

文章编号 :1000-582X( 2007 )10-0144-08

# 信息不对称理论的工程项目主体行为博弈分析\*

向鹏成,任宏,钟韵,冯迎宾

(重庆大学建设管理与房地产学院,重庆 400045)

**摘要** 将信息不对称理论引入到工程项目风险管理中,对工程项目主体行为博弈进行了分析。首先,就业主与承包商在项目招投标阶段和合同履行阶段的博弈进行了分析,通过分析发现应当建立激励与约束机制避免逆向选择和道德风险,从而降低项目风险。随后,就业主与监理单位之间的博弈和承包商与监理单位之间的博弈进行了分析,分析表明可以通过奖励和惩罚两种方法来提高监理方的工作积极性,应当不断提高对监理单位的约束程度,促使监理系统成为一个自适应系统。

**关键词** 信息不对称;行为风险;风险管理;博弈论

**中图分类号** F224.9

**文献标志码** A

不对称信息是不完全信息的一种典型表现形式,体现为信息在非对称结构上的不完全。所谓不对称信息就是指某些参与者拥有而另一些参与者不拥有的信息。信息不对称不仅是指人们限于认识能力不可能知道在任何时候、任何地方发生的或将要发生的任何情况,而且更重要的是指行为主体为充分了解信息所花费的成本太大,不允许他们去掌握完全的信息。信息不对称发生在合同签订之前,掌握信息较多的一方利用对方对信息的无知而隐瞒相关信息,会导致市场交易的“逆向选择”行为,从而出现“劣币驱逐良币”的现象。信息不对称发生在合同签订之后,占有信息优势的一方为自身利益而故意隐藏相关信息,对另一方造成损害则会产生道德风险,从而增加了交易的风险性和交易成本<sup>[1-2]</sup>。

信息不对称分布和信息不对称理论正在深深地影响着市场经济的每个方面和改变着许多重要的市场概念,信息不对称理论同样对工程项目管理也产生了重大影响。就某一项目而言,从项目策划开始到项目完

成的全过程中,项目主体主要包括业主、承包商、监理及政府主管部门,他们在项目建设过程中扮演重要的角色,同时相互之间构成了一定的经济伙伴关系<sup>[3]</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是一致的,都是保证项目正常完成。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。因此,为保证项目顺利完成,降低项目风险,业主将与承包商、监理单位进行一场博弈。

## 1 业主与承包商的博弈分析

### 1.1 业主与承包商在项目招投标时的博弈

招投标是商品经济发展到一定阶段的产物,是一种特殊的商品交易形式。项目招投标可以看作是业主

收稿日期 2007-06-11

基金项目 重庆大学高层次人才科研启动基金项目

作者简介 向鹏成(1974-)男,重庆大学讲师,博士,主要从事工程项目管理、建筑技术经济等方向研究,

(Tel)13883689728 (E-mail)jxfuture@tom.com。

与承包商之间的博弈<sup>[4-5]</sup>。首先,由于项目实行公开招标,项目的基本情况承包商是比较清楚的,然而业主对承包商的技术及管理水平、资质、商誉等情况却不能完全了解,只能通过承包商的投标材料或其他渠道去获取这些信息。承包商可以伪造或粉饰各种材料,使业主对其实际风险情况判断失准甚至错误。因而双方关于收益函数的信息不对称,业主与承包商招投标时的博弈是不完全信息的博弈。其次,承包商投标并提交投标材料在前,而业主决定中标单位在后,因此,他们之间的博弈又是一种动态博弈。另外,高风险承包商(技术水平、管理能力较低的承包商)为了中标,总会把自己粉饰成低风险承包商,业主对承包商是否真实地显示了水平是不清楚的,因此,他们之间的博弈也是不完美博弈。所以,业主与承包商在项目招投标时的博弈是一种不完全信息动态贝叶斯博弈<sup>[6-9]</sup>。

1) 若干假设

①假设招投标市场有高风险( $H$ )和低风险( $L$ )两种承包商投标。低风险承包商会在投标时提供真实材料显示自己的类型,投标成本为  $C$ ;高风险承包商在投

标时为了中标,提供虚假材料将自己粉饰成低风险承包商,设粉饰成本为  $\Delta C$ ,投标成本则为  $C + \Delta C$ 。

②低风险承包商若以概率  $P$  中标,低风险承包商的净收益为  $R_L - C$ ,业主收益为  $R$ 。

③假如高风险承包商的粉饰水平较高,业主难以区别,对各投标单位只能同等对待。高风险承包商同样以概率  $P$  中标,将取得收益  $R_H$ ,其净收益为  $R_H - C - \Delta C$ ;此时项目完成冒一定的风险,业主的收益难以保障,设业主收益为  $\sigma R$  ( $0 < \sigma < 1$ )。如果高风险承包商以  $(1 - P)$  的概率被业主甄别出真实类型而不能中标,则其收益为  $-C - \Delta C$ ,业主则因此而免除损失  $R_0$ 。

④由于该博弈是不完全信息博弈,业主不知道投标单位的风险类型,因此不知道他们的收益函数,为了便于分析,进行海萨尼转换,引入一个虚拟的参与者——自然人  $N$ 。自然人  $N$  首先行动,选择投标承包商的风险类型,投标承包商知道自己的类型,但业主不知道。

2) 精炼贝叶斯均衡分析

根据上面的假设,得到如下的博弈树(如图 1)。

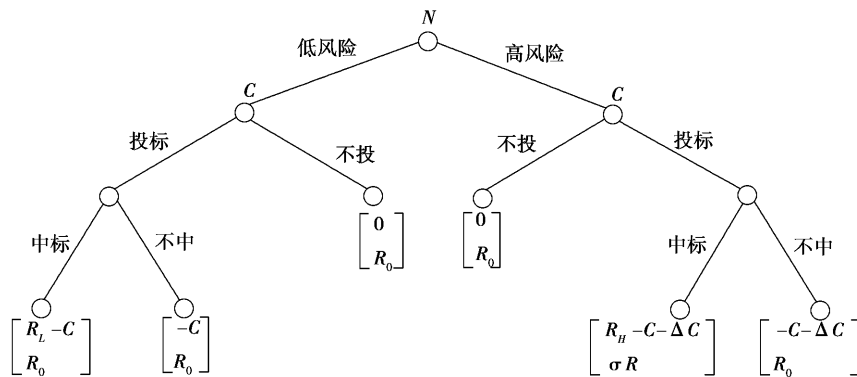


图 1 项目履约博弈

在博弈的第一阶段,自然人  $N$  首先行动,选择承包商的风险类型分别为低风险( $L$ )和高风险( $H$ )类型为承包商的私人信息,业主不知道。博弈进入第二阶段由承包商选择投标还是不投。承包商是否会投标取决于投标给他带来的期望收益。对于低风险承包商来说,其投标的期望收益为

$$E(a|L) = P \times (R_L - C) - (1 - P) \times C = PR_L - C, \quad (1)$$

一般来说,投标所获得的收益远远大于投标成本  $R_L \gg C$ ,有  $E(a|L) > 0$ ,即低风险承包商会投标。因此,低风险承包商投标的概率  $P(a|L) = 1$ 。

对于高风险承包商来说,其投标的期望收益为

$$E(a|H) = P \times (R_H - C - \Delta C) + (1 - P) \times (-C - \Delta C) = PR_H - C - \Delta C, \quad (2)$$

有  $R_H \gg C + \Delta C$ ,即粉饰成本远小于中标后的收益,故有  $E(a|H) > 0$ 。即高风险承包商也会投标,故高风险承包商投标的概率  $P(a|H) = 1$ 。

博弈进入第 3 个阶段,业主根据承包商的风险大小来决定中标单位。业主可以根据经验和有关数据得出建筑市场上高、低风险承包商的概率分布  $P(H)$  时  $P(L)$ ,同时业主还必须知道投标单位中高风险、低风险承包商的概率来进行决策。根据贝叶斯法则,可以

计算投标单位中低风险承包商的概率

$$P(L|a) = \frac{P(L) \times P(a|L)}{P(a)} = \frac{P(L) \times P(a|L)}{P(L) \times P(a|L) + P(H) \times P(a|H)}, \quad (3)$$

$$\theta P(a|L) = P(a|H) = 1 - P(L) + P(H) = 1$$

$$P(L|a) = P(L),$$

$$P(H|a) = P(H).$$

表明投标单位中高、低风险承包商的概率为建筑市场上高、低风险承包商分布的概率,所有承包商都投标。业主无法准确地知道投标单位的风险类型,业主选择中标单位主要取决于业主的期望收益,可以计算出业主的期望收益为

$$E(O|a) = P(L) \times R + P(H) \times \sigma R$$

$$= P(L) \times R + (1 - P(L)) \times \sigma R \quad (4)$$

$$= P(L) \times (1 - \sigma)R + \sigma R$$

只有当业主的期望收益不小于无风险时的收益  $R_f$ , 业主就会选择中标单位。则有

$$P(L)R(1 - \sigma) + \sigma R \geq R_f, \text{ 即}$$

$$P(L) \geq \frac{R_f - \sigma R}{(1 - \sigma)R} = p^*, \quad (5)$$

因此当  $P(L) \geq p^*$  时, 博弈出现混同均衡, 所有承包商都会投标, 业主会以概率  $P$  选择其中标单位。此时业主的期望收益虽然满足盈利要求, 但仍有可能选择高风险承包商, 而使自己受到损失, 从而无法达到利润最大化。当市场竞争比较激烈、建筑市场失信严重时, 使得低风险承包商的分布概率  $P(L)$  降低, 以致于  $P(L) < p^*$  时, 业主会出于风险考虑而不选择低风险承包商中标, 从而使得业主利润也无法达到最大化。要解决这一系列问题, 可以通过管制、审核、法律以及提高业主的甄别能力, 从而提高高风险承包商的粉饰成本, 同时增加对高风险承包商的惩罚力度, 一旦弄虚作假则给予严厉处罚, 其处罚力度为  $D$ 。此时高风险承包商不中标时的收益为  $-C - \Delta C - D$ , 高风险承包商投标的期望收益变为

$$E'(a|H) = P \times (R_H - C - \Delta C) + (1 - P) \times (-C - D - \Delta C)$$

$$= P \times (R_H - C - \Delta C) + (1 - P) \times (-C - D - \Delta C), \quad (6)$$

当粉饰成本  $\Delta C$  和惩罚成本  $D$  足够大, 使得

$E'(a|H) = PR_H - C - \Delta C - (1 - P)D < 0$  时, 高风险承包商再不会伪装成低风险承包商而骗取业主的信任获得中标, 而愿意以真实的风险类型到建筑市场上通过适当的方式获得中标。这就避免了业主的额外损失, 降低了风险, 提高了业主的收益。

### 1.2 业主与承包商在履约时的博弈

在中国的建筑市场中, 往往会出现这样的情况: 承包商通过弄虚作假中标后不认真履约。业主此时有两种选择, 要么通过监理等中介监督或法律手段维护自己的权益, 要么自认倒霉。因此, 项目履约可以看作是业主与承包商之间的博弈, 在这场博弈中, 承包商违约在先, 业主采取行动在其后, 双方在选择行动时对先行行动者的行为是了解的, 这是一场完全且完美信息的动态博弈。

#### 1) 若干假设

① 假设承包商  $C$  中标后顺利完成项目所得到的收益是  $R_1$ , 业主得到的收益是  $R_0$ 。

② 假设业主与承包商在签订合同时约定违约必须支付违约金  $C_0$ , 面对承包商的违约, 业主有两种选择, 一是通过法律手段打官司, 一种是不打官司, 假设打官司所支出的各种成本为  $C$ 。若业主不打官司, 业主得到的收益为  $\sigma R$  ( $0 < \sigma < 1$ ), 承包商得到的收益为  $R_1 + \theta R_1$  ( $0 < \theta < 1$ ); 若业主打官司, 业主所得到的收益为  $\sigma R + C_0 - C$ , 承包商的收益为  $R_1 + \theta R_1 - C_0$ 。

#### 2) 博弈均衡分析

根据上面的假设, 可以得出如图 2 所示的项目履约时的博弈树。

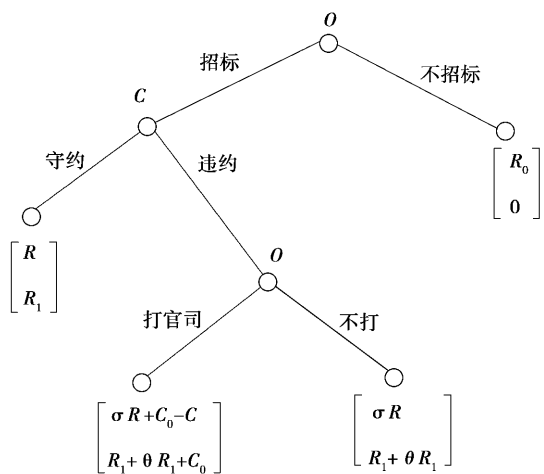


图2 项目履约博弈

该博弈为完全且完美信息的动态博弈,用逆推归纳法,即从博弈的最后一个阶段开始,逐步向前倒推来分析这一博弈。

先看该博弈的最后一个阶段,业主是否选择打官司这一行动策略取决于打官司的收益与不打官司的收益的对比。只有当  $\sigma R + C_0 - C > \sigma R$ , 即  $C_0 > C$  时,也就是说只有当业主打官司得到的违约金大于打官司所支出的成本时,业主才会选择打官司,否则打官司将得不偿失。在中国的现实情况中,建筑市场上失信现象严重,加之相应的法律法规不健全,尽管合同约定的违约金却必须通过法律程序打官司才能得到,然而打官司过程所付出的成本却非常高,这往往使得  $C_0 < C$ ,从而使业主得到的违约金还不能支付打官司的成本,这种现象在我国的建筑市场上并不少见。因此,业主在这一阶段的理性选择是不打官司。

再看第二阶段,由于业主不打官司的策略是可信的,承包商在第二阶段将选择违约。因为违约的收益会大于守约的收益,即  $R_1 < R_1 + \theta R_1$ 。

那么在第一阶段业主将选择不招标,因为业主不招标还能节省一笔费用  $R_0$ ,而招标所得到的收益为  $\sigma R$  ( $\sigma R < R_0$ )。也就是说,在建筑市场信用环境差的情况下,合同中即使约定了违约必须支付违约金这样的条款,业主通过法律程序所获得的收益也无法保障其权益,业主从防范风险的角度出发,选择不招标是理性的,是该博弈的均衡。但是随着整个社会经济的发展,这些项目必须上马,也就是说业主必然会招标。此时,只有政府主管部门强行干预,中介机构公平、公正履行职责,一方面要保障业主的权益,另一方面必须加大对承包商违约的处罚力度。

如果建筑市场规范,业主也不必通过繁琐的法律程序来追讨这笔违约金,只需花费必要的一些手续费用就可以追讨回违约金。这样使得  $\sigma R + C_0 - C > \sigma R$ , 业主打官司不再得不偿失。

另外通过信用降级、对承包商负责人进行处罚等方式加大对承包商的惩罚,使承包商因受到惩罚而损失  $S$ , 业主因此而获益  $T$ 。这样业主在选择打官司策略时的收益为  $\sigma R + C_0 - C + T$ , 而承包商的收益为  $R_1 + \theta R_1 - C_0 - S$ , 当满足以下条件时:

$$\sigma R + C_0 - C + T > \sigma R, \quad (7)$$

$$R_1 + \theta R_1 - C_0 - S < R_1, \quad (8)$$

业主在第三阶段将会选择打官司以维护自己权益,在第二阶段因业主打官司的策略是可信的,承包商会选择守约,业主在第一阶段则会选择招标。此时的博弈均衡为{招标,守约}。由此可见,加大对承包商违约的惩罚力度,对于防范风险和规范建筑市场都是非常有用的。

## 2 业主与监理方的博弈分析

在工程监理委托代理关系中,业主授予监理方对项目的管理和控制权力,监理单位代表业主从事项目管理活动,监理方所进行的活动以达到业主利益最大化为目标。业主与监理单位之间的关系从本质上说是一种基于合同基础上的委托代理合作关系。为完成监理合同约定的项目目标,业主和监理方需要相互提供信息,相互承担风险和获取应得的报酬。但是,在现实的工程监理市场条件下,监理方往往利用其信息优势,可能偏离业主利益最大化目标,追求自身利益最大化,从而使业主承担由此造成的风险损失。

业主在选择监理单位时,只能通过监理单位所提供的相关资料对其进行了解,业主对监理方的管理能力、职业道德等信息都不了解,从而处于信息的劣势;同样监理方对业主的建造意图、资金支付能力及商业信誉等情况也不了解,双方在相互选择过程中都承担一定的风险。业主在选择监理单位与选择承包商都面临着同样的问题,实际上是一场不完全信息的动态博弈,在此不再进行分析。

在监理实施过程中,由于监理方拥有信息优势,监理方可能利用自身的信息优势谋取自身利益最大化,业主与监理方之间的博弈是不完全信息的博弈;业主将根据监理方所采取的行为而决定其具体措施,因此他们之间的博弈又是动态博弈。

### 2.1 若干假设

1) 监理方在实施监理过程中,所采取的行为有两种,一是努力工作( $G$ ),一是不努力工作( $B$ ),其努力程度分别记为  $a_1$ 、 $a_2$ , 所发生的概率分别为  $P$ 、 $(1 - P)$ , 监理方为此所付出的成本分别为  $C_1$ 、 $C_2$ ;

2) 监理方所采取的两种行为为业主所带来的收益分别为  $R_1$ 、 $R_2$ , 监理方所得到的报酬分别为  $T_1$ 、 $T_2$ , 监理方的收益分别为  $T_1 - C_1$ 、 $T_2 - C_2$ , 监理方的机会成本为  $U_0$ ;

## 2.2 均衡分析

首先,只有当监理方参与监理所得到的期望收益不小于监理方的机会成本时,监理方才接受监理合同。即  $P(T_1 - C_1) + (1 - P)(T_2 - C_2) \geq U_0$ , 当监理方的报酬及成本一定时, 监理方所得到的期望收益只与努力工作的概率  $P$  有关。

由于目前监理合同中大多采用固定报酬, 也就是不管监理方努力程度如何, 他完成监理任务所得到的报酬都是一样的, 即  $T_1 = T_2$ ; 由于监理方努力工作时所付出的成本必然大于不努力工作时所付出的成本, 即  $C_1 > C_2$  ( $C_1 = C_2 + \Delta C$ ,  $\Delta C$  为努力工作时的成本增加)。此时有  $T_1 - C_1 < T_2 - C_2$ 。这表明, 监理方在不努力工作时所得到的收益大于努力工作时所得到的收益, 这主要是因为监理方努力工作时将会付出更多的成本, 而所得到的报酬并没增加。因此, 任何一个理智的监理单位, 在固定报酬合同基础上, 必然不会努力工作, 从而使业主承担更大的风险。

由于监理方在努力工作时所得到的收益更低, 监理方不努力工作将是可信的, 这必将会使项目风险增加, 为此业主必须采取措施加以解决。通常来说, 业主可以通过奖励和惩罚两种方法。为提高监理方的工作积极性, 当监理努力工作时, 在原有报酬基础上再给予一定奖金  $P$ , 当满足  $T_1 - C_1 + P > T_2 - C_2$  时, 监理方将会努力工作, 以便于工作得到这笔奖金; 同时, 也可以在监理合同中约定一旦发现监理方不努力工作则给予严厉的惩罚  $F$ , 假设监理方不努力工作被发现的概率为  $\theta$ , 当满足  $T_1 - C_1 > T_2 - C_2 - \theta F$  时, 监理方不努力工作将得不偿失。业主与监理方之间的博弈行为实际上与他们各自所得到的收益密切相关, 可以通过合同设计来约定双方的行为。

## 3 承包商与监理方的博弈分析

业主与承包商之间及业主与监理之间都是委托代理关系, 而监理方与承包商之间是监督与被监督的关系。三方的目标本来应该是一致的, 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, 从而使项目无法正常完成<sup>[10-13]</sup>。

### 3.1 若干假设

1) 承包商和监理单位不合谋的程度为  $\varepsilon$ ,  $\varepsilon \in [0,$

$1]$ ;  $1 - \varepsilon$  则为承包商与监理单位合谋的程度;

2) 监理单位受约束的程度为  $\theta$ ,  $\theta \in [0, 1]$ ;  $1 - \theta$  则为监理单位的寻租空间;

3) 监理单位对承包商的监管强度为  $\lambda$ ,  $\lambda \in [0, 1]$ ;  $1 - \lambda$  则为监理单位留给承包商的寻租空间;

4) 监理单位对承包商所采取的激励系数为  $\omega$  而  $\omega \in [0, 1]$ ;

5) 承包商获取超额利润的努力程度为  $a$ ,  $a \in [0, 1]$ ;

6) 监理单位的业绩收入为  $T$  ( $T$  与不合谋程度成正比), 承包商与监理单位的合谋利润分别是为  $R_1, R_2$  ( $R_1 = R_2$ ), 合谋总利润为  $R$ , 承包商的努力成本为  $C_a$  ( $C_a$  与承包商努力程度的平方成正比), 承包商与监理单位的合谋成本分别为  $C_c, C_s$ 。

### 3.2 承包商与监理单位的支付函数

根据前面的假设可得: 监理单位的业绩收入  $T = \alpha\varepsilon$  ( $\alpha$  为转换系数); 承包商与监理单位合谋的总利润与合谋程度和承包商的努力程度成正比, 与监理单位的激励程度成反比, 合谋总利润  $R = (1 - \varepsilon)(1 - \omega)a$ , 则有  $R_1 = R_2 = \frac{1}{2}(1 - \varepsilon)(1 - \omega)a$ ; 监理单位对承包商的激励收入  $I = \omega a$ ; 承包商的努力成本  $C_a = \frac{1}{2}\beta a^2$  ( $\beta$  为转换系数); 承包商的合谋成本与合谋程度和合谋利润成正比, 与监理单位留给承包商的寻租空间成反比,  $C_c = \frac{1}{2\lambda(1 - \lambda)}(1 - \varepsilon)^2(1 - \omega)a$ ; 监理单位的合谋成本与监理单位的寻租空间成反比, 与监理单位留给承包商的寻租空间的平方成正比, 则  $C_s = \frac{1}{2\lambda(1 - \theta)}(1 - \lambda)^2$ 。

根据上面的分析, 可以得到承包商和监理单位的效用函数, 即支付函数, 分别设为  $U_c, U_s$ , 则有

$$U_c = f(R_1, C_a, C_c, I) = \frac{1}{2}(1 - \varepsilon)(1 - \omega)a + \omega a - \frac{1}{2}\beta a^2 - \frac{1}{2\lambda(1 - \lambda)}(1 - \varepsilon)^2(1 - \omega)a, \quad (9)$$

$$U_s = f(T, R_2, C_s) = \alpha\varepsilon + \frac{1}{2}(1 - \varepsilon)(1 - \omega)a - \frac{1}{2\lambda(1 - \theta)}(1 - \lambda)^2. \quad (10)$$

### 3.3 博弈均衡求解

在项目实施过程中, 监理单位首先要确定激励系

数  $\omega$  和监督强度  $\lambda$ , 承包商在观察到  $\omega$  和  $\lambda$  后, 将确定获取超额利润的努力程度  $a$  和合谋程度  $\varepsilon$ 。假设前面的支付函数是双方的共同知识, 承包商与监理单位之间形成不完全信息动态博弈。博弈可以分成 4 个阶段, 第 1 阶段监理单位决策确定激励系数  $\omega$ , 第 2 阶段承包商决策确定其努力程度  $a$ , 第 3 阶段监理单位决策确定监督强度  $\lambda$ , 第 4 阶段承包商决策确定不合谋程度  $\varepsilon$ 。或以采用序贯分析法来求解。

在博弈的第 4 阶段, 承包商面临着确定最优不合谋程度  $\varepsilon$ , 其决策条件是满足承包商的效用函数最大, 即求式(9)的最大值。

$$\text{对式(9)的 } \varepsilon \text{ 求导有: } \frac{dU_c}{d\varepsilon} = -\frac{1}{2}(1-\omega)a + \frac{1-\varepsilon}{1-\lambda}(1-\omega)a, \quad (11)$$

$$\text{令 } \frac{dU_c}{d\varepsilon} = 0 \text{ 则有 } \varepsilon = \frac{1+\lambda}{2}. \quad (12)$$

在博弈的第 3 个阶段, 监理单位预测承包可以按  $1-\varepsilon = \frac{1-\lambda}{2}$  来合谋, 监理单位则面临着确定最优监督强度  $\lambda$ , 其决策条件是满足监理单位的效用函数最大, 即求式(10)的最大值。将  $\varepsilon = \frac{1+\lambda}{2}$  代入式(10)可得:

$$U_s = f(T, R_2, C_s) = \alpha \frac{1+\lambda}{2} + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1+\lambda}{2}\right) \chi (1-\omega)a - \frac{1}{2(1-\theta)}(1-\lambda)^2, \quad (13)$$

$$\text{对式(13)的 } \lambda \text{ 求导有 } \frac{dU_s}{d\lambda} = \frac{\alpha}{2} - \frac{1}{4}(1-\omega)a + \frac{1-\lambda}{1-\theta} \quad (14)$$

$$\text{令 } \frac{dU_s}{d\lambda} = 0 \text{ 则有 } \lambda = 1 - \frac{1}{4}(1-\theta)\chi[(1-\omega)a - 2\alpha] \quad (15)$$

在博弈的第 2 个阶段, 承包商预测监理单位会按式(15)选择最优监督强度, 承包商则面临着确定获取

$$\frac{dU_s}{d\omega} = \frac{\alpha(1-\theta)a}{8} + \frac{2\alpha(1-\theta)a - 2(1-\theta)\chi(1-\omega)a^2 - (1-\theta)[4\alpha a - 2a^2(1-\omega)]}{16}. \quad (20)$$

令  $\frac{dU_s}{d\omega} = 0$  则有  $\omega = 1 - 2\alpha$ 。将  $\omega = 1 - 2\alpha$  代入式(18)中可得承包商获取超额利润的最优努力程度  $a^*$ , 将  $a^*$  代入式(15)可得监理单位的最优监督强度  $\lambda^*$ , 将  $\lambda^*$  代入式(12)就可得不合谋程度  $\varepsilon^*$ 。因此,

超额利润的最优努力程度  $a$ , 其决策条件是满足承包商的效用函数最大, 即求式(9)的最大值。对式(9)的  $a$  求导有

$$\frac{dU_c}{da} = \frac{1}{2}(1-\varepsilon)\chi(1-\omega) + \omega - \beta a - \frac{1}{2(1-\lambda)}(1-\varepsilon)^2(1-\omega), \quad (16)$$

将  $\varepsilon = \frac{1+\lambda}{2}$  代入式(16), 令  $\frac{dU_c}{da} = 0$  则有

$$\frac{1-\lambda}{4}(1-\omega) + \omega - \beta a - \frac{1-\lambda}{8}(1-\omega) = \frac{1-\lambda}{8}(1-\omega) + \omega - \beta a = 0, \quad (17)$$

将  $\lambda = 1 - \frac{1}{4}(1-\theta)\chi[(1-\omega)a - 2\alpha]$  代入式(17)

中可得

$$a = \frac{32\omega - 2(1-\theta)\chi(1-\omega)\alpha}{32\beta - (1-\theta)\chi(1-\omega)^2}, \quad (18)$$

在博弈的第 1 个阶段, 监理预测到承包商获取超额利润的最优努力程度

$a = \frac{32\omega - 2(1-\theta)\chi(1-\omega)\alpha}{32\beta - (1-\theta)\chi(1-\omega)^2}$ , 监理单位则面临着确定最优的激励系数  $\omega$ , 其决策条件是满足监理单位的效用函数最大, 即求式(10)的最大值。

将  $\lambda = 1 - \frac{1}{4}(1-\theta)\chi[(1-\omega)a - 2\alpha]$  代入式(13)

中可得

$$U_s = f(T, R_2, C_s) = \frac{\alpha(1-\theta)}{8} \{8 - [(1-\omega)a - 2\alpha]\} + \frac{(1-\theta)\chi(1-\omega)\alpha}{16} [(1-\omega)a - 2\alpha] - \frac{1-\theta}{32} [(1-\omega)a - 2\alpha]^2, \quad (19)$$

对式(18)的  $\omega$  求导有

该博弈的子博弈精炼纳什均衡解为  $(\omega^*, a^*, \lambda^*, \varepsilon^*)$ 。

从上面的博弈均衡求解可知, 监理单位的监管强度  $\lambda = 1 - \frac{1}{4}(1-\theta)\chi[(1-\omega)a - 2\alpha]$ , 与监理单位受约束程度  $\theta$ , 监理单位业绩收入转换系数  $\alpha$ , 监理单位

的激励系数为  $\omega$  及承包商获取超额利润的努力程度  $a$  等均有关系, 监理单位的监督强度直接影响项目管理的好坏。

$$\frac{\partial \lambda}{\partial \alpha} = \frac{1}{2}(1 - \theta) > 0, \text{表明随着监理单位业绩收入}$$

转换系数  $\alpha$  的增大, 监理单位的监管强度将增大, 监理单位与承包商的合谋程度将降低, 项目管理的可靠程度将增大。因此, 业主在选择监理单位时, 应该选择那些重视社会信誉并且有较好业绩的监理单位。如果

$$\frac{\partial \lambda}{\partial \theta} = \frac{1}{4}[(1 - \omega)a - 2\alpha] > 0, \text{则表明监理单位的监督}$$

强度  $\lambda$  随着监理单位受约束程度  $\theta$  的增加而增强; 当  $\theta = 1$  时,  $\lambda = 1$  表明监理单位将全力监督。因此, 为了确保项目顺利完成, 业主、政府主管部门及行业协会应该不断提高对监理单位的约束程度, 从而促使监理单位加强监管强度, 使监理系统成为一个自适应系统。

当  $\alpha \geq \frac{1}{2}(1 - \omega)a$  时, 监理单位将不会与承包商合谋。

而是全力监督; 当  $\alpha < \frac{1}{2}(1 - \omega)a$  时, 监理单位与承包商之间将有合谋的可能。

$$\frac{\partial \lambda}{\partial \omega} = \frac{1}{4}(1 - \theta)a > 0, \text{表明监理单位的监管强度与}$$

所采取的激励措施成正比, 采取激励措施有利于保证项目完成质量。  $\frac{\partial \lambda}{\partial a} = -\frac{1}{4}(1 - \theta)(1 - \omega) < 0$ , 表明监理单位的监管强度与承包商获取超额利润的努力程度成反比, 承包商获取超额利润的努力程度越小, 监理单位的监督强度就越大, 将有利于项目的顺利完成。

$$\text{由 } \varepsilon = \frac{1 + \lambda}{2} \text{ 可得: } \frac{\partial \varepsilon}{\partial \lambda} = \frac{1}{2} > 0, \text{表明监理单位与承}$$

包商不合谋的程度与监理单位的监管强度成正比。因此, 在项目实施过程中, 应该采取相应措施以促使监理单位提高其监管力度, 从而使合谋程度降低。

#### 4 结 论

项目主体在项目建设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。由于各自追求自身利益最大化, 项目各主体之间产生了利益冲突, 因此项目管理过程实际上也是业主、承包商与监理单位之间的博弈过程。业主与承包商之间的博弈只有规范建筑市场、通过管制、审核、法律等手段, 建立激励

与约束机制才能避免逆向选择和道德风险, 从而降低项目风险; 监理方在项目实施过程拥有信息优势为监理单位采取隐藏行为提供了机会, 为此可以通过奖励和惩罚两种方法来提高监理方的工作积极性; 业主在选择监理单位的时候应该选择重视社会信誉并且业绩较好的单位, 选择社会信誉和资质等级较高的承包商, 从而降低承包商与监理单位的合谋程度, 同时业主、政府管理部门及行业协会, 应当不断提高对监理单位的约束程度, 促使监理单位加强监管强度, 使监理系统成为一个自适应系统。

#### 参考文献:

- [1] 件志忠. 信息不对称理论及其经济学意义[J]. 经济学动态, 1997(1): 66-69.
- [2] 刘向荣. 信息不对称理论及其意义——对2001年度诺贝尔经济学奖的评介[J]. 新疆社科论坛, 2002(1): 47-49.
- [3] 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.
- [4] 赵道致, 张文慧. 招投标中的激励机制设计[J]. 现代财经, 2002(11): 12-15.
- [5] 江伟, 黄文杰. 博弈论在工程招投标中的应用分析[J]. 工业技术经济, 2004(1): 58-60.
- [6] 方俊. 建设项目主体工程变更行为博弈分析[J]. 武汉理工大学学报·信息与管理工程版, 2006, 28(4): 109-112.
- [7] CLARA PONSATI. Militiapersons bargaining over two alternatives[J]. Games and Economic Behavior, 1996, 12(2): 226-244.
- [8] PENG YENG - HORNG. Exploring the bidding situation for economically most advantageous tender projects using a bidding game[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2006, 132(10): 1037-1042.
- [9] LI RONG ZHOU. Credit - risk decision mechanism (CRDM) with incentive effect under asymmetry information [C]. Proceedings of the world congress on intelligent control and automation, 2002(3): 2398-2402.
- [10] RICK A JOHN F. Information rents and preferences among information systems in a model of resource allocation[J]. Journal of Accounting Research, 1995(33): 41-58.
- [11] MILES M. P. Modeling corporate entrepreneurship Pas rent - seeking competition[J]. Technovation, 2003, 23(5): 393-400.

- [ 12 ] KYUNG HWAN BAIK. The equivalence of rent – seeking outcomes for competitive – share and strategic groups [ J ]. European Journal of Political Economy ,2006 ,22( 2 ) : 337-342.
- [ 13 ] ANDREW J. Y ,JAC C ,HECKELMAN . Rent – setting in multiple winner rent – seeking contests [ J ]. European Journal of Political Economy ,2001 ,17( 4 ) : 835-852.

## The Behavior Game Analysis for participants in construction project Based on The theory of Information Asymmetries

*XIANG Peng-cheng ,REN Hong ,ZHONG Yun ,FENG Ying-bin ,*

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

**Abstract** The theory of information asymmetries is deeply affecting the each aspect of market economy and many important market concepts ,and it has significant influence on the engineering project management. The paper applied information asymmetries theory to project risk management and analyzed the behavior game in the participants in construction project. Firstly , this paper analyzed the game of bidding , fulfilling between owner and contractor , which indicates that it should build the mechanism of incentive & constraint in order to reduce risk. Secondly , it analyzed the game between owner and supervisor , contractor and supervisor ,Which indicates it may enhance the positivity of the supervisor through encouragement and punishment ,and it should enhance constantly the restraint of the supervisor for spurring the supervision to become a self – adaptive system.

**Key words** information asymmetries ;behaviorist risk ;risk management ;game theory

( 编辑 陈移峰 )