

中原经济区工业“三废”产生量预测与操作策应

——基于 GM(1,1) 模型

赵国党

(许昌学院 经济与管理学院, 河南 许昌 461000)

摘要:利用 GM(1,1) 模型对中原经济区工业“三废”产生量进行探究和预测,结果显示作为中原经济区主体的河南省经济社会在未来发展中将面临巨大的环境压力。在此基础上,文章提出构建现代循环经济发展模式是解决中原经济区环境问题的根本途径。

关键词:中原经济区;GM(1,1)模型;操作策应

中图分类号:F427 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2012)01-0044-05

中原经济区是对已有中原崛起战略的延伸和深化,是中原崛起战略的重要组成部分,建设中原经济区是历史的必然。中原经济区上升为国家战略,必将成为河南人民凝聚合力、奋力实现中原崛起的一面旗帜。与 30 年前东部地区以点状或线状开发和先污染后治理为特色的区域经济非均衡发展模式不同,面对世界经济新一轮结构调整的形势,经济、社会、资源与环境保护协调发展的理念和区域经济动态均衡的网状发展思路已进入了国家经济社会发展的宏观综合决策体系之中。走一条不以牺牲农业和粮食、生态和环境为代价的“三化”协调科学发展路子的标志性战略定位成为中原经济区发展战略的靓点。因此,对作为中原经济区主体的河南省工业“三废”产生量预测,并提出操作策应具有深远的意义。

1 GM(1,1)预测模型介绍

对未来预测属于一种不确定性问题研究,常用的不确定性系统研究方法有:灰色系统理论、概率统计和模糊数学,研究对象在不确定性上的区别使这三种方法各具特色。灰色理论以“部分信息已知,部分信息未知”的“小样本”、“贫信息”不确定性系统为研究对象,主要通过对“部分”已知信息的生成、开发、提取有价值的信息,实现对行为、演化规则的正确描述和有效监控,灰色系统理论已成功用于社会的各个领域。灰色理论是利用有限的、不完全确定的、表示系统行为特征的原始数据序列生成变换后建立微分方

程,预测系统特征的全貌或发展趋势的方法。GM(1,1)是目前使用最广泛的灰色预测模型。建立 GM(1,1)模型主要是通过生成法弱化原始时间序列的随机性和波动性,使之变成有规律的时间序列,为建模提供中间信息,然后通过一阶单变量微分方程对生成序列进行拟合,得到 GM(1,1)预测模型^{[1][2]}。灰色系统的预测分析过程一般可分为灰色生成、求参计算以及残差检验^[2]。具体步骤为:

1)确定预测系统某项指标的原始数据序列

$$X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (1)$$

2)对原始数据列作一次累加生成(1-AGO),生成新数据序列

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), x^{(1)}(3), \dots, x^{(1)}(n)) \quad (2)$$

$$\text{其中, } x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, n.$$

对这个新数列,其变化趋势可以近似地用如下微分方程描述,GM(1,1)模型方程为

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (3)$$

3)作 $X^{(1)}$ 的紧邻均值生成序列 $Z^{(1)}$

$$Z^{(1)} = (z^{(1)}(1), z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(n)) \quad (4)$$

$$\text{其中, } Z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}[x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)], k =$$

收稿日期:2011-09-28

基金项目:河南省政府决策研究招标课题(2011B723;2011B713)

作者简介:赵国党(1966—),男,河南南阳人,许昌学院经济与管理学院副教授,研究方向:产业发展和技术创新研究。

2,⋯,n

4)求参数 a, b

若 $\hat{a} = [a, b]^T$, 则 GM(1, 1) 模型 $x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b$ 的最小二乘估计参数满足

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y, \tag{5}$$

其中, $Y = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \cdots, x^{(0)}(n)]^T$,

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ -z^{(1)}(2) & -z^{(1)}(3) & \cdots & -z^{(1)}(n) \end{bmatrix}^T$$

5)对 GM(1, 1)模型方程求解,得到其对应的时间响应函数即预测模型的解为

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1) - \frac{b}{a})e^{-ak} + \frac{b}{a}, k = 1, 2, \cdots, n \tag{6}$$

6)对一次累加生成数列的预测值进行一次累减生成(1- IAGO),得到原始值的还原值

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k), k = 1, 2, \cdots, n \tag{7}$$

7)求出原始数据的还原值与其实际数据值之间的残差值 $\epsilon(k)$ 和相对误差 Δ_k 为

$$\epsilon(k) = \hat{x}^{(0)}(k) - x^{(0)}(k); \Delta_k = \frac{|\epsilon(k)|}{x^{(0)}(k)} \times$$

$$100\%; \overline{\Delta}_k = \frac{1}{n} \sum_{k=2}^n \Delta_k \tag{8}$$

模型的精度有残差和相对误差确定,其值越小越好。如果 $\overline{\Delta}_k$ 在允许范围内,则可计算预测值,如果不在允许范围内,则需要残差修正。

2 实证分析

2.1 构建中原经济区工业“三废”产生量预测时间响应模型

表 1 的数据来自于河南省统计年鉴(2006—2010)。从表 1 可以看出:中原经济区经济的快速增长同时也伴随着工业三废排放量的快速增长。随着经济的快速增长,工业废气和废水排放量及工业固体废弃物的产生量逐年上升,2009 年 GDP 比 2005 年增加了 1.8 倍,工业废水和工业废气分别增加了 1.1 倍和 1.4 倍,工业固体废弃物增加了 1.7 倍^[3]。可见工业三废增长速度与 GDP 增长呈正相关性,需引起高度警惕。由表 1 可知,工业废水排放量增长速度较慢,说明河南在工业废水治理方面投入力度较大,取得了一定成效,建议在此基础上进一步总结经验,加大对环境污染的治理和控制力度。

表 1 2005—2009 中原经济区工业“三废”生产量一览表

类别/年份	2005	2006	2007	2008	2009
GDP(亿元)	10 587.42	12 362.79	15 012.46	18 018.53	19 480.46
废水排放量(万吨)	123 476	130 158	134 344	133 144	140 325
废气排放量(亿标 m ³)	15 498	16 770	18 890	20 264	22 186
固体废物生产量(万吨)	6 178	7 464	8 850.6	9 557	10 785.8

利用灰色系统建模软件,将表 1 中工业“三废”数据进行 GM(1,1)预测,得到中原经济区工业“三废”产生量预测时间响应方程为:

废水排放量: $\hat{x}^{(1)}(k+1) = 5880834.545988 e^{0.021882k} - 5757358.545988 \tag{9}$

废气排放量: $\hat{x}^{(1)}(k+1) = 180304.336398$

$e^{0.089924k} - 164806.336398 \tag{10}$

固体废弃物产生量: $\hat{x}^{(1)}(k+1) = 62165.003452 e^{0.11577k} - 55978.003452 \tag{11}$

利用方程求得预测值与真实值的残差和相对误差见表 2。

表 2 中原经济区工业“三废”生产量预测误差检验

序号	废水		废气		固体废物	
	残差	相对误差	残差	相对误差	残差	相对误差
2	-52.84	0.041%	194.96	1.16%	166.01	2.22 %
3	-1 360.45	1.01%	-328.80	1.74%	-284.10	3.21 %
4	2 781.63	2.09%	43.64	0.22%	60.94	0.64 %
5	-1 392.21	0.99%	32.40	0.15%	12.62	0.12 %

由表 2 可以计算平均相对误差:废水的平均相对误差为: $\overline{\Delta}_k = 1.034\%$; 废气的平均相对误差为: $\overline{\Delta}_k = 0.816\%$; 固体废弃物的平均相对误差为: $\overline{\Delta}_k =$

1.547%。它们的平均相对误差较小,实际值和预测值拟合程度比较好,表明时间响应函数有很好的预测效果。

2.2 预测中原经济区 2010—2015 年工业“三废”的产生量

由方程(9)、(10)、(11)得到的预测值与真实值之间的平均相对误差较小,表明该方程(9)、(10)、(11)有很好的预测效果。可以利用该组方程对 2010—2015 年河南省工业“三废”的产生量进行预测(预测结果见表 3)。

从表 3 可以看出,如果河南省保持现有的发展水平和工业“三废”治理的力度,到“十二五”结束,工业废水排放量将由 2009 年的 123 476 万吨增加到 2015 年的 158 425 万吨,增加 13%;工业废气排放量将由

2009 年的 15 498 亿标立方米增加到 2015 年的 38 109.5 亿标立方米,增加 72%;工业固体废弃物产生量将由 2009 年的 6 178 万吨增加到 2015 年的 21 628.7 万吨,增加 100%。另据中国环境统计年鉴数据显示:2008—2009 年河南省环境治理投入占 GDP 的比重分别为 0.6%和 0.62%(全国平均为 1.49%和 1.33%),远远低于中部六省的平均水平。按照目前现状,河南省面临的环境压力将大大增加,“走一条不以牺牲农业和粮食、生态和环境为代价的“三化”协调科学发展路子”的中原经济区发展战略将受到严重的挑战。

表 3 2010—2015 中原经济区工业“三废”生产量预测值

类别/年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015
废水排放量(万吨)	142 006.5	145 148.2	148 359.4	151 641.6	154 996.5	158 425.6
废气排放量(亿标 m ³)	24 308.9	26 596.2	29 098.6	31 836.6	34 832.1	38 109.5
固体废物生产量(万吨)	12 123.8	13 611.9	15 282.5	17 158.3	19 264.27	21 628.7

3 构建现代循环经济发展模式是解决中原经济区环境压力的根本途径

由上述分析可知,河南省“十二五”期间将面临着工业“三废”产生量的严重压力,本文认为构建现代循环经济发展模式,有利于更广泛、更深入利用现有资源,向资源利用的深度和广度进军,进而化解“资源短缺”和“环境污染”这两大难题,推动相关新产业的发展,扩大就业空间,将是解决中原经济区环境压力的根本途径。下面从现代循环经济发展模式的涵义、可行性和实现途径等方面加以论述,深化对现代循环经济发展模式理论的认识,提高构建现代循环经济发展模式的自觉性。

3.1 循环经济和静脉产业的涵义

循环经济和静脉产业理论的发展是在探索可持续发展道路的过程中形成的。1966 年美国经济学家鲍尔丁认为,只有对地球的资源和环境实行“循环式”保护与利用,人类社会才能长存,由此开始了循环经济理论的萌芽。此后产生了一系列重要思想,例如生态城市建设、推行清洁生产、逆生产理论、建立生态工业园区等。最早提出“静脉产业”这一概念的是日本学者后藤典弘,他认为,物质来源于自然界,并经过第一产业、第二产业、第三产业,流向广大的消费者。将这样以生产为中心的流动,比喻成人体的“动脉流”。大部分的物质通过社会消费,在经过一定的时间后,会以原来的形态,或者改变的形态、状态,再次还原于自然界。刚好与第一、二、三产业的物流是完全对称的。这个过程被称为“静脉流”。如果将一般制造业

等称为动脉产业,处理、处置以及循环利用从这些产业中排放的废弃物的产业相当于人体的静脉,因此被称为静脉产业或第四产业^[4];吉野敏行对静脉产业的理论基础进行了研究,认为循环经济理论是静脉产业的理论基础。在循环经济体系中,根据物质流向的不同,可以分为两个不同的过程:即从原料开采到生产、流通、消费的过程和从生产或消费后的废弃物排放到废弃物的收集运输、分解分类、资源化或最终废弃物处置的过程。仿照生物体内血液循环的概念,前者可以称为动脉过程,后者称为静脉过程。相应地,承担动脉过程的产业称为动脉产业,承担静脉过程的产业称为静脉产业^[5]。

3.2 传统循环经济发展模式和现代循环经济发展模式的科学区分^[6]

传统循环经济发展模式强调资源再利用和无害化处理在企业内部进行,随着产业集聚的发展,资源再利用可以在企业内部或者集聚企业之间进行,本文将这种循环经济发展模式称之为传统循环经济发展模式。把静脉产业发展同动脉产业发展一道融入循环经济的运行过程,实现了真正意义上的循环经济发展模式称之为现代循环经济发展模式。现代循环经济发展模式要求建立产业体系,从产业(静脉产业)的高度对动脉产业的废弃物进行资源再利用和无害化处理。主要基于以下考虑:现代循环经济发展模式是传统循环经济发展模式的延伸,现代循环经济发展模式中的静脉过程能够将传统循环经济发展模式下产生的最终废弃物进一步再资源化处理,不仅实现了废

弃物最大限度地利用,而且也减轻了动脉产业对废弃物处置分解的压力,使废弃物对自然环境的污染降到最低程度,从而可以更好地实现经济社会可持续发展。

3.3 中原经济区构建现代循环经济发展模式的可行性

综合国内外的循环经济发展模式的经验可知:发展静脉产业,构建现代循环经济发展模式必须建立在以下几方面的基础上,①存在大量的废弃物。从表1和表3可以看出:中原经济区的工业“三废”将处于大幅度的增长趋势,工业废水产生量将由2005年的123 476万吨增加到2015年的158 426万吨,增加28%;工业废气产生量将由2005年的15 498亿标立方米增加到2015年的38 110亿标立方米,增加146%;工业固体废物产生量将由2005年的6 178万吨增加到2015年的21 629万吨,增加250%。由此可预知河南省在未来几年内将迎来工业“三废”产生量的巨大冲击,这种冲击在一定程度上保证了废弃物的数量,为发展静脉产业构建现代循环经济发展模式奠定雄厚的物质基础。②废弃物具有有价值属性。截止目前,中原经济区废弃物的再利用已经创造了巨大的经济价值。工业“三废”综合利用产品产值由2005年的339 140万元增加到2009年的693 261万元,增加了104%,许多企业对废弃物的再资源化已经引起了高度重视。③必须有废弃物再利用技术。发展静脉产业,构建现代循环经济发展模式,必须以科技进步为支撑。目前国内外都在积极开展静脉产业的技术研究,欧、美、日起步早,理论研究和条件已日臻成熟。国内齐鲁、沪杭、辽沈等城市也积极开展静脉产业园的研究与建设工作。所有这些表明河南省发展静脉产业,构建现代循环经济发展模式不仅十分必要而且可行。

3.4 中原经济区构建现代循环经济发展模式的路径

①加大科技投入力度。发展静脉产业,构建现代循环经济发展模式,必须以科技进步为先导。2009年,我国全社会研发投入资金占GDP的1.7%,而河南的这一比例仅为0.7%;从全国范围内看,高新技术产业占全国工业总产值的比重已接近26%,而河南的这一比例仅为10%。河南省专利申请量、专利授权量分别相当于广东的15.6%、13.7%,江苏的11.2%、13.1%,企业尚未真正成为技术创新主体。在企业的研发投入方面,河南企业的研发投入占销售

比例为0.6%,而全国的这一比例为0.84%。2010年,河南省研究开发费用占GDP的比重仅为0.95%,远低于全国1.7%的平均水平,能够解决我省经济社会发展重大关键问题的高新技术和自主创新成果非常少^[7]。②加强环境教育,转变落后观念。不断提高环境保护的舆论引导能力,拓宽公众参与环境保护渠道,加强环境宣传教育机构和队伍建设,加强群众和舆论的监督机制,深入开展环境保护新道路课题研讨活动,可以为静脉产业的发展营造良好的社会氛围。③加强税收优惠政策,推行政府绿色采购。政府的绿色采购不仅有助于能源节约,还为绿色生产创造了强有力的市场需求,同时对社会、公司、和家庭的绿色消费起到巨大的推动和示范作用。税收优惠政策比较持久、稳定,与其他政策相比更容易推进中原经济区构建现代循环经济发展模式的建立。④积极引导,发挥中小企业机制灵活的优势,建立一批经济效益高、社会效益好的静脉企业,发挥其典型示范性作用,是促进中原经济区现代循环经济发展模式构建的有效措施。⑤立足河南省区域的发展优势,调研广西贵港生态工业园、青岛新天地静脉产业园和我国产业集聚区的发展实践^[8],借鉴德国和日本静脉产业发展经验,总结静脉产业嵌入区域经济发展实践的规律,率先设计现代循环经济发展模式的操作框架,不仅可以解决区域环境和资源问题,也可以为全国区域经济发展树立标杆。

参考文献

- [1] 李艳军,赵玉亮.基于灰色GM(1,1)模型的河南省能源需求量预测[J].河南科学,2009(12):1509—1511.
- [2] 刘思峰,谢乃明.灰色系统理论及其应用[M].北京:科学出版社,2008:96—104.
- [3] 河南省统计局.河南统计年鉴2010[M].北京:中国统计出版社,2010.
- [4] 后藤典弘.现代のごみ問題:文化篇[M].中央法规,1983:102—108.
- [5] 吉野敏行.资源循环型社会の経済学[M].东海大学出版社,1996:98—104.
- [6] 赵国党.循环经济背景的静脉产业发展:模式转化抑或可持续[J].改革,2011(2):35—40.
- [7] 张锐,谷建全.河南经济发展报告:转变发展方式与河南经济增长[M].北京:社会科学文献出版社,2011:112—125.
- [8] 王翰林.“捡破烂”与“静脉产业”从第一个静脉产业园透视我国静脉产业发展[N].科技日报,2007—04—12.

Forecast about Generation of Industrial “Three Wastes” of Central Economic Zone and Operating Coordination

——Based on GM(1,1)Model

ZHAO Guo-dang

(College of Economics and Management,Xuchang University,Xuchang Henan 461000,China)

Abstract: The related data of industrial “three wastes” of central economic zone is researched and explored using GM (1,1) model, whose results show that the economic and social development of Henan Province as the main body of the central economic zone will face enormous pressure on the environment in the future. On this basis, the paper proposes that to build a modern recycling economy development model is a fundamental way to solve the Central Plains Economic Zone’s environmental issues.

Key words: central plains economic zone;GM (1,1) model;operating coordination

(上接第 43 页)

好的条件。不难发现我国科技从业人员数量在逐年增加,科研队伍在不断壮大,但不可否认我国科研人员整体素质有待进一步提高。这需要多方的共同努力才能得以实现,当然还有漫长的道路要走。

参考文献

[1] 唐五湘,李冬梅,周飞跃. 基于面板数据的我国各地区科技资源配置效率的评价[J]. 科技管理研究,2007(3):43—46.

[2] 钟华,安新颖,汪凌勇. 国际 R&D 投入产出效率评价的实证分析——DEA 方法[J]. 重庆大学学报:社会科学版,2011,17(1):72—79.

[3] 陈永清. 我国科技投入与科技产出关系的实证研究——基于灰色系统理论的视角[J]. 广西社会科学,2011(1):54—59.

[4] 李兵,王铮,李刚强. 我国科技投入对经济增长贡献的实证研究 [J]. 科学学研究,2009,27(2):196—201.

[5] 耿修林. 1995—2007 年我国科技投入对科技产出影响分析 [J]. 科技管理研究,2009(5): 172—172.

[6] 连燕华,石兵,刘学英. 国家科学技术投入与产出效率评价 [J]. 中国软科学,2002(1):28—31.

[7] 国家统计局. 中国统计年鉴(2009)[M]. 北京:中国统计出版社,2009.

[8] 国家统计局,科技部. 中国科技统计年鉴(2006—2009)[M]. 北京:中国统计出版社,2006—2009.

Analysis of Science and Technology Input and Output Efficiency Based on 31 Provinces and Cities and the Autonomous Regions in China

SUN Jing

(Beijing Information Science and Technology University,Beijing 100192,China)

Abstract: In this paper, input and output data of the science and technology,based on the 31 provinces and cities and autonomous regions in China is put as research sample, input data from 2005 to 2007 and ouput data from 2006 to 2008 of 31 provinces in science and technology are choosed. Using the factor analysis method to analyse input and output index of science and technology ,respectively determine the technology investment’s score and output score. Based on socre,compute input and output efficiency of science and technology. But also ,build regression model reflecting relationship between input and output in science and technology.

Key words: technology input and output efficiency;factor analysis;regression analysis