

基于ISM-MICMAC的工程咨询企业数字化转型关键影响因素分析

吴 琼

北京建筑大学 山东 济宁 100044

摘要：目的：在全球数字经济发展的时代背景下，工程咨询企业数字化转型是企业数字经济环境中生存发展的必然选择。本文对工程咨询企业数字化转型的影响因素进行分析，有助于工程咨询企业在转型的过程中更有针对性。**方法：**采用ISM模型确定影响因素的层级关系，再运用MICMAC找出工程咨询企业数字化转型的重要驱动因素。**结论：**通过分析得出4个关键影响因素：管理层的态度、数字化战略、员工的数字素养、数字基础设施。

关键词：工程咨询企业；数字化转型；影响因素

1 工程咨询企业数字化转型影响因素识别

本研究以“数字化转型”、“影响因素”“工程咨询企业”为主题词在知网、web of science等数据库搜索，筛选出涉及数字化转型影响因素和工程咨询企业数字化转型的文献46篇，通过梳理相关文献，结合专家咨询法，共确定了12个影响工程咨询企业数字化转型的影响因素。本文从组织、人员、技术、环境、效益五个方面对影响因素进行了分类和解析。影响因素分类和解析如表1所示。

工程咨询企业数字化转型影响因素的分类及解析（表1）

| 类别 | 影响因素 | 标志 |
|----|-----------------------------|-----------------|
| 组织 | 数字化战略 ^[1] | F ₁ |
| | 匹配的组织结构 ^{[2][3]} | F ₂ |
| | 企业文化 ^{[4][5]} | F ₃ |
| 人员 | 员工的数字素养 ^[6] | F ₄ |
| | 管理层的态度 ^[4] | F ₅ |
| | 有价值的数字 ^[7] | F ₆ |
| 技术 | 数字基础设施 ^{[8][9]} | F ₇ |
| | 政策支持 ^[10] | F ₈ |
| | 客户需求 ^{[11][12]} | F ₉ |
| 效益 | 行业数字化水平 ^{[13][14]} | F ₁₀ |
| | 价值效益 ^[15] | F ₁₁ |
| | 经济效益 ^[4] | F ₁₂ |

2 ISM-MICMAC 模型构建与分析

2.1 ISM模型构建与分析

ISM模型可以使众多元素间错综复杂的关系层次化、条理化^[16]。运用此模型可以找出最根本的影响因素。

通讯作者：姓名:吴琼 出生年月:1985年9月 民族:汉 性别:女 籍贯:山东济宁 学校:北京建筑大学, 职称:助理工程师 学历:在读硕士研究生 研究方向:工程项目管理

2.1.1 建立邻接矩阵

本部分结合文献分析和德尔菲法确定了工程咨询企业数字化转型各因素间的影响关系，并根据因素之间的关系，建立了邻接矩阵A。其中，邻接矩阵的构建规则是：若因素F_i直接影响F_j，则a_{ij}值取1，否则取0,反之亦然。

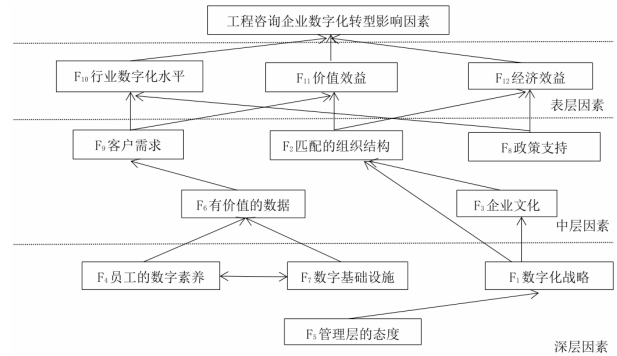
2.1.2 建立可达矩阵

基于邻接矩阵，依据布尔代数运算规则，运用matlab软件计算出可达矩阵M，如表2所示。

工程咨询企业数字化转型因素可达矩阵（表2）

| 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 | 驱动力 |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|
| F ₁ | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 |
| F ₂ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| F ₃ | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| F ₄ | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| F ₅ | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| F ₆ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| F ₇ | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| F ₈ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| F ₉ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| F ₁₀ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| F ₁₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| F ₁₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 依赖性 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 4 | 6 | 9 | 6 | |

2.1.3 建立结构模型



工程咨询企业数字化转型影响因素ism模型（图1）

对可达矩阵M进行区域分解和级间分解，确定各影响

因素的层级关系，再结合邻接矩阵A的元素值，从而得到研究对象的解释结构模型，如图1所示。

2.1.4 ISM模型分析

根据多层递阶解释结构模型，可将工程咨询企业数字化转型影响因素划分为3个层次。

(1) F_1 数字化战略、 F_4 员工的数字素养、 F_5 管理层的态度、 F_7 数字基础设施处于递阶层次模型的最底层，是影响工程咨询企业数字化转型的最根本性的影响因素，需要重点专注。

(2) 处于中间层的因素最多，包括 F_2 匹配的组织结构、 F_6 有价值的的数据、 F_3 企业文化、 F_8 政策支持、 F_9 客户需求。这些因素对数字化转型起到间接促进作用，既受底层因素的影响，也将影响向上传递给顶层因素。比如，数字化转型下的组织结构受数字化战略的影响，是保证战略实施的必要手段。而组织结构对经济效益有直接影响，当组织结构运行通畅时，战略才能传达下去，才能实现项目目标，为工程咨询企业带来经济效益。

(3) F_{10} 行业数字化水平、 F_{11} 价值效益、 F_{12} 经济效益处于递阶层次模型的最上层，它们对工程咨询企业数字化转型的影响最为直接，它们是系统的最终影响对象，而要解决这类问题大多要从底层与中间层的要素来着手。

2.2 MICMAC模型的构建与分析

利用ISM模型分析影响因素的层级结构之后，进一步利用MICMAC模型测算各个影响因素产生的驱动力和依赖性，明确各影响因素在系统中作用。一般来说，驱动力较高的因素是需要先解决的因素，解决它便可解决其他影响因素。

2.2.1 MICMAC模型的构建

(1) 依据可达矩阵M，测算各个影响因素的依赖性和驱动力，见表2。

(2) 用横坐标表示影响因素的依赖性，纵轴代表影响因素的驱动力。根据表3中的驱动力和依赖性数值，在驱动力-依赖性矩阵坐标中标出各影响因素，如图2所示。

2.2.2 MICMAC模型分析

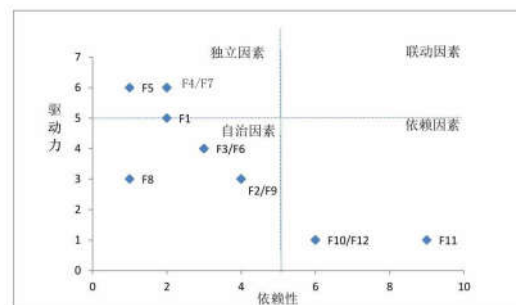
(1) 独立因素，包括 F_1 （数字化战略）、 F_4 （员工的数字素养）、 F_5 （管理层的态度）、 F_7 （数字基础设施）。这些因素具有很强的驱动力，且位于ism模型的最底层，是驱动工程咨询企业数字化转型的关键因素。对这些因素予以足够的重视，能够很好的促进工程咨询企业数字化转型。

(2) 自治因素，包括 F_2 （匹配的组织结构）、 F_3 （企业文化）、 F_6 （有价值的的数据）、 F_8 （政策支持）、 F_9 （客户需求）。这些因素的依赖性和驱动力都较小，且

处于ism模型的中间层，在系统中起到承上启下的作用。

(3) 依赖因素，包括 F_{10} （行业数字化水平）、 F_{11} （价值效益）、 F_{12} （经济效益）。这些因素依赖性较强而驱动性较弱，且位于ism模型的最上层，需要依赖其他因素的解决而被解决。

(4) 联动因素，联动因素具有高驱动力和高依赖性，易受其他因素的影响，同时对系统产生的影响大，稳定性差。由图可知本模型中没有联动因素，这说明选取影响因素都是稳定的。



工程咨询企业数字化转型影响因素驱动力-依赖性分类 (图2)

3 结束语

3.1 结论

本研究采用ISM模型对各影响因素的层次结构关系进行了分析，并运用MICMAC方法测算了各影响因素的驱动力与依赖性。通过上述分析发现，数字化战略、员工的数字素养、管理层的态度以及数字基础设施这4个影响因素处于结构模型的最底层，且属于独立因素，驱动力较强，是影响工程咨询企业数字化转型最关键的影响因素。探讨工程咨询企业数字化转型应重点围绕这4个因素进行展开。

3.2 建议

为了推动工程咨询企业数字化转型，针对4个关键因素提出以下建议：①明确数字化战略目标，数字化转型需要明确战略发展方向，找到未来竞争的着眼点。数字化战略应与工程咨询业务发展相融合，通过分析现有咨询业务对数字化的需求，来制定适合本企业的数字化战略。②提高员工数字素养，员工是落实工程咨询企业战略和数字化转型的“主体”，数字化转型首先是“人”的转型。工程咨询企业应从改善用人机制、加强数字技能培训、完善数字素养考核激励机制等方面，培养一支具备数字化思维、数字化技能和业务能力的复合型人才队伍。③提升管理层数字化认知，管理层应主动学习数字化技术，提升认知能力，充分认识数字化转型的重要性和紧迫性，并将认知转换成行动，脚踏实地的去执

行。这样的管理者才能够引领企业数字化转型。④完善数字化基础设施,增强数字基础设施的投资力度,应用新技术实现传统咨询业务的转型升级。例如搭建数据分析平台、作业管理平台、运用数字化管理系统建立数据库,利用这些新型数字化基础设施来创新商业模式,为工程咨询企业数字化转型赋能。

参考文献

- [1] Hess, Thomas, Matt, Christian, Benlian, Alexander, Wiesboeck, Florian. Options for Formulating a Digital Transformation Strategy[J]. MIS quarterly executive, 2016, 15(2).
- [2] Carmelo Cennamo, Giovanni Battista Dagnino, Alberto Di Minin, Gianvito Lanzolla. Managing Digital Transformation: Scope of Transformation and Modalities of Value Co-Generation and Delivery[J]. California Management Review, 2020, 62(4).
- [3] 肖谊. 民航工程咨询企业数字化转型思考[J]. 民航管理, 2022(03): 20-23.
- [4] 祝波善, 赵月松. 工程勘察设计企业数字化转型模式与路线图[J]. 中国勘察设计, 2021(12): 59-64.
- [5] Gilch Phyllis Messalina, Sieweke Jost. Recruiting digital talent: The strategic role of recruitment in organisations' digital transformation[J]. German Journal of Human Resource Management: Zeitschrift für Personalforschung, 2021, 35(1).
- [6] 吕建强, 许艳丽. 数字素养全球框架研究及其启示[J]. 图书馆建设, 2020(02): 119-125. DOI: 10.19764/j.cnki.tsgjs.20191734.
- [7] Alessia Correani, Alfredo De Massis, Federico Frattini, Antonio Messeni Petruzzelli, Angelo Natalicchio. Implementing a Digital Strategy: Learning from the Experience of Three Digital Transformation Projects[J]. California Management Review, 2020, 62(4).
- [8] Satish Nambisan. Digital Entrepreneurship: Toward a Digital Technology Perspective of Entrepreneurship[J]. Entrepreneurship Theory and Practice, 2017, 41(6).
- [9] 吴佐民. 工程咨询企业如何转型升级[J]. 招标采购管理, 2018(11): 15-16.
- [10] 王德辉, 吴子昂. 数字经济促进我国制造业转型升级的机制与对策研究[J]. 长白学刊, 2020(06): 92-99. DOI: 10.19649/j.cnki.cn22-1009/d.2020.06.013.
- [11] 蔡春花, 刘伟, 江积海. 商业模式场景化对价值创造的影响——天虹股份2007-2018年数字化转型纵向案例研究[J]. 南开管理评论, 2020, 23(03): 98-108.
- [12] 姚小涛, 亓晖, 刘琳琳, 肖婷. 企业数字化转型: 再认识与再出发[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2022, 42(03): 1-9. DOI: 10.15896/j.xjtuskxb.202203001.
- [13] Dimensions of Organizational Task Environments[J]. Administrative Science Quarterly, 1984, 29(1).
- [14] 金珺, 李诗婧, 黄亮彬. 传统制造业企业数字化转型影响因素研究[J]. 创新科技, 2020, 20(06): 22-34. DOI: 10.19345/j.cxkj.1671-0037.2020.06.004.
- [15] 黄先俊, 谭鑫, 王媛媛. 工程咨询行业实施数字化转型的路径分析[C]//第十七届中国科学家论坛论文集.[出版者不详], 2020: 150-152. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2020.027671.
- [16] 甘元彦. 我国建筑工业化项目质量因素分析及协同管理机制研究[D]. 重庆大学, 2017.