

PPP 模式下项目参与方合作关系研究^{*}

——基于社会网络理论的分析框架

马恩涛 李 鑫

内容提要:随着我国大规模城镇化对基础设施建设融资需求的日益上升,作为撬动社会资本参与准公共产品和服务提供的 PPP 模式也越来越得到广泛采用,作用也越来越突出。本文重点运用社会网络分析(SNA)方法对 PPP 项目所涉及的众多参与方及其之间的复杂网络关系进行分析,特别是运用点度中心性、居间中心性和接近中心性这三个指标对 PPP 项目各参与方在关系网络中的地位和作用进行了量化,建立了运用 SNA 方法系统分析基础设施 PPP 项目各参与方契约关系的普适性框架,并认为 PPP 模式下公共部门和私人部门参与程度的不同造就了不同 PPP 项目所涉及的参与方及其之间契约关系的不同,进而决定了 PPP 模式下不同项目参与方在整个网络中的地位和作用的不同。因此,PPP 模式的成功运用,一方面要求完善参与方或利益相关者的参与机制,另一方面要根据 PPP 项目下各参与方职能作用的不同明确界定政府与项目公司以及其他参与方之间的责任和权利。

关键词:PPP 模式 社会网络分析 契约关系 责权配置

作者简介:马恩涛,山东财经大学财政税务学院教授,250014;

李 鑫,山东财经大学财政税务学院研究生,250014。

中图分类号:F062.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2017)07-0049-16

一、引言

当前,政府与社会资本合作(PPP)模式受到越来越多国家特别是发展中国家的广泛关注。鉴于其在实施过程中所能实现的多元化目标,该模式正被越来越多地运用于基础设施建设项目中。从收费能够完全弥补投资成本的经营性项目到收费不能弥补投资成本、需政府补贴部分资金的准经营性项目,甚至到一些缺乏“使用者付费”基础、主要依靠“政府付费”回收投资成本的非经营性项目,都可以看到 PPP 模式的影子。实际上,PPP 模式从其萌芽期到成熟期也经历了一个很长的过程。在这一过程中,公共部门和私人部门逐渐建立起如 Sadka(2006)所言的针对稀缺公共资源

^{*} 基金项目:国家社科基金“我国地方政府融资平台债务控制及其风险防范研究”(13BJY164);山东省自然科学基金重点项目“山东省政府性债务控制及风险预警研究”(ZR2015GZ001);山东省高等学校优势学科人才团队培育计划。作者感谢匿名审稿人的建议。文责自负。

合理定价并有效分担和管理风险的真诚伙伴关系。当然,不同国家在不同项目中引入 PPP 模式的初衷可能有所不同,有的是出于财政赤字和预算压力的考虑,有的是出于基础设施供需缺口和公共提供低效率的考虑,还有一些国家试图通过 PPP 模式将私人部门的管理技术和经营效率引入到公共部门。然而,在 PPP 模式取得广泛应用和巨大成功的同时,我们也应该看到其所面临的挑战。特别是作为 PPP 模式核心的项目公司或特殊目的机构(SPV),由于其在政策和融资上所面临的长期风险和不确定性以及与项目其他参与方之间契约关系的复杂性,导致部分国家的基础设施 PPP 项目正经历着挫折与失败。因此,考察项目公司与项目其他参与方在资源配置和风险分担上的合作关系,从而理顺 PPP 模式的运作机制就显得尤为重要。

通过文献的搜集整理,笔者发现,虽然一些国内外学者对 PPP 模式下各参与方之间的合作关系及 PPP 模式的运作机制和实现方式有所涉及,特别是相当一部分学者,如 Tiong 和 Anderson(2003)、Tinsley(2000)、Delmon(2009)、Chung 和 Hensher(2015)、刘薇(2015)以及唐祥来(2016)等,对 PPP 模式的正当性及适用性进行了深入论述,但仍有一些问题还没有得到系统回答。如 PPP 模式下有可能涉及的各项参与方有哪些?它们之间的关系如何?在项目的所有参与方中,谁是最关键的一方?其职责和作用又是什么?鉴于现有文献对以上问题还缺乏一个系统性的定量描述,故本文试图基于对 PPP 模式的理解及对现实案例的考察,运用定量分析的方法对以上问题做出回答,目的是将传统上基于个案分析所建立的 PPP 项目各参与方网络关系框架发展成一个更加具有普适性的框架。为此,作者重点利用了社会网络分析(简称 SNA)方法特别是点度中心性(Degree Centrality)、接近中心性(Closeness Centrality)和居间中心性(Betweenness Centrality)指标来考察 PPP 模式中各参与方之间的合作关系,进而通过归纳与演绎的有机结合来实现对 PPP 模式结构的再认识。

全文内容安排如下:第一部分是引言,提出我们要解决的问题;第二部分是相关文献综述,对 PPP 模式的有关前期研究成果进行系统梳理,给出我们研究的起点;第三部分是 PPP 模式项目参与方及其一般化结构,根据前国内外学者的相关研究成果和相关案例的考察对 PPP 模式所可能涉及的参与方进行梳理,并给出项目参与方之间的一般化结构示意图;第四部分是 PPP 模式各参与方关系模型化分析,通过社会网络理论对 PPP 模式下各参与方关系进行数学化、矩阵化和网络化分析;第五部分为 PPP 模式各参与方中心性度量,利用 SNA 工具 UCINET6.0 对项目各参与方的中心度进行实证分析,以确定各参与方之间的相对关系;最后一部分是结论与启示。

二、相关文献综述

通过对相关文献的搜集整理,我们发现,大多数学者对 PPP 模式的研究主要集中于其产生的原因、适用的领域以及风险的分担等方面。如对于 PPP 模式产生的原因, Irwin(2007)与 Canuto 和 Liu(2010, 2013)认为,一方面是各级政府出于财政压力的考虑,即通过引入社会资本可以缓解财政空间收缩而导致的支出困境;另一方面也是出于对效率和公平的考虑,即通过在基础设施建设中引入社会资本与投资可以增进基础设施建设中的效率与公平。而对于 PPP 模式所适用的领域或项目类别,Conor(2008)和 Chowdhury(2012)分别从项目的投入成本、收益水平、回报周期和资本密集程度即项目的经济性和社会性进行了探讨,认为 PPP 模式既可以适用于经济性比较高的行业和领域,如油气、电力和通信,也可以适用于社会性比较高的行业和领域,如学校、医院、水供应和处理甚至监狱等。其他学者,如 Lim(2004),探讨了新加坡卫生保健项目中的 PPP 模式; Sahooly(2003)探讨了也门供水和卫生项目中的 PPP 模式; ADB(2007)探讨了曼谷高速交通和其

他基础设施项目中的 PPP 模式;Finnerty(2003)探讨了英吉利海峡隧道项目中的 PPP 模式;等等。这些学者不仅阐释了 PPP 模式所适用的不同行业,还对 PPP 项目中公共部门和私人部门之间的风险分担机制进行了探讨。鉴于博弈论方法在解释多方参与合作中的显著优势,很多学者将其运用到 PPP 模式风险分析中去。例如,李林等(2013)结合项目参与方地位的非对称性,通过构建完全信息条件下和不完全信息条件下的项目风险分配讨价还价博弈模型,得出了在这两种条件下参与方对风险的承担份额;李妍(2015)利用动态博弈模型分析认为,政府公共部门和社会私人部门轮流出价的顺序不同会造成双方承担的风险比例不同。

然而,一些学者,如 Black 等(2000)以及 Maskin 和 Tirole(2008)等认为,PPP 模式仅是一种通过吸引私人部门力量来应对公共部门在基础设施提供上所面临的技术短板和资金缺口的方法。从这一观点来看,每一个参与方在公共基础设施服务提供中必须带给其伙伴某种有价值的东西,如资源、知识和技能,并将其进行转换以实现“物有所值”(Value for Money)。故一些学者,如 Kickert 和 Klijn(1997)、Wang 和 Tiong(2000)、Tiong 和 Anderson(2003)、Bruijn 和 Heuvelhof(2008)、宋金波等(2015)、王俊豪和金暄暄(2016)、吴孝灵等(2016)以及 Babatunde(2016),开始深入到 PPP 模式内部,从项目参与方及其之间的契约关系角度来分析其行为。特别是,Wang 和 Tiong(2000)通过项目参与方之间的契约协议描述了中国来宾电厂 B 厂的 PPP 结构;Tiong 和 Anderson(2003)考察了巴基斯坦 HubCo 项目的 PPP 模式结构;宋金波等(2015)考察了中国垃圾焚烧发电 PPP 模式具体化即 BOT 的结构;王俊豪和金暄暄(2016)以及吴孝灵等(2016)分别运用轮流出价合作博弈模型和主从博弈模型对 PPP 模式的最优契约进行了设计;而 Babatunde(2016)不仅考察了尼日利亚的一些 PPP 项目的内部契约结构,还从利益相关者的角度给出了决定 PPP 项目成败的 26 个关键因素。从这些文献我们可以看出,PPP 项目涉及的参与方众多,其相互作用并形成网络关系。由于这种网络关系复杂多变,任何变动都会影响整个网络功能,加之这些项目参与方各自持有不同的甚至相互冲突的目标、利益和策略,所以很难对 PPP 模式制定一个统一的规则来约束不同参与方之间的契约谈判,进而决定了我们有必要对 PPP 模式中涉及的各个参与方及其之间的契约协议进行系统描述。

当然,也有一些学者,如张万宽和杨永恒(2009)、王守清(2010)、Chowdhury(2012)、许聪和丁小明(2014)、Asheem 和 Igor(2014)以及焦媛媛等(2016),开始系统地阐述 PPP 模式中项目公司与其他参与方之间的关系。其中,Chowdhury(2012)以巴基斯坦 HubCo 项目和孟加拉国 MPP 项目为研究对象阐述了亚洲电力 PPP 模式,并对这些项目参与方之间的关系进行了量化分析;而 Asheem 和 Igor(2014)重点研究了 PPP 模式中不同参与方之间由于信息不对称和契约不完全所导致的委托代理问题;焦媛媛等(2016)则在全生命周期视角下对 PPP 项目利益相关者的关系网络进行了阶段性分析。这些文献虽然对 PPP 模式参与方进行了定性分析,甚至也有对参与方之间关系的定量刻画,但往往集中于个别项目案例,而缺少对这些案例中参与方的系统归纳来建立对 PPP 模式进行演绎分析的基本框架。故此,本文试图在这些前期研究,特别是 Chowdhury(2012)的研究基础上,将 PPP 模式下的项目参与方关系放到一个更加普适性的框架中来进行分析,以期得到更加一般化的结论。

三、PPP 模式项目参与方及其一般化结构

(一)PPP 模式中的项目参与方

虽然越来越多的国家在基础设施建设中开始使用 PPP 模式,但对于其含义,目前还没有一个

统一的界定。比较一致的观点是,PPP 模式会涉及公共部门和私人部门等不同的参与方,至于具体某个 PPP 项目到底包含哪些参与方,因公私合作程度不同而可能有所差异,考察相关学者的研究和加拿大、英国、南非、澳大利亚等国际公认 PPP 模式成熟国家和地区的经典案例,以及国内成功实施 PPP 模式的案例(如北京地铁 4 号线和深圳地铁 6 号线)和失败案(如上海大场水厂项目、杭州湾跨海大桥项目和山东中华发电项目),我们发现整个 PPP 模式运作过程中可能涉及的参与方主要有政府或国有部门(为项目公司提供特许权并最终可能拥有该项目)、私人部门、项目发起人、项目公司(负责项目的建设和运营)、承包方、供给方、运营方、金融机构和商业银行、承购方(产品/服务购买者)、多边/双边银行和出口信用机构以及保险公司等。当然,这些参与方之间不是互相排斥的,有可能存在着重叠,如项目的发起人可能是政府公共部门也可能是私人部门,而项目公司的股东也有可能包括承包方或运营方甚至承购方。

一般来说,PPP 项目所涉及的参与方,从性质上来看,分为政府或国有部门和私人部门,而从参与方的具体数量上来看,私人部门较多而公共部门较少。虽然公共部门的具体数量较少,但其存在显著地提高了项目的价值和信誉。对于私人部门和公共部门来说,其都可以作为发起人来组建项目公司或特殊目的机构,而为了使项目成功更具有可信性,承包方、供给方、运营方等私人部门也都可以作为项目的发起人和项目公司的投资者。鉴于项目公司具体承担项目的运作,不同参与方之间的契约合同也都是在项目公司的参与下签订的,其职能包括为项目筹集资金、建设和运营项目、将风险配置到最擅长应对该风险的参与一方。项目公司组建后,一般会与承包方签订一个总承包合同,而与设备供给方和原材料供给方签订供给合同。当然,在 PPP 项目中,各参与方都希望通过项目的运行来最大化自身的利益,而在实际的项目运行中,不可能同时使各方都实现最大化利益。因此,各参与方会围绕着项目的风险和收益经过一系列的博弈过程,进而导致各博弈主体或参与方实现各自职能和目标的行为方式不同。具体而言,PPP 模式下各项目参与方的职能及其行为见表 1。

表 1 PPP 模式中项目参与各方及其职能

参与方	在 PPP 模式中的职能
政府或国有部门	在 PPP 模式下,为数不多的公共部门参与对基础设施融资产生深刻影响:宏观上,政府公共部门可以为项目提供一个良好的投资环境并确保政策法规的可持续性;微观上,政府可以为项目提供土地、能源以及特许经营权甚至担保以促进项目融资
私人部门	与政府或国有部门相对应。PPP 项目所涉及的大多数参与方都来自私人部门,包括项目的承包方、供给方、运营方、承购方、金融机构和商业银行以及保险公司等,私人部门的职能分散于各个具体私人参与方之中
项目发起人	项目发起人一般是项目公司的投资者,即股东。它通过项目的投资经营活动获得投资利益,通过组织项目融资来实现投资目标。项目发起人除了拥有项目公司的全部或部分股权并提供部分股本资金,还需要以直接或间接担保的形式为项目公司提供一定的信用支持
项目公司	成立项目公司通常是采用 PPP 模式进行项目建设的第一步,其一般由政府公共部门或私人部门作为发起人通过股权和债务融资取得注册资本而设立。由于项目公司是独立法人,因此在所有的项目贷款协议中,项目公司是真正的借款人,而发起人对这些借款不再是直接的责任人

续表 1

参与方	在 PPP 模式中的职能
承包方	承包方是 PPP 模式下项目顺利实施的重要推动者。特别是当发起人来自私人部门时,其一般都包括承包方。承包方一般都是项目公司的股东,其投资项目公司的目的不仅是为了保障其在项目中的利益,更多的是为了向外界特别是贷款人传递一个信号,即其对项目足够重视从而能确保项目及时完工。承包方一方面从建设协议的履行中获得相应回报,另一方面也会从股权投资中获得回报
供给方	在 PPP 模式下,供给方的作用也极其重要。一般来说,供给方有两类,即设备供给方和原材料供给方。设备供给方可以通过延期付款或者优惠的出口信贷安排来构成项目资金的一个重要来源,而原材料的连续供给也可以保证项目的持续运营。一般来说,供给方不必参与项目的投资,但如果供给方对该项目进行了股权投资,则对该项目来说其成功更具可信性
运营方	项目公司的一个重要目的是对项目进行运营和维护。特别是对于基础设施来说,运营和维护工作非常关键,因为在一个特许协议期结束后,其必须以良好的状态转移到政府公共部门手里。对基础设施的运营和管理一般由具有专门技术和知识的运营和维护公司来运作。如果运营和维护公司参与项目公司股权,则它们的目标将与承包方是相同的,既可从运营中获利,也可从投资中获得回报
承购方	承购方在项目融资中也发挥着相当重要的作用,是项目融资良好信誉的关键保证。项目产出的承购方通过与项目公司签订长期购买协议,保证了项目的市场空间和现金流,也为银行和金融机构的项目贷款提供了重要的信用保证
金融机构和商业银行	金融机构和商业银行是项目公司的主要债权人。从现实来看,发展中国家基础设施建设中私人资本最主要和首选来源也正是银行。一般来说,商业银行对项目的融资发生在两个阶段:一是项目建设阶段;二是项目运营阶段。对于发展中国家来说,由于运营阶段的信用时间过长,商业银行不愿意投资于该阶段。并且,当银行参与项目融资时,其也面临着两个主要的问题,即资产与负债的匹配性和对市场风险的把控问题
多边/双边银行和出口信用机构	在项目融资中,多边/双边银行的存在对于 PPP 项目融资来说也有其优势。有时,项目公司可从多边/双边银行中获得有限数量的股权支持,这会大大增加其他投资者对该项目的信心。大多数情形下,多边/双边银行要求来自东道国政府的反担保。多边发展银行的作用因项目以及国别而不同,这些机构一般提供股权、贷款、技术支持以及担保,特别是对政治风险的担保。出口信用机构也是基础设施项目融资中重要的直接融资来源,甚至为商业银行提供担保
保险公司	当 PPP 项目涉及不同风险时,通过保险公司进行风险担保也起到非常重要的作用,特别是在对借款人或项目发起人的追索权是有限的情形下。

(二)PPP 模式的一般化结构

PPP 模式的实施是通过不同参与方之间的博弈以及基于博弈均衡实现的一系列契约协议来推动的。可以说,PPP 从性质上来看属于一种新型契约关系。当然,这种新型契约关系与通常我们所说的以经济交易为核心的商业性契约关系并不完全一样,而具有以项目参与方主体关系构建和维护为核心内容的关系性契约的特点。因此,考察这些项目参与方间的契约关系,特别是各项

目参与方在整个关系网络中的地位和作用,离不开对参与方之间博弈过程和契约协议的梳理。对于 PPP 项目参与方之间的最优契约设计,很多国内外学者给出了自己的答案,这一点我们在文献综述中进行了阐述。然而,由于 PPP 项目涉及的参与方或参与人众多,为分析简单起见,大多数学者在对 PPP 模式进行博弈分析时,一般都假设 PPP 项目中只有两个参与人,即公共部门和私人部门,或至多是 PPP 项目融资的三方,即项目所有者、项目经营者和项目投资者。实际上,如上文所述,PPP 项目的参与方要远远多于两个。因此,这些不同的项目参与方都基于各自的利益来进行博弈,以实现不同参与方之间的最优契约关系。

具体来说,项目发起人在筹建项目公司之初就会进行不停地谈判、博弈而形成发起人之间的股东协议;项目公司成立之后,政府与项目公司之间通过谈判、博弈而形成特许权协议;而为了在 PPP 项目参与方之间合理配置项目风险,项目公司更是需要与其他不同参与方进行博弈而形成不同的契约关系。当然,PPP 项目中的任何博弈过程及最优契约关系的形成可能涉及的不仅仅是两个参与方,也可能是三个参与方甚至更多。一般来说,PPP 模式的运作方式是这样的:首先,由私人参与方通过谈判签订联营体协议来共同组建联营体,这些私人参与方可能包括设备供给方、建设承包方和运营维护方等,由它们作为项目投资者有助于项目获得更大的成功。在这一谈判过程中,各参与方会围绕着各自的出资份额和在 PPP 项目中的责权利进行博弈。其次,这一联合体再与政府公共部门如国有资产管理部或行业管理部门共同出资,通过签订联营体协议组成项目公司,由项目公司再对商业银行、双边/多边银行以及出口信用机构等进行债务融资;由国有资产管理部或行业主管部门与项目公司签订购买协议,由项目公司与总承包方签订承建协议、与运营维护方签订运营维护协议、与设备供给方签订供给协议;由政府下辖的国有原材料企业与项目公司签订一个原材料供给协议;由项目公司与该国中央银行签订一个汇兑风险保险计划来涵盖货币相关风险;等等。在这一系列博弈过程及其形成的契约关系网络中,项目公司处于契约关系网络中的核心位置,通过其将许多项目风险配置给那些最适合评估和控制风险的一方。例如,项目公司与供给方谈判签订的长期投入协议转移了供给风险,与承购方谈判签订的承购协议转移了市场和需求风险,与东道国政府和中央银行谈判签订绩效担保和外汇担保协议为离岸银行和外国投资者转移了伙伴风险,等等。PPP 项目的一般化结构如图 1 所示。在该结构示意图中,我们将表 1 中涉及的所有 PPP 项目参与方都纳入进来,通过各参与方之间的契约协议刻画了它们之间的博弈结果。

四、PPP 模式各参与方关系模型化分析

虽然 PPP 模式是通过不同参与方之间的博弈以及契约协议来推动的,但将如此多的项目参与方及其契约网络纳入一个统一的博弈模型中来分析 PPP 模式是非常困难的;而依据数学方法和图论等发展起来的社会网络分析(简称 SNA)在定量描述 PPP 模式众多参与方极其复杂契约网络时有其比较优势。社会网络分析有助于我们清晰地认识 PPP 模式中各项目参与方间的契约关系和职责分工,包括发现 PPP 项目中最重要参与方或利益相关者,系统识别各参与方涉及契约协议的总量以及契约协议的具体内容,对某个契约协议中的所有参与方进行分类并确定该协议中最重要参与方,分析某个参与方所面临的结构化约束和机会,以便更好地理解各个参与方在 PPP 结构中所起到的作用。基于上述 PPP 项目的一般化结构示意图,我们可以通过一个二分图来描述 PPP 模式一般协议架构,进而为下一步网络分析做好铺垫。在图 2 中,上半部分代表着 PPP 协议

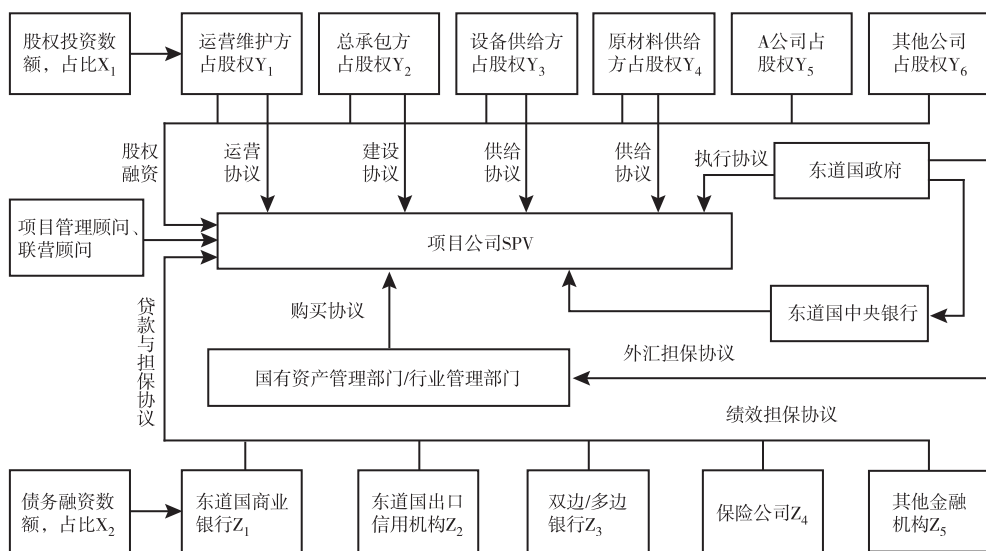


图 1 PPP 项目一般化结构示意图

注： $X_1 + X_2 = 100\%$ ； $Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 = 100\%$ ； $Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 = 100\%$ 。

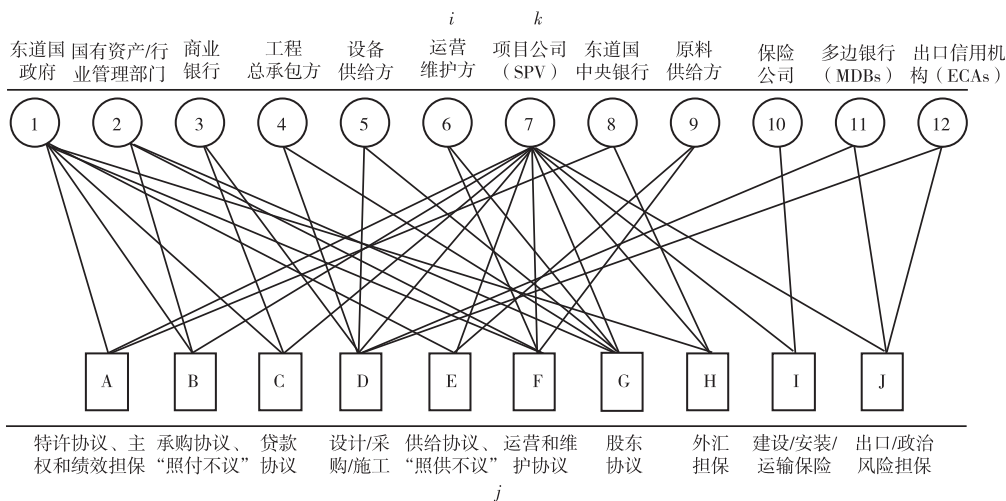


图 2 PPP 项目结构二分图

各有关参与方，以阿拉伯数字 1—12 来表示，分别代表东道国政府、国有资产/行业管理部门、商业银行、工程总承包方、设备供给方、运营维护方、项目公司、东道国中央银行、原料供给方、保险公司、多边银行和出口信用机构。如前文所述，这些参与方是我们在考察了国内外经典 PPP 项目案例后所总结出的近乎全部参与方。

在图 2 中，下半部分代表各有关参与方所签订的不同契约协议，以英文大写字母 A—J 来表示。根据上文对不同参与方之间博弈过程及其契约关系的分析，这些协议从左到右分别代表：特许协议与主权和绩效担保“照付不议”协议，一般由东道国政府和项目公司以及东道国中央银行签署；承购协

议和“照付不议(Take or Pay)”协议,一般由作为买家的东道国政府或国有资产/行业管理部门与项目公司签署;贷款协议,一般由东道国政府、项目公司和商业银行签署;设计/采购/施工协议,一般由项目公司、商业银行、工程总承包方、设备供给方、多边银行和出口信用机构签署;供给协议和“照供不误(Supply or Pay)”协议,一般由东道国政府、项目公司和原料供给方签署;运营和维护协议,一般由东道国政府或国有资产/行业管理部门、项目公司、运营维护方以及原料供给方签署;股东协议,一般由东道国政府以及作为股东的工程总承包方、设备供给方、运营维护方和项目公司签署;外汇担保协议,一般由东道国政府、东道国中央银行和项目公司签署;建设/安装/运输保险,一般由项目公司和保险公司签署;出口/政治风险担保,一般由东道国政府、项目公司、多边银行和出口信用机构签署。

参与方与其签订的协议之间由一条边相连,而参与方之间或者协议之间没有边。如项目公司作为 PPP 模式下的最主要参与方,其几乎参与了所有的双边或多边协议,故上半部分的项目公司与下半部分的所有协议之间都有边相连。而特许权协议、主权和绩效担保协议涉及的参与方主要是政府、项目公司和中央银行,因此它们之间有边相连。

在上述二分图中, i 和 k 分别代表 PPP 项目中任意两个参与方。 j 代表参与方之间签订的不同契约协议。为了对该二分图中的邻接关系进行数学化分析,我们引入关联 B 矩阵。在这一矩阵中,如果来自二分图上半部分的利益相关者 i 与来自下半部分的协议 j 相关联,即参与方 i 涉入到 j 契约协议时,则 $B_{ij}=1$,否则 $B_{ij}=0$ 。在 B 矩阵中,每一行代表着某一个参与方与所有契约协议之间的相关关系,而每一列则代表某一个契约协议与所有参与方之间的相关关系。这样, B 矩阵就是一个二元关系矩阵。如果参与方 i 和 k 都与协议 j 具有相关性,那么这两个参与方 i 和 k 之间也具有一定的相关关系。为了描述 i 和 k 之间的相关关系,我们通过 $A=BB^T$ 可以将二元关系矩阵压缩为一元关系矩阵。由上述 B 矩阵我们可得到 B^T 矩阵。故 A 矩阵是一个 12×12 对称矩阵,描述了 12 个参与方即东道国政府、国有资产/行业管理部门、商业银行、工程总承包方、设备供给方、运营维护方、项目公司、东道国中央银行、原料供给方、保险公司、多边银行和出口信用机构之间的相互关系。该矩阵对角线上的数值是每一个参与方所涉及的总契约协议数。^①

为了进一步实现对 PPP 项目参与方之间的直观认识,我们使用 SNA 软件 UCINET6.0 得到 PPP 项目各参与方的网络图,软件的使用见刘军(2009)。矩阵 A 中的数值被导入 UCINET6.0 数据表中,利用 NetDraw 画图工具形成如图 3 所示的网络图。该图描述了每个参与方与其他参与方之间的相关关系,如果两个参与方通过 1 个以上的协议而有关联,则它们之间可以用直线相连。例如,从矩阵 A 我们可以看到,如果项目公司与其他 11 个参与方之间共同涉入的协议数都不为 0,则项目公司与其他 11 个参与方都可通过直线相连。图 3 有助于我们更好地理解一个节点是如何被植入到其相邻节点中以及该节点在所有节点中的位置。从某种程度上来说,该图也给出了每一个参与者所面临的结构上的约束和机会,有助于更好地理解项目参与方在网络结构中所起的作用。

五、PPP 模式各参与方中心性度量

为了更具体地解释每一个参与方在 PPP 结构中的位置,需要用到中心性这一指标。作为图论与社会网络分析的重要指标,中心性可以分析个体和整体在网络中处于怎样的中心地位,是判定

^① 限于篇幅,本文不再给出 A 矩阵和 B 矩阵具体数值。如有需要,请与作者联系。

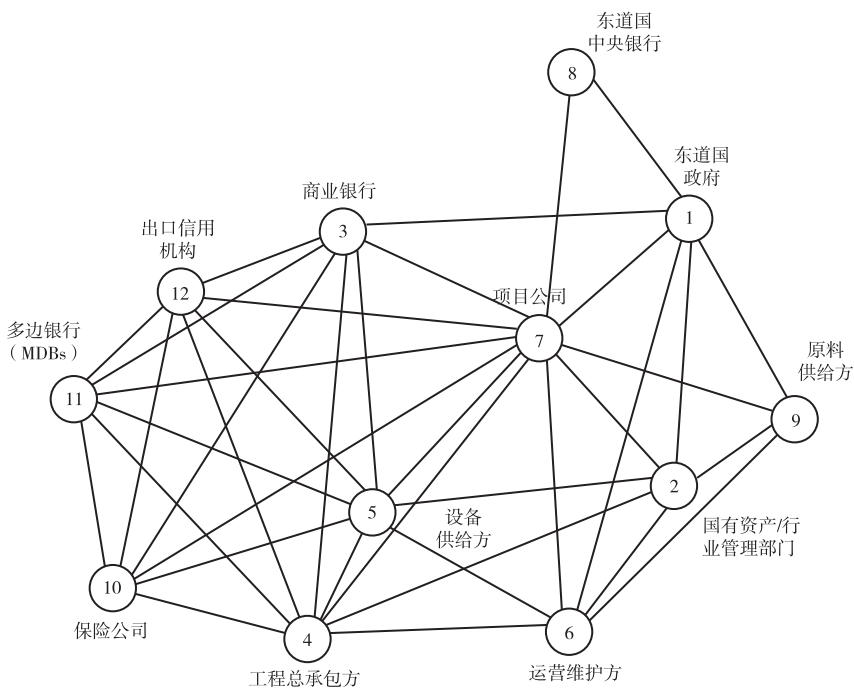


图 3 PPP 项目各参与方之间的网络图

网络中节点重要性的指标,也是节点重要性的量化。一般来说,越是处于网络中心的参与方,其对网络的影响力也就越大。而越是居于网络中心位置的参与方,其越具有更强的主导资源分配的能力,该参与方也就成为网络中资源分配的核心方。网络中心性可以很好地解释网络中参与方的权利和地位。当前最主要的中心性度量指标为点度中心性指数、居间中心性指数和接近中心性指数。除了中心性度量指标,我们进行网络研究还需要用到以下术语。如果网络中的两个节点可以通过一些首尾相连的边连接起来,则称这两个节点是可达的,并把连接两者的路径中边数最少的路径称为最短路径,最短路径的边数称为两个节点之间的距离。显然两个点之间的距离总是比网络拥有的节点总数要小。在有向网络中,节点的度分为出度(Out-Degree)和入度(In-Degree)。节点的出度,是指从该节点指向其他节点的边的数目;节点的入度,是指从其他节点指向该节点的边的数目。度用于描述网络节点连接数目的分布情况。直观上看,一个节点的度越大,表明其在网络拓扑中的地位越重要。

(一)点度中心性指数

所谓点度中心性,是指某一节点在社会网络中处于核心地位的程度。如果某参与方与其他很多参与方之间存在直接关联,则该参与方就处于网络中心位置,在该网络中就拥有较大的影响力。点度中心性又可分为绝对点度中心性和相对点度中心性。绝对点度中心性是将某一点的点度中心性等同该点的度数。在本模型中,某参与方的点度中心性是该参与方与其他参与方共同涉及的协议数之和,即 A 矩阵中该参与方对应某行(列)数值之和扣除对角线上的数值。相对点度中心性是绝对点度中心性与网络中最大可能的点度中心性之比。

表 2 揭示了本文 PPP 模式一般化结构中各参与方的点度中心性指数。由于项目公司具有最高的点度中心性指数,故其是最有影响力的参与方。东道国政府也是一个有显著影响力的参与

方,其在 PPP 结构中的点度中心性指数为 14.0。描述性统计揭示了各项目参与方点度中心性指数的分布情况。平均来说,参与方的点度中心性指数为 10.0,相对于参与方总数 12 来说,它是非常高的。由表 2 可知,国有资产/行业管理部门、设备供给方和工程总承包方具有相等的绝对点度中心性和相对点度中心性,说明它们具有相似的中心性地位。

表 2 PPP 项目参与方点度中心性指数

参与方	ID	1 绝对点度中心性	2 相对点度中心性	3 绝对点度占比
项目公司	7	27.000	40.909	0.225
东道国政府	1	14.000	21.212	0.117
国有资产/行业管理部门	2	10.000	15.152	0.083
设备供给方	5	10.000	15.152	0.083
工程总承包方	4	10.000	15.152	0.083
商业银行	3	8.000	12.121	0.067
运营维护方	6	8.000	12.121	0.067
多边发展银行	11	8.000	12.121	0.067
出口信用机构	12	8.000	12.121	0.067
保险公司	10	7.000	10.606	0.058
原料供给方	9	6.000	9.091	0.050
东道国中央银行	8	4.000	6.061	0.033
描述性统计				
均值		10.000	15.152	0.083
标准差		5.642	8.594	0.047
总和		120.000	181.818	1.000
方差		31.833	73.079	0.002
平方和		1582.000	3631.772	0.110
欧氏范数		39.774	60.264	0.331
最小值		4.000	6.061	0.033
最大值		27.000	40.909	0.225
网络集中度 = 30.91%				

(二)居间中心性

居间中心性指的是一个参与方通过在其他参与方之间相连的最短路径上占据居间人的位置,从而在网络中充当其他参与方“中介”角色的程度。如果一个参与方处于许多其他两个参与方之间的路径上,该参与方就居于重要地位,其测量的是参与方对资源控制的程度。表 3 揭示了本文 PPP 模式一般化结构中项目参与方的居间中心性指数。从表 3 我们可以看出,对于各项目参与方来说,居间中心性指数存在较大的变化,从最小值 0 到最大值 15.667,也存在某种程度上的变异(标准差为 4.167 和均值为 2.333)。尽管如此,总的网络集中度仅为 26.45%,并不是很高,意味着 1/4 的关联可以在网络中不需要居间者的帮助而实现。

表 3 PPP 项目参与方居间中心性指数

		1	2
参与方	ID	居间中心性	标准居间中心性
项目公司	7	15.667	28.485
东道国政府	1	3.000	5.455
设备供给方	5	2.500	4.545
工程总承包方	4	2.500	3.636
商业银行	3	2.000	2.121
国有资产/行业管理部门	2	1.167	2.121
运营维护方	6	1.167	0.000
东道国中央银行	8	0.000	0.000
原料供给方	9	0.000	0.000
保险公司	10	0.000	0.000
多边发展银行	11	0.000	0.000
出口信用机构	12	0.000	0.000
描述性统计			
均值		2.333	4.242
标准差		4.167	7.576
总和		28.0000	50.909
方差		17.361	57.392
平方和		273.667	904.683
欧氏范数		16.543	30.078
最小值		0.000	0.000
最大值		15.667	28.485

网络集中度 = 26.45%

(三) 接近中心性

点度中心性度量的是社会网络中参与方与其他参与方之间联系的多寡,居间中心性度量的是社会网络中某个参与方“控制”其他参与方的能力;而接近中心性度量的是该网络中某个参与方不受他人“控制”的能力,强调的是—个行动者与网络中其他行动者之间的距离。如果一个参与方通过比较短的路径与其他许多参与方相连,我们就认为其具有较高的接近中心性。因为接近中心性计算的结点与其他结点的距离越短,则表明该点越容易达到其他结点,其在网络中越处于核心地位。具体来说,其可以通过不同方法来计算每一个参与方与其他参与方之间的远距来实现。远距是网络中每一个参与方与其他所有参与方之间的距离之和,而距离是连接两个节点的路径中边数最少的路径,即最短路径的边数。

表 4 揭示了 PPP 项目的接近中心性指数。由表 4 可知东道国中央银行具有最大的与其他参

与方向的距离和,即远距为 20;而项目公司具有最小的远距 11。这是因为其与其他 11 个参与方的距离,即最短路径边数都是 1,故其和,即远距为 11。换个角度来看,远距也可以通过接近性即近距(远距的倒数)来描述。为方便刻画,我们用项目公司的远距 11 除以其各参与方的远距来得到其接近性或近距。由于我们忽略网络关联关系中的方向性,因此内向远距和外向远距以及内向接近性和外向接近性均具有相同的分布,这也可以从网络内集中度和网络外集中度都为 65.08% 看出。

表 4 PPP 项目参与方接近中心性指数

参与方	ID	1	2	3	4
		内向远距	外向远距	内向接近性	外向接近性
项目公司	7	11.000	11.000	100.000	100.000
设备供给方	5	14.000	14.000	78.571	78.571
工程总承包方	4	14.000	14.000	78.571	78.571
商业银行	3	15.000	15.000	73.333	73.333
国有资产/行业管理部门	2	16.000	16.000	68.750	68.750
运营维护方	6	16.000	16.000	68.750	68.750
东道国政府	1	16.000	16.000	68.750	68.750
多边发展银行	11	16.000	16.000	68.750	68.750
出口信用机构	12	16.000	16.000	68.750	68.750
保险公司	10	16.000	16.000	68.750	68.750
原料供给方	9	18.000	18.000	61.111	61.111
东道国中央银行	8	20.000	20.000	55.000	55.000
描述性统计					
均值		15.667	15.667	71.591	71.591
标准差		2.095	2.095	10.571	10.571
总和		188.000	188.000	589.087	589.087
方差		4.389	4.389	111.756	111.756
平方和		2998.000	2998.000	62843.660	62843.660
欧氏范数		54.754	54.754	250.686	250.686
最小值		11.000	11.000	55.000	55.000
最大值		20.000	20.000	100.000	100.000
网络中心势(点入度)=65.08%		网络中心势(点出度)=65.08%			

(四)中心性度量小结

从以上中心性指数分析来看,项目公司与东道国政府处于 PPP 模式核心/边缘结构中的第一层次,且项目公司在 PPP 项目中显然是最具有影响力的。鉴于项目公司有最大的点度中心性指数和居间中心性指数以及与 PPP 结构中其他参与方之间的众多协议。因此,其在 PPP 结构中处于

核心地位,具有最大影响力和运用信息与其他参与方进行有效沟通的最高权力。并且,其最高的接近中心性指数也使项目公司在网络中处于领导地位。东道国政府在影响力和中心地位上显然处于第二的位置,与项目公司存在明显的差距,这可以从点度中心性指数和居间中心性指数看出;而就接近中心性指数来看,其不受其他参与方控制的能力处于比较居中的位置。设备供给方、工程总承包方、国有资产/行业管理部门、运营维护方以及商业银行等几个参与方,无论是点度中心性指数,还是居间中心性指数,甚至接近中心性指数,都差别不大,处于PPP模式核心/边缘结构中的第二层次,从点度中心性来看,国有资产/行业管理部门具有更重要的影响力。其他参与方,如多边银行和东道国中央银行,都比较靠近PPP项目的外围。在此特别强调的是,东道国中央银行具有最大的远距,反映出其具有较强的独立性和不被控制程度,这也与现实中央行的独立性比较相符。

就PPP模式各参与方关系模型化和中心性度量的具体运用而言,如前文所述,本研究的目的是通过归纳与演绎的有机结合来实现对PPP模式结构的再认识。因此,我们的分析是来自于现实的PPP项目案例又高于现实中的案例,且完全可以将研究方法和结论运用到具体的案例分析中去。以北京地铁4号线为例,为了更好地认识该PPP项目中各参与方之间的契约关系以及各参与方在PPP项中的职责和地位,可以将该项目所涉及的参与方,如北京市政府(北京市交通委员会)、北京市轨道交通建设管理有限公司、北京市基础设施投资有限公司(项目主办方)、北京地铁四号线投资有限公司(A部分,如洞体、车站等土建工程的投资建设方)、国家开发银行(贷款方)、北京京港地铁有限公司(B部分,如车辆、信号等设备运营的项目公司,由北京市基础设施投资有限公司、香港铁路有限公司和北京首都创业集团有限公司出资成立)、中国建筑等(建设施工方)、中国中车(车辆供应商)、中国铁路通信信号集团公司等(信号供应商)以及其他项目承包商、制造商和供应商等,纳入网络分析中。围绕着项目各参与方之间的契约协议,如北京京港地铁有限公司与北京市交通委签订的特许经营协议、与北京地铁四号线投资有限公司签订的资产租赁协议、与中国建筑签订的委托建筑协议、与国家开发银行签订的贷款协议、与保险公司签订的保险协议、与建筑公司和设备供应商签订的设备采购三方协议,等等,通过网络图和中心性度量来实现对北京地铁4号线PPP项目结构的再认识。^①

六、结论与启示

本文重点考察了PPP模式下各项目参与方及其之间的相互关系。初步的结论是PPP模式可能表现为多种类型。作为一种政府与社会资本的合作模式,其在完全的私人提供和完全的公共提供之间可能存在多种不同的公私合作程度,而不同的公私合作程度和类型也就造就了不同PPP项目所涉及的参与方及其之间契约协议的不同,进而导致PPP模式下不同项目参与方在整个项目运作过程中地位和作用的不同。一般来说,项目公司在整个项目运作过程中发挥连接公共部门和私人部门的关键作用,造就了其在参与方网络中的最高影响力和核心地位,而政府公共部门及其他方因不同的公私合作程度和参与方而在PPP项目中处于不同的地位。

SNA方法的运用有助于我们对项目参与方之间的相对地位进行定量描述,进而为项目发起人以及项目管理顾问提供识别核心/边缘结构以及有影响参与方的关键信息。为了建立一个分析

^① 具体模型化分析和中心性度量在此不再赘述。如有需要,请与作者联系。

PPP 模式下项目参与方合作关系的普适性模型,我们在本文进行参与方及其之间的协议关系设计时尽量考虑得比较全面,将 PPP 项目所可能涉及的大部分参与方及其之间所可能签订的契约协议都纳入分析框架中,故得出的结果也就比较复杂。而现实中的 PPP 项目可能涉及不到这么多的参与方及其之间的协议,因此得出的结果也应该相对简单一些。当然,利用 SNA 方法对 PPP 模式进行分析在国内尚未进行深入研究,还有很多细节问题亟待解决,例如,我们在分析参与方之间的契约关系时没有考虑各参与方的关系权重对关系网络和网络角色的影响,也没有根据 PPP 实施过程划分为立项招标、建设和运营阶段而对整个网络再进行局部网络分析以得出不同阶段中参与方之间的相对关系,这些都有待于我们以后的研究。

就本研究的政策启示而言,鉴于 PPP 项目中不同参与方在整个 PPP 关系网络中所发挥出来的各自作用,因此我们要完善我国 PPP 项目的公众参与机制,提高参与方的参与程度。在整个 PPP 契约关系网络中,参与方或利益相关者的广泛参与及其之间所形成的良好合作伙伴关系可以有效降低项目的风险和成本,维护公共利益。但在具体实施过程中,政府力量的过于强大又有可能使 PPP 项目各参与方在契约谈判、方案制定和项目实施过程中很难实现广泛的参与和对 PPP 项目的有效监督。虽然一些法律法规对参与方或利益相关者的参与做了明确规定,但在实践中缺乏有效的保障机制,这也是我国目前 PPP 模式呼声虽然比较高但很多 PPP 项目难以落地的真正原因。因此,我们在提高 PPP 项目利益相关者对项目的参与程度时,一方面要保证信息公开,通过对 PPP 项目信息的公开来促进和保障参与方或利益相关者积极参与项目建设;另一方面,要搭建参与方或利益相关者的参与平台,使每个 PPP 项目能够吸收更多的参与方进来。

由于 PPP 模式下各项目参与方之间的合作关系和影响力不同,因此在运用这一模式进行基础设施建设提供时要充分考虑不同性质参与方之间的责权配置,特别是要明确界定政府与项目公司以及其他参与方之间的责任和权利,并以有效的形式予以约定。实际上,在这一 PPP 网络结构中,各方都有着自己的利益目标,政府作为公共部门希望通过 PPP 模式实现成本的节约和风险控制,最终实现项目的社会效益,而私人参与方凭借自己在资金和技术管理上的优势希望通过参与基础设施建设来实现企业的发展战略和投资收益。这些参与方各自在社会网络中地位和职能的不同决定了其在面临政治、经济和社会风险时应对能力的不同,进而决定了项目参与方之间的风险分担机制和契约机制的不同。特别是对于我国这样一个发展中国家来说,由于将 PPP 模式更多的是作为一种吸引社会资本的方式,因此可能导致私人资本在 PPP 模式中承担的风险比发达国家要多,加上政府在政策制定和执行中缺乏连续性和稳定性,甚至社会环境的易变性、政府的错位和失信问题比较多,因此还需要我们加强政府公共部门在 PPP 模式中的自我约束,倡导政府和社会资本双方在诚信合作的基础上实现共赢。

参考文献:

1. 焦媛媛、付轼辉、沈志锋:《全生命周期视角下 PPP 项目利益相关者关系网络动态分析》,《项目管理技术》2016 年第 8 期。
2. 李林、刘志华、章昆昌:《参与方地位非对称条件下 PPP 项目风险分配的博弈模型》,《系统工程理论与实践》2013 年第 8 期。
3. 李妍:《不完全信息动态博弈视角下的 PPP 项目风险分担研究》,《财政研究》2015 年第 10 期。
4. 刘军:《UCINET 软件实用指南》,格致出版社 2009 年版。
5. 刘薇:《PPP 模式理论阐释及其现实例证》,《改革》2015 年第 1 期。
6. 宋金波、宋丹荣、付亚楠:《垃圾焚烧发电 BOT 项目收益的系统动力学模型》,《管理评论》2015 年第 3 期。
7. 唐祥来:《PPP 模式的治理逻辑、工具属性及其绩效》,《经济与管理评论》2016 年第 4 期。
8. 王俊豪、金喧喧:《PPP 模式下政府和民营契约的契约关系及其治理》,《经济与管理研究》2016 年第 3 期。

9. 王守清:《欧亚基础设施建设公私合作(PPP)案例分析》,辽宁科学技术出版社2010年版。
10. 吴孝灵、刘小峰、周晶、卢梦莹:《基于私人过度自信的PPP项目最优补偿契约设计与选择》,《中国管理科学》2016年第11期。
11. 许聪、丁小明:《基于SNA的PPP项目利益相关者网络角色动态性分析》,《项目管理技术》2014年第9期。
12. 张万宽、杨永恒:《转型国家公私伙伴关系的治理研究》,《公共管理评论》2009年第8期。
13. ADB, Promoting PPP in Bangkok Mass Rapid Transit and Other Infrastructure. No. TA 4676—THA, 2007.
14. Asheem, S., & Igor, M., Principal Agent Problems Evident in Chinese PPP Infrastructure Projects. The International Symposium on the Advancement of Construction Management and Real Estate. 2014, pp. 759—770.
15. Babatunde, S. O., Stakeholder Perceptions on Critical Success Factors for Public-Private Partnership Projects in Nigeria. *Built Environment Project & Asset Management*, Vol. 6, No. 1, 2016, pp. 74—91.
16. Black, C., Akintoye, A., & Fitzgerald, E., An Analysis of Success Factors and Benefits of Partnering in Construction. *International Journal of Project Management*, Vol. 18, No. 6, 2000, pp. 423—434.
17. Bruijn, H., & Heuvelhof, E., Management in Networks: On Multi-Actor Decision-Making. New York: Routledge Publish Press, 2008.
18. Canuto, O., & Liu, L., Subnational Debt Finance and the Global Financial Crisis. Premise Note, Poverty Reduction and Economic Management Network. The World Bank, Washington, DC, 2010.
19. Canuto, O., & Liu, L., Until Debt Do Us Part: Subnational Debt, Insolvency, and Markets. World Bank Publications, Washington, DC, 2013.
20. Chowdhury, A., A Study on Special Purpose Vehicle (SPV) of Independent Power Producer (IPP) Projects in Asia. Nanyang Technological University Working Paper, 2012.
21. Chung, D., & Hensher, D. A., Modelling Risk Perceptions of Stakeholders in Public-Private Partnership Toll Road Contracts. *Abacus*, Vol. 51, No. 3, 2015, pp. 437—483.
22. Conor, K., The Role of Infrastructure Finance and PPPs in North America. In Henry A Davis, H. A. (eds.), *Financing Infrastructure Projects: Trends and Techniques*. London: Euromoney Publication Plc, 2008.
23. Delmon, J., *Private Sector Investment in Infrastructure: Project Finance, PPP Projects and Risk*. 2nd Edn. Netherlands: Kluwer Law International, 2009.
24. Finnerty, J. D., *Project Financing: Asset-Based Financial Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2003.
25. Irwin, T., Government Guarantees: Allocating and Valuing Risk in Privately Financed Infrastructure Projects. Washington: The World Bank, 2007.
26. Kickert, W. J. M., & Klijn, E. H., Managing Complex Networks: Strategies for the Public Sector. London: SAGE, 1997.
27. Lim, M. K., Shifting the Burden of Health Care Finance: A Case Study of Public-Private Partnerships in Singapore. *Health Policy*, Vol. 69, No. 1, 2004, pp. 83—92.
28. Maskin, E., & Tirole, J., Public-Private Partnerships and Government Spending Limits. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 26, No. 2, 2008, pp. 412—420.
29. Sadka, E., Public-Private Partnerships: A Public Economic Perspective. IMF Working Paper No. 77, 2006.
30. Sahoooy, A., Public-Private Partnership in the Water Supply and Sanitation Sector: The Experience of the Republic of Yemen. *Water Resource Development*, Vol. 19, No. 2, 2003, pp. 139—152.
31. Tiong, R., & Anderson, J. A., Private-Public Partnership Risk Assessment and Management Process: The Asian Dimension. In Akintoye, A., Beck, M., & Hardcastle, C. (eds.), *Public-Private Partnerships: Managing Risks and Opportunities*. London: Blackwell Publishing Ltd, 2003.
32. Tinsley, R., *Advanced Project Financing: Structuring Risks*. London: Euromoney Plc, 2000.
33. Wang, S. Q., & Tiong, L. K., Case Study of Government Initiatives for PRC's BOT PowerPlant Project. *International Journal of Project Management*, Vol. 18, No. 1, 2000, pp. 69—78.

(下转第77页)