

基于PPP模式的大型建筑 企业项目融资渠道选择

李英攀¹(副教授), 刘名强¹, 王芳^{1,2}, 邓宇¹

【摘要】面对自身资产结构冗繁、融资能力不足等短板时,大型建筑企业该如何选择项目的融资渠道进而优化项目融资结构,很大程度上影响着政府对PPP项目社会合作资本的选择。以融资主体(项目和企业)与客体(融资渠道)之间匹配程度为视角,可了解常用或适用于PPP模式的融资渠道,构建大型建筑企业项目融资渠道选择的评价指标体系,并利用层次分析法(AHP)和熵权法构成的组合权重确定评价指标的权重,在此基础上结合改进的TOPSIS理论构建出项目融资渠道选择决策模型,辅以实际案例进行应用和验证。

【关键词】大型建筑企业; PPP模式; 融资渠道; 改进的TOPSIS理论; 组合权重

【中图分类号】F283;F294 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1004-0994(2017)23-0056-8

一、引言

在大力投资基础设施项目、推行PPP模式的背景下,我国大型建筑企业应该积极参与PPP项目,作为社会资本方以主人翁的身份开展投融资、施工建设、运营维护等全套的工作,进而实现企业的转型与升级。在开展PPP模式项目采购时,政府最为关心的问题之一就是社会资本的融资能力。面对自身资产结构冗繁、资金实力较差、资金需求大而融资渠道窄、融资能力不足这些短板,大型建筑企业该如何选择项目的融资渠道进而优化项目融资结构,是一个亟待研究的问题。

在基础设施项目融资、PPP模式、特许经营等领域,许多学者进行过大量研究: Bettignies等(2009)、Kurniawan等(2015)指出从项目融资的角度分析基础设施领域时采用PPP模式会比传统模式在节约项目成本上效果更明显;李香花等(2011)、胡一石等(2015)、任志涛等(2011)则对基础设施项目的资本结构展开了分析;Hui等(2007)、张璞等(2016)、洪文霞等(2016)、乔恒利(2009)对基础设施PPP项目融资模式选择的影响因素和决策方法进行了探讨。其中,李香花等(2011)运用三角模糊群体多属性决策并借助计算机交互语言确定基础设施项目资本群结构,张璞等(2016)从参与方价值均衡的角度建立

了不确定偏好序信息下的PPP项目融资方案评价模型,洪文霞等(2016)利用GERY理论和TOPSIS方法的集成选择PPP融资模式,乔恒利(2009)提出了影响和决定基础设施项目融资模式的五项要素并通过BPNN神经网络构建了基础设施项目融资模式选择的框架体系。这些理论分析和实证研究都为本文研究提供了一定的参考与借鉴。

但现有研究未能认识到PPP项目融资渠道的选择决策本质上是对融资主体(项目和企业)与客体(融资渠道)之间匹配程度的考察,同时也没有对传统融资渠道进行分析深化,使之更加贴合PPP模式需求。因此,本文建立在各种融资渠道多方面与项目和企业的客观条件进行匹配分析的基础上,从匹配度分析的思想出发,总结分析常用或适用于PPP模式的融资渠道,构建基于改进的TOPSIS理论的我国大型建筑企业项目融资渠道选择决策模型,利用相对贴近度的思想优化原理论,为我国大型建筑企业在PPP模式下更加客观、科学地选择与项目最合适的融资渠道提供理论支持,进而提升融资决策水平。

二、评价方法、对象与指标体系

(一)改进TOPSIS综合评价理论

1. 理论概述。Hwang和Yoon在1981年提出了逼近理想解(Technique for Order Preference by

Similarity to Ideal Solution, TOPSIS)理论,通过构造多目标决策问题的正理想解和负理想解,将待评价的各对象与以正理想解和负理想解为基准的欧式距离作为评价依据,对评价的各对象进行方案排序,进而选择与理想方案距离最小且远离负理想方案的评价对象作为最佳方案。在之后的运用和发展中,会发生决策分析的结果离正理想解最近但与负理想解之间的距离不是最小的特殊情况,于是通过引入相对贴近度来融合与正负理想解的两个距离,以相对贴近度作为最优方案选择决策的评价依据。该模型简洁明了,适应性强,评价结果明确客观。

2. 适用性及优势。在PPP项目融资渠道的选择决策问题上,引入改进的TOPSIS理论:在消除计量单位的影响并完成规范化处理之后,通过构造负理想解来确定满足最低标准的多个备选融资渠道,即确定了备选的门槛标准;通过构造正理想解来对满足最低标准多个备选的融资渠道进行优劣排序,进而确定最符合项目特征、最满足融资主体条件和需求的最优方案,即确定PPP项目的最优融资渠道。

该理论的本质是基于匹配程度的方案优选,正好满足将各种融资渠道多方面与项目和企业的客观条件进行匹配分析,进而综合决策出最为合适的一种融资渠道的思路,具备融资成本低、操作灵活等多项优点的某种最优渠道并不一定最适合某项目,所以在设计融资渠道的选择决策模型时应从“项目—企业—融资渠道”这个整体的角度出发。

该理论是一种典型的处理多属性决策问题的多方案排序和选择的方法,而现有用于分析融资渠道或融资模式应用于基础设施PPP项目决策模型所涉及的影响因素较为单一,实际情况却受到成本、风险、项目周期、企业财务水平和资信情况等多重因素的影响。

综合上述分析,本文采用改进的TOPSIS理论构建我国大型建筑企业PPP项目融资渠道选择决策模型具有可行性,同时相较于其他评价方法具有其独特的优势。

(二)PPP模式大型建筑企业项目融资渠道

除传统银行信用贷款融资方式以外,根据国务院鼓励融资创新、拓宽融资渠道的相关规定,PPP模式下可根据项目特点采用以下几种渠道融资:担保创新类贷款(经营权或收益权的质押贷款、预期收益质押贷款等)、政策性金融机构贷款、产业投资基金融资(私募等方式设立的相关领域的产业基金等)、股权和债券融资(通过债权投资计划、股权投资计

划、资产支持计划等工具引入社保资金、保险资金等,通过企业债券、项目收益债券、中期票据等方式发债筹措,应收账款证券化融资等)。下面对几种常见的适用于PPP模式的融资渠道进行简述。

1. 银行贷款。银行贷款分为固定资产贷款和项目融资贷款两种,两者最大的区别在于固定资产贷款的还款来源除项目未来的现金流或项目自身资产之外,还包括发起人的现金流和资产。固定资产贷款对借款人的资信水平要求较高,一般需要借款人提供贷款担保。在PPP模式下,PPP项目公司是为该项目而新设的公司,一般来说资信水平较低,往往需要借助项目发起人,即政府和社会资本方的信用才能够获得固定资产贷款。而项目融资贷款是以项目公司本身的现金流和全部收益作为还款来源向银行申请贷款,并以项目公司的资产作为还款担保。建筑企业作为PPP项目投资人仅仅注入资本金,并不以自身资产来保证贷款的清偿,将有更大的空间和更多的资源用于投资其他项目,可以在实现表外融资的同时享受税收优惠的好处。两种银行贷款的融资结构如图1所示。

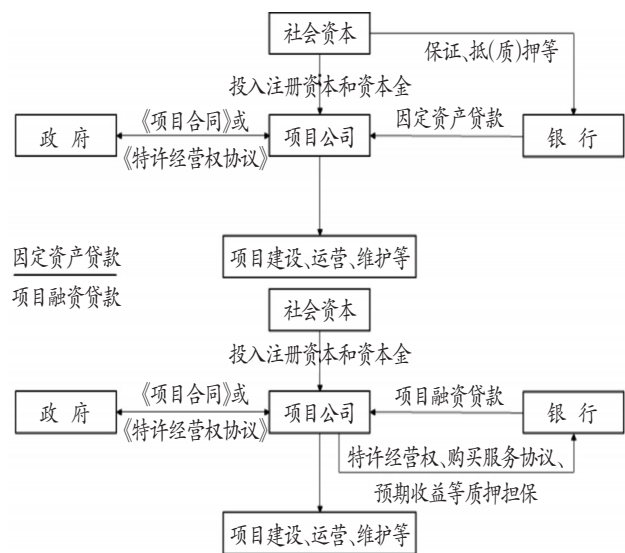


图1 银行贷款融资结构

2. 保险资金投资计划。保险资金投资计划分为债权投资计划和股权投资计划两种,即保险资金基础设施投资计划以债券或股权方式投资基础设施项目,如图2所示。计划的期限是依据基础设施PPP项目的具体情况来设计的,期限灵活,易满足项目要求,同时资金的募集较为方便,使用资金也比较便捷,资金用途可根据项目需要来安排。相较于股权投资计划,债权投资计划具有融资规模大、融资成本低的特点。

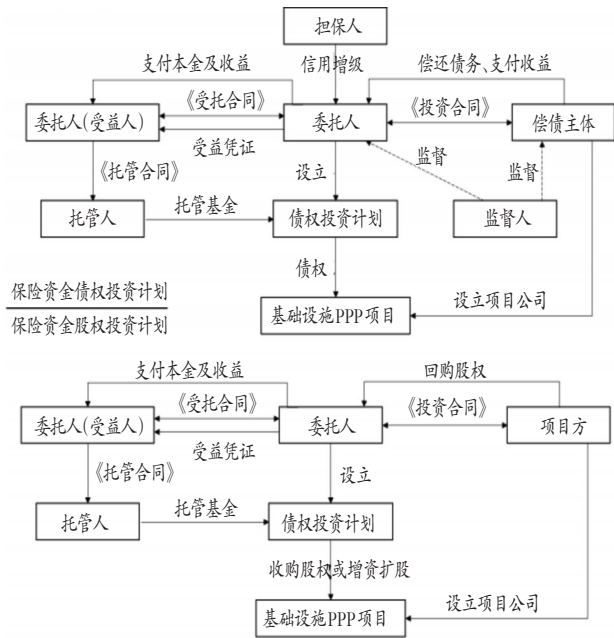


图2 保险资金投资计划融资结构

3. 信托融资。在PPP模式下，项目可以借助信托市场向合格的投资者进行融资，也可以将信托作为通道引入特定的保险、社保基金等低成本资金。根据银监会相关政策规定，信托公司可以运用债权、股权、物权及其他可行方式利用信托资金。目前，信托资金进入项目公司的模式主要有信托贷款模式、信托股权模式、信托权益模式和准资产证券化模式四种，如图3所示。

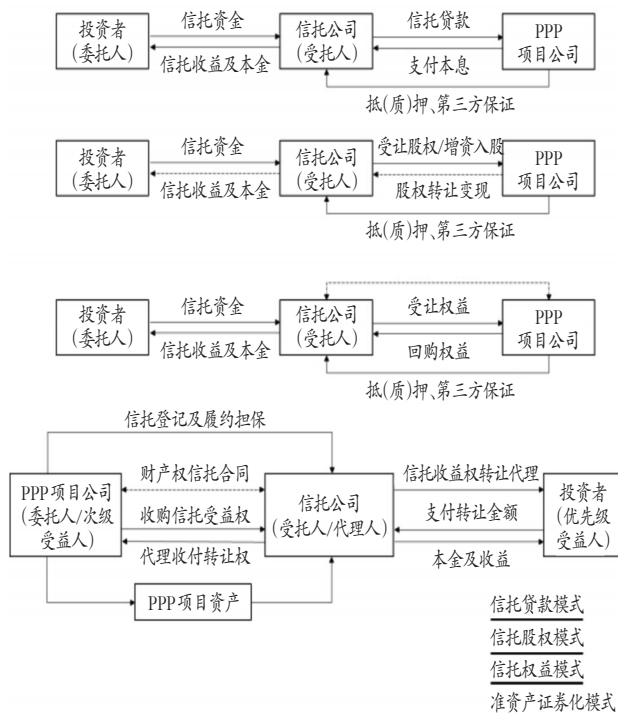


图3 信托融资结构

4. 资产证券化。是指通过设计合适的结构将PPP项目稳定且明确的收费机制和稳定的现金流进行整合，并利用内外部增信措施来提高其信用等级，进而将其转换成的证券在金融市场上进行出售、流通的过程。资产支持专项计划(ABS)和资产支持票据(ABN)两种方式被运用在PPP模式中，其融资结构如图4所示。

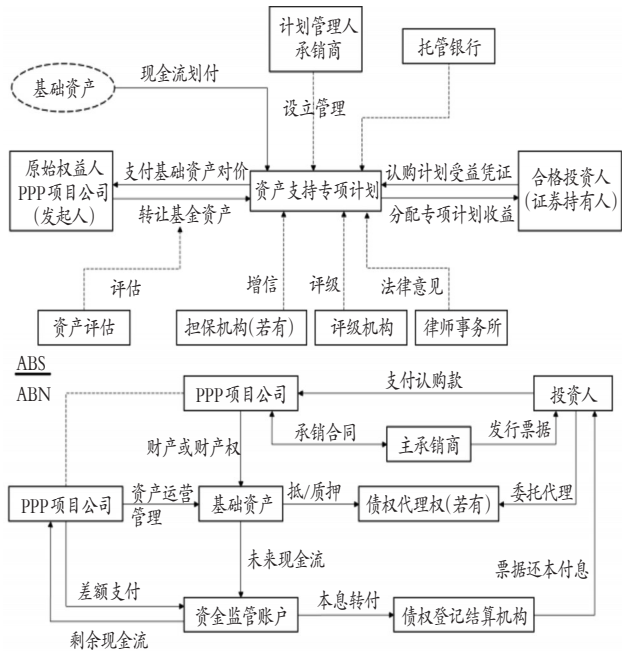


图4 资产证券化融资结构

5. 产业投资基金融资。以产业投资基金为主，PPP项目发起人委托机构通过发行基金份额，基金公司自任基金管理人或另行委托基金管理人管理PPP产业投资基金资产，并将其运用到PPP项目中。通过设立产业投资基金实现我国大型建筑企业搭建投融资平台的作用，并把资金放大，财务杠杆明显，实现表外融资，隔离财务风险的同时享受税收优惠。产业投资基金融资结构如图5所示。

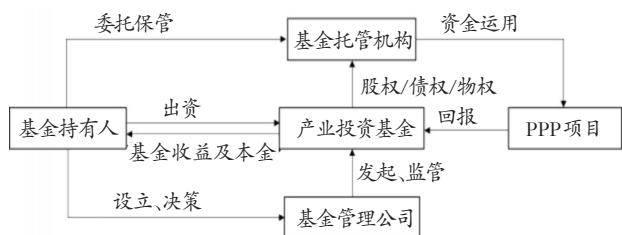


图5 产业投资基金融资结构

(三)评价指标体系

在既定的基础设施PPP模式投融资承建任务的背景下，我国大型建筑企业的投融资管理者在项目

融资过程中的目标是寻找最理想、最合适的融资渠道,确定项目的融资结构,使得企业利用最少的融资成本,在最低的融资风险情况下,为项目取得成功做出最大的贡献,甚至能取得融资收益。按照指标体系的一般构建思路,通过案例与文献研究、访谈和调研,得出PPP模式下大型建筑企业在选择决策项目融资渠道时应考虑的四个方面的因素,构建出我国大型建筑企业PPP项目融资渠道选择决策指标体系,如图6所示。

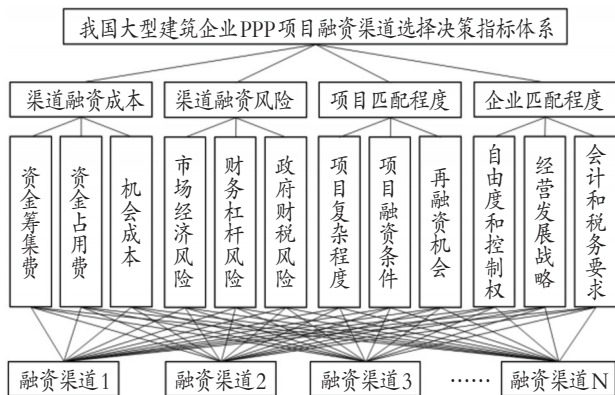


图6 评价指标体系

1. 渠道融资成本。该成本是资金在筹集和使用过程中因所有权与使用权分离而形成的产物,即从利用所筹资金开始到还本付息的过程中所产生的成本以及前期筹措过程中的成本。这一项因素是融资渠道选择决策中所考虑的反向因素。

2. 渠道融资风险。在PPP项目整体融资框架下,面对外部和内部环境变化时选择不同的融资渠道所产生的资本收益变化以及其对项目绩效和企业经营能力的影响,如通货膨胀风险、财务杠杆影响、政府担保兜底等内外部环境变化,也是一项反向因素。

3. 项目匹配程度。即融资渠道是否满足或贴近某类PPP项目的特征、属性、经济技术指标、财务要求等,是一项正向指标。融资渠道的特征、适用范围、优势领域等方面的情况与PPP项目的实际情况匹配度越高,选择该融资渠道越有利于提高项目利润率以及帮助项目取得成功。

4. 企业匹配程度。融资渠道的特征、性质、要求、实现条件等方面的情况与融资主体即大型施工单位的需求越贴合,则选择该融资渠道越有利于优化企业财务结构、降低企业财务风险、提高资本利润率,有助于企业价值的实现和综合实力的增长。

以上四项指标的下级指标及其内涵如表1所示。

表1 评价指标体系

一级	二级
渠道 融资 成本 B1	资金筹集费 C1:以获取资金为目的,在资金筹措过程中所产生的费用,例如在发行专项基金时产生的中介费、广告费等。一般而言,融资难度越大,所耗费的筹资时间越长,所产生的筹集费用就越多
	资金占用费 C2:在资金使用过程中因占有资金的使用权而产生的费用,例如银行借款利息和发行股票所需支付的股利。一般而言,资金体量越大,融资周期越长,所需支付的资金占用费用就越多
	机会成本 C3:采用甲作为融资渠道而放弃选择渠道乙所能带来的最大价值
渠道 融资 风险 B2	市场经济风险 C4:选择某种融资渠道后,在面对市场利率或汇率、通货膨胀、物价基准水平、政策环境、行业情况等外部因素变化时,付出比其他融资渠道更高的利息代价所承受的损失
	财务杠杆风险 C5:PPP项目融资主体在获取融入资金的使用权后,除到期还本付息和相关费用外,还应承担的额外风险的集合,如负债经营可能给权益资本收益带来的影响等
	政府财税风险 C6:作为与政府开展的合作,采用不同的渠道融资能给融资结构带来不同的积极作用。在系列鼓励政策下,采用新型融资渠道能够获得财政审批、税额抵扣等优惠。决策过程中要考虑到不同渠道对于是否提供政府担保、财政兜底等优待是不同的
项目 匹配 程度 B3	项目复杂程度 C7:与项目复杂程度的匹配,是指融资渠道是否能够满足PPP项目融资规模和资金使用期限的要求。在融资渠道的选择上,应该尽可能选择融资规模和期限与项目要求大致相同的渠道,不能盲目追求期限长、规模大的融资,会产生额外的融资成本
	项目融资条件 C8:与项目融资条件的匹配是指融资渠道的选择条件是否与项目的性质、类别等匹配。融资渠道与项目条件匹配程度越高,则PPP项目的融资难度越低、融资速度越快,融资限制越少
	再融资机会 C9:考虑到基础设施项目体量大、投资回收期较长的特性,其建设运营维护过程中可能会遇到未知风险而产生额外的资金需求。从长期利益角度分析,在选择现行的融资渠道时不能对未来的再融资计划有所影响,降低再融资困难的几率
企业 匹配 程度 B4	自由度和控制权 C10:与企业自由度和控制权的匹配是指选择某种融资渠道后融资主体所受到的外界约束程度和对所筹资金的控制权是否贴合企业诉求
	经营发展战略 C11:与企业经营发展战略的匹配是指选择某种融资渠道后传递出的融资主体的信息是否贴合企业的经营发展战略规划。由信号传递理论可知,选择合适的融资渠道可以根据自身战略需求传递期望的信息到行业和市场
	会计和税务要求 C12:与会计和税务要求的匹配是指选择某种融资渠道对会计操作和税务的影响是否贴合企业自身财务的运作和发展。债本比例的不同会在很大程度上影响建筑企业自身的账务处理方式以及项目资产负债情况在公司财务报表的体现和公开披露程度等

(四)评价步骤

1. 数据收集与处理。

(1)数据收集。在评价过程中,主要通过三方面的数据完成我国大型建筑企业就××项目 PPP 融资渠道选择决策工作,分别是:①××项目可行性研究报告和立项报告;②针对××项目融资渠道选择的影响因子的重要性调查问卷(用于确定判断矩阵得出指标权重);③××项目融资渠道选择打分表(得出评价对象的各指标分数形成评价矩阵)。各数据相互调用及关系如图7所示。

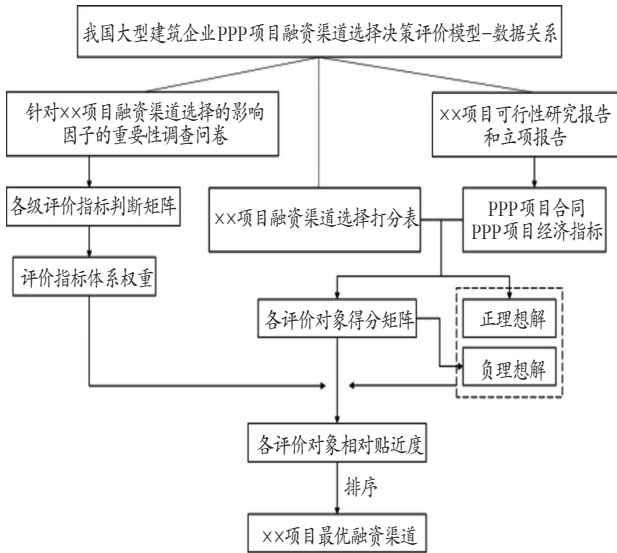


图7 评价模型数据关系

(2)数据标准化处理。对获得的数据进行整理、提炼,归口到指标体系中对应指标项下,并对指标进行无量纲化处理,本文采用隶属度函数完成指标的处理工作。

对于正向指标项目匹配程度和企业匹配程度,采用半升梯形模糊隶属度函数:

$$R(a_i) = \frac{a_i - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}} = \begin{cases} 1, & a_i \geq a_{\max} \\ \frac{a_i - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}}, & a_{\min} \leq a_i \leq a_{\max} \\ 0, & a_i \leq a_{\min} \end{cases}$$

对于反向指标渠道融资成本和渠道融资风险,采用半降梯形模糊隶属度函数:

$$R(a_i) = \frac{a_{\max} - a_i}{a_{\max} - a_{\min}} = \begin{cases} 1, & a_i \leq a_{\max} \\ \frac{a_{\max} - a_i}{a_{\max} - a_{\min}}, & a_{\min} \leq a_i \leq a_{\max} \\ 0, & a_i \geq a_{\min} \end{cases}$$

将所有评价指标的数据进行无量纲化处理,即可构建如下标准化评价矩阵R:

$$R = \begin{bmatrix} r_{1,1} & r_{1,2} & r_{1,3} & \cdots & r_{1,11} & r_{1,12} \\ r_{2,1} & r_{2,2} & r_{2,3} & \cdots & r_{2,11} & r_{2,12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ r_{n,1} & r_{n,2} & r_{n,3} & \cdots & r_{n,11} & r_{n,12} \end{bmatrix}$$

2. 权重确定。确定权重的方法主要可分为主观赋权法和客观赋权法两类。主观赋权法是利用层次分析法、最小平方方法等根据决策者对各指标的主观重视程度进行赋权,客观赋权法是各指标根据熵权系数法、主成分分析法等一定的规则进行自动赋权。前者是对定性问题进行定量分析的一种简便、灵活而又实用的多准则决策方法,但它考虑了决策者的经验和知识,主观随意性较大,易陷入决策者意见的主观性局限;后者通过计算数据信息之间的相互关联程度,根据相对变化程度对系统整体的影响来计算指标权重,充分挖掘指标的原始数据蕴含的信息,结果比较客观,但不能反映专家的意见。因此,本文在实际中使用组合法确定指标权重,既能进行有效的定量分析和严谨的数学计算,又能充分消化吸收专家的经验,从而可以使得到的权重更加准确,也更加接近真实情况。考虑组合法使用的广泛性及准确性,本文选用乘法归一原理将层次分析法与熵权法相结合形成组合赋权来确定指标权重。其计算步骤如下:

(1)采用层次分析法计算出评价指标客观权重向量 $\alpha_j = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$:依据专家对同一级别的评价指标相对于上一级别指标的相对重要性进行打分,构造判断矩阵 $H = (h_{ij})_{m \times m}$, h_{ij} 表示指标i相对于指标j的重要程度, $h_{ij} = 1/h_{ji}$;进而计算特征向量 $W = (\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_m)^T$,得到每一级别指标的权重,其中 $\omega_i = \frac{\bar{\omega}_i}{\sum_{i=1}^m \bar{\omega}_i}$ 、 $\bar{\omega}_i = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m h_{ij}}$ 。为判断得出的权重是否合理还需进行一致性检验。

(2)采用熵权法计算出评价指标客观权重向量 $\beta_j = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)$:先计算第j项指标的熵值 $h_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij}$,再计算第j项指标的熵权 $\beta_j = \frac{1 - h_j}{m - \sum_{j=1}^m h_j}$ 。

(3)采用乘法归一的组合法确定评价指标的最终权重 $\gamma_j = \alpha_j \beta_j / \sum_{j=1}^m \alpha_j \beta_j$ 。

在计算主、客观权重后得出评价指标的组合权重时,可以用MATLAB 7.0为工具编程,简化计算过程。这样即可求得PPP模式下我国大型建筑企业项目融资渠道选择决策评价指标体系中一级与二级指标的权重。

3. 结果输出。在前述过程的基础上,根据改进的TOPSIS理论的原理计算各备选融资渠道的正理想点距离和负理想点距离及其与理想解的相对贴近度。具体步骤如下:

第一步:根据前面确定的标准化评价矩阵和指标权重,构造加权标准化评价决策矩阵 $Z_{n,12}$:

$$Z_{n,12}=(z_{ij})_{n \times 12}=w \cdot R_{n,12}=(w \cdot r_{ij})_{n \times 12}$$

$$= \begin{pmatrix} w_1 \cdot r_{1,1} & w_2 \cdot r_{1,2} & \cdots & w_{12} \cdot r_{1,12} \\ w_1 \cdot r_{2,1} & w_2 \cdot r_{2,2} & \cdots & w_{12} \cdot r_{2,12} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 \cdot r_{n,1} & w_2 \cdot r_{n,2} & \cdots & w_{12} \cdot r_{n,12} \end{pmatrix}$$

第二步:根据某项目融资渠道选择打分表,确定该PPP项目融资渠道选择决策的正理想解 Z^+ 和负理想解 Z^- :

$$Z^+ = \{ z_1^+, z_2^+, \dots, z_{12}^+ \}$$

$$Z^- = \{ z_1^-, z_2^-, \dots, z_{12}^- \}$$

第三步:由以上两步即可计算各备选融资渠道与正理想解 Z^+ 和负理想解 Z^- 之间的正理想点距离 S_i^+ 和负理想点距离 S_i^- :

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{12} [z_{ij} - z_j^+]^2}, \quad i=1, 2, \dots, n$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{12} [z_{ij} - z_j^-]^2}, \quad i=1, 2, \dots, n$$

第四步:根据各备选融资渠道的正理想点距离 S_i^+ 和负理想点距离 S_i^- ,进一步计算出各备选融资渠道与理想解的相对贴近度 C_i ,并按照相对贴近度 C_i 的大小进行排序:

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, \quad i=1, 2, \dots, n$$

通过前面四个步骤,已基本完成我国大型建筑企业关于××PPP项目融资渠道选择决策的综合评价。上式中相对贴近度 C_i 即为我国大型建筑企业关于××PPP项目融资渠道选择决策评价模型的最终决策指标, C_i 的值越大,即意味着相较于其他融资渠道,该融资渠道更匹配该企业即将运作的××PPP项目,也就是说在该PPP项目中该融资渠道越优。

三、实证检验分析

(一)相关背景与概况

1. 项目概况。H市T客运枢纽站是交通部确定的国家公路运输枢纽城市综合客运枢纽之一,也是H市“十二五”交通重点项目,采用PPP模式开展项目建设运营。该项目毗邻城际铁路H市北站,总投资约4.73亿元,占地面积101.57亩,总建筑面积约7.2万平方米。该项目将按一级客运站标准建设,设计年平均旅客发送量为16000人次/日,设计工期24个月。项目的建设实现了铁路、公路、城市公共交通等多种运输方式的零距离换乘,方便旅客快捷舒适出行,同时优化城市公路客运站场布局,有效缓解了中心城区的交通压力,改善了交通环境,对构建H市综合交通运输体系、促进地方经济发展、提升H市枢纽城市地位,具有重要意义。

2. 大型建筑企业概况。Z公司是世界500强企业之一中国建筑(上交所601668)工程总公司的重要子公司中建××局旗下的重要骨干成员,可承接房屋建筑、公路、铁路、市政、港口与航道、水利水电等类别的工程施工总承包和项目管理业务,注册资本3.6亿元,目前在全国20多个省(市、自治区)承担建设施工任务。该公司现下辖多个区域主业分公司、多个专业分公司、多个甲级设计院和海外办事处。2016年,该公司合同额突破400亿元,营业收入突破200亿元。

3. 备选融资渠道概况。Z公司在参与该PPP项目的过程中,根据T客运枢纽站PPP项目的融资需求和公司自身的实际情况,相关工作人员筛选了四种可供选择的融资渠道,供公司投资管理与财务人员做出选择,四种可供选择的融资渠道如表2所示。

(二)模型决策过程

按照图8所示的流程框架开展PPP项目融资渠道选择工作。

第一、二步:PPP项目、建筑企业和备选融资渠道的基本分析已在前面完成。

第三步:确定该项目融资渠道选择影响因子的重要性程度。Z公司投资管理部门、计划运营部门和财务部门相关工作人员完成了对模型指标体系中指标重要程度的确定。按照前述权重确定的三个步骤,以MATLAB 7.0为工具编程,将层次分析法和熵权法用计算机语言进行编写,根据7位工作人员对该项目融资渠道选择所评价的各指标的两两重要性计算主观权重 α_j ,同时根据搜集的本企业以往10个同

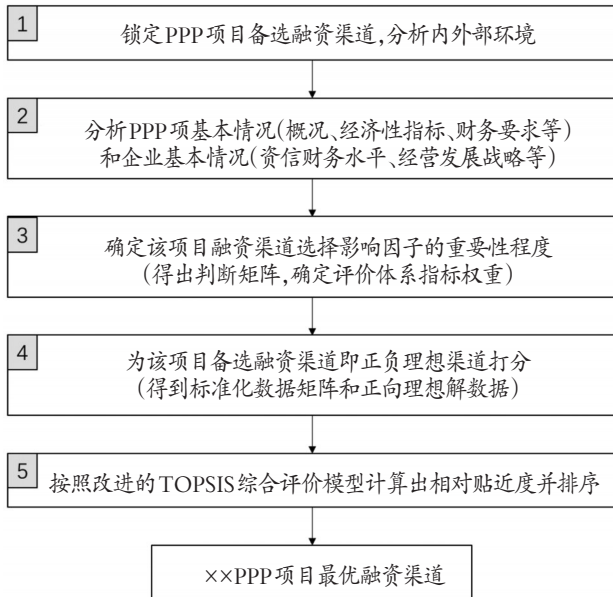


图 8 PPP 项目融资渠道选择流程框架

表 2 四种备选融资渠道

融资渠道	概述
固定资产银行贷款 X1	作为一种比较传统的信用融资渠道,对乙公司的资信水平要求较高,需要乙公司提供贷款担保。相比一般短期贷款及其他融资渠道,固定资产贷款支持贷款期限比较长的项目,具有管理连续性,不仅在建设过程要管理,而且在竣工投产后仍要管理,直到还清全部本息。同时由于 PPP 项目 SPV 公司的资信水平较低,除了要求项目新增固定资产作为抵押,还要求乙公司提供必要的担保
发行企业债券 X2	乙公司成立 SPV 项目公司作为融资主体,委托专业管理机构发行受益凭证,募集资金以债券方式投资于该 PPP 基础设施项目,以基础资产产生的现金流为支持,在金融市场上发行资产支持债券来进行融资,最后用基础资产产生的现金流清偿所发行的债券。采用该渠道融资过程中,发起人即 SPV 项目公司必须真实出售基础资产,因此属于表外融资
保险资金基础设施投资计划 X3	乙公司委托保险资产管理公司等专业管理机构发行受益凭证,募集资金以债券方式投资于该基础设施项目,按照约定支付预期收益并兑付本金的金融产品。采用该渠道融资的计划期限是依据基础设施 PPP 项目的具体情况来设计的,期限灵活,易满足项目要求,同时资金的募集也较为方便,使用资金比较便捷,资金用途根据项目需要而安排。采用该渠道融资具有融资规模大、融资成本中等的特点
信托股权模式 X4	信托公司与乙公司共同成立 SPV 项目公司,信托资金全部用于项目建设,信托投资完成后信托公司与乙公司分别持有项目公司的股权,即信托公司将全部信托资金以受让或增资入股的方式成为项目公司股东之一,入股项目公司的资金被判为项目资本金。信托到期时,乙公司受让信托公司持有的项目公司股权及项目公司未清偿的债权

类型的项目数据计算客观权重 β_j ,进而得出各指标的组合同权重 γ_j 。

综合各步计算结果,从 MATLAB 7.0 中导出 H 市 T 客运枢纽站 PPP 项目融资渠道选择决策指标权重,如表 3 所示。

表 3 指标权重

指标	主观权重 α_j	客观权重 β_j	组合同权重 γ_j
C1	0.0807	0.0459	0.0343
C2	0.1474	0.1083	0.1476
C3	0.2052	0.2142	0.4065
C4	0.0463	0.0321	0.0137
C5	0.0974	0.0960	0.0865
C6	0.0399	0.0734	0.0271
C7	0.0670	0.0364	0.0226
C8	0.1190	0.1058	0.1164
C9	0.0323	0.0419	0.0125
C10	0.0244	0.0772	0.0174
C11	0.0506	0.0684	0.0320
C12	0.0898	0.1005	0.0835

第四步:为该项目各备选融资渠道即正负理想渠道打分。乙公司投资管理部门、计划运营部门和财务部门相关工作人员按照××项目融资渠道选择打分表完成了对评价对象分数的确定。对原始数据进行去量纲化处理并加以权重相乘,得到的加权标准化数据如下:

$$Z_{4,12} = \begin{pmatrix} 0.0343 & 0.0309 & 0.0183 & 0.0057 \\ 0.0472 & 0.0850 & 0.0738 & 0.1322 \\ 0.1138 & 0.2439 & 0.2053 & 0.4065 \\ 0.0023 & 0.0091 & 0.0069 & 0.0046 \\ 0.0865 & 0.0173 & 0.0519 & 0.0519 \\ 0.0181 & 0.0181 & 0.0045 & 0.0090 \\ 0.0194 & 0.0129 & 0.0000 & 0.0032 \\ 0.1164 & 0.0873 & 0.0582 & 0.0582 \\ 0.0021 & 0.0104 & 0.0083 & 0.0104 \\ 0.0174 & 0.0116 & 0.0077 & 0.0077 \\ 0.0053 & 0.0053 & 0.0213 & 0.0213 \\ 0.0139 & 0.0418 & 0.0696 & 0.0696 \end{pmatrix}^T$$

正理想解 Z^+ 和负理想解 Z^- 分别为:

$$Z^+ = \{0.0343, 0.1476, 0.4065, 0.0137, 0.0865, 0.0271, 0.0226, 0.1164, 0.0125, 0.0174, 0.0320, 0.0835\}$$

$$Z^- = \{0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000, 0.0000\}$$

第五步:按照改进的 TOPSIS 理论综合评价模型计算出相对贴近度并排序。由加权标准化数据和指标体系权重,根据公式分别计算出四种备选融资渠道与 Z^+ 和 Z^- 之间的正理想点距离 S_i^+ 和负理想点

距离 S_i^- , 进一步计算出各融资渠道与理想解的相对贴近度 C_i , 计算结果如表 4 所示。

	X1	X2	X3	X4
S_i^+	0.3188	0.1967	0.2286	0.0826
S_i^-	0.6904	0.7574	0.7251	0.8834
C_i	0.6841	0.7938	0.7603	0.9145

根据相对贴近度 C_i 的大小进行排序, 相对贴近度越大则融资渠道越佳。由表 4 可得, $C_4 > C_2 > C_3 > C_1$, 即综合评测后信托股权模式为最佳融资渠道, 得分紧接其后的是发行企业债券和保险资金基础设施投资计划。

(三) 实证总结

根据项目实际融资方案, Z 公司为 T 客运枢纽站 PPP 项目与信托公司设立“HN 信托·长江经济带之中建 H 市某项目资金信托计划”, 模型计算输出的结果与项目实际是相符的。由于该模型的本质是建立在“项目—企业—融资渠道”三者之间的匹配程度这样一个整体的基础上。所以同一企业就不同项目或者不同的企业就同一项目采用该模型所产生的结果可能是不一样的, 通过实例试算, 验证了模型的实用性和可行性, 同时本文通过 MATLAB 7.0 编程运算该模型, 减小了计算量, 模型便捷性得到提升。

四、结语

PPP 模式下项目的融资渠道选择是项目运作模式设计的一个关键, 其决策本质上是对融资主体(项目和企业)与客体(融资渠道)之间匹配程度的考察。本文首先提炼了五大类常用或适用于 PPP 模式的融资渠道, 然后以匹配度为落脚点, 建立了以渠道融资成本、渠道融资风险、项目匹配程度和企业匹配程度四项指标为内容的大型建筑企业项目融资渠道的选择决策评价指标体系, 并构建了基于改进 TOPSIS 理论的 PPP 模式下我国大型建筑企业项目融资渠道选择决策模型。通过实际案例的检验测算, 取得了良好的决策结果, 验证了模型的质量和可行性, 同时将该模型结合计算机语言编写运行, 计算量大大降低, 操作便捷性更高, 比传统方法更加简单、客观和准确。这为 PPP 项目融资渠道的选择提供了行之有效的定量分析决策依据。

主要参考文献:

Bettignies J. E. D., Ross T. W.. Public-private partnerships and the privatization of financing: An incomplete contracts approach [J]. SSRN Electronic Journal, 2009(3).

Kurniawan F., Mudjanarko S. W., Ogunlana S.. Best Practice for Financial Models of PPP Projects [J]. Procedia Engineering, 2015(11).

李香花, 王孟钧. 基于模糊群体多属性的项目融资决策模型 [J]. 计算机应用研究, 2011(11).

胡一石, 盛和太, 刘婷, 王守清. PPP 项目公司资本结构的影响因素分析 [J]. 工程管理学报, 2015(1).

任志涛, 胡欣, 王滢菡等. 基于灰色关联度的 PPP 项目私营部门的选择模型 [J]. 天津城建大学学报, 2016(6).

张璞, 黎元煜, 袁冬梅. 从价值均衡角度构建 PPP 项目融资方案评价模型 [J]. 财会月刊, 2016(35).

洪文霞, 杨帆, 赵辉等. 基于 Grey 和 Topsis 的公共项目 PPP 模式选择研究 [J]. 青岛理工大学学报, 2016(3).

乔恒利. 基础设施项目多元投融资模式选择研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2009.

国务院. 关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见. 国发[2014]60号, 2014-11-16.

国务院. 关于加快发展现代保险服务业的若干意见. 国发[2014]29号, 2014-08-10.

中国银行业监督管理委员会. 信托公司集合资金信托计划管理办法. 银监会[2007]3号, 2007-01-23.

中国证券监督管理委员会. 证券公司资产证券化业务管理规定. 证监会公告[2013]16号, 2013-03-15.

徐苏云, 杨星, 吴东平. PPP 项目引进产业基金投融资模式探讨——以某市轨道项目为例 [J]. 建筑经济, 2015(11).

吴泽宁, 张文鸽, 管新建. AHP 中判断矩阵一致性检验和修正的统计方法 [J]. 系统工程, 2002(3).

徐泽水, 达庆利. 多属性决策的组合赋权方法研究 [J]. 中国管理科学, 2002(2).

作者单位: 1. 武汉理工大学土木工程与建筑学院, 武汉 430070; 2. 中建三局第二建设工程有限责任公司, 武汉 430074