

街道 · 品质 · 测度方法

唐婧娴

Ph.D. candidate

清华大学 城市规划系 建筑与城市研究所 (IAUS)

2016.12.16

街道的美学



Amsterdam



Calro



Manhattan



Los Angeles



My House - East Atlanta



New Delhi



Savannah



Tokyo



Venice

图片来源: Great Streets

图片来源: Great Streets Urban Design Washington, DC, 该设计描绘的是一种融合、共享、安全的街道空间

街道是公共生活的重要场所

缘起 : STREETS SCORE

NBER WORKING PAPER SERIES

DO PEOPLE SHAPE CITIES, OR DO CITIES SHAPE PEOPLE? THE CO-EVOLUTION
OF PHYSICAL, SOCIAL, AND ECONOMIC CHANGE IN FIVE MAJOR U.S. CITIES

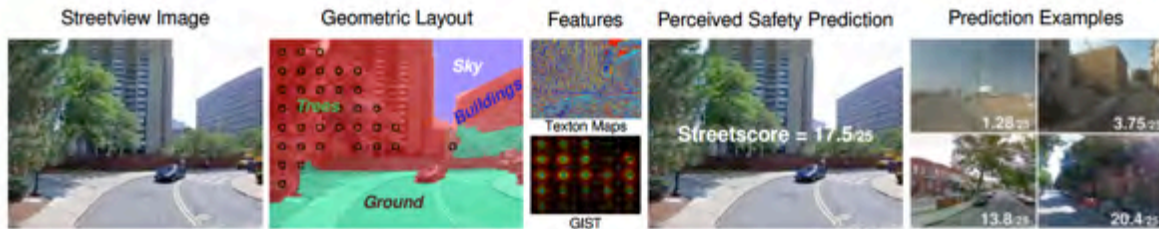
Nikhil Naik
Scott Duke Kominers
Ramesh Raskar
Edward L. Glaeser
César A. Hidalgo

Working Paper 21620
<http://www.nber.org/papers/w21620>

NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH
1050 Massachusetts Avenue
Cambridge, MA 02138
October 2015

Naik N, Kominers S D, Raskar R, et al. Do people shape cities, or do cities shape people? The co-evolution of physical, social, and economic change in five major US cities[R]. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2015.

经典问题：城市和人，是空间塑造人，还是人的活动塑造空间？



(a) Streetscore Prediction from Image Features

社会学理论：

“invasion”：入侵假说--发展较好的城市，会影响周边的临近地区

“tipping model”：好的地方越来越好，差的地方越来越差

“filtering model”：住房质量会折损，直至其实施提升



(b) Street Blocks with No Significant Change in Streetscore



(c) Street Blocks with Significant Improvement in Streetscore



(d) Street Blocks with Significant Decline in Streetscore

经济、社会属性数据集
 社区中位收入
 受教育程度
 贫穷率
 人口密度



Computing urban change.
Urban Change Coefficient (UCC) 城市空间变化系数

缘起：STREETSCORE



STREETSCORE

online
Place Pulse

Google street view pictures

Which place looks safer?

Which place looks **safer**?

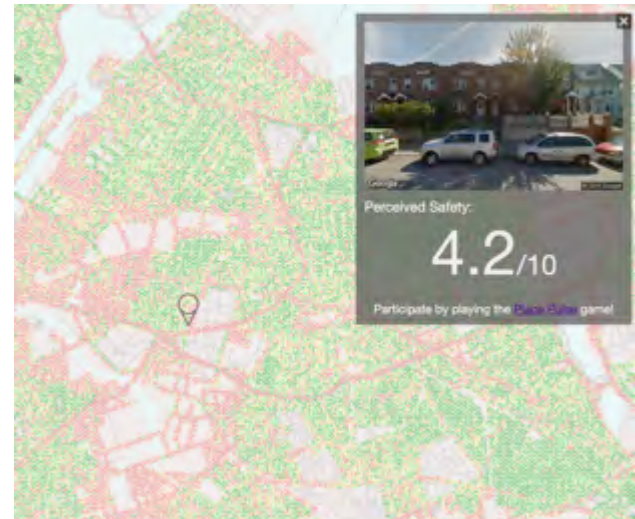
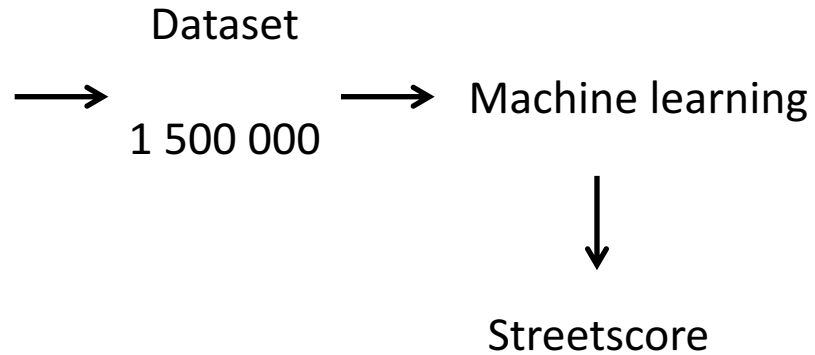
Which place looks **livelier**?

Which place looks **more boring**?

Which place looks **wealthier**?

Which place looks **more depressing**?

Which place looks **more beautiful**?



基于大量主观打分的机器学习

获得的智能评价结果

Which place looks safer ?

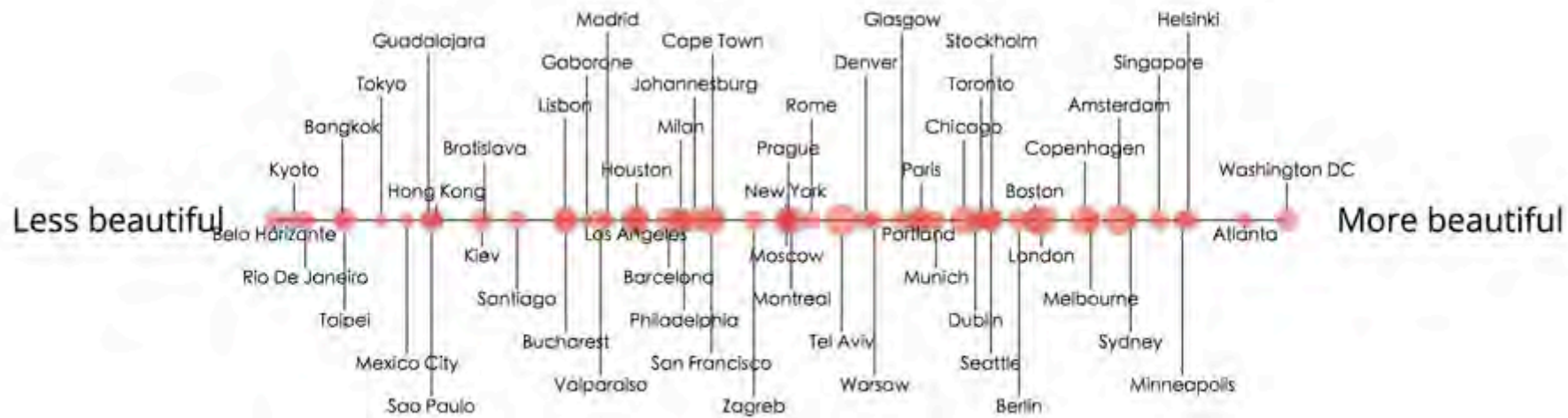
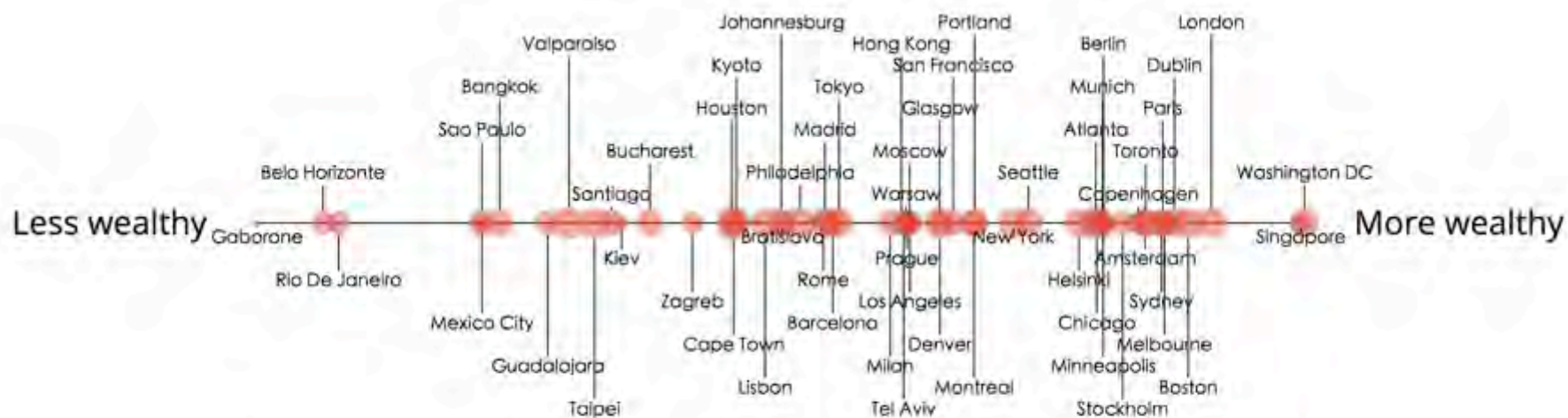


For this question: **460,797** clicks collected

Goal: **500,000** clicks

SEE REAL-TIME RANKINGS

RANK	CITY	CLICKS	TREND	RANK	CITY	CLICKS	TREND
1	Washington DC	8015		54	Gaborone	5907	
2	Toronto	27549		55	Rio De Janeiro	31326	
3	Minneapolis	6927		56	Belo Horizonte	16468	



世界多个城市的比较排序

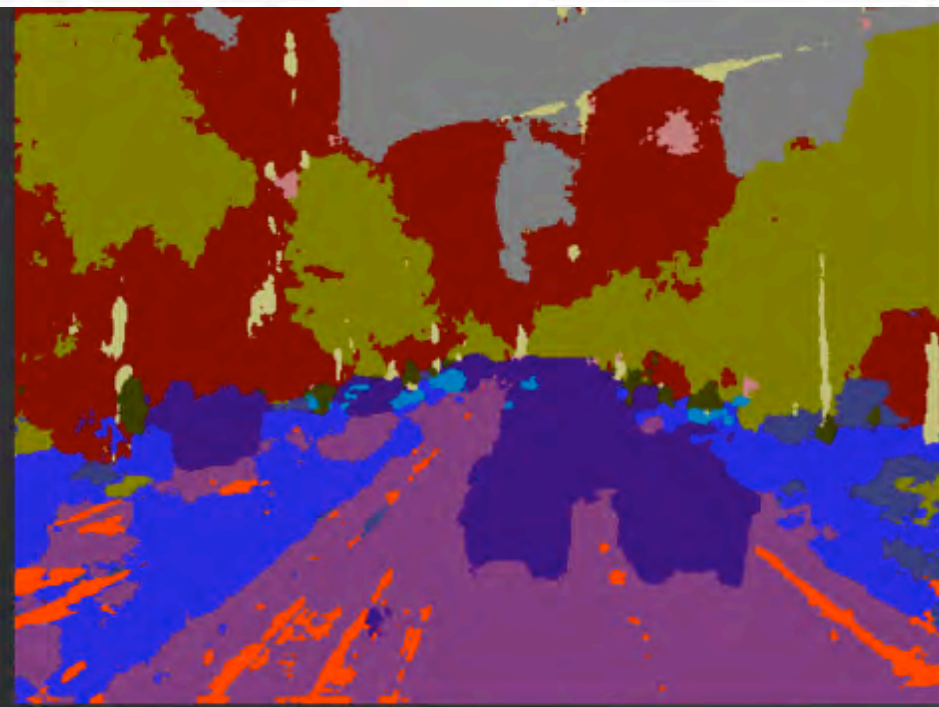
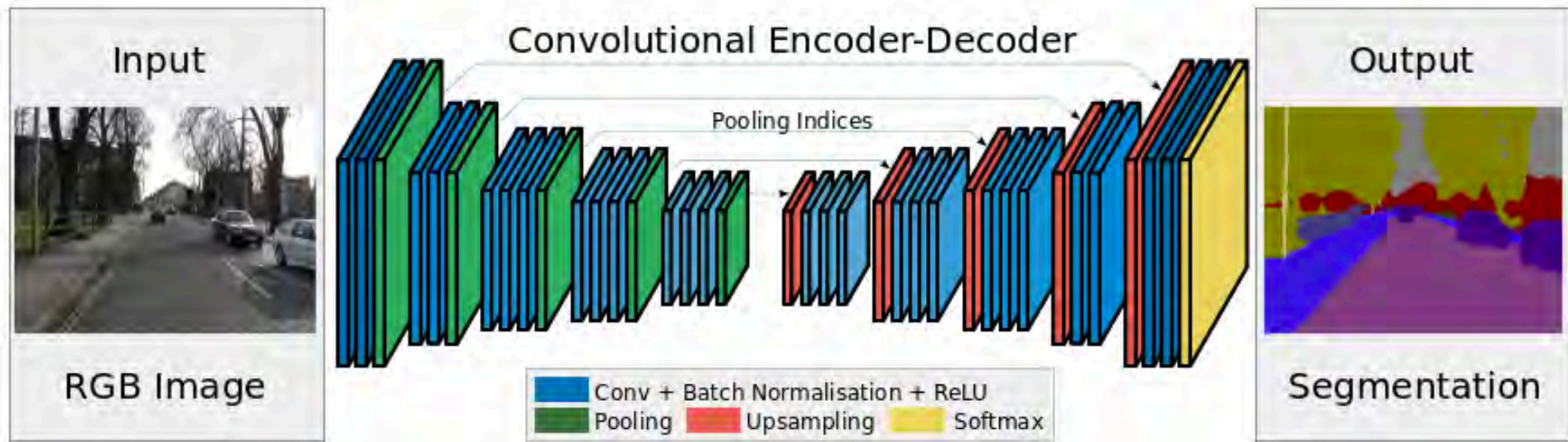
#	City	Boring	Bor +/-	Depressing	Depr +/-	Livelier	Liv +/-	Safer	Saf +/-	Wealthier	Weal +/-	Beautiful	Beau +/-
1.	Gaborone	5.44	1.24	5.53	1.21	4.74	1.27	4.90	1.26	4.62	1.23	5.20	1.43
2.	Kiev	5.21	1.30	5.48	1.25	5.34	1.35	5.04	1.29	5.07	1.28	5.11	1.49
3.	Helsinki	5.14	1.23	4.84	1.20	5.34	1.37	5.67	1.31	5.63	1.37	5.72	1.48
4.	Portland	5.18	1.25	4.99	1.27	5.36	1.33	5.69	1.32	5.50	1.36	5.49	1.51
5.	Warsaw	5.21	1.26	5.12	1.22	5.35	1.34	5.52	1.33	5.42	1.35	5.45	1.47
6.	Belo Horizonte	5.14	1.27	5.53	1.26	5.18	1.35	4.77	1.33	4.70	1.34	4.93	1.49
7.	Tokyo	5.15	1.30	5.35	1.26	5.54	1.36	5.33	1.33	5.34	1.38	5.02	1.44
8.	Guadalajara	5.10	1.29	5.35	1.28	5.46	1.32	5.13	1.33	4.98	1.34	5.06	1.45
9.	Washington DC	4.90	1.28	4.80	1.24	5.74	1.31	5.96	1.33	5.91	1.38	5.81	1.49
10.	Singapore	4.93	1.23	4.83	1.22	5.73	1.33	5.86	1.34	5.90	1.31	5.70	1.48
11.	Johannesburg	5.34	1.23	5.22	1.25	5.12	1.31	5.29	1.35	5.27	1.36	5.29	1.49
12.	Minneapolis	5.24	1.23	4.99	1.25	5.46	1.35	5.84	1.35	5.66	1.30	5.72	1.48
13.	Berlin	5.06	1.26	4.94	1.23	5.56	1.34	5.69	1.35	5.66	1.34	5.58	1.49
14.	Rio De Janeiro	5.03	1.27	5.54	1.27	5.35	1.35	4.86	1.35	4.72	1.33	4.96	1.47
15.	Valparaiso	4.89	1.33	5.29	1.30	5.47	1.32	5.03	1.35	5.01	1.40	5.21	1.49
16.	Munich	5.27	1.24	4.98	1.23	5.44	1.34	5.73	1.36	5.66	1.36	5.50	1.47
17.	Zagreb	5.32	1.28	5.21	1.24	5.21	1.35	5.40	1.36	5.16	1.33	5.35	1.48
18.	Atlanta	5.18	1.26	4.84	1.24	5.29	1.30	5.78	1.36	5.65	1.35	5.77	1.46

空间品质测度方法综述

方法分类	举例	研究内容	可观测空间品质的方面
A.利用街景图像智能评价新方法（三维）	Kendall等 (2015)	利用像素级语义分割的深度全卷积神经网络体系结构分割技术 (Bayesian SegNet) 理解视觉场景——输入图像数据；	街道的12项客观物质构成比例， 纯客观
	江斌 (2014)	采用唾液皮质醇 (cortisol) 测度行人在绿色街道环境中的感知压力变化	人对街道空间品质的生理反射， 纯客观 (借助医学仪器设备)
	Aspinall 等 (2013)	利用脑电波 (Emotiv EPOC , EEG) 来观测步行群体对环境的感知	测度行人感知压力； 测度步行群体的脑电波；
	Kiefer等 (2014)	利用眼动仪，看人们如何通过环境来识别自己的位置，Dupont 等 (2016) 利用眼动仪 (Eye-tracking Metrics ,ETM) 观测使用者对景观图像的反馈	测度眼球对景观的反映 (非街道品质测度)
	Kreibig (2010)	SMART-bands测度人体实时温度、心率等，以观测行人的情绪变化，对环境的反馈	
	Naik (2015)	以多个时间点的大规模街景数据对三维空间的安全性感知度进行评价	多个时间点的空间品质属性测评 (主要是安全感知度) ，主观机器学习的过程， 含主观方法的客观学习
	Zamir (2011)	以大规模街景数据对三维空间进行直观识别和评估 (计算机领域)	单个时间点的街道空间品质水平， 半主观
B.主观三维空间调查分析举例（三维）	Ewing (2010)	构建城市设计质量评价体系，通过分析受访者对街道影像的评分，对意象性、围合度等五个重要因子做了量化评价	过问卷设计、访谈统计，获得被访者对观测地点三维环境品质的意见和认识， 有指标体系的分维度主观打分
	Gehl (2004)	PLPS 调研方法包括对公共生活(Public Life,PL)和公共空间(Public Space, PS)两方面的调研。	人流量统计，停留活动统计;公共空间的质量，沿街立面的质量
C.平面二维数据（开放数据）分析（二维）	龙瀛 (2016)	手机信令、街景、道路属性数据，测度了包括街道绿化、城市道路可步行性、城市系统识别、街道活力等多种品质的水平	空间品质在平面上的总体pattern、规律， 纯客观
	Hillier and Hanson, (1984)	用空间句法来研究城市道路深度、连接度、整合度以测度城市整体的可达性	平面上测度道路的指标， 纯客观

基于像素级语义分割的深度全卷积神经网络体系结构分割技术 (Bayesian SegNet)





Badrinarayanan, V., Handa, A., & Cipolla, R. (2015). Segnet: A deep convolutional encoder-decoder architecture for robust semantic pixel-wise labelling[J]. arXiv preprint arXiv:1505.07293.

来源: SegNet, <http://mi.eng.cam.ac.uk/projects/segnet/>



记录社区的绿色3D影像，计时6分钟，以代表不同的密度类型



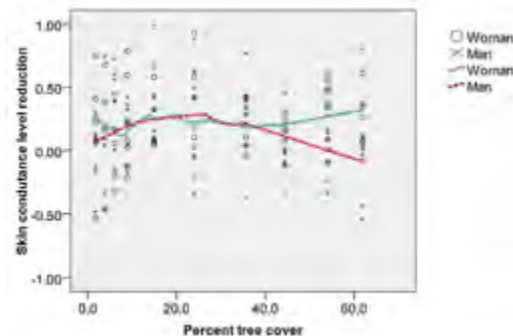
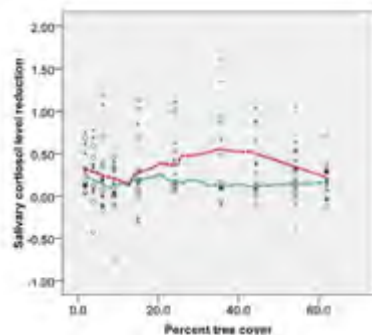
树冠密度



Skin conductance
salivary cortisol levels

皮肤电导率
唾液皮质醇水平

对行人感知压力大小的影响



Jiang, B., Chang, C. Y., & Sullivan, W. C. (2014). A dose of nature: Tree cover, stress reduction, and gender differences. *Landscape and Urban Planning*, 132, 26-36.

其他运用街景的研究方法



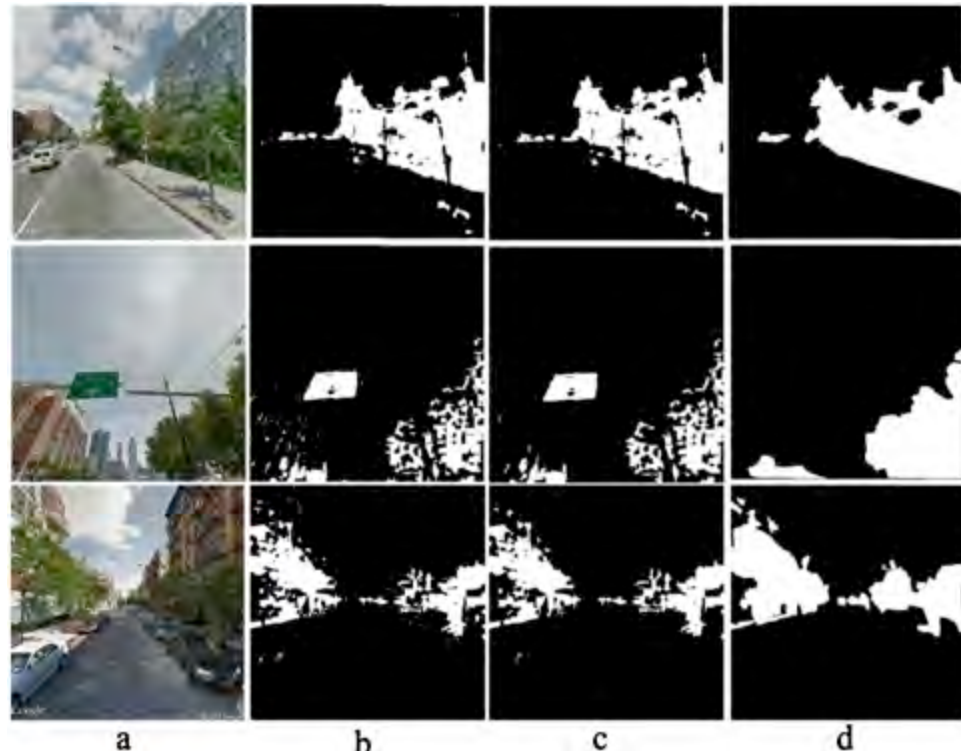
图片分层解译和识别



图片来源: Layered Interpretation of Street View Images



绿化水平评价



图片来源: Assessing street-level urban greenery using Google Street View and a modified green view index

其他运用街景的研究方法

社区环境调研：

街景图片结果与实际调研的一致性检验

图片来源：Using Google Street View to Audit Neighborhood Environments



Measures	n	Agreement or correlation ^a		
		% high	% moderate	% low
Total	140	54.3	22.9	22.9
Neighborhood environment construct				
Aesthetics	23	34.8	30.4	34.8
Physical disorder	17	23.5	41.2	35.3
Pedestrian safety	29	72.4	17.2	10.3
Motorized traffic and parking	12	75.0	16.7	8.3
Infrastructure for active travel	11	90.9	0.0	9.1
Sidewalk amenities	20	40.0	25.0	35.0
Human presence and social interactions	28	57.1	21.4	21.4
Size				
Small	9	11.1	44.4	44.4
Other	131	57.3	21.4	21.4
Temporal stability				
Stable	91	58.2	24.2	17.6
Unstable	49	46.9	20.4	32.7

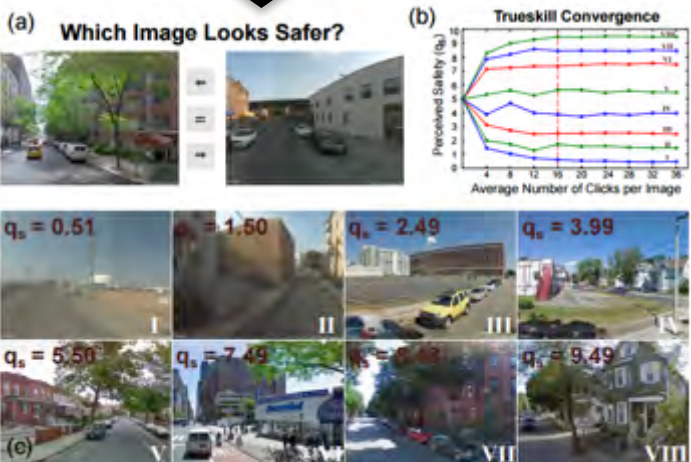
^aA high agreement is $\geq 80\%$; a moderate agreement is 60%–79.9%; a low agreement is $< 60\%$. For the continuous measures, a high correlation is defined as ≥ 0.60 ; a moderate correlation is 0.40–0.59; a low correlation is < 0.40 .



Figure 1. Screen captures of Google Street View panoramic images

街道感知安全性打分评价

图片来源：Streetscore - Predicting the Perceived Safety of One Million Streetscapes



首先对既有的城市设计评价指标做了回顾和精炼，在众多的评价角度中选取了八项指标：

Imageability, enclosure, human scale, complexity, coherence, legibility, linkage，在后续收集数据分析时，根据专家评价和可度量性，增加了tidiness.

收集数据方法：录影 video clip(**UC Berkeley,)

指标确定步骤：

1.征集专家意见，确定不同video clip的设计水平，作为后续打分的标准参考；

2.Experiment Method ----Factorial design (设计因子评价)

统计方法：每组实验包括两到多个指标（城市设计质量要素）；对指标进行打分：“high” and “low” or “+1” and “-1”），一组评价中，如果有K个指标，每个有两个分值可选，则一个完整设计因子评价需要 2^k 次计算（看录像）。如果有八项指标，则需要256次挑选样本：拣选最适合评价这八项指标的32组录像。

备注：采集前，对采集者进行培训（专家标准的指导）

3.对可步行性 (walkability) 和城市设计质量的关系进行分析以检讨指标的可用性

进行回归分析：步行性指标作为因变量，对应的城市设计质量作为因变量。采用均值的方法，对48组video clip进行分析，发现可步行性与城市设计质量显著相关，除整洁性以外的其他八项都是共线的。一次性把所有指标放进去容差值会很低。Linkage和legibility受其他的影响大，放在后面考虑，回归中先剔除，human scale似乎可以视为其他几个指标的总和，保留它以及和它相互独立的通透性、围合性、意象性 (imageability)。混合性

(Complexity) 最终也被剔除 (采用组间相关系数 (ICCs))。

为了考虑打分误差和打分者个体造成的误差，采用了随机效用模型分析

Measuring Urban Design

Metrics for Livable Places



REID EWING AND OTTO CLEMENTE

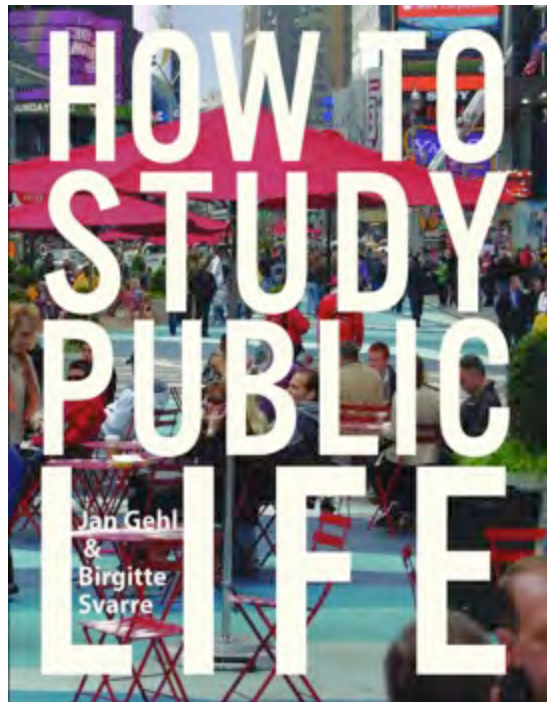
Measuring Urban Design

Metrics for Livable Places



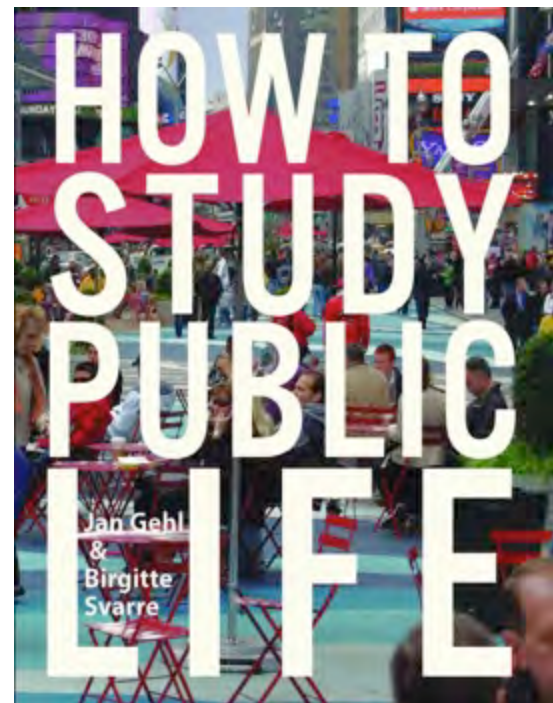
REID EWING AND OTTO CLEMENTE

Measuring urban design qualities scoring sheet				auditor:			
street:		from:		to:			
block ID/face num.:		date & time:		weather/temp:			
Step #	Quality	Step	Process	Direction	Study area	Recorded value	
Imageability							
1.1	imageability	accessible courtyards, plazas, parks, and gardens	count	both sides	within		
1.2	imageability	visible/prominent major landscape features	count	both sides	beyond		
1.3	imageability	proportion historic building/block (exclude thru st.)	est. (.10)	both sides	within		
1.4	imageability	buildings with identifiers	count	both sides	within		
1.5	imageability	buildings with nonrectangular shapes	count	both sides	within		
1.6	imageability	presence of outdoor dining	Y=I/N=0	your side	within		
1.71	imageability	people	walk-through 1	walk-through	your side	within	
1.72							walk-through 2
1.73							walk-through 3
1.74							walk-through 4
1.75							Total/4
1.8	imageability	noise level (1-5; 5 is loudest)	est. (1-5)	both sides	within		
Enclosure							
2.1	enclosure	long sight lines (0-3)	count	both sides	beyond		
2.21	enclosure	proportion of street wall	est. (0.10)	your side	within		
2.22	enclosure	proportion of street wall (exclude thru st)	est. (0.10)	opposite side	within		



<p>安全性</p> <p>避免交通事故</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 低交通事故风险 2) 良好的过街可视性 	<p>避免犯罪和暴力</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 足够的照明 2) 允许被动监视 3) 空间中的使用功能保证在不同时段都有 	<p>避免不愉快的感官经历</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 强烈阵风 2) 雨、雪 3) 寒冷、炎热 4) 污染 5) 灰尘、强光和噪声
<p>舒适性</p> <p>提供步行的可能性</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 步行空间 2) 重要节点的可达性 3) 有趣的立面 4) 无障碍设计 5) 优质的沿街立面 <p>视觉、听觉和语言的联系</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 统一的道路指示系统 2) 无视线障碍 3) 吸引人的景观 4) 照明 5) 低噪声 	<p>邀请人们站立、停留</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 有吸引力和丰富的沿街立面 2) 提供停留地点 3) 可以依靠或站立的物体 <p>白天、傍晚、夜晚的活动</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 24小时的城市 2) 全天功能的变化 3) 窗户内射出的灯光 4) 功能混合 5) 符合人体尺度的路灯照明 	<p>邀请人们落座</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 划定的坐处 2) 经过优化的座椅摆放位置和朝向 3) 优美的景观 4) 公共空间和咖啡座的完美结合 <p>玩耍、休闲和互动</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 允许体育运动、游玩、互动和娱乐 2) 临时活动 3) 提供可选择的活动 4) 为人们的互动创造机会
<p>愉悦性</p> <p>遵循人的尺度</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 建筑和空间的尺寸应遵循人的尺度,包括感觉、活动、大小和行为 	<p>气候的正面影响</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 阳光、树荫 2) 温暖、凉爽 3) 微风、通风 	<p>审美和感觉</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 优质的设计、精致的细节、耐久的材料 2) 景观、对景 3) 美好的感官体验

公共空间质量评估标准



A			<p>非常活跃</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 小单元, 开敞度高, 单元较多(每 100 m 有 15~20 个门) 2) 功能变化多样 3) 有很多门面或开放的门面 4) 非常丰富的立面 5) 细节和材料优良
B			<p>友好</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 单元相对较少(每 100 m 有 10~14 个门) 2) 功能变化不多 3) 有少数被遮挡和不活跃的单元 4) 相对丰富的立面 5) 许多细节
C			<p>混合</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 大、小单元混合(每 100 m 有 6~10 个门) 2) 少量功能变化 3) 一些被遮挡和不活跃的单元 4) 立面有变化 5) 少数细节
D			<p>不活跃</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 大单元, 开门少(每 100 m 有 2~5 个门) 2) 几乎没有功能变化 3) 许多被遮挡或毫无生趣的单元 4) 较少或几乎没有细节
E			<p>非常不活跃</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 大单元, 少数或没门(每 100 m 有 0~2 个门) 2) 无功能变化 3) 被遮挡或不活跃单元 4) 统一的门面, 没有细节, 无可看性

沿街立面质量评估标准

第一次尝试：

利用多时相街景测度北京街道空间品质

好奇：北京街道的物质空间品质如何？

问题分解：



• 1. 如何有效的测度街道空间的品质？



• 2. 街道空间在建设过程中，是否有所改善？

• 3. 改善的类别主要是哪些？是否有效？



• 4. 街道空间品质的改善是否与区位有关？
在城市总体层面上是否遵循某种规律？

街道空间品质：三维街道空间环境对于行人的物理适宜性

品质：使用主体对物质空间感受的现量

方法选择： 利用多时相街景测度北京街道空间品质

美国
城市

北京

空间结构	空间蔓延，郊区发展好，城市中心衰败	单中心，二环内为旧城保护区，空间蔓延
改善驱动力	市场力；	市场力+政府力
改善资金来源	社区物业的收益或房地产税	政府拨款； 社区物业
改善的责任	社区自身	政府、社区开发主体

数据来源：

居住项目信息

更新类居住项目的基本信息来自北京国土局土地出让公开数据，地块级别的土地出让面积、出让年份、出让类型（商品房还是保障房）等。1974个

开放数据

开放数据主要使用了基于位置服务（location based service、LBS）和地图兴趣点（points of interest、POI）数据。

街景图片

品质评价所用数据为多时间点、多方位的动态街景图片，来自腾讯街景地图。每个位置选择平视视角正东、正南、正西、正北四个方位获取多个年份的全部街景图（包括2012、2013、2014、2015四个年度，共46286张。

区位特征

基于四维地图的导航数据，利用ArcGIS计算每个居住项目距离城市中心的距离、距离最近地铁站点距离。此外，还基于导航路网建立道路交叉口图层，并计算每个居住项目500m缓冲区内的道路交叉口密度。

方法框架

TSP模型支持下的街道空间品质测度、变化识别和影响因素分析的框架



2015年街景图像 (最新)



2012年街景图像

街道空间 t_2
(Built Environment)

街道空间 t_1
(Built Environment)

空间维度

尺度: 全球、区域、**城市**、
片区等

粒度: 区域、城市、镇、
街区、**街道**、建筑等

评价指标体系
+
自动/**人工**打分

拥有多时相街景图像的空间点位

空间品质 t_2
(Quality of street Space)

品质变化 t_1-t_2
(Temporal variation)

时间维度

尺度: 世纪、**年**、月、日
等

粒度: 十年、**年**、月、日、
小时、秒

影响因素
(Impact factors)

影响因素
(Impact factors)

个人性维度

尺度: 所有人、**大比例人**
群、小比例人群等

粒度: 所有、分组、**个人**

1

停驻意愿
评分
(反映总体空间
品质)

打分项目	评分说明	备注
停驻意愿	<ul style="list-style-type: none"> ■ 很愿意居住则评分为5 ■ 较愿意居住则评分为4 ■ 居住意愿一般则评分为3 ■ 较不愿意居住则评分为2 ■ 很不愿意居住则评分为1 	1-5分代表打分者在本数据集所涉及的居住项目内，希望居住的意愿，不涉及多城市的横向对比。若某点位只有第二个时间点的街景图片，则只做居住意愿打分不做变化项目打分。

• 样片：停驻意愿（1）



• 样片：停驻意愿（3）



• 样片：停驻意愿（5）



• 样片：停驻意愿（2）



• 样片：停驻意愿（4）

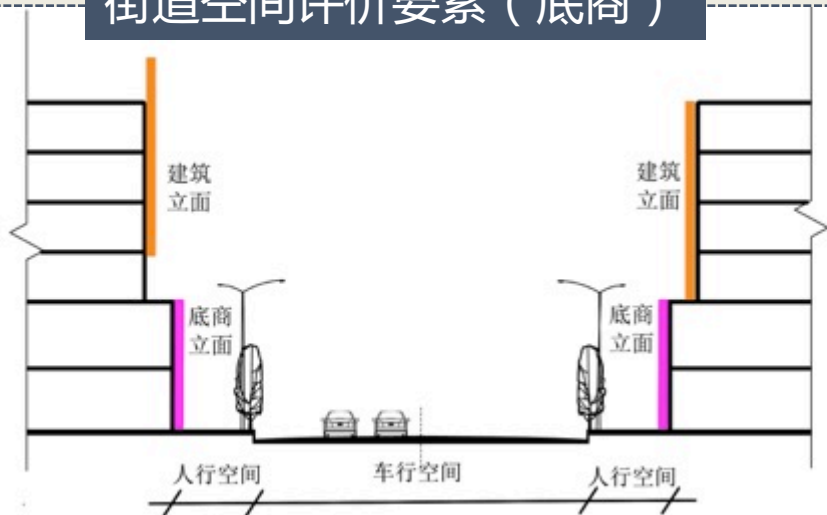


2

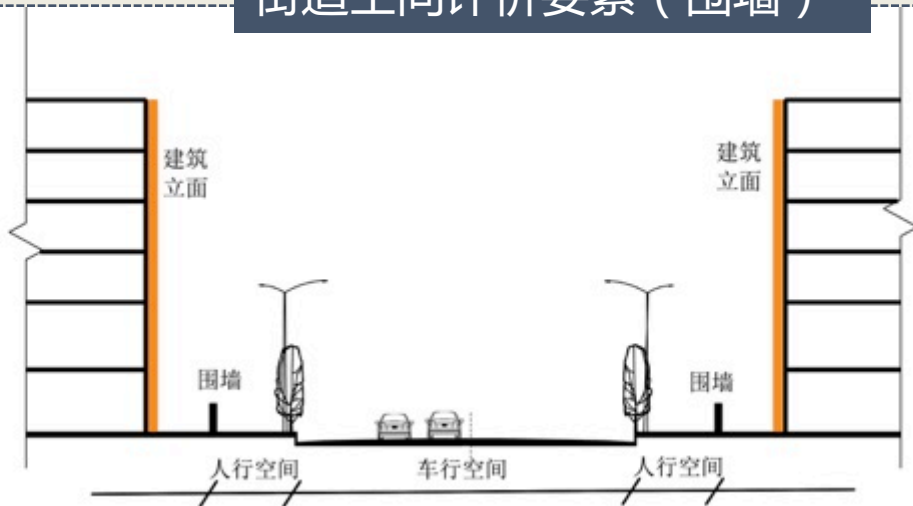
空间品质变化评分

根据从建筑界面到道路中线的空间位置的不同，结合北京居住项目周边空间环境变化的实际情况，将居住项目周边空间品质的评价指标划分为4个大类，11个子类。

街道空间评价要素（底商）



街道空间评价要素（围墙）



大类	建筑部分	人行道部分	车行道部分	底商或围墙部分	
				底商部分	围墙部分
子类	<ul style="list-style-type: none"> ■ 立面色彩变化（0或1） ■ 立面清理、材质更改及其他（0或1） ■ 建筑部分改善是否有效（0或1或2） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 停车空间整治（0或1） ■ 绿化改善（0或1） ■ 街道家具增设或优化（0或1） ■ 人行道部分改善是否有效（0或1或2） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 车道细化（0或1） ■ 绿化改善（0或1） ■ 道路部分改善是否有效（0或1或2） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 店面招牌变化（0或1） ■ 店面立面通透性、装饰变化（0或1） ■ 底商部分改善是否有效（0或1或2） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 通透性变化（0或1） ■ 周边绿化与设施建设（0或1） ■ 围墙部分改善是否有效（0或1或2）

评分标准说明

大类	评分说明	备注
建筑部分	<ul style="list-style-type: none"> ■ 立面色彩变化：发生色彩更新则评分为1，无变化则评分为0 ■ 立面清理、材质更改及其他：发生立面清理，材质更改等则评分为1，无变化则评分为0 ■ 建筑部分改善是否有效：建筑部分的美化行为效果较好则评分为2，效果一般则评分为1，没有效果或负面效果则评分为0 	
人行道部分	<ul style="list-style-type: none"> ■ 停车空间整治：划分停车空间或停车空间美化则评分为1，无变化则评分为0 ■ 绿化改善：人行道绿化增加或改善则评分为1，无变化则评分为0 ■ 街道家具增设或优化：街道家具增设或改善则评分为1，无变化则评分为0 ■ 人行道部分改善是否有效：人行道部分的美化行为效果较好则评分为2，效果一般则评分为1，没有效果或负面效果则评分为0 	人工识别时应排除因季节变化等干扰因素造成的绿化变化
车行道部分	<ul style="list-style-type: none"> ■ 车道细化：发生车道精细化划分则评分为1，无变化则评分为0 ■ 绿化改善：车行道绿化改善则评分为1，无变化则评分为0 ■ 车行道部分改善是否有效：车行道部分的美化行为效果较好则评分为2，效果一般则评分为1，没有效果或负面效果则评分为0 	人工识别时应排除因季节变化等干扰因素造成的绿化变化
底商或围墙部分	<ul style="list-style-type: none"> ■ 店面招牌变化：发生店面招牌变化或改善则评分为1，无变化则评分为0 ■ 店面立面通透性，装饰变化：立面通透性增强，装饰美化则评分为1，无变化则评分为0 ■ 底商部分改善是否有效：底商部分的美化行为效果较好则评分为2，效果一般则评分为1，没有效果或负面效果则评分为0 	针对有围墙的小区对围墙进行打分，针对有底商的小区对底商进行打分。道路两侧居住项目底商围墙部分情况不同的则分别打分。
	围墙部分	<ul style="list-style-type: none"> ■ 围墙立面通透性变化：围墙立面通透性增强则评分为1，无变化则评分为0 ■ 围墙绿化及其他设施变化：围墙绿化及其他设施改善则评分为1，无变化则评分为0 ■ 围墙部分改善是否有效：围墙部分的美化行为效果较好则评分为2，效果一般则评分为1，没有效果或负面效果则评分为0
居留意愿	<ul style="list-style-type: none"> ■ 很愿意居住则评分为5 ■ 较愿意居住则评分为4 ■ 居留意愿一般则评分为3 ■ 较不愿意居住则评分为2 ■ 很不愿意居住则评分为1 	1-5分代表打分者在本数据集所涉及的居住项目内，希望居住的意愿，不涉及多城市的横向对比。若某点位只有第二个时间点的街景图片，则只做居留意愿打分不做变化项目打分。

- 样片：立面色彩变化（0）



- 样片：立面色彩变化（1）



- 说明：居住建筑外立面发生色彩变化为1，无变化为0

- 样片：立面清理、材质更改等其他（0）



- 样片：立面清理、材质更改等其他（1）



- 说明：居住建筑外立面发生立面清理、材质更改及其他变化为1，无变化为0

样片：居住建筑外立面改善是否有效（0）



样片：居住建筑外立面改善是否有效（1） 样片：居住建筑外立面改善是否有效（2）



- 说明：居住建筑外立面改善效果较好为2，效果一般为1，无变化或负面效果为0

- 样片：停车空间整治（0）



- 样片：停车空间整治（1）



- 说明：发生划分停车空间或停车空间美化为1，无变化为0

- 样片：绿化变化（0）



- 样片：绿化变化（1）



- 说明：人行道绿化发生数量增加或质量改善为1，无变化为0（这里应人工识别并排除因季节变化等干扰因素造成的绿化变化）

- 样片：街道家具增设或优化（0）



- 样片：街道家具增设或优化（1）



- 说明：街道家具发生增设或优化为1，无变化为0

人行道部分改善是否有效 (0)



人行道部分改善是否有效 (1)



人行道部分改善是否有效 (2)



- 说明：人行道部分改善效果较好为2，效果一般为1，无变化或负面效果为0

- 样片：车道细化（0）



- 样片：车道细化（1）



- 说明：道路车道发生细化为1，无变化为0

- 样片：绿化变化（0）



- 样片：绿化变化（1）



- 说明：道路绿化发生数量增加或质量改善为1，无变化为0（这里应人工识别并排除因季节变化等干扰因素造成的绿化变化）

样片：道路部分改善是否有效（0） 样片：道路部分改善是否有效（1）



样片：道路部分改善是否有效（2）



- 说明：道路部分改善效果较好为2，效果一般为1，无变化或负面效果为0

- 样片：店面招牌变化（0）



- 样片：店面招牌变化（1）



- 说明：底商店面招牌发生变化为1，无变化为0

- 店面立面通透性、装饰变化（0）



- 店面立面通透性、装饰变化（1）



- 说明：底商店面立面通透性或装饰发生变化为1，无变化为0

底商外观效果改善是否有效（0）



底商外观效果改善是否有效（1）



- 说明：底商部分改善效果较好为2，效果一般为1，无变化或负面效果为0

围墙通透性变化（0）



围墙通透性变化（1）



- 说明：围墙通透性发生变化为1，无变化为0

- 围墙周边绿化和设施建设（0）



- 围墙周边绿化和设施建设（1）



- 说明：围墙通透性发生变化为1，无变化为0

围墙部分改善是否有效（0）



围墙部分改善是否有效（1）



围墙部分改善是否有效（2）

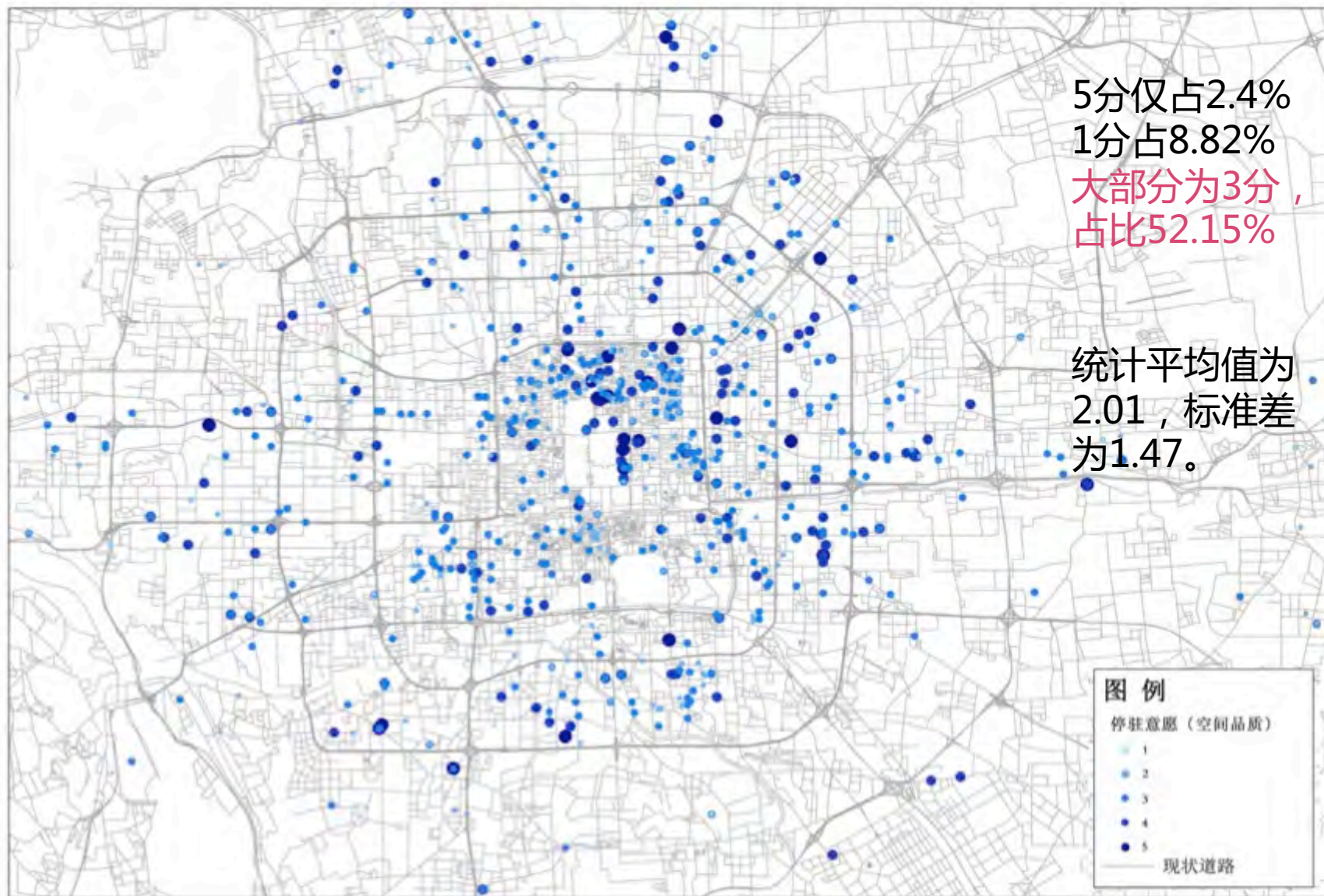


- 说明：围墙部分改善效果较好为2，效果一般为1，无变化或负面效果为0

发现：北京的街道空间品质

街道空间品质

Finding1: 总体的停驻意愿偏低，街道空间品质的综合水平较差，吸引力不足。



街道空间品质

根据居住区档次类型来看，各类住宅外的街道空间品质综合水平与小区的档次相匹配，但差距很小，外围街道环境的质量（宜居性）没有充分内化到房价中。

高档住宅小区 > 普通商品房 > 保障房

高档住宅的居住意愿平均值为2.89，普通商品房平均值为2.84，前者只比后者高出0.05分；保障房的平均分为2.49，与前两者有一定差距。

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
高档住宅	58	1	4	2.8966	0.93075
公共租赁住房	2	2	4	3	1.41421
经济适用房	54	1	5	2.4074	1.05542
廉租房	17	1	5	2.7059	1.15999
普通商品住房	1131	1	5	2.8408	0.84317
中低价位、中小套型普通商品住房用地	31	1	5	2.5806	1.08855
其他住房	113	1	5	2.6814	0.95679
保障房	73	1	5	2.4932	1.08171

街道空间品质影响因素识别

1 停驻意愿
评分
(反映总体街道
空间品质)



评价体系



3

因
变
量

停驻意愿 (反映总体空间品质)

willingness

影
响
因
素

解
释
变
量

周围500米道路交叉口密度

JUNCTION

出让土地面积

AREA

兴趣点数量

POI

出让土地面积

LBS

到中心区距离

CENTER

到地铁站的距离

STATION

是否为保障房

AFFORDABLE

街道空间品质影响因素识别

$$WILLINGNESS = a_0 + a_1 * AREA + a_2 * JUNCTION + a_3 * POI + a_4 * LBS + a_5 * CENTER + a_6 * STATION + a_7 * AFFORDABLE + \epsilon$$

因变量

停驻意愿
(反映总体
空间品质)

AREA

出让
土地
面积

JUNCTION

周围500
米道路交
叉口密度

POI

兴趣点
数量

LBS

基于位置
服务数据

CENTER

到中心
区距离

STATION

到地铁
站的距
离

AFFORDABLE

是否为保障房

a_i 为系数, ϵ 为残差, a_0 为常量

数据均经过标准化处理

影响因素

Finding2: 小区周边的道路交叉口密度越大，距离地铁站越近，所对应的街道空间品质更高。

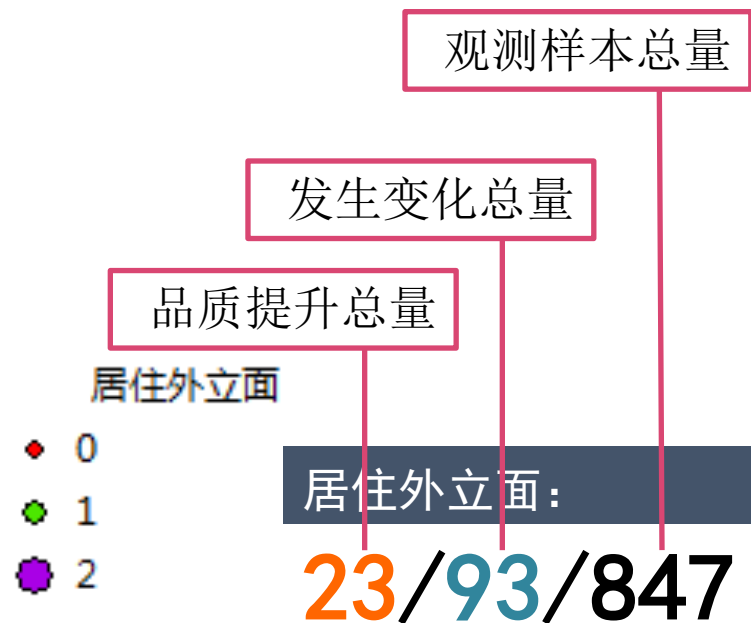
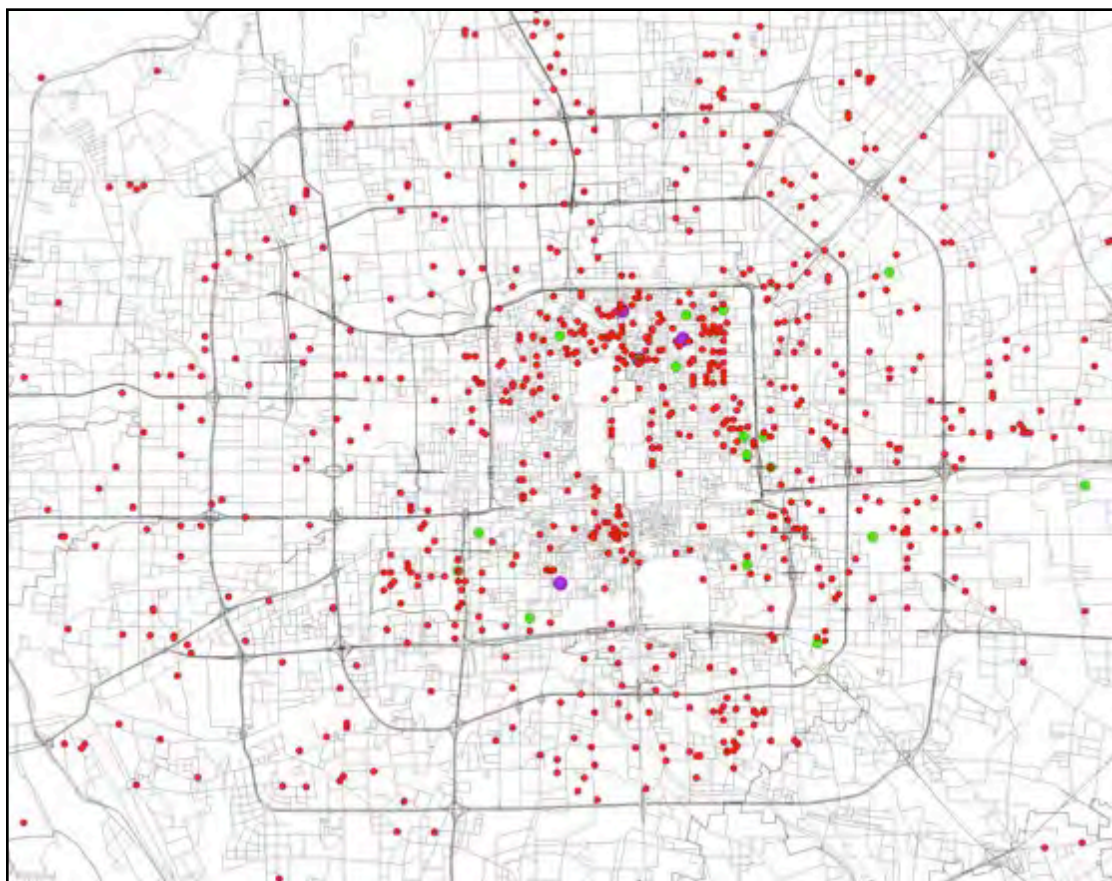
停驻意愿线性回归结果 (N=1974)

变量	标准化后的回归系数
AREA	0.022
JUNCTION	0.232***
POI	0.026
LBS	0.166***
CENTER	-0.012
STATION	-0.133***
AFFORDABLE	-0.008
β_0	0.000
R^2	0.182

*** P<0.01, ** P<0.05, * P<0.1

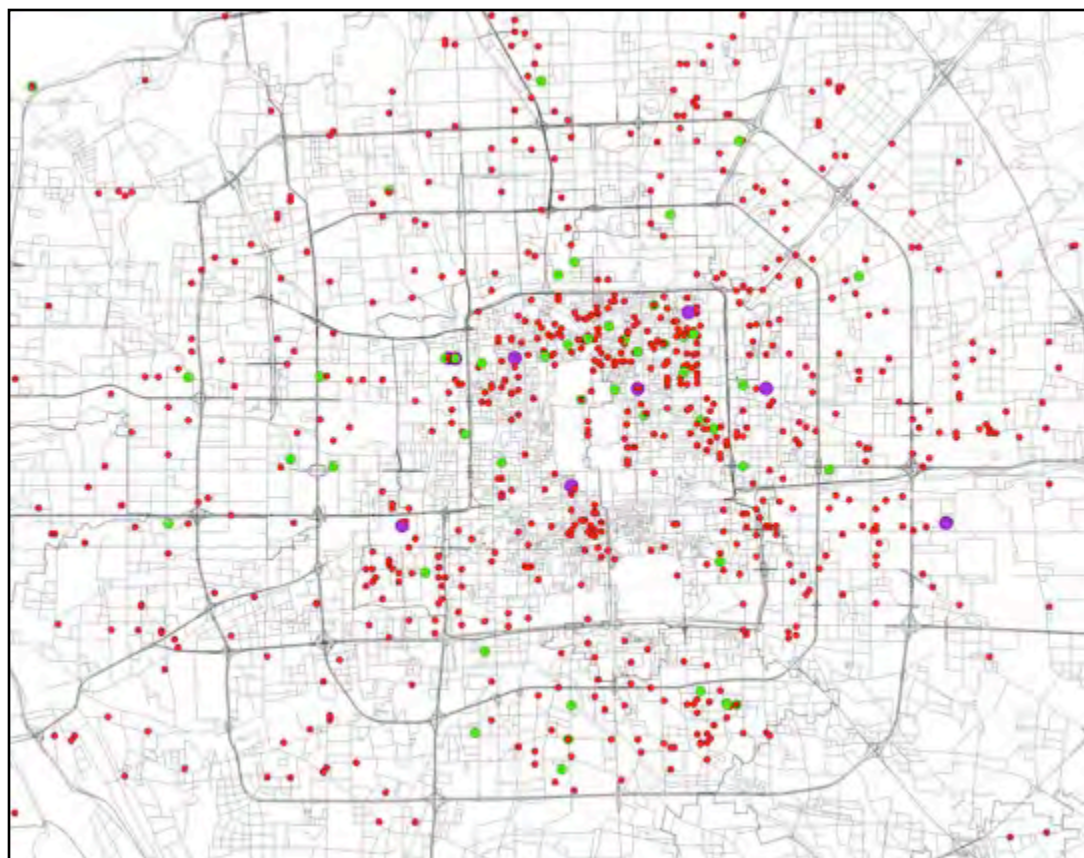
街道品质改善的状况

居住建筑改变	指标	N	Minimum	Maximum	Mean	SD	总变化点数	变化占比
X1	立面色彩变化	847	0	1	0.08	0.27	(X1=1)	
X2	立面清理、材质更改等其他	847	0	1	0.07	0.253	U(X2=1)=93	
Y1	居住外立面改善是否有效	846	0	2	0.09	0.347		
Y10	居住外立面改善是否有效=0	823						
Y11	居住外立面改善是否有效=1	7						7.53%
Y12	居住外立面改善是否有效=2	16						17.20%



街道品质改善的状况

人行道改变	指标	N	Minimum	Maximum	Mean	SD	总变化点数	变化占比
X3	停车空间整治	848	0	1	0.05	0.212	(X3=1) U (X4=1) U (X5=1) =185	
X4	绿化改善	848	0	1	0.1	0.307		
X5	街道家具	847	0	1	0.11	0.307		
Y2	人行道部分改善是否有效	844	0	2	0.14	0.402		
Y20	人行道部分改善是否有效=0	742						
Y21	人行道部分改善是否有效=1	85						45.95%
Y22	人行道部分改善是否有效=2	17						9.19%



观测样本总量

发生变化总量

品质提升总量

人行道部分

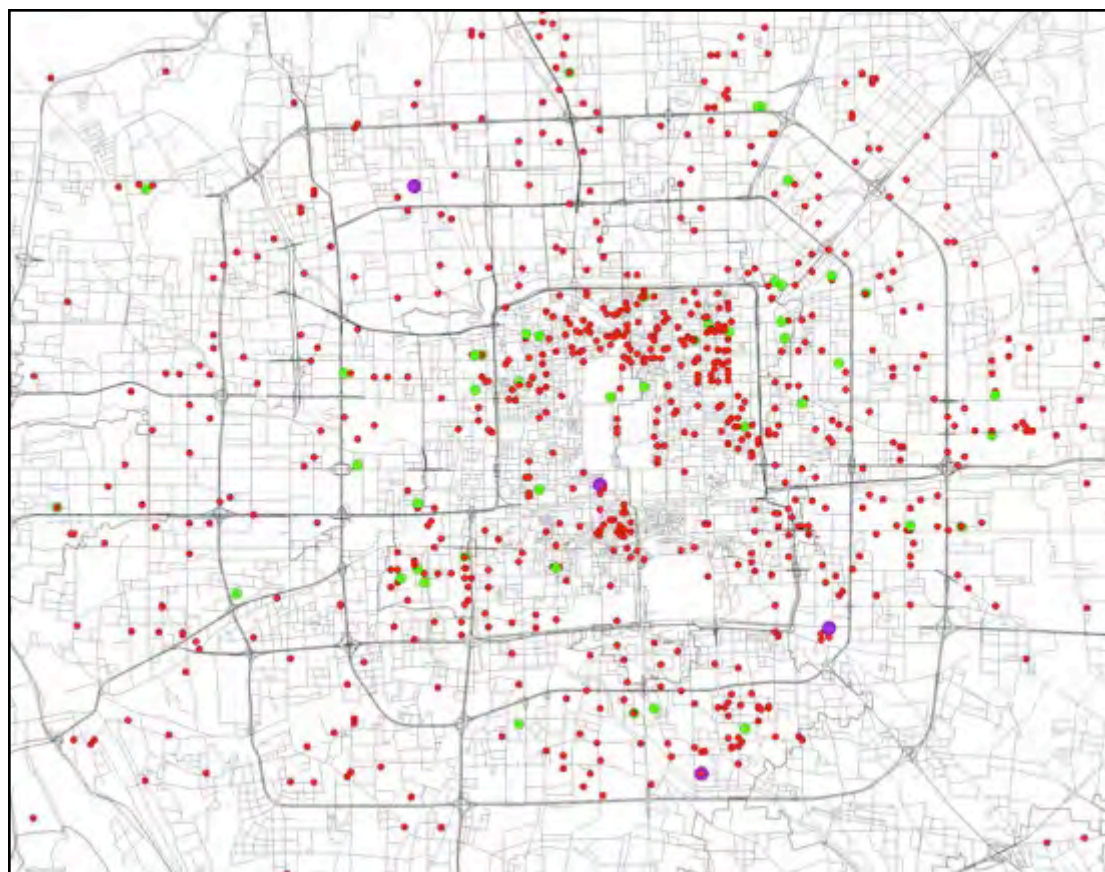
- 0
- 1
- 2

人行道空间：

102/185/848

街道品质改善的状况

车行道改变	指标	N	Minimum	Maximum	Mean	SD	总变化点数	变化占比
X6	车道细化	844	0	1	0.14	0.345	(X6=1) U(X7=1)=158	
X7	绿化	842	0	1	0.08	0.269		
Y3	道路改善是否有效	843	0	2	0.14	0.398		
Y30	道路改善是否有效=0	745						
Y31	道路改善是否有效=1	81						51.27%
Y32	道路改善是否有效=2	17						10.76%



观测样本总量

发生变化总量

品质提升总量

车行道改善

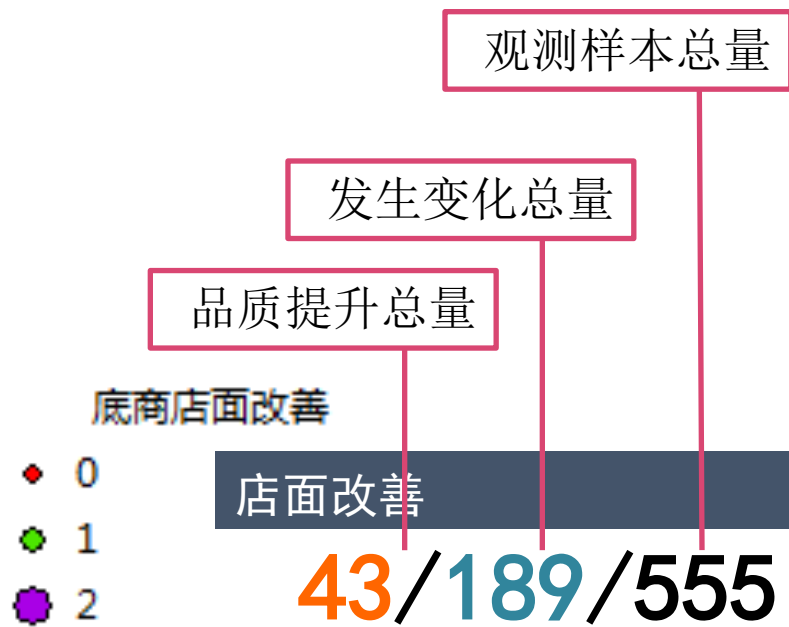
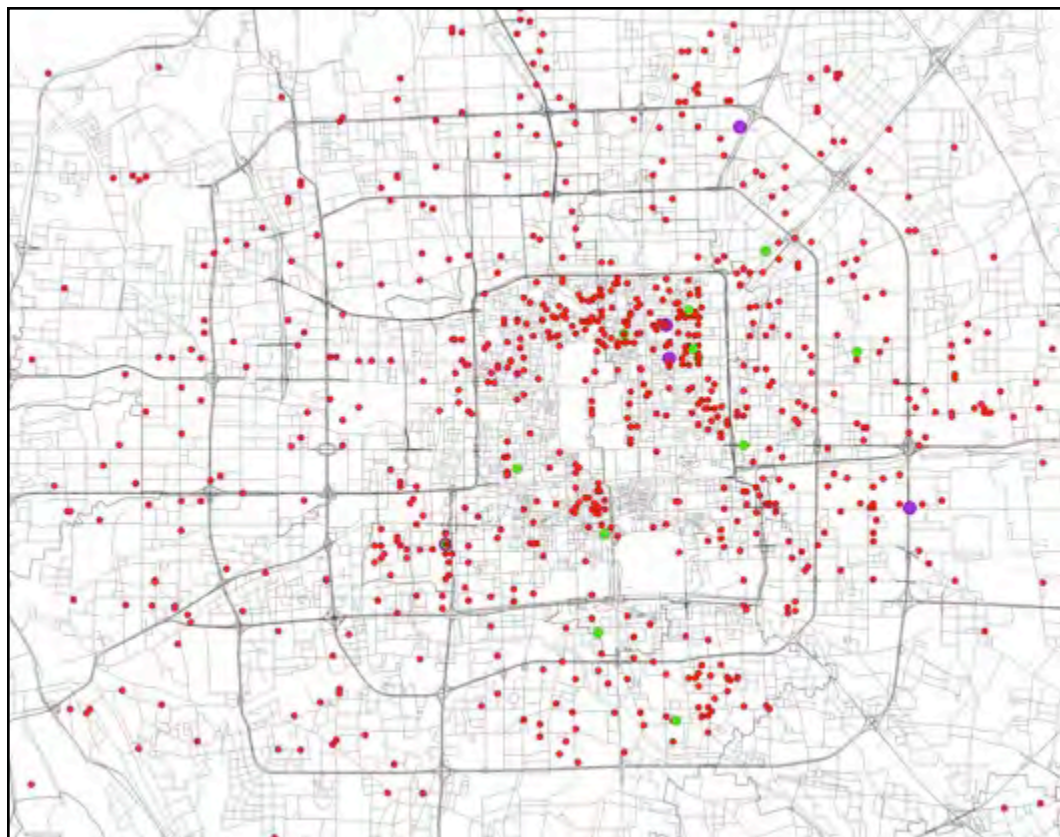
- 0
- 1
- 2

车道空间：

98/158/844

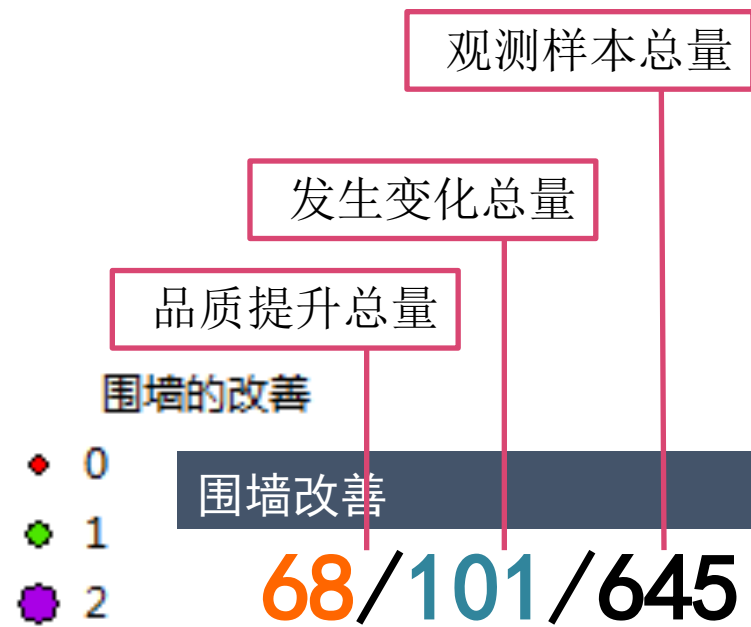
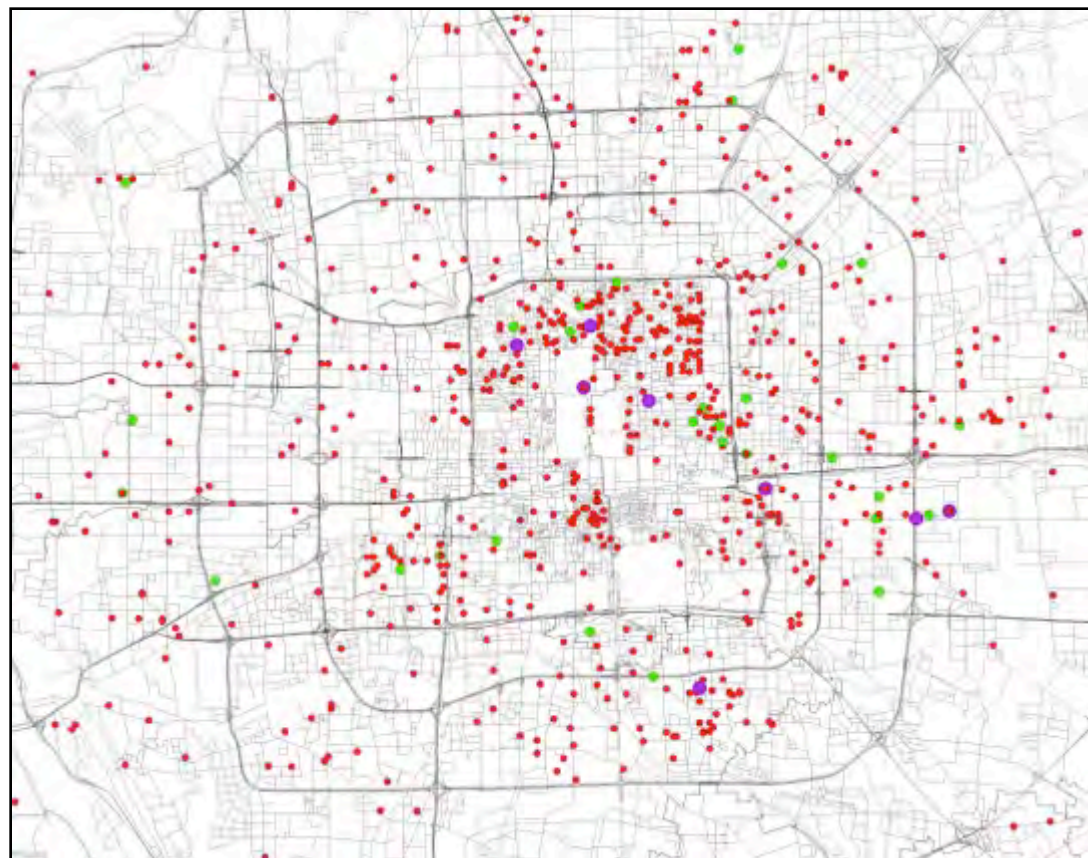
街道品质改善的状况

底商店面改变	指标	N	Minimum	Maximum	Mean	SD	总变化点数	变化占比
X8	店招变化	555	0	1	0.32	0.466	(X8=1) U(X9=1)=189	
X9	店面立面	550	0	1	0.07	0.257		
Y4	店面改善是否有效	554	0	2	0.09	0.336		
Y40	店面改善是否有效=0	511						
Y41	店面改善是否有效=1	35						18.52%
Y42	店面改善是否有效=2	8						4.23%



街道品质改善的状况

围墙改变	指标	N	Minimum	Maximum	Mean	SD	总变化点数	变化占比
X10	围墙通透性	645	0	1	0.06	0.233	(X10=1) U(X11=1)=101	
X11	围墙周边绿化	647	0	1	0.12	0.329		
Y5	围墙改善是否有效	645	0	2	0.13	0.388		
Y50	围墙改善是否有效=0	577						
Y51	围墙改善是否有效=1	55						54.46%
Y52	围墙改善是否有效=2	13						12.87%



街道空间变化影响因素识别

使用线性回归模型分析各项属性对街道空间变化总量 var 的影响:

$$var = a_0 + a_1 * AREA + a_2 * JUNCTION + a_3 * POI + a_4 * LBS + a_5 * CENTER + a_6 * STATION + a_7 * AFFORDABLE + \epsilon$$

因变量

街道
空间
变化

AREA

出让
土地
面积

JUNCTION

周围500
米道路交
叉口密度

POI

兴趣点
数量

LBS

基于位置
服务数据

CENTER

到中心
区距离

STATION

到地铁
站的距
离

AFFORDABLE

是否为保障房

a_i 为系数, ϵ 为残差, a_0 为常量

数据均经过标准化处理

影响因素

街道空间变化影响因素识别

Finding 1:

小区面积对街道空间变化影响为正且最大，可能是土地出让面积越大，住区边界长，小区周边人行道、车行道或者围墙改造的点越多有关；保障房的周边也得到了更多的空间改变机会；距离城市中心越远，空间改变的机会越多。

小区周边街道空间变化的回归结果（总体与五个方面）

变量	1	2	3	4	5	6
	<i>SUM</i>	<i>BUILDING</i>	<i>SIDEWALK</i>	<i>ROAD</i>	<i>STORE</i>	<i>WALL</i>
AREA	0.191***	0.088	0.261 ***	0.174 ***	-0.014	0.177**
JUNCTION	0.074*	-0.029	0.006	-0.037	-0.030	0.014
POI	-0.063	-0.005	-0.153 ***	-0.086 **	-0.011	-0.001
LBS	0.028	-0.101***	0.026	-0.024	-0.030	-0.009
CENTER	0.104**	-0.023	0.010	0.026	0.020	0.137
STATION	0	0.17**	-0.187 ***	-0.107	0.328	0.283***
AFFORDABLE	0.183**	0.091	0.216 ***	0.414 ***	-0.052 ***	-0.204***
α_0	0.941	0.031	-0.102	-0.006	0.083	-0.092
样本量	845	845	843	842	553	644
R^2	0.031	0.042	0.039	0.06	0.05	0.033

*** P<0.01, ** P<0.05, * P<0.1

影响因素

街道空间变化影响因素识别

Finding 2:

距离地铁站越远，人口密度越低，建筑外立面改变的机会越多。

小区面积越大、保障房、周边城市功能密度越低，则小区周边的人行道改变和车行道改变的机会越多。

商品房项目的底商改变相比保障房更多。

影响围墙改变的因素众多，距离地铁站越远、商品房、小区面积越大，则围墙改变的机会越多。

小区周边街道空间变化的回归结果（总体与五个方面）

变量	1	2	3	4	5	6
	<i>SUM</i>	<i>BUILDING</i>	<i>SIDEWALK</i>	<i>ROAD</i>	<i>STORE</i>	<i>WALL</i>
AREA	0.191***	0.088	0.261 ***	0.174 ***	-0.014	0.177**
JUNCTION	0.074*	-0.029	0.006	-0.037	-0.030	0.014
POI	-0.063	-0.005	-0.153 ***	-0.086 **	-0.011	-0.001
LBS	0.028	-0.101***	0.026	-0.024	-0.030	-0.009
CENTER	0.104**	-0.023	0.010	0.026	0.020	0.137
STATION	0	0.17**	-0.187 ***	-0.107	0.328	0.283***
AFFORDABLE	0.183**	0.091	0.216 ***	0.414 ***	-0.052 ***	-0.204***
α_0	0.941	0.031	-0.102	-0.006	0.083	-0.092
样本量	845	845	843	842	553	644
R^2	0.031	0.042	0.039	0.06	0.05	0.033

*** P<0.01, ** P<0.05, * P<0.1

影响因素

1.近年来北京更新类居住区周边的街道空间品质总体较低，吸引力不足。空间品质的综合水平亟待提升。

2.发生空间变化的街道比重占比为10%左右，变化多为简单的表面化整治美化，缺少精细化设计的痕迹。即便是实施了改善措施，也有约一半比例没有看到成效，如居住外立面以刷墙为主，店面招牌更换良莠不齐

3.小区面积大，周边人行道、车道改善、围墙改善较多；保障房周边各类变化的情况有差异，人行道、车道有很多的改变；但底商和围墙的变化数量不及非保障房，这也说明保障房的建设还有很多可进步空间。

4.单项街道品质改善变化的几率与是否靠近中心没有表现出相关性；总量来看，距离城市中心越远，街道空间改变的机会愈多，可能是因为北京二环内多为历史街区，虽然改造的意愿需求强烈，但是改造难度过大，成本居高不下，保护的要求与市场需求形成矛盾，因此改善较难推进；而外围新城则更符合市场规律，较容易发生变化。

第二次尝试：

主客观综合的方法测度北京上海中心城
区街道空间品质

局限性1：

主观评价依赖于经验，科学性不足

局限性2：

主观评价指标体系的可用性

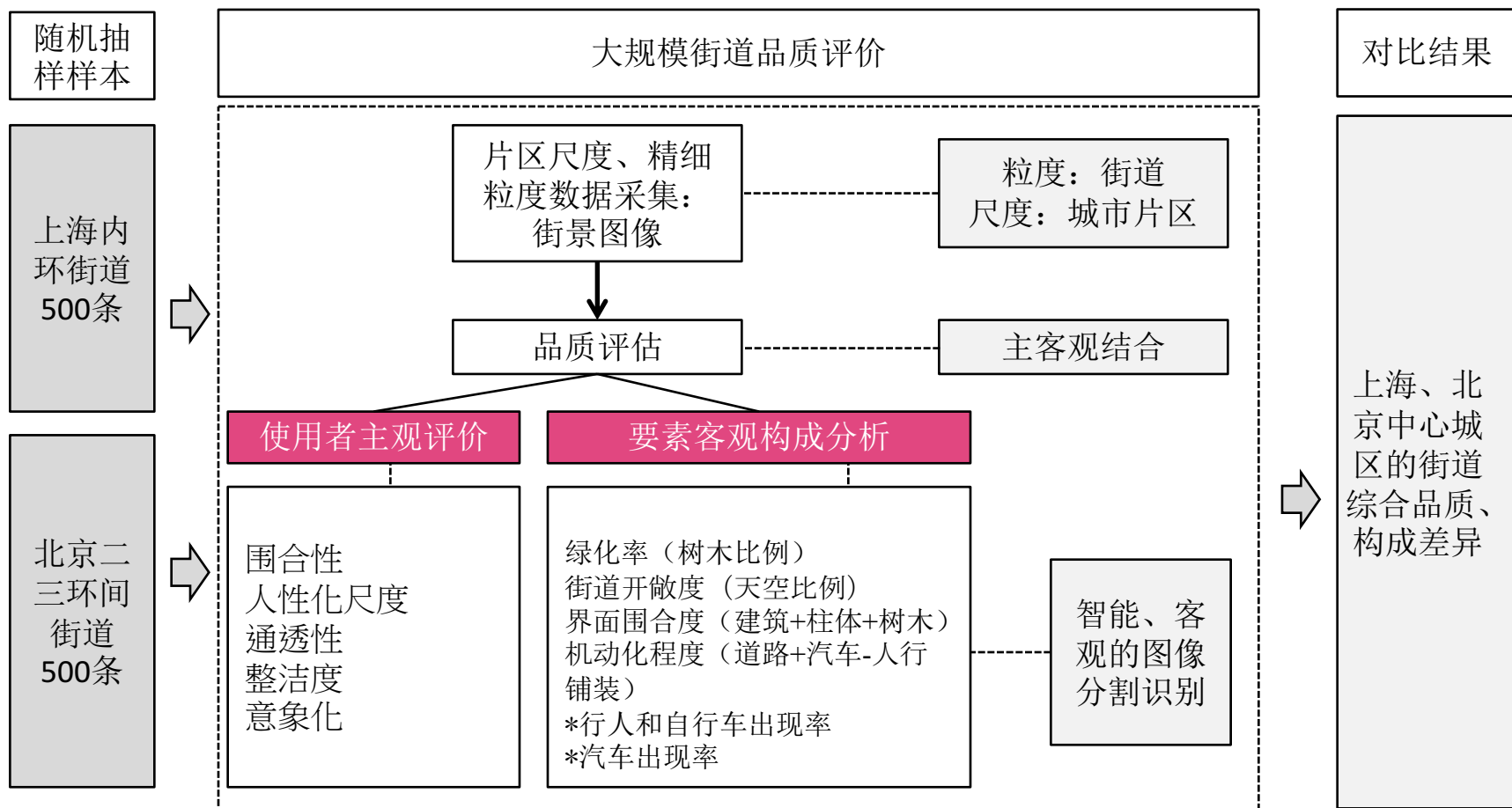
局限性3：

单一样本，区域研究缺少参照系

对比研究
主客观结合
主客观评价体系构建

方法分类	举例	研究内容	可观测空间品质的方面
A.利用街景图像智能评价新方法（三维）	Kendal I等 2015	利用像素级语义分割的深度全卷积神经网络体系结构分割技术（Bayesian SegNet）理解视觉场景——输入图像数据；	街道的12项客观物质构成比例， 纯客观
	江斌（2014）	采用唾液皮质醇（cortisol）测度行人在绿色街道环境中的感知压力变化	人对街道空间品质的生理反射， 纯客观（借助医学仪器设备） ； 测度行人感知压力； 测度步行群体的脑电波； 测度眼球对景观的反映（非街道品质测度）
	Aspinall等（2013）	利用脑电波（Emotiv EPOC, EEG）来观测步行群体对环境的感知	
	Kiefer等（2014）	利用眼动仪，看人们如何通过环境来识别自己的位置，Dupont等（2016）利用眼动仪（Eye-tracking Metrics,ETM）观测使用者对景观图像的反馈	
	Kreibig（2010）	SMART-bands测度人体实时温度、心率等，以观测行人的情绪变化，对环境的反馈	
	Naik（2015）	以多个时间点的大规模街景数据对三维空间的安全性感知度进行评价	多个时间点的空间品质属性测评（主要是安全感知度），主观机器学习的过程， 含主观方法的客观学习
	Zamir（2011）	以大规模街景数据对三维空间进行直观识别和评估（计算机领域）	单个时间点的街道空间品质水平， 半主观
B.主观三维空间调查分析举例（三维）	Ewing 2010	构建城市设计质量评价体系，通过分析受访者对街道影像的评分，对意象性、围合度等五个重要因子做了量化评价	过问卷设计、访谈统计，获得被访者对观测地点三维环境品质的意见和认识， 有指标体系的分维度主观打分
	唐婧娴等（2016）	对北京更新居住区的街道空间品质驻足意愿进行打分，并做空间变化分析	获得被访者对观测地点三维环境品质的意见和认识， 单一指标主观打分
C.平面二维数据（开放数据）分析（二维）	龙瀛（2016）	手机信令、街景、道路属性数据，测度了包括街道绿化、城市道路可步行性、城市系统识别、街道活力等多种品质的水平	空间品质在平面上的总体pattern、规律， 纯客观
	Hillier and Hanson, (1984)	用空间句法来研究城市道路深度、连接度、整合度，以测度城市整体的可达性	平面上测度道路的指标， 纯客观

新方法探索：主客观结合的街道空间品质的测度

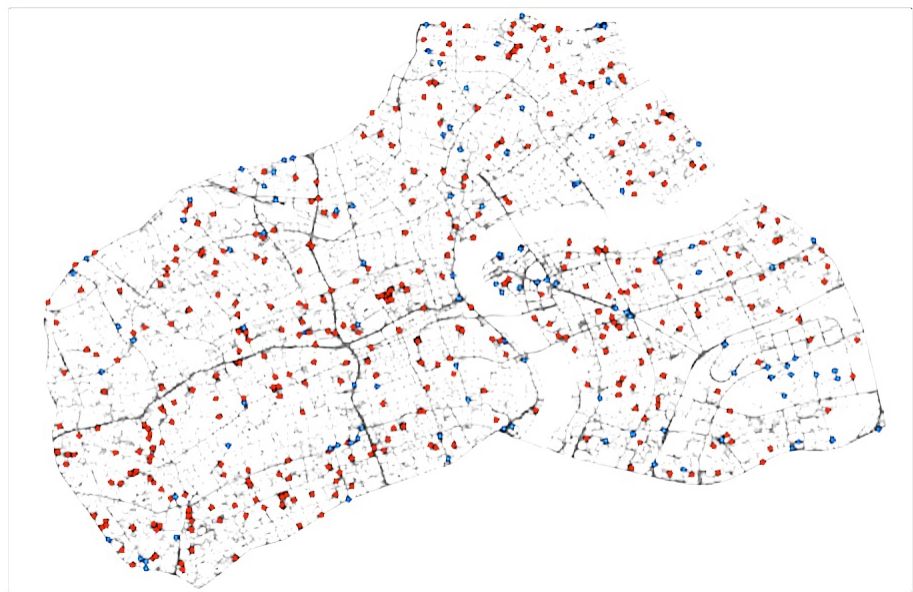


样本区域及数据：魔都VS帝都 中心城区

区

随机抽
样样本

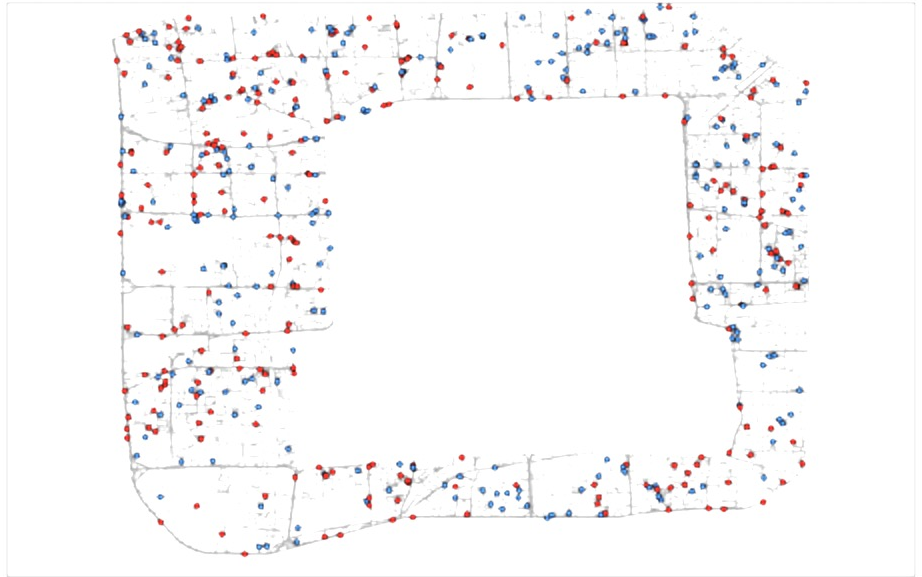
上海内
环街道
500条



上海城市中
心区则选择
城市内环所
包含的街道，
覆盖面积
114km²，街
道共**33649**条

片区尺度、
精细粒度数
据采集：街
景图像

北京二
三环间
街道
500条



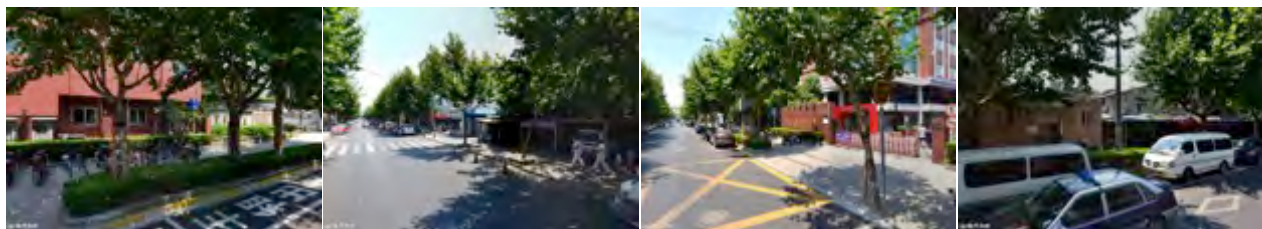
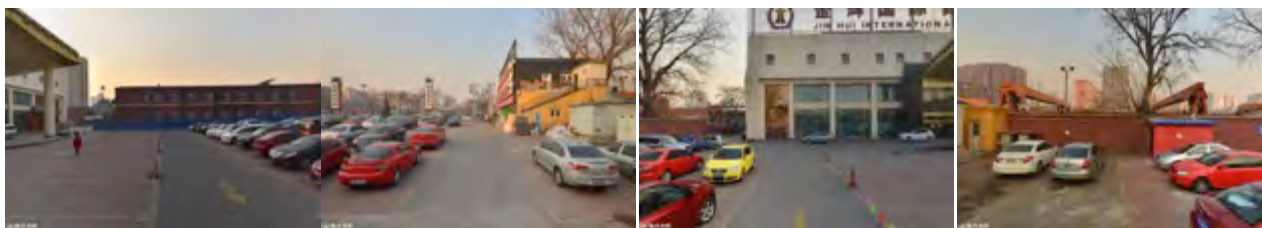
北京中心区选取
二环至三环内所
包含的街道，覆
盖面积**95.9km²**，
街道共**27021**条

粒度：街道
尺度：城市
片区

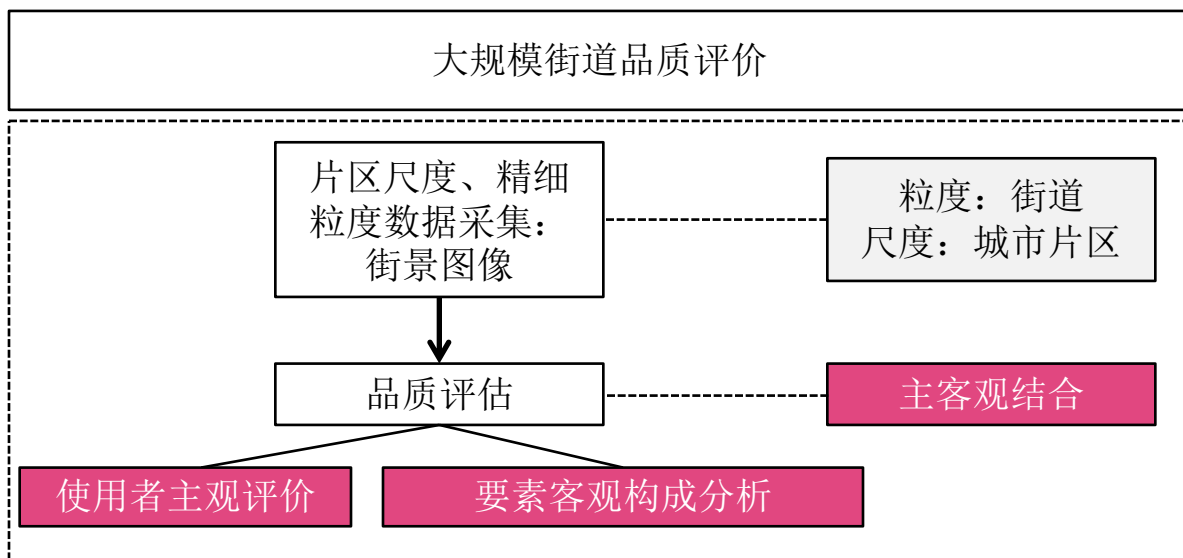
样本区域及数据：魔都vs帝都 中心城区

街景图片

品质评价所用数据为最新的街景图片，来自腾讯街景地图。每个位置选择平视视角正东、正南、正西、正北四个方位获取街景图。

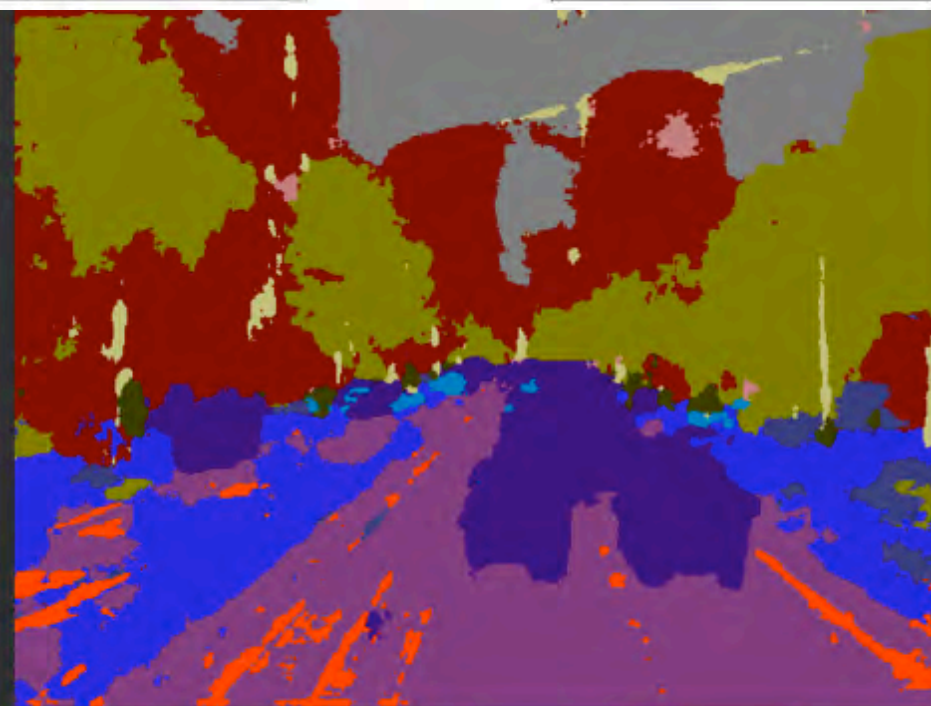
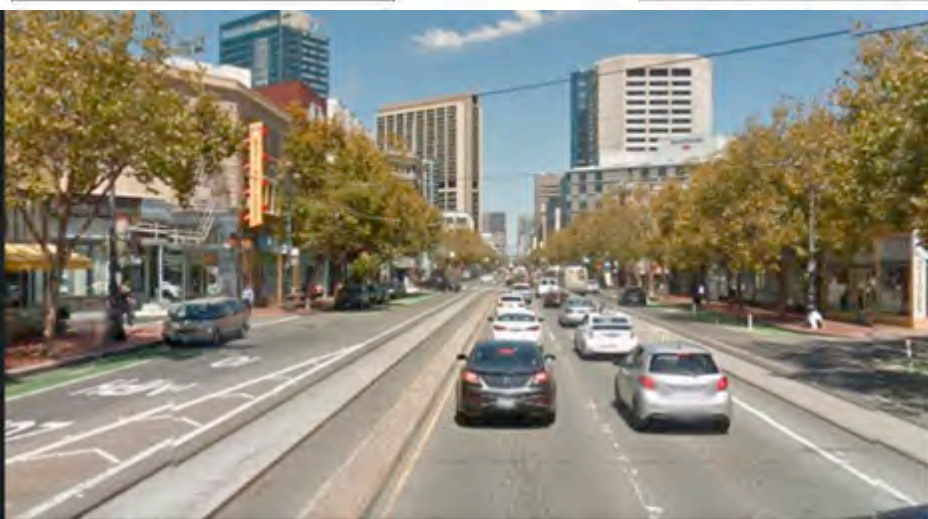
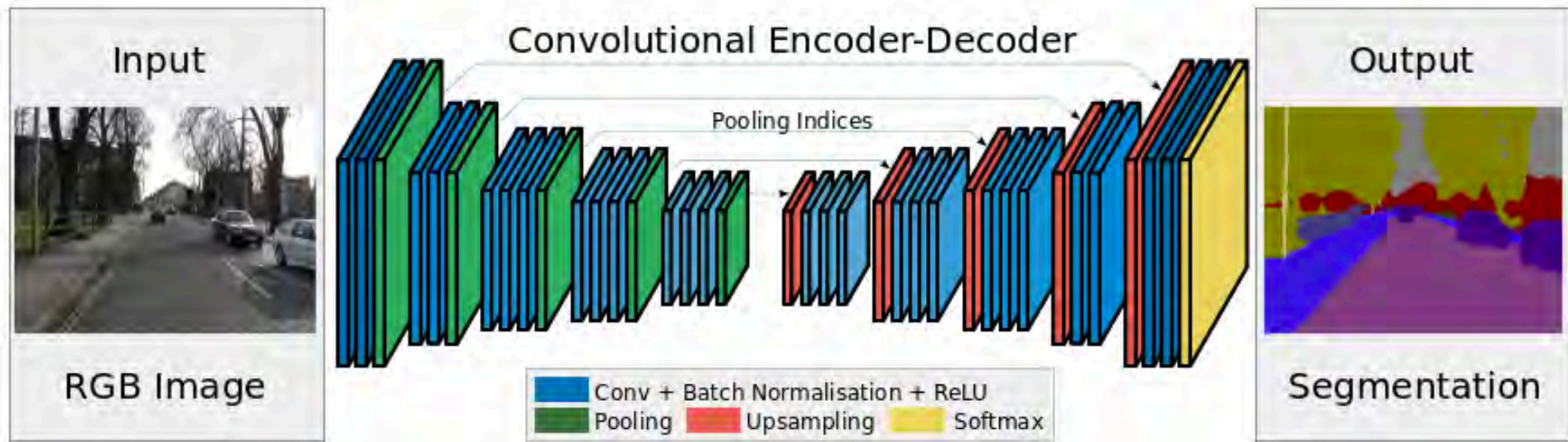


方法阐释：主观指标体系构建vs基于机器学习的客观分析

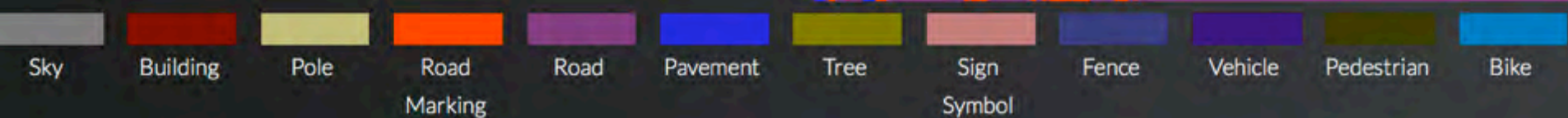


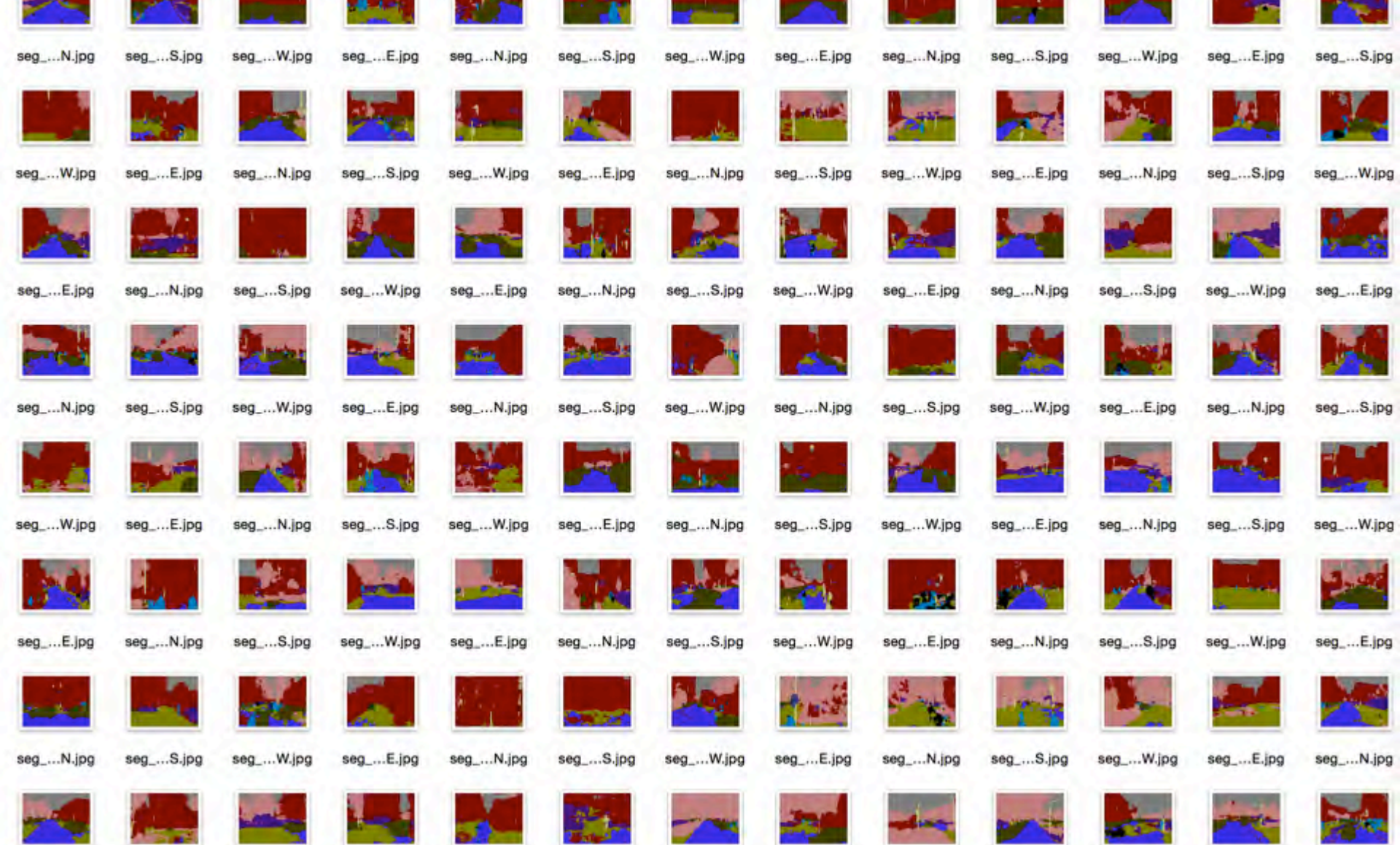
品质评估

要素客观构成分析

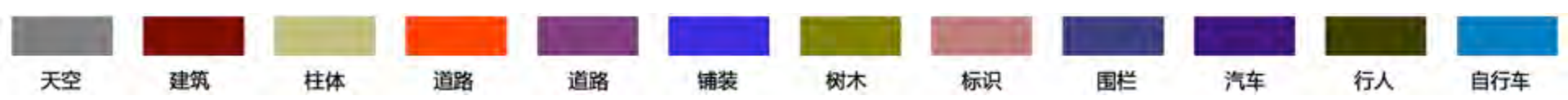


来源: SegNet, <http://mi.eng.cam.ac.uk/projects/segnet/>





部分分割结果展示

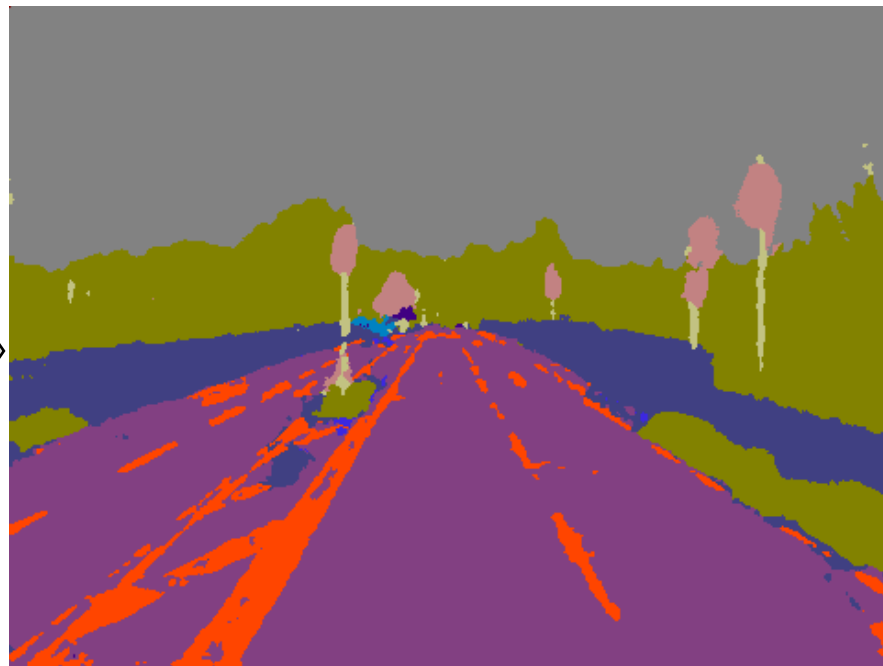
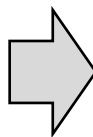


品质评估

主观评价

客观识别






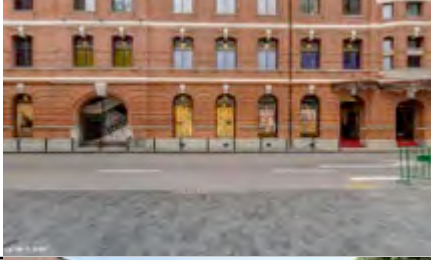




绿化率（树木比例）
街道开敞度（天空比例）
界面围合度（建筑+柱体+树木）
机动化程度（道路+汽车-人行铺装）
*行人和自行车出现率
*汽车出现率



品质评估

使用者主观评价

围合性
人性化尺度
通透性
整洁度
意象化

	样片	
主观评价体系	0分	1分
围合性		
人性化尺度		
通透性		
整洁度		
意象化		

大规模街道品质评价

片区尺度、精细
粒度数据采集：
街景图像

品质评估

主客观结合

使用者主观评价

要素客观识别

围合性
人性化尺度
通透性
整洁度
意象化

绿化率（树木比例）
街道开敞度（天空比例）
界面围合度（建筑+柱体+树木）
机动化程度（道路+汽车-人行铺装）
*行人和自行车出现率
*汽车出现率

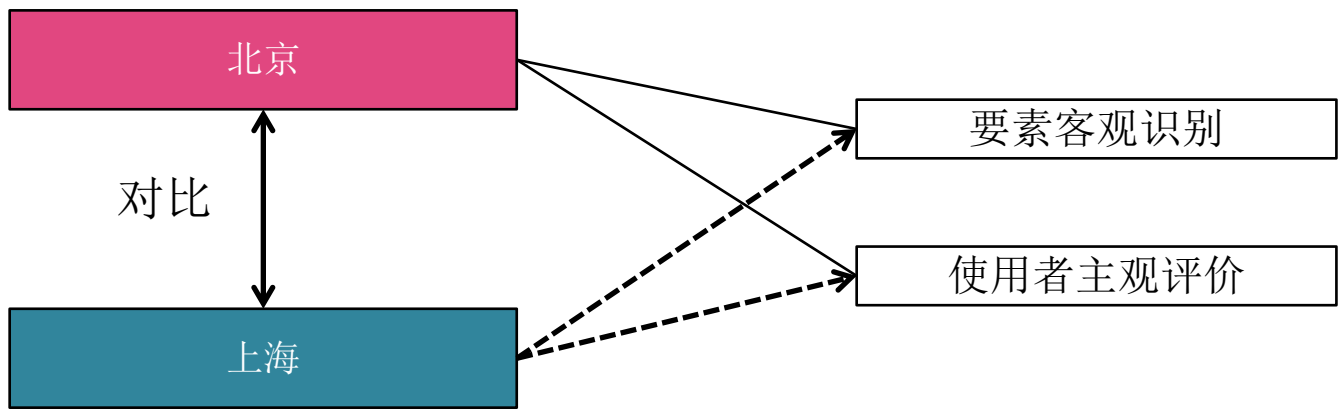
智能、客
观的图像
分割识别

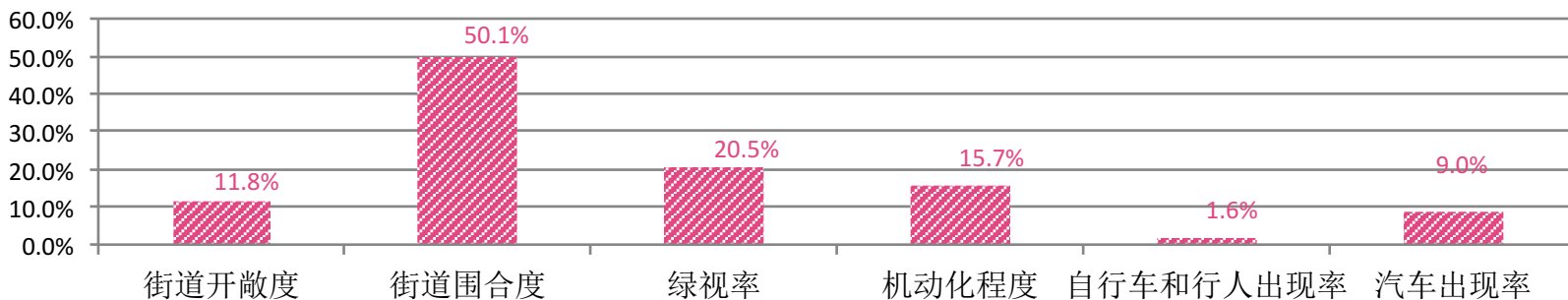
对比结果

上海、北京中心城区
的街道：

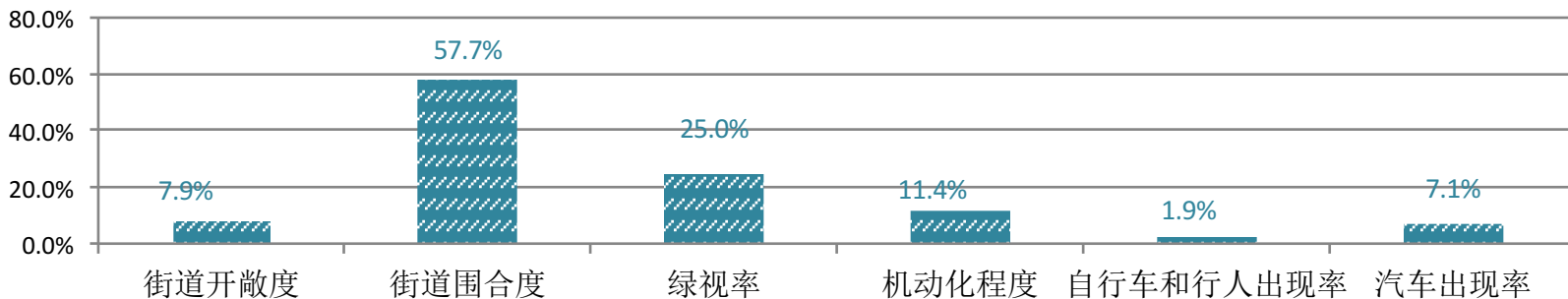
综合品质
构成差异





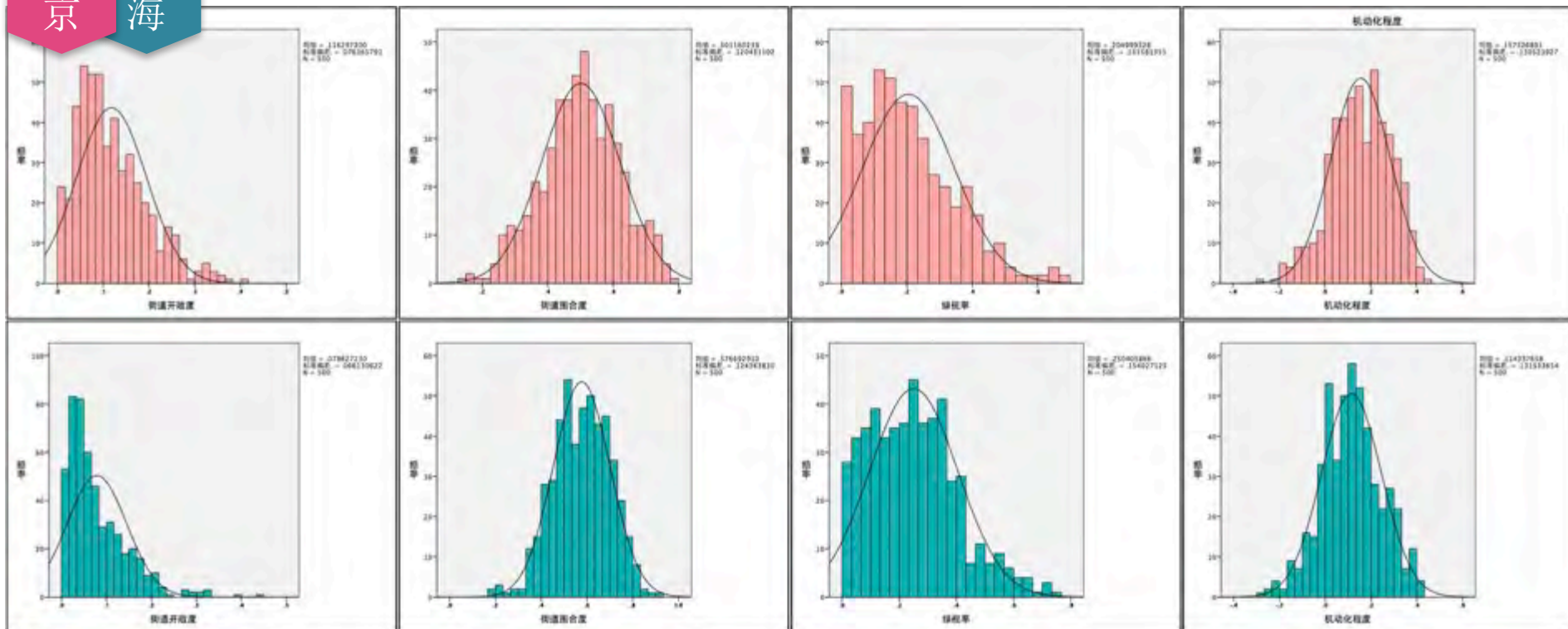


北京客观分割平均值



上海客观分割平均值

北京 上海

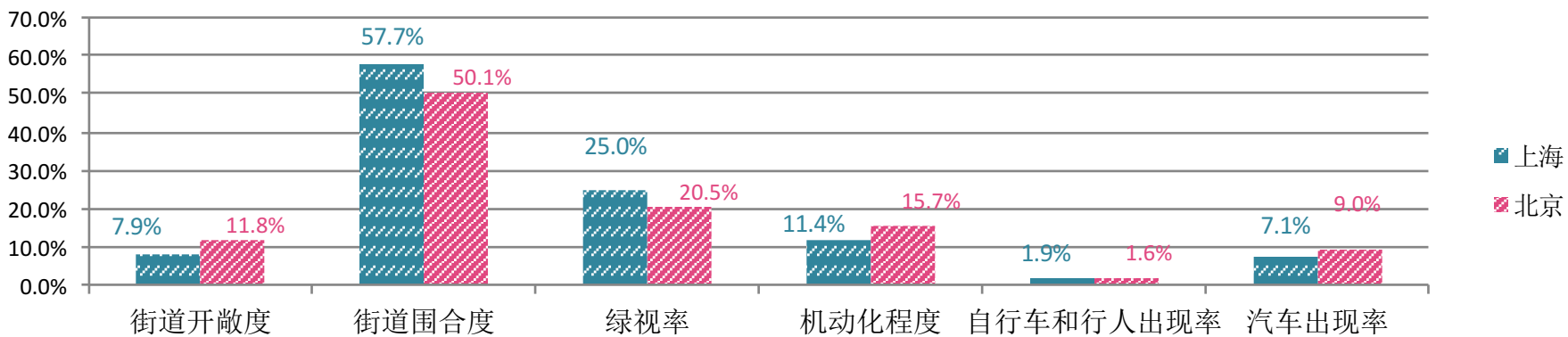


街道开敞度

街道围合度

绿视率

机动化程度



北京、上海客观分割平均值对比

分布直方图

得分占总量比	总分	围合性	人性化尺度	通透性	整洁度	意象化
0.6%	0	0%	0%	0%	0%	0%
12%	1	16.7%	6.7%	18.3%	58.3%	0
35%	2	62.9%	46.3%	37.1%	53.7%	1.7%
31.8%	3	88.1%	72.3%	55.3%	68.6%	18.9%
13.8%	4	91.3%	91.3%	72.5%	92.8%	53.6%
6.8%	5	100%	100%	100%	100%	100%

- 品质最差的0分街道并不多见，但1分和2分的街道占到47%，总分为4分或5分的街道数量仅占20.6%；
- 从五项指标对得分的贡献率来看，整洁度、围合性、人性化尺度、通透性、意象化的贡献度依次降低。意象化和通透性是当前北京中心区街道品质的主要瓶颈；
- 围合性平均分为0.71，人性化尺度平均分0.59，通透性得分0.49，整洁度得分0.67，意象化得分最低，为0.2；
- 北京大部分的街道缺少可识别性和可认知度，通透性较差，约有一般的街道尺度不够宜人，街道整洁性相对较好，街道空间品质仍有待改善。

得分	得分项	典型街道示意
0	--	
1	整洁度	
2	整洁度、围合度	
3	整洁度、围合度、人性化尺度	
4	整洁度、围合度、人性化尺度、通透性	
5	整洁度、围合度、人性化尺度、通透性、意象性	

得分占总量比	总分	围合性	人性化尺度	通透性	整洁度	意象化
8%	1	35%	7.5%	0%	62.5%	0%
20.2%	2	42.6%	35.6%	52.5%	69.3%	2%
30%	3	88.7%	66%	54.7%	78.7%	13.3%
25.6%	4	93.75%	93%	69.5%	97.7%	46.9%
16.2%	5	100%	100%	100%	100%	100%

- 总分为4分或5分的街道数量占**41.8%**，是北京**的2倍**，1分和两分街道占比**28.2%**，低于北京**18.8**个百分点。不难发现，上海街道的总体品质要优于北京。
- 低分值街道的通透性、围合度优势明显，高分值街道的总量占比多；
- 纵向看，上海街道围合性平均分为**0.78**，人性化尺度平均分**0.67**，通透性得分**0.61**，整洁度得分**0.84**，意象化得分**0.32**，总平均分为**3.22**，高出北京**0.55**分；
- 上海街道的整洁度较好，空间围合感强，三分之二街道尺度较好，但仍存在一定量尺度较大、通透性不好的街道，另外，空间意象化也有待进一步改进

得分	得分项	典型街道示意
1	整洁度	
2	整洁度、通透性	
3	整洁度、围合度、人性化尺度	
4	整洁度、围合度、人性化尺度、通透性	
5	整洁度、围合度、人性化尺度、通透性、意象性	

北京

上海

城市均值	围合性 (0,1)	人性化尺度 (0,1)	通透性 (0,1)	整洁度 (0,1)	意象化 (0,1)	总分 (0-5)
北京	0.71	0.59	0.49	0.67	0.20	2.67
标准差_BJ	0.45	0.49	0.50	0.47	0.40	1.09
上海	0.78	0.67	0.61	0.84	0.32	3.22
标准差_SH	0.41	0.47	0.49	0.37	0.47	1.18

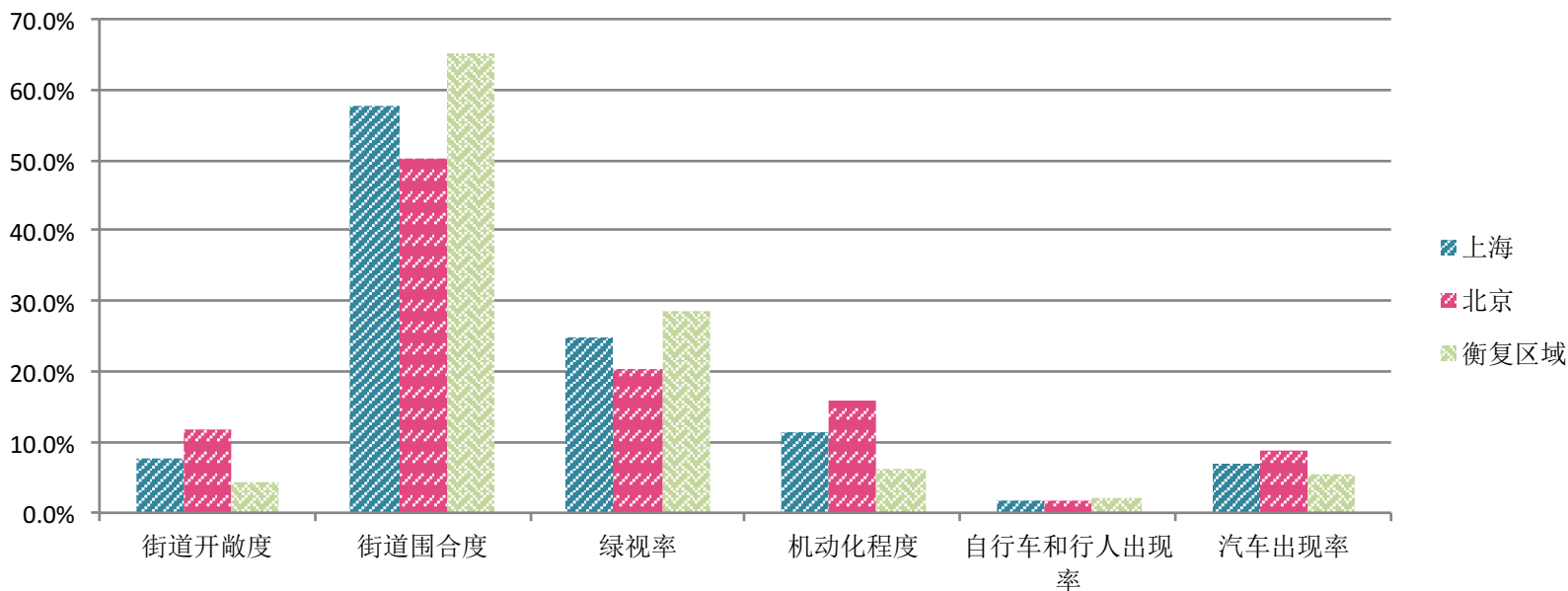
北京

上海

衡复

扩展猜想：通过总结多种空间类型的客观要素构成，可总结出理想模式的经验值。作为城市设计的约束指标。

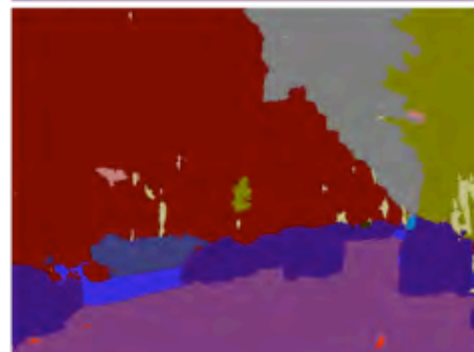
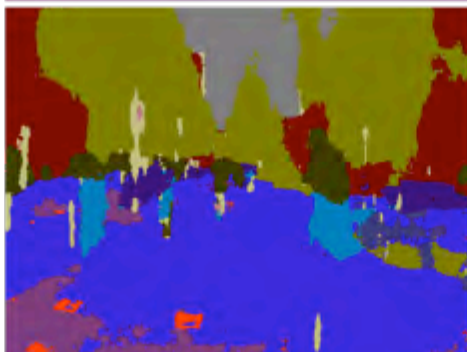
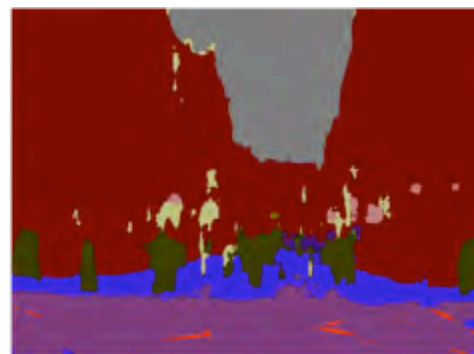
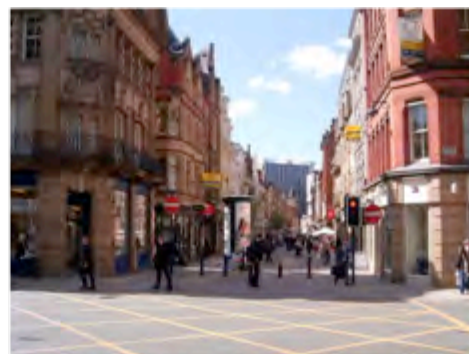
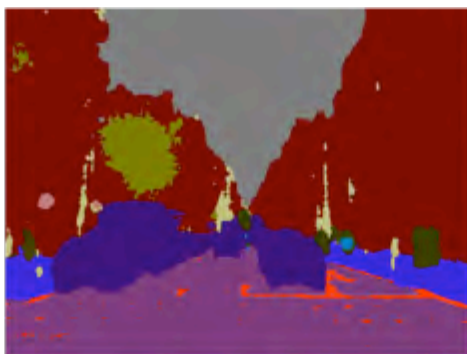
城市	街道开敞度	街道围合度	绿视率	机动化程度	自行车和行人出现率	汽车出现率
上海	7.9%	57.7%	25.0%	11.4%	1.9%	7.1%
北京	11.8%	50.1%	20.5%	15.7%	1.6%	9.0%
衡复区域	4.2%	65.1%	28.7%	6.2%	2.1%	5.6%



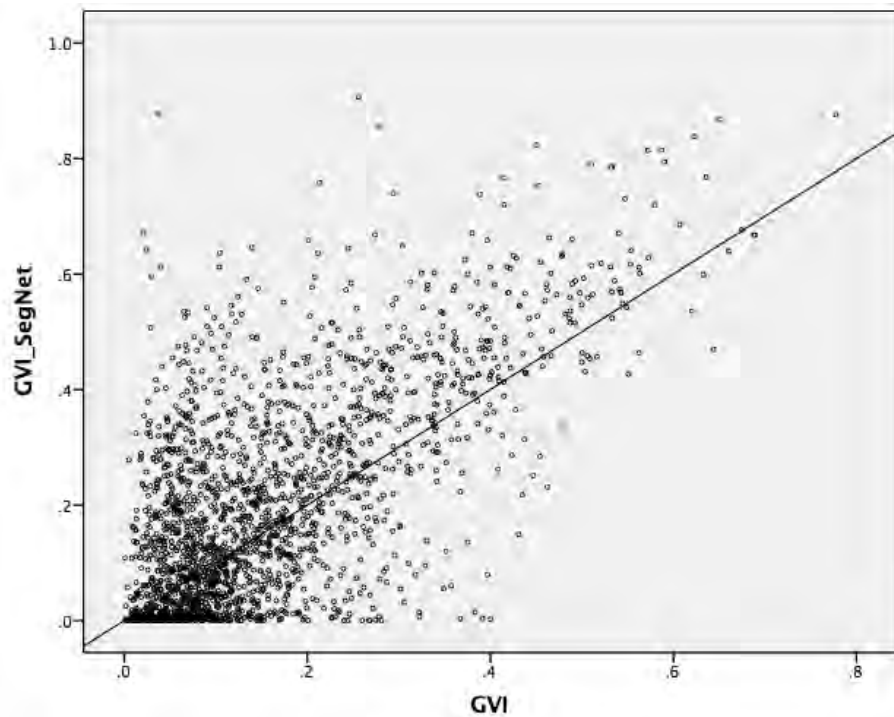
城市均值	围合性 (0,1)	人性化尺度 (0,1)	通透性 (0,1)	整洁度 (0,1)	意象化 (0,1)	总分 (0-5)
北京	0.71	0.59	0.49	0.67	0.20	2.67
上海	0.78	0.67	0.61	0.84	0.32	3.22

城市	街道开敞度	街道围合度	绿视率	机动化程度	自行车和行人出现率	汽车出现率
上海	7.9%	57.7%	25.0%	11.4%	1.9%	7.1%
北京	11.8%	50.1%	20.5%	15.7%	1.6%	9.0%

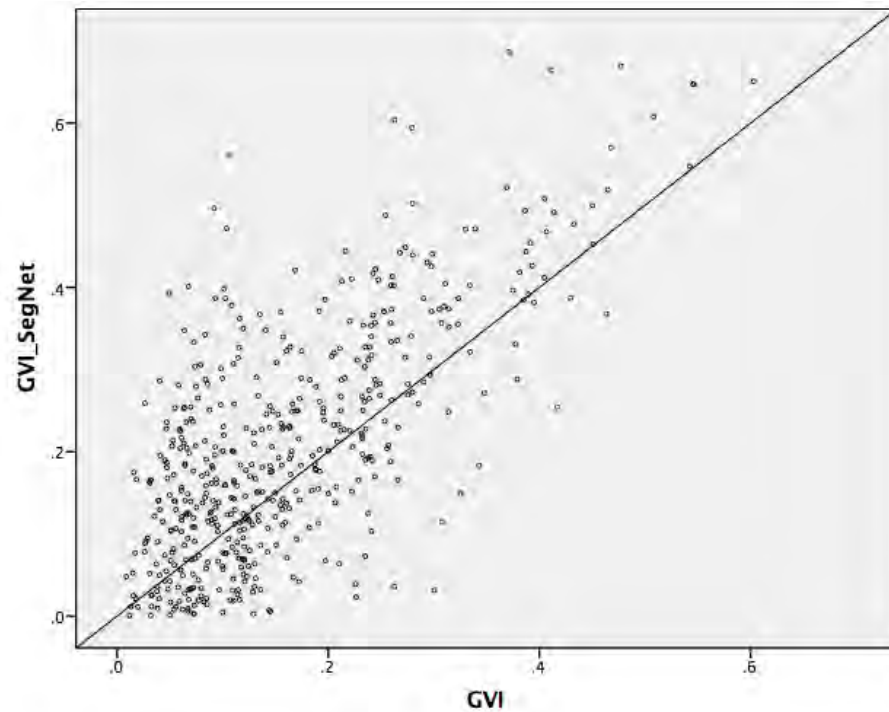
研究价值：单一要素的识别和监测



研究价值：单一要素的识别和监测

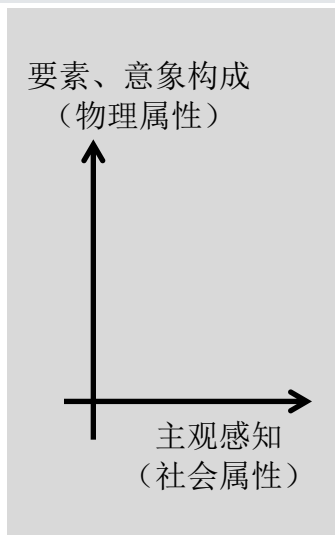


Plot of GVI values of 2000 SVPs using our method(GVI) and SegNet(GVI_SegNet)

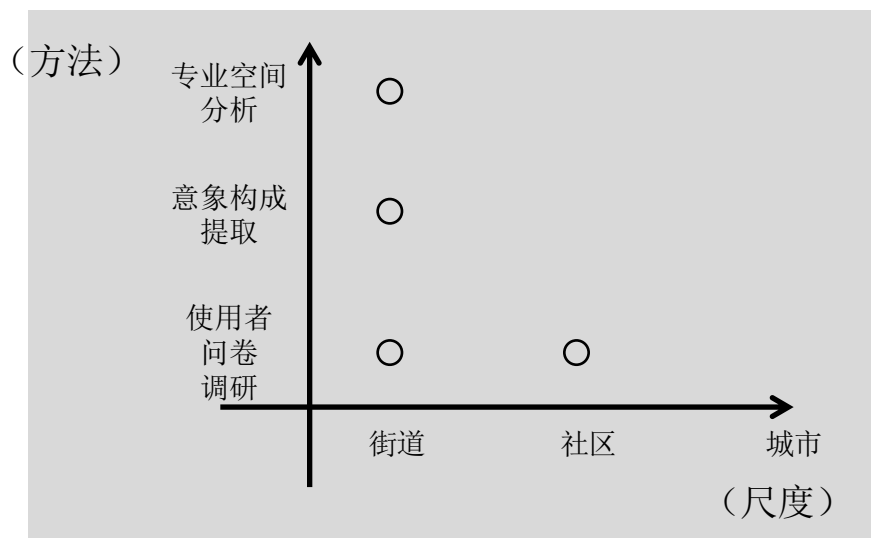


Plot of mean GVI values of the 500 point using our method(GVI) and SegNet(GVI_SegNet)

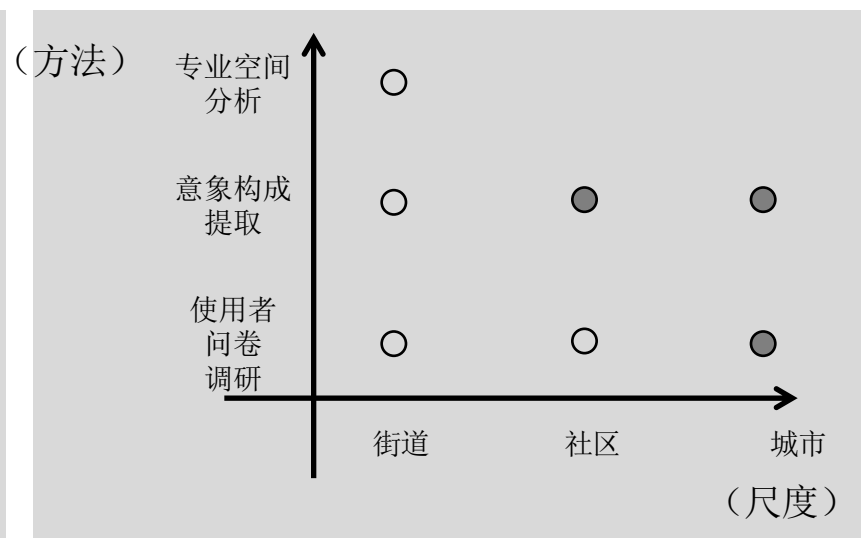
研究价值：扩展街道空间测度的尺度和粒度



街道空间品质评估一般维度



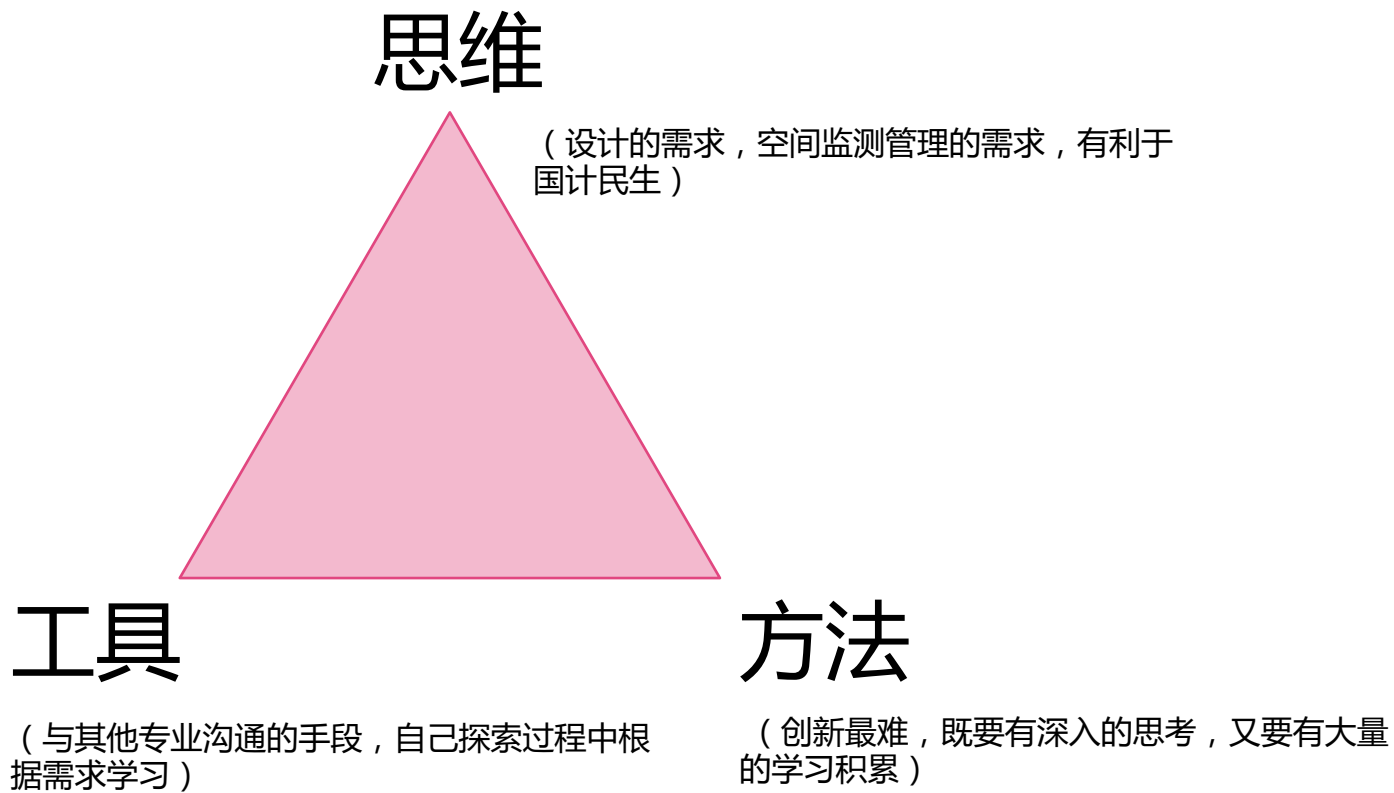
a. 既有方法实现的街道空间评价



b. 街景主客观评价可实现的街道空间评价

从设计的需求出发，寻找创新的方法

空间数据：
从摸索阶段走向
理性运用阶段



To cite:

唐婧娴, 龙瀛, 翟炜, 马尧天. 街道空间品质的测度、变化评价与影响因素识别：基于大规模多时相街景图片的分析[J]. 新建筑, 2016(10): 130-135.

唐婧娴, 龙瀛. 特大城市中心区街道空间品质的测度：以北京二三环和上海内环为例[J]. 规划师, 2017(2). 页码待定.

谢谢，请指正