

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2022.03.007

# 资源型城市经济发展质量与生态环境压力 脱钩关系研究——以攀枝花市为例

杨婧媛, 王小兰

(西南科技大学 土木工程与建筑学院, 四川 绵阳 621010)

**摘要:** 为研究资源型城市经济发展质量和生态环境压力之间的脱钩关系,以攀枝花为例,选取多个指标构建经济发展质量和生态环境压力指标体系,采用熵值法和线性加权法计算权重,再用脱钩弹性系数法对二者的脱钩关系进行分析,通过灰色预测模型对未来6年的经济发展质量和生态环境压力指数及其脱钩关系进行预测。结果表明,2011—2020年攀枝花的经济发展质量持续提升、生态环境压力先上升再下降。除了有两个时段是增长负脱钩外,经济发展质量和生态环境压力间的关系都是脱钩的。未来6年,攀枝花的经济发展质量和生态环境压力指数发展势态好,脱钩关系都为强脱钩。

**关键词:** 经济发展; 生态环境; 脱钩; 资源型城市

**中图分类号:** TU982.21

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1006-4710(2022)03-0366-09

## Research on the decoupling relationship between economic development quality and eco-environmental pressure in resource-based cities: a case study of Panzhihua City

YANG Jingyuan, WANG Xiaolan

(School of Civil Engineering and Architecture, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China)

**Abstract:** In order to study the decoupling relationship between economic development quality and ecological environment pressure of resource-based cities, taking Panzhihua as an example, several indexes are selected to construct the index system for economic development quality and ecological environment pressure. The entropy method and the linear weighting method are used to calculate the weight, with the decoupling elasticity coefficient method used to analyze the decoupling relationship between the two methods. The grey forecasting model is used to predict the economic development quality and ecological environment pressure index and their decoupling relationship in the next six years. The results show that the economic development quality of Panzhihua increased continuously from 2011 to 2020, and that the ecological environment pressure increased first and then decreased. The relationship between economic development quality and ecological environment pressure is decoupling except for two periods of negative decoupling. In the next 6 years, Panzhihua's economic development quality and ecological environment pressure index will develop well, with the decoupling relationship strongly decoupling.

**Key words:** economic development; eco-environment; decoupling; resource-based city

资源型城市是指因矿产、森林、石油等自然资源开发而兴起,并以此为依赖产业的城市,而成熟型资

源城市是指资源开发处于稳定阶段,资源保障能力强,经济社会发展水平较高的城市,在资源开发利用

**收稿日期:** 2021-12-09; **网络出版日期:** 2022-05-09

**网络出版地址:** <https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1294.N.20220507.1553.002.html>

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(41601612);四川省人文社会科学重点研究基地资源型城市发展研究中心资助项目(ZYZX-YB-1802)

**第一作者:** 杨婧媛,女,硕士生,研究方向为区域可持续发展。E-mail: 13980851041@163.com

**通信作者:** 王小兰,女,博士,副教授,研究方向为区域可持续发展。E-mail: wxl562406330@126.com

的过程中容易忽视生态环境的问题。20世纪80年代以来,资源型城市长期没有得到很好的良性开发,导致资源储量不断减少,城市生态环境不断恶化,阻碍了资源型经济的发展。《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》(以下简称《规划》)强调要加快转变经济发展方式,促进创新驱动发展战略,以有序的方式开发利用资源,重视生态文明建设<sup>[1]</sup>。

随着“荷兰病”、“资源诅咒”<sup>[2]</sup>等现象的出现,国内外学者们开始探讨资源的丰裕到底是优势还是陷阱。目前,国内外学者从产业结构、经济转型、生态承载力、可持续发展动力问题等多个方面采用不同的方法对资源型城市进行研究。栾贵勤等<sup>[3]</sup>指出资源型经济的转型应该摆脱对资源型产业的严重依赖。杨雪<sup>[4]</sup>提出产业升级是提高经济可持续发展能力的关键因素,继而从改革创新方面研究产业结构转型路径<sup>[5-7]</sup>。由于特殊的重要资源禀赋致使国内煤炭资源消费在世界能源消费水平中处于较高的地位,资源型城市大多为重工业城市,让改善生态环境压力变成了我国资源型经济可持续发展的必要一环<sup>[8-11]</sup>。金悦等<sup>[12]</sup>对典型资源型城市生态承载力进行了评价。生态环境压力的广义和狭义在国际上并未统一,目前学者大多认可生态环境压力是由人类活动导致的<sup>[13]</sup>。国内外对生态环境压力的定量评价进行了大量研究,也提出了很多指标、方法,但也存在一些缺陷<sup>[14]</sup>。例如,生态足迹分析法<sup>[15]</sup>缺乏污染造成的环境压力的描述;生态环境压力指数(ESI)<sup>[16]</sup>用经验法和专家咨询法确定指标和权重,比较主观。

脱钩是指经济增长与环境冲击的响应关系的破裂状态,当一定时期内区域经济以较低的资源消耗和环境压力带来同样或更快的经济增长时,就把这种关系称作脱钩<sup>[17]</sup>,后有 Vehmas 等<sup>[18]</sup>将相反的关系“复钩”引入到变量间的脱钩分析中。上世纪80—90年代,由联合国环境规划署(UNEP)和经济发展与合作组织(OECD)联合开发的“压力—状态—响应”(PSR)模型<sup>[19]</sup>,提供了新框架和思路来洞悉二者之间的关系。《规划》中指出要让资源富集地区资源开发与经济社会发展、生态环境保护相协调的格局基本形成,从根本上改变经济发展方式。成熟型资源城市作为我国能源资源安全保障的核心区,探讨其经济与生态之间的相互关系,对培育资源型城市可持续发展长效机制<sup>[6]</sup>有重要意义。

目前,对于资源型城市的探讨有很多角度,脱钩理论也被运用于多个领域,但对资源型城市的经济发展质量与生态环境压力之间的脱钩情况的分析和

预测涉及较少。因此,本文以成熟型资源型城市攀枝花市为例,从经济发展质量和生态环境压力两个方面对攀枝花市进行分析,并借助脱钩弹性系数法对两者的相互关系进行判别,进而用灰色GM(1,1)模型对攀枝花未来六年经济发展质量和生态环境压力指数变化和两者的脱钩关系变化的情况给予预测,为今后攀枝花市的可持续发展提供相关理论支持。

## 1 研究区概况

攀枝花市是四川省地级市,处于横断山区、云贵高原至四川盆地的交接处,地形落差大。下辖3个区2个县,全行政市面积7 440.398 km<sup>2</sup>,2020年常住人口121.4万人。攀枝花市作为四川省的成熟型资源城市,以钒钛磁铁矿为主要资源,目前共在攀枝花市发现76种矿石。钒钛磁铁累积勘探出储量有 $73.8 \times 10^8$  t,占四川省铁矿勘探储蓄量的72.3%,是中国四大铁矿之一。金沙江、雅砻江贯穿整个市,年过境径流量达 $1 104.91 \times 10^8$  m<sup>3</sup>,可开发量 $599.4 \times 10^4$  kw,现有装机容量 $358 \times 10^4$  kw<sup>[4]</sup>。

攀枝花是中国唯一以花命名的城市。20世纪60年代,党中央、国务院实施了大三线建设以调整全国工业布局,把攀枝花市的建设放在重要位置,建成了中国西部首个大型钢铁企业攀钢。攀枝花市被列入国家战略资源创新开发试验区,成功打造国家级钒钛高新区,创建了全国钒钛磁铁矿综合利用标准化技术委员会,钒钛新城和攀西科技城建设正加快推进。随着工业经济繁胜,环境问题随之而来,2004年,攀枝花市戴上了全国十大污染城市的帽子。资源路径依赖、产业低端发展、环境污染严重等形势严峻,迫使这座城市不得不转型发展。2012年,攀枝花市提出发挥钒钛资源、阳光比较优势,以城市由钢铁之城向钒钛之都、由传统三线建设城市向区域中心城市转变、由工矿基地向康养胜地转变,以实现城市转型和高质量发展。2018年,四川省确立攀枝花市在全省发展大局中的“坐标系”,建立“英雄攀枝花·阳光康养地”的城市形象。为了加快四川省资源型城市经济结构战略性调整,进一步推动四川省经济高质量发展同时强化绿色高效的资源开发方式减轻环境负担。

## 2 研究方法

### 2.1 评价指标体系的构建

以现有研究为基础<sup>[8-11]</sup>,从经济水平、经济结构、经济活力和经济社会发展绩效4个方面选取9个指标表征攀枝花市经济发展质量,这9个指标都

是正向的。经济水平是总体的概括一个地区经济发展情况。经济结构关系到经济可持续发展的能力,多用产业结构的变化来衡量。工业增加值可以衡量工业企业在经济中的重要性,有助于判断工业企业运行是否正常,是否有发展潜力。经济活力反映了转型能力和发展潜力,发展民营企业有利于城市转型,能减少经济体对国企资源型行业的依赖。财政收入状况反映政府对城市转型的支持能力,加大支持力度可以减小转型压力。在中国经济从高速增长转向中高速增长阶段,科技是推动经济发展的核心动力。经济社会发展绩效主要反映的是民生改善情况,民生

改善是经济社会发展的关键目标和重要内容。

结合生态环境压力指数法(ESI)和“压力—状态—响应”(PSR)模型,从压力、状态和响应3个方面选取8个指标表征攀枝花市生态环境压力,因为生态环境压力指数是越低越好,所以其中的正向指标是表示压力的4个指标,其他4个是负的。压力是指人类活动对生态环境施加的压力,是一个动态的过程。状态是指环境质量和自然资源的存量。响应是指人类针对自己对生态环境施加的压力采取一定措施控制其恶化。本指标体系采用熵值法确定权重,较为客观,指标体系的构成及权重详见表1。

表1 攀枝花市经济发展质量及生态环境压力评价指标体系及权重值

Tab.1 Evaluation index system and weight value of economic development quality and ecological environment pressure in Panzhihua City

目标层	要素层	指标层	权重值	
经济发展质量	经济水平	地区人均GDP	0.088 0	
		固定资产投资	0.092 2	
	经济结构	第三产业占GDP的结构比重	0.185 8	
		工业增加值	0.069 2	
	经济活力	研发经费(R&D)占GDP比重	0.096 2	
		民营经济增加值	0.090 2	
	经济社会发展绩效	居民人均可支配收入增长率	地方财政收入	0.106 6
			居民人均可支配收入增长率	0.177 7
压力		人均消费支出	0.094 1	
		工业废水排放量	0.180 0	
生态环境压力	压力	工业SO <sub>2</sub> 排放量	0.150 8	
		工业烟尘排放量	0.075 2	
		单位GDP能耗	0.138 6	
		人造林面积	0.088 0	
	状态	绿化覆盖面积	0.099 3	
		响应	环境污染治理投资总额	0.155 3
	城镇生活污水处理率		0.232 9	

## 2.2 数据来源

研究所需基础数据主要来源于2012—2021年《攀枝花统计年鉴》,以及2011—2020年的攀枝花市国民经济和社会发展统计公报。

## 2.3 指标信度分析

信度分析能够测度综合评价体系是否具有稳定性 and 可靠性。

为避免或尽可能地降低个人主观判断对指标选择的影响,本研究对构建的经济发展质量指标体系和生态环境压力指标体系进行信度分析。

本研究采用目前最常用的Cronbach  $\alpha$  系数对于标准化后的指标体系的内在一致性进行评价,系数及其对应含义具体见表2。

表2 Cronbach  $\alpha$  系数对照表

Tab.2 Cronbach  $\alpha$  coefficient comparison table

$\alpha$ 值	含义
$\alpha \geq 0.9$	指标体系十分可信
$0.7 \leq \alpha < 0.9$	指标体系可以接受
$0.5 \leq \alpha < 0.7$	指标体系需要修订
$\alpha < 0.5$	指标体系需要重新设计

## 2.4 研究方法

### 2.4.1 经济发展质量和生态环境压力指数综合评价模型

本文先把原始数据用极差标准化处理,以消除量纲和数量级的差异。负向指标的标准化公式有所不同,采用与正向指标相反的方法计算。再用熵值

法计算各项指标权重,熵值法是直接利用决策矩阵所给出的信息计算权重的一种客观赋权法<sup>[20]</sup>,得出的指标权重值具有较高的可信度和精确度。然后运用线性加权法计算 2011 到 2020 每一年的攀枝花市经济发展质量指数和生态环境压力指数,详见下式:

$$EDI = \sum_{i=1}^m \omega_i x_i \quad (1)$$

$$EI = \sum_{j=1}^n \omega_j y_j \quad (2)$$

式中:EDI 为经济发展质量指数,数值越大表明经济发展质量越高;EI 为生态环境压力指数,数值越大表明生态环境压力越大; $x_i$  为表示标准化以后的经济发展质量的各项指标值 ( $i = 1, 2, \dots, 9$ );  $y_j$  为表示标准化以后的生态环境压力的各项指标值 ( $j = 1, 2, \dots, 6$ );  $\omega_i$ 、 $\omega_j$  分别为  $x_i$ 、 $y_j$  的权重值。权重结果详见表 1。

### 2.4.2 脱钩弹性系数法

采用 Tapio 提出的脱钩弹性系数法来分析 2011—2020 年攀枝花市经济发展质量和生态环境压力的相互关系<sup>[21]</sup>,具体模型为:

$$DI = \frac{\Delta EI}{\Delta EDI} = \frac{(EI_e - EI_s)/EI_s}{(EDI_e - EDI_s)/EDI_s} \quad (3)$$

式中:DI 是脱钩指数,代指该起始年到末年的生态环境压力对经济发展质量的脱钩程度; $\Delta EI$ 、 $\Delta EDI$  分别代指该起始年到末年的生态环境压力指数和经济发展质量指数的变化率; $EI_s$ 、 $EDI_s$  分别代指起始年的生态环境压力指数和经济发展质量指数; $EI_e$ 、 $EDI_e$  分别代指末年的生态环境压力指数和经济发展质量指数; $s = e - 1, e = 2011, 2012, \dots, 2020$ 。

以 Tapio 等的研究为基础,构建经济发展质量与生态环境压力脱钩程度判别标准,详见表 3。

表 3 经济发展质量与生态环境压力脱钩程度判别标准  
Tab. 3 Criteria for the degree of decoupling between economic development quality and ecological environmental pressure

脱钩程度		$\Delta EI$	$\Delta EDI$	DI
连接	衰退连接	<0	<0	[0.8, 1.2)
	增长连接	>0	>0	[0.8, 1.2)
脱钩	衰退脱钩	<0	<0	[1.2, +∞)
	强脱钩	<0	>0	(-∞, 0)
	弱脱钩	>0	>0	[0, 0.8)
负脱钩	弱负脱钩	<0	<0	[0, 0.8)
	强负脱钩	>0	<0	(-∞, 0)
	增长负脱钩	>0	>0	[1.2, +∞)

表 3 中, $\Delta EDI > 0$ 、 $\Delta EDI < 0$  分别代表经济发展质量提高、下降; $\Delta EI > 0$ 、 $\Delta EI < 0$  分别代表生态环境压力增加、减少; $DI < 0$  代表经济发展质量与生态环境压力朝相反的方向变化; $DI > 0$  代表两者朝相同的方向变化,其中, $DI \in [0, 0.8)$  代表经济发展质量比生态环境压力的变化快, $DI \in [0.8, 1.2)$  代表两者变化速度大致一样, $DI \geq 1.2$  代表经济发展质量比生态环境压力的变化慢。强脱钩是经济发展质量与生态环境压力之间最理想的关系。

### 2.4.3 灰色预测模型 GM(1,1)

采用数列预测即对某一指标的发展变化情况做定量预测,其预测结果是该指标在未来各时刻的具体数值。GM(1,1)模型对样本量的要求低,建模所需信息少,是处理小样本预测问题的有效工具。其表达式为:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left[ X^{(0)}(1) - \frac{\mu}{a} \right] e^{-ak} + \frac{\mu}{a} \quad (4)$$

式中  $\hat{X}^{(1)}(k+1)$  为累加预测值。预测前需进行模型检验,若达到标准,直接预测,否则修正模型。对本研究的计算结果进行累减,即为预测值。

## 3 结果分析

### 3.1 指标可信度分析结果

本文把极差标准化法处理后的基础数据用 SPSS 软件进行信度分析,结果见表 4。结果显示两个体系的 Cronbach  $\alpha$  系数高于 0.7,表明所选指标体系内在信度较高,能够较为客观地评价经济发展质量和生态环境压力。

表 4 指标信度分析结果

Tab. 4 Indicator reliability analysis results

项目	Cronbach $\alpha$	样本容量/项	排除项
经济发展质量指数体系	0.891	9	0
生态环境压力指数体系	0.755	8	0

### 3.2 经济发展质量分析

利用经济发展质量综合评价模型测算攀枝花市 2011—2020 年的经济发展质量指数,详见图 1。从图 1 可以看出,2011—2020 年攀枝花市经济发展质量总体呈现上升的趋势,由 2011 年的 0.17 增长到 2020 年的 0.82,年增长率为 19%。2011—2014 年该市的经济发展质量的上升速度较为缓慢,涨幅为 0.13。2014—2016 年的经济发展质量上升较快,涨

幅为 0.27。2016—2018 年的经济发展质量基本持平。2018—2020 年的经济发展质量上升较快,涨幅为 0.22。在经济水平方面,年增速基本一致,经济水平稳步上升。在经济结构方面发生了显著变化,结构升级优化明显。在经济活力方面呈波动性上升,增长率很高。在经济社会发展绩效方面先处于高位然后有所下降,最后基本稳定。总体来说,攀枝花市的经济发展质量上升速度较快,2020 年较 2011 年增长了 3.82 倍。

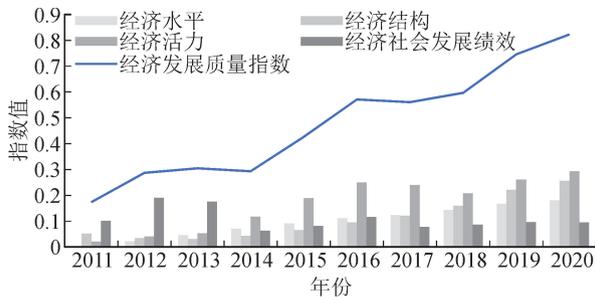


图 1 经济发展质量综合评价

Fig. 1 Comprehensive evaluation on the quality of economic development

综上可知,攀枝花市在经济活力方面做的较好,而在经济社会发展绩效方面有待加强。得益于该市的老工业园区,有一定的经济基础,而且产业转型方面做得较好,经济活力得到提升,与之对应的产业转型带来的大量工人转行,使得经济社会发展绩效下滑。

### 3.3 生态环境压力分析

利用生态环境压力综合评价模型测算攀枝花市 2011—2020 年的生态环境压力指数,详见图 2。



图 2 生态环境压力综合评价

Fig. 2 Comprehensive evaluation on ecological environmental pressure

从图 2 可以看出攀枝花市的生态环境压力总体呈现先上升再下降趋势,由 2013 年最高的 0.85 下降到 2020 年的 0.23,年增长率为 -13.5%。2011—2013 年增长到了最高位,变化幅度为 0.15。2014—2017 年的生态环境压力下降较快,降幅为 0.63。2017—

2020 年的生态环境压力基本持平,维持在 0.2 左右。

在压力指标值方面呈波动性变化,先是增大到 2015 年达到峰值,然后逐年下降,到 2017 年之后又有所上升,但幅度不大。状态指标值总体呈现下降的趋势,2011—2013 年基本保持不变,2013 年之后逐年递减,变化幅度不是很大。响应指标值呈现先增大后减小的态势,2013 年达到顶点之后下降幅度明显。总体来说,攀枝花市的生态环境压力明显降低,2020 年较 2011 年下降了 2.69 倍。

攀枝花由于地处河谷地带,逆温的强度大且持续时间长,对工业废气的自然消解能力较弱,生态脆弱性较为严重。由于冶金工业的污染排放中废气废水排放多,影响了生态环境压力的降低。还需严控污染排放标准,提高大气环境品质。

### 3.4 经济发展质量、生态环境压力脱钩度分析

根据弹性脱钩模型得出 2011—2020 年攀枝花市经济发展质量与生态环境压力的脱钩度计算结果,详见表 5。

表 5 经济发展质量、生态环境压力脱钩度

Tab. 5 Degree of decoupling of economic development quality and ecological environment pressure

年份	$\Delta EI$	$\Delta EDI$	$DI$	状态
2011—2012	0.100	0.657	0.153	弱脱钩
2012—2013	0.107	0.062	1.731	增长负脱钩
2013—2014	-0.240	-0.038	6.281	衰退脱钩
2014—2015	0.063	0.455	0.139	弱脱钩
2015—2016	-0.306	0.339	-0.901	强脱钩
2016—2017	-0.537	-0.018	29.340	衰退脱钩
2017—2018	0.016	0.065	0.243	弱脱钩
2018—2019	-0.167	0.249	-0.670	强脱钩
2019—2020	0.228	0.103	2.05	增长负脱钩

由表 5 可以得出,2011—2020 年这一时间段攀枝花市经济发展质量与生态环境压力的脱钩关系,除了 2012—2013 年和 2019—2020 年的状态是增长负脱钩外,其他时间段都是脱钩的。其中,2011—2012 年、2012—2013 年、2014—2015 年、2017—2018 年以及 2019—2020 年的  $\Delta EI$  大于 0,表示该年的生态环境压力较上年增大了。2012—2013 年和 2019—2020 年是增长负脱钩,即生态环境压力增大,经济发展质量提高,但前者的变化速率快于后者的变化速率。2011—2012 年、2014—2015 年和

2017—2018年是弱脱钩,即生态环境压力增大,经济发展质量提高,但前者的变化速率慢于后者的变化速率。2013—2014年和2016—2017年的 $\Delta EDI$ 小于0,表示该年的经济发展质量增长较上年降低了,这两个时间段都是衰退脱钩,即生态环境压力减小,经济发展质量降低,但前者的变化速率快于后者的变化速率。其他时间段的 $\Delta EI$ 都小于0, $\Delta EDI$ 都大于0,即生态环境压力减小,经济发展质量提高, $DI$ 小于0说明两者变化方向相反,发展是可持续的。

表6 经济发展质量、生态环境压力指数及脱钩度预测

Tab. 6 Quality of economic development, ecological pressure index and the decoupling degree of prediction

年份	类型	经济发展质量指数	生态环境压力指数	年份范围	$DI$	脱钩情况
2018	实际值	0.597	0.224			
2008	实际值	0.745	0.187			
2019	预测值	0.720	0.215	2018—2019	(实际) -0.669 9	强脱钩
2019	实际值	0.822	0.229		(预测) -0.195 0	强脱钩
2020	预测值	0.826	0.213	2019—2020	(实际) 2.204 8	增长负脱钩
2021	预测值	0.949	0.212		(预测) -0.063 2	强脱钩
2022	预测值	1.090	0.211	2021—2021	-0.480 5	强脱钩
2023	预测值	1.251	0.210	2021—2022	-0.031 7	强脱钩
2024	预测值	1.437	0.209	2022—2023	-0.032 1	强脱钩
2025	预测值	1.650	0.208	2023—2024	-0.032 0	强脱钩
2026	预测值	1.894	0.206	2024—2025	-0.032 3	强脱钩
				2025—2026	-0.065 0	强脱钩

由表6可知,2021—2026年的经济发展质量指数呈稳速增长的状态,生态环境压力指数的降幅很小,几乎持平。对2020—2026年进行脱钩情况预测,得到未来6年间二者的脱钩情况好,都为强脱钩。2019和2020年经济发展指数和生态环境压力指数的实际值和预测值之间误差小,说明拟合效果好,具有一定的参考价值。

## 4 讨论

依据2011—2020年攀枝花市经济发展质量和生态环境压力指数的变化趋势制得图3,通过分析可以得知如下结果。2011—2020年攀枝花市经济发展质量总体上呈现出持续上升的态势,主要原因有三点。

1) 经济结构的升级,提升了经济发展的质量。Petty-Clark定理,是反映经济结构变化的经济法则,揭示了产业结构的最高级模式为“三二一”模式。攀枝花市的经济增长和三次产业结构受资源型产业牵制,第二产业比重一直较大,虽逐年下降但依然呈现“二二一”的特征。近年来,第三产业发展势头良

## 3.5 经济发展质量和生态环境压力指数及二者脱钩关系预测

基于灰色预测模型GM(1,1),借助SPSSAU软件,取2016—2020年的经济发展质量和生态环境压力指数为分析数据,构建二者的灰色预测模型。对二者的灰色预测模型进行精确度检验,后验差比C值分别等于0.032和0.02,均小于0.035,因此模型精度等级非常好,可以进行预测。再利用弹性脱钩系数法计算二者脱钩关系的预测情况,详见表6。

好,2017年首次超过30%,服务业起到了带动和调控经济的作用<sup>[22]</sup>。



图3 经济发展质量、生态环境压力折线图

Fig. 3 Broken line chart for economic development quality and ecological environment pressure

2) 经济活力的增加,加快了经济发展质量的提升。2009年,国家提出要大力发展战略新兴产业,大力支持高新技术产业,十三五规划中提出的新发展理念中,创新发展放首位,重点解决发展动力问题。在国家政策的影响下,攀枝花市的R&D经费占GDP的比重逐年增大,高新技术产业发展迅速。

该市的新材料、新能源等产业发展取得创新突破,钒钛磁铁矿资源综合利用水平大幅提升。

3) 经济社会发展绩效先高后低然后平稳,这是攀枝花市的经济发展模式由高速发展转向高质量发展的表现,前期 2011—2013 年工业产值高,从业人员多,居民收入随工业增值而增加,2013 年及以后产业转型,经济社会发展绩效转向平稳增长。说明发展是可持续的。

2011—2020 年攀枝花市生态环境压力总体呈现出上升再下降的趋势,基本符合环境 Kuznets 曲线“倒 U 型”变化规律<sup>[23]</sup>。前期 2011—2013 年生态环境压力处于高位,凉山州攀钢二基地投入使用,吸引数万人口转移到攀西地区,工业的快速增长消耗了更多的化石能源并增加了三废排放量,与此同时却不能很好地处理和污染。后期 2013 年及以后生态环境压力降低,优化升级产业结构,响应绿色中国号召,生态环境得到重视,污染防控力度加大。坚持绿色安全生产,促进工业行稳致远。攀枝花要统筹推进矿山生态修复和绿色矿山建设,恢复提升矿区生态功能。

进而利用脱钩弹性系数法分析两者的脱钩关系可知,2011—2020 年攀枝花市的经济发展和生态环境压力之间的关系存在波动,但基本都是脱钩状态。2012—2013 年是增长负脱钩,这主要是由于工业的发展使得工业烟尘排放量增加,受到“先建厂生产,再建城生活”的传统发展模式的影响,城市扩张和废水处理设施数量少,建成区绿化面积不足而导致的生态环境压力增大。而 2019—2020 年是增长负脱钩是因为经济发展所带来的单位 GDP 能耗的增加导致生态环境压力增大。2013—2014 年和 2016—2017 年是衰退脱钩,这主要是因为居民人均可支配收入增长率降低导致的经济发展质量略有下降。2011—2012 年、2014—2015 年和 2017—2018 年是弱脱钩,这主要是由于工业废水的排放增多,导致生态环境压力增大。应抑制环境污染排放,提升污染减排效应。

最后,灰色预测结果显示,2020—2026 年经济发展质量指数和生态环境压力指数及脱钩关系都呈现良好的发展态势。“十四五”期间要实现攀枝花市经济发展和生态环境压力的持续脱钩,避免复钩,就要充分发挥其攀西城市群中心城市和工业基础优势,培育战略性新兴产业和清洁能源,发展环境友好型、资源节约型产业,保护好生态环境。

## 5 结论

本文基于 2011—2020 年攀枝花市经济和生态

的面板数据,构建经济发展质量和生态环境压力综合指数,运用熵值法、线性加权法和脱钩弹性系数法,研究 2011—2020 年攀枝花市经济发展质量与生态环境压力之间的脱钩关系,最后用灰色预测模型,预测未来 6 年攀枝花市经济发展质量与生态环境压力之间的脱钩情况。

1) 经济发展质量持续提升。得益于结构升级优化,产业转型促进经济活力提升,但经济社会发展绩效方面还有待加强。

2) 生态环境压力先上升再下降。工业的快速增长消耗了更多的化石能源并增加了三废排放量,2013 年后生态环境得到重视,污染防控力度加大。

3) 除了有两个时段是增长负脱钩外,经济发展质量和生态环境压力间的关系都是脱钩的。

4) 未来 6 年,经济发展质量和生态环境压力指数发展态势好,脱钩关系都为强脱钩。

为达到经济发展质量与生态环境压力的脱钩发展,以及政府有关部门制定新经济发展战略和环保策略提供参考。因为缺乏部分数据,本文没有将工业废水排放达标率、建成区面积等纳入评价体系。将来可以补充指标更周全地研究经济发展质量与生态环境压力的相互关系,为攀枝花市的可持续发展献计献策。在刚刚全面决胜小康,完成资源型城市转型发展的 2021 年,随着区域传统优势资源逐渐枯竭,经济转型动力不足、生态环境恶化等问题压在资源型城市头上<sup>[24]</sup>。目前,中国的基本国策中环境保护是其中一条,“绿水青山就是金山银山”,资源型城市要探索以生态优先,绿色发展为导向的高质量发展路子,最终实现经济发展质量与生态环境压力的脱钩发展。

## 6 建议

基于以上结论和存在的问题,提出如下建议。

第一,发展第三产业,优化二次产业架构。以稳定经济为基础,推进经济高质量发展,把产业升级、城市转型、动能转换作为主攻方向,促成经济高质量发展的顶层设计。推动钢铁城市向新材料工业城市和机械制造业城市转型,优化产业空间布局,推动产业集群发展。延链条、强特色、育增量、扩总量,促进产业链现代化和工业高质量发展。

第二,发展科学技术,强化队伍建设。以攀西国家战略资源创新开发试验区建设为战略引领,全面深化科技体制改革,着力强化创新人才队伍建设,着力拓展科技开放合作。合理采用高新技术,来有效提高资源的集约使用程度,从而降低三废生

成量。

第三,发展循环经济,维持生态资源平衡。在进一步提高废物综合利用率、污染去除率的同时,提高资源的集约利用程度,减少污染物的产生量。关注有益于生态平衡、集约资源和环境保护的经济形态,切实减少经济对可持续发展产生消极影响。

第四,贯彻绿色发展理念,完善机制体制建设。强化有关制度规定落实力度,为资源型城市的可持续发展提出制度保障。改变传统“高碳低效”发展模式为“高效低碳”,坚定走文明发展道路。探索建立生态补偿机制,督导矿山企业落实主体责任,做到边开采、边保护、边复垦,构建绿色矿山建设长效机制,促进全市矿业绿色化发展。必须严格监督生态政策的实施,加大对环保的基金支持,缓解生态环境压力。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院. 国务院关于印发全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)的通知[Z]. (2013-11-12). [http://www.gov.cn/zfwj/2013-12/03/content\\_2540070.htm](http://www.gov.cn/zfwj/2013-12/03/content_2540070.htm).
- [2] AUTY R. Sustaining development in mineral economies: the resource curse thesis[M]. London: Routledge,1993.
- [3] 栾贵勤,孙成龙.“资源诅咒”对资源匮乏地区的影响及作用机制——以山西为例[J]. 经济问题,2010(9): 123-127.  
LUAN Guiqin, SUN Chenlong. “Resource curse” effect on the resource-poor region and its mechanism——take the example of Shanxi[J] On Economic Problems, 2010(9): 123-126.
- [4] 杨雪. 资源型城市可持续发展与产业转型升级研究——以四川省成熟型资源型城市为例[J]. 资源与产业, 2016,18(5):1-6.  
YANG Xue. A case study on Sichuan’s mature resource-based cities: sustainable development and industrial upgrade in resource-based cities[J]. Resources & Industries, 2016,18(5):1-6.
- [5] 吴青龙,朱美峰,郭丕斌. 基于脱钩理论的资源型经济转型绩效评价研究[J]. 经济问题,2019(6):121-128.  
WU QingLong, ZHU Meifeng, GUO Pibin. Research on performance evaluation of resource-based economic transformation based on decoupling theory [J]. On Economic Problems,2019(6):121-128.
- [6] 李优树,蔡晶欣,庄鑫康. 创新驱动发展与资源型城市转型——以四川省攀枝花市为例[J]. 国土资源科技管理, 2017,34(5):8-18.  
LI Youshu, CAI Jingxin, ZHUANG Xinkang. Innovation driven development and resource-based city trans-

- formation——a case study of Panzhihua City, Sichuan Province [J]. Scientific and Technological Management of Land and Resources,2017,34(5):8-18.
- [7] 姜海宁,张文忠,余建辉,等. 山西资源型城市创新环境与产业结构转型空间耦合[J]. 自然资源学报,2020,35(2):269-283.  
JIANG Haining, ZHANG Wenzhong, YU Jianhui, et al. Spatial coupling of innovative milieu and industrial structure transformation of resource-based cities in Shanxi province [J]. Journal of Natural Resources, 2020,35(2):269-283.
- [8] 车晓翠,张平宇. 基于多种量化方法的资源型城市经济转型绩效评价——以大庆市为例[J]. 工业技术经济, 2011,30(2): 129-136.  
CHE Xiaocui, ZHANG Pingyu. Achievement evaluation of economic transformation of resource——based cities basd on mutil-quantitative methods [J]. Industrial Technology & Economy, 2011, 30(2): 129-136.
- [9] 郭淑芬,马宇红. 资源型区域可持续发展能力测度研究[J]. 中国人口·资源与环境,2017,27(7): 72-79.  
GUO Shufen, MA Yuhong. Comprehensive evaluation for sustainable development capacity of resource-based region[J]. Chinese Population Resources and Environment, 2017, 27(7): 72-79.
- [10] 庞志强,王必达. 资源枯竭地区经济转型评价体系研究[J]. 统计研究,2012,29(2): 73-79.  
PANG Zhiqiang, WANG Bida. Study on evaluation system of resource exhaustion regions’ economic transformation[J]. Statistical Research, 2012, 29(2): 73-79.
- [11] 郭丕斌,周喜君,李丹,等. 煤炭资源型经济转型的困境与出路:基于能源技术创新视角的分析[J]. 中国软科学,2013(7): 39-46.  
GUO Pibin, ZHOU Xijun, LI Dan, et al. Predicament and its solution in the transformation of coal resource based economy: a perspective of energy technology innovation[J]. China Soft Science, 2013(7): 39-46.
- [12] 金悦,陆兆华,檀菲菲,等. 典型资源型城市生态承载力评价——以唐山市为例[J]. 生态学报, 2015, 35(14): 4852-4859.  
JIN Yue, LU Zhaohua, TAN Feifei, et al. Assessment of ecological carrying capacity on the typical resources-based cities; a case study of Tangshan City[J]. Acta Ecologica Sinica, 2015, 35(14) : 4852-4859.
- [13] 杨泓川,陈松林. 福州市生态环境压力与经济发 展的脱钩耦合关系[J]. 水土保持通报,2019,39(1):278-285.  
YANG Hongchuan, CHEN Songlin. Decoupling relationship between eco-environment pressure and economic development in Fuzhou City[J]. Bulletin of Soil

- and Water Conservation, 2019, 39(1): 278-285.
- [14] BROWN M T, ULGIATI S. Energy-based indices and ratios to evaluate sustainability: monitoring economies and technology toward environmentally sound innovation[J]. *Ecological Engineering*, 1999, 9(1/2): 51-69.
- [15] 熊德国, 鲜学福, 姜永东. 生态足迹理论在区域可持续发展评价中的应用及改进[J]. *地理科学进展*, 2003, 22(6): 618-626.
- XIONG Deguo, XIAN Xuefu, JIANG Yongdong. Discussion on ecological footprint theory applied to regional sustainable development evaluation [J]. *Progress in Geography*, 2003, 22(6): 618-626.
- [16] 徐福留, 赵珊珊, 杜婷婷. 区域经济发展对生态环境压力的定量评价[J]. *中国人口·资源与环境*, 2004, 14(4): 30-36.
- XU Fuli, ZHAO Shanshan, DU Tingting. Quantitative assessment for economic development stress status and trends of eco-environment [J]. *China Population Resources and Environment*, 2004, 14(4): 30-36.
- [17] OECD. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth [R]. Paris: OECD, 2002.
- [18] VEHMAS J, KAIVO-OJA J, LUUKKANEN J. Global trends of linking environmental stress and economic growth [R]. Turku Finland Futures Research Centre, 2003: 6-9.
- [19] KJELLSTRM T, CORVALAN C. Framework for the development of environmental health indicators [J]. *World Health Statistics Quarterly*, 1995, 48 (2): 144-154.
- [20] 吴静, 秦燕. 基于层次分析法和熵权法的工程伦理教育核心要素甄选 [J]. *价值工程*, 2015, 34 (14): 195-198, 199.
- WU Jing, QIN Yan. The core elements section of engineering ethics education based on AHP and entropy method [J]. *Value Engineering*, 2015, 34 (14): 195-198, 199.
- [21] TAPIO P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001 [J]. *Transport Policy*, 2005, 12(2): 137-151.
- [22] 李东. 资源型城市经济高质量发展的产业转型对策——以攀枝花市为例 [J]. *中国国土资源经济*, 2021, 34(5): 40-44, 82.
- LI Dong. Study on the countermeasures for industrial transformation of high-quality economic development in resource-based cities —a case study of Panzhihua City [J]. *Natural Resource Economics of China*, 2021, 34 (5): 40-44, 82.
- [23] LEVREL H, KERBIRIOU C, COUVET D, et al. OECD pressure state response indicators for managing biodiversity: a realistic perspective for a French biosphere reserve [J]. *Biodiversity and Conservation*, 2009, 18(7): 1719-1732.
- [24] 贾燕. 生态经济学视角下的资源型城市经济高质量发展研究——以福建省龙岩市为例 [J]. *广西科技师范学院学报*, 2020, 35(3): 88-91.
- JIA Yan. Research on the high quality development of resource-based city economy from the perspective of ecological economics: a case study of Longyan City [J]. *Journal of Liuzhou Teachers College*, 2020, 35 (3): 88-91.

(责任编辑 王绪迪)