

基于 DPSIR 模式的我国三大城市群生态化转型发展特征评估^{*}

Characteristic Evaluation of Ecological Transformation and Development of Three Major Urban Agglomerations in China Based on DPSIR Model

王祥荣 朱敬烽 丁宁 李晓

WANG Xiangrong; ZHU Jingfeng; DING Ning; LI Xiao

* 国家自然科学基金重大项目(项目编号: 14ZDB140), 十三五国家重点研发计划项目(项目编号: 2016YFC0502700) 资助

■ 中图分类号: TU984
■ 文献标识码: A
■ DOI: 10.12049/j.urp.201904002
■ 文章编号: 2096-3025 (2019) 04-0015-09

作者信息

王祥荣 复旦大学环境科学与工程系特聘教授, 复旦大学长江经济带研究院副院长, 复旦大学城市生态规划与设计研究中心主任, 复旦大学一带一路及全球治理研究院环境与生态治理研究所所长
朱敬烽 复旦大学环境科学与工程系城市生态方向硕士研究生
丁宁 复旦大学环境科学与工程系城市生态方向硕士研究生
李晓 复旦大学环境科学与工程系城市生态方向硕士研究生

摘要 京津冀、长三角、珠三角三大城市群的经济社会和环境协调发展, 不仅对所在区域具有直接的带动作用, 而且在很大程度上决定着中国经济社会的总体走向和在全球竞争中的地位。经济全球化、城市加速化、技术创新化是城市群经济增长和产业结构调整的主要手段, 其空间差异影响着城市群经济格局的变化, 并最终形成“单核”“多核”“点轴”等不同的产业格局。三大城市群在取得经济社会发展和环境治理巨大成效的同时, 还存在产业结构、城市空间结构、土地利用结构、能源结构不尽合理, 可持续发展机制落实难等制约城市生态化转型发展的主要难题; 各城市群在进行生态化转型的探索中, 也出现了生态文明建设管理制度不健全、区域内部供需分配不均、环境影响与潜在风险较大等问题。针对以上特征和生态化转型中亟须解决的问题, 本文从我国城市群总体层面及三大代表性城市群层面提出了优化路径与对策建议。

关键词 城市群, 生态化转型发展, DPSIR 模型

Abstract The socio-economic development of three major urban agglomerations of Beijing-Tianjin-Hebei, Yangtze River Delta and Pearl River Delta not only has a direct effect on the region, but also largely determines the overall direction of the Chinese economy and its position in global competition. Economic globalization, urban acceleration and technological innovation are the main means of economic growth and industrial restructuring of urban agglomerations, whose spatial differences affect the economic pattern and finally form tertiary industry pattern of urban agglomerations, such as single core, multicore and point axis type. While the three major urban agglomerations have made great achievements in economic and social development and environmental governance, the unreasonable industrial structure problem, the low government service

capacity, the difficulty in optimizing the business environment, and the obstruction in implementing the sustainable development mechanism have become the main factors restricting urban ecological transformation. In the exploration of ecological transformation of urban agglomerations, there are also problems such as the imperfect management system of ecological civilization construction, the uneven distribution of supply and demand within the region, and the environmental impact and potential risks. In view of the problems to be solved in ecological transformation, some optimization ways and suggestions from the perspective of the overall transformation of China's urban agglomerations and the characteristics of three urban agglomerations are proposed in this paper.

Keywords urban agglomeration, ecological transformation and development, DPSIR model

1 引言

改革开放以来,中国通过前所未有的城镇化和工业化,成功地从农业经济大国转型为世界第二大非农业经济体^[1]。在转型过程中,从沿海到内陆,城市经历了不同程度的发展,其中核心城市形成扩散效应,辐射带动周边城市,形成了空间格局紧凑、经济联系紧密的一体化城市群。城市群作为城市发展更高级的集群组成模式,是国家经济社会发展的主力军,同时也是生态环境问题最为突出的区域^[2-3]。以往城市群的经济社会发展多以自然资本消耗为代价,最终造成资源浪费、城市无序蔓延、环境污染等城市问题。京津冀城市群、长江三角洲城市群(以下简称“长三角城市群”)和珠江三角洲城市群(以下简称“珠三角城市群”)是我国最为发

达的三大城市群,也是国家城市群建设的重中之重,其发展目标是建设具有重要世界影响力和全球竞争力的城市群。自党的十八大独立成章地提出“生态文明建设”、十九大提出“深化生态文明制度建设”与“绿色发展”后,广大民众对于美好生态环境的诉求日益增强。在国家政策和人民意愿的双重驱动下,分析我国三大城市群在自然、社会、经济系统方面的现状,识别各地区关键性的城市问题与影响因素,提出相应的生态化转型发展优化对策,对于促进城市群的可持续发展、加快我国经济社会发展与自然资本消耗脱钩具有十分重要的意义。

2 我国三大城市群基本概况

本文以批复通过的《京津冀协同规划纲要》《长江三角洲城市群发展

规划(2016—2020)》《珠江三角洲改革发展规划纲要(2008—2020)》为基础,界定京津冀、长三角、珠三角三大城市群的研究区域(图1)。

2.1 三大城市群发展现状

三大城市群以6.4%的国土面积承载着全国24%的人口总数,实现了39%的生产总值(2015年数据)。其中,京津冀城市群以北京、天津为双核心,与河北省11个地级市共同组成。城市群国土面积为21.6万平方千米,2015年地区生产总值为6.94万亿元,常住人口为1.11亿,分别占全国总量的2.3%、10.1%、8.1%。长三角城市群以上海为核心,南京、杭州、宁波、苏州、无锡五市辐射带动区域内26个城市的发展。城市群国土面积为21.17万平方千米,2015年地区

生产总值为 13.55 万亿元，常住人口为 1.5 亿，分别占全国总量的 2.2%、19.7%、10.9%。珠三角城市群是由以广州、深圳、珠海为核心的 14 个城市组成，城市群国土面积为 18.1 万平方千米，2015 年地区生产总值为 6.23 万亿元，常住人口为 5874.27 万，分别占全国总量的 1.89%、9.2%、4.27%。在三大城市群中，长三角城市群单位面积的人口和经济负荷最为突出，京津冀城市群的人口负荷较为突出，珠三角城市群经济负荷较为明显^[4]。

三大城市群形成以来，产业结构经历了不同程度的变化和调整。珠三角城市群和长三角城市群的产业结构符合第一产业比重减少、第二产业先增后减、第三产业持续增加的 Colin Clark 产业结构法则。京津冀城市群产业结构表现为第一、第二产业比重缩小，第三产业比重持续上升的态势。至 2015 年，各城市群三次产业结构比为京津冀 5.5%：38.4%：56.1%，珠三角 1.8%：43.6%：54.6%，长三角 3.6%：44.7%：51.6%；对比全国产业结构比 4.2%：42.4%：52.9%，各城市群因自身的地理环境和职能划分而出现一定的差异^[5]。

三大城市群的空间职能结构演化模式也各有特色。京津冀以北京、天津为核心，以政治和文化职能为主推动区域发展，但与周边城市联系的紧密程度相对较小。长三角城市群在 20 世纪 90 年代初是以上海为单核心的发展模式，南京、杭州、苏州、无锡

以第二产业的生产性职能为主，最后形成“一核多卫星城”的模式，目前长三角城市群已发展成为包括浙江、江苏、安徽、上海“三省一市”在内、共计 41 个地级市的泛长三角城市群。珠三角城市群最初是以广州市和深圳市为双核心的发展模式，深圳以第二产业的生产性职能作为城市的增长驱动，随着双核心模式的加强，深圳逐渐被赋予了服务型职能，生产性职能分散到了周围的其他大城市中^[6]。

2.2 三大城市群环境质量现状

各城市群主要的现状空气污染物有所差异，这与所处地区的产业结构和能源体系有关（表 1）。由北向南，各城市群的污染物由固体颗粒物污染（ $PM_{2.5}$ 、 PM_{10} ）为主，转为有机污染物污染（ O_3 、 NO_2 、 SO_2 ）为主。对于空气优良天数比例，珠三角地区高于长三角地区，也高于京津冀地区。

以 2016 年数据为例，京津冀地区：13 个城市优良天数比例范围为 35.8%—78.7%，平均值为 56.8%，比 2015 年上升了 4.3 个百分点；平均超标天数比例为 43.2%，其中，轻度污染为 25.3%，中度污染为 8.8%，重度污染为 7.0%，严重污染为 2.2%。9 个城市的优良天数比例范围为 50%—80%，4 个城市的优良天数比例低于 50%。在超标天数中，以 $PM_{2.5}$ 、 O_3 、 PM_{10} 、 NO_2 和 CO 为首要污染物的天数分别占污染总天数的 63.1%、26.3%、10.8%、0.3% 和 0.1%，未出

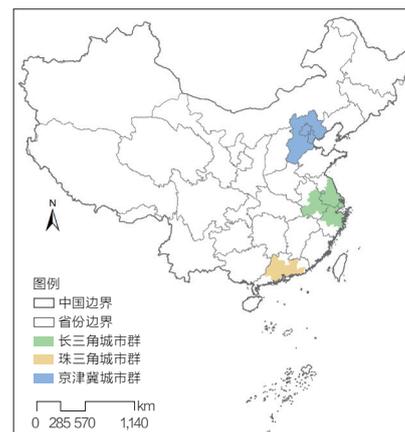


图 1 三大城市群区位图

Fig.1 The location of three major urban agglomerations

资料来源：笔者自绘

现以 SO_2 为首要污染物的污染天。北京优良天数比例为 54.1%，比 2015 年上升了 3.1 个百分点；出现重度污染 30 天，严重污染 9 天，重度及以上污染天数比 2015 年减少了 7 天。在超标天数中，以 $PM_{2.5}$ 为首要污染物的天数最多，其次是 O_3 ^[7-9]。

长三角地区：25 个城市优良天数比例范围为 65.0%—95.4%，平均值为 76.1%，比 2015 年上升了 4.0 个百分点；平均超标天数比例为 23.9%，其中，轻度污染为 19.0%，中度污染为 3.9%，重度污染为 0.9%，无严重污染。7 个城市的优良天数比例范围为 80%—100%，18 个城市的优良天数比例范围为 50%—80%。超标天数中以 $PM_{2.5}$ 、 O_3 、 PM_{10} 和 NO_2 为首要污染物的分别占污染总天数的 55.3%、39.8%、3.4% 和 2.1%，未出现以 SO_2 和 CO 为首要污染物的污染天。上海优良天数比例

表 1 三大城市群基本经济环境概况 (2015)

Tab.1 The economic and environmental condition of three major urban agglomerations in 2015

三大城市群	国土面积 (万平方千米)	人口总量 (亿)	GDP (万亿元)	产业结构占比 (%)	主要职能	环境质量	相关规划
京津冀城市群	21.6 (2.3%)	1.11 (8.1%)	6.94 (10.1%)	5.5: 38.4: 56.1	政治和文化	35.8-78.7%	《京津冀协同规划纲要》
长江三角洲城市群	21.2 (2.2%)	1.5 (10.9%)	13.55 (19.7%)	3.6: 44.7: 51.6	经济和生产	65.0-95.4%	《长江三角洲城市群发展规划 (2016-2020)》
珠江三角洲城市群	18.1 (1.9%)	0.59 (4.3%)	6.23 (9.2%)	1.8: 43.6: 54.6	服务和生产	84.4-96.7%	《珠江三角洲改革发展规划纲要 (2008-2020)》

资料来源: 笔者自绘

为 75.4%, 比 2015 年上升 5.2 个百分点; 出现重度污染 2 天, 未出现严重污染, 重度及以上污染天数比 2015 年减少了 6 天。在超标天数中, 以 $PM_{2.5}$ 为首要污染物的天数最多, 其次为 O_3 ^[10-13]。

珠三角地区: 9 个城市优良天数比例范围为 84.4%—96.7%, 平均值为 89.5%, 比 2015 年上升了 0.3 个百分点; 平均超标天数比例为 10.5%, 其中, 轻度污染为 8.9%, 中度污染为 1.4%, 重度污染为 0.2%, 未出现严重污染。9 个城市的优良天数比例范围为 80%—100%。超标天数中, 以 O_3 、 $PM_{2.5}$ 和 NO_2 为首要污染物的分别占污染总天数的 70.3%、19.6% 和 10.4%, 未出现以 PM_{10} 、 SO_2 和 CO 为首要污染物的污染天。广州优良天数比例为 84.7%, 比 2015 年下降 0.8 个百分点; 出现重度污染 1 天, 未出现严重污染, 重度及以上污染天数比 2015 年增加了 1 天^[14]。

3 研究方法

3.1 DPSIR 模型

DPSIR 是欧洲环境署 (EEA) 在 PSR 和 DSR 模型的基础上发展出来

的概念模型。它从系统分析的角度来看待人和环境系统的相互作用, 将一个表征自然系统的评价指标分成驱动力 (Driving forces)、压力 (Pressure)、状态 (State)、影响 (Impact) 和响应 (Response) 五种类型。其优点是可以清晰地反映出评价指标体系中各个指标之间的因果关系, 同时也可以综合地体现环境、社会、经济之间的互相制约关系, 能较好地说明经济发展作为间接驱动力对环境的影响、环境改变所引发的社会反响和公众意识对经济的反馈^[15-18]。DPSIR 被广泛应用于城市化与资源环境相互关系分析、资源可持续利用评价、水资源承载力评价等研究中, 其科学性、应用性已得到学术界普遍的认可。其基本思想是社会、经济或环境发展作为主要的驱动力对环境产生压力, 导致城市可持续状态发生改变, 这些改变又对自然环境、人类健康及社会经济结构等产生影响。基于这些影响, 社会为解决这些问题采取对策和制定政策, 同时反馈于驱动力、压力、状态及影响^[19-20]。

驱动力指标 (D): 指由于社会、经济、人口发展以及相应的人类生活方式和消费、生产方式的改变, 对资

源可持续发展和利用产生影响的指标。主要包括人口增长指标、经济增长指标等。

压力指标 (P): 该指标给出了排放量、有机物使用和资源使用等信息, 比如用水量、污水排放量、有机物含量等。通过社会生产和消费模式的施压改变自身的自然状况, 从而使环境状态发生变化。压力指标与驱动力指标都是描述影响资源变化原因的指标, 但两者有所区别, 前者是后者的“表现形式”, 反映导致环境变化的直接原因; 后者是“潜在的”, 是导致整个生产消费层面变化、产生影响的最关键、最原始的因素。

状态指标 (S): 描述的是在特定区域、特定时间内, 物理、生物和化学现象的水平、数量或质量。环境状态的改变对整个生态系统会产生环境、经济方面的影响, 最终对人类健康、社会福利、社会经济产生影响。

影响指标 (I): 描述了由于上述因素引起的环境状态的改变, 反映了状态变化的最终结果, 例如植被覆盖率等。

响应指标 (R): 描述的是政府、组织和人为预防、减轻、改善或者适应非预期的环境状态变化而采取的对

策。例如引进国外先进技术，改善污染源的监控手段、发展清洁生产、引导可持续的生产和消费方式等^[21-22]。

3.2 基于 DPSIR 模型的城市群指标体系构建

指标选取原则：可量性原则、可得性原则、区域性原则、规范性原则、针对性原则、完备性原则。

按照 DPSIR 模型的原理逐层分解，将所有指标自上而下地划分为三个层次，第一层为目标层，以城市生态可持续发展综合指数为目标，全面概括城市可持续发展的总体水平；第二层为准则层，包括驱动力、压力、状态、影响、响应五个部分；第三层为指标层，即具体的各项指标。参照国内外已有的生态可持续发展指标体系的研究，结合中国相关的环境保护标准及城市自身的特点，筛选出具有代表性的指标（表 2）。数据主要来源于相关省、市的统计年鉴、环境质量公报，以环保局及统计局公布在网站上的统计数据为补充。

熵值法是依据指标间的离散程度来确定指标权重的，一般认为其能够深刻地反映出指标信息熵值的效用价值，所得指标权重值比德尔菲法和层次分析法具有更高的可信度。由于熵值法中运用到对数、熵等概念，负值不能直接参与计算，对一些极端值也做了相应的变动，而各指标的量纲、数量级及指标的正负取向均有差异，对这类指标数据应该进行一定的变换。

表 2 基于 DPSIR 模型的城市群生态化转型评估指标体系^[23-24]

Tab.2 Evaluation index of ecological transformation in urban agglomeration based on DPSIR model

目标层	准则层	指标层	权重
综合评价	驱动力	人口自然增长率（‰）	0.03067
		经济增长绿化度指数（0—1）	0.02068
		人均地区生产总值（万元）	0.02586
		城镇化率（%）	0.02755
		第三产业贡献率（%）	0.01919
	压力	全市用电量（亿千瓦时）	0.03616
		人口密度（人/平方千米）	0.02541
		工业废气排放总量（亿立方米）	0.03158
		万元 GDP 水耗（立方米）	0.06694
		万元 GDP 能耗（吨标准煤）	0.06389
		万元 GDP 电耗（千瓦时）	0.06407
		建设用地增长率（%）	0.03614
		单位耕地面积农药化肥施用量（kg·hm ⁻² ）	0.02847
		状态	自然灾害环境指数
	城市区域环境噪声平均值（分贝）		0.01328
	环境空气质量优良率（%）		0.01886
	建成区绿化覆盖率（%）		0.03986
	人均水资源量（立方米）		0.04233
	人均绿地面积（平方米）		0.04159
	生物丰度指数（%）		0.03744
	影响	人均可支配收入（元/人）	0.02054
		年末城镇登记失业率（%）	0.02161
		单位耕地粮食产量（t·hm ⁻² ）	0.03646
		初中升学率（%）	0.02015
		人口平均寿命（年）	0.02098
		教育支出占地方财政支出比例（%）	0.03289
	响应	工业废水处理达标率（%）	0.02980
		工业固体废物综合利用率（%）	0.03577
城镇生活污水集中处理率（%）		0.03579	
环保投入比例（%）		0.03552	
造林面积（公顷）		0.02765	

资料来源：笔者自绘

因此采用极值化法对原始数据进行标准化，并采用熵权法对指标进行赋权，计算生态可持续发展的综合评价指数。

4 基于 DPSIR 模型的城市群生态化转型发展特征分析

基于 DPSIR 模型，对三大城市

群生态化转型发展特征进行分析，结果如图 2 所示。

4.1 生态化转型发展驱动力评估

市场力、内源力、行政力和外向力是中国城镇化的主要驱动力。随着经济全球化的深入发展，对外开放的

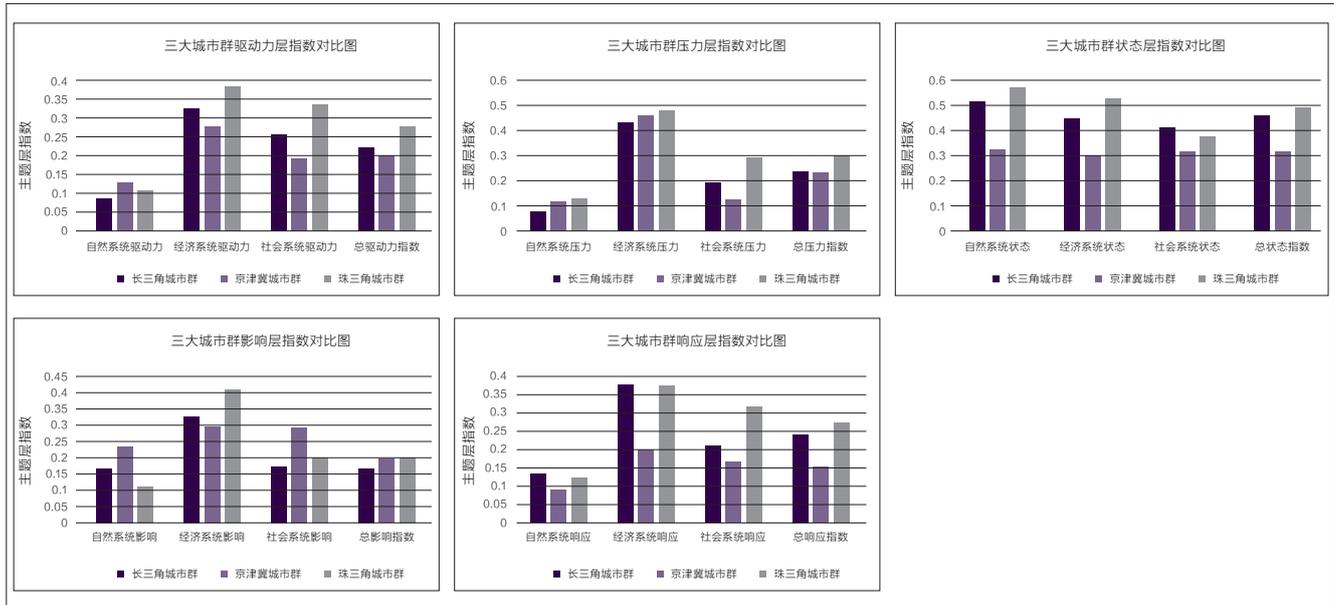


图2 三大城市群各目标层得分情况

Fig.2 Scores of each target layer in the three major urban agglomerations

资料来源：笔者自绘

政策对城市形态与功能演变的驱动作用越来越明显，2000年以后，引入外资已经成为促进第三产业发展的主要手段之一。技术创新作为城市群经济增长的重要推动力之一，其空间差异不断影响着城市群经济格局的变化。珠三角地区发展格局呈现出显著的网络化特征，建设用地从“遍地开花”、零星分布的形式转为成片连接。长三角地区对外开放程度较高，通过大力引入外资，发展技术密集型产业，积极参与国际竞争。京津冀地区对外开放起步较晚且程度较低，而技术创新本身需要大量的资金和智力资源的投入。北京、上海、广州、深圳、南京、杭州等地高校、科研院所云集，具有

大力发展技术密集型产业的经济基础和科学文化基础。技术创新大大推动了三大城市群第三产业的发展。由于三大城市群内具有技术创新能力的城市数量和实力存在差异，分别形成了“单核”“多核”“点轴”等不同类型的第三产业格局。

4.2 生态化转型发展压力评估

三大城市群均处于工业化和经济起飞阶段，长三角城市群以劳动密集型产业为主，京津冀城市群以资本密集型产业为主，珠三角城市群以劳动密集型产业为主。产生压力的因素主要有劳动力密集导致城市流动人口数量增加，从而造成城市公共设施负荷

增加、人均红利和居民生活质量降低，以及第一、第二产业到了中后期能源资源趋紧，加剧了水、气及固体废弃物等各类污染物的排放问题。然而，在城镇化过程中，人口增长和经济发展增加了生态化转型发展的压力的同时，自然和社会压力的减弱也在一定程度上削减了总压力。

4.3 生态化转型发展状态评估

三大城市群的生态化转型发展状态指数在自然系统、经济系统、社会系统三个系统中均有显著的影响，但对比后发现，京津冀城市群的三种状态指数都相对较低。在环境指数方面，河北省的能源重化工业规模较大，但

钢铁、水泥等原材料产能设备较落后,成为京津冀城市群的主要污染源;在经济系统方面,河北省的重化工业未能很好地对接北京市政治文化中心,以及天津作为北方第一自由贸易区的功能定位;在社会系统方面,北京承载了太多功能,如将部分非首都功能疏散给天津和河北地区,将有利于带动京津冀城市群的协同高速发展。

4.4 生态化转型发展影响评估

政府干预对京津冀城市群的形态扩张和功能演变具有显著的影响,从京津冀城市群的公交线路图上可以看出,北京和天津的大型交通运输枢纽和交通运输系统覆盖了河北省大部分区域,但是并未出现城市道路网络连接。首都特殊的地位在很大程度上决定了北京是当地城镇化发展的核心,这使得其在行政管理、人才、资金等方面具有绝对的优势,在人口聚集、建成区扩张和产业空间布局上都有突出的表现。长三角城市群由上海以及浙江、江苏、安徽等省的41个地级市构成,城市道路主要分布在江苏和浙江内部,这是由于行政区划等因素造成的,城际人口迁移均以江苏、浙江内部为主,形成了南京和杭州两个人口集聚中心。

相对而言,珠三角城市群作为我国改革开放的前沿地区,其发展具有自身的特色,深化市场体制改革,大力引进外资发展外向型经济,逐步形成空间连绵、功能一体的城市格局。

这使得地方可以根据不同产业的规模、发展速度、发展次序等,制定区域产业发展规划并合理确定产业发展重点,表现为跳跃扩散的产业空间格局特点。

4.5 生态化转型发展响应评估

三大城市群在自然系统中的响应并不突出,在经济系统和社会系统中的响应较为明显。这表明,在城市群的尺度上,经济和社会调控的作用显著,自然系统的优化则需通过长期的生态涵养、提高物种多样性、构建生态廊道等来调节,响应结果并不显著。其中,京津冀城市群在三大系统指数中均为最低,主要是由于河北省地区产业结构落后、环境负荷高、社会福利保障体系不健全等,拉低了京津冀城市群在经济、环境、社会三个方面的响应指数。长三角城市群和珠三角城市群的环境响应指数偏高,主要是因为城市生活垃圾无害化处理率和污水集中处理率逐年上升。社会响应指数提升较快,表现为家庭天然气用户比例、生态文明制度建设能力和公众生态文明建设参与度的提高。

5 结论和对策建议

三大城市群的社会经济发展不仅对所在区域具有直接的带动作用,在很大程度上也决定着中国经济的总体走向和中国在全球竞争中的地位。经济全球化和技术创新是城市群经济增长和产业结构调整的主要手段,其空间差异影响着城市群经济格局的变

化,最终形成了“单核”“多核”“点轴”等不同类型的第三产业格局。产业结构不合理问题显著、政府服务能力较低、营商环境优化难度大、可持续发展机制落实困难,成为制约城市群生态化转型的主要因素。不同程度的政府参与度影响着城市群的核心城市与周边城市的空间连接以及经济紧密程度。劳动密集型产业集聚以及核心城市承载过多职能,使得基础设施负荷增加,人均红利减少,城市群一体化程度降低。同时,各个城市群在进行生态化转型的探索中,也出现生态建设后的管理制度不健全、区域内部供给需求分布不均、环境影响与潜在风险依旧存在等问题。针对城市群以上特征和生态化转型亟待解决的问题,本文从中国城市群生态化转型和三大城市群区域特征两个角度提出以下优化建议。

5.1 中国城市群生态化转型路径与对策建议

在推进我国城市群生态化转型的进程中,要紧密结合城市群发展的战略目标,按照“五位一体”的总体战略部署、“以人为本”的城市发展理念,以城市群资源环境禀赋特质为基础,将“先行先试”的制度创新和先进技术创新应用相结合,按照绿色、循环、低碳的发展要求,通过优化空间、节约资源、完善制度、保护生态环境等途径,切实有效地将可持续发展理念、生态文明理念渗透到城市群发展的综

合建设系统中。

换言之，就是要通过市场机制、政府保障和公众参与途径，达到经济社会发展与生态保护“双赢”的局面。因此，城市群生态化转型路径可归纳为以下四点：

一是环境治理与生态建设并行。

将空气污染的综合防治和水资源的保护利用作为城市建设的两项核心内容来抓，以此带动城市群的生态化转型和发展，从而实现“生态城市”“美丽城市”的目标。同时构建生态网络，应对气候变化和提升城市群综合防灾能力，引导人口分布、城镇布局、产业布局与区域生态功能要求相适应，明确水、气、声、土壤等环境要素的防控重点，确保环境资源得到集约节约利用，保障人居环境健康发展。

二是区域生态安全与人类福祉兼顾。城市群生态化转型要紧紧围绕自然带、经济带和人文生态带进行，寻求人与自然的和谐共生。城市群生态系统格局的优化，需要通过维持城市内部、城市与城市之间，以及城市与周边生态腹地之间生态系统的完整性来实现，除了需要关注自然保护区、森林公园、水源涵养林、水土保持林等大的生态斑块以外，还要重视水系、绿地、通风廊道等生态节点。利用大江、大河等自然禀赋和绿楔、绿园、绿带、绿环、绿道、风廊、郊野公园等要素，营造生态大结构，维持区域生态安全格局。同时增加城市内部“微绿胞”——小型花园、河岸滨水走廊、

立体绿化带、人工湿地等绿色基础设施，满足居民回归大自然的需求，提供城市内部所需的空气净化以及降温等生态系统服务。由大型生态结构和城市内部“微绿胞”点、线、面结合，组成满足人类福祉和区域生态安全需求的生态网络。

三是产业结构调整，多方参与。

城市群产业转型要从规模、结构、布局、体制四个方面入手，做到“规模上控制，结构上调整，布局上优化，体制上创新”，全面带动生态文明内涵的提升和发展。在城市建设快速更新过程中，需要及时淘汰落后的产能，削减污染负荷，提升环境质量。因不同地区治理力度存在差异性，会出现因治理不彻底和污染转移而造成的二次污染问题。统筹城市转型中的综合治理手段，实现“水—气—土—声”与“拆—治—建—育”联动，并加强城市转型过程中的环境保护，防范二次污染和污染转移。强化城市建设更新后的风险管控，建立遗留场地风险管控机制，最大程度地将环境敏感要素与资源开发、工业发展等特殊区域及生态空间相结合，明确生态敏感区、适宜开发区与环境功能区之间的关系。

四是创新生态化转型发展的政策保障体系。包括建立健全生态文明绩效考核评价制度、国土空间开发保护制度、产业项目生命周期评价制度、生态红线与生态补偿制度、生态保护责任追究与损害赔偿制度。相关政策制度要具有连续性和前瞻性，协调人

口、资源、环境、经济和发展之间的相互关系，衔接相关部门既有的分区管理模式，明确不同环境功能区的战略目标，引导经济社会可持续发展。

5.2 三大城市群生态化转型发展路径与对策建议

京津冀城市群具有特殊的政治和文化优势，但产业结构存在空间上的差异性，形成了北京高度集聚服务业、天津商贸区和河北重工业分布的格局；核心城市向周边地区的扩散效应相对较弱。北京、天津等核心城市应继续借助政治、文化的职能优势，提升交通、环境和产业方面的功能，合理疏散非首都职能，丰富周边城市的内涵，增加城市间的基础设施建设，扩大其与周边城市的空间联系，带动区域经济转型发展。河北省城市应借助其区位优势特点，对重化工业进行大规模控制、结构调整和技术更新，注重与京、津核心城市相关产业链的结合，加强污染治理和自然资源保育力度^[25-26]。

长江三角洲城市群已形成以上海为核心，南京、苏州、无锡、杭州、合肥多点联动的空间发展模式。但上海市的全球城市功能依赖于长三角城市群内部的产业分工和国际分工，诸多大型、特大型城市的兴起，增加了各城市内部对自然环境的需求；同时内陆城市虽然自然资源禀赋丰富，但产业发展相对滞缓；长三角城市群呈现出南、北生态环境和发展程度的空间差异性。总体上，应充分发挥上海

全球城市建设与辐射的职能,借助多个大型城市节点向内陆延伸,强化交通基础设施,增加内陆的辐射范围,带动区域经济发展。同时在核心城市实行从用地增量扩张到存量扩张,增加城市内部的物质循环利用和废物减量化。淘汰落后产能,为绿色基础设施腾挪生态空间。内陆地区实施功能混合、用地紧凑的精明增长模式,合理布局产业结构,促进城乡一体化发展,加强生态保护红线控制,锚固生态承载力^[27-28]。

珠江三角洲城市群最早进入经济全球化的浪潮,在市场机制的主导下,区域中城市之间的密切联系也增加了城市对资源的竞争,城市基础设施建设缓慢,高端人才争夺激烈,产业遍地开花。须进一步优化城镇体系,在粤港澳大湾区发展战略的指导下,以点轴形态进行用地模式引导,形成以轴带面的空间结构;集约用地、优化综合交通体系、合理分布人口和生态空间要素;利用港口优势,加强广、深、港、澳的合作,快速提升其国际竞争力^[29]。 **URP**

参考文献 References

- [1] 胡伟,陈竹.156项工程:中国工业化的起点与当代启示[J].工业经济论坛,2018(3):23-37.
- [2] 孟祥林.城市群发展过程中的极化效应与扩散效应——基于城市群的分布与协同发展的视角[J].上海城市管理,2018,27(2):12-19.

- [3] 卢伟.我国城市群形成过程中的区域负外部性及内部化对策研究[J].中国软科学,2014(8):90-99.
- [4] 冀丰渊.京津冀协同发展规划纲要[C]//对接京津——解题京津冀一体化与推动区域经济协同发展(对接京津与环首都沿渤海第十三次论坛[二])论文集.2016.
- [5] 中华人民共和国国家发展和改革委员会,中华人民共和国住房和城乡建设部.长江三角洲城市群发展规划(2016-2020)[R].2016.
- [6] 广东省政府.珠江三角洲改革发展规划纲要(2008-2020)[R].2018.
- [7] 北京市统计局,国家统计局北京调查总队.北京统计年鉴[G].2016.
- [8] 天津市统计局,国家统计局天津调查总队.天津统计年鉴[G].2016.
- [9] 河北省统计局,国家统计局河北调查总队.河北统计年鉴[G].2016.
- [10] 上海市统计局,国家统计局上海调查总队.上海统计年鉴[G].2016.
- [11] 浙江省统计局,国家统计局浙江调查总队.浙江统计年鉴[G].2016.
- [12] 江苏省统计局,国家统计局江苏调查总队.江苏统计年鉴[G].2016.
- [13] 安徽省统计局,国家统计局安徽调查总队.安徽统计年鉴[G].2016.
- [14] 广东省统计局,国家统计局广东调查总队.广东统计年鉴[G].2016.
- [15] BORJA X, GALPARSORO I, SOLAUN O, et al. The European Water Framework Directive and the DPSIR, a methodological approach to assess the risk of failing to achieve good ecological status[J]. Estuarine Coastal & Shelf Science, 2006, 66(1-2): 84-96.
- [16] SVARSTAD H, PETERSEN L K, ROTHMAN D, et al. Discursive biases of the environmental research framework DPSIR[J]. Land Use Policy, 2008, 25(1):0-125.
- [17] ELLIOTT M. The role of the DPSIR approach and conceptual models in marine environmental management: an example for offshore wind power[J]. Marine Pollution Bulletin, 2002, 44(6): iii-vii.
- [18] CARR E R, WINGARD P M, YORTY S C, et al. Applying DPSIR to sustainable

development[J]. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2007, 14(6): 543-555.

- [19] EMMANUEL K, ZHANG J Q, TONG Z J, et al. The DPSIR Model for Environmental Risk Assessment of Municipal Solid Waste in Dar es Salaam City, Tanzania[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018, 15(8): 1692-1718.
- [20] SPAN X M, GENTILE F, DAVIES C, et al. The DPSIR framework in support of green infrastructure planning: A case study in Southern Italy[J]. Land Use Policy, 2017(61): 242-250.
- [21] 董殿波,孙学凯,魏亚伟,等.基于DPSIR模型的水丰湖生态安全评估[J].河北大学学报(自然科学版),2017(6):630-639.
- [22] XIE M X, WANG J Y, YANG A M, et al. DPSIR model-based evaluation index system for geographic national conditions[J]. Wuhan University Journal of Natural Sciences, 2017, 22(5): 402-410.
- [23] 孙德亮,张凤太.基于DPSIR-灰色关联模型的重庆市土地生态安全评价[J].水土保持通报,2016(5):191-197.
- [24] 吕川,阳桂前.基于DPSIR模型的农业生态安全评价指标体系的构建——以辽河源头流域为例[J].安全与环境学报,2011,11(6):122-125.
- [25] 赵景华,冯剑,张吉福.京津冀城市群生产性服务业与制造业协同集聚分析[J].城市发展研究,2018,25(4):62-68.
- [26] 徐泽,张建军,李储,等.基于生态位的京津冀城市群空间功能竞争力研究[J].中国农业资源与区划,2018(4):167-175.
- [27] 王春萌,杨珍,谷人旭.长三角城市群服务业空间分工及其经济联系[J].企业经济,2018,460(12):148-155.
- [28] 林聪,李小磊,杨楠,等.遥感产品支持的城市群生态足迹空间格局研究——以长江三角洲核心区城市群为例[J].地理与地理信息科学,2018,34(3):20-25.
- [29] 胡志仁,龚建周,李天翔,等.珠江三角洲城市群生态安全评价及态势分析[J].生态环境学报,2018(2):304-312.