·经济学研究·

DOI:10.20004/j.cnki.ujn.2026.02.011

从治理到融通:工业互联网平台生态治理评价体系研究

徐　伟

[摘　要]我国工业互联网平台总体处于由“平台化”向“生态化”跃迁的关键阶段,其生态治理水平关乎实体经济与数字经济能否实现深度融合。目前,多主体协调难度大、资源配置效率低、环境治理复杂等问题,日益成为制约平台迭代演进和规模推广的重要瓶颈。为回应上述现实需求,本文基于生态共生理论,以具有代表性的工业互联网“双跨平台”为研究对象,采用扎根理论对平台治理实践要素进行系统提炼,构建了工业互联网平台生态治理要素框架。在此基础上,结合评估理论从互惠互利、协同响应、约束规制与赋能成长四个层面构建评价指标体系,细化为10个维度、35个指标,为平台企业优化生态治理策略、生态伙伴与行业组织实施分级引导提供理论依据与量化工具。

[关键词]工业互联网平台;平台生态治理;治理要素;评价指标体系

一、引言

工业互联网平台生态是该平台在规模化发展过程中形成的生态网络系统。从本质而言,它是一种可持续自我进化的新型组织形态:既打破了传统组织发展的边界,又改变了价值链活动分离的传统模式①,形成了“平台核心—链式关联—生态系统”的递进式价值生态圈层,并依托生态网络效应实现跨领域、跨行业的多主体协同共生、价值共创与融通创新②。国家“十五五”规划建议提出“促进实体经济和数字经济深度融合,实施工业互联网创新发展工程”。随后,工信部出台《推动工业互联网平台高质量发展行动方案(2026—2028)》,强调“支持工业互联网产业生态培育,推进产业协同合作,为新型工业化提供有力支撑”。这意味着通过工业互联网平台产业生态建设,强化平台开展融通创新的“场域”功能,并以此驱动工业互联网创新发展工程,将成为推动中国制造业高质量发展的重要路径。

融通创新是党的十九届四中全会首次提出的协同创新升级理念,是以社会需求与价值创造为导向,推动多元创新主体在全链条、跨领域深度融合的新型协同创新范式③。开展融通创新需要打破主体边界、资源壁垒、领域分割,实现资源融合互补、知识协同共享与价值共创,因此,具有共生

[基金项目]国家社会科学基金重点项目“工业互联网平台生态共生发展及其治理研究”(项目编号:21AGL002)。

[作者简介]徐伟,济南大学管理科学与工程学院教授、博士生导师,邮箱:xuwei_jn@126.com。

①Wurth B., Stam E., Spigel B., Toward an entrepreneurial ecosystem research program, *Entrepreneurship theory and practice*, Vol. 46, No. 3, 2021, pp. 729-778.

②朱国军,吴家豪,徐亦唐:《数字资产超网络嵌入、生态场域资源拼凑与制造业服务模式创新——来自华为、海尔、京东、阿里的多案例研究》,《中国科技论坛》,2024年第9期。

③陈劲,阳镇:《融通创新视角下关键核心技术的突破:理论框架与实现路径》,《社会科学》,2021年第5期。

发展特征的工业互联网平台生态是制造业多元主体开展融通创新的重要场域[①]。截至2025年,我国具有一定影响力的工业互联网平台数量已达到340多家,其中“双跨”平台49家(如海尔卡奥斯COSMOPlat、华为云FusionPlant、汉云工业互联网平台等)。这些平台的应用已渗透到机械、钢铁、电子信息、石油化工等41个工业大类,在实施“上云用数赋智”、推动数据赋能全产业链协同转型方面发挥了重要作用。目前,这些“国家队”平台基本形成了稳定的产业协同合作生态共生系统,但仍然面临着多主体协调难度大、资源配置效率低、多种群间共生关系冲突、环境治理复杂等治理难题,这些问题制约了工业互联网平台生态治理从传统的单一主体治理模式向多主体共同治理模式转型[②],进而成为工业互联网平台迭代演进和规模推广的瓶颈,是平台生态治理模式转型升级亟待解决的现实问题。

目前,有关工业互联网平台生态治理的研究多借鉴数字平台生态治理领域的讨论,主要围绕生态治理要素、平台生态能力与生态环境建设等议题展开[③]。也有学者从治理评价的视角,对产业平台的治理协同度[④]、生态健康度[⑤]、社会责任履行[⑥]等问题展开研究。现有研究多将工业互联网平台生态视为产业平台生态的一类形态,侧重共性规律的归纳;而专门面向工业互联网平台生态治理的研究仍相对不足。与一般数字平台生态相比,工业互联网平台生态中的多元主体更依赖深度互动与协作,需在统一规则与可信机制保障下形成“融通”的运行状态,即资源要素可共享、协作过程可联动、价值创造可共生、创新成果可持续扩散。因此,工业互联网平台生态的治理评价需对“融通发展”的关键状态要素与价值秩序进行建构,并通过“以评促建”引导生态系统中各主体的治理行为。

本文将“融通创新发展”作为平台生态治理的评价目标,基于生态共生理论、网络治理和资源编排理论,应用案例编码分析方法,对工业互联网平台生态治理要素框架进行质性研究,探讨工业互联网平台生态治理所需的“治理—协同—融通”价值秩序机制安排。在此基础上,进一步应用德尔菲法和层次分析法,构建工业互联网平台生态治理评价指标体系。该评价指标体系弥补了现有研究对工业互联网平台生态治理评价关注的不足,尤其可为平台生态由“自主治理”迈向“深度融通”的建设实践提供理论指引,丰富我国工业互联网平台生态治理评价研究的理论基础。

二、制度背景与研究动态

平台生态系统是指平台建构企业提供基础模块并设定交互规则,通过链接生态系统外部资源,促进互补者获取其单独难以获得的关键要素,共同为参与企业创造价值的一种结构安排和组

①余菲菲,高霞:《工业互联网平台中制造企业融通创新的前因组态研究:平台参与者视角》,《研究与发展管理》,2025年第5期。

②焦豪,杨季枫:《数字平台生态系统中主导企业动态能力的结构维度和作用机制研究》,《江西社会科学》,2025年第11期。

③辛杰,卞江:《共生视阈下平台企业社会责任评价体系构建》,《经济管理》,2022年第6期;焦豪,马高雅,王林栋等:《数字平台生态系统的动态治理机制研究——基于平台所有者与互补者交互影响的视角》,《西安交通大学学报》(社会科学版),2024年第1期;牟宇鹏,裴美琴,张辉等:《多主体视角下平台型企业信任治理的多案例研究》,《科学学与科学技术管理》,2022年第2期。

④陈宝莲,张文松,张睿等:《基于三螺旋理论的平台治理体系构建与治理协同度评价》,《科技进步与对策》,2024年第17期。

⑤马鸿佳,吴娟,李炜文:《平台企业共生关系测度及其对竞争优势的影响》,《科学学研究》,2025年第4期。

⑥吴群,杜媛媛:《平台型物流企业供应链生态圈社会责任治理研究——以满帮集团为例》,《管理案例研究与评论》,2023年第6期。

织形态[①]。为保障平台生态系统良好运行，需要建立治理模式协调各参与主体间的价值活动以实现可持续发展[②]。治理本质上是一种规制性的活动，表现为运用自上而下建构出来的秩序来规范被治理者的行为，通过一定方式达成有序状态的过程。评价是指评价主体以特定的价值标准为基础，通过与评价对象间的互动来认识其价值状态、建构其价值地位和引导其价值选择的行为，其结果是形成某种价值秩序[③]，它经常被用于帮助评价主体“推进其政治和组织目标”[④]，因此，评价被视为治理的一种方式，并逐渐成为治理研究的重要视角与工具[⑤]。工业互联网平台高度嵌入政策环境、行业规范与社会期望之中，其发展不仅依赖技术优势，也依赖平台主体企业的权威性获取与信任构建[⑥]。因此，要建设运行有序、共生共享、融通发展的工业互联网平台生态，需要运用评价理论，建立工业互联网平台生态治理评价体系，对平台生态价值状态和价值秩序进行建构、对各参与主体的协同和价值创造行为加以引导，通过“以评促建”促进生态成员实现融通发展和价值共创。

我国工业互联网平台发展主要经历了数字化、平台化、生态化三个阶段[⑦]。在数字化和平台化发展阶段，政府、产业界、学术界等利益相关者都在相应领域对平台各主体的行为进行了引导性评价治理，以保障平台产业的健康持续发展。在国家政府层面，2017年国务院首次印发《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，工信部相继发布《工业互联网发展行动计划（2018—2020年）》《工业互联网平台建设及推广指南》《工业互联网平台评价方法》，上述文件从国家顶层对工业互联网平台建设与发展作出规范与引导；在产业层面，国家工业信息安全发展研究中心团队从平台关键能力、价值效益和基础保障三个维度提出工业互联网平台评价指标体系，引导各类工业互联网平台进行起步建设[⑧]，2023年进一步发布工业互联网平台发展指数，引导有影响力的工业互联网平台进行应用拓展和专业深耕建设，旨在打造中国工业互联网平台的“国家队”[⑨]；在学术层面，多位学者对这一时期工业互联网平台的评价体系进行了探讨。例如，王君泽等探讨了工业互联网核心技术、行业组织、发展战略、环境机遇等要素对驱动工业互联网平台建设的作用关系[⑩]；何小龙等构建了以数字化战略与组织、基础条件、平台应用、业务创新和效能效益等5项要素为一级核心指标的工业互联网平台应用水平和绩效评价体系[⑪]。

---

①Adner R. , Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy, *Journal of management*, Vol. 43, No. 1, 2017, pp. 39-58; Jacobides M. G. , Cennamo C. , Gawer A. , Towards a theory of ecosystems, *Strategic management journal*, Vol. 39, No. 8, 2018, pp. 2255-2276.

②Inoue Y. , Hashimoto M. , Takenaka T. , Effectiveness of ecosystem strategies for the sustainability of marketplace platform ecosystems, *Sustainability*, Vol. 11, No. 20, 2019, pp. 58-66；孙耀吾，陈云：《平台生态系统健康性测度研究——基于扎根理论与大样本问卷调查》，《软科学》，2022年第1期。

③Lincoln Y. S. , Guba E. G. , The distinction between merit and worth in evaluation, *Educational evaluation and policy analysis*, Vol. 2, No. 4, 1980, pp. 61-71.

④Cooly A. , Snyder J. , Rank has its privileges: how international ratings dumb down global governance, *Foreign affairs*, Vol. 94, No. 6, 2015, pp. 101-108.

⑤张乾友：《重新发现治理：评价理论的视角》，《中国行政管理》，2025年第12期。

⑥Kong W. , Hu H. , Wang Z. , et al. , "Distinctiveness-conformity" paradox: how to leverage digital platform capabilities to enhance SMEs ecological niches, *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, Vol. 20, No. 3, 2025.

⑦李君等：《工业互联网平台评价指标体系构建与应用研究》，《中国科技论坛》，2018年第12期。

⑧李君，邱君降，窦克勤等：《基于成熟度视角的工业互联网平台评价研究》，《科技管理研究》，2019年第2期。

⑨肖琳琳，王睿哲，夏宜君等：《中国工业互联网平台发展指数构建及应用》，《科技管理研究》，2023年第13期。

⑩王君泽，宋小炯，杜洪涛：《基于解释结构模型的我国工业互联网实施影响因素研究》，《中国软科学》，2020年第6期。

⑪何小龙，李君，周勇等：《工业互联网平台应用现状及发展对策》，《科技管理研究》，2021年第10期。

在工业互联网生态发展阶段,生态治理评价在制度层面也开始推进。2024年国家市场监督管理总局(国家标准化管理委员会)发布《工业互联网平台服务商评价方法》,引导各方开展工业互联网平台服务商评价,从供给侧营造良性产业发展环境,推动工业互联网创新生态建设①。学术界关于工业互联网平台生态治理评价体系的研究仍相对不足,现有成果更多聚焦于数字平台生态治理质量领域。马鸿佳通过对案例访谈数据进行编码,构建了基于平台生态共生关系的平台生态健康度模型②。严国莉等从生产力、弹性、利基创造性和可持续性四个维度构建了商业生态系统健康评价指标体系③。Zheng等从稳定性、优势性、发展能力和冗余度等方面构建了创新生态健康评价体系④。王影等从平台生态知识协同共建的视角,构建了控制型、交易型、社会型知识治理模型⑤。牟宇鹏等从平台生态各群体关系视角,构建了认知性互信—制度性互信—认同性互信的动态信任治理模型⑥。辛杰等从共生治理质量视角,从共生单元、共生模式及共生环境三个维度构建了平台企业社会责任体系⑦。

综上所述,当前工业互联网平台生态治理评价研究仍存在较大拓展空间。现有实践和研究多从平台建设、运营管理等视角构建评价指标体系,并对生态共生、健康发展等议题开展了初步探讨,但面向融通创新导向的工业互联网平台生态治理评价研究仍相对薄弱。究竟何种机制与要素能够有效驱动生态多元主体开展融通创新?融通创新机制之间存在怎样的内在作用关系?如何通过系统化机制建设推动生态主体形成长期稳定的互惠共生关系,进而赋能融通创新?上述关键科学问题仍有待深入厘清,也是我国工业互联网平台生态治理模式转型升级过程中亟待破解的现实难题。基于此,本文立足融通创新视角,对工业互联网平台生态治理评价体系展开系统性探讨与研究。

三、工业互联网平台生态治理评价要素分析

(一)研究设计

由于工业互联网平台生态治理涉及主体广泛且情境复杂,难以通过传统量化实证研究充分揭示其复杂机制。同时,工业互联网平台生态治理具有典型的"由治理实践到理论生成"的特征,与扎根理论的研究旨趣相契合。因此,本文借鉴了张文松等学者关于互联网整体性治理模式研究的方法⑧,应用基于扎根理论的探索式案例分析方法,立足于原始数据资料归纳工业互联网平台生态治理要素框架,并在研究结论、数据与文献之间不断迭代比较、相互印证,增强研究结论的新颖性与自洽性。

---

①中华人民共和国工业和信息部:《4项工业互联网平台国家标准正式发布实施》, https://www.miit.gov.cn/xwdt/gxdt/sjdt/art/2024/art_361ccda2a68e403ab1b7d0ae8d9f559e.html, 2024.08.29.

②马鸿佳,吴娟,李炜文:《平台企业共生关系测度及其对竞争优势的影响》,《科学学研究》,2025年第4期。

③严国莉,王保林,王胜利等:《商业生态系统健康指标体系》,《企业管理》,2021年第11期。

④Zheng Q., Guo W., Ding G., et al., Quantitative evaluation of crowd intelligence innovation system health: An ecosystem perspective, *Advanced engineering informatics*, Vol. 60, 2024, p. 102423.

⑤王影,梁祺:《工业互联网平台知识治理如何驱动产业链知识协同》,《科技进步与对策》,2024年第24期。

⑥牟宇鹏,裴美琴,张辉等:《多主体视角下平台型企业信任治理的多案例研究》,《科学学与科学技术管理》,2022年第2期。

⑦辛杰,卞江:《共生视阈下平台企业社会责任评价体系构建》,《经济管理》,2022年第6期。

⑧张文松,汪家源,张睿等:《互联网整体性治理模式构建和路径设计——基于治理供需匹配的视角》,《管理世界》,2024年第11期。

（二）数据收集

1. 案例选择

遵循典型性、理论抽样与数据可获得性等原则，选取海尔卡奥斯COSMOPlat、浪潮云洲工业互联网平台和华为云FusionPlant三个在我国工业互联网平台建设与发展中具有代表性的国家级“双跨”平台作为案例研究对象，案例概况如下：

（1）卡奥斯工业互联网平台

卡奥斯COSMOPlat是海尔集团基于近40年制造经验孵化的工业互联网平台，形成了跨行业、跨领域、跨区域的立体式赋能范式。在生态建设方面，卡奥斯构建了“大企业共建、小企业共享”的生态模式。目前已打造11座“灯塔工厂”，培育化工、模具、能源等15个行业生态，连接近90万家企业并服务8万余家企业；同时与供应商、合作伙伴、创业者等生态伙伴开展价值共创，形成开放的创新生态系统，推动产品快速迭代、质量可追溯、效率优化与成本降低。通过消费互联网与工业互联网平台的协同，海尔实现了用户、企业与合作伙伴价值的多方共赢。

（2）云洲工业互联网平台

浪潮云洲工业互联网平台成立于2018年，工业互联网平台已迭代升级至V6.0。其通过构建“知业大模型”，为不同行业提供智能化决策支持、流程优化与风险控制等服务；并通过持续提升解决方案供给能力，推动制造业高端化、智能化与绿色化发展。同时面向工业软件、SaaS服务、软硬件集成商、解决方案服务商等开展生态合作，并为合作伙伴提供全方位生态支持，实现各方价值最大化。目前，该平台已在18个省和73个地市开展工业互联网运营服务，培育68个双创基地；云市场汇聚1000余家生态伙伴，服务企业约128万家。

（3）华为云工业互联网平台

华为云FusionPlant是华为公司打造的工业互联网平台，依托其核心技术底座构建工业互联网能力体系，并协同合作伙伴与制造业企业共建行业平台，提供覆盖多类工业场景的解决方案。通过汇聚产业生态，接轨供需市场，并建立联合创新中心，助力企业快速实现数字化转型和智能化升级。同时，华为云将人工智能与工业行业知识结合，打造EI（Enterprise Intelligent）工业智能体，并基于EI工业智能体构建生态，汇聚算法、模型、应用等多种伙伴，将行业知识和经验通过新的商业模式进行分享，提升整个行业数字化水平，促进生态各方的共生共赢。

2. 数据获取

本文遵循“三角验证”原则，研究团队从平台核心企业、平台合作企业与用户企业三个层面，对案例企业开展多轮半结构化访谈获取一手数据；同时通过多渠道收集二手资料与观察数据作为补充，以实现数据互补与交叉验证，提升数据分析结果的效度。

（1）一手数据

一手访谈资料来源于对企业决策层的访谈，访谈人员包含案例企业的高层管理者和生态负责人，每次访谈时间基本控制在1—2小时（考虑到数据隐私与保密要求，其中部分访谈没有直接转录）。研究团队在2022年9月—2024年12月分别对海尔卡奥斯、浪潮云洲、华为云进行调研，对相关人员进行半结构化访谈，获得丰富的一手资料。通过整理得到与本研究相关的一手访谈资料：卡奥斯有效字数6.7万字；云洲有效字数6.8万字；华为云有效字数3.9万字。得到一手数据共计17.4万字，具体情况如表1所示。

（2）二手数据和观察数据

A.二手数据主要包括平台官网以及公众号、工业互联网平台报告、公开媒体报道、公开的国内外文献资料等。通过详细阅读文本数据，剔除关键信息不完整的资料，最终收集卡奥斯平台资料1.5万字（A2）；收集云洲平台资料0.8万字（B2）；收集华为云平台资料2.3万字（C2）。共收集二手数据4.6万字。

表1　一手数据来源

案例企业	访谈对象	访谈主题	访谈时间(分钟)	有效字数(万字)	数据编码
卡奥斯	政企事务经理	平台发展阶段与典型案例分享	120	1.8	A1
	技术部经理	平台赋能与典型案例分享	120	2.3	
	投资部经理	平台发展阶段与治理要素演化	45	0.5	
	市场部经理	开源社区治理	50	0.8	
	采购部经理	生态合作伙伴选择及其治理机制	90	1.3	
云洲	总经理	平台战略与发展历程	90	1.5	B1
	技术部经理	平台生态迭代及其驱动因素	120	2.3	
	生态部经理	平台生态高质量发展的治理机制	120	2.0	
	业务部经理	平台业务合作和收益分配	60	1.0	
华为云	项目经理	平台生态建设和治理	100	1.6	C1
	合作企业1	合作模式和收益分配	90	1.5	
	合作企业2	合作模式和收益分配	60	0.8	

A1、B1、C1分别为各案例平台的一手数据编码。

B.观察数据来源于对案例企业的现场观察,通过参观企业运营现场、产品展览厅,浏览并体验企业平台网站等方式获得相应的观察数据,形成对案例工业互联网平台的直观感知,以及对其运作机制和生态价值共创模式的认识,为后续的研究提供了支撑。

(三)数据编码与分析

在数据编码过程中,本文借鉴贾旭东[①]等学者提出的中国管理扎根研究范式的编码方法与实施过程,借助MAXQDA 2022软件,通过开放性编码、选择性编码和理论性编码的步骤对数据进行分解与重建,为保证编码的信度,成立编码小组,对形成的概念和范畴进行反复比较分析,降低个人主观性对编码结果的负面影响,编码过程如表2至表4所示。

1. 开放性编码

本文在开放性编码过程中,由课题组三名成员对原始资料进行初步编码,形成概念化结果。对于完全不一致的编码,小组成员经多轮讨论与迭代修正,在删除不相关及语义重复的编码后,最终提取到89个概念化结果,部分过程如表2所示。在概念化基础上,根据研究问题和目的,将提取的89个概念进一步概括整理,进行范畴划分,并将其进行适当的分类和编码,共获得37个初始范畴[②]。

2. 选择性编码

在建立初始范畴之后,将开放性编码所得的概念和范畴进行比较,找到各概念、范畴之间的关系。将37个初始范畴再次进行归纳,提取出10个主要范畴。选择性编码提取主要范畴的过程如表3所示。为确保范畴提炼的充分性与稳健性,本文采用"保留样本检验"的方式进行理论饱和度检验:在完成开放性编码与选择性编码并形成初步范畴体系后,另将预留的1/3样本数据,作为饱和度检验样本,对其进行重复编码与比对,结果显示,新增材料未产生新概念和新范畴,既有范畴的属性

①贾旭东,衡量:《基于经典扎根理论的虚拟创业决策模型研究》,《管理案例研究与评论》,2016年第3期。

②限于篇幅,相关内容未做展示,留存备索。

表2　概念提取示例

原始文本资料	概念化
平台已连接设备超过251万台（套），覆盖480多种协议，汇聚海量数据。（A1）	汇聚海量数据
通过对关键数据的共享，实现生态的共创共赢。（A1）	关键数据共享
我们构建了一个开源的平台，然后去汇聚一批内部的和外部的开发者，快速构建工业应用，满足这种规划的需求。（A1）	构建开源平台
华为开发者空间让每位开发者拥有一台云主机，预置优质的开发资源及工具，让开发者随时随地进行知识学习和应用开发。（C2）	开发工具共享
平台鼓励开发者使用开源技术和工具应用开发，提供相应的技术支持和培训。（B2）	提供技术支持与培训
我们有自己低代码工具，可以让开发者在这个平台上创建他们的低代码应用。（A1）	低代码工具降低开发门槛
每年会有一个开发者大赛，邀请很多高校的学生和社会上的一些独立开发者一起来去共创这些内容或者是产品。（A1）	开发者大赛推动产品共创
通过工业协议接口获取设备的运行状态数据，实时监测运行状态，运用人工智能技术，抽取设备数据中的关键特征，构建装备故障分析模型与故障预测模型，实现故障快速定位和维修建议。（C2）	设备预测性维护

资料来源：三家案例平台的一手调研资料整理，A1、B1、C1分别为各案例平台的一手数据编码；A2、B2、C2分别为各案例平台的二手数据编码。

维度亦未出现实质性扩展，说明核心范畴已达到理论饱和①，可以进行理论性编码并运用得到的核心范畴进行初步的理论构建。

表3　选择性编码提取主要范畴

主要范畴	初始范畴
资源共享	数据集成共享程度
	平台开发环境与开发工具共享程度
	工业设备运行优化与共享程度
	市场渠道共享程度
利益分配	定价策略合理性
	收益分配模式多元化
	收益分配机制透明度
战略共识	价值主张一致程度
	协作模式认可程度
	协作承诺遵守程度
即时响应	需求感知能力
	本地实施能力
	沟通渠道畅通性
	问题解决能力
合作规范	准入退出机制完善程度
	惩罚机制完善程度
	权责分配明确程度

① Fassinger R. E., Paradigms, praxis, problems, and promise: Grounded theory in counseling psychology research, *Journal of counseling psychology*, Vol. 52, No. 2, 2005, p. 156.

续表

主要范畴	初始范畴
履约能力	产品交付质量
	产品交付周期
	资金支付能力
	客户满意度
行业合规性	技术标准遵循度
	数据安全标准遵循度
	知识产权标准遵循度
技术赋能	行业知识整合能力
	工业大模型开发与迭代能力
	工业应用软件开发能力
	微服务组件的封装与灵活调用能力
	平台安全防护能力
市场赋能	生态覆盖行业/领域/区域数量
	供需动态化精准匹配度
	上下游业务协同度
	服务中小企业数字化转型能力
	国际业务拓展能力
融合创新	汇集各方资源创新发展能力
	双链双碳支撑能力
	助力特定产业强链补链能力

3. 理论性编码

本文围绕“工业互联网平台生态融通创新发展”这一主题,基于生态共生理论、网络治理与资源编排理论,通过理论性编码得到互惠互利、协同响应、约束规制、赋能成长4个核心范畴,如表4所示。其中资源共享、利益分配属于互惠互利维度下的治理要素;战略共识、即时响应属于协同响应维度下的治理要素;合作规范、履约能力、行业合规性属于约束规制维度下的治理要素;技术赋能、市场赋能和融合创新属于赋能成长维度下的治理要素。为进一步提升可信度,研究团队对饱和检验过程中的分歧条目进行了回溯讨论,并结合资料来源三角验证进行交叉核对,最终一致确认范畴体系稳定。

四、模型建立与阐释

(一)模型建立

基于逐级编码获得的核心范畴与主要范畴,本文采用理论思辨与归纳整合相结合的方法建构扎根理论模型。进一步梳理并细化范畴间的逻辑线,形成治理要素之间相互作用的机制链条。基于此,本文以“生态融通创新”为评价目标,结合范畴之间的关系结构,提出涵盖平台核心企业、互补者和客户企业等多元主体的工业互联网平台生态治理要素模型,如图1所示。互惠互利、协同响应、约束规制与赋能成长四个一级维度的治理要素相互协同、共同作用,形成“治理—协同—融通”的内在机制链条,用以协调多主体关系、促进融通创新,并推动价值共创的实现。

表4　理论性编码形成核心范畴

核心范畴	主要范畴
互惠互利	资源共享
	利益分配
协同响应	战略共识
	即时响应
约束规制	合作规范
	履约能力
	行业合规性
赋能成长	技术赋能
	市场赋能
	融合创新

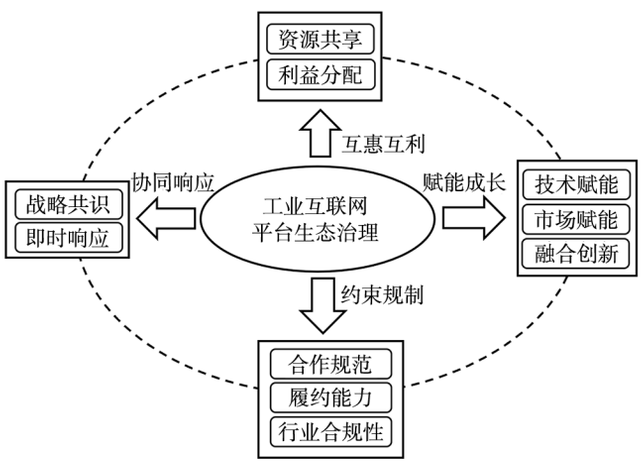


图1　工业互联网平台生态治理要素模型

（二）模型解释

融通可被视为四维治理能力的综合函数，互惠互利是生态成员实现共生发展的基础[①]，生态的互惠互利程度越高，生态伙伴的持续参与和投入越稳定，平台生态的融通水平越高，从而可以吸引更多互补者加入生态中，进而提高生态资源互补性；协同响应是生态资源高效整合与配置的关键，协同响应能力越强，跨主体协作成本越低，越能够提高生态系统中各方参与者之间合作效率，优化资源配置，达到更高的平台生态融通水平；约束规制是生态有序运行的保障，约束规制越完善，生态运行的不确定性与风险越低，融通越容易形成并保持，有利于规范资源的使用，降低各方利益冲突[②]，从而实现创新资源的补充与高效利用；赋能成长是激励生态各方进行互补创新与价值共创的动力，赋能成长越强，生态创新与扩散能力越高，融通更可能转化为持续创新绩效，实现价值共创与价值增长[③]。

①侯芳：《面向企业生态系统适应性互惠的整合式评价方法》，《系统工程理论与实践》，2025年第2期。

②余维新，熊文明：《知识生态系统稳定性及其关系治理机制研究 —— 共生理论视角》，《技术经济与管理研究》，2020年第6期。

③张延平，郭波武，李世杰等：《链主企业如何牵引产业绿色低碳发展？——基于海尔“可持续灯塔工厂”建设的案例研究》，《管理世界》，2025年第6期。

1. 互惠互利维度

互惠互利通过明确资源共享与利益分配机制,提升伙伴参与意愿与投入稳定性,降低生态合作中的机会主义行为与退出风险,从而构成融通的动力基础。相关收益既包括直接的经济回报,也包括间接的资源获取,例如数据共享、技术升级与市场渠道拓展等。从治理要素的角度来看,互惠互利在工业互联网平台生态中主要体现在两个方面:一是资源共享,即各主体愿意将自身拥有的资源开放给合作伙伴,以实现资源的优化配置;二是利益分配,即建立公平、合理的利益分配机制,确保各主体在合作过程中都能获得与其贡献相匹配的收益。在工业互联网平台的生态治理框架下,各主体基于强烈的互惠性意识进行资源共享与合作,这种意识促使各方在追求自身利益的同时,也充分考虑到合作伙伴的利益获取[①],从而形成一种双赢乃至多赢的合作模式。因此,两个要素相互作用、相互促进,共同构成工业互联网平台生态治理中互惠互利维度下的核心治理要素。

(1)资源共享

资源共享是资源整合的前提,也是推进工业互联网平台生态治理的重要环节。生态主体通过合作共享资源,实现资源的外部获取与内部积累,并在此基础上开展价值创造活动[②]。资源共享能够促进生态各主体获得互补性资源及相似性资源,互补性资源的获取能提升企业竞争优势,而相似性资源的获取有助于其巩固和拓展已有资源基础[③]。通过对案例进行编码分析发现,工业互联网平台生态资源共享主要体现在数据集成共享、平台开发环境与开发工具共享、工业设备运行优化与共享以及市场渠道共享四个方面。在数据集成共享方面,卡奥斯、云洲和华为云平台均连接了大量工业设备,汇聚海量数据,能够实现数据的快速集成与共享。在平台开发环境与开发工具共享方面,平台通过开源共享,为开发者利用平台的开源技术和工具进行应用开发,为生态伙伴提供了良好的开发环境。例如,“华为开发者空间让每位开发者拥有一台云主机,预置优质的开发资源及工具,开发者可以随时随地进行知识学习和应用开发”“云洲为开发者提供开源技术进行支持和培训”。在工业设备运行优化与共享方面,平台可以为企业提供持续运维服务及设备预测性维护,以优化工业设备运行。卡奥斯技术部经理提到:“现在我可以提供持续的运维服务,可以提供上门的人工服务,也可以更新设备帮助生产运行”。在市场渠道共享方面,平台凭借品牌影响力吸引大量的客户与合作伙伴进入生态中,一方面通过将供应商和客户信息集成共享,促进生态内的企业之间的需求匹配,有效降低企业的搜寻成本与交易成本。另一方面,平台凭借自身能力及良好的声誉助力合作伙伴产品推广,例如韩鑫科技就是借助华为云平台将自己的产品销往全国,并迅速上市。

(2)利益分配

利益分配机制是保障平台长期稳定运行并调动各方参与积极性的关键因素。一方面,合理的利益分配机制能吸引更多互补企业与客户企业加入,为生态带来更多互补性资源;另一方面,利益分配机制能够激励各方主体积极参与资源组合与优化过程,激励各方参与者投入资源、共享信息、协同创新,从而推动整个生态系统的资源组合和价值创造[④]。利益分配机制需要确保平台运营者、

①秦雪锐,陈永清,张同建:《产学研知识产权合作风险互惠性治理研究》,《技术经济与管理研究》,2022年第1期。

②Chen L., Yi J., Li S., et al., Platform governance design in platform ecosystems: Implications for′complementors′ multihoming decision, *Journal of management*, Vol. 48, No. 3, 2022, pp. 630-656.

③赵振,田慧,李亚兵:《中小企业参与平台生态如何助推数字化转型?——“平台主导企业”和“平台参与企业”的双重协同视角》,《技术经济》,2025年第5期。

④周文辉,程宇:《数字平台如何通过边界跨越构建价值共创型组织?》,《研究与发展管理》,2021年第6期;王新新,张佳佳:《价值涌现:平台生态系统价值创造的新逻辑》,《经济管理》,2021年第2期。

合作伙伴、客户企业和其他利益相关者之间的利益平衡。因此，在设计利益分配机制时，首先要充分考虑各方的创新贡献和利益诉求，制定公平合理的定价策略与收益分配规则，以培育参与企业对生态的信任，增加对平台生态系统的忠诚度[①]。例如，华为云根据产品属性、市场接纳度协助生态伙伴合理定价。其次，利益分配机制还需要具有一定的灵活性和适应性，根据项目特点或合作形式的差异提供多样化的收入分配方式。云洲生态部经理提到："我再去跟生态分利润，有两种方式，一个是一次性支付给他开发费用，另一个是通过合作的方式，针对项目进行收益分成"；卡奥斯平台会在销售环节制定项目交付之后的收益分享标准，以明确的分配标准增强双方之间信任度。总之，平台生态治理需在制度设计上保障利益分配的透明度、公正性及柔性，因此增强平台参与者的信任与合作意愿。

2. 协同响应维度

生态系统协同响应能力实现生态内的资源合理调配的关键。协同响应是指平台企业与合作伙伴通过构建战略共识、标准接口、流程协同与交互联动等机制，提升跨主体行动的一致性与敏捷性，降低跨主体协作成本，进而形成高效融通的动态过程能力。通过协同机制快速响应客户需求，推动主体间的资源协同管理，实现生态系统的整体价值超越各个参与主体独立创造价值之和[②]。首先，平台企业与合作伙伴需要基于战略共识开展合作；其次，平台企业需要精准识别并系统整合各参与主体的优势资源，通过协同响应机制实现资源的优化配置与高效交互。因此，平台企业与合作伙伴的战略共识和即时响应能力，共同构成了协同响应下的关键治理要素。

（1）战略共识

战略共识反映平台生态中相关主体对战略行动的协作意愿与认可程度[③]。生态主体之间的战略共识是生态有序运行的基础，可以减少制度设计与实施过程中的资源浪费，降低利益冲突的负面影响[④]。在生态系统创建过程中，平台企业与合作伙伴首先要形成共同的价值主张，在共同价值主张的驱动下开展主体之间、主体与环境之间的资源协同[⑤]，提高资源利用效率，从而增强整个生态系统的竞争力。在此过程中，各主体需要建立广泛认可的协作模式，并严格遵守协作承诺。通过访谈发现，各主体间的价值主张一致性主要体现在两方面，一是合作共赢的意识，二是趋同的合作理念。多方基于共赢的意识达成合作，并依托一致的合作理念保障合作的长期性和延续性，为融通创新提供稳定的关系基础与制度保障。例如，华为云为征途科技有限公司投入大量培训和技术资源，共创了工业互联网肥城模式2.0，即"政府补贴，搭建平台、华为云提供技术支持；被赋能企业提供应用场景"的合作模式，携手赋能肥城中小企业数字化转型。卡奥斯平台政企事务经理提到："我觉得所有运作均依托市场化能力，大家互相带来订单、互为客户、互为供应商，才有可能形成长久的利益"联结。三家案例平台均是通过构建开放、合作共赢的生态系统，获得了合作伙伴的高度认可和广泛赞誉。平台通过为合作伙伴提供技术、资源等支持，强化主体间的信任和协作承诺，推动各方携手共创新的商业模式与价值空间。

---

①焦豪，马高雅，王林栋等：《数字平台生态系统的动态治理机制研究——基于平台所有者与互补者交互影响的视角》，《西安交通大学学报》（社会科学版），2024年第1期。

②张娜娜，邰旭阳，梅亮：《如何实现数字包容：基于数字平台生态系统的协同机制》，《科学学与科学技术管理》，2022年第11期。

③Mirzaei N. E., Winroth M., Strategic consensus on manufacturing strategy content, *International journal of operations & production management*, Vol. 36, No. 4, 2016, pp. 429-466.

④王影，梁祺：《工业互联网平台知识治理如何驱动产业链知识协同》，《科技进步与对策》，2024年第24期。

⑤孙鑫，张路娜，刘肖肖：《中国工业互联网产业创新生态系统的现状、问题及优化对策》，《科技和产业》，2023年第9期。

(2)即时响应

平台生态满足客户需求的即时响应,不仅体现了平台对客户需求变化的快速感知和适应,更还展现了平台企业与合作伙伴之间在资源协同、信息共享和决策执行方面的高效协作水平。根据编码分析,平台生态要想实现即时响应,首先,平台企业与合作伙伴需要具备高度敏感的需求感知能力,能够迅速捕捉到客户企业在产品和服务层面的需求变化,精准识别并挖掘潜在需求。其次,平台需要具备强大的本地实施能力,能够迅速调动内外部资源将客户需求转化为可落地的解决方案。此外,平台应建立高效、透明的沟通机制,确保平台与合作伙伴及客户企业之间的沟通渠道畅通无阻,通过紧密互动,明确需求场景与方案可行性,强化协同服务能力,提升协同响应效率。同时,平台需要具备较强的问题解决能力,对于客户反馈与投诉的问题能够第一时间响应与整改,持续优化服务,满足客户需求。

3. 约束规制维度

在工业互联网平台生态中,约束规制是指通过制定并执行技术标准、合作规范与行业标准等规则来规范参与主体行为,确保平台的安全性、可靠性与合规性,并为平台生态创新发展提供制度保障[①]。具体而言,依托准入退出、权责边界、信用惩戒以及数据安全与合规治理等制度安排,可有效塑造可信秩序与可预期环境,为融通创新提供制度保障。工业互联网生态系统的共生过程需要创新资源的持续补给与高效流动,资源在流动的过程中实现价值增值。明确的规则规制可有效避免主体间的矛盾冲突,提高系统互信水平,维护共生关系的稳定性[②]。因此,通过规则和制度整合和规范资源使用,是实现创新资源补充与价值最大化利用的关键路径。约束规制维度下的治理要素体现在合作规范、履约能力、行业合规性三个方面。

(1)合作规范

平台建立并持续完善一系列合作规范,以保障生态的有序运行。首先,平台建立严格的准入与退出机制。通过遴选优质供应商入驻,保障生态资源库的高质量供给,定期淘汰服务能力不足的合作伙伴,以此维持生态整体竞争力。就像华为云合作企业经理所说:“如果你被投诉两三次,下一步就不用和华为合作了,你的产品就直接从市场上下来了。”其次,平台制定明确的惩罚机制,防范互补企业之间的恶性竞争,提高生态主体间合作交易的公平性。同时建立创新奖励机制,鼓励互补企业开展创新活动,为客户提供多样化服务。例如云洲平台生态合作中设置交易低价,防范供应商恶意压价,一旦出现违规压价,平台会对相关方进行处罚,维护生态良性竞争。此外,云洲平台面向所有合作伙伴推行项目孵化政策,鼓励合作伙伴每年申报重点研发项目,并给予相应资金补贴。最后,在工业互联网平台生态中,各参与主体的职责和权利均需得到清晰、公开、透明的界定,明确的权责分配有助于保障平台生态的有序运行,促进各参与主体间的公平合作。华为云合作伙伴生态部负责人提到服务商和华为在项目合作,分工协作等方面,这都有明确的制度、规范和流程要求双主权责划分清晰明确。

(2)履约能力

合作伙伴的履约能力对平台生态治理具有至关重要的作用。履约能力不仅关系到合作的效率和效果,也直接影响到平台的信誉和市场竞争力。履约能力强的合作伙伴能够提升平台的信誉,吸引更多的客户。根据编码分析,履约能力体现在合作伙伴的产品交付质量、交付周期和资金交付能力及客户满意度方面。平台企业通常会对合作伙伴提出产品质量要求,并建立相应考核机制以保

①朱祖平,阮荣彬,宋格:《开放式创新平台激励与约束机制对用户创新行为的影响》,《科技进步与对策》,2024年第3期。

②余维新,熊文明:《知识生态系统稳定性及其关系治理机制研究——共生理论视角》,《技术经济与管理研究》,2020年第6期。

障产品质量。云洲业务部负责人提到“如果哪个项目出了问题，可通过减分机制，影响合作伙伴最终绩效”。同时，平台企业会设立专门的质量、运营安全管理部门，督促项目按时交付。以华为云为例，其通过全过程监管的方式确保合作伙伴的服务质量，覆盖“从下单、合同签订、项目实施到客户验收的全流程”。资金支付能力是合作伙伴履约能力的另一个重要方面，良好的资金支付能力能够确保合作伙伴按时支付合同款项，保障供应链稳定。此外，平台还将客户满意度作为合作企业履约能力的评价依据之一，例如，云洲将客户反馈纳入评价机制，确保平台服务质量高标准，促进平台、合作企业和客户企业实现共赢发展。

（3）行业合规性

行业合规性是指生态参与主体对行业标准的遵循程度。遵循行业标准能够确保生态参与主体的活动符合法律法规和行业规范，不仅有助于规避潜在的法律风险，也能进一步增强平台的公信力和用户信任。根据编码分析，工业互联网平台生态行业合规性主要体现在参与主体对技术标准、数据安全标准、知识产权标准遵循三个方面。在技术标准方面，平台通过分行业制定统一场景规范与用户体验标准保障不同系统与设备之间的兼容性，推动不同主体能够在统一的框架下进行高效协作，促进新技术、新产品的迭代升级，进而提升整个生态系统的创新能力和市场竞争力。数据安全标准方面，平台企业需要带领合作伙伴为多方合作提供数据安全保障，着力化解数据安全隐患、数据泄露、数据主权不清晰等问题构建安全可信的数据互信的环境。平台企业通过数据脱敏、合规共享及数据主权保障等方式满足客户企业数据安全需要。卡奥斯平台技术部经理提出，所有的数据主权均归属于数据的产生者，仅在获得客户授权的前提下方可开展数据共享活动。在知识产权标准方面，平台通过规范知识产权所有权归属、知识产权收益协商分配来加强知识产权的保护力度，维护合作伙伴的合法权益，促进知识产权的流转和商业化应用。浪潮云洲对知识产权成果转化收益实行提前约定的分成机制，保障双方合作权益。同时，平台高度重视客户企业知识产权的保护，通过定制化模型与专属化模块实现企业知识资产的专属化使用，避免知识成果外溢，保障企业创新收益。华为云为企业定制训练的模型，只能在对应企业内部使用，以此保护客户企业的知识产权。

4. 赋能成长维度

赋能成长是指工业互联网平台生态参与主体基于生态内的技术资源支持与网络规模效应，提升自身能力并实现价值增长的过程[①]。生态主体通过技术、市场与知识能力的共建共享，能够提升生态整体的吸收、创新及扩散能力，推动生态融通向持续创新与规模扩散方向发展。在工业互联网平台生态系统中，主体之间资源的跨界流动，通过赋能产生新价值，这些新价值在各主体之间被回收、分配和再利用，以此促进共同成长和进化[②]。生态赋能行为体现为两种形式：一是以输出数字技术或知识为核心的技术型赋能；二是以整合互补性资源、提供合作创新的场域为核心的市场型赋能[③]。赋能活动可以激发企业的创新潜力，促进企业之间的合作与交流，从而推动融合创新的发展。同时，融合创新的成功实践又可以吸引更多企业参与平台生态建设，形成良性循环。因此，赋能成长维度下治理要素包括技术赋能、市场赋能和融合创新。

（1）技术赋能

平台凭借技术优势为生态内企业提供全方位支撑，助力企业更高效地开发、测试和部署应用

①Li H.，Yang Z.，Jin C.，et al.，How an industrial internet platform empowers the digital transformation of SMEs：theoretical mechanism and business model，*Journal of knowledge management*，Vol. 27，No. 1，2023，pp. 105-120.

②Chen Z.，Tang T.，Zhang F.，et al.，Symbiosis-evolution game and scenario-simulation analysis of advanced manufacturing enterprises from the perspective of an innovation ecosystem，*Sustainability*，Vol. 15，No. 11，2023，p. 8647.

③张明超，孙新波，李俊悦：《工业互联网平台赋能制造企业价值链数字创新——基于海尔卡奥斯的案例研究》，《科学学研究》，2025年第2期。

程序,加速企业数字化转型和智能化升级。平台企业通常具备较强的工业知识整合能力,通过投资并购、与行业龙头企业成立合资公司等方式,持续丰富行业知识。例如,浪潮云洲平台通过跨行业投资并购弥补行业经验短板,依据技术底蕴优势快速补齐行业认知不足。卡奥斯平台则通过与大企业深度合作获取行业经验,如与宜宾天源化工开展共建合,在发挥双方制造基因认知与行业优势的过程中实现了知识互补。同时,案例平台都具有很强的工业模型开发与迭代能力、工业应用软件开发能力以及微服务组件的封装与灵活调用能力,以此工业知识的转化与复用。例如,卡奥斯平台针对多样化的业务场景,不断迭代模型,通过反复的校验与培训,不断提升模型的识别能力、预测精度以及决策支持效能;同时搭建行业通用的功能组件库,为企业提供高价值应用组件支撑。平台的安全防护能力也是技术赋能的重要组成部分,技术赋能不仅涉及提供技术或知识,还包括确保这些技术在安全的环境中得到有效应用。云洲平台构建了覆盖平台安全、应用安全、数据安全,及底层硬件与虚拟环境安全的全维度安全保障体系,为生态运行提供可靠安全支撑。

(2)市场赋能

市场赋能通过联结多元合作伙伴,整合优质生态资源,有助于供需资源精准高效对接,降低参与主体的搜寻成本,提高整个平台生态的运行效率。案例平台都是跨领域、跨行业的双跨平台,覆盖行业类型众多,平台依托主企业引领发展模式,打通跨行业间的产业链和价值链,促进资源要素高效连接。将实现上下游企业的信息融合与供应链各环节流程数据化,降低主体间的合作成本以及客户搜索成本缓解资源约束问题,实现供需动态化精准匹配及业务协同。云洲平台面向供应链上下游产业伙伴,可依据不同运营模式提供定制化、一体化服务。华为云把最新AI和应用开发工具集成到云端,提供240多种数字化服务,助力企业实现业务协同与敏捷创新。此外,案例平台具有出色的服务中小企业数字化转型能力,能够将服务资源快速融合,为客户提供定制化解决方案,助力企业实现降本增效。例如,云洲平台可以面向不同行业与企业快速提供从设备端、云端、平台层至应用层的全方位服务,同时,案例平台还积极拓展国际业务,将生态效应延伸至全球。例如,华为云注重合作伙伴的创新和发展,积极构建全球初创生态,为高速成长期的合作企业提供免费云服务资源及深度赋能,加速其商业增长和全球化发展。

(3)融合创新

融合创新是指将不同领域、不同技术、不同市场之间的知识和资源进行有机组合,以创造新的产品、服务或解决方案。在工业互联网平台生态中,融合创新高度依赖跨领域合作和多技术集成,这需要平台上的企业具备相应的技术能力和创新意识,而这些能力和意识正是通过赋能活动得到提升。案例平台在汇集多方资源、提升创新发展、支撑双链双碳及助力特定产业强链补链等方面均有较好体现。在资源汇集与创新发展方面,平台通过整合生态合作伙伴,不断探索人工智能、区块链、云计算、大数据、5G等先进技术与工业场景应用的结合,持续改善面向大规模定制的生产工艺和流程。例如浪潮云洲平台发布了8款系列产品,面向6大行业12类场景,联合生态伙伴推出60余项智能制造核心解决方案。在双链双碳支撑方面,卡奥斯平台在能源消耗管理方面展现出显著优势,能够通过数据驱动实现智能化管理,提供全方位的能碳解决方案,助力客户实现安全、稳定能碳管理。正如卡奥斯政企事务经理所说:“我们可以把每一台冰箱和洗衣机用多少水、多少度电精细化算出来,然后进行综合能源管理”。在助力特定产业强链补链方面,华为云为河钢供应链提供“两地三中心”的定制化解决方案,提供专属云资源,为河钢构建了一个涵盖全环节的数字化供应链体系,为其转型升级提供了有力支撑。

五、工业互联网平台生态治理评价指标体系构建

本文基于案例分析构成的生态治理要素模型,通过逐级编码将其细化为工业互联网平台生态

治理初始评价指标体系。并进一步采用德尔菲法和层次分析法确定评价指标体系各层级权重。

（一）评价指标体系构建与结构化校正

基于工业互联网平台生态治理要素模型，将编码形成的核心范畴、主要范畴和初始范畴分别作为工业互联网平台生态治理评价的一级指标、二级指标和三级指标，形成初步评价指标体系。进一步应用德尔菲法对指标体系进行结构化修正。邀请了13位工业互联网领域及平台生态治理领域的专家学者参与咨询。采用Likert五级评分法（5=非常重要，4=重要，3=一般，2=不重要，1=非常不重要）对各指标的重要性进行函询。经过两轮函询，均收回有效问卷13份，以指标重要性均值大于3.5、变异系数CV<0.25、Kendall协调系数W≥0.3且P<0.05为原则，进行指标体系筛选与校正。最终确定了互惠互利、协同响应、约束规制、赋能成长4个一级指标；资源共享、利益分配、战略共识、即时响应、合作规范、履约能力、行业合规性、技术赋能、市场赋能、融合创新10个二级指标；数据集成共享程度、平台开发环境与开发工具共享程度、工业设备运行优化与共享程度等35个三级指标，如表5[①]。

表5　工业互联网平台生态治理评价指标

评价目标	一级指标	二级指标	三级指标
平台生态融通创新发展	互惠互利	资源共享	数据集成共享程度
			平台开发环境与开发工具共享程度
			工业设备运行优化与共享程度
			市场渠道共享程度
		利益分配	定价策略合理性
			收益分配模式多元化
			收益分配机制透明度
	协同响应	战略共识	价值主张一致程度
			协作模式认可程度
			协作承诺遵守程度
		即时响应	需求感知能力
			本地实施能力
			沟通渠道畅通性
	约束规制	合作规范	准入退出机制完善程度
			惩罚机制完善程度
			权责分配明确程度
		履约能力	产品交付质量
			产品交付周期
			资金支付能力
		行业合规性	技术标准遵循度
			数据安全标准遵循度
			知识产权标准遵循度

①限于篇幅，函询专家基本情况、专家意见协调程度及显著性检验、积极程度和权威系数等计算过程和结果未作展示，如有需要，请与作者联系。

续表

评价目标	一级指标	二级指标	三级指标
		技术赋能	行业知识整合能力
			工业大模型开发与迭代能力
			工业应用软件开发能力
			微服务组件的封装与灵活调用能力
			平台安全防护能力
	赋能成长	市场赋能	生态覆盖行业/领域/区域数量
			供需动态化精准匹配度
			上下游业务协同度
			服务中小企业数字化转型能力
			国际业务拓展能力
		融合创新	汇集各方资源创新发展能力
			双链双碳支撑能力
			助力特定产业强链补链能力

(二)评价指标体系权重确定

进一步采用层次分析法确定指标权重。构建判断矩阵后,采用几何平均法(方根法)计算各层指标权重,并对判断矩阵进行一致性检验。结果显示,各层判断矩阵均通过一致性检验(CR<0.1),表明权重结果具有良好一致性[①]。最终得到工业互联网平台生态治理评价指标体系及权重,表6所示。

表6 工业互联网平台生态治理指标体系与权重

评价目标	一级指标	权重	二级指标	综合权重	三级指标	综合权重
平台生态融通创新发展	互惠互利(A)	46.44%	资源共享(A_1)	22.06%	数据集成共享程度(A_{11})	10.46%
					平台开发环境与开发工具共享程度(A_{12})	4.04%
					工业设备运行优化与共享程度(A_{13})	4.07%
					市场渠道共享程度(A_{14})	3.50%
			利益分配(A_2)	24.38%	定价策略合理性(A_{21})	8.77%
					收益分配模式多元化(A_{22})	8.00%
					收益分配机制透明度(A_{23})	7.61%
	协同响应(B)	17.95%	战略共识(B_1)	12.17%	价值主张一致程度(B_{11})	5.20%
					协作模式认可程度(B_{12})	3.55%
					协作承诺遵守程度(B_{13})	3.43%
			即时响应(B_2)	5.78%	需求感知能力(B_{21})	2.74%
					本地实施能力(B_{22})	1.51%
					沟通渠道畅通性(B_{23})	1.53%

①各指标层的判断矩阵的构建、最大特征值、一致性检验等计算过程和结果未作展示,如有需要,请与作者联系。

续表

评价目标	一级指标	权重	二级指标	综合权重	三级指标	综合权重
	约束规制（C）	12.40%	合作规范（C_1）	5.10%	准入退出机制完善程度（C_{11}）	1.96%
					惩罚机制完善程度（C_{12}）	1.71%
					权责分配明确程度（C_{13}）	1.43%
			履约能力（C_2）	4.13%	产品交付质量（C_{21}）	1.71%
					产品交付周期（C_{22}）	1.00%
					资金支付能力（C_{23}）	1.42%
			行业合规性（C_3）	3.17%	技术标准遵循度（C_{31}）	0.97%
					数据安全标准遵循度（C_{32}）	1.30%
					知识产权标准遵循度（C_{33}）	0.91%
	赋能成长（D）	23.21%	技术赋能（D_1）	10.44%	行业知识整合能力（D_{11}）	2.48%
					工业大模型开发与迭代能力（D_{12}）	2.33%
					工业应用软件开发能力（D_{13}）	2.07%
					微服务组件的封装与灵活调用能力（D_{14}）	1.74%
					平台安全防护能力（D_{15}）	1.82%
			市场赋能（D_2）	6.93%	生态覆盖行业/领域/区域数量（D_{21}）	2.00%
					供需动态化精准匹配度（D_{22}）	1.53%
					上下游业务协同度（D_{23}）	1.52%
					服务中小企业数字化转型能力（D_{24}）	1.00%
					国际业务拓展能力（D_{25}）	0.86%
			融合创新（D_3）	5.84%	汇集各方资源创新发展能力（D_{31}）	3.13%
					双链双碳支撑能力（D_{32}）	1.02%
					助力特定产业强链补链能力（D_{33}）	1.69%

六、研究结论与管理启示

（一）研究结论

本文以生态共生理论、资源编排与网络治理理论为理论支撑，通过案例编码分析，识别并构建包含“互惠互利、协同响应、约束规制、赋能成长”四个核心维度的工业互联网平台生态治理要素框架。基于该框架，本文进一步构建了工业互联网平台生态治理评价指标体系，具体包含四个一级指标（互惠互利、协同响应、约束规制、赋能成长）、10个二级指标（资源共享、利益分配、战略共识、即时响应、合作规范、履约能力、行业合规性、技术赋能、市场赋能、融合创新）、35个三级指标。基于层次分析法得到的一级指标权重排序为：互惠互利（46.44%）>赋能成长（23.21%）>协同响应（17.95%）>约束规制（12.40%）。该权重结构表明，互惠互利是工业互联网平台生态治理的基础性要素，直接关系到生态内主体共生关系的稳固与生态的可持续发展；赋能成长作为第二重要的治理要素，体现了生态治理对主体能力提升与价值增值的重要支撑作用。各治理维度要素相互关联并协同作用，共同构成系统化、动态化的治理整体，反映出工业互联网平台生态多主体协同共生与

复杂演进的特征。在统筹考虑各生态治理维度的基础上,可促进生态系统主体间的协同深化与价值共创,推动平台生态治理从“自主治理”走向“融通创新发展”。

本文的理论贡献主要体现在三个方面:其一,相较于传统治理评价研究多基于单一治理主体与“合规—控制”的理论逻辑,本文以产业生态共生视角为基础,强调平台核心企业、互补者与客户企业等多主体的互动耦合与共生价值创造,形成了更契合工业互联网平台由“平台化”向“生态化”跃迁阶段特征的治理解释框架,实现了从“单点治理”向“生态治理”的理论拓展。其二,本文回应“从治理到融通”的核心命题,将生态治理从传统意义上的约束规制拓展为“约束—协同—赋能”的复合治理范式:不仅关注规则与秩序的约束规制,更强调互惠互利与协同响应所带来的跨主体协作效率提升,以及赋能成长所支撑的生态能力共建与融合创新,从而揭示治理目标由“可控”走向“可持续融通”的内在机制。其三,在方法与工具层面,本文基于扎根理论对“双跨平台”治理实践要素进行系统提炼,构建工业互联网平台生态治理要素框架,并据此将治理要素操作化为可度量、可对标的评价指标体系,形成“实践归纳—结构化框架—量化指标”的研究路径,为后续研究提供了可复用的测量基础与理论—方法衔接范式。

(二)管理启示

我国工业互联网平台生态总体仍处于由“平台化”迈向“生态化”的关键跃迁期,多主体协同成本偏高、资源配置效率不足以及数据与合规风险交织等问题,已成为制约平台迭代演进与规模推广的重要瓶颈。在此背景下,本文构建的生态治理评价指标体系不仅是“结果度量”的工具,更可作为“治理—引导—价值秩序建构”的机制抓手,通过“以评促建”推动平台生态由“自主治理”走向“融通创新发展”。据此,管理实践可从三个主体层面推进。

(1)对平台企业:以评价推动构建“诊断—改进—再评价”的生态治理闭环。

当前工业互联网平台正处于从“连接”走向“协同”、从“规模扩张”走向“生态构建”的转型期。平台企业可以将评价指标体系融入治理流程与运营机制:依托指标体系开展周期性“生态体检”与同业对标,识别互惠互利、协同响应、约束规制与赋能成长等维度的短板,并建立评价结果与伙伴准入退出、收益分配、协同交付、风险处置等规则的联动机制,推动治理由“原则倡导”转向“机制落地”,以治理能力提升带动生态融通与价值共创。

(2)对生态伙伴:以指标为共同语言,强化互惠协同与能力共建,降低摩擦、稳定收益预期。

生态伙伴可将评价指标体系作为跨主体协作的统一标尺,推动合作由“项目式、机会式”向“长期协作、规则化”转变:在互惠互利层面,明晰收益分配与可追溯规则降低合作不确定性与机会主义风险;在协同响应层面,通过接口与流程标准化与服务网络协同提升响应效率;在赋能成长层面,主动参与平台行业能力资产的共建共享(工具、组件、方案、人才与市场资源),从而增强生态关系合作黏性与可持续性。

(3)对政府及行业组织:以评价为抓手实施分级引导与政策精准供给,推动“从治理到融通”。

在工业互联网体系建设与完善过程中,政府与行业组织可将本文评价体系作为量化参考和对标依据,优化分级引导与制度供给:其一,以评价推动平台分层分类管理与示范培育,将评价结果作为梯度培育、试点遴选与资源配置的参考,推动支持方式由“粗放扶持”转向“精准赋能”。其二,以评价牵引制度供给与标准体系完善,补齐数据共享、协同交付、安全合规等短板,强化“生态底座”能力建设。其三,以评价促进跨区域、跨行业融通与资源高效配置,引导平台开放赋能、降低接入与转型门槛,提升服务普惠性与推广效果。其四,以评价支撑过程性监管与风险治理,推动监管由结果性检查向过程性治理转变,保障平台生态健康发展。

感谢课题组孙蕾等同学在数据收集与分析工作中所付出的辛勤努力。

[责任编辑:袁朋伟]