



“空间句法” 理论及应用
Space Syntax Theory and Applications

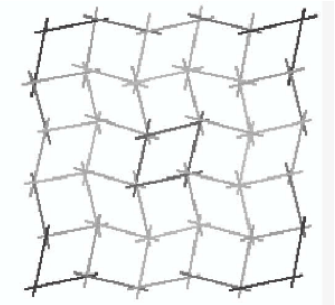
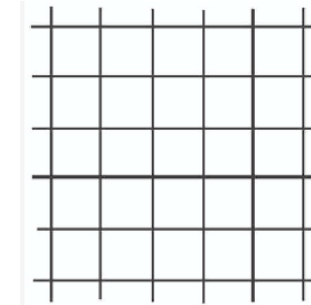
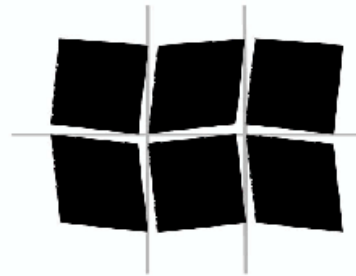
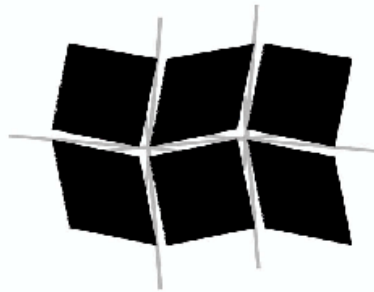
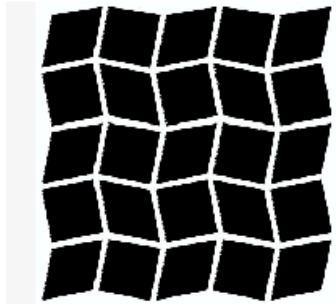
盛强
伦敦UCL空间句法公司北京办事处
Qiang Sheng
UCL Space Syntax Ltd. Beijing Office



线段分析

对轴线分析的质疑
线段分析的算法及操作
标准化角度选择度算法

对轴线分析中拓扑算法的质疑



Calo Ratti (2005), Suggestions for developments in space syntax

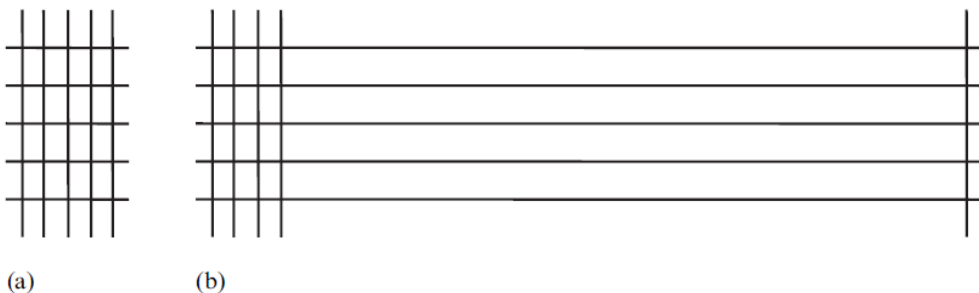
Integration value = 3.134

Integration value = 1.930 (central)
0.919 (corner)

绘制轴线地图中不可避免的主观性因素，直接导致了Angular analysis, Segment analysis，及日后Depthmap的产生。

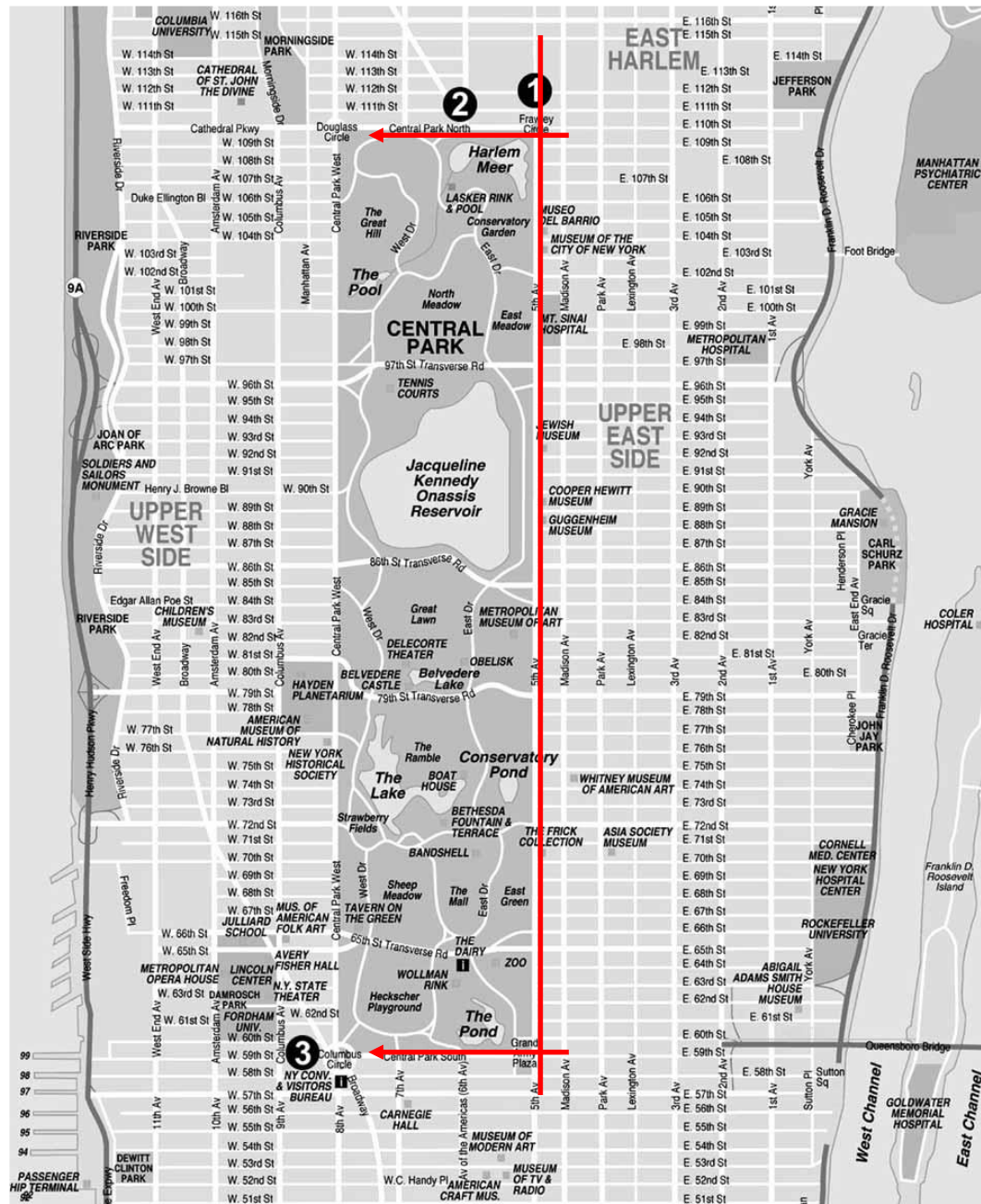
对轴线分析中拓扑算法的质疑

1, 轴线分析算法忽略了距离因素



同样是五条街道的街区，b中引入的大街区没有改变该轴线地图的拓扑形态，却大幅度改变了该地区的真实地理空间。

An axial map representation five-by-five street portion of New York City (a) has been deformed by inserting a large unbuild area between two streets (b). Topology is unchanged, but geometry is radically different.



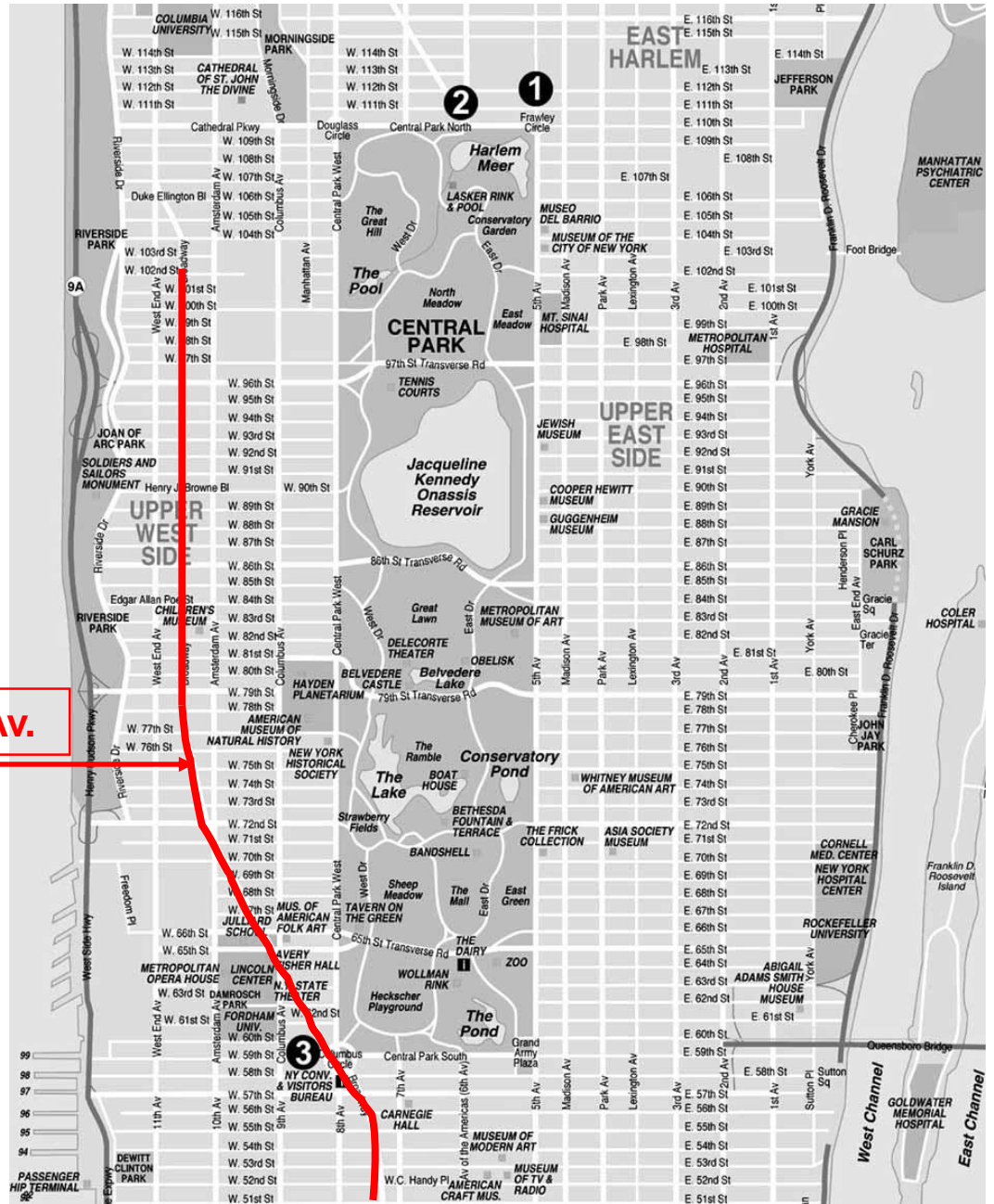
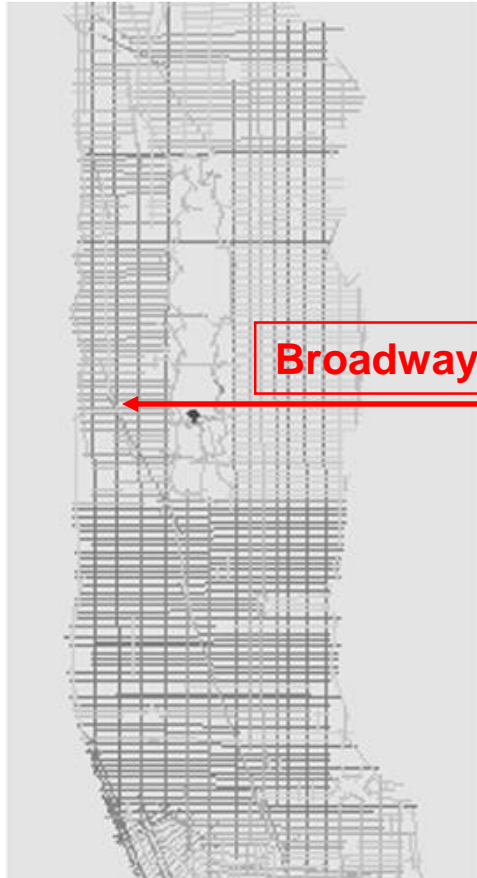
对轴线分析中拓扑算法的质疑

2, 轴线分析算法过于强调了长直线的作用



Figure 2: Three representations of the same curved path

甚至画图习惯不同也会导致分析结果的较大差异.....

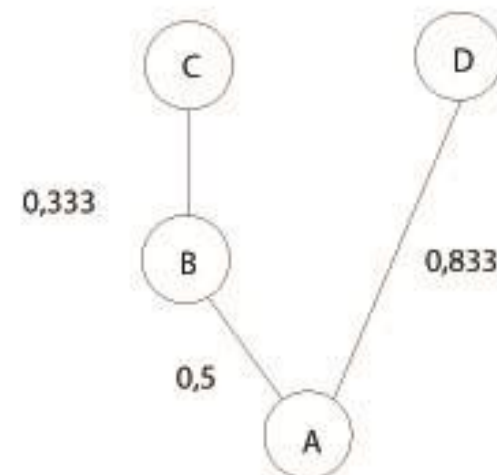
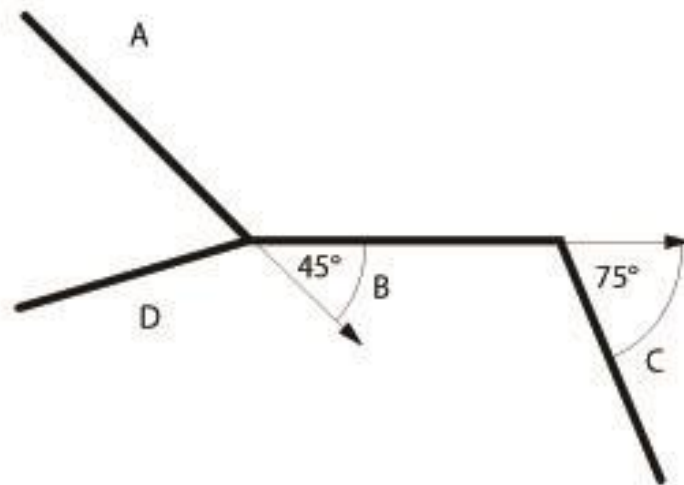
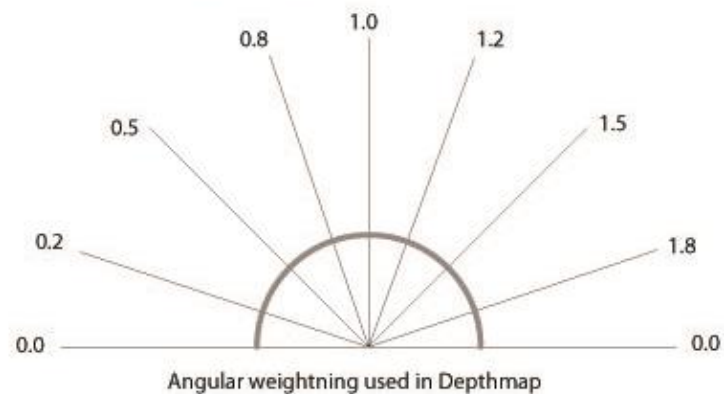
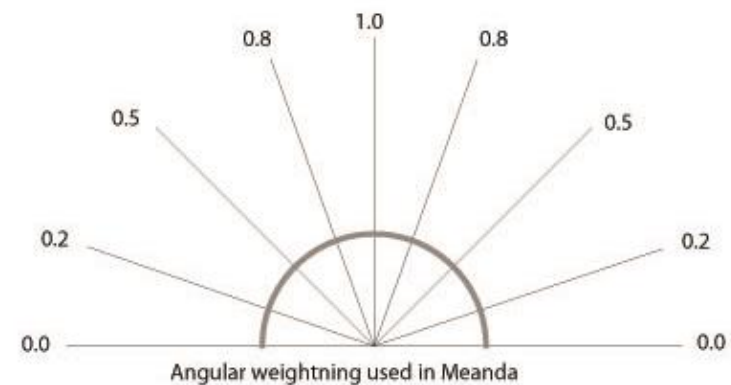
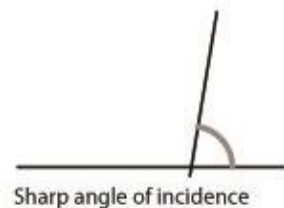


线段分析解决方案

1, 分析方式的多元化

原有的基于Axial map的拓扑步数均为整数，而角度的引入使拓扑步数可以为小数。增加了与实际街道空间体验的吻合程度，特别是对于微曲的街道空间。

注意：在线段分析中一个线段的角度平均深度（Angular mean depth）是该线段在最小综合转角的选路规则下到其他所有线段路径的转角之和除以该地图中所有交角之和的商（而非除以总的线段数量）。



线段分析解决方案

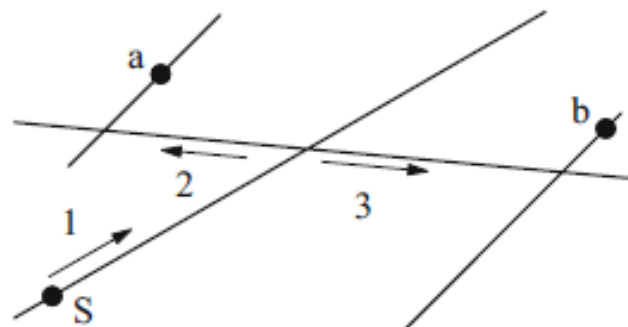
1, 分析方式的多元化

线段分析提供了下述三种分析模式，可以综合分析街道网络的拓扑、角度和距离的几何结构，这些分析模式的差异在于对“最短路径”的数学定义不同。分别列出如下：

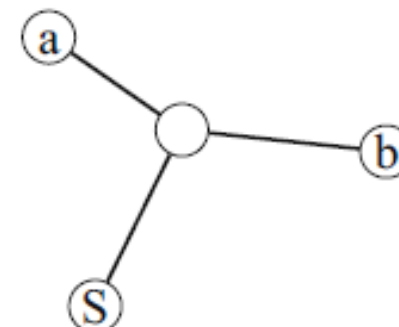
拓扑模式 (Topological) 最短路径为两线段间折转次数最少的路径，或者说是经过其他线段数最少的路径。这意味着在线段分析中的拓扑分析模式等效于轴线分析，只不过有更多的计算半径选择（关于半径见后文）。

角度模式 (Angular) 最短路径为两线段间综合折转角度最小的路径。**这是在线段分析中最常用的分析模式！**

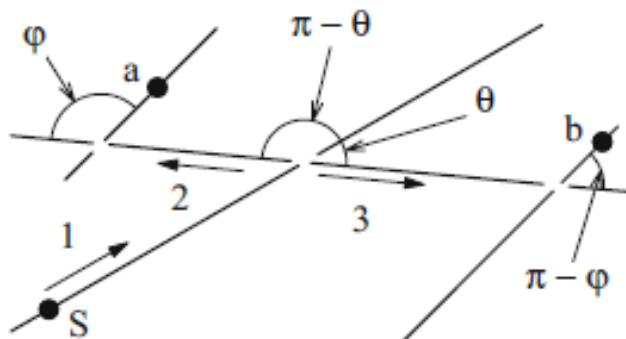
距离模式 (Metric) 最短路径为两线段间距离最短的路径。这是在线段分析中比较有争议的分析模式。



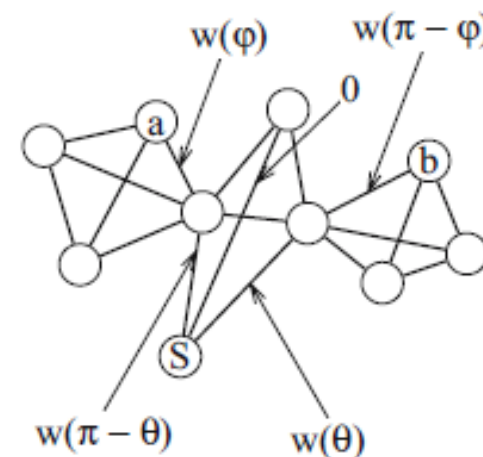
(a) line model



(b) graph of (a)



(c) segment model



(d) graph of (c)

线段分析的解决方案

2, 分析半径的多元化

除分析模式外，线段分析还提供了三种分析半径，仅有在选定半径范围内的线段才参与计算。这三种半径分别为：线段步数 (Segment step)、角度 (Angular) 和距离 (Metric)。下文将通过图来分别展示三种半径的差别。

拓扑半径 (Segment step R=3)



线段分析的方案

2, 分析半径的多元化

不难理解, 在相同半径数值下, 角度半径所涵盖的范围总是大于等于拓扑半径。

角度半径 (Angular Radius $R=3$)

线段分析的解决方案

2, 分析半径的多元化

注意：1, AutoCAD中线段的尺度和Depthmap中的尺度是对应的，所以在将DXF格式文件导入Depthmap前需要确认比例正确。
2, 特定线段是否落入所选距离半径内的计算点在该线段的中点。

距离半径 (Metric Radius $R=300m$)



距离半径是在线段分析中最常用的半径设定!



线段分析的意义

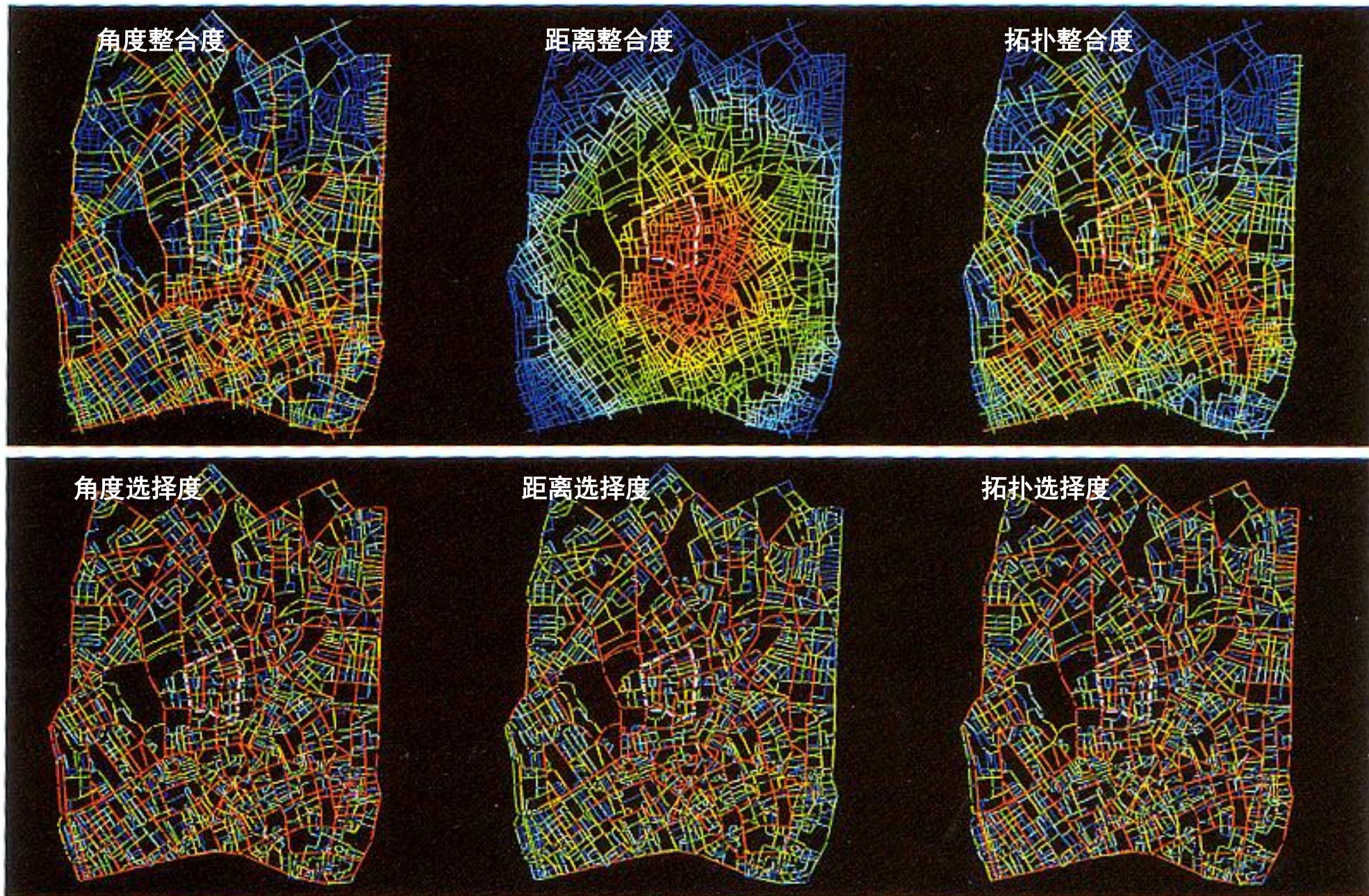
线段分析与轴线分析作用相似，但却可以实现对运动和空间层级更精确的分析方式。

目前的分析方式集中在以下两种：在特定**距离半径下的角度分析**与特定**距离半径下的距离分析**。

		Analysis type			
		Angular	Segment	Topological	Metric
Radius type	Angular	●			
	Segment	●			
	Topological				
	Metric	●		●	●

不同分析模式下整合度和选择度分析的对比

1, 角度选择度与距离选择度的区别; 2, 整合度与选择度的区别。

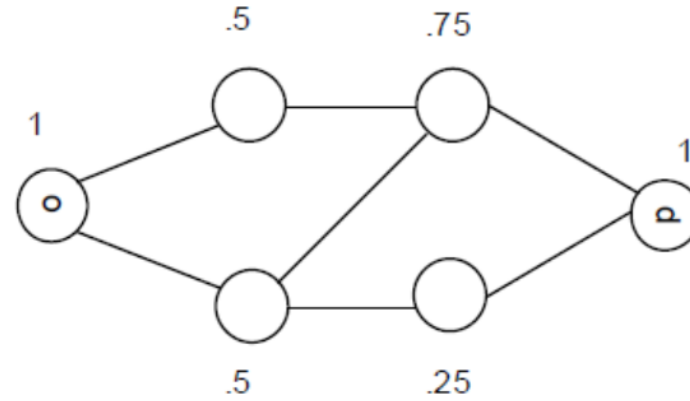


1, 角度选择度与距离选择度的差异?

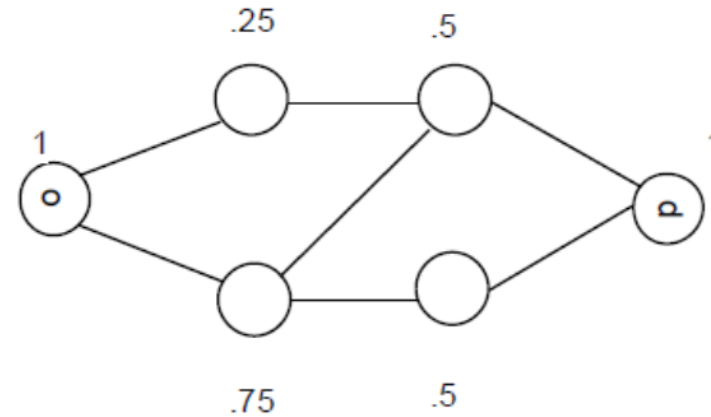
选择度的算法:

每个空间节点被其他任意两个空间节点之间“最短”路径穿过的次数之和。

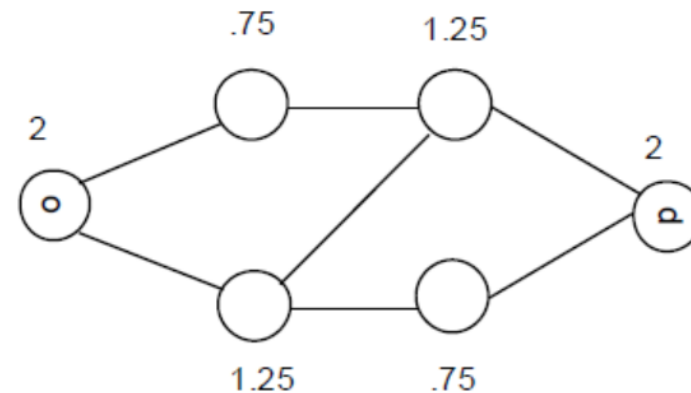
left to right



right to left



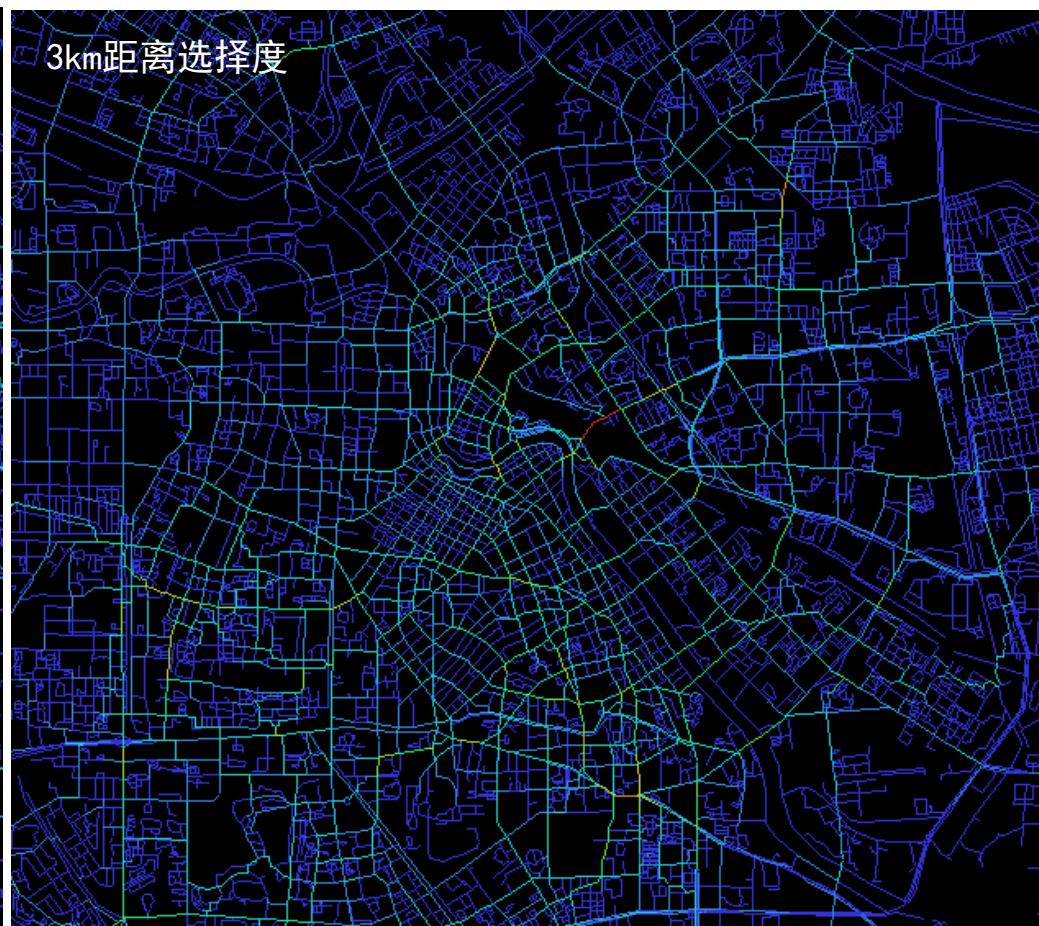
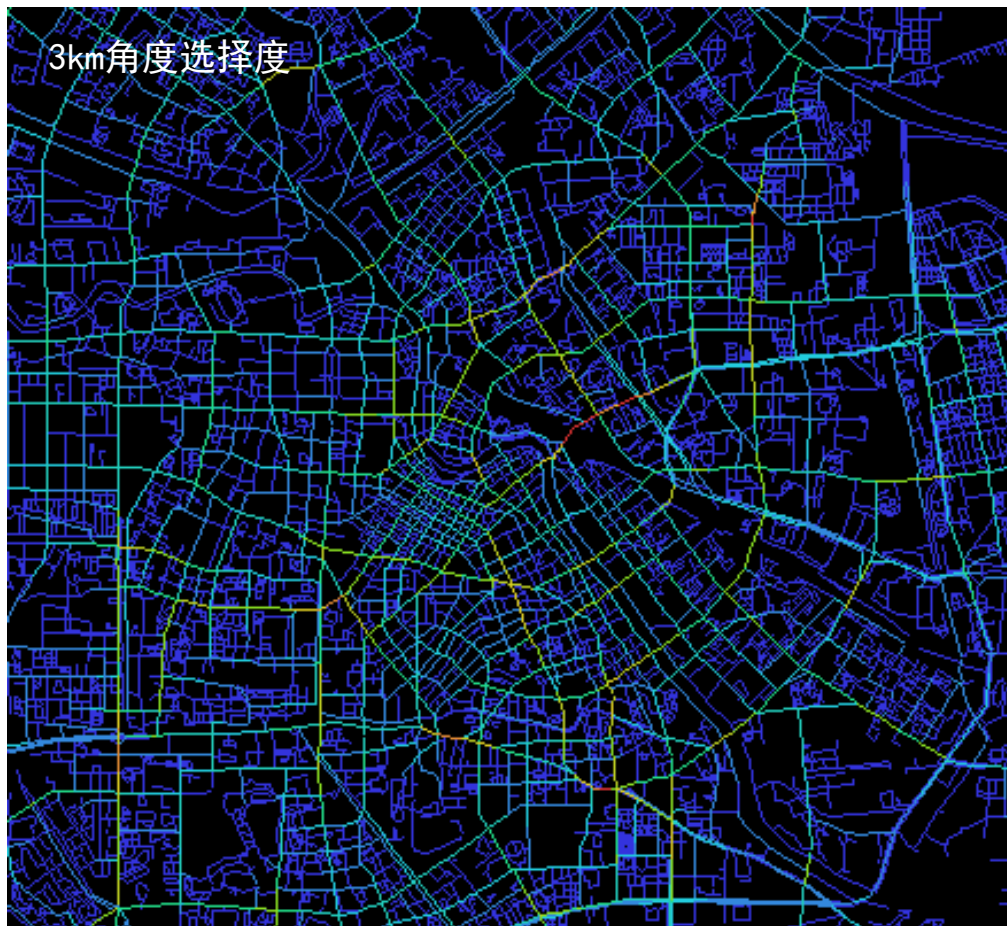
total



1, 角度选择度与距离选择度的差异?

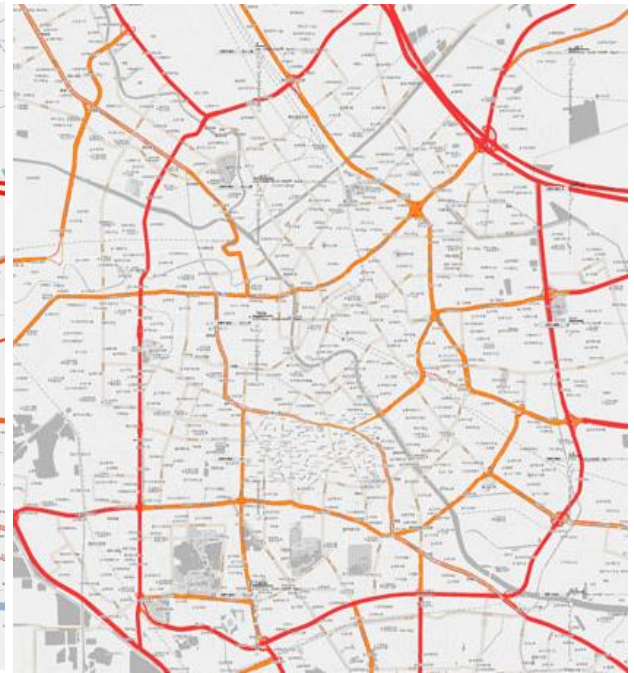
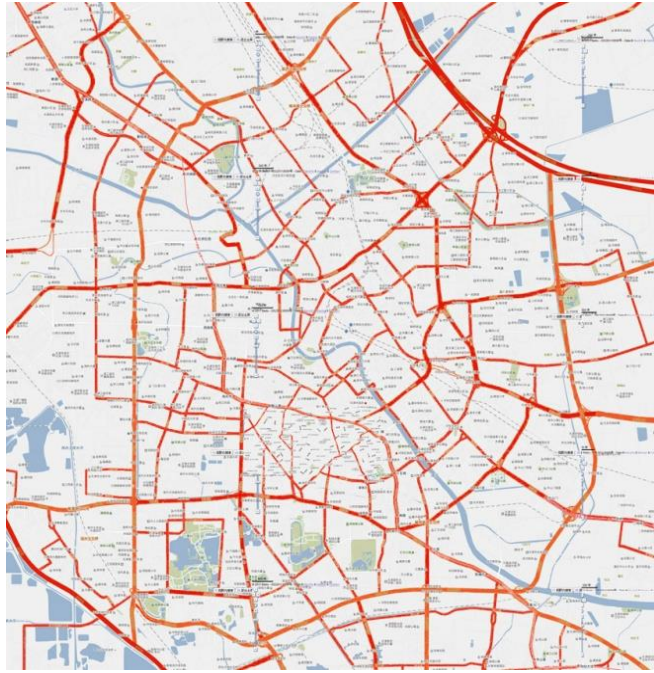
从简单的问题开始: 为什么我们很少能真正选择近路?

与半径3公里的角度选择度相比, 距离选择度突出了更多的“近路”, 而前者似乎更接近真实的道路等级结构。事实上, 很少有人具备“上帝”的视角来认知我们的城市空间, 刻意的选择在距离上更近的路线。相反, 长而直的街道往往有更强的方向感, 往往被尺度也更宽, 习惯上更容易被人选择。



不同距离半径的角度选择度

不同距离半径的角度选择度计算结果体现了路网的等级结构，大半径的分析往往体现出区域高速路等高等级交通路网。



Why not use metric distance as the distance measure ?

■ One of these is a metric technique for identifying urban areas by looking at their block structure and scaling. The measure can be done by:

Go

Tools

Extra Segment Tools

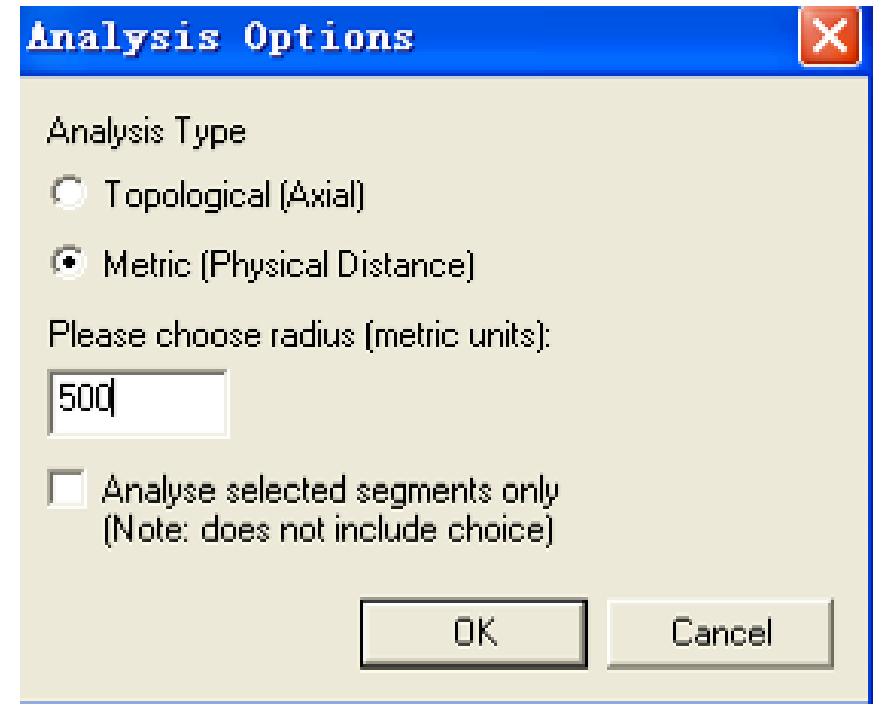
Metric and Topological analysis

Then in the box

Click metric

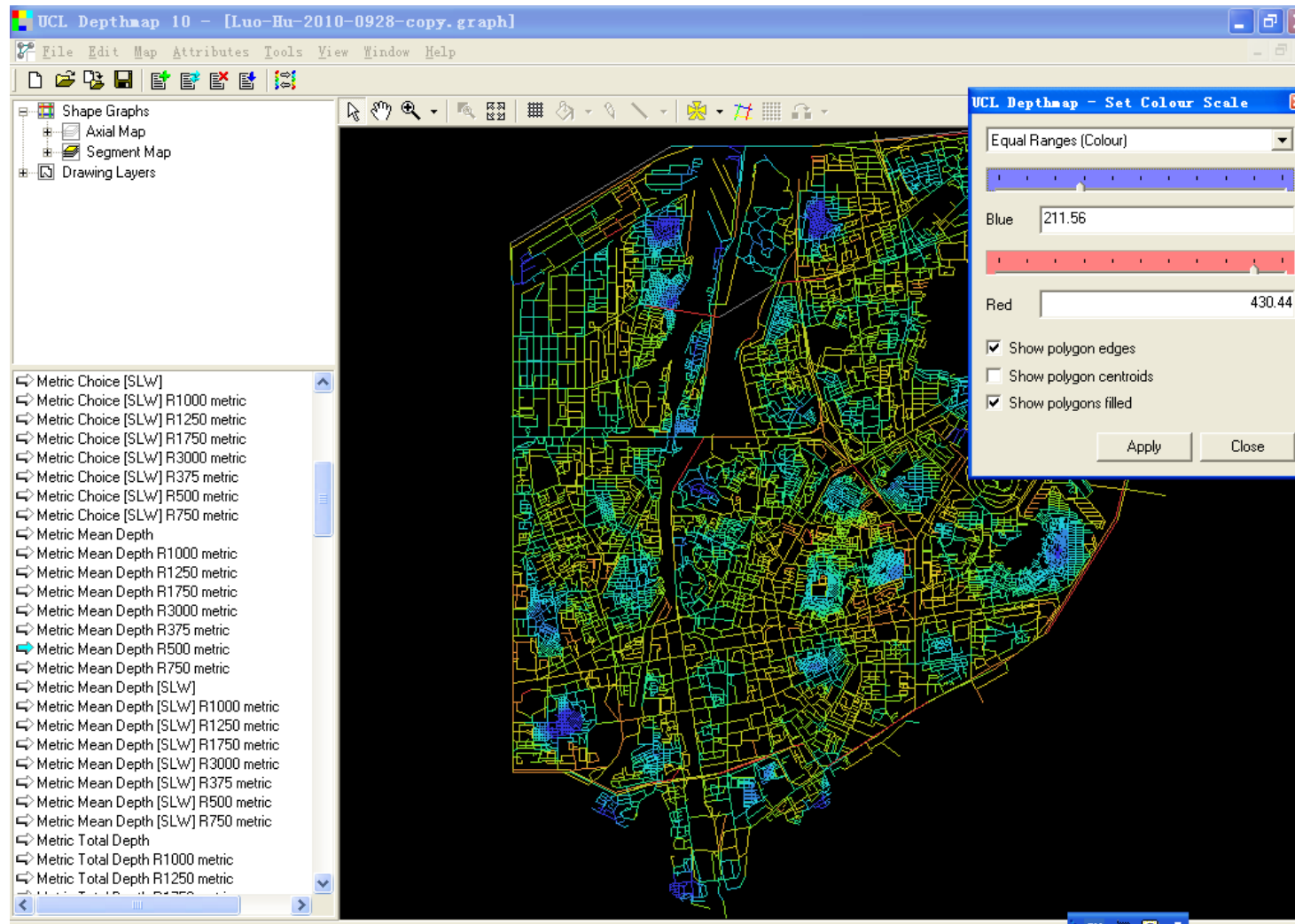
Inert a **single radius**

Click ok

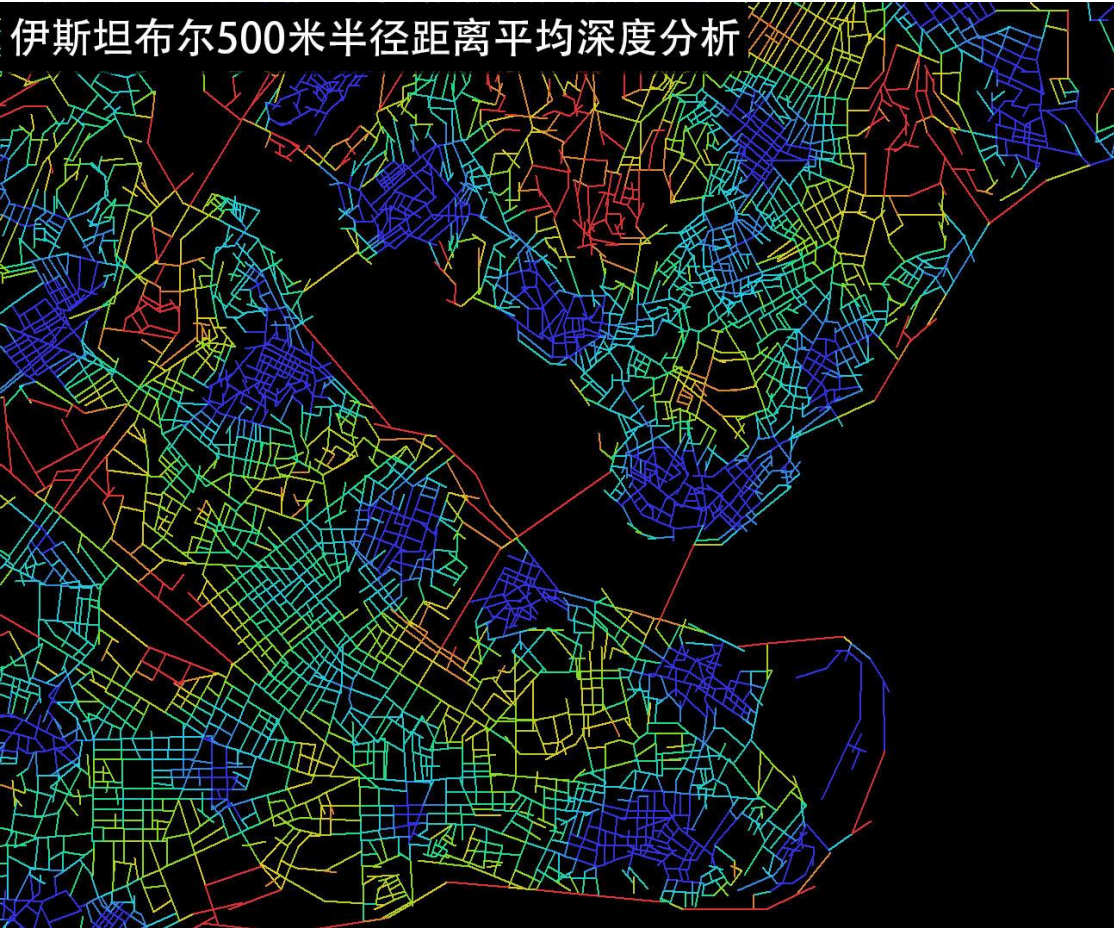


Why not use metric distance as the distance measure ?

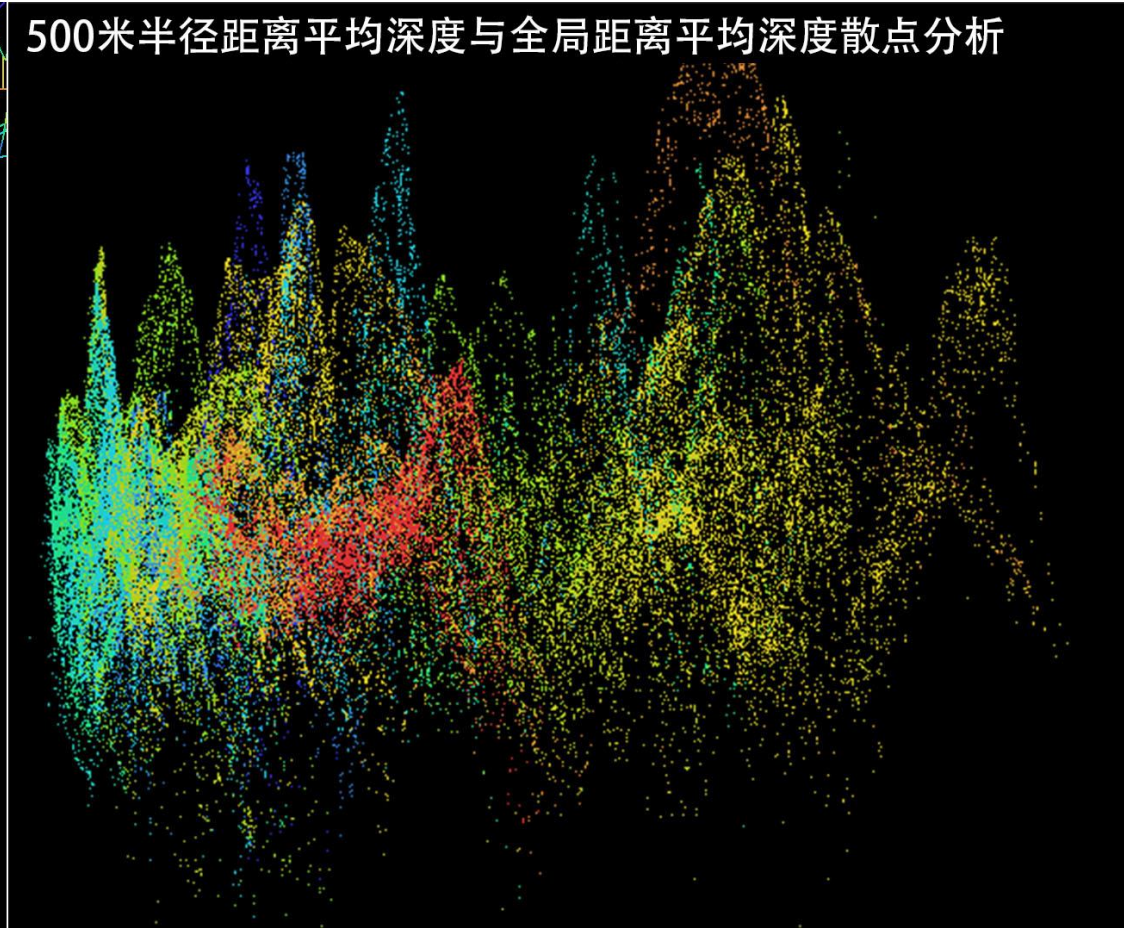
- Choosing “Metric Mean Depth” at a lower radius, say radius at 500m.
- then in the “colour range” from “window” move the blue colour 3 clicks to the right and the red Colour 1 click to the left, and it will pick out a patchwork, in which the blue patches are small block areas and the red large blocks.



伊斯坦布尔500米半径距离平均深度分析



500米半径距离平均深度与全局距离平均深度散点分析



2, 整合度与选择度的区别?

首先, 从算法的直接差别来看:

■在线段分析模式下, 整合度是指每个街道段在特定半径内到其他街道区段的“距离”(常用的, 转角之和最小), 即描述了该街道段的**中心性**。

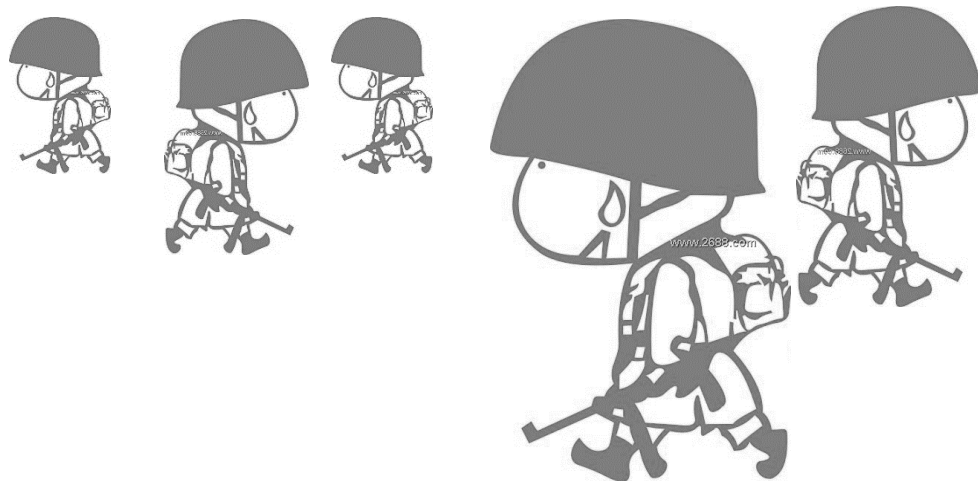
■在线段分析模式下, 选择度描述的是每个街道段在特定分析半径内被其他任意两个街道段之间最“短”路径穿过的次数, 即它描述了该街道段的**被穿过性**。

其次, 从算法隐含的空间行为来看:

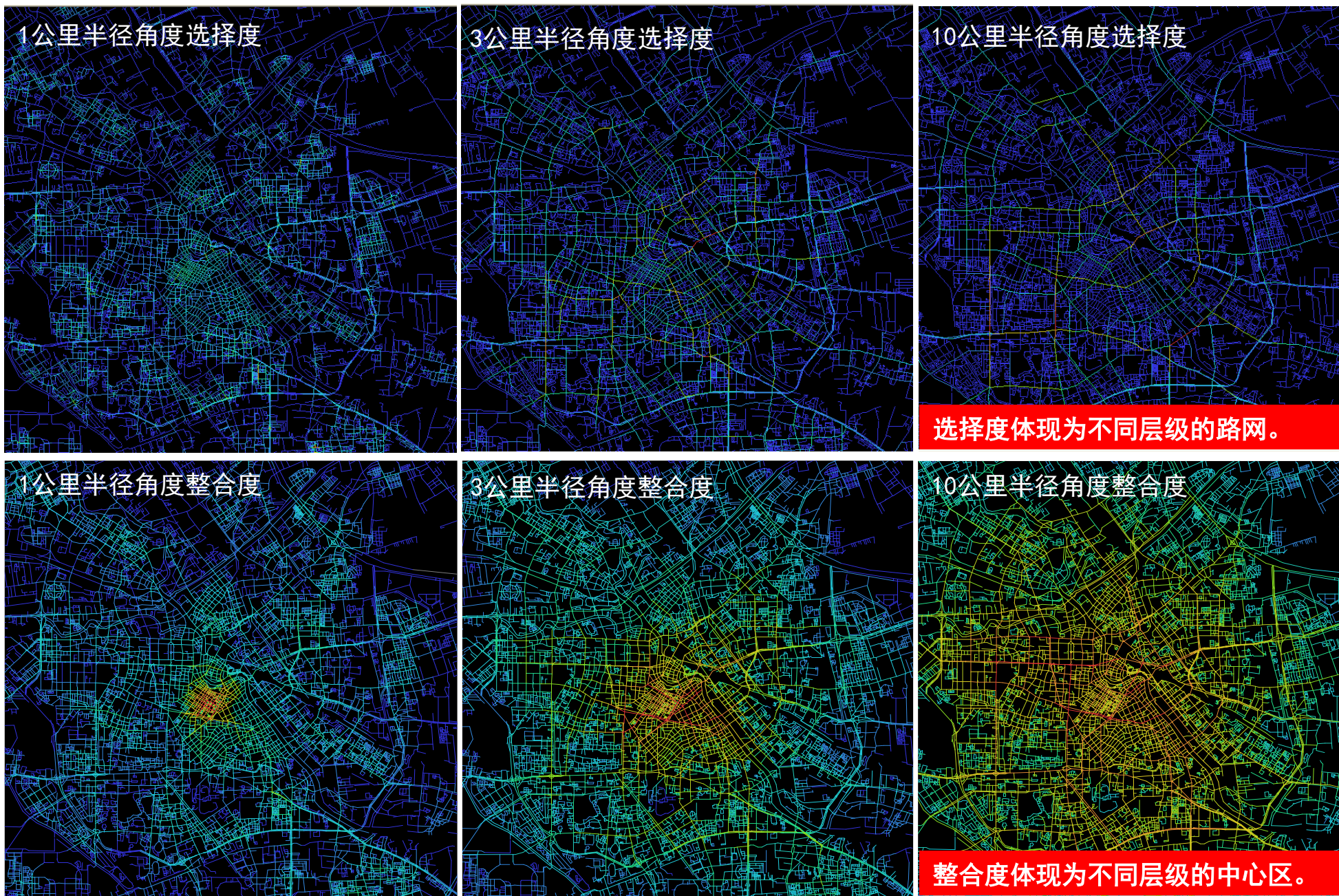
■每个街道段都是中心, 只不过它们辐射和控制的范围不同, 因此整合度反映了该街道段作为**运动目的地**的潜力。

■每个街道段都是路径, 只不过它们被选择性穿过的机会不同, 因此选择度反映了该街道段作为**运动通道**的潜力。

To-Movement 和 Through-Movement



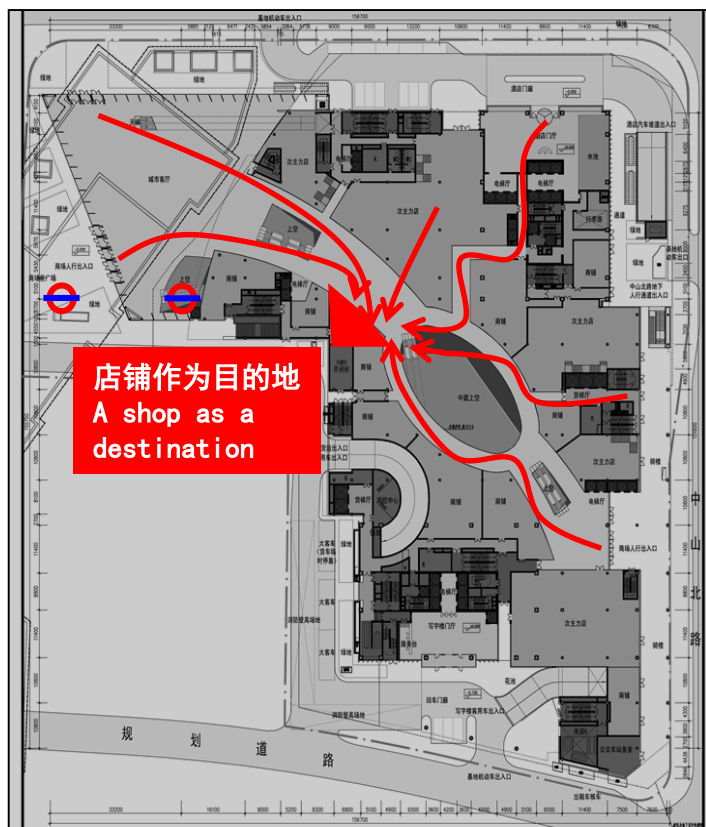
从分析分析结果来看：不同距离半径的角度选择度与整合度计算结果比较



从空间行为差异引申到功能

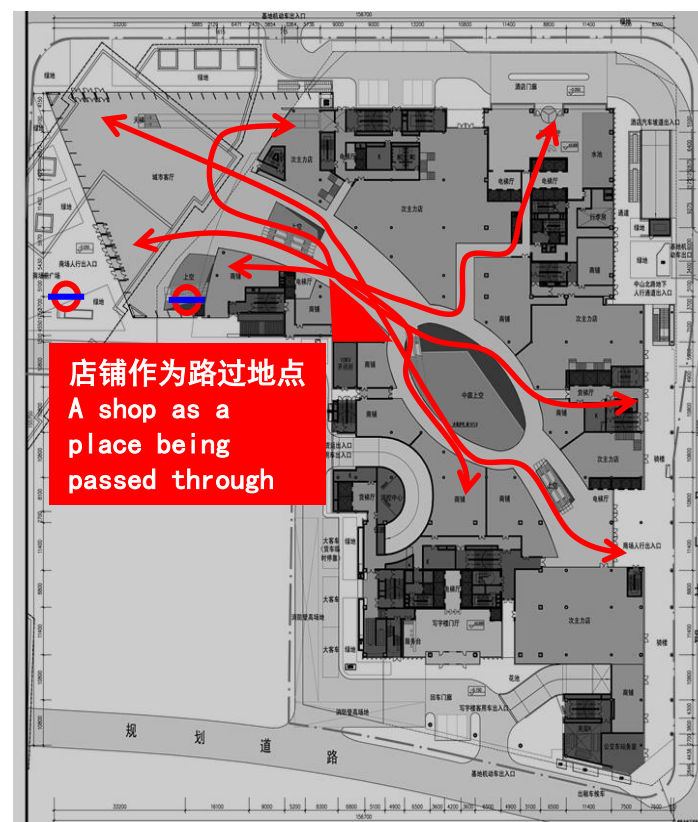
为什么要解释的如此复杂？为什么不直接说选择度用来分析路网，整合度用来分析中心区？

小尺度范围选择度的体现的局域路网本身也体现出区域特性，而大尺度范围的整合度本身隐含了路网层级。空间句法不是“性能型工具软件”，空间分析结果不单一导向特定的功能解释，不存在按键输出日照分析等明确的结果，空间句法是“研究型工具软件”。



到达性交通带来的空间潜力

高整合度的空间单元可能对应着如高吸引力餐饮娱乐购物等中心功能的聚集区域。



穿行性交通带来的空间潜力

高选择度的空间单元可能对应着一般餐饮零售娱乐业等利用穿过性交通流量等商业聚集。

真实的商业街或建筑内空间使用状态总是体现为两种空间潜力的综合。

操作步骤:

“Map+Convert Active Map”，在“new Map Type”中选: Segment map, 然后选“remove axial stubs less 25% of the total length”,即生成线段地图 (segment map)。与轴线分析相比，线段分析的计算单元数量大的多，剪掉绘制轴线时的出头可以减少计算量，提高速度，同时对选择度分析来说也大幅减少了无意义的路径可能。

“Tools + segment + run Angular Segment Analyses”，勾选: Include choice, 设定分析半径类型为metric (米为单位) ”n, 400,800,1200,1600,2400,3200...”。最后，勾选 include weighted measures. 选择用 segment length权重，然后“ok”，要等很久！！选择用线段长度修正的目的是考虑到长的线段可能有更多的建筑从而能贡献更多的出发和目的地。

Radius	400m	800m	1.2km	1.6km	2.4km	3.2km	n
walk	5	10	15	20			
cycle		5		10	15	20	
car			5		10		infinity

Analysis Type

Tulip Analysis (Faster)

Tulip Bins (4 to 1024)

(1024 approximates full angular analysis)

Include choice (betweenness)

Full Angular (Slower)

Radius Type

Segment Steps

Metric Angular

Radius / List of radii

通过图层间的计算来获得角度整合度

■需要线段分析结果中的 **Total Depth** 和 **Node Count**

角度整合度 (Angular Integration) 的算法由Hillier和Iida在2005年开发

Angular Integration = $(NC * NC) / TD$ 或者 = NC / MD

NC = Total Node Count; TD = Total Depth; MD = Mean Depth

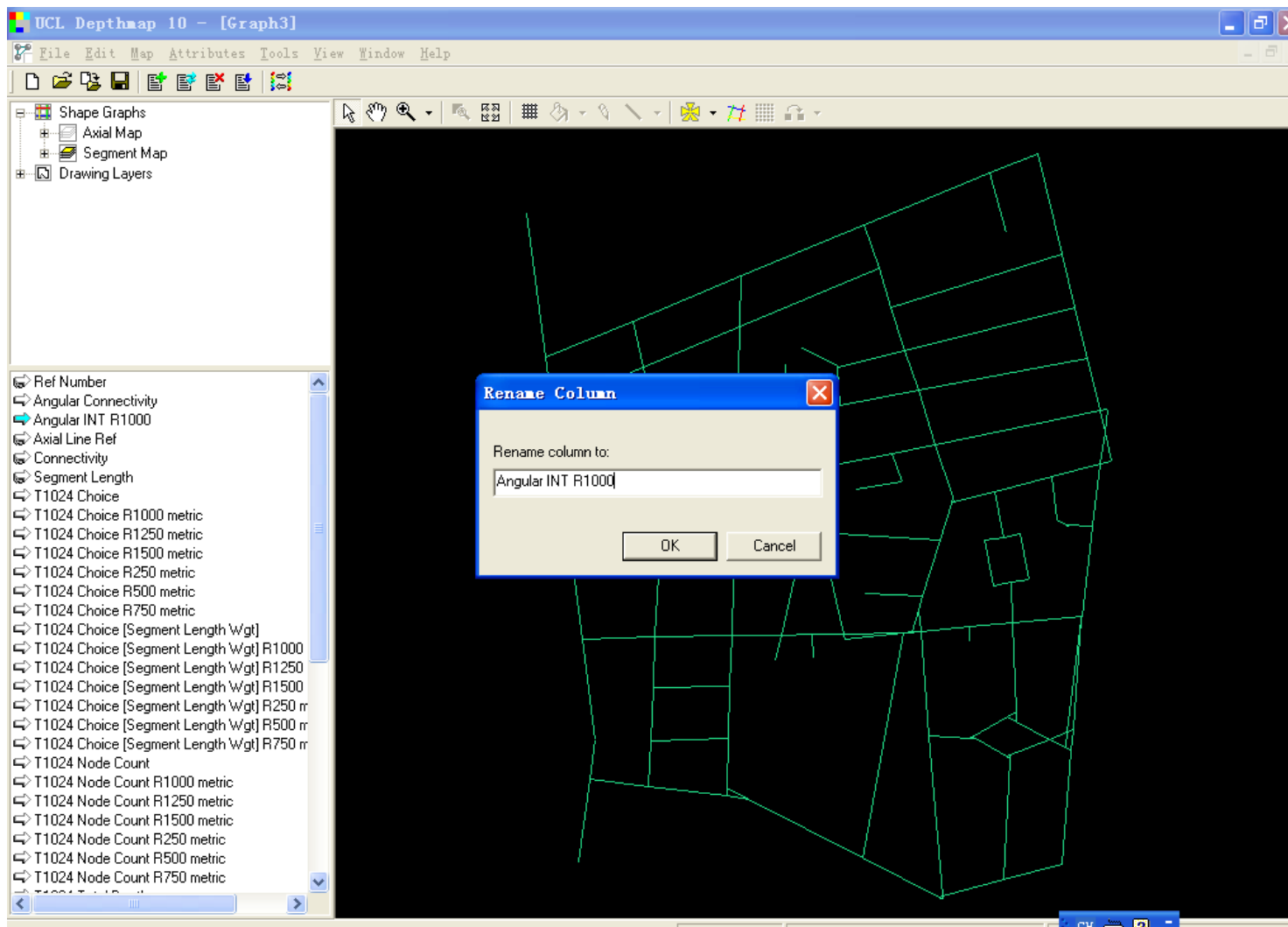
如同在轴线分析部分讲到的，mean depth 这个分析结果本身没有太大实际意义，而当与节点数 (Node Count) 结合时，才具备实际的意义。具体的做法为：‘Attributes’ > ‘Add column’ > ‘Edit’，然后在跳出的盒子中填入特定距离半径下的 $Node\ Count^2 / Total\ Depth$ ，或者 NC / MD 。

注：本质上这种算法等效于《空间的社会学逻辑》中 RA的算法，只不过被移植到了线段分析模式下。

操作步骤:

An example of creating Angular Integ at Radius 1000m using Scripting

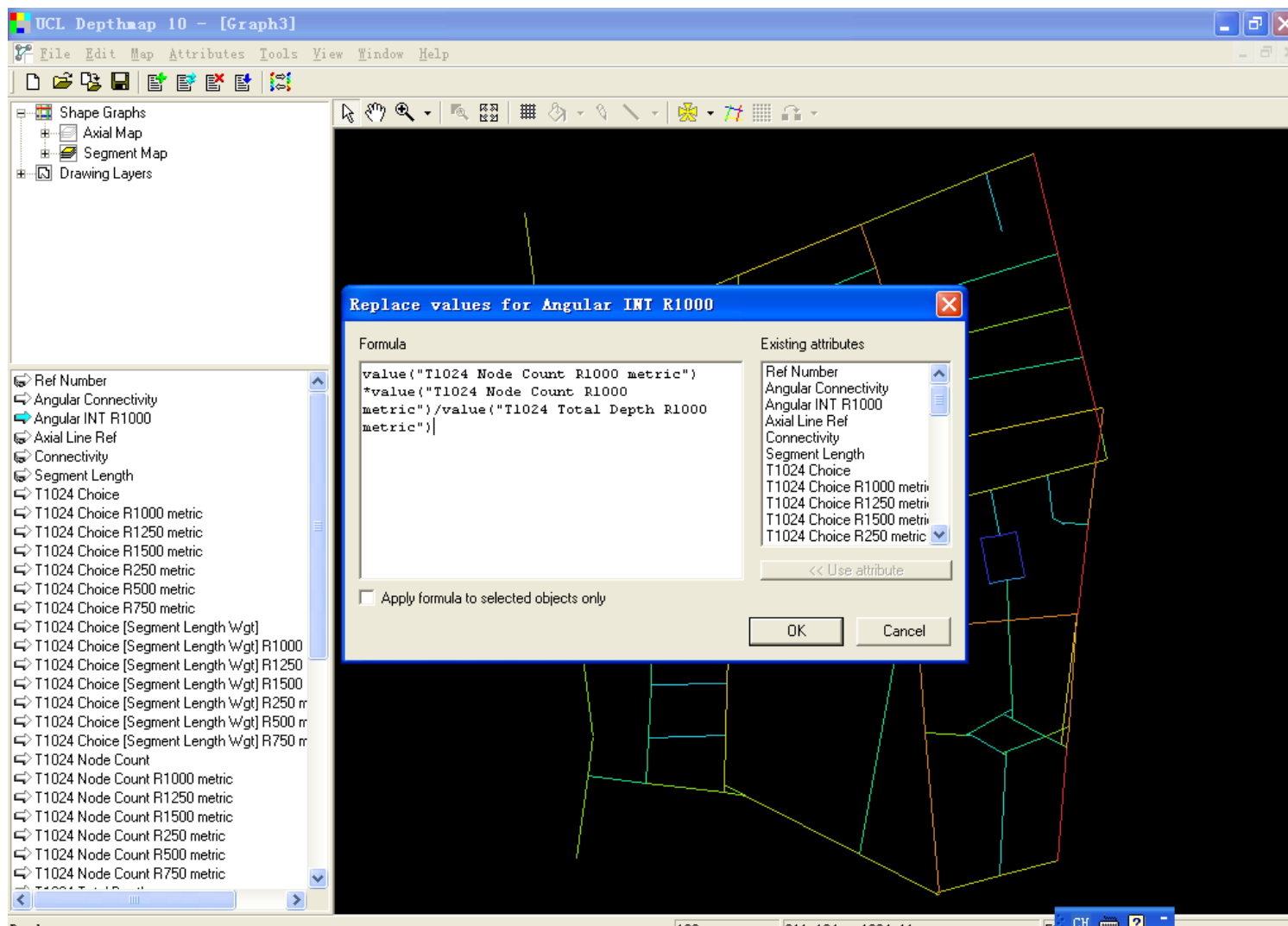
- Add a new column for Angular Integ by going to 'Attributes' > 'Add column'.
- A new column named <New attribute> will appear.
- Select it, then Right-click the mouse and 'Edit'.
- Typing "Angular INT R1000"



操作步骤:

- Right-click on “Angular INT R1000”, a formula box appears
- Scrolling down from “Existing Attributes” and Double-click attributes to create the Angular Integration formula for Radius 1000m as:

$$\text{value}(\text{"T1024 Node Count R1000 metric"})^2/\text{value}(\text{"T1024 Total Depth R1000 metric"})$$





We're always in the Center of our Known World...

没有固定的算法, 只有僵化的头脑和自认为已知的世界。

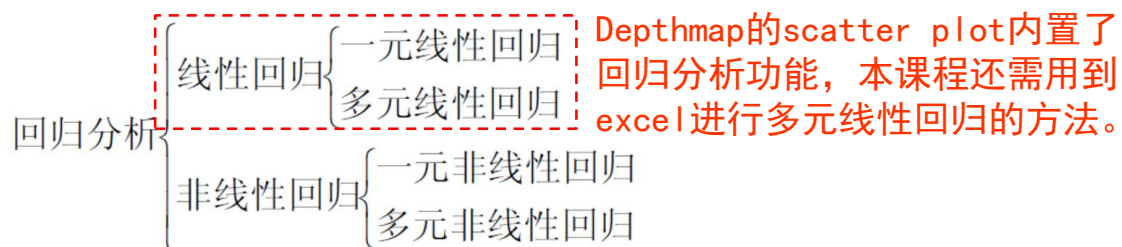


回归分布图

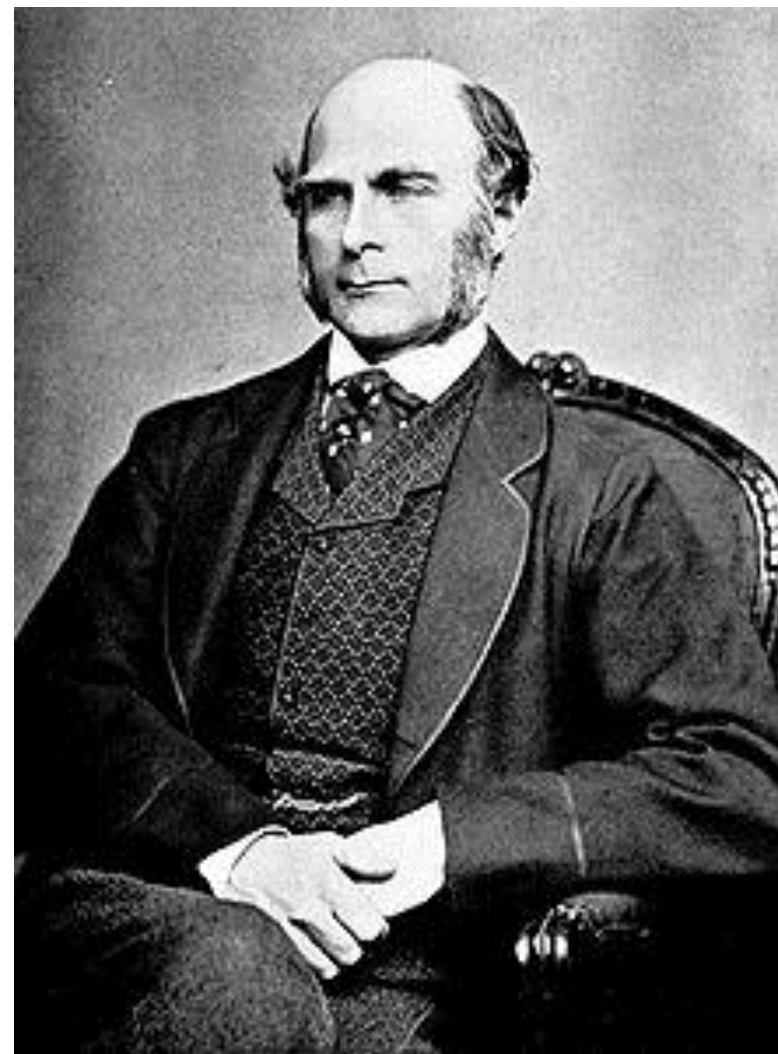
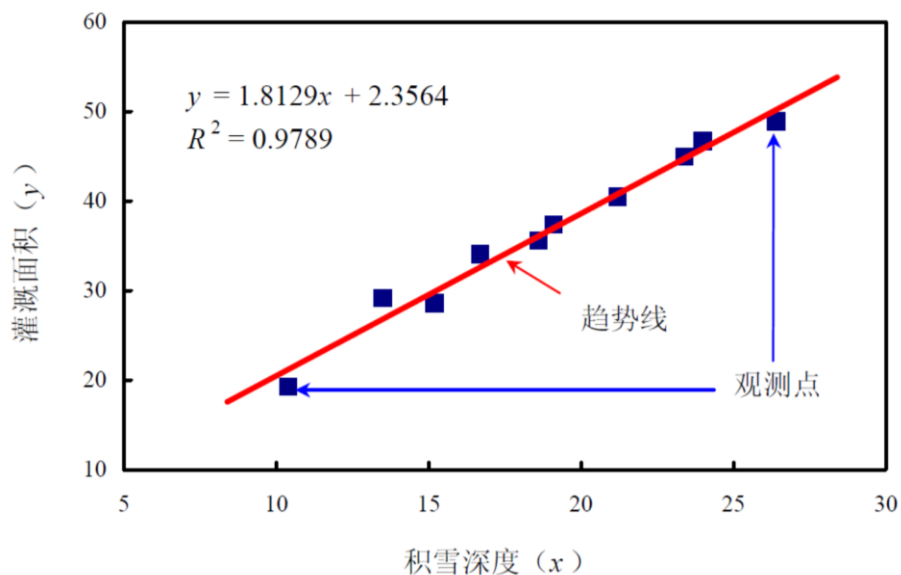
空间句法scatter plot工具使用介绍
多元一次回归分析方法介绍

回归分析的背景知识

回归分析 (Regression Analysis) 是地理研究中最常用最重要的统计方法之一，主要被用于回答一些定义明确的度量单位的数值变量之间的关系问题。描述的是一个或多个自变量 (independent variable(s)) 的变化如何引起因变量变化的一种统计分析方法。



[例子] 最大积雪深度与灌溉面积的回归分析图



弗朗西斯·高尔顿爵士 (Sir Francis Galton)，达尔文的表弟，19世纪英国的各种家。

从空间可理解度谈起 (Intelligibility)

对可理解度的关注可以追溯到轴线分析时代，它的基本概念为局部参数与全局参数的关联，当时主要应用于分析特定空间系统中全局整合度 (Rn) 局域整合度 (R=2、3...) 的相关度。

关联散布图 $R\text{-squared} \geq 0.5$ ，表示重要程度关联； $R\text{-squared} \geq 0.7$ ，表示强烈关联；

Rn或Choice与CN之关联程度 $R\text{-squared} \geq 0.5$ ，则表示该空间系统具有形态自明性，即较好的可理解度。

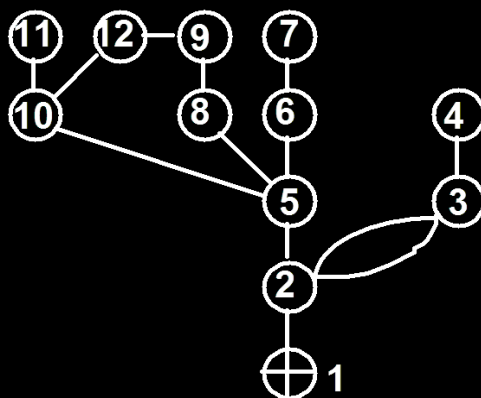


FIG 3-2 Justified Graph of Convex 1

Table 1 Convex Integration

convex no.	CN	CV	Rn	R3
5	4	1.667	1.959	1.959
2	3	1.750	1.306	1.306
10	3	1.750	1.205	1.327
8	2	0.750	1.045	1.106
6	2	1.250	0.979	1.021
3	2	1.333	0.783	0.862
12	2	0.833	0.783	0.985
9	2	1.000	0.746	0.862
1	1	0.333	0.712	0.690
11	1	0.333	0.681	0.690
7	1	0.500	0.603	0.499
4	1	0.500	0.522	0.422

Minimum Rn : 0.522 Mean Rn : 0.944
Maximum Rn : 1.959 Range : 1.436

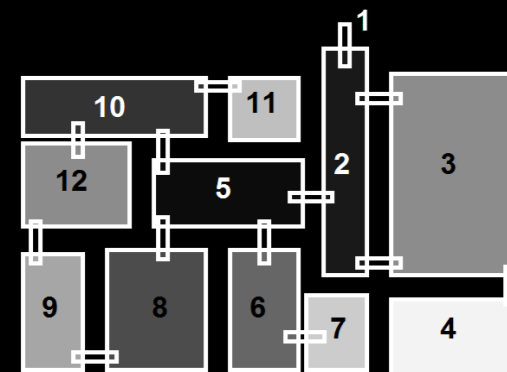


FIG 3-6 Convex Integration (Rn)

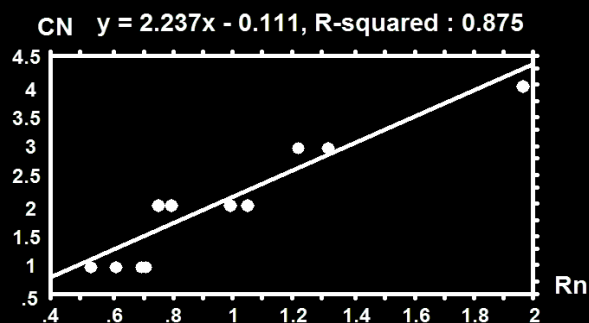


FIG 3-7 Scattergram : Rn - CN

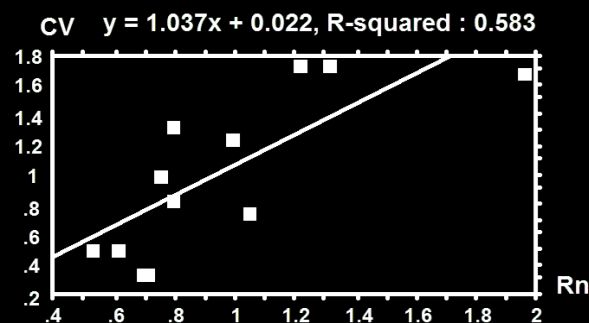


FIG 3-8 Scattergram : Rn - CV

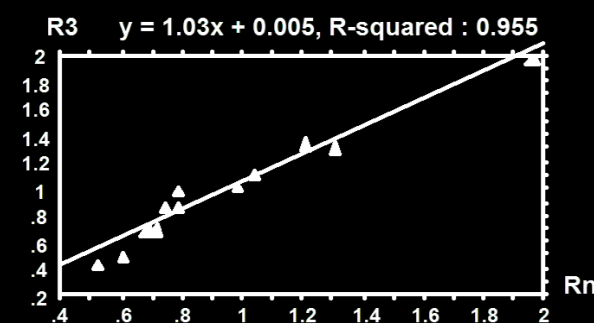


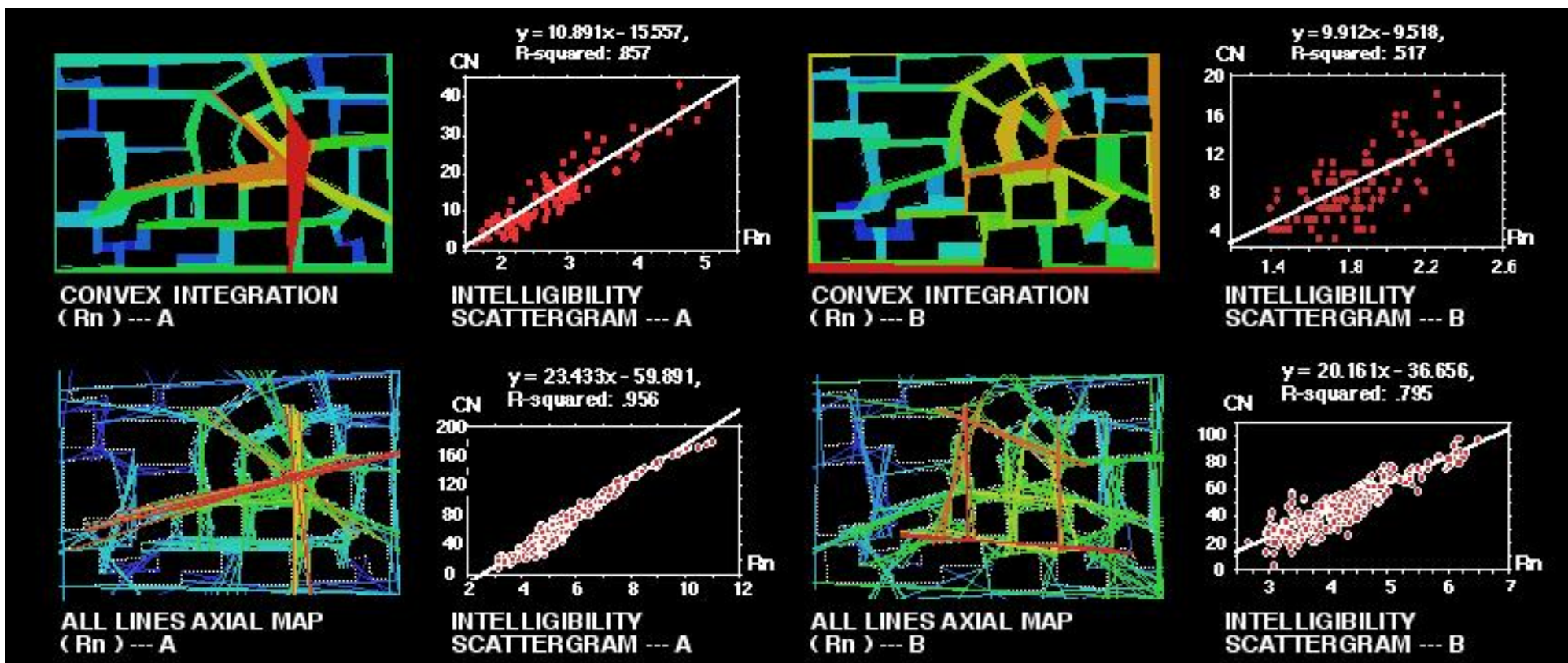
FIG 3-9 Scattergram : Rn - R3

空间构成由局部到总体的逻辑关系：局部发生变化，最终会反映到整体关系上

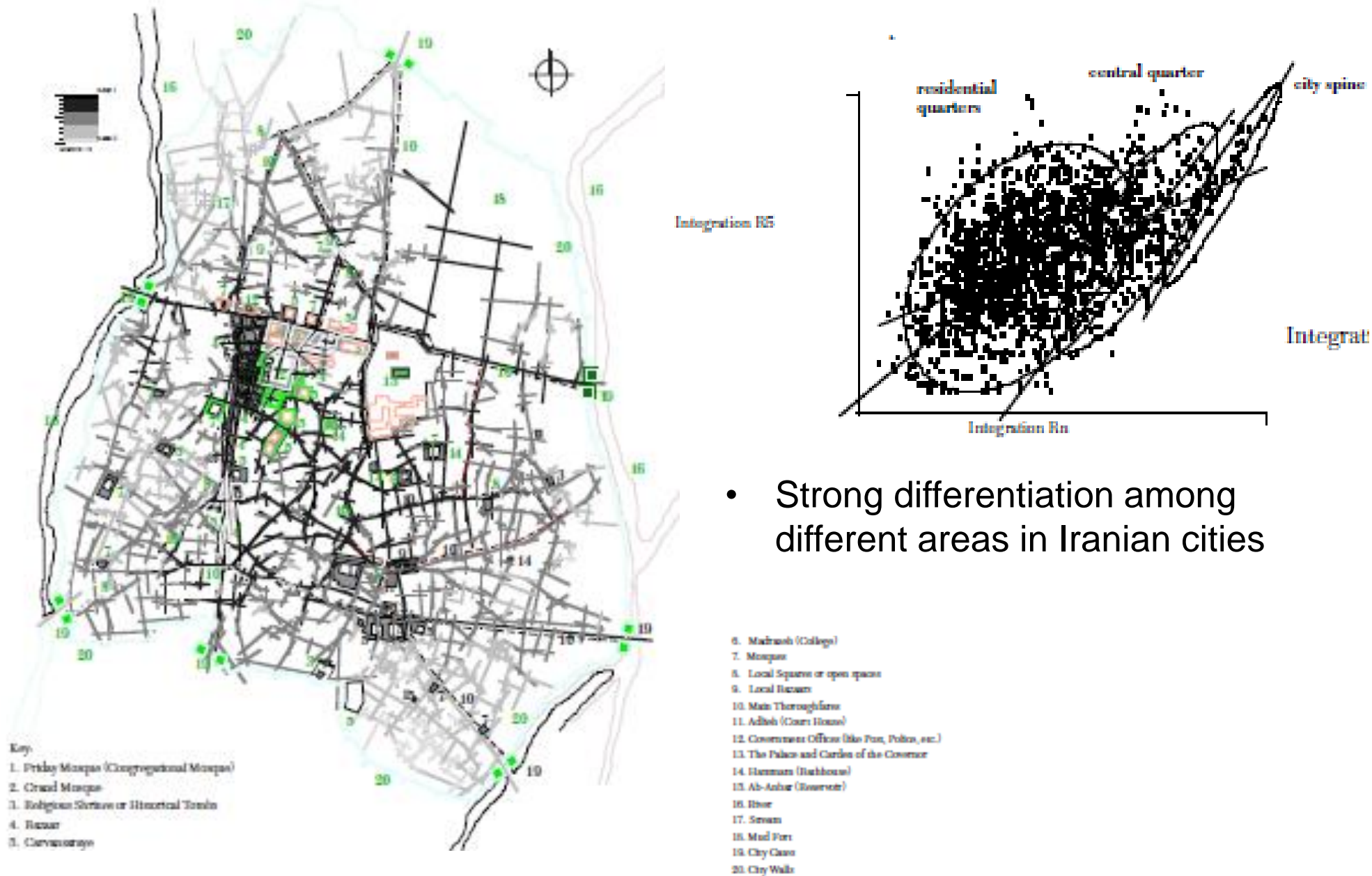
空间系统的可理解程度(Intelligibility)来自局部结构特征(如紧邻的空间单元数量Connectivity)可作为其全局结构特征(如相对可达性INT Rn或选择度Choice)的参考程度,即局部与全局的双向同步特征。

根据Hillier的研究成果,空间系统的可理解度越高,空间中自然使用行为的可预测程度越高,反之则越低。

Order & Structure, the difference?



- Part – Whole relation: grouping or splitting effect

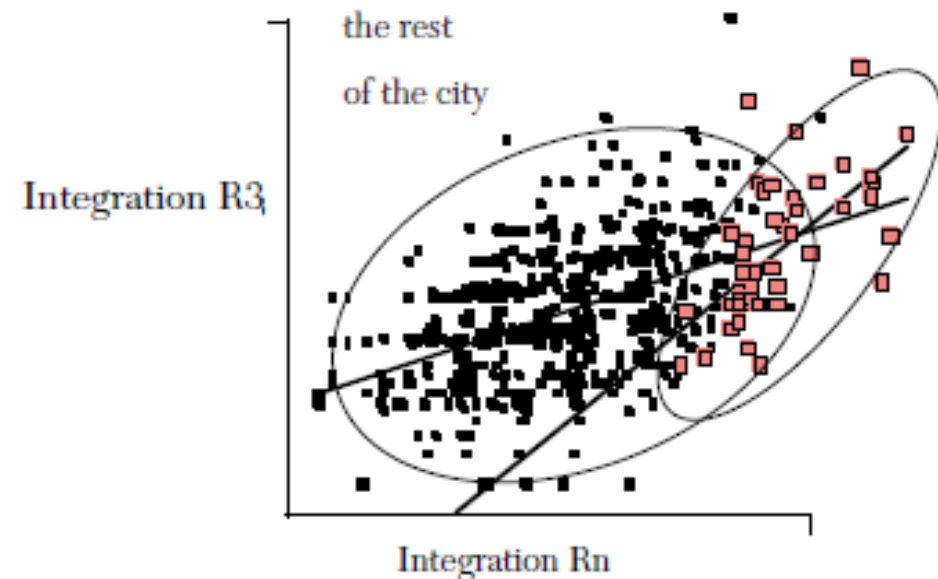


- Strong differentiation among different areas in Iranian cities

- Part – Whole relation: grouping or splitting effect

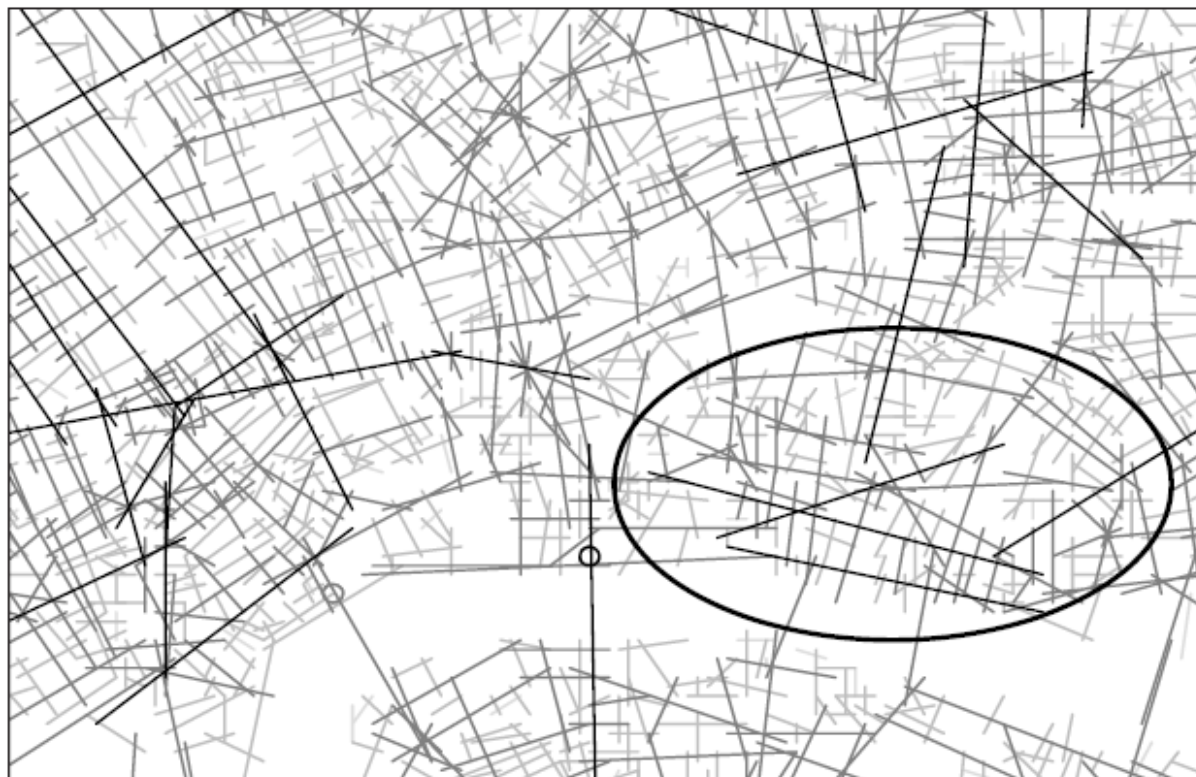


- The differentiation among different areas in English cities is not as structured as Iranian cities

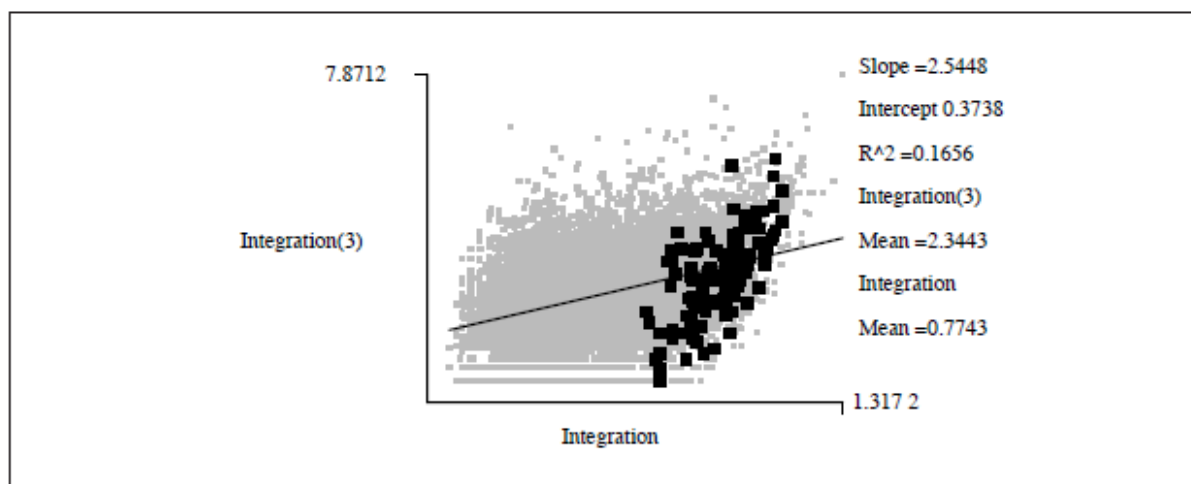


- Part – Whole relation
- 伦敦老金融中心(黑点)形成了良好的线性分布,并以较大的斜率与主回归线(伦敦整个城市)相交。
- 线性显著,表明空间可理解度高;
- 斜率越大,表明老金融城那些整合度高的轴线(连接内外)的局部整合度数值月高于它们的全局整合度。
- 局部地区的核心通过整合度较高的空间与它周围的城市主干道连接,整合度低的轴线位于这种结构的缝隙中。随着历史演进,局部整合度随着全局整合度的提升被不断强化。

City of London within the context of Greater London

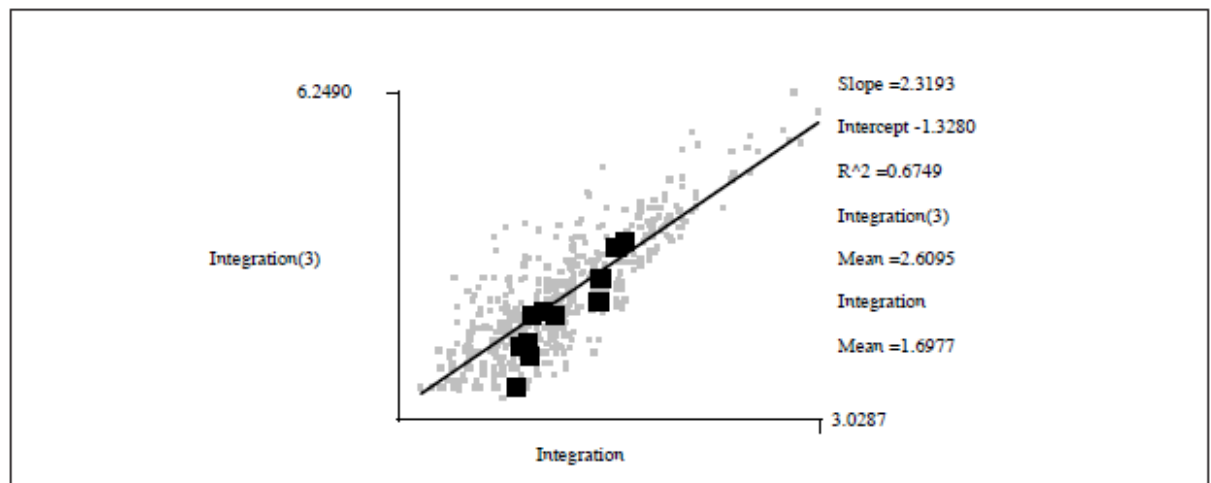
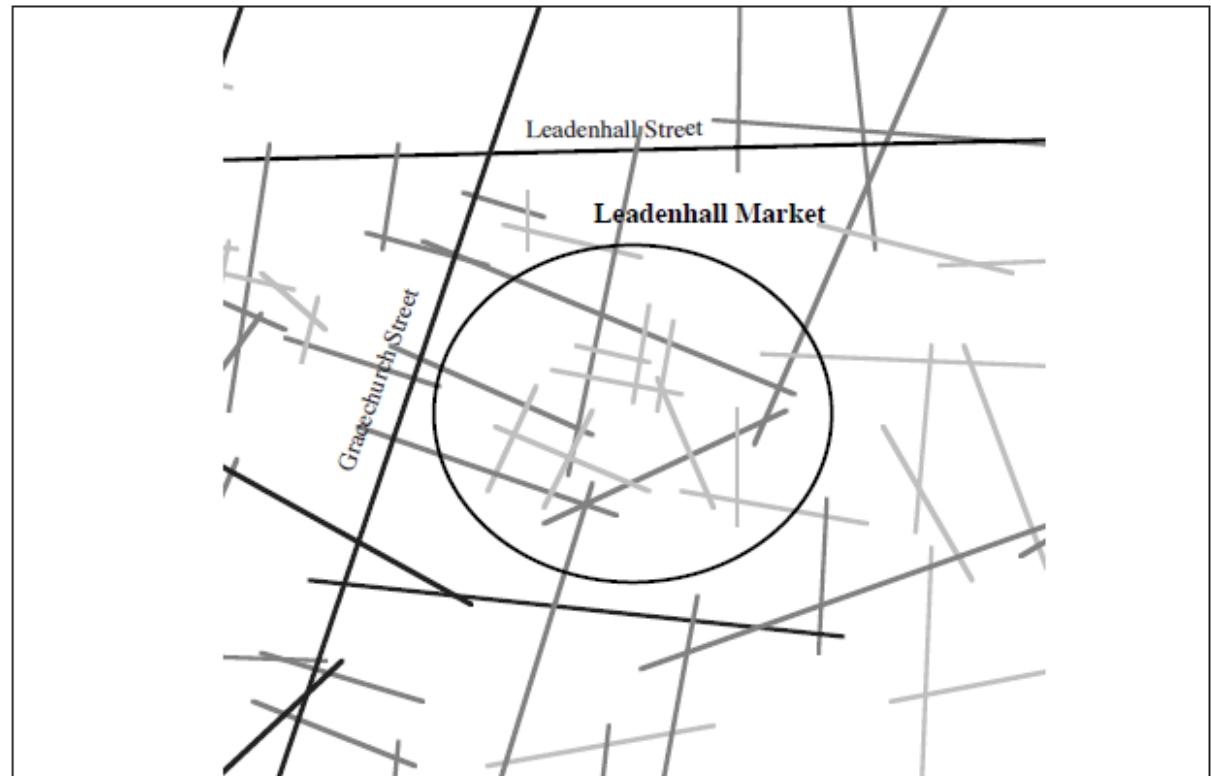


Scatter of the City of London within the context of Greater London



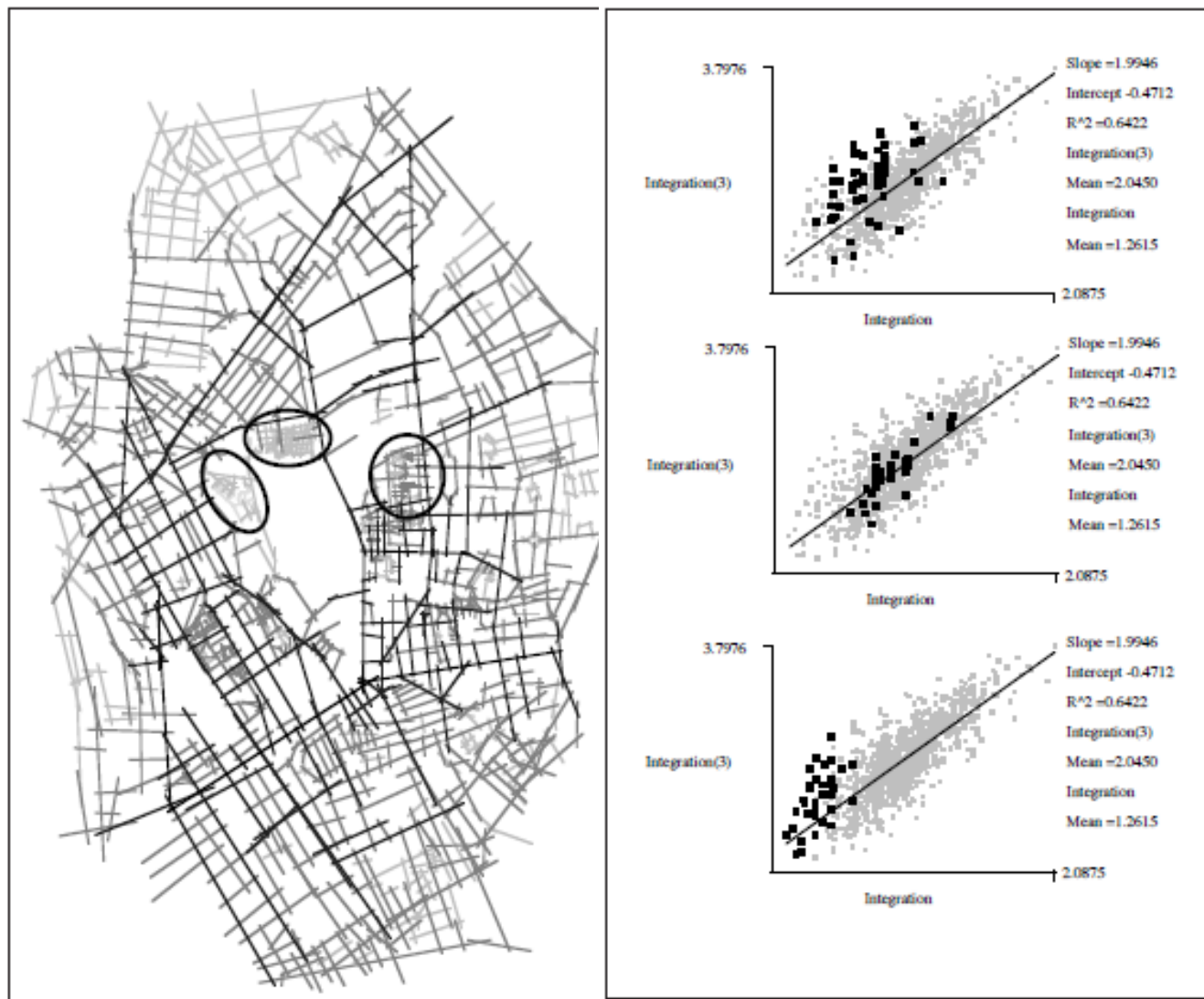
Leadenhall Market, City of London

- Part - Whole relation
- 更小尺度内的相同现象：伦敦金融城的利登霍市场。
- 形成了良好的线性分布, 并以较大的斜率与主回归线(伦敦整个城市)相交。
- 线性显著, 表明该地区空间可理解度高;
- 斜率越大, 表明该地区整合度高的轴线(连接内外)的局部整合度数值月高于它们的全局整合度。



- Part – Whole relation : 相反的案例 - 居住区

- 1. 居住区与城市肌理相比显得孤立，更糟糕的是呈团状孤立。
- 2. 局部整合度与全局整合度之间缺少联系，城市局部与整体的关系不明。
- 3. 居住区形成的回归线没有在整合度较高的区间与城市的整体回归线相交，表明它们呢没有形成空间结构良好的空间网格。

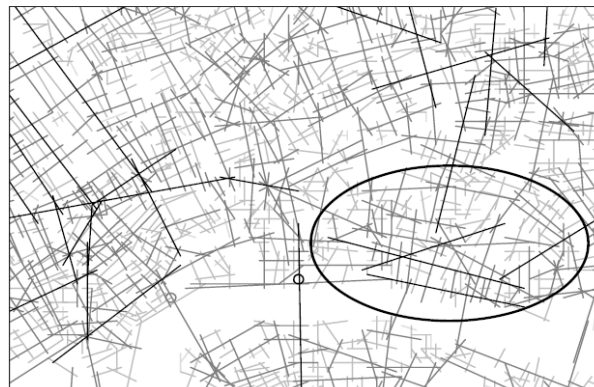


- Part – Whole relation
- 良好的城市空间也有孤立的轴线空间，但它们接近整合度高的线性空间，因此在局部区域内整合度高的线形空间和孤立的线形空间有良好的交融。

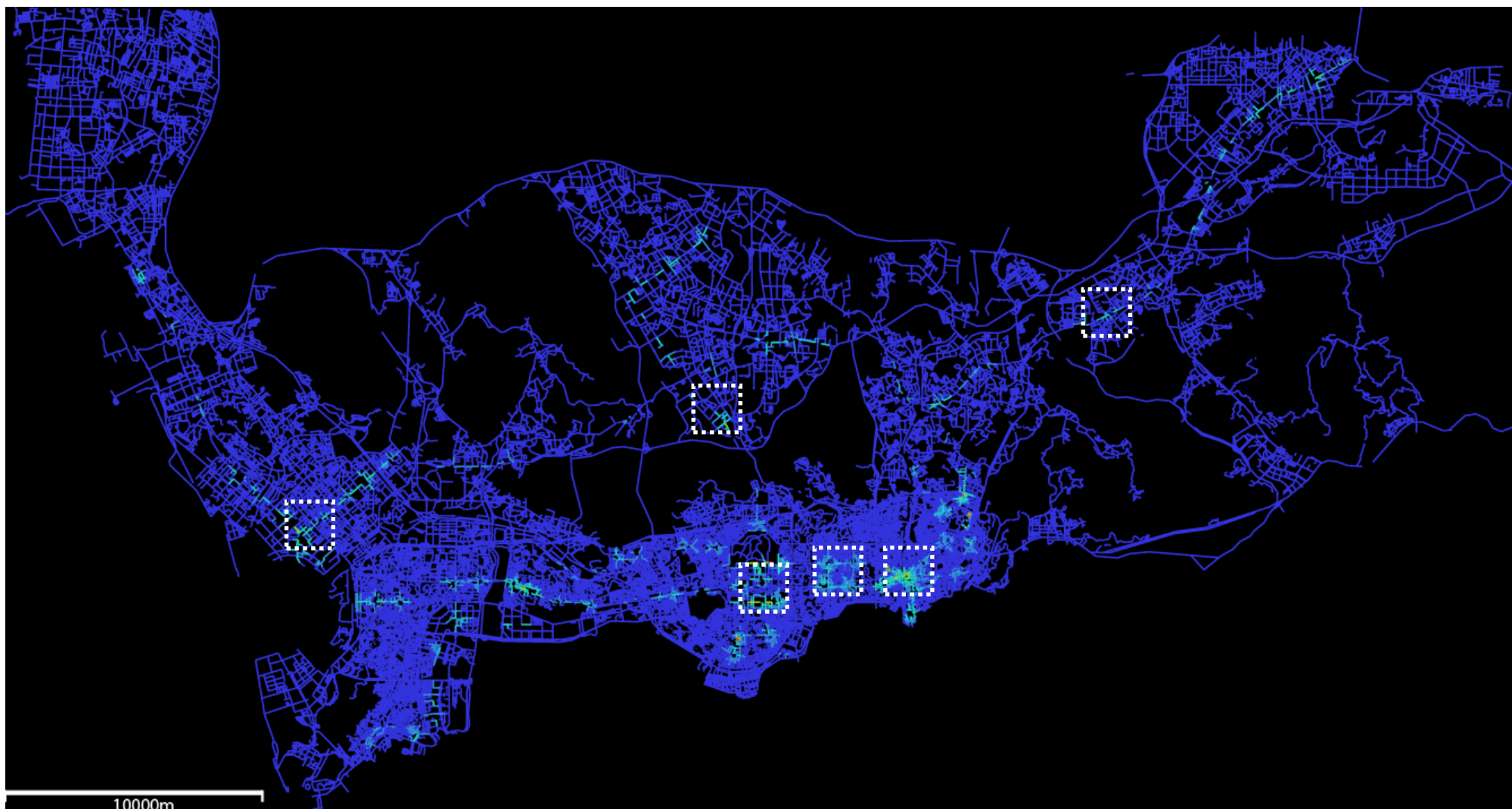


- Part - Whole relation: 一个结论
- 如果某片地区的相关度高于整个城市的相关度（斜率越大），且局部或者整体空间整合度的最大值较高，那么该地区往往就是活力较高的地方；该地区局部整合度数值越高于其全局整合度，它就越有特色。
- 如果某地区的散点分布更多地与城市整体回归线重合，就不太可能形成城市主干网络之外的局部特色地区。
- 如果该地区相关度低于或者接近整个城市的相关度，且相关图中出现了竖向点阵图中黑点，那么该地区往往是具有空间封闭的小区；如果居民收入低，这就是社会问题较多的小区。
- 因此，城市中局部地区或者社区是由局部与整体空间构成同时界定的，局部与整体空间的协调程度决定了社区的活力与安全。因此，社区的场所精神需要从整个城市的角度或者较大范围的尺度来审视，而不应仅关注社区内部的空间因素。

City of London within the context of Greater London

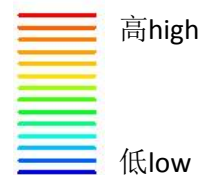


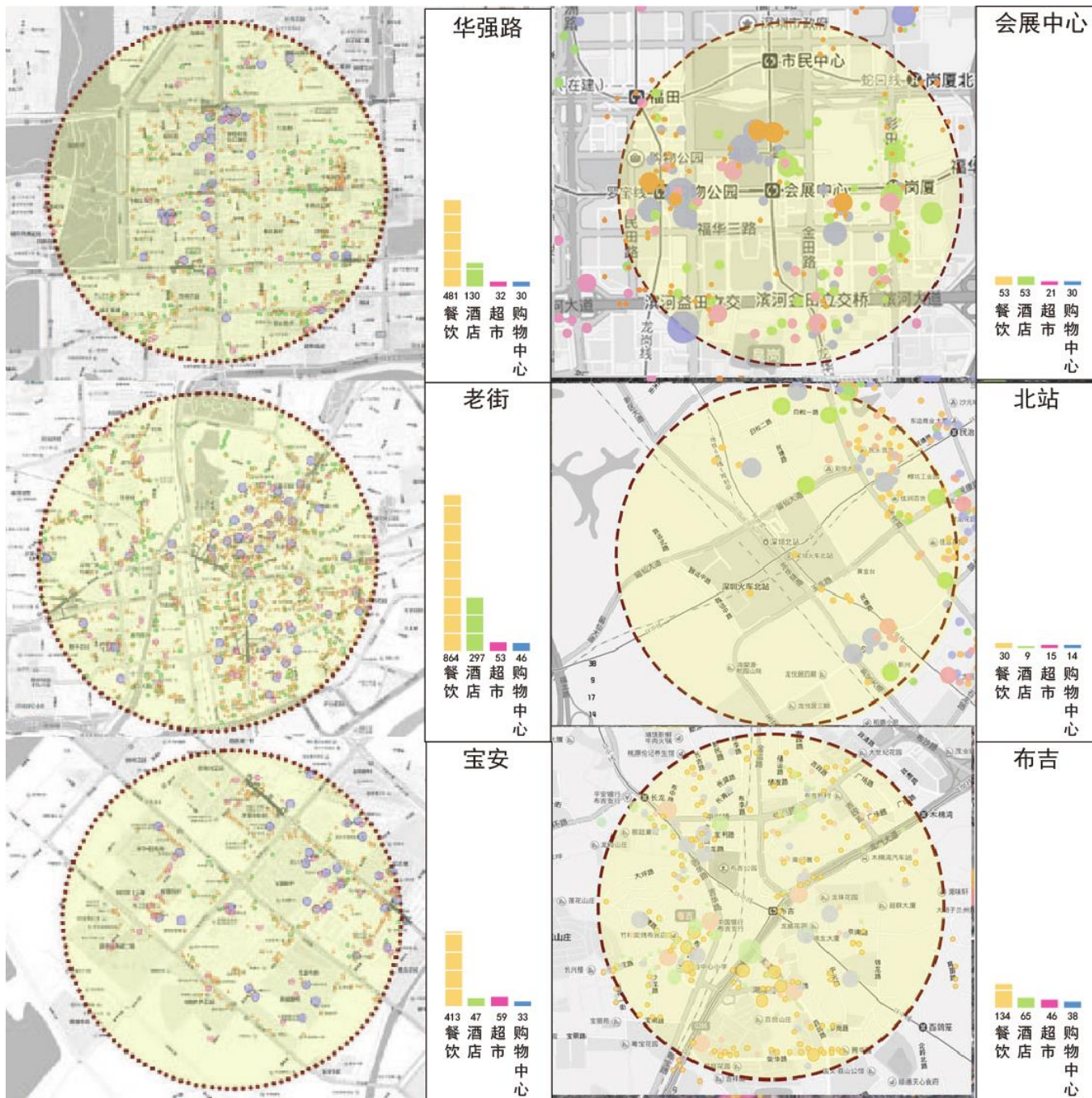
各个案例站点周边街区街道网络与商业聚集街道连接关系分析



500米半径角度选择度对比分析体现的是地铁站点对步行网络使用的影响。从分析结果来看，大多数站点周边都有一定的人流量增加，但对那些边缘的站点，或这说郊区那些步行系统不完善的，缺乏细密路网的区域来说，提升仅仅局限于局部的一两条街。而对那些有完善步行小尺度路网的站点（如老街周边），提升的则是一个区域。

空间连接性提升值
Increase of Spatial accessibility

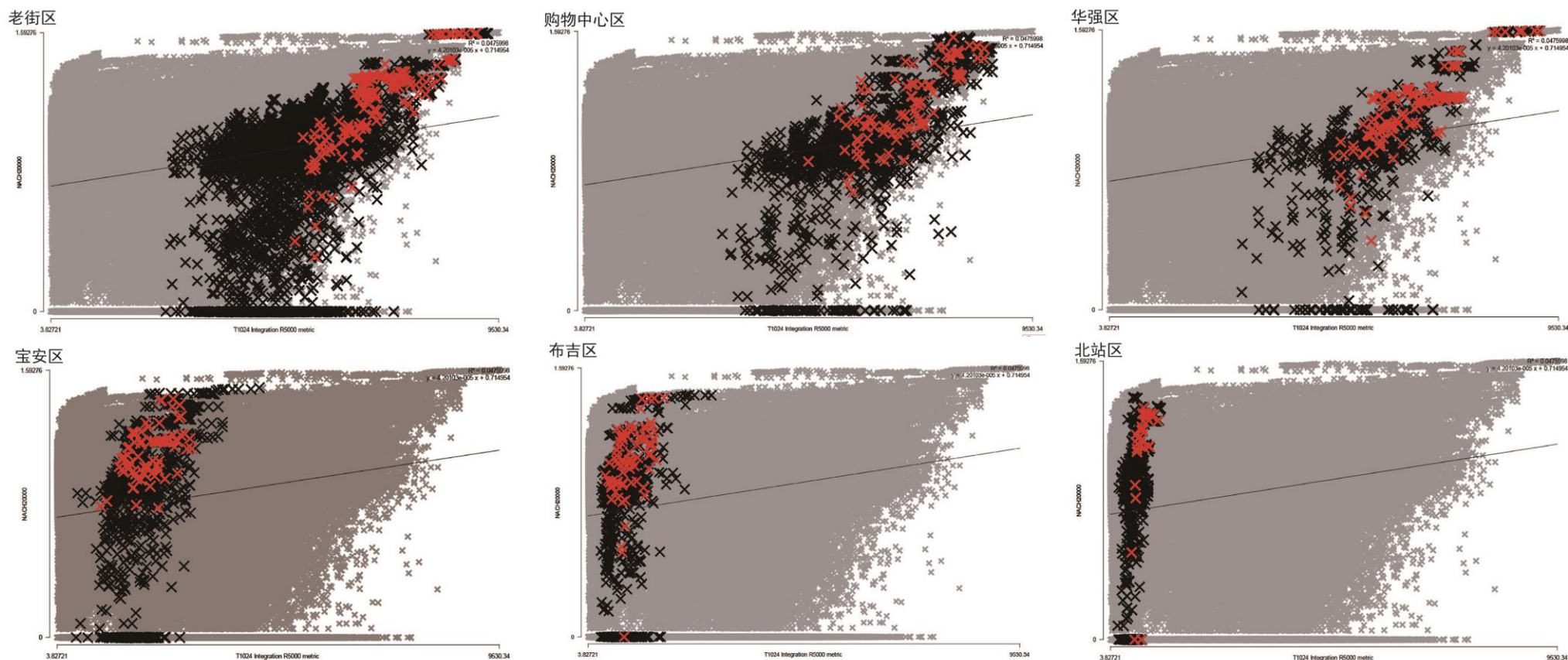




锁定餐饮作为案例

从各类商业的数量及分布来看，餐饮业最具代表性，本研究将详细记录各个餐馆的价格等级，分类进行空间分析。

各个案例站点周边街区街道网络与商业聚集街道连接关系分析

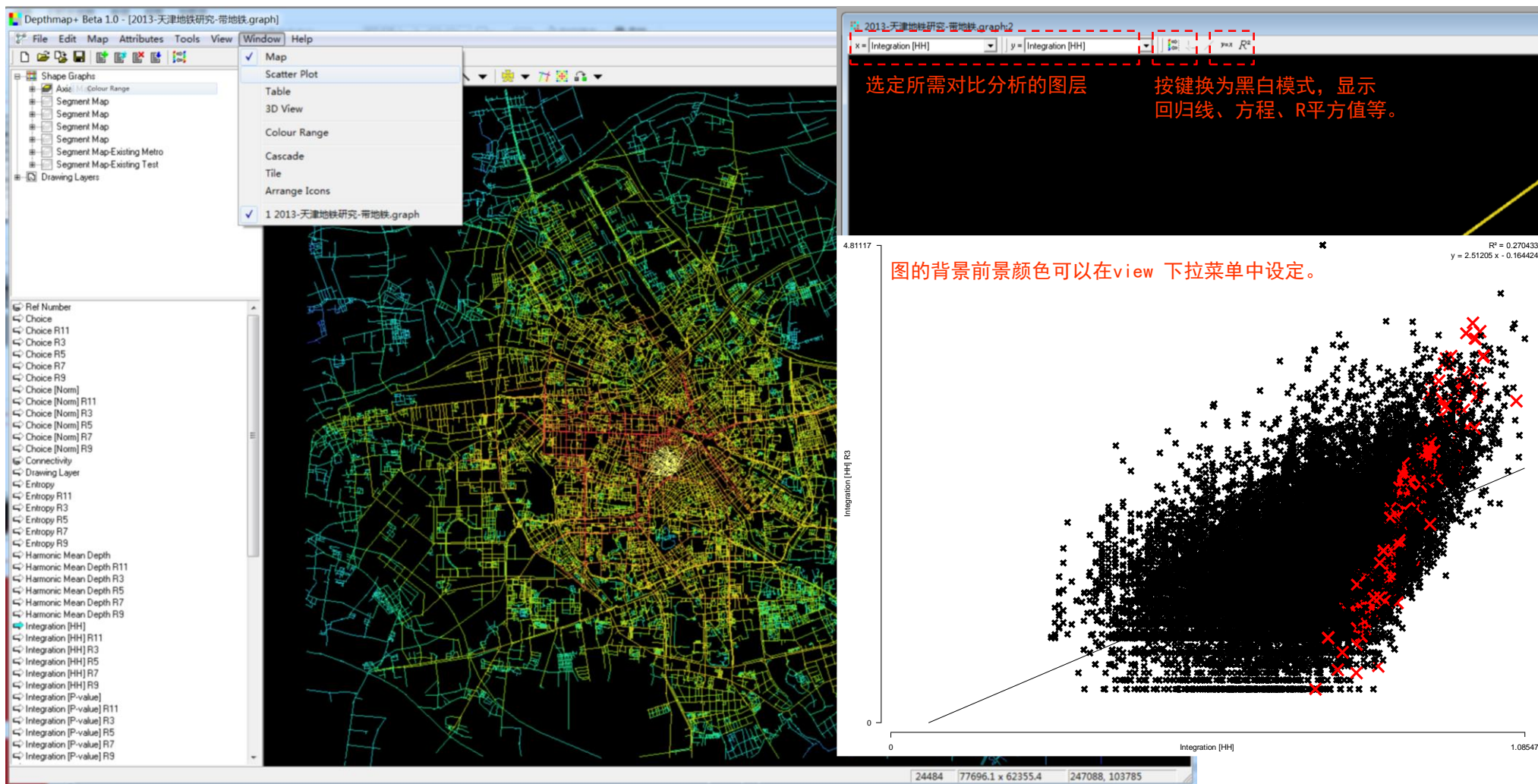


回归分析的横坐标为2公里整合度，纵坐标为20公里穿行度，该分布图体现的是各个街道空间单元在小尺度范围的中心性与大尺度范围的可达性。灰色的点为深圳整体分析区域内的所有街道段，黑色的点为案例站点半径1公里内的街道段，而红色的点是百度地图显示有餐饮业分布的街道段。

从分析结果对比来看，老街、购物中心和华强属于中心性比较强的区域，而北站、布吉和宝安属于比较中心性较弱的区域，所有六个案例在大尺度范围穿行度上相近，而在小尺度整合度上差异较大。越中心的区域，商业分布越均匀，而越边缘的区域，商业分布更向少数高穿行度的区域集中（北站区最明显）。

操作步骤:

- 在轴线和线段地图下均可查看回归分布图，选择需要分析的区域（选择后该区置亮）
- 选择Window下的Scatter Plot.
- 在跳出的窗口中选择横纵坐标的数据图层（默认均为当前数据层，可改为如Y为整合度R3, X为整合度Rn）
- 可以调整颜色为黑白模式，则所选区域为红色，该图可以点Edit 下的 Copy Screen 导出矢量文件。



关于多元一次回归分析

在很多情况下，对一个现象的空间分析涉及到不止一个影响因素。空间句法内置的分析无法完成多元一次的回归分析工作，需要将所有数据导出为其他分析软件可用的形式。这里以excel为例介绍多元回归分析的步骤。

- 在Map下拉菜单中选择Export，在导出的文件格式中选择CSV格式。
- 用excel可以打开文件，在特定地图下所有的数据图层计算结果均以列表的方式呈现。

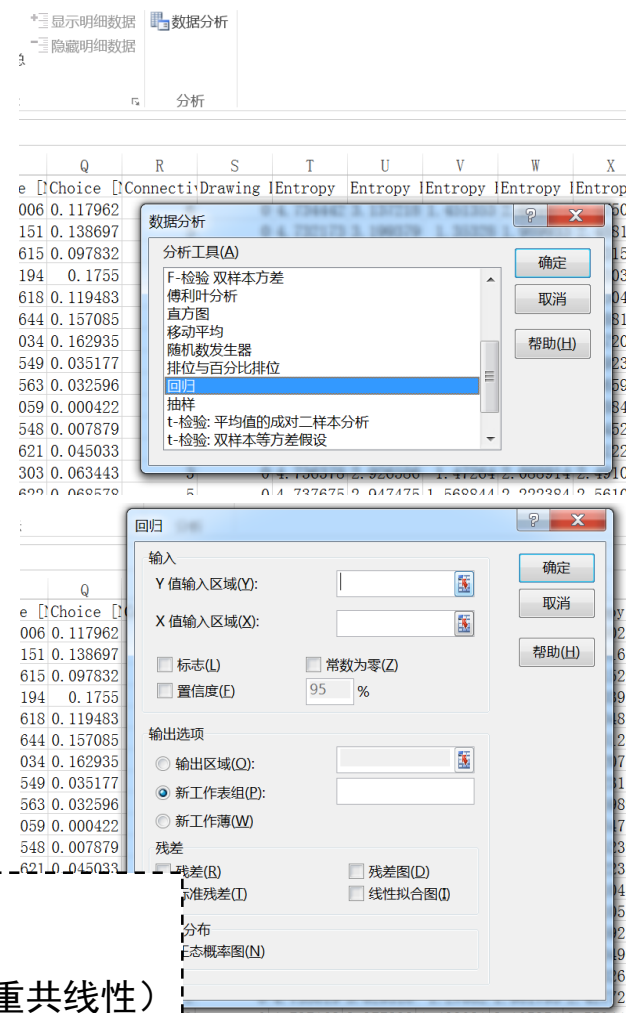
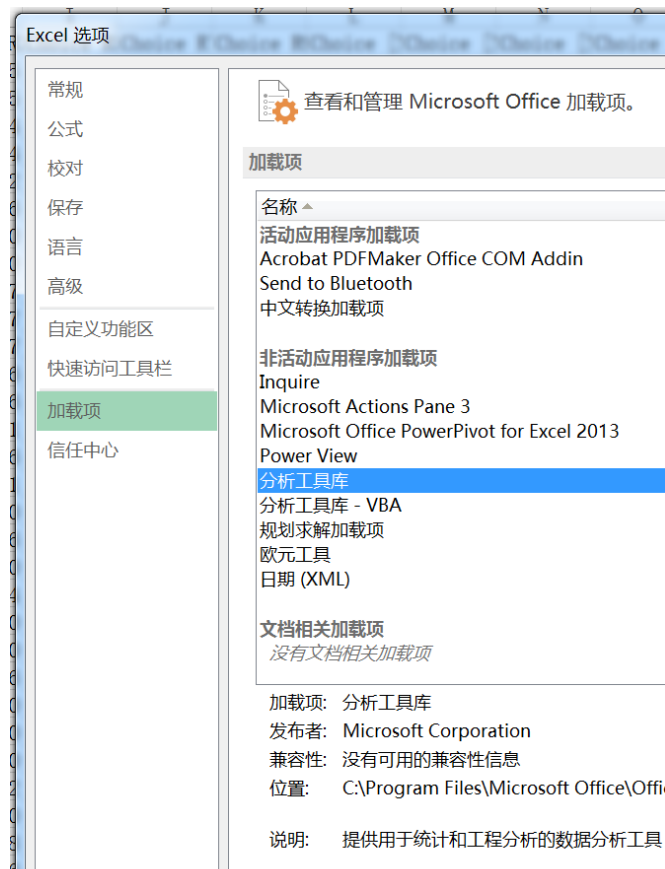
The screenshot shows the Depthmap+ Beta 1.0 interface with a 'Save Output As' dialog box open. The dialog box shows the file name '2013-天津地铁研究-带地铁_Axial_Map' and the file type 'Comma separated values file (*.csv)'. The background shows a map with various layers and a list of layers on the left.

The Excel spreadsheet shows the following data:

Ref	x1	y1	x2	y2	Choice	Choice R	Choice R	Choice R	Choice R	Choice R	Choice R	
2	0	253973.2	104441.1	256064.3	98626.15	2017326	17107	115	847	3113	8184	0.00
3	1	255565.9	94918.13	255961.4	99108.51	8232067	35238	125	1146	4908	14770	0.00
4	2	255533.1	95219.91	255851.9	94225.06	8650975	29339	124	1037	4010	12107	0.00
5	3	255702.4	94613.05	257833.7	91248.96	10183845	50063	364	2474	8559	24048	0.00
6	4	257705.6	91552.81	258243.5	89702.39	11207224	46176	102	1124	5886	19444	0.00
7	5	258138.6	87262.83	258153.7	90233.44	8170108	54088	176	1923	8443	24587	0.00
8	6	257297	85557.66	258175.5	87418.19	8145556	50969	140	2220	8631	23712	0.00
9	7	252351.5	101268.8	253882.7	101256.4	146880	1500	20	76	304	750	0.00
10	8	253559	101244	255177.4	101467.8	206036	2396	17	126	507	1237	0.00
11	9	252438.6	103680.7	253745.8	101194.2	9	9	7	9	9	9	0.00
12	10	252949	102586.7	254754.1	102636.4	36734	554	7	40	131	299	0.00
13	11	254978.2	101529.9	256870.4	102251	537857	3833	16	152	612	1709	0.00
14	12	256621.4	102201.3	257256.3	102238.6	488984	3180	16	121	491	1379	0.00
15	13	257082.1	102251	257741.8	102151.5	342326	1888	31	90	282	787	0.00
16	14	257219	101704	257219	102313.2	48934	392	6	27	77	181	0.00
17	15	257156.7	101791	257716.9	101803.4	133	133	21	65	91	121	4.40
18	16	257505.3	101753.7	257567.6	102512.1	0	0	0	0	0	0	0.00
19	17	255202.3	100846.1	256148.4	101169.4	710777	4917	16	181	753	2180	0.00
20	18	255936.8	101144.5	257642.3	101132.1	661930	4290	20	162	654	1875	0.00
21	19	257654.7	102375.3	257679.6	101629.4	98136	723	54	166	272	443	0.00
22	20	257642.3	102188.8	257804.1	102711	48964	212	10	36	60	110	0.00
23	21	257716.9	103295.3	257816.5	102561.8	0	0	0	0	0	0	0.00
24	22	257860.3	102210.8	258240.5	102204.8	48964	208	6	28	56	104	0.00
25	23	257612.8	102162.6	257984	102216.8	97924	510	20	62	126	254	0.00
26	24	258189.2	102186.7	258300.9	102316.3	0	0	0	0	0	0	0.00
27	25	257286.9	101505.6	257763.7	101442.3	0	0	0	0	0	0	0.00
28	26	257573.6	101454.3	258394.4	101460.3	112208	788	22	100	234	471	0.00
29	27	258261.7	101439.3	258654	101532.7	63743	538	10	64	170	339	0.00
30	28	257621.9	101345.8	257679.2	101897.4	516	506	58	218	338	445	1.70
31	29	257531.1	100536	257576.3	101256.3	208212	1593	36	148	390	853	0.00
32	30	257111.6	101015.2	257394.5	100955.1	0	0	0	0	0	0	0.00
33	31	257552.2	101346.8	257829.8	101262.4	48964	308	12	40	82	160	0.00
34	32	257736.3	101277.4	257998.8	101289.5	0	0	0	0	0	0	0.00
35	33	257555.2	101054.4	257648.8	101515.5	356822	2614	74	276	636	1338	0.00
36	34	257528.8	100643.9	257678.3	99683.59	110523	838	10	64	206	482	0.00
37	35	257632.9	99904.7	257755.6	99435.85	62626	637	8	46	148	373	0.00
38	36	257467.6	99414.54	258643.9	99744.86	54991	650	14	44	130	375	0.00
39	37	258411.8	99670.27	258934.7	99883.38	41671	502	8	26	96	299	0.00
40	38	256726	99417.2	257624.9	99435.85	0	0	0	0	0	0	0.00
41	39	258710.2	99813.29	261268.6	100382.2	85735	588	6	28	118	350	0.00
42	40	261075.1	100350	261720	100425.2	134559	774	6	46	176	454	0.00
43	41	261521.2	100393	262311.2	100554	183429	1051	10	80	268	619	0.00

关于多元一次回归分析

- 在Excel“文件”页面下点“选项”，选择“加载项”中的分析工具库，点“转到”（计算机需处于联网状态）。
- 回到数据页面，数据菜单右面会出现“数据工具”菜单。
- 点数据工具菜单，选择“回归”，即可在列表中圈选分析的Y值和X值，注意X值可以多选几个数列，选好后点“确定”。



几点注意事项:

- 在回归分析中，参与分析的数据层应为正态分布。
- 参与多元回归分析的X1, X2等各个数据层之间不应该有较高的相关（排除多重共线性）

观测地点：天津滨江道沿线106个街道截面。

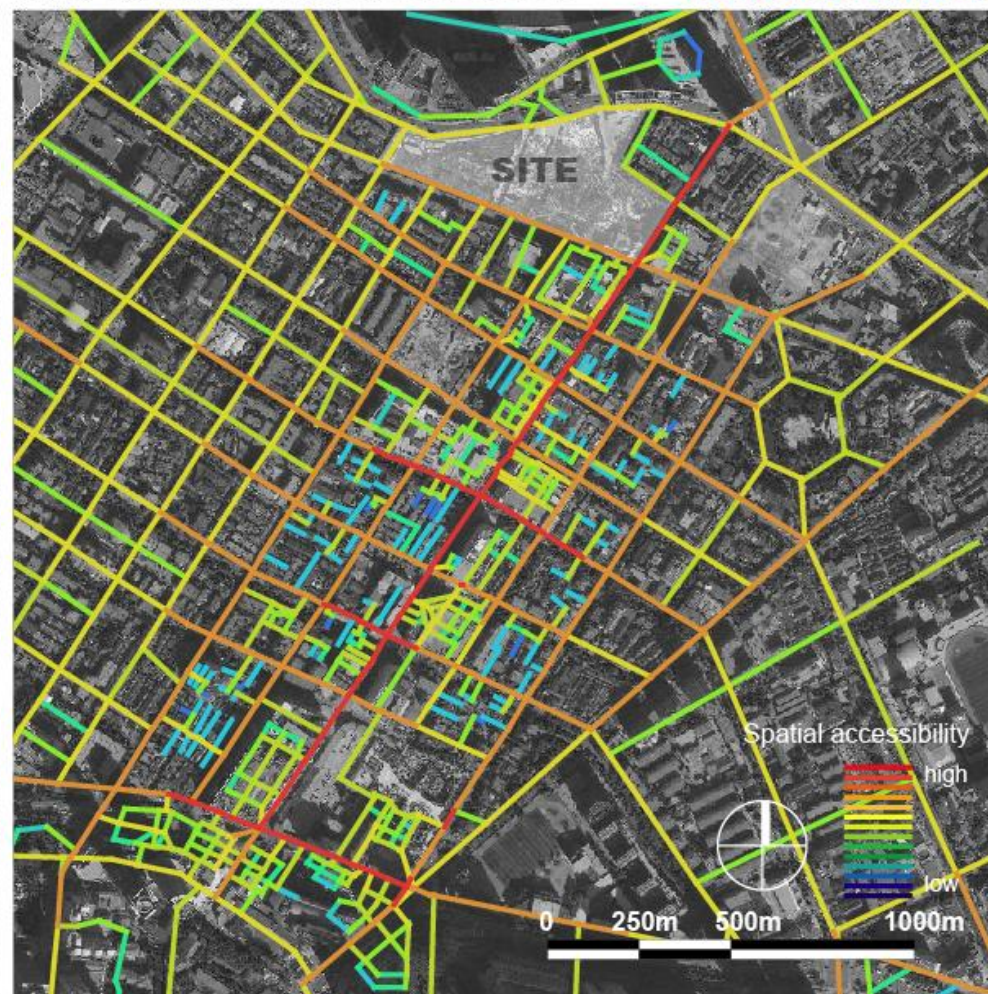
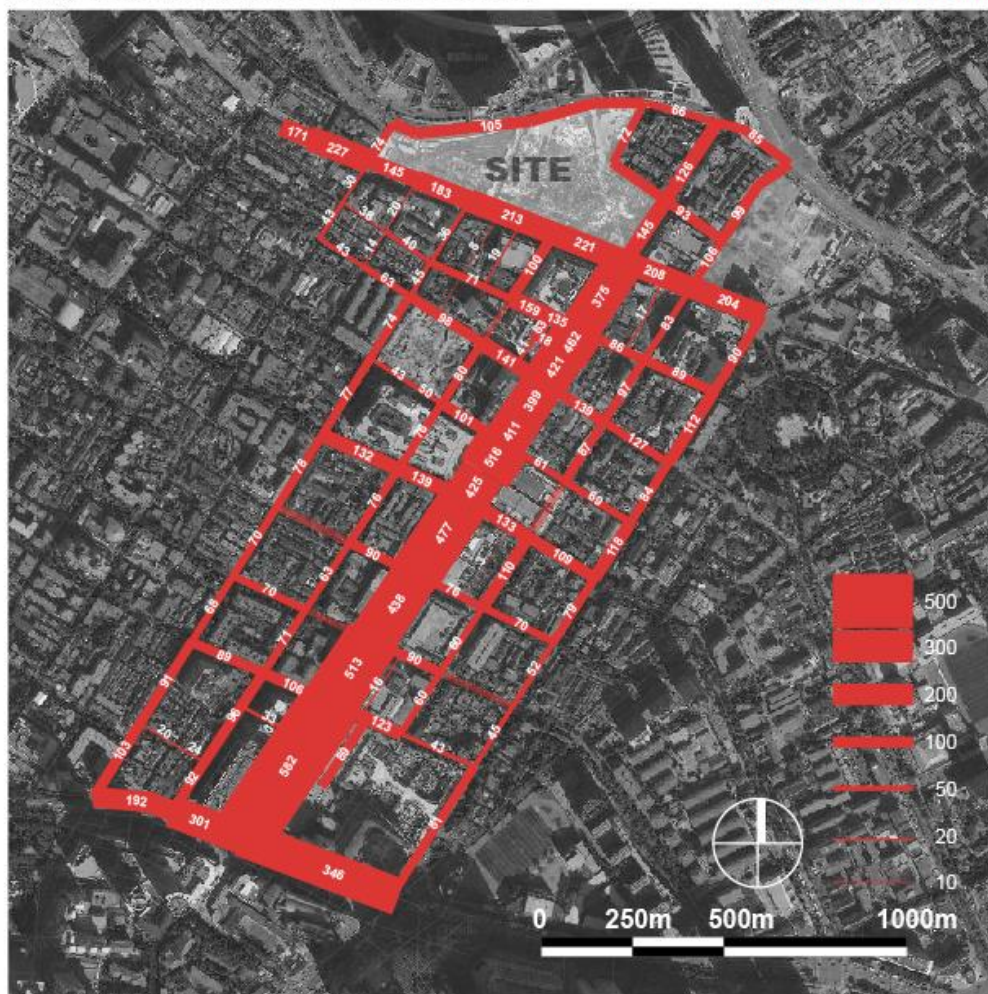
观测内容：街道上各个观测点在2分钟之内的双向过观测线步行人流量，不记录1.5m以下儿童，自行车量和机动车量。

实测慢速交通流量 Flow intensity

Pedestrian+Bike

空间句法分析 Space Syntax Analysis

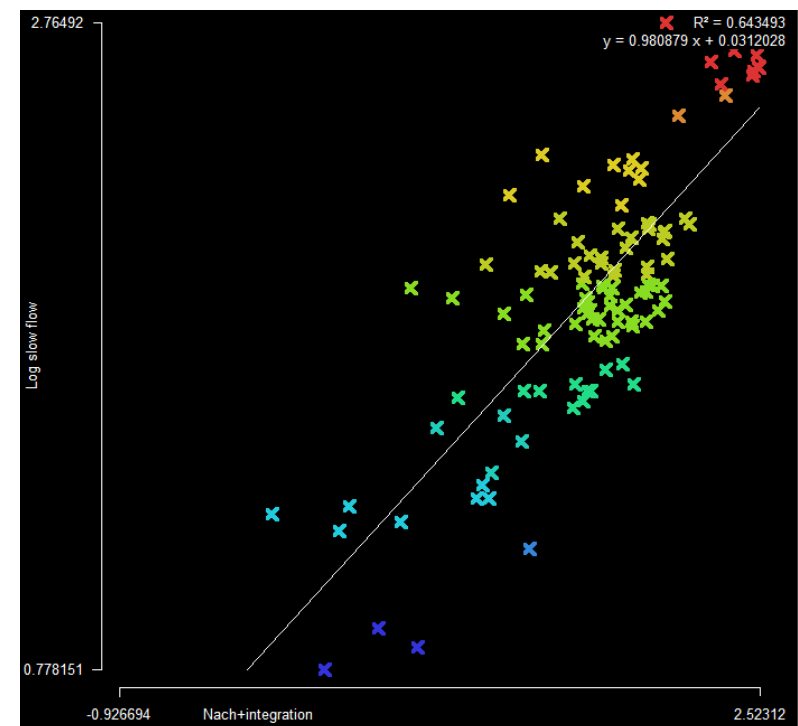
Nach1500+ AINT1500



应用excel多元一次回归分析工具，最终锁定分析半径为1.5公里的整合度与穿行度作为该地区的流量预测模型。

$$\text{滨江道空间DNA} = 0.00163237 * \text{value}(\text{"T1024 Integration R1500 metric"}) + 1.263178146 * \text{value}(\text{"Nach 1500"}) - 0.925061803$$

回归统计						
Multiple	0.80218					
R Square	0.643493					
Adjusted	0.588236					
标准误差	0.255571					
观测值	111					
方差分析						
	df	SS	MS	F	Significance F	
回归分析	2	10.39469	5.197346	79.57158	5.76E-22	
残差	108	7.054194	0.065317			
总计	110	17.44889				
	Coefficient	标准误差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
Intercept	-0.92506	0.203317	-2.67115	0.008729	-0.9461	-0.14008
X Variable 1	1.263178	0.26103	3.429977	0.000856	0.377919	1.412731
X Variable 2	0.001632	0.000474	3.496013	0.000686	0.000718	0.002598





研究分析实例

流量与空间
功能与空间
文化与空间
历史与空间

流量与空间

在空间句法的实证研究中，空间与流量的相关属于基础研究。土地使用功能、价值、犯罪率等其他课题的基础便是空间与流量的相关性。

本部分将讲解以实测流量为基础进行空间分析的方法。此外，我们也将通过对比VGA人流分析和线段分析的具体步骤，揭示以拓扑形态为基础的算法在分析流量与空间关系时的机制。

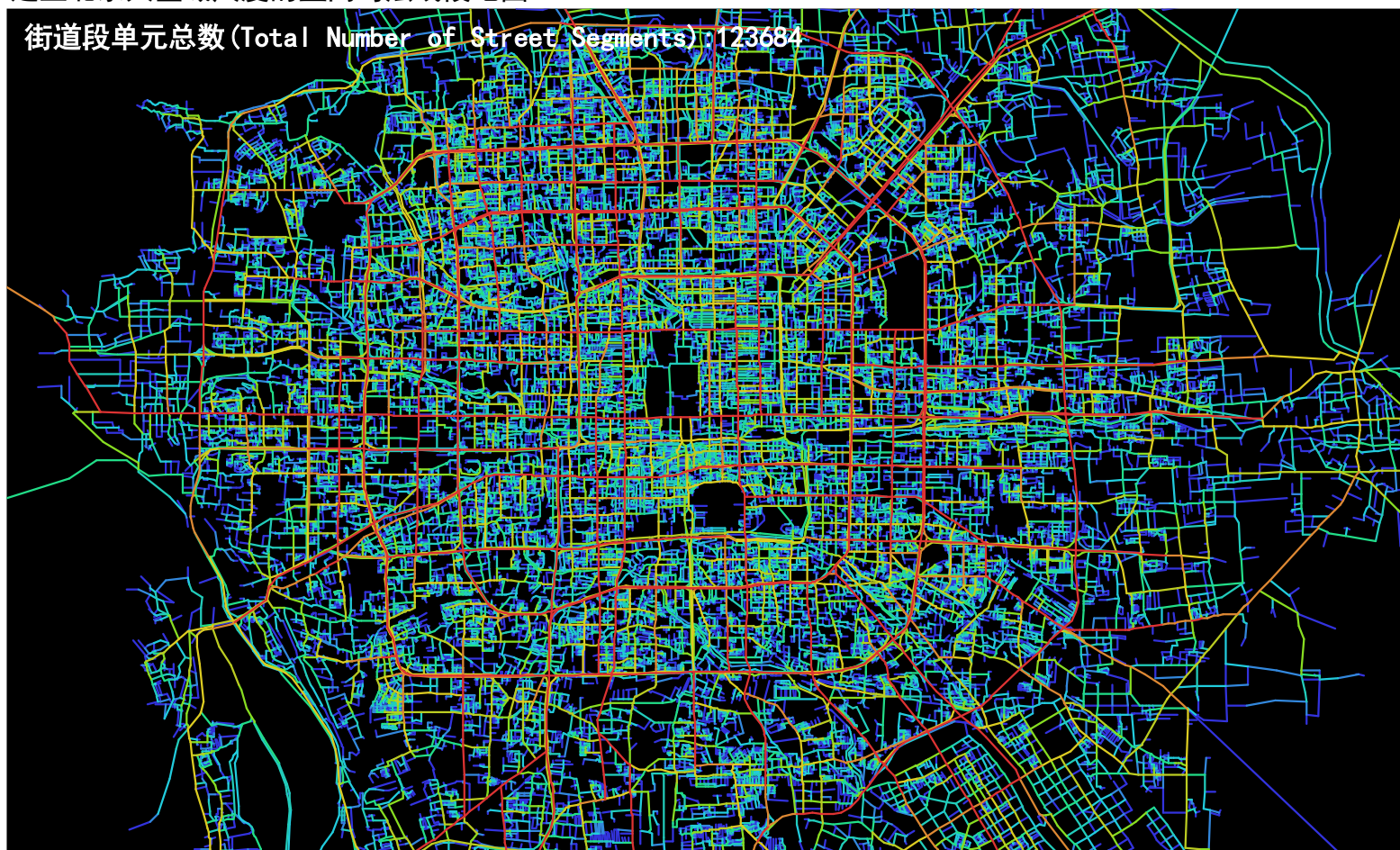
流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

首先，要**准备好分析用的地图**。一般来说，分析用的地图越大越好，至少应该大于你分析地块30分钟的距离（当你关心的是步行网络时，为步行30分钟距离。而大多数情况下，车行还是有意义的，30分钟的车行范围相当大了）。

北京轴线地图范围远至昌平顺义等郊区村镇，共计56226根线需在CAD中绘制。

如果分析地块内有大量的大型商业和步行人流，则**需绘制细化的步行路网**，包括大型商业建筑一层的主要廊道空间。分析车流时如有步行街，则可删除该区段。

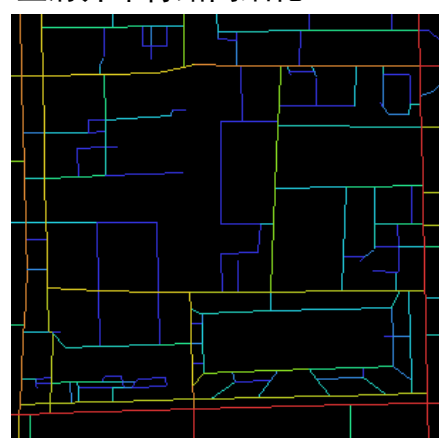
建立北京大区域尺度的空间句法线段地图



王府井步行路网细化



王府井车行路网细化

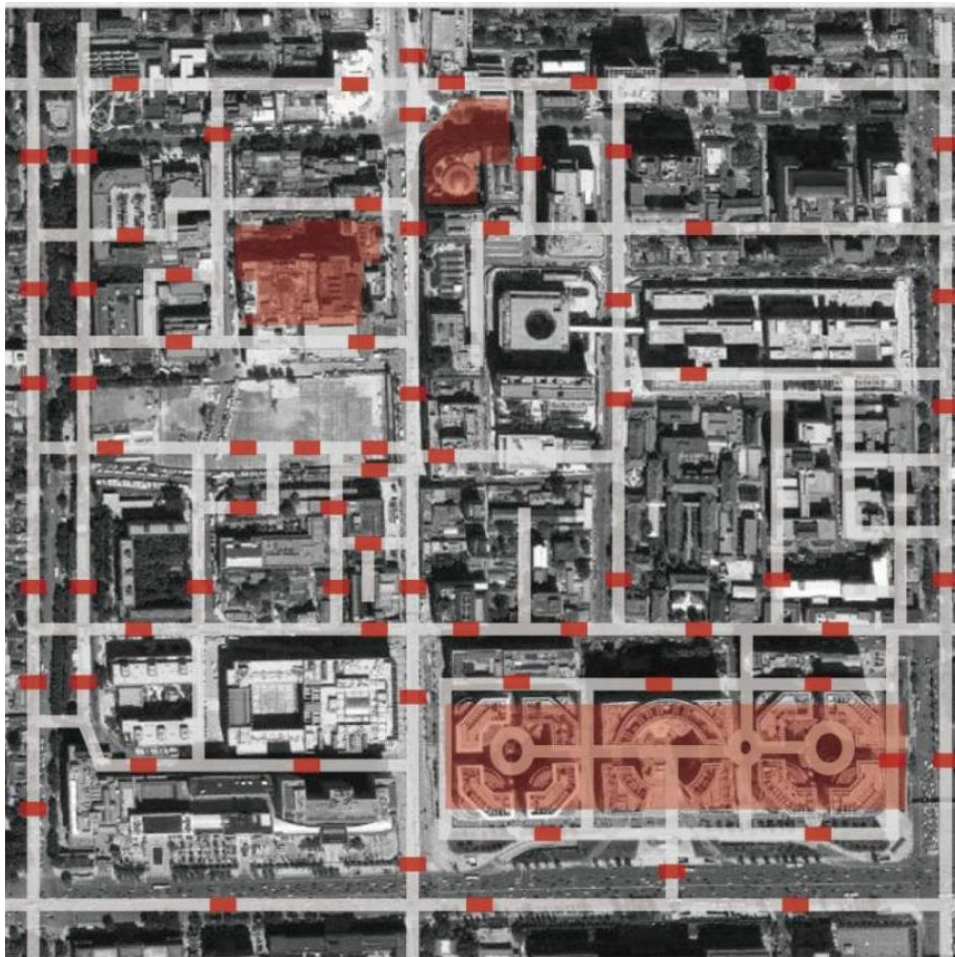


流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

其次，要**准备好调研工作**。理论上布置流量测点越密越好（极限状态下每个街道段上一个），但需要协调人力资源和调研的范围。

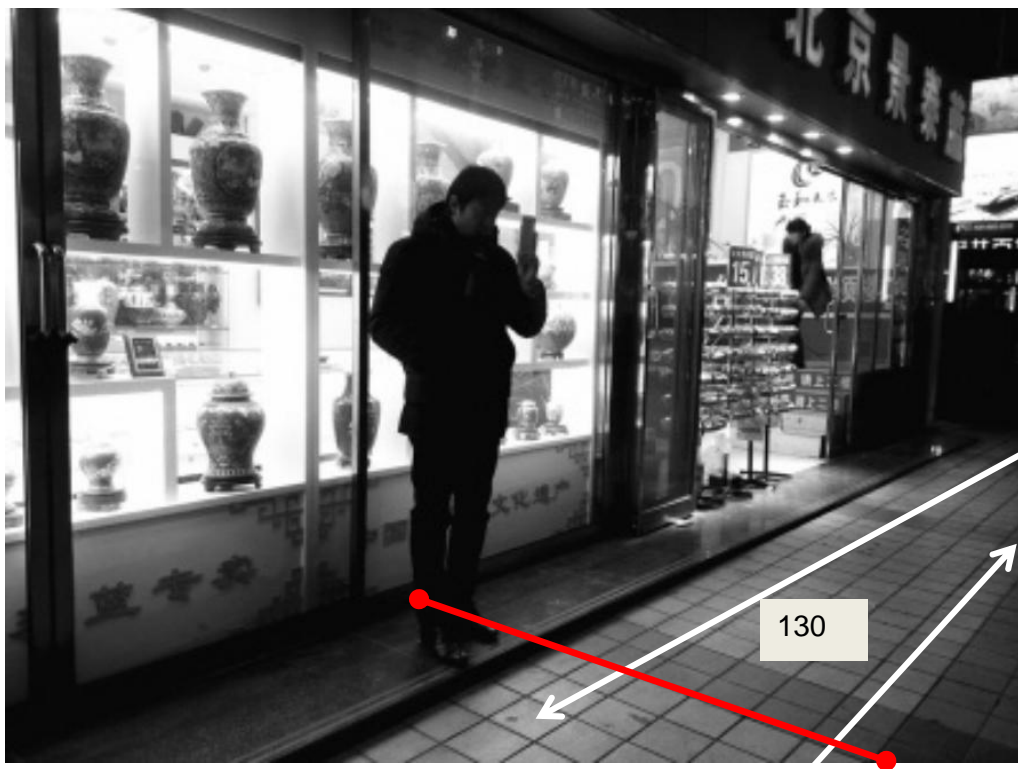
观测点选择：1，城市街道上共72个观测点；

2，三个案例建筑内共346个观测点，893个店铺。



流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

- 观测内容：1，城市街道上各个观测点2分钟双向过观测线机动车流量。
2，建筑内及街道上各个观测点在2分钟之内的双向过观测线步行人流量，不记录1.5m以下儿童。
3，建筑内各个商铺内的即时顾客数量，当然记录进出各个商铺的流量更好。



流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

观测内容结果需要一定的**初步处理汇总**。例如，车流量两分钟的观测时间是否合理？与信号灯的戒律是否合拍？

基于实测流量，我们可以用回归分析检验空间句法各分析方法的效果。让我们从VGA和人流模拟工具开始。

人流量叠加 Total Pedestrain Flow

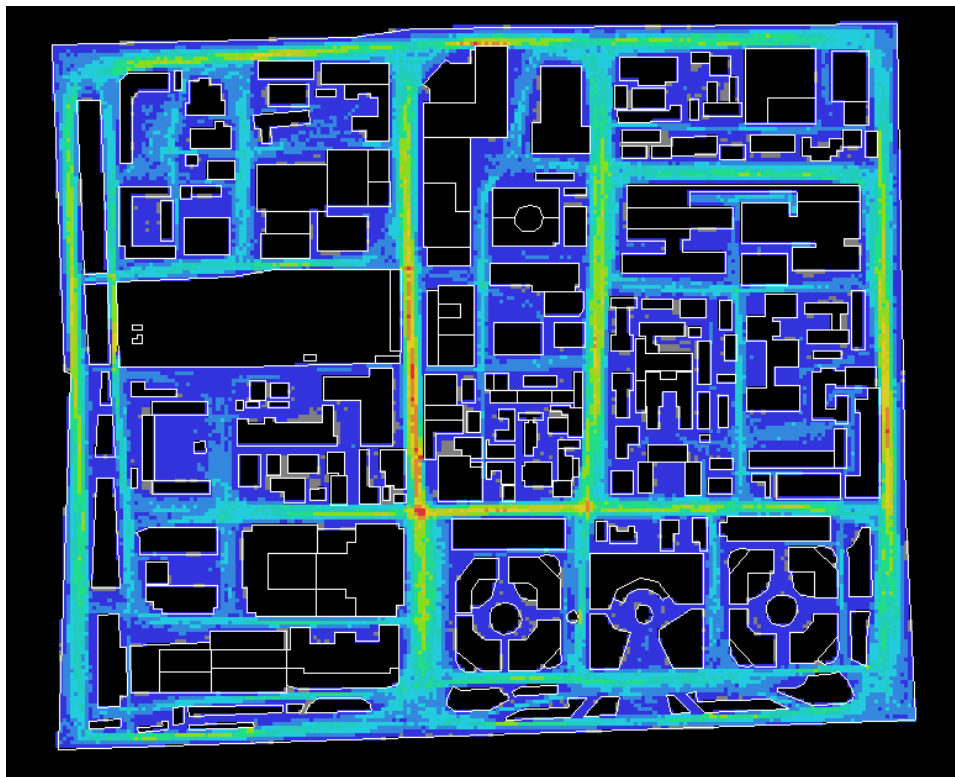


车流量叠加 Total Automobile Flow

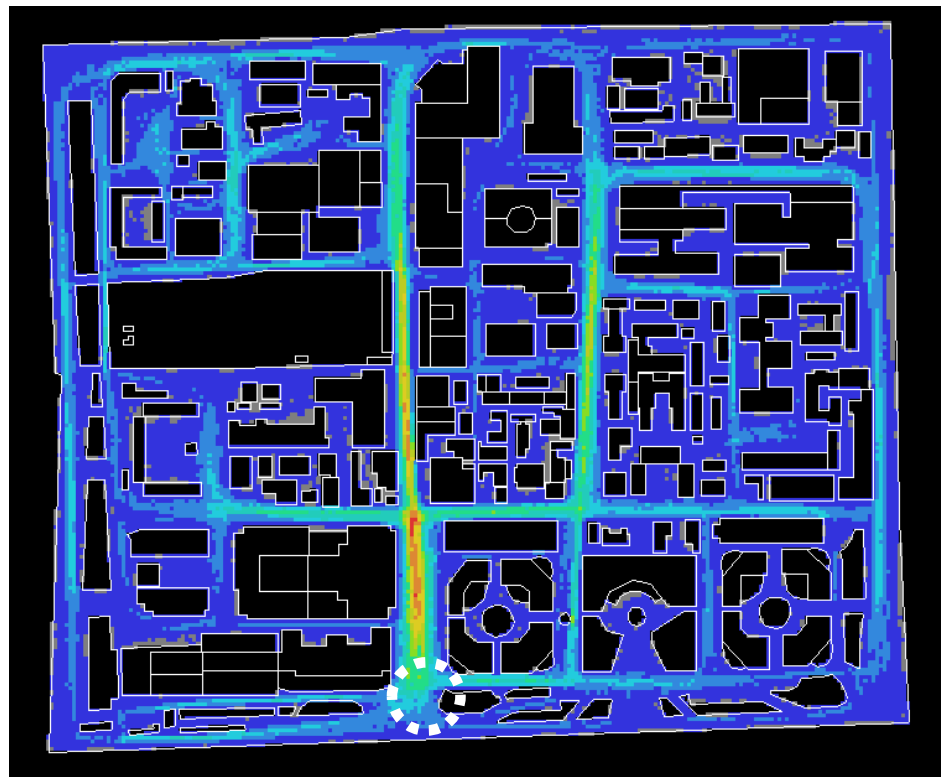


流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

注意，这里视域地图的画法不仅画出了建筑的轮廓，也画出了绿地和其他限制人进入的空间轮廓。



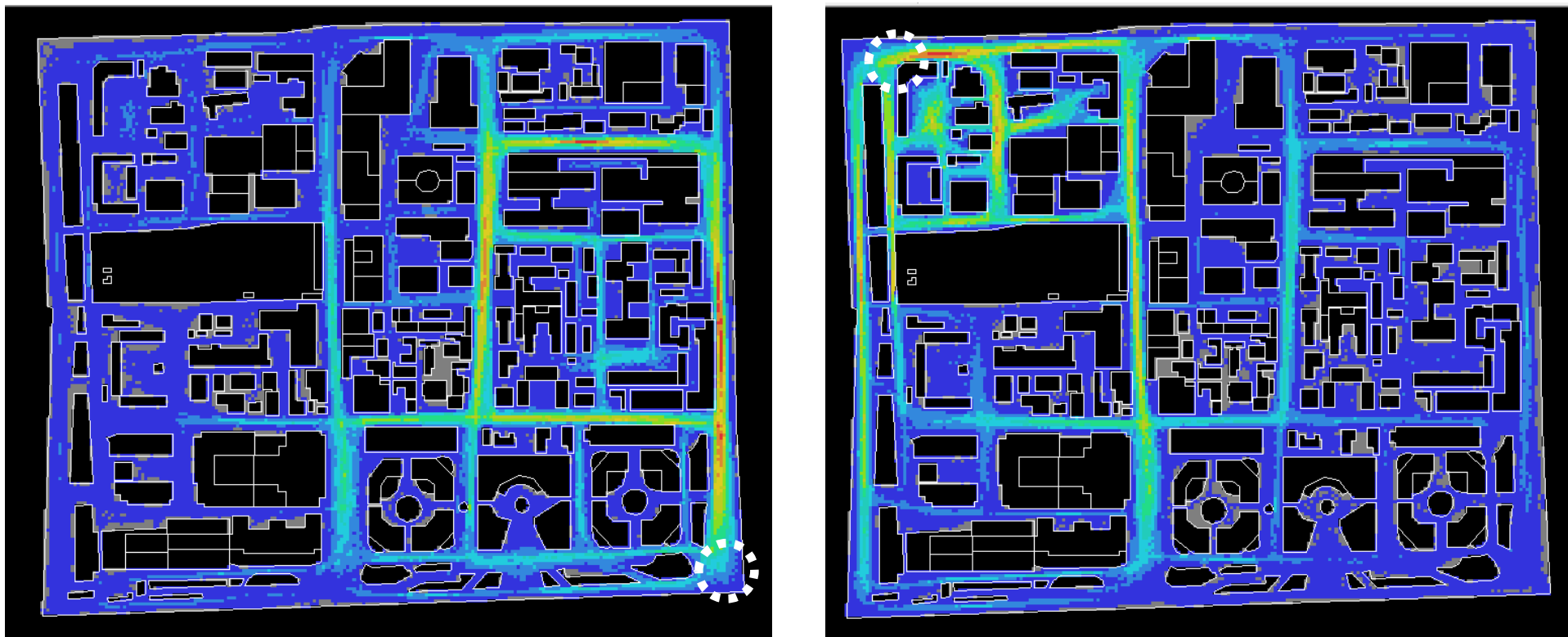
首先，尝试在整个地图上生成Agent。其结果已经与前面的人流量图在形式上比较接近了。



然后，考虑到基地中大部分人从王府井街南端进入，在图中白圈中生成Agent。其结果进一步强化了王府井街，但边缘人流被弱化。

流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

当然，也可以选取基地上其他的部分来生成Agent（如下图所示），然后叠加这些结果。但选取的点越多，空间分布越分散，叠加的结果也就越接近不指定生成位置的结果。



通过新建图层的方式我们可以把不同层叠加，甚至可以按照各个位置的真实人流来控制权重，这样做……

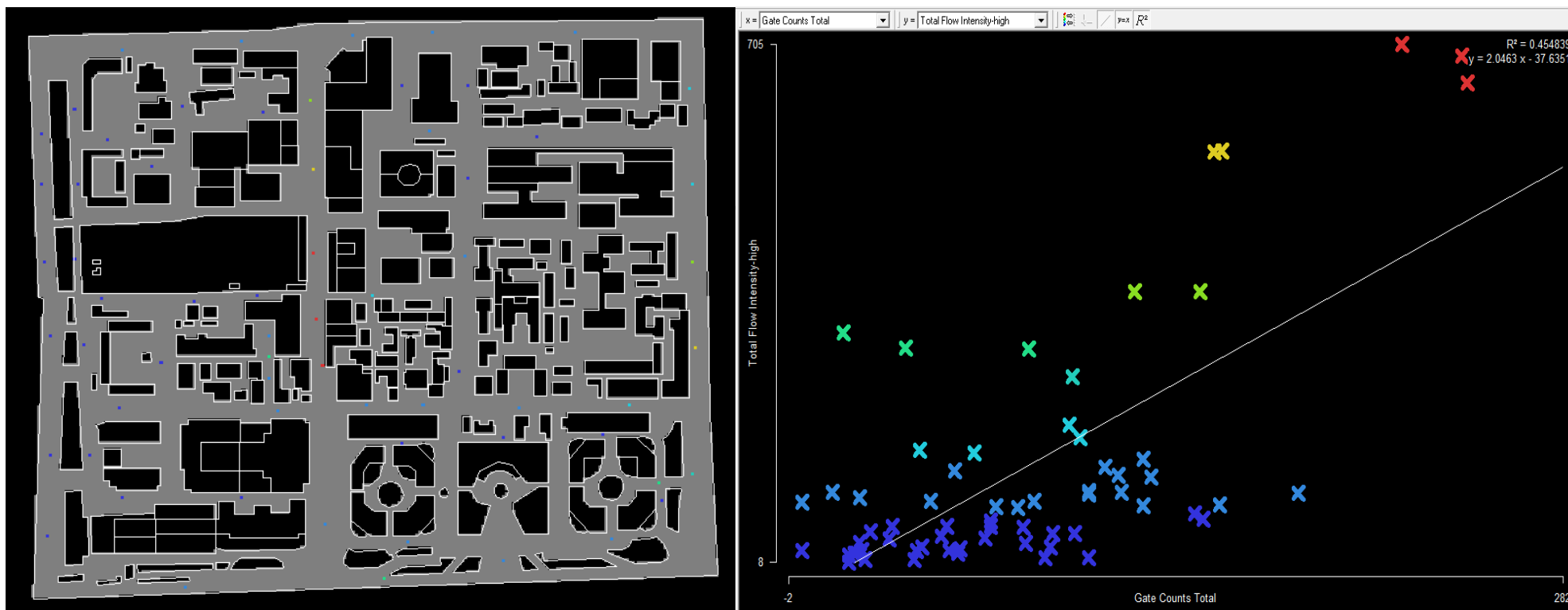
理论上可以不断的提高与真实人流的吻合程度，但没有什么意义。

空间句法分析，或者说自然运动理论的出发点意味着我们要尽可能回避采用attractor来控制运动。简单的操作能模拟更多的现实才是评判好模型的标准……

流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

流量的录入与回归分析

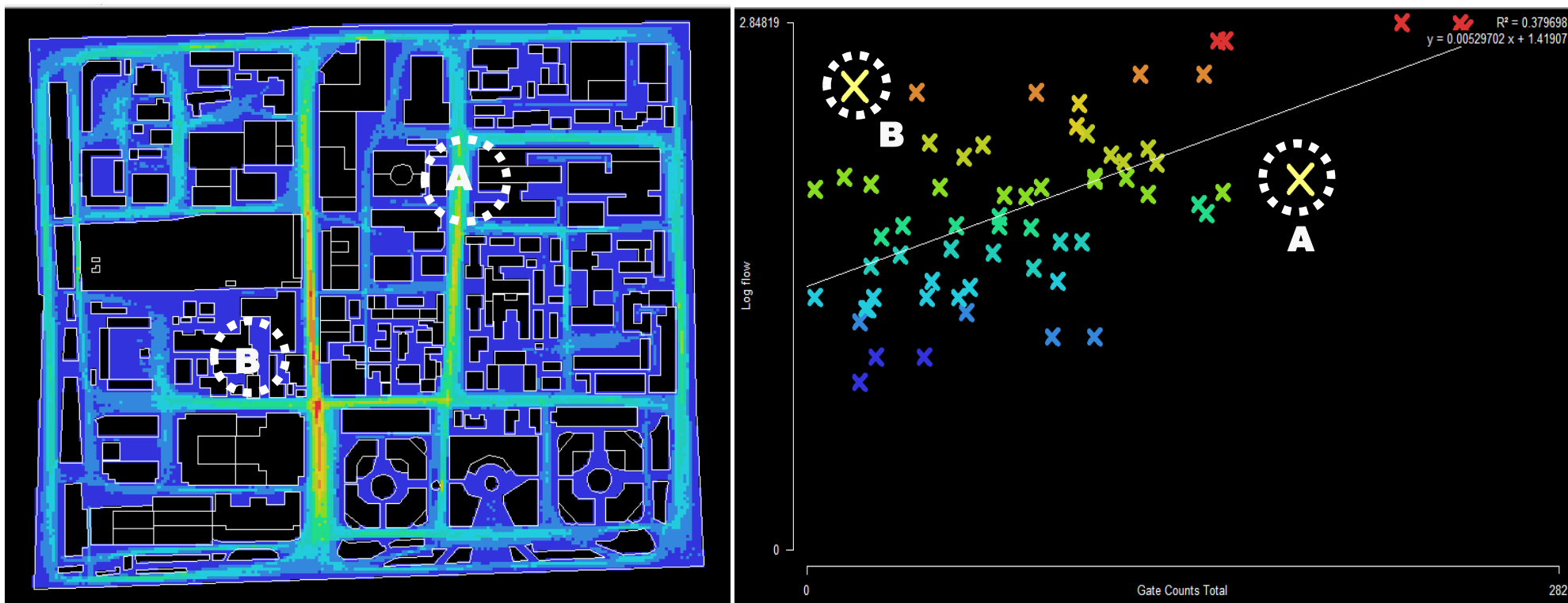
首先我们尝试直接在VGA地图里新建数据层录入数据做回归分析。在各个实测点接近道路中点的位置双击屏幕上的点录入数据。如果录入错了需要取消，则将其数值改为“-1”。（Depthmap中无数据的空间单元默认值均为-1）



本例中将前述的人流模拟图层（王府井入口与不指定入口按1:1权重叠加的结果）作为X轴，实测录入的人流量作为Y轴，显示二者的相关度R平方值为0.454839。单独用王府井入口的模拟图可获得0.37465的R平方值，而不指定入口可获得0.4262的数值，均不如二者叠加的分析结果好。（在这里事实上可以使用excel的多元回归分析工具，自动确定最佳的权重配比。不这么做是因为觉得没劲，参见前页。）

流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

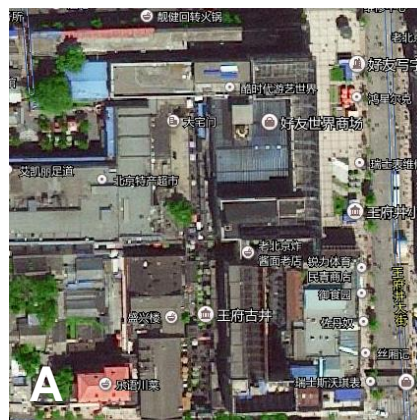
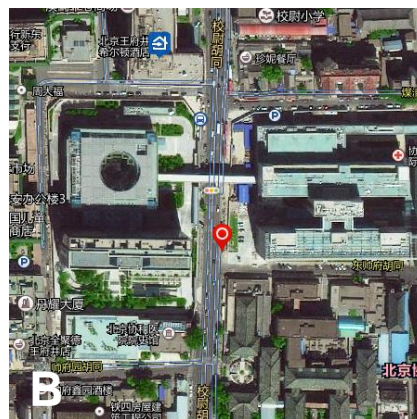
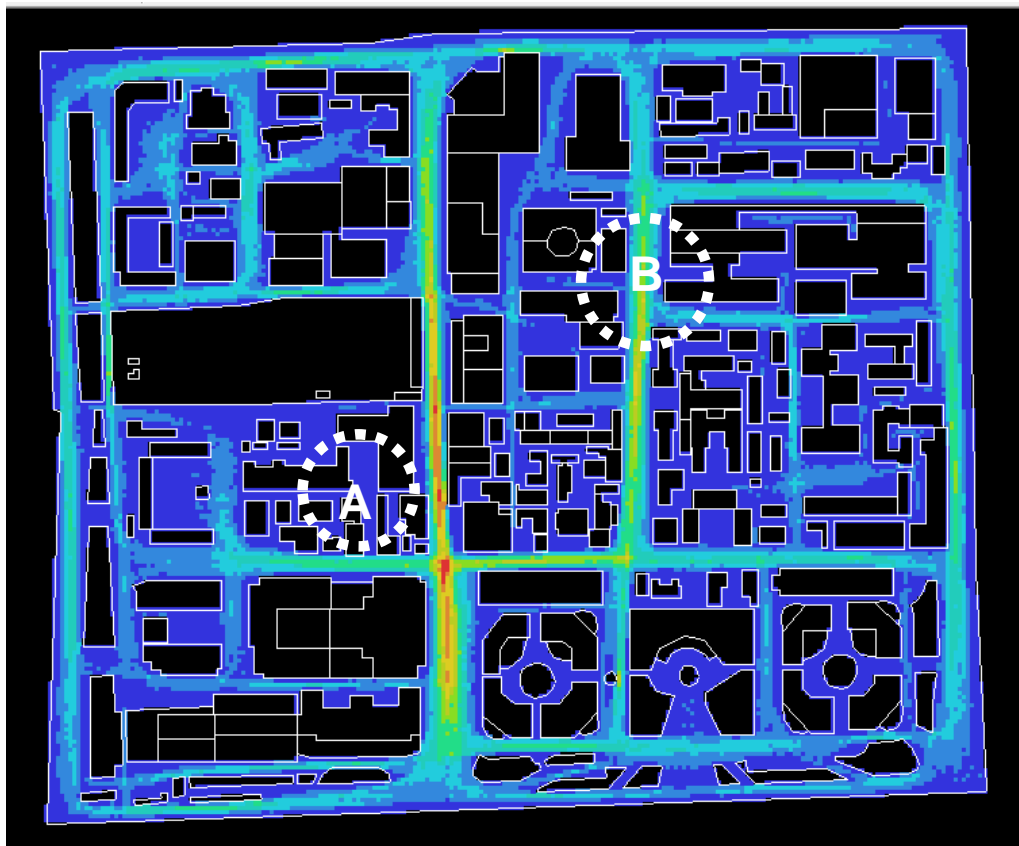
如前所述，进行回归分析的一个前提条件是参与分析的各组数据接近正态分布，而对于实测流量来说，在大多数情况均非正态分布，因此往往需要对原始流量数据进行开4次方根或取对数的处理方能进行回归分析。本例开四次方根后R平方值为0.38。



流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

对比A和B区域在人流模拟和航拍图上的位置，我们可以发现A。为保留的平房区，功能是小吃街，很窄的街巷却汇集了大量的人流；而B则为协和医院西面的校尉胡同，目前刚刚扩建整修完成导致比较空旷。

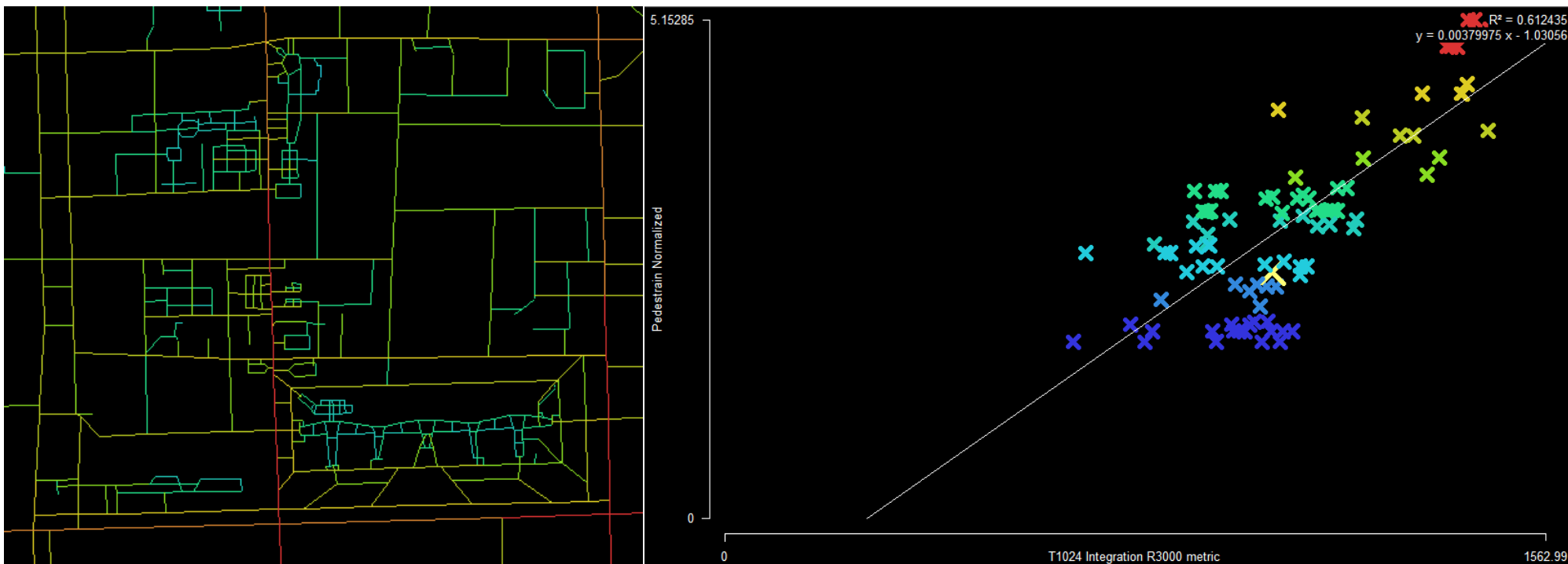
B是现实问题，而A则体现出以VGA为基础的人流模拟分析方法的局限。VGA和人流模拟均引入了真实尺度的影响，但与拓扑形态关系相比，其作用可能远比想象的小。



流量与空间 王府井国际品牌中心研究案例

在拓扑关系为主的线段分析中，类似的问题可以被化解。

3公里半径的角度整合度指标与实测流量（开四次方）的相关度最高为0.612，标准化角度选择度（NACH R3000）与实测流量（开四次方）的相关度最高为0.32，用excel做二元一次回归可以提高相关0.02，故在此例中意义不大。



为什么线段分析考虑的因素少，效果反而更好？

对于A点来说，它与高整合度的大街直接相交（拓扑距离为1），且后面连接了大量路网，尽管实际宽度较小，仍有较高的整合度数值；对于B点来说，新建区或医院功能原因反映在空间上则是路网比较稀疏，直接连接该街道的其他街道很少。因此，拓扑算法的成功之处在于强调了影响流量分布的重要形态特征，而弱化了其他一些形态特征的影响。

线段分析考虑的因素并不少，且它更好的把握了不同影响因素之间的权重分配。