【信息经济与管理】

时空差异下水资源对城镇化进程的约束效应研究

金 巍[1,2]
(1. 南京邮电大学 社会与人口学院,江苏 南京 210023
2. 南京邮电大学 高质量发展评价研究院,江苏 南京 210023)

摘 要:通过构建阻力模型,利用中国2000—2018年省级面板数据探究水资源对城镇化进程的约束效应。研究发现:空间差异下,城镇化进程受水资源约束存在差异,西北地区和湖北、江西、北京、上海等地受水资源约束明显;时间差异下,水资源对城镇化进程的约束效应存在阶段性,对经济发达地区的约束效应减弱或不存在,对经济欠发达地区的约束效应则增强。水资源约束效应还受人口结构、教育水平等因素影响,水资源对基础设施完善的城镇影响较小。新型城镇化建设应注重城市内涵,协调不同规模城市的发展;提高全民受教育水平和节水护水意识,降低水资源对城镇化进程的约束效应,形成以人为核心的新型城镇化建设新格局。

关键词:城镇化;水资源;约束效应;时空差异
中图分类号:C912.81 **文章编号**:1673-5420(2020)06-0089-14

引 言

随着城镇化规模扩大,自然资源的有限性对城镇化的约束效应也逐渐显现,其中水资源对城镇化的影响最大[1]。中国人均水资源拥有量不足,再加上水生态损害、水环境恶化、水旱灾害等问题,进一步加重了中国水资源危机。因此,在开启全面建设社会主

收稿日期:2020-08-20 **本刊网址**:http://nysk.njupt.edu.cn
作者简介:金 巍,讲师,博士,研究方向:人口、资源与环境。
基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目"生态文明体制下城市用水量库兹涅茨曲线预测及空间异质性研究"(18YJC790065);全国统计科学研究项目"生态文明制度下黄河流域水资源绿色效率统计测度研究"(2020LY029);南京邮电大学2020年度引进人才科研启动基金(人文社科类)项目"人力资本视角下水环境污染的经济代价与治理研究"(NYY220024)

义现代化国家新征程的背景下,厘清新型城镇化战略与水资源之间的关系,不仅有利于新型城镇化战略的顺利实施,更有助于人与自然的和谐共生。

经济发展要以自然资源消耗为代价,而资源的有限性势必会降低经济发展速度,有无资源约束的经济增速之间的差值被称为资源"约束效应"[2]。学者对城镇化与水资源之间关系的研究,首先体现在水资源对城镇规模的约束方面,方创琳等研究发现,水资源约束下的城市扩张步伐缓慢、经济发展滞后[3],刘耀彬和杨新梅发现水资源匮乏导致江西省城镇化进程降低0.505%[4]。而且,水资源对城镇经济和规模的约束效应随着时空变化而变化[5],赵亚莉发现长三角25个城市水资源约束与城市经济规模紧密相关,且具有空间分异规律[6]。其次体现在水资源对城镇发展模式的约束上,如中国西北干旱区城镇化进程因水资源约束而存在不同的发展模式[7-8],并对城市产业结构、居民生活水平产生显著影响[9]。最后体现在水资源匮乏对重点城镇承载力的影响上。针对北京政治经济地位的重要性和水资源匮乏的现状,黄庆旭等通过情景模拟提出北京市的城市发展规划[10],而童玉芬和李铮则从人口视角提出生产用水效率和居民消费习惯有助于缓解北京水资源压力[11],也有学者对非京地区城镇化进程中的水资源承载力进行研究,并得出与北京相似的结论[12],为提前预测和缓解城镇化进程中的水资源承载力提供了有益借鉴[13]。

上述文献为本文提供了坚实的理论基础,但现有研究多基于某一区域或省份或若干个城镇,鲜有从全国视角分区域研究水资源对城镇化的约束效应。另外,城镇化指标多使用常住人口比例,由于常住人口中拥有城镇户籍的比例较少,导致采用该指标能否真实反映我国城镇化水平也一直存在争议。基于此,本研究拟从以下三个方面完善现有研究:第一,基于各省经济发展和水资源禀赋的差异,从空间维度、时间维度分析水资源对城镇化进程的约束效应。第二,在常住人口城镇化指标的基础上,新增户籍人口城镇化率和非本地户籍人口城镇化率,多视角探究不同类型人口城镇化的水资源约束效应。第三,构建水资源约束计量模型,考察中国31个省份①及分区2000—2018年水资源对城镇化的约束效应,以及水资源约束效应的时空特征。

一、水资源对城镇化约束效应的机理分析

(一)经济发展的水资源约束效应机理分析

经济发展是推动新型城镇化建设的必要前提,经济发展水平越高的地区,城镇化率

① 限于统计口径差异和数据可得性,中国香港、中国澳门和中国台湾暂不纳入本文模型计算。

也越高。自然资源作为经济发展、人类生存的必需条件,由于其有限性而对经济发展产生约束效应。首先,粗放的产业发展能够带动经济快速发展,但水资源的有限性导致产业发展无法持续高速、粗放增长,必须花费人力、物力提高水资源利用效率,从而降低了经济增速。其次,人口增长的约束主要体现为水资源的承载力,当人口增长超过区域水资源承载的极限,必须通过减少人口来缓解水资源压力,进而对经济发展产生不利影响。由此可见,产业发展和人口增长均离不开水资源投入,水资源约束效应将伴随产业发展和人口增长而持续存在。

(二)城镇化进程中水资源约束效应机理分析

城镇化是一个国家或地区生产力发展、科技进步及产业结构调整的过程,是实现现代化、工业化和摆脱贫困的必然过程,是衡量一个国家或地区现代化水平的主要标志。城镇化进程离不开资源的持续投入,城镇人口规模扩大、产业集聚加强以及生态环境负荷增加将直接或间接地增加水资源需求。城镇化的阶段性使水资源对其的约束效应也存在阶段性变化:城镇化初期,城镇人口快速增加、经济发展提速,城镇用水量激增[14]。同时,城镇新增居民节水意识较弱,家庭用水设施增加导致用水量增加,造成水资源在城镇化初期约束效应较强;随着城镇化转向“内涵”发展,技术进步和基础设施完善提高了城镇水资源利用效率,同时居民节水意识增强,城镇化用水量增速放缓,但水资源仍制约着城镇发展;在进入高度城镇化阶段后,人口城镇化趋缓、产业用水效率提升、家庭节水设施完善,用水量增速也趋于零或出现负增长[15],由于城镇经济仍不断发展,水资源的约束效应将持续存在。

二、模型设置及数据处理

(一)模型设置

1. 经济发展的水资源约束效应模型

鉴于机理分析中产业发展和人口增加受到水资源约束,利用 Romer 提出的 C-D 生产函数[2],构建产业发展和人口增长的水资源约束模型,表达式如下:

$$Y(t) = K(t)^{\alpha} R(t)^{\beta} T(t)^{\gamma} [A(t)L(t)]^{1-(\alpha+\beta+\gamma)} \tag{1}$$

式中,$Y(t)$为第 t 年产出,$K(t)$为第 t 年资本投入,$R(t)$为第 t 年投入的自然资源,$T(t)$为第 t 年投入的土地资源,$A(t)$为第 t 年劳动的有效性,$L(t)$为第 t 年劳动人口投入量;α,β 和 γ 分别为相应变量的产出弹性,且 $\alpha>0$,$\beta>0$,$\gamma>0$,$\alpha+\beta+\gamma<1$。

式(1)的假设与自然资源和土地有关,即 $R(t) = -bR(t)$ 和 $T(t)=0$,其中 b 为资源

利用效率,且 $b>0$;若不存在限制,即 $R(t)=nR(t)$ 和 $T(t)=nT(t)$,其中 n 为一定时期人口增长率,表明自然资源和土地的增长率与人口增速相同。用 $Drag$ 表示"约束效应",其中自然资源的"约束效应"表示为 $Drag=\frac{\beta(n+b)}{1-\alpha}$,土地的"约束效应"表示为 $Drag=\frac{\gamma n}{1-\alpha}$,两者的"约束效应"可以表示为 $Drag=\frac{\beta b+(\beta+\gamma)n}{1-\alpha}$。

鉴于 Romer 模型中资本、劳动和劳动有效性的动力学与索罗经典模型一致,然而 C-D 生产函数假设技术是独立的不变参数,只能通过增加或减少其他投入要素决定产出,但在设置生产函数模型时需考虑技术进步的时序问题。基于此,本文采用改进的 C-D 生产函数,表达式如下:

$$Y=A_0e^{\lambda t}K^{\alpha}L^{\beta} \tag{2}$$

式(2)中,λ 表示技术的年进步速度。为考察水资源对产业发展的约束效应,在式(2)的基础上,增加水资源要素,表达式如下:

$$Y(t)=A_0e^{\lambda t}K(t)^{\alpha}L(t)^{\beta}W(t)^{\theta} \tag{3}$$

式(3)中,$Y(t)$ 为第 t 年产业产值;$A_0e^{\lambda t}$ 为产业发展过程中随着时间变化技术水平提高对产出持续增加的倍数;$K(t)$ 为第 t 年资本投入,$L(t)$ 为第 t 年劳动人口投入,$W(t)$ 为第 t 年用水量;λ 表示技术进步率,α,β 和 θ 分别为相应变量的产出弹性,与经典的索罗模型一致,且满足以下条件:

$$\begin{cases}K(t)=sY(t)-\omega K(t)\\L(t)=nL(t)\end{cases} \tag{4}$$

其中,s 为一段时期的储蓄率,ω 为资本折旧率。

根据经济学分析方法,假设产业发展和人口增加过程中的水资源约束模式分为三种——水资源约束增加、水资源约束减轻、水资源固定不变,即 $W(t)=-\mu W(t)$,$W(t)=\rho W(t)$ 和 $W(t)=0$,本文假设水资源对经济发展的约束效应逐渐减弱。

基于上述假设,$W(t)$ 和 $L(t)$ 的增长率不同且不变,而平衡增长路径的 $Y(t)$ 和 $K(t)$ 增长率也保持不变,式(4)的第一个等式可以改为 $\frac{K(t)}{K(t)}=\frac{sY(t)}{K(t)}-\omega$。

由于 $K(t)$ 的增长率保持不变,则 $\frac{Y(t)}{K(t)}$ 也不发生改变,这要求 $Y(t)$ 和 $K(t)$ 的增长率应保持一致。式(3)两边求导,得到产出式(5):

$$\ln Y(t)=\ln A_0+\lambda t+\alpha\ln K(t)+(1-\alpha-\theta)\ln L(t)+\theta\ln W(t) \tag{5}$$

根据索罗模型经典假设,对式(5)两边求时间的导数,得到式(6):

$$g_Y(t) = \lambda + \alpha g_K(t) + (1-\alpha-\theta) g_L(t) + \theta g_W(t) \tag{6}$$

式(6)中,$g_Y(t)$,$g_K(t)$,$g_L(t)$和$g_W(t)$分别为$Y(t)$,$K(t)$,$L(t)$和$W(t)$的增长率。索罗在其结论中表示,在平衡增长路径上,$g_Y(t)$和$g_K(t)$相等,则式(7)可以变为:

$$g_Y^{bgp}(t) = \frac{\lambda + (1-\alpha-\theta) g_L(t) + \theta g_W(t)}{1-\alpha} \tag{7}$$

式(7)中,$g_Y^{bgp}(t)$为平衡增长路径上$Y(t)$的增长率,而卢卡斯认为人均产出增长率是考察经济增长最有意义的变量,单位劳动力的产出增长率为:

$$g_{Y/L}^{bgp}(t) = g_Y^{bgp}(t) - g_L^{bgp}(t) = \frac{\lambda + (1-\alpha-\theta) g_L(t) + \theta g_W(t)}{1-\alpha} - g_L(t) = \frac{\lambda + \theta g_W(t) - \theta g_L(t)}{1-\alpha} \tag{8}$$

式(8)中,$g_{Y/L}^{bgp}(t)$是一个不确定的值,表示单位劳动力产出在水资源约束下的增长率,水资源增长率不再是β而是n,同时满足可持续发展要求,表达式为:

$$\hat{g}_{Y/L}^{bgp}(t) = \frac{\lambda + \theta \hat{g}_W(t) - \theta g_L(t)}{1-\alpha} \tag{9}$$

因此,$\hat{g}_{Y/L}^{bgp}(t)$与$g_{Y/L}^{bgp}(t)$之间的差就是水资源对产出的约束效应。通过文献研究发现,国内外学者在对经济增长约束效应的测算过程中,均假设不存在资源约束时资源增长率等于劳动人口增长率,与存在资源约束时的资源增速不同。本文假设水资源约束情况下的水资源增长率为其实际增长率,即$g_W(t) = \rho$,因此,水资源对产出的约束效应表示为:

$$Drag = \frac{\theta(n-\rho)}{1-\alpha} \tag{10}$$

式(10)表明,水资源与产业发展的阻力弹性θ、劳动人口增长率n、用水总量实际变化率ρ和资本弹性α有关,且随着θ,n,α的增加而增强,但随着ρ的增加而减弱,表明经济增长对水资源的依赖程度越大,受其约束效应越大。

2. 城镇化进程中水资源约束效应模型

从欧美发达国家城镇化轨迹中发现,城镇化与经济增长之间的关系呈半对数曲线关系[16]。由于城镇户籍人口与常住人口在享受城镇公共服务和社会福利时存在不公平,本文选取三种类型的城镇人口比重衡量城镇化进程。具体函数式表示为:

$$C = v + \varphi \ln y + \varepsilon \tag{11}$$

式(11)中,C表示城镇化率,根据我国人口城镇化特征将其分为三种不同类型的城镇化率;y表示国内生产总值,$v<0$、$\varphi>0$。令$v = -\frac{\ln\psi}{\kappa}$、$\varphi = \frac{1}{\kappa}(\psi>0, \kappa>0)$,并带入式

(10)得到:

$$y = \psi e^{\kappa C} e^{\varepsilon} \tag{12}$$

对式(12)求导和变形代入$\hat{g}_{Y/L}^{bgp}(t) - g_{Y/L}^{bgp}(t)$,得出函数式(13):

$$\hat{C} = \frac{\theta\left(\hat{g}_W(t) - g_L(t)\right)}{(1-\alpha)\kappa} \tag{13}$$

式(13)中,$\hat{C}$表示不同类型人口城镇化年增速,κ 表示城镇化对人均产出的弹性值,即 $\kappa = \frac{dy/y}{dC}$。根据水资源对经济增长约束效应的推导过程,得出水资源对我国各类人口城镇化约束效应函数式:

$$Drag_C = \frac{\theta(n-\rho)}{(1-\alpha)\kappa} = \frac{\theta * \varphi(n-\rho)}{(1-\alpha)} \tag{14}$$

式(14)表明,我国不同类型人口城镇化进程中水资源约束效应随着 $\theta, n, \alpha, \varphi$ 的增加而增强,但随着 ρ 的增加而减弱。

(二)数据处理

本文分析对象为全国31个省份2000—2018年相关变量,包括经济产出、水资源投入、资本存量、劳动力投入、城镇化率,具体表述如下:

(1)产出(Y, y),用各省国内生产总值(GDP)表示,并以2000年为基期进行指数调整,数据来源于《中国统计年鉴》(2001—2019年)。

(2)水资源投入(W),无论是经济发展还是新型城镇化建设,水资源是不可或缺的、不可替代的生产力核心要素[17],因此水资源投入采用用水总量表示,数据来源同上。

(3)资本存量(K),本文借鉴单豪杰[18]的方法测算各省2000—2018年存量资本,并以2000年为基期。数据来源同上。

(4)劳动力投入(L),采用年末一二三产业的劳动力人数。数据来源同上。

(5)城镇化率(C),城镇化指标一般是指城镇常住人口占比。但考虑到不同人口结构对用水总量的影响存在差异[19],本文还构建了户籍人口城镇化率和非本地户籍人口城镇化率,户籍人口城镇化率用各省份城镇户籍人口与总户籍人口之比表示,非本地户籍人口城镇化率用非本地城镇户籍人口与各省份常住人口之比表示,用以衡量非本地常住人口城镇化水平①。

① 非本地户籍人口城镇化率应由地区常住城镇人口减去地区城镇户籍常住人口,但由于数据可得性存在困难,本文用本地城镇户籍人口代替城镇户籍常住人口。

三、水资源约束效应分析

(一)空间差异下水资源约束效应

本文采用岭回归模型,将各变量弹性系数带入函数式(15)计算阻力值(表 1)。从影响经济发展的各变量弹性系数来看,内蒙古受水资源影响最大,广东等 4 省份受劳动力影响较大,其他省份则受资本存量影响较大。从各省经济发展的水资源约束效应来看,北京等 16 个省份经济发展受水资源约束,这与各省份产业结构和自然因素有关。另外,不同省份经济发展对不同类型城镇化水平的影响存在差异,其中常住人口城镇化水平受经济发展影响最大,其次是户籍人口城镇化和非本地户籍人口城镇化,这表明人口城镇化程度与经济发展紧密相关。

表 1　空间差异下水资源对城镇化的阻力计算结果

省份	α	θ	β	φ_1	φ_2	φ_3	$n-\rho$	*Drag*1	*Drag*2	*Drag*3
北京	1.161	-0.352	-0.064	9.568	8.669	3.285	0.0420	0.880	0.797	0.302
天津	0.806	0.138	0.25	8.872	7.231	2.909	0.023 5	0.148	0.120	0.048 6
河北	0.672	-0.326	0.614	4.362	3.019	1.147	0.024 3	-0.105	-0.073 0	-0.027 7
山西	0.67	-0.708	0.816	5.347	3.722	1.612	2.98*E*-03	-0.034 2	-0.023 8	-0.010 3
内蒙古	0.659	0.8	-0.194	6.021	4.66	1.441	9.30*E*-03	0.131	0.101	0.031 448
辽宁	0.676	-0.259	0.7	6.534	5.338	1.298	0.013 5	-0.070 6	-0.057 7	-0.014 0
吉林	0.6	-0.228	0.651	6.364	5.451	0.959	0.001 32	-0.004 82	-0.004 13	-0.000 73
黑龙江	0.772	-0.676	0.878	6.169	5.437	0.74	0.003 77	-0.069 0	-0.060 8	-0.008 28
上海	1.137	-0.082	-0.172	9.835	9.162	3.028	0.034 7	0.204	0.190	0.063 0
江苏	0.827	0.116	0.15	5.473	4.613	0.894	-0.013 8	-0.050 8	-0.042 8	-0.008 31
浙江	0.781	-0.143	0.414	6.099	2.95	3.325	0.025 8	-0.102	-0.049 7	-0.056 0
安徽	0.755	0.132	0.307	4.437	2.454	1.69	-0.014 1	-0.033 8	-0.018 7	-0.012 8
福建	0.693	0.557	0.082	5.816	3.4	2.4	0.023 4	0.247	0.144	0.102
江西	0.725	0.162	0.157	4.806	2.983	1.552	0.002 15	6.10*E*-03	0.003 78	0.001 97
山东	0.749	-0.216	0.453	4.759	3.619	1.146	0.023 8	-0.097 7	-0.074 3	-0.023 5
河南	0.611	-0.146	0.53	3.673	2.251	1.178	0.019 4	-0.026 8	-0.016 4	-0.008 62
湖北	0.79	-0.028	0.319	5.112	3.815	1.185	-0.009 74	6.63E-03	4.95E-03	1.53E-03
湖南	0.729	-0.703	0.867	4.395	2.436	1.849	0.002 21	-0.025 2	-0.014 0	-0.010 6
广东	0.573	-0.674	1.027	6.195	4.679	1.953	0.029 6	-0.290	-0.219	-0.091 5

续表 1

省份	α	θ	β	φ_1	φ_2	φ_3	$n-\rho$	*Drag*1	*Drag*2	*Drag*3
广西	0.616	0.51	0.103	4.269	2.307	1.779	0.005 36	0.030 4	0.016 4	0.012 6
海南	0.832	0.324	0.12	6.746	4.952	1.704	0.033 0	0.430	0.315	0.108
重庆	1.013	-0.602	0.498	5.775	3.573	1.726	-0.023 0	-6.160	-3.811	-1.841
四川	0.911	0.336	0.009	3.987	2.648	1.112	-0.013 7	-0.207	-0.137	-0.057 8
贵州	0.746	0.502	0.0004	3.864	2.06	1.674	-0.0044	-0.0335	-0.0179	-0.0145
云南	0.605	-0.183	0.727	3.879	2.27	1.637	0.0147	-0.0265	-0.0155	-0.0111
西藏	-2.595	0.561	2.826	3.874	2.924	0.877	0.00237	0.00143	0.00108	3.25*E*-04
陕西	0.756	-0.119	0.334	4.947	3.566	1.318	-2.20E-04	5.24E-04	3.78E-04	1.40E-04
甘肃	0.733	0.653	-0.171	4.815	3.124	1.024	7.68E-04	0.00904	0.00586	0.00192
青海	0.697	0.465	0.083	6.514	5.22	1.551	0.00934	0.0934	0.0748	0.0222
宁夏	0.636	0.076	0.376	6.966	5.513	1.191	0.0391	0.0570	0.0451	0.00974
新疆	0.764	0.529	-0.21	4.996	5.138	0.329	0.0173	0.194	0.200	0.0128

注:$\varphi1$,$\varphi2$ 和 $\varphi3$ 分别表示常住人口城镇化、户籍人口城镇化、非本地户籍人口城镇化弹性系数,*Drag*1,*Drag*2 和 *Drag*3 分别表示水资源对常住人口城镇化、户籍人口城镇化、非本地户籍人口城镇化的阻力值

由表 1 可见,北京各类城镇化进程的水资源约束效应均大于其他省份,尤其是对常住人口城镇化的约束达到 0.880,意味着北京市城镇化水平每年因水资源约束而下降 88%。这主要由于北京水资源禀赋差,且每年吸引大量的外来人口,城市发展早已超过水资源承载力。重庆受水资源约束效应最小,对常住人口城镇化、户籍人口城镇化、非户籍人口城镇化的约束分别是 -6.160,-3.811,-1.841,意味着重庆城镇化进程不受水资源限制。总体来看,北京等 15 个省份阻力值为正,重庆等 16 个省份阻力值为负。

然而,城镇化阻力值的正负受两个方面影响,一是 $n-\rho$ 的差值,二是水资源投入的弹性系数 θ,如果二者符号相同则阻力值为正,反之为负。增长阻力为负的省份中,仅江苏等 4 省用水量增长率大于劳动力增长率,表明水资源能够满足城镇化需求,可能由于江苏过境水资源丰富,且江苏省内劳动力流动性高,减少了省外劳动力流入;安徽、四川、贵州作为劳动力流出地,省内劳动力增速低于用水量增速。而河北等 12 个省份水资源弹性系数为负,表明城镇化能抑制用水量增加,符合环境库兹涅茨曲线特征[20-21],也意味着增加水资源供应将抑制城镇化,这与其他学者的研究成果相似[22]。

水资源增长阻力为正值的省份中,除湖北和陕西外,其他省份的用水量增速均小于劳动力增速;虽然北京和上海对用水量表现出抑制性,但因劳动力增长率远高于用水量增长率,导致北京、上海城镇化的水资源约束效应很大;海南受水资源约束大,原因在于其发达的旅游业[9];湖北和陕西的约束值为正,是由弹性系数和增长率差值同为负造成的。

从空间角度分析,受约束省份主要集中在水资源禀赋差的西北地区和结构性缺水的湖北等 5 省,以及人口吸附力强的北京、天津、上海,京津沪医疗、教育等优势吸引了大量外来人口,直接导致用水量增加。西北地区水资源禀赋差,近年来城镇化进程的加速超出了水资源承载力,受水资源约束效应显著。湖北等 5 省虽然水资源丰富,但粗放的经济发展方式,导致结构性缺水。

(二)时间差异下水资源约束效应

由于我国区域间社会经济发展差异大,省际间截面数据差异较大。为避免截面数据最小二乘法估计时出现异方差,在数据处理时使用广义最小二乘法。考察期内全国经济发展对劳动力投入的依赖最大,且随时间变化劳动力弹性系数呈“U”型走势,资本存量弹性系数呈倒“U”型走势,经济发展对用水量的抑制作用增强,同时城镇化对经济发展的依赖性日益增强。上述现象表明我国经济发展仍依托于劳动力投入,尤其是近年来第三产业占比扩大,对劳动力需求增加;另外,经济发展过程中技术创新能力的增强,有助于降低经济发展对水资源的依赖,符合库兹涅茨曲线假设。城镇化是人口和产业集聚的过程,经济发展不仅能够为城镇化提供雄厚的资金投入,同时也能够利用资源整合、产业集聚为城镇化建设提供支撑,并且城镇化进程中产业集聚和人口聚集能够形成良性循环。

从时间维度来看,全国水资源阻力值均为负(除 2001 年),见表 2,表明水资源对全国城镇化进程不存在约束效应,水资源阻力值为负的原因已在空间分析部分阐释。但 2000—2018 年中国城镇化未受到水资源约束有悖于现实及其他学者的研究结论。进一步分析发现,2007 年以前水资源投入弹性系数为负但不显著,2007—2018 年水资源弹性系数为负且显著,表明 2007 年以前不存在水资源约束效应可能是一种假象,原因是 2007 年以前城镇化进程表现为粗放的规模扩张,用水效率较低,农业用水效率提高,使全国用水总量下降,从而使回归结果不显著;2008 年后城镇产业结构变化和日益成熟的节水技术逐渐普及,用水效率大幅提高,且居民节水、护水意识增强。

表2 时间维度水资源对城镇化的阻力计算结果

年份	α	θ	β	φ_1	φ_2	φ_3	$n-\rho$	*Drag*1	*Drag*2	*Drag*3
2000	0.443	-0.001 15	0.618	5.216	3.519	1.191	0.012 53	-0.000 13	-9.10E-05	-3.10E-05
2001	0.463	-0.005 31	0.605	5.274	3.565	1.243	-0.004 39	2.29E-04	1.55E-04	5.40E-05
2002	0.476	-0.008 54	0.600	5.328	3.605	1.262	0.019 9	-0.001 73	-0.001 17	-0.000 41
2003	0.494	-0.019 1	0.595	5.363	3.664	1.322	0.006 94	-0.001 41	-0.000 96	-0.000 35
2004	0.466	-0.034 4	0.640	5.386	3.972	1.367	0.011 6	-0.004 05	-0.002 99	-0.001 03
2005	0.468	-0.046 1	0.651	5.393	4.144	1.325	0.019 9	-0.009 3	-0.007 15	-0.002 29
2006	0.458	-0.041 8	0.667	5.487	4.064	1.370	0.014 0	-0.005 95	-0.004 41	-0.001 49
2007	0.440	-0.051 4	0.696	5.564	4.324	1.509	0.010 4	-0.005 32	-0.004 13	-0.001 44
2008	0.430	-0.044 2	0.706	5.597	4.340	1.556	0.011 5	-0.005 02	-0.003 9	-0.001 4
2009	0.434	-0.050 9	0.713	5.611	4.309	1.565	0.017 2	-0.008 69	-0.006 67	-0.002 42
2010	0.442	-0.051 2	0.711	5.653	4.273	1.606	0.011 8	-0.006 15	-0.004 65	-0.001 75
2011	0.435	-0.051 1	0.722	5.666	4.259	1.708	0.017 3	-0.008 87	-0.006 67	-0.002 67
2012	0.427	-0.055 6	0.740	5.839	4.124	1.804	0.013 7	-0.007 81	-0.005 51	-0.002 41
2013	0.416	-0.071 5	0.768	5.893	4.258	1.864	0.015 8	-0.011 4	-0.008 26	-0.003 62
2014	0.397	-0.089 0	0.805	5.951	4.244	1.912	0.012 9	-0.011 4	-0.008 14	-0.003 67
2015	0.365	-0.100	0.851	5.982	4.268	1.937	0.014 3	-0.013 5	-0.009 67	-0.004 39
2016	0.340	-0.099 6	0.882	6.015	4.331	1.971	0.015 5	-0.014 1	-0.010 1	-0.004 62
2017	0.331	-0.128	0.917	6.069	4.371	1.998	0.003 9	-0.004 53	-0.003 26	-0.001 49
2018	0.429	-0.053	0.716	6.126	4.091	1.584	0.012 53	-0.003 01	-0.004 73	-0.001 83

注:$\varphi1$,$\varphi2$ 和 $\varphi3$ 分别表示常住人口城镇化、户籍人口城镇化、非本地户籍人口城镇化弹性系数,*Drag*1,*Drag*2 和 *Drag*3 分别表示水资源对常住人口城镇化、户籍人口城镇化、非本地户籍人口城镇化的阻力值

进一步分析东中西部①水资源约束效应②,东部水资源对三种城镇化模式的阻力值均为负(除2001年),对比中西部与东部阻力值发现,东中部之间的差值呈扩大趋势、东西部之间的差值呈下降趋势,且前两者差值大于后两者差值。这可能因为现阶段东部城镇化进程更多地关注于城市功能,经济发展用水效率提高、用水强度下降,城镇化抑制用水量增加;中部城镇化还处于规模发展阶段,西部则处于城镇化初期,结合机理分

① 东部包括北京、天津、河北、辽宁、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、海南,中部包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南,西部包括内蒙古、四川、重庆、贵州、云南、西藏、广西、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

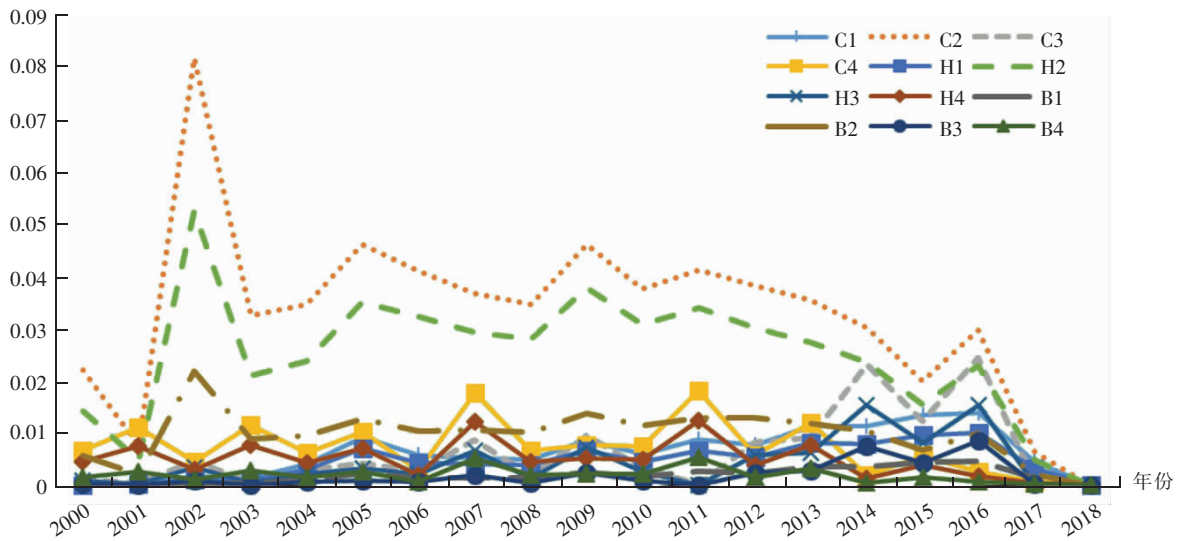
② 由于篇幅限制,分区水资源对城镇化的阻力计算结果没有列出。

析中西部城镇化进程对水资源的需求高于东部。

(三)拓展分析

从人口视角进一步分析发现,水资源对常住人口城镇化的阻力最大,对非本地户籍人口城镇化的阻力最小。这可能因为城镇化进程中城镇常住人口包含本地城镇户籍人口、非本地城镇户籍人口、高校毕业生、本地和外地进城务工人员,这部分人群中本地户籍人口、非本地城镇户籍人口和高校毕业生受居住环境和受教育水平影响,具有较强的节水护水意识,用水量较小。

另外,对全国及区域水资源阻力值绝对化发现(图 1),同类型城镇化在东部受约束最大,西部最小;东部 2002 年约束值最大,中部峰值出现在 2014—2016 年,西部未出现。出现这种现象的原因在于,东部城镇化注重城镇内部建设,中部由于近年来承接产业转移、基建加速和劳动力回流,城镇化在 2012 年开始加快,并出现峰值。上述现象表明,新型城镇化战略必须重视城镇内部建设,摒弃传统城镇化模式。同时,各地政府在重视制度设计的同时,更应该注重城镇基础设施建设,从而减少和避免资源有限性对城镇化的约束。



注:C1,C2,C3,C4 分别表示水资源对全国及东中西部常住人口城镇化阻力的绝对值曲线,H1,H2,H3,H4 分别表示水资源对全国及东中西部户籍人口城镇化阻力的绝对值曲线,B1,B2,B3,B4 分别表示水资源对全国及东中西部非本地户籍人口城镇化阻力的绝对值曲线

图 1　2000—2018 年水资源对城镇化阻力绝对值的趋势图

四、结论及政策启示

本文探究时空差异下水资源对城镇化进程的约束效应后,得出以下结论:

(1)从影响经济发展的各变量弹性系数来看,经济对劳动力投入的依赖最大,劳动力弹性系数呈“U”型走势,资本存量弹性系数走势呈倒“U”型,经济抑制用水量的作用增强,而城镇化受经济的影响日益增强,但存在省际差异。(2)空间差异下,城镇化进程受水资源约束的省份集中在资源型缺水的西北地区和水质型缺水的湖北、江西、福建、广西和海南,以及人口吸附能力强的北京、天津、上海。(3)时间差异下,城镇化进程中水资源的约束效应具有阶段性,水资源阻力值的绝对值逐渐增加;经济发达地区水资源约束效应随时间减弱或不存在,经济欠发达地区的水资源约束效应则逐渐增大;加快城镇内涵建设有助于减弱水资源约束效应。(4)拓展分析发现,水资源约束效应受人口因素影响,水资源对非本地户籍人口城镇化约束性最小,对常住人口城镇化的约束最大,约束效应受居民教育水平和生活习惯影响。另外,人口规模和建设用地快速增加将提高水资源约束效应。

根据结论,本文建议:(1)在经济高质量发展阶段,各省份应因地制宜地推动传统产业优化升级,强化科技创新能力,提高资本和技术对经济发展的推动作用。同时,在人口老龄化背景下,一方面降低劳动密集型产业比重,另一方面要提高居民生育意愿,适度延长退休年龄,缓解劳动力短缺压力。(2)新型城镇化战略不仅要牢固树立社会主义生态文明观,还要坚持节约资源和保护环境的基本国策,推动形成人与自然和谐发展的城镇化建设新格局。同时,推动大中小城市网络化建设,缓解大型城市资源压力。另外,实施区域协调发展战略,引导经济发达地区对欠发达地区进行技术、资金帮扶,全面提高用水效率,降低水资源对城镇化建设的约束效应。(3)各省份城镇化建设要因地制宜地加强顶层制度设计,存在水资源约束的城市应积极采取人口分流和功能外迁,缓解人口增长对水资源的压迫;水资源禀赋差的地区,城镇化建设不仅要控制人口规模,还要注重城镇基础设施,提高用水效率;水质性缺水的省份,应转变经济发展方式,减少水污染和资源浪费,满足城镇化的水资源需求。(4)加快提高全民受教育水平,加强节水型社会宣传,培养全民形成良好的节水护水意识;同时,降低乡村居民身份转换过程中的水资源浪费,缓解城镇人口增加引发的用水量激增问题。

参考文献:

[1] 刘耀彬,陈斐. 中国城市化进程中的资源消耗"尾效"分析[J]. 中国工业经济,2007(11):48 - 55.

[2] ROMER D. Advanced macroeconomics[M]. 2nd ed. Shanghai:Shanghai University of Finance & Economics Press,2001.

[3] 方创琳,鲍超,申玉铭. 水资源约束下西北干旱区城市扩张特征与变动趋势分析:以西陇海兰新经济带城市为例[J]. 自然资源学报,2004(2):248 - 256.

[4] 刘耀彬,杨新梅. 基于内生经济增长理论的城市化进程中资源环境"尾效"分析[J]. 中国人口·资源与环境,2011(2):24 - 30.

[5] 鲍超,方创琳. 干旱区水资源对城市化约束强度的时空变化分析[J]. 地理学报,2008(11):1140 - 1150.

[6] 赵亚莉. 长三角地区城市建设用地扩展的水资源约束[J]. 中国人口·资源与环境,2016(5):123 - 128.

[7] 方创琳,李铭. 水资源约束下西北干旱区河西走廊城市化发展模式[J]. 地理研究,2004(6):825 - 832.

[8] 方创琳,步伟娜. 水资源约束下河西走廊的城市竞争能力与扩张幅度研究[J]. 地理科学,2004(5):513 - 521.

[9] 孙艳芝,鲁春霞,谢高地,等. 北京城市发展与水资源利用关系分析[J]. 资源科学,2015(6):1124 - 1132.

[10] 黄庆旭,何春阳,史培军,等. 气候干旱和经济发展双重压力下的北京水资源承载力变化情景模拟研究[J]. 自然资源学报,2009(5):859 - 870.

[11] 童玉芬,李铮. 人口因素在北京市水资源压力中的驱动作用分析[J]. 人口学刊,2012(5):30 - 38.

[12] 钟世坚. 珠海市水资源承载力与人口均衡发展分析[J]. 人口学刊,2013(2):15 - 19.

[13] 张乐勤. 安徽省城镇化演进的水资源需求前景预测[J]. 城市问题,2016(5):43 - 49.

[14] MERRET S. Introduction to the economics of water resources:an international perspective[M]. London:UCL Press,1997.

[15] EMRICH G. Water resource needs and development in a post-industrial society:geological society of America[R]. Swattle annual Meeting,1994.

[16] 周一星. 城市地理学[M]. 北京:商务印书馆,1995.

[17] 李锋,王春月. 虚拟水贸易视角下的水资源安全研究综述[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版),2014(2):49 - 54.

[18] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算:1952—2006 年[J]. 数量经济技术经济研究,2008(10):17 - 31.

[19] 金巍,章恒全,秦腾,等. 地区差异下居民消费对用水量的影响分析:基于门槛模型的实证研究[J]. 软科学,2017(6):51 - 54.

[20] 贾绍凤,张士锋,杨红,等. 工业用水与经济发展的关系:用水库兹涅茨曲线[J]. 自然资源学报,2004(3):279 - 284.

[21] 章恒全,张陈俊,张万力. 水资源约束与中国经济增长:基于水资源"阻力"的计量检验[J]. 产业经济研究,2016(4):87 - 99.

[22] 曾伟. 土地资源对城市经济增长的影响分析:理论与实证[J]. 资源科学,2014(7):1317 - 1326.

(责任编辑:张秀宁)

Constraint effect of water resource on urbanization under spatial and temporal differences

JIN Wei

(1. School of Sociology and Population Sciences, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu 210023, China
2. High-Quality Development Evaluation Institute, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu 210003, China)

Abstract: This research explores the restrictive effect of water resources on the urbanization process by constructing a resistance model and using data from provinces throughout the country from 2000 to 2018. Under the spatial difference, there are differences in the urbanization of provinces subject to water resource constraints. The provinces subject to water resource constraints are mainly concentrated in the northwest region and Hubei, Jiangxi, Beijing, Shanghai and other provinces. Under the time difference, the restrictive effect of water resources on the urbanization process has stages, the restrictive effect on economically developed areas is weakened or does not exist, and the economically underdeveloped areas are strengthened. Expansion analysis, the water resource constraint effect is also affected by factors such as population structure and education level, and water resources have less impact on cities and towns with complete infrastructure. Therefore, in the stage of high-quality economic development, the implementation of the new urbanization strategy should focus on urban connotation construction, promote the urbanization strategy according to local conditions, coordinate the development direction of cities of different sizes; improve the education level of the whole people and the awareness of water and water conservation, reduce water resources restriction effect on the process of urbanization, and form a new pattern of urbanization construction in which people and nature develop in harmony.

Key words: urbanization; water resource; constraint effect; spatial and temporal differences