

基于脱钩理论的城市水资源利用与经济增长关系研究

韩文艳^{1,2}, 陈兴鹏^{1,2}, 张子龙^{1,2}

(1. 兰州大学 资源环境学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 兰州大学 中国西部循环经济研究中心, 甘肃 兰州 730000)

摘要: [目的] 探讨水资源利用与经济增长间的相互作用关系, 为中国城市水资源利用与经济增长的协调可持续发展提供科学依据和决策参考。[方法] 基于脱钩理论, 运用 Tapio 弹性分析法对中国 4 个直辖市 2001—2014 年水资源利用与经济增长关系进行研究。[结果] (1) 中国 4 个直辖市水资源利用与经济增长总体处于弱脱钩状态。(2) 农业用水脱钩关系优于工业。农业用水方面, 北京市、天津市与上海市总体处于强脱钩, 重庆市为弱脱钩; 工业用水方面, 北京市与上海市主要处于强脱钩, 其余则相反。(3) 北京市水资源利用与经济增长的脱钩状态最好, 其次是上海市, 重庆市的脱钩状态最差。[结论] 各市水环境与经济尚未达到协调可持续发展, 重庆市发展的压力最大, 其次是天津市, 北京市与上海市要避免向弱脱钩和负脱钩发展。

关键词: 脱钩理论; 水资源利用; 经济增长; 直辖市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2017)05-0140-06

中图分类号: TV213.4

文献参数: 韩文艳, 陈兴鹏, 张子龙. 基于脱钩理论的城市水资源利用与经济增长关系研究[J]. 水土保持通报, 2017, 37(5): 140-145. DOI: 10. 13961/j. cnki. stbctb. 2017. 05. 024; Han Wenyan, Chen Xingpeng, Zhang Zilong. Research on relationship between urban water use and economic growth based on decoupling theory[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2017, 37(5): 140-145. DOI: 10. 13961/j. cnki. stbctb. 2017. 05. 024

Research on Relationship Between Urban Water Use and Economic Growth Based on Decoupling Analysis Theory

HAN Wenyan^{1,2}, CHEN Xingpeng^{1,2}, ZHANG Zilong^{1,2}

(1. College of Earth Environmental Science, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China;

2. Research Institute for Circular Economy in Western China, Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730000, China)

Abstract: [Objective] To explore the interaction between water use and economic growth in order to provide some scientific basis and decision-making reference for the coordinated development of urban water resource utilization and economic growth in China. [Methods] The article based on decoupling theory, use Tapio elastic analysis to research the relationship between water use and economic growth in China's four municipalities from 2001 to 2014. [Results] (1) Water resource utilization and economic growth overall were in a weak state of decoupling. (2) Agricultural water decoupling was better than that of industry. In terms of agricultural water use, Beijing, Tianjin and Shanghai cities were strongly decoupled; Chongqing City was in weak decoupling state. For industrial water, Beijing and Shanghai City mainly were in strong decoupling, it was contrary for other two cities. (3) Decoupling state of water use and economic growth in Beijing City was best, followed by Shanghai City, Chongqing City was the worst. [Conclusion] Municipal water environment and economy has not yet reached coordinated and sustainable development. Especially, the development of Chongqing City is facing the greatest pressure, followed by Tianjin City. Beijing and Shanghai City should avoid the negative and weak decoupling development.

Keywords: decoupling theory; water use; economic growth; municipalities

收稿日期: 2017-02-09

修回日期: 2017-02-27

资助项目: 国家自然科学基金项目“城市循环经济发展格局、过程及其驱动机制的跨尺度—多层次研究: 以甘肃省典型城市为例”(41471462)

第一作者: 韩文艳(1993—), 女(汉族), 甘肃省文县人, 硕士研究生, 研究方向为区域规划与可持续发展。E-mail: hanwy15@lzu.edu.cn。

通讯作者: 陈兴鹏(1963—), 男(汉族), 甘肃省庆城县人, 教授, 博士生导师, 主要从事循环经济、资源与环境管理和可持续发展研究。E-mail: chenxp@lzu.edu.cn。

水资源作为经济社会发展的战略资源和经济资源,是人类赖以生存和发展的基本条件,对于经济社会发展起到重要作用。水资源短缺和水生态环境恶化是目前制约中国水资源利用的两大主要问题,也是制约经济社会可持续发展的主要瓶颈^[1]。据中国水资源公报统计,中国水资源总量并不丰富,2014年全国水资源总量为 $2.73 \times 10^{12} \text{ m}^3$,人均占有量更低,约为世界人均的 $1/4$;地区分布不均,东部地区水资源总量 $5.33 \times 10^{11} \text{ m}^3$,占全国的 19.6% ;中部地区水资源总量 $6.77 \times 10^{11} \text{ m}^3$,占全国的 24.8% ;西部地区水资源总量 $1.52 \times 10^{12} \text{ m}^3$,占全国的 55.6% ;2014年全国废污水排放总量 $7.71 \times 10^{10} \text{ t}$,河流水水质总体为中,地下水水质总体较差,水生态环境恶化进一步加剧水资源短缺。因此,针对水资源问题研究,对于解决中国经济社会可持续发展与水资源危机之间的矛盾具有重要意义。

目前,国内对于水资源与经济增长的研究主要有:一是水资源利用与经济增长的动态关系研究,邓朝晖等^[2]基于VAR模型通过变量平稳性检验和协整分析和广义脉冲响应和预测方差分解分析,对中国经济增长与水资源利用的长期均衡关系及其动态性进行了实证研究;潘丹等^[3]利用中国省级面板数据,检验分析了水资源与农业经济增长的内在动态关系。二是不同尺度的水资源利用与经济增长协调关系研究,吴丹^[4]构建了中国经济发展与水资源利用的脱钩时态分析模型,并实证分析了新中国成立后经济发展与水资源利用的脱钩态势,系统剖析了二者间脱钩的内在机理;潘安娥等^[5]基于水足迹视角,评价并分析了湖北省水资源利用与经济协调发展的脱钩关系;谷学明等^[6]利用水足迹和系统耦合理论,从水资源消耗与水环境压力两方面对江苏省的水资源利用情况与经济增长间的关系进行评价;杨丰顺等^[7]利用IPAT方程对武汉用水量与经济增长的协调关系进行了分析。此外,张陈俊等^[8]利用1998—2012年中国省际面板数据模型,整体和分组检验不同类别用水量与经济增长的关系;张培丽等^[9]论述了水资源安全与经济增长关系研究的新进展;罗光明等^[10]运用协整理论分析了新疆水资源利用与经济增长的关系。从研究方法看,脱钩理论应用较为广泛,但基于脱钩理论对城市水资源利用与经济增长间协调关系的研究还较少,一般都是国家和省级层面的研究。

目前,许多城市存在水资源短缺、水污染严重等问题,特别是一些大城市,使得如何缓解城市水资源利用与经济增长之间的矛盾成为水资源管理与区域经济研究的主要内容^[11]。本文拟基于脱钩理论,采用脱钩评价方法之一的Tapio弹性分析法^[12]对中国4个

直辖市——北京、天津、上海及重庆市的水资源利用与经济增长间的协调关系进行脱钩评价与分析,并比较脱钩差异,以期为中国城市水资源利用与经济增长的协调可持续发展提供一定的科学依据和决策参考。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

脱钩这一概念被广泛应用于资源环境领域,目前引用较广泛的是OECD的脱钩概念^[12],OECD认为“脱钩”就是打破环境危和经济财富之间的联系^[13],脱钩是对资源环境与经济增长之间协调关系的一种测量及评价手段。目前在判断脱钩状态或测度脱钩程度时,采取的方法主要有变化量综合分析法、脱钩指数法、弹性分析法、基于完全分解技术的脱钩分析方法、IPAT模型法、描述统计分析法、计量分析法和差分回归系数法^[12],其中Tapio弹性分析方法在资源环境与经济增长领域较为广泛^[14]。

Tapio从弹性概念出发,研究了欧洲国家交通业经济增长量与二氧化碳排量间的脱钩关系,并建立Tapio脱钩指标体系^[15],本文以此为基础加入指标值为0的状态(如表1所示)。

表1 Tapio脱钩指标体系

脱钩状态	脱钩指标			
	ΔWC	ΔGDP	脱钩弹性 R	
负脱钩	增长负脱钩	>0	>0	>1.2
	强负脱钩	>0	<0	<0
	弱负脱钩	<0	<0	$0 < R < 0.8$
脱钩	弱脱钩	≥ 0	≥ 0	$0 \leq R < 0.8$
	强脱钩	<0	>0	<0
	衰退脱钩	<0	<0	>1.2
连接	增长连接	>0	>0	$0.8 < R < 1.2$
	衰退连接	<0	<0	$0.8 < R < 1.2$

注: ΔWC 为城市年用水量的变化百分比(%); ΔGDP 为城市年GDP变化百分比(%)。

刘爱东等^[16]通过构建碳排放量与出口贸易之间的Tapio脱钩模型,判别了中国碳排放量与出口贸易之间的脱钩状态;齐绍洲等^[17]利用Tapio脱钩模型研究了中部各省经济增长与碳排放总量、人均碳排放量和碳强度之间的关系。本文在这些研究的基础上,运用Tapio脱钩模型探讨中国城市水资源利用与经济增长间的协调关系,构建城市用水与经济增长间的Tapio脱钩模型,公式表示为:

$$R = \frac{\Delta WC}{\Delta GDP}$$

式中: R ——城市用水与经济增长间的弹性关系; ΔWC ——城市年用水量的变化百分比(%);

Δ GDP——城市年 GDP 变化百分比(%)。

参照 Tapio 脱钩指标体系可得到城市用水与经济增长间的脱钩状态。由表 1 可知,“强脱钩”是水资源集约节约利用程度增强,而经济快速发展的情况,这是实现城市水资源利用与经济协调发展的理想状态;“强负脱钩”则是经济发展下降的同时,水资源消耗却增加的情况,即水资源集约节约利用与经济发展严格“反向脱钩”的情况,为水资源利用与经济不协调发展的悖论状态;其余六种状态均不利于城市水资源利用与经济的协调可持续发展。

1.2 数据来源

本文选择中国 4 个直辖市——北京、天津、上海及重庆市作为城市水资源利用与经济增长脱钩分析的研究对象,采用 Tapio 脱钩弹性模型评价并分析其在 2001—2014 年的脱钩状态。数据来源为 2000—2014 年的《中国统计年鉴》、地方统计年鉴及水资源公报,选取的数据有各市年总用水量、农业用水量、工业用水量,城市年 GDP、第一产业 GDP 和第二产业 GDP。

2 结果与分析

2.1 计算结果

利用 Tapio 脱钩弹性模型和相关数据,分别计算北京、天津、上海及重庆市 4 个城市的水资源利用与经济增长的脱钩弹性。在考虑水资源利用时,除了总用水量外,农业和工业作为地区经济生产中 2 个最大的用水量部门,也将其纳入到水资源利用与经济增长关系的分析中。计算时,城市总用水量对应 GDP、农业用水量对应第一产业 GDP、工业用水量对应第二产业 GDP,分别计算 3 组数据的脱钩弹性,评价脱钩状态并进行分析。4 个直辖市 2001—2014 年(以 2000 年为基年)的水资源利用变化量、经济增长变化量及脱钩弹性如表 2—5 所示(由于篇幅所限,只列出奇数年相关数据)。

根据上述脱钩弹性计算结果,参照 Tapio 脱钩指标体系,评价出 2001—2014 年中国 4 个直辖市水资源利用与经济增长的脱钩状态(见表 6)。

表 2 北京市水资源利用与经济增长的脱钩弹性

年份	总用水变化量	GDP 变化量	总体脱钩弹性	农业用水变化量	第一产业 GDP 变化量	农业脱钩弹性	工业用水变化量	第二产业 GDP 变化量	工业脱钩弹性
2001	-1.470	366.890	-0.246	0.910	3.110	1.596	-1.340	87.090	-1.380
2003	0.380	450.390	0.078	-2.534	-2.410	6.674	0.107	195.330	0.081
2005	-0.100	2 603.000	-0.005	-0.300	-4.910	0.484	-0.900	416.140	-0.452
2007	0.500	1 483.040	0.077	-0.300	3.220	-0.761	-0.500	317.970	-0.556
2009	0.400	1 665.000	0.072	0.000	5.480	0.000	0.000	162.400	0.000
2011	0.000	2 138.350	0.000	0.000	11.910	0.000	0.000	364.100	0.000
2013	0.500	1 621.160	0.154	-0.200	11.630	-0.278	0.200	293.030	0.565

表 3 天津市水资源利用与经济增长的脱钩弹性

年份	总用水变化量	GDP 变化量	总体脱钩弹性	农业用水变化量	第一产业 GDP 变化量	农业脱钩弹性	工业用水变化量	第二产业 GDP 变化量	工业脱钩弹性
2001	-3.540	200.740	-1.277	-2.080	5.010	-2.527	-0.840	84.470	-1.527
2003	0.570	396.500	0.148	0.460	5.660	0.637	0.360	243.390	0.329
2005	1.000	765.740	0.173	1.600	10.090	1.352	-0.600	491.010	-0.374
2007	0.400	691.250	0.110	0.400	-8.040	-0.439	-0.200	404.240	-0.280
2009	1.100	1 167.470	0.268	-0.200	6.270	-0.301	0.600	166.770	3.618
2011	0.000	2 082.820	0.000	0.000	14.140	0.000	0.000	1 088.090	0.000
2013	0.700	1 476.280	0.265	0.700	16.850	0.609	0.300	612.860	0.640

表 4 上海市水资源利用与经济增长的脱钩弹性

年份	总用水变化量	GDP 变化量	总体脱钩弹性	农业用水变化量	第一产业 GDP 变化量	农业脱钩弹性	工业用水变化量	第二产业 GDP 变化量	工业脱钩弹性
2001	-2.055	399.690	-0.216	-1.665	2.300	-3.934	-1.325	191.850	-0.190
2003	4.720	842.050	0.291	4.340	2.400	13.319	-3.810	566.030	-0.227
2005	3.200	1 703.910	0.118	-0.300	-16.370	0.094	3.400	664.700	0.249
2007	1.600	1 822.480	0.077	-2.200	8.040	-1.395	3.300	650.140	0.327
2009	5.400	1 348.300	0.458	0.100	2.020	0.331	4.600	-234.140	-1.539
2011	0.000	2 029.710	0.000	0.000	10.790	0.000	0.000	709.570	0.000
2013	7.200	1 420.400	0.882	-1.200	1.480	-5.921	7.500	173.000	4.671

表 5 重庆市水资源利用与经济增长的脱钩弹性

年份	总用水变化量	GDP 变化量	总体脱钩弹性	农业用水变化量	第一产业 GDP 变化量	农业脱钩弹性	工业用水变化量	第二产业 GDP 变化量	工业脱钩弹性
2001	-2.055	399.690	-0.216	-1.665	2.300	-3.934	-1.325	191.850	-0.190
2003	4.720	842.050	0.291	4.340	2.400	13.319	-3.810	566.030	-0.227
2005	3.200	1 703.910	0.118	-0.300	-16.370	0.094	3.400	664.700	0.249
2007	1.600	1 822.480	0.077	-2.200	8.040	-1.395	3.300	650.140	0.327
2009	5.400	1 348.300	0.458	0.100	2.020	0.331	4.600	-234.140	-1.539
2011	0.000	2 029.710	0.000	0.000	10.790	0.000	0.000	709.570	0.000
2013	7.200	1 420.400	0.882	-1.200	1.480	-5.921	7.500	173.000	4.671

表 6 中国 4 个直辖市水资源利用与经济增长的脱钩状态

年份	北京市			天津市			上海市			重庆市		
	总体脱钩状态	农业脱钩状态	工业脱钩状态	总体脱钩状态	农业脱钩状态	工业脱钩状态	总体脱钩状态	农业脱钩状态	工业脱钩状态	总体脱钩状态	农业脱钩状态	工业脱钩状态
2001	强	增长负脱钩	强	强	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	增长负脱钩	强脱钩
2002	强	强脱钩	强	弱	增长连接	弱脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩
2003	弱	衰退脱钩	弱	弱	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	增长负脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩
2004	强	弱脱钩	弱	弱	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	增长负脱钩	弱脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩
2005	强	弱负脱钩	强	弱	增长负脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱负脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	增长连接
2006	强	强脱钩	强	强	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	衰退脱钩	增长连接
2007	弱	强脱钩	强	弱	强负脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩
2008	弱	强脱钩	强	强	强脱钩	强脱钩	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩
2009	弱	弱脱钩	弱	弱	强脱钩	增长负脱钩	弱脱钩	弱脱钩	强负脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩
2010	强	强脱钩	强	强	强脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	强脱钩
2011	弱	弱脱钩	弱	弱	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩	弱脱钩
2012	弱	强脱钩	强	弱	增长连接	弱脱钩	强脱钩	增长负脱钩	衰退脱钩	强脱钩	增长负脱钩	强脱钩
2013	弱	强脱钩	弱	弱	弱脱钩	弱脱钩	增长连接	强脱钩	增长负脱钩	弱脱钩	强脱钩	弱脱钩
2014	弱	衰退脱钩	弱	弱	强脱钩	弱脱钩	强脱钩	衰退脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩	强脱钩

2.2 各市总用水与 GDP 的脱钩关系

由表 6 和图 1 可知,自 2001 年以来,北京、天津、重庆市总用水量与 GDP 一直处于脱钩状态,上海市处于脱钩与连接交替状态。其中北京强脱钩有 6 a,弱脱钩有 8 a;天津强脱钩有 4 a,弱脱钩有 10 a;重庆市强脱钩有 2 a,弱脱钩有 12 a;上海市强脱钩有 6 a,弱脱钩有 7 a,增长连接有 1 a。从时间分布上看,北京市强脱钩主要出现于考察期的前期,弱脱钩则是后期;重庆市则相反;天津市与上海市强脱钩与弱脱钩交替出现。结果说明目前 4 个直辖市总用水量与经济增长主要处于弱脱钩阶段,且北京市、天津市有弱脱钩趋势。

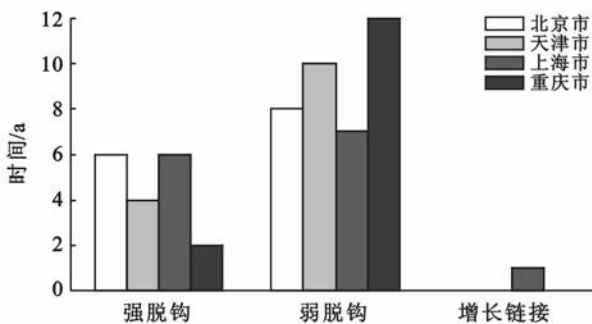


图 1 2001—2014 年 4 个直辖市总用水量与 GDP 的脱钩状态

2.3 各市工业用水与第二产业 GDP 的脱钩关系

表 6 和图 2 显示,2001—2014 年,北京市工业用水与第二产业 GDP 一直处于脱钩状态,天津、上海市处于脱钩与负脱钩交替状态,重庆市则处于脱钩与连接交替状态。其中北京市强脱钩有 8 a,弱脱钩有 6 a;天津市强脱钩有 5 a,弱脱钩有 8 a,增长负脱钩有 1 a;上海市强脱钩有 6 a,弱脱钩有 5 a,衰退脱钩有 1 a,负脱钩有 2 a;重庆强脱钩有 4 a,弱脱钩有 8 a,增长连接有 2 a。从时间序列看,北京、天津和重庆市强脱钩主要出现于前期,后期为弱脱钩,且天津和上海市后期各出现 1 a 负脱钩;重庆市强脱钩主要在后期,弱脱钩和连接主要在前期。总体来看,北京、上海市工业用水与第二产业 GDP 主要处于强脱钩状态,其他则处于弱脱钩,且天津市弱脱钩趋势明显,环境压力较大。

2.4 各市农业用水与第一产业 GDP 的脱钩关系

由计算结果可知,2001—2014 年期间,北京、上海和重庆市的农业用水与第一产业 GDP 处于脱钩和负脱钩交替状态,重庆市则是脱钩、负脱钩和连接交替状态。其中北京市脱钩有 12 a,负脱钩有 2 a;上海市脱钩有 10 a,负脱钩有 4 a;重庆市脱钩有 12 a,负脱钩有 2 a;天津市脱钩有 10 a,负脱钩有 2 a,连接 2 a。在时间尺度方面,4 个直辖市农业用水与经济增长的

脱钩状态主要出现于 2008 年以后,负脱钩状态则主要在 2008 年以前。总体来说,4 个直辖市农业用水与经济增长处于脱钩状态,且均有强脱钩趋势。

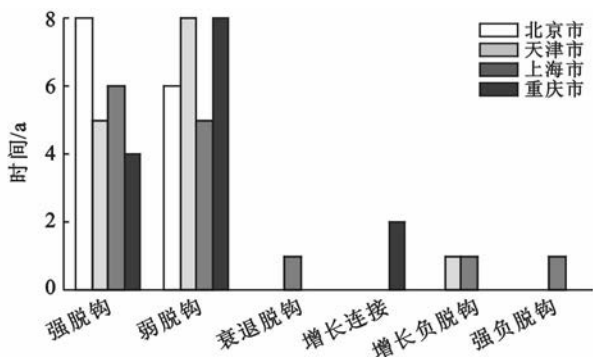


图 2 2001—2014 年 4 个直辖市工业用水量与第二产业 GDP 的脱钩状态

2.5 水资源利用与经济增长脱钩差异及原因分析

2001—2014 年中国 4 个直辖市水资源利用与经济增长总体处于弱脱钩状态,且城市间、水资源利用结构间仍存在脱钩差异。如图 1 所示,2001—2014 年,各直辖市的总用水量与 GDP 均呈弱脱钩关系,北京与上海较天津和重庆市强脱钩年限较长,北京和上海市强脱钩有 6 a,重庆和天津市弱脱钩显著,其弱脱钩分别为 12 和 10 a。由此可见,在城市总用水量与 GDP 增长协调关系方面,重庆市压力最大,其次是天津市,最后是上海和北京市。此外,上海市有增长连接状态出现,即水资源利用量增多的同时经济发展水平提高,应采取相应措施加强水资源的集约节约利用,同时加快经济发展速度,提升经济发展水平,逐步向强脱钩转变。

由图 2 可知,2001—2014 年,北京和上海市工业用水量与第二产业 GDP 主要呈强脱钩关系,天津和重庆市则是弱脱钩。其中,北京市强脱钩较上海明显,强脱钩出现的年限分别有 8 和 6 a;天津和重庆市的弱脱钩年限一样,均为 8 a。此外,北京市有弱脱钩趋势,天津和上海市面临负脱钩威胁,重庆市有连接的挑战。说明天津和上海市均存在增长负脱钩,即工业用水量增长速度快于第二产业 GDP 增长速度的情况,而上海市甚至出现工业用水量与第二产业 GDP 严格“反向脱钩”的情况,工业用水量与第二产业 GDP 严重不协调发展;重庆市存在增长链接,即第二产业 GDP 增长的同时工业用水量也在不断增加,且增加速度较快。总之,在工业用水与经济增长协调关系方面,天津和重庆市面临的压力较大,北京和上海市需提高警惕,还需要从多方面努力,以改变现状,实现工业用水与经济的协调发展。

如图 3 所示,北京、天津和上海 3 个城市的农业用水量与第一产业 GDP 主要呈强脱钩关系,重庆市则主要是弱脱钩。其中北京市农业用水与第一产业 GDP 的强脱钩关系最为显著,有 7 a,其次是天津和上海,分别有 6 和 5 a;重庆市则有 7 a 的弱脱钩。此外,北京和上海市均有负脱钩情况出现,增长负脱钩说明北京和上海市农业用水量增长速度快于第一产业 GDP 增长速度,弱负脱钩则说明农业用水量随第一产业 GDP 的降低而降低;天津 2002—2007 年农业用水与第一产业发展间的关系不容乐观,脱钩状态由增长连接到增长负脱钩再到强脱钩,即农业用水量与第一产业 GDP 同时增长到农业用水量增长速度快于第一产业 GDP,再到农业用水量与第一产业发展严格“反向脱钩”、极为不协调的情况,2008 年以后尽管出现一年增长连接,但总体有较大改善;重庆市有 2 a 增长连接,即农业用水量随第一产业 GDP 增长而增长,且增长速度较快。可看出,虽然北京、天津和上海市强脱钩年限较多,但依然和重庆市一样,面临弱脱钩和负脱钩的挑战,农业发展方面压力较大。

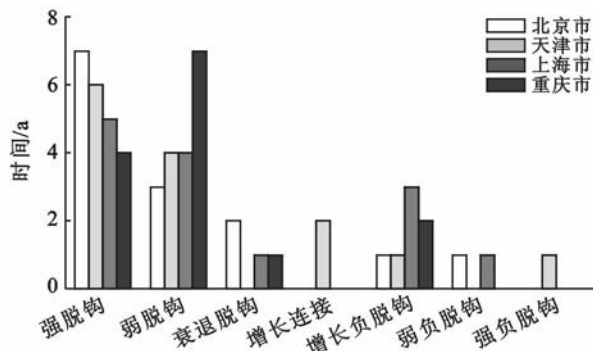


图 3 2001—2014 年 4 个直辖市农业用水量与第一产业 GDP 的脱钩状态

3 讨论与结论

3.1 讨论

2001—2014 年,中国 4 个直辖市水资源利用与经济增长的脱钩关系,总体呈脱钩状态,且弱脱钩有显著优势。其中,各市的总用水量与 GDP 均呈弱脱钩关系;北京、天津和上海市的农业脱钩状态主要呈强脱钩,重庆市则为弱脱钩;北京和上海市工业脱钩状态呈强脱钩,天津和重庆市则是弱脱钩。显然,各市水资源利用与经济增长的脱钩关系中,弱脱钩状态显著城市依次为重庆、天津、上海和北京市,即重庆市水资源环境与经济增长协调可持续发展面临的压力最大,北京市则最小。

北京和上海市水资源利用与经济增长间的协调关系较天津和重庆较好,主要在于其作为大陆的国际

金融中心^[18],经济发展水平较高,推动了水资源利用效率的提升。北京水资源利用与城市发展整体上有较强的相关性,产业结构的优化升级与用水观念的转变^[19],以及水危机意识下节水防污社会建设和水资源管理机制和体制的逐步完善,有效促进了城市水资源利用与经济的协调发展,增加了强脱钩年限。随着经济和城市发展,上海市的水资源匮乏度越来越大,水资源利用呈严重超载状态,且自给能力较低^[20],但其作为中国重要的金融中心,第三产业发展较快,在一定程度上将低了农业和工业用水,加上较高的技术进步效率优势和严格水资源管理制度的实行^[21],有效提高了其水资源利用效率和效益,改善了水环境与经济发展的关系。作为中国近代工业发祥地的天津,在南水北调工程的实施下,加上本身拥有的海河流域水资源,使得该地区水资源安全得到有效保障^[22],一定程度上导致了水资源的浪费,降低了水资源效率,但随着京津冀一体化战略的发展,区域产业结构得到优化调整,使得多目标条件下的水资源利用效率有效提高,天津水资源利用与经济增长总体处于弱脱钩状态,但向强脱钩发展的潜力巨大。重庆市作为长江经济带的重要城市之一,水资源较丰富,水资源开发利用处于安全范围^[22],在水资源供给约束不严格情况下,其经济增长严重依赖于水资源消费,而水资源与经济发展的链接又较深,加上重庆水资源利用效率较低,使得重庆市成为 4 个直辖市水环境与经济协调发展压力最大的城市。

3.2 结论

(1) 4 个直辖市水资源利用与经济增长总体处于弱脱钩状态,且北京和天津市有弱脱钩发展趋势。

(2) 农业用水脱钩关系优于工业,农业用水北京、天津与上海总体处于强脱钩,重庆为弱脱钩;工业用水北京与上海主要处于强脱钩,其余则相反。

(3) 北京市水资源利用与经济增长的脱钩状态最好,其次是上海,重庆市的脱钩状态最差。

(4) 各市水环境与经济尚未达到协调可持续发展,重庆市发展的压力最大,其次是天津市,但随着产业结构的优化升级、技术创新战略的实施及最严格水资源管理制度的实行等,可避免负脱钩和连接的出现,降低城市水资源利用压力,各市水资源利用与经济增长协调发展的潜力巨大,尤其是重庆市。

【参 考 文 献】

[1] 赵良仕,孙才志,郑德凤. 中国省际水资源利用效率与空间溢出效应测度[J]. 地理学报,2014,69(1):121-133.
[2] 邓朝晖,刘洋,薛惠锋. 基于 VAR 模型的水资源利用与经济增长动态关系研究[J]. 中国人口·资源与环境,

2012,22(6):128-135.

- [3] 潘丹,瑞瑶. 国水资源与农业经济增长关系研究:基于面板 VAR 模型[J]. 中国人口·资源与环境,2012,22(1):161-166.
[4] 吴丹. 中国经济发展与水资源利用脱钩态势评价与展望[J]. 自然资源学报,2014,29(1):46-54.
[5] 潘安娥,陈丽. 湖北省水资源利用与经济协调发展脱钩分析:基于水足迹视角[J]. 资源科学,2014,36(2):328-333.
[6] 谷学明,王远,赵卉卉,等. 江苏省水资源利用与经济增长关系研究[J]. 中国环境科学,2012,32(2):351-358.
[7] 杨丰硕,徐成剑. 武汉市用水量与经济增长的脱钩分析[C]//中国水利学会 2013 学术年会论文集:水资源与水生态,2013(S1):343-345.
[8] 张陈俊,章恒全,陈其勇,等. 用水量与经济增长关系的实证研究[J]. 资源科学,2015,37(11):2228-2239.
[9] 张培丽,周湘凤. 水资源安全与经济增长关系研究的新进展[J]. 经济学动态,2013(1):94-98.
[10] 罗光明,侍克斌,张宏俊. 新疆水资源利用和经济增长之间的关系[J]. 干旱区地理,2009,32(4):566-570.
[11] 路宁,周海光. 中国城市经济与水资源利用压力的关系研究[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(5):48-50.
[12] 钟大洋,黄资金,韩立,等. 资源环境领域脱钩分析研究进展[J]. 自然资源学报,2010,25(8):1400-1412.
[13] Organization for Economic Co-operation and Development. Environmental indicators-development, measurement and use[R]. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development, 2003:13.
[14] 王宝强. 基于脱钩分析的中国经济增长与水资源利用关系研究[D]. 兰州:兰州大学,2015.
[15] 岳立,李飞. 西部经济增长与二氧化碳脱钩关系的实证分析:以甘肃省为例[J]. 北京理工大学学报:社会科学版,2011,13(2):19-22.
[16] 刘爱东,曾辉祥,刘文静. 中国碳排放与出口贸易间脱钩关系实证[J]. 中国人口·资源与环境,2014,24(7):73-81.
[17] 齐绍洲,林岫,王班班. 中部六省经济增长方式对区域碳排放的影响:基于 Tapio 脱钩模型、面板数据的滞后期工具变量法的研究[J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(5):59-66.
[18] Lai Karen. Differentiated markets: Shanghai, Beijing and Hong Kong in China's financial centre network[J]. Urban Studies, 2012,49(6):1275-1296.
[19] 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,2015,37(6):1124-1132.
[20] 邓晓军,韩龙飞,杨明楠,等. 城市水足迹对比分析:以上海和重庆为例[J]. 长江流域资源与环境,2014,23(2):189-196.
[21] 任俊霖,李浩,伍新木. 长江经济带省会城市用水效率分析[J]. 中国人口·资源与环境,2016,26(5):101-107.
[22] 李九一,李丽娟,柳玉梅,等. 区域尺度水资源短缺风险评估与决策体系:以京津唐地区为例[J]. 地理科学进展,2010,29(9):1041-1048.