

# 流域府际生态协同治理优于属地治理的证成与实现 ——基于动态演化博弈模型

王江<sup>1</sup>, 王鹏<sup>2</sup>

(1. 重庆大学西部环境资源法制建设研究中心, 重庆 400044; 2. 重庆大学法学院, 重庆 400044)

**摘要:** 府际协同治理是推进流域生态治理体系和治理能力现代化的重要手段,但其优于传统属地治理模式的证成逻辑并不明晰,这使得地方政府对生态协同治理效能的信心不足,流域府际生态协同治理机制的实行面临法制规范缺失、治理主体缺位和内生动力缺乏的问题。以成本—收益为驱动分析框架,分别构建生态属地治理模式与府际生态协同治理模式的博弈模型,可厘清地方政府在流域生态治理中的行为逻辑与影响因素。研究发现:中央政府是推动流域府际生态协同治理模式实施的有效领导力量;府际协同创造的生态治理加成效益证明了生态协同治理模式能够提升流域整体生态质量水平;生态治理利益的最大化实现与公平化分配应当并重,以此作为流域生态治理的二元目标。

**关键词:** 生态治理;协同治理;属地治理;动态演化博弈

生态环境的自然空间特性,决定了流域生态问题的跨界性和外溢性,仅凭流域内单个地方政府“单打独斗”“各自为政”式的属地治理变得极为困难。因此,推进整个流域的府际协同治理是纾解流域生态治理困境的关键。流域府际生态协同治理,是指流域内的各地方政府作为流域生态治理的主体,相互之间通过开展生态协同治理,运用政府公共权威、法律法规等治理手段把生态治理系统中原本无规则、无秩序的要素整合成规则明确、秩序稳定的自组织状态,以实现流域生态治理目标的过程。学者关于流域生态协同治理问题的研究,在内容上涉及探讨流域生态环境协同治理的法治保障<sup>[1,2]</sup>、协同治理需要关注的问题<sup>[3]</sup>以及生态治理与高质量发展的关系<sup>[4,5]</sup>,冀望在生态协同治理过程中实现区域协调的高质量发展,也有研究介绍了国外的流域生态协同治理实践经验<sup>[6]</sup>。在研究方法上,有学者运用“制度性集体行动框架(ICA)”分析如何破解流域府际生态协同治理过程中的“集体行动困境”<sup>[7]</sup>,也有学者借助动态演化博弈模型研究流域生态环境治理策略<sup>[8]</sup>、生态补偿机制<sup>[9]</sup>。通过梳理相关文献发现,已有研究侧重于从宏观层面分析流域生态协同治理的必要性、存在的问题以及相关制度设计,开辟了流域生态协同治理新思路,促进了流域生态治理意识的转型。

流域生态环境的治理需要多元主体协同<sup>[10,11]</sup>,用动态演化博弈模型作研究工具,既可以探究具体生态环境问题的治理措施<sup>[12,13]</sup>,也可以分析如何解决流域内自然资源的合作保护与利用难题<sup>[14]</sup>,但已有研究多是仅探讨多元主体的协同共治这一种模式。目前,在中国的流域生态治理实践中,虽然已经在逐步推行府际协同治理模式,例如,对习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的“十六字”治水思路的贯彻落

收稿日期: 2022-05-23; 修订日期: 2022-12-02

基金项目: 国家社会科学基金项目(18XGJ006)

作者简介: 王江(1980-),男,四川乐山人,博士,教授,博士生导师,主要从事环境与资源保护法学研究。

E-mail: wangjiang\_1011@163.com

实,以及实行河长制、湖长制等制度,但是在理论研究中这一治理模式优于传统属地治理模式的证成逻辑却并不明晰。这使得部分地方政府对是否加入府际生态协同治理联盟仍持观望态度,迟滞了全流域开展生态协同治理的进程。本文致力于填补这一研究缺憾,用动态演化博弈模型作为分析工具为河长制等流域协同治理制度提供正当性证成,以此建构起地方政府对府际生态协同治理模式的正确认知,增强地方政府对生态协同治理效能的信心,并进一步探究保障府际生态协同治理联盟行稳致远的措施。

## 1 成本—收益驱动下地方政府在流域生态治理过程中的博弈

动态演化博弈包括一个重要假设:各博弈方的“有限理性”以及两个主要概念“演化稳定策略”与“复制者动态”。“有限理性”指博弈主体之间的策略均衡是不断学习调整的结果,即使达到了均衡也可能再次发生偏离,各博弈主体通常不能或不会采用处于完全理性状态下的最优策略;“演化稳定策略”是原群体所选择的随着时间演化、突变者群体最终将从原群体中消失的策略;“复制者动态”所表达的基本思想是指如果一个策略的收益高于平均水平,那么选择该策略的特定群体在整个种群中的比例就会上升<sup>[15]</sup>。

### 1.1 地方政府的博弈行为

根据《中华人民共和国环境保护法》第6条的规定可知,地方政府作为其辖区内生态环境公共利益的第一顺位保护者,负有供给高质量生态公共产品的职责。值得注意的是,地方政府之间对于流域生态恶化风险高位震荡的问题,存在同向外部效应,即一方辖区内的生态恶化也会降低另一方辖区内的生态质量水平。生态环境的自然空间规定性原理,可以为特定流域建立跨行政区划的府际生态协同治理体系提供理论支撑。但流域内不同行政区域在自然资源禀赋、生态地理特征、产业结构比例、经济发展水平等方面存在的差异,使得地方政府治理生态所付出的成本和由此获得的收益不同,产生府际生态治理的成本分担和收益分配不均衡问题,造成地方政府之间在生态治理博弈系统中存在利益争夺与冲突的客观现实。

由于生态恶化问题的负外部性和地方政府生态治理行为的正外部性,地方政府之间会形成生态治理策略的博弈。在整个流域生态治理的博弈系统内,当地方政府作为博弈主体采取不同的治理策略时,对生态恶化问题采取积极治理策略的一方不仅要承担治理的直接成本,还要承受其他地方政府选择消极治理策略后所产生的负外部效应。同时,严格执行中央政府的生态治理政策也会影响到辖区的经济增长速度,导致短期内本行政区域的经济增速受阻。在地方政府群体A与地方政府群体B这两个对辖区内的生态恶化问题采取不同治理策略的群体中,反复地随机抽取一个参与者进行博弈(分别命名为 $G_1$ 、 $G_2$ ),他们在不同治理模式下的得益情况不同,并且他们选择的治理策略也并非一成不变,而是处于动态调整之中。

在生态属地治理模式下,若地方政府 $G_1$ 选择积极地治理辖区内的生态恶化问题,而地方政府 $G_2$ 对此持消极的态度,则地方政府 $G_1$ 的得益情况为:虽然会直接获得一定的生态治理收益以及中央政府的奖励,但是需要承担高昂的生态治理成本、短期经济增长损失和来自于地方政府 $G_2$ 的负外部效应。此时,地方政府 $G_2$ 的辖区内虽然面临生态持续恶化的问题,但可以转移一部分生态恶化所造成的不利影响,即便这会面临来自于中央政府的惩罚,却能够凭借宽松的生态规制政策吸引外部产业布局,短期内带来辖区经济水平的快速发展。反之,若地方政府 $G_1$ 选择消极治理的策略而地方政府 $G_2$ 选择积极治理的

策略,则二者的得益情况相反。地方政府之间的这种竞争性思维使得地方政府在生态治理问题上具有分异倾向,影响流域生态治理绩效<sup>[16]</sup>。若地方政府 $G_1$ 与地方政府 $G_2$ 都选择严格执行中央的治理政策,积极地协同治理生态恶化问题,各自的得益情况相较于属地治理模式而言的不同之处在于,没有生态恶化产生的直接损失以及来自于消极治理一方的负外部效应,不过需要额外负担协同治理过程中的交易成本。

## 1.2 模型假设与参数设置

假设1:地方政府作为中国生态环境保护职能的主要履行者,其履职状况及治理方式的选择直接关系生态整体治理绩效<sup>[17]</sup>。在现行制度路径之下,行政权规制被看作是解决生态问题的主要手段,因此本文构建的动态演化博弈模型分析的主体也是流域内两个不同的地方政府,不考虑其他潜在的生态协同治理主体。

假设2:地方政府在生态治理过程中的自利化倾向强化了地方利益。地方政府作为“经济理性人”,对生态治理策略的选择会综合考虑相应的成本—收益比例。

假设3:在现行的流域生态治理体制之下,中央政府为督促地方官员主动地严格执行中央的生态治理要求,将生态治理绩效纳入了官员升迁的考核体系之中以压实地方政府的生态治理责任。但生态治理的成本高昂,加上现今经济下行压力大,把有限的财政资源划拨一部分用于生态治理将影响经济增速,且生态治理需要久久为功,短期内的效果并不明显,这些原因致使地方政府治理生态的主观意愿较低,因而会选择消极应对生态问题。因此,可以将地方政府的生态治理策略集合设为(严格执行治理要求,被动执行治理要求)。 $x$ 、 $y$ 分别为地方政府 $G_1$ 、 $G_2$ 选择“严格执行治理要求”的概率;相应地,地方政府 $G_1$ 、 $G_2$ 选择“被动执行治理要求”的概率分别为 $1-x$ 、 $1-y$ 。

以成本—收益作为驱动分析框架,有助于理解府际合作能否取得成功的内在机理和提升合作政策制定的针对性<sup>[18]</sup>。结合流域府际生态治理的实际情况,将模型所需参数设置如表1所示:

$R'_p$ :地方政府充分发挥各自的资源禀赋,分工配合,产生生态协同治理的规模效应和集聚效应,可以给联盟参与者带来自己难以创造的额外收益,从而有可能产生协同治理的加成效益。

$L'_1$ 、 $L'_2$ :地方政府开展生态治理需要承担一定的短期经济增长损失。生态治理政策的实行会给辖区内的企业带来生产压力,而其他地方政府的消极治理甚至是降低环境质量标准以吸引外部产业布局的行为,可能引发“逐底竞争”现象<sup>[19]</sup>。

$\mu$ :地方政府 $G_1$ 对地方政府 $G_2$ 的外部性影响系数值,与地方政府 $G_2$ 对地方政府 $G_1$ 的外部性影响系数值相同,且正外部性系数值与负外部性系数值相等, $\mu$ 的取值范围为0~1。

## 2 流域生态治理模式的动态演化博弈分析

本文拟讨论流域内地方政府开展生态治理的两种情形:中央政府干预下的生态属地治理和中央政府干预下的生态协同治理。根据两种情形,分别构建相应的动态演化博弈模型来分析流域生态治理模式,揭示府际生态协同治理模式优于属地治理模式的逻辑,并分析影响达成协同治理联盟的因素和保证联盟稳定性的措施。

### 2.1 中央政府干预下的生态属地治理

在中央政府干预时,生态属地治理模式下地方政府 $G_1$ 与地方政府 $G_2$ 的阶段博弈支付矩阵如表2所示:

表1 流域生态治理模式的动态演化博弈模型参数

Table 1 Parameters of dynamic evolutionary game model of watershed ecological governance model

参数类别	参数	含义
效益类参数	$R_1、R_2$	地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ 积极进行生态治理时所得自身收益
	$R_c$	地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ 积极开展生态协同治理所得共同收益
	$R'_1、R'_2$	地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ 单独进行生态治理所产生的公共效益
	$R'_p$	地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ 开展生态协同治理所产生的公共效益
	$I$	中央政府对“严格执行治理要求”、参与协同联盟的地方政府的激励
	$S$	“严格执行治理要求”的地方政府受到来自“被动执行治理要求”的地方政府的负外部性影响时，中央政府的补偿
成本类参数	$C_1、C_2$	地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ 进行生态治理的成本
	$C_c$	地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ 达成生态协同治理联盟的交易成本
	$L_1、L_2$	生态环境恶化给地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ 造成的损失
	$L'_1、L'_2$	地方政府 $G_1$ 、地方政府 $G_2$ “严格执行治理要求”所承担的短期经济增长损失
	$P$	中央政府对“被动执行生态治理要求”的地方政府的处罚
环境溢出率	$\mu$	地方政府 $G_1$ 与地方政府 $G_2$ 之间的外部性影响系数

表2 生态属地治理府际阶段博弈支付矩阵

Table 2 Inter-governmental stage game payment matrix of ecological territorial governance

		地方政府 $G_2$	
		严格执行治理要求( $y$ )	被动治理治理要求( $1-y$ )
地方政府 $G_1$	严格执行治理要求	$R_1 + R'_1 - C_1 - L'_1$	$R_1 + R'_1 - C_1 - L'_1 - \mu L_2 + S$
	( $x$ )	$R_2 + R'_2 - C_2 - L'_2$	$-L_2 + \mu L_2 - P$
	被动执行治理要求	$-L_1 + \mu L_1 - P$	$-L_1 - \mu L_2 - P$
	( $1-x$ )	$R_2 + R'_2 - C_2 - L'_2 - \mu L_1 + S$	$-L_2 - \mu L_1 - P$

2.1.1 博弈稳定策略

地方政府  $G_1$  选择“严格执行治理要求”策略的期望收益  $E_1(G_{11})$ 、选择“被动执行治理要求”策略的期望收益  $E_1(G_{12})$  与平均期望收益  $\overline{E}_1$  分别为：

$$E_1(G_{11}) = y(R_1 + R'_1 - C_1 - L'_1) + (1 - y)(R_1 + R'_1 - C_1 - L'_1 - \mu L_2 + S) \tag{1}$$

$$E_1(G_{12}) = y(-L_1 + \mu L_1 - P) + (1 - y)(-L_1 - \mu L_2 - P) \tag{2}$$

$$\overline{E}_1 = xE_1(G_{11}) + (1 - x)E_1(G_{12}) \tag{3}$$

则地方政府  $G_1$  的复制动态方程为：

$$\begin{aligned} F(x) &= dx/dt = x[E_1(G_{11}) - \overline{E}_1] \\ &= x(1 - x)[R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1 - y(S + \mu L_1)] \end{aligned} \tag{4}$$

地方政府  $G_2$  选择“严格执行治理要求”策略的期望收益  $E_2(G_{21})$ 、选择“被动执行治理要求”策略的期望收益  $E_2(G_{22})$  与平均期望收益  $\overline{E}_2$  分别为：

$$E_2(G_{21}) = x(R_2 + R'_2 - C_2 - L'_2) + (1 - x)(R_2 + R'_2 - C_2 - L'_2 - \mu L_1 + S) \tag{5}$$

$$E_2(G_{22}) = x(-L_2 + \mu L_1 - P) + (1 - x)(-L_2 - \mu L_1 - P) \tag{6}$$

$$\overline{E}_2 = yE_2(G_{21}) + (1 - y)E_2(G_{22}) \tag{7}$$

则地方政府  $G_2$  的复制动态方程为：



$$F(y) = dx/dt = y[E_2(G_{21}) - \bar{E}_2] \\ = y(1-y)[R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2 - x(S + \mu L_2)] \quad (8)$$

令  $F(x)=0$ , 得  $x_1=0$ 、 $x_2=1$  与  $y_0 = \frac{R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1}{S + \mu L_1}$  为式 (4) 的三个稳定状态点, 且  $0 \leq y_0 \leq 1$ 。再令  $F(y)=0$ , 得  $y_1=0$ 、 $y_2=1$  与  $x_0 = \frac{R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2}{S + \mu L_2}$  为式 (8) 的三个稳定状态点, 且  $0 \leq x_0 \leq 1$ 。

(1) 若  $y=y_0 = \frac{R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1}{S + \mu L_1}$ , 则  $F(x)=0$  恒成立, 即对于地方政府  $G_1$  而言, 所有的  $x$  水平均是稳定状态。

(2) 若  $y > y_0 = \frac{R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1}{S + \mu L_1}$ , 则  $F'(0) < 0$ ,  $F'(1) > 0$ 。即当地方政府  $G_2$  以高于  $y_0$  的水平选择“严格执行治理要求”的策略时, 地方政府  $G_1$  的策略逐渐由“严格执行治理要求”演化为“被动执行治理要求”, 最终“被动执行治理要求”为地方政府  $G_1$  的稳定策略。

(3) 若  $y < y_0 = \frac{R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1}{S + \mu L_1}$ , 则  $F'(0) > 0$ ,  $F'(1) < 0$ 。即当地方政府  $G_2$  以低于  $y_0$  的水平选择“严格执行治理要求”的策略时, 地方政府  $G_1$  的策略逐渐由“被动执行治理要求”演化为“严格执行治理要求”, 最终“严格执行治理要求”为地方政府  $G_1$  的稳定策略。

对于地方政府  $G_2$  的稳定策略, 可作如上平行分析。故该博弈模型共有 5 个局部均衡点:  $O(0, 0)$ 、 $A(0, 1)$ 、 $B(1, 1)$ 、 $C(1, 0)$ 、 $D(x_0, y_0)$ 。

### 2.1.2 博弈主体目标策略的稳定性

根据 Friedmann<sup>[20]</sup>提出的方法, 一个借助微分方程系统来描述的群体动态, 可通过分析该系统雅克比矩阵 (Jacobi) 的局部稳定性, 得出该系统局部均衡点的稳定性。此博弈系统的雅克比矩阵为:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{bmatrix} \\ = \begin{bmatrix} (1-2x)[R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1 - y(S + \mu L_1)] \\ -y(1-y)(S + \mu L_2) \\ -x(1-x)(S + \mu L_1) \\ (1-2y)[R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2 - x(S + \mu L_2)] \end{bmatrix} \quad (9)$$

若各局部均衡点满足条件:

$$\begin{cases} Det J = \frac{\partial F(x)}{\partial x} \times \frac{\partial F(y)}{\partial y} - \frac{\partial F(x)}{\partial y} \times \frac{\partial F(y)}{\partial x} > 0 \\ Tr J = \frac{\partial F(x)}{\partial x} + \frac{\partial F(y)}{\partial y} < 0 \end{cases} \quad (10)$$

则该均衡点对应的博弈策略组合是此博弈系统的演化稳定策略。各局部均衡点的稳定性如表3所示。

因此，博弈系统的演化稳定策略点为A(0, 1)与C(1, 0)，表示地方政府中的一方选择“严格执行治理要求”而另一方选择“被动执行治理要求”的策略组合。图1描述了中央政府干预下生态属地治理博弈的动态演化过程。当博弈的初始状态落在区域OABD时，整个系统会向点A(0, 1)演化；当博弈初始状态落在区域BCOD时，系统会向点C(1, 0)演化。在整个博弈系统中没有一个地方政府有兴趣为恢复或维持生态环境质量进行支付，因为无法阻止除自己以外的其他个体对高质量生态环境的享有<sup>[21]</sup>。动态演化博弈的结果表明，即使中央政府予以干预，生态属地治理模式最终仍会陷入地方政府中的一方选择严格执行中央政府的生态治理要求而另一方却选择被动执行中央政府的生态治理要求的窘境，此时，中央政府的干预措施失灵。即在演化博弈的学习过程中，地方政府会倾向于选择“搭便车”的行为，长远来看生态属地治理模式不具有可行性。

生态属地治理模式的动态演化博弈分析结果表明，当被要求实现一个社会总体目标时，个体为了追求自身利益之最大化，即使缺乏足够的信息，也会单独决定自己的行为：自己会尽量承担更少的成本而寄希望于他人承担更多。因为这个社会总体目标的实现所带来的是一种在获取上不具有竞争性和排他性的公共利益。对于流域的生态治理问题而言，在信息不对称的情况下，即便地方政府之间无法充分了解彼此的治理策略，也会选择自以为有利于实现自身利益最大化的措施，其结果便是流域生态治理目标的实现变为一纸空文，预期的最大化的个体利益也变为泡影。最终，当初的每一个意图“搭便车”者不得不为当初的错误选择付出更多的成本来进行弥补。

2.2 中央政府干预下的流域府际生态协同治理

中央政府干预下的流府际生态协同治理模式与生态属地治理模式的区别在于，地方政府的策略选择对应的效益函数不仅受到协同治理带来的公共效益、治理主体获得的共同效益、达成协同治理联盟而支出的交易成本的影响，还受到中央政府的干预机制影响，包括中央政府对严格执行治理要求、积极参与生态协同治理联盟的地方政府给予奖励、对被动执行生态治理要求的地方政府予以惩罚、且当地方政府的一方严格执行治理要求而另一方被动执行治理要求时，中央政府将对严格执行治理要求的一方给予补偿。该情形下的阶段博弈支付矩阵如表4所示。

表3 生态属地治理博弈模型局部均衡点稳定性分析  
Table 3 Stability analysis of the local equilibrium point of the ecological territorial governance game model

均衡点	<i>Det.J</i>	<i>TrJ</i>	稳定性
O(0, 0)	+	+	不稳定
A(0, 1)	+	-	ESS
B(1, 1)	+	+	不稳定
C(1, 0)	+	-	ESS
D( <i>x</i> <sub>0</sub> , <i>y</i> <sub>0</sub> )	-	0	鞍点

注：“+”与“-”分别表示*Det.J*与*TrJ*的正负性；“ESS”表示演化稳定策略，下同。

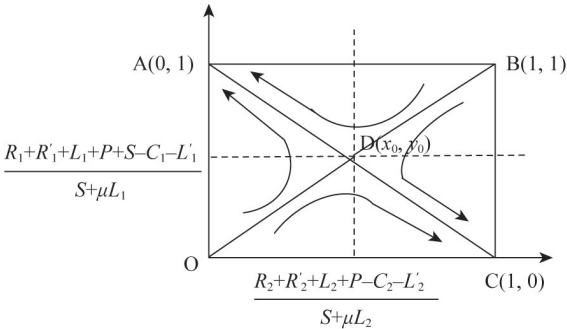


图1 生态属地治理演化博弈相位图

Fig. 1 Phase diagram of the evolutionary game of ecological territorial governance

表4 流域府际生态协同治理阶段博弈支付矩阵

		地方政府G <sub>2</sub>	
		严格执行治理要求(y)	被动执行治理要求(1-y)
地方政府G <sub>1</sub>	严格执行治理要求 (x)	$R_1 + R'_p + R_c - C_1 - L'_1 - C_c + I$ $R_2 + R'_p + R_c - C_2 - L'_2 - C_c + I$	$R_1 + R'_1 - C_1 - L'_1 - \mu L_2 + S$ $-L_2 + \mu L_2 - P$
	被动执行治理要求 (1-x)	$-L_1 + \mu L_1 - P$ $R_2 + R'_2 - C_2 - L'_2 - \mu L_1 + S$	$-L_1 - \mu L_2 - P$ $-L_2 - \mu L_1 - P$

同理，地方政府G<sub>1</sub>的复制动态方程F(x)与地方政府G<sub>2</sub>的复制动态方程F(y)分别为：

$$F(x) = dx/dt = x(1-x) \left[ \begin{matrix} R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1 + y \\ (R'_p + R_c + I - C_c - R'_1 - S - \mu L_1) \end{matrix} \right] \tag{11}$$
$$F(y) = dy/dt = y(1-y) \left[ \begin{matrix} R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2 + x \\ (R'_p + R_c + I - C_c - R'_2 - S - \mu L_2) \end{matrix} \right] \tag{12}$$

令F(x)=0，得x<sub>1</sub>=0，x<sub>2</sub>=1，y<sub>0</sub>= $-\frac{R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1}{R'_p + R_c + I - C_c - R'_1 - S - \mu L_1}$ ，且0≤y<sub>0</sub>≤1；再令F(y)=0，得y<sub>1</sub>=0或y<sub>2</sub>=1，x<sub>0</sub>= $-\frac{R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2}{R'_p + R_c + I - C_c - R'_2 - S - \mu L_2}$ ，0≤x<sub>0</sub>≤1。此时该博弈模型的5个局部均衡点为：O(0, 0)、A(0, 1)、B(1, 1)、C(1, 0)、D(x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>)。

2.2.1 流域府际生态协同治理动态演化博弈模型稳定性

同样依据Friedamn<sup>[20]</sup>的方法，流域府际生态协同治理博弈模型的局部均衡点稳定性分析结果如表5所示。当博弈模型各参数符合情形I条件时，存在演化稳定策略O(0, 0)与B(1, 1)；若与情形II相符，则不存在演化稳定策略。当 $R'_p + R_c + I - C_c - R'_1 - S - \mu L_1 > 0$ 且 $R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1 < 0$ ，博弈模型的演化稳定策略同样为O(0, 0)与(1, 1)；当 $R'_p + R_c + I - C_c - R'_1 - S - \mu L_1 < 0$ 且 $R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1 > 0$ 时，此博弈模型不存在演化稳定策略。

2.2.2 流域府际生态协同治理的形成过程

中央政府干预下流域府际生态协同治理博弈模型的演化稳定策略为O(0, 0)和

表5 流域府际生态协同治理博弈模型局部均衡点稳定性分析

Table 5 Stability analysis of local equilibrium point of inter-governmental ecological collaborative governance game model in the watershed						
均衡点	情形I			情形II		
	$R'_p + R_c + I - C_c - R'_2 - S - \mu L_2 > 0$	$R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2 < 0$		$R'_p + R_c + I - C_c - R'_2 - S - \mu L_2 < 0$	$R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2 > 0$	
	Det.J	TrJ	稳定性	Det.J	TrJ	稳定性
O(0, 0)	+	-	ESS	+	+	不稳定
A(0, 1)	-	±	不稳定	-	±	不稳定
B(1, 1)	+	-	ESS	+	+	不稳定
C(1, 0)	-	±	不稳定	-	±	不稳定
D(x <sub>0</sub> , y <sub>0</sub> )	-	0	鞍点	+	0	鞍点

B(1, 1), 对应地方政府都选择“被动执行治理要求”与都选择“严格执行治理要求”两种策略组合。图2描述了中央政府干预下流域府际生态协同治理的动态演化博弈过程。当博弈初始状态落在区域OADC时, 整个系统将会向O(0, 0)演化; 当博弈初始状态落在区域ABCD时, 系统将向B(1, 1)演化。

据图2所示, 当四边形ABCD的面积增大时, 博弈系统向点B(1, 1)演化的概率也会增加。因此可把分析影响演化路径的因素转变成分析影响 $S_{ABCD}$ 大小的因素。表6显示了府际生态协同治理博弈模型中各参数变化对演化稳定策略的影响。

$$S_{ABCD} = 1 - (x_0 + y_0)/2 = 1 - \left( \frac{-\frac{R_2 + R'_2 + L_2 + P + S - C_2 - L'_2}{R'_p + R_c + I - C_c - R'_2 - S - \mu L_2} - \frac{R_1 + R'_1 + L_1 + P + S - C_1 - L'_1}{R'_p + R_c + I - C_c - R'_1 - S - \mu L_1}}{2} \right) \quad (13)$$

由表6可得, 中央政府对严格执行生态治理要求的地方政府所作的奖励、补偿以及对被动执行生态治理要求的地方政府的惩罚, 这些数值越高代表中央政府的干预力度越大, 地方政府越倾向于选择“严格执行治理要求”的策略。地方政府进行生态治理所得的自身收益、公共收益、协同治理所得共同收益以及生态恶化造成的损失, 这些参数值越高, 地方政府选择“严格执行治理要求”策略的可能性越大; 当生态治理的成本、短期经济增长损值和交易成本的数值越低时, 地方政府选择“严格执行治理要求”策略的可能性越大。

## 2.3 结论

### 2.3.1 中央政府是推动流域府际生态协同治理模式实施的有效领导力量

通过分析地方政府在生态属地治理模式与生态协同治理模式下的演化稳定策略可知, 在生态治理的过程中, 地方政府的初始状态决定了演化博弈系统的稳定均衡状态。若继续实行生态属地治理模式, 即便存在中央政府的干预, 地方政府最终的策略选择组合也是“严格执行治理要求, 被动执行治理要求”。此时中央政府的干预机制失灵, 流域跨界生态问题依然无法解决。若实行府际生态协同治理, 根据表6的参数分析可知, 在地方政府的博弈系统中, 中央政府对“严格执行治理要求”者的奖励、补偿, 以及对“被动执行治理要求”者的惩罚对于生态协同治理模式的实施而言均具有促进作用, 即中央政府能有效促进地方政府之间生态协同治理水平的快速提升并巩固生态协同治理联盟。在现行的流域生态治理政策背景之下, 中央政府的干预机制是协调地方政府的生态治理利益诉求与价值取向的一个重要因素。中央政府对生态治理结果的考核、督查与投资支持能够有效影响地方政府最初的行为选择概率, 是地方政府严格执行生态治理要求的关键。所以, 作为推行流域府际生态协同治理模式的领导者, 中央政府需要明确府际协同的法律依据, 规范府际协同行为, 以此保证协同过程的顺畅性并降低协同治理的交易成本, 再通过责任的配置和惩

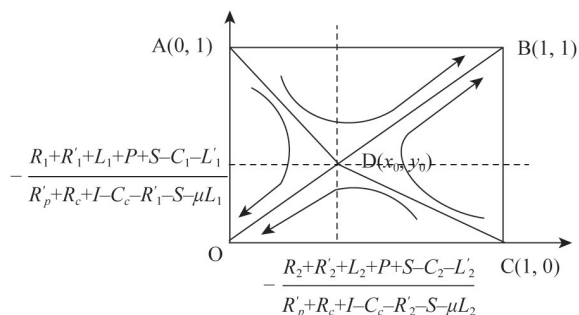


图2 流域府际生态协同治理演化博弈相位图

Fig. 2 Phase diagram of the evolutionary game of inter-governmental ecological collaborative governance in the watershed



表6 流域府际生态协同治理博弈模型的参数及相位面积变化

Table 6 Parameters and phase area changes of the game model of inter-government ecological collaborative governance in the watershed

函数单调性	参数变化	相位面积变化及演化稳定策略
$\partial S_{ABCD}/\partial R_i>0\ (i=1, 2)$	$R_i\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial R'_i>0\ (i=1, 2)$	$R'_i\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial R'_p>0$	$R'_p\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial R_c>0$	$R_c\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial I>0$	$I\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial S>0$	$S\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial P>0$	$P\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial L_i>0\ (i=1, 2)$	$L_i\uparrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial L'_i<0\ (i=1, 2)$	$L'_i\downarrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial C_i<0\ (i=1, 2)$	$C_i\downarrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)
$\partial S_{ABCD}/\partial C_c<0$	$C_c\downarrow$	$S_{ABCD}\uparrow$ , (严格执行治理要求, 严格执行治理要求)

罚规则的实施来诱导地方政府采取社会所期待的生态治理行为。

2.3.2 府际协同创造的生态治理加成效益证明了府际生态协同治理模式能够提升流域整体生态质量水平

地方政府通过消解府际行政壁垒、整合府际行政资源、打破同级政府封闭式行政束缚，能够创造出属地治理模式下难以创造的生态协同治理加成效益( $R_p$ )。此效益相较于生态治理的直接效益和外部性效益而言，是地方政府共创共享的效益。 $\partial S_{ABCD}/\partial R'_p>0$ ，这表明在图2中 $R'_p$ 的增加会导致四边形ABCD的面积增大，即协同治理加成效益的产生能够激励地方政府严格执行中央的生态治理要求，促使地方政府积极开展生态协同治理。流域内的各地方政府在面临流域生态恶化的问题时可谓休戚与共。分析流域生态治理的难题，除了要考虑生态恶化问题本身所具有的跨行政区域特性之外，还应当树立整体观念，立足于全流域的角度来分析不同治理模式的效能。在属地治理模式下，倘若某一个地方政府一直忽视其辖区内的生态恶化问题，即使其他地方政府愿意积极治理本辖区内的生态恶化问题，但综合来看，部分地方政府付出极高的成本才能实现辖区内生态质量有所改善的结果，并不会改变全流域生态治理效能仍然低下的局面，流域整体的生态质量水平并不会有显著提升。地方政府通过协同治理所创造的加成效益表明，府际生态协同治理模式有利于实现一方辖区内经济发展水平与生态质量的提升，不以另一方的经济增速下滑和生态质量恶化为代价，甚至在协同治理过程中能够共同增进彼此的生态福利水平，最终带来全流域生态治理效能的提升。

2.3.3 生态治理利益的最大化实现与公平化分配应当并重

实践中的生态补偿项目作为一种利益平衡机制，有助于保障生态协同治理的收益在协同联盟的参与者之间公平分配，但不能过于依赖甚至将它作为激发地方政府生态治理动机的唯一手段，否则将会削弱地方政府治理生态的内生动力和能力。由地方政府开展生态协同治理的得益函数： $R_i+R'_p+R_c-C_i-L'_i-C_c+I\ (i=1, 2)$ 可知，这种来自于外部的生态治理激励对于地方政府而言，只是其生态治理得益函数的一部分，且仍有其不足之处。(1) 来源不稳定：若一方不能实现预期的生态治理目标，则不能获得相应的补偿资

金。(2) 资金规模有限：实践中的补偿资金往往难以填补生态治理利益不能覆盖治理成本的差额部分。(3) 获得需要付出较高的交易成本：补偿协议的签订，需要付出较多的人力、物力和财力。要真正激发地方政府治理生态问题的积极性，必须使其认识到自己积极治理的多元利益所在，进而主动探索能够实现辖区内生态治理利益最大化的途径。作为一项区域内的公共事务，流域府际生态协同治理的制度设计所要解决的主要问题，在于如何破解区域内各个地方政府之间的集体行动困境。故而法律制度的设计和运作应当确保个体有足够的激励去采取与整个社会利益一致的行动，充分发挥法律制度弥补个体利益的作用<sup>[22]</sup>。因此，在实现生态治理利益最大化的前提下保障利益的公平化分配，有助于最小化生态治理利益增益与府际利益冲突，是保证流域协调发展，充分发挥府际生态协同治理效能的关键举措。

### 3 流域府际生态协同治理的实现路径

流域内地方政府进行生态治理的成本与收益在异质性行为主体之间呈非对称性分布，故而跨区域的异质性主体的这种合作行为博弈就成为流域府际生态协同治理的一个主要特征。在理论上，中央政府可以借助自身强大的政府权威，将流域内地方政府之间无序地开发利用生态资源的利益争夺行为，调适、整合为有助于促进社会整体利益最大化的合作、协调行为。然而回归现实，流域的生态治理应当以异质性区域之间的协同性行为作基础，其本质是异质性的地方政府作为主体通过积极合作来提供优质生态公共产品的过程。在外部制度约束机制不完善和内在动力驱动机制缺失的背景下，地方政府作为一个经济理性与公共理性的矛盾化统一体，通常表现出机会主义和地方保护主义的外显特点<sup>[23]</sup>。因此，流域府际生态协同治理的全面实现面临着异质性行为主体及其一致协同性行为生成的挑战。具体而言，流域内各地方政府对生态问题进行协同治理会遇到权力行使范围和依据、治理利益的实现和分配、相互信任程度和交流等方面的梗阻，要真正解决流域府际生态协同治理面临的难题，这些影响因素必须予以考虑。

#### 3.1 以生态治理法律规范体系的完善为引领

政府的任何行为都必须以其行政合法性为基础。流域府际生态协同治理，涉及跨区域的异质性地方政府之间的合作，面对错综复杂的府际交往关系，需要有专门的法律予以规范。但在中国现行的法律体系中，专门规制跨区域地方政府之间合作事宜的法律法规尚处于空白状态。为此，中国的立法工作亟需相应的法律制度供给以满足府际交往过程中对法律规范的需求，保证府际交往的有序性和可预见性。中央政府作为推动流域府际生态协同治理模式实施的有效领导力量，应加快出台调整跨区域政府间关系、区域合作关系等一系列涉及区域合作的法律规范，对地方政府之间就生态协同治理等合作事宜中的权利配置、责任分担、纠纷解决等问题作出规定，保证中央政府管理的统一性与地方政府治理的自主性<sup>[24]</sup>。

当前，在中国的法律体系中，中央层面与河流相关的立法主要是《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水法》《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国水污染防治法》和《中华人民共和国防洪法》，再辅之以其他行政法规。但是中央层面的立法还不能完全满足对流域生态问题予以源头治理、系统治理和综合治理的要求。中国需要通过立法逐步构建起一套关于流域生态治理的完善的法律体系，以此创设关于府际生态协同治理的集体行动规则，这是实现流域生态治理法治化和保障治理程序合法性的关键。

以黄河保护立法为例,《黄河保护法》属于一部流域综合立法,它出台后将成为中国开展黄河流域生态综合治理的重要法律依据。但它对于提升黄河流域的生态治理绩效而言还远远不够,不能奢望毕其功于此“法”。未来,黄河流域的生态治理还需要以它作为主体规范指引,合理配置法规、规章的立法资源,制定和完善有关流域自然资源的开发利用、生态环境污染防治和自然灾害应急管理等方面的配套性法律规则,形成制度合力,确保它在整个流域生态治理法律体系中能够系统存在并有效运行。在规章层面,对于流域水量的跨区域调配、河口管理和流域水库管理等已经有了法律、法规等上位法依据,但可操作性不高仍需要进一步细化的问题,因为处于单个部门的职责范围之内,所以由相应的职能部门制定和完善部门规章便可以解决。在行政法规层面,对于超出了单个部门的权力范围,需要跨部门协同的事项,譬如需要协调黄河流域上下游、左右岸以及干支流区域之间的经济社会发展利益的问题,需要加强流域生态环境基础设施建设以提升公共服务供给质量的问题,均需要中央政府各部门的通力配合,因此应当制定行政法规来解决。在地方立法层面,拥有地方立法权的主体可以就横向生态补偿、执法标准的统一和会造成跨省区生态影响的重大项目规划等事项开展协同立法。这些需要跨领域衔接、跨区域协作的事项是落实《黄河保护法》的立法目的、推行府际生态协同治理模式必须解决好的问题。以地方协同立法的形式将政策要求转化为具体的法律规范,可提升府际生态协同治理的系统性和持久性。保障法律的有效实施才能提升法律的实效。对于黄河流域在开展府际生态协同治理过程中可能遇到的各类问题,需要具体分析之后再精准配置立法资源,提升《黄河保护法》与配套法律规则之间的融贯性以确保《黄河保护法》在出台之后能够有效实施。

综上,立法应尽快弥补专门规范府际交往关系的法律缺失,同时,完善黄河等特定流域综合立法的配套法律实施规则,建立和完善流域府际生态协同治理的法律体系。该法律体系应以流域综合立法为核心、以与流域相关的涉水四法为骨干、以专门规制府际交往关系等事宜的法律法规为支撑,以此夯实流域生态保护的法治基础,以法治建设为引领,推动流域生态保护取得新进展。

### 3.2 以二元目标导向的生态治理激励机制为驱动

流域的生态治理应当突出区域产业协同和利益衡平理念,秉持府际生态共治、成本共担和利益共享的原则,创设流域内不同区域的发展权益保障和利益分配制度,在府际协同保障机制里运用市场化手段和财政政策构建全流域生态治理的利益导向机制。解决个人理性与集体理性之间冲突的办法不是否认个人理性,而是设计一种机制,在满足个人理性的前提下达到集体理性<sup>[25]</sup>。对于流域府际生态协同治理而言,这一机制应以生态治理利益的最大化实现与在府际之间的公平化分配为目标导向,从而激发流域府际生态协同治理的内生动力。

最大化生态治理利益,应以“绿水青山就是金山银山”的理念为指导,发掘生态产品价值实现的多元化渠道。例如,通过探索“生态银行”模式构建生态指标交易机制,搭建生态资源管理整合、价值转换提升、市场化交易与持续化运营的平台。通过府际合作以集中收储零散分布的生态资源并高效整治,转化为资产包放到市场化交易平台中,实现生态资源—生态资产—生态资本的“三资”转化。另外,地方政府可通过污染合作治理、开发生态旅游项目等措施将生态产品附着于可交易的载体产品上,充分挖掘由生态产品的正外部性服务产生的价值外溢部分,用市场交易机制提升生态产品供给质量和



增值溢价能力。以“两山理论”指导流域生态治理,把生态环境作为经济发展的内在要素,将生态资源的价值在可能的范围内予以变现,实现“绿水青山”向“金山银山”的转变,才能使地方政府充分认识到生态资源对当地GDP增长的裨益,增强地方政府“绿色GDP”意识,使地方政府对跨界生态问题的治理从被动参与转变为积极合作。

构建公平合理的生态治理利益分配机制,是保证流域府际生态协同治理效果的一项关键举措。因此需要构建政府利益共同体,建立、健全中央补贴与区域补偿相结合的流域生态补偿机制。在纵向生态补偿中,中央政府应充分发挥机制监管作用与财政转移支付作用<sup>[26]</sup>,对因积极践行府际生态协同治理协议而经济增长受损严重的地方,中央政府可给予专项财政补贴与特定政策倾斜。流域内地方政府之间可通过行政契约的方式签订生态协同治理协议,将治理协议的履行状况与物质奖励、设立生态协同治理贡献奖等具体方式相结合。此外,生态治理的受益方政府也可通过产业转移等渠道对治理生态的“牺牲者”进行帮扶,共同分担生态治理的成本。总体而言,流域生态补偿机制的建立与完善,首先,可由上级政府牵头的方式或者由流域内地方政府彼此让渡部分行政管辖权的方式设立专门的生态补偿管理机构,以严格落实流域生态补偿机制。其次,以其他地方生态补偿的实践经验为镜鉴,结合特定流域的生态特点和实践需求构建完善的生态保护补偿标准体系。最后,设立由中央政府、流域内各省市、相关受益企业共同出资的生态补偿基金,拓宽生态补偿资金的来源渠道。通过纵向财政补贴与横向区域补偿同向发力的流域生态补偿机制,实现府际生态协同治理利益的公平分配。

### 3.3 以增进信任和生态治理全过程信息链条的搭建为保证

流域府际生态协同治理过程的关键要素包括三个方面。(1)基于地方政府之间的对话沟通为生态协同治理提供良好开端;(2)基于地方政府之间的信任保证生态协同治理的顺畅性;(3)基于地方政府之间的承诺保障生态协同治理的效果。地方政府之间的对话、信任和彼此的承诺,对于减少在生态治理过程中由于信息不对称引发的问题,具有不可置否的作用。所以,地方政府作为“经济理性人”,应当具有必要的谦抑性,在开展生态治理的过程中需避免单方面作出追求自身利益最大化的决定,关注如何通过面对面的交流增进信任,尽可能实现彼此间治理信息的对称化。(1)地方政府应当基于“互信”理念订立生态协同治理协议并在协议中作出自己的承诺,适时将承诺的履行状况向社会公开以接受社会公众监督,借此加强自身的信用度建设。(2)地方政府在制定辖区内的资源开发利用规划和自然灾害防治方案之前,应当听取相关地方政府的意见,兼顾资源利用的效率与公平,确保流域内自然灾害的整体防治效果。(3)地方政府可以在上位法的指导下探索府际协同立法的程序以及地方性法规、规章的交叉备案程序,在增进地方政府之间信任的同时保障地方性立法的程序合法性。

目前,中国还缺少对流域生态信息予以收集、整理并向社会公开的规范化渠道和府际信息交流制度。跨区域的地方政府之间生态治理信息的不透明、彼此间沟通的不顺畅,使得这些异质性行为主体之间缺少了充分的了解和必要的信任。此时,地方政府中的一方,对另一方能否诚信地全面履行生态治理职责缺乏必要的信心,即使一方政府认识到府际生态协同治理会给本区域的生态治理带来可观的正效益,其通常的生态治理策略仍然是选择“不合作”,这就导致了流域生态治理过程中的“囚徒困境”。要想破解此困境,就要打破行政区划藩篱对地方政府之间信息交流的阻隔,重建跨区域地方政府



之间的信任,避免“无知之幕”在府际生态协同治理中的副作用。因此需搭建全过程的生态治理信息链条以保证流域生态治理信息的透明性。

全过程的生态治理信息链条,包括流域生态风险的研判预警→流域生态信息的互相通报→流域生态状况的联合监测,以此推进流域突发生态风险调查与监测预警体系建设。(1)地方政府需要对易产生跨界生态环境损害风险的重点企业和区域开展风险评估,完善监测预警体系,尤其在极端天气和重大活动期间须加强监测,提前预警风险。(2)上下游地方政府之间应当建立跨界生态环境损害风险的府际信息通报制度,通报内容包括辖区内生态环境损害事件的发生原因、发展态势与当地政府的处置情况等。(3)接到跨界污染事件通报后,相关政府应当及时组织流域生态环境状况的府际联合监测,并共同制定应对方案。有关生态风险预防的规定,实际上赋予了地方政府从事可能造成跨界生态风险活动的权力,除非会严重侵害相邻区域的利益。当然,侵害方的程序性义务为:通过风险评估、强制性通知和联合行动等方式保证信息共享,决定对潜在受害方的利益必须予以考量,以免生态治理出现“以邻为壑”的问题。搭建流域府际生态协同治理的全过程信息链条,才能保证府际信息共享的及时性与常态化,保证治理行动在步调和尺度上的协同,防止地方政府在生态协同治理过程中成为“信息孤岛”。

#### 参考文献(References):

- [1] 黄锡生,尚睿.长江流域环境司法协作的理论构造与制度完善.河南财经政法大学学报,2022,37(2): 8-16. [HUANG X S, SHANG R. Theoretical construction and institutional improvement of environmental judicial cooperation in the Yangtze River Basin. Journal of Henan University of Economics and Law, 2022, 37(2): 8-16.]
- [2] 张馨,丁铮.黄河流域生态环境协同治理的法治保障研究.北方经济,2021,(11): 66-69. [ZHANG X, DING Z. Research on legal guarantee of ecoenvironment collaborative governance in the Yellow River Basin. Northern Economy, 2021, (11): 66-69.]
- [3] 彭本利,李爱年.流域生态环境协同治理的困境与对策.中州学刊,2019,(9): 93-97. [PENG B L, LI A N. Dilemma and countermeasures of collaborative governance of river basin ecological environment. Zhongzhou Academic Journal, 2019, (9): 93-97.]
- [4] 刘琳轲,梁流涛,高攀,等.黄河流域生态保护与高质量发展的耦合关系及交互响应.自然资源学报,2021,36(1): 176-195. [LIU L K, LIANG L T, GAO P, et al. The coupling relationship and interactive response of ecological protection and high-quality development in the Yellow River Basin. Journal of Natural Resources, 2021, 36(1): 176-195.]
- [5] 茹少峰,马茹慧.黄河流域生态环境脆弱性评价、空间分析及预测.自然资源学报,2022,37(7): 1722-1734. [RU S F, MA R H. Evaluation, spatial analysis and prediction of ecological environment vulnerability in the Yellow River Basin. Chinese Journal of Natural Resources, 2022, 37(7): 1722-1734.]
- [6] 黄燕芬,张志开,杨宜勇.协同治理视域下黄河流域生态保护和高质量发展:欧洲莱茵河流域治理的经验和启示.中州学刊,2020,(2): 18-25. [HUANG Y F, ZHANG Z K, YANG Y Y. Ecological protection and high-quality development of the Yellow River Basin from the perspective of collaborative governance: Experience and enlightenment of Rhine River Basin Governance in Europe. Zhongzhou Academic Journal, 2020, (2): 18-25.]
- [7] 余敏江,杨旭.“以邻为壑”如何走向“同衾共枕”:一项基于黄河流域的跨行政区合作治理研究.公共治理研究,2021,33(6): 5-13. [YU M J, YANG X. How to "beggar-thy-neighbor" to "share the bed with the same school": A study on cooperative governance across administrative regions based on the Yellow River Basin. Research on Public Governance, 2021, 33(6): 5-13.]
- [8] 李国平,延步青,王奕淇.黄河流域污染治理的环境规制策略演化博弈研究.北京工业大学学报:社会科学版,2022,22(2): 74-85. [LI G P, YAN B Q, WANG Y Q. Evolutionary game research on environmental regulation strategies for pollution control in the Yellow River Basin. Journal of Beijing University of Technology: Social Science Edition, 2022, 22(2): 1-12.]

- [9] 张新祥, 郭玉洁, 曹艳丽, 等. 基于演化博弈的黄河流域生态补偿机制研究. 数学的实践与认识, 2021, 51(22): 142-152. [ZHANG X X, GUO Y J, CAO Y L, et al. Research on ecological compensation mechanism in the Yellow River Basin based on evolutionary game. Practice and Understanding of Mathematics, 2021, 51(22): 142-152.]
- [10] 邓宏兵, 刘恺雯, 苏攀达. 流域生态文明视角下多元主体协同治理体系研究. 区域经济评论, 2021, (2): 146-153. [DENG H B, LIU K W, SU P D. Research on the collaborative governance system of multiple subjects from the perspective of river basin ecological civilization. Regional Economic Review, 2021, (2): 146-153.]
- [11] 付景保. 黄河流域生态环境多主体协同治理研究. 灌溉排水学报, 2020, 39(10): 130-137. [FU J B. Research on multi-agent collaborative governance of ecological environment in the Yellow River Basin. Journal of Irrigation and Drainage, 2020, 39(10): 130-137.]
- [12] 景熠, 杜鹏琦, 曹柳. 区域大气污染协同治理的府际间信任演化博弈研究. 运筹与管理, 2021, 30(5): 110-115. [JING Y, DU P Q, CAO L. Research on the evolutionary game of inter-governmental trust in collaborative governance of regional air pollution. Operation Research and Management, 2021, 30(5): 110-115.]
- [13] CHU Z P, BIAN C, YANG J. Joint prevention and control mechanism for air pollution regulations in China: A policy simulation approach with evolutionary game. Environmental Impact Assessment Review, 2021, 91, Doi: 10.1016/j.eiar.2021.106668.
- [14] 杨梦杰, 杨凯, 李根, 等. 博弈视角下跨界河流水资源保护协作机制: 以太湖流域太浦河为例. 自然资源学报, 2019, 34(6): 1232-1244. [YANG M J, YANG K, LI G, et al. Collaborative mechanism of water resources protection of trans-boundary rivers from the perspective of game: Taipu River in Taihu Basin as an example. Journal of Natural Resources, 2019, 34(6): 1232-1244.]
- [15] 何伟军, 蔡艳伟, 袁亮. 跨区域生态合作利益冲突的动态演化博弈分析. 环境科学与技术, 2015, 38(4): 193-199. [HE W J, CAI Y W, YUAN L. Dynamic evolutionary game analysis of inter-regional ecological cooperation conflict of interest. Environmental Science and Technology, 2015, 38(4): 193-199.]
- [16] 申伟宁, 柴泽阳, 张韩模. 异质性生态环境注意力与环境治理绩效: 基于京津冀《政府工作报告》视角. 软科学, 2020, 34(9): 65-71. [SHEN W N, CHAI Z Y, ZHANG H M. Heterogeneous ecological environment attention and environmental governance performance: From the perspective of the Beijing-Tianjin-Hebei "Government Work Report". Soft Science, 2020, 34(9): 65-71.]
- [17] 周伟. 黄河流域生态保护地方政府协同治理的内涵意蕴、应然逻辑及实现机制. 宁夏社会科学, 2021, (1): 128-136. [ZHOU W. The connotation, logical logic and realization mechanism of local government collaborative governance of ecological protection in the Yellow River Basin. Ningxia Social Sciences, 2021, (1): 128-136.]
- [18] 陈雯, 王珏, 孙伟. 基于成本—收益的长三角地方政府的区域合作行为机制案例分析. 地理学报, 2019, 74(2): 312-322. [CHEN W, WANG J, SUN W. A case study on the regional cooperation behavior mechanism of local governments in the Yangtze River Delta based on cost-benefit. Acta Geography, 2019, 74(2): 312-322.]
- [19] (美)詹姆斯·萨尔兹曼, (美)巴顿·汤普森. 徐卓然, 胡慕云 译. 美国环境法. 北京: 北京大学出版社, 2016: 19. [(US) SALZMAN J, (US) THOMPSON B. Translated by XU Z R, HU M Y. American Environmental Law. Beijing: Peking University Publishing House, 2016: 19.]
- [20] FRIEDMAN D. Evolutionary games in economics. Econometrica, 1991, 59(3): 637-666.
- [21] (美)彼得·S. 温茨, 朱丹琼, 宋玉波 译. 环境正义论. 上海: 上海人民出版社, 2007: 124. [(US) WENTZ P S. Translated by ZHU D Q, SONG Y B. Environmental Justice. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2007: 124.]
- [22] (美)道格拉斯·G·拜尔, (美)罗伯特·H·格特纳, (美)兰德尔·C·皮克著. 严旭阳 译. 法律的博弈分析. 北京: 法律出版社, 1999: 210. [(US) BAIER D G, (US) GERTNER R H, (US) PEEK R C. Translated by YAN X Y. Game Analysis of Law. Beijing: Law Publishing House, 1999: 210.]
- [23] 余敏江. 论生态治理中的中央与地方政府间利益协调. 社会科学, 2011, (9): 23-32. [YU M J. On the coordination of interests between the central and local governments in ecological governance. Social Sciences, 2011, (9): 23-32.]
- [24] 张玉磊. 跨界危机治理中的府际合作研究. 上海大学学报: 社会科学版, 2018, 35(2): 130-140. [ZHANG Y L. Research on intergovernmental cooperation in cross-border crisis governance. Journal of Shanghai University: Social Science Edition, 2018, 35(2): 130-140.]
- [25] 张维迎. 博弈论与信息经济学. 上海: 上海人民出版社, 1996: 11. [ZHANG W Y. Game Theory and Information Eco-

nomics. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 1996: 11.]

[26] 曹莉萍, 周冯琦, 吴蒙. 基于城市群的流域生态补偿机制研究: 以长江流域为例. 生态学报, 2019, 39(1): 85-96.

[CAO L P, ZHOU F Q, WU M. Research on the ecological compensation mechanism of river basins based on urban agglomerations: Taking the Yangtze River Basin as an example. Journal of Ecology, 2019, 39(1): 85-96.]

## **The justification of inter-government ecological collaborative governance in the river basin better than territorial governance and its realization path: Based on the dynamic evolutionary game model**

WANG Jiang<sup>1</sup>, WANG Peng<sup>2</sup>

(1. Western Environmental Resources Legal Construction Research Center, Chongqing University, Chongqing 400044, China; 2. Law School, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** Inter-government ecological collaborative governance is an important means to promote the modernization of the ecological governance system and governance capacity in the basin, but the justification logic of its superiority over the traditional territorial governance model is not clear, which makes local governments lack confidence in the effectiveness of ecological collaborative governance. The implementation of the inter-governmental ecological collaborative governance mechanism faces the problems of lack of legal norms, lack of governance subjects and lack of endogenous power. Taking the cost-benefit as the driving analysis frame, this paper constructs the game model of ecological territorial governance and the game model of inter-governmental ecological cooperative governance, which can clarify the behavior logic and influencing factors of the local government in the river basin ecological governance. The study found that the central government is an effective leading force in promoting the implementation of the ecological collaborative governance model; the added benefit of ecological governance created by inter-governmental synergy also proved that the ecological collaborative governance model can improve the overall ecological quality of the river basin; maximizing the benefits of ecological governance and ensuring the fair distribution of benefits, which is as dual goals of watershed ecological governance.

**Keywords:** ecological governance; collaborative governance; territorial governance; dynamic evolutionary game