

华为供应链数字化转型实践案例

一. 本企业的基本信息

华为是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商。历经三十多年的发展，华为目前业务遍及 170 多个国家和地区，服务全球 30 多亿人口，在通信网络、IT、智能终端、云服务、智能汽车解决方案、数字能源等领域为客户提供有竞争力、安全可信赖的产品、解决方案与服务，与生态伙伴开放合作，持续为客户创造价值。

华为供应链属于集团职能平台中的供应体系，为运营商业务、企业业务、云服务、智能汽车解决方案等多领域提供供应服务，其职能包括计划、采购履行、订单履行、物流和逆向等，实现供应链端到端的实物流、信息流和资金流的安全高效运作。

华为公司发展的历程，是一个不断变革的过程，华为供应链同样如此。从 1999 年起，华为即开始与 IBM 合作，开展了集成供应链（ISC）变革，构建起了基础的供应链管理的组织、流程和 IT 系统，具备了专业的供应链计划管理、订单管理、物流管理等管理体系，支撑了华为公司业务快速发展。随着公司业务拓展到海外，华为供应链在全球逐步开展了全球供应链（GSC）和全球供应网络（GSN）的变革项目，完成了全球的供应中心网络布局，构建了面向全球市场的全球计划管理、全球订单管理和全球物流管理体系。

二. 本企业传统供应链中的问题及数字化转型的意义

2016 年华为公司刷新了公司愿景，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。同时，随着公司业务的发展，以及工业互联网等新技术的出现，华为供应链面临新的挑战，即如何利用数字化技术、跨界的领先实践和思想，进一步降低供应链运作成本、提高存货周转率、改善订单履行周期，面向客户提供具备周期成本效率更好的供应解决方案，提升客户体验。在公司战略和数字化技术双轮驱动下，华为供应链开

启了数字化转型历程，致力于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。

华为成立了公司级 ISC+ (integrated supply chain, 集成供应链) 变革项目，来承载供应链数字化转型目标，项目范围涵盖了供应链的各个领域，并延伸到与公司内相关的研发、销售、服务和财经等体系的数字化集成，以及与客户数字化连接、与供应商和合作伙伴的数字化协同。在华为看来，供应链已经从传统的链条结构转变成了复杂的供应网络，实现供应链的数字化转型必须连接整个供应网络中的客户、供应商和合作伙伴，成为一个高度协同的数字化供应生态网络。

ISC+ 变革聚焦于提升客户体验和创造价值，并以愿景为牵引，打造数字化主动型供应链，力争实现六大转变，即：

- 将华为当前以线下为主的业务模式转变为线下、线上并重；
- 将原信息串行传递式的工作方式转变为信息共享的协同并行作业方式；
- 将大量手工作业的工作内容转变为系统自动化处理；
- 将依赖个人经验和直觉判断的决策模式转变为基于统一的数据仓库和数据模型的数据分析使能的决策支持模式；
- 将原来以深圳为中心的“推”式计划分配模式转变为预测驱动的“拉”式资源分配模式；
- 将原来的集中管理方式转变为一线自主决策，总部机关提供能力支撑和监管的管理模式。

三. 本企业供应链数字化转型的过程

1, 数字化供应链的整体架构

华为供应链的数字化转型通过业务数字化、流程 IT 服务化和算法使能，来搭建数字化

的整体框架，重构业务作业模式和运营模式。首先，通过业务数字化，将物理世界中的人、事、物、场转化为数字世界中的业务对象，构建供应链业务的数字镜像，实现全程全网的数字化连接。其次，通过流程 IT 服务化，将复杂的供应链业务解耦，形成相对独立的服务，具备面向各种业务场景灵活组装和编排的能力，敏捷应对业务变化。然后，通过算法使能，实现确定性业务自动化、不确定性业务智能辅助，大幅简化业务环节，提升业务运作效率和效果。在业务数字化、流程 IT 服务化和算法使能的基础上，传统的供应链运作模式即具备了重构的条件，实现供应链业务创新发展。

(1) 构建实时、可信、一致、完整的数据底座

数据是数字时代新的生产要素。只有获取和掌握更多的数据资源，才能在新一轮的全球话语权竞争中占据主导地位。华为供应链充分认识到数据在生产过程中的重要价值，并从三个方面推动业务数字化，构建供应链的数据底座（如图 1）。

第一是业务对象数字化，即建立对象本体在数字世界的映射，如合同、产品等；第二是业务过程数字化，即实现业务流程上线、作业过程的自记录，如对货物运输过程进行自记录；第三是业务规则数字化，即使用数字化的手段管理复杂场景下的规则，实现业务规则与应用解耦，使规则可配置，如存货成本核算规则、订单拆分规则等。通过以上三个方面的业务数字化，华为供应链已经初步完成了数据底座的建设，未来面向新的业务场景，还将不断丰富和完善数据服务。

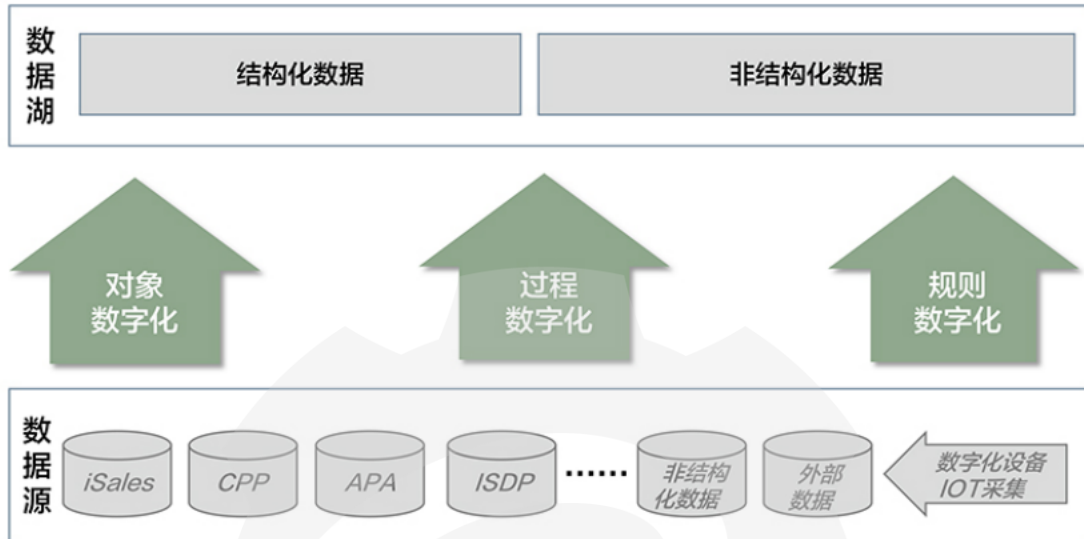


图 1 从三个方面推动业务数字化

(2) 通过流程/IT 服务化,支撑业务能力的灵活编排

传统的供应链 IT 系统是烟囱式的, 随着业务增长、需求变化加快, 会出现用户体验差、重复建设、响应周期长等问题, 不能适应业务发展的需要。通过对复杂的单体大系统进行服务化改造, 让服务化子系统融合业务要素、应用要素和数据要素, 可以实现业务、数据与系统功能的衔接 (如图 2)。

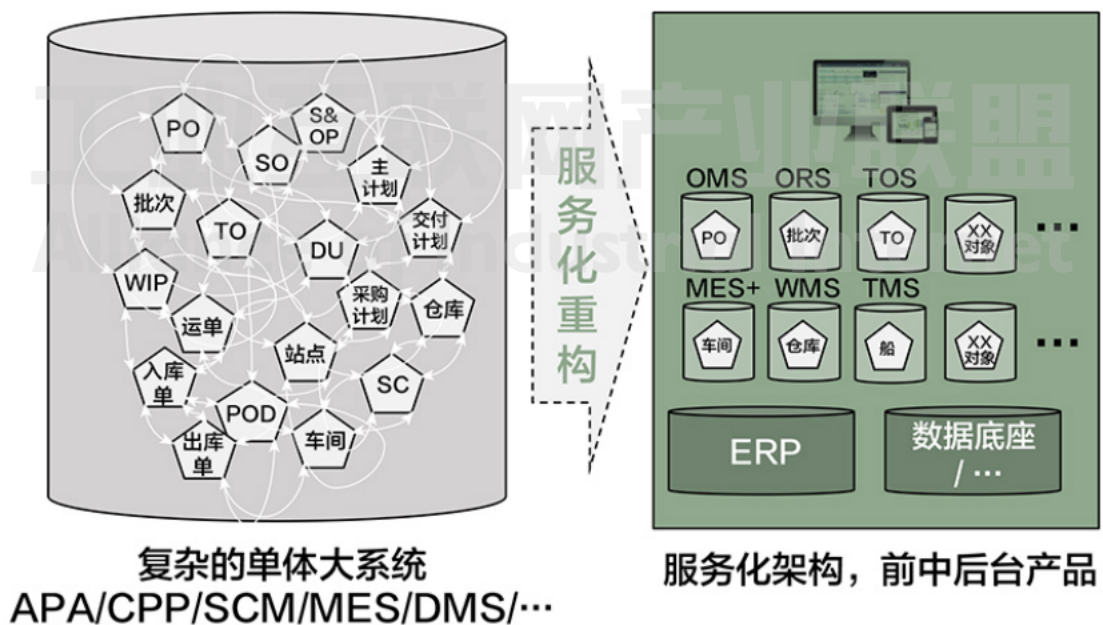


图 2 将复杂的单体大系统解耦为服务化子系统

目前，华为供应链共完成了 80 多个服务化子系统的改造和建设。通过将业务能力封装为服务并按场景调用和编排，可以快速响应业务的需求。例如，华为进入智能汽车解决方案领域后，供应链快速匹配新商业模式，按照价值流重新编排和改造服务化业务能力，快速搭建流程和系统，大幅缩短了新业务的上线时间。

(3) 场景和算法赋能供应链智能化

信息流、实物流和资金流是企业经营的核心，而供应链是信息流、实物流和资金流的集成。供应链管理通过聚合信息流，指挥实物流高效运作，驱动资金流高效流转，实现公司的价值创造。在数字时代，处理海量的信息依赖算法。Gartner 认为算法供应链是未来供应链的发展趋势之一，并将其定义为使用复杂的数学算法，推动供应链改进决策和流程自动化，以创造商业价值的方法。

华为供应链利用组合优化、统计预测、模拟仿真等技术，构建供应链核心算法模型，并应用到资源准备、供应履行、供应网络 and 智能运营四大核心场景中，大幅提升了供应链运作的智能化水平。

比如，在资源准备的场景中，华为供应链面临着千万级数据规模，亿级计算规模的复杂业务场景。但是华为基于线性规划、混合整数规划、启发式算法等求解方法的组合，构建了从器件、单板到产品、订单之间的双向模拟引擎（如图 3）。在错综复杂的产品结构树和供应网络节点中，快速找到资源准备的最优解，在供应能力最大化的同时实现存货可控。

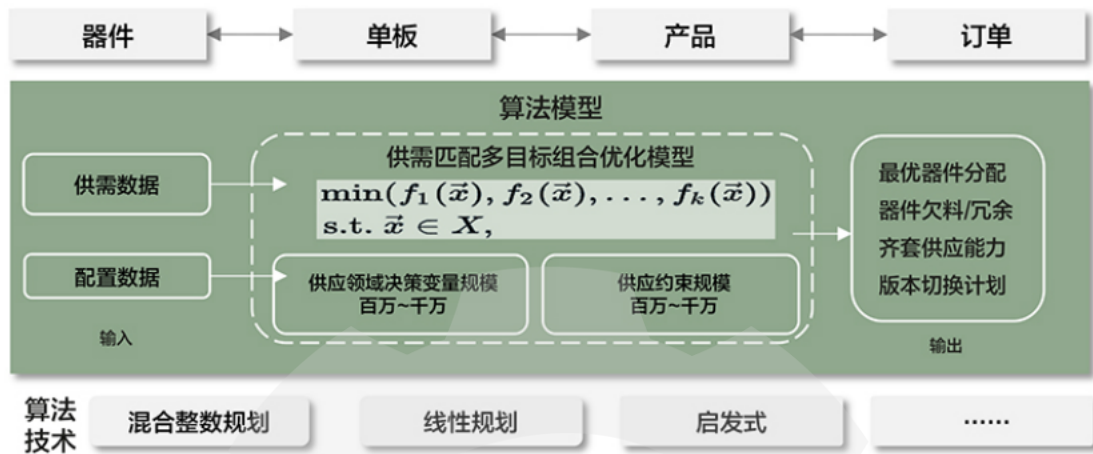


图3 基于算法的双向模拟引擎

2, 实施路径

从2016年到2020年，华为用了5年的时间来实施ISC+变革。其中2016年-2018年是项目建设期，在此期间华为供应链优化了数字化使能的计划、订单、物流等领域的运作模式和流程体系，构建了坚实的数据底座和前中后台解耦的服务化系统；2019年-2020年是项目运营期，华为供应链持续夯实数据基础能力，实现存量系统的服务化切换，并面向场景通过算法应用将数字化供应链进一步推进到数智化供应链。华为供应链5年的数字化转型成果显著，不仅供应链各项业务指标明显改善，支撑了这一时期公司业务的快速发展，同时也经受住了疫情等各种黑天鹅和灰犀牛事件的考验，保障了公司供应链的业务连续性。

四. 本企业供应链数字化转型的效果

1, 构建两层智能业务体系

在数据底座、流程/IT服务化改造和算法建设的基础上，华为供应链进行了业务重构，形成了两层智能业务体系，即基于“灵鲲”数智云脑的供应链智能决策和基于“灵蜂”智能引擎的敏捷作业。其中，“灵鲲”数智云脑是供应链的业务型大脑，在两层智能业务体系中负责全局性的数据分析、模拟仿真、预案生成和决策指挥。“灵蜂”智能引擎则是面向作业

现场和业务履行的智能作业单元，可以实现敏捷高效、即插即用和蜂群式的现场作业。

(1) “灵鲲”数智云脑使能供应链运营智能化

智能运营中心（IOC）是供应链“灵鲲”数智云脑的重要组成部分，其从三个维度推进供应链运营智能化。

在业务运营层面，面向关键业务点，IOC 设置了 300+个探针，自动识别业务活动或指标异常，实现了从“人找异常”到“异常找人”，从“全量管理”到“变量管理”的转变。

在流程运营层面，首先通过流程内嵌算法，自动实现流程运作过程中的管理目标，减少管理动作。其次，在正向流程设计中考虑逆向业务产生的原因，减少逆向业务的发生。最后通过流程挖掘技术，识别流程的瓶颈和断点，再不断优化和合并同类项，实现流程简化。

在网络运营层面，通过接入供应网络数据，IOC 可以快速感知和分析风险事件的影响，并基于预案驱动供应网络的资源和能力，快速进行调配和部署，实现风险和需求实时感知、资源和能力实时可视、过程和结果实时可控，打造敏捷和韧性的供应网络。

IOC 打破了功能的“墙”和流程间的“堤”，实现关键业务场景下跨功能、跨流程和跨节点的合成运营，以及异常发现与问题解决之间的快速闭环。以华为深圳供应中心订单履行异常管理为例（如图 4）：在变革前，订单履行异常管理是一项高能耗业务，需要 100 多名订单履行经理分别与统筹、计划、采购等角色沟通，再进行分析和处理；构建 IOC 后，系统可以自动发现异常、定位、分析原因并提供方案建议，从之前的人工操作变成了系统自动处理加人工辅助确认，作业效率提升了 31%。

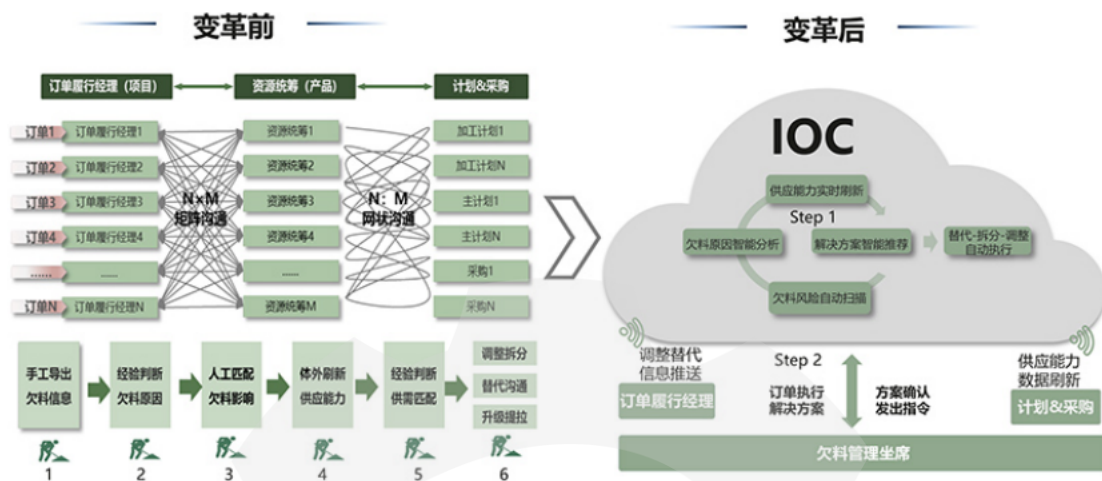


图 4 IOC 赋能订单履行异常管理

(2) “灵峰”智能引擎使能供应节点内高效作业、节点间无缝衔接

华为供应链构建“灵峰”智能引擎实现敏捷高效的现场作业。

在全球的数百个物流节点，应用“灵峰”智能引擎，通过数据集成共享，协同优化，实现内部高效作业。2016年以前，代表处供应链的本地仓库基本依赖于本地物流服务商的能力，仓库现场的收、存、拣、理、发及盘点作业主要靠人工纸面记录，作业完后再到电脑前进行行为记录和信息核销，效率低且常出现操作质量问题。为提升仓库运作效率，华为供应链构建了统一的仓库管理系统WMS，并开发了能跟随作业人员在作业现场移动作业的工具iSupply，经过持续的优化和迭代，iSupply工具已作为仓库现场管理的必备基础设施，支撑进度可视、任务超期提醒、在线盘点、无纸化作业、位置实时共享等日常运作，极大提升仓库管理效率和账实一致。应用算法使能，“灵峰”智能引擎构建了库存分布、波次组建、AGV调度等12个算法模型，应用了AGV、密集存储、自动测量、RFID等9种自动化装备，实现了来料自动分流入库、存拣分离智能移库、智能调度、波次均衡排产、成品下线自动测量、自动扫描出库的高效作业，将现场作业模式从“人找料”转变为“料找人”。

在物流节点之间，通过数据共享，打通上下游作业环节及外部合作伙伴，实现全网集中调度，减少迂回、减少等待、减少集结，各环节之间无缝衔接，高效协同。在华为深圳供应

中心和海外供应中心，每天有上千辆货车提货，发往机场、码头、站点、客户仓库等。以前经常出现车辆到达时间与货物准备时间不匹配的情况，车等货、货等人、人等车，造成仓储成本和运输费用的浪费。为了解决“车辆到达时间”与“货物准备时间”不一致的问题，华为供应链早在 2014 年就实施了车辆预约提货制度，但是往往“计划赶不上变化”，由于道路拥堵或者货台发货延迟等原因“车等货、货等车”的现象依然时有发生，根本原因在于车辆实时状态“看不到”、车辆和货物状态信息未“实时联动”、各货台分散调度且业务规则不清晰。通过不断的数字化实践，实施多通道的车辆 GPS 可视方案，解决车辆状态实时可视的问题，构建统一的车货协同平台，解决车辆、货物状态信息联动问题，建立集中调度中心，明确协同规则，提升沟通及协同效率。随着 5G 技术的应用和算法能力的提升，以及车货协同模式的持续推广，车辆等待时间缩短了 1.5 小时，仓库平均发货服务周期缩短 0.4 小时，人均发货异常处理效率提升了 30%。

应用数字化引擎建设的“灵蜂”智能物流中心使人、车、货、场、单等资源达到最优配置，使收、存、拣、理、发的作业实现集成调度（如图 5）。在业务量翻倍的情况下，保持人员和场地面积不变，持续提升客户体验和服务水平。



图 5 “灵蜂”智能物流中心作业方式

2，供应链抗风险韧性提升

在疫情期间，供应链数字化能力有效保障了供应连续性。疫情影响下，市场空运运力曾一度下降 80%以上，部分航线甚至熔断。华为供应链与国际航协合作伙伴协作，集成市场空运资源数据，基于华为业务特点，充分利用大数据和最短路径算法、网络流、混合整数规划、AHP 等科学算法，构建点-线-面-体的空运网络基础原型，并结合资源动态变化，快速进行智能分析和方案推荐，及时识别资源风险，生成区域、国家应对资源风险的策略，并在线对任务进展进行闭环跟踪，形成一张空运资源全面管理的“天网”。天网实现空运资源可视，增强多节点、多路径、多梯次的物流空运网络韧性，提升空运网络的韧性能力，并能基于智能推荐和 what if 模拟仿真进行资源动态调整和快速切换，实现了针对疫情期间频繁出现的运能短缺、运价上涨、空班、跳港等风险的有效应对，保障了面向客户的有效供应。

3， 供应链数字孪生实现业务闭环

数字孪生是物理对象或流程的数字镜像，其随物理对象和流程的行为不断发展，并用于优化业务绩效。

通过数字化变革，华为供应链基本完成了供应链数字孪生的构建（如图 6），首先通过业务数字化和流程/IT 服务化，实现了从物理世界到数字世界的镜像；然后，通过场景和算法建设，从数据中提取信息，形成智能业务指令，指导物理世界作业；最后，基于智能业务指令对业务现场高效作业的驱动，实现数字世界到物理世界的闭环。

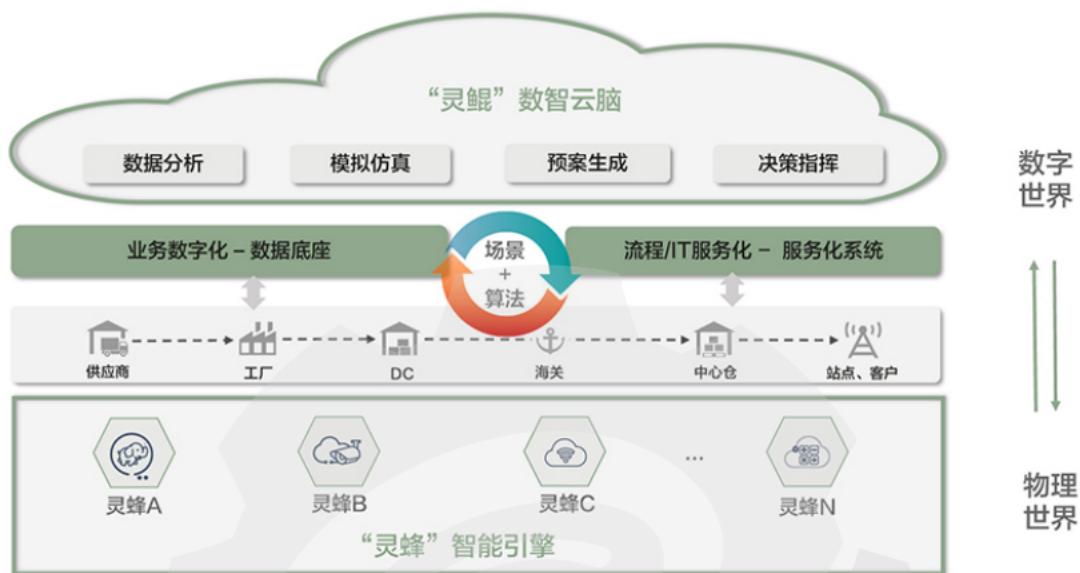


图 6 供应链数字孪生

五. 本企业供应链数字化转型的创新点

数字化转型对华为供应链带来的变化是多方面的，以上只是冰山一角。通过对业务流程的重构和算法的应用，供应链业务作业活动减少了 30%，订单履行过程中确定性业务自动化率达到 70%以上，不确定性业务中 50%以上实现了算法模型覆盖。在数字化能力的支撑下，华为供应链在业务量增加 40%的情况下，人员未显著增加，存货周转率提升一倍，而面向客户的供货周期改善 30%以上。

华为的供应客户服务水平稳步提升，支撑了华为政企、云、智能汽车解决方案等新业务的快速发展，助力华为收入规模增长。在这个过程中，华为供应链也实现了从被动响应到主动服务、从保障要素到价值创造要素、从支撑市场发展到营销要素和竞争要素的转变，成为华为的核心竞争力。

六. 未来发展机遇与挑战

数字化转型将不断提升企业的运营水平，使变革从提升企业运营效率的“赋能”向模式创新和价值创造的“使能”演进。供应链的数字化转型也不应止步于数字化、数智化，面向

未来，供应链还需思考如何用数字化技术重构供应链业务模式，包括管理模式、运作模式和组织模式，持续深化与生态伙伴的协同，即数治化，以提升客户体验，支撑公司经营，真正实现供应链生态的可持续发展。

在数字化转型路上，华为供应链永不止步。



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