

# 制造业数字化转型水平指标评价体系研究

李江涛

(北京市社会科学院管理研究所, 北京 100101)

**摘要:**国家“十四五”规划提出数字化转型,吹响了各行各业数字化转型的号角,数字经济对各个行业的发展都起到了巨大的推动作用,制造业也伴随着数字化技术的进步实现了快速发展。在数字经济的推动下,制造业如何实现数字化转型逐步得到认知和解决,人们的关注焦点逐渐向制造业的数字化转型水平转移,测量数字化转型水平的指标体系成为大家关注的焦点,也是热点。针对数字化转型的全过程进行研究,分析转型过程中遇到的问题及解决方法,总结数字化转型的阶段划分,针对数字化不同阶段取得的成果,确定企业数字化转型总体指标体系,具体确定分级标准以及不同级别的数字化指标评价体系。通过数字化的指标评价体系,企业对照自身的数字化转型实践,找到问题,弥补不足,完成数字化转型的升级,实现企业的数字化水平和发展。数字化指标体系的构建将会对制造业数字化转型提供的丰富理论和实践指导。

**关键词:**数字经济;数字化转型;制造业;数字化指标体系;效率提升;核心竞争力

**【DOI】**10.12231/j.issn.1000-8772.2023.01.004

## 1 问题的提出

数字经济是当前重要的经济形态之一,当今时代是利用各种数字化手段推动各行各业快速发展的伟大时代。数字化转型是指以数字化技术为基础,构建和物理世界对应的数字世界。数字化转型以数据为核心,人工智能为手段,云化服务为形式,企业组织制度流程优化重构和人才文化为保障。企业数字化转型的核心技术包括:物联网、云计算、大数据、人工智能和区块链,该五大技术在企业数字化转型进程中缺一不可。

在企业发展过程中,制造企业既是产品的制造单位,也是产品的销售单位,还是社会广泛合作的单位,肩负着国家制造业发展的重要使命和重任。制造业转型升级是企业发展的关键之路。而数字化转型是对制造业尤为重要,是全社会关注的问题,也是当前企业发展必须要解决的重要课题。企业在数字化转型过程有两个关键问题需要明确,一是如何进行数字化转型,二是数字化转型成效的标准是什么。

本文研究的关键问题就是数字化转型的阶段和标准,由此构成数字化转型的数字化指标体系。具体来说,不同阶段的关键措施是什么,在转型过程中需要克服不同方面的问题,通过不同的创新手段如何实现数字化转型不断升级。因此在制造业的数字化转型过程中,要经历哪些关键阶段?每个阶段的评价指标如何?确定转型的发展阶段,确定不同阶段的评价体系,从而构造制造业数字化转型的指标评价体系,探讨数字化转型的阶段划分以及不同阶段的指标要素构成,对于丰富制造业数字化转型理论,指导制造业数字化转型实践,具有重要的理论价值和实践价值。

## 2 企业数字化转型的理论和实践现状

数字化转型的理论研究和实践分析,推动数字化转型

的不断开展,形成丰富的实践成果。

(1)数字化转型的内涵。数字化转型是通过依靠数字化的技术和手段与传统行业结合,将传统的制造业的生产过程、价值链的各个环节以及产业链的上下游,实现数字化运行。通过数字化转型带来企业的发展,一方面可以提高企业的效率,另一方面可以实现企业的综合竞争力提升。

(2)数字化转型的研究现状。关于数字化转型,此前的研究领域的重点涉及以下几个方面:一是数字化的理论。学者张新、徐瑶玉、马良在《经济与管理评论》发表文章“中小企业数字化转型影响因素的组态效应研究”指出,数字化的转型不是由单一因素驱动,需要多因素的组态发展。二是数字化实践。学者赵剑波在《北京工业大学学报(社会科学版)》2022年第1期发表文章“企业数字化转型的技术范式与关键举措”。学者王和勇、姜观尚在《科技管理研究》2022年第2期发文“我国区域制造业数字化转型测度及其影响机制”,阐述数字化转型的测度分析框架和影响机制以及内外环境对数字化转型的影响。学者在企业如何通过人工智能和大数据等技术,实现数字化转型方面做了很多研究,特别是在制造业发展过程中的数字化做了大量研究和实践。

但是我们通过对理论的总结和实践的研究发现,制造业在数字化转型方面存在一个最关键的问题就是对数字化转型的分级缺少标准,对每个分级的指标体系缺少系统性研究。因此企业对自身的数字化转型处于什么阶段,包括在这个阶段应该按照什么样的标准进行评价,缺少理论指导和实践参考。国内有大量从事数字化转型的企业也有很多丰富的经验,但是缺少系统性、标准化的归纳,因此,制造业数字化转型指标评价体系研究是本文的研究重点。

(3)制造业数字化转型的过程阶段划分。制造业是百

业之基,是国民经济的主体也是数字技术与实体经济深度融合的主战场。企业要加快发展,数字化转型是必由之路。研究制造业的数字化转型、数字化指标体系构建,首先要研究数字化转型过程中要素分析,归纳数字化转型的内容和实施路径,从而对制造业数字化转型划分标准,建立不同阶段的指标体系,由此形成数字化完整的指标体系。

## 2.1 制造业数字化转型的发展历程

根据数字化的内在特点和实践总结,制造业的数字化转型阶段分为三大过程九个阶段。具体来说,三大过程是传统的信息化过程、数字化升级过程和完整的数字化构建过程。传统的信息化过程分为财务软件化阶段、ERP阶段、网络化阶段和信息化阶段。数字化过程包括企业软件化阶段、内部自动化和数据化平台阶段和完整的全价值链的数据平台阶段。行业数字化过程,具体是行业数字化阶段和金融数字化的升级阶段。

### 2.1.1 传统的信息化过程

传统的信息化过程分为四个阶段:

第一个阶段,软件普及和企业内部的信息化。整个阶段是财务软件的应用过程,解决了财务工作从人工计算到机器自动计算的过程。

从时间上看,制造业的数字化转型可以追溯到20世纪90年代。早期的数字化转型我们称为软件的普及和企业内部的信息化。企业内部推行财务软件和产销存软件是企业数字化的起点,以电脑和互联网的普及以及软件的推行为基础。

第二个阶段,实现企业的产销存和内部资源的整合,我们称为企业的ERP系统。经过上述两个阶段以后,企业实现了内部财务和产销存的数据化,实现了信息化的过程。这是大部分企业数字化的起点。这个阶段差不多用了10年的时间,完成了早期的数字化,促进了企业的效率提升,使财务从繁重的月底结算和年度结算任务摆脱出来,也使企业的产销存管理纳入信息化管理的轨道。

第三个阶段,企业内部的网络化。主要特征是以推动企业内部OA系统的建立,建立办公自动化,在原有的财务软件和ERP系统基础上进行升级,将内部的无纸化办公作为重要方式,形成企业数字化的第三个阶段。这个阶段极大地提高了办公的效率,使企业的数字化从财务和库存逐步向企业的内部管理延伸,取得了较好的成绩。

第四个阶段,企业内部管理的信息化。这个阶段即2005年到2010年,它是企业内部管理的信息化手段,包括将人力资源管理、运营管理和战略管理的信息化纳入企业发展过程中。它是企业内部网络化的升级版,以西方的SAP软件作为主要方式,建立企业比较系统的数字化方式。至此,传统的以信息化为特征的数字化就完成了。

以上是制造业数字化发展早期的四个阶段。

2010年以后,随着智能手机的广泛普及和线上技术的成熟,特别是地理信息识别、电子导航的出现,企业的信息

化上升了一个很大的台阶,于是企业的数字化就进入新的过程。

### 2.1.2 企业数字化过程

企业的数字化阶段分为手机软件数字化阶段和基于功能的数据平台阶段。

第五个阶段,手机软件数字化阶段,企业的数字化达到新水平。以手机作为终端,以办公软件的升级,以公用的软件,包括腾讯会议系统、钉钉系统等这样一些信息软件的辅助,形成企业数字化的第五个阶段。微信的大量出现,使人们的交往方式从以电脑为主的QQ模式转换成以手机为代表的微信模式。线上交易就大量出现,互联网发展达到了高潮。到2018年,手机完全成为人们生活的主导工具,电脑的作用慢慢下降。这是数字化的一个重要阶段。

第六个阶段,基于功能软件的数据化平台出现。2020年以后,居家办公普及,网络购物成为广泛的习惯,形成了高质量的线上生活方式,呈现线上和线下并驾齐驱的特点。特殊的阶段特殊的需要,塑造了数字化时代的基本特征。在企业特别是制造业内部,增加了两个元素,制造业的自动化元素和基于自动化形成的数据管理平台的元素,形成了基于信息化的数据化平台,管理信息系统从人的管理变成机器管理,形成一种新型的数据化平台。这个阶段完成了企业内部价值链的信息化过程,实现了完整的内部数字化,是重要的具有里程碑意义的阶段。

第七个阶段,价值链的完整数据化阶段。这个阶段的特征是建立完整的企业内部数据共享平台阶段,具体的做法是从采购,到内部生产,到库存,到销售数据的整合形成采购数据系统,生产数据系统,库存数据系统和销售数据系统,完整的数据系统形成内部的全价值链的数据平台,实现了内部的数字化运营。在第七阶段,企业建立内部比较完善的智能制造、信息化、数据化平台。

### 2.1.3 数字化赋能过程

第八个阶段,行业数字化阶段,这个阶段是企业数字化从内部走向外部的阶段。在这个阶段,企业开始构建行业平台和上下游的跨界整合,形成了基于产业链和供应链形成的数据化平台,进行上下游的赋能,出现了一大批面向产业服务的信息平台。原有的以交易为核心的产品销售平台,慢慢变成上下游信息传递和服务的,以提供上下游解决方案为特征的数据化转型的基本模式。

第九个阶段,金融供应链数字化阶段。在这个阶段,企业的数字化转型逐渐在供应链和产业链的层面进行普及,形成了较高的数字化转型模式。金融手段渗透到各个环节,形成金融供应链主导的数字全方位赋能阶段。这个阶段的具体时间是2021年以后发生的基本阶段。以金融供应链为新兴元素注入制造业的阶段,极大赋能了制造的发展和壮大。

## 2.2 制造业数字化发展历程总结

总体来看,制造业的数字化转型阶段分为三大过程九

个阶段。第一过程是传统的数字化阶段,我们称为信息化的数字化阶段,包括第一阶段到第四阶段,分别是软件普及和企业内部的信息化、实现企业的产销存和内部资源的整合、企业内部的网络化、企业内部管理的信息化。第二过程是数字化升级过程,从第五阶段到第七阶段,是信息化向数字化转移的阶段,分别是手机软件数字化阶段、基于功能软件的数据化平台出现、价值链的完整数据化阶段。第三个过程是数字化赋能过程,从第八阶段到第九阶段,分别是行业数字化阶段、金融供应链数字化阶段,我们称为企业行业数字化和金融数字化的升级阶段。

### 3 制造业数字化指标体系的构建

按照我们对制造业数字化发展历程的三大过程九个阶段的划分,我们将制造业的数字化评价指标体系也分成三大类和不同阶段。

第一大过程是第一个阶段到第四个阶段。在这个过程中,选取的三大类指标体系分别是财务管理的指标体系、产销存的指标体系和办公数据的指标体系。我们对这三类指标体系进行赋值,每类赋值 10 分,共赋值 30 分。这样就形成了企业第一个大类的指标评价和赋值体系。

第二大过程是从数字化的第五阶段到第七个阶段。这个阶段是以手机为特征,包括内部的各种管理软件,从而形成一种新型的数字化平台。这个阶段的指标体系也包括三类,分别是企业的人力资源指标管理体系,企业的营销指标管理体系和企业的战略指标管理体系。我们对这三类指标体系也进行赋值,每类赋值 10 分,共赋值 30 分,形成了第二大类的指标评价和赋值体系。

第三大过程是从数字化的第八个阶段到第九个阶段。在第八个阶段,企业建立行业的数据平台,向下游赋能;在第九个阶段,企业通过引入金融,建立金融互联网平台。这两个阶段的指标体系我们分为行业的指标体系和金融指标体系,由此形成三个指标体系,也是按照每个指标体系 15 分的分值进行赋值。

以上我们分别对制造业数字化发展的三大类九个阶段进行了指标的划分和赋值,基于此,我们形成了制造业的指标评价体系。为了体现企业的数字化程度,我们将三大过程分值进行权重划分,第一类指标体系的分值赋予权重 1,第二类指标体系的分值赋予权重 2,第三类指标体系的分值赋予权重 3。通过这样的权重赋值,就可以评价企业的数字化程度。

### 4 实践分析

基于以上分析,我们研究了制造业数字化的赋值方式和评价方式。根据国内比较典型的数字化企业,进行数字化的分析。根据企业的数字化程度进行赋值,分析企业在数字化发展过程中数字化赋值,形成数字化指标体系,分析指标体系,发现问题、解决问题,提升企业的数字化水平。企业通过数字化转型提升质量、效率和效益的作用非常明显,产业竞争力得到实实在在提升。

根据研究调查,我们发现大部分企业完成了信息化和财务的软件产销存以及办公自动化,这个比重超过 70%。有 20%左右的企业完成数字化的人力资源管理,包括企业的营销和战略管理。只有 10%左右的企业实现了完整的数字化、行业的数字化平台和金融的数字化过程。

### 5 结束语

第一,本文通过分析制造业数字化发展历程,总结出制造业数字化发展的三大过程和九个阶段。三大过程分别是传统的信息化过程、企业数字化过程、数字化赋能过程。九个阶段分别是软件普及和企业内部的信息化、企业的产销存和内部资源的整合、企业内部的网络化、企业内部管理的信息化、手机软件数字化阶段,企业的数字化达到新水平、基于功能软件的数据化平台出现、价值链的完整数据化阶段、行业数字化阶段、金融供应链数字化阶段。这是本文主要的研究结论。

第二,根据制造业数字化发展的三大过程和九个阶段,我们对每个阶段确定指标评价体系并进行赋值,并对三大过程的分值进行权重划分,形成指标的评价体系。

第三,根据指标体系研究典型案例的比较分析,我们对实践企业进行调研分析,确定指标体系的赋值方式和评价方式。

第四,通过对制造业数字化发展历程和发展现状的调研分析,我们总结出目前制造业数字化发展的基本情况。70%左右的制造业完成了数字化发展的第一阶段,20%左右的制造业完成了数字化发展的第二阶段,只有 10%左右的制造业完成了数字化发展的第三个阶段,这是今后努力的方向。

### 参考文献

- [1]张新,徐瑶玉,马良.中小企业数字化转型影响因素的组态效应研究[J].经济与管理评论,2022,38(1):92-102.
- [2]赵剑波.企业数字化转型的技术范式与关键举措[J].北京工业大学学报(社会科学版),2022,22(1):94-105.
- [3]王和勇,姜观尚.我国区域制造业数字化转型测度及其影响机制[J].科技管理研究,2022,42(2):192-200.
- [4]冯居易,魏修建.信息服务业与制造业互动融合的研究——基于数字经济背景的实证分析[J].技术经济与管理研究,2022(1):94-98.
- [5]翟伟峰,张学文.供应链管理对制造业企业数字化投入的影响[J].中国流通经济,2021,35(10):82-92.
- [6]李江涛,王萍萍,纪建悦.政府重大投资项目后评价体系研究[J].工程经济,2014(7):55-61.

作者简介:李江涛(1966-),男,汉族,山东烟台人,博士,副研究员,研究方向:系统管理,商业模式,理论经济学。