

工业企业数字化转型与企业数字治理变革

北京师范大学互联网发展研究院课题组*

【摘要】当前，全球范围内大型工业企业正在从企业战略、产品服务创新、组织管理变革、技术创新等全方位进行数字化转型。企业数字治理变革是企业数字化转型的内在牵引和持续动能，企业数字化转型是企业数字治理变革的必然逻辑和实践要求。本文在分析国内外数字化转型进展的基础上，科学界定企业数字化转型概念内涵，并重点以卷烟工厂数字化转型实践为例，分析工业企业数字化转型做法，探寻典型经验背后的企业数字治理之道，提出促进企业数字化转型的治理之策，旨在为工业企业数字化转型、创新能力和治理能力提升以及高质量发展提供参考。

【关键词】数字化转型；工业企业；企业数字治理

一、引言

从农业时代到工业时代，再到数字时代，网络信息技术成为生产力中最活跃、最具革命性的因素，数据成为重要生产要素，并成为一个国家或地区最为重要的战略资源。以人工智能、大数据、云计算、区块链等为代表的数字技术与应用不断催生新模式、新业态。智能制造、能源互联网、新材料等领域蓬勃发展，正在引发多领域系统性、群体性技术变革。2022年，全球数字化转型市场规模估计为7311.3亿美元，预计2023年至2030年将以26.7%的复合年增长率增值，2030年将达到46177.8亿美元^①。这可归因于人工智能(AI)、网络安全、商业智能(BI)、大数据分析、云计算等尖端技术和应用的普及，引发了商业环境的革新和转变。随着远程工作人员数量的增加，越来越多的企业正在使用电子邮件、协作和数字工具开展业务，将进一步推动数字化转型市场的增长。

党的二十大报告提出，要“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群”。国务院国有资产监督管理委员会《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》提出，要“发挥国有企业在新一轮科技革命和产业变革浪潮中的引领作用，进一步强化数据驱动、集成创新、合作共赢等数字化转型理念……”。工业企业，尤其是大型工业企业主

* 北京师范大学互联网发展研究院课题组，课题组主要成员：李韬、李磊、冯贺霞、时小麟、张媛、张青青、魏静姝、尹帅航。课题组其他成员柴云超、王漏洱、蒙柯键对文章也有贡献。

① Digital Transformation Market Size, Share & Trends Analysis Report By Solution (Analytics, Mobility), By Deployment, By Service, By Enterprise Size, By End-use, By Region, And Segment Forecasts, 2023—2030. Grand View Research. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/digital-transformation-market>. 2023-11-2.

要集中在事关国家安全和经济发展命脉的重要行业和关键领域，随着数字技术的广泛发展与应用，其数字化转型和创新能力提升已成必然趋势。

关于工业企业数字化转型，部分研究从数字技术赋能推动企业生产制造流程的自动化、集成化、数字化方面展开^{①②}；部分研究从商业模式创新^③与组织结构数字化转型^④方面展开。事实上，企业数字化转型是一项复杂的系统工程，单纯的技术逻辑、市场逻辑很难解决企业在数字化转型中面临的系列问题，需要从企业数字治理视角，多维度研究工业企业的数字化转型。基于此，本文在分析国内外数字化转型进展的基础上，科学界定企业数字化转型概念内涵，结合工业企业数字化转型实践案例分析数字化转型实践路径，以及在实践中存在的问题挑战，并从数字治理视角，提出促进企业数字化转型的治理之策，旨在为工业企业数字化转型、创新能力提升和高质量发展提供参考。

二、国内外工业企业数字化转型与进展

数字化转型已成为全球工业发展的重要趋势之一，美、欧、日、韩等世界主要经济体纷纷出台中长期数字化发展战略，从机构设置、战略规划、政策法规等方面持续推动数字化转型，旨在依托信息、科技、制造等领域的优势，抢占第四次工业革命先机，赢得未来发展和国际竞争的主动权。如美国的《国家人工智能研究和发展战略计划》、欧盟的《产业数字化新规划》、英国的《产业战略：人工智能领域行动》、德国的“工业4.0”等。

（一）国外数字化转型战略态势

发达经济体中，美国从20世纪90年代末即开始大力支持和鼓励数字经济发展，1993年9月，克林顿政府的“国家信息基础设施行动计划”，奥巴马政府颁布的《网络空间国际战略》，特朗普政府颁布的《国家网络战略》等，都明确了美国对未来数字经济发展的政策导向。英国的“数字大不列颠”行动计划于2009年出台，旨在构建英国主导的世界数字经济格局，而后发布的《数字经济战略（2015-2018）》和《英国数字化战略》继续延续这一主旨。日本在21世纪初制定了“IT立国”战略，通过《e-Japan战略》《u-Japan》《i-Japan》等政策指引，促使日本数字经济逐步向信息化、网络化与智能化方向发展，并在2013年提出建设最尖端IT国家与“超智能社会”。新加坡从1981年起就陆续实施了“国家电脑计划”“国家IT计划”“IT2000计划”“Infocomm21”和“全联新加坡计划”，为数字经济发展打下了坚实基础。2006年6月正式推出“智慧国2015（iN2015）”计划，致力于将新加坡打造成为信息技术无处不在的智慧国家。

发展中经济体数字经济战略布局起步相对较晚，但近年来也纷纷出台了相关政策。其中，印度在2015年开始重视普及宽带上网、建立全国数据中心和促进电子政务，即“数字印度”计划。巴西在2016年颁布了《国家科技创新战略（2016—2019年）》，其中明确提出数字经济与数字社会将成为下一个发展周期的核心战略任务之一。俄罗斯的数字经济战略安排集中体现在《俄联邦

① BUER S V, et al. The Digitalization of Manufacturing: Investigating the Impact of Production Environment and Company Size, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2020, 32(3).

② 彭俊松：《工业4.0驱动下的制造业数字化转型》，机械工业出版社，2021年版，第12-22页。

③ [美]杰奥夫雷·G·帕克、马歇尔·W·范·埃尔斯泰恩、桑基特·保罗·邱达利：《平台革命：改变世界的商业模式》，志鹏译，机械工业出版社，2017年版，第73-77页。

④ 武常歧、董小英、海广跃等：《创变：数字化转型战略与机制创新》，北京大学出版社，2021年版，第169-172页。

2018—2025年主要战略发展方向目录》《俄联邦数字经济规划》两部文件中。

整体来看,数字化转型政策方针呈现了一些新的变化趋势。一是国家数字战略越来越多地上升到国家层面,很多国家成立了专门负责数字事务的部门;二是数据资源共享与数字安全是OECD国家关注的焦点之一,主要经济体近年来都加强了公共部门数据的获取和共享,部分国家还推动促进了私人部门的数据共享;三是鼓励数字技术与应用创新,澳大利亚、法国、德国、以色列和英国等国家已经建立了开放创新中心,以促进其数字经济发展。

(二) 国内数字化转型战略要求

近年来,数字技术的加速发展和广泛应用使得数字化、网络化深刻渗透生活、生产和社会治理的各个层面,为整个时代奠定了智能化的坚实基础。在产业数字化这一重要领域,国家及行业都在大力宣传和推进工业企业数字化转型升级。大道之行,壮阔无垠,数字化转型已是企业高质量发展道路上的必答题,充满着无限的机遇与广袤的前景。

习近平总书记在十九届中共中央政治局第三十四次集体学习时明确要求:“要推动数字经济和实体经济融合发展,利用互联网新技术对传统产业进行全方位、全链条的改造,提高全要素生产率,发挥数字技术对实体经济发展的放大、叠加、倍增作用。”2015年,我国提出“国家大数据战略”,此后坚定不移地探索数字化发展道路,相关政策和制度陆续出台。以“2522”为整体框架的《数字中国建设整体布局规划》的出台,国家数据局作为数据管理的专业部门组建等,不断彰显国家层面对数字化转型的重视。2021年5月,《智能制造能力成熟度模型》(GB/T39116-2020)和《智能制造能力成熟度评估方法》(GB/T39117-2020)的正式发布,明确了智能制造能力和水平的国家标准。我国“十四五”规划和2035年远景目标纲要进一步明确数字化发展布局,提出要以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革。一系列支持性政策的出台为工业企业数字化转型提供了良好的机遇,在数字化浪潮下,实现工业企业的数字化转型,对推进产业数字化、促进经济高质量发展具有重要意义。

(三) 数字化转型已成为各行业自觉行动

数字化从根本上改变了传统企业的生产方式和商业模式,深刻影响生产、流通、加工、销售、消费、进出口等各个环节,正在不断推动着产业结构优化升级、新旧动能转化和发展方式的转变。数字化转型是一项极具创新性、复杂性、长期性的系统工程,不仅需要利用数字技术对企业全方位、全链条进行赋能,将其融入企业产品设计、生产及管理服务等全部流程中,同时,还将深刻改变企业竞争的核心要素与机制、组织架构的设计以及资源分配的方式。

为适应产业链、供应链、价值链等各个方面的数字化变革,全球大型工业企业正在从企业战略、产品服务创新、组织管理变革等全方面进行数字化转型。国内外企业正在加快数字化企业战略的制定、数字化产品和服务的创新、组织管理变革、业务数字化转型、数字技术的研发等全方位数字化转型。2018年,达沃斯世界经济论坛牵头并联合麦肯锡公司遴选的数字化制造和全球化4.0示范者——“灯塔工厂”,得益于数字化转型与发展,这些企业一半以上实现了产量提升,大约三分之一的企业产量增长的同时,销售也实现了增长。微软、IBM、思科、华为等企业在数字化硬件、软件,以及大数据、云计算、人工智能等方面形成领先优势;通用电气、西门子、博世、海尔等工业企业不断强化数控产品、平台技术、系统解决方案,在实践中不断创新数字化转型路径。在数字化转型战略、数字化组织和管理、核心业务数字化转型、数据应用与安全治理等方面涌现了一批优秀创新案例。在数字经济与实体经济深度融合时代背景下,如何认识、理解数字化转型,推动工业企

业数字化转型，是一个重要的时代课题。

三、数字化转型概念内涵

数据作为新的生产要素参与生产、分配与再分配，构成了生产力、生产关系数字化转型的基础。从本质上看，数字技术的变革引起了生产要素的数字化转型，进而推动了生产力和生产关系的数字化转型。国内外学者基于不同的学科背景和研究视角研究、定义数字化转型。Hinings等从创新的角度出发，把数字化转型定义为若干数字创新的综合效应，这些创新会给企业带来新的参与者、结构、实践、价值观和信仰，从而改变、取代或补充组织和领域内现有的游戏规则^①。胡青将企业数字化转型视为企业利用数字技术驱动企业的核心产品、服务和流程变革的过程^②。Vial聚焦数字技术视角，认为数字化转型是一个数字技术颠覆性影响下的整体变迁过程，企业不仅要对技术冲击做出战略反应，还要寻求改变其价值创造路径，管理这一过程中产生的各种结构变化和组织障碍^③。倪克金等立足企业成长的终极目标，将企业数字化转型视为一种强目的性行为，即企业通过把先进数字技术引入生产管理、组织运营和研发创新等环节，从而优化资源配置水平，增强可持续发展能力，并最终实现规模增长与效益提高^④。Berman强调将数字技术系统整合进包括业务流程、客户互动和价值创造等在内的数字化转型中的重要性^⑤；吴非等聚焦数字化转型对企业资本市场表现的提振效能^⑥；曾德麟等则关注数字化技术、数字化产品与数字化平台在企业数字化转型中的基础支撑作用^⑦。

从数字化转型过程来看，Verhoef等通过对大量既有研究文献和企业实践的梳理与反思，将企业数字化转型划分为数码化（digitization）、数字化（digitalization）、数字化转型（digital transformation）三个不同阶段。其中，数码化是将企业内部和外部的模拟信息转化为数字格式，以便于计算机的存储、处理和传输，这一过程并不改变企业的价值创造活动；数字化则是利用数字技术来改造和优化企业现有的业务流程，使其相互协调、高效运转，进而提升用户体验以创造额外的客户价值；数字化转型代表着一种整体性、全局性的企业变革，旨在通过重塑业务逻辑和引入新的业务模式来创造和获取价值^⑧。武常岐等则视数字化转型为企业行动者在多重结构下的变革创新行为，并将其组织适配过程分为试点期（experimentation）、拓展期（expansion）与整合期（integration）三个阶段。第一阶段关注局部端的数字化，目标在于提升效率；第二阶段聚焦平台数字化，通常以技术与组织的重构与适应为重点，以实现网络正外部性为目标；第三阶段则是生态

-
- ① Hinings B, Gegenhuberbc T, Greenwood, R. Digital Innovation and Transformation: an Institutional Perspective. *Information and Organization*, 2018, 28 (1).
 - ② 胡青：《企业数字化转型的机制与绩效》，《浙江学刊》2020年第2期。
 - ③ Vial G. Understanding Digital Transformation. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2019, 28(2).
 - ④ 倪克金、刘修岩：《数字化转型与企业成长：理论逻辑与中国实践》，《经济管理》2021年第12期。
 - ⑤ Berman S. Digital Transformation: Opportunities to Create New Business Models. *Strategy & Leadership*, 2012, 40 (2).
 - ⑥ 吴非、胡慧芷、林慧妍等：《企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据》，《管理世界》2021年第7期。
 - ⑦ 曾德麟、蔡家玮、欧阳桃花：《数字化转型研究：整合框架与未来展望》，《外国经济与管理》2021年第5期。
 - ⑧ Verhoef P C, Broekhuizen T, Bart Y, et al. Digital Transformation:A Multidisciplinary Reflection and Research Agenda. *Journal of Business Research*, 2021(122).

系统的数字化,最终目标是彻底整合各类内外部资源,从而构造一个完整的数字生态系统^①。

数字化转型会对企业产生不同维度、不同层面的影响,这其中既有发展机遇,也有风险挑战,但整体上对企业成长具有强大的正向驱动作用。相关学者对此问题也多有探索,就运营维度而言,数字化转型能够通过实现生产流程自动化和数据驱动决策来大幅提升企业效率^②;在用户方面,数字化转型可以推动企业进行个性化服务、全渠道互动与快速实时响应,进而优化客户体验,提升价值创造^③;从市场竞争角度看,企业数字化转型能够催生新的商业模式并激发一系列创新行为,进而为企业形成数字化时代的相对竞争优势,带来收入增长^④。此外,企业数字化转型还会深刻影响组织结构、企业文化和员工动态^⑤,驱动效率提升、推动跨界融合、重构竞争模式以及赋能产业升级^⑥。总的来看,企业数字化转型能够通过优化生产流程、组织结构、运营方式、资源配置和客户体验等方面的优化升级,综合提升企业效率,并通过为企业创造新的业务模式和收入来源,推动形成整体创新和竞争优势,使企业能更好地适应数字时代条件下不断变幻的市场环境^⑦。

事实上,企业的数字化转型是一个动态过程,在特定的技术条件和市场环境下呈现出不同的阶段性特征,整体上是一个由浅表到深入、由局部到整体的渐进发展过程。本文认为,企业数字化转型是企业以可持续成长与发展为目标,以技术创新、业务创新、商业模式创新、产品和服务创新等中的一种或几种创新为驱动,通过大数据、云计算、物联网、人工智能等数字技术和应用赋能生产、管理、文化、销售等各个环节,促进企业研发设计、生产加工、经营管理、销售服务等业务实现全方位、多角度、全链条的数字化转型。

本文基于企业管理理论、数字治理理论,结合上述分析,构建如下概念分析框架(图1),重点从数字化转型战略、数字化转型驱动力、管理模式、价值实现四个方面构建企业数字化转型概念框架。其中,数字化转型战略主要是树立以数字化转型为核心的变革思维,将数字化转型融入企业发展整体战略中,推动各部门根据发展现状和业务需要,制定相适应的数字化转型战略规划及其实现路径;数字化转型驱动力着重从战略与执行驱动、业务与技术创新驱动、自主与合作驱动、数据与平台驱动四个方面进行深入分析;管理模式着重对企业内部,包括各业务单位的组织机制、文化氛围等方面的管理模式系列变革进行分析;价值实现主要从战略、业务、管理、生态等多维度视角对工业企业数字化转型进行评价。

-
- ① 武常岐、张昆贤、陈晓蓉:《传统制造业企业数字化转型路径研究——基于结构与行动者视角的三阶段演进模型》,《山东大学学报(哲学社会科学版)》2022年第4期。
 - ② 孙廷明等:《“智能+”制造:企业赋能之路》,机械工业出版社,2020年版,第100-101页。
 - ③ Verhoef P C, Kannan P K, Inman J J. From Multi-channel Retailing to Omni-channel Retailing: Introduction to the Special Issue on Multi-channel Retailing. *Journal of Retailing*, 2015, 91(2).
 - ④ Bharadwaj A, El Sawy O A, Pavlou P A, et al. Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quarterly*, 2013, 37(2).
 - ⑤ Bughin J, Hazan E, Ramaswamy S, et al. *Skill Shift: Automation and the Future of the Workforce*. McKinsey Global Institute. McKinsey & Company, 2018.
 - ⑥ 肖旭、戚聿东:《产业数字化转型的价值维度与理论逻辑》,《改革》2019年第8期。
 - ⑦ Gupta S, Agarwal A, Aral S. The Rise of the Sharing Economy: Estimating the Impact of Airbnb on the Hotel Industry. *Journal of Marketing Research*, 2018, 55(3).

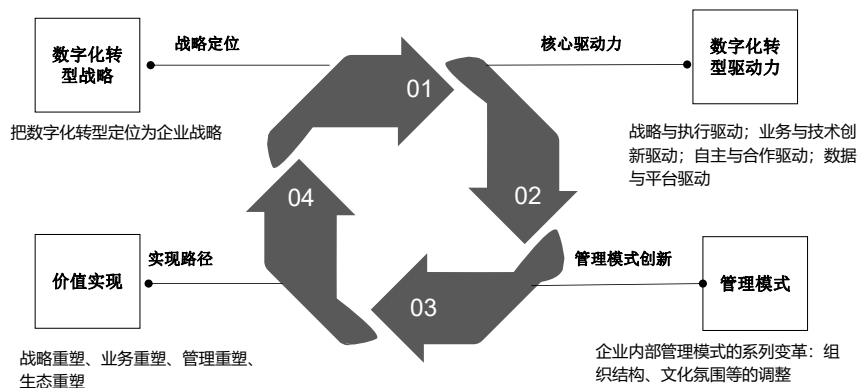


图1 企业数字化转型概念分析框架

四、合肥卷烟工厂数字化转型案例研究

烟草是一个很特殊的行业，一方面它具有传统行业的相对封闭特征，同时具有国有企业的“支配性”特征，另一方面，也面临着来自整个行业的竞争，这种支配性与竞争性决定了其数字化转型与变革的艰巨性和特殊性。随着数字技术的广泛发展与应用，推动烟草行业的数字化转型和创新能力提升已成必然趋势。烟草企业作为国有企业的重要组成部分，工业智能制造基础相对较好，尤其是在长期的协同生产过程中锻炼了一支比较好的队伍，卷烟工厂数字化转型的经验探索对整个国有企业的数字化转型具有重要的参考价值。

合肥卷烟工厂作为行业“两化融合”（工业化和信息化的高层次深度融合）试点单位之一，承担了烟草行业工业互联网试点验证工作、烟草行业工业数据分类分级试点验证工作、烟草行业二维码统一应用试点工作等重要任务。2019年以来，合肥卷烟厂创新治理思维，以数字化重塑治理流程，大力推进企业数字化转型、建设卷烟制造智能工厂。经过4年时间的建设，企业数字化转型和智能制造推进工作成果较为丰硕，在生产管理过程中创新不同智能应用场景，制丝车间和卷包车间分别获得“安徽省数字化车间”“合肥市数字化车间”认定，为烟草行业以及国内工业企业深入推进数字化转型提供了经验借鉴。

（一）主要做法与成效

1. 战略变革，打造智造“合烟”

2019年，合肥卷烟厂集智协同、自主编制智能制造“155”三年规划，提出打造“智造合烟”的战略愿景，以提升“洞察力、驱动力、创新力、执行力、成长力”五大能力为目标，着力发展“新质量、新制造、新保障、新技术、新运营”的“五新”智能领域，构筑“合力创新”的智能制造发展态势。规划以“大集控”思想为引领，聚焦生产制造关键流程，在总规划指引下细化出信息、质量、设备、生产及综合管理五个子规划。其中，信息子规划侧重“技术赋能”，为各车间、部门提供数字化运营的环境和“云大物移智”等智能技术支撑和赋能动力；质量、生产、设备、综合管理子规划侧重“管理使能”，挖掘管理需求与智能技术、装备的结合点，形成了各业务领域智能化建设的具体工作任务和详细实施计划。

2. 业务与技术的创新驱动

创新数字化应用，通过数字化设备投入生产、数字技术赋能，实现制丝、卷接包等生产业务流

程再造。

数字化赋能，实现制丝业务流程再造（图2）。制丝环节在整个卷烟制造中举足轻重，其质量控制程度直接决定卷烟口感。制丝车间的主要任务是将经复烤后的烟叶原料加工成具备卷制条件的成品烟丝，加工工艺流程主要包含叶片加工、叶丝加工、掺配加香三大环节。在集控系统建设方面，合肥卷烟厂主要采用制丝集控系统对所有设备进行数据采集和运行控制。制丝集控系统对整个烟丝生产过程中的所有物流和信息流进行统一监控、管理和调度，采集生产现场实时数据、进行汇总统计分析、向企业信息化系统反馈信息，接受企业信息化系统下发的生产计划、调度和工艺指标等信息指导生产，在成本控制功能上，利用MES在制丝环节通过生产批次的跟踪将消耗管控落实到工序，突出即时化。在数字化设备投入方面，投入叶片解包环节使用解包机器人，并配有自动运输AGV（Automated Guided Vehicle）车，用于烟丝箱的自动存储和转运。在松散回潮、除杂、加料、切丝加工、烘丝、配料加香等环节积极引进国际先进设备，极大提高了制丝环节的效度、精度。在制丝生产排产方面，基于流水线多重路径生产建模。针对流水线的半成品加工车间进行产线建模，主要在系统内通过成品库的需求量形成原材料加工车间的需求计划，综合考虑库容缓冲，从全局上对指定周期内每天加工品牌和生产量进行优化，系统在每天全局优化后的品牌和批数的基础上，进行二次排产，确定每个生产牌号批次的加工路线、批量、顺序等，通过将掺配加香计划向前倒推，形成批次投料计划，然后从叶片投料段开始向后逐批递推形成每个工段每个批次具体生产时间和进出柜号信息。

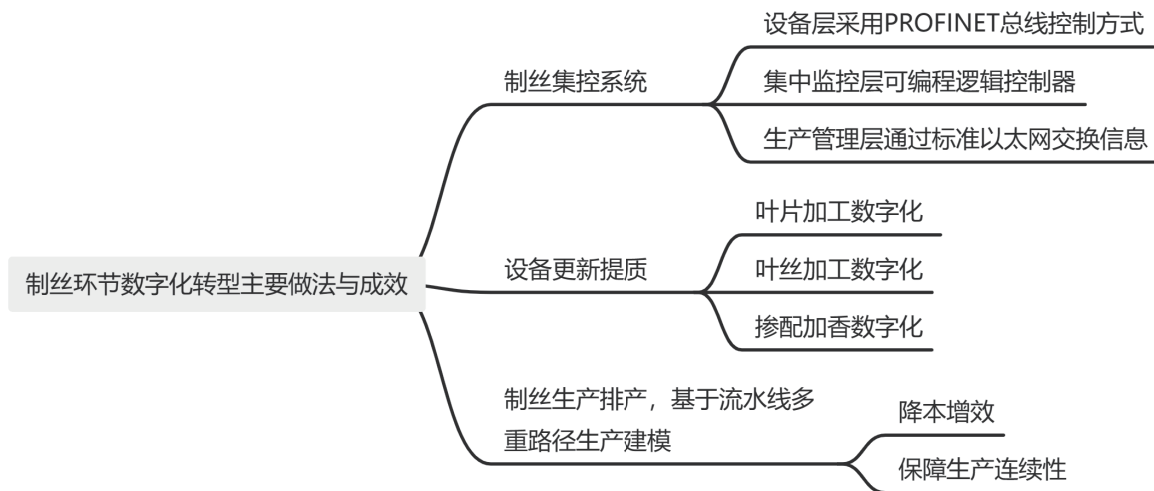


图2 合肥卷烟厂制丝环节数字化转型主要做法与成效

卷接包数字化流程再造（图3）。卷接包加工工艺流程比较复杂，包括烟支卷接、烟支传送、产品包装、条烟封箱、进入周转库等，涉及辅材较多、设备多元、流程分散、系统独立，数字化难度较大。合肥卷烟厂卷包车间的数字化转型主要体现在设备数字化、系统数字化、二维码项目、卷包生产排产等方面。其中，设备数字化包括卷接设备数字化、包装设备数字化、滤棒成型设备数字化、装封箱机数字化等；系统数字化主要是通过搭建数据采集管理、工业物联网、数据集中管理和应用数据集成平台等，提供企业数字化转型所需的CPS（信息物理系统）系统架构，支持全面管理数据建模服务、数据采集服务，支撑工业技术、经验和知识的模型化、软件化、复用化，以数据的有序自动流动解决复杂制造系统面临的不确定性，不断优化研发设计、生产制造、运营管理等资

源配置效率，形成资源富集、多方参与、合作共赢、协同演进的烟草行业制造业生态；二维码项目是在卷接包生产过程中对卷烟的小盒、条盒、件烟箱上的二维码进行读码采集，并建立盒、条、件“一物一码”关联关系。二维码项目“盒条件”关联管理系统使卷烟行业的产品追溯从以件为单位细化到以条、盒为单位，形成颗粒度更细的卷烟生产流通数据，对提高行业卷烟生产管理、物流追溯、卷烟防伪、精准营销等能力具有重要的意义；卷接包生产排产主要是针对月度生产计划，在成品库建立高级排产模型，确保需求准确，做好生产环节纵向供应保障。

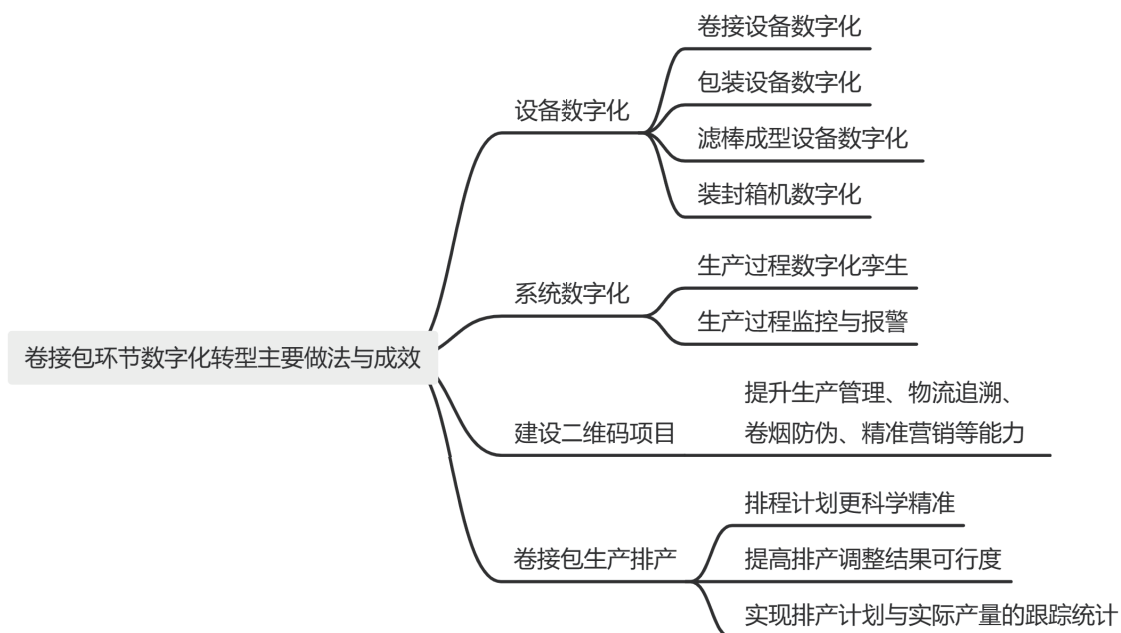


图3 合肥卷烟厂卷接包环节数字化转型主要做法与成效

3. 数据、技术与平台的创新驱动

一是以智造集中控制平台为支撑打造数控中心。合肥卷烟厂智能制造集控中心系统以“技术赋能、管理使能”理念为指引，运用大数据、人工智能、物联网及数字孪生等数字技术和应用，打造以生产运营中心、质量运营中心、设备运营中心、制丝运营中心、卷包运营中心、动力运营中心等运营中心维度，以“感知中心、预警中心、管控中心、评价中心”为视角的全方位企业智造集中控制平台。二是成立智造控制中心组织优化推进组，统筹推进推进数字化工作开展，建立“畅渠”运行机制，充分发挥一体指挥、集中管控、扁平柔性的组织效能。三是基于中心架构实现企业价值。智能制造集控中心基于数字化运营逻辑，结合生产运营组织，构建数字化运营空间，各部门各角色用户进入对应的运营空间后，可实现“感知—预警—管控—评价”一站式的业务闭环管控，人机协同开展过程异常响应和数据价值挖掘工作。

4. 管理模式创新

在全面推进数字化转型的过程中，合肥卷烟厂在组织结构方面进行了积极探索，取得了初步成效。一是加强党建引领企业数字化转型，在关键部门、岗位设置党员负责人。成立了“一把手”负责的网络安全和信息化领导小组，围绕行业及企业网络安全重要工作部署，定期组织开展网络安全自查评估，制定下发网络安全责任制实施细则，明确了部门、岗位人员相关网络安全职责，实施网络安全综合加固等安全项目，重点对工控系统存在的安全隐患进行评估整改，提高网络安全风险整

体防范能力。二是组建信息化组织管理平台，提升组织管理数字化能力。2019年，合肥卷烟厂优化组织模式，打破部门壁垒，推行条线管理，成立智能制造推进办，形成以信息中心为主，各部门、各岗位参与的矩阵化推进组织。并进一步拓展信息中心与部门、车间的人才协同培养工作，为业务数字化转型与流程再造提供数字化人才支撑。三是数据技术创新应用赋能组织变革，提升管理效率。围绕项目全生命周期管理建立数字化平台，加强信息化应用对项目团队任务协同的支撑能力，方便部门负责人、项目主管部门及项目团队成员直观、快捷地进行项目进度管控和项目执行。智能制造集控中心系统以“感知-预警-管控-评价”作为系统运行的核心逻辑，以打造持续优化、螺旋上升的管控闭环为目标，通过全流程、全要素信息资源的汇聚，打造全面可视的“感知中心”、异常状态及时可知的“预警中心”、异常响应全程可控的“管控中心”、组织绩效持续改善的“评价中心”，提升决策洞察力。四是开展数字化组织评价。积极推动数据驱动业务理念落地，将数据和关键绩效指标结合起来，将相关领域数据分析成果和监控预警数据实时推送到相关部门和人员，充分发挥数据的驱动力优势，不断挖掘数据应用价值，不断提升数据分析的深度和广度。数据资源在业务管理优化和宏观管理决策中越来越体现出重要价值，组织管理也逐渐由“经验”向“模型”转变、由“人控”向“智控”转变。

（二）总结分析

合肥卷烟厂以数字化赋能企业转型升级，推动企业用数赋智，基于数字化手段开展企业内部协同治理、业务流程再造、技术创新、数据治理等工作，消除企业内部“信息孤岛”，打通不同部门之间的数据“蜂窝煤”，增强数据采集、数据管理、数据挖掘能力，充分发挥数据在不同业务部门的应用优势，在主要业务流程再造、管理模式变革、数字化转型工具创新、数据治理等方面取得了积极成效与进展，很好地提升了企业经济效益和治理效能。从合肥卷烟厂企业数字化转型实践来看，企业数字治理变革在企业数字化转型中发挥了重要驱动引领作用，在一定程度上，甚至可以说，没有企业数字治理变革，就很难有企业数字化转型的持续健康推进。

在实地调研中发现，合肥卷烟厂在数字化转型实践中取得积极进展的同时，还存在一些问题和挑战。这些问题和挑战，也是很多工业企业数字化转型实践中存在的共性问题。如，对数字化转型的认识不统一、不到位问题。很多工业企业，尤其是国有企业，很多人对于信息化与数字化的区别，推进数字化转型的动因，数字化转型的效果等存在疑惑，导致转型动力不足。同时，在推动数字化转型的过程中，工业企业内部缺乏对数字化转型的统一认识，有些还停留在信息化建设，或是业务转型、管理转型等认知层面，导致工业企业数字化转型整体进度较慢。另外，内部的业务合作机制不完善问题。数字化转型涉及企业各个单位，但企业各个业务部门受到传统信息化建设模式的影响，过去强调自我配套、自成体系，形成各个单元部门相对独立、各自为战的局面。面对企业数字化转型过程中的复杂、多样、多变的系列问题，企业应积极应对变革，进一步深化企业数字治理，提高企业数字治理能力、数字可行能力、数字发展能力、数字服务能力^①。

五、以企业数字治理变革助力企业数字化转型

客观看，企业数字治理变革是企业数字化转型的内在牵引和持续动能，企业数字化转型是企

^① 冯贺霞、李骏、李赟：《转型与变革：数字治理理论前沿与实践进展》，《社会治理》2023年第1期。

业数字治理变革的必然逻辑和实践要求。厘清企业数字治理与企业数字化转型之间的辩证关系（图4），深入分析企业数字治理的多维要素，从理论上明晰企业数字治理的主体、工具、过程、评价等在企业数字化转型中的作用，并从顶层设计上形成企业数字治理变革的路线图、规划书、时间表，必将事半功倍，找到通往企业数字化转型、实现高质量发展的实践路径。

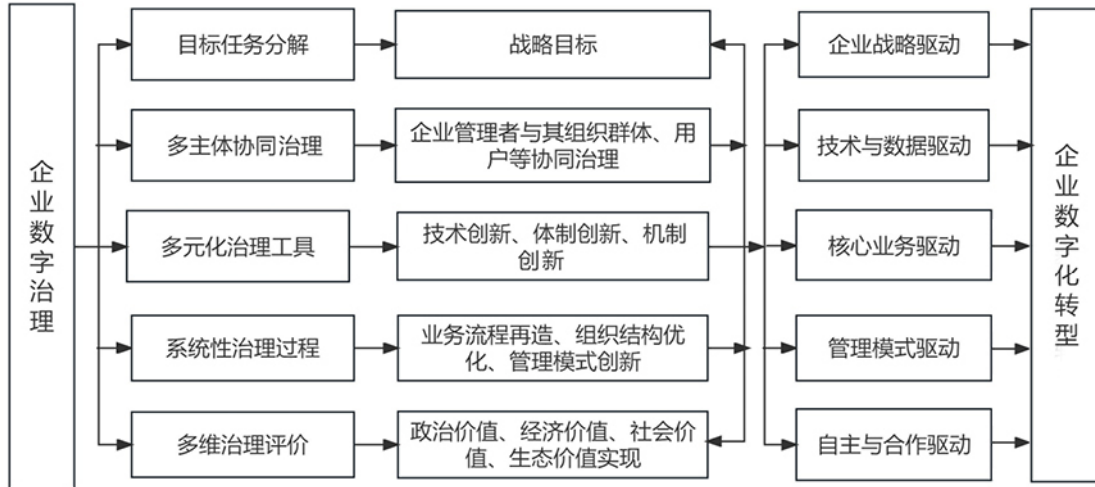


图4 企业数字治理助力企业数字化转型的内在逻辑

（一）多维要素

所谓企业数字治理，是指以数字化赋能企业治理体系和治理能力，以提升企业的技术能力、生产能力、发展能力和服务能力为目标，企业管理者、生产者、技术提供者和广大消费者共同参与相关事务的企业制度安排和持续过程。一般来说，企业数字治理框架应包含治理问题、企业规范、行动者、节点、过程以及结构、机制和战略等方面^①。治理过程，主要是一系列状态下利益相关者、社会规范以及节点之间的相互关系；治理主体（行动者）主要是对治理问题采取系列活动、协议或者决定的企业内部、外部等多重主体；治理机制主要包含企业决策、以及企业制度程序的设计等；治理战略主要是治理主体设计的制度和机制。数字化条件下，企业的治理问题、主体、机制、战略、社会规范、过程等都发生了质的变化。本文重点从治理主体、治理过程、治理工具、治理评价等企业数字治理的多维要素视角，分析企业数字治理变革助力企业数字化转型的内在逻辑。

从企业数字治理主体来看，要充分认识到数字治理的重要性和必要性。树立数字化转型“一盘棋”思维，切忌“脚”已经迈进信息社会的门槛，“身体”还停留在工业时代，“脑袋”甚至是农业时代的思想^②。企业相关治理主体首先应该在认知层面对数字化转型和数字治理有足够的认识 and 了解，了解数字化转型对企业生存和发展的重要性，了解企业数字化转型的科学内涵和关键要领。同时，注重接入“外脑”，借助智库等专业机构，从更系统、科学的角度掌握企业数字化转型和数字治理的时代意义、深刻内涵及其发展规律，尤其对实践中的重大理论和重大实践问题的精准把握，帮助企业在数字化转型道路上减少诸多阻碍。

从企业数字治理过程来看，企业数字化转型是个长期的、复杂的、艰巨的综合性工程，需要系统性思考系统性部署，在一段相当长的时间内，企业数字化转型可能依然在路上。在数字化转型过

① 李韬、冯贺霞：《数字治理的多维视角、科学内涵与基本要素》，《南京大学学报（哲学·人文科学·社会科学）》2022年第1期。

② 李韬：《深刻认识和把握数字治理的内涵与实践进展》，《中国党政干部论坛》2022年第9期。

程中，既包括数字化转型战略的制定，也包括业务流程的数字化转型、组织结构的数字化转型，还包括数字化转型所需要的基础数据、技术和数字基础设施，在整个数字化转型过程中，应强化企业数字治理过程的精细化、精准化。

从企业数字治理工具来看，应充分发挥好数字化转型战略、企业组织变革、技术创新驱动、机制体制创新等方面的作用。积极制定数字化转型战略规划，为企业数字化转型提供目标导向；积极进行企业组织变革，释放企业活力，实现管理流程再造；积极进行体制机制创新，释放数字化转型内生动力。另外，还应加快数字新基建建设，夯实数字化转型基础，面向新型基础设施安全可控、互联互通、共建共享的新需求，充分发挥工业企业优势，提升新型基础设施建设能力和运维服务能力，积极打造基于“平台和数据”的运营服务新业态，逐步实现从建设实施向以数据为核心的运营服务转变，提升企业治理能力。

从企业数字治理评价来看，立足工业企业生产经营的本质，以高质量发展为主线，以生产车间为载体，以提质增效、控本降耗为导向，聚焦生产、质量、设备、管理等制造全过程，实现自动感知、智能诊断、精益管控、供应链协同等共性技术突破，实现人工智能、5G、大数据、边缘计算等适用性技术在生产制造领域深度应用，实现工序、车间、工厂全业务系统集成互联技术全面升级。具体而言，评价标准应包括网络化基础要更加坚实，如建立分布式工业控制网络，提升关键设备联网率，结合设备故障诊断和在线判定规则体系的建立，实现关键设备、工序的预测性维护功能和远程监测、远程诊断能力；数字化治理能力明显增强，包括培育数字化思维，依托数据治理，实现设备、控制系统、软件系统的高度集成，建设形成信息深度自感知、智慧优化自决策、精准控制自执行的一体化的生产管控系统，实现全业务全流程数字化转型；人才梯队建设持续优化，培育锻炼具备专业技术能力的智能制造条线团队，建立数字化知识管理平台，实现人员知识、技能、经验的沉淀与传播。

（二）实践路径

1. 明确发展战略，做实发展规划

战略是企业长远发展的风向标，企业的生产实践、经营管理都围绕战略展开，企业战略在很大程度上决定了企业的发展走向。在企业数字化转型中要注重发挥企业发展战略的方向引领作用，实现战略引领企业数字化转型。数字化转型战略需要通过科学、系统、全面的规划进行落地，规划编制过程要实现“以我为主，为我所用”。通过结合企业内部基础、外部竞争环境和技术发展方向，明确发展目标，形成发展愿景，制定发展路径，塑造出自有的特征和能力。一是要制定技术规划，形成数字化能力，为数字化转型提供技术支撑；二是加强业务发展规划，依托企业各业务单元发展要求，明确发展方向，形成业务发展思路和目标；三是进行组织规划，包括企业管理组织架构优化方向以及各类型业务团队数字化能力提升的整体构建；四是进行资源保障体系规划，根据企业实际情况，为企业数字化转型进行资金、人才、管理等各方面资源的合理配置。

2. 调整组织结构，提升治理效能

组织机构的稳定性与一致性是其生存和发展的重要基础。然而，随着需求端消费者行为的改变、技术创新和商业模式的改变，企业不得不打破既有的组织结构，及时进行组织变革。企业需要根据自身的特点和优势，通过组织优化构建一个兼具支撑力和驱动力的新型组织结构。提升组织的管理效能，一是应优化组织结构，提高组织领导能力，重点构建跨部门、跨层级的数字化协同组织体系；二是应建立相应的工作机制，实现定期对岗位结构和职责的适宜性进行评估和绩效兑现，并根据评估和考核的结果，不断迭代完善组织职责和管理流程；三是应培育组织文化，将数字化融入

企业文化，强化组织对数字化的价值理解，实现认知对齐；四是应引导全员参与，通过横向集成，串联生产制造、业务运营、物资供应、后勤保障等各个业务领域，通过纵向贯通，实现从高层管理者到一线员工的全员深度参与，营造出群策群力、协同作战的氛围。

3. 数字赋能创新，重塑业务流程

企业若想在竞争中脱颖而出，必须进行技术、商业模式、组织方式或者产品和服务中的一种或者多种创新^①。具体来说，数字化转型推进业务创新主要体现在三个方面：聚焦企业价值创造过程的核心业务环节优化、聚焦企业数字化产品或服务创新、聚焦合作伙伴的数字化生态共建。对于工业企业而言，更多的推进方向应聚焦于企业价值创造过程的核心业务环节优化，即通过技术赋能，在制造、运营、保障等具体业务层面进行业务革新，推动质量变革、效率变革、动力变革，打造核心优势，不断提升企业制造能力。在供应链管理方面，在生产过程中通过对产品、零部件、生产原料等各类资源进行实时监控和管理，实现信息流、物资流和管理流合一。在计划调度方面，构建生产模型，实现市场订单驱动的生产制造全流程、全环节信息全景可视，构建具有自组织资源优化配置、前瞻性生产决策、自优化与适应能力的系统。在质量管控方面，通过全面质量管理与智造技术的融合应用，从现场工艺状态全面感知、工艺执行智能诊断、质量绩效智能评价三个维度，实现质量管控向数字化、智能化、无人化转型。在装备配置方面，对关键工序设备通过数字孪生实现三维模型的信息与实体的互联，并能够实现基于工业数据分析进行自适应、自优化、自控制。在安全环保方面，综合应用知识库和大数据分析技术，达成生产安全一体化管理，实现环保、设备、生产等数据的全面实时监控，能够应用数据分析模型，预测生产排放并自动提供优化方案。在能源管理方面，实现能流的精细化和可视化管理，并通过节能模型的构建实现能源的动态预测和平衡，反馈指导生产。在物流运输方面，通过物联网和数据模型分析，实现仓储、运输系统的集成优化，并对配送全流程信息进行跟踪，实现车、路、用户的最佳方案自主匹配。

4. 开展数据治理，夯实数据基础

数据治理是一项长期的系统工程，不仅与企业的技术、平台、系统有着紧密的关系，还与企业的战略、管理、组织、文化等息息相关。对工业企业生产运营产生的数据进行全面治理，完成数据资产管理与消费体系的构建，筑牢企业数字化转型所需要的数据基础、创新基础和安全基础，是工业企业进行数字化转型的关键和前提。工业企业在数字化转型过程中进行数据治理，也应遵循数据治理的一些基本规律，一是对企业数据资源进行整理、规划，建立目录；二是统筹制定企业元数据等各种类型的数据标准；三是构建数据驱动业务能力，这是数据驱动业务创新的关键环节；四是搭建数据能力平台，考虑用户的多重需求，拥有数据质量管理、数据标准管理、数据安全治理、数据模型工具等基础功能；五是根据企业实际情况建设企业数据治理组织及制度规范，明确相应的职责与流程，为提升企业数据治理能力提供基础保障。

5. 加强人才培养，聚焦数字思维

数字化转型中先进设备、技术的应用和管理模式的实现，都要以创新人才为基础，才能充分发挥出智能制造的价值。要聚焦“数字思维”，培养技术与业务融合的“数字人才”，有能力对多样化的数据进行管理和使用，实现具体业务的优化和创新，进而在特定领域转化成为价值。培育“数字人才”，要注重“弥补缺口”“分门别类”，形成层次丰富的人才梯队：培养一批具有数字化可行

^① 李韬、冯贺霞：《平台经济下垄断、竞争与创新研究》，《经济学家》2023年第7期。

能力、数字发展能力的人才，对企业全面落地数字化转型进行方向性的把控和纠偏；培养一批带动数字化转型的高技能领军人才，突破业务场景数字化转型的关键技术应用，发挥带动引领作用；培养一批既擅长业务运行又熟悉数字技术的复合型人才，能够进行智能制造与业务的融合优化和技术改进，大范围、高质量地开展各类业务创新升级。培育“数字人才”，要注重创新机制、激活动能，建设集培训、评价、选拔、使用、激励于一体的数字技能人才培养机制。一是以目标为导向，从战略管理、企业运营、业务创新等各方面，形成完备的基于职业发展的培养体系；二是通过绩效驱动和价值引导，增强“引力”，激发学习热情、提升学习产出，实现效果的迅速量化和快速提升；三是搭建知识管理平台，通过信息化手段管理各个层面贡献的知识和经验，将相关技术、组织、人才有机融合，形成企业数字化转型与可持续发展的数字能力。

Digital Transformation of the Industrial Enterprise and the Revolution in Digital Governance

Internet Development Research Institute, Beijing Normal University

[Abstract] Currently, large industrial enterprises worldwide are undergoing digital transformation in various aspects, including corporate strategy, product and service innovation, organizational management, and technological innovation. The revolution in digital governance is the intrinsic driving force and sustained momentum behind corporate digital transformation. Corporate digital transformation, in turn, is the inevitable logic and practical requirement of the revolution in digital governance. This paper, based on an analysis of the progress of digital transformation both domestically and internationally, scientifically defines the concept and content of corporate digital transformation. Using the digital transformation practice of a cigarette factory as a focal point, the paper analyzes the practices of digital transformation in industrial enterprises, explores the path of corporate digital governance behind typical experiences, and proposes governance strategies to promote corporate digital transformation. The aim is to provide insights for the digital transformation of industrial enterprises, enhancement of innovation and governance capabilities, and the pursuit of high-quality development.

[Key Words] Digital Transformation; the Industrial Enterprise; Enterprise Digital Governance

（责任编辑：朱瑞 责任校对：戴瑶）