

# 智能制造视域下云南省玉溪市工业数字化转型水平测度研究

苏亚丽<sup>1</sup>, 傅逸<sup>2\*</sup>, 赵盛萍<sup>1</sup>, 曹建津<sup>3</sup>

<sup>1</sup>玉溪师范学院工学院, 云南 玉溪

<sup>2</sup>云南大学工商管理与旅游管理学院, 云南 昆明

<sup>3</sup>云南群力建设工程有限公司, 云南 玉溪

收稿日期: 2025年3月20日; 录用日期: 2025年4月16日; 发布日期: 2025年4月28日

## 摘要

智能制造已成为驱动企业创新发展与提升核心竞争力的关键要素。产业数字化水平与智能制造紧密关联, 精准测度产业数字化水平对于科学评估工业数字化转型程度具有重要意义。本文立足于云南省玉溪市, 从工业数字化与工业产业转型两大维度构建指标体系和水平测度分析, 深挖目前工业数字化转型发展存在的优势与不足。旨在推动智能制造与传统工业发展的深度融合, 为玉溪市工业水平高质量发展提供强大动力。

## 关键词

智能制造, 数字化转型, 玉溪, 水平测度

# Research on the Measurement of Industrial Digital Transformation Level in Yuxi City, Yunnan Province Based on Smart Manufacturing

Yali Su<sup>1</sup>, Yi Fu<sup>2\*</sup>, Shengping Zhao<sup>1</sup>, Jianjin Cao<sup>3</sup>

<sup>1</sup>School of Engineering, Yuxi Normal University, Yuxi Yunnan

<sup>2</sup>School of Business Administration and Tourism Management, Yunnan University, Kunming Yunnan

<sup>3</sup>Yunnan Qunli Construction Engineering Co., Ltd., Yuxi Yunnan

Received: Mar. 20<sup>th</sup>, 2025; accepted: Apr. 16<sup>th</sup>, 2025; published: Apr. 28<sup>th</sup>, 2025

\*通讯作者。

文章引用: 苏亚丽, 傅逸, 赵盛萍, 曹建津. 智能制造视域下云南省玉溪市工业数字化转型水平测度研究[J]. 国际会计前沿, 2025, 14(2): 494-503. DOI: 10.12677/fia.2025.142059

## Abstract

Smart Manufacturing has become a key element driving innovation and enhancing core competitiveness in enterprises. The level of industrial digitalization is closely related to Smart Manufacturing, and accurately measuring the level of industrial digitalization is of great significance for scientifically assessing the degree of industrial digital transformation. This paper focuses on Yuxi City, Yunnan Province, and constructs an indicator system and level measurement analysis from the perspectives of industrial digitalization and industrial transformation, identifying the advantages and shortcomings in the current development of industrial digital transformation. The goal is to promote the deep integration of Smart Manufacturing and traditional industrial development, providing strong momentum for the high-quality development of industrial levels in Yuxi City.

## Keywords

Smart Manufacturing, Digital Transformation, Yuxi, Horizontal Measurement

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来,随着互联网、大数据、云计算及人工智能的迅速发展,智能制造已日益凸显为全球技术革新版图中不可或缺的核心战略导向。《“十四五”智能制造发展规划》高屋建瓴地指出,智能制造不仅是构筑制造强国地位的主攻阵地,其发展水平更是衡量我国制造业整体质量的关键标尺。智能制造的推进,对于夯实实体经济基石、构建现代产业体系、实现新型工业化宏伟蓝图具有举足轻重的作用[1]。当前,我国智能制造产业架构已初具规模,正处于技术深度交融、创新涌动以及应用示范广泛推广的关键时期。在这一重要时期,智能制造对于工业数字化转型升级的赋能作用愈发凸显,其作用机理主要体现在三个层面:(1) 内需支撑层面,智能制造的崛起能有力带动电子商务的蓬勃发展,加速互联网与消费领域的深度融合,搭建起众多新型知识消费、定制消费等平台,创新消费模式;(2) 技术支撑层面,智能制造的发展能显著加快人工智能、互联网等新技术的更新迭代速度,为产业发展搭建起更为丰富的平台,同时还催生了大批高新技术产业和新兴产业,推动信息技术的深刻变革,优化资源的合理配置,为工业数字化转型升级创造有利契机;(3) 创新支撑层面,工业数字化转型升级离不开产业政策的有力支持与引导。智能制造的发展促使政府不断完善政策措施,创新产业政策体系,为工业数字化转型升级营造有利的政策环境,带动产业政策不断调整优化,为工业数字化转型升级提供坚实保障[2]。

云南省玉溪市基于其几十年来积累的工业产业成果与多元化战略布局,构筑了一个涵盖卷烟、钢铁、新能源电池及生物医药等领域的较为完备的工业产业生态体系。面对产业数字化的历史性机遇,玉溪市秉持“强抓产业核心,聚焦工业动脉,力促制造业飞跃”的发展理念,精准定位新一代信息技术与传统产业深度融合的切入点。在此指引下,玉溪市大力推进5G通讯、工业互联网、人工智能等尖端信息技术的应用,旨在促进传统产业与新兴产业的协同并进,全面加速产业数字化转型升级的步伐。但是,玉溪地处云贵高原,地形复杂,山高谷深,交通建设难度大,独特的地理环境也导致土地规模狭小且零碎,

限制了现代化工业生产设施的推广和应用。同时，玉溪市各部门工业基础资源数据分散，工业生产、加工、流通和销售等环节数据脱节，没有形成共享数据云，导致数据难以发挥其最大效用，影响了智能制造在工业数字化转型各环节中的协同应用。本文立足于云南省玉溪市，从工业数字化与工业产业转型两大维度构建指标体系和水平测度分析，深挖目前工业数字化转型发展存在的优势与不足。旨在为玉溪在智能制造的浪潮中开创工业发展的新征程提供强大动力。

## 2. 指标构建与水平测度分析

### 2.1. 构建指标体系

在评价分析与实证分析的过程中，指标体系的建构是基础，指标选择差异，对于实证分析过程所得出的结论，有较大的影响。指标选择太少，会导致结果片面，太多，则造成指标具有多重共线性，导致了资料的重复，从而在指标体系的设置上，既要汲取数字经济和工业转型升级研究的理论基础，也需严格遵守一些指标选择原则：(1) 可比性和可靠性相统一。综合的指标体系，就是通过指标计算结果，能够比较出各样本间的差别，同时，指标体系各指标数据来源是真实可信。(2) 全面性和重点性相统一。完整指标体系的建构，不仅需要兼顾研究问题各个方面，还应着重体现某方面的主要情况和特点。(3) 科学性和简明性相统一。选定的指标要求有一个真正的科学的存在，不能有所遗漏，能准确、全面地体现数字经济和工业转型升级内涵，指标权重赋值要客观，同时，指标体系的各项指标应该是可由年鉴直接获得，也可由数据推算而得。(4) 实用性。实用性要求该评价指标体系能真实地反映数字经济和工业转型升级发展状况，继而体现了数字经济和工业转型升级这一阶段所面临的一些问题，为未来数字经济和工业转型升级提供指导。

目前国内学者对数字经济的衡量并没有形成统一的指标体系。王柯允(2024)构建了基础资源、融合发展、社会效益、创新能力和网络安全 5 个维度 18 个指标衡量数字经济发展[3]，吕东阳(2022)构建了数字基建指标、数字产业及融合指标和数字政务环境指标 3 个方面 11 个指标对上海市数字经济发展进行评价[4]。黄敦平(2022)从数字化基础设施、数字化应用和数字化产业变革 3 个方面构建指标体系[5]。根据数据的可获得性，本文在前面学者研究的基础上，构建了包含 2 个一级指标，5 个二级指标和 21 个三级指标来衡量云南省玉溪市的工业数字化转型发展水平，指标体系如表 1 所示。

**Table 1.** The indicator system for the industrial digital transformation in Yuxi City from 2015 to 2022  
**表 1.** 2015~2022 年玉溪市工业数字化转型指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标属性	
工业数字化	数字化基础	移动电话普及率(部/百人)	正向	
		互联网用户(万户)	正向	
		宽带网(万户)	正向	
		地方财政科学技术支出(万元)	正向	
		教育经费支出(万元)	正向	
		信息传输、软件和信息技术服务业人数(万人)	正向	
	数字化应用	研究与实验发展(R&D)活动情况人员全时当量(人/年)	软件业务收入(亿元)	正向
			电信业务总量(亿元)	正向
			快递业务收入(万元)	正向

续表

		全部工业增加值(亿元)	正向
	工业发展	规模以上工业企业全员劳动生产率(元/人)	正向
		工业总产值(亿元)	正向
		规模以上企业工业全部从业人员年均人数(万人)	正向
		R&D 经费(亿元)	正向
工业转型发展	技术发展	规模以上工业企业新产品研发投入强度和效率(亿元)	正向
		规模以上工业有效发明专利数(个)	正向
	绿色发展	单位工业增加值氮氧化物排放强度(吨/亿元)	负向
		单位工业增加值二氧化硫排放量(吨/亿元)	负向
		单位工业增加值化学需氧排放量(吨/亿元)	负向
		一般工业固体废物综合利用率(%)	正向

## 2.2. 数据来源

考虑到数据的可获得性和可靠性, 本文所用的主要数据来源于 EPS 数据库、中经网统计数据、2015~2022 年《中国统计年鉴》《云南统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国科技年鉴》《中国教育统计年鉴》以及《中国工业统计年鉴》《玉溪市统计年鉴》。其中有一些数据存在缺失, 本文对呈线性关系的缺失数据采用线性回归法, 对缺失值进行填补, 对沿水平方向变化的缺失数据采用移动平均法来对缺失值进行填补, 所得结果如表 2 所示[6]。

**Table 2.** Measurement of the indicators of industrial digital transformation in Yuxi City from 2015 to 2022  
**表 2.** 2015~2022 年玉溪市工业数字化转型指标测度

三级指标	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
移动电话普及率(部/百人)	92.20	99.60	113.30	107.70	96.70	102.80	106.70	106.50
互联网用户(万户)	36.36	46.55	48.54	56.68	57.21	251.26	301.19	308.90
宽带网(万户)	35.52	39.10	48.54	56.68	57.21	64.88	68.91	76.98
地方财政科学技术支出(万元)	29,328	31,031	57,963	39,753	37,881	97,669	48,312	37,353
教育经费支出(万元)	68,087	418,644	483,273	440,205	487,968	499,287	504,264	443,945
信息传输、软件和信息技术服务业 人数(万人)	0.18	0.16	0.20	0.20	0.20	0.17	0.16	0.21
研究与实验发展(R&D)活动情况人 员全时当量(人/年)	973	852	1893	2644	3884	4717	3798	3805
软件业务收入(亿元)	128,464	117,637	139,291	155,795	222,675	253,283	270,374	273,241
电信业务总量(亿元)	0.34	0.36	0.33	2.42	3.69	8.05	18.39	19.12
快递业务收入(万元)	7430	9427	9504	21663	26627	30193	37713	3992

续表

全部工业增加值(亿元)	641.50	634.70	657.20	683.70	741.70	756.50	885.20	981.00
规模以上工业企业全员劳动生产率 (元/人)	653,988	654,046	653,930	681,619	752,721	81,911	921,052	967,197
工业总产值(亿元)	1261.6	1348.3	1480.4	1690.2	1856.1	1845.7	2237.2	2277.7
规模以上企业工业全部从业人员年 均人数(万人)	9.24	9.43	9.08	9.28	8.98	8.56	8.61	8.37
R&D 经费(亿元)	4.16	4.92	7.98	12.76	18.44	20.84	18.52	29.53
规模以上工业企业新产品研发投入 强度和效率(亿元)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
规模以上工业有效发明专利数(个)	517	790	738	867	773	1080	1151	1197
单位工业增加值氮氧化物排放强度 (吨/亿元)	16,907	13,494	20,320	15,732	21,111	20,436	19,918	17,867
单位工业增加值二氧化硫排放量 (吨/亿元)	50.69	53.66	49.38	39.77	28.15	15.31	10.05	8.17
单位工业增加值化学需氧排放量 (吨/亿元)	10.40	18.60	2.21	1.85	1.98	2.05	1.32	0.93
一般工业固体废物综合利用率(%)	39.62	53.50	54.92	58.10	74.31	74.97	76.00	79.67

### 2.3. 确立指标权重

在确立了工业数字化转型升级指标体系之后,需要测算数字化发展和工业转型两个系统的综合发展水平,因此本文选用改进的熵值法确定每个评价指标的权重。改进的熵值法是对指标的观测值进行赋权,所得到的结果能够更加科学地反映数字经济和工业转型升级的发展水平[7]。

熵权法是一种客观赋权方法,在具体使用过程中,根据各指标的数据分散程度,利用信息熵计算出各指标的熵权,再根据各指标对熵权进行修正,从而得到较为客观的指标权重。其计算过程如下。

首先,产业数字化转型各指标的数据进行标准化处理,标准化公式为:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)} \text{ 或 } X'_{ij} = \frac{\max(X_j) - X_{ij}}{\max(X_j) - \min(X_j)}$$

其次,计算第*i*个地区第*j*个指标的比重:

$$y_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^m X'_{ij}}$$

再次,计算第*j*个指标信息熵,信息熵越大,其信息的效用值越大。

$$e_j = -K \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij}, \text{ 其中 } K \text{ 为常数, } K = \frac{1}{\ln m}$$

最后,计算第*j*个指标的权重,权重越大,说明该指标发挥的作用越大。

$$W = \frac{1 - e_j}{m - \sum e_j}$$

由表 2 数据代入以上公式计算得出权重值如表 3 所示。

**Table 3.** Measurement of the weights of industrial digital transformation indicators in Yuxi City from 2015 to 2022  
**表 3.** 2015~2022 年玉溪市工业数字化转型指标权重测度

一级指标	二级指标综合得分	三级指标	权重 W
数字化发展 0.469990332	数字化基础 0.329577954	移动电话普及率	0.046640835
		互联网用户	0.046641355
		宽带网	0.046640889
		地方财政科学技术支出	0.046641689
		教育经费支出	0.04664071
	数字化应用 0.140412378	信息传输、软件和信息技术服务业人数	0.049527342
		研究与实验发展(R&D)活动情况人员全时当量	0.046845134
		软件业务收入	0.047124313
		电信业务总量	0.046647102
		快递业务收入	0.046640963
工业转型 0.530009668	工业发展 0.194589376	全部工业增加值	0.046870168
		规模以上工业企业全员劳动生产率	0.04957524
		工业总产值	0.046640923
	技术发展 0.142959286	规模以上企业工业全部从业人员年均人数	0.051503045
		R&D 经费	0.04664103
		规模以上工业企业新产品研发投入强度和效率	0.04967745
		规模以上工业有效发明专利数	0.046640806
绿色发展 0.192461006		单位工业增加值氮氧化物排放强度	0.050429545
		单位工业增加值二氧化硫排放量	0.046985674
		单位工业增加值化学需氧排放量	0.048405041
		一般工业固体废物综合利用率	0.046640746

指标权重测度显示了各指标对玉溪市工业数字化转型水平的影响力，由表 3 可知各级指标的测度结论。在一级指标中，数字化发展水平权重为 0.47，工业转型水平权重为 0.53。在二级指标中，数字化基础这个指标权重为 0.3296，排名第一，数字化应用水平指标权重为 0.1404，排名最后。绿色发展指标权重为 0.192461006，排名第三，技术发展水平指标权重为 0.142959286，排名第四，此数据表明数字化基础水平对工业数字化转型发展所发挥的作用最大。

#### 2.4. 确立二级指标水平测度

由表 3，将 6 个二级指标数据通过线性加权计算，这有助于在合理权重的影响下，得出较为准确科学

的综合评价指标数据。

线性加权计算公式为：

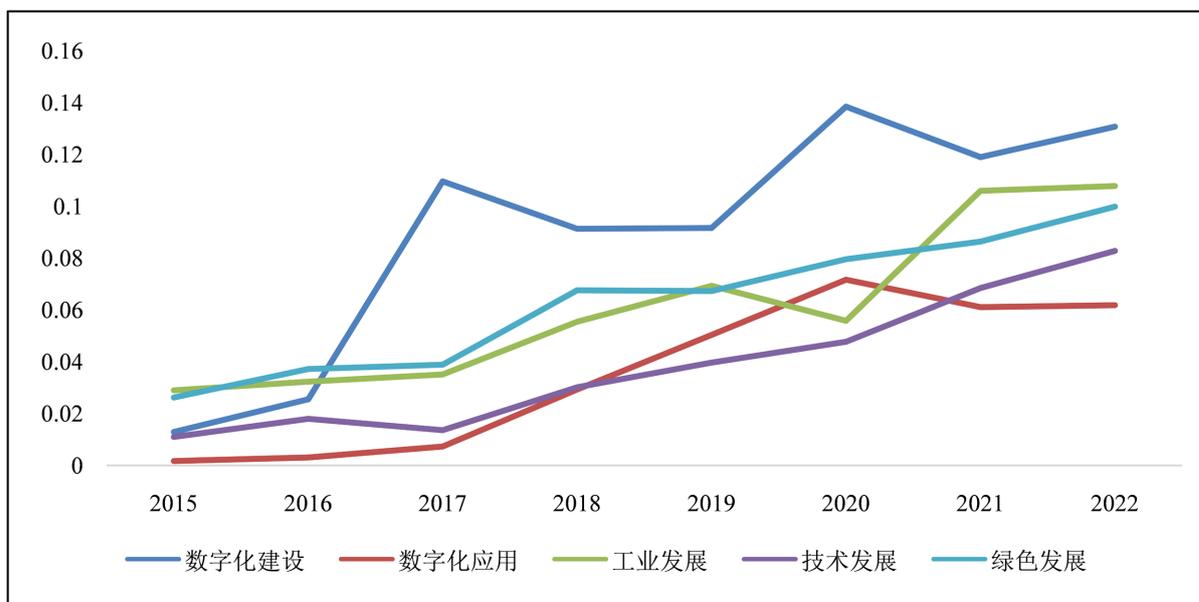
$$Z_i = \sum w_j * p_{ij} (i = 1, 2, 3, \dots, n, j = 1, 2, 3, \dots, m)$$

其中， $p_{ij}$  是第  $i$  个研究对象第  $j$  个指标值标准化之后的数值， $w_j$  为该指标所赋的权重， $Z_i$  是第  $j$  个研究对象的综合评价，计算结果如表 4 所示[8]。

**Table 4.** Measurement of the level of secondary indicators of industrial digital transformation in Yuxi City from 2015 to 2022  
**表 4.** 2015~2022 年玉溪市工业数字化转型二级指标水平测度

年份	数字化基础	数字化应用	工业发展	技术发展	绿色发展	综合得分
2015	0.023034078	0.003312909	0.075246987	0.019769732	0.046776047	0.168139753
2016	0.040639718	0.002940727	0.087543396	0.030956146	0.066616084	0.228696071
2017	0.178728669	0.009548499	0.079638938	0.022884808	0.067351511	0.358152425
2018	0.157002472	0.037183322	0.104123091	0.051595939	0.118761339	0.468666163
2019	0.15909213	0.067707491	0.108995112	0.068434723	0.115624784	0.51985424
2020	0.24213112	0.092936904	0.052546013	0.081305288	0.137260243	0.606179567
2021	0.21032403	0.134556765	0.137357457	0.118624682	0.149110544	0.749973477
2022	0.241701942	0.140426419	0.14310579	0.142973582	0.17324985	0.841457583

根据水平测度结果(表 4)，绘制出玉溪市工业数字化转型发展水平二级指标的走势图，可以更直观地看出从 2015~2022 年间玉溪市工业数字化转型发展水平二级指标的增长趋势(如图 1 所示)。



**Figure 1.** The trend of the measurement of the levels of secondary indicators for the industrial digital transformation in Yuxi City from 2015 to 2022

**图 1.** 2015~2022 年玉溪市工业数字化转型二级指标水平测度走势

由图 1 可见, 玉溪市 2015~2022 年的工业二级水平测度指标总体呈现平稳上升态势, 但均在 0.25 以下, 发展水平不是很理想, 2020 年工业发展达到最低, 究其原因, 主要是新冠疫情在全球范围内爆发, 对全球经济造成了严重冲击, 包括工业生产在内的各个领域都受到了不同程度的影响。玉溪市工业发展也受其影响, 因此 2020 年工业发展综合水平呈现明显下降趋势。从综合得分情况, 可以更加清晰地看出玉溪市最近八年的工业一级指标综合得分呈现缓慢上升趋势, 这是其长期坚持产业转型、科技创新、营商环境优化和人才培育的综合结果。这一趋势表明, 尽管面临传统产业调整压力和新兴产业培育的挑战, 玉溪市工业经济正逐步向高质量、可持续的方向迈进, 为未来的进一步发展奠定坚实的基础。

### 3. 玉溪市工业数字化转型发展水平评价结果分析

#### 3.1. 综合评价与问题分析

综合上述分析得出结论: 从 2015~2022 年期间玉溪市的工业数字化转型发展总体处于平稳上升的态势。由表 4 可见, 技术发展、绿色发展发展势头较好, 从 2015~2022 年期间一直保持平稳增长趋势, 数字化建设发展迅速, 尤其在 2016~2017 年和 2019~2020 年, 增长势头强劲, 但在 2020~2021 年有所回落, 尤其在 2019~2020 期间回落较大, 数字化应用 2017~2020 年增长平稳, 但 2020~2022 年一直处于下降趋势, 这主要是因为疫情防控, 工业数字化转型发展相对滞后以及全球经济增长放缓, 国际贸易摩擦加剧等因素造成的。由图 1 水平测度走势可以看出, 玉溪市工业数字化转型发展的总体水平在 2019 年由于疫情也有所下降, 但总体呈现出良好的发展趋势。与此同时, 2015~2022 年玉溪市工业数字化转型发展总体水平指标得分稳步增长, 各项指标得分逐年提高, 这说明玉溪市工业数字化转型发展的总体水平呈现出稳步向好的态势。但是, 相比其他几项指标, 数字化应用、工业发展和技术发展仍然较低, 最大值不到 0.15, 由此可见, 玉溪市工业数字化转型在深化数字化应用程度、加强数据资源整合与共享、加强产业链协同与整合以及提升工业智能化水平等方面还有较大的提升空间[9]。

依据调查数据, 再对比全省其他地区, 尤其是昆明、大理、曲靖比较发达的区域, 我们发现玉溪市工业数字化转型虽然取得了一定的成就, 但是与国内甚至省内较发达地区相比依然差距显著, 主要体现在: (1) **顶层设计与政策支持力度不足, 政策系统性较弱。**尽管玉溪市出台了一些数字化转型政策, 但与发达地区相比, 政策的系统性、前瞻性和协同性不足, 缺乏针对细分行业(如装备制造、钢铁)的专项支持措施。同时, 由于资金投入有限, 数字化转型专项资金规模较小, 对中小企业的补贴或贷款贴息力度不够, 导致企业尤其是传统产业改造动力不足。(2) **核心技术应用与创新能力滞后, 关键技术依赖外部。**一方面, 在工业软件、物联网传感器、工业互联网平台等核心技术领域, 玉溪本地企业自主研发能力较弱, 高度依赖外部供应商(如华为、阿里云), 增加了转型成本。另一方面, 智能化水平偏低, 传统产业(如钢铁、装备制造), 自动化设备普及率较高, 但数字化、网络化、智能化深度不足, 部分工厂仍存在“信息孤岛”, 生产数据未能实现全流程贯通。(3) **产业协同与生态构建不完善。**工业互联网平台缺乏竞争力, 虽有龙头企业(如红塔集团)尝试建设平台, 但平台的行业辐射力和服务能力较弱, 尚未形成像海尔卡奥斯、树根互联这样的国家级工业互联网平台。其次, 中小企业数字化水平参差不齐。中小企业受限于资金和技术, 数字化转型多停留在单点应用(如财务软件), 缺乏系统性改造, 难以与产业链上游协同共进。(4) **试点示范与经验推广效果有限。**标杆案例数量少, 虽然有玉昆钢铁集团等企业尝试数字化改造, 但“灯塔工厂”和“数字化标杆”的数量和质量与发达地区差距显著, 缺乏可复制、可推广的转型模式。而另一方面, 省内区域协同明显不足。玉溪与昆明、曲靖等地的数字化资源联动不够, 未能形成优势互补的产业生态, 也难以承接东部发达地区的数字化技术溢出。(5) **新型基础设施建设滞后。**5G 与工业互联网覆盖差距较大。昆明、曲靖的重点工业园区 5G 网络覆盖率较高, 且已布局工业互联网标识解析节点等设

施，而玉溪在网络基础设施的建设进度和覆盖范围上相对落后，这也导致算力资源匮乏，省内发达地区可能依托区域性大数据中心提供更强的算力支持，而玉溪的算力基础设施建设滞后，难以满足企业数字化转型对数据存储和分析的需求。(6)人才短缺且产学研合作深度不足。高端人才引育困难，相比昆明、成都等省会城市，玉溪对数字化人才的吸引力不足，高校资源有限，难以培养和留住复合型人才。同时，企业与本地高校、科研机构的合作多停留在表面，缺乏针对数字化转型的联合攻关项目，技术成果转化效率低[10]。

### 3.2. 协同推进玉溪市工业数字化转型的对策建议

针对上述问题，再结合本地的工业产业现状、工业产业结构和智能制造应用水平等多方面因素，为进一步推动智能制造与工业发展的深度融合，提出以下对策：**(1) 制定专项行动计划。**设立数字化转型专项资金，对企业智能化改造、工业互联网平台建设等给予贴息贷款或补贴。出台《玉溪市工业数字化转型实施方案》，明确分阶段目标(如到 2027 年规模以上工业企业数字化覆盖率超 80%)，聚焦烟草、装备制造等优势产业制定细分领域路线图。**(2) 优化政策协同机制。**建立由工信局牵头，财政、科技、大数据等部门协同的工作组，统筹推进数字化转型项目落地，对接云南省“上云用数赋智”行动，将玉溪市纳入省级工业互联网试点，争取配套政策支持。**(3) 支持龙头企业建设行业级工业互联网平台。**如玉溪大红山矿业有限公司、玉昆钢铁集团，整合供应链数据，实现生产、销售、物流全链条数字化。**(4) 培育“链主”企业示范引领。**依托红塔集团、玉溪钢铁等龙头企业，打造数字化标杆工厂，形成“标杆带动——产业链复制——集群升级”的扩散效应。开展“数字化转型伙伴行动”，推动上下游企业协同改造。**(5) 建立多层次人才体系。**实施“玉溪工业数字化人才专项计划”，引进领军型数字技术专家。一方面，通过校企合作(如与云南大学和昆明理工大学合作)培养“数字技术 + 行业知识”的复合型人才。另一方面，开展企业员工数字化技能培训，依托职业院校(如玉溪市工业财贸学校)开设智能制造、工业互联网等课程，以供应多层次的人才需求。**(6) 开展数字化转型试点。**选择 3~5 家不同行业企业(如红塔集团、云南维和药业)开展“灯塔工厂”试点，总结提炼“烟草行业数字化转型模式”和“生物医药智能生产方案”等典型案例。定期举办数字化转型现场会、经验交流会，促进成果推广。并主动对接成渝地区双城经济圈、粤港澳大湾区，引入数字化技术和资源。与此同时，加强与省内昆明市、曲靖市、大理市等共建工业互联网协同创新平台。**(7) 完善基础设施，筑牢数字底座。**加快新型基础设施建设，推进 5G 基站建设，提升网络带宽和稳定性。建设区域性大数据中心，整合工业数据资源，为企业提供数据存储、分析服务。同时，推动中小企业“上云用数”，实施“中小企业数字化赋能行动”，通过政府补贴降低企业上云成本，推广轻量化 SaaS 软件(如财务管理、生产管理系统)。建立“数字化转型咨询服务平台”，为中小企业提供诊断、规划和数字化转型方面的指导。

## 4. 结束语

综上，智能制造引领新一轮科技与产业变革正处于萌芽并加速兴起的决定性时刻，在此关键节点，把握历史机遇，深化对智能制造与工业数字化转型领域的探索与实践，确保各项发展举措的有效实施，将智能制造的先进技术作为数字化转型的核心驱动力，引领工业产业向更高能效、高度智能化及可持续性的未来转型，已成为各地区工业产业升级战略规划的核心议题。通过对玉溪市工业数字化转型过程的水平测度分析，可以看出近几年玉溪市工业数字化转型已迈入新的高质量发展阶段，成绩斐然，但是与发达地区相比依然差距显著，政府和相关企业应多措并举，从多角度、全方位地推进工业数字化转型，培育新型的工业形态和经营模式，把智能制造与工业生产有机地结合起来，有效地改变传统的业务流程和管理模式，为玉溪市工业数字化转型提供强有力的支撑。

## 基金项目

云南省教育厅科学研究基金项目(2025J0862); 大学生创新训练计划项目(S202411390009); 玉溪市社科联项目(Yxsk437); 云南省高等教育计算机教学研究会教学研究项目(云高计教 202316)。

## 参考文献

- [1] 王文泽. 以智能制造作为新质生产力支撑引领现代化产业体系建设[J]. 当代经济研究, 2024, 342(2): 105-115.
- [2] 沈坤荣, 乔刚, 林剑威. 智能制造政策与中国企业高质量发展[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(2): 5-25.
- [3] 王柯允. 智能制造对企业高质量发展的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2024.
- [4] 吕东阳, 张永庆. 数字经济发展水平测度研究——以上海市为例[J]. 中国物价, 2022(4): 20-22.
- [5] 黄敦平, 朱小雨. 我国数字经济发展水平综合评价及时空演变[J]. 统计与决策, 2022, 38(16): 103-107.
- [6] 马重阳. 数字产业化和产业数字化的区域协同水平测度及障碍因子分析[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州财经大学, 2023.
- [7] 段玉婷. 数字化背景下工业互联网对企业创新的影响机制研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 对外经济贸易大学, 2022.
- [8] 李杰. 基于创新价值链的制造企业数字化评价指标体系构建及实证研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东工业大学, 2019.
- [9] 陈畴镛, 许敬涵. 制造企业数字化转型能力评价体系及应用[J]. 科技管理研究, 2020, 40(11): 46-51.
- [10] 段韶波. 智能制造关键领域及其热点研究[D]: [硕士学位论文]. 天津: 天津大学, 2017.