



北京城市实验室  
Beijing City Lab

ID of the slides

21



## Slides of BCL

[www.beijingscitylab.com](http://www.beijingscitylab.com)

## How to cite

Author(s), Year, Title, Slides at Beijing City Lab, <http://www.beijingscitylab.com>

E.g. Long Y, 2014, Automated identification and characterization of parcels (AICP) with OpenStreetMap and Points of Interest, Slides at Beijing City Lab, <http://www.beijingscitylab.com>



# 基于时空行为研究的 智慧城市规划与管理

柴彦威

北京大学城市与环境学院  
智慧城市研究与规划中心

---

E-mail: [chyw@pku.edu.cn](mailto:chyw@pku.edu.cn)

# 内 容

- ▶ 1.城市研究的新趋势与时空间行为转向
- ▶ 2.中国城市规划与管理的新背景及新研究
- ▶ 3.基于时空间行为的智慧城市规划与管理研究
- ▶ 4.智慧出行服务应用示范研究案例

# 城市研究方法论的发展

1920年代以前

1920-40年代

1950-60年代

1970-80年代

1990年代以后

萌芽

创立

转型

创新

后现代

- 工业革命与快速城市化
- 法德城市思想源流

- 快速城市化
- 芝加哥学派
- 欧洲城市社会学

- 大都市区发展
- 文化生态学
- 社会地区研究
- 因子生态分析

- 城市危机与社会运动
- 行为主义
- 时间地理学
- 结构主义
- 人本主义

- 后现代城市社会
- 流动空间与信息社会

# 城市研究新趋势

## ▶ 哲学基础:多元化

- ▶ 科学主义、实证主义一统天下宣告结束
- ▶ 多元主义百家争鸣：行为主义、人本主义、女性主义、新马克思主义、结构化理论、后现代主义
- ▶ 对人的理解：自然人→经济人→社会人

## ▶ 研究问题:社会化

- ▶ 经济因素的影响下降、社会因素的影响上升
- ▶ 城市社会出现新现象与新问题
- ▶ 城市社会空间、行为空间、文化及制度空间
- ▶ 基于地方的研究Place-based → 基于个人的研究People-based

## ▶ 研究方法:多样化

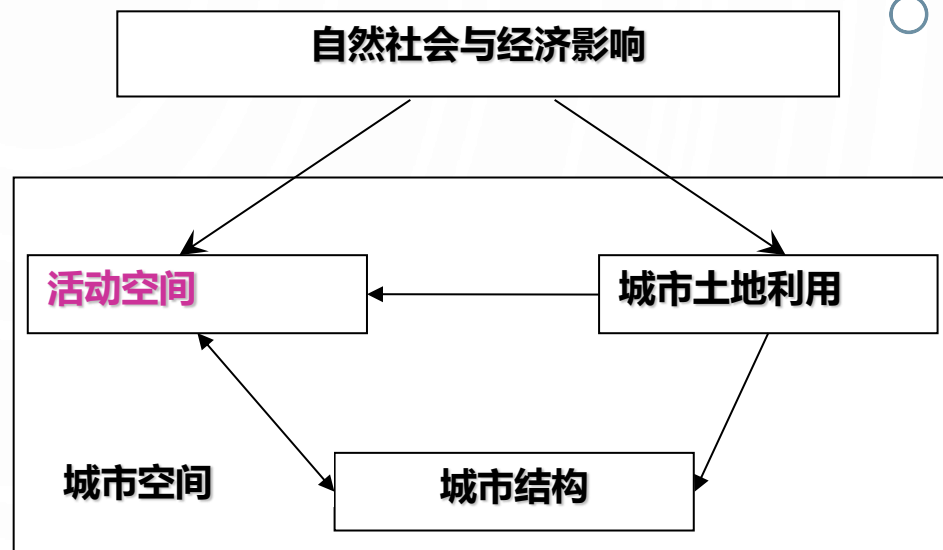
- ▶ 定性与定量方法共同繁荣
- ▶ 新的信息技术的运用
- ▶ 时空间研究方法的整合、混合方法的出现

柴彦威等著，城市地理学思想与方法，北京：科学出版社，2012.

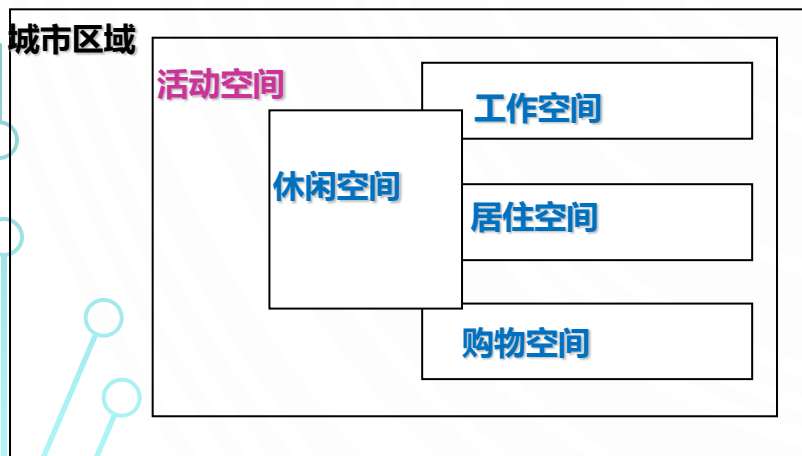
柴彦威，周尚意译，人文地理学方法，北京：商务印书馆，2013.

柴彦威，张景秋译，城市社会地理学导论，北京：商务印书馆，2005.

# 城市研究的行为转向

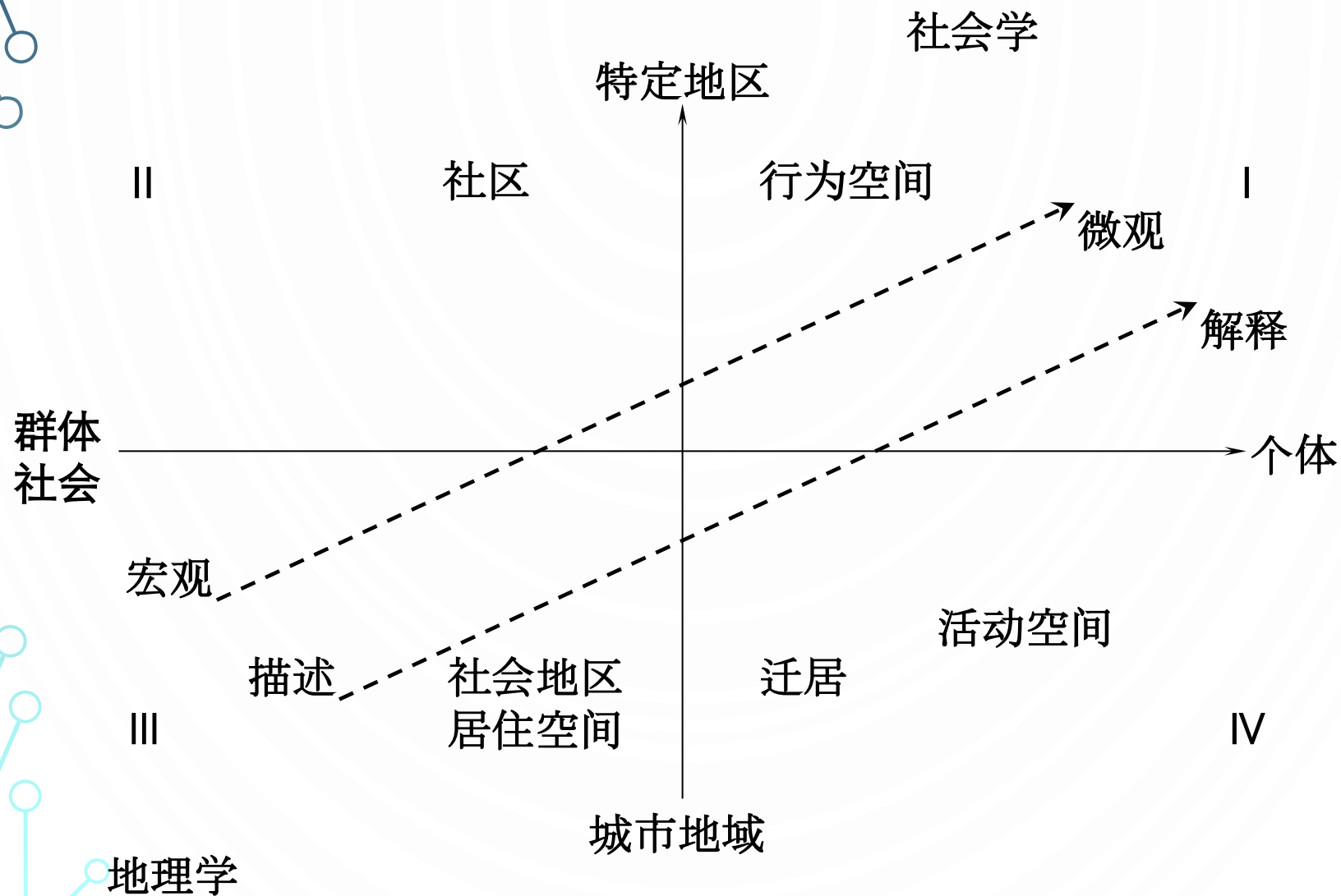


## 城市空间结构



## 城市活动空间

# 城市研究的社会转向



# 城市时空行为研究方法论

## 基于行为的城市研究：行为革命的地理学响应

- ▶ 形式与结构的描述 → 行为过程的解构与表达
- ▶ 汇总的行为 → 非汇总的行为
- ▶ 空间行为、例外行为 → 空间中的行为、生活中的行为

## 从基于行为到基于个体

比较方面	基于行为	基于个体行为
行为主体	政府、企业、个人	个体的人与家庭
研究范式	行为主义、人本主义、结构主义	行为主义
行为方法	汇总方法、非汇总方法	非汇总方法

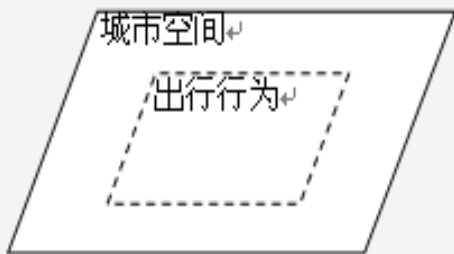
## 核心方法论

- 行为主义地理学：主观认知-偏好-选择
- 时间地理学：时空利用与客观制约（微观层面）
- 活动分析法：移动-活动系统、时空预算与实际收支
- 个人行为规划、社会规划方法论

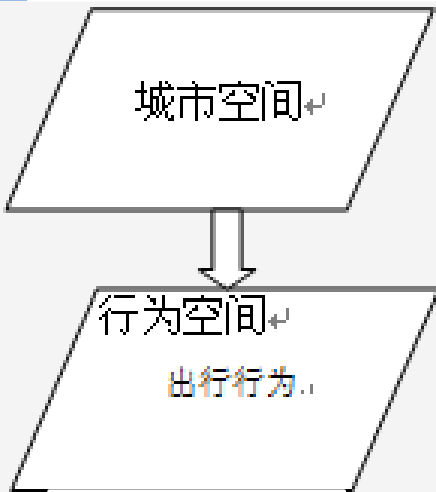
} 跨学科  
多交叉



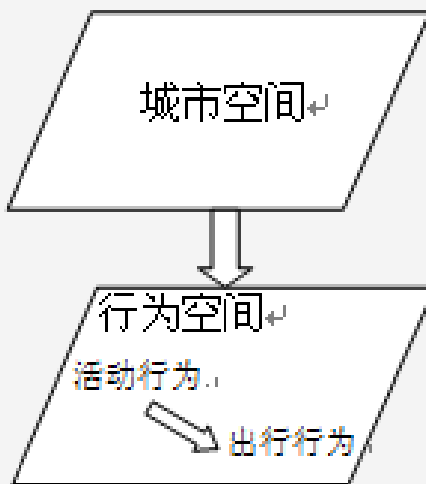
# 城市空间、行为空间与人本城市



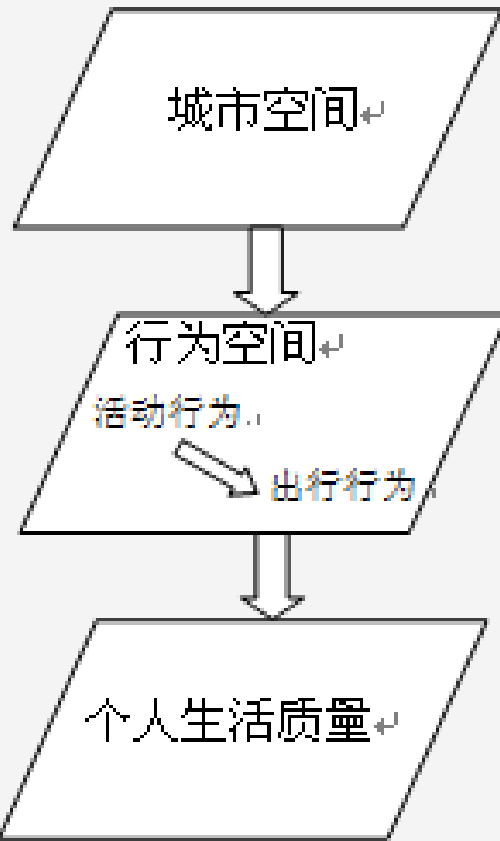
空间上的出行



空间与出行



城市空间与活动-移动



面向个人生活质量的  
空间与出行

# 时空间行为研究的城市规划应用

- **城市生活空间结构与行为组织：生活圈规划**
- **城市交通规划与管理**
  - 交通出行的时空模拟、交通问题识别
  - 交通需求的动态预测、交通需求管理
  - 土地利用-交通出行-生活健康
- **城市公共设施规划**
  - 设施选址与布局、开放时间安排
  - 消费者行为规划、人防灾害规划、生命线规划
- **特定群体研究与政策**：女性、残障、弱势、高龄、幼童等
- **特定地区规划**：旅游与数字景区、社区规划、虚拟校园等
- **个人时空行为规划**：出行方案、出行导航

市 面向个人  
智慧  
城

# 中国城市规划与管理的新背景

## ■人本化

社会转型：重视社会建设、关注个人生活质量

新型城镇化：以人为核心；集约、智能、绿色、低碳

## ■信息化

ICT使用、移动性增加

大数据与个人行为：实时、交互、行为关联

## ■人本城市 + 信息城市 = 智慧城市

# “以人为本”的新型城镇化

- “以生产空间为导向” → “以生活空间为导向”
- 深度城镇化：生活方式的城镇化
- 基于居民生活需求关注居民行为与城市空间的互动关系
- 科学地认知城镇化进程中居民面临的生活空间问题
- 分析各城镇化阶段下、不同城市空间中的居民行为模式与可达性差异所反映出的城市问题与社会分异

# 中国城市时空行为研究进展

## 阶段一：引入介绍、特征研究（1990-2000）

**数据:** 48小时活动日志调查, 1996-1999

**研究城市:** 大连、天津、深圳

**研究方法:** 描述性统计

## 阶段二：空间分析、数理模型（2000-2010）

**数据** 48小时活动日志, 2007

**研究城市:** 北京 (10个社区)

**研究方法:** 统计、可视化与空间分析、地理计算、数理模型等

## 阶段三：多源海量、规划应用（2010-）

**数据:** 一周GPS追踪数据, 2010、2012

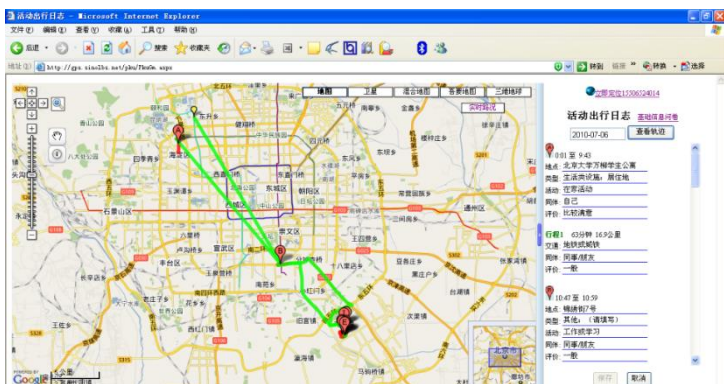
**研究城市:** 北京（天通苑、亦庄、颐和园、上地-清河）

**研究方法:** 海量数据可视化与分析挖掘

# 中国城市时空行为研究进展

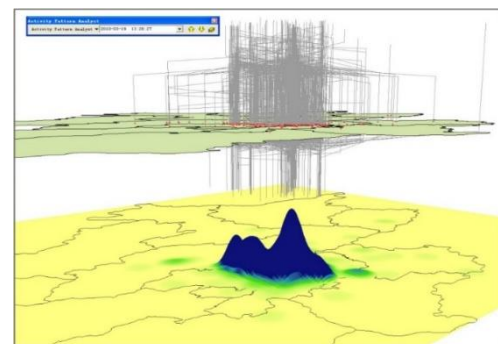
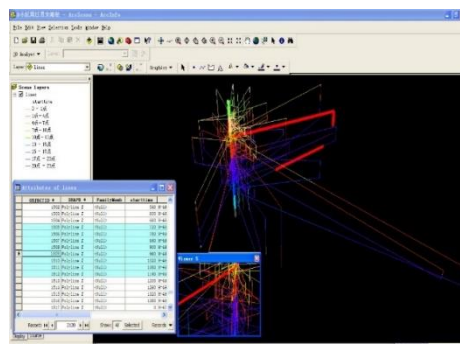
## 研究数据多源化：

个人行为GPS数据、手机通话数据、浮动车数据、公交刷卡数据、签到数据等



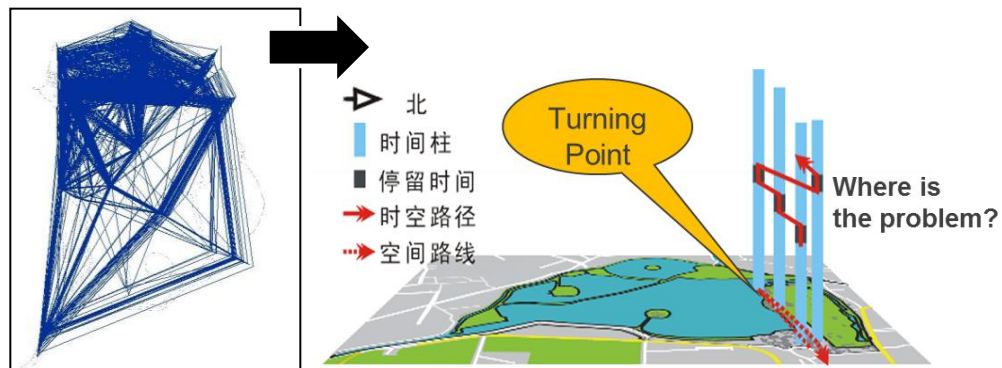
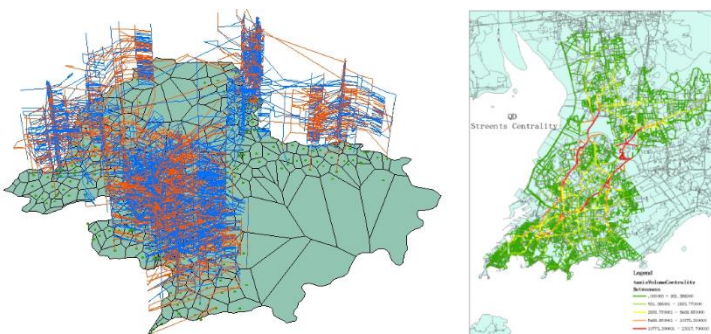
## 研究方法科学化：

可视化与空间分析、计量模型



## 研究主题应用化：

面向城市规划、交通规划、旅游规划等



# The Timeline of Time Geography Development in the world

## Origin

Lund school  
Hägerstrand, 1967, 1970  
Hägerstrand, 1978, 1982

## Diffusion

Chapin F S, 1971, 1974, 1978  
Pred A, 1973, 1977, 1978, 1981, 1984  
Thrift N, 1977, 1978, 1981  
Lenntorp B, 1976, 1978  
Ellegard K et al, 1977  
Martensson S, 1977  
Calstein T, et al, 1978

## Stagnation

## New stage

Miller H J, 1991, 1998, 2004, 2005  
Kwan M P. 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2004, 2006, 2007  
Dijkstra M, 1997, 2002  
Shaw S-L, 2000, 2006, 2009  
Timmermans H 2002, 2003  
Ahas R, 2005, 2007

## The era of Big Data

?

1960

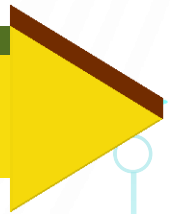
1970

1980

1990

2000

2010



# My personal academic path and the time-geography development in Japan

Personal experience

Studied in Japan  
1988~1994

Learn about time geography

Hiroshima City  
Lanzhou City comparative study

Back to China (1994)

Time Geography in Japan

1970

Introduction --concept

Yishimizu, 1976

1980

Introduction --theory, methodology

Empirical studies

1990

Takahashi, 1981, 1987, 1990, 1993  
Kushiya, 1985, 1989  
Kamiya, 1987, 1989, 90, 1993  
Arai, 1989, 1992, 1993  
Okamoto, 1989, 1996  
Chai, 1992, 1994



Beijing

Lanzhou

Hiroshima



# My personal academic path and the time-geography development in China

My time geographical research

**Introduction of the concept, theory and methodology**

Chai,1997,1998

**Time geographical framework on urban space  
Application of time geography on urban society**

Chai,2001a,2001b

**Time-geographical framework in enterprise study**

Liu and Chai, 2002

**Special Issue: Time geography and urban planning**

Chai,2010

**Review of recent time geography**

Chai,2011,2013

**Special Issue: Space-time behavior and geography**

Chai,2009,2013b,2013c

**Introduce into China**

**Empirical studies**

**Planning application exploration**

1990

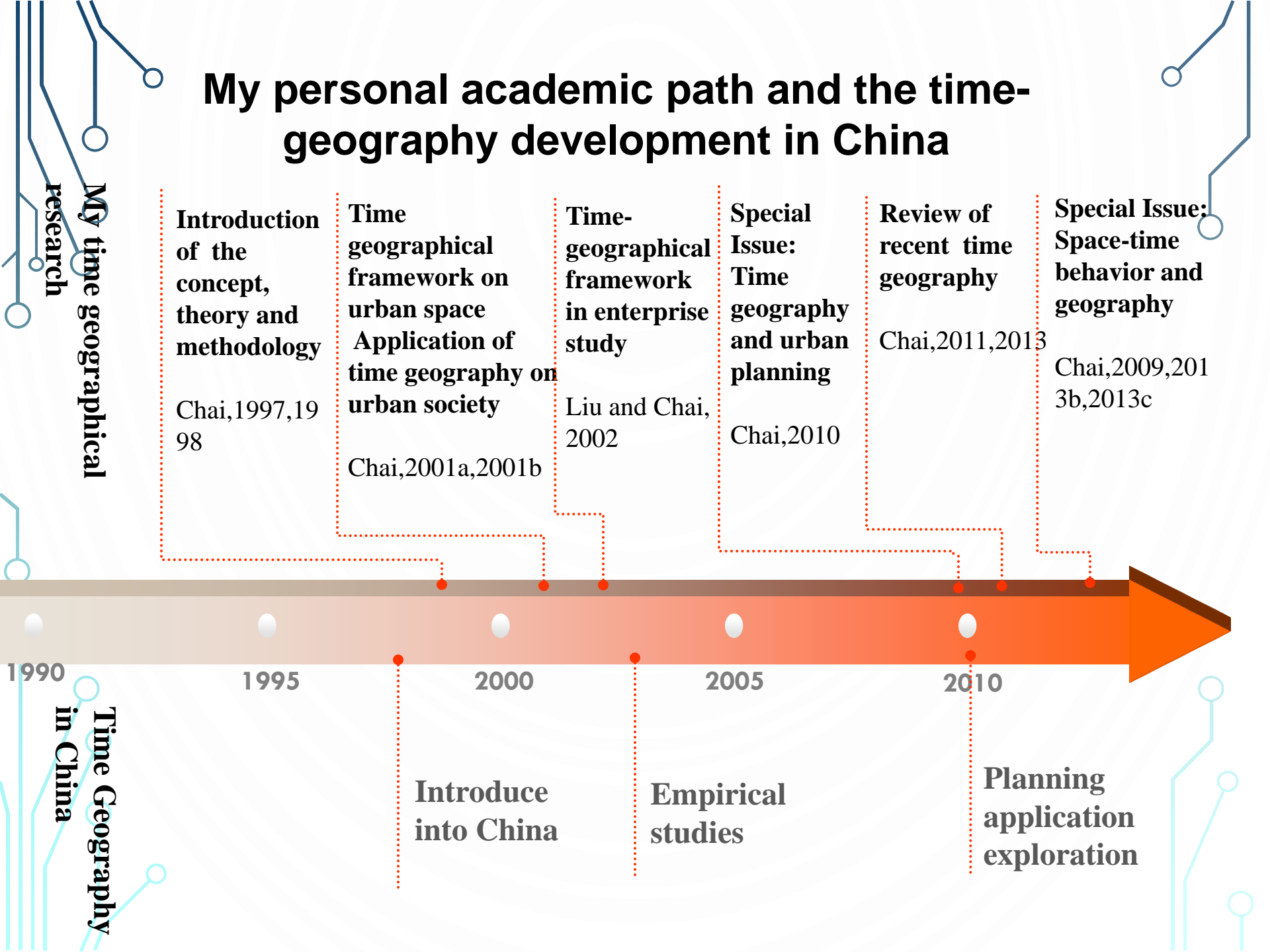
1995

2000

2005

2010

Time Geography in China



# 北京大学行为地理研究组部分成果



A Comparative Study  
of Chinese and  
Japanese urban  
structures



Time-Space Structure  
of Chinese Cities



The interpretation of  
classical thoughts in  
geography



Thoughts and  
methods in Urban  
Geography

# 北京大学行为地理研究组部分成果

- **Yanwei Chai, Space-time behavior research in China: recent development and future prospect. *Annals of the Association of American Geographers*, 2013, 103(5): 1093-1099.**
- **Yue Shen, Mei-Po Kwan, Yanwei Chai, Investigating commuting flexibility with GPS data and 3D geovisualization: a case study of Beijing, China. *Journal of Transportation Geography*, 2013, 32(4):1-11.**
- **Ying Zhao, Yanwei Chai, Residents' activity-travel behavior variation by communities in Beijing, China. *Chinese Geographical Science*, 2013, 23(4):492-505.**
- **Donggen Wang, Fei Li, Yanwei Chai. Activity Spaces and Sociospatial Segregation in Beijing. *Urban Geography*, 2012,33(2):256-277**
- **Wang Donggen, Yanwei Chai, Fei Li. Built Environment Diversities and Activity-travel Behavior Variations in Beijing, China. *Journal of Transportation Geography*, 2011, 19(6):1173-1186**
- **Jie Chen, Shih-Lung Shaw, Hongbo Yu, Feng Lu, Yanwei Chai, Qinglei Jia. Exploratory data analysis of activity dairy data: a space-time GIS approach. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19: 394-404.**

# 北京大学行为地理研究组部分成果

- **Amory Huang, Xiujun Ma, Yanwei Chai, Yu Liu, Yunxiao Li, Dilnaryasin, Individual Activity Data Collection based on Mobile Positioning Infrastructure in Beijing, In: Proceedings of 18th International Conference on Geoinformatics, Beijing, China, June. 18-20, 2010.**
- **Donggen Wang, Yanwei Chai. The jobs-housing relationship and commuting in Beijing, China: the legacy of Danwei. Journal of Transport Geography. Vol.17,No.1. 2009**
- **Wenjia Zhang, Yanwei Chai. Conflict and Interaction: a Structural Equations Analysis of Relationships between Time Allocation and Travel Behavior. Paper presented at the international conference on China's Urban Land and Housing in the 21th Century, Hong Kong. 2007.12.**
- **Yanwei Chai, Jie Shen, Long Tao. Downtown Retailing Development Under Suburbanization——A Case Study of Beijing. Chinese Geographical Science. Vol.17, No. 1. 2007**
- **Xinyu Cao, Yanwei Chai. Gender Role-Based Differences in Time Allocation: Case Study of Shenzhen, China. Transportation Research Record. No. 2014. 2007**
- **Yanwei Chai, Shangyi Zhou et al. Recent Progress of Human Geography in China. Japanese Journal of Human Geography. Vol. 59, No. 6: 2~22.2007**

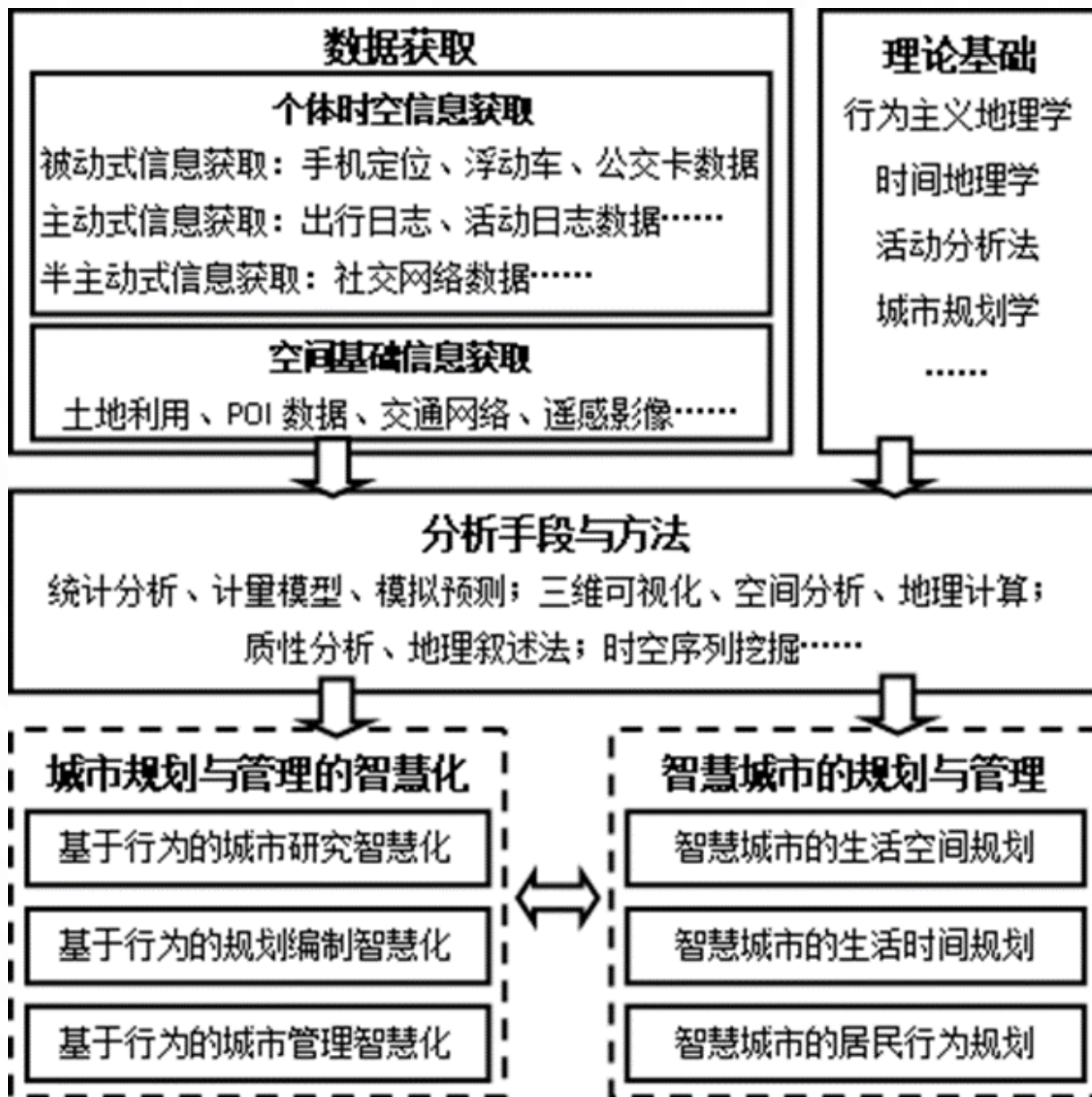
# 北京大学行为地理研究组部分成果

- 柴彦威等著, 空间行为与行为空间, 东南大学出版社, 2014
- 柴彦威等译, 空间行为的地理学, 北京: 商务印书馆, 2013。
- 柴彦威, 申悦, 肖作鹏, 张艳, 赵莹, 塔娜. 时空间行为研究动态及其实践应用前景. 地理科学进展, 2012,31(06):667-675.
- 柴彦威, 塔娜. 中国行为地理学研究近期进展. 干旱区地理, 2011,34(1):1-11
- 赵莹, 柴彦威, 陈洁, 马修军. 时空行为数据的GIS 分析方法. 地理与地理信息科学, 2009, 25(5): 1-5.
- 柴彦威, 赵莹. 2009. 时间地理学研究最新进展. 地理科学, 29(4): 593-600.]
- 柴彦威. 1998. 时间地理学的起源、主要概念及其应用. 地理科学, 18(1): 65-72.
- 柴彦威, 王恩宙. 1997. 时间地理学的基本概念和表示方法. 经济地理, 17(3): 55-61.]
- 张文佳, 柴彦威. 时空制约下的城市居民活动-移动系统——活动分析法的理论和模型进展, 国际城市规划, 2009
- 柴彦威, 沈洁. 基于活动分析法的人类空间行为研究. 地理科学. 2008, 28 (5): 594-600.
- 肖作鹏, 柴彦威. 从个人出行规划到个人行为规划. 规划师, 2012,20(01):5-11.
- 柴彦威, 刘天宝, 塔娜. 基于个体行为的多尺度城市空间重构及规划应用研究框架. 地域研究与开发. 2013, 32(4): 1-8.
- 柴彦威, 肖作鹏. 面向“十二五”规划的中国城市交通发展转型. 规划师, 2011, 24(7):21-25.

# 北京大学行为地理研究组部分成果

- 柴彦威, 刘天宝, 塔娜. 基于个体行为的多尺度城市空间重构及规划应用研究框架. 地域研究与开发, 2013, 32(4): 1-8.
- 柴彦威, 赵莹, 马修军, 张艳. 基于移动定位的行为数据采集与地理应用研究. 地域研究与开发, 2010, (6).
- 申悦, 柴彦威. 基于GPS数据的北京市郊区巨型社区居民日常活动空间. 地理学报, 2013, (4).
- 申悦, 柴彦威, 郭文伯. 北京郊区居民一周时空间行为的日间差异. 地理研究, 2013, (4).
- 赵莹, 柴彦威, Martin DIJST. 家空间与家庭关系的活动—移动行为透视——基于国际比较的视角. 地理研究, 2013, (6).
- 柴彦威, 塔娜, 张艳. 融入生命历程理论、面向长期空间行为的时间地理学再思考. 人文地理, 2013, (2).
- 柴彦威, 申悦, 马修军, 赵莹. 北京居民活动与出行行为时空数据采集与管理. 地理研究, 2013, (3).
- 柴彦威, 申悦, 肖作鹏, 张艳, 赵莹, 塔娜. 时空间行为研究动态及其实践应用前景. 地理科学进展, 2012, (6).
- 申悦, 柴彦威. 基于GPS数据的城市居民通勤弹性研究——以北京市郊区巨型社区为例. 地理学报, 2012, (6).

# 基于行为的智慧城市规划与管理



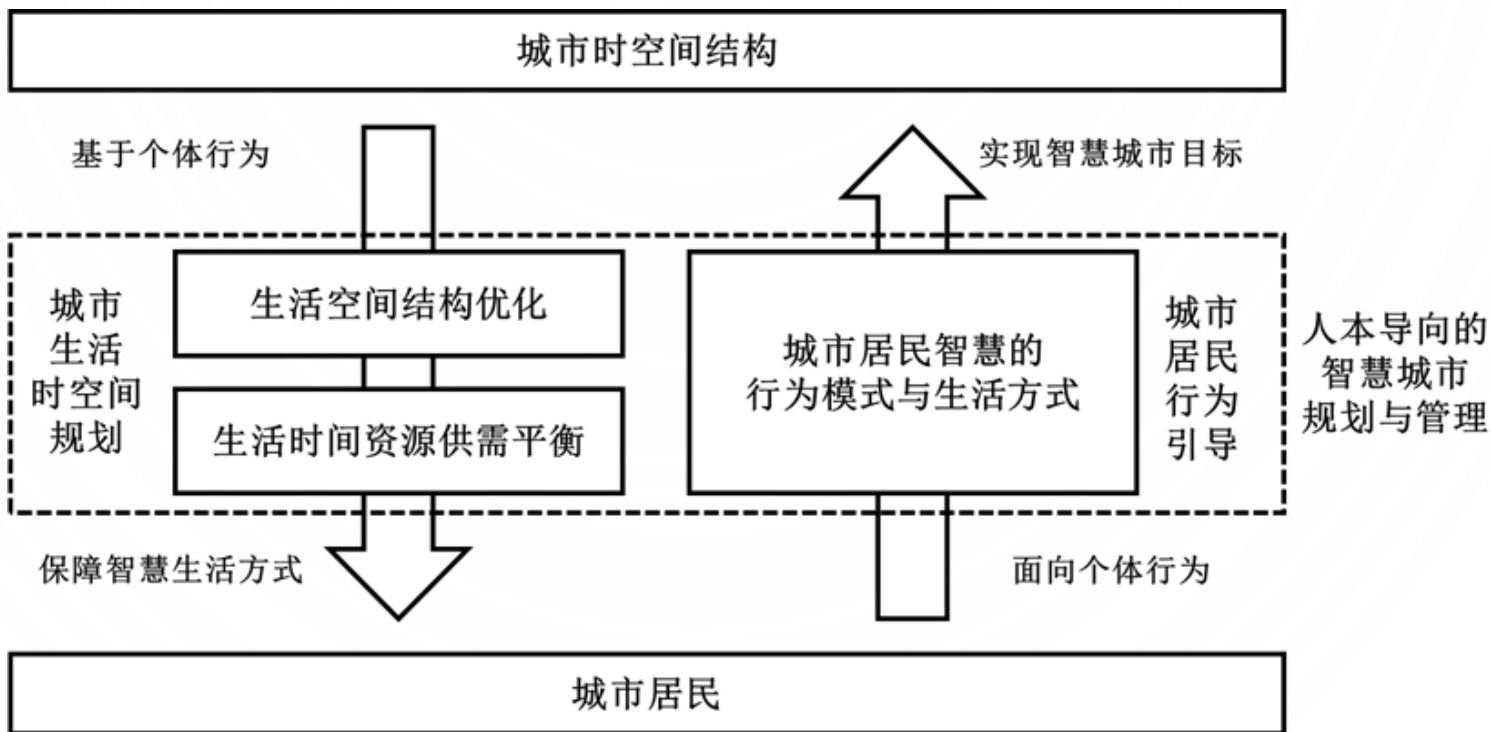
# 城市规划与管理的智慧化

- 城市研究的智慧化
  - 基于多源数据与不同活动类型等，多尺度透视城市时空间体系
- 规划编制的智慧化
  - 基于时空行为新数据的城市功能区识别：提高规划编制效率
  - 基于行为的规划方案模拟：为方案选择提供科学的决策支持
- 城市管理的智慧化
  - 面向特殊群体（流动人口、老年人、残障人口等）的人性化管理
  - 刑事案件发生的时空分析与模拟；嫌疑犯行动轨迹的预测
  - 城市安全事故的潜在发生区域的识别
  - 重大活动人流疏导管理及应急预案



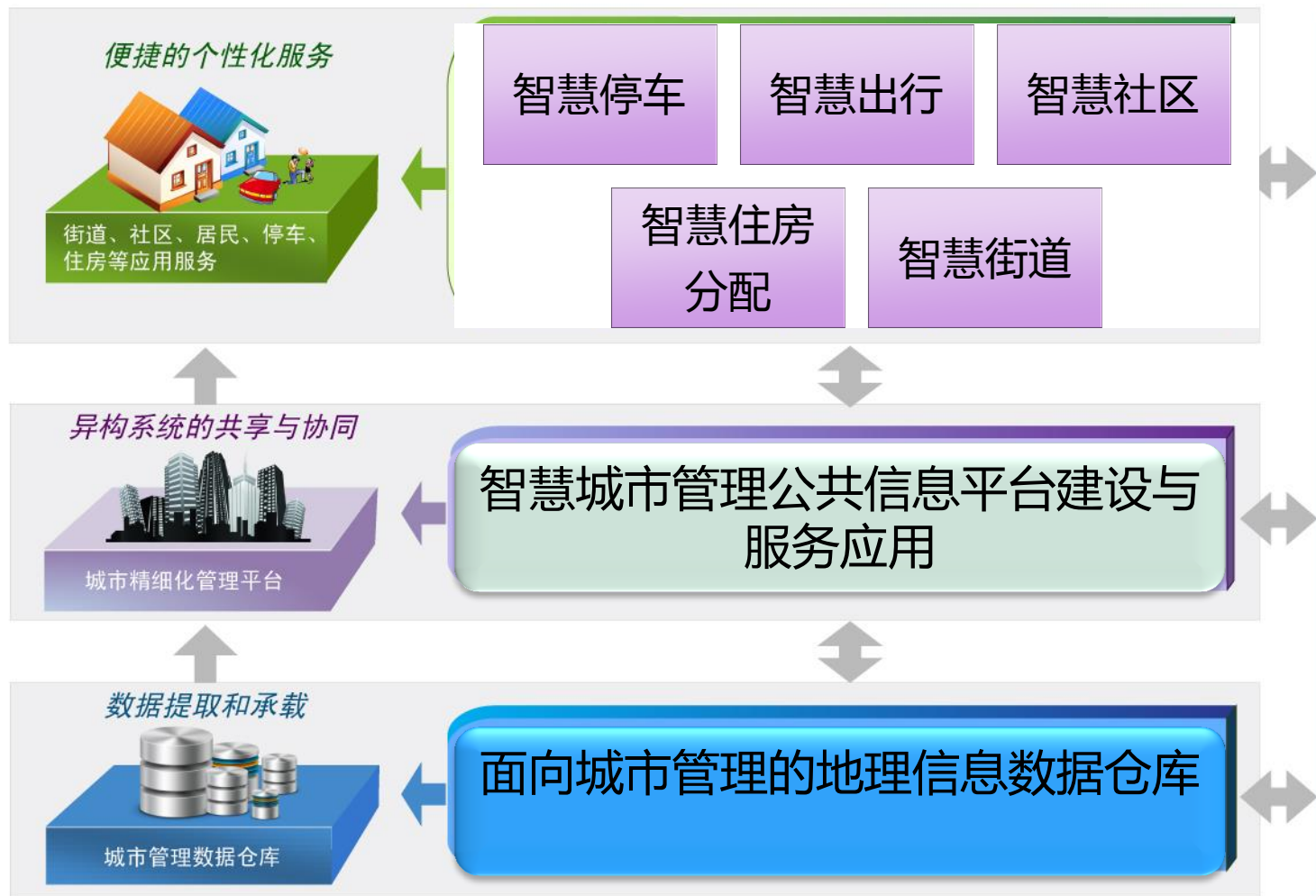
# 人本导向的智慧城市规划与管理

- **城市生活空间规划**
  - 建构“生活圈、小组团、多中心”的城市空间与社会形态
- **城市生活时间规划**
  - 社区生活时间调控、社区设施弹性使用，提高居民生活质量
- **城市居民行为引导**
  - 辅助出行方案决策，形成“智慧”的日常活动模式



# 十二五科技支撑计划项目： 智慧城市管理公共信息平台

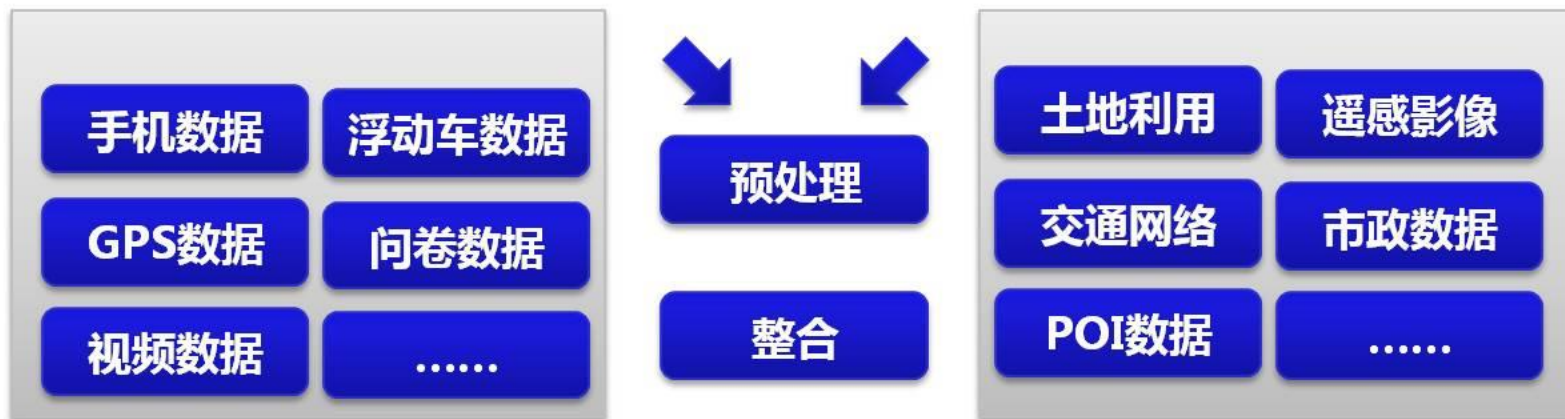
## 智慧城市管理公共信息平台与服务应用示范



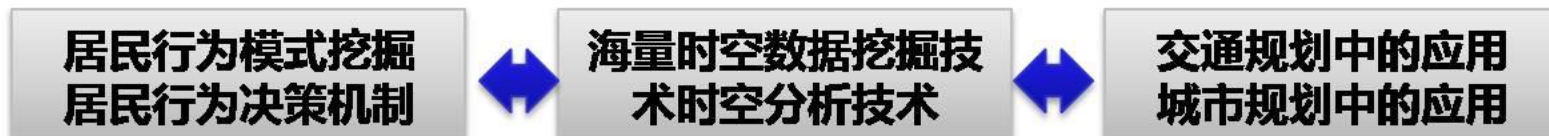
课题一至七共同任务：  
智慧城市管理公共信息平台标准规范编制与共性技术研究开发

# 城市居民时空行为分析关键技术与智慧出行服务应用示范

## 平台建设



## 关键技术

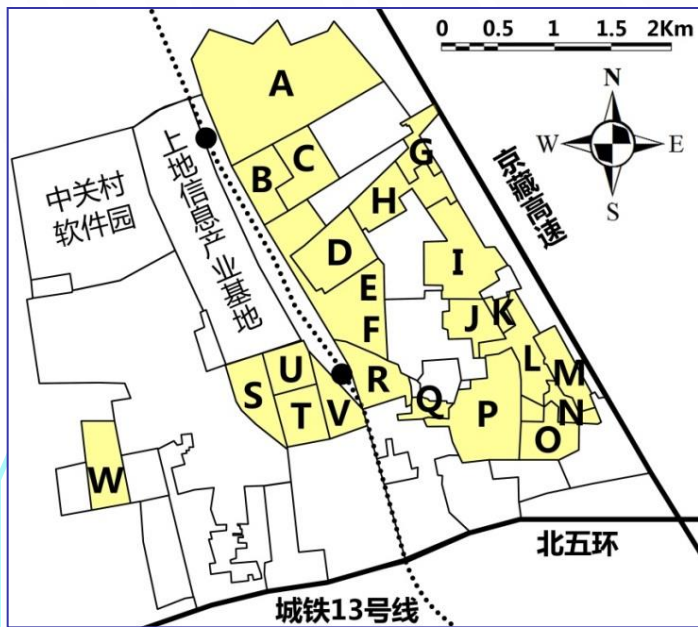


## 应用示范



# 研究区域：北京市上地-清河智慧出行示范区

- 北京市海淀区中东部、北五环与北六环之间，共约16平方公里
- 居住人口约24万、就业人口约14万
- 北京西北部大型综合性边缘组团、重要的郊区就业中心与居住组团；交通流节点
- 含单位社区、政策性住房社区、商品房社区、城中村等多种建设年代和开发模式的居住区



# 基于GPS和互动式调查网站的时空行为数据采集

## ■ GPS轨迹数据

- 样本一周出行轨迹

## ■ 互动式网站调查数据

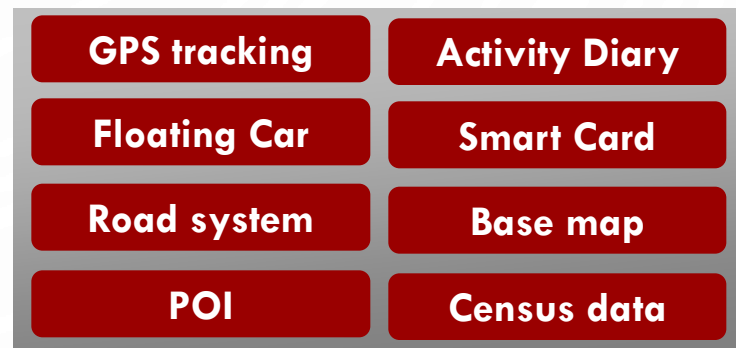
- 样本GPS轨迹可视化
- 一周活动-移动日志
- 固定和移动网络使用情况
- 行为决策的情景分析
- 出行行为主观满意度与可调整性
- 样本社会经济属性

## ■ 其他数据集

- 浮动车、公交卡
- POI、人口普查数据

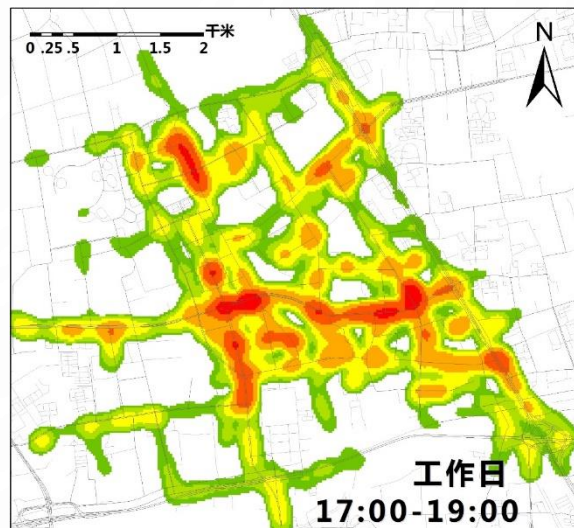
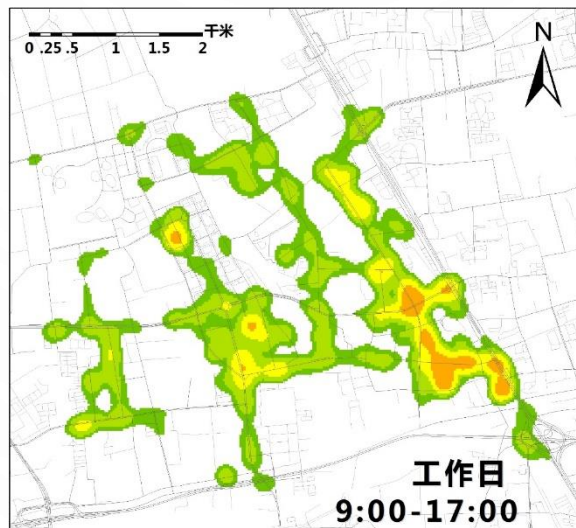
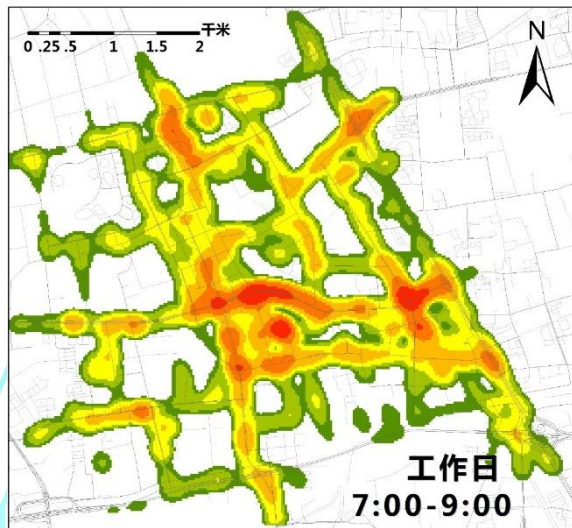
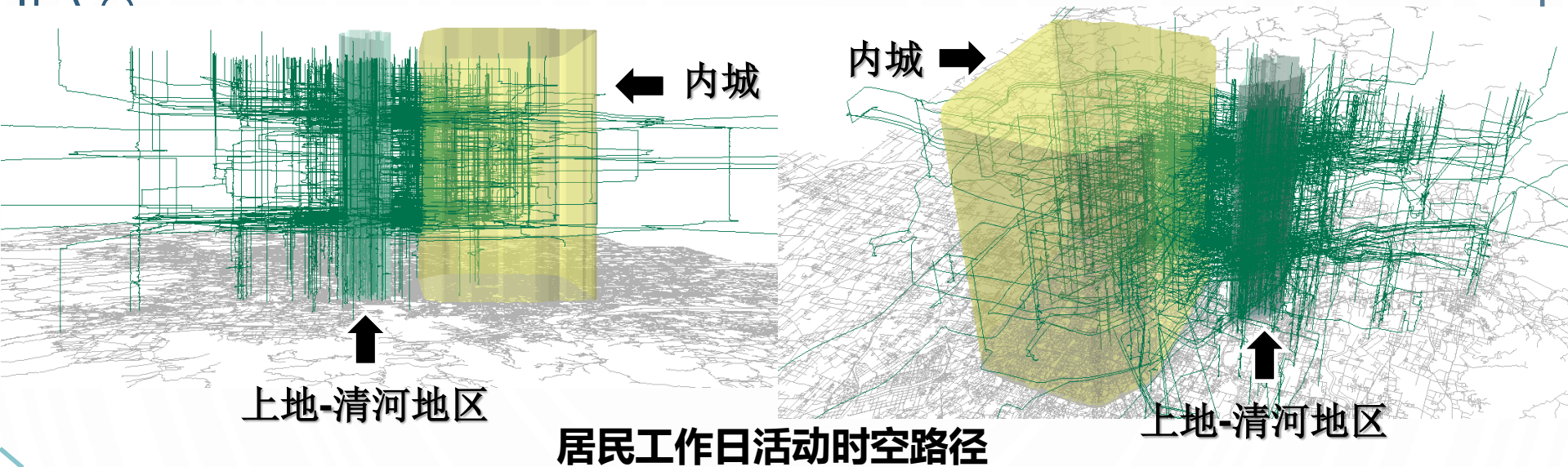


Web-based activity-travel diaries



多源异构数据融合

# 活动时空路径、时空分布



工作日不同时段的活动分布

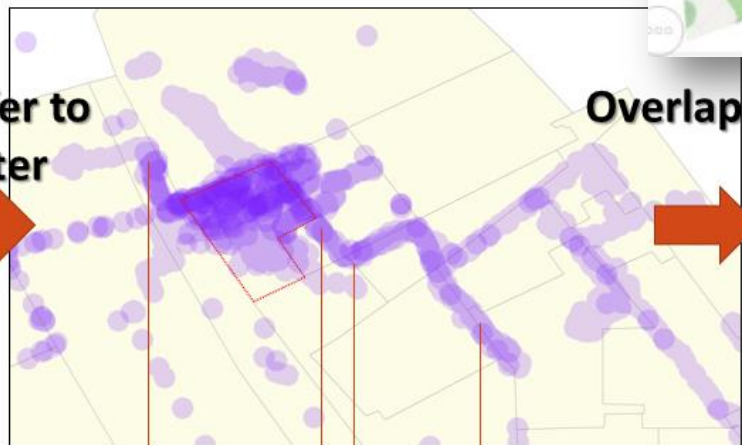
# 基于活动空间的日常生活圈测度

- 基于行为空间的生活圈测度
- 示范区生活空间梳理与生活设施优化

日常生活圈



Transfer to Raster

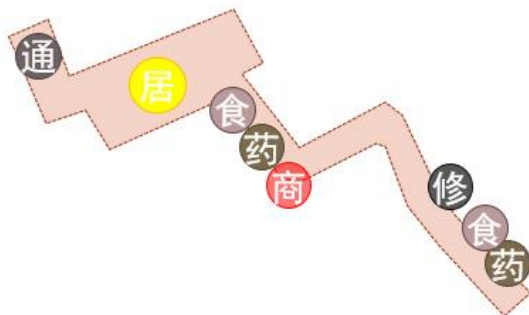


餐饮、银行、药房

西二旗地铁站

京客隆

餐饮、药房、汽车维修



Sample: 1-040-zxy-36

Sample: 1-039-zxy-35

Sample: 1-038-zxy-34

Sample: 1-037-zxy-33

Sample: 1-036-zxy-4

Sample: 1-028-zxy-26

Sample: 1-027-zxy-25

Sample: 1-026-zxy-24

Sample: 1-025-zxy-23

Sample: 1-024-zxy-22

Sample: 1-023-zxy-21

Sample: 1-015-zxy-16

Sample: 1-014-zxy-15

Sample: 1-013-zxy-14

Sample: 1-008-zxy-9

Sample: 1-005-zxy-6

Sample: 1-004-zxy-5

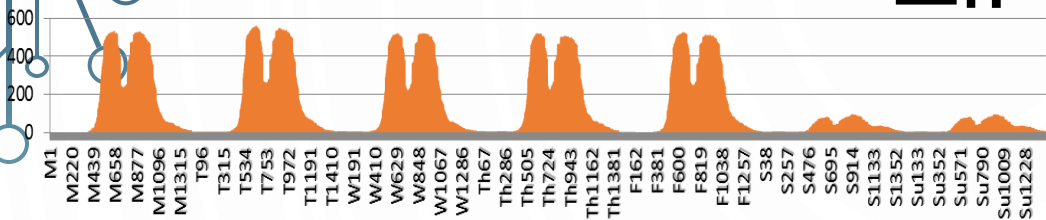
Sample: 1-001-zxy-2

Sample: 1-000-zxy-1



# 居民活动时间节奏、时间决策

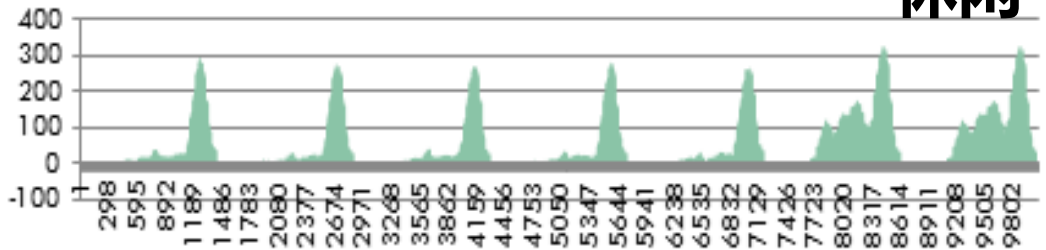
样本数



工作

时间

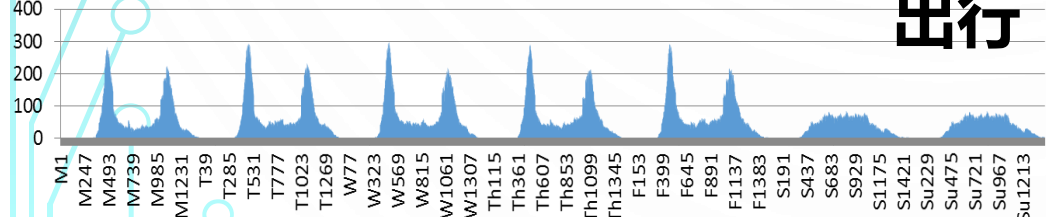
样本数



休闲

时间

样本数

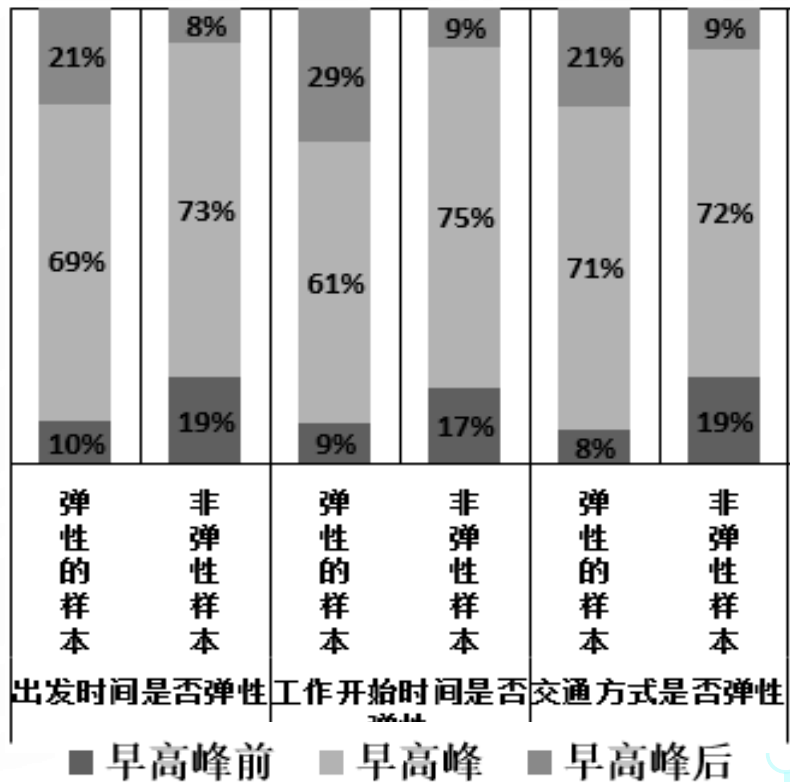


出行

时间

## 时空制约与通勤出发时间

- 出发时间、工作开始时间、交通方式具有较大弹性的居民，更有可能在高峰期后出发上班
- 进一步模型分析表明，弹性工作时间有利于错峰通勤





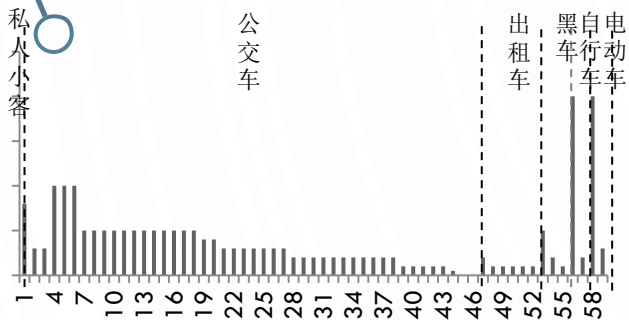
# 出行行为的精细化分析

## 换乘出行模式分析与公交可达性评价

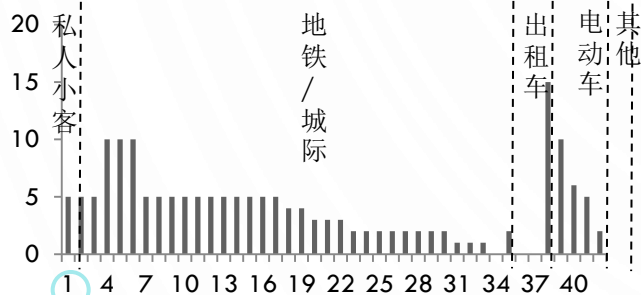
### 换乘所需时间

地铁

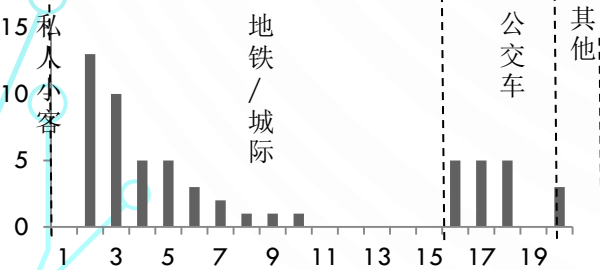
公交车



公交车

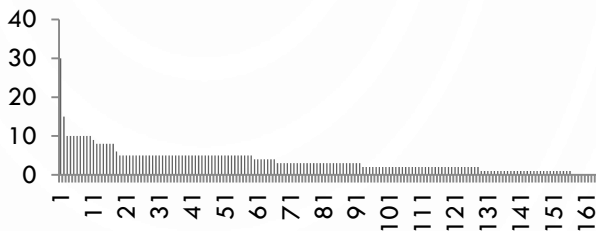


出租车

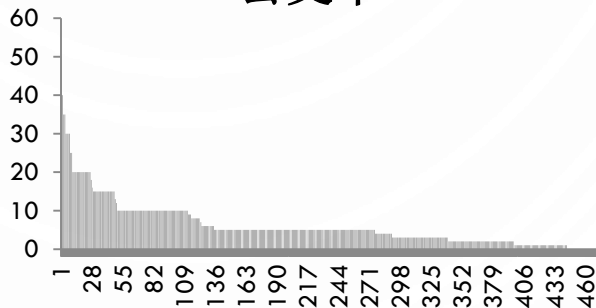


### 车辆等待时间

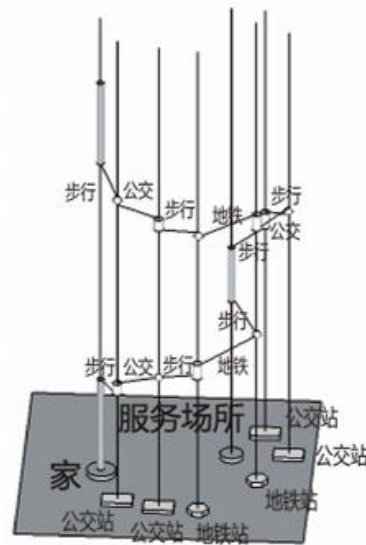
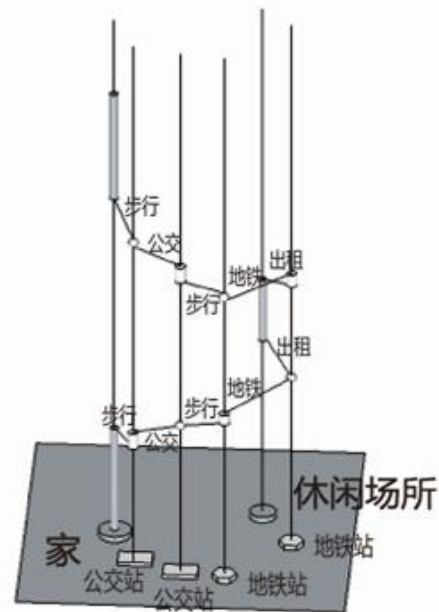
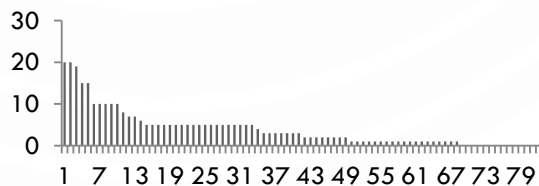
地铁



公交车



出租车



基于交通节点的出行链分析

# 关于“空间行为与规划”研究会

- ▶ 发起：2005，北京大学
- ▶ 第1次空间行为与规划研究会（香港浸会大学，2006）
- ▶ 第2次空间行为与规划研究会（2008.07，长春）
- ▶ 第3次空间行为与规划研究会（2009.01，同济大学）
- ▶ 第4次空间行为与规划研讨会（2009.11，北京师范大学）
- ▶ 第5次空间行为与规划研讨会（2010.12，清华大学）
- ▶ 第6次空间行为与规划研讨会（2011年12月15日，中山大学）
- ▶ 第7次空间行为与规划研讨会（2012年12月，北京大学）
- ▶ 第8次空间行为与规划研讨会（2012年12月，香港浸会大学）
- ▶ 第9次空间行为与规划研讨会（2014年1月，南京大学）
- ▶ 第10次空间行为与规划研讨会（2014年？，同济大学）

# 关于“城市空间行为规划”丛书

► 柴彦威主编, 东南大学出版社, 系列出版, 学科支撑

柴彦威等著, 《空间行为与行为空间》

柴彦威等著, 《时间地理学》

柴彦威等著, 《时空行为研究前沿》

柴彦威等著, 《时空行为调查方法》

柴彦威等著, 《单位化、去单位化与新单位主义》

柴彦威等著, 《城市空间思想解读》

柴彦威等著, 《个人行为规划》

柴彦威等著, 《老年人行为空间》

蒋志杰著, 《城市认知空间》

马修军著, 《智慧城市规划与管理》

刘云刚著, 《城市生活空间论》

李志刚著, 《国际移民的城市空间》

王德著, 《消费空间与行为规划》

张文忠著, 《居住空间与行为规划》

周素红等著, 《交通行为与空间规划》

# 关于“北京大学城市与环境学院智慧城市研究与规划中心”

- 2013年11月成立
- 跨学科、跨单位技术合作
- 智慧城市理论研究与技术攻关
- 时空间行为大数据与智慧城市规划管理
- 国家科技支撑计划项目“智慧城市管理公共信息平台关键技术研究与应用示范”创新平台
- 智慧出行示范应用与技术的推广
- 中心网站：[smartcity.pku.edu.cn](http://smartcity.pku.edu.cn)

# “大数据与智慧城市规划”专栏

- 1、 导言
- 2、 **Michael Batty**： 未来的智慧城市
- 3、 柴彦威等： 基于时空间行为的人本导向的智慧城市规划与管理
- 4、 刘伦等： 大数据时代的智慧城市规划： 国际经验与典型案例
- 5、 茅明睿： 大数据在城市规划中的应用： 来自**BICP**的思考与实践
- 6、 甄峰等： 大数据在智慧城市研究与规划中的应用
- 7、 李苗裔等： 数据驱动的城市规划新技术： 从**GIS**到大数据
- 8、 任颐等： 手机数据分析与城市规划的智慧化革命

柴彦威， **Michael Batty**， 龙瀛特邀编辑，《国际城市规划》， 2014第6期

# 结 语

- ▶ 基于个人时空间行为的研究正在成为理解城市化、城市空间、城市社会与城市发展的关键
- ▶ 大数据时代的城市规划与管理亟需城市居民时空间行为的挖掘与理解
- ▶ 动态的、具有空间信息和个人信息的大数据时空间行为研究可望突破传统规划的时空间尺度，实现更加智慧的城市规划与管理