**编者按：** 近日，工业和信息化部连续发布了《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》《“十四五”软件和信息技术服务业发展规划》《“十四五”大数据产业发展规划》，《中国电子报》约请相关行业专家就三个产业发展规划进行深度解读（详见3～4版）。

# 打造多层次系统化工业互联网平台体系 推进两化融合发展迈上新台阶

## ——《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》解读

中国信息通信研究院院长 余晓晖

当前，第四次工业革命与数字经济发展浪潮形成历史性交汇，互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术与制造技术交叉融合，工业互联网平台应运而生。“十四五”时期是我国制造业高质量发展的关键阶段，工业互联网平台作为我国工业体系数字化转型的基础设施，发挥着数据汇聚、智能分析、知识复用、资源配置等重要作用，对于推进两化融合发展迈上新的台阶、促进我国工业经济现代化发展具有重要意义。

### 发展工业互联网平台意义重大

作为工业数据汇聚和资源配置的关键枢纽，工业互联网平台不但能够助推大中小工业企业数字化转型，还能够有效促进一二三产业融通发展，并帮助政府深化工业经济数字化治理。

一是有助于加快制造业数字化转型。随着企业数字化转型需求愈发强烈，利用平台实现“提质、降本、增效”已经成为企业内生需求。集团型企业，基于云平台打通集团企业间数据通道，开展协同设计、共享制造、供应链协同等网络化协同应用，实现集团资源统一管理调度。大型企业，发挥平台统一大数据管理架构优势，有效整合企业内部业务孤岛，利用低代码开发工具加快企业知识复用和应用创新，并深入挖掘数据价值，构筑企业新的利润增长点。中小企业，借助平台低成本、快速部署软件应用的特点，通过云化解耦提供轻量级工业APP，降低企业基础IT建设、运维成本，解决中小企业资金紧张“用不起”问题。

二是有助于一、二、三产业融通发展。工业互联网平台贯穿产业链上游、中游和下游各环节，打破社会资源配置的时空局限，服务二三产业提质降本增效的同时打通一、二产业，形成产业融通发展的良好局面。一、二产业打通方面，工业互联网平台通过对农业生产数据采集和监测，实现农机的高精度自动作业和农作物的精准播种、智能灌溉。二、三产业融合方面，平台推动消费与生产、供应与制造、产品与服务之间的数据流通，形成工业电商、工业金融、能力共享等新模式新业态，实现制造业服务模式的重构和生产性服务业的集聚。

三是有助于政府开展工业体系数字化治理。工业互联网平台是工业数据流通的枢纽，平台汇聚的海量数据赋能政府数字化治理的应用价值日趋显现。“双链”方面，平台驱动产业链上下游资源泛在互联、采集分析和协同运作，开展数字化、网络化、智能化管理，显著提升产业链供应链韧性和现代化水平。“双碳”方面，平台有效发挥企业能耗监测能力，解决节能降碳管理水平低等问题，为政府监管提供新的手段。工业运行监测方面，平台通过调用设备开工、能源消耗、产能分布等信息，建立基于工业互联网平台的制造业运行监测指数体系，对已有统计体系形成补充和创新。

### 工业互联网平台体系建设推广成效显著

一是多层次系统化平台体系初步形成。综合型、特色型、专业型平台体系加速构建，综合型“双跨”平台持续引领，15大双跨平台服务行业近20个，平均接入工业设备超过200万台/套、承载工业APP突破1万个、服务工业企业超过10万家；特色型行业和区域平台快速发展，全国具有行业和区域影响力的特色平台超过100家，已成为行业转型赋能及区域经济增长的重要驱动；专业型平台不断涌现，在协议解析、大数据分析、工业仿真等领域，涌现出一批“专精特”平台，成为关键技术单点突破重要依托。此外，工业互联网平台受到资本市场高度青睐，2020年35家企业累计融资规模约为116亿元，航天云网、海尔、树根互联等双跨平台融资规模达到10亿元级别。

二是催生多类新模式新业态应用服务。“六化”应用持续引领平台创新发展，平台化设计方面，云化仿真工具发挥云算力优势缩短数值计算周期，以SaaS解耦方式提供定制场景轻量化服务。数字化管理方面，通过平台打通企业全流程数据，推动资产管理、运营管理、组织管理等方面的数字化管理创新，提升企业内外管理效率。智能化制造方面，通过平台与人工智能、5G、AR/VR等先进技术集成融合，实现企业局部智能化升级和全流程业务优化。个性化定制方面，平台深度对接用户，精准挖掘用户需求，实现按需生产。网络化协同方面，通过协同设计、协同制造、供应链协同等网络互联应用，提升研发生产综合效率。服务化延伸方面，基于平台开展设备监测、诊断、预测分析、远程控制等不同层级应用创新，构筑新型设备增值服务。此外，平台还孕育了工业电商、工业金融、智慧物流、C2M、能力共享等新兴业态，推动制造业与服务业融合发展，提升平台整体应用价值。

三是助力产业链供应链高效稳定。随着全球贸易保护主义抬头，我国产业链供应链“断链”风险加剧，工业互联网平台能够充分发挥数据汇聚和资源配置功能，助力我国“双循环”战略。在此背景下，工信部设立专项资金支持建设产业链协作和供应链预警公共服务平台，地方政府相继依托区域平台开展“链长制”产业链规划，利用工业互联网平台提升企业供应链弹性、韧性，保障我国关键产业链自主可控。此外，工业互联网平台在疫情防控保障物资供应链中成绩突出，工信部建设国家重点医疗物资保障调度平台摸清全国医疗物资“家底”，又搭载疫苗生产供应保障等功能，全力保障了防疫物资在全国范围内的调度。

四是平台技术创新取得新的进展。各方主体共同发力，在边缘、平台、应用等不同领域均取得突破。边缘侧，以双跨平台为代表的龙头企业能够兼容80%以上的主流协议，浪潮、新华三等研发集数采、通信、计算于一体的边缘一体机。平台侧，国内百度自研深度学习框架飞桨，功能效果排名全球前列，阿里Dubbo以及腾讯Tars框架在微服务领域具有创新，清华大学研发开源数据库IoTDB，推动本土化发展。应用侧，阿里打造API市场，用友推出API link汇聚跨行业跨领域第三方应用，实现基于API对第三方应用的远程访问及功能调用，加速平台应用生态构建。

五是标准体系和监测体系初步构建。标准体系建设方面，工业互联网产业联盟发布《工业互联网平台标准体系框架》，搭建起参考架构、应用实施、测试评估等方面综合标准体系，其中“五化”应用实施指南和重点行业工业设备上云系列标准已经获批国标立项。监测体系构建方面，建设形成一批工业互联网平台监测公共服务平台，在江苏、安徽、湖南等重点区域开展试点，面向工程机械、通用设备、纺织服饰等重点行业，采集汇聚平台基础能力、运营服务、产业支撑数据，形成平台监测分析报告、平台发展指数等一系列成果。

### 加强技术突破 提升数据治理水平

虽然我国工业互联网平台发展成效显著，但也面临着平台关键技术存在短板、平台通用化解决方案无法满足用户定制化场景需求、平台数据确权模糊和数据流转不畅通等问题，亟须加强技术突破、应用创新，提升生态服务能力和数据治理水平。

一是强化平台技术突破。支持创建遴选省级工业互联网创新中心，围绕设备接入、平台框架、机理模型等领域开展理论研究及技术攻关。发挥我国5G、人工智能等ICT技术优势，鼓励在“5G+下一代控制系统”、“AI+工业软件”等方面形成技术融合突破，弥补我国在工业自动化、工业软件等领域“卡脖子”短板。探索建立工业互联网创新中心网络，以省级创新中心为节点，通过资源共享整合全国范围工业互联网创新资源和创新成果，构建我国工业互联网自主创新发展体系。

二是加快平台应用落地。持续推进设备上云、软件云化工作，夯实平台应用发展基础。加快平台在垂直行业落地推广，孵化一批与行业深度契合、可复制可推广的场景化解决方案。支持平台以园区为载体，打造具有区域共性、区域特色的创新应用，推动产业集群内资源优化配置。鼓励平台探索新模式、新业态创新，加快工业互联网与消费互联网融合，深化制造业与服务业结合，实现制造业服务化和服务业制造化，释放平台数据衍生价值。

三是培育跨界融通生态。加快产教结合，创新平台与高校合作模式，将平台海量工程数据和高校核心机理模型相结合，解决平台通用解决方案无法服务个性化场景，以及高校核心机理模型缺乏实时工程数据优化的双向问题。提升产融结合水平，鼓励资本市场与平台产业开展对接，支持平台企业利用好融资资金，开展核心技术收并购，构建自主可控的工业互联网平台底座。

四是探索新型商业模式。引导平台由项目制发展向可持续运营转变，鼓励平台开展服务订阅收费模式。支持平台发展生态型商业，通过与系统集成商、工业软件服务商商业分成，共同提供赋能千行百业的解决方案。支持平台构建供需对接盈利模式，通过“中介服务”拉通产业链上下游。鼓励平台探索开展数据交易、模型交易等商业模式，释放平台数据资产价值潜力，挖掘数据流转过程创新应用。

五是建立数据治理规范。加强工业数据空间研究，探索建立数据流转规则，推动数据安全共享流通，支撑数据的深度挖掘及创新应用。持续完善基于平台数据的产业监测机制，发挥平台在设备接入、数据汇聚与企业服务等方面优势，构建分地区、分行业运行景气度指数，助力实现工业经济运行的在线监测与动态分析。

# 加快标准引领 持续做好两化深度融合这篇大文章

## ——《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》解读

国家工业信息安全发展研究中心党委书记、副主任 蒋艳

推进信息化与工业化深度融合是加快制造业数字化、网络化、智能化发展的必由之路，也是协同推进制造强国和网络强国建设、实现制造业高质量发展的重要战略选择。“十四五”时期是我国开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年，也是两化深度融合走深向实的战略机遇期。日前，工业和信息化部正式印发了《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》(以下简称“规划”)，为“十四五”时期两化融合做出了新部署、提出了新要求、谋划了新蓝图。

### 两化融合是党中央国务院一以贯之的重要战略部署

党中央、国务院高度重视两化融合。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》指出，充分发挥海量数据和丰富应用场景优势，促进数字技术与实体经济深度融合。这与党的十九大提出的“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合”一脉相承，为新时期融合发展指明了方向。

（一）两化融合是抢抓第四次工业革命机遇的必然选择

近年来，以云计算、大数据、人工智能、工业互联网、区块链等新一代信息技术为代表的科技革命和产业变革蓬勃兴起，正在重塑人类社会的生产生活方式，引发了以数字化、网络化、智能化为特征的第四次工业革命。推动两化深度融合，充分释放了融合发展的叠加、聚合、倍增效应，通过发挥网络信息技术的创新引领作用，以信息流带动技术流、资金流、人才流、物资流，提高全要素生产效率，加速新经济成长壮大，就是顺应这一重大产业发展趋势，推动实体经济生产要素、生产方式、组织形态、商业模式和价值机理的系统性转变，加速产业的数字化转型、网络化改造和智能化升级，推动工业经济向数字经济演进。

（二）两化融合是实现经济高质量发展的客观要求

当前，我国国民经济正处于爬坡上坎的关键时期，实体经济尤其是制造业仍然面临低端供给过剩、高端供给不足、产品质量有待提升、缺少具有国际影响力的领军企业等问题和挑战，从规模速度型发展向质量效益型提升转变仍然任重道远，数字化转型已不是“选择题”，而是关乎生存和长远发展的“必修课”。推动两化深度融合，可通过新一代信息技术的渗透融合应用，实现研发制造服务环节的万物互联、数据驱动、软件定义、平台支撑和智能主导，进而加速制造业向数字化、网络化、智能化演进升级，从而转变我国实体经济发展方式、产业结构和增长动力，促进经济发展质量变革、效率变革、动力变革，支撑我国经济高质量发展。

（三）两化融合是构建新发展格局的重要支撑

面对新的发展形势和环境，中央提出加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，是基于当前和今后一个时期国内外环境变化作出的重大战略抉择。推进两化深度融合，一方面，可通过激活数据要素潜能，促进传统产业效能变革、提升新兴产业创新活力、培育现代产业体系，提高产业供给水平和质量；另一方面，可通过技术产品和服务创新挖掘需求潜力，以信息消费模式引导需求升级，以线上线下融合拓展需求空间，满足人民对美好生活的向往。因此，两化深度融合对于构建中高端供给体系、挖掘内需潜力，缓解供给和需求之间不平衡不匹配的矛盾具有重要意义，对于打造柔性、灵活、稳定的产业链供应链，构建新发展格局起到了关键支撑作用。

### 标准是引领两化融合向纵深发展的重要抓手

“融合发展，标准先行”。多年来，我国探索形成了一条以标准引领两化深度融合的工作思路、工作方法和工作体系，标准化领域由融合发展的通用方法，延伸拓展至数字化转型、工业互联网平台、数字化供应链等方方面面，标准对于两化融合向纵深发展的引领带动作用充分显现。

（一）标准指明产业数字化转型方法路径。

基于几十年来我国企业信息化发展历程中积累的技术应用成果和管理创新经验，我国提出了两化融合领域首套自主研制且实现大范围应用的两化融合管理体系系列国家标准。截至今年10月底，我国累计发布7项两化融合管理体系国家标准，系列标准在全国3万余家企业应用实施，引导企业系统推进数字化转型、构筑数字经济背景下新型竞争能力，带动工业企业关键工序数控化率、经营管理数字化普及率和数字化研发设计工具普及率分别达54.6%、69.8%和74.2%，“十三五”以来分别增加9.2、14.9和12.2个百分点。

（二）标准促进工业互联网平台创新发展。

工业互联网是新一代信息技术与制造业深度融合的产物。平台既是工业互联网的操作系统、数据库，又是工业互联网的中间件、资源池和应用部署方式，是工业互联网发展的核心关键。近年来，依托两化融合标委会（TC573）等标准化组织，我国先后推动研制工业互联网平台相关国家标准16项、行业标准近20项，覆盖工业互联网平台术语、参考架构、应用实施、测试验证、绩效评价、设备上云等相关领域，有效推动了广大企业基于工业互联网平台开展数据资源挖掘、信息技术导入和模式业态创新，为工业互联网平台的高质量建设和产业化应用提供了参考指引。

（三）标准引领产业链供应链数字化升级。

未来的产业竞争不仅是个体企业间的竞争，更是产业链、供应链间的竞争。当前，产业链供应链加速转型升级，以客户为核心、以价值创造为导向、以数据为驱动、以平台为依托的数字化供应链全新形态应运而生，成为了两化深度融合的重要产物。近年来，依托两化融合标委会（TC573），我国组织起草了《供应链数字化管理指南》国家标准，推动数字化供应链系列国家标准立项和研制，为企业应用新一代信息技术和现代化管理理念方法，改善优化供应链业务活动，构建柔性、透明、稳定的数字化供应链提供了路径指引。

（四）标准输出两化深度融合“中国方案”。

在社会各界的共同努力下，我国在持续推进两化融合标准体系建设与应用推广的同时，国际标准化工作也不断取得突破。近年来，基于开展两化深度融合、推进数字化转型的经验与成果，我国先后在国际电信联盟（ITU）发布2项国际标准、推动1项国际标准立项。两化融合国际标准化的突破标志着我国数字化转型的核心理念和路径成功走向国际舞台，为全球各国加快产业数字化发展输出了“中国方案”，对于提升我国标准影响力和话语权具有重要意义。

### 以标准化为抓手持续做好两化深度融合这篇大文章

下一步，需贯彻落实《规划》对于两化深度融合标准的工作部署，做好“十四五”时期融合发展领域的标准体系建设与应用推广，以标准为引领持续推进两化深度融合，加速制造业数字转型和创新发展。

一是编制“十四五”融合发展标准体系。结合新一代信息技术创新发展与融合应用的新需求、新趋势，推动编制“十四五”时期的两化融合标准体系，围绕两化融合度、两化融合管理体系、数字化转型、工业互联网平台、数字化供应链、数字孪生、设备上云等核心领域，厘清标准界限与构成，明晰标准化顶层设计，锁定标准化重点方向和建设路径，确立标准建设“时刻表”和“任务书”。

二是绘制融合发展标准资源知识图谱。聚焦两化融合、数字化转型、工业互联网平台、数字化供应链等重点方向，系统梳理现有国家标准、行业标准、团体标准，对标国际先进标准化成果，挖掘分析重点标准的适用范围和配套关系，抽取标准的核心内容和重点条款，绘制形成新一代信息技术与制造业融合发展领域的标准资源知识图谱。

三是加快研制融合发展关键亟需标准。依托全国两化融合标委会（TC573），充分调动科研院所、高校、骨干企业、技术服务商和咨询机构的优势力量，加快数字化转型、工业互联网平台、数字化供应链、生产设备上云和工业数字化仿真等关键标准研制。围绕钢铁、石化、建材、机械、电子等重点行业，加快数字化转型行业标准研制。充分释放社会团体的标准化工作热情，创新标准工作机制，支持推动融合发展领域团体标准的编制与发布。

四是深化融合发展重点标准应用推广。充分发挥标准对于融合发展的引领示范作用，借助行业协会、央企集团、龙头企业、服务机构等专业力量，创新组织两化融合管理体系贯标推广，推动融合度评价、供应链数字化管理指南等重点标准的宣贯培训、贯标试点和验证应用。依托全国两化融合标委会（TC573）等组织专业优势，结合产业数字化发展趋势与需求，推动供应链工程技术人员、数字化架构工程技术人员等国家职业技术技能标准制定、联合发布与培训推广。

五是拓展融合发展标准化国际合作。挖掘整合相关研究资源、专家队伍和推进力量，深化与ISO、IEC、ITU、The Open Group等国际标准组织的合作交流，适时推动筹建围绕两化融合的国际标准化技术委员会，持续推进工业互联网平台、数字化供应链、数字化转型等领域国际标准化工作，积极推介我国两化融合标准化最新成果，不断增强我国两化融合标准的国际影响力和话语权。