实数融合背景下工业互联网平台发展图景与演化趋势

——2024年中国工业互联网平台应用水平洞察

徐顺怡，何慧霞，徐新宇，李孟隆，刘 欣，胡广忠

（国家工业信息安全发展研究中心标准所，北京 100040）

摘要：基于《工业互联网平台 企业应用水平与绩效评价》(GB/T 41870—2022)国家标准，结合2024年超12万家样本企业数据，从总体、区域和行业三重视角分析中国工业互联网平台应用现状与趋势。研究发现，全国工业互联网平台应用普及率达40.5%；京津冀、长三角等城市群赋能周边区域产业转型升级；电子、交通设备制造等重点行业应用成效突出。从场景挖掘、数据赋能和生态构建3方面提出对策建议，为推进工业互联网平台创新发展与新型工业化建设提供决策参考。

关键词：工业互联网平台；应用水平；实数融合；发展图景

中图分类号：F424 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)07－0089－10

在“实数融合”的进程中，工业互联网平台扮演着超越传统信息技术范畴的战略角色，是培育新质生产力、构筑新型工业化体系的重要基石。其通过打通制造全链路的数字通道、激活数据要素价值、促进创新知识共享与产业链协同，为制造业转型升级提供了关键路径[1]。当前，中国工业互联网平台已迈入高质量规模化应用的重要阶段，并成为重构生产范式、激活产业变革的“数字中枢”。2025年国务院《政府工作报告》提出“加快制造业数字化转型”“加快工业互联网创新发展”。这是自2018年以来，“工业互联网”连续第8年被写入政府工作报告，标志着其作为新型工业化核心引擎的战略地位持续强化。

近年来，工业互联网平台已成为学术研究与实践探索的重要领域，相关研究主要围绕平台基础架构[2]、赋能机理[3-5]及应用评估[6]等方面展开。在平台架构方面，学者普遍关注其概念界定、关键技术体系、软硬件基础设施等内容，并倡导构建系统完备、结构清晰的平台架构体系[2]。凭借通用化、兼容性与可扩展的架构设计，工业互联网平台将助力制造企业突破资源与能力约束，推动数字价值链的系统构建与协同优化。孙新波等[7]指出，工业互联网平台通过技术与环境双重赋能机制，对海量复杂工业数据进行深度挖掘与价值转化，推动复合型产品与服务创新，为制造业提供数字化产品与服务支撑，从而助力企业提质增效并推进场景创新；张骁等[8]基于元赋能理论指出，数字平台通过重构数字基座、促进知识交互与认知跃升等赋能行动，提升企业商业模式创新能力。上述关于赋能机制的研究勾勒出平台驱动产业升级的内在逻辑，而应用成效作为检验理论有效性的最终标尺，其研究更具实践指导意义。关于工业互联网平台应用评估的研究主要集中在评价体系构建与动态监测分析。2021年，李君等[9]在两化融合评估框架基础上构建了一套工业互联网平台评价体系。次年，国家标准《工业互联网平台 企业应用水平与绩效评价》(GB/T 41870-2022)发布，为规范行业发展、引导企业应用提供了国家级的评判依据与实施准则。基于该标准，徐顺怡等[10-11]针对中国制造企业工业互联网

收稿日期：2025-10-15

作者简介：徐顺怡(1994—)，女，江苏常州人，硕士，高级工程师，研究方向为两化融合、工业互联网、数字化转型；通信作者何慧霞(1997—)，女，河南郑州人，博士，研究方向为两化融合、数字化转型、工业互联网；徐新宇(1998—)，女，河北张家口人，硕士，研究方向为两化融合、工业互联网、数字化转型标准化；李孟隆(1999—)，女，北京人，硕士，工程师，研究方向为两化融合、数字化转型；刘欣(1997—)，女，山东烟台人，硕士，工程师，研究方向为两化融合、数字化转型、工业互联网、云制造；胡广忠(1997—)，男，山东聊城人，硕士，研究方向为两化融合、数字化转型标准化。

平台应用水平采用了年度滚动评价机制，通过2022 年与 2023 年连续性数据采集与动态监测，系统剖析了平台应用水平的演进路径及成效迭代特征，相关研究成果以系列论文形式揭示了制造业数字化转型的阶段性规律与发展趋势。

现有研究从架构体系、赋能机制到评价方法，构建了系统的理论基础，特别是关于工业互联网平台应用水平评价的研究成果，支撑了对 2024 年全国工业互联网平台应用水平各维度的深入剖析，为理解当前工业互联网平台应用中的全局特征、区域差异与行业分化提供了理论依据。在现有研究基础上进一步拓展，聚焦工业互联网平台应用水平的系统评估，对 2024 年底覆盖超 12 万家企业的样本数据展开多维度测算，包括全国工业互联网平台应用普及率、企业工业设备上云率、业务上云普及率及工业知识沉淀复用普及率等系列关键指标。旨在系统呈现“实数融合”背景下中国工业互联网平台应用水平最新图景，并系统分析平台应用区域异质性和行业差异化特征。基于全面且动态的评估结果，进一步总结中国工业互联网平台发展趋势，剖析平台发展存在的问题并给出对策建议，为深化工业互联网平台融合应用、推进新型工业化进程提供决策参考与实践方向。

1　工业互联网平台应用水平与绩效评价体系、测算方法及评价样本

1.1　工业互联网平台应用水平与绩效评价体系

采用《工业互联网平台 企业应用水平与绩效评价》(GB/T 41870—2022)国家标准中的工业互联网平台应用水平与绩效评价体系，涵盖战略与组织、基础条件、平台应用、业务创新、效能效益 5 个一级指标，下设 20 个二级指标和 34 个三级指标。整体结构如图 1 所示。

1.2　工业互联网平台应用水平评价方法

工业互联网平台应用水平评价过程主要包括问卷设计、数据收集、数据处理和数据测算 4 个阶段。①基于前述三级评价体系设计调查问卷；②依托工业互联网平台应用推广公共服务平台，系统性开展问卷发放与企业应用数据采集工作；③对全国范围内获取的样本企业数据进行清洗、筛选和校验；④参考李君等[9]提出的评价计算方法，对包括工业互联网平台应用普及率、企业工业设备上云率、业务上云普及率等在内的指标进行测算。

1.3　工业互联网平台应用水平评价样本

评价样本由截至 2024 年 12 月的全国各省份、各行业的 123 817 家企业构成。样本企业的区域分布、所处行业、规模大小和企业性质等情况与中国规上企业基本一致，样本具有良好的代表性。在区域分布上，样本企业集中于东部(63.2%)和中部地区(21.3%)，西部与东北地区占比较低(分别为12.4%和 3.1%)，此结构与全国规上企业分布相符。在行业分布上，机械、轻工、建材、食品 4 大行业的样本企业合计占比 59.8%，与全国规上企业行业分布前 4 名一致。在规模分布上，小型企业为主体

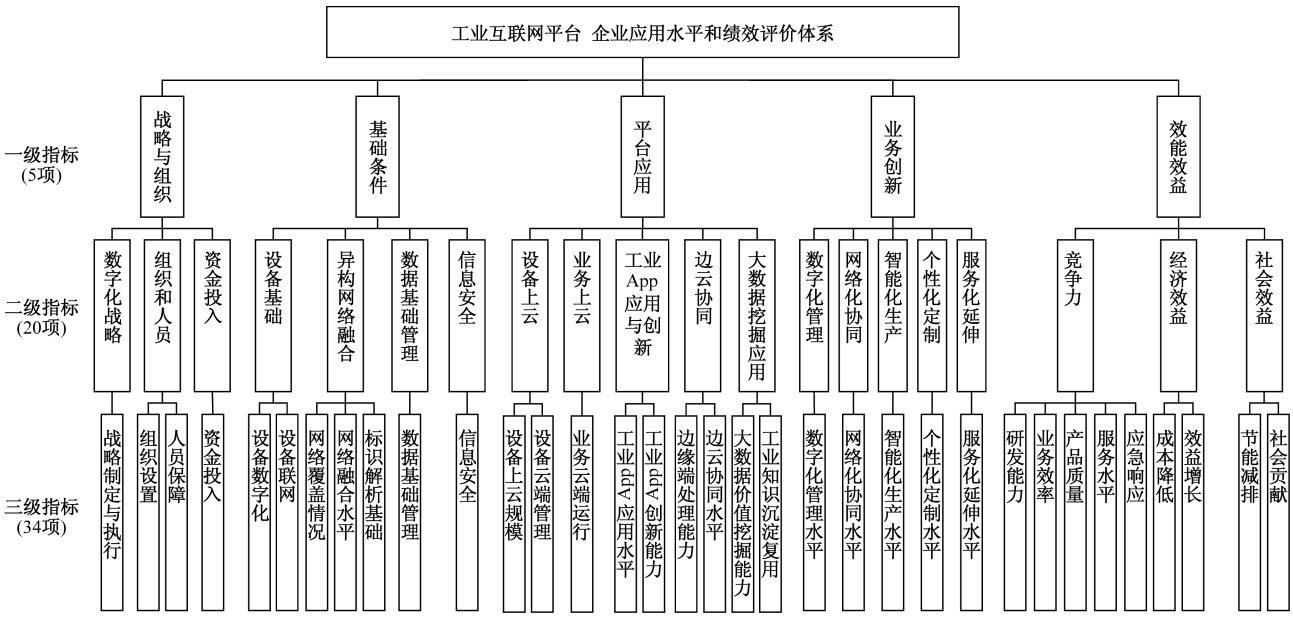


图 1　工业互联网平台应用水平与绩效评价体系

(87.1%),中、大型企业占比分别为9.8%和3.1%,虽与全国占比(91.1%、7.2%、1.7%)略有浮动,但整体分布格局大体一致。在企业性质上,私营企业占比最多(81.6%),股份制企业与国有企业分别占5.6%和4.6%,整体结构与全国情况较为接近。总体来看,样本企业分布情况与全国规模以上工业企业性质的整体情况较为接近,表明样本具有良好的代表性,能够反映总体情况。

2 2024年全国工业互联网平台应用水平评价结果分析

2.1 中国工业互联网平台应用总体态势

"十四五"以来,凭借中国超大规模市场、海量数据资源以及多样化的应用场景等多重优势,中国工业互联网平台应用水平整体保持稳中有进的增长态势。作为连接实体制造系统与数字技术的核心载体,平台的持续发展为实体经济与数字经济的深度融合提供了基础设施支撑。如图2所示,2024年全国工业互联网平台应用水平得分增长至43.6分,较2023年增长了3.4分,增速为8.5%,2020—2024年5年间平均增长率为8.2%。

从战略组织、基础条件、平台应用、业务创新、效能效益5个方面(5项一级指标),开展中国工业互联网平台应用水平的研究分析。如图3所示,2024年,全国工业互联网平台应用水平与绩效评价5项一级指标得分进一步实现稳步增长。其中,"效能效益"2024年得分为22.2分,较2020年翻了一番,5年间平均增长率为20.7%,在5项一级指标中增长最快。经过多年的发展沉淀,工业互联网平台应用已开始从单纯的工具性价值向系统性效能转变,逐步成为驱动制造业质量变革、效率变革的动力源,体现了数字技术对实体经济的深度赋能。"平台应用"2024年得分为39.3分,5年间平均增长率为6.0%,在5项一级指标中增长相对较为缓慢,中国工业互联网平台在工业大数据建模分析、行业机理模型沉淀、工业App创新应用等方面仍存在不足,平台应用深度仍有待进一步挖掘。

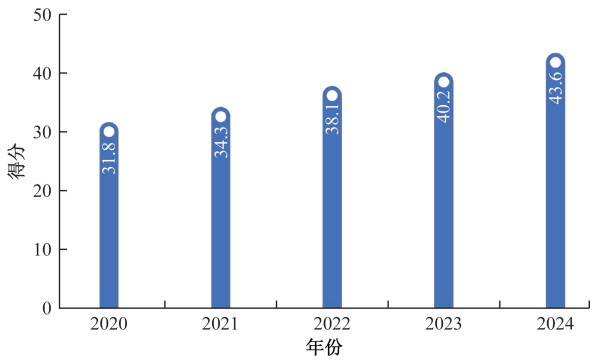


图2 2020—2024年全国工业互联网平台应用水平得分

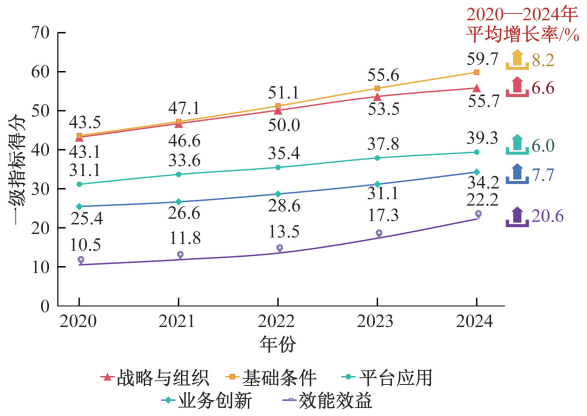


图3 2020—2024年全国工业互联网平台应用水平一级指标得分

(1)2024年全国工业互联网平台应用普及率提升至40.5%,连续5年提速增长。如图4所示,2024年中国工业互联网平台应用普及率增长至40.5%,首次突破40%,较2023年增长了9.9个百分点,较2020年首次测算数值增加了1倍以上,距2025年的"十四五"规划目标(45%)仅有4.5个百分点之差。工业互联网平台及其应用生态构成了"实数融合"在产业层面的主要实践场域。平台应用的规模化拓展,为数据要素在更广范围、更深层次上融入生产经营活动奠定了基础。自2020年至今,中国工业互联网平台应用普及率已连续5年提速增长、加速成势,进入场景引领、规模布局、融合应用的快速发展期,平台产业生态加速构建,成为支撑制造业数字化转型的关键载体。

(2)全国企业工业设备上云率达27.3%,业务上云普及率达45.7%,"云上研发"持续释放产业发展新动能。工业设备上云作为制造业数字化转型的先导性应用,目前已成为推动工业高质量发展的具象化表现。如图5所示,2024年,全国企业工业

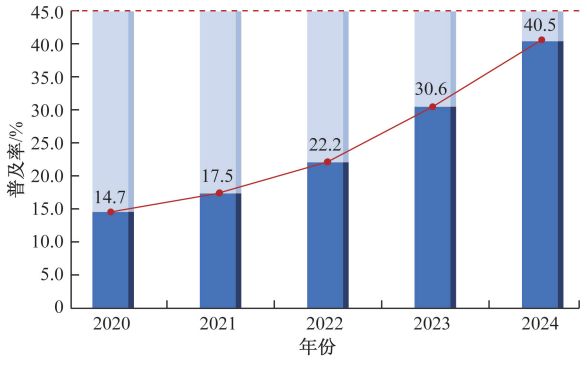


图4 2020—2024年全国工业互联网平台应用普及率

设备上云率为 27.3%，较 2023 年（21.2%）提升 6.1 个百分点，距离“十四五”规划中设定的 2025 年预期目标（30%）仅差 2.7 个百分点。自 2020 年以来，全国企业工业设备上云率加速增长，5 年间平均增长率为 20.2%，全领域工业设备上云向更加纵深、更加全面的方向转变。该指标的稳步增长表明，实数融合所需的“工业数据底座”正在加速构建。更多设备上云意味着更多生产参数、运行状态等工业现场数据被纳入数字系统，为数字技术与工业场景的深度融合提供了关键要素支撑。与此同时，2024 年，中国生产设备数字化率、数字化设备联网率、工业协议解析率分别达 62.2%、51.7%、32.2%，均呈现平稳增长的态势。生产设备数字化决定了设备具备“产生数据”的能力，数字化设备联网决定了数据“可传输”的范围，工业协议解析决定了数据“能互通”的效率，为工业设备上云用云奠定良好基础，也为实数融合提供了基础设施保障。

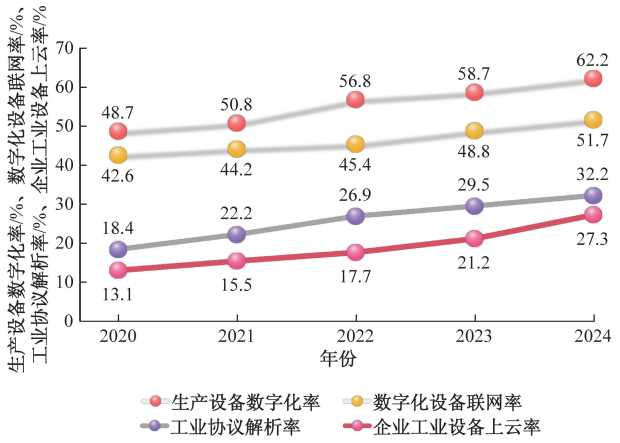


图 5　2020—2024 年全国企业工业设备上云情况

此外，企业基于工业互联网平台可实现业务云端运行。2024 年，全国业务上云普及率增长至 45.7%，较 2023 年（43.2%）增长了 2.5 个百分点，增幅较 2023 年有所提升。基于云端部署的系统可开展的业务重点包括供应链管理、经营管理、市场营销、用户服务、生产管理和研发设计等。2024 年，中国实现各类重点业务云化的企业比例继续稳步提升，其中，实现生产管理业务云化的企业比例为 25.9%，较 2023 年提升了 2.9 个百分点，在各类业务中增幅最大（图 6）。中国工业企业积极推动生产管理相关系统、数据和流程的云端迁移与部署，并基于工业互联网所汇聚的海量工业知识沉淀与模型库，向上支撑各类工业优化应用，向下接入广泛分布的工业设备。工业互联网平台作为实数融合的关键载体，一边承接实体经济中的设备数据与业务数据，一边通过数字技术将其转化为智能决策能力，优化生产效率、质量与工艺，降低能耗并强化供应链协同，推动生产制造体系向智能化升级。

从全国工业互联网平台应用总体情况来看，近 5 年来，全国工业互联网平台应用水平持续稳步增长，背后反映出企业数字化基础不断夯实、政策体系持续完善以及平台技术成熟度快速提升等综合因素。展望未来，中国工业互联网平台发展将实现从规模扩张向质量提升、从局部应用向系统集成的重要转变。具体而言，随着工业大模型、边缘计算、5G-Advanced 等关键技术的深入应用，平台在实时响应与智能决策方面的能力将不断增强，推动制造过程由数据驱动进一步向知识驱动演进。与此同时，企业在数字化方面的投入将更趋理性与聚焦，平

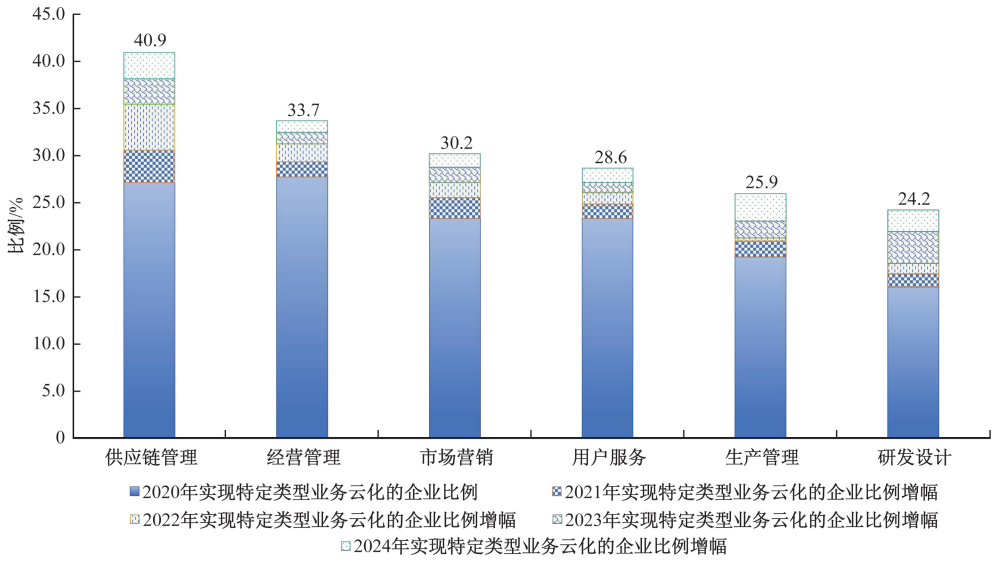


图 6　2020—2024 年实现不同类型业务云化的企业比例

台应用模式也将从外延式推广转向内涵式深化,重点由业务上云逐步延伸至工艺优化和决策智能化。总体来看,未来 3～5 年,全国工业互联网平台应用水平将保持稳定增长态势,重点体现在制造业智能化转型纵深推进与平台生态体系日趋完善等方向。

2.2 区域工业互联网平台应用水平分析

(1)京津冀、长三角、珠三角、成渝及周边省份工业互联网平台应用普及率占据全国前 15 位,城市群深度赋能周边区域产业转型升级。2024 年,全国工业互联网平台应用普及率排名前 15 位的省份均为京津冀、长三角、珠三角、成渝及其周边省份(图 7)。同时,2024 工业互联网平台应用范围由重点城市群进一步延伸扩展到周边地区。具体来看,2024 年,各城市群依托工业互联网平台的“桥梁纽带”作用,加快构建跨区域的产业协同发展网络,推进不同地区间的数据互通与资源共享,持续提升区域协调发展整体效能。京津冀地区(北京、天津、河北)开展产业链“织网工程”系列活动,聚焦工业互联网等重点产业领域,系统推进创新链、供应链、产业链融通发展,“北京研发、津冀制造”模式加速完善,2024 年京津冀地区工业互联网平台应用普及率攀升至 39.0%,较上一年度实现 10.7 个百分点的增长。同时,京津冀地区积极加强与长三角、成渝地区的产业链“织网”合作,通过工业互联网平台“聚链成网”,将不同城市群的实体经济优势与数字能力进行跨区域整合,促进产业要素合理流动,有力推动区域互学互鉴,打造区域全面协同、深度融合的发展格局。2024 年长三角、成渝地区工业互联网平台应用普及率分别达 43.4%、33.6%,较 2023 年分别提升了 10.8 个百分点与 6.4 个百分点。同时,2024 年山东、辽宁、山西、陕西等城市群周边省份工业互联网平台应用普及率也有了明显提升,全国工业互联网平台的应用普及实现了“由点成面”与“广泛铺开”,城市群间的协同联动进一步提升了其辐射带动效应,区域间产业合作交流前景广阔。

(2)全国各省份工业知识沉淀复用水平差异较大,广东、上海、山东、北京工业知识沉淀复用普及率领先优势愈发明显。2024 年,全国工业知识沉淀复用水平区域差距较为明显(图 8),各省工业知识沉淀复用普及率极差达 24.2 个百分点,较 2022 年(23.4 个百分点)、2023 年(23.9 个百分点)进一步增加。其中,广东(30.5%)、上海(28.4%)、山东(28.0%)、北京(27.3%)位居全国各省份工业知识沉淀复用普及率排名前 4 位(图 9),4 省份具有坚实的技术发展基础与显著的科技、人才优势,工业知

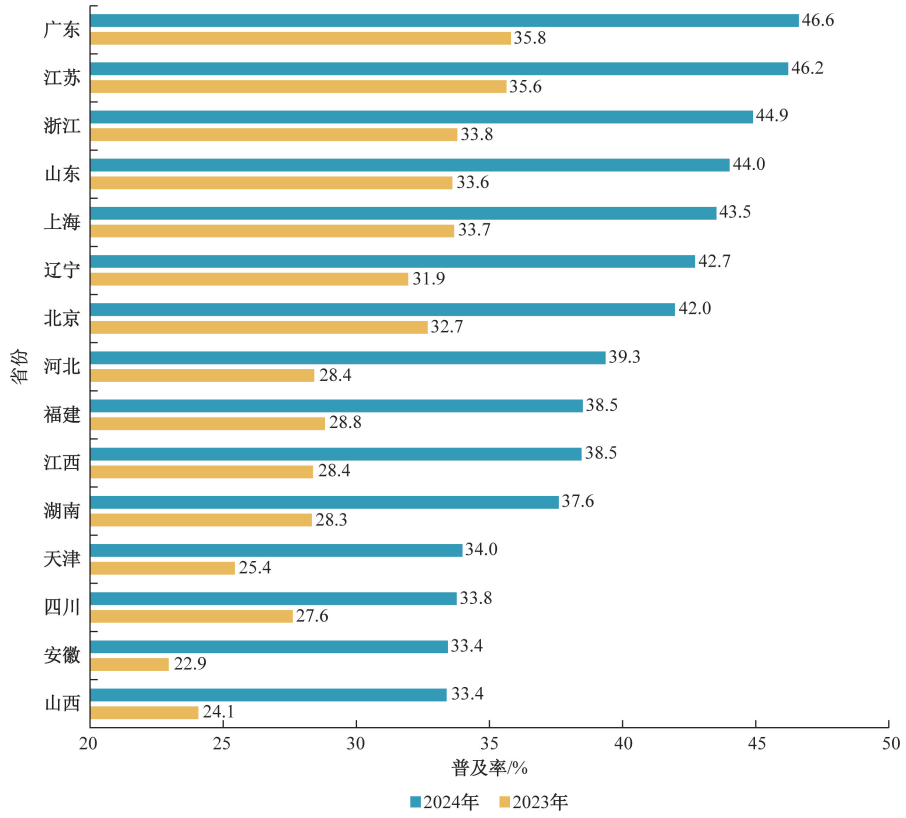


图 7 2023 年、2024 年工业互联网平台应用普及率 Top 15 省份

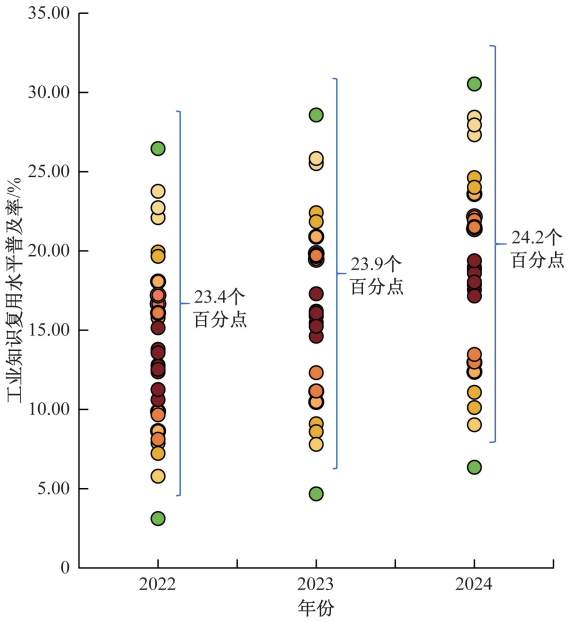


图 8　2022—2024 年各省份工业知识沉淀复用普及率

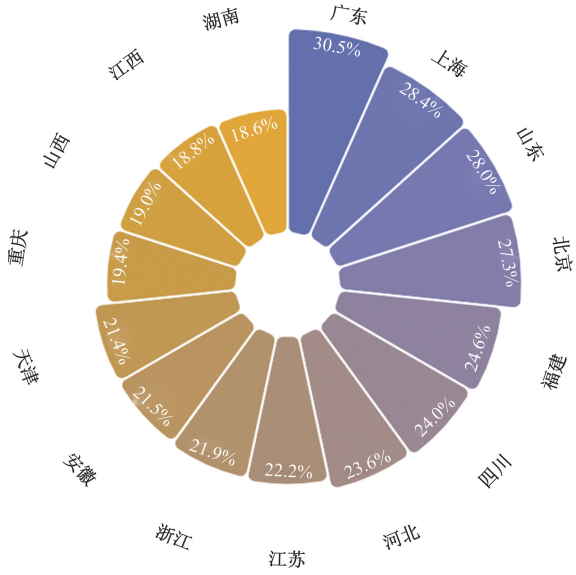


图 9　2024 年工业知识沉淀复用普及率 Top 15 省份

识沉淀复用普及率均值为 28.6%，较全国平均水平（22.8%）高出 5.8 个百分点。同时，上述省份工业互联网平台建设应用起步早，先进的工业知识与数字化解决方案大量汇聚、流通、沉淀，也可通过溢出效应辐射其他省份，带动周围地区的工业知识沉淀复用水平实现提升。

从区域层面看，城市群在全国工业互联网平台发展格局中的“极化效应”与“扩散效应”将并行演化。面向未来，长三角、粤港澳大湾区和京津冀地区将继续保持引领地位，通过跨区域协同创新与产业链互联，形成一批具有国际影响力的标杆平台。中西部地区则将依托国家算力枢纽节点、工业互联网示范区建设等政策红利，逐步实现“由承接向共创”的跃迁，区域梯度扩散趋势明显。东北地区的传统产业基础优势有望在装备制造、能源化工等领域形成平台化突破，成为平台赋能产业升级的新增长极。总体上，全国工业互联网平台区域格局将由“多极分布”向“网络协同”演进，促进数字技术、实体产业要素（如产能、技术工人、市场需求）的跨区域流动与优化配置，东部地区的数字技术优势与中西部、东北地区的实体经济特色形成互补，区域间差距逐步缩小，形成互促共进的发展态势。

2.3　重点行业工业互联网平台应用水平分析

当前，中国各行业正积极探索基于工业互联网平台的产业转型路径。立足重点行业的前沿视角，紧密贴合产业优化升级的迫切需求，深入探究工业互联网平台在不同行业领域的应用重点，梳理平台应用实践的显著成果与独特实践，旨在为工业互联网平台在特定产业领域的深度融合与广泛推广提供实践指引。

（1）电子行业：工业互联网平台应用普及率首登各行业首位，工业知识沉淀复用水平持续领先。电子行业是中国经济最具活力、最具创新的行业之一，具有自动化水平高，数字化、网络化基础好，技术更新快，产品生命周期短等特点。2024 年，电子行业工业互联网平台应用普及率达 45.8%，相较于 2023 年的 33.6%，实现 12.2 个百分点的增长，首次跃居各行业之首（图 10）。电子行业是典型的技术密集型行业，其主流模式为多技术融合的系统化、集成化创新，也随之产生了大量的技术经验与工业知识。2024 年，电子行业工业知识沉淀复用普及率攀升至 26.9%，较 2023 年（22.8%）提升了 4.1 个百分点，连续 3 年为各行业榜首（图 11）。总体来看，工业知识的持续积累增强了工业互联网平台对电子行业企业的吸引力，推动更多企业主动接入平台以获取技术资源，而平台用户规模的扩大又反向驱动电子行业相关工业知识的迭代加速，并由此形成了电子行业工业互联网平台应用普及率与工业知识沉淀复用普及率“双第一”的格局。这是将工业互联网平台从工具性载体进化为知识驱动型基础设施的实践成果，为制造业各行业的转型升级打造了可复制的路径范式。

（2）交通设备制造行业：企业工业设备上云率呈现较好成长性，助力交通设备制造全过程管理效率提升与全局协同能力进化。交通设备制造行业

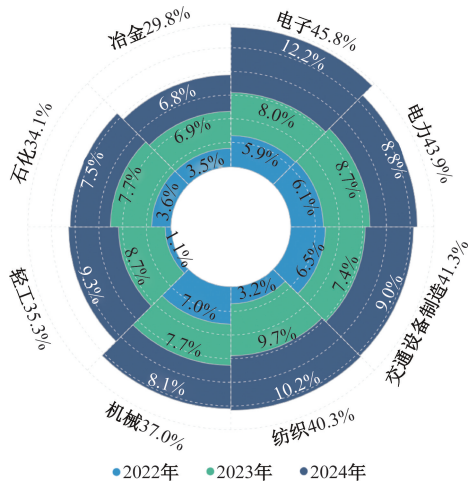


图 10　2022—2024 年各行业工业互联网平台应用普及率及增幅

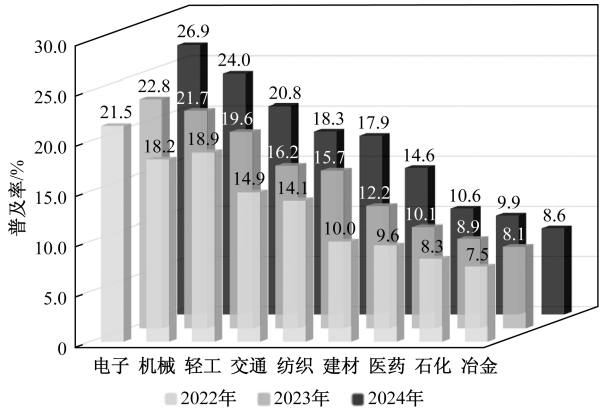
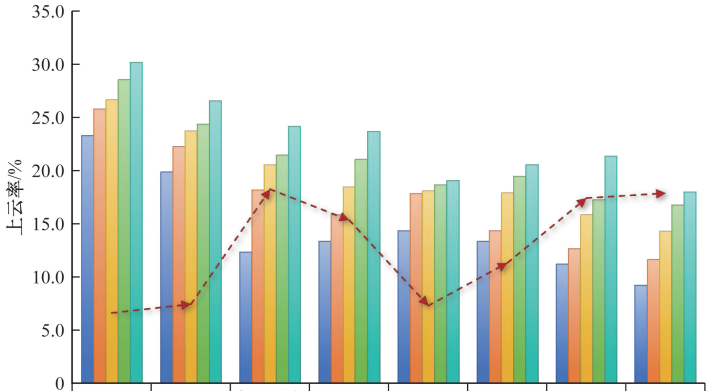


图 11　2022—2024 年各行业工业知识沉淀复用普及率

是中国高端制造业的核心领域和国民经济现代化的重要引擎,其相关设备具有技术含量高、大型化、重型化、专业化、模块化等特点,对设备的互联互通与高效管控提出了更高要求,也为交通设备制造行业设备的上云上平台拓展了发展空间。2024 年,中国各相关部门系统推进党中央、国务院关于加快建设交通强国、数字中国等系列战略部署的实施,加快探索基于车、路、网、云、图等的高效协同机制,推动自动驾驶技术在多元化场景中的应用,大力推动交通运输大规模设备更新,推进公路与水路等运输系统的数字化转型升级,构建具备数字化改造、智能化响应和智慧化支撑的交通基础设施新模式新形态。在相关政策规划的指导下,交通设备制造行业企业积极探索基于工业互联网平台的设备数字化管理模式,将车载传感器、产线机床等重点设备实时接入云端,广泛汇聚、分析、处理产业链上下游数据资源,优化生产过程、提高管控效率,带动全行业工业设备上云水平实现跨越式增长。2024 年交通设备制造行业企业工业设备上云率为 24.2%,自 2020 年以来平均增长率达 18.3%,位居各行业之首,较 2020 年(12.4%)增长了近 1 倍(图 12)。

(3)轻工行业:基于工业互联网平台积极打造云上个性化研发设计模式,质高价优的智能产品供给能力显著增强。轻工行业作为中国国民经济体系中的传统优势产业和重要民生产业,具有产品种类繁多、迭代周期短、市场需求敏感度高等特点。当前,消费者对个性化与功能化产品的需求持续升级,叠加原材料成本上升、同质化竞争加剧等挑战,企业愈发依赖工业设计创新来提升产品附加值。工业互联网平台可打通用户需求与研发生产全流程,目前已成为轻工行业构建产品差异化竞争力的关键抓手。近年来,伴随居民生活水平的持续提升与消费理念的升级转变,消费者对智能家居、智能穿戴、智能骑行等功能性、便捷性智能产品的需求日益增长。2024 年 9 月,工业和信息化部印发《轻工业数字化转型实施方案(征求意见稿)》,提出大力研发推广智能产品,大力发展协同设计、众包设计、用户参与设计。在此背景下,轻工行业企业基于工业互联网平台,积极探索建立智能产品创意设计工艺、图案、素材数据库及工艺知识库,加快推进产业链上下游研发设计业务的云端部署,推动智能产品研发供给能力持续提升。2024 年,轻工行业实现研发设计业务云化的企业比例达 29.0%,位居各行业之首。

(4)石化行业:工业互联网平台深度赋能行业智能工厂建设,基于平台的智能化制造新模式成效显现。石化化工行业作为国民经济的重要支柱产业,具有产业规模庞大、产业链条延伸广泛、产品种类丰富多样等特征。当前,中国石化、广东石化、云南云天化石化等企业积极开展智能工厂建设,依托工业互联网平台,推动全流程智能优化、全要素动态调度、全场景实时管控等智能化应用的开发和部署,打通设计、生产、管理、服务等制造活动各个环节,强化全过程一体化管控,加速全行业质量变革、效率变革、动力变革。2024 年,石化行业基于工业互联网平台实现智能化制造的企业比例达 38.6%,位列各行业榜首(图 13)。基于设备互联、数据互通和系统互操作的智能工厂体系正在形成,将实体运营的“不确定性”转化为数据模型的“可优化空间”,从而持续提升生产效率与产品质量,为行业迈向更深层次的“实数融合”奠定坚实基础。



	电力	电子	交通设备制造	纺织	轻工	机械	石化	冶金
2020年各行业企业工业设备上云率/%	23.3	19.9	12.4	13.4	14.4	13.4	11.3	9.3
2021年各行业企业工业设备上云率/%	25.8	22.3	18.2	15.9	17.9	14.4	12.7	11.7
2022年各行业企业工业设备上云率/%	26.7	23.8	20.6	18.5	18.2	18.0	15.9	14.4
2023年各行业企业工业设备上云率/%	28.6	24.4	21.5	21.1	18.7	19.5	17.3	16.8
2024年各行业企业工业设备上云率/%	30.2	26.6	24.2	23.7	19.1	20.6	21.4	18.0
2020—2024年各行业企业工业设备上云率平均增长率/%	6.7	7.5	18.3	15.4	7.4	11.4	17.4	17.9

图 12　2020—2024 年各行业企业工业设备上云率

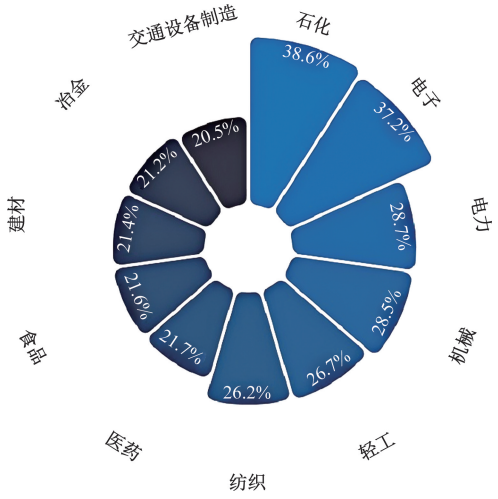


图 13　2024 年各行业基于工业互联网平台实现智能化制造的企业比例

综合来看，电子、交通设备制造、轻工、石化等重点行业在工业互联网平台应用中已展现出明显的梯度分化与功能深化特征。面向未来，行业发展将沿 3 个方向演进：①高技术行业将继续引领应用深化，从“设备上云”迈向“模型上云”“知识上云”，实现工业知识的快速迭代与复用；②传统行业将加快“补链强链”步伐，通过平台推动生产工艺、质量管控与供应链协同的数字化升级，释放存量改造潜力；③跨行业融合创新将成为新趋势，工业互联网平台将与人工智能、绿色制造、智能供应链等领域深度交叉，催生一批新模式、新业态。总体而言，平台应用结构将从“行业分散推进”向“多行业协同创新”转变，行业生态的集聚与共生特征将愈加显著，为实现“实数融合”提供坚实支撑。

3　中国工业互联网平台发展面临的挑战

3.1　高价值场景开发和解决方案供给不足，平台应用深度需进一步挖掘

当前，工业互联网平台对高价值场景的挖掘与识别能力有限。2024 年各主要行业实现“研发设计业务云化”这一高价值场景的企业比例普遍偏低，最高者（轻工行业）也未超过 30%。这表明多数平台聚焦于设备联网、生产监控等基础场景，未能有效渗透至研发设计、工艺优化等高价值业务场景。中国工业互联网平台在工业大数据的建模与分析、行业机理模型的积累与沉淀，以及工业 App 的创新与应用等关键环节，仍存在明显短板与发展空间，难以实现对复杂工业场景中隐性知识的数字化表达与复用，从而限制了数据要素向现实生产力的有效转化。

面向不同行业的解决方案供给存在结构性失衡。尽管“智能化制造”作为平台应用的高级形态已取得一定进展，但其应用在不同行业间差异巨大，如图 13 所示，流程行业代表“石化”的普及率（38.6%）远高于离散行业代表“交通设备制造”（20.5%）。这种分化揭示出平台供给侧在理解各行业特有工艺流程、业务逻辑和组织方式上存在不足，所提供的解决方案同质化严重、定制化能力薄弱，难以实现数字技术与特定行业实体业务的精准适配与深度嵌入。

3.2 平台数据治理与知识沉淀能力薄弱,制约平台从“连接”向“赋能”演进

数据治理体系不完善,数据质量与协同性不足。尽管2024年中国生产设备数字化率、数字化设备联网率分别达到62.2%和51.7%,为设备上云奠定了一定基础,但工业协议解析率仅为32.2%,仍处于较低水平。工业现场设备种类繁多,协议标准碎片化,导致平台在数据采集环节面临解析效率低下的难题[12],实体系统所产生的海量数据难以被完整、准确地映射至数字空间。同时,数据质量管理机制缺失,数据清洗、校验流程不健全,导致数据存在误差、冗余等问题。不同系统间的数据孤岛现象严重,数据共享与协同困难,难以构建统一、可信的数据资源体系,无法为“实数融合”提供高质量的数据基础。

知识沉淀机制缺失,知识转化效率和应用深度不足。从前文分析可见,2024年全国工业知识沉淀复用普及率区域差距进一步扩大,省份间极差达24.2个百分点,广东、上海、山东、北京领先优势明显,反映出全国范围内知识转化与共享机制尚未建立。现有工业互联网平台在知识沉淀方面,多依赖定期人工更新的维护方式,基于人工智能的自动知识迭代算法还需进一步探索。此外,知识提取过程缺乏系统性,未能将专家经验、工艺参数等实体运营中蕴含的深层规律转化为可复用的知识模型,难以形成具有实用价值的知识体系。知识沉淀能力的不足,使得平台难以支撑企业实现从数据可视化向决策智能化的跨越,阻碍了工业互联网平台从工具性载体向知识驱动型基础设施的演进。

3.3 碎片化发展格局制约产业链整合,平台协同创新生态有待完善

当前,工业互联网平台在数据接口、应用协议等关键领域尚未形成统一规范。实数融合的关键在于实现数字技术与实体经济的高效协同,统一的接口与协议是数字资源跨场景流动、跨环节赋能的前提。规范缺失导致工业互联网平台难以形成大规模平台化、共享化应用生态,制约数字技术向实体经济全链条渗透的效率。在此背景下,全国超340家综合型、特色型专业型平台受行业差异影响,呈现各自为政的发展态势,部分平台服务商“烟囱式”发展模式固化,导致中小平台获取跨行业、跨领域数字化制造资源的成本攀升,资源互补、开放共享的新型基础设施生态尚未成型,难以满足实体经济中跨产业链协同、多场景适配等多元化需求。

上述资源壁垒加剧平台市场碎片化困局。由于平台间数据互通存在障碍,企业难以依托单一平台实现产业链上下游资源的有效整合,被迫在多个平台间分散布局,进而引发市场分割与无序竞争。根据国际数据公司(IDC)2023年发布的研究报告,中国工业互联网平台市场中,行业前6家企业的市场集中度低于30%,高度碎片化特征显著。这种资源分散与市场割裂的恶性循环,不仅削弱了平台经济的规模效应,也制约了平台在支撑“实数融合”过程中的网络协同与生态赋能价值,亟须通过标准化数据接口建设、跨平台资源协同机制构建等系统性方案予以破解。

4 推动工业互联网平台创新发展的对策建议

4.1 强化场景挖掘与需求洞察机制,提升解决方案创新与供给能力

持续拓展工业互联网平台应用场景的广度与深度,支持专精特新“小巨人”、独角兽等高成长性创新主体,与平台运营方协同开展以实际场景为核心的创新实践与系统化应用。联合行业协会、龙头企业开展全行业数字化诊断,基于企业痛点与技术成熟度动态筛选高价值场景,形成分行业场景机会清单。鼓励用户企业通过实时需求反馈,助力平台将碎片化需求转化为可主动识别的“需求热力图谱”,推动平台从“感知需求”向“重构服务”跃迁,同时促进用户企业从“被动响应市场”转向“主动定义需求”,破解“千行千面”的适配难题,提升解决方案的精准供给能力。

4.2 推进平台从“数据互联”到“知识自主”的范式升级

统一工业数据标准与接口,加快建设安全可信的数据基础设施,发展数据空间高速数据网,增强数据利用可信、可控、可计量能力,使公共数据、企业数据“流得动”。深化数据要素应用,推动工业互联网平台与大模型的深度融合,通过确定性机理模型和相关性算法模型的深度结合、相互嵌套、交叉验证,进一步加速隐性工业知识沉淀为代码化、模块化软件,推动工业知识从“经验碎片”向“系统化知识库”演进。参照《工业互联网标识解析体系“贯通”行动计划(2024—2026年)》,依托标识解析实现知识组件唯一标识与溯源,打破跨企业、跨行业知识壁垒,促进可信复用。通过构建“数据治理-知识沉淀-跨域流通”闭环,让数据真正转化为生产优化、决策支持的核心动能,释放信息价值。

4.3 健全平台生态保障机制，培育生态化协同发展新范式

顺应产业变革趋势与融合共享的时代特征，通过完善政策保障、优化产业布局、开放技术底座，健全工业互联网平台生态保障机制。统筹财政专项资金，扩大政策支持范围，通过提供补贴等措施激励企业采购平台服务，助力平台加速市场拓展与规模化应用。支持综合型工业互联网平台构建跨行业、跨领域的生态体系，促进龙头企业开展跨行业协作。通过推行“平台＋园区”发展模式，赋能中小企业实现数字化转型与能力提升，推动形成“大企业建平台、中小企业用平台”的协同发展生态。鼓励解决方案服务商积极参与国家和地方组织的资源池建设，借助工业互联网平台创新合作中心的协同功能，实现区域工业互联网平台创新要素与重点产业实际需求的高效对接与整合。政府部门可依托产业投资基金等政策工具，助推链主企业整合上下游资源，协同开展关键技术攻关，构建模块化可拓展的技术底座。同时，引导链主企业建立健全动态演化的创新激励机制，培育产业生态自组织能力，推动形成协同高效、持续演进的工业互联网平台产业创新生态。

参考文献

[1] 孙大明，胡苏敏，朱天一，等. 工业互联网平台如何驱动新质生产力发展：基于数据要素视角[J]. 科技进步与对策，2025，42(3)：38-49.

[2] ZHANG X，MING X. A comprehensive industrial practice for Industrial Internet Platform (IIP)：general model，reference architecture，and industrial verification[J]. Computers & Industrial Engineering，2021，158：107426.

[3] 刘月，朱秀梅，翟运开. 工业互联网平台赋能研究：前沿探析、内在机理与未来展望[J]. 技术经济，2024，43(9)：95-108.

[4] 代名钦. 工业互联网赋能下制造企业生产水平提升的影响因素[J]. 科技和产业，2025，25(8)：169-175.

[5] 应瑛，董珊，魏江，等. 工业互联网平台赋能参与者数字创新的机制研究：基于再生性架构设计视角[J]. 管理世界，2025，41(6)：179-198.

[6] 陆婧瑜，杨伟. 工业互联网平台数据安全韧性评价体系构建与应用研究[J]. 科技和产业，2025，25(10)：83-91.

[7] 孙新波，刘剑桥，张明超，等. 工业互联网平台赋能参与型制造企业价值链数字重构绩效的组态分析[J]. 管理学报，2024，21(6)：811-820.

[8] 张骁，刘润喆，吴小龙，等. 元赋能：工业互联网平台驱动企业商业模式创新能力构建研究[J]. 管理世界，2024，40(7)：26-45.

[9] 李君，周勇，邱君降，等. 制造企业工业互联网平台应用水平与绩效评价体系构建与实践[J]. 计算机集成制造系统，2021，27(7)：1843-1859.

[10] 徐顺怡，刘欣，张旭，等. 2022年我国工业互联网平台应用水平与发展态势[J]. 科技管理研究，2024，44(11)：116-130.

[11] 徐顺怡，刘欣，胡广忠，等. 我国工业互联网平台应用水平、赋能作用与发展前景研究：基于2023年全国工业互联网平台应用水平评价数据分析[J]. 数字化转型，2025，2(5)：64-78.

[12] SHAMSUZZAMAN H M，MOSLEUZZAMAN M D，PARAN M S. Real-time cybersecurity integration in plcs and iot gateways：a performance-conscious approach to encryption，authentication，and intrusion detection[J]. American Journal of Advanced Technology and Engineering Solutions，2025，1(2)：32-57.

Development Landscape and Evolutionary Trends of Industrial Internet Platforms in Context of Digital-real Integration：A Perspective on China's Industrial Internet Platform Application Level in 2024

XU Shunyi，HE Huixia，XU Xinyu，LI Menglong，LIU Xin，HU Guangzhong

(Institute of Standards，China Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team，Beijing 100040，China)

Abstract：Based on the national standard *Industrial internet platform-Assessment on application level and performance of enterprises* (GB/T 41870—2022)，and drawing upon data from over 120，000 sample enterprises in 2024，a systematic analysis of the current status and trends of industrial internet platform applications in China was conducted from three perspectives：overall level，provincial regions，and key industries. The findings indicate that the adoption rate of industrial internet platforms in China has risen to 40.5%，urban agglomerations such as Beijing-Tianjin-Hebei，the Yangtze River Delta，and the Pearl River Delta have significantly empowered surrounding regions in their industrial transformation and upgrading；industries such as electronics，transportation equipment manufacturing，light industry，and petrochemicals have demonstrated distinct and remarkable application outcomes. Policy recommendations are proposed from three perspectives：scenario mining，data-enabled empowerment，and ecosystem construction，to provide decision-making support for promoting the innovative development of industrial internet platforms and the advancement of new industrialization.

Keywords：industrial internet platform；application level；digital-real integration；development landscape