

# 武汉市产业结构变动的生态环境效应研究<sup>\*</sup>

汤进华<sup>1,2</sup>, 钟儒刚<sup>2</sup>

(1. 华东师范大学 地理系, 上海 200062; 2. 咸宁学院 地理系, 湖北 咸宁 437100)

**摘要:** 区域产业的变动及其组合关系、强度的变化不仅显著促进区域社会经济发展的同时, 也对生态环境产生强烈影响。分析了武汉市产业发展轨迹以及不同产业发展对生态环境的影响, 利用不同产业的生态环境影响指数计算了 1986 年以来武汉市产业转型的生态环境效应。得出以下结论: ①1986 年以来, 武汉市产业结构发生了较大变动, 经历了 1 次产业转型; ②产业结构生态环境影响属于中等, 1986 年以来出现 5 次大的波动, 存在降低后又反弹现象; ③产业转型轨迹与由此引起的生态环境效应轨迹在变化上存在着一致性, 都呈明显的“波浪形”; ④产业转型对生态环境的影响滞后于产业转型近 1 年。

**关键词:** 产业结构; 产业转型; 生态环境效应; 武汉市

中图分类号: F121.3; X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)02-0259-05

## Study on the Industrial Structure Transformation and Its Eco-environment Effect in Wuhan District

TANG Jin-hua<sup>1,2</sup>, ZHONG Ru-gang<sup>2</sup>

(1. Department of Geography Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China; 2. Department of Geography Science, Xianning College, Xianning, Hubei 437100, China)

**Abstract:** Industrial transformation not only remarkably promotes region socio-economic development, also intensely affects the ecological environment. The paper analyzes the industrial development orbit and the influence of different industrial development on natural eco-environment by using the influence coefficient of the different industries on natural eco-environment to calculate the eco-environment effect of industrial transformation in Wuhan since 1986. There was great change in industrial structure in Wuhan since 1986, which experienced once industrial transformation. The influence index of industrial structure on natural eco-environment was moderate in Wuhan since 1986. It appeared five waves, firstly decline and then rise. The orbit of industrial transformation had the same change trend with the orbit of eco-environment effect of industrial structure, and the latter lags in the former 1 year, all of them were ‘wave’.

**Key words:** industrial structure; industrial transformation; eco-environment effect; Wuhan district

人类活动对生态环境的影响及其反馈机理是目前地理学、生态学及环境科学共同关心的热点问题, 而产业结构是连接人类活动和环境的重要桥梁<sup>[1]</sup>。区域产业的变动及其组合关系、强度的变化不仅显著促进区域社会经济发展的同时, 也对生态环境产生强烈影响, 尤其当微观的环境污染治理效果越来越受到局限, 资源的供给越来越紧缺, 环境的自净能力越来越低下时, 人们便把目光投向了产业转型<sup>[2]</sup>。目前, 国内诸多学者从不同视角对产业发展的生态

环境影响进行研究。从研究内容看, 有从单一产业出发进行研究产业发展的生态环境影响, 如农业<sup>[3]</sup>、建筑业、交通运输业<sup>[4]</sup>; 有的从产业结构角度<sup>[5]</sup>进行综合评价。从研究区域看, 有关关注产业发展对城市生态环境的影响<sup>[6]</sup>, 有关关注整个区域产业结构的生态环境影响<sup>[7]</sup>。从研究方法看, 有做定性分析的<sup>[8]</sup>, 有做定量综合评价的<sup>[1]</sup>。

改革开放以来, 武汉市作为湖北省乃至中部地区的经济中心, 其经济发展非常快, 经济总量急剧增

\* 收稿日期: 2009-10-13

基金项目: 湖北省教育厅科学技术研究项目(B20092804); 湖北省教育厅人文社会科学研究项目(2009q145)

作者简介: 汤进华(1976-), 男, 讲师, 博士研究生, 主要从事人文地理的教学与研究。E-mail: tangjinhua121@163.com

大、综合实力逐渐增强,环境建设也取得一定成效。2008 年末全市户籍人口 833.24 万人,土地面积为 8 494.41 km<sup>2</sup>,地区生产总值 3 960.08 亿元,比上年增长 15.1%,其中工业增加值 1 515.65 亿元,比上年增长 18.2%,全社会固定资产投资 2 252.05 亿元,公路路网密度 1.305 1 km/km<sup>2</sup>,增长 11.3%,森林覆盖率 25.12%。然而,高投入、高能耗、高污染、低效益的粗放型经济增长模式不可避免地给武汉地区带来了较为严重的环境问题,产业竞争优势逐渐受到威胁,可持续发展能力亟待提高。2008 年,全市工业废气排放总量 4 014.74 亿 m<sup>3</sup>,较上年增加 964.82 亿 m<sup>3</sup>;工业固体废物产生量 1 094.49 万 t,比上年增加 172.01 万 t。

当前,武汉市作为“两型社会”建设的前沿阵地,面临着如何妥善处理好武汉产业发展与生态环境保护之间的关系问题,已不可避免地成为区域经济社会持续、快速、协调发展的关键。本文以武汉市产业结构及其演变为对象,通过对不同产业发展的生态环境影响进行分析,定量综合评价了 1980 年中期以来武汉市产业转型的生态环境效应,旨在为制定实施基于生态环境保护的长效产业政策提供依据。

1 武汉市产业结构变动轨迹

1.1 三次产业发展轨迹

1986 年来是武汉市社会经济发展最为迅速的时期,全市 GDP 从 1986 年的 106.35 亿元,迅速增长到 2008 年的 3 960.08 亿元,年均增长 151%,远高于全国同期水平。从全市 3 次产业产值结构的构成(图 1),可以看出:

(1) 研究时段内全市产业结构变动较大,经历了一次大的产业结构转型,即从 1986~1997 年的“二、三、一”到 1998 年的“三、二、一”,3 次产业结构得到较大优化。

(2) 第一产业产值比例变动稳定,且持续下降;第二、三产业的产值比例变化存在波动,1998 年前波动较大,之后趋向稳定,主要是由于二者经济增长速度差异所致。

(3) 三次产业产值比例的变动幅度不一,第三产业最大,第二产业次之,第一产业最低,表明全市产业结构处于罗斯托增长阶段理论的向成熟推进发展阶段;1998 年前,武汉市产业结构变化的驱动力以工业化进程和农业现代化为主,第三产业发育较弱;1998 年后,其产业结构变化驱动力以第三产业及农业现代化拉动为主,工业化的贡献率相对较弱。

(4) 从武汉市三次产业就业结构的变化(图 2)

可以看出,全市第一产业就业比重稳步下降,但一直在 20% 左右;第二产业比重就业比重稳步下降,但幅度较小,其就业结构一直在 30%~40% 之间;第三产业比重增幅最大,1992 年来增加了 18%。这表明武汉第三产业发展对农村剩余劳动力和从工业优化进程中分离出来的劳动力的吸收能力很高。

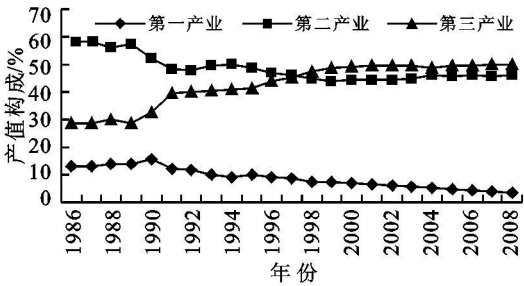


图 1 1986—2008 年武汉市三次产业产值结构变化

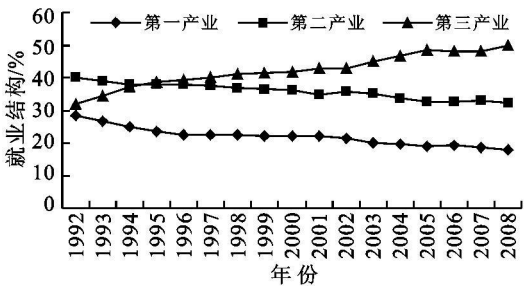


图 2 武汉市三次产业就业结构变化

1.2 三次产业内部结构发展轨迹

(1) 1986 年以来,第一产业内部的种植业、林业、牧业、渔业的比重虽有一定波动,但种植业、牧业、渔业、林业的顺序始终没有发生根本性变化。尤其在 1998 年以后,第一产业内部结构变化幅度明显减弱,种植业比重在波动中有所下降,牧业和渔业比重在波动中上升,林业比重一直保持在 1% 以内,至 2008 年种植业、林业、牧业、渔业比重为 54.34:0.6:25.58:16.48(图 3)。

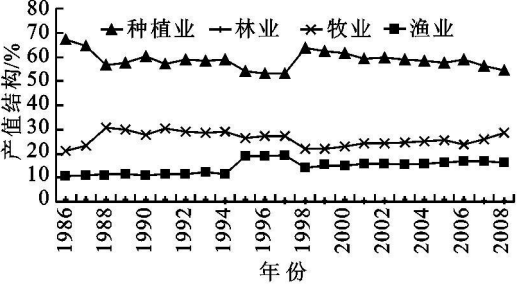


图 3 1986—2008 年武汉市第一产业内部结构变化

(2) 建国后,武汉作为新中国重点发展的城市,在“重工业优先发展”战略的引导下,形成了以重工业为主的工业体系。1986 年以来,这种趋势非但没有扭转,反而加强,1986 年重工业产值占 56.32%,20 多年后的 2008 年,重工业产值占到工业总产值

的 78.23%。在整个国民经济中的比例也是遥遥领先,占到地区生产总值的近 30%。工业重型化特征非常明显。

2 不同产业发展的生态环境影响

不同类型的产业在其发展过程中,由于吸取的资源、释放的产品及废弃物不同,因而对生态环境的影响也不同。

2.1 第一产业对生态环境的影响

一般认为,第一产业对生态环境的影响有利有弊。有利方面是第一产业多以绿色植物为生产对

象,而绿色植物是生态环境的重要屏障,它既能净化空气,涵养水源,调节气候,又可固定 CO<sub>2</sub>,减少大气中 CO<sub>2</sub> 的排放量;第一产业对生态环境影响的不利方面是种植业中不合理开垦和利用,会导致水土流失,土地盐渍化、沙漠化,农用柴油及农药化肥的使用会导致水、土壤及空气等各种污染和水体富营养化,农膜的使用导致损坏土壤结构;滥砍滥伐易减少森林对温室气体的吸收,危及生态系统的稳定性;滥牧会导致草场退化、土地沙化;滥捕会导致鱼类资源的枯竭,影响生物多样性。但总的来看,第一产业对环境影响的深度和广度都比较有限<sup>[2,7]</sup>。

表 1 1986- 2008 年武汉市产业产值构成 %

年份	农业	林业	牧业	渔业	轻工业	重工业	建筑业	交通运输业	其他
1986	8.75	0.14	2.72	1.40	23.59	30.41	4.00	6.00	23.00
1990	9.39	0.14	4.31	1.71	20.24	28.53	3.30	7.59	24.80
1995	5.40	0.07	2.64	1.89	15.30	24.97	8.28	8.03	33.42
2000	4.15	0.04	1.55	1.00	15.50	20.49	8.20	6.83	42.24
2004	3.08	0.04	1.31	0.83	15.10	22.37	8.69	5.73	42.84
2008	1.99	0.02	1.04	0.6	8.33	29.94	7.88	5.89	44.30

在武汉市种植业发展过程中,为了增加农作物单位面积产量和农业效益,大量施用化肥、农药及地膜,2008 年武汉市每公顷耕地面积使用化肥 275.45 kg,农药 15.82 kg,分别比 1995 年都有所增。然而在常规农业条件下,化肥利用率只有 30%~50%,其余未被利用部分和残余的农药被淋溶冲刷,严重污染土壤和地下水。2008 年农用塑料薄膜使用量

每公顷耕地为 12.11 kg,比 1995 年略有增加,然而地膜使用后能收回的只有 1/3,大量的地膜残留在农田里,难以降解,影响土壤质量,对农作物造成毒害。2008 年农用柴油使用量为耕地为 74.09 kg/hm<sup>2</sup>,与 1995 年基本持平,然而柴油的不充分燃烧释放的气体污染了大气,不恰当的使用也污染了水

表 2 1995- 2008 年武汉市化肥、地膜、农业柴油及农药使用情况 kg/hm<sup>2</sup>

项 目	1995	2000	2004	2006	2007	2008
农用化肥施用量(折纯量)	244.36	277.81	288.33	284.11	291.37	275.45
农用塑料薄膜使用量	9.27	13.81	11.75	13.77	12.67	12.11
农用柴油	73.96	77.86	72.41	68.27	70.43	74.09
农药使用量	10.12	13.72	13.68	18.68	17.08	15.82

表 3 1995- 2008 年武汉市工业污染物排放量

项 目	1995	2000	2004	2006	2007	2008
工业废水排放量/(万 t·a <sup>-1</sup> )	123500.0	74971.0	72144.7	65746.3	66283.2	78858.8
废气排放量/(亿 m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup> )	1372.0	2226.1	2489.4	3060.4	3049.9	4014.7
工业固体废弃物产生量/(万 t·a <sup>-1</sup> )	571.0	596.0	749.7	954.3	922.5	1094.5
工业烟尘排放量/(万 t·a <sup>-1</sup> )	4.5	2.8	1.5	1.4	0.9	0.9

2.2 第二产业对生态环境的影响

第二产业的生产主要是通过消耗大量资源和能源来实现的,因而由其带来的污染物对自然生态环境形成胁迫效应,当超过环境承载能力时,必将导致生态环境恶化。新中国成立后,在“重重轻轻”战略的引导下,武汉市工业重型化特征非常明显,这种工业结构对环境的不良影响非常大(表 1,表 3)。

在第二产业内部,由于各行业资源使用种类不

同、工艺流程不同、资源密集度不同,对环境的影响程度也有很大差异。一般而言,资金密集型行业的能耗、物耗和污染要大于劳动密集型或技术密集型行业。从武汉市各工业行业污染物排放来看,石化、有色、冶金、电力、造纸等属于“高消耗、高污染”行业;食品、农副产品加工、印刷、纺织、医药等行业资源消耗及污染属中等或较低水平;电子及通信设备制造、服装、金属制品等对资源的依赖程度较低,

环境污染也较小。但目前,武汉市仍以石化、有色、电力、冶金、机械、食品、医药为支柱产业。其中,石化、有色、电力、冶金、医药产值占全省工业产值的比重较大,这无疑加剧了对生态环境的胁迫。

2.3 第三产业对生态环境的影响

第三产业对环境的影响相对于第一、第二产业是比较小的。第三产业对环境资源的依赖很小,但旅游业、交通运输业、餐饮业等行业的发展仍对环境质量有直接影响,若管理不当会产生废水污染、噪声扰民、汽车尾气污染等有害影响,甚至会导致一些自然景观的消失。目前,武汉市对生态环境影响最大的第三产业是交通运输业。经济的繁荣带来了交通运输业的发展,机动车数量也直线上升,2008 年全市民用汽车拥有量近 80 万辆,比 1995 年 11.35 万辆增加近 70 万辆。然而,交通运输业的发展不仅占用了耕地、林地等土地资源,使道路路面有害物质通过道路排水系统流入地表、河流,污染地下水和地表水;而且机动车运行中鸣笛发出的噪声可高达 95~

100 dB,形成噪声污染,排放的氮氧化物、一氧化碳形成大气污染,排放的无机化合物的细小微粒进入土壤形成土壤污染<sup>[4]</sup>。

3 产业转型的生态环境效应

3.1 评价方法

由于不同产业的发展对生态环境影响的方式与程度不同,因此,在评价时将武汉市产业结构进行细分:第一产业分为种植业、林业、畜牧业、渔业,第二产业分为轻工业、重工业、建筑业,第三产业分为交通运输业、其他产业。

3.1.1 确定产业结构对生态环境的影响权重 以不同产业发展对生态环境影响幅度与深度的差异为依据,衡量各类产业发展对生态环境影响的相对强度,在[1,5]区间内对不同产业类型的生态环境影响系数,依此反应各产业单位产值比重的生态环境影响之间的比例关系<sup>[1]</sup>,系数越大,表明该产业对环境负面影响越大(表 4)。

表 4 不同产业类型的生态环境影响指数

产业	农业	林业	牧业	渔业	轻工业	重工业	建筑业	交通运输业	其他
影响指数	3	2	2	2	4	5	3	4	1

3.1.2 计算区域产业结构的总体生态环境影响指数 依据各产业类型相应的生态环境影响系数对其产值比例进行加权求和,得到区域产业结构的总体生态环境影响指数,以表征一定产业结构对区域生态环境的总体影响和干扰状态(表 5)。其计算式如式(1)。

$$ISE = \sum_{i=1}^9 IS_i \times E_i \tag{1}$$

式中:ISE——区域产业结构的总体生态环境影响指数;IS<sub>i</sub>——i 产业的产值比例;E<sub>i</sub>——i 产业的生态环境影响系数。

3.1.3 计算产业结构变化的生态环境效应

$$SE = \frac{ISE_{t末} - ISE_{t初}}{ISE_{t末}} \times 100\% \tag{2}$$

式中:SE——某一时段产业转化的生态环境效应变化幅度,ISE<sub>初</sub>,ISE<sub>末</sub>——期初和期末时期产业结构的生态环境影响指数。

3.2 结果分析

根据上述方法,可计算出 1986 年以来武汉市产业结构的生态环境效应(图 4)。由图 1、图 4 和表 5 可看出:

(1)对图 4 添加移动平均趋势线,看出武汉市产业转型轨迹与产业转型引起的生态环境效应轨迹在变化趋势上存在着一致性,都呈明显的“波浪形”。且产业转型引起的生态环境变化要滞后于产业结构

转型。

(2)1986 年以来武汉市产业结构的生态环境影响指数属于中等水平,总体上看,产业结构的生态环境效应趋于良好。表明:近期武汉市在产业结构调整上注重生态环境的保护。

(3)分段时期看,1986 年以来形成 5 个大波动期,出现 2 个波峰、3 个波谷。第一个波动期为 1986—1992 年,1986—1988 年生态环境影响指数基本保持稳定,到 1989 年达到第一个波峰,产业结构生态环境影响指数达 3.44,随后产业结构的生态环境影响指数逐年降低,1992 年出现第一个波谷,产业结构生态环境影响指数为 3.09 之后,产业结构的生态环境影响指数略回升后 1993 开始,产业结构的生态环境影响指数趋于下降,2003 年出现第二个波谷,产业结构生态环境影响指数为 2.74,特别注意的是 1999—2004 年间维持在比较好的水平。之后,产业结构生态环境影响指数又开始上升,至 2005 年出现第二个波峰,产业结构生态环境影响指数达 2.89。这之后,略显下降,并维持在 2.84 左右。在 1986—1989 年、1989—1992 年、1992—2003 年、2003—2005 年、2005—2008 年产业结构生态环境影响指数波动幅度分别为 0.04,0.35,0.35,0.15,0.05,其变动幅度为 1.17,−10.29,−11.21,5.41,−1.78。特别是 20 世纪 90 年代年以来,产业结构

生态环境影响指数下降很快, 达到研究时段最低点, 但 2003 年后略有回升迹象, 这一点值得注意(图 4)。

表 5 产业结构生态环境影响指数分级

影响指数	1~ 1.5	1.5~ 2.5	2.5~ 3.5	3.5~ 4.5	4.5~ 5
分级	弱	较弱	中等	较重	严重

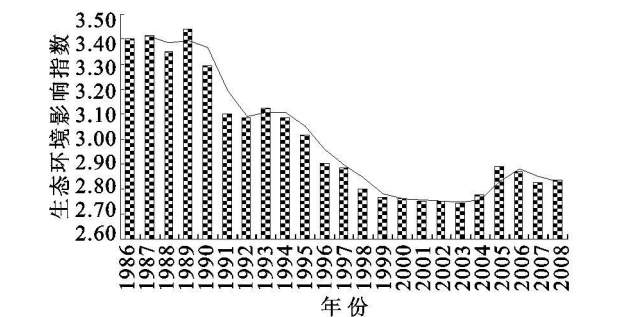


图 4 1986—2008 年武汉市产业结构的生态环境效应变化

4 结论与建议

4.1 结论

通过对武汉市 1986 年以来的产业结构变动及其生态环境效应的研究, 可以得出以下结论:

(1) 自 1986 年以来, 武汉市产业结构经历了一次较大的转型, 产业结构由“二、三、一”转化为“三、二、一”。3 次产业产值比例的变动幅度不一, 第三产业最大, 第二产业次之, 第一产业最低, 表明全市产业结构处于罗斯托增长阶段理论的向成熟推进发展阶段, 产业变动驱动力以第三产业等相关产业拉动为主。

(2) 武汉市产业结构生态环境影响属中等, 1986 年以来出现 5 次大的波动, 存在降低后又反弹的现象, 特别是 20 世纪 90 年代年来, 产业结构生态环境影响指数下降很快, 达到研究时段最低点, 但 2003 年后略有回升迹象, 值得警示。因此, 基于生态环境保护的产业结构调整任务处于攻坚与维持阶段, 需进一步优化产业结构, 落实和实施基于生态环境保护的长效产业政策。

(3) 武汉市产业转型轨迹与产业转型引起的生态环境效应轨迹在变化趋势上存在着一致性, 都呈明显的“波浪形”, 且生态环境对产业转型的响应滞后近 1 年。

4.2 建议

基于以上研究, 武汉市要通过构建生态型产业

体系, 实现产业结构从生产型向社会经济与生态环境综合效益型转变, 降低产业经济发展的整体生态环境影响程度。要做好以下几方面的工作:

(1) 以建设“两型社会”为契机, 抓紧制定产业发展规划, 产业发展规划要与环境保护规划衔接好, 做好产业发展的环境影响评价。

(2) 充分利用武汉高校、科研院所的集聚优势, 积极发展知识经济和高新技术产业。

(3) 通过清洁生产、废弃物无害化处理等循环经济理念, 利用高科技降低传统支柱产业产品能耗、资源损耗和环境污染。

(4) 积极培育环境效益和经济效益良好的产业, 如现代物流业、金融服务业、中介服务业等现代服务业, 优化服务业内部结构。

(5) 启动农业标准化和绿色食品生产计划, 发展可持续效益农业, 发展农产品精深加工, 提高农畜产品以及加工制品的质量, 建立新型农产品加工业。

(6) 优化能源结构, 运用高新技术改造和提高传统能源产业, 充分利用太阳能、生物能等资源, 发展清洁能源替代能源, 逐步增加清洁能源在能源结构中的比重。

参考文献:

[1] 彭建, 王仰麟, 叶敏婷, 等. 区域产业结构变化及其生态环境效应[J]. 地理学报, 2005, 60(5): 798-806.

[2] 赵雪雁. 甘肃省产业转型及其生态环境效应研究[J]. 地域研究与开发, 2006, 27(2): 102-106.

[3] 蒋舟文, 姜志德. 西北地区农业结构与资源环境协调发展水平分析[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2008(2): 25-29.

[4] 周宏春. 我国交通运输业对资源环境的影响评价[J]. 经济研究参考, 2004(4): 8-14.

[5] 任建兰, 张淑敏, 周鹏. 山东省产业结构生态评价与循环经济模式构建思路[J]. 地理科学, 2004, 24(6): 648-653.

[6] 周景博. 北京市产业结构现状及其对环境的影响[J]. 统计研究, 1999(8): 40-44.

[7] 张健. 区域产业结构变动对生态环境影响评价及调控研究[J]. 江西农业学报, 2008, 20(2): 129-133.

[8] 郑锋, 阎小培. 产业活动对城市生态环境的影响与政策调控[J]. 热带地理, 2004, 24(1): 42-45.