

区域实践

# 基于熵权 TOPSIS 的“一带一路”沿线国家工程项目合作影响因素评价

张 娅

(郑州大学管理学院, 郑州 450001)

**摘要:** 工程项目是“一带一路”沿线国家合作的核心主体。重点考虑环境因素指标, 构建包含 5 个一级指标、10 个二级指标和 27 个具体指标的国家工程建设合作要素评估体系。利用 2019—2023 年的相关数据, 采用熵权法与 TOPSIS(逼近理想解排序法)对 64 个沿线国家及地区的合作程度及其影响因素进行量化评估。研究表明: 政府廉政程度、GDP 总量、法律完善度、商业便利性等 9 个三级指标对国家工程建设合作具有显著影响; 沿线国家在工程建设合作水平上存在明显的两极分化和区域差异, 但“一带一路”建筑工程正在推进各个国家之间的合作; 国家或地域合作程度高于平均值(高水平、较高水平)的城市数量随时间推移呈现上升趋势, 主要集中在东南亚和部分南亚和中东欧地区。

**关键词:** “一带一路”; 工程建设; 熵权 TOPSIS(逼近理想解排序法); 评价指标体系

**中图分类号:** C94; F124.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)05-0216-08

“一带一路”倡议是中国对外开放的核心组成部分, 是中国对外开放和“走出去”的积极探索, 能够助推中国的开放发展<sup>[1]</sup>。进一步研究“一带一路”沿线国家对外开放程度, 对于“一带一路”具体策略的实施以及推动中国和沿线国家经济又好又快发展, 具有一定的现实意义。

国内对于工程建设进行了诸多研究。郎猛等<sup>[2]</sup>针对基坑工程施工阶段相邻两项目合作建设施工协同管理模式给出见解; 时杰<sup>[3]</sup>对建设工程安全合作监管机制进行了优化; 孟霄<sup>[4]</sup>研究了以 IPD(integrated product development, 集成产品开发)模式选择工程合作伙伴。在工程项目的推进过程中, 参与方之间信息和知识的交流、互通有无以及共享等协作成效, 对于项目成果和各方合作关系具有举足轻重的意义。而这种知识协作的顺畅程度, 又深受彼此间信任程度和沟通效率等管理水平的制约。

随着“一带一路”进入高质量发展阶段, 研究关于“一带一路”沿线国家的工程建设问题成为学术界的热点之一, 与之相关的研究主要涉及“一带一路”倡议提出所带来的风险和机遇、承包模式及项目影响因素等。王建明和夏玉云<sup>[5]</sup>研究了工程建设多源异构数据源的一体化管理, 提出了一种新的信

息系统建设方式。刘宇翔<sup>[6]</sup>以缅甸和柬埔寨为例, 研究了东道国的国内政治对“一带一路”基础设施项目推进的影响。卜小龙<sup>[7]</sup>、栾茵<sup>[8]</sup>研究了“一带一路”沿线基础设施合作给中国工程企业带来的机遇与风险。张耀军<sup>[9]</sup>对“一带一路”安全发展面临的主要风险进行研究并提出应对举措。何凡和曾剑宇<sup>[10]</sup>认为东道国稳定的政治环境能够增强双边关系对对外承包工程的促进效应。

综上所述, 国内外学者对“一带一路”进行了大量研究, 涵盖其带来的风险与机遇、承包模式及项目影响因素等方面, 并对每个领域进行了细化研究。针对工程建设的研究主要集中在以下几个方面: 工程建设标准、工程建设环境和工程建设法治体系。截至目前, 尚无针对“一带一路”工程建设合作的研究。本文从工程建设合作的视角, 增加环境因素指标, 综合考虑工程建设特点, 利用 2019—2023 年的数据, 基于熵权法对沿线 64 个国家的合作程度及其影响因素进行定量评价, 以期为推进“一带一路”沿线国家承包工程的最佳策略提供参考。

## 1 研究设计

### 1.1 工程建设合作测度指标体系构建

有学者对“一带一路”工程建设合作影响因素

收稿日期: 2024-09-01

作者简介: 张娅(1998—), 女, 硕士研究生, 研究方向为区域经济的发展。

进行了研究。Chen 和 Messne<sup>[11]</sup>、陈勇强等<sup>[12]</sup>研究了中国对外承包工程市场。秦颖等<sup>[13]</sup>通过研究中国工程建设标准,认为东道国经济水平越高,中国标准竞争力越低。李世鹏<sup>[14]</sup>研究了东北地区与东北亚各国在工程合作产能方面的现状。尹美群等<sup>[15]</sup>认为,东道国的自然资源禀赋会促进各种经贸合作方式,而劳动力禀赋对于中国对外投资有着显著的正向影响。目前对于工程建设合作的研究中,营商环境这一关键因素总被忽视。林珣<sup>[16]</sup>认为一个地区的营商环境质量对其工程建设合作的成功与否起着决定的作用,并且这种影响还会波及该地区内各类企业的经营和发展。因此,本文从政治、经济、商业环境、基础设施环境、资源禀赋 5 个方面,探究中国建筑企业在“一带一路”沿线国家工程建设合作因素及其指标体系。

#### 1.1.1 政治环境因素

在工程承包活动中,政治因素扮演着至关重要的角色。这些因素涵盖了政治环境、力量和政策等多个层面,它们对项目的进展、成本以及合作意愿产生实际及潜在的影响。经过深入研究发现,政治局势和政府表现是两个主要的评估维度。首先,政治稳定性是工程建设的基石,它能够确保合作顺利进行,并提升企业按时收到工程款项的可靠性。其次,国际关系的友好度也是不容忽视的一环,它有助于各国在目标国实现建设与安全的目标。同时,政府的表现也至关重要,高效的治理、连贯的政策实施、完善的法律环境以及廉洁的政府形象,都是确保工程项目成功实施的关键因素。这些因素相互交织,共同影响工程承包活动的顺利进行。

#### 1.1.2 经济环境因素

经济环境因素的评估主要通过经济发展水平和经济开放程度这两个方面来综合衡量。

经济发展水平通常使用名义 GDP、实际 GDP 增速和人均 GDP 等指标来衡量。这些指标越高,意味着一个国家或地区的市场规模较大、经济增长强劲,进而有利于工程建设领域的国际合作和中国企业在该地区的工程项目参与。名义 GDP 反映了经济的总体规模,而实际 GDP 增速则显示了经济增长的速度和趋势。人均 GDP 进一步揭示了该地区的人均经济产出水平,通常也与居民的购买力和生活水平直接相关。因此,高水平的名义 GDP、快速的实际 GDP 增速以及较高的人均 GDP 都表明该地区具有良好的经济基础和发展潜力,为工程建设项目提供了有利的市场环境。

经济开放程度则包括多个方面,如贸易政策、汇率稳定性、货币自主性和外商直接投资(foreign direct investment, FDI)等。这些因素共同影响一个国家或地区对外资和国际合作的态度和能力。贸易政策的开放度决定了外资进入和商品贸易的便利程度;汇率的稳定性则影响跨国投资的风险和收益;货币的自主性体现了该国央行对本国货币的控制能力;而外商直接投资的规模和政策则直接反映了该国对外资的吸引力。这些因素的综合考量,有利于采用 BOT(建设-运营-转让)、PPP(公私合营)等融资模式,为大型基础设施项目提供多样化的资金来源和合作模式,进一步推动工程建设领域的发展。

#### 1.1.3 营商环境因素

营商环境因素主要包括企业在各环节所遵循的政策法规的时间和成本要素。这些因素直接影响企业在当地运营的便利性和经济性。评估营商环境时,可以选用环境税负、经济法律健全度和商业运作便捷性 3 个关键指标。

环境税负指的是企业在当地运营所需承担的税务负担,包括所得税、增值税以及各种地方税等。较低的税负水平有助于降低企业的运营成本,提高其竞争力。经济法律健全度则反映了该地区的法律体系的完善程度和执行力度。健全的法律体系可以有效保护企业的合法权益,减少法律风险和不确定性。商业运作便捷性涉及企业在当地进行商业活动的便利程度,包括注册手续的简便性、政府审批的效率、合同执行的难易程度等。

这些指标综合起来,决定了工程承包领域的营商环境,对工程项目的成本、工期、收益、货币结算的便利性以及风险管理都有重要影响。良好的营商环境能够降低项目的运营成本,缩短项目的执行时间,提高项目的收益,同时减少货币结算的复杂性和相关风险。

#### 1.1.4 基础设施环境因素

基础设施环境因素的分析主要集中在基础设施的发展需求和行业状况,这些因素包括基础设施建设情况、发展速度和投资热度。

基础设施建设情况包括工程建设的开放度和发展清晰度。开放度指的是该地区对外资和国际工程公司的接受程度,以及相关政策的透明性和稳定性。发展清晰度则涉及该地区在基础设施建设方面的总体规划和具体实施计划的明确程度。高水平的开放度和清晰度意味着该地区的基础设施

项目对外资开放,且具有明确的发展方向和具体的实施路径,为国际工程公司提供了明确的市场机会和合作前景。

工程建设的发展速度包括建筑、交通、能源和公共事业等领域的规模及增速。这些指标反映了一个国家或地区在基础设施建设方面的投入力度和发展动态。建筑领域的规模和增速显示了住房和商业建筑的发展情况;交通领域的规模和增速反映了道路、桥梁、铁路等交通设施的建设情况;能源领域则涉及电力、石油、天然气等能源设施的建设;公共事业领域包括供水、排水、污水处理等市政设施的建设。快速的发展速度意味着该地区在基础设施建设方面具有较大的市场需求和发展潜力。

工程建设需求度则包括建筑、交通、能源和公共事业等领域的投资热度。这些指标反映了该地区在基础设施领域的投资意愿和实际投资水平。高投资热度意味着该地区在基础设施建设方面投入了大量的资金,显示了对基础设施建设大量需求。实际投资水平一定程度上反映了该地区的经济水平。

#### 1.1.5 资源禀赋环境因素

资源禀赋又称为要素禀赋,是一个经济学上的概念,主要指的是一个国家或地区所拥有的各种生产要素的丰富程度,包括劳动力、资本、土地、技术、管理等各种生产要素。工程项目在施工过程中需要大量的材料,如水、电、砖石、矿产等资源,如果项目所在国家或地区自然资源相对匮乏,水电昂贵,那么工程项目所用到的原材料大部分都需要进口,项目成本就会大大增加,工程企业的利润就会大打折扣。项目在建设的过程中需要投入大量的劳动力,如果项目所在国家或地区人力资源不足,那么当地劳动力价格也会很高,想在该国承包工程建设项目,就需要增加运营成本预算。本文主要从自然资源和人力资源两个角度分析资源禀赋环境因素,分别选用自然资源丰富程度和人力资源丰裕程度来衡量。

在深度分析基础上,依据系统性、可比性、可检索性和可执行性等原则,构建涵盖 5 个一级维度、10 个次级维度以及 27 个具体指标的“一带一路”沿线国家工程建设合作要素框架。在全面且系统地呈现合作中需审慎考虑的各项因素,进而为中国建筑企业提供具有明确指导和高度针对性的建议。具体指标体系见表 1。

表 1 “一带一路”工程建设合作程度评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	指标属性
政治环境因素 A	政治局势 A <sub>1</sub>	政局稳定程度 A <sub>11</sub>	—	正向
		国际关系友好程度 A <sub>12</sub>	—	正向
	政府表现 A <sub>2</sub>	国家治理水平 A <sub>21</sub>	—	正向
		政府政策连续性 A <sub>22</sub>	—	正向
		政府廉政程度 A <sub>23</sub>	—	正向
经济环境因素 B	经济发展水平 B <sub>1</sub>	GDP 总数 B <sub>11</sub>	亿元	正向
		人均 GDP 总数 B <sub>12</sub>	万元	正向
		GDP 增速 B <sub>13</sub>	—	正向
	经济开放度 B <sub>2</sub>	贸易条件指数 B <sub>21</sub>	—	正向
		汇率稳定度 B <sub>22</sub>	—	正向
		货币自由度 B <sub>23</sub>	—	正向
		外商直接投资比重 B <sub>24</sub>	—	负向
营商环境因素 C	营商环境 C <sub>1</sub>	税收负担 C <sub>11</sub>	—	负向
		经济法律完善度 C <sub>12</sub>	—	正向
		商业便利度 C <sub>13</sub>	—	正向
基础设施环境因素 D	基础设施情况 D <sub>1</sub>	工程建设开放度 D <sub>11</sub>	—	正向
		工程建设发展清晰度 D <sub>12</sub>	—	正向
	工程建设发展速度 D <sub>2</sub>	建筑业规模及增速 D <sub>21</sub>	—	正向
		交通业规模及增速 D <sub>22</sub>	—	正向
		能源业规模及增速 D <sub>23</sub>	—	正向
		公共事业规模以及增速 D <sub>24</sub>	—	正向
	工程建设需求度 D <sub>3</sub>	建筑业热度 D <sub>31</sub>	—	正向
		交通业热度 D <sub>32</sub>	—	正向
		能源业热度 D <sub>33</sub>	—	正向
		公共事业热度 D <sub>34</sub>	—	正向
资源禀赋环境因素 E	自然资源情况 E <sub>1</sub>	自然资源丰富度 E <sub>11</sub>	—	正向
	人力资源情况 E <sub>2</sub>	自然资源丰富度 E <sub>21</sub>	—	正向

## 1.2 评价对象及数据来源

结合地域、政治等因素,将“一带一路”沿线的 66 个国家和地区划分为东亚(2 国)、东南亚(11 国)、南亚(7 国)、中亚(6 国)、西亚北非(18 国)、独联体(6 国)、中东欧(17 国)等类型,各个国家分类情况见表 2。由于巴勒斯坦和叙利亚可获取的数据不足,尤其叙利亚国内形势动荡不安,本文暂不考虑,因此本文的国别涉及 64 个国家。指标数据来源包括中国“一带一路”指数平台网<sup>[17]</sup>、世界银行和文献<sup>[18]</sup>,缺失数据采用线性拟合法进行补充,数据主要来源于 Wind、CSMAR 和 CEIC 数据库。

## 1.3 研究方法

### 1.3.1 研究方法选择

评价“一带一路”沿线国家工程建设合作影响因素需要多维度多指标综合进行。进行综合评价时,最重要的是确定每个指标的权重。本文选取客观赋权法中的熵值法进行权重的确定。根据原始数据所提供的信息来确定权重是熵值法的特点,该方法客观性比较强,能够消除人为主观因素对评价

表 2 “一带一路”沿线国家划分

分类	数量	国家
东亚	1	蒙古国
东南亚国家	11	新加坡、马来西亚、印度尼西亚、缅甸、泰国、老挝、柬埔寨、越南、文莱、菲律宾(东盟 10 国)以及东帝汶
南亚国家	7	印度、巴基斯坦、孟加拉国、斯里兰卡、马尔代夫、尼泊尔和不丹
中亚国家	6	哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、塔吉克斯坦、吉尔吉斯斯坦和阿富汗
西亚北非国家	18	伊朗、伊拉克、土耳其、叙利亚、约旦、黎巴嫩、以色列、巴勒斯坦、沙特阿拉伯、也门、阿曼、阿联酋、卡塔尔、科威特、巴林、埃及、希腊和塞浦路斯
独联体国家	6	俄罗斯、乌克兰、白俄罗斯、阿塞拜疆、亚美尼亚和摩尔多瓦
中东欧国家	17	波兰、罗马尼亚、捷克共和国、斯洛伐克、保加利亚、匈牙利、拉脱维亚、立陶宛、斯洛文尼亚、爱沙尼亚、克罗地亚、阿尔巴尼亚、塞尔维亚、马其顿、波黑、黑山、格鲁吉亚

指标权重的影响。另外, TOPSIS(逼近理想解排序法)组合评价方法直观、计算简便,更重要的是该方法能够建立一个理想的最优评价单元。因此,采用熵权 TOPSIS 组合评价方法。通过评价,“一带一路”沿线国家和地区,根据理想解寻找各自发展的差距和理想的发展目标,以便更有针对性地提升工程建设相关合作能力。

### 1.3.2 熵权 TOPSIS 组合评价方法的具体步骤

- (1) 构建评价体系矩阵。
- (2) 指标同趋势化。
- (3) 归一化矩阵的建立。
- (4) 指标权重的确定, 计算过程如下:  
计算指标值比重  $p_{ij}$ 。

$$p_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{l=1}^M r_{il}} \quad (1)$$

式中:  $r_{ij}$  为指标值。

计算熵值  $E_j$ 。

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (2)$$

式中:  $k = \frac{1}{\ln m}$  为常数项。

计算指标权重  $w_j$ 。

$$w_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^N (1 - E_j)} \quad (3)$$

(5) 计算规范化后的熵权矩阵  $Z = (Z_{ij})_{m \times n}$ ,  $Z_{ij} = w_j r_{ij}$ 。

(6) 建立最优向量和最劣向量。根据归一化矩阵  $Z$  得到正理想解  $Z^+$  和负理想解  $Z^-$ 。

$$\begin{cases} Z^+ = (Z_{11}^+, Z_{12}^+, \dots, Z_{1m}^+) \\ Z^- = (Z_{11}^-, Z_{12}^-, \dots, Z_{1m}^-) \end{cases} \quad (4)$$

式中:  $Z^+$  和  $Z^-$  分别表示评价对象在第  $j$  个指标的最大值和最小值。

(7) 计算各评价对象与最优方案和最劣方案间的加权欧式距离  $D_{ij}^+, D_{ij}^-$ 。

$$\begin{cases} D_{ij}^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m [\omega_j (Z_{ij} - Z_{ij}^+)]^2} \\ D_{ij}^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m [\omega_j (Z_{ij} - Z_{ij}^-)]^2} \end{cases} \quad (5)$$

(8) 计算贴近度  $C_i$ 。

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

式中:  $C_i$  为被评价对象与最优方案的贴近度,  $C_i$  值越大, 被评价对象越贴近最优方案, 评价结果越优。

## 2 实证分析

通过熵值法对 2019—2023 年“一带一路”沿线 64 个国家和地区的 27 项指标进行处理, 涉及 8 640 个原始数据, 最终计算出各指标的权重(表 3, 图 1)。这一过程的目的是为了科学、客观地评估这些国家和地区在工程建设领域的综合环境, 特别是经济、营商和基础设施环境。

### 2.1 评价指标权重值的优劣排序与分析

根据熵权法的基本原理, 某项指标提供的信息量越多, 其数值差异越大, 该指标在评价体系中的相对重要程度就越高。熵值法通过计算各指标的信息熵, 能够客观地衡量各指标的重要性, 从而避免了传统权重确定方法中主观因素的干扰。

对各个评价指标熵值进行计算, 得出指标信息量的大小。观察表 3 评价指标的熵值可以看出, 本文所选指标的熵值均大于 80%。由此可见, 所选指标较为合理、完善, 且指标反映出的信息量较为理想, 说明采用熵权法给指标赋权具有较强的科学性。从 5 个一级指标来看, 基础环境因素占比最高为 42.2%, 经济环境因素位居第 2 为 24.7%, 政治环境因素位居第 3 为 16.5%、商业环境因素 12.9%、资源环境因素位居末位, 为 3.6%, 指标权重排序表明, 沿线各国中“基础设施环境因素”和“经济环境因素”是决定国家工程项目合作的主要因素。

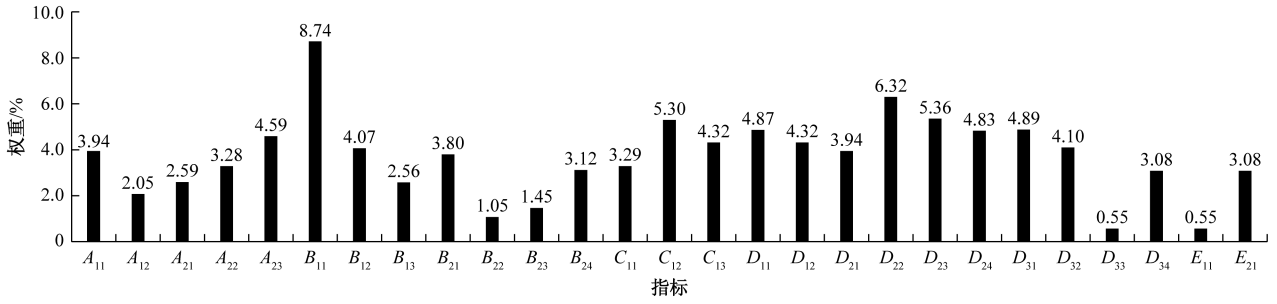


图 1 “一带一路”沿线国家工程建设合作影响因素指标权重

表 3 “一带一路”沿线国家工程建设合作影响因素指标权重

指标	信息熵值	信息效用值	权重系数	二级指标权重	一级指标权重	一级指标排名
A <sub>11</sub>	0.991	0.009	0.039	0.06	0.165	3
A <sub>12</sub>	0.996	0.004	0.021			
A <sub>21</sub>	0.994	0.006	0.026			
A <sub>22</sub>	0.993	0.007	0.033	0.105	0.165	3
A <sub>23</sub>	0.990	0.010	0.046			
B <sub>11</sub>	0.981	0.019	0.087	0.154	0.247	2
B <sub>12</sub>	0.991	0.009	0.041			
B <sub>13</sub>	0.994	0.006	0.026			
B <sub>21</sub>	0.992	0.008	0.038			
B <sub>22</sub>	0.998	0.002	0.010	0.093	0.247	2
B <sub>23</sub>	0.997	0.003	0.014			
B <sub>24</sub>	0.993	0.007	0.031			
C <sub>11</sub>	0.993	0.007	0.033	0.129	0.129	4
C <sub>12</sub>	0.988	0.012	0.053			
C <sub>13</sub>	0.991	0.009	0.043			
D <sub>11</sub>	0.989	0.011	0.049	0.092	0.422	1
D <sub>12</sub>	0.991	0.009	0.043			
D <sub>21</sub>	0.991	0.009	0.039	0.204	0.422	1
D <sub>22</sub>	0.986	0.014	0.063			
D <sub>23</sub>	0.988	0.012	0.054			
D <sub>24</sub>	0.989	0.011	0.048			
D <sub>31</sub>	0.989	0.011	0.049	0.126	0.422	1
D <sub>32</sub>	0.991	0.009	0.041			
D <sub>33</sub>	0.999	0.001	0.005			
D <sub>34</sub>	0.993	0.007	0.031	0.036	0.036	5
E <sub>11</sub>	0.999	0.001	0.005			
E <sub>21</sub>	0.993	0.007	0.031			

根据 27 个三级指标的权重来看,对于基础环境因素方面首先应当考虑工程建设开放度(4.9%)、工程发展清晰度(4.3%)、交通业规模及增速(6.3%)、能源业规模及增速(5.4%)、公共事业规模及增速(4.8%)。在经济环境因素,GDP 总数(8.7%)是首要考虑要点。从政治环境因素看,要重点关注政府廉政程度(权重 4.6%)、经济法律完善程度(5.3%)、商业便利度(4.3%)。从商业环境要素看,要优先关注建筑业热度(4.9%)。这 9 个三级指标的权重均大于 4.3%,累计权重达 53.5%,表

明这 9 个三级指标对“一带一路”沿线国家工程建设合作影响最大。

### 2.2 “一带一路”国家工程建设合作区域优劣差异比较分析

在熵权计算基础上,运用熵权 TOPSIS 组合评价方法,计算 2019—2023 年  $D_i^+$ 、 $D_i^-$  及  $C_i$  的测度结果,并对其离散程度进行统计,计算结果见表 4。由表 4 可知,  $D_i^+$ 、 $D_i^-$  与  $C_i$  的极差与变异系数均较大,说明“一带一路”沿线国家工程建设合作水平存在显著的两极分化和明显的区域差异,但是随着时间的推移变异系数在逐渐缩小,说明各国之间合作水平的差距在逐渐缩小,说明“一带一路”建筑工程正在推进各个国家之间的合作。

表 4 2019—2023 年“一带一路”国家工程建设合作的距离最优值、最劣值测度及贴近度

年份	统计项	最大值	最小值	极差	平均值	标准差	变异系数/%
2023	$D_i^+$	0.242	0.115	0.127	0.199	0.035	17.443
	$D_i^-$	0.177	0.028	0.149	0.082	0.045	54.637
	$C_i$	0.607	0.104	0.503	0.287	0.146	51.027
2022	$D_i^+$	0.243	0.141	0.102	0.206	0.03	14.496
	$D_i^-$	0.132	0.026	0.106	0.072	0.036	49.983
	$C_i$	0.483	0.099	0.384	0.255	0.123	48.037
2021	$D_i^+$	0.245	0.167	0.078	0.212	0.023	10.926
	$D_i^-$	0.119	0.025	0.094	0.066	0.031	46.465
	$C_i$	0.399	0.093	0.306	0.235	0.102	43.544
2020	$D_i^+$	0.244	0.152	0.092	0.211	0.025	11.968
	$D_i^-$	0.121	0.024	0.097	0.064	0.032	49.558
	$C_i$	0.443	0.091	0.352	0.231	0.108	46.952
2019	$D_i^+$	0.243	0.169	0.074	0.217	0.021	9.718
	$D_i^-$	0.106	0.024	0.082	0.059	0.027	46.478
	$C_i$	0.379	0.09	0.289	0.212	0.093	43.970

### 2.3 “一带一路”国家工程建设合作程度优劣排序比较分析

对 2019—2023 年“一带一路”64 个国家或地域合作程度贴近度值进行统计并排序,结果见表 5 及表 6。

表 5 2019—2023 年 64 个国家或地区工程建设合作程度贴近度值及排序

国家或地区	2019 年		2020 年		2021 年		2022 年		2023 年	
	$C_i$	排序	$C_i$	排序	$C_i$	排序	$C_i$	排序	$C_i$	排序
吉尔吉斯斯坦	0.142	18	0.177	19	0.221	22	0.277	24	0.346	25
保加利亚	0.127	24	0.163	26	0.209	28	0.268	27	0.344	26
拉脱维亚	0.134	20	0.169	23	0.214	24	0.271	26	0.343	27
文莱	0.146	15	0.194	14	0.259	13	0.346	13	0.461	9
蒙古	0.161	11	0.210	11	0.272	11	0.353	10	0.459	10
东帝汶	0.101	38	0.137	36	0.185	33	0.249	30	0.337	28
也门	0.085	47	0.118	43	0.163	42	0.227	38	0.315	31
新加坡	0.330	1	0.413	1	0.516	1	0.645	1	0.806	1
马尔代夫	0.211	2	0.270	2	0.346	2	0.444	2	0.569	2
不丹	0.131	21	0.166	25	0.210	27	0.266	28	0.337	29
格鲁吉亚	0.105	35	0.140	34	0.187	30	0.250	29	0.333	30
乌兹别克斯坦	0.110	33	0.143	31	0.186	32	0.242	32	0.314	32
约旦	0.094	41	0.127	41	0.171	38	0.232	34	0.313	33
北马其顿	0.084	49	0.116	45	0.161	43	0.224	40	0.311	34
摩尔多瓦	0.127	25	0.159	27	0.198	29	0.248	31	0.310	35
乌克兰	0.114	29	0.146	30	0.187	31	0.239	33	0.307	36
俄罗斯	0.113	30	0.143	32	0.181	34	0.229	35	0.290	39
塔吉克斯坦	0.095	40	0.127	40	0.169	39	0.226	39	0.301	37
沙特阿拉伯	0.104	36	0.135	37	0.175	36	0.227	37	0.295	38
阿联酋	0.169	8	0.229	6	0.309	4	0.417	3	0.564	3
马来西亚	0.143	17	0.199	12	0.276	10	0.384	6	0.533	4
柬埔寨	0.152	12	0.190	15	0.237	19	0.297	21	0.371	23
阿塞拜疆	0.131	22	0.168	24	0.215	23	0.276	25	0.354	24
黑山	0.112	31	0.142	33	0.180	35	0.228	36	0.288	40
巴林	0.165	9	0.220	8	0.294	6	0.392	4	0.522	5
斯洛伐克	0.174	6	0.226	7	0.293	7	0.381	7	0.495	6
哈萨克斯坦	0.115	28	0.156	28	0.211	26	0.285	23	0.385	21
泰国	0.110	34	0.153	29	0.212	25	0.294	22	0.409	20
匈牙利	0.198	3	0.248	3	0.310	3	0.387	5	0.484	7
越南	0.179	5	0.229	5	0.294	5	0.377	8	0.483	8
土库曼斯坦	0.148	14	0.188	16	0.238	18	0.301	20	0.381	22
捷克	0.137	19	0.183	18	0.244	15	0.326	16	0.434	15
白俄罗斯	0.152	13	0.197	13	0.256	14	0.332	14	0.431	16
立陶宛	0.126	26	0.170	22	0.230	21	0.311	18	0.420	17
爱沙尼亚	0.123	27	0.171	21	0.238	17	0.330	15	0.459	11
卡塔尔	0.186	4	0.232	4	0.290	8	0.362	9	0.453	12
阿曼	0.165	10	0.212	10	0.271	12	0.348	12	0.446	13
斯洛文尼亚	0.174	7	0.220	9	0.278	9	0.352	11	0.446	14
科威特	0.130	23	0.173	20	0.231	20	0.308	19	0.411	18
伊拉克	0.144	16	0.187	17	0.243	16	0.316	17	0.410	19
印度	0.060	62	0.081	62	0.109	62	0.147	63	0.199	60
土耳其	0.056	64	0.078	64	0.109	63	0.151	59	0.210	58
塞浦路斯	0.076	53	0.095	57	0.119	59	0.149	62	0.186	64
黎巴嫩	0.091	44	0.116	44	0.149	47	0.191	48	0.245	50
以色列	0.091	43	0.115	47	0.145	49	0.184	51	0.233	53
阿尔巴尼亚	0.072	57	0.095	56	0.127	56	0.170	55	0.226	54
孟加拉国	0.069	58	0.089	60	0.116	60	0.151	60	0.196	62
亚美尼亚	0.076	54	0.103	52	0.139	51	0.187	50	0.253	48
老挝	0.066	59	0.092	58	0.128	54	0.177	52	0.246	49
斯里兰卡	0.088	46	0.110	50	0.138	52	0.172	54	0.215	55
印度尼西亚	0.079	52	0.101	54	0.130	53	0.166	56	0.213	56
罗马尼亚	0.093	42	0.118	42	0.150	46	0.190	49	0.240	52
巴基斯坦	0.059	63	0.078	63	0.105	64	0.140	64	0.186	63
菲律宾	0.074	56	0.096	55	0.125	58	0.162	57	0.211	57

续表

国家或地区	2019 年		2020 年		2021 年		2022 年		2023 年	
	$C_i$	排序	$C_i$	排序	$C_i$	排序	$C_i$	排序	$C_i$	排序
阿富汗	0.084	48	0.113	48	0.153	44	0.207	43	0.280	41
希腊	0.075	55	0.105	51	0.145	50	0.202	45	0.280	42
伊朗	0.111	32	0.139	35	0.174	37	0.218	41	0.272	43
塞尔维亚	0.100	39	0.129	39	0.165	40	0.211	42	0.271	44
波兰	0.102	37	0.129	38	0.164	41	0.207	44	0.262	45
波黑	0.083	50	0.110	49	0.147	48	0.196	46	0.261	46
克罗地亚	0.089	45	0.116	46	0.151	45	0.196	47	0.254	47
缅甸	0.061	61	0.082	61	0.111	61	0.149	61	0.202	59
埃及	0.065	60	0.091	59	0.126	57	0.175	53	0.243	51
尼泊尔	0.082	51	0.102	53	0.127	55	0.159	58	0.199	61

表 6 2019—2023 年“一带一路”64 个国家或地区合作程度分类城市数量

水平	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
高水平	1	1	2	16	30
较高水平	0	8	21	25	25
较低水平	33	41	41	23	9
低水平	30	14	0	0	0

采用熵权 TOPSIS 组合评价方法计算出的贴近度是一个相对数,其得分只具有相对比较的意义。根据表 5 的结果,对计算结果进行归一化处理,即分别以 2019—2023 年均值(0.215 0)的 50%(0.107 5)、100%(0.215 0)和 150%(0.322 5)作为分界点,由低到高分 4 级: $0 \leq C_i \leq 0.107 5$  为低水平, $0.107 5 < C_i \leq 0.215 0$  为较低水平, $0.215 0 < C_i \leq 0.322 5$  为较高水平, $C_i > 0.322 5$  为高水平。各年份“一带一路”64 个国家或地域合作程度高水平、较高水平、较低水平、低水平的城市数量见表 6。可以看出在考察期内,国家或地域合作程度高于平均值(高水平、较高水平)的城市数量随时间推移呈现上升趋势,国家或地域合作程度低于平均值(较低水平、低水平)的城市数量随时间推移呈现下降趋势。由此可见,“一带一路”国家工程建设合作程度整体水平逐步提升。

以 2023 年为例可以看出,处于高合作水平的国家和地区为新加坡、马尔代夫、阿联酋、马来西亚、巴林、斯洛伐克、越南、文莱、蒙古、爱沙尼亚、卡塔尔等地区,主要集中在东南亚和部分南亚和中东欧地区,这些国家距离中国地理位置较近,交通便利,对中国开放程度较高。处于较高水平的国家部分处于南亚和中东欧地区,这些国家距离中国地理位置相对较远,但是经济发展相对较好,为“一带一路”工程合作提供一定基础。而处于较低水平的国家主要是独联体国家,其政治环境较差,经济发展较弱。

### 3 结论与建议

#### 3.1 结论

(1)通过对指标权重进行分析,政府廉政程度、GDP 总数经济法律完善程度、商业便利度、工程建设开放度、工程发展清晰度、交通业规模及增速、能源业规模及增速、公共事业规模及热度、建筑业热度 9 个指标的权重均大于 4.3%,累计权重达 53.5%,表明这 9 个三级指标对“一带一路”沿线国家工程建设合作影响最大。

(2)  $D_i^+$ 、 $D_i^-$  与  $C_i$  的极差与变异系数均较大,说明“一带一路”沿线国家工程建设合作水平存在显著的两极分化和明显的区域差异,但各国之间合作水平的差距在逐渐缩小,说明“一带一路”建筑工程正在推进各个国家之间的合作。

(3)国家或地域合作程度高于平均值(高水平、较高水平)的城市数量随时间推移呈现上升趋势,主要集中在东南亚和部分南亚和中东欧地区。国家或地域合作程度低于平均值(较低水平、低水平)的城市数量随时间推移呈现下降趋势。处于较低合作水平的国家主要是独联体国家,其政治环境较差,经济发展较弱。

#### 3.2 建议

(1)基础环境优先,经济环境为主。基础环境需求是决定工程项目合作的基础。工程建设开放度、工程发展清晰度表明国家对工程建设的决心和发展方向,是后续工程项目建设合作的基础;经济实力决定企业在建设合作的过程中能否从中牟利,能否负担建设费用。因此,科学选择国别,避免盲目“走出去”给企业造成重大损失。

(2)政府调控,以先带后。中国建筑工程相关企业在走出国门进行选择时,势必会进入合作程度较好的国家,这样会造成企业在海外国家企业扎堆,恶性竞争。因此政府要加强项目推荐的统筹协调。

调工作,做好走出去、不扎堆,优先选择东南亚、南亚地区,并扩散影响力带动合作程度较少的独联体国家。同时政府要做好针对不同的国别环境为中国企业提供相应的制度和政策保障,保证中国企业顺利扎根,有序推进。

### 参考文献

- [1] 李兵, 颜晓晨. 中国与“一带一路”沿线国家双边贸易的新比较优势: 公共安全的视角[J]. 经济研究, 2018, 53(1): 183-197.
- [2] 郎猛, 王秋实, 赵亮, 等. 基坑工程施工阶段相邻两项目合作建设施工协同管理模式的探索[C]//2023年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册). 北京:《施工技术(中英文)》编辑部, 2023: 105239.
- [3] 时杰. 上海市建设工程安全合作监管机制优化研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2024.
- [4] 孟霄. 建设工程项目 IPD 模式合作伙伴选择研究[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2021.
- [5] 王建明, 夏玉云. “一带一路”沿线国家工程建设信息系统的建设[J]. 测绘技术装备, 2024, 26(1): 110-115.
- [6] 刘宇祥. 东道国国内政治与“一带一路”基建项目推进: 以柬埔寨和缅甸为例[J]. 东南亚研究, 2024(1): 88-112, 157.
- [7] 卜小龙. “一带一路”背景下工程承包业走出去的思考[J]. 宏观经济管理, 2016(2): 57-60.
- [8] 栾茵. 中国对外承包工程企业: 机遇与战略调整[J]. 国际经济与合作, 2016(10): 71-73.
- [9] 张耀军. “一带一路”安全发展面临的主要风险及应对举措[J]. 人民论坛·学术前沿, 2024(7): 95-102.
- [10] 何凡, 曾剑宇. 我国对外承包工程受双边关系影响吗? 基于“一带一路”沿线主要国家的研究[J]. 国际商务研究, 2018, 39(6): 57-66, 94.
- [11] CHEN C, MESSNER J I. Entry mode taxonomy for international construction mark[J]. Journal of Management in Engineering, 2009, 25(1): 3-11.
- [12] 陈勇强, 卓瑞, 王秀芹. 中国对外承包工程劳务属地化策略研究[J]. 中国软科学, 2014(12): 104-111.
- [13] 秦颖, 冯晓阳, 孙丽梅. 我国工程建设标准在“一带一路”沿线国家应用的影响因素研究[J]. 建筑经济, 2020, 41(11): 14-18.
- [14] 李世鹏. 中国东北地区与东北亚国家产能合作研究[D]. 沈阳: 辽宁大学, 2022.
- [15] 尹美群, 盛磊, 吴博. “一带一路”东道国要素禀赋、制度环境对中国对外经贸合作方式及区位选择的影响[J]. 世界经济研究, 2019(1): 81-92, 136-137.
- [16] 林珣. 关于打造国际一流营商环境的思考[J]. 北方经贸, 2016(1): 34-35.
- [17] 中国对外承包工程商会. 中国一带一路指数平台[EB/OL]. (2018-05-02)[2024-07-21]. <http://www.bridi-research.com/#/home>.
- [18] 华东政法大学政治学研究院. 国家治理指数 2016[R]. 上海: 华东政法大学, 2017.

## Evaluation of Influencing Factors of National Engineering Project Cooperation along the “Belt and Road” Based on Entropy Weight TOPSIS

ZHANG Ya

(School of Management, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** Engineering projects are the core body of cooperation among countries along the “Belt and Road”. Mainly considering the environmental factor index, a national project construction cooperation factor evaluation system constructed, including 5 first-level indexes, 10 second-level indexes and 27 specific indexes. Using the relevant data from 2019 to 2023, entropy weight method and TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) were used to quantitatively evaluate the degree of cooperation and its influencing factors in 64 countries and regions along the route. The results show that nine three-level indicators, such as the degree of government integrity, the legal perfection of GDP, and commercial convenience, have a significant impact on national engineering construction cooperation. There are obvious polarization and regional differences in the level of project construction cooperation among countries along the route. On the whole, the level of project construction cooperation in the “Belt and Road” countries has gradually improved.

**Keywords:** “Belt and Road”; engineering construction; entropy weight TOPSIS(technique for order preference by similarity to ideal solution); evaluation index system