

文章编号:1672-9331(2021)02-0040-09

基于 DEMATEL-ISM 的全过程工程咨询模式 推广影响因素分析

胡庆国^{1,2}, 田学泽^{1,2}, 何忠明^{1,2}

(1. 长沙理工大学 交通基础设施智慧建造与运维管理湖南省高校重点实验室, 湖南 长沙 410114;

2. 长沙理工大学 交通运输工程学院, 湖南 长沙 410114)

摘要:为促进全过程工程咨询模式在我国建筑行业的实施与推广,加快实现工程咨询行业的转型升级,在研究相关国家政策与文献成果的基础上,结合实地调研资料,从政策规范、行业市场、咨询企业以及业内人员4个维度,系统归纳出了影响全过程工程咨询模式推广的16个因素。运用由决策实验室法(decision making trial and evaluation laboratory, DEMATEL)耦合解释结构模型法(interpretative structural modeling method, ISM)建立的集成模型对各影响因素的类型与因果影响程度进行了分析,并构建了影响全过程工程咨询模式推广的因素综合层次结构图。研究结果显示:政策支持力度不足及复合型人才稀少为本质致因,用户需求不明确、新咨询模式成熟度不足及企业提供集成性工程咨询服务能力不足等为过渡致因,委托方式及服务类型与范围不确定、合同范本与技术标准不完善、咨询服务酬金计取方式不明确及咨询过程监管与结果评价体系缺失为表层致因。最后,依据研究结果提出推广全过程工程咨询模式的相关建议,可为加快建筑行业应用全过程工程咨询模式开展工程咨询服务工作提供参考。

关键词: 全过程工程咨询;影响因素;DEMATEL;ISM;对策建议

中图分类号: TU12;N941.5

文献标志码: A

Analysis of influencing factors in promotion of whole-process engineering consulting mode based on DEMATEL-ISM

HU Qing-guo^{1,2}, TIAN Xue-ze^{1,2}, HE Zhong-ming^{1,2}

(Intelligent Construction, Operation & Maintenance Management of Transportation Infrastructure College Key Laboratory of Hunan Province, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410114, China; 2. School of Traffic and Transportation Engineering, Changsha University of Science & Technology, Changsha 410114, China)

Abstract: In order to motivate the implementation and promotion of the whole-process engineering consulting mode in my country's construction industry, and accelerate the transformation and upgrading of the engineering consulting industry, based on the research of relevant national policies and literature results, combined with field research data, from four dimensions of policy norms, industry markets, consulting enterprises and industry personnel, 16 factors which affected the promotion of the whole-process engineering consulting mode were systematically summarized. The integrated model of decision making trial and evalua-

收稿日期: 2020-12-10

基金项目: 湖南省发改委 2017 年度第一批重大课题(201733)

通讯作者: 胡庆国(1963—),男,研究员级高级工程师,主要从事工程管理及工程项目经济评价与分析方面的研究。

E-mail: huqg204@126.com

tion laboratory(DEMATEL) coupling with interpretative structural modeling method(ISM) was used to analyze the types and the causal influence degree of influencing factors, and construct a comprehensive hierarchical structure diagram of the factors that affected the promotion of the whole-process engineering consulting mode. The research results show that insufficient policy support and scarcity of interdisciplinary talents are essential causes, unclear user needs, insufficient maturity of new consulting modes, and insufficient ability of enterprises to provide integrated consulting services are transitional causes, uncertainty of entrustment ways, service types and scope, imperfect contract templates and technical standards, unclear consulting service remuneration calculation methods, and lack of consulting process supervision and result evaluation systems are surface causes. Finally, based on the research results, relevant suggestions for the promotion of the whole-process engineering consulting mode are put forward to provide references for accelerating the application of the whole-process engineering consulting mode in the construction industry to carry out engineering consulting services.

Key words: whole-process engineering consultation; influencing factor; DEMATEL; ISM; countermeasure and suggestion

在当前建设项目规模大、技术复杂程度高、投资金额大的背景下,传统工程咨询模式容易产生服务碎片化、信息流断裂等问题^[1],难以满足业主咨询服务多样化的需求。工程咨询行业亟须进行模式创新和转型升级。因此,在业内积极探索、推广一种能够提供全方位、多层次、一站式服务的咨询模式——全过程工程咨询模式就成为必然。全过程工程咨询是指为从建设工程项目前期研究与决策至项目实施和运营的全生命周期提供包含但不限于设计与规划,与技术、经济、组织及管理等方面相关的工程咨询服务^[2]。近年来,全过程工程咨询模式在我国建筑领域得到了大力推广,但由于咨询服务模式内容与范围难以界定、报酬支付方式混乱等问题导致推行效果欠佳。因此,有必要就影响全过程工程咨询模式推广的影响因素进行系统的归纳与分析。

自 2017 年 5 月住房和城乡建设部印发《关于开展全过程工程咨询试点工作的通知》(建市[2017]101 号)以来,我国工程界与学术界纷纷开展了对全过程工程咨询模式的研究,并涌现出了大量的研究成果。白庶等^[3]采用优劣势分析法(strength, weakness, opportunity and threat, SWOT)对我国开展全过程工程咨询模式的内部优劣势及外部机会与挑战进行了分析,并提出了

实施服务差异化与人才培养复合化的建议;金龙^[4]、刘俊武^[5]和彭志光等^[6]以不同项目参与方为视角就全过程工程咨询服务模式的选择与认知问题进行了剖析;田立平^[7]、吴小丽^[8]和张双甜等^[9]对在推广全过程工程咨询时进行组织管理变革与服务流程再创新的必要性进行了论证,指出技术资源的融合、管理的集成与组织模式的创新可有效助力咨询模式的变革;孙宁等^[10]、余宏亮等^[11]在研究全过程工程咨询的相关政策与全国各地试点方案的基础上,结合各地在开展全过程工程咨询服务时的取费状况,提出了单项收费累计汇总、总价×费率、人工工时费等 3 种取费模式。

综上所述,目前我国关于全过程工程咨询的研究主要集中在咨询服务模式的选取、组织管理的创新以及咨询服务计费方式等 3 个方面,而对阻碍全过程工程咨询模式在我国推行的影响因素研究较少,且研究多集中在政策规范、企业等单维度上。因此,本研究从政策规范、行业市场、咨询企业以及业内人员等多维度出发,结合我国全过程工程咨询模式的推广实情,运用决策实验室法(decision making trial and evaluation laboratory, DEMATEL)耦合解释结构模型法(interpretative structural modeling method, ISM)研究妨碍我国推行全过程工程咨询模式的影响因素及其作用机

理,并提出相关对策与建议,以期为全过程工程咨询模式的推广助力。

1 影响因素识别

为了探究全过程工程咨询模式在我国建筑领域实施慢且效果较差的原因,在分析我国推行全过程工程咨询模式所面临的实际问题的基础上,

通过研究相关文献资料[3,5,12-14]与国家及各地推行全过程工程咨询模式的试点方案,对提供过全过程工程咨询的咨询企业与采用全过程工程咨询模式的项目进行实地调研,并结合部分工程咨询方面的专家和教授的观点,从政策规范、行业市场、咨询企业以及业内人员4个维度初步识别影响全过程工程咨询模式推广的因素,经修正完善后最终确定16个影响因素,具体见表1。

表1 全过程工程咨询模式推广的影响因素

Table 1 Influencing factors in promotion of whole-process engineering consulting mode

维度	影响因素
政策规范	委托方式及服务类型与范围不确定 F_1 、合同范本与技术标准不完善 F_2 、咨询服务酬金计取方式不明确 F_3 、政策支持力度不足 F_4 、咨询过程监管与结果评价体系缺失 F_5
行业市场	用户需求不明确 F_6 、市场认可度不足及业主方存在风险顾虑 F_7 、新咨询模式成熟度不足 F_8
咨询企业	企业提供集成性工程咨询服务能力不足 F_9 、不同业务范围与专业技术的企业整合难度大 F_{10} 、综合业务能力弱 F_{11} 、新技术运用能力不足 F_{12}
业内人员	复合型人才稀少 F_{13} 、学习新技术与新知识的能力差 F_{14} 、组织管理与协调能力弱 F_{15} 、新咨询模式的实践经验欠缺 F_{16}

2 DEMATEL 耦合 ISM 集成模型的构建

2.1 模型理论基础

DEMATEL 是由美国学者 Bottelle 提出的一种由图论与矩阵论相结合的综合分析方法,对解决复杂问题具有很大优势^[15-17]。该方法的中心思想是依据各因素间的逻辑关系建立直接关联矩阵,并以此求得各影响因素的影响度、被影响度、中心度以及原因度^[18-19],最终实现对各影响因素重要程度及影响因素间作用关系的定量评价。

ISM 是由美国 Warfield 教授于 1970 年提出的一种复杂系统分析方法^[20-21]。该方法可在构建影响因素邻接矩阵与可达矩阵的同时,结合图论将各影响因素间的因果关系以层次清晰且直观的梯阶结构图的方式进行呈现,适用于分析变量多且变量结构关系模糊复杂的系统问题。

全过程工程咨询模式推广的影响因素具有复杂系统变量的特征,且新工程咨询模式的推广也属于系统问题。在将 DEMATEL 与 ISM 耦合建立模型分析复杂系统问题时,ISM 有助于在 DEMATEL

计算出影响因素的中心度与原因度后快速生成层次清晰的梯阶结构图。同时 DEMATEL 可简化 ISM 的计算过程,使计算更便捷,最终实现两者优势互补。因此,本研究采用 DEMATEL-ISM 模型进行全过程工程咨询模式推广的影响因素分析。

2.2 模型构建步骤

本研究在采用 DEMATEL 耦合 ISM 的集成模型进行全过程工程咨询模式推广影响因素的分析时,首先,基于已确定的影响因素制作调查问卷获取数据信息;然后,利用 DEMATEL 构建直接影响矩阵与综合影响矩阵,计算各影响因素的影响度、被影响度、中心度和原因度;最后,运用 ISM 计算可达矩阵,构建梯阶层次结构图。具体步骤如下:

① 收集数据信息。依据已识别的全过程工程咨询模式推广影响因素($F_1, F_2, \dots, F_n$, 详见表1),采用五点李克特量表制作调查问卷,向工程咨询方面的专家及科研院校教授发放,并请他们按照 0~4 的评分标准进行打分,以此获取各影响因素间相互影响的基础数据。0~4 分别表示两因素

间无影响、影响程度微弱、影响程度中等、影响程度较强和影响程度极强。

② 构建直接影响矩阵 Z 。利用所获取的基础数据构建非负直接影响矩阵 $Z = (z_{ij})_{n \times n}$ 。其中,当 $i=j$ 时, $z_{ij}=0$,即直接影响矩阵 Z 的主对角线上元素值皆为 0。

③ 直接影响矩阵规范化。采用下式对直接影响矩阵 Z 进行规范化,可得到规范化后的直接影响矩阵 $H = (h_{ij})_{n \times n}$ ($0 \leq h_{ij} \leq 1$):

$$H = \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n Z_{ij}}, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

④ 计算综合影响矩阵 T 。综合影响矩阵用 $T = (t_{ij})_{n \times n}$ 表示,其中 t_{ij} 代表影响因素 i 与 j 的间接影响关系。综合影响矩阵可通过下式获得:

$$T = H \times (I - H)^{-1} \quad (2)$$

式中: I 为单位矩阵; T 为各影响因素直接影响关系与间接影响关系的综合叠加矩阵,可用于确定各影响因素对全过程工程咨询模式推广的其他影响因素的影响程度^[22]。

⑤ 计算因素的影响度、被影响度、中心度及原因度。在综合影响矩阵 T 中,第 i 行元素之和为因素 F_i 的影响度,记作 P ,代表因素 F_i 对其余因素的总影响程度;第 j 列元素之和为因素 F_j 的被影响度,记作 Q ,代表因素 F_j 受其余因素的总影响程度^[23]。因素的中心度为该因素影响度与被影响度之和,记作 $P+Q$;原因度为影响度与被影响度之差,记作 $P-Q$ 。影响度 P 与被影响度 Q 可分别由以下两式求得:

$$P = \sum_{i=1}^n t_{ij}, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

$$Q = \sum_{j=1}^n t_{ij}, i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

⑥ 计算可达矩阵 M 。首先,构建基础矩阵 G ,且 $G = I + T$,其中 I 为单位矩阵, $G = (g_{ij})_{n \times n}$ 。然后,设定阈值 θ ,若 $g_{ij} > \theta$,则 m_{ij} 取值为 1;否则, m_{ij} 取值为 0。在本研究中,阈值 θ 取 0.07。

⑦ 确定梯阶层次结构。依据获得的可达矩阵 M ,可得到全过程工程咨询模式推广影响因素的

前因集 $A(F_i)$ 、可达集 $R(F_i)$ 。其中, $A(F_i) = (F_j \in F \mid m_{ji} = 1)$, $R(F_i) = (F_j \in F \mid m_{ij} = 1)$ ($i, j = 1, 2, 3, \dots, n$)。若 $R(F_i) = A(F_i) \cap R(F_i)$,则令 $R(F_i)$ 中的因素为最高层因素,剔除已分层因素,然后继续重复此操作,直至所有因素皆被划入不同层级,最后即可获得全过程工程咨询模式推广影响因素的梯阶层次结构图。

3 基于 DEMATEL-ISM 模型的影响因素分析

3.1 基于 DEMATEL 的分析

根据表 1 中的全过程工程咨询模式推广影响因素,采用 0~4 标度制作调查问卷,并向从事工程咨询行业的技术人员、管理人员、监理人员及在工程咨询领域从事科研与教学的教授和讲师等发放调查问卷。共发放调查问卷 97 份,其中 59 份发放给咨询单位,被调查人员均具有本科学历,中级及以上职称,且参与或负责过至少一个采用全过程工程咨询模式的项目;另外 38 份发放给科研院校,被调查者均具有硕士及以上学历,且均有 3 年以上从事工程管理方面的教育工作经验。在剔除具有答卷不规范、信息不完整及重要信息缺失等特征的问卷后,回收有效问卷共 73 份,有效问卷回收率为 75.26%。用商业软件 SPSS 进行信度检验,检验结果显示 Cronbach's α 值为 0.694,大于 0.600,信度检验合格,故该数据可用于进行全过程工程咨询模式推广影响因素的分析。为尽可能消除专家的主观性对因素分析结果的影响,本研究取各专家对各影响因素评分的算术平均值作为该影响因素的数值,以此构建直接影响矩阵 Z (见表 2)。

根据直接影响矩阵 Z ,按照 DEMATEL 耦合 ISM 集成模型的构建步骤③~④,采用 MATLAB 软件进行计算,即可获得综合影响矩阵 T (见表 3)。继续按照模型构建步骤⑤,可得各因素的影响度、被影响度、中心度和原因度,计算结果见表 4。其中,原因度大于 0 的因素为原因因素,原因度小于 0 的因素为结果因素。

表2 直接影响矩阵 Z Table 2 Direct influence matrix Z

影响因素	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}	F_{16}
F_1	0.00	1.47	1.39	3.04	1.00	0.43	2.13	1.67	1.57	0.39	3.00	0.00	1.04	1.81	1.96	1.08
F_2	1.29	0.00	1.35	3.16	1.14	1.39	1.28	1.49	1.83	1.58	2.05	0.00	0.00	0.00	1.57	1.29
F_3	1.58	1.06	0.00	2.00	1.98	1.67	1.86	1.12	1.37	1.43	2.00	0.42	0.00	0.04	1.71	1.29
F_4	3.29	2.68	3.14	0.00	2.17	1.13	3.72	3.13	3.12	1.86	1.14	0.00	1.75	0.12	2.62	3.34
F_5	1.24	1.75	2.00	1.34	0.00	1.74	2.34	1.56	0.28	1.19	2.00	0.00	1.05	2.67	1.39	1.16
F_6	3.19	3.04	3.34	2.33	3.00	0.00	2.01	1.96	2.72	2.29	3.46	0.00	1.86	1.00	2.16	1.31
F_7	2.25	2.09	1.86	2.82	1.96	2.15	0.00	2.71	1.05	2.11	2.00	0.39	1.49	1.32	1.15	1.00
F_8	3.00	3.01	1.23	2.61	1.76	2.06	1.16	0.00	2.43	1.71	1.45	0.00	1.29	1.93	1.00	2.00
F_9	2.43	3.00	1.18	3.62	1.81	1.53	2.63	1.69	0.00	2.08	1.43	0.00	2.19	0.26	1.15	1.58
F_{10}	2.00	2.47	3.19	2.84	2.46	2.29	2.00	1.43	3.00	0.00	3.47	0.86	1.42	0.13	1.14	2.00
F_{11}	2.29	1.37	2.76	1.19	2.06	1.00	1.24	1.59	1.45	1.05	0.00	0.00	1.92	1.72	1.13	1.00
F_{12}	3.47	3.39	3.57	2.72	3.00	3.14	2.89	3.01	3.29	3.00	4.00	0.00	2.43	2.73	3.00	3.57
F_{13}	3.01	3.16	3.18	3.61	3.42	2.89	2.75	2.47	1.99	1.72	2.14	1.15	0.00	2.00	2.12	3.00
F_{14}	3.12	3.00	2.71	3.43	3.29	3.23	3.00	3.86	2.43	2.86	3.57	1.29	1.15	0.00	3.57	3.71
F_{15}	3.15	3.28	3.00	2.42	2.98	2.00	1.89	2.49	2.73	1.43	2.29	0.67	0.13	0.00	0.00	2.16
F_{16}	3.00	2.59	3.02	2.86	3.72	2.28	2.46	2.29	3.00	2.15	1.49	0.00	0.86	0.00	2.73	0.00

表3 综合影响矩阵 T Table 3 Comprehensive influence matrix T

影响因素	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}	F_{16}
F_1	0.03	0.05	0.05	0.07	0.04	0.03	0.06	0.05	0.05	0.02	0.07	0.00	0.04	0.04	0.05	0.04
F_2	0.05	0.03	0.04	0.07	0.11	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.00	0.01	0.00	0.04	0.05
F_3	0.06	0.04	0.02	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.00	0.02	0.01	0.06	0.04
F_4	0.10	0.07	0.09	0.04	0.08	0.04	0.09	0.08	0.08	0.06	0.06	0.00	0.08	0.02	0.06	0.04
F_5	0.06	0.09	0.06	0.05	0.03	0.05	0.06	0.05	0.03	0.04	0.07	0.00	0.03	0.05	0.05	0.04
F_6	0.11	0.09	0.10	0.08	0.12	0.03	0.08	0.06	0.08	0.07	0.08	0.00	0.05	0.03	0.06	0.05
F_7	0.08	0.05	0.06	0.08	0.06	0.06	0.03	0.07	0.05	0.06	0.07	0.00	0.04	0.04	0.04	0.07
F_8	0.11	0.83	0.05	0.09	0.06	0.07	0.09	0.03	0.07	0.05	0.06	0.00	0.04	0.05	0.04	0.06
F_9	0.08	0.09	0.05	0.09	0.06	0.05	0.07	0.06	0.03	0.06	0.05	0.00	0.05	0.01	0.05	0.05
F_{10}	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.08	0.03	0.09	0.00	0.06	0.02	0.07	0.06
F_{11}	0.06	0.04	0.08	0.05	0.06	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.00	0.04	0.04	0.09	0.04
F_{12}	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.13	0.14	0.15	0.12	0.16	0.00	0.07	0.08	0.12	0.13
F_{13}	0.12	0.12	0.11	0.13	0.17	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	0.13	0.02	0.08	0.06	0.10	0.10
F_{14}	0.14	0.11	0.10	0.12	0.13	0.11	0.10	0.12	0.09	0.09	0.14	0.08	0.05	0.09	0.11	0.12
F_{15}	0.11	0.10	0.16	0.08	0.08	0.06	0.07	0.08	0.08	0.05	0.09	0.10	0.02	0.01	0.08	0.10
F_{16}	0.10	0.13	0.10	0.09	0.09	0.06	0.08	0.09	0.08	0.06	0.08	0.12	0.03	0.02	0.09	0.11

表 4 各因素影响度、被影响度、中心度和原因度

Table 4 Influence degree, influenced degree, centrality degree and cause degree of each factor

影响 因素	影响度	被影 响度	中心度	中心度 排序	原因度	因素 属性
F_1	0.69	2.07	2.76	4	-1.38	结果
F_2	0.66	1.31	1.97	12	-0.65	结果
F_3	0.64	1.32	1.96	13	-0.68	结果
F_4	0.99	1.35	2.34	7	-0.36	结果
F_5	0.76	0.97	1.73	15	-0.21	结果
F_6	1.09	1.17	2.26	9	-0.08	结果
F_7	0.86	1.12	1.98	11	-0.26	结果
F_8	1.70	1.12	2.82	2	0.58	原因
F_9	0.85	0.94	1.79	14	-0.09	结果
F_{10}	0.99	1.30	2.29	8	-0.31	结果
F_{11}	0.78	0.32	1.10	16	0.46	原因
F_{12}	1.96	0.71	2.67	5	1.25	原因
F_{13}	1.67	0.57	2.24	10	1.10	原因
F_{14}	1.70	1.11	2.81	3	0.59	原因
F_{15}	1.27	1.10	2.37	6	0.17	原因
F_{16}	1.33	2.07	3.40	1	-0.74	结果

由表 4 可知,原因因素共有 6 个,即新咨询模式成熟度不足 F_8 、综合业务能力弱 F_{11} 、新技术运用能力不足 F_{12} 、复合型人才稀少 F_{13} 、学习新技术与新知识的能力差 F_{14} 、组织管理与协调能力弱 F_{15} 。其中,原因因素排在前三位的分别为新技术运用能力不足 F_{12} 、复合型人才稀少 F_{13} 、学习新技术与新知识的能力差 F_{14} ,说明这 3 个因素对全过程工程咨询模式的推广影响较大,相关行业人员新技术运用能力越好、学习新技术与新知识的能力越强、行业内复合型人才越多就越能促进全过程工程咨询模式在我国进行推广。结果因素共有 10 个,具体包括委托方式及服务类型与范围不确定 F_1 、合同范本与技术标准不完善 F_2 、咨询服务酬金计取方式不明确 F_3 、政策支持力度不足 F_4 、咨询过程监管与结果评价体系缺失 F_5 、用户需求不明确 F_6 、市场认可度不足及业主方存在风险顾虑 F_7 、企业提供集成性工程咨询服务能力不足 F_9 、不同业务范围与专业技术的企业整合难度大 F_{10} 、新咨询模式的实践经验欠缺 F_{16} 。其中,结果因素排在前三位的分别为用户需求不明确 F_6 、企业提供集成性工程咨询服务能力不足 F_9 与咨询过程监管与结果评价体系缺失 F_5 ,说

明这 3 个因素对全过程工程咨询模式推广的影响较大,亟须完善全过程工程咨询模式的技术标准与规范,加强组织模式的创新与改革。

因素中心度的大小代表该因素对推广全过程工程咨询模式起到的阻碍作用的大小。从表 4 中心度的排序可知,中心度排在前三位的分别为新咨询模式的实践经验欠缺 F_{16} 、新咨询模式成熟度不足 F_8 、学习新技术与新知识的能力差 F_{14} ,说明这 3 个因素对全过程工程咨询模式的推广有显著的阻碍作用。

3.2 基于 ISM 的分析

DEMATEL 无法识别系统的基础要素,也不能构建影响因素的梯阶层次结构图^[24],而 ISM 可弥补这些不足。故本研究采用 ISM 构建全过程工程咨询模式推广影响因素的梯阶层次结构图,具体操作按 DEMATEL 耦合 ISM 集成模型构建步骤⑥~⑦来执行,最终得到可达矩阵 M 、前因集 $A(F_i)$ 、可达集 $R(F_i)$ 以及影响因素的梯阶层次结构图,见图 1 及表 5~6。

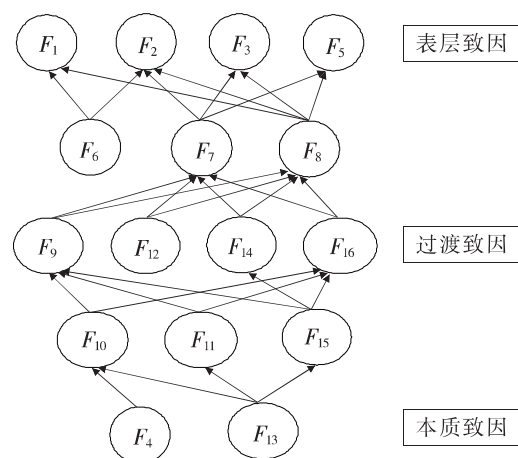


图 1 全过程工程咨询模式推广影响因素梯阶层次结构图

Fig. 1 Hierarchy structure diagram of influencing factors in promotion of whole-process engineering consulting mode

由图 1 可知,全过程工程咨询模式推广的影响因素可构成一个具有 5 个等级的多层梯阶结构。其中,政策支持力度不足 F_4 与复合型人才稀少 F_{13} 是影响全过程工程咨询模式推广的本质致因。因此,在全过程工程咨询模式的相关政策方面,应该更加明确要求国有资金投资或重大基础设施等一类项目使用该模式而非建议,以积累相关经验为其今后的全面实施打好攻坚战。此外,相关主管部门也应加大对全过程工程咨询模式的

表 5 可达矩阵 M

Table 5 Reachable matrix M

影响因素	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}	F_{11}	F_{12}	F_{13}	F_{14}	F_{15}	F_{16}
F_1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F_2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F_3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F_4	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
F_5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F_6	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
F_7	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F_8	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F_9	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F_{10}	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
F_{11}	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
F_{12}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
F_{13}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
F_{14}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
F_{15}	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
F_{16}	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1

表 6 前因集与可达集

Table 6 Antecedent set and reachable set

F_i	前因集 $A(F_i)$	可达集 $R(F_i)$	$A(F_i) \cap R(F_i)$
F_1	1,4,6,7,8,9,10,12,13,14,15,16	1	1
F_2	2,5,6,8,9,10,12,13,14,15,16	2,5	2,5
F_3	3,4,6,10,11,12,13,14,15,16	3	3
F_4	4,6,7,8,9,10,12,13,14,15,16	1,3,4,5,7,8,9,13	4,7,8,9,13
F_5	2,4,5,6,12,13,14,15,16	2,5	2,5
F_6	6,12,13,14	1,2,3,4,5,6,7,9,11	6
F_7	4,6,7,8,12,13,14,16	1,6,7,8	6,7,8
F_8	4,8,12,13,14,15,16	1,2,8,12	8,12
F_9	4,6,9,10,12,13,14,15,16	1,2,9,12	9,12
F_{10}	10,12,13,14	1,2,3,9,10	10
F_{11}	6,10,11,12,13,14,15,16	3,6,11	6,11
F_{12}	12,14,15,16	1,2,3,5,6,7,8,12,14,16	12,14,16
F_{13}	4,13	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,15,16	4,13
F_{14}	12,14	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,14,15,16	14
F_{15}	11,12,13,14,15,16	1,2,3,5,8,9,11,15,16	11,15
F_{16}	12,13,14,15,16	1,2,3,4,5,7,8,9,15,16	15,16

推广与扶持力度。在工程咨询行业的人才培养方面,应更加注重多学科、多领域的交叉培养,同时注重理论知识与实际工程相结合。委托方式及服务类型与范围不确定 F_1 、合同范本与技术标准不完善 F_2 、咨询服务酬金计取方式不明确 F_3 、咨询过程监管与结果评价体系缺失 F_5 是影响全过程工程咨询模式推广的表层致因,对新咨询模式的推广有至关重要的作用,也极易受其他因素的干

扰。其余因素为过渡致因,具有易受本质致因干扰,也易干扰表层致因的特征,需引起重视。

4 结论

本研究基于 DEMATEL-ISM 模型对全过程工程咨询模式在我国推广的影响因素进行了分析,并得出以下结论:

1) 通过 DEMATEL 分析发现,咨询服务酬金计取方式不明确对全过程工程咨询模式的推广影响较大。影响因素中心度排前三位的分别为咨询服务酬金计取方式不明确、委托方式及服务类型与范围不确定、复合型人才稀少,说明除咨询服务酬金计取方式不明确以外,委托方式及服务类型与范围不确定、复合型人才稀少等也对新工程咨询模式的推广有较大的影响。

2) 通过 ISM 分析发现,委托方式及服务类型与范围不确定、合同范本与技术标准不完善、咨询服务酬金计取方式不明确、咨询过程监管与结果评价体系缺失是影响全过程工程咨询模式推广的表层致因;政策支持力度不足与复合型人才稀少是影响全过程工程咨询模式推广的本质致因。

基于以上结论,为进一步加快全过程工程咨询模式在我国进行推广,本研究提出以下建议:①合理且恰当的酬金是业主得到满意服务与获得优质工程产品的前提,也是工程咨询单位提供全过程、全方位及一体化咨询服务的动力源泉。因此,建议采用“工作要素管理报酬+投资结余奖励风险报酬”的模式计算咨询服务酬金。工作要素管理报酬可在全过程工程咨询服务工作的基础上参考单项服务计费标准进行累积计算;而投资结余奖励风险报酬可在投资结余的基础上,结合咨询单位能力与资质、工程复杂程度、工程周期及咨询单位所承担的风险进行计取。②合同范本与技术标准及服务范围是开展全过程工程咨询服务的前提。尤其是合同范本,其在划定权责、明确咨询服务范围、实施过程监管、计取服务酬金与咨询服务评价方面有至关重要的作用。建议在制定合同范本时应多考虑项目的具体情况、咨询服务的提供方式以及咨询单位的组成性质,其中的关键条款应多方协商确定。③在人才培养方面,要注重多

项工程技术与管理能力的培养,提高人员的资源融合能力、组织管理与协调能力及新技术的学习能力,实施多学科、多领域交叉培养。

〔参考文献〕

- [1] 王甦雅,钟晖. 基于“1+N”项目管理思维的全过程工程咨询分析[J]. 建筑经济,2019,40(3):5-8.
WANG Su-ya, ZHONG Hui. Analysis of the whole process engineering consulting based on "1+N" project management thinking [J]. Construction Economy, 2019, 40(3): 5-8.
- [2] 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 中华人民共和国住房和城乡建设部. 关于推进全过程工程咨询服务发展的指导意见[EB/OL]. (2019-03-15) [2020-12-10]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201903/t20190322_239867.html.
National Development and Reform Commission, Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the PRC. Guiding opinions on advancing the development of whole-process engineering consulting services [EB/OL]. (2019-03-15) [2020-12-10]. http://www.mohurd.gov.cn/wjfb/201903/t20190322_239867.html.
- [3] 白庶,谢新甜,苏畅,等. 我国开展全过程工程咨询服务的 SWOT 分析[J]. 建筑经济,2018,39(10):31-33.
BAI Shu, XIE Xin-tian, SU Chang, et al. SWOT analysis of the whole process of engineering consulting services in my country [J]. Construction Economy, 2018, 39(10): 31-33.
- [4] 金龙. 全过程工程咨询服务模式的探索[J]. 上海建设科技,2018(3):115-117.
JIN Long. Exploration of the whole process engineering consulting service mode [J]. Shanghai Construction Technology, 2018(3): 115-117.
- [5] 刘俊武. 全过程工程咨询模式应用研究:以 CY 公司 B 项目为例[D]. 成都:西南交通大学,2019:53-56.
LIU Jun-wu. Application research of whole process engineering consulting mode: take the company CY project B as an example [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2019: 53-56.
- [6] 彭志光,王刚毅. 基于模糊层次分析的公路工程咨询全过程服务模式选择[J]. 公路,2020,65(4):261-264.
PENG Zhi-guang, WANG Gang-yi. The selection of service mode in the whole process of highway engi-

- neering consultation based on fuzzy analytic hierarchy process[J]. Highway, 2020, 65(4): 261-264.
- [7] 田立平. 全过程工程咨询组织管理研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2019: 22-31.
- TIAN Li-ping. Research on the whole process engineering consulting organization and management [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2019: 22-31.
- [8] 吴小丽. 全过程工程咨询组织架构与技术瓶颈效应宏观响应[J]. 公路, 2020, 65(3): 200-203.
- WU Xiao-li. The whole process engineering consulting organization structure and technical bottleneck effect macro response [J]. Highway, 2020, 65(3): 200-203.
- [9] 张双甜, 郎颢川. 基于流程再造的全过程咨询之挑战应对[J]. 工程管理学报, 2019, 33(1): 17-22.
- ZHANG Shuang-tian, LANG Hao-chuan. Challenges in whole-process consulting based on process reengineering [J]. Journal of Engineering Management, 2019, 33(1): 17-22.
- [10] 孙宁, 曹泽芳, 张娜, 等. 全过程工程咨询组织模式及取费模式研究[J]. 建筑经济, 2020, 41(3): 5-10.
- SUN Ning, CAO Ze-fang, ZHANG Na, et al. Research on the whole-process engineering consulting organization mode and fee collection mode[J]. Construction Economy, 2020, 41(3): 5-10.
- [11] 余宏亮, 李依静, 肖月玲. 全过程工程咨询收费标准研究及应用[J]. 建筑经济, 2018, 39(12): 10-14.
- YU Hong-liang, LI Yi-jing, XIAO Yue-ling. Research and application of charging standards for whole-process engineering consulting[J]. Construction Economics, 2018, 39(12): 10-14.
- [12] 赵振宇, 高磊. 推行全过程工程咨询面临的问题与对策[J]. 建筑经济, 2019, 40(12): 5-10.
- ZHAO Zhen-yu, GAO Lei. The problems and countermeasures in the implementation of whole-process engineering consulting[J]. Construction Economy, 2019, 40(12): 5-10.
- [13] 巨志剑, 师永健, 刘涛, 等. 全过程工程咨询之实践与思考[J]. 建筑经济, 2020, 41(6): 22-28.
- JU Zhi-jian, SHI Yong-jian, LIU Tao, et al. Practice and thinking of whole process engineering consulting[J]. Construction Economy, 2020, 41(6): 22-28.
- [14] 柴恩海, 黄莉, 王鹏. 基于文献计量的全过程工程咨询研究分析[J]. 工程经济, 2020, 30(4): 41-45.
- CHAI En-hai, HUANG Li, WANG Peng. Research and analysis of the whole process engineering consulting based on bibliometric[J]. Engineering Economics, 2020, 30(4): 41-45.
- [15] 张飞涟, 武子越, 梁秀峰. 基于 GT-DEMATEL 的城市轨道交通 PPP 项目融资效率影响因素研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2020, 17(3): 775-783.
- ZHANG Fei-lian, WU Zi-yue, LIANG Xiu-feng. Research on influencing factors of financing efficiency of urban rail transit PPP projects based on GT-DEMATEL[J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2020, 17(3): 775-783.
- [16] 胡晓伟, 魏艳波. 基于 AHP-DEMATEL 的寒区城市冬季公交服务满意度模糊评价研究[J]. 公路与汽运, 2015(6): 21-26.
- HU Xiao-wei, WEI Yan-bo. Research on fuzzy evaluation of winter public transport service satisfaction in cold regions based on AHP-DEMATEL [J]. Highway and Motor Transport, 2015(6): 21-26.
- [17] 韩媛雯, 鲍学英. 基于 DEMATEL-ANP 法的铁路站房施工扬尘治理评价模型研究[J]. 公路工程, 2019, 44(6): 46-50.
- HAN Yuan-wen, BAO Xue-ying. Research on the evaluation model of dust control in railway station building construction based on DEMATEL-ANP method[J]. Highway Engineering, 2019, 44(6): 46-50.
- [18] 单媛, 李朔, 雷定猷. 农村道路条件安全分析与评价研究[J]. 铁道科学与工程学报, 2017, 14(4): 862-871.
- SHAN Yuan, LI Shuo, LEI Ding-you. Research on safety analysis and evaluation of rural road conditions[J]. Journal of Railway Science and Engineering, 2017, 14(4): 862-871.
- [19] 张涑贤, 杨元元, 范鑫. 基于 DEMATEL-ISM 的建筑供应链低碳化影响因素分析[J]. 数学的实践与认识, 2019, 49(19): 18-27.
- ZHANG Shu-xian, YANG Yuan-yuan, FAN Xin. Analysis of influencing factors of low-carbon construction supply chain based on DEMATEL-ISM [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2019, 49(19): 18-27.
- [20] 王凌峰, 詹雅晴, 王璐. 基于 ISM 方法的高管薪酬—绩效敏感性影响因素交互作用机理分析[J]. 系统科学学报, 2020, 28(4): 122-126.

- WANG Qi, ZHAO Qi-ming, YUAN Jian-sheng. Error analysis and correction of traditional calculation method for inductance of long straight parallel double conductor[J]. Wire and Cable, 2017(6):1-4, 40.
- [10] 马星河,王昆朝,许丹,等. 基于电流预测的矩阵变换器过流保护策略研究[J]. 电力系统保护与控制, 2019, 47(6):172-178.
- MA Xing-he, WANG Kun-zhao, XU Dan, et al. Research on overcurrent protection strategy of matrix converter based on current prediction[J]. Power System Protection and Control, 2019, 47(6):172-178.
- [11] 唐泽伦,董健年,张军,等. 硅和碳化硅二极管在脉冲功率源中的对比研究[J]. 电子测量技术, 2019, 42(2):37-42.
- TANG Ze-lun, DONG Jian-nian, ZHANG Jun, et al. Comparative study of silicon and silicon carbide diodes in pulsed power sources[J]. Electronic Measurement Technology, 2019, 42(2):37-42.
- [12] 国防科学技术工业委员会. 元器件降额准则:GJB/Z 35-93[S]. 北京:航空航天工业部,1993.
- Commission of Science, Technology and Industry for National Defence. Component derating criteria: GJB/Z 35-93[S]. Beijing: Ministry of Aeronautics and Astronautics, 1993.
- [13] 韩新峰,顾卫民. 集成电路中 MOS 管导通电阻测量方法[J]. 电子与封装, 2016, 16(11):10-13.
- HAN Xin-feng, GU Wei-ming. Measuring method of on-resistance of MOS tube in integrated circuit [J]. Electronics & Packaging, 2016, 16(11):10-13.
- [14] 张浩,刘欣和,王先为,等. 柔性直流输电系统 MMC 换流阀闭环充电策略[J]. 电力系统保护与控制, 2019(4):40-48.
- ZHANG Hao, LIU Xin-he, WANG Xian-wei, et al. Brief introduction of closed-loop charging strategy for MMC converter valve of flexible DC transmission system[J]. Power System Protection and Control, 2019(4):40-48.
- [15] Zhang X, Kanamori T. Method and circuit for over-current protection:USA, 7948729[P]. 2011-05-24.

(上接第 48 页)

- WANG Ling-feng, ZHAN Ya-qing, WANG Lu. Analysis of the interaction mechanism of executive compensation-performance sensitivity based on ISM method[J]. Journal of System Science, 2020, 28(4):122-126.
- [21] 郑树荣,苏兴. 基于解释结构模型的桥梁施工安全管理[J]. 长沙理工大学学报(自然科学版), 2014, 11(3):52-57.
- ZHENG Shu-rong, SU Xing. Bridge construction safety management based on interpretive structure model[J]. Journal of Changsha University of Science & Technology (Natural Science), 2014, 11(3):52-57.
- [22] 李强年,陈瑞军,马岷成. 基于 DEMATEL-ISM 的装配式建筑发展制约因素研究[J]. 工程管理学报, 2020, 34(2):38-43.
- LI Qiang-nian, CHEN Rui-jun, MA Min-cheng. Research on the restrictive factors of the development of prefabricated buildings based on DEMATEL-ISM [J]. Journal of Engineering Management, 2020, 34(2):38-43.
- [23] 张兆宁,李文雅. 终端区管制系统风险因素分析的 DEMATEL-ISM 模型[J]. 中国安全科学学报, 2018, 28(10):86-91.
- ZHANG Zhao-ning, LI Wen-ya. DEMATEL-ISM model for analysis of risk factors of terminal zone control system[J]. Chinese Safety Science Journal, 2018, 28(10):86-91.
- [24] 蔡永自,郭丽平,徐建军. 基于 DEMATEL-ISM 模型的居民屋顶光伏设备安装意愿的影响因素研究[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(1):27-36.
- CAI Yong-zi, GUO Li-ping, XU Jian-jun. Research on the influencing factors of residential rooftop photovoltaic equipment installation willingness based on the DEMATEL-ISM model [J]. Mathematical Practice and Theory, 2020, 50(1):27-36.