

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20191202

· 资源利用 ·

# 水足迹视角下安阳市水资源利用与经济增长关系研究<sup>\*</sup>

焦士兴<sup>1</sup>, 张馨歆<sup>1</sup>, 王安周<sup>2</sup>, 张建伟<sup>1\*</sup>, 张崇崇<sup>1</sup>, 赵荣钦<sup>3</sup>, 陈林芳<sup>1</sup>

(1. 安阳师范学院资源环境与旅游学院, 河南安阳 455002; 2. 洛阳市第十九中学, 河南洛阳 471000;

3. 华北水利水电学院资源与环境学院, 河南郑州 450011)

**摘要** [目的] 随着安阳市经济发展和城镇化进程加快, 水资源短缺和污染问题日趋严重, 对水资源利用与经济增长关系的研究显得尤为重要。[方法] 采用水足迹和水资源利用与经济增长评价模型, 并结合水资源评价指标, 研究了2000—2016年安阳市水资源利用与经济增长的协调状况。[结果] (1) 安阳市农作物虚拟水中小麦等粮食作物虚拟水量较大, 棉花等经济作物较小; 动物产品虚拟水量中禽蛋和猪肉虚拟水量最大, 牛肉、兔肉和奶类次之, 水产品最小。(2) 安阳市水足迹呈波动上升趋势, 水足迹总量年均增长率为2%, 人均水足迹(1 524.29m<sup>3</sup>/人·年)高于我国平均水资源量(1049m<sup>3</sup>/人·年)。农业水足迹比重最大, 工业和生活次之, 生态和贸易虚拟水量最小。(3) 安阳市水资源匮乏程度严重, 水资源年平均匮乏指数为7.48, 年均增长率8%。(4) 2001—2014年, 安阳市GDP年增长率(14%)与水足迹年均增长率(3.1%)表现为弱脱钩状态(2007年和2010年除外); 2015—2016年, 则由弱脱钩转向强脱钩的协调状况转化。[结论] 安阳市应注重发展高效农业, 优先发展单位产品虚拟水含量较低粮食作物; 调整动物产品结构, 适量进口水密集型产品, 逐步改善贸易虚拟水结构。解决水资源供需矛盾, 实现水资源合理利用, 促进安阳市水资源可持续发展。

**关键词** 水足迹 安阳市 水资源利用 经济增长 脱钩模型

**中图分类号**:TV213.4 **文献标识码**:A **文章编号**:1005-9121[2019]12010-06

## 0 引言

水与人类生产、生活息息相关, 是人类赖以生存和发展基础。近年来, 随着安阳市经济发展和城镇化进程加快, 水资源短缺和污染问题日趋严重, 水问题成为制约经济发展和生态安全的瓶颈。因此, 如何合理开发利用水资源, 促进水资源利用与经济增长协调发展显得尤为重要。

国内外学者在利用水足迹研究水资源利用方面取得了一定的进展。2002年, 荷兰学者Hoekstra提出水足迹理论<sup>[1]</sup>, 它用于定量评价区域水资源利用效率, 在水资源利用与水资源安全方面的研究较多<sup>[2-3]</sup>。国内关于农业水足迹与水资源利用<sup>[4-6]</sup>、水足迹与消费<sup>[7-9]</sup>、水足迹时空分异<sup>[10-12]</sup>、水足迹与生态<sup>[13]</sup>等方面研究较多, 但从水足迹视角研究水资源利用与经济发展关系较少<sup>[14]</sup>。基于水足迹理论, 文章运用水足迹和脱钩评价模型、结合相关评价指标对安阳市水资源利用状况进行评价, 探讨安阳市水资源利用与经济发展的协调关系, 为水资源合理利用提供决策参考。

收稿日期: 2018-09-28

作者简介: 焦士兴(1970—), 男, 河南淮阳人, 教授、博士。研究方向: 水资源和水环境

\*通讯作者: 张建伟(1984—), 男, 河南周口人, 博士后、副教授。研究方向: 科技创新与城市区域发展。Email: jwzhang12@163.com

\*资助项目: 国家自然科学基金项目“中部地区承接产业转移与创新能力的互动机制与模式研究”(41501136); 河南省高等学校重点科研项目“基于灰水足迹和脱钩指数的河南省水资源退化趋势及其产业原因研究”(19A170001); 河南省大学生创新创业训练计划项目“安阳市水资源失衡风险导致的经济损失及其驱动因素研究”(S201910479025); 安阳师范学院大学生创新基金“安阳市水资源失衡风险导致的经济损失及其驱动因素研究”(ASCX/2019-Z118); 安阳师范学院科研培育基金“河南省“三化”协调发展的水资源安全及其保障体系研究”(AYNUKP-2017-B18)

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 水足迹计算模型

水足迹是指已知人口在一定时间内消费的所有产品和服务所需要的水资源数量。水足迹包括内部水足迹和外部水足迹两部分,其计算公式为:

$$WFP = IWFP + EWFP = (AWU + IWU + DWU + EWU - VWU) + (VWI - VWE) \quad (1)$$

式(1)中, $WFP$ 为水足迹总量; $IWFP$ 为内部水足迹,即该地区在生产或服务过程中所消耗的水资源量; $EWFP$ 代表外部水足迹,即该地区进口虚拟水总量; $AWU$ 为农业虚拟水量; $IWU$ 为工业用水量; $DWU$ 为生活用水量; $EWU$ 为生态用水量; $VWU$ 为出口虚拟用水量; $VWI$ 为进口虚拟水量, $VWE$ 为该地区进口产品再出口的虚拟水量(考虑数据获取难度,忽略不计)。

### 1.2 不同类型水足迹核算方法

水足迹计算时,农业水足迹采用农业虚拟水量数据;工业水足迹,生态水足迹,生活水足迹均可采用实体需水量;由于贸易的影响,水足迹可跨越区域界限,故在水足迹计算时应考虑净贸易虚拟水量。

农业虚拟水量是指在农业生产和服务过程中消耗的蓝水和绿水总和,包括农作物产品和动物产品的虚拟水含量<sup>[15]</sup>,计算公式为:

$$\text{农业虚拟水量} = \text{单位产品虚拟水含量} \times \text{产量} \quad (2)$$

### 1.3 水资源利用与经济增长评价模型

水资源利用与经济增长之间存在脱钩与耦合两种关系。脱钩是指在经济增长条件下,水资源利用与环境压力呈下降趋势;耦合是指在经济发展条件下,水资源利用和环境压力同增。

依据 Vehmast 的提出脱钩指数理论<sup>[16]</sup>,其计算公式为:

$$D_F = V_{GDP} - V_{WF} \quad (3)$$

式(3)中, $D_F$ 表示脱钩指数, $V_{GDP}$ 表示年均经济变化率, $V_{WF}$ 表示年均水足迹变化率。当 $V_{GDP} > 0$ , $V_{WF} < 0$ , $D_F > 0$ 时,表明水资源利用与经济增长处于绝对脱钩优质协调状态;当 $V_{GDP} > 0$ , $V_{WF} > 0$ , $D_F > 0$ 时,表明水资源利用与经济增长处于相对脱钩初级协调状态;当 $D_F \leq 0$ 时表明水资源利用与经济增长处于未脱钩不协调状态。

### 1.4 水资源利用评价指标

水资源评价指标可以衡量一个地区的水资源利用状况,主要包括水资源匮乏度( $WS$ )<sup>[17]</sup>以及水资源利用效率( $WUE$ )<sup>[18]</sup>等指标。

### 1.5 数据来源

数据来源于《安阳市水资源公报》(2001—2017年)、《安阳市统计年鉴》(2001—2017年)、《河南省统计年鉴》(2001—2017年),以及安阳市统计信息网。其中,农牧作物产量来源于《安阳市统计年鉴》;工业水足迹、生态水足迹、生活水足迹以及万元产值用水量来源于《安阳市水资源公报》;进出口贸易总额来源于安阳市统计信息网和《河南省统计年鉴》。考虑数据可得性,计算时进出口贸易虚拟水量采用万元产值用水量与进出口贸易总额的乘积,净贸易虚拟水量就是进口和出口产品贸易虚拟水量差值。

## 2 计算结果与分析

### 2.1 安阳市农业虚拟水量计算与分析

虚拟水是凝结在产品和服务中的虚拟水量。农业虚拟水主要有两部分构成:①农作物产品的生产:包括小麦、玉米、大豆、棉花、油料、薯类、蔬菜和水果。计算时,农作物单位产品虚拟水含量借鉴孙才志、白景锋、黄会平等<sup>[19-22]</sup>研究成果(表1);②动物产品的生产:包括猪肉、牛肉、禽肉、兔肉、禽蛋、奶类和水产品,动物单位产品虚拟水含量借鉴 Hoekstra 等<sup>[23]</sup>的研究成果(表1)。

结合安阳市农作物产品、动物产品产量,结合表1,采用式(2)计算安阳市的农业虚拟水量(表2)。

表1 安阳市主要农牧作物生产可用单位产品虚拟水含量

m<sup>3</sup>/kg

农作物产品								畜牧产品						
棉花	大豆	油料	小麦	薯类	玉米	水果	蔬菜	牛肉	禽蛋	水产品	兔肉	猪肉	禽肉	奶类
6.93	3.44	1.45	1.05	0.95	0.80	0.19	0.16	19.98	8.65	5.00	3.99	3.65	3.11	2.2

表2 2000—2016年安阳市农作物和动物产品生产虚拟水量

亿 m<sup>3</sup>

年份	小麦	玉米	大豆	棉花	油料	薯类	蔬菜	水果	猪肉	牛肉	禽肉	兔肉	禽蛋	奶类	水产
2000	14.95	4.91	1.26	2.48	4.51	0.82	4.88	0.58	3.59	1.97	0.86	0.25	15.57	0.14	0.12
2002	13.91	6.04	1.17	2.89	4.26	0.68	5.82	0.63	4.10	2.19	1.01	0.29	18.22	0.29	0.13
2004	15.45	6.89	0.92	2.27	4.15	0.61	7.06	0.76	4.93	2.31	1.24	0.18	20.69	0.54	0.19
2006	17.20	9.30	0.92	2.34	3.58	0.68	7.64	0.85	5.53	1.80	1.29	0.19	23.52	0.97	0.35
2008	19.16	10.74	0.86	2.01	3.52	0.55	7.96	0.97	4.57	2.05	1.26	0.16	22.97	1.43	0.45
2010	19.57	11.09	0.53	1.22	3.78	0.48	8.79	1.08	5.12	2.21	1.40	0.16	24.52	1.73	0.41
2012	19.90	11.96	0.57	0.66	3.54	0.61	9.03	1.25	5.53	2.18	0.22	0.18	25.47	1.91	0.88
2014	20.78	12.45	0.53	0.44	3.75	0.59	8.98	1.66	6.20	2.26	1.35	0.10	27.68	1.17	0.93
2016	21.66	11.91	0.42	0.54	3.93	0.48	9.27	1.66	6.20	1.32	1.90	0.08	18.07	1.19	0.96

安阳市小麦等粮食作物虚拟水量较大,棉花等经济作物较小(表2)。农作物产品虚拟水量中,小麦、玉米等粮食作物虚拟水量较大,年平均值分别为18.7亿 m<sup>3</sup>、9.8亿 m<sup>3</sup>,这与单位面积粮食产量增加、总产量不断增长有关,2016年粮食种植面积3.90万 hm<sup>2</sup>且产量达到2.2亿 kg,粮食作物水资源利用量大。棉花、大豆、水果等经济作物虚拟水量较小,年平均值分别为1.67亿 m<sup>3</sup>、0.78亿 m<sup>3</sup>、1.40亿 m<sup>3</sup>,经济作物种植面积小,水资源利用量少。这与安阳市注重传统粮食作物发展,而忽略种植经济作物的情况相符。从水资源安全考虑,安阳市应注重发展高效农业,优先发展单位产品虚拟水含量较低的小麦、玉米等粮食作物,使当地水资源得到合理利用,实现水资源可持续发展。

安阳市禽蛋、牛肉等动物产品的虚拟水量存在差异(表2)。动物产品虚拟水量中,禽蛋和猪肉虚拟水量最大,牛肉、兔肉和奶类次之,水产品最小,多年平均值分别为13.56亿 m<sup>3</sup>、1.10亿 m<sup>3</sup>、0.48亿 m<sup>3</sup>,表明禽蛋和猪肉生产数量多,水资源利用量大,其余动物产品虽单位虚拟水含量大,如牛肉、水产品,但生产数量少,因此水资源利用量较少,这与安阳市地处内陆,重视发展畜牧业有关。肉类、蛋奶等动物产品虚拟水含量增长较快,年增长率分别为56%(禽肉)、4%(猪肉)、14%(禽蛋)、16%(奶类、水产品),表明随着人口增长和生活水平提高,肉蛋、奶类需求量日趋增长,生产肉蛋奶等动物产品的水资源利用量不断增加。安阳市应调整动物产品结构,积极发展禽类和生猪等养殖业,进口牛羊肉、水产品等水密集型产品,减少当地动物产品生产的水资源利用量,实现水资源合理利用。

## 2.2 安阳市水足迹差异性分析

水足迹包括实体水和虚拟水两部分。基于水足迹理论,利用计算式(1)对安阳市水足迹进行计算(表3)。

安阳市总水足迹呈波动上升趋势,人均水足迹高于我国平均水平(表3)。安阳市总水足迹总体呈上升趋势,年均增长2%,2014年最大为92.88亿 m<sup>3</sup>,2014年之后水足迹略有下降;安阳市多年平均人均水足迹为1524.29m<sup>3</sup>/人·年,高于我国平均水平702m<sup>3</sup>/人·年。

安阳市水足迹构成不均衡,内部差异明显(表3)。安阳市多年平均农业水足迹占94.95%,工业占2.47%,生活占1.79%,生态和贸易虚拟水量占0.79%,安阳市农业水足迹所占比重最大,这与安阳市注重传统农业发展,经济发展相对缓慢,对外贸易交流能力较弱有关。

贸易虚拟水得到改善,2005年之后进口虚拟水逐渐大于出口虚拟水(表3)。2005年以前,安阳市净贸易虚拟水差额为负值,虚拟水贸易主要为顺差,进一步加剧水资源的枯竭程度;2005年以后,安阳市净贸易虚拟水差额为正值,表示通过虚拟水贸易,一定程度上缓解了安阳市水资源短缺状况。

表 3 2000—2016 年安阳市水足迹构成及水资源评价指标

年份	农业水足迹 (亿 m <sup>3</sup> )	工业水足迹 (亿 m <sup>3</sup> )	生活水足迹 (亿 m <sup>3</sup> )	生态水足迹 (亿 m <sup>3</sup> )	净贸易虚拟水 (亿 m <sup>3</sup> )	总水足迹 (亿 m <sup>3</sup> )	人均水足迹 (m <sup>3</sup> /人)	水资源压力指数 (%)	水资源匮乏指标 (%)	水资源利用效率 (元/m <sup>3</sup> )
2000	56.89	2.23	1.46	0.19	-0.02	60.75	1171.3	3.93	3.93	4.21
2001	60.01	2.16	1.58	0.27	0	64.01	1226.4	6.81	6.81	4.37
2002	61.63	2.43	1.54	0.19	-0.08	65.70	1250.5	7.62	7.61	4.76
2003	64.20	2.43	1.63	0.21	0.08	68.55	1296.7	4.59	4.59	5.28
2004	68.20	1.80	1.36	0.06	-0.04	71.38	1344.0	4.42	4.41	6.49
2005	71.40	2.00	1.35	0.05	0.28	75.07	1406.3	5.57	5.59	7.43
2006	76.18	1.76	1.32	0.16	0.04	79.46	1480.8	4.60	4.61	8.13
2007	75.18	1.57	1.30	0.23	0.06	78.35	1452.4	4.70	4.70	10.31
2008	78.68	1.52	1.33	1.39	0.06	82.98	1531.0	7.42	7.43	12.49
2009	83.05	1.73	1.36	0.50	0.33	86.97	1597.1	8.88	8.92	12.93
2010	82.08	1.79	1.43	0.51	0.53	86.34	1518.2	6.83	6.87	15.24
2011	82.58	2.11	1.45	0.46	0.50	87.11	1524.7	8.73	8.78	17.07
2012	83.88	2.23	1.45	0.49	0.14	88.20	1537.1	9.75	9.76	17.77
2013	86.30	2.03	1.57	0.85	0.59	91.33	1584.4	10.18	10.25	18.43
2014	88.87	2.01	1.31	0.48	0.21	92.88	2094.2	12.98	13.01	17.15
2015	86.28	1.99	1.47	0.78	0.08	90.60	2032.3	13.85	13.86	18.33
2016	79.60	1.68	1.39	0.90	0.04	83.61	1865.6	5.99	5.99	21.54

## 2.3 安阳市水资源利用评价

基于水资源匮乏和水资源利用效率等指标,分析安阳市水资源状况(表3)。

安阳市水资源匮乏度高,水资源供需矛盾突出。 $WS > 1$ 且年平均匮乏指数为7.48,最大值为13.86(2015年),最小值3.93(2000年),年均增长率8%,匮乏度呈现波动上升趋势,安阳市多年平均水资源10.9亿m<sup>3</sup>,年均水足迹79.6亿m<sup>3</sup>,表明安阳市水资源供需矛盾突出,水资源匮乏度高。

安阳市水资源利用效率提高,但水资源安全形势不容乐观。随经济的发展和科技水平的提高,水资源利用效率由4.21元/m<sup>3</sup>(2000年)增长到21.54元/m<sup>3</sup>(2016年),年均增长率为11%。但随着水资源需求量的不断增大,供需矛盾显著,水资源利用效率的提高对于解决水资源问题的作用有限。

## 2.4 安阳市水资源利用与经济增长脱钩关系评价

运用脱钩评价公式(3)分析安阳市水资源利用与经济增长的关系(图1)。

安阳市水资源利用与经济增长总体处于弱脱钩的初级协调状态(图1)。近年来,安阳市经济增长速度在0~0.3,水足迹变化率在-0.1~0.1之间,说明安阳市的水资源消耗速度低于同期经济增长水平,即在经济增长的同时,水足迹不断下降,两者整体上呈现相背离的状态。2001—2014年GDP年增长率为14%,水足迹年均增长率为3.1%,除2007年和2010年外表现为强脱钩,其余年份均为弱脱钩。安阳市2015—2016年GDP保持6%的年均增长率,水足迹年均下降率为5%,原因在于伴随着科技水平的提高,以及节水措施的实施等,水资源利用

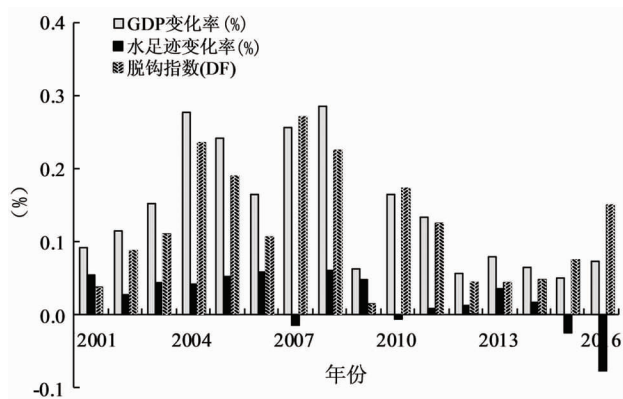


图 1 2001—2016 年安阳市水资源利用与经济增长脱钩关系

与经济增长由弱脱钩转向强脱钩的协调状况。

### 3 结论

基于水足迹理论和脱钩模型,评价了安阳市水资源利用与经济发展之间的关系。结论如下。

(1) 农业产品的虚拟水量存在较大差异。小麦、玉米等粮食作物虚拟水量较大,棉花、大豆、水果等经济作物虚拟水量少;禽蛋和猪肉虚拟水量最大,牛肉,兔肉和奶类次之,水产品最小。

(2) 安阳市总水足迹呈波动上升趋势且构成不均衡。安阳市总水足迹年均增长率为2%,安阳市人均水足迹(1 524.29m<sup>3</sup>/人·年)高于我国平均水资源量(1 049m<sup>3</sup>/人·年)。安阳市水足迹内部差异明显,农业水足迹占94.95%,工业占2.47%,生活占1.79%。

(3) 安阳市水资源匮乏程度增大,水资源供需矛盾突出。水资源年平均匮乏指数为7.48,年均增长率8%,水资源利用效率年均增长率为11%,但水资源供需矛盾突出。

(4) 安阳市水资源利用与经济增长呈现出弱脱钩向强脱钩的转化趋势。2001—2014年,GDP年增长率(14%)与水足迹年均增长率(3.1%)表现为弱脱钩状态(2007年和2010年除外);2015—2016年,则由弱脱钩转向强脱钩的协调状态。

### 参考文献

- [1] Hoekstra A Y. Virtual Water Trade: An Introduction [A]. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water, Value of Water Research Report Series No12. Delft: EHE, 2003.
- [2] CHAPAGain A K,HOEKSTRA A Y. Water Footprints of Nations. Value of Water Research Report Series No. 16. UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, 2004.
- [3] CHAPAGain A K,ORR S. UK Water Footprint: the impact of the UK's food and fiber consumption on global water resources. Volume two: Appendices. WWF-UK, Godalming, 2008: 31-33.
- [4] 杜俊平,陈年来,叶得明. 干旱区水资源与区域经济协调发展时空特征研究——以河西走廊为例. 中国农业资源与区划, 2017, 38(4): 161-169.
- [5] 冯变更,刘小芳,赵勇钢,等. 山西省主要粮食作物生产水足迹研究. 干旱区资源与环境, 2018, 32(3): 133-137.
- [6] 栾福超,张郁,刘岳琪. 水足迹视角下三江平原地区农业水土资源配置效率研究. 中国农业资源与区划, 2018, 39(4): 30-35, 82.
- [7] 童江. 居民膳食消费的水足迹实证分析——以南昌市为例. 辽宁经济, 2017(6): 62-64.
- [8] 何开为,张代青,侯瑛,等. 云南省城乡居民膳食消费的水足迹计算及评价. 水资源保护, 2015, 31(5): 114-118.
- [9] 梅婷,秦丽杰. 吉林市城乡居民膳食消费的水足迹研究. 水利经济, 2013, 31(1): 10-14, 75.
- [10] 胡小飞,傅春,陈伏生,等. 基于水足迹的区域生态补偿标准及时空格局研究. 长江流域资源与环境, 2016, 25(9): 1430-1437.
- [11] 余灏哲,韩美. 基于水足迹的山东省水资源可持续利用时空分析. 自然资源学报, 2017, 32(3): 474-483.
- [12] 杜俊平,陈年来,叶得明. 干旱区水资源与区域经济协调发展时空特征研究——以河西走廊为例. 中国农业资源与区划, 2017, 38(4): 161-169.
- [13] 罗红燕. 基于水足迹理论的赣江上下游城市生态补偿研究. 南昌: 南昌大学, 2017.
- [14] 李宁,张建清,王磊. 基于水足迹法的长江中游城市群水资源利用与经济协调发展脱钩分析. 中国人口资源与环境, 2017, 27(11): 202-208.
- [15] 潘文俊,曹文志,王飞飞,等. 基于水足迹理论的九龙江流域水资源评价. 资源科学, 2012, 34(10): 1905-1912.
- [16] VEHMAS J,LUUKKANEN J, KAIVO-OJA J. Linking analyses and environmental Kuznets curves for aggregated material flows in the EU. Journal of Cleaner Production, 2007, 15(17): 1662-1673.
- [17] 乔凯,高志刚. 新疆水资源利用与经济协调发展脱钩分析——基于水足迹视角. 伊犁师范学院学报(自然科学版), 2016, 10(3): 62-68.
- [18] 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. 资源科学, 2014, 36(2): 328-333.
- [19] 孙才志,张蕾. 中国农产品虚拟水—耕地资源区域时空差异演变. 资源科学, 2009, 31(1): 84-93.
- [20] 白景锋,杨杰. 河南省主要农作物虚拟水空间分布及水资源配置研究. 地域研究与开发, 2012, 31(3): 167-171.
- [21] 王新华. 中部四省虚拟水贸易的初步研究. 中国农村水利水电, 2004(9): 30-33.
- [22] 黄会平,曹明明,宋进喜,等. 河南省农作物虚拟水含量时空分异特征. 地域研究与开发, 2015, 34(3): 167-176.
- [23] HOEKSTRA A Y,CHAPAGain A K. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Water

Resources Management, 2007, 21 (1): 35–48.

## STUDY ON DECOUPLING RELATIONSHIP BETWEEN WATER RESOURCES UTILIZATION AND ECONOMIC GROWTH IN ANYANG CITY FROM THE PERSPECTIVE OF WATER FOOTPRINT\*

Jiao Shixing<sup>1</sup>, Zhang Xinxin<sup>1</sup>, Wang Anzhou<sup>2</sup>, Zhang Jianwei<sup>1\*</sup>,  
Zhang Chongchong<sup>1</sup>, Zhao Rongqin<sup>3</sup>, Chen Linfang<sup>1</sup>

(1. Department of Resources & Environment and Tourism, Anyang Normal University, Anyang, Henan 455002, China;

2. Luoyang No. 19 Middle School, Luoyang, Henan 471000, China;

3. College of Resources and Environment, North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, Zhengzhou, Henan 450011, China )

**Abstract** With the development of Anyang economy and the acceleration of urbanization, the water shortage and pollution problems are getting more and more serious. The research on the relationship between water resources utilization and economic growth is particularly important. Using water footprint and evaluation model of water resources utilization and economic growth, this paper studied the coordination status of water resources utilization and economic growth in Anyang city from 2000 to 2016. The results showed that (1) The fictitious water quantity of wheat and other crops in crop virtual water was larger than that of cash crops such as cotton in Anyang city. Among the virtual water quantity of animal products, the virtual water quantity of poultry eggs and pork was the largest, followed by beef, rabbit meat and milk, and aquatic products were the smallest. (2) The water footprint in Anyang city showed a fluctuating upward trend, the average annual growth rate of the total water footprint was 2%, and the per capita water footprint was 1 524. 29m<sup>3</sup>/person which was higher than that of the average water resources of China (1 049m<sup>3</sup>/person). The proportion of agricultural water footprint was the largest, followed by industry and life, and the virtual water quantity of ecology and trade was the smallest. (3) The scarcity of water resources in Anyang city were serious, the average annual water scarcity index was 7. 48, with an average annual growth rate of 8%. (4) From 2001 to 2014, the annual GDP growth rate of Anyang city (14%) and the average annual growth rate of water footprint (3. 1%) showed a weak decoupling state (except 2007 and 2010). From 2015 to 2016, the coordination between weak decoupling and strong decoupling was transformed. Therefore, the development of efficient agriculture should be emphasized and the development of grain crops with low virtual water content per unit product should be given priority development. We should adjust the structure of animal products and reduce the utilization of water resources of local crops and animal products, import appropriate quantities of water intensive products to improve the structure of trade virtual water gradually. Meanwhile, we should solve the contradiction between supply and demand of water resources, realize the rational utilization of water resources, and promote the sustainable development of water resources of Anyang city.

**Keywords** water footprint; Anyang city; utilization of water resources; economic growth; decoupling model