

基于演化博弈的水利工程建设市场主体政府监管模式研究

费 凯¹,王小环¹,朱晓婧^{2,3,4},黄长伟¹,耿 爽¹

(1. 广东省水利厅,广东 广州 510635;2. 河海大学商学院,江苏 南京 211100;3. 河海大学项目管理研究所,江苏 南京 211100;4. 江苏省“世界水谷”与水生态文明协同创新中心,江苏 南京 211100)

摘要:基于水利工程建设市场主体政府监管模式问题,明晰了政府监管部门与水利工程建设市场主体两者的策略选择集合;再针对不同的政府监管模式分别构建了基于博弈双方的复制动态方程;剖析了不同情形下政府监管部门与水利工程建设市场主体两者策略选择的演化路径;最后通过对博弈支付矩阵赋值在不同情形下的策略选择进行仿真,为政府监管部门的战略决策提供理论依据,并有益于水利工程建设市场主体做出科学决策。

关键词:政府监管;水利工程建设;市场主体;演化博弈

中图分类号:F426. 91

文献标识码:A

文章编号:1003-9511(2019)04-0056-07

建筑业是国民经济的支柱产业,而水利工程建设是建筑业的重要组成部分。水利工程具有较强的公益性,因此如何实现对水利工程实体以及水利工程建设市场主体的有效监管尤为重要,同时也是政府亟待解决的问题之一。日前,国务院出台了关于行政审批制度改革、强化信用管理、加强事中事后监管的文件,为水利工程建设市场主体构建有效的监管机制提供了理论基础。根据国务院有关文件的精神,水利工程建设市场主体监管效能提升的前提是要实现监管的“五个转变”:①实现从事前监管向事中、事后监管的转变,即放宽市场准入要求;②实现从传统的政府主导行政监管向信用动态监管转变,即综合运用市场、社会和行政手段对水利工程建设市场主体进行监管;③实现从规范主体资格向规范主体行为转变,即放宽资质审查;④实现从单一部门监管向多部门协同监管转变;⑤实现由政府直接监管向间接监管转变,主要强调市场配置资源的作用。也就是说,水利工程建设市场主体行政管理加快了“放管服”的节奏,使政府监管模式从“重审批、轻监管”向“重服务、强监管”过渡。

目前,关于水利工程建设市场主体监管的研究

主要围绕市场规律、政府干预、利益相关者监督、公众监督等展开,已建立了一套基于立法、保险、担保、社会中介等较为成熟的水利工程建设市场主体监管体系。Stigler^[1]阐释了产生政府规制的主要原因,并运用经济学原理对其进行分析,力图论证政府规制常常无法达到预期的效果,进而提出应从不同团体的成本效益来看待问题;Bernstein^[2]提出可采用适当的手段完善政府监管制度,从而进一步提高监管者的积极性;Power^[3]的“审计社会”概念,杨炳霖^[4]的“监管社会”概念,旨在强调第三方对政府监管的作用。丰富的理论研究无疑对我国水利工程建设市场主体的社会化监管具有借鉴意义。

由于政府主导型监管体系存在监管效率低、成本高、效果差,政府监管力量不足,容易滋生腐败等问题^[5],故借用市场有效性理论,结合水利工程建设较强的公益性等特点,构建的以信用手段为核心、政府引导的社会化监管模式有利于健全水利工程建设市场主体,规范市场主体行为,进一步实现水利工程建设市场的健康有序发展。

至今为止,政府监管和水利工程建设市场主体信用问题的研究还存在一些不足:①强调政府在监

基金项目:住房和城乡建设部2018年科学技术项目计划(2018-K8-023);广东省水利科技计划创新项目(2017-04);国家社会科学基金(17BGL156);中央高校基本科研业务费专项(2018B53014,2017B35214)

作者简介:费凯(1979—),男,工程师,博士,主要从事水利工程管理研究。E-mail:41138311@qq.com

管中的主导作用,忽视了其他主体如企业、第三部门、公众等在监管中的必要性和重要性^[6];②一些研究^[7-8]在现有模型中通常假设政府监管部门的能力具有完美性(即完全理性),这种假设与实际情况并不相符。

本文基于政府监管机构和水利工程建设市场主体具有有限理性的假设,构建政府监管与水利工程建设市场主体信用演化博弈模型,得到了不同市场化程度下(转型期和完全市场化时期)政府监管机构和水利工程建设市场主体的演化稳定策略,为进一步优化水利工程建设市场主体的信用动态管理体系提供依据。

1 政府监管与水利工程建设市场主体信用博弈问题描述

水利工程建设市场主体监管博弈分为两个层面:①政府与市场主体之间的博弈;②政府、建设单位(监理单位)、承包单位之间的三方博弈,本文研究第一层次的博弈。政府与市场主体之间的博弈包括两类博弈主体:一方为政府监管部门,另一方为水利工程建设市场主体。在政府监管部门与水利工程建设市场主体之间的反复博弈演化过程中,博弈双方具有有限理性特征,虽无事先预测能力,但具有事后判断能力^[9]。当博弈方发现自己选择某一策略不能获得既定的收益时,会倾向于改变当前的策略,从而使自己处于优势地位。可见,政府监管部门和水利工程建设市场主体博弈双方的策略选择是一个动态演化的过程,双方的策略会随着博弈过程的推进而不断地调整和改进,最终达到博弈的稳定状态。

政府监管部门与水利工程建设市场主体博弈双方通过模仿学习^[10],可以实现向优势策略转变。假设政府监管部门有两种策略选择,其策略空间 $S_G = \{\text{直接监管}, \text{间接监管}\}$;水利工程建设市场主体也有两种策略选择,其策略空间 $S_E = \{\text{不诚信}, \text{诚信}\}$ 。

a. 政府监管部门的直接监管策略是指政府以绝对的主导权对水利工程建设市场主体进行监管,而间接监管策略是指引入第三方(NGO、行业协会、社会公众等)实现水利工程建设市场主体的监管。

b. 水利工程建设市场主体的不诚信策略是指其为了获取超额收益,使用不正当手段进入水利工程建设市场,且以往的不诚信记录已备案至政府监管部门;而诚信策略是指水利工程建设市场主体在工程项目生命周期内都依法履行职责,且在以往承

担的工程项目中无信用不良记录。

假定政府监管部门和水利工程建设市场主体都是有限理性的参与者,他们对各自的收益水平、博弈规则和博弈过程是完全了解的。

2 政府监管与水利工程建设市场主体信用演化博弈模型的构建

2.1 演化博弈支付矩阵的构建

假设具有有限理性的政府监管部门和水利工程建设市场主体这两大博弈方在其组成的随机配对博弈框架内反复博弈,据此,得到政府监管部门和水利工程建设市场主体在不同策略选择下的支付矩阵,如表1所示。

表1 政府监管部门和水利工程建设市场主体博弈支付矩阵

		政府监管部门	
		间接监管	直接监管
水利 工程	诚信	$\gamma(R_{e1} - C_e) + (1 - \gamma)R_{e1};$ $-\gamma \cdot C_{g2}$	$R_{e1} - C_e;$ $-C_{g1}$
	不诚 信	$\gamma[(1 - \theta)R_{e2} - \theta P_e - C_e] +$ $(1 - \gamma)R_{e2};$ $\gamma[\theta(R_g - C_{g2}) - (1 - \theta)C_{g2}]$	$\xi(-C_e - P_e) + (1 - \xi)(R_{e2} - C_e);$ $\xi(R_g - C_{g1}) - (1 - \xi)C_{g1}$

表中: R_g 为政府监管部门监管成功的收益(包括收到的罚款),且 $R_g > 0$; C_{g1}, C_{g2} 分别为政府监管部门对水利工程建设市场主体采用直接监管和间接监管策略所需的成本,由于间接监管需要引入第三方对水利工程建设市场主体进行协同监管,故间接监管成本要比直接监管成本高,即 $C_{g2} > C_{g1} > 0$; ξ 为政府监管部门成功对水利工程建设市场主体实现直接监管的概率; $\theta(\xi < \theta < 1)$ 为政府监管部门成功对水利工程建设市场主体实现间接监管的概率; R_{e1}, R_{e2} 分别为水利工程建设市场主体采用诚信和不诚信策略时可获得的收益,有 $R_{e2} > R_{e1}$; P_e 为水利工程建设市场主体采用不诚信策略时获得的惩罚(包括罚款以及名誉损失); C_e 为水利工程建设市场主体为配合政府监管部门监管所付出的成本; γ 为政府监管部门引入第三方协同监管的概率。假设 C_{g1}, C_{g2} 与对应的 ξ, θ 成比例系数为 k 的正比关系,即政府监管部门付出的监管成本越高,其对水利工程建设市场主体监管成功的概率也越大:

$$\left(\frac{C_{g1}}{\xi} = \frac{C_{g2}}{\theta} = k < R_g \right)$$

2.2 复制动态方程的构建

由于政府监管部门对水利工程建设市场主体进行监管过程中涉及的参与者众多,且均表现为有限理性,因此运用演化博弈理论中常用的复制动态方

程^[11-14]来阐释其演化过程。假设水利工程建设市场主体采用诚信策略的比例为 x , 则其采用不诚信策略的比例为 $1 - x$; 政府监管部门采用间接监管策略的比例为 y , 则其采用直接监管策略的比例为 $1 - y$, 其中, x 和 y 都是时间 t 的函数。

2.2.1 水利工程建设市场主体的期望收益

根据上述假设, 水利工程建设市场主体采用诚信和不诚信策略可获得的期望收益分别为 U_1 、 U_2 :

$$U_1 = (1 - y) [\gamma(R_{e1} - C_e) + (1 - \gamma)R_{e1}] + y(R_{e1} - C_e) \quad (1)$$

$$U_2 = (1 - y) \{ \gamma[(1 - \theta)R_{e2} - \theta P_e - C_e] + (1 - \gamma)R_{e2} \} + y[\xi(-C_e - P_e) + (1 - \xi)(R_{e2} - C_e)] \quad (2)$$

则水利工程建设市场主体的平均收益为

$$U_E = (1 - x)U_1 + xU_2 \quad (3)$$

根据 Malthusian 方程^[15], 水利工程建设市场主体采用不诚信策略的比例随时间的变化率 $\frac{dx(t)}{dt}$ 与采取该策略获得的收益和平均收益之差成正比:

$$\frac{dx(t)}{dt} = (U_2 - U_E)x = x(1 - x)[R_{e2} - R_{e1} - \gamma\theta(R_{e2} + P_e) + y(\gamma\theta - \xi)(R_{e2} + P_e)] \quad (4)$$

$$\text{令 } \frac{dx(t)}{dt} = 0 \text{ 可得 } x = 0, x = 1, y^* = \frac{\gamma\theta(R_{e2} + P_e) + R_{e1} - R_{e2}}{(\gamma\theta - \xi)(R_{e2} + P_e)}.$$

2.2.2 政府监管部门的期望收益

根据假设, 政府监管部门采用间接监管和直接监管策略可获得的期望收益分别为 V_1 、 V_2 :

$$V_1 = (1 - x)(-\gamma C_{g2}) + x\{\gamma[\theta(R_g - C_{g2}) - (1 - \theta)C_{g2}]\} \quad (5)$$

$$V_2 = (1 - x)(-C_{g1}) + x[\xi(R_g - C_{g1}) + (1 - \xi)(-C_{g1})] \quad (6)$$

则政府监管部门的平均收益为

$$V_G = (1 - y)V_1 + yV_2 \quad (7)$$

根据 Malthusian 方程^[15], 政府监管部门采用直接监管策略的比例随时间的变化率 $\frac{dy(t)}{dt}$ 与采取该策略获得的收益和平均收益之差成正比, 可得

$$\frac{dy(t)}{dt} = (V_2 - V_G)y = y(1 - y)(-C_{g1} + x\xi R_g + \gamma C_{g2} - x\gamma\theta R_g) \quad (8)$$

$$\text{令 } \frac{dy(t)}{dt} = 0 \text{ 可得 } y = 0, y = 1, x^* = \frac{C_{g1} - \gamma C_{g2}}{R_g(\xi - \gamma\theta)}.$$

3 政府监管与水利工程建设市场主体信用演化博弈模型分析

3.1 雅克比矩阵分析

由式(3)和式(7)可得到水利工程建设市场主体与政府监管部门构成的二维动力系统(I), 即:

$$\begin{cases} dx(t) = x(1 - x)[R_{e2} - R_{e1} - \gamma\theta(R_{e2} + P_e) + y(\gamma\theta - \xi)(R_{e2} + P_e)] \\ dy(t) = y(1 - y)(-C_{g1} + x\xi R_g + \gamma C_{g2} - x\gamma\theta R_g) \end{cases} \quad (9)$$

根据 Friedman^[16]的方法可知, 若要对二维动力系统进行平衡点分析, 则要对该系统的雅克比矩阵进行局部稳定性分析。系统(I)的雅克比矩阵为

$$J = \begin{bmatrix} \frac{dx(t)}{dx} & \frac{dx(t)}{dy} \\ \frac{dy(t)}{dx} & \frac{dy(t)}{dy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 - 2x)[R_{e2} - R_{e1} - \gamma\theta(R_{e2} + P_e) + y(\gamma\theta - \xi)(R_{e2} + P_e)] & x(1 - x)(\gamma\theta - \xi)(R_{e2} + P_e) \\ y(1 - y)(\xi R_g - \gamma\theta R_g) & (1 - 2y)(-C_{g1} + x\xi R_g + \gamma C_{g2} - x\gamma\theta R_g) \end{bmatrix} \quad (10)$$

(0,0)、(0,1)、(1,0)、(1,1)这4个点为博弈方采取纯策略的平衡点。

a. (0,0)表示水利工程建设市场主体采用不诚信策略的概率为0, 政府监管部门采用直接监管策略的概率为0, 此时博弈双方最终的策略选择为(诚信, 间接监管);

b. (0,1)表示水利工程建设市场主体采用不诚信策略的概率为0, 政府监管部门采用直接监管策略的概率为1, 此时博弈双方最终的策略选择为(诚信, 直接监管);

c. (1,0)表示水利工程建设市场主体采用不诚信策略的概率为1, 政府监管部门采用直接监管策略的概率为0, 此时博弈双方最终的策略选择为(不诚信, 间接监管);

d. (1,1)表示水利工程建设市场主体采用不诚信策略的概率为1, 政府监管部门采用直接监管策略的概率为1, 此时博弈双方最终的策略选择为(不诚信, 直接监管)。

(x^*, y^*) 为博弈双方采取混合策略的平衡点:

$$x^* = \frac{C_{g1} - \gamma C_{g2}}{R_g(\xi - \gamma\theta)}$$

$$y^* = \frac{\gamma\theta(R_{e2} + P_e) + R_{e1} - R_{e2}}{(\gamma\theta - \xi)(R_{e2} + P_e)}$$

由此判断系统(I)的局部稳定性。

由此,分别计算上述5个点的行列式值和迹数值,结果见表2。

表2 雅克比矩阵J在均衡点处的行列式值和迹数值

均衡点	$\det J$	$\text{tr } J$
(0,0)	$[R_{e2} - R_{e1} - \gamma\theta(R_{e2} + P_e)](-C_{g1} + \gamma C_{g2})$	$R_{e2} - R_{e1} - \gamma\theta(R_{e2} + P_e) - C_{g1} + \gamma C_{g2}$
(0,1)	$[R_{e2} - R_{e1} - \xi(R_{e2} + P_e)](C_{g1} - \gamma C_{g2})$	$R_{e2} - R_{e1} - \xi(R_{e2} + P_e) + C_{g1} - \gamma C_{g2}$
(1,0)	$[R_{e1} - R_{e2} + \gamma\theta(R_{e2} + P_e)](-C_{g1} + \xi R_g + \gamma C_{g2} - \gamma\theta R_g)$	$R_{e1} - R_{e2} + \gamma\theta(R_{e2} + P_e) - C_{g1} + \xi R_g + \gamma C_{g2} - \gamma\theta R_g$
(1,1)	$[R_{e1} - R_{e2} + \xi(R_{e2} + P_e)](C_{g1} - \xi R_g - \gamma C_{g2} + \gamma\theta R_g)$	$R_{e1} - R_{e2} + \xi(R_{e2} + P_e) + C_{g1} - \xi R_g - \gamma C_{g2} + \gamma\theta R_g$
(x^*, y^*)	0	0

令 $\mu = \frac{R_{e2} - R_{e1}}{R_{e2} + P_e}$, 其中 $R_{e2} - R_{e1}$ 为水利工程建设市场主体因采用不诚信策略而获得的超额收益, $R_{e2} + P_e$ 为水利工程建设市场主体因采用不诚信策略被查处后遭受的损失(相对于未被查出), 故 μ 可被看作是水利工程建设市场主体因采用不诚信策略所付出的收益损失比。

a. 当满足条件① $\mu < \gamma\theta < \xi$ 且 $C_{g1} < \gamma C_{g2} < C_{g2}$ 时各均衡点的局部稳定性分析结果见表3。

表3 条件①下系统(I)各均衡点的局部稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr } J$	稳定状态分析
(0,0)	+	-	稳定点
(0,1)	-	+, -	鞍点
(1,0)	+	+	不稳定点
(1,1)	+	+	不稳定点
(x^*, y^*)			不是平衡点

此时,水利工程建设市场主体最终采取诚信策略,政府监管部门最终采取间接监管策略。演化相位见图1(a)。

在这种情形下,水利工程建设市场主体采用不诚信策略将无法获得既定的收益;而政府也将引入第三方(行业协会、NGO、社会公众等)对水利工程建设市场主体进行协同监管,可在一定程度上减少期望成本,大大节约了政府监管部门的人力、物力和财力,同时还可对水利工程建设市场主体进行调查,若发现其存在不诚信行为,可记入诚信档案,进一步提高了政府监管部门的行政效率。

b. 当满足条件② $\gamma\theta > \xi > \mu$ 且 $C_{g1} < \gamma C_{g2}$ 时,各均衡点的局部稳定性分析结果见表4。

此时,水利工程建设市场主体的收益损失比要小于两种不同政府监管方式下监管成功的概率,显然这时水利工程建设市场主体会选择采取诚信策略。演化相位图如图1(b)所示。

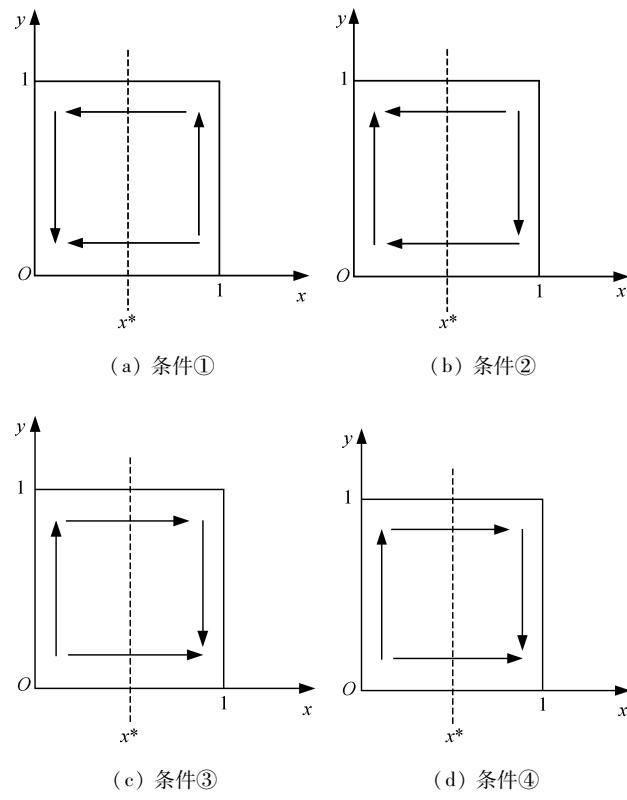


图1 时系统(I)的演化相位

表4 条件②下系统(I)各均衡点的局部稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr } J$	稳定状态分析
(0,0)	-	+, -	鞍点
(0,1)	+	-	稳定点
(1,0)	+	+	不稳定点
(1,1)	+	+	不稳定点
(x^*, y^*)			不是平衡点

在这种情况下,水利工程建设市场主体采用不诚信策略所获得的收益要小于采用诚信策略所获得的收益,故水利工程建设市场主体倾向于选择诚信策略,而政府监管部门则会采取直接监管策略,以达到政府收益最大化(即损失最小化)。同时政府监管部门对水利工程建设市场主体的直接监管可在一定程度上对其产生警示作用,以减少水利工程建设市场主体采取不诚信策略的概率。

c. 当满足条件③ $\mu > \gamma\theta > \xi$ 且 $\frac{C_{g1} - \gamma C_{g2}}{R_g} > (\xi - \gamma\theta)$ 时,各均衡点的局部稳定性分析结果见表5。

表5 条件③下系统(I)各均衡点的局部稳定性分析

均衡点	$\det J$	$\text{tr } J$	稳定状态分析
(0,0)	+	+	不稳定点
(0,1)	+	+, -	鞍点
(1,0)	+	-	稳定点
(1,1)	+	+	不稳定点
(x^*, y^*)			不是平衡点

这时,水利工程建设市场主体的收益损失比要大于两种不同政府监管方式下监管成功的概率,显

然这时水利工程建设市场主体会选择不诚信策略。演化相位图如图 1(c)所示。

在这种情形下,水利工程建设市场主体的策略选择不受政府监管机构策略选择的影响,因为此时其采用不诚信策略所获得的期望收益要远高于其采用诚信策略所获得的收益,而这时政府希望引入第三方(行业协会、NGO、社会公众等)监督来使自身的收益增大。政府监管机构应加大对不诚信主体的惩罚力度,以降低水利工程建设市场主体选择不诚信策略的概率。

d. 当满足条件④ $\mu > \gamma\theta > \xi$ 且 $\frac{C_{g1} - \gamma C_{g2}}{R_g} < (\xi - \gamma\theta)$ 时,各均衡点局部稳定性的分析结果见表 6。

同条件③,这也是水利工程建设市场主体不诚信的高发期,水利工程建设市场主体最终会选择不诚信策略,而政府监管部门为实现自身效益最大化,更倾向于采用直接监管策略。演化相位图见图 1(d)。

表 6 条件④下系统(I)各均衡点的局部稳定性分析

均衡点	det J	tr J	稳定状态分析
(0,0)	-	+, -	鞍点
(0,1)	+	+	不稳定点
(1,0)	+	+	不稳定点
(1,1)	+	-	稳定点
(x^*, y^*)		不是平衡点	

为有效遏制水利工程建设市场主体的不诚信行为,政府监管部门可对其不诚信行为留档备案,并给予严厉的惩罚。同时也可通过及时公开环境信息,有效发挥社团组织的舆论监督,以此来不断扩大公众参与的范围,提升政府监管效率。

3.2 演化路径分析

a. 初期,由于我国经济发展基本上依靠政府主导模式^[17]进行,政府直接参与水利工程建设项目的规划、组织、协调和监督,此时政府监管部门受到专业人才、经费等的制约,监管成本较大,因此直接监管成为政府监管部门较为现实的策略选择。在政府对水利工程建设市场主体采用直接监管策略的初期,由于针对水利工程建设市场主体不诚信策略的惩罚较为宽松,使其采取不诚信策略的净收益明显高于采用诚信策略的净收益,水利工程建设市场主体受利益最大化的驱使,普遍更倾向于采用不诚信策略。因此,系统(I)向着(直接监管,不诚信)方向演进。

b. 随着我国市场经济体制的逐步确立,水利工程建设领域开始步入三元建设管理体制^[18]的道路。市场开始发挥其资源配置的作用,而政府也将其职能从宏观调控、直接干预向服务、监督和指导转变。本阶段政府监管部门仍是以直接监管为主导,行业

协会、NGO、社会公众等没有发挥相应的作用。此时,由于政府监管部门发挥了主观能动性,加大了对水利工程建设市场主体不诚信行为的惩罚力度,在一定程度上促进其更倾向于采取诚信策略,而政府监管部门因为不能迅速地转换角色,仍选择采取直接监管策略。因此,系统(I)从(直接监管,不诚信)向(直接监管,诚信)方向演进。

c. 为深入贯彻党的十八届三中全会精神,进一步深化市场经济体制改革,充分发挥市场在资源配置中的决定性作用,政府监管部门开始逐步转变传统的直接监管模式,放宽市场准入要求,对水利工程建设市场主体实行事中事后全过程监管,此时政府监管部门更倾向于选择间接监管策略,积极引入第三方,实现对水利工程建设市场主体的协同监管。在向完全市场化过渡的过程中,水利工程建设市场主体发现无论政府监管部门采用何种策略,对其策略选择影响都不明显,采用不诚信策略的期望收益总比采用诚信策略的期望收益高。故为了实现自身的期望收益最大化,水利工程建设市场主体无疑会选择采取不诚信策略,哪怕冒着被政府监管部门查处的可能性。因此,系统(I)由(直接监管,诚信)向(间接监管,不诚信)方向演进。

d. 完全市场化阶段,市场充分发挥资源配置^[19]的有效性,对于水利工程建设市场主体而言,不诚信行为已经完全失去诱惑力。而政府为了尽可能减少监管成本,提高监管效率,会引导第三方(行业协会、NGO、社会公众等)协调配合实现对水利工程建设市场主体的社会化监管。在这种情形下,博弈双方都可达到理想的结果,即水利工程建设市场主体选择采用诚信策略,政府监管部门选择采用间接监管策略。因此,系统(I)由(间接监管,不诚信)向(间接监管,诚信)方向演进。

以上分析显示,整个系统的演化路径为:(1,1)
⇒(1,0)⇒(0,1)⇒(0,0),如图 2 所示。

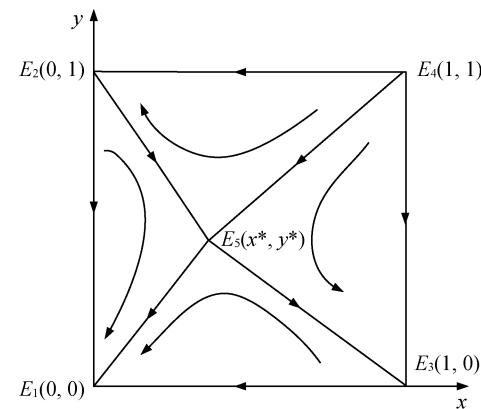


图 2 系统(I)的演化路径

4 仿真分析

通过对政府监管部门与水利工程建设市场主体的博弈支付矩阵赋值,并运用 Matlab 软件对系统(I)在不同情形下的策略选择进行仿真。

4.1 结果分析

a. 分析第三方参与监管的概率以及政府监管部门对不诚信行为的惩罚力度对 y^* 的影响。设基本参数 $\xi = 0.4, \theta = 0.6$, 设置水利工程建设市场主体的不同收益损失比(考虑对水利工程建设市场主体的违规惩罚力度不宜过大,也不宜过小,故分别取 $\mu = 0.3, \mu = 0.35, \mu = 0.38$),求得 y^* 与 γ, μ 的关系,见图 3。

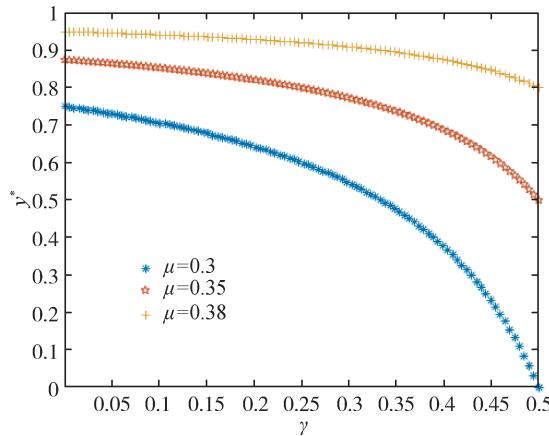


图 3 y^* 和 γ, μ 关系

纵向分析曲线的变化情况可以发现, y^* 随着 γ 的增大而减小, 即若第三方(行业协会、NGO、社会公众等)能广泛参与对水利工程建设市场主体的监督, 则政府监管部门会逐渐减弱对水利工程建设市场主体的直接监管。同时, 从图 3 可以发现, y^* 会随着的 μ 增大而增大。不难解释, 若政府监管部门逐渐加强对水利工程建设市场主体不诚信行为的惩罚力度, 那么水利工程建设市场主体采用不诚信策略的概率会大大降低, 此时政府监管部门会选择协同第三方来减少自己在监管过程中的人力和物力输出。由此可见, 要实现对水利工程建设市场主体的有效监管, 不仅需要设置适宜的惩罚力度, 还需要协同第三方的参与, 实现政府引导的社会化监管。

b. 分析政府监管部门对水利工程建设市场主体监管成功的概率对 y^* 的影响。设基本参数 $\mu = 0.4$, 选取不同的政府监管部门采用直接监管和间接监管成功率的组合, 求得 y^* 与 ξ, θ 的关系, 见图 4。

纵向分析曲线的变化情况, 发现当 ξ 不变时, y^* 会随着 θ 的增大而减小, 意味着政府间接监管成功率的提升会使政府监管部门越来越不倾向于选择

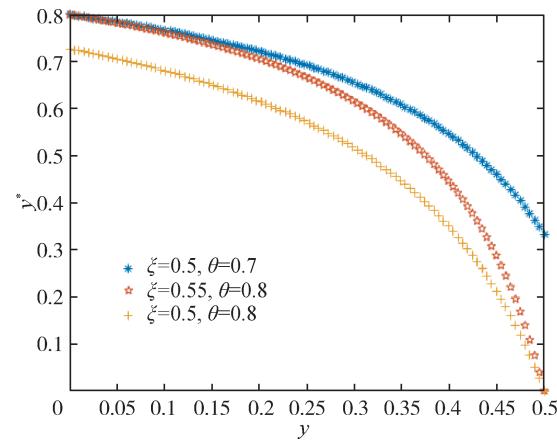


图 4 y^* 和 ξ, θ 关系

直接监管策略;同样, 当 θ 不变时, y^* 会随着 ξ 的增大而增大, 说明随着政府直接监管成功率的提升, 政府监管部门会越来越趋向于选择直接监管策略。另外, 可以清晰地看到, 随着 ξ, θ 的增大, y^* 开始向下移动, 即曲线的截距减小。也就是说, 在一定的监管成功率的保证下, 水利工程建设市场主体不会妄动选择不诚信策略以期获得较大的期望收益, 更倾向于采取诚信策略。这时可充分发挥第三方的效用, 政府监管部门更趋于采取间接监管策略。

4.2 对策建议

a. 转变政府监管模式。随着市场化程度的逐步加深, 政府监管机构最终会改变原先的直接监管模式, 不断向间接监管模式过渡, 以期实现政府引导的社会化监管, 很明显这种监管模式的转变并非是对现行监管模式的否定, 而是在现行监管模式的基础上, 考虑市场配置资源的有效性, 引入第三方(行业协会、NGO、社会公众等)协同政府监管机构进行监管, 一定程度上可缓解政府的财政压力(监管成本降低), 使得政府监管部门能够深度落实国家的简政放权^[20]政策。因此, 在完全市场化阶段引入第三方的参与对于解决水利工程建设市场主体的信用管理问题是一个重要突破口。

b. 加大政府监管部门对水利工程建设市场主体不诚信行为的惩处力度, 有助于促使水利工程建设市场主体诚信策略的形成。具体来说, 主要可以从两个方面来实现:①视其情节轻重予以罚金处理, 除了对其进行高额的经济惩罚外, 还要重新审核其已获得的资格许可证、准入证等;②建立诚信档案, 对水利工程建设市场主体的不诚信行为进行留档备案并公布, 若发现其出现 3 次及以上不诚信行为的, 则会担负相应的名誉损失。

c. 提高稽查人员的业务水平。稽查人员业务水平的提高意味着政府监管部门监管成功率的提

升,水利工程建设市场主体为减少罚金,会趋向于选择诚信策略,此时政府为实现自身的期望收益最大化(包括政府公信力等外部性效益),会偏向于引入第三方对水利工程建设市场主体进行社会化监管。若在对水利工程建设市场主体的监管过程中,政府监管部门各个机构能实时发挥其效用,那么水利工程建设的质量就可以得到有效的保障,所以,政府监管部门应定期开展巡查和中期检查,尽可能地缩小各政府监管机构不同部门在监管能力上的差距。

d. 鼓励社会公众参与监督。社会公众参与度的上升意味着第三方举报概率的提高。随着第三方举报概率的上升,政府监管部门趋向于选择间接监管策略,而水利工程建设市场主体也不敢贸然采取不诚信等投机行为。因此,政府监管部门应大力提倡政务公开,鼓励社会公众为水利工程建设市场的正常运行献言献策。同时,社会公众应加强参与意识,尽可能地向相关部门反馈其对水利工程建设项目服务质量与价格等利益的诉求,使政府监管机构和社会公众实现双向的有益交流。

总之,为了改善我国政府监管部门监管效率低、效果差、易滋生腐败等问题,同时减少水利工程建设市场主体的不诚信行为,需要政府监管部门在制定监管措施时,不应仅局限于狭隘的行政监管,更多的应该是对市场的引导,从政府单方面的监管,拓展到协同政府、市场、社会等一切力量参与监管,提高监管的广度和力度。另外应健全水利工程建设市场主体的信用动态管理体系,将不诚信行为留档备案,使水利工程建设市场主体更加注重信用管理。

5 结语

基于我国国情,本文运用演化博弈理论构建了政府监管部门与水利工程建设市场主体间的复制动态方程,通过求解雅可比矩阵的行列式值和迹数值确定政府监管部门与水利工程建设市场主体之间组成的二维动力系统的均衡点,然后对各均衡点进行局部稳定性分析。

a. 政府监管部门和水利工程建设市场主体的长期均衡策略有两种:①转型期(不完全市场化向完全市场化转型的过渡期)政府监管部门应采用直接监管策略,而水利工程建设市场主体应采用诚信策略;②完全市场化时期政府监管部门应采用间接监管策略,而水利工程建设市场主体应采用诚信策略。

b. 政府监管部门与水利工程建设市场主体的不同策略选择受惩处力度、第三方举报概率以及监管成功率等因素影响。其中,政府监管部门的策略

选择与第三方举报率及监管成功率呈负相关,而水利工程建设市场主体的策略选择与惩处力度呈正相关。

参考文献:

- [1] STIGLER G J. The citizen and the state[R]. Loew's Inc: A Note on Block Booking, Supreme Court Review. 1975.
- [2] BERNSTEIN M H. Independent regulatory agencies: A perspective on their reform[J]. Annals of the American Academy of Political & Social Science, 1972, 400 (1): 14-26.
- [3] POWER M. The audit society[M]. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- [4] 杨炳霖. 监管治理体系建设理论范式与实施路径研究:回应性监管理论的启示[J]. 中国行政管理, 2014 (6): 47-54.
- [5] 何寿奎, 傅鸿源. 基于服务质量和成本的公共项目定价机制与效率分析[J]. 系统工程理论与实践, 2009, 29 (9): 47-57.
- [6] 沈洪涛, 冯杰. 舆论监督、政府监管与企业环境信息披露[J]. 会计研究, 2012 (2): 72-78.
- [7] 吴伟, 陈功玉, 王浣尘, 等. 环境污染问题的博弈分析[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 21 (10): 115-119.
- [8] 王先甲, 全吉, 刘伟兵. 有限理性下的演化博弈与合作机制研究[J]. 系统工程理论与实践, 2011 (增刊1): 82-93.
- [9] LIU D, WANG W, LI H. Evolutionary mechanism and information supervision of public opinions in internet emergency [J]. Procedia Computer Science, 2013, 17: 973-980.
- [10] 黄凯南. 演化博弈与演化经济学[J]. 经济研究, 2009, 44 (2): 132-145.
- [11] WU D, ZHOU L, CAI Y, et al. Energy-aware dynamic cooperative strategy selection for relay-assisted cellular networks: An evolutionary game approach[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2014, 63 (9): 4659-4669.
- [12] LIU D, XIAO X, LI H, et al. Historical evolution and benefit cost explanation of periodical fluctuation in coal mine safety supervision: An evolutionary game analysis framework [J]. European Journal of Operational Research, 2015, 243 (3): 974-984.
- [13] ATHANASIOS K M. The economics of regulation: Principles and instructions[J]. University of Pennsylvania Law Review, 1988, 4 (1): 443-452.
- [14] ANASTASOPOULOS N P. The evolutionary dynamics of audit[J]. European Journal of Operational Research, 2012, 216 (2): 469-476.
- [15] ASHRAF Q, GALOR O. Dynamics and stagnation in the malthusian epoch [J]. Am Econ Rev, 2011, 101 (5):

2003-2041.

- [16] FRIEDMAN D. Evolutionary games in economics [J]. *Econometrica*, 1991, 59(3): 637-666.
- [17] 盛学军. 政府监管权的法律定位 [J]. *社会科学研究*, 2006(1): 100-107.
- [18] 王华. 水利公益性项目实行代建制的动因与关键问题分析 [J]. *水力发电*, 2005, 31(9): 58-61.

(上接第 16 页)

研究、黄河干流和重要支流功能性不断流调度指标研究、黄河水量多目标调控的水资源综合调度关键技术研究、黄河干流骨干工程调度措施研究、太湖水生高等植被生长与太湖水位的关系研究、水利水电工程精细化调度管理关键技术研究等重大理论技术研究,为生态流量保障工作提供理论支撑。

4 结论

a. 我国生态流量的保障工作仍处于起步探索阶段,各部门、各行业对生态流量的认识还存在一定的差异,从国家层面开展顶层设计和制度设计,统一认识,形成合力,是我国系统开展生态流量工作的基础。

b. 生态流量的保障工作是一项长期的工作,不能一蹴而就,需要实施探索、监测反馈、调整适应,通过数十年的持续工作,寻找与生态系统相适应的生态流量过程,最后才能达到生态流量保障工作的效果。

c. 生态流量的保障工作需要因地制宜、因河施策,保障工作必须符合河流的天然特性和自然规律,工程措施和非工程措施需有机结合,切忌一刀切,要

- [19] 姜付秀, 黄继承. 市场化进程与资本结构动态调整 [J]. *管理世界*, 2011(3): 124-134.
- [20] 王澜明. 深化行政审批制度改革应“减”“放”“改”“管”一起做: 对国务院部门深化行政审批制度改革的一点看法和建议 [J]. *中国行政管理*, 2014(1): 6-8.

(收稿日期: 2018-11-14 编辑: 胡新宇)

突出保障措施的适应性和可操作性。

d. 生态流量的保障工作需要利益相关者与公众的共同参与,科学合理协调生活、生产、生态用水,因地制宜地建设生态流量保障对策措施。

参考文献:

- [1] 段红东, 段然. 关于生态流量的认识和思考 [J]. *水利发展研究*, 2017, 17(11): 1-4.
- [2] 张建永, 王晓红, 杨晴, 等. 全国主要河湖生态需水保障对策研究 [J]. *中国水利*, 2017(23): 8-11.
- [3] 赵钟楠, 魏开渭, 李原园, 等. 新时代河湖生态水量评价若干思考 [J]. *中国水利*, 2018(13): 7-9.
- [4] 王晓红, 张建永, 廖文根, 等. 绿色水利水电工程规划建设中的生态流量保障措施研究 [J]. *环境保护*, 2018(增刊1): 60-64.
- [5] 董哲仁, 张晶, 赵进勇. 环境流理论进展述评 [J]. *水文学报*, 2017, 48(6): 70-77.
- [6] 袁勇, 赵钟楠, 张海滨, 等. 系统治理视角下河湖生态修复的总体框架与措施初探 [J]. *中国水利*, 2018(8): 1-3.
- [7] 王道席, 张婕, 杜得彦. 黑河生态水量调度实践 [J]. *人民黄河*, 2016, 38(10): 96-99.

(收稿日期: 2019-01-16 编辑: 胡新宇)

· 简讯 ·

第八届水资源与环境研究国际会议在河海大学举行

2019年6月15日,由国际水资源与环境研究学会(International Conference on Water Resources and Environment Research(ICWRER))、河海大学和南京水利科学研究院共同主办的第八届水资源与环境研究国际会议在河海大学召开。武汉大学夏军院士、美国德州农工大学 Vijay P Singh 院士、南京水利科学研究院张建云院士和挪威奥斯陆大学许崇育院士受邀做主旨报告。河海大学校长徐辉和 ICWRER 创始人、加拿大两院院士、美国国家工程院外籍院士 Keith W Hipel 教授等分别致辞。中国工程院工程管理学部主任胡文瑞院士、中国石油勘探开发研究院副总工程师刘合院士、加拿大西安大略大学 Slobodan Simonicic 院士、中国三峡集团环境保护部王殿常主任、中国水力发电工程学会张野理事长、Water Resources Research 的 Ximing Cai 副主编、中国水利学会期刊工作委员会刘咏峰副主任、IJERPH 王雪云编辑、Marine Economics and Management 殷克东主编, Water Science and Engineering 余钟波主编等出席论坛。徐卫亚副校长任大会主席并主持大会开幕式,王慧敏教授担任会场主持。来自美国、加拿大、澳大利亚、挪威、日本等国内外的近300余名专家学者参加了大会。

徐辉校长指出,此次会议将深入探讨水文、生态、社会系统之间复杂的交互关系,为生态与社会系统长期可持续发展提供参考,希望以此次会议为契机,进一步加强全球水资源与环境研究的国际交流与合作,共同建设全球水资源与环境研究领域高端合作平台,共同开展水资源重大问题联合研究,共同为解决全球重大环境危机、促进人类共同繁荣作出新的更大贡献。Hipel 院士在致辞中表示,会议聚焦水资源保护,希望通过会议召开共同推动水文研究与决策,开发管理水资源的方法技术,实现联合国可持续发展目标中对水资源的可持续管理。

(本刊编辑部供稿)