

# 基于信息不对称的工程项目 主体行为三方博弈分析

向鹏成, 任 宏

(重庆大学建设管理与房地产学院, 重庆 400045)

[摘要] 在分析项目主体之间博弈关系的基础上,建立了一般项目和政府投资项目行为主体三方之间的行为博弈模型,分析了博弈混合策略纳什均衡解。最后从建立完善的建设管理制度、事先监督机制与事后惩罚机制、激励机制与约束机制等方面提出了规范项目主体行为的具体对策。

[关键词] 信息不对称;工程项目;主体行为风险;风险管理;博弈论

[中图分类号] F224.9 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2010)09-0101-06

## 1 前言

工程项目主体涉及业主、设计单位、承包商、供应商、监理单位等,是项目中最活跃的因素,项目主体任何一个行为均会对项目产生重大影响。同时项目各主体是一个利益体,必定会受到利益的驱动(机会主义),都从自身角度出发谋取最大的利益,从而产生逆向选择和道德风险。近年来,我国建筑市场秩序混乱,信用缺失现象严重,普遍存在质量滑坡现象<sup>[1]</sup>。从信息经济学的角度来看,信息不对称所诱发的机会主义行为,即逆向选择与道德风险问题是造成我国建设市场秩序混乱、市场参与者行为不规范,从而引起建筑市场失信的主要原因<sup>[2]</sup>。

Martin Barnes 指出,在项目管理中人为因素更应该受到重视,行为问题在工程项目管理中占有越来越重要的地位<sup>[3]</sup>。项目主体行为已经成为工程项目失败的主要因素。David I. Cleland 曾研究了导致工程项目失败的原因,在他所述的 19 个原因中,有 9 个属于主体行为不当造成的,如项目经理能力欠缺、计划不充分、与项目利益相关者的关系不好等<sup>[4]</sup>。但是,长期以来人们只重视项目客观事件风

险,计算风险发生的概率和可能造成的损失,对项目主体行为风险的研究几乎没有涉及<sup>[5]</sup>。项目主体行为风险与客观事件风险相比,具有其特殊性,属于项目的基本风险,存在于项目主体行为之中,与项目主体决策行为密切相关,其风险的结果直接影响到整个项目,因此工程项目风险管理研究必须重视项目主体行为风险研究。

目前我国的建筑市场形成了以业主为发包方,以设计单位、施工单位、供应商为主的承包方,以监理单位为主的中介服务的三元市场。工程项目主体在项目建设全过程中扮演着重要的角色,同时相互之间构成了一定的经济伙伴关系<sup>[6]</sup>。业主与承包商之间是工程承包合同所确定的委托代理关系,业主与监理之间是监理合同所确定的委托代理关系,而监理与承包商之间则是一种监督与被监督的关系。项目各主体的根本利益应该一致,都是为了保证项目正常完成。但是承包商为了追求更高的利润,有可能违背自己的职业道德而做出与承包合同不符的行为;同时监理单位为了追求超额利润,也有可能违背自己的职业道德,选择与承包商合谋,这必然会严重影响项目的顺利完成。为保证项目顺利完

[收稿日期] 2008-11-11

[基金项目] 重庆市科委自然科学基金计划资助项目(CSTC2009BB9218);重庆大学青年骨干教师创新能力培育基金资助项目(CDCX009)

[作者简介] 向鹏成(1974-),男,四川万源市人,重庆大学副教授,博士,研究方向为工程项目管理、建筑技术经济等;

E-mail: jxfuture@tom.com

成,降低项目风险,业主将与承包商、监理单位进行一场博弈。因此,对工程项目主体行为三方博弈进行分析具有重要的意义。根据项目投资主体不同,分别就一般项目和政府投资项目的主体行为三方博弈进行分析,并提出了规范项目主体行为的相应对策。

## 2 一般项目主体行为三方博弈分析

在一般项目实施过程中,其主体主要包括业主、承包商、监理单位等。在一般项目中,监理单位代表业主在工程建设过程中拥有业主授予的对工程进行管理的权力,业主与承包商、监理单位均形成委托代理关系。承包商与监理单位是监督与被监督的关系,但是承包商和监理单位为追求自身利润最大化可能产生寻租行为,承包商与监理单位之间可能形成一种基于寻租行为的合作博弈关系。此时,业主必须通过监督防止承包商与监理单位的寻租行为,从而降低项目风险。因此,业主、承包商、监理单位三方的博弈实际就是业主监督承包商与监理单位寻租活动的博弈<sup>[7-9]</sup>。

### 2.1 若干假设

1)承包商与监理单位寻租的概率为 $\theta$ ,承包商与监理单位的寻租成本分别为 $C_c, C_s$ ;业主对承包商与监理单位寻租的监督概率为 $\lambda$ ,监督有效的概

率为 $\beta$ ,监督成本为 $C_0$ 。

2)承包商与监理单位的寻租行为给业主造成的损失为 $R_0$ ,承包商与监理单位的寻租收益分别为 $R_c, R_s$ ,寻租的净收益分别为 $R_c - C_c, R_s - C_s$ 。

3)当承包商与监理单位不寻租,业主也没监督时,业主、承包商、监理单位三方的收益分别为 $U_0, U_c, U_s$ ;当承包商与监理单位不寻租,业主监督时,业主、承包商、监理单位三方的收益分别为 $U_0 - C_0, U_c, U_s$ 。

4)当承包商与监理单位寻租,业主不监督时,业主、承包商、监理单位三方的收益分别为 $U_0 - R_0, U_c + R_c - C_c, U_s + R_s - C_s$ ;当承包商与监理单位寻租,业主进行监督但监督无效时,业主、承包商、监理单位三方的收益分别是为 $U_0 - R_0 - C_0, U_c + R_c - C_c, U_s + R_s - C_s$ 。

5)当承包商与监理单位产生寻租行为,业主进行监督且监督有效时,业主将对承包商和监理单位进行惩罚,其罚款分别为收益的 $\mu$ 倍和 $\nu$ 倍,则业主、承包商、监理单位三方的效用分别为 $(U_0 - R_0 - C_0) + \mu U_c + \nu U_s, U_c - C_c - \mu U_c, U_s - C_s - \nu U_s$ 。

### 2.2 博弈均衡分析

根据上面的假设,可以得到如表1所示的博弈收益矩阵。在这个博弈中不存在纯策略纳什均衡,只能求解混合策略纳什均衡<sup>[10,11]</sup>。

表1 一般项目三方博弈收益矩阵

Table 1 Income matrix of game among three participants of general project

承包商 与监理单位	监督有效 ( $\lambda\beta$ )	监督无效 [ $\lambda(1-\beta)$ ]	不监督 ( $1-\lambda$ )
寻租 ( $\theta$ )	$\begin{bmatrix} [(U_0 - R_0 - C_0) + \mu U_c + \nu U_s] \\ U_c - C_c - \mu U_c \\ U_s - C_s - \nu U_s \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} U_0 - R_0 - C_0 \\ U_c + R_c - C_c \\ U_s + R_s - C_s \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} U_0 - R_0 \\ U_c + R_c - C_c \\ U_s + R_s - C_s \end{bmatrix}$
不寻租 ( $1-\theta$ )	$\begin{bmatrix} U_0 - C_0 \\ U_c \\ U_s \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} U_0 - C_0 \\ U_c \\ U_s \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} U_0 \\ U_c \\ U_s \end{bmatrix}$

1)在承包商与监理单位产生寻租活动概率为 $\theta$ 的情况下,业主进行监督与不进行监督的期望收益分别为:

$$U_0(\lambda) = \theta[\beta(U_0 - R_0 - C_0 + \mu U_c + \nu U_s) + (1-\beta)(U_0 - R_0 - C_0)] + (1-\theta)[(\beta(U_0 - C_0) + (1-\beta)(U_0 - C_0))] \quad (1)$$

$$U_0(1-\lambda) = \theta \times (U_0 - R_0) + (1-\theta) \times U_0 \quad (2)$$

当业主监督与不监督无差异时, $U_0(\lambda) = U_0(1-\lambda)$ ,解得: $\theta = \frac{C_0}{\beta \times (\mu U_c + \nu U_s)}$ 。即承包商与监理单位寻租的概率小于 $\theta = \frac{C_0}{\beta \times (\mu U_c + \nu U_s)}$ ,业主的最优选择不实施监督;如果承包商与监理单位寻租的概率大于 $\theta = \frac{C_0}{\beta \times (\mu U_c + \nu U_s)}$ ,业主的最优选择是实施监督。

2) 当业主以概率  $\lambda$  进行监督时, 承包商选择寻租和不寻租的期望收益分别为:

$$U_c(\theta) = \lambda [\beta \times (U_c - C_c - \mu U_c) + (1 - \beta)(U_c + R_c - C_c)] + (1 - \lambda)(U_c + R_c - C_c) \quad (3)$$

$$U_c(1 - \theta) = \lambda \times [\beta \times U_c + (1 - \beta) \times U_c] + (1 - \lambda) \times U_c \quad (4)$$

当承包商选择寻租与不寻租无差异时,

$$U_c(\theta) = U_c(1 - \theta), \text{ 解得: } \lambda = \frac{R_c - C_c}{\beta \times (\mu U_c + R_c)}。$$

即业主实施监督的概率小于  $\lambda = \frac{R_c - C_c}{\beta \times (\mu U_c + R_c)}$ , 承包商的最优选择是寻租; 业主实施监督的概率大于

$\lambda = \frac{R_c - C_c}{\beta \times (\mu U_c + R_c)}$ , 承包商的最优选择不寻租。

3) 当业主以一定概率  $\lambda$  进行监督时, 监理单位选择寻租和不寻租的期望收益分别为:

$$U_s(\theta) = \lambda [\beta \times (U_s - C_s - \mu U_s) + (1 - \beta)(U_s + R_s - C_s)] + (1 - \lambda)(U_s + R_s - C_s) \quad (5)$$

$$U_s(1 - \theta) = \lambda \times [\beta \times U_s + (1 - \beta) \times U_s] + (1 - \lambda) \times U_s \quad (6)$$

当监理单位选择寻租与不寻租无差异时,

$$U_s(\theta) = U_s(1 - \theta), \text{ 解得: } \lambda = \frac{R_s - C_s}{\beta \times (\nu U_s + R_s)}。$$

即业主实施监督的概率小于  $\lambda = \frac{R_s - C_s}{\beta \times (\nu U_s + R_s)}$ , 监理单位的最优选择是参与寻租; 业主实施监督的概率大于

$\lambda = \frac{R_s - C_s}{\beta \times (\nu U_s + R_s)}$ , 监理单位的最优选择不参与寻租。

由此可见, 业主监督博弈的纳什均衡与业主的监督成本  $C_0$ , 业主监督有效的概率  $\beta$ , 对承包商和监理单位的罚款  $\mu U_c$ ,  $\nu U_s$ , 承包商与监理单位的寻租净收益  $R_c - C_c$ ,  $R_s - C_s$  等均有关。由  $\theta = \frac{C_0}{\beta \times (\mu U_c + \nu U_s)}$  可知, 业主的监督成本越高, 承包商与监理单位寻租的概率就越大; 当业主的监督成本、监督有效概率一定时, 对承包商和监理单位的处罚力度越大, 承包商与监理单位寻租的概率就越小; 当业主的监督成本一定时, 业主监督有效的概率  $\beta$  越大, 承包商与监理单位寻租的概率就越小。

由  $\lambda = \frac{R_c - C_c}{\beta \times (\mu U_c + R_c)}$ ,  $\lambda = \frac{R_s - C_s}{\beta \times (\nu U_s + R_s)}$  可

知, 承包商与监理单位寻租的净收益越高, 业主监督的概率就越大; 对承包商和监理单位的处罚力度越大, 业主监督的概率就越小。其原因在于: 承包商与监理单位寻租的净收益越高, 业主监督有效的概率越大, 承包商和监理单位寻租的可能性就越小; 对承包商和监理单位的处罚力度越大, 承包商和监理单位寻租发生的概率就越小。如果将承包商与监理单位寻租所得收益看成是业主受到的损失, 那么承包商与监理单位寻租造成的损失越大, 业主越应该监督。

### 3 政府投资项目主体行为三方博弈分析

在政府投资项目实施过程中, 其主体主要包括了国家(或地方政府)、项目主管部门(包括政府官员)、项目实施者、监理单位等。国家作为投资方拥有政府投资项目建设的最终决定权, 国家将项目委托给权力部门去具体操作, 项目主管部门作为项目的代理人与政府之间形成委托代理关系。项目实施者为了追求自身利益最大化, 可能产生寻租行为, 项目主管部门与项目实施者之间可能形成一种基于寻租行为的合作博弈关系。因此, 政府投资项目三方的博弈实际就是政府监督项目主管部门与项目实施者寻租活动的博弈<sup>[12,13]</sup>。

#### 3.1 若干假设

1) 政府投资项目市场价为  $P$ , 项目主管部门(代理人)以  $P'$  的价格承包给项目实施者, 当  $P = P'$  时, 项目主管部门代表国家公正公平地行使了权力, 寻租不成功;  $P < P'$  时, 寻租行为不会发生, 因为项目实施者能够报出高于该项目的市场价格, 不必采取寻租行为就能得到该项目; 当  $P > P'$  时, 寻租行为成功, 并以低于市场价格取得了该项目。

2) 寻租行为发生的概率为  $\theta$ , 寻租人为了得到项目必须支付给代理人一笔费用, 即寻租成本, 假设寻租人支付的寻租成本为  $C$ 。

3) 政府对寻租行为进行监督的概率为  $\lambda$ , 监督有效的概率为  $\beta$ , 监督成本为  $C'$ 。

4) 当寻租行为不发生, 且政府也不进行监督, 政府、项目主管部门、项目实施者三方的效用均为 0。

5) 当寻租行为不发生, 政府进行监督, 那么政府、项目主管部门、项目实施者三方的效用分别为  $-C'$ ,  $0, 0$ 。

6)当寻租行为发生,但政府没进行监督,那么政府、项目主管部门、项目实施者三方的效用分别为  $P' - P, C, P - P' - C$ 。

7)当寻租行为发生,政府进行监督但监督无效时,政府、项目主管部门、项目实施者三方的效用分别为  $P' - P - C', C, P - P' - C$ 。

8)当寻租行为发生,政府进行监督且监督有效时,政府将会对项目主管部门和项目实施者进行惩

罚。对项目主管部门将没收其收益,并处以  $\mu$  倍的罚款,对项目实施者将处以  $\nu$  倍的罚款,此时政府、项目主管部门、项目实施者三方的效用分别为:  $(\mu + 1)C + \nu(P - P' - C) + (P' - P - C')$ ,  $-\mu C$ ,  $(1 - \nu)(P - P' - C)$ 。

### 3.2 博弈均衡分析

根据上面的假设,可以得到如表 2 所示的三方博弈收益矩阵。

表 2 政府投资项目三方博弈收益矩阵

Table 2 Income matrix of game among three participants of government investment project

主管部门 与项目实施者	监督有效 ( $\lambda\beta$ )	监督无效 $\lambda(1-\beta)$	不监督 ( $1-\lambda$ )
寻租 ( $\theta$ )	$\begin{bmatrix} (\mu+1)C + \nu(P' - P - C) + (P' - P - C') \\ -\mu C \\ (1-\nu)(P - P' - C) \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} P' - P - C' \\ C \\ P - P' - C \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} P' - P \\ C \\ P - P' - C \end{bmatrix}$
不寻租 ( $1-\theta$ )	$\begin{bmatrix} -C' \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -C' \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

根据三方的博弈条件,进行博弈均衡分析。

1)在寻租行为发生概率为  $\theta$  的情况下,政府进行监督与不进行监督的期望收益分别为:

$$U_1(\lambda) = \theta\beta[(\mu + 1)C + \nu(P' - P - C) + (P' - P - C')] + \theta(1 - \beta)(P' - P - C') + (1 - \theta)(-C') \quad (7)$$

$$U_1(1 - \lambda) = \theta \times (P' - P) \quad (8)$$

当政府监督与不监督无差异时,即  $U_1(\lambda) = U_1(1 - \lambda)$ ,可得项目实施者与项目主管部门寻租的最优概率  $\theta =$

$$\frac{C'}{\beta \times [(\mu + 1)C + \nu(P' - P - C)]}$$

。即项目实施者与项目主管部门寻租的概率小于  $\theta =$

$$\frac{C'}{\beta \times [(\mu + 1)C + \nu(P' - P - C)]}$$

,业主的最优选择是不实施监督;如果项目实施者与项目主管部门寻租的概率大于  $\theta =$

$$\frac{C'}{\beta \times [(\mu + 1)C + \nu(P' - P - C)]}$$

,政府的最优选择是实施监督。

2)当政府以概率  $\lambda$  进行监督时,项目主管部门选择参与寻租和不参与寻租的期望收益分别为:

$$U_2(\theta) = \lambda \times [\beta \times (-\mu C) + (1 - \beta) \times C] + (1 - \lambda) \times C \quad (9)$$

$$U_2(1 - \theta) = 0 \quad (10)$$

当项目主管部门参与寻租与不参与寻租无差异时,即  $U_2(\theta) = U_2(1 - \theta)$ ,解得:  $\lambda = \frac{1}{(\mu + 1)\beta}$ 。

即政府实施监督的概率小于  $\lambda = \frac{1}{(\mu + 1)\beta}$ ,项目主管部门的最优选择是参与寻租;政府实施监督的概率大于  $\lambda = \frac{1}{(\mu + 1)\beta}$ ,权力部门的最优选择是不参与寻租。

3)当政府以概率  $\lambda$  进行监督时,项目实施者选择寻租和不寻租的期望收益分别为:

$$U_3(\theta) = \lambda[\beta(1 - \nu)(P - P' - C) + (1 - \beta)(P - P' - C)] + (1 - \lambda)(P - P' - C) \quad (11)$$

$$U_3(1 - \theta) = 0 \quad (12)$$

当项目实施者寻租与不寻租无差异时,  $U_3(\theta) = U_3(1 - \theta)$ ,解得:  $\lambda = \frac{1}{\nu\beta}$ 。即政府实施

监督的概率小于  $\lambda = \frac{1}{\nu\beta}$ ,项目实施者的最优选择是

寻租;政府实施监督的概率大于  $\lambda = \frac{1}{\nu\beta}$ ,项目实施者的最优选择是不寻租。

通过上面的均衡分析可知,政府监督博弈的纳什均衡与政府的监督成本  $C'$ ,政府监督有效的概率  $\beta$  与项目主管部门和项目实施者的惩罚  $(\mu + 1)C$ ,

$v(P' - P - C)$  等均有关。由  $\theta = \frac{C'}{\beta \times [(\mu + 1)C + v(P' - P - C)]}$  可知,政府的监督成本越高,项目实施者与项目主管部门寻租的概率就越大;对项目实施者和项目主管部门的处罚力度越大,项目实施者与项目主管部门参与寻租的概率就越小;政府监督有效的概率  $\beta$  越大,项目实施者与项目主管部门参与寻租的概率就越小。

#### 4 项目主体行为规范措施

对一般项目和政府投资项目来说,项目主体的寻租活动将给投资者(业主)造成重大损失,从而加大了项目的风险,为此必须采取措施加以治理<sup>[14-16]</sup>。

##### 4.1 建立完善的建设管理制度

完善项目法人责任制,严格贯彻招标投标制。对一般的私人项目而言,由于业主集责、权、利于一身,就维护自身利益而言,业主不存在产生机会主义的动机。在项目招标时遵循公开、公平、公正和诚信的原则,选择有实力、有信誉的承包商,以避免合同后的道德风险。然而,对于政府投资项目来说,应当由政府筛选有资格、有信誉、有实力的企业法人担当政府投资项目的法人,项目法人通过有形建设市场,按照市场规则选择承包商。也可以借鉴一些发达国家的经验,由政府主管部门担任政府投资项目的业主,直接负责组织工程项目的建设,将建管分离。推行合同管理制,合同是项目建设交易双方的法律依据,因此应当制订科学的合同,同时严格履行合同以规范交易双方的行为。建立和完善建筑市场法律体系,创造良好的法律环境,依法对项目主体的不法行为实行经济、行政以及刑事处罚,从而做到“有法可依、有法必依、执法必严、违法必究”。

##### 4.2 建立有效的监督机制和惩罚机制

从项目主体行为博弈均衡分析来看,加大监督力度寻租概率将减小,如果寻租活动被发现后受到严厉的惩罚,即使被发现的概率很小,寻租人也将不会去冒险。因此,应当加强工程项目各主体寻租活动的事先监督机制和事后惩罚机制。依法对项目各主体的违法、违规行为进行全面监督,建立重大建设项目决策公开听证制度;通过各种机构,包括由投资咨询等中介服务机构代表、人大代表及群众代表在内的监督机构,对政府投资项目的决策、管理、运营等一系列过程实施监督,防止政府官员对权力的滥用。进一步完善举报系统,引入民主监督机制。同

时发挥新闻舆论的作用,对工程建设中各主体寻租行为充分曝光。从事后惩罚机制来看,应当加大寻租的处罚力度,严惩项目各行为主体的非法寻租活动,经济、行政、刑事处罚多管齐下,提高项目各主体的寻租的机会成本,增加寻租的合谋成本,从源头上杜绝寻租行为的发生。对受贿者依法从严惩处,而对行贿者可依法从宽处理,以此打破寻租博弈双方结成的生死同盟,造成博弈双方的不均衡,从而使受贿者的风险加大。

##### 4.3 建立激励与约束机制

根据委托代理理论,业主需要设计一种既能达到业主目的,承包商或监理单位又愿意接受的契约,业主通过激励合同诱使承包商选择业主希望的行为,设计满足以下两个约束条件的激励合同:第一个约束条件是个人理性约束,又叫参与约束,也就是说要使承包商有积极性参与进来;第二个约束条件是激励相约束,也就是说,要使承包商有积极性按照业主的希望,为了自身的利益而努力工作。针对政府投资项目,应当努力建立合理的利益机制,适当提高政府官员的工资,使寻租成为一种高风险、高代价的行为,增大权力腐败的机会成本,从而在一定程度上减少权钱交易的发生。

#### 5 结语

工程项目主体行为与项目风险紧密相关,项目主体行为的失范是项目风险的起源,对项目主体行为进行控制的直接目的在于防范工程项目风险,促进项目目标顺利实现。从项目主体行为博弈均衡分析来看,应当创造公开、公正、公平竞争的建筑市场环境,形成一个主体利益相对协调的局面,从而规范项目主体行为。具体包括建立完善的建设管理制度、强大威慑力量的事先监督机制与事后惩罚机制、激励机制与约束机制等。

#### 参考文献

- [1] 张建平,王孟钧,黄飞.建筑市场信用机理的经济学分析与制度建设[J].建筑,2004,(3):8-11
- [2] 沙凯逊,宋清,赵锦铭,等.从非对称信息看建设市场的整顿和规范[J].建筑经济,2004,(1):82-85
- [3] Martin Barnes. A long term view of project management—its past and its likely future[A]. 16<sup>th</sup> World Congress on Project Management[C]. Berlin, 2002
- [4] 戴维·克利兰,刘易斯·艾尔兰,戴维·克利兰.项目经理便携手册[M].北京:机械工业出版社,2002
- [5] 杨宝君.国际工程项目风险管理应研究的几个问题[J].技术

- 经济,2003,(12):47-48
- [6] 向鹏成,任宏,郭峰.信息不对称理论及其在工程项目管理中的应用[J].重庆建筑大学学报,2006,28(1):119-122
- [7] Miles M P, Paul C W, Wilhite A. Modeling corporate entrepreneurship as rent-seeking competition [J]. *Technovation*, 2003, 23(5):393-400
- [8] Kyung H B, Dijkstra B R, Lee S, et al. The equivalence of rent-seeking outcomes for competitive-share and strategic groups [J]. *European Journal of Political Economy*, 2006, 22(2):337-342
- [9] 向鹏成,任宏,钟韵,等.基于信息不对称理论的工程项目主体行为博弈分析[J].重庆大学学报(自然科学版),2007,30(10):144-151
- [10] Smolyakov E R. Search for the strongest equilibrium in multiplayer games [J]. *Journal of Computer and Systems Sciences International*, 2003, 42(3):435-443
- [11] Peterson G, Reif J, Azhar S. Decision algorithms for multiplayer noncooperative games of incomplete information[J]. *Computers & Mathematics with Applications*, 2002, 43(1,2):179-206
- [12] Roberto D S, Ana L C B, Alexandre T B, et al. Emerging collective behavior and local properties of financial dynamics in a public investment game [J]. *Physica A: Statistical and Theoretical Physics*, 2006, 371(2):610-626
- [13] Dijkstra B R. Cooperation by way of support in a rent seeking contest for a public good [J]. *European Journal of Political Economy*, 1998, 14(4):703-725
- [14] 威力为.规范建设主体行为确保工程质量[J].建筑经济,2000,(7):12-13
- [15] 沙凯逊,宋涛,赵锦锴,等.从非对称信息看建筑市场的整顿和规范[J].建筑经济,2004,(1):82-85
- [16] 王艳,王浣尘.政府投资项目中寻租活动的经济分析[J].科技进步与对策[J].2004,(6):164-165

## Behavioural game analysis for three participants in construction project based on theory of information asymmetries

Xiang Pengcheng, Ren Hong

(College of Construction Management & Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

[**Abstract**] The behavioural game model among the participants of general project and government investment project was established based on exploring the game relationships of the participants in construction project. Nash equilibrium of mixed strategy game was analyzed. Some countermeasures of resolving nonstandard behavior of participants in construction project such as building perfect system of construction management, the mechanism of supervision & punishment, the mechanism of incentive & constraint and so on were also presented at last.

[**Key words**] information asymmetries; construction project; behavioural risk of participants; risk management; game theory