

基于委托代理模型的水利工程 PPP 项目供给问题

吴海燕^{1,2}, 黄德春^{1,2}

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 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: 为保证水利工程 PPP 项目供给量, 在分析政府部门和私营机构博弈机理的基础上, 构建基于非对称信息委托代理模型水利工程 PPP 项目供给激励机制, 并求解得出最优供给量、政府部门和私营机构最大效用, 提出提高私营机构努力水平、降低私营机构成本和私营机构风险规避程度等建议, 为水利工程 PPP 项目的供给提供理论依据。

关键词: 水利工程; PPP 项目; 供给侧改革; 委托代理模型

中图分类号: F284

文献标识码: A

文章编号: 1003-9511(2016)05-0011-03

随着《关于鼓励和引导社会资本参与重大水利工程建设运营的实施意见》等一系列国家政策的出台, PPP 融资模式越来越广泛地被运用到水利工程项目中。在第十五届中国经济论坛“如何让 PPP 落地生根”的高端对话上, 财政部政府和社会资本合作 (PPP) 中心副主任焦小平认为, “PPP 是一种以供给侧改革为主、需求拉动为辅的体制机制创新”。2015 年 5 月, 国家发展和改革委员会确立了 12 个第一批水利工程 PPP 试点项目, 投资近 914.784 亿元。2016 年 1 月, 水利部部长陈雷指出, “十三五”期间需围绕推进供给侧结构性改革, 鼓励和引导社会资本, 集中力量建设一批重大水利工程项目^[1]。

包括水利工程 PPP 项目在内的公共产品的供给问题, 国内外已有许多学者对此展开研究。Charles^[2]最早以“脚投票”理论剖析了提高公共产品供给效率的途径, 并提出提高公共产品供给效率应通过竞争的手段来实现。李艳芳等^[3]指出农村公共文化产品及服务供给模式的缺陷是导致农村公共文化产品及服务供给失衡的主要原因, 提出引入 PPP 模式不仅可以改善此现状, 而且有助于促进文化产业的发展和推动新农村建设。叶晓甦等^[4]基于重庆水务集团公私合作案例对我国城市水务供给行业公私合作体制进行探索, 提出了明确政府定位、

建设公私合作信息公开机制及合作竞争机制、构建合作结构等四方面的体制改革途径。许三虎^[5]认为我国水利设施在面临市场失灵和政府失灵的双重困境下, 应通过 PPP 模式建设水利设施, 并且需要完善与 PPP 模式相关的法律法规, 建立合理的风险分担机制, 设置合理的价格体系, 创新多元的监督管理制度。

当前委托代理模型的应用也日趋广泛。秦华等^[6]从纵向公平偏好的视角研究了企业内部的委托代理关系和薪酬激励机制, 并通过对委托代理模型的求解得出相应结论。薛耀瑄^[7]利用非营利组织理论和博弈模型分析在多委托人情况下制度约束对民间环境保护组织绩效的影响。郑志强等^[8]基于非对称信息委托代理模型对我国城市大型体育公共设施供给问题进行研究。

综合已有的研究可以看出, 目前对水利工程 PPP 项目供给问题的研究较为缺乏, 且大多研究采用定性分析。因此本文以水利工程 PPP 项目供给为研究对象, 从政府部门和私营机构两个博弈主体入手, 运用非对称信息委托代理模型对水利工程 PPP 项目的建设和运营进行定量分析, 梳理出其供给的内在机理, 为我国水利工程 PPP 项目的成功实施提供理论指导。

基金项目: 国家自然科学基金 (71573072); 国家社会科学基金重大项目 (11ZD168); 国家外国专家局高端外国专家项目 (GDW20153200137); 长江学者和创新团队发展计划 (IRT13062)

作者简介: 吴海燕 (1992—), 女, 江苏如东人, 硕士研究生, 主要从事工程经济研究。E-mail: wuhaiyan939@126.com

1 水利工程 PPP 项目供给困境与政府社会投资者间的博弈

水利工程 PPP 项目主要涉及政府部门和私营机构两大利益主体,利用委托代理模型分析水利工程 PPP 项目的供给,可将政府部门视为委托方,私营机构视为代理方,双方存在委托代理关系,两者目标并不一致。

在政府部门选择私营机构投资者,招投标阶段容易产生逆向选择问题。这主要是由于水利工程 PPP 项目具有施工标准高、技术性强、投资回收期长、风险发生频率高以及监督管理难等特点。以三峡工程为例,该工程具有防洪、发电、航运等巨大综合效益,主要由拦河大坝及泄水建筑物、水电站厂房、通航建筑物等组成,是一个大型的复杂水利工程,因此政府部门在选择社会投资者时,需要综合考虑对方的技术水平、资本状况、财务结构、社会信誉等。但政府部门与私营机构之间的信息不对称使得政府部门并不能全面准确地掌握私营机构的真实情况,而私营机构的目的是中标,因而容易出现恶性竞争行为,造成前期招投标阶段产生优汰劣胜的结果。

在水利工程 PPP 项目建设期和运营期容易产生道德风险问题,这主要是由于政府部门和私营机构双方目标不一致。由于水利工程 PPP 项目具有外部性、公益性、基础性等特点,对居民生活具有重要意义,因此政府部门作为广大公众的代表,其最终目标是提高水利工程的供给效率,使得社会效益最大化;而私营机构盈利是其唯一目的,获取最大经济利益是其最终目标。因此,私营机构会采取一系列机会主义行为,如偷工减料、提高产品价格、减少项目日常维护费用、赶工期等不良手段降低建设成本、增加利润^[9]。

在水利工程 PPP 项目中,政府部门和私营机构之间的合作容易受多重因素影响^[10],因而不利于最大化社会效益的实现。依据委托代理理论,只有通过建立一种高效的激励约束机制——委托代理均衡合同,才能实现政府部门和私营机构两者利益的均衡,从而增加水利工程 PPP 项目的供给。

2 水利工程 PPP 项目供给激励机制

根据委托代理理论,对基于非对称信息委托代理模型的设计做如下假设^[11]。

假设 1: a 表示水利工程 PPP 项目中私营机构一方所采取的某一行动,假设其为一维连续变量; b 为自然状态的随机变量,且 $b \sim N(0, \sigma^2)$ (σ^2 为随机变量方差),代表外生不确定因素。 a 和 b 共同决

定私营机构对水利工程 PPP 项目的供给量 $Q(a, b)$, 即

$$Q = k_1 a + k_2 b \quad (0 < k_1, k_2 < 1) \quad (1)$$

式中: k_1 为努力水平系数; k_2 为自然水平系数且 $E(Q) = k_1 a$, $\text{Var}(Q) = k_2^2 \sigma^2$, 即私营机构的行为和努力水平系数决定水利工程 PPP 项目供给量的均值,自然水平系数和自然状态的随机变量决定其方差。

假设 2: 假设政府部门对私营机构采用固定收益与变动收益组合的激励合同, 则

$$P(Q) = A + k_3 Q \quad (0 < k_3 < 1) \quad (2)$$

式中: A 为私营机构的固定收益; k_3 为激励水平系数。政府是寻找能使自身效益最大化的目标 $P(Q)$ 。假定私营机构努力的成本 $C(a)$ 等价于货币成本,为简化运算,设 $C(a) = k_4 a^2 / 2$, k_4 为成本系数, k_4 越大,努力 a 带来的负效用越大。政府部门和私营机构的期望效用函数分别表示为 $Y_1 [Q - P(Q)]$ 和 $Y_2 [P(Q) - C(a)]$ 。

假设 3: 政府是风险中性的,其效用函数为 $Y_1(w_1)$, 其中 $w_1 = Q - P(Q)$, 为政府部门实际收入。假设私营机构的效用函数具有不变绝对规避风险的特征,即 $Y_2 = -e^{-\rho w_2}$, ρ 表示绝对风险厌恶系数, w_2 为私营机构实际货币收入。

根据委托代理模型,政府风险中性时其期望效用等于期望收入, 所以:

$$E[Y_1(w_1)] = E[Y_1(Q - P(Q))] = -A + (1 - k_3)k_1 \quad (3)$$

此时,私营机构的实际收入为

$$w_2 = P(Q) - C(a) = A + k_3 Q - \frac{1}{2} k_4 a^2 \quad (4)$$

则私营机构的风险成本为

$$C_{\text{风险}} = \frac{1}{2} \rho \text{Var}[P(Q)] = \frac{1}{2} \rho k_3^2 k_2^2 \sigma^2 \quad (5)$$

私营机构的期望效用等于其确定性等价收入, 为

$$\begin{aligned} E(w_2) - C_{\text{风险}} = & E(A + k_3 Q - \frac{1}{2} k_4 a^2) - \frac{1}{2} \rho k_3^2 k_2^2 \sigma^2 = \\ & A + k_3 k_1 a - \frac{1}{2} k_4 a^2 - \frac{1}{2} \rho k_3^2 k_2^2 \sigma^2 \quad (6) \end{aligned}$$

假设 w 为私营机构的最低收入水平要求,在满足最优条件下,私营机构的参与约束可表示为

$$A + k_3 k_1 a - \frac{1}{2} k_4 a^2 - \frac{1}{2} \rho k_3^2 k_2^2 \sigma^2 \geq w \quad (7)$$

在政府部门和私营机构的委托代理关系中,双方存在信息不对称,即政府不能观察到私营机构的行为 a 和自然状态 b ,私营机构的趋利目标决定它总选择使自身期望效用最大的 a , 因此为求私营机

构期望效用函数最大值即对期望效用求 a 的偏导:

$$\frac{\partial(E(w_2) - C_{\text{风险}})}{\partial a} = k_3 k_1 - k_4 a = 0 \quad (8)$$

因此,激励相容约束为

$$a = \frac{k_3 k_1}{k_4} \quad (9)$$

私营机构为实现最大效用付出 $k_3 k_1 / k_4$ 的努力,政府则通过私营机构效用最大化行为 a 来选择 A 和 k_3 。政府的最大化效用表示为

$$\max[-A + (1 - k_3) k_1 a] \quad (10)$$

$$\text{s. t. } A + k_3 k_1 a - \frac{1}{2} k_4 a^2 - \frac{1}{2} \rho k_3^2 k_2^2 \sigma^2 \geq w \quad (11)$$

$$\text{从而 } -A = \frac{k_3^2 k_1^2}{2 k_4} - \frac{1}{2} \rho k_3^2 k_2^2 \sigma^2 - w$$

将参与约束和激励相容约束代入式(10)得:

$$\max\left(\frac{k_3 k_1^2}{k_4} - \frac{k_3^2 k_1^2}{2 k_4} - \frac{1}{2} \rho k_3^2 k_2^2 \sigma^2 - w\right)$$

从而得出激励系数

$$k_3 = \frac{k_1^2}{k_1^2 + \rho k_2^2 \sigma^2 k_4} \quad (12)$$

式(12)为政府基于私营机构效用最大化前提下的最优激励系数。

由式(9)、(12)可推导出水利工程 PPP 项目最优供给量:

$$Q = \frac{k_1^4}{k_4(k_1^2 + \rho k_2^2 \sigma^2 k_4)} + k_2 b \quad (13)$$

由式(13)可知, Q 与 k_1 成正比,与 k_4 、 ρ 、 k_2^2 、 σ^2 成反比。由于 k_2^2 、 σ^2 并非人为因素可改变,所以 Q 取决于 k_1 、 k_4 和 ρ 。

将式(9)和式(12)代入式(6)可得私营机构最佳效用为

$$E(w_2) - C_{\text{风险}} = A + \frac{k_1^4(k_1^2 - \rho k_2^2 \sigma^2 k_4)}{2 k_4 (k_1^2 + \rho k_2^2 \sigma^2 k_4)^2} \quad (14)$$

由式(14)可知,私营机构的最佳效用与 k_1 成正比,与 k_4 、 ρ 成反比。

同理,将式(9)和式(12)代入式(3)可得政府最佳效用为:

$$E[Y_1(w_1)] = -A + \frac{\rho k_2^2 \sigma^2 k_1^4}{(k_1^2 + \rho k_2^2 \sigma^2 k_4)^2} \quad (15)$$

由式(15)可知,政府最佳效用与 k_1 、 ρ 正相关,与 k_4 负相关。

由上述分析可以看出,水利工程 PPP 项目中,政府部门和私营机构的最佳效用均与 k_1 成正比,与 k_4 成反比。不同的是增大风险规避程度可提高政府部门的最佳效用,而私营机构则刚好相反,它会因增大风险规避程度而遭受损失,同时导致政府信誉

下降,在信息不对称的情况下政府为重建声誉所花的成本可能要远远超过短期所获利益,因此基于长远考虑政府部门违约是得不偿失的。

3 对策与建议

由于水利工程 PPP 项目的委托方和代理方之间信息不对称且双方目标不一致,因此容易产生逆向选择和道德风险问题,阻碍了水利工程 PPP 项目的供给,所以政府部门可根据水利工程 PPP 项目供给量来设计激励机制从而降低委托代理风险。根据基于非对称信息委托代理模型对水利工程 PPP 项目供给量的分析,以增加水利工程 PPP 项目供给量为目标,提出如下建议。

3.1 提高私营机构努力水平

提高私营机构努力水平,可增加水利工程 PPP 项目供给量,同时也能使私营机构和政府部门的效用增大。①需要提高民营企业对水利工程 PPP 项目的投资意愿和投资热情。虽然从 2014 年开始,随着一系列政策的出台,全国掀起了 PPP 热潮,但仅是各级政府充满热情,社会资本则依然冷静。2015 年 3 月 19 日,民生证券研究院的一份研究报告显示,地方政府推出的 16 000 亿元 PPP 项目,仅有约 2 100 亿元已签约,占总额的 1/8,很多项目无人问津^[12]。因此,为扩大公益性较强的水利工程 PPP 项目的供给量,民营企业需要有较强的社会责任感,社会责任感越强,投资的意愿也就越强烈。②在后期水利工程 PPP 项目建设和运营中,私营机构需要严格按照合同要求执行,不可肆意违约。同时,政府也要建立健全监督机制,保证水利工程 PPP 项目的顺利实施和有效运营。虽然 PPP 模式在我国已有 30 多年的历史,但无论从理论还是实践上来看,我国 PPP 模式实施的质量均不高。为此,需建立专业监督为主、社会监督为辅的监督管理机制,既包括经营绩效评价,也包括社会效益评价,促进民营企业整体水平的提升。

3.2 降低私营机构成本

在水利工程 PPP 项目中,私营机构成本主要包括建设成本和运营成本。降低私营机构成本,有利于增加水利工程 PPP 项目供给量,也能提高私营机构和政府部门的效用。①政府部门应选择资金实力雄厚、经营水平良好和信用度高的企业。②私营企业应引进专业 PPP 人才,提高经营管理水平,使经营手段和经营策略推陈出新,从而规避风险,降低成本。③政府应适当增加对私营机构的财政补贴。一直以来,使社会资本收益性和水利工程 PPP 项目的公益性保持平衡都是较大难题。(下转第 78 页)

4 结 语

蓄滞洪区是流域防洪减灾体系的重要组成部分,在今后相当长的时期内,仍然是不可缺少的重要防洪减灾措施,我国人多地少的特殊国情决定了蓄滞洪区的综合治理是一项长期而又艰巨的任务。蓄滞洪区蓄滞超额洪水是实现舍弃一般保重点,牺牲局部保全局的防洪减灾战略,要遵循以人为本的原则,建立健全管理机构,统筹管理行蓄洪区,制定好行蓄洪水预案,做好运用补偿工作,健全社会保障机制,建立稳定的良性投入机制,妥善处理好行蓄洪期间居民临时安置及供给补偿问题,洪水过后尽快恢复生产、重建家园,全力保障行蓄洪区社会经济持续健康发展。

(收稿日期:2016-04-25 编辑:陈玉国)

(上接第 13 页)一般情况下,政府在水利工程 PPP 项目招标过程中,为缓解财政压力,吸引私营机构参与竞标,会推出一系列优惠条件,如减少税收等以降低私营机构成本。

3.3 降低私营机构风险规避程度

降低私营机构风险规避程度可增加水利工程 PPP 项目供给量。由于私营机构效用和政府部门效用变化随 ρ 的变动方向不一致,政府部门效用会随着风险规避程度的增加而增加,这是因为政府由于违约可能会获取短期利益,但民营企业会因为承担较多风险而蒙受损失,政府信誉会因此而下降,最终得不偿失。因此需制定合理的风险分担方案以降低私营机构风险规避程度。为此,政府部门首先事前要认真规划研究,通过对水利项目的经济、社会和生态效益进行研究,以确定是否采取 PPP 模式;其次,在项目动工前,预测实施过程中可能出现的风险,并制定相应的解决措施,同时在施工过程中提高风险透明度;第三,政府部门与私营机构风险分配应遵循风险由最有能力和控制力一方承担的原则;最后,政府部门与私营机构在合作过程中应保持充分的交流与沟通,从而降低私营机构的风险规避程度,保障水利工程 PPP 项目供给量。

4 结 论

由于政府部门和私营机构双方信息不对称且目标不一致,容易导致水利工程 PPP 项目招投标阶段逆向选择和建设运营过程中产生道德风险,从而影响水利工程 PPP 项目供给量。在水利工程项目短缺的背景以及国内外学者已有研究的基础上,分析了水利工程 PPP 项目中政府部门与私营机构之间的博弈机理,以政府部门为委托方,私营机构为代理方,构建了基于信息不对称的工程 PPP 项目供给激励模型,得出水利工程 PPP 项目最优供给量、私营

参考文献:

- [1] 中水淮河规划设计研究有限公司. 淮河干流行蓄洪区调整规划[R]. 合肥:中水淮河规划设计研究有限公司,2008.
- [2] 王翔. 2003 年淮河行蓄洪区的运用与补偿[J]. 水利规划与设计,2004(2):21-26.
- [3] 水利部治淮委员会. 淮河水利简史[M]. 北京:水利电力出版社,1990.
- [4] 中华人民共和国国务院. 蓄滞洪区运用补偿暂行办法[EB/OL]. [2016-02-01]. http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2005-09/27/content_70633.htm 2000.
- [5] 张效武. 行蓄洪区运用补偿政策和标准[J]. 中国水利,2009(21):53-57.
- [6] 住房和城乡建设部. 蓄滞洪区设计规范:GB50773[S]. 北京:中国计划出版社,2012.

(收稿日期:2016-04-25 编辑:陈玉国)

机构最大效用和政府部门最大效用,最后提出提高私营机构努力水平、降低私营机构成本、降低私营机构风险规避程度等增加水利工程 PPP 项目供给量的对策建议。

参考文献:

- [1] 陈雷. 全面贯彻落党的十八届五中全会精神奋力谱写“十三五”水利改革发展新篇章[EB/OL]. [2016-01-11]. http://www.mwr.gov.cn/slxz/slyw/201601/t20160113_731332.html.
- [2] CHARLES T. A pure theory of local expenditures[J]. Journal of Political Economy,1956,64:416-424.
- [3] 李艳芳,赵玮. PPP 视阈下农村公共文化产品及服务的供给研究[J]. 特区经济,2012(8):174-176.
- [4] 叶晓甦,牛元钊,潘升树. 我国城市水务供给行业公私合作体制探索:基于重庆水务集团公私合作案例分析[J]. 特区经济,2012(3):56-62.
- [5] 许三虎. 双重失灵困境下 PPP 模式供给农村水利设施探析[J]. 河南商业高等专科学校学报,2013,26(4):11-14.
- [6] 秦华,张好雨,柳瑞禹. 基于纵向公平偏好视角的委托代理模型及薪酬激励机制研究[J]. 技术经济,2015,34(5):124-129.
- [7] 薛耀瑄. 民间环保组织在非营利组织视角下的委托代理博弈分析[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2007,39(3):433-436.
- [8] 郑志强,陶长琪,彭莉,等. 我国城市大型体育公共设施供给问题研究:基于非对称信息委托代理模型的分析[J]. 北京体育大学学报,2012,35(7):1-5.
- [9] 戴大双,黄巫琳,石磊. BOT 项目运营期内项目公司道德风险博弈分析[J]. 技术经济,2009,28(10):47-51.
- [10] HART O, MOORE J. Incomplete contracts and renegotiation[J]. Econometrica,1988,56(4):755-785.
- [11] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海:上海人民出版社,2004:256-262.
- [12] 张勇. PPP 模式与地方政府债务治理[J]. 价格理论与实践,2015(12):136-138.

(收稿日期:2016-04-33 编辑:胡新宇)