

区域制造业数字化转型发展评价与对策研究

——以云南省为例

郑季良, 张 鹏

(昆明理工大学 管理与经济学院, 昆明 650093)

摘要:基于数字基础设施、数字产业化、产业数字化三要素构建区域制造业数字化转型发展评价体系,用熵权法测量 2017—2019 年各区域代表省份制造业数字化转型水平并进行比较分析。结果表明:中国区域制造业数字化转型发展存在明显差异;具有显著区位特征的云南省制造业数字化转型进程存在数字基础设施支撑能力不强、产业数字化水平不高、产业链数字化转型协同度薄弱、科技与人才资源不足等突出问题,需加快制造业数字化转型水平的步伐。

关键词:制造业;数字化转型;转型发展评价体系

中图分类号:F425 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)05-0140-07

数字化嵌入经济发展的现象于 20 世纪 90 年代出现^[1],目前,工业数字化已成为经济高质量发展和可持续增长的主要动力^[2]。在国家“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要中,实体制造业与以工业互联网为代表的数字产业加速融合已成为中国制造业转型升级的首要任务。然而,中国制造业区域之间的数字化发展水平存在明显梯度,不利于国家制造强国战略的整体实施效果。作为面向东南亚、南亚的中国桥头堡和区域辐射中心省份,云南省制造业经过几十年的发展,形成了烟草、食品加工、装备制造、生物医药、矿业等门类较为完备的制造产业体系,但相较于全国总体水平尤其是东部发达省市,云南制造业的整体实力仍然较低且差距明显,影响到对周边国家的经济辐射效应。在数字经济时代,云南省应抓住其赋能机制,加快制造业的赶超并实现高质量发展。本研究的基本思路是,首先比较不同地区制造业数字化转型发展水平、进程和梯级差距,其次查找分析云南省制造业数字化转型中存在的问题,有针对性地提出发展对策。研究目的是从西部省份的视角,查找制造业高质量发展的薄弱环节,明确赶超的路径。

本研究的贡献包括:一是构建能够反映数字经济进程的区域制造业数字化转型发展评价指标体系,丰富了制造业数字化转型发展评价领域的文

献;二是从发展较为落后的西部地区省份视角,探索通过数字经济加快制造业的对策,为实现中国制造业协同发展以及面向周边国家制造业发展提供一定的理论借鉴和实践参考。

1 文献综述

围绕制造业数字化转型,学术界现有相关研究主要围绕以下几方面开展:

1)制造业数字化转型发展理论研究。针对传统产业数字化转型面临的问题,应从智能制造、平台赋能和产业园区 3 个方面推动数字化转型^[3];应加强基础设施支撑能力、增强数据安全保护^[4]。数字技术是制造业数字化转型的主要驱动力^[5-7]。数字化转型重塑制造业的组织方式与边界、生产方式及商业模式^[8]。

2)区域层面的制造业数字化转型发展实证研究。韩美琳等^[9]研究发现东北地区制造业数字化进程中还存在技术创新能力不足、绿色运营进度缓慢、产业链协同转型局面未成型等问题,据此提出对策。廖信林和杨正源^[10]通过苏浙沪皖地级市面板数据,实证了数字经济对区域制造业转型所带来的显著影响。

3)产业层面制造业数字化转型发展实证研究。罗序斌^[11]研究发现影响传统制造业智能化转型的新型要素为大数据、机器人、物联网。郑瑛琨^[12]分

收稿日期:2022-01-11

基金项目:云南省哲学社会科学规划项目(YB2020022)。

作者简介:郑季良(1963—),男,湖南湘潭人,昆明理工大学管理与经济学院,教授,博士研究生导师,研究方向为循环经济、技术经济、数字经济等;张鹏(1996—),女,吉林辽源人,昆明理工大学管理与经济学院,硕士研究生,研究方向为企业管理。

析了先进制造业数字化赋能机制。

4)制造业转型发展评价研究。潘为华等^[13]以质量效益、创新能力、信息技术及绿色发展四大维度构建制造业转型评价体系。李健旋^[14]从智能技术、应用、效益维度对中国制造业智能化水平进行评价。万伦等^[15]从价值、要素和能力3个维度构建制造业数字化转型评价架构。罗序斌和黄亮^[16]从数字化、网络化、智能化和绿色化4个视角构建评价体系。

总之,目前关于制造业数字化转型的研究比较丰富。不足之处是,对区域制造业数字化转型评价体系的研究尚没有形成共识,模型不统一,呈现不同的特色。本文的特点是:①基于数字经济实践进程的3个要素(数字基础设施、数字产业化、产业数字化)构建了区域制造业数字化转型发展评价指标体系,可以反映当前各省制造业数字化转型发展中的进程和水平;②对中国各区域的代表性省份的制造业数字化转型发展进行比较分析;重点针对云南省案例分析制造业数字化转型的制约因素并提出赶超对策。

2 云南省制造业数字化转型发展现状分析

云南省制造业发展现状可以概述为:①工业结构具有“一烟二电三有色”特征,三者在传统行业中占规模以上工业比例约60%。②重化产业占比较大,战略性新兴产业比重较小,占比仅有10%左右。不过,近年来以新材料、新能源、生物医药等为特色的战略性新兴产业发展较快,例如,2019年以来落地开展多个水电硅材一体化项目,新增产值突飞猛进达50亿元;新能源汽车产业蒸蒸日上,产能达到10万台;工业千亿元产业达到7个,信息、先进装备产业主营业务收入突破千亿元。③众多产业仍属于劳动密集型产业且处于价值链中低端,高附加值高边际效益的生产加工与配套产业发展缓慢。

近年来云南省积极开展“数字云南”建设,构建“两型三化”现代产业新体系,推动产业向开放型、创新型和绿色化、信息化、高端化方向转型发展,以实现制造业高质量发展。初步形成了电子信息、高端装备、生物医药等特色产业集群,多个省级、国家级新型工业化产业示范基地逐步建成。在传统产业层面,组织并落地多个智能制造重点示范项目,引导制造企业应用大数据、人工智能等新兴技术,加快实施生产技术改造、产品迭代升级、商业模式转换、产业链条延伸,加速传统制造业中高端进程。

3 制造业数字化转型发展省际评价及对云南的启示

云南省制造业数字化发展需要借鉴其他省市的经验,为此,本节对全国各地的制造业数字化转型发展特点、进程和水平进行量化的比较分析,以精准查找云南省的差距,获取启示。

3.1 反映数字经济进程的区域制造业数字化转型发展评价体系构建

按照数字经济的含义以及制造业发展要素特征,反映区域制造业数字化转型发展进程和水平的基本指标应由数字基础设施、数字产业化、产业数字化3个部分构成,见表1。其中,数字基础设施是制造业数字化转型的基础条件,用数字基础设施指数来衡量。数字产业化是以数字技术为核心的信息通信产业,从技术、产品、应用、服务等方面为产业数字化提供重要支撑,运用数字经济产业指数来衡量。产业数字化是利用数字技术以及数据资源实现传统产业链中全要素数字化转型、升级、再造的过程,实现统一价值主张的产业生态^[17]。针对产业数字化评价,鉴于其是制造业转型的主要内容,在选取数字经济融合指数、溢出指数基础上参考潘华为等^[13]的研究成果,补充选取制造产业的研发机构数、R&D人员当时全量、新产品开发支出、有效发明专利数进行全面衡量和反映。考虑到指标体系的全面性与精确性,借鉴陈爽英等^[18]的研究成果,二级指标中数字经济的4个指数来源于财新智库与数联铭品(BBD)联合发布的中国数字经济指数报告,4个指数指标的构成见表2。其中,数字基础设施指数衡量了数字经济背景下基础设施的增长;数字经济产业指数体现云计算、互联网等数字产业发展状况;数字经济溢出指数显示了数字产业对其他产业的外部促进作用,通过其他产业利用数字经济产品作为中间品的比例来度量;数字经济融合指数展示了数字经济与实体经济融合的程度,如工业互联网、智慧供应链等方面与实体经济的融合,2016年以来工业互联网与其他产业的融合增长速度最为显著。

3.2 制造业数字化转型发展水平的测算方法(熵权法)

3.2.1 指标标准化

正向指标:
$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - m_j}{M_j - m_j} \tag{1}$$

逆向指标:
$$x_{ij} = \frac{M_j - x_{ij}}{M_j - m_j} \tag{2}$$

式中: M_j 为 x_{ij} 的最大值; m_j 为 x_{ij} 的最小值。

表 1 区域数字化转型发展水平评价指标体系

一级指标	二级指标
数字基础设施	数字经济基础设施指数
数字产业化	数字经济产业指数
产业数字化	数字经济溢出指数
	数字经济融合指数
	研发机构数
	R&D 人员当时全量
	新产品开发支出
	有效发明专利数

表 2 数字经济指数指标的构成

一级指标	二级指标
数字经济基础设施指数	数据资源管理体系
	互联网基础设施
	数字化生活应用普及程度
数字经济产业指数	大数据产业
	互联网产业
	人工智能产业
数字经济溢出指数	制造业对数字经济的利用率
	制造业劳动、资本、创新投入占比
	其他行业对数字经济的利用率
	其他行业劳动、资本、创新投入占比
数字经济融合指数	工业互联网
	智慧供应链
	共享经济
	金融科技

表 3 2017—2019 年代表省份数字经济指数平均值区域排名

区域	东部地区			中部地区			东北部地区			西部地区		
	广东	浙江	天津	湖北	湖南	山西	辽宁	吉林	黑龙江	四川	云南	贵州
排名	1/10	5/10	8/10	2/ 6	3/ 6	6/ 6	1/3	2/3	3/3	1/12	5/12	8/12

表 3 中,①东部地区选择广东省、浙江省、天津市,在中国东部 10 个省份中,经测算,数字经济指数分别排名第 1、第 5、第 8 名。②中部地区选择湖北省、湖南省、山西省,在中国中部 6 个省份中,经测算,3 个省份数字经济指数分别排名第 2、第 3、第 6 名。③东北部地区只有辽宁省、吉林省、黑龙江省,排名为第 1、第 2、第 3。④西部地区选择四川省、云南省、贵州省,在中国西部 12 个省份中,数字经济指数分别排名第 1、第 5、第 8 名。这样,研究样本为 12 个省份,但能够精准反映出全国各地制造业数字化转型水平的特征。

基于数据可得性^②,选取 2017—2019 年的数据

注:①数字经济历年平均值排名前 1/3 为排名靠前,末 1/3 为排名靠后,其余为排名居中。
②由于财新智库与 BBD 联合出品的中国数字经济指数发布于 2017 年,故选择 2017 年为研究的起始年份,中国科技统计年鉴暂时更新到 2020 年(展示的是 2019 年的数据),因此研究的区间为 2017—2019 年。

3.2.2 指标归一化

消除物理量的影响,对原始数据归一处理。

$$P_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^n x'_{ij}}, i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, m \tag{3}$$

3.2.3 熵值的计算

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}, j = 1, 2, \cdots, m; 0 \leq e_j \leq 1 \tag{4}$$

3.2.4 差异性系数的计算

$$g_j = 1 - e_j, j = 1, 2, \cdots, m \tag{5}$$

3.2.5 权重的确定

$$W_j = \frac{g_j}{\sum_{i=1}^m g_j}, j = 1, 2, \cdots, m \tag{6}$$

3.3 制造业数字化转型发展省际评价及比较分析

3.3.1 制造业数字化转型发展省际评价

中国制造业分布广、发展水平差异较大,数字化转型发展程度也有显著差异,差异格局逐步由“东部-非东部”地区演变为“东部-中西部-东北”地区^[19]。为突出研究特征,控制样本数量,通过比较中国数字经济指数历年平均值,据此分别从东、中、东北、西部地区择选出平均值排名靠前、居中、靠后的 3 个省份为研究对象^①,见表 3。

进行研究。虽然研究年份只有 3 年,比较少,但基本能够反映出各地制造业数字化转型的水平和进程特征。数据来源于财新智库、BBD、中国科技统计年鉴。由于数据可获性受限,产业数据均选于先进制造业。

用熵权法计算后的结果见表 4、表 5。表 4 中,由于个别省份指标的数值过小,但为尽量保留原始数据计算结果、维持原始数据的内在规律,表中数据“0.000 0”均为四舍五入保留 4 位小数的结果。其中部分数据最终结果逐年减小是由于熵权法运算中指标差异程度小、权重变小所导致的。

表 4 2017—2019 年代表省份制造业数字化发展指标体系测算值

地区	省市	2017			2018			2019		
		数字基础设施	数字产业化	产业数字化	数字基础设施	数字产业化	产业数字化	数字基础设施	数字产业化	产业数字化
东部地区	广东	0.005 7	0.019 7	0.590 3	0.002 8	0.012 4	0.597 7	0.002 5	0.028 2	0.572 0
	浙江	0.005 7	0.011 3	0.113 7	0.002 8	0.008 5	0.118 9	0.002 5	0.014 5	0.118 1
	天津	0.005 7	0.005 6	0.027 4	0.002 8	0.003 9	0.025 6	0.002 5	0.004 3	0.018 1
中部地区	湖北	0.002 9	0.007 3	0.036 2	0.002 8	0.005 9	0.045 3	0.002 5	0.010 3	0.054 5
	湖南	0.002 9	0.005 1	0.034 1	0.002 8	0.003 9	0.043 1	0.002 5	0.005 1	0.038 1
	山西	0.000 0	0.000 6	0.006 2	0.002 8	0.001 0	0.003 3	0.002 5	0.001 7	0.003 3
东北部地区	辽宁	0.002 9	0.005 1	0.016 4	0.002 8	0.003 6	0.013 8	0.002 5	0.003 4	0.011 9
	吉林	0.002 9	0.001 7	0.004 4	0.002 8	0.001 6	0.010 7	0.002 5	0.000 0	0.002 4
	黑龙江	0.002 9	0.001 7	0.005 7	0.002 8	0.001 6	0.005 2	0.002 5	0.000 9	0.002 8
西部地区	四川	0.002 9	0.008 5	0.049 0	0.002 8	0.006 2	0.048 2	0.002 5	0.013 7	0.052 5
	云南	0.002 9	0.001 1	0.006 1	0.000 0	0.001 6	0.004 3	0.000 0	0.001 7	0.010 0
	贵州	0.000 0	0.000 0	0.005 7	0.000 0	0.000 0	0.005 9	0.000 0	0.000 0	0.007 1

表 5 2017—2019 各省份制造业数字化转型发展水平评价值

年份	东部地区			中部地区			东北部地区			西部地区		
	广东	浙江	天津	湖北	湖南	山西	辽宁	吉林	黑龙江	四川	云南	贵州
2017	0.615 7	0.130 7	0.038 7	0.046 4	0.042 1	0.006 8	0.024 3	0.008 9	0.010 3	0.060 3	0.010 1	0.005 7
2018	0.612 9	0.130 2	0.032 3	0.054 0	0.049 8	0.007 0	0.020 1	0.015 1	0.009 6	0.057 2	0.006 0	0.005 9
2019	0.602 8	0.135 2	0.024 9	0.067 3	0.045 8	0.007 5	0.017 8	0.004 9	0.006 2	0.068 7	0.011 7	0.007 1

3.3.2 制造业数字化省际评价比较分析

从制造业数字化转型发展进程和水平来看，省份之间发展程度差异化明显。表 4、表 5 结果显示，代表东部地区的广东省、浙江省、天津市制造业数字化转型发展的程度整体高于中、西、东北部代表省份。在选取的 12 个省份中，制造业数字化转型发

展水平排名前 3 的省份分别为广东省、浙江省、四川省，而东部地区的天津市排名中等，处于中部的湖北省、湖南省排名靠前，处于西部的云南省、贵州省以及东北部的吉林省、黑龙江省排名较为靠后。各代表省份制造业数字化转型发展水平比较如图 1 所示，由于省与省之间差异程度大，故采用柱状图来表示。

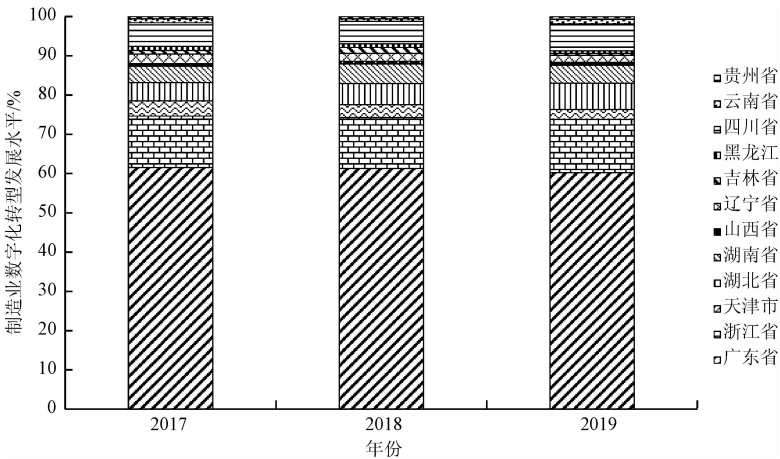


图 1 各省份制造业数字化转型发展水平柱状图比较

1)在东部地区，从图 1 可以看到，广东省已率先借助数字经济红利走出了制造业数字化转型发展之路，无论是数字产业化还是产业数字化水平，均遥遥领先。浙江省制造业偏弱，但其互联网产业发展迅速，电商、物联网等领域产业发展根基稳固，数字产业化发展具有先发优势。此外，浙江省注重数字经济赋能传统制造，2019 年新增 8.84 万家上云

企业，其中制造业约占 47.8%，按下了产业数字化转型的快捷键。天津市“十二五”期间制造业质量效益增长较快，形成制造业产业基地辐射效应，大项目、好项目拉动优势明显。但近年来天津市制造业数字化发展势态不够先进，数字化发展水平低于中部的湖北省、湖南省以及西部的四川省。分析其原因是其工业互联网与制造业融合程度较低、人才

向北京流动导致存在缺口等因素导致。

2)在中部地区,由表 5 可以看到,湖北省、湖南省制造业数字化转型发展程度较高,虽不及东部地区部分省市但排名靠前,主要是由于这些地区产业数字化程度高以及教育资源丰富。具体而言,湖南省在高新技术领域已成功研发一批优秀科研成果,如虚拟轨道列车、激光烧结 3D 打印、IGBT 等,助推了产业数字化发展。湖北省科教资源富集,产学研优势明显,具备众多致力于智能制造研发领域的高校和科研院,拥有数字技术、装备制造、光电通信等相关领域的多个国家重点实验室,为智能制造人才培养、供给、创新、转化提供了坚实保障,2017—2019 年湖北省 R&D 人员全时当量均位居全国前列。而山西省制造业数字化转型发展水平较为落后,原因与山西省产业属性有关。山西省排名前列的黑色金属冶炼、石油煤炭及其他燃料等产业占总体制造业资产的 58.92%,技术密集型产业约占总体的 25%。

3)总体而言,西部和东北部地区发展滞后,图 1 结果显示,云南省、贵州省、吉林省等省份的制造业数字化转型发展水平与东部、中部等部分城市存在较大差距,其原因与这些地区的地理位置、基础设施、经济环境、人才储备、产业链数字化程度等有关。

尽管东北地区制造业近年来在技术攻关、应用推进、加速工业互联网发展方面取得一些进展,但科研能力、人才储备以及产业协同创新能力等导致其制造业数字化发展水平缓慢。如 2017—2019 年东北地区新产品开发支出、R&D 人员全时当量在 4 个区域中排名最末。

西部大开发战略实施以来,西部地区制造业转型升级水平得到大幅提升,具体表现为制造业能源消耗降低、创新能力增强、经营绩效提升。虽然西部地区整体的发展仍落后于全国平均水平,但四川省制造业数字化转型发展水平排名靠前、仅次于东部地区的广东省、浙江省,在西部地区省份中占据遥遥领先的位置,这与四川省数字产业化程度高有关。近年来,四川省加速数字产业化进程,组建了工业大数据、云制造、信息安全等省级制造业创新中心,为省内制造业数字化提供技术保障。

3.4 对云南省的启示

对于云南省来说,2017—2019 年数字基础设施、产业数字化水平、新产品开发支出、R&D 人员全时当量等与其他省份相比存在较大差距。如表 4 中显示,与所选取其他省份相比,2018、2019 年云南

省数字基础设施水平与排名均处于末位。比较西部地区 3 个省份,2017—2019 年云南省数字产业化水平逐步提升,虽优于贵州省但远远低于四川省,产业数字化水平也与四川省存在明显差异。云南省作为西部地区重要城市,是中缅孟印经济走廊及东南亚开放前沿窗口,其发展对于“一带一路”倡议下西部地区经济发展具有举足轻重的作用。因此,云南省制造业数字化转型升级发展,影响面比较宽,需要得到深入的研究,剖析问题,探讨赶超对策。

4 云南省制造业数字化转型面临的问题

通过区域制造业数字化转型发展水平的比较分析,从指标结构来看,主要存在如下的问题。

4.1 数字基础设施支撑能力不强

数字基础设施是抓住数字经济机遇,进行制造业数字化转型的基础保障。通过数字基础设施发展数据看,2010—2019 年云南省互联网普及率、宽带接入率均远不及全国平均水平,与其他省份相比云南省的数字基础设施发展水平较为落后,还存在网络质量差、覆盖范围小、基础设施应用能力低等发展短板。

4.2 产业数字化水平低

制造业的数字化转型首先要在网络化、智能化基础上推进人工智能、大数据等数字技术,进而在技术数字化的基础上向产品、运营、服务增值延伸,实现全面数字化。省际比较下不难发现,云南省产业数字化水平发展仍处于落后梯队中。目前云南省制造产业数字化水平不高的原因在于:大部分产业处于价值链中低端,生产与发展方式仍依赖土地、劳动力等传统要素,大数据、区块链、人工智能等数字技术赋能薄弱;制造业数字化转型进程中,改造主要集中在生产环节,产业链转型协同度不高。

4.3 产业链数字化转型协同程度不高

主要表现在区域间产业之间发展关联度较弱、协同发展不足。一些有优势的传统制造业产业链的纵向延伸、横向带动配套能力不强,示范企业、传统产业带动作用有限。新兴产业对经济增长尚未形成有力支撑,特别是高新技术产业发展动力不足,其中新材料、新能源等新兴产业占比仅有 1/10。

4.4 科技与人才资源不足

科技与人才资源是支撑制造业数字化转型的资源保障。与区域间其他省份相比,云南省的科技与人才资源投入水平较低,首先体现在云南省对于研发层面的财力资源投入不足。2019 年云南省高

技术产业新产品开发支出投入费用在全国 31 个省份中仅排在第 25 名,在西部 12 个省份中排在第 7 名。其次,云南省研发人才匮乏。据统计,云南省内仅有 3 万余专业技术人才从事于先进制造业领域,相关技能人才数量也仅是其 10 倍,人力资源缺口制约着省内制造业的数字化转型。

5 云南省制造业数字化转型对策

5.1 夯实转型基础,完善数字基础设施建设

数字经济趋势的不可逆转,释放出对数字化基础设施的大量需求,这是未来产业数字化发展的重要保障。①云南省政府应适当降低用能成本、增加新基建的财政投入。合理利用优惠政策,引导满足政策条件的相关企业享受高新技术企业、互联网企业、新能源企业及西部大开发等税收优惠政策。此外,可向中央申请政策支持,大力支持云南省边境地区基础设施的建设。②根据“补短板打基础、高质量发展、全面提升”三步走战略,通过提升 4G 网络水平、扩大 5G 基站建设、推进工业互联网布局,形成安全、快速、优质、高水平的新一代数字基础设施。③将数字基础设施建设与数字云南、数字旅游、数字乡村等战略规划相互融合,为基建相关部门在基站建设初期面临的选址、管道线路铺设等困难提供全面切实的解决方案。④以昆明国际互联网数据专用通道的建设带动省内互联网性能与通信服务质量,加快云南省数字产业化发展进程。

5.2 助力产业链集群建设,推动产业数字化进程

①聚焦传统产业赋能提效,依托“数字云南”建设基础,以技术改造项目为重点持续推进企业数字化融合进程。以新技术、新理念、新模式改造传统产业,不断提升烟草、电力、有色、化工、装备制造等传统产业核心竞争力,加快产业链迭代升级,实现从数量到质量、低附加值到高附加值的转换。②激发新动能,大力支持新兴产业的起步与发展,在引进新兴企业、开展重点项目、提高创新能力、产业链融合等方面加大扶持力度,助力省内发展潜力较大的制造业新兴产业如新能源汽车、新材料、电子信息等突破发展瓶颈,助推经济高质量发展。③促进产业聚集、助力产业集群建设。着重围绕先进装备制造、新能源、新材料等重点产业推动产业集群融合发展,依托各类产业园区如昆明经济技术开发区、研和工业园区等,培育出亮点突出、云南特色鲜明的产业集群,推进其高端化进程。

5.3 加强创新研发投入,重视数字人才培养

在研发投入层面,应立足于省情,加大对制造

业产业链条中重点产业、龙头企业数字化转型项目经费投入,以补助政策激励研发机构和企业进行创新研发,强化相关企业在科研项目中的主体作用,加大对网络、软件、系统、平台、核心产品等领域的研发项目扶持力度。同时鼓励信息技术企业与科研机构、制造企业相互合作,提供信息技术支撑,引导科技创新成果的突破与转化。

在人才培养层面,应当不断优化现有的人才供给结构,充分利用“人才红利”,推动制造业数字化转型的同时推动人力资本的数字化转型。①从云南省人才供给来看,人才数量缺口在开发工程、数据分析、技术支持等方面依旧明显。目前云南省制造业创新研发能力的制约因素之一就是技能型技术型人才比重较低。因此政府要健全人才培养机制,采取校企合作、外部引进等形式不断培养素质高、技能好的数字型人才,为制造业数字化转型升级培育优良队伍。②企业层面可以布局人力资源数字化战略规划、重视数字化人才管理架构、重塑数字化人力资源模块,通过自主培养、训练、发展相关人才,提高专业技术人才和技能人才的比重。同时打造具有创新精神、冒险精神的优秀员工队伍,不断提高员工数字文化素养,将数字化内化于员工心中,促进数字文化更广泛地应用到工作中去。

6 结论

本文研究分析了云南省制造业数字化发展现状,根据数字经济内涵,构建了以数字经济指数为特色的区域制造业数字化转型发展评价体系。收集了中国东部、东北、中部、西部地区 12 个代表省份 2017—2019 年的数据,运用熵权法对各个指标进行测度,对中国区域制造业数字化转型发展水平进行评价,评价结果实际上也反映出了各地制造业数字化转型的进程。

研究发现,中国制造业数字化转型水平存在明显的地区差异。其中,东部地区水平总体领先、进程较快。中部的湖北省、湖南省、西部的四川省制造业数字化水平也呈现出较高水平,这一点为处于西部地区的云南省制造业数字化赶超发展带来一定的启示。

对于云南省来说,云南省制造业数字化转型发展水平与先进省份比较存在显著差距。具体而言,数字基础设施、产业数字化水平、科技资源投入 3 个方面是制约云南省制造业数字化转型的重要因素。当前应采取的对策措施是:①夯实转型基础,完善数字基础设施建设;②助力产业链集群建设,推动

产业数字化进程;③加强创新研发投入,重视数字化人才培养。

参考文献

[1] SCHWAB K. The fourth industrial revolution[M]. Geneva; World Economic Forum,2016.

[2] 李君,邱君降,成雨. 工业企业数字化转型过程中的业务综合集成现状及发展对策[J]. 中国科技论坛,2019(7): 113-118.

[3] 吕铁. 传统产业数字化转型的趋向与路径[J]. 人民论坛·学术前沿,2019(18):13-19.

[4] 国务院发展研究中心,“我国数字经济发展与政策研究”课题组,马名杰,等. 我国制造业数字化转型的特点、问题与对策[J]. 发展研究,2019(6):9-13.

[5] GIUDICE M. Discovering the internet of things (IOT) within the business process management [J]. Business Process Management Journal,2016,22(2):263-270.

[6] GAPUTO A,MARZI G,PELLEGRINI M. The internet of things in manufacturing innovation process[J]. Business Process Management Journal,2016,22(2):383-402.

[7] 刘平峰,张旺. 数字技术如何赋能制造业全要素生产率? [J]. 科学学研究,2021,39(8):1396-1406.

[8] 林琳,吕文栋. 数字化转型对制造业企业管理变革的影响:基于酷特智能与海尔的案例研究[J]. 科学决策,2019(1):85-98.

[9] 韩美琳,徐索菲,徐充. 东北地区制造业智能化转型升级

的制约因素及对策思考[J]. 经济纵横,2020(4):104-109.

[10] 廖信林,杨正源. 数字经济赋能长三角地区制造业转型升级的效应测度与实现路径[J]. 华东经济管理,2021,35(6):22-30.

[11] 罗序斌. 传统制造业智能化转型升级的实践模式及其理论构建[J]. 现代经济探讨,2021(11):86-90.

[12] 郑瑛琨. 经济高质量发展视角下先进制造业数字化赋能研究[J]. 理论探讨,2020(6):134-137.

[13] 潘为华,潘红玉,陈亮,等. 中国制造业转型升级发展的评价指标体系及综合指数[J]. 科学决策,2019(9):28-48.

[14] 李健旋. 中国制造业智能化程度评价及其影响因素研究[J]. 中国软科学,2020(1):154-163.

[15] 万伦,王顺强,陈希,等. 制造业数字化转型评价指标体系构建与应用研究[J]. 科技管理研究,2020,40(13): 142-148.

[16] 罗序斌,黄亮. 中国制造业高质量转型升级水平测度与省际比较:基于“四化”并进视角[J]. 经济问题,2020(12):43-52.

[17] RON A. Ecosystem as structure[J]. Journal of Management,2017,43(1):39-58.

[18] 陈爽英,雷波,冯海红. 发达地区和欠发达地区工业数字化的组态路径:基于“技术-组织-环境”的理论框架分析[J/OL]. 科学学研究: 1-19 [2022-01-30]. DOI: 10.16192/j.cnki.1003-2053.20210402.003.

[19] 毛中根,武优勐. 我国西部地区制造业分布格局、形成动因及发展路径[J]. 数量经济技术经济研究,2019,36(3): 3-19.

Research on Evaluation and Countermeasures of Digital Transformation
Development of Regional Manufacturing Industry in China:

Based on the case of Yunnan Province

ZHENG Jiliang, ZHANG Peng

(Faculty of Management and Economics,Kunming University of Science and Technology,Kunming 650093,China)

Abstract: An evaluation system of digital transformation development of regional manufacturing industry is constructed based on the three elements of digital infrastructure, digital industrialization and industrial digitalization of digital economy. The level of digital transformation of manufacturing industry in representative provinces of China from 2017 to 2019 is measured by entropy weight method, and the comparative analysis is made. The results show that: There was an obvious gap in the development of regional manufacturing digital transformation in China. There are some problems in the digital transformation process of manufacturing industry in Yunnan Province, such as the weak supporting capacity of digital infrastructure, the lower level of industrial digital transformation, the weak degree of coordination of industrial chain digital transformation, and the shortage of science and technology and human resources. The countermeasures to improve the level of digital transformation of manufacturing industry in Yunnan Province with significant regional characteristics are put forward.

Keywords: manufacturing industry; digital transformation evaluation; system of transformation development