

# 四川省制造企业数字化转型实录

张然然 周逸 黄一鸣

成都理工大学数学科学学院 四川成都 610000

**摘要:** 本文围绕“数字赋能 智造未来”的主题,通过问卷调查、文献分析、网络邮件交流、实地走访和访谈调查等多种方式收集相关数据,运用二分类概率单位回归、多分类 Logistic 模型对四川省制造企业数字化转型的现状、驱动因素、痛点难点及转型效益进行了全面分析。研究发现:第一,四川省制造业数字化转型进程整体较为缓慢,其中大型企业和国有企业的转型程度相对较高;第二,企业所属性质和企业规模是影响企业开展数字化转型的重要因素,然而,一旦企业具备数字化转型的意愿,转型进程将不再受企业所属性质、企业地区等因素的显著影响。基于以上研究结果,本文提出加快四川省制造业数字化转型发展的对策建议,不仅有助于深入理解四川省制造业数字化转型的现状与挑战,也为制定有效的转型策略提供了理论支持和实践指导,对于推动四川省乃至全国制造业的数字化转型具有重要意义。

**关键词:** 制造业;数字化转型;二分类概率单位回归;多分类 Logistic 模型

## 引言:

数字经济是全球产业创新发展的重要引擎,也是实现中国式现代化的有力支撑<sup>[1]</sup>。四川省是我国数字经济发展的创新示范区,具有发展速度快、配套设施完善、发展潜力巨大的典型特征<sup>[2]</sup>。2023年,四川省规模以上工业企业实现营业收入49344.7亿元,比上年增长1.0%,盈亏相抵后实现利润总额4506.1亿元,增长5.1%<sup>[3]</sup>。基于现有调研发现,四川省多数企业已经开始以创新牵引、降本增效为内生动力或政策引导、产链协同等外部影响的数字化转型<sup>[4][5]</sup>。然而,我省制造业尚处于工业化、信息化、数字化并存阶段,并且行业间、企业间数字化转型程度差异较大<sup>[6]</sup>。因此,本研究走访四川省数家制造企业,收集共计310份调查问卷,深入分析四川省制造业企业数字化转型发展状况,利用统计分析和实证检验分析数字化转型进程与企业属性之间的关联性,并结合问卷调查结果为制造业企业数字化转型提供理论支撑及政策建议。

## 1. 问卷调查与数据收集

本次调查以四川省制造业及其相关企业为调查对象,调查对象主要针对企业的中高层管理人员。调查覆盖范围较大,对四川省省各市如成都市、自贡市、眉山市、绵阳市等十二个市区以及相关企业,如四川国德塑业有限公司、南充家丰时装有限公司、四川陆亨能源科技有限公司等进行了广泛的调查研究;本调查还对四川省制造业及其相关企业类型

及企业规模进行划分,以此了解不同类型、不同规模企业数字化转型实施情况及存在的问题。因此,此次调查样本具有较高代表性。调查采用了线上问卷调查、文献调查、网络邮件(Email)、走访企业和访谈调查等方法。首先利用问卷星软件设计了调查问卷,并采用小样本确定初始问卷的调查方案,最后确定了大样本的正式调查问卷。本研究过程调查方法多样,保证了数据的有用性和可靠性。

调研围绕四川省制造业数字化转型过程中的关键因素,结合现有文献研究中制造业数字化转型的发展基础和存在问题,基于“基础—问题”理论框架,在文献检索、理论研究及现场调研的基础上,设计本报告调查内容,分为25个题项,利用专家评价法,本团队分别邀请“双一流”建设高校管理科学学院教授1名、副教授2名、讲师4名,共7名相关专家学者对调查问卷的题项进行研判,提出修改意见。同时,通过现场访问调查,充分研究问卷题项更深层面的影响因素及其备选答案,形成5类25个题项的调查问卷。

本小组首先进行了调查问卷的题项设计,进行了为期一周的小样本调查,运用专家点评法去掉不具有代表性的题项,最终形成正式调查问卷。采用问卷调查、文献调查、网络邮件(email)和访谈调查等方法,共发出问卷343份,回收问卷311份,通过对数据的完整性进行检查,对空白、乱填问卷、遗漏卷和废卷处理,最终保留有效问卷310份。对问卷进行信效度检验,调查问卷的克朗巴哈系数(Cronbach's

alpha) 在 0.9 以上, 说明问卷的可靠性、稳定性和内部一致性较好, 可信度比较高; 运用多元统计分析中的因子分析法对问卷调查结果进行信度分析, KMO 系数为 0.963, 大于 0.8, 表明内容效度很高。

## 2. 模型设定与分析

### 2.1 二分类概率单位回归

将四川省企业数字化转型进程的五个选项分为两大类: 第一大类是未开展数字化转型, 包括未开展数字化转型和准备开展数字化转型; 第二大类是已开展数字化转型, 包括选项部分业务开展数字化转型、核心业务开展数字化转型和已开展数字化转型服务输出。构建二分类概率单位回归模型如下:

$$y = \begin{cases} 0, \text{未开展数字化转型} \\ 1, \text{已开展数字化转型} \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中, 0 代表未开展数字化转型, 1 代表已开展数字化转型。将被解释变量转化为二分类 0, 1 变量后, 利用二分类概率单位回归分析四川省制造业企业数字化转型进程与企业属性的关联性。二分类概率单位回归结果见下表。

表 1 企业数字化转型进程的二分类概率单位回归结果

变量	回归系数	边际效应	P 值
Q5(企业所属性质)	-0.15	-0.049	0.038
Q6(企业所在地区)	-0.034	-0.011	0.082
Q7(企业规模)	0.311	0.101	0.002
Q8(企业近五年平均收入)	0.144	0.047	0.133
常数项	-0.703	0.585	0.045

回归结果没有将解释变量进行细化, 可通过 P 值判断

表 2 企业数字化转型进程的多分类 Logistic 模型结果

企业属性	未开展数字化转型		准备开展数字化转型		核心业务已开展转型		已开展转型服务输出	
	OR 值	P 值	OR 值	P 值	OR 值	P 值	OR 值	P 值
Q5(企业所属性质)	1.473	0.013	1.309	0.072	1.219	0.327	1.433	0.223
Q6(企业所在地区)	1.036	0.379	1.068	0.111	0.972	0.629	0.961	0.592
Q7(企业规模)	0.542	0.011	0.811	0.326	1.414	0.241	1.961	0.037
Q8(企业近五年平均收入)	0.654	0.037	0.880	0.526	1.112	0.707	0.689	0.232
常数项	3.207	0.115	0.550	0.427	0.036	0.004	0.024	0.012

通过表可知, 相对于部分业务已开展数字化转型而言, 企业所属性质会对企业数字化转型的进程产生显著的正向影响关系, 其 OR 值为 1.473, 表明国有企业开展数字化转型的可能性最大。从选项部分业务已开展数字化转型到未开展数字化转型, 企业所属性质每变化一个选项时, 未开展

被解释变量与企业数字化转型进程的关联性。由表可知, Q5 企业所属性质和 Q7 企业规模在 5% 水平上与企业是否进行了数字化转型显著相关。而 Q6 企业所在地区与 Q8 企业近五年平均收入不会对数字化转型进程产生影响。通过对边际效应值进行分析, 对企业所属性质而言, 国有企业进行数字化转型的可能性更高, 企业所属性质每变化一个选项时, 未开展数字化转型的概率比已开展数字化转型的概率减少了 4.9%。就企业规模而言, 企业规模越大, 进行数字化转型的可能性越高。

### 2.2 多分类 Logistic 模型

选用多分类 Logistic 模型分析不同企业所属性质、所在地区及企业规模等方面对数字化转型推进的诱发效应的差异性。具体模型如下:

$$\ln \left( \frac{\pi_{ij}}{\pi_{ib}} \right) = \ln \left( \frac{P(y_i = j | x)}{P(y_i = b | x)} \right) = x'_i \beta_j \quad (2)$$

式(2)中,  $j$  为问卷中企业数字化转型进程的选项数目, 本研究中  $j = 5$ ,  $b$  为选定的基准组。本研究以选项“部分业务已开展数字化转型”作为基准组, 当  $j = b$  时, 式(2)左边  $\ln 1 = 0$ , 则其表示的含义为某种选项对基准的估计系数(log 和胜算比(odds)始终为 0, 则该组对应的任意解释变量系数也为 0。通过对  $j$  个方程求解, 得到每个选项的预测概率为:

$$\pi_{ij} = (P(y_i = j | x)) = \frac{\exp(x'_i \beta_j)}{\sum_{m=1}^j \exp(x'_i \beta_j)} \quad (3)$$

数字化转型的概率比部分业务开展数字化转型的概率增加 1.473 倍。企业规模和企业近五年平均收入会对数字化转型进程产生负向影响, 企业规模越大、企业收入水平越高, 数字化转型可能性更大。当企业规模和企业近五年平均收入每变化一个选项时, 未开展数字化在转型的概率比部分业务开

展数字化的概率分别增加 0.542 倍和 0.645 倍。同时，企业所在地区不会对数字化转型进程产生影响。企业规模对数字化转型服务输出影响显著，表明大型企业开展相比于小型企业而言，更有可能开展数字化转型的服务输出。

因此，通过多分类 Logistic 模型回归分析可知，以部分业务开展数字化转型为基准，实质是将企业数字化转型分为未开展阶段和已开展阶段。对于开展了数字化转型的企业，其数字化转型进程将不再受企业所属性质、企业地区等因素的影响，企业属性只会影响尚未开展数字化转型的企业。

### 3. 结论与启示

本文基于问卷调查的方法，以四川省制造业企业为例，对制造业数字化转型现状进行实证分析。首先，构建了企业数字化转型发展理论模型，依据该模型设计四川省制造业企业数字化转型发展调查问卷。然后，根据问卷结果对企业数字化转型进程、数字化转型发展驱动因素、数字化转型痛点难点、数字化转型基础以及制造业企业数字化转型影响因素进行分析，得到如下结论：

第一，企业数字化转型差异程度较大。整体上，四川省制造业企业数字化转型发展进程仍然比较缓慢。大型企业数字化转型的程度更高，中小型企业仍然没有克服“不会转、不敢转”的问题。国有企业相较于其他性质企业开展数字化转型的比例更大。

第二，企业属性对数字化转型进程影响显著。根据二分类概率单位回归结果，企业所属性质和企业规模影响制造业数字化转型进程，国有企业进行数字化转型的可能性更大，而港澳台资企业进行数字化转型的可能性最小。同时，企业规模越大，进行数字化转型的可能性也越高。

第三，通过多分类 Logistic 模型进一步分析企业属性对数字化转型阶段的影响可知，企业所属性质、企业规模、企业近五年平均收入对企业开展数字化转型的意愿影响显著，当企业有意愿开展数字化转型时，企业属性将不再对数字化转型发展阶段产生影响，表明企业将根据其战略导向逐步推进数字化转型发展。

基于上述结论，提出以下启示：

第一，加快数字化转型促进中心建设。数字化转型促进中心是由数字经济企业、科研院所、高等院校、行业协会等主体牵头成立，为中小型企业提供数据交换与资源共享平台，实现数据资源高效整合和利用的组织。

第二，强化数字化转型顶层设计。加快建设国家数字经济创新发展试验区，推进“十四五”制造业高质量发展、新型基础设施建设等规划落地落实。出台制造业数字化转型配套政策，在财政、金融、平台建设等方面加大扶持。制定数字化转型行业标准及评价指标体系，构建产品、工艺、流程等方面标准体系。

第三，加大数字化人才培养。我国数字化人才缺口仍然较大，研究结果也发现数字化人才欠缺成为转型中面临的重要问题之一。就企业内部而言，通过企业培训、转型案例分析等方式，对企业决策管理层进行专题培训，提升管理层数字化转型认知水平。就企业外部而言，深化校企合作培养模式，加大管理型、复合型人才培养力度。

第四，拓宽数字化转型投入渠道。抢抓国家新一轮重大生产力布局及政策窗口期，聚焦集成电路、人工智能等产业培育，新型基础设施建设，“双高”行业绿色低碳转型等领域，做好数字化转型项目储备，加大中省预算内资金争取力度。创新金融服务，开通数字化转型项目融资服务绿色通道，探索开展数字经济专项债及信托投资基金试点，引导省数字经济发展基金等加大数字化转型投入。

### 参考文献：

- [1] 祝林林. 数字经济促进中国式现代化：内在机理、现实问题与实现机制 [J/OL]. 石河子大学学报 (哲学社会科学版), 1-9 [2024-12-12].
- [2] 徐嘉仪, 郝玉凯. 数字经济对四川省经济高质量发展的影响研究 [J]. 老字号品牌营销, 2024, (13): 90-92.
- [3] 2023年四川省国民经济和社会发展统计公报 [R/OL]. 四川省统计局国家统计局四川调查总队. 2024. [https://scsqw.cn/scdqs/scsq/sctjgb/content\\_140656](https://scsqw.cn/scdqs/scsq/sctjgb/content_140656). 2023年3月14日.
- [4] 周凌, 邓端, 税佳敏, 等. 发展新质生产力背景下四川省制造业数字化转型升级研究 [J]. 企业科技与发展, 2024, (07): 28-31.
- [5] 刘雪, 文革. 四川省数字经济发展水平的统计测度研究 [J]. 商业观察, 2024, 10(09): 30-35.
- [6] 张萌, 郑正真. 超大城市数字化转型发展路径——以四川省成都市为例 [J]. 科技智囊, 2024, (04): 22-29.

### 作者简介：

张然然 (2001年1月-), 女, 汉族, 重庆市, 硕士研究生, 研究方向: 大数据应用