

智慧供应链，致胜数字时代

——智能供应链计划白皮书



杜雁泽
研究经理，IDC



闫泊宁
高级分析师，IDC

目录 Table of Contents

IDC 观点 2

一、智慧供应链助力中国制造向智能制造转型升级 4

 智能制造的特征和中国制造业升级的必要性 4

 智慧供应链是制造企业未来的核心竞争力 6

 智慧供应链的核心在于智能供应链计划 9

二、智能供应链计划的发展与演进 12

 供应链计划应用含义与智慧供应链的演进趋势 12

 智能供应链计划与 ERP、MES 的异同和协作 17

 智能供应链计划的行业场景 21

三、为供应链的全面智能升级做好充足准备 25

 制造业用户对供应链计划的认知 25

 供应链计划系统应用案例和效益结果分析 26

 企业部署供应链计划应用需考虑的因素 31

四、未来展望 33

 供应链计划发展的挑战与机遇 33

 IDC 对行业用户的建议 34

五、关于悠桦林 36

 悠桦林的发展和价值主张 36

 悠桦林方案介绍 37

关注艾钢云

添加客服微信
获取更多的行业报告
及数字化产品解决方案

行业报告仅供个人学习与
交流，不可用于商业用途



IDC 观点

中国智能制造凸显企业对供应链韧性与智能化的需求

受全球范围内的产业链动荡叠加通货膨胀等金融风险因素影响，任何企业都意识到需要增强自身韧性来应对未来和市场不确定性。中国坚定发展智能制造，鼓励制造企业在面对全球化市场拓展、消费需求分散化、产业链供应紧张等局面，积极拥抱数字化技术，降低运营成本，探索规模化的、可持续的增长路径。这些措施的核心在于打造一条韧性的、智慧的供应链，将供应链从原来的“成本中心”塑造为“价值中心”和“机会中心”，树立供应链的全局视野，有效协调资源，满足全球化交付，优化决策效果，改善供应链受外部冲击后的被动局面，向着“全球触达、网络协同、平台生态、数据智能和人机协同”的智能制造迈进。

供应链计划应用为制造企业提供从战略到运营的全方位支持

现代供应链打破了供应、生产、销售等流程中各角色之间的隔阂，形成了企业、客户、供应商、渠道商、物流商等多角色互通的网状结构，为供需两端建立了灵活的信息连接和更为敏捷的响应速度，但也使供应链端到端的链条变得更长、更分散化，造成供应链运营的复杂度指数级跃升。为此企业尤其需要一套的智能供应链计划应用来作为决策中枢，打通市场需求、原材料供应、生产制造、成品交付、物流、售后在内的全流程，实现全局的可视、可控、可预见，为企业整体战略和实际运营提供建设性参考意见，服务于长远发展。IDC 调研结果也

显示，供应链计划应用已经成为制造企业未来两年最重要的数字化投资方向之一。

企业布局供应链计划应用需统筹考虑组织、流程、数据等多方面因素

任何数字化手段的应用，都不只局限在应用系统本身。尤其供应链计划涉及制造、生产、采购、销售等众多业务部门和环节，流程广度和深度超出预期，企业可借此机会，认真梳理业务流程，深入调研业务需求，循序渐进，使应用真正匹配企业自身供应链需求与特点。可以预见的是，此过程势必艰难，需要企业领导层的前瞻洞察和坚定决心，自上而下强劲推动转型。同时，企业应认识到，良好的数据基础，是高效部署应用系统的关键要素，为此企业需要做好数据治理工作，尽可能采购有综合服务能力的供应商，打造一体的供应链计划解决方案。

一、智慧供应链助力中国制造向智能制造转型升级

智能制造的特征和中国制造业升级的必要性

伴随中国综合国力的日趋增强，大力发展智能制造已经成为重要的国家战略，以牵动庞大的制造业群体从低端向高端持续转型。2021 年，中国制造业增加值占全球比重近 30%，连续十二年位居世界第一。中国已经具备了发展智能制造的良好基础条件，且自上而下显现出了前所未有的紧迫感。



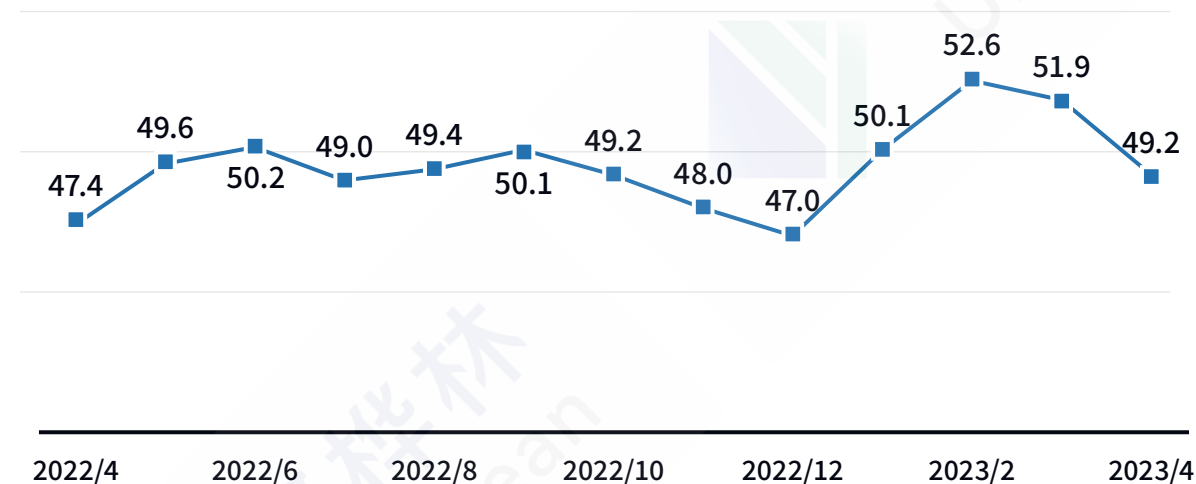
IDC 预测，到 2024 年，35% 的制造商的直接消费者业务将增长 15%。

- **政策端：**包括“十四五规划”在内的一系列重要政策文件中均强调了发展智能制造的重要目标，工信部联合国家发展改革委、教育部、科技部等部门发布了《“十四五”智能制造发展规划》，明确了智能制造领域的创新发展路径。与此同时，在坚定持续对外开放的主基调下，制造企业通过“强链、补链、固链”，不断增强自身的国际竞争力。
- **市场端：**消费需求不断升级，渠道和销售模式日趋多样化。制造企业越发重视自身品牌塑造，以面对更趋个性化竞争的市场。在此过程中，用户直连制造（C2M）、网络制造、共享制造、大规模定制等新兴模式正在加速兴起。
- **技术端：**“互联网+”、“数实融合”持续向传统产业渗透，企业上云和数字化转型正在推动中国制造企业实现脱胎换骨。现下企业普遍拥有庞大的数据量，

- IDC DataSphere 显示，全球数据总量的 60% 都是由企业生成并拥有，2021-2026 未来五年的复合增长率（CAGR）高达 26.9%，其中制造业数据增速为 36.7%，在所有行业中排名首位。与此同时，第三方技术服务商产品及行业经验也愈发成熟。
- **需求端：**2022 年中国制造业统计数据显示，采购经理指数（PMI）波动显著加大，这意味着制造业生产、经营、库存等环节的不确定性正在加大，也预示进一步提升智能制造能力、强化供应链弹性等的重要意义。

图 1

中国制造业 PMI（2022 年 4 月 -2023 年 4 月）



来源：国家统计局，2023

尽管各个国家和经济体对智能制造有不同的定义和理解，但在全球化的浪潮中，典型意义上的智能制造过程一般会兼具以下共性特征。

- **全球触达：**规模型的制造企业在构建智能制造流程的过程中，将会放眼全球，在营销、制造、供应链等重要子领域建立国际视野，寻求在全球范围内的最优路径。
- **网络协同：**智能制造企业将更加依赖互联网、云计算、移动互联网等科技手段，实现行业信息的广泛互联，并据此建立供应商体系内的深度协同机制。
- **平台生态：**大型头部制造企业在提升供应链协作效率的过程中，更加有意愿建设行业性平台，共享信息，开放能力，加强企业间交互与协作，并以此为基础实现行业内生态的良性发展。
- **数据智能：**数据将成为传统制造企业在竞争中制胜的关键要素，来自内外部不同系统的数据将获得更有序的治理和更高效的利用。以行业算法为基础的 AI 将作用于更多的重要流程环节中，提升监测、控制、决策的智能化水平。
- **人机协同：**自动化在智能制造中占比的快速增长已经成为确定性趋势，复杂多变的外部环境以及人口红利的逐年消退倒逼企业不断降低人工依赖，充分发挥人与机器在感知、执行方面的优势，通过人机之间的合作和协调，提高数字化协同水平，实现智能制造的高效、可靠和安全

智慧供应链是制造企业未来的核心竞争力

尽管中国制造企业群体对智能制造表现出了前所未有的积极意向，推进自身数字化和智能化发展，但在供应链这一关键方面，中国的制造企业群体却仍处于早期阶段。根据一项 IDC 针对制造企业供应链的调研显示，制造企业供应链的数字化转型水平达到复制整合阶段及其以上的仅占比 24%，远落后于同阶段整体企业数字化转型水平的 56.3%。在未部署“供应链计划”的受访企业中，78% 仍处在单点实验阶段，即以单点环节的项目应用为主，即使在已经部署此类解决方案的企业中，处于单点实验阶段的企业占比仍有 28%。

IDC 于 2023 年 2 月公开调研了 100 家中国中大型制造企业，其中 50 样本来自已经部署供应链计划与排程软件的企业，50 样本来自未部署供应链计划与排程软件的企业。白皮书后文中所提及的调研结果，如无特别说明，均出自该调研。

图 2
制造企业供应链数字化转型成熟度 vs
中国企业整体数字化转型成熟度

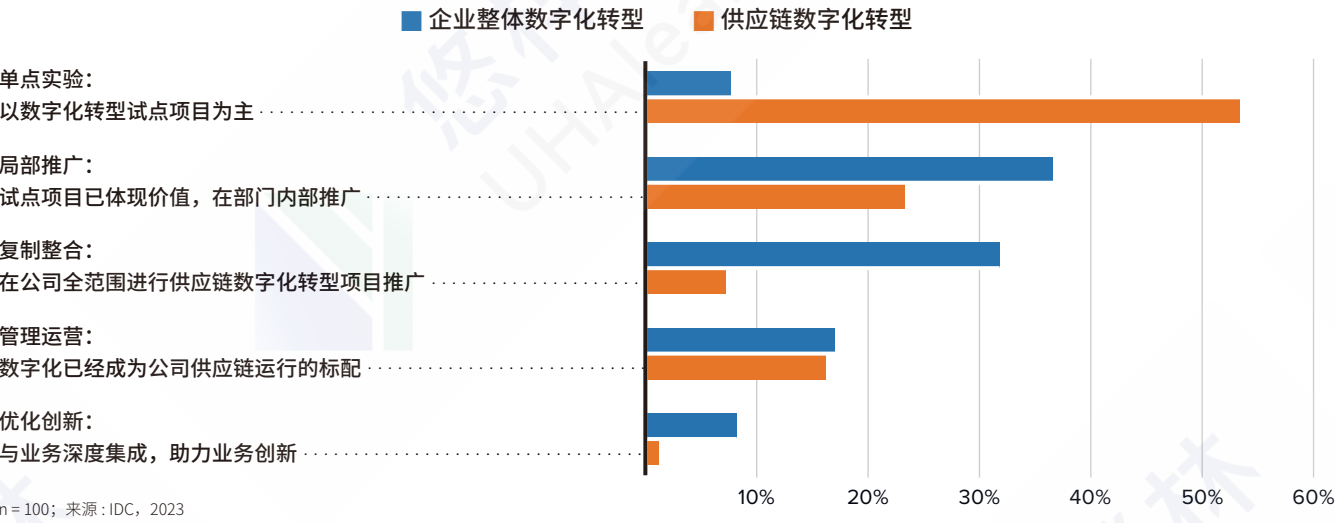
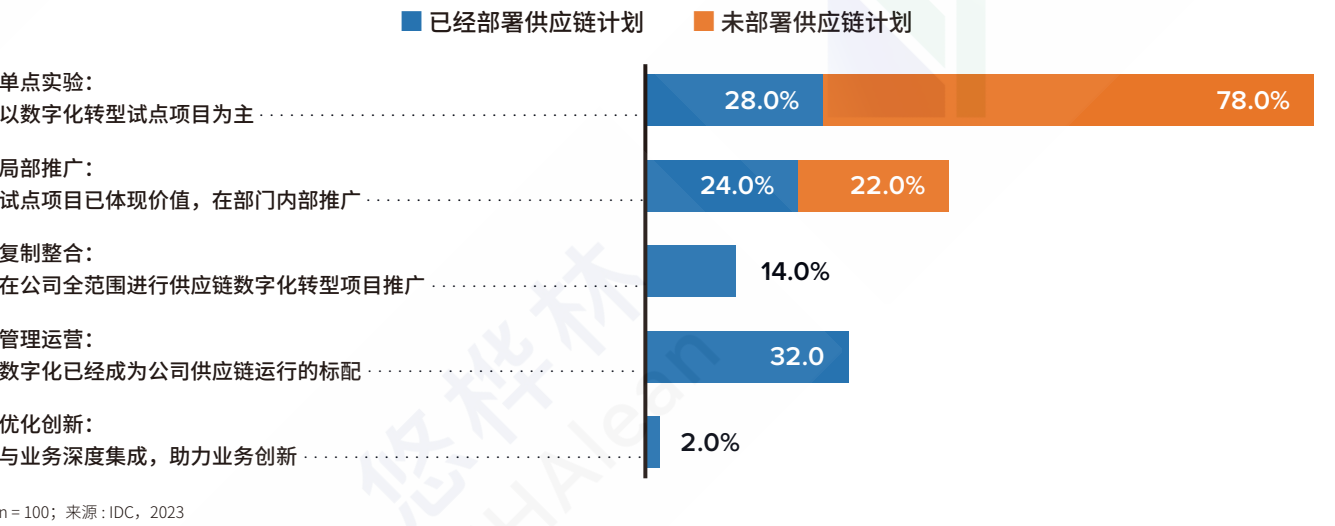


图 3
制造企业供应链数字化转型成熟度
(部署 vs 未部署供应链计划应用)



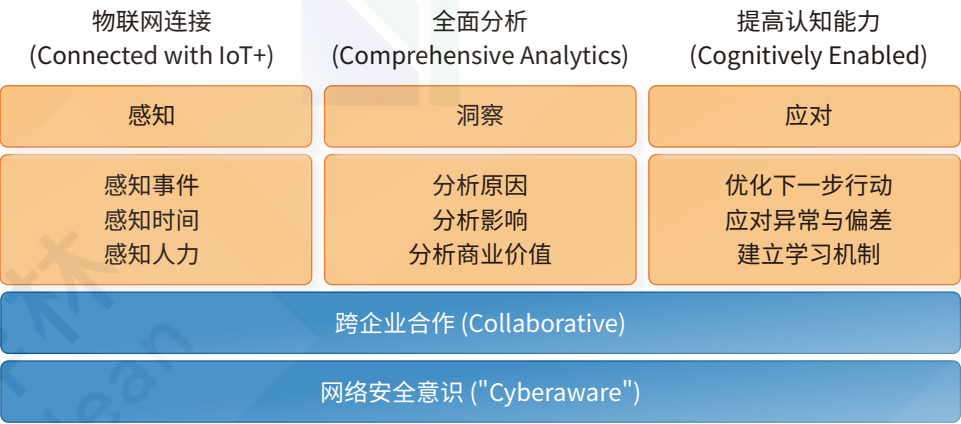
但国际国内市场的加剧波动，以及疫情叠加影响下市场环境的快速变化，都提升了供应链对于企业成功的重要性。打造一条智慧的、有韧性的供应链，将帮助制造企业显著提升智能制造整体水平，在应对未来不确定性的过程中更加从容不迫。



IDC 预测，到 2026 年，55% 的 G2000 OEM 厂商将基于人工智能技术重新设计服务供应链，以确保提供正确有序的元件，并力求在故障发生前解决 75% 以上的问题。

IDC 定义了未来智慧供应链的 5C 模型，其具备通过物联网进行连接、全面的分析能力、认知与行动、网络连接意识、跨企业的商业网络协作五方面特性。这个互相作用的有机体必须在极大程度上借助 AI 的能力，以实现更准确的预测以及自主决策与执行。

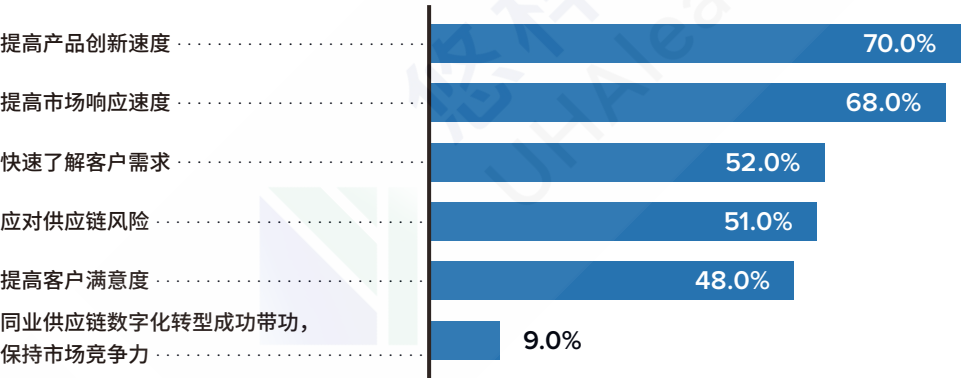
图 4
IDC 供应链 5C 模型



来源：IDC，2023

现代制造企业的供应链已经开始从传统的“成本中心”向“机会中心”和“价值中心”转型。事实上，企业对于供应链领域的投资，更加看中其带来的显著的业务提升价值。从调研中看到，企业更期望通过供应链智慧化升级提升产品创新速度，提高市场响应能力，快速了解客户需求，而解决供应链自身的风险问题反而成了次要目标。

图 5
制造企业投资智慧供应链的驱动因素



n=100；来源：IDC，2023



IDC 预测，到 2026 年，作为加强企业长期弹性规划的一部分，30% 的企业将拥有覆盖多个地域的制造中心和供应商，以补充当前的供应链运营。

以 C2M 领域的发展为例，为了更好地响应客户端的个性化需求，一些企业供应链的各个环节都在进行快速改造，包括但不限于跨区域的网络化采购、全渠道供应链的规划建设，以及更多前置仓和区域仓的构建等。供应链助力制造企业，从流程、产品、服务和体验四个方面塑造自身竞争力，转型成为未来企业。例如采用由智能化支持的敏捷且响应迅速的流程，以及利用突破性技术平台和能力，开发创新型产品等。

图 6
数字化业务变革的四个方面



来源：IDC，2023

智慧供应链的核心在于智能供应链计划

智能化供应链计划具备巨大的价值提升能力。现代供应链突破了传统的链式单一结构，力求打破供应、生产、销售等流程中各角色之间的隔阂，形成企业、客户、供应商、渠道商、物流商等多角色互通的网状结构，这有助于在供需两端建立更为灵活的信息连接和更为敏捷的响应速度。在此背景下，供应链的复杂度呈现指数级跃升，也使得供应链计划的“指挥棒”的作用愈加重要。

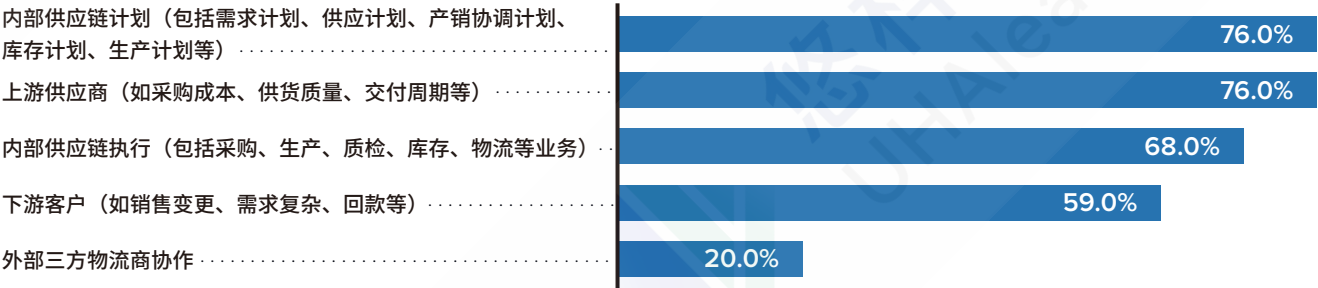
图 7
智慧供应链结构



来源：IDC，2023

IDC 调研显示，如何构建包括需求计划、供应计划、产销协同计划、库存计划以及生产计划等在内的供应链计划，是受访企业在保障供应链体系运行过程中的最大挑战之一。

图 8
制造企业面临的供应链挑战



n=100；来源：IDC，2023

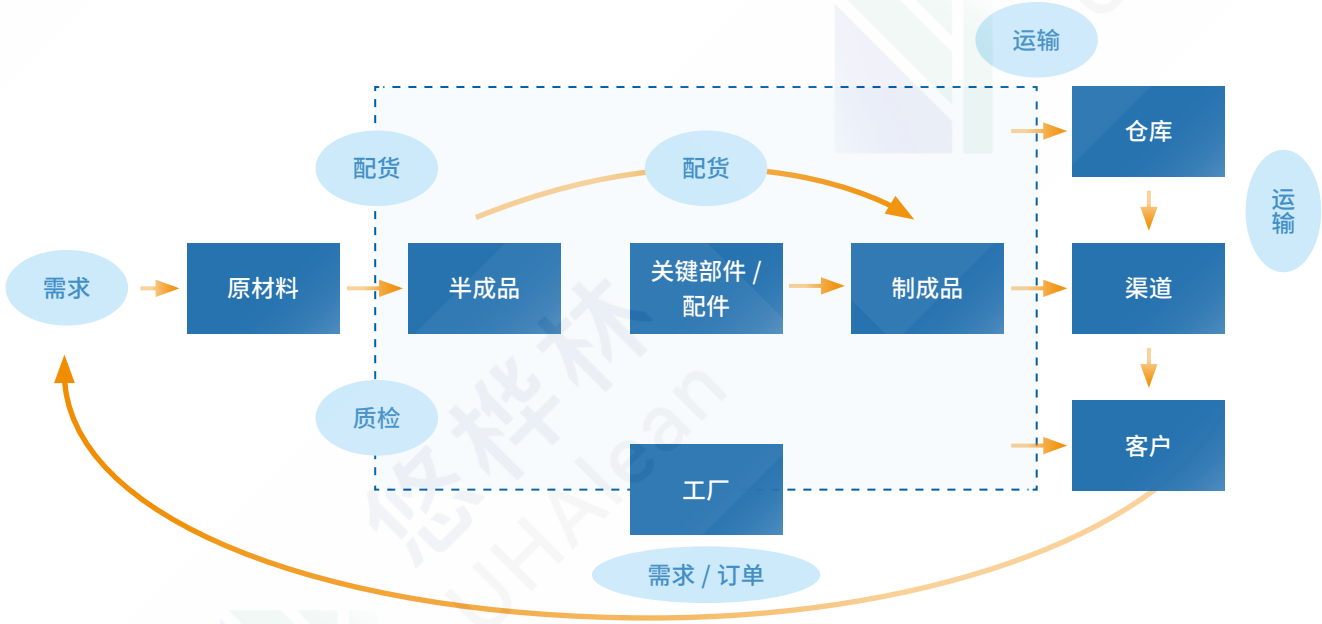


IDC 预测，到 2023 年，50% 的供应链预测将通过人工智能技术实现自动化，有望将准确性提高 5 个百分点以上。

调研同时发现，绝大多数的受访企业都对智能供应链计划持肯定态度。其中，41% 的企业认为智能供应链计划能得出显著优于人工决策的结果，另有 53% 企业认可智能供应链计划是未来的显著趋势，只是在应用方面仍处在观望状态。67% 的企业认为供应链计划与排程非常需要做智能化升级，其中供应链的多目标规划能力、灵活配置能力和全局优化能力是企业认为最应该实现智能化升级的领域。

供应链计划应贯通企业计划与排程全流程。供应链应串联起包括市场需求、原材料供应、生产制造、成品交付、物流、售后在内的全流程。若要实现全业务链条高效流畅运行，实践供应链的价值和智能制造下的产业升级需求，除了关注传统意义上的需求、库存和供应的协同之外，还应打通至生产环节，即基于实际需求和产能生成可行的生产方案，构建动态自适应闭环的供应链，平衡企业的效率、成本和安全，响应未来业务发展需求。

图 9
供应链计划的业务流程串联



来源：IDC，2023

二、智能供应链计划的发展与演进

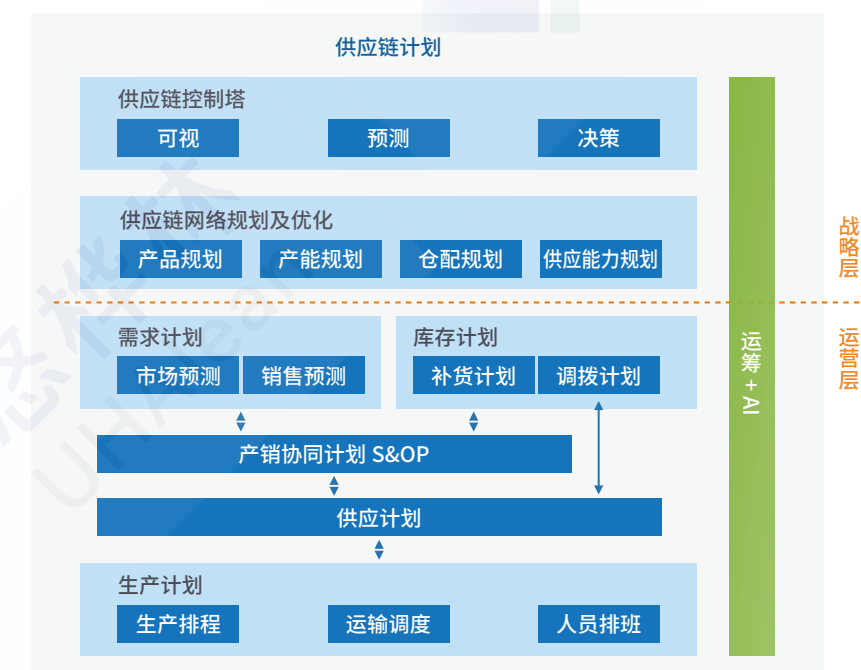
供应链计划应用含义与智慧供应链的演进趋势

IDC 供应链计划应用定义：供应链计划应用指在企业运营过程中，通过感知和预测市场对产品和服务的需求，结合供应能力、现有库存和实际产能，考虑供需的可变性，达成产销共识计划，并将与协作、预测和持续优化相关的活动实现自动化。涵盖企业的需求计划、供应计划、库存优化计划、产销协同计划（S&OP）和生产计划等。供应链计划应用一般包括：

- **供应链控制塔：**提供跨地域、部门和模式的供应链可视和可控能力。监控、管理和帮助控制整个供应链上所有功能的决策和执行。实现整个生态系统之间的协作，并使用 AI 赋能决策和自主控制。
- **供应链网络规划与优化：**以企业中长期的发展战略和客户需求为中心，以市场定位、增长计划和财务目标等业务目标为依据，建立完整的供应链网络模型，平衡成本、效率和风险，提前规划并持续改进与业务目标相匹配的产品品类、供应能力、生产能力和仓配网络布局。合理的规划和快速敏捷的优化将帮助企业降低供应链运营的复杂度，从供应链层面支撑企业达到业务目标。
- **需求计划：**感知和预测产品或服务需求，以准确地制造 / 生产产品或服务，进而

- 高效地提供给客户 / 消费者。供应链的日益复杂使得预测变得更加困难，一个合格的需求计划系统对建立更广泛的供应链至关重要。
- **库存计划：**考虑需求和供应变化的同时，在一系列不同的产品上平衡库存投资和服务水平目标。能够通过多级优化措施，实现包括组件 / 配料、在制品和成品在内的各种形式库存的优化。
- **供应计划：**力求以最合理的方式满足需求规划过程中产生的供应需求，确保供应计划充分满足需要，实现企业业务的服务和财务目标。
- **产销协同计划：**是一个跨职能、共识的规划过程，通过将预期需求与可用供应相匹配，将业务 / 市场需求机会转化为可操作的运营计划。供应链的日益复杂，使得共识性的规划变得更具挑战性，例如预测误差的影响，以及企业对供应情况和限制因素缺乏充分了解等。
- **生产计划：**以按时保质保量、最低成本完成生产任务为目标，综合考虑人机料法环测等生产资源约束条件和业务规则，生成和评估不同方案后为生产过程制定最优的生产排程、运输调度 and 人员排班计划。当紧急插单、设备故障或物料中断等外部条件发生变化时能够快速响应，滚动生成新的可执行的生产计划。生产计划是供应链计划向生产过程延伸的重要承载。

图 10
智能供应链计划应用



来源：IDC，2023

供应链计划应用的重要价值：供应链计划应用可以识别需求信号，汇总历史数据，为长期和短期的需求预期提供信息，并同时协调多个生产基地的供应。供应链计划应用是任何供应链管理举措的关键。其中，供应和需求计划决定了供应链上的其他活动。

供应链计划为企业提供从战略到运营的全方位支持：一般意义上说，完整的供应链计划应包含三个层面的规划，即长期战略规划、中期战术规划和短期运营规划。从兼顾未来发展和短期目标需要的角度看，全局一体化的供应链计划解决方案应有能力同时提供长、中、短期规划支持，是制造企业构建综合竞争力必不可少的一环。

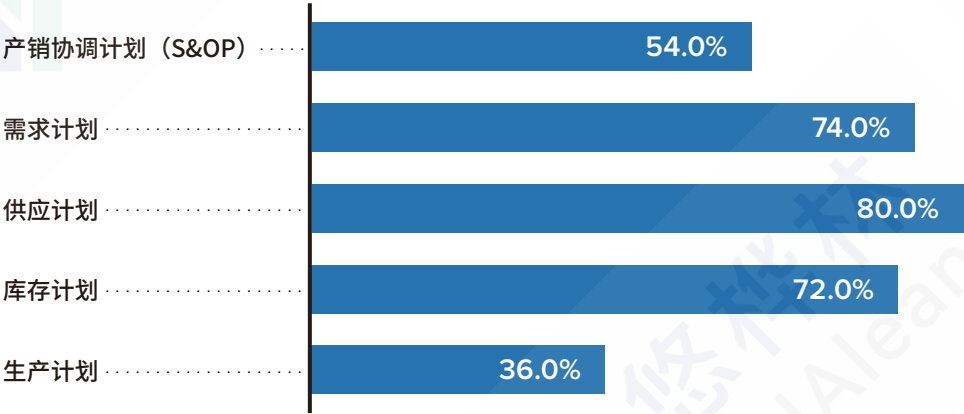
表 1
供应链计划的三个层面

	战略规划	战术规划	运营规划
任务 / 目标	加速和创新	扩展和优化	响应和恢复
主要影响方面	产品计划、营销计划、供应商网络、产能产地	需求预测、生产计划、库存、供应商网络、产能产地	产能产地、库存、生产排程、物流计划、人员排班
关键评估指标	市场覆盖率 产品家族 /SKU 规划 盈利水平 产销匹配度 / 模式 增长预测 供应链安全 品牌与声誉 可持续	需求计划准确率 有货率水平 / 按时交货率 平均产能利用率 库存周转率 总拥有成本（TCO） 供应链安全	按时交货率 物料齐套率 运营成本 响应速度
时间维度	长期	中期	短期
适用场景	企业全局维度战略发展的计划视角，将企业增长计划、未来产品研发、资源规划考虑在内综合协调方案	需求预测 + 订单结合视角，目标在于保证供应链安全的前提下，最优化成本投入	基于订单的“推”“拉”结合式供应链计划与执行
主要相关的供应链计划模块	供应链网络规划及优化、S&OP	S&OP、需求计划、库存优化计划、供应计划	生产计划

来源 :IDC，2023

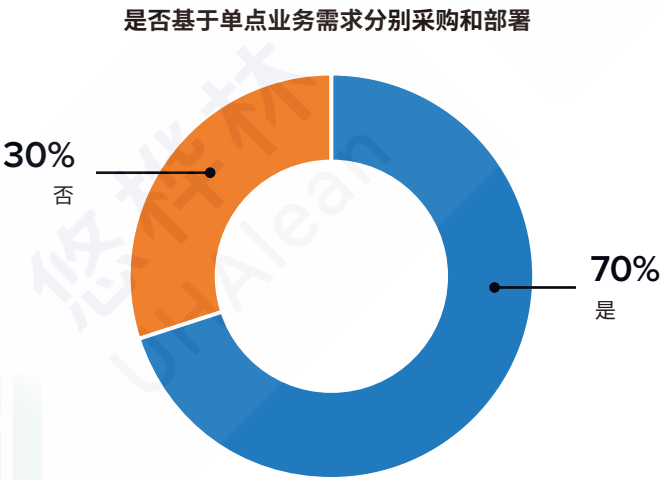
而从 IDC 对制造企业当前供应链计划应用的调研结果看，已经部署供应链计划应用的企业，大部分是结合行业特点和企业实际需求，基于单点场景进行部署的。这些企业群体部署的内容包含了从 S&OP 到生产计划的全过程，但集中在需求、供应和库存计划三个主要领域，其关注点仍聚焦于中短期的规划运营层面。尽管如此，包含战略规划在内的供应链计划会在未来加速融入到制造企业的主要实践领域中，从而帮助企业更好地实现全局优化的一体化智能供应链。

图 11
供应链计划应用模块的部署情况



n=50（已经部署供应链计划应用的企业）；
来源：IDC，2023

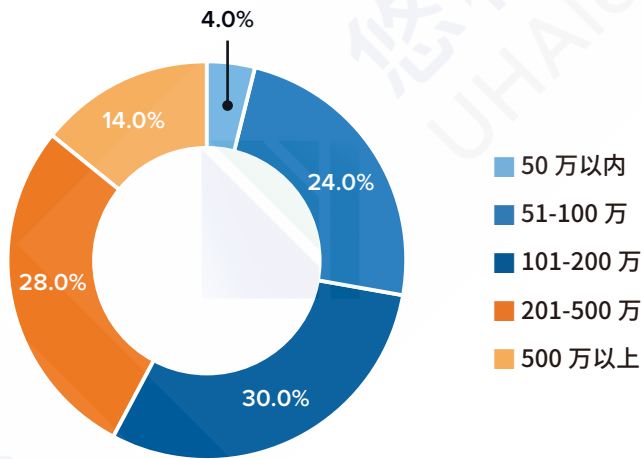
图 12
供应链计划应用部署情况（是否基于单点业务需求分别采购和部署）



n=50（已经部署供应链计划应用的企业）；
来源：IDC，2023

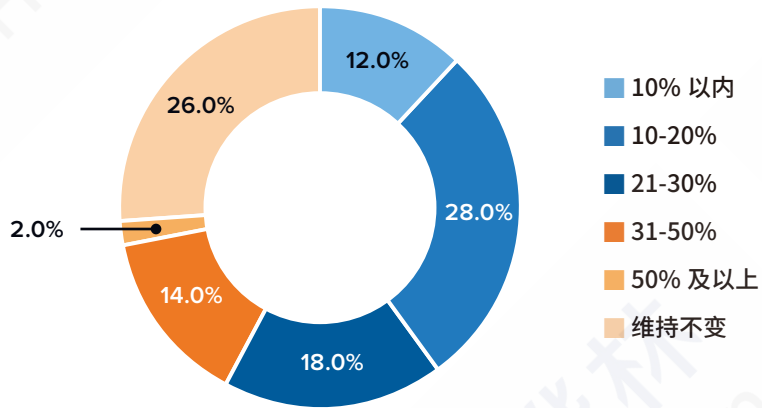
IDC 调研显示，目前，接近一半已部署供应链计划应用的受访企业表示其投资规模在 200 万元之上。未来，74% 的企业将继续增加供应链计划的投资，该领域将成为企业数字化建设的投资热点领域之一。

图 13
供应链计划应用的已
投资规模



n=50（已经部署供应链计划应用的企业）；
来源：IDC，2023

图 14
供应链计划应用
投资增长趋势



n=50（已经部署供应链计划应用的企业）；
来源：IDC，2023

供应链计划的智能化演进成为显著趋势：从实践来看，传统供应链计划应用以规则和启发式算法为主，结合从业人员的行业 Know-How 输出共识计划，其运行过程受人为经验和算法能力的限制较多，一般只能实现局部最优。此外，在外部条件发生变化时，基于人工经验的计划难以快速动态响应，无法适应新的场景需求。而智

能供应链计划应用融合了规则算法、运筹优化和人工智能等一系列新的发展成果，能够输出由数据和业务双引擎驱动的智能分析结果，从全局层面实现资源的动态优化配置，成为企业未来供应链升级的一个重要方面。

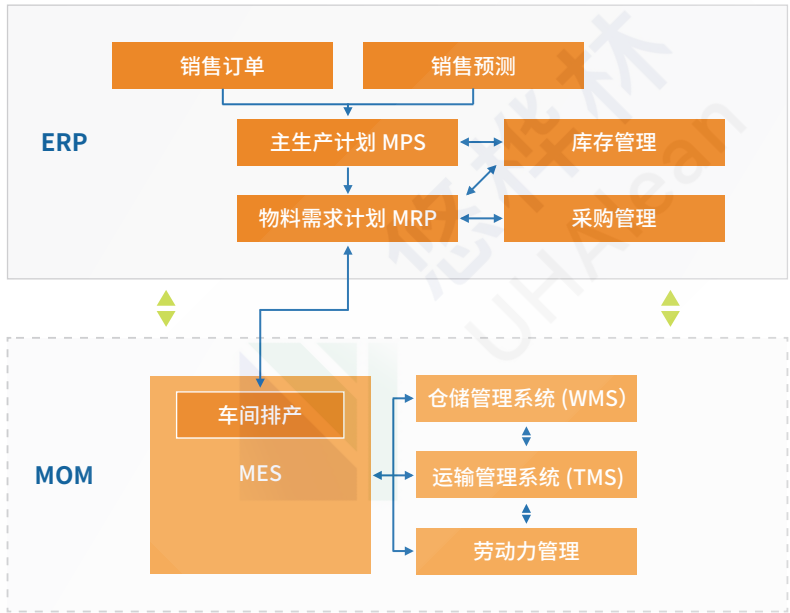
智能供应链计划与 ERP、MES 的异同和协作

智能供应链计划、ERP 与 MES 的部署现状

大多数的制造企业都在以 ERP 为核心，利用不同的方式执行包括销售管理、主生产计划、物料需求计划、采购管理、库存管理以及业财融合在内的企业流程管理。同时，在生产端围绕 MES 实现生产过程的管控和优化，连接企业运营和制造的两端。不可否认的是，ERP 和 MES 对于制造企业仍具有非常重要意义和作用，但传统业务应用更关注执行，随着外部环境的快速变化，制造企业也应从更为全局的高度关注供应链计划的发展，通过供应链计划将企业的信息化和数字化拼图整合完成。

- **ERP 是大部分企业在信息化软件方面迈出的第一步。**IDC 调研显示，ERP 在受访制造企业中的部署率达到了 90%，仍是企业现行的主要数字化应用。而在企业已经或计划使用公有云实现的数字化应用中，ERP 也显著领先于其他选项，这也在一定意义上意味着 ERP 的标准化和规范化程度较高，是成熟企业运营过程的重要承载。
- **MES 虽然部署规模显著低于 ERP，但仍是承上启下的重要工业软件。**MES 是打通 IT 和 OT、并将运营和生产数据融合的关键通道。IDC 数据显示，2021 年中国制造执行系统（MES）软件总市场份额达到 38.1 亿元人民币，年增长率为 23.3%，保持平稳快速增长态势。

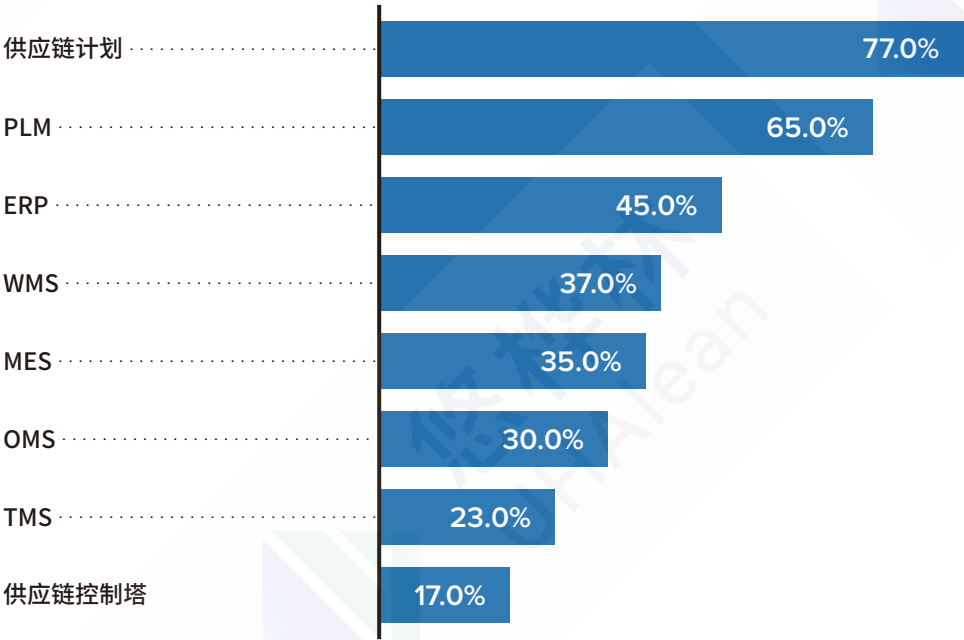
图 15
ERP 与 MES 的范围与协作



来源：IDC，2023

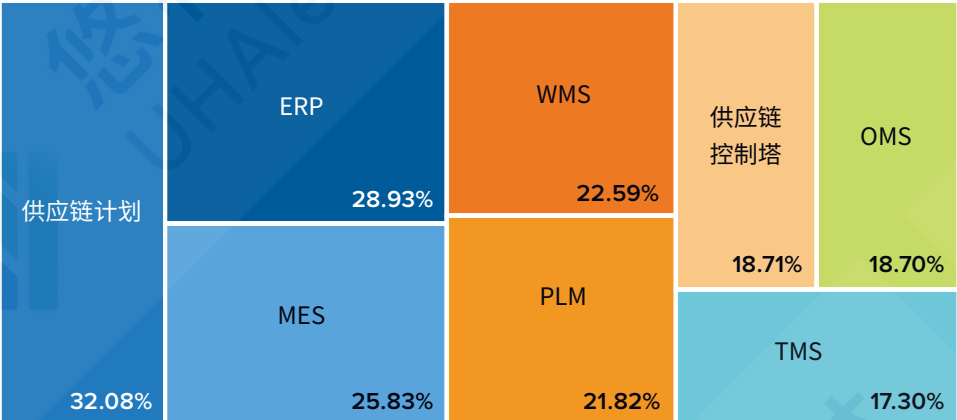
- 智能供应链计划的部署规模正加速增长。从调研数据看，有 77% 的企业将供应链计划列入未来两年的主要投资方向，占企业供应链技术投资总体规模的 32%。这预示着供应链计划将成为未来制造企业数字化能力建设的重要领域之一。

图 16
制造企业未来两年的数字化技术投资方向



n=100；来源：IDC，2023

图 17
各项技术所占总体投资规模的比例



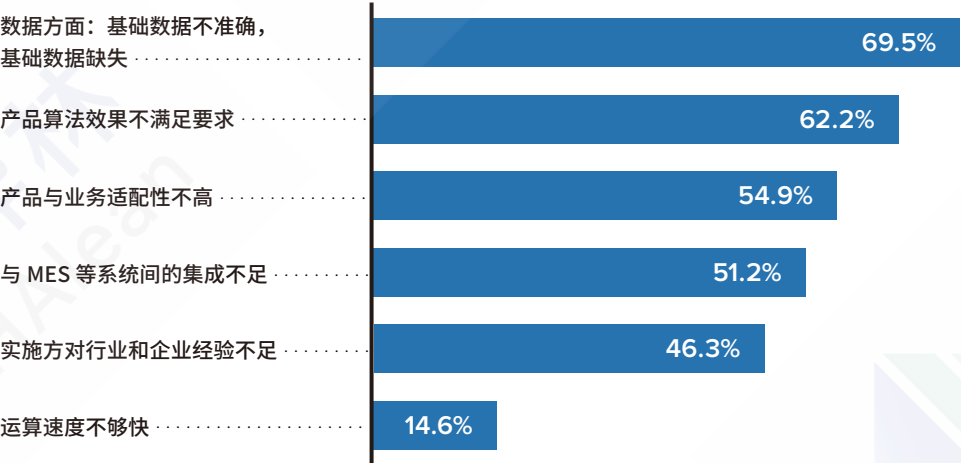
n=100；来源：IDC，2023

智能供应链计划与 ERP、MES 的关系：

- ERP 与供应链计划：**企业未部署供应链计划之前，一般由计划人员根据实际销售订单，以及销售部门的销售预测，作为 ERP 主生产计划（MPS）的输入，再通过物料需求计划（MRP）制定相应的采购和生产计划，而物料的实际情况也会反向约束生产计划，两者须经过反复综合权衡后，才能制定出可执行的共识计划。然而 ERP 中 MRP 与 MPS 缺乏多维度动态产能约束计算能力，需要人工反复修正才能得出可执行的供应计划。因此，传统企业多由专业技术人员的人为经验结合 ERP 中的 MPS 和 MRP 辅助计算，来承担供应链计划的职能。在受访的 50 家未部署供应链计划软件的企业中，74% 的企业仍在基于“MRP+ 人工修正”的方式，实现供应链计划的主要成效。
- MES 与供应链计划：**MES 主要关注企业内部制造执行，是供应链计划中的生产计划的执行者。一些厂商会在 MES 产品基础上增加高级排程的相关模块，从而实现生产范畴内的排程优化能力。根据 IDC 调研，用户需求的多变和供应链的波动已经成为影响制造执行效率的主要原因，基于生产计划实现制造执行的重要性不断提升。

传统来讲，ERP、MES 是制造企业各类业务的核心运营平台，其主要目的是保证采购、销售、库存、生产等业务按照指定的流程和规则执行，实现业务合规稳定运行，数据实时准确。简而言之，ERP、MES 更关注执行，解决的是“怎么做”，而“做什么”则更多依据计划部门的经验，以人工方式协调销售、采购、库存、生产等部门之间的需求和能力，这也是供应链计划发挥巨大价值的领域。在此次调研的受访企业中，多数企业认为当前的 MRP 数据不准确，基础数据缺失，同时算法的准确率也不高，与业务的适配并不理想。

图 18
MPR 运行不畅的主要挑战



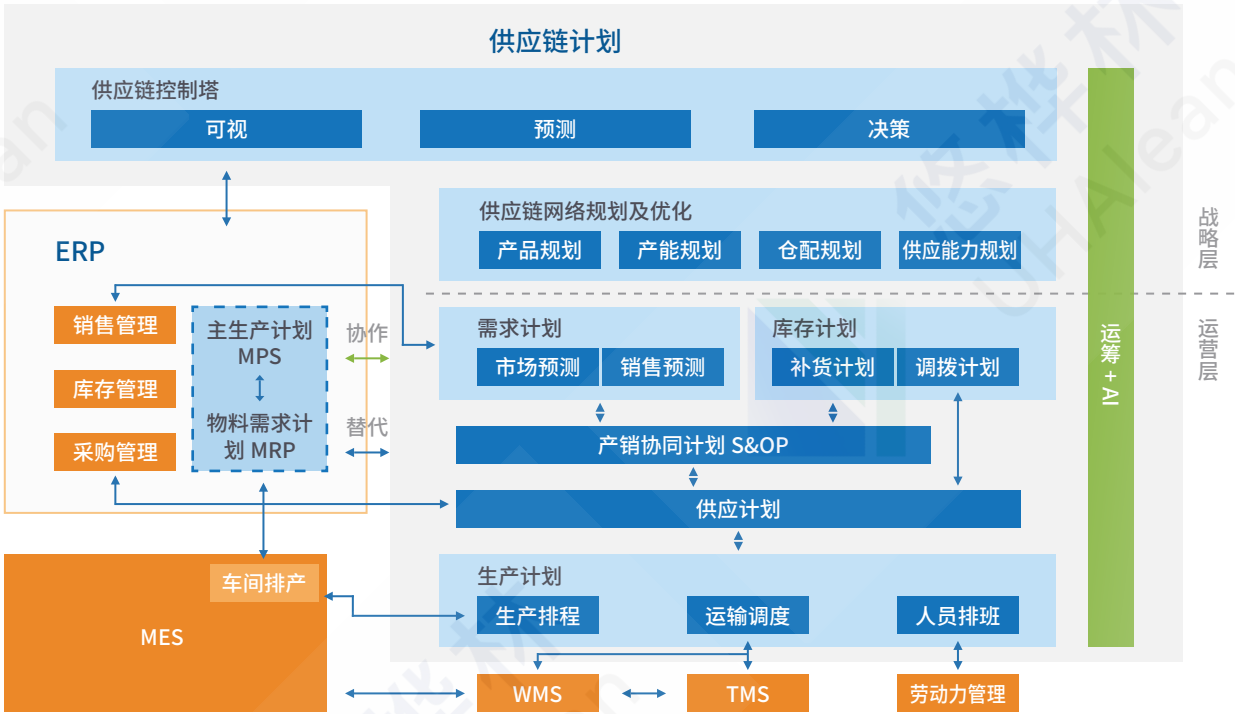
n=83；来源：IDC，2023

智能供应链计划应用的必要性：智能供应链计划基于细颗粒度的有限产能，兼顾考虑交付、产能、物料、工艺、人员、安全和效益等多重目标约束，综合运用“逻辑+运筹学+AI”的算法，实现多目标约束下的全局优化，同时可以通过 IoT 等手段实时获取执行情况，形成业务闭环。因此，智能供应链计划应用可以更好的承担主生产计划与物料需求计划功能，与 ERP 中的销售、采购、库存体系和 MES 中的制造执行体系拉通，组成独立、完整、业务和 IT 融合的供应链战略决策执行体系。然而在现实情况中，每家企业应考虑所处行业特性、企业业务和数字化阶段，以及企业计划体系对供应链相关销售、供应、生产业务的管理颗粒度，同时参考 IT 系统部署时间、软件采购成本、算力消耗以及业务梳理、员工培训等因素，综合评估供应链计划的架构，以及其与 MPS、MRP 的协作关系。在未来可预见的一段时间

内，供应链计划仍将与传统执行 IT 系统一起展开广泛动态分工协作，共同协助企业制定层级合理的供应链计划。

一套完整的智能供应链计划应用的部署，能够帮助企业实时获取全域业务数据，并与全业务系统建立交互，形成从战略层到运营层，从计划到执行的全面协同和优化体系。智能供应链计划应用还可以更加有效地处理计划变更，有利于企业应对愈发复杂的外部市场环境。

图 19
智能供应链计划：从战略到运营的全局视野



来源：IDC，2023

智能供应链计划的行业场景

智能供应链计划依托数据、智能化算法模型以及行业深度理解，立足全局层面，提升制造企业的全流程各业务环节的运营质量，并通过这些环节下的智能化场景呈现优化效果。

图 20
智能供应链计划的
行业场景及用例

业务环节	场景	数字化用例			
S&OP	同步计划	需求与消费者信号洞察	实时需求匹配	会思考的供应链	供给预测与规划
		S&OP 流程拓展			
供应	智能采购	采购情报	供应商动态网络管理	全球化采购	供应商供应情况监测
库存	库存优化	智慧仓储	库存网络预测	库存情报	
生产	生产排程	产能规划	智能产能分配	生产过程可视化	数字制造
		人员安排	自动 KanBan		
物流	数字物流	物流优化	运输路线优化	运输图谱	预测性车辆追踪
		物流可视化			

来源：IDC，2023

► **S&OP：**智能产销协同计划尤其适用于个性化程度要求高、市场变化快的制造领域。消费者需求将借助数字化手段被更加精确地洞察，并极大程度上做到实时化。供给端将能够更加准确地进行预测和规划，实现前端思考，S&OP 的流程也可根据需要进行拓展，连接更多的外部输入与反馈。例如：

- 需求与消费者信号洞察：企业在供应链上实时接收来自消费者、客户和渠道伙伴的需求信号，并建立准确的视图，改善预测以及库存和产能的联系，提高收入。
- 会思考的供应链：当前企业在不同的供应链阶段一般采用独立的分析模型，不同的模型之间缺乏动态关联。企业需要建立供应链的闭环分析模型，串联产品组合、应用场景、使用价值和情景分析等，实现更合理的资源分配，推动供应链整体降本增效，优化营销运营策略，推动产品创新。

► **供应：**在供应环节的智能采购场景，头部企业将力求实现全球最优采购路径，利用智慧化能力强化采购情报管理，实现供应商供应情况的动态监测，帮助企业始终保持采购环节的主动权。例如：

- 采购情报：在更深的层次上了解供应商的能力，如设备、认证、产能、合规等，不仅局限在其供货能力上，从而提高采购全域信息的可用性。当全球供应中断发生时，这一点尤为重要。

- 供应商动态网络管理：当下企业掌握供应情况的最佳做法是基于 EDI 批量处理数据，以减小供应商沟通协作的信息延迟。创建一个实时可视的“供应链数字孪生”网络，将极大程度提升供应链运营效率、降低成本并提高成品准时交付率。
- 供应商供应情况监测：实时监测产品质量、产能利用、经营状态等供应商绩效，既能实时看到正在发生的事情，又能在必要时采取改善行动，敏捷应对需求变化或供应限制，提高产品准时交付率，提高客户满意度。

► **库存：**智能库存优化场景将依托数字化库存情报监测，实现智慧仓储全流程管理，特别是基于网络化库存进行库存情况精准预测，按照最优路径保障排产计划顺利实施。从而实现全局的优化，在降低平均库存水平的同时，使整体生产仍保持安全可控状态。例如：

- 库存情报：库存水平应是由企业经营活动及财务水平共同决定的，因此决定企业库存水平的优化算法应加强与管理方面的关联，将库存项目和货架位置等在供应链视图中提供实时需求、周转时间和季节性的准确表述，不断评估相对于需求、生产能力和供应状况的库存位置，减少库存，降低管理成本。
- 智慧仓储：通过 SKU 分配和库存管理的结合，对于满足消费者和客户多样化要求来说是低效的。最好的做法是数据驱动的过程自动化，将工作流程与物理自动化结合，降低仓库的劳动成本和库存水平，并更准确地拣选库存。

► **生产：**生产计划是整个供应链计划中的重要智能化实践领域。产能规划和产能分配环节将纳入更多的内、外部环境输入以及市场波动情况，精确分配各阶段、各区域生产任务，落实人员安排。生产过程将全面可视化，生产过程也将更多地实现数字化管控。

- 智能产能分配：生产计划根据订单要求和精益库存计划综合设定，智能产能规划帮助实现对多种生产资源的约束，最大限度地优化产品线的正常运行时间（包括小批量、灵活性、模块化的产品线），实现柔性生产，提高库存弹性，减小产线人员变动。

► **物流：**智能化加持的数字物流将基于 AI 运输图谱，优化物流管理过程，实现物流路线最优，同时基于预测能力对车辆进行前置追踪，构建物流全过程可视化管理。在全球化采购的过程中，缩短平均物流距离，对到货时间进行精准预测，以更好地适配生产和销售行为。例如：

- 运输路线优化：综合考虑采购入库和成品出库等货品、时间、地点等需求，自动编排运输路线（包括加急货运），并实现全链路的可视化。提高入库材料和出库成品的准时交货率，平衡长期成本优化和近期服务水平。
- 预测性车辆追踪：关注及应对各层级客户需求，实现对交付准时率的精准预测，实时追踪并可视化交付车辆的运输路径，提高客户满意度和留存率，并保障运输环节的安全。

三、为供应链的全面智能升级做好充足准备

制造业用户对供应链计划的认知

供应链计划应用已成为全球制造企业最首要投资领域。目前，全球供应链计划应用的市场规模正在加速增长。根据 IDC 全球软件支出指南，供应链计划应用是未来五年供应链管理 IT 应用中市场增速最高的领域。

IDC 调研也显示，在各企业未来两年供应链数字化转型的技术投资方向中，供应链计划已经成为排名第一的选项，占总投资规模的比例也最高。在已经部署和计划部署的供应链计划应用模块中，供应、库存和需求计划均占据前三位，而 S&OP 和生产计划多被个性化产品生产企业以及头部企业所关注。这在某种程度上说明，企业还应加强对供应链计划全局性的认知。

供应链计划系统应用案例和效益结果分析

IDC 调研显示，当前使用了智能供应链计划的各企业的供应链管理关键指标例如计划准确率、交付及时率、过去两年的平均产能利用率都处于较高水平。具体来说，已经部署供应链计划应用的企业按时交货率显著优于未部署供应链计划应用的企业；而就需求计划准确度来讲，部署供应链计划应用的企业能够实现更高的需求预测精度，这也与企业是否部署全局供应链计划及其应用的成熟度密切相关。从调研结果看出，部署成熟的企业的需求计划准确率达到 91% 以上的有 16.7%，远超还未部署供应链计划应用的企业。同时也说明，提供供应链计划应用服务的企业应当与制造行业经验进行更为深入的融合，使供应链计划应用的成效得到切实的体现。

图 21
企业交付及时率水平
(部署 vs 未部署
供应链计划应用)

n=100; 来源: IDC, 2023

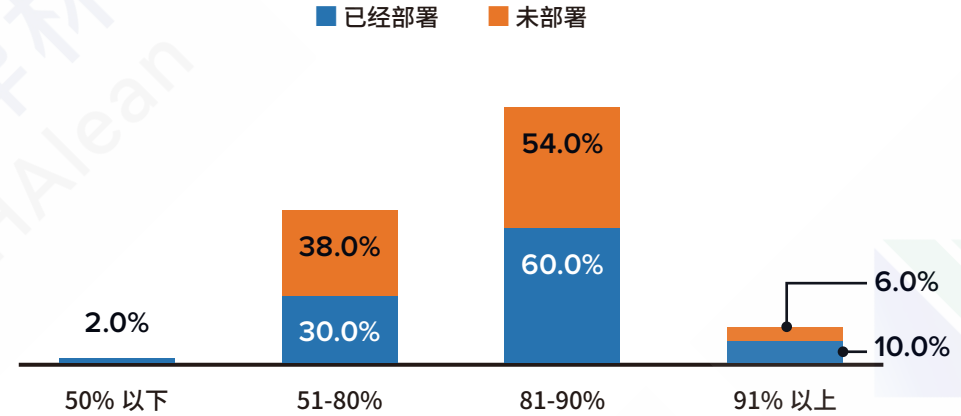


图 22
企业需求计划准确率
(广泛部署 vs 部署初期
vs 未部署供应链计
划应用)

n=100; 来源: IDC, 2023

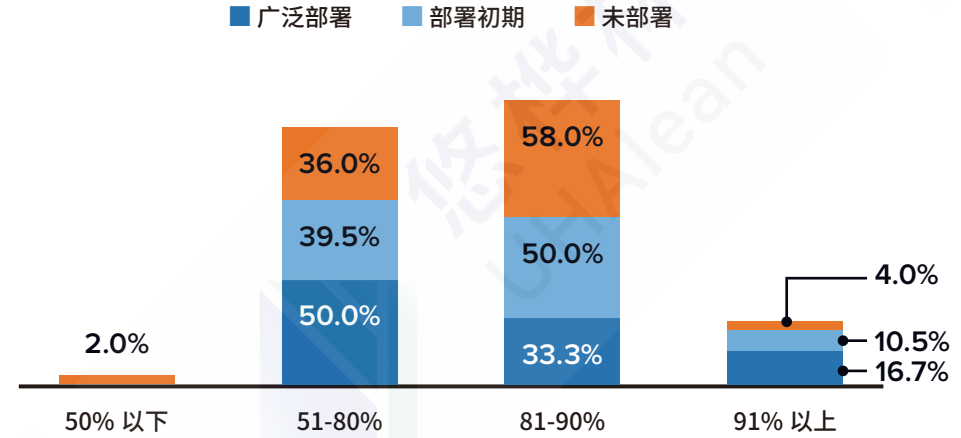


图 23
供应链计划应用为
企业带来的业务价值

n=50 (已经部署供应链计划应用的企业); 来源: IDC, 2023

从企业全局来看，供应链计划能够带来显著的业务价值。针对 50 个已经部署供应链计划应用的制造企业的调研结果表明，供应链计划能够帮助企业降低总拥有成本 (TCO)、提高产能利用率和提升集团的整体管控能力等。IDC 追踪了其中可量化的指标发现，供应链计划应用的部署对业务指标的优化绝大多数超过 10%，有些指标的优化比率甚至超过了 50%。

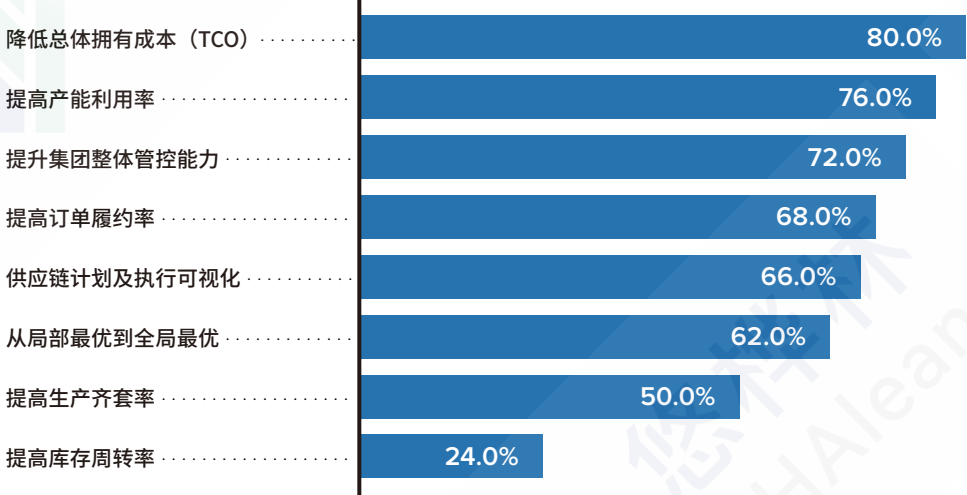
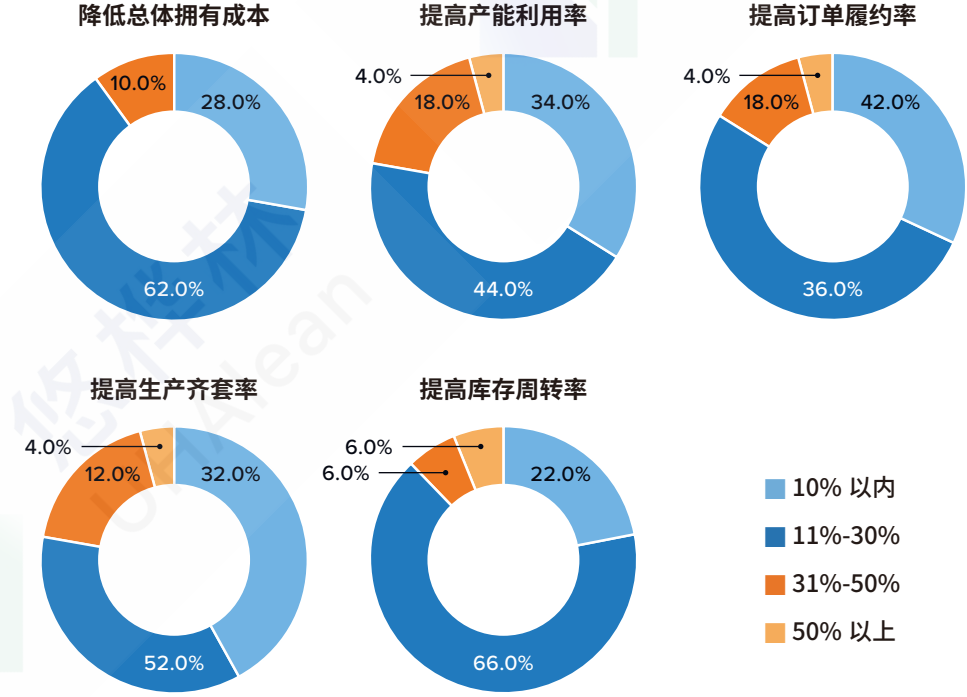


图 24
供应链计划应用对
企业业务指标的优
化情况

n=50 (已经部署供应链计划应用的企业); 来源: IDC, 2023



案例一：宁德新能源 ATL

ATL 是行业内知名的锂离子电池生产者和创新者，以提供高质量可充电式锂离子电池的电芯、封装和系统整合方案为己任。锂电产品家族既包括高能量密度、高功率电芯，也包括快充、异形电芯等。产品广泛应用于生活中常见的手机、手提及平板电脑等产品。

近年来，受国际形势、新冠疫情以及消费需求等多重影响因素，锂离子电池的国际、国内市场需求不断变化，订单销售和原材料采购的波动和不确定性加剧，企业的供应链管理、生产计划面临日益复杂的挑战。

- **销售端：**前几年，以智能手机为代表的消费电子市场非常繁荣，锂电行业获得了快速发展，市场对锂电产品的需求量迅猛增长。但是随着近几年消费趋势的变化，锂电池单个订单的平均采购量逐渐变小，产品类别增多。客户需求变化加剧，传统计划模式的准确性和敏捷性面临挑战。
- **供应端：**行业快速发展和需求复杂多变，导致锂电原材料、芯片和一些生产设备等出现了稀缺性，使得采购决策和过程变得复杂，时常面临缺货对生产和交付带来影响，而囤积过多库存又为企业带来经营压力。供给端快速波动带来的挑战，叠加原材料价格和需求浮动的风险因素，企业需要直面供应链成本和效率优化的难题。

在面向供应链和生产过程的数字化实践中，ATL 以生产端的主计划、日计划为切入点，首先瞄准较为急迫的痛点需求开发算法模型，提升生产计划智能优化决策能力。以计划制定过程为例，过去在制定生产计划时，不同车间手动制定各自的日计划，并以周为单位持续更新迭代，再由日计划汇总形成当月的产能规划和产能需求。依托人工自下而上的手动模式安排生产，难以实现全局性的统筹和优化。面对日益复杂的订单类型和更快的响应需求，难以进一步提升交付能力以及客户体验，从产能合理分配以及库存优化管理的角度看，也难以支撑成本降低和效率优化。

2021 年 7 月，ATL 启动了生产计划的数字化项目，旨在通过开发智能计划的决策模型，实现主 / 日计划整体优化，进一步保障交付，提升产能利用，减少库存损失及降低供应链中断的风险。

其中，主计划模型面向各车间产能规划和供应计划需求，统筹实现包括制造基地、成品车间、生产产线的全局优化选择，避免产能浪费，资源配置削峰填谷，改变传统手工计划的局限性，支持供应链的智能决策分析。日计划模型制定出更精细的排产计划，减少换型损失，减少跨车间搬料，最终实现库存成本、车间生产成本、工夹具成本、产能发挥效益成本、转型成本、搬运成本等综合优化的目标。例如，在客户端接单后，计划制定过程从局部手工插入产线的逻辑，变为综合考虑所有订单，考虑各种因素智能选择产线，实现全局优化。同时系统性地考虑所有工序的设备加工能力和生产约束条件，使计划具有较高的可执行性。

在主计划、日计划获得业务部门的认可和全面推广之后，ATL 继续拓展供需两端的智能化计划与排程能力，一方面做好产、供、销的协同，另一方面打通微计划以及计划执行过程，最终实现更多的全流程优化成果。

在数字化实践的过程中，公司认识到基础数据的关键作用，在数据治理、数据标准化方面做了很多先导工作，另一方面在面向更多复杂场景需求时，也不断思考如何与现有的数字化系统进行对接与融合，关注与数字化相匹配的流程、组织架构升级。在持续优化模型的过程中，公司希望同供应链计划服务厂商加强合作，增强双方的了解，将科技公司的通用优化技术与企业积累的行业场景、专家经验结合，实现锂电行业特性的业务智能优化成果。

案例二：奥克斯

奥克斯是中国 500 强空调制造企业，集团拥有包括宁波（3 家）、南昌、天津、马鞍山、郑州、巴西、印尼、泰国、波兰在内的 11 大制造基地和 5 大研发中心。2018-2021 年，奥克斯空调累计销量全球排名前三，智能电表、电力箱等产品也处于行业领先水平。

在企业多年的发展过程中，奥克斯始终面对着国际 / 国内家电、空调领域的激烈竞争。该领域内专业和跨界厂商均数量众多，产品发展路线和制造成本等相对透明，为了保持足够的竞争力，企业的大供应体系需要直面成本、生产效率、模式创新几个方面的复杂挑战。

- **从企业转型需求视角看：**企业面临的效率和成本问题突出。例如，空调属于离散制造行业，整个集团工厂数量多，内、外部协同复杂，上游采购的周期可能不及时、不准确，销售的预测计划也常常不合实际，导致企业生产过程中的整体周转库存始终保持在较高的程度。
- **从企业发展实践视角看：**企业在 2016 年至 2019 年间初步建立了业务和系统的一体化运行状态，但包括采购、销售、生产在内的业务管理系统主要以执行为主，各系统间的数据孤岛问题较为严重，计划调度层缺乏生产实时信息的反馈。基于手工的排产模式在面向大规模离散制造场景时，其准确性和合理性均无法保证，更难以实现全流程的整体优化。

2021 年，奥克斯与悠桦林达成合作，开始携手打造智能生产排程系统方案，以实现该企业智能家用电器制造数据全面整合，为全部家用空调和商用空调的总装和部装工厂的生产全局协同优化和科学决策提供有力支持。

该方案首先为各个工厂进行了规模化的数据梳理整合，并在此基础上建立了统一的生产智能决策管理平台，构建总装和部装分厂间排产计划联动的协同生产体系。在此过程中，系统能够基于已有数据，以自动化、智能化的方式生成中长期主计划和短期日计划。

系统可根据在库库存、在制库存、在途库存信息等，对物料齐套性进行检查和快速评估，对人、机、料进行合理规划，显著降低了整体备库量。同时，系统还可以同步考虑物料供应制约、产能制约，计算出产线准确的换型时间点，减少换型时间，提升生产效率。通过智能生产排程系统的实施，奥克斯在全面数据互通的基础上，实现了对企业生产计划的精益管控。通过系统的多目标优化能力，让企业显著缩减了生产周期，大幅减少了库存和资源损耗。

未来，奥克斯与悠桦林还将持续地合作建设包括产销协同、需求预测等在内的完整供应链计划应用体系。将更多的流程要素纳入一体化的预测模型和计划框架，覆盖从年度、季度、月度甚至更细粒度的计划、管控、运营需求。同时，引入更多的数据输入，实现更加精细化的预测和管理。例如在生产设备上增加更多的采集点，根据生产设备的实时可用数量、状态等信息，精确调整短期生产计划，切实做到全局最优。

企业部署供应链计划应用需考虑的因素

IDC 认为，任何数字化手段的应用，都不应局限于应用系统本身。供应链计划的实施与应用极为重要，能够增强企业韧性，带来极为重要的全面价值提升，其所影响的范围包括但不限于领导与组织、运营与流程、品牌与声誉、客户与生态、员工与工作、金融与财务等多个方面。在供应链智能化升级的过程中，企业应循序渐进，做好全面的准备，实现响应与回复、扩大与优化、加速与创新的能力提升和成效获得。

图 25
IDC 数字化韧性



来源：IDC，2023

综合来讲，制造企业应着重在以下四个方面的评估自身部署供应链计划应用的情况：

- **组织与保障：**由于供应链计划具备全局提升效应，其实施过程将牵涉到企业各个部门和业务团体，流程的广度和深度也将超出一般预期。因此，供应链计划的实施需要依托企业领导层的坚定决心和自上而下的强劲推动力。特别是在推动跨部门沟通与协作，以及引进相关数字化人才等方面，要显现出足够的信心与魄力。
- **流程改造与升级：**企业流程改造与升级势在必行。企业需要借此认真梳理业务流程，在此过程中，推动一系列全局性监测与反馈指标体系设计。例如围绕多目标优化过程，设立供应链计划指标体系，利用智能化判别方式平衡成本投入与客户满意度等。此外，结合改造过程，合理选择相关的工具 / 技术平台等，支撑整体改造计划的执行。
- **数字化基础：**供应链计划应建立在良好的数字化基础之上。供应链计划部署的重要前提之一，是企业基于已有系统做好数据治理工作，形成平台化的数据服务能力，这有助于打通企业运营全流程，实现未来的全局优化。
- **一体化设计：**制造企业在实施智能供应链计划应用的过程中，应注意统筹规划各层级计划，选择能够在战略层面布局一体化供应链计划应用的 IT 厂商，在资金和时间条件允许的情况下，完成供应链计划的全局革新。也可以根据企业的实际需求和紧急程度，分步实施，但需综合考虑应用范畴、主要使用人员、定制化程度、对业务系统的集成程度等方面。

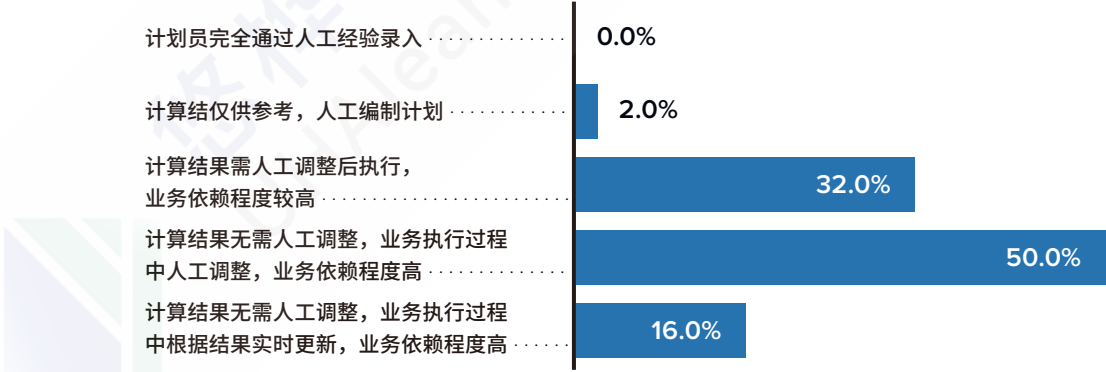
四、未来展望

供应链计划发展的挑战与机遇

从当前已经部署供应链计划的制造企业调研结果看，供应链计划应用的实施效果仍有待提升，这主要体现在大多数的企业仍需在计算结果的基础上实施人工调整，或在业务执行过程中进行人工干预，整体运行过程对人工经验依赖程度较高。

供应链计划的实施和运营需要有效的数据治理基础，这也是阻碍其流畅运行的主要原因之一。此外，产品的业务适配性以及算法的准确率，都会严重影响运行效果。

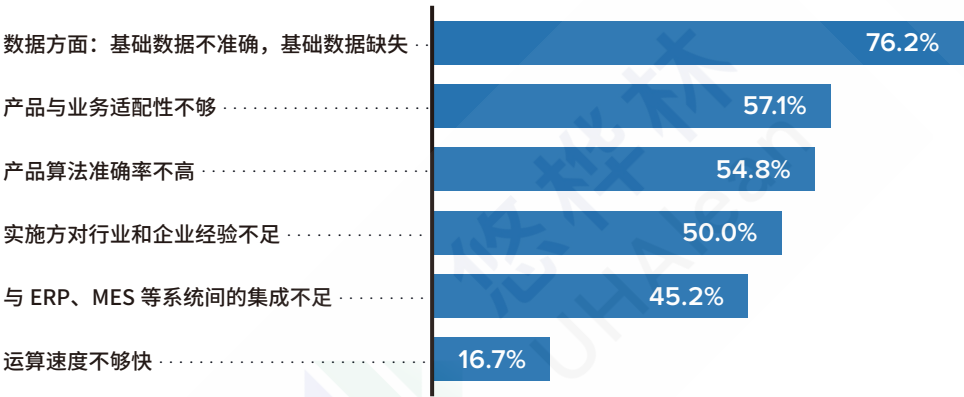
图 26
智能供应链计划应用的运行情况



n=50（已经部署供应链计划应用的企业）；来源：IDC，2023

图 27
智能供应链计划应用
运行不畅的挑战

n=42（需对供应链计划应用运行结果
进行人工调整）；来源：IDC，2023



- **从行业发展角度看：**制造业细分行业差异性大。例如：食品饮料行业重点关注对全渠道的需求预测及配套的仓配网络规划，而高科技电子、汽车等先进制造业则对原材料供应计划和产销协同计划有更高的要求。因此在选择服务商和产品时，需要重点关注对于所处行业的适配和融合能力。
- **从数字化服务角度看：**数字化服务商的供应链行业经验仍普遍存在待提升的空间，而制造企业又由于行业特性原因，很难吸收和建立起数字化人才体系，这就需要二者在数实融合的大趋势下，构建更为广泛的合作空间。
- **从市场基础条件角度看：**调研发现，即使是一些细分领域的头部制造企业，仍然没有建立完善的数字化供应链计划体系；数量众多的中小型制造企业，其数字化整体基础则更为薄弱，这需要在供应链计划应用的推广过程中，解决好服务交付中的诸多现实问题。

当然，实践层面的挑战无法掩盖供应链计划在未来市场中的巨大需求。调研数据和发展趋势的分析结果都表明，中国制造企业已经普遍发展至从企业内部运营转型向内外融合融合的供应链转型升级的关键节点，其对于企业全局的思考以及在企业战略、运营层面的诸多前瞻性举措，都将为供应链计划的发展带来突破性机遇。

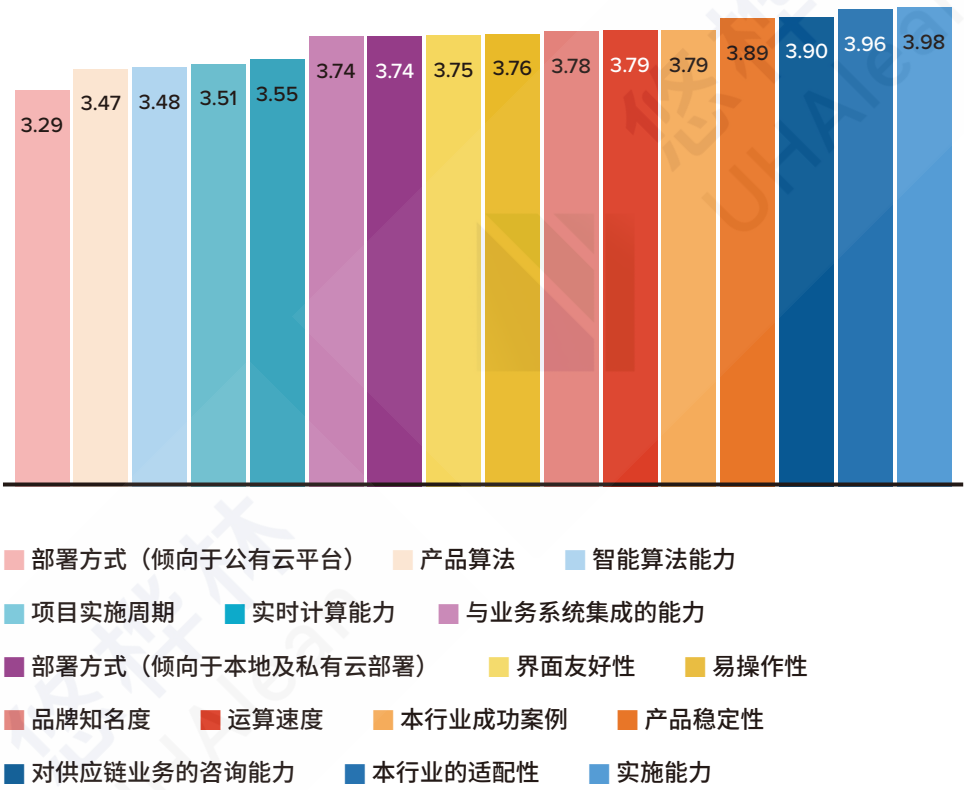
IDC 对行业用户的建议

1、放眼企业发展全局，面向全流程进行一体化规划。从发展前景上看，一体化的智能供应链计划解决方案是智能制造行业的显著趋势，有利于企业寻求多元要素条件下的整体最优解。

图 28
智能供应链计划应用的
厂商能力评估指标
(打分制 1-5，从最不重视到最重视)

n=100; 来源：IDC，2023

- 2、重视信息系统和数据的基础建设工作，特别是做好前期的数据治理。同时，按照整体规划，分步实施的原则，从业务梳理入手，建立清晰的流程改造路径。
- 3、注重联合生态的力量，选择能力全面且适合的合作伙伴。从受访企业的反馈来看，企业对供应商的评价涵盖了多项综合能力，且供应商在整体服务水平方面仍有较大的提升空间。对于企业自身来说，如何整合各项能力形成正向合力，是需要深入思考的问题。



五、关于悠桦林

悠桦林的发展和价值主张

悠桦林成立于 2016 年，是一家以运筹学、强化学习、大数据分析等智能决策技术为核心驱动，聚焦制造业场景需求，为企业提供“行业 +AI+OR”的智能决策整体解决方案的科技公司。

公司具备的显著领先优势包括：

- **领先行业的运筹优化算法技术：**核心算法团队均来自世界顶级运筹优化学院，解决了规模量级达到 10^{16} 的整数规划问题，致力于帮助企业体验到智能决策算法价值。
- **深耕制造场景的行业经验：**产品团队核心成员均具备 15+ 年制造业行业经验，服务过国内外许多世界五百强制造企业，积累了丰富的行业实践经验，能够深刻理解制造行业关键业务场景需求，能够为制造企业提供最适合本土化的解决方案。
- **高效专业的实施服务保障：**悠桦林的实施技术团队具备 10 年以上行业经验，主要成员来自国内外世界 500 强企业，具备国际最前沿技术和本土化需求落地双重能力，结合国际化标准服务体系，帮助客户高质量完成项目落地。

悠桦林方案介绍

悠桦林智能供应链计划与排程系统，通过宏观到微观的多层级计划产品体系，切实解决企业在供应链计划层面遇到的问题，帮助企业提升决策水平，实现决策环节的快速、明智和可量化。

通过对行业内的广泛调研和深入洞察，悠桦林注意到制造企业普遍存在的痛点和问题涵盖以下几个方面：

- **订单与销售需求：**业务需求波动大，紧急订单多，频繁的需求波动对供应链灵敏度提出挑战，原有供应链体系难以快速评估需求变化所带来的影响。
- **采购供应：**采购成本越来越高，原材料的按时按量稳定供应存在不确定因素；关键物料时有缺货，影响准时交付。
- **生产排程：**多工厂、车间供应链路复杂，协同低效，产能无法充分利用；插单多，排产依赖手工，难以快速做出最优计划。
- **库存问题：**原料库存超标，成品库存高负荷，降低库存成本和建立安全库存应对需求波动之间的平衡变得更困难。

悠桦林智能供应链计划与排程系统旨在利用智能供应链计划、打通供应链全节点，帮助客户建立起透明、协同、优化、可控、柔性以及由 KPI 驱动的高效供应链体系。其关键要素包括：

- **全供应链建模：**构建包含企业全供应链各节点的完整模型，考虑各节点供应能力限制，实现整个链路的供需平衡。
- **端到端协同：**实现考虑需求、产能、物料供应链全流程信息贯通，需求、供应、库存、产能、计划信息可视化，优化实现端到端供应的协同工作。
- **多目标、多约束优化：**实现兼顾需求、产能、物料等多约束多优化目标的全局优化计算。
- **KPI 驱动：**基于实时 KPI 决策计划的优劣判定，避免主观经验导致的片面性。
- **模拟仿真：**能够模拟不同优化目标权重、不同计划策略下的计划输出，实现数据驱动的根本分析和 What If 分析，避免人为主观判断。

- 快速响应变化：监控主计划执行进度及需求、供应、产能等异常变化，能够及时进行异常响应与主计划调整。

图 29
智能供应链计划为
供应链各环节赋能

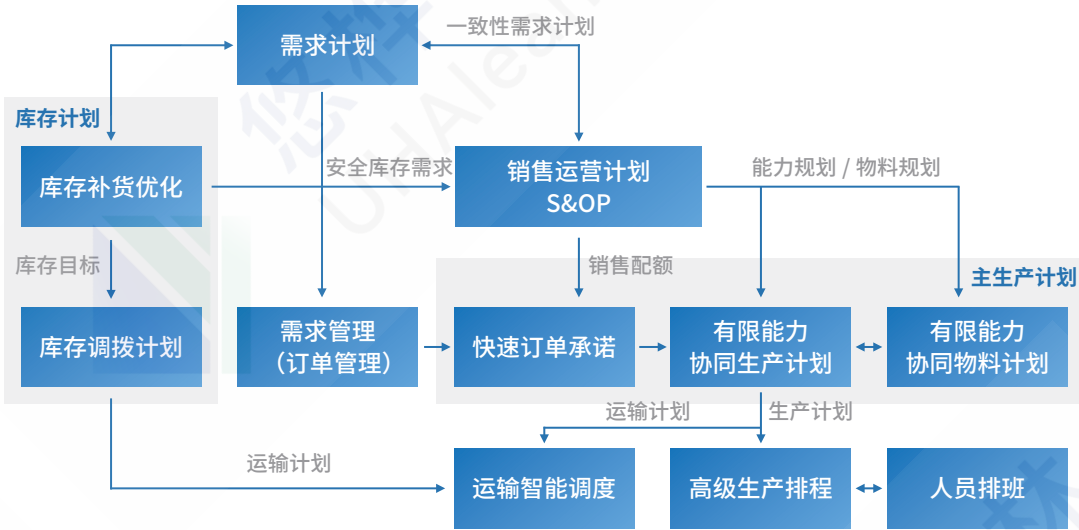


来源：悠桦林，2023

以 SCP 为核心的智能供应链计划具备多重算法的组合优化能力，让智能供应链计划能够从宏观到微观开展多层次计划活动。在制造企业的实践过程中，可以根据企业的现状和实际需求，构建不同层级计划的组合应用。

- 产销协同 S&OP 层级：横跨整个供应网络，覆盖需求计划、库存计划、供应能力规划、产销协同，考虑多种业务目标 / 约束条件下整体优化的一致性计划，从而实现中长期层面产供销的提前规划，帮助企业从供应链中攫取最大价值。
- 主计划 MPS 层级：在接到订单或发货需求后，提供快速订单交期承诺、订单的多工厂选择、有限能力生产和物料计划、订单跨多地点运输优化、订单物料分配和齐套优化，订单 360 全生命周期跟踪等能力，考虑交期达成、产能利用、库存水平等优化目标，实现订单在多工厂、多车间之间的供需平衡和协同生产。
- 执行计划 APS 层级：面向工厂、车间内部，考虑物料、人、机、料的限制条件，精确到时分秒以及各工序及机台，输出生产执行层面的计划，并对计划执行情况进行跟踪与预警。

图 30
悠桦林智能供应链
计划产品体系



来源：悠桦林，2023

目前，悠桦林已经服务头部客户过百家。据不完全统计，悠桦林智能供应链计划与排程系统的相关解决方案，可以将制造企业的计划耗时减至分钟级，库存周转率提升 25%、生产成本降低 10%、交付及时率提升 15%。

未来，悠桦林将与客户携手继续深耕行业市场，洞察行业深层次需求，将人工智能体系化应用至行业业务的全局和纵深，帮助制造企业更加从容地迎接新时代的挑战。

IDC Custom Solutions

国际数据公司（IDC）是在信息技术、电信行业和消费科技领域，全球领先的专业的市场调查、咨询服务及会展活动提供商。IDC 帮助 IT 专业人士、业务主管和投资机构制定以事实为基础的技术采购决策和业务发展战略。IDC 在全球拥有超过 1100 名分析师，他们针对 110 多个国家的技术和行业发展机遇和趋势，提供全球化、区域性和本地化的专业意见。在 IDC 超过 50 年的发展历史中，众多企业客户借助 IDC 的战略分析实现了其关键业务目标。IDC 是 IDG 旗下子公司，IDG 是全球领先的媒体出版，会展服务及研究咨询公司。



IDC 中国（北京）：中国北京市东城区北三环东路 36 号环球贸易中心 E 座 901 室
邮编：100013
+86.10.5889.1666

 @idc

 @idc

 [idc.com](https://www.idc.com)

凡是在广告、新闻发布稿或促销材料中使用 IDC 信息或提及 IDC 都需要预先获得 IDC 的书面许可。如需获取许可，请致信 gms@idc.com。翻译或本地化本文档需要 IDC 额外的许可。获取更多信息请访问 www.idc.com，获取更多有关 IDC GMS 信息，请访问 <https://www.idc.com/prodserv/custom-solutions>。

版权所有 2022 IDC。未经许可，不得复制。保留所有权利。