

引文格式: 李苗裔, 戴劭劭, 王静远, 等. 基于政府大数据的北京城市空间发展模式分析[J]. 地理信息世界, 2016, 23(3): 20-26.

## 基于政府大数据的北京城市空间发展模式分析

李苗裔<sup>1</sup>, 戴劭劭<sup>2</sup>, 王静远<sup>3</sup>, 沈振江<sup>1,4</sup>

(1. 日本金泽大学 环境设计学院, 日本 920-1192; 2. 福建师范大学 地理科学学院, 福建 福州 350007;

3. 北京航空航天大学 计算机学院, 北京 100191; 4. 福州大学 建筑学院, 福建 福州 350116)

### 作者简介:

李苗裔(1987-), 男, 辽宁朝阳人, 环境学专业博士研究生, 主要研究方向为空间分析与建模、城市定量研究等。

### E-mail:

limiaoyichn@sina.cn

收稿日期: 2016-03-22

**【摘要】**城市的发展都有各自的特征。这些特征通常是受城市发展过程中政府决策及规划政策的影响而形成。作为我国首都, 同时也是人口最稠密的城市, 北京市的城市建设用地在过去20年快速城镇化进程中持续扩张。笔者认为, 北京市城市扩张期间, 城市建设用地开发模式有特定的规律和空间特征。本文中, 笔者采用非负矩阵分解(NMF)的方法, 对北京市建设用地规划许可发放数据进行挖掘, 以此识别城市空间发展模式。笔者发现这个阶段包含了两种主要发展模式, 同时也结合诸多辅助信息对这两种模式进行了深入的分析 and 解释。本文中使用的城市空间发展模式识别方法可以推广到其他区域的城市研究中, 对城市设计及政府决策工作起到较大作用。

**【关键词】**城市规划; 用地开发; 模式挖掘; 非负矩阵分解

**【中图分类号】** P208

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1672-1586(2016)03-0020-07

### The Analysis of Urban Spatial Development Pattern in Beijing Based on the Big Data of Government

LI Miaoyi<sup>1</sup>, DAI Shaoqing<sup>2</sup>, WANG Jingyuan<sup>3</sup>, SHEN Zhenjiang<sup>1,4</sup>

(1. School of Environment and Design, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan; 2. School of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China; 3. School of Computer, Beihang University, Beijing 100191, China; 4. School of Architecture, Fuzhou University, Fuzhou 350116, China)

**Abstract:** Each city has different spatial features of urban development. These features are often affected by local urban development strategies and planning policies at that time. As the capital and most populous city in China, the urban built-up area of Beijing has been enjoying a continuing expansion during its rapid urbanization in the last twenty years. There are some specific rules and spatial features in the urban land construction during Beijing's urban expansion. In this paper we present a non-negative matrix factorization (NMF) method and recognize these patterns by using the land construction permission dataset. We find out two main developing patterns in these years, and made a series of analysis and explanation on both patterns by combining some additional information. This pattern discovery method could be easily extended to other area of urban studies, and the results would be helpful for the urban designers and policy makers.

**Key words:** urban planning; urban development; pattern mining; non-negative matrix factorization

## 0 引言

自20世纪70年代末改革开放以来, 我国经历了一个城市人口的快速增长阶段。到2011年为止, 城市人口已经达到全国总人口的51%, 而城市建设用地面积则从7 438 km<sup>2</sup>增长到40 058 km<sup>2</sup>[1-2]。城市建设用地的扩张为人口和产业提供了更多的发展空间, 但是也带来了一系列社会问题, 如无节制的城市蔓延, 交通拥堵, 耕地破坏等。北京的建设用地范围在70年代还仅仅包括旧城区和环二环外侧建成区, 面积不到200 km<sup>2</sup>。但自80年代以来, 城市建设用地以旧城区为中心向四周迅速扩张, 整体扩张速度逐渐加快, 且各时期扩张速度差异巨大[3-5]。

随着城市建设用地的蔓延, 北京的交通出行量日益增长, 且多集中于中心城区。但与此相对, 公共交通出行比例却增长缓慢, 私家车出行比例大幅增加, 导致了城市交通拥堵和停车困难两大问题[6-9]。综合来看, 北京建设用地面积扩张的空间格局主要受政府宏观决策的影响, 与人口增长, 城市交通建设等关系密切。

城市用地作为社会经济活动发生的空间单元, 在城市发展过程中起到了至关重要的作用, 这也导致了城市用地开发的模式与过程均呈现出高度复杂性。因此, 理解城市用地开发的时间-空间发展模式不仅对城市研究者是有益的, 对城市规划师和政府部门也极为重要。

目前对于识别和分析城市空间发展模式的方法已经有很多相关研究。吴志强等对上海城市土地开发空间布局的特征进行了研究, 引入了网格系统, 并建立了上海市1993年至1996年的土地利用空间模型。张有全等对北京市1990年至2000年土地利用变化机制进行了研究, 其基于遥感数据的分析主要侧重于林地、耕地和建筑用地的转换。与之相似的还有刘盛和教授基于GIS的北京城市土地利用扩展模式的研究<sup>[10-12]</sup>。

通过上述研究现状可知, 当前各学科在城市土地利用方面已经有了很多科研探索。然而他们关注的问题大多是类似城市建设中耕地、林地和建筑面积之间的转化, 更加注重大城市的外部扩张, 而忽略了城市市区的进一步发展。作为城市中主要的居住和就业地点, 大城市市区的空间发展模式反而往往被忽视。

随着计算机技术的发展和城市计算理论的提出, 计算机技术在城市设计和建设方面的应用越来越广。一些城市设计师将计算机科学技术应用于城市数据研究, 汇聚出了众多优秀设计策略和科研成果。

研究者总是希望实现对现实生活中数据的精简挖掘得到有用的信息, 这是从数据压缩及存储角度想要达到的效果。另一方面, 在面对大量数据的时候, 研究者总是幻想能够发现其中的“规律”。因为在处理数据的时候, 直接操作这些提纲挈领的“规律”, 将会有效得多。非负矩阵分解(NMF)是一个基于部分的特征识别方法, 自1999年被提出以来<sup>[13]</sup>经过十多年的发展, 被广泛地应用在图像分析、文本聚类、语音处理和数据挖掘等领域。非负矩阵分解(NMF)之所以能够得到研究人员的青睐, 除了简明易用的快速分解算法, 还因为其分解结果往往具有较为明确的现实意义。如在人脸识别的应用中, 其分解结果为面部的各个器官, 如鼻子、眼睛、嘴巴等, 这符合人类思维中局部构成整体的概念。

然而, 非负矩阵分解(NMF)在城市建设用地模式识别上的研究目前还很少。城市建设用地开发在城市地表上有多样的表现形式, 被认为是由多幅“空间-时间”影像组成的, 因此, 非负矩阵分解(NMF)方法可以用来分析发展模式。而且所有模式在现实当中确实是非负的, 这也是非负矩阵分解(NMF)方法相比于主成分分析(PCA)和因子分析(FA)的优点所在。笔者想

要进一步探索的是城市建设与城市规划间的差异和联系, 因此, 我们将从北京市建设用地规划许可数据出发, 通过模式识别中的方法对数据矩阵进行分解和降维, 实现对城市建设开发模式的分析。

本文后续章节将按照以下顺序来展开: 第1部分阐述本文的研究区域、数据使用, 以及非负矩阵分解(NMF)方法。第2部分展示北京城市建设用地开发的分析结果。第3部分在政策层面对此分析结果进行了验证。第4部分是对未来研究的讨论与结论。

## 1 数据处理方法

### 1.1 研究范围与数据描述

本次研究的重点是北京市主城区, 因此, 笔者选择了北京市五环以内作为研究区域(以116.19° E, 39.77° N和116.55° E, 40.05° N两点间连线为对角线的矩形区域为研究范围)。第六次全国人口普查显示, 这个区域承担了北京市总人口的57.23%<sup>[14]</sup>。为了识别城市建设用地的开发模式, 笔者收集了北京市1997到2013年的城市建设用地规划许可发放数据(后文称LUP数据)。这个数据集包括了项目建设单位、建设位置、建设类型、许可核发年份, 所在位置经纬度等信息见表1。

表1 1997~2013年北京市城市建设用地规划许可发放数据集  
Tab.1 The dataset of land use permitted in Beijing 1997~2013

| 字段名               | 字段类型   | 样例                 | 含义      |
|-------------------|--------|--------------------|---------|
| 建设单位(unit)        | String | 朝阳来广营乡政府           | 项目的承建单位 |
| 建设位置(position)    | String | 朝阳区来广营             | 项目建设的位置 |
| IssueYear (date)  | Int    | 1997               | 许可的核发日期 |
| lon_baidu(lon)    | Float  | 116.46 246 603 200 | 所在位置经度  |
| lat_baidu(lat)    | Float  | 40.030 174 837 70  | 所在位置纬度  |
| level_baidu(type) | String | 道路                 | 项目的建设类型 |

我国的城市用地为国家和集体所有, 个人只拥有土地的使用权。在城市建设项目开始前, 必须申请国土资源局发放的许可证, 申请通过后才能开始规划, 建设和交易。因此, 本文使用的规划许可发放数据集, 可以全面地反映北京市的城市空间发展状况。

### 1.2 时间-地理位置矩阵构建

传统的城市土地利用统计单元以街道、区县、城市等行政区划为基础, 给不同城市间的比较研究带来了很大的难度。在本文中, 笔者以固定网格为基本的

空间统计单元，克服了依传统的行政边界统计方法的约束。每个网格的边长是2km（以正南正北方向为网格系统的Y轴，正东正西方向为网格系统的X轴，以东经116.19°，北纬39.77°为坐标原点，2km为一个坐标单位，将研究区域划分为一组20×16的网格系统，并给所有网格编号。以坐标原点所在网格为起点并编号为0，向东依次编号增加，直到19号网格。之后重新回到Y轴上的网格，即0号网格正北方最近的一个网格，并编号为20，再向右依次为21、22、23…39号。以此类推，得到320个带编号的网格），将总体区域划分为一个20×16的平面网格系统，如图1所示。

利用建设用地规划许可发放数据的位置信息，将他们对应到所在位置的网格，获得每一个网格里每一年的建设用地规划许可发放数据的总和，并用数字年来评价土地开发强度变化。为了更好地进行表达，笔者定义 $M(p, t)$ 为一个矩阵，其中行 $p$ 代表每个网格（共320个），列 $t$ 代表每一年（总共17年），因此，矩阵 $M_{ij}$ 中的每个元素值代表了第 $i$ 个网格在第 $j$ 年中的开发强度。

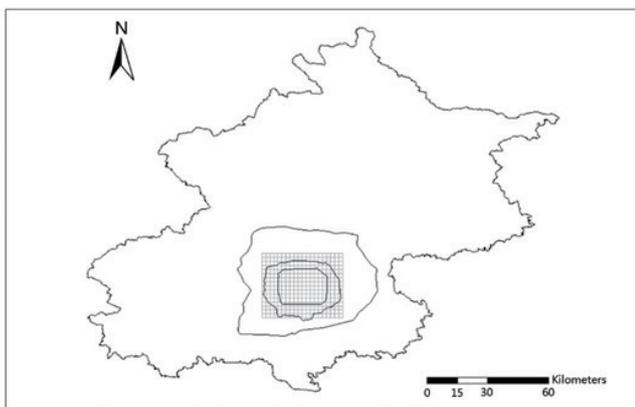


图1 北京的栅格系统

Fig.1 The grid system of Beijing

### 1.3 时间-地理位置矩阵解析

#### 1.3.1 非负矩阵分解（NMF）方法分解时间-地址位置矩阵

大部分区域的发展模式都是多种因素综合作用的结果，因此想要识别整体模式的难度很高。为了识别隐藏在时间-栅格矩阵背后的城市发展模式，本文使用了非负矩阵分解（NMF）的方法对矩阵进行降维。

非负矩阵分解（NMF）是一种多元统计分析方法。即给定一个 $n \times m$ 的矩阵 $V$ 和一个正整数 $r$ （ $r$ 为想要分解

的特征数目， $r < \min(n, m)$ ），非负矩阵分解（NMF）可以构建一个方程 $V \approx WH$ （ $W \in \mathbb{R}^+(n \times r)$ ， $H \in \mathbb{R}^+(r \times m)$ ， $R$ 是一个非负的 $n \times m$ 矩阵）的近似解。矩阵 $W$ 中的 $r$ 列在Lee和Seung的文章中被称为基图像，在这篇文章里面可以理解为基本的空间格局。矩阵 $H$ 中的每一列在矩阵 $V$ 中都是一对一模式的对应关系。因此， $WH$ 可以被认为是矩阵 $V$ 中数据的模式变化。在本文中，非负矩阵 $V$ 即时间-地理位置栅格矩阵 $M$ ，这里选用的模式特征数为 $r=3$ （对土地利用数据的统计分析发现，只有当 $r=3$ 的时候，近似解的结果是稳定的，即数据的非负矩阵分解（NMF）结果在统计学上具有显著性）。因此， $320 \times 17$ 的矩阵 $M$ 就被分解为 $320 \times 3$ 的矩阵 $G$ 和 $3 \times 17$ 的矩阵 $T$ ， $G$ 为地理位置对空间模式特征的影响结果， $T$ 为年份变量对空间模式特征的影响结果。这个方法得到了3个基于时间-地理位置的空间发展模式，并可以通过与实际情况的比较，对结果进行验证。

本文所使用的非负矩阵分解（NMF）方法的具体过程为：①产生一个非负矩阵 $G$ 和随机矩阵 $T$ ；②对 $G$ 和 $T$ 采用基于梯度下降法进行迭代运算；③当 $|M - GT| < c$ 的时候，停止迭代。其中， $c$ 是一个阈值，是基于 $G$ 和 $T$ 返回的单调收敛值，这一点已经在Lee和Seung的文章中证明了<sup>[13]</sup>。

#### 1.3.2 非负矩阵分解（NMF）结果讨论

矩阵 $G$ 是地理位置栅格对每个新特征的影响力，如图2(a)、2(b)、2(c)所示。矩阵 $T$ 是年份变量对于每个新特征的影响力，如图2(d)所示。非负矩阵分解所得到的3个特征，对应了北京建设用地的3个发展阶段。

总体来说，从1997年至2013年，北京市城区发展主要分为两个阶段。第一阶段是1997年至2004年，主要发展区域为北京市四环内的城区。第二阶段是2005年至2013年，主要发展区域为北京市五环外的亦庄新城。根据图2(d)还可发现，在2004年之后的年份中，还存在更细微的模式划分，对此的深入分析会在本文第2部分中展开。

具体来说，在第一阶段，发展明显的区域主要集中在北京市四环以内，其中，以东城区、丰台区、崇文区和朝阳区为代表。此外六环外亦庄的发展也比较明显。在第二阶段中，发展最明显的区域是六环外的亦庄

新城。与此同时, 内城区也有新的建设项目出现, 但较为分散。

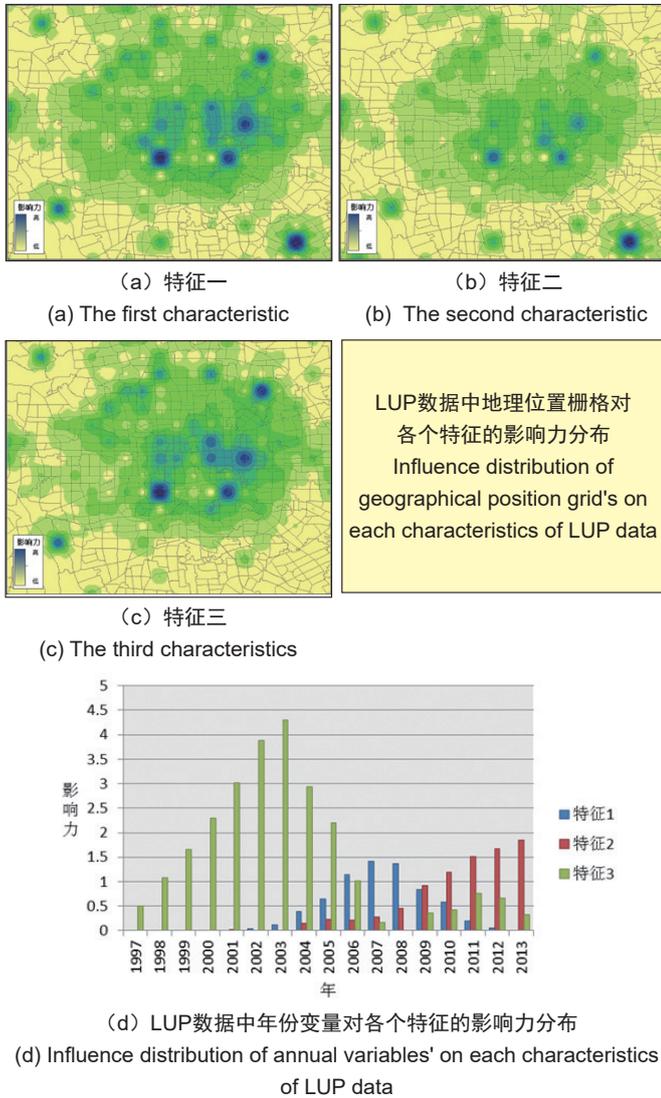


图2 非负矩阵分解结果

Fig.2 The results of non-negative matrix factorization

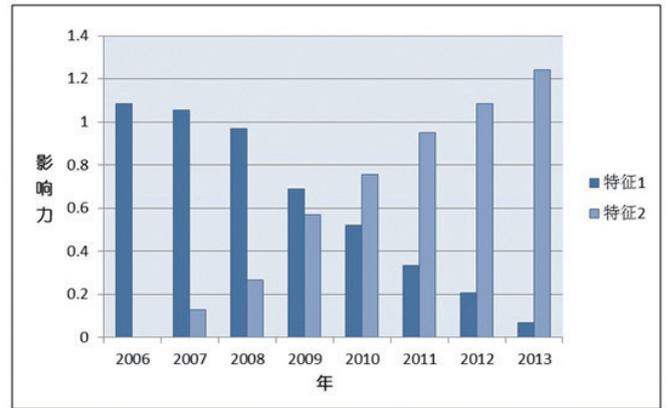
## 2 空间发展模式分析

以上分析对北京市近年来城市发展概况作了简要的识别, 同时也发现, 想要对北京市城市发展情况进行更详尽的研究和描述, 需要展开更加细化的分析。本章将从两个方面进行: ①时间层面上, 由于发展的第二阶段还存在更细微的模式, 因此可以将数据进行分割, 验证在每个模式中是否存在更小的发展模式; ②空间层面上, 建设项目的聚集区, 往往是受到相关政策或事件的影响而出现。这些小的集群点, 即是小的关于地理位置的发展模式。因此可以对地图上几个数据较集中的地理位置, 提取其中建设项目的属性信息, 以此分析他们的

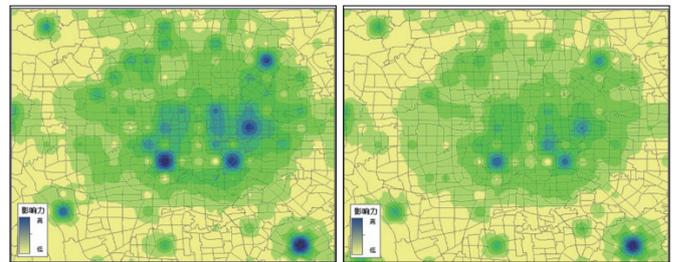
共性特征。

### 2.1 时间特征分析——以2005年为界分割后的数据分析

首先以2005年为界, 将LUP数据分割为两部分, 再将分割后的数据以 $r=3$ 进行非负矩阵分解。发现每组中都有两幅图的近似程度较高, 因此使用 $r=3$ 无法得到实验想要的结果。故修改分解参数, 使用 $r=2$ , 用ArcGIS对分解结果即矩阵 $G$ 进行可视化, 得到结果如图3所示。



(a) 第二阶段LUP数据中年份变量对各个特征的影响力分布  
(a) Influence distribution of annual variables on characteristics of LUP data in the second stage



(b) 第二阶段LUP数据中地理位置栅格对各个特征的影响力分布  
(b) Influence distribution of annual variables geographical position grid on characteristics of LUP data in the second stage

图3 时间细化数据-矩阵分解-2个矩阵-2005年至2013年

Fig.3 Time thinning data - matrix factorization of -2 matrix -2005 to 2013

接下来进一步识别出北京市城区发展的第三阶段, 即2005年至2009年的过渡阶段。在这个阶段中, 城市发展的重心从内城逐步向亦庄过渡。因此, 北京市城市发展过程可划分为3个阶段: ①1997年至2004年, 发展重点以城内和城东的朝阳区为主; ②2005年至2009年(过渡阶段), 城市发展的重心从内城逐渐向亦庄过渡; ③2010年至2013年, 城市发展重点以亦庄新城为主。

## 2.2 空间特征分析——针对地图上集群点的数据分析

城市发展的大致模式发现后, 需要进一步识别每个发展模式的特征, 并对现象的成因进行解释。最直接的方法是对空间进行细化, 对集群点数据进行属性提取并分析。

首先对LUP数据进行分析。LUP数据中第一公因子得分较高的区域主要集中在亦庄新城, 即经度 $116.50^{\circ} \sim 116.510^{\circ}$ , 纬度 $39.772^{\circ} \sim 39.809^{\circ}$ 之间的区域, 且集群点的聚集时间在2004年之后。依据这样的地理位置和时间条件, 筛选出600个数据样例。经过观察和统计, 这些聚集的点中90%以上都存在相似的特点: 地处亦庄开发区, 开发单位为私有企业, 项目类型为轻工业企业(食品、服装、手工业)、科技类型企业或房地产企业, 建筑用途多为工业用地或厂房。

LUP数据中的第二公因子得分较高的区域主要集中在内城区, 具体分布在城南三环以内、城北四环以内。由于这些数据的聚集点规模较小且较分散, 因此仅以几个较明显的聚集点为例说明。这些典型的聚集点中主要包含两大类。第一类以宣武区右安门外, 崇文区(旧)广渠门桥, 东城区为主, 第二类以朝阳区望京为代表。在2004年之前, 这两大类聚集点建设的主要类型如下: 第一类聚集点以危房改造和新建居民住宅区为主, 以住宅区附属设施如学校、绿地为辅。而第二类聚集点则主要是若干新住宅区的建设。

## 2.3 城市空间发展模式的时空特征总结

根据对LUP数据进行的时间特征及空间特征分析, 北京市城市发展过程中存在两个主要阶段。第一阶段(1997年至2004年), 发展重点以城内和城东北的朝阳区为主。发展主要动力有二, 其一是以望京社区为代表的新兴住宅区的兴起, 其二是以崇文区、宣武区为主的北京市内城区危房改造和旧住宅区重建。第二阶段(2005年至2013年), 城市发展重点以亦庄新城为主, 发展的主要动力是轻工业企业的聚集。其中, 2005年至2009年作为过渡阶段, 城市发展的重心逐步从内城向亦庄过渡。

## 3 空间发展模式验证

北京市城区发展的第一阶段, 主要推动力有二,

一是内城旧住宅区的重建与改造, 二是新住宅区的兴起。根据资料, 可以发现北京市城区发展相关政策如图4所示。2000年, 北京市政府颁布了《北京市加快城市危旧房改造实施办法(试行)》<sup>[15]</sup>, 这一举措是上述分析结论的主要成因。部分危房改造聚集点的形成也有相关资料可以证实。如北京城市开发集团开发建设的开阳里住宅区, 位于北京右安门外, 总建筑面积 $58\text{万m}^2$ , 其中, 住宅 $46\text{万m}^2$ , 原是一片以老旧平房为主的居住区, 居民生活和交通均十分不便。作为北京市“三区五片”危改重点项目和北京市67项重点建设项目, 该住宅区2000年8月正式启动<sup>[16]</sup>, 并于2002年完成回迁, 这对本研究中提及的右安门外危房改造聚集点作了很好的成因解释。与此相似, 望京社区的发展最初源于1997年。亚洲金融危机使韩币遭遇大贬值, 为了躲避金融危机的影响, 越来越多的韩国人选择到生活成本和劳动力成本都比韩国低很多的中国创业和生活, 促成了望京社区的兴起<sup>[17]</sup>。

北京市城区发展的第二阶段, 主要区域集中在亦庄新城。亦庄新城的建设始于2002年, 在2005年得到了巨大的推动, 这与北京市经济技术开发区的发展战略有着密切的关系。2002年8月8日, 国务院批准北京经济技术开发区扩区。同意北京经济技术开发区在一期规划面积 $22.5\text{km}^2$ 基础上, 向京津塘高速公路以东和凉水河以西两个方向扩大 $24\text{km}^2$ , 使开发区的总规划面积达到 $46.5\text{km}^2$ 。2005年2月, 国务院批准《北京城市总体规划》, 北京亦庄被列为3个重点新城之一, 规划面积为 $212\text{km}^2$ 。到2020年, 新城预计建设规模 $105\text{km}^2$ , 人口达到70万<sup>[18]</sup>。

北京市城区发展的第二阶段, 通过非负矩阵分解(NMF)进行了更细尺度的阶段划分, 确认了2005到2009年为过渡阶段。这个阶段既有内城区的城区发展, 也包含亦庄新城的初步建设。2005年《北京市国民经济和社会计划发展草案的报告》提出继续推进“两个转移”, 加强郊区投资建设(主要是大兴区), 城市交通建设(地铁4、5、10号线以及亦庄新城附近的轻轨), 尤其是奥运场馆周边道路(朝阳区)建设及公共交通枢纽站建设(丰台区西客站), 以及旧城危房, 城中村改造<sup>[19]</sup>。同年北京市政府又提出了《奥

运会前重点工作倒排工期折子工程通知》和《迎奥运三年行动计划(2005年7月,~2008年7月)通知》<sup>[20-21]</sup>。不难看出,2005~2008年是北京市加快加紧建设奥运场馆及其配套公共服务设施的阶段,交通工程以横跨主城区的地铁4、5号线,环主城区的地铁10号线,亦庄新城附近的轻轨为主,同时大力发展各类交通枢纽及城区内服务业设施。这些重点建设区域与本文非负矩阵分解(NMF)得到的内城发展区域基本一致,而亦庄新城的区域则主要由轻轨建设等交通工程体现。2008年奥运会结束后,北京市开始将城区发展重心外移以疏导主城区的拥堵问题。2009年北京市发展改革委员会发布了《关于新城基础设施建设公共服务和生态环境建设发展的实施意见》,针对作为北京市建设的三个重点新城之一的亦庄新城<sup>[22]</sup>提出了具体的实施意见,大大推进了亦庄新城的发展建设,如图4所示。



图4 相关政策时间表

Fig.4 The time line of related policies

上述北京城市发展各个时期的相关政策资料,都对本文非负矩阵分解(NMF)得出的北京城市空间发展模式进行了良好的补充验证。

## 4 结束语

城市规划政策和实际建设情况是彼此作用互相影响的。近年来,随着北京市经济发展以及城市建设理念的更新,城市建设的风向也随之发生了潜移默化的改变。笔者相信这其中的变化存在着一定的规律性。因此,挖掘和识别城市发展中的潜在模式是十分必要的,将会对城市规划提供一定的帮助。

1) 计算机科学领域中的非负矩阵分解(NMF)方法,如今正在不同领域中被广泛应用以解决实际问题。但是在城市建设用地开发领域当中,非负矩阵分解(NMF)方法的应用略少。因其分解结果非负的特点具有较大的实际意义,在城市规划领域中仍有较大的应用潜力。笔者选用北京市主城区建设用地的案例对这一方法进行了探究与尝试,也得到了较好的结果。

2) 本文得出的北京市主城区建设用地的结论表明,随着时间推移,城市空间发展模式的变化会影响

到城市建设的风向、城市建设用地开发的空间格局、开发强度与土地价值。政策对城市建设用地开发的影响显而易见,而通过挖掘时间和空间发展模式的规律,可以为政府决策和城市规划提供相对应的建议。

3) 一方面,城市规划政策的制定受现有建设用地开发格局分布的制约,另一方面,城市规划政策又可以影响土地市场、规范土地开发强度、分配土地价值。两者密切相关,相互作用。如何更好地挖掘并应用两者的相互作用与联系,为城市用地可持续发展提供更好的基础,将是未来城市规划的关键所在。

致谢:本文在写作过程中得到了清华同衡规划设计研究所技术创新中心田可嘉规划师的修改校正帮助,在此表示感谢。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴(2010年)[M]. 北京:中国统计出版社,2011.
- [2] 中华人民共和国国家住房和城乡建设部. 中国城乡建设统计年鉴(2010年)[M]. 北京:中国计划出版社,2011.
- [3] 牟风云,张增祥,迟耀斌,等. 基于多源遥感数据的北京市1973-2005年间城市建成区的动态监测与驱动力分析[J]. 遥感学报,2007,11(2):257-268.
- [4] 丛晓男,刘治彦. 基于GIS与RS的北京城市空间增长及其形态演变分析[J]. 杭州师范大学学报:社会科学版,2015,37(5):122-130.
- [5] 艾伟,庄大方,刘友兆. 北京市城市用地百年变迁分析[J]. 地球信息科学学报,2012,10(4):489-494.
- [6] 闫琰,杨新苗,张雄飞. 北京交通与土地利用关系研究[J]. 北京规划建设,2012(5):59-61.
- [7] 邓羽,司月芳. 北京市城区扩展的空间格局与影响因素[J]. 地理研究,2015,12(5):2247-2256.
- [8] 刘润润,胡业翠,郑新奇,等. 北京市城镇扩张的道路网络影响分析[J]. 中国土地科学,2013(3):64-69.
- [9] 刀譞,周丰,郭怀成. 北京市交通土地利用/覆盖变化驱动因子研究[J]. 环境科学研究,2008,21(5):207-213.
- [10] 吴志强. 全球化理论的实证研究-上海城市土地开发空间布局的特征[J]. 城市规划汇刊,2000(4):38-46.
- [11] 张有全,宫辉力,赵文吉,等. 北京市1990年至2000年土地利用变化机制分析[J]. 资源学,2007,29(3):206-213.
- [12] 刘盛和,吴传钧,沈洪泉. 基于GIS的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报,2000,55(4):406-407.
- [13] D Lee, H Seung. Learning the parts of objects by

- non-negative matrix factorization[J]. Nature, 1999, (1401):788-791.
- [14] 毛其智, 龙瀛, 吴康. 中国人口密度时空演变与城镇化空间格局初探—从 2000 年到 2010 年[J]. 城市规划, 2015 (2): 38-43.
- [15] 北京市政府门户网站. 首都之窗[EB/OL]. 京政办发[2000]19号. [http://govfile.beijing.gov.cn/Govfile/front/content/22000019\\_0.html](http://govfile.beijing.gov.cn/Govfile/front/content/22000019_0.html)
- [16] 北京市规划委员会官方网站. 北京最大危改小区全面回迁[EB/OL]. [2002-10-21] [http://www.bjghw.gov.cn/web/static/articles/catalog\\_10/article\\_2008/2008.html](http://www.bjghw.gov.cn/web/static/articles/catalog_10/article_2008/2008.html).
- [17] 望京(北京市朝阳区下辖社区). 百度百科[EB/OL]. <http://baike.baidu.com/link?url=1jZ2LJkzEUqetIr032Eof0Hkfh>
- hoK\_gNJSxVvRi093n7GtsDAqWEMmAsXUCx0Az0waS8NKNa6pjAvcoKhsAV19f\_yhf9yszmWLHtN3jck.
- [18] 北京市经济技术开发区. 互动百科[EB/OL]. <http://www.baikewiki.com/wiki>.
- [19] 北京市政府门户网站. 首都之窗—2005年政府公报03期[EB/OL]. <http://www.beijing.gov.cn/zfgb/2005zfgb>.
- [20] 北京市政府门户网站. 首都之窗—2005年政府公报10期[EB/OL]. <http://www.beijing.gov.cn/zfgb/2005zfgb>.
- [21] 北京市政府门户网站. 首都之窗—2005年政府公报17期[EB/OL]. <http://www.beijing.gov.cn/zfgb/2005zfgb>.
- [22] 北京市政府门户网站. 首都之窗—2009年政府公报11期[EB/OL]. <http://www.beijing.gov.cn/zfgb/09zfgb>.

## 《地理信息世界》征稿启事

中国地理信息产业协会会刊《地理信息世界》是我国唯一以推动地理信息科技创新、产业创新为宗旨的最具权威的国内外公开发行的中国科技核心期刊, 是中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊、《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊、中国期刊全文数据库全文收录期刊、《CAJ-CD规范》执行优秀期刊。

《地理信息世界》为双月刊, 大16开本, 每刊96页, 图文并茂, 全彩色印刷。

发 行: 国内外公开发行, 邮发代号: 80-902。

征稿内容: 国家有关测绘和地理信息产业、信息产业发展的方针、政策; 地球空间信息和地理信息系统的前沿理论与技术; 对地观测、空间定位、网络及数据库技术的应用; 地理信息工程、遥感、卫星导航定位最新研究成果; 测绘地理信息仪器装备技术成果和工程应用经验; 地理信息系统工程建设的技术总结与经验交流; 具有典型的项目总结; 代表学科发展方向的综合评论, 学术专著评介; 地理信息产品, 包括软件、硬件、数据产品、位置及导航、网络地图、地图出版、工程和房产测绘、互联网地图、IT产业的开发与服务; 地理信息技术人才培养、教育及科普活动; 国内外重大学术活动; 中国地理信息产业协会重要活动报道, 其他与测绘和地理空间信息相关的内容和动态信息。同时征集测绘和地理信息产业有关的社会热点问题探讨、发展战略研究、重大工程项目实施、技术交流、经验总结等稿件。

稿件处理: 本刊发表论文及时, 在收到作者稿件3个月内给予能否刊登回复, 并及时刊登。投稿一律采用Word文档格式发送电子邮件。文稿一般6 000字左右为宜(含插图)。来稿请附详细地址, 联系方式(含手机和E-mail)。来稿一律不退, 3个月没有接到录用通知可自行处理。

欢迎各界踊跃赐稿!

E-mail: cagisgw@163.com

《地理信息世界》编辑部