

水资源非农化的区域差异及收敛性研究

李玲¹, 周玉玺^{1,2}

(1. 山东农业大学 经济管理学院, 山东 泰安 271018; 2. 山东农业大学 公共管理学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 随着我国工业化、城镇化的快速发展,水资源非农化态势愈发明显。以31个省(市、自治区)为研究对象,应用描述性统计分析、泰尔指数等技术方法系统刻画了2000-2016年间水资源非农化的空间格局及区域差异,同时借鉴经济增长理论中的收敛性检验方法,对水资源非农化的区域差异进行了收敛性检验。结果表明:水资源非农化利用的地区间差异显著,南方地区高于北方地区,东部及中部地区高于西部地区;2000-2016年31个省(市、自治区)水资源非农化利用总体无明显的 σ 收敛特征,但整体层面及各地区都存在绝对 β 收敛和条件 β 收敛。研究结果可为各地政府制定科学合理的水资源配置方案提供参考。

关键词: 水资源非农化; 区域差异; 收敛性; 水资源利用

中图分类号: TV213.4; S27

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2019)06-0235-07

Research on regional differences and convergence of non-agriculturalization of water resources

LI Ling¹, ZHOU Yuxi^{1,2}

(1. College of Economics & Management, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

2. College of Public Administration, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract: With the rapid development of China's industrialization and urbanization, the trend of non-agriculturalization of water resources is more obvious. Adopting methods of descriptive statistical analysis and their index, this paper systematically studied the spatial evolution and the regional differences of water resources' non-agriculturalization in the 31 provinces of China from 2000 to 2016. Meanwhile, convergence test on the regional differences was performed using convergence testing method from theory of economic growth. The results showed that non-agriculturalization of water resources is on wavelike rising trend, and the difference of non-agricultural utilization of water resources among regions is significant, the southern region is higher than the northern region, the eastern and central regions are higher than the western region. The result of the estimate with the panel data showed that there is no obvious σ convergence in China's non-agriculturalization of water resources from 2000 to 2016, but there are absolute β convergence and conditional β convergence for both the whole country and each region.

Key words: non-agriculturalization of water resource; regional difference; convergence; water resources utilization

1 研究背景

我国是全球水资源最贫乏的国家之一,人均占有量仅为世界平均水平的28%,随着气候变化和工业化、城镇化进程的加快,工业用水和城市用水需求将会不断增加,水资源非农化利用态势日趋显著,加

之我国供水总量的不足,势必会威胁粮食生产用水安全,影响粮食生产的稳定性。如何破解水资源短缺对粮食生产的硬约束,实现工业化、城镇化和粮食生产的均衡发展是我国面临的一个重大现实问题。2012年我国颁布了《关于实行最严格水资源管理制度的意见》《国家农业节水纲要(2012-2020年)》

收稿日期:2019-07-02; 修回日期:2019-08-09

基金项目:国家社会科学基金项目(16BJY053)

作者简介:李玲(1982-),女,山东青岛人,博士,副教授,研究方向为农业资源与环境管理。

通讯作者:周玉玺(1970-),男,山东潍坊人,博士,教授,博士生导师,研究方向为农业资源与环境管理。

《国家“十三五”发展规划》和 2016 年《中央一号文件》中明确提出了水资源消耗的总量强度控制目标;党的十八大报告提出要大幅降低水资源消耗强度,提高利用效率,加强用水总量管理。

水资源非农化是指水资源利用方向的变更,主要表现为由农业和农村用水向工业和城镇用水转移,即由农业灌溉用水向非农用水(包括居民生活用水、工业用水、商业用水、生态用水和休闲娱乐用水等)的转换^[1],是社会经济发展和城镇化过程中不可避免的现象,相关的学术研究也因此而生。国内外学者对水资源“农转非”问题的关注和研究主要集中在其正反两方面的效应:正效应是提高了水资源的利用价值,促进了农业节水,满足了非农业用水需求^[2-3],有利于实现水资源的重新配置,提高社会福利;负效应是水资源“农转非”会对农村社会经济、灌溉农业及农村生态环境产生负面影响^[4],制约农村经济发展,挤占农村经济发展所必需的水资源,侵犯农民用水权益,易陷于无序竞争性用水局面^[5]。针对水资源非农化利用中出现的问题,学者们建议在水资源非农化转出的速度和规模上进行限制^[6],通过改进农业输水技术,从而减少输水损耗^[7],合理调整水资源的使用结构,农用水应有偿转让,让价格起主要调节作用,尽快完善水权制度,建立水权交易机制,实现非农业用水对农村、农业和农民利益的补偿^[8-10]。

综观国内外相关文献研究发现,目前关于水资源非农化的研究主要集中在其对经济社会的影响^[11-12]、水资源“农转非”的前提和影响因素^[1]以及补偿机制^[13-15]等方面,而从不同的时空尺度研究水资源非农化的演变特征、区域差异及其收敛性的文献较少。由于我国不同地区经济发展水平、水资源禀赋、城镇化速度及人口规模等方面的差异,水资源非农化利用也表现出很强的地域差异。因此,本文以 31 个省级行政区为研究区,计算了 2000 - 2016 年间水资源非农化的区域差异,并分析了水资源非农化的收敛态势。本研究对于政府决策部门建立水资源非农化利用的宏观调控、优化水资源配置及降低对粮食生产的负面影响具有重要的理论和现实意义。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究方法

(1) 泰尔指数。泰尔指数又称泰尔熵,最早是由 Theil 和 Henri 于 1967 年提出。泰尔指数取值为 0 ~

1,数值越大,就表示区域差异越大;反之,泰尔指数越小,说明区域间趋于平衡。泰尔指数的优点在于其可分解性,可通过将总体差异分解为区域内与区域间差异,进而得到区域内差异和区域间差异对总体差异的贡献率^[16]。借鉴 Theil^[17] 和 Shorrocks^[18] 对泰尔指数及其结构分解的论述,水资源非农化利用的泰尔指数及其结构分解的测算公式如下:

$$T = T_w + T_b \quad (1)$$

$$T_w = \sum_i X_i \left(\frac{X_i}{X} \right) T_i \quad (2)$$

$$T_b = \sum_i \left(\frac{X_i}{X} \right) \ln \left[\frac{X_i}{X} \frac{1}{N_i} \right] \quad (3)$$

$$T_i = \sum_j (X_{ij}/X_i) \ln \left[\frac{X_{ij}}{X_i} \frac{1}{N_i} \right] \quad (4)$$

式中: T 为水资源非农化利用的总体泰尔指数; T_w 和 T_b 分别为区域内泰尔指数和区域间泰尔指数,代表水资源非农化利用的区域内差异和区域间差异; T_i 为 i 区域内省际水资源非农化利用差异指数; X_{ij} 为 i 区域内 j 省份的非农用水量占总用水量的比重; X_i 为 i 区域内各省份非农业用水占比; N_i 为 i 区域内省份个数。用 T_w/T 表示区域内差异对总体差异的贡献率、 T_b/T 表示区域间差异对总体差异的贡献率。

(2) 收敛性检验。收敛问题可以分为 3 种假说: σ 收敛、 β 收敛及俱乐部收敛。 σ 收敛是指在不同的经济区域内,个体产出或收入的差异随着时间的推移而趋于减小的过程。通常采用标准差、变异系数、基尼系数和泰尔指数进行分析。 β 收敛意味着初始水平较低个体的增长速度高于初始水平较高的个体的增长速度,它反映了落后者追赶发达者的过程,包括绝对 β 收敛和条件 β 收敛。 σ 收敛和绝对 β 收敛属于绝对收敛,这表明每个个体的产出或收入水平将达到相同的稳态增长率和增长水平。相对而言,条件收敛考虑了各经济体的条件差异,因此它不收敛到相同的稳态,而是收敛到不同的稳态^[19]。然而,在实践中,全域范围内的 β 收敛往往是不可能实现的,而是往往在经济结构特征相似的地区之间收敛,即在落后地区和发达地区分别存在收敛现象,但这两个地区之间的收敛还没有实现,这种现象被称为俱乐部收敛^[20]。

本文主要对水资源非农化利用的 σ 收敛和 β 收敛进行检验。

本文采用标准差测度 σ 收敛,计算公式如下:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

式中: S 为标准差; Y_i 为第 i 个地区的非农用水占比; n 为研究分区的个数; $\bar{Y}$ 为研究区非农用水占比的平均值。

绝对 β 收敛检验方程如下:

$$\frac{1}{T} \ln(Y_{i,t+T}/Y_{i,t}) = \alpha + \beta \ln Y_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

式中: $i = 1, 2, \dots, n$ 为不同地区; t 为不同时期; $Y_{i,t}$ 为研究初期非农用水占总用水量的比重; α 为常数项, β 为待估参数; $\varepsilon_{i,t}$ 为误差项; T 为研究期年份数; $\ln Y_{i,t}$ 为第 t 期第 i 个地区非农用水占比对数值。

公式(6)中 $T = 1, \beta_0$ 显著为负表明存在绝对 β 收敛。同时,根据收敛系数 β 的估计值,可以计算收敛速度 $\theta = -\ln((1 + \beta)/T)$ 。

相比于绝对 β 收敛,条件 β 收敛增加了控制变量,模型如下:

$$\frac{1}{T} \ln(Y_{i,t+1}/Y_{i,t}) = \alpha_1 + \beta_1 \ln Y_{i,t} + \lambda X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

式中: $X_{i,t}$ 为控制变量; λ 为控制变量 X 的待估参数,其中 X 包括经济水平(E) (用人均 GDP 表示)、城镇化率(U) (用城镇人口占总人口的比重表示)、产业结构(S) (用非农业产值占地区生产总值的比重表示)、人均水资源量(W) (用当年水资源总量/当年人口数表示)、农业节灌率(N) (用节水灌溉面积/农作物总播种面积表示)。

公式(7)中 $T = 1, \beta_1$ 显著为负时表明存在条件 β 收敛。

2.2 数据来源

本文使用的各省市历年用水量、粮食产量、农作物总播种面积等数据均来源于《中国统计年鉴》,节水灌溉面积数据来源于《中国农业年鉴》,人口数据来源于《中国人口和就业统计年鉴》,人均水资源量 2004—2016 年数据来自《中国统计年鉴》,2000—2003 年人均水资源量根据《中国水资源公报》及《中国统计年鉴》相关数据计算得出。其中, GDP 按照 2000 年不变价格进行调整。由于我国“农转非”水资源数量没有相关统计数据可查,本文以 1999 年为基准期,以各年度与基准期相比的非农用水增加量(工业用水、生活用水及生态用水增加量之和)视作水资源非农化利用量,以各年度非农用水占用水总量的比重与基准期非农用水比重相减之差视为水资源非农化程度。

本文将从省域、南北地区、三大区域(东、中、西部地区)等空间尺度对水资源非农化利用的区域差

异及收敛特征进行分析。

3 水资源非农化的区域差异分析

3.1 水资源非农化的空间分布特征

从省级空间尺度分析,水资源非农化利用量存在明显差异:上海、重庆和北京的非农用水占用水总量的比重分别高达 85.95%、70.56% 和 67.62%,而西藏、宁夏和新疆的非农用水比重仅有 9.89%、9.33% 和 6.71%。从非农业用水总量来看,排名前两位的是江苏和广东,分别为年均 250.94×10^8 和 $219.55 \times 10^8 \text{ m}^3$,非农业用水量最低的是西藏,年均仅有 $3.12 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。非农业用水总量高的地区除河南外,其他均位于长江流域以南,属于我国地理位置上的南方地区,而非农用水总量低级地区则多分布于中、西部地区以及北京和天津两市。从非农用水占总用水量的比重来看,高比重地区除北部沿海地区 and 北京、天津外,其他均位于我国南方地区,且多数为经济和人口大省,东南沿海地区多属于非农用水高比重之列;而非农用水比重较低地区除了海南省,其他省份均分布于东北及西部地区。2000—2016 年间,非农业用水增幅高的地区除内蒙古与河南外,其他都是南方地区的省份。而非农业用水量增幅处于低级水平的地区主要有天津、辽宁、黑龙江、山东、西藏、甘肃、青海及宁夏等北部沿海、东北以及大西北地区的省(市、自治区),其中黑龙江、辽宁、山东及天津 4 个省市的平均非农用水量呈负增长状态。

从水资源非农化程度分布来看,水资源非农化程度高的北方地区省份有北京、内蒙古、吉林及河南,其他均为南方地区,如浙江、安徽、福建等省;按照 3 大区域的布局来看,水资源非农化程度高的地区除重庆外,其他均属于中、东部地区;而水资源非农化程度低的地区中,天津、辽宁及黑龙江 3 省(市)的农转非程度为负数,意味着这 3 个地区的农业水资源未降反增。首先天津市作为北方缺水程度严重的地区,近年来执行水利部最严格水资源管理制度,根据《2017 年天津市水资源公报》数据显示,2017 年天津市人均用水量仅为 185 m^3 ,远低于 2017 年中国平均水平的 436 m^3 ;其次,天津市大力发展污水处理回用和海水淡化,2017 年天津市总供水量的 13.5% 来自于这两类技术;另外天津市 2018 年农田灌溉水有效利用系数提高到 0.702^[21],远高于全国平均水平的 0.548,主要节水指标保持全国领先水平,因此,天津市的水资源非农化程度呈现负数。辽宁省和黑龙江省作为我国重要的粮食生产基

地,为保障粮食安全,农业用水必须得到保障,同时由于国家粮食生产中心逐渐北移^[22],东北地区的粮食生产愈发重要,因此这两个地区的水资源非农化

程度也为负数。其他几个省份如上海、贵州、西藏、甘肃及新疆等地的水资源非农化程度也低于 3%,增长速度较慢。

表 1 2000-2016 年 31 个省(市、自治区)及平均非农用水情况

地区	非农用水 总量/ 10 ⁸ m ³	非农用水 占比/ %	非农用水 增加量/ 10 ⁸ m ³	水资源非 农化程度/ %	地区	非农用水 总量/ 10 ⁸ m ³	非农用水 占比/ %	非农用水 增加量/ 10 ⁸ m ³	水资源非 农化程度/ %
北京	24.66	67.62	1.52	12.55	湖北	125.15	45.79	26.68	8.30
天津	10.75	47.16	-1.76	-2.18	湖南	124.5	38.12	30.68	8.72
河北	51.51	25.89	1.51	3.84	广东	219.55	48.15	27.16	5.95
山西	25.20	40.14	4.29	2.92	广西	91.67	30.13	20.30	4.95
内蒙古	36.03	19.78	20.45	10.55	海南	10.16	22.40	1.66	3.84
辽宁	49.54	35.95	-2.61	-0.12	重庆	53.05	70.56	17.79	6.50
吉林	37.01	31.93	11.97	8.23	四川	95.03	41.90	20.36	5.90
黑龙江	72.87	24.72	-33.12	-10.61	贵州	44.17	46.39	5.33	1.59
上海	99.00	85.95	5.33	1.84	云南	43.01	28.78	8.73	5.71
江苏	250.94	46.62	61.58	3.57	西藏	3.12	9.89	0.75	0.86
浙江	101.32	49.73	25.03	12.91	陕西	27.71	32.96	5.42	5.03
安徽	106.17	42.14	54.09	15.29	甘肃	25.58	21.07	1.45	1.15
福建	92.58	47.44	28.07	11.75	青海	7.74	25.55	1.20	2.61
江西	79.73	34.72	15.93	5.44	宁夏	6.85	9.33	0.23	2.57
山东	65.09	29.05	-2.27	2.78	新疆	36.45	6.71	13.92	2.30
河南	87.99	39.89	20.02	10.33	平均	67.88	36.98	12.64	5.00

注:南北地区划分以秦岭-淮河一线为界,南方地区包括上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、湖北、湖南、广东、广西、云南、贵州、四川、西藏、海南、重庆在内的 16 个省市区,北方地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、河南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆 15 个省市区。三大区域按照国家在“七五”计划中的划分为标准,东部地区包括:北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南、辽宁;中部地区包括:山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南、吉林、黑龙江;西部地区包括:内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

综合表 1 可以发现以下规律:水资源非农化利用,无论是从非农用水总量、占比增加量还是农转非程度来讲,程度高的区域大多位于南方地区,尤其是东南沿海及长江中游地区,而程度低的地区则多属于中西部地区、东北地区及北方部分缺水程度严重的地区。

为了更准确地度量水资源非农化的区域差异,本文进一步对水资源非农化利用进行泰尔指数空间尺度上的分解,着重考察南北方及东、中、西部 3 大区域水资源非农化利用水平的差异。

3.2 水资源非农化利用总体差异的测算及结果分析

按照公式(1)计算 2000-2016 年 31 个省级行政区的总体水资源非农化利用泰尔指数,结果如图 1 所示。

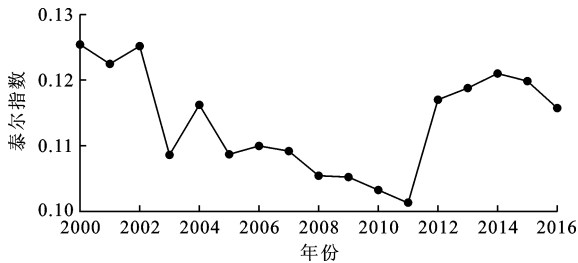


图 1 2000-2016 年水资源非农化利用泰尔指数演变趋势

由图 1 可知,水资源非农化利用 2000 年的泰尔指数最大(0.1254),2011 年的泰尔指数最小(0.1014),平均值为 0.1138。2002-2005 年际间变化幅度较大,2011 年之前水资源非农化利用泰尔指数呈逐渐减小的态势,2011 年后又趋于增大。出现这种变化趋势的原因主要与国家水资源管理政策有关,2000-2011 年,各省份平均水资源非农化利用

程度以年际间约36%的速度增长,各个省市的水资源非农化程度均在上升,区域差异减小;2011年中央出台了以《关于加快水利改革发展的决定》为题的一号文件,聚焦水利改革发展,其中明确提出“实行最严格的水资源管理制度”,提出加强水资源配置等要求,严格实施水资源论证和取水许可,并划定了用水总量、用水效率和水功能区限制纳污“三条红线”。受政策因素影响,2012年起水资源非农化利用现象得到控制,然而由于各地农业基础条件及经济发展水平存在很大差异,因此在水资源的合理配置和使用上也存在不同,由此导致水资源非农化利用泰尔指数呈增长趋势。

3.3 水资源非农化利用差异的两大区域分解

按照公式(2)、(3)、(4)分别测算南、北方两大区域的水资源非农化利用泰尔指数,各种泰尔指数的变动趋势如图2所示。从图2中泰尔指数数值来看,北方地区显著高于南方地区,2010年前北方地区的泰尔指数逐渐下降,而2010年后则逐年增加,

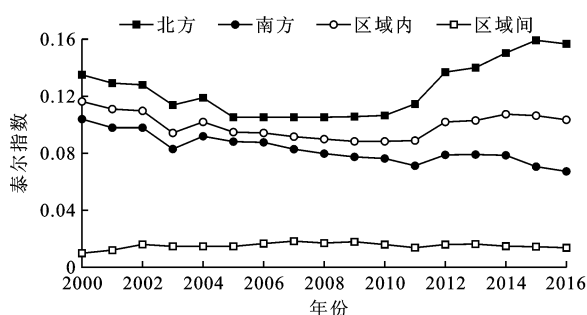


图2 2000-2016年南、北方水资源非农化利用泰尔指数演变趋势

4 水资源非农化收敛趋势检验

4.1 σ 收敛性检验

σ 收敛性检验结果如图4所示。从整体来看,2000-2016年水资源非农化程度的标准差总体呈发散趋势,其中仅有2003-2004、2007-2009年有局部收敛的变化,其余年份水资源非农化程度的标准差均在缓慢增加。因此,2000-2016年31省水资源非农化程度总体不存在 σ 收敛。从南北方两大地域来看,南方地区在整个研究期内,2003-2004、2007-2009年均出现收敛态势,尤其是2012-2015年水资源非农化程度收敛趋势明显,其余年份标准差的增长幅度也较小,可以说南方地区的水资源非农化程度总体呈 σ 收敛状态;北方地区的情况则大有不同,除个别年际间有小幅降低外,整个研

且变化幅度较大,区域差异明显增大;南方地区则以2011年为分界线,之前泰尔指数的变动趋势与北方地区类似,之后则呈小幅波动状态,缓慢增加至2014年后开始逐渐减小。区域内泰尔指数呈现先降后升的变动趋势,而区域间泰尔指数则较为平稳,年际间变化幅度不大。

3.4 水资源非农化利用差异的三区域分解

按照公式(2)、(3)、(4)分别测算东部、中部、西部三大区域的水资源非农化利用泰尔指数以及区域内泰尔指数和区域间泰尔指数,各种泰尔指数的变动趋势如图3所示。从三大区域的泰尔指数数值来看,西部地区最大,中部地区最小,东部地区介于二者之间,且三大地区的变动趋势各不相同:东部地区年际间的泰尔指数变动趋势最为平稳,呈缓慢下降态势;中部地区2011年之前泰尔指数上升态势不明显,2011年后泰尔指数增加幅度明显增大;西部地区年际间泰尔指数的变动趋势最为显著,总体以波动下降为特点。

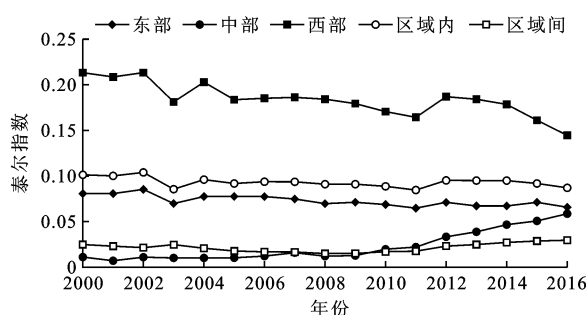


图3 2000-2016年东、中、西部水资源非农化利用泰尔指数演变趋势

究时段内水资源非农化程度的标准差呈显著增长状态,由2000年的0.0160增长到2016年的0.1115,增幅达597%,可见,北方地区的水资源非农化利用水平不存在 σ 收敛现象。

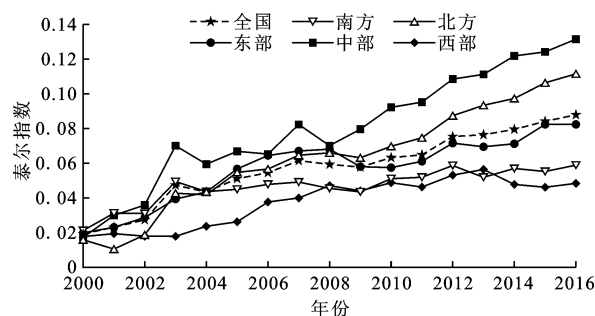


图4 2000-2016年分区域水资源非农化程度标准差演变趋势

从三大分区看,首先,东部地区标准差由2000年的0.0200扩大到2016年的0.0821,增长了310%,整

体表现为 σ 发散的态势;中部地区除 2003–2006 年间标准差出现小幅降低态势外,其余年份均呈大幅度增长趋势,2016 年的标准差比 2000 研究初期增长了 644%,中部地区标准差增幅为所有地区中最大。因此中部的水资源非农化程度也呈现明显的 σ 发散趋势;西部地区在研究期的前半段 2000–2007 年主要呈 σ 发散态势,2007–2016 年则表现为 σ 收敛趋势。

4.2 绝对 β 收敛性检验

在处理面板数据之前进行了 Hausman 检验,以确定是否采用固定效应模型或随机效应模型。然后根据公式(6)计算了 31 省和各地区水资源非农化利用面板数据的绝对 β 收敛性。结果如表 2 所示。

由表 2 可知,各模型的回归结果较为理想,常数项和系数 β 除中部地区在 5% 显著性水平下显著外,其余地区均在 1% 显著性水平下显著,31 省

(市、自治区)、南北方分区及东、中、西三大地域的 β 值都显著为负,表明 31 省和各地区水资源非农化利用都存在绝对 β 收敛性,也就是说,假设水资源非农化利用水平相同,随着时间的推移,不同地区水资源非农化利用的内部差异会自动消失,也说明不同地区的水资源非农化利用可以保持相对同步的增长。南方地区同时存在 σ 收敛,可认为该地区存在俱乐部收敛现象。从各区域收敛速度看,南方地区快于北方地区,三大地区的收敛速度由高到低排名依次为西部、东部、中部。

4.3 条件 β 收敛性检验

本文在绝对 β 收敛检验的基础上,进一步采用 2000–2016 年 31 个省(市、自治区)面板数据和公式(7)来检验水资源非农化利用水平的条件 β 收敛情况,结果见表 3。

表 2 2000–2016 年 31 个省及不同地区水资源非农化利用绝对 β 收敛检验

项目	东部	中部	西部	南方	北方	31 省
常数项	-0.119 *** (-3.57)	-0.093 ** (-2.33)	-0.245 *** (-4.41)	-0.216 *** (-6.54)	-0.143 *** (-3.51)	-0.157 *** (-6.17)
系数 β	-0.155 *** (-4.02)	-0.098 ** (-2.52)	-0.177 *** (-4.73)	-0.243 *** (-7.02)	-0.115 *** (-3.82)	-0.149 *** (-6.72)
模型设定	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应
收敛性判断	收敛	收敛	收敛	收敛	收敛	收敛
θ 值	0.0112	0.0069	0.0130	0.0186	0.0081	0.0108

注:***、**、* 分别表示估计系数在 1%、5%、10% 水平下显著,括号内为 t 值。

表 3 2000–2016 年 31 个省及不同地区水资源非农化利用条件 β 收敛检验

项目	东部	中部	西部	南方	北方	31 省
常数项	-1.13 *** (-4.33)	-1.50 *** (-3.87)	-0.396 (-1.16)	-0.743 *** (-4.01)	-0.732 * (-1.96)	-0.491 ** (-2.76)
系数 β_1	-0.410 *** (-7.34)	-0.223 *** (-3.80)	-0.190 *** (-3.93)	-0.366 *** (-7.41)	-0.160 *** (-3.97)	-0.182 *** (-6.44)
E	4.58 (1.14)	-6.97 *** (-3.80)	1.94 (0.83)	-1.18 (-0.15)	5.29 (0.63)	3.59 (0.62)
U	0.001 (0.25)	0.001 (0.63)	-0.002 (-0.81)	0.001 (0.52)	-0.003 (-1.83)	-0.002 (-1.52)
S	0.777 *** (2.56)	1.531 *** (3.62)	0.338 (0.87)	0.461 * (2.35)	0.810 * (1.89)	0.425 * (2.10)
W	0.001 (1.58)	0.001 (1.61)	-1.98 (-1.05)	-8.69 (-0.79)	-0.001 ** (-2.62)	-9.77 (-0.76)
N	0.137 ** (2.06)	-0.095 (-0.29)	-0.337 * (-1.66)	-0.025 (-0.20)	0.025 (0.20)	-0.001 (-0.01)
模型设定	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应	固定效应
收敛性判断	收敛	收敛	收敛	收敛	收敛	收敛

注:***、**、* 分别表示估计系数在 1%、5%、10% 水平下显著,括号内为 t 值。

根据表3回归结果,31省、南北方及东中西三大地区 $\ln Y_{i,t}$ 的回归系数 β_1 均显著为负,说明水资源非农化利用在整体及地区层面都存在条件 β 收敛,表明这些地域的水资源非农化利用程度会随着时间的推移收敛到各自的稳态水平。经济水平系数在中部地区显著为负,在其他地区不显著,数据显示中部地区第二、三产业占国内生产总值的平均比重由2000年的83.61%上升到2016年的91.23%。由此可见中部省市经济的结构增长趋势明显,尤其是第三产业的快速增长,导致对水资源非农化的负面影响被稀释。城镇化水平系数在北方地区虽然显著为负,但影响程度很小,在其他地区不显著。产业结构系数只有在西部地区不显著,在东部及中部、南、北方和31省均显著为正,说明伴随着第二、三产业的快速增长,水资源利用方式发生明显变化,产业结构调整是水资源非农化的主要推动力。人均水资源量在北方地区显著为负,在其他地区不显著。人均水资源量是衡量区域水资源禀赋的重要指标,北方地区多属缺水干旱地区,因此对该地区的水资源非农化程度呈现明显的制约作用。农业节灌率系数在东部地区显著为正,在西部则显著为负,其他地区不显著,东部地区由于先进的农田水利设施和农业节水技术的推广,提高了农业用水效率,降低了农业用水比重,而西部地区则由于落后的灌溉设施及欠缺的农业节水技术导致农业用水居高不下。

5 讨论

研究水资源非农化利用的区域差异及收敛趋势的目的在于厘清各地区水资源的利用情况,为政府制定科学合理的控水方案提供参考。

(1)提高农用水利用效率,以满足经济社会不断增长的非农用水需求。2016年我国农田灌溉水有效利用系数为0.542,距离发达国家的0.7~0.8还有一定的差距,农业部门用水还有较大的节水空间,提高农业用水效率是缓解水资源紧张局面的关键所在^[23]。

(2)有针对性地制定及实施用水管理政策,因地制宜分区制定合理的水资源分配管理目标,统筹考虑区域水资源条件、产业布局、用水结构和经济发展水平。

(3)加大对中西部地区的农田水利设施等基础设施建设的投资及支持力度,促进节水技术的普及推广。

6 结论

本文利用2000-2016年省级面板数据分析了水资源非农化的区域差异和收敛性特征。应用描述性统计、泰尔指数及收敛性检验方法进行研究后,本文得到的主要结论是:

(1)水资源非农化利用水平区域差异明显,南方地区高于北方地区,中部及东部地区高于西部地区,这与水资源禀赋及城镇化和经济发展水平密切相关。

(2)按照南、北分区及东、中、西部三大区域对水资源非农化利用的地区差异进行结构分解,结果显示北方地区的泰尔指数高于南方地区,且北方地区的泰尔指数呈上升趋势,南方地区泰尔指数则逐渐下降;三大区域的泰尔指数从大到小依次为东部、西部、中部。

(3)水资源非农化利用的收敛性检验表明,整体层面不存在明显的 σ 收敛态势,但31省整体及各区域均呈现绝对 β 收敛及条件 β 收敛。

参考文献:

- [1] 周玉玺,葛颜祥,周震.我国水资源“农转非”驱动因素的时空尺度效应[J].自然资源学报,2015,30(1):65-77.
- [2] 姜东晖,靳雪,胡继连.农用水权的市场化流转及其应用策略研究[J].农业经济问题,2011(12):42-47.
- [3] 黄红光,戎丽丽,胡继连.水资源“农转非”的市场调节研究[J].中国农业资源与区划,2012(2):45-50.
- [4] TRAN L D, SCHILIZZI S, KINGWELL R S. Dynamic trade-offs in water use between irrigation and reservoir aquaculture in Vietnam[J]. Australian Journal of Agricultural Economics, 2010,54(1):42-52.
- [5] 王学渊,韩洪云,邓启明.水资源“农转非”对农村发展的影响——对河北省兴隆县转轴沟村的案例研究[J].中国农业大学学报(社会科学版),2007,24(1):130-137.
- [6] 胡继连,仇相玮.水资源“农转非”监控管理研究[J].山东社会科学,2016(10):107-112.
- [7] YUTAKA MATSUNO, NOBUMASA HATCHO, SOJI SHINDO. Water transfer from agriculture to urban domestic users: a case study of the Tone River Basin, Japan[J]. Paddy and Water Environment, 2007, 5(4): 239-246.
- [8] 田贵良,胡雨灿.市场导向下大宗水权交易的差别化定价模型[J].资源科学,2019,41(2):109-121.
- [9] 胡继连,赵娜.水资源“农转非”市场化运作研究——基于山东聊城位山灌区的实证分析[J].东岳论丛,2016,37(9):24-35.

(下转第249页)

- 坡空气湿度差异及其影响因素[J]. 气候变化研究进展, 2018, 14(6): 562–572.
- [32] 张嘉琪, 任志远. 1977–2010年柴达木盆地地表潜在蒸散时空演变趋势[J]. 资源科学, 2014, 36(10): 2103–2112.
- [33] LI Zhi, CHEN Yaning, YANG Jing, et al. Potential evapotranspiration and its attribution over the past 50 years in the arid region of Northwest China[J]. Hydrological Processes, 2014, 28(3): 1025–1031.
- [34] 郑昊安. 节水灌溉对地下水补给的影响特性研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2013.
- [35] 付玉娟, 张玉清, 何俊仕, 等. 西辽河农灌区降雨及农业灌溉对地下水埋深的响演变分析[J]. 沈阳农业大学学报, 2016, 47(3): 327–333.
- [36] 杨光. 黑河中游地下水埋深对节水灌溉的响应[D]. 杨陵: 西北农林科技大学, 2017.
- [37] 魏雪. 节水灌溉对关中地区土壤环境及地下水位的的影响研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2017.

(上接第241页)

- [10] 王亚华, 田富强. 对黄河水权转换试点实践的评价和展望[J]. 中国水利, 2010(1): 21–25.
- [11] 袁凤歧, 周玉玺. 水资源“农转非”背景下的农业节水技术选择问题研究[J]. 水利发展研究, 2011, 11(3): 31–35+64.
- [12] 赵连阁, 胡从枢. 东阳–义乌水权交易的经济影响分析[J]. 农业经济问题, 2007, 28(4): 47–54.
- [13] 来晨霏, 田贵良. 中国二元经济中水资源流转模式研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(8): 90–95.
- [14] 刘杰, 姜文来, 任天志. 农业用水使用权转让补偿机制研究[J]. 中国农业资源与区划, 2001, 22(6): 42–44.
- [15] 胡继连, 葛颜祥. 黄河水资源的分配模式与协调机制——兼论黄河水权市场的建设与管理[J]. 管理世界, 2004(8): 43–52.
- [16] 谢保鹏, 陈英, 张文斌, 等. 甘肃省县区单元城镇工矿用地经济密度区域差异及动态演变特征分析[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(11): 12–19.
- [17] THEIL H. Economics and information theory[M]. Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1967.
- [18] SHORROCKS AF. The class of additively decomposable inequality[J]. Econometrica, 1980, 48(3): 613–625.
- [19] 马林静, 王雅鹏, 吴娟. 中国粮食生产技术效率的空间非均衡与收敛性分析[J]. 农业技术经济, 2015(4): 4–12.
- [20] 潘文卿. 中国区域经济差异与收敛[J]. 中国社会科学, 2010(1): 72–84+222.
- [21] 张志颇. 牢牢把握三大任务, 保障天津高质量发展[J]. 中国水利, 2018(24): 60.
- [22] 柴玲欢, 朱会义. 中国粮食生产区域集中化的演化趋势[J]. 自然资源学报, 2016, 31(6): 908–919.
- [23] 陈洪斌. 我国省际农业用水效率测评与空间溢出效应研究[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(2): 85–90.