基于风险视角的国际 PPP 项目投标决策模型研究

张水波，郭富仙

（天津大学 管理与经济学部工程管理系，天津 300072，E-mail：guofuxian555@163.com）

摘 要：构建一个规范化的投标决策模型，将有利于国际 PPP 项目投资者投标决策的科学性和有效性。根据国际 PPP 项目的特点，以风险管理为视角，在系统分析投标决策影响因素的基础上，构建出国际 PPP 项目投标决策模型。该模型主要包括投标决策流程和辅助投标决策的计算工具两个部分，投资者采用该模型能够得到各个风险因素的重要性排序、项目的整体风险水平和企业对风险的控制与承受能力评价结果，并以此作为科学决策的依据。并通过算例演示了该模型在国际 PPP 项目投标决策中应用的可行性和适用性。

关键词：国际 PPP 项目；投标决策模型；风险评价；模糊网络层析分析法（F-ANP）

中图分类号：TU723.2 **文献标识码：**A **文章编号：**1674-8859（2013）05-059-05

A Risk-Based Bid/No Bid Decision Model for International Public-Private Partnership Projects

ZHANG Shui-bo，GUO Fu-xian

（Department of Construction Management，College of Management and Economics，Tianjin University，Tianjin 300072，China，E-mail：guofuxian555@163.com）

Abstract：A standardized bidding decision model is believed to be great helpful for making scientific and effective bid/no bid decision by the international public private partnership（PPP）projects bidders. In this paper，we propose a risk-based bid/no bid decision model for such projects based on the systematic analysis of factors affecting the bid/no bid decision. This model contains two parts：decision making procedure and evaluation method. The procedure guides bidders to make optimal decisions under uncertainty. We use fuzzy analytic network process（F-ANP）as a evaluation method. The results from this model provide a reliable decision support for PPP bidders by giving levels of importance of risk factors，overall risk levels，and bidders' abilities to control and bear risks. Finally，we give a numerical example to demonstrate the feasibility and applicability of our model.

Keywords：international project PPP；bid/no bid decision；risk assessment；fuzzy analytic network process

近年来，PPP（Public Private Partnership）作为一种新型的项目融资与建设模式，被广泛应用于基础设施建设中。在国际工程建设市场上呈现出一种快速的增长趋势[1]。另一方面，由于 PPP 项目投资周期长、利益相关方多、组织关系复杂，在项目实施过程中存在很大的不确定性。由于文化制度环境的差异以及决策信息的缺乏，投资者在合同签订前所耗费的时间更长，投标费用更高。若项目选择不当，PPP 项目投资者不但会耗费巨大的投标费用，而且在项目实施中可能会面临更多严峻的问题，甚至最终导致失败[2]。因此，国内拟投资国际 PPP 项目的工程承包企业如何进行投标前的风险分析、选择恰当的项目、做出正确的投标决策，成为我国企业走出国门投资 PPP 项目需要解决的首要问题。

在投标决策阶段，由于信息不完备，许多投标者往往根据经验与直觉做出判断，没有对项目可能发生的风险做系统的评估，这样容易导致选择不恰当的项目，而利用合理的投标决策模型，投标者会比主观判断作出的决策更加正确[3]。目前，关于投标决策模型的研究主要是以一般工程项目为研究对象。Han 等[3]应用交叉影响分析方法（CIA）构建了基于风险的投标决策模型，弥补了多数模型只考

收稿日期：2013-05-06.
基金项目：国家自然科学基金项目（71172149）.

虑企业利益最大化单个目标的不足。刘尔烈等[4]提供了一种基于模糊集合理论的工程投标多目标决策方法，使投标者在决策时能够将主客观条件和经验判断密切结合。

从以上研究看出，研究者仅仅在对风险进行评价后即进行投标决策，并没有详细的评价投标者自身的风险控制与承受能力。而且，这些模型多适用于一般工程项目，针对国际 PPP 项目的投标决策模型还缺乏相应的研究。本文基于风险的视角，在系统分析国际 PPP 项目投标决策影响因素的基础上，建立国际 PPP 项目投标决策模型。

1　国际 PPP 项目投标决策的影响因素

影响投标决策的因素非常多，Enshassi 等[5]将因素分为四类，即与承包商相关的因素、与业主相关的因素、与合同以及项目特征相关的因素、经济政治等外部因素。与各参与方相关的主客观因素，都会导致不确定性发生，造成实际结果与企业预期目标的偏差[6]，即企业目标的实现在一定程度上受风险的影响，而且不同企业所受影响程度因其拥有的资源和能力不同而有所差异。因此，本文将国际 PPP 项目投标决策影响因素分为：企业投标的预期目标、作为企业目标实现阻力的风险因素以及保证企业目标实现的企业风险控制与承受能力，如图 1 所示。

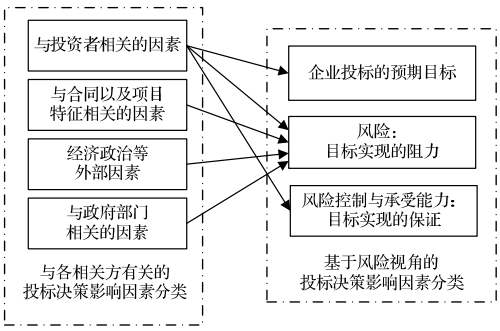

图 1　基于风险的投标决策影响因素分类

1.1　企业投标的预期目标

投资者选择投标的 PPP 项目的类型、地域、期望的收益值以及对风险的偏好等都要受到企业投标预期目标的影响。其中，短期目标包括项目收益目标、企业对工作的需求、提高生产率等，长期目标则是进入新市场、提高企业声誉的影响力、发展国际关系等。在投标阶段，企业需要预测该项目能够有利于企业实现怎样的目标，是否有利于企业的战略发展，并将其作为是否投标的决策依据。

1.2　国际 PPP 项目风险

与传统项目交易模式相比，投资者在国际 PPP 项目中承担的风险数量和可能的损失都更具挑战性，要对 PPP 模式所特有的风险给予足够的重视。

（1）PPP 项目多为大型基础设施项目，关系着公众的切身利益，政府不仅是项目的参与者与监督者，还是公众利益的维护者，这容易使投资者面临公众反对、资产征用/国有化的风险[7]；PPP 项目在许多国家还处于发展阶段，其法律制度不够完善，没有形成专门的 PPP 适用的法律体系，容易产生缺少适用的法律、法律之间矛盾等风险；PPP 模式下，投资者依靠政府补贴或者项目运营收入等回收投资、获得收益，一旦有其他竞争性产品出现、需求严重低于预期等风险发生，都会直接影响投资收益，甚至造成巨大的亏损。

（2）项目本身采用的融资模式不合适，或者企业对投资的项目类型、规模等选择不当，都会造成项目选择风险。融资、运营和移交阶段是 PPP 项目所特有的，这几个阶段的风险区别于传统项目。企业需要进行融资来满足 PPP 项目巨大的资金需要，然而在建设期和运营初期，项目经常是不盈利的，这很容易产生融资困难、融资结构不合理等融资风险[8]。在运营期，影响项目成本和收入的各种风险，都会减少投资者的收益。在移交阶段，如高铁等对技术要求高的项目，其技术如何交接非常重要，要避免企业核心技术泄露的风险。

（3）公众、特许经营公司是 PPP 项目中重要的相关利益主体。公众反对等会影响收费项目的价格高低，也可能会产生设计变更风险。特许经营公司之间的沟通、利益分配等都会产生关系风险。PPP 模式下，要求投资者有良好的沟通与协调能力，从而降低行为风险。

根据以上对 PPP 模式特有风险的分析，借鉴 Li Bing 等[9]提出的 PPP 项目分类方法，结合国际工程项目风险的特点，将国际 PPP 项目风险因素分为环境风险、项目本身风险、项目各参与方的行为风险三大类，如表 1 所示。

1.3　企业的风险控制与承受能力

在 PPP 项目招投标阶段初期，投资者首先要对初步风险分担的结果进行自我能力的评估，评估其拥有的经验技术等，据此判断企业对合同转移的风险是否具有控制力。与一般项目相比，PPP 项目的长期性和高风险性使项目对企业资源、资金等要素的可持续性要求更高。

表 1　国际 PPP 项目风险因素

风险分类	风险因素	风险说明
环境风险	政治、政策风险	政治不稳定、资产征用和国有化、政治决策失误/过程冗长、政治腐败等风险
	宏观经济风险	金融市场的低效率、通货膨胀、利率变化、存在其他竞争性产品、需求低于预期等风险
	法律风险	法律变化、税收政策的变化、行业规则的变化、PPP 相关的法制不完善等
	社会风险	文化差异、公众的反对、宗教信仰等风险
	自然风险	不可抗力、地质条件、气候、环境等
项目本身风险	项目选择风险	项目采用的融资模式不合适、公司决策失误等风险
	项目融资风险	融资困难、融资结构不合理、高融资成本等风险
	设计风险	项目竣工延迟、设计不足、工程技术不符合要求、设计变更等风险
	建设风险	质量工艺低下、过多的合同变更、建设费用超支、工期超期、分包商/供应商破产等
	运营风险	运营费用超支、运营收入低于预期、维护费用高于预期、维护过于频繁等
	移交风险	移交程序过于复杂、技术泄露等风险
各方行为风险	关系风险	组织和任命风险、各参与方不适当的行为、合作者之间的冲突、合作者之间缺少沟通等
	第三方风险	第三方导致延误、第三方侵权责任等风险

企业的风险控制与承受能力是指企业在自身拥有的资源、经验等条件下，控制风险发生的概率或者损失以及承受风险发生可能造成损失的能力。将与投标者相关的投标决策影响因素进行归类，划分为资源、财务、技术、管理、组织、经验 6 个维度来反映企业的这项能力，具体内容如图 2 所示。

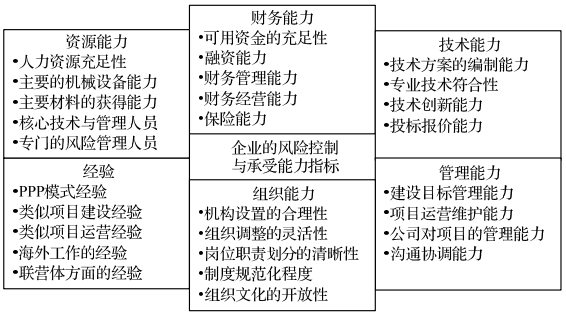

图 2　企业的风险控制与承受能力评价指标

2　国际 PPP 项目投标决策模型的构建

构建的投标决策模型包括投标决策流程和辅助投标决策的计算工具两部分。投标决策流程提供了一个决策过程的逻辑顺序，为投资者在不确定情况下做出正确的投标决策提供规范化的路径。辅助决策的计算工具是指寻找适合投标决策流程和国际 PPP 项目特征的方法，将其计算结果作为投标者决策的依据。

2.1　投标决策流程

投标决策是一个复杂的系统工程，需要集合团队的智慧和力量，由多人、多部门共同参与决策分析，实行群体决策。具体的国际 PPP 项目投标决策流程如图 3 所示。

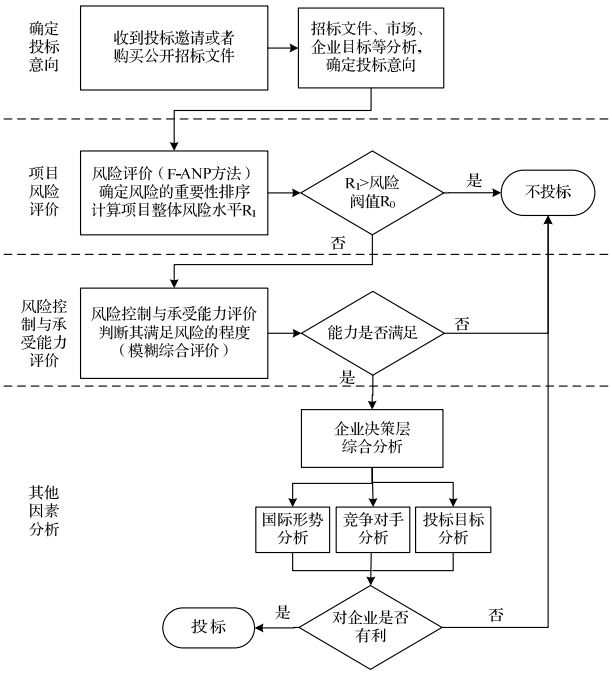

图 3　国际 PPP 项目投标决策流程图

PPP 项目投资者在收到邀请招标或者通过公开招标信息购买招标文件后，对招标文件、项目所在地、市场等进行初步分析，考虑企业的发展需求等目标，决策层根据主观判断确定投标意向，但这并不意味着决定投标，决策层需要更加有说服力的数据分析。

风险评价是对识别出的风险进行定性或定量的分析，确定关键风险因素，并测算项目的整体风险水平。风险评价之前，企业会根据经验、风险偏好等确定可接受的风险水平，即风险阀值。若计算出的项目风险水平大于风险阀值，则考虑放弃投标。风险评价的结果不仅与项目存在的风险有关，还与决策者选用的风险评价方法与标准有关。

风险控制与承受能力评价实质是企业对风险的再次评价。风险评价是对合同分配给投资者的风险的客观评价，不考虑企业的风险态度进行评估项目的整体风险水平，并与类似项目的风险进行比较，找出重大风险和合同中明显分配不合理的风险。而风险控制与承受能力评价则考虑企业因素，风险的大小与企业能力和计划采取的风险控制措施有关。

如果该项目预期的风险在企业可接受的范围之内，并且企业有实力投资该项目，则表示该项目可以投标，但最终决策权还在于企业的决策层。市场竞争程度、企业投标目标、国际形势等因素都会影响决策者的判断，当最终决策者认为这些因素有利于企业发展时则决定投标，否则退出投标。

2.2　计算工具（F-ANP 方法）

该模型采用模糊网络层次分析法（F-ANP）处理投标阶段各种零散、模糊的信息。F-ANP 法在国际 PPP 项目投标决策中的适用性体现在：

（1）我国企业国际 PPP 项目经验少，加之投标阶段初期获得信息的成本非常高，不适合采用对数据精度要求很高的方法[10]。而网络层次分析法（ANP）能够将定性问题定量化。

（2）PPP 项目风险因素很多，不仅呈现递阶层次关系，元素之间还存在反馈、支配关系，ANP 方法能够处理这种错综复杂的网络关系。

（3）企业在投标初期对各种信息的认识是模糊的，不能精确为准确的数字，模糊综合评价方法可以将这种模糊的关系定量化处理。

F-ANP 方法的原理与应用和超级决策软件的操作程序见参考文献[11，12]，该方法辅助投标决策的步骤如图 4 所示。

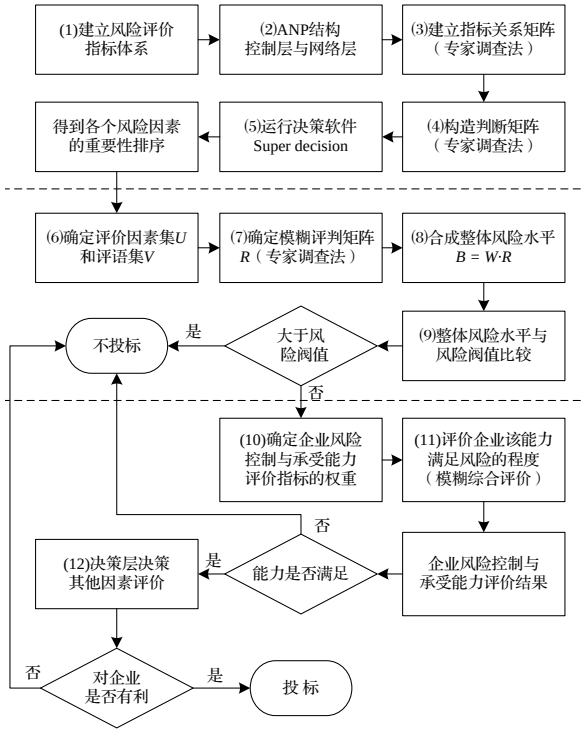

图 4　F-ANP 方法辅助决策的过程图

通过步骤（1）~（5），得到风险评价指标的归一化权重向量 W_1，获得各个风险因素的重要性排序。然后，定义该模型的风险评价因素集 U_1={政治风险，金融风险，… }和风险评语集 V_1={高风险，较高风险，中等风险，较低风险，低风险}，根据各位专家的评语，建立模糊评判矩阵 R_1，采用模型 M（•，•），计算 $B_1 = W_1 \bullet R_1$，可得到专家对项目整体风险水平的模糊综合评判结果，根据最大隶属度原则，隶属度最大的评语就是项目的整体风险水平等级。同样采用模糊综合评价法进行风险的控制与承受能力评价，其中评价因素集 U_2={资源能力，财务能力，技术能力，管理能力，组织能力，经验}和评语集 V_2={非常满足，比较满足，满足，比较不满足，非常不满足}，通过调查专家确定评价因素集的权重 W_2 和模糊评判矩阵 R_2，计算 $B_2 = W_2 \bullet R_2$，得到企业的风险控制与承受能力满足项目整体风险水平的模糊综合评价结果。

3　算例

某基础设施项目采用 PPP 模式进行国际招标，一大型国企有意向投标，公司成立了包括专家及管理人员共 10 人的国际项目投标研究小组。小组成员按照该模型提供的流程和方法分析是否投标，其决策步骤如下：

（1）各个风险的重要性排序。按表 1 中的项目风险因素确定图 5 所示的 ANP 结构，图中的双向箭头表示箭线连接的两个元素组相互影响，曲线箭头表示元素组内部元素之间存在影响关系。首先请 10 位业内专家组判断指标间的相互影响关系、两两比较元素，由此构造判断矩阵，然后运行超级决策软件，得到各个风险因素的综合权重向量：

W_1=[0.0718，0.0685，0.0953，0.0480，0.0325，0.0765，0.1018，0.0532，0.0833，0.1212，0.0935，0.1115，0.0429]

根据综合权重的大小可以得到风险因素的重要性排序，识别出重大的风险（计算过程省略）。

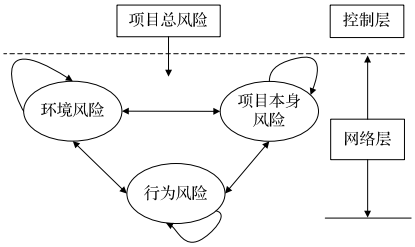

图 5　风险因素的 ANP 结构

（2）项目整体风险水平。按照评语集 V_1，10 位专家评价 13 个风险因素的等级，得到模糊综合

评价矩阵 R_1：

$$R_1=\begin{bmatrix}0.1&0.3&0.5&0.1&0.0\\0.0&0.2&0.3&0.3&0.2\\0.0&0.2&0.4&0.3&0.1\\0.1&0.0&0.5&0.4&0.0\\0.0&0.1&0.3&0.4&0.2\\0.1&0.1&0.3&0.3&0.2\\0.1&0.2&0.4&0.3&0.0\\0.0&0.1&0.6&0.2&0.1\\0.1&0.1&0.4&0.3&0.1\\0.2&0.3&0.4&0.1&0.0\\0.1&0.1&0.3&0.3&0.2\\0.1&0.3&0.3&0.2&0.1\\0.0&0.0&0.5&0.4&0.1\end{bmatrix}$$

根据权重 W_1，计算 $B_1=W_1 \bullet R_1=$（0.083，0.178，0.389，0.257，0.093），根据最大隶属度原则，最大值为 0.389，表示此项目为中等风险项目。企业将风险阀值设定为较高风险，即评价出的项目整体风险水平为较高风险及以上时则不投标。评价出的该项目风险水平低于风险阀值，因此，企业继续进行风险的控制与承受能力的分析。

（3）企业的风险控制与承受能力评价。对于评价因素集 U_2，请专家组确定各项能力的权重为 W_2=[0.15，0.20，0.15，0.20，0.15，0.15]。按照评语集 V_2，10 位专家评价投标者的各项能力对项目风险整体水平的满足程度，得到模糊综合评价矩阵 R_2：

$$R_2=\begin{bmatrix}0.1&0.1&0.6&0.1&0.1\\0.2&0.3&0.3&0.1&0.1\\0.4&0.3&0.3&0.0&0.0\\0.1&0.1&0.3&0.4&0.1\\0.0&0.3&0.4&0.3&0.0\\0.0&0.0&0.0&0.5&0.5\end{bmatrix}$$

$B_2=W_2 \bullet R_2=$（0.135，0.185，0.315，0.235，0.130），根据最大隶属度原则，最大值为 0.315，表示企业的风险控制与承受能力对该项目整体风险是满足的。

（4）评价结果与决策。小组成员完成了该项目的风险评价和风险控制与承受能力的评价，评价结果为该项目风险小于企业预先设定的风险阀值，并且企业有能力控制与承受该项目风险。最后，决策者考虑到市场竞争不激烈、两国间关系良好、企业需要打开国际市场等因素，初步决定投标。

4　结语

本文构建的基于风险视角的国际PPP项目投标决策模型，按照模型设定的流程，采用 F-ANP 方法，能够将各位专家对项目风险和企业自身因素的主观认识做定量化的处理，将项目及环境的客观因素和专家的经验判断综合考虑，使决策更加科学。该模型是从风险的视角为投资者提供投标决策的支持，决策中需要考虑的财务评价、竞争对手等因素的分析还需要进一步的研究。

参考文献：

[1] Grimsey D，Lewis MK．Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects[J]．International Journal of Project Management，2002，20（2）：107−118．

[2] Zhang XQ．Critical success factors for Public–Private Partnerships in infrastructure development[J]．Journal of Construction Engineering and Management，2005，131（1）：3−14．

[3] Han SH，Diekmann JE．Making a risk-based bid decision for overseas construction projects[J]．Construction Management and Economics，2001，19（8）：765−776．

[4] 刘尔烈，王　健，骆　刚．基于模糊逻辑的工程投标决策方法[J]．土木工程学报，2003，36（3）：57−63．

[5] Enshassi A，Mohamed S．Factors affecting the bid/no bid decision in the Palestinian construction industry[J]．Journal of Financial Management of Property and Construction，2010，15（2）：118−142．

[6] Hertz DB，Thomas H．Practical risk analysis：an approach through case histories[M]．Wiley Chichester，1984，284−296．

[7] Ke Y，Wang S，Chan APC，et al．Preferred risk allocation in China’s public–private partnership（PPP）projects[J]．International Journal of Project Management，2010，28（5）：482−492．

[8] 亓　霞，柯永建，王守清．基于案例的中国 PPP 项目的主要风险因素分析[J]．中国软科学，2009（5）：107−113．

[9] Li B．，Akintoye A．，Edwards P．J．，et al．The allocation of risk in PPP/PFI construction projects in the UK[J]．International Journal of Project Management，2005，23（1）：25−35．

[10] 张朝勇，王卓甫．基于证据推理的工程项目投标风险决策方法[J]．水利水电科技进展，2007，27（6）：32−36．

[11] 刘　睿，余建星，孙宏才，田　平．基于 ANP 的超级决策软件介绍及其应用[J]．系统工程理论与实践，2003，8（1）：141−143．

[12] 王　玲，刘建林，朱记伟．基于 AHP-MF 模型的国际水电 EPC 项目风险评价研究[J]．工程管理学报，2012，26（4）：82−86．

作者简介：

张水波（1968−），男，教授，博士，博士生导师，研究方向：工程项目管理，国际工程合同管理；

郭富仙（1985−），女，硕士研究生，助理工程师，研究方向：工程项目风险管理。

基于风险视角的国际PPP项目投标决策模型研究

作者： 张水波， 郭富仙， ZHANG Shui-bo， GUO Fu-xian
作者单位： 天津大学 管理与经济学部工程管理系,天津,300072
刊名： 工程管理学报
英文刊名： Journal of Engineering Management
年，卷(期)： 2013(5)

参考文献(12条)

1. Grimsey D;Lewis MK Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects 2002(02)

2. Zhang XQ Critical success factors for Public-Private Partnerships in infrastructure development 2005(01)

3. Han SH;Diekmann JE Making a risk-based bid decision for overseas construction projects[外文期刊] 2001(08)

4. 刘尔烈;王健;骆刚 基于模糊逻辑的工程投标决策方法[期刊论文]-{H}土木工程学报 2003(03)

5. Enshassi A;Mohamed S Factors affecting the bid/no bid decision in the Palestinian construction industry 2010(02)

6. Hertz DB;Thomas H Practical risk analysis:an approach through case histories 1984

7. Ke Y;Wang S;Chan APC Preferred risk allocation in China's public-private partnership(PPP)projects 2010(05)

8. 亓霞;柯永建;王守清 基于案例的中国PPP项目的主要风险因素分析[期刊论文]-{H}中国软科学 2009(05)

9. Li B,Akintoye A;Edwards P.J The allocation of risk in PPP/PFI construction projects in the UK[外文期刊] 2005(01)

10. 张朝勇;王卓甫 基于证据推理的工程项目投标风险决策方法[期刊论文]-{H}水利水电科技进展 2007(06)

11. 刘睿;余建星;孙宏才;田平 基于ANP的超级决策软件介绍及其应用[期刊论文]-{H}系统工程理论与实践 2003(01)

12. 王玲;刘建林;朱记伟 基于AHP-MF模型的国际水电EPC项目风险评价研究 2012(04)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jzglxdh201305012.aspx