

城镇化演进对资源环境的需求和影响预测分析

The Forecast Analysis on the Effect of Urbanization Process on Resources and Environment

王勇 /WANG Yong, 俞海^{*} /YU Hai, 张永亮 /ZHANG Yongliang, 赵子君 /ZHAO Zijun, 张燕 /ZHANG Yan
(环境保护部环境与社会政策研究中心, 北京, 100029)

【摘要】未来一段时期, 依然快速的城镇化进程势必会影响资源需求和环境压力。采用定额法和动态回归方程分别预测不同情境下未来城镇化进程对土地、水资源需求以及多种污染物排放的影响。研究发现: 即使按照相对集约的方案, 2020年、2025年和2030年我国新增城镇人口的建设用地需求量分别为9403km²、17185km²和24370km², 新增城镇人口的生活用水总量分别为每年70亿m³、128亿m³和182亿m³。在污染物排放上, 相对集约的城镇化能够抑制人均废水和CO₂的上升趋势, 加快人均SO₂、烟尘排放量和固体废弃物产生量的下降趋势, 而对人均化学需氧量排放的影响并不明显。新一轮城镇化过程中环境风险会发生改变, 但环境风险强度并非因此而减弱。

【关键词】城镇化; 资源需求; 污染物排放

【中图分类号】F290

【文献标识码】A

【Abstract】In the next period of time, the rapid urbanization process is bound to affect the demand for resources and the pressures on environment. This paper uses the quota method and the dynamic regression equation to predict the impact of future urbanization process on land, water demand and various pollutant discharges. The study finds that even in the case of relatively intensive programs, China's demand for construction land for the new urban population in 2020, 2025 and 2030 is 9,403 square kilometers, 17,185 square kilometers and 24,370 square kilometers and the total urban water consumption of the new urban population is about 7 billion cubic meters, 12.8 billion cubic meters and 18.2 billion cubic meters. As for the discharge of pollutants, the relatively intensive urbanization can inhibit the rising trend of per capita wastewater and carbon dioxide, accelerate the down trend of the per capita sulfur dioxide, smoke dust emissions and solid waste, while it has no obvious impact on per capita chemical oxygen demand emissions. During the new round of urbanization, the environmental risk will change, but the intensity of environmental risk will not be weakened.

【Keywords】Urbanization; Resource Demand; Pollutant Discharge

0. 引言

伴随着工业化进程加速, 我国城镇化经历了一个起点低、速度快的过程。1978-2016年, 城镇常住人口从1.7亿人增加到7.9亿人, 城镇化率由17.9%提升到57.35%, 年均提高1.04个百分点。根据世界城镇化普遍发展规律, 当前以及未来一段时期我国仍将处于城镇化率30%-70%的快速区间。城市人口比例大幅增加, 城市面积快速扩张, 快速增长的投资和消费不可避免地带来突出的资源环境问题。根据《国家新型城镇化规划(2014-2020)》, 当前城镇化进程与资源环境的突出矛盾表现在“土地城镇化”快于人口城镇化, 建设用地粗放低效; 城镇空间分布和规模结构不合理, 与资源环境承载能力不匹配; 城市环境公共服务供给不足等方面。那么, 未来的城镇化进程将会对资源环境产生多大的压力, 以及新型城镇化能够在多大程度上缓解资源环境需求, 这显然是一个重要的研究话题。

目前关于城镇化与资源环境关系的研究众多。一是分析城镇化的资源环境基础, 讨论资源环境对城镇化过程的影响^[1-2]。二是实证考察城镇化与资源环境的关系。马磊^[3]、刘梦琴^[4]和

邓晓兰等^[5]分别基于STIRPAT模型、环境库兹涅茨曲线(EKC)等理论框架, 证实了伴随着城镇化的进程, 污染物的排放会经历先上升后下降的“倒U”形路径。李红祥等^[6]利用VAR模型定量研究了城镇化指数与资源环境指数间的动态关系。三是定性讨论新型城镇化过程中的环境污染应对策略。沈月娣^[7]讨论了城镇化对环境治理的影响以及存在的环境治理制度缺陷等问题。崔晶^[8]提出了新型城镇化过程中地方政府环境治理的转型路径。

综上所述, 城镇化及其呈现的一些新特征仍然会对我国资源需求和环境压力带来较大的影响, 但相关的预测性定量分析仍然比较缺乏。基于此, 本文定量考察未来城镇化进程对土地、水资源的需求, 同时根据新型城镇化特征和环境污染排放的多因素分析框架, 预测未来城镇化特征对污染物排放的趋势性影响。

1. 数据与方法

1.1 人口规模和城镇化率的预测方法

考察城镇化进程对资源环境的影响需要以新增城镇人口规模变动为依据。鉴于人口规模和城镇化率的变化趋势相对平稳, 本文基于1991-2014年人口规模和城镇化率的时间序列数据, 采用简单的趋势外推法来进行估计。根据图1人口规模和城镇化率的趋势拟合结果, 可以预测出2020年、2025年和2030年中国的人口规模分别为138103万人、138499万人和137894万

【通讯作者】

^{*}俞海(1974-), 男, 山东德州人, 环境保护部环境与社会政策研究中心战略部主任、研究员, 研究方向为环境战略、环境经济、环境公共治理。Email: yu.hai@prcee.org.

人,城镇化率分别为62%、69%和75%。相应地,与2014年相比,2020年、2025年和2030年新增加的城镇人口分别为11062万人、20217万人和28671万人。

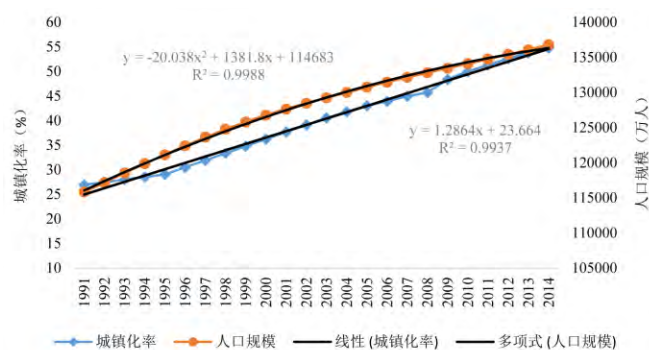


图1 中国人口规模和城镇化率的变化趋势及拟合
资料来源:《中国统计年鉴》

1.2 土地和水资源需求的预测方法

土地和水资源需求预测采用定额法计算。首先,设定人均建设用地和生活用水量的高、中、低不同参数方案。然后,根据新增的城镇人口数量计算对建设用地和生活用水量的需求量。

1.2.1 人均城市建设用地

伴随着城镇化进程,城市人口密度逐渐降低,2010-2012年趋于平稳(图2)。2004年人口密度为10977人/ km²,人均城市建设用地91m²。2012年人口密度为8107人/ km²,人均城市建设用地123m²,人口密度下降了26.15%。分区域来看,中西部地区的土地扩张速度要明显高于东部地区,2004-2012年中部和西部地区城市人口密度分别下降了30%和28%,而东部地区则下降了21%。为了估计城镇化对城市建设用地的需求,分别设定三种不同的人均城市建设用地面积方案来对新增城镇人口的城市建设用地需求进行预测。国家新型城镇化规划的约束指标是人均城市建设用地面积100m²以下,故将人均城市建设用地100m²作为基准方案。根据《城市用地分类与规划建设用地标准》(GB50137-2011)的下限将人均建设用地85m²确定为高方案。参照2012年的情况,将人均建设用地122m²确定为低方案。

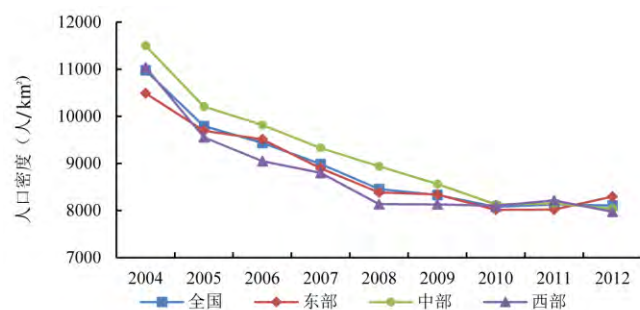


图2 2004-2012年全国31个省份城市人口密度均值的变化趋势
资料来源:《中国城市建设统计年鉴》

1.2.2 人均城镇生活用水量

根据国际典型事实,先行国家的用水总量基本上都经历了“库兹涅兹曲线”式的增长路径,当人均GDP处于15000-20000国际元的时候,达到用水峰值。分用途来看,未来工业用水达到峰值后相对稳定,此后呈缓慢下降态势;农业用水总量将会随着用水效率的提升而逐步下降;生活用水总量将会稳步上升,成为推动未来用水量增加的重要力量;生态用水总量将会随着生态建设的加强逐步上升,但是其所占比重仍然较低^[9]。

在此主要预测城镇化进程对城镇生活用水量的需求。根据图3,我国城镇居民的人均日生活用水量从2000年的220L下降到2013年的173.5L,并且在2010年后趋于稳定。分别对不同时期人均日用水量设定稳定、提高和减少三种方案,其中减少方案表示集约化情景下的城镇生活用水需求,稳定和增加方案代表在或粗放城镇化模式下的生活用水需求。参照过去人均城镇日生活用水量的变化以及《城市居民生活用水量标准》,将2020年和2030年减少方案的人均日生活用水量设定为165L和155L,增加方案的人均日生活用水量设定为180L和190L,稳定方案则保持现有的人均日生活用水量不变。

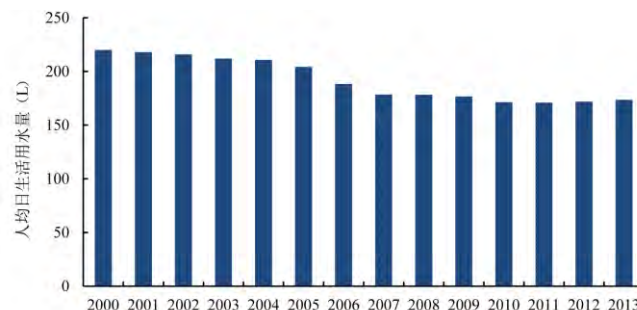


图3 2000-2013年城镇人均日生活用水量的变化
资料来源:中国统计局网站

1.3 污染物排放的预测

根据污染物排放的影响因素框架,借鉴何晓萍等^[10]的方法,采用短期动态方程来预测环境污染物排放趋势。此外,对各解释变量分别设定集约和粗放两种情形,根据各解释变量与污染排放的关系,预测不同情景下各污染物排放的差别。为了体现新型城镇化的集约特征,在回归模型中加入城市建成区的人口密度,以期对未来城市人口密度变动与污染排放的关系来进行反映。对于粗放城镇化,假设城市建成区的人口密度与现在一致。而对于集约城镇化,假设城市建成区的人口密度逐渐增加以达到《国家新型城镇化规划(2014-2020)》关于人均城市建设用地的约束条件。动态回归方程设定为以下形式:

$$\ln I_{it} = a + b \ln I_{it-1} + c dens_{it} + d URB_{it} + e URB_{it}^2 + f \ln A_{it} + g \ln p_{it} + h \ln T_{it} + u_{it}$$

其中 $dens$ 表示城市建成区人口密度,使用城区人口总数与城市建设用地面积之比衡量;虽然人均污染排放与城市人口密度可能具有二次方关系,但是通过LOWESS拟合发现,样本中的二次方关系并不存在,所以这里假定人均污染排放与城市人口密度是线性关系。用人均废水、化学需氧量、SO₂、烟尘、CO₂排放量和工业固体废物产生量来表示环境影响(I);人口规模(P)以地区的人口总量来表示;财富(A)使用地区人均GDP来表示。以每万元GDP能耗衡量能源强度(E)、第二产业增加值比重(S1)和第三产业增长值比重(S2)来表示技术(T)。基于城镇化与污染物排放存在的“倒U”形关系,我们在模型中加入了城镇化率(URB)及其平方项。

通过将集约和粗放情景下各指标的变化代入上述方程式,可以计算每年的污染物排放量。在进行计算之前,需要对不同解释变量进行情景设定,我们选择与新型城镇化指标体系密切相关的能源强度、产业结构以及城市人口密度进行情景设定,这些指标能够反映不同城镇化模式所带来的结果。而人均GDP、城镇化率和人口规模根据历史数据进行线性拟合,这些指标的变化相对稳定。

(1)城市建成区人口密度。2013年全国31个省市的建设用地面积总和为41079km²,按照人均城镇建设用地100m²计算,

同时参照城镇化率变动,这些存量建设用地即使没有变化也可以供应到2020年。况且参照国家《城市用地分类与规划建设用地标准》,新建城市人均建设用地面积为85.1-105.0m²,人均100m²的建设用地已属于较高的上限。苏红键和魏后凯^[1]的研究表明集约城镇化下,最优的人口密度应该在1.2万人/km²到1.3万人/km²之间。参照这一标准,即使总量的土地面积不变,按照城镇化的速度,2030年城区的人口密度仅为1.35万人/km²。为此,我们将现有的城市建设用地面积保持不变设定为最集约的土地利用模式,其在2020年的人口密度为9990人/km²。至于粗放的城镇化模式,按照现在的城镇化状态,将人均城市建设用地保持现在的人均122m²的水平不变,以后增加的城市人口均按照这个水平进行,即人口密度保持在2013年的8170人/km²。

(2) 产业结构。自2005年以来,第二产业的增加值比重呈现下降趋势,第三产业增加值比重则呈现上升趋势。第二、三产业的增加值比重在2011年之前的变动较小,2011年及其以后的变动相对较大,第二产业年均下降1.1个百分点,第三产业年均上升1.2个百分点。由于新型城镇化将倒逼产业结构转型,加速产业结构调整,参照2011-2014年产业结构的变化速度,我们假设集约城镇化下第二、三产业增加值比重在2014-2020年年均变动-1.2和1.5个百分点。而随着第三产业比重逐渐提升,这种变化速度将放缓,所以将2020-2030年第二、三产业增加值比重的变动分别设定为-0.6和1.0个百分点。为了与集约城镇化模式相区别,将粗放城镇化模式下第二、三产业增加值比重在2014-2020年的年均变动分别设定为-0.5和0.7个百分点,2020-2030年的变动分别为-0.3和0.4个百分点。

(3) 能源强度。《国家新型城镇化规划(2014-2030)》提倡绿色生产和绿色消费,并确定了城镇可再生能源的消费比重在2020年将达到13%的目标。与此同时,产业结构的逐渐调整也将降低单位产值的能源消耗,因此,新型城镇化情景下,能源消耗强度将下降较快。2000-2012年,单位生产值的能耗迅速下降,每万元GDP的能源消耗由1.62t标准煤下降到0.84t标准煤,年均下降0.065t标准煤。为了区别集约城镇化与粗放城镇化模式的差别,设定集约城镇化下2014-2020年年均能耗下降为0.07t标准煤,粗放城镇化下的年均能耗下降为0.04t标准煤。随着能源强度快速下降,节能潜力将逐渐减少。为此,分别将集约城镇化下2020-2025年和2025-2030年的年均能耗下降设定为0.035和0.01t标准煤。相应地,粗放城镇化下的年均能耗下降分别为0.025和0.01t标准煤。表1反映了以上三个指标的分情景设定结果。

上述不同情景估计,均按照以上估计的动态回归方程进行预测,基于估计方程,对历史数据估计的污染物排放均值与实际的污染物排放均值进行比较,发现平均的估计误差控制在5%以内,回归方程的模拟是较为准确的。对于人均GDP和人口

表1 各指标的情景设定

年份	城镇化模式	人口密度 (人/km ²)	第二产业比重 (%)	第三产业比重 (%)	能源强度 (t标准煤/万元)
2020	粗放	8170	43.00	48.37	0.52
	集约	10347	38.03	53.97	0.28
2025	粗放	8170	41.50	50.37	0.39
	集约	11952	35.03	58.97	0.11
2030	粗放	8170	40.00	52.37	0.35
	集约	13557	32.03	63.97	0.06

规模指标的预测,均根据2000-2013年的历史时间序列数据进行线性回归方程的拟合。

2. 城镇化演进对土地和水资源的需求预测

根据上文方法计算出来的2020年、2025年和2030年的城镇化率,按照集约化的城镇化模式,新增的城镇人口对建设用地的需求量相对于2014年,2020年将增加9403km²,2030年将增加24370km²。如果按照当前比较粗放的城镇化模式,2020年和2030年分别将新增建设用地13496km²和34979km²,相比集约的城镇化模式到2030年将额外增加10609km²的建设用地需求。

表2 新增城镇人口的城市建设用地需求总量预测

年份	城镇化率 (%)	人均建设用地 100m ² (km ²)	人均建设用地 85 m ² (km ²)	人均建设用地 122 m ² (km ²)
2020	62	11062	9403	13496
2025	69	20217	17185	24665
2030	75	28671	24370	34979

水资源的需求量的计算与此类似,通过计算可以发现(表3),2020年城镇生活用水总量在66.6-72.7亿m³之间,2025年城镇生活用水总量在118.1-162.2亿m³之间,2030年的城镇生活用水总量在162.2-198.8亿m³之间。集约的用水模式到2030年能够减少水资源消耗约20亿m³。

表3 新增城镇人口生活用水量的需求预测

年份	城镇化率 (%)	新增城镇人口生活用水量 (L/日)			新增城镇人口生活用水总量 (亿m ³ /年)		
		减少 方案	稳定 方案	提高 方案	低方案	中方案	高方案
2020	62	165	173.5	180	66.6	70.1	72.7
2025	69	160	173.5	185	118.1	128.0	136.5
2030	75	155	173.5	190	162.2	181.6	198.8

3. 城镇化演进对环境污染物排放的影响预测

参照回归系数能够根据过去的污染排放对未来的污染排放进行动态预测,动态面板模型也适合于对较短时期的动态预测。回归结果见表4。

基于以上预测和情景设定,分别估算不同情形下2015-2030年人均污染物排放量的变化趋势。不同情景预测曲线间的差距代表着新型城镇化对人均污染物排放的影响。图4和图5是粗放和集约城镇化情景下人均废水和人均SO₂排放变化趋势的预测结果。从图中可以看出,人均CO₂和废水排放量总体都呈现不断上升的趋势。以粗放城镇化为例,人均废水排放量从2013年的人均45.9t上升到2030年的人均85.2t;人均CO₂排放量从2013年的人均2.5t上升到2030年的人均6.5t。从回归结果来看,这种变化趋势主要由人均GDP和城镇化水平提升的推动,人均收入和城镇化水平的提升增加了人均废水,特别是生活废水的排放,人均污染物的排放依然没有到达峰值和产生拐点。随着时间的累积,集约城镇化对这些污染物排放的抑制作用逐渐显现,并不断扩大。

图6、图7和图8分别是人均SO₂、化学需氧量和烟粉尘排放的分情景预测结果。三种污染物总体上均呈现出下降的趋

表 4 各污染指标的 GMM 回归结果

解释变量	被解释变量					
	废水排放	化学需氧量	烟粉尘	SO ₂	CO ₂	固体废物
LnI	0.2677* (5.47)	0.5001* (24.61)	0.6776* (24.26)	0.8651* (21.00)	0.4794* (6.20)	0.7540* (24.89)
URB	0.0330* (7.47)	0.0342* (8.27)	0.0148* (3.55)	0.0561* (6.75)	0.0020 (0.19)	0.0075 (0.56)
URB2	-0.0002* (-5.62)	-0.0003* (-8.90)	-0.0002* (-4.35)	-0.0004* (-6.08)	0.0001 (-0.48)	0.0001 (0.31)
lnP	-0.1419* (-5.57)	-0.1412* (-4.98)	-0.0609** (-1.82)	-0.0482 (-1.13)	0.0796** (2.28)	-0.2359* (-3.85)
lnA	0.0550** (2.06)	-0.1976* (-14.61)	-0.2318* (-9.93)	-0.1532* (-3.04)	0.1694* (5.70)	0.2652* (3.34)
lnE	-0.0465 (-1.48)	-0.0587* (-3.91)	-0.1221* (-5.10)	-0.0027 (-0.04)	-0.0854* (-2.69)	0.2990* (3.76)
S1	-0.0120* (-5.26)	0.0129* (6.41)	0.0342* (15.88)	-0.0204* (-3.00)	0.0113* (4.04)	-0.0067 (-0.82)
S2	-0.0126* (-4.93)	0.0114* (6.62)	0.0215* (10.61)	-0.0112 (-1.37)	-0.0009 (-0.44)	-0.0325* (-3.82)
Indens	-0.0196 (-1.39)	-0.0174 (-0.52)	0.0555** (2.56)	0.1432** (2.13)	0.0451 (1.64)	0.0701 (0.64)
C	3.4362* (6.65)	-0.9504* (-2.00)	-1.7167* (-3.69)	-0.2658 (-0.19)	-2.9303* (-5.30)	-0.1822 (-0.11)
AR (2)	2.0799 [0.1375]	-0.0772 [0.9385]	-1.8241 [0.0681]	-0.0084 [0.9933]	-1.1618 [0.2453]	-2.2434 [0.1249]
Sargan 检验	27.1954 [1.0000]	28.5667 [1.0000]	28.4705 [1.0000]	27.2843 [1.0000]	25.2202 [1.0000]	26.0387 [1.0000]
N	271	271	271	271	271	271

注：系数下方小括号内的值是标准差，中括号内是检验的 P 值。* 表示 1% 水平上显著，** 表示 5% 水平上显著。S1 是第二产业增加值比重，S2 是第三产业增加值比重。

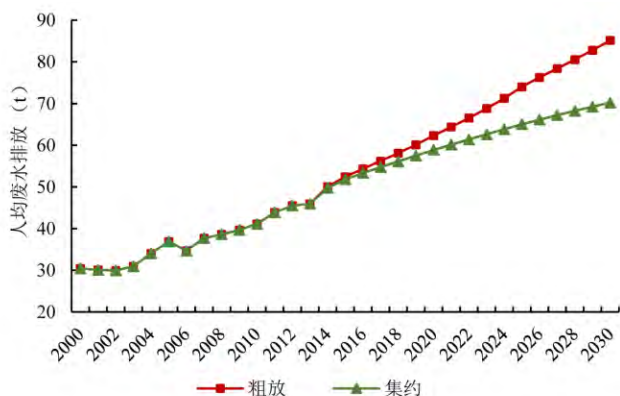


图 4 人均废水排放量的分情景预测

势。以集约城镇化情景为例，人均 SO₂ 从 2013 年的 0.014t/人下降到 2030 年的 0.002t/人；人均化学需氧量从 2013 年的 0.009t/人下降到 2030 年的 0.005t/人；人均烟粉尘排放从 2013 年的 0.008t/人下降到 2030 年的 0.002t/人。整体上，集约城镇化加速了人均污染物排放的下降。值得注意的是，集约和粗放城镇化下，人均化学需氧量的变化趋势在图 7 中重叠，这主要是第三产业比重提升对人均化学需氧量的正向作用抵消了其他因素的负向影响。

图 9 显示的人均固体废物产生变化趋势的预测结果表明，集约城镇化下，随着时间趋势的变化，人均固体废物呈现先

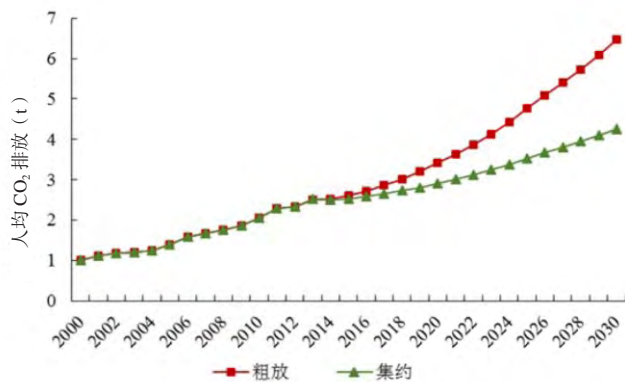
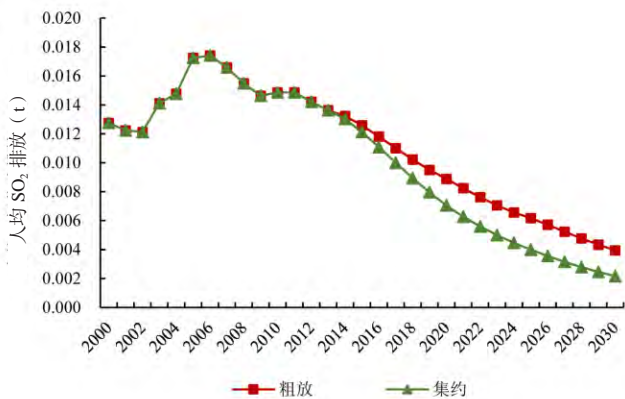
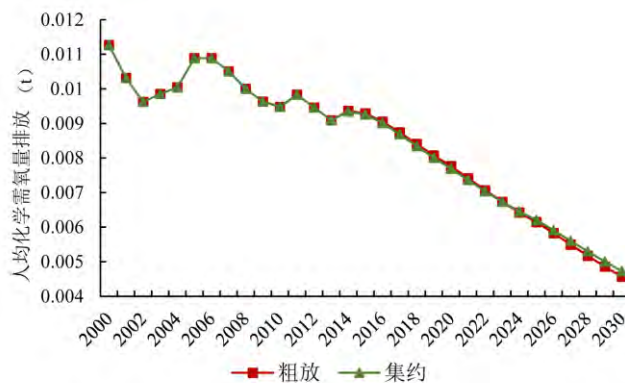
图 5 人均 CO₂ 排放的分情景预测图 6 人均 SO₂ 排放的分情景预测

图 7 人均化学需氧量排放的分情景预测

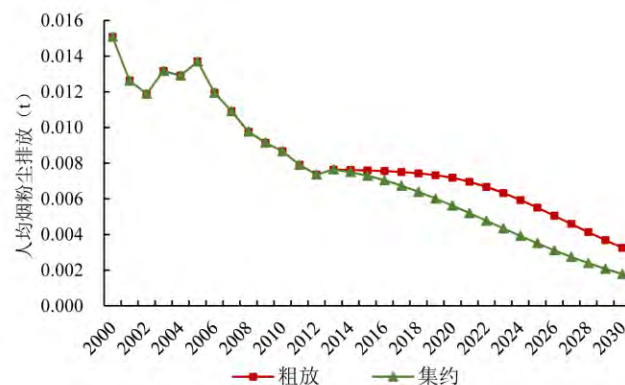


图 8 人均烟粉尘排放的分情景预测

上升后下降的“倒 U”形。粗放城镇化下，人均固体废弃物的产生量呈现先下降后上升的态势，从 2013 年的 2.02t/人变化到 2030 年的 1.9t/人，整体的下降幅度较小。但是集约城镇化促使

人均污染物的排放量出现转折,这说明集约城镇化能够推动污染物排放峰值的到来,并且集约的城镇化模式与粗放城镇化模式间的差距相对较大。

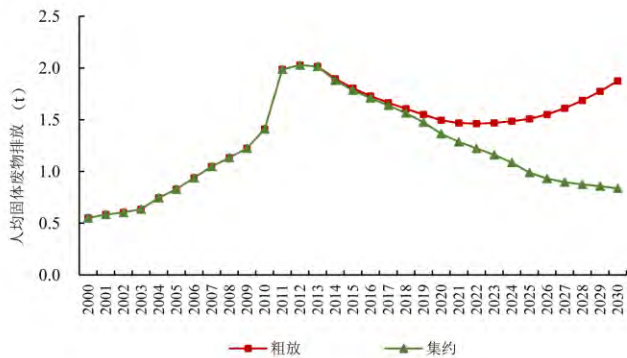


图9 人均固体废物产生的分情景预测

为了更加清晰地呈现各污染物的变化趋势,我们将粗放和集约城镇化模式下人均污染物排放的预测结果汇总于表5。

表5 分情景人均污染物排放预测的结果(t/人)

年份	城镇化模式	废水排放	化学需氧量	烟粉尘	SO ₂	CO ₂	固体废物
2013	粗放	45.9217	0.0091	0.0076	0.0136	2.5249	2.0153
	集约	45.9217	0.0091	0.0076	0.0136	2.5249	2.0153
2020	粗放	62.3043	0.0078	0.0072	0.0089	3.4134	1.4953
	集约	58.5706	0.0077	0.0056	0.0071	2.8981	1.3651
2025	粗放	74.0208	0.0062	0.0055	0.0062	4.7753	1.5085
	集约	65.0497	0.0062	0.0035	0.0040	3.5304	0.9897
2030	粗放	85.2611	0.0045	0.0033	0.0049	6.4642	1.8751
	集约	70.2058	0.0047	0.0018	0.0022	4.2460	0.8382

通过上述不同预测情景的比较,我们可以得出以下结论:第一,集约城镇化在整体上降低了人均污染物排放。虽然不同污染物的变化趋势并不一致,甚至相反,但是与粗放城镇化相比,集约城镇化抑制了人均废水和CO₂的上升趋势,促进了人均SO₂、烟粉尘排放量和固体废弃物产生量的下降趋势。此外,集约城镇化对人均化学需氧量排放的影响并不明显。第二,与当前的城镇化水平相比,新一轮城镇化的增量环境风险依然较强。在当前的情景下,城镇化的提升并不能在短期内降低环境污染的风险,新一轮城镇化会带来增量环境风险。根据预测结果,人均废水和CO₂排放均呈现上升的趋势,这意味着在不同的阶段环境风险中的污染物特征并不一致,一些污染物在下降的同时,仍然会有其他污染物呈现上升趋势。新一轮城镇化过程中环境风险会发生改变,但是环境风险的强度并非因此而减弱。

4. 结论与启示

本文采用定额法和动态回归方程分别预测了不同情境下未来城镇化进程对土地和水资源的需求,以及多种污染物排放的影响。通过定量测算主要得出了以下结论:

首先,通过设定不同的人均城市建设用地面积,对不同城镇化模式下新增城镇人口城市建设用地需求总量的估计表明,在人均城市建设用地100m²、85m²和122m²情景下,2020年新增城镇人口的建设用地需求总量分别为11062km²、9403km²和13496km²,2030年新增城镇人口的建设用地需求总量分别

为28671km²、24370km²和34979km²。

其次,随着城镇化过程的不断推进,对水资源的需求和要

求都会不断提高。分别对不同时期的人均日用水量设定稳定、提高和减少三种方案,2020年城镇生活用水总量在66.6-72.7亿m³之间,2025年城镇生活用水总量在118.1-162.2亿m³之间,2030年的城镇生活用水总量在162.2-198.8亿m³之间。

第三,基于动态回归方程,通过情景分析来预测集约和粗放城镇化情景下不同污染物排放的差异。2020年,集约和粗放城镇化模式下的人均废水排放量分别为58.6t和62.3t,人均化学需氧量排放分别为0.0077t和0.0078t,人均烟粉尘排放量分别为0.0056t和0.0072t,人均SO₂排放分别为0.0071t和0.0089t,人均CO₂排放分别为2.9t和3.4t,人均固体废弃物产生量分别为1.4t和1.5t。不同情景的预测结果表明,相对集约的城镇化能够整体上降低人均污染物排放。但是一些污染物,如废水和CO₂的排放量仍呈现上升趋势。新一轮城镇化过程中环境风险会发生改变,但是环境风险的强度并非因此而减弱。

本文的研究同样具有很强的政策启示。解决和预防未来城镇化过程中可能带来的严重环境问题是推动城乡生态保护和环境治理的关键所在。一是要严守“生态红线”,推行城市环境总体规划制度,拓展城市绿色空间并给自然留下更多修复空间;二是充分考虑自然环境的承载能力,切实保护各城镇间必要的绿色隔离,建立城镇生态网络;三是加强污染防治与生态修复,不断提高城乡环境质量。非绿色的粗放型城镇化模式带来了严重的生态系统破坏与环境污染问题,要在新一轮城镇化的过程中,根据城镇人口规模、功能布局等,同步配套建设污水和垃圾收集处理、危险废物处置等环保设施,加强城镇环境基础设施运营管理,在解决存量环境污染的基础上,预防新的环境风险。

[参考文献]

- [1] 姚士谋,王辰,张落成,等.我国资源环境对城镇化问题的影响因素[J].地理科学进展,2008,27(3):94-100.
- [2] 张雷.现代城镇化的资源环境基础[J].自然资源学报,2010,25(4):696-704.
- [3] 马磊.中国城市化与环境质量研究[J].中国人口科学,2010(2):73-81.
- [4] 刘梦琴,刘轶俊.中国城市化发展与碳排放关系——基于30个省区数据的实证研究[J].城市发展研究,2011,18(11):27-32.
- [5] 邓晓兰,车明好,陈宝东.我国城镇化的环境污染效应与影响因素分析[J].经济问题探索,2017(1):31-37.
- [6] 李红祥,徐鹤,赵立腾,等.中国城镇化与资源环境耦合关系实证研究[J].生态经济(中文版),2016,32(2):31-33.
- [7] 沈月娣.新型城镇化背景下环境治理的制度障碍及对策[J].浙江社会科学,2014(8):86-93.
- [8] 崔晶.新型城镇化进程中地方政府环境治理行为研究[J].中国人口·资源与环境,2016,26(8):63-69.
- [9] 张亮.未来十年中国水资源需求展望[J].发展研究,2013(11):12-18.
- [10] 何晓萍,刘希颖,林艳苹.中国城市化进程中的电力需求预测[J].经济研究,2009(1):118-130.
- [11] 苏红键,魏后凯.密度效应、最优城市人口密度与集约型城镇化[J].中国工业经济,2013,10:5-17.

[作者简介]

王勇(1989-),男,河南信阳人,环境保护部环境与经济政策研究中心助理研究员,研究方向为环境经济学。