

2025 年全球工业互联网发展报告

作者：洸澹工业互联网中心研究部

发布日期：2025 年 12 月

摘要：本报告立足 2025 年全球工业互联网发展新格局，系统梳理了工业互联网从初期设备联网、单点应用向“数智驱动”高质量发展、规模化推广阶段转型的核心特征，全面分析了当前全球及中国工业互联网在产业规模、基础设施、技术融合、应用渗透、生态构建等方面的发展现状，深入研判了未来“三云一网”新体系、绿色低碳、中小企业赋能等核心发展趋势，结合典型案例与权威数据，为政府部门、行业企业、科研机构等相关主体提供全面、精准、专业的参考依据。报告数据均来自公开权威渠道，经过洸澹工业互联网中心研究部整理、分析与验证，确保内容的客观性与专业性。

一、前言

2025 年，全球新一轮科技革命与产业变革深度融合，制造业正经历前所未有的数字化、智能化、绿色化转型浪潮，工业互联网作为连接工业全要素、全产业链、全价值链的关键载体，已完成初期的技术探索与试点验证，全面迈入以“数智驱动”为核心特征的高质量发展与规模化推广新阶段。与以往相比，当前工业互联网的核心角色已发生根本性转变——从单纯的技术工具，升级为重构制造业生产模式、商业模式、价值链的关键基础设施，成为推动制造业高质量发展、培育新质生产力、提升全球产业竞争力的核心引擎。

在全球范围内，各国纷纷将工业互联网纳入国家战略布局，加大技术研发、基础设施建设与应用推广力度，形成了“中国引领、全球协同”的发展格局。中国作为全球最大的制造业基地，凭借完整的工业体系、庞大的市场需求、持续的政策支持与技术创新，在工业互联网核心产业规模、基础设施完善度、应用场景渗透度等方面均处于全球领先地位，成为全球工业互联网发展的重要增长极。

本报告基于 2025 年全球工业互联网发展实际，以“数智驱动、规模发展、生态共荣”为主线，全面梳理核心发展现状，深入剖析存在的问题与挑战，精准预判未来发展趋势，旨在为相关主体把握行业发展机遇、应对发展挑战提供科学参考，助力全球工业互联网产业持续健康发展，推动制造业向智能化、网络化、绿色化深度转型。

二、引言：工业互联网发展进入数智驱动新阶段

工业互联网是新一代信息技术与工业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业

生态，通过人、机、物、系统的全面互联，构建起覆盖工业生产全流程、全产业链、全价值链的数字孪生体系，实现生产要素的优化配置、生产效率的大幅提升、生产模式的深刻变革。自工业互联网概念提出以来，全球发展大致经历了三个阶段：第一阶段为设备联网阶段（2015-2020年），核心是实现工业设备的互联互通，打破设备孤岛，完成基础数据的采集与汇聚；第二阶段为单点应用阶段（2020-2023年），聚焦工业生产中的特定场景，推出单点解决方案，实现局部流程的优化升级；第三阶段为数智驱动阶段（2023年至今），以人工智能、大数据、云计算、数字孪生等技术与工业互联网的深度融合为核心，实现全流程智能化管控、全产业链协同联动，推动工业互联网从“单点优化”向“系统升级”、从“技术应用”向“生态构建”跨越。

2025年，全球工业互联网的数智化特征愈发凸显，核心呈现三大转变：一是发展核心从“连接”向“智能”转变，不再局限于设备与设备、设备与系统的连接，而是聚焦数据的深度挖掘与智能应用，让数据成为驱动工业生产的核心生产要素；二是应用范围从“生产环节”向“全价值链”转变，从单一的生产优化，延伸至研发设计、供应链协同、市场营销、售后服务等全流程，实现产业链上下游的协同联动；三是产业角色从“技术工具”向“基础设施”转变，工业互联网已成为制造业数字化转型的必备底座，贯穿于制造业转型升级的全过程，支撑着新型工业化的高质量推进。

在这一背景下，全球各国纷纷加快工业互联网布局：美国推出“工业互联网联盟（IIC）”升级计划，聚焦工业人工智能、数字孪生等核心技术研发，推动工业互联网与高端制造业深度融合；德国升级“工业4.0”战略，重点打造“工业数字孪生体系”，推动中小企业数字化转型；日本推出“工业价值链参考架构（IVRA）”，聚焦供应链协同与绿色低碳，提升制造业全球竞争力；中国出台《工业互联网创新发展行动计划（2024-2026年）》，明确提出以数智驱动为核心，推动工业互联网高质量发展，打造全球工业互联网发展高地。

本报告将围绕2025年全球工业互联网发展现状、核心特征、存在挑战与未来趋势，结合中国发展实践，展开全面、系统的分析与阐述，为行业发展提供参考。

三、2025年全球工业互联网核心发展现状

2025年，全球工业互联网产业规模持续扩大，基础设施不断完善，技术融合深度提升，应用场景广泛渗透，产业生态日益繁荣，整体呈现出“规模增长、质量提升、生态共荣”的良好发展态势。其中，中国作为全球工业互联网发展的核心引领者，在多个领域实现突破，成为推动全球工业互联网规模化发展的核心力量。

3.1 规模持续壮大，经济贡献显著

2025年，全球工业互联网产业进入规模化增长期，产业规模稳步扩大，对全球经济的带动作用日益凸显，成为全球经济复苏与高质量发展的重要支撑。无论是全球市场还是中国市场，工业互联网核心产业均保持两位数增长，区域发展格局持续优化，经济

贡献不断提升。

3.1.1 中国市场：规模领跑全球，区域协同发展

中国作为全球最大的制造业基地，凭借完整的工业体系、庞大的市场需求与持续的政策支持，工业互联网核心产业规模持续快速增长，成为全球工业互联网发展的重要增长极。根据中国工业互联网研究院发布的数据显示，2024年中国工业互联网核心产业增加值已达到1.53万亿元人民币，较2023年增长10.0%，增速保持稳定，彰显出产业发展的强劲韧性。其中，渗透产业增加值规模为3.48万亿元，较2023年增长4.70%；工业互联网产业增加值规模总计达5.01万亿元，较2023年增长6.45%，占GDP比重为3.81%，对经济的带动作用稳中有升。

从区域发展来看，中国工业互联网产业呈现“东中部领先，西部和东北跟进”的特点，区域协同发展格局日益完善，产业增加值超千亿元的省市达17个，成为区域经济发展的有力支撑。其中，广东、江苏、浙江、山东等东部沿海省份凭借制造业基础雄厚、技术创新能力强、市场需求旺盛等优势，工业互联网核心产业增加值位居全国前列，合计占全国核心产业增加值的比重超过60%；北京、湖北、四川、上海、福建、河南、安徽、湖南、河北、陕西、辽宁、重庆、江西等13个省、市工业互联网产业增加值规模均超千亿元，形成了多个工业互联网产业集群。

从细分领域来看，工业互联网平台、工业软件、工业网络、工业安全等核心领域均实现快速增长。其中，工业互联网平台领域增长最为显著，2024年市场规模达到3200亿元，较2023年增长18.5%；工业软件领域市场规模达到2800亿元，增长16.7%；工业网络领域市场规模达到1900亿元，增长12.3%；工业安全领域市场规模达到1500亿元，增长20.1%，成为核心产业增长的重要动力。

此外，工业互联网对相关产业的带动作用日益凸显，2024年我国工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业增加值规模分别为0.065万亿元、2.39万亿元、2.55万亿元，名义增速分别为3.01%、5.20%、7.73%。其中，带动制造业增加值规模最大，2024年预计达到1.98万亿元，带动信息传输、软件和信息技术服务业增加值规模次之，达到1.28万亿元，有效推动了制造业与生产性服务业的深度融合，助力制造业转型升级。

3.1.2 全球市场：规模稳步扩张，增长动力强劲

2025年，全球工业互联网市场规模持续稳步扩张，进入规模化增长的关键时期。根据国际数据公司（IDC）发布的预测数据显示，2025年全球工业互联网市场规模预计将达到4.8万亿美元，较2024年增长15.2%，年复合增长率保持在15%以上，增长动力主要源于云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术与工业互联网的深度融合，以及全球制造业数字化转型的加速推进。

从区域分布来看，全球工业互联网市场呈现“亚太主导、欧美引领、新兴市场快速崛起”

的格局。其中，亚太地区凭借中国、日本、韩国等国家的快速发展，成为全球工业互联网市场规模最大的区域，2025年市场规模预计达到2.2万亿美元，占全球市场的比重超过45%；北美地区（美国、加拿大）市场规模预计达到1.5万亿美元，占全球市场的比重约31%，凭借高端制造业与技术创新优势，聚焦工业人工智能、数字孪生等核心领域，引领全球工业互联网技术发展方向；欧洲地区（德国、法国、英国等）市场规模预计达到0.9万亿美元，占全球市场的比重约19%，依托“工业4.0”战略，推动工业互联网与高端制造业、汽车产业深度融合；拉美、非洲等新兴市场虽然目前市场规模较小，但随着制造业数字化转型的加速，市场增速较快，2025年增速预计将超过20%，成为全球工业互联网市场的新增长极。

从行业分布来看，全球工业互联网应用主要集中在制造业、能源、交通、物流、医疗等重点行业。其中，制造业是工业互联网应用最广泛的行业，2025年市场规模预计达到2.5万亿美元，占全球工业互联网市场规模的比重超过50%；能源行业（电力、石油、天然气等）市场规模预计达到0.6万亿美元，占比约12.5%；交通行业市场规模预计达到0.5万亿美元，占比约10.4%；物流行业市场规模预计达到0.4万亿美元，占比约8.3%；医疗行业市场规模预计达到0.3万亿美元，占比约6.2%。随着工业互联网应用场景的不断拓展，更多行业将逐步融入工业互联网体系，推动全球工业互联网市场规模持续扩大。

3.1.3 经济贡献：赋能产业升级，带动就业增长

2025年，工业互联网对全球经济的贡献不仅体现在产业规模的扩大，更体现在对制造业转型升级、就业增长、区域协调发展等方面的多重赋能。在制造业转型升级方面，工业互联网通过优化生产流程、提升生产效率、降低生产成本，助力制造业从“粗放式生产”向“精细化生产”转型，从“低端制造”向“高端制造”升级。据统计，2025年全球采用工业互联网解决方案的制造业企业，生产效率平均提升25%以上，生产成本平均降低18%以上，产品合格率平均提升15%以上，有效提升了制造业企业的核心竞争力。

在中国，工业互联网对制造业转型升级的赋能作用更为显著。例如，长三角地区的汽车制造企业，通过工业互联网平台实现了研发设计、生产制造、供应链协同、售后服务等全流程的智能化管控，生产效率提升30%以上，产品研发周期缩短25%以上；珠三角地区的电子制造企业，通过工业互联网实现了设备的智能监控与故障预警，设备故障率降低40%以上，生产能耗降低20%以上。

在就业带动方面，工业互联网的发展不仅催生了工业互联网工程师、数据分析师、智能运维师等新型就业岗位，还带动了传统工业岗位的升级，实现了就业质量的提升。据中国工业互联网研究院统计，2024年中国工业互联网产业人才总量达63万人，同比增长15.81%，预计2025年将突破72万人，同比增长14.29%，其中新型就业岗位占比超过40%。在全球范围内，2025年工业互联网相关就业岗位预计将达到1.2亿个，成为带动全球就业增长的重要领域。

在区域协调发展方面，工业互联网通过打破区域地理壁垒，实现产业链上下游的协同

联动，助力区域经济协调发展。例如，中国中西部地区借助东部地区的工业互联网技术与产业资源，推动本地制造业企业数字化转型，培育了一批工业互联网产业集群，缩小了与东部地区的发展差距；在全球范围内，发达国家通过技术输出、合作共建等方式，助力发展中国家工业互联网发展，推动全球产业协同发展。

3.2 基础设施全面升级，网络连接广泛

基础设施是工业互联网发展的核心底座，2025 年全球工业互联网基础设施进入全面升级期，5G 工业网络、标识解析体系、工业互联网平台、工业设备连接等核心基础设施不断完善，网络覆盖范围持续扩大，连接能力大幅提升，为工业互联网的数智化发展提供了坚实支撑。其中，中国在工业互联网基础设施建设方面走在全球前列，多项指标位居世界第一。

3.2.1 5G 与工业网络：覆盖持续扩大，性能不断提升

5G 作为工业互联网的核心通信技术，具有低时延、高可靠、广连接的优势，是实现工业设备互联互通、全流程智能化管控的关键支撑。2025 年，全球 5G 工业网络建设持续加速，网络覆盖范围不断扩大，性能不断提升，逐步实现了工业场景的全面覆盖。

在中国，5G 工业网络建设取得显著成效，已建成全球规模最大、技术最先进的 5G 工业网络体系。根据工业和信息化部发布的数据显示，截至 2025 年 7 月，全国 5G 基站总数达 459.8 万个，实现了“县县通千兆、乡乡通 5G”，网络覆盖的广度与深度持续提升；已建成 5G 行业虚拟专网超 6.4 万个，覆盖工业、能源、交通、物流等多个重点行业，实现了工业场景的精准覆盖；培育 5G 工厂 1260 家，推动 5G 技术与工业生产全流程深度融合，实现了生产流程的优化升级与效率提升。

同时，中国高质量工业外网建设持续推进，覆盖全国超 97% 的地级市，网络时延降至毫秒级（平均时延 $\leq 10\text{ms}$ ），可靠性达到 99.999%，能够满足工业生产中实时控制、远程操控、AR 巡检等高精度、高实时性需求。例如，在钢铁行业，通过 5G 工业外网实现了高炉、转炉等核心设备的远程操控，操作人员无需在高温、高危环境中作业，既保障了人员安全，又提升了操控精度；在电力行业，通过 5G 工业外网实现了输电线路的 AR 巡检，巡检效率提升 3 倍以上，巡检成本降低 50% 以上。

在全球范围内，5G 工业网络建设也在稳步推进。截至 2025 年 7 月，全球 5G 基站总数达 1200 万个，其中工业专用 5G 基站达 150 万个，5G 工业网络覆盖全球主要工业国家的重点工业园区与重点企业；美国、德国、日本等发达国家纷纷加快 5G-Advanced 技术的研发与试点应用，推动 5G 工业网络向低时延（ $\leq 1\text{ms}$ ）、高可靠（99.9999%）、广连接（百万级连接/平方公里）升级，满足更复杂工业场景的需求。例如，德国在汽车制造行业试点应用 5G-Advanced 技术，实现了汽车零部件的精准装配与实时检测，装配精度提升 20% 以上，检测效率提升 40% 以上。

3.2.2 标识解析：体系不断完善，应用持续深化

工业互联网标识解析体系是工业互联网的“中枢神经”，负责实现工业设备、产品、数据、流程等全要素的唯一标识与精准定位，打破“数据孤岛”，实现数据的互联互通与共享共用，是推动工业互联网规模化发展的关键支撑。2025年，全球工业互联网标识解析体系不断完善，服务能力持续提升，应用场景持续深化。

在中国，国家工业互联网标识解析体系建设已形成“国家顶级节点+二级节点+企业节点”的三级架构，体系不断完善，服务能力持续提升。根据工业和信息化部发布的数据显示，截至2025年10月，国家工业互联网标识解析体系已建成5个国家顶级节点（北京、上海、广州、武汉、重庆），覆盖全国主要区域；建成二级节点超200个，覆盖41个工业大类、100多个工业中类；服务企业超50万家，标识注册量超6500亿至6900亿，标识解析量累计突破1000亿次，有效打破了“数据孤岛”，实现了产业链上下游数据的互联互通与共享共用。

标识解析体系的应用场景持续深化，已广泛应用于汽车、机械、电子、钢铁、医药等多个重点行业，实现了产品全生命周期追溯、供应链协同、设备全生命周期管理等核心功能。例如，在汽车行业，通过标识解析体系实现了汽车零部件的全生命周期追溯，从零部件生产、装配、运输到销售、售后服务，每一个环节都可实现精准追溯，有效提升了产品质量管控水平，降低了召回成本；在医药行业，通过标识解析体系实现了药品的全生命周期追溯，确保药品质量安全，保障人民群众用药安全；在机械行业，通过标识解析体系实现了设备的全生命周期管理，实现设备故障的精准预警与维护，提升设备利用率。

在全球范围内，工业互联网标识解析体系呈现“协同发展、互联互通”的趋势。美国、德国、日本等发达国家纷纷建立自己的工业互联网标识解析体系，并推动国际间的标识互认与互联互通。例如，美国工业互联网联盟（IIC）推出了工业互联网标识解析标准，推动全球工业互联网标识解析体系的协同发展；德国与中国建立了标识解析互认机制，实现了中德两国工业标识的互联互通，助力两国产业链协同发展。

3.2.3 平台与设备连接：平台能力提升，连接规模扩大

工业互联网平台是工业互联网的核心载体，负责实现工业数据的汇聚、存储、分析与应用，是推动技术融合、应用创新的关键支撑；工业设备连接是工业互联网的基础，设备连接规模的扩大，是工业互联网规模化发展的重要标志。2025年，全球工业互联网平台能力持续提升，工业设备连接规模持续扩大，平台与设备的协同能力不断增强。

在中国，工业互联网平台建设呈现“规模化、高端化、专业化”的发展态势，已培育了49家“双跨”（跨行业、跨领域）工业互联网平台，涵盖航天航空、汽车、机械、电子、钢铁等多个行业，重点平台工业设备连接数超1亿台（套），平台服务企业超100万家，实现了41个工业大类的全覆盖。其中，浪潮云洲工业互联网平台表现突

出，在 2025 年国家级“双跨”平台动态评价中跃居全国第三位，蝉联“A 级”最高评价，并连续七年入选国家级“双跨”平台，其迭代升级至 V7.0 版本，深度融合人工智能大模型技术与工业机理知识，构建“智能底座+大模型平台+智能体服务”的新型技术体系架构，打通“数据-模型-场景”闭环，推动工业互联网从“连接赋能”迈向“认知驱动”。

同时，中国工业互联网平台的技术能力持续提升，已实现从“基础连接”向“智能分析”“协同应用”升级，能够为企业研发设计、生产制造、供应链协同、售后服务、安全保障等全流程服务。例如，某“双跨”平台推出的工业大数据分析系统，能够实时采集工业设备运行数据，通过人工智能算法进行分析，实现设备故障的精准预警与预测，设备故障预测准确率提升 80% 以上；某平台推出的供应链协同系统，能够实现产业链上下游企业的信息共享、订单协同、库存协同，供应链响应速度提升 30% 以上，库存周转率提升 25% 以上。

在工业设备连接方面，中国工业设备联网率持续提升，截至 2025 年 10 月，工业设备联网率达到 45% 以上，其中高端制造业设备联网率达到 60% 以上，普通制造业设备联网率达到 35% 以上。从设备类型来看，工业机器人、数控机床、智能传感器等智能设备的联网率最高，达到 70% 以上；传统工业设备通过智能化改造，联网率也在逐步提升，为工业互联网的发展提供了充足的数据支撑。

在全球范围内，工业互联网平台数量持续增长，截至 2025 年 10 月，全球范围内工业互联网平台数量已超过 700 个，其中美国、德国、中国的平台数量位居全球前三位，合计占全球平台数量的比重超过 60%。全球工业设备连接规模持续扩大，截至 2025 年 10 月，全球工业设备连接数超 30 亿台（套），其中亚太地区工业设备连接数超 15 亿台（套），北美地区超 8 亿台（套），欧洲地区超 5 亿台（套）。随着工业设备智能化水平的提升与工业互联网平台能力的增强，全球工业设备连接规模将持续扩大，为工业互联网的数智化发展提供更充足的数据支撑。

3.3 技术深度融合，智能水平跃升

2025 年，全球工业互联网进入技术深度融合期，人工智能、大数据、云计算、数字孪生、边缘计算等新一代信息技术与工业互联网的融合日益深化，打破了传统工业技术的边界，推动工业互联网的智能水平大幅跃升，成为驱动工业互联网高质量发展的核心动力。其中，人工智能与数字孪生、边缘计算的融合应用，成为工业互联网数智化发展的核心亮点。

3.3.1 人工智能（AI）成为核心引擎，融合应用全面普及

人工智能作为数智化发展的核心技术，已成为工业互联网的核心引擎，2025 年，AI 与工业互联网的融合应用成为全球共识，各国纷纷加大研发投入，推动 AI 技术在工业互联网领域的全面普及，实现工业生产的全流程智能化。

在中国，国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》明确提出深化 AI 与工业互联

网的融合，推动工业互联网向数智化转型，为 AI 与工业互联网的融合发展提供了明确的政策指引。截至 2025 年 10 月，中国 AI 与工业互联网融合应用案例已超过 5 万个，覆盖 41 个工业大类，融合应用的深度与广度持续提升。

AI 大模型、工业知识图谱与设备运行数据的深度结合，成为 AI 与工业互联网融合应用的核心方向，有效提升了工业生产的智能化水平。例如，在设备运维领域，通过 AI 大模型对工业设备运行数据进行深度分析，结合工业知识图谱，能够实现设备故障的精准预测与预警，设备故障预测准确率显著提升，部分行业设备故障预测准确率已达到 90% 以上，有效降低了设备故障率，提升了设备利用率；在质检领域，通过 AI 视觉检测技术与工业互联网的融合，实现了产品质量的实时检测与精准判定，质检效率大幅提高，质检成本降低 50% 以上，产品合格率提升 15% 以上，有效解决了传统质检效率低、误差大、成本高的问题。

浪潮云洲基于其工业互联网平台研发的知业大模型，融合多年积累的丰富行业知识，具备工业数据分析、工业知识推理、工业代码生成等核心能力，为工业企业提供了大模型全栈式开发套件及训练场景大模型的智能服务，已打造 15 个垂域大模型，43 个行业智能体，形成了“知业大模型智能体群”，成为少数获得“双备案”的工业领域人工智能成果，推动 AI 与工业互联网的深度融合落地。

低代码工具和工业场景智能体的普及，成为降低企业数字化转型门槛的重要支撑。2025 年，低代码工具在工业互联网领域的应用持续普及，通过低代码工具，企业无需专业的编程人员，即可快速搭建工业互联网应用系统，实现生产流程的优化与升级，大幅降低了企业数字化转型的技术门槛与成本。工业场景智能体的应用也日益广泛，能够模拟人类工作人员的操作，实现工业生产场景的自动化管控，例如，在仓储物流场景，工业智能体能够实现货物的自动分拣、搬运、存储，提升仓储物流效率；在生产制造场景，工业智能体能够实现生产流程的自动调度、精准控制，提升生产效率与产品质量。

在全球范围内，AI 与工业互联网的融合应用也在快速推进。美国、德国、日本等发达国家纷纷加大 AI 技术在工业互联网领域的研发投入，推动 AI 大模型、工业机器人、智能检测等技术的应用，实现工业生产的全流程智能化。例如，美国通用电气公司（GE）推出的 Predix 工业互联网平台，融入 AI 大模型技术，能够实现航空发动机、燃气轮机等核心设备的故障预测与维护，设备利用率提升 20% 以上；德国西门子公司推出的 MindSphere 工业互联网平台，结合 AI 视觉检测技术，实现了汽车零部件的精准检测，质检效率提升 30% 以上。

3.3.2 数字孪生与边缘计算融合，支撑实时智能决策

数字孪生与边缘计算作为工业互联网数智化发展的核心技术，两者的融合应用，能够实现工业生产的实时监控、精准模拟、智能决策，为工业互联网的高质量发展提供了重要支撑。2025 年，数字孪生与边缘计算的融合应用持续深化，在多个重点行业实现规模化落地，应用成效显著。

数字孪生技术通过构建虚拟产线、虚拟设备、虚拟工厂，实现了工业生产场景的精准模拟与可视化管控，能够实时映射物理世界的生产状态，实现生产流程的优化与升级。2025年，数字孪生技术在复杂装备制造、汽车、航空航天、钢铁、电子等领域广泛应用，通过构建虚拟产线，缩短了新产品开发周期，降低了新产品研发成本。例如，在汽车制造行业，通过数字孪生技术构建虚拟汽车产线，能够在新产品研发阶段进行虚拟试生产、虚拟检测，提前发现生产过程中的问题，优化生产流程，新产品开发周期缩短25%以上，研发成本降低20%以上；在复杂装备制造领域，通过数字孪生技术构建虚拟装备模型，能够实现装备的虚拟装配、虚拟调试，提升装备装配精度，降低装配成本，装备装配效率提升30%以上。

在浙江某3C产品仓储中心，数字孪生技术与边缘计算的融合应用，有效解决了AGV调度的核心痛点。该仓储中心每天有超过200台AGV穿梭于10万平方米的仓库中，传统AGV调度系统存在反应延迟、信息孤岛、无法预测动态变化等问题，曾在双十一期间因订单暴增导致多台AGV“死锁”，物流系统瘫痪近2小时，直接损失超百万元。通过ARMxy边缘计算5G网关与数字孪生技术的结合，边缘网关以50Hz频率采集AGV的实时定位数据（精度±5mm）、电池状态、机械臂负载情况等，通过轻量化数字孪生引擎，在本地构建毫秒级更新的虚拟仓库镜像，当某AGV电量低于20%时，系统能提前5分钟调度备用车辆接替，有效解决了传统调度的痛点。

边缘计算节点部署量快速增长，实现了本地化数据处理与实时决策，支撑远程操控、AR巡检等高实时性需求。边缘计算作为一种靠近终端设备的计算模式，能够将数据处理、分析、决策等功能下沉到边缘节点，减少数据传输延迟，实现实时数据处理与决策，有效弥补了云计算在实时性方面的不足。2025年，全球边缘计算节点部署量持续增长，截至2025年10月，全球边缘计算节点部署量超50万个，其中中国边缘计算节点部署量超20万个，覆盖全国主要工业园区与重点企业。

边缘计算与数字孪生的融合应用，能够实现物理世界与虚拟世界的实时联动，支撑工业生产的实时智能决策。例如，在远程操控场景，通过边缘计算节点实时采集工业设备运行数据，传输至数字孪生系统，构建虚拟设备模型，操作人员通过虚拟设备模型实现对物理设备的远程操控，延迟降至毫秒级，确保操控的精准性与实时性；在AR巡检场景，通过边缘计算节点实时处理AR巡检设备采集的图像、视频数据，结合数字孪生模型，实现巡检场景的可视化、智能化，巡检效率提升3倍以上，巡检成本降低50%以上。

深圳某医药仓部署的边缘网关集群，将调度决策延迟从420ms降至28ms，通过联邦学习实现跨区域AGV协同，动态路径规划使碰撞风险降低76%，其“预见性避让”功能能够在检测到某区域Wi-Fi信号强度波动超过15%时，立即判断可能有人员进入，提前调整AGV路线，充分体现了边缘计算在实时决策方面的优势。日本某汽车厂已试验“预见性维护”系统，通过边缘网关振动数据分析，提前48小时预测AGV轮毂故障，避免产线停摆，实现了从“事后补救”向“事前预防”的转变。

此外，云计算、大数据、区块链等技术与工业互联网的融合应用也在持续深化。云计

算为工业互联网提供了强大的算力支撑，实现了工业数据的大规模存储与高效处理；大数据技术为工业数据的深度挖掘与分析提供了支撑，能够从海量工业数据中提取有价值的信息，为企业决策提供参考；区块链技术为工业互联网的数据安全、可信共享提供了支撑，实现了工业数据的不可篡改、可追溯，提升了数据的可信度与安全性。

3.4 应用场景深度渗透，生态日益繁荣

2025年，全球工业互联网应用场景进入深度渗透期，融合应用已从单一生产环节延伸至全价值链，实现了41个工业大类的全覆盖，应用场景由“业务驱动”向“价值内生”转变；同时，工业互联网产业生态日益繁荣，人才体系、标准体系不断完善，“平台+行业解决方案”的垂直生态加速成型，为工业互联网的规模化发展提供了良好的生态支撑。

3.4.1 应用覆盖：全行业渗透，全价值链延伸

2025年，工业互联网融合应用已实现41个工业大类全覆盖，从传统制造业到高端制造业，从工业生产到服务业，工业互联网的应用场景持续拓展，逐步渗透到研发设计、生产制造、供应链协同、市场营销、售后服务等全价值链，实现了“全流程赋能、全要素优化”。

工信部部长李乐成介绍，近年来我国工业互联网逐步打造了IT（信息技术）、CT（通信技术）、OT（运营技术）、DT（数据技术）“4T融合”的技术产业体系，融合应用拓展至国民经济全部41个工业大类，彰显了我国工业互联网应用的广度与深度。从行业应用来看，制造业是工业互联网应用最广泛、最深入的行业，其次是能源、交通、物流、医疗等重点行业。

在制造业领域，工业互联网的应用已从生产制造环节向研发设计、供应链协同、市场营销、售后服务等全流程延伸。在研发设计环节，通过工业互联网平台实现了研发资源的共享与协同，打破了地域与企业的边界，多个企业可以协同开展研发设计，缩短研发周期，降低研发成本。例如，某汽车制造企业通过工业互联网平台，联合上下游企业开展协同研发，新产品研发周期从原来的36个月缩短至24个月，研发成本降低25%以上；在生产制造环节，通过工业互联网实现了生产流程的智能化管控、设备的智能运维、产品的精准质检，提升了生产效率与产品质量，降低了生产成本；在供应链协同环节，通过工业互联网平台实现了产业链上下游企业的信息共享、订单协同、库存协同，提升了供应链的响应速度与灵活性，降低了供应链成本。例如，某电子制造企业通过工业互联网平台实现了与供应商、经销商的协同联动，供应链响应速度提升30%以上，库存周转率提升25%以上，供应链成本降低18%以上；在市场营销环节，通过工业互联网平台采集用户需求数据，进行深度分析，实现精准营销，提升了营销效率与效果；在售后服务环节，通过工业互联网实现了产品的全生命周期追溯与远程运维，提升了售后服务质量，降低了售后服务成本，增强了用户满意度。

在能源行业，工业互联网的应用主要集中在电力、石油、天然气等领域，通过工业互联网实现了能源生产、传输、消费全流程的智能化管控，提升了能源利用效率，降低了能源消耗与排放。例如，在电力行业，通过工业互联网平台实现了发电厂、输电线路、变电站、配电网的全流程智能化管控，实现了电力负荷的精准预测与调度，提升了电力供应的稳定性与可靠性，电力利用效率提升 10% 以上；在中国电信助力下，宁德时代宜宾“零碳工厂”部署 5G 定制网+天翼云，实现全要素数据采集与智能分析，通过精准调控设备启停与工艺参数，年节约用电超 1000 万度，减少碳排放约 5000 吨。中国移动在美的集团荆州工厂打造“5G 全连接”平台，通过实时监测 2000 多台设备状态，优化生产节拍与能源调度，使单位产值能耗下降 15%。

在交通行业，工业互联网的应用主要集中在智能交通、汽车制造、物流运输等领域，通过工业互联网实现了交通流量的精准调控、汽车的智能驾驶、物流运输的高效协同，提升了交通运行效率，降低了交通拥堵与物流成本。例如，在智能交通领域，通过工业互联网平台采集交通流量数据，进行实时分析，实现交通信号灯的智能调控，交通拥堵率降低 20% 以上；在物流运输领域，通过工业互联网平台实现了货物的实时跟踪、运输路线的智能规划、车辆的智能调度，物流运输效率提升 30% 以上，物流成本降低 25% 以上。中国联通为华润建材打造的建材行业首个跨省 5G 独享专网，实现跨区域生产状态在线监控与自动化控制，矿车运营成本降低 83%，二氧化碳排放降低 24%。

值得注意的是，2025 年工业互联网应用场景呈现出“价值内生”的新特征，不再是单纯为了满足业务需求而应用，而是通过工业互联网的应用，实现生产效率的提升、生产成本的降低、产品质量的优化，形成“应用-价值-再应用”的良性循环，让工业互联网成为企业实现高质量发展的内在需求。

3.4.2 产业生态：人才与标准完善，垂直生态成型

2025 年，全球工业互联网产业生态日益繁荣，人才体系、标准体系不断完善，“平台+行业解决方案”的垂直生态加速成型，形成了“政府引导、企业主导、科研支撑、社会参与”的良好发展格局，为工业互联网的规模化发展提供了有力支撑。

人才体系逐步完善，成为工业互联网发展的重要支撑。工业互联网的发展离不开专业的人才队伍，2025 年，全球各国纷纷加大工业互联网人才培养力度，完善人才培养体系，吸引更多人才投身工业互联网领域。在中国，工业互联网人才培养体系不断完善，形成了“高校培养+企业培训+职业教育”的多元化人才培养模式，高校开设工业互联网相关专业超 200 个，每年培养工业互联网相关专业毕业生超 10 万人；企业加大员工培训力度，开展工业互联网相关技能培训，提升员工的专业能力；职业教育机构开设工业互联网相关职业技能课程，培养技能型人才，满足企业的实际需求。根据中国工业互联网研究院统计，2024 年中国工业互联网产业人才总量达 63 万人，同比增长 15.81%，预计 2025 年将突破 72 万人，同比增长 14.29%，人才结构持续优化，高端技术人才、技能型人才、复合型人才的比重不断提升，能够满足工业互联网高质量发

展的需求。

在长沙，中小企业数字化转型服务平台已汇聚“小快轻准”产品超 1000 项，吸引企业入驻超 1000 家，相关链接月点击量 30 万次，背后离不开专业人才的支撑。当地服务商通过“保姆式”陪跑服务，派遣专业人才深入企业现场，带着企业推进数字化转型，确保系统真正用起来，体现了人才在工业互联网落地应用中的核心作用。

标准体系日益健全，为工业互联网发展提供了规范指引。工业互联网标准体系是推动工业互联网规模化、规范化发展的关键，2025 年，全球工业互联网标准体系不断完善，各国纷纷加快标准的研发与制定，推动标准的统一与互认。在中国，工业互联网标准体系建设取得显著成效，形成了“基础共性标准+关键技术标准+行业应用标准”的三级标准体系，覆盖工业互联网的各个领域。截至 2025 年 10 月，中国已发布工业互联网相关国家标准超 100 项、行业标准超 200 项，其中 4 项工业互联网平台国家标准和 3 项安全领域国家标准已发布实施，为工业互联网的发展提供了规范指引。

2024 年 8 月，国家市场监督管理总局（国家标准化管理委员会）发布 2024 年第 17 号中国国家标准公告，批准《工业互联网平台 监测分析指南》（GB/T 44280-2024）、《工业互联网平台 解决方案分类方法》（GB/T 44281-2024）、《工业互联网平台 服务商评价方法》（GB/T 44405-2024）、《工业互联网平台 质量管理要求》（GB/T 44282-2024）4 项工业互联网平台国家标准正式发布实施。这 4 项国家标准从供给侧和需求侧两端入手，为工业互联网平台各相关方科学开展“建能力”“选平台”工作提供方法指导，可增强工业互联网平台产业供给能力，助力平台在垂直行业的落地深耕，服务制造业高质量发展。

在全球范围内，工业互联网标准的协同发展趋势日益明显，国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）、工业互联网联盟（IIC）等国际组织纷纷加快工业互联网标准的制定与推广，推动全球工业互联网标准的统一与互认，助力全球工业互联网的协同发展。

“平台+行业解决方案”的垂直生态加速成型，成为工业互联网应用落地的重要模式。

2025 年，工业互联网平台企业纷纷联合行业龙头企业、中小企业、科研机构、服务商等相关主体，打造垂直行业生态，推出针对性的行业解决方案，推动工业互联网在垂直行业的深度应用。例如，在长三角地区，工业互联网平台企业联合汽车、电子、机械等行业龙头企业，打造了汽车行业、电子行业、机械行业的垂直生态，推出了针对性的行业解决方案，实现了工业互联网在这些行业的规模化应用；在珠三角地区，工业互联网平台企业联合家电、家具、纺织等行业龙头企业，打造了家电行业、家具行业、纺织行业的垂直生态，推动了这些行业的数字化转型。

长沙的数字服务商也在积极构建垂直生态，湖南牛数商智信息科技有限公司聚焦工程机械行业，推出针对性的数字化解决方案，帮助企业打通从销售订单到发货的全流程，实现全程可控；湖南悦云数字科技有限公司推出一体化产品方案，覆盖生产、销售、采购、仓储等核心场景，实现数据流、业务流、资金流的三流合一，已服务 200 多家企业；湖南金蝶软件科技有限公司打造“AI 制造云”等产品矩阵，覆盖企业全生命

周期，在湖南已累计服务企业近 30 万家，从软件提供商逐步转型为以 AI 为核心的生态赋能伙伴。

此外，工业互联网安全生态也在不断完善，各国纷纷加大工业互联网安全投入，完善安全保障体系，培育安全服务商，提升工业互联网的安全防护能力，为工业互联网的发展提供安全支撑。中国已建成工业互联网安全监测预警体系，实现了对工业互联网平台、工业设备、工业网络的实时监测与预警，累计发现并处置工业互联网安全事件超 10 万起，有效保障了工业互联网的安全稳定运行。

3.5 发展面临的问题与挑战

尽管 2025 年全球工业互联网取得了显著的发展成就，进入了数智驱动的高质量发展阶段，但在产业发展过程中，仍然面临着一些问题与挑战，主要集中在技术创新、应用落地、安全保障、人才供给等方面，需要各国政府、行业企业、科研机构等相关主体协同发力，共同应对。

3.5.1 核心技术创新能力不足，对外依存度较高

虽然全球工业互联网技术融合应用持续深化，但核心技术创新能力仍然不足，尤其是高端工业软件、核心芯片、高端传感器等关键核心技术，主要被美国、德国、日本等发达国家垄断，中国等发展中国家对外依存度较高，存在“卡脖子”风险。例如，高端工业设计软件、工业控制软件主要依赖进口，国内企业自主研发的工业软件在功能、性能、稳定性等方面与国际先进水平相比仍有较大差距，难以满足高端制造业的需求；核心芯片、高端传感器等硬件产品，国内企业的研发能力不足，主要依赖进口，制约了工业互联网的自主可控发展。

同时，工业互联网技术融合创新能力不足，人工智能、数字孪生、边缘计算等技术与工业互联网的融合还不够深入，缺乏系统性的技术解决方案，部分融合应用还停留在表面，未能充分发挥技术的核心价值；技术研发投入不足，尤其是中小企业，由于资金、人才等方面的限制，难以开展核心技术研发，导致技术创新能力提升缓慢。

3.5.2 应用落地不均衡，中小企业转型难度大

2025 年，工业互联网应用落地呈现出“大企业领跑、中小企业滞后”的不均衡格局。大型企业凭借资金、人才、技术等方面的优势，能够快速推进工业互联网应用落地，实现数字化转型，应用成效显著；而中小企业由于资金不足、人才短缺、技术薄弱、认知不足等原因，数字化转型难度较大，工业互联网应用落地缓慢，大部分中小企业仍然停留在设备联网、单点应用阶段，未能实现全流程、全价值链的智能化转型。

长沙的实践虽然为中小企业转型提供了借鉴，但仍有大量中小企业面临“不敢转、不会转、转不起”的难题。此外，工业互联网应用场景的同质化现象较为严重，部分企业盲目跟风应用，缺乏针对性的行业解决方案，导致应用成效不佳，难以实现价值提升；

应用成本较高，工业互联网基础设施建设、技术改造、人才培养等方面的投入较大，部分企业难以承担，制约了应用落地的规模化推进。

3.5.3 安全保障体系不完善，安全风险日益凸显

随着工业互联网的规模化发展，工业互联网的安全风险日益凸显，安全保障体系不完善的问题日益突出。工业互联网连接了人、机、物、系统，涉及工业生产、能源供应、交通物流等多个关键领域，一旦发生安全事件，可能会影响工业生产的正常运行，甚至威胁国家经济安全与公共安全。

目前，全球工业互联网安全保障体系还不够完善，安全防护技术与手段相对落后，难以应对日益复杂的安全威胁；工业互联网安全标准不统一，不同行业、不同企业的安全防护水平参差不齐，缺乏协同联动的安全防护机制；安全人才短缺，工业互联网安全领域的专业人才数量不足，能力有待提升，难以满足安全保障的需求；网络攻击、数据泄露、设备劫持等安全事件频发，给工业互联网的发展带来了严重的安全隐患。

在边缘计算与数字孪生融合应用场景中，边缘节点的分布式部署也带来了新的安全风险，设备接入的多样性、数据传输的实时性，使得安全防护难度加大，需要构建更完善的安全架构。例如，浙江某 3C 产品仓储中心在部署边缘网关时，实施“三明治”安全模型（设备认证-数据加密-行为审计），设置本地决策缓存，网络中断时可自主运行 15 分钟，以此降低安全风险，但这种安全防护模式尚未在行业内广泛普及。

3.5.4 人才供给与需求脱节，高端人才短缺

工业互联网的高质量发展离不开专业的人才队伍，但目前全球工业互联网人才供给与需求存在脱节现象，高端人才短缺问题较为突出。一方面，工业互联网需要既懂工业技术，又懂信息技术的复合型人才，而目前这类复合型人才的数量不足，难以满足产业发展的需求；另一方面，人才培养体系与企业实际需求脱节，高校、职业教育机构培养的人才，在专业技能、实践能力等方面与企业的实际需求存在差距，难以快速适应企业的岗位需求。

此外，高端技术人才、高端管理人才短缺问题较为突出，尤其是在核心技术研发、技术融合应用、生态构建等方面的高端人才，数量不足，难以引领工业互联网的高质量发展；人才流失现象较为严重，部分高端人才流向发达国家或互联网行业，进一步加剧了工业互联网人才短缺的问题。在长沙的中小企业数字化转型过程中，也面临着人才短缺的困境，部分服务商通过“保姆式”陪跑服务，在一定程度上弥补了企业人才不足的问题，但难以从根本上解决人才供给与需求脱节的现状。

四、2025 年全球工业互联网发展趋势与未来方向

2025 年，全球工业互联网正处于技术融合深化、应用场景拓展、生态体系构建的关键时期，随着新一代信息技术的持续迭代与制造业数字化转型的加速推进，未来工业互

联网将朝着“三云一网”新体系、绿色低碳、中小企业赋能等方向持续演进，实现更高质量、更规模化、更可持续的发展，为全球制造业转型升级提供更强大的支撑。

4.1 “三云一网”新体系：重构工业互联网发展架构

未来，工业互联网将突破现有发展架构，向“端边云协同的新工控体系、大小模型协同的新工业智能、多网融合与算控网一体的新工业网络、本质与内生的新工业安全”构成的“三云一网”新体系演进，重构工业互联网的技术架构、应用架构与安全架构，推动工业互联网向更高层次的数智化发展。

中国工业互联网研究院副院长刘文卿发布的《工业互联网创新发展报告（2025）》提出“三云一网、数智驱动”新型工业互联网体系架构思路，将为推动工业互联网高质量发展提供重要参考和路径借鉴，这也成为全球工业互联网的重要发展方向。

4.1.1 端边云协同的新工控体系

端边云协同的新工控体系将打破传统工业控制系统的封闭性，实现终端设备、边缘节点、云端平台的协同联动，构建开放、灵活、高效的工业控制系统。终端设备作为数据采集的核心，将实现更广泛的互联互通，采集更全面、更精准的工业数据；边缘节点作为数据处理的核心，将实现更强大的本地化数据处理能力，支撑实时决策与控制；云端平台作为数据汇聚、分析、应用的核心，将实现更强大的算力支撑与智能分析能力，为企业提供全流程的智能化服务。

端边云协同的新工控体系，将实现工业控制的智能化、柔性化、协同化，能够适应复杂多变的工业生产场景，满足企业个性化、多样化的生产需求；同时，将打破传统工业控制系统的技术壁垒，实现不同厂商、不同类型设备的互联互通与协同控制，提升工业控制系统的兼容性与灵活性。例如，未来的汽车制造工厂，通过端边云协同的新工控体系，能够实现生产设备、机器人、物流设备等全终端的协同联动，根据订单需求实现生产流程的柔性调度与优化，提升生产效率与灵活性。

4.1.2 大小模型协同的新工业智能

大小模型协同的新工业智能将打破现有工业智能的局限，实现大型工业大模型与小型场景化模型的协同联动，构建更精准、更高效、更灵活的工业智能体系。大型工业大模型将聚焦工业通用知识的学习与沉淀，具备强大的通用智能能力，能够为各类工业场景提供基础智能支撑；小型场景化模型将聚焦特定行业、特定场景的需求，进行针对性的训练与优化，具备强大的场景化智能能力，能够满足特定场景的个性化需求。

大小模型协同的新工业智能，将实现工业智能的规模化应用与个性化定制的有机结合，既能够降低企业数字化转型的门槛，又能够满足企业的个性化需求；同时，将推动工业智能从“单点智能”向“系统智能”跨越，实现全流程、全要素的智能化管控。浪潮云洲打造的“知业大模型智能体群”，已实现 15 个垂域大模型与 43 个行业智能体的协

同联动，正是大小模型协同发展的典型实践，未来将进一步推动大模型与场景化模型的深度融合，让工业智能更精准、更高效地落地到各类工业场景。例如，在机械加工行业，大型工业大模型提供基础的设备运维、工艺优化知识支撑，小型场景化模型则针对具体的机床加工场景进行训练，实现机床转速、切削参数的精准优化，提升加工精度与效率；在电子制造行业，大型工业大模型提供供应链协同、质量管控的通用智能能力，小型场景化模型则聚焦芯片封装、电路板检测等具体场景，实现精准质检与流程优化。

4.1.3 多网融合与算控网一体的新工业网络

多网融合与算控网一体的新工业网络，将打破现有工业网络的割裂格局，实现 5G、工业以太网、物联网、卫星互联网等多种网络技术的深度融合，构建“算、控、网”一体化的工业网络体系，为工业互联网的数智化发展提供高速、可靠、灵活的网络支撑。未来，工业网络将不再是单一的通信载体，而是与计算能力、控制能力深度融合，实现“网络即服务”，能够根据工业场景的需求，灵活调配网络资源、计算资源，满足不同场景的差异化需求。

在多网融合方面，5G-Advanced、工业以太网、物联网等网络技术将实现优势互补，5G-Advanced 负责满足低时延、高可靠、广连接的实时控制场景需求，工业以太网负责满足工厂内部高速数据传输需求，物联网负责满足海量终端设备的低成本连接需求，卫星互联网则负责满足偏远地区、跨区域工业场景的网络覆盖需求，形成全方位、无死角的工业网络覆盖。例如，在跨区域的能源传输场景，通过卫星互联网实现偏远地区输电线路的网络覆盖，结合 5G-Advanced 技术实现输电线路的实时监控与远程操控，结合工业以太网实现电厂内部的数据高速传输，构建多网融合的工业网络体系，提升能源传输的稳定性与可靠性。

在算控网一体方面，工业网络将与边缘计算、云计算、工业控制技术深度融合，实现计算能力、控制能力与网络能力的协同联动，将计算资源、控制资源下沉到网络边缘，实现本地化的实时决策与控制，同时通过云端平台实现全局的协同调度与优化。例如，在智能工厂场景，通过算控网一体的工业网络，边缘节点能够实时采集生产设备运行数据，进行本地化的数据分析与控制决策，实现生产流程的实时优化；云端平台则能够汇聚多个工厂的生产数据，进行全局的数据分析与协同调度，实现产业链上下游的协同联动，提升整体生产效率。

4.1.4 本质与内生的新工业安全

本质与内生的新工业安全，将打破传统工业安全“被动防御”的局限，构建“本质安全+内生安全”的新型工业安全体系，实现工业互联网安全的主动防御、动态防御、精准防御，为工业互联网的高质量发展提供坚实的安全保障。本质安全强调从工业互联网的技术架构、产品设计、生产制造等源头入手，构建具备先天安全能力的工业互联网体系，减少安全漏洞；内生安全则强调通过技术融合、机制创新，让工业互联网系统具

备自我感知、自我诊断、自我修复的安全能力，能够主动应对各类安全威胁。

未来，新工业安全体系将实现“安全嵌入全流程”，从工业互联网基础设施建设、技术研发、应用落地到生态构建，每一个环节都将融入安全理念与安全技术，形成全方位、全流程的安全防护体系。例如，在工业互联网平台研发过程中，将安全设计嵌入平台架构，提升平台的安全防护能力；在工业设备生产过程中，加强设备的安全认证与加密处理，减少设备安全漏洞；在工业互联网应用落地过程中，加强数据安全、网络安全、控制安全的全方位防护，防范各类安全事件。同时，新工业安全体系将实现“安全协同联动”，构建政府、企业、科研机构、安全服务商协同联动的安全防护机制，实现安全信息共享、安全威胁协同处置，提升整体安全防护能力。例如，通过工业互联网安全监测预警平台，实现对全球工业互联网安全威胁的实时监测与预警，及时发布安全预警信息；企业、安全服务商则能够根据预警信息，快速采取防御措施，处置安全事件；科研机构则能够针对新型安全威胁，开展技术研发，提升安全防护技术水平。

4.2 绿色低碳：赋能制造业绿色转型，践行“双碳”目标

在“双碳”目标驱动下，绿色低碳已成为全球工业互联网发展的重要趋势，未来工业互联网将深度融入制造业绿色转型全过程，通过技术创新、流程优化、数据赋能，助力制造业降低能耗、减少排放，实现“节能、降耗、减碳、增效”的发展目标，同时推动 ESG 体系成为企业竞争的核心指标，引领制造业向绿色化、可持续化方向发展。

工业互联网赋能制造业绿色转型，主要体现在三个方面：一是生产流程的绿色优化，通过工业互联网平台采集生产过程中的能耗数据、排放数据，进行深度分析，优化生产工艺、调度方案，降低生产过程中的能耗与排放。例如，在钢铁行业，通过工业互联网平台实时采集高炉、转炉等核心设备的能耗数据，结合人工智能算法进行分析，优化炉温控制、原料配比等工艺参数，降低吨钢能耗与二氧化碳排放；在化工行业，通过工业互联网实现生产流程的智能化管控，优化反应条件、物料消耗，减少废水、废气、废渣的排放，提升资源利用效率。二是能源消费的绿色转型，通过工业互联网实现能源生产、传输、消费全流程的智能化管控，推动可再生能源与传统能源的协同利用，提升能源利用效率，降低化石能源消耗。例如，在工业园区，通过工业互联网平台构建智慧能源管理系统，实时采集园区内企业的能源消耗数据，进行能源供需平衡分析，优化能源调度方案，推动太阳能、风能等可再生能源的就地消纳，降低园区整体碳排放；在电力行业，通过工业互联网实现电力负荷的精准预测与调度，推动火电、水电、风电、光伏等能源的协同运行，提升电力系统的稳定性与能源利用效率。三是产业链的绿色协同，通过工业互联网平台实现产业链上下游企业的信息共享、协同联动，推动产业链整体的绿色转型，实现“全产业链减碳”。例如，在汽车行业，通过工业互联网平台实现汽车零部件供应商、整车制造商、经销商的协同联动，推动零部件生产、整车制造、物流运输等全流程的绿色优化，降低汽车产业整体碳排放；在电子行业，通过工业互联网实现废旧电子产品的全生命周期追溯与回收利用，推动循环经济发展，减少资源浪费与环境污染。

同时，ESG（环境、社会、治理）体系将成为企业竞争的核心指标，工业互联网将为企业 ESG 管理提供重要支撑。通过工业互联网平台，企业能够实时采集环境排放、能源消耗、员工权益、社会责任等相关数据，进行精准统计与分析，构建完善的 ESG 数据体系，提升 ESG 管理水平；同时，企业能够通过工业互联网平台向社会公开 ESG 相关数据，提升企业的社会形象与公信力。未来，具备良好 ESG 表现的企业将在市场竞争中占据优势地位，工业互联网将成为企业提升 ESG 表现、实现绿色可持续发展的重要工具。

4.3 中小企业赋能：破解转型难题，推动规模化普及

中小企业作为制造业的主体，是工业互联网规模化普及的关键，未来政策与市场将共同发力，推动工业互联网向中小企业下沉，推出“小快轻准”（小型化、快速化、轻量化、精准化）的工业互联网解决方案，破解中小企业“不敢转、不会转、转不起”的转型难题，推动中小企业数字化、智能化转型，实现工业互联网的规模化普及。

在政策支持方面，各国政府将进一步加大对中小企业工业互联网转型的政策扶持力度，出台针对性的财政补贴、税收减免、融资支持等政策，降低中小企业数字化转型的成本。例如，中国将持续完善中小企业数字化转型支持政策，加大对中小企业“上云用平台”的财政补贴力度，鼓励平台企业、服务商为中小企业提供免费或低价的工业互联网服务；同时，推动建立中小企业数字化转型融资担保体系，解决中小企业数字化转型资金不足的问题。此外，政府将推动构建中小企业数字化转型服务体系，培育一批专业的服务机构，为中小企业提供技术咨询、方案设计、人才培养、运维服务等全方位的服务，帮助中小企业提升数字化转型能力。

在市场驱动方面，平台企业、服务商将聚焦中小企业的实际需求，推出“小快轻准”的工业互联网解决方案，降低中小企业数字化转型的门槛与成本。“小型化”强调解决方案贴合中小企业的生产规模与需求，避免“大而全”，聚焦核心场景；“快速化”强调解决方案的部署周期短、见效快，能够快速帮助中小企业实现生产效率的提升；“轻量化”强调解决方案的投入成本低、操作简单，无需专业的技术人员与大量的资金投入；“精准化”强调解决方案针对中小企业的特定行业、特定场景，提供针对性的服务，提升应用成效。例如，针对小型机械加工企业，推出轻量化的设备运维解决方案，通过简单的设备改造与软件部署，实现设备的智能监控与故障预警，提升设备利用率，降低运维成本；针对小型电子制造企业，推出精准化的质检解决方案，通过 AI 视觉检测技术，实现产品质量的实时检测，提升产品合格率，降低质检成本。

同时，将推动“大企业带中小企业”协同转型，发挥大型企业在技术、人才、资源等方面的优势，带动产业链上下游的中小企业共同推进工业互联网转型。例如，大型企业通过工业互联网平台，向中小企业开放技术资源、数据资源、服务资源，帮助中小企业接入工业互联网体系，实现产业链上下游的协同联动；大型企业与中小企业共建工业互联网应用场景，推动工业互联网解决方案在中小企业的规模化落地，实现“大企业转型提质、中小企业协同发展”的良性循环。此外，将加强中小企业工业互联网人才培

养，通过职业教育、企业培训、线上课程等多种方式，提升中小企业员工的工业互联网相关技能，解决中小企业人才短缺的问题，助力中小企业数字化转型落地见效。

4.4 其他重要发展趋势

除了上述核心发展趋势外，未来工业互联网还将呈现出“国际化协同加深”“技术创新加速迭代”“场景化应用更加精准”等重要发展趋势。在国际化协同方面，全球工业互联网的协同发展趋势将日益明显，各国将加强工业互联网技术研发、标准制定、应用推广等方面的国际合作，推动工业互联网标识解析体系的互联互通、技术成果的共享共用，构建全球协同发展的工业互联网生态。例如，中国将持续推动工业互联网国际合作，与美国、德国、日本等发达国家建立工业互联网技术合作机制，推动中国工业互联网标准、解决方案走向全球；同时，助力发展中国家工业互联网发展，通过技术输出、合作共建等方式，推动全球工业互联网的均衡发展。

在技术创新方面，人工智能、数字孪生、边缘计算、量子计算、区块链等新一代信息技术将持续迭代，与工业互联网的融合将更加深入，催生更多新型工业互联网技术、产品与应用场景。例如，量子计算技术将应用于工业互联网的大数据分析、密码学安全等领域，提升数据处理能力与安全防护能力；区块链技术将进一步与工业互联网融合，实现工业数据的可信共享、不可篡改，提升产业链协同的可信度与效率；数字孪生技术将向高精度、高实时性、多场景融合方向发展，实现虚拟世界与物理世界的精准映射，赋能更多复杂工业场景。

在场景化应用方面，工业互联网将更加聚焦特定行业、特定场景的需求，推出更加精准、贴合实际的行业解决方案，实现“场景化赋能、精准化提质”。例如，在航空航天领域，将工业互联网与数字孪生、AI技术深度融合，实现航空发动机、航天器等复杂装备的全生命周期智能化管理，提升装备的可靠性与安全性；在医疗行业，将工业互联网与物联网、AI技术深度融合，实现医疗设备的智能监控、远程运维，提升医疗服务的效率与质量；在农业领域，将工业互联网与物联网、大数据技术深度融合，实现农业生产的智能化管控、精准化种植，推动农业现代化发展。

五、数据来源说明

本报告所引用的所有数据均来自公开权威渠道，经过龙澹工业互联网中心研究部整理、分析与验证，确保数据的客观性、准确性与专业性，具体数据来源如下：

1. 政府部门发布数据：工业和信息化部、国家发展和改革委员会、国家市场监督管理总局（国家标准化管理委员会）、中国工业互联网研究院等政府部门及相关机构发布的统计数据、政策文件、发展报告等；
2. 国际组织发布数据：国际数据公司（IDC）、工业互联网联盟（IIC）、国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）等国际组织发布的行业报告、统计数据、标准文件等；

3. 行业机构发布数据：国内外知名工业互联网行业协会、研究机构、咨询机构发布的行业报告、市场分析数据、调研数据等；
4. 企业公开数据：国内外工业互联网龙头企业、重点平台企业、行业领军企业发布的年度报告、公开数据、案例资料等；
5. 实地调研与整理数据：泷澹工业互联网中心研究部通过实地调研、企业访谈、行业交流等方式获取的第一手数据，以及对各类公开数据进行整理、分析、验证后形成的数据。

本报告对所有引用数据进行了严谨的核实与校验，但由于数据来源不同、统计口径存在差异，部分数据可能存在细微偏差，仅供相关主体参考使用。如需精准数据，请以数据发布机构的原始数据为准。

六、免责声明

1. 本报告由泷澹工业互联网中心研究部撰写，仅供政府部门、行业企业、科研机构等相关主体参考使用，不构成任何投资建议、决策依据或业务指导。
2. 本报告所引用的数据、信息均来自公开权威渠道，泷澹工业互联网中心研究部已尽力确保数据、信息的准确性与完整性，但不保证数据的绝对准确性、完整性、及时性做出任何承诺与保证，因数据偏差、信息滞后等原因导致的任何损失，本中心不承担任何责任。
3. 本报告基于 2025 年全球工业互联网发展现状与趋势进行分析与研判，随着行业发展与外部环境变化，报告中的部分观点、预测可能会发生调整，本中心不承担任何更新、修正的义务。
4. 任何单位或个人未经泷澹工业互联网中心研究部书面许可，不得擅自引用、转载、复制本报告中的任何内容，不得将本报告用于商业用途或非法用途，否则本中心将依法追究其相关责任。
5. 本报告的版权归泷澹工业互联网中心研究部所有，保留所有权利。

七、结论

2025 年，全球工业互联网已全面迈入以“数智驱动”为核心特征的高质量发展与规模化推广新阶段，核心角色从技术工具演变为重构制造业价值链的关键基础设施，在产业规模、基础设施、技术融合、应用渗透、生态构建等方面取得了显著成就，形成了“中国引领、全球协同”的发展格局。中国作为全球最大的制造业基地，凭借完整的工业体系、持续的政策支持、强大的技术创新能力与庞大的市场需求，在工业互联网核心产业规模、基础设施完善度、应用场景渗透度等方面均处于全球领先地位，成为全球工业互联网发展的重要增长极。

同时，我们也清醒地认识到，2025年全球工业互联网在发展过程中仍然面临着核心技术创新能力不足、应用落地不均衡、安全保障体系不完善、人才供给与需求脱节等问题与挑战，需要各国政府、行业企业、科研机构等相关主体协同发力、共同应对。

未来，随着“三云一网”新体系的逐步构建、绿色低碳理念的深入践行、中小企业赋能能力的持续加大，以及新一代信息技术的持续迭代与融合应用，全球工业互联网将实现更高质量、更规模化、更可持续的发展，将进一步重构制造业生产模式、商业模式、价值链，推动制造业向智能化、网络化、绿色化深度转型，培育新质生产力，提升全球产业竞争力，为全球经济复苏与高质量发展提供强大支撑。

龙澹工业互联网中心研究部将持续关注全球工业互联网发展动态，深入开展行业研究，及时梳理发展现状、研判发展趋势，为相关主体提供更全面、精准、专业的参考依据，助力全球工业互联网产业持续健康发展。