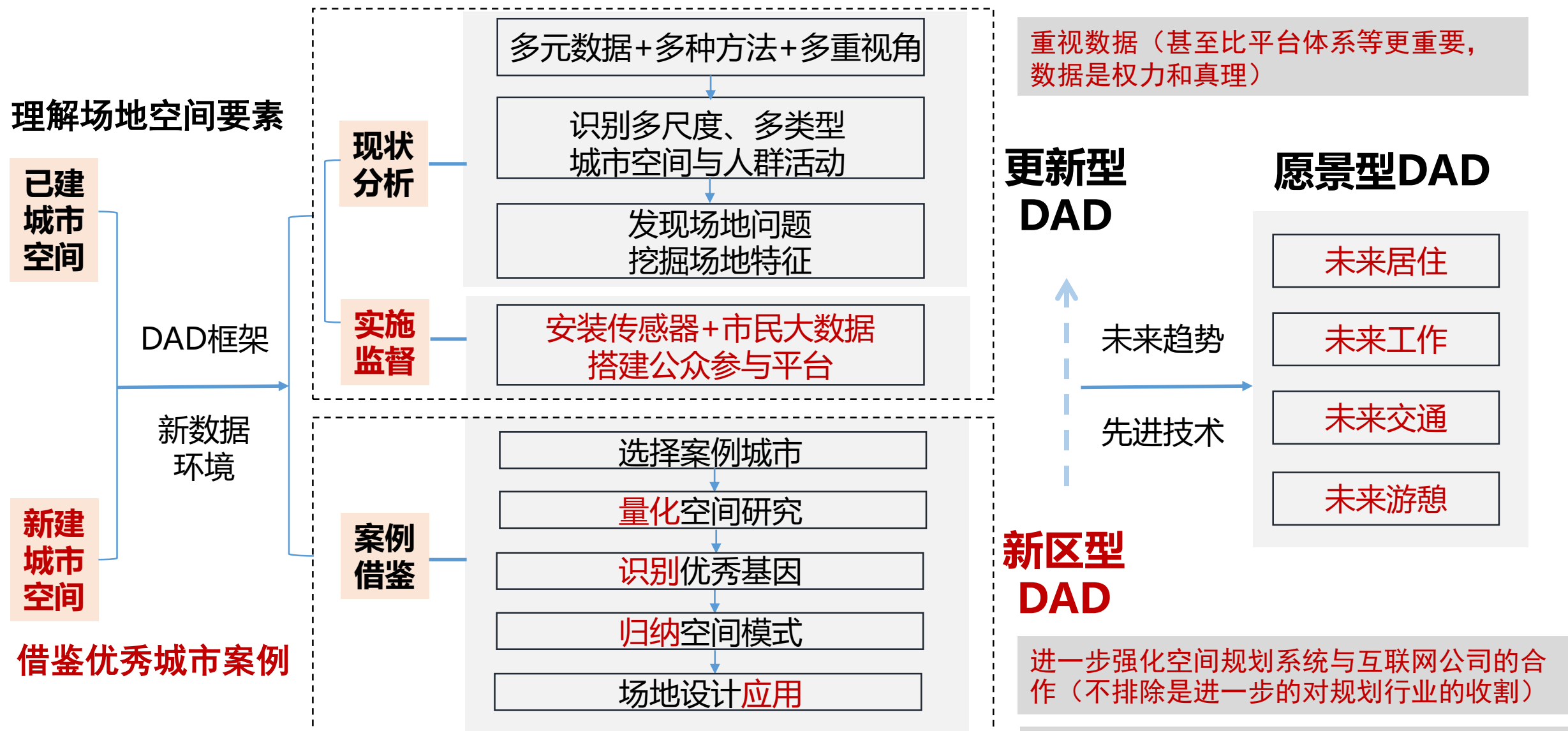
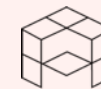
清华大学



# 观点5：加强数据驱动型城市模型的研发

三种类型的DAD方法 | 数据就是模型

清华大学



# 观点6：关注人本尺度的城市模拟

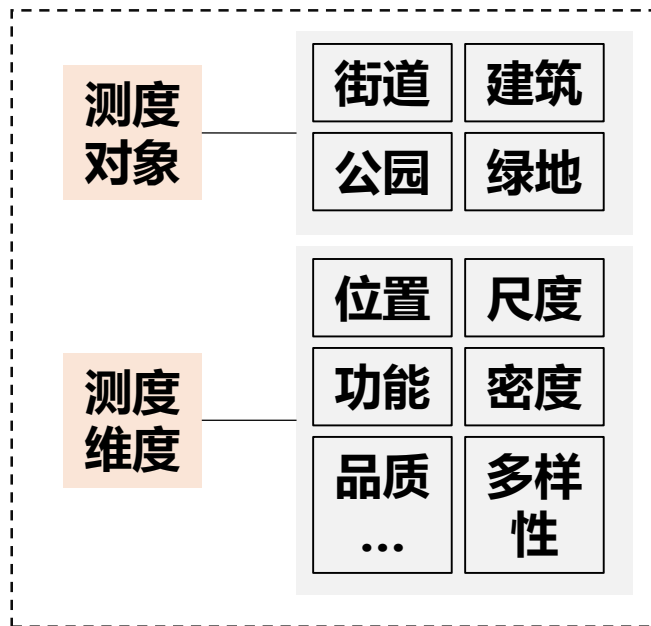
丰富的数据与新技术使规划师有条件关注人本尺度的设计更新

清华大学



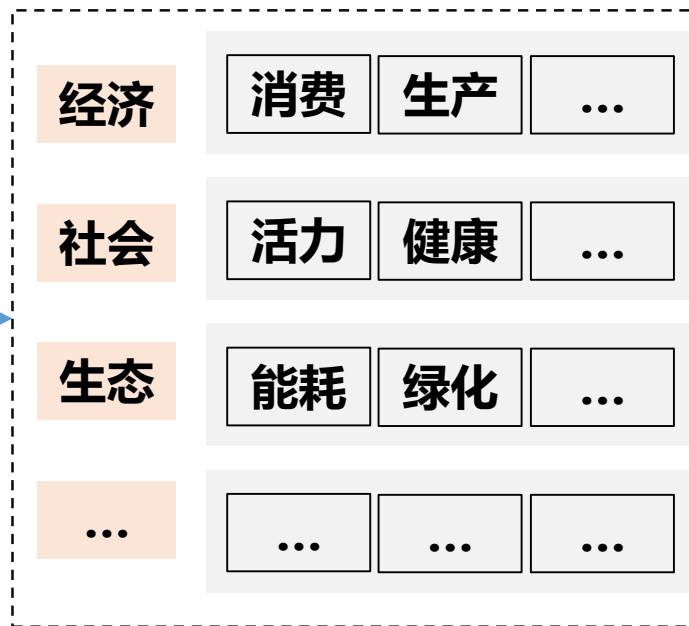
人本尺度城市形态研究框架包括三个方面，分别是：测度、效应评估与规划设计响应。

## 测度



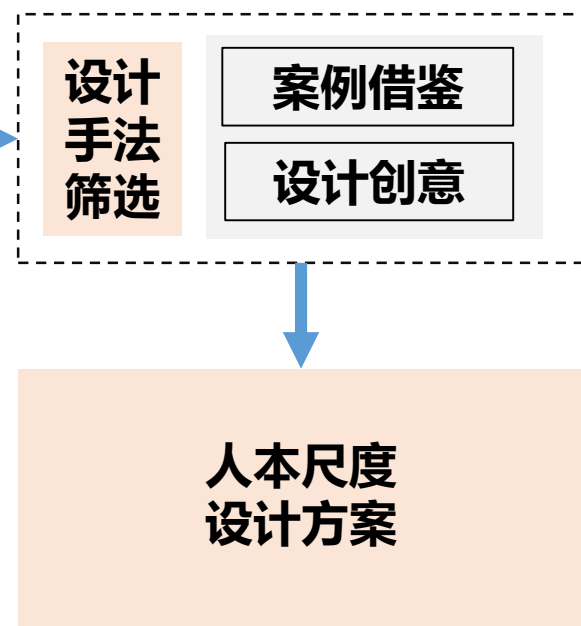
测度：关注的是对于日常生活中人所接触的城市小尺度物质空间内形态要素的量化分析评价；

## 效应评估



效应评估：注城市形态的外延表现，其主要体现在经济、社会和生态等维度；

## 规划设计响应



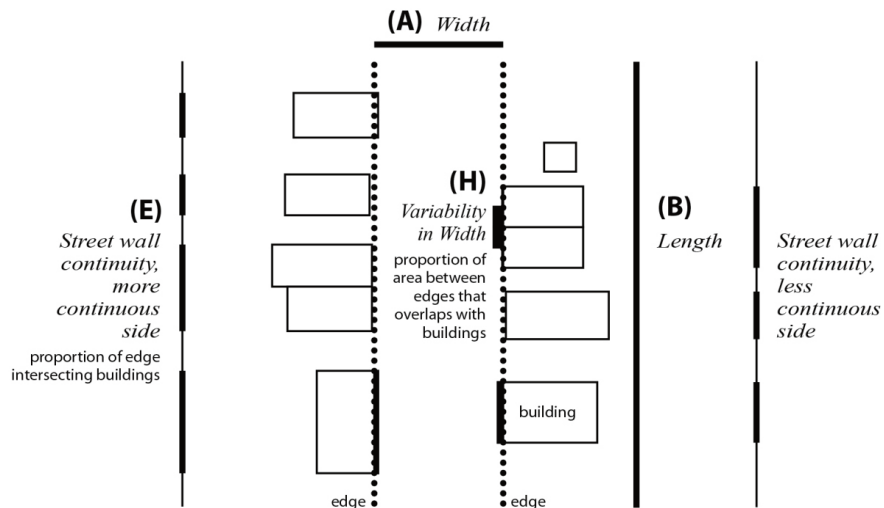
规划设计响应：关注的实际规划应用层面，基于测度和效应评估的结果对城市空间规划提供科学的策略。



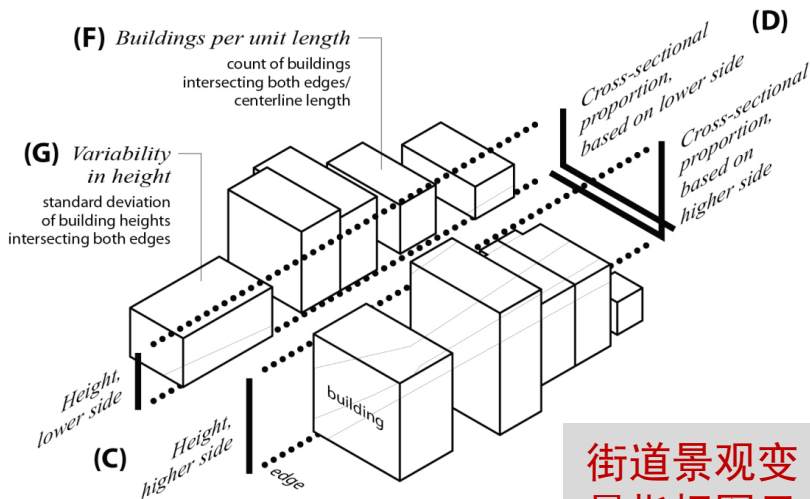
# 观点6：关注人本尺度的城市模拟

人本尺度研究具体案例与技术路线

清华大学



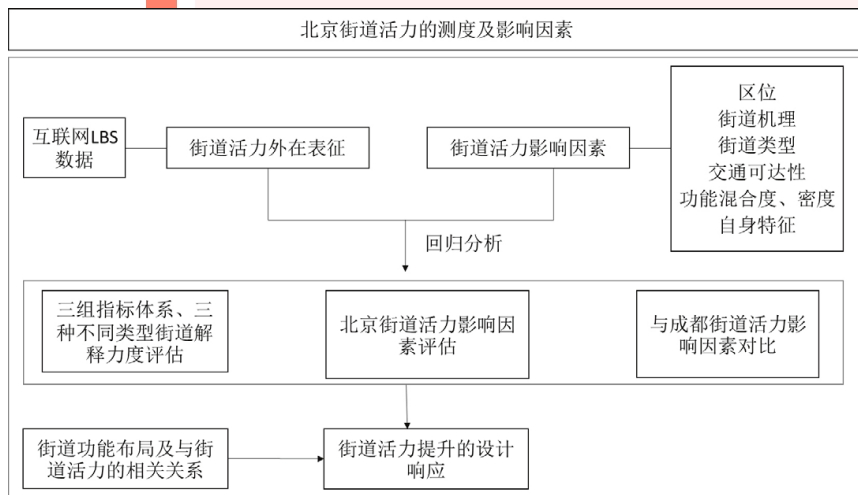
Overhead View



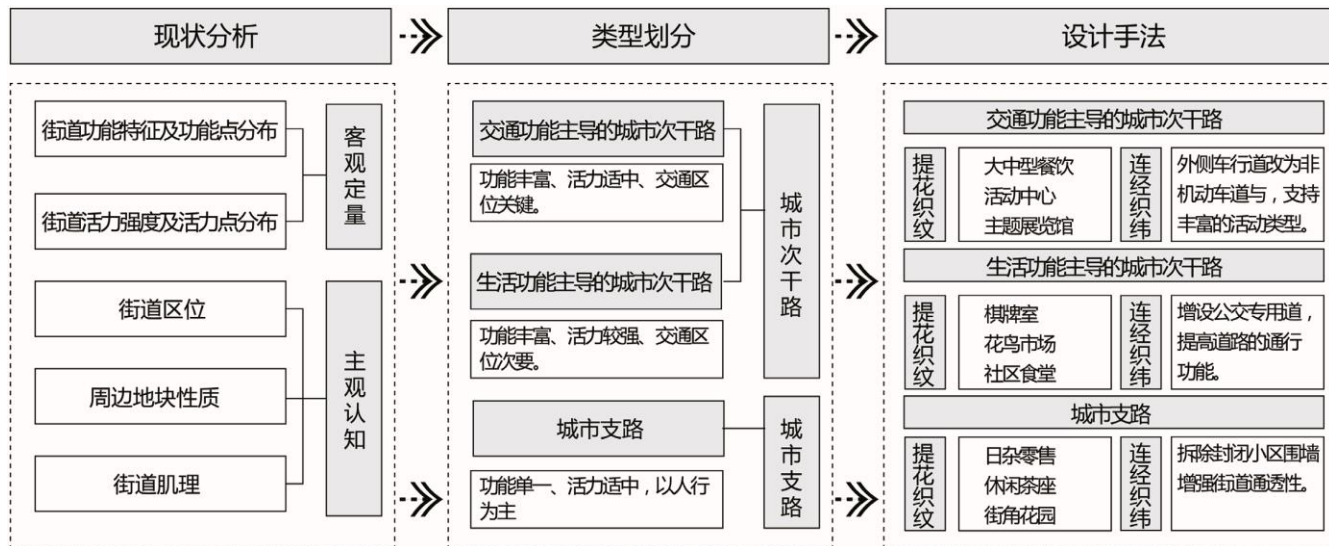
Isometric View

街道景观变量指标图示

北京五道营胡同指标图示



北京街道活力：测度、影响因素与规划设计启示设计流程



成都7322 厂片区的街道设计流程

- **展望1** 中国城市系统亟需重新定义
- **展望2** 构建适用于收缩城市模拟的城市模型
- **展望3** 持续关注面向增长管理的城市模型研究
- **展望4** 模拟颠覆性技术对城市空间的影响
- **展望5** 加强数据驱动型城市模型的研发
- **展望6** 关注人本尺度的城市模拟

## 初步观点，供参考！

清华大学 龙瀛团队  
ylong@tsinghua.edu.cn