

京津冀县域新型城镇化与低碳发展时空耦合及规划响应

曾 鹏 刘锦洋

摘要：面对“双碳”目标下的减碳紧约束，推进县域新型城镇化低碳发展已成为广泛共识。本文基于京津冀 149 个一般区县单元面板数据集，构建测度新型城镇化与低碳发展水平的综合评价指标体系。运用探索性空间数据分析、耦合协调度模型等方法，分析其时空演化格局、集聚特征和耦合协调度分异。进而借助时间轨迹分析将时空耦合结果进行转化并实现地域分工落位，以此划分协调示范区、新型城镇化提升区、潜力发展区和新旧动能转换区 4 类发展分区。最后，就以上新型城镇化低碳发展分区提出针对性规划响应机制。以期京津冀县域推进和完善新型城镇化战略，如期实现“双碳”目标提供学理支撑和实践指导。

关键词：新型城镇化；区县单元；低碳发展；耦合协调；京津冀

doi: 10.3969/j.issn.1009-1483.2022.09.010 中图分类号: F291.1

文章编号: 1009-1483 (2022) 09-0070-09 文献标识码: A

Spatio-temporal Coupling Coordination Analysis and Planning Response of New Urbanization and Low-carbon Development of County Unit in Beijing-Tianjin-Hebei Region

ZENG Peng, LIU Jinyang

[Abstract] In the face of the tight constraints of carbon reduction under the 'double carbon' goal, it has become a broad consensus to promote the low-carbon development of county new urbanization. Based on the panel data set of 149 counties (districts) in Beijing-Tianjin-Hebei region, a comprehensive evaluation index system to measure the level of new urbanization and low-carbon development was constructed. Then, this paper analyzed the spatio-temporal evolution pattern, agglomeration characteristics and coupling coordination degree differentiation through the exploratory spatial data analysis and coupling coordination degree model. Besides, time trajectory analysis was used to transform the law of space-time evolution into the location of regional division of labor. And based on that, four type zones which were coordination demonstration zone, new urbanization promotion area, potential development zone and old-new driver conversion zone were established. Finally, this study proposed the planning response mechanism for each zone to provide theoretical support and practical guidance for Beijing-Tianjin-Hebei counties to promote and improve the new urbanization strategy and achieve the goal of 'double carbon' as scheduled.

[Keywords] new urbanization; county unit; low-carbon development; coupling coordination; Beijing-Tianjin-Hebei Region

引言

实现碳达峰、碳中和，是中国应对全球气候变化的庄严承诺。改革开放以来，我国城镇化水平快速提升，至 2021 年末已达 64.72%。然而，快速、粗放的传统城镇化模式也导致一系列资源环境问

题，特别是碳排放量的剧增，与“双碳”目标相悖。面对“双碳”目标下的减碳紧约束，以生态文明思想为指导，推进和完善新型城镇化战略，走绿色、低碳的新型城镇化道路已成为广泛共识^[1]。

已有关于新型城镇化与低碳发展的研究主要围

基金项目：国家自然科学基金面上项目“城镇化政策演进与京津冀乡村空间网络变迁的响应机制研究”（编号：51978447）。

作者简介：曾鹏，天津大学建筑学院副院长，城乡规划系系主任，博士生导师，教授。

刘锦洋，天津大学建筑学院硕士研究生。

通讯作者：刘锦洋，liujinyang@tju.edu.cn。

绕2个维度展开：一是分析新型城镇化对低碳发展的空间效应与影响因素，主要运用STIRPAT、Tobit、空间杜宾模型等数理分析模型^[2-4]，测度新型城镇化阶段水平及对应碳排放的时空分布状况，进而分析其影响或驱动因素；二是探析绿色低碳的城镇化发展路径，着眼于在生态文明背景和“双碳”目标引领下，探索绿色低碳城镇化的发展与实现路径，涵盖城市治理政策、经济效率提升、空间组织优化、能源结构调整、信息化管理、区域和城乡统筹等多元机制^[5-10]。总体而言，学界在新型城镇化与低碳发展领域已取得相当可观的成果，对本文具有借鉴作用，但仍存在部分欠缺。首先，现有研究多集中在国家、省、市、城市群等尺度，对县域尺度的研究较为匮乏，特别是针对非市辖区的一般区县之研究尚属空白。然而，县域既是我国主要碳源区^[7]，又是新型城镇化的基本空间载体和重要基层行政单元^[11]，厘清县域新型城镇化与低碳发展的演化规律，对实现“双碳”目标具有重要现实意义。其次，既有研究多关注新型城镇化对低碳发展的单向作用，鲜有涉及对二者相互作用的探讨，缺乏将其统筹考量的系统性研究视角。

为此，本文基于京津冀地区县域面板数据集，构建测度新型城镇化与低碳发展水平的综合评价指标体系，聚焦县域尺度刻画和分析新型城镇化与低碳发展的演化格局及集聚特征。引入耦合协调度模型定量二者的相互影响和作用程度分异，进而借助时间轨迹分析将时空耦合结果进行转化，实现地域分工落位，划分新型城镇化低碳发展分区。最后，提出对应的规划响应机制，以期京津冀县域实现新型城镇化与低碳发展协调互促提供科学依据。

1 研究区域与数据方法

1.1 研究区域

京津冀是我国北方经济活力最强、吸纳人口最多的地区。但长期发展过程中也暴露出城镇化率与新型城镇化水平分异明显、经济发展不均衡、产业难以“阶梯化”转移、能源利用效率低、减污降碳形势不容乐观等问题^[12-13]。其新型城镇化与低碳发展的耦合协调关系尚待摸清，且亟需进一步提升新型城镇化与低碳发展水平。为明确县域新型城镇化功能，确保县域单元间的可比性，剔除北京、天津主城区及河北各地市的市辖区，最终确定研究区域为149个一般区县单元（见图1）。

1.2 数据来源

研究所需人口与社会经济数据源于对应年份的

《中国县域统计年鉴（县市卷）》及各区县统计年鉴；土地利用、行政边界数据来源于中科院资源环境科学与数据中心。对于碳数据，因生态环境部公布的IPCC碳排放估算法所需基础数据源限制，该方法无法下探至县域^[14]。故本文采用CHEN J团队基于DMSP/OLS和NPP/VIIRS夜间灯光数据反演出的中国县域碳排放和陆地植被固碳数据^[15]。此外，对于极个别数据缺失值，采用插值法估算填补。

因各数据源的“公约数”年份最新为2015年，同时借鉴城镇化发展“诺瑟姆曲线”和京津冀地区城镇化实际进程，选取快速发展期的2000年、2005年、2010年和2015年4个时间节点进行研究，以充分揭示其时空演进规律。

1.3 研究方法

1.3.1 指标体系构建与权重计算

根据新型城镇化与低碳发展内涵，考虑县域独特的就地城镇化模式并参考相关研究^[16-18]，同时结合各区县社会经济、生态环境与碳排放具体实际^[19]，构建测度新型城镇化与低碳发展水平的综合评价指标体系（见表1）。

其中，新型城镇化水平通过人口结构、经济发展、土地利用和公共服务4个准则层进行测度，低碳发展水平通过碳源碳汇和生态环境2个准则层测度。考虑研究时序内行政区划调整影响，统一以2015年京津冀各区县行政边界为底图，将以上测度

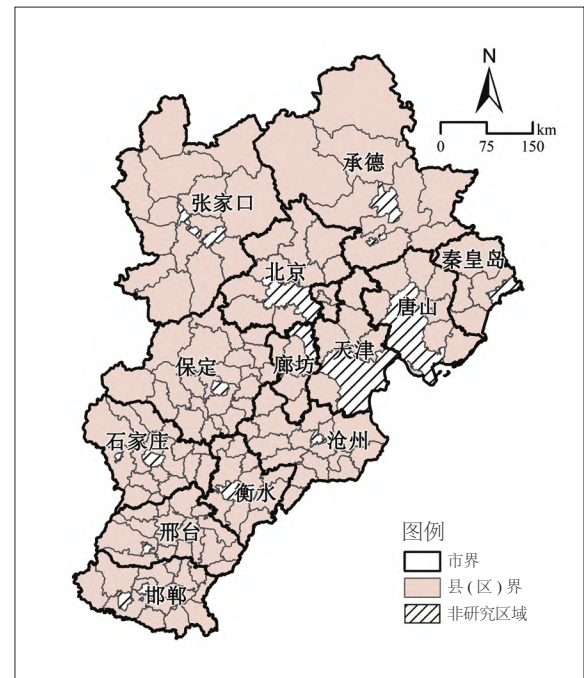


图1 研究区域
资料来源：作者自绘。

结果进行空间落位。需说明的是,生态环境准则层中,区别于林地、草地与水域的显著生态净化作用,耕地生态系统群落较单一,其生态供给的积极作用普遍弱于化肥施用所产生的消极作用^[20],故选取化肥施用强度这一负向指标表征耕地在生态环境中的作用效果。

通过改进极差标准化法对指标数据进行标准化处理,采用熵值法与 AHP 法综合确定指标权重,以减少单一熵值法因数据剧变导致的权重波动和单一 AHP 法赋权的主观性,揭示数据的真实特征。基于此,分别对京津冀县域新型城镇化与低碳发展水平进行测算。

1.3.2 探索性空间数据分析

采用 Moran's I 指数验证新型城镇化与低碳发展空间集聚效应的显著性,并借助 LISA 分布检验指示其局部空间异质,说明空间与位置变化关系^[13]。此外,采用趋势分析(Trend Analysis)生成三维散点图,揭示耦合协调度的空间趋势分异。

1.3.3 耦合协调度模型

耦合可反映系统之间的相互作用程度,协调更强调各要素在组成系统整体时的和谐促进或胁迫制约属性^[21],构建耦合协调度模型分析新型城镇化与

低碳发展的耦合协调水平与演进趋势。

$$C = 2 \frac{\sqrt{U(X)C(Y)}}{U(X)+C(Y)} \quad (1)$$

$$D = \sqrt{(C \times T)} \quad (2)$$

$$T = \gamma U(X) + \theta C(Y) \quad (3)$$

其中: $U(X)$ 为新型城镇化水平, $C(Y)$ 为低碳发展水平, C 为二者的耦合度; T 为综合协调指数, D 为二者的耦合协调度, D 值越大则新型城镇化与低碳发展协调互促效果越好; γ 与 θ 分别代表 $U(X)$ 与 $C(Y)$ 的贡献度且 $\gamma+\theta=1$,本文侧重探析新型城镇化与低碳发展的相互作用,故认为二者同样重要,则令 $\gamma=\theta=0.5$ 。

2 新型城镇化与低碳发展的时空耦合

2.1 时空演化特征

借助 ArcGIS 对各研究时间节点的新型城镇化与低碳发展水平进行可视化表达(见图2)。整体上,京津冀县域新型城镇化水平呈持续上升趋势,各地市主城区对周边区县带动作用明显。但区域发展并不均衡,呈“东南高、西北低”的空间分异格局,北京“核心—边缘”结构突出。具体来看:2000年各区县新型城镇化水平较低,仅有北京、廊坊部分区县达到中等水平;2000—2010年,新型城镇化水

表 1 新型城镇化与低碳发展综合评价指标体系及权重

| 系统层 | 准则层 | 指标层 | 属性 | 熵值法权重 | AHP 权重 | 综合权重 |
|---------------------|--------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|
| 新型城镇化 (U) | 人口结构 | 人口城镇化率 | 正 | 0.058 | 0.162 | 0.143 |
| | | 城镇人口密度 | 正 | 0.032 | 0.093 | 0.044 |
| | | 农村居民点人口密度 | 正 | 0.030 | 0.073 | 0.033 |
| | 经济发展 | 二三产业比例 | 正 | 0.018 | 0.096 | 0.027 |
| | | 人均规模以上工业总产值 | 正 | 0.132 | 0.053 | 0.106 |
| | | 人均 GDP | 正 | 0.078 | 0.061 | 0.072 |
| | | 人均公共财政支出 | 正 | 0.106 | 0.053 | 0.084 |
| | | 人均固定资产投资 | 正 | 0.126 | 0.053 | 0.101 |
| | | 人均储蓄存款 | 正 | 0.086 | 0.044 | 0.057 |
| | 土地利用 | 城镇用地占比 | 正 | 0.090 | 0.117 | 0.159 |
| | | 人均城镇用地面积 | 正 | 0.062 | 0.074 | 0.069 |
| | 公共服务 | 中小學生比例 | 正 | 0.024 | 0.045 | 0.017 |
| | | 每千人拥有医疗卫生机构床位数 | 正 | 0.059 | 0.044 | 0.040 |
| 每千人拥有各种社会福利收养性单位床位数 | | 正 | 0.098 | 0.033 | 0.049 | |
| 低碳发展 (C) | 碳源碳汇 | 人均 CO ₂ 排放 | 负 | 0.014 | 0.217 | 0.023 |
| | | 单位 GDP 碳耗 | 负 | 0.015 | 0.216 | 0.025 |
| | | 地均陆地植被固碳量 | 正 | 0.067 | 0.174 | 0.093 |
| | 生态环境 | 林地覆盖率 | 正 | 0.369 | 0.150 | 0.441 |
| | | 草地覆盖率 | 正 | 0.365 | 0.103 | 0.299 |
| | | 水域覆盖率 | 正 | 0.149 | 0.094 | 0.111 |
| | 化肥施用强度 | 负 | 0.022 | 0.046 | 0.008 | |

资料来源:作者自绘。

平快速上升,北京极化效应凸显。至2010年,北京全域实现中等及以上水平新型城镇化,其中大兴区与昌平区实现高水平新型城镇化;2010—2015年,北京新型城镇化水平接近饱和而趋于稳定,天津、河北各区县新型城镇化水平从市辖区向外溢出,开始呈现连片提升态势。至2015年,天津、石家庄及唐山各区县也实现了中等及以上的新型城镇化水平。从指标层面看:新型城镇化子系统中,权重前三者分别为城镇用地占比、人口城镇化率及人均规模以上工业总产值,可见新型城镇化发展仍离不开人、地、产三大主导要素的驱动。

就低碳发展水平而言,2000—2015年,京津冀县域呈稳定的“西北高、东南低”空间分异格局。地处西北部燕山—太行山脉的各区县低碳发展水平较高,东南部华北平原各区县水平则整体偏低。指标层面,区别于已有研究认为碳排放是低碳发展水平的主要影响因素^[7],本文发现林地覆盖率与草地覆盖率权重之和占比超过70%,成为影响京津冀低碳发展水平的决定性因素。究其原因,人均CO₂排放与单位GDP碳耗的AHP法权重均大于林地、草地覆盖率的AHP法权重,印证了已有研究观点。但

因其数值变异程度过小,导致前者熵值法权重远小于后者,经权重综合后进一步放大了该差异(见表1)。这反映出京津冀县域人均CO₂排放与单位GDP碳耗因受限于各区县趋同的科技水平、产业与能源结构,区间差异较小,对低碳发展的贡献度被各区县间林地、草地覆盖率的巨大差异所掩盖。因此,在新旧动能全面转换、新能源新产业真正“挑大梁”之前,京津冀县域低碳发展的落脚点仍是改善生态环境质量,提升林地、草地等碳汇空间的覆盖率。

2.2 空间集聚分析

经计算,2000—2015年京津冀县域新型城镇化Moran's *I*指数分别为0.507、0.558、0.638与0.605,低碳发展Moran's *I*指数分别为0.734、0.730、0.729与0.730,均为正值且通过1%的显著性检验。说明二者具有显著的全局空间正相关性与潜在的空间依赖性,具有明显的空间集聚效应。

进一步采用LISA分布检验京津冀县域新型城镇化与低碳发展的局部空间集聚特征(见图3)。总体上看,高一高和低一低集聚是主要的局部空间自相关显著性类型。新型城镇化方面,高一高集聚区县数量逐渐增加,分布重心位于北京,后期向天

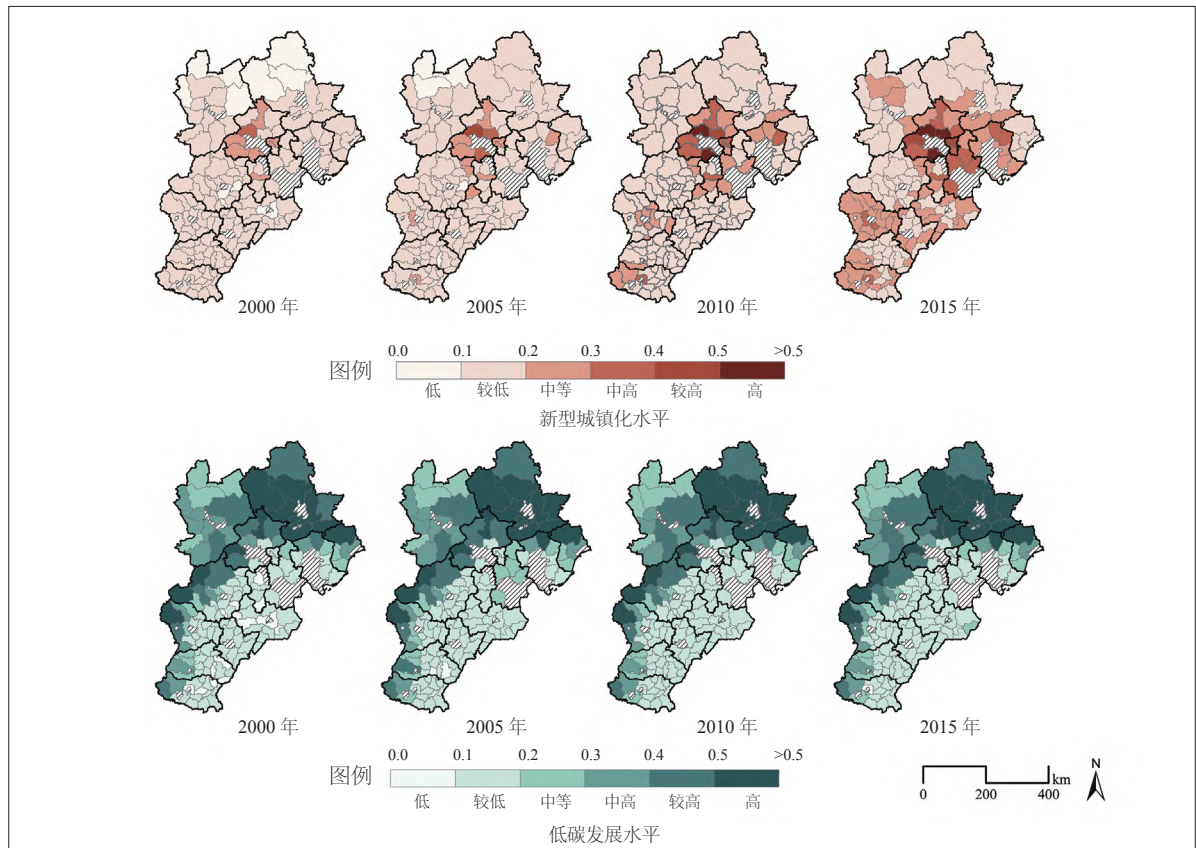


图2 京津冀县域新型城镇化与低碳发展水平时空演变
资料来源:作者自绘。

津、廊坊辐射；低—低集聚区县数量先减后增，空间分异明显，分布重心逐渐向南转移，原有冀西北张家口、承德的低—低集聚区瓦解，在冀西保定形成新的低—低集聚区，其中保定涞源县于2005—2010年由负空间相关性的高—低集聚转为正空间相关性的低—低集聚。出现以上现象的原因可能是：得益于综合发展水平的显著优势，北京各区县新型城镇化水平始终领先于同期其他区县，并带动天津、廊坊及毗邻冀西北区县新型城镇化水平提升。但保定地处北京与石家庄之间，人口外流较严重，新型城镇化水平不升反降，形成了新的低值集聚区。

2000—2015年，低碳发展在研究区北部以承德各区县为中心的区域呈高—高集聚，分布极为稳定，空间凝聚度达到满值；在南部华北平原区域呈低—低集聚，虽有部分区县在低—低集聚和不显著间转变，但整体数量与分布重心亦较稳定，无明显分异。纵观整体发现，京津冀县域低碳发展“俱乐部趋同”现象明显，呈强空间锁定效应。华北平原各区县低碳发展水平长期处于低位，受限于自然资源本底劣势和经济发展、能源利用模式滞后，其在短期内突破低碳发展瓶颈颇具难度。

2.3 新型城镇化与低碳发展的耦合协调度

根据公式(1)测算2000—2015年京津冀县

域新型城镇化与低碳发展的耦合度，所得值域为(0.732,1]，证明二者间具有强耦合关系。进而根据公式(2)(3)测算耦合协调度，并进行可视化表达与趋势分析(见图4)。

时间维度上，各区县耦合协调类型整体呈现由轻度失调向耦合协调逐渐上升的趋势，耦合协调度均值从2000年的0.396增加至2015年的0.460，最高值始终锁定于门头沟区。具体来看：2000年，耦合协调度介于[0.309,0.619]，最低值为沧县，整体水平较低，主要耦合协调类型依次为轻度失调、勉强耦合协调，分别占比62.4%、29.5%。2005年，耦合协调度介于[0.314,0.648]，最低值为广宗县，耦合协调类型仍以轻度失调、勉强耦合协调为主，分别占比53.0%、34.9%，但与2000年相比，轻度失调比例明显下降，勉强耦合协调比例对应上升。2010年，耦合协调度介于[0.334,0.684]，最低值为威县，中度耦合协调比例大幅上升，由2005年的10.1%增加至17.5%，轻度失调、勉强耦合协调比例下降至47.7%、32.2%，整体耦合协调水平进一步上升。2015年，耦合协调度介于[0.365,0.727]，最低值同时出现在威县和深州市，该时期首次出现高度耦合协调区县(门头沟区、昌平区)，且勉强耦合协调比例首次超过轻度失调，中度耦合协调比例

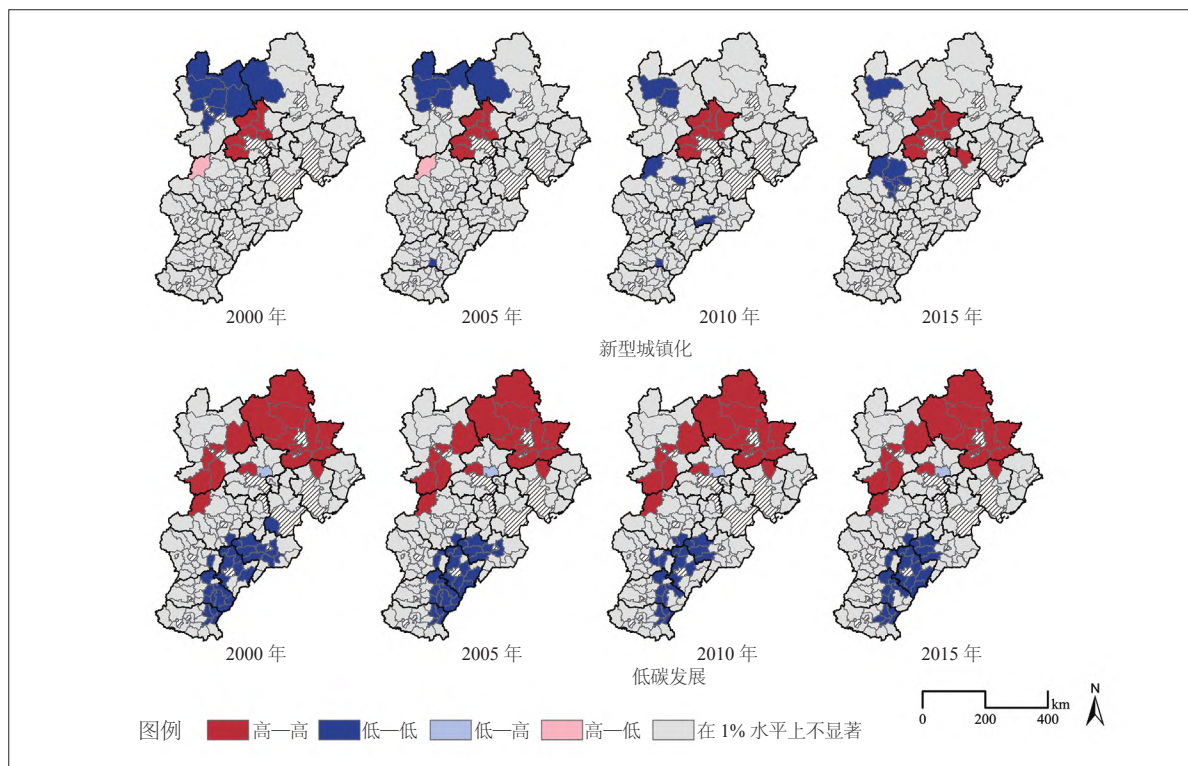


图3 京津冀县域新型城镇化与低碳发展LISA分布
资料来源：作者自绘。

也达到 23.5%。可知, 2010—2015 年, 京津冀新型城镇化与低碳发展耦合协调水平得到了长足发展。这得益于 2012 年党的十八大明确提出实施新型城镇化战略, 并将生态文明建设纳入“五位一体”总体布局以来, 产业转型、生态修复等相关工作的持续推进。

空间维度上, 图 4 中红色散点反映了京津冀各区县新型城镇化与低碳发展耦合协调度的空间分布特征: 灰色竖线高度表示耦合协调度的大小, 深红色散点投影为各区县的空间位置。同时反映了其在东西向(绿色散点投影及其拟合曲线)、南北向(蓝色散点投影及其拟合曲线)的空间分布趋势。可见, 京津冀县域新型城镇化与低碳发展的耦合协调度大致呈北京引领下的“东北—西南”向高值带状分布, 其空间趋势在东西、南北向上均呈“S”形。可揭示出: (1) 北京单核引领作用明显。其各区县耦合协调度呈持续提升态势, 均领跑于同期津、冀, 形成“S”形的波峰部分; (2) 区域差异显著。高值区集中分布于研究区域西北部的燕山—太行山脉一带, 低值区则集中于华北平原, 空间分异与低碳发展水平类似; (3) 各区域上升趋势存在差异。2000—2015 年, 耦合协调度“S”形趋势存在“平—峭—平”的微弱波动, 反映出低值区上升趋势的滞后性。

3 新型城镇化低碳发展分区与规划响应

3.1 新型城镇化低碳发展分区

将 149 个京津冀一般区县单元在 2000、2005、

2010 和 2015 年 4 个时间节点的新型城镇化水平 $U(X)$ 、低碳发展水平 $C(Y)$ 、二者的耦合度 C 、耦合协调度 D 及综合协调指数 T 的数据集合并为一个大数据集(合计 596 个统计单元)。以 D 为基准升序排列, 并以 10 为间隔进行移动平均以消除数据波动, 形成拟合曲线, 再依据各曲线相互关系特征划分为 4 个阶段(见图 5)。阶段 1: 衰退失调—低碳发展滞后。 D 为轻度失调, $U(X)$ 与 $C(Y)$ 均处低位, 阻碍耦合协调发展, 且低碳发展水平尤为滞后。阶段 2: 勉强协调—同步滞后。 D 以勉强耦合协调为主, $U(X)$ 与 $C(Y)$ 相对处于低位, 仍制约耦合协调发展, 新型城镇化与低碳发展水平整体接近且相互拮抗、此消彼长, 均一定程度制约耦合协调度的进一步提升。阶段 3: 中度协调—新型城镇化滞后。 D 以中度耦合协调为主, $C(Y)$ 明显高于 $U(X)$ 成为耦合协调发展的主要驱动因素, $U(X)$ 波动较大但整体属中低水平, 即新型城镇化水平滞后是耦合协调发展的主要制约因素。阶段 4: 优良协调—同步驱动。 D 达到良好及以上耦合协调水平, $U(X)$ 与 $C(Y)$ 均达到中高及以上水平, 二者共同驱动耦合协调水平提升。

基于上述新型城镇化与低碳发展的 4 个阶段划分, 以时间顺序为原则, 对京津冀各区县新型城镇化与低碳发展的不同阶段进行轨迹分析。顺次记录其在 2000 年、2005 年、2010 年、2015 年 4 个不同时间点的阶段类型, 形成阶段变化轨迹代码(见表 2)。

由此, 共获得 16 种变化轨迹, 从而将研究区

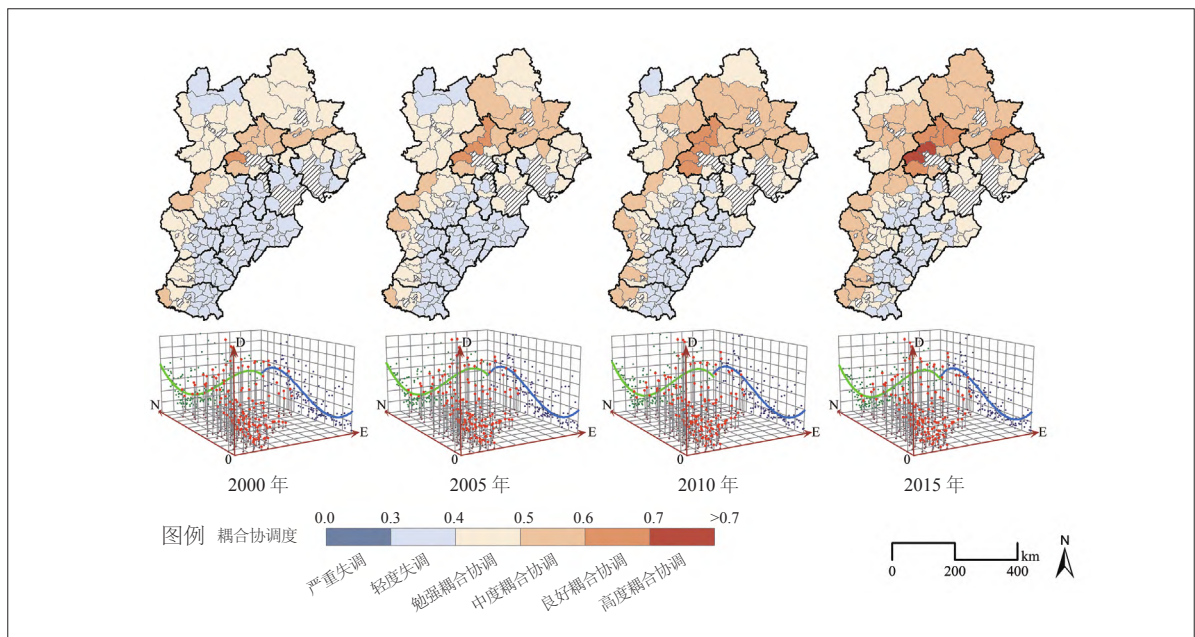


图 4 京津冀县域新型城镇化与低碳发展耦合协调度时空分布与趋势分析

资料来源: 作者自绘。

划分为4类新型城镇化低碳发展分区（见图6）。

（1）协调示范区。时间轨迹包括3334、3344、3444和4444，共8个区县，大多集中于北京。该分区具有较高的新型城镇化与低碳发展水平，且耦合协调程度较好，能够为京津冀其他区县提供示范。（2）新型城镇化提升区。包括2233、2333和3333，共48个区县，主要分布于燕山—太行山脉一带。该分区自然资源本底较好、低碳发展水平较高，但其新型城镇化却处于中低水平，需进一步探索低碳前提下的新型城镇化道路。（3）潜力发展区。包括1123、1133、1213、1223和1323，共19个区县，其分布主要毗邻北京、天津主城区与唐山、石家庄、廊坊等市辖区。该分区在研究时序内经历了1~3阶段，部

分区县存在反复，表明其新型城镇化与低碳发展过程存在波折，均有较大提升潜力有待挖掘。（4）新旧动能转换区。包括1111、1112、1122和1222，涵盖74个区县，占比达49.7%，主要集中在华北平原地区。该分区新型城镇化与低碳发展水平具不佳，后者尤甚。县域发展动力不足、产业薄弱、经济落后，污染治理、生态修复任务繁重，反映出新旧动能亟待转换的本质困局。

3.2 规划响应

以上分区实质是基于地域分工逻辑，明确发展主体。由此，进一步明确管控与发展目标，施加特定规划响应机制，可促进新型城镇化与低碳发展耦合协调水平的区域协同提升。

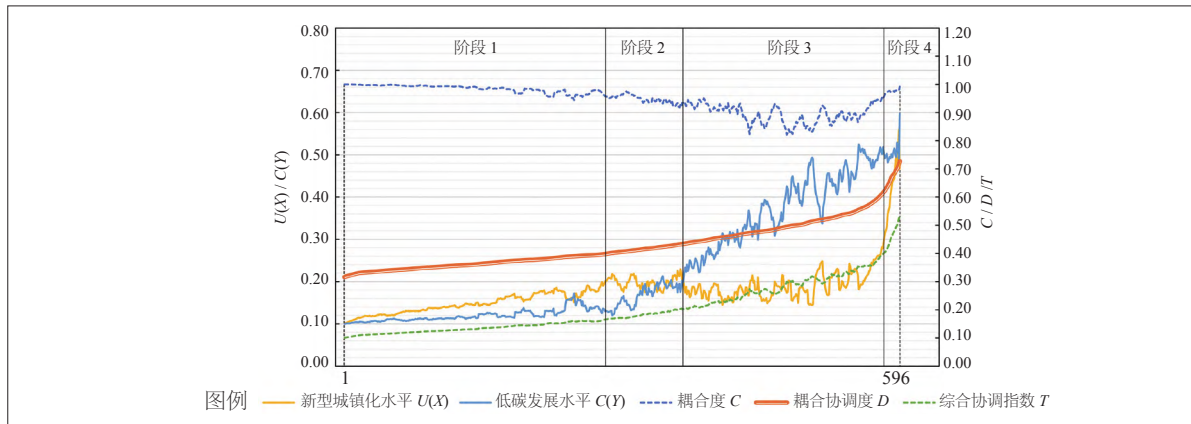


图5 拟合曲线与阶段划分

资料来源：作者自绘。

表2 京津冀县域新型城镇化与低碳发展“阶段—代码—分区”关系

| 序号 | 新型城镇化与低碳发展的不同阶段 | | | | 阶段变化轨迹代码 | 新型城镇化低碳发展分区 |
|----|-----------------|-------|-------|-------|----------|-------------|
| | 2000年 | 2005年 | 2010年 | 2015年 | | |
| 1 | 阶段3 | 阶段3 | 阶段3 | 阶段4 | 3334 | 协调示范区 |
| 2 | 阶段3 | 阶段3 | 阶段4 | 阶段4 | 3344 | |
| 3 | 阶段3 | 阶段4 | 阶段4 | 阶段4 | 3444 | |
| 4 | 阶段4 | 阶段4 | 阶段4 | 阶段4 | 4444 | |
| 5 | 阶段2 | 阶段2 | 阶段3 | 阶段3 | 2233 | 新型城镇化提升区 |
| 6 | 阶段2 | 阶段3 | 阶段3 | 阶段3 | 2333 | |
| 7 | 阶段3 | 阶段3 | 阶段3 | 阶段3 | 3333 | |
| 8 | 阶段1 | 阶段1 | 阶段2 | 阶段3 | 1123 | 潜力发展区 |
| 9 | 阶段1 | 阶段1 | 阶段3 | 阶段3 | 1133 | |
| 10 | 阶段1 | 阶段2 | 阶段1 | 阶段3 | 1213 | |
| 11 | 阶段1 | 阶段2 | 阶段2 | 阶段3 | 1223 | |
| 12 | 阶段1 | 阶段3 | 阶段2 | 阶段3 | 1323 | 新旧动能转换区 |
| 13 | 阶段1 | 阶段1 | 阶段1 | 阶段1 | 1111 | |
| 14 | 阶段1 | 阶段1 | 阶段1 | 阶段2 | 1112 | |
| 15 | 阶段1 | 阶段1 | 阶段2 | 阶段2 | 1122 | |
| 16 | 阶段1 | 阶段2 | 阶段2 | 阶段2 | 1222 | |

资料来源：作者自绘。

3.2.1 协调示范区：先行先试，创新低碳高质量发展新格局

协调示范区要充分发挥既有优势与示范效应，以率先达峰、率先中和为目标。首先，明确空间管控。严守生态安全底线，严控城镇开发边界，优化生态、城镇、农业国土空间格局，促进土地集约利用。其次，创新要素配置。着力技术要素创新与生产力转化，改进生产技术，孵化低碳经济新增长极，力争经济发展与碳排放的强脱钩转型。再者，健全县域新型城镇化要素的空间集聚体系，加强公共资源配置与服务保障，鼓励人口向县城、重点镇及新型农村社区集聚。最后，强化政策引导。完善碳交易机制，扩大碳市场、细化碳配额，试点碳税和碳基金政策，探索 GDP 与 GEP 双轨行政考核模式。例如，北京延庆区应以成功承办 2022 年冬奥会为契机，深刻总结“碳中和办冬奥”经验，对冬奥会先行先试的各类绿色低碳技术、设施和产业进行成果转化。通过发展冬奥会带来的高山滑雪、雪车雪橇等特色产业，推广燃料电池汽车等绿色交通模式，优化光伏电站、柔性直流电网等绿色基础设施的可持续运营机制等系列具体措施，在“后冬奥”时期继续创新低碳高质量发展格局。

3.2.2 新型城镇化提升区：筑牢基底，探索“两山”转化新通道

新型城镇化提升区应确保低碳发展水平只增不减前提下，有序提升新型城镇化水平，重点探索生态资源的多元价值实现机制。既要构建可持续的生态保护补偿机制，充分调动社会力量参与，提升补偿力度和覆盖度，又要持续创新生态产业化经营与生态产品委托品价值实现机制。建议发展特色生态农林产品，丰富跨区域生态资源交易、生态旅游、休闲康养、田园综合体等多种生态产品委托形式，并结合“互联网+”、新基建等，拓宽“两山”转化通道。如对于承德滦平县、隆化县、丰宁满族自治县等森林覆盖率较高、资源本底较好的区县，可进一步强化植被固碳能力，通过跨区域碳汇资源交易、森林覆盖率资源权益指标交易等途径，实现“两山”转化，借生态优势带动经济社会发展和新型城镇化水平提升。

3.2.3 潜力发展区：精准定位，致力发展水平再提升

潜力发展区需结合区位特质，挖掘自身资源禀赋，精准确定特色发展定位，以主动承接北京、天

津主城区及河北各毗邻地市市辖区的外溢资源为目标。优化土地供给、要素配置及能源利用效率，尤其重视城乡关系统筹、基建一体化和公共服务均等化。深挖其新型城镇化与低碳发展潜力，推动集约、智能、绿色、低碳的新型城镇化发展水平再提升。例如，天津武清区应立足区位优势，全面提升非首都功能承载力，深度拓展“通武廊”小京津冀改革试验，以扎实推进京津冀创新协同、产业协同、体制机制协同、交通与基础设施协同、环保协同发展为导向，提升新型城镇化和低碳发展水平，突出城区提升、园区发展、乡村振兴等发展重点，全面融入京津冀世界级城市群建设。

3.2.4 新旧动能转换区：行稳致远，推动经济产业稳转型

对于占比最大的新旧动能转换区，尽管碳排放总量持续上升，达峰压力巨大，但仍不应一蹴而就，而需维持稳健的经济增速与科学的新型城镇化进程，应结合“十四五”规划分类施策。一方面，对当地钢铁、煤炭、化工等传统重工业进行产能统筹安排和控碳技术改进，扭转产能过剩局面，推动减污降碳协同增效；另一方面，立足现状工业基础，延长产业链，以主导产业强链提质、新兴产业聚链成网、特色产业延链扩能为抓手，稳步培育高附加值、低能耗的新工业。同时，凝聚新旧动能转换共识，在稳民生、保就业前提下，坚决腾退落后产业，

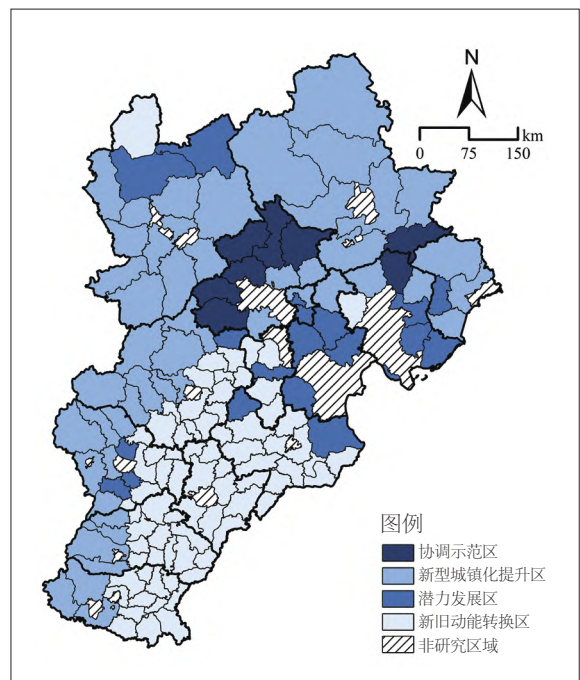


图 6 京津冀县域新型城镇化低碳发展分区

资料来源：作者自绘。

构建新产业支柱。此外,还应优化财政转移支付机制,为土地盘整、生态修复提供财政支持。如针对保定清苑区、沧州盐山县等重工业主导、人口老龄化严重的区县,建议在稳步腾退高污染产业的同时,逐步培育家政、养老与大健康产业,强化职业教育培训,发展“银发经济”,避免出现产业断层、结构性失业等社会问题。

4 结语

本文对京津冀县域新型城镇化与低碳发展水平进行了定量测度与时空演化、空间集聚分析,并引入耦合协调度模型研究二者相互作用程度分异。在研判时空耦合特征的基础上,将京津冀县域新型城镇化与低碳发展划分为衰退失调—低碳发展滞后、勉强协调—同步滞后、中度协调—新型城镇化滞后、优良协调—同步驱动 4 个阶段。进而基于地域分工逻辑,以时间序列进行轨迹分析,形成协调示范区、新型城镇化提升区、潜力发展区和新旧动能转换区 4 类发展分区。最后,对以上新型城镇化低碳发展分区提出针对性规划响应机制与策略。

本文提供了一种将数理测度结果进行空间转化以实现地域分工落位,且能够呈现研究对象时空演进规律的全新研究思路,为京津冀县域推进和完善新型城镇化战略,如期实现“双碳”目标提供学理借鉴,为相关政策和规划机制出台提供分析范式参考。然而,新型城镇化与低碳发展的本质内涵远比本文所构建的指标体系更复杂,其耦合协调作用机理仍有待深入探讨。面对“30·60”目标时间节点的紧约束,结合各区县新型城镇化与低碳发展特征禀赋,精细化制定切实可行的规划举措,是后续落实“双碳”目标,实现新型城镇化低碳高质量发展的重难点。■

参考文献:

- [1] 王凯,林辰辉,吴乘月.中国城镇化率 60% 后的趋势与规划选择[J].城市规划,2020,44(12):9-17.
- [2] 王少剑,谢紫寒,王泽宏.中国县域碳排放的时空演变及影响因素[J].地理学报,2021,76(12):3103-3118.
- [3] 李建豹,黄贤金,揣小伟,等.江苏省人口城镇化与能源消费 CO₂ 排放耦合协调度时空格局及影响因素[J].经济地理,2021,41(5):57-64.
- [4] 王凯,刘依飞,甘畅.旅游产业集聚对旅游业碳排放效率的空间溢出效应[J].生态学报,2022,42(10):3909-3918.
- [5] 齐晔,蔡琴.碳中和背景下的城市治理创新[J].治理研究,

2021,37(6):88-98.

- [6] 任晓松,刘宇佳,赵国浩.经济集聚对碳排放强度的影响及传导机制[J].中国人口·资源与环境,2020,30(4):95-106.
- [7] 张赫,于丁一,王睿,等.面向低碳生活的县域城镇空间结构优化研究[J].规划师,2020,36(24):12-20.
- [8] 张诗卉,李明煜,王灿,等.中国省级碳排放趋势及差异化达峰路径[J].中国人口·资源与环境,2021,31(9):45-54.
- [9] 欧沙,成思婕,罗晓霞,等.湖南省“五化”协同发展评价及对策[J].经济地理,2019,39(8):44-50.
- [10] 李剑荣.多路径推进低碳绿色新型城镇化发展研究[J].东北师大学报(哲学社会科学版),2016(2):137-142.
- [11] 刘航,张娟.新时期县域城镇化的特征、困境与对策探讨[J].小城镇建设,2021,39(5):81-86.doi:10.3969/j.issn.1009-1483.2021.05.012.
- [12] 张耀军,柴多多.京津冀县域人口城镇化时空格局及驱动力研究[J].人口研究,2017,41(5):26-39.
- [13] 贺三维,邵玺.京津冀地区人口—土地—经济城镇化空间集聚及耦合协调发展研究[J].经济地理,2018,38(1):95-102.
- [14] 王睿,张赫,强文丽,等.基于城镇化的中国县级城市碳排放空间分布特征及影响因素[J].地理科学进展,2021,40(12):1999-2010.
- [15] CHEN J, GAO M, CHENG S, et al. County-level CO₂ Emissions and Sequestration in China during 1997-2017[J]. Scientific Data,2020,7(1):391.
- [16] 王玉娟,江成涛,蒋长流.新型城镇化与低碳发展能够协调推进吗?——基于 284 个地级及以上城市的实证研究[J].财贸研究,2021,32(9):32-46.
- [17] 宗鑫,杨浩.新型城镇化与城市低碳发展时空耦合关系及驱动力因素分析[J].生态经济,2021,37(4):80-87.
- [18] 熊曦,肖俊.武陵山片区城镇化与生态环境耦合协调度时空分异——以六个中心城市为例[J].生态学报,2021,41(15):5973-5987.
- [19] 吕倩,刘海滨.京津冀县域尺度碳排放时空演变特征——基于 DMSP/OLS 夜间灯光数据[J].北京理工大学学报(社会科学版),2019,21(6):41-50.doi:10.3969/j.issn.1009-1483.2021.03.010.
- [20] 王成,唐宁.重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J].地理研究,2018,37(6):1100-1114.
- [21] 张戈,陈晓童,朱凤杰,等.基于“三生”空间耦合的天津市蓟州区穿芳峪镇乡村空间评价研究[J].小城镇建设,2021,39(3):67-73,118.doi:10.3969/j.issn.1009-1483.2021.03.010.

收稿日期: 2022-04-11

(本文编辑: 朱峰)