



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

工业互联网平台赋能 产业链供应链白皮书

工业互联网产业联盟（AII）

序

当前，产业链供应链遇到了前所未有的挑战。2019年末，一场突如其来的新冠疫情席卷全球，原本蓬勃发展的世界经济不得不按下暂停键；随着中美贸易摩擦的不断加剧，使得原本脆弱的产业链供应链更加岌岌可危。产业链供应链作为经济发展的产物已然受到上述时代发展问题波及，“断链”现象时有发生。新冠疫情和贸易战已经证实了产业链供应链安全稳定具有不可替代的价值，是后疫情时代的核心竞争力。面对时代发展中的挑战，只有安全稳定的产业链供应链，才能有效应对复杂多变的国内外政治经济环境。

大力发展产业链供应链符合我国重大战略需求。随着我国《“十四五”规划》的正式提出，习近平总书记在建议中将产业链与供应链两个名称首次作为一个整体概念提出，随后产业链供应链一词进入大众视野，并在短时间内大量转载，可见产业链供应链的概念得到中央政府和企业的高度重视。与此同时，党中央统筹布局的碳达峰碳中和的“双碳”目标，是我国经过深思熟虑做出的重大战略决策，目前产业链供应链在碳减排领域面临高耗能、高排放、碳排放数据不透明、碳数据无法形成资产等挑战。面对国家重大需求，需要有效杜绝“断链”事件发生，实现“双碳”目标，并做到产业链供应链的自主可控。

工业互联网等新兴技术为发展安全可靠的产业链供应链提供了前所未有的机遇。在传统技术手段下，要想实现上述提及的产业链供应链安全稳定、自主可控是极其困难的。传统离散型、孤岛式的信息化模式下，系统集成难度大、成本高，大数据分析等技术难题无法逾越，很难让企业数据发挥更高价值。当下，以工业互联网平台为载体的一系列新兴技术涌现，例如物联网、大数据、云计算、区块链、数字孪生等等。面对技术创新带来的机遇，产业链供应链要积极拥抱技术创新，将创新技术融入自身发展之中，以工业互联网平台作为基石

打造自主可控的产业链供应链发展新格局。

工业互联网平台是面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云平台。当前全国各类工业互联网平台数量总计已有数百家之多，具有一定区域、行业影响力的平台数量超过 100 家，连接工业设备总数达到 7300 万台套，工业 APP 数量达到 40.3 万个。工业互联网具有泛在连接、云化服务、知识积累、应用创新四大特征，这正是产业链供应链网络结构形成的必要条件。工业互联网赋能产业链供应链将以价值为核心，驱动产业链供应链重构和优化；以“双碳”为目标，打造数字化可持续供应链；以数据为基础，补链强链实现国内国际双循环；以管理为保障，关注组织架构调整与员工适应。工业互联网赋能产业链供应链将犹如猛虎添翼般为各行各业带来巨大变革。

《工业互联网平台赋能产业链供应链白皮书（2021）》是工业互联网联盟发布的首本关于工业互联网平台赋能产业链供应链的专题系统研究报告，对产业链供应链发展新格局，工业互联网历史新阶段做出了全面论述，同时为工业互联网平台赋能产业链供应链的必要性与意义、技术路径、应用场景、面临挑战以及发展趋势和建议提供了系统性的分析，观点清晰，案例翔实，在凝聚产业共识、引领企业创新、加速应用推广等方面具有重要意义，对于政府和产业界推动工业互联网平台、产业链供应链发展提供了有益的参考。希望读者能够从书中汲取经验、不断探索，共同推动工业互联网平台创新发展，共同创造工业互联网平台赋能价值！

是为序。

组织单位：工业互联网产业联盟、北京工业互联网技术创新与产业发展联盟

编写组主编：李勇建（天津大学）、王明征（浙江大学、浙江数据化发展与治理研究中心）

编写组副主编：张继红（北京外国语大学）、贺舟（中国科学院大学）、马潇宇（北京外国语大学）、刘默（中国信息通信研究院）、沈彬（中国信息通信研究院）

编写组编委：

海尔卡奥斯物联生态科技有限公司：陈伟、姜伯琳

华为技术有限公司：范美华、罗祠璋、宋晓波、霍军亮、王芝虎

京东物流集团：傅兵、卫海星、郑研、戴进

用友网络科技股份有限公司：骆英豪、赵恺

航天云网平台产业本部：曹丽霄、陈冀华、刘东、曹琳

富士康科技集团：王惟志、朱芷仪、宋忠堂

树根互联股份有限公司：威洛斯、韩玉春、高远志、袁凯、张驰

中国信息通信研究院：杨昊亭

京东方科技集团股份有限公司：齐铮、原烽、王洪、肖铭、骆欢

广域铭岛数字科技有限公司：周念念、邓春龙、严涵琦、钟爱雪

深圳市携客互联科技有限公司：张剑峰、刘培宾

天星数科科技有限公司：原高伟

汇川技术股份有限公司：王宇

海克斯康制造智能技术公司：隋占疆、韩秀华、顾磊、廖鲁、刘春燕

江苏中天互联科技有限公司：时宗胜、王飞、沈理浩、陈娟

北京渐风科技有限公司：张斯扬、白松虎、邹超

格创东智（深圳）科技有限公司：袁昕

思贝克集团：韩杰、朱岩钧

上海不工软件有限公司：周峰、张梓萱

贵州航天云网科技有限公司：严芸、杨文峰、张昌福、王玉洁

贵州兴达兴建材股份有限公司：倪文勇、刘富慧、唐毅、方东

广州盖特软件有限公司：卢竞攸

平安银行：李跃、邓俊毅、谢超

《中国建材报》社：陈明、付志伟

北京宏途创联科技有限公司：刘猷韬、刘中土、周浩婷

华清科盛信息技术有限公司：王凡、晨光、黄小武

震兑工业智能科技有限公司：魏慕恒、张羽、张瑞、李永杰

深圳联友科技有限公司：唐有智、史清荷、谭力克、朱剑威

睿蜂群(北京)科技有限公司：刘树全、张迎冰、张磊

易见纹语科技有限公司：林咏华、高彦慧

深圳嘉业产业发展有限公司：叶曙光、李虹、陈慧强

瀚云科技有限公司：何渝君、邬明罡、李玉松

深圳点链科技有限公司：贺小鹏

浙江大学：李浩瀚、张源凯、王子卓

中国科学院大学：杨朦晰、宋琪

天津大学：王旭东

南开大学：姚松

清华四川能源互联网研究院：宋亮

北京外国语大学：李雪、林超华、邓静雯、李晓思

目录

一、产业链供应链的发展新格局.....	1
(一) 产业链供应链的定义与内涵.....	1
(二) 我国产业链供应链发展的现状与趋势.....	3
(三) 做强补齐产业链供应链势在必行.....	5
二、工业互联网平台的历史新阶段.....	8
(一) 工业互联网平台的内涵与特征.....	8
(二) 工业互联网平台的整体态势.....	9
(三) 工业互联网平台赋能产业链供应链的新机遇.....	11
三、工业互联网平台赋能产业链供应链的必要性与意义	12
(一) 工业互联网平台赋能产业链供应链的背景.....	12
(二) 工业互联网平台赋能产业链供应链的意义.....	12
(三) 工业互联网平台赋能产业链供应链的现状.....	14
四、工业互联网平台赋能产业链供应链的技术路径.....	20
(一) 工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型.....	20
(二) 工业互联网平台赋能产业链供应链智能化升级.....	24
五、工业互联网平台赋能产业链供应链的应用场景.....	29
(一) 工业互联网平台赋能产业链供应链网络协同.....	29
(二) 工业互联网平台赋能产业链供应链弹性提升.....	34

(三) 工业互联网平台赋能产业链供应链自主可控.....	39
(四) 工业互联网平台赋能产业链供应链普惠金融.....	43
(五) 工业互联网平台赋能产业链供应链碳达峰碳中和.....	47
六、工业互联网平台赋能产业链供应链面临的挑战.....	51
(一) 上下游衔接特点识别困难，产业生态构建面临难题	51
(二) 不同产业的特征差异显著，数据迁移应用存在障碍	52
(三) 供应链标识解析体系残缺，标准互认推广尚未普及	53
(四) 多维度安全风险意识欠缺，数据全面治理迫在眉睫	54
七、工业互联网平台赋能产业链供应链发展建议.....	56
(一) 以价值为核心，驱动产业链供应链融合重构.....	56
(二) 以双碳为目标，打造工业互联网赋能可持续供应链	57
(三) 以数据为基础，补链强链实现国内国际双循环....	58
(四) 以管理为保障，关注组织架构调整与员工适应....	60

工业互联网平台赋能产业链供应链案例目录

海尔智慧轮胎全生命周期管理云平台赋能橡胶行业数字化转型	62
航天云网工业互联网平台赋能数字经济产业链监测与创新链分析	68
华清科盛 Wisdom 数智物流运营平台赋能工业内部供应链管理	76
携客云 SRM 供应链协同平台赋能壹连科技数字化转型	81
海尔万溯云溯源管理 SaaS 赋能冷链物流安全可溯	91
海克斯康质量云工业互联网平台赋能长盈精密智能化升级	97
中祥英工业互联网平台赋能智能图像不良自动分类	109
富士康工业互联网赋能智能工厂产业链供应链应用	116
用友精智平台赋能零售业智能物流规划能力的复用	122
震兑供应链管理云平台赋能船舶制造业网络化协同	131
华为数字化供应链韧性建设	136
天星数科工业互联网平台赋能产业链供应链普惠金融	139
贵州兴达兴砼智造工业互联网平台赋能混凝土产业协同	145
航天云网基于产业数字孪生的国资布局与全产业链分析监测	153
江西省赣州市现代家具产业链供应链一网五中心	159

一、产业链供应链的发展新格局

(一) 产业链供应链的定义与内涵

产业链作为产业经济学中的一个概念，特指各个产业部门之间基于一定的技术经济关联，依据特定的逻辑关系和时空布局关系客观形成的链条式关联关系形态；供应链特指围绕核心企业，从配套零件开始，制成中间产品以及最终产品，最后由销售网络把产品送到消费者手中的，将供应商、制造商、分销商直到最终用户连成一个整体的功能网链。

1. 产业链供应链的提出与定义

产业链供应链一词首次出现在《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》（以下简称《建议》）。《建议》明确提出要提升产业链供应链现代化水平，要求“坚持自主可控、安全高效，分行业做好供应链战略设计和精准施策，推动全产业链优化升级”。产业链供应链自主可控，是指在面临外部产品、零部件、技术等供应受限时，还能够依靠国内稳定运行的产业链供应链提供相应产品和服务，从而能够满足国民经济运转的基本需要。

由此可见产业链供应链这一概念的提出并非名词的简单拼凑，产业链供应链是产业链和供应链交叉融合的高级阶段，产业链比供应链更加广泛，产业链中一定有供应链，而企业是产业链中的主体，离开企业就没有产业链。因此我们认为产业链供应链的定义应将产业链与供应链交叉融合(如图 1-1)，即利用供应链优化的分析方法考察产业链，产业链中每个产业类型(大量企业构成)都可看作供应链中的单个企业节点。我们可以说产业链供应链是一个高度柔性和强健韧性的产业生态和供需网络纵横交织形成的立体网络结构。通过改善产业链上、下游供应链关系，整合和优化供应链中的信息流、物流、资金流，提高供应产业、制造产业、零售产业、服务产业等的业务效率，以获得产业的整体竞争优势。

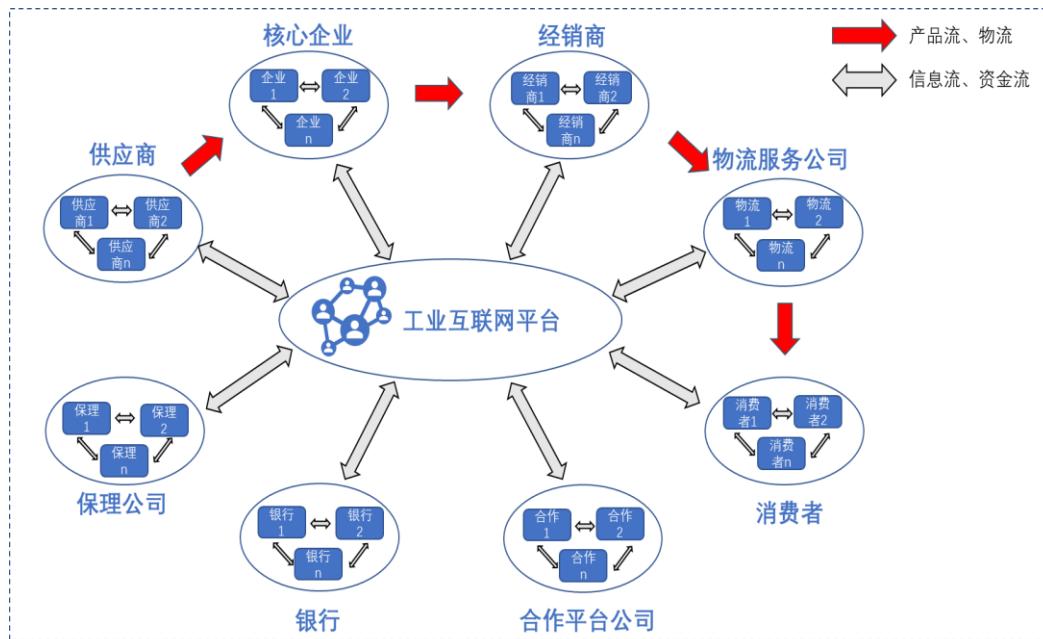


图 1-1 产业链供应链系统的结构模型

2. 产业链供应链的重要性与内涵

《建议》中习近平总书记将产业链与供应链两个名称作为一个整体概念提出，是基于特定的情境、语境，并在短时间内被大量转载，可见产业链供应链的概念得到中央政府的高度重视。新冠疫情和贸易战已经证实了产业链供应链安全稳定具有不可替代的价值，体现后疫情时代的核心竞争力。只有具备安全稳定的产业链供应链，才能有效应对复杂多变的国内外政治经济环境。其内涵可以概括为以下四个层面：

其一，产业链供应链更多强调构建价值网络。产业链供应链注重的是价值网络的构建，而非产业链中单一价值链，其作为产业链整合的升级版，立体的网络结构中每一个节点都存在多家企业，不同节点的企业可以根据供需关系自由来往。处于同一节点的企业，也能够在这系统中实现信息沟通，构成整体纵横交织的立体网络。

其二，互联互通的真正实现。产业链供应链系统中的核心企业可能不止一个，而是包含两个或多个企业，实现不同节点企业、同节点企业间的互联互通，打破了传统供应链单个核心企业的现状，同时也打破了传统模式带来的信息壁垒，实现信息传输的实时、透明、有效。

其三，产业链各企业之间关系发生变化，形成良好生态。产业链的某个环节不再是单一公司完全垄断，核心企业之间也不再是完全的竞争关系，大家共同维护整个产业链供应链系统的稳定，彼此共享供应商资源。供应商们利用区位优势形成产业集聚，进而提高核心企业的供应稳定性，进一步维护整个产业链供应链生态的良好运作。

其四，产业链供应链强调整合协同。整合协同对于解决供应中断问题至关重要。产业链供应链凭借自身构建的具有自愈能力的生态，在对外来因素影响时，能够及时地形成协同互补的关系，产品供应不会出现“卡脖子”的状况，整体产业不会被外来因素轻易摧毁。

（二）我国产业链供应链发展的现状与趋势

1. 我国产业链供应链发展的现状

21 世纪，随着科学技术的进步，特别是互联网的推动，我国制造业进入高速发展期。无国界化的企业经营趋势加剧，推动了市场竞争进入新阶段。企业与企业之间的竞争转变成了供应链之间的竞争，国家与国家之间的竞争转变成了产业链供应链之间的竞争。

（1）产业链供应链的发展瓶颈

我国社会化供应链成本占到 GDP 的 18% 左右，远高于欧美国家（7%~8%）。传统的企业供应链协同与管理存在诸多弊端，譬如沟通方式老旧，效率低下；采购协同、互动及跟踪线下进行，无法及时响应变化；企业和供应商系统没有衔接，主要以人工进行催单和对账；产品、物料、价格没有历史记录，后续查证对比缺乏依据；合同模版的定义与审批、补充协议业务没有系统支撑，执行进度难以监督等等。

（2）产业链供应链的发展新机遇

面对上述一系列的发展瓶颈，如何有效突破是企业面临的重大挑战。随着云计算和 5G 等技术的兴起，企业产业链供应链的数字化转型趋势愈发明显。产业链供应链应牢牢抓住数字化转型的新机遇以谋求

企业的蓬勃发展。

据埃森哲调查显示，85%的企业已经开始或者计划引入数字技术改造其供应链，并且投资甚大。借助数字化技术正确推动制造业供应链协同智慧转型，增强供应链柔韧性已成为制造企业业务发展的重中之重。据调研，有效的数字化产业链供应链整体有望推动企业收入增长10%，采购成本下降20%，供应链成本降低50%。然而仅10%的企业通过成功改造在营收增长、利润提升、成本降低等方面收获显著回报。长期以来我国劳动力成本较低，企业在装备自动化、数控化、智能化方面的投资意愿不足，使得我国生产自动化、智能化的总体水平不高。

综上，可见我国产业链供应链正处于发展的初期，一方面企业认识到传统供应链模式的弊端，譬如沟通方式老旧、效率低下等，迫切希望借助产业链供应链构筑新模式；另一方面，原有供应链的数字化改造投入巨大，较多企业在自动化、数字化、智能化方面的资金投入不足，仅少量企业完成产业链供应链的数字化改造。

2. 我国产业链供应链发展的趋势

当今制造业企业都面临向智能化转型的市场与管理的双重压力，这同时也是机遇。谁能够在快速变化的市场中把握自身发展方向，运用先进的管理理念，建立数字化、智能化系统工具来提升管理水平，加强内外基础管理，以敏捷的适应能力贴合市场变化，谁就能够在未来的竞争中取得优势。产业链供应链的出现恰恰为企业发展提供了良好契机。我国产业链供应链发展的主要发展趋势可概括为以下四个方面。

(1) 从单个企业各自为战转向趋于高度协同

从最开始的各个企业建立起自己的内部供应链职能，到协同上下游客户、供应商和合作伙伴，进行供应链协同计划和作业，再到产业链供应链各方的接入、共同搭建一个产业链供应链管理平台，通过大数据、云计算、人工智能、物联网及区块链等技术，实现数据驱动、自动化管

理和云端协同，通过数字化赋能、资源集群管理和调度，在生产过程中开源、节流和提效，促进上下游、产供销、大中小企业协同发展，进而实现产业链供应链数字化生态建设和企业价值提升。

(2) 从单纯追求效率成本，转向趋于追求韧性、安全

从单纯追求效率成本中跳脱出来，逐步完善上、中、下游企业布局，完成数字化转型和升级，使产业链供应链在受到外部冲击的情况下能迅速重整，制定战略，实现业务韧性；以客户为核心，打造敏捷、弹性、高效的供应链，提高客户的体验，完善和打通产业链供应链，保证产业链供应链安全。

(3) 从全球整合资源、高度分工协作，转向趋于区域内循环

近年来，由于中美贸易冲突和疫情突发，海外供应链受到重大影响，冲击国内复工复产，因此由分工协作转向区域内循环成为趋势。

打造全产业链供应链区域内循环服务生态系统，着力提升科技创新和进口替代力度，契合制造业企业需求，构建打通上中下游的供应链管理平台，提高工作效率，去中间化，降低成本，建设全链路数字化，建立具有数据自动化和业务流程高度可塑的制造业企业框架。

(4) 从传统的链条式业务模式，转向复杂的网络结构

传统的链条业务模式以“效率化”为支柱，满足于生产、采购、营销等活动结果所连带的派生的位置，更多聚焦于日常业务活动的效率提升，较少有根本性的模式创新。因此需要产业链供应链以一种集成的管理思想和方法，通过改善上下游供应链关系，整合和优化供应链中的信息流、物流、资金流，尽快形成自己的核心竞争力，推动新旧竞争优势转换，以获得企业的竞争优势。

(三) 做强补齐产业链供应链势在必行

我国《“十四五”规划》提出，要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，《规划》强调“供应链”达 8

次之多，提出“补链、强链”，推动产业链供应链多元化，并强调产业链、供应链在关键时刻不能掉链子，这是大国经济必须具备的重要特征。“强链、补链”作为我国《“十四五”规划》目标纲要中提出的要求，对保障产业链供应链的安全稳定具有重要作用。

1. 做强补齐产业链供应链是大势所趋

做强产业链供应链，提升链条弹性。当前的产业链供应链是一个完整的网状结构，其中任意结点受到外部冲击（特别是黑天鹅事件）将会对整个结构产生多方位的、难以估量的影响，新冠疫情让多数制造企业意识到产业链供应链的脆弱性，因此弹性成为衡量产业链供应链安全稳定性的重要指标。

补齐产业链供应链，增强我国自主可控能力。关键核心技术“卡脖子”问题严重限制我国产业的自主可控能力。在贸易争端加剧的背景下，过度依赖国外技术将进一步放大高端产品供给能力受限等制造业危机。解决关键核心技术“卡脖子”问题是我国补链、防断链的关键抓手，降低对国外技术的依存度，夯实产业链供应链的稳定基础，牢牢掌握创新主动权，以利于实现对产业政策引导的实时响应和灵活调整，推动产业生态持续进步。

2. 做强内部、协同内外部产业链供应链是必由之路

做强企业内部供应链是“强链”的重要一环。供应链属于成本端，企业通常不愿投入过高预算进行升级改造，导致链条环节残缺，发展滞后。多数企业没有结合自身特点建设内部供应链体系，不同企业的组织架构、业务流程、物理布局以及资源储备等存有差异，故出现了照搬标杆企业，胡乱复制，拿来就用的“盲从”现象，使得企业在内部供应链管理上存在大量不匹配问题，将严重影响产品的规模化和市场化，进而制约整个供应链发展。因此，做强企业内部供应链刻不容缓。

完善企业内外部供应链协同对“补链”不可或缺。目前主流内外部供应链协同的手段较为单一，主要体现在完全依靠固定计划协调资源，过度依赖人员经验，其计划和调度的准确性存在局限。当外部供应链不能按照计划如期推进时，内部供应链缺少有效的应对手段。企业需要更强的资源调度能力和适配范围，必须完善企业内外部供应链协同。

3. 产业链供应链的“做强补齐”是整体产业健康发展的助推器

通过工业互联网平台的赋能，我们要做强产业链供应链，提升产业链供应链的效率与韧性；我们要补齐产业链供应链，分析发现核心技术环节，以利于产业政策引导。从国际形势来看，全球产业链供应链区域化，催生出贸易壁垒，我国产业链供应链出现“断链”风险加剧。“强链、补链”对于发挥我国较强的产业链集群优势，提升供应链风险管控能力，具有时代发展必然性。从行业发展趋势来看，国家大力鼓励制造业企业解决制造端问题，使得供应端问题暴露得也愈加明显，需要深入研究解决。做强补齐产业链供应链，既是市场的需要，也是行业发展的迫切需求。

二、工业互联网平台的历史新阶段

（一）工业互联网平台的内涵与特征

1. 工业互联网平台发展背景

（1）制造业变革与数字经济发展实现历史性交汇

金融危机后，全球新一轮产业变革蓬勃兴起，制造业重新成为全球经济发展的焦点，世界主要发达国家采取了一系列重大举措推动制造业转型升级。德国依托雄厚的自动化基础，推进工业 4.0。美国在实施先进制造战略的同时，大力发展工业互联网。法、日、韩等国也纷纷推出制造业振兴计划。与此同时，数字经济浪潮席卷全球，驱动传统产业变革加速。伴随制造业变革与数字经济浪潮交汇融合，云计算、物联网、大数据等信息技术与制造技术、工业知识的集成创新不断加剧，工业互联网平台应运而生。

（2）制造业智能化对平台工具提出新需求

当前制造业正处在由数字化、网络化向智能化发展的重要阶段，其核心是基于海量工业数据的全面感知，通过端到端的数据深度集成与建模分析，实现智能化的决策与控制指令，形成智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等新型制造模式。传统数字化工具已经无法满足智能化需求。通过网络化平台组织生产经营活动，制造企业能够实现资源快速整合利用，低成本快速响应市场需求，催生个性化定制、网络化协同等新模式新业态。互联网技术、理念和商业模式成为构建工业互联网平台的重要方式。

2. 工业互联网平台体系架构与关键特征

工业互联网平台是面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、汇聚、分析的服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的工业云平台，包括边缘、平台（工业 PaaS）、应用三大核心层级。

泛在连接、云化服务、知识积累、应用创新是辨识工业互联网平台的四大特征。一是泛在连接，具备对设备、软件、人员等各类生产要素数据的全面采集能力。二是云化服务，实现基于云计算架构的海量数据存储、管理和计算。三是知识积累，能够提供基于工业知识机理的数据分析能力，并实现知识的固化、积累和复用。四是应用创新，能够调用平台功能及资源，提供开放的工业 APP 开发环境，实现工业 APP 创新应用。

（二）工业互联网平台的整体态势

1. 全球工业互联网平台保持活跃创新态势

全球工业互联网平台市场持续呈现高速增长。根据研究机构 Markets and Markets 统计数据，2017 年全球工业互联网平台市场规模为 25.7 亿美元，2018 年初步估算达到 32.7 亿美元，预计 2023 年将增长至 138.2 亿美元，预期年均复合增长率达 33.4%，美国、欧洲和亚太是当前工业互联网平台发展的焦点地区。随着 GE、微软、亚马逊、PTC、罗克韦尔、思科、艾默生、霍尼韦尔等诸多巨头企业积极布局工业互联网平台，以及各类初创企业持续带动前沿平台技术创新，美国当前平台发展具有显著的集团优势，并预计在一段时间内保持其市场主导地位。而西门子、ABB、博世、施耐德、SAP 等欧洲工业巨头紧随其后。中国大陆、印度等新兴经济体的工业化需求持续促进亚太地区工业互联网平台发展，亚洲市场增速最快且未来有望成为最大市场。

2. 我国工业互联网平台呈现蓬勃发展良好局面

我国平台发展取得显著进展，平台应用水平得到明显提升，多层次系统化平台体系初步形成。一是涌现出更多新的知名工业互联网平台。全国各类型平台数量总计已有数百家之多，具有一定区域、行业影响力的平台数量也超过了 100 家，连接工业设备总数达到 7300 万台套，工业 APP 数量已达到 40.3 万个。既有海尔、宝信、石化盈科等传统工业

技术解决方案企业面向转型发展的需求构建平台，也有航天云网、树根互联、徐工信息、格创东智等大型制造企业孵化独立运营公司专注于平台运营，还有用友精智、东方国信、浪潮云洲等传统 IT 软件企业打造的工业互联网平台。二是形成一批创新解决方案和应用模式。如在研发设计方面，涌现出数码大方设计与生产集成打通、索为研发设计与产品运维一体化以及安世亚太基于工业知识生态的先进设计等平台服务。在生产制造方面，形成了格创东智泛半导体行业高价值设备智能健康管理、航天云网精密电器智能化生产等一批平台解决方案。在应用模式创新方面，树根互联、天正、生意帮等企业探索出“平台+保险”“平台+金融”“平台+订单”等新模式新业态。

3. 我国工业互联网平台整体仍处于蓬勃发展初期

相比于传统的工业运营技术和信息化技术，工业互联网平台的复杂程度更高，部署和运营难度更大，其建设过程中需要持续的技术、资金、人员投入，商业应用和产业推广中也面临着基础薄弱、场景复杂、成效缓慢等诸多挑战。工业互联网平台将是一项长期、艰巨、复杂的系统工程。

近年来，我国工业互联网平台化发展政策层层出台，从国家发展到地区相应，工业互联网进程不断实现跨域式前行。但从长远来看，我国工业互联网平台化普及还需要解决三个难题。一是在技术领域，平台技术研发投入成本较高，现有技术水平尚不足以满足全部工业应用需求；二是在商业领域，平台市场还没有出现绝对的领导者，大多数企业仍然处于寻找市场机会的阶段；三是在产业领域，优势互补、协同合作的平台产业生态也还需持续构建。

各方面所面临的挑战充分说明，当前我国工业互联网平台仍然处于蓬勃发展初期，还存在诸多不确定性因素，预计还需要很长时间才能达到成熟发展阶段。

（三）工业互联网平台赋能产业链供应链的新机遇

尽管我国工业互联网仍然处于发展初期，但其蓬勃发展势头已然显现，各行各业借助工业互联网平台对自身产业进行赋能，平台经济不断创新商业模式。

在此历史新机遇下，产业链供应链的发展亟需与工业互联网平台相结合，工业互联网平台赋能产业链供应链，深化推进两化融合，即通过工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型，借助数字化手段降低供应链运行成本、提升供应链管理效率；通过工业互联网平台赋能产业链供应链智能化转型，借助智能化平台算法、大数据计算实现布局优化，大幅缩短人员和运输工具的空驶距离，用同样多的资源处理更多的产业链供应链任务，这将成为企业未来保持高速增长的共同选择。

三、工业互联网平台赋能产业链供应链的必要性与意义

(一) 工业互联网平台赋能产业链供应链的背景

1. 工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型背景

《“十四五”规划》纲要明确提出，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。而工业互联网作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物，正逐渐向垂直行业深耕细作、纵深发展。不同层次、不同类型的工业互联网平台，助力传统工业与新兴技术协同发展，构建起制造业数字化转型的核心支撑体系。

当前企业面临的市场及经营环境发生了巨大变化，传统的供应链管理在新环境下受到极大的挑战，深化推进两化融合，通过工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型，借助数字化手段降低供应链运行成本、提升供应链管理效率，成为了企业保持高速增长的共同选择。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链智能化升级背景

随着全球新一代信息技术蓬勃发展，产业链供应链的智能化升级已成为工业发展的新趋势。传统的智能应用，偏向于业务流程的信息化和物流执行的自动化，其信息流也互不相通，具有明显的“割裂性”。显然，这样分散的、片面的智能化，只解决了局部问题，很难带来供应链的整体智能化水平提升；同时，面对日益增强的市场需求波动和供应链熔断风险，传统的供应链水平已无法满足现代工业的生产需求。

工业互联网平台通过推动数据的采集、汇聚、流通和综合集成，形成了自主感知、深度学习、挖掘分析、智慧决策与智能控制能力，实现产品需求的动态响应、新产品的迅速开发以及对生产和供应链的实时优化，促进传统产业链供应链的智能化升级。

(二) 工业互联网平台赋能产业链供应链的意义

1. 工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型意义

作为有效推动制造业转型升级的抓手，工业互联网通过云计算、物

联网、5G 等技术在工业场景的应用，改变传统制造模式、生产组织方式和产业形态，赋能产业链供应链数字化转型，保障产业链供应链稳定性，提升产业链现代化水平。

一是运用数据工具，提升供应链管理能力，实现产业链供应链协同发展。工业互联网平台通过打通供应链生产端、需求端、市场供应、物流运输等环节的数据，帮助产业链上下游主体实现高效对接，实现产业链供应链数据融通是打破产业链主体间服务断点和信息孤岛的重要手段。

二是加速技术赋能，促进科技成果向现实生产力转化，助力打造自主产业链核心竞争力。工业互联网正依托所承载的新一代信息技术推动传统产业向价值链高端领域发展。作为衔接数字产业化和产业数字化的关键环节，工业互联网将在我国超大规模市场和完备产业体系的基础上，创造有利于新技术快速大规模应用和迭代升级的独特优势，加速科技成果向现实生产力转化，提升产业链水平，维护产业链安全。

三是构建数字基础设施，支撑并促进产业链供应链转型升级和持续发展。产业链供应链通过工业互联网平台将上下游的数据流动和管理工作转化为数字从而提供给相关人员准确的表达、评估和预测的过程。数字化转型不再是模块化，单点式的能力补足，而是以全局管控为视角，促进全产业，全价值链协同发展。转型顺应国家供给侧结构性改革的要求，持续去库存去产能，持续提升企业竞争力。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链智能化升级意义

工业互联网平台应用于产业链供应链中，不仅可以发挥其对入、机、物、系统等要素强大的全面连接能力，也可以依托其数据平台优势，在打通“信息孤岛”的同时，将数字化智能科技与供应链相关业务场景深度融合，实现“全链智能化”的融会贯通。

对于产业链供应链整体而言，从单点智能到联合智能，其转型可以

打造产业链协同优势，促进产业链整体高效、资源整合、自主可控，提升管抗风险能力。具体而言，包括：①利用智能解决复杂问题。②利用智能提升供应链运作效率，降低成本。③利用智能降低断链风险。④利用智能实现产业链供应链资源协同有效配置，培育和补全产业链，优化产业布局。

对于内部供应链而言，通过工业互联网挖掘数据背后的潜在价值，增强预测并辅助决策，帮助工厂实现模型化、可视化、全局化的内部供应链运营，以此达成智能化转型的目标。中国制造企业基于工业互联网平台实现新一代信息技术与工业生产各环节的深度融合渗透，推动智能制造单元、智能产线、智能车间的建设，进而达到内部供应链“信息流”和“实物流”的双维智能化，从“被动”到“主动”，从“孤立”到“汇通”，从“个体”到“平台”的全面智能化升级。

（三）工业互联网平台赋能产业链供应链的现状

1. 问卷调研概况

为了调研工业互联网赋能产业链供应链的现状，我们通过问卷的方式收集企业的反馈数据，一共收集到 626 份问卷，其中有效问卷有 553 份，有效率达 88%。

收集到的企业统计信息如下图所示。图 3-1 显示，从企业规模（上一年的全年销售收入）上看，收入在 1-10 亿的企业占比超过 20%，与第二位收入在 10-100 亿的企业数量较为接近。图 3-2 显示，从企业性质上看，民营企业占比最大，占比近 70%。从被调查的企业分布特征来看，大多数是年收入超过 1 亿的制造型民营企业。

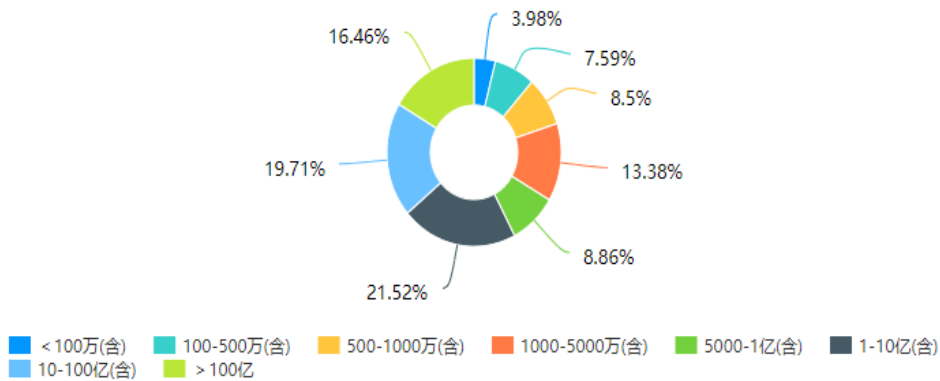


图 3-1：企业规模的分布

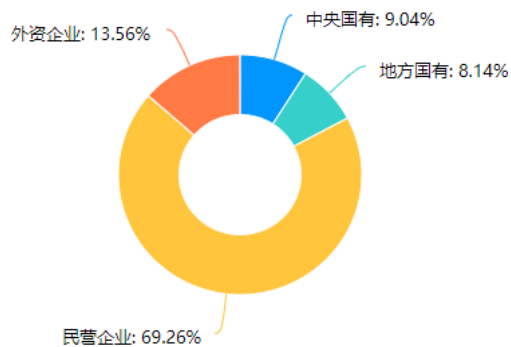


图 3-2：企业的性质的分布

2. 工业互联网赋能产业链供应链的路径与场景调研

图 3-3 表明，超过 80%的企业对工业互联网提升产业链供应链的数字化、智能化、抗风险、上下游协同、自主可控、融资六方面水平持赞同意见。其中企业认同工业互联网提升产业链供应链的上下游协同水平程度最高，符合程度（一般符合+符合+非常符合）达到 90.41%；其次是工业互联网提升产业链供应链的抗风险水平，符合程度达到 90.23%；第三是工业互联网提升产业链供应链的数字化水平，符合程度达到 89.87%；第四是工业互联网提升产业链供应链的智能化水平，符合程度达到 88.97%；第五是工业互联网提升产业链供应链的自主可控水平，符合程度达到 86.8%；第六是工业互联网提升产业链供应链的融资能力，符合程度达到 82.82%。

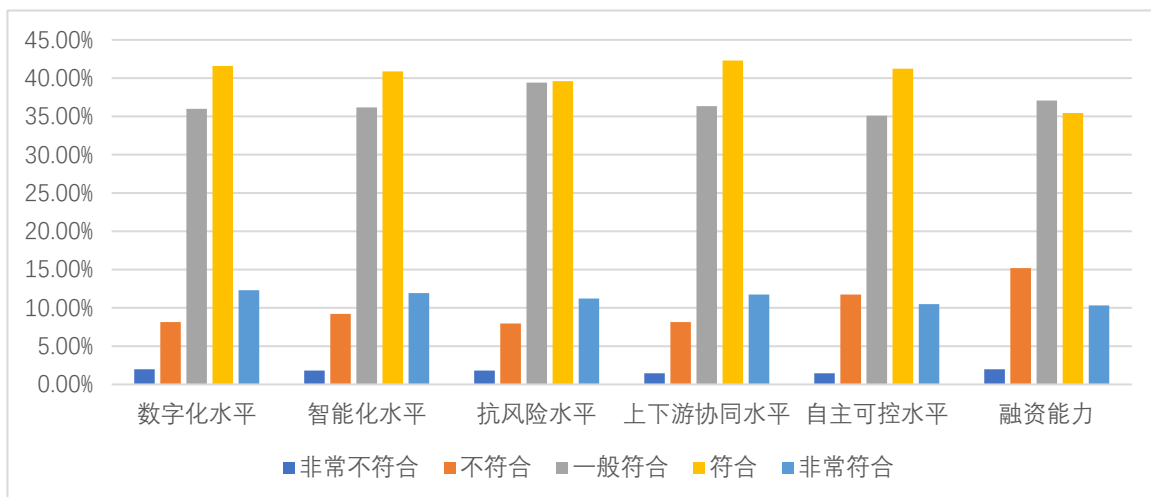


图 3-3: 工业互联网对六项能力的提升

(1) 技术路径

工业互联网赋能产业链供应链的六种属性中，数字化水平和智能化水平作为基础能力，为赋能其他应用场景提供技术支持。

如图 3-4 所示，50%以上的企业认可公司采用了数字化手段采集数据，提升与供应链伙伴及客户的交流效率，提升产品质量，提升信息的利用率和分析率。另外，从年平均数字化投入资金情况上看，如图 3-5 所示，51.5%的企业年平均投入 500 万以上的资金推进企业数字化发展，两个维度的数据说明企业重视数字化的建设，并已经取得一定的应用成果。

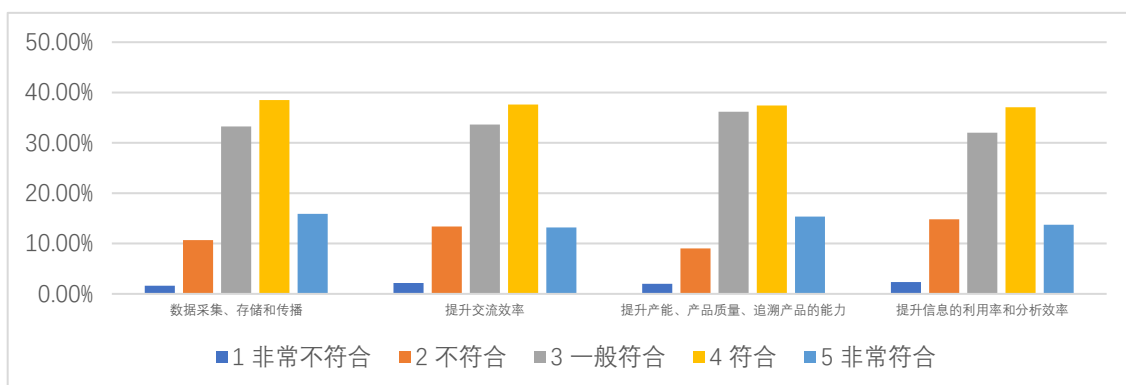


图 3-4: 企业应用数字化手段提升各方面能力的调查

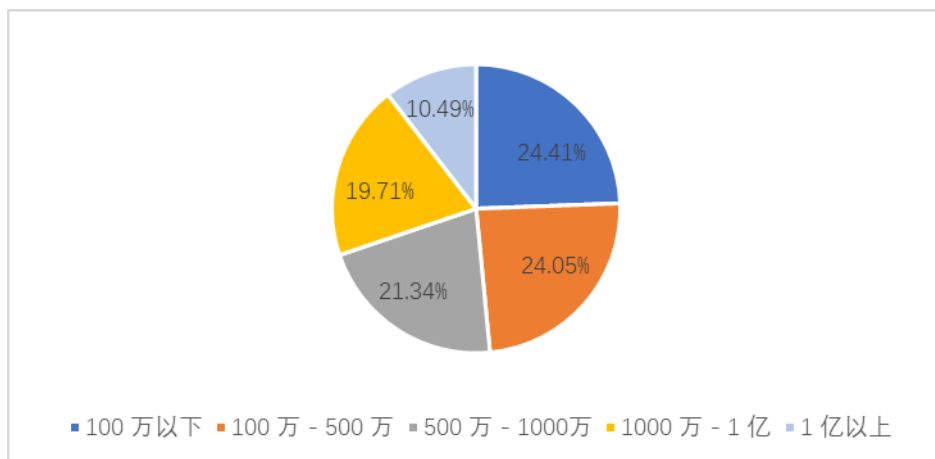


图 3-5：企业在数字化方面的年平均投入资金

(2) 应用场景

工业互联网赋能产业链供应链的应用场景，经调查问卷验证，主要体现在四方面，分别为：网络协同，弹性提升，自主可控，普惠金融。

①在网络协同方面，企业与供应链上下游来往紧密。图 3-6 显示，在评估协同性的四个题项中，认为一般符合及以上的企业数量远高于提出否定意见的企业，与上下游供应商有沟通与互助意愿及行动的企业占比超过 80%，说明调查的企业与其上下游单位的合作关系很强。

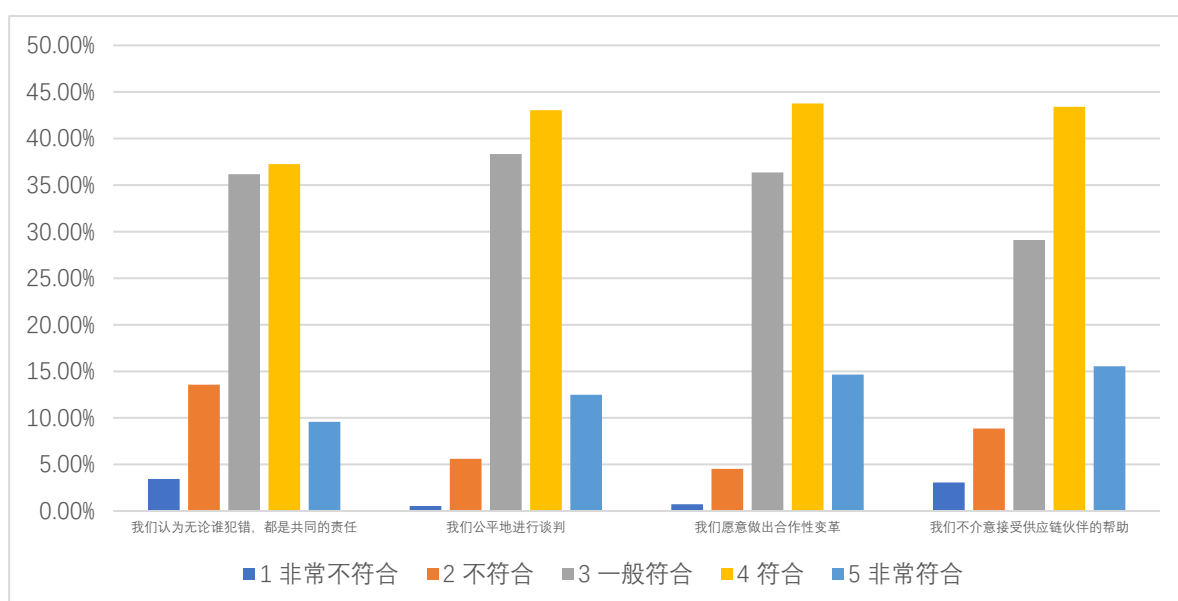


图 3-6：企业与供应链上下游往来情况

②目前，依托工业互联网的企业自主可控水平较高，没有呈现出

对外界资源极强的依赖性。数据显示，在 42% 的受访企业中，企业难以替换的供应链伙伴提供的产品或服务在其全部所需产品和服务中的占比低于 40%。

③目前，依托工业互联网的企业具有较好的抗风险能力，运用弹性抵抗风险，遭遇风险冲击能快速反应。由图 3-7 可知，企业评估自身抗风险的 8 种情况中，认为不符合（包括不符合与非常不符合）的企业数量均不足 30%，其中认为企业不及时做调整也能抵抗风险冲击的企业数量占比超过 20%。

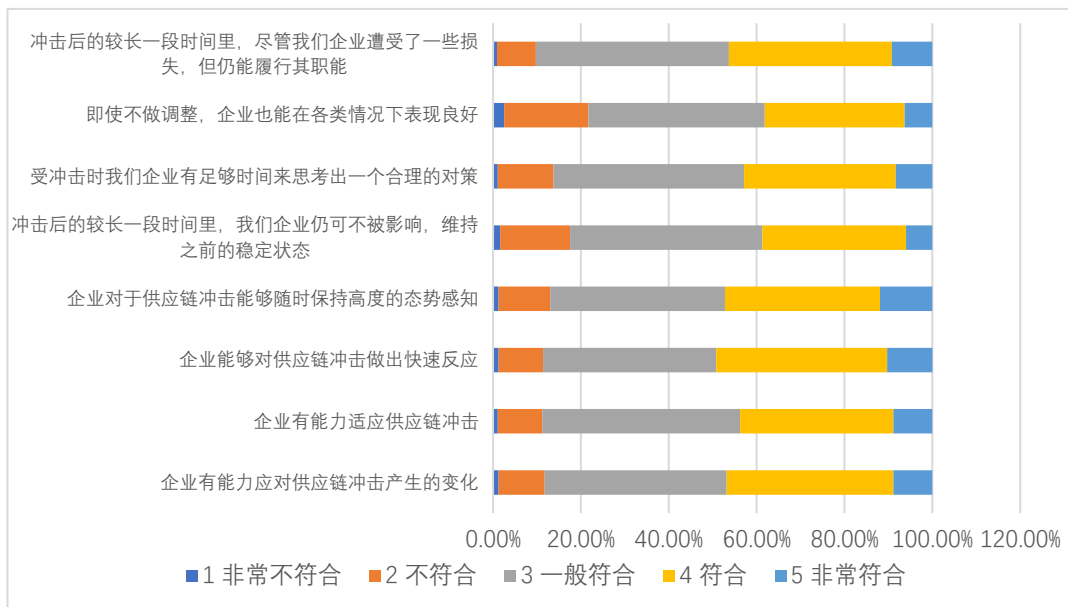


图 3-7：企业面对供应链冲击的表现情况

④目前，企业借助工业互联网平台获得供应链金融的程度较低，有进一步提升的空间。问卷数据显示，在众多工业互联网应用场景中，提及没有涉足供应链金融和保险服务的企业数量最多，占比为 32%，是所有场景中应用程度最低的。

3. 工业互联网赋能产业链供应链的挑战与建议调研

问卷的最后我们还向受调查的企业征集工业互联网赋能产业链供应链的想法和建议，根据广大企业的实际反馈梳理汇总形成白皮书第六、七章的挑战和建议。

(1) 工业互联网平台赋能产业链供应链面临的挑战

根据问卷收集的答案，多数企业认为工业互联网平台赋能产业链供应链的挑战包括：①需要识别行业的上下游衔接特点，加强产业的组织协调，共建生态；②针对不同行业工业互联网的作用不尽相同，需要个性化的开发；③供应链环境和供给流程标准化程度不足，缺乏统一的标识标准；④数据的安全性存在隐患，造成信息共享的壁垒。

(2) 工业互联网平台赋能产业链供应链的发展建议

调查结果显示，对于工业互联网平台赋能产业链供应链发展存在如下建议：①应当以价值链为核心进行供应链的重构和优化；②推进生态建设，发展可持续供应链；③实现设备的数字化是建设工业互联网平台的第一步，提高数据质量至关重要；④工业互联网平台发展应与组织部门的调整密切关联，全面对接。

四、工业互联网平台赋能产业链供应链的技术路径

德国国家科学与工程院在《工业 4.0 成熟度指数：管理公司数字化转型》中，将工业 4.0 的发展路径共定义为六个阶段，即计算机化、连接、可视、透明、预测、自适应。根据我国工业互联网平台发展路径和实践特点，可将这六个阶段大致划分为数字化和智能化两个方面。本章将从数字化转型、智能化升级两方面阐述工业互联网平台赋能产业链供应链的技术路径。

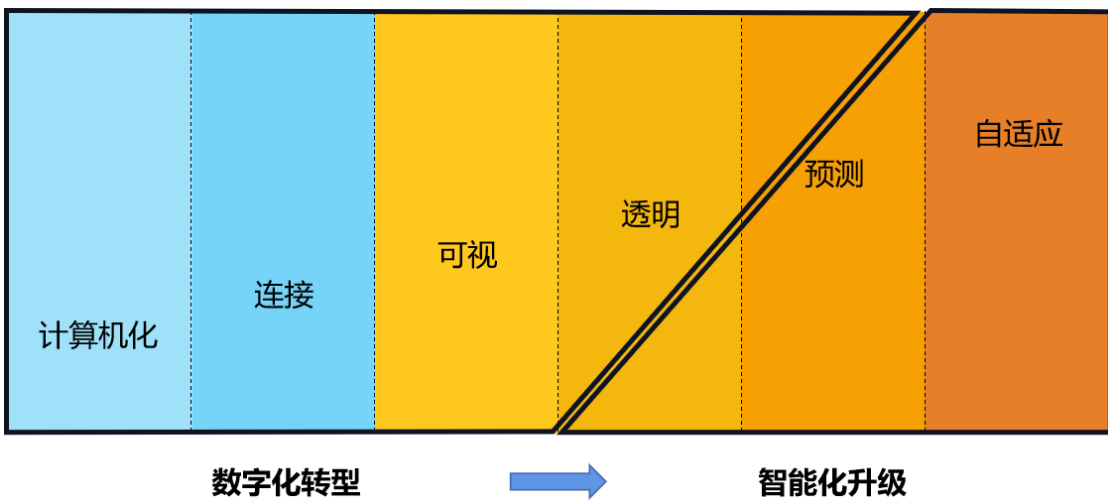


图 4-1：工业 4.0 成熟度指数的六个阶段

（一）工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型

1. 工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型路径探索

（1）个性化定制模式

以用户体验为导向，整合企业的供应链全流程资源与数字化能力，定制化设计和打造适合单个企业的工业互联网平台。在这里必须要注意的是，工业互联网上的数字化工具品类繁多、所对应的解决问题点均不一样。而不同行业甚至同行业间具有明显的特殊性，工序工艺的不同极有可能导致数字化工具具有极大的不适用性。因此，产业链企业需因地制宜地按照实际情况选择适配的数字化工具，避免追求大而全，而应追求细而精。

(2) “龙头”带动模式

产业链中的“龙头”企业率先实现数字化，联合产业链上下游企业，不仅能协同构建产业链全链条的数字化能力，同时也能激活产业链中同类企业的数字化能力需求，实现产业链的整体数字化转型升级，从而促进产业链供应链双提升。一般而言，在工业互联网平台上，1个龙头骨干企业数字化能带动N个产业链生态合作伙伴数字化，产生“1+N”或“1+N²”效应，“龙头”及头部企业的数字化转型直接影响工业互联网平台数据资产的幅度与深度。

(3) 异业联盟模式

产业链中各个环节的企业，在各自构建了部分数字化能力的基础上，相互集成打通，构建产业链联盟的数字化能力，同时可以跨界融合合作，形成异业联盟的模式，催生出新的产业链，互相赋能提升。传统企业不仅与同行业内企业协同创新，也能和其他行业，如金融机构等开展联合创新，共享数据、技术、设施、平台、资产、人才、市场、渠道等资源，重塑数字化转型与业务流程、变革商业模式，从而构建崭新的跨界融合数字化生态。

(4) 产业聚集区带动模式

产业集聚区是指相互关联的企业根据自身发展要求，结合区位选择集聚在城市空间特定区位的产业组织实体。同时，各区域政府通过聚焦主导资源集聚程度高、产业转型升级需求迫切的产业，引入特色型工业互联网平台，形成特色鲜明的产业聚集区发展模式。产业聚集区基于数据进行跨区域、分布式生产和运营，有效加速平台资源及区域服务能力整合优化，带动园区内企业“规模化”数字化转型。同时，又能吸引更多高技术领域的企业和人才入驻产业聚集区，带动并倒逼传统产业数字化转型升级。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型技术创新

数字化转型是智能化升级的前提。工业互联网平台赋能产业链供应链数字化转型技术创新，首先要厘清数字化转型所涵盖的技术。参考《工业 4.0 成熟度指数：管理公司数字化转型》，结合我国产业链供应链发展情况，数字化转型阶段，主要以实现计算机化、连接、可视的技术应用为主。

(1) 5G

第五代移动通信技术（5G）是具有高速率、低时延和大连接特点的新一代宽带移动通信技术，是实现人机物互联的网络基础设施。5G 经过近年来的发展，已在 AR/VR、无人机、远程控制、机器视觉等方面融合衍生出一些通用型应用场景，加速人员、车辆、设备、道路、物流、产品等全生产要素全流程的实时数据跟踪和互通互联。在工业互联网领域，5G 可应用于多个生产环节，实现操作人员远程虚拟设计、远程监测，产品实时优化、设备预测性维护等，提升产品总体质量。未来 5G 在智能网联车、电力能源与安全生产、智能工业物联网等多个方向，将通过和人工智能（AI）、云计算、大数据、区块链等技术的深度融合，借助 5G 高可靠低时延和密集互联能力，为实现垂直行业产业链供应链数字化升级赋能。

(2) 物联网

物联网是互联网基础上的延伸和扩展的网络，将各种信息传感设备与网络结合起来而形成的一个巨大网络，实现在任何时间、任何地点，人、机、物的互联互通。物联网的关键是将任何物理实体连接到互联网，从而允许通过网络进行远程监控。这为各种应用的连接性开辟了广阔的途径，并极大地扩展了互联网的整体潜力，更有效助力产业链供应链上下游及其延伸的各个节点之间的联结。卡奥斯 COSMOPlat 携手双星、青岛科技大学共建橡胶行业首个全产业链工业互联网平台，并推出智慧轮胎全生命周期管理云平台。胎联网“智慧云”平台通过物联网等技术，打破橡胶行业供应链上下游信息壁垒，对轮胎胎温、胎压、行驶路

线、路况、载重、磨损数据实时监控，并传输到双星“胎联网”系统，真正实现轮胎、车辆、物流车队、轮胎企业之间的信息链接，合理降低轮胎使用成本和油耗，并进行自动预警，让行驶更安全。华清科盛将各类物联网技术如超高频 RFID 无源阵列、大规模低功耗 Mesh 网络、单边高精度 UWB 定位、超近距离 RFID 标签定位等进行组合应用，覆盖了位置感知、重量感知、数量感知、任务感知、身份感知等一系列数据采集和网络传输技术，并提供了场景化的解决方案，实现供应链环节所有物流要素的互联互通及数字化升级。

(3) 标识解析

标识解析体系是工业互联网重要的网络基础设施，是支撑工业互联网互联互通的神经枢纽，作用类似互联网的域名系统。标识解析体系通过赋予每一个实体物品（产品、零部件、机器设备等）和虚拟资产（模型、算法、工艺等）唯一的“身份证”，实现全网资源的灵活区分和信息管理，是实现工业企业数据流通、信息交互的关键枢纽。卡奥斯 COSMOplat 海云链推出万溯云溯源管理 SaaS 解决方案，实现“来源可溯、去向可查、数据保真”，已应用在冷链追溯防疫、电子消费品、汽车零部件、矿产等品类溯源。联友科技搭建的东风汽车标识解析电池溯源平台实现了对动力电池从生产、检测、装配、运行、售后、换电、回收、报废 8 个节点进行数据采集，并自动以标识码注册，形成对动力电池全生命周期追溯。盖特软件赋予箱包皮具行业专有机噐、产品等有形资源及工艺、算法、数据等无形资源以唯一身份认证。中天互联科技通过规范“棒、纤、缆”产业链上核心企业标识载体，方便产业链上下游流通；再基于标识解析体系制定环节数据编码规范，从销售、采购、生产、仓储、运输、服务等环节推动数据协同。

(4) 大数据

大数据指的是所涉及的数据量规模巨大到无法通过以前传统的软件工具，在合理时间内进行采集、加工并处理成为帮助企业经营决策的

信息。大数据的运用可以改变产业链供应链上下游各个组织节点的工作方式，在提高生产与运用效率、降低营运成本、增强业务全流程可视和提升客户满意度方面产生有效助益。例如，树根互联的根云平台在物联网数据管理与计算方面采用冷温热数据分级管理，内存数据优化、列存储、高压压缩结合，支持包括设备数据、数字孪生数据、数据库历史实时同步、第三方 API 等多数据源接入，兼顾物联网实时数据、历史数据以及业务数据。华清科盛打造大数据运营“大脑”，还利用数据仓库对分散在多个系统中的供应链数据进行抽取和清理，通过系统加工、汇总和整理，消除源数据中的不一致性，确保数字化平台的信息高质量性，提高 60% 以上的供应链效率。

（二）工业互联网平台赋能产业链供应链智能化升级

1. 工业互联网平台赋能产业链供应链智能化升级路径探索

（1）单业务智能模式

在信息化、数字化的基础上，识别企业内部业务的智能化机会点，实现单业务环节、单点的智能应用，对供应链系统局部智能化改造。例如用摄像头+算法实现表面智能检测，取代人工。针对作业过程中存在的问题，如作业环境恶劣、简单重复、作业强度大、精度要求高等，进行局部智能化改造，在一定程度上实现“机器换人”，是目前最常见的供应链系统智能化改造模式。

（2）单职能领域智能模式

在企业内部进一步实现某一供应链职能领域的智能化升级。例如建成智能仓库、智慧物流、智能计划体系等，在物联网、传感器、无线通信技术等基础设施和平台基础上叠加算法，以降低成本、提高效率为目标实现智能化，从而达到降低企业生产成本、提高系统整体效率的目的。

（3）企业内部供应链智能模式

针对企业内部供应链进行整体智能化升级，如供应链的计划、采购、制造、仓储、运输、逆向物流都实现智能化，以网络平台为依托延伸到企业内部整个供应链，实现企业供应链与研发、销售、服务、财务等其他职能的智能连接，实现企业智能，可以有效拓展制造企业的利润来源，同时也是增加顾客粘性、提升产品竞争力的重要途径。这种模式在装备制造制造业中的发展最为典型。

(4) 产业链供应链整体智能模式

本模式从企业内部向企业外部延伸，将供应商、客户、甚至供应商的供应商、客户的客户进行全面连接，实现全产业链供应链整体协同的智能。工业互联网平台连接产业链供应链上下游，推进信息共享和反馈，开展质量优化、供应链优化、供应链早期介入、原材料价格实时反馈等应用，实现内部生产计划与外部供应计划的精准对接，提供更智能的决策支持和协同能力。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链智能化升级技术创新

工业互联网平台支持工业机理模型、工业微服务、工业 APP 在不同平台间的部署、调用和订阅，支持工具类软件、业务管理系统、设备运维系统等跨平台迁移部署，支持基于 IaaS、PaaS、SaaS 的平台服务，充分适应和覆盖多场景、个性化服务需求，贯穿于设计、生产、管理和服务的全流程，成为产业链供应链智能化升级的基础和载体。参考《工业 4.0 成熟度指数：管理公司数字化转型》，结合我国产业链供应链发展情况，在智能化升级阶段，主要以实现透明、预测、自适应的技术应用为主。

(1) 人工智能

人工智能 (AI) 技术，可以构建跟人类似甚至超卓的感知交流、知识推理、学习规划能力，有效达到预期决策目的。通过在物体中植入智能系统，可以使得物体具备一定的智能性，能够主动或被动地实现与用

户的沟通，其应用广泛，如机器视觉、人脸识别、语言和图像理解、智能搜索、自动程序设计、自动规划、智能控制等都与之相关。人工智能（AI）技术纳入供应链系统后，可以分析供应链事件和异常，推断根因，防止新的供应链风险。供应链策略决策是数百万种甚至更多数量的可能行动和供应链政策组合的结果，人工智能的预测和决策会对服务水平 and 成本造成直接影响。人工智能应用在供应链端到端的不同环节，可提高供应链上下游环节的智能化整合能力，打造出高效协同的供应链体系。例如，富士康智能运算中央控制系统以传感器等作为基础，通过建立模型将生产现场工程师多年的经验技术转换成具有自我学习能力的 AI 算法，在数据信息采集、分析的基础上对生产过程进行集中优化管理，实现智能化实时控制与无忧生产。

（2）数字孪生

数字孪生基于物理实体的基本状态，以动态实时的方式将建立的模型、收集的数据做出高度写实的分析，用于物理实体的监测、预测和优化。另外，数字孪生作为物理世界的数字映射，可以有效连接设备层和网络层，成为工业互联网平台的知识萃取工具，不断将工业系统中的碎片化知识传输到工业互联网平台中。不同成熟度的数字孪生体，将不同颗粒度的工业知识重新组装，通过工业 APP 进行调用。因此，工业互联网平台是数字孪生的孵化床，数字孪生是工业互联网平台的关键技术。海克斯康通过应用各种 CAD、CAE、CAM 等数字化软件工具等对产品进行数字化设计、数据分析、模拟仿真、试验/验证优化等，实现产品全数字化设计与制造。华清科盛利用数字孪生让供应链的物流现场可视化。联友科技星联智云结合 unity 和 3dMax 建模仿真等诸多技术，打造的 3D 数字孪生铸造车间，能够帮助铸造厂实现从原材料到产品全过程可视化、智能化生产。



图 4-2: 联友科技生产工艺数字孪生平台

(3) VR/AR/MR

VR/AR/MR 技术是指利用计算机模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供使用者关于视觉等感官的模拟，让使用者感觉身历其境。在工业智能化升级方面，通过该虚拟现实系统来实现装配工艺的模拟和优化、提高概念设计的效率、精简设计单位和更加有效地进行工厂规划，有效解决工厂在制造过程出现的问题。

- ①. VR (Virtual Reality) 即虚拟现实，是指利用计算机技术模拟产生一个为用户提供视觉、听觉、触觉等感官模拟的三度空间虚拟世界，用户借助特殊的输入/输出设备，与虚拟世界进行自然的交互。
- ②. AR (Augmented Reality) 即增强现实，是一种通过实时计算影像位置及角度，添加相应图像，辅助真实世界业务操作的技术。
- ③. MR(Mix reality)即混合现实，指的是结合真实和虚拟世界创造了新的环境和可视化三维世界。物理实体和数字对象共存、并实时相互作用，以用来模拟真实物体，是虚拟现实技术的进一步发展。

(4) 区块链

区块链是指一种集信息共享、去中心化、防篡改等功能于一体的信息化技术。将区块链理论知识和技术融入到平台架构中，针对产业链供应链交易环节的数据，进行分布式存储和透明化实时共享，进而高效率

地实现交易认证、鉴权等业务。

从技术应用顺序来看，可沿着从数字化转型到智能化升级的路径，构建物理世界的数字孪生，建立数据的分析模型、预测模型，并在此基础上逐步增加算法应用，改造物理世界的产业链供应链运作模式并提升运作效率，提高供应链的柔性和韧性，最终实现自适应。随着新技术从出现到发展成熟，其应用成本会不断降低，企业需要调适好自己的步调，首先评断自身目前所属的供应链成熟度及水平（判断层级），接着设定升级进阶的方向（确立目标），最后通过规划获取所欠缺的能力来完成更高级的提升（稳步升级）。

五、工业互联网平台赋能产业链供应链的应用场景

（一）工业互联网平台赋能产业链供应链网络协同

1. 困扰产业链供应链网络协同场景的痛点

传统制造业以产品为中心，价值围绕原料、制造、产品销售链式传递，数据由各机构自主存放和维护，物理上造成了数据孤岛，数据共享成本高，使用价值低。但随着互联网商业模式不断深入人心，以客户为中心的价值网络也被制造业所认可，设计、采购、制造、销售、甚至客户都需要共同参与到价值的创造中来。

传统制造业以串行开展业务，生产过程按照顺序，前一生产活动完成后再进入下一个，生产流程长、效率低。当今制造业更加讲求敏捷性和弹性，要求设计、采购、制造、物流、服务、客户等多方高效协同，并行开展业务活动。并且，传统制造业运营模式聚焦原材料采购、设备工控、生产排产等局部环节的优化，环节之间缺乏联动，难以产生规模效应。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链网络协同的创新性及价值性

工业互联网平台通过提供网络化协同的方式赋能产业链供应链，赋予产业链供应链信息协同、资源协同、业务协同、能力协同以及供应链一体化优化等方面能力，打造低成本、高质、高效的价值网络聚集区，不断创新商业模式，创造更大的商业价值。

在信息协同方面，工业互联网利用物联网、人工智能、大数据，将人机料法环信息联通，将企业与其他企业、社会相关方贯通联接，形成数据联通、信息共享体系，通过持续的数据积累，形成大数据智慧反哺协同网络上的各参与方。

在资源协同方面，工业互联网促进协作网络上各企业、社会参与方资源的共享、互补和匹配，一方面通过高效便捷的协同方式提高资源利用效率，优化供应链总成本，另一方面通过平台聚集效应创造新的商业

模式、创造新商业价值。

在业务协同方面，工业互联网改变业务线性推进方式，推动业务价值流的各参与方高效协作，推动终端消费者能参与到产品设计、生产过程中，形成以用户为中心的价值创造和协同工作网络，实现广泛而深刻的业务创新，集约而快速的运营效率提升。

在一体化优化方面，工业互联网提升生产计划管理、质量溯源管理、供应优化、需求优化、仓储物流优化、资产全生命周期管理等主线的全局协同优化水平、全局预测预警能力。

3. 工业互联网平台赋能产业链供应链网络协同的场景

场景一：供应链上下游基于供需关系的协同

工业互联网平台可以汇聚众多采购商和供应商资源，结合客户画像、智能算法等技术为采购商智能推荐供应商，为供应商智能推荐商机，大大提升了供需匹配成功率及效率。工业互联网平台为采购商与供应商提供的供需业务协同服务使供应商管理、招投标、合同签署、合同履行、结算对账等业务的效率大大提升，并引入物流、保险、金融等增值服务创造出更多价值。

用友精智工业互联网平台下的采购云平台是拥有 16 万余家供应商与采购商的在线协同平台。它利用算法精确匹配供需双方需求，提供双方的商机推荐服务；通过双方线上线下结合，简化了采购寻源交易；利用对供应商的共识口碑，简化了供应商认证、评估工作。

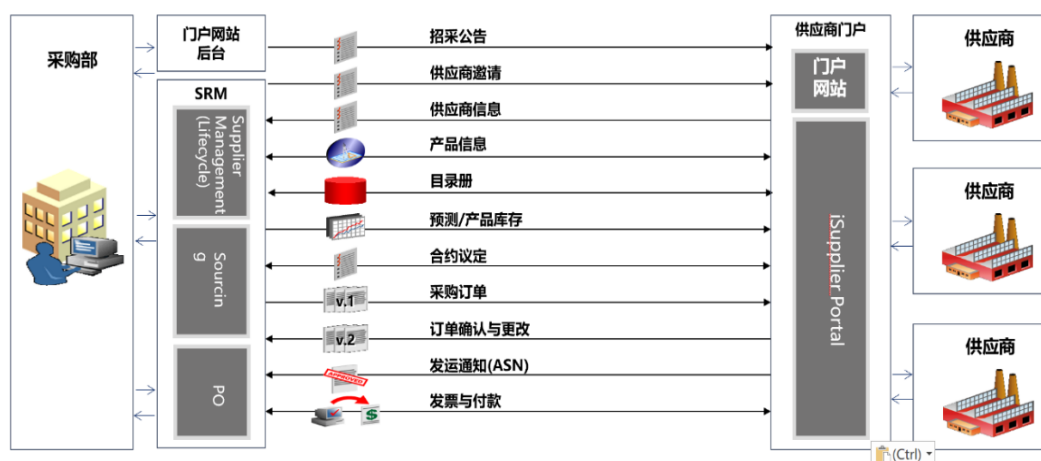


图 5-1：用友精智工业互联网平台下的采购云平台

携客云 SRM 帮助实现企业与供应商的信息在线协同，压缩单据打印与文件处理 80%，跟单人工量 70%。海尔卡奥斯搭建的中国食品土畜进出口商会粮油供应链服务平台，帮助企业打通产业链上下游的信息流、物流、资金流，推动芝麻粮油贸易企业线上线下一体化深度融合发展。贵州工业云平台通过供需资源展示与共享，提供业务撮合服务，大幅提高产业链合作和执行效率。广域铭岛嘉采云平台提供的采购寻源、供应商管理帮助大型集团与供应商之间形成业务协同，帮助采购方快速扩展供应资源。矽智造工业互联网平台集成了 C2F 智能订购、MES 制造执行、智能物流管理等核心系统，建立全产业链供应链协同机制，实现产品需求的动态响应和供应链的实时优化。

场景二：供应链上下游基于生产工序的协同

伴随着越来越专业化的社会分工，产品生产过程被拆分为供应链上下游的生产配合，无论是在企业内部的工厂之间，抑或在企业间的多级供应商之间，都存在客户需求交换难、上下游生产计划进度协调难、上下游大量对账工作等问题，基于生产工序的供应链协同需求强烈。利用工业互联网平台实现供应链上下游多方在企业内外部进行客户需求信息、生产计划、进度、配额的协同，将对产业链效率提升、资源利用率提升起到积极而明显的作用。

携客云供应链协同平台帮助企业实现了委外加工单自动发送、供应商在线接单、委外生产进度跟踪与生产费用对账，让委外商与生产进度协同，提升了外协效率。贵州航天云网搭建的电子信息行业、磷化行业工业互联网平台，为行业提供协同服务，可对企业研发设计、生产制造、业务协同进行有效管控，实现了各企业的协同生产。不工软件供应链协同网络通过智能算法评估各节点实际产能，提高了企业内部协同、外部供应链管控协同的效率。渐风科技帮助食品深加工产业生产协同，上游屠宰场利用 PLC 控制智能化机械屠宰流水线，挑选出统一规格的产品，下游深加工企业可针对统一规格的产品进行流水线化加工，以此保障生产节奏、优化库存、延长质保。

场景三：供应链上下游基于产品质量的协同

原料质量关乎成品的品质和安全，因此供应链中原料质量管理尤为重要。但传统的质量追溯系统只能实现对产品静态质量结果的查看，缺乏物料质量的过程跟踪信息，已难以满足现在对质量追溯体系更高的要求。工业互联网平台利用物联网技术采集信息，实现从原料入库、加工、铸造，到出厂检测的产品全过程质量管理，并通过工业互联网平台对供应链上下游的联通，实现产品质量协同。

海克斯康的 Q-BOM 系统实现了以质量档案、防错处理、不合格处理为核心的供应商质量全过程控制，对核心零部件从供应原材料、生产过程、到产品终检及发货的全过程数据管理。中祥英 BOE 工业互联网平台提供绿色产品管理 SaaS 服务，服务拥有供应商资质评定审核、供应商材料成分宣告、有害物质调查、材料合规管控等功能，并通过“供应商物料”与“企业物料”的预置关系实现上下游产品质量协同。

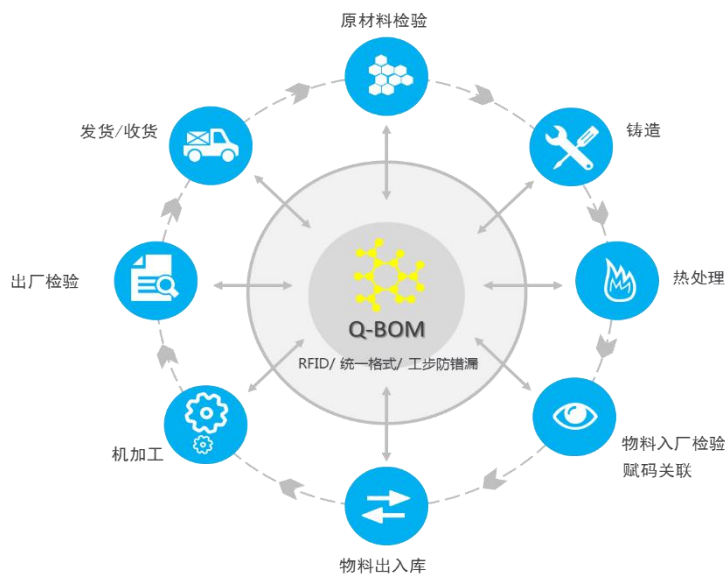


图 5-2: 全过程数据管理

场景四：产业链基于库存共享的协同

合理的库存管理对减少供应链运营成本、保障生产、保证企业服务质量具有重要意义。特别是价值高的核心备件，每个企业都进行现货储备导致库存高，不备货又导致宕机可能性提高。针对特定行业建立库存共享和协同平台，为供需双方提供信息匹配、交换交易、结算等服务，引入专业服务方提供评估、鉴定、技术安装、培训、认证、物流、保险等专业服务，将沉睡资产唤醒，得以共享利用，提升供应链运营效率。

睿链库作为应用在工业互联网上的工业资源协同平台，运用工业区块链、人工智能等信息技术，帮助发电行业在备件库存领域构建分布式虚拟库存，各发电企业及设备上游生产厂商将可共享的库存放入到虚拟库存中，通过买卖、借用、租赁等市场化运行机制满足参与方利益诉求。平台还提供了技术服务协同，为备品备件流动提供商品标准、评估鉴定、机构认证、检修、保养、安装、运维管理等技术服务。

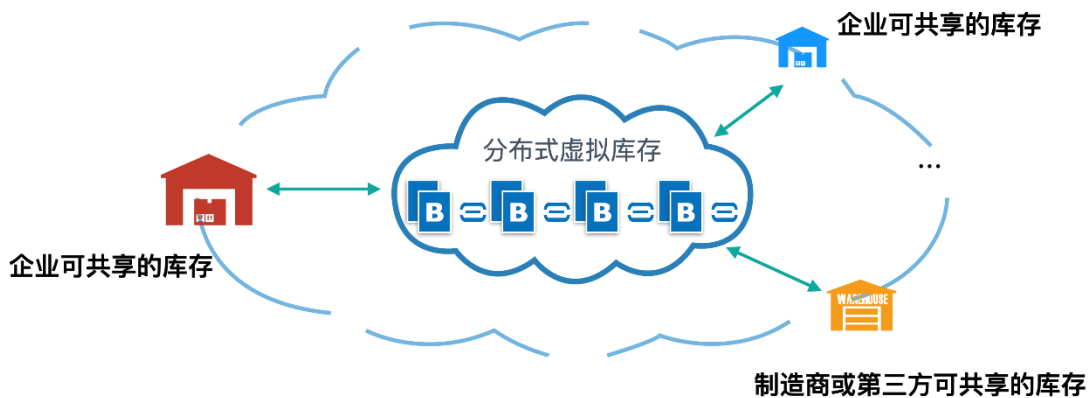


图 5-3：可视化的库存协调体系

场景五：产业链横纵向基于能力复用的赋能协同

工业互联网平台面向产业链配套的数字化能力需求，以 P2P2B 方式，赋能链主企业实现工业企业数字化服务，并复制能力推动行业其他链主企业及本行业整体数字化能力的提升。

树根互联 Rootcloud 平台联合多家垂直行业服务商以及湛江市市政府，携手打造湛江市工业互联网公共服务平台+廉江市小家电行业云平台，与湛江市智慧政务系统协同对接。基于小家电共性工艺及需求特点，通过提供设计应用、生产透明化应用、采购应用、模具应用以及用工应用等应用能力，推动区域工业企业数字化转型升级，完成能力复用赋能两家链主企业、20 余家产业链上下游企业。用友精智平台利用大数据+AI 技术构建智慧库存能力，帮助中免集团搭建以需求预测分析、动态需求管理、存货品类布局、动态库存计划等内容为核心的智慧库存体系，并逐步在快消品行业如：伊藤忠华糖，进行能力复用推广。

（二）工业互联网平台赋能产业链供应链弹性提升

1. 困扰产业链供应链弹性提升的痛点

随着经济全球化的发展，供应链上各节点企业的合作日趋密切，耦合度不断提高。但近年来逆全球化的趋势日益明显，国际贸易政策多变，核心技术、关键原材料的限供、断供、停供造成产业链供应链中断的风

险增加。在新冠肺炎疫情全球爆发后，全球供应链持续受到开工不足乃至停工停产、塞港甚至停航停运等风险冲击。

由于风险在链条中的传导性，一旦单个节点企业遇到冲击，就有可能给整个产业链供应链带来巨大的损失。而且这种情况将长期持续存在，成为“新常态”。在此情况之下，我国产业链供应链必须具备在“新常态”下应对风险和持续发展的能力，提升产业链供应链弹性迫在眉睫。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链弹性提升的创新性及价值性

弹性是指产业链供应链面对冲击时所表现出来的自适应能力和自修复能力，它直接影响着整个产业链供应链的核心竞争力。根据风险来源的不同，弹性可分为外部供应链弹性和内部供应链弹性。

针对外部供应链弹性的提升，工业互联网平台可以实现从供应商产能数据、关键原材料供应商的供应商产能数据、客户需求数据、客户的客户需求数据、生产数据、运输数据、库存数据的端对端供应链全程可视化，在供应链全链条的信息共享的基础上，帮助企业强化信息处理能力，动态监测供应链运转情况。迅速识别异常环节，寻求供应链薄弱环节上的替代方案，最大程度避免风险在供应链条上传递、积聚，使企业拥有快速应对市场变化的能力。同时，工业互联网平台可以建立产业链数据管理中枢，从宏观层面提升对产业链供应链弹性的管理能力。

针对内部供应链弹性的提升，工业互联网作为连接工业资源的平台，实现与企业内部研发、销售、服务、财务等职能的供应链集成，将供应链管理对象、过程和规则数字化，打造数字化和智能化的供应链。通过这一过程获取资源供需情况的实时数据，让一切指标都有数据支撑，并提供智能分析以及仿真模拟的智能算法，实现自主的供需匹配和计划制定，提升资源配置合理性以及应对冲击的自适应和自修复能力。

3. 工业互联网平台赋能产业链供应链弹性提升的场景

场景一：实时数据共享保障敏捷响应

当重大突发事件发生时，工业互联网平台作为工业全要素、全产业链供应链连接的枢纽，成为保障生产、经济平稳运行的重要载体，可以有效地降低风险。通过平台联动产业链供应链各环节，建立完善的闭环管理制度，通过平台的云端服务，主动向上下游开放生产数据：生产管理部通过客户交付系统，完成产品优先级排序，给出下游客户端重点确保方向；采购通过供应商管理系统，跟进上游材料生产执行，输出战略备料方向。通过整合资源快速联动，精准把控供产销全流程，确保各环节最大化产出，助力产业链供应链上的制造企业在遭受扰动后有序高效复产复工。例如显示面板领域在疫情期间受到了较大冲击，京东方联合全球 5000 家供应商，通过中祥英打造的 BOE 工业互联网平台在解决自身复工发展问题的同时，推动上下游 300 多家企业协同复工。



图 5-4: 信息共享敏捷响应架构

场景二：保持资源适当冗余，灵活应对市场波动

从理论上来讲，打造供应链弹性最简单的方法就是在供应链上保持超出正常需要的库存和能力的冗余。这些额外的库存和能力可以用来临时满足对物料或最终产品的紧急要求或替代供应链中断而丢失的能力。利用工业互联网平台挖掘闲置产能、评估应对突发风险的冗余是有效提升供应链弹性的解决方案。如图 5-5 所示，首先，利用工业互联网平台挖掘闲置产能，通过供需匹配将外部需求订单优先配置给闲置

产能，使运行产能无限趋向于设计产能。其次，评估应对突发风险的冗余的理想产能，应该根据该产业的重要性、受到冲击的概率进行计算，确定突发风险冗余产能水平。疫情期间，北京宏途创联科技有限公司联合医疗器械 B2B 企业建立医疗器械工业互联网云平台。通过生产产线数据监测确定供应链上各个供应商产能信息，根据防疫物资订单种类、紧急程度为之匹配平台上的最优闲置产能，实现供需高效协同，有效提升了整条产业链的交付效率和应对突发风险的弹性。

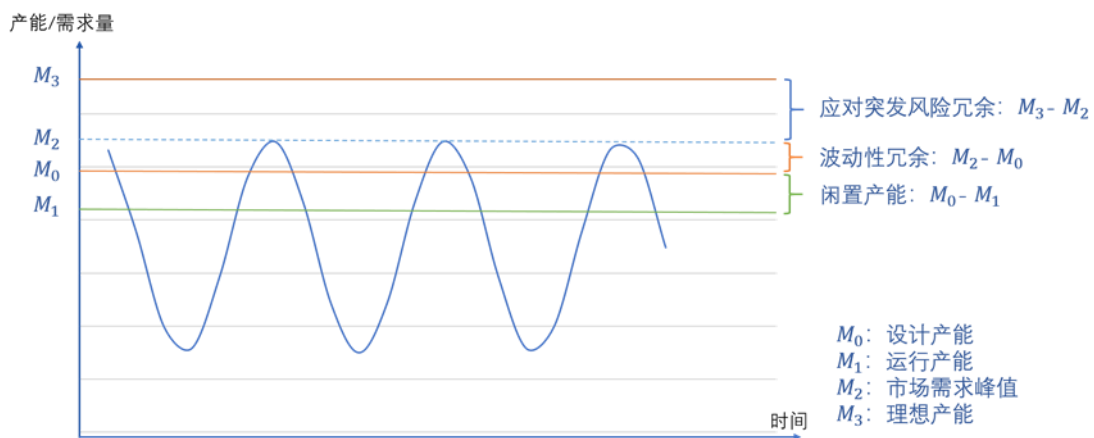


图 5-5：市场需求波动与产能储备

场景三：构建供应商信息库，实时监测风险与协调应对

构建供应商信息库，为慎重选择供应商构建科学路径，通过工业互联网平台联动产业链供应链各环节，建设产业链供应链弹性控制体系，依托供应商信息库实现精准调度和宏观调控，通过促进生产协同、关键资源调度等手段提升产业链供应链弹性。通过对比分析产业内市场侧需求与供给侧产能的实时动态数据，及时识别并告知异常事态发展，通过弹性预警、生产计划协同、产业调节政策最大程度地降低意外风险冲击对产业链供应链的影响，保持产业链供应链系统的弹性。



图 5-6：产业链供应链弹性控制体系

场景四：内部供应链的资源灵活切换与智能决策

内部供应链受到生产节拍、拣选效率、配送周期等多方面条件的制约，人、车、设施、器具、场地等资源很容易出现瓶颈，供应链就会随之断裂。一方面，工业互联网平台将以往采集不到的身份、任务、位置等信息数字化，提高员工和设备之间自主交互的能力。华清科盛信息技术有限公司应用工业互联网将传统资源数字化，员工根据设备提示即可无脑执行作业，解除不同工种对人员经验的依赖，提高资源出现瓶颈时员工的可调度范围。另一方面，用 AI 算法取代人工计划，提高资源配置的合理性，准确预测订单交期，帮助企业制定计划，减少人工失误。在市场需求发生变化时，平台会及时对生产计划做出相应调整，杜绝以人为经验进行判断，用真实、客观的数据为企业智能决策做支撑。不工软件用算法计算应对外部环境的频繁变化，使企业生产环节整体贯通，实现厂内外协同、自动化智能决策。

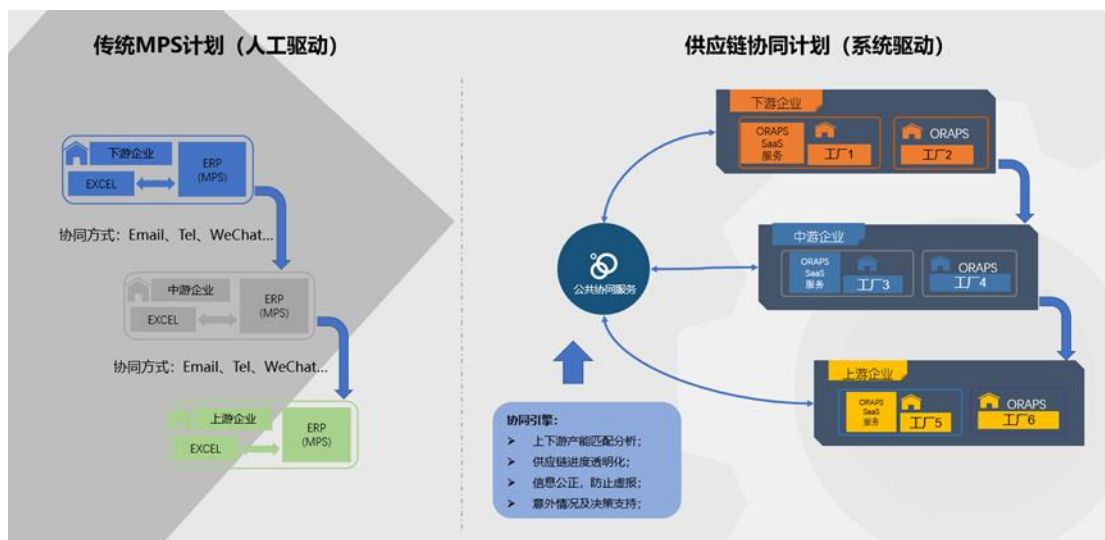


图 5-7: 人员驱动 VS 系统驱动的厂内协同

场景五：供应链风险实时感知、智能分析与预案模拟

2021年3月23号，远洋货轮长赐号在航运枢纽苏伊士运河搁浅，上演了“一船当关、万船莫开”的世纪大堵船，不到72个小时就已经造成超过200艘的船只滞留。华为供应链灵鲲智能运营中心迅速识别出有28艘船共400多个货柜正装载着华为货物已经堵塞或即将驶向苏伊士运河，会影响几十个国家、100多个客户的项目交付，这是一个重大风险事件。华为团队要在空/海/铁等数万条路径、百万级组合中选择最佳路径和解决方案，还要预判事件持续发酵可能带来的塞港、铁运挤兑等风险。通过实时监控船舶、航速、经纬度变化、运河通行能力影响等信息，应用大数据分析和预案模拟，决策启动中欧班列方案并锁定专列资源，将欧洲工厂收货和生产能力提升30%以上，4000多个客户订单紧急补货、优先排产并与客户保持及时沟通，最终将80%的订单延误控制在2周内，客户界面基本没有影响。这正是华为供应链数字化转型带来的需求实时感知、资源实时可视、过程实时可控，在灰犀牛和黑天鹅频发的复杂供应网络中，将一场场危机化于无形。

（三）工业互联网平台赋能产业链供应链自主可控

1. 产业链供应链自主可控场景的痛点

当前，受全球疫情的影响，叠加国际贸易保护主义抬头，一些国家采取单边主义行为，造成国际产业链供应链面临严重危机，“断链”、“断供”情况屡有发生，凸显了产业链供应链安全稳定为我国今后的国民经济发展起到的关键作用。

我国是全球第一制造业大国，虽然拥有全球最完整的工业体系、规模最大的生产能力和完善的配套能力，但仍面临很多风险。一是关键基础领域薄弱使我国核心技术受制于人。我国产业发展所依赖的基础材料、基础工艺、基础技术、工业软件等能力不强，长期高度依赖进口，存在诸多“卡脖子”短板。二是美国加强出口管制，加大我国部分高科技领域“断供”风险。近两年来，美国不断筑高外国直接投资堤坝，同时把我国一些机构和个人纳入管制实体清单，意欲对我国企业“断供”关键技术和核心部件。欧日等发达国家对我国关键领域投资审查也趋严，我国产业发展的外部环境将发生深刻变化。三是多因素叠加引发产业链外迁的风险不容忽视。受中美贸易摩擦不断升级影响，叠加国内人工成本上涨、资源环境压力等因素，带动产业链上下游企业链条式外迁，将破坏我国产业体系完整性和竞争力，对我国产业链供应链安全稳定造成威胁。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链自主可控的创新性及价值性

首先，依托工业互联网平台，汇集了工业企业、设备、产品、订单交易、技术、专家人才等各类产业要素数据，有助于形成数据驱动的产业链态势感知能力。应用工业互联网+新一代信息技术打造面向产业链分析和监测的“产业大脑”，聚焦薄弱环节、卡脖子问题分析，科学分析重点产业布局、空间布局及产业链水平，综合产业状态、关联供应链、所辖内容等数据资源，为重点产业建立全面、系统的产业画像和企业画像。

其次，基于工业互联网平台的资源整合，有助于形成产业链供应链

的资源整合可调可控能力。通过工业互联网构建网络化协同生产方式，盘活不透明的数据资源，融通大中小企业供应链，促进上下游产业链快速重组及其相关产业发展，有效实现各种生产和服务资源在更大范围、更高效率、更加精准的优化配置。

第三，基于工业互联网平台的云化共享服务模式，有助于加快关键核心技术攻关，形成企业深度融合的协同研制能力。推动建立企业信誉标准，构建安全可靠协作环境，实现从设计、制造到服务的全链路服务，将社会创新资源连接在一起，积极发挥军民融合优势，整合“内脑”、“外脑”资源，加快打造原创技术策源地，推动域内企业融通的现代产业链链长发展。

3. 工业互联网平台赋能产业链供应链自主可控的应用场景

场景一：聚焦产业薄弱环节，识别产业链断点堵点

当前，我国发展环境面临深刻复杂变化，在国内国际双循环新发展格局下，保证产业链供应链稳定，实施产业基础再造工程，聚焦产业薄弱环节，推动以产业数字化和数字产业化为核心内容的数字经济发展，是实现《“十四五”规划》目标的关键举措。航天云网公司以产业大数据为基础，构建了以工业互联网平台为底座，服务产业链、供应链现代化管理的“产业数字大脑”。基于大数据的知识图谱产业分析服务，从宏观角度开展产业链数据的全面感知、深入洞察，构建基于产业链、创新链、空间链的产业景观图谱。助力政府、企业全面掌握产业布局、空间布局及产业链发展水平，识别产业链中的断点、堵点、薄弱环节、“卡脖子”技术，支撑产业共性技术监测、数字经济规模测算、前沿技术趋势预测等上层应用。

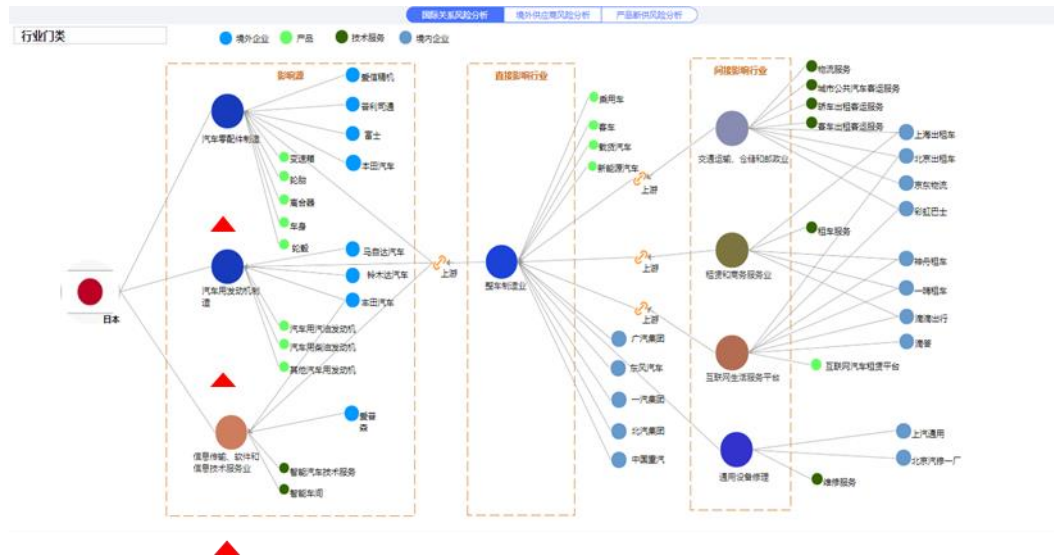


图 5-8：航天云网公司“产业数字大脑”

场景二：全面掌握产业链资源布局，确保产业链供应链稳定可控

基于产业链断点堵点问题的分析，面对政府政策与产业落地存在壁垒和信息代差，导致区域性、行业性产业布局耦合问题、政策协同问题、区域产业内卷问题以及产业链缺链断链问题明显；各区域间产业链供应链资源信息不透明，难以形成统一的协同把控；供给侧企业存在找落地难、营销成本高等问题。树根互联打造的根云工业互联网平台，通过梳理区域性核心产业链、配套资源及能力，以政府原有政务公共服务平台为基础，以根云工业互联网平台为产业链载体，以区域产业链平台为抓手，以企业数字化转型应用为手段，从企业实际数字化转型需求为出发，逐渐构建并完善从企业内部到企业外部、产业内部到区域经济的数字化转型资源协同网络。



图 5-9：根云互联网平台

场景三：积淀共享技术成果，提升关键技术自主创新能力

工业互联网平台可以将工业经验、工业知识转化为平台上的模型库、知识库，并通过工业微服务组件方式，方便二次开发和重复调用，加速共性能力沉淀和普及。借助于工业互联网平台的大数据分析，工业企业与其上下游制造业行业中的各要素共同协作，“线上+线下”紧密衔接，输出并融合各方的知识。以共享知识驱动“卡脖子”及关键技术的创新性研究，提升自主可控产品的研制效率。

我国在工业软件领域严重依赖进口，高端工业软件自主率不足 5%，存在被“卡脖子”的重大战略性隐患。工业软件上云有助于形成工业软件自主可控“强链”的突破口。以东智工业互联网平台为例，目前平台已经沉淀了包括机理模型库、业务微服务库、分析算法库和云采协议库四大类通用业务组件，基于平台组件能力，可以支撑企业对于工业软件自主可控、快速发展的需求。TCL 华星光电依托东智工业互联网平台的开发基座和业务能力组件，用三年时间将企业 CIM 系统中自主可控软件系统占比从 10%提高到 80%，极大地提升工业软件自主可控水平。

（四）工业互联网平台赋能产业链供应链普惠金融

1. 困扰产业链供应链普惠金融的痛点

国内的产业链供应链金融起步于 20 世纪 80 年代，经历了线下到线上、单一企业到 1+N 到 N+N 平台化等多个发展阶段，参与者覆盖了银行、上市公司、电商平台、保理公司、证券公司、信托公司等越来越多的机构和经营主体。当前，产业链供应链金融仍面临专业化和平台化水平低、数据流通共享机制不健全、信息安全保障难度大等诸多挑战，尤其是更多维度数据可得性低、生产等环节数据真实性难验证等痛点明显。这就需要兼具产业和金融的双重属性的平台，更好的满足中小企业、金融机构之间的大数据流转共享体系，增强普惠金融渗透力。

2. 工业互联网平台赋能产业链供应链普惠金融的创新性及价值性

工业互联网平台的主体是千千万万的中小微企业，这与普惠金融主要的服务对象不谋而合，两者能有效融合、相互助力。基于工业互联网平台，核心企业及其产业链供应链上下游中小企业可共同建立产业生态。基于大数据、区块链、人工智能、云计算等技术，还可以进一步建设覆盖可持续经营能力、偿债能力和社会贡献外部性的中小企业全面信用评估体系，形成工业互联网平台用户的精准画像，增强产业链供应链金融风控能力，促进普惠金融可持续发展。

工业互联网平台的网状结构，通过对产业内企业间广泛数据信息的深度挖掘，打破金融供给和行业数据信用之间的隔膜，为成长型中小企业提供有别于传统的点状授信融资渠道，提供信息发现、普惠低廉、精准滴灌等功能，从根本上解决企业账期和融资难的问题。

对于金融机构来说，通过工业互联网平台的供应链金融模式能有效降低获客成本，降低金融机构的坏账风险。同时操作更为简捷，减少了对企业信用的审核认证费用，加快了放贷周期、降低了放贷成本，从而提升了金融机构资产质量。

3. 工业互联网平台赋能产业链供应链普惠金融的场景

场景一：核心企业信用传导普惠中小企业

中小微企业受制于发展初期企业规模、业务体量、信用评级等因素，资金市场普遍融资成本较高、融资手续复杂、融资渠道受限。为解决该痛点，涌现出了众多互联网供应链金融云平台，创造了基于真实贸易背景形成可拆分、可流转、可融资的电子债权凭证，将产业链条上强势企业的信用传导到各级供应商。

天星数科产业金融（原小米供应链金融）的天星粮票，通过将数百家核心企业的信用在平台上有效传导，已为成千上万家供应商带来了资金的“精准滴灌”。天星粮票也与企业 ERP、SRM、MES、共享中心等打通，增强了对供应链的穿透和管控。同时，各大平台也多维度挖掘普惠金融的措施，如平安银行搭建的工业互联网平台，通过 API\SDK 等模式接入中小企业，加速中小企业金融服务的产出。再如思贝克智慧供应链平台已完成供应链金融服务约 3 亿元，平均年化融资利率降低近 10%。

场景二：工业互联网与金融科技融合应用

近年来，金融科技的发展越来越成熟，区块链、大数据、AI 和工业互联网平台的融合应用与创新也是一大趋势，极大地提升金融的获客能力、服务能力、风控能力，衍生出了 AIOT+金融的“新型物种”。

广州盖特软件有限公司对海量数据采集、存储、分析、共享，构建了新的信用体系，降低对中小微企业信息搜寻成本和风险管理成本。用友精智平台基于大量的采购商和供应商用户，创造了信用贷款、应收账款保理、电子保函、动态折扣等普惠金融服务场景。深圳嘉业产业发展有限公司基于区块链技术搭建可信数据为基础的全产业链供应链金融服务和智慧采销平台，解决中小企业融资难融资贵的问题。创联科技通过物联网实时获得水电、燃气、关键设备等数据，构建了设备开机率、运行时间等指标和模型，对生产经营异常实时预警，量化分级设计打分卡，金融机构能实时监测企业运营状态，调整放贷策略。

场景三：工业互联网赋能全链路金融

传统金融机构因为不介入企业的日常交易，无法获取企业订单、生产、物流数据，只能从企业的财务报表、担保物等方面进行风险分析和管理，在小微企业融资数据化方面存在短板。

天星数科产业金融（原小米供应链金融）打造了小微企业数据驱动的供应链金融业务模式——“全链金融”。通过掌握企业订单、BOM成本、原材料采购、排产、销售、交付等数据，以在线实时透明的方式描绘企业经营面貌和进行未来的现金流预测，通过同类企业交叉比对校验，帮助企业建立“信用图谱”，打破企业因为生产经营信息不透明，数据不详实导致的融资困境。贵州航天云网科技有限公司通过对机器设备、业务流程、产品模型等过程数据采集，实现产业全要素互联，使供应链企业在生产、管理等过程中在工业互联网平台中沉淀真实可信的发票、物流、合同等数据，让金融机构与供应链企业间建立信任关系，降低中小微企业融资门槛和资金成本。

场景四：工业互联网促进供应链协同金融

工业互联网平台以企业间协同为引导，裂变式将金融服务传导到数量众多、分布分散的海量小微制造企业，搭建了高效率、低成本、低风险的服务路径。携客云供应链协同平台，使制造企业和上游供应商由过去的线下分散变成线上聚集，建立采购企业确认的真实完整的业务在线化协同数据，避免了以单一数据为核心的业务风险，为普惠金融服务提供了数据基础。目前已服务超千家制造业采购企业、数万家供应商，逐步形成跨行业的商业协同网络和在线化的供应链大数据平台。并通过与小米金融的合作，让企业一站式实现供应链与融资服务的全面数字化，协助中小企业更便捷更低成本获得更多资金支持。

场景五：工业互联网与保险普惠金融的结合

工业互联网引入保险金融托底，通过供应链内外部数据交叉验证，

解决链上企业风险监测和控制问题，从“人际信任”走向“数字信任”。中天互联与全球最大的贸易信用险公司达成合作协议，为供应链平台上的企业提供贸易信用保险，为产业提供产融创新的普惠金融解决方案。保险公司从合同应付款日开始依照自身完善的风控催缴体系对违约方进行催缴，宽限期内违约方完成款项和违约金支付，保险公司撤销催缴流程；宽限期后，触发保险公司理赔机制，保险公司对企业理赔，同时对违约方启动违约处罚流程。

（五）工业互联网平台赋能产业链供应链碳达峰碳中和

1. 困扰产业链供应链碳达峰碳中和的痛点

以习近平同志为核心的党中央统筹布局的碳达峰碳中和的“双碳”目标，是我国经过深思熟虑做出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和人类命运共同体利益，同时这也将对我国现行经济体系、产业链及供应链带来一场广泛而深刻的系统性变革。我国目前产业链供应链在碳减排领域面临较大挑战；传统高耗能、高排放企业在日趋严格的碳配额下成本不断提升，生产经营面临挑战，亟需进行低碳转型升级；企业碳排放数据不透明、碳数据无法形成资产、风险难以把控，亦导致相关企业融资困难；短期内高碳企业对传统能源的依赖难以替代，推进落实“双碳”目标存在现实困难。

2. 工业互联网平台赋能碳达峰碳中和的创新性及价值性

工业 4.0 背景下，工业互联网平台在实现产业链供应链的“双碳”目标中发挥关键作用。通过数字化、智能化、绿色化实现经济跨越式发展，突破数字科技核心技术、提升传统碳排放产业竞争力、打造数字化可持续发展的绿色产业链供应链，已经成为实现绿色产业升级的必由之路。

利用工业互联网打造碳足迹管理平台，可以对产品生命周期各阶段的温室气体排放量数据进行采集和分析。利用工业互联网打造绿色

产品管理平台，可以对产品实现全生命周期与碳足迹评价一体化管理，形成信息化、集成化的产品生命周期绿色管理体系，确保产品绿色生产。同时，以工业互联网平台为基座，结合包括区块链、大数据、人工智能等先进技术手段，可以驱动产业链供应链的可持续改善和优化，提高能源使用效率，减少能源生产、运输和消费环节的浪费。

3. 工业互联网平台赋能产业链供应链碳达峰碳中和的场景

场景一：工业互联网促进碳排放计量数字化升级

碳排放计量是衡量地区、行业、企业碳排放情况的基础，准确的碳排放计量和认定是实现双碳目标的前提和数据保证。震兑工业智能科技有限公司的基于旗云工业互联网平台构建智能船舶碳排放标定与评价体系，深耕船舶航运场景，助力船舶及航运业“双碳”目标。一是利用船舶碳减排相关智能技术在船舶运营阶段通过智能化手段降低能源消耗从而减少碳排放。二是进行船舶制造碳足迹标定。三是基于工业互联网平台碳排放强度的分析与评估。华为供应链基于业务的场景和逻辑，集成上下游环节的碳排放数据、设立相关计算模型，通过供应链各环节的排放要素和数据共享，形成基于华为供应链业务主体的碳足迹数据库，并且将关键的排放系数参数化，通过实际的数据进行数据挖掘、大数据分析，结合华为和伙伴的真实数据不断校正参数值，支撑更加精准地碳排放测算和运营管理。

场景二：工业互联网赋能绿色制造

工业互联网平台利用优化模型与算法提升资源利用率，在合适的时间生产市场需要的合适产品，避免产业链供应链的重复建设和无序竞争，按需生产完成资源整合，实现绿色制造。绿色制造就本质而言，是强调消除非增值活动所造成的浪费，同时以更低的成本和更高效的效率交付更高质量的产品。上海不工软件有限公司通过建立 ORAPS 智能生产计划管理系统，实现供应链协同，帮助企业达到最优的生产状态。

不工软件与色织行业领军企业海宁八方布业有限公司合作，实现汇总生产信息、优化生产计划、大幅降低库存积压、减少无效生产，通过对生产及供应优化，缩短生产周期，提高客户订单达成率，让企业在同等资源下，有更高效率的产出。不工 ORAPS 平台通过虚拟制造变革产业旧模式，帮助八方布业成为印染产业智慧绿色制造标杆企业。

场景三：工业互联网促进能源管理和碳排放管理的一体化协同

工业制造企业以工业互联网为基座，建设能源管理和碳排放管理于一体的协同管理平台，可以实现能源监测、能效分析、能源调度、碳排放分析和评估。一是基于数字孪生、物联网、云计算等技术，连接企业内外部能耗设备，可以将各个用能单元相互联系起来，进行有效监控、集中管理。二是基于人工智能和深度学习算法，根据工厂耗能设施实况建立专属算法模型，精准分析和定位能耗偏差，进而实现能效寻优。三是通过工业互联网，实现工业制造企业能源供给的资源共享，采用智能调配的新能源供给模式，把分布式光伏、分布式风电和热电有机结合，共同完成多种资源的控制和集中管理，实现企业能源供给碳中和、碳达峰。四是导入供应链上下游企业碳足迹数据到数据中台，通过碳排放核算、能耗机理模型和碳排放评估模型形成评估和优化方案。

广域铭岛自主研发的能耗优化协同系统已经在整车制造行业落地实施，针对锅炉、空压机、制冷机、循环水等模块，帮助某整车制造企业建设了计量完整、监控一体、管理高效的能耗优化系统，建立起支持企业实现先进能源管理理念的技术平台，实现能源的精准供应，降低能源成本。预测系统上线后可实现收益 127.3 万元/年，碳排放减少 1524 吨/年。

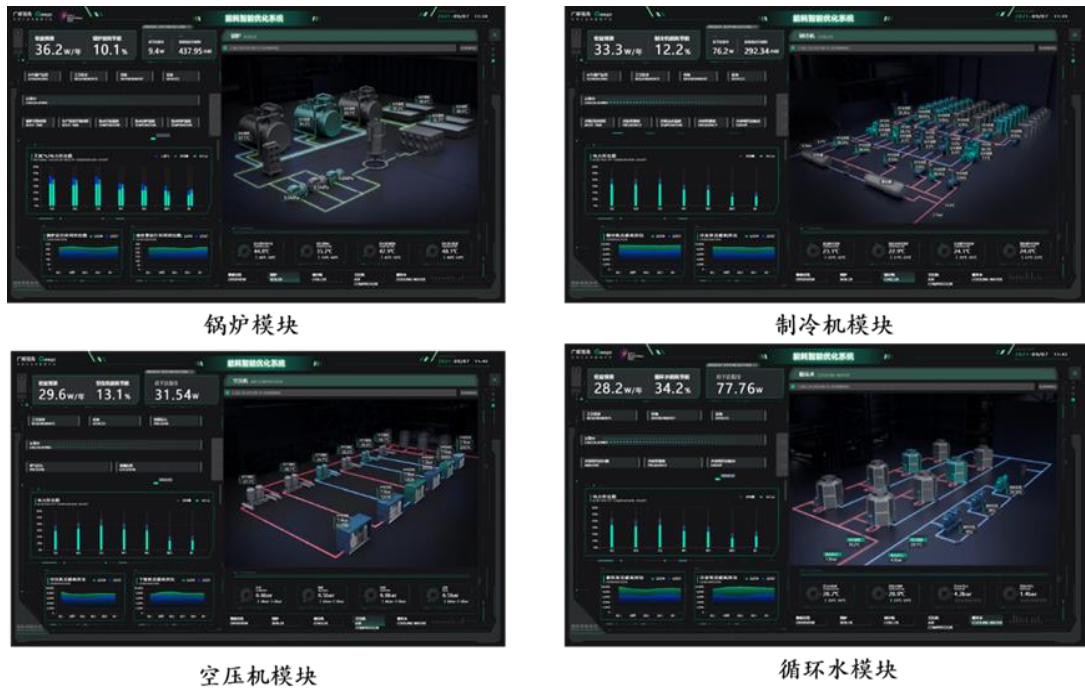


图 5-10：广域铭岛能耗优化协同系统界面

场景四：工业互联网赋能碳数据资产化，打造银企共赢

基于工业互联网平台上的企业碳排放检测数据，银行可以及时掌握企业生产经营动态，丰富企业画像和风控数据来源，探索高时效性、准确性及更新频率的碳排放数据在模型化授信审批和贷后管理方面的应用，助力行业转型升级，建立银行与排放企业合作的新模式。平安银行计划联合火电、化工等行业龙头企业及头部设备服务商共同建立碳排放监测试点，通过采集二氧化碳气体浓度、温度、压力、流速等数据，并以边缘计算、AI、大数据等手段对碳排放数据进行连续监测、评价及分析预测，目前试点正在落地实施中。碳排放监测试点成功落地后，可实现银企共赢。银行可以利用碳数据进行企业环境绩效评价、碳交易、绿色金融项目评价。企业可以利用碳数据进行生产用能及排放计划、自动化的碳资产管理、绿色金融业务增信增额。

六、工业互联网平台赋能产业链供应链面临的挑战

（一）上下游衔接特点识别困难，产业生态构建面临难题

当前，供应链的固有结构和运作方式表现出多层次和独立决策等特征，且产业链供应链环环相扣，一个环节阻滞就会导致上下游企业均无法正常运转，使得供应链上下游成员间的业务活动难以协调，从而产生“行业壁垒”与“牛鞭效应”。因此，识别出上下游衔接特点至关重要。然而，工业互联网领域产业链上下游不同于传统产业链分布形式，具有传统工业领域及互联网领域的复合叠加特色，且有很强的中国自身工业特质，这为上下游衔接特点的识别带来诸多挑战。

工业互联网产业链的参与者种类繁杂、数量庞大，并且还跨越众多行业、领域，导致不同上下游节点之间的衔接形式多样，如何精准识别出衔接特点成为困扰企业的一大难题。无法准确识别上下游衔接的特点，又会进一步影响工业互联网产业生态的构建。新兴智能互联技术正在逐渐重构传统产业供应链，致使工业互联网节点企业纷纷以构建平台供应链的生态化为目标谋求企业的转型升级，平台供应链的生态化正在改变传统供应链的结构和多利益主体的联系。

但是，作为一个基于传统工业的商务关系嫁接互联网技术而形成的新领域，工业互联网的市场是高度碎片化的，由于工业多样性、高度定制化，平台价值难以直接传递到工业用户侧，必须要有足够的政策引导以及丰富的合作伙伴相互补充、共同建设才能发挥生态的价值。具体来说，考虑到平台生态建设过程中，所需要的资源跨界多方利益，普遍会遇到以下问题：

一是难以达成合作共识。强势的传统互联网企业或核心企业，有很强意愿主导生态，但由于涉及的利益相关方复杂，共识难以达成，初始合作模式难落地。

二是工业应用界限模糊。工业级应用分类标准不明确，界定不清晰，工业应用质量不高，缺乏面向多行业、多领域、多场景的工业级应

用。

三是双向迭代生态落后。工业开发者群体建设滞后，活跃度不高，双向迭代的开发市场生态远未形成。

四是缺乏新兴专业人才。传统线下商业资源及互联网的习惯基因，造成新型工业领域平台的互联网运营人才与经验的缺乏。

五是综合平台建设缓慢。跨行业跨领域的综合性平台生态，需要具备多个行业的共性技术、知识、工具和模型的供给能力，国内目前尚无机构能够独立完成，但横向联合缺乏利益驱动。

（二）不同产业的特征差异显著，数据迁移应用存在障碍

2021年，全球企业通过数字化技术简化工作的趋势逐渐显现，新冠疫情更是在一定程度上加速了这一趋势的发展。同时，通过数字化技术简化工作的需求和管理变革推进的进程变得更加清晰。在此情形下，工业制造、商业流通中的各类数据对于企业来说，逐渐成为了一种必要的资源。

然而，受限于不同产业的差异化特征，数据资源在实际应用和场景迁移过程中会遇到难以逾越的阻碍。企业与其上下游的合作伙伴虽然建立了密切的业务来往，但各个主体可能存在于不同的产业中，企业自身的业务特点、管理模式、数据质量的不同，严重阻碍了数据跨企业、跨行业的合法、合理使用。

具体来说，跨部门、跨企业遇到的难点往往来自于信息不对称。供应链中各个部门对外需要花费大量时间从供应商、分销商等合作方收集信息和数据，还要考虑各类信息是否需要脱敏；对内采购部门往往难以及时得到各部门的需求反馈，为保证采购任务的达成往往牺牲了部分的适用性或者其它要求。

要想解决这些问题，可以充分利用工业互联网和数字化供应链以及各类新兴的信息系统，借助它们的“链接”优势帮助采购部门实现跨产业的各类供应商和企业内部的协同，提升产业供应链全流程、全节点

的可视化程度。同时基于所提供的“分析和预测”功能，协助团队改善决策能力，进一步帮助企业降低供应链运营和管理成本。

（三）供应链标识解析体系残缺，标准互认推广尚未普及

供应链管理对企业的发展有战略意义，是企业持续发展的保障。当前，在工业互联网产业中布局供应链，推动跨企业、跨领域协同发展的过程中，面临的一个重要问题就是规范化。正如前文所述，传统的企业供应链协同与管理存在沟通方式老旧、效率低下、数据孤岛等现实问题，严重影响了跨企业、跨领域的互联互通、数据共享，使得各企业之间存在着难以逾越的信息鸿沟，无法实现用户需求的快速响应以及企业的降本、提质、增效。

此外，不同企业之间在供应链流程、数据等方面尚未形成规范化的标准，各企业或是产业现行标准也没有互相推广。供应链中产品的生产、流通及销售环节一般是由不同主体负责，这些主体各自收集产品的标识信息，并且受限于技术以及企业利益，导致同一产品的信息呈现多源性、异构性特点。这一问题如果无法解决，后续的数据实时自动汇总、跨平台多终端可视化呈现、商务及生产决策支持都无法进行，将会使各企业之间的协同合作成本增加、效率降低，成为制约企业生态体系构建的瓶颈。

因此，从供应链标识解析方面来看，在工业互联网赋能产业链供应链的过程中主要面临着如下挑战：工业互联网企业背后的价值和业务层面的关联不够明确；工业互联网标识解析体系缺乏，亟需健全；新一代信息技术与实体经济的融合不够深入。具体问题如下：

一是标识解析服务节点稀缺。对高质量建设的布局和国家顶级节点的运营机制尚不明确，标识解析二级节点的建设运营工作需要进一步推进，标识解析递归节点部署不完善。

二是标识解析创新应用缺乏。基于标识解析服务的创新应用数量较少；工业互联网标识解析先导应用模式有待开发；标识解析服务供需

对接渠道不通畅，以致标识解析服务资源池和标识解析应用需求池对接效率低下。

三是标识解析生态系统缺失。标识解析创新开源社区亟需建立；前沿技术领域的共创、共享程度较低；标识技术产业的解析能力有待提升；尚未形成涵盖标识解析产业上下游核心环节的综合产业生态。

四是标识解析管理机制尚不明确。在标识注册、服务规范和标识解析节点的运行要求等方面，缺乏更明确、规范的工业互联网标识解析管理办法；缺乏面向重点行业和区域的二级服务节点运营机构，以致顶级节点、二级服务节点的建设和运营的统筹协调效果不佳。

五是标识解析交流合作不够深入。对国际工业互联网相关标准化组织的技术研讨的参与度有待提高，与相关组织和企业的交流对话及战略合作程度不高，从而缺乏实践经验、共克技术难题、共筑生态系统的共享，以致推动标识解析体系成为全球工业互联网稳定运行和互联互通的关键性基础设施的进程缓慢。

（四）多维度安全风险意识欠缺，数据全面治理迫在眉睫

工业互联网赋能产业链供应链会促进节点企业的联系，在实现收益共享的同时，也会加速风险在链条上的扩散，给企业带来预料之外的威胁和难以估量的损失。具体来说，在联系紧密的产业链供应链中，任何节点企业出现问题都会影响全链的运作，跨产业多利益主体协同能力薄弱。比如上游制造厂商生产不稳定，或者物流运输过程因自然或是人为因素受阻，就会引起采购、运输、库存等供应链环节的风险，从而导致整个供应链布局被打乱。

此外，产业链供应链所面临的风险逐渐呈现多来源、多维度等特点，加剧了风险的识别、分析与控制的不确定性。全球疫情的肆虐给制造业供应链的正常运作产生了巨大冲击，来自供应端和需求端的多元风险交互叠加，进一步使得我国产业链供应链体系暴露出效率低下、供应响

应迟缓、运作不协调、综合成本高等一系列问题，加剧供应链停产中断危机。

由实际数据可知，产业链供应链风险主要是由参与主体的不当行为引发的，因此需要节点企业提高多维度安全风险意识，并采用数字化管理手段来应对。为保障工业互联网标识解析各主体在“注册、接入、管理、解析”业务流程中产生的数据安全性，防止数据被篡改、丢失和泄露，应首先对数据的分类分级进行标准化管理，然后从存储、传输、使用等方面采取防护措施，确保数据可用性、完整性和保密性。具体措施为：数据分类分级，建立分级管理规范；数据访问控制，设计数据控制策略；数据操作审计，完善操作流程管理。

七、工业互联网平台赋能产业链供应链发展建议

（一）以价值为核心，驱动产业链供应链融合重构

1. 信息透明：实现供应链端到端的信息管控

在工业互联网平台中，透明化主要是指实现供应链上下游之间、企业内各部门之间的信息共享。企业发展需要不断调整与扩大管理规模，简单透明则是重要基础。要想提高工业互联网平台的透明度，可以借助区块链、物联网和数字孪生等技术，对供应链端到端的信息进行合理管控，实现数据获取和处理自动化、存储和使用公开化。

2. 控制风险：建立异常识别和风险预警机制

在工业互联网产业链中，供应商、客户和设备的变化会引起生产、运营、治理等方面的风险，这逐渐成为常态，特别是在疫情防控常态化时期。各类风险导致了效率低下、供应响应迟缓、运作不协调等一系列问题，如果想要解决这些问题，控制风险是至关重要的。只要能够提前识别和预警风险，即可降低因意外造成的损失，进而提高企业供应链柔性及韧性。建立及时预警、快速响应、高效应对的机制和体系，这也是工业互联网平台的责任和使命。

3. 运营增效：融合内外部资源应对市场变化

供应链上下游之间主要通过“时间计划”来协调，不同的周期配置，对于生产制造周期与订单周转周期有很大影响，如果不能合理调度将会造成极大的成本损失和效率降低。工业互联网平台需要提供供应链端到端（End to End）的整体策略，促进产业链供应链的资源融合，实现供应链之间到设备之间的整体与局部协同运作，解决生产与销售、采购与供应-库存、优化与交期、正确与精确的矛盾。

4. 质量管理：构建产品质量可追溯管理体系

近年来我国产业面临着向高质量发展的转型要求，对于产业、企业和产品的质量都有了更高的要求，要求在质量的计划、保证、控制和改

进等方面都有所提升，不能适应智能质量管控新模式的企业都将被淘汰。供应链数字化转型是实现质量管理的重要手段，工业互联网打造了产品全生命周期的数据链，为提升产业链供应链质量管理水平和形成标准体系提供数据基础，这些数据进一步被共享公开，推动了产业链供应链生态整体质量管理水平的持续提升。

5. 模式创新：优化产业链的资源协同及重构

工业互联网是新一代信息技术与工业经济深度融合的全新工业生态、关键基础设施和新型应用模式，这必然会带来生产模式、金融模式和商业模式等方面的创新。依托于工业互联网平台的应用和服务加快了产业链供应链的融合重构，促进了资源的协同和共享，能够有效降低整体社会资源的总投入成本，从而催生新的资源分配和专业生产服务模式等。

（二）以“双碳”为目标，打造工业互联网赋能可持续供应链

《中国制造 2025》及“双碳”目标等国家战略要求我国制造业推进可持续供应链的建设进程，然而在转型中面临的信息不对称、供应链效率低下等一系列问题亟需解决。工业互联网平台的应用不仅可以优化上下游供需关系，提升企业经济效益和供应链效率，实现固链强链发展，还可以加强产业链供应链中人、物、信息的全连接，推动制造精细化、柔性化转型，最终构建出各环节高效接通、快速响应、敏捷柔性、动态智能的可持续供应链生态体系。因此，以“双碳”为目标的可持续供应链发展需要工业互联网的多维度赋能，具体建议如下：

1. 强化顶层规划设计，加强组织管理能力

打造工业互联网赋能的可持续供应链一方面需要产业生态中各成员共同制定全过程、全链条、全环节的低碳政策，利用数字化技术分析产业链各环节碳足迹数据，做好产业监管、牵引和规范。另一方面需要做好以实现减排为最终目标的顶层规划，强化基于数字化技术的产业链供应链问责与管理机制，建立健全碳排放监管体系，包括监测、报告、

核查和认证体系的构建与强化。

2. 平衡供需关系，加速产业链供应链统筹协调发展

一方面，控制能源消耗总量，通过建设基于工业互联网平台的能耗综合管理系统将各个用能单元互联，进行有效监控、集中管理。通过数据分析和预测，对能源数据实施扁平化动态监控。另一方面，提高能源系统对资源的优化配置能力。通过工业互联网技术改变原有能源供给模式，将分布式光伏、分布式风电和热电有机结合，采用智能调配的新能源供给模式，共同完成能源的分散控制和集中管理。

3. 促进数据技术手段应用，推进数据融合发展

一方面，通过区块链、大数据、人工智能等先进技术手段优化智能制造工艺流程，提升产业链供应链各方运行效率和效能，加速产业数字转型升级，从产业链和供应链升级发展的角度，提升线上线下协同碳达峰和碳中和能力。另一方面，开放碳排放数据，共建行业碳排放数据平台，推动产业链供应链的互联互通。监管机构、排放企业、金融机构合作参与碳排放数字化、智能化监测及数据产业化应用试点，积累行业可信数据，并助力行业标准的形成与优化。

4. 推动数字化赋能，积极推动碳足迹创新与管理

一方面，通过数字化、智能化技术加快生产过程中的智能制造，实现生产操控集约化、远程化、自动化，推动生产流程互联共享。另一方面，通过数字化碳足迹建模，实现产品碳排放量端到端的可信计算及追溯。通过能源管理体系和碳排放体系的构建与协同，引领供应链上下游企业制定减排目标和路径，监测、核算、追踪全链条碳足迹，赋能供应链节点企业提高综合运行效率和能源利用率，促进供应链各环节协同发展，实现“双碳”目标。

（三）以数据为基础，补链强链实现国内国际双循环

在新冠肺炎突发重大公共事件下，世界经济遭遇重挫，2020 年全

球经济萎缩 4.9%，新兴市场和发展中经济体萎缩 3%。我国制造体系中的部分核心环节和关键技术仍受制于人，对外依存度高，且产业基础能力、高端产品供给能力有待提升。面对国际与国内双重挑战，《“十四五”规划》要求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。这就需要推动产业链供应链转型升级和协同发展，以数字技术为抓手，以数据资源为底座，强化数据在不同产业及环节中的渗透度，提升数据资源与产业链的融合度，为补链强链发挥重要作用。具体建议如下：

1. 补短板，利用关键核心技术提升弱项

一是加强以政府为主导的产学研用的全生态协同发展体系建设。政府发挥顶层规划和带动作用，推动数据在工业互联网平台上的跨领域应用，以关键核心技术攻关和创新能力提升为着力点，从根本上减少“木桶效应”。二是强化行业应用牵引。以“数据链”为主线，综合利用 5G、人工智能、数字孪生等数字技术助推各行业数字化转型，打造自主可控的数字化赋能平台。三是加强数据治理体系的监管能力。通过加快推进我国在工业互联网平台的数据确权、数据资产化和数据流通交易，加强覆盖数据全生命周期的数据安全治理，强化数据要素资源在补链强链过程中的安全保障。

2. 锻长板，通过资源优化巩固优势产业

一是重点提升人工智能、通信设备、工程机械等领域的核心竞争力，利用数字化技术和数据基础设施的建设，加快新一代信息技术与制造业的深度融合，推动传统产业高端化、智能化、绿色化转型升级。二是推动数据流动，加快工业互联网产业链聚集。通过工业互联网平台中数字化技术的融合应用，实现供应链各节点的数据交互，催生网络化协同、个性化定制、按需制造、共享制造等新模式新业态。三是重点扶持产业链供应链自主可控的关键主体，打造“专精特新”中小企业群体，并充分发挥“链主”企业带头作用，提高与中小企业数据资源的共享能力，

促进大中小企业融通发展。

（四）以管理为保障，关注组织架构调整与员工适应

企业的组织架构须保障生产过程的高效率、高质量，并力图实现供应链相关资源的高效协作。然而，传统制造业组织架构存在决策链冗长、管理信息不透明、员工生产与管理经验难以积累等诸多问题。大数据、人工智能、数字孪生等新兴技术的应用以及跨领域、协同化、网络化的工业互联网平台的发展能够重组供应链体系，对优化企业组织架构产生推动作用。因此，企业应通过工业互联网的应用促进组织架构的扁平化和实现员工管理的高效性。

1. 基于组织视角推动组织架构扁平化

工业互联网平台利用大数据的实时性、真实性和一致性等特点能够帮助管理者及时、持续、全面地了解供应链过程和发生的问题，促进企业结构扁平化，提升决策时效性和准确度，解决因信息不对称而产生的决策分歧和跨部门协作问题。一方面，利用工业互联网的关键技术，促使组织架构数字化、智能化、扁平化，实现对供应链全局的实时监控和工作任务的精确下达。另一方面，面对工业互联网的深度应用对原有基层管理者价值的淡化，管理人员需更具学习性和创新性，掌握工业互联网相关知识与技术，建立知识库、建立数学模型等应用工业互联网的能力，并建设兼备创新性和跨领域协作能力的管理团队。

2. 基于员工视角提高员工适应度

数字化管理平台的应用使管理者可以通过平台“无差别”发布任务给员工，同时收集员工的作业数据，分析员工的能力矩阵并建立企业知识库。这样既可以减少对熟练工人的依赖，降低培训成本，又可以定向培养员工，实时核算员工工作成果并落实激励机制，调动员工的工作积极性，从而有效解决“招工难”和“留不住”等问题。员工需要在新的企业管理模式下提升其核心业务能力，提高自身对工业互联网发展和数字化转型的适应度，满足企业在不同发展阶段的切实需求，通过工业

互联网应用能力和创新能力的不断提升来实现其自身价值，提高工作效率。

附录：工业互联网平台赋能产业链供应链案例

海尔智慧轮胎全生命周期管理云平台赋能橡胶行业数字化转型

一. 背景介绍

为助力青岛打造“世界工业互联网之都”，加速橡胶行业生态圈的转型升级，2020年6月8日，卡奥斯 COSMOPlat 与双星集团、青岛科技大学达成战略合作，三方将共建橡胶行业大规模定制工业互联网平台。



图1 卡奥斯、双星集团及青岛科技大学战略合作

二. 本公司工业互联网平台介绍

卡奥斯 COSMOPlat（简称：卡奥斯）是海尔集团基于“人单合一”和“大规模定制”模式打造的工业互联网平台，致力为不同行业和规模的企业提供基于场景生态的数字化转型解决方案，构建“大企业共建、小企业共享”的产业新生态。

目前，卡奥斯已经打造了 15 个行业生态，赋能范围覆盖 29 个行业大类（国民经济行业分类）、全国 12 大区域以及全球 20 多个国家，连续两年入选国家工信部跨行业、跨领域工业互联网平台。

卡奥斯 COSMOPlat 借助工业互联网实现精准赋能，帮助企业提升经济效益、发展新业态，赋能企业实现智能化制造、个性化定制、平台化设计、网络化协同、服务化延伸、数字化管理，从“企业数字化”迈向“数字化企业”。

三. 赋能面向的产业链供应链特征

面对国外企业带来的竞争和压力，国内橡胶企业开始关注和重视供应链管理，并投资于供应链业务。但是很多企业都将注意力集中在供应链的某一环节，比如采购和物流，缺乏对从上游原料供应商、自身内部生产流程、下游仓库配送商、承运商到零售商等多个环节的整体规划。

目前，很多企业的采购部门主要根据价格高低来选择供应商，这种低价采购虽然短期内带来了一定的经济效益，但是后续可能出现产品质量不过关的风险，增加企业产品的检测成本，面临消费者索赔甚至是流失的压力。

此外，在物流和仓储方面，很多企业缺少对企业物流进行有效的实时监控和协调的人才。当前大部分橡胶企业的产品销售已经交由第三方物流公司来运输，除了季度性采购外，经常会出现“来时车不满，走时车空空”的状况，极大浪费了物流成本。有的企业过于注重产量的增长，忽视物流配套设施的建设，比如广州某轮胎厂仓储能力与产量严重失衡，租赁仓库数量庞大，导致原材料和产品厂区内频繁转运，造成了仓储费用和物流成本的增加。

对于大多数中小型轮胎及橡胶制品企业来说，销售区域分布广泛，但是销售的单位数量较小，因此很多地区不能形成整车发货，往往采用零担的方式，既增加了运输成本，也降低了到货的及时性。

事实上，这种“管中窥豹”式管理方法只是披着“供应链”外衣的粗放型管理，与供应链管理的概念和初衷相悖。很多企业还没有意识到生产导向的市场环境正在逐渐转变为消费导向的市场环境，从而造成

企业竞争力的衰弱，甚至失去原有的客户群和市场。



图 2 双星“胎联网”系统界面

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

卡奥斯 COSMOPlat 携手双星、青岛科技大学共建橡胶行业首个全产业链工业互联网平台，并推出智慧轮胎全生命周期管理云平台，为轮胎物联网产业发展提供了平台支撑。智慧轮胎云平台基于物联网、人工智能、5G、大数据等新技术，为上下游企业搭建具有“轮胎数字化”、“轮胎资产化”、“轮胎服务化”特征的生态体系，以解决上游轮胎生产商无法直达终端消费车队的弊端，为用户提供定制化、高质量产品。

平台提供的服务贯穿轮胎整个生命周期，从轮胎生产采购做起，经轮胎租赁、服务和翻新，最后延伸到轮胎回收、废胎处理，实现从生产流通到回收处理的整个闭环。在具体使用过程中，平台依托卡奥斯 COSMOPlat，将云计算和大数据作为基点，以 5G 技术为传送通道，实现了轮胎数据线上化、数字化以及智能化的全生命周期管理

在基础服务方面，平台通过安全高效、便捷、可视化的方式，为用户提供车况诊断、轮胎选择和维护保养等多元化开放服务，如实时监测车辆轮胎胎温、胎压、行驶里程、花纹磨损度、GPS 定位等。

在定制服务方面，平台可帮助用户做资产管理，提供个性化、差异

化、在线化的轮胎及车辆运营增值服务。

在生态协同方面，平台搭载的技术可以与智能网联汽车相关技术实现无缝衔接，助推智能网联汽车产业化快速实施。

2020年9月，双星集团又联合卡奥斯 COSMOPlat 和青岛银行，推出“青银云租”物联网租赁新模式，推动行业从传统的买卖模式向轮胎共享租赁模式转变。依托卡奥斯 COSMOPlat 与双星轮胎打造的智慧轮胎云平台开展轮胎租赁业务，打破传统金融产品以主体信用为基础的授信习惯，以产业数字化、场景数字化、生态数字化为基础开展经营性融资租赁业务。将传统租赁物资产及企业运营情况转化为工业数据，再将数据转化成信用。利用经营性租赁灵活的业务模式，精准服务具有融资租赁需求的客户，在满足客户融资需求的同时更贴合客户的经营需求，深化金融服务、制造业与工业互联网的相互合作，实现差异化竞争的同时带动地方经济高质量发展。

“青银云租”物联网租赁新模式，解决用户在轮胎选择、轮胎管理、售后服务、付款方式等方面的痛点。通过经营性租赁模式，向双星定制智慧轮胎，利用卡奥斯 COSMOPlat 工业互联网平台，精细化管理对外租赁轮胎，实现轮胎数据线上化、数据化以及智能化的全生命周期管理，从而推动行业从传统的买卖模式向轮胎共享租赁模式转变，为用户带来崭新的使用体验。

五. 赋能效果

依托卡奥斯 COSMOPlat 平台生态，胎联网“智慧云”平台通过物联网、人工智能、5G、大数据、用户需求说明等技术，打破橡胶行业上下游信息壁垒，实现轮胎数据线上化、数据化以及智能化的全生命周期管理。

在应用过程中，平台可做到对轮胎胎温、胎压、行驶路线、路况、载重、磨损数据的实时监控，并传输到双星“胎联网”系统，真正实现

轮胎、车辆、物流车队、轮胎企业之间的信息链接，合理降低轮胎使用成本和油耗，并进行自动预警，让行驶更安全。

而通过分析平台反馈的大数据信息，双星及其上下游企业也能够进一步明确轮胎工艺改进和新产品研发方向，打造更符合市场需求、性价比更高的轮胎产品，实现差异化竞争和产品个性化定制，带动橡胶轮胎行业转型升级。

针对废旧轮胎裂解工厂安全性能差、环保差的问题，通过工厂集群之间以及单工厂内部的信息化系统融合，对工厂进行实时监控和智能评测，实现多工厂的预测性维护，推动生产管理优化。以双星废旧轮胎裂解智能化工厂为例，卡奥斯为其搭建橡胶工业智能评测系统，设备故障预警准确率提升 95%以上，故障停机时间减少 60%；实现设备使用与维修成本降低 30%，工厂年运营成本降低 20%以上。

目前，胎联网“智慧云”平台已在山东、陕西、河北等多个省市推广应用，并在全国 40 多个城市配套设立标准化轮胎服务站，为用户提供轮胎全流程专业化服务。预计未来五年内，平台将为 1 万家物流公司和 2000 万个汽车轮位提供服务。在开启智能化改革六年多的时间里，双星资产和收入实现了 5 倍以上的增长，品牌也连年位于“亚洲品牌 500 强”中国轮胎榜首。

六. 未来发展规划

卡奥斯 COSMOPlat 将继续推进与双星的合作，深入在橡胶轮胎行业工业互联网领域模式、技术的探索，促进行业各方良性互动，助力双星成为技术与产业融合应用的先行者，并实现样板复制，赋能更多传统行业实现转型和高质量发展。同时，卡奥斯 COSMOPlat 也将以智慧轮胎云平台为契机，进一步发挥工业互联网在橡胶行业的生态价值，促进生态各方良性互动，推动橡胶行业进一步构建自适应、自进化的生态协同体系。未来，卡奥斯 COSMOPlat 还将配合青岛市战略布局，助推智能制造、大规模个性化定制、供应链协同等业态模式发展，构建互为场

景、互为基础、互为生态的协同应用体系，助力青岛打造“世界工业互联网之都”。

航天云网工业互联网平台赋能数字经济产业链监测与创新链分析

一. 背景介绍

科技部科技评估中心为政府部门、社会机构及企业提供服务，主要业务范围包括：科技政策评估、科技计划、项目评估、科研机构、人才评估、评估研究、管理咨询、国际合作、能力建设。

为响应习近平总书记在十九大报告指出的“加快发展数字经济，推动实体经济和数字经济融合发展”的号召，科技部科技评估中心承担了互联网+和数字经济监测评估的重大项目，其中“互联网+和数字经济监测评估平台”依托航天云网团队积累的产业数字大脑相关技术与数据基础进行建设。

该项目的目标一是建成“面向决策的评估支撑系统”，动态监测关键指标、高效编制专报和信息简报、形成态势监测和深度评估报告，为国家发改委、科技部提供决策支撑，为创新驱动、中国制造 2025、军民融合等国家战略推进实施提供支撑，促进科技经济融通发展，提高经济发展质量与效益，加快新旧动能转换；二是建立“监测评估系统”，采集内部管理数据和海量网络数据，监测评估大数据、云计算、人工智能、芯片制造、智能制造等技术竞争力和数字产业竞争力，为行业协会、企业、相关机构提供信息查询和评估咨询服务；三是研究监测评估方法体系，主要建立技术竞争力评估模型、产业竞争力评估模型、数字经济发展监测预警模型等，为互联网+和数字经济监测评估提供理论与方法支持。

在该项目的承担过程中，航天云网团队一方面立足数字经济产业链分析，拓展创新链研究，为产业链监测与创新链分析积累了大量成熟经验，另一方面将产业链与创新链的海量数据打通，形成合力，为产业链与创新链分析带来双重提升。

二. 本公司工业互联网平台介绍

航天云网工业互联网公共服务平台致力于构筑全球领先且自主可控的国家工业互联网技术体系、标准体系和产业体系，旨在打造成我国制造强国、网络强国战略的支撑平台。基于 INDICS+CMSS 工业互联网公共服务平台，航天云网公司建设规划了以“平台总体架构、平台产品与服务、智能制造、工业大数据、网络与信息安全”5大板块为核心的“1+4”发展体系，以“互联网+智能制造”为支撑，为社会提供“一脑一舱两室两站一淘金”服务，同步打造自主可控的工业互联网安全生态环境，建设云制造产业集群生态，构建适应互联网经济的制造业新业态。

目前，航天云网已拥有复杂产品智能制造系统技术国家重点实验室、工业大数据应用技术国家工程实验室，具备企业智能化改造、信息系统安全等级保护三级、信息系统集成、产品质量认证等53项专业资质能力。航天云网牵头制定的《智能制造服务平台制造资源/能力接入集成要求》成为全球首个面向智能制造服务平台的国际标准。

三. 赋能面向的产业链供应链特征

数字经济是指以数据资源作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动。2021年5月，国家统计局将数字经济产业范围确定为：01 数字产品制造业、02 数字产品服务业、03 数字技术应用业、04 数字要素驱动业、05 数字化效率提升业5个大类。数字经济是一个内涵比较宽泛的概念，而且随着人类社会逐渐进入以数字化为主要标志的新阶段，数字经济的内涵不断扩展延伸。数字经济产业链的重要特征有：

1. 产业链环节快速变动，新的业态层出不穷

随着技术的推陈出新和商业模式的不断重构，产业链分类体系必

定面临动态调整，这种动态变化也为统计和分析工作带来了巨大挑战。

2. 产业链界限模糊，与传统行业深度融合

从产业数字化到数字产业化，数字经济与传统行业之间的界限不清晰，数字经济为传统行业带来的附加值难以精确测量。

3. 产业链与创新链深度融合

数字经济是创新驱动的产业，无法脱离创新链谈产业链。一些创新要素，例如人才、项目、专利、论文等，在数字经济产业链的治理中处于举足轻重的地位。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

建立互联网+和数字经济“监测评估系统”，收集整理国家发改委和科技部内部数据，采集挖掘海量网络数据，监测评估互联网、大数据、云计算、人工智能、芯片制造、物联网、智能制造、区块链等技术竞争力以及数字技术产业和数字化传统产业竞争力，基于核心技术（卡脖子技术）、领军人才、重大工程等关键要素提出风险预警，为行业协会、企业、相关机构提供信息查询和评估咨询服务。

互联网+和数字经济监测评估的内容主要包括三个方面：技术竞争力评估、重大工程监测、产业经济竞争力评估，通过相关指标进行评估，指标数据的来源包括专利论文等结构化数据、内部挖掘数据、网络挖掘数据等。评估框架如下：

表 1 数字经济监测评估框架

监测评估内容	评估指标	数据来源及评估方法
技术竞争力评估	关键技术前沿性 关键技术自主性 关键技术全面性 相关主体创新能力 关键技术竞争力	科技部内部管理数据，论文、专利、奖励等数据；数据分析、专家判断等方法
重大工程监测	工程目标匹配度 工程任务进度 工程先进性 工程风险指数	内部数据、重大工程以及参与单位报送及公开信息；挖掘整理、对比分析等方法
产业经济竞争力评估	经济规模 经济结构 经济质量 经济效益 发展潜力	产业相关数据、经济相关数据等；挖掘整理、专家判断等方法

一是技术竞争力评估。建立数字技术识别和分类方法，开展相关性评估，筛选形成互联网+和数字经济相关的关键技术清单。对国务院、国家发改委的政策文件以及科技部立项项目、成果产出和科技报告数据进行整理挖掘；对评估中心积累的内部资料、工作文档、已有数据库进行整理和信息化处理；采集专利、论文和奖励等信息数据，形成技术竞争力评估指标数据。通过项目合作关系、论文著作合著、专利共同申请等事件信息，挖掘呈现技术创新网络；通过模型和工具计算，评估合

作网络的中心性、前沿性、全面性，评估我国研发团队、科研机构等主体的创新能力，评价我国在本领域中的全球竞争力。

二是重大工程监测。采集国家发改委、科技部内部和公开的有关重大工程的数据信息，通过数据挖掘整理和建模分析，建立跟踪评估的样本库和数据库；利用网络数据采集挖掘，实时采集互联网+和数字经济重大工程及承担单位的相关数据，与样本库进行对比分析，评价重大工程的目标匹配度、任务进度、先进性，并基于承担单位的财务状况、知识产权、涉诉信息进行风险预警。

三是产业经济竞争力评估。一方面，通过关键核心技术及合作网分析，对数字技术“产学研用金”情况进行挖掘和呈现，形成相关数字技术企业、研究机构清单；采集数字技术产业相关的投资、研发、销售等数据，基于自主知识产权边界清晰地定义和统计数字技术产业的投资、产值等规模。另一方面，通过大数据挖掘和数字技术企业上下游供应关联分析，呈现数字技术企业和数字化传统企业的供应链网络，形成数字化传统企业清单，挖掘统计数字化传统企业的投资、产值等规模。第三，通过数字技术产业、数字化传统产业的规模、结构、质量、效益、发展潜力等指标的分析 and 测算，评估我国互联网+和数字经济的竞争力。

通过研究并建立技术前沿识别及竞争力评估、数字产业竞争力评估、发展情况监测评估预警的方法与模型，将评估方法工具化、评估证据数据化、评估过程高效化，为互联网+和数字经济监测评估、决策支撑提供理论和技术支持。

一是技术前沿识别及竞争力评估方法与模型。分别针对互联网、大数据、云计算、人工智能、芯片制造、物联网、智能制造、区块链等技术领域，采集专利、论文、项目管理等数据，挖掘海量网络数据，综合利用聚类算法和自学习智能增量分类算法，跟踪政府、企业、研究机构等研发的热点技术和发生的热点事件，通过热点随时间变化的规律，建立技术前沿识别及竞争力评估模型，识别技术前沿，评估关键技术领域

的竞争力。

二是数字产业竞争力评估方法与模型。对政府部门、科研机构、数字技术企业、数字化传统企业等主体投资、销售行为信息进行数据挖掘，采用聚类、关联分析方法、模糊评价法、TOPSIS（逼近理想解法）等综合评价算法，建立数字技术产业竞争力、数字化传统产业竞争力评估模型，从国家、区域和企业不同层次上判别互联网+和数字经济竞争力。利用产业数据生成的企业关联关系图和产业链图，对互联网+和数字经济产业的发展现状与未来趋势进行研究分析。

三是发展情况监测评估预警模型。通过建立发展情况监测评估预警模型，对关键技术、重大工程、产业发展进行风险预警。基于单因素预测模型与多元线性回归模型相结合的预警模型，对数字技术的热点技术、关键技术及产业发展进行风险预警。基于重大工程主要承担单位的知识产权纠纷、涉诉案件、股权出质、投融资信息、重大节点进度等信息，对重大工程的实施做出风险预警。

五. 赋能效果

平台对海量微观经济活动进行动态监测，涵盖了大数据、云计算、人工智能、芯片制造、智能制造等细分领域，将来自论文、专利等创新活动中的科技领域转化为经济活动中的产业分类体系，打通产业链与创新链的海量数据，达到了“产业链+创新链”双驱动的数字经济评估成效。平台现已形成对9大数字经济科技领域、740余个数字经济细分领域、全球各国上市数字经济企业、G20国家重点企业以及31个省、直辖市、自治区的超20万家数字经济企业的相关经济与创新活动进行动态监测，实时计算数字经济多维度评估指标体系，将传统的需要耗时1年和大量专家投入的产业评估报告制作周期降低至少于1天，且1人即可完成。仅国家级部门需求层面，以9大领域的产业报告为例，每年可节约270万元的调研经费，省级部门和数字经济企业的成本节约更

加庞大，切实为产业链与创新链分析带来双重提升。



图1 平台区域人工智能发展指数监测页面

“互联网+”和数字经济监测评估平台的建设，对促进经济发展具有重要作用。一方面，在数字经济发展化过程中，孕育了更多新的数字技术企业和产业，培养新的经济增长点，推动我国经济向数字经济发展；另一方面，通过数字经济带动传统产业转型升级，促进各行各业通过数字化去构建更敏捷的生产、经营、管理体系，为经济增长新旧动能转换提供强大的动力引擎。

六. 未来发展规划

目前该项目正在开展二期工程的建设，未来将从四个方面赋能数字经济产业链、创新链：

1. 优化数据质量，加快更新频次，拓展更多数据源，为产业链监测与创新链分析带来更多视角。
2. 优化行业领域分类算法，丰富产业链、创新链评估指标，提升产业分析成果的认可度。

3. 细化行业领域颗粒度，优化行业领域动态化调整适应能力，全面跟踪瞬息万变的数字经济领域。

4. 形成智能化报告，为产业链、创新链研究人员提供更加周到的服务。

华清科盛 Wisdom 数智物流运营平台赋能工业内部供应链管理

一. 背景介绍：工业内部供应链的运营管理瓶颈现状

众所周知，内部供应链保障了生产业务的连贯运行，其健康程度直接关系到工业生产水平，进一步影响到企业产品的竞争力；而制造业内部供应链具有场景多、场地分散、业务类型复杂、人员/车辆密集等特点，进而导致物流效率的低下和资源利用的不充分、影响生产效率及质量。传统的生产物流环节不仅存在物流资源（人员、车辆、容器、储位等）工作效率低下的问题，而且在运营管理过程中过于依赖管理者的个人经验，不仅难以实现大数据的应用，也缺少数据采集的合理手段，因此难以进行全局的、合理的决策，导致资源分配不均匀，资源利用率低，成本居高不下。

二. 本公司工业互联网平台介绍

华清科盛在 AIoT 数字化平台具备国内最完整的各项分类技术，自主研发的 Wisdom 平台，覆盖了对物流领域的位置感知、重量感知、数量感知、任务感知、对象感知、身份感知等一系列数据的采集和网络传输技术，同时还能够快速对现场进行指引和反馈，在国内目前还没有任何一家企业拥有如此完整的产品线。该平台针对物流场景中所有的人、叉车、货架、料车、容器、输送线、自动化物流设施等进行赋能和数据采集分析，同时实现实时的跨岗位灵活调度，大幅度提升利用率，减少冗余的物流资源投入。基于自主研发的 IoT 核心技术和对客户场景的深刻理解，打造面向内部物流全场景的一体化解决方案。通过物联网连接技术，Wisdom 平台可以帮助客户实现工业生产全要素（人员、机器、物料、规则、环境）的连接，然后通过大数据及云计算技术，实时统计

数据并深度挖掘数据价值，优化物流执行流程。

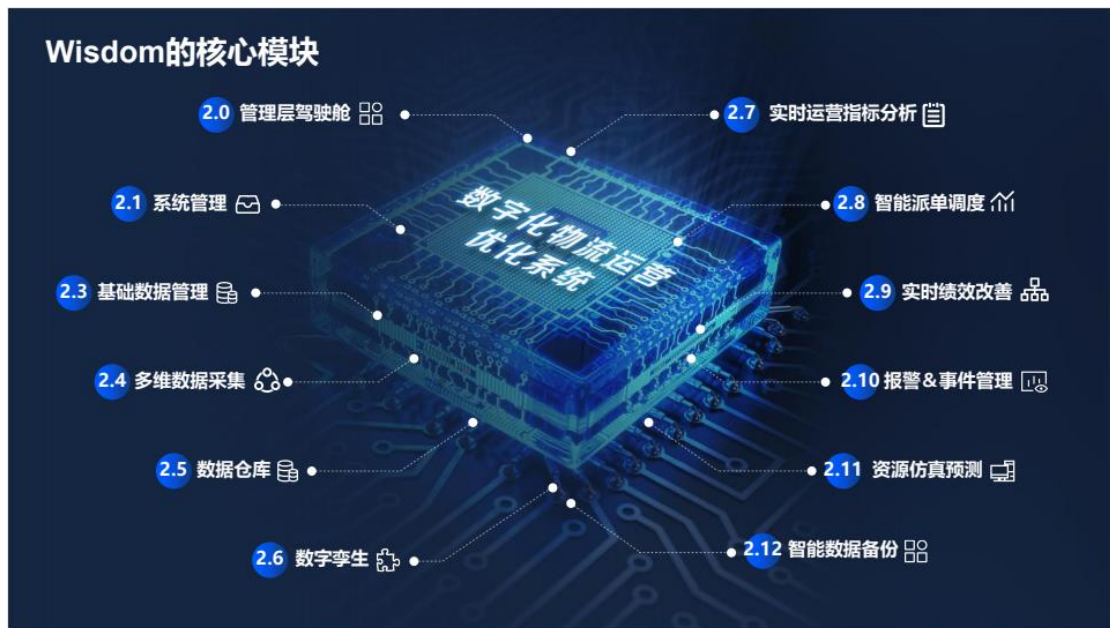


图 1 华清科盛工业互联网平台核心功能模块



图 2 华清科盛工业互联网平台核心功能架构图

三. 赋能面向的产业链供应链特征

本平台的赋能对象是内部供应链的各类资源，包括人员、车辆、载具、货架等。内部供应链具有资源利用不合理、运营管理质量低的特征，以华清科盛服务的一个客户为例，内部物流的效率和质量问题长期困

扰着工厂，引发诸多管理问题，包括各区域员工的工作量不均衡、定人定岗的传统管理手段不够灵活、空间布局不够合理、车辆的单次运载量不高等；同时也存在校验环节和手工记录过多导致的效率问题、工人的大量时间都用于不增值作业；而传统的作业方式让捡错、配错的情况频繁发生，工厂经常因为物流的问题而停线。这些低效、出错的现状背后，对应的是大量的物流成本，即使是非峰值产量月，员工的加班时间都要超过 4000 小时。这些运营层的问题很难通过信息化手段直接改善，而自动化的解决方案虽然能解决部分场景的搬运效率问题，但无法优化人工参与的环节、更难与人工作业的柔性相配合。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

具体来说，华清科盛帮助该客户实现了“现场作业”和“运营管理”两方面的数字化升级。一方面通过 UWB 定位技术、SPS 件 RF-PTL 手环拣选技术、焊装车间 Call button 技术、全厂 RFID 流转跟踪技术、排序件 RFID 防错系统、无缘阵列定位感知技术等工业物联网科技，把人员、叉车、AGV、货架等物流资源数字化，将以往采集不到的身份、任务、位置等信息释放出来，这些资源自身携带的信息可以在员工和设备之间自主交互，大量减少了员工动脑思考的过程，让人实现“傻瓜化”的作业，进一步解除不同工种对人员经验的依赖，实现现场作业的数字化。另一方面，结合物流现场采集到的大数据，通过数字化管理平台对物流资源进行精准分析和有效调度，用“数字孪生”的手段让物流现场可视化，基于 AI 数据大脑的深度应用，得出各类资源的实时利用水平，结合历史数据，对未来供应链的资源需求做出预测，并将资源配置优化的建议反馈到工业现场，做出比人类经验更加精准的智能化决策，通过实时优化来应对工业现场的突发情况，不仅如此，算法引擎还可以凭借机器学习体系不断成长，将个体的成功经验复制到供应链全域，帮助决策

体系持续迭代和升级，实现运营管理的数字化。



图3 华清科盛工业互联网平台赋能模式关系图

五. 赋能效果

最终，该客户物流资源的实时状态变得透明化，经过数字化精益运营平台提供的辅助建议，做出精准的指挥调度。直接效果是该工厂超过**40%**以上的员工培养出多项工作技能，可调配资源更加丰富；通过库存风险内部逐级预警，减少**98%**以上的停线风险；实现了**100%**的拣选、排序、配送准确性的系统自动校验和先进先出系统的自动提示；厂内各区域库存实时更新，配送响应时间缩短超过**30%**；通过布局优化，减少**25%**以上的人员车辆空驶距离；岗位工作经过重新调整，工作效率更加均衡，加班时间也减少了**70%**。在华清科盛的助力下，客户在数字化工厂建设的道路上迈向了一个新的台阶。

六. 未来发展规划

在传统平台产品直销的基础上，华清科盛已开拓了基于 AIoT 数“智”化物流运营平台的科技物流服务模式，即将平台的科技能力转化为服务，承接制造业的内部供应链运营业务，接入产业链上下游的同类资源，帮助多个企业之间形成资源共享，包括工人、车辆、货位、

容器的共享调度,实现片区内的灵活用工,节省企业的投资成本,提供更有力的片区服务能力,柔性应对业务波动带来的资源不足或者过剩问题。得益于资源使用模式的优化,用低成本的资源服务吸引产业链上下游企业聚集在统一区域,进一步形成产业集群,促进产业化的生产;通过聚集让可共享的资源增加、让共享成本降低,以此形成良性循环,增强区域内各企业的技术创新水平,促进相关产业更好更快发展。

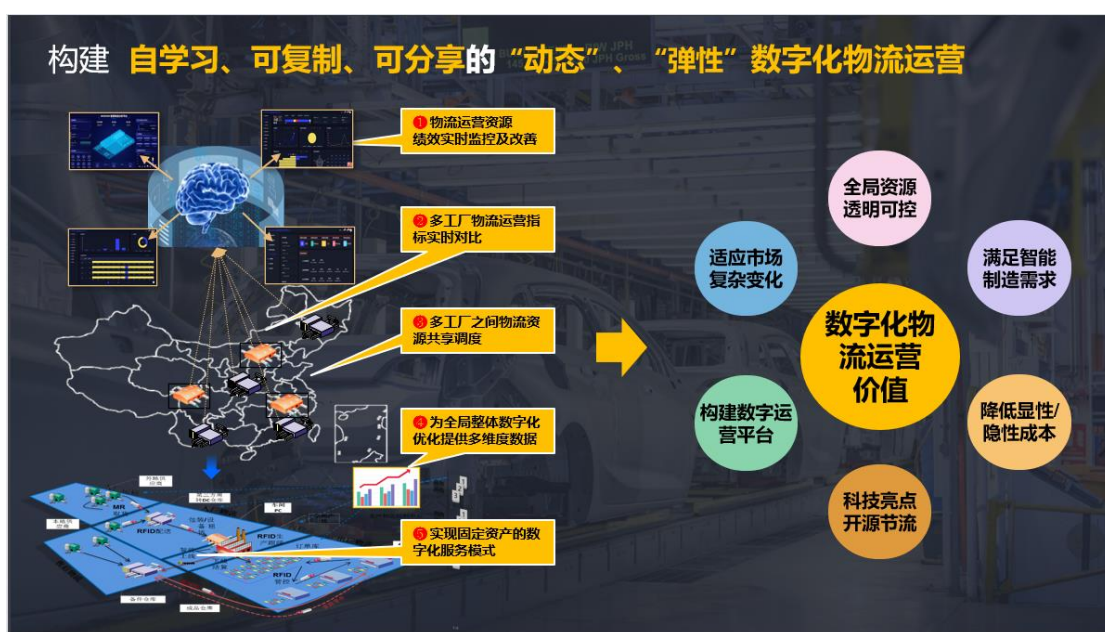


图 4 华清科盛工业互联网平台的未来发展步骤及应用价值

携客云 SRM 供应链协同平台赋能壹连科技数字化转型

一. 背景介绍

深圳壹连科技股份有限公司（原名：深圳市侨云科技电子有限公司）始终追求卓越，专注于连接器、线束行业，经过多年发展现已成为世界领先的电器和电子连接线需求系统供应商。



图 1 壹连科技公司

壹连科技现有员工 3000 多人，主营业务是提供以内部为主、外部为辅的连接器和线束产品及相关的技术服务，目前客户来自新能源、汽车工业、家用电器、电脑、显示行业、工业仪表设备、通讯和数据连接类电子以及医疗设备等众多行业。

近年来，随着公司品牌多元化和业务的不断深入发展，壹连科技的业务越发复杂，供应链伙伴也不断增多。电子行业周期短、价格平、服务快的特征，需要供应商配合度更高、响应更及时，对于产品质量的要求也更高。而壹连科技长期以来都是采购人员通过传真、邮件、QQ、微信等方式与供应商进行业务沟通，这一方面耗费了大量人力成本和时间成本，另一方面也导致供应链管理仍存在信息不透明、流程不受控、数据不协同的痛点。



图2 壹连科技公司部分产品

随着大数据、云计算等新一代信息技术的发展，壹连科技高层意识到，只在生产设施、研发能力等方面保持先进是远远不够的，还需要注重公司业务的信息化、数字化。经过市场调研，企业高层决定借助携客云强化自身的数字化力量，对供应链进行数字化革新以保证采购订单协同一致性、采购业务管控可视化，进而开辟公司达产扩能的新航道。

二. 本公司工业互联网平台介绍

携客云 SRM 供应链协同平台是新一代 SRM SaaS 产品，能帮助制造业企业构建与供应商之间采购业务的在线数字化协同平台，提高采购及供应商协作的效率，降低采购管理成本，实现透明化、精益化、数

字化的供应链协同流程。



低成本 立即获得供应链数字化管理工具与能力

图 3 携客云 SRM 平台功能

面对制造行业企业供应商数量多、采购业务复杂的窘境，携客云 SRM 平台提供符合企业复杂业务的采购过程协同和供应商全生命周期管理协同，可助力采购商实现针对生产性物资及非生产性物资的供应商管理数字化、采购流程线上化、垂直行业线上寻源等功能。

携客云 SRM 平台是一种低成本、快速部署的应用方案：软件费用平均 2 万/年、1 天即可上线、系统 0 维护，与传统的 IT 管理系统相比，可降低 90% 以上的软件投入成本与实施风险。同时，数字化的业务管理，可为企业带来明显的业务效率和管理效益的提升。在多数应用企业中平均节省了 2/3 个业务文员的费用、提升了 90% 的采购和账务处理效率、减少 30%-50% 的缺料和库存风险，实现了协同流程透明和实时管理。



图 4 携客云 SRM 平台特色

目前与携客云合作的企业用户已经超过 1000 家，从数千万营收的中小制造企业，到上千亿规模的大型制造企业集团都有应用，覆盖了电子电器、机械装备、家具家居、家纺服装、五金塑胶、印刷包装、医疗、食品、化工等制造行业企业。

三. 赋能面向的产业链供应链特征

壹连科技所处的电子行业，产品周期短，产品零配件品种、型号繁多，对生产计划、物料计划的协同配合要求极高。为克服传统采购管理的种种弊端，满足业务的需求，壹连科技安排了十多名采购员通过邮件发送订单和变更订单，依靠电话/微信沟通交期、管理供应商，不仅花费时间多、效率差，还导致供应链管理问题层出不穷。

其一：采购订单协同难度大

壹连科技根据生产计划形成采购需求与订单后，利用大量的人力进行订单的发放（主要通过传真、邮件、QQ 发放给供应商）与确认，当生产计划发生变更，采购员很难实时掌握采购订单的状态信息，以致影响交货进度，很容易出现呆滞库存和停工待料并存的尴尬局面。

其二：供应计划上下游同步慢

市场上的电子配件比较紧俏，一般需要提前预定，加之电子产品交

期短，为满足客户的订单需求，壹连科技一般会制定采购计划，而上游供应商企业往往无法同步获取计划，进而影响物料及时抵达。

其三：采购收货协同工作量大、易出错

壹连科技与供应商之间供应物流的信息依靠人工沟通，如是否如期发货、数量与需求是否匹配、收货是否正常、是否存在质量及退货情况等，送货单频繁更换流通的同时，错漏问题还是不能完全避免。

其四：应收应付账款协同效率低

此前，壹连科技与供应商之间的结算数据不对称，需花费大量的时间与供应商核对订单数据，完成对账往往需要 5-10 天的工作时间。

其五：采购寻源难度大

在没有上线应用携客云前，壹连科技缺乏获取供应商资源的途径，除了行业内的熟悉或常用供应商以外，难以对供应商进行寻源，供应商资质也难以准确获得。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

壹连科技通过携客云 SRM 平台即插即用的集成配置模块，轻松地接通现有的 ERP 系统，一天时间完成供应链管理数字化转型，快速实现供应商在携客云 SRM 平台协同工作。现在壹连科技采购部发生了翻天覆地的变化，一改以往沟通-录入-再沟通-再更新……的窘境，利用携客云 SRM 实现了高效供应协同和供应数据管理。基本上解决了上述问题，具体优化了以下场景：

场景一：采购订单协同环节

携客云平台与壹连科技的 ERP 系统数据互联，自动采集订单需求以及需求变更的信息，并发布给对应的供应商企业，供应商企业获得及时、准确的需求信息，从而安排生产及供应。

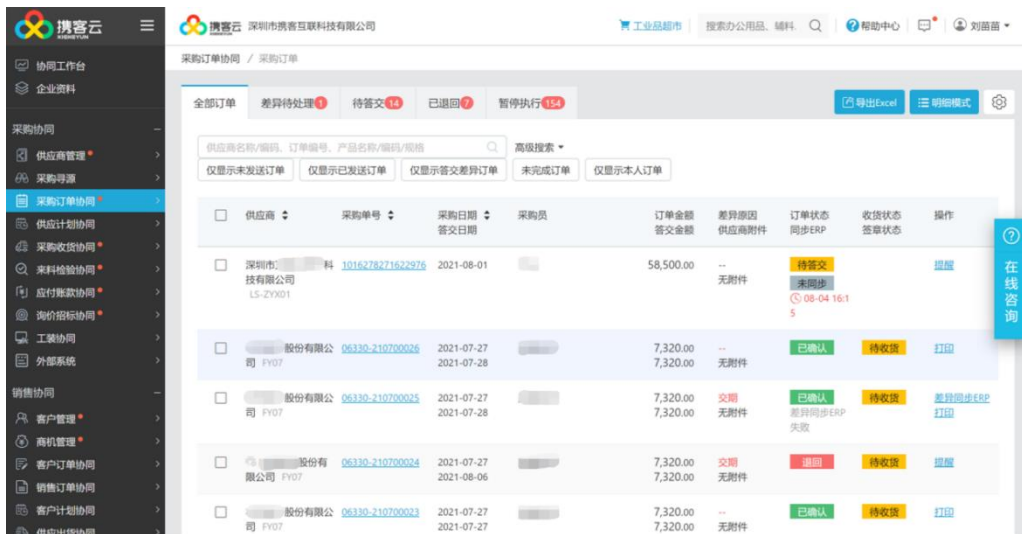


图 5 采购订单协同模块

通过平台的使用,壹连科技与供应商减少了 90% 的文件处理以及沟通工作量,降低了信息处理不及时所引发的错误生产与库存。

场景二：供应计划环节

携客云平台与壹连科技的 ERP、MES/APS 数据互联,形成供应计划看板,双方共享计划以及供应配合的信息与数据,供应商企业随时实时掌握下游需求,壹连科技也可以及时发现供应异常,双方协同制造、协同供应,实现了更优的生产与供应节奏。

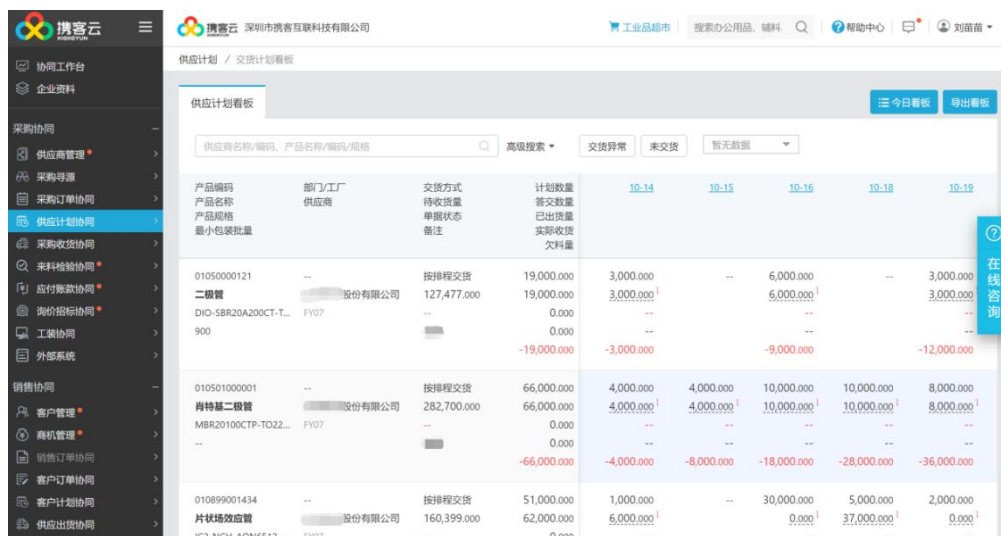


图 6 供应计划协同模块

场景三：采购收货协同环节

携客云平台架起壹连科技与供应商之间的订单信息沟通桥梁，双方共享生产物资的发货、收料、质量以及退货信息，均能够准确掌握供应物流的达成情况与异常，减少人为信息沟通及追踪，及时反馈供应异常信息给生产部门，从而加快内部的生产计划调度，减少因物料供应差错造成的生产异常。



图 7 采购收货协同模块

场景四：应收应付账款协同环节



图 8 应付数据协同模块

携客云平台实现了供应过程透明化，往来帐务的数据自动匹配，帮

助壹连科技避免了大量的账务核对工作量、降低账务错误率、保证企业账务的准确性。

场景五：采购寻源环节

携客云平台吸引了越来越多的制造企业以及供应商企业聚集到一起，利用企业画像与推荐技术，帮助壹连科技智能获取合适的供应/客户来源。此外，还可以打通供需双方接触渠道，提供基于过往交易数据的准确企业征信，从而帮助壹连科技发现优质的供应商伙伴。

场景六：赋能供应链金融

通过携客云平台提供的供应链协同过程全流程数字化，壹连科技已经无缝对接天星数科的金融科技平台，将供应商的应付账款数字化和电子票据化。供应商通过电子票据“天星粮票”以及经过壹连确权的交易流供应链数据，随时对接银行的融资服务，解决供应商过去缺乏抵押物和征信无法获得银行金融支持、融资能力弱等融资难问题。

五. 赋能效果

壹连科技供应链管理数字化项目，将线下采购实务操作与携客云线上软件服务优势互补，实现了为连接器制造企业赋能和产业链上的供应商伙伴赋能。

一是采购企业赋能：携客云 SRM 系统运用先进的互联网技术、实时电子看板、异常预警、主动提醒等功能，帮助壹连科技实现了采购业务的全过程管理和追溯、在线数据的实时呈现，并规范了采购及供应商管理流程，降低了采购人员的劳动强度，从而提升供应链整体管理效率。

二是供应企业赋能：供应商迎接工业互联网时代的来临，提前进入供应协同互联网，学习如何利用互联网方式服务好客户。同时携客云也提供客户服务在线管理功能，帮助企业实时掌握业务过程数据，减少业务错误和沟通不畅的问题。还可以帮助供应商准确按交期送货，电子化快速自动对账减少工作量和错误，加快回款。

三是企业员工赋能：在壹连科技及其供应链伙伴中，供需双方员工都通过互联网方式，在服务能力和业务能力方面共同提高、共同进步。

具体赋能效果如下：

1.快速构建、快速开发部署应用

2 小时内完成携客云与壹连科技 ERP 的数据对接;1 天完成项目实施上线;半天培训壹连科技采购部门及培训供应商，即可交付使用。

2.采购部门作业效率大幅提高

采购部门节省了 90%的文件处理时间;相关管理人员的工作效率提升 10%以上;停工待料情况被杜绝;人工发布订单和图纸的错误率大幅降低;对账时间从 5~10 天缩短至 2 天。

3.库存控制效果显著

制品库存下降;原材料库存持平;库存周转率显著提升;订单缺失率下降。

4、链上供应商获得融资能力

现在已经为链上近三百家供应商自动开立超 1 亿元的应付帐款确权电子票据——“天星粮票”，壹连科技确权的供应链数据成为供应商的融资基础，帮助其随时获得银行的合规和低成本资金。

六. 未来发展规划

携客云一路走来不断茁壮发展，积极响应客户的应用需求，持续深入和延展业务场景的管理应用，保持产品迭代更新的节奏，每周都在丰富和完善产品功能架构。为满足制造行业日益复杂的业务需求，携客云将依旧砥砺前行，持续创新，不断整合资源，致力于为制造企业提供制造资源按需而至的服务，主要将聚焦于几个方面的持续发展以及逐步创新：

1.不断夯实产品架构、功能以及提升应用体验，以低成本、易部署、

易见效的方式，为制造企业提供供应链数字化转型的便捷工具，降低企业的导入难度，帮助众多制造企业尤其是中小制造企业加快数字化转型的步伐；

2.通过不断在平台累积的采购核心企业以及被吸引加入的供应商资源，逐步形成各个产业的链上资源集群，使供应链资源数字化和可复用，逐步建立优化供需智能匹配、制造能力共享的产业资源平台；

3.加快基于核心企业数据确权的供应链金融的推广，使链上供应商能够普遍具有基于供应链金融的融资能力，以及继续优化基于供应链数据的供应商企业数字信用以及数字金融的模型。

海尔万溯云溯源管理SaaS赋能冷链物流安全可溯

一、背景介绍

当下，全球多地疫情出现反复，新增病例人数居高不下，全球共同防疫的责任不容懈怠。作为全球贸易流通的重要部分，冷链物流的疫情防控 and 食品安全持续受到社会的高度关注，如何利用新技术破解疫情下的冷链物流全流程安全可溯成为当下关注的焦点。

2021年6月，卡奥斯COSMOPlat联合日本LOZI、挪威Kezzler、中国皇朝马汉、太平洋保险公司（上海）共同签订战略合作协议，围绕全球冷链追溯防疫场景解决方案达成合作。这份连接欧亚的合作协议，既是卡奥斯COSMOPlat以工业互联网万物溯源赋能全球企业的关键一步，也是跨国冷链食品安全追溯全球生态构建的重要里程碑。



图1 Kezzler China与卡奥斯战略合作签约仪式在线上举行

二、平台介绍

卡奥斯COSMOPlat（简称：卡奥斯）是海尔集团承接国家战略，基于“人单合一”管理模式和“大规模定制”生产模式打造的工业互联网平台，致力于为不同行业和规模的企业提供基于场景生态的数字化转型解决方案，推动智能化生产、个性化定制、网络化协同、服务化延伸、平台化研发、数字化管理等新模式的普及，构建“大企业共建、小企业共享”的产业新生态。

“卡奥斯”的名字来源于古希腊神话中的“元始之神”，寓意在混沌中创造新生。成立以来，卡奥斯持续投入科技创新与平台能力建设，赋能范围已覆盖 29 个行业大类（国民经济行业分类）、全国 12 大区域，并在全球 20 多个国家推广复制。

作为工业互联网领域首个独角兽，卡奥斯连续两年入选国家工信部“跨行业跨领域工业互联网平台”，先后揽获中国管理科学奖、德国工业 4.0 奖、中国工业大奖，为世界贡献两座灯塔工厂，牵头或参与制定 40 余项国际、国家标准，并受邀参与欧盟 GAIA-X 计划，用工业互联网推动全球产业变革。

秉承“为用户增值，创共赢生态”的使命，卡奥斯通过工业互联网推动实体经济与数字经济融合，与各地方政府共同打造产业链、资金链、人才链、技术链、政务服务“四链合一”的创新创业生态，共建善政惠民的智慧城市，促进区域一体化高质量发展。

三、 赋能企业的特征

后疫情时代下，针对疫情防控，企业缺乏溯源能力和手段；同时，企业在管理自身上下游供应链企业时，也难以拿出有效的监管和稽查手段。为了解决这个难题，卡奥斯 COSMOPlat 利用标识解析技术将相关人、物、事数据进行汇聚关联，通过大数据技术分析，从而达到产品可追溯、可追踪、可预知，成功解决产品追溯难、厂家对供应商稽查监管难等难题。同时利用物联网、大数据、5G、区块链等技术实现供应链管理全程透明化、可视化、记录数据防篡改、产品可追踪、风险可预知等功能，从根本上解决产品溯源管理问题。

供应商监管难：利用标识解析技术将相关人、物、事数据统一记录关联，从原材料供应到设计制造生产到流通，实现供应链全链透明化、可视化管理，解决供应链监管难题。

消费者辨伪难：通过量子云码技术，一码追溯查询，人、物、事来

源可溯、去向可查，同时利用区块链技术，实现信息防篡改，保证数据真实可靠。

政府监管难：出现问题产品，政府相关部门可通过溯源系统快速实现问题产品定位，确定问题产品影响范围，及时处理，避免扩散。

四、 如何赋能

目前多地组建冷链食品追溯管理系统，但在实际应用中，现有平台仍存在诸多问题亟待完善，如冷链产品溯源多以批次为追溯单位，一旦拆解、分离就面临着较大的信息流失、追踪中断的风险。卡奥斯COSMOPlat捕捉到了这些痛点，依托工业互联网平台优势，面对当下冷链运输带来的新冠病毒传播风险，按照国务院联防联控机制综合组发布的《关于进一步做好冷链食品追溯管理工作的通知》，卡奥斯COSMOPlat国家二级节点与中国信息通信研究院、荣成皇朝马汉外贸综合服务有限公司共建了进口冷链产品防疫追溯方案。该方案依托国家工业互联网标识解析体系及卡奥斯COSMOPlat自身建立行业标准的经验，实现了标识解析在冷链追溯应用中的首先落地。

卡奥斯COSMOPlat为用户提供赋码、码数据存储、上链保真、查询、追溯、产品数据查询等基本功能，卡奥斯COSMOPlat还实现批次码和货件码的灵活分拆与合并，“一物一码”实现冷链最小销售单位的追溯。值得一提的是，卡奥斯采用全球通用、先进的工业互联网标识解析技术，独创涵盖人、货物、设备三码合一的交叉追溯功能，并兼容其他任何码系统，实现无缝对接，支撑各区域、港口与内陆之间数据互联。

事实上，卡奥斯COSMOPlat不仅在冷链食品溯源上打造了追溯防疫场景解决方案，更依托卡奥斯COSMOPlat工业互联网平台，整合应用标识解析技术、物联网、LBS技术、PDA采样技术、区块链、AI等技术，从冷链溯源场景扩展为全品类溯源服务工业互联网平台，打造了“万溯云”溯源管理SaaS平台，应用范围聚焦到食品安全、电子消费品、汽车零部件、矿产等领域。

万溯云码采用货币防伪技术与标签融合技术，实现对RFID、二维码等多种码的兼容，保证全球范围内万溯云码的通用性。

万溯云通过区块链技术和Handle标识解析体系，保证冷链食品从生产到流通的全流程溯源及分布式云平台记录的数据真实不可篡改两大功能，保证万溯云码的真实性和安全性。

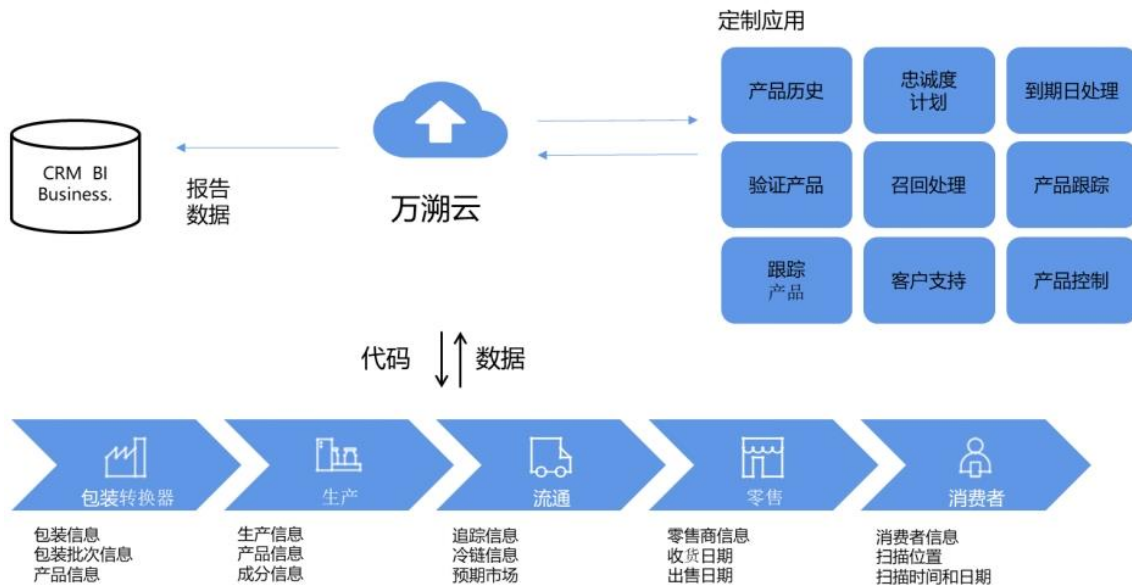


图 2 万溯云应用场景流程图

冷链物联设备：开发物联网设备，在冷链作业环境加入物联网智能搬运设备，通过智能化机器人搬运冷链货物，隔断人与物接触，同时采集标识货物信息，实现设备无人化、自动化装卸作业，具有在冷冻集装箱内进行自动行走、自动装取货、自动输运、自动赋码、自动码托、自动缠膜、自动物联溯源等功能。

五、 赋能效果

卡奥斯COSMOPlat与日本LOZI株式会社合作，通过万溯云为“铨杉清酒”产品提供溯源服务，该产品自生产后，先由自身打造的smart barcode追溯系统统一记录产品信息、消杀方案、运输路径等详细信息，通关后，无缝对接万溯云溯源系统，万溯云码除记录原有信息外，将入

关后的消杀情况、运输路径、分销渠道等信息一一记录，从而实现此款产品的全程追溯功能。COSMOPlat与日本LOZI株式会社的条形跟踪码，整合产品从发货地源头日本和中国流通期间的跟踪数据，达到产品各个环节都能全流程信息管控，帮助株式会社完成跨国追溯，满足我国进口政策要求的同时，也大幅提升了跨国商品的通关效率。并且万溯云码使用了中国印钞造币公司同样的专利防伪技术，用于鉴别、预防虚假二维码等，即使在冷链运输中条码破损 90%，也依然能扫描出结果。



图 3 万溯云为“铨杉清酒”产品提供溯源服务-通关货物

当产品通关后，卡奥斯COSMOPlat与LOZI株式会社追溯系统对接，这既是卡奥斯COSMOPlat工业互联网标识解析方案全球化的重要落地成果，也是其冷链追溯防疫场景解决方案第一次走出国门。如今，卡奥斯COSMOPlat与日本LOZI、挪威Kezzler等海外企业达成合作，为全球树立跨国冷链追溯的合作样板，同时构建起覆盖欧亚两大洲的跨国冷链食品安全追溯生态。

基于在追溯体系的创新实践，卡奥斯COSMOPlat先后参与工信部主导的现代供应链国家标准《数字化供应链追溯体系通用要求》、中物联主导的《食品追溯区块链平台服务能力要求》等标准，掌握行业话语权。



图 4 万溯云为“铨杉清酒”产品提供溯源服务-手机端溯源查询

六、 未来规划

在后疫情时代，卡奥斯COSMOPlat工业互联网平台将继续开放生态，推动追溯体系进一步扩容，打造覆盖全球的冷链追溯防疫大数据平台，赋能全球商品贸易安全、高效流通。未来，万溯云 2.0 不断迭代升级后的广泛应用将有效实现政府、企业的降本增效，针对工业的作业人员、货物、工具、流程，均可建立追溯节点，追溯无死角，实现端到端全流程一码到底，无需更改或重复贴码，使生产流程的信息流传递更加流畅。为我国供应链产业转型以及疫情防控常态化提供工业互联网支撑。

海克斯康质量云工业互联网平台赋能长盈精密智能化升级

一. 长盈精密技术有限公司背景介绍

长盈精密技术有限公司是一家专业开发、设计、生产、销售手机系列连接器、屏蔽件、超精密五金端子、超精密模具的民营高科技企业。长盈公司在广东深圳与东莞分布有十几个厂区，公司产品类型众多、质量检测设备类型多样，给产品质量管理业务的统一管理及质量数据采集、分析、报告等带来了巨大的挑战，主要如下：

1. 质量管理业务复杂，未完全实现信息化管理，管理效率低；

2. 设备种类多、品牌多，既有自动化的测量设备，也还存在大量的手动量检具，数据格式不统一，数据采集难度大；

3. 设备数量多，未实现互联互通及实时状态监控，设备 OEE 低。

4. 缺乏质量大数据管理及分析平台，质量数据难以应用于质量问题改进及工艺改进，数据价值未得到充分挖掘；

5. 报告种类较多，格式复杂，系统需要动态查询生成客户报告，支持用户自定义。

为满足业务种类多，需求响应变化快，实现资源统筹与协同规划，海克斯康帮助长盈公司，基于 IoT 技术，构建电子零部件数字化检测方案样板，提供行业一体化智能质量平台服务，实现企业质量资源、质量数据和质量信息管理的统一（如图 1）。通过规范化、标准化的信息化管理，提高人员管理、设备管理与质量大数据分析处理的效率。长盈精密质量云工业互联网平台基于 SMART Quality 基础平台，实现检验零件信息、工序、测量程序、检测设备、检验人员等检验资源信息化管理；实现加工送检、检测任务排程、检测执行、数据采集、检验报告管理、数据分析与可视化等业务过程的信息化闭环管理。

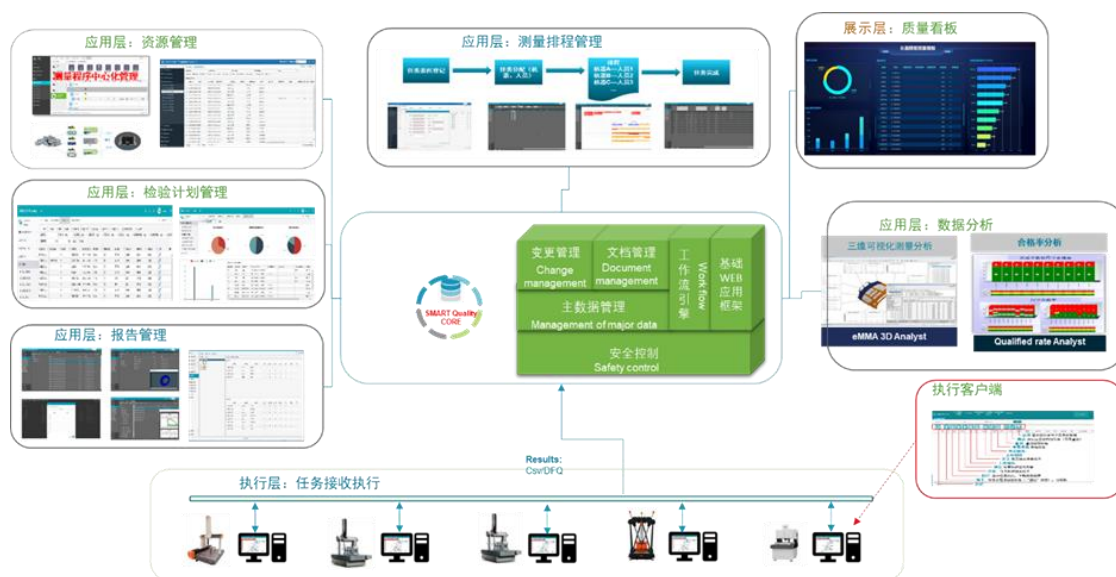


图 1 长盈精密质量云工业互联网平台功能架构

二. 海克斯康质量云工业互联网平台介绍

海克斯康质量云工业互联网平台 SMART Quality Cloud (如图 2) 为客户打造了从产品设计, 工艺, 制造到检验的质量数据管理与质量过程管理联动的信息化质量系统, 通过质量数据产品全生命周期和供应链的打通, 发挥质量数据的最大价值。

海克斯康质量云工业互联网平台通过物联网、云服务、大数据技术的应用, 从质量出发, 基于质量数据采集、测量管理、数据分析功能, 实现质量信息和设备信息等互联可视及数据共享。为企业提供更多方便、快捷的质量管理服务。面向供应链的质量全面管控与质量数据预测性分析, 实现供应链数据的打通, 打造设计交互、信息共享、质量透明化与可追溯的工业互联网平台, 提供更多业务扩展机会, 推动质量数字化变革, 助力企业转型升级。基于工业互联网和云技术, 开展制造状态监测、故障诊断与预警、健康优化等各种智能服务。

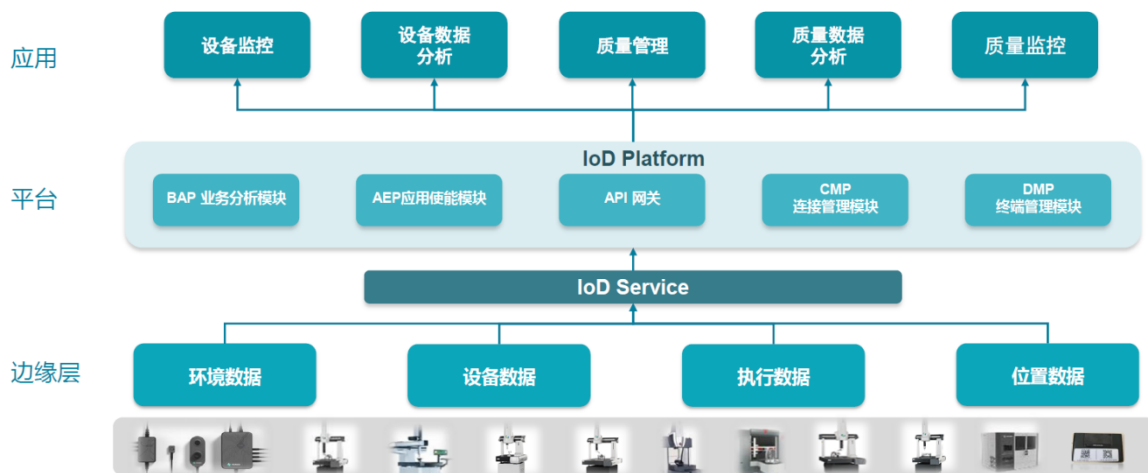


图 2 SMART Quality Cloud 架构图

海克斯康质量云工业互联网平台 SMART Quality Cloud 在技术及应用上实现了多项创新，具体创新点包括：

1. SMART Quality Cloud 是业界首次提出的、具有创新意义的质量 BOM 概念。SMART Quality Cloud 基于产品工艺信息，通过建立质量数据采集标准，实现从产品到物料在制造过程中，“人机料法检”质量结构化信息的全面记录和跟踪，进而实现产品质量的可追溯性，形成产品全生命周期的电子质量档案。

2. SMART Quality Cloud 通过 MBD 集成技术实现与工艺设计与质量数据打通，实现基于 CAD 图形的测量和质量分析。

3. SMART Quality Cloud 基于质量大数据分析引擎，借助了 SPC 统计方法，创建符合企业制造特点的评估准则和流程，运用直方图、排列图（柏拉图）、散点图、分层法、鱼骨图、检查表、控制图（管制图）、亲和图（KJ 法）、关联图、树图、矩阵图、数据矩阵分析法、过程决策程序图（PDPC 法）、网络图等分析工具，指导过程质量改善。

4. SMART Quality Cloud 通过固化企业故障失效模式代码，形成质量知识库，并通过智能算法实现检验信息记录时的关联调用，以保证缺陷录入、选择性录入时的规范性。在用户使用时，平台会提供多种检索方式，为质量分类分析提供支持。

5. SMART Quality Cloud 实现了产品全生命周期质量追溯，借助于企业的 ESB(企业服务总线)技术，打通质量信息化孤岛，将全过程质量数据进行收集和加工，形成产品质量数据链，并累积为质量大数据，为质量商业智能决策分析 (BI) 提供数据支撑。

三. 赋能面向的产业链供应链特征

质量云工业互联网平台 SMART Quality Cloud 的客户群体主要聚焦制造业企业，这些企业已经具备了一定的规模，有一定的质量管理基础，正在向质量管理的数字化智能化转型。其质量管理及质量数据分析应用具有如下特征。

1.质量数据采集难。数据采集涉及 Hexagon OMM、CMM、手动检具、比对仪、天勤、天准等，缺少自动化采集手段，采集效率低，数据客户端本地存储，缺少统一存储管控，数据无法分析利用；

2.质量追溯难。无法实现产品检测履历追溯、及时预警、追溯不合格品；

3.零件送检过程混乱，生产部门与检验部门沟通不畅；

4.客户质量分析报告出具困难。报告需要将不同类型的设备输出的测量结果进行整合，靠人工整理，一方面耗费大量人力，整合周期长，如其给客户提交 Cpk 报告，仅整合报告就需要至少一周时间。另一方面人工整合，数据可靠性差，客户满意度低；

5.检测业务数字化程度低。大批量零件检测业务管控的数字化需求需要统一平台进行统一管理，提升检测效率，提高设备利用率。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

海克斯康质量云工业互联网平台 SMART Quality Cloud 基于 IoT 技术，助力企业实现资源管理中心化、业务过程电子化、质量数据标准化、质量数据采集自动化、设备物联平台化、质量管理可视化、分析过程智能化（如图 3），赋能企业智能化升级。SMART Quality Cloud 的应用

将使企业在企业管理、质量管理、人才培养、降本增效各方面全面收益（如图 4）。

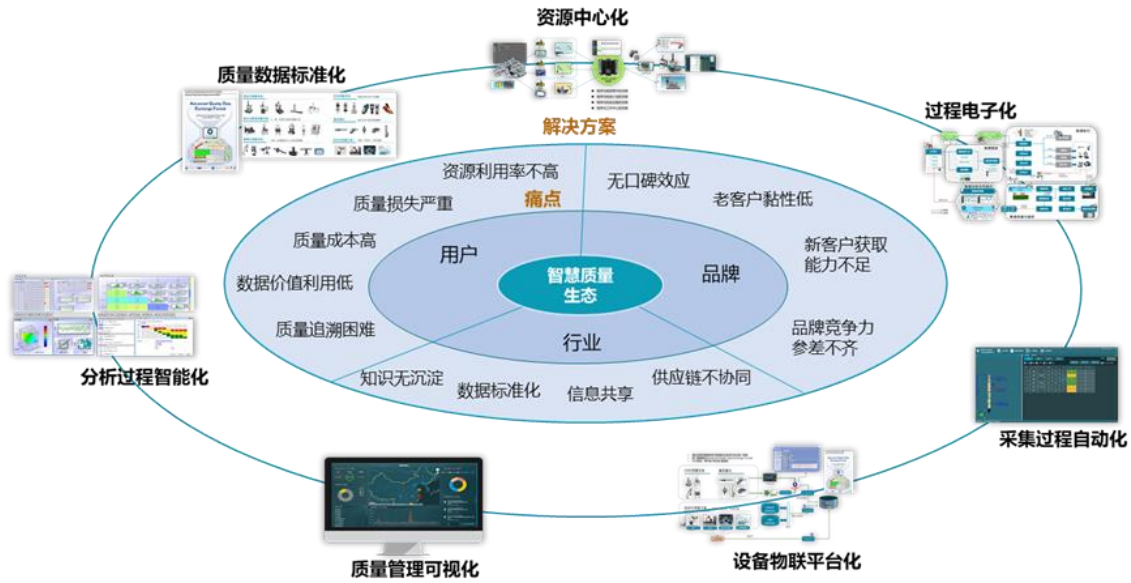


图 3 海克斯康质量云工业互联网平台赋能企业智能化升级



图 4 海克斯康质量云工业互联网平台带给企业收益

1. 企业管理层面

海克斯康质量云工业互联网平台 SMART Quality Cloud 使得企业集团与分公司可实现统一智能测量信息平台，将企业所属工厂更加紧密结合在一起，企业质量资源、质量数据和质量信息管理的统一。与质量有关的工作均可在网络上进行，质量管理信息高度集中，更好的实现资源共享、高效可控，实现企业业务模式和运营模式的变革拓展。

SMART Quality Cloud 结合企业各工厂实际业务需求，借鉴制造业先进的思想管理方法，通过对影响工厂质量的诸多要素进行全面管理

和控制，形成人、机、料、法、环，测、抽样的闭环控制，对制造现场整体环境、仪器设备、人员、方法标准、资料、文件管理等各种资源进行全面、详实的管理，提高工厂质量管理的整体水平，提升企业的形象，提升企业国际化竞争能力。

2.质量管理层面

SMART Quality Cloud 成功应用后减少了员工数据统计的工作量，所有业务数据分析系统实时汇总，不仅提高效率、而且保证了工作成果反馈的全面性、真实性。

SMART Quality Cloud 为企业所搭建了一个知识积累、传播、共享的平台，很好的将测量管理体系的管理方法、工作流程、岗位职责进行了固化、传播。

SMART Quality Cloud 可以大大降低企业的损耗，提升产品质量。同时系统都能够为测量管理体系、质量管理体系等体系外审提供所需的业务数据，质量管理水平的提升将直接带来利润的增长。

3.质量操作层面

SMART Quality Cloud 为测量工人减负。软件接口直接与测量设备、量具相连，支持自动化与半自动化数据采集，省时并简化数据采集过程。软件自带的报警系统将对直观向操作员呈现检测结果，异常自动提醒。

SMART Quality Cloud 提高了管理效率。系统通过对所有的检验业务按人、设备统筹安排、监控，可以清楚显示波峰波谷、员工表现和每个测量员的 KPI 考核，进而使得检验任务可以按时完成，保证了工厂生产的顺畅。通过使用统计尺寸数量与检测工时两种评估方法，为评估人员绩效提供了科学依据，显著改善了绩效评估方法。

SMART Quality Cloud 实现了质量事件快速响应。系统通过对实时数据的快速抓取和分析，全面提升了质量检测结果的可视化管控水平。即使是微小的质量事件，系统都将在事件对企业造成损失前，做出准确

侦测及精准定位。

SMART Quality Cloud 大幅缩短了质量改进周期。系统通过建立全面的数据采集和统一的质量数据存储标准，可以轻松抓取和存储测量数据源信息，轻松查阅所有系统完整数据，帮助企业生成实时可视化数据图表、报告，帮助企业实时改进生产过程。

SMART Quality Cloud 使得质量数据得到更好利用。系统通过专业的统计分析，为不同岗位和层级提供符合国际标准的统计分析算法和可视化图表报告，尤其是对设计开发、生产制造和质量管理等运行环节提供真实、可靠、透明和可操作的信息，激励制造工艺过程和产品的创新与提升。

4.人才培养层面

SMART Quality Cloud 不仅仅销售软件，更多的是为客户做质量管理咨询工作，系统上线之前我们会为客户梳理并建立完善的质量管理体系，目的是帮助客户更好的维护这套质量管理体系。软件可能会过时，系统可能会更改，但完善的质量管理体系会源源不断的为公司培养高水平的人才，从而产生良性的循环。我们也可以帮助客户申请质量协会的精益 6sigma 项目。

五. 赋能效果

长盈精密通过搭建质量云工业互联网平台 SMART Quality Cloud，通过物联网、云服务、大数据技术的应用，以质量为核心，以数据为驱动，从质量数据采集、质量业务管理到质量数据分析，实现了质量数据有效应用。

通过对企业质量资源、质量数据和质量信息的统一管理，极大的提高人员管理、生产管理、设备管理与质量管理的效率与质量。根据数据统计，各项成本有了显著的降低：降低报废损失 12.3%；降低返工损失 14.3%；降低加工过程质量损失 14.1%；降低缺陷损失 12.9%；降低客

户抱怨损失 14.5%；降低 MRB 损失 11.5%；减少人员无效工时 40%。

1.质量业务过程的管理

海克斯康质量云工业互联网 SMART Quality Cloud，通过物联网、云服务、大数据技术的应用，以质量为核心，以数据为驱动，从质量数据采集、质量业务管理、质量数据分析，以及质量数据应用方面，提供全业务过程的质量管理信息化解决方案（如图 5）。

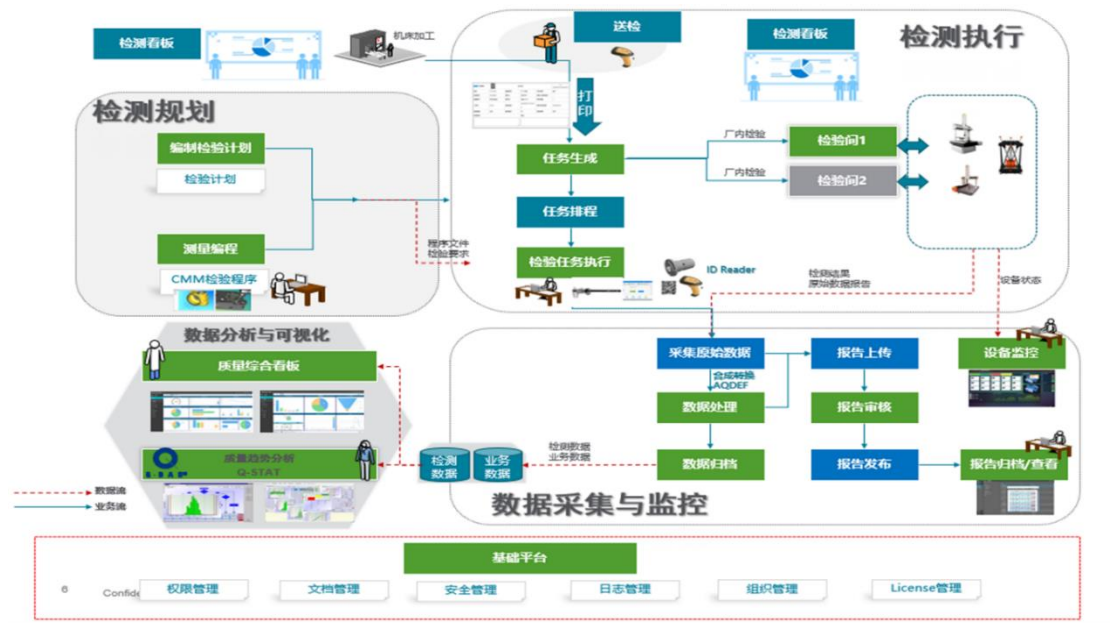


图 5 长盈精密质量云工业互联网平台业务逻辑图

2.数据的自动化采集

实现了检测数据的自动化采集，保证数据的及时性、准确性、可靠性、安全性，为科学决策提供全面的数据支持。数据采集范围包括 Hexagon OMM、CMM、手动检具、比对仪、天勤、天准等类型设备。

数据的自动化采集功能前面，支持扫码执行，具备重测管理、超差提醒、一键定性合格、数据自动保存、历史结果自动保存与查询、分组测量、横向/纵向测量、模糊查询、附件上传等功能特点。检测数据的自动化采集系统界面如图 6 所示。

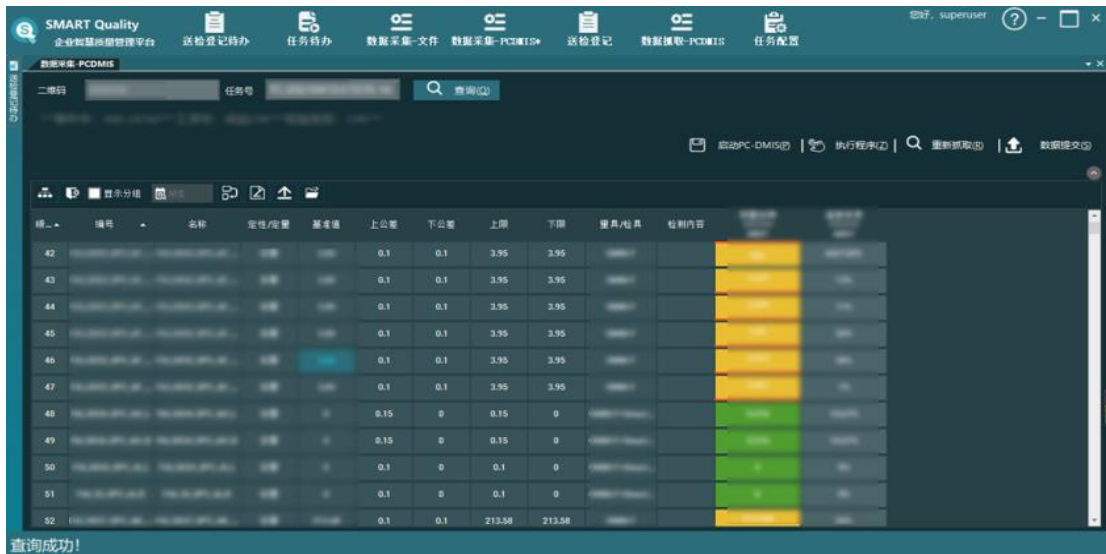


图 6 质量数据自动化采集界面

3.设备状态实时监控

在设备状态实时监控方面，系统通过实时监控组织权限范围内的设备状态（包括设备的电流、电压、温度、湿度等），对运行、异常、空闲、关机四种状态的数量进行统计（如图 7）。帮助长盈精密对异常的机器进行异常信息查看和检测设备实时状态监控。通过统计设备稼动率、开机率、故障率，帮助长盈精密提高设备利用率。



图 7 设备状态实时监控界面

4.质量统计与质量看板

在质量统计与看板可视化方面，系统帮助长盈精密实现了产品送检率、产品合格率、不合格尺寸分析、任务状态监控、人员工作量统计等数据的可视化（如图 8），为其生产、经营决策提供数据依据。

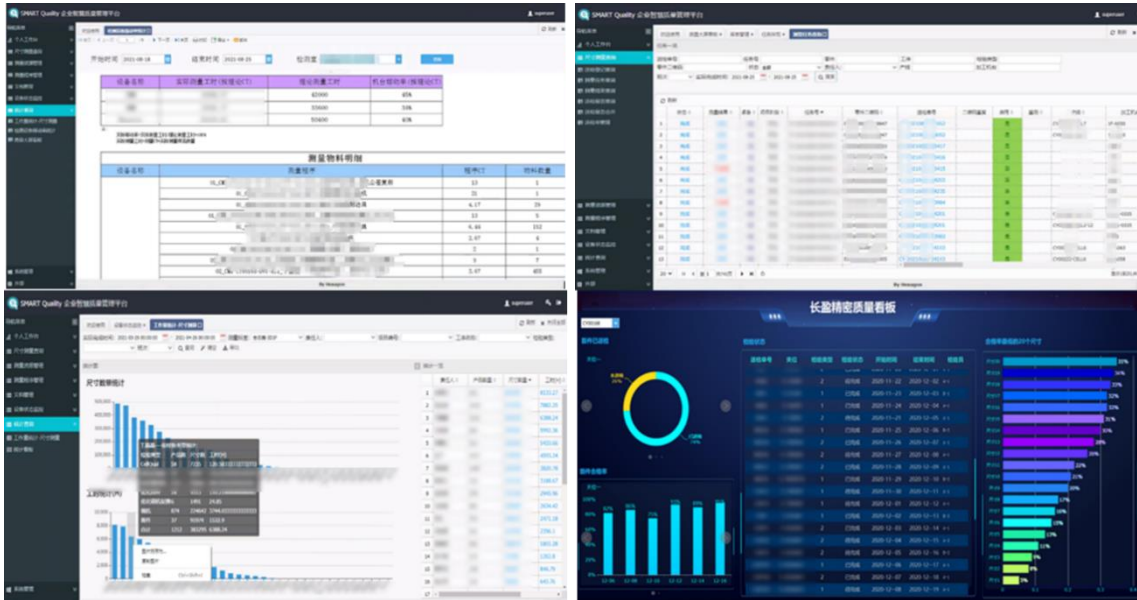


图 8 质量看板

5. 质量大数据分析

通过自动化的数据采集，及数据的统一存储管理，基于 SMART Quality Cloud 的质量数据分析引擎，实现了质量数据的分析与利用。质量大数据分析为质量问题确认、质量问题分析、质量问题改进提供支持（如图 9），推动质量的不断提升。

质量大数据分析包括：数据可视化分析、质量数据的分布与趋势分析、SPC 控制图及过程能力分析、多维度关联关系分析等。另外具备数据的查询功能，通过零件 SN 及零件号可查询所有测量值等信息。

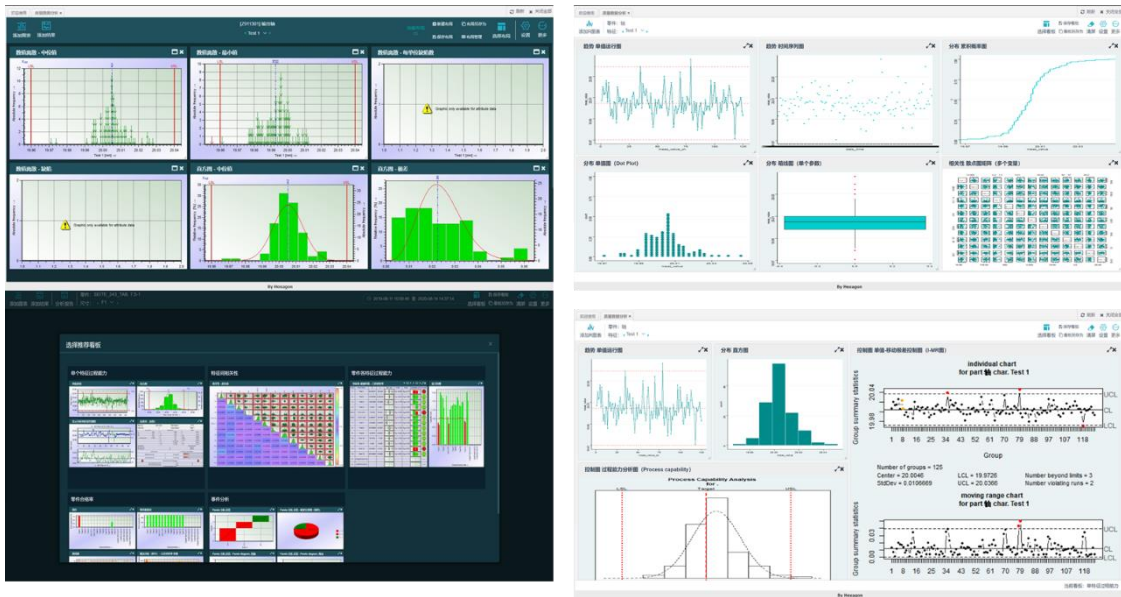


图 9 质量大数据分析

六. 目前存在问题及未来发展规划

1.目前存在的问题

目前存在的主要问题主要来自技术方面，包括数据的采集接入及应用，具体如下：

(1) 设备种类多，不仅是检验设备，还有众多生产加工设备，且设备来自多个厂家。生产设备包含各种类型的加工机床，如焊接机器人、冲压设备等；检测设备包括多个厂家的三坐标、影像仪、比对仪、高度规、千分尺等等。各类设备的数据格式不尽相同，质量大数据资源的进一步整合及利用依然存在挑战；

(2) 检测数据量大。设备接入数量大，以长盈精密项目为例，检测设备接入 300+台，又因设备不间断运行，单台设备数据输出量大，上线运行 6 个月，测量数据达到 1 亿+。海量的数据尤其是时序数据给数据的处理及分析带来了很大压力；

(3) 报告种类较多，格式复杂，系统需要动态查询生成客户报告，支持用户自定义。另外，对报告的时效性及准确性要求极高。

2.问题的解决方案

(1) 针对市场上的主流检测设备，不断优化完善检测数据采集中间件，支持市场上主流的品牌及通信协议；加强与设备厂家的合作，积极推广检测数据标准化，建立以 AQDEF 为标准的统一数据规范。

(2) 针对设备接入的数量大，设备的状态数据、环境数据、检测数据上传频次高、历史数据规模大等问题，在软件架构上进行不断升级优化，提升系统的设备接入能力、边缘计算能力；将检测数据等通过分布式存储，提升系统的吞吐量及响应速度，保证数据的安全性、完整性、可用性。

(3) 通过企业级报表工具，解决企业定制化报表数量多、格式复杂的问题，帮助企业实现无纸化。

3. 未来的发展规划

目前海克斯康质量云工业互联网已经与包括华为云、瀚云等多家工业互联网平台达成合作框架，合作双方在技术、商务、运营等多层次开展深入合作，质量云工业互联网平台正在行业中形成影响力，并已经在深圳计量院、长盈精密，潍柴动力等单位成功实施了多个项目。

海克斯康质量云工业互联网平台 SMART Quality Cloud 将会继续以 DevOps 作为研发运维理念，通过快速开发，不断推出新的应用服务，吸引更多用户使用云平台。在使用过程，SMART Quality Cloud 将会持续改进优化系统性能，为客户提供高效、稳定的访问体验。

中祥英工业互联网平台赋能智能图像不良自动分类

一. 背景介绍

产品质量是企业的生命，如何提高产品质量的检测效率和检测精度是企业一直关注的重点。当前产品质量缺陷的场景主要依赖于人工检测，这种方法存在检测效率低、检测精度不高、稳定性差、检测数据保存难、实时性差等缺点，上述缺点导致产品质量参差不齐，无形之中增加了企业生产和运营成本。

相关统计显示，中国每天有超过 350 万工人在生产线上进行产品外观检查，仅 3C 行业就有 150 万以上。这意味着行业的质检工作急需采用自动化、智能化的检测手段以解决目前行业的痛点。而人工智能机器视觉技术结合大数据分析的利用，能够有效的解决上述问题，新技术的应用对行业的价值无疑会是巨大的。

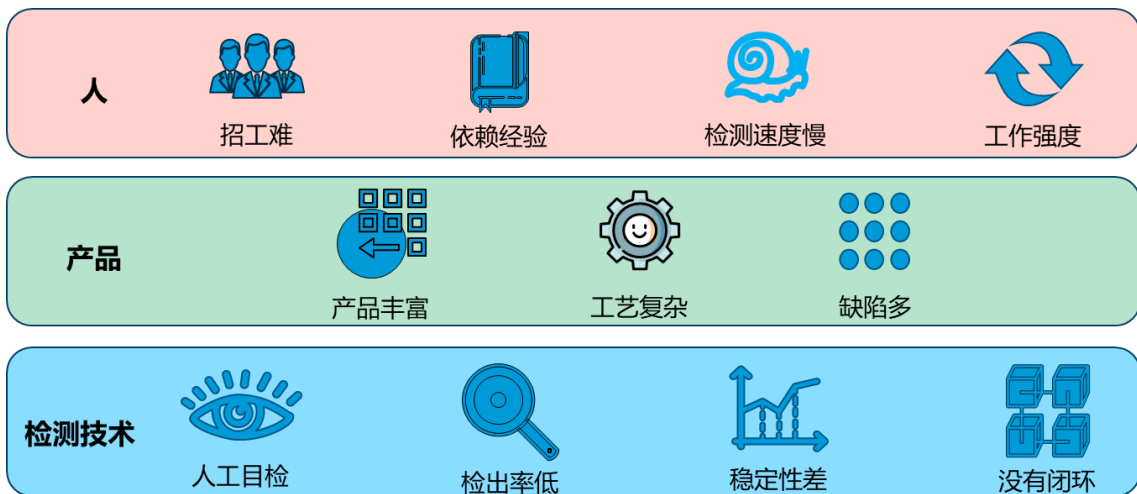


图 1 生产线产品现有检查方式及问题点

二. 本公司工业互联网平台介绍

基于京东方近 20 年信息化、数字化建设经验的基础，基于“平台化、场景化、智能化、服务化”理念，打造“3+2+1”的工业互联网 2.0 产

品，为客户赋能，推动产业链供应链发展提升。



图 2 中祥英工业互联网平台 2.0



图 3 中祥英工业互联网平台架构

三. 赋能面向的产业链供应链特征

本方案现阶段主要面向泛半导体产业链供应链赋能，泛半导体产业链完整，在国产化加速发展的背景下，使国内供应链快速崛起，下游产业基本实现国内本土化，大部分上游产业已经发展得初具规模。同时泛半导体企业周围聚集了很多上游材料和下游装配配套企业，形成区域产业生态集群。泛半导体产业链供应链是“中国制造 2025”及工业互联网建设发展的重要模块，各企业正在加快信息化、数字化建设，部分具有较强竞争力的头部企业已经具备较高的数字化智能化水平，并

带动产业链供应链共同发展。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

在面板整个生产制造过程中，需要经过复杂的流程，其中质量检测，主要依赖电学和光学 AOI 设备，由于 AOI 设备的检测能力有限，需要人工进行辅助检测。整个检测过程中存在一些问题：人工成本、检测效率、检测准确度、缺陷分析、辅助维修等，均需要进行升级和优化。

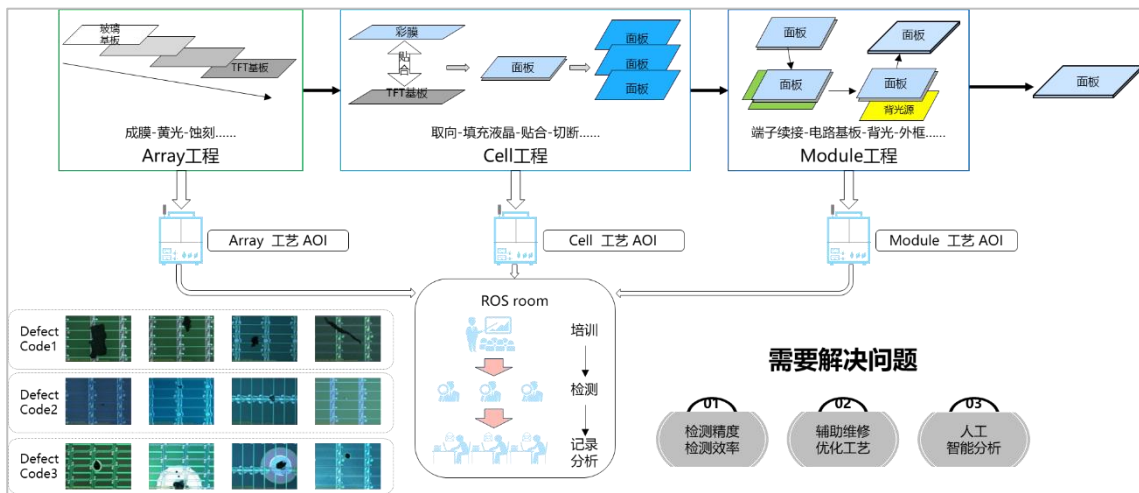


图 4 面板产业链质量检测流程介绍

中祥英智能图像不良自动分类系统(ziADC)自动按产品类别进行任务调度，充分利用计算资源，应对复杂产品。整个过程中模型不断进行优化提升，检测准确度越来越高。整个系统满足高可用、高并发条件，系统可靠性得到保障。系统主要包含调度管理、模型训练、实时推理等主要核心功能，具体功能介绍如下：

1. 管理调度：计算存储资源监控和调度，支持多任务、高并发、优先级调度，具有数据清洗、数据标注、数据管理、模型管理等功能。

2. 训练功能：支持深度学习、迁移学习、自定义模型训练功能，训练可视化，调优建议等功能。

3. 推理功能：支持实时在线推理：包括缺陷定位、检测、分类功能，支持多模型、多任务、多场景并行计算。

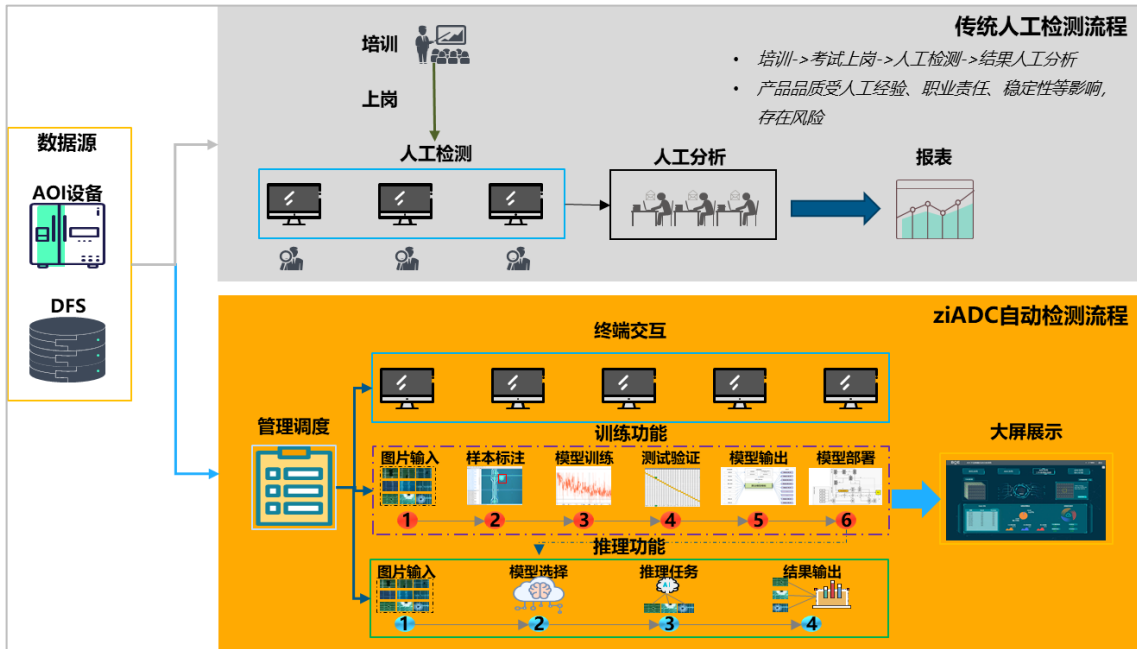


图 5 ziADC 方案与传统人工方案对比

条目	描述
AOI彩图 缺陷类型示例	
核心技术	Image Processing: 图像数据增强、图像预处理等 Deep learning: CNN/VGG/RESNET/FASTER RCNN/YOLO/MASK RCNN
DM图 (Data DM图 (Data Macro) 缺陷类型示例)	
核心技术	边缘密度检测、霍夫变换线拟合、水平/竖直投影、低阈值二值化、形态学处理、集成分类、线性分类
MAP图 缺陷类型示例	
核心技术	聚集分析、结构特征提取、圆形检测、直线检测、图像处理

图 6 ziADC 核心技术

具体应用体现在系统能对 AOI 彩图、MAP 图、DM 图、灰度图、TDI 图等进行缺陷检测、定位、精确分类、精确测量等功能，如下图，

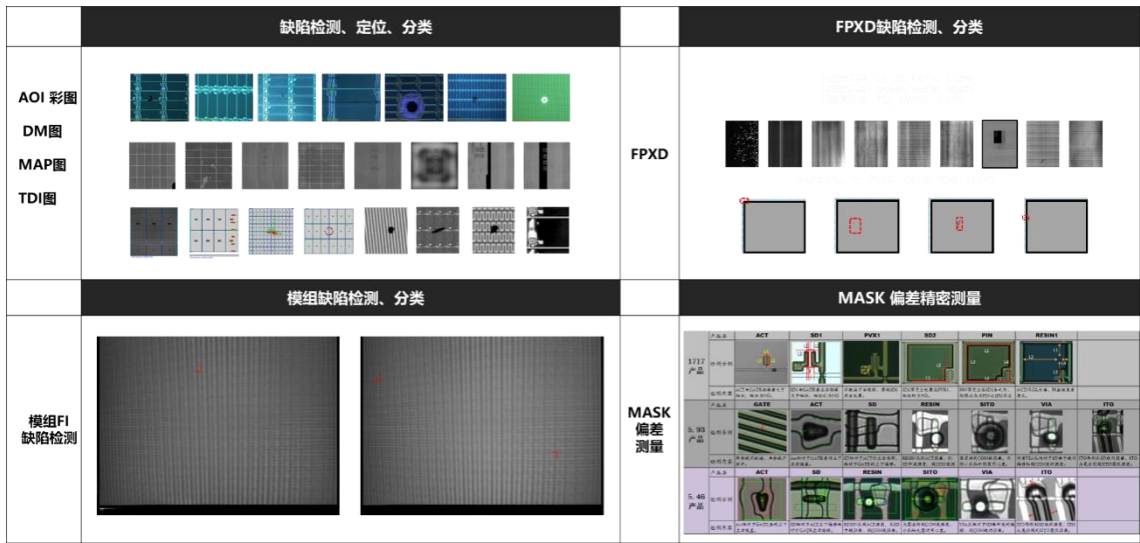


图 7 ziADC 赋能产业链智能化升级的具体应用

五. 赋能效果

中祥英智能图像不良自动分类系统(ziADC)基于人工智能图像识别技术，用于缺陷检测，可连续不间断图像检测，及时发现各种疵点，对严重的瑕疵，停机报警，同时对所有疵点做统计和记录，以作为等级评定的原始数据。同时通过数据分析，形成数据闭环，进行缺陷的溯源。结合智能看板，实时反馈和显示生产过程，给决策者、经营者和管理者提供判断和决策依据。

ziADC 可以从人员成本、准确度、效率、良率等方面给工厂带来较大的经济效益，提升工厂的智能化水平。

	使用 ziADC 产品解决业务痛点对比	
	人工检查痛点	ADC 改善效果
效率	检测效率低，检测时间长	提高检测效率
人力成本	人工成本高：招聘、培训、检测、记录	降低人力成本
准确率	准确率不稳定、存在漏检	提高检测准确率 降低漏检率
工艺对应	工艺调整时应对性差	工艺产品变化时，及时应对
结果分析	后续分析依赖人工经验	智能分析对前段工艺改善
辅助维修	Repair/Rework 工作效率低	及时指导后续 Rework/Repair 工作

图 8 ziADC 赋能产业链智能化升级的效果

某半导体工厂在使用 ziADC 产品后，实现根据缺陷图片进行自动不良分类，进而达到替代传统手工分类、提高准确率、提升良率的目的，且系统算法根据实际业务不断迭代更新，准确率可保证在 96% 以上（行业内领先），技术成熟度高。同时不良图片由系统自动判定，单张 Glass 判定约 20s；能够降低本岗位 50% 以上用工数量，缓解人员流动性问题；系统图片处理速度 30ms/张，高速处理能力可对应全检，从而降低漏检率，实现良率提升 0.18%。

六. 未来发展规划

本方案应用广泛，未来还可为更多产品提供外观质量检测，例如电子行业的晶圆加工制造分割、PCB 检测、AOI 检测、3C 组件表面缺陷、

汽车车身转配检测&零件测量与检测、烟草/钢铁食品等包装行业、农业产品分级分类、纺织过程中缺陷检测&瑕疵检查等。

后续规划将首先与本产业链供应链的合作伙伴一起完善、打造行业内整套解决方案，同时向印刷、纺织、钢铁等行业进行延伸。过程中不断完善整体解决方案，同时快速实现定制化产品与服务，并考虑 SaaS 服务模式，为更多客户提供服务。

从全球范围看，由于消费电子、汽车、半导体、医药等行业规模持续扩大，全球工业机器视觉市场规模呈快速增长趋势，2017 年已突破 80 亿美元，并预计 2025 年将超过 192 亿美元。从长远的潜在市场规模来看，当前只有 5% 的潜在用户使用了工业机器视觉，还有 95% 的潜在用户需要但还没有用上工业机器视觉，全部潜力发挥出来后，全球的市场可达到 1200 亿美元。

富士康工业互联网赋能智能工厂产业链供应链应用

一. 背景介绍

当前中国制造业发展面临经营成本不断上升、技术人员不足、核心技术匮乏等问题，在制造业转型发展关键时期的今天，改进工厂运营效率与供应链业务模式、降低经营成本、加强人力资源建设已成为制造企业共同致力实现的目标。

富士康深耕制造领域 30 余年，拥有完整的供应链系统、关键零部件制造、机构设计研发、系统整合服务等优势。在先进制造+互联网的浪潮下，国内对发展工业互联网具有势在必行的决心。富士康作为全球最大科技制造服务企业，引进自动化、数字化、智能化等先进技术，通过整合生产制造、设备连网、数据分析、云端存储，建构涵盖模具生产、CNC 加工、系统组装等重点生产制程的智能化升级系统，志在创建适用于产业链的运营生态，提升行业的生产制造、设备、原料、人员管理等能力。

二. 本公司工业互联网平台介绍

富士康工业云平台（富士康双跨工业互联网平台）提取富士康原有的知识、数据、制造经验，研发出集设计、制造、销售、全产业链解决方案于一体的工业互联网平台，其包括应用层、平台服务 PaaS、云基础设施 IaaS 和边缘层四个层面。

工业互联网的“三硬”是指云、网、端。云主要是服务器数据中心，网就是连接各种设备传感器的一些网络设备，端则是在云、网基础上建立的智能化终端，这都属于工业互联网的硬件。工业互联网的软件，则与智能制造里的“三软”是相同的，分别是工业大数据、工业人工智能和工业软件。富士康工业云平台结合 5G、物联网、边缘计算、人工智能等先进技术，进行软硬整合、虚实结合，通过设计、零组件、SMT、智能制造、智能测试以及出货到终端客户的一整套供应链管理系统，实

现数字化监控、智能决策、无忧管理，提升制造企业的资产资源管理与运营能力，达成智能工厂的快速部署。

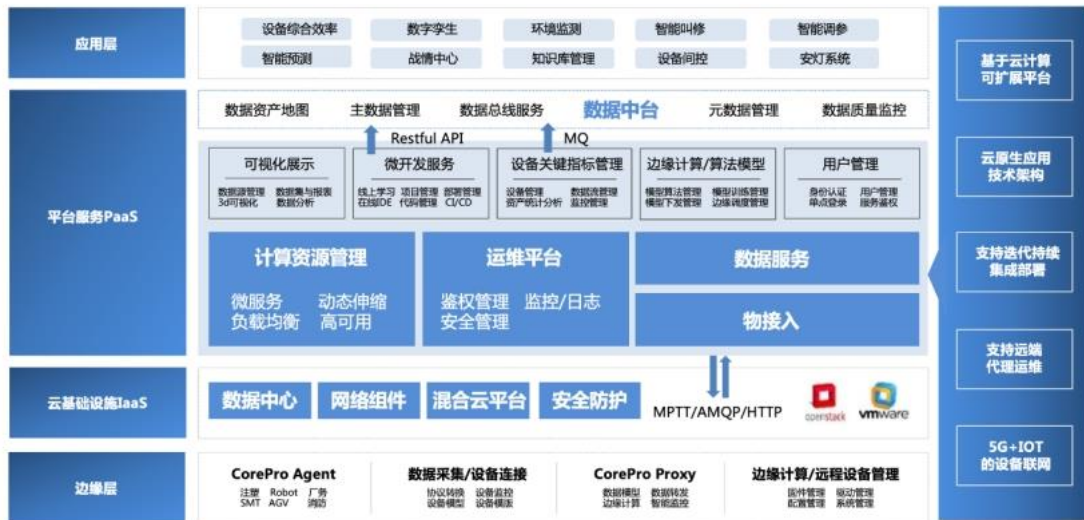


图 1 富士康工业云平台

三、赋能面向的产业链供应链特征

制造业存在产能过剩、市场饱和、经营成本不断上升、核心技术匮乏等诸多问题。平台希望打破精密制造行业工控系统传统的封闭格局，将工业运行数据、财务数据等敏感性数据迁移至云端整合运用，帮助制造企业提升资产资源管理与运营能力，实现数字化监控、智能决策、无忧管理。

平台的赋能逻辑从智能工厂管理的闭环思维出发，覆盖生产、经营两个环节，通过对数据的深入挖掘和关系性分析，为制造各专业领域注入攻略式的模型，能让隐性的问题显性化。

专业云矩阵在工厂前端控制、中台管理、后端资源供给都有专属的位置，共同组成智能制造工厂的流程引擎，智能修复各作业负荷、异常情况，实现工厂生命周期内的各方面的最佳效果，让客户在没有浪费的环境中提高质量、降低成本和加速交付。

平台赋能中小制造企业的核心任务，将从三个方向入手：

1.做好自己，为传统制造企业提出了一站式、全集成、全打通的智能化解决方案。

2.做好供应链，将上下游供应链、客户、合作伙伴等多方资源聚合为智能制造生态系统，实现全球资源优化配置。

3.树立行业应用标杆，形成可复制、可推广的智能制造整体解决方案。

平台用户企业可基于专业云实现制造过程的智能预测和控制，实现制造机理和模型来使精密制造的知识和经验得到传承，达到工厂车间智能化和熄灯作业目标。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

富士康工业云互平台在云计算端、边、云互联生态领域进行研究开发、技术积累;在 5G 技术方面，覆盖相关的云网端各类硬件设备、软件产品，推动“5G+工业互联网”的落地应用;在工业互联网方面，为制造业企业提供转型升级服务。

富士康通过打造工业互联网协作平台，让运营专家、网络专家、大数据专家、云计算专家、IoT 架构师、系统架构师、Scrum Master、资深产品经理一起高效协同工作，发挥各自专长，各平台体系通过分布式远程访问机制进行安全通信，加上高可用服务治理方案，实现了物联网、数据采集、协议转换、安全传输、云存储、大数据分析、人工智能、云计算、云原生、微前端等产品模块的自然衔接，为行业提供端到端的一站式智能制造解决方案。

在灯塔工厂智能制造转型专案中，平台的赋能逻辑从精益工厂管理的闭环思维出发，涵盖生产、经营环节，通过对数据的深入挖掘和关系性分析，在短期内实现技术跨越式创新，我们利用 5G、ML 等技术实现了机器视觉智能检测，释放复判人力，让其从事更高价值的工作;综合运用 IoT、ML、AR、5G 等技术，实现设备精准快速维修、预测性运维，降低设备管理成本;连通的智能决策平台打通 ERP、MES 等多

系统数据，跨组织跨职责进行管理决策，减少信息壁垒、保障高效决断、精准施策。利用数据集成和边缘处理技术、IaaS 技术、平台使能技术、数据管理技术、应用开发和微服务技术、工业数据建模与分析技术、安全技术七大技术的深度融合。配合 5G、IoT、传感器、中间件、协议转换等技术，实现海量设备快速接入，解决了工业设备种类繁多、设备通讯协议多样化、陈旧设备数据缺失或无法输出、各部门需求数据元格式不统一等问题。



图 2 电子制造业智能化升级流程

五. 赋能效果

富士康建立数百位专业人才的工业互联网团队，通过工业互联网技术打造的“灯塔工厂”产业链，运用混合现实（Mixed Reality, MR）、人工智能（Artificial Intelligence, AI）和物联网（Internet of Things, IOT）技术，自主研发可扩展的 DT（Data Technology）、AT（Analysis Technology）、OT（Operation Technology）平台，构建系统级全覆盖的无忧智造，实现人员作业无忧、设备运维无忧、质量控制无忧、生产调度无忧、安全防护无忧、运营管理无忧的灯塔工厂系统，同时打造出从 Data based Decision、Fact based Decision 到 Opinion based Decision 的智

能决策平台系统，助力决策运营，使整体劳动效率提高约 200%，使整体设备效率提高约 17%，其他具体改善如下：

1.人员作业方面：数字化人员管理系统应用 MR、大数据、AI 等技术，实现数字化人员选育用留。打造沉浸式游戏化的培训场景，使场景培训用更少的资源提升学习曲线；利用算法建模为员工智能匹配最适合的岗位，短信通知员工，人脸识别认证上岗；大数据离职风险预测模型，精准指导员工留任。操作过程中，智能 SOP 还可实时捕捉员工作业影像，一旦发现失误，现场终端立即音/视频纠正，减少品质异常，使员工效率大幅提升，培训时间、培训成本下降约 50%，离职率下降约 37%。

2.设备运维方面：系统集结记录、收集、处理、呈现数据智能化、数字化、可视化品质管理的平台，集进料、制程、出货、处理于一体，记录、上传、存储、收集、呈现、分析测试数据，以解决由于异常处理的人工流程繁琐耗时、信息传递沟通低下、数据检索与查找耗时及无法即时呈现工作进度、工作品质、异常分析状态等问题。解决传统周期保养造成的保养过度引起的效率浪费、耗材浪费，欠保养可能导致的断线风险等问题。实现数据高速互联互通及数字化、可视化呈现，异常即时发送，远程时时监控，整体效率可提升约 35%。

3.质量控制方面：融合机器视觉与深度学习技术建立模型的机器视觉智能检测系统，提升设备图像检测能力，过滤机台误报数据，通过 IOT 获取 SPI/AOI 初检不良图片和参数到云端，应用机器视觉和机器学习等算法模型取代约 96%人员目检复判工作量。剩余疑难部分由专人复判，其结果数据不断回传云端迭代算法模型，进一步提升机器学习复判精准度，让维修变得简易轻松。使良率与直通率提升，退货率降低。

4.运营管理方面：系统整合多系统数据，大数据多维分析，搭建基于问题树、决策树、行动树的覆盖经营、管理、执行三个层级的决策模型，实现从 Data based Decision、Fact based Decision 到 Opinion based

Decision 的智能决策,提升管理透明度与决策时效性,使运营成本降低,提升公司综合竞争力的同时增加客户满意度。

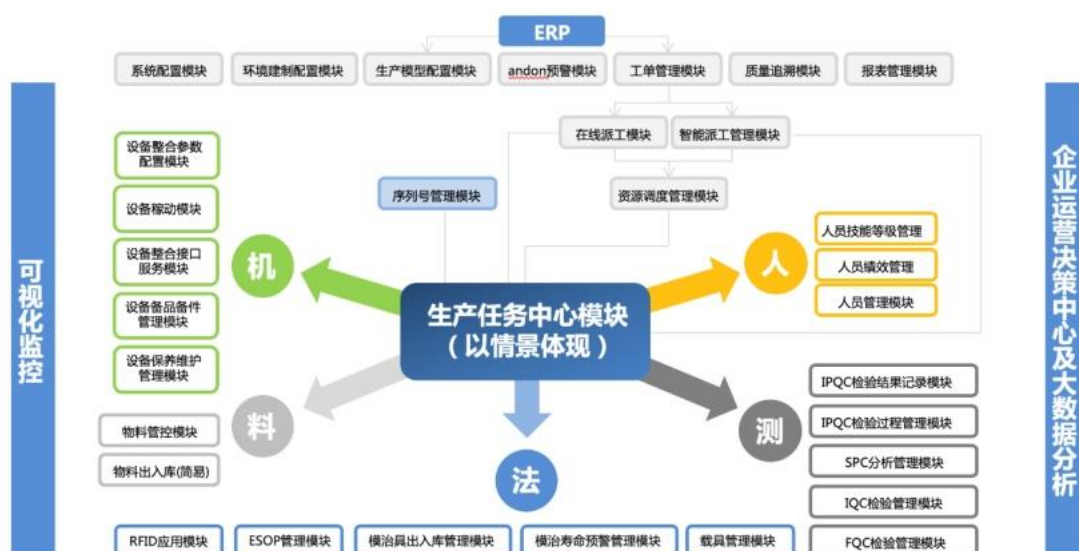


图3 生产任务中心模块

富士康工业云互平台通过打造数据中台、业务前台等模块将众多应用整合在数字化转型平台,由专人统一运维管理,有效降低公司成本,提高资源利用率的同时,也确保了系统的安全性、可扩展性及复用性,使各应用形成统一的循环体。

六. 未来发展规划

工业互联网平台在制造业智能化转型过程中发挥了重要作用,当今国际情势使区域制造成为不可避免的趋势,集团致力在各区域体系内打造可自给自足的供应链,并通过数字化转型与供应商数据交流,达成短链整合及柔性供应目标。未来富士康将深化新一代信息技术与制造业融合发展,加速、加深集团以及供应链的赋能改造,扶植国产相关智能制造技术于富士康产线做技术验证,形成完整国产赋能的解决方案,并将经验跟技术扩散到其他行业,持续建设深度的双跨(跨领域、跨行业)工业互联网平台生态体系,打造国家工业互联网示范区。

用友精智平台赋能零售业智能物流规划能力的复用

一. 背景介绍

零售业正在经历数字化创新变革，而其变革核心正是零售行业的数字化供应链。与传统零售业供应链相比，数字化供应链已呈现出 5 大趋势：服务化、差异化、数字化、网络化和智能化。

服务化趋势体现在消费者需求的变化重塑了品牌商与消费者的链接，驱动整个供应链向消费者驱动转型，企业内部供应链进行自我迭代，供应链的专业化、服务化能力增强。

差异化趋势体现在供应链模式从原先的以产品和库存为中心，转变为以消费者和数据为驱动，通过运营和服务的竞争，争夺消费者和购物场景，从而赢得优势。

数字化趋势体现在零售业数据采集和分析能力的增强，未来的零售竞争，必须抢占“用户”和“数据”这两大战略资产，做到汇聚海量数据为内部运营提供数据支撑。

网络化趋势体现在供应链各环节的多源异构数据能被整合到数据网络中进行分析处理，并按需返回供应链各职能，实现决策支持和绩效优化。

智能化趋势体现在原有的人工决策方式已不能满足新的决策需要，行为决策变得更加复杂、场景化、交互化、及时化的需求明显，必须依赖智能化新技术的支撑。

二. 用友精智工业互联网平台介绍

用友精智工业互联网平台（简称：用友精智），是用友 BIP 面向工业企业的全面应用，是社会化智能云平台。精智平台基于强大的中台能力，构建企业与社会资源之间的全要素、全产业链、全价值链连接，提供社会级交易服务、协同服务、及云化管理服务，以开放的生态体系，帮助工业企业实现数字化转型，促进生产方式乃至商业模式的变革，实

现智能化生产、个性化定制、网络化协同、服务化延伸和数字化管理等诸多新模式，推动软硬件资源、制造资源、工业技术知识的开放、共享，促进产品质量、生产效率、经济效益与生产力的跃升。

用友精智平台 2019、2020 年入选工信部跨行业跨领域工业互联网平台清单，是首批国家级跨行业跨领域工业互联网平台之一。最新发布的精智 3.0 全新支持物联网、边缘计算、工业大数据、数字孪生、人工智能等五大技术引擎，全新支撑 5G+工业互联网、IT/OT 深度融合、中小企业融通发展等十大应用场景，全新铸造工业互联网标识解析二级节点、工业大数据中心、区域运营平台三大平台底座。

三. 赋能面向的产业链供应链特征

科技的推动下，特别是在互联网+大数据的创新下，电子商务得到了蓬勃的发展，使得网络零售不断蚕食传统零售的市场，使传统零售行业的销售额及增幅都出现双减的情况。面对市场、客户的变化传统零售需要也必须进行互联网模式的产业升级。

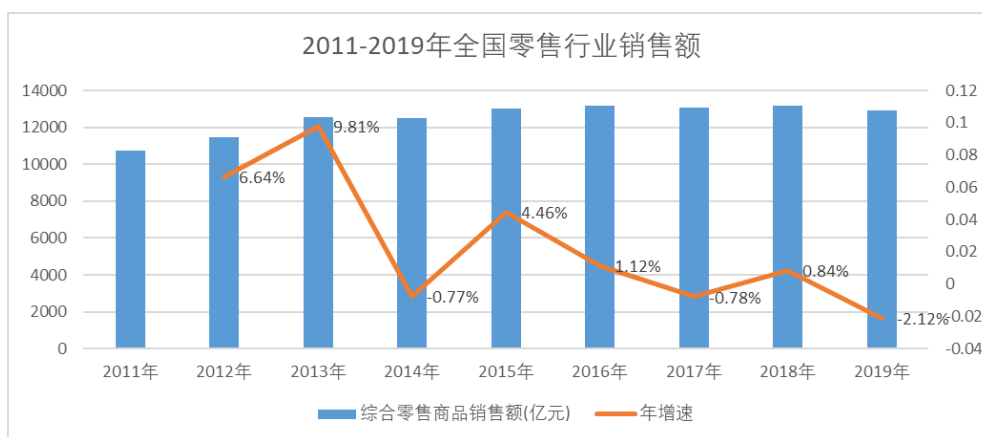


图 1 2011-2019 年全国零售行业销售额

零售供应链是由多个环节组成，包括制造、组装、分销等环节，将原材料转化为产品，再最终流转到用户的过程。传统的零售行业目前表现出以下特征：

1. 对需求掌控不足。需求预测环节往往根据店长经验的预估，而且这种预测频次还是按月或周进行的。当经验发生偏差时，直接导致供应

链后端库存、生产等环节发生错配，造成生产断货或库存积压等问题。

2. 库存节点间割裂，库存设置缺乏科学依据。传统零售对每个仓库里该放什么、放多少、放在哪缺乏科学的指导体系，也无法确定服务水平和安全库存间的成本支出。

3. 上下游协同能力不足。传统零售并不是独立的，它需要全链条上的生产厂商或供应商提供商品服务。当供需双方没有达成一致计划时就会出现采购的商品没产能、产出的商品没需求的情况。

4. 供应响应周期长。供应链需要及时响应市场的快速变化，但由于传统零售业各环节独立且分散运作，当前端需求发生变化后，不能及时传递给后端环节，造成插单、退单等问题，增加了额外的成本，降低了供应链的稳定性。

因此，如何在新时期下，做好顾客需求的管理，商品的消费、库存的控制、全链路的拉通，是传统的零售企业急需要面临的一个严重问题，也是推动传统零售企业数字化转型的关键问题。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

用友精智平台通过大数据及 AI 智能算法，实现供应链需求分析智能化、仓储布置智能化升级，创新提升零售业供应链效率。用友构建的智慧库存体系包括了需求预测分析、动态需求、存货品类布局、动态库存计划、库存健康监控五部分内容，基于消费者终端的需求波动计算合理的采购批量及库存水位，在保障供应满足度的同时降低总库存水平。

需求预测分析。需求预测作为供应链的重要一环，负责提供每日、每周或月的销量预测结果。预测结果的准确度直接影响了供应链上下游协同的效果和计划的成败。因此，在预测初期需要对产品进行分类，针对不同的产品类型设计不同的预测算法。

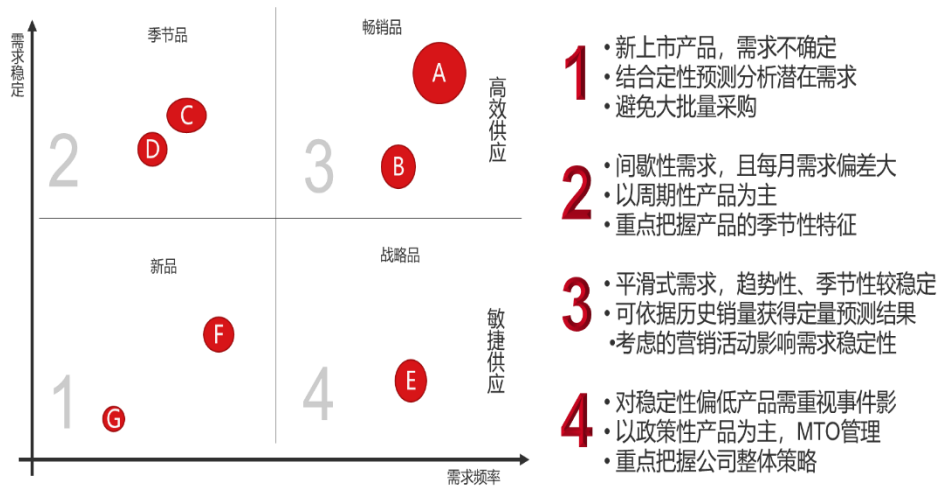


图2 需求预测分类方法

产品分类完成后结合商品仓库历史出库量、价格、天气、GDP、出生率等特征，建立多因素影响模型。利用多种统计模型和机器学习技术，完成多因子拟合预测分析，实现对每个品类或SKU未来一定周期的需求做出预测。



图3 预测建模过程

动态需求管理。传统企业在做需求管理时大多采用 ABC 分类的方式，这种分类模式默认需求是服从正态的，但真实情况下只有 21%商品符合这个趋势（下图商品需求统计）。由于忽略了销售过程中促销、季节性、节假日等因素造成的影响，实际运营中容易造成库存积压、断货的发生。

间歇性需求	分类特征	各分类占比 /%	个数	出库量
连续产品	高波动	22	40	2880588
	平滑性	21	38	27013904
间歇产品	高波动	24	44	269716
	平滑性	3	6	52480
慢销产品	高波动	15	27	26280
	平滑性	14	25	11728
total		100	180	30254696

图 4 产品需求分类统计

因此，做需求分类前，首先收集不同区域和渠道的历史销售数据，利用需求频域和变异系数对需求的特性进行总结和分析，区分出哪些商品是高波动的、哪些是间歇性的、哪些是稳定平滑的。再结合需求特征的 ABC 分析，对不同商品设计采购策略、库存策略、补货策略。

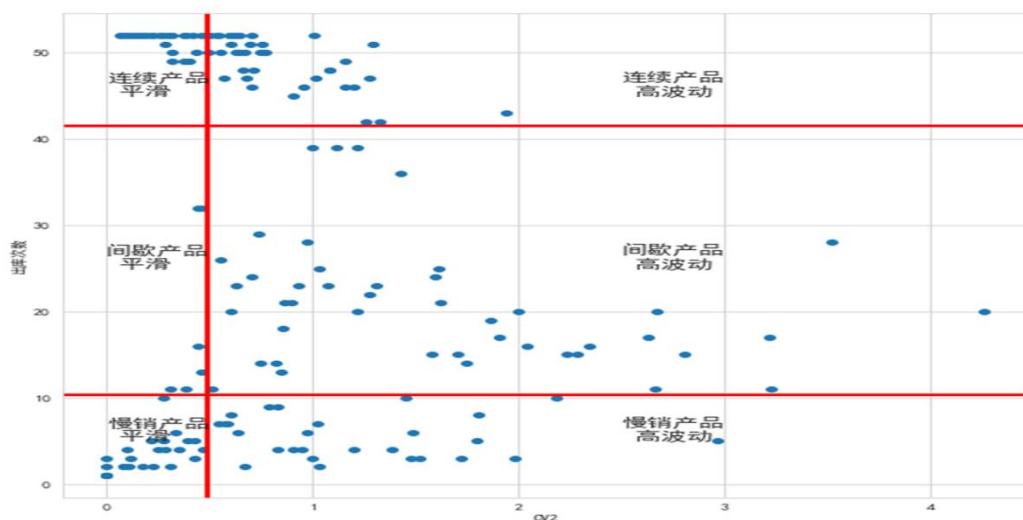


图 5 产品需求划分情况

存货品类布局。零售行业存在明显的地域性，同一个产品不同的包

装规格、颜色在不同的区域销售都可能都存在差异。零售行业如果按照一刀切的方式备货，必然会导致区域间库存失衡。

因此，设计品类布局时要掌握不同区域的需求偏好，推荐品类适合的备货区域，建议是否需建立长尾仓或集货仓，并结合仓容情况计算出每个区域合理的备货品类及数量。由管理人员制定每个长尾、慢销品类、专供品类的采购、仓储、供应策略，在保供前提下减少库存积压。



图 6 网络布局优化

动态库存计划。库存是满足需求的缓冲带，传统零售行业在设定库存计划时往往根据销售目标和历史销售情况人为判断，这样做缺乏科学依据，常常会造成高库存、低周转、终端爆仓等现象。

科学的库存计划应该对不同需求分类、不同区域的产品设计库存策略，计算周期补货批量，计算区域安全库存水平，再订货数量及每个 SKU 的安全库存量。

畅销平稳类采用 (R,Q) 策略，事先设定订货点，连续性检查库存，每次出库时盘点剩余量，检查库存是否低于订货点；

波动类产品采用 (T,S) 策略，补货过程中每间隔一段时间按补货一次，每次补货到目标库存水平；

间歇类产品采用 (S,S) 策略，事先设定好最低订货点 S，和最高库存水位标准，随时检查库存量；

新品慢销类产品采用 (B,S) 策略, 库存始终设定在低水平范围, 根据需求随时进行补货, 同时结合公司战略考虑。



图 7 动态库存计划

库存健康监控。供应链是动态变化的, 即便做了充分的计划也依然存在突发风险。因此, 需要定期计算健康的库存水平, 从成本、服务、周转率、库龄结构方面对于异常的库存提示存货风险, 并提示后续处理方案。

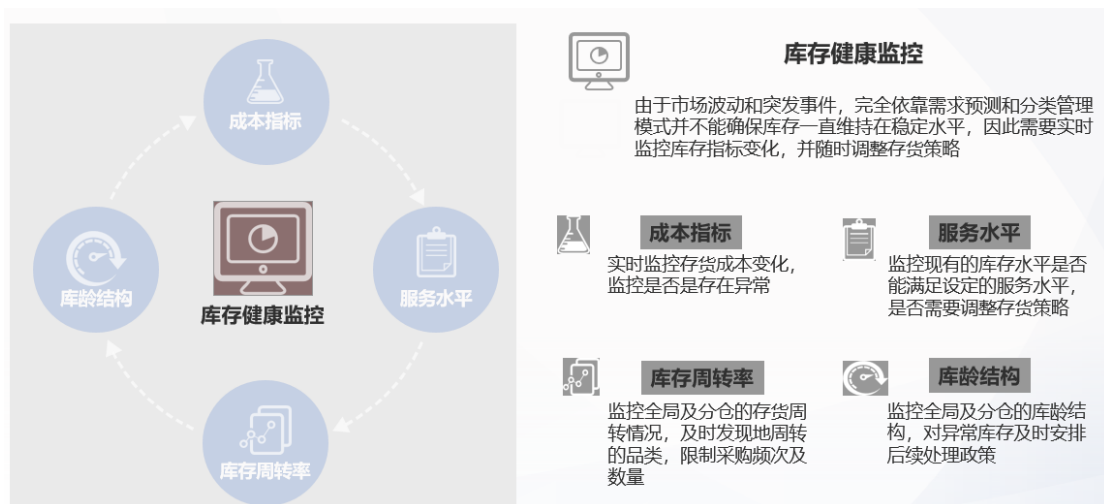


图 8 库存健康监控

五. 赋能效果

技术赋能决策。通过机器学习、运筹优化算法可以实时评估不同建仓方案的运输成本、运输时效, 每个建仓节点的建仓成本, 建仓面积。

给出成本最优或时效最优的解决方案，帮助客户做出最佳决策。例如，平台协助飞鹤乳业构建了覆盖全国 26 个省市的 6 个中央仓及 17 个中转仓的布局建设。

存货布局推荐。平台通过大数据技术对历史订单进行机器学习及运筹优化建模分析。帮助客户优化运输供应路线，计算合理的存货布局设计，降低网络供应成本。客户可通过设置 What if 的假设场景，模拟不同存货布局条件下成本最优、时效最优的解决方案。

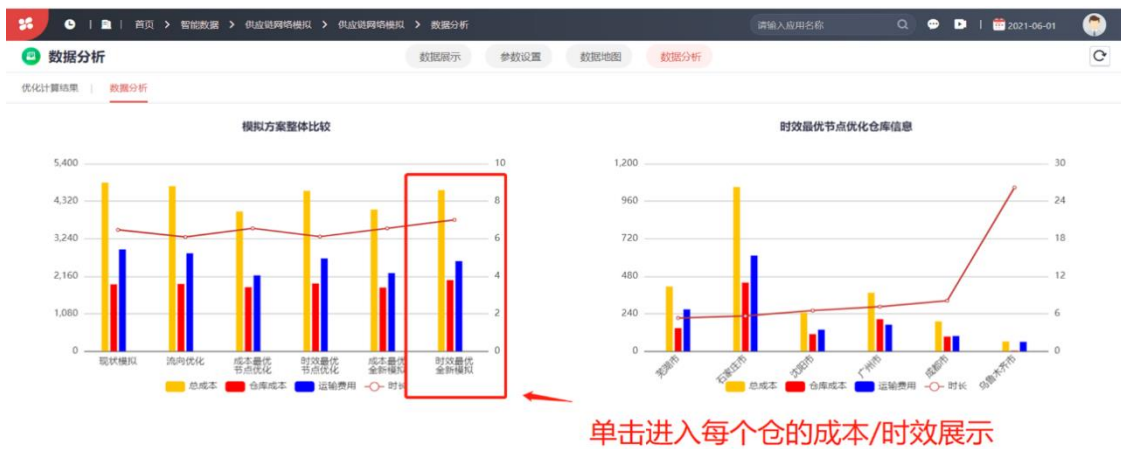


图 9 布局方案成本时效对比

需求预测。通过历史订单的变化及销售价格的变化预测未来 7 天、14 天、30 天、90 天的销售趋势。改变客户原有的手工预测方式，预测精度可以提高 10-15 个百分点，预测的频次从月转换到周或天，大大加强了供应链各环节的敏捷反应能力。



图 10 预测模型调优

智能补货。通过分析不同区域仓储的库存水位与未来的需求趋势，基于要货频次，系统计算出每周/每日各仓库要货品类与要货数量，并自动向工厂推送，减少人为干扰因素，节约补货成本。

90%服务水平下安全库存计算情况							
间歇性	波动性	仓库	sku	库存状态	安全库存	再订货数量	成本
连续产品	高波动	100001	10001018	16%	25	77	200¥
			10002041	52%	99	46	200¥
	平滑性		10021025	83%	57	89	120¥
			10081038	12%	92	209	320¥
间歇产品	高波动		10021016	40%	23	71	100¥
			10002043	53%	5	14	100¥
	平滑性		10021021	30%	10	28	250¥
			10223005	18%	5	15	250¥
慢销产品	高波动		10021019	50%	2	6	80¥
			10091003	50%	3	6	80¥
	平滑性		2880588	30%	10	33	100¥
			269716	10%	2	10	100¥

图 11 不同 SKU 在服务水平 90%时的安全库存和订货数量

通过用友精智平台的赋能，零售行业可在仓储布局、智能补货、需求预测方面得到提升。例如，飞鹤乳业公司总体仓储物流成本相比现状降低了 14.3%，整体交付周期下降了 3 天，供货满足率从 90%提高到了 95%。

六. 目前存在问题及未来发展规划

目前智能物流平台主要应用于快消行业，覆盖品类还较为有限，未实现快消全品类的分析与覆盖，未来还需重点在多品类结合方面进行仓库物流的智能分析，同时关注能力复用，在该行业找到更多应用落地。

未来将进一步提升分析效率和准确性，同时加大力度与 WMS、财务系统等现有系统的联动协同。

震兑供应链管理云平台赋能船舶制造业网络化协同

一. 背景介绍

装备制造业是国之重器，装备制造业的高质量发展是我国经济高质量发展的重中之重。大型装备企业供应链十分复杂，其涉及的原材料、设备、零部件种类繁多，供应链协同管理难度很大，同时也对本土供应商的选择、扶持与培育提出了很高要求。由于大型装备建造周期长，建造难度大，物资种类多，中间涉及各类需求变更，需要供应商对需求变更做出快速响应。

二. 本公司工业互联网平台介绍

震兑工业智能科技有限公司的旗云工业互联网平台面向大型装备制造企业打造了供应链协同管理云平台（如图 1 所示）。平台以区块链、云技术、微服务、多租户、大数据、AI、BI 等为技术支撑，面向内外部系统构建数据标准化平台、协同管理云平台提供丰富的技术组件和业务服务，并与企业内部系统通过高速数据通道实现数据交换，实现产业链生态链上下游企业之间的高效协同管理。

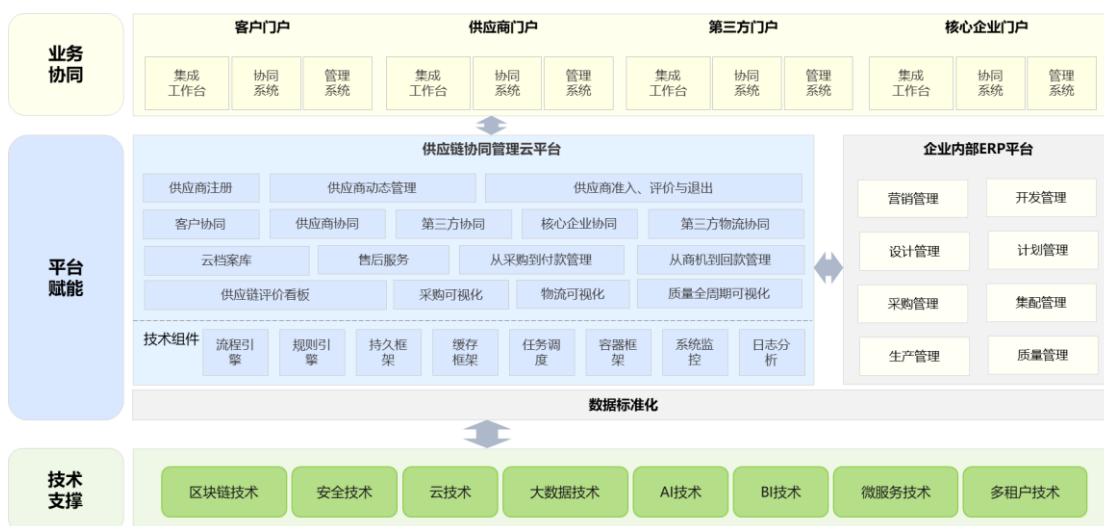


图 1 基于震兑旗云工业互联网平台的供应链管理云平台

三. 赋能面向的产业链供应链特征

当前，船舶装备制造企业所处的供应链产业链具有以下特征：

1. 供应商分布广，管理难度大。船舶装备制造企业涉及大量供应商，且大部分设备类的供应商是国外厂家，导致供应商寻源和准入过程繁琐，且缺乏基于业务数据的定量评价体系；

2. 供应物流链长，采购任务繁重。制造船舶装备需采购的原材料、设备、零部件种类繁多，钢板等原材料库存资金占用量大，需要与供应商、第三方物流建立协同机制，提高采购、物流、集配等过程的透明度，降低库存占用；

3. 物料品种多，协调任务频繁。由于建造周期长，可能出现大量的设计、计划、采购的变更，多方协同难度很大。由于缺乏预警机制，企业只能被动应对问题，亟需与利益相关方建立高效的协同机制，降低由于变更带来的附加成本；

4. 数据利用不便。船舶装备制造的上下游产业涉及众多利益相关方，业务往来复杂，数据分散、异构、多源。需要基于统一平台，沉淀业务数据，挖掘数据价值，提升产业链服务创值能力。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

船舶制造企业面临供应商分布广、供应物流链长、物料品种多、数据利用不便等挑战。针对这些问题，震兑提出基于多租户 SaaS 模式和微服务架构的供应链协同管理云平台方案。船东、供应商、船级社、船厂拥有各自的门户系统，实现船舶产业生态的高效协同管理。

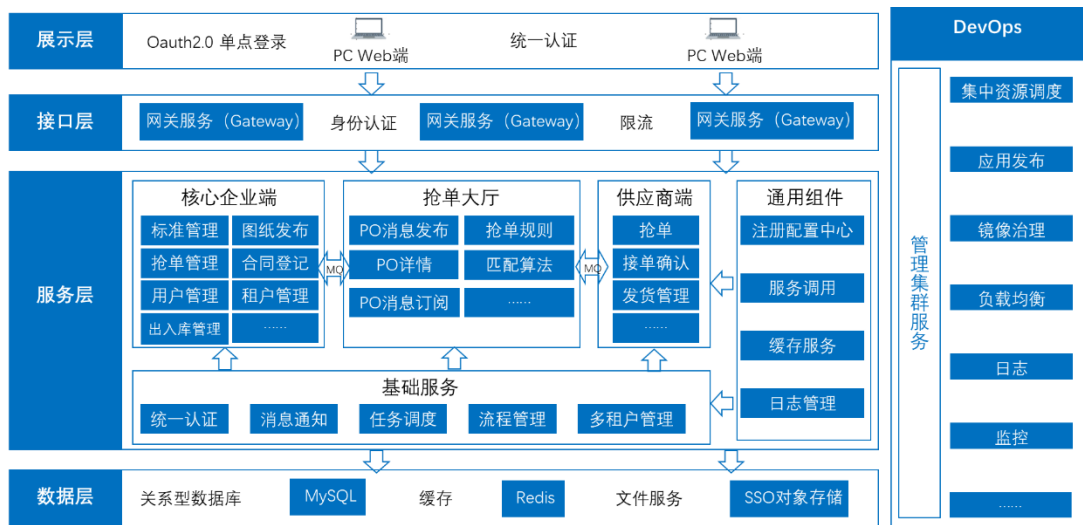


图 2 供应链协同管理云平台技术架构图

针对供应商全生命周期管理的问题，采用区块链技术，保障供应商企业信息和证照资质材料的安全，让供应商安心地以自服务的方式在平台进行注册及信息维护，降低供应商选择、准入与管理成本。围绕船厂设计部、采购部、企划部、总装部、集配部等部门之间以及船厂与供应商之间的协同需求，提供协同设计、需求量分包、抢单、入库、库存管理、发放、结算、综合看板等功能。通过协同平台实现订单协同、收货协同、对账协同、开票协同，提高采购效率；整合采购计划、需求承诺，采购订单、生产进度、订单交货信息，建设采购物资供需可视化看板，重点关注供需缺口，保障生产。

针对船舶供应链的典型特征和存在的问题，震兑工业智能科技有限公司通过横纵结合的方式，有效解决船舶供应链存在的问题。从横向连接来看，企业内部管理上理顺了从设计、采购、计划、质量、配送、生产和售后的整个流程，推动各业务部门需求的有效对接。通过应用区块链等新一代信息技术、构建协同平台等手段，对供应商实行全生命周期管理，实现物流、信息流和资金流的三流合一（如图 3 所示），提高众多供应商的沟通效率和协同效率，有效解决了船舶供应链原材料繁多以及协同度不高的横向问题。

纵向管理来看，关注船舶供应链生态的共性问题，打通船厂与上游

船东、船检和下游供应商之间的管理协同。强化从联合设计、采购寻源、质量检验和物流配送等环节的协同管控，建设统一的规范，使用统一的管理平台，改善原先各环节各自为政、管理僵硬、数据烟囱林立的状态。针对供应商众多和业务复杂的问题，采用区块链技术，保障供应商企业信息和证照资质材料的安全，降低供应商选择、准入与管理成本；通过建立协同管理云平台，使船东、供应商、船级社、船厂拥有各自的门户系统，实现船舶产业生态的高效协同管理，提升产业链供应链服务价值。

综上所述，震兑工业智能有限公司建立船舶供应链管理协同云平台，通过从源头设计排杂、生产准备治乱和后端减负的促进船舶供应链的高效运转；通过对整条供应链的服务管理，实现船舶供应链效率提升、成本降低和价值共创。

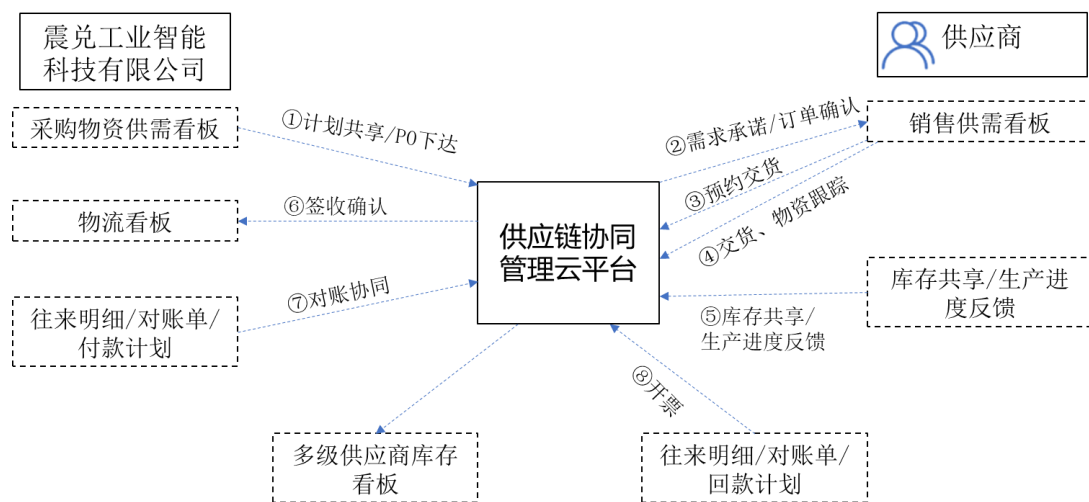


图 3 船舶供应链协同节点管理

五. 赋能效果

船舶供应链管理平台的实施推进，在保障生产供应、降低采购成本、优化船厂资源配置等方面都产生了显著成果。

1.保障生产供应

船舶供应链管理平台通过工业互联网赋能，进一步丰富了船厂现代供应链管理理念的实践，切实有效的保障生产供应。通过需求协同，实现了高效、便捷的配送和物资供应。抢单大厅功能为生产人员摆脱生

产准备过程中繁杂的分拣、组合等理货环节，将主要人力资源、物质资源集中在生产中，提高生产效率及产出总量。同时，帮助某客户单位寻源、减少采购支出、提升设计质量、压缩库存，共节省成本和产生效益近 3000 万/年。

2.降低采购成本

船舶供应链管理平台的部署和实施，帮助使用单位的管附件采购节省了近 6%，实现了降本增效，避免了传统采购方式造成的剩余挤压和浪费。

3.优化供应商资源配置

通过船舶供应链管理平台赋能产业链供应链，可有效管理市场供应商准入和成本管理，对供应商全生命周期各环节管理机制进行优化和协同，打通供应链产业链的各环节存在的壁垒，一定程度上优化了供应商的资源配置。单是对某使用单位的设计图纸上下游进行协同管理，每年就减少 200 万以上的图纸申晒和快递成本，有效缓解了供应链上资源分配不均、协同度不高的问题。

六. 未来发展规划

此案例目前在实施过程中尚未出现明显的实施和交付问题。不同规模的船厂在使用该平台的过程中，所获得的收益较之前的涨幅不同。因此，下一步的规划将根据不同船厂的需求制定个性化方案，充分发挥工业互联网平台赋能供应链产业链的优势，结合目前应用实施情况，为不同规模的船厂实现更高收益，实现平稳增收。

华为数字化供应链韧性建设

一. 华为公司介绍

华为公司成立于1987年,是一家由员工持有全部股份的民营企业,目前有19万余名员工,其中研发员工超过50%。华为坚持围绕客户需求持续创新,加大基础研究投入,厚积薄发,推动世界进步。

华为作为全球领先的ICT基础设施和智能终端提供商,致力于把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织,构建万物互联的智能世界。

二. 华为数字化供应链介绍

华为公司集成供应链领域自2015年起开展数字化转型,通过打造数字化主动型供应链,将供应链建设成为公司的核心竞争力之一。采用服务化和数字化的方法,华为供应链建设了包括客户在线协同、多级供应商协同、共享互动式集成计划、智能化订单、智慧物流和数字化仓储、数字化制造、智能运营等数字化智能化能力,构建了完整的数据底座和轻量级服务化IT架构,支撑了公司业务的快速发展。

三. 华为供应链面临的韧性挑战

华为公司业务遍及170多个国家和地区,为更好地服务于客户,需要进行全球采购、全球订单履行和全球物流,构建了包含4个供应中心、200多个中心仓节点及数万条物流路径在内的全球供应网络。

当前,“黑天鹅”和“灰犀牛”事件频发,对供应链的韧性提出了挑战。台风和洪水等自然灾害,塞港和断航等突发事件,以及全球疫情等社会形势,都会给华为公司的原材料采购、生产制造、物流运输、订单履行等方面带来巨大风险,极易导致供应链中断。

四. 华为韧性供应链建设

韧性供应链能够敏捷识别和响应供应中断风险,快速恢复,并在恢复后重建供应链能力从而获取可持续的竞争力。BCG的一项调查显示,数字化转型在构建供应链的长期韧性上具有显著作用。

华为供应链经过 2016-2018 年的数字化建设，建设了较为完备的数据底座和服务化系统，实现风险实时感知、影响自动分析、预案智能推荐、任务自动下达，当供应链中断风险发生时，能够快速反应，有效应对，构建供应链的韧性，支撑供应连续性，将一场场危机化于无形。

案例 1：“海贝思”台风事件

2019 年 10 月 4 日，第 19 号台风“海贝思”在太平洋海面上形成。华为供应链灵鲲智能运营中心集成台风风险数据、订单数据、发货计划数据，收到预警信息 15 分钟内完成台风轨迹和车船 GPS 模拟仿真，识别出在台风路径上预计将有 22 个发货批次、25 种物料运输受到影响。1 个小时内启动台风预案，向一线代表处发送台风影响预警，8 小时内完成备份船期和航班的调整。10 月 12 日，台风在日本伊豆半岛登陆，中心附近风力达到 14 级。预案执行之后，实际仅 1 种物料，12 个发货批次受到影响，且物流延误控制在 1 天。

案例 2：意大利米兰疫情期间物流保障

2020 年 3 月意大利米兰疫情发展迅速，周边国家陆续出台防疫政策，阻断了物流路径。3 月 6 日，经克罗地亚上船至意大利安科纳的驳船停航；3 月 12 日，匈牙利对意大利返回的司机执行入境隔离 14 天，禁止非匈籍司机入境，市场卡车运能骤降 80%；3 月 14 日，斯洛文尼亚禁止从意大利方向过来的司机入境，常规卡车回程线路中断。

华为供应链集成全球海、陆、空的物流资源，构建多路径、多梯次的物流资源备份，实现物流路径的动态调整。当供应商、代工厂或物流路径主用资源不可用时，备用资源可迅速启用和切换，实现供应网络的自愈自优。从匈牙利到意大利的运输路线切换为经科佩尔到安卡纳的铁海联运方案，回程路线则绕过斯洛文尼亚，途径奥地利返回匈牙利。华为构建的韧性供应网络，保障了疫情期间不停产、不断货。

案例 3：苏伊士运河堵塞事件

2021年3月23号，远洋货轮长赐号在航运枢纽苏伊士运河搁浅，上演了“一船当关、万船莫开”的世纪大堵船，不到72个小时就已经造成超过200艘的船只滞留。华为供应链灵鲲智能运营中心迅速识别出有28艘船共400多个货柜，正装载着华为货物已经堵塞在或即将驶向苏伊士运河，将会影响几十个国家、100多个客户的项目交付。这是一个重大风险事件。华为供应链团队要在空/海/铁等数万条路径、百万级组合中选择最佳路径和解决方案，还要预判事件持续发酵可能带来的塞港、铁运挤兑等风险。通过实时监控船舶、航速、经纬度变化、运河通行能力影响等信息，应用大数据分析和预案模拟，决策启动中欧班列方案并锁定专列资源，将欧洲工厂收货和生产能力提升30%以上，4000多个客户订单紧急补货、优先排产并与客户保持及时沟通，最终将80%的订单延误控制在2周内，客户基本没有受到影响。

五. 有效支撑供应连续性

华为公司基于数字化供应链的建设成果，构建了供应链的韧性，经受住了各类自然灾害、突发事件和全球疫情的极限考验，有效支撑了公司的供应连续性。华为公司2019年实现销售收入8588亿元人民币，同比增长19.1%；2020年实现销售收入8914亿元人民币，同比增长3.8%。

六. 未来发展规划

面向未来，疫情的冲击将形成“新常态”，对供应链的韧性构成长期的严峻挑战。华为供应链将持续开展数字化和智能化能力建设，持续打造韧性供应链，为客户提供更好的供应服务体验。

天星数科工业互联网平台赋能产业链供应链普惠金融

一. 背景介绍

中小微企业处于产业链弱势地位，受制于发展初期企业规模、业务体量、信用评级等因素限制，资金市场普遍融资成本较高、融资手续复杂、融资渠道受限、融资难、融资贵问题突出。此外，中小微企业往往获客渠道、企业资源受限，同质化竞争严重，数字化管理滞后，应收应付账款把控力弱，对于金融科技的需求日益突出。

通过智能制造行业工业互联网产融数字平台，一方面小米可将各大集团的融资能力对上游供应链企业赋能，借用核心企业信用融资，使应收资产逐层拆分传递，解决中小企业融资难问题，降低链条后端供应商融资变现成本，改善中小微企业现金流；另一方面，小米基于深厚的产业背景，依托国内最大的 AIoT（人工智能物联网）生产资源，通过整合资产端、金融端渠道，为中小微智能硬件企业定制从创意诞生、产品研发、原料采购、加工生产到仓储管理、贸易流通、销售、末端物流、产品交付等全链条的金融解决方案，并通过全流程资金支持及供应链赋能，打造智能制造企业的“超级孵化器”以及爆款产品的加速器。

2020 年下半年，小米供应链金融品牌升级为天星供应链金融，更好的为智能制造及各个行业的企业服务。

二. 本公司工业互联网平台介绍

智能制造行业工业互联网产融数字平台于 2018 年建成，立足小米集团庞大的产业链背景、IoT（物联网）资源及智能数字化技术，服务于小米供应链、生态链、投资链等中小企业，并快速扩展至智能制造行业千余家小微企业，实现其应收应付账款管理、产业升级、资源互通等多维度、全场景、线上化供应链金融及数字化赋能需求。

智能制造行业工业互联网产融数字平台践行小米集团价值观，坚持做“感动人心价格公道的好产品”，以“微利+高质”的金融科技服务

推动中国电子智能制造业转型升级。平台具有全链条系统百亿级并发处理能力、丰富的产业大数据分析能力和模型经验、成熟的金融系统能力和安全运营经验，以下为平台系统示例：

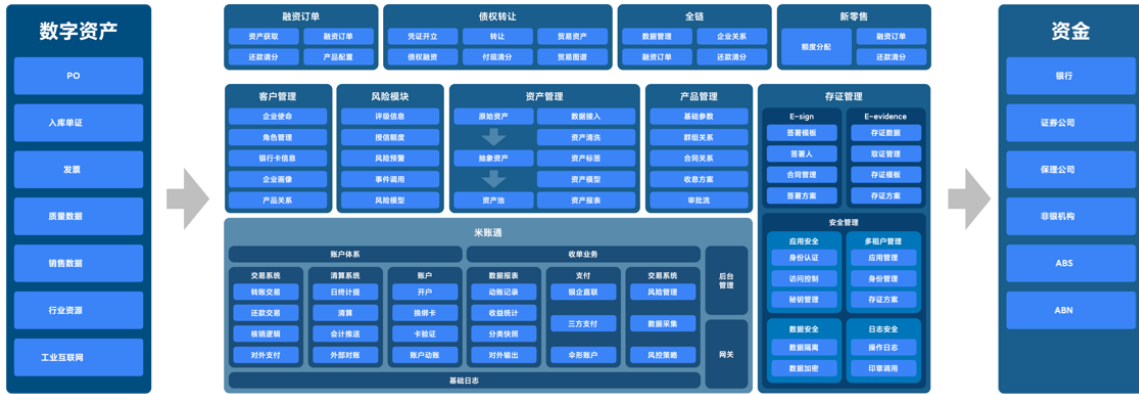


图1 智能制造行业工业互联网产融数字平台架构

三. 赋能面向的产业链供应链特征

据统计，全球中小企业的平均账期大约是66天，美国是51天，英国是53天，但中国中小企业的平均账期却高达92天。尤其在电子制造行业，每一个产品都由少则上百多则数千个零配件组成，供应链条很长、产业链很庞大，供应链环环相扣，层层供应商都面临账期错配的问题，普遍存在三角债、多角债的问题。

智能制造行业产业链供应链上小微企业有着轻资产、报表不完善、缺乏抵质押物等特点，同时也普遍面临业务越大，订单越多，需要垫付的资金越多，现金流消耗越大的问题。而传统金融机构因为不介入企业的日常交易，无法获取企业订单、生产、物流数据，只能从企业的财务报表、担保物等方面进行风险分析和管理，在小微企业融资线上化、数据化方面存在短板，普遍存在不敢贷、不会贷的问题。

同时，很多高新技术企业虽然具备强大的技术能力，但因为企业初创，没有好看的财务报表，向银行融资困难，企业又不想过多稀释股权进行股权融资，因此业务壮大面临很大的障碍。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

平台业务主体涵盖境内两家保理公司（重庆小米商业保理有限公司、小米商业保理（天津）有限责任公司）、两家融资租赁公司（上海小米融资租赁有限公司、天津融米融资租赁有限公司）及一家境外虚拟银行（天星银行）。可为中小微企业提供全链条、全周期、全球化的全面产业金融服务，以下为平台业务示例：

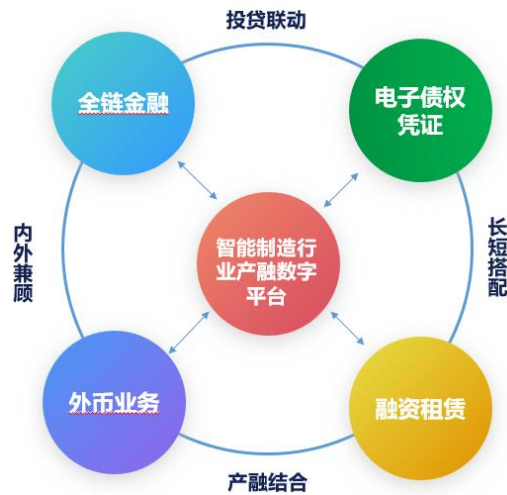


图 2 智能制造行业产融数字平台服务

平台通过电子债权凭证产品及全链金融产品数字化赋能中小微企业，化零为整，形成“IoT+数字供应链+金融”全套能力输出，搭建产融一体化平台，对接资金端及资产端，助力中小微企业供应链数字化改造，解决其资金、风险预警等问题，满足企业其他各式需求。

1. 电子债权凭证产品

电子债权凭证指开具方基于基础合同项下其对于原始持单人的合法有效的债务，并依据平台的规则和指引成功开具的记载来证明原始持单人对开具方存在合法有效的债权关系的电子债权凭证。凭证经过完善的法律论证，开具操作便利、可自由拆分、向上游支付、变现申请简易、融资成本低。产品全套操作线上资料采集，快速放款，不受地域影响，可优化中小企业融资渠道，提高资金周转与运营效率，真正协助供应链上各方实现利益共赢。

2. 全链金融产品

天星数科智能制造行业工业互联网产融数字平台通过全链金融产品可实现中小微企业订单融资，资金通过银行账户全封闭、定向支付、买断全部回款，同时数据驱动将风险管理颗粒度下沉到最细，并依托电子产业内优势解决问题；通过分析企业 PO 订单、BOM 成本、生产数据、物流交付等信息，平台搭建出一整套供应链线上化管理，自动付款/回款体系，助力企业数字化改造；此外，平台可按中小微企业需求，帮助其匹配各类资源，从解决资金问题到解决资源问题，实现产业资源协同，助力中小微企业快速发展。

五. 赋能效果

截止目前，平台已实现普惠融资超过 1000 亿元，已服务中小企业成千上万家，直接辐射客户超过五千家。其中 2020 年全年平台为中小企业客户放款金额达 500 亿元，预计 2021 年将达 1500 亿元。在香港借助天星银行有限公司（香港虚拟银行）、小米金融（香港）两个实体，以香港为基点，辐射东南亚等区域，实现跨境供应链金融业务拓展，截止目前为海外供应商、经销商提供融资超 30 亿美金。

以平台核心企业某电子制造集团为例，目前该集团供应商 1200 余家，均实现了在平台上的认证。自上线以来，该集团共计开具债权凭证 138 亿，截止目前，供应链条供应商融资规模 71 亿。该业务的开展，为其产业链的降本增效发挥了积极作用。起初，供应链条的中小供应商应收账款被拖欠 1 年以上，现金流紧张，资金周转困难。通过接收电子债权凭证，供应商在平台上申请融资，解决了中小企业的资金难题。其中，该集团开具的一张 900 万元的电子债权转让凭证，经过 65 次流转，涉及 25 家上游企业，交易总额达到 3600 万，其中最小的交易金额 2.8 万，实现核心企业融资能力渗透到供应链的毛细血管，真正帮助上游中小企业便捷融资。

再以某小米生态链公司为例，作为一家新成立的智能清洁家电公司，其在高速数字马达、机器视觉、SLAM（即时定位与地图构建）等

方面拥有一系列技术发明，但由于尚在起步阶段，难以通过银行获得资金支持。小米精准判断智能清洁行业的发展趋势，通过股权投资的方式助力其获得启动资金。三年时间里，天星供应链金融累计为其提供资金超过 10 亿元，助力其年营收规模从 0 做到了 40 亿，并且在 2021 年有望冲击 100 亿。在其成长的过程中，小米通过核实其上下游交易的真实性，提供了从产品立项到销售流程的全供应链金融解决方案，帮助该企业快速便捷地获取低成本运营资金，解决了企业的燃眉之急。

六. 未来发展规划

平台将继续借助股东单位的行业优势及金融资源，迅速搭建渠道及系统，发挥资本杠杆和经营杠杆作用，在把握风险底线的前提下，夯实客户基础，创新产品设计。同时，平台将以创新灵活的业务模式、丰富多样的金融产品、严格健全的风控体系和优质丰富的客户储备为己任，努力成为行业内最具竞争力的工业互联网产业金融服务平台。

具体来讲，平台将继续重点着力如下几个方面：继续通过平台驱动、数据驱动，践行普惠金融，解决智能制造产业链供应链上中小企业融资难的问题；通过海量交易数据积累与分析，结合平台对产业的理解及科技能力，深挖数据价值，通过活跃度分析、信息聚合分析、标签分析、关联网络分析等手段勾勒企业画像与商业关系，构建产业信息网络图谱，穿透企业贸易、交易的环节，实现供应链生产经营、资金管理的数字化、可视化，切实的防范风险、规范治理；通过平台对产业、企业、商业的信息资源数字化与价值化，并运用区块链等科技手段提高信息的可靠性，降低社会资本获取被投企业信息成本难度，为社会资本提供区域、行业的整体水平分析及标的企业分析，补充标的企业的产业链条、核心技术、融资情况等，为投资机构的估值报价提供可靠、有效的参考信息，为投资机构与投资标的打造快速对接的通道，充分发挥资金端的整合能力，匹配企业需求与资产质量，对接银行、信托、担保、ABS 等多渠道资金与业务模式，促进企业进一步降低获取资金的难度与资

金成本，为企业提供多元化、灵活的综合金融服务方案，帮助金融机构内各部门、多类型机构的实现业务的良性互动。

贵州兴达兴砼智造工业互联网平台赋能混凝土产业协同

一. 混凝土产业链供应链背景介绍

混凝土是我国基础设施建设的重要材料，也是改善人居条件、治理生态环境和发展循环经济的重要支撑。混凝土生产、建筑施工直接关系到建筑工程的整体质量，不但影响着建筑物使用寿命，更关乎人民群众的生命财产安全。我国预拌混凝土年产量近 30 亿立方，已成为全球预拌混凝土生产量、使用量最大的国家。

我国混凝土产业虽然体量很大，但产业集中度低，总体上以中小企业为主，与其他先进制造业相比，混凝土行业与新一代信息技术融合度低，“信息孤岛”普遍存在，缺乏跨地域、跨行业、跨领域的整体协同机制，信息不对称、数据不流动、资源难共享，制约了服务能力的提升和产业规模效益的增长。

预拌混凝土是建筑工程中的一种半成品材料，其质量对于从拌合生产到物流运输、施工浇筑等全过程的时效性要求十分严格，通常控制在 3 小时内，各环节管控的缺失都会对产品功能性能乃至质量安全造成严重影响，产业链供应链的整体协同成为产业规模效益和质量安全的关键核心。因此，打通数据链，建立以大数据为引领的产业链供应链协同机制，能有效保证产业链供应链的稳定和高效，有效提升质量安全动态监管、质量风险预警、突发事件应对和质量成本管控等综合效能。

二. 砼智造工业互联网平台简介

贵州兴达兴建材股份有限公司基于在建材智能制造领域的经验积累推出“砼智造工业互联网平台”，构建面向混凝土全产业链供应链的“互联网+”协同制造云服务支撑平台，其功能定位是为混凝土智能制造生态体系的构建以及业务集成、企业上云、协同制造、供应链协同、远程运维、产品全生命周期质量监测等提供服务。图 1 展示了平台技

术架构图，基于 IaaS、PaaS、SaaS 的平台服务，形成组件化、可视化、集群管理、中台整合、微服务等平台运行体系。

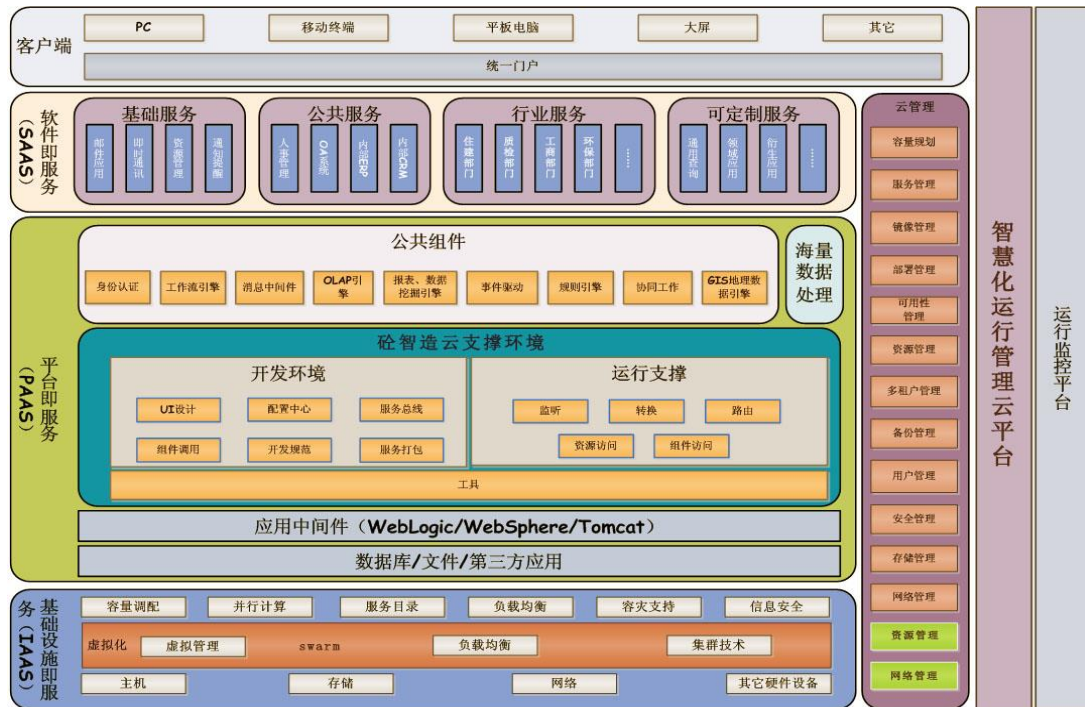


图 1 平台技术架构图

矽智造工业互联网平台应用微服务、容器、DevOps 等云原生技术，封装了技术开发包、技术应用组件、技术场景，支持 SaaS 模式应用，提供了支持企业各业务系统及产品快速开发的微服务数字化融合平台，富含各类开箱即用的组件、微服务业务系统，助力企业跨越 Cloud (IaaS/PaaS) 与自身数字化鸿沟，共享业务服务的组合重用，为企业服务化中台整合、数字化转型提供强力支撑，可使用公有云、私有云部署。

平台总体架构基于虚拟化、分布式、微服务、组件技术，采用 B/S 结构，有效降低各个模块的耦合度，具备技术平台、业务平台、应用平台层次结构，满足资源层、服务层、应用层等的技术分层和业务逻辑及客户应用需求变化。

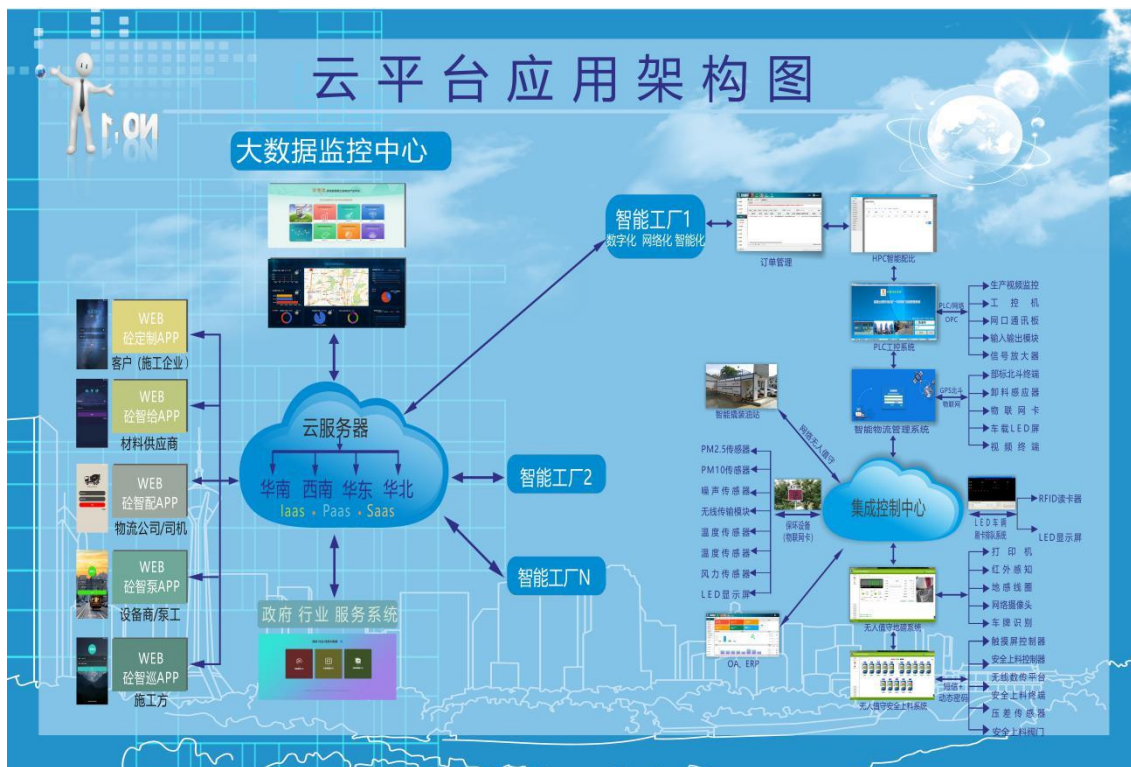


图 2 平台应用架构图

平台部署在云端（华为云），以数据连接工厂设备和原料、产品，集成了MES制造执行、智能物流管理、C2F智能订购及工业APP系统，实现了生产全过程实时数据采集、监测、分析和综合集成应用，形成了流程优化和生产管理、质量管控、远程运维等平台服务能力，为产业生态链的构建以及产品全生命周期质量监测、供应链协同制定了整体解决方案。

三. 混凝土产业链供应链特征

混凝土生产具有典型的流程型制造特征，在产业链供应链中，混凝土生产企业是其中间和核心环节，上游连接了水泥、砂石、掺合料、外加剂等原材料企业，下游连接了质量监测、物流运输、工程机械、建设施工等企业。预拌混凝土是一种半成品材料和大运输量产品，其质量受原材料品质、生产方式、运输距离、交付时限、施工方法、振捣方式以及气候、温度、施工连续性等众多因素影响，且时效性、专业性要求高。

聚焦供应链结构复杂、信息不对称、协作效率低等问题和短板，本方案通过数据链的建立，运用平台串通上下游产业链供应链各环节主体，推动关键数据和资源要素的聚集优化，形成产业链供应链生态体系，提供商务订购、快速设计、协同制造、质量监测、运输物流、施工服务、交付结算等平台化服务，通过场景业务闭环管理保障产业链供应链的稳定和高效。

四. 打造典型应用场景，赋能产业链供应链协同

结合混凝土行业机理模型和流程型制造特征，砼智造工业互联网平台通过全流程生产实时数据的采集、汇聚和综合集成，以数据链打通产业链上下游各主要环节，实现各环节的互联互通，推进信息共享和反馈，开展质量优化、供应链优化、供应链早期介入、原材料价格实时反馈等应用，实现内部生产计划与外部供应计划的精准对接，提供智能决策与智慧管理。围绕订制、生产、物流等主要应用场景，建立以平台为协同的生产制造和供应链协同机制，实现协同采购、协同生产、协同运输、协同施工。

1.C2F 智能订购

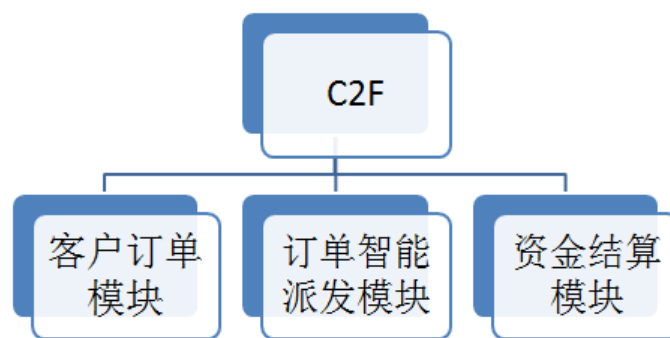


图 3 C2F 系统架构图

C2F 是客户对工厂的商务模式，包含客户订单、订单智能派发、资金结算等模块，是生产企业与上游原材料供应企业、下游建筑施工企业、中间物流环节以及终端客户进行商务贸易的互联网交易平台。平台通

过 WEB 网页、手机 APP、微信小程序等获取定制订单，激发 MES 运行，衔接原材料、订制、生产、交付各环节。如图 4 所示，应用微信小程序完成线上下单和线上交付，生产进程、物流进度、检验报告、统计报表实时在线查看。



图 4 微信小程序应用界面图

2.MES 制造执行

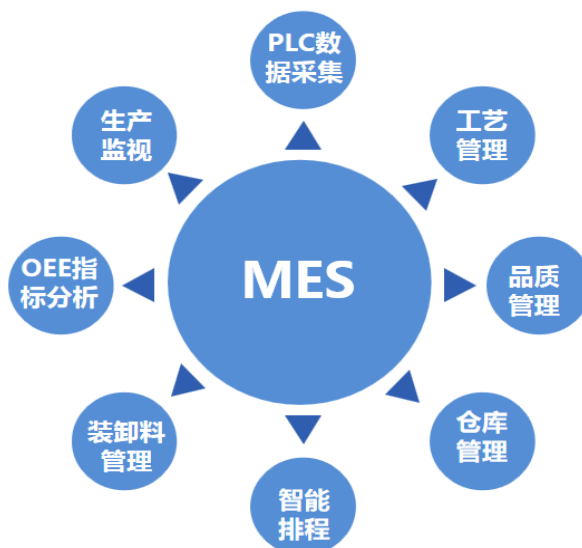


图 5 MES 应用构架图

MES 是面向生产企业车间执行层的生产信息化管理系统，由生产监视、PLC 生产运行数据采集、工艺智能管理、品质管理、仓库管理、

生产智能排程、生产原料装卸料管控、OEE 指标即时分析等模块组成，是实现智能制造的关键环节。MES 以产品订单为触发，结合工厂的材料参数、原材料库存、产线能力等资源条件，向指定生产线下达生产指令数据包，调用生产线及相关资源执行生产，形成个性化定制和柔性制造模式。并应用 HPC 智能配比模型和质量数据溯源保障产品质量。

3. 智能物流管理



图 6 智能物流系统应用构架图

智能物流系统通过 GPS/北斗双模定位系统与智能派发系统实现物流的智能化管控。智能物流系统在生产排程的同时规划运输方案，根据在线物流状态调度运输车辆，结合数字地图通过微信小程序、车载终端引导物流配送，保障生产企业与施工企业的有效衔接。客户通过线上方式实时了解产品生产进程和物流状态，合理安排和调整施工计划。智能物流系统取代传统人工调度模式，杜绝人控方式的低效和无序，有效提高人员、车辆、机械的工作效率。

五. 赋能产业链供应链稳定高效和质量成本效益提升



图 7 系统应用实景图

矽智造工业互联网平台秉持“以智赋能、以智增效”的核心价值，立足于“互联网+”协同制造服务体系的构建，完善从研发设计、生产制造到售后服务的全链条协同体系。切入典型应用场景，集成了 C2F 智能订购、MES 制造执行、智能物流管理等核心系统，串通产业链上下游重点环节，建立全产业链供应链协同机制，实现产品需求的动态响应和供应链的实时优化，助力产业链供应链的稳定高效和质量成本效益提升。

1.基于网络化协同，推动信息互通和资源共享，强化内外部生产计划与供应计划的精准对接，快速响应客户需求，解决信息不对称、交易成本高、供应不及时等问题。通过平台协同，供应的及时性提高了 70%，交易成本降低了 50%。

2.建立无人化智能工厂，以云端数据连接生产装备、原料、产品及服务，将材料、生产、运输、施工、服务全过程数字化，推动生产要素的高效集成，强化装备设施的自主感知、自主控制能力，以柔性化生产

组织保证供给，提高生产效率 10%，降低综合制造成本 10%。并通过集成化远程操控避免和减少各类安全事故的发生以及现场危害因素对员工的健康安全的影响。如图 7 所示，通过集成化远程操控，避免人工模式的低效和无序，提高生产控制精度和整体协同水平。

3.形成了智能制造生态整体解决方案，大幅降低应用企业的技术门槛和研发投入，通过复制应用快速实现企业的数字化、网络化、智能化融合升级和上云用云，整体提升企业技术能力和服务水平，保障产业链供应链的稳定和高效。

4.建立 HPC 智能配比模型和优化配比数据库，实现产品的快速设计，缩短产品研制周期 60%，减少研发成本 40%，并以可溯源的数据评价产品、服务质量。

六. 目前存在问题及未来发展规划

本案例在行业内先行先试，在融合的路径方法、关键重点数据的识别和数据链的建立、平台架构和核心系统的部署、工业 APP 的开发应用、推广方式与商业模式等方面未来仍存在深入研究和持续建设的过程。

下一步，砼智造工业互联网平台将进一步深化 5G、AI、AR/VR、标识解析、边缘计算、区块链等新一代信息技术的融合应用，打造新型建材全产业链供应链智能化核心能力，进一步拓展应用的范围和领域，推动服务向政府监管、大宗采购、物资管控、工程管理、协同开发、BIM 设计、第三方质量监测、供应链金融等专业板块和细分领域延伸，促进生产模式和组织方式的转变，持续提升产业链供应链智能化、智慧化能力和水平。

航天云网基于产业数字孪生的国资布局与全产业链分析监测

一. 背景介绍

十四五期间，国家以推动高质量发展为主题，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。面对国内外挑战增多的复杂局面，为带领国企在支撑国民经济和社会发展中发挥好主力军和顶梁柱作用，首次将地方国资规划和地方国企自身规划纳入体系，希望各地国资委结合自身资源禀赋，加强与全国国资规划的对接。此举有利于打破区域与行业壁垒，整体协同推进调整优化国有资本布局，在更大范围、更深层次推动国有资本合理流动、优化配置，充分发挥国有经济整体功能。同时，国资委正在凝聚全系统之力，争取用 2 至 3 年时间，构建国资监管大格局，形成国资监管一盘棋。

国务院国资委为夯实国资监管数据基础，加快国有资本布局优化和结构调整，发挥构建新发展格局中切实发挥国有经济战略支撑作用的目的，科学制定“十四五”全国国有资本布局与结构战略性调整规划。国务院国资委规划发展局按照委内统一部署，组织开展了全国国资监管系统企业国有资本产业布局、空间布局及产业链水平情况的调查分析工作。旨在摸清全国国资监管系统企业产业布局、空间布局及产业链水平情况，准确反映国有资本在供给侧结构性改革、新动能培育、布局结构优化升级等方面的发展趋势。引领国有资本聚焦主责主业明确布局方向、提升产业基础能力和产业链现代化水平、科学编制国资国企中长期发展规划提供依据，同时也为各级国资监管机构和各企业做好战略规划和日常管理提供重要支撑。

二. 本公司工业互联网平台介绍

航天云网工业互联网公共服务平台构筑全球领先且自主可控的国家工业互联网技术体系、标准体系和产业体系，旨在打造成我国制造强国、网络强国战略的支撑平台。基于 INDICS+CMSS 工业互联网公共服务平台，航天云网公司建设规划了以“平台总体架构、平台产品与服务

务、智能制造、工业大数据、网络与信息安全”5大板块为核心的“1+4”发展体系，以“互联网+智能制造”为支撑，面向社会提供“一脑一舱两室两站一淘金”服务，同步打造自主可控的工业互联网安全生态环境，建设云制造产业集群生态，构建适应互联网经济的制造业新业态。

目前，航天云网已拥有复杂产品智能制造系统技术国家重点实验室、工业大数据应用技术国家工程实验室。具备企业智能化改造、信息系统安全等级保护三级、信息系统集成、产品质量认证等53项专业资质能力。牵头制定《智能制造服务平台制造资源/能力接入集成要求》，成为全球首个面向智能制造服务平台的国际标准。

三. 赋能面向的产业链供应链特征

国资布局与全产业链分析监测平台面向国家部委，基于大数据的知识图谱产业分析服务，从宏观角度开展区域产业数据的全面感知、深入洞察、科学决策和智慧监管，构建基于产业链、创新链、空间链的产业景观图谱，实现产业链治理，产业链服务等可视化分析，发现产业瓶颈、优势赛道，增强链长政府数字化治理能力，促进地区经济发展。

国资布局与全产业链分析监测平台面向地方政府，以园区云、区域云为基础，形成“工业互联网+产业聚集区+产业人才培养”的区域经济高质量发展数字赋能模式，绘制产城地图，研判供应链安全及卡脖子环节，按图索骥，精准招商补链、固链，赋能地方产业集群转型升级。

国资布局与全产业链分析监测平台面向细分行业链主企业，以工业互联网、智能制造、5G等新一代信息技术，开展链上风控雷达、链景洞察等服务，支撑链主企业数字化转型、降本增效，带动中小企业业务创新，推动细分产业链上下游协同发展，驱动细分产业转型升级。

四. 工业互联网平台如何赋能产业链供应链

1. 基于产业数字孪生，赋能产业链供应链要素全面感知

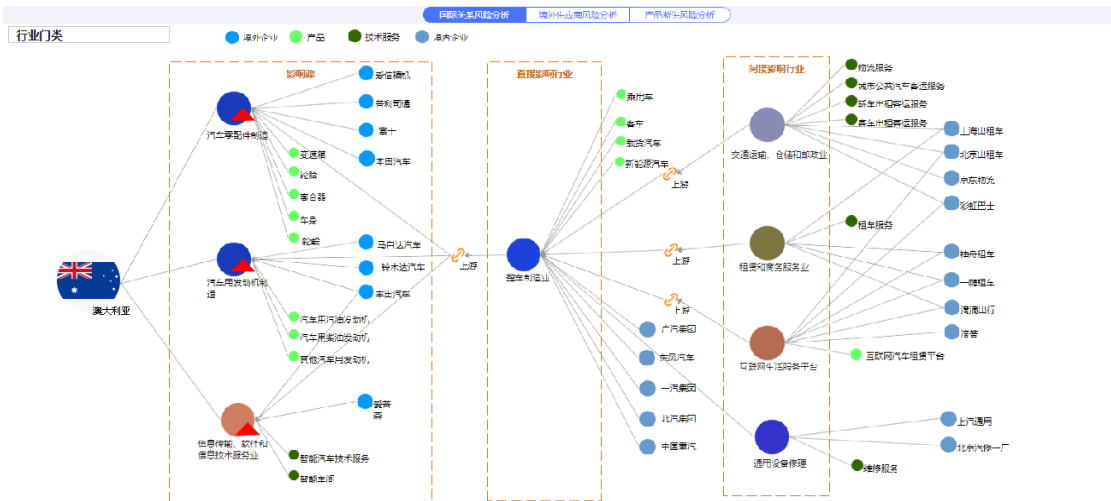


图2 贸易摩擦（突发事件）对产业链供应链产生的传导风险

3. 盘活供应链上下游资源，赋能供应链的韧性调度能力

通过工业互联网构建网络化协同生产方式，利用产业数字孪生关联建模，盘活不透明的数据资源，融通大中小企业供应链，促进上下游产业链快速重组及其相关产业发展，有效实现各种生产和服务资源在更大范围、更高效率、更加精准的优化配置，保持供应链韧性；另一方面通过以云边协同的方式实现云端管理、边缘执行的全链路服务，辅助企业实现快速转产，从而实现应急状态下的快速反应。



图3 资源全产业链综合调度

4. 挖掘识别产业链断点堵点，赋能产业链供应链自主可控

识别产业链断点堵点，分析所在行业现有的专家、技术成果、产品

等资源，凝聚龙头企业，组织相关优势资源开展协同创新，推动上下游协同。政府侧有针对性地精准施策，加快布局具有形成产业高地的高潜力行业。面向“单向冠军”、专精特新“小巨人”企业等开放市场、创新、资金等产业要素，有助于尽快解决一批“卡脖子”问题。全力打通上下游关键环节，加强研发投入，超前布局前沿技术。

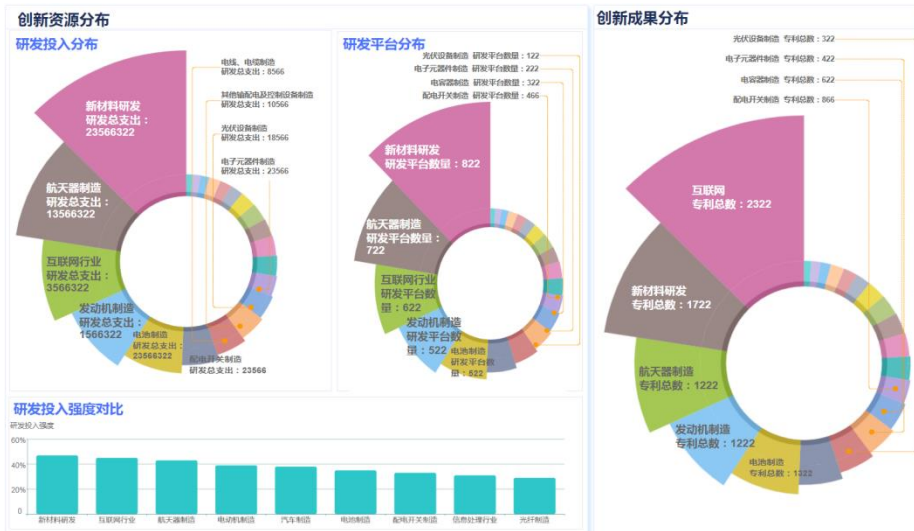


图 4 国资创新力综合分析

五. 赋能效果

国资委通过基于产业数字孪生构建的国资布局与产业链分析监测平台，实现覆盖 16.7 万家国企、20 多个行业门类、1382 个行业小类、2.6 万种产品的产业布局、空间布局及产业链水平分析。平台汇聚 1200+ 条产业链数据并构建相关产业链图谱。在大国重器、战略新兴产业、工业“四基”、国计民生等重点产业链覆盖产品达 50% 以上。精准识别 1200 多条产业链中的 200 余个薄弱环节、识别卡脖子产品 400 余项。为科学编制规划提供依据，提升科学决策水平；引领国有资本聚焦断点、薄弱环节、卡脖子问题科学布局，提升产业链、供应链自主可控能力；及时反映我国各行业领域在供给侧改革、结构优化升级等方面的发展趋势，实现数字化布局、数字化监管。

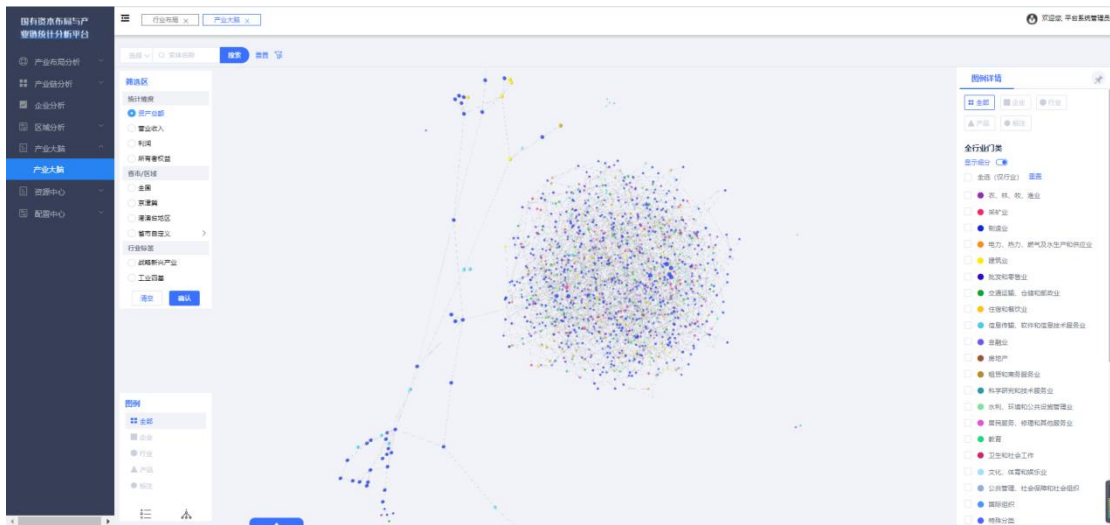


图 5 全产业要素知识图谱成果

六. 未来发展规划

企业是产业链的主体，企业强则产业链兴。航天云网公司希望携手地方政府、链主企业、生态伙伴，共同以全产业链知识图谱为基础，未来围绕京津冀、长三角、大湾区、东北地区、西部地区、中部地区、海峡两岸等制造业产业集群，秉承“信息互通、资源共享、能力协同、开放合作、互利共赢”的理念，面向链上企业开展线上线下相结合的服务，打造冠军型“链主工厂，共建健康稳定的产业链、供应链、创新链，提升产业链数字化治理能力，赋能产业链供应链全面提升。

江西省赣州市现代家具产业链供应链一网五中心

一. 赣州市南康区现代家具产业数字化

为贯彻落实党的十九届五中全会“加快数字产业化和产业数字化”、省委刘奇书记“打造全球实木现代家居链”、以及《赣州市“1+5+N”工业倍增升级行动》的指示精神，实现传统家具产业“制造”向现代家居产业“智造”的根本性转变，把现代家居产业打造成 5000 亿产业集群，南康区政府运用 5G、大数据、区块链等新一代互联网技术，对产业链全要素进行数字化赋能，打造了“一网五中心”项目（一网是指家居产业物联网，五中心分别是：国际木材集散中心、创新设计中心、共享备料中心、共享喷涂中心、销售物流中心），推动南康家居产业数字化、数字产业化，打造线上线下、虚实结合的实体化、数字化和共享化的制造工厂集群，最终实现南康家居产业的数字经济、共享经济和平台经济。



图 1 中国家居产业物联网

二. 家居产业物联网一网五中心建设简介:

1. 以区块链技术为核心打造国际木材交易中心

一是自主打造了全国第一个使用区块链技术的国际木材电子交易平台，与江西省联交运登记结算中心联合实现了线上交易功能，使南康

家具企业与国际木材市场无缝接轨，补齐了产业链原材料供应短板。二是通过区块链的去中心化和不可篡改特性，大力发展木材供应链金融，进一步降低家具原材料成本。

2.以科技创新为核心打造创新设计中心

一是搭建了集设计人才和设计公司资质展示、趋势分析、设计作品线上交易、政企服务等功能于一体的线上创新设计平台。二是在设计上，依托南康家居小镇，打造了全省首个县一级的省级工业设计基地，引进了美克美家、大自然家居两个国家级工业(家具)设计中心，汇集了350多家设计公司1300多名设计人才，为南康企业提供超前化、个性化、定制化设计，加快实现“世界一流家具设计在南康”。三是在智能装备上，我们联合爱通科技，研发了系列实木家具智能制造装备，申请专利16项，获得授权6项，填补了多项国内实木家具智能装备的空白。四是标准编制上，已编制《实木餐桌餐椅》《实木单层床》团体标准，正编制《泛家居工业互联网——智能工厂技术体系架构》《泛家居工业互联网——智能制造工厂平台建设技术规范》等技术标准。五是运用区块链技术联合专利及市场监管部门从设计源头对家具产品进行专利申请帮扶，同时设计维权系统，打通监管部门平台，让维权更加方便和高效。

3.打造全球首座单体产能最大、工艺最全的实木家具共享智能备料中心和零部件生产基地

一是通过共享智能备料，可使木材开料率整体提升30%，出材率提升到90%，不仅让企业资金占用减少50%，场地占用减少20%，备料时间缩短50%，备料成本降低15%，更推动木材流转速度加快15%，亩均产值提升4倍。二是通过零部件生产基地，可使家具生产在流水线上标准化生产，不仅满足个性化定制的需求，更可做到规模化生产，迈入“所见即所得、所感即所要、设计即制造、制造即服务”的工业4.0时代。更重要的是，通过数据的积累，可为南康打造世界木材交易集散地提供数据支撑。

2020年5月开始建设一期日产200m³备料占地2万平米的龙回共享智能备料中心项目。中心大量导入智能制造，同比传统工艺单位面积产值增加了1.7倍，人工同比节约60%。项目2020年9月份进入试生产，截止2021年上半年已经实现营收2345万元。中心为周边40多家企业提供家具备料，为每家企业平均节省人工6名，多的节省了20名人工。

4. 打造国内首家成本低于油性漆、质量媲美油性漆的共享喷涂中心

智能共享喷涂中心通过国际首创的3秒光固化涂装、3D扫描人工智能编程技术，提升了效率，实现了水性漆综合涂装成本不高于油性漆，让中小企业也用得起、用得上，推动南康家具由“千家万户分散喷涂”到“共享集中喷涂”转变，由“污染大、破坏环境”到“绿色生态环保”转变，实现了家具喷涂的绿色环保、智能生产、平台共享三大变革。

共享喷涂中心一期建设投产后，月接单生产量50多万件，今年1到6月份生产总量300多万件，节约成本30%。

5. 以电商销售为核心打造了家居产业的销售物流中心

构建了“线下直播、线上接单、网红带货”的家具电商销售新模式。引进亚马逊、阿里巴巴等全球知名跨境电商平台，建成了全国最大的跨境电商产业园。目前，南康已有4000多家企业“触电上网”。加速推进线上线下展会经济发展，依托销售物流中心于今年4月底成功举办线上线下家博会，观展人数超18万人，线上线下交易额突破150亿元。推进新营销模式，toB端直播平台上半年销售额突破3000万。

三. 赣州市南康区现代家具产业链供应链特征

1. 产业整体处于中低端阶段

无论从生产制造环节，还是从产品设计研发、营销推广环节来看，南康家具产业整体水平目前暂处于中低端水平。特别是多数的家具成品远未达到高端产品的标准，而且各类研发技术也相对薄弱。

2.产业效益不高，集聚效应有待提升

同质化现象严重，企业效益偏低。从产品差异化程度来看，南康家具目前处于一个产品高度同质化发展的阶段，亟需对同质化的现象高度重视。目前实木家具产业属于科技门槛及资金门槛不高的产业，当集群规模扩张到一定水平，同质竞争问题将日趋严重，促使集群企业通过相互压价、低价竞争来赢取竞争。

南康家具城展销区中，家具店铺相互交错，家具种类、层次各异，导致消费者选购费时费力，难以满足消费需求。另一方面，在产业集群方面，南康家具产业的重要要素集群不够完整。

3.技术创新能力不足，科技含量偏低

家具企业普遍存在研发能力弱，技术创新机制缺乏的现象。南康家具产业具有一定的发展历史，但集群内部科研机构和设计组织仍然薄弱，缺乏清晰有效的政策引导和支持。

4.产业发展的痛点与难点

南康区政府为促进家具产业的发展，已采取了诸多调整和引导措施（包括规企入园升规、电商导入、南康家具品牌联盟等），但存在两大难点：

响应产业政策，企业需要一定规模的投资，而见效又需要一定的周期，因此大多情况下只能在为数不多的头部企业产生，政府难以实现广泛的覆盖来带动整个产业。

由于企业数字化程度不高，且缺乏面向产业的综合数据平台，政府难以基于完整的产业数据支撑来制订更为精准的政策方针；同时由于缺乏有效的数据反馈，也难以验证政策的有效性。

同样由于缺乏可靠的产业数据支撑，使金融机构的征信成本居高不下，这意味着很多企业错失了通过投融资实现规模化发展的良机，不利于南康家具产业的高速发展。

四. 南康区一网五中心工业互联网平台赋能现代家具产业链供应链

1.家居产业物联网平台是基于南康家具企业智能制造水平不同、网络化的程度不同，但工艺和产品相近的产业特点，搭建的“先进制造+工业互联网”技术平台，将整合14个集聚区、341家入园和1022家规上企业的运行情况及整个产业集群的资源，实现线上客户自动下单、云设计、个性化定制，线下家具工厂智能派单、智能配料云调度、云生产。本项目系统上线后，预计可节约4/5用工成本，降低80%以上木料、半成品库存，缩短2/3产品研制周期，减少资金占用50%以上，降低生产运维成本15%；同时，可提高生产效率40%以上、物流周转速度35%以上，提升3-5倍装备产能及30%以上的设备运行情况和故障判断准确率等。

2.家具产业物联网平台致力于“实木家具智能制造生产系统”整体解决方案研发、示范与推广应用，全面、系统地解决实木家具制造面临的困境。运用互联网模式搭建的上下游协同产业智联平台，通过产业分工重组，以“园区+标准厂房”为细胞，通过“人、机、物”的互联互通，实现全要素、全价值链的连接，推动形成全新的生产制造与服务体系，打造“家具设计-家具消费-备料加工-生产组装-打磨喷涂-物流运输”的全产业链生态系统，将服务于整个家具产业链。

3.家居产业物联网（一网五中心）是一种创新商业模式，称之为S2B2C2G。它构建了一个跨越设计、制造、销售、物流、服务等产品全生命周期的产业级网络化供应链（S端），连接需求方（C端）和供给方（B端），形成了智能化供需配置对接平台。通过平台作用，产业物联网整合家具产业资源、变革产业分工、优化产业协同；同时为政府（G端）的产业政策与共享金融提供数据支持。最终，通过个体与群体进化，激发群智涌现，促进产业生态实现进化。

五. 产业数字化和数字产业化驱动发展，创造了现代家具行业奇迹

家居产业物联网一网五中心综合利用新一代通讯和信息化技术，

打造了产业级的数据采集、信息化管理工具综合平台，同时充分结合线下资源来促进线上业务流的发育，正在为传统产业的整体数字化转型升级探索新的道路，真正形成产业数字化和数字产业化的新模式。

1.企业入驻平台数量：家居产业物联网平台当前注册用户 221 家，实名认证企业 133 家，其中家具生产制造企业 123 家；家具设计企业 37 家；家具销售企业 36 家；家具配套供应商 25 家。

2.上传平台的产品数量：五大中心平台上传产品、设计作品 2860 件，SKU 数量 5467 个，销售集市上架产品 1365 件。

3.对外平台的对接打通：对外共有 14 个平台正在对接，已成功对接的软件或平台有 7 家，分别是福虎、智联汇合、三蚁软件、臻顺惠享家、金蝶软件、赣州港木材交易、联交运结算平台；已经达成合作意向的有 3 家，分别是用友、永拓、蓝桥；有进一步对接的软件或平台有 5 家，分别是酷家乐、三维家、蚂蚁金服、管家婆、万师傅。

4.机联网平台：南康产业物联网平台基于产业物联网基础数据采集服务的机联网建设实施项目，针对南康家具企业的不同特征，对企业生产设备、工艺、生产供应链等情况，布局企业关键工艺点位，安装智慧工业云盒和群智网络控制器（工业智慧云盒像多元神经节点一样将南康实木加工企业各个设备的数字信号和模拟信号翻译成通用的标准化数字信息上传至群智网络控制器，最终实现数据上云），免费帮助企业安装独有的云 MES 生产管理系统，智慧工业云盒完成安装后的数据汇总上传至产业物联网平台，通过产业物联网中的云 MES 平台模块，企业管理人员可实时查看各项数据信息，可实现云传感网各节点的云端管理与调度，实现真正的物联网应用系统，江西团团圆家具有限公司、江西木作达人家具有限公司、江西福林木业家具有限公司、江西汇明生态家居科技有限公司、赣州市文华家瑞家具实业有限公司、江西金海家具有限公司、江西家有儿女家具有限公司、江西自由王国家具有限公司、江西富龙皇冠实业有限公司、江西宏巨家具有限公司、赣州市南康区福

林木业有限公司等 15 家企业的设备完成安装 450 个点位智慧工业云盒。

5.云 MES 推广：现已向 22 家头部企业推广使用。目前累计达到报工数 45582 条，累计生产订单数 5552 个。在功能完善方面，云 MES 的标准版已经完成，现云智造（MES）管理系统推出面向所有企业通用的基础版和企业可定制的高级版。系统功能有产品和工艺管理，订单跟踪，生产计划管理，生产订单和派工管理，设备管理，质量管理，计件薪资，库存查询等功能。现已向 22 家头部企业推广使用，目前累计达到报工数 45582 条，累计生产订单数 5552 个，推动企业逐步由传统生产，转型为自动化生产，成智能制造企业，现为 6 家企业安装了群智网络控制器，15 家企业安装了 5G 盒子，5 家企业和 7 家物流公司安装了车联网盒子。

6.家居产业物联网平台技术总体架构：

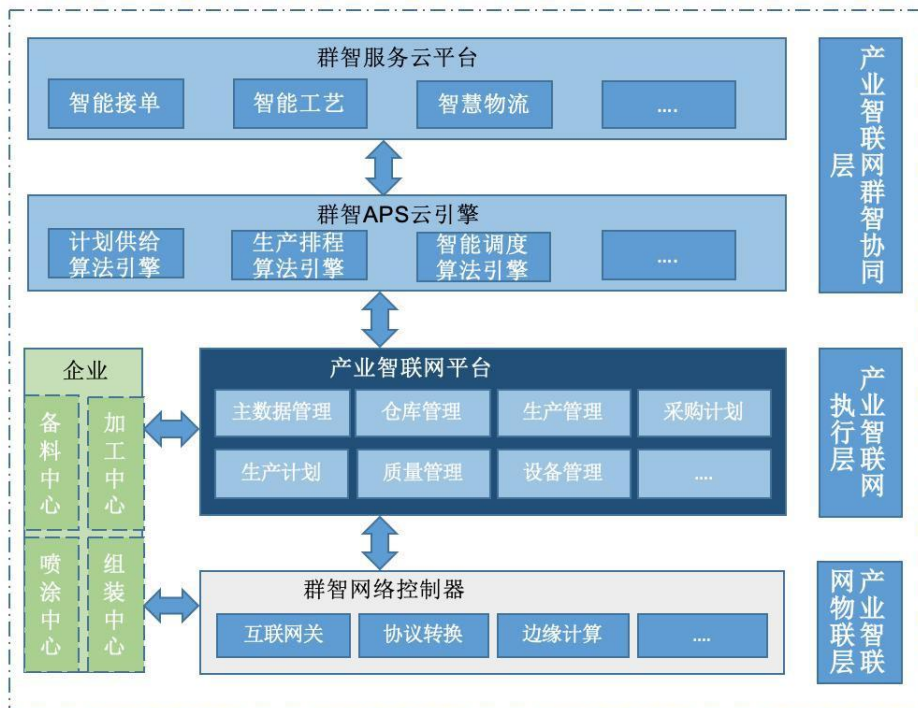


图 2 家居产业物联网平台技术总体架构

7. 工业互联网（一网五中心）赋能链上企业良性发展

(1) 团团圆家具：

云 MES 应用于团团圆家具 B8 栋的木工车间和油漆车间，主要应用模块包括：工艺管理、物品管理、设备管理、生产管理、工厂建模、手机端报工、数据报表、薪资管理，销售、采购、库存等模块由于客户在三蚁 ERP 应用，所以采用数据接口的形式与三蚁 ERP 对接，目前已经完成了数据对接；薪资管理功能是客户在应用云 MES 后主动提出的一个急切需求，现在已经根据客户需求上线第一版并持续优化中；团团圆目前对于云 MES 系统的功能可熟练操作并主动应用系统功能。

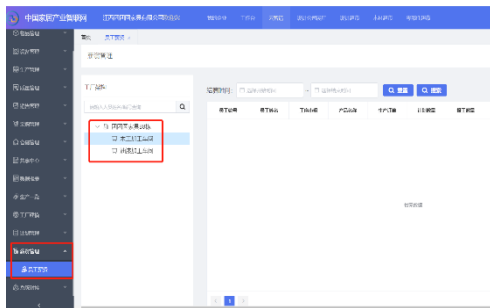


图 8 云 MES 应用



图 9 云 MES 应用前后效果对比

(2) 富龙皇冠家具：

富龙皇冠云 MES 系统应用于连城工厂，连城工厂于 2020 年 8 月份开始搬进去生产，所以 11 月份才开始进行驻厂实施，企业对接负责人为袁厂；结合于袁厂的沟通调研，目前企业需要一个信息化系统解决工厂计划排产、自动生成采购、库存安全预警、订单进度追踪、在制品实时统计、销售和采购总部统一核算等财务模块；之前应用的三蚁 ERP 无法扩展需求开发，对于各个分厂与总部成本核算无法精准区分；目前找金蝶一起进行调研及输出方案与客户确认。

六. 正视问题，克服困难，争取更大的发展

1. 南康家具产业发展存在的问题：

目前我区家居产业集群已形成了木材供应、家具生产、纸箱包装、

五金及木工机械配套、家具线上线下销售、物流运输、设计及研发等相当完善的产业体系，集群规模已超2000亿元。但也存在龙头企业匮乏、整体研发设计水平不够高、品牌影响力不够强、数字化水平偏低、产业链条不够优、家电和家装产业链条尚未打造成型等诸多短板，需要系统谋划，统筹解决。

2.未来发展规划：

(1) 家居产业互联网一网五中心的整体运营推广

组建运营团队，深度挖掘企业需求，进一步完善平台，打造生态闭环，根据市场导向开展产业互联网一网五中心的深度运营，引导更多产业内用户入驻平台并使用平台提供的产品及服务，撮合平台内各方的需求对接，打通订单、设计、原料生产、物流、金融等环节之间的信息壁垒。

(2) 推广云MES基础版及高级版，扩大企业连接规模，凸显协同效应

产业互联网及数据中台需要大量的数据作为支撑，云MES定位为企业间的连接节点，是获取数据、贯通产业链的最佳手段，需要快速推广。

(3) 建设统一的数据中台，推动产业数字化和数字产业化

(4) 推广智能芯片，嵌入二级节点标识，提升南康家具品牌

从创意设计、原材料、加工工艺、配送流转以及生产企业、销售渠道等进行全过程溯源。

(5) 实施线上线下融合行动，做活线上销售

家居产业互联网的销售物流中心结合线下门店与臻顺实现无缝对接，基于其惠享家2.0，不断完善南康家具“码上go”系统，探索家具电商垂直产业互联网S2B2C商业模式。

(6) 将木材交易中心完善成为实木线上交易平台的标杆

扩大木材交易类平台的连接范围和数量，建立木材交易大数据中心，发布有影响力的实木交易指数，最终将木材交易中心打造成行业标杆。