

大数据时代的城市模型展望



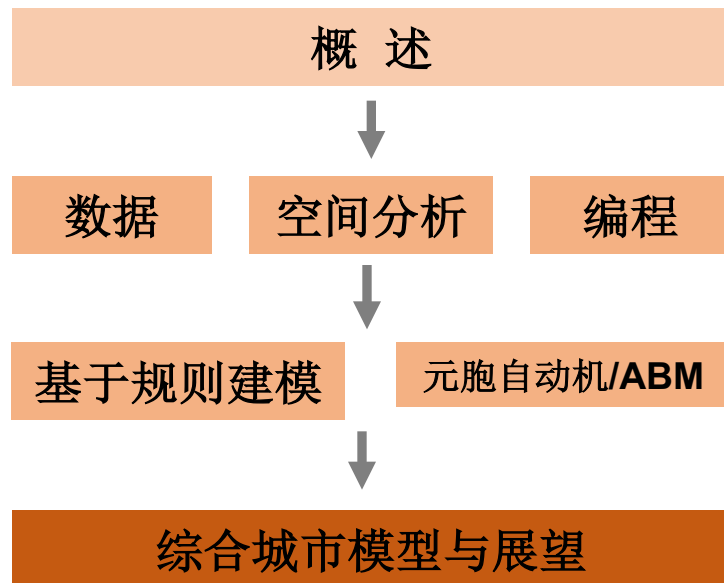
龙瀛

清华大学建筑学院

2018年4月17日

《城市模型概论》教学大纲

1. 2月27日W1: 城市模型概论之概论
2. 3月06日W2: 模型基础数据
3. 3月13日W3: 基于规则建模
4. 3月20日W4: 城市空间分析方法
5. 3月27日W5: 模型开发语言
6. 4月03日W6: 元胞自动机模型（栅格）
7. 4月10日W7: 元胞自动机模型（矢量）
8. 4月17日W8: 大数据时代的城市模型展望



2017-2018 学年度春季学期和夏季学期

日 星期	星期						
	一	二	三	四	五	六	日
周次	月						
0	19	20	21	22	23	24	25
1	26	27	28				
2	5	6	7	8	9	10	11
3	12	13	14	15	16	17	18
4	19	20	21	22	23	24	25
5	26	27	28	29	30	31	
6							1
7	2	3	4	5	6	7	8
8	9	10	11	12	13	14	15
9	16	17	18	19	20	21	22
10	23	24	25	26	27	28	29
11	30						
12	1	2	3	4	5	6	
13	7	8	9	10	11	12	13
14	14	15	16	17	18	19	20

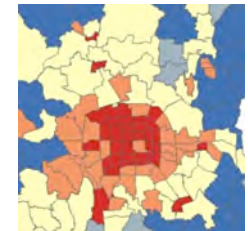
清华大学

2017-2018 学年度校历

春季学期(2018年)

1. 2月24日、25日教职工照常上班，本科生、研究生2月25日前完成注册。
2. 2月26日全校本科生、研究生开始上课。
3. 妇女节：3月8日正常上课，女教工放假半天。
4. 清明节：4月5日-7日放假调休，共3天。
5. 校庆及“五一”：4月28日、29日（校庆日）教职工照常上班；4月30日-5月4日放假调休，共5天。
6. 端午节：6月18日放假，与周末连休。
7. 第8周期中测验。第17周、18周末考试。

- **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) BUDEM**
 - Urban expansion analysis and simulation
 - Cellular automata, 500*500 m
- **Meso-level (city-scale) BLUTI**
 - Land use and transportation integrated simulation
 - residential / firm location choice
 - Traffic Analysis Zones (TAZ)
- **Micro-level (parcel-scale) BUDEM2**
 - Spatial policy / energy / environment evaluation
 - Microsimulation, parcels / households / firms





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/irpspd.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^{1*}, Xiaodong Zhang¹, Meng Zheng¹, Ying Long²

1 Beijing Institute of City Planning and Design

2 School of Architecture, Tsinghua University

* Corresponding Author, Email: zy_jts@alivun.com

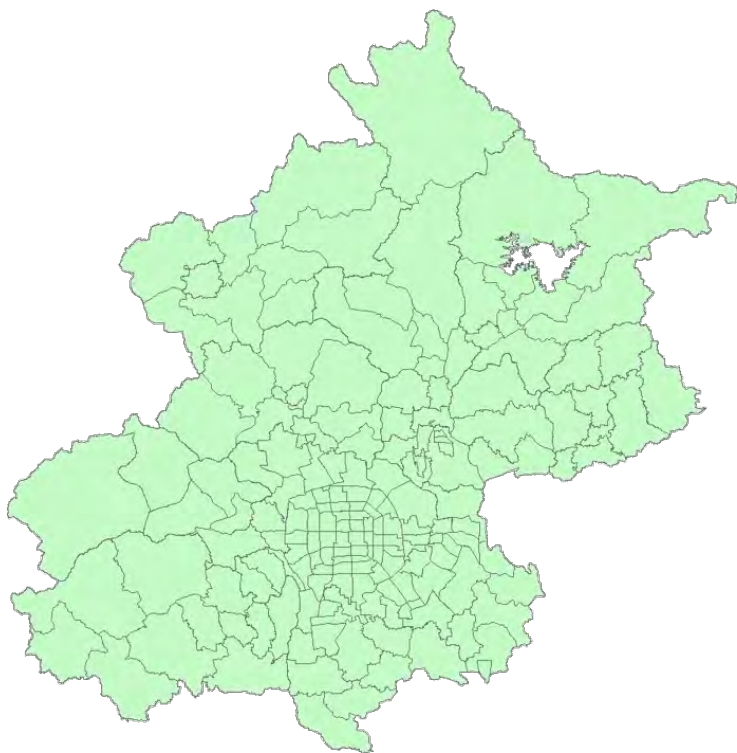
Received: March 02, 2016; Accepted: June 15, 2016

一、BLUTI模型

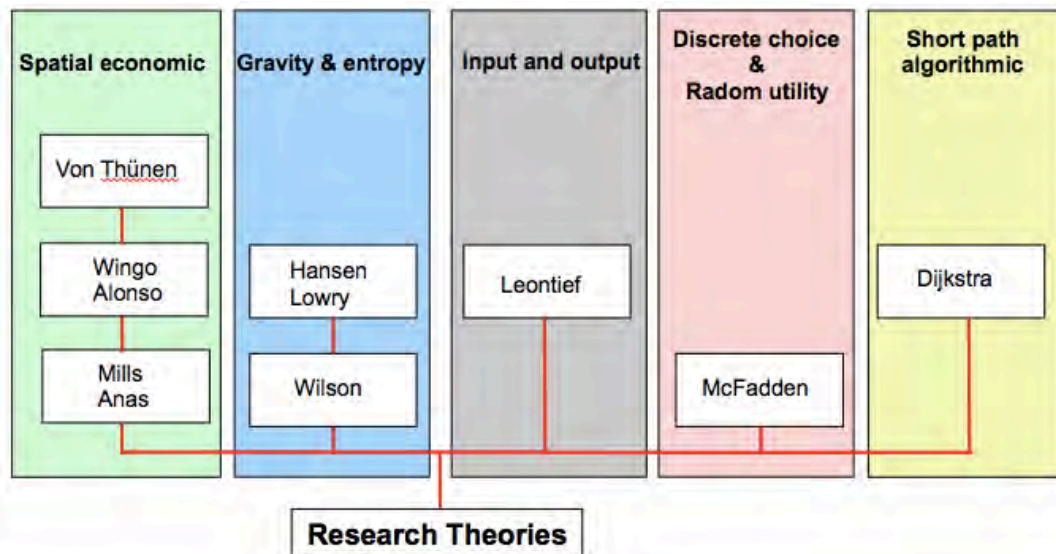
北京土地使用与交通整合模型

Beijing Land-use and Transportation Integrated Model

The BLUTI Model



- **Beijing Land-use and Transportation Integrated Model**
 - BLUTI v1.0
 - Developed in 2009
 - Long term forecast (2020)
 - Based on Cube
- **178 TAZs**
 - **比较宏观的研究尺度**
- **Applications in urban planning practices**
 - 3A Hospital site planning assessment
 - Influence of subway Line 5 on housing location choice



Applications

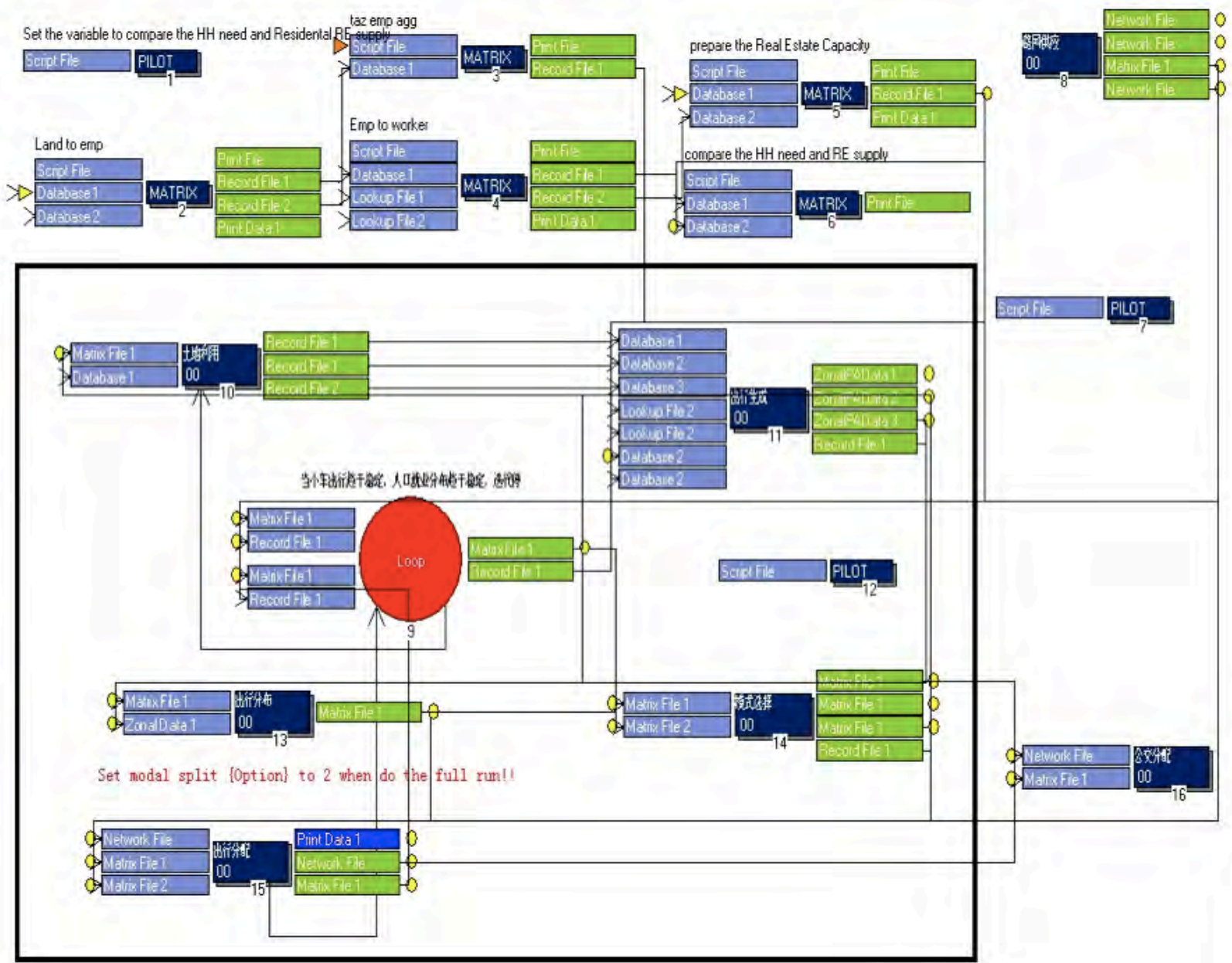
- 北京模型

Data

- Inputs
- Outputs
- Reports

Keys

Key	Value
Scen. Name	Base
Plan_Year	2004
Land_Use	住?dbf
Zones	374
Internal_Zones	178
RateColumn	2



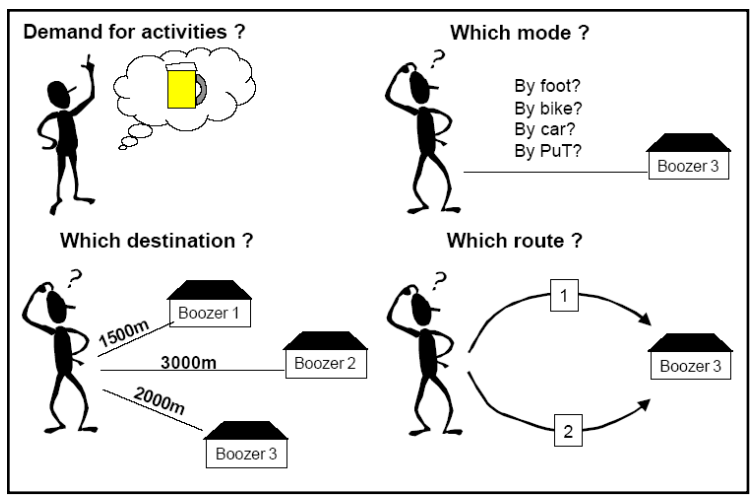
System structure of BLUTI

Transportation sub-models



Trip Gen

Trip Dist



Mode Choice

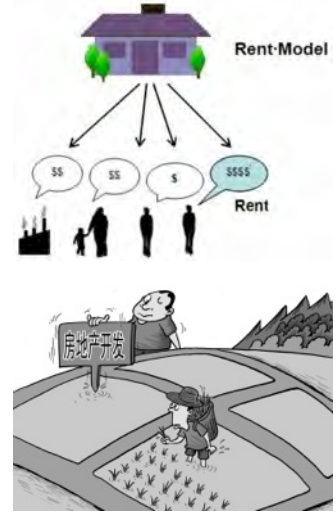
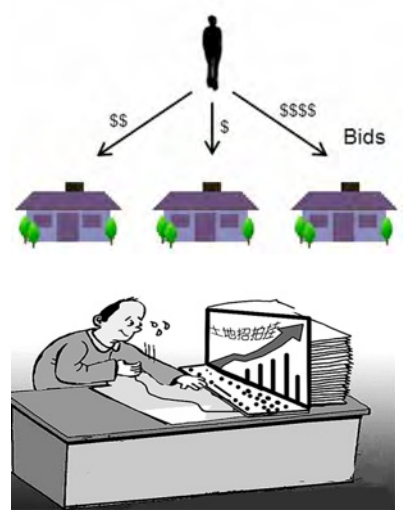
Traffic Ass

Land use sub-models



Location Choice

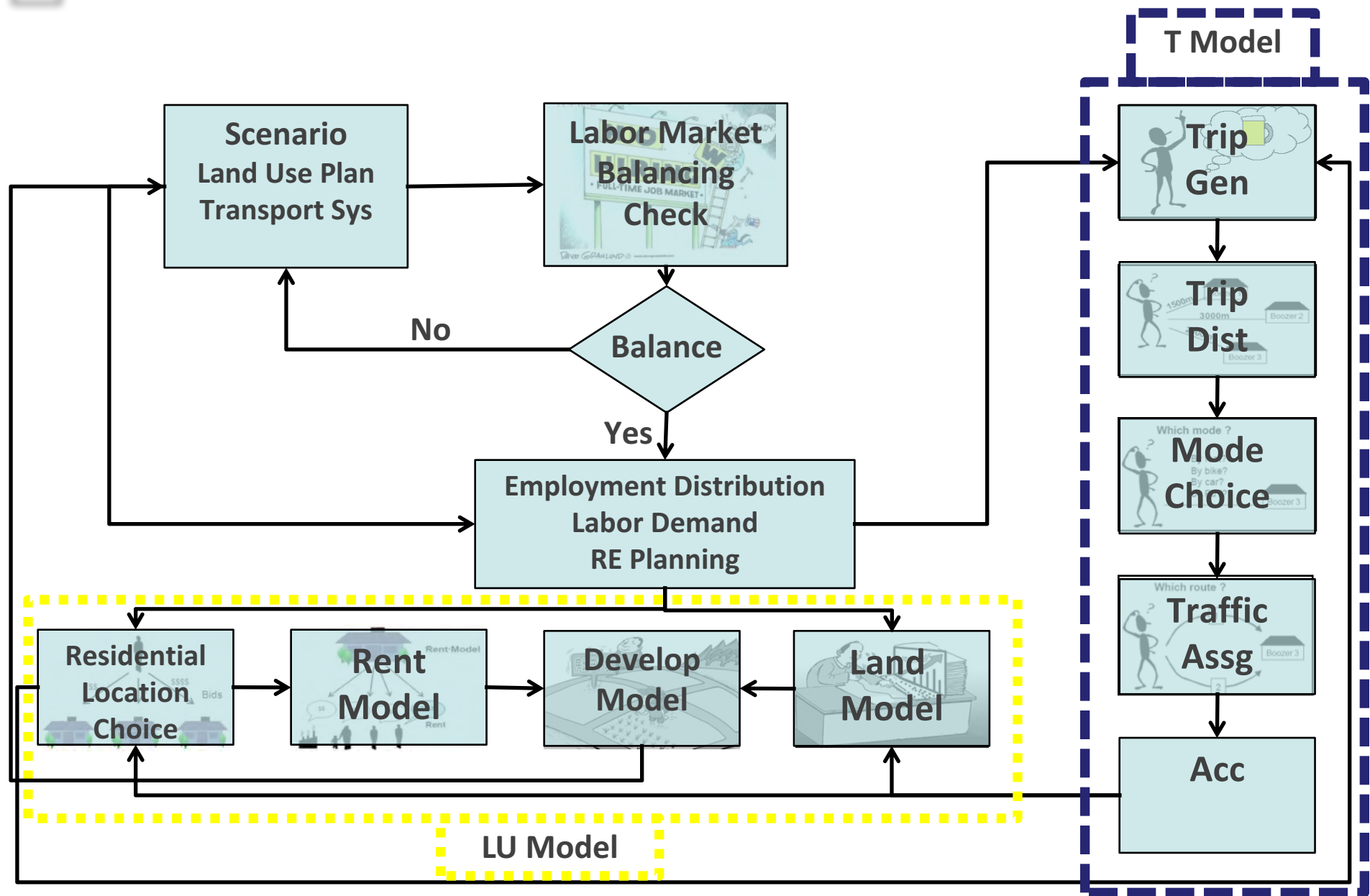
Land Auction



Rent Model

Develop Model

Flow chart of BLUTI

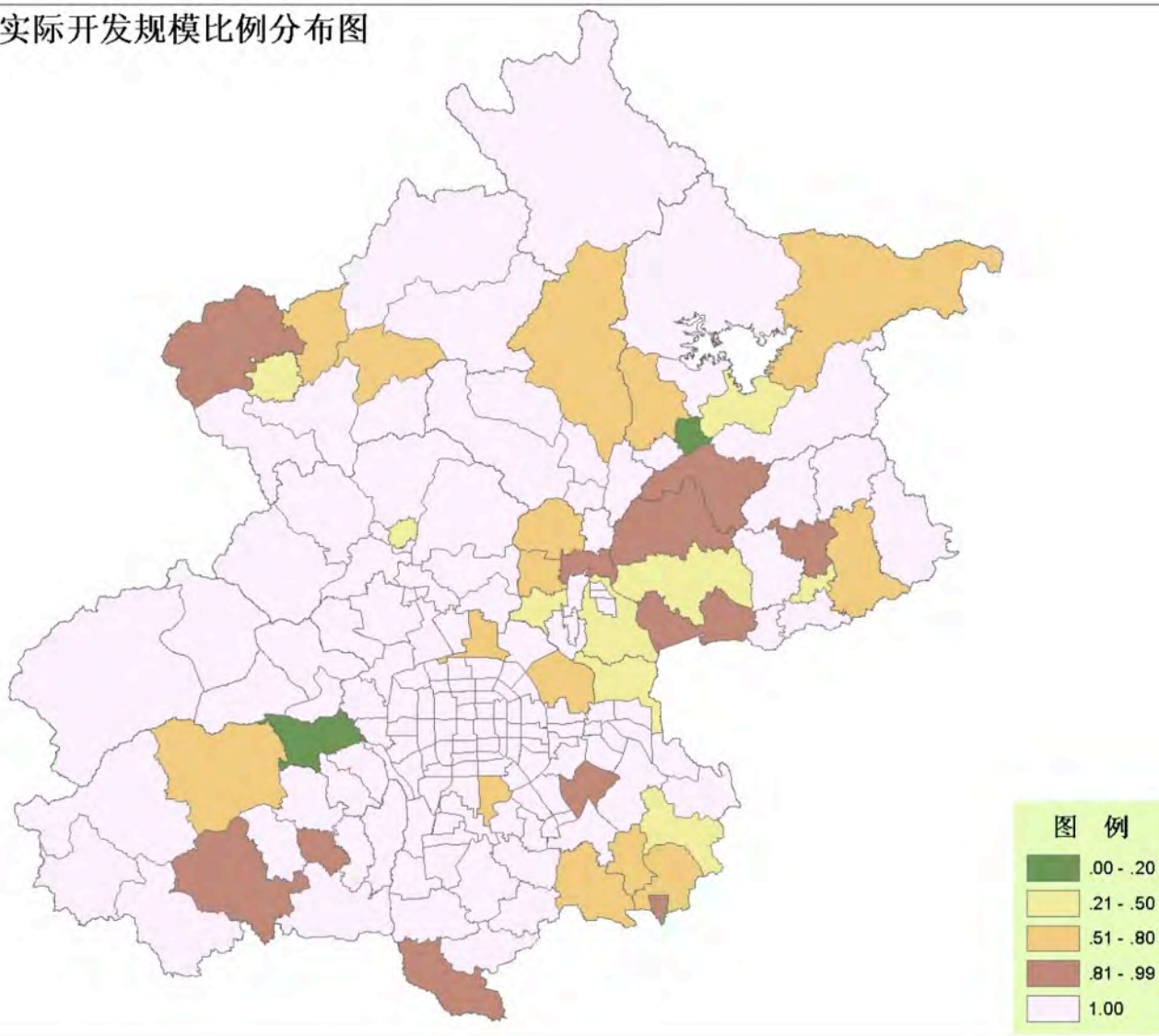




Applications

1 Residential land scale and distribution appraisal

规划住宅用地实际开发规模比例分布图

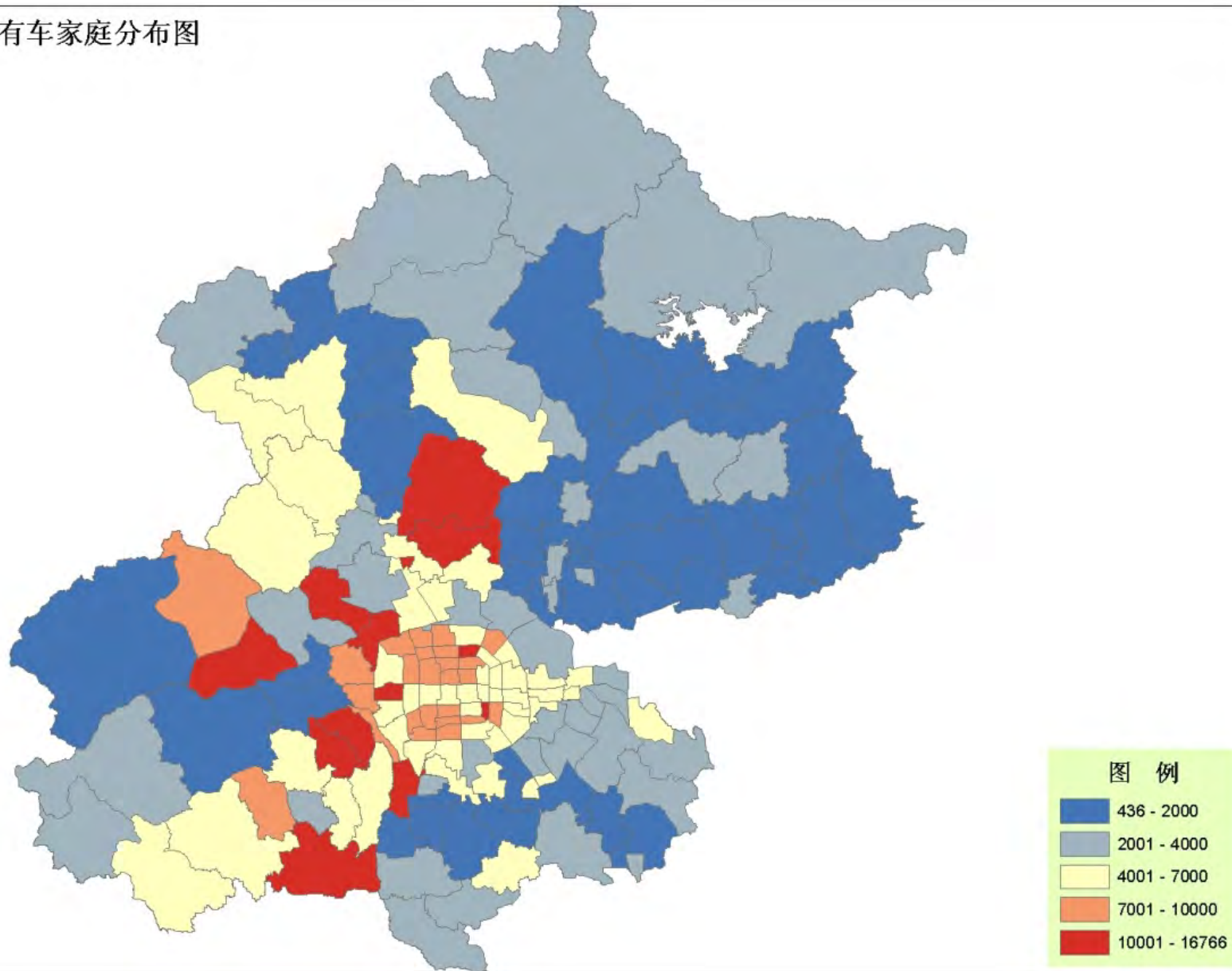




Applications

2 Forecasting the distribution of different household type

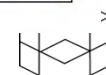
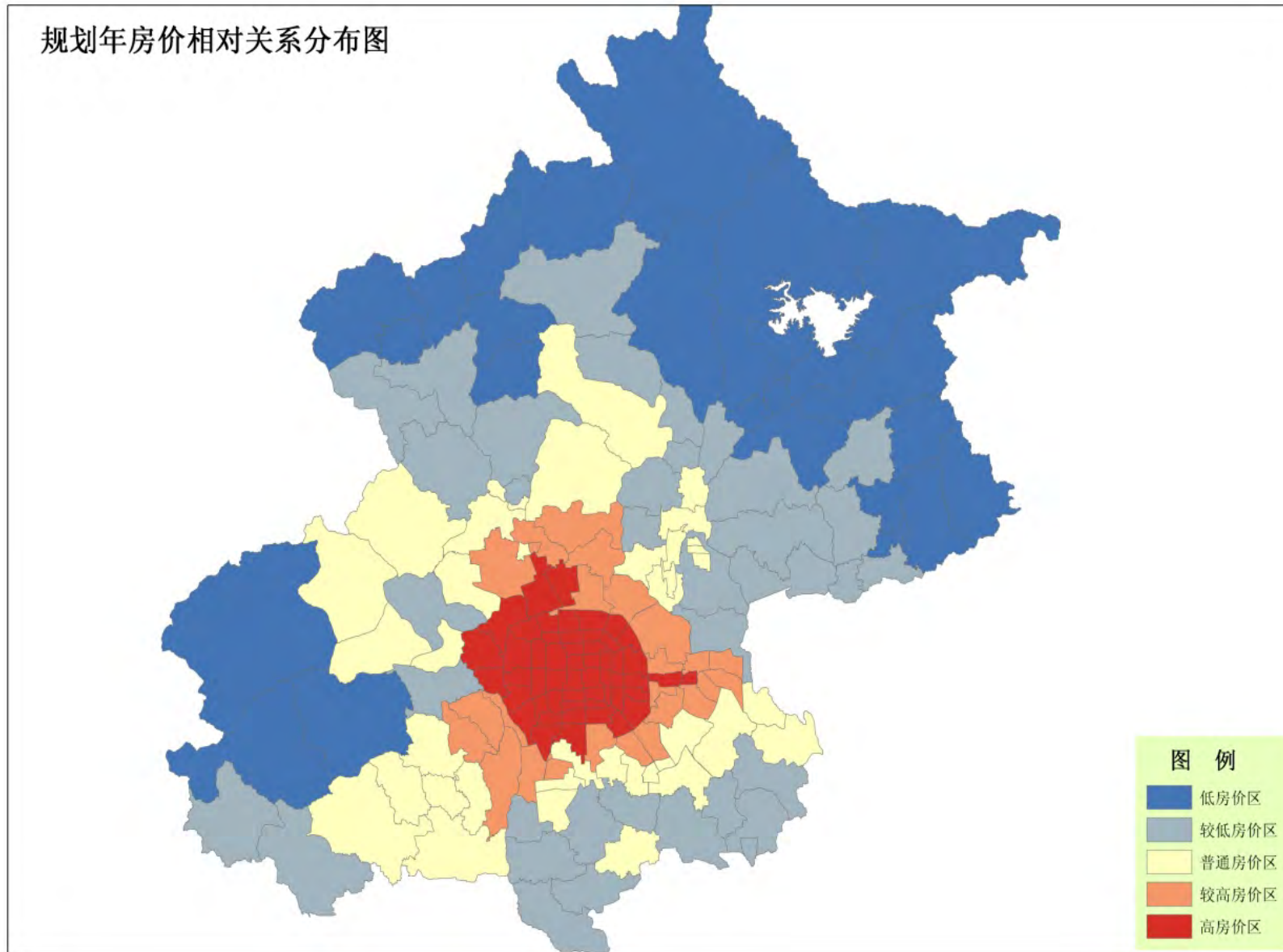
高收入有车家庭分布图





Applications

3 Forecasting the distribution of rent price

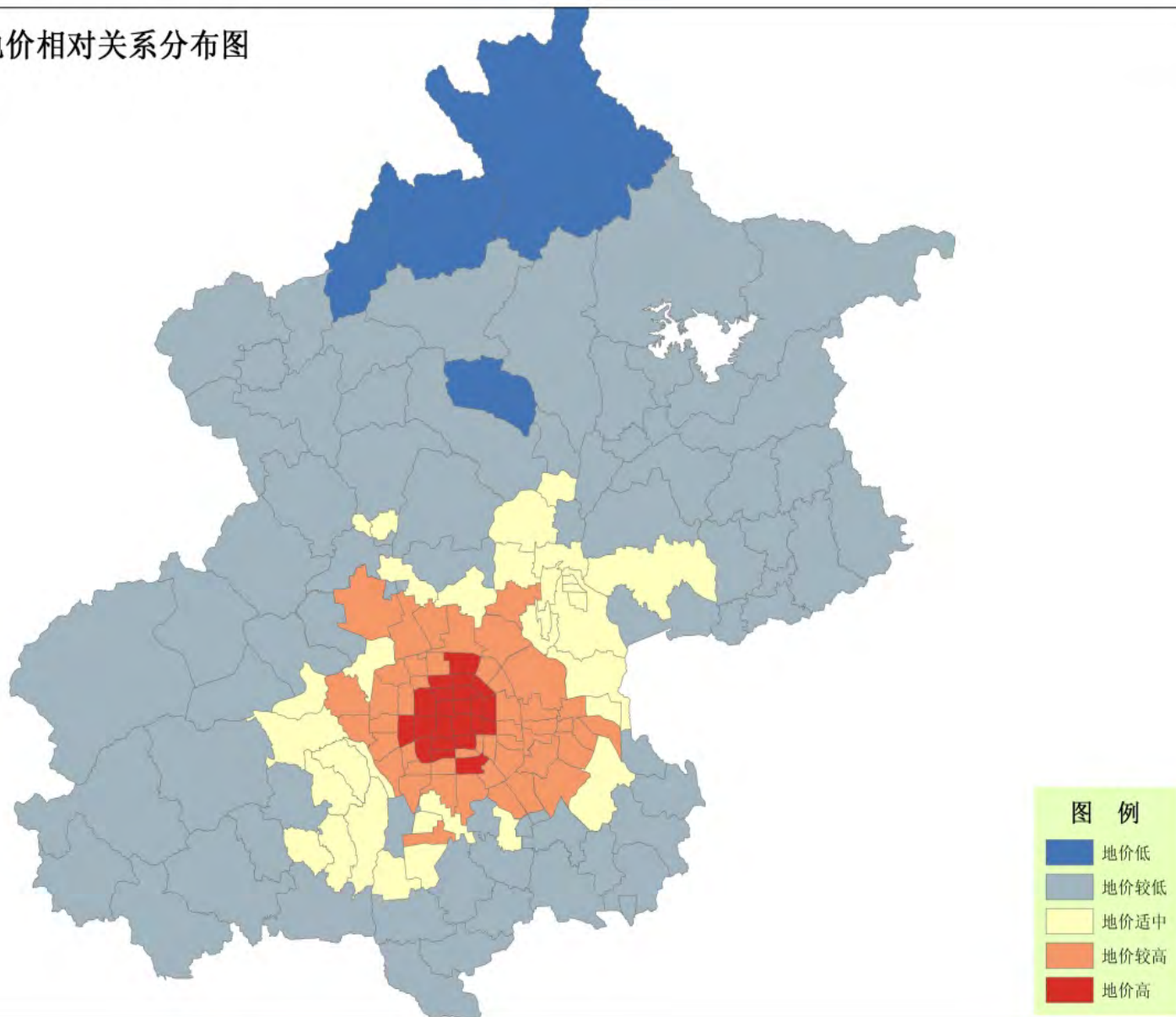




Applications

4 Forecasting the distribution of land price

规划年地价相对关系分布图

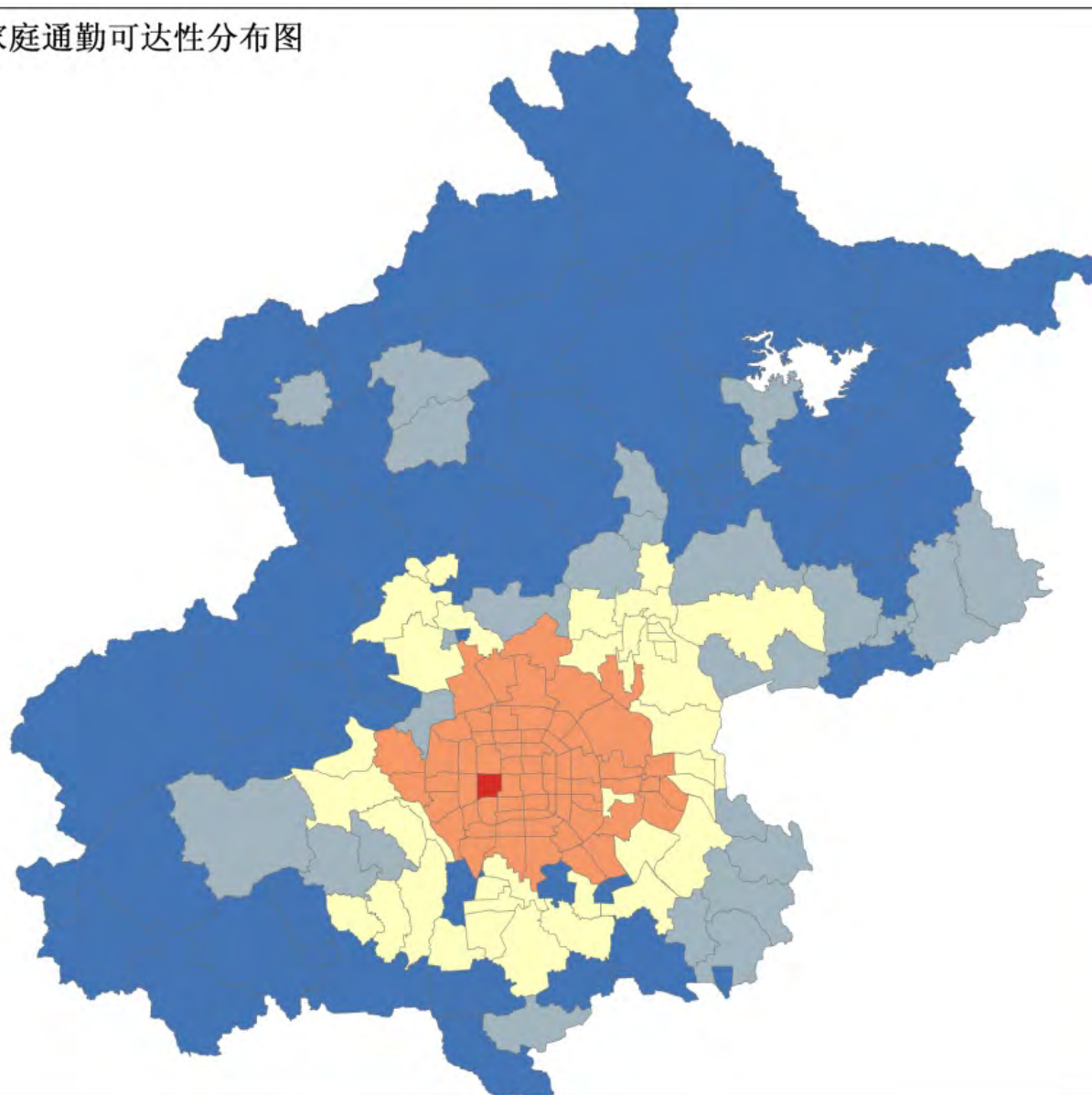




Applications

5 Forecasting the accessibility

高收入无车家庭通勤可达性分布图



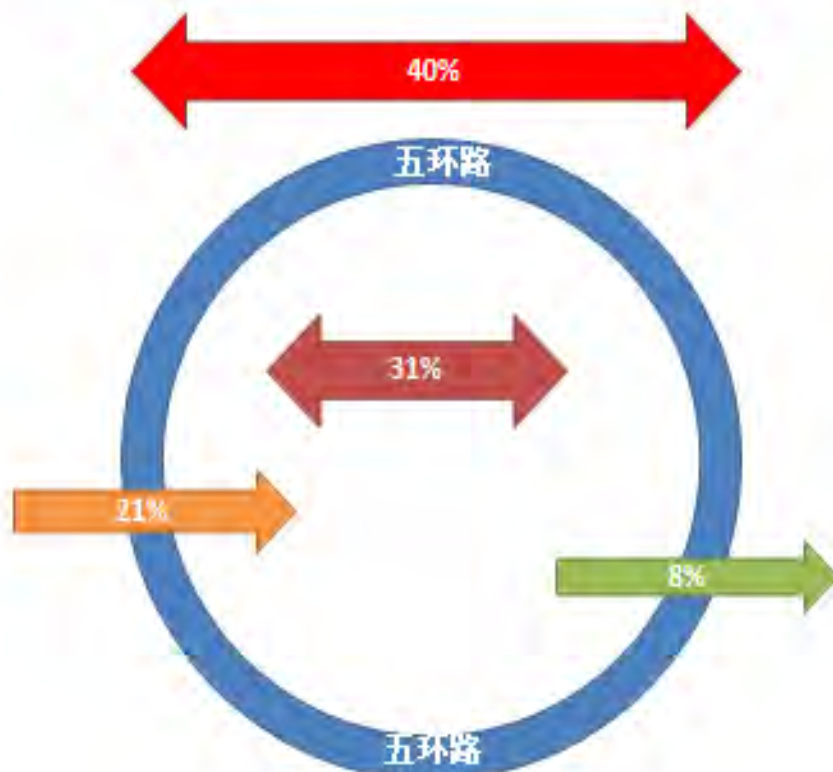
图例

- 可达性差
- 可达性较差
- 可达性一般
- 可达性较好
- 可达性好



Applications

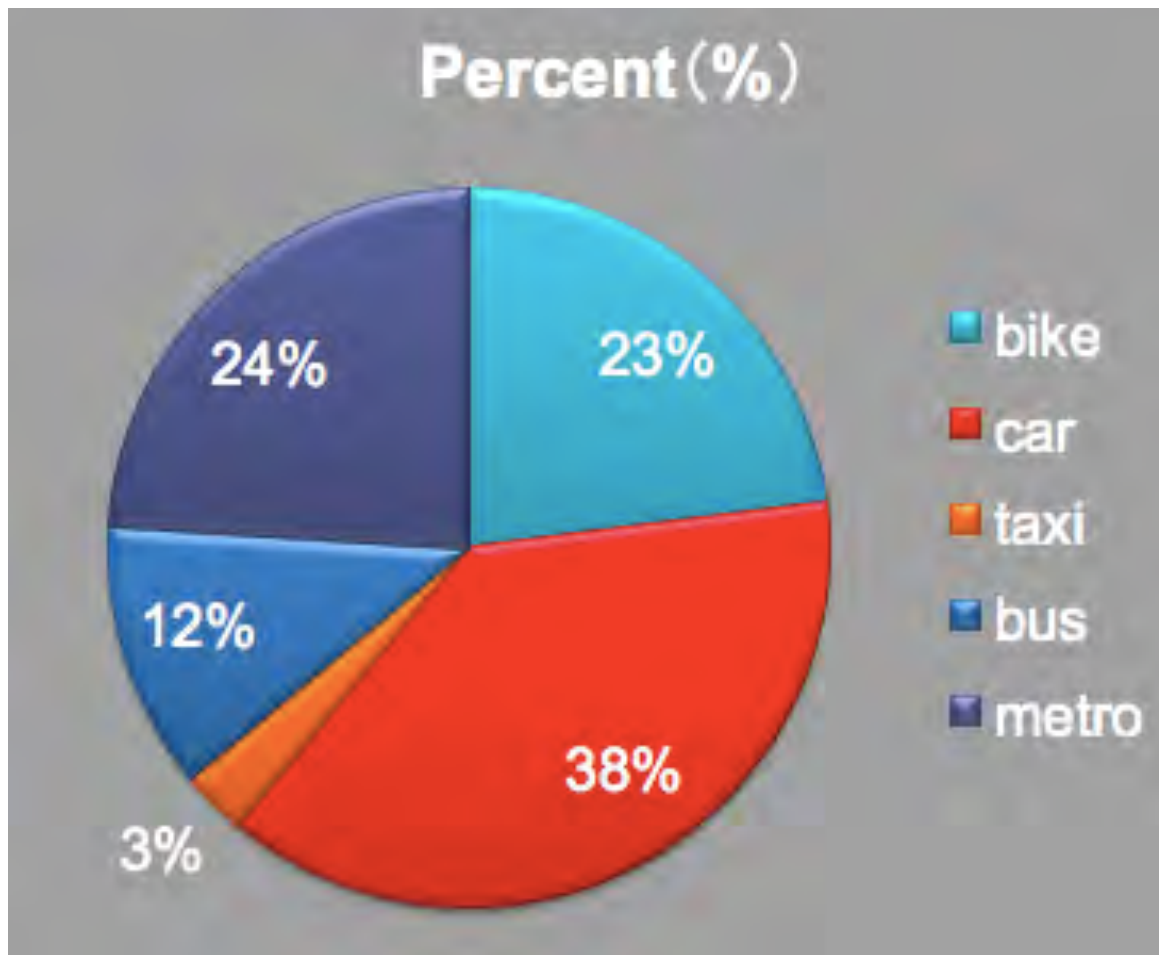
6 Forecasting the distribution of trips



AM Peak-Hour PCU DISTRIBUTION

Applications

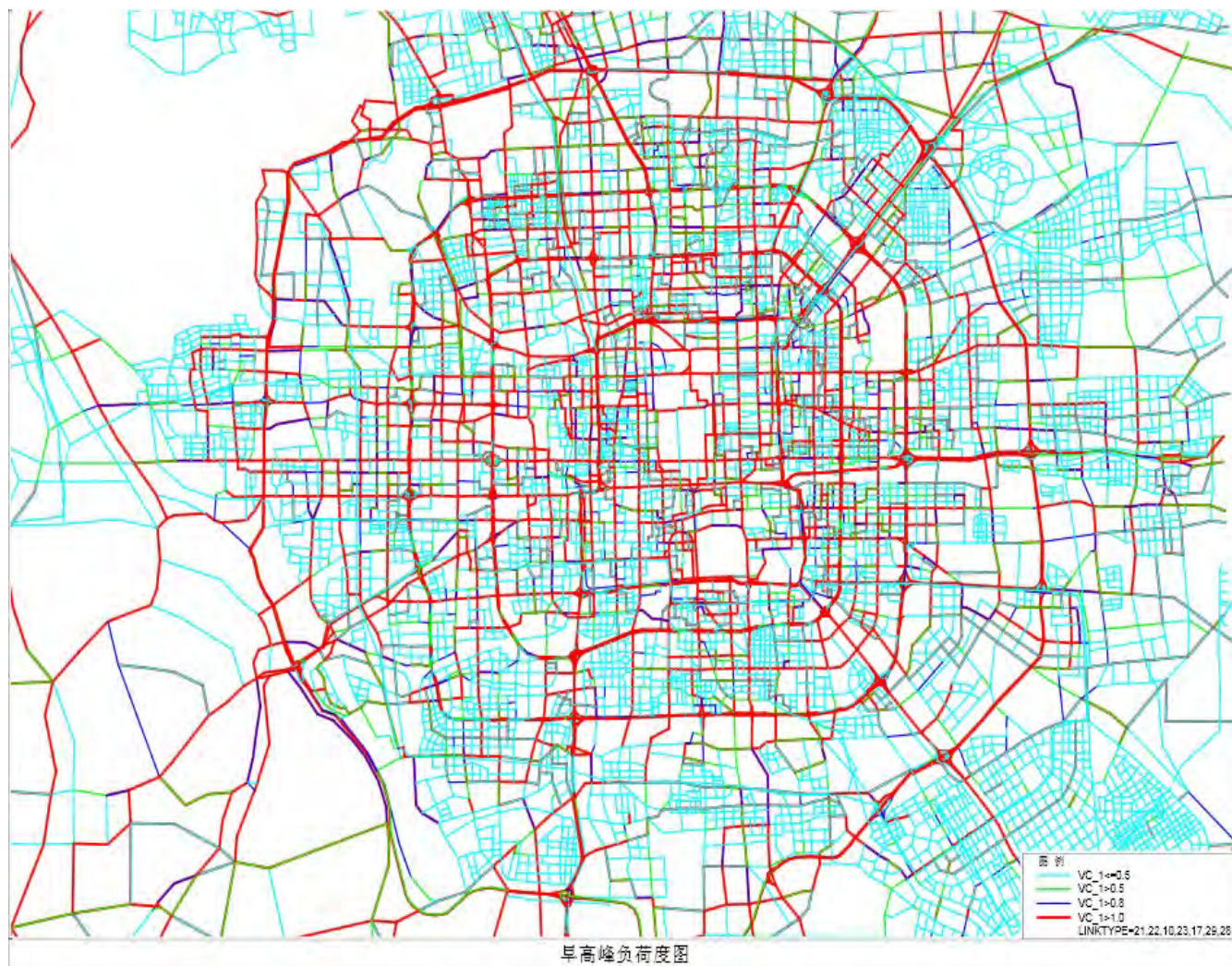
7 Forecasting the traffic modal split



AM PH Modal split result

Applications

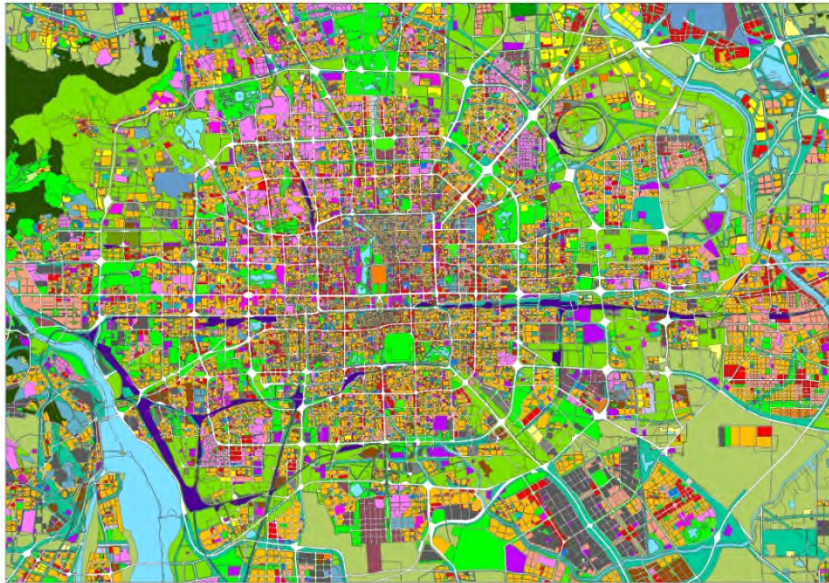
8 Forecasting the traffic volume through assignment



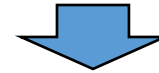
AM PH VC ratio of Planning Year

Applications

9 Balance between the labor demand and supply appraisal



Labor demand: 10 million



Pop demand: 18.6 million



HH demand: 7.2 million



Balance

HH supply: 7.6 million

文章编号: 1009-6000(2016)11-0002-08
中图分类号: TU984 文献标识码: B
doi: 10.3969/j.issn.1009-6000.2016.11.001

作者简介: 龙瀛, 清华大学城市规划工学博士, 清华大学建筑学院副研究员, 剑桥大学国家公派访问学者, 主要研究方向为城市空间量化研究及其规划设计响应。

北京城乡空间发展模型: BUDEM 2 Beijing Urban Development Model: BUDEM 2

龙瀛
LONG Ying

摘要:

自 2009 年北京空间发展模型第一阶段顺利完成以来, 北京市范围内的地块尺度的空间数据 (地块和建筑) 和精细化的社会经济数据 (居民和企业等) 均有了大量的积累; 同时, 在技术方法层面也有了一定程度的发展, 具备了进行微观尺度模型研究的条件。因此本文以北京市空间发展的大量数据为依托, 直接面向北京城乡规划实践, 对空间发展模型的理论和技术架构进行了深入研究, 建立了一套多尺度、多维度的城乡空间发展模型: BUDEM (Beijing Urban Development Model)。该模型由土地开发模块 (宏观与微观)、人口空间化与属性合成模块、居住区位选择模块、企业区位选择模块以及基于活动的交通出行模块构成, 可以对城市扩张与再开发进行模拟, 并进行相应空间政策的评估。

关键词:

BUDEM; 城市增长; 土地开发; 人口合成; 区位选择; 交通出行; 北京

二、BUDEM2模型



BUDEM2模型定位

- 宏观的战略型模型
 - 空间发展驱动因素的识别和评价
 - 未来空间发展的情景分析
 - 规划空间布局的可能性评价
- 精细化的城市模型
 - 居民家庭、企业、地块为基本研究单元
 - 多少人，什么人，在哪，城市活动，出行，影响
 - 市域全覆盖的微观模型，而不是典型区域（受基础数据和财力限制，多数已有研究针对典型区域）
- 应用阶段：现状、近期和远期
 - 不同模块对应不同时间尺度的预测和分析
- 同时支持战略规划和精细化规划的开展



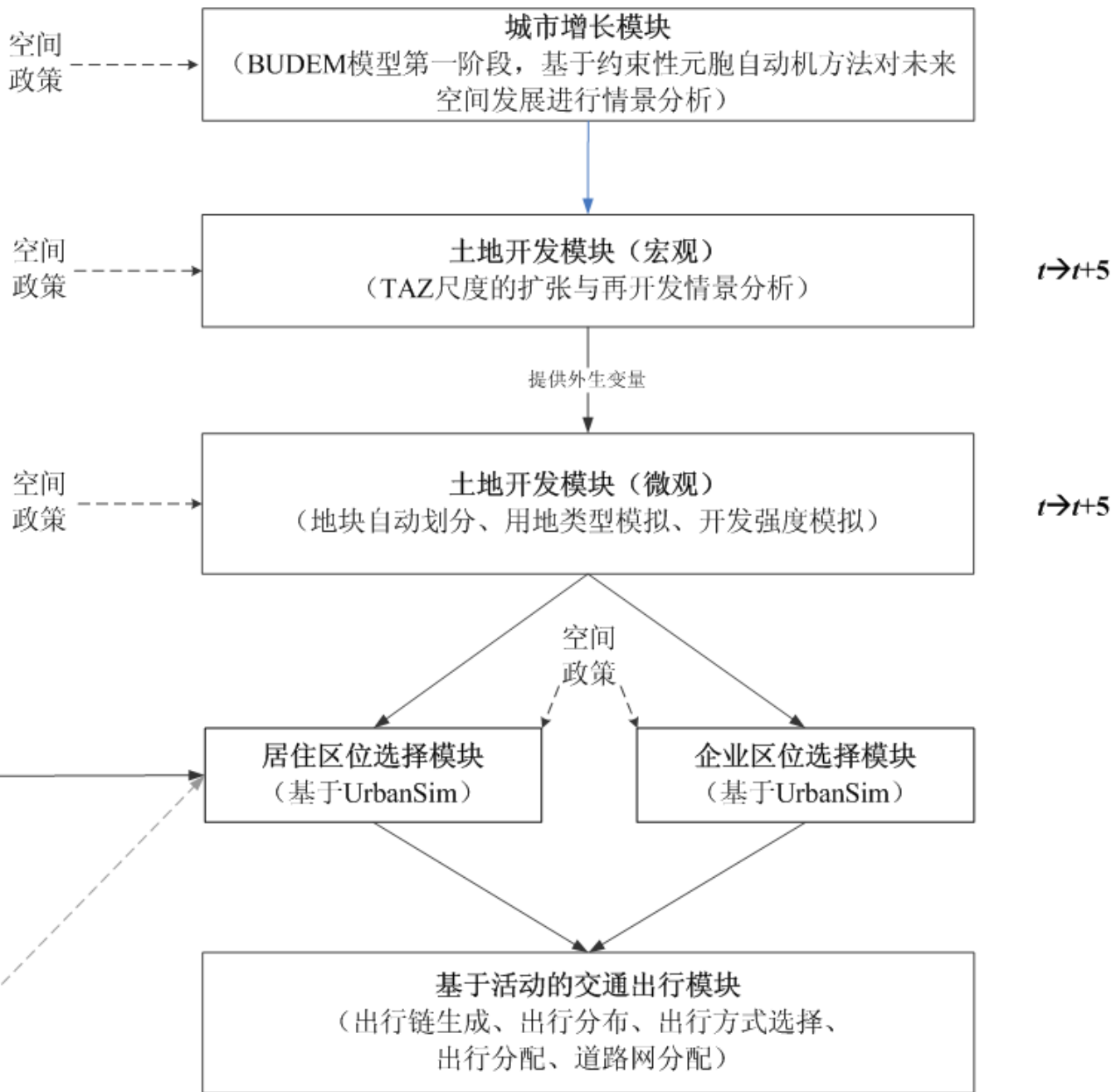
研究框架

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

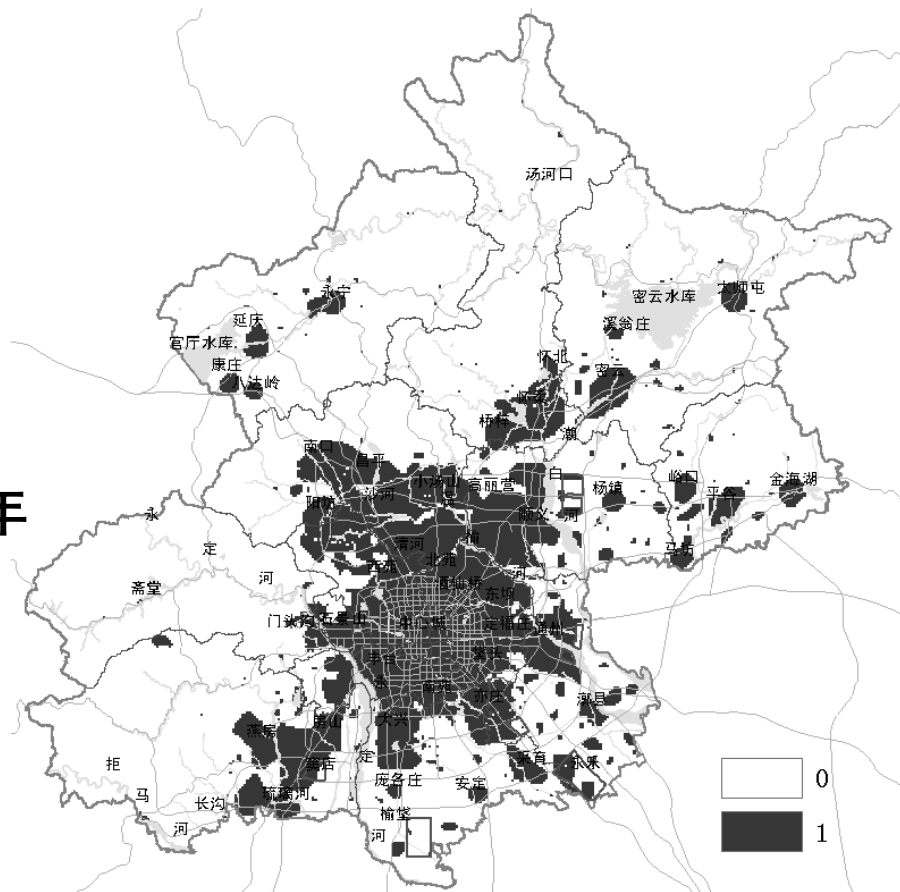
主要模块构成：

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



1 城市增长模块

1. 识别北京的不同历史阶段（自1976年）的城市空间增长的驱动因素
2. 对历次城市总体规划的实施效果及其作用进行评价
3. 提出2020年（规划期末）总体规划方案实现的空间政策保障及相应的空间增长过程
4. 模拟2049年（建国100周年）不同发展模式的**城市空间增长情景



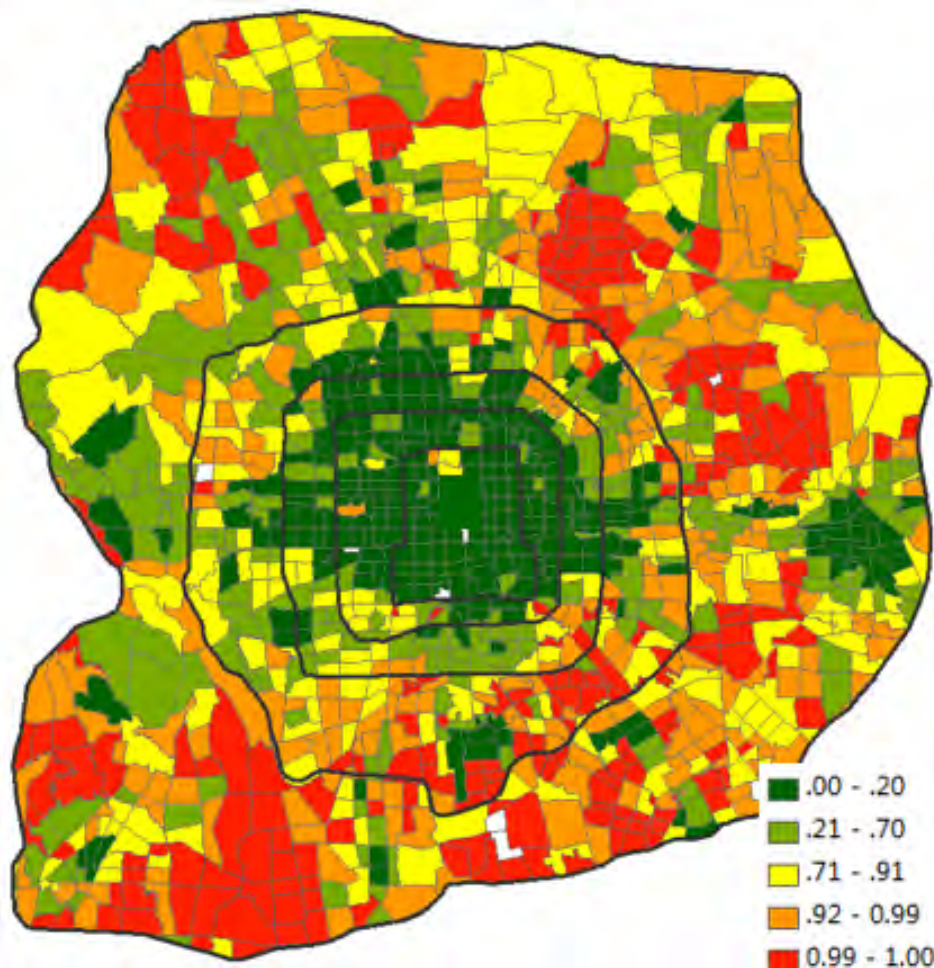
2049年北京葡萄串发展情景

2 土地开发模块（宏观）

- 利用用地证数据识别各个交通分析小区TAZ的扩张和再开发比例
 - H=居住，B=商业，I=工业，O=其他，M=仓储，R=农村
- 扩张：2003为农村的许可（占61.7%）；
- 再开发：2003年为城镇用地的许可
- 右图显示各个TAZ历史开发中增量开发所占的比例，该比例用于模拟中基准情景设置

许可数量

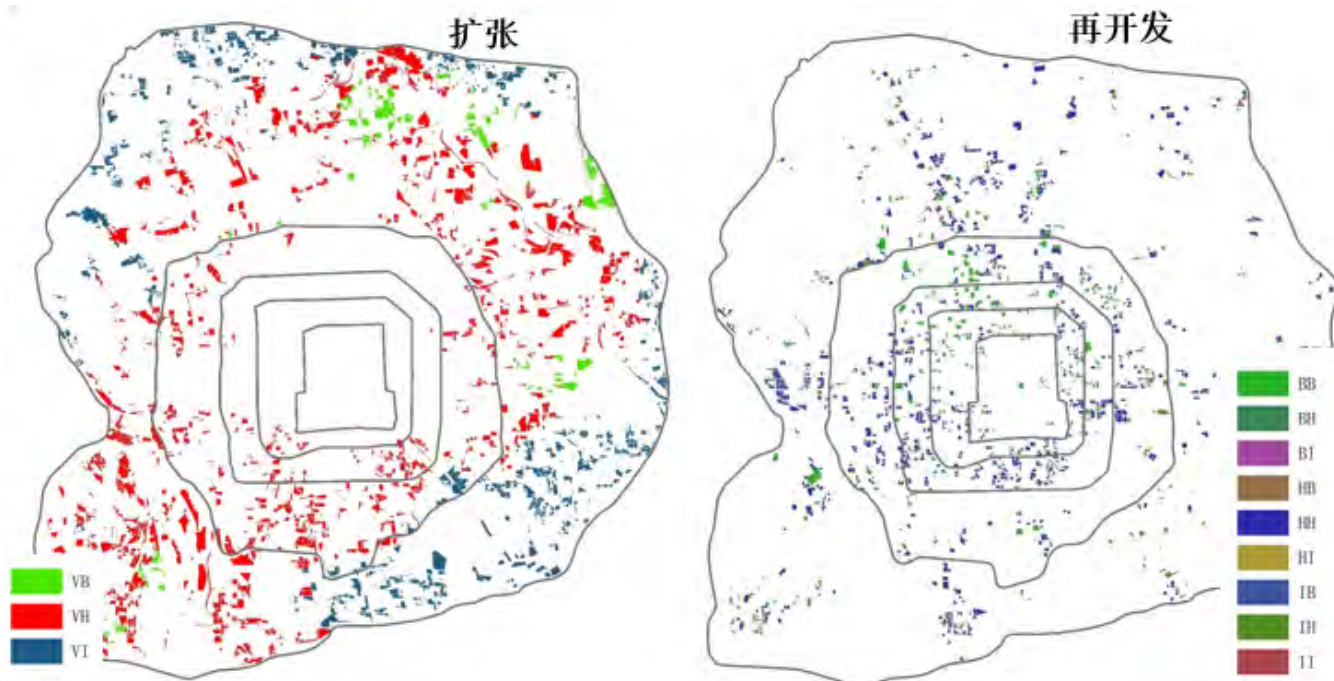
2003\许可	H	B	I	O
H	868	601	16	1222
B	197	491	61	580
I	262	243	205	591
O	120	103	11	398
M	161	123	39	799
R	1140	752	630	3135



3 土地开发模块（微观）

$$P_{ij} = \sum_k w_{jk} * f_{ik} + w_{jN} * f_{jN} + r_{ijk}$$

- 基于2003-2010年用地证数据，利用多因子回归模型（multinomial logit、MNL、公式见上），识别扩张与再开发的规则（体现了开发商的偏好）
 - 考虑地块自身属性、可达性、城市规划、邻域影响和土地价格等多方面因素
- 基于回归所获得的规则和土地开发模块（宏观）所确定的各个TAZ的扩张与再开发的规模和比例，对未来五年的土地使用进行模拟（如下图）

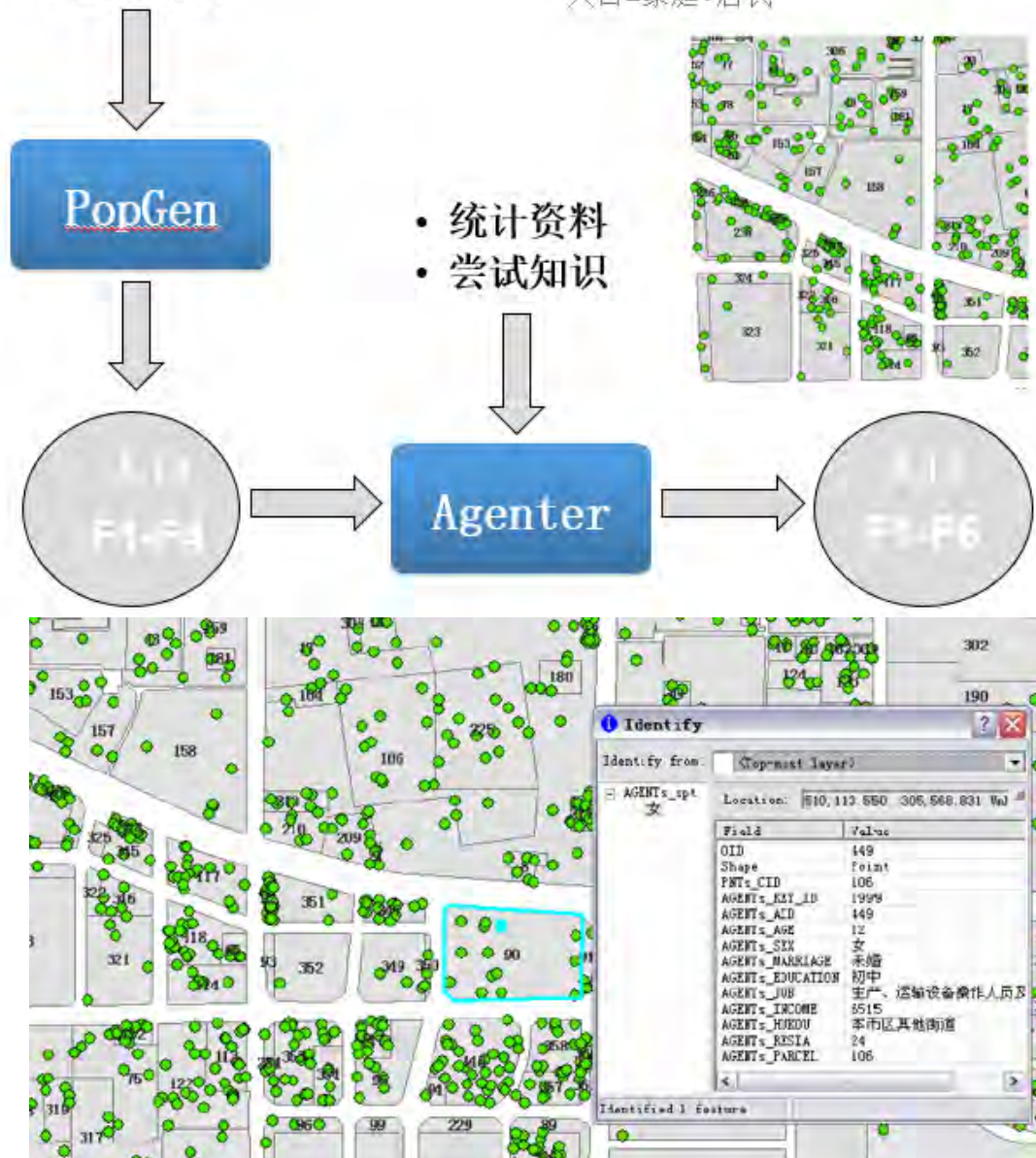


4 人口空间化与属性合成模块

- 调查样本
- 统计资料

调查样本: F1, F2, F3, F4
统计资料: F1, F2, F3, F4, F5, F6
人口=家庭+居民

- 致力于建立完善的微观尺度人口数据库, 包括居民家庭的具体位置和相关社会经济属性
 - 我院现状模型中的人口与就业空间化模块, 不涉及属性合成功能
- 目的是充分利用已有的宏观报告和微观样本, 生成全市现状的居民和家庭微观全样本
- 两个工具, 各有优点
 - PopGen (美国ASU开发), 用于有大规模样本情况下的样本放大
 - Agenter (自主开发), 用于没有大规模样本数据的人口空间化与属性合成
- 结合二者, 样本中有属性的放大样本, 没有属性的用宏观数据反演, 方法上有创新
- 计算结果用于后续几个模块的输入



5 居住区位选择模块

$$Utility = \alpha_1 \ln(D_GREEN) + \alpha_2 \ln(D_HOSPITAL) + \alpha_3 \ln(D_SCHOOL) \\ + \alpha_4 \ln(D_PUB_FACILITY) + \alpha_5 \ln(D_SUBWAY) \\ + \alpha_6 \ln(D_SUPERMKT) + \alpha_7 \ln(JOB_DENSITY)$$

- 城市经济学理论下的居民选址（需求角度而非我院的供给角度）
 - 空间竞租——AMM模型及其发展
 - 区位偏好、支付意愿与区位选择（包括就业可达性和宜居性特征等）
- 居民对就业可达性最为敏感，对医院、学校、绿地、超市等公共服务设施和生活服务设施较为敏感



自有住房家庭（左）与租赁住房家庭（右）选址概率分布

6 企业区位选择模块

• 办公类企业选址的主要影响因素

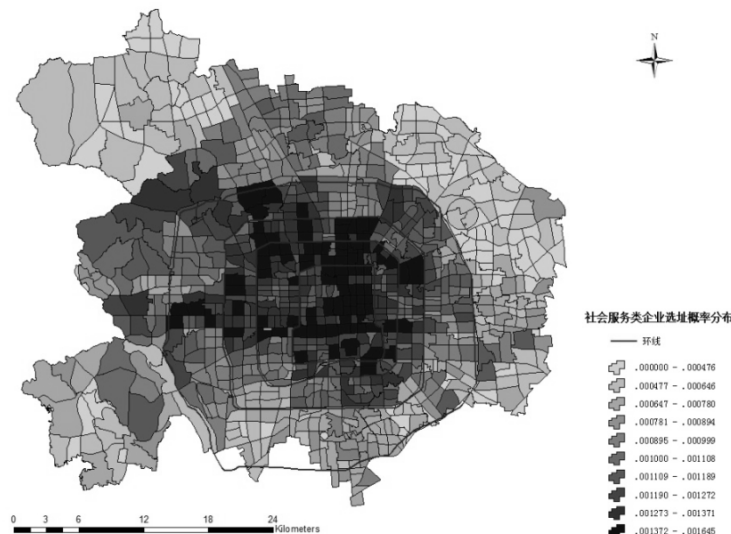
影响因素	主要作用机理	国内外相关学者及研究
集聚经济	企业集聚的动力是从与其他企业的空间临近中获得溢出经济效益，提高其生产力	O' Sullivan; Rosenthal和Stran; Moullaert和Gallouj; Keeble和Nachum; Henderson; Jacobs; Glaeser;
交通可达性	道路作为城市空间结构演变过程中的摩擦力，影响了企业在空间上的集聚程度	Rosenthal和Strange; Kahn; Lang; 刘洪玉和郑思齐
土地成本	企业在权衡集聚经济所带来的外部收益与集聚中所付出的地租成本的关系，并作出最终的选址决策	Fu; Ren, Fu和Liu; Dekle和Eato; Fuers; Sivitanidou; 邬丽萍; 任荣荣
政府干预	政府通过土地规划、财政扶持以及其他行政手段，在产业集聚过程中起到重要的推动作用，进而影响企业的空间选址	Au和Henderson; 任荣荣; 李志平

$$Utility = \alpha_0 + \alpha_1 \times \text{集聚经济强度 (如市场潜力)} + \alpha_2 \times \text{交通可达性指标 (如地铁或广义交通成本)} \\ + \alpha_3 \times \text{土地成本 (或土地价格残差)} + \alpha_5 \times \text{用地规划限制} + \dots$$

6 企业区位选择模块

- **社会服务类企业的空间选址倾向于：**

- 土地成本低的区位
- 居住人口多的区位
- 收入水平高的区位
- 交通越便利的区位



- **现代办公类企业选址概率空间分布**

- 更加偏好于基础设施完善的北部区域
- 更加偏好于三环以内的区域（西单和王府井两个区域吸引力较强）

$$\begin{aligned} Utility = & \beta_1 \ln(POTENTIAL) + \beta_2 ACC + \beta_3 \ln(D_SUBWAY) \\ & + \beta_4 U_PRICE + \beta_5 O_DUMMY \end{aligned}$$

7 基于活动的交通出行模块

- 活动和出行链模型近十几年一直是研究领域的热点，近几年随着计算机技术及大数据的发展，可以走向应用领域
- 其计算方法主要基于对个人或家庭等个体或群体一日出行活动的模拟
- 如一人一天出行轨迹为：家 > 单位 > 下班后商场购物 > 回家
- 基于一日出行活动的模拟主要包括四个部分：
 - 一日活动及出行链的生成
 - 出行目的地选择
 - 出行方式选择
 - 出行的路网分配



模型界面

The screenshot displays the 'Urban Planning Support System' (UPSS) interface. The main window shows a map of Beijing with various districts labeled. A '空间发展模型' (Spatial Development Model) dialog box is open, titled 'BUDEM 空间发展模型'. The dialog has three tabs: '权重设置' (Weight Settings), '空间变量设置' (Spatial Variable Settings), and '结果展示' (Result Display). The '权重设置' tab is active, showing a '选择模拟情景' (Select Simulation Scenario) dropdown menu with options: '1-规划情景', '2-普通情景', '3-情景信息', and '4-生态保护情景'. Below this, there are input fields for '区位因素' (Location Factors) and '政策因素' (Policy Factors). The '区位因素' section includes: 天安门 (15.268), 新城 (3.575), 重点镇 (-0.717), 河流 (4.105), and 道路 (1.368). The '政策因素' section includes: 邻域 (15), 常数项 (-8.7), 禁建区 (1.193), and 基本农田 (-2.396). The '模型环境设置' (Model Environment Settings) section includes: 开始年份 (2006), 模拟年份 (2020), and 计算方法 (Normal). At the bottom of the dialog are buttons for '开始模拟' (Start Simulation), '显示结果' (Show Results), and '退出模型' (Exit Model). A '帮助' (Help) section at the bottom right of the dialog contains the text: '空间发展模型是基于元胞自动机技术,对城市空间增长过程进行模拟,实现对远景城市增长预测的模型。'

- 总报告《北京城乡空间发展模型》
- 专题研究报告《城市居住和产业用地空间配置的需求端技术支持研究》

模型潜在应用

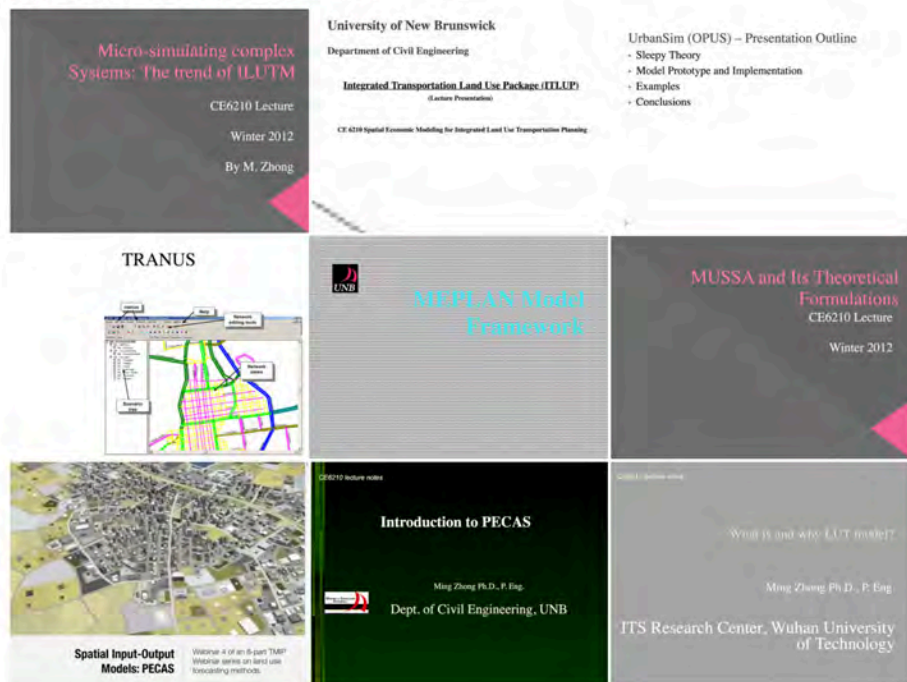
支持精细化规划的开展

- 支持政策评估工作
 - 支持规划方案的评价（专项、选址、控论、镇中心区）
 - 但不涉及制定方案
 - 融合公众参与
 - 评价合理性、能耗、环境影响、碳排放等
 - 居住、就业、交通、公共服务设施等政策
- 支持用地和设施选址工作
 - 支持小尺度的城市再开发工作
 - 如金融街西扩、旧城改造等
 - 支持房地产和企业项目选址
 - 支持公共服务设施选址
- 支持活动和出行相关研究
 - 基础数据、核心模块

研究结论

- 基于多种建模方法和平台，建立了一套囊括多个尺度的城乡空间发展模型（BUDEM），包括城市增长模块、土地开发模块、人口空间化与合成模块、居住区位选择模块、企业区位选择模块、基于活动的出行模块和环境影响模块等：
 1. **土地开发模块**在识别开发商行为偏好的基础上，考虑了城市扩张和再开发，实现了近期用地布局的情景分析
 2. **人口空间化与合成模块**可以利用开放数据实现人口空间分布以及居民家庭社会经济属性的推算
 3. **居住区位选择模块**通过居民的居住区位选择偏好的识别，可以模拟近期的居住区位选择行为
 4. **企业区位选择模块**通过企业的区位选择偏好的识别，可以对企业的区位变化进行模拟
 5. **基于活动的交通出行模块**则是上述城市空间空间模块的下游交通模块，目前实现了出行链的建立和出行方式选择
- 既可以对长期的空间扩展进行模拟，还可以对短期的城乡空间发展模式进行情景分析，并对空间发展的相关政策进行评价，实现从宏观政策到微观模拟的模型应用。

《土地使用与交通整合模型》课件



其他综合的城市模型

土地利用与交通整合模型

本课程作为导论课，旨在让大家了解什么是城市模型、典型的城市模型、几种主要的建模方法。没有涉及的特别是综合的城市模型，有赖于后续大家根据需求和兴趣自学。

三、大数据时代的城市模型

城市模型发展趋势

- 基于离散动力学的动态城市模型是目前的研究热点和未来的发展方向；
 - Bottom up & dynamic
- 国际上的典型城市模型多为宏观尺度，以地理网格或小区作为基本研究单元，将城市活动主体进行分类，这方面理论和实证都有较多研究；
- 随着研究尺度的需要和微观数据可获得性的增强，近年来国际上微观模型发展迅速，但在真实城市中全面应用的案例仍然有限；
- 在国内，土地使用和交通模型和侧重于城市扩张模拟的城市模型都有一定研究，都属于宏观模型范畴，微观模型的研究较少。

大尺度城市模型的挽歌（45年前）



Journal
Journal of the American Institute of Planners >
Volume 39, 1973 - Issue 3

Enter keywords, aut

676
Views

293
CrossRef citations

A Trilogy: Return from Wonderland

Requiem for Large-Scale Models

Douglass B. Lee Jr.
Pages 163-178 | Published online: 26 Nov 2007

[Download citation](#) <https://doi.org/10.1080/01944367308977851>

[References](#) [Citations](#) [Metrics](#) [Reprints & Permissions](#) [Get access](#)

Select Language | ▼
Translator disclaimer

Abstract

The task in this paper is to evaluate, in some detail, the fundamental flaws in attempts to construct and use large models and to examine the planning context in which the models, like dinosaurs, collapsed rather than evolved. The conclusions can be summarized in three points: 1. In general, none of the goals held out for large-scale models have been achieved, and there is little reason to expect anything different in the future. 2. For each objective offered as a reason for building a model, there is either a better way of achieving the objective (more information at less cost) or a better objective (a more socially useful question to ask). 3. Methods for long-range planning-whether they are called comprehensive planning, large-scale systems simulation, or something else-need to change drastically if planners expect to have any influence on the long run.

[URBAN DESIGN International](#)

December 2007, Volume 12, [Issue 4](#), pp 177–223 | [Cite as](#)

Urban design: requiem for an era – review and critique of the last 50 years

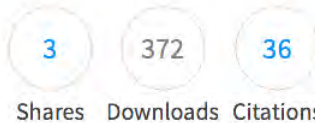
Authors

[Authors and affiliations](#)

Alexander R Cuthbert 

Article

First Online: 04 January 2008



新数据环境日益完善，为城市模型更多元的输入数据

《城市模型概论》第2讲

模型基础数据

Data for Applied Urban Modelling

- 信息通讯技术ICT近年来大力发展
 - 数据存储、数据挖掘和可视化技术日益完善
 - 社会感知，BCL工作论文47 “Social sensing: A new approach to understanding our socio-economic environment”
 - 大数据时代（中国规划界的持续关注）
- 出现了多种开放且细致的数据
 - 从多个维度描绘在微观尺度的人类活动和移动，以及环境要素特征
 - 大数据与开放数据：新时期城市规划和管理的黄金时代
- 大数据：手机信令及通话、公共交通刷卡、信用卡交易等
- 开放数据：政府网站、商业网站、社交网络等



社交网络



专业网站



ganji.com

Google Maps

58.com

高德地图 amap.com

wikimapia

大众点评 dianping.com

flickr

数据增强设计，龙瀛，ylong@tsinghua.edu.cn

新数据的特点

- 规模大 volume、种类多 variety、变化快 velocity、真实性 veracity、化合性 valence、价值型 value

<https://blog.csdn.net/u013007900/article/details/54800177>

- 客观性
- 多源性
- 动态性
- 精细性
- 现势性
- 人本性

党安荣等, 2018, 中国园林

大数据时代的城市模型发展趋势

- 微观化

- 目前国际主流模型多为微观模型

- 轻量化

- 大模型+小数据→小模型+大数据
- 算法简单化，数据就是模型
- 现状与短期未来

- 破碎化

- 局部的城市现象，而非综合（Batty, 2012）

- 多元化

- 多领域共同关注：计算机、地理信息系统、城市规划、建筑、城市经济、城市交通等

- 智能化

- 研究方法：人工智能、机器学习、深度学习（差别？）

四、补充

城市模型分类

- 从建模的方法看，基于空间相互作用理论（Spatial Interaction）的重力模型（Gravity Model）、最大熵理论模型（Entropy Maximizing），来自经济学的Alonso/Mills/Muth地租理论（Rent Models）、离散选择模型（Discrete Choice Model）、空间投入产出模型（Spatial Input-output Model）、回归分析（Regression），来自复杂科学的元胞自动机（CA）、基于个体建模（Agent-based Modelling, ABM），以及微观模拟（Microsimulation Model, MSM）和地理信息系统（GIS）等技术(Pagliara和Wilson, 2010)；
- 从模型应用的具体领域看，有区域模型、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；
- 从模型的空间尺度上看，又可分为宏观模型和微观模型或集计模型（Aggregated Models）和非集计模型（Disaggregated Models）。

国际国内典型城市模型一览

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	POLIS	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	Association of Bay Area Governments. 2009
2	DRAM/EMPAL	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	TRANUS	委内瑞拉	小区	1982年	Modelistica	空间投入产出	动态平衡	Modelistica, 1995
4	MEPLAN	英国	小区	1984年	Marcial Echenique	空间投入产出	动态平衡	Echenique等, 1990
5	TLUMIP	美国	小区	1990年代	Tara Weidner	空间投入产出	动态平衡	Weidner等, 2007
6	IRPUD	德国	小区	1994年	Michael Wegener	离散选择	动态	Wegener, 1996
7	CUF	美国	DLU	1994年	John Landis	基于规则建模	动态	Landis, 1994
8	DELTA	英国	小区	1995年	David Simmonds Consultancy	离散选择	动态	Simmonds, 1996
9	Metrosim	美国	小区	1995年	Alex Anas	离散选择	动态平衡	Anas, 1994
10	UrbanSim	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

国际国内典型城市模型一览（续）

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
11	SLEUTH	美国	网格	1997年	Keith C. Clarke	元胞自动机	动态	Clark等, 1997
12	CUF-2	美国	网格	1998年	John Landis和Ming Zhang	基于规则建模	动态	Landis和Zhang, 1998ab
13	ILUTE	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等, 2004
14	Relu-Tran	美国	小区	2007年	Alex Anas	离散选择	动态平衡	Anas和Liu, 2007
15	PECAS	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和Abraham, 2005
16	BUDEM	中国	500m网格	2008年	龙瀛	元胞自动机	动态	Long等, 2009
17	MUSSA II	智利	小区	1996年	Francisco Martinez	离散选择	动态平衡	, 1996
18	GeoSOS	中国	多尺度	2011年	黎夏	元胞自动机、基于个体建模	动态	Li等, 2011
19	Agent iCity	加拿大	地块、居民、家庭	2012年	Suzana Dragicevic	基于个体建模	动态	Jjumba和Dragicevic, 2012
20	BLUTI	中国	小区	2012	张宇	离散选择	静态平衡	张宇等, 2012



城市模拟基本过程

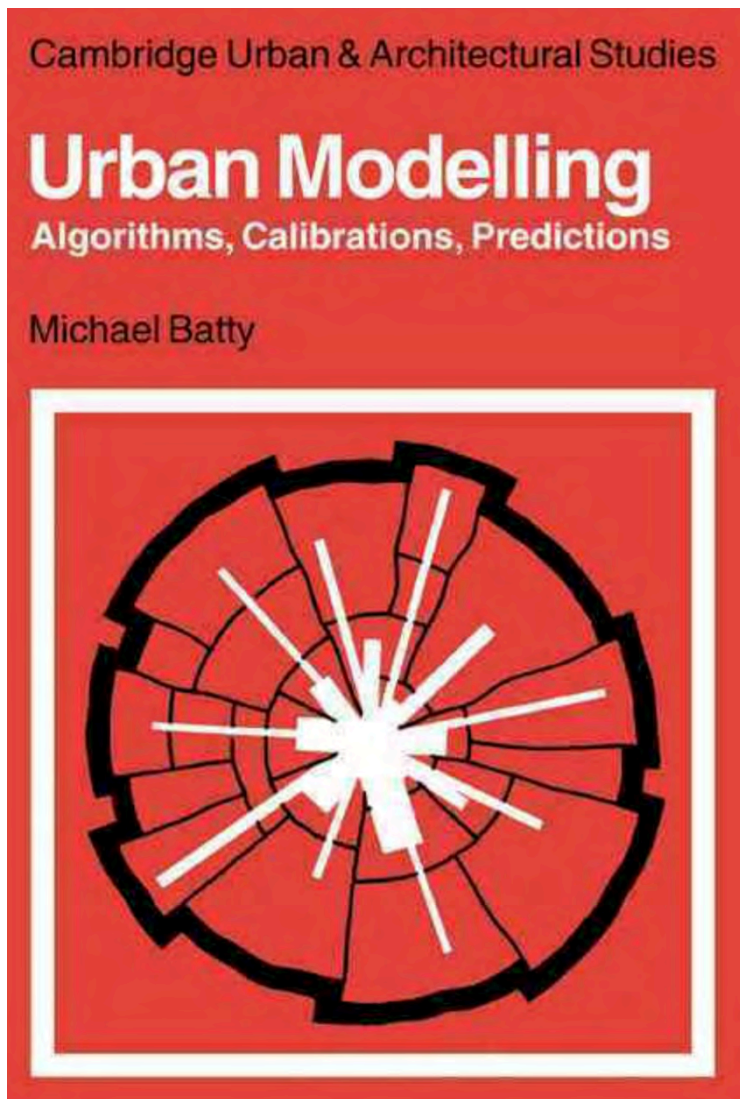
1. 模拟对象选择
2. 时空范围与分辨率
3. 建模方法选择
4. 数据搜集
5. 模型构建
6. 参数识别 calibration
7. 模型验证 validation
8. 模型应用
9. 反馈与修正

Verify

Calibrate

Validate





CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
CAMBRIDGE
LONDON · NEW YORK · MELBOURNE

将向选课同学共享该书的PDF版本

Published by the Syndics of the Cambridge University Press
The Pitt Building, Trumpington Street, Cambridge CB2 1RP
Bentley House, 200 Euston Road, London NW1 2DB
32 East 57th Street, New York, NY 10022, USA
296 Beaconsfield Parade, Middle Park, Melbourne 3206, Australia

© Cambridge University Press 1976

Library of Congress catalogue card number: 75-41592

ISBN: 0 521 20811 4

First published 1976

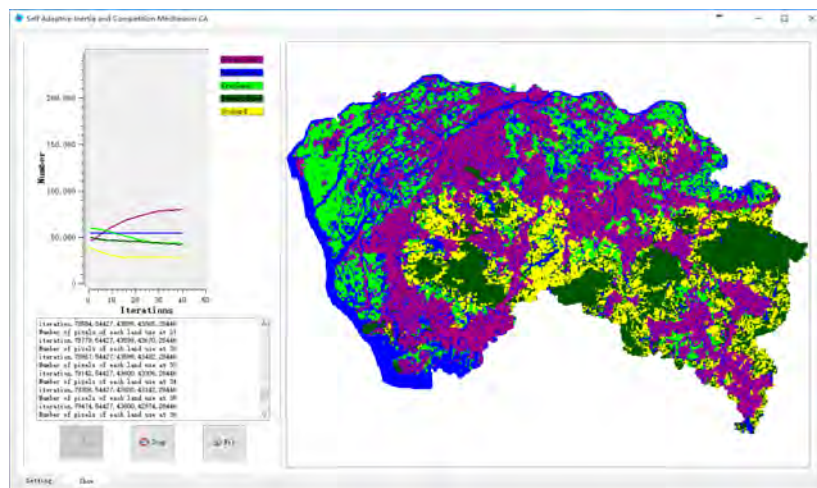
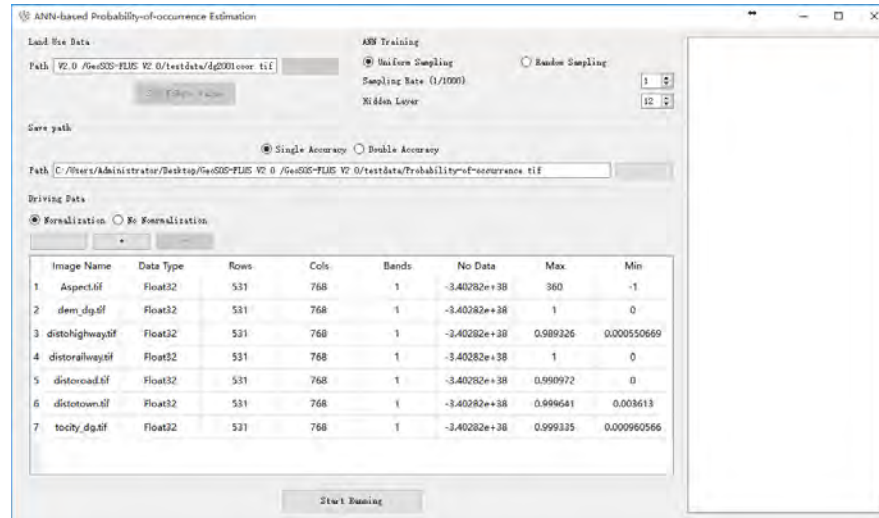
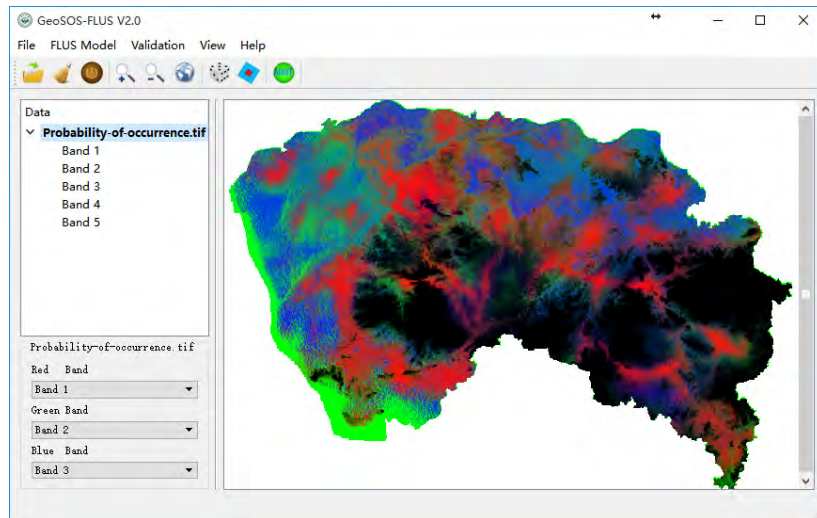
Printed in Great Britain at the
University Printing House, Cambridge
(Euan Phillips, University Printer)

- 2.1 地理系统分析理论
 - 2.1.1 概述
 - 2.1.2 系统预测方法
 - 2.1.3 系统模拟方法
 - 2.1.4 系统评价方法
 - 2.1.5 系统优化方法
 - 2.1.6 系统决策
 - 2.1.7 地理系统分析相关软件
- 2.2 地理信息系统
 - 2.2.1 GIS理论
 - 2.2.2 GIS在城市规划中的应用
 - 2.2.3 GIS研究前沿
- 2.3 遥感技术
 - 2.3.1 遥感数字图像处理技术
 - 2.3.2 遥感技术在城市规划中的应用
 - 2.3.3 遥感研究前沿
- 2.4 城市模型
 - 2.4.1 发展历程
 - 2.4.2 DRAM/EMPAL
 - 2.4.3 MEPLAN/TRANUS
 - 2.4.4 CUF
 - 2.4.5 UrbanSim
 - 2.4.6 TLUMIP
 - 2.4.7 IRPUD
 - 2.4.8 SLEUTH
 - 2.4.9 POLIS
 - 2.4.10 KIM
 - 2.4.11 Metrosim
 - 2.4.12 DELTA
 - 2.4.13 典型城市模型对比
- 2.5 专业规划模型
 - 2.5.1 空间相互作用模型
 - 2.5.2 区位模型(Location Models)
 - 2.5.3 区域结构模型(Regional Structure Models)
 - 2.5.4 生态环境模型(Ecological Environmental Models)
 - 2.5.5 城市经济模型(Urban Economic Models)
 - 2.5.6 人口模型(Population Models)
 - 2.5.7 交通模型(Traffic Models)
 - 2.5.8 市政模型(Municipal Models)
- 2.6 可视化技术
 - 2.6.1 在城市规划中的应用
 - 2.6.2 关键技术
 - 2.6.3 相关软件



- 龙瀛. 2007. 规划支持系统原理与应用. 北京: 化学工业出版社.
- 将向选课同学共享该书的PDF版本

FLUS模型



- 中山大学 GeoSOS团队 (<http://www.geosimulation.cn>)
- <http://www.geosimulation.cn/flus.html>

QUANT

Alpha version

Simulating the Impacts of Large Scale Change in UK

Explore QUANT

About QUANT

- <http://quant.casa.ucl.ac.uk>
- <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/casa/research>

QUANT

Alpha version



Explore Data

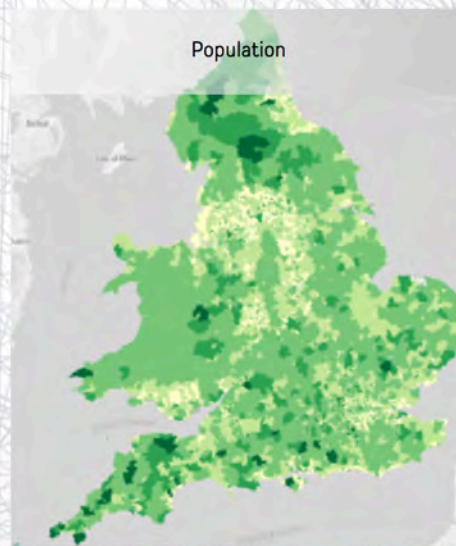
Run Model

Set Scenarios

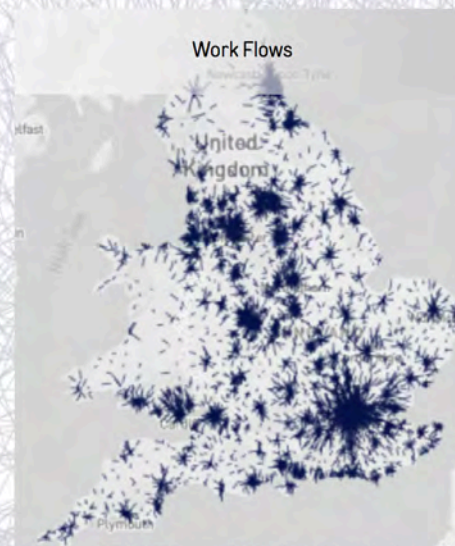
Home



Employment Density



Population Density



Population Flows

MATSim

Multi-Agent Transport Simulation

[HOME](#) [INSTALL](#) [GALLERY](#) [DOCUMENTATION](#) [NEWS](#)

MATSim is an open-source framework for implementing large-scale agent-based transport simulations.

[Learn more...](#)

Install



Install MATSim on your computer.

Gallery



MATSim is used all over the world! Have a look at the gallery to see how others are using MATSim.

Documentation



Read up upon MATSim or have a look at the available tutorials to learn how to use MATSim.

Get Help



Ask your questions on our Q&A platform.

Conferences & Meetings



Upcoming announcements, and archives of previous conferences.

- <http://www.fcl.ethz.ch/research/responsive-cities/engaging-mobility/matsim-singapore.html>
- <https://www.matsim.org>



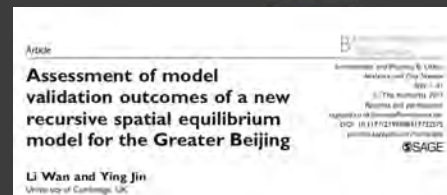
UrbanSim

Data science, simulation and visualization to learn from the past, inform the present, and shape the future of communities everywhere.

HOME URBANCANVAS COURSE PRICING PENCILER

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

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

Cities and Transport

The Martin Centre for Architectural and Urban Studies

Research

Cities and Transport

- > [Aviation Integrated Modeling \(AIM\)](#)
- > [Cambridge Futures](#)
- > [Energy Efficient Cities initiative](#)
- > [SOLUTIONS - Sustainable Land Use and Transport](#)
- > [ReVISIONS - Regional Visions of Integrated Sustainable Infrastructure Optimised for Neighbourhoods](#)
- > [Multimodal Efficient Transportation at Airports: Collaborative Decision Making \(MetaCDM\)](#)
- > [Centre for Smart Infrastructure and Construction](#)
- > [Low Carbon Urban Design Project](#)



In the industrialised world, final energy use and greenhouse gas emissions from transport services and buildings account for 60-70% of the total.

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

Policy Design and Behavior Research

Case Studies

Evidence Extraction

New Empirical Evidence

Policy Briefs

Quick Links

ITS-Davis

Information Center for the Environment

Sustainable Transportation Center

ULTRANS aims to support the design and implementation of new land use and vehicle demand policies through research, education, and public outreach. The Center's results-oriented research illuminates the relationship between land use, transportation, and the environment. Models, methods, and evidence developed at ULTRANS will support the development of policies that encourage sustainable cities and regions.

ULTRANS will help train the next generation of leaders in urban research and policy development. Affiliated students have opportunities to participate in research and outreach on critical issues in addressing climate change.

About ULTRANS

As the world's cities and regions struggle to enhance economic development, social equity, and environmental quality while meeting the infrastructure demands of a growing population, they sorely need tools that contemplate the effects of transportation and land use policies. The UC Davis Urban Land Use and Transportation Center (ULTRANS) improves understanding of these relationships and develops, tests, and deploys tools that can be used for planning.

Our focus is on the development of policies and tools to be used in California to *support state requirements for reduced greenhouse gas emissions* in metropolitan areas. Our efforts build upon the internationally recognized work at ITS-Davis and affiliated departments and centers on campus, and include collaborations with ITS organizations throughout the University of California system. Supporting the design and implementation of new land use and vehicle demand policies is our aim - through research, education, and public outreach. The Center's results-oriented research illuminates how the interactions of land use, transportation, the economy and the environment can encourage sustainability.

ULTRANS is training the next generation of leaders in urban research and policy development. Affiliated students have opportunities to participate in graduate level coursework, as well as research and outreach on critical issues in addressing climate change.

[Read more](#)



- <http://ultrans.its.ucdavis.edu/index.html>



Singapore-MIT Alliance for Research and Technology



Home > Research > CENSAM > About CENSAM

Center for Environmental Sensing and Modeling (CENSAM) IRG

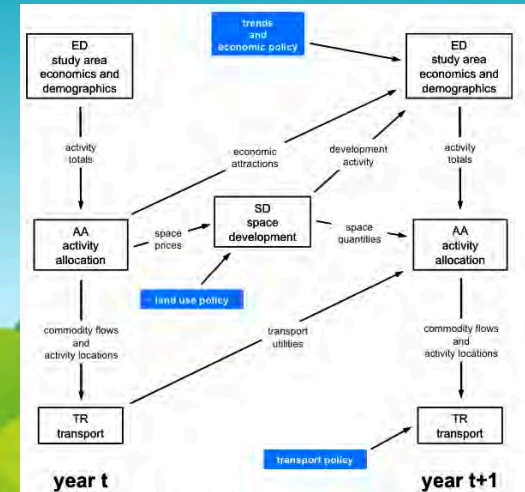
The grand challenge of the centre for environmental sensing and modeling (CENSAM) is to provide proof of concepts in the paradigm of pervasive monitoring, modeling and control within the highly developed and carefully managed urban environment of Singapore.

Pervasive sensing provides a new paradigm for monitoring, modeling and control of natural and infrastructure systems that affect the environment. CENSAM aims to create a centre of excellence in environmental sensing and modeling that will demonstrate the importance of pervasive sensing through applications in the well managed urban environment of Singapore.

- <https://smart.mit.edu/research/censam/about-censam>

HBA Specto Incorporated

Land Use, Transport and Spatial Economic Modelling



PECAS is a generalized approach for simulating spatial economic systems. It is designed to provide a simulation of the land use component of land use transport interactive modelling systems. Click [HERE](#) for the PECAS Manuals.

Much of the documentation on how to construct and use PECAS is in the [Wiki](#). [Contact us](#) if you would like to participate in the PECAS Wiki and do not have a password yet.

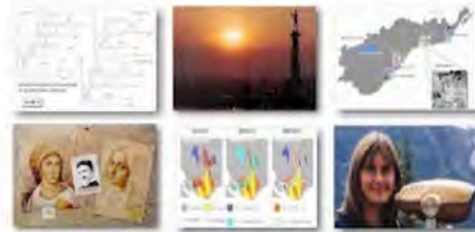
- <http://www.hbaspecto.com/pecas/>

Suzana Dragičević

Professor

Simon Fraser University, Department of Geography
RCB Hall 6233, 8888 University Drive
Burnaby, BC, Canada V5A1S6

Telephone: +778-782-4621
Fax: +778-782-5841
E-mail: suzanad@sfu.ca



[Simon Fraser University](#) | [Faculty of Environment](#) | [Department of Geography](#)

© 2017 All rights reserved
Date Launched: 21-NOV-2001 | Last Updated: 20-JAN-2017



Environmental Modelling & Software

Volume 22, Issue 6, June 2007, Pages 761-773



iCity: A GIS-CA modelling tool for urban planning and decision making

D. Stevens ^a, S. Dragicevic ^a✉, K. Rothley ^b

Show more

<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2006.02.004>

Get rights and content



Applied Spatial Analysis and Policy

December 2012, Volume 5, Issue 3, pp 291-315 | [Cite as](#)

High Resolution Urban Land-use Change Modeling: Agent *iCity* Approach

Authors [Authors and affiliations](#)

Anthony Jjumba, Suzana Dragičević ✉

Article
First Online: 19 July 2011

944 Downloads
23 Citations

Downloads Citations



Landscape and Urban Planning

Volume 167, November 2017, Pages 356-367



Research Paper

iCity 3D: A geosimulation method and tool for three-dimensional modeling of vertical urban development

Olympia Koziatek ✉, Suzana Dragičević ^a✉

Show more

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.06.021>

Get rights and content

- <https://www.sfu.ca/dragicevic/>
- iCity系列模型（以及Agent iCity 和iCity 3D）

Alex Anas
CV/Resume
2016 Walter Isard Award
Working Papers
Selected publications
The RELU-TRAN Model and its applications
Presentations
Contact information

The RELU-TRAN Model and its applications

The **Regional Economy, Land Use and Transportation Model (RELU-TRAN)** is a spatially detailed computable general equilibrium model of a metropolitan economy, designed to treat the effects of a variety of changes and policies on a metropolitan area. Based on microeconomic theory, the model treats the decisions of consumers, firms and real estate developers. The government is treated as a lever of various taxes and as a regulator of land use, building stocks and environmental quality.

Consumers in RELU-TRAN make decisions on where in a metropolitan area to work and where to reside, how much housing floor space to consume at the place of residence and how many non-work trips to make to various destinations where goods and services can be acquired. Hours supplied to a workplace compete against travel time allocated to commuting and to non-work trips. Consumers also decide which mode of transportation (car, public transit or non-motorized) to use on a trip and what travel route of the transport network to utilize in the case of a car trip. Car type and route choices involve a fuel economy decision and travel is subject to traffic congestion. The fuel economy of the vehicle and the level of congestion determine the level of gasoline consumed and the CO₂ and other pollutants emitted. RELU-TRAN treats consumer types by income and can treat them by family size and other characteristics.

Firms in RELU-TRAN are classified into industries. These industries can export their outputs and are interconnected via inter-industry demand relationships to each other but also to industries in the rest of the world. The retail industry sells directly to the consumer but can also export and import. In addition to the intermediate inputs purchased from the other industries, the primary input groups of an industry include business capital, buildings and land and labor of all skill levels.

Developers in RELU-TRAN are the investors in developable land and existing buildings. Income from consumers or firms renting these assets and expected capital gains or losses from redevelopment, construction or demolition combine to determine the profitability of each type of real estate investment and how much developers would construct, demolish or redevelop.

The government sector of RELU-TRAN controls a number of tax instruments such as income tax, ad-valorem property tax, quasi-Pigouvian tolls on traffic congestion, taxes on parking, cordon tolls and tax on gasoline, while a variety of other taxes on consumers and firms can be treated and the revenue from such taxation can be distributed among the consumers. The government can also control land-use specific lot size or floor-area-ratio zoning regulations as well as controls on aggregate land use such as those of urban growth boundaries. The model is designed to evaluate the costs and benefits of such policies or change and scenarios, and to produce measures of welfare changes.

The development of the RELU-TRAN model at the State University of New York at Buffalo by Alex Anas was funded by the National Science Foundation Urban Research Initiative's award SES 9816816 and award RD-83184101-0 from the United States Environmental Protection Agency's 2004 Science to Achieve Results (STAR) competition. More recently, award 142934, of the Multi-campus Research Program and Initiative (MRPI) program of the University of California is supporting application of the RELU-TRAN model to the Greater Los Angeles Region. An application to Paris is also underway.

The attachments are published articles and presentations describing applications of the RELU-TRAN model to date.

- <https://sites.google.com/site/alexanashomepage/the-relu-tran-model-and-its-applications>

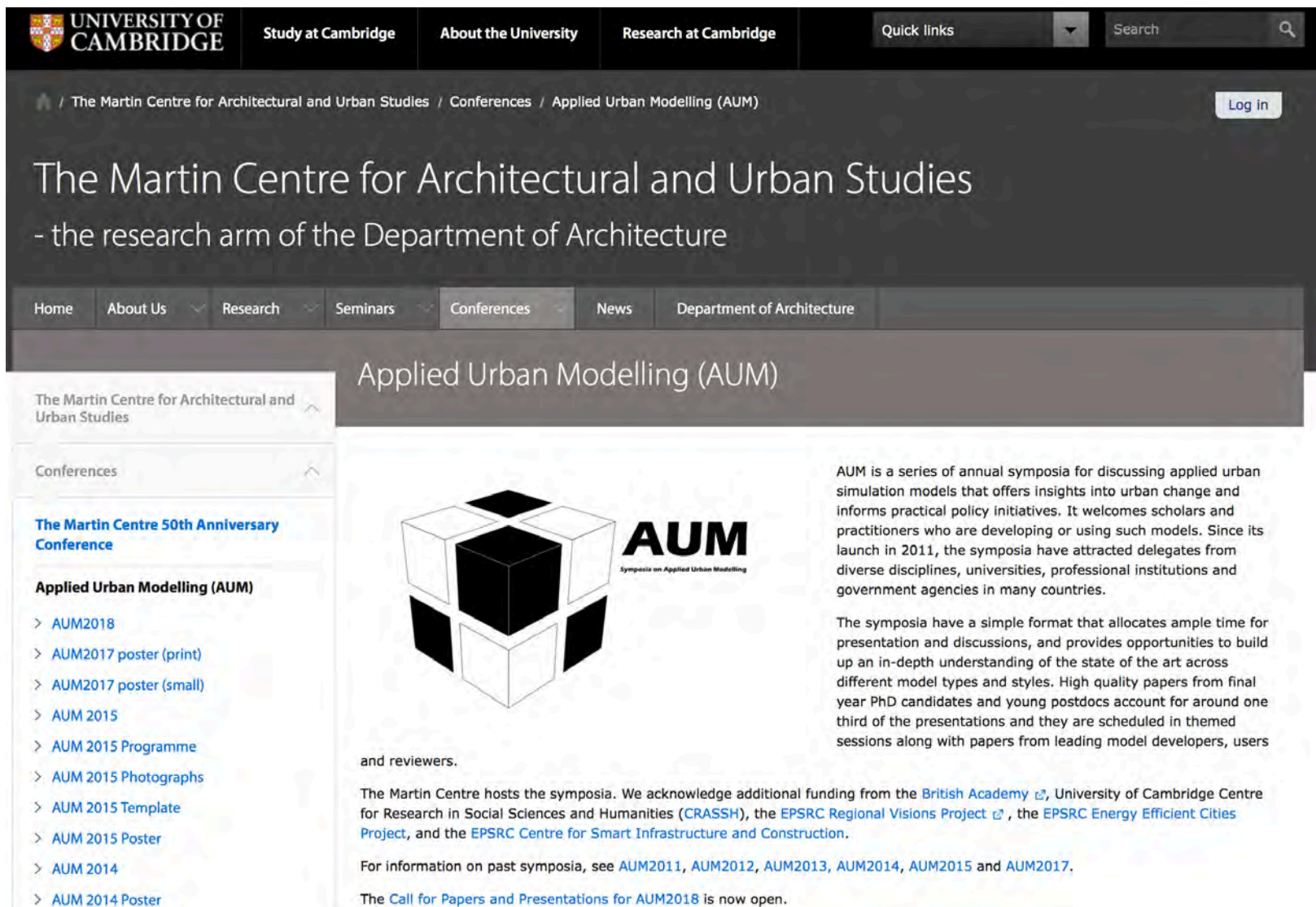
剑桥 | 伯克利

当前世界城市模型的两大阵营

西欧 vs 北美

自上而下 vs 自下而上

AUM国际会议（双年会）



The screenshot shows the website for the Applied Urban Modelling (AUM) conferences. The header includes the University of Cambridge logo and navigation links: Study at Cambridge, About the University, Research at Cambridge, Quick Links, and Search. The breadcrumb trail reads: / The Martin Centre for Architectural and Urban Studies / Conferences / Applied Urban Modelling (AUM). The main heading is "The Martin Centre for Architectural and Urban Studies - the research arm of the Department of Architecture". A secondary navigation bar includes Home, About Us, Research, Seminars, Conferences, News, and Department of Architecture. The main content area is titled "Applied Urban Modelling (AUM)" and features a 3D cube logo with the text "AUM Symposia on Applied Urban Modelling". To the right of the logo, there is a paragraph describing AUM as a series of annual symposia for discussing applied urban simulation models. Below this, another paragraph explains the format of the symposia. A list of links on the left side of the page includes "The Martin Centre 50th Anniversary Conference" and "Applied Urban Modelling (AUM)" with sub-links for AUM2018, AUM2017 poster (print), AUM2017 poster (small), AUM 2015, AUM 2015 Programme, AUM 2015 Photographs, AUM 2015 Template, AUM 2015 Poster, AUM 2014, and AUM 2014 Poster. At the bottom of the main content area, there is a note that the Call for Papers and Presentations for AUM2018 is now open.

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

CUPUM国际会议（双年会）



Home > Education, Arts and Social Sciences > News and events > 15th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management



- Latest News >
- Program >
- Keynote Speakers >
- Master Class >
- AURIN Workshop >
- CUPUM Springer Book >
- Call for Submissions >
- Tracks and topics >
- Key Dates >
- Submission options >
- Page layout template >
- Upload your submission >
- CUPUM Leadership >
- Scientific Committee >
- Previous Conferences >

15th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management

July 11-14, 2017
Adelaide, Australia

Planning Support Systems for Resilient and Smart Urban Futures

For more than twenty five years, CUPUM has been one of the premier international conferences for the exchange of ideas and applications of computing technologies to address a diverse range of social, managerial, and environmental problems impacting urban planning and development. Rapid advances in computing, information, communication and web based technologies are reaching into all facets of urban life, creating new and exciting urban futures. Data generation is now so massive and all pervasive throughout society, with the universal adoption of networked computing technologies that it offers unprecedented technological solutions for planning and managing urban futures. These technologies are essential to effective urban planning and urban management in an increasingly challenging world, with socially disruptive changes, more complex and sophisticated urban lives and the need for resilience to deal with the possibility of adverse future environmental events and climate change.

These technologies will provide

#	Year	Place
XIV	2015	Boston (link)
XIII	2013	Utrecht (link)
XII	2011	Lake Louise (Calgary/Banff) (link)
XI	2009	Hong Kong (link)
X	2007	Iguazu Falls (link)
IX	2005	London
VIII	2003	Sendai (link)
VII	2001	Honolulu
VI	1999	Venice
V	1997	Mumbai
IV	1995	Melbourne
III	1993	Atlanta
II	1991	Oxford
I	1989	Hong Kong

- <http://www.unisa.edu.au/cupum>
- 以往历次会议：<http://www.unisa.edu.au/Education-Arts-and-Social-Sciences/Art-Architecture-and-Design/News-and-events/CUPUM/Previous-Conferences/>

五、大作业安排

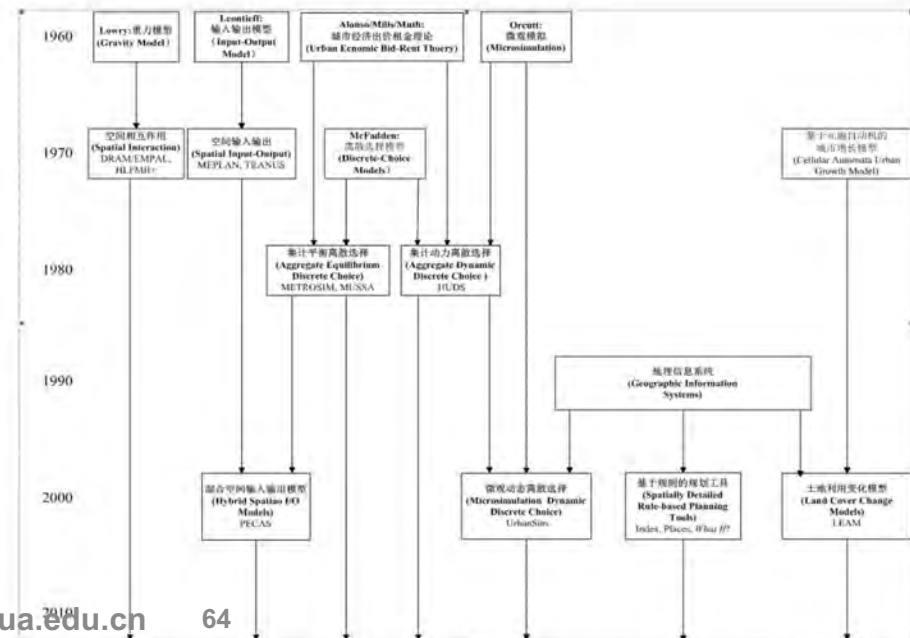
考核方式：考查

- 成绩构成：出勤及过程（30分）+大作业（70分）
- 大作业（任选一种形式）：
 - 形式1：每人撰写某一类城市模型综述的课程论文
 - 形式2：每人撰写城市模型发展趋势与未来展望的课程论文
 - 形式3：利用课程发放的北京五环内数据，开发一个地块尺度的轻量级城市模型（straight forward and light-weight），并附模型介绍（建议2-3人一组）
 - 建议选题：城市开发密度模拟(2035年)
 - 欢迎与任课教师讨论（建议OPEN OFFICE HOUR时间）
- 提交方式：W13周末（5月27日）前提交给助教陈婧佳
 - W8结课后也同样欢迎约任课教师讨论大作业

形式1：每人撰写某一类城市模型综述的课程论文

基于___方法的城市模型综述

- 元胞自动机 cellular automata
- 多智能体系统（基于个体建模） multi-agent system/agent based modeling
- 土地利用与交通整合模型 land-use and transportation integrated model
- 基于规则建模 rule-based modeling
- 数据驱动 data-driven
-



形式2：每人撰写城市模型发展趋势与未来展望的课程论文

- 大数据
- 人工智能
- 未来城市
- 更综合还是更专业？
- 是否还需要城市模型
- 算法更复杂还是更简单？



做研究的小窍门

1. 参考文献的重要性

- 外国人的姓名写法、认真与否、文献等级

2. 论文与报告的区别（是否有科学问题）

- 问题：Problem vs Question

3. 两类论文

- 方法：证明方法优于已有的其他方法（效率/科学性、规划师/公众/同行评价？）
- 实证：证明发现，与其他人发现的异同，对理论的贡献

4. 善用Google Scholar

- <https://scholar.google.com/citations?user=4KAatI4AAAAJ>
- 文献检索、跟踪某个学者的新发表或新引用、查看自己领域的更新updates、参考文献格式生成

5. 千里之行，始于足下。勤奋

6. 是什么、为什么和怎么办？解释模型与预测模型

- R square的故事

7. 识别identify、评估profile、解释reasoning与政策policy

8. 如何撰写回复审稿人的信

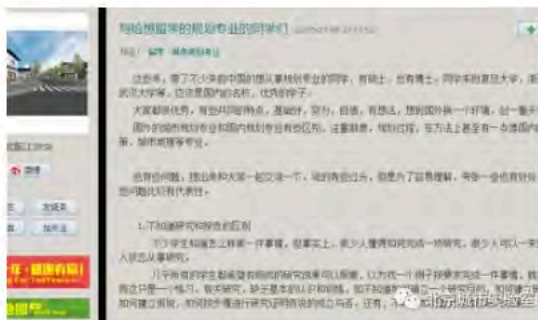
9. calibrate识别, verify校验 and validate验证

10. 填坑与挖坑，创新的难度

11. 多数文章看摘要，少数文章看全文



【论文那些事儿】从项目报告到SSCI论文——撰写论文的常见误区



有种坏文字叫“公文体”，你一定得警惕

原创 2017-12-04 江北 希拉稿网北

国内城市规划的同行好友最近问我帮忙，翻译向杂志投稿的摘要。看了他发来的21来字，我坦言相告：你看了太多公文，真得读些好文字进补一下啦！

体制内有种写作叫「领导发言整理稿」，速记稍作编辑便成一篇专业文章发表。这类文字语句通顺，结构清晰，正义凛然，自带领导口气。

经研究生公务员妙笔生花，加盖红色印章，封以专家意见，交给基层学习，神气得很。

然而这种所谓的公文类专业文章，在我看来好多都太糟糕，随手摘一小段。



https://mp.weixin.qq.com/s?src=11×tamp=1523926033&ver=821&signature=fp2XNKlw62JPuCloCWCdB9DjySABmiKPuveQYavBhz9Y3br0IVCsQoINjTptUlyp9429AoCFNSm3XGHPFZ6lt7Ld27A*52j8qac8B7bZHBEMoStJWR2vuMrumspzZyM2&new=1

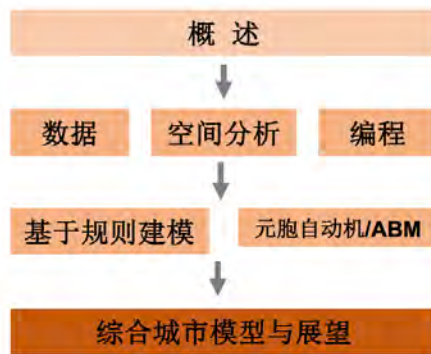
教学目标

• 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（或与小组成员一同）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

祝大家度过更加愉快的后八周！

ylong@tsinghua.edu.cn

课后安排

- 阅读材料待放到课程网站
 - <https://www.beijingcitylab.com/courses/aium2018/>
- OPEN OFFICE HOUR
 - 每周二下午12:30-13:30
 - 需要提前通过info预约
 - ylong@tsinghua.edu.cn, 新建筑馆501, 13661386623
- 答疑邮箱
 - ylong@tsinghua.edu.cn



北京城市实验室
Beijing City Lab

<http://www.beijingcitylab.com>

