

地块方向：表征城市形态的新指标

龙 瀛，沈振江，毛其智

[摘要] 地块组成街区是城市形态的重要特征之一，地块的变化可以作为城市形态时空分析的手段。基于北京市中心城控制性详细规划的地块方向实证研究得到如下结论：北京城区的路网可划分为规则、斜方向、混合和自然四类，这些类型和地块方向密切相关；地块方向与地块的周长、面积和紧凑度等其他指标相关性较小，具有独立性；地块方向存在空间分异，局部地块方向分布规律与整体也不同；地块方向可用于评价规划方案对原有城市形态的继承程度，识别规划方案中扭转了原有城市形态方向的地块的分布。

[关键词] 城市形态；地块方向；北京

[文章编号] 1006-0022(2010)04-0025-05 [中图分类号] TU981 [文献标识码] B

Parcel Direction: A New Index of Measuring Urban Form/Long Ying, Shen Zhenjiang, Mao Qizhi

[Abstract] The parcel direction, as a spatial index to evaluate the urban form in parcel scale, is currently paid less attention in the urban morphology domain. We calculated the parcel direction of the historical urban form of Beijing in 1947, followed with the comparison of the historical and planned forms using the proposed index. The demonstrated conclusions are as follows: The urban form in terms of the parcel direction, can be divided into four types, including normal, slanting, mixed and ecological types. The parcel direction index is not correlated with the perimeter, area, or compactness indicators of the parcel. The parcel direction is explicitly spatial heterogeneous, and its probability density function of the parcel direction within the entire study area varies from that of local parts. Therefore, the probability density function of the parcel direction can be adopted to examine the urban form. The parcel direction can be utilized to evaluate to what extent the planned form inherits the historical form via comparing the parcel direction index of the two forms.

[Key words] Urban morphology, Parcel direction, Beijing

1 引言

地块方向可以作为一项新的研究地块层次城市形态的指标，用于表征城市的空间形态，通过分析该指数的空间分异可对不同地区的城市形态进行对比。通过现状地块和规划地块的方向对比，辅以地块大小的变化，可以识别城市规划对城市形态的改变程度。地块方向是从地理学角度对地理空间的几何特征进行分析的指标。将其运用于城市规划学

中的城市形态分析，是对从土地利用或使用方式角度分析城市形态及其变化的一种补充。本文试图分析道路网的变化带来的地块方向的变化，如在城市的新区开发与旧区改造过程中，对道路的走向和宽度、地块的布局等都重新规划，进而可能会改变建筑的朝向、建筑与道路的关系(图1)，相比于延续原有形态的方向，可从地块的角度分析其使用方式对城市建设的利弊。

地块是城市形态分析的基本单元，现有

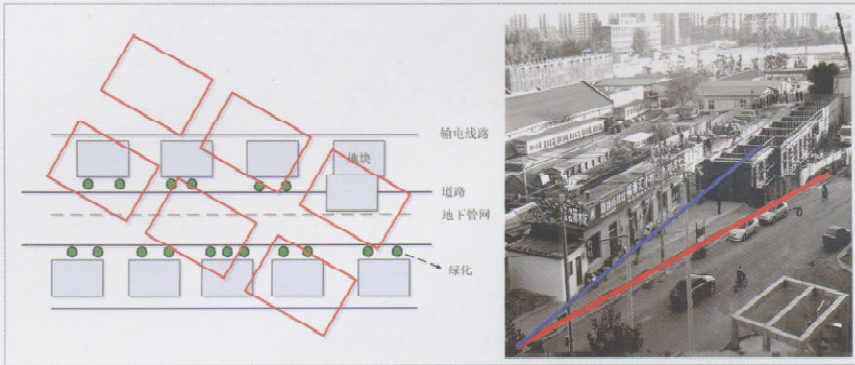


图1 城市形态方向改变示意图与照片

注: 左图中的红色斜向地块为规划布局, 其余为现状地块和基础设施; 右图中的蓝色为原有地块方向, 红色为根据规划改造后的地块方向。

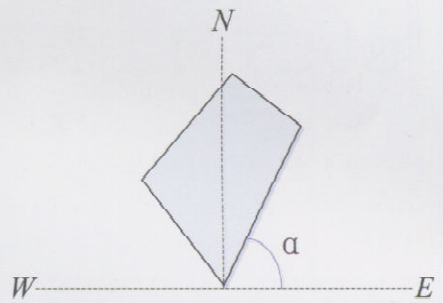


图2 地块方向定义示意图

的面积、周长等指标一般侧重于地块几何特征的分析, 另外在经济上也有对地块区位的分析, 但对地块方向这个指标一般都不涉及。在GIS方面, Maniruzzaman等提出了地块的紧凑度指标, 分析了其分布, 以及紧凑度指标和土地用途变迁的关系^[1]; Xie和Ye提出了一种城市形态时空变化的方法CTSPA, 从数量、形状和尺寸3个方面对城市形态的时空变化特征进行了深入探讨, 但是并不涉及方向这一指标的探讨^[2]; 在城市规划中, 面积等指标在容积率、建筑密度的计算方面是有作用的, 边数则反映了地块形状的复杂程度, 但目前并没有研究给出地块方向这一指标。总体来说, 关于地块方向的研究, 在各个领域并没有先例。因此, 本文是针对这一研究空白进行的初步阐述, 主要对地块方向的概念、计算方法和应用进行介绍。

2 概念、计算方法及计算实例

2.1 概念

地块的几何形状不统一, 以四边形居多, 作为一种特殊的多边形, 可以以构成地块的最长边的方向作为地块的方向D(图2), 其范围为 $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ (包括 -90° 和 90°), 表示偏离正东方向的度数, 其中 0° 表示正

东(E), 90° 表示正北(N), -90° 表示正南(S), 具体计算方法如公式1所示:

$$P = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$$

$$\text{if } i \neq n, L_i = \overline{A_i A_{i+1}}; \text{ else } L_i = \overline{A_i A_1}$$

$$L = \{L_1, L_2, \dots, L_n\}$$

$$\text{Len} = \{\text{length}(L_1), \text{length}(L_2), \dots, \text{length}(L_n)\}$$

$$\text{length}(L_k) = \max(\text{Len})$$

$$\text{if } x(A_{k+1}) - x(A_k) = 0 \text{ } D(P) = 90 \text{ or } -90 \text{ (randomly)}$$

$$\text{else } D(P) = \arctg \frac{y(A_{k+1}) - y(A_k)}{x(A_{k+1}) - x(A_k)}$$

其中, length为线段的长度计算函数, y表示顶点的纵坐标, x表示顶点的横坐标。

2.2 计算方法

为了对地块方向进行计算, 研究组采用Python脚本语言基于ESRI ArcGIS的GeoProcessing开发了用于计算地块图层的PARCTION(PARcel direCTION)工具, 可以便捷地实现地块方向的计算。计算过程如下:

(1) 将地块图层Parcel(Polygon, shapefile格式, 具有ParcelID属性, 表示地块的编号)转换为线状图层ParcelLine, 并对其建立拓扑关系, 基于节点(Node)对线进行分割, 生成图层ParcelLineT(该图层包括了ParcelID属性)。

(2) 基于ParcelID字段分析ParcelLineT图层, 识别每个地块的最长边, 并将其进行标记, 删除非最

长边(删除的目的是为了提高计算的效率), 生成ParcelLineT2图层(该图层记录了每个地块的最长边)。

(3) 针对ParcelLineT2图层, 添加起点和终点的X和Y坐标的字段FromX、FromY、ToX和ToY, 并根据线的端点坐标计算其数值, 添加D字段用于计算方向, 利用公式1得到每条线段的方向D。

(4) Parcel图层增加属性字段D, 表示地块的方向, 采用Join命令, 根据Parcel图层的ParcelID字段和将ParcelLineT2图层的ParcelID字段作Join操作, 得到Parcel图层每个地块的方向, 完成地块方向的计算。

因开发前后地块范围(即空间分布)不同, 不便于采用矢量数据格式进行地块方向变化的评价, 所以选用栅格数据格式。任一空间位置的地块方向的变化如公式2所示:

$$R^s = \{P_k^s \mid k=1, M\}$$

$$R^e = \{P_k^e \mid k=1, N\}$$

$$D_{ij}^{dt} = |D(R_{ij}^e) - D(R_{ij}^s)|$$

$$\text{if } D_{ij}^{dt} > 90 \text{ then } D_{ij}^{dt} = 180 - D_{ij}^{dt}$$

其中, R_k^s 表示原地块个体, M表示原地块总个数, R^s 表示原城市形态, P_k^e 表示变化后的地块个体, N表示变化后的地块总个数, P^e 表示变化后的城市形态, 而 R_{ij}^s 和 P_{ij}^e 表示转为栅格格式后的ij单元。鉴于方向变化大于

90°，可以用其反角表示，因此最终的数值为0°~90°(包括0°和90°)。

2.3 计算实例

基于地块方向的定义和计算方法，针对《北京市中心城控制性详细规划(2006—2020)》的规划地块分布数据，计算所有地块的方向，对计算结果进行分析，分析分布规律及其与其他反映地块指标之间的关系。规划方案共包括24 163个地块，总面积为923.2 Km²(不包括地块之间的道路面积)，空间分布如图3所示。

规划地块方向的计算结果如图4所示，方向平均值为-11.33°，标准差为55.67°(表1)，可以看出方向为近南北向(90°或-90°)或东西向(0°)的地块较多，主要位于中心地区。其他方向基本呈平均分布，主要分布于中心地区外围的边缘集团。将计算所得的3个地块方向指标与地块的面积、周长、紧凑度等指标进行相

关性分析，发现地块方向与地块的周长、面积及紧凑度指标的相关度较低。由此可见，地块方向是一个相对独立地反映地块几何特征的指标。

3 利用地块方向表征城市形态

根据地块方向的计算结果可以看出，该指标在整个研究范围内具有明显的空间分异现象。因此，不仅要评价整体区域的地块方向分布特征，还要评价局部子区域的地块方向的分布特征及其间的差别。局部的城市形态从地块方向的特征可分为自然、斜向、规则和混合的城市形态等四种，每种城市形态至少选取一种典型区域进行分析(图4)，其中自然城市形态(N1、N2)，主要为西山地区，用地类型为林地或城市绿地，地块形状较不规则(紧凑度指标较小)；斜向城市形态(S1、S2、S3、S4)的特点是都有放射状的城市快速路或高速公路

穿过，两侧的地块的走向与高速公路走向相关性较大，如望京地区、方庄地区和八达岭高速两侧地区(前门地区的斜向胡同也属于这种特征，主要由历史原因造成)，这些区域的放射状城市形态是现代城市规划的产物，旧城较少，而根据城市规划新建的外围地区较为普遍；规则城市形态(V1、V2)一般延续了北京城市原有的格网状肌理，方向多为东西或南北走向，地块方向的差异较小；混合城市形态(M1)主要为烟袋斜街和前门斜向胡同等地区，这种城市形态的特征是斜向和规则的城市形态并存，地块方向的差异较大。综合来看，可以认为地块方向和道路网密切相关，都对城市形态有很大的影响。

全部地块和各个子区域的地块方向的空间分布及其直方图(Histogram)如表1所示，可以看出每一类城市形态的地块方向的直方图有很大不同，并与整体的分布有差异。

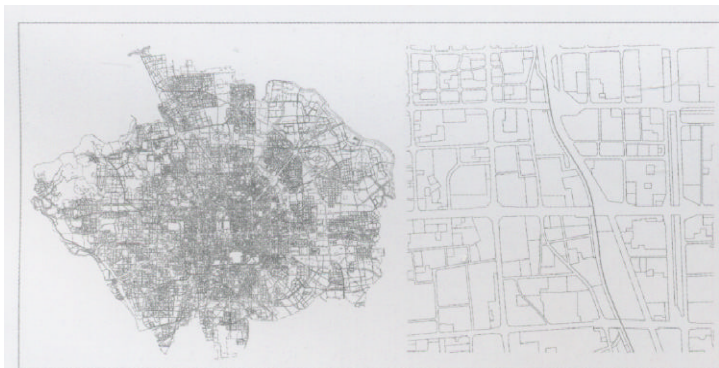


图3 北京市中心城全部规划地块分布图及局部规划地块示意图

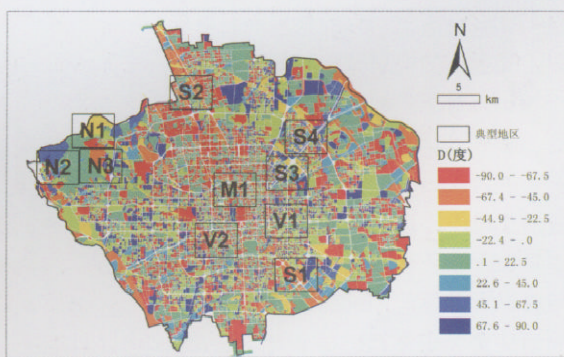


图4 规划地块方向计算结果

注：图中编号及边框为典型地区，具体见表1

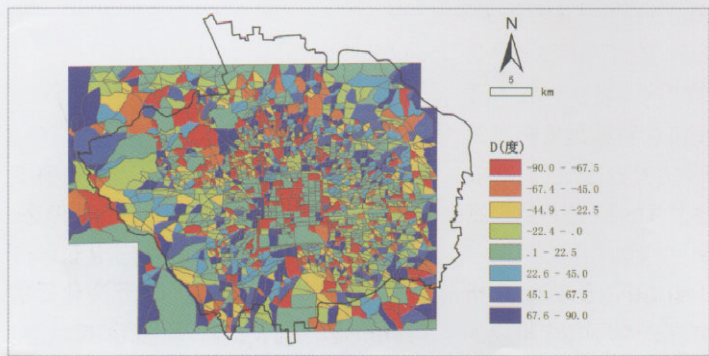


图5 1947年历史形态的地块方向计算结果



图6 地块方向被扭转的地块分布图

以每一类城市形态区域内的地块数据作为独立样本,假设这四类独立样本没有显著差异(H_0),对其进行Kruskal-Wallis H检验,近似显著性概率为0.000,故推翻原假设,认为不同城市形态在地块方向上的差异具有统计学意义,证明不同类型城市形态的地块方向指标在统计分布上存在显著差异。地块方向与道路网形态有很大的相关性,可以用于评价不同的城市形态,因而建立该地块指标可以基于地块单元评价城市形态,在研究上具有重要意义。此外,平均值和方差在一定程度上可用于表达地块方向的多样性,其可以作为城市形态多样性的一个组成部分,在一个范围内地块方向的多样性越大,这个地区的城市形态就越丰富。

为了对规划城市形态与历史城市形态进行地块方向的影响分析,根据北京的历史地图,对北京城区的历史城市形态进行初步识别和分析,并对其地块的方向进行计算。本文选取1947年(民国36年)的北京地图用于与上文提到的规划城市形态的方向进行对比。对历史地形图进行数字化处理,鉴于当时的城市建设空间较小,更多的为农田,假设以道路网围合而成的土地作为地块,地块方向的计算结果如图5所示,地块形状相对规划地块更为不规则,除目前的旧城范围的地块多为近东西向或近南北向外,外围地区的其他地块并没有完全主导的方向。

根据公式2计算规划形态和历史形态的地块方向差值(鉴于历史城市形态和规划城市形态的空间范围并不一致,因此选择两者的交集作为城市形态对比分析的范围)。考虑到北京的地块较为规则,多为东西向或南北向的实际情况,当方向差为 30° 和 60° 时,地块方向就发生了变化,认为这一部分地块的原有和规划的道路网城市形态不一致(即被扭转)。根据这个

表1 典型地区城市形态分析表



定义,方向发生扭转的地块分布如图6所示,总面积为 185.6 km^2 (占分析范围的19.0%)。从地块方向的对比结果可以看出,发生方向扭转的区域主要有三类:历史遗留地区、生态用地地区及近年来新建的放射状快速路两侧。针对地块方向被扭转这种情况,

需要说明的是,在规划方案制定中,针对斜向的高速公路或主干路两侧的次干路、支路的走向,交通规划师一般选用垂直相交的形式,因为这样符合现有的相关设计规范。但这种形式却缺乏灵活性,且容易出现三角地块。针对这一问题,可以通过修改设计方

类别 编号

空间分布

地块方向(D)的直方图



案灵活处理,如可划定部分梯形地块来解决斜交问题,这在现有的城市旧区比较常见,但在新区却极为鲜见。

4 结语

本文通过对地块方向的指标定

义,并应用于北京市的地块方向时空动态分析,得到如下结论:

(1)从地块方向指标来分析,北京城区的空间形态可划分为规则、斜方向、混合和自然四类。

(2)地块方向与地块的周长、面积和紧凑度等指标相关性较小。

(3)地块方向存在空间分异,局部地块方向分布规律与整体也不同,北京市的地块方向的不同分布在很大程度上源于不同的道路网,因此宏观上可以和道路网一样反映城市形态的特征,在研究上具有潜在意义。例如,地块方向可用于评价规划方案对原有城市形态的继承程度,识别规划方案中扭转了原有城市形态方向的地块的分布,进而从地块方向角度进行规划方案的定量评估。

地块方向作为描述城市形态的一个新指标,与城市道路网密切相关,对城市形态分析有显著作用,城市规划在考虑地块面积、紧凑度等指标的同时,如果考虑地块方向这一指标,有望从地块几何特征的角度分析和评价规划对原有景观格局的影响。

(北京大学城市和区域规划系李昊同学协助对历史形态数据进行了预处理,中国一航613研究所的龙尤同学协助进行了地块方向分布的非参数检验,在此一并表示感谢。)

[参考文献]

- [1]Maniruzzaman, K.M., Asami, Y., Okabe, A. Land use and the geometry of parcels in Setagaya Ward, Tokyo [J]. Theory and Application of GIS, 1994, (1): 83-90.
- [2]Xie, Y., Ye, X. Comparative tempo-spatial pattern analysis: CTSPA[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2007, (1): 49-69.
- [3]北平市政府工程局. 北平市城郊地图[Z]. 北京:中国地图出版社, 2007.

[作者简介]

龙 瀛,清华大学建筑学院博士研究生,北京市城市规划设计研究院高级工程师。
沈振江,日本金泽大学环境设计学院副教授、博士生导师。
毛其智,清华大学建筑学院教授、博士生导师。

[收稿日期]2009-12-16