

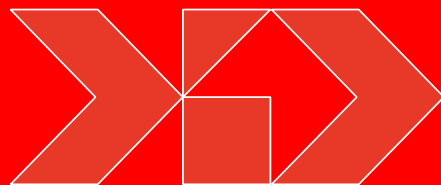


Space Syntax Research & Data-informed Design  
**走向数据化的建筑与城市设计**

**盛强**  
北京交通大学建筑与艺术学院  
**Qiang Sheng**  
School of Architecture and Design  
Beijing Jiaotong University

- 01** 空间句法与数据化设计
- 02** 数据化设计的项目实践
- 03** 数据化设计的基础研究
- 04** 数据化设计的教学探索

01

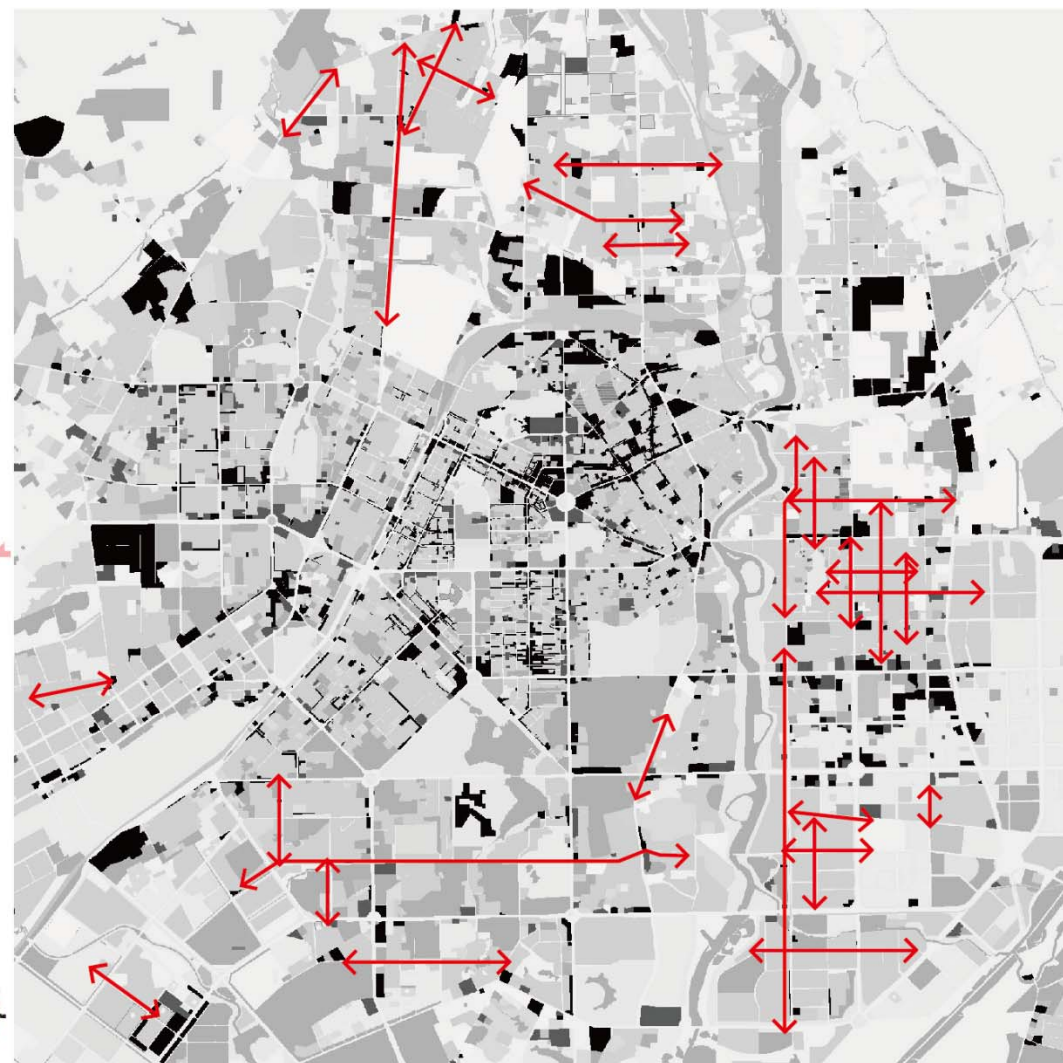


# 空间句法与数据化设计

从数据的性格谈起  
空间句法简介  
数据化设计的概念

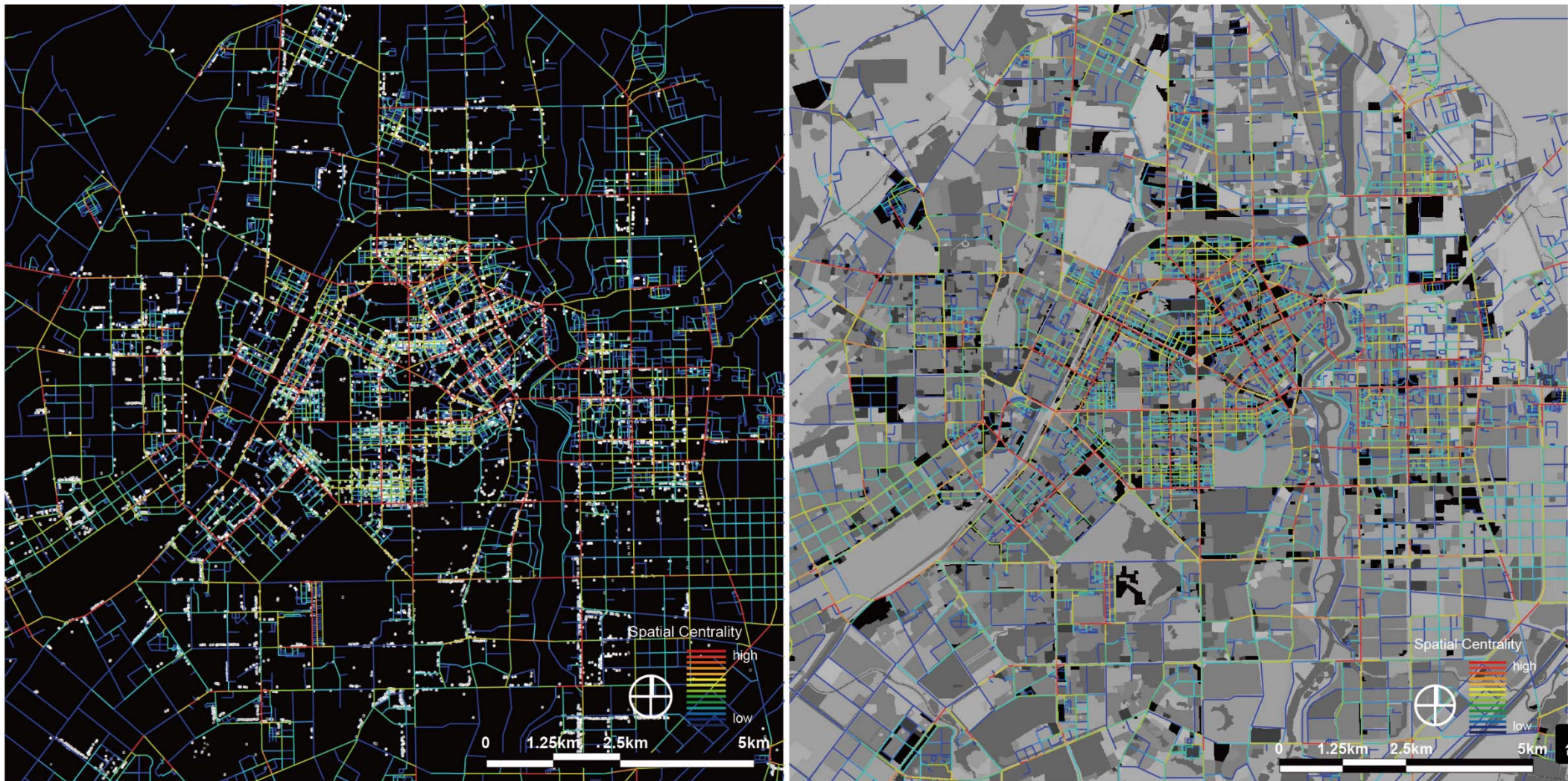
## About Data...

## Comparison of Existing POI data &amp; Land Use



Comparing POI data and commercial land use, there is a clear difference between the top-down regulation of land use and a self-organized appropriation of urban space.

## About Model...



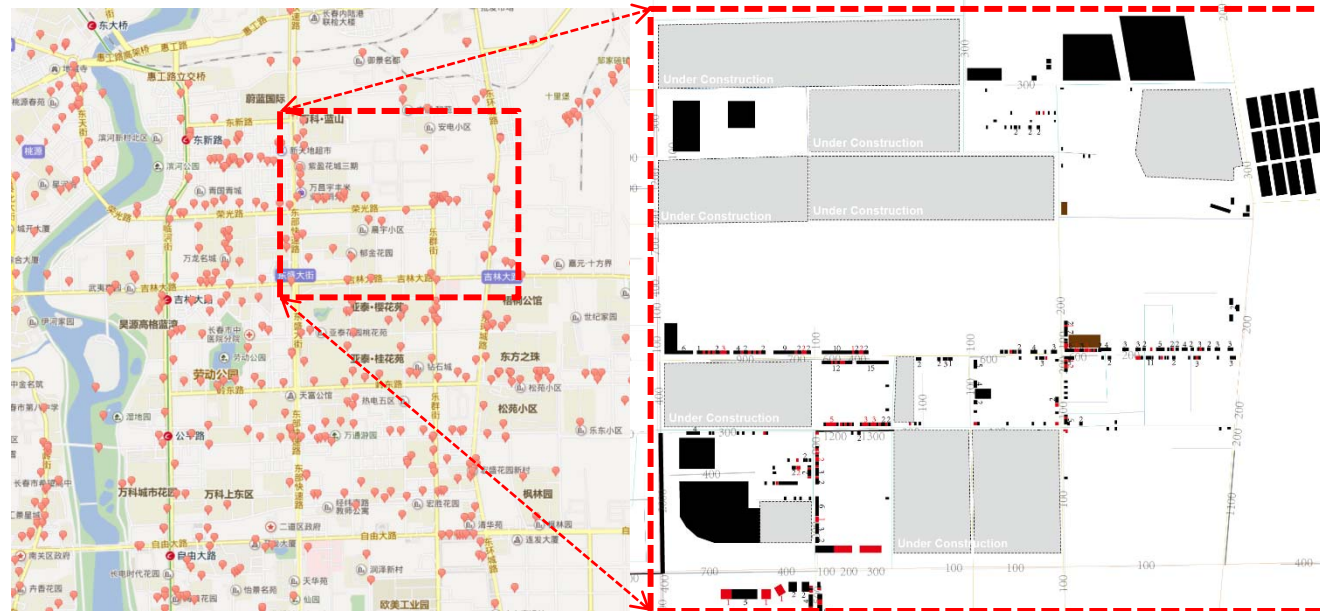
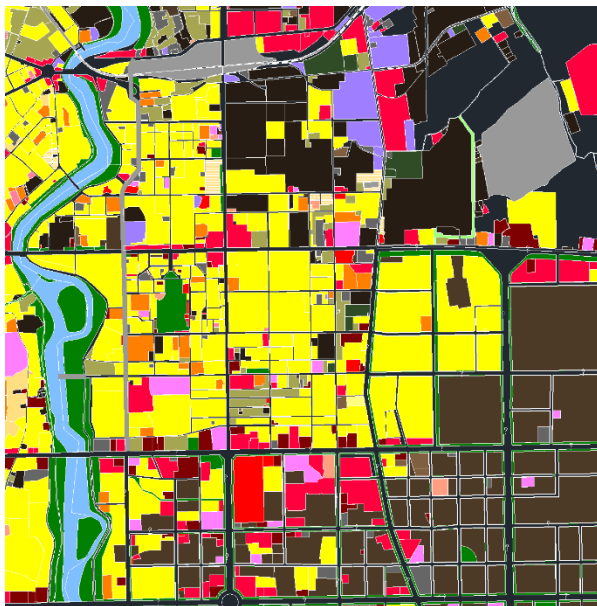
Spatial model is developed to capture the spatial logic of the emerging pattern of land uses.

## 长春拖拉机厂改造

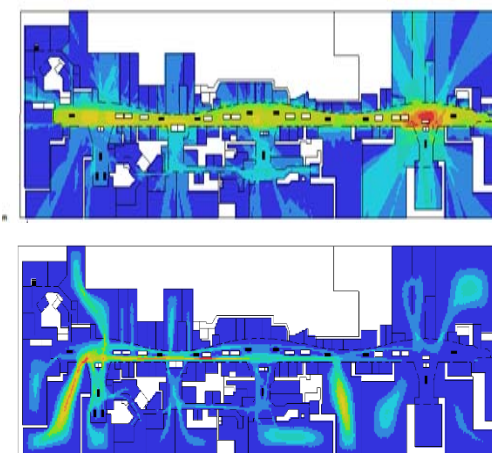
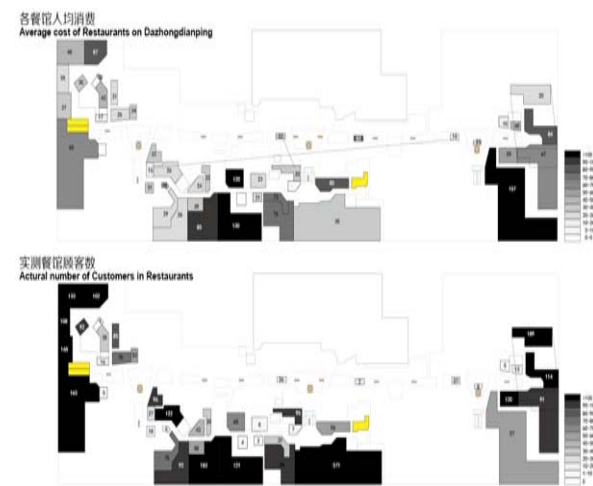
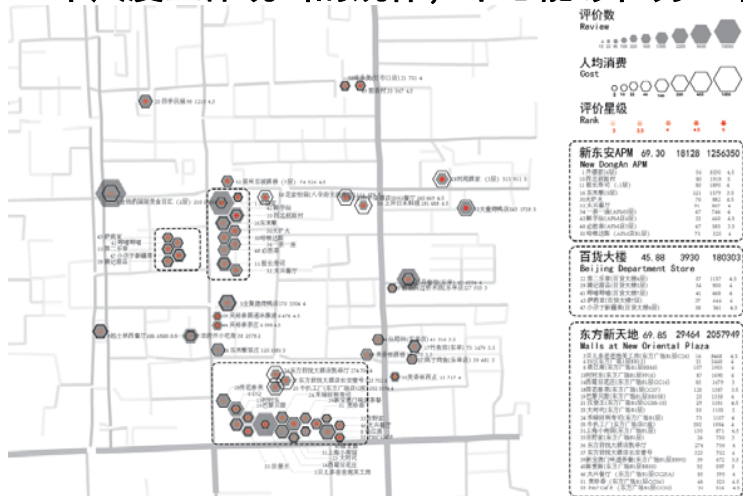
## 2014长春规划院空间句法培训项目

没有绝对准确的数据, 只有相对有用的数据。

没有绝对准确的数据, 任何数据都是客观现象一定侧面的反映。空间句法的理论基础及工具可以有效的量化城市功能服务的尺度层级范围, 而这种空间属性由与这些功能的盈利能力和方式相关, 进而我们可以利用这些工具来预测方案中空间在未来的使用方式、气氛和盈利能力。

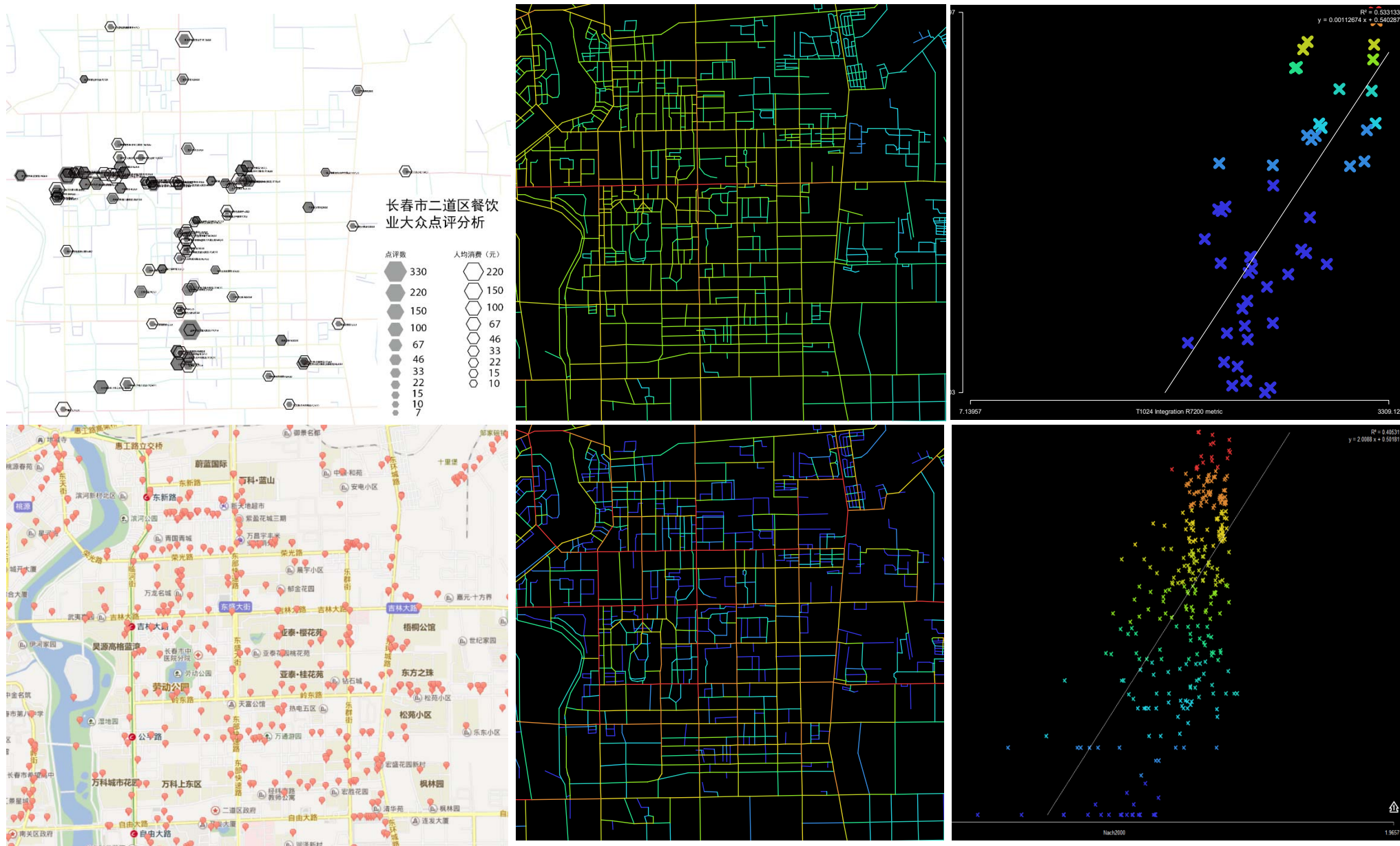


在一个尺度上体现出的规律, 未必能够在另一个尺度上出现。



## 综合利用不同的数据源，进行精细化的分析评测。

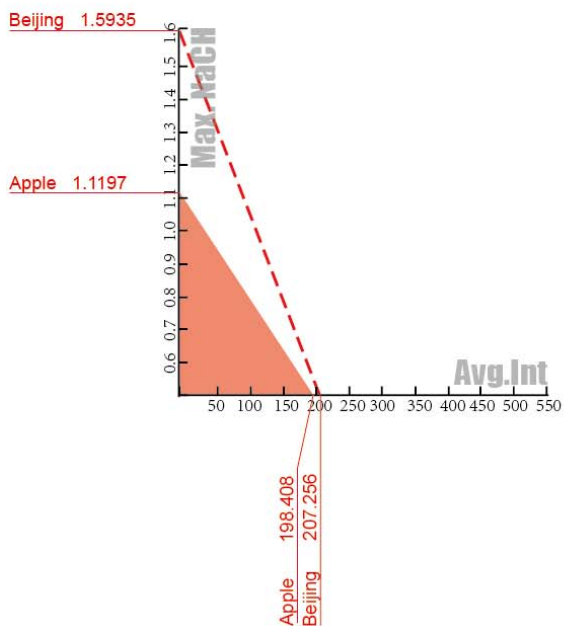
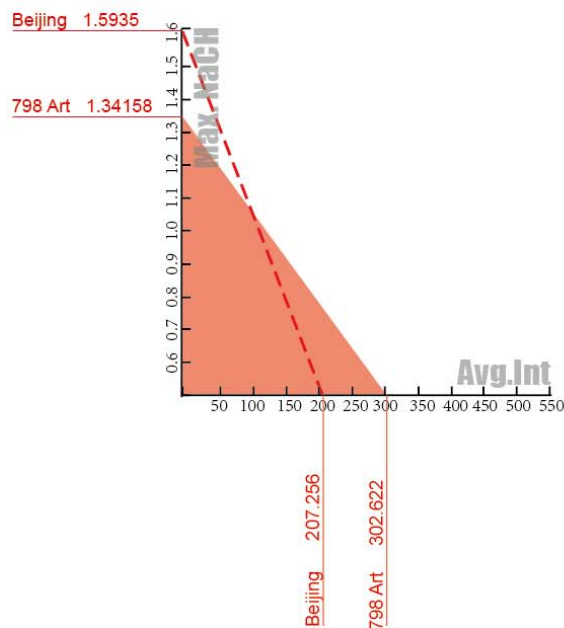
利用不同数据源精度的差异，基于大众点评数据和百度POI（结合街景地图校验）可对中高档商业活力和中低档日常商业活力分别进行空间分析，寻找其空间规律的差异性，用于实现对方案的精细化评测。



## 对意向案例的空间可实现性分析

设计师往往通过引用其他成功案例来表述项目的愿景，但在另一个城市成功的案例经验是否可以被有效的移植到本项目的环境中？以空间通达性为基础的量化分析为评估这些案例的可实现性提供了一定的支持。

本案例设计师的愿景为将拖拉机厂改造为类似北京798的艺术区。为此我们选择了北京的两个艺术区进行对比研究。从空间通达性上也可以看出两个案例的差别。798艺术区在穿行度最大值和整合度平均值（2公里半径）上均高于苹果社区。而从二者商业和文化活力上，尽管苹果社区更接近市中心，但其活力远远不及798艺术区。

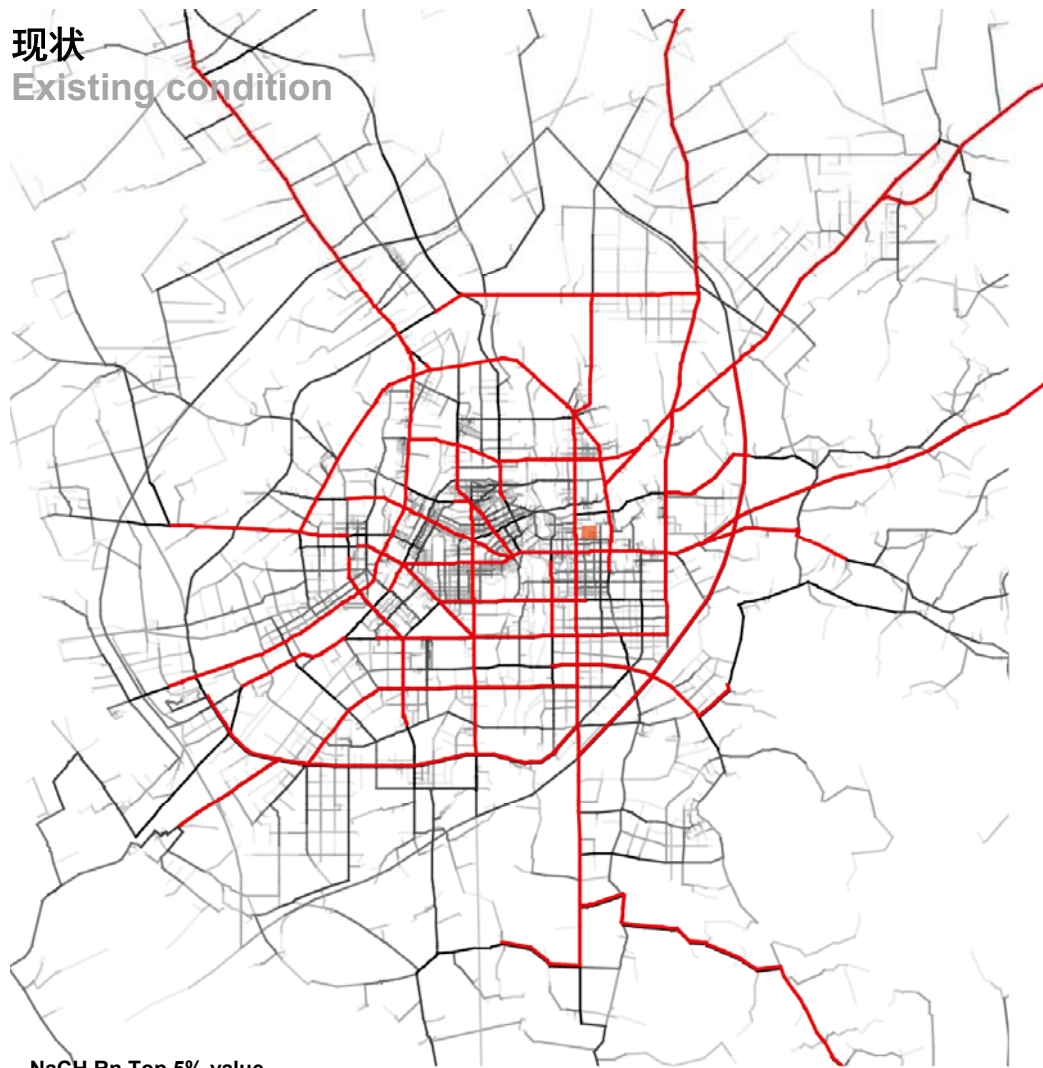




## 从城市整体空间格局的发展分析项目基地周边未来的功能变化趋势

对比长春现状空间格局和规划空间格局，我们发现城市发展重心将逐渐外移，且城市东部基地周边地区作为穿行性中心的潜力将被大幅提高，这为基地中心性的提升提供了非常理想的周边空间条件。

现状  
Existing condition



NaCH Rn Top 5% value

规划  
Master plan

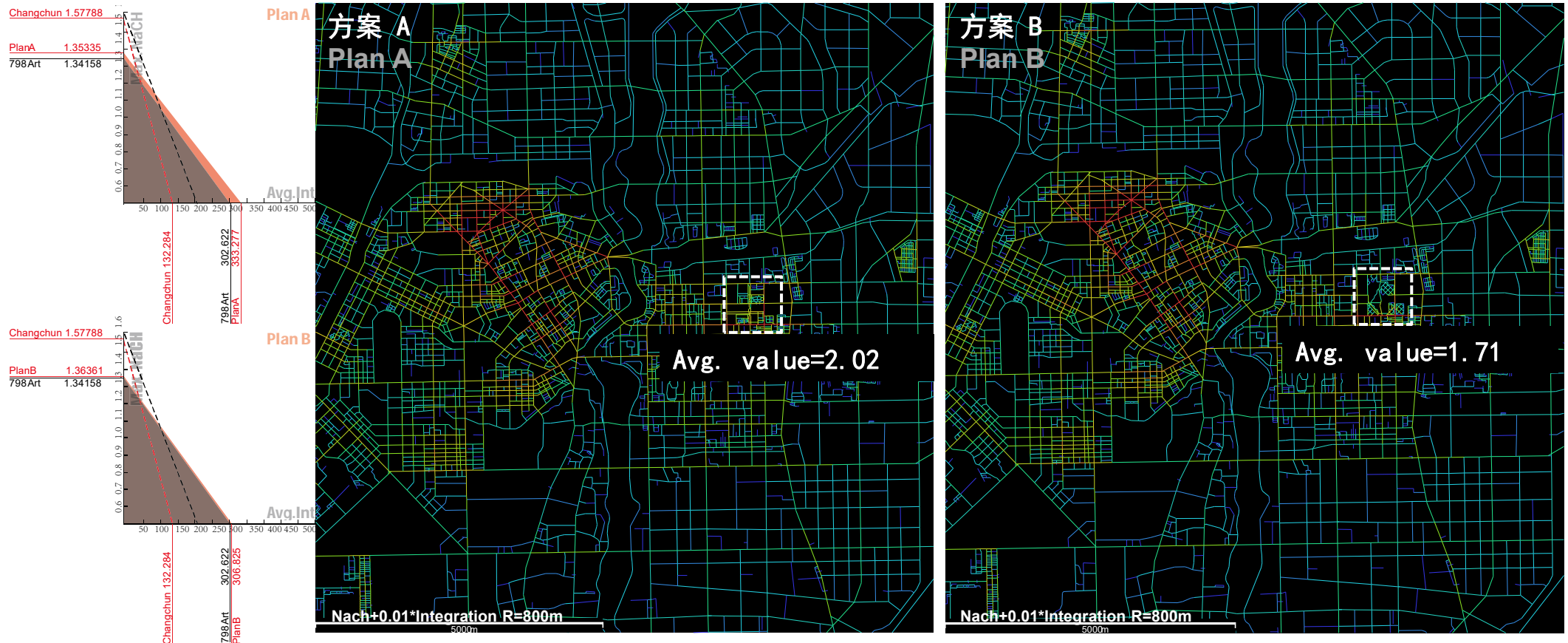


NaCH Rn Top 5% value

## 大尺度范围分析 Large-scale analysis

基于大尺度用地类型分析结果，方案A和B的比较显示方案A对城市中心类用地类型的支持度为2.02，而方案B则为1.71，因此，从大尺度范围来看，方案A优于方案B。

与北京798艺术区相比，两个方案均超过798的空间中心性和被穿过性。考虑到长春城市中心性低于北京，本地块足以适合承载愿景希望的功能，但其问题也体现在这个地区未来的中心等级较高，可能更适合艺术主题文化休闲消费而非创作型的工作室。



## 两个方案对中高端商业的支持度

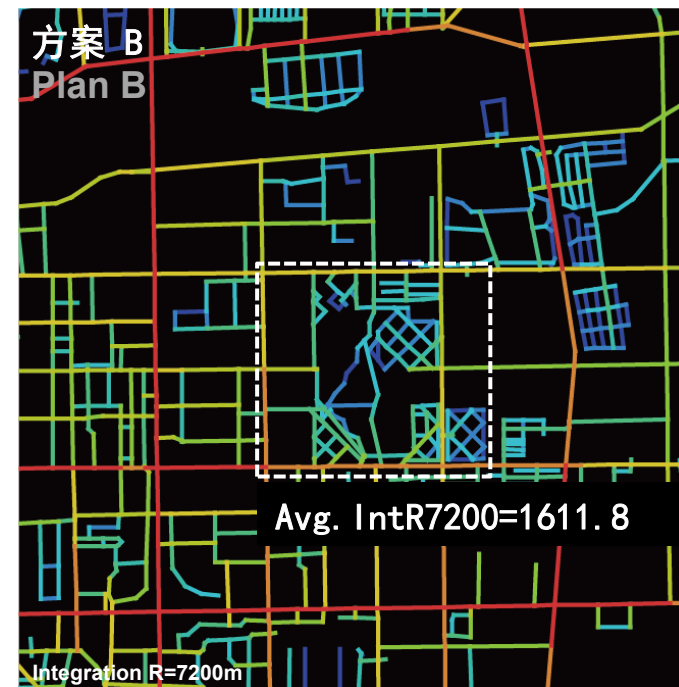
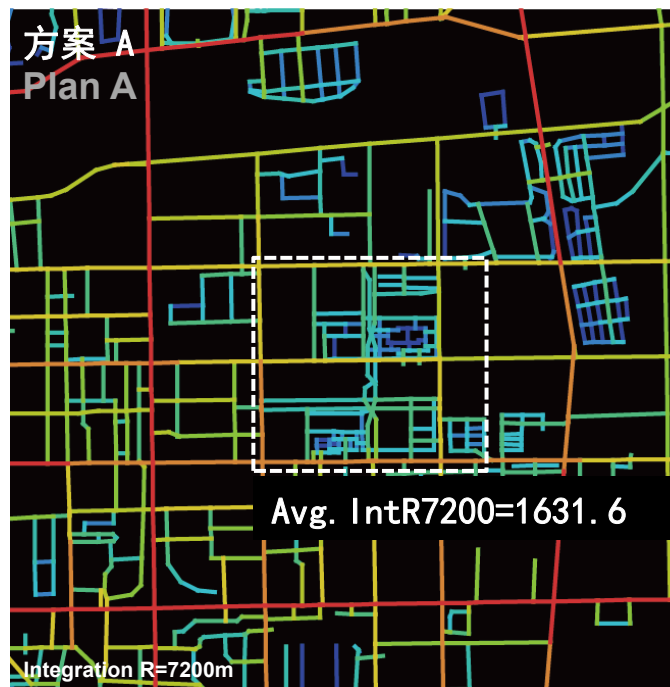
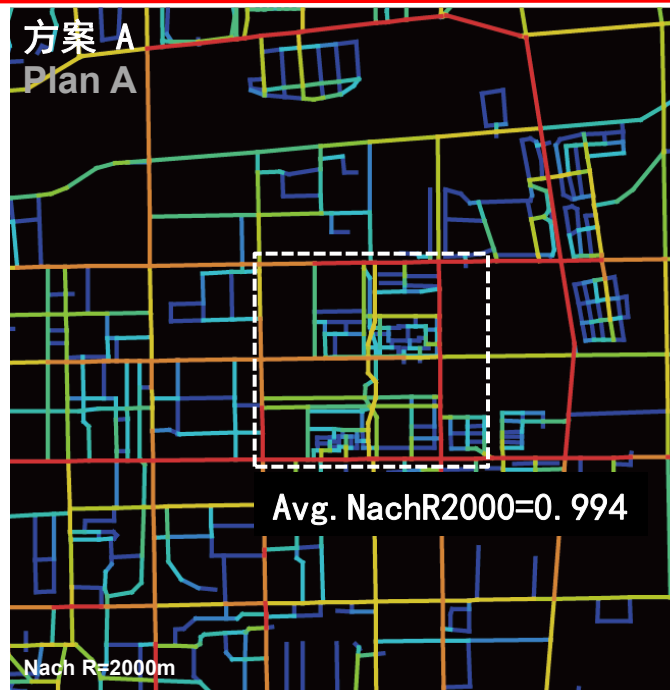
Support on middle and high level economies

方案A支持一般类商业数目高于方案B **20.23%**

Plan A can support more number of shops than plan B by 20.23%.

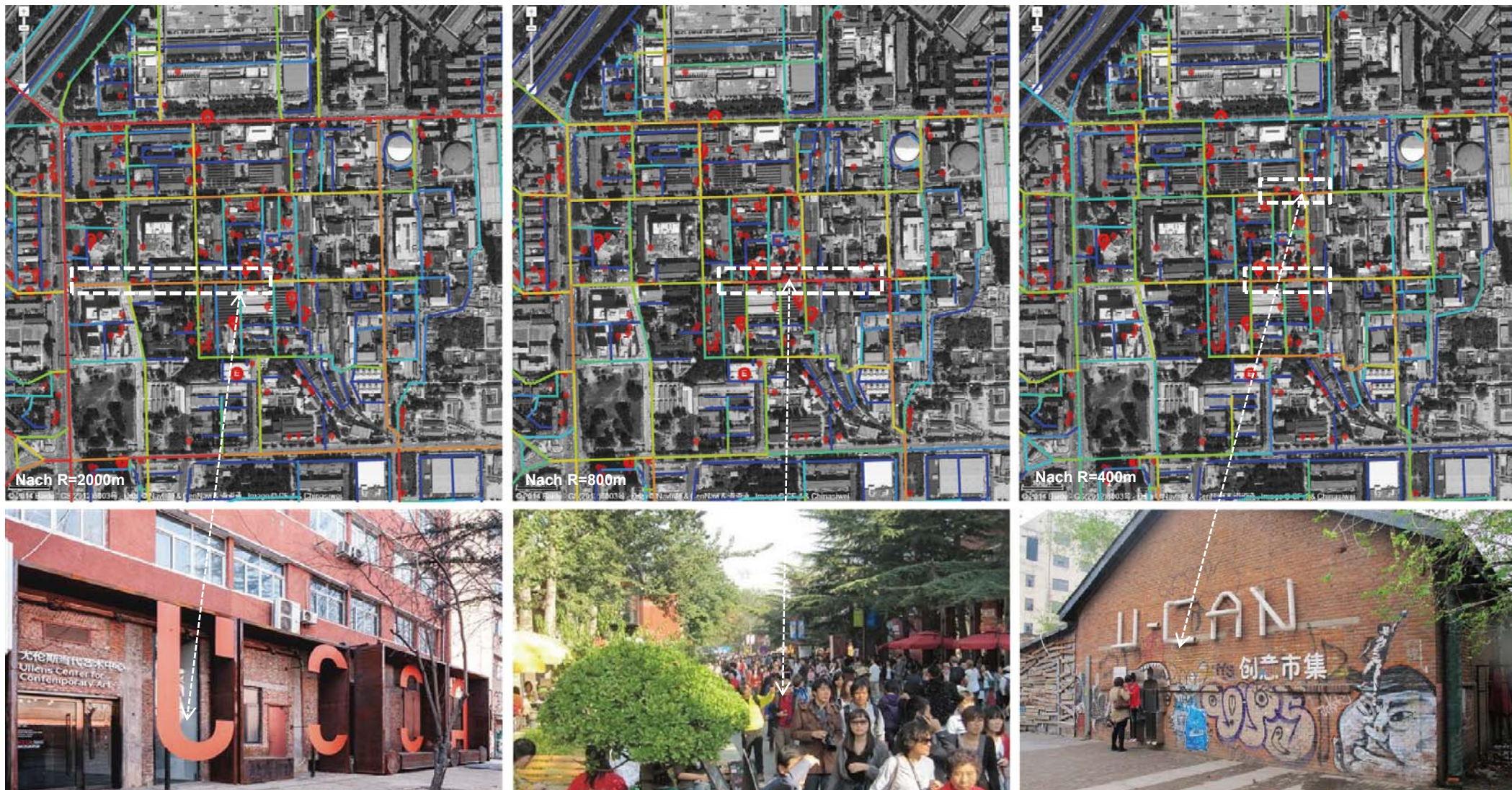
方案A空间在中高端商业的盈利能力高于方案B **4.66%**

Plan A can earn more profit than plan B by 4.66%.



## 案例内部功能和行为的空间分析

针对成功案例内部的功能与行为分析能进一步提升对该案例的借鉴方式。对798的分析显示，其功能分布与不同尺度范围穿行度分析有明显关联。2公里半径穿行度显示东西向主街为整个798艺术区的主入口和轴线。而该主街自东向西随着分析半径变化呈现连续的中心结构，这与该街中部聚集如尤伦斯等主要画廊，向西逐渐成为众多餐饮酒吧聚集区的现象吻合。不同尺度范围中心性的连续变化往往营造了非常有活力的公共空间。



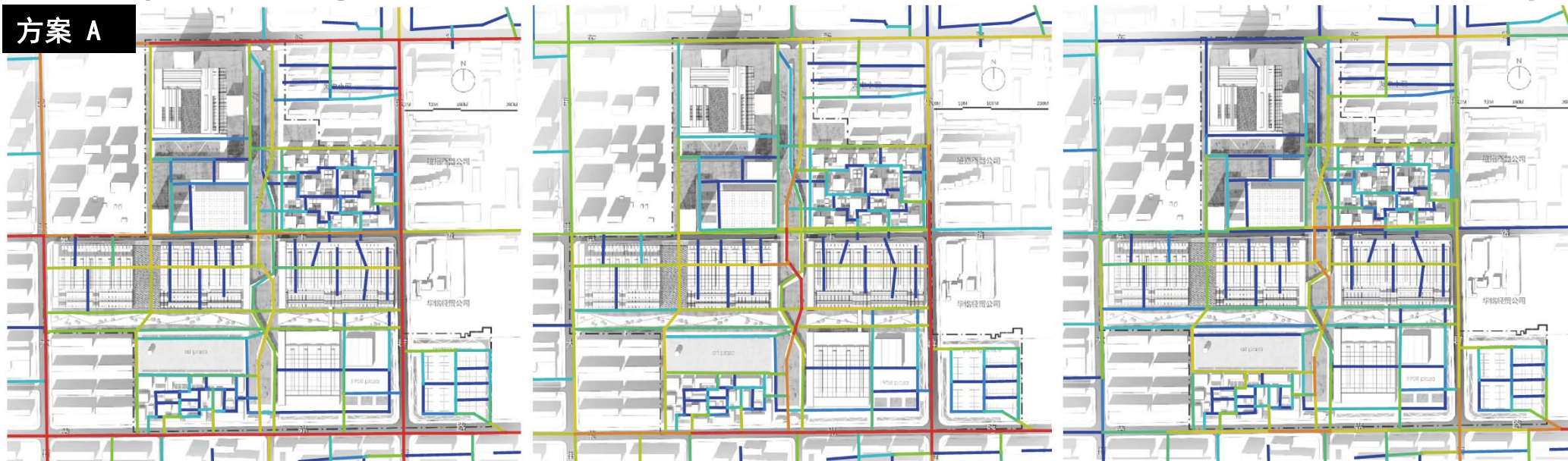
## 两个方案内部空间活力

Street vitality inside the designed area

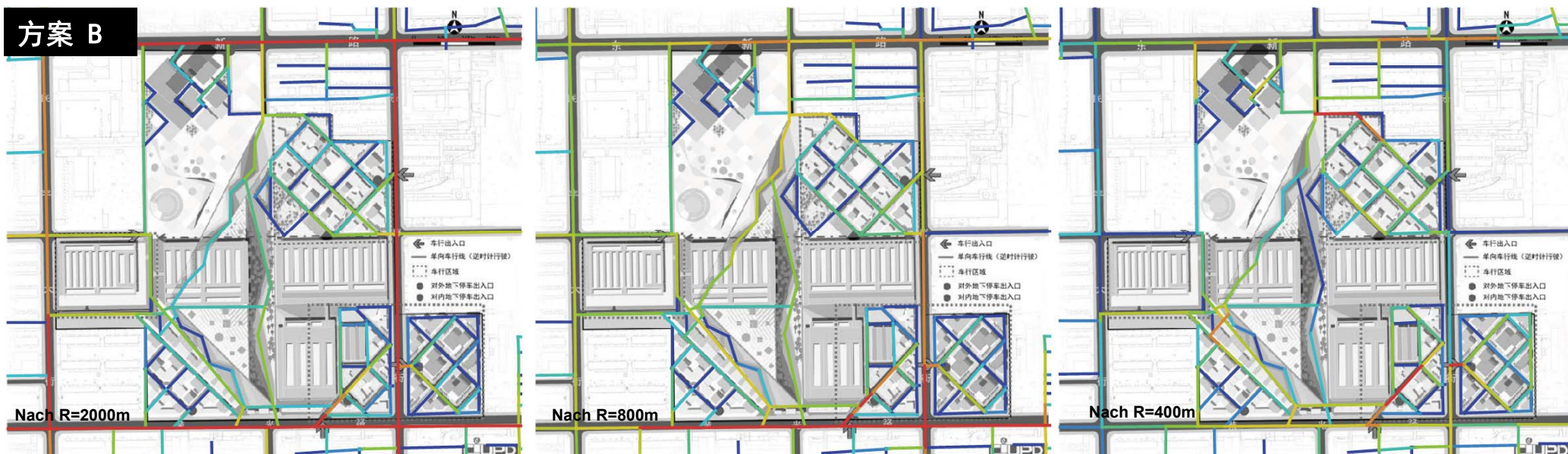
## 小尺度范围分析

Local-scale analysis

## 方案 A



## 方案 B



## 更多的数据

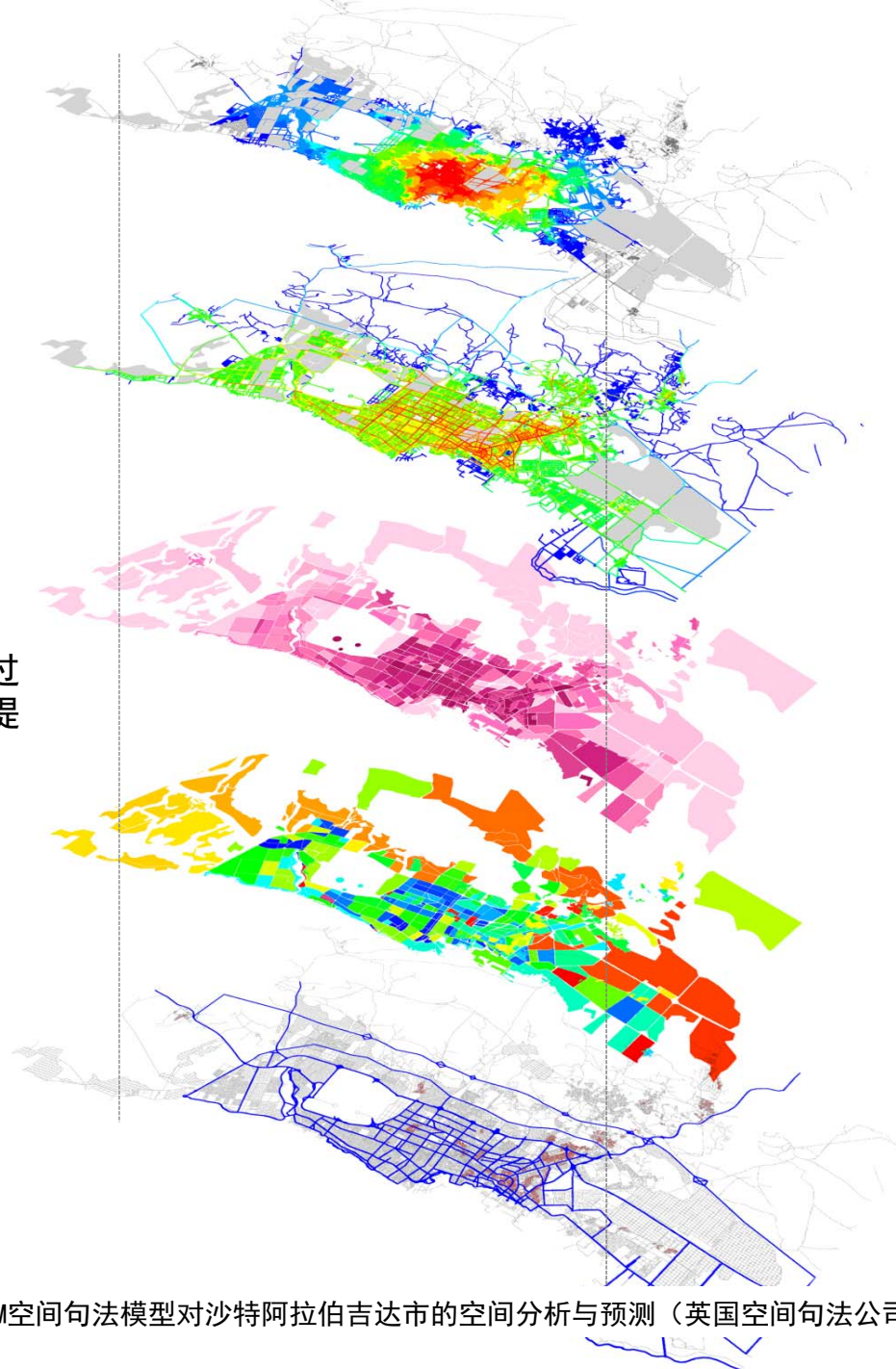
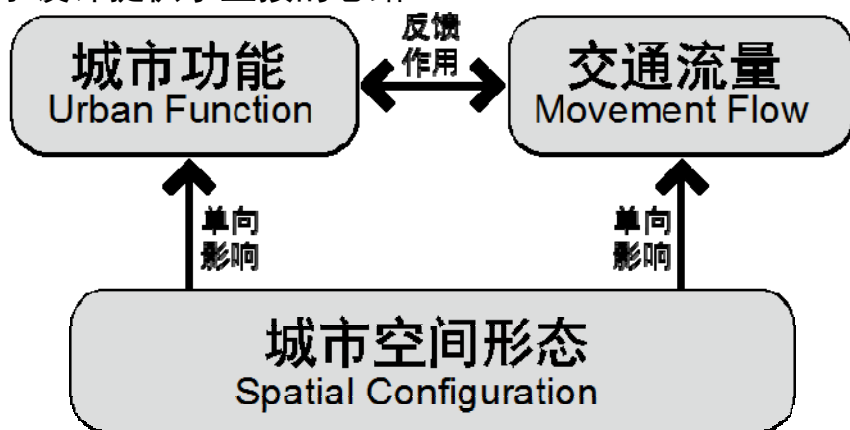
### 大数据为空间句法提供的支持

当代空间句法以空间形态为基础，充分利用公交网络、人口分布、就业分布等数据源建立复合城市模型（IUM）进行城市分析和辅助规划设计，而大数据或开放数据则大幅**降低**了数据的获取**成本**，也带来了**多样化**的数据源，以及更深入的基础研究。

## 有预测力的空间模型

### 空间句法为应用大数据进行城市研究提供的支持

作为一种基于小数据发展了30余年的成熟模型，空间句法经过实证研究检验的研究成果积累为当代应有大数据进行的城市研究提供了具有**预测力**的空间分析理论和模型，同时也为数据如何应用于设计提供了直接的思路。



IUM空间句法模型对沙特阿拉伯吉达市的空间分析与预测（英国空间句法公司）

理解空间句法，从“人间句法”开始……

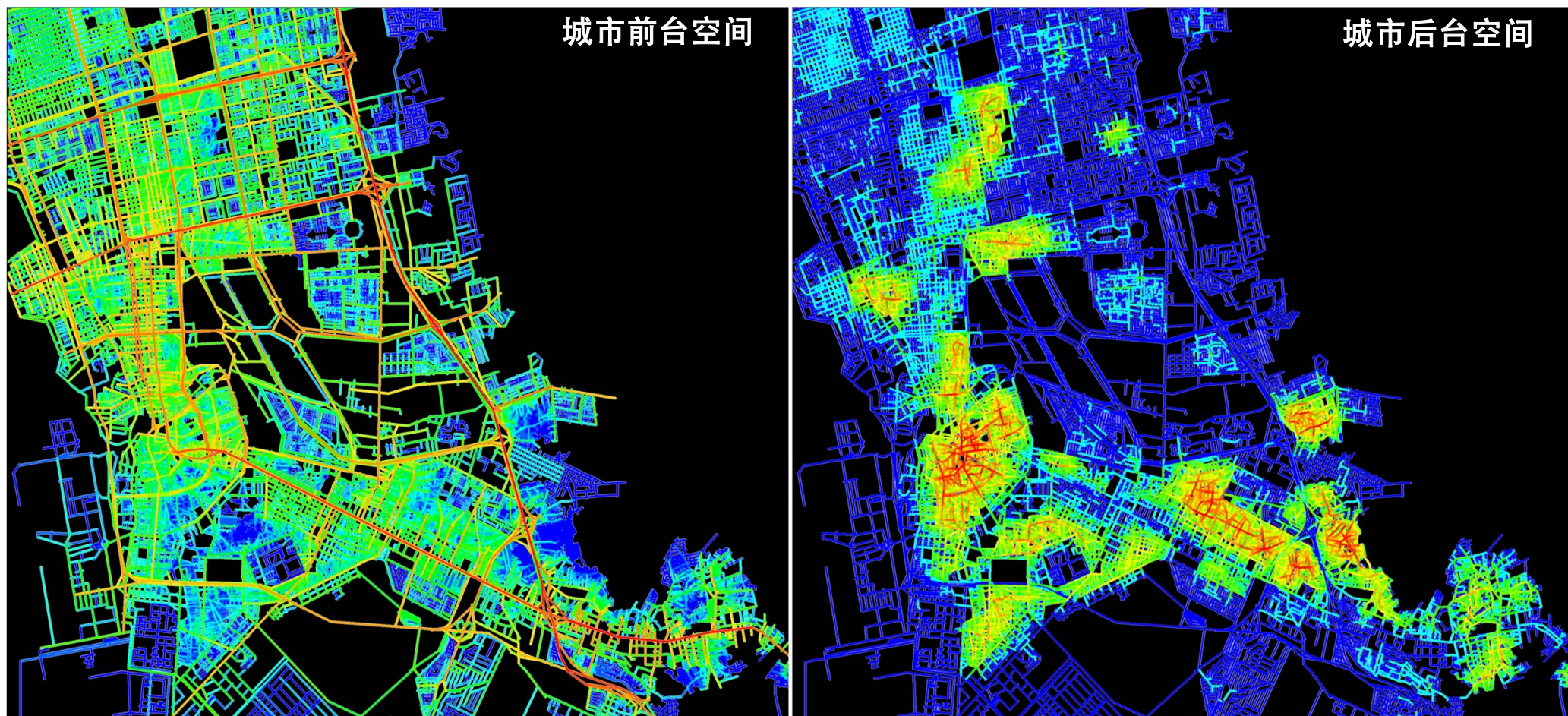
Jeffrey Heer

Jeffrey Heer的朋友  
朋友的朋友  
和  
朋友的朋友的朋友（3步朋友圈）  
共47471人，432430条人际关系组成的网络

从“关联性网络”的视角来重新审视我们生活的世界。

！本质上说，这种社会关系网络便是空间句法的一个社会学版本。

## 吉达市Jeddah的层级空间结构（角度整合度）

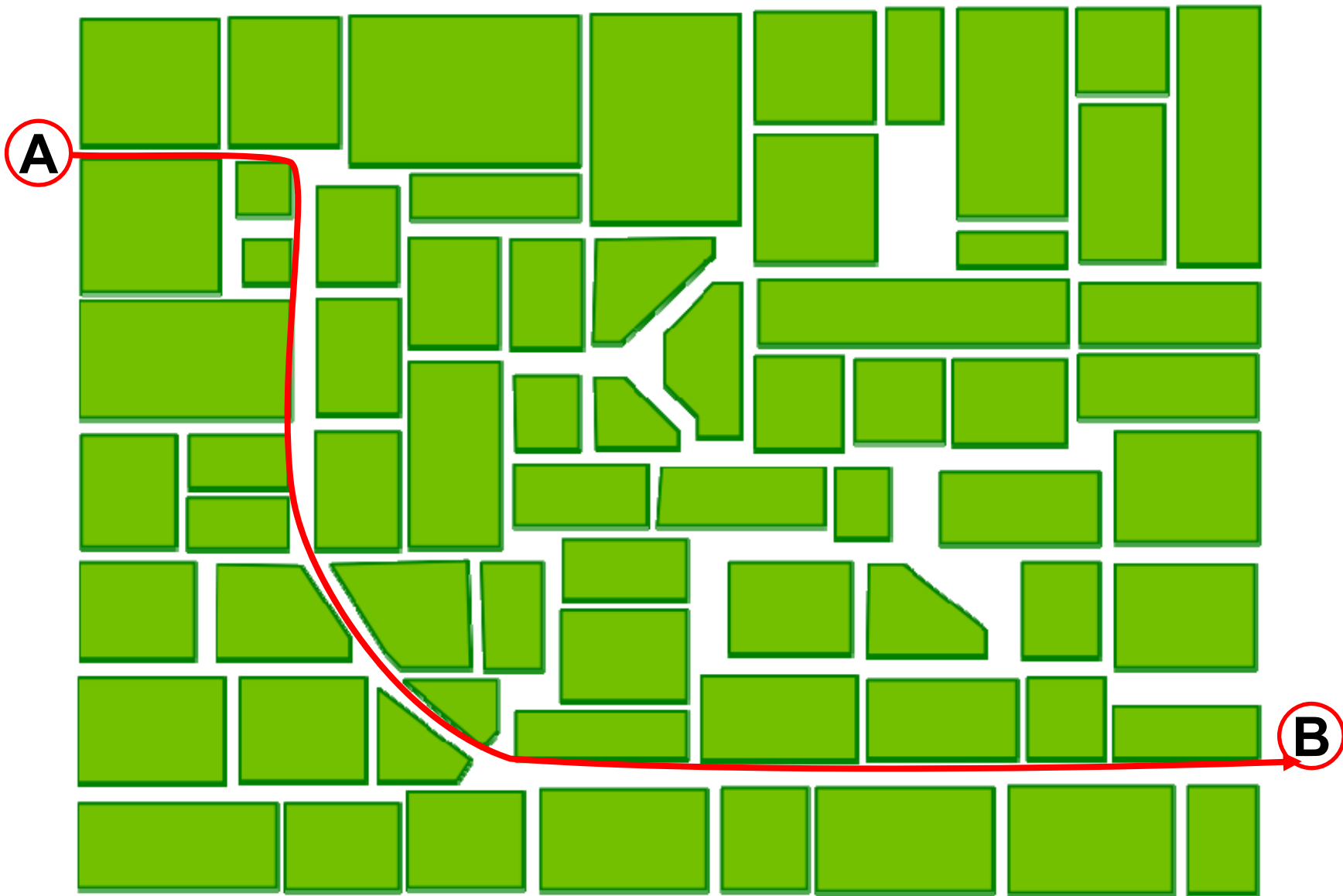


简单化的理解：中产阶级占据了城市中更为可见可达的[前台空间]，而弱势群体则在空间上更为隔离和不可见，成为城市生活中的[后台空间]。

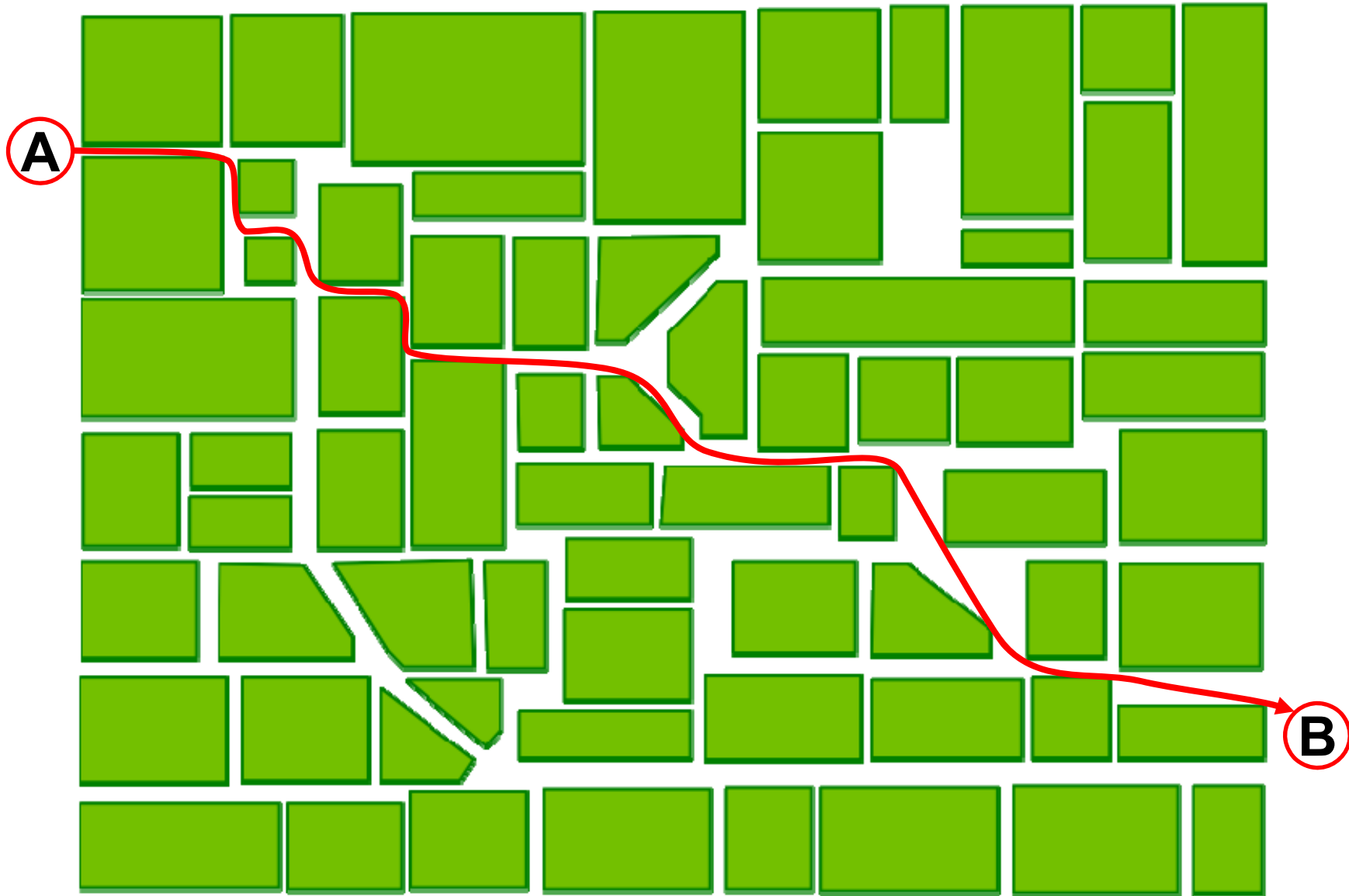
城市中不同的功能和用地同样呈现着前台和后台空间的属性。



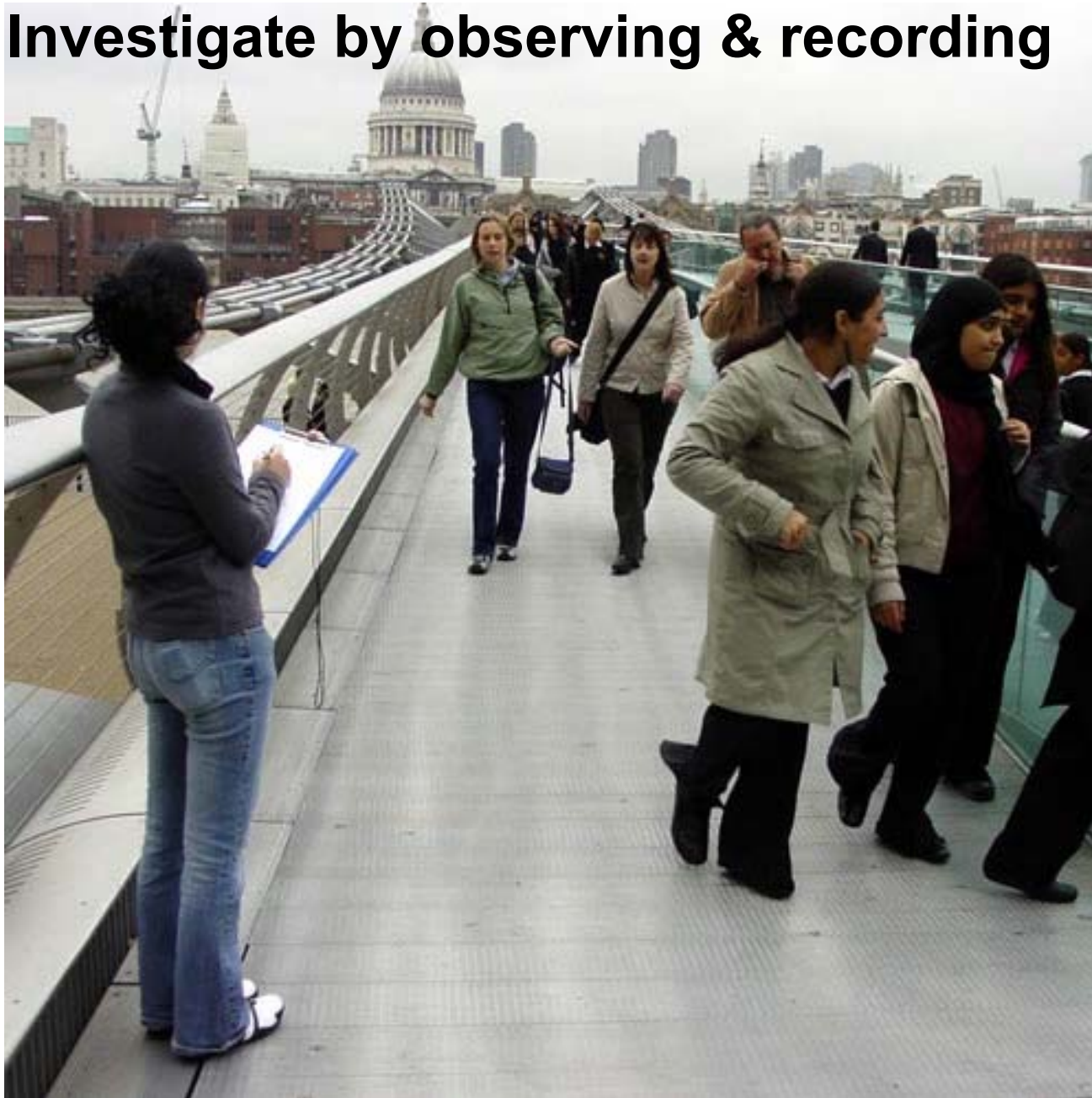
# Which is the easiest route between A and B?



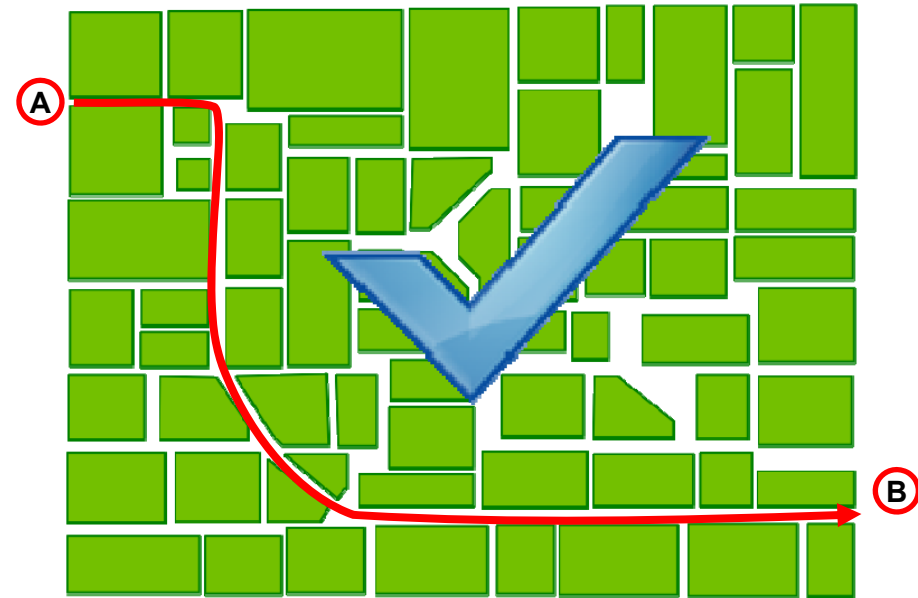
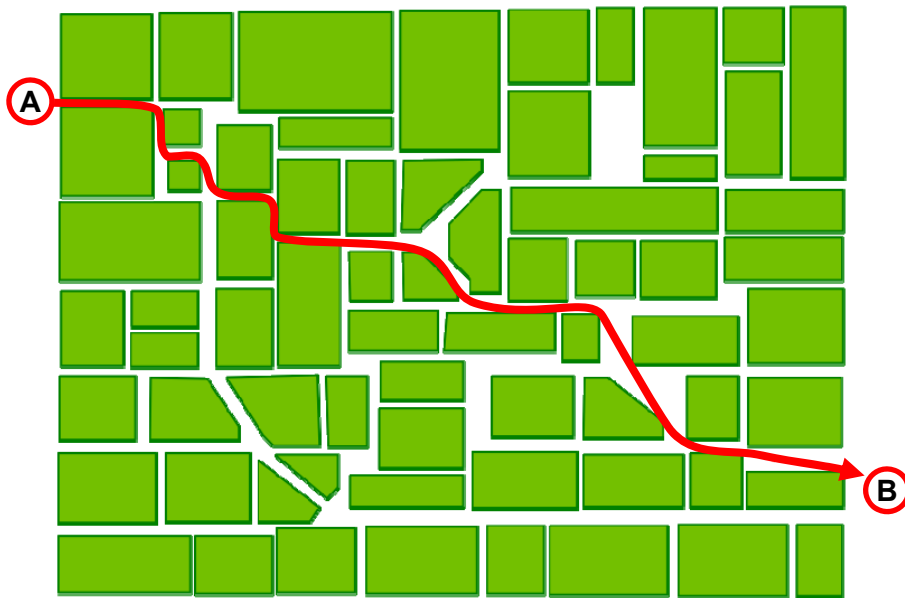
# Shortest path/least metric distance?



# Investigate by observing & recording

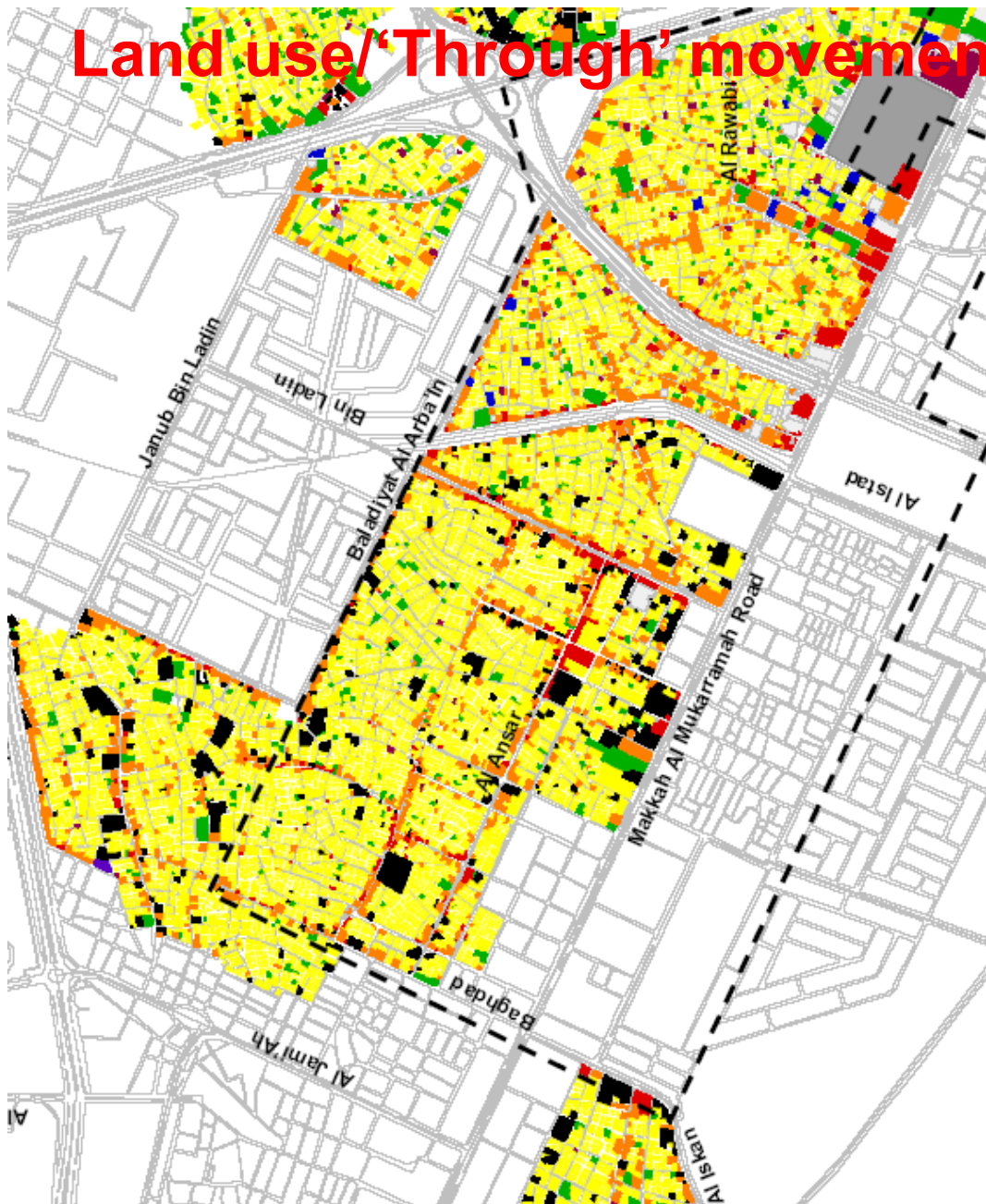


# Most people prefer simplest paths



Observation studies show that most people prefer simple, more direct paths over complex, indirect paths – even if the complex path is shorter.

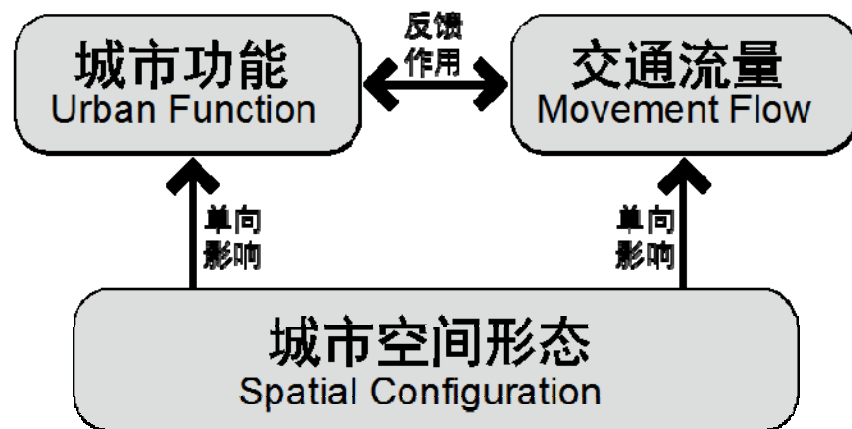
# Land use/‘Through’ movement Strong correlation



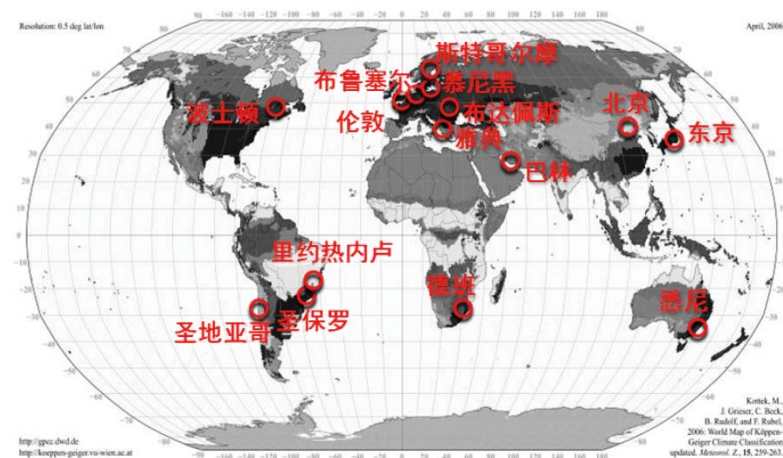


空间句法模型与数据化设计：

- 1, 建模简单, 便于辅助设计。 **简单性**
- 2, 从空间形态出发, 同时分析交通与功能, 接近规划和建筑专业的 basic 问题。 **综合性**
- 3, 基于30年小数据实证研究支持, 在大数据时代有很好的发展前景。 **实证性**



为建筑与城市规划专业定制, 抓住“空间与行为”这个核心议题。



# 02 数据化设计的案例



## 【城市尺度】吉林市轨道交通建设选线及站点落位评测

### 内容简介 Introduction

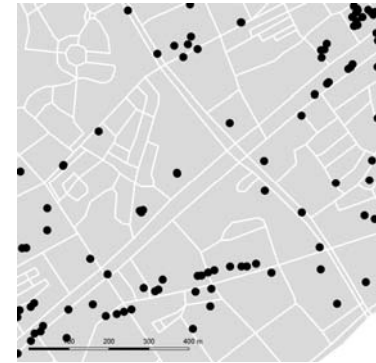
#### 分析目的 Aims

- 1, 基于数据发现城市中各活跃功能聚集构成的中心等级体系。
- 2, 基于支持各中心的不同尺度范围空间通达性参数发现活跃功能聚集的空间逻辑。
- 3, 基于城市尺度活跃功能聚集的规律评测总规路网下1、2号沿线地区未来的开发潜力。

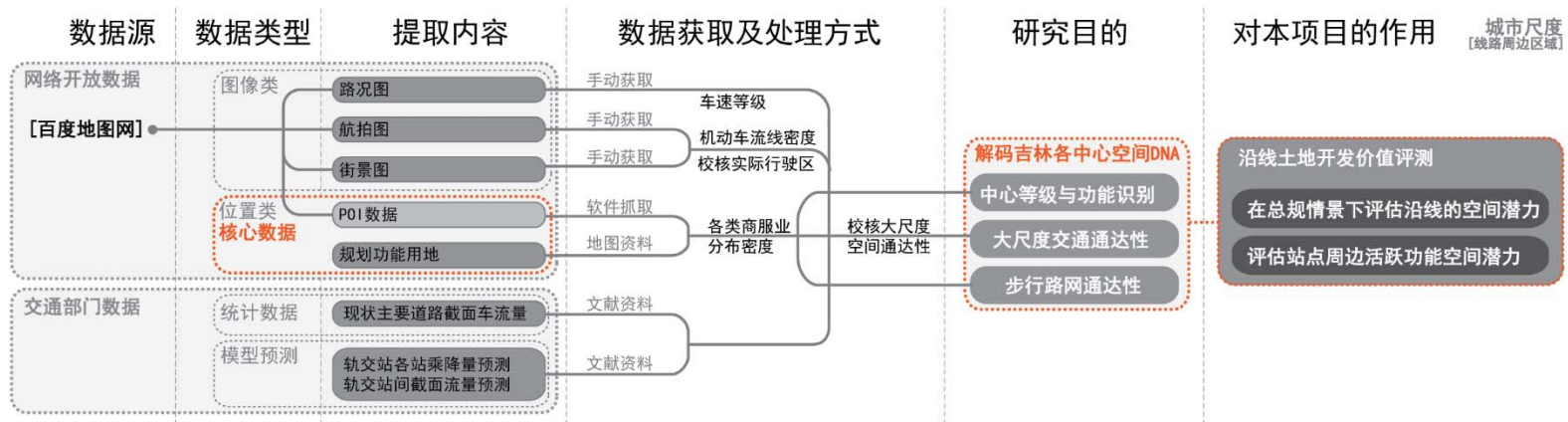
#### 分析方法 Methods

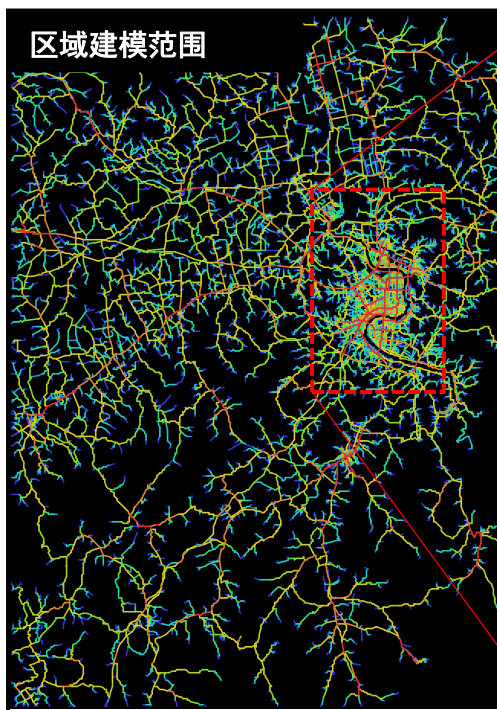
由于缺乏详细的各类功能用地建筑量数据，百度POI各类功能数据在城市尺度成为比较理想的开放替代数据源。

本部分基于百度POI数据本研究进行了中心评级及其空间通达性支持力分析，初步确定了下一阶段进行沿线城市用地开发潜力所需的参数体系。



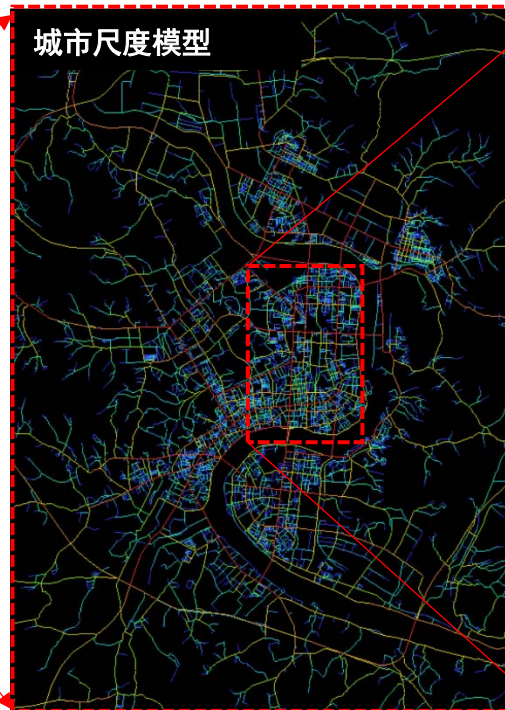
#### 城市尺度（低解析度）技术路线





区域建模范围

大区域尺度的模型用于分析吉林于周边城市和村镇的联系，同时将为未来分析3-5号线及R1-R3号线提供基础模型。



城市尺度模型

城市尺度主要的分析内容为城市活跃功能（商业）聚集中心的空间分布规律，锁定不同尺度范围通达性参数体系，为评测沿线土地开发价值和站点落位提供基础。

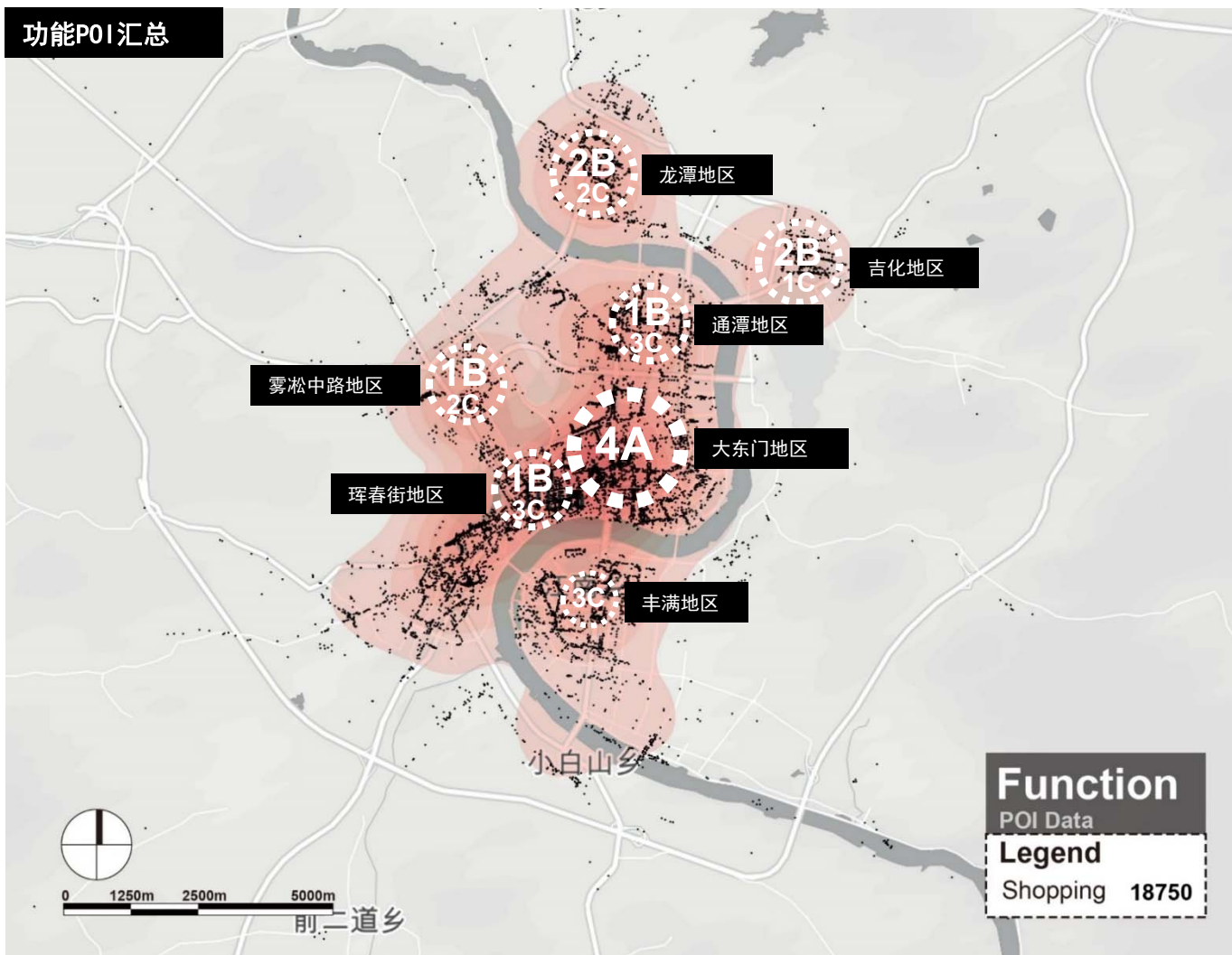


街区尺度模型

街区尺度模型主要用于高精度的分析重点区域的活跃功能及点评数据的高精度空间分布，为预测人流量分布，评测站点位置，高精度评测沿线用地开发价值提供了基础。

## 基础线段模型的建立 Building Segment Model

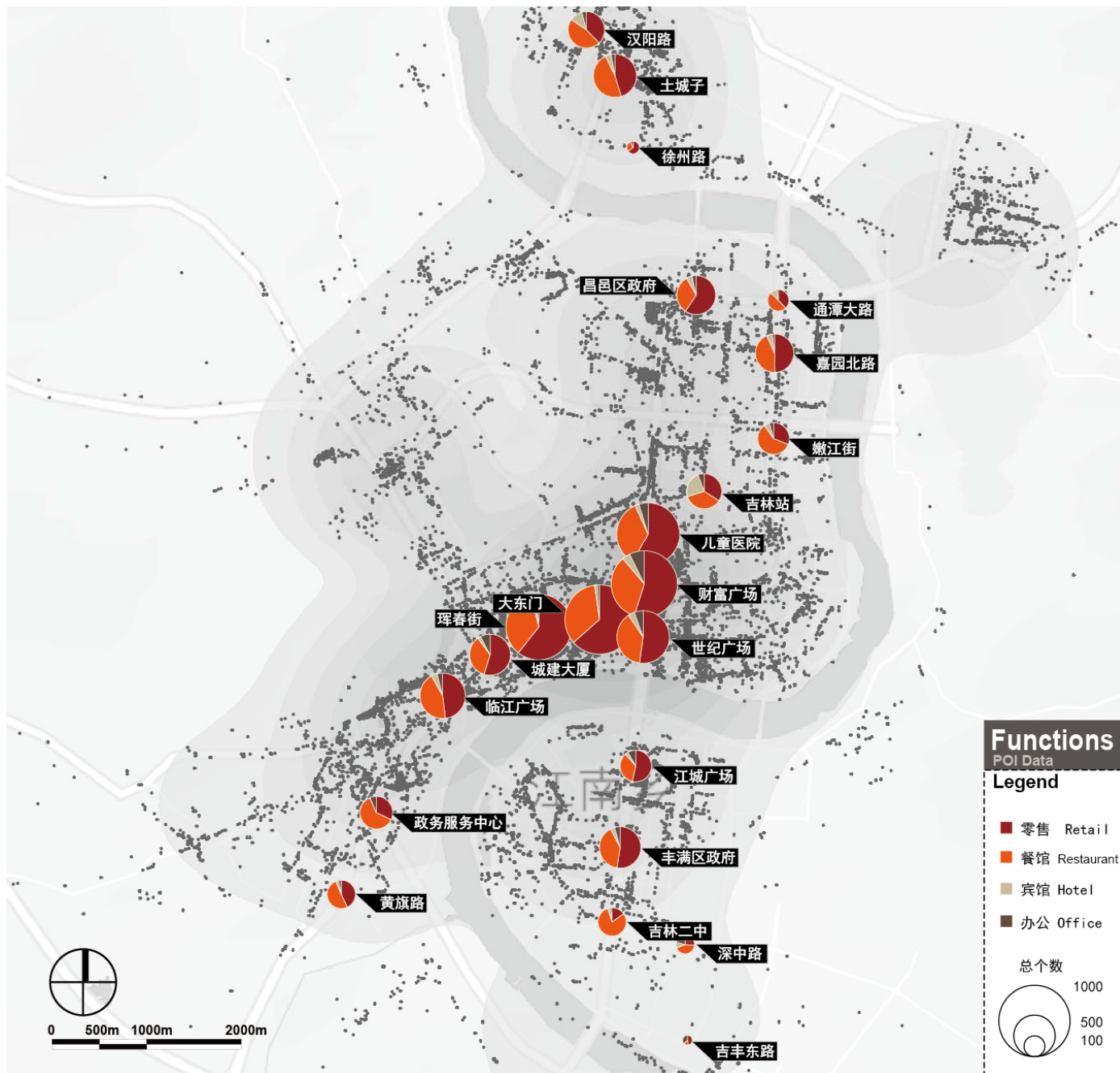
作为本研究的基础模型，本项目团队为吉林建立了大区域尺度范围的路网空间模型，涵盖了吉林及其周边村镇约5850平方公里的广大范围，共计65104条街道段。以此模型为基础，本项目团队将基于城市功能分布的现状数据和交通数据进行量化分析，确定城市活跃功能、交通量和地面道路的量化关系，为本阶段的站点落位分析和下阶段的沿线开发价值分析提供依据。



## 百度功能POI与中心识别 POI Function Analysis

将各类POI加总后，大东门地区获得4个A级，而龙潭地区则获得2B2C位居第二位。此外，对各个业态及其加总数据进行两两相关分析发现在城市尺度上，餐饮业的分布最具代表性，且餐饮业与其他各类业态之间也具有更高的关联。这个结果与近期空间句法学者对北京、重庆和天津的研究成果一直，突显了在互联网经济对实体商业造成冲击的时代餐饮业对实地空间经济价值。

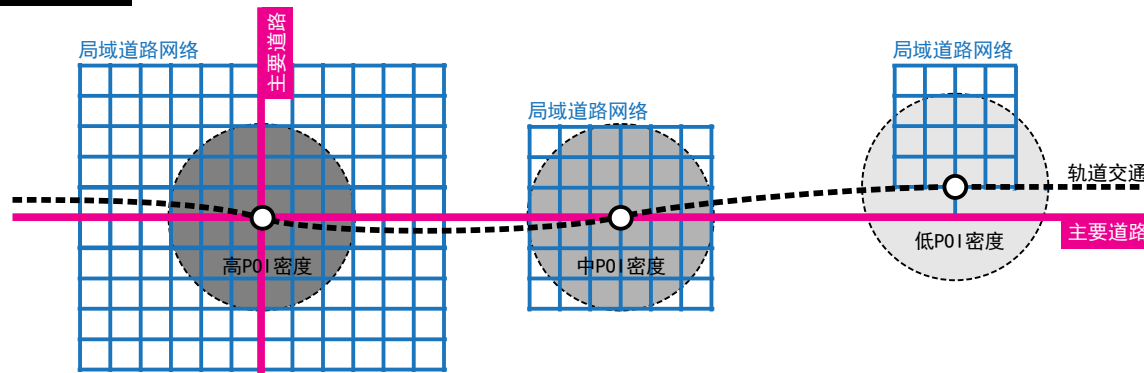
	log-POI	log零售	log餐饮	log宾馆	log办公
log-POI	1	0.918171	0.932732	0.574152	0.348395
log零售数	0.918171	1	0.746765	0.45619	0.361441
log餐饮	0.932732	0.746765	1	0.545126	0.230404
log宾馆	0.574152	0.45619	0.545126	1	0.224804
log办公	0.348395	0.361441	0.230404	0.224804	1



## 站点周边案例空间分析 Spatial Analysis of Cases

基于对城市尺度POI空间分布研究的成果，由于1、2号线沿线周边为重点研究区域，本部分研究在初步拟定的站点周边以400米可达区域为研究范围进行了对现状POI数据的案例空间分析，抽样选取的站点达到22个，具备足够的代表性。

## 案例周边的通达性空间系统图解

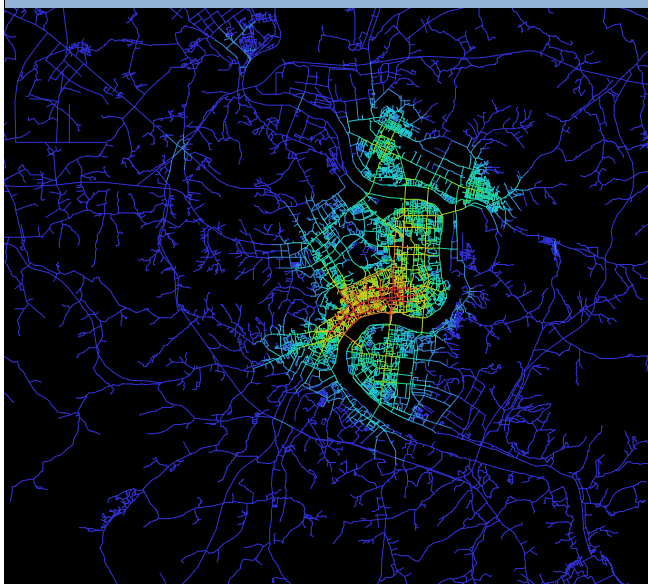


## 各案例周边的功能及空间通达性数据处理

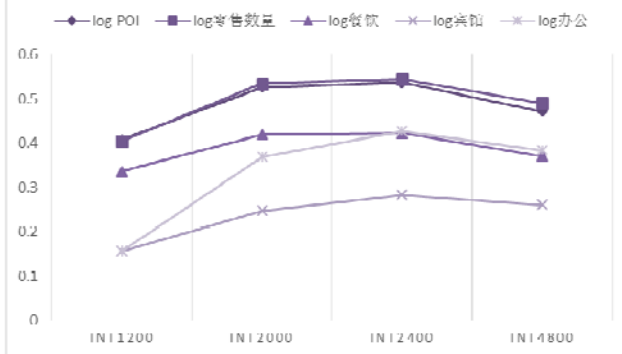
站名	400米可达范围均值正态化分布数据				400米可达范围均值				大尺度范围目的性空间参数					大尺度范围穿行性空间参数					
	log-POI	log零售数	log餐饮	log宾馆	log办公	INT1200	INT2000	INT2400	INT4800	INT6400	INT7500	INT10km	INT15km	INT20km	Nach6400	Nach7500	Nach10km	Nach15km	Nach20km
汉阳路	2.409933	1.991226	2.082785	1.491362	1.041393	160.308	344.561	426.608	767.704	1870.18	2252.65	3163.09	4018.04	4397.42	1.36694	1.37073	1.35934	1.34902	1.3473
土城子	2.558709	2.217484	2.238046	1.230449	1.041393	190.446	326.018	393.796	860.738	2004.53	2321.38	3307.74	4242.47	4504.23	1.4316	1.43903	1.42583	1.43295	1.42438
徐州路	1.491362	1.322219	1	0	0.477121	102.92	219.374	290.006	966.525	1516.62	1980.81	2878.99	3760.55	4040.71	1.16181	1.13798	1.12699	1.10279	1.09085
昌邑区政府	2.462398	2.238046	1.977724	1.176091	1.041393	169.286	387.705	515.15	1401.93	2978.5	3354.3	4058.36	4469.26	4629.59	1.35619	1.37585	1.38173	1.40798	1.41041
通潭大路	1.954243	1.544068	1.662758	1	0.477121	229.623	411.515	510.946	1458.53	2759.91	3227.74	3870.3	4442.58	4568.32	1.4095	1.40576	1.42695	1.44235	1.43133
嘉园北路	2.450249	2.149219	2.093422	1.176091	0.778151	151.219	366.046	482.03	1403.71	2820.05	3308.98	4071.42	4421.04	4608.77	1.39371	1.39808	1.42617	1.43996	1.43305
嫩江街	2.292256	1.792392	2.068186	1.079181	0.954243	133.6	374.485	567.298	1615.13	2735.19	3270.73	4105.69	4416.95	4632.65	1.37228	1.3773	1.40489	1.42575	1.42096
吉林站	2.38739	1.924279	1.94939	1.778151	1.176091	172.126	392.357	576.258	1808.83	2302.06	2649.12	3471.33	3959.91	4181.48	1.13546	1.12189	1.10559	1.06822	1.05687
财富广场	2.92993	2.670246	2.462398	1.531479	1.799341	310.618	784.297	1006.05	2238.05	3423.06	3917.4	4676.62	4904	5089.54	1.46722	1.47807	1.50348	1.51353	1.51504
江城广场	2.283301	2.017033	1.832509	0.845098	1.230449	202.025	577.279	808.153	2021.99	3300.11	3756.18	4563.52	4871.47	5055.98	1.44244	1.45916	1.47749	1.49054	1.495
世纪广场	2.724276	2.444045	2.30963	1.342423	1.477121	121.51	333.009	496.466	1896.65	2974.32	3383.46	4052.53	4674.65	4879.64	1.45303	1.46918	1.48661	1.49367	1.49887
丰满区政府	2.515874	2.238046	2.120574	1.079181	1.176091	141.885	393.155	529.45	1748.8	2755.67	3234.3	3869.78	4727.03	4859.81	1.44426	1.46267	1.48424	1.49724	1.49557
吉林二中	2.1959	1.39794	2.100371	0.60206	0.60206	189.19	355.909	439.782	1165.24	2538.33	2931.23	3746.16	4598.46	4859.95	1.42742	1.44188	1.46364	1.47438	1.48496
深中路	1.832509	1.278754	1.477121	0.90309	1.176091	138.044	330.799	437.953	972.393	1847.08	2302.35	3000.85	3952.06	4254.58	1.29692	1.31752	1.34174	1.34486	1.34095
吉丰东路	1.278754	1	0.60206	0	0.90309	76.3991	160.01	220.62	681.118	1091.51	1483.18	2322.33	3385.59	3773.3	1.26244	1.25917	1.18309	1.13674	1.11436
儿童医院	2.887054	2.652246	2.434569	1.230449	1.568202	229.581	559.808	766.317	1983.77	3495.08	3953.2	4712.73	4901.88	5083.28	1.45903	1.47185	1.49779	1.51269	1.51478
大东门	2.975432	2.778874	2.511883	1.20412	0.845098	294.422	599.148	776.641	1749.17	3245.68	3692.51	4287.35	4847.09	4976.25	1.4542	1.4683	1.47056	1.47636	1.47231
珠春街	2.923762	2.70757	2.477121	1.255273	1.176091	384.896	652.15	776.925	1778.99	3195.44	3602.54	4237.9	4812.74	4975.99	1.46438	1.46965	1.47467	1.47414	1.47091
城建大厦	2.514548	2.255273	2.064458	0.954243	1.414973	365.5	674.172	822.718	1799.04	3025.22	3482.44	4083.17	4826.11	4916.29	1.46221	1.46789	1.47551	1.47513	1.47251
临江广场	2.612784	2.296665	2.257679	1.255273	1.230449	244.887	561.126	727.472	1628.19	2865.61	3268.4	3871.56	4678.15	4796.04	1.45276	1.46444	1.48053	1.48572	1.48386
政务服务中心	2.307496	1.819544	2.09691	0.30103	1.146128	180.957	371.217	474.516	1330.86	2343.73	2793.55	3463.2	4463.55	4686.69	1.35712	1.36843	1.39382	1.41886	1.44337
黄旗路	2.206826	1.845098	1.919078	0.778151	0.778151	82.0599	218.438	303.332	1028.96	2085.53	2511.56	3310.6	4365.82	4717.53	1.34091	1.35655	1.38469	1.42137	1.4439

轨道交通与地面机动车交通在行为层面均起到建立跨越局域道路网络的“超链接”作用。在空间句法分析中往往采用分层分析建立不同尺度范围通达性符合指标的方式来分析各类功能聚集中心。具体在本案中，由于POI数据的主体为商业类，本团队采用站点周边400米作为可达范围界定局域空间参数的边界，而在城市尺度的分析参数中分别测试了测度目的性空间联系的整合度与穿过性空间联系的穿行度参数。

街区尺度范围（400米）空间通达性

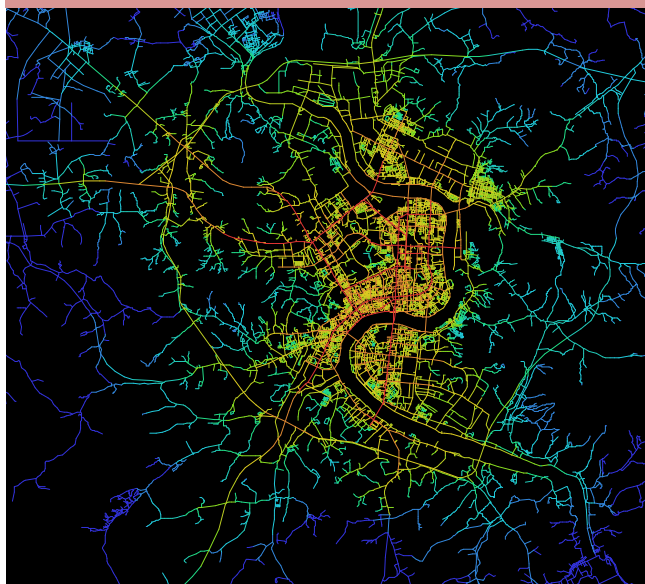


400米局域空间参数分析

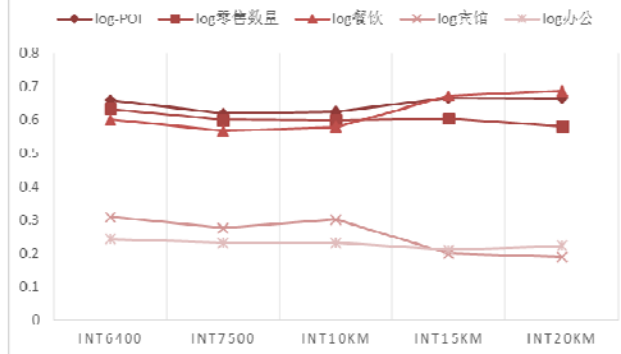


零售和餐饮业态具有较强的空间规律，在400米可达半径内，整合度R2400均值具有较高的决定系数。

城市尺度目的性空间分析 integration

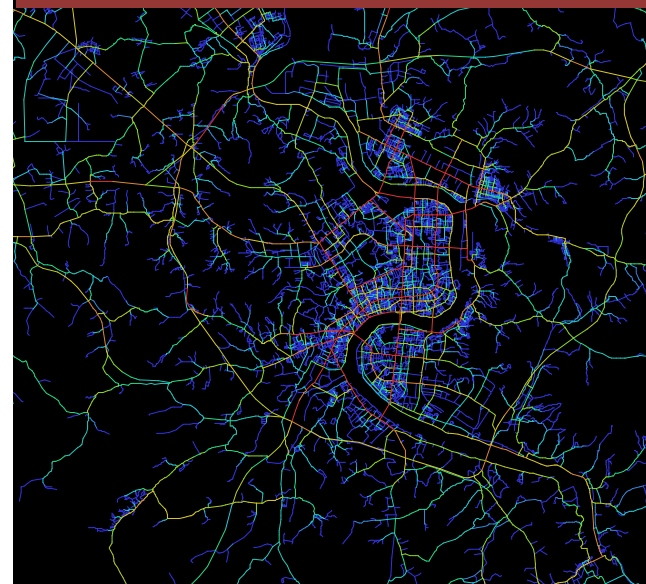


城市尺度目的性空间参数分析

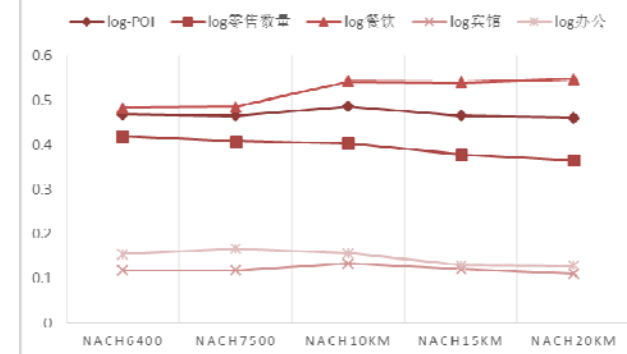


城市尺度分析中各案例区中整合度R15公里最高值具有最高的决定系数，但其与局域空间参数有较高的相关，故不适合作为组合参数。

城市尺度穿行性空间分析 Nach



城市尺度穿行性空间参数分析



城市尺度分析中10公里半径穿行度值与功能数据具有较高的决定系数，且与局域空间参数相关低，适合作为组合参数。

总规未来各案例功能聚集评测



大尺度范围目的性空间参数 (预测)

站名	现状	规划	规划+轨道	变化率
财富广场	4904	5189.68	5342.92	1.089502
世纪广场	4674.65	5178.62	5333.67	1.140977
儿童医院	4901.88	5170.48	5331.43	1.08763
江城广场	4871.47	5184.37	5330.73	1.094275
丰满区政府	4727.03	5183.07	5325.76	1.126661
吉林二中	4598.46	5085.46	5222.65	1.135739
大东门	4847.09	4838.84	4978.45	1.027101
珲春街	4812.74	4734.5	4874.68	1.01287
城建大厦	4826.11	4625.06	4755.83	0.985438
嫩江街	4416.95	4438.52	4573.85	1.035522
嘉园北路	4421.04	4413.35	4552.32	1.029694
昌邑区政府	4469.26	4449.33	4540	1.015828
通潭大路	4442.58	4312.36	4530.44	1.019777
临江广场	4678.15	4435	4507.6	0.963543
汉阳路	4018.04	4238.4	4421.1	1.100313
深中路	3952.06	4250.41	4287.68	1.084923
土城子	4242.47	4121.67	4256.8	1.003378
政务服务中心	4463.55	4120.58	4172.78	0.934857
吉林站	3959.91	3999.08	4112.94	1.038645
黄旗路	4365.82	3948.59	4085.9	0.935884
吉丰东路	3385.59	3746.48	3874.64	1.14445
徐州路	3760.55	3986.88	3791.21	1.008153

大尺度范围穿行性空间参数 (预测)

站名	现状	规划	规划+轨道	变化率
财富广场	1.50348	1.53881	1.54417	1.027064
江城广场	1.47749	1.52786	1.53475	1.038755
儿童医院	1.4979	1.5319	1.53368	1.023887
世纪广场	1.48661	1.51519	1.52376	1.02499
丰满区政府	1.48424	1.50699	1.50078	1.011144
珲春街	1.47467	1.49031	1.49328	1.01262
城建大厦	1.47551	1.48863	1.49196	1.011149
大东门	1.47056	1.48614	1.48551	1.010166
吉林二中	1.46364	1.4722	1.47877	1.010337
临江广场	1.48053	1.47367	1.47483	0.99615
通潭大路	1.42695	1.4438	1.44708	1.014107
嘉园北路	1.42617	1.43533	1.43893	1.008947
土城子	1.42583	1.4025	1.41021	0.989045
嫩江街	1.40489	1.4066	1.4057	1.000577
昌邑区政府	1.38173	1.40083	1.39764	1.011515
政务服务中心	1.39382	1.37482	1.3778	0.988506
汉阳路	1.35934	1.36138	1.37131	1.008806
黄旗路	1.38469	1.34796	1.36394	0.985015
深中路	1.34174	1.28967	1.2866	0.958904
吉丰东路	1.18309	1.25644	1.25886	1.064044
吉林站	1.10559	1.18875	1.18191	1.069031
徐州路	1.12699	1.31226	1.16009	1.02937

## 分析目的 Aims

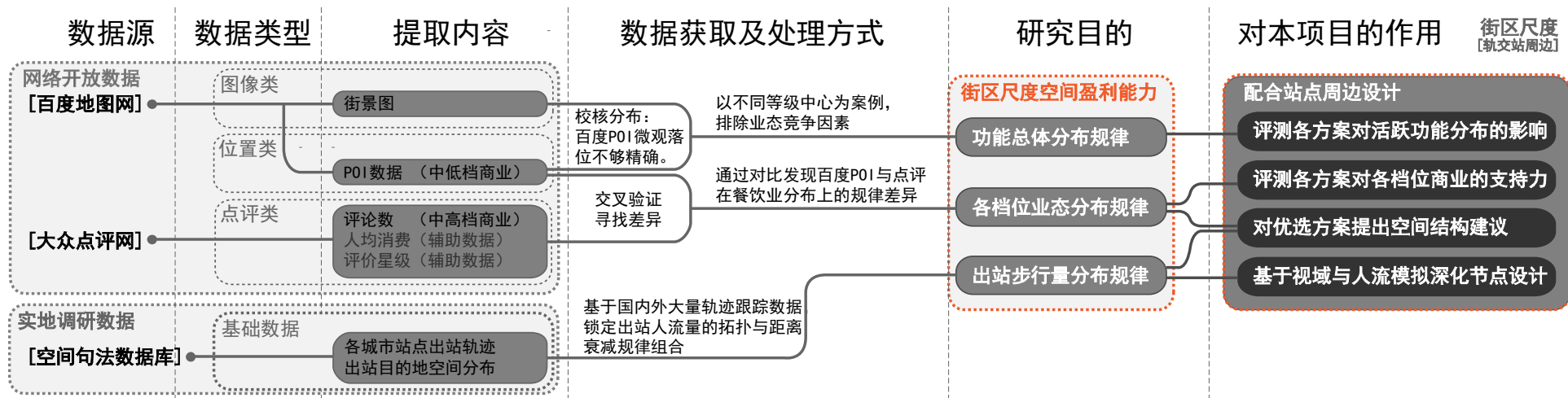
百度POI数据在城市尺度以几百米作为精度进行空间分布密度研究时有足够的精度，但在进行街区周边以街道为单位的高精度分析时则存在较大的误差，将大幅降低空间模型的分析效果。在这个局限下，本部分研究的主要目标为：

- 1, 利用街景地图修正百度POI和大众点评数据的空间落位误差。
- 2, 对修正后的案例地区进行高精度空间分布规律分析，重点分析局域和城市不同尺度范围的空间通达性参数对不同档次商业分布的影响。
- 3, 利用研究成果结合空间句法既有资料库出站轨迹跟踪数据分析站点周边步行空间人流分布和商业潜力。

## 分析方法 Methods

基于街景地图识别商铺国际上尚无有效的自动化工具。考虑到轨道交通建设在城市未来发展中主要承担的角色为强化中心和各级副中心，本项目团队基于前期研究中最有代表性的龙潭区和解放中路周边地区进行了深入调研，修正了POI数据和点评数据的空间落位偏差。

## 街区尺度（高解析度）技术路线





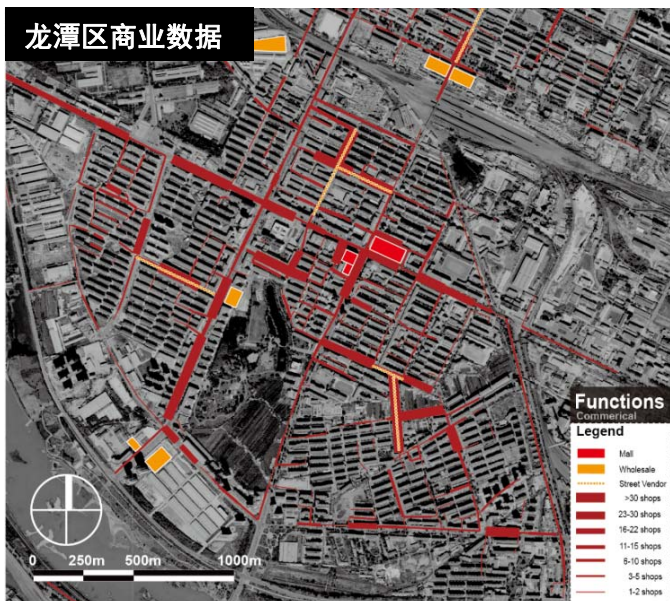
龙潭区餐饮类点评数据



解放中路区餐饮类点评数据



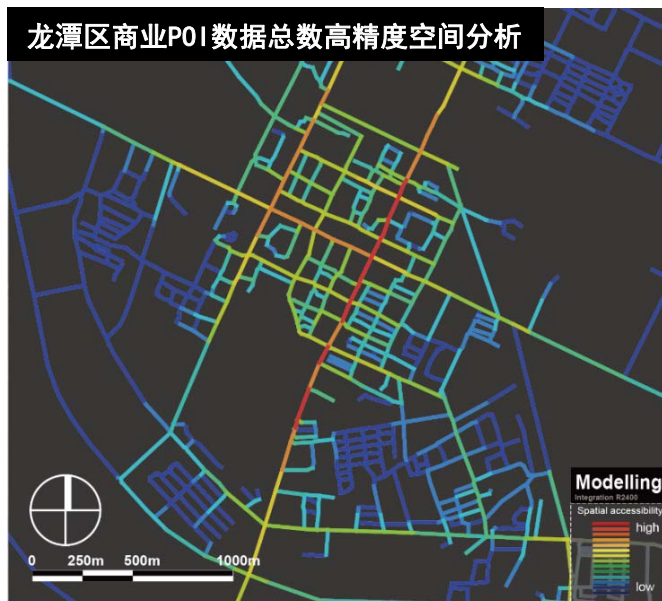
作为一种新的数据类型，点评数据中的评论总数反映了每条街道段上商业功能（特别是餐饮类）被使用的次数，从而能更为有效的体现出除了功能数量聚集密度之外的使用密度。而从点评数据自身的特点来看，在吉林市大众点评列入的往往为中高档或具有特色的餐馆，因此对点评数据的空间分析，特别是与百度POI中所有餐饮业的对比能够体现出中高档商业分布的空间逻辑。



#### 街景地图数据矫正

#### Street view Data verification

百度POI数据在城市尺度以几百米作为精度进行空间分布密度研究时有足够的精度，但在进行街区周边以街道为单位的高精度分析时则存在较大的误差，将大幅降低空间模型的分析效果。针对这个问题，本项目团队使用街景地图以虚拟漫游的方式针对龙潭区和解放中路周边地区进行了深入调研，修正了POI数据和点评数据的空间落位偏差。

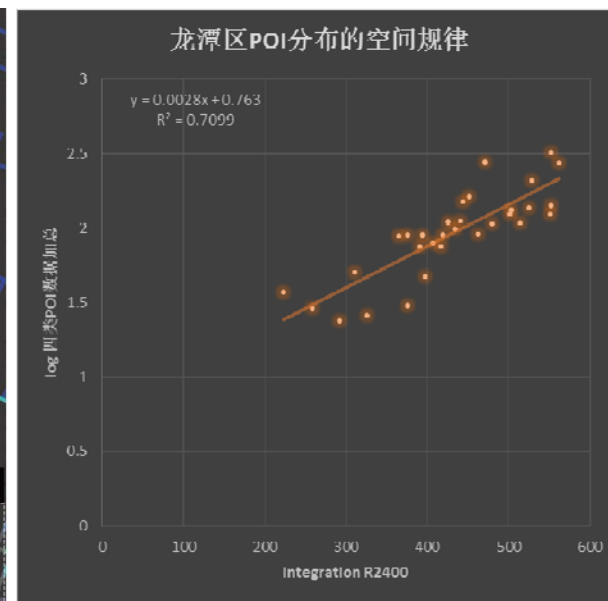


#### 四类POI功能分布分析

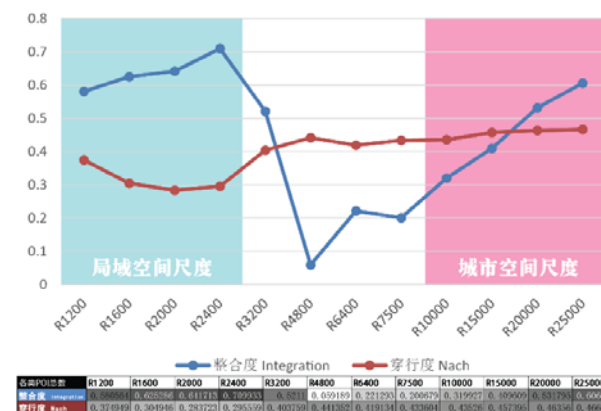
#### 4 POI Data Spatial Analysis

基于百度街景地图，本研究团队对龙潭地区的四类POI数据进行了手动空间落位修正，并对该区域修正后的结果进行了高精度的空间分析。从四类功能总体分布数量来看，2.4公里半径的整合度指标与在各个街道段上的功能总数均匀化后的决定系数达到0.71。

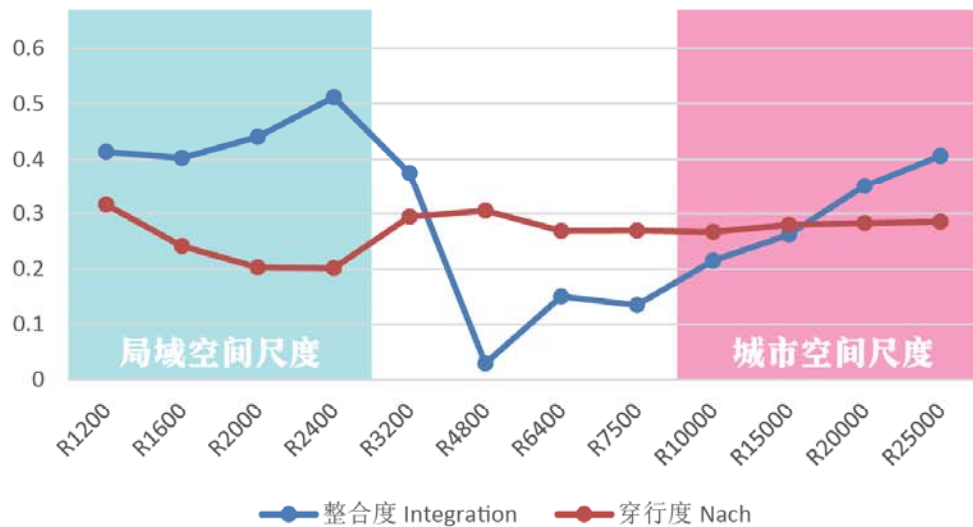
该规律可被用于在站点周边小尺度范围进行街道段精度（高精度）的用地商业潜力分析。



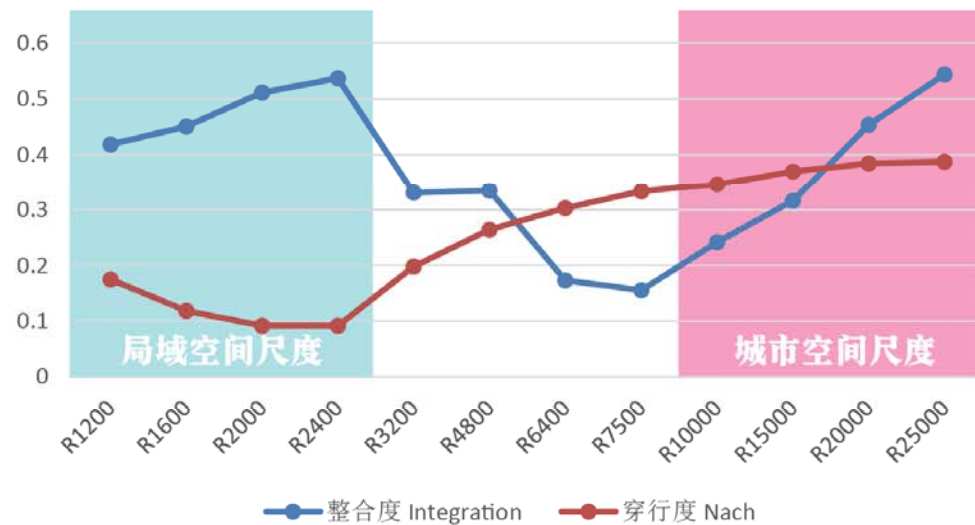
#### 各类POI总数与空间通达性关系



餐饮业数量与空间通达性关系



餐饮业评论数与空间通达性关系

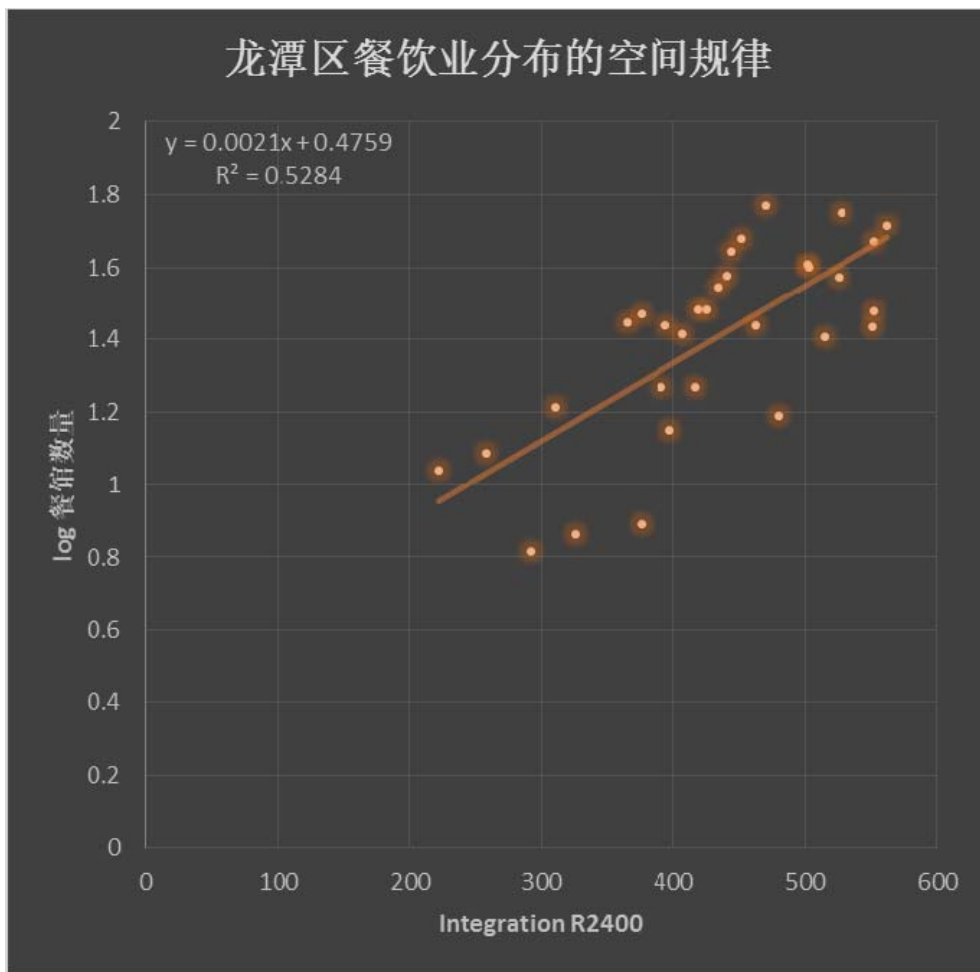


餐饮业数量	R1200	R1600	R2000	R2400	R3200	R4800	R6400	R7500	R10000	R15000	R20000	R25000
整合度 Integration	0.413498	0.402452	0.44031	0.511945	0.374537	0.029426	0.150057	0.134817	0.21512	0.262419	0.351117	0.406058
穿行度 Nach	0.316708	0.241724	0.202657	0.201909	0.294698	0.305928	0.268792	0.269795	0.267335	0.279754	0.283148	0.285603

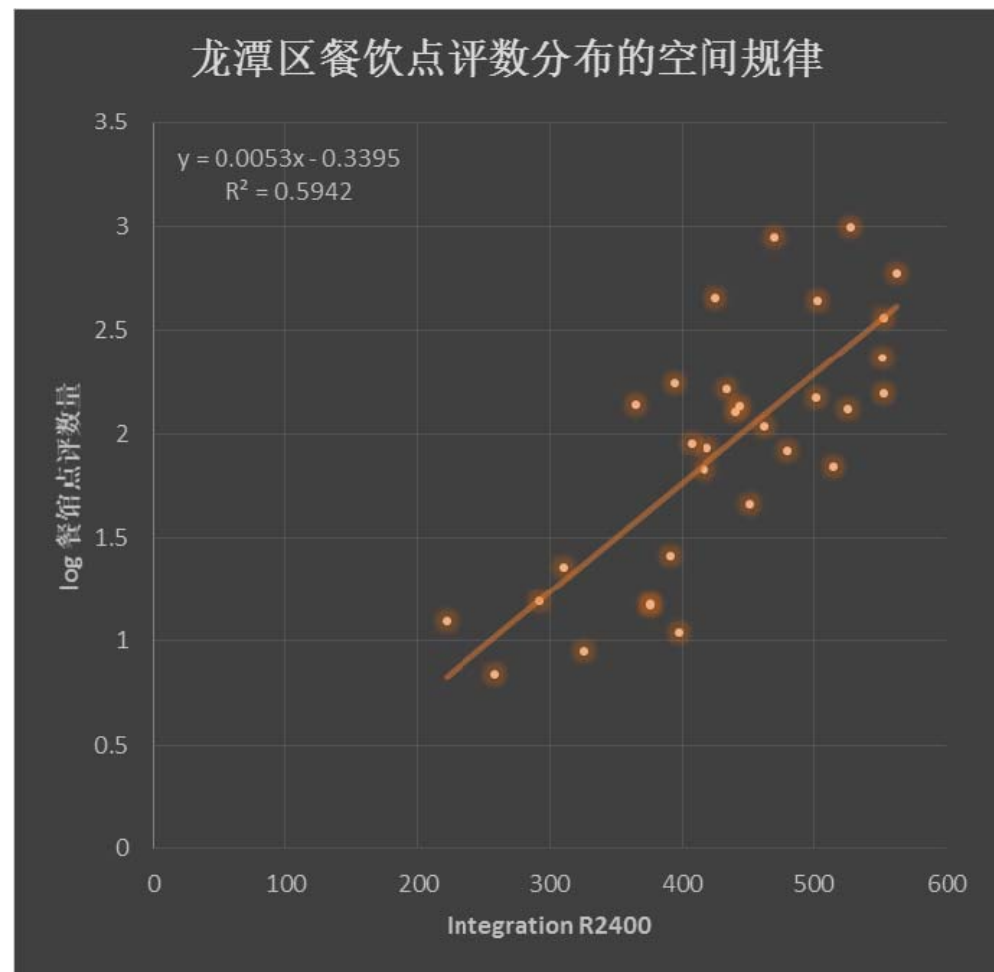
餐饮业评论数	R1200	R1600	R2000	R2400	R3200	R4800	R6400	R7500	R10000	R15000	R20000	R25000
整合度 Integration	0.418582	0.450755	0.51172	0.536957	0.331052	0.334965	0.173313	0.155423	0.24224	0.316616	0.453828	0.543765
穿行度 Nach	0.175054	0.118562	0.091998	0.091879	0.198306	0.264404	0.303492	0.333544	0.346373	0.369807	0.384772	0.388016

由于各个业态空间竞争的效应，百度POI数据中的餐饮业分布与各类功能加总的空间规律性相比其决定系数稍低。但是还是体现出了与总体业态分布相近的规律，其中在局域尺度2400米整合度达峰值，在城市尺度25公里整合度也明显攀升，但总体来说穿行度的作用不明显。

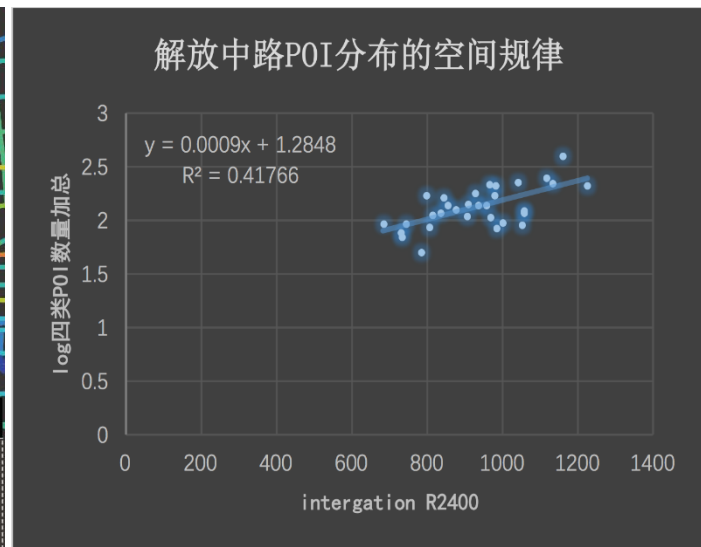
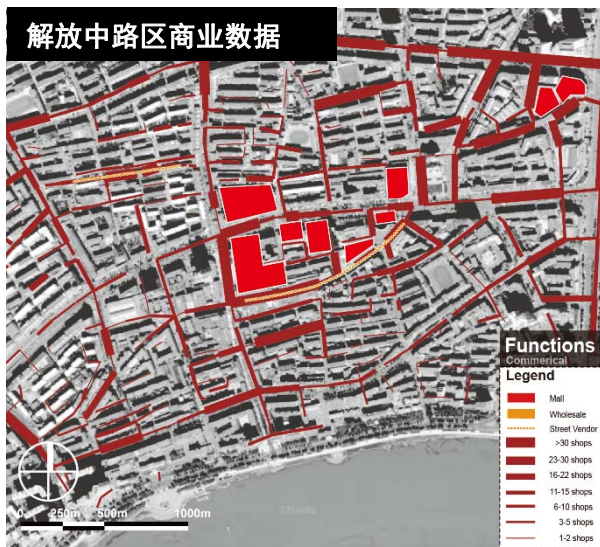
与百度餐饮业相比，大众点评网各个街道段评论数加总的分析效果其空间规律性要更强。特别是在城市尺度范围25公里整合度的攀升更加明显，甚至超越了局域空间的效果。这个结果明显显示作为中高档商业代表的餐饮业更为依赖大尺度范围的可达性。



从2400米整合度的回归方程来看，二者的斜率也相差两倍以上。这以为着中高档的餐馆人气对空间通达性要更为敏感。**高通达性空间对高人气餐饮聚集的效果要远远好于普通餐饮业！**



这个结论意味着在利用轨道交通站点打造副中心地区中，地面道路的道路网络空间通达性仍非常重要，特别是对于中高档商业。

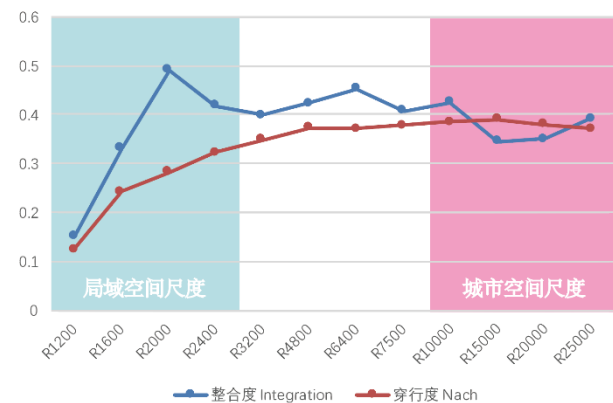


解放中路地区作为吉林市的“4A级城市中心”聚集了大量大型的商业建筑，沿街商业分布密度也最高。基于百度街景地图，本研究团队对解放中路地区的四类POI数据进行了手动空间落位修正，并对该区域修正后的结果进行了高精度的空间分析。

从四类功能总体分布数量来看，与此前对龙潭区的空间分析结果非常类似，2.4公里半径的整合度指标与在各个街道段上的功能总数均匀化后的决定系数达到峰值0.418。

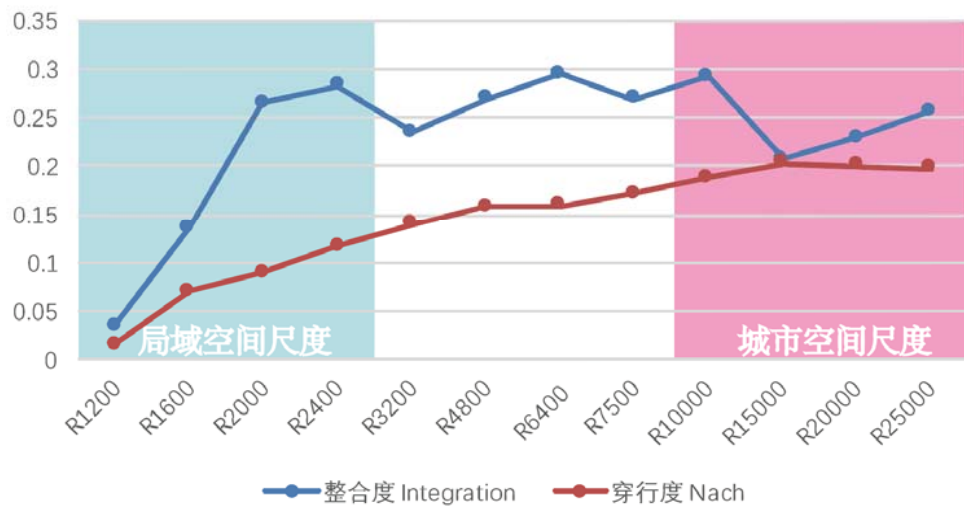
对各类POI总数与空间通达性关系的分析与龙潭区相比体现出三个明显的差别：首先，解放北路中心区作为城市最繁华的商业中心区，其路网形态层级分布完整，整合度曲线并未出现中间尺度半径的骤降，甚至在6400半径小幅反弹。其次，决定系数峰值出现在2000米半径，且小于龙潭区为0.491。第三，穿行度表现为稳步上升的趋势。这个结果以为着在对本区进行商业潜力研究时，2000米整合度效果最佳，而15公里穿行度则可以作为城市尺度的辅助参数。

各类POI总数与空间通达性关系



各类POI总数	R1200	R1600	R2000	R2400	R3200	R4800	R6400	R7500	R10000	R15000	R20000	R25000
整合度 Integration	0.150977	0.331498	0.491138	0.417658	0.398316	0.42391	0.452036	0.408093	0.424947	0.344343	0.348075	0.392608
穿行度 Nach	0.174216	0.242029	0.282961	0.323057	0.348967	0.372909	0.371628	0.377271	0.383997	0.380793	0.379773	0.371812

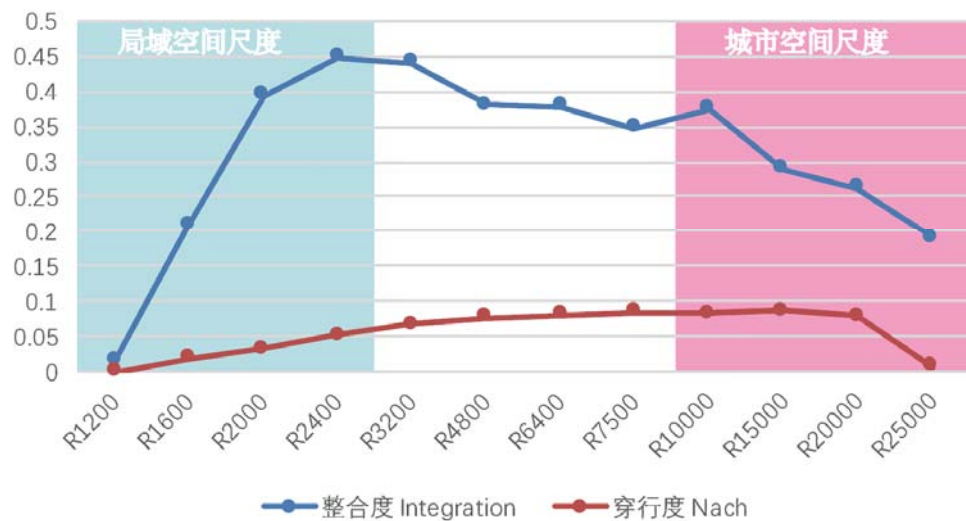
### 餐饮业数量与空间通达性关系



餐饮业数量	R1200	R1600	R2000	R2400	R3200	R4800	R6400	R7500	R10000	R15000	R20000	R25000
整合度 Integration	0.034647	0.135629	0.264748	0.281824	0.23457	0.268724	0.294332	0.26814	0.291968	0.206874	0.229339	0.257092
穿行度 Nach	0.015652	0.06969	0.089779	0.117056	0.13988	0.157809	0.158639	0.171289	0.188086	0.203135	0.199951	0.197425

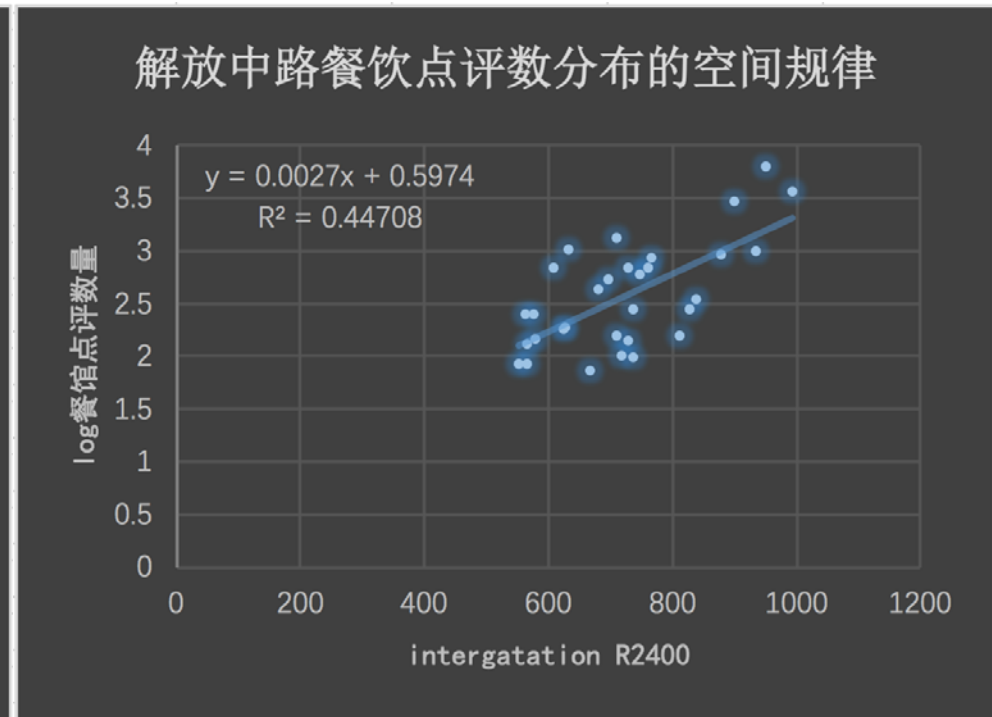
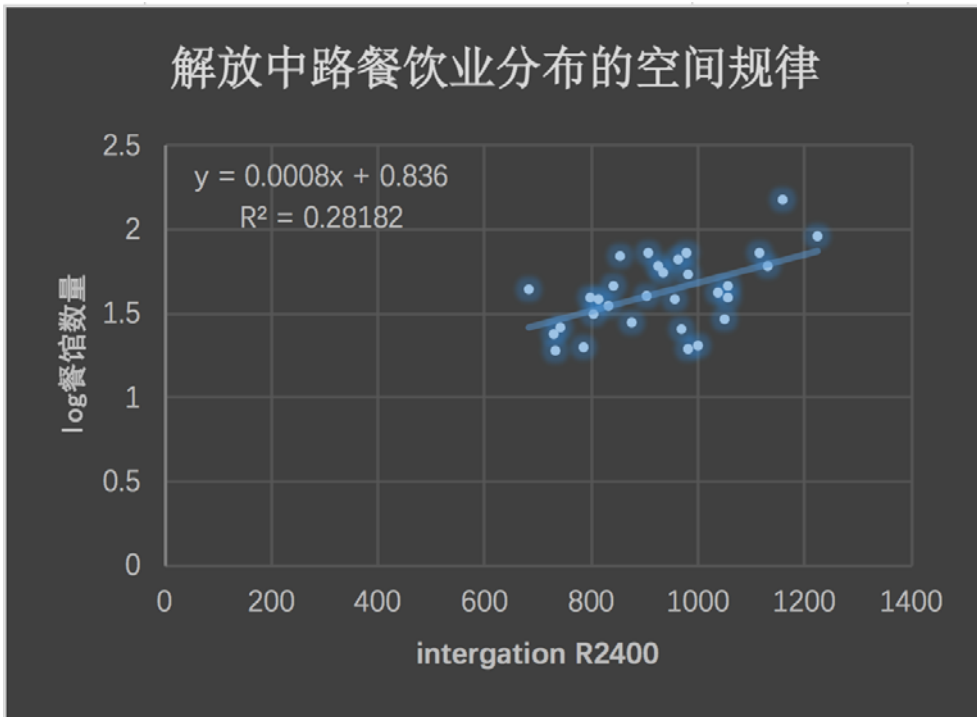
解放中路作为繁华的商业中心区，其各个业态空间竞争的效应更加明显，百度POI数据中的餐饮业分布与各类功能加总的空间规律性相比其决定系数更低。但是还是体现出了与龙潭区相近的规律，其中在局域尺度2400米整合度达峰值，但在城市中尺度范围（6400米半径）也明显攀升，在10公里达到另一个峰值。而从穿行度表现来看，随半径增加穿行度参数呈现稳步上升的趋势，在15公里半径达到峰值。

### 餐饮业评论数与空间通达性关系



餐饮业评论数	R1200	R1600	R2000	R2400	R3200	R4800	R6400	R7500	R10000	R15000	R20000	R25000
整合度 Integration	0.014263	0.208652	0.393903	0.447276	0.440729	0.379991	0.378495	0.348193	0.373739	0.289325	0.261819	0.190329
穿行度 Nach	0.00058	0.019447	0.033097	0.051012	0.067747	0.076652	0.081772	0.085562	0.08258	0.085977	0.078443	0.007307

与龙潭案例相同，大众点评网各个街道段评论数加总的分析效果其空间规律性要更强。在2400米整合度达到峰值，10000米半径的城市尺度出现反弹峰值。穿行度的拟合效果较低，这与餐饮业在优势空间争夺中不及零售业有关。



与此前对龙潭区的分析结果类似，解放中路地区点评数据对空间的敏感性也明显高于一般餐馆。二者的斜率也相差达到三倍，甚至超过了龙潭区。

结合现有两个区域的初步研究，其结论意味着2400米半径整合度可作为评价中高档商业活力的有效局域空间通达性指标。



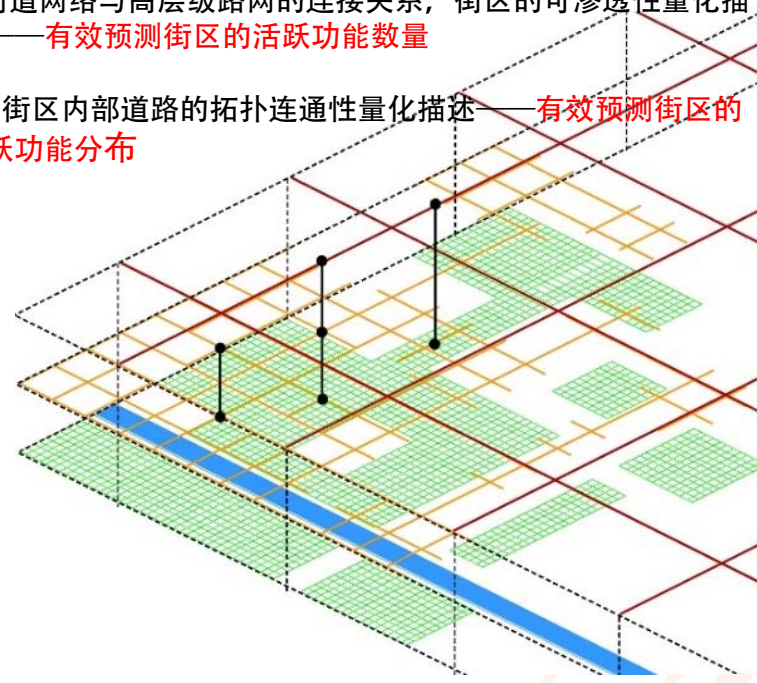
现有自发形成的中心与副中心区中一个普遍的规律是街道网络的细化。其中最为繁华的东市周边地区为 $150 \times 150$ （或 $75 \times 150$ ）。琿春街地区为不规则的网络形态，但其主要的街区网格边长也在150-300米浮动。作为副中心代表的吉化地区和龙潭地区，其核心区中心街区网格分别为 $140 \times 210$ 和 $250 \times 250$ 。

在新区副中心区的规划设计中，特别是临近轨道交通站点附近的区域可以以上述尺度作为设计参考。

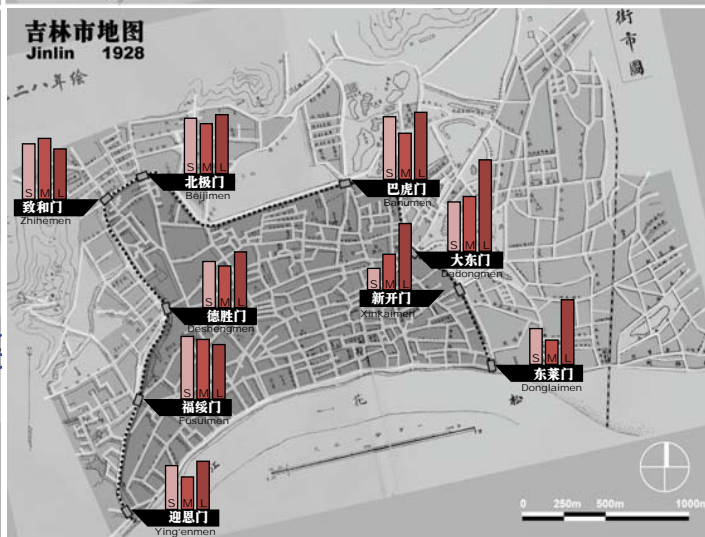
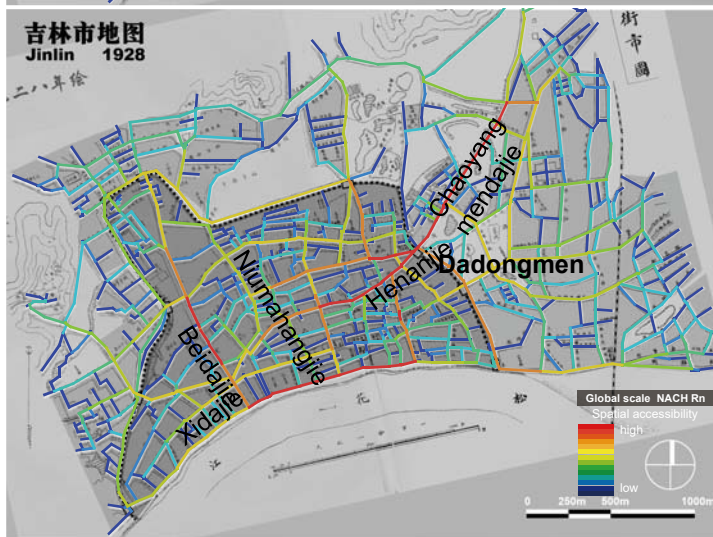
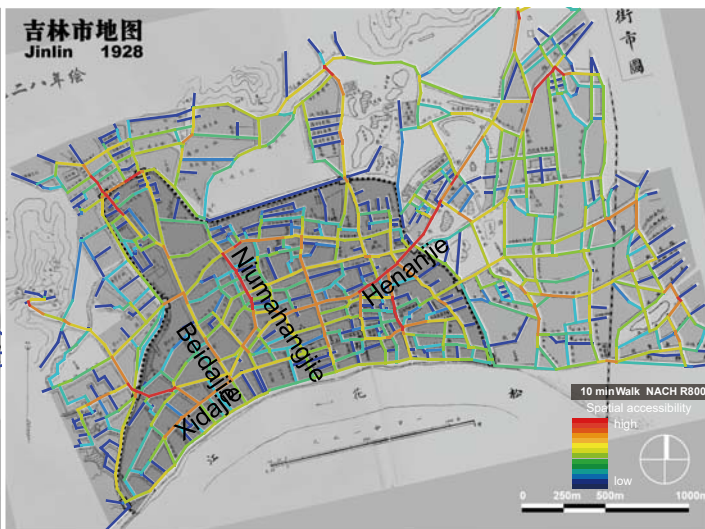
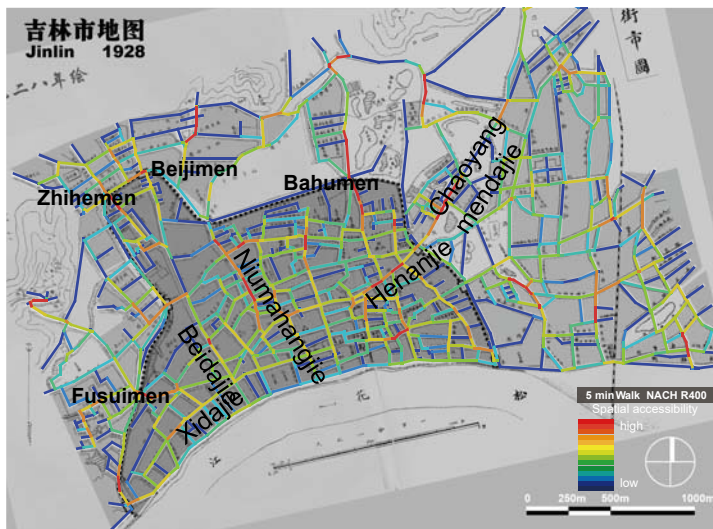
除了“小街区、密路网”之外，空间句法还能提供什么？

1. 街道网络与高层级路网的连接关系，街区的可渗透性量化描述——有效预测街区的活跃功能数量

2. 街区内部道路的拓扑连通性量化描述——有效预测街区的活跃功能分布



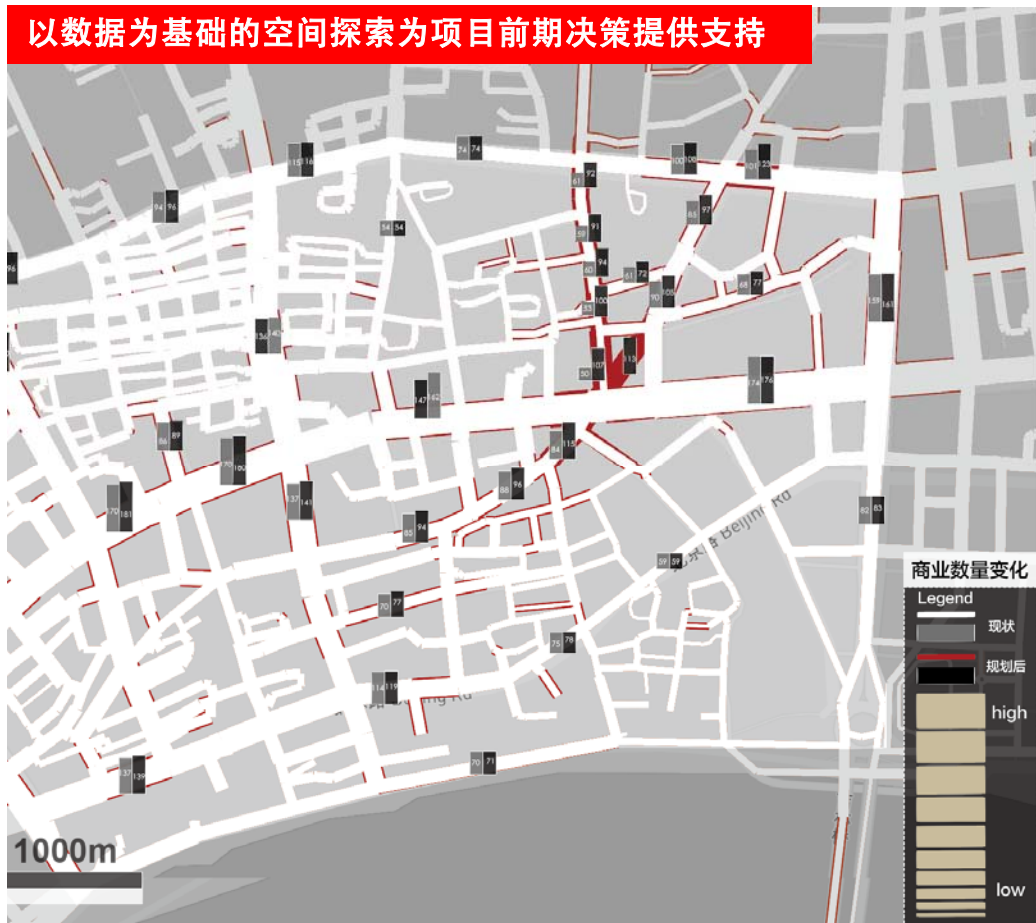




## 多尺度空间通达性分析突出大东门的历史地位

基于1928年吉林市的地图建立的线段地图模型，对吉林的老九门及穿过各城门的主街进行多个尺度范围的穿行度统计。从分析结果来看，在九个城门中大东门具有最高的大区域通达性，是城市到周边地区交通联系最重要的门户，在中尺度范围和小尺度范围也均有较好的联系。因此河南街-朝阳门大街一线在老吉林的空间体系中具有得天独厚的地位。

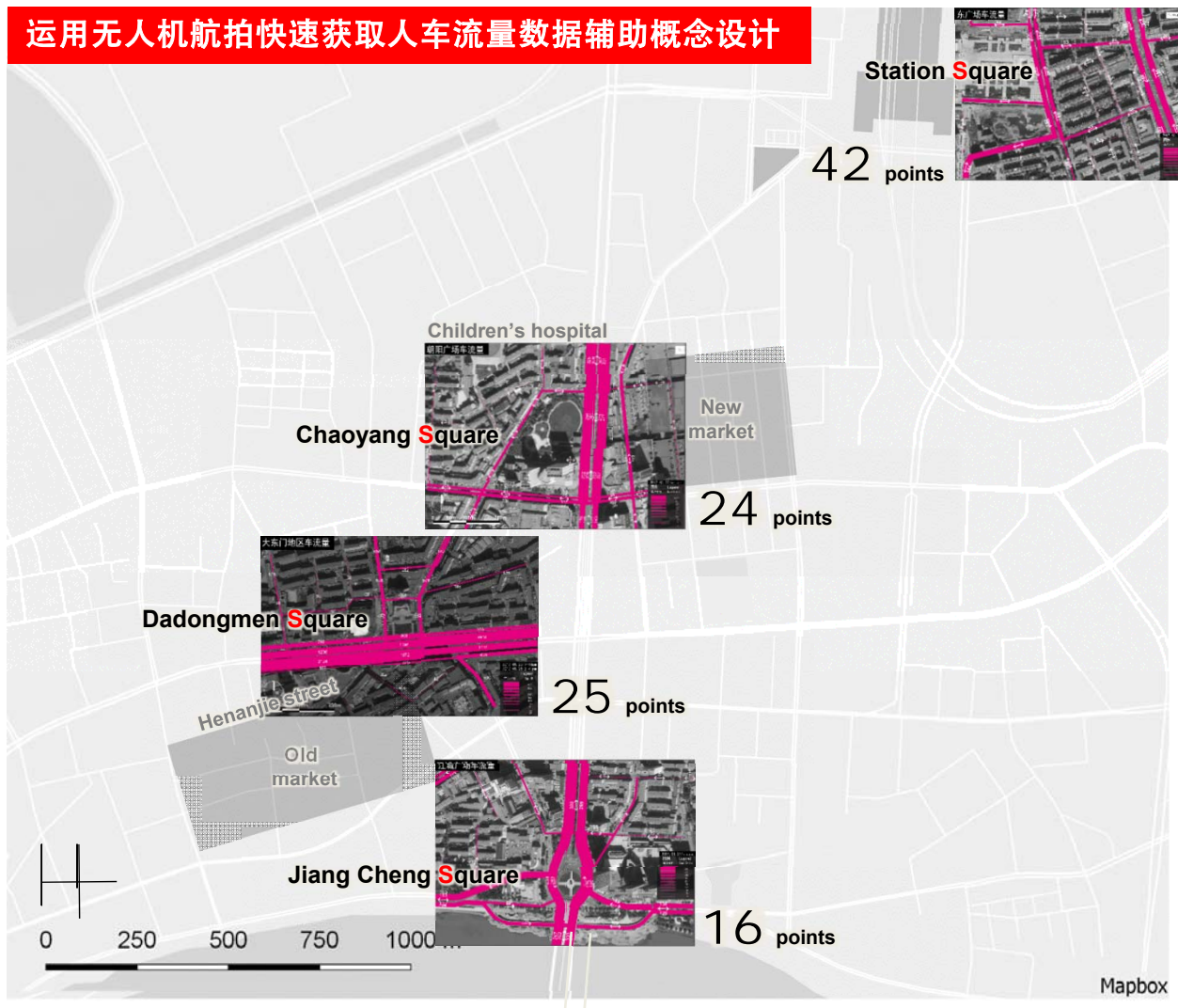
## 以数据为基础的空间探索为项目前期决策提供支持



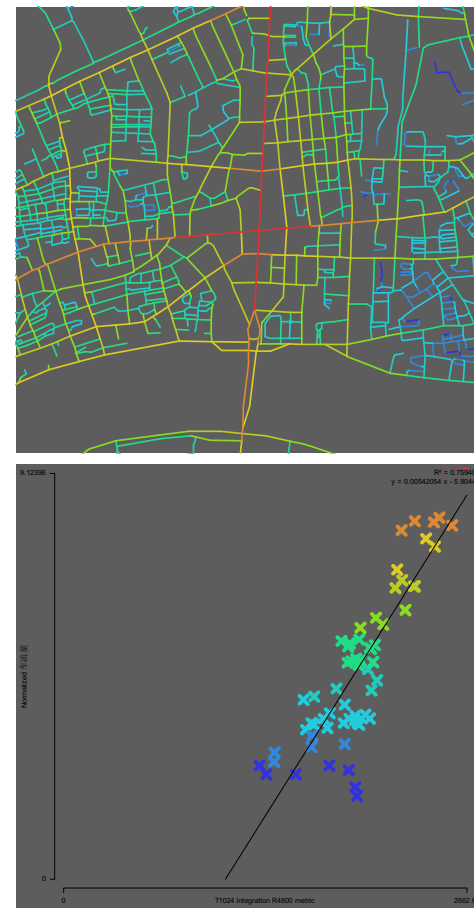
针对商业分布的研究对评估站点周边商业分布有重要的价值，基于局域空间通达性和城市空间通达性参数的组合回归方程可以评测设计方案对基地的影响。右图显示将河南街向东北方延伸，穿过广场创造直接的步行连接后对该区域周边带来的商业机会，可具体体现为各街道段上商业分布的数量。图中红色线为商业增量，红线越粗则增加的商业越多。

Space Syntax

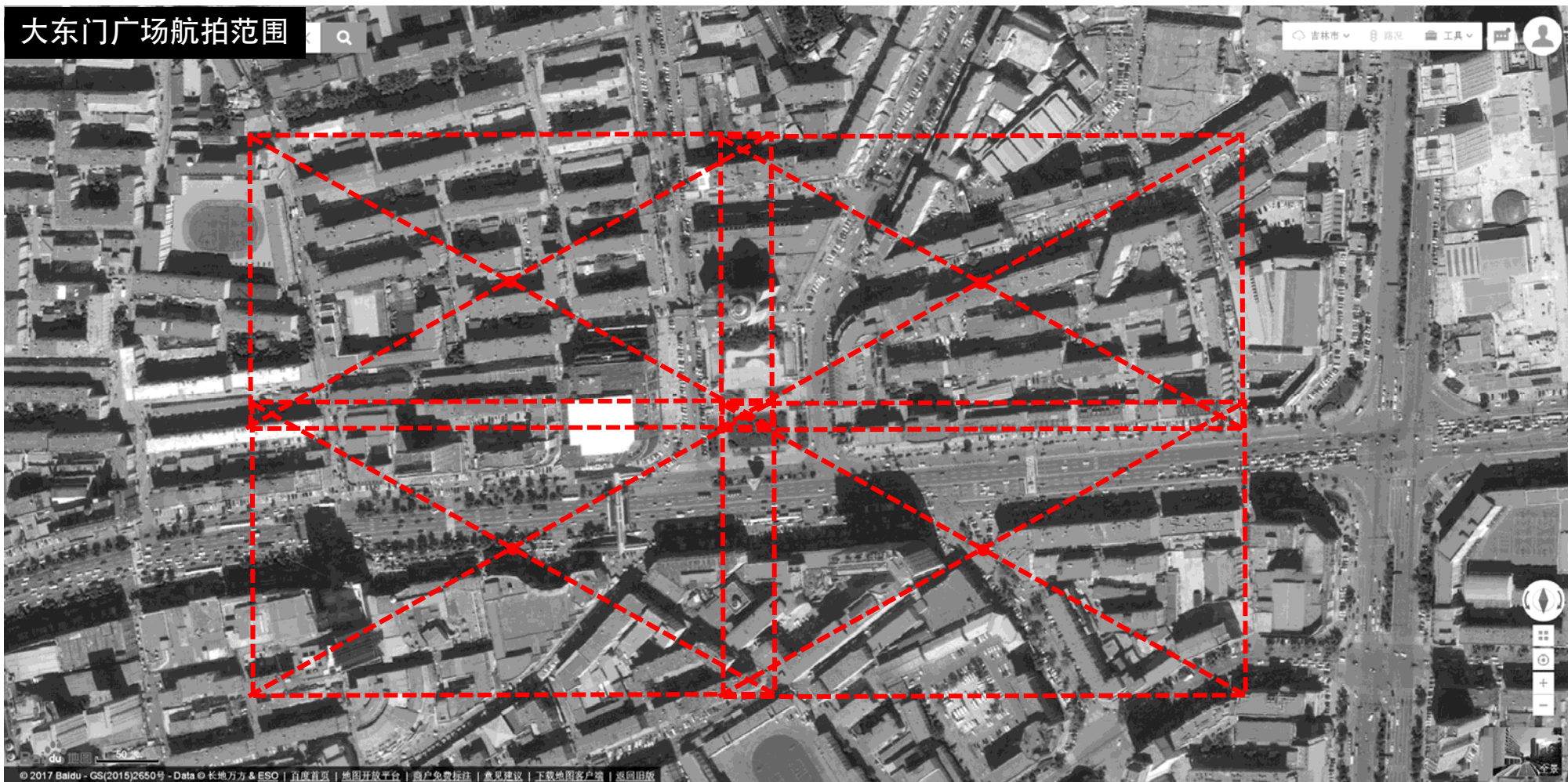
## 运用无人机航拍快速获取人车流量数据辅助概念设计



视频中获取的所有截面流量数据均被录入一个空间句法线段地图模型进行数据空间分析。



Space Syntax



Eight videos above Dadongmen square in four positions. On January 22nd and 25th two rounds of flights were made. For each spot the drone took a 5 min's video.

Space Syntax

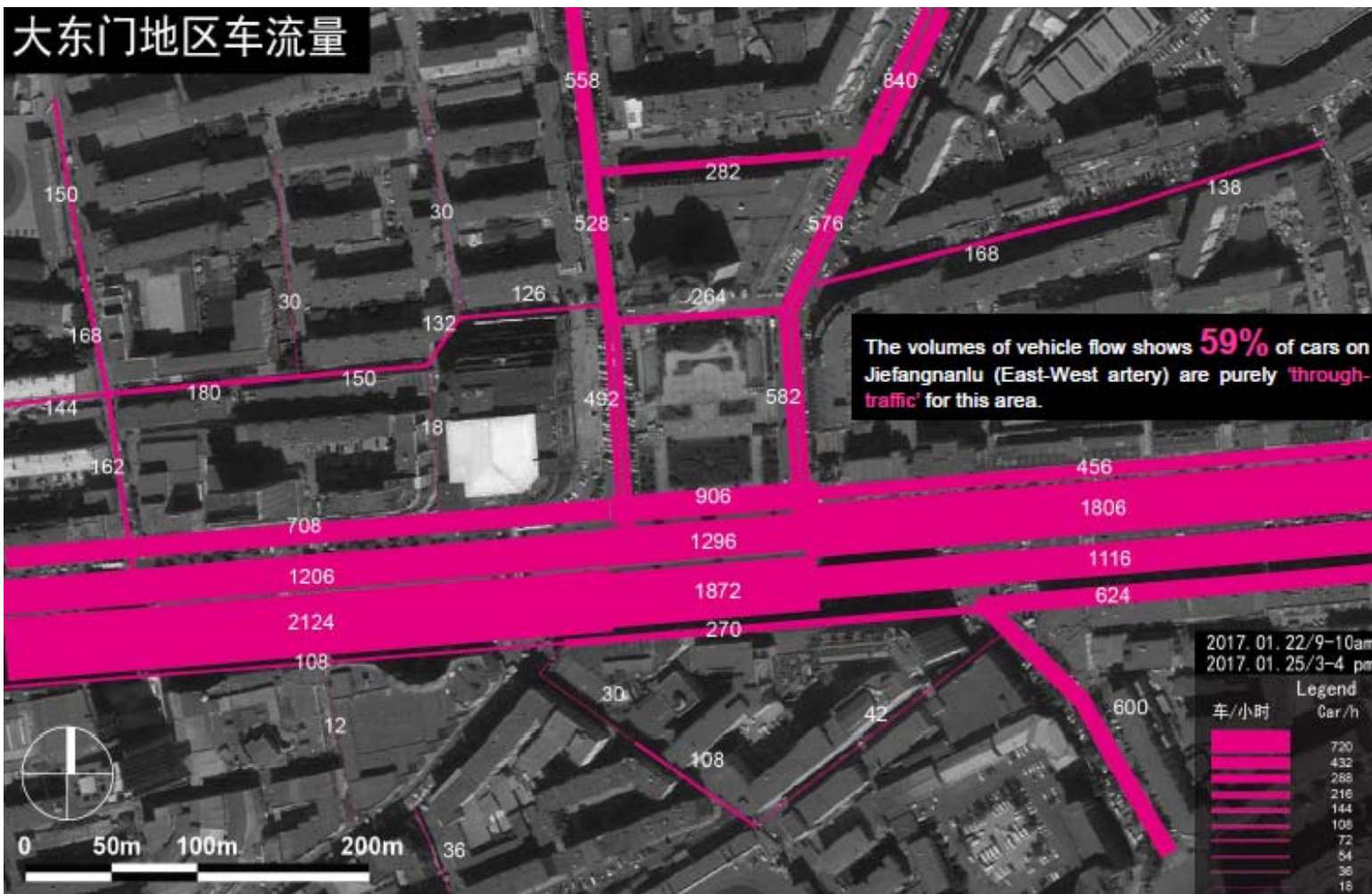


## 无人机航拍是重要的数据收集工具

应用无人机航拍的主要优点：

- 1, 大幅降低了所需的人员数量。可以一个人完成数据采集和分析工作。
- 2, 可以随意增设测点位置数量。
- 3, 可以直接进行轨迹数据提取并进行行为分析。

Space Syntax



数据自身，不一定需要模型，对设计决策也很有用

航拍流量数据可以迅速直观的评价拟建隧道对交通量的缓解状况。帮助决策评估建设隧道的必要性。

本地59%的机动车直接沿解放南路穿过本地区，这些流量可以被隧道分流。

Space Syntax

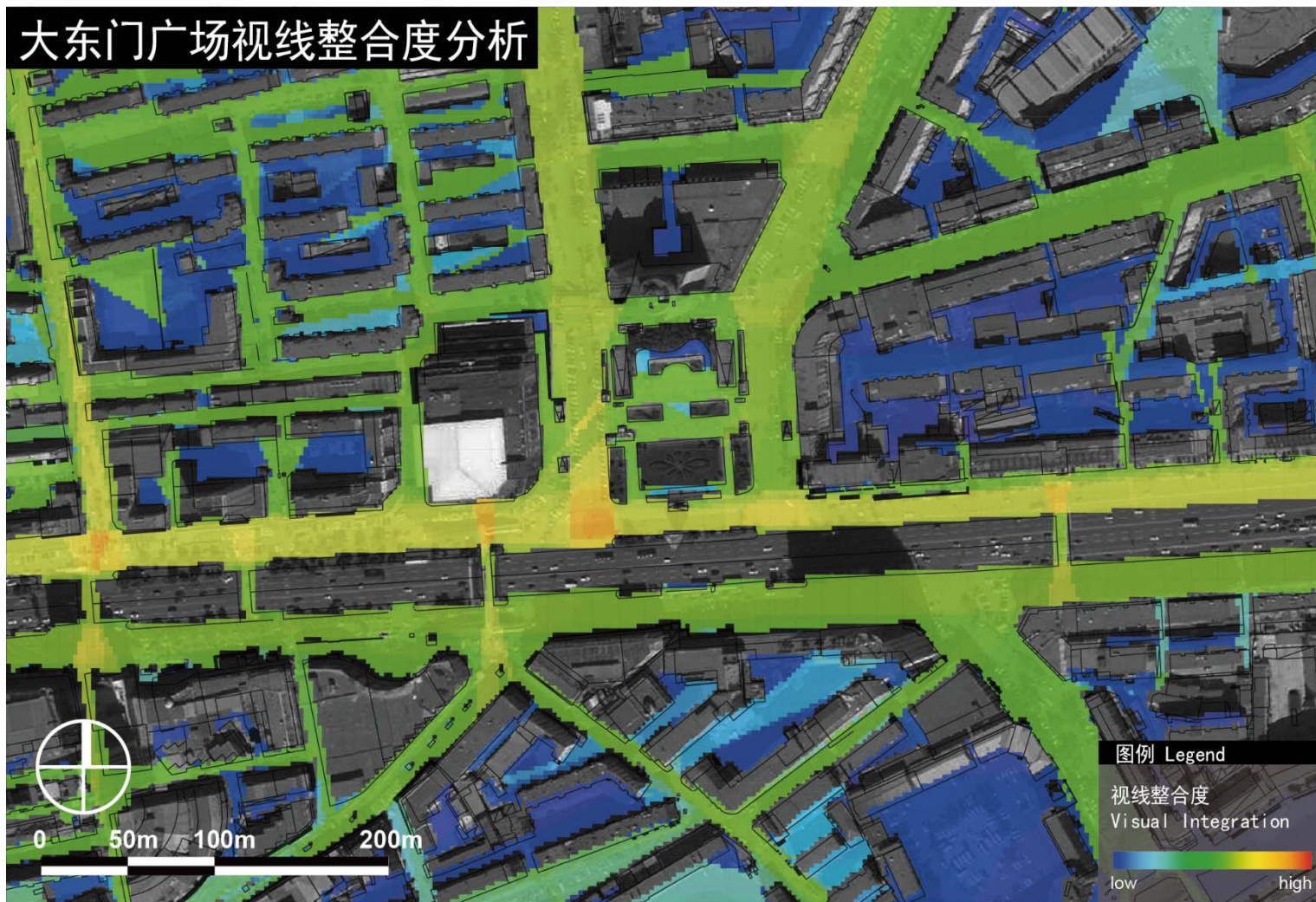


人的步行截面流量可以看出以下几点：

- 1, 该地区过街的需求量非常大，解放南路对步行运动的限制作用明显。
- 2, 大东门广场仅周边步行量较大，但极少有人进入这个广场。
- 3, 600车/小时的道路对步行者基本没有限制作用，可以共享。

Space Syntax

## 大东门广场视线整合度分析



街景地图是建立局部空间模型的重要检验工具

VGA的建模需要考虑到步行实际的可达性范围，这个需要结合现场的情况酌定边界绘制方式。街景地图可以详细的观察栅栏设置和道路设计及使用状况，并以其为基础建立VGA模型。

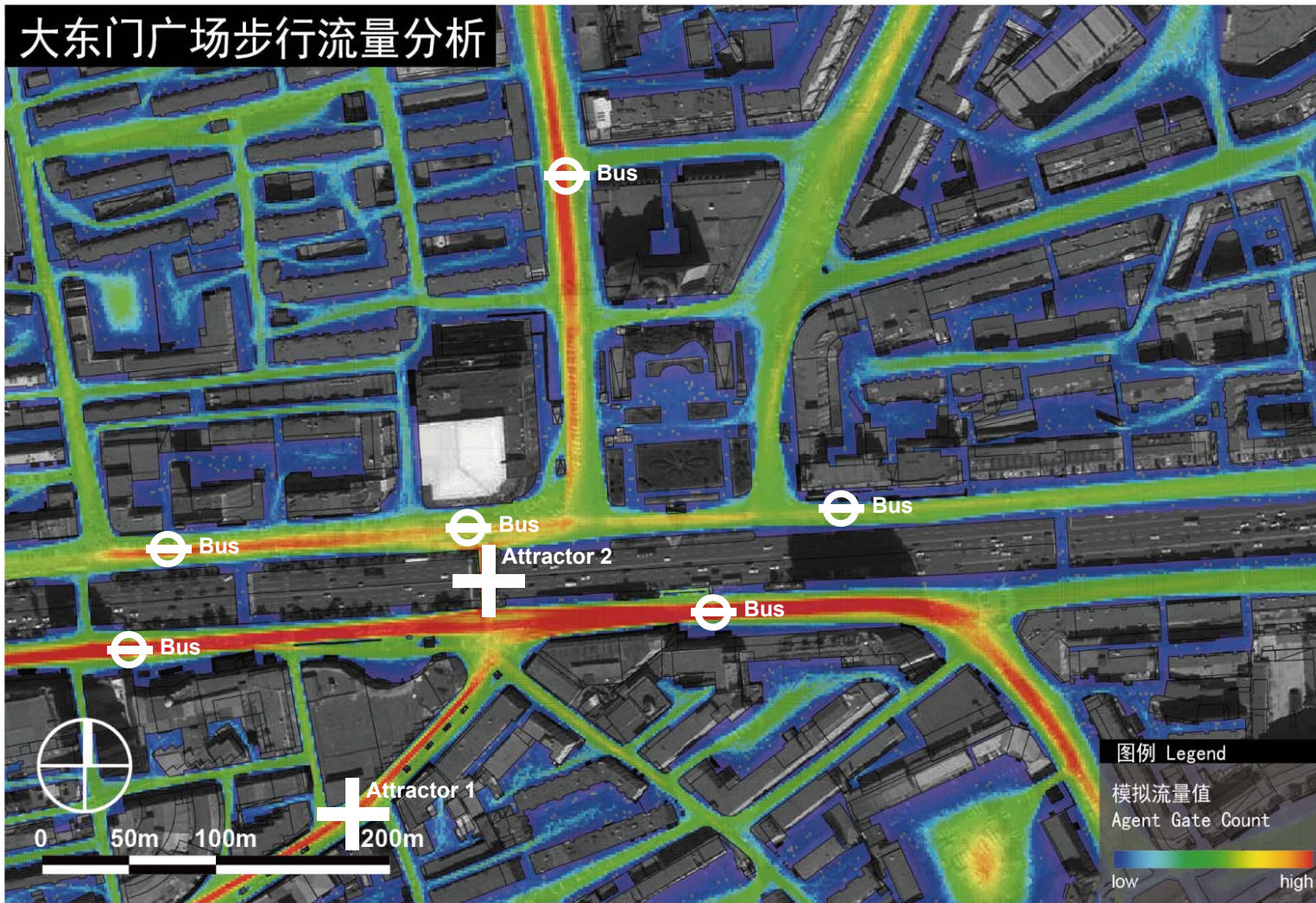
The visual integration analysis shows the southwest corner of the square has the highest integration value. Considering Henanjie as a top shopping street in Jilin, the square has a very strong potential to extend the movement to the northeast.

Existing square  
Avg.Integration=4.34175

Space Syntax



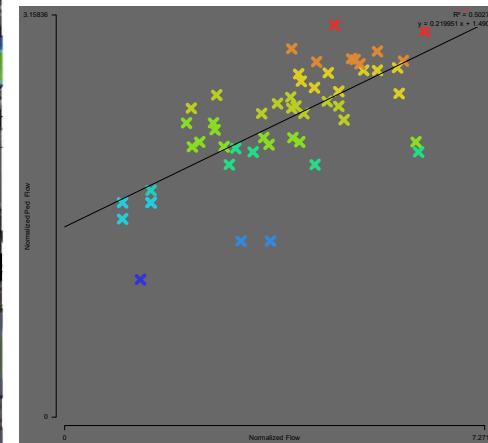
## 大东门广场步行流量分析



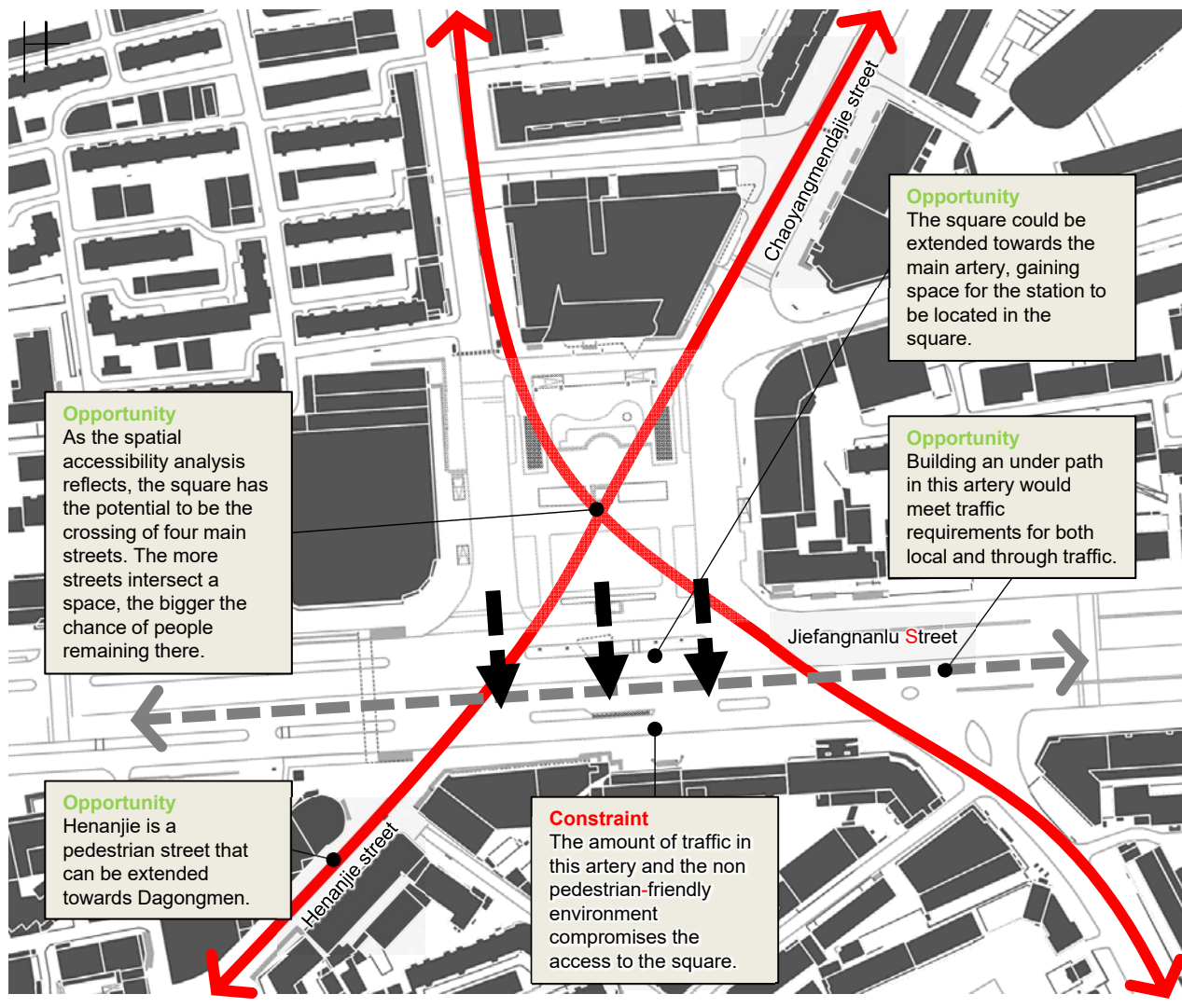
应用空间句法的AB模型，我们在三个广场中采用了标准化的分析方法，对步行流量的决定系数均接近0.5。

Agent-Based movement simulation is performed based on a background analysis (100000 Agents random distribution), plus a major function attractor Henanjie(100000 agents, 600m distance) and another attractor on the pedestrian bridge. Additionally there are 8 bus station attractors (10000 agents for each stations, 600m distance).

The result shows the square itself is strongly unused by pedestrians.

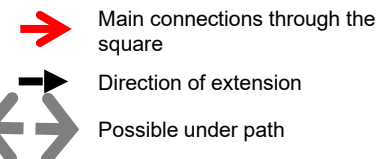


Space Syntax



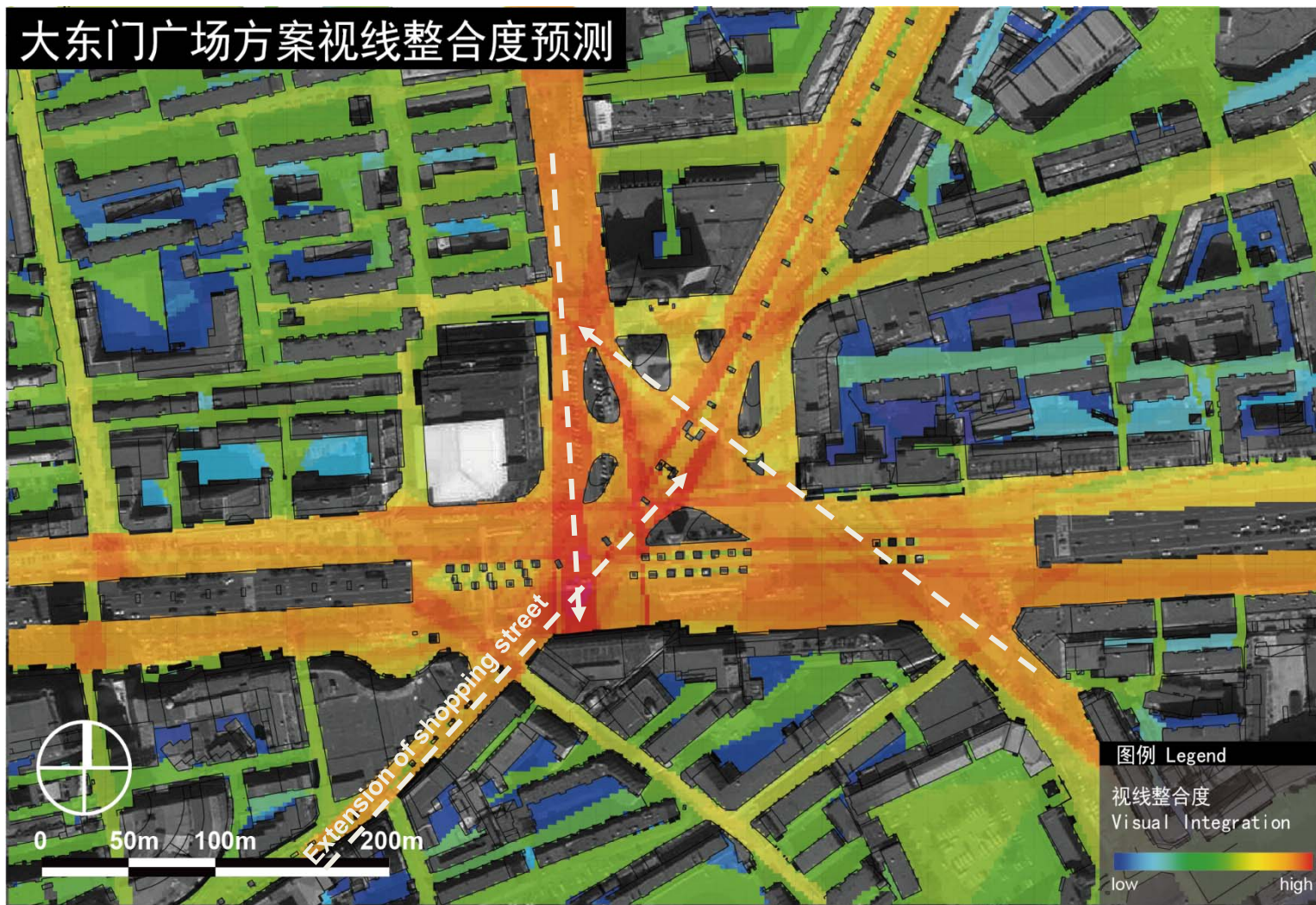
基于对现状数据中暴露出该广场存在的问题，我们提出的设计理念包括：

- 1, 通过建设隧道将解放南路的穿过性车流导入地下，释放广场南部的步行空间。
- 2, 通过改变广场设计重新打通河南街朝阳门大街和南京街的十字路联系，使步行人流通畅。
- 3, 利用轨道交通站点重新强化和定义老城门和道路的关系。



Space Syntax

## 大东门广场方案视线整合度预测



设计方案有助于大幅提升广场中心的视域整合度达37.54%，该参数可以有效吸引步行者的路线。

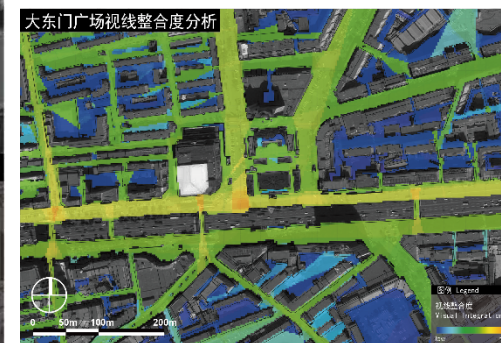
With more interventions in the middle of the square which can block the through visual connections, the integration value of the new design has slightly dropped. But similar with the occlusivity analysis result, the square shows a more clear zoning between the high visible area in the east and least visible area in the northwest. Existing square

Avg.Integration=4.34175

New design

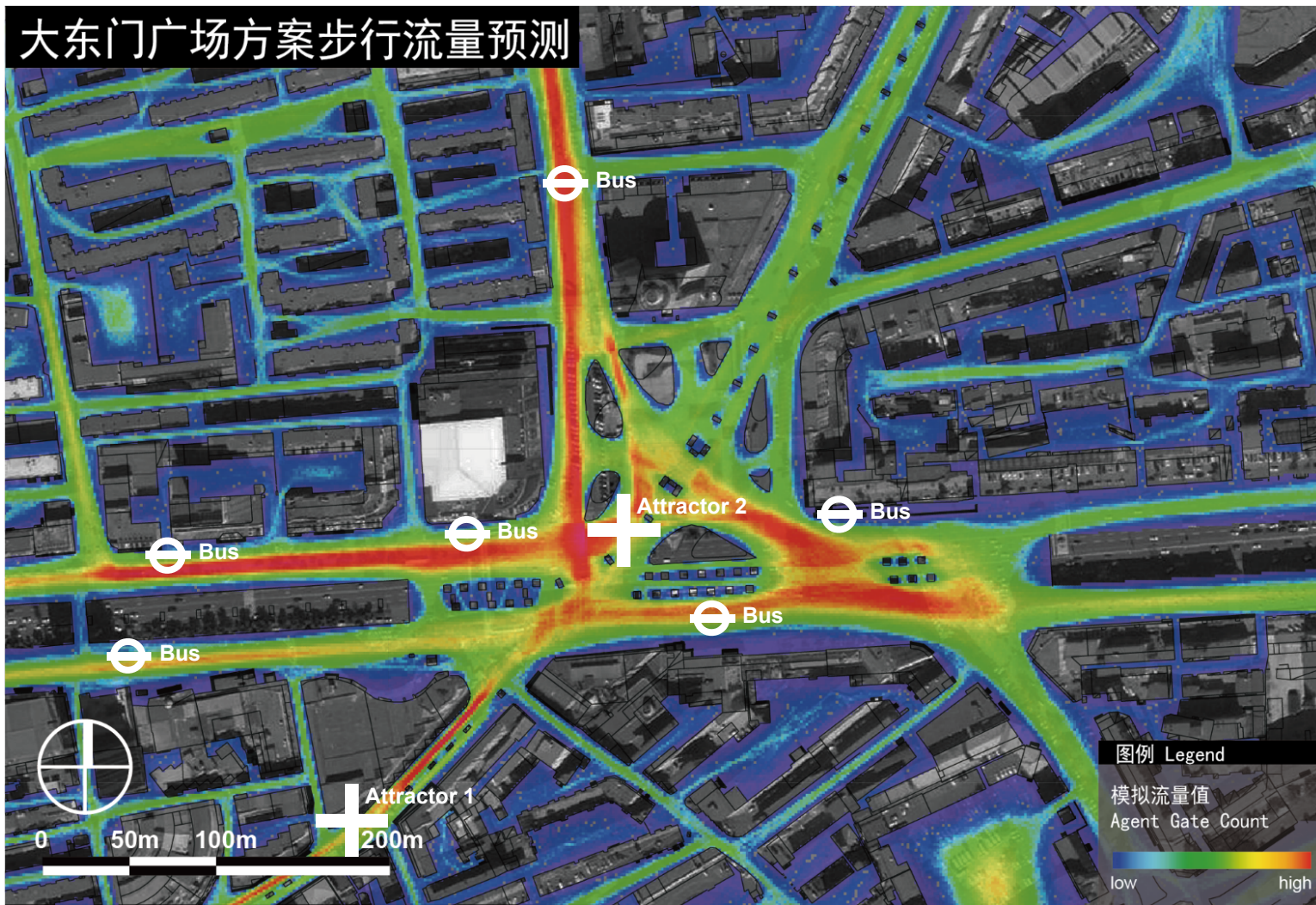
Avg.Integration=5.9717

Increased by 37.54%



Space Syntax

## 大东门广场方案步行流量预测



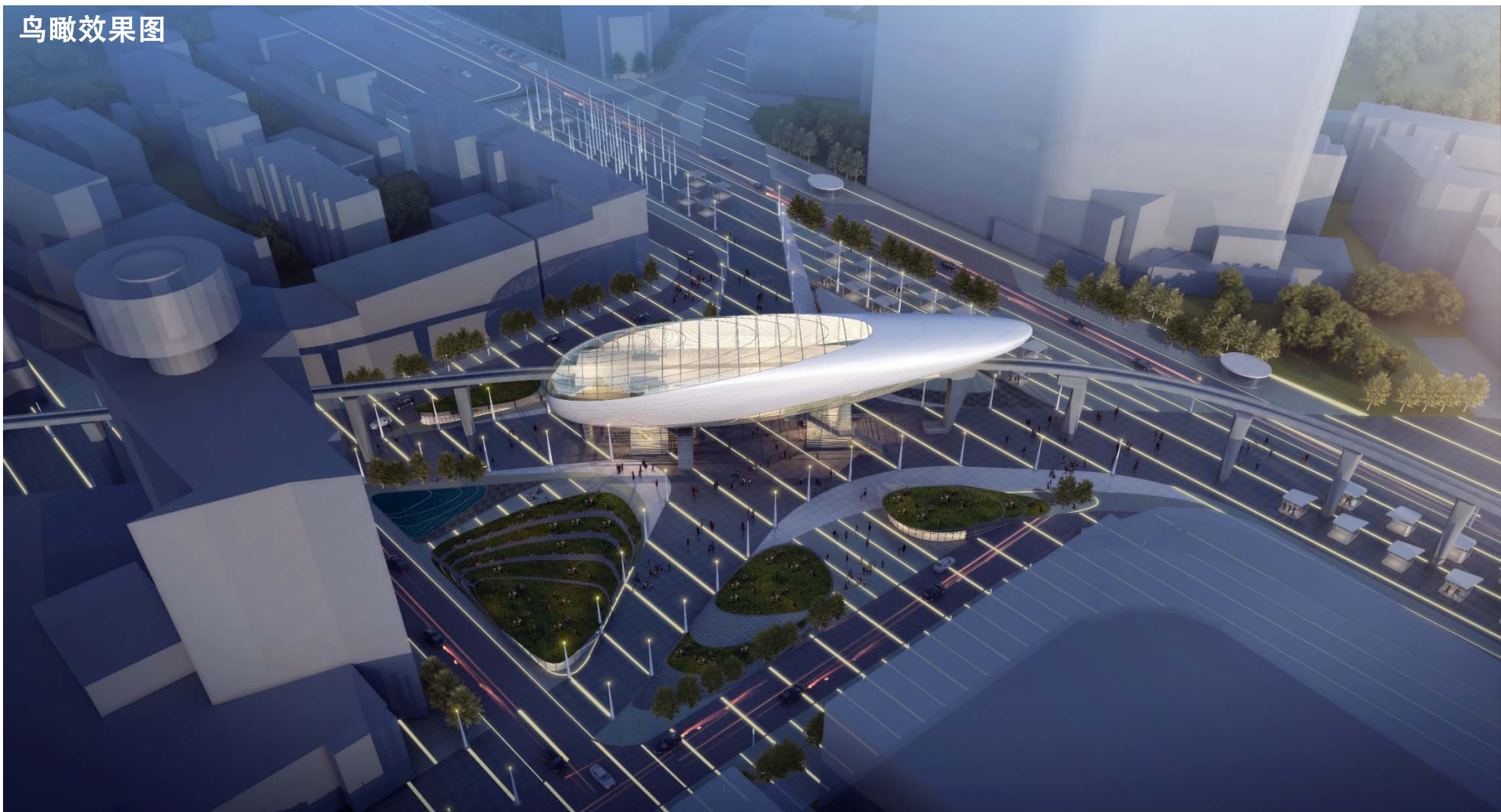
与对现状步行流量的分析采用相同的Agent释放设定，我们对设计方案的预测分析显示步行流量的分布将大为改善，广场中心的使用率将大幅提高。这个预测没有包括轨道交通自身的出站人数。

### Impacts of the design

The using the similar settings of the agents in previous analysis (the attractor of the former bridge is moved to northwest slightly), the design has greatly increased the accessibility of the center of square **even without** considering the flow coming in/out of the new station.

Space Syntax

鸟瞰效果图



Space Syntax

夜景人视效果图



Space Syntax

武汉市规划研究院  
Wuhan Urban Planning Institute

中山大道延长线景观提升规划  
Urban landscape design of Zhongshan avenue Exstention

数据空间分析与辅助设计部分

Spatial Analysis and Data informed Design

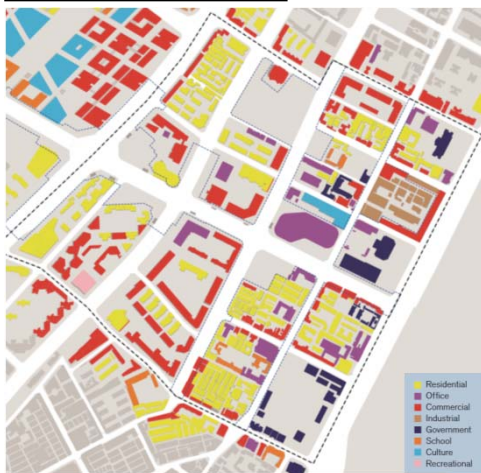


2017/05/

## 基础数据及其应用

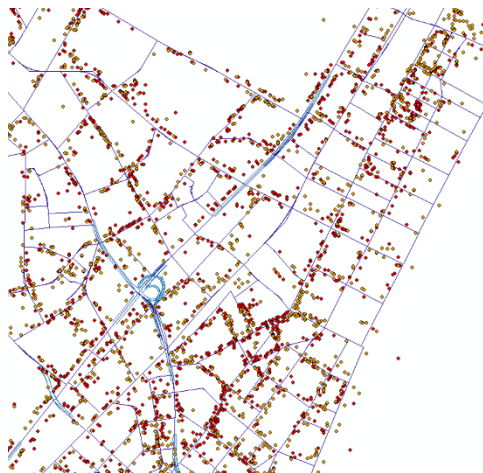
### Data Collection and Application

#### 用地功能数据



用地功能数据是一种基本的数据源，但在街区尺度上其精度有限，毕竟城市中的商业和小商业等活跃功能往往呈现出自组织的空间逻辑，经常不遵循规划中单一的用地性质。用地功能数据在分析新城规划时可作为主要的输入，但仍需辅助以对该城市建成区功能分布现在的研究矫正。

#### 百度POI数据



百度兴趣点数据（POI）作为网络时代一种开放的数据源在我们的研究中被广泛应用。特别是在城市尺度上，POI的分布密度，特别是其中零售和餐饮业分布的密度可以很好的反映城市活力，并能够体现出很明显的空间规律。

#### 航拍视频



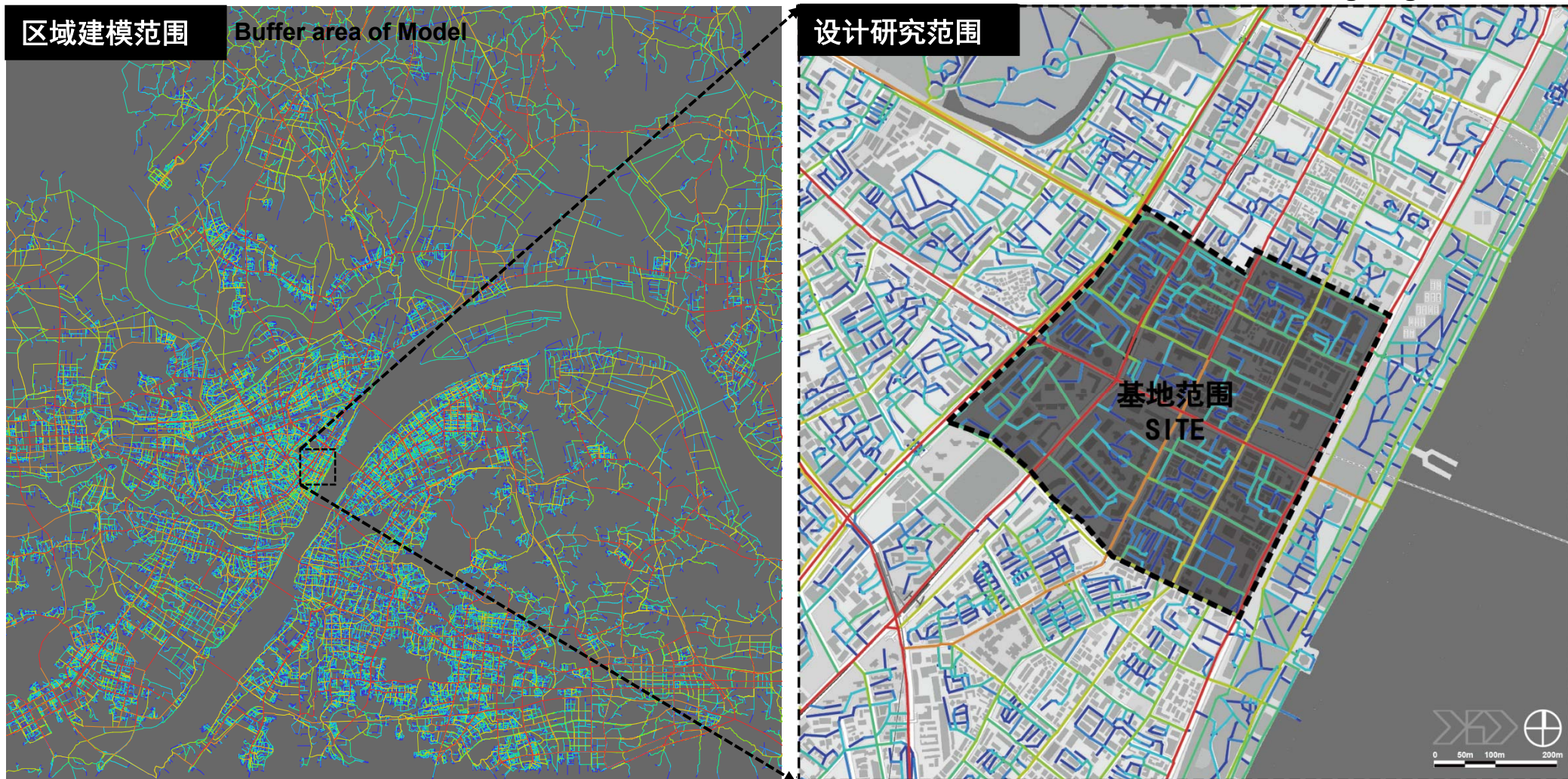
航拍视频作为一种非常高效的实地调研手段近期广泛应用于空间句法数据化设计项目中。本项目也在基地内小范围应用了无人机航拍，从视频中提取人车流量数据，结合街景地图中的人流量数据进行空间通达性与流量数据的回归分析，该研究有助于更精确的锁定适当的空间参数对设计的影响进行有效的评估。

#### 街景与实地调研



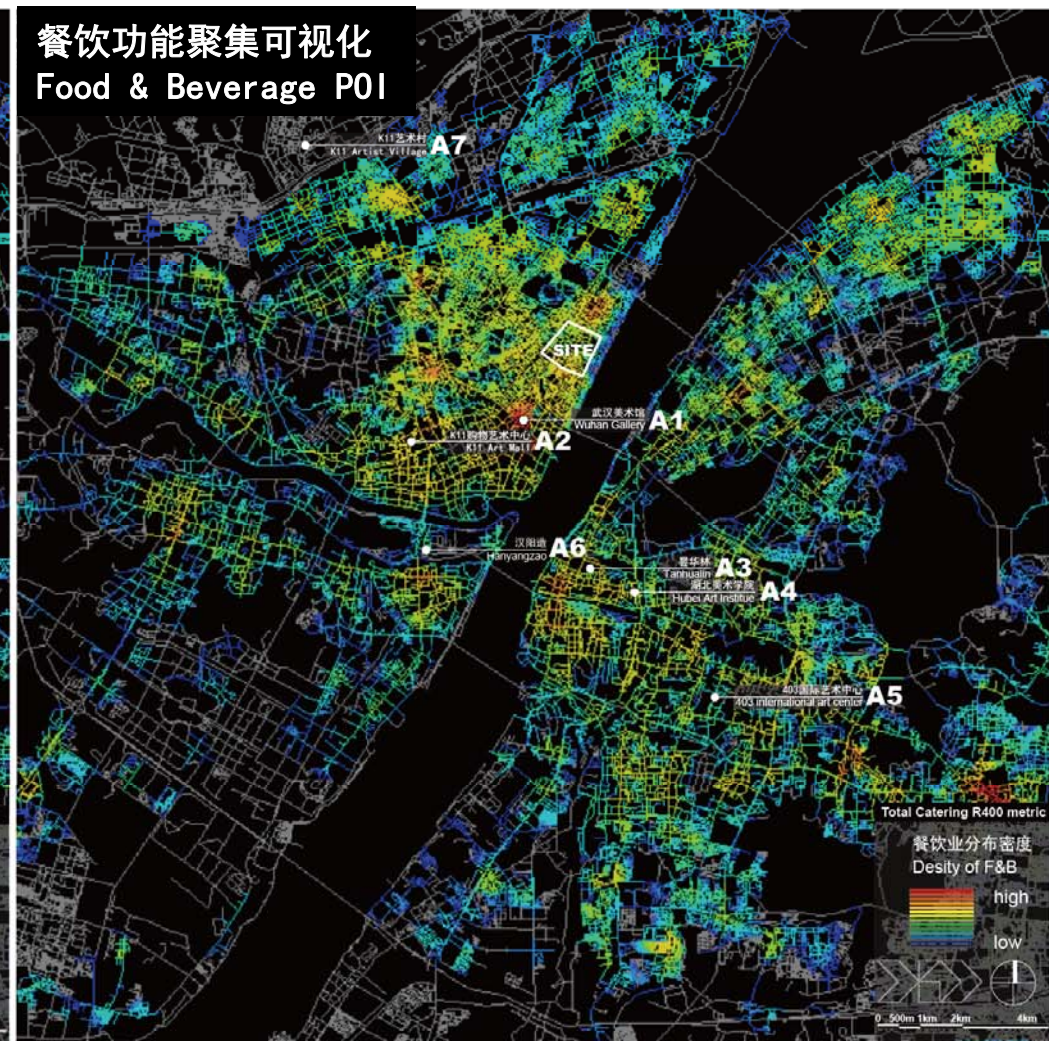
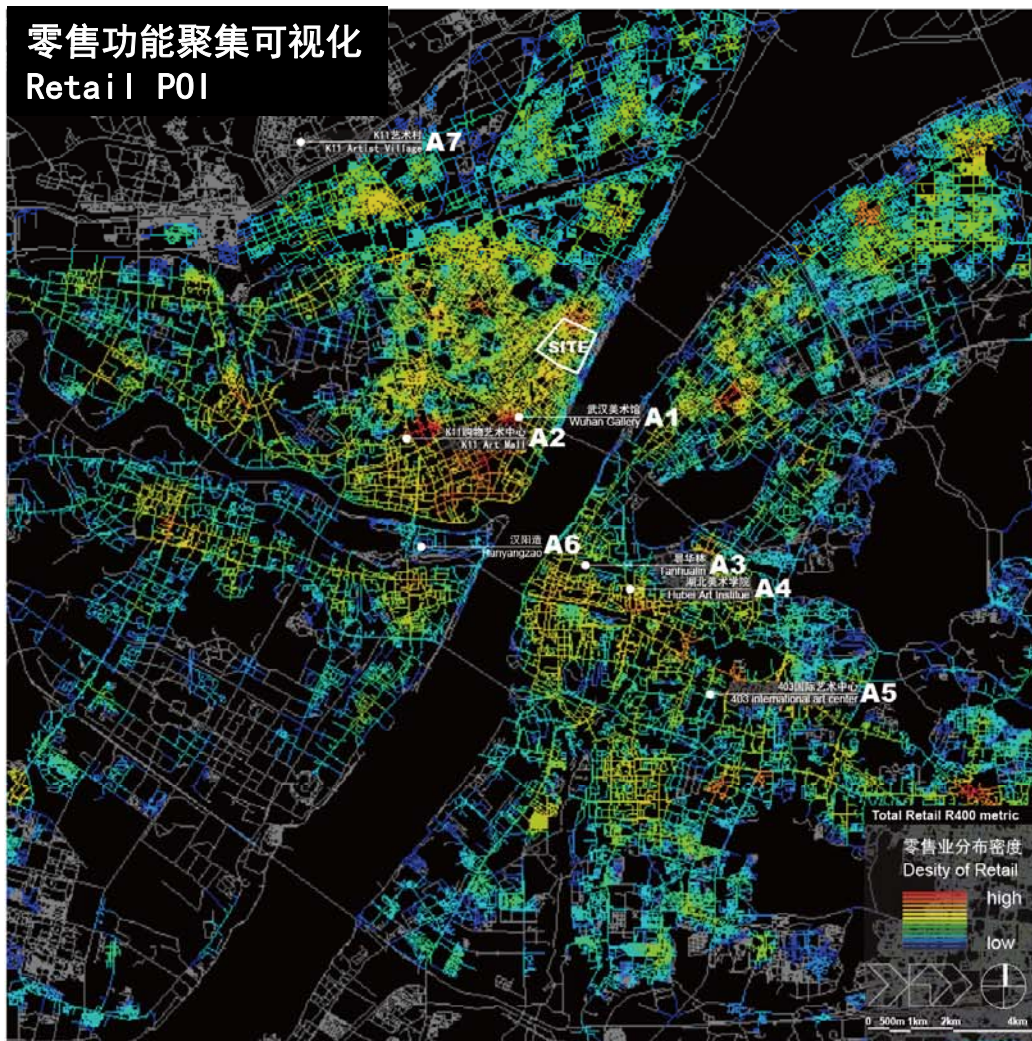
眼见为实，尽管网络开放数据有诸多优势，但在街区高精度分析中精度也显得不足。航拍同样受制于高度与精度的矛盾，往往难以获得足够的样本。在此背景下，街景对功能分布是有效的补充修正数据源。同时，在对步行流量的分析中，本项目也采用了街景步行人数线密度结合部分航拍数据进行步行流量与空间结构的分析。



基础线段模型的建立  
Building Segment Model

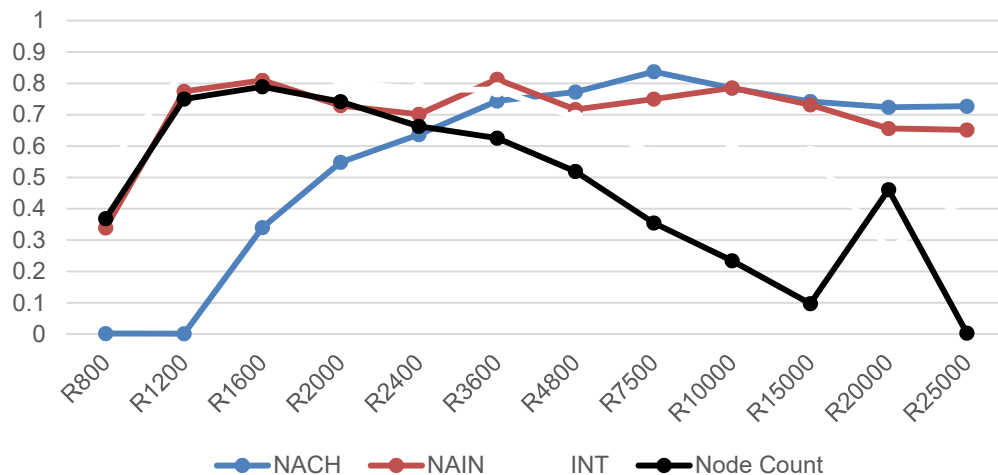
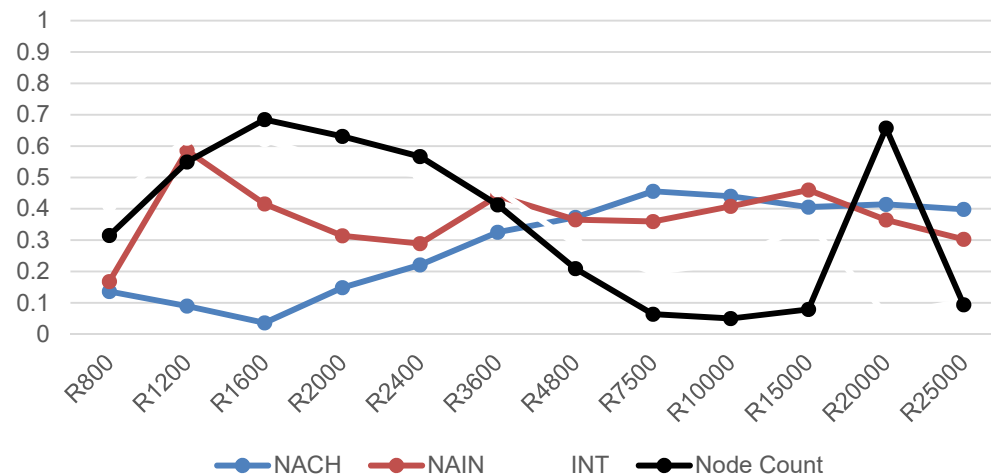
空间句法分析往往需要足够大的建模缓冲范围，本项目的一个主要工作内容便是建立武汉城市尺度的高精度空间句法模型。本模型囊括了大约3000平方公里的广大范围，采用百度地图最高精度的道路网络抓取处理生成道路轴线模型，并在武汉三环路内进行了大量模型的道路双线并为单线、拓扑角度连续性检验、修正及高架立交桥系统的建模等工作。

在基地范围内，根据研究的需要，我们以大尺度范围模型为基础，根据步行道结合街景地图中对路中央栅栏的设置建立了步行网络模型，该模型将应用于街区尺度人流量的分析与评测中。



		Retail	Catering	Log-Reta	Log-Cate
昙华林	A3	41.33	89.33	1.616265	1.950997
湖北美术学院	A4	151.5	54.5	2.180413	1.736397
403国际艺术中心	A5	13	17	1.113943	1.230449
武汉美术馆	A1	223.5	160	2.349278	2.20412
汉阳造	A6	4	15	0.60206	1.176091
K11购物艺术中心	A2	375	110	2.574031	2.041393
K11艺术村	A7				

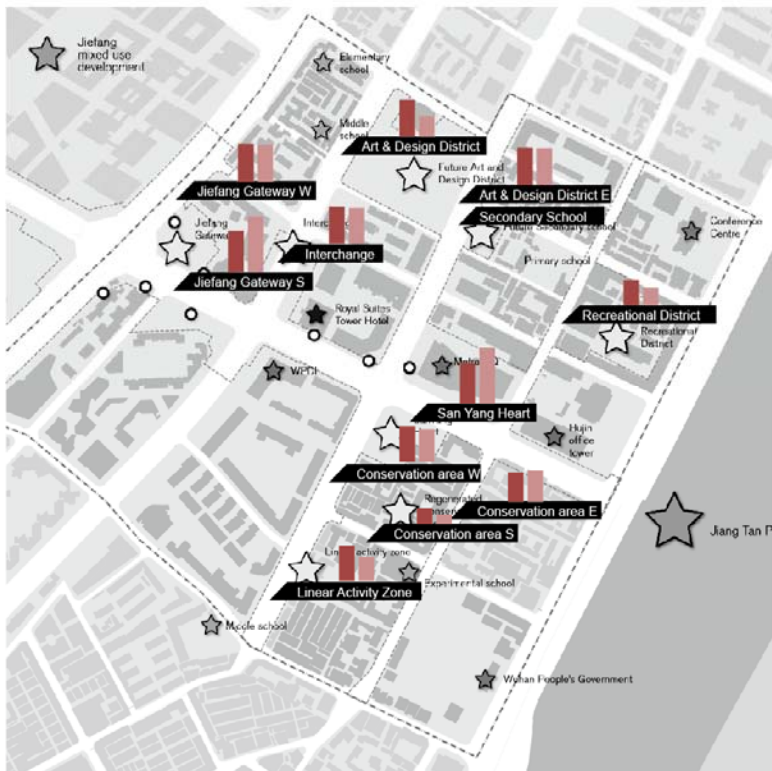
在方案初期福斯特公司将设计概念锁定在营造艺术氛围的环境，并提出了武汉市的6个案例区域，基于我们对武汉艺术区信息的搜索，最终选择了7个区域进行城市商业活力与空间支持条件的分析。城市活力的数据来源基于武汉规划院提供的三环以内的百度POI数据，其中选择最有代表性的餐饮和零售进行分析。K11艺术村位于三环外，没有数据。而剩下的6个例子中，K11购物艺术中心周边400米可达范围拥有最高数量的零售，而武汉美术馆周围400米可达范围拥有最高数量的餐饮功能。

武汉零售业400米空间聚集分析  
Accessibility analysis on Retail density 400m radii

 武汉餐饮业400米空间聚集分析  
Accessibility analysis on Catering density 400m radii


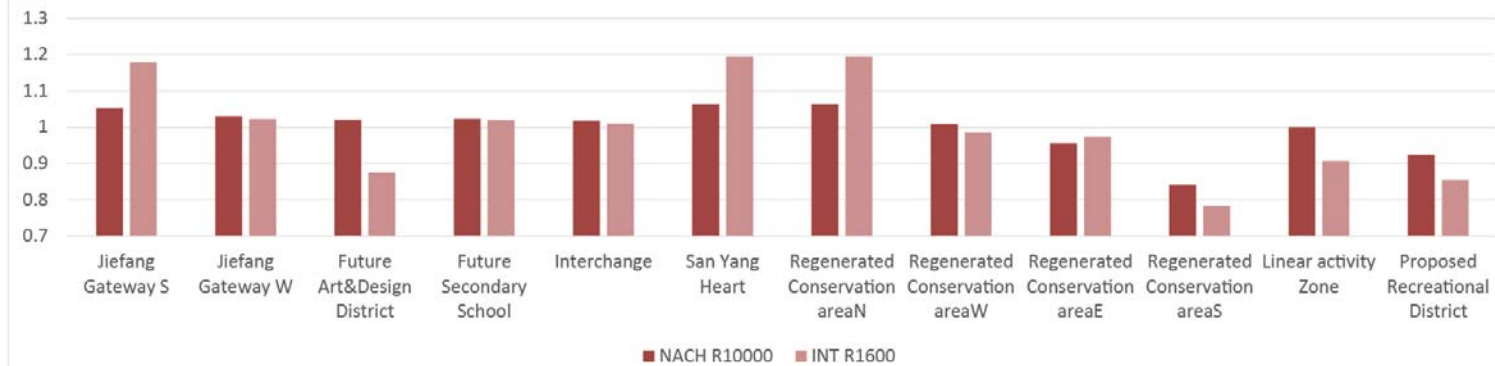
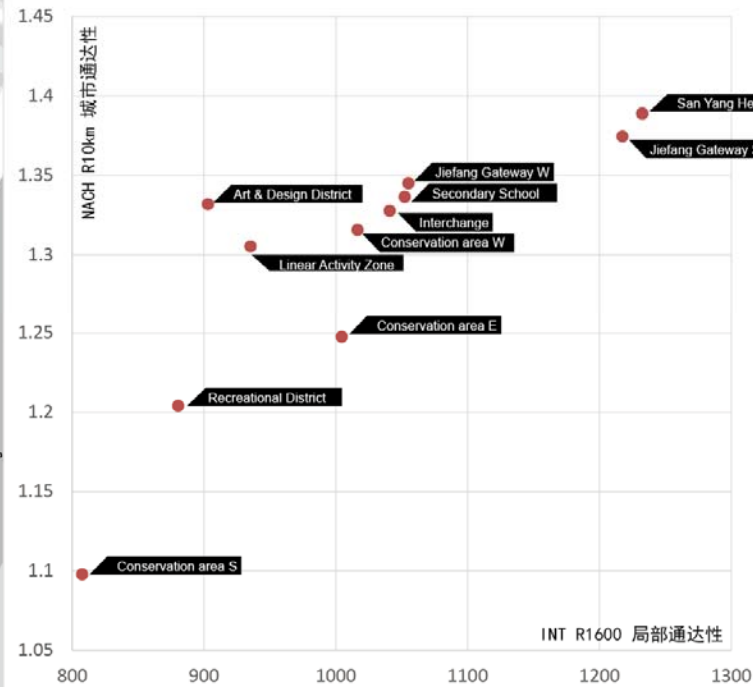
Retail	R800	R1200	R1600	R2000	R2400	R3600	R4800	R7500	R10000	R15000	R20000	R25000
NACH	0.002078	0.001608	0.339951	0.548124	0.636747	0.743686	0.77231	0.837212	0.784924	0.742433	0.7242	0.727202
NAIN	0.339089	0.774716	0.809964	0.728822	0.701264	0.81307	0.716813	0.750166	0.785989	0.731514	0.655798	0.651678
INT	0.529086	0.840204	0.857416	0.806545	0.780889	0.779659	0.69155	0.573649	0.587403	0.5767	0.271994	0.432868
Node Count	0.368563	0.75016	0.789487	0.741628	0.663358	0.625548	0.519414	0.354889	0.233986	0.097255	0.461217	0.003396
Restaurant	R800	R1200	R1600	R2000	R2400	R3600	R4800	R7500	R10000	R15000	R20000	R25000
NACH	0.136265	0.089526	0.036102	0.148596	0.221106	0.324964	0.372822	0.455866	0.440135	0.40508	0.413808	0.39831
NAIN	0.167804	0.586199	0.415462	0.313853	0.288831	0.441088	0.364992	0.359485	0.408071	0.459995	0.36446	0.302829
INT	0.412738	0.625377	0.620575	0.541609	0.507915	0.46052	0.288067	0.19741	0.229321	0.355674	0.062125	0.104452
Node Count	0.314735	0.549196	0.68438	0.630771	0.566456	0.412467	0.20926	0.063804	0.049943	0.078879	0.657708	0.094025

通过对零售业和餐饮业的分别分析显示，零售业体现出对空间通达性更强的关联：在7.5公里半径的穿行度值达到0.837的R方值，而在小尺度范围的分析中，1.6公里半径的整合度与标准化整合度均到达峰值（0.84）。当然，这个结果中有很大大比例是来自与Node count,即街道段数量的贡献。

对餐饮业的分析结果显示其大尺度空间通达性参数与餐馆分布的关联较低，而在小尺度半径上峰值则在1.2公里半径的整合度系数参数上出现。然而，在1.6公里的Node Count值甚至高于整合度。综合考虑零售和餐饮业的分布，7500的穿行度是最为有效的城市尺度分析参数，可以用来评测一个街区对商业功能的承载力。而1.6公里的Node Count和整合度则可以用来评价局部道路密度和形态对功能的承载力。



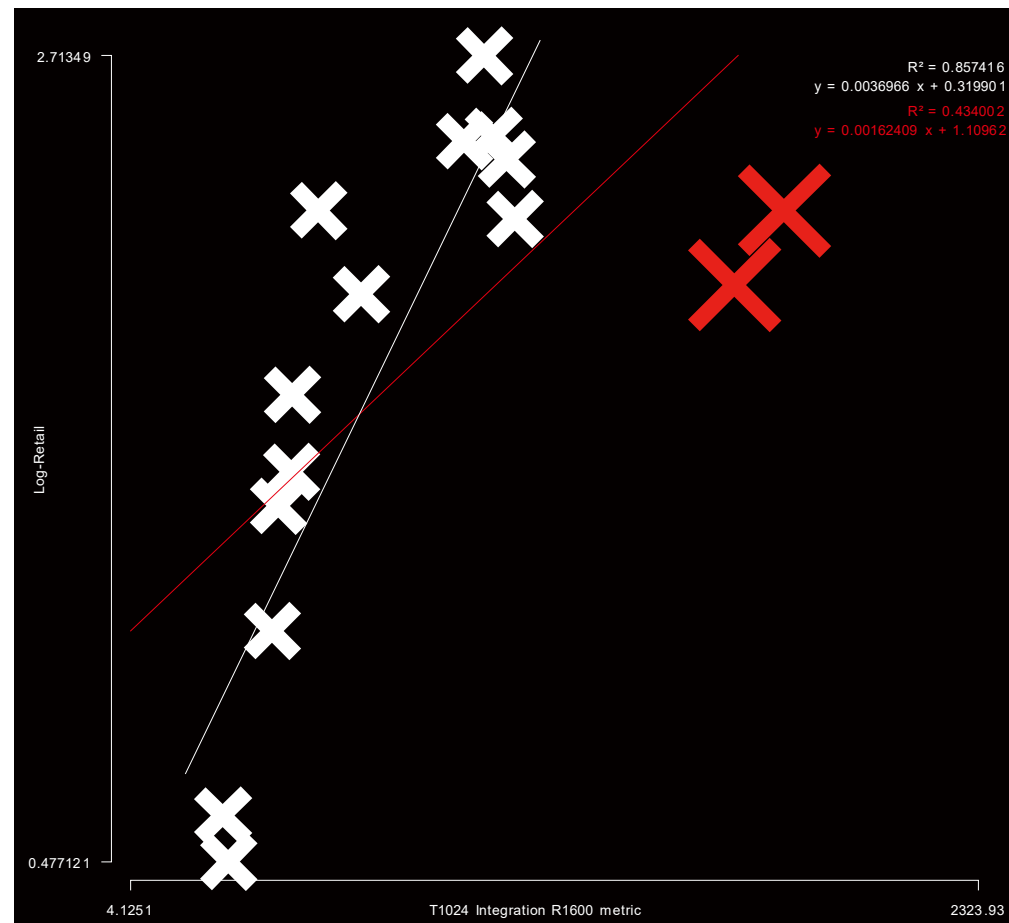
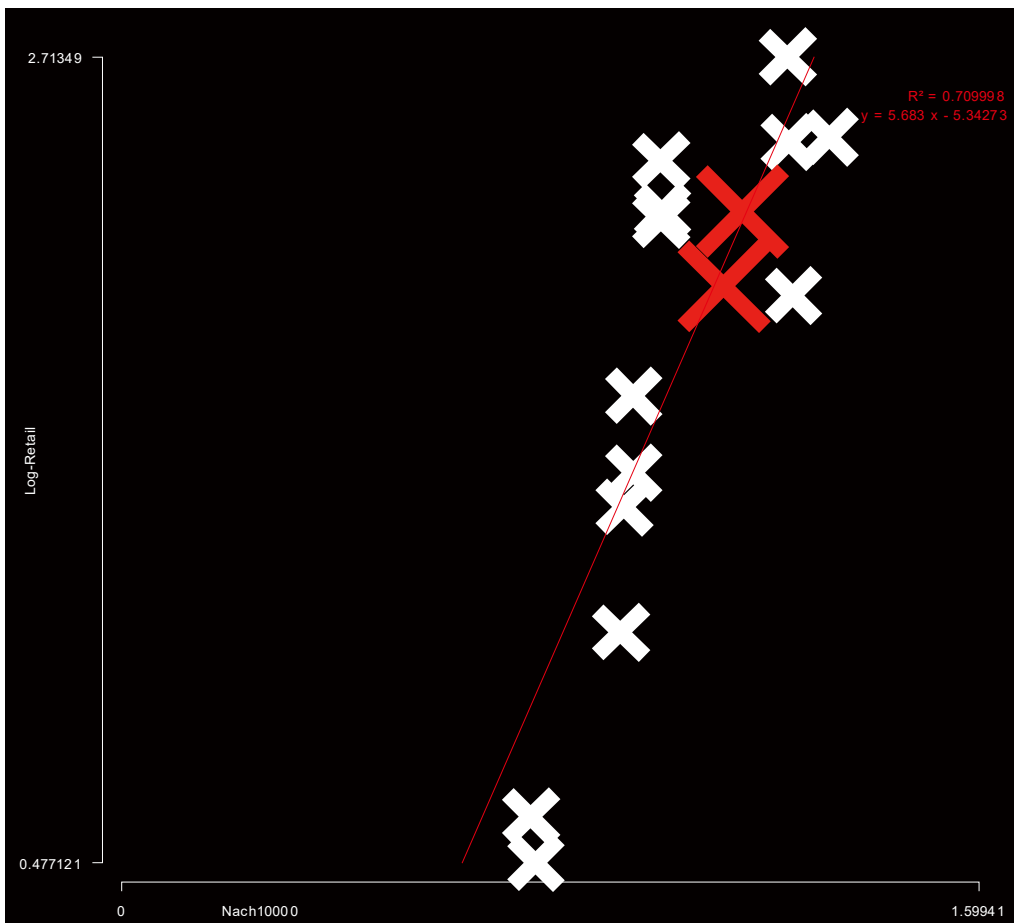
各个设计吸引点在多尺度层级通达性分析  
Multiscale analysis for proposed attractors



基于前述对POI数据的空间分析，我们可以选择更为合理的反映车流量通达性和小尺度范围功能聚集的空间参数来评价各个拟引入的功能吸引点位置潜力。

需要说明的是：尽管本研究从数据上发现7.5公里半径穿行度与大尺度范围功能聚集等级有较好的关联，但基于我们对北京、天津、重庆和其他一些中国城市车流量数据分析的数据分析结果积累，并考虑到未来武汉的交通发展，还是选择了10公里穿行度作为评价城市尺度通达性的参数。在街区尺度则尊重分析的结果选取了1.6公里的整合度。

从对这些可能的吸引点入口分析来看，老住宅保护区南出口（Conservation area S）的空间通达性明显偏低，不适合支持高级别的功能。



为了能够把握这个地区的城市活跃功能发展趋势，我们选取了位于中山大道上，同时也是街区中心的保护区西入口和艺术区东入口两个位置与现有案例相比较。其结果显示在大尺度范围通达性上，本地区的商业功能数量复合武汉市各中心功能聚集的一般规律。

然而，在街区尺度范围，现有的商业功能密度相对于这个街区规则的网格而言明显偏低。也就是说这个从局域街道网络对商业功能的支撑来看，这个地区仍有提升的潜力。未来这个区域的发展趋势需考虑总体规划带来的道路结构变化，特别是需要关注这个地区在城市尺度范围是否提升了空间通达性，而在局域小尺度则需考虑如何更高效的整合优化街道网络，引入更多的活跃功能，进一步提升这个地区的活力。

### 无人机航拍流量调研实施方案

调研日期：2017年2月25日

时段安排：

8:00-9:00

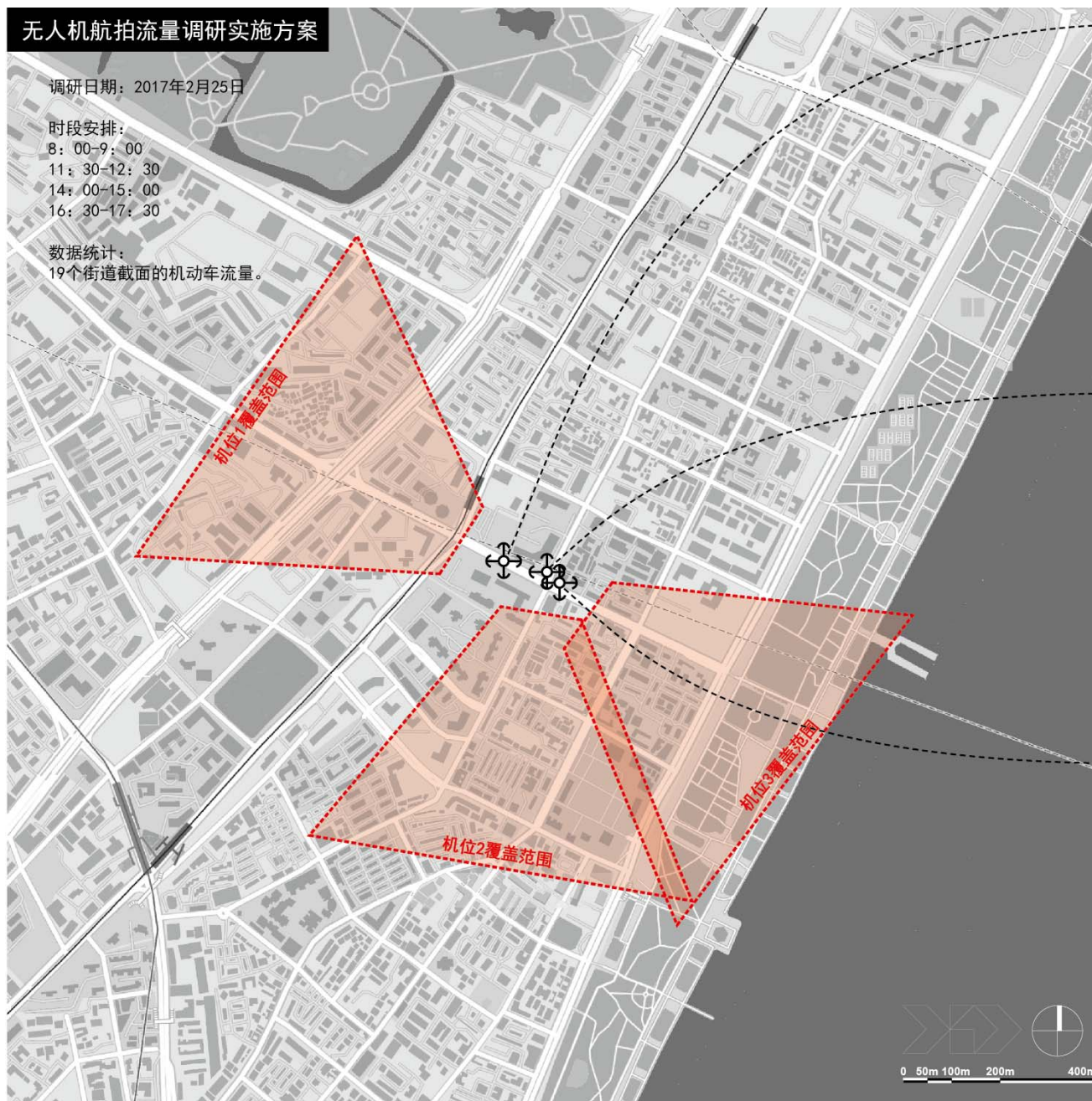
11:30-12:30

14:00-15:00

16:30-17:30

数据统计：

19个街道截面的机动车流量。



机位1航拍效果

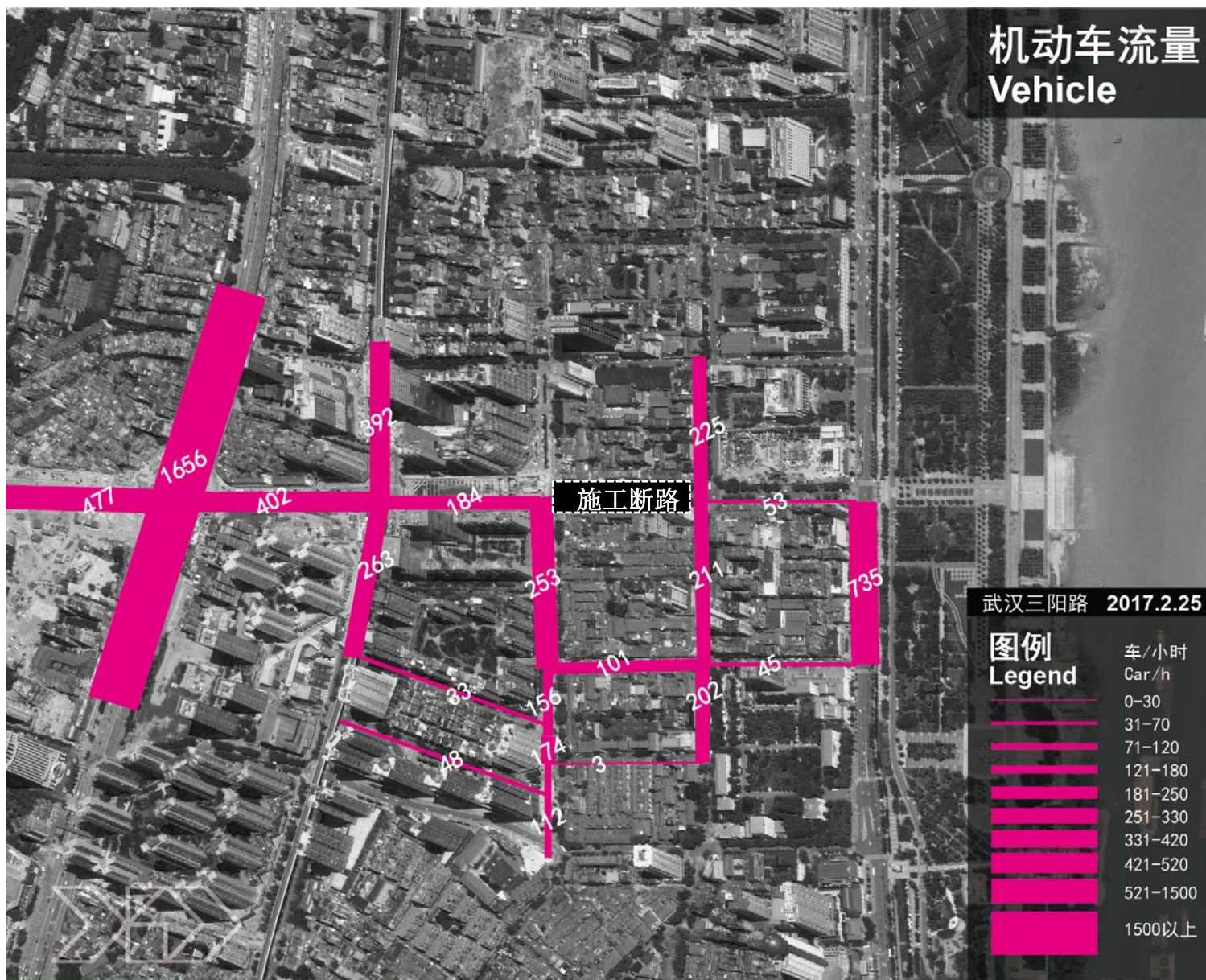


机位2航拍效果

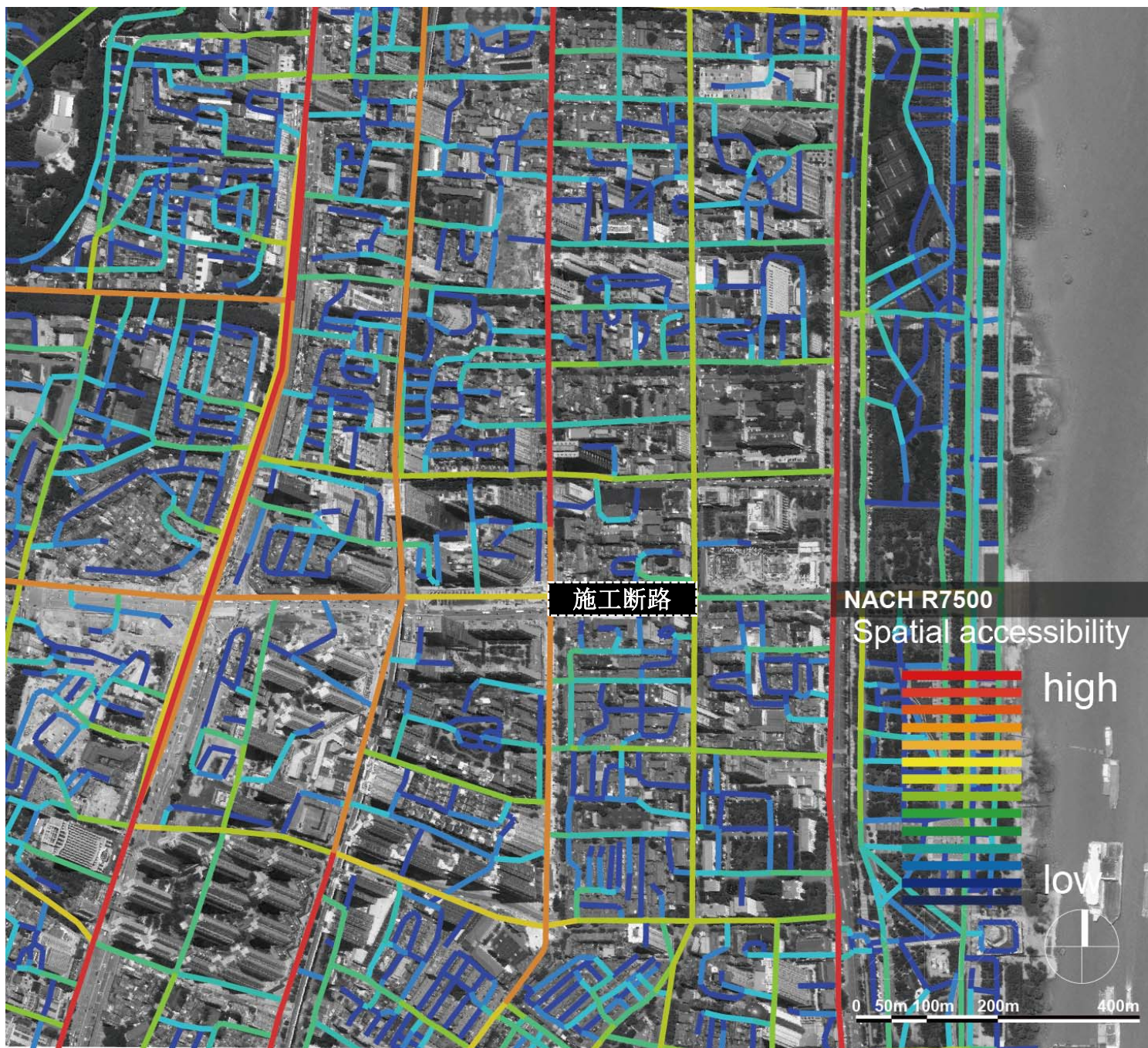


机位3航拍效果

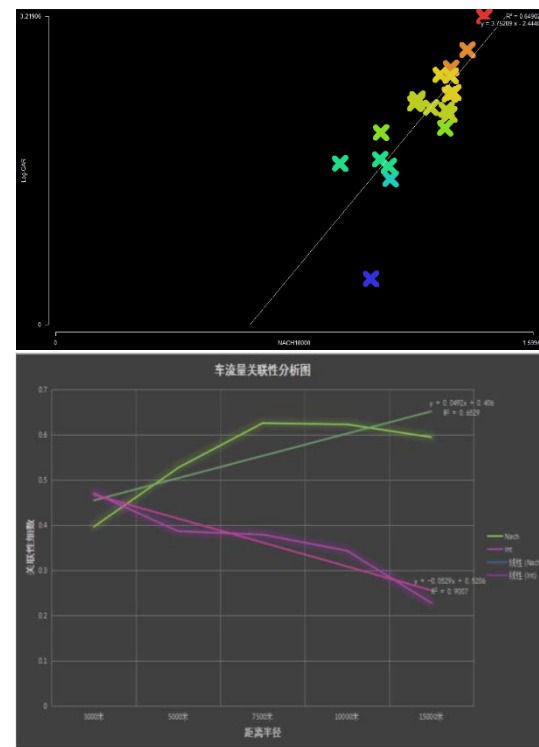




机动车的流量数据基于前述三个航拍位置获取。虽然三阳路施工断路对基地中的车流量影响很大，且基于有限的三个位置仅能获得19个街道截面的车流量数据。但由于机动车流量受空间拓扑结构的影响很大且规律非常稳定，我们还是能够对有限的数据进行量化分析，锁定最为适合的空间参数。



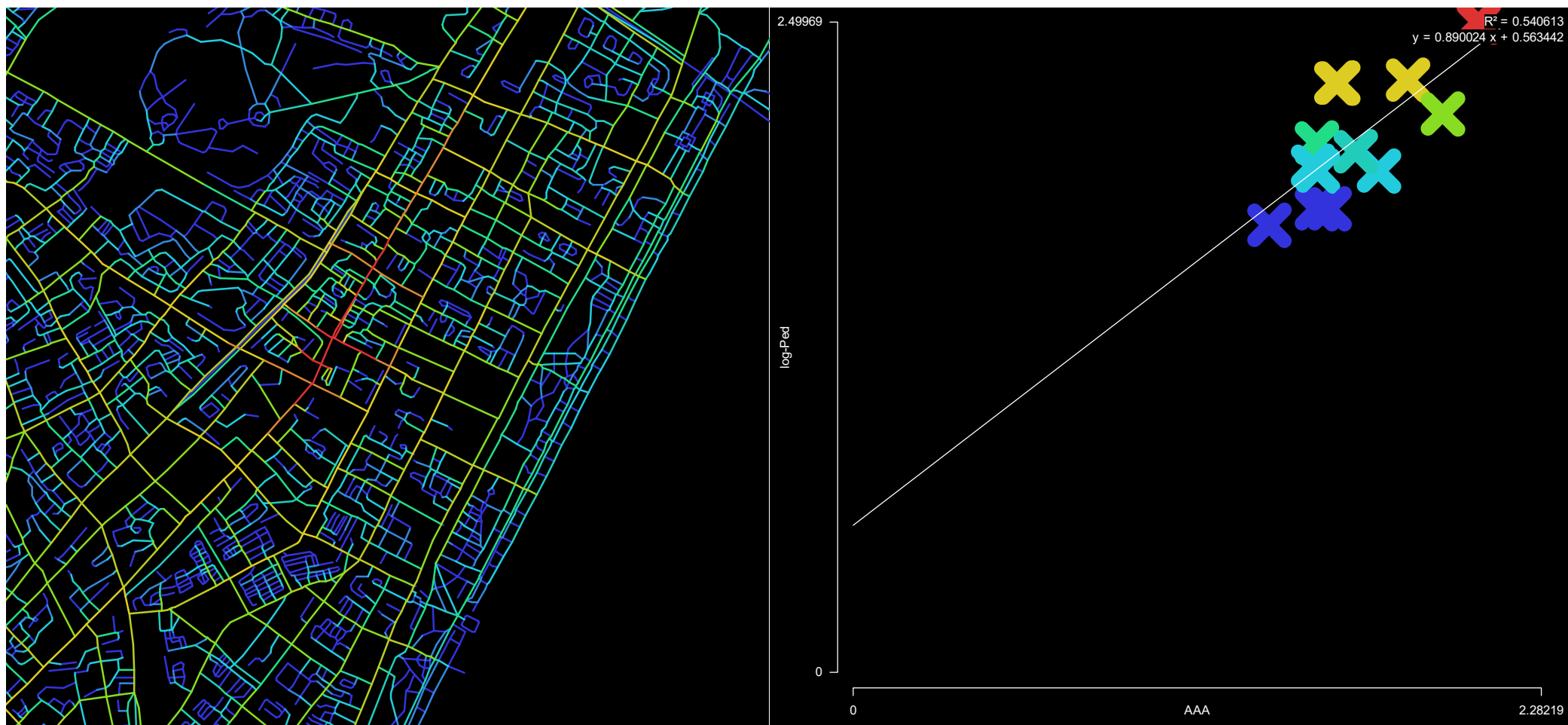
对这些车流量数据分析的结果显示7.5公里半径和10公里半径穿行度值分析效果最好，其中峰值出现在7.5公里半径，结合我们对中国其他城市的数据及对武汉市继续发展的预期，选择10公里穿行度作为预测未来车流量分布的基础参数。







受制于拍摄的角度，人流量的数据非常难以获取，经常被建筑物和树木遮挡。作为一种尝试，我们试图采用百度街景中数出的单位长度步行人数分布线密度数据作为替代的数据源。采用百度街景的另外一个优势是可以结合时光机功能可能排除断路施工带来的影响。然而事实上早在2014年三阳路已经进入拆迁状态，且街景数据受限于拍摄时刻的偶发情况，如学生放学，因此该数据的局限性较大。



最终通过用我们的地铁进出站经验方程（拓扑衰减和距离衰减）与Nach800参数叠加，人流量数据还是基于视频中有效的18个点进行回归分析，其结果能够较好的分析该地区的步行流量分布（R方值在0.64）。在后续的研究中对研究基地内商业分布的高精度分析同样指向了800米半径的整合度与穿行度数值。



周末下午 - Weekend p.m.



周中下午 - Weekday p.m.



基于福斯特公司对社区居民户外聚集活动的关注和在设计中的潜在应用意义，我们对基地中比较有代表性的传统社区进行了系统是实地调研。





研究范围中的社会聚集现象在平日和周末每天以地毯式的快照扫描方式记录了4次。每个聚集中街头摊贩等非居民的人数在数据中被特殊标注以确保我们捕捉到的聚集以居民为主，并且能够在研究中分离商业功能对居民聚集的影响。同时，基于照片在可视化数据时我们也区分了站立和坐着的人群。

## 户外聚集-周中数据

## Outdoor gathering-Weeday



## 图例 Legend



# 户外聚集-周末数据

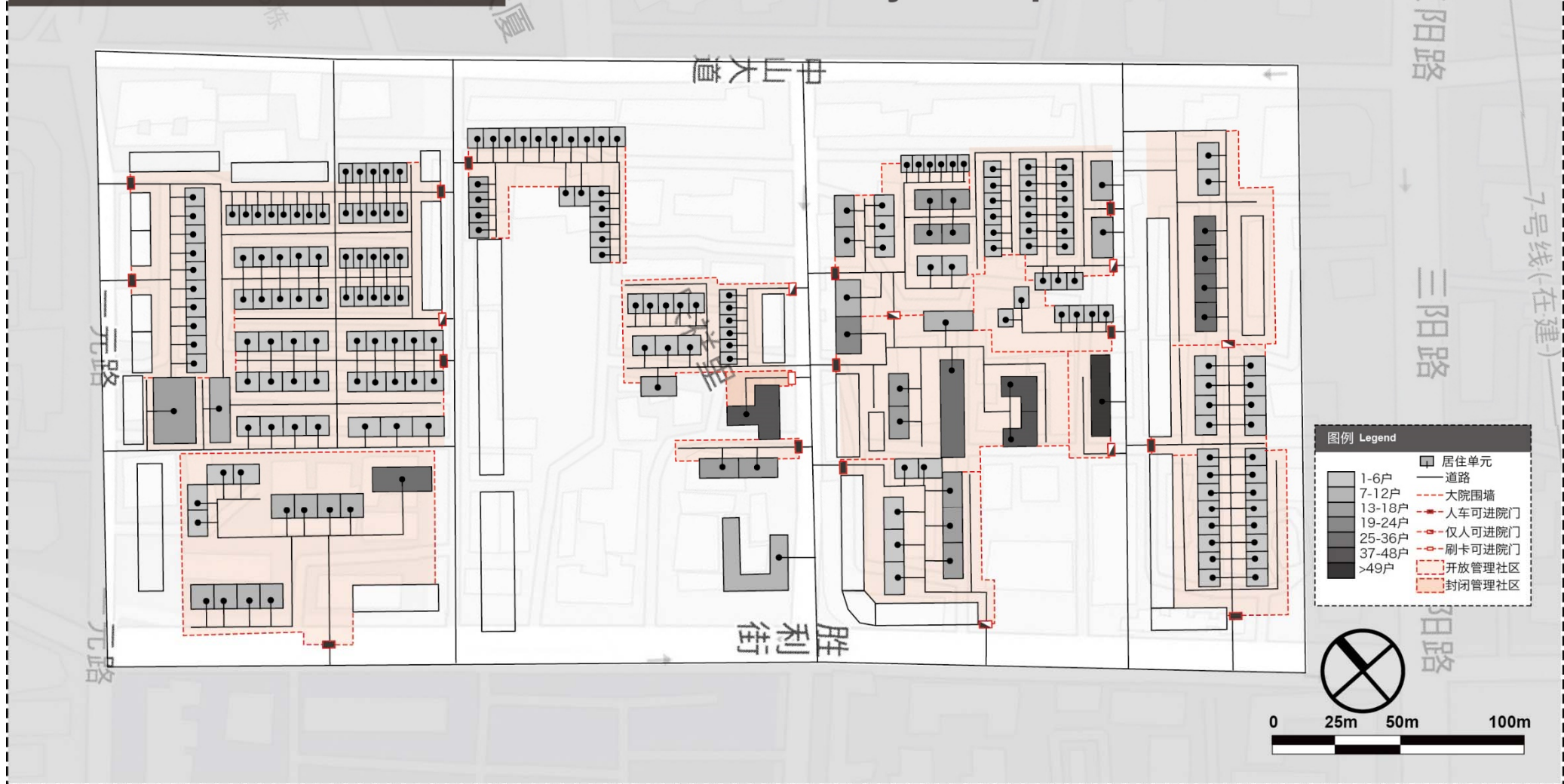
# Outdoor gathering-Weekend



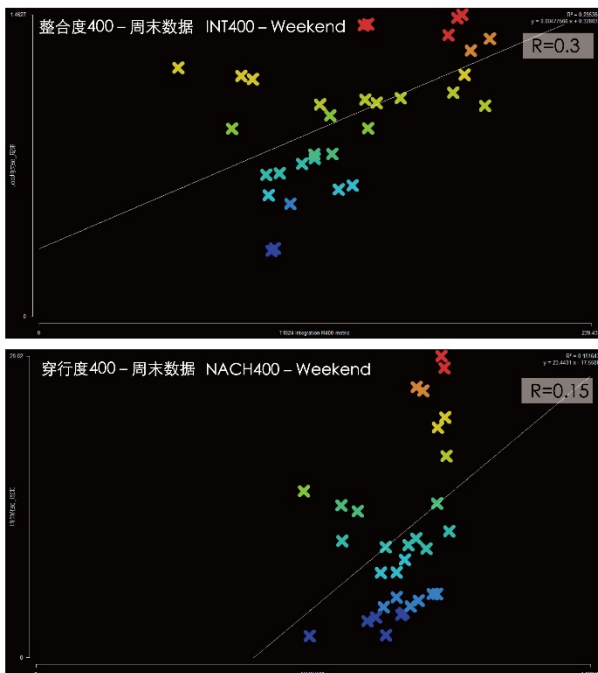
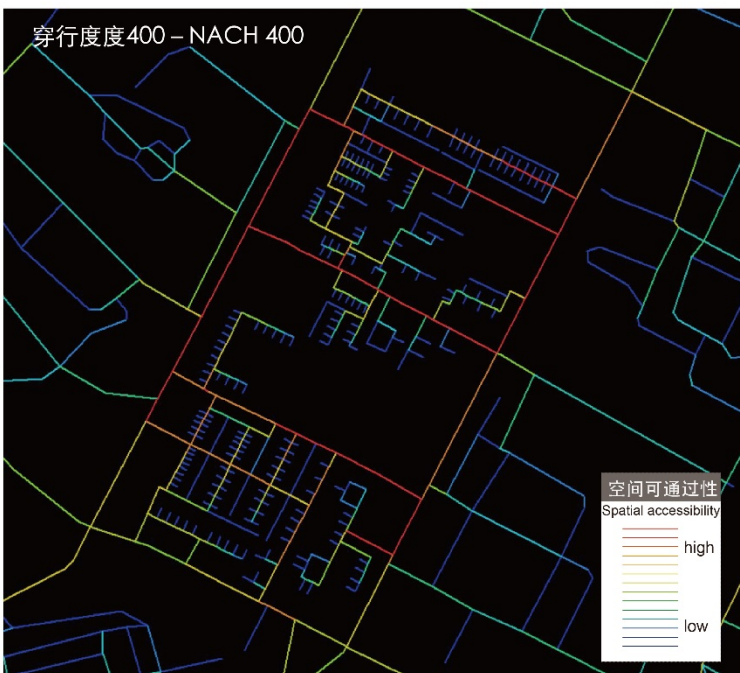
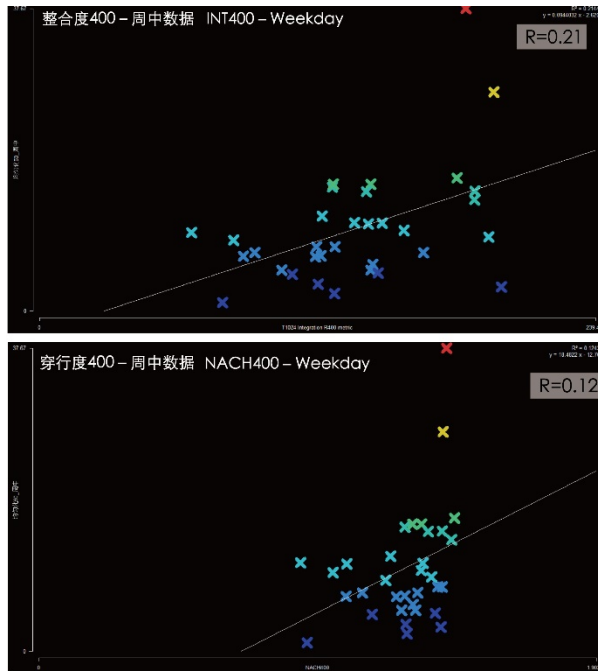
## 图例 Legend



# 社区居住密度与空间结构 Residential density and spatial structure



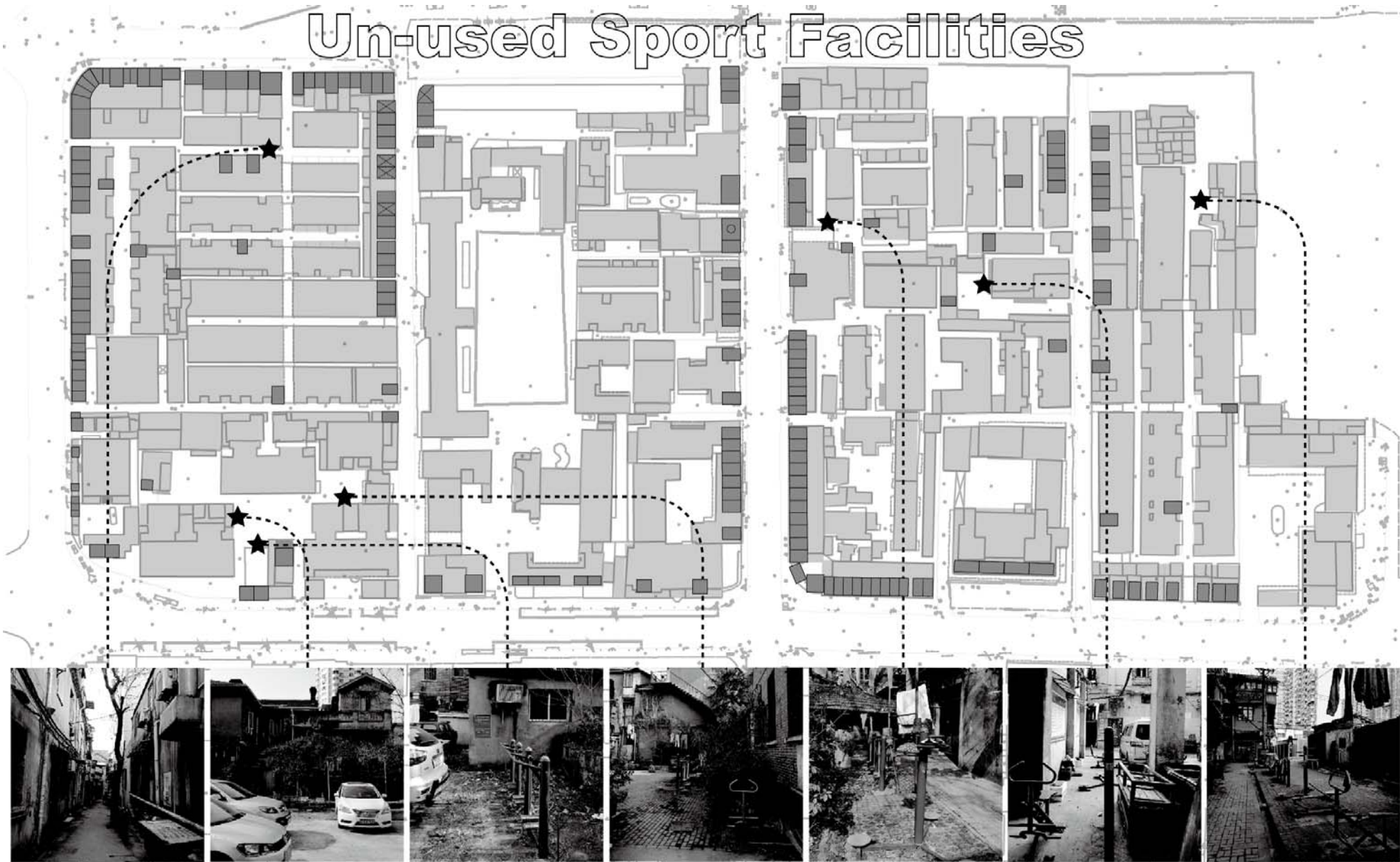
除居民的社会聚集之外，我们也对该社区内部的道路及各住户与这些道路的连接关系进行了实地的调研。这些数据被用于建立分析社会聚集现象的高精度空间模型。



初步的分析显示400米半径的整合度和穿行度对解释社会聚集具有一定作用。直观来看，社会聚集的强度随着道路边界向街区内部道路递减。而空间分析的结果从数量上解释了这种一般性的规律。

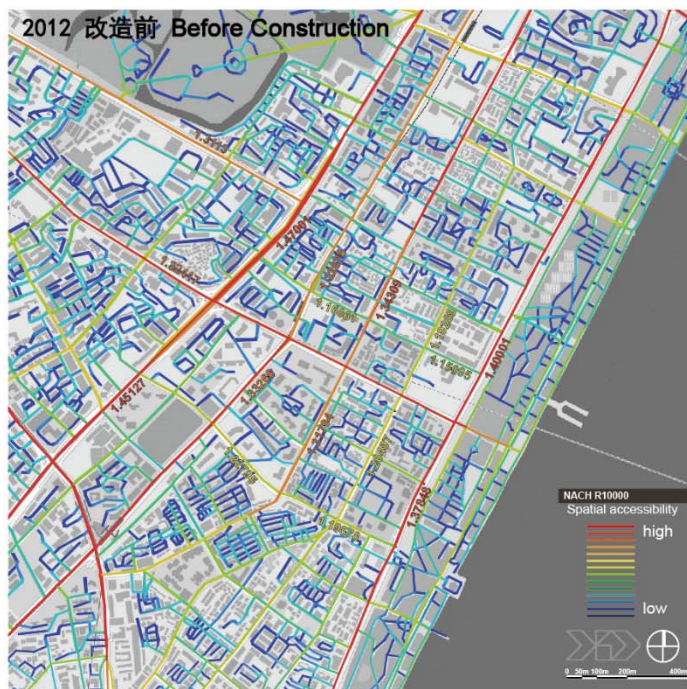


## Un-used Sport Facilities



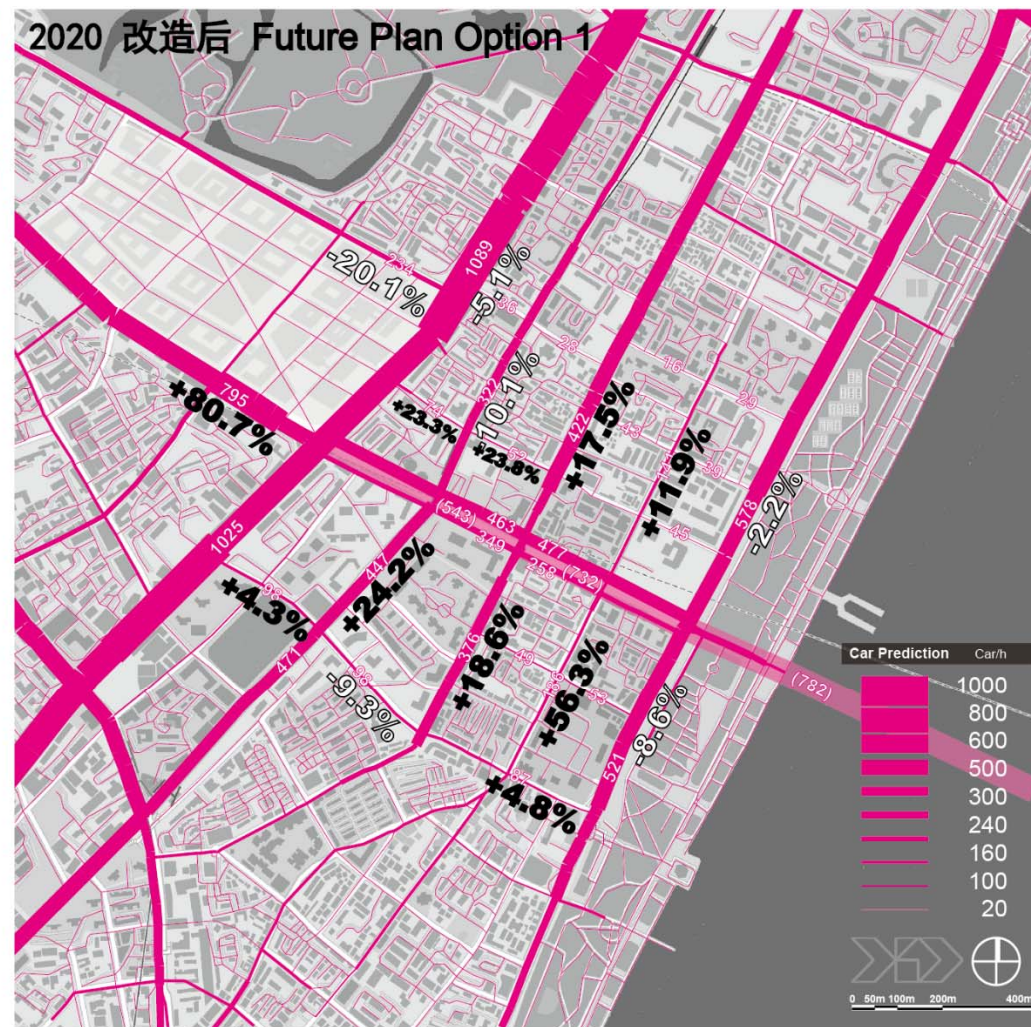
由于福斯特公司对户外运动设施的兴趣，我们在调研中也顺带关注了基地中现有的户外运动设施的使用情况，结果显示所有的运动设施均被设置在街区块的内部道路中，因此在调研期间的各个时间点均无人问津。如果被布置在居民聚集量大的街道上，其结果应有很大的差异。

基于福斯特公司的初步设计方案，结合此前对机动车流量的研究，我们对基地未封路前，设计方案1和设计方案2三个状态分别进行了机动车流量的“预测”。

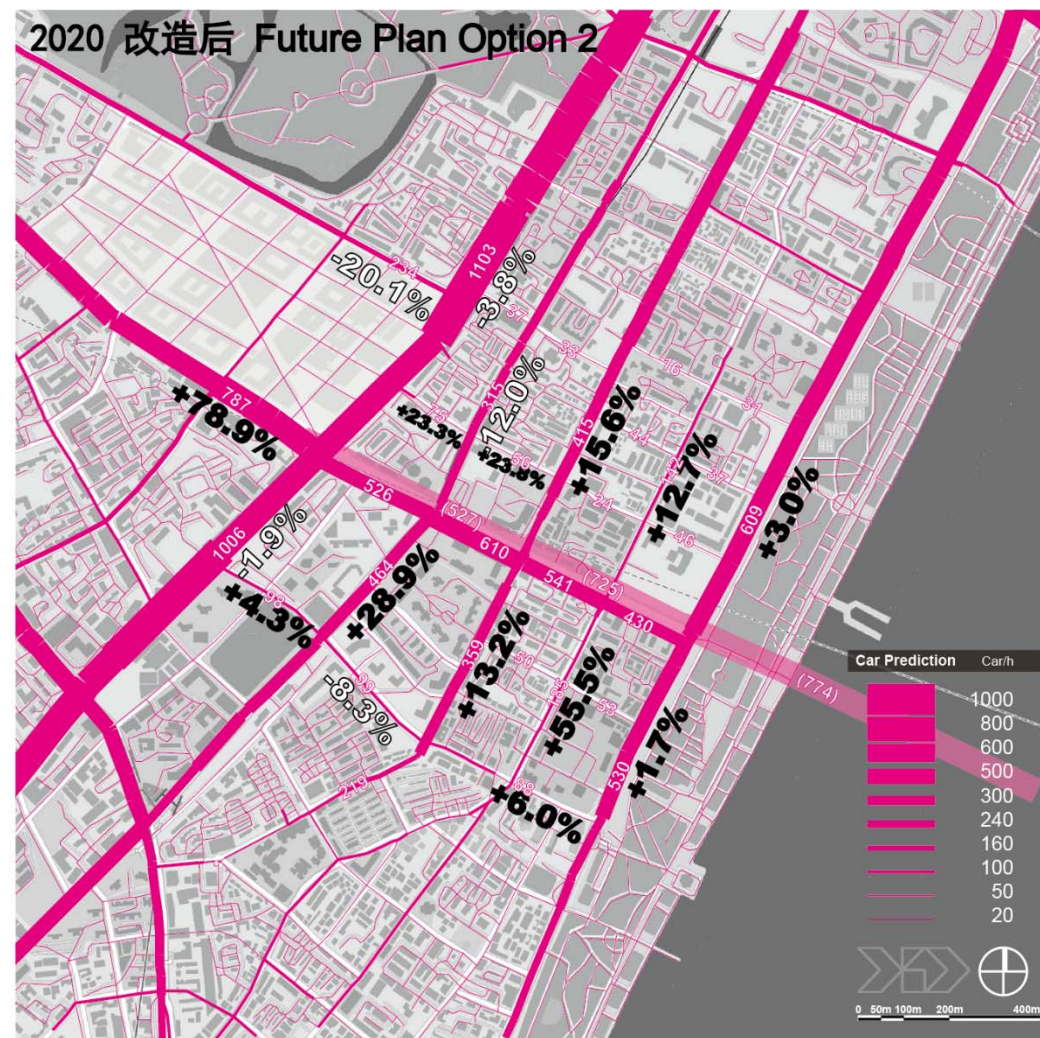
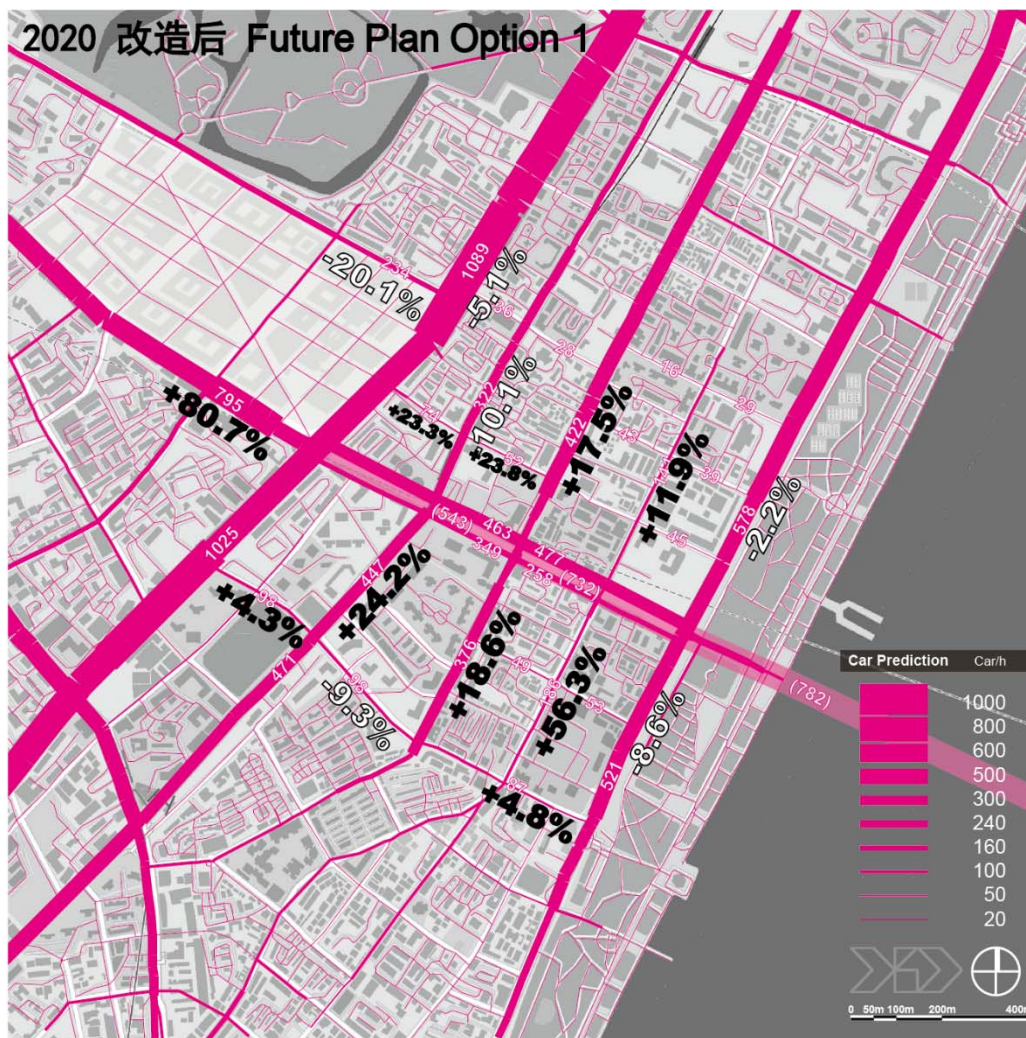


方案1将三阳路公园设置在三阳路的道路中央，两边各布置3个车道。

方案2则将公园设置在三阳路北侧，三阳路自身维持6个车道。



以武汉总体规划地图为基础按设计方案1建立的模型与2012年三阳路改造前的模型做对比，其结果显示随着新隧道桥的建成通车，三阳路上的穿行交通大幅增加。除三阳路外，中山大道，胜利街上都有较为明显的流量增加。但金汉大道在三阳路以北的区段会出现流量降低的情况。一元路上的流量不同区段各有增减，四纬路西端的流量会增加，但其数值仍处于较低的水平。这个结果有利于支持将其作为步行街改造的提议，特别是在中山大道以西的路段，这个部分被金汉大道阻断的影响减弱，而自身流量值则很低。



对比设计方案1和2，将6车道分开成两组3车道分别布置的确可以降低两个独立部分的车流量使得步行人群便于穿越，但由于分离布置车道提供了更大的城市功能界面，带来了更多的出行需求，其两部分的流量加总值仍高于方案2。

## 天津街道截面流量与出地铁轨迹跟踪数据汇总

截面流量测点总数（2014-2015）：723

出站跟踪轨迹数（2014-2015）：5309

注：图中显示为各测点每小时步行截面流量



每小时的车流量数据到底对城市功能和步行行为会有什么影响？应福斯特公司的要求，同时更加直观的体现城市街道活力与实测车流量数值的关系。本研究基于现有对天津的大量实测车流量数据，结合街景地图展示了不同流量区段典型街景的截图。

选取天津作为案例的主要原因是天津与武汉都曾有作为租界城市的历史，也都具有典型欧洲城市规则小网格的街道肌理，具备对比价值。

Huang He Dao



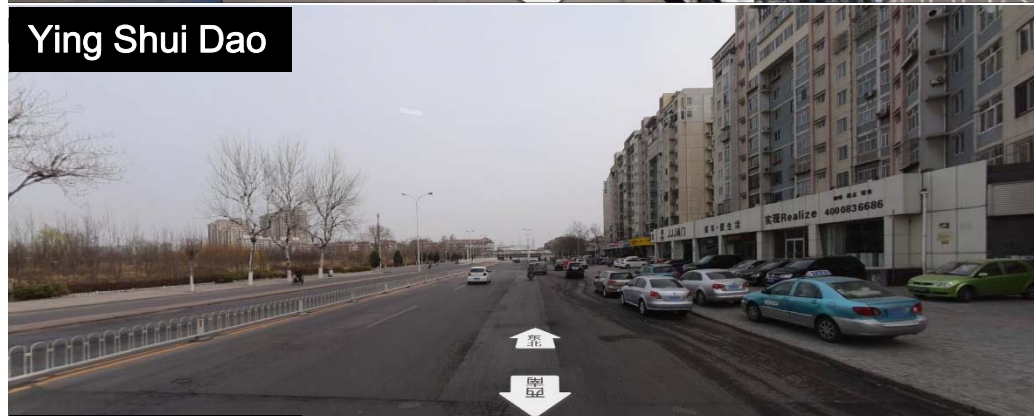
Lv Wei Lu



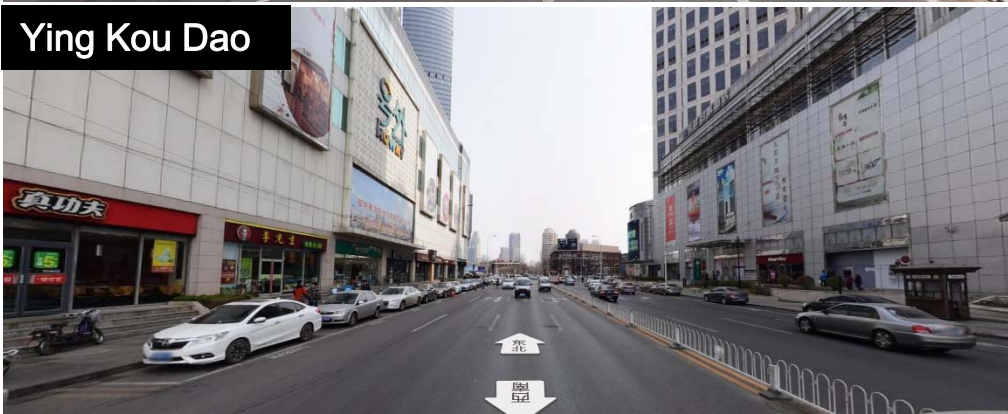
Shui Shang Gong Yuan Xi Lu



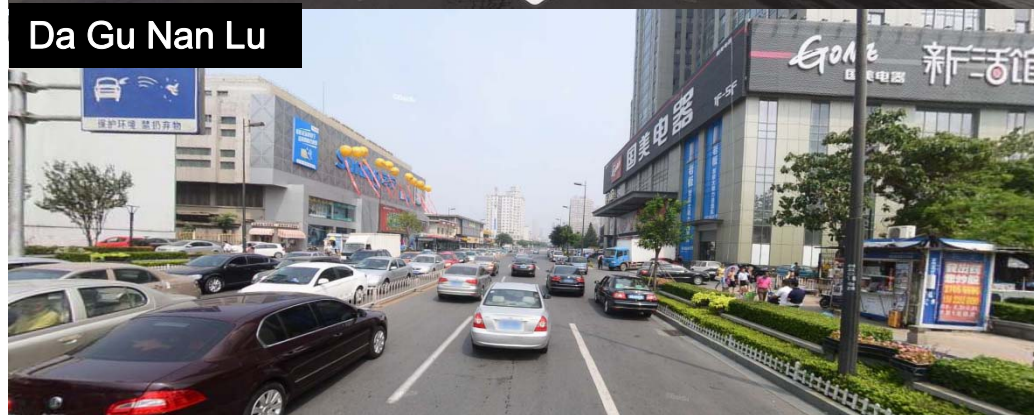
Ying Shui Dao



Ying Kou Dao



Da Gu Nan Lu



**1500-2500 车/小时**：从道理断面设计上该级别的道路往往采用隔离带，至少为6车道。步行者与机动车很难共享道路。当这类街道在中心区时，能够支持较大规模的商业，但当其在郊区时，更多的作为纯穿过性交通使用。

He Bei Lu



Chi Feng Dao



An Shan Dao



Wan De Zhuang Nan Bei Jie



Guang Kai Er Ma Lu



Yan Yang Lu



**500-700 车/小时**：这个级别的街道通常有2个车道。步行者可以在不需要人行横道的情况下横穿道路。当土地使用性质容许时，这类街道可以支持大量城市和社区级小商业的聚集。

Yue Wei Lu



Di Zhong Jie



Lin Yuan Dao



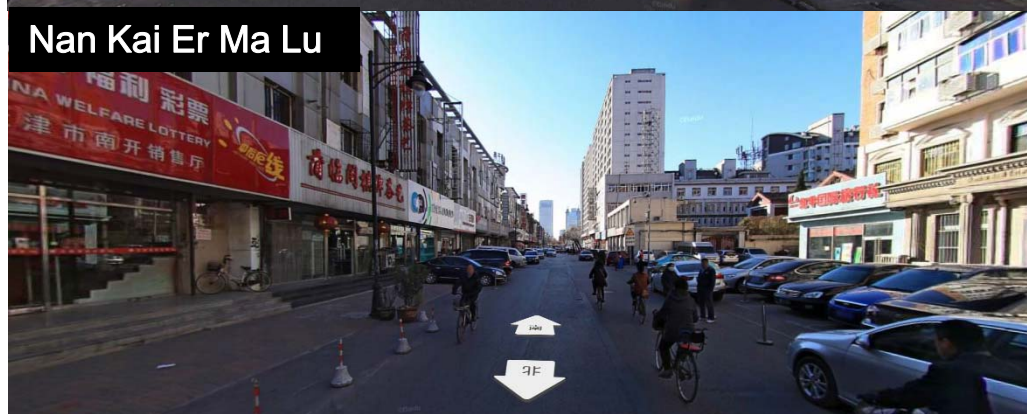
Pu Kou Dao



Ping Quan Dao

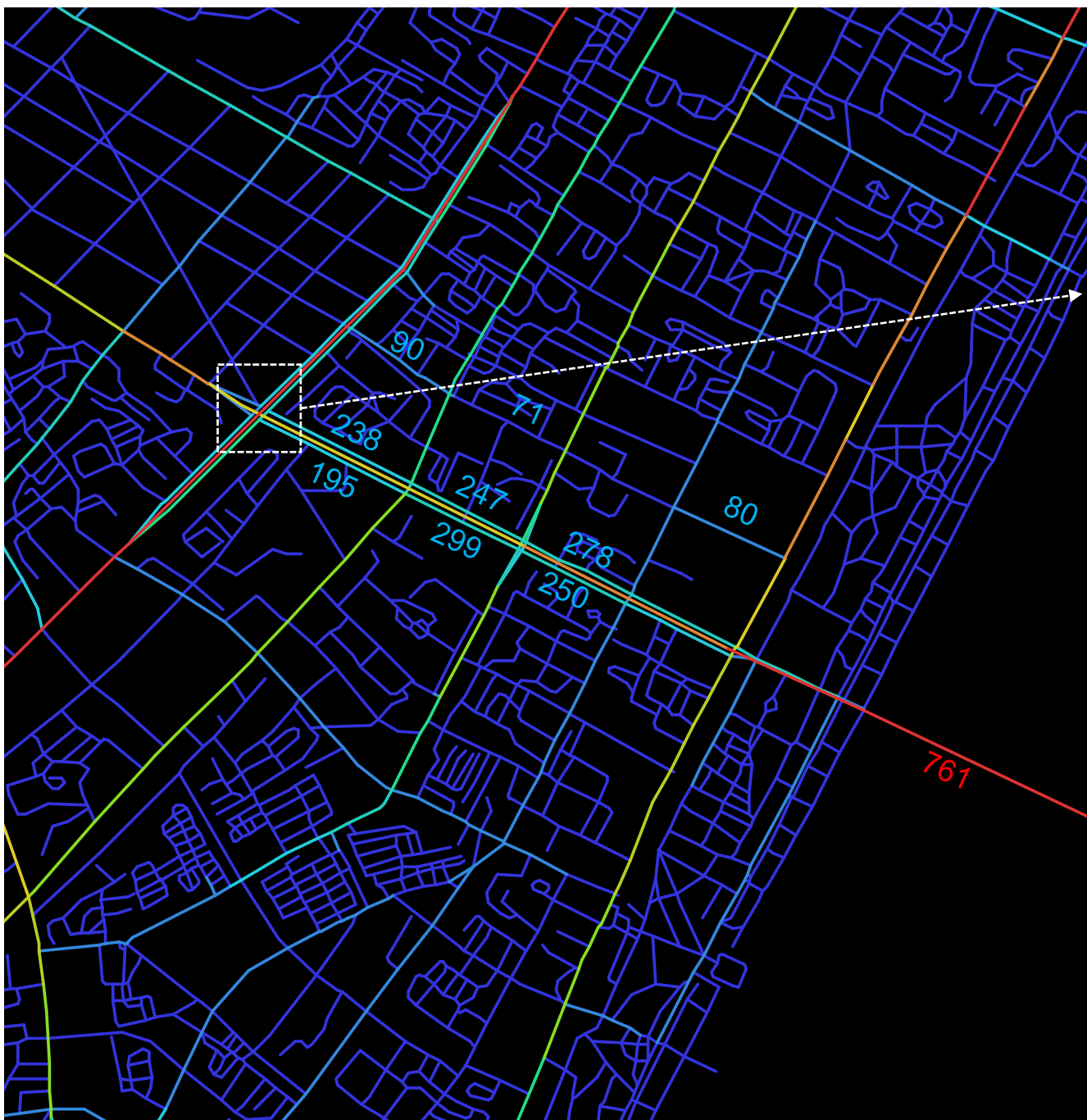


Nan Kai Er Ma Lu

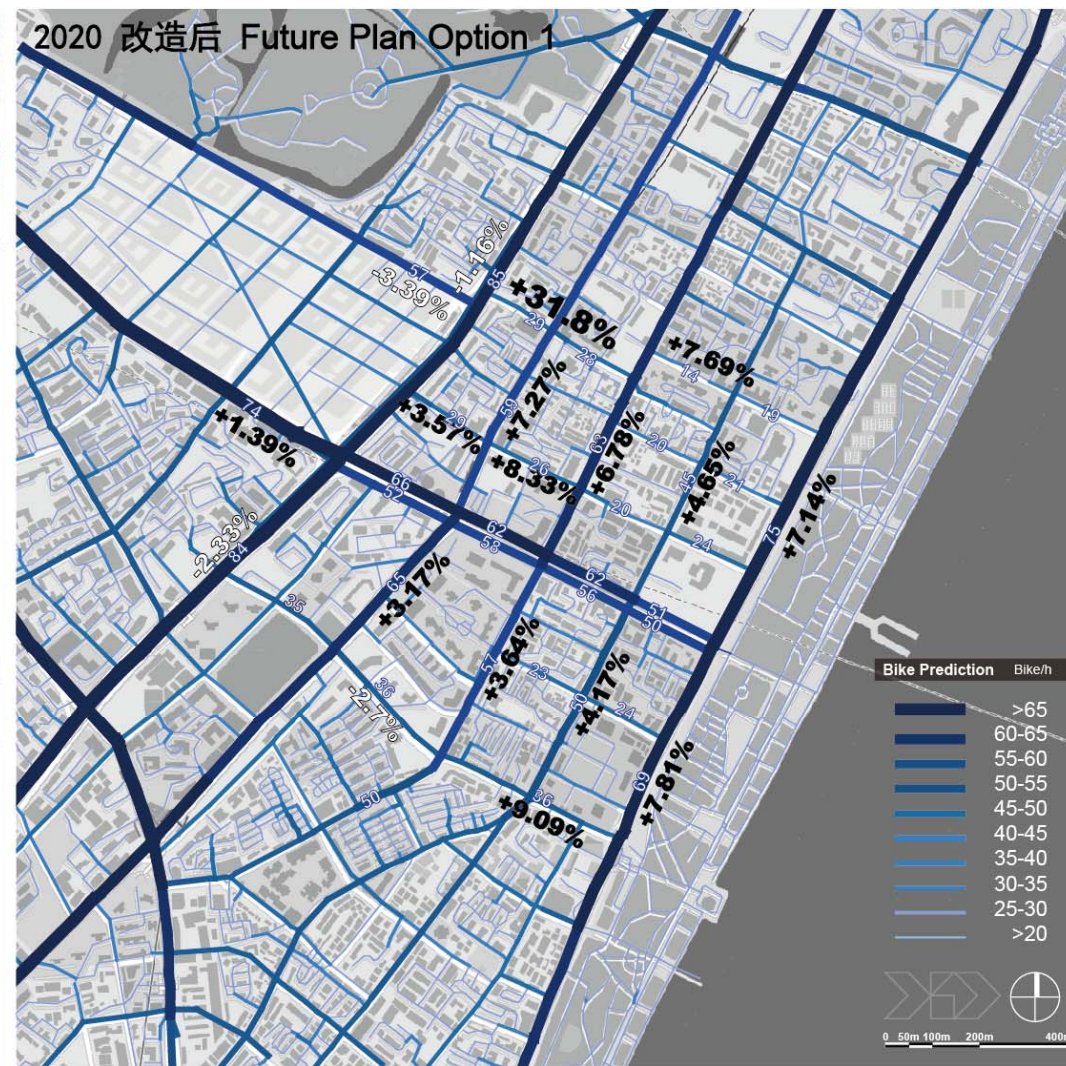
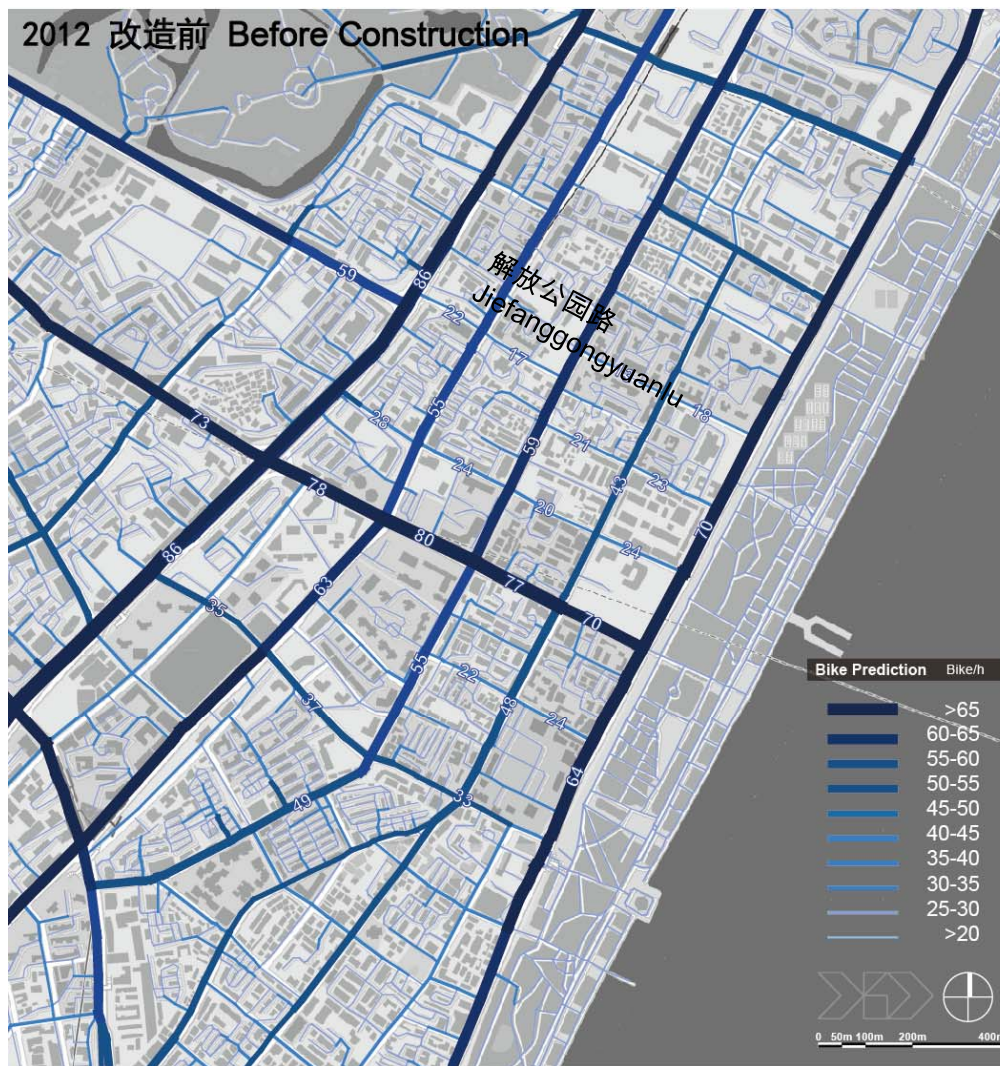


**100-200 车/小时：** They 这个级别的街道往往不划分车道。步行者在该类街道中不受限制。如果该类街道没有限制政策且步行流量较高，则足以支持社区级的商铺聚集。





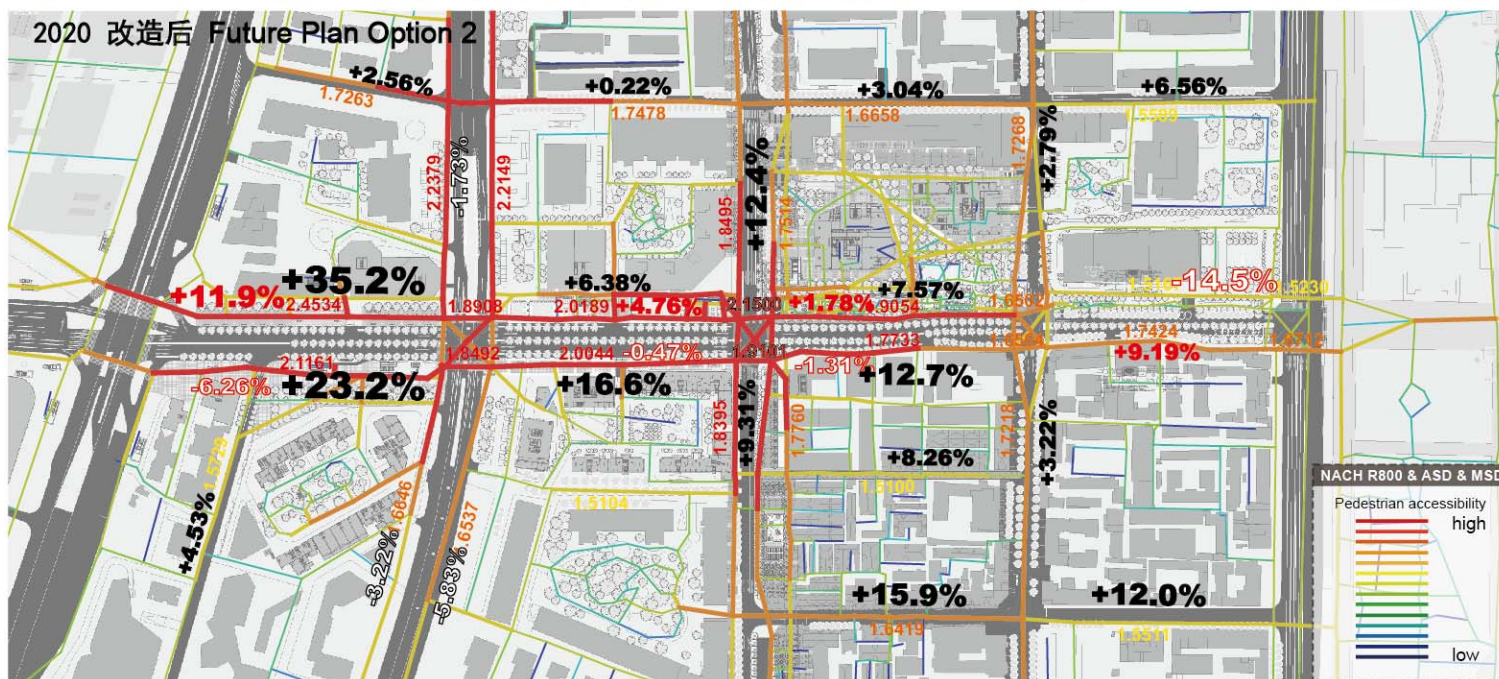
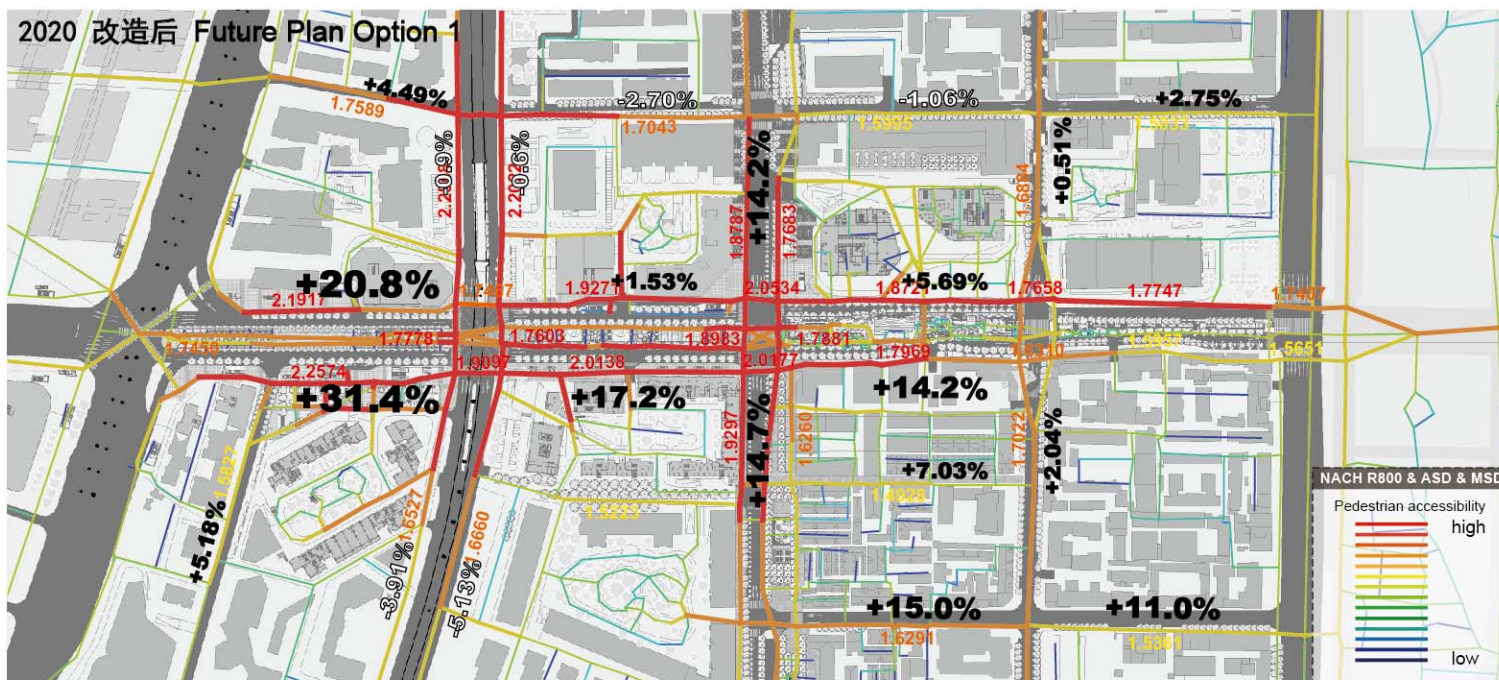
作为进一步减少三阳路车流量的尝试，我们建议将阻断三阳路在解放大道西与东段的直行交通，仅保留隧道交通，需直接进入三阳路东段的车辆可绕行南北的道路。如果采用该措施，我们可以将方案1中三阳路南北两侧的道路车流量级别控制在250车/小时。但受分流效应的影响，四纬路的车流量将增加到80-90车/小时。



基于航拍获取的部分自行车流量数据，我们建立了断路前的自行车流量分布和方案1的分布模型。对比这两个状态，解放公园路将会有较大比例的流量提升，但其绝对值仍不太高。中山大道有约6%的流量提升，但其基数较大故提升量在基地中不容忽视。对比方案1与方案2的结果非常接近，故在汇报中未单独展示方案2。

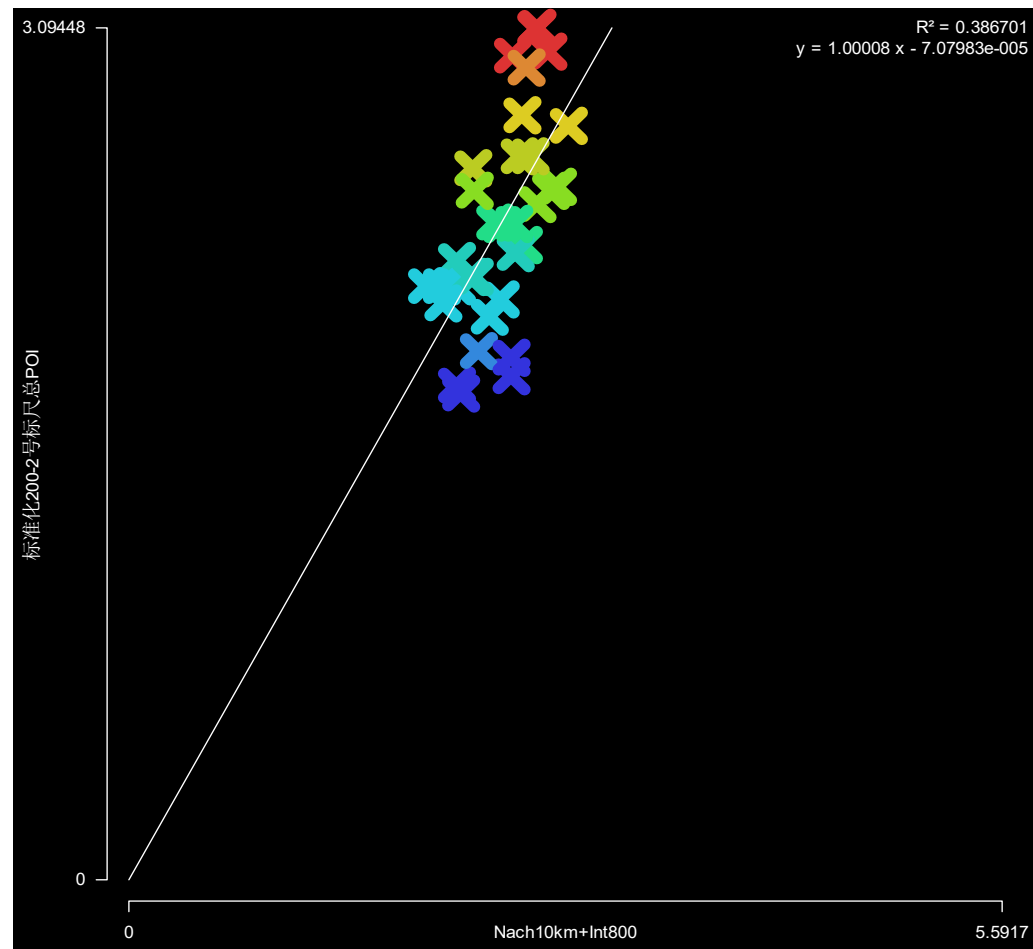
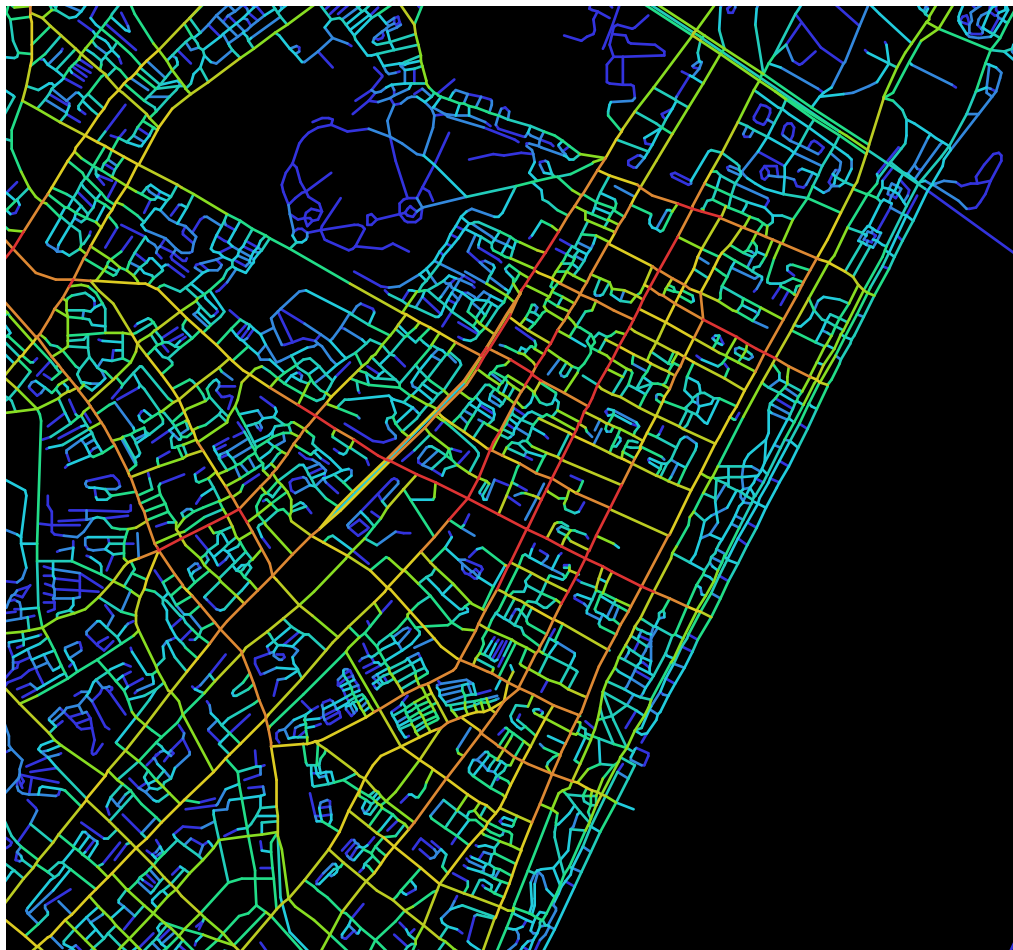
## Pedestrian Movement

对比方案1与2，总体来说方案2对三阳路的流量汇集作用更为明显，特别是在道路的西北侧和中段上。方案1则可以在中山大道上汇集更多的行人。下图中红色的百分比体现的数值是方案2相对于方案提升或降低的百分比。

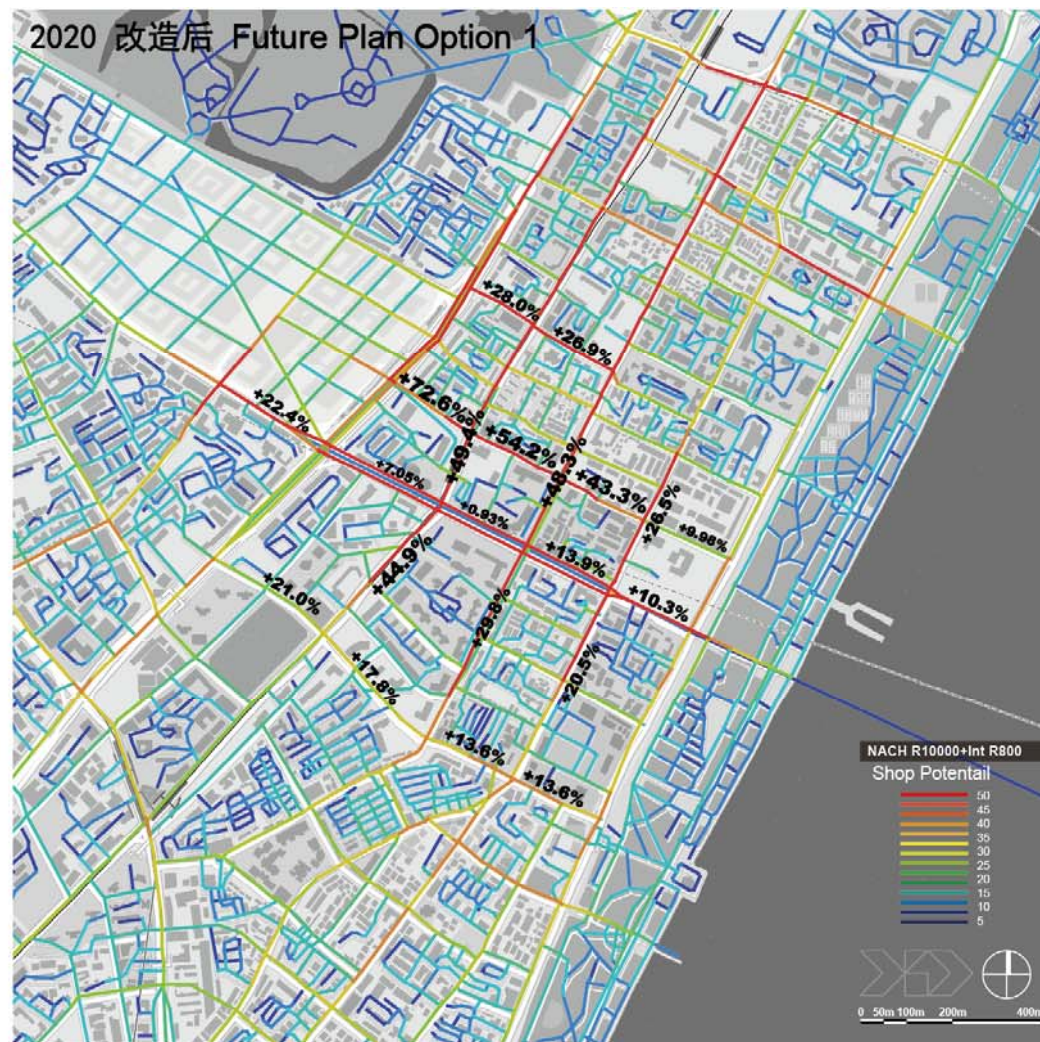
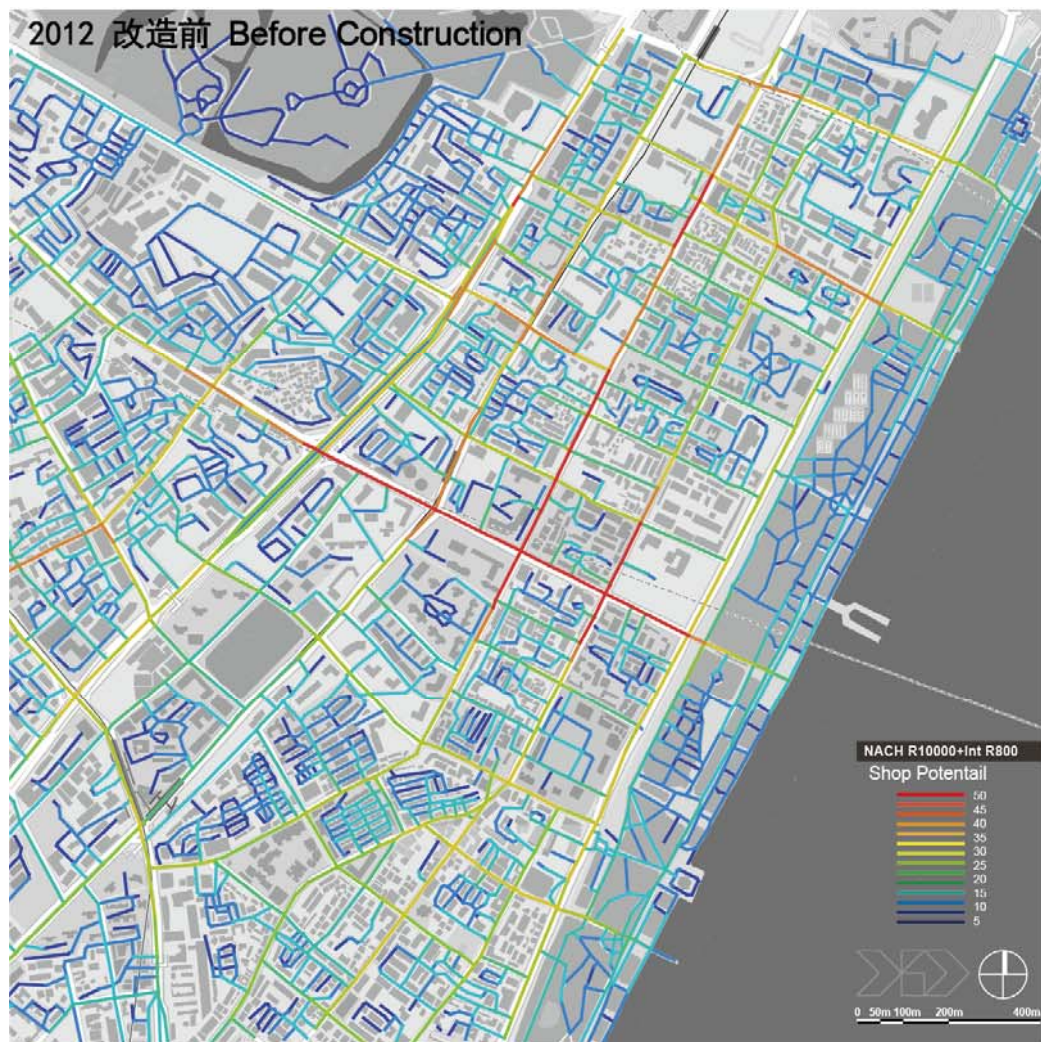




我们对整个城市设计研究区域结合街景地图对百度POI数据进行了修正。百度POI在大尺度城市研究中具有足够的精度，但在对特定街区进行的高精度空间分析中，其位置的误差会形成很多偏离点，严重拉低了与各空间参数的相关，因此必须结合街景地图修正后方能使用。

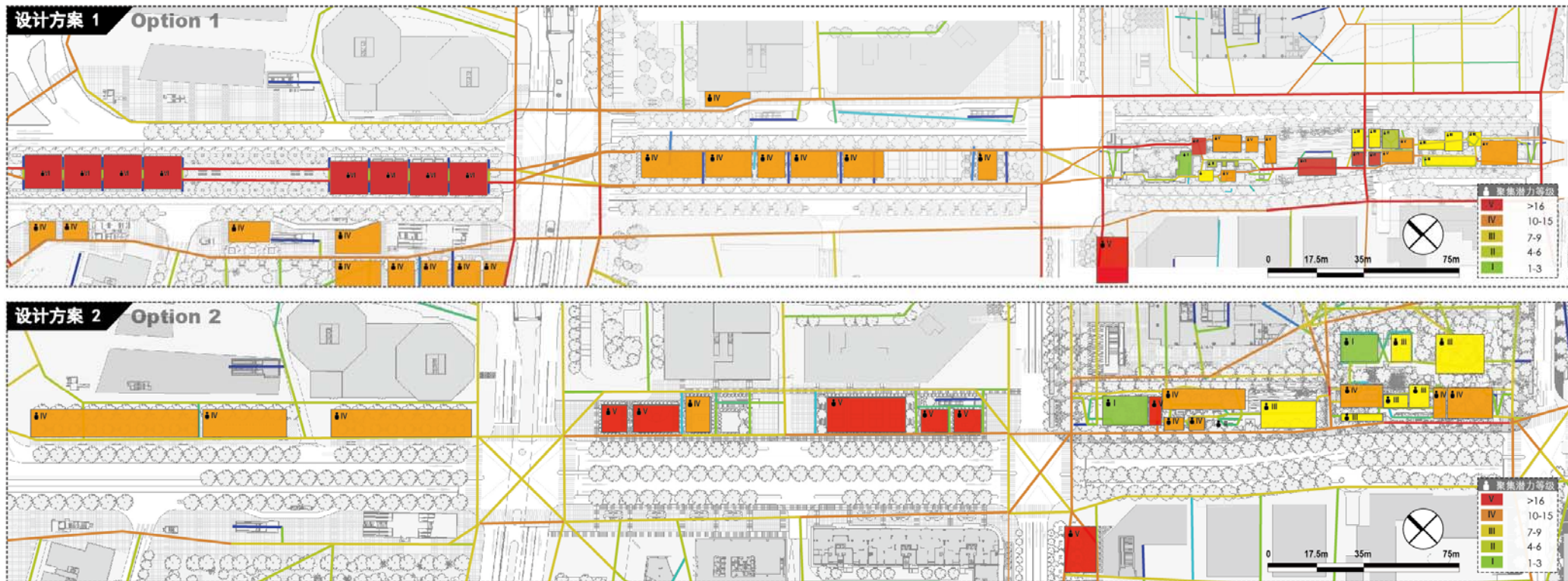


在修正了POI的空间落位之后，我们针对零售业和餐饮业的加总数据在33条街道的采样上进行了回归分析。其中发现800米的整合度值和10公里的穿行度值组合的复合参数分析效果较好。本地区自2014年便已经开始了城市更新的过程，这个建设对我们研究商业分布的客观规律具有一定的干扰。但不同时期的街景仍然在一定程度上帮助我们发现商业聚集于道路空间结构之间的关系。顺带说明，这个分析结果与此前对从无人机视频中提取的人车流量数据也有较好的吻合，对车流的分析指向10公里的穿行度值，而对人流量的分析指向了800米半径的整合度和穿行度值。选择整合度与10公里穿行度组合是因为其自相关程度较低。



对比基地2012年的商业分布分析值与未来设计方案1的预测值，收益于该地区整体可达性的提升，研究范围内所有街道的商业潜力均有提升。其中四纬路提升的幅度较大，金汉大道，中山大道也均有较为明显的提升。且后面这些街道自身商业聚集基数较大，其未来发展的趋势更为突出。

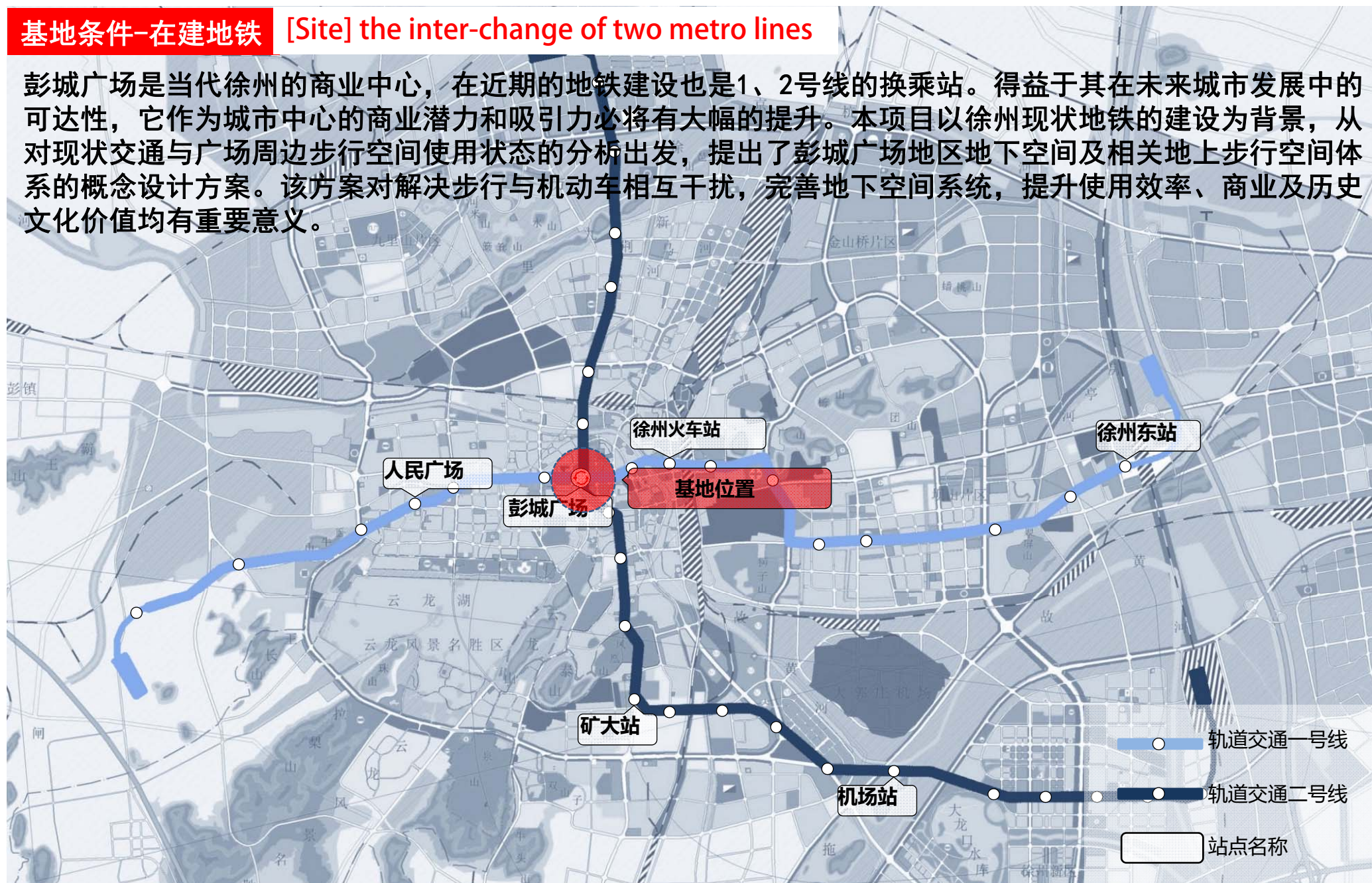
## 对社会聚集空间的评测



根据此前对社会聚集的研究，针对两个方案中社会聚集空间使用的效率可进行分级评测。由于该分析的精度不及流量类数据的分析，在这里我们对各个空间划分了从聚集强度高到低的五级进行评价。

## 基地条件-在建地铁 [Site] the inter-change of two metro lines

彭城广场是当代徐州的商业中心，在近期的地铁建设也是1、2号线的换乘站。得益于其在未来城市发展中的可达性，它作为城市中心的商业潜力和吸引力必将有大幅的提升。本项目以徐州现状地铁的建设为背景，从对现状交通与广场周边步行空间使用状态的分析出发，提出了彭城广场地区地下空间及相关地上步行空间体系的概念设计方案。该方案对解决步行与机动车相互干扰，完善地下空间系统，提升使用效率、商业及历史文化价值均有重要意义。



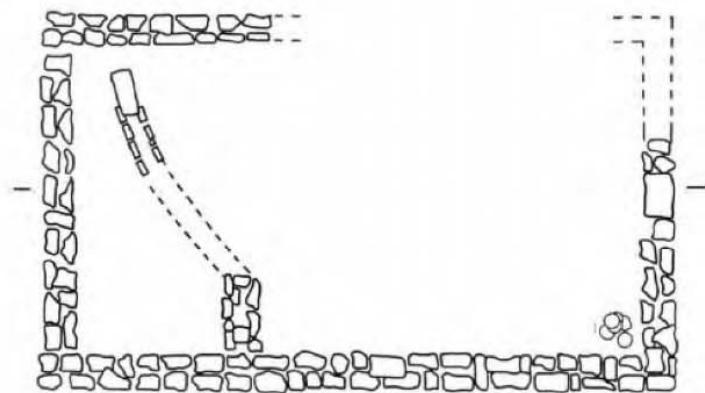




苏宁广场遗址，汉代古城墙



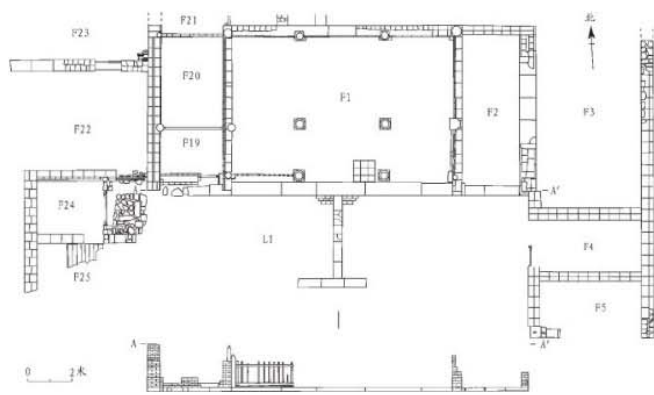
明代房舍遗址，西区官署，东区完整四合院，两个独立民居，部分庭院、居址。



房址



明代房舍遗址，西区官署，东区完整四合院，两个独立民居，部分庭院、居址。

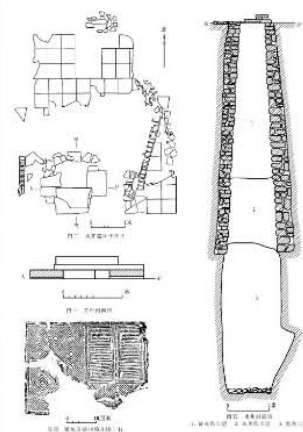


图二// 徐州卫镇抚司遗址平面图与T1前壁剖面图

房址



水井



# 03 数据化设计的基础实证研究

# 步行者的胜利

## TRIUMPH OF PEDESTRIAN SPACE

城市超链接技术发展的连带效应研究

The by-product of hyper-link technologies in urban spaces

盛强、刘星、杨振盛  
北京交通大学建筑与艺术学院

Qiang Sheng, Xing Liu, Zhensheng Yang  
School of Architecture and Design  
Beijing JiaoTong University





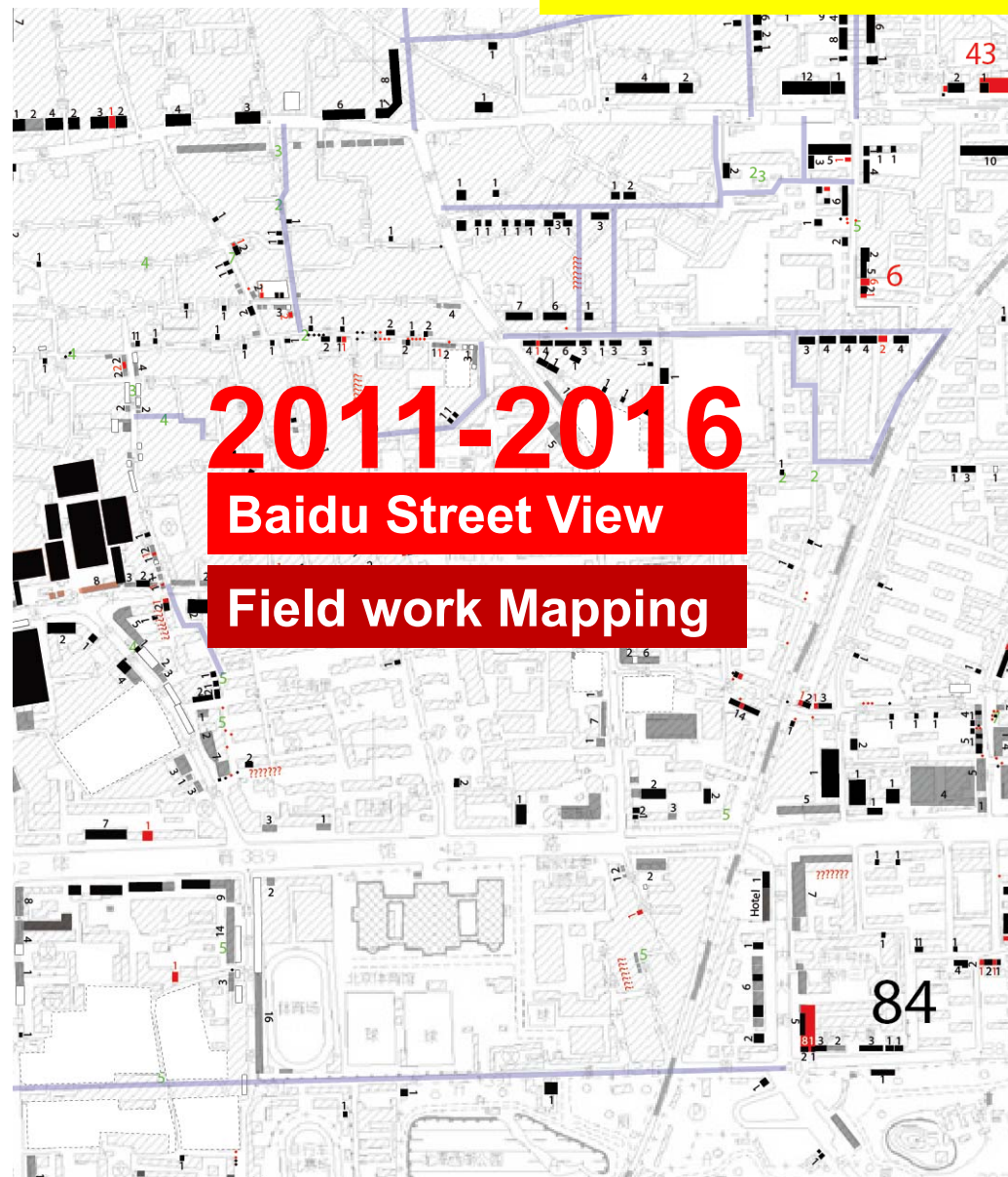
数据 DATA

Location of Shops and vendors on the streets inside the 3<sup>rd</sup> ring of Beijing,  
 Local shops (market, groceries, clubs, etc.) are sorted out specially.

 160<sub>sqr km<sup>2</sup></sub>


2005-2009

Field work Mapping



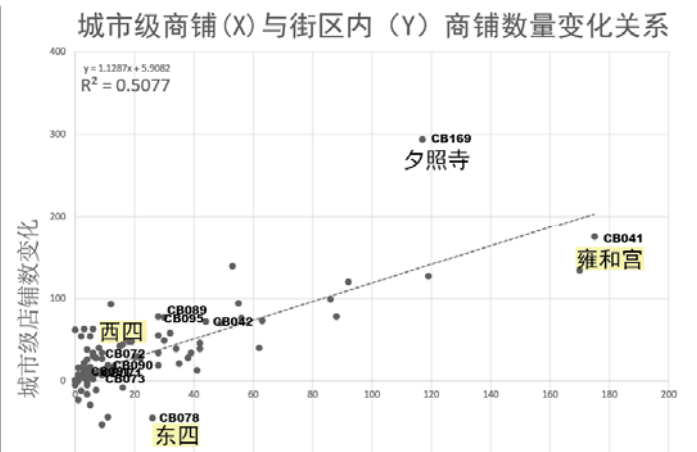
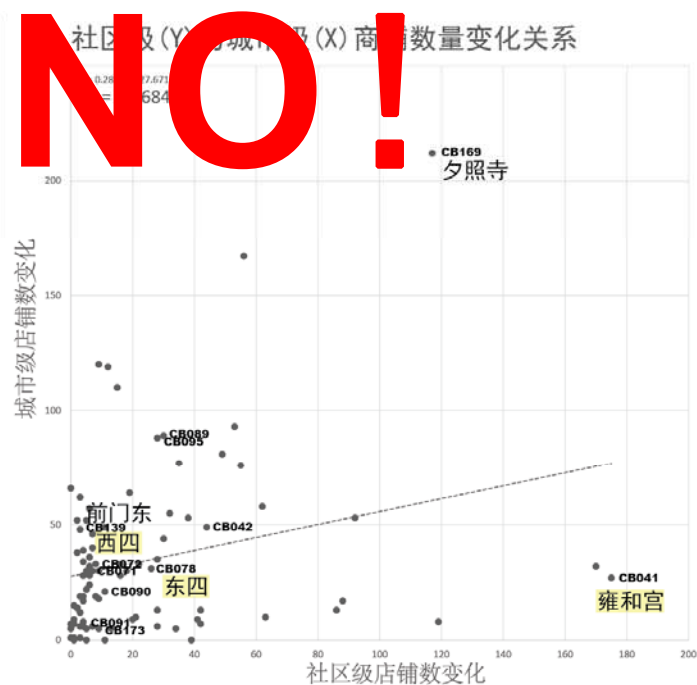
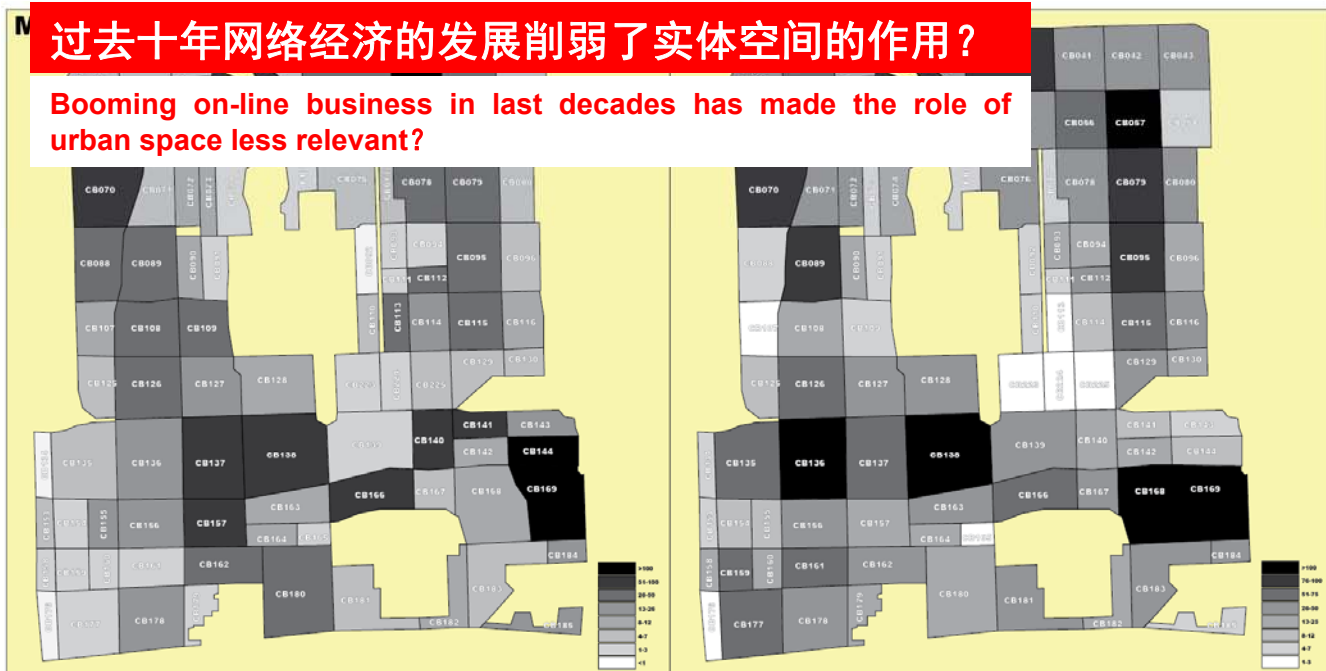
2011-2016

Baidu Street View

Field work Mapping

过去十年网络经济的发展削弱了实体空间的作用?

Booming on-line business in last decades has made the role of urban space less relevant?



北京二环路内86%以上的街区内部实体商业总数增长!

Above 86% of blocks inside the 2<sup>nd</sup> ring of Beijing has increasing number of shops.

## Changing number of shops on super grid

## 街区边界商铺数变化



## Changing number of shops inside super grid

## Total [+/-]



街区边界商业增量(Super grid Shop+): 2558

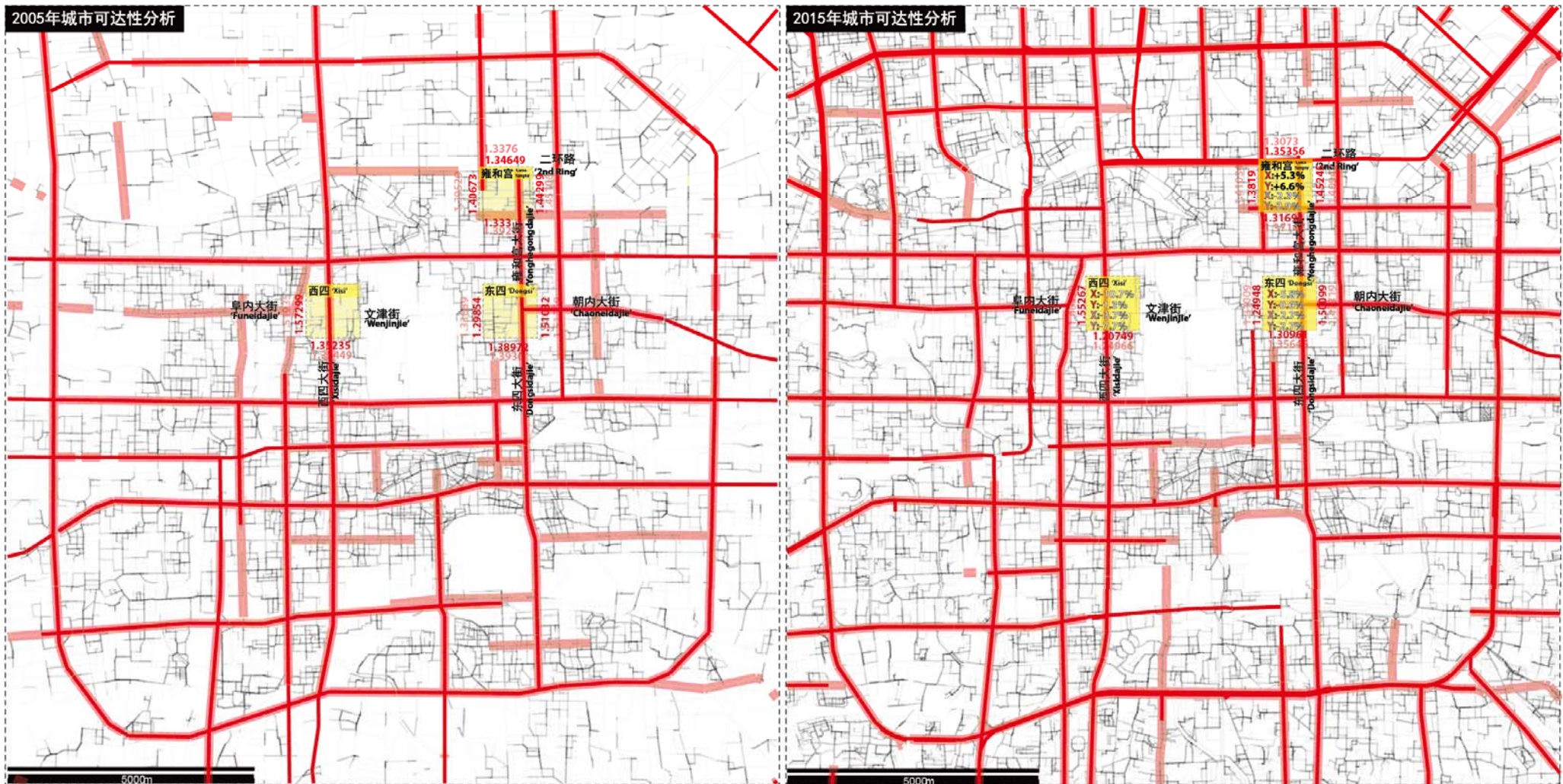
街区边界商业减量(Super grid Shop-): 1257

31.14% of total increase on super grid  
Total length of super grid: 18.706km

街区内部商业增量(Super grid Shop+): 5143

街区内部商业减量(Super grid Shop-): 2267

68.86% of total increase inside super grid  
Total length of street inside: 38.175km



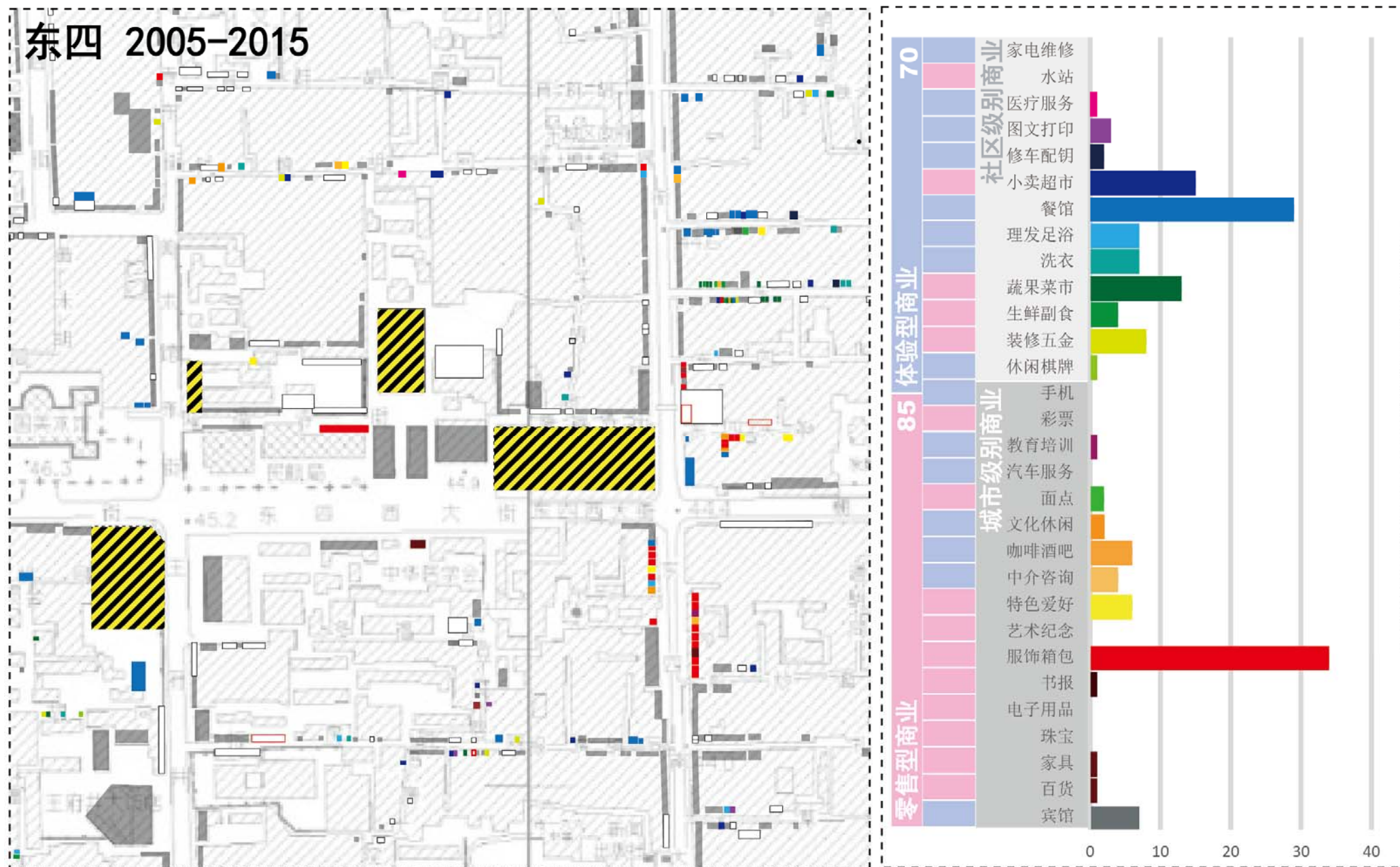
### [十年来城市空间结构如何变化]

尽管表面上路网更改变化不大，但一系列“小”的连接还是在整体上使得中心城区的大尺度空间结构越发趋于规整网格化。

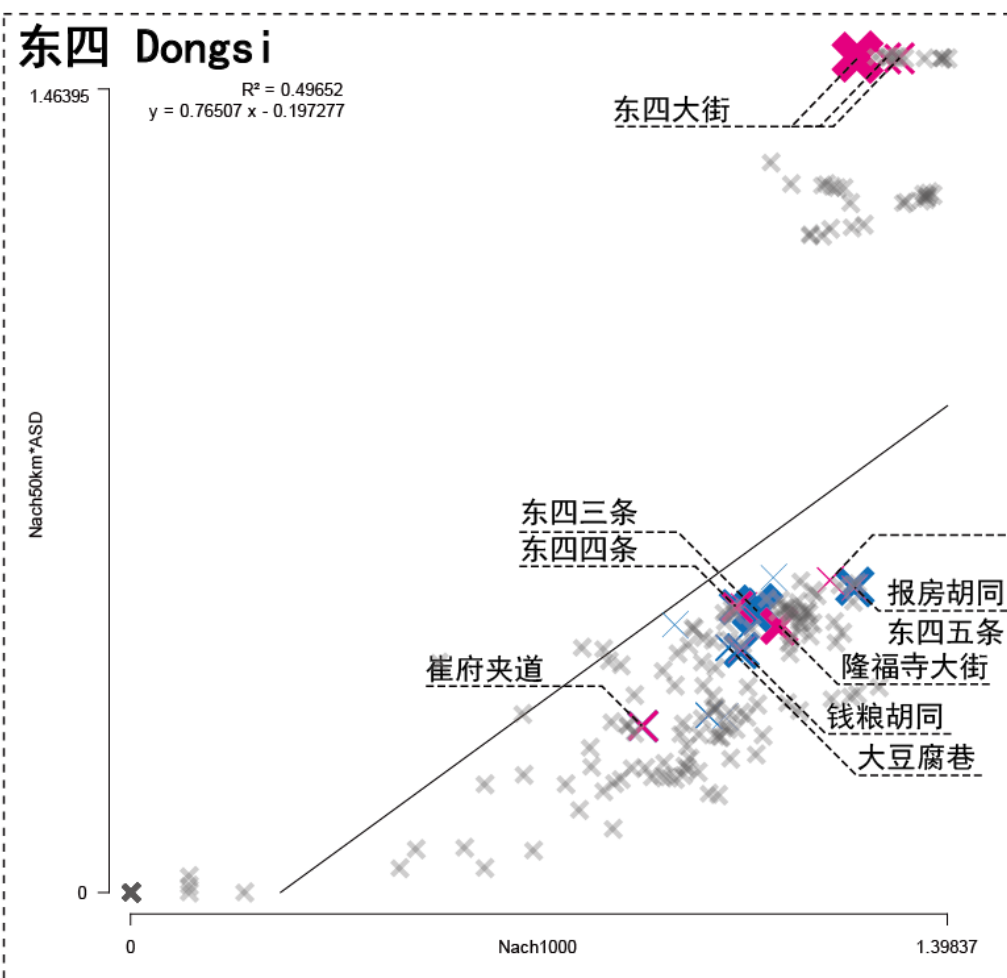
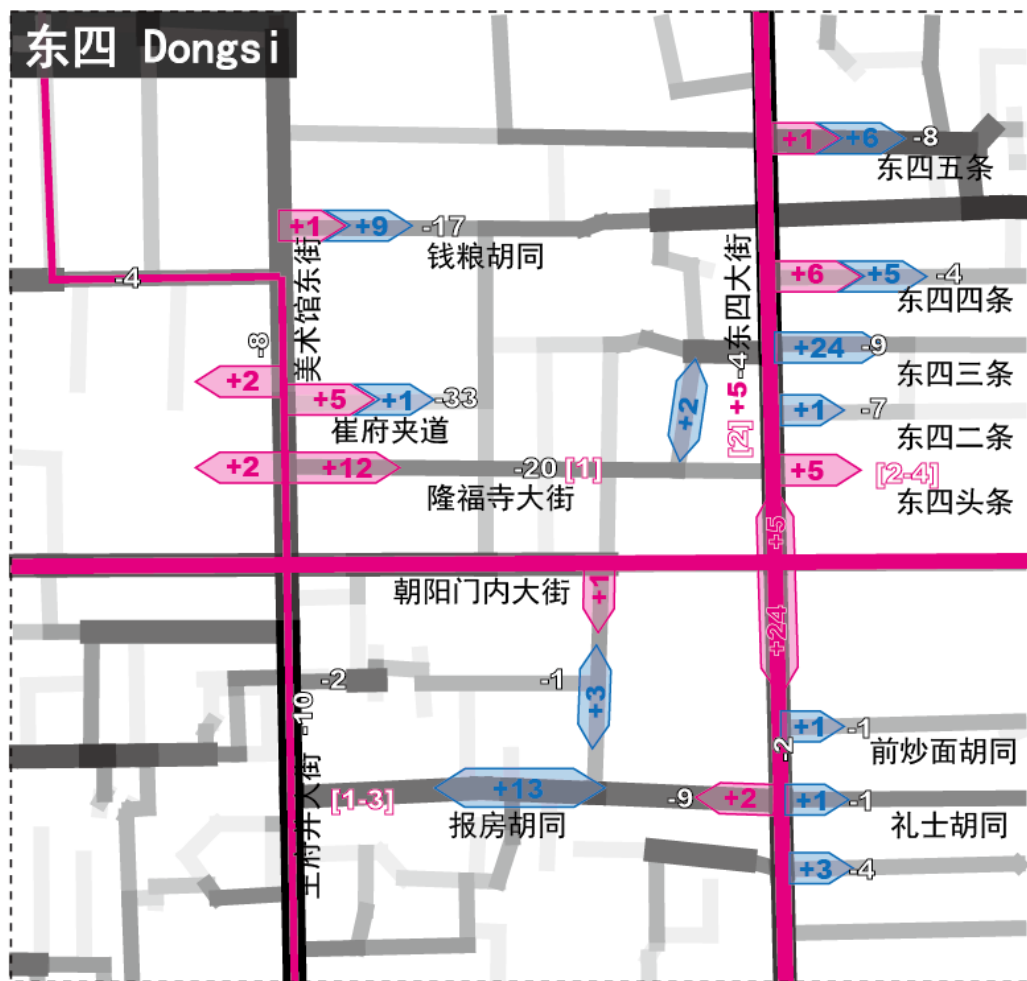
### [How Spatial structure change in the last decade]

Although there were only minor changes in the road system, it still greatly intensified the city scale movement network towards a regular grid pattern.



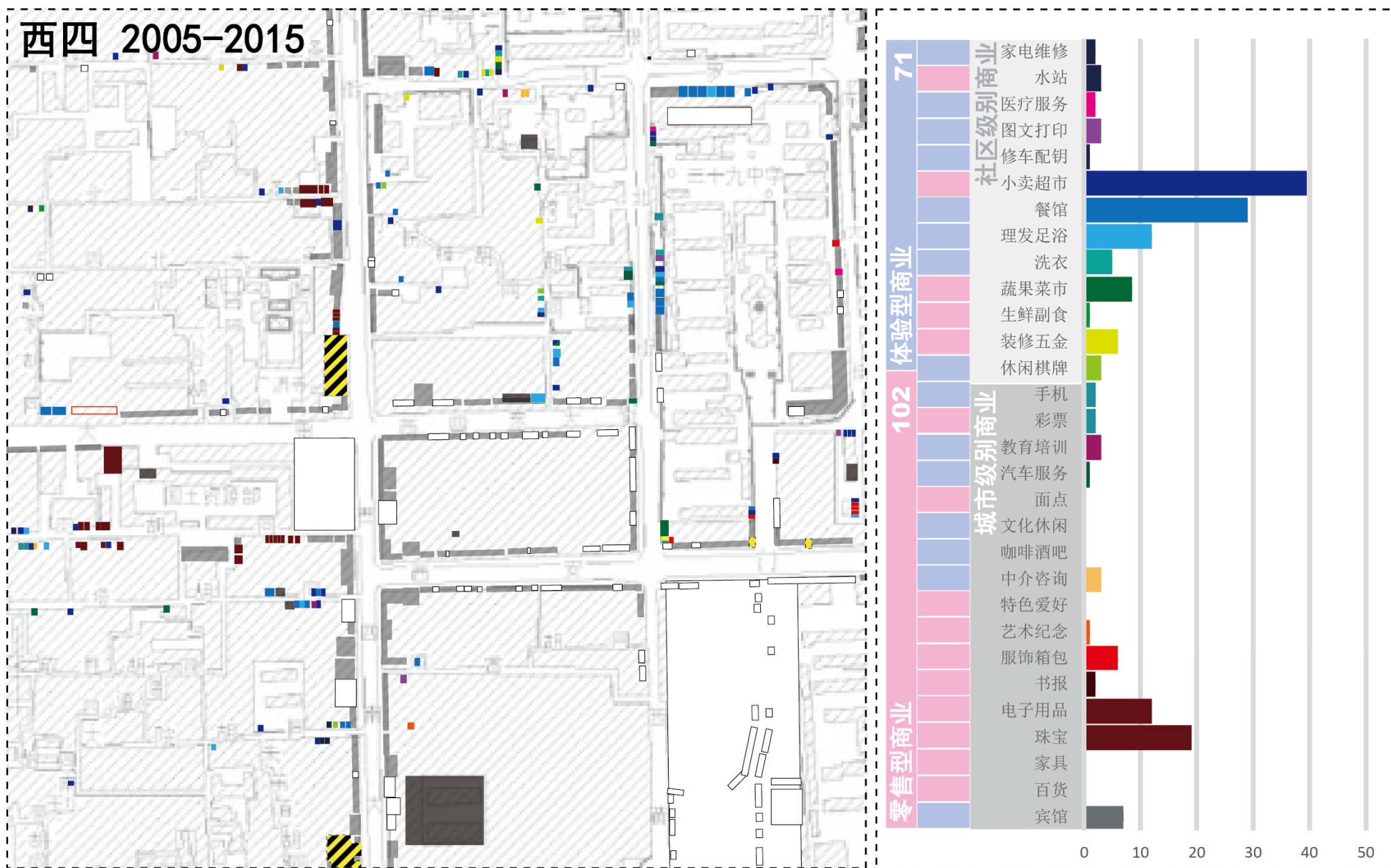


尽管本地商业数量总体呈下降趋势，在新出现的商业中零售型业态领涨，占比55%。其中服装箱包仍是主要的特色功能，社区小卖超市、蔬果超市分列第二三位，而对体验型商业，餐馆数量有较大的增长。



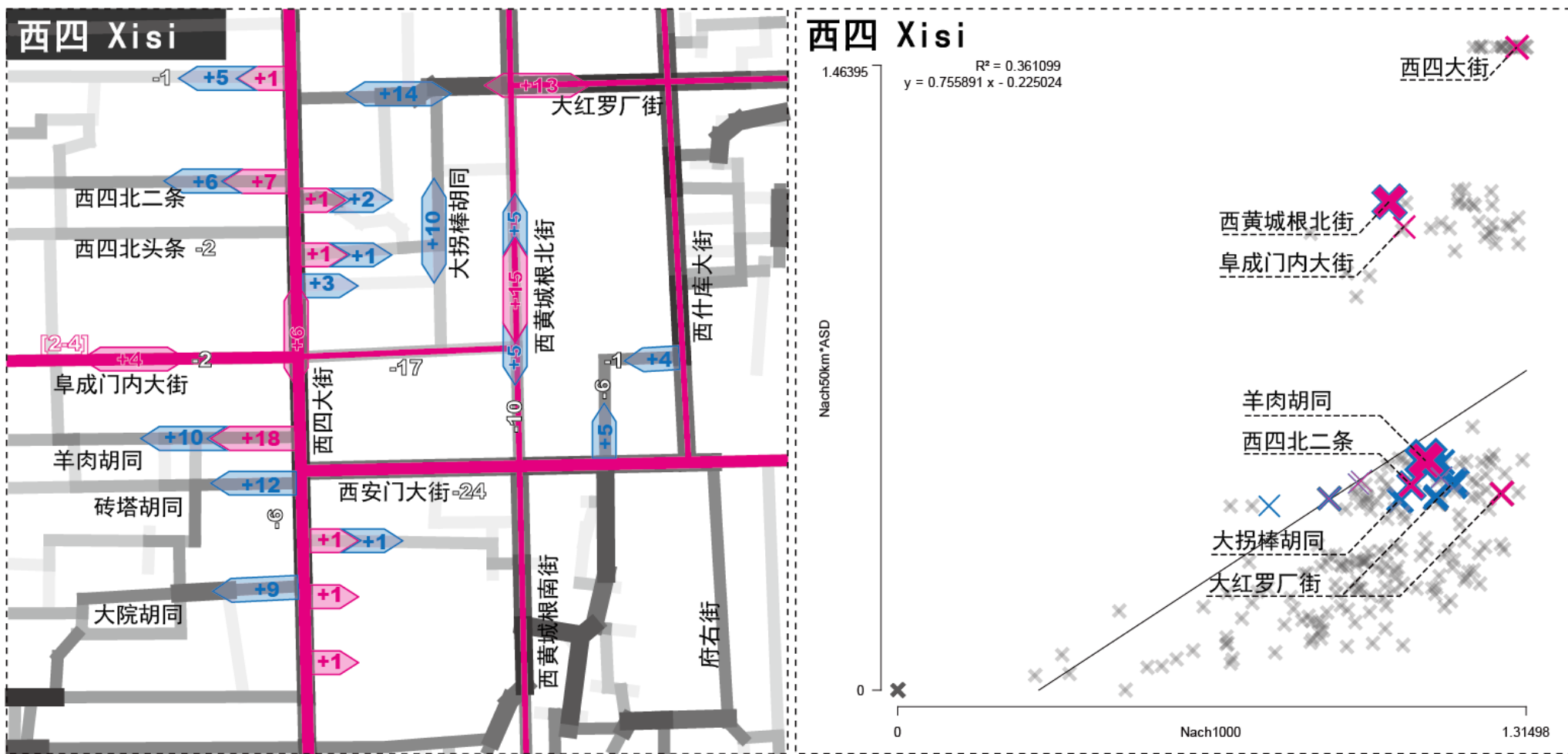
城市级别商业在地铁站周围形成一定的增长。社区级别商业主要在胡同口有较大增长。

横坐标为与步行流量相关的空间参数，纵坐标以反映街区边界车流量参数与拓扑深度倒数的乘积来表达外部交通可渗透性。



本地商业数量在过去10年较为稳定，在新出现的商业中零售型业态领涨，占比59%。

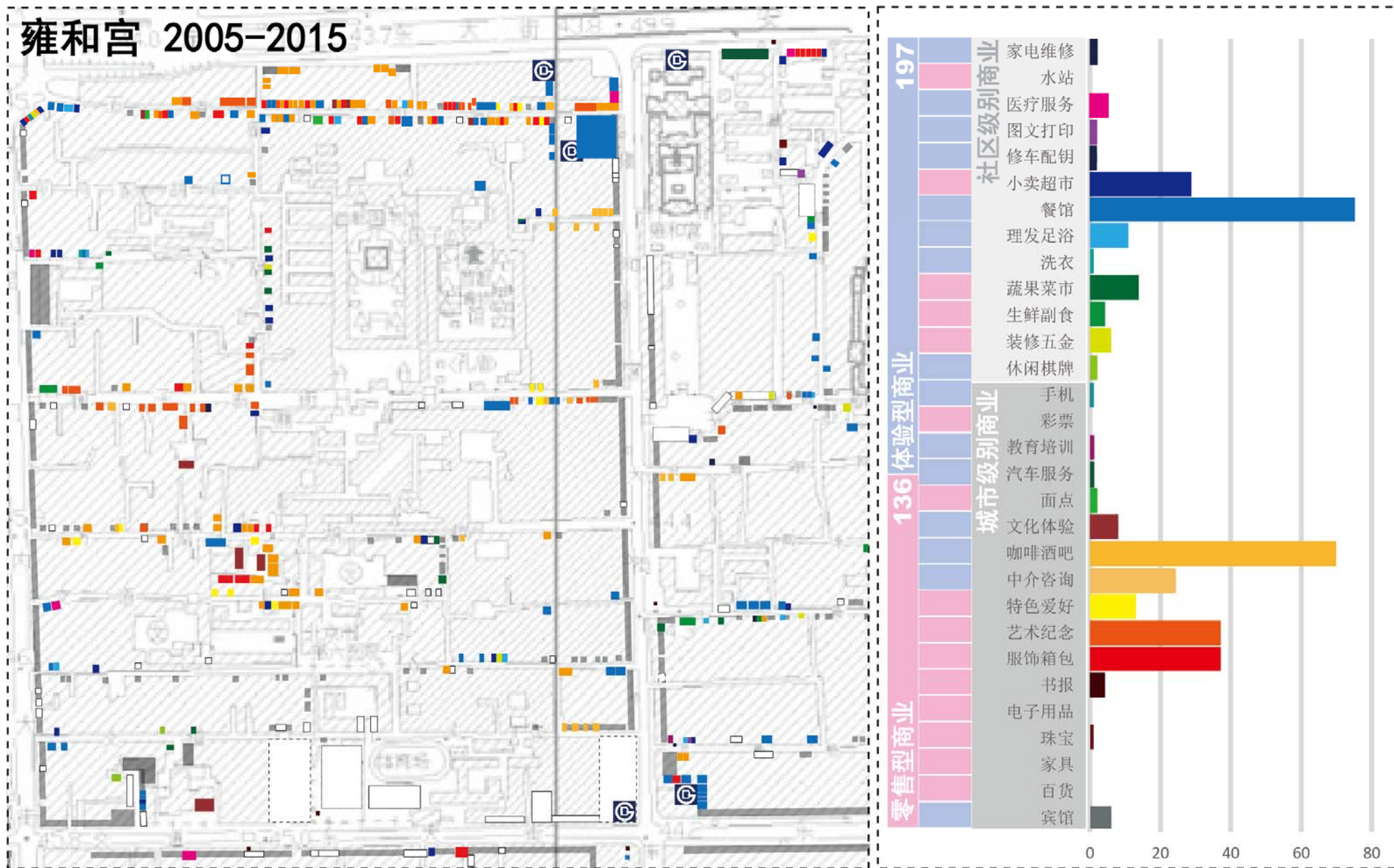
其中领涨的是服务与社区的小卖部超市，此外本地原有特色功能电子用品和珠宝等也有一定的增长，而对体验型商业，餐馆数量有较大的增长。



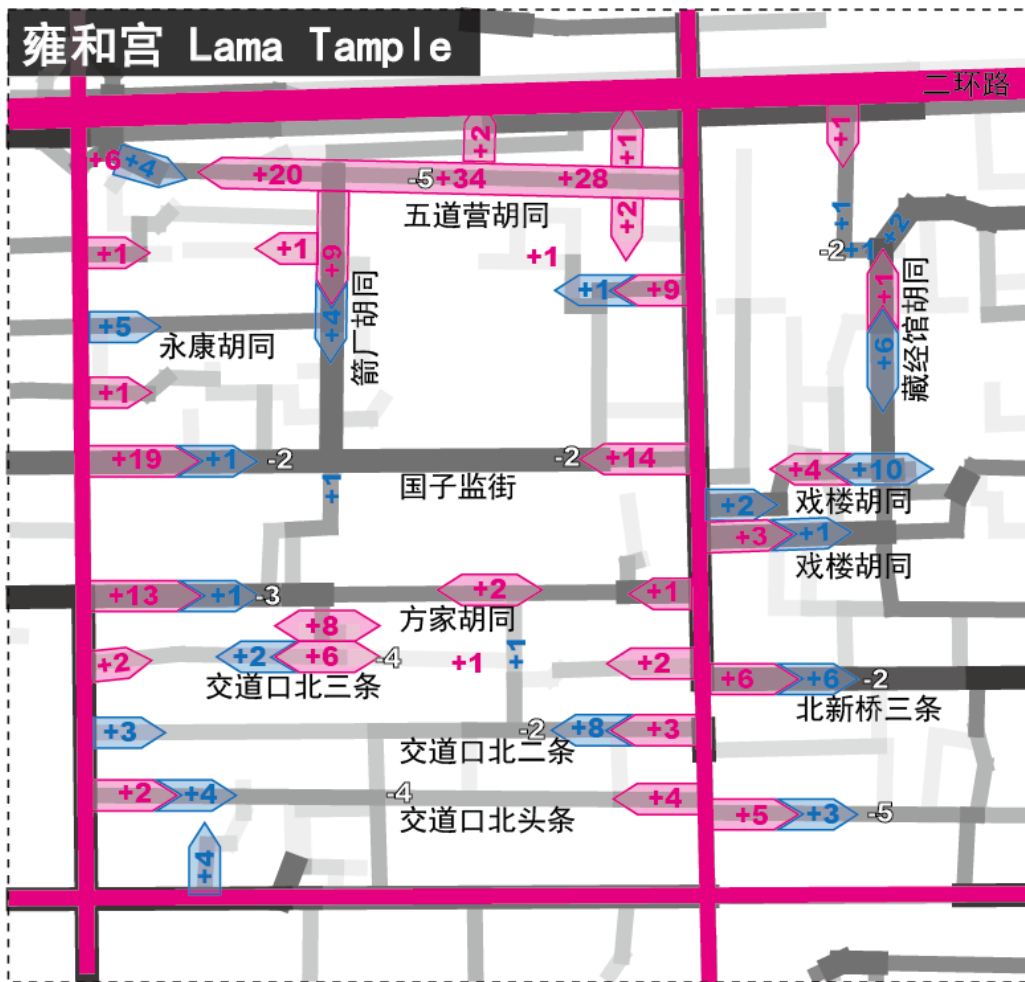
城市级别商业在阜成门内大街一线有减少。而在西四大街有增长且向两侧胡同内渗透。社区级别商业主要在胡同口有较大增长，并在部分内部小尺度半径穿行度较高的街道上形成了新的社区中心。

横坐标为与步行流量相关的空间参数，纵坐标以反映街区边界车流量参数与拓扑深度倒数的乘积来表达外部交通可渗透性。

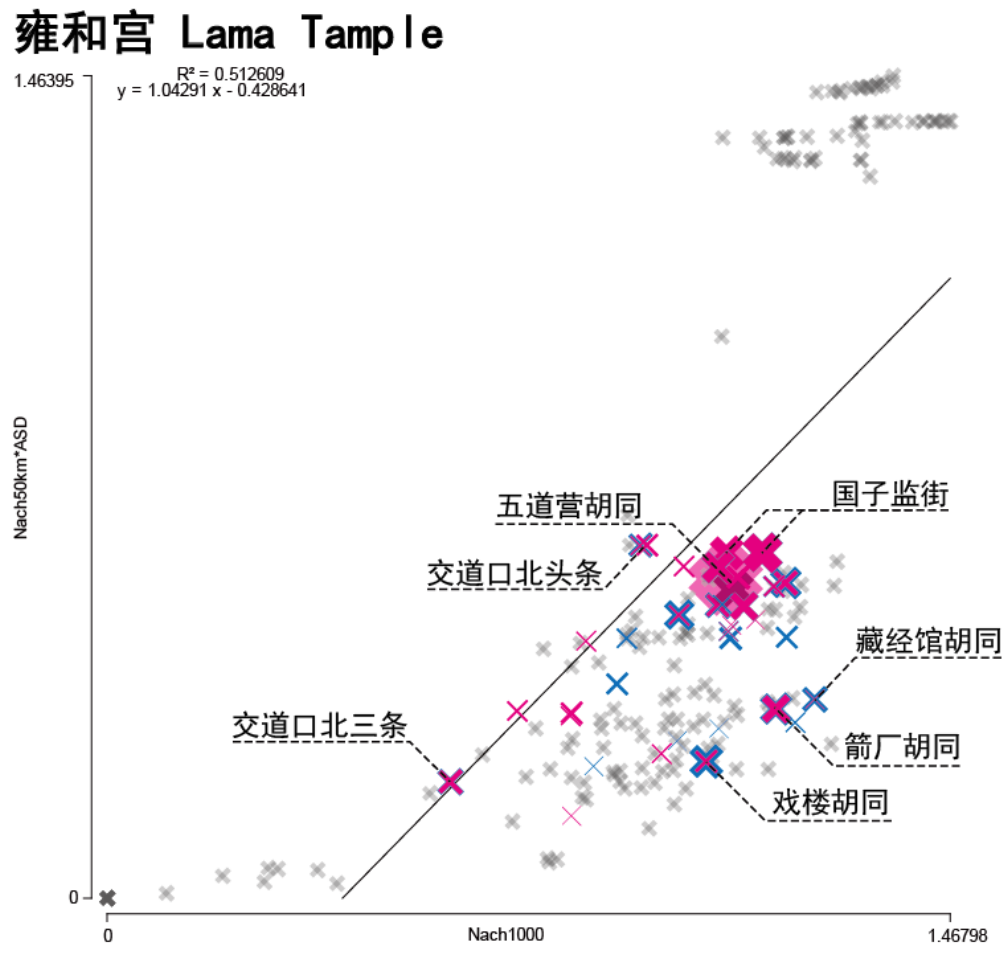
与东四类似，该地区的增长街道仍主要为对外部直接连接，且小尺度半径穿行度较高的街道。



本地商业数量在过去10年出现爆炸式增长，其中体验型商业占比最高，达到59%。领涨业态为餐馆和咖啡酒吧，中介咨询（取名、法律顾问）为此地区的特色。在零售业中，主要是服务于旅游者的服饰和艺术纪念品有较大数量增长，而服务于社区的小卖部、蔬果菜市也占较大的比例。



该地区受益于街区三个角的三个地铁站。城市功能有爆炸式的增长，集中体现为雍和宫大街两侧和五道营胡同两侧相交的，且小尺度半径穿行度较高的街道区段。



横坐标为与步行流量相关的空间参数，纵坐标以反映街区边界车流量参数与拓扑深度倒数的乘积来表达外部交通可渗透性。

本部分的增长模式在总体上与此前两个案例类似的基础上，表现为更强的向低可见可达区渗透的趋势。

2013年街景大石桥胡同



2015年街景大石桥胡同



[十年来城市街区商业功能如何变化]

业态:

体验型业态与社区零售业领涨

空间:

两种增长逻辑: 外部渗入型与内部动力型

[How shopping functions change in the last decade]

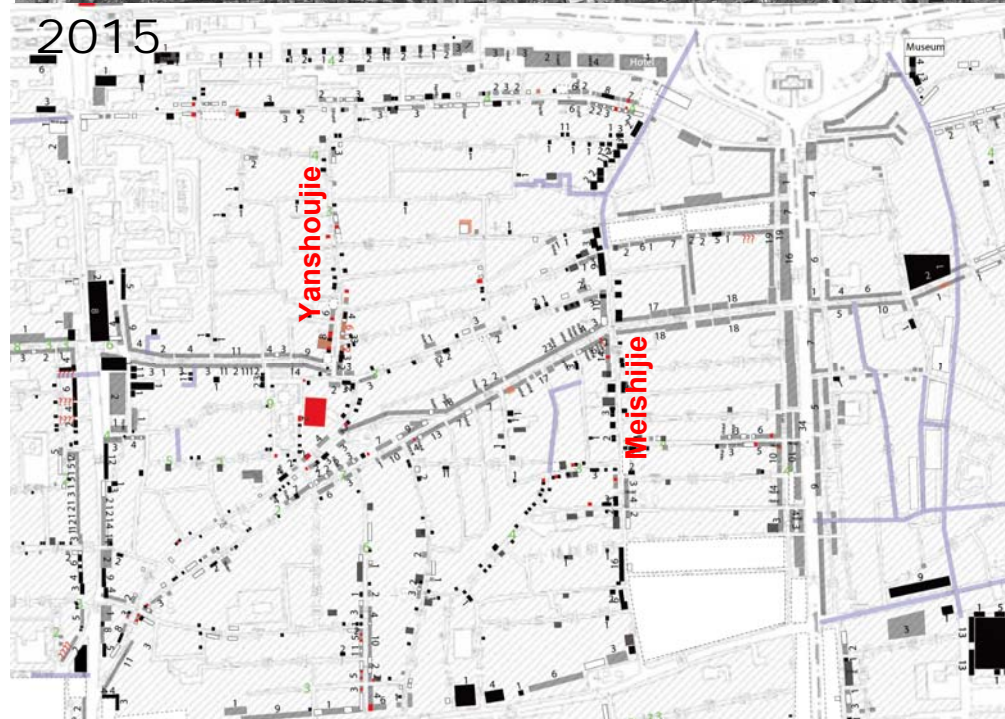
Type of shops:

Experience based shops (Food & Drink), Local groceries.

Spatial Pattern:

Seepage and introverted Growth

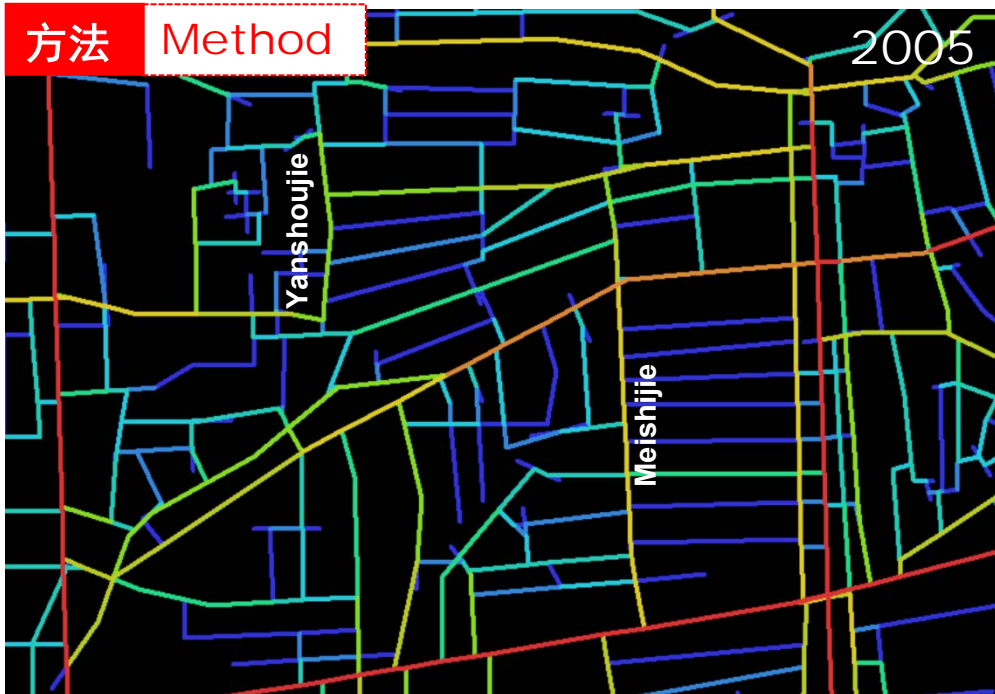






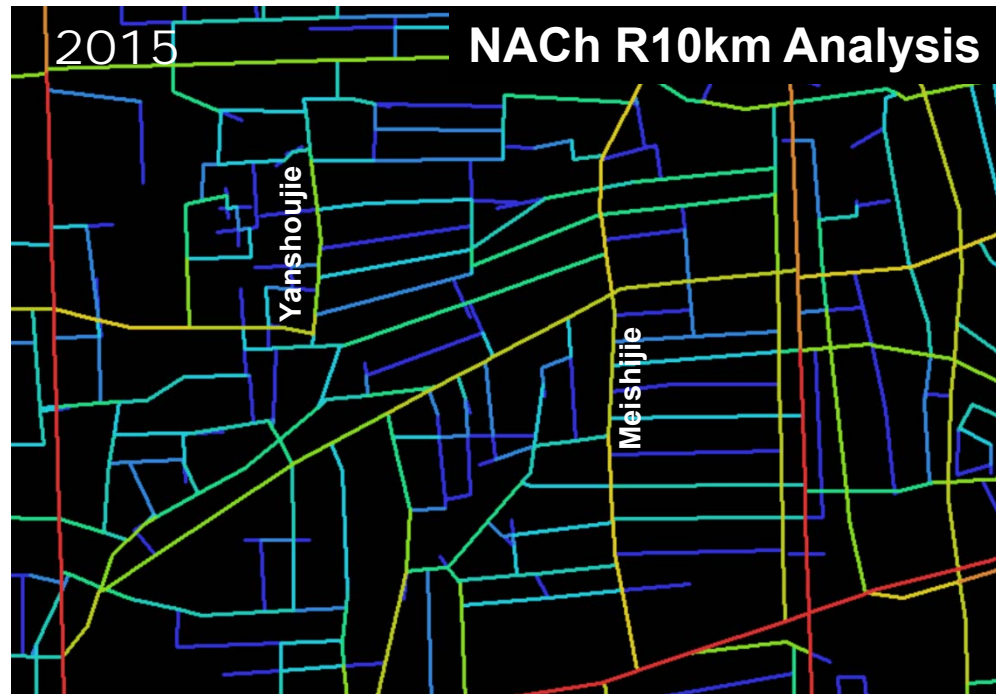
方法 Method

2005

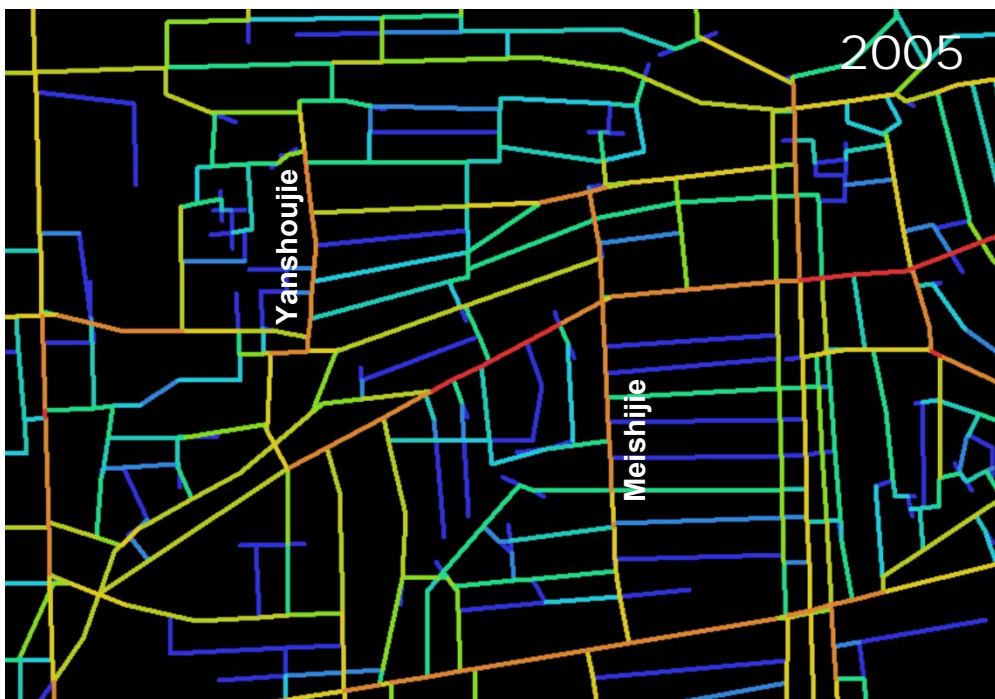


2015

NACH R10km Analysis

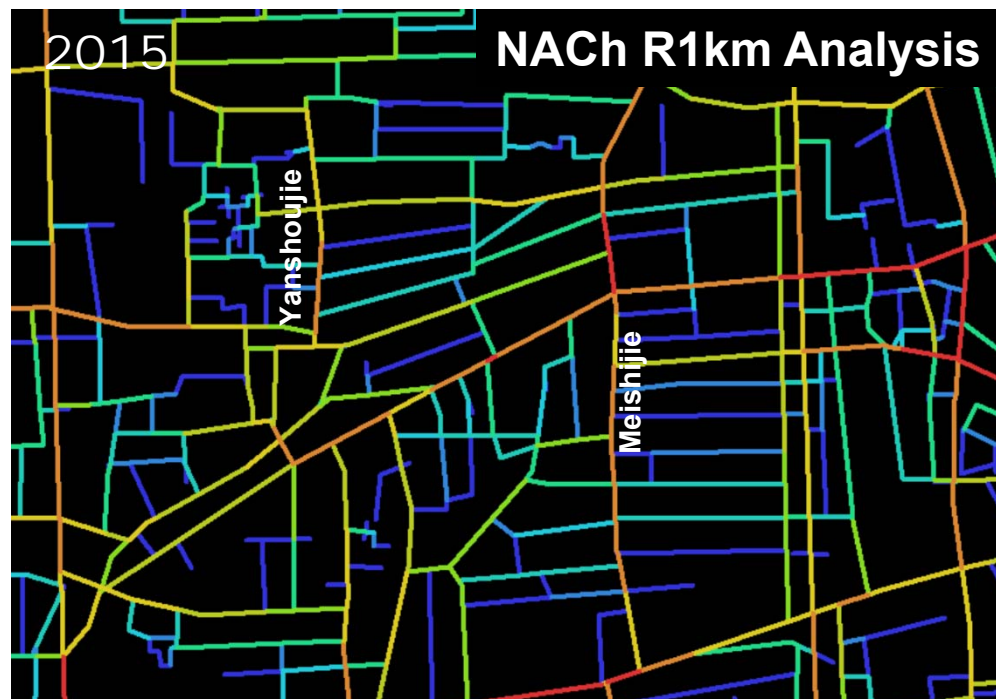


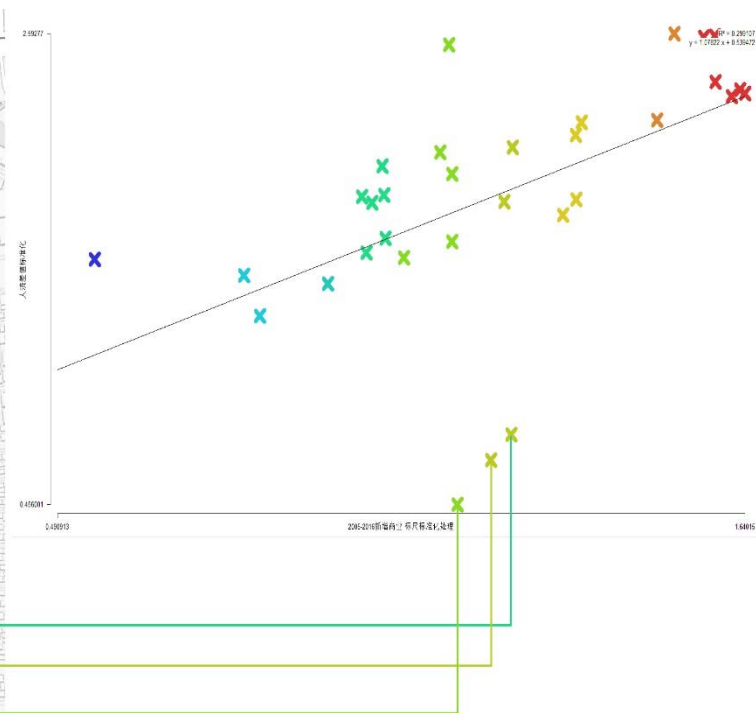
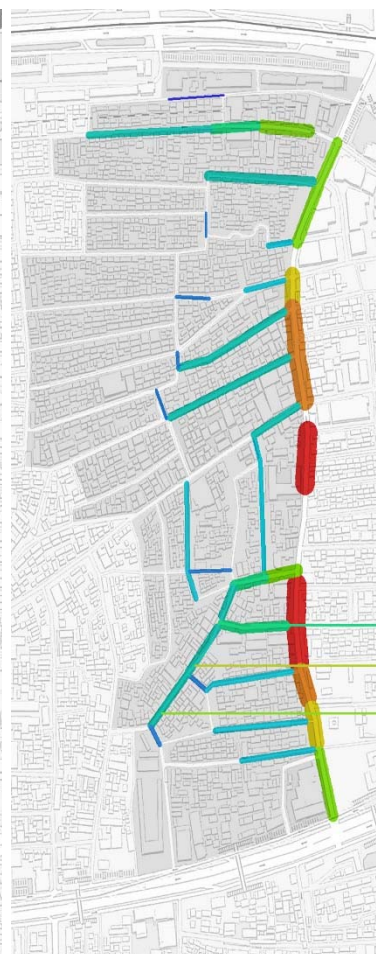
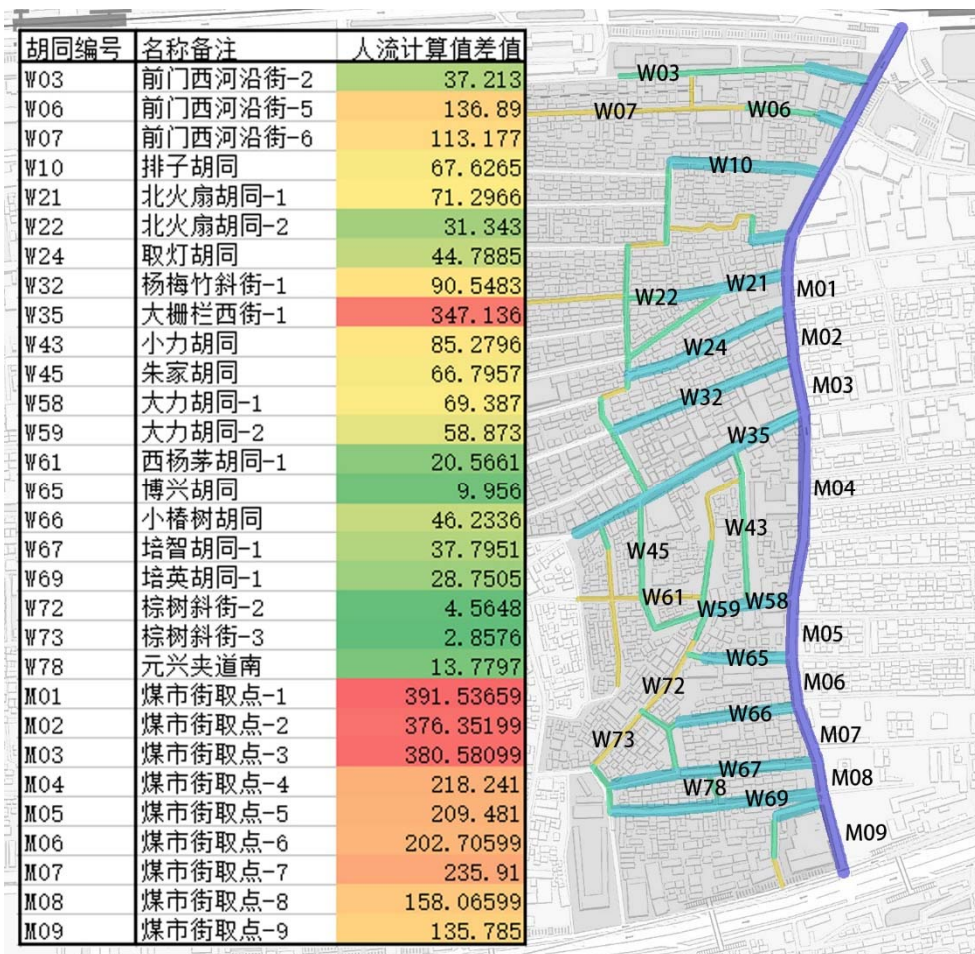
2005

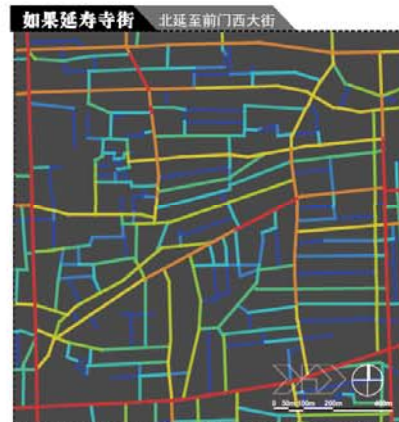
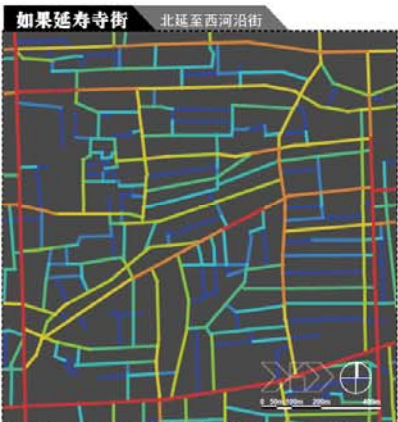
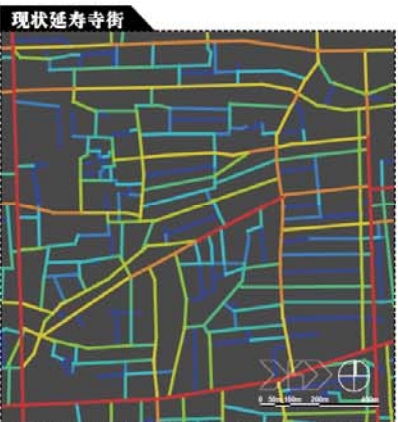


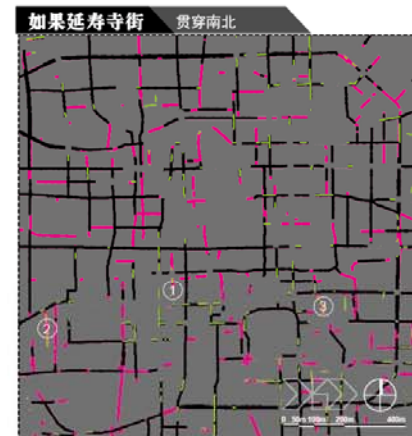
2015

NACH R1km Analysis









利用街景地图与模型将各情境可视化

我们在北京三环路以内的范围遴选了各自“如果”的情境下与新延寿寺街交通可达性相似的各街道案例。简单来说，我们根据上述3个如果，基于模型预测相应的空间可达性数值，然后在北京现状模型中选出具有相应数值的所有其他街道。而这个遴选的过程综合性的考虑了不同类型的交通。图中步行交通相似的空间以绿色显示，而机动车流量相似的则以紫色显示（仅对第三种如果）。

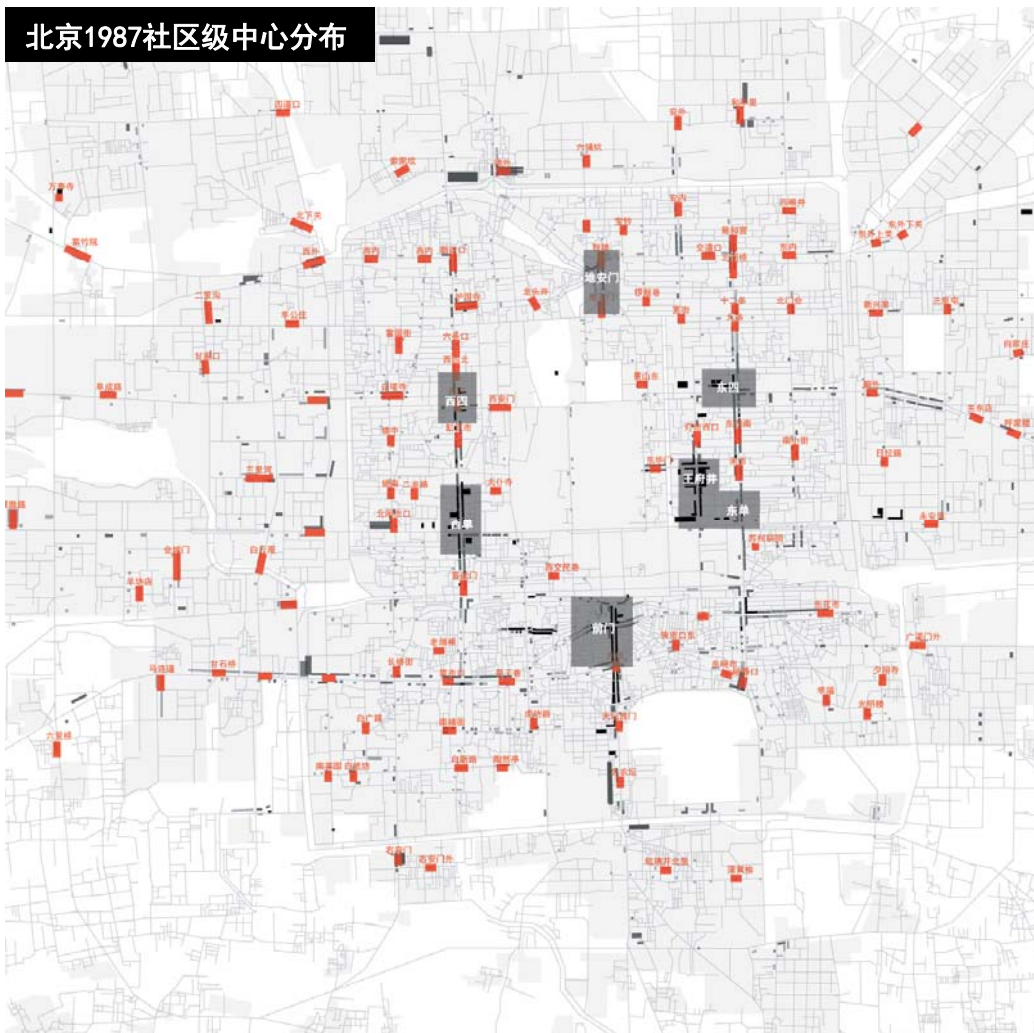


## 本地日常生活的据点 Identification of Local-scale centers

Food market, grocery stores, Qiparshi(club)

**[Everyday life not Visible on Web]****A Comparative Study between Tianjin & Beijing**

北京1987社区级中心分布



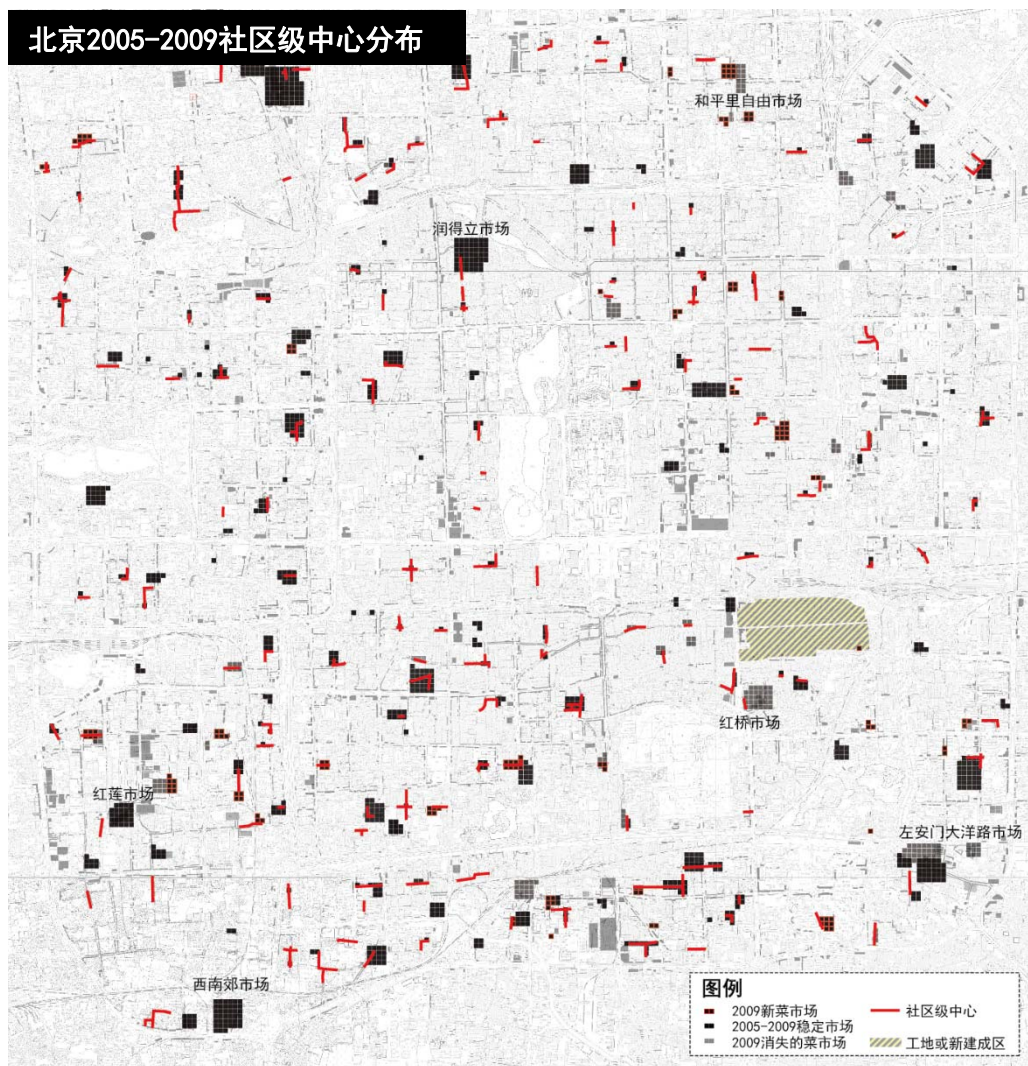
北京1987多尺度复合穿行度中心



基于1987年版的《北京地图册》中对各类城市功能位置的详细地图，选取代表社区级功能的副食品店、农贸市场的功能聚集（周边100米内其他商业功能聚集达到三个以上，且含社区级功能）。当年的副食店，往往以所在的地点命名。

- 1, 在城市级中心功能高度聚集的区域，社区级场所会被“稀释”。
- 2, 在非中心区，社区级场所沿空间连接好的道路间隔分布。

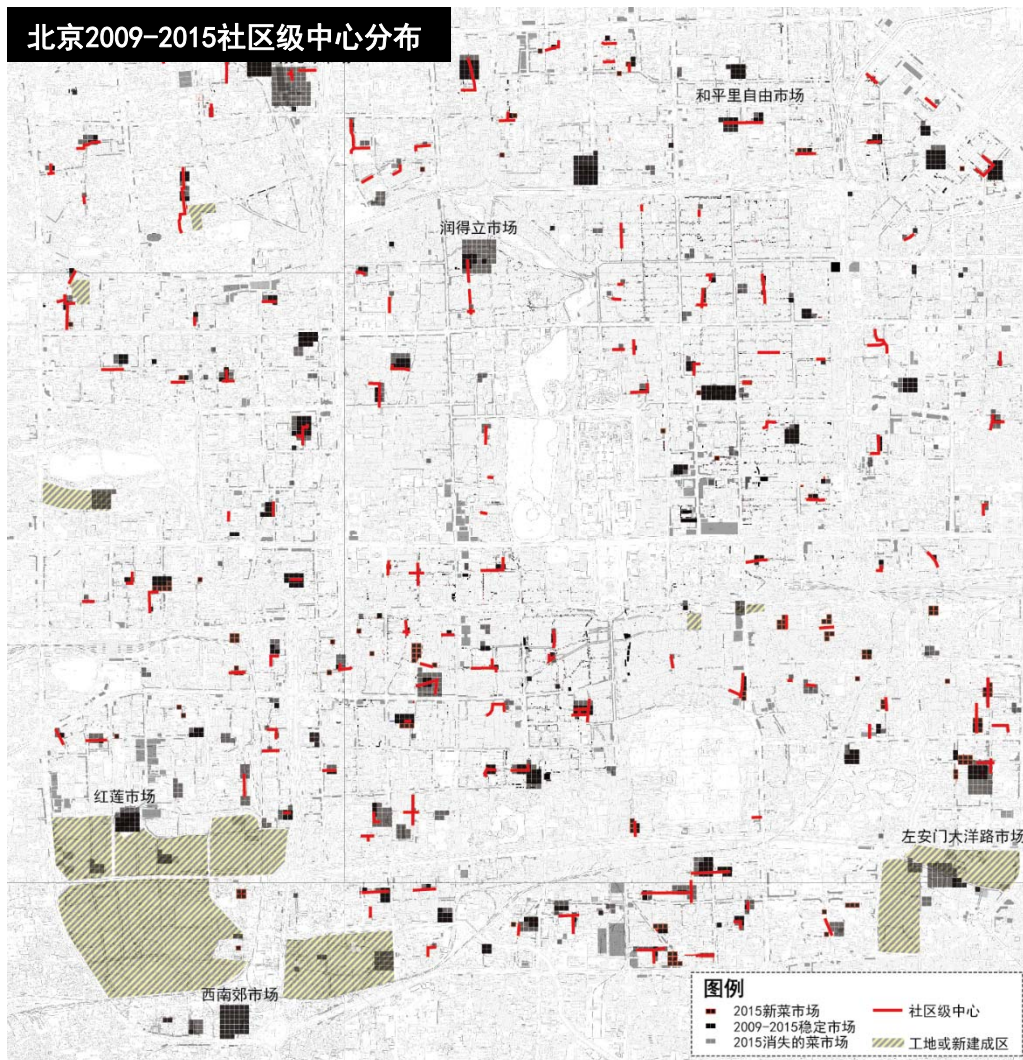
[图片来源]盛强, 刘星, 社区级中心发展演变的空间分析[J], 新建筑, 2016, (1), 164. pp78-83.



由于1987年的地图详细程度不明，应该不能包括街头零散摊贩（自由市场），故与当代数据难以对比。2005-2015年的实地调研数据对比研究则可以弥补这个不足。

2005-2009，5年间尽管有农改超计划，三环路内超过5个摊位的市场保持数量稳定（从179到183）。

[图片来源]盛强，刘星，社区级中心发展演变的空间分析[J]，新建筑，2016，（1），164. pp78-83.



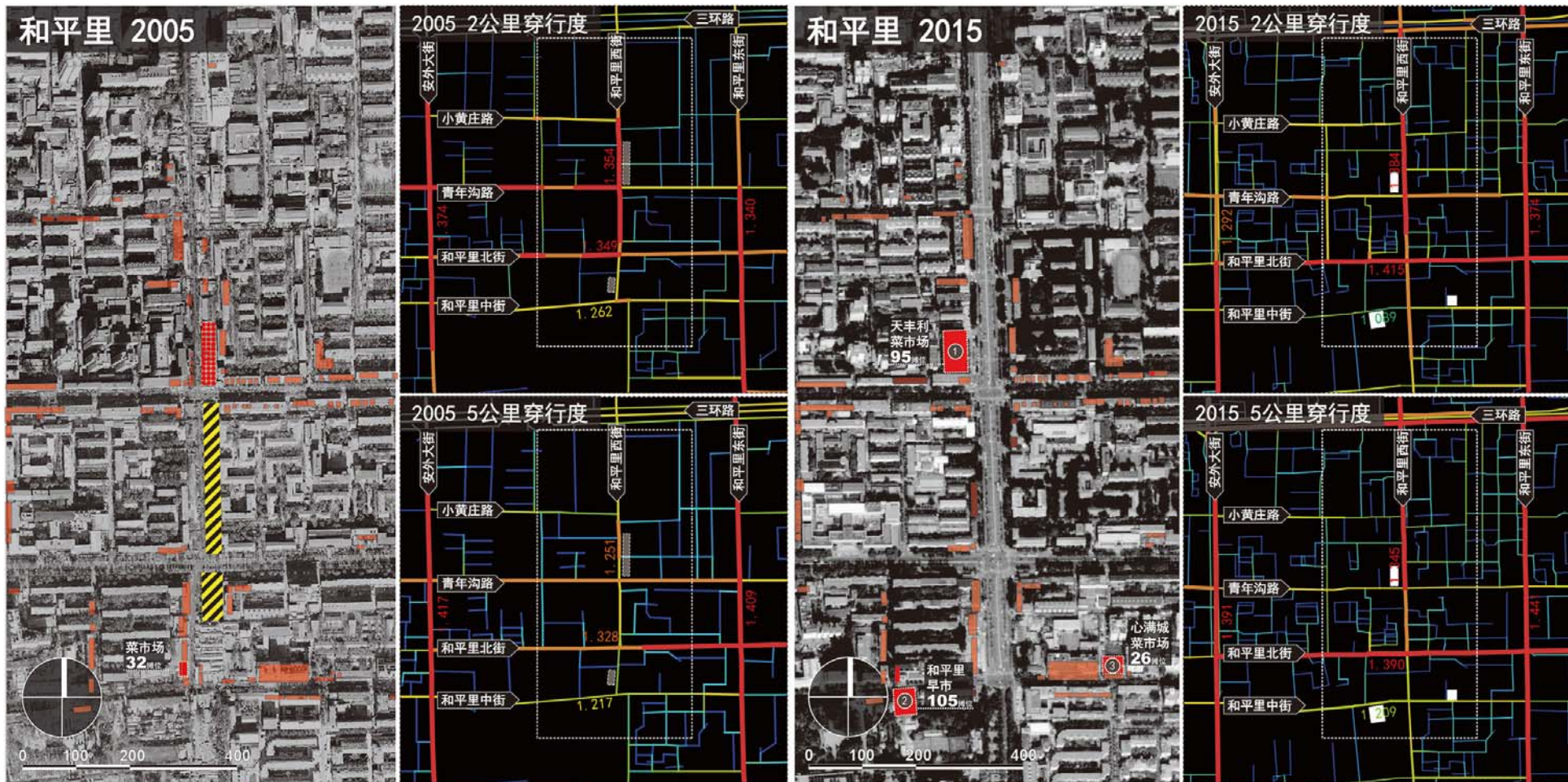
总体来看，社区级中心功能聚集在过去的30年间呈现出从街区外部道路向街区内部**逐步撤退**和**碎片化分布**的倾向。

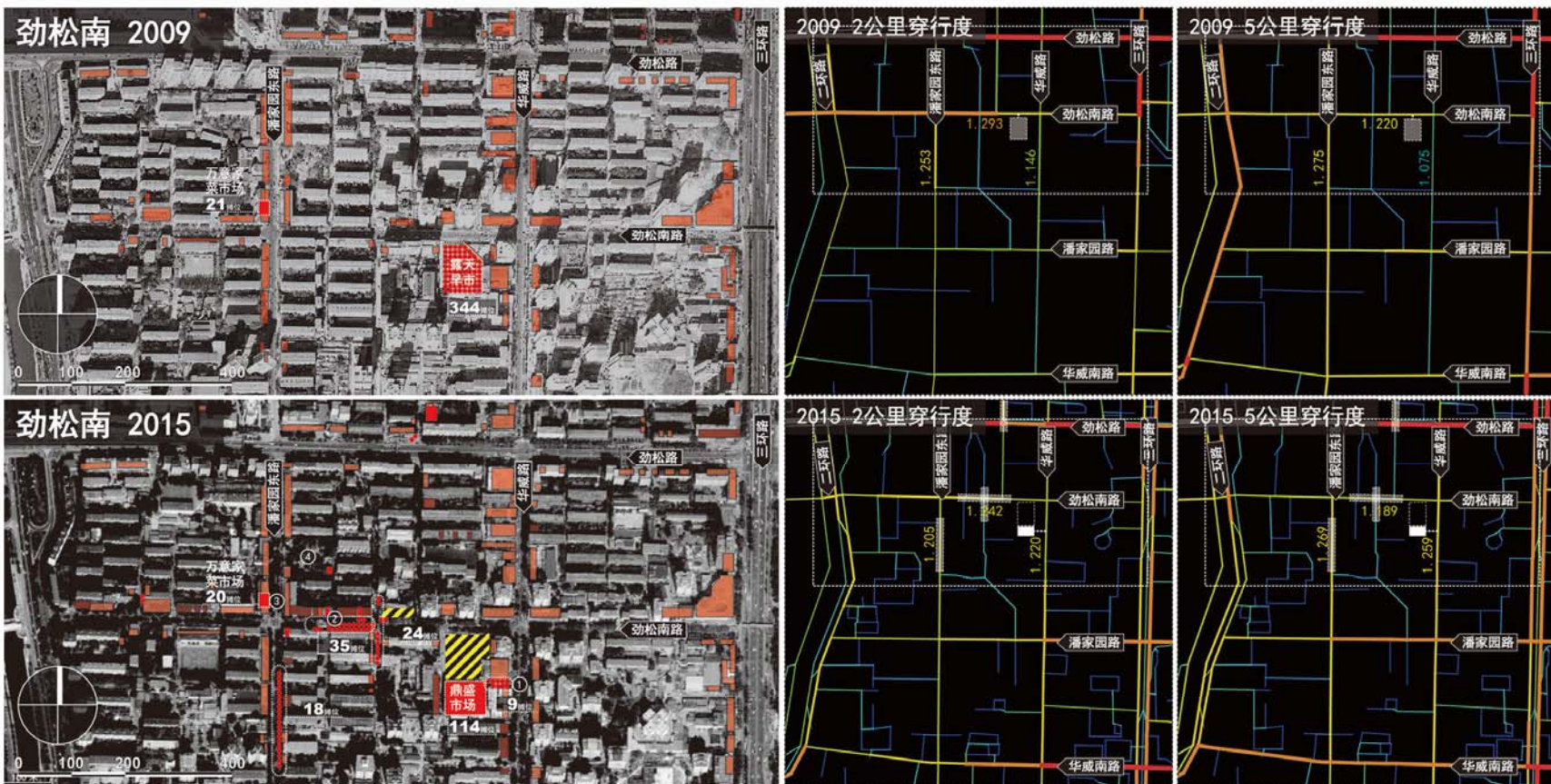


近5年间三环路内超过5个摊位的市场消失了63个，新出现了40个。从市场规模变化来看，大中型市场进一步退出三环或被升级进楼，但有大量小于5个摊位聚集的市场出现，需进一步细化统计。

[图片来源]盛强, 刘星, 社区级中心发展演变的空间分析[J], 新建筑, 2016, (1), 164. pp78-83.







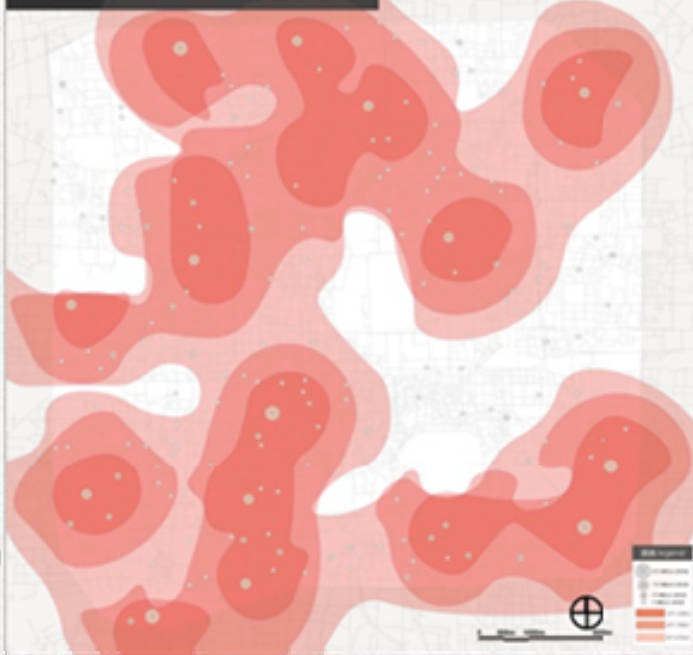
5个摊位以上市场1000m半径平均距离



70个摊位以上市场1000m半径平均距离



150个摊位以上市场1000m半径平均距离



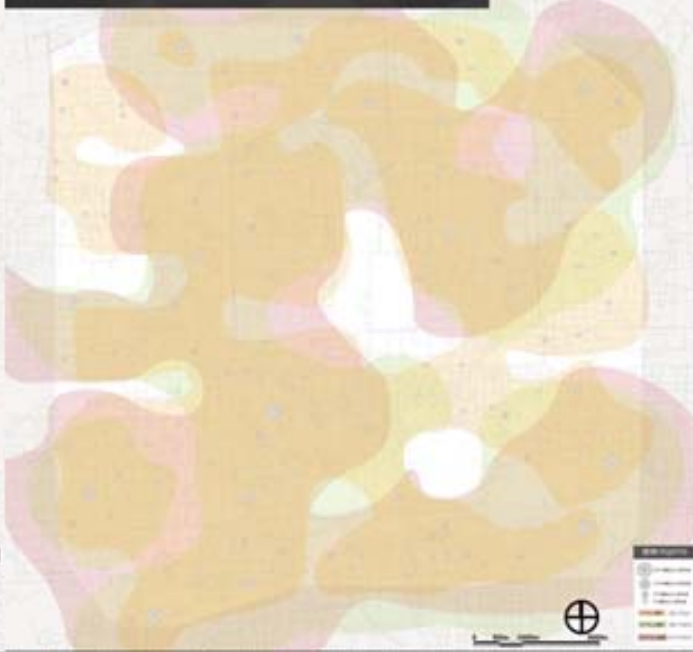
大、中、小等级市场1000m半径平均距离·第一级范围

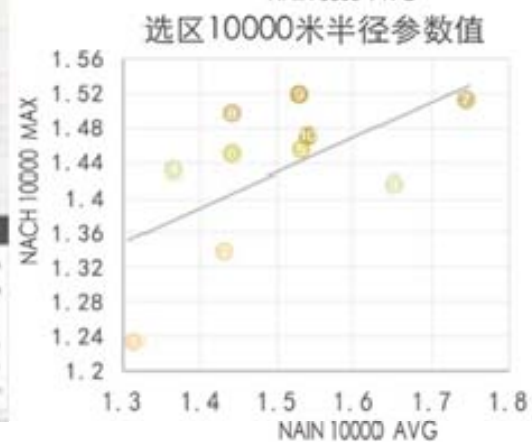
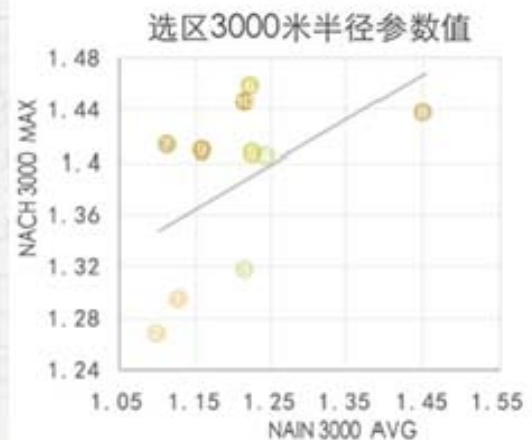
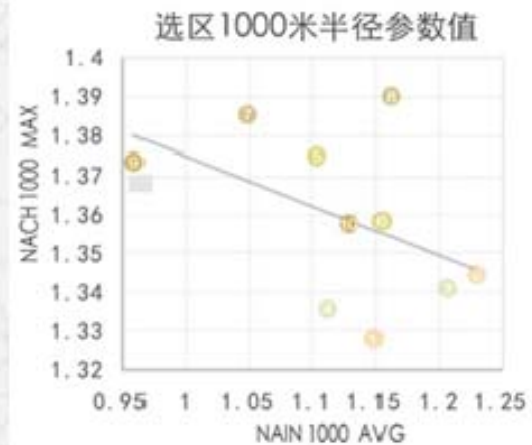
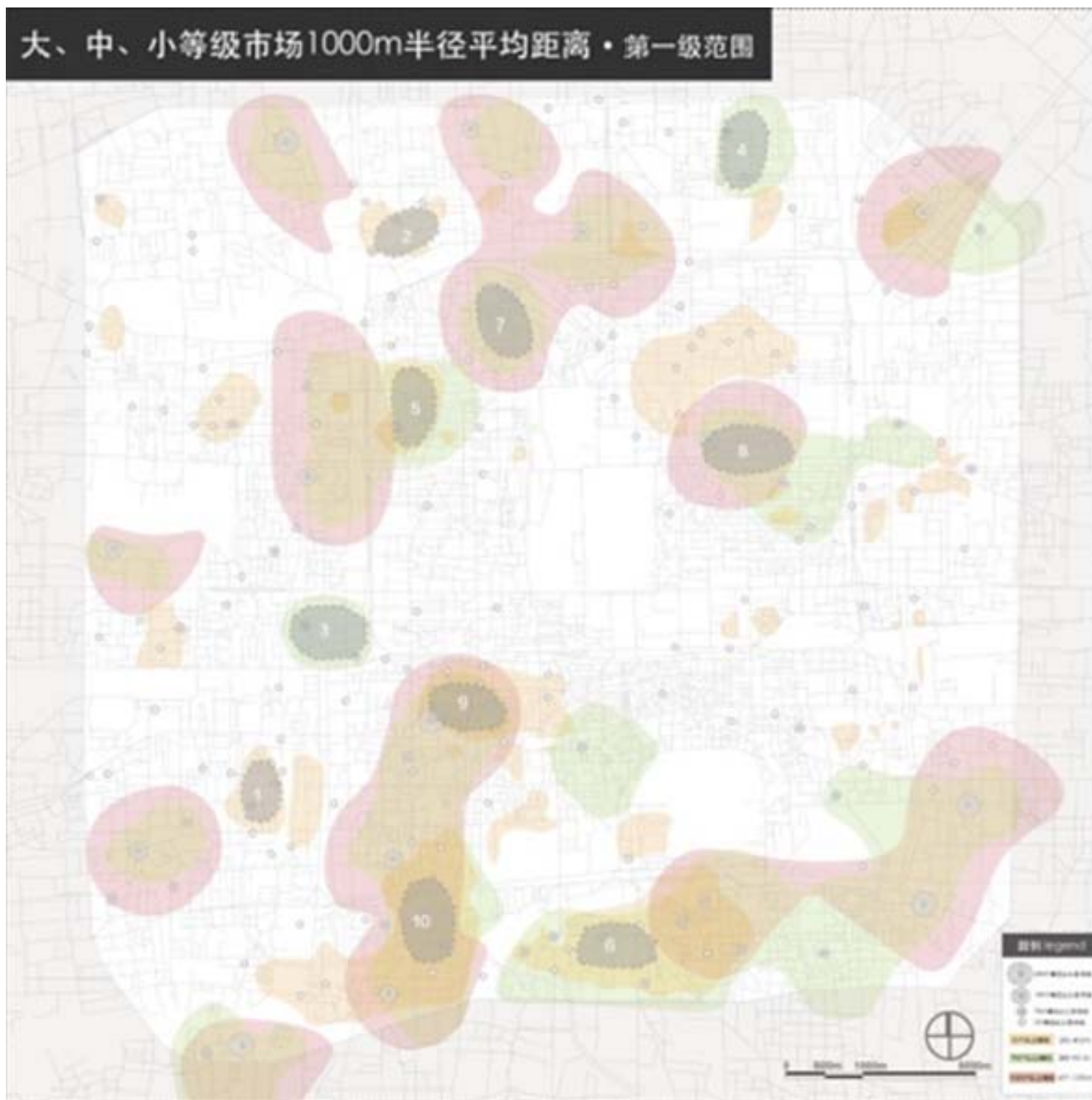


大、中、小等级市场1000m半径平均距离·第二级范围



大、中、小等级市场1000m半径平均距离·第三级范围







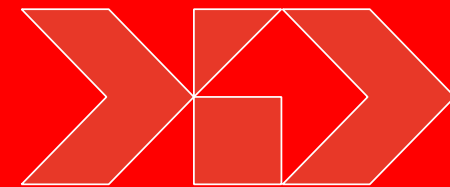
Shared bikes, Street for All and Data-informed Design  
**共享单车、人本街道与数据化城市设计**

**盛强、孙伟**

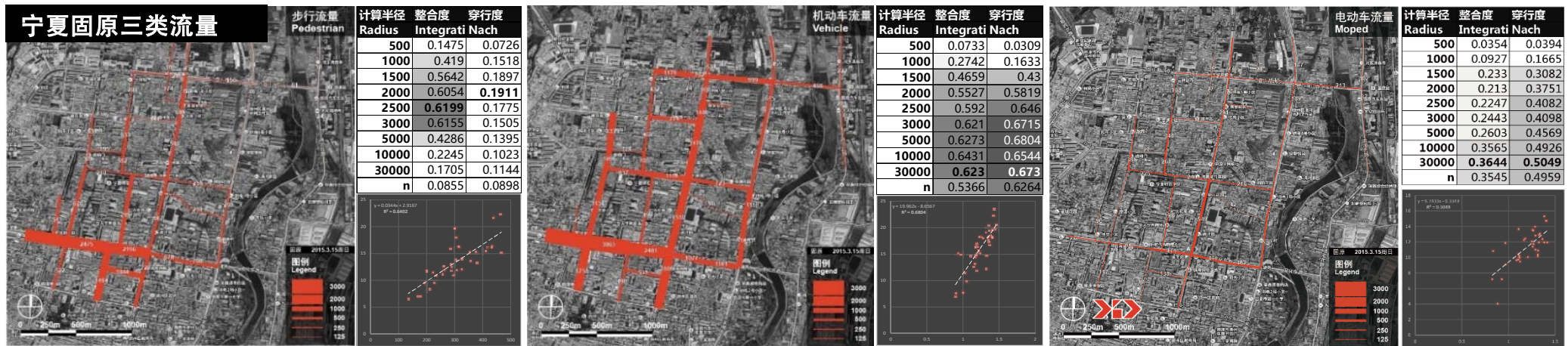
北京交通大学建筑与艺术学院  
School of Architecture And Design  
Beijing Jiao Tong University

**BIKETO** 自行车网  
www.biketo.com

01



研究背景



### 天津街道截面流量与出地铁轨迹跟踪数据汇总

截面流量测点总数 (2014-2015): 723

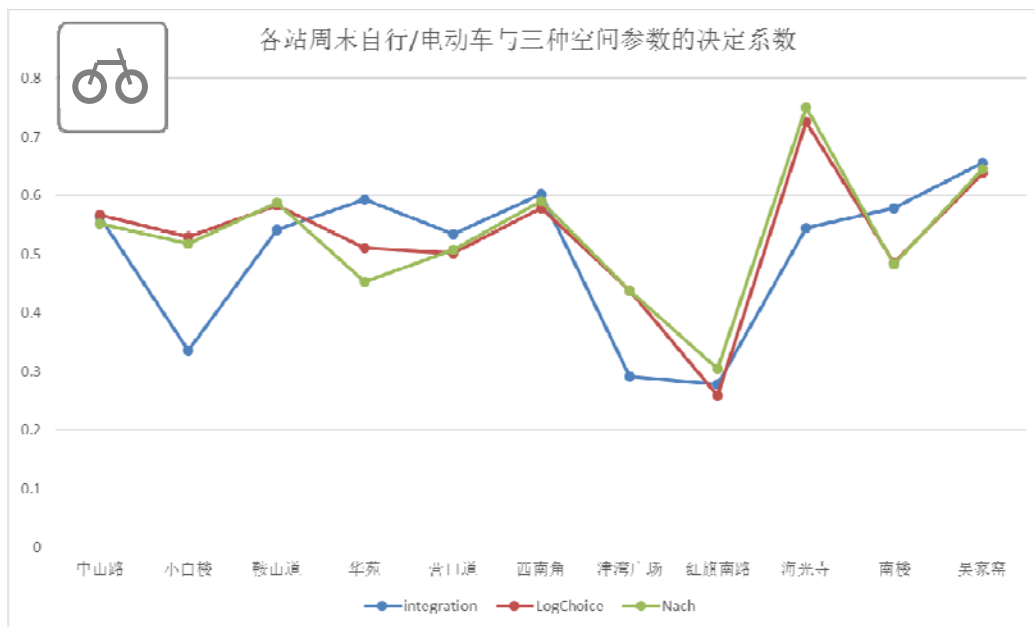
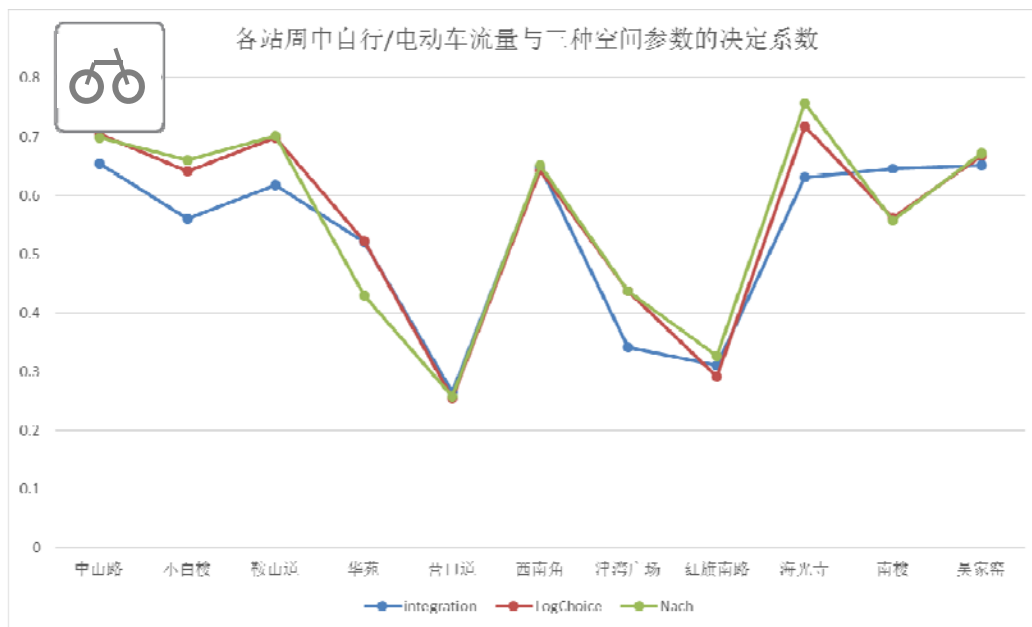
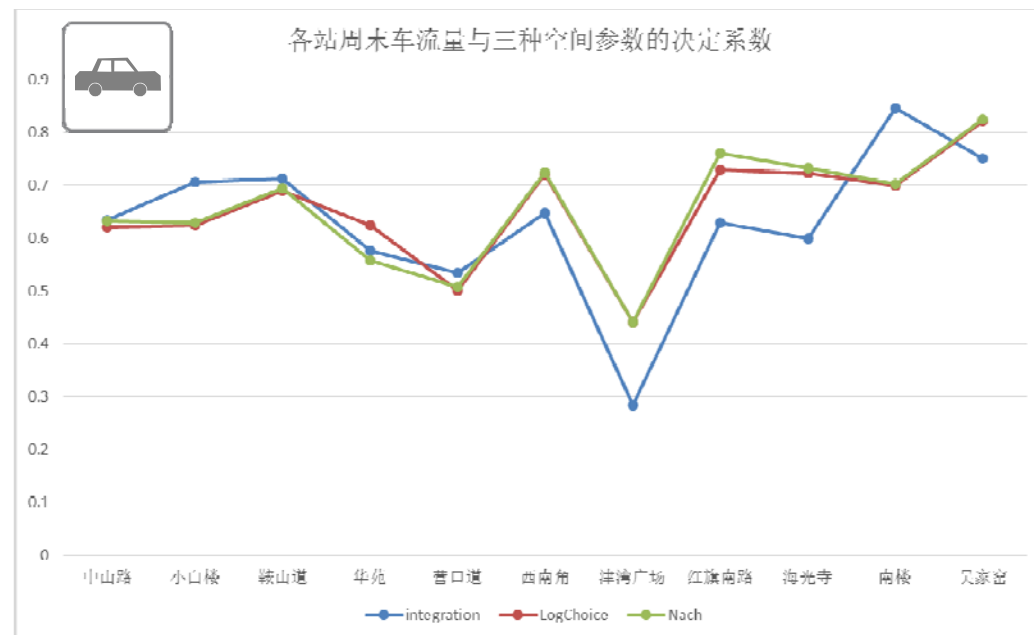
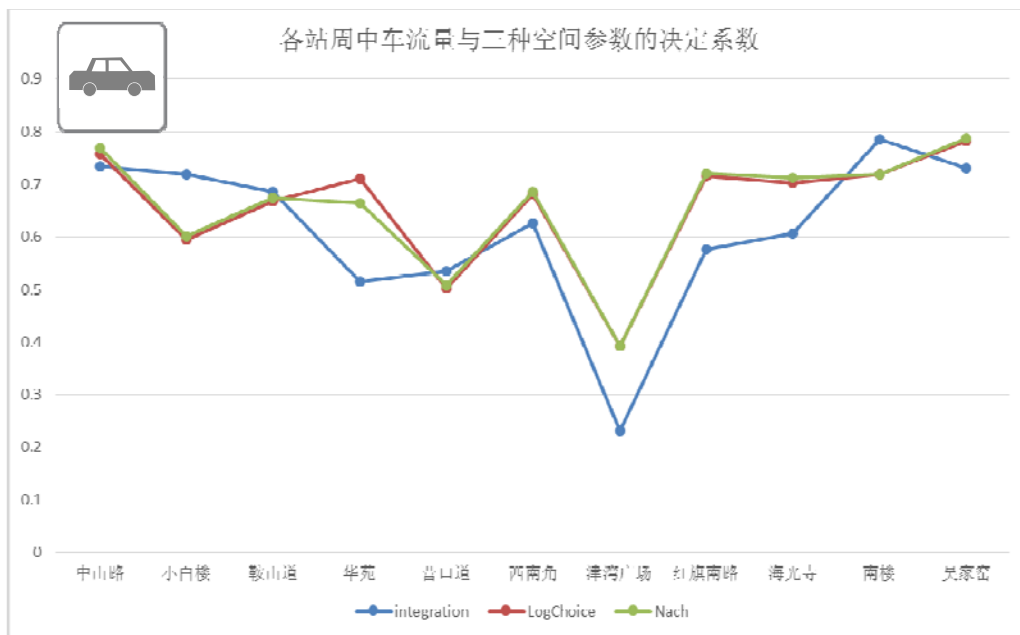
出站跟踪轨迹数 (2014-2015): 5309

注: 图中显示为各测点每小时步行截面流量

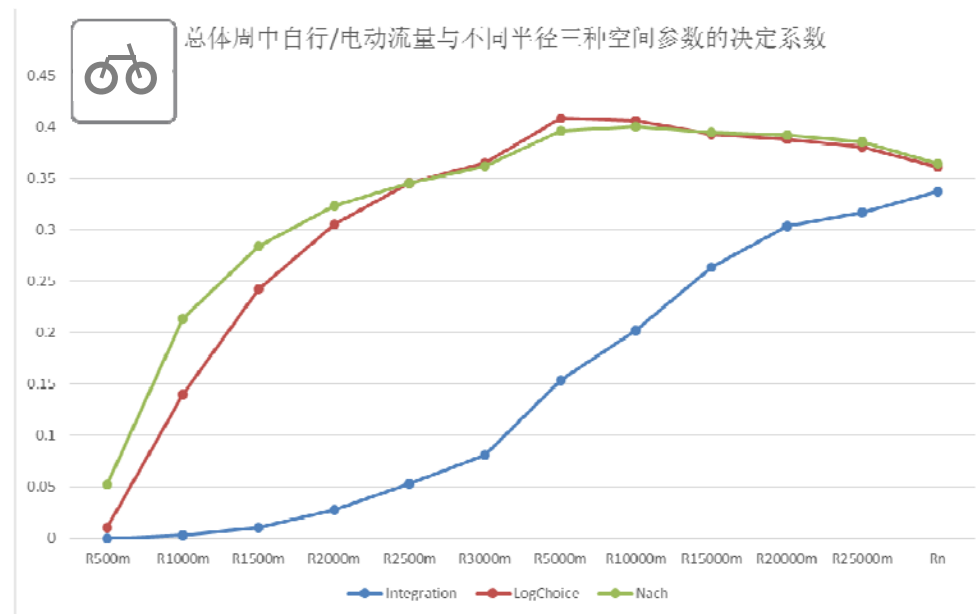
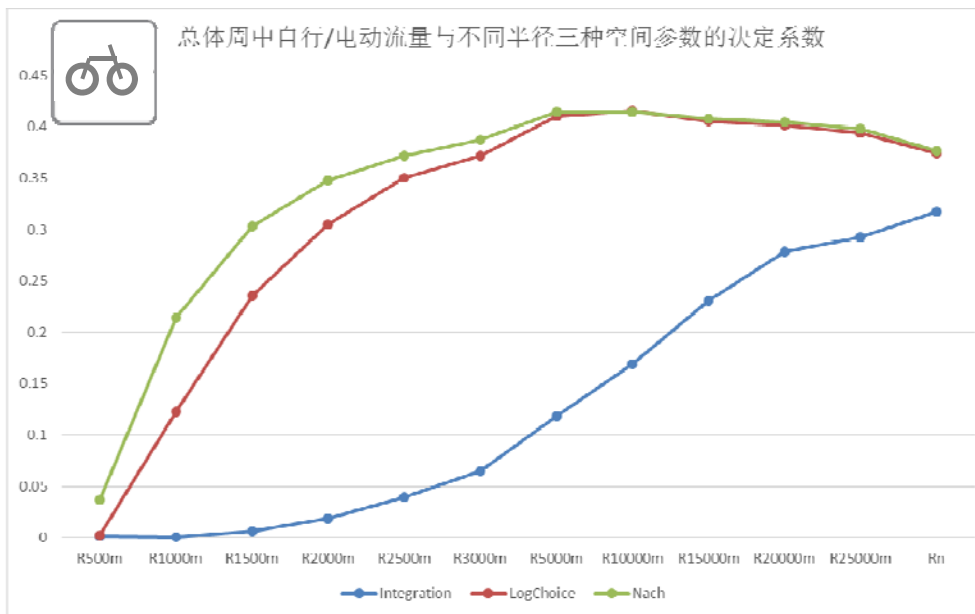
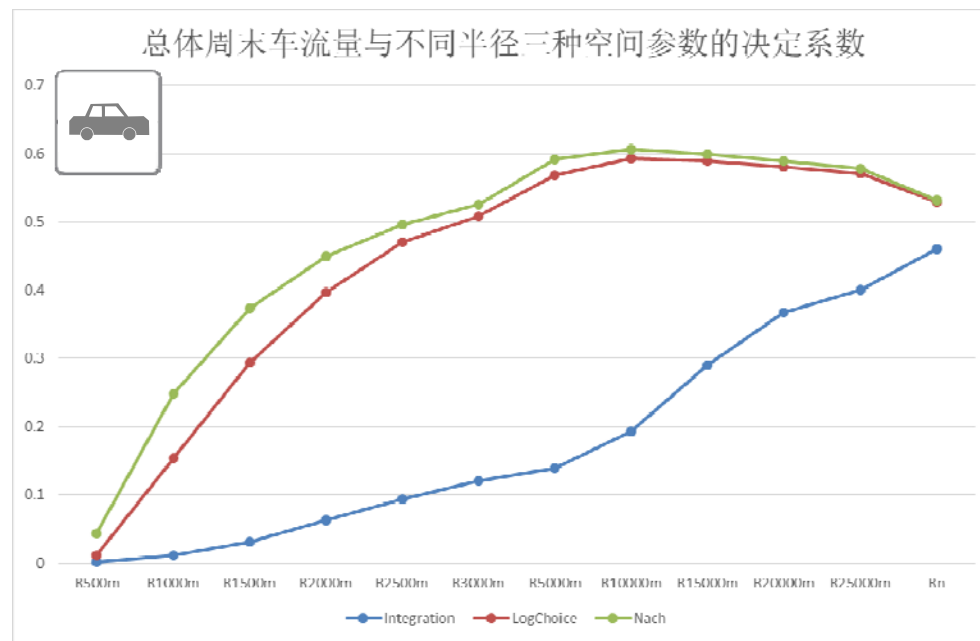
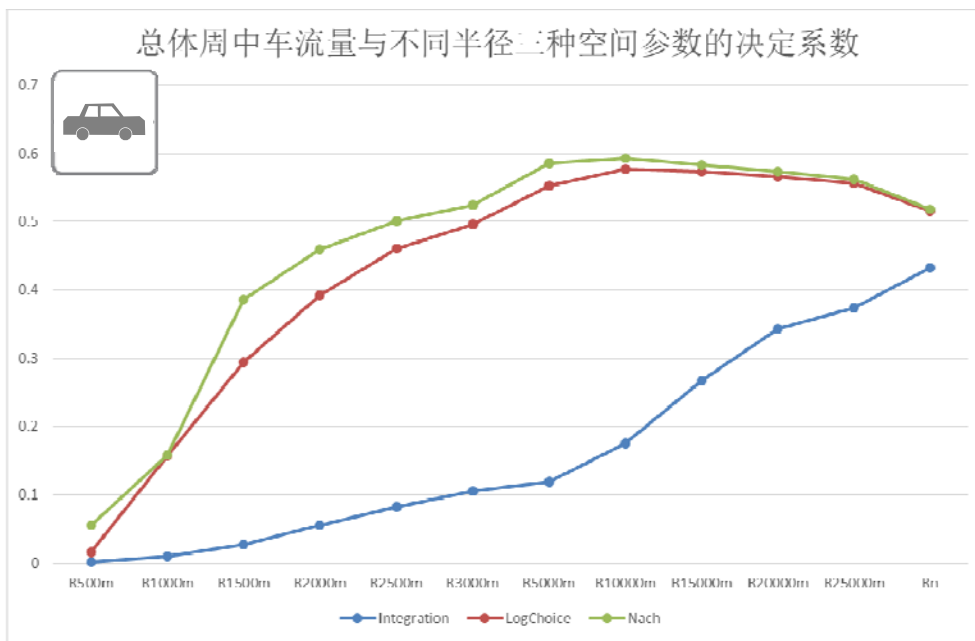


即便在当代, 即便在共享单车出现之前, 对天津这样的城市, 自行车/电动车尚可做到三分天下有其一。

这些车流分布有什么空间规律? 在设计中又如何应用这些规律? 共享单车等具体技术在城市发展的大历史中有何意义?







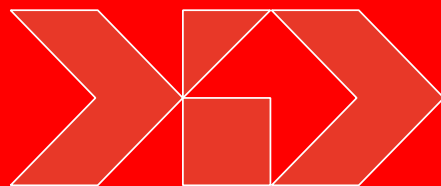
对各案例自行车/电动车流量总体分析效果略差于对机动车的分析，但其在不同尺度半径上的分布变化规律非常接近。

## 作为研究对象被忽略的自行车

- 1、一种OUT的交通方式
- 2、一种受局限的交通方式
- 3、一种“杂”数据下的空间规律



02



## 数据的获取方式

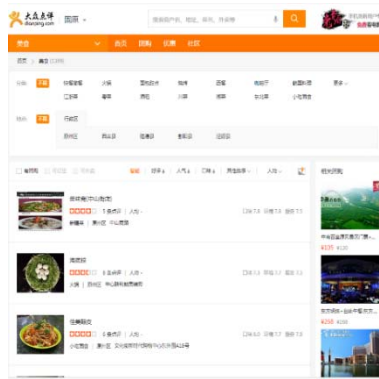
如何结合设计课程获得大量基础数据？

Data-informed Design设计课程介绍

## 本硕一体化数据化专题设计课程



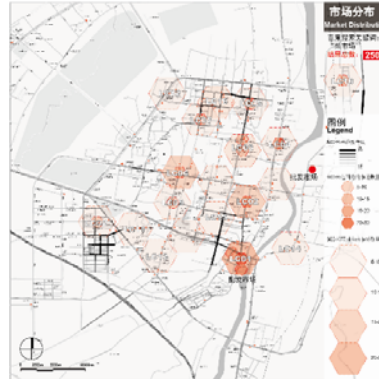
### Sensing



### M Mapping



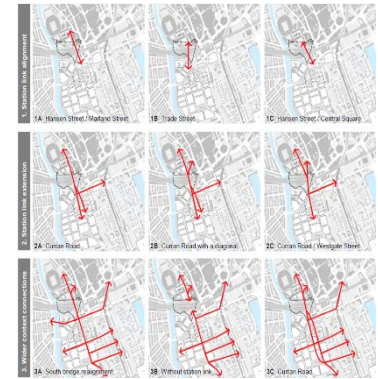
### A Analyzing



### R Reacting



### T Testing



## 教学背景

随着我国城市发展进入存量规划阶段和大数据分析技术的飞速发展，“**研究型设计**”和“**教研结合**”成为建筑学专业教改的重要方向。然而，以设计课为平台的教研结合尝试往往面临以下**挑战**：

### 空间句法加数据研究型设计的贡献

设计课程周期较短，基础研究周期较长 ● **时间难匹配**

设计需要解决多种问题，研究则往往聚焦特定问题 ● **目标难匹配**

设计成果需落实为形式，研究结果往往为规律 ● **成果难匹配**

将空间句法基础实证研究嵌入城市设计课程，少量研究生与大量本科生结组进行**数据化城市设计**课程是本学院多年来的教学实践。本次教改突出的特点为充分利用近年来基础研究的成果经验（**数据游骑兵**实用战术），兼顾设计课程的效率与科研的数据积累需求，结合**共享单车**等新现象和**人本主义街道**等新趋势进行城市设计课程教学。

## 教学关键词

城市设计

人本街道

本硕一体化

教研结合

联合工作营

数据游骑兵

## 科研背景

网络信息时代开启了**行为科学革命**，但目前对大数据的应用往往局限于“数据可视化”和特定的“城市现象识别”层面，缺乏具有**预测能力**，特别是理性量化评测空间形态对交通和功能分布影响的**数据化设计工具**。**空间句法**作为一种积累了30年实证研究经验的模型，在大数据时代对革新设计行业工作方式具有重要的意义，为实现数据辅助设计提供了诸多的**机遇**：

**方便快捷** ● 软件操作简单，自带数据分析功能。

**聚焦空间** ● 以街道空间形态为核心，聚焦空间对其他设计问题的影响。

**服务设计** ● 结合设计需求充分利用多源数据（网络数据+调研数据）。

多年来结合设计课程本科生收集的大量截面流量、功能分布和网络点评数据，我们摸索总结出了一套完全依赖网络开放数据的城市街道形态设计方法，这种以数据为基础，以空间句法为关键技术的教学方法被称为“**数据游骑兵**”，相关的实用技术研发与完善需要基于嵌入设计课程的研究来检验其效果。特别是近年新出现的大量**共享单车**也为相关的基础研究与设计应用提出了新的需求。

## 研究关键词

空间句法

共享单车

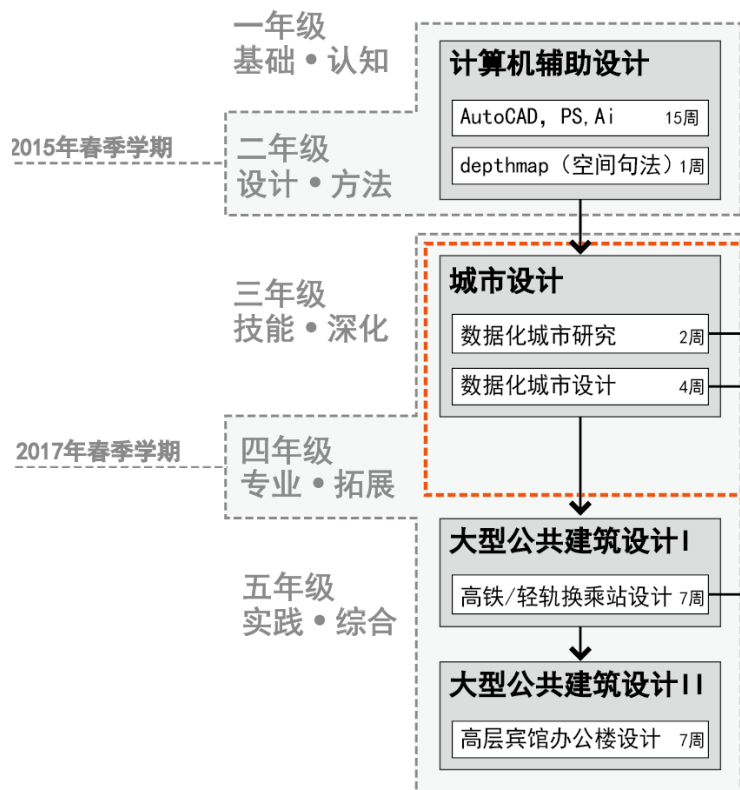
网络开放数据

城市活力

慢行系统

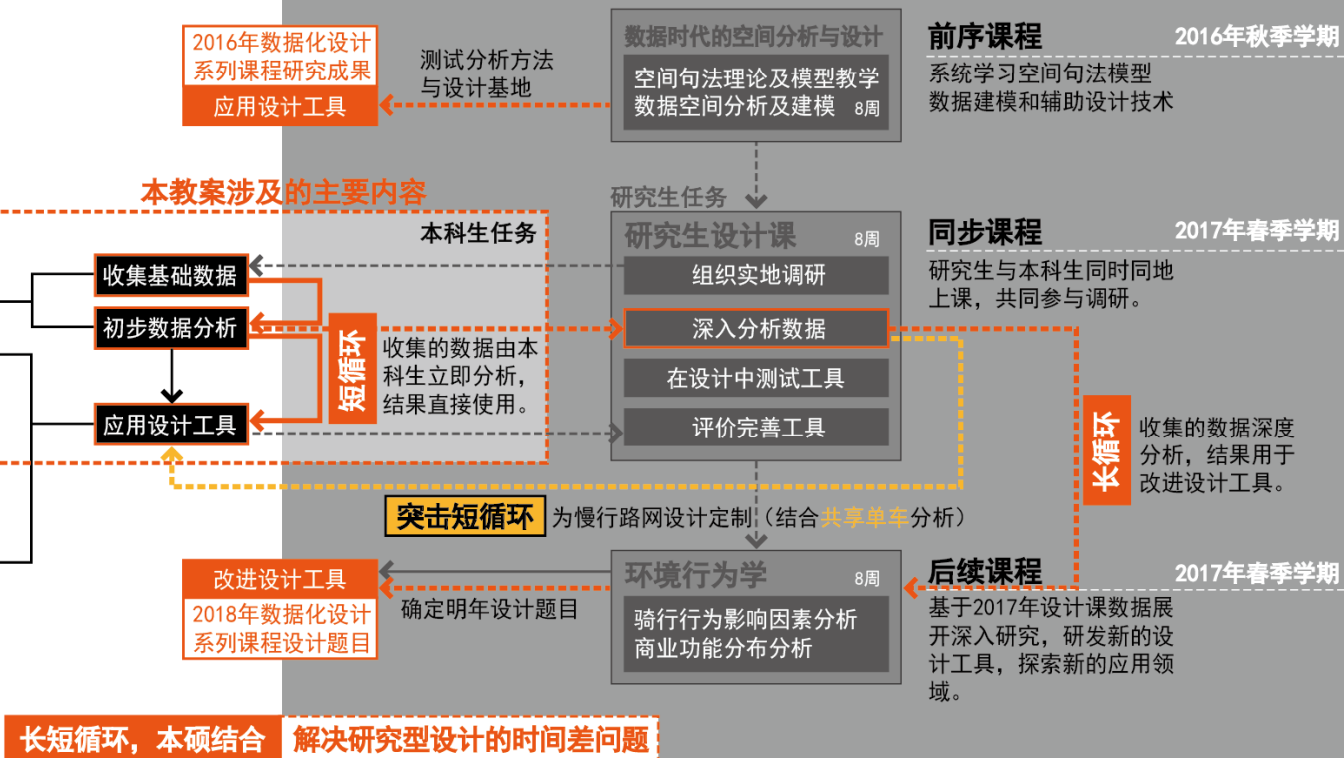
## 与本科生课程的联系

数据化城市设计是建筑学“一轴两翼”（以设计课为主干，理论与技术课程为辅助）教学体系的一部分，四年级突出的主题为“专业和拓展”，为进一步突出数据分析技术对设计的作用，充分利用不同课程之间的联系，本次教学实践的四年级学生在二年级时便在“计算机辅助设计”课程内接受过空间句法理论和软件技术的培训。在四年级下学期城市设计+大型公共设计共计20周的长题中，以城市设计为先导，进行数据化教学实践。



## 与研究生课程的联系

数据化城市设计课程作为研究生“综合设计”的内容设置在下学期，时间与本科生的设计课程同步。为了更为有效的突出少量研究生在理论和分析方法上的优势，本课程的前序课程为“数据时代的空间分析与设计”，系统学习空间句法的理论与数据分析方法，而为了充分利用本次设计课程的基础数据成果，其后续课程“环境行为学”为深入分析数据，研发新工具提供了可能。



## 本硕一体化数据化专题设计课程

1, 城市设计到大型公共建筑设计的超长题（6周+7周+7周）

2, 简化研究内容，突出对设计的支持。暂停轨迹跟踪，引入数据化案例分析。

3, 流量调研采用连续大片区覆盖方式。

深入探索空间句法模型解释流量数据的机制。

4, 《数据化设计操作手册》，高度精简的软件操作及调研设计和数据分析操作指南。



成的调研组，可以负责的测点数量在48-72个。考虑到本课程研究区域为城市郊区，街道段较长，测点之间的距离也相对较远，每组分配的测点数量取下限为48个。在将测点分配到每个组员时，要考虑到临近原则，每个人负责的所有测点之间需要相对聚集临近，避免在测点间移动消耗过长的时间。同时，要考虑到测点的代表性，不同道路等级的测点分布要均匀，切忌仅仅在高级别道路上或低级别道路上布点，且尽量避免在边缘路上布点（由于本次关注的是车流量）。

其次，针对每个测点的定位，应满足以下两个原则：1. 管道原则；2. 回避吸引点原则。“管道原则”至测点需要尽可能布置在运动管道的中间段，这样的空间便于确定“截面”的位置，而需要避开广场等开放的空间。截面指与运动方向（人车流）相垂直的一条虚拟的截面或地面上一条想象出来的直线，测量者需背脊朝向不可行人或车辆通过的界面（见图4.1），“回避吸引点原则”指需避免将测点布置在人车流量高度聚集停留的区段上，比如公交站等人聚集排队区段，或者医院、学校出入口等车流聚集等待的区段。如需在附近布置测点时，应尽量偏离出入口或站点等特殊点50米左右，类似还需要注意的是避免将测点布置在交通环岛或类似环岛的道路上。

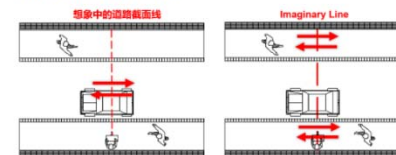


图4.1 交通流量截面测点布置示意图。

2. 测量的时间与具体方法

测量截面流量数据需全年各组统一调研时间，调研需包含平日和周末两天，对于本设计基地所在的郊区地段来说，由于人为的居住用地分区，工作日和休息日通勤交通量相差很大，需要分别分析。每天测量四轮，时间段为：8:30-9:30, 11:00-12:00, 13:30-14:30, 16:00-17:00。各组需统一在上述确定的时间开始，每个组员负责在一个小时内完成自己所负责的5-7个测点。以手机拍摄视频的方式记录，每个测点拍摄5分钟的视频。这样，每天每个测点需拍摄四次。如负责6个测点则每天共获得视频数量为6x4=24个共计120分钟的视频。各组组长要注意叮嘱组员带好充电宝，每组至少带一台笔记本电脑及数据线以备手机存储空间不足。注意，记录人时先独立行走能力的小孩不计入。

【小技巧】由于需要测量的数据是机动车、电动/自行车、步行流量，拍摄截面视频的同时可以随声发出穿过的流量数量，比如，可随口念出“3车、4自（行）车、6人”，拍摄视频时只需保留最后一秒的音频数据以节省时间。该技巧仅原流量较少时方便使用，流量较大时仅可作为一种类型以避免混乱。

北京交通大学建筑与艺术学院  
School of Architecture And Design

北京交通大学建筑与艺术学院  
School of Architecture And Design

(2) 界面，按照界面给人的亲近和排斥感，街道周边的界面分为透明界面、半透明界面、实体界面、不透明围墙、透明栅栏、低栅栏（见图5.3）。各组同样需以取景地图为一数据源绘制案例街区的界面分析图。



图5.3 对街道界面形式的图例（图片来源：美国空间句法公司）。

(3) 入口，入口的密度有如建筑的密度，入口的性质也有如建筑的开放，开放的功能入口数量较多的街道往往也以有柔软有活力的氛围和功能。按从开放到封闭的控制性由弱到强的变化可分为以下五种：无控制入口（随便进）、服务入口（有目的随便进）、控制入口（不能随便进）、防火疏散口、废弃入口（见图5.4）。



图5.4 对街道界面形式的图例（图片来源：美国空间句法公司）。

各组组员需共同制定绘图标准，将各个案例的不同属性进行对比（如图5.5），并根据各组内全部案

## 本年度课程调研测点分布

47在北京五环外西北角上地地区30平方公里内布置280个测点，在2017年3月的一个工作日和周末中每天四个时段以手机视频拍摄记录各测点5分钟双向过线交通流量，含步行、自行车/电动车、机动车三类。





2017

中心案例采样

各研究组收集国内外共36个案例街区【本科生】

王府井（北京）

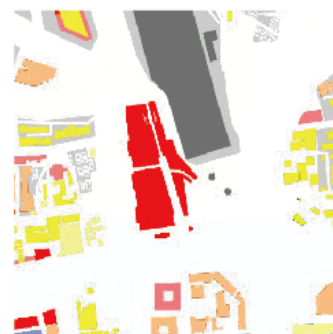
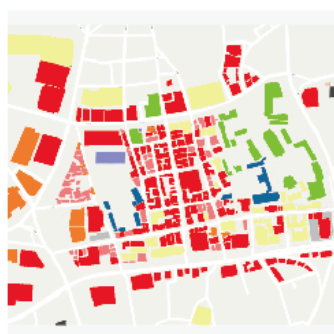
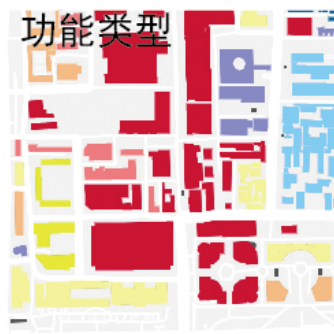
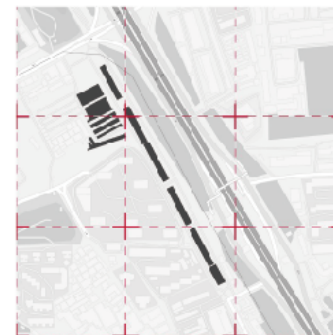
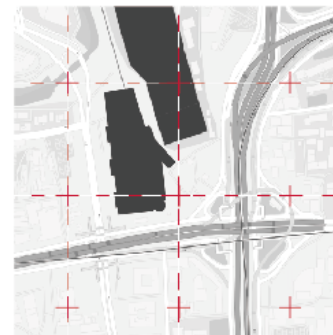
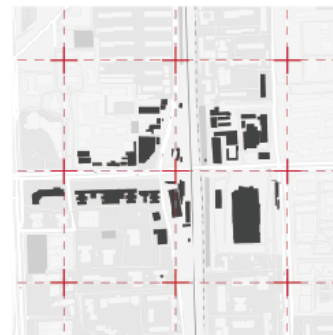
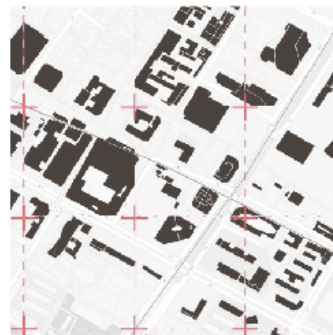
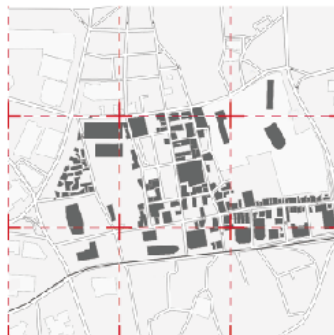
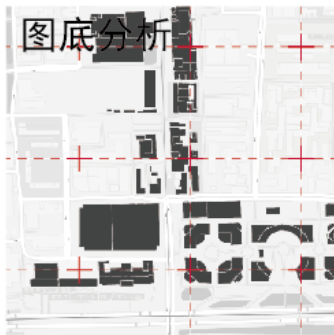
明洞（首尔）

春熙路（成都）

五道口（北京）

西直门（北京）

清河市场（北京）



观察各个中心的形态，可以获得路网肌理、建筑体量、空间宽度和活跃功能分布的直观印象。

2017

## [数据游骑兵实用战术1]



基于街景和航拍图数人数车是数据化城市设计课程一年前的成果（数据游骑兵实用战术之1），该方法被认为在很大程度上可以替代车流量实测，本次设计课的研究意义在于大量测试该方法的有效性，并探索它对学生理解**“中心是如何炼成的”**这个问题，帮助学生从对“物体”的关注转向对“流”的关注，**实现从“物中心”到“流中心”的思维方式转变。**

## 数据化设计与模型化设计有什么区别？

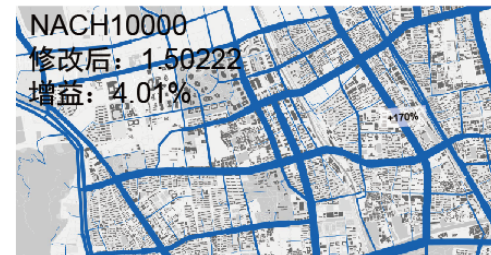
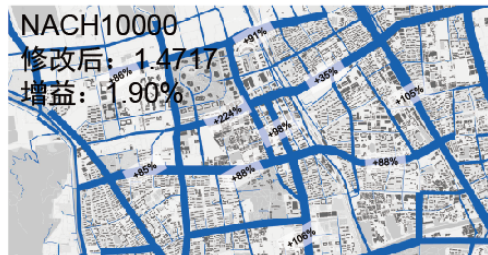
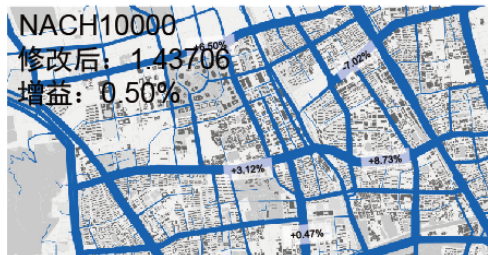
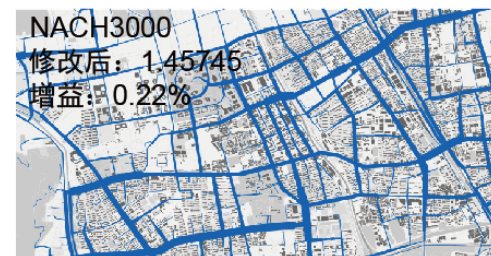
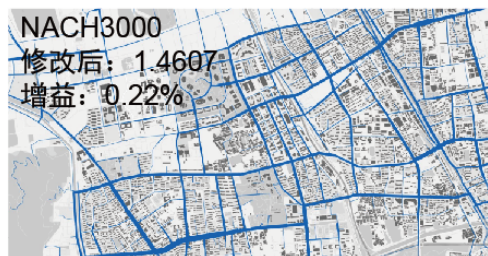
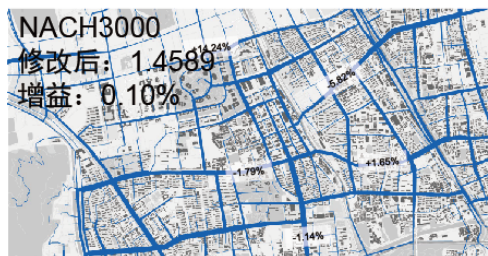
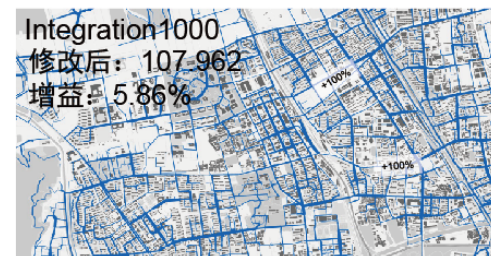
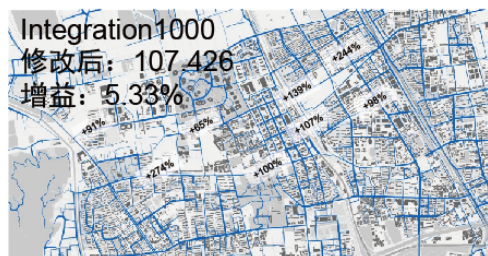
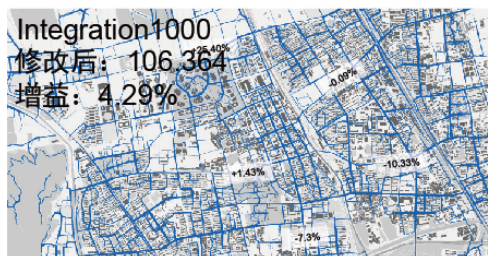
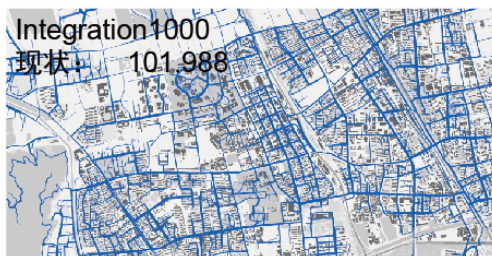
基于既有的很多研究经验，空间句法模型足以用于进行方案比较和优化，并量化的指出各个方案之间的区别，这可以称之为**模型化设计**。但这对于没有实证研究经验的学生来说并不直观，无法理解为什么选择这些参数，这些参数有什么含义。对推进基础研究（教研结合）也没有促进意义。



## 数据化设计与模型化设计有什么区别？

数据驱动的空间句法模型让参数选择更为精确，也让方案对比更为直观。应用数据分析获得的一组组回归方程，可以将模型中体现的参数变化值反推为设计师更敏感的具体变量：如人车流量，活跃功能分布的数量甚至是其虚拟盈利能力（评论数与人均消费的乘数）。

### 数据+空间句法模型=数据化城市设计的大杀器



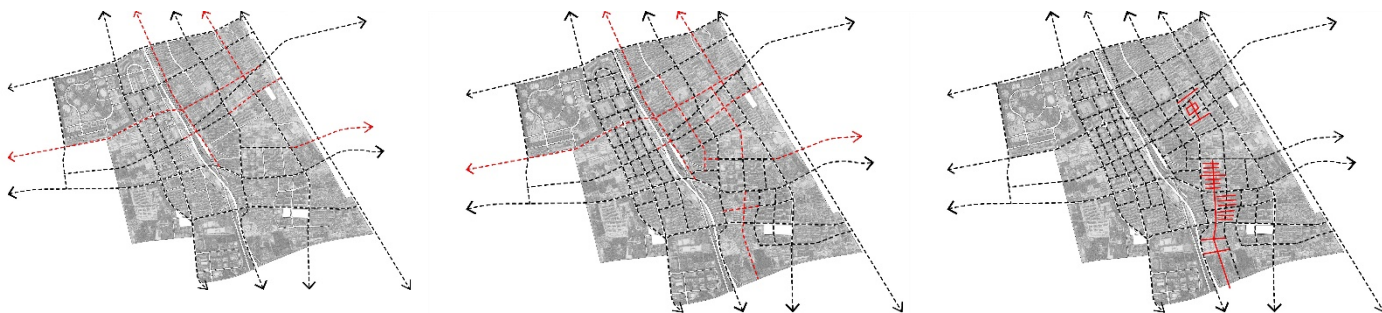
## 本硕一体化数据化专题设计课程

2017

## 1. 从数据总结基地问题



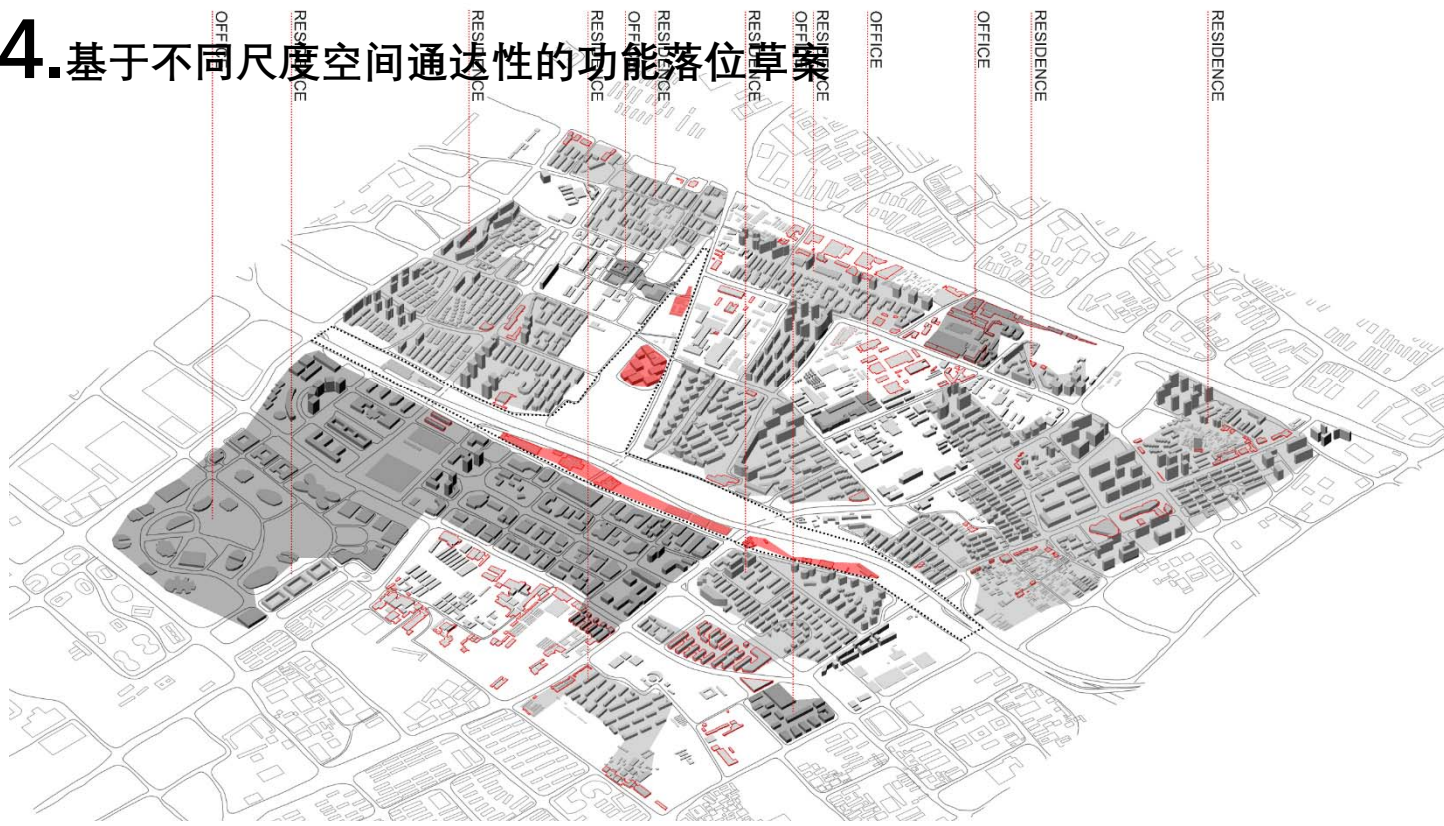
## 3. 从不同尺度层级路网结构深化方案



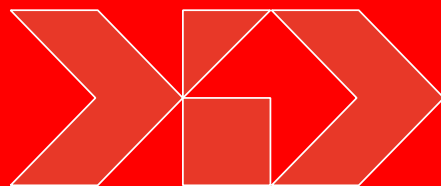
## 2. 基于问题提出设计愿景



## 4. 基于不同尺度空间通达性的功能落位草案



03



## 流量数据的空间分析

视频获取的大量自行车/电动车流量数据，如何进行分类分析？如何与其他城市数据结合？

# Let's Design for More Bikes...

课程获得的视频数据如何细分？  
各类自行车/电动车在上地地区的占比是多少？  
摩拜单车和ofo单车流量分布与普通自行车的差别？  
除了道路拓扑空间结构的影响，其他因素贡献有多大？  
所有这一切，对设计到底有什么用？

2017

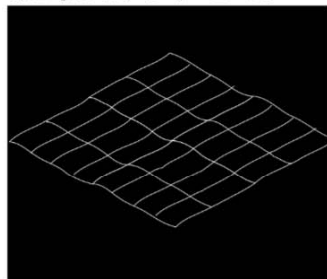
## 尝试1：仅基于道路拓扑结构分析截面流量

### 研究区域



研究区域：北京地铁13号线上地与西二旗站间新建高铁清河站周边地区。

### 提取路网中心线



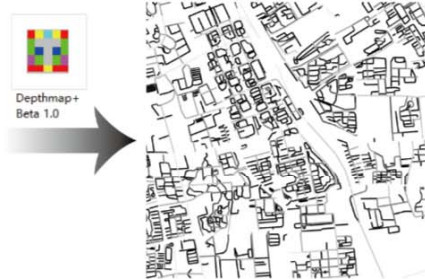
借助 BDMappercapture 提取道路中心线，并在CAD中进一步处理

### 实地调研



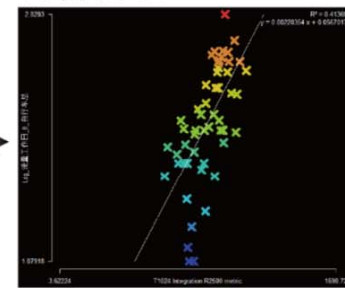
实地调研录制视频采集基础数据。本路线对自行车流量没有细分。

### 生成模型



在 Depthmap 软件中生成线段模型，录入调研流量数据，运算空间参数，供研究使用。

### 计算分析



## 尝试1.5：引入摩拜单车分布对分析截面流量的贡献

最终用 P O I 代替。

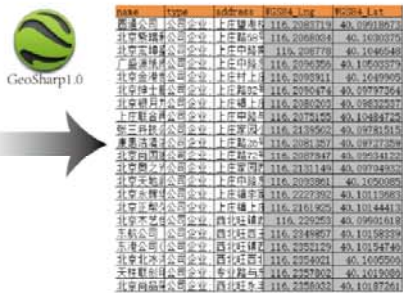
## 尝试2：综合功能分布与拓扑结构分析截面流量

### 数据采集



街道上的商业店铺吸引力会提升道路截面流量。

### 数据筛选



借助GeoSharp软件采集研究范围及其周边区域的POI数据

### 空间落位



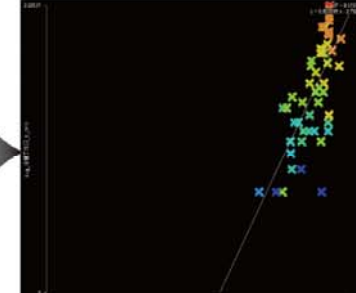
借助ArcGIS软件对采集的POI数据进行空间落位。

### 修正模型



在Depthmap软件中以POI数据为权重计算新的空间参数。

### 计算分析

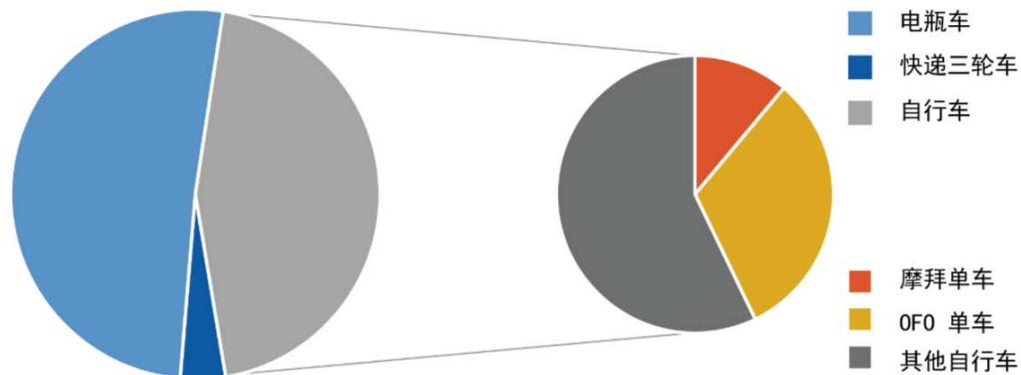




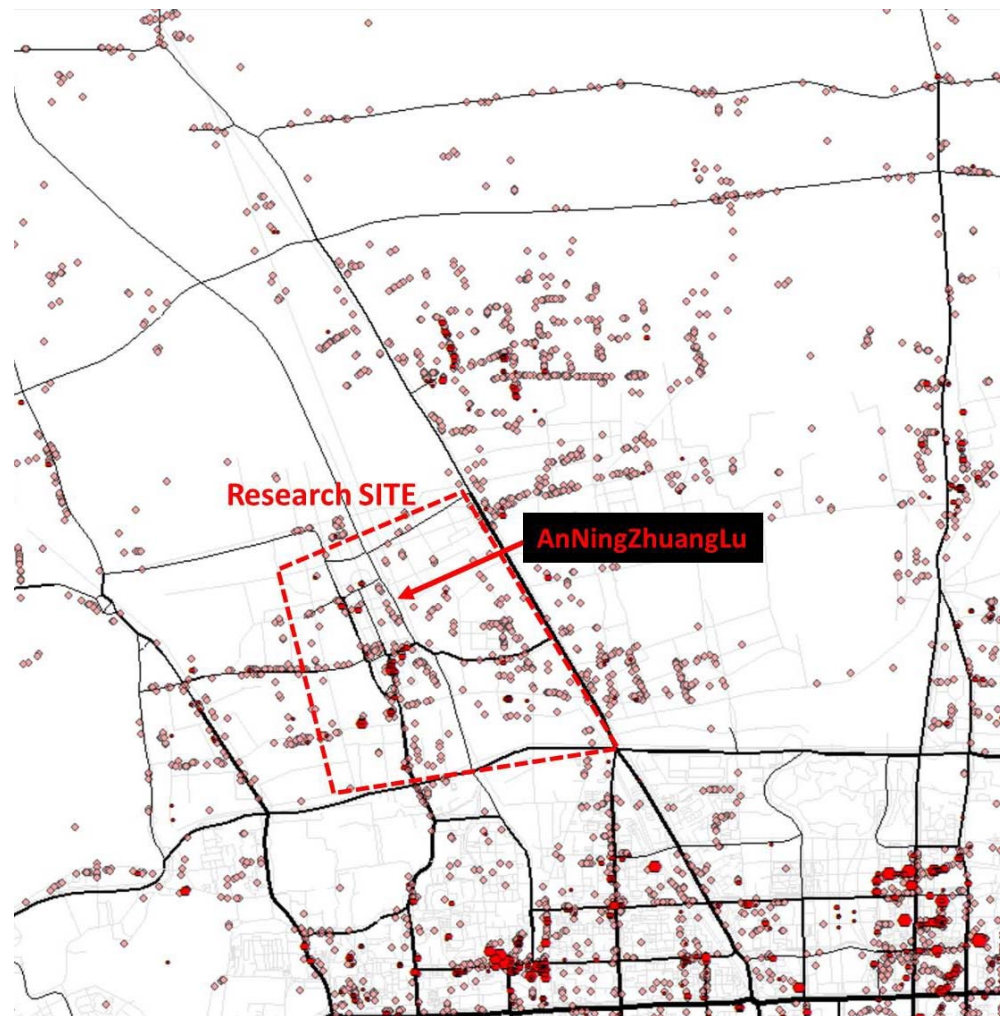
## 数据细分

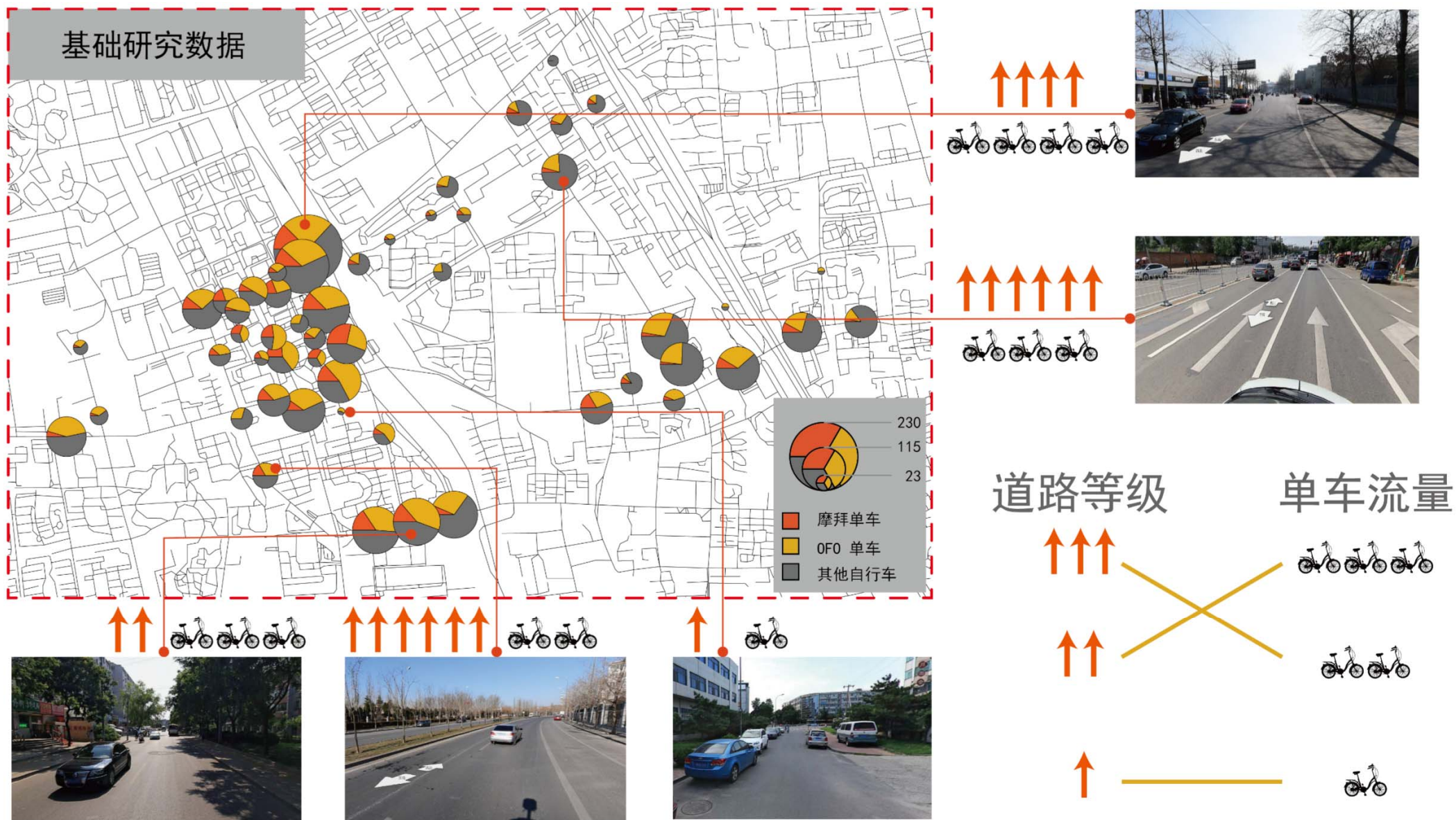
本研究有效采集124个道路截面共744个自行车流量数据及4480个POI数据，非机动车道流量数据包括三轮快递车，外卖电瓶车，其他电瓶车，摩拜单车，OFO单车，其他自行车共六类数据。数据采集于北京清河站及上地片区，包括不同等级路网的截面流量数据。

这毕竟是个缺乏人性尺度空间的区域，电动车的使用超过人力车。两个主要的共享单车品牌占比人力自行车42.8%，占比电动/自行车总数。



快递	外卖	电动	摩拜	ofo	自行车
276	991	2575	348	996	1793
276	3566		3137		





一个从数据可视化中直观观察便可以发现的现象：从道路设计来看，高级别的机动车道路（路幅较宽）对应中等流量的自行车，而高流量的自行车路段则往往对应中等级别的机动车道路（路幅中等）

### 尝试1：仅基于道路拓扑结构分析截面流量

#### 周末自行车流量与空间参数关联性分析表

距离 (米) 空间参数	500	800	1000	1200	1500	1800	2000	2500	3000	5000	7500	10000	15000
INT	0.0316	0.0804	0.1306	0.1733	0.2293	0.2670	0.2796	0.2901	0.2997	0.3499	<b>0.3770</b>	0.3165	0.2369
Log-CH	0.0955	0.0639	0.1394	0.2370	0.3495	0.4119	0.4361	0.4729	0.4890	<b>0.4957</b>	0.4855	0.4847	0.4764
Nach	0.0296	0.0877	0.1190	0.1674	0.2057	0.2287	0.2415	0.2673	0.2815	0.2997	0.3056	<b>0.3093</b>	0.3021

#### 工作日自行车流量与空间参数关联性分析表

距离 (米) 空间参数	500	800	1000	1200	1500	1800	2000	2500	3000	5000	7500	10000	15000
INT	0.0828	0.1437	0.2130	0.2673	0.3182	0.3466	0.3597	0.3630	0.3550	0.3787	<b>0.3980</b>	0.3238	0.2256
Log-CH	0.0307	0.0929	0.1641	0.2517	0.3546	0.4075	0.4316	0.4657	0.4847	0.4958	<b>0.4967</b>	0.4888	0.4664
Nach	0.0643	0.1295	0.1652	0.2126	0.2569	0.2790	0.2906	0.3142	0.3295	0.3471	0.3516	<b>0.3545</b>	0.3417

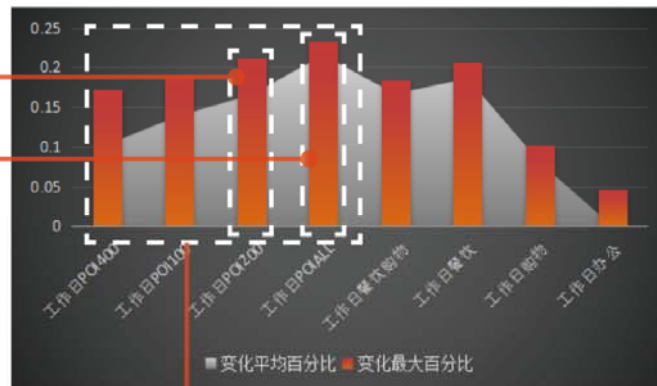
### 与天津和其他城市类似的分布规律

## 尝试2：综合功能分布与拓扑结构分析截面流量

200米最合适均匀化半径  
工作日 · 各种商业功能均会提升空间吸引力

以POI为权重对选择度的影响对比分析表

2500	0.4657	0.4563	-2.01%	0.4896	5.13%					0.5339	14.64%	0.5619	20.66%	0.4926	5.77%	0.4311	-7.43%
3000	0.4847	0.5080	4.81%	0.5326	9.88%	0.5163	6.52%	0.5708	17.76%	0.5558	14.66%	0.5789	19.43%	0.5124	5.73%	0.4716	-2.70%
5000	0.4958	0.5809	17.16%	0.5901	19.03%	0.5882	18.65%	0.6093	22.90%	0.5873	18.46%	0.5922	19.65%	0.5425	9.43%	0.5192	4.72%
7500	0.4957	0.5714	15.26%	0.5854	18.09%	0.5944	19.90%	0.6054	22.13%	0.5821	17.41%	0.5776	16.50%	0.5425	9.43%	0.5079	2.45%
10000	0.4888	0.5685	16.30%	0.5745	17.52%	0.5926	21.24%	0.6030	23.37%	0.5772	18.07%	0.5718	16.97%	0.5388	10.22%	0.5064	3.59%
半径(米)	工作日初始	工作日POI400米+1	工作日POI100+1	工作日POI200+1	工作日POIALL+1	工作日餐饮购物+1	工作日餐饮+1	工作日购物+1	工作日办公+1								

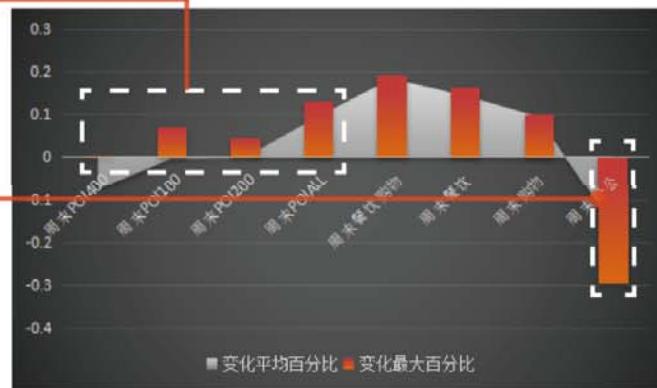


统计表明：不需要做均匀化处理

周末 · 办公空间空置=相对降低空间吸引力

以POI为权重对整合度的影响对比分析表

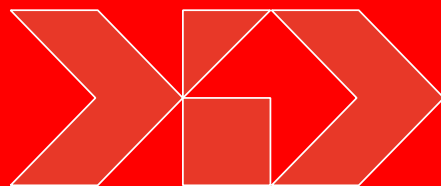
2500	0.4729	0.3711	-21.51%	0.4119	-12.89%					0.5594	18.29%	0.5473	15.73%	0.5137	8.63%	0.3333	-29.51%
3000	0.4890	0.4145	-15.23%	0.4583	-6.27%	0.4368	-10.67%	0.5361	9.63%	0.5821	19.05%	0.5661	16.18%	0.5329	8.99%	0.3747	-23.37%
5000	0.4957	0.4888	-1.56%	0.5136	3.61%	0.5023	1.32%	0.5601	12.99%	0.5872	18.46%	0.5681	14.60%	0.5434	9.62%	0.4435	-10.53%
7500	0.4855	0.4853	-0.05%	0.5200	7.10%	0.5077	4.58%	0.5479	12.85%	0.5732	18.07%	0.5483	12.94%	0.5333	9.84%	0.4412	-9.13%
10000	0.4847	0.4850	0.08%	0.5152	6.29%	0.5037	3.92%	0.5418	11.79%	0.5688	17.36%	0.5437	12.19%	0.5324	9.85%	0.4415	-8.91%
半径(米)	周末初始	周末POI400米+1	周末POI100+1	周末POI200+1	周末POIALL+1	周末餐饮购物+1	周末餐饮+1	周末购物+1	周末办公+1								



1, 引入活跃功能POI分布对自行车流量分析的影响可以提升模型的分析效果R方值增加0.1左右。

2, 共享单车集中于地铁站和活跃功能聚集区附近, 受距离衰减因素更明显, 且指向的空间句法分析参数半径更小。摩拜单车的该趋势强于ofo。

04



## 研究成果的设计应用

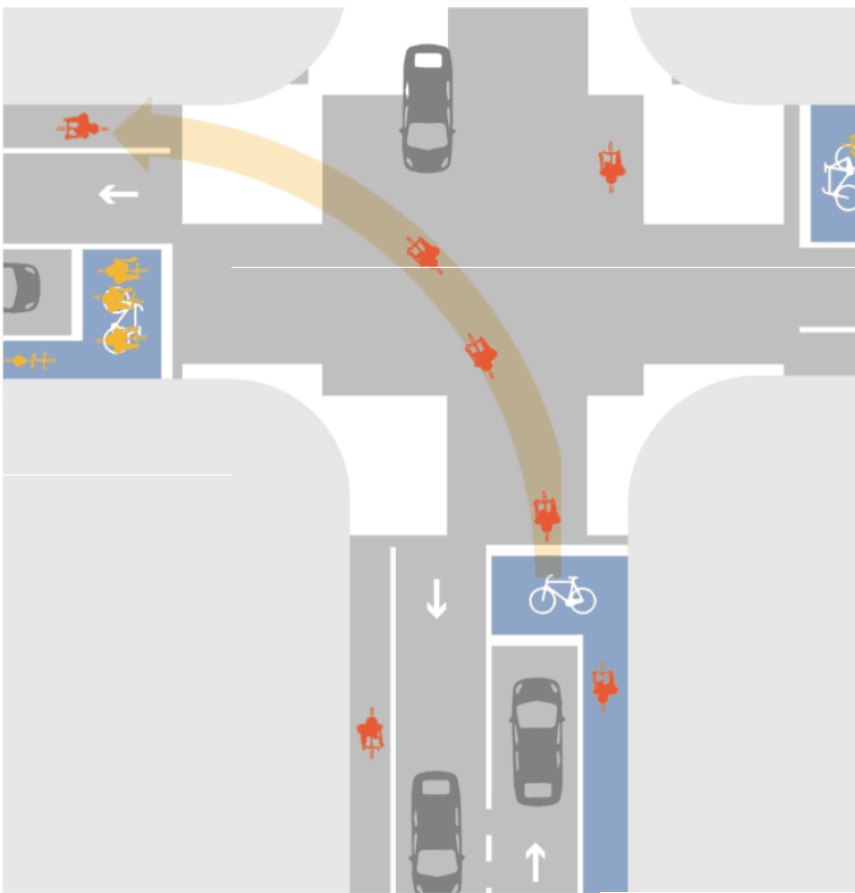
这么多的分析，对城市规划和设计有用么？

## 对街道空间的关注

### 减小路缘半径的效果



### 用自行车“压制”机动车，强迫降速

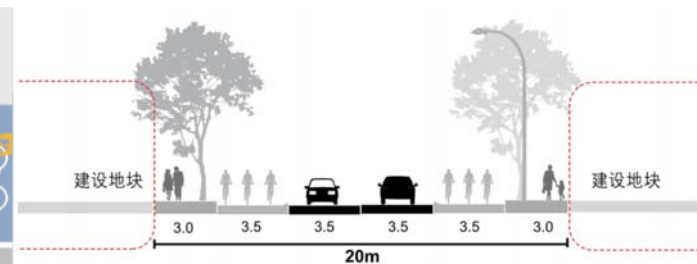


非机动车停车区：  
单车道支路在路口扩大非机动车停车区

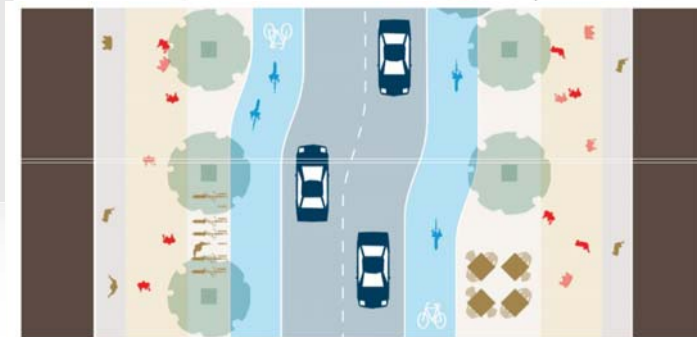
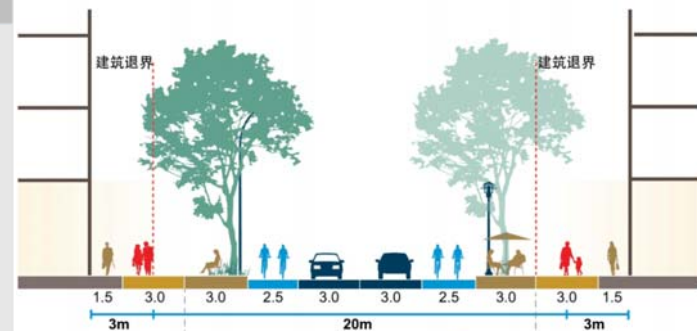
上海市街道设计导则



### 一般断面设计



### 优化断面设计



城市空间设计要回归 **“以人为本”**。  
设计理念不仅要落实到局部节点，也要形成系统。

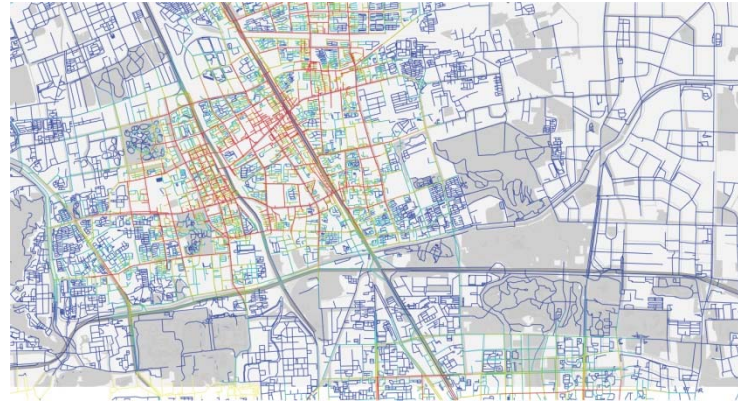
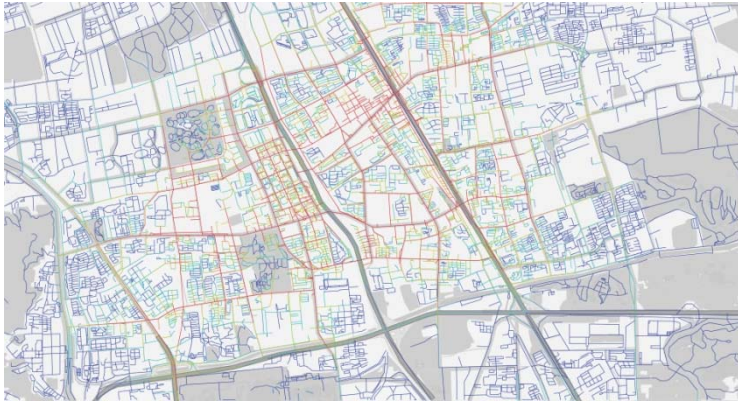
2017

针对不同尺度空间通达性的效果提升评价

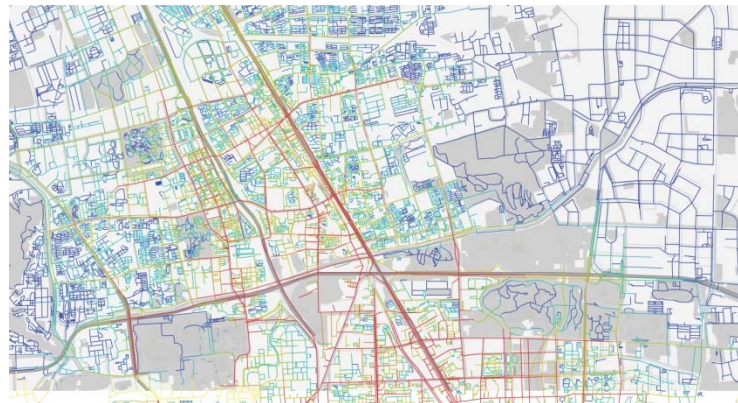
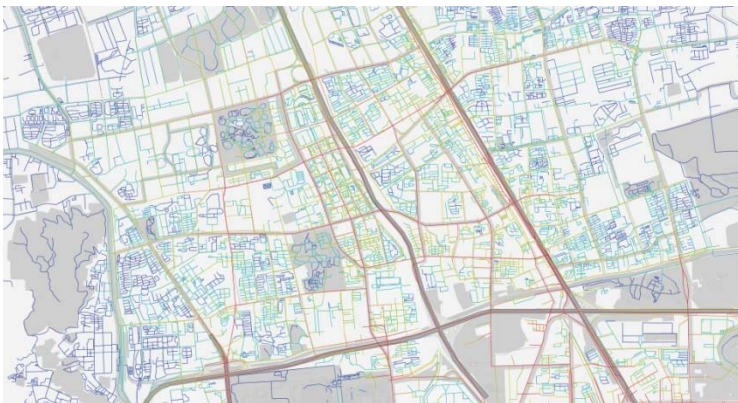
基于空间模型参数提升判断，这应该算以实证研究为基础的“模型化设计”



原方案: 101.988  
修改后: 107.962  
增益: 5.86%  
Integration1000



原方案: 671.44  
修改后: 718.993  
增益: 7.08%  
Integration3000



原方案: 4295.46  
修改后: 4373.74  
增益: 7.35%  
Integration10000

原方案

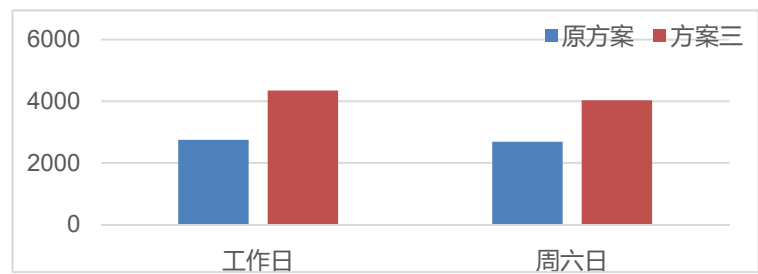
修改后

## 预测各方案的各类交通流量

基于实测数据分析锁定的模型参数来预测评价对比方案的效果，这算是完全意义上的“数据化设计”

适合的路网结构，支持了对不同类型交通流的分配机制，进而影响支持了不同级别功能的“涌现”。注意这里的设计原则与规划师和建筑师的常识相反。

**“空间”引发“流”，“流”先于“吸引点”。**



		原方案	方案三	
			数值	增益
10000	Nach	1.44428	1.50222	4.01%
	Integration	4074.3	4373.74	7.35%
	Nach>1.2	107269	111349	3.80%
	回归预测			
	工作日	2748.38	4346.98	58.17%
	周六日	2686.46	4035	50.20%



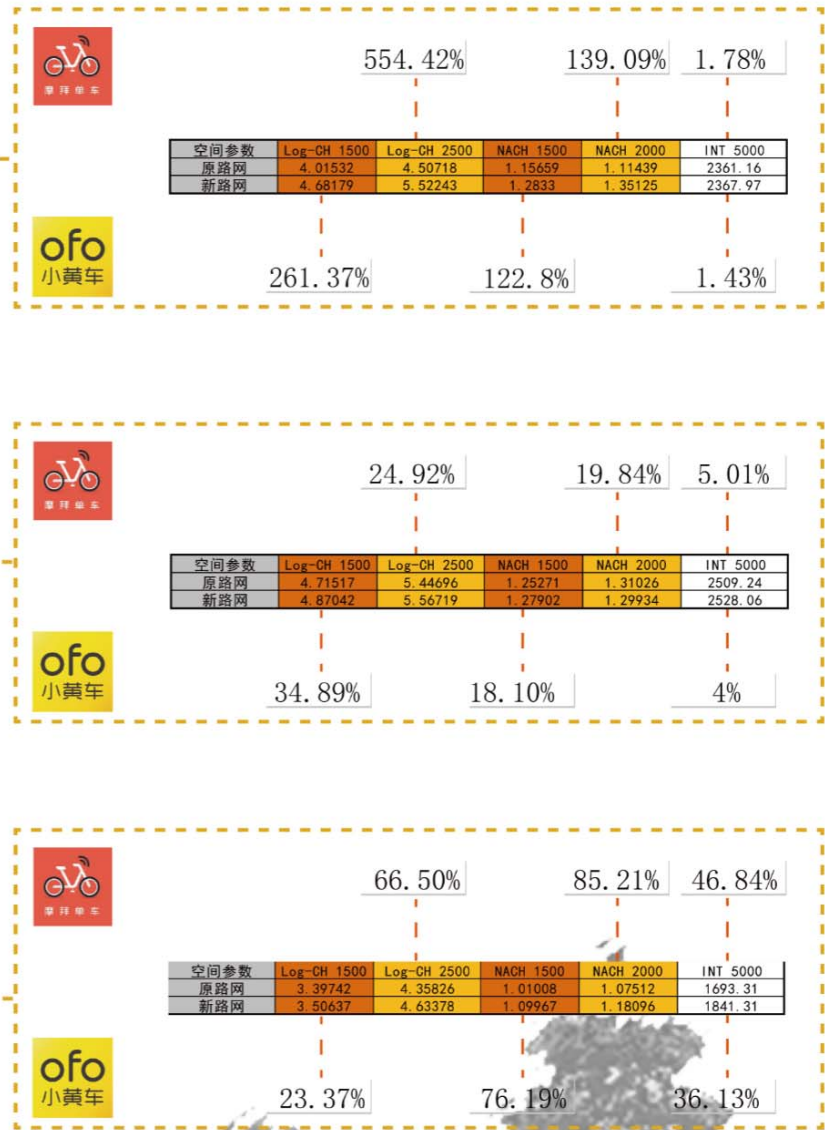
基于对拓扑空间结构-流-功能之间量化关系的数据空间模型，可以对设计方案的“影响”进行预判和评测。

基于不同空间参数预测新路网方案自行车流量变化

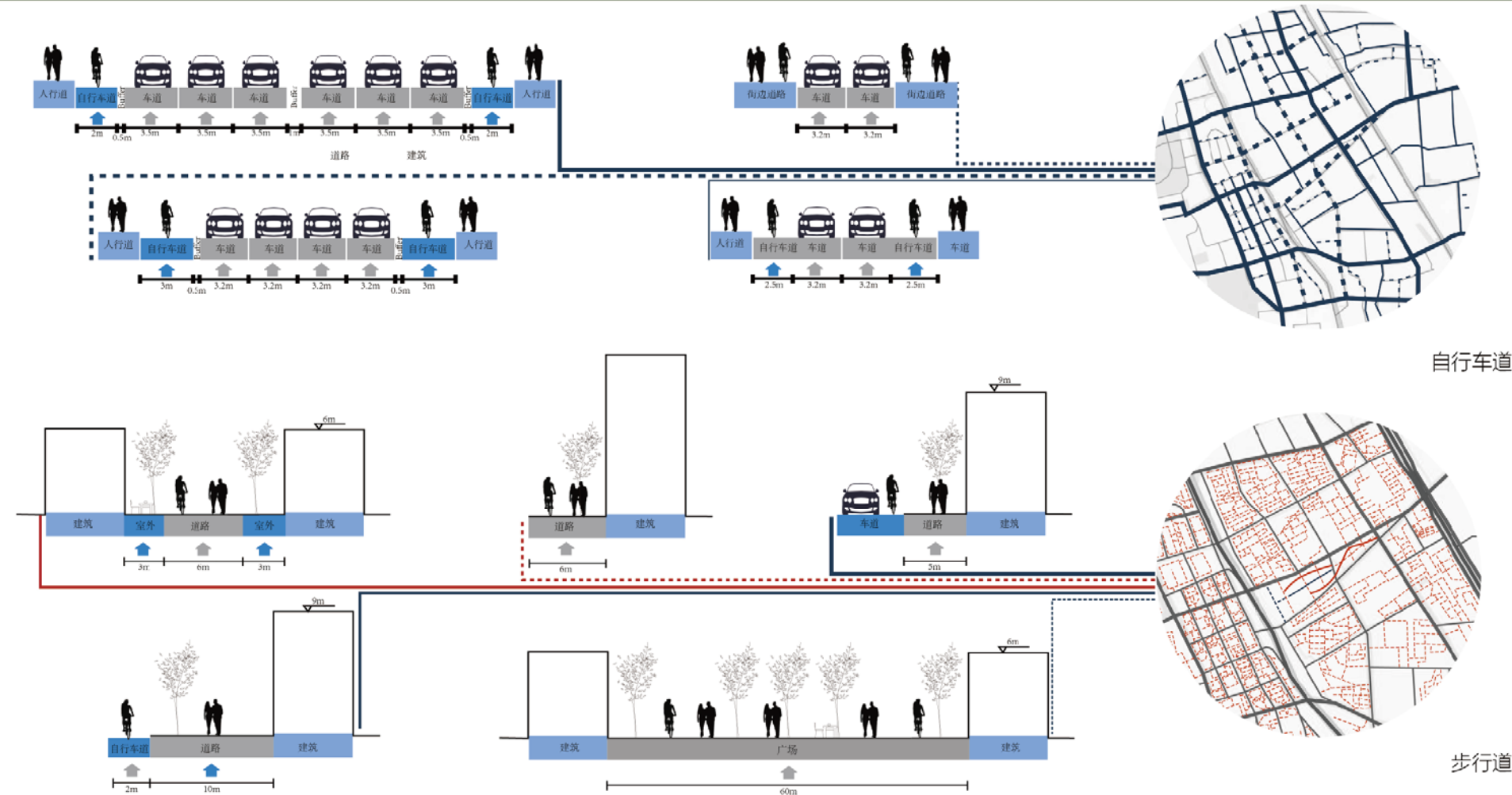


**方案预测结果：**该方案的路网连接设计可以有效的支持自行车的运动，路网的空间连接可以较好地促进自行车流量的提升。

**研究结论：**相比机动车，自行车更倾向于2.5KM-5KM的小尺度运动半径，良好的路网连接可以有效地支持自行车运动。高等级的道路在小尺度上连接较差虽然在支持机动车城市尺度运动上发挥了很大作用但对于自行车的运动并不发挥作用。



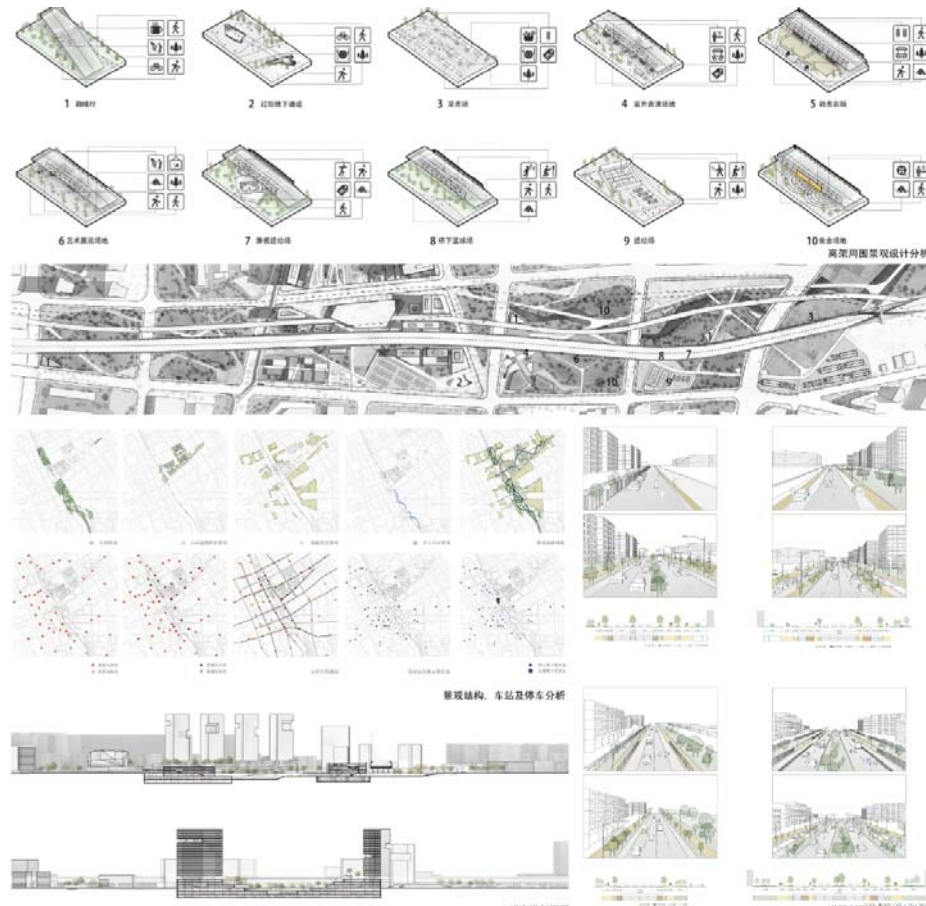
# 道路截面 基于预测，分析流量，确定道路



自行车道

步行道



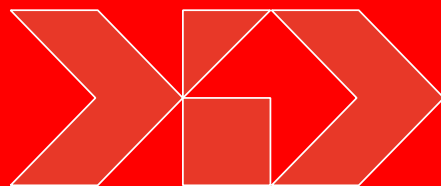


小结：人本街道理念下对共享单车的深入研究对城市设计有什么影响？

- 1, 为理性量化**重新分配路权**提供技术支持。（利用空间句法模型对截面流量的预测能力）
- 2, 为通过功能分布系统解决**停放问题**。（利用功能权重分析的效果锁定不同类型单车停放的主要功能）



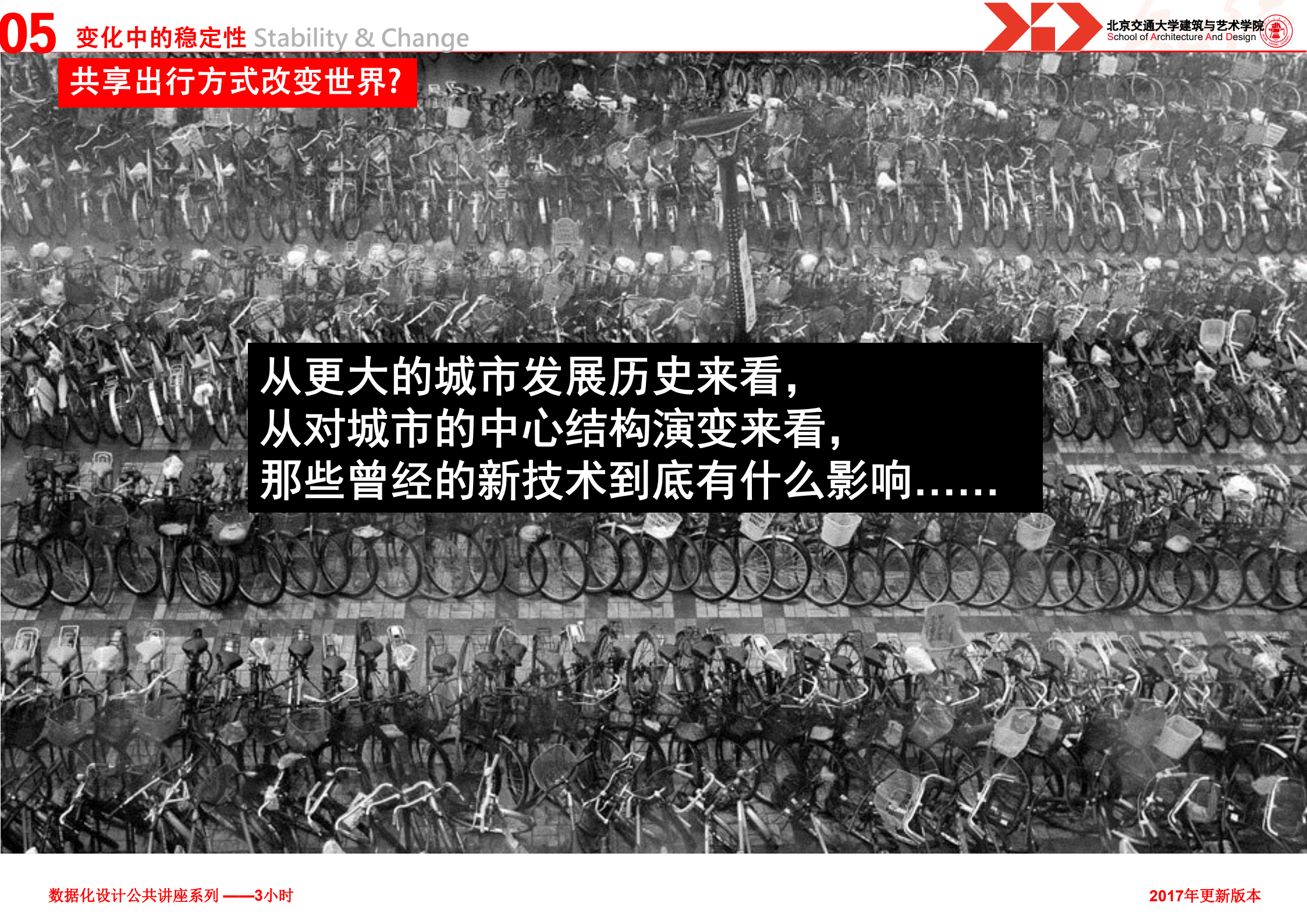
05



## 变化中的稳定性

单车-汽车-共享单车，轮回或螺旋式发展背后是否存在稳定的一般规律？

## 共享出行方式改变世界？



从更大的城市发展历史来看，  
从对城市的中心结构演变来看，  
那些曾经的新技术到底有什么影响.....

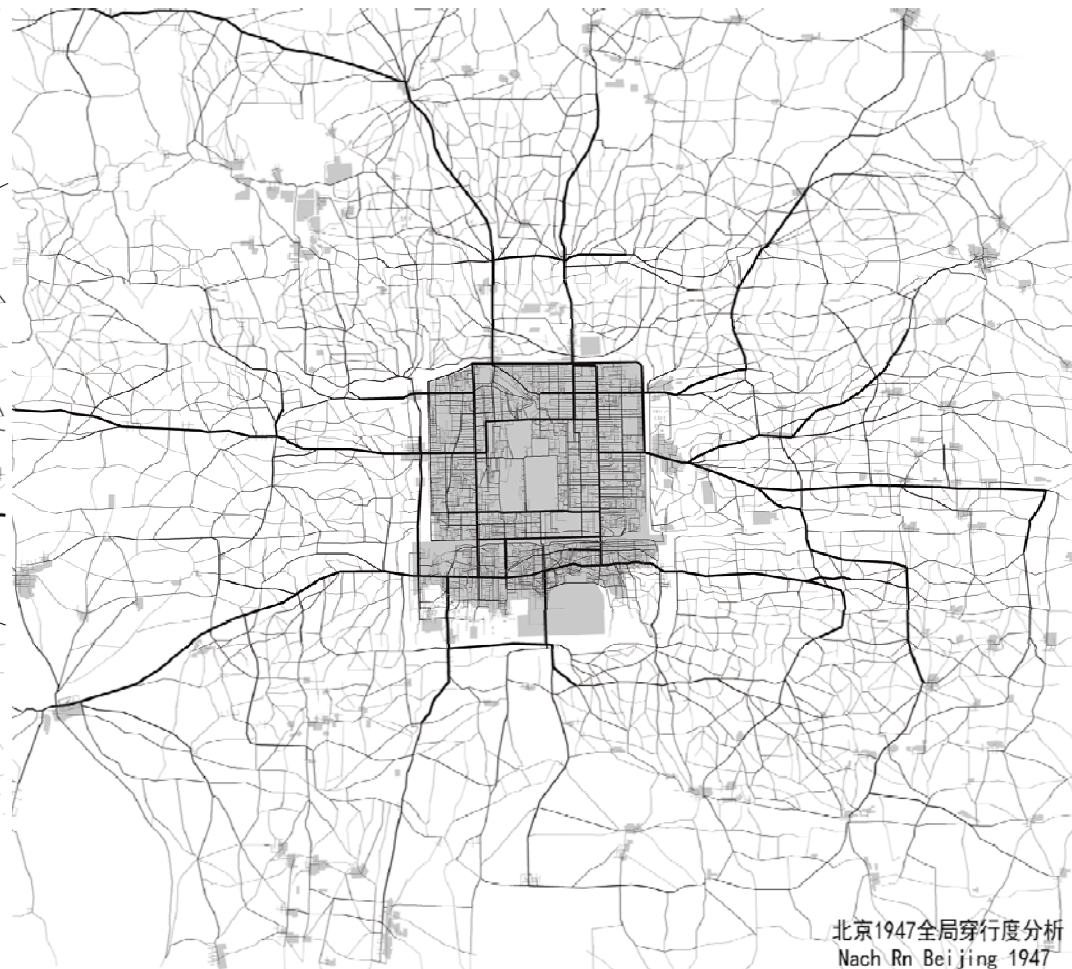
# 先看曾经那些新的“运动控制技术”

近代：区域尺度  
1947 Regional scale

道路铺装系统



拓扑连接关系



沥青铺装，石铺装，夯土，无处理

## 先看曾经那些新的“运动控制技术”

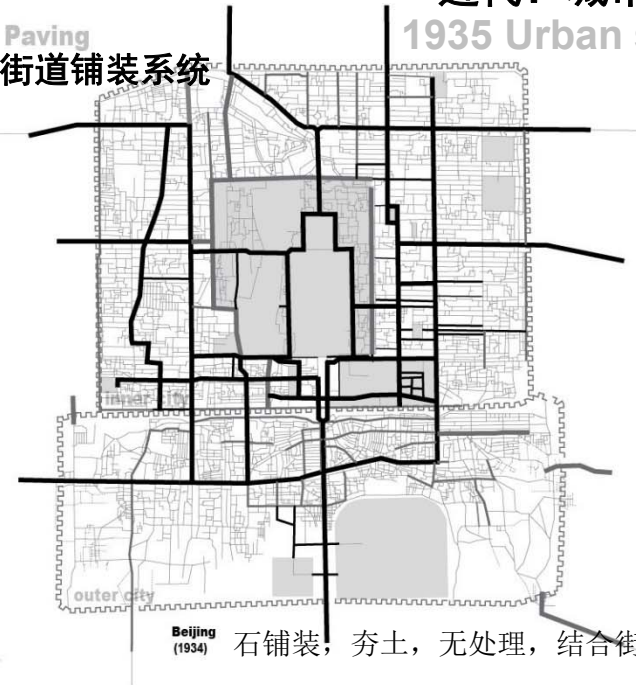
层级空间结构不是现代交通系统分化的产物，而是人类聚落的本质属性之一。

即便在前现代时期，针对特定尺度单元的外向性空间和内向性空间均有明显的区分，且被当时的运动控制技术来界定，但这种结构可以在一定程度上均可被空间自身的拓扑形态所反映。

Naming  
街道命名系统

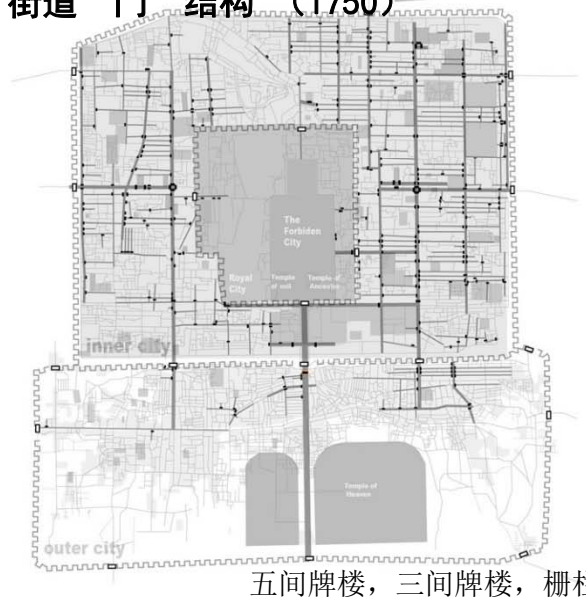


Paving  
街道铺装系统



近代：城市尺度  
1935 Urban scale

Gate structure  
街道“门”结构 (1750)

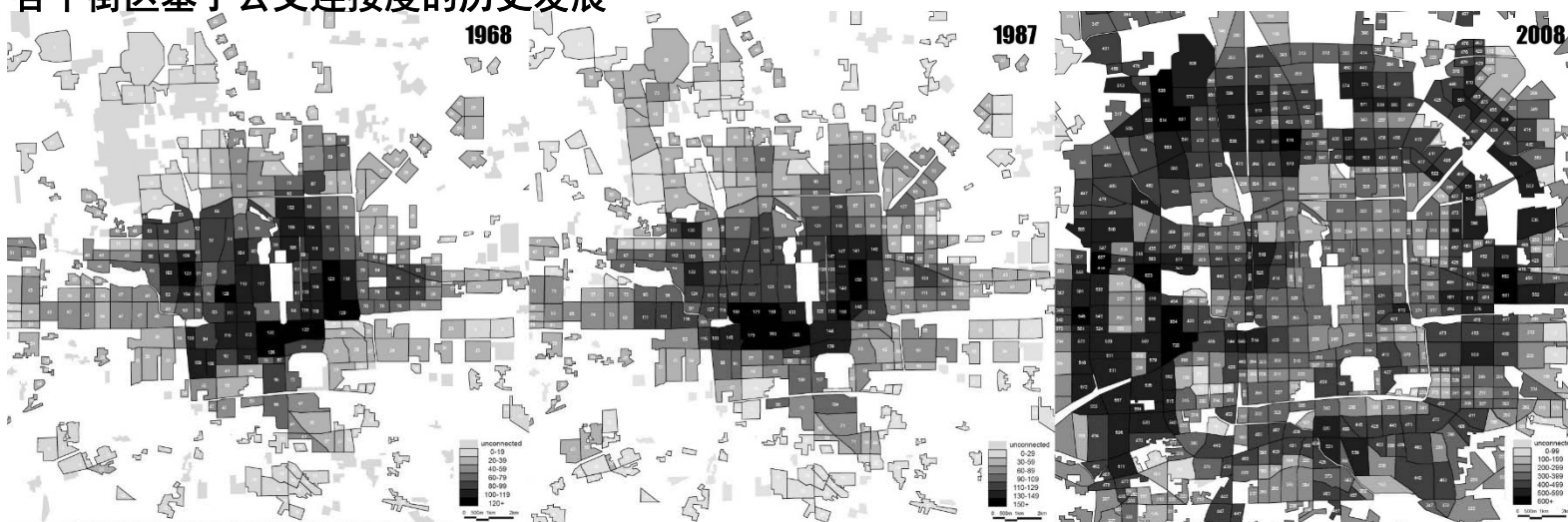


Topological Depth  
空间连接

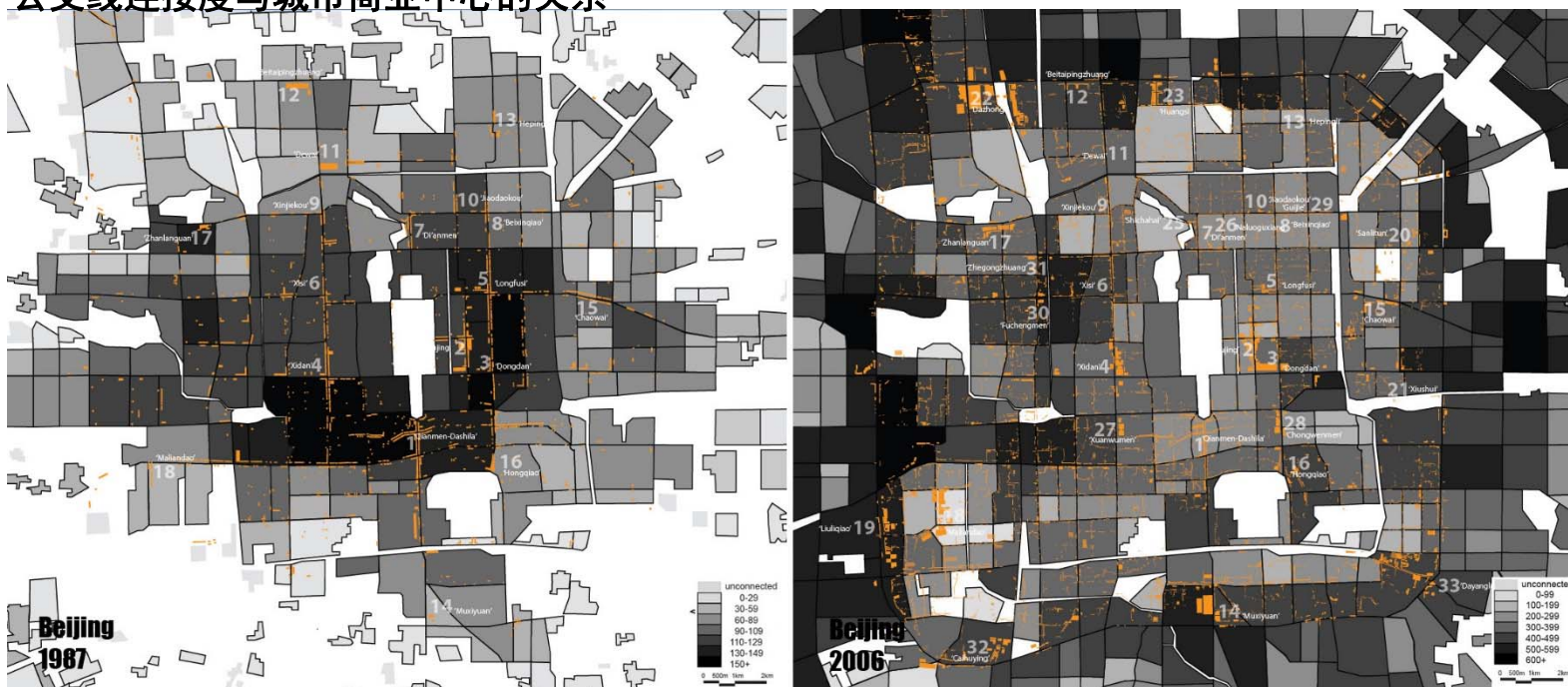




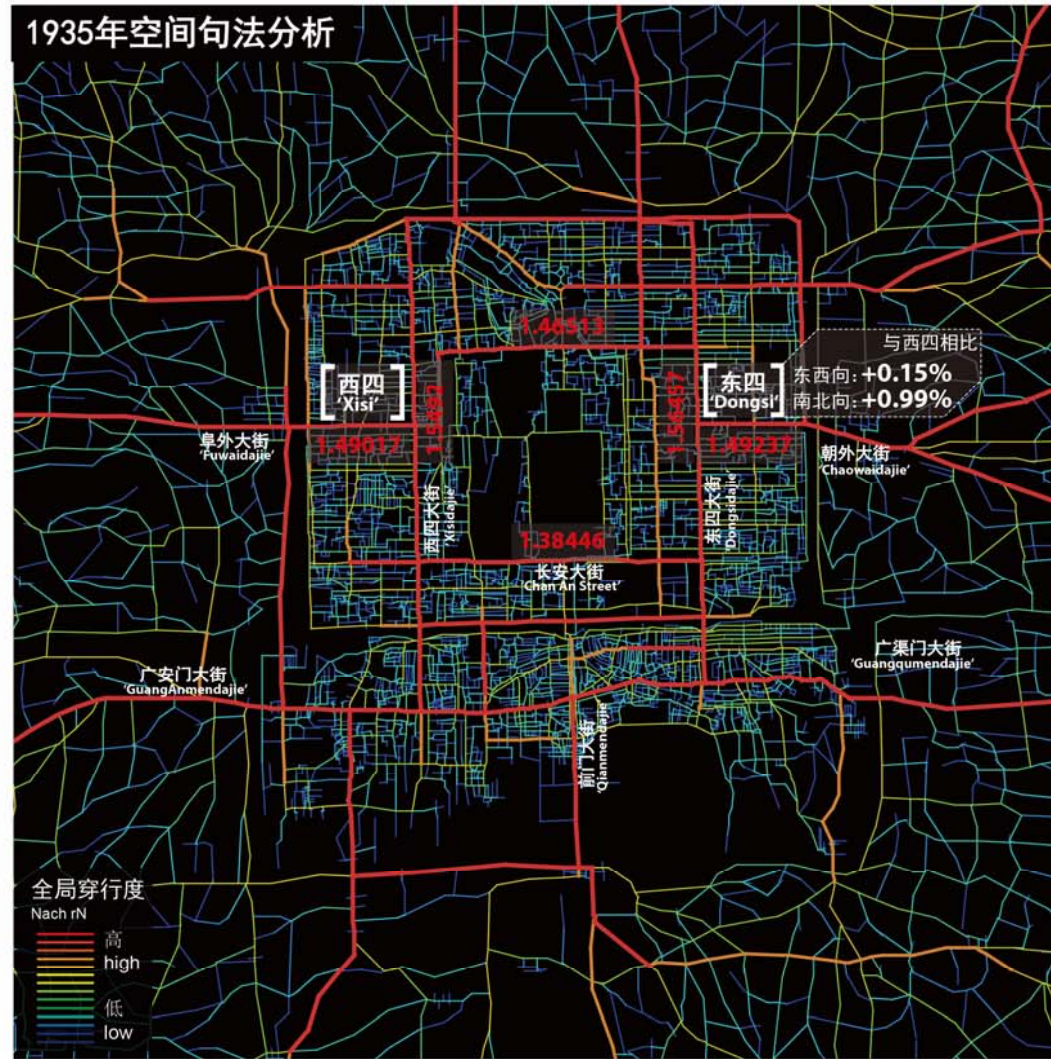
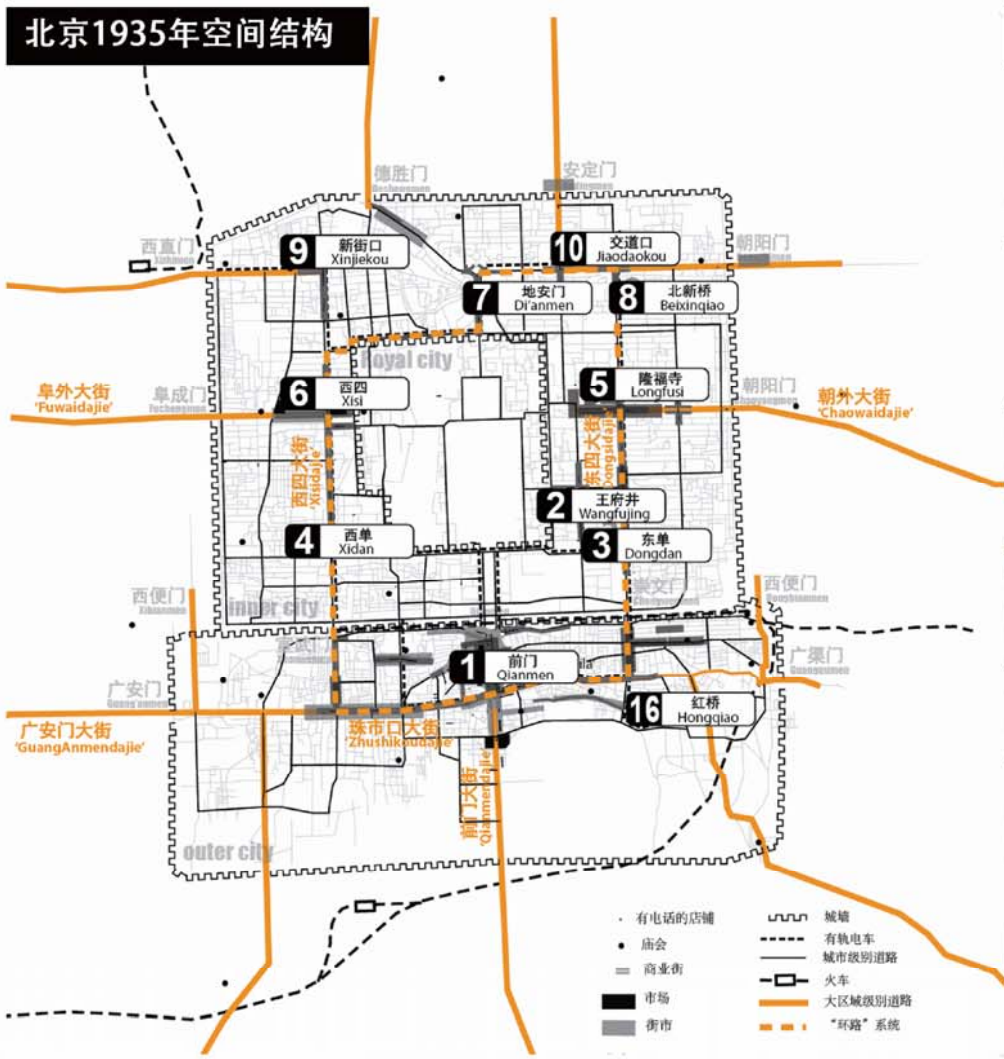
## 各个街区基于公交连接度的历史发展

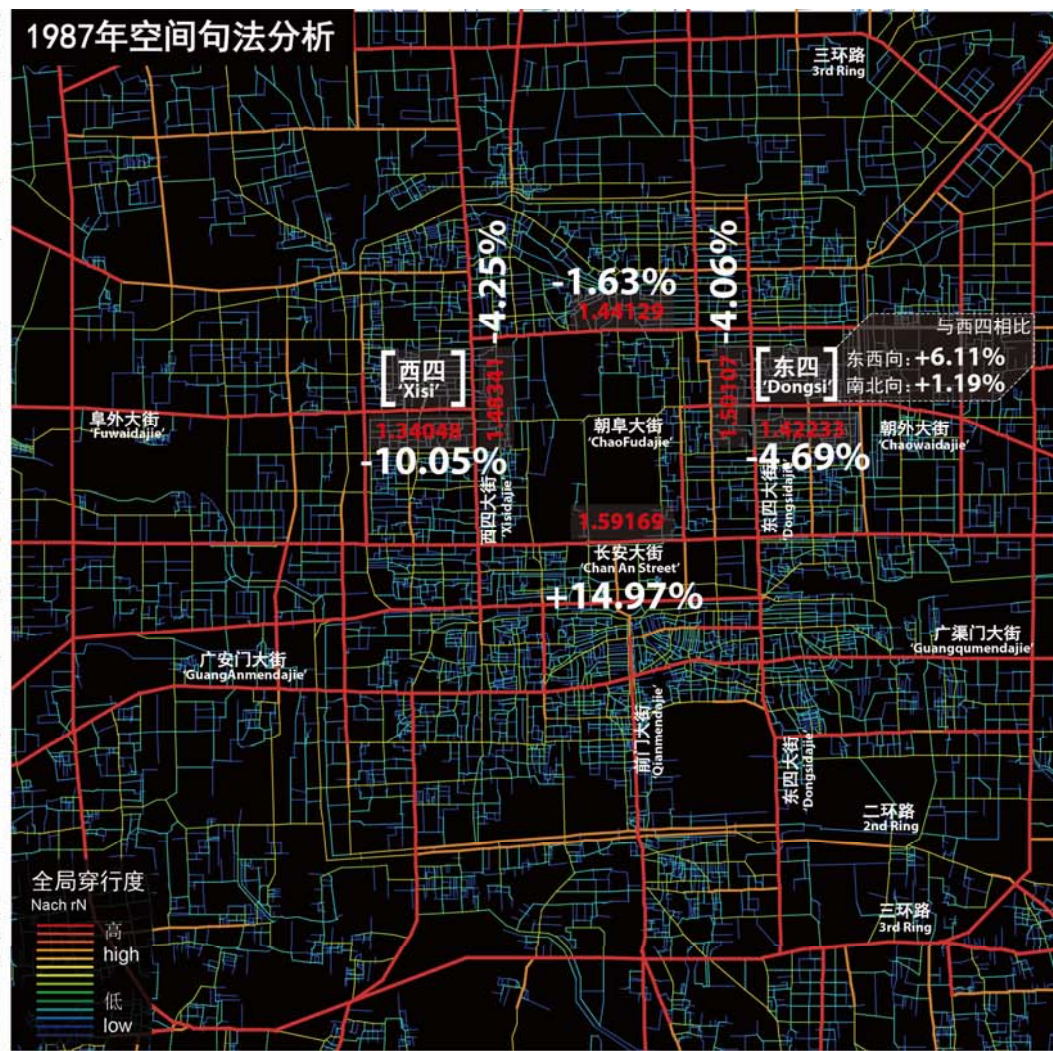


## 公交线连接度与城市商业中心的关系



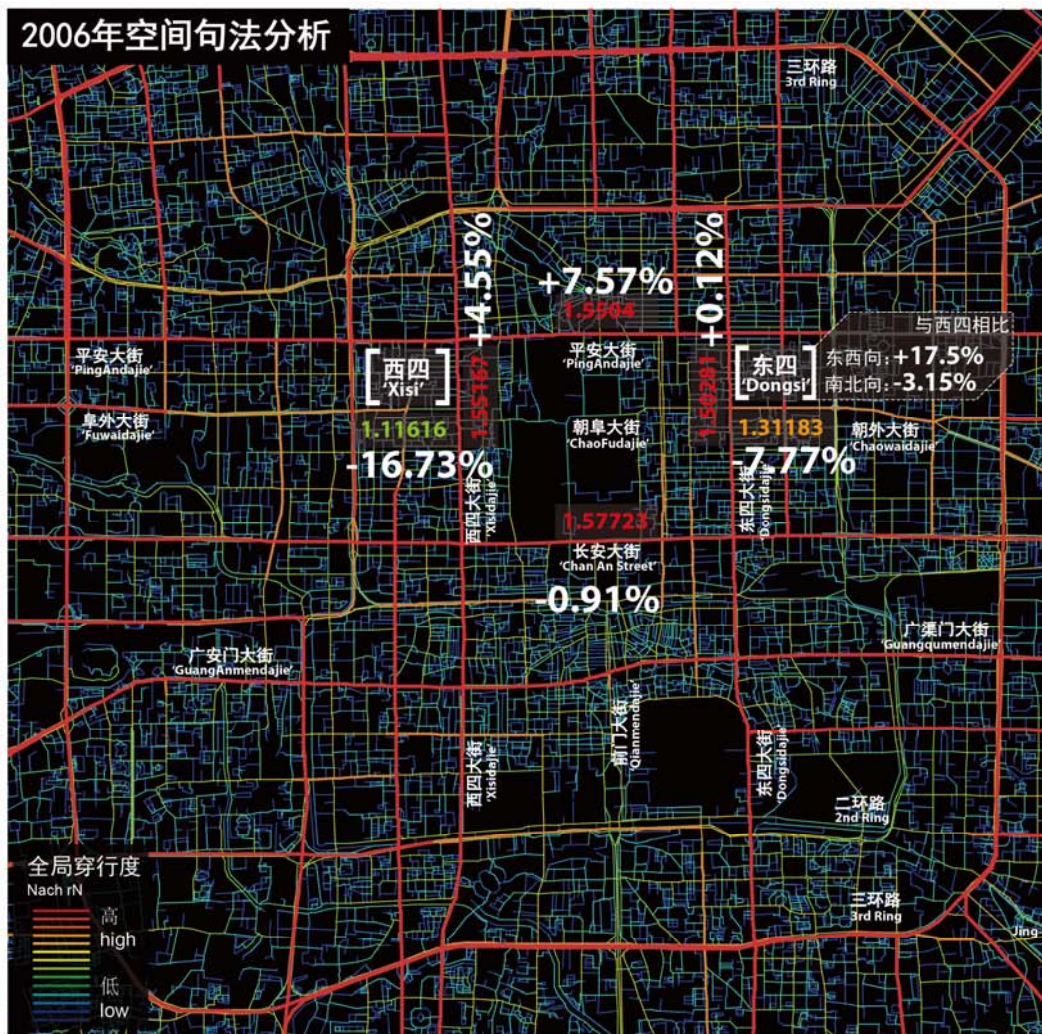
由于80年代出行工具的选择少，80年代的公交连接性很好的与城市级别商业分布吻合。而当代的吻合度则不高，需综合考虑其他的交通系统影响，如地铁。





空间句法与传统中心地模型的重要差别在于对运动网络的关注，而中心地则过于强调等级差异和辐射距离，空间句法更接近一种以“流”为中心的空间模型，根据容纳流的空间变化来解释中心的变化。  
同为城市级别的商业中心，隆福寺为何一蹶不振，而王府井则相对保持着人气？





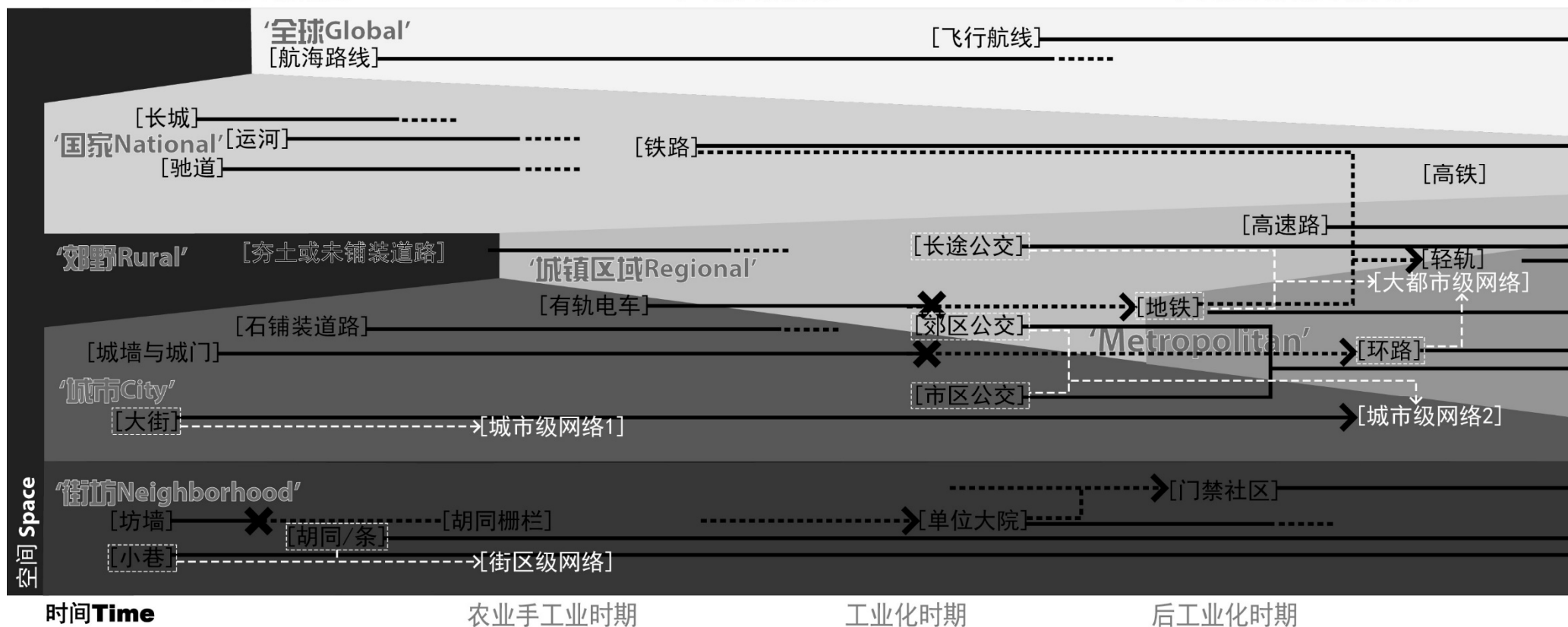
空间句法与传统中心地模型的重要差别在于对运动网络的关注，而中心地则过于强调等级差异和辐射距离，空间句法更接近一种以“流”为中心的空间模型，根据容纳流的空间变化来解释中心的变化。  
同为城市级别的商业中心，隆福寺为何一蹶不振，而王府井则相对保持着人气？



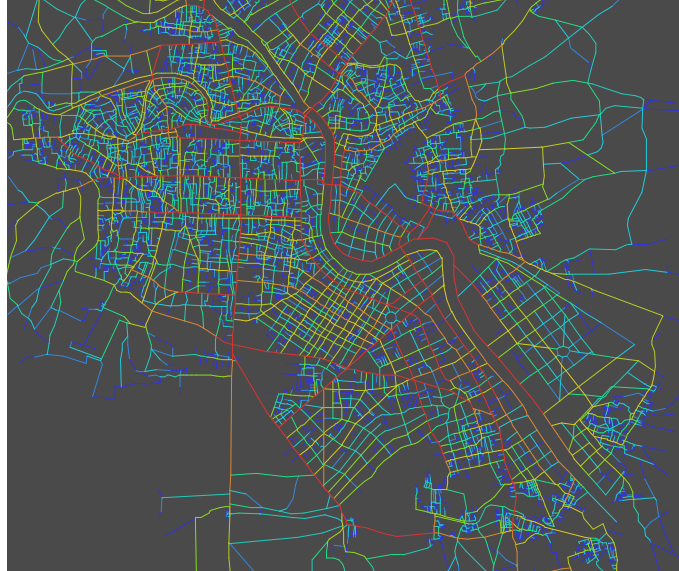
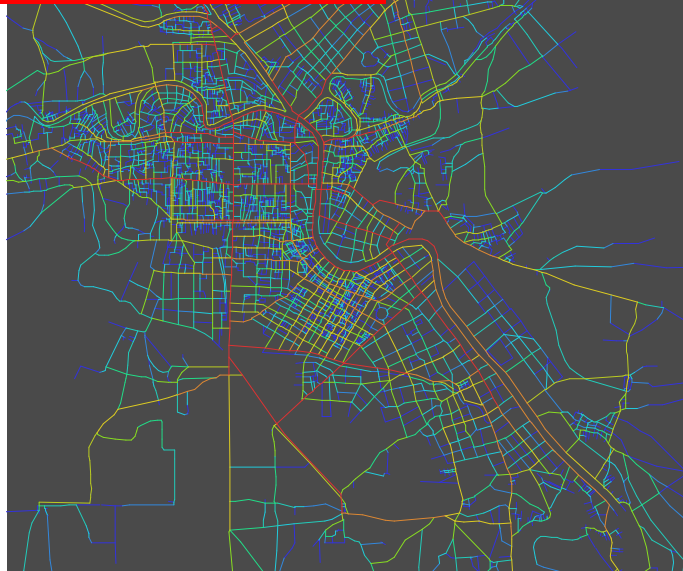
具体的交通技术服务于运动出行的需求，是“术”。  
空间形态中蕴含的层级结构体现着运动分布的逻辑，是“道”。

具体的技术会不断的演化和发展，但其背后的空间逻辑则相对稳定。

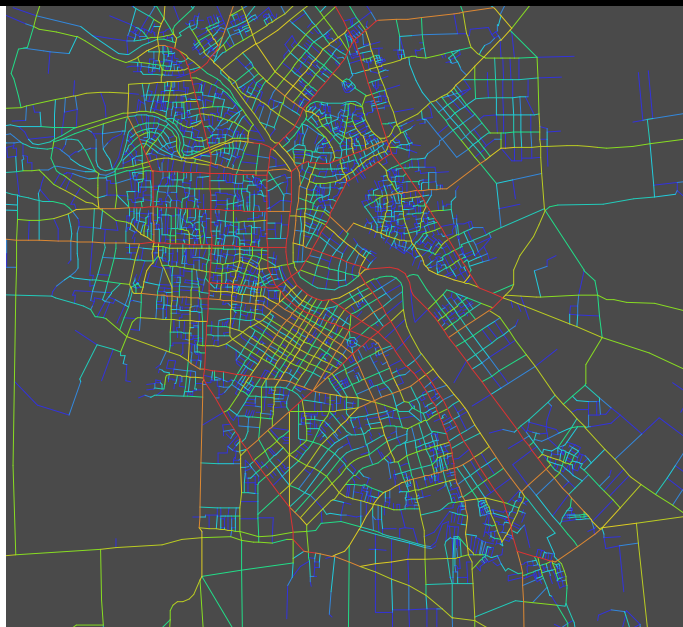
‘Scalar concept in Urbanism’ [Movement-regulation technology] [Movement scale structure]  
空间的层级概念 运动控制技术 运动系统的层级结构



## 从共享单车的流行，看城市空间结构的韧性



与大部分当代城市一样，天津的城市大尺度空间结构演化表现为“超级街区的扩张”



## 从共享单车的流行，看城市空间结构的韧性

1900

Topological Choice R=500m

5000m

1939

Topological Choice R=500m

5000m

1983

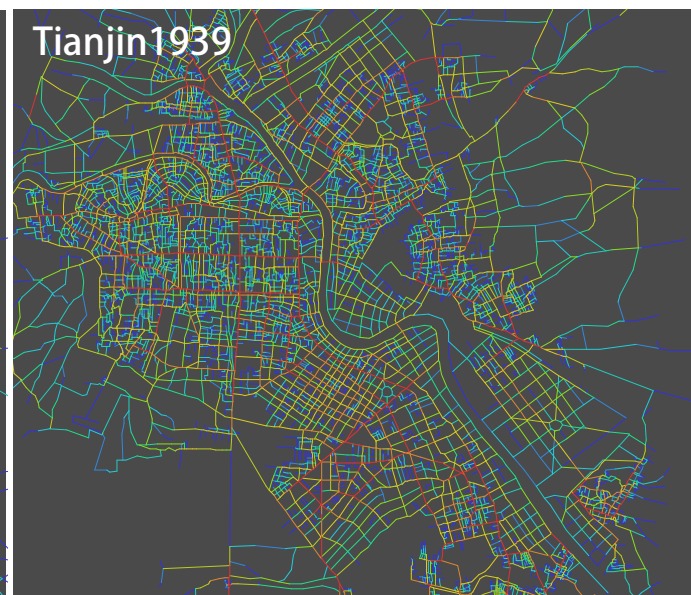
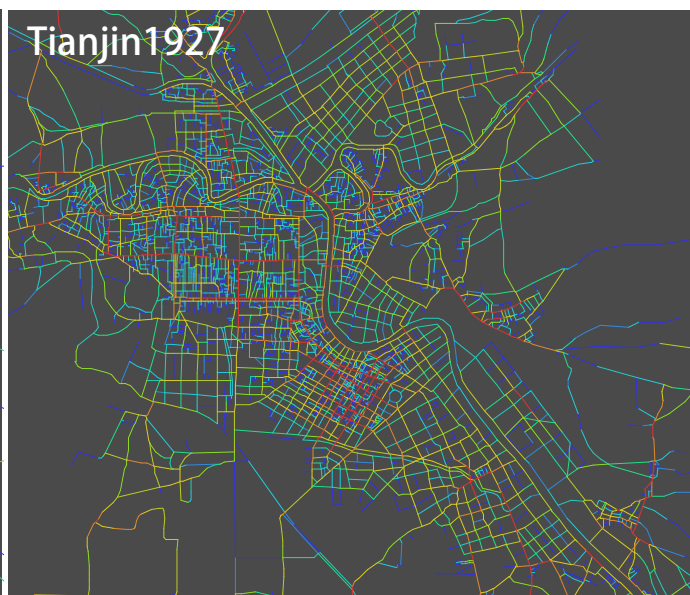
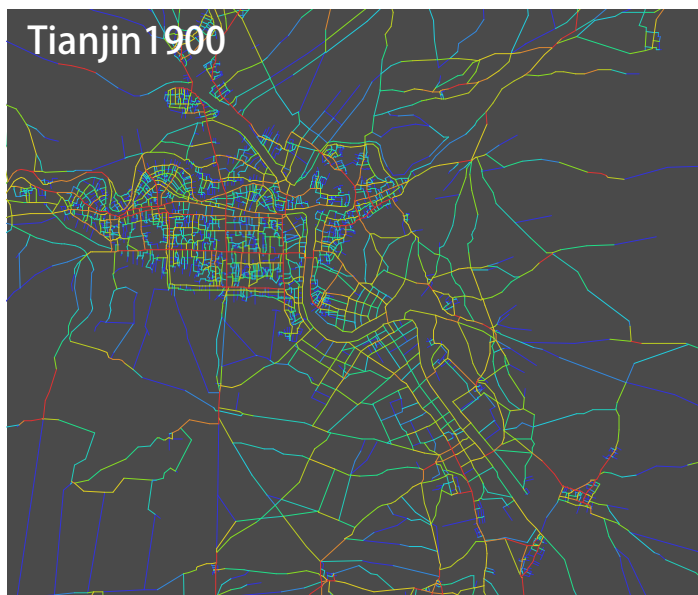
Topological Choice R=500m

5000m

2005

Topological Choice R=500m

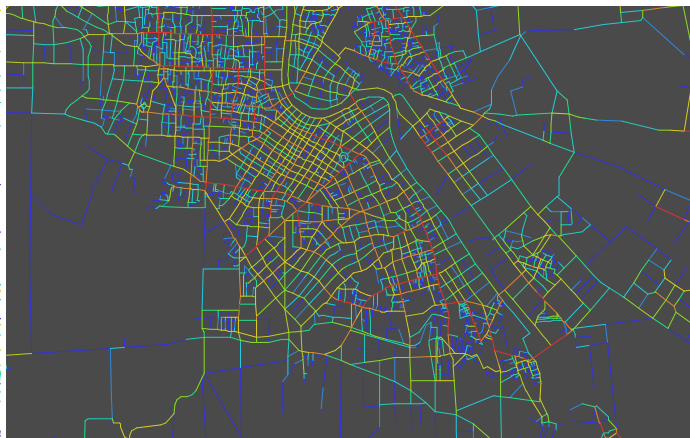
5000m



对空间宜骑行性的研究，或帮助我们找回/重塑城市现代化发展中“失落的、连续的中尺度网络”

小结：人本街道理念下对共享单车的深入研究对城市设计有什么影响？

- 1, 为理性量化重新分配路权提供技术支持。（利用空间句法模型对截面流量的预测能力）
- 2, 为通过功能分布系统解决停放问题。（利用功能权重分析的效果锁定不同类型单车停放的主要功能）
- 3, 不同等级城市路网的网络结构联系完整程度。







# 数据化设计：立足科学，以人为本。

Data informed Design: Science-based, human focused.

Care about people

For drainage, repairing air-conditioning  
please call 13633766304

上海虹口区  
13633766304

For drainage, please call 87

02000013

