

# 多维邻近性对建筑施工企业合作创新绩效的影响

唐艺轩, 张炜晨, 祖晓谦

(扬州大学建筑科学与工程学院, 江苏 扬州 225127)

**摘要:** 建设工程项目主体间的邻近性是影响其合作创新绩效的重要因素。基于多维邻近性理论, 利用中国工程项目参与主体间合作创新的纵向数据探究地理、组织、技术、制度和关系的邻近性对建筑施工企业合作创新绩效的影响机制。为进一步揭示变量间统计和集合的关系, 采用负二项回归和模糊集定性比较分析(fsQCA)对 392 家建筑施工企业合作创新的二元关系进行分析。结果表明: 地理邻近、组织邻近、制度邻近、技术邻近和关系邻近均对建筑施工企业合作创新绩效具有显著促进作用; 定性比较分析得出 3 类施工企业高合作创新绩效的前因构型, 即“组织领导-资源融合”型、“技术统筹-协同共创”型和“距离便捷-聚合突破”型。

**关键词:** 多维邻近性; 建筑施工企业; 合作创新绩效; 模糊集定性比较分析(fsQCA)

**中图分类号:** F407.9   **文献标志码:** A   **文章编号:** 1671-1807(2025)05-0272-07

在科技革命和产业变革的背景下, 创新推动产业技术发展。目前建筑业已呈现从粗放式的高速发展模式向高质量、可持续发展模式转变, 新兴技术与融合应用趋势也使得创新在建设工程中的必要性持续上升。建筑业具有跨行业、跨专业合作的复杂技术集成需要, 其合作创新高度依赖多个组织紧密合作, 涉及多元主体的交互, 以实现组织资源整合和高效配置<sup>[1]</sup>。相较于一般企业合作创新情境的管理, 建设工程的特殊性在于技术复杂集成, 约束限制多重<sup>[2]</sup>等挑战, 这在很大程度上增加了企业外部关系管理的复杂性。因此, 建设工程创新主体间的关系尤为值得关注, 而邻近性恰为合作双方关系管理的重要创新情景因素。施工企业作为建设工程核心主体之一, 与其他创新主体间的合作关系往往影响企业合作创新活动实施<sup>[3]</sup>。因此, 建筑施工企业与合作伙伴间的邻近性对合作创新绩效的影响机制深具探究价值。

近年来, 邻近性在组织合作创新<sup>[4-5]</sup>、合作联盟<sup>[6]</sup>、跨区域合作<sup>[7-8]</sup>发展等研究中占据重要的位置, 被视为提升组织成员间技术知识传播和交互效应的关键驱动因素, 进而影响合作创新绩效<sup>[6]</sup>。多维邻近性源自法国动力学派, 该学派发现地理邻近性并非影响合作创新的唯一维度, 并将其拓展至多个维度。但由于研究视角的不同导致邻近性的概

念存在重叠和交叉的现象, 需根据自身研究目的选择维度。就组织层面的合作创新而言, Tang 等<sup>[9]</sup>基于网络动力学验证建筑企业间合作关系形成与企业所有权相似效应, 地理邻近效应显著相关。王歌等<sup>[10]</sup>通过港珠澳大桥创新实例深入剖析了复杂建设工程创新生态系统中, 地理邻近性、组织邻近性和技术邻近性对创新价值涌现的影响。刘晓燕等<sup>[11]</sup>分析了创新主体间邻近性对技术交易与创新科技成果转化的影响机制。地理、组织、技术、制度和社会邻近性与合作创新受到学者们的广泛关注<sup>[12-13]</sup>。因此, 施工企业在资源搜寻或合作伙伴选择时, 应充分考虑合作双方的空间距离、组织范畴、技术结构、制度类型及关系强度等多维度的差异和相似, 以实现优势资源整合、技术知识对接、技术创新以及效益的最大化, 进而影响企业的合作创新绩效。因此, 选取地理邻近性、组织邻近性、技术邻近性、制度邻近性和关系邻近性作为关键影响因素, 探究其对建筑施工企业与合作伙伴间的合作创新绩效影响机制。然而, 邻近性的各个维度的作用并非是非割裂的, 周青等<sup>[14]</sup>通过对组织合作创新的研究, 表明多维邻近性并非孤立的。邻近性间也可能存在补偿或替代效应<sup>[15]</sup>。例如, 地理邻近性可以通过面对面交流增强合作双方的关系邻近性。区别于单一维度邻近性的影响机制, 多维邻近性如何

**收稿日期:** 2024-09-17

**作者简介:** 唐艺轩(1990—), 女, 山东临沂人, 博士, 讲师, 研究方向为项目型组织合作创新网络; 张炜晨(1999—), 女, 江苏徐州人, 硕士研究生, 研究方向为工程项目管理; 祖晓谦(1987—), 女, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 讲师, 研究方向为工程项目管理。

共同作用于施工企业与合作伙伴的合作创新也是当前研究的重点。

综合上述分析,以往研究通过线性“净效应”的简单叠加难以解释邻近性与创新绩效复杂的因果关系,缺乏变量间相互关联、共同作用所形成“组态效应”的探讨<sup>[16]</sup>,从而使研究逻辑具有一定的局限性。鉴于此,使用2006—2022年中国建筑业创新类工程项目合作的纵向数据,采用负二项回归揭示多维邻近性对建筑施工企业合作创新绩效的影响机制。为克服单一统计变量的独立性和因果对称的局限,在实证分析的基础上使用模糊集定性比较分析法(fsQCA)得出产生高合作创新绩效的前因构型并进行分析,以期为建筑施工企业利用邻近性优势优化合作创新策略提升企业整体效益提供理论依据和实践指导。

## 1 理论综述与研究假设

### 1.1 地理邻近性合作创新绩效的影响

地理邻近性是指创新主体空间距离的远近距离<sup>[17]</sup>。建筑施工企业的创新活动主要以建设工程项目为载体,工程项目在特定区域实施并由各方组织共同完成。首先,地理邻近的施工企业与合作伙伴的空间限制更小,有利于“面对面”交流,为合作双方交流沟通创造更多机会,能够保证在交流过程中接触更多有用的信息,从而增强彼此隐性知识的吸收与传递<sup>[12]</sup>。其次,地理邻近的组织间交流更加顺畅,降低机会主义风险,从而降低管理成本。施工企业在选择合作伙伴时,需提前了解对方的企业信誉、经营状态等信息,地理邻近的企业更容易获取更可靠的信息,从而使双方在合作中的不确定性有效降低,降低后续各方协调受阻风险。基于上述分析,提出如下假设。

H1:地理邻近对合作创新绩效有正向促进作用。

### 1.2 组织邻近性对合作创新绩效的影响

组织邻近性是指创新主体间在组织结构、组织文化等组织特征的相似性<sup>[18]</sup>。组织同属于“同一关系空间”,为隐性知识的交换和转移提供安全的空间,降低知识转移过程中泄露和外溢的风险<sup>[19]</sup>。于建筑业而言,组织邻近性的界定为合作双方存在母子关系或合资关系。隶属于同一集团的企业展开合作,目标导向性较强,有助于减少合作中机会主义的行为和不确定性<sup>[9]</sup>。当组织邻近性程度较高时,施工企业与合作方的知识技术转移趋向于内部化,依托内部资源的便捷性,使得技术知识获得最

大程度的吸收和应用<sup>[10]</sup>,并在攻克工程技术难题后转化成自身的创新能力,促进创新科技成果的转化。基于上述分析,提出如下假设。

H2:组织邻近对合作创新绩效有正向促进作用。

### 1.3 技术邻近性对合作创新绩效的影响

技术邻近性反映不同组织间技术结构的相似性<sup>[20]</sup>。知识基础是企业交流的前提,相似的知识基础和技术结构有利于合作双方互相理解,有利于技术知识更好地被吸收利用,使工程效率更加高效<sup>[21]</sup>。于建设工程而言,工程技术往往具有复杂性,知识具跨域性,由多方专业领域企业组织共同突破技术难题,以实现技术创新。当技术邻近越大、合作双方技术领域重叠度越高时,表明施工企业与合作伙伴的知识差异越小,异质性越低,知识产生新生组合和创新的潜力越低,不利于合作创新<sup>[22]</sup>。反之,当技术邻近较小时,施工企业与合作伙伴更容易实现优势资源和知识互补,更有助于技术创新。基于上述分析,提出如下假设。

H3:技术邻近对合作创新绩效有负向抑制作用。

### 1.4 制度邻近性对合作创新绩效的影响

制度邻近性是指不同组织所受“约束”的相似程度<sup>[22]</sup>,从组织层面来定义,制度邻近性是不同组织间规范和惯例的相似程度。建筑业内国有企业和非国有企业存在制度文化和管理方式上的差异。同一制度环境下的组织共享相似的制度规范和协调惯例有利于合作双方产生信任,减少合作的不确定性和管理成本。在工程项目实施的过程中,相似的制度规范、程序和惯例使得双方学习和交流更易理解,提高了知识转移效率,促进合作创新成果的产生。基于上述分析,提出如下假设:

H4:制度邻近对合作创新绩效有正向促进作用。

### 1.5 关系邻近性对合作创新绩效的影响

关系邻近性是指创新主体在微观层面的社会嵌入性,强调主体间社会关系的亲密程度<sup>[23]</sup>。企业间以往存在合作经验有助于信任关系的建立,减少搜寻合作伙伴的成本,降低合作的不确定性。在建设工程项目实施过程中,存在相对普遍的对立组织关系和机会主义行为。施工企业基于信任关系,往往会优先考虑熟悉存在合作基础的伙伴,不仅抑制合作中机会主义行为的出现,还在一定

程度上淡化了纯利益动机的影响<sup>[24]</sup>。关系邻近的组织间具有更高的信任度,促进隐性知识的流动和交换,促进科技创新成果的产生,有利于长期合作关系的保持。基于上述分析,提出如下假设。

H5:关系邻近对合作创新绩效具有正向的促进作用。

研究理论模型如图 1 所示。

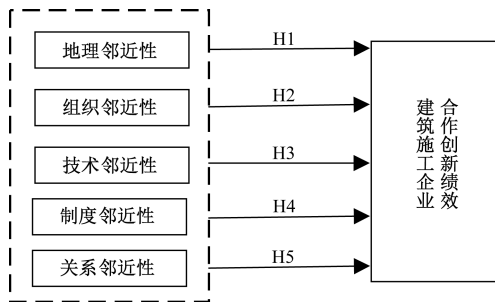


图 1 研究理论框架

## 2 数据与方法

### 2.1 样本与数据

使用中国土木工程学会官网发布的 2006—2022 年中国建筑业创新类工程项目合作的纵向数据。该数据基于已获得詹天佑奖的建设工程项目,代表了工程领域的最高创新水平,其中获奖企业需具备建筑业内先进的创新能力和潜质。数据样本涵盖了房建、桥隧、铁路、轨道和公路工程等 356 项建设工程项目,共 392 家施工企业,通过梳理共得到 8 113 条施工企业合作关系。另外,从国家企业信用信息公示系统获取了相关施工企业的详细信息,包括所有权类型(国有或非国有)、企业地理位置、企业规模(员工数量)和主营业务等相关数据。

### 2.2 变量测度

#### 2.2.1 因变量

因变量为建筑施工企业的合作创新绩效。现有研究存在多种测量企业合作创新绩效的方式,如专利数<sup>[25]</sup>、新产品数量<sup>[20]</sup>等。采用公开数据系统中,有公开的项目合作创新成果,即建设工程项目中产生的科技创新与新技术应用点的列举,因此使用该应用创新点的个数来衡量建筑施工企业的合作创新绩效。

#### 2.2.2 自变量

借鉴 Boschma<sup>[17]</sup>提出的多维邻近性的概念框架,结合后续学者对多维邻近性内涵和外延的研究<sup>[19]</sup>,并充分考量多维邻近性对建筑施工企业实际合作的影响和测度的实操性,最终选择地理、组织、

技术、制度和关系 5 种邻近性作为影响建筑施工企业合作创新绩效的关键因素。

(1)地理邻近性。参照刘凤朝等<sup>[20]</sup>的做法,根据组织总部所在地理位置进行划分,并使用二元变量 0-1 描述组织间的地理邻近程度。具体为若施工企业与合作伙伴总部地理位置位于同一省份则地理邻近性赋值为 1,位于不同省份则赋值为 0。

(2)组织邻近性。组织邻近通常分析组织的层级归属,从归属逻辑的角度出发,借鉴刘晓燕等<sup>[11]</sup>的做法,根据合作双方所归属集团进行划分,使用二元变量 0-1 衡量组织邻近程度。具体为若施工企业与合作伙伴归属于同一集团则赋值为 1,归属于不同集团则赋值为 0。

(3)技术邻近性。根据主营业务的范围进行划分,使用二元变量 0-1 来描述两组织间的技术邻近程度。当施工企业与合作伙伴主营业务相同时,赋值为 1,不同则赋值为 0。

(4)制度邻近性。借鉴刘凤朝等<sup>[26]</sup>的研究,将参与工程项目创新主体分为施工企业、设计企业、监理咨询企业和科研机构。使用二元变量 0-1 来描述合作双方的制度邻近程度。具体为企业-企业的合作关系根据所有制类型(国有或非国有)划分,所有制类型相同赋值为 1,不同则赋值为 0;企业-机构单位的合作关系因组织类型不同,赋值为 0。

(5)关系邻近性。以往研究利用组织之间是否存在合作来衡量关系邻近性。为更精确地度量施工企业与合作伙伴关系的远近程度,借鉴陈玉芬和王科平<sup>[27]</sup>的研究,根据合作双方的历史合作次数来度量关系邻近性。选取 2000—2006 年作为度量企业历史合作次数的时间区间。

#### 2.2.3 控制变量

借鉴文献<sup>[20]</sup>,选择企业规模、企业性质、企业年龄和企业地理位置作为控制变量,控制其对建筑施工企业创新绩效可能产生的影响。其中,企业规模根据施工企业的员工人数进行衡量,将企业规模划分为大、中、小 3 个类别,并按次序设置虚拟变量 1~3 反映规模大小;企业性质根据施工企业是否为国有企业进行衡量,使用二分类变量 0-1,国有企业设定为 1,非国有企业设定为 0;企业年龄根据施工企业在工商局注册成立的年份到其获奖年份的时间区间作为企业年龄;企业地理位置根据施工企业总部所处省份,将其划分为东部地区、东北地区、中部地区以及西部地区共 4 个类别,并按顺序使用虚拟变量 1~4 设定。

### 3 实证分析

#### 3.1 变量描述性统计与相关性分析

使用 spss 26.0 软件对各变量进行描述性分析和相关性分析,输出结果见表 1 和表 2。各变量间相关性均小于 0.7 且方差膨胀因子(VIF)均远小于 10,因此不存在多重共线性问题。考虑到因变量为计数型变量,且方差远大于平均值,数据过度离散,泊松模型对此情况不再适用,因此使用负二项回归模型分析 5 种邻近性对施工企业合作创新绩效的影响。

表 1 变量描述性统计

变量	均值	方差	VIF
地理邻近性	0.307	0.213	1.107
组织邻近性	0.222	0.144	1.269
技术邻近性	0.190	0.154	1.327
制度邻近性	0.770	0.177	1.501
关系邻近性	0.210	0.387	1.059
企业性质	0.940	0.056	1.057
企业年龄	30.425	127.647	1.014
企业规模	2.102	0.580	1.081
企业地理位置	2.480	5.790	1.058
合作创新绩效	7.810	33.434	—

#### 3.2 回归分析

表 3 负二项回归分析显示,在模型 1~模型 5 已经加入所有控制变量的基础上,将 5 个维度的邻近性逐一投入回归模型,以便于单独考察地理、组织、技术、制度和关系邻近性对企业创新绩效的影响。表 2 负二项回归结果表明,地理邻近性对施工企业合作创新绩效存在显著正向促进的作用( $\beta=0.053, P<0.05$ ),假设 H1 得到验证,即建筑施工企业与地理位置邻近的组织合作能够促进创新成果的产生;组织邻近性对企业合作创新绩效起到显著的正向促进作用( $\beta=0.273, P<0.01$ ),假设 H2 得到验证,即建筑施工企业与组织邻近的企业合作能够促进创新成果的产生;技术邻近性对企业合作

创新绩效呈现显著正向影响( $\beta=0.096, P<0.05$ ),假设 H3 未得到验证,表明建筑施工企业与知识技术基础相似的组织合作有利于创新成果的产生,随着创新深度不断加深,相似的技术结构为合作双方知识共享打下基础;制度邻近性对合作创新绩效存在显著的正向促进作用( $\beta=0.270, P<0.01$ ),假设 H4 得到验证,即建筑施工企业与制度邻近的组织合作对创新成果产出具有促进作用;关系邻近性对企业合作创新绩效具有正向促进作用( $\beta=0.472, P<0.01$ ),假设 H5 得到验证,即建筑施工企业与关系邻近的企业合作能够激发创新成果的产生。

### 4 模糊集定性比较分析

#### 4.1 变量的选取与校准

由于地理、组织、技术、制度和关系邻近性对施工企业合作创新绩效有显著影响在上文有理论和实证结论的支撑,因此选取地理邻近性、组织邻近性、技术邻近性、制度邻近性和社会邻近性 5 个变量作为前因条件,并根据 Ragin<sup>[28]</sup>提出的 5%(完全不隶属)、95%(完全隶属)以及 50%(交叉点)的标准进行数据校准。

#### 4.2 必要性分析

数据校准后,将各单项前因变量进行必要性分析,结果见表 4,地理邻近性、组织邻近性、技术邻近性、制度邻近性和关系邻近性的一致性均小于 0.9,均未达到构成高合作创新绩效必要性条件的标准。因此将各前因变量组合进行组态分析。

#### 4.3 组态分析

使用 fsQCA3.0 软件进行分析,首先构建真值表,将一致性阈值设置为 0.8<sup>[29]</sup>,考虑到样本案例数量较多,频数阈值设置为 10,分析后得到复杂解、简单解和中间解。以中间解为主并考虑简约解,将出现在中间解中的变量视为辅助变量,同时出现在中间解和简单解中的变量视为核心变量,结果见表 5。

表 2 变量相关性分析结果

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 地理邻近性	1									
2 组织邻近性	0.009	1								
3 技术邻近性	-0.106**	0.229**	1							
4 制度邻近性	-0.106**	0.182**	0.130**	1						
5 关系邻近性	0.002	0.219**	0.097**	-0.074**	1					
6 企业性质	-0.155**	0.055**	0.022*	0.441**	0.060**	1				
7 企业年龄	0.032**	0.018	-0.033*	-0.047	0.029**	0.031**	1			
8 企业规模	-0.185**	0.033**	0.033*	0.063**	0.079**	0.184**	0.082**	1		
9 企业地理位置	-0.206**	0.066**	0.078**	0.041**	0.037**	0.027*	-0.049**	0.094**	1	
10 合作创新绩效	0.005	0.199**	0.063**	0.138**	0.582**	0.071**	0.020	0.087**	0.013	1

注:\*\*、\* 分别表示在 0.01、0.05 水平(双侧)上显著相关。

表 3 多维邻近性对合作创新绩效影响的回归结果

变量	建筑施工企业合作创新绩效				
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
企业规模	0.071** (4.393)	0.068** (4.246)	0.065** (4.075)	0.071** (4.405)	0.029 (1.785)
企业性质	0.204** (3.922)	0.168** (3.253)	0.188** (3.643)	-0.012 (-0.208)	0.076 (1.468)
企业年龄	0.004 (0.416)	0.003 (0.005)	0.001 (0.550)	0.001 (0.968)	-0.001 (-0.816)
区域 2	0.079 (0.855)	0.100 (1.088)	0.087 (0.941)	0.086 (0.936)	0.086 (0.931)
区域 3	0.205* (2.164)	0.197* (2.072)	0.190* (2.002)	0.181 (1.909)	0.196* (2.064)
区域 4	0.037 (0.388)	0.025 (0.264)	0.027 (0.282)	0.025 (0.265)	0.030 (0.311)
地理邻近性	0.053* (1.965)				
组织邻近性		0.273** (9.666)			
技术邻近性			0.096** (3.201)		
制度邻近性				0.270** (8.000)	
社会邻近性					0.472** (32.649)
截距项	1.583** (14.572)	1.575** (14.598)	1.602** (14.867)	1.563** (14.483)	1.331** (12.282)
样本数	8 113	8 113	8 113	8 113	8 113

注：\*、\*\*分别表示  $P < 0.05$ 、 $P < 0.01$ ；括号内为  $z$  值。

表 4 单条件必要性分析结果

前因条件	高合作创新绩效		低合作创新绩效	
	一致性	覆盖率	一致性	覆盖率
地理邻近性	0.303	0.478	0.309	0.521
~地理邻近性	0.697	0.486	0.690	0.513
组织邻近性	0.246	0.536	0.200	0.464
~组织邻近性	0.754	0.469	0.799	0.530
技术邻近性	0.192	0.490	0.187	0.509
~技术邻近性	0.807	0.482	0.812	0.517
制度邻近性	0.843	0.507	0.770	0.493
~制度邻近性	0.157	0.389	0.230	0.611
关系邻近性	0.839	0.815	0.709	0.735
~关系邻近性	0.727	0.700	0.822	0.845

注：“~”表示逻辑运算的“非”。

邻近性的影响存在多条等效的组态路径<sup>[16]</sup>，分析后得到 3 条提高建筑施工企业合作创新绩效的组态路径(S1, S2, S3)。其中 3 条组态路径的一致性分别为 0.856、0.842、0.832，均大于 0.8，总体一致性为 0.845，总体覆盖度为 0.641，表明 3 种组态构型对企业高合作创新绩效具有较强的解释力。S1 的条件构型命名为“组织领导-资源融合”型，S2 的条件构型命名为“技术统筹-协同共创”型，S3 的条件构型命名为“距离便捷-聚合突破”型。

表 5 高合作创新绩效条件组态结果

前因条件	高合作创新绩效		
	S1	S2	S3
地理邻近性			●
组织邻近性	●		
技术邻近性		⊗	
制度邻近性	●	●	●
关系邻近性	●	●	●
一致性	0.856	0.842	0.832
原始覆盖度	0.168	0.552	0.203
唯一覆盖度	0.058	0.317	0.017
总体覆盖度	0.641		
总体一致性	0.845		

注：●或⊗表示核心变量；●或⊗表示辅助变量。

(1)“组织领导——资源融合”型。S1 的前因构型为“组织邻近性·制度邻近性·关系邻近性”，即促成高合作创新绩效的核心条件为组织邻近性和关系邻近性，辅助条件为制度邻近性。该构型表明施工企业具有组织主导力优势，能够利用所属集团内部便捷资源和全产业链布局与多方主体展开深度合作(高组织邻近)。隶属同一集团的企业内部合作关系更为紧密，在一定程度上降低了因合作中的不确定性而产生的交易成本(高关系邻近)。“组织领导”构型适应的创新情景为施工企业具有组织主导力优势地位，基于工程目标充分发挥内部资源的整合作用，提升创新融通效率，激发企业技术创新成果的产出。

(2)“技术统筹——协同共创”型。S2 的前因构型为“~技术邻近·制度邻近性·关系邻近性”，即促成高合作创新绩效的核心条件为低技术邻近性、制度邻近性和关系邻近性。该构型表明施工企业面临技术瓶颈，协同其他创新主体异质性资源共同攻克技术难题(低技术邻近)。合作过程中，相似的合作惯例、程序和管理制度能够有效减少参与主体因技术基础差异造成的影响和产业链地位不对等带来的分歧等，因此应保障企业知识技术交流的良好创新环境(高制度邻近)。“技术统筹-协同共创”构型适用的创新情景为施工企业在相关技术领域薄弱，利用自身“纽带”作用，链接其他主体突破技术瓶颈应用于工程实践，促进企业创新技术成果产出。

(3)“距离便捷——聚合突破”型。S3 的前因构型为“地理邻近性·制度邻近性·关系邻近性”，即促进高合作创新绩效的核心条件为高地理邻近性、高制度邻近性和高关系邻近性。该构型表明在建设工程专业领域，施工企业与合作伙伴间地理

邻近以满足互动强度,实现技术研究和工程实践的深度融合(高地理邻近)。企业间通过长期合作建立互利共信的关系(高关系邻近),且合作关系以强制度邻近作为支撑(高制度邻近),向特定地域空间引入大量的创新资源。“距离便捷——聚合创新”构型适用的创新情景为施工企业在项目基础研究阶段,多方资源向特定地域倾斜,激发企业技术创新活力。

## 5 结论与启示

### 5.1 研究结论

基于多维邻近性视角,运用负二项回归模型探究了多维邻近性的5个维度对建筑企业合作创新绩效的影响机制,并在此基础上使用模糊集定性比较分析法研究建筑施工企业高合作创新绩效的前因构型。综合得出如下结论。

(1)实证研究结果表明,地理邻近性、组织邻近性、技术邻近性、制度邻近性和关系邻近性均对建筑企业合作创新绩效均具有显著的促进作用。

(2)模糊集定性比较分析的结果表明,有3种组态构型(S1,S2,S3)促成建筑施工企业高合作创新绩效,揭示了前因变量间共同作用的组态效应,不同组态表明不同创新情境下的高合作创新绩效实现路径。其中,S1创新情境强调施工企业具有组织领导力优势,利用集团内部资源以实现降本增效;S2创新情境强调施工企业面临关键技术瓶颈,积极开拓合作创新边界;S3创新情境强调施工企业在项目初期基础研究阶段,需要高强度互动满足合作创新需要。

(3)模糊集定性比较分析无法揭示前因变量间潜在的因果关系,而实证研究揭示了5个维度的邻近性与合作创新绩效的关系。因此将实证研究结果代入模糊集定性比较分析结果的阐释中。具体而言,在组态S1中,组织邻近性和关系邻近性的促进机制发生作用;组态S2中,技术邻近的促进机制未发生作用,表明企业在相关技术领域较为薄弱,需要引入大量异质性资源;组态S3中,地理、制度和关系邻近的促进机制均发生作用。

### 5.2 实践启示

企业层面,建议施工企业借助邻近性优势结合自身创新状况实现合作创新绩效提升。建筑施工企业占产业链主导力优势时,利用组织邻近优势,培育合作创新联盟伙伴,强化合作伙伴关系,并借助集团内部资源降本增效地实现创新成果产出;建筑施工企业根据自身技术储备和创新能力选择适

配的技术邻近程度伙伴。当相关技术储备薄弱时,积极引入异质性资源实现技术创新;建筑施工企业与地理邻近的企业合作以减少合作空间限制,提高资源可达性和有效性,促进企业创新成果转化。

政府层面,优化跨地域合作的物流运输效率,加强通信技术基础设施建设,减少地理距离过远对合作创新的限制;加强对建筑施工企业技术革研发的支持力度,了解施工企业发展约束条件,有效地对接施工企业与设计企业、监理咨询企业以及科研机构等创新主体间的资源供给;加强建筑企业公开创新成果平台建设,降低由于地理位置较偏远或者信息闭塞造成的施工企业发展边缘化,扩大技术创新成果在建筑业内的应用范围。建立良好的制度环境,保障不同制度类型的施工企业共享激励政策,减少因制度差异导致的合作障碍,提高企业合作效率。

## 参考文献

- [1] 金治州,陈宏权,曾赛星. 重大工程创新生态系统共生逻辑及治理[J]. 管理科学报, 2022, 25(5): 29-45.
- [2] OZORHON B, ORAL K. Drivers of innovation in construction projects[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2017, 143(4): 04016118.
- [3] 杨博旭,王玉荣,李兴光. 多维邻近与合作创新[J]. 科学学研究, 2019, 37(1): 154-164.
- [4] 刘微微,金英哲,毕克新. 多维邻近性、创新开放度与合作创新绩效:基于网络演化视角[J]. 科研管理, 2023, 44(8): 162-172.
- [5] XU J, WANG C F, CUI Y Z. Multidimensional proximities and interorganizational coinnovation performance: The roles of intraorganizational collaboration network inefficiency [J]. Frontiers in Psychology, 2023, 14: 1121908.
- [6] 高长元,张晓星,张树臣. 多维邻近性对跨界联盟协同创新的影响研究:基于人工智能合作专利的数据分析[J]. 科学学与科学技术管理, 2021, 42(5): 100-117.
- [7] 沈丽珍,饶悦,蒙晓雨,等. 区域创新网络格局演化与影响因素:以江苏省为例[J]. 科技管理研究, 2023, 43(13): 1-10.
- [8] ZHOU W, LI H. A study on the multidimensional driving mechanism of cross-regional scientific collaboration network in China[J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2023, 36(11): 3667-3681.
- [9] TANG Y X, WANG G B, LI H, et al. Dynamics of collaborative networks between contractors and subcontractors in the construction industry: evidence from national quality award projects in China[J]. Journal of Construction Engineering & Management, 2018, 144(9): 05018009.

- [10] 王歌, 覃柳森, 曾赛星, 等. 新型举国体制下重大工程创新生态系统的资源配置模式: 来自粤港澳大桥技术创新的证据[J]. 管理世界, 2024, 40(5): 192-216.
- [11] 刘晓燕, 李金鹏, 单晓红, 等. 多维邻近性视角下集成电路产业技术交易网络演化机制研究[J]. 中国科技论坛, 2022(5): 49-57, 70.
- [12] BALLAND P A, BOSCHMA R, FRENKEN K. Proximity and innovation: from statics to dynamics[J]. *Regional Studies*, 2014, 49(6): 907-920.
- [13] ZHENHONG X, RUI T, JIANBANG S, et al. Big Data-IoT: an analysis of multidimensional proximity implications on green innovation performance: an empirical study of the data from the chinese power industry[J]. Hindawi Limited, 2021, 2021: 7458456.
- [14] 周青, 陈佩夫, 毛崇峰. 多维邻近性影响企业技术标准国际化能力的实证研究: 来自 ITU 国际标准数据[J]. 科技进步与对策, 2024, 41(1): 66-75.
- [15] 陈红军, 谢富纪. 京津冀产学研协同创新绩效影响因素分析: 基于多维邻近性视角[J]. 技术经济, 2021, 40(10): 108-118.
- [16] 杜运周, 刘秋辰, 陈凯薇, 等. 营商环境生态、全要素生产率与城市高质量发展的多元模式: 基于复杂系统观的组态分析[J]. 管理世界, 2022, 38(9): 127-145.
- [17] BOSCHMA R A. Proximity and innovation: a critical assessment[J]. *Regional Studies*, 2005, 39(1): 61-74.
- [18] EJERMO O, KARLSSON C. Spatial inventor networks as studied by patent coinventorship[J]. *Research Policy*, 2006, 35(3): 412-430.
- [19] 李琳, 雒道政. 多维邻近性与创新: 西方研究回顾与展望[J]. 经济地理, 2013, 33(6): 1-7, 41.
- [20] 刘凤朝, 邬德林, 马荣康. 专利技术许可对企业创新产生的影响研究: 三种邻近性的调节作用[J]. 科研管理, 2015, 36(4): 91-100.
- [21] MULIER A, ZABY A K. Research joint ventures and technological proximity[J]. *Research Policy*, 2019, 48(5): 1187-1200.
- [22] 党兴华, 弓志刚. 多维邻近性对跨区域技术创新合作的影响: 基于中国共同专利数据的实证分析[J]. 科学学研究, 2013, 31(10): 1590-1600.
- [23] 阮平南, 栾梦雪, 刘晓燕. 多维邻近性对创新网络组织间知识转移影响研究: 基于 OLED 产业专利数据[J]. 科技管理研究, 2018, 38(17): 150-159.
- [24] 徐莹, 邹芳, 姜李丹, 等. 多维邻近性对技术创新合作绩效的影响效应: 以长江中游城市群合作网络为例[J]. 科技管理研究, 2022, 42(1): 51-61.
- [25] 肖久灵, 韩玉冰. 企业网络位置、关系强度与技术创新绩效: 以 OLED 产业为例[J]. 科技和产业, 2022, 22(7): 1-9.
- [26] 刘凤朝, 肖站旗, 马荣康. 多维邻近性对技术交易网络的动态影响研究[J]. 科学学研究, 2018, 36(12): 2205-2214.
- [27] 陈钰芬, 王科平. 多维邻近性视角下人工智能合作创新网络演化研究[J]. 管理学报, 2023, 20(7): 1045-1055.
- [28] RAGIN C C. *Redesigning social inquiry: fuzzy sets and beyond*[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2008.

## Influence of Multi-dimensional Proximity on the Cooperative Innovation Performance of Construction Enterprises

TANG Yixuan, ZHANG Weichen, ZU Xiaoqian

(College of Civil Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, Jiangsu, China)

**Abstract:** The proximity between the subjects of construction projects is an important factor that affects the performance of cooperative innovation. Based on the theory of multidimensional proximity, the longitudinal data of the cooperative innovation among Chinese project participants was collected to explore the influence mechanism of geographical, organizational, technological, institutional and relationship proximity on the cooperative innovation performance of construction enterprises. In order to better reveal the statistical and aggregate relationship between variables, negative binomial regression and fuzzy set qualitative comparative analysis(fsQCA) were used to analyze the binary relationship of cooperative innovation of 392 construction enterprises. The results show that geographical proximity, organizational proximity, institutional proximity, technological proximity and relationship proximity all significantly promote the cooperative innovation performance of construction enterprises. The antecedent configuration of high cooperative innovation performance of three types of construction enterprises is obtained by qualitative comparison and analysis, namely, “organizational leadership-resource integration” type, “system traction-cross-domain breakthrough” type and “technology coordination-collaborative creation” type.

**Keywords:** multidimensional proximity; construction enterprises; cooperative innovation performance; fuzzy set qualitative comparative analysis(fsQCA)