

工程项目交易方式研究综述

陈勇强, 张 宁, 杨秋波

(天津大学 管理与经济学部, 天津 300072, E-mail: tjuzhn@126.com)

摘 要: 工程项目是国家实现固定资产投资的载体, 也是实现产品结构和产业结构调整的重要途径, 而工程项目交易方式对工程项目目标的实现有着重要意义。文章从工程项目交易方式对项目绩效的影响、工程项目交易方式选择的影响因素及工程项目交易方式选择方法 3 个方面, 对工程项目交易方式国内外的研究现状进行了归纳和分析, 为工程项目交易方式的进一步研究提供借鉴与指导。

关键词: 工程项目交易方式; 影响因素; 选择方法; 项目绩效

中图分类号: F407.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8859 (2010) 05-473-06

Literature Review on Project Delivery Systems

CHEN Yong-qiang, ZHANG Ning, YANG Qiu-bo

(Department of Management and Economic, Tianjin University, Tianjin 300072, China, E-mail: tjuzhn@126.com)

Abstract: Construction projects are the carriers of state investment in fixed assets and also an important way to adjust the product structure and industrial structure. The project delivery system is significant in the implementation of project objectives. This paper summarized the research status of project delivery systems from three aspects: the influence of project delivery systems on project performance, factors influencing the selection of project delivery systems and selection methods of project delivery systems, which provides reference and guidance for the further study of project delivery systems.

Keywords: project delivery system; influencing factors; selection method; project performance

工程项目交易方式是指项目参与方为了实现业主的目标与目的, 完成预定的工程设施而组织实施项目的系统方式^[1]。工程项目交易方式国际上多称为 Project Delivery System, 也有称为 Project Delivery Method 或 Project Delivery and Contract Strategy, 我国称其为工程项目承包模式^[2]或项目管理模式^[3], 本文统称为 PDS。PDS 明确了项目执行过程中业主的管理职能, 界定了项目各参与方在特定工程项目中的作用、职责、风险分担以及业主拟采用的支付方式。PDS 在很大程度上决定了工程项目的工期、成本、质量与合同管理方式, 选择适宜的 PDS 能够提高工程项目的执行效率, 降低工程项目的交易成本^[4]。PDS 不仅与工程项目的工期延误和成本超支有很大关系, 对工程项目的其他绩效也有较大影响^[5]。PDS 一旦选定, 在工程项目实施过

程中一般不可更改, 否则项目业主要付出巨大的代价。

目前 PDS 包括设计—招标—建造方式 (Design Bid Build, 简称 DBB)、CM 方式 (包括代理型和风险型两种, 本文仅指风险型 CM 方式)、设计—建造方式 (Design Build, 简称 DB)、设计—采购—施工方式 (Engineering, Procurement and Construction, 简称 EPC)、设计—建造—维护方式 (Design-Build-Maintain, 简称 DBM)、设计—建造—运营方式 (Design-Build-Operate, 简称 DBO) 和设计—建造—运营—维护方式 (简称 Design-Build-Operate-Maintenance, DBOM) 等。PDS 的扩展形式还有带包括融资性质的 PPP (Public-Private Partnership)、BOT (Build Operate and Transfer)、DBFO (Design Build Finance and Operate) 等。本文将从工程项目交易方式对项目绩效的影响、影响工程项目交易方式选择的因素以及

收稿日期: 2010-07-24.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (70772057).

工程项目交易方式选择方法 3 个方面,对 PDS 的研究现状进行总结,找出当前研究中存在的不足,并提出有待进一步研究的方向。

1 PDS 对项目绩效的影响研究

国内外学者关于 PDS 对项目绩效影响的研究,主要是根据一系列绩效指标,调查比较采用各种 PDS 的项目绩效而进行的。

Konchar 等通过一系列指标,对采用不同 PDS (如 DBB、DB、CM 方式)的 351 个工程项目进行了绩效对比分析^[6]。根据其研究,在成本增长率方面,DB 项目比 DBB 项目低 5.2 个百分点,比 CM 项目低 12.6 个百分点。Love 等对 DBB、DB、Turnkey、CM 等 PDS 进行研究,通过调查访问澳大利亚 35 位咨询人员,采用多属性效用方法分析各 PDS 对各个项目目标的效用^[7]。调查结果显示,DBB 方式在项目质量和价格竞争度方面有较大优势;DB 和 Turnkey 方式则具有较为确定的工期和成本,同时项目参与各方之间的责任分配较为明确,风险分担机制也较为合理;CM 方式能够加快工程速度,但是复杂性较高。CII (Construction Industry Institute) 在 2002 年发表了一项报告^[8],从成本、工期、安全、返工和变更 5 个方面分析 PDS 对项目绩效的影响。研究通过分析数据库中业主方提交的 82 个 DB 项目和 244 个 DBB 项目,以及承包商方提交的 128 个 DB 项目和 163 个 DBB 项目,发现业主提交的 DB 项目在进度、变更、返工方面均比 DBB 项目有显著优势,在成本绩效方面也有一定优势但不显著。承包商提交的 DB 项目只在变更方面显著优于 DBB 项目,在返工方面也有较好的绩效;而 DBB 项目则在进度方面有显著优势。

张水波等总结了美国关于 DB 方式研究的经典实证研究成果,指出恰当地采用 DB 方式,能使项目在工期、成本和质量方面比其它方式具有一定的优越性。由于自身的特点,在 DB 方式下选择承包商的程序、标准以及采用的合同条件都与其它 PDS 相比存在很大的差别。Ibbs 等通过在全球范围内收集的 67 个工程项目相关数据,从工期、成本和生产效率变化 3 个角度对 DBB 和 DB 方式进行了定量比较分析,用直方图形式表示出两种 PDS 下各指标的变化程度^[9]。研究表明,DB 方式并不能改善工程项目绩效的所有方面,其最显著的优点是能够缩短工期,但在成本节约和生产率提高方面没有表现出明显优势。Oyetunji 等在 CII 的资助下,从控制

成本增加、保证最低成本、拖延或最小化支出限额、利于早期成本估计、减少风险或转移给承包商、控制工期增长、保证最短工期、促进早期采购 8 个方面对各种 PDS 的效用进行了研究。研究发现 DB、EPC、Turnkey 这 3 种方式在利于早期成本估计、控制工期增长、保证最短工期、促进早期采购 4 个方面都显著优于传统的 DBB 方式,而 DBB 方式则在拖延或最小化支出限额方面有显著的优势。

上述研究从各个方面对比各种 PDS 下项目的绩效差异,但其研究范围较大,并未针对特定产业类型或某一绩效方面进行研究,因而研究结论较宽泛,缺少针对性。

Gransberg 等将研究范围限于房屋建筑类型项目,对比采用 DB 与 DBB 方式的项目绩效,通过对 54 个 DBB 项目和 34 个 DB 项目进行研究,发现 DB 项目比 DBB 项目在成本增长率指标上低 16.4%,在工期增长率指标上低 19.0%^[10]。Riley 等从工程变更角度对比了 DBB 与 DB 两种方式,通过分析同一承包商所实施的 120 个工程项目,发现 DB 项目变更的平均规模比 DBB 项目小 50%,而不可预见变更的平均规模比 DBB 项目小 77%;DB 项目因变更导致的成本增加比 DBB 项目低 71%,其中不可预见的变更导致的成本增加降低了 98%;相对于传统的 DBB 方式,DB 方式下能够更有效的控制施工阶段的成本增加^[11]。

Koppinen 等针对公路项目,从经济效率(收入与支出的比值)角度对 DBB、DB、CM 和 DBM 方式进行了比较,给出了不同规模、不同制约因素下的公路项目进行 PDS 选择的建议^[12]。依据该研究,DBB 方式适用于小规模简单项目;CM 方式适用于大型的,特别是工期要求苛刻的项目,业主会随着项目的进行提出要求,这会增加项目的约束条件;DBM 方式一般适用于比较大型的项目,对于公路建设项目投资至少要在 3000 万至 6000 万欧元;DB 方式适用于项目约束条件比较清楚的一般规模项目。Rojas 等分析了 PDS 对公立学校工程项目绩效的影响,选取了 235 个美国华盛顿学校项目和 67 个俄勒冈州学校项目,并用 177 个非学校项目作对照分析^[13]。研究发现 CM 项目变更较少,因变更导致的成本增长比 DBB 项目小,但并没有显著差异;而在工程总成本增长率和投标价格增长率两个指标上,CM 项目则高于 DBB 项目。

通过上述分析可以发现,目前学者就 DB 与 DBB 方式对绩效影响的研究比较多。但是迫于资金

压力,各国对 DBO、DBOM、BOT 等方式的应用正在逐渐增加,尤其是在基础设施建设领域,而关于这些方式对项目绩效影响的研究还不是很多。

2 PDS 选择的影响因素研究

鉴于 PDS 对于工程项目绩效的重要影响,许多学者和机构从不同角度提出了影响 PDS 选择的因素,为 PDS 的选择提供了基础。

Cheung 等提出了影响 PDS 选择的 8 个因素,即建设速度、成本确定性、灵活性、质量水平、复杂性、风险避免、价格竞争力和责任分配^[14]。Ng 等认为常用的 PDS 选择影响因素包括建设速度、竣工时间确定性、成本确定性、质量水平、灵活性、复杂性、责任、价格竞争力、风险分配、争议和仲裁、公共责任和政治问题^[15]。Al Khalil 等将影响 PDS 选择的因素分为项目特征、业主需要和业主偏好共 3 类。其中,项目特征分为项目范围、工期、复杂性和合同价格;业主需要分为可建设性、价值工程、合同包装和可行性;业主偏好分为责任分配、设计控制和授予合同后业主的参与^[16]。Ling 等提出可以根据成本、工期、质量和其他 4 个方面的 11 个因素对 DBB 与 DB 方式进行选择:成本方面因素包括单位成本、成本增长和强度;工期方面因素包括施工速度、交付速度和进度延迟;质量方面因素包括周转质量、系统质量和设备质量;其他方面因素包括业主满意度和业主管理负担^[17]。

Luu 等提出将影响 PDS 选择的因素分为业主的特征和目标、项目特征以及外部环境 3 类^[18]。业主的特征和目标包括业主的经验、按时完工、在预算内完成、愿意承担的风险、信任对方与参与度;项目特征包括工程规模、工程类型、场地风险因素与工程功能与建筑物外观;外部环境包括市场竞争度、承包商的可供选择性、技术可用性、材料可用性、法律影响与政治影响。Mahdi 等从业主特征、项目特征、设计特征、法规、承包商、风险、索赔与争端 7 个方面选取了 37 个因素,构建了 PDS 选择的因素分析框架。Oyetunji 等在 CII 的支持下,选取了在计划工期内竣工对项目成功至关重要、业主要求承包商独自对项目承担责任、业主的项目现金流受到限制等 20 个因素,对 PDS 的选择进行分析^[19]。Mafakheri 等认为影响 PDS 选择的主要因素包括成本、工期、质量、复杂性、范围变更、经验、价值工程、财务保证、风险管理、独特性、外部许可、工程规模、文化等^[20]。陈勇强等提出了 DBB

与 DB 项目的 10 个项目目标,对比了 DBB 与 DB 项目的项目目标的相对权重;总结了影响 DBB 与 DB 方式选择的 20 个因素,并分析了 DBB 与 DB 方式选择影响因素的差异,为中国内地业主进行 DBB 与 DB 方式选择提供了依据^[21]。陈勇强等从项目、组织、环境和其他 4 个方面分析归纳了 PDS 选择的影响因素,并基于简单、合理、客观的原则提出了 PDS 的三层次选择法^[22]。

国内外学者对于影响 PDS 选择的因素从不同的角度有不同的认识,并且对于不同的 PDS,影响其选择的因素也不尽相同,目前还没有一个完备的 PDS 选择影响因素分析框架。

3 PDS 选择方法研究

国内外学者提出了许多 PDS 选择方法,大致上可以分为多元统计分析方法、层次分析法(简称 AHP)及其改进方法、多属性效用方法、基于案例推理(简称 CBR)及其相关方法共 4 类。

3.1 多元统计分析方法

在 PDS 选择研究中学者广泛运用多元线性回归、因子分析、假设检验等多元统计分析方法对问卷数据进行分析和处理,并与其他方法结合使用。

Konchar 等调查了美国 351 个工程项目的实际数据,使用双样本 *t* 检验、多元线性回归等方法从工期、成本、质量 3 个方面对 DBB、DB 和 CM 方式进行了对比分析;通过对单一变量的显著性检验来分析不同 PDS 在绩效上的显著性差别,并采用多元线性回归模型来识别对项目实施影响较大的变量^[6]。Molenaar 等在收集美国 122 个工程项目相关数据的基础上,应用多元回归分析方法构建了 5 个模型,分别预测拟建 DB 项目的成本增长率、工期增长率、符合预期性、管理负荷和用户满意度^[23]。Luu 等运用因子分析和主成份分析得到了影响 PDS 选择的主要因素,并通过假设检验分析了业主和承包商对于 PDS 选择的不同态度^[24]。Ling 等通过调查新加坡的 87 个项目相关数据,构建了多元线性回归模型,对 DBB 和 DB 项目的 11 个绩效指标进行预测^[17]。Debella 等通过问卷调查,运用统计分析方法,以校区建设项目为例,对公共项目在 DBB 模式下使用单一总承包商还是多个承包商进行了研究^[25]。Lam 等应用多元统计分析方法对影响 DB 项目成功的时间、成本、质量和功能性等决定性因素进行了分析^[26]。

本文采用主成分分析对中国香港 DB 项目的成功标准进行了实证分析,然后采用因子分析对文献

中提及的成功因素进行了进一步分析,进而运用多元线性回归分析确定了DB项目成功标准与成功因素之间的关系。采用多元统计分析方法研究PDS选择时,一般假设影响因素之间相互独立,而实际上因素之间存在复杂的多重共线性;此外模型一般假定影响因素和绩效指标之间是线性关系,而实际上其关系可能更加复杂,直接假定线性关系无法保证预测的准确性。

3.2 AHP 及其改进方法

Alhazmi等开发了结合运用AHP方法和帕克评判选择技术的选择决策模型,将价值工程融入其中,建立了PDS选择的多目标的不断筛选评价模型(PSSM)^[27]。该模型共分为4个步骤:第1步分析各PDS对各个指标的影响程度,得到可行的PDS;第2步对比各PDS的优缺点,进一步淘汰不适合的PDS;第3步通过打分得到不同PDS下指标的重要程度;第4步采用AHP方法得到指标的权重,最终得到不同PDS的评价值。Al Khalil等采用AHP方法对影响选择PDS的因素进行分析,为业主选择PDS提供了参考^[16]。Mahdi等在采用AHP方法的基础上,深入分析了影响PDS选择因素的权重^[4]。研究发现在考虑所有影响因素时,DB方式是最合适的PDS;通过对各因素进行敏感性分析,得到了单个因素对不同PDS的影响程度。Mafakheri等针对PDS选择时专家打分存在的不确定性,对AHP方法进行了改进,将权重值改为权重区间,采用区间AHP方法对DBB、DB、CM等PDS进行选择,并运用粗糙集理论处理可比性较差的PDS,解决了传统AHP方法造成的专家评判过于主观和数据不准确的问题^[20]。Oyetunji等在分析现有PDS特点及PDS选择影响因素的基础上,提出运用摆动权重法的简单多属性排序技术进行PDS选择,并将该方法与AHP方法进行了比较^[19]。

虽然学者对AHP方法进行了不断的改进,能够在一定程度上克服AHP方法本身存在的主观性,但由于AHP层级递阶结构以及指标选取方法本身具有较强的主观性,因此所建立的模型不够精确。

3.3 多属性效用方法

许多学者针对AHP方法的缺点,试图绕开构建AHP层次递阶结构,而直接应用多属性效用方法对PDS选择进行分析。Chan等采用4轮Delphi方法来确定不同PDS下的效用值,对中国香港地区项目的PDS选择进行了研究^[28]。第1轮为分析得到影响PDS选择的各因素;第2轮为得到这些因素

对PDS的影响,从而最终确定影响因素;第3轮为确定各因素在不同PDS下的效用值;第4轮为让专家继续修正其效用值。然而Delphi方法本身比较耗时,各专家之间没有交流,需要凭借自身对问卷的理解进行打分。Cheung等对中国香港地区项目的PDS选择进行了研究,调查26位开发商以及咨询专家,得到了各PDS对绩效指标的效用值^[14]。之后Chan等基于Ng等的研究成果,运用模糊综合评价方法对PDS进行了选择^[29],但Chan仅提出了模糊综合评价的方法模型,并没有对模型的可靠性进行分析。采用多目标优化方法是PDS选择的常用方法,但Chang等指出,该方法存在如下问题^[30]:一是选取的指标应直接反映工程目标,然而一些指标,如风险分配,受到其他因素的影响。二是由于不完全合约存在,影响各PDS的效用值,使得期望值与实际值相差较大。

虽然相对于AHP方法,多属性效用方法提高了选择模型的精度,但由于较多采用专家给出的数据进行分析,业主在对项目进行评价时,由于评分者不同,得出的结果偏差较大。此外,由于PDS需要在项目前期确定,因此PDS选择方法应该尽量减少对项目数据的依赖性,多属性效用的方法同AHP方法一样,依然没有摆脱对项目数据的依赖性,因此选择模型的计算结果精度也不高。

3.4 CBR 及其相关方法

针对PDS选择方法应该对项目数据依赖性较小的要求,许多学者试图基于已有知识或项目经验对PDS进行选择。Kumaraswamy等建立了基于知识的决策支持体系,根据项目的属性选择适宜的PDS^[5];Riberiro等提出了应用于PDS选择的CBR模型框架^[31]。Luu等在分析CBR可行性的基础上,从业主的特征和目标、项目特征、外部环境三方面构建CBR模型进行PDS的选择,并对所建立的CBR模型的正确性和有效性进行了评价^[32, 33]。Ng等提出了基于因特网的PDS选择专家决策系统,该系统不仅可以通过指标信息了解各种交易方式的特点,还可以及时了解工程项目的最新信息,从而及时根据信息对PDS选择决策进行分析^[34]。

Luu等学者深入分析了CBR方法在PDS选择研究中的应用,但是该方面研究还处于概念模型研究阶段^[32]。在案例检索中,各个因素的权重直接由业主给出,权重的大小对检索结果有重要影响。并且CBR方法中相似度是通过计算各因素的加权距离得到的,也就是说假定各因素之间存在线性关

系,但是没有分析此假设的合理性。对于 CBR 等基于已有知识进行选择决策的方法而言,传统的 CBR 方法在寻找相似案例时需要掌握大量项目过程和结果信息,且不对案例数据库进行修正,因此使模型计算结果精度降低。

4 PDS 研究存在的不足

国内外学者对 PDS 进行了广泛的研究,但其研究中存在着一些不足,主要表现在以下方面。

(1) 目前有关 PDS 对项目绩效的研究,主要是采用统计学方法分析采用不同 PDS 的项目绩效是否有显著差异,但项目绩效不仅受 PDS 的影响,还受承包商能力、环境条件、合同专用条件规定等其它因素的影响,如何排除其他因素以便分析 PDS 对项目绩效的影响,还有待进一步深入研究。此外,对于不同的项目类型,不同的 PDS 对于项目绩效的影响也会存在差异,目前针对具体的项目类型,研究 PDS 对项目绩效影响的文献也比较少。

(2) 对 PDS 选择影响因素进行的研究过于分散,尚没有学者提出完善的 PDS 选择影响因素分析框架。不同的学者对于影响 PDS 选择的因素有不同的认识,其提出的 PDS 选择影响因素在特定情境下有助于选择合适的 PDS,但在其他的情境下往往不适用。此外,有些学者提出的 PDS 选择影响因素仅仅针对几种特定类型的 PDS,如 DBB 与 DB 方式,这些影响因素能否直接应用到其他 PDS 的选择还有待验证。

(3) 学者已提出的 PDS 选择方法在不同程度上存在一定的局限性,需要展开进一步研究。多元统计分析方法在应用中有许多假设,而这些假设不一定符合工程项目实际。AHP 方法和多属性效用方法都对专家具有较高的依赖性,主观性较强,而且对项目信息和数据的要求过高,因而用于 PDS 选择时的精度不高。CBR 及其改进方法虽然在一定程度上克服了对项目数据的依赖性,但是需要建立庞大的案例库,而且寻找相似案例时采用的方法不同,得到的结果往往也不同,选择精度也不是很高,尚需进一步的修正。

5 PDS 未来研究展望

PDS 在如下几个方面有待进行深入研究:一是可以对 DBO、DBOM、BOT 等 PDS 对于项目绩效的影响展开深入的研究,还可以将研究对象限定为某一特定类型的项目,单独研究不同的 PDS 对于该

类型项目绩效的影响。二是构建较为完善的 PDS 选择影响因素分析框架。鉴于工程项目的特殊性及其复杂性,各种类型 PDS 选择的影响因素不尽相同,但可以尝试构建一个较完善的 PDS 选择影响因素分析框架,不同类型 PDS 选择的因素分析框架可以视为该框架的一个子集。另外,还可以采用因子分析、结构方程模型等方法,对所构建的影响因素分析框架进行降维处理,从而便于 PDS 的选择。三是运用一些主观性较低,同时对项目数据要求较低的方法构建 PDS 选择模型。数据包络分析(Data Envelopment Analysis,简称 DEA)和结构方程模型(Structural Equation Model,简称 SEM)等方法具有主观性较低的特点,在未来的研究中,可以探索如何将这些方法运用于 PDS 选择模型的构建。

参考文献:

- [1] ASCE. Quality in the Constructed Project: A Guide for Owners, Designers and Contractors (Second Edition) [M]. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, 2000.
- [2] 张水波,何伯森. 工程建设"设计-建造"总承包模式的国际动态研究[J]. 土木工程学报,2003,36(3):30-36.
- [3] 王卓甫,简迎辉. 工程项目管理模式及其创新[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [4] Mahdi I M, Alreshaid K. Decision support system for selecting the proper project delivery method using analytical hierarchy process (AHP) [J]. International Journal of Project Management, 2005, (23): 564-572.
- [5] Kumaraswamy M M, Dissanayaka S M. Developing a decision support system for building project procurement [J]. Building and Environment, 2001, 36(3): 337-349.
- [6] Konchar M, Sanvido V. Comparison of U. S. project delivery systems [J]. Journal of Construction Engineering and Management, 1998, 124(6): 435-444.
- [7] Love M, Skitmore G, Earl P E D. Selecting a suitable procurement method for a building project[J]. Construction Management and Economics, 1998, 16(2): 221-233.
- [8] Thomas S R, Macken C L, Chung T H, Kim I. Measuring the impacts of the delivery system on project performance-Design-Build and Design-Bid-Build[R]. NIST GCR 02-840, Austin, TX, 2002.
- [9] Ibbs W C, Kwak Y H, Ng T, Odabasi A M. Project delivery systems and project change: quantitative analysis[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2003, 129(4): 382-387.
- [10] Gransberg D D, Badillo-Kwiatkowski G M, Molenaar K R. Project Delivery Comparison Using Performance Metrics[J]. AACE International Transactions, 2003: 1-5.
- [11] Riley D R, Diller B E, Kerr D. Effects of Delivery Systems on Change Order Size and Frequency in

- Mechanical Construction[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2005, 131(9): 953-962.
- [12] Koppinen T, Lahdenperä P. Realized economic efficiency of road project delivery systems[J]. Journal of Infrastructure System, 2007, 13(4): 321-329.
- [13] Rojas E M, Kell L. Comparative analysis of project delivery systems cost performance in Pacific Northwest public schools [J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2008, 134(6): 387-397.
- [14] Cheung S O, Lam T I, Wan Y W, Lam K C. Improving objectivity in procurement selection[J]. Journal of Management in Engineering, 2001, 17(3): 132-139.
- [15] Ng S T, Luu D T, Chen S E. Fuzzy membership functions of procurement selection criteria[J]. Construction Management and Economics, 2002(20): 285-296.
- [16] Al Khalil M I. Selecting the appropriate project delivery method using AHP[J]. International Journal of Project Management, 2002, 20(6): 469-474.
- [17] Ling F Y, Chan S L, Chong E, Ee L P. Predicting performance of design-build and design-bid-build projects[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2004, 130(1): 75-83.
- [18] Luu D T, Ng S T, Chen S E. Formulating procurement selection criteria through case-based reasoning approach [J]. Journal of Computing in Civil Engineering, 2005, 19(3): 269-276.
- [19] Oyetunji A A, Anderson S D. Relative effectiveness of project delivery and contract strategies[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2006, 132(1): 3-13.
- [20] Mafakheri F, Dai L, Slezak D, Nasiri F. Project delivery system selection under uncertainty Multi-criteria multilevel decision aid model[J]. Journal of Management in Engineering, 2007, 23(4): 200-206.
- [21] Chen Y Q, Zhu X Y, Zhang N. Comparison of Project Objectives and Critical Factors between DBB and DB in China[C]. The Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 8-11 Dec. 2009, Hong Kong, China, 583-587.
- [22] 陈勇强, 焦俊双, 张扬冰. 工程项目交易方式选择的影响因素及选择方法[J]. 国际经济合作, 2010(2): 51-55.
- [23] Molenaar K R, Songer A D. Model for public sector design-build project selection[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 1998, 124(6): 467-479.
- [24] Luu D T, Ng S T, Chen S E. Parameters governing the selection of procurement system: an empirical survey[J]. Engineering, Construction and Architectural Management, 2003, 10(3): 209-218.
- [25] Debella D C, Ries R. Construction delivery systems: a comparative analysis of their performance within school districts[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2006, 132(11): 1131-1138.
- [26] Lam E W M, Chan A P C, Chan D W M. Determinants of Successful Design-Build Projects[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2008, 134(5): 333-341.
- [27] Alhazmi, T., McCaffer, R. Project procurement system selection model[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2000, 126(3): 176-184.
- [28] Chan A P C, Yung E H K, Lam P T I, Tam C M, Cheung S O. Application of Delphi method in selection of procurement systems for construction projects[J]. Construction Management and Economics, 2001, (19): 699-718.
- [29] Chan, Caroline T. W. Fuzzy procurement selection model for construction projects[J]. Construction Management and Economics. 2007, 25(6): 611-618.
- [30] Chang, C. Y. and Ive, G. Rethinking the multi-attribute utility approach based procurement route selection technique[J]. Construction Management and Economics, 2002, 20(3): 275-284.
- [31] Ribeiro, F. L. Project delivery system selection: a case-based reasoning framk[J]. Logistics Information Management, 2001, 14(5): 367-375.
- [32] Luu, D. T., Ng, S. T. and Chen, S. E., A case-based procurement advisory system for construction[J]. Advances in Engineering Software, 2003(34): 429-438.
- [33] Luu, D. T., Ng, S. T and Chen, S. E., A strategy for evaluating fuzzy case-based construction procurement selection system[J]. Advances in Engineering Softwares, 2006(37): 159-171.
- [34] Ng, S. T. Virtual Project Delivery System Adviser[J]. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 2007, 133(4): 275-284.

作者简介:

陈勇强(1964-),男,教授,研究方向:国际工程采购与合同管理,国际工程项目管理,现代信息技术在工程项目管理中的应用;

张宁(1986-),男,硕士研究生,研究方向:国际工程项目管理;

杨秋波(1982-),男,博士研究生,研究方向:国际工程项目管理,公众参与,可持续建设管理。