

PPP项目的利益分配两阶段模型

段世霞(教授), 刘红叶

(郑州大学管理工程学院, 郑州 450001)

【摘要】 制定公平合理的利益分配方案,有助于推动PPP项目的顺利实施及合作关系的稳定。本文针对PPP项目的特点建立利益分配两阶段模型,即合作之初以公私双方价值贡献确定初始利益分配方案,后期综合考虑影响PPP项目公私双方利益分配的投入、风险及合作性因素,运用网络分析法确定各因素的权重,对初始分配方案进行修正,进而构建一个兼顾多因素的利益分配方案,以此深化完善PPP模式下利益相关者之间的利益分配研究。

【关键词】 PPP项目; 利益分配; Shapley值法; 网络分析法

一、引言

随着我国城市化进程的加快,现有的公共基础设施已不能满足人们生产和生活的需要。为了缓解这种状况,政府盘活财政存量资金进行基础设施建设,但仅凭政府的力量难以支撑基础设施建设长期发展的需要,势必要借助其他融资模式弥补这一短缺。

公私合作模式(Public Private Partnership, PPP)的出现为解决这个问题带来了新的契机,该模式将市场机制引入其中,允许社会资本参与到政府公共基础设施的建设中来。实质上是私营企业通过向政府部门转让较长时期的特许经营权和收益权来换取公共基础设施建设,特许期满私营企业按照一定的标准将基础设施移交给政府继续运营。这种模式一方面能够分担政府的财政负担,提高基础设施的建设运营效率,另一方面为私营企业发展业务进入公共基础设施领域提供一条可行的途径。政府部门作为PPP项目的发起方,立足于社会角度期望社会效益最大化,私营企业出于投资收益的考虑追求企业利益最大化。这两方利益主体追求不同的合作利益,若没有科学合理的利益调节机制从中协调,所产生的矛盾、冲突会弱化公私双方后续合作的意愿,可能会造成PPP项目的整体目标无法实现,进而导致合作伙伴关系瓦解。因此,制定科学公平的分配方案,协调好PPP项目公私双方之间的利益分配问题,对确保合作关系的和谐性和总体目标的实现有重要的意义。

二、研究评述

利益分配是指合作各方从合作产生的总收入或总利润中分得各自应得的那份收益。对PPP项目而言,从项目建成投入使用到项目经济寿命终结这段时间项目运营产生的总收入或总利润是公私双方收益分配的对象。

目前,国内外学者对PPP模式的研究多集中于风险

管理、政府监管体制、特许权期、残值等方面,对PPP项目利益分配的研究还处于不成熟阶段。影响PPP项目利益分配的因素有很多,怎样识别界定各因素及明确利益分配方案是一个复杂的过程。

Francesca Medda(2007)讨论了公私双方在PPP模式下对风险的分担,分析认为承担风险的意愿很大程度上依赖于所能得到的预期收益。何寿奎等(2006)运用定性与定量相结合的综合方法,把投资和风险因素考虑在内,得出了公私双方的风险分摊系数和收益分配比例。叶晓甦等(2010)构建了基于风险调整的收益函数模型,解决了在考虑资源投入和风险分摊等因素时公私双方的收益分配问题。徐霞等(2009)从PPP项目风险分摊、资本结构和控制权三个维度讨论了PPP模式下公共部门和私营部门之间的利益分配问题。王林秀等(2011)将贡献、风险、创新能力因素考虑在内,用模糊综合评价法确定利益分配因素的权重。胡丽等(2011)建立了基于Shapely修正的PPP项目利益分配模型,结合层次分析法(AHP)得出一个相对合理的利益分配方案。张涵等(2015)以公私双方的投入、风险比重确定初始利益分配方案,利用政府、私营方、公路使用方三方博弈的结果对初始方案进行动态调节,以期达到共赢的目的。

上述研究奠定了PPP模式下利益分配研究的理论基础,为PPP项目利益分配问题的讨论开创了多样化的研究思路,对后续研究有较大的积极作用。但这些研究多是从风险的角度来讨论利益分配,对影响PPP项目利益分配的因素考虑不全面,利用AHP法确定指标权重,忽略了因素间的横向关联。因此,立足于现有理论研究,本文将在以下三方面进行拓展:①针对PPP项目的特点,建立初始利益分配方案与事后调整的最终利益分配方案;②综合考虑影响利益分配的各类因素,运用能够反映因素间

相互关系的网络分析法(ANP)确定各因素的权重;③利用实际案例验证PPP项目利益分配两阶段模型的有效性和合理性。

三、PPP项目利益分配的影响因素

PPP模式的特点决定了该项目的利益方主要是政府部门和私营企业,这两方既有合作的意愿又有利益上的冲突。为了保障PPP项目计划目标得以完成,共创双赢的局面,在进行利益分配时,本着“利益共享,兼顾效率”的思想,需要将影响PPP项目利益分配的各方面因素都考虑在内。本文在查阅近年来PPP项目利益分配问题相关文献的基础上,遵循科学性、整体性、可比性原则,总结出影响项目公私双方利益分配的因素主要有以下四个方面:

1. 价值贡献。PPP项目是政府部门和私营企业形成伙伴关系来持续建设运营的,若单独由政府部门来实施,因其资金限制会影响项目规模,技术及人手缺口会影响项目质量及运营,项目建成后政府部门在管理方面的松散会使项目价值下降比较快,进而影响项目总收益;反之,若项目由追求利益最大化的私营企业单独实施,项目质量可能会缺少保障,为了尽快回收收益,项目投入使用后定价比较高,超出公众的价格接受水平,最终也会对项目总收益产生影响。由此可见,任何一方单独实施项目都存在多种弊端,只有在公私双方共同协作努力下才能顺利推进项目总体目标得以完成。因此,利益分配时要考虑公私双方对项目总收益的价值贡献。

2. 投资比重。任何一项建设项目的实施,都离不开资金的投入,PPP项目建设运营是政府财政资金和社会资本的结合。由于PPP项目是公私双方联合实施的,政府部门和私营企业承担的角色任务不同,双方投入的资本结构也不同。一般而言,公私双方中一方对项目垫付的资金越多,其期望收益就越高。根据经济学利润分配的原理,投资各方的利益分配与其最初的资金投入成正比例关系。

3. 承担的风险。PPP项目建设运营周期长,投资额较大,风险因素是项目运作过程中必须要考虑的一点。政府部门通过和私营企业之间建立合作伙伴关系,巧妙地将建设运营过程中的部分风险转移给私营企业,私营企业发挥其技术和经验特长,能够有效地降低项目的风险成本,实现风险的合理分担,同时增加项目的收益。因此,如果公私双方中某一方在项目的建设运营过程中承担较多的风险,则其期望分配的收益就不会少。

4. 合作性。PPP模式的特点决定公私双方合作的真诚度对项目能否顺利实施起着决定性的作用。项目前期协商合同内容,约定公私双方的各项权利和义务,以及项目建设、运营、移交的过程,都是对公私双方合作性的考验,一旦一方合作目的不明确,就会造成谈判周期延长,增加协商成本,或者谈判破裂再寻找新的合作伙伴等,都会使项目收益减少,进而影响公私双方的利益分配。

四、利益分配模型的建立

基于城市发展需要,政府部门准备修建一基础设施,通过前期筛选确定和某私营企业建立项目伙伴关系,将项目的建设和特许权交给该私营企业,现研究如何在公私双方之间进行利益分配。这可视为一个多人合作对策问题,加入该联盟之后各方的收益都会增加是合作的前提。假设I是合作者总集,则 $I=\{1,2\}$,公私双方合作后项目产生的总收益为 $v(I)$,合作总利益的获得主要受上述四种因素的影响。因此,PPP项目利益分配问题实际上是一个多目标优化问题。

(一)基本假设

公私双方签订合同后没有大的决策变动,政治、法律环境较稳定;利益分配经过协商能够达到双方满意的状态,这是项目能够继续实施的基础;根据估算的项目建设、运营成本及投入使用后的年收益,项目的总收益能够计算出来。

(二)模型建立

合作之初,无法判断公私双方的实际投资比重、风险承担情况及合作性,只能依据双方给合作带来的估算价值贡献进行初始利益分配,以后再根据公私双方在PPP项目建设运营中的实际承担情况进行修正,以此确定最终利益分配方案。

1. 基于价值贡献的初始利益分配方案。Shapley值法是Shapley L. S.提出的用于解决多人合作对策问题的一种经典方法。它属于合作博弈下的一种理论,主要思想是依据各合作成员给合作项目带来的增值(价值贡献)大小来分配各方利益。现引入如下定义:

定义1:设 $I=\{1,2,\dots,n\}$ 是合作参与者总集,对于I中任意子集S(代表n人总集中的任意参与者组合)都对应着一个实值函数 $v(s)$,满足 $v(\varphi)=0, v(s_1 \cup s_2) \geq v(s_1) + v(s_2)$,称 $[I, v]$ 为n人合作对策。其中 $s_1 \cap s_2 = \varphi; s_1, s_2 \subset I$ 。

定义2:设 $v(i)$ 表示成员i单干时的收益, $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 表示各成员从最大收益 $v(I)$ 中得到的收益分配向量。其中 $x_i \{i=1, 2, \dots, n\}$ 表示成员i的收益份额,满足 $\sum_{i=1}^n x_i = v(I), x_i \geq v(i)$ 。

在这种方法下,合作对策 $[I, v]$ 中各个伙伴成员所得的利益分配为Shapley值,记作 $\Phi(v)=\{\Phi_1(v), \Phi_2(v), \dots, \Phi_n(v)\}$ 。其中, $\Phi_i(v)$ 表示成员i从合作中所得的利益分配,可由下式表示:

$$\Phi_i(v) = \sum_{s \in s_i} \frac{(n-|s|)!(|s|-1)!}{n!} [v(s) - v(s \setminus i)] \quad (1)$$

式(1)中, s_i 是总集I中参与者i的各种组合, $|s|$ 是组合s中的参与者数量, n 为合作整体I中的成员数量, $v(s)$ 为组合S的效益, $v(s \setminus i)$ 表示组合s中没有成员i时的效益。

对PPP项目而言,其合作主体主要是公私双方,即 $I =$

{1,2}, n=2。这种分配方法考虑了公私双方给合作项目带来的增值贡献,贡献越大,则分得的利益越多。

2. 考虑投资的利益分配方案。公私双方在PPP项目建设运营阶段中发生的资金投入P能够定量确定,包括项目启动资金、人材机成本、融资成本等。设政府部门和私营企业的资金投入分别是P₁、P₂,那么考虑资金投入时公私双方利益分配为:

$$\Phi_1^2(v) = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^2 P_i} \times v(l), i = 1, 2 \quad (2)$$

3. 考虑风险的利益分配方案。在激烈的市场竞争中,仅依据各成员对项目增值大小的角度来分配利益有一定的不合理性,还要将公私双方承担的风险大小考虑在内进行利益分配。关于PPP项目风险的研究较多,整理之后本文建立如图1所示的ANP法下公私双方风险权重模型,对风险因素进行定量评价,以求得公私双方的风险权重,为该因素下的利益分配提供依据。

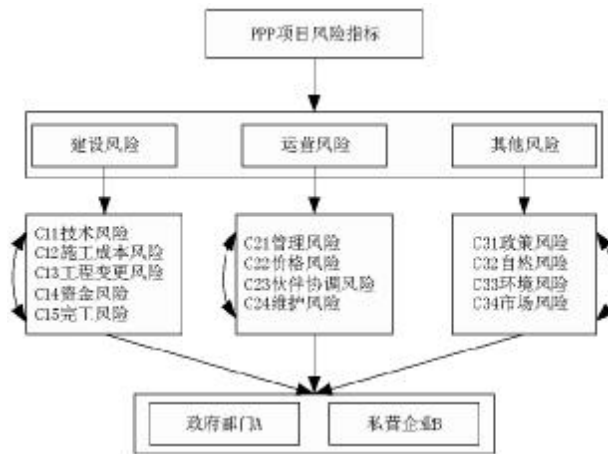


图1 ANP法下PPP项目公私双方风险权重模型

设得到的风险权重向量R=(R₁,R₂),其中 $\sum_{i=1}^2 R_i = 1$,

那么考虑风险因素时双方的利益分配为:

$$\Phi_1^2(v) = \frac{R_i}{\sum_{i=1}^2 R_i} \times v(l), i = 1, 2 \quad (3)$$

4. 考虑合作性的利益分配方案。合作性因素C亦用ANP法确定,其模型见图2。

设得到的合作性权重向量C=(C₁,C₂),其中 $\sum_{i=1}^2 C_i = 1$,

那么考虑合作性因素时双方利益分配为:

$$\Phi_1^3(v) = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^2 C_i} \times v(l), i = 1, 2 \quad (4)$$

5. 基于ANP法的最终利益分配方案。上述利益分配方案是基于单一因素影响下讨论的,相当于单目标优化

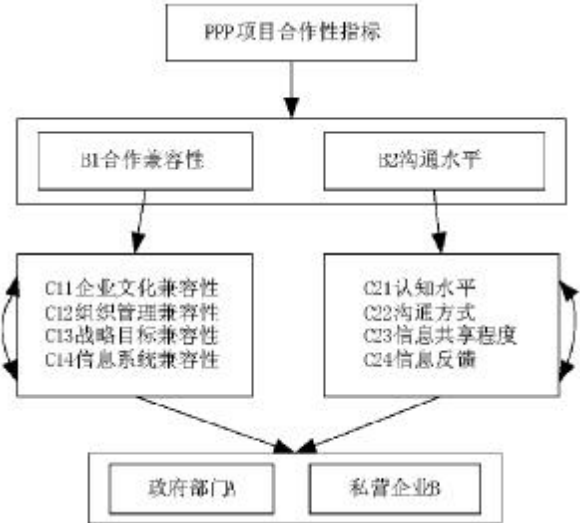


图2 ANP法下PPP项目公私双方合作性权重模型

问题,而PPP项目利益分配方案的确定是一个复杂的过程,要将所有因素考虑在内,属于多目标优化问题。现有研究大多假设各因素间是独立的,忽视了因素层级之间、因素内部之间的联系,未能系统地考虑其对分配决策的影响,而ANP法能够很好地解决这些问题。本文基于ANP法求得各单一因素下利益分配方法的权重,再利用线性加权法求得最终综合策略下公私双方的利益分配方案。下面介绍ANP方法应用步骤。

(1)ANP法使用步骤。首先,建立评估模型。图1和图2是经过分析之后建立的风险和合作性的ANP模型,图3是建立的各影响因素与利益分配权重之间的ANP模型。图3中单项箭头表示因素间的依存关系,双向箭头表示存在相互影响。

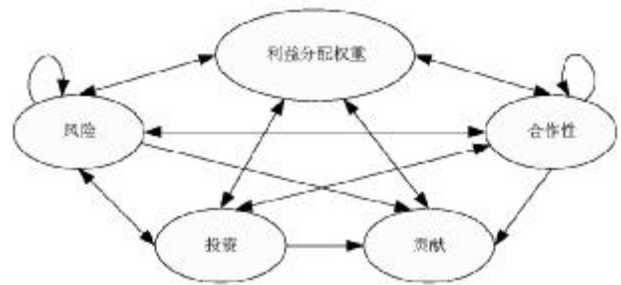


图3 PPP项目利益分配权重模型

其次,比较结构要素。对上面建立的ANP模型,先得出方案层元素间的比较结果,再评价方案层对目标层的影响。构造判断矩阵的方法和AHP方法一样,判断矩阵可以用九分位比率法比较两元素相对于上一层某一控制准则的相对重要性来获得。

再者,层次单排序及一致性检验。计算出各判断矩阵的最大特征根和其对应的特征向量,排序结束后,要对判断矩阵进行一致性检验,当随机一致性比CR=CI/RI<0.10时,认为有一致的有效解,否则需要调整判断矩阵的

元素取值继续进行上面的步骤,直到出现有效解。

最后,建立超矩阵。①将元素级判断矩阵得到的归一化特征向量按分块向量以组排列构成未权重化的超矩阵;②对未权重化的超矩阵进行加权处理,得到归一化权重向量组成加权超矩阵;③对加权超矩阵进行极限处理,若极限收敛且唯一,则原矩阵对应的值即为所求的稳定权重。

(2)确定最终利益分配方案。设由图3模型得到的四种分配方案权重 $\lambda=(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4)$,结合公式(1)~(4),线性加权即可求得PPP项目公私双方最终最合理利益分配方案 Φ_i^* :

$$\Phi_i^*(v) = \lambda_1 \Phi_i^1(v) + \lambda_2 \Phi_i^2(v) + \lambda_3 \Phi_i^3(v) + \lambda_4 \Phi_i^4(v), i=1,2 \quad (5)$$

五、实例分析

某市供水厂拟采用PPP模式建设,经批准决定由当地政府有关部门1和一家私营企业2来联合实施。项目总投资需要2500万元,公私双方经过多轮协商决定投资额 $I=(I_1, I_2)=(1000, 1500)$,单位为万元。水厂建成后的预期总收益 $v(I)=v(I \cup 2)=1250$ (万元)。如果不采用PPP模式来建设,由政府部门或私营企业单独完成,其所得收益 $v(1)=450$ (万元), $v(2)=550$ (万元)。已知公私双方风险分担情况是 $R_1 < R_2$,应用上面描述的PPP项目利益分配两阶段模型,可确定此水厂建设项目公私双方的利益分配方案。具体步骤如下:

步骤一:建立基于价值贡献的初始利益分配方案。

根据公式(1)可得出水厂建设项目公私合作双方在Shapley值法下的利益分配,具体计算数据见表1。

表1 $\Phi_1(v), \Phi_2(v)$ 的相关值表

S_1	1	1U2	S_2	2	1U2
$v(s)$	450	1250	$v(s)$	550	1250
$v(s \setminus 1)$	0	550	$v(s \setminus 2)$	0	450
$v(s) - v(s \setminus 1)$	450	700	$v(s) - v(s \setminus 2)$	550	800
$ S $	1	2	$ S $	1	2

$$\Phi_1(v) = \frac{(2-1)!(1-1)!}{2!} \times 450 + \frac{(2-2)!(2-1)!}{2!} \times 700 = 575$$

(万元)

$$\Phi_2(v) = \frac{(2-1)!(1-1)!}{2!} \times 550 + \frac{(2-2)!(2-1)!}{2!} \times 800 = 675$$

(万元)

步骤二:确定最终利益分配方案。

公私双方合作之后,在公平合理的原则下,要根据实际情况对初始分配方案进行调整,考虑投资、风险、合作性等因素,运用ANP法确定各部分权重进行加权处理得到最终的利益分配方案。

考虑投资、风险、合作性这三种因素对水厂项目利益分配时,结合公式(2)、(3)、(4)可得到这三者的利益分配

向量,如表2所示。

表2 考虑三种因素时的权重向量和利益分配向量

分配方法	权重向量	利益分配向量
投资	(0.400 0.600)	(500.00 750.00)
风险	(0.389 0.611)	(486.25 763.75)
合作性	(0.445 0.555)	(556.25 693.75)

根据图3建立的PPP项目利益分配权重模型,得出各种分配方法在目标层的权重 $\lambda=(0.254, 0.343, 0.236, 0.167)$,将上述计算得到的相关数据带入公式(5)可得此水厂建设项目公私双方最终的利益分配方案为:

$$\Phi_1^*(v) = 0.254 \times 575 + 0.343 \times 500 + 0.236 \times 486.25 + 0.167 \times 556.25 = 525.20 \text{ (万元)}$$

$$\Phi_2^*(v) = 0.254 \times 675 + 0.343 \times 750 + 0.236 \times 763.75 + 0.167 \times 693.75 = 724.80 \text{ (万元)}$$

步骤二的最终结果即为水厂建设政府有关部门1和私营企业2这两方参与主体所能获得的最佳收益,且该模式下公私双方所得收益比单干时的收益都多。数据显示私营企业2在价值贡献、资金投入、风险以及合作性方面比政府部门1承担的都要多,因此分得的利益也较多。这种两阶段的分配方法更加合理公正、具有说服力,能够促使公私双方团结合作,努力实现PPP项目的合作目标。

六、结束语

探讨建立合理全面的利益分配方案,对促进PPP项目公私双方的合作积极性以及推动项目的顺利实施非常重要。利益分配方案的确立是一个复杂的过程,需要把各方面的影响因素都考虑在内,进行利益分配的适应性调整,使公私双方真诚合作,实现资源与能力的共享和互补,充分发挥PPP模式下的合作机制和效率。本文综合考虑影响PPP项目公私双方利益分配的价值贡献、投资比重、风险、合作性等因素,利用Shapley值法以及ANP法建立PPP项目利益分配两阶段模型,修正了单一因素下的利益分配方式,最终得到使项目公私双方认可度高、可执行性强的利益分配方案。本文的实例分析也说明了该模型下利益分配更加具有指导意义。

主要参考文献

史青春,王平心.工程项目合作伙伴的分工收益分配[J].西安交通大学学报(社会科学版),2008(28).
Bresnen M., Marshall N.. Motivation Commitment and the Use of Incentives in Partnerships and Alliances[J]. Construction Management and Economics,2000(18).
Medda F.. A Game Theory Approach for the Allocation of Risk in Transport Public Private Partnership [J]. International Journal of Project Management,2007(25).

【基金项目】河南省教育厅科学技术重点项目“河南省基础设施PPP项目产品/服务特许经营价格影响因素分析”(项目编号:13A630734)