

文章编号 2095-3046(2018)06-0044-07 DOI:10.13265/j.cnki.jxlgdxxb.2018.06.009

制造业服务化的影响因素及驱动路径研究

朱文兴, 谢明珠, 吴立珺

(江西理工大学经济管理学院, 江西 赣州 341000)

摘要:制造业服务化是生产型制造业向服务型制造业转型升级的必然途径。为深入研究制约制造业服务化的因素,以及因素间相互作用关系,运用 DEMATEL-ISM 集成的方法,研究因素系统层次结构,明确其内在影响机理,探索制造业转型升级的驱动路径。研究表明:制约制造业服务化的因素具有影响强度与方向不一致性,且存在清晰的系统层次结构;不同影响因素作用下制造业服务化存在不同的驱动路径,且创新驱动是驱动制造业服务化转型升级的原动力。并针对不同的路径下的影响强度与方向提出了相应的培育策略,合理配置资源加大创新技术的研发投入,从而达到规避“服务化悖论”的目的。

关键词:制造业服务化;DEMATEL-ISM 集成法;系统层次结构;培育策略

中图分类号:F270 **文献标志码:**A

一、引言

随着新一轮产业革命的兴起,基于产品生产的传统制造业企业已经不能满足消费者日益多样化、个性化的产品需求。对于企业而言,传统的制造加工业务所能带来的价值越来越有限,而服务的附加价值整体上优于制造加工环节,尤其是科技含量高的生产性服务所蕴含的价值更是远远大于加工制造环节^[1]。为了提高企业竞争力和盈利能力,越来越多的制造业企业开始在实物产品的基础上向顾客提供各种增值服务。面对复杂多变的国际竞争环境,制造业服务化水平已成为衡量国家制造业发展水平的标准。2010年中国成为世界制造业第一大国,制造业增加值占GDP的比重接近40%,占全球制造业的比重达到20%;2015年中国服务业增加值占GDP的比重达到50.5%,中国已开始进入经济服务化阶段^[2]。因此,中国政府从政策层面也在鼓励支持制造业企业向服务化转型。《中国制造2025》明确提出要促进中国制造业实现服务化转型;2016年中国工业和信息化部发布了《发展服务型制造专项行动指南》,为服务型

制造指明了具体的方向。在政府政策的大力支持下,中国制造业企业由生产型制造向服务型转变已是大势所趋。

尽管政府出台了相关政策,鼓励和支持制造业企业进行服务化转型升级。但中国制造业服务化总体水平还很低,有些企业在实施服务化的过程中并未达到预期的效果,甚至出现了实施服务化不仅没有促进企业绩效的提高,反而对企业绩效提高产生抑制作用的“服务化悖论”现象^[3],而导致“服务化悖论”产生的根本原因是没有协调好实施服务化的广度和深度之间的平衡关系。因此,研究制造业服务化影响因素,分析不同因素的作用方向以及相互作用关系,理清不同层次因素间的传导机制,明确制造业服务化发展路径就具有较大的现实意义。依据上述思路,文章运用 DEMATEL 与 ISM 结合的方法,从系统的视角出发,找出制造业服务化水平的主要影响因素,理清各因素间的相互影响关系和影响程度,明确原因性因素和结果性因素,建立影响因素的系统层次结构,从而深入挖掘出各影响因素对制造业服务化的影响机理及影响路径,从根本上遏制“服务化悖论”现象的产生。

收稿日期:2018-09-03

基金项目:江西省社会科学“十三五”规划项目(编号:18YJ19);江西理工大学校级研究生创新专项基金项目(编号:XS2018-S086)

作者简介:朱文兴(1975-),男,博士,副教授,主要从事企业管理、产业经济方面的研究,E-mail: wx_zhu52000@126.com.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

二、文献综述

20 世纪 80 年代 Vandermerwe 和 Rada^[4]首次明确提出了制造业服务化(servitization)的概念,指出制造业服务化是制造企业由提供实体产品或产品与附加服务向提供完整的物品、服务、支持、自我服务和知识的整体产品包的转变。不少学者(Reiskin^[5]、White^[6]和 Baines^[7])也都认为服务化是由实体产品生产向提供“产品+服务”的转变。Szalavetz^[8]对制造业服务化细致划分为投入服务化和产出服务化两个方面,刘继国和李江帆^[9]则进一步指出投入服务化是中间投入服务所占比重上升,实物产品所占比重下降的现象;产出服务化则是产出由实物产品为主转变为服务产品为主的现象。制造业服务化的关注度越来越高,Gebauer^[3]通过案例分析提出了“服务化陷阱”的存在,之后 Kastalli^[10]通过实证分析验证了“服务化陷阱”的存在。肖挺、聂群华、刘华^[11]通过对我国制造业的四个分行业进行分析,也发现他们都存在“服务化困境”的区间。

“服务化悖论”现象被发现以后,学者更加关注制造业服务化的成功因素和保障机制^[12],许多学者开始从不同角度研究制造业服务化的影响因素,探索制造业与服务业的互动关系^[13]与服务化的不同演进路径。对影响因素的研究,黄群慧和霍景东^[14]从投入产出角度,基于国际投入产出数据实证分析了影响制造业服务化的宏观因素,指出自主创新能力、公平竞争环境、服务创新能力和人力资本水平是提升制造业服务化水平的关键因素。王小波和李静雯^[2]则对影响制造业投入服务化和产出服务化两个层面的影响因素进行分析,指出产业竞争强度越大,投入服务化程度越高,资源依赖性越强,投入服务化程度越低,企业规模、企业上市年限、服务业务盈利水平对产出服务化产生正向影响。而地理位置和行业属性的不同,服务化程度存在差异。肖挺^[15]等通过研究制造企业服务创新的影响因素,发现人力资本投资,信息技术投入及与客户良好的关系这 3 个因素都与企业的服务创新绩效正相关,不同的研发投入规模、资产结构以及企业技术服务水平在服务创新的绩效上也存在一定的落差。李强^[16]等则从影响制造业服务化的企业层面和行业层面分析,证明了企业规模和行业属性的不同,制造企业服务化的选择存在差异。慕良群^[17]等从环境因素和组织因素分析制造业服务

化的影响因素,结论指出产业竞争强度、技术水平、服务化程度和资源约束对服务化发展影响最为显著。肖挺和黄先明^[18]进一步检验了地区因素、企业规模、产品特征与企业创新能力对制造业服务化程度的影响,结果表明地区因素对服务化程度具有影响,企业规模与服务化程度呈现“倒 U”型关系,产品复杂度和创新能力与服务化程度呈现明显正相关性。对服务化演进路径的研究,胡查平、汪涛^[19]通过对三家本土制造企业的研究,总结出制造业服务化演进过程分为关注产品生产制造、关注产品基础性服务提供和关注顾客业务竞争力提升服务提供三个阶段。慕良群、何宇^[20]研究基于自组织理论研究装备制造业与生产性服务业互动融合演进模型及演进特征,得出分化演进、关联演进、互动演进和融合演进四个演进阶段,进而得出不同演进阶段的环境适应性、主体协同性、非线性特征与渐进性演进的四大演进特征。张予川^[21]等通过对长江经济带制造业服务化水平的分布和动态演进的分析,从服务化中间投入和服务化水平两个维度进行考量,提出了“三步走”的梯度推进路径。简兆权和伍卓深^[22]基于微笑曲线理论提出下游服务化、上游服务化、上下游服务化和完全去制造化四种演进路径,企业自身情况不同,所适用的演进路径也有所差异,指出不同的制造业企业要根据自身资源和能力状况选择合适的服务化路径。

综上所述,现有关于制造业服务化影响因素的研究已较为丰富,从多方面分析了制造业服务化的影响因素,且根据因素的不同影响方式,提出了不同的演进路径,但仍存在以下不足:(1)对影响因素的研究大多只从投入产出、企业 and 环境某一个角度进行研究,对多因素、多方面综合影响的研究仍有不足。缺乏对影响因素间的逻辑关系和层次关系的研究,没有形成制造业服务化影响因素的系统架构。(2)对制造业服务化演进路径的研究,忽视了影响因素间的层次关系和不同影响因素的不同驱动方向,没有系统的考虑制造业企业生产链的各环节。基于此,文章利用 DEMATEL-ISM 集成法对制造业服务化影响因素进行综合分析,理清各影响因素间的相互影响关系,明确原因性因素和结果性因素,并建立制造业服务化影响因素的系统层次结构,明确这些因素的不同驱动方向和影响路径,完善对制造业服务化影响因素的研究,探索制造业转型升级的驱动路径,为提高我国制造业服务化总体水平提供借鉴。

三、DEMATEL-ISM 集成法在分析制造业服务化影响因素中的应用

(一) DEMATEL-ISM 集成法概述

决策实验室分析法 (DEMATEL) 是 1971 年由 Bottelle 提出, 该方法结合图论和矩阵论的原理对系统影响进行分析。根据直接影响矩阵, 计算出综合影响矩阵并得出影响因素的原因度和中心度, 从而明确原因性因素和结果性因素, 为决策提供依据。解释结构模型 (ISM) 由美国 J.N. 沃菲尔德教授提出, 常用于对复杂系统的结构分析。该方法的原理是通过提取问题的构成要素, 对要素进行层级划分并利用矩阵运算得出要素间的影响关系, 从而建立复杂系统的结构模型。考虑到 DEMATEL 和 ISM 方法存在一定的共性, 因此有学者提出了综合两种方法优点的 DEMATEL-ISM 集成法^[23], 先运用 DEMATEL 方法根据影响因素的原因度和中心度对指标进行排序, 明确要素的相对重要程度, 再运用 ISM 对影响因素进行层次划分。

考虑到制造业服务化影响因素系统的复杂性, 且影响因素之间可能存在直接影响和间接影响关系, 因素间逻辑关系和主次关系较为模糊, 因此, 借鉴李明捷、石荣^[24]运用 DEMATEL-ISM 集成的方法分析了机坪容量的影响因素。文章提出运用 DEMATEL-ISM 集成的方法对制造业服务化影响因素进行分析。通过相关文献回顾, 总结前人研究结果中已经确定对制造业服务化产生影响的因素并加以整理, 文章得到了研究的制造业服务化水平的 10 个影响因素, 然后邀请专家对影响因素的相对重要程度进行打分, 分别得到 7 位专家打分的直接影响矩阵, 再对 7 位专家的打分结果求平均值, 得到最终的直接影响矩阵, 利用此直接影响矩阵计算出综合影响矩阵, 得到各影响因素的原因度和中心度, 确定原因性因素和结果性因素; 再通过确定可达矩阵, 利用 ISM 方法对各指标因素进行等级划分和区域分解, 刻画出影响因素的系统层次结构, 从而理清制造业服务化影响因素间的相互影响关系, 明确影响因素的影响机理。

(二) 制造业服务化影响因素指标选取

借鉴前人对中国制造业服务化影响因素的研究, 通过回顾前人研究结果, 确定研究的制造业服务化水平影响因素的 10 个指标为: 服务化程度、服务业务盈利水平、企业技术服务水平、企业创新能力、客户关系、人力资本投入、信息技术投入、行业属性、企业

规模和产业竞争强度, 分别设置这十个影响因素为 $E_i (i=1, 2, 3, \dots, 10)$ 。影响因素指标选取如表 1 所示。

表 1 制造业服务化影响因素指标体系

影响因素	文献
E_1 : 服务化程度	肖挺, 黄先明(2018)
E_2 : 服务业务盈利水平	王小波, 李婧雯(2016)
E_3 : 企业技术服务水平	黄群慧, 霍景东 肖挺, 黄先明(2018)(2014)
E_4 : 企业创新能力	简兆权等(2017) 肖挺等(2014)
E_5 : 客户关系	黄群慧, 霍景东(2014)
影响因素 指标 E_6 : 人力资本投入	简兆权等(2017) 黄群慧, 霍景东(2014)
E_7 : 信息技术投入	黄群慧, 霍景东(2014)
E_8 : 行业属性	王小波, 李婧雯(2016) 简兆权, 伍卓深(2011)
E_9 : 企业规模	王小波, 李婧雯(2016) 肖挺等(2014) 简兆权, 伍卓深(2011)
E_{10} : 产业竞争强度	王小波, 李婧雯(2016) 肖挺, 黄先明(2018) 肖挺, 黄先明(2018)

(三) 建立直接影响矩阵 A

7 位专家对影响因素间的相互影响程度进行打分, 为了尽可能使得打分结果更接近文章研究问题的真实情况, 所选的 7 位专家均对文章研究问题十分熟悉, 包括 5 位制造业企业中工作年限超过 10 年的高层管理者和 2 位高等院校内研究产业经济方向的学术专家。每位专家根据影响因素的相对重要程度建立 0—9 的影响程度分级综合判断等级。如果元素 E_i 对元素 E_j 影响程度越大, 则综合判断得分越高 (其中, 0 表示元素 E_i 对元素 E_j 没有影响, 9 表示元素 E_i 对元素 E_j 具有极大的影响)。最后, 对 7 位专家的打分结果求平均值, 得出最终的直接影响矩阵 A。

$$A = \begin{bmatrix} 0.0 & 1.2 & 1.0 & 1.0 & 2.4 & 2.0 & 1.2 & 1.0 & 1.0 & 1.0 \\ 1.4 & 0.0 & 2.0 & 1.2 & 2.0 & 0.0 & 1.0 & 1.4 & 1.0 & 1.0 \\ 8.6 & 8.8 & 0.0 & 1.2 & 2.2 & 1.6 & 1.0 & 1.0 & 1.4 & 1.4 \\ 8.8 & 9.0 & 2.4 & 0.0 & 1.8 & 2.0 & 1.2 & 1.8 & 1.6 & 1.2 \\ 7.6 & 8.2 & 2.0 & 1.4 & 0.0 & 1.8 & 1.8 & 2.0 & 2.0 & 1.6 \\ 2.8 & 3.0 & 5.2 & 7.8 & 5.2 & 0.0 & 1.4 & 2.4 & 3.0 & 1.0 \\ 3.2 & 2.8 & 9.0 & 8.6 & 6.6 & 3.0 & 0.0 & 2.0 & 2.8 & 1.4 \\ 3.6 & 4.0 & 1.4 & 2.0 & 2.0 & 5.4 & 6.6 & 0.0 & 1.4 & 3.0 \\ 1.0 & 1.2 & 1.0 & 3.0 & 1.4 & 5.6 & 6.6 & 1.0 & 0.0 & 3.0 \\ 0.2 & 1.6 & 2.8 & 4.6 & 1.2 & 8.8 & 6.8 & 1.4 & 1.0 & 0.0 \end{bmatrix}$$

(四) 计算综合影响矩阵 T

1. 规范化直接影响矩阵 N

对专家打分得到的直接影响矩阵,进行归一化公式处理。

$$N = \frac{A}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n A_{ij}} \quad (1)$$

利用公式(1)可以计算得到归一化的直接影响矩阵 N 。

$$N = \begin{bmatrix} 0.00 & 0.03 & 0.03 & 0.03 & 0.06 & 0.05 & 0.03 & 0.03 & 0.03 & 0.03 \\ 0.04 & 0.00 & 0.05 & 0.03 & 0.05 & 0.00 & 0.03 & 0.04 & 0.03 & 0.03 \\ 0.22 & 0.22 & 0.00 & 0.03 & 0.06 & 0.04 & 0.03 & 0.03 & 0.04 & 0.04 \\ 0.22 & 0.23 & 0.06 & 0.00 & 0.05 & 0.05 & 0.03 & 0.05 & 0.04 & 0.03 \\ 0.19 & 0.21 & 0.05 & 0.04 & 0.00 & 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0.04 \\ 0.07 & 0.08 & 0.13 & 0.20 & 0.13 & 0.00 & 0.04 & 0.06 & 0.08 & 0.03 \\ 0.08 & 0.07 & 0.23 & 0.22 & 0.17 & 0.08 & 0.00 & 0.05 & 0.07 & 0.04 \\ 0.09 & 0.10 & 0.04 & 0.05 & 0.05 & 0.14 & 0.17 & 0.00 & 0.04 & 0.08 \\ 0.03 & 0.03 & 0.03 & 0.08 & 0.04 & 0.14 & 0.17 & 0.03 & 0.00 & 0.08 \\ 0.01 & 0.04 & 0.07 & 0.12 & 0.03 & 0.22 & 0.17 & 0.04 & 0.03 & 0.00 \end{bmatrix}$$

2. 计算综合影响矩阵 T

根据归一化的直接影响矩阵 N 计算综合影响矩阵 T ,其中 I 为单位矩阵。

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

利用公式(2)计算出综合影响矩阵 T 。

$$T = \begin{bmatrix} 0.09 & 0.12 & 0.08 & 0.09 & 0.11 & 0.10 & 0.08 & 0.06 & 0.06 & 0.06 \\ 0.11 & 0.08 & 0.10 & 0.08 & 0.10 & 0.05 & 0.07 & 0.06 & 0.05 & 0.05 \\ 0.34 & 0.35 & 0.09 & 0.13 & 0.15 & 0.13 & 0.11 & 0.08 & 0.09 & 0.09 \\ 0.36 & 0.37 & 0.16 & 0.11 & 0.15 & 0.15 & 0.12 & 0.11 & 0.10 & 0.09 \\ 0.33 & 0.35 & 0.16 & 0.15 & 0.11 & 0.14 & 0.14 & 0.11 & 0.11 & 0.10 \\ 0.30 & 0.31 & 0.25 & 0.32 & 0.25 & 0.13 & 0.15 & 0.14 & 0.15 & 0.10 \\ 0.37 & 0.37 & 0.38 & 0.37 & 0.32 & 0.23 & 0.14 & 0.15 & 0.17 & 0.13 \\ 0.28 & 0.30 & 0.19 & 0.22 & 0.20 & 0.26 & 0.27 & 0.08 & 0.12 & 0.14 \\ 0.21 & 0.22 & 0.17 & 0.23 & 0.17 & 0.25 & 0.26 & 0.10 & 0.08 & 0.14 \\ 0.23 & 0.27 & 0.24 & 0.30 & 0.19 & 0.34 & 0.28 & 0.12 & 0.12 & 0.07 \end{bmatrix}$$

3. 确定影响度、被影响度、中心度和原因度

根据综合影响矩阵计算影响度 P_i 、被影响度 Q_i 、中心度 M_i 和原因度 N_i 。影响度表示该元素对其他元素的影响程度,被影响度表示该元素受到其他元素的影响程度。因此,每个元素的影响度 P_i 为综合影响矩阵 T 的对应各行求和,被影响度 Q_i 为综合影响矩阵 T 的对应各列求和, $W = P_i / Q_i$, W 值大于 1 的元素表示该元素对其他元素的影响大于其受到其他元素的影响,小于 1 表示该元素对其他元素的影响小于其受到其他元素的影响。元素中心度表示该元素在系统的重要程度,其所对应的中心度 $M_i = P_i + Q_i$,原因度 $N_i = P_i - Q_i$ 。需要注意的是, $N_i > 0$ 说

明该元素对其他元素的影响大于其所受到的其他元素的影响, $N_i < 0$ 说明该元素受到其他元素的影响大于其对其他元素的影响。计算结果如表 2 所示。

表 2 原因度和中心度计算结果

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}
P_i	0.85	0.77	1.54	1.71	1.68	2.10	2.60	2.08	1.83	2.16
Q_i	2.60	2.74	1.83	2.00	1.74	1.78	1.61	1.00	1.07	0.96
M_i	3.45	3.51	3.37	3.71	3.42	3.88	4.21	3.08	2.90	3.12
N_i	-1.75	-1.97	-0.29	-0.29	-0.06	0.32	0.99	1.08	0.76	1.20
W	0.33	0.28	0.84	0.86	0.97	1.18	1.61	2.08	1.71	2.25

(五) 确定可达矩阵 R

由于综合影响矩阵 T 仅仅反映了系统内元素间的相互影响,没有考虑元素自身的影响。因此,在综合影响矩阵 T 的基础上加上元素自身的影响得到整体影响矩阵 H 。由公式(3)计算出整体影响矩阵 H ,其中 I 为单位矩阵。

$$H = T + I \quad (3)$$

由整体影响矩阵 H 确定可达矩阵 R ,由于系统内各影响因素之间的影响关系较复杂,为了便于分析需要合理设置参数 T_m 以忽略不重要的影响关系。文章在经验的基础上经过多次实例测量进行优化,取阈值 $T_m = 0.25$,利用公式(4)确定可达矩阵。其中, $R_{ij} = 1$ 表示元素 E_i 对元素 E_j 有影响, $R_{ij} = 0$ 表示元素 E_i 对元素 E_j 的影响可忽略。

$$R_{ij} = \begin{cases} 1, & T_{ij} \geq T_m \\ 0, & T_{ij} < T_m \end{cases} \quad (4)$$

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(六) 构建多级递阶模型

根据可达矩阵 R 对 10 个影响因素进行区域分解和层级划分,首先根据可达矩阵 R 可确定制造业服务化影响因素的可达集 $R(E_i)$ 与先行集 $A(E_i)$,其中可达集由可达矩阵 E_i 行中所有值为 1 的列所对应的元素集合,先行集由可达矩阵第 E_i

列中所有值为 1 的行所对应的元素集合。再判断 $R(E_i) \cap A(E_i) = R(E_i)$ 是否成立,若成立,则表示该元素为最高要素集,同时划出最高要素集元素行和列。重复上述步骤,依次将各个元素划出,便实现了制造业服务化影响因素的层级划分。根据层级划分结果,制造业服务化影响因素可以分为四层,第一层(顶层)为 $\{E1, E2\}$,第二层为 $\{E3, E4, E5\}$,第三层为 $\{E6, E7\}$,第四层为 $\{E8, E9, E10\}$,具体等级划分过程如表 3 所示。

表 3 等级划分过程

层级	E_i	$R(E_i)$	$A(E_i)$	$R(E_i) \cap A(E_i)$
1	E1	E1	E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8	E1
	E2	E2	E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E10	E2
	E3	E1, E2, E3	E3, E6, E7	E3
	E4	E1, E2, E4	E4, E6, E7, E10	E4
	E5	E1, E2, E5	E5, E6, E7	E5
	E6	E1, E2, E3, E4, E5, E6	E6, E8, E9, E10	E6
	E7	E1, E2, E3, E4, E5, E7	E7, E8, E9, E10	E7
	E8	E1, E2, E6, E7, E8	E8	E8
	E9	E6, E7, E9	E9	E9
	E10	E2, E4, E6, E7, E10	E10	E10
2	E3	E3	E3, E6, E7	E3
	E4	E4	E4, E6, E7, E10	E4
	E5	E5	E5, E6, E7	E5
	E6	E3, E4, E5, E6	E6, E8, E9, E10	E6
	E7	E3, E4, E5, E7	E7, E8, E9, E10	E7
	E8	E6, E7, E8	E8	E8
	E9	E6, E7, E9	E9	E9
	E10	E4, E6, E7, E10	E10	E10
	E6	E6	E6, E8, E9, E10	E6
	E7	E7	E7, E8, E9, E10	E7
3	E8	E6, E7, E8	E8	E8
	E9	E6, E7, E9	E9	E9
	E10	E6, E7, E10	E10	E10
4	E8	E8	E8	E8
	E9	E9	E9	E9
	E10	E10	E10	E10

根据表 3 的等级划分结果,可以得到制造业服务化影响因素的系统层次结构模型,如图 1 所示。

(七)结果分析

根据 ISM 的层级划分结果,制造业服务化影响因素可以分为四层,第一层(顶层)为 $\{E1, E2\}$,第二层为 $\{E3, E4, E5\}$,第三层为 $\{E6, E7\}$,第四层为 $\{E8, E9, E10\}$ 。再根据可达矩阵确定元素间影响关系,由此得到制造业服务化影响因素的系统层次结构,如图 1 所示。结合 DEMATEL 方法的计算结果从以下三个方面分析。

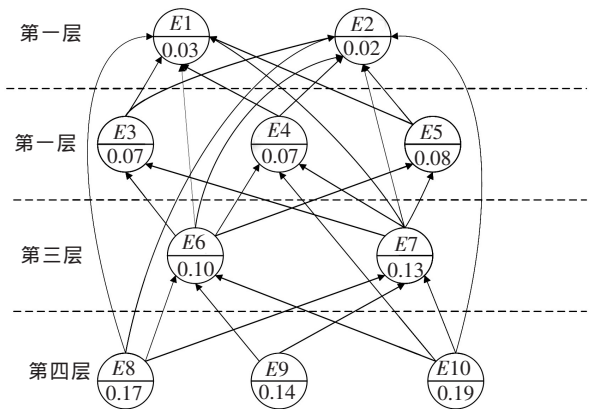


图 1 制造业服务化影响因素系统层次结构
(注:图中数值为对 W 归一化的结果)

(1)原因度分析。由表 2 可知,人力资本投入、信息技术投入、行业属性、企业规模和产业竞争强度这五个元素的原因度均大于 0,为原因性因素,同时,行业属性、企业规模和产业竞争强度作为底层元素,其原因度最大。结合图 1 的系统层次结构可以得出,原因度越大的元素越处于制造业服务化系统的底层,通过不同的驱动方向产生不同的驱动路径。服务化程度、服务业务盈利水平、企业技术服务水平、企业创新能力和客户关系这五个影响因素原因度均小于 0,为结果性因素。且服务化程度与服务业务盈利水平的原因度最小,位于系统顶层,作为制造业服务化过程的目标层元素,受到各下层因素的驱动。

(2)中心度分析。信息技术投入和人力资本投入的中心度最大,说明这两个元素在制造业服务化系统中所起的作用最大,对服务化的驱动作用最大。行业属性、企业规模和产业竞争强度属企业特性指标,中心度相对较小,但位于系统底层,说明其对制造业服务化的直接驱动作用较小,主要驱动作用依赖于中间层元素的转换。

(3)影响度与被影响度分析。由表 2 计算得出

的 W 值可知,产业竞争强度、行业属性、企业规模、信息技术投入和人力资本投入对其他元素的影响大于其受到其他元素的影响。而服务业务盈利水平、服务化程度、企业技术服务水平、企业创新能力和客户关系其他元素的影响小于其受到其他元素的影响。可以看出,对其他元素影响越大的元素越位于系统的下层,受其他元素影响越大的元素越位于系统的上层。对于企业而言,企业自身现状和各方面投入对企业产出产生重要的影响,实现提高企业绩效的目标就必须充分考虑企业自身情况,制定出合理的投入规划。

四、结论与建议

制造业服务化是制造业企业转型升级的必由之路,分析制造业服务化影响因素,明确其内在影响机理,确定系统层次结构模型,有利于制造业企业管理人员掌握制造业服务化各影响因素之间的层次结构和相互作用关系,探索制造业转型升级的驱动路径,实现制造业企业服务化高效转型升级。文章运用 DEMATEL-ISM 集成的方法,对制造业服务化影响因素进行分析,得出以下结论:

(1)制造业服务化的影响因素存在不同作用力且呈现系统结构关系。制造业服务化的影响因素具有强度与方向不一致性,并导致要素具有明显的层次结构,行业属性、企业规模、产业竞争强度等环境因素具有较强的单向性,制约着制造业服务化的其他因素;人力资本投入、信息技术投入等中间投入对制造业具有显著影响,且承担创新的“桥梁”作用;服务中间投入具体转化为企业技术服务水平、企业创新能力和客户关系等制造业服务化的关键能力,且这些核心能力最终影响服务化程度和服务业务盈利水平。

(2)不同影响因素作用下制造业服务化存在不同的驱动路径。驱动路径由不同的驱动因素决定,增加制造业生产中信息技术投入和人力资本的投入,明显改善价值链“微笑曲线”的结构,呈现向研发、设计等价值链上游扩展和下游的终端市场延伸的不同路径。一是价值链上游的服务化充分体现在技术服务水平提升和完善的研发创新体系,以及企业自主研发、设计和创新能力;二是价值链的下游服务化充分体现在通过整合顾客和合作商资源,改善产业链的客户关系结构,拓宽外部营销渠道,构建基于价值网的客户关系体系,从而实现由产品销售转型升级为提供服务和成套解决方案。

(3)创新驱动是驱动制造业服务化转型升级的原动力。人力资本投入和信息技术投入作为企业投入指标,对企业服务化水平影响最大。结合影响因素系统层次结构可以看出,人力资本投入和信息技术投入不仅对企业技术服务水平、企业创新能力和客户关系产生影响,还直接影响服务化程度和服务业务盈利水平。企业通过加大人力资本投入和信息技术投入提高企业创新能力,从而提高服务化水平,体现了创新驱动是驱动制造业服务化转型升级的原动力。

依据上述研究结论提出如下建议:

(1)明确不同要素的影响强度与方向,合理配置资源,注重关键高端要素培育。以融合集聚、要素协同为主线,强化要素资源聚合,注重高端要素的培育。充分考虑到创新驱动是驱动制造业服务化转型升级的原动力,从要素驱动为主向创新驱动为主转变,从低端要素结构向高端要素结构转化,从传统制造向智能制造、绿色制造、集成制造等先进制造方式转变,在要素禀赋动态转换中促进制造业向服务形态转化。

(2)结合要素作用的传导机制,尊重不同路径成长规律,有的放矢实施政策。企业综合考虑自身情况,立足区位条件和资源禀赋,发挥价值链的导向功能,选择合适的服务化路径和模式,通过创新驱动、市场驱动和政策驱动,使企业投入向附加值高的产业链环节转移,促使制造企业实现“微笑曲线”。一是加强制造业与服务业的深度融合,建立多元化、多层次、多途径的科技投入体系,增加制造业生产中的服务要素投入,由“投资驱动”转向“创新驱动”,向研发、设计等价值链上游扩展,提高产品附加值。二是围绕产品功能扩展,建立公共服务平台,促使制造企业拓展服务业务,向营销、售后等服务下游延伸。

(3)各级政府要发挥相应的政策导向作用,适度放松市场管制,营造公平竞争的市场环境,充分发挥市场的基础性资源配置作用,根据产业规模、行业属性及市场竞争结构,遵循制造业服务化演进规律,加大创新技术的研发公共投入,制定完善的高端人才引进政策,鼓励和支持制造业企业提高企业创新能力,引导企业关注高端环节投入,塑造良好的服务环境,合理规避“服务化悖论”。

运用 DEMATEL-ISM 集成的方法虽然能够明确制造业服务化不同要素的影响强度与方向,探索制造业服务化的路径,但从研究内容看,影响制造业服务化的要素复杂多变,未来需要结合地理位

置、地区经济水平、企业性质和产品特征等进行分层分类动态研究,方能深入揭示制造业服务化的内在演进规律;从研究方法看,传统专家打分法不可避免地受专家主观因素影响,未来研究中需要采用数据挖掘等客观评价法,降低主观因素的影响。

参考文献:

- [1] 简兆权,伍卓深. 制造业服务化的内涵与动力机制探讨[J]. 科技管理研究,2011,31(22):104-107,112.
- [2] 王小波,李婧雯. 中国制造业服务化水平及影响因素分析[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版),2016,40(5):53-60.
- [3] Gebauer H, Fleisch E, Friedli T. Overcoming the service paradox in manufacturing companies[J]. European Management Journal, 2005, 23(1): 14-26.
- [4] Vandermerwe S, Rada J. Servitization of business: Adding value by adding services[J]. European Management Journal, 1988, 6(4): 314-324.
- [5] Reiskin E D, White A L, Johnson J K, et al. Servicizing the chemical supply chain[J]. Journal of Industrial Ecology, 1999, 3 (2-3): 19-31.
- [6] White A L, Stoughton M, Feng L. Servicizing: the quiet transition to extended product responsibility[J]. Tellus Institute, Boston, 1999, 97.
- [7] Baines T S, Lightfoot H W, Benedettini O, et al. The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges[J]. Journal of Manufacturing Technology Management, 2009, 20(5): 547-567.
- [8] Szalavetz. Tertiarization of manufacturing industry in the new economy: Experiences in hungarian companies[R]. Hungarian Academy of Sciences Working Papers, 2003, 10(6):134.
- [9] 刘继国,李江帆. 国外制造业服务化问题研究综述[J]. 经济学家, 2007(3):119-126.
- [10] Kastalli I V, Van Looy B. Servitization: Disentangling the impact of service business model innovation on manufacturing firm performance[J]. Journal of Operations Management, 2013, 31(4): 169-180.
- [11] 肖挺,聂群华,刘华. 制造业服务化对企业绩效的影响研究——基于我国制造企业的经验证据[J]. 科学学与科学技术管理,2014,35(4): 154-162.
- [12] 简兆权,刘晓彦,李雷. 制造业服务化组织设计研究述评与展望[J]. 经济管理,2017,39(8):194-208.
- [13] 高星,彭频. 江西省制造业与服务业的互动关系研究——基于 11 个市面板数据的实证分析[J]. 江西理工大学学报,2016,37(2):56-60.
- [14] 黄群慧,霍景东. 全球制造业服务化水平及其影响因素——基于国际投入产出数据的实证分析[J]. 经济管理,2014,36(1):1-11.
- [15] 肖挺,刘华,叶芄. 制造业企业服务创新的影响因素研究[J]. 管理学报,2014,11(4):591-598.
- [16] 李强,原毅军,孙佳. 制造企业服务化的驱动因素[J]. 经济与管理研究, 2017, 38(12): 55-62.
- [17] 暴良群,赵少华,蔡渊渊. 装备制造业服务化过程及影响因素研究——基于我国内地 30 个省市截面数据的实证研究[J]. 科技进步与对策,2014,31(14):47-53.
- [18] 肖挺,黄先明. 制造企业服务化现状的影响因素检验[J]. 科研管理,2018,39(2):108-116.
- [19] 胡查平,汪涛. 制造业服务化战略转型升级: 演进路径的理论模型——基于 3 家本土制造企业的案例研究[J]. 科研管理,2016,37(11): 119-126.
- [20] 暴良群,何宇. 装备制造业与生产性服务业互动融合演进模型及演进特征研究[J]. 科技进步与对策,2017,34(10):53-59.
- [21] 张予川,石雨晴,沈轩. 长江经济带制造业服务化梯度推进路径研究[J]. 科技进步与对策,2016,33(18):51-58.
- [22] 简兆权,伍卓深. 制造业服务化的路径选择研究——基于微笑曲线理论的观点[J]. 科学学与科学技术管理,2011,32(12):137-143.
- [23] 周德群,章玲. 集成 DEMATEL/ISM 的复杂系统层次划分研究[J]. 管理科学学报,2008,11(2):20-26.
- [24] 李明捷,石荣. 基于集成 DEMATEL-ISM 的机坪容量影响因素分析[J]. 数学的实践与认识, 2017, 47(21): 155-164.