

建筑企业合作网络形成机制研究

吴蔓钰

同济大学经济与管理学院, 上海

收稿日期: 2024年4月19日; 录用日期: 2024年5月9日; 发布日期: 2024年5月17日

摘要

利用2020~2022年上海市优质工程奖获奖项目构建建筑企业合作网络, 使用指数随机图模型(ERGM), 结合网络内生结构效应、资源依赖理论与多维邻近性理论研究企业合作网络的形成机制。实证结果表明, 建筑企业合作网络中存在传递性和择优连接性; 技术资源、信息技术资源、声誉资源和管理能力正向影响网络形成, 但信息技术资源的作用效果并不稳定; 关系邻近性正向影响网络形成, 而制度邻近性则不利于合作关系的形成。因此企业应重视培养核心竞争力以增强外界对企业的依赖, 借助网络的传递性基于既有合作关系寻求新的合作机会, 通过合作的方式开拓市场。研究成果有助于拓宽对建筑企业合作关系形成的内在规律的认识。

关键词

建筑业, 企业资源, 合作网络, 多维邻近性, 指数随机图模型

Research on Formation of Collaborative Networks between Contractors and Subcontractors in the Construction Industry

Manyu Wu

School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai

Received: Apr. 19th, 2024; accepted: May. 9th, 2024; published: May. 17th, 2024

Abstract

Based on the Quality Award projects in Shanghai from 2020 to 2022, the collaborative network of construction firms is constructed, and the exponential random graph model (ERGM) is used to study the formation of an enterprise cooperative network by combining the endogenous structure effect, resource dependence theory and multi-dimensional proximity theory. The empirical re-

sults show that there are transitivity and preferred connectivity in the collaborative network of construction firms. Technology resources, information technology resources, reputation, and management ability positively affect network formation, but the effect of information technology resources is not stable. Relational proximity positively affects network formation, while institutional proximity is not conducive to the formation of partnerships. Therefore, firms should attach importance to the cultivation of core competitiveness and enhance the dependence of the outside world on them, and with the help of the transitivity of the network, firms should seek new collaborative opportunities based on the existing relationships and expand the market through collaboration. This study helps to broaden the understanding of the formation of collaborative relationships between construction firms.

Keywords

Construction Industry, Firm Resources, Collaborative Network, Multi-Dimensional Proximity, Exponential Random Graph Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

建筑市场是一个由复杂社会网络关系构成的系统，建筑企业间的合作对项目与组织的成功具有重要影响，已有较多研究针对企业间合作关系的形成进行探讨。一方面，部分研究从总分包企业的相关关系角度出发，探讨多维邻近性下合作网络的形成机制[1]。但少有研究从企业资源的角度探究企业间合作网络的形成，而企业自身的资源禀赋会影响外界与其建立合作的意愿，摆脱资源约束或降低交易成本一般被认为是企业建立关系的目的所在[2]。

另一方面，许多领域的研究都指出，社会网络区别于随机网络的一点是网络具有自组织性，也即网络中各个关系的形成并不相互独立，会受到如互惠性、聚敛性、择优连接性、传递性等内生结构因素的影响，对于无向网络，后两者结构效应的存在被许多研究所证实[3]。

综上所述，从企业资源出发探究建筑企业合作网络形成的研究尚较缺乏，同时对于网络自组织性的考察也较为不足。基于此，本文将综合资源依赖理论、邻近性理论与网络自组织机制，从企业资源(技术资源、信息技术资源、声誉资源、管理能力)，邻近性(组织邻近性、关系邻近性)和网络内生结构(星型结构、闭合三角形结构)三个维度出发，考察建筑企业合作网络形成的影响因素。

2. 理论分析与假设

2.1. 企业资源对合作网络形成的影响

建筑企业的技术资源指工程技术知识、技术能力与创造的智力成果之和。科技的飞速发展和市场需求的不断变化带来了不确定性的市场环境，技术方面的破坏性创造会打破行业参与者之间的平衡，从而侵蚀企业从旧有市场结构中获得的竞争优势[4]，为此企业需要不断学习与掌握新技术。但受限于资源，企业往往选择合作研发方式以最大化利用自身有限的资源实现对新技术的获取[5]。Bosch 等认为合作伙伴是影响工程创新的最主要因素，选择在其专业领域具有丰富技术资源的企业能够基于互补性知识实现创新目标，达成双赢[6]。由此，本文提出以下假设：

H1a: 技术资源正向影响建筑企业合作网络的形成。

建筑企业的信息技术资源指能够帮助企业更高效地开发利用信息和数据的基础设施和信息技术。首先,许多研究者指出信息技术能够对企业已有资源和能力发挥杠杆和使能作用,如与工业 4.0 相关的信息技术能够提高建筑企业生产力,降低成本、节约工期、提高工程质量[7],从而让拥有这一资源的企业成为更好的合作伙伴。另外,信息技术能力能够通过边界跨越能力,促进组织内外的协作与沟通[8]。项目建设过程中存在大量信息,信息化水平高的建筑企业具有更高的信息协同能力和信息传递效率,有利于不同项目团队之间的沟通和合作,增进对项目的理解。由此,本文提出以下假设:

H1b: 信息技术资源正向影响建筑企业合作网络的形成。

建筑企业的声誉资源指利益相关方对企业形象的整体感知,是一种不可交易的战略性资源,通过信号传递的作用使外界对企业的信用、品质、值得信赖的程度形成判断。声誉体现了一个企业的效率,是企业良好运营的外在表现[9],与具有良好声誉的企业合作,能够弱化博弈过程中一方采取欺骗行为的可能性,降低企业的交易成本,有利于信任的建立与长期关系的维系。由此,本文提出以下假设:

H1c: 声誉资源正向影响建筑企业合作网络的形成。

建筑企业的管理能力是指通过对工程项目全生命周期的管理而成功交付的能力。总包与多个分包企业合作施工是常见的生产组织模式,具有良好管理能力的企业可以更好地保证所承揽项目的进度与质量,减少组织间的冲突,降低管理成本,提高协作效率[10]。同时,建设过程中充满不确定性,企业管理能力的背后是组织层面可迁移、系统化的管理体系与方法,有助于识别并应对项目中的不同挑战,增强合作体应对风险的能力。由此,本文提出以下假设:

H1d: 管理能力正向影响建筑企业合作网络的形成。

2.2. 邻近性对合作网络形成的影响

制度邻近性是指行为者共享相似的正式规则或非正式约束,这有助于减少组织间的不确定性和交易成本,加速相互信任的建立,从而促进组织间有效的知识转移[11]。我国建筑行业中国有企业和非国有企业间在组织文化和管理方式上存在差异[12],与所有制不同的企业合作,可能会增大协作困难,从而会促成同一所有制类型的企业间的合作。由此,本文提出以下假设:

H2a: 制度邻近性正向影响建筑企业合作网络的形成。

关系邻近性是指基于社会嵌入性的一种无形的接近度,比如行动者之间的友谊或先前合作关系。建筑企业间的长期关系和彼此适应有助于加快新项目的学习过程,带来更高的投资回报[13]。同时建筑企业在建立合作关系时,为降低信息不对称导致的搜索成本增加和合作伙伴机会主义行为,总包企业会优先选择与其直接合作或间接合作过的分包企业[14]。由此,本文提出以下假设:

H2b: 关系邻近性正向影响建筑企业合作网络的形成。

2.3. 网络内生结构对合作网络形成的影响

优先连接效应指网络成员在建立关系的倾向上并不是完全相同的,新进入的节点会优先连接已经存在更多关系的节点。组织间是否达成合作关系,很大程度上取决于其对建立并维持这段关系所付出的成本与潜在回报之间的权衡,而拥有更多连接的企业往往具有更多资源与更高的社会地位,通常被视为可靠的消息来源或未来合作伙伴,因此选择与这样的企业建立合作关系更加有益[15]。由此,本文提出以下假设:

H3a: 建筑企业合作网络的形成受优先连接效应影响,网络倾向于形成星型结构。

传递效应指当网络中存在两个节点共享一个节点时,这两者也倾向于建立连接。共享同一个节点,

将促进这对二元组的信任程度，也即两个企业间的信任可以通过合作关系转移到新的企业中。一方面，工程项目具有环境不确定性、任务复杂性的特征，完成项目的必要资源掌握在不同利益相关方手中，多个项目团队需要通过建立联系以充分利用和整合信息、技术、资源，实现项目绩效[16]。另一方面，在建筑业激烈的竞争环境下，企业也倾向于形成合作联盟，以获取更多市场份额[17]。由此，本文提出以下假设：

H3b: 建筑企业合作网络的形成受传递效应影响，网络倾向于形成闭合三角形结构。

综上所述，本文构建的概念模型如图 1 所示。

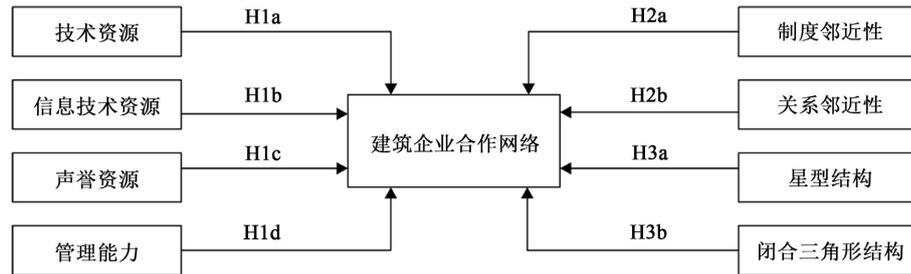


Figure 1. Conceptual model
图 1. 概念模型

3. 研究设计

3.1. 数据收集与变量测度

本文以上海市建设工程“白玉兰”奖为数据基础，选取 2020~2022 年共三届白玉兰奖获奖企业作为研究对象，基于获奖项目的企业合作关系逐年建立建筑企业合作网络共三个，并设置滞后期为一年，对应收集提前一期的获奖企业内部资源数据与邻近性关系数据。

3.1.1. 企业资源

1) 技术资源。本文采用样本企业在合作网络形成前一年申请并通过的专利数量对这一资源进行测度，包括发明专利与实用新型专利，由国家知识产权局官网获取。

2) 信息技术资源。本文采用样本企业在合作网络形成前一年申请并通过的软件著作权数量对这一资源进行测度，由天眼查获取。

3) 声誉资源。本文采用中国建筑业协会及省市成员协会对样本企业在合作网络形成前一年的企业信用评级对这一资源进行测度，由中国建筑业协会与样本企业所在地方和行业协会官网获取。

4) 管理能力。本文采用管理认证体系对这一资源进行测度，具体包括：建设施工行业质量管理体系认证(ISO50430)、中国职业健康安全管理体系认证(ISO45001)、环境管理体系认证(ISO14001)和质量管理体系认证(ISO9001)，即统计样本企业在合作网络形成前一年持有的认证数量，由全国认证认可信息公共服务平台官网获取。

3.1.2. 邻近性

1) 制度邻近性。本文根据企业所有制对制度邻近性进行划分，若两个企业为同一种所有制(同为国有企业或同为非国有企业)，则记为 1，否则记为 0，由中国国家企业信用信息公示系统获取。

2) 关系邻近性。本文根据企业是否存在先前合作对关系邻近性进行划分，若两个企业在考察年份前一年的白玉兰奖中存在合作关系则记为 1，否则记为 0。

3.1.3. 网络内生结构

1) 星型结构。本文采用 GWDEGREE 度量这一结构，由 R 程序 Statnet 包计算得出，其表达式为：

$$d(x; \alpha) = e^\alpha \sum_{i=1}^{n-1} \left\{ 1 - (1 - e^{-\alpha})^i \right\} D_i(x) \quad (1)$$

其中 x 表示观测的实际网络， α 是可指定的衰减参数， i 代表度值， $D_i(x)$ 代表观测网络 x 中度值为 i 的节点数量，几何函数 $\left\{ 1 - (1 - e^{-\alpha})^i \right\}$ 用于加权统计量 $D_i(x)$ 所对应的度值。

2) 闭合三角形结构。本文采用 GWESP 度量这一结构，由 R 程序 Statnet 包计算得出，其表达式为：

$$e(x; \alpha) = e^\alpha \sum_{i=1}^{n-2} \left\{ 1 - (1 - e^{-\alpha})^i \right\} ESP_i(x) \quad (2)$$

其中 $ESP_i(x)$ 代表观测网络 x 中有 i 个共享边伙伴的边的数量，其余各项含义与公式 1 相同。

3.2. 研究方法

本文采用指数随机图模型(Exponential Random Graph Models, ERGM)来探究企业资源、邻近性和网络内生结构对网络形成的影响。

ERGM 是一类可用局部结构来描述固定节点网络连接信息的高阶统计模型，是社会网络研究的核心方法之一，主要用于揭示网络关系的形成动因。与大多数广义线性模型的独立性假设不同，ERGM 强调网络中关系之间的依赖性，即一条关系的出现取决于其他关系是否出现，能够将共同塑造网络的内生依赖性和外生因素联合建模，考察它们对网络形成的影响，有助于解决局部和社会过程如何共同作用形成整体网络的问题。具体而言，ERGM 模型的被解释变量是一个网络出现的概率，而其解释变量可以包括网络内生结构和网络节点属性等。

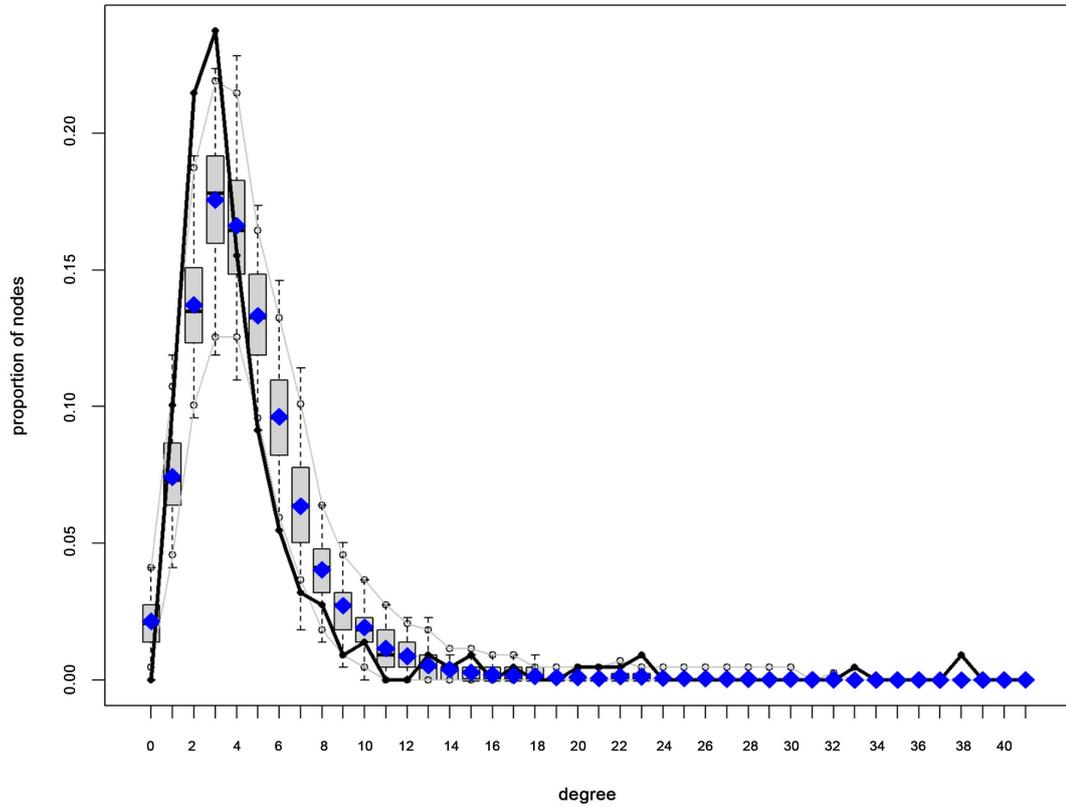
基于指数随机图模型，本文构建以下模型对假设进行检验。

$$\begin{aligned} \text{logit} \left(P \left(X_{ij} = 1 \mid n, X_{ij}^c \right) \right) = & \theta_1 \delta_{edges} + \theta_2 \text{nodecov}(TR) + \theta_3 \text{nodecov}(ITR) \\ & + \theta_4 \text{nodecov}(RR) + \theta_5 \text{nodecov}(MC) \\ & + \theta_6 \text{edgecov}(IP) + \theta_7 \text{nodecov}(RP) \\ & + \theta_8 \delta_{gwdegree} + \theta_9 \delta_{gwesp} \end{aligned} \quad (3)$$

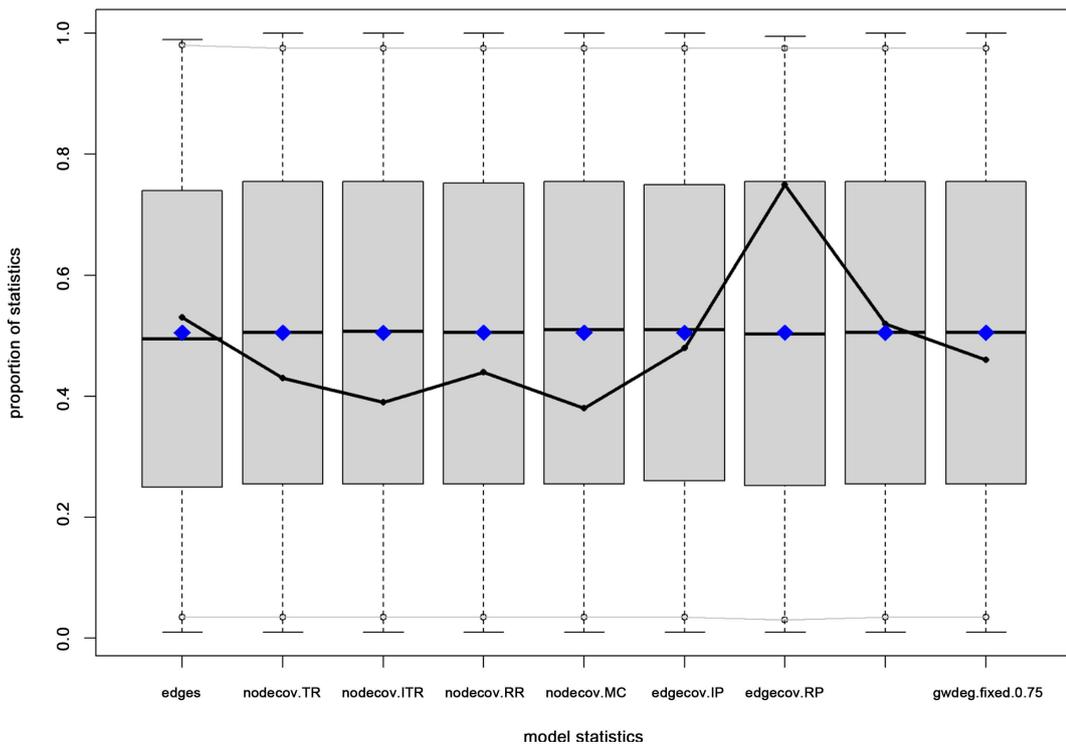
第 1 项是网络中的边，类似传统回归模型中的截距项，第 2~5 项是企业资源变量，分别对应企业的技术资源(TR)、信息技术资源(ITR)、声誉资源(RR)和管理能力(MC)，第 6~7 项是邻近性变量，分别对应制度邻近性(IP)和关系邻近性(RP)，第 8~9 项是网络内生结构变量，分别对应星型结构($GWDEGREE$)和闭合三角形结构($GWESP$)。

4. 数据分析

以 2018 年为例，本文选取度和模型统计量两类指标对模型进行拟合优度(GOF)检验，通过可视化图形的方法给出拟合优度图，见图 2。对于图(a)粗黑线代表观测网络的测量结果，其中细灰线代表了仿真网络在 95%的置信区间时的测量结果，当粗黑线落在细灰线之间时，说明仿真网络能够较好地代表观测网络的结构特征；对于图(b)，折线代表观测网络的测量结果，箱线图代表仿真网络的测量结果，折线越靠近箱线图的中间位置，表明模型拟合效果越好。由图可知，粗黑线基本位于细灰线之间，且折线均处于箱线图的上下四分位数之间，较靠近箱线图的中间位置。因此模型的拟合效果较好。



(a)



(b)

Figure 2. Goodness-of-fit diagnostics for ERGM
图 2. ERGM 拟合优度检验

表 1 给出了 2018 年、2019 年和 2020 年建筑业企业合作网络的 ERGM 参数估计结果。

Table 1. Empirical analysis results of ERGM

表 1. ERGM 实证分析结果

变量	2018	2019	2020
边	-9.5604 ^{***} (0.3965)	-9.1617 ^{***} (0.3544)	-9.7374 ^{***} (0.4389)
技术资源	0.0018 [*] (0.0008)	0.0012 ^{***} (0.0003)	0.0015 [*] (0.0006)
信息技术资源	0.0867 ^{**} (0.0321)	-0.0251 (0.0181)	0.0318 ^{**} (0.0119)
声誉资源	0.0049 ^{***} (0.0013)	0.0847 ^{**} (0.0295)	0.1447 ^{**} (0.0496)
管理能力	0.2606 ^{**} (0.0825)	0.0339 ^{***} (0.0075)	0.0839 ⁺ (0.0455)
制度邻近性	-0.7922 ^{***} (0.1791)	-0.7360 ^{***} (0.1680)	-0.4368 ^{***} (0.0975)
关系邻近性	2.7550 ^{***} (0.2553)	2.4708 ^{***} (0.2330)	2.8343 ^{***} (0.2114)
GWDEGREE	2.8198 ^{***} (0.1099)	3.5596 ^{***} (0.2742)	4.2124 ^{***} (0.3424)
GWESP	4.4518 ^{***} (0.3380)	3.3934 ^{***} (0.1393)	2.8161 ^{***} (0.1207)
AIC	2693	6720	2862
BIC	2764	6795	2932

注：括号内为标准差，*** $p < 0.001$ ，** $p < 0.01$ ，* $p < 0.05$ ，+ $p < 0.1$ 。

在对企业资源影响作用的考察中，总体而言企业内部资源能够促进合作关系形成的假设得到验证。在 2018、2019 与 2020 年三年的合作网络中，技术资源、声誉资源和管理能力的估计值均显著为正，说明技术资源、声誉资源和管理能力能够促进网络的形成，H1a、H1c、H1d 得到验证。信息化资源的估计系数在 2018 年与 2020 年显著为正，在 2019 年为负且并不显著，在这里认为 H1b 成立，这说明信息化资源对于网络的形成具有一定的影响，信息化水平高的企业更容易形成合作关系，但这种影响并不稳定。

在对邻近性影响作用的考察中，在 2018、2019 与 2020 年三年的合作网络中，制度邻近性的估计值均显著为负，说明相比于所有制相同的企业，国有企业与非国有企业间更容易形成合作关系，H2a 没有得到验证。而在三年的合作网络中，关系邻近性的估计值均显著为正，说明过往的合作关系有利于新合作关系的形成，企业倾向于与熟悉的合作伙伴进行重复合作，H2b 得到验证。

在对网络内生结构影响作用的考察中，在 2018、2019 与 2020 年三年的合作网络中，GWDEGREE 与 GWESP 的估计值均显著为正，说明网络在形成过程中倾向出现星型结构与闭合三角形结构，体现了马太效应和传递性效应的影响，H3a 与 H3b 得到验证。

5. 结果与讨论

企业内部资源能够促进合作关系的形成，这可归因于资源优势对企业合作关系中资源依赖的加强、

交易成本和不确定性的降低。一方面, 工程项目具有技术、组织、经济等多方面的复杂性, 总包企业与各专业分包企业间相互依存程度高, 倾向于通过合作来获得补充性资产, 弥补自身资源的不足, 当建筑业企业在资源上具有优势时, 如先进的施工技术, 施工管理中的信息化应用等, 更能应对风险、提高生产效率, 从而会增强外界企业对自身的依赖性, 促成合作。另一方面, 建筑业具有的碎片性和对抗性特征使合作伙伴之间往往既要通力合作又要相互提防[18], 在竞合关系下, 信任与资源互补对合作与竞争的平衡能够降低交易成本、维持联盟的存续。企业良好的声誉和管理能力能够提升企业行为的可预测性, 降低合作过程中的不确定性, 同时适度的资源互补也会降低机会主义发生的概率[19]。

值得注意的是, 结果表明信息化水平高的企业更容易形成合作关系, 但这种影响并不稳定, 一个可能的原因在于当前我国建筑业信息化水平整体较低, 信息技术的作用环境尚不成熟[20]。根据资源基础观理论, 某种资源能否创造价值取决于其能否与企业拥有的其他资源相互匹配与促进, 在工程建设过程中, 信息技术资源的利用需要企业在管理意识、管理模式与管理能力等维度具有相应准备, 对于信息化程度低的企业而言, 调整已有实践来适应新技术所需付出的组织调整成本会更高[21], 这可能会阻碍其与信息化水平高的企业开展合作。在我国建筑业企业信息化水平普遍较低的情景下, 信息化资源高的企业推行信息技术承受了较大阻力, 从而其合作关系的建立体现出了一种不稳定的特征。

与 Qiang 等对绿色建筑项目合作网络的研究不同[1], 制度邻近性在本文研究的建筑企业合作网络的形成中具有负向显著作用。制度相近的企业在组织文化与管理方式上更加接近, 有利于形成共识、减少合作中的协调难度, 而随着建筑市场的开放与国家对于非国有企业发展的支持, 非国有建筑企业与国有骨干企业的合作也越来越多, 合作中产生的了解与信任在一定程度上可以缓解由制度产生的差异。且随着建筑业的发展, 更多“高、大、难、新”工程的出现要求技术与管理的创新, 过高的制度邻近性可能会造成组织结构上的过度依赖与知识同质性, 不利于企业整合多元的异质性资源应对新挑战, 也会削弱关系数量对创新绩效的促进作用[22], 李丫丫[23]等对智能网联汽车产业的研究中也指出, 制度邻近性的作用在产业发展中会逐渐降低。关系邻近性能够显著正向促进网络形成, 过往合作关系的存在增进了企业间的信任, 能够降低对潜在合作对象进行调查而产生的交易成本, 减少合作过程中在能力与承诺中的不确定性, 这一结果与 Salazar 等对道路基础设施 PPP 参与方合作网络的研究一致[24]。

星型结构与闭合三角形结构显著促进合作网络形成。星型结构说明核心企业的存在会促进网络形成, 占据中心位置的企业在网络中拥有大部分权力, 掌握更多信息与资源, 更容易被业主选择从而拥有更多合作机会[1], 在网络扩张过程中, 会吸引其他企业与之建立联系以向网络中心移动, 星型结构由此促进了网络的形成。闭合三角形结构在建筑企业合作网络形成中的正向促进作用可以归结于工程项目建设中的合作需求与信任, 工程项目的复杂性使不同项目团队之间需要在信息和资源方面相互支持[16], 即便没有合同关系的企业间也倾向于建立合作关系以便在项目中获得其他团队的支持; 另一方面为获得更稳健的网络关系, 减轻对核心企业的依赖, 企业也倾向于通过间接合作与具有相似处境的企业建立直接联系以获取更多市场信息和资源, 这一结果与 Krichene 等对日本上市公司生产网络的研究一致[25], 同时通过间接合作传递的信任也能够帮助建筑业企业在新项目中建立直接合作关系。

6. 结语

本文综合企业资源、邻近性与网络自组织效应, 较为全面地分析了建筑企业合作网络的形成机制, 丰富了资源依赖理论在建筑业的研究, 有助于加深对建筑企业间资源共享、知识转移、协同合作内在规律的认识。此外实证研究结果有助于建筑企业通过制定合理的竞争策略获得更多合作机会, 以实现市场开拓的目的。比如, 基于企业资源对合作网络形成的促进作用, 建筑企业需要根据行业分工与自身资源特征制定提高企业资源优势的策略, 比起在发展中盲目追求业务范围和地区布局的大而全, 根据市场需

求和企业特点, 围绕主业开展转型升级, 增强外界对企业关键资源和核心能力的依赖, 通过合作的方式完成项目、开拓市场渠道, 也是一种可取的发展战略。基于关系邻近性和传递性对网络形成的正向影响, 建筑企业应重视在项目合作过程中与合作伙伴的信息交流, 以获得更多市场信息; 通过遵守合同培育信任、打造良好的企业声誉, 增加重复合作几率, 并借助网络的传递性散播声誉信号, 吸引新的合作。

参考文献

- [1] Qiang, G., Cao, D., Wu, G., *et al.* (2021) Dynamics of Collaborative Networks for Green Building Projects: Case Study of Shanghai. *Journal of Management in Engineering*, **2021**, Article ID: 05021001. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000892](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000892)
- [2] 李敏, 胡载舟, 鲁倩倩. 基于指数随机图模型的区域产业组织网络形成研究: 来自义乌的经验证据[J]. 系统管理学报, 2022, 31(4): 746-757.
- [3] 王海花, 孙芹, 郭建杰, 等. 长三角城市群协同创新网络演化动力研究: 基于指数随机图模型[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(14): 45-53.
- [4] Huang, K., Dyerson, R., Wu, L., *et al.* (2015) From Temporary Competitive Advantage to Sustainable Competitive Advantage. *British Journal of Management*, **26**, 617-636. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12104>
- [5] 王金凤, 李阿丹, 冯健, 等. 技术机会视角下的研发合作伙伴识别与选择研究[J]. 情报杂志, 2024, 43(3): 113-121.
- [6] Bosch-Sijtsema, P.M. and Postma, T.J.B.M. (2009) Cooperative Innovation Projects: Capabilities and Governance Mechanisms. *Journal of Product Innovation Management*, **26**, 58-70. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2009.00334.x>
- [7] Yang, X., Wu, D. and Zheng, Z. (2022) Research on the Relationship between Construction 4.0 and Construction Firm's Performance: Based on the Mediating Role of Technological Innovation Capability. *Mathematical Problems in Engineering*, **2022**, Article ID: 8523480. <https://doi.org/10.1155/2022/8523480>
- [8] Wade, M. and Hulland, J. (2004) Review: The Resource-Based View and Information Systems Research: Review, Extension, and Suggestions for Future Research. *MIS Quarterly*, **28**, 107-142. <https://doi.org/10.2307/25148626>
- [9] Dollinger, M.J., Golden, P.A. and Saxton, T. (1997) The Effect of Reputation on the Decision to Joint Venture. *Strategic Management Journal*, **18**, 127-140. [https://doi.org/10.1002/\(SICD\)1097-0266\(199702\)18:2<127::AID-SMJ859>3.0.CO;2-H](https://doi.org/10.1002/(SICD)1097-0266(199702)18:2<127::AID-SMJ859>3.0.CO;2-H)
- [10] Polat, G. (2016) Subcontractor Selection Using the Integration of the AHP and PROMTHEREE Methods. *Journal of Civil Engineering and Management*, **22**, 1042-1054. <https://doi.org/10.3846/13923730.2014.948910>
- [11] Boschma, R. and Frenken, K. (2009) Some Notes on Institutions in Evolutionary Economic Geography. *Economic Geography*, **85**, 151-158. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2009.01018.x>
- [12] Xu, T., Tiong, R.L., Chew, D.A., *et al.* (2005) Development Model for Competitive Construction Industry in the People's Republic of China. *Journal of Construction Engineering and Management*, **131**, 844-853. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2005\)131:7\(844\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2005)131:7(844))
- [13] Bygballe, L.E., Jahre, M. and Swärd, A. (2010) Partnering Relationships in Construction: A Literature Review. *Journal of Purchasing and Supply Management*, **16**, 239-253. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2010.08.002>
- [14] 曹吉鸣, 缪莉莉, 刘亮. 国家优质工程承包商合作网络的全局拓扑与中心性分析[J]. 工程管理学报, 2012, 26(2): 1-6.
- [15] Burt, R.S. (2004) Structural Holes and Good Ideas. *American Journal of Sociology*, **110**, 349-399. <https://doi.org/10.1086/421787>
- [16] 沈文欣, 翁羽佳, 郑弦, 等. 复杂工程项目群多项目合作与竞争网络形成机理研究[J]. 中国管理科学, 2023, 31(12): 281-289.
- [17] 李永奎, 崇丹, 何清华, 等. 建筑企业社会网络关系及对市场竞争力的影响: 基于项目合作视角[J]. 运筹与管理, 2013, 22(1): 237-243.
- [18] 万礼锋, 尹贻林, 柯洪. 建筑业伙伴关系模式及其制度规制研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2010, 12(6): 57-60.
- [19] 徐二明, 徐凯. 资源互补对机会主义和战略联盟绩效的影响研究[J]. 管理世界, 2012(1): 93-103, 187-188.
- [20] 杨英楠, 张治成, 马远东, 等. 技术逻辑视角下建筑业数字化转型路径分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(24): 137-142.

-
- [21] Tambe, P., Hitt, L.M. and Brynjolfsson, E. (2012) The Extroverted Firm: How External Information Practices Affect Innovation and Productivity. *Management Science*, **58**, 843-859. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1446>
- [22] 曾德明, 尹恒, 文金艳. 科学合作网络关系资本、邻近性与企业技术创新绩效[J]. 软科学, 2020, 34(3): 37-42.
- [23] 李丫丫, 张欣悦, 罗建强, 等. 智能网联汽车跨国技术合作网络结构特征与驱动机制研究[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(21): 12-22.
- [24] Salazar, J., Guevara, J. and Verhoest, K. (2021) Inferential Analysis of Road Infrastructure PPP Sponsor Networks. *Journal of Management in Engineering*, **37**, Article ID: 04021069. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000971](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000971)
- [25] Krichene, H., Fujiwara, Y., Chakraborty, A., *et al.* (2019) The Emergence of Properties of the Japanese Production Network: How Do Listed Firms Choose Their Partners? *Social Networks*, **59**, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2019.05.002>