

基于博弈论的外来作业队伍违规生产的对策研究

曹建 (陕西延长石油(集团)有限责任公司管道运输公司, 陕西 延安 716000)

摘要: 针对近年来石油行业中由于第三方作业导致的安全问题变得日益突出与复杂, 而问题的产生往往是企业疏于管理和外来作业队伍不按规定进行作业的结果。因此, 有必要对企业的管理进行加强和对违规的外来作业队伍进行监管和处理。虽然频繁的监督管理在一定程度上可以减少外来作业队伍的违规行为, 但主体单位也因此会造成一定的资源浪费。研究基于博弈论的方法, 建立了外来作业队伍与主体单位的博弈模型。通过分析外来施工单位与主体单位的博弈关系和对模型的求解, 得出外来作业单位违规的主要原因: ①追求利益的最大化; ②事故风险意识薄弱; ③主体单位进行监管的力度不够。研究表明加大主体单位的监管频率和处罚力度以及对外包作业队伍进行安全教育是实现安全生产的有效办法, 从而能够使外包作业单位变被动为主动的进行安全生产。

关键词: 博弈模型; Nash 均衡; 违规生产; 监督管理; 安全教育

1 引言

博弈论就是研究矛盾主体之间的行为发生直接相互作用的时候所采用决策, 以及这些决策如何实现均衡的科学。目前研究的比较多的博弈主要指的是非合作博弈, 也就是各方在给定的约束条件下如何追求各自利益最大化, 最后达到力量均衡。

外来作业队伍在追求利益最大化和贪图方便的同时难免会忽略了对安全因素的考虑, 从而埋下安全隐患, 安全问题由此而生。因此, 必须加强外包作业队伍的监管, 使之进行安全生产。通过研究违规外来作业队伍与主体单位之间的博弈, 找出博弈双方制定决策的主要影响因素, 以及双方在进行博弈时, 两者之间的决策相互作用和影响的关系。计算出两者之间的纳什均衡点, 并根据纳什均衡点, 研究主体单位对外来作业队伍的作用, 以保证安全生产。

2 博弈模型的建立

博弈双方在获得对博弈有帮助信息的情况下制定自己的纯策略和混合策略集, 根据对方使用不同的策略进行博弈, 最终得出各自的赢得。

2.1 基本假设

主体单位与各外来作业队伍博弈的赢得矩阵如表 1 所示:

表 1 主体单位与各外来作业队伍博弈赢得矩阵

外来作业队伍		主体单位	
		监管 x	不监管 (1-x)
违规 y	发生事故 z	$-(I+D_1+E), D_1$	$-E, -(L+F) + C$
	不发生事故 (1-z)	$R - (I+D_2), D_2$	$R, -L+C$
不违规 (1-y)		$-I, 0$	$-I, C$

矩阵中各元素分别表示:

x, y, z- 分别表示主体单位监管、外来作业队伍违规和发生事故的概率;

I- 外来作业队伍对质量和安全生产所进行的投入;
 D_1, D_2 - 分别表示各外来作业队伍违规后发生事故和没有发生事故的罚款;
 E- 各外来作业队伍发生事故的损失;
 R- 各外来作业队伍违规额外收入 ($R > I$);
 L- 主体单位由于不监管的原因导致工程事故后的损失 (如公共形象损失等);
 F- 发生工程事故后主体单位所受到的处罚;
 C- 主体单位不监管所节约的成本。

2.2 模型求解

根据表 1 和 Nash 均衡定义, 在给定主体单位的混合策略以及各外来作业队伍的混合策略条件下, 主体单位以及各外来作业队伍期望的效用可以用式 (1) 和式 (3) 表示, 再对式 (1) 和式 (3) 求导得出主体单位以及各外来作业队伍达到最大期望的概率函数式 (2)、式 (4)。

2.2.1 主体单位期望的效用 (EU_1)

$$EU_1 = x\{y[zD_1 + (1-z)D_2]\} + (1-x)\{y[z(C-L-F) + (1-z)(C-L)] + (1-y)C\} \quad (1)$$

$$\text{令 } \frac{\partial EU_1}{\partial x} = 0 \text{ 并化简得:}$$

$$y = \frac{C}{z(D_1 + D_2 + F) - D_2 + L} \quad (2)$$

2.2.2 各外来作业队伍期望的效用 (EU_2)

$$EU_2 = y\{zx[-(I+D_1+E)] + (1-z)x[R - (I+D_2)] + z(1-x)(-E) + (1-z)(1-x)R\} + (1-y)\{x(-I) + (1-x)(-I)\} \quad (3)$$

$$\text{令 } \frac{\partial EU_2}{\partial y} = 0 \text{ 并化简得:}$$

$$x = \frac{z(E+R) - (R+I)}{z(D_2 - D_1) + (I+D_2)} \quad (4)$$

根据 (3) 式, 当 $y > \frac{C}{z(D_1 + D_2 + F) - D_2 + L}$ 时, 主体单位要加强管理的力度; 当 $y < \frac{C}{z(D_1 + D_2 + F) - D_2 + L}$ 时, 主

体单位可以不予监管。而当 $y = \frac{C}{z(D_1 + D_2 + F) - D_2 + L}$ 时，

主体单位可以随机选取监管或者不监管。

从计算所得出的混合策略 Nash 均衡可以看出：各外来作业队伍违规生产的概率是与主体单位监管的费用、不进行监管导致的损失、外来作业队伍违规生产的罚款以及违规生产造成事故的风险相联系的。主体单位进行监管的概率是与各外来作业单位规生产的风险、违规生产所得的额外收入，以及对外包作业队伍违规生产进行的罚款有关。

3 模型分析

主体单位与外来作业队伍之间的博弈是一个长期的动态过程，根据式(2)和式(4)可知，当加大对外来作业队伍违规生产的处罚时，可以减小外来作业队伍违规生产的概率。当主体单位减小处罚力度和监督的概率时，外来作业队伍违规生产的概率又会提高。其混合策略博弈过程如图1所示：

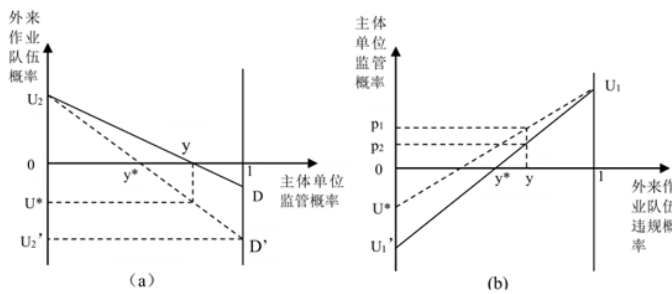


图1 外来队伍与主体单位监管的混合决策

在(a)图中，点 U_2 与点 D 连接的线段与横轴的交点 y 表示双方达到 Nash 均衡时主体单位进行监管的概率，此时外来作业队伍的违规效用为零。由(a)图可知，当主体单位加大对违规外来作业队伍的罚款时(由 D 增加到 D')，外来作业队伍违规生产的额外收入将会减少，这样就可以有效的减小外来作业队伍违规生产的概率。然而当外来作业队伍违规减少时，主体单位就会减少监管的概率，这样，违规外来作业队伍又会寻找一种新的混合策略，达成一种新的均衡(图中点 U_2 与点 D' 连接的线段与横轴的交点 y^*)。所以，仅增加对外来作业队伍违规的罚款的策略是不能从根本上消除外来作业队伍的违规行为。

同理，从(b)图中可以看出，随着外来作业队伍违规概率的增大，主体单位的监管概率也随之增大。 $U_1' - U_1$ 连线与横坐标的交点 y^* 处表示，主体单位可以随即选择监管或者不监管，博弈双方在该点达到 Nash 均衡。如果减少主体单位进行检查的成本，即由图(b)中的 U_1' 变成 U^* ，可以看出当外来作业队伍以 y 的概率进行违规生产时，主体单位在没用减少成本之前将会以 p_2 的概率进行检查，但在减少成本之后，主体单位将会以 p_1 的概率进行检查。由此得出，减少主体单位进行

检查的成本可以激励主体单位积极的进行检查，从而控制外来作业队伍违规生产的概率。

4 结论

根据上述分析，得出了外来作业队伍违规生产与主体单位进行监管博弈的 Nash 混合策略的均衡。通过对主体单位与违规外来作业队伍之间博弈过程以及博弈双方最大期望函数的研究，可以得到以下结论：

在经济利益的影响下，一些外来作业队伍为了盲目的追求利益最大化，从而进行违规生产。根据式(4)知，外来作业队伍进行违规生产的概率是与发生事故的风险以及主体单位的检查费用相关的。因此，外来作业单位必须加强安全管理等方面的知识的学习，加强安全隐患意识，提高安全管理的水平，减少主体单位进行检查的成本。

由图1(a)知，加大外来作业单位违规的处罚可以暂时消除外来作业队伍的违规现象，但从长期来看，外来作业队伍和主体单位会形成新的均衡。因此，主体单位在对违规外来作业队伍加大处罚力度的同时还要提高监管的频率。

由图1(b)知，减少主体单位的监管成本可以提高主体单位进行监管的概率，相对的可以减少外来作业队伍行违规生产的概率。因此，应该减少主体单位进行监管时的成本。与此同时，要加强上级单位的监督，对主体单位监管工作不到位者加重处罚，确保主体单位落实对外来作业队伍的监察。

参考文献：

- [1] 赵勇. 博弈论--企业管理的新视角[J]. 电力技术经济, 2006,18(6):12-15.
- [2] 李本庆, 丁越兰. 环境污染与规制的博弈论分析[J]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2006,24(4):541-545.
- [3] 兰浩, 赵丽敏, 沈兴, 等. 浅谈如何做好炼化企业外来施工队伍的安全工作[J]. 内蒙古石油化工, 2013(10):64-65.
- [4] 刘帅, 刘道文. 浅谈如何做好化工企业外来施工队伍的安全管理[J]. 中国科技博览, 2012(01):198-198.
- [5] 汪延福. 浅谈化工企业如何对外来施工队伍进行安全管理的几点探讨[J]. 科技展望, 2015(13):174-174.
- [6] 袁莹华. 浅谈化工企业如何对外来施工队伍进行安全管理[J]. 工业 C, 2019(01):58-58.
- [7] 吴广强, 安会芹. 浅谈外来施工队伍的安全管理[J]. 安全, 健康和环境, 2003,3(8):41-41.
- [8] 唐洋, 王婷婷. 石油化工企业对外来施工队伍的安全管理工作探讨[J]. 世界家苑, 2012(03):329-329.
- [9] 姚建勇. 浅谈新形势下企业外来施工单位的安全生产管理[J]. 大科技, 2014(30):6-6,7.
- [10] 吴敌. 炼油企业对外来施工队伍的安全管理[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2015(29).