

面向装备制造业企业的数字化供应链平台项目

一、本企业的基本信息（企业名称、主要产品和服务、发展历程等）

树根互联股份有限公司（以下简称“树根互联”）是第一批国家级跨行业跨领域工业互联网平台企业，也是国内首家入选 Gartner “2020 全球工业互联网平台魔力象限”的企业。

树根互联是专注打造工业互联网操作系统的公司，落户长沙、上海、北京、西安、苏州、重庆、成都、唐山等地，建立了全国工业互联网产业布局，全面助力制造强国、质量强国战略落地。

2020 年 12 月 17 日，树根互联完成由 IDG 资本领投，腾讯战略投资，海通证券等跟投的 8.6 亿元 C 轮融资，估值超 11 亿美元，成为工业互联网“独角兽”。

作为数字化转型新基座，树根互联聚焦于面向工业 4.0 的平台技术和产品研发，打造了自主可控的工业互联网操作系统——根云（ROOTCLOUD）平台，构建基于平台的工业 APP 和工业数据驱动的创新服务，通过跨行业跨领域的工业互联网平台为工业企业提供低成本、低门槛、高效率、高可靠的数字化转型服务。

树根互联的主要优势来自三大核心通用能力：

1、多种类工业设备的大规模连接能力。平台支持工业协议超 1100 种，目前已连接行业设备超 90 万台，链接工业资产总额超 7400 亿元。

2、多源工业大数据和 AI 的分析能力。满足工业设备海量数据的采集和运算，具备低时延、高可靠等特性；即便是结构复杂的工业设备，也能快速配置数字孪生建模；基于 AI 机理模型沉淀及预判，工业设备可实现健康评估和故障预测。

3、多样化工业应用的开发和协同能力。平台搭载的工业应用累计超过 5400 个，其中实现协同的工业软件数量超过 600 个。

树根互联不仅推动近 70 个国家和地区的工业企业实现全价值链重构和升级，涵盖数据驱动的智能研发、智能产品、智能制造、智能服务、产业金融等场景；还通过“通用平台+产业生态”的 P2P2B 模式，与行业龙头企业、产业链创新企业等生态伙伴的行业经验和应用场景相结合，打造了 20 个产业链平台，实现工

业互联网平台更广泛、更深度的赋能，提升产业链供应链现代化水平。

二、本企业服务对象的传统供应链中问题（阐述服务对象的供应链特点、传统供应链管理存在的问题，说明数字化转型的意义）

1. 供应链特点：

一是三一重工供应链涵盖企业数量大，企业种类多。三一重工的供应商包括机加型企业、焊接型企业、钢铁生产企业等超过数万家上下游企业。庞大的供应商数量对三一供应链内产品设计、计划、生产资源、组织等类型的数据交互能力提出了要求。

二是供应链的生产模式主要是订单式生产与预测式生产相结合，产量不稳定。

三是企业间的社会化分工度高，协同制造能力差。

因此，要通过供应链管理实现三一的生产作业计划延伸到上下游供应商，尤其是需要数字化的供应链管理来满足数据量大且类型和结构复杂的情况。

2. 传统供应链管理存在的问题：

传统供应链管理存在的问题主要是管理粗放、信息化程度低，尤其是缺乏问题诊断、数据支撑和信息化手段，具体体现在生产管理通常是传统人工为主，存在生产排程不合理，物料浪费等现象以及信息传递媒介是纸质材料，缺乏多种方式的数据呈现和传递方式两方面。

受传统供应链管理弊端影响，三一及其供应商各自存在以下痛点：

对供应商来说，主要包括原料成本管控难，机加企业工时定额数据缺乏，设备开机时间不足、效率低，电和气等重点生产资源浪费严重，缺乏有效现场管理，生产流程模糊、数据滞后以及管理粗放、方式落后共七大痛点。

对三一来说，主要痛点包括供应商交期及质量难以保障以及成本优化核价难两个方面。

表 1：三一供应链能力提升需求

痛点	具体表现
供应商交期及质量难以保障	由于供应商内部不具备质量追溯能力,通常无法精确定位质量问题原因
	没有实时过程数据，导致出现质量问题时，已经滞后

	靠经验和人工联系的方式，效率和准确度低；不能主动和及时发现空闲产能以及供应商产能瓶颈
	无法对交期进行合理性评估，影响交期的潜在因素也无法监控
优化成本	传统核价手段比较传统和依靠人工，需要数据支持，更加精细化的穿透成本
	每年的成本谈判，需要花费较多的人力和资源
	供应商数量庞大，存在散乱弱

因此，三一供应链进行数字化转型成为了三一及其供应商的迫切需求，三一数字化供应链的建设迫在眉睫。

3. 数字化转型的意义：

树根互联助力三一供应链通过数字化转型，同时满足了三一和供应商在保障供应、降低成本、质量把控的核心诉求。

 保障供应	 降低成本	 质量把控
通过设备开工率、作业率指标监控，确保充裕的产能支撑生产计划，安全库存和机动产能可以适应计划波动	通过能源和原料在不同工序的成本统计和设备作业率相互对照，每年节约 5% 以上的能源和原料成本	通过设备作业和流程监控，达到过程质量管控和分析目标，从源头提高产品质量，精确定位生产质量隐患环节

树根互联通过赋能三一供应链数字化转型，令三一实现从线索到订单、从概念到产品、从订单到交付的全流程线上管控；通过规范业务流程制度和范围，优化各业务环节中的不增值活动，支撑公司核心业务高效运行；同时，正确引导产业链各相关企业，整合或对接上下游企业供应链平台，提高信息处理能力和敏捷供应能力，实现上下游企业在销售计划、生产计划、供应计划、生产能力、仓储物流等方面的信息共享和快速资源配置，从而形成基于供应链平台和数据驱动的

协同供应和协同制造模式。

三、服务对象的供应链数字化转型过程（重点写，建议包括以下内容）

1.数字化供应链的整体架构

三一数字化供应链的建设内容针对装备制造行业在营销、设计、采购、制造、财务等供应链各领域的长期痛点及管控瓶颈，通过在三一和供应商间构建订单保障中心、成本管控中心、现场管控中心、质量管控中心等核心业务系统平台，实现从线索到订单、从概念到产品、从订单到交付的全流程线上管控；通过规范业务流程制度和范围，优化各业务环节中的不增值活动，支撑公司核心业务高效运行。

项目总体架构如下图：



2.数字化供应链运用新技术+情况（如工业互联网、物联网、大数据、云计算、人工智能、区块链、3D 打印、机器人等技术和应用情况）

2.1 物联网数据透明化指标化驱动精益改善

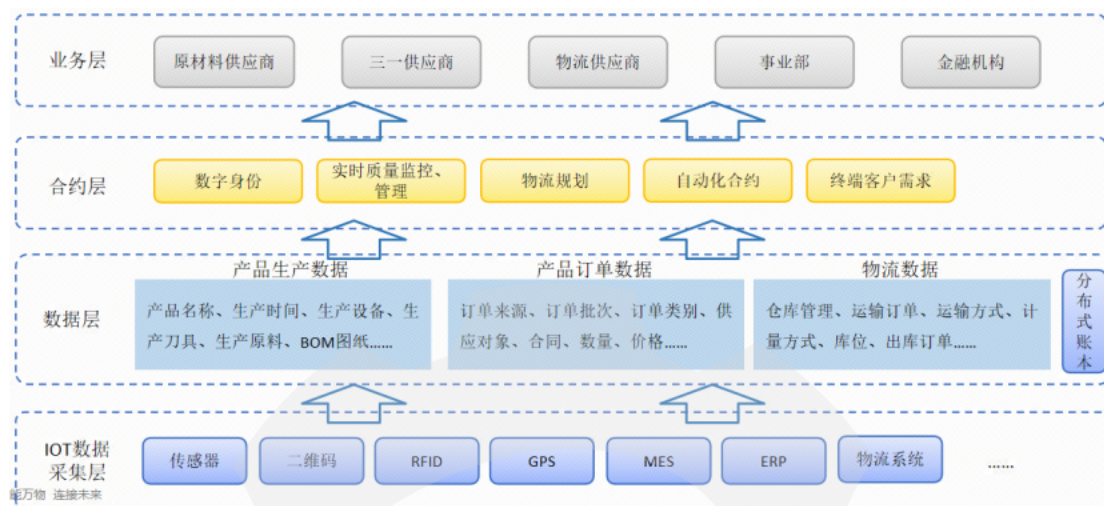


基于根云平台在重要设备及产线运行指标监测及预警、物流仓储运行监测及预警、生产计划执行状况监测及事故预警、班组、车间、部门量化绩效指标监测、制造成本透明化监测、订单成本透明化监测等方面的数据指标透明化呈现能力，树根互联为三一外协供应商提供了制造现场精益与质量提升服务。

通过对制造过程控制，精益生产改善以及信息化应用等环节的优化，三一外协供应商实现了制造过程对人、机、料、法、环、测生产要素全面管理；在精益生产方面实现了工艺路线、物流路线、检测路线的合理布局，推广了 6S 标准化，让标准化作业执行成为可能；在信息化应用方面实现了成品数据流信息化，材料/半成品物流信息化，生产信息流应用等效果，促进了外协供应商整体能力提升，优化了产品质量管理能力。

2.2 区块链技术助力三一数字化供应链质量管理

树根互联基于区块链技术构建了三一数字化供应链中确保信息共享和产品质量控制的质量管理中心模块。除了供应链中的企业之外、该框架还包括区块链、金融信息、物流仓储信息、生产设备信息、生产过程数据、质量数据等等。区块链作为一个分布式账本，能够存储产品质量溯源信息、交易信息、物流规划路径信息、质检信息等。



2.3 树根互联根云平台覆盖三一数字化供应链全流程



基于根云工业互联网平台强大的连接能力，树根互联基于设备物联数据、人员设备信息，工艺、作业数据以及对人、机、料、法、环的链接，协同生态伙伴提供订单可视化、工时定额、焊接管理、三现管理、成本管理、设备 OEE、能源管理、质量管理等产品，实现智能云工厂与闭环供应链的有效连接，主要表现在以下方面：

2.3.1 数据精准、生产协同：下料、机加、焊接、涂装数据场景还原、实现跨工厂/设备的生产协同。

2.3.2 订单拆分、提升效率：独立模块赋能工厂产线，将订单拆分至多个标准化生产单位，精确匹配，提高生产效率。

2.3.3 高效调配、盘活产能：通过根云平台、MES、ERP、云视界等技术手段，

获取工厂动态生产数据，灵活协调订单生产，高效调配生产资源。

2.3.4 整合需求、双向画像：将三一各个事业部订单进行整合，双向完成订单画像和供应商画像，形成双向成本优化，持续优化匹配能力。

2.3.5 整合资源、构建闭环：整合上下游资源，增强原料议价能力，全产业链成本穿透，构建优势组合闭环。

2.3.6 质量回溯、过程监控：掌握工序实时进度、中间件库存流转、确保分步工序进度可控，做到质量全过程回溯和预测。

3.数字化供应链各业务环节现状（如计划、开发、采购、制造、流通、逆向等环节具体现状）

目前，三一数字化供应链已实现从概念到产品、从订单到交付、从寻源到收货供应链全流程的在线协同和线上管控，为供应链核心业务提供数字化平台和系统支撑。

3.1 订单保障

在订单保障方面，通过三一数字化供应链订单保障中心包括订单生成、订单调度、订单下达、生产派工、计划监控等功能，可实现优化协调三一供需结构比例，防控整体供应风险，降低整体供应链成本，订单产能动态分配，提升产线效率，降低产线运营成本，提升产品品质等效果。

3.1.1 订单生成

可支持 ERP 系统集成实现生产计划同步；支持通过销售订单生成生产订单；匹配标准生产工序流程及 BOM，并可实现对订单工艺路线的定制，最后通过 GSP 给供应商派单。

3.1.2 订单调度

可基于根云平台设备作业率、工时定额数据对产线产能进行评估并根据产品交付计划、生产资源对生产订单进行调度。支持工序级调度，排定生产订单工序级的计划开报工时间，实现优化协调三一供需结构比例，防控整体供应风险，降低整体供应链成本的效果。

3.1.3 订单下达

可基于设备在线产能效率相关数据实现订单产能动态分配，支持整批、分批等模式的生产订单下达，实现日/周计划的精确管控。

3.1.4 生产派工

可基于设备在线 OEE 指标，综合分析设备各时段运营情况，支持以生产订单工序为单元进行任务派工；支持订单分批派工；支持派工到多种生产资源：设备、人员、班组，并可实时派工进行调整，从而指导产线提升效率，降低产线运营成本，提升产品品质。

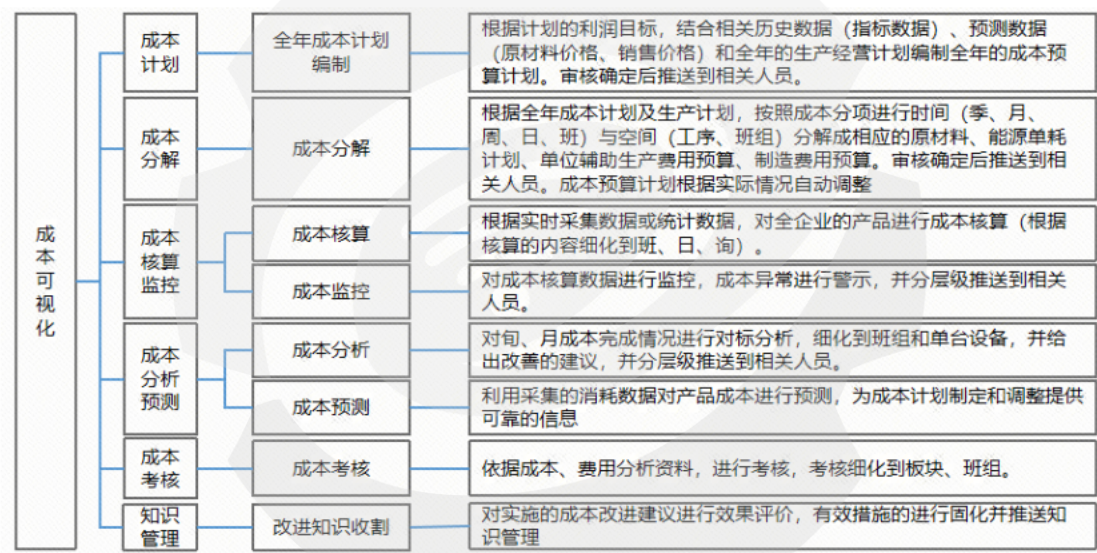
3.1.5 计划监控

可基于订单包括生产进度、质量数据、能耗数据产能评估在内的一系列关键节点指标进行监控，实时通过大屏/移动端数据呈现反映库存、排产，报工等监控交付风险。

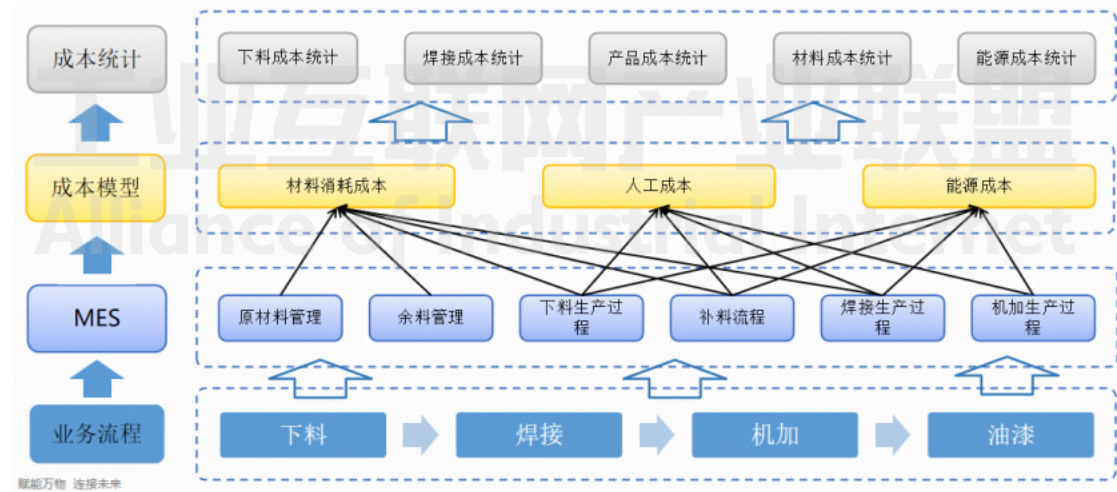


3.2 成本管控

基于三一数字化产业链的成本管控中心能实时跟踪生产过程各工序的成本信息，并及时形成信息反馈，实现全厂成本的全过程管控。它能够根据企业下达的生产任务和成本指标制定企业的成本计划，然后按照成本分项进行时间与空间的分解，并对整个生产过程进行成本的核算、监控、分析、预测、优化、考核，进行知识收割，实现与生产、计划、能源、设备、物流、销售、采购、库存和知识管理的协同，最终实现成本可视化。

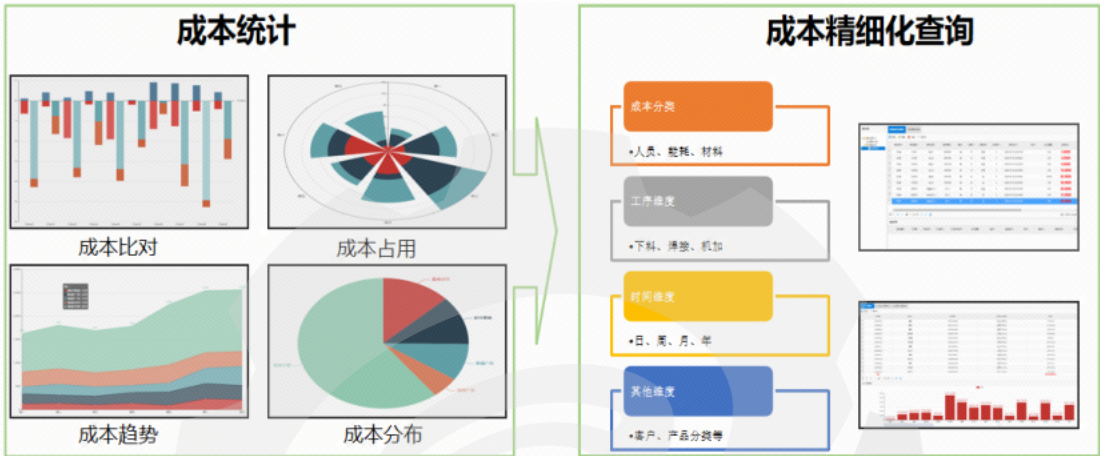


3.2.1 成本精细化



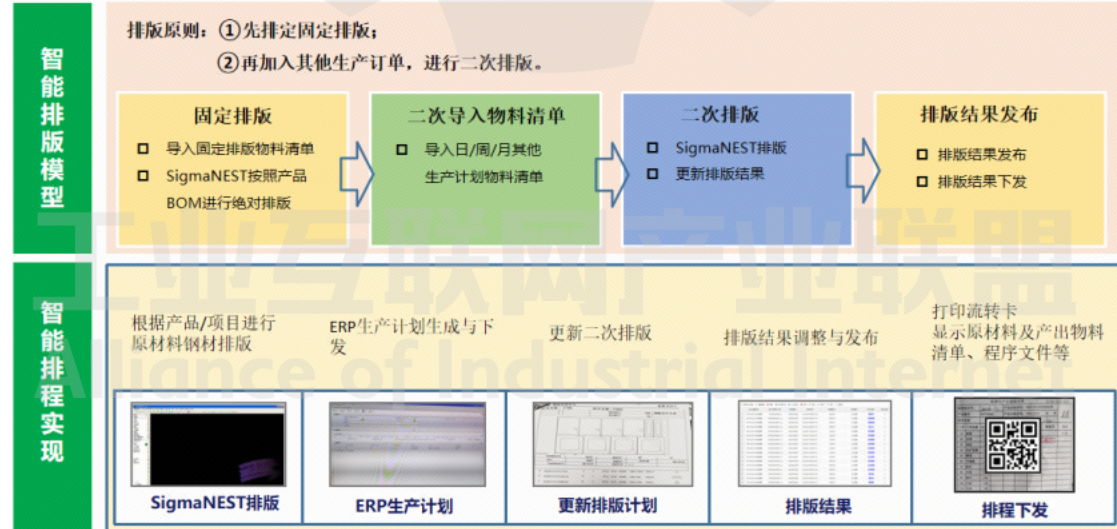
通过建立生产成本分析模型，并对制造成本进行细化，输出制造实际成本分析，为制造改进实施提供数据支持。可按照生产过程下料、焊接、机加等工序段进行记录与统计。

同时，成本管控中心还支持以生产过程采集数据为基础进行成本统计，也支持多种维度结合的成本精细化查询，如工序、时间、产品分类等。



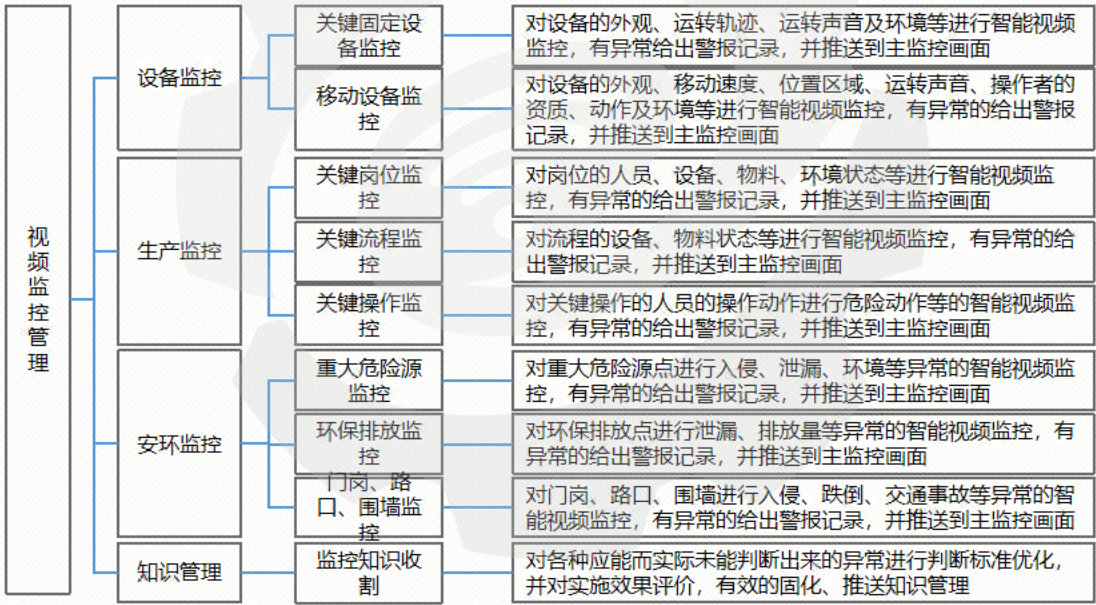
3.2.2 机加类下料优化

通过智能排版和智能排程，成本管控中心不仅能够优化排版，提高原料使用率，还能够将 NC 程序文件进行管控，导入到系统平台，并将钢板型号（物料编码）、下料产出物料清单、切割长度等信息进行关联，将排版结果经验化，为后续下料作业管控与统计提供依据



3.3 现场管控

基于三一数字化供应链现场管控中心，视频监控管理能通过三现视频采集，叠加设备各类业务指标，实现数字世界和物理世界的融合可视化，实现对生产流程和人员的深度分析，对现场指定位置进行智能视频监控，有异常弹出画面警报提醒，确保现场异常的及时发现。它通过对生产现场关键设备、移动设备，关键的岗位、流程和操作，重大的危险源、环保排放、门岗、路口和围墙进行视频监控，对异常情况进行智能判断、报警记录，同时推送到主监控画面，并进行知识收割，实现与 HSE、生产、设备、能源、物流和知识管理的协同。



3.4 质量管控

通过三一数字化供应链的质量管控中心，基于区块链技术实现了包括业务层、合约层、数据层以及 IOT 数据采集层四个层面，构建了一个确保信息共享和产品质量控制的供应链系统。

4.实施路径等（如预备阶段、迁移阶段方案等）

总体来说，三一数字化供应链将分三个阶段进行实施部署：

阶段	方式	实现功能
基础构建阶段	以重点供应商为样板构建，开展 MES 基础功能、必要的系统集成	① 生态集成 ② 系统集成 ③ 基础功能建设

		④ 下料作业、设备流程、成本管控 ⑤ 工时定额 ⑥ 订单可视、产能评估
基于订单的供应链协同	以一工厂供应链协同为样板构建	① 深入的系统集成，贯通业务数据 ② 制造全流程贯通，生产透明化 ③ 工艺、质量管控 ④ 成本精细化管控（工资、能耗等） ⑤ 制造运营驾驶舱 ⑥ 现场精益与质量提升
全面供应链管控提升	基于 OEM 的推广实施	① 工业互联网深入应用 ② 基于 OEM 的外协供应链管控平台全面推广

四、服务对象供应链数字化转型的效果(说明转型后的实施效果，最好有数据说明，以下任选 2-4 个方面)

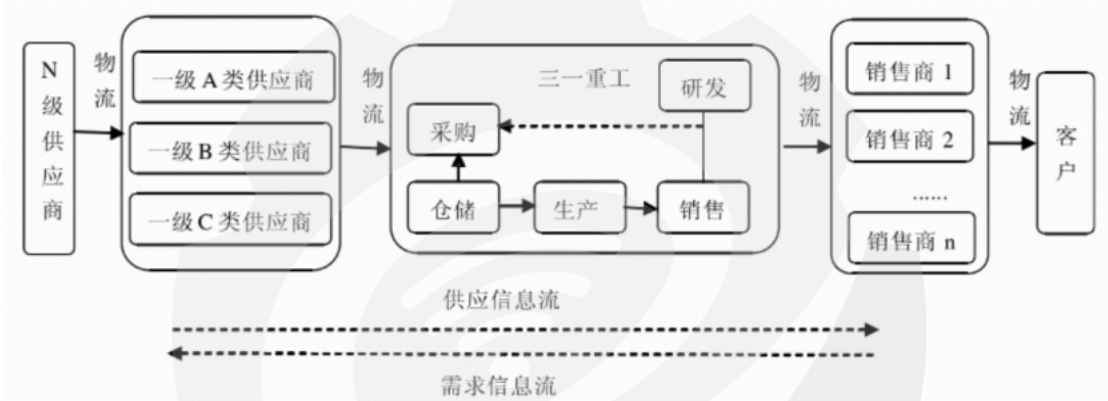
1.供应链管理效率提升（如降低成本、提高时效、提升柔性等效果）

当前，三一数字化供应链平台已聚集供应商近 5 万家，其中与公司发生业务往来的供应商超 1 万家，潜在供应商超 2 万家，正在审核的供应商近千家。通过平台实现与供应商在订单信息（包含要货数量、要货时间、库存数量等）进行实时共享与交互，供应商对订单进行在线审核、修改、确认、线上预约、送货、收货、入库等业务操作全过程可视；同时，运用 EDI 技术标准实现了与湘钢集团、华菱钢铁集团等 8 家战略供应商的系统集成与数据对接，主机厂订单计划、供应商生产计划、供应商库存等信息共享和业务协同，截止目前，已完成数千次多次线上交易，钢材交易量达近 60 万吨。此外，该平台还开发了线上寻源、线上报价、智能核价、合同线上签订、线上电子签章、合同自动录入、线上打印送货单、自动预约、自动抓拍车牌、自动生成对账单、自动开票等功能，实现从寻源、洽谈、采购、合同、订单、物流、付款等供应链核心业务的在线管控。

2.供应链抗风险韧性提升（具体阐述服务对象面临的供应链风险，

采取哪些措施、何种数字化技术，应对疫情冲击、政治地缘风险、外部不可控因素等挑战及效果）

作为一家大型企业，三一重工在国内外拥有庞大的供应商群体，供应商数量比较多，难以妥善管理。



- 具体而言，三一供应链面临的主要风险包括：
- ① **原材料及零配件采购风险**：包括采购件风险（汇率波动，采购件短缺，质量残次等）与供应商合作关系风险（违约，供应商交货额不足，供应商破产等）两大风险。
 - ② **生产制造风险**：包括生产过程控制风险（库存控制不当、生产能力弹性不足、产品质量难以保证等）与生产技术风险（核心技术落后等）两大风险。
 - ③ **产品运输和配送风险**：包括物流风险（运输线路或运输工具选择不当、黑天鹅事件影响物流等）以及协同能力与人员管理风险（供应链缺乏信息共享，配送数量不准确等）两大风险。
 - ④ **企业外部环境风险**：包括宏观政策波动、地缘政治风险等。

针对以上供应链风险，树根互联通过对三一供应链进行数字化改造，从以下几个方面提升了供应链整体韧性：

- ① **提升供应商聚集数量，提升供应链弹性**
- 树根互联通过数字化赋能三一供应链，从数量上丰富了三一供应商选择范围。当前，三一通过数字化供应链平台不仅接入了与三一存在业务往来的供应商，还通过挖掘潜在供应商，三一重工供应商选择范围再次扩大，有效针对原材料及零

配件采购风险以及企业外部环境风险两大风险提出了解决替代方案，提升了供应链在面对风险时的弹性。

② 供应链内信息互联互通，提升供应链柔性

通过建设订单保障中心、成本管控中心、现场管控中心、质量管控中心等模块，三一数字化供应链平台拥有了覆盖全业务流程的信息化体系。通过订单调节与成本管控，三一供应链在库存控制、物流保障能力上获得了显著提升，受市场波动影响显著减小，有效应对了产品运输和配送风险以及生产制造风险，提升了供应链柔性。

③ 通过区块链构建质量管理中心模块，提升供应链产品质量

基于区块链技术，三一数字化供应链构建了质量管理中心模块。区块链作为一个分布式账本，能够存储产品质量溯源信息、交易信息、物流规划路径信息、质检信息等。通过质量管理中心对三一供应链的整体质量把控，有效降低了三一供应链的生产制造风险，提高了供应链整体工艺水平。

3.供应链流程优化（如可视透明、智能作业、预测性维护等效果）

面对三一供应链的数字化需求，树根互联基于根云平台为三一供应链构建了数字化供应链平台，形成统一的业务大数据池，并基于数据池，结合工艺分析、优化，保障供应链的弹性和柔性。

基于订单的供应链协同：不同于传统供应链上下游企业间缺乏信息沟通导致的订单式生产与预测式生产相结合的生产模式，三一数字化产业链可通过 MES 对订单进行拆分排产，BOM 工艺确认，交期管理，有效增加了供应链的协同水平，打通订单可视化单一企业全流程。

制造过程监控和仓库物料管理的智能化：通过基于根云平台的数据处理能力和设备连接能力，三一数字化供应链平台可通过设备互联反映设备/产线利用率，计划执行指标，掌握工序实时进度、中间件库存流转等制造过程环节，同时，通过出入库仓储管理、材料物流信息化等模块，三一数字化供应链平台也可以实时呈现供应商仓库/物流信息，减少库存，加快流转，实现智能管理辅助。

模块	问题梳理	风险-紧急重要
人/机/料/法/环/测生产要素管理	16	中
出入库仓储管理	15	高
生产过程控制	15	中
过程放行	9	高
合理的产线布局-三大路线	9	高
标准化作业的执行	7	中
6S标准化和推广	5	中
检验过程控制	5	中
客户投诉流程	5	中
材料和成品放行	1	高
材料物流信息化	1	低
成品数据流信息化	1	低
高效的看板管理	1	中
简明目视化管理	1	低
生产信息流应用	1	低
异常处理流程	1	低
质量信息应用	1	低

4.商业模式创新（如服务化延伸、规模化定制等效果）

基于三一数字化供应链对三一供应链的全面数字化管控，三一积极探索工业电商、供应链金融业务，依托区块链、大数据、云计算等新技术，构建多方共赢供应链生态体系。

通过建立供应商的数字化管控体系，初步实现对供应商的评价、打分、授信等业务，并与优质、信用度高的供应商开展工业电商和金融业务；利用区块链、大数据及云计算等先进技术，在区块链中完整记录应收账款确权、流转、融资、到期支付的全流程信息，将三一集团的授信(票据、授信额度或应付款项确权)直接转化为数字权证,通过智能合约防范履约风险,使信用沿供应链条有效传导,降低合作成本,提高履约效率,使信息流、资金流、实物流的同步与协同,实现安全、可控、高效的融资过程，最终构建多方共赢供应链生态体系。

截至目前，三一已联手近 10 家金融机构，开展“银企直联”金融业务，与银行金融系统进行无缝对接，提高财务首付款效率，努力达到实物流、信息流和资金流的同步；通过公司供应链管控平台，完成对供应商的评价、打分、授信等。同时,随着公司销售收入保持高速增长,导致原材料的采购和备货需求大幅增加,原来的银行银票授信额度及商票已不能满足业务增长的需要,目前正建立自有的供应链金融平台并与信托资金方系统对接,各事业部可在额度范围内向供应商开具金票支付采购款,供应商可凭金票开展融资、转让、拆分等业务,从而形成

覆盖供应商、银行机构、主机公司的一整套供应链金融解决方案。

五、服务对象供应链数字化转型的创新点

1. 信息化发展与规划

在打造三一数字化供应链，满足三一及其供应商在保障供应、降低成本、质量把控等方面的核心诉求的大背景下，树根互联在搭建三一数字化供应链的一开始便高度重视科技管理与信息化建设工作。借力根云工业互联网平台，树根按照“连接、协同、共享”的理念，为供应链内各流程构建各系统互联互通，广泛开展基于区块链以及大数据等结束的分析与应用，充分满足三一管理庞大的供应链的要求。通过建设订单保障中心、成本管控中心、现场管控中心、质量管控中心等构建覆盖全业务流程的信息化体系。

2. 建设高效业务协同平台

三一数字化产业链以订单为基础，以订单全生命为周期，以订单执行过程中产生的“供应链业务流”为主线，进行过程—成本—资金精细化、服务个性化、的服务支撑。三一数字化供应链的建设分三期，该建设将完善原有管控模式、业务流程、质量保障等，通过业务协同将供应链上下游的生产物资需求计划信息；物资的招标采购、供应、点收信息等物贸核心业务分析信息融合贯通、形成具有独特价值的供应链数字化集成服务，实现对企业的定位和要求。系统的建设不但满足当前业务运行及管理需求，同时能适应业务模式的变化及个别供应商定制服务的需求，发掘服务价值链，以供应链协同带动企业面向工程项目的服务转型。同时，提升企业数据资产的管理水平，为决策支持的数据基础建立数据仓库。

六、未来发展机遇与挑战

1. 全面设备的智能化、自动化升级

实现全部设备的加工工艺数据、能耗数据、产能数据、运行数据的分析与应用。

2. 基于 OEM 的推广实施，提升全面供应链管控

基于 OEM 的供应链管控平台全面推广，加深工业互联网的应用水平，实现订

单自动调度管理，建立完善的供应商等级评定体系



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