

# 水土资源在城市化进程中增长阻尼的计量分析 ——以西安市为例

段东平, 薛科社

(西北大学 环境科学系, 陕西 西安 710127)

**摘要:** 基于 growth drag 概念模型和有关研究, 引入了水土资源对城市化水平发展的增长阻尼模型。对该模型修正后, 以西安市为例, 结合计量经济学原理对因水土资源的限制所导致的城市化发展水平的下降进行了计算和分析。结果发现, 由于水资源的约束, 城市化每年的速度要下降 0.010 875%。由于土地资源的约束, 城市化每年的速度要下降 0.004 696%。总的增长阻尼大约是 0.015 571%, 其中水资源的约束作用比较明显, 这主要得益于西安市土地资源的增长, 水土资源的集约利用以及资本弹性系数的下降。然而, 从被利用资源随时间变化的趋势上看, 西安市的增长阻尼数据在未来可能变大。

**关键词:** 增长阻尼; 西安; 城市化; 经济增长; 水土资源

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2010)05-0221-05

中图分类号: X24

## Analysis of Growth Drags to Land and Water Resources in Urbanization —A Case Study of Xi'an City

DU AN Dong ping, XUE Ke she

(Department of Environmental Science, Northwestern University, Xi'an, Shaanxi 710127, China)

**Abstract:** Based on the conceptual model of growth drag and some relevant researches, a growth drag model to water and land resources in the development of urbanization is introduced. By taking Xi'an City as an example, the decline of levels due to restrictions of land and water resources is calculated and analyzed using the revised growth drag model and econometric theory. Results show that because of the constraints of water resources, urbanization rate may decline by 0.010875% annually. Because of the constraints of land resources, urbanization rate may decline by 0.004696% annually. Total growth drag is about 0.015571% and the role of water resources is greater. This is mainly due to the growth of land resources in Xi'an City, the intensive use of land and water resources, and a decline in capital elasticity. In view of the trend of change about the use of resources over time, however, the damping data for Xi'an City may become greater in the future.

**Keywords:** growth drag; Xi'an City; urbanization; economic growth; water and land resources

2001 年, 美国经济学家 Romer 提出了 growth drag 概念模型, 该模型主要是用来衡量由于土地和其它资源的限制使得经济增长水平下降了多少<sup>[1]</sup>。在国内, 学者们先后将 growth drag 概念模型引入了水土资源对经济增长的“阻尼效应”的研究中。谢书玲等<sup>[2]</sup>全面地考虑了中国经济增长过程中由于水土资源的限制所导致的“尾效”因素, 计算出两者“尾效”之和为 0.014 548。杨杨等<sup>[3]</sup>在修正 growth drag 假设的前提下, 计算出水土资源对中国经济的“增长阻尼”为 1.18%。王学渊等<sup>[4]</sup>以 Romer 的“增长阻力”概念模型为基础, 推算了我国单位面积农业产值增长率在未来将会下降的程度<sup>[2-4]</sup>。可见, 在资源对经济

增长约束效果的计量分析中, growth drag 模型具有一定的优越性。

事实上, growth drag 模型不仅可以应用于研究土地和其它资源对经济增长的阻尼效应, 刘耀彬<sup>[5]</sup>在考虑到城市化水平与经济增长的对数关系的基础上, 还首次研究了水资源和土地资源对江西省城市化进程的阻尼效应, 使得模型的应用意义得到推广, 但模型在推广的过程中不乏存在着一些理论上的缺陷。本文提出, 在特定的时间范围内, 资源会随着时间有一定的改变, 并且在不同的研究区域, 这种改变往往都具有各自的特点, 在运用 growth drag 模型时必须结合区域资源各自变化情况进行。本文对现有的模型予以

修正后,以西安市为例,从计量经济学的角度分析了水土资源对西安市城市化进程中的增长阻尼效应,为研究水土资源对城市化的制约机制提供了科学依据。

## 1 经济增长与 Growth Drag 模型

在 Romer 关于 growth drag 模型的论述中,考虑到了资源和土地的限制。在这里,由于水也是一种自然资源,因此 growth drag 模型的典型形式可以写成

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

( $\alpha > 0, \beta > 0, \gamma > 0, \alpha + \beta + \gamma < 0$ )

两边取对数后变化成为

$$\ln Y(t) = \alpha \ln K(t) + \beta \ln W(t) + \gamma \ln T(t) + (1-\alpha-\beta-\gamma) \ln [A(t)L(t)] \quad (2)$$

式中:  $Y(t)$  ——某地区在  $t$  时间的经济产出;  $K(t)$  ——该地区在  $t$  时间的资本投入;  $W(t)$  ——该地区在  $t$  时间的水资源投入;  $T(t)$  ——该地区在  $t$  时间的土地资源投入;  $A(t)$  ——该地区在  $t$  时间的知识或劳动的有效性;  $\alpha, \beta, \gamma$  ——资本、水资源、土地资源的生产弹性。同时利用一个变量的对数对时间的倒数等于该变量增长率的事实<sup>[2]</sup>, 可以得出经济增长率与各投入要素增长率的关系式为:

$$g_Y(t) = \alpha g_K(t) + \beta g_W(t) + \gamma g_T(t) + (1-\alpha-\beta-\gamma) [g_A(t) + g_L(t)] \quad (3)$$

式中:  $g_Y(t), g_K(t), g_W(t), g_T(t), g_A(t), g_L(t)$  ——  $Y(t), K(t), W(t), T(t), A(t), L(t)$  的增长率。

在平衡增长的路径上,  $g_Y(t)$  和  $g_K(t)$  可认为相等,  $g_A(t)$  和  $g_L(t)$  一般记作  $g$  和  $n$ , 则公式继续变换成:

$$g_Y^{bgp} = \frac{\beta g_W + \gamma g_T + (1-\alpha-\beta-\gamma)(g+n)}{1-\alpha} \quad (4)$$

式中:  $g_Y^{bgp}$  ——在平衡路径上  $Y(t)$  的增长率。由此可以据劳动者数量 ( $L$ ) 进一步求出单位劳动力平均产出的增长率为:

$$\begin{aligned} g_Y^{blp} &= g_Y^{bgp} - g_L^{blp} \\ &= g_Y^{bgp} - (g+n) \\ &= \frac{\beta g_W + \gamma g_T + (1-\alpha-\beta-\gamma)g - (\beta+\gamma)n}{1-\alpha} \end{aligned} \quad (5)$$

由于水土资源作为一种自然资源禀赋在长期范围内不会发生变化, 根据薛俊波等<sup>[6]</sup>进行简化的假设:

(1) 单位劳动力拥有的土地资源不变, 总的水资源不变, 那么最终可以得到水资源对经济的增长阻力:

$$\text{drag}_W = \frac{\beta n}{1-\alpha} \quad (6)$$

(2) 单位劳动力拥有的水地资源不变, 总的土地资源保持不变, 得到土地资源对经济的增长阻力:

$$\text{drag}_T = \frac{m}{1-\alpha} \quad (7)$$

## 2 城市化与 Growth Drag 模型

### 2.1 已有 Growth Drag 模型的介绍

城市化与经济增长的作用是相互的, 且是正相关。周一星, 许学强<sup>[7]</sup>分别采用 137 个国家和 151 个国家资料进行研究, 最后认为, 在一个国家或区域人均 GDP 增长与城市化水平之间对数曲线关系的模型

$$u = a + b \ln y \quad (8)$$

式中:  $u$  ——城市化水平;  $y$  ——人均 GDP。刘耀彬<sup>[5]</sup>结合原有的 growth drag 概念模型进行了变化:

令  $a = -\frac{\ln \omega}{\lambda}$ ,  $b = \frac{1}{\lambda}$ 。进一步求导变形, 得到城市化

水平的年增长率和人均产出增长率  $g_y$  的关系式为

$$= \frac{1}{\lambda} g_y \quad (9)$$

最后利用与 (1) 和 (2) 相同的假设, 得出水资源与土地资源对城市化进程的增长阻力模型分别为:

$$\text{drag}_W = \frac{\beta n}{(1-\alpha)\lambda} \quad (10)$$

$$\text{drag}_T = \frac{m}{(1-\alpha)\lambda} \quad (11)$$

### 2.2 进程中 Growth Drag 模型的修正

从资源的鉴定来说, growth drag 模型中所指的资源是被人们利用的资源。在不构成任何限制情况的时候, 它的增长率是  $n$ ; 随着时间的推移, 由于资源的有限性, 不能够和劳动力保持同步的增长, 从而产生了阻尼效应。然而, 在特定的区域内资源是可变的。就水土资源来讲, 在特定时期内由于人类技术的进步, 被利用的水土资源的范围在不断扩大, 一些在上一个生产阶段不能被利用或未被发现的资源逐渐加入人类生产要素的范围内, 但是也可能由于人类不合理的利用, 一些资源由可利用资源转化为不可利用资源, 如沙漠化的土地。所以, 一个区域每年所利用的水土资源也是动态变化的。为此, 我们完全可以进行假设如下

$$\begin{cases} W(t) = g_W W(t) \\ T(t) = g_T T(t) \end{cases} \quad (12)$$

式中:  $g_W, g_T$  ——水资源与土地资源的变化率, 可以是正的, 也可以是负的, 若资源数量没有发生改变则变化率为 0。

然后对 growth drag 模型进行同 (3) — (7) 相同的逻辑推导后, 最终得到修正后的水资源与土地资源对城市化水平的增长阻力模型分别为:

$$\text{drag}_W = \frac{\beta(n-g_W)}{(1-\alpha)\lambda} \quad (13)$$

$$drag_t = \frac{Y(n - g_t)}{(1 - \alpha)\lambda} \quad (14)$$

### 3 案例分析

#### 3.1 区域概况

西安市位于陕西省中部地区, 东经  $107^{\circ} 40' - 109^{\circ} 49'$ , 北纬  $33^{\circ} 42' - 34^{\circ} 45'$ , 面积  $998.3 \text{ km}^2$ 。辖 8 区 5 县, 北部属渭河平原, 南部属秦岭山地, 为陕西省乃至西北地区的政治、经济、文化中心, 也是联系我国西北、西南市的交通要道。西安的城市化推动着陕西社会经济的发展以及带动我国广大西北、西南地区的发展。与此同时西安市的城市化进程长期面临着很大的资源压力, 在水土资源方面表现尤为突出<sup>[8-10]</sup>。研究水土资源对城市化的量化影响, 对西安市乃至整个西部地区的城市化进程都有着重要的启示意义。

#### 3.2 指标选取

从《西安统计年鉴》选取 1991—2006 年 16 a 的数据来进行计算和分析。根据数据的可获得性和适用性, 人均产出是以当年 GDP 与当年的从业人员

之比得出的。考虑到农业和工业都可以作为 GDP 的来源, 同时西安地区牧草用地面积相对少, 且利用程度很低的实际情况, 就以耕地面积、林地面积、园地面积和城市建设用地面积之和作为土地资源总投入量, 其中, 耕地面积是逐渐减少的, 林地面积、园地面积和城市建设用地面积是逐渐增加的, 从而构成了土地资源的动态变化。对于水资源, 这里选取西安市地表水和地下水可利用总量作为水资源投入量, 其中, 地表水和地下水在不同时间跨度上的变化构成了水资源总量的动态变化(表 1)。

#### 3.3 计量分析

3.3.1 时间序列数据的检验 采用 eviews 3.1 对所有时间序列数据进行 ADF 检验, 检验过程中的滞后项由 SC 准则确定, 结果发现, 其一阶差分在 5% 的显著水平下通过了单位根的原假设, 据此, 可以认为  $\ln Y(t)$ ,  $\ln K(t)$ ,  $\ln T(t)$ ,  $\ln W(t)$ ,  $\ln L(t)$  都是一阶单整的。进一步对回归方程残差序列的单位根进行检验, 最后在 95% 的置信度下确认它们之间存在着—阶协整关系(表 2)。

表 1 1991—2006 年西安 GDP、固定资本、土地资源、供水总量、从业人员数及人均产出

年份	GDP/ 10 <sup>8</sup> 元	固定资本/ 10 <sup>8</sup> 元	土地资源/ km <sup>2</sup>	水资源量/ 10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	城市化 水平/%	从业人员/ 10 <sup>4</sup> 人	人均产 出/元
1991	136.14	307.573	7161.4	35.2	37.51	347.65	3916.01
1992	164.85	384.826	7123.7	35.2	37.94	357.51	4611.06
1993	229.56	750.640	7086.6	35.2	38.17	363.70	6311.80
1994	289.82	855.718	6770.1	35.2	38.84	364.56	7949.86
1995	330.35	1034.184	6663.3	35.2	39.45	372.60	8866.08
1996	406.95	1143.763	6758.6	35.2	39.90	379.29	10729.26
1997	488.82	1169.014	6678.9	35.2	40.41	385.14	12692.01
1998	525.85	1547.958	6723.4	35.2	40.67	393.95	13348.14
1999	577.29	1973.060	6614.6	35.2	40.94	400.43	14416.75
2000	646.13	2323.676	7570.4	26.7	41.54	389.10	16605.76
2001	734.86	2877.233	7501.0	26.7	42.11	389.30	18876.44
2002	826.68	3381.503	7468.9	26.7	42.71	397.16	20814.78
2003	946.66	4781.002	7708.1	26.7	43.66	404.92	23378.94
2004	1102.39	6466.857	8512.4	26.7	43.93	409.57	26915.79
2005	1270.14	8351.046	8479.8	26.7	44.94	415.83	30544.69
2006	1473.68	10666.215	8347.6	26.7	45.65	422.15	34908.92

注: 根据西安统计年鉴(1991—2006)数据整理而来。

表 2 时间序列数据的单根检验结果

序列	滞后期	ADF	1% 的临界值	5% 的临界值	结论
$\Delta \ln Y(t)$	1	-3.638635	-4.0681	-3.1222	平稳
$\Delta \ln K(t)$	1	-4.070710	-4.0681	-3.1222	平稳
$\Delta \ln T(t)$	0	-3.702282	-4.0113	-3.1003	平稳
$\Delta \ln W(t)$	0	-3.741657	-4.0113	-3.1003	平稳
$\Delta \ln L(t)$	0	-3.556238	-4.0113	-3.1003	平稳

3.3.2 回归分析 在对式(2)作回归分析的过程中,发现不仅存在着自相关问题,而且自变量  $\ln K(t)$  与  $\ln L(t)$  之间存在着严重的多重共线现象。这主要是由于劳动的有效性  $A(t)$  没有被考虑进去,而在现实

$$\ln \hat{Y} = 0.261\ 520 \ln \hat{K}(t) + 0.070\ 404 \ln \hat{W}(t) + 0.344\ 787 \ln \hat{T}(t) + \theta \ln [\hat{A}(t)] [\hat{L}(t)] \quad [Ar(1) = 0.893\ 261]$$

$$(2.712\ 370) \quad (0.553\ 019) \quad (1.717\ 485) \quad (26.162\ 40)$$

$$R^2 = 0.994\ 152 \quad DW = 2.126\ 604$$

从公式中可以看出,资本的生产弹性  $\alpha$  为 0.261 520,水资源的生产弹性为  $\beta$  为 0.070 404,土地资源的生产弹性  $\gamma$  为 0.344 787,劳动力的生产弹性  $\theta \approx 0.323\ 289$ 。对于变量的动态变化,这里利用公式变化率 =  $\frac{1}{N} \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{n-1} \bar{y}_n}{N}}$  进行计算。求得水资源的变化率  $g_w = -0.018\ 257$ ,土地资源的变化率  $g_r = -0.010\ 27$ ,劳动增长率  $n = 0.013\ 028$ 。

以单位劳动力平均 GDP 为人均产出,非农业人口占总人口的比重作为城市化水平的指标。利用式(8)进行回归后,得到拟合方程。通过 White 和 DW 检验得知,回归模型存在着异方差和自相关性。用加权最小二乘法(WLS)处理后,基本上予以消除。于是城市化与经济增长之间的关系为:

$$u = 18.251\ 10 + 3.646\ 208 \ln y$$

$$(1.044\ 321) \quad (666.272\ 1)$$

$$R^2 = 0.999 \quad DW = 1.162\ 468$$

因此,得到城市化对单位劳动力平均 GDP 的弹性为  $\lambda = \frac{1}{3.646\ 208} = 0.274\ 258$

3.3.3 增长阻尼结果分析 根据已经计算出的资本和水土资源对经济增长的弹性,以及水土资源和劳动力的变化率,再利用公式(13)和(14)分别求得水资源对西安市经济增长的阻尼为 0.002 983,土地资源对西安市的经济增长阻力为 0.001 288。这就意味着西安市的经济增长由于水资源的约束作用,每年要降低 0.298 3%,由于土地资源的约束作用,每年要降低 0.128 8%。与全国水平相比<sup>[2-3]</sup>,水资源的约束作用则更为严重,而土地资源的约束作用要比水资源的约束小 1 倍多。显然,西安市在经济发展过程中,一直面临着水资源短缺的问题,再加上水资源的不合理利用、水质污染严重,使得水资源对对西安市经济增长的阻尼作用远大于土地资源对西安市经济增长的阻尼作用。

据预测,西安市 2010 年总需水量为  $3.014 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,与目前所提供水量很不匹配<sup>[11]</sup>。这些研究从另一方面预示了水资源将对西安市经济的发展形成制约,要想西安市的经济得到又快又好的发展,必须打

破水资源所造成的这一“瓶颈”<sup>[12-13]</sup>。对于土地资源,虽然能够利用的耕地面积减少了,但是,林地和建设用地的面积却在逐渐增加。而且近十几年来,水土保持政策的实施,使得土地资源得到了一定程度“精耕细作”的合理利用,因此,土地资源的约束作用对西安市经济的增长比水资源要小。

由计算得到的城市化对人均产出的弹性  $\lambda$ ,运用式(13)和式(14),分别计算出水土资源对西安市的城市化进程的增长阻尼为 0.010 875 和 0.004 696。它们对城市化进程的阻力和为 0.015 571。也就是说,由于水土资源的约束,城市化每年的速度要下降约 0.011 557 1%。这个数据是比较乐观的,比刘耀彬计算出来的水土资源对江西省的阻尼作用 0.19% 要小很多。之所以出现如此大的差距,一方面,刘耀彬在计算水土资源对江西省城市化进程的阻力时,没有考虑到资源利用随时间的动态变化。很明显,从公式(13)和公式(14)中可以看出,自然资源随时间的变化率是不可以忽略的。另一方面,西安市资源的集约利用和科学技术的不断提升,造成了西安市 GDP 产值对资源和资本的弹性下降,这是西安市水土资源增长阻尼小于江西省的根本原因。同时,与江西省相比,西安市 GDP 主要来源于工业生产和服务业生产,农业占国民经济的比例很小<sup>[14]</sup>,对于水资源,工业用水在很大程度上可以循环使用,实现集约利用,使得产出对水资源的弹性大大降低。而对于江西省,农业产值在国民经济中占有很大的比例<sup>[15]</sup>,产出对水资源的依赖性仍然很大,所以弹性系数  $\beta$  就很大。这启示着我们,要克服水土资源对经济和城市化的约束作用,实现区域的快速发展,依靠先进的工业生产方式和技术是我们必须要走的道路。

4 结论

(1) 由于工业化和技术的进步,水土资源对西安市城市化总的阻尼效应很小,10 a 的阻尼效应大约是 0.16%,而在 1991—2006 年期间,西安市的城市化水平平均每年要提升 0.5%。所以说,这是一个相对乐观的数据。

(2) 从资源利用随时间变化的趋势来看, 西安市的水资源呈下降态势, 土地资源由于其有限性也不可能一直增长下去。根据增长阻尼与资源动态变化率之间的关系判断, 西安市的增长阻尼数值在未来将要变大。

(3) 增长阻尼的存在表明西安市城市化进程中对资源的耗费具有一定程度的耗竭性, 因此, 西安市城市化进程要实现可持续增长, 必须进一步优化工业生产方式, 提高先进生产技术的支撑, 从根本上实现资源的可持续利用和城市化的稳定增长。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] ROMER D. Advanced Macroeconomics [ M ]. 2nd edition. Shanghai University of Finance & Economics Press, The McGraw - Hill Companies, 2001: 30-38.
- [ 2 ] 谢书玲, 王铮, 薛俊波. 中国经济发展中水土资源的“增长尾效”分析 [ J ]. 管理世界, 2005( 7 ): 22-25.
- [ 3 ] 杨杨, 吴次芳, 罗罡辉, 等. 中国水土资源对经济的“增长阻尼”研究 [ J ]. 经济地理, 2007, 27( 4 ): 529-532.
- [ 4 ] 王学渊, 韩洪云. 水资源对中国农业的“增长阻力”分析 [ J ]. 水利经济, 2008, 26( 3 ): 1-5.
- [ 5 ] 刘耀彬. 城市化与资源环境相互关系的理论与实证研究 [ M ]. 北京: 中国财政经济出版社, 2007: 35+367.
- [ 6 ] 薛俊波, 王铮, 朱建武. 中国经济增长的“尾效”分析 [ J ]. 财经研究, 2004, 30( 9 ): 5-13.
- [ 7 ] 李秀霞, 刘春艳. 吉林省人口城市化与经济发展相关分析研究 [ J ]. 人口学刊, 2007( 3 ): 8-12.
- [ 8 ] 惠泱河. 西安市的水资源问题 [ J ]. 西北大学学报: 自然科学版, 1998, 28( 4 ): 335-338.
- [ 9 ] 卢新卫, 陈鹏. 西安城市化进程与环境生态问题研究 [ J ]. 干旱区资源与环境, 2006, 20( 1 ): 7-12.
- [ 10 ] 吴璞周, 卫海燕, 杨芳. 城市化水平与城市资源压力关系研究 [ J ]. 城市问题, 2008, 40( 1 ): 40-44.
- [ 11 ] 肖玲, 局拜莎. 西安市水资源供需平衡的趋势预测 [ J ]. 干旱区研究, 2005, 22( 2 ): 157-161.
- [ 12 ] 张百平, 张雪芹, 郑度. 西北干旱区不宜作为我国耕地后备资源基地 [ J ]. 干旱区研究, 2010, 27( 1 ): 1-5.
- [ 13 ] 邢清枝, 任志远, 王丽霞, 等. 基于生态足迹法的陕北地区水资源可持续利用评价 [ J ]. 干旱区研究, 2009, 26( 6 ): 793-798.
- [ 14 ] 李晋玲, 刘入境, 汪应洛. 基于生态足迹的城市化研究 [ J ]. 陕西师范大学学报: 哲学社会科学版, 2007, 36( 3 ): 103-108.
- [ 15 ] 黄琳. 江西工业化进程及建设新型工业强省的探讨 [ J ]. 统计研究, 2008, 25( 1 ): 76-81.
- [ 20 ] 王万宾, 杨根华, 聂玉霞. 白龟山库区湿地生态保护中的问题及建议 [ C ] // 中国环境科学学会. 中国环境科学学会 2006 年学术年会优秀论文集( 上卷 ). 北京: 中国环境科学出版社, 2006: 941-942.
- [ 21 ] 于长立, 王素娜, 王世界, 等. 白龟山水库水环境现状分析及优化对策研究 [ J ]. 安徽农业科学, 2007, 35( 29 ): 9324-9325, 9347.
- [ 22 ] 邓红兵, 王庆礼, 蔡庆华. 流域生态学: 新学科、新思想、新途径 [ J ]. 应用生态学报, 1998, 9( 4 ): 443-449.
- [ 23 ] 戴金水. 西沥水库构建生态库滨带的实践 [ J ]. 中国水利, 2005( 6 ): 32-34.
- [ 24 ] 李英杰, 金相灿, 胡社荣, 等. 湖滨带类型划分研究 [ J ]. 环境科学与技术, 2008, 31( 7 ): 21-24.
- [ 25 ] 王少安, 张子平, 刘文错, 等. 平顶山土地资源 [ M ]. 西安: 西安地图出版社, 2001: 104-120.
- [ 26 ] 黄宇萍. 土地利用过程中的生态环境评价体系 [ J ]. 经济地理, 2007, 27( 6 ): 1003-1006.
- [ 27 ] 吴建国, 吕佳佳. 土地利用变化对生物多样性的影响 [ J ]. 生态环境, 2008, 17( 3 ): 1276-1281.
- [ 28 ] 吴春华, 陈欣. 农药对农区生物多样性的影响 [ J ]. 应用生态学报, 2004, 15( 2 ): 341-344.
- [ 29 ] 杨金玲, 汪景宽, 张甘霖. 城市土壤的压实退化及其环境效应 [ J ]. 土壤通报, 2004, 35( 6 ): 688-694.
- [ 30 ] 胡高纯, 冀长甫. 平顶山市水土流失现状与水土保持区划 [ J ]. 水土保持通报, 1985, 5( 5 ): 56-62.
- [ 31 ] 马文明, 卞正富. 基于 RS 的平顶山市土地利用动态变化研究 [ J ]. 测绘科学, 2007, 32( 6 ): 176-178, 98.
- [ 32 ] 陈欣, 唐建军, 王兆骞. 农业活动对生物多样性的影响 [ J ]. 生物多样性, 1999, 7( 3 ): 234-239.

( 上接第 211 页 )