

中国制造业数字化转型路径实践

关注落地价值

ABSTRACT

摘要



制造业数字化转型供给市场仍然处于发展初期。与过去几年相比，制造业数字化转型的供给方市场发生如下变化：**1) 行业和客户定位逻辑更加清晰：**供给方会选择政策大方向有潜力的、且贴合自身优势的产业去攻克，目前汽车及其零配件、新能源、传统能源等行业比较热。确定行业后，供给方的客户逻辑大致呈现出头部/龙头企业-中腰部-长尾企业的拓展态势。**2) 供给方的产品及服务在纵横两方细分：**在纵向上，呈现场景解决方案-行业解决方案-区域/领域解决方案的广度提升；在横向上，呈现出粗放的综合解决方案-细分场景解决方案-关注流程打通的解决方案的变化，即平台化属性开始凸显。**3) 制造大厂之间的竞争或将拉开序幕：**行业know-how理解与沉淀、渠道体系、品牌影响力等仍是制造大厂间的竞争重点，除此之外，以AI为基础的“智造能力”将是其差异化的重要方面。**4) 市场化之路开始进入探索与验证阶段：**部分供给方已经开启上市之路，将为定制VS标准化产品的路径探索提供参考与学习。



制造企业数字化转型具有优先级，与钱有关的环节往往优先级更高，但当前生产管理及数据价值释放是当前数字化转型的重点，且将持续很长时间。**1) 针对生产管理，**主要聚焦于设备改造&上云、研发&工艺开发管理、供应链&仓储物流管理、排期&生产管理等，这些方面供需两端匹配度比较高，既具有实际的落地价值，还能进一步积累数据资产。**2) 针对数据价值释放，**主要聚焦于AI和BI两方面：对于AI，主要聚焦于在系统最优、识别分类、预测、知识沉淀等问题处理方面赋能，但ChatGPT对企业工作流程的优化与效率的提升、AI增强开发赋能软件开发与测试等值得期待；对于BI，梳理企业数据资产间的关联与逻辑，赋能决策。



制造企业进行数字化转型时，的三个关键词：适合、融合、克服。我国的制造业仍然具有“大而不强”的特点，其分层属性非常强，且企业文化中的“人治”也相对比较重，因此在推进数字化转型时，有3大方面需要注意：**1) 关于适合：**适合的目标、适合的路径、适合的人是基础，毕竟或者依然是大部分企业的首选。**2) 关于融合：**主要指IT部门与业务部门的融合。数字化转型或许是IT部门从成本部门走向价值输出部门的机会：一方面，能够从业务步骤拆解、业务要素确定、业务数据指标搭建等方面助力业务数字化，另一方面，从数据价值流转的视角帮助企业进行战略拆解并落地，即从采购-实施-落地等各个阶段赋能业务。**3) 关于克服：**ISA95架构以满足功能点为主，是点状建设，而数字化转型是以数据价值释放为主，是中心化建设，二者之间存在一定的使用或切换偏差，需要克服或打破。



基于制造业数字化转型落地实践分析后的启示有哪些？**1) 转型具有长期主义：**技术迭代速度快，对供给方产品及服务的变革与升级也将作用于制造企业，并经由场景、产线等方式逐步渗透，转型具有长期性。**2) 软硬件逐渐云化：**软硬件云化与工业知识沉淀相互促进，共同推动正向工程的形成与推进。**3) 从转型构建走向运营：**当数字化建设趋于饱和时，基于平台功能及数据关联性的优化、基于知识的沉淀、基于数据价值释放的应用将是未来供给方服务的重点，毕竟花出去的钱需要落实下来。**4) 产业数据拉通缓慢进行中：**数据拉通后的市场将推动买方市场形成，整个产业的价值链有望重构，且离核心机密越远的数据，如行业标准、供应链等，有望优先拉通。

CONTENTS

目录

01 背景篇-基本情况说明

Overview

02 供给篇-产品及服务市场扫描

Supply side

03 实践篇-各场景转型落地实践

Implementation

04 难点与建议篇-合适、融合与客服

Challenges and Suggestions

05 启示篇-长期且趋于运营

Inspiration

01 / 背景篇-基本信息说明

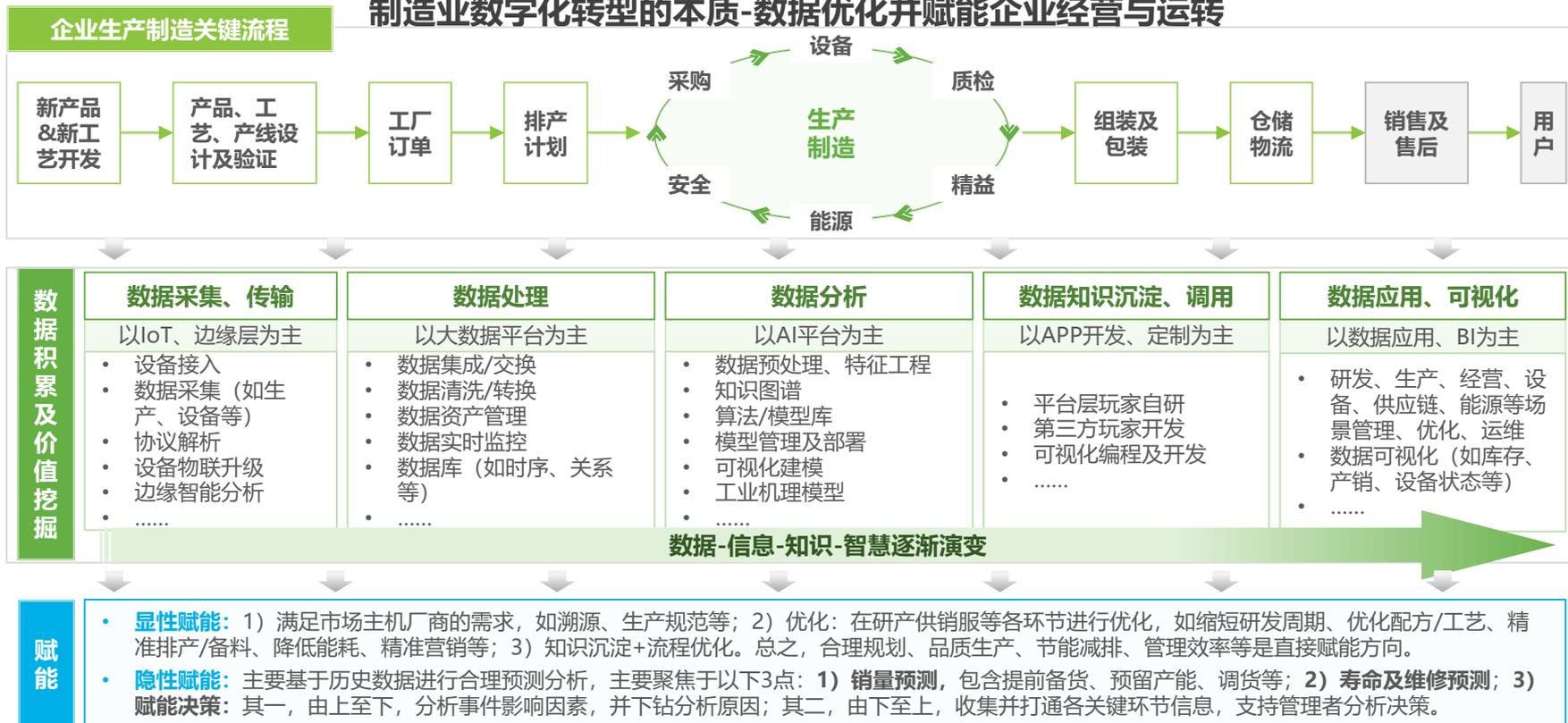
Overview

数字化转型的本质

通过数据-信息-知识-智慧的蜕变，优化并赋能企业经营与运转

制造业数字化转型并不要求“大而全”，也不要求“一步到位”，重点是希望企业结合自身需求，实现关键业务、关键环节、关键节点的数据资产的积累及应用。因此，制造业数字化转型的本质是解决“关键数据从哪里来、关键数据怎么用、关键数据价值如何构建及应用”的问题。无论制造企业是从顶层规划逐步实施数字化转型，还是解决关键节点智能化及上云，其目的都无法离开两大方面：**1) 显性方面**，满足主机厂商要求、优化研产供销服各环节，降本增效；**2) 隐性方面**，基于历史数据，进行预测分析，赋能订单预测、赋能设备寿命及维修预测、赋能管理者决策。

制造业数字化转型的本质-数据优化并赋能企业经营与运转



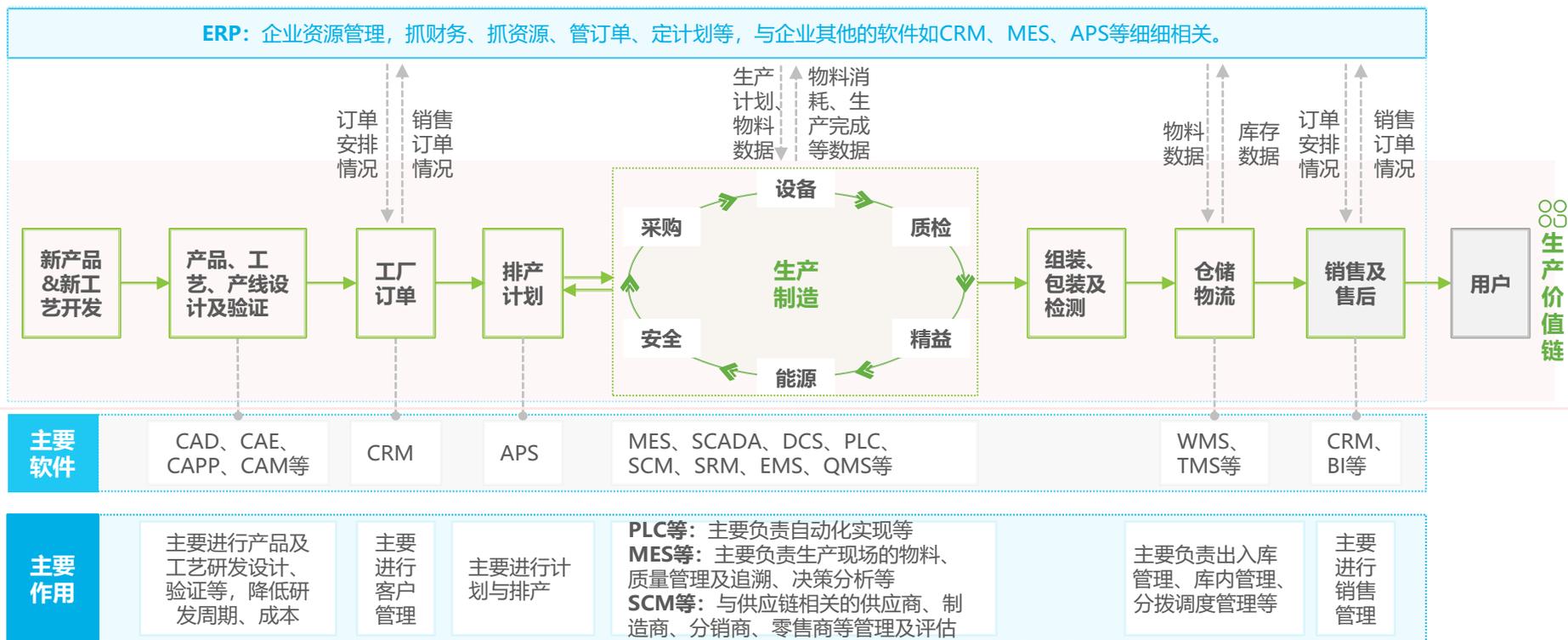
来源：《2023年工业互联网平台行业研究报告》，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

软件在制造企业运营中的作用-总览

理想状态下，工业软件贯穿制造企业研产供销运等各个环节

工业软件是企业走向信息化的基础和有效工具。聚焦在制造业来看，工业软件可贯穿制造业企业核心生产价值链的全流程，即产品、工艺的研发-产品、工艺及产线的设计及验证-生产制造-营销销售-仓储物流等全流程环节。但需要注意的是，**企业对工业软件需求层级与企业发展阶段（如规模、信息化程度等）与发展目标息息相关，而无需要求“全”**。一般而言，制造业企业将优先以财务为核心，然后是采购、销售、研发等。这些场景中，软件应用的易行性和软件所带来的便利性也更容易体现。对于生产制造管理相关软件的需求情况，则与企业产线数量、生产产品品类、主机厂商的要求等直接相关。

工业软件在制造业企业运营过程中的作用



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

软件在制造企业运营中的作用-MES和ERP iResearch 艾瑞咨询

ERP聚焦于计划层面，无法对现场执行层面进行有效管控，而MES则可对生产现场的每个工位每个制品进行有效管理及追踪

MES与ERP不是替代关系，而是有效的互为补充的关系。从功能上看，MES和ERP虽然有很多共性功能，但聚焦到具体功能和范围的精度看，有很多不同，**具体表现为**：1) MES聚焦在生产现场，而ERP则相对统揽企业的产供销存运等各个层面；2) MES对生产的规划精度可细化到时或者分，但是ERP多以批次为单位规划，最多能规划到天；3) MES可以对每个工位每个制品进行追踪和质量检查，但ERP则只能对批次和现场关键点分别进行追踪和质量检查；4) MES和ERP之间会相互传递数据，但是ERP是将物料信息、采购到货信息、销售单信息等传给MES；而MES则将物料需求计划、产成品产出计划、成本及成本分摊数据、细作业计划（工序计划）、设备管理、质量管理、人事工资等数据传给ERP。

MES和ERP的区别与关系

基于设备、物料等信息将ERP的订单打散、拆解执行；如果有计划外的，则申请采购后，重新滚动执行，并将相关数据上传给ERP

	MES	ERP
定位	执行层面，面向生产管理人员、处理人与机器的关系	计划层面，面向管理层，处理人与人的关系
管理目标	重点在于制造	重点在于财务
实现方式	采用事件的方式实现管理	采用表单抛转、表单填写的方式实现管理
管理范围	更小更细，细致到每个生产制造工序	更大，管理范围包括产供销存运等各方面
生产计划	<ul style="list-style-type: none">以生产物料和生产设备为对象，有限产能计划通常给出一周或每天每个工序的时间表、每个工序的生产顺序，时间精度可为周/天/班/时/分等可以根据现场情况调整生产顺序	<ul style="list-style-type: none">基于订单的无限产能计划主要以批次为单位下发给生产车间的计划，时间周期一般为年/季/月/周/天
生产管理	<ul style="list-style-type: none">质量：可对所有工位点进行质量管理追踪：每个工位的每个制品进行追踪，为车间作业排产而进行	<ul style="list-style-type: none">质量：对生产现场关键点进行质量检查追踪：以批次为单位进行跟踪，确定批次完成情况、生产订单的投入与产出

结合生产、销售、预测、库存等信息制定生产、采购计划，并且将生产计划下放给MES系统

来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

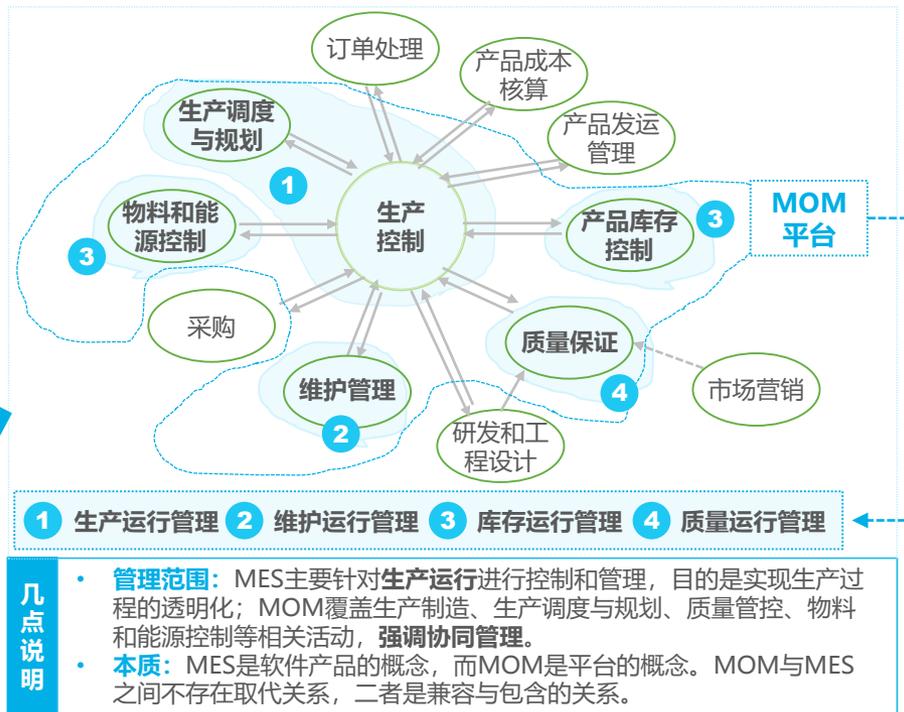
软件在制造企业运营中的作用-MES和MOM

MES强调生产线上的制造管理，而MOM则将管理范围扩大到生产线相关的制造、质量、运维、库存等管理与协同

MOM与MES不是替代关系，而是兼容与包含的关系。MOM的出现是为了更加机动有效的完成“生产调度与规划-物料和能源控制-生产控制-质量保证-库存控制-维护管理”这一生产过程的协同管控而逐渐衍生出来的，是为了让企业生产线的运转更高效，与非生产部门的协同性更强。从管理范畴的角度看，MES、MOM、ERP的管理范畴逐渐扩大。

MES和MOM的关系

制造执行系统	定位	MES：用于制造业车间级的信息化管理系统，强调对生产制造车间的管控，于1990年正式提出。					
	主要功能	制造资源分配与状态跟踪	设备维护管理	生产单元调度	数据采集	质量管理	劳力资源管理
		详细供需作业计划与排产	工业规格标准管理	产品跟踪与记录	文档管理	性能分析	
	存在问题	<ul style="list-style-type: none"> 定义模糊，市场乱象：并非具备11个完整功能才被定义为MES，只要具备1个或几个都可以。 标准不定，难以维护：早期MES供应商各自为战，没有统一标准，系统配置性差，架构不够灵活，系统维护成本高。 					
制造运营管理系统	定位	MOM：通过协调管理企业的人员、设备、物料和能源等资源，把原材料或零件转化为产品的活动，强调生产制造运行区域内的全部活动的协调管理、精益管理，于2000年基于ISA 95提出。					
	主要功能	<ul style="list-style-type: none"> 生产运行管理 质量运行管理 维护运行管理 库存运行管理 	生产、质量、维护、库存等并行管理，具有平台属性，担当企业上层业务流程与底层生产设备之间的信息转换功能				



注释：1) MES (Manufacturing Execution System)：制造执行系统；2) MOM (Manufacturing Operations Management)：制造运营管理系统。

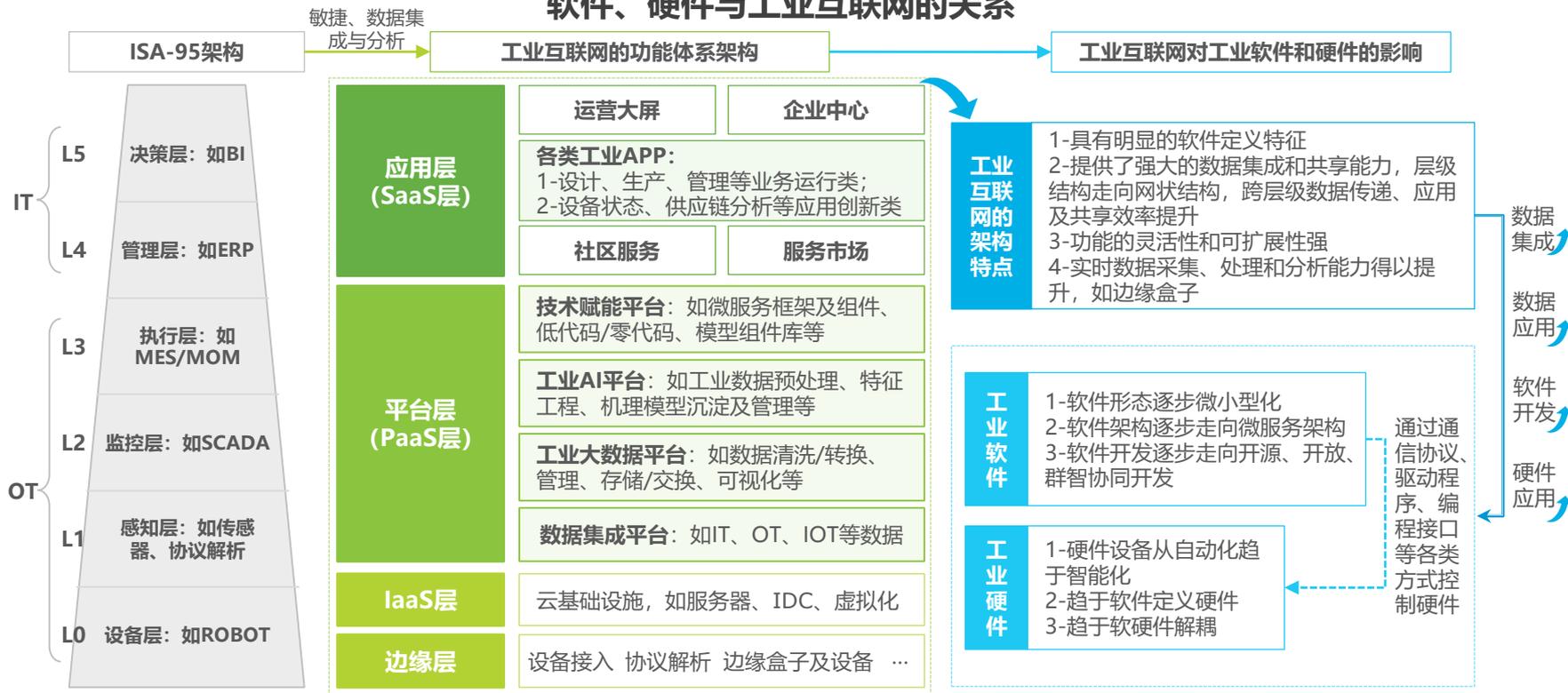
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

软件、硬件与工业互联网之间的关系

工业互联网是软硬件收集及产生的数据聚集及价值释放的载体及媒介，同时有利于软硬件解耦，提升软硬件功能开发、调控的灵活性

ISA-95架构虽然通过使用标准化的接口和协议有效规范了企业业务和工厂生产运营之间的信息流，降低了生产控制系统之间的集成成本和风险。但也存在跨层级传递效率低、实时洞察与管理能力弱等问题，这不太适应数字化浪潮对功能敏捷性高、数据价值深度挖掘与应用能力强的要求。工业互联网类数据中心化的网状架构具有强大的集成性、信息流传性、开放性等能力，**好处主要有三**：1) 工业生产数据的集成、处理、分析、应用及共享效率得到极大提升；2) 平台功能的集成性和开放性有助于软硬件功能的开发、应用与调控的灵活性；3) 软件定义硬件、软件定义平台的影响有望加速。

软件、硬件与工业互联网的关系



来源：ISA-95, 《数物融合-工业互联网重构数字企业》, 《2023年中国工业互联网平台行业研究报告》, 艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

02 / 供给篇-产品及服务市场扫描

Supply side

制造业数字化转型的产业链情况

以平台层为核心，围绕数据资产价值挖掘提供一系列服务；平台层之下，保证自动化、信息化、数据采集及传输；平台层之上是数据资产的具体应用与价值体现

2023年中国制造业数字化转型升级产业链情况



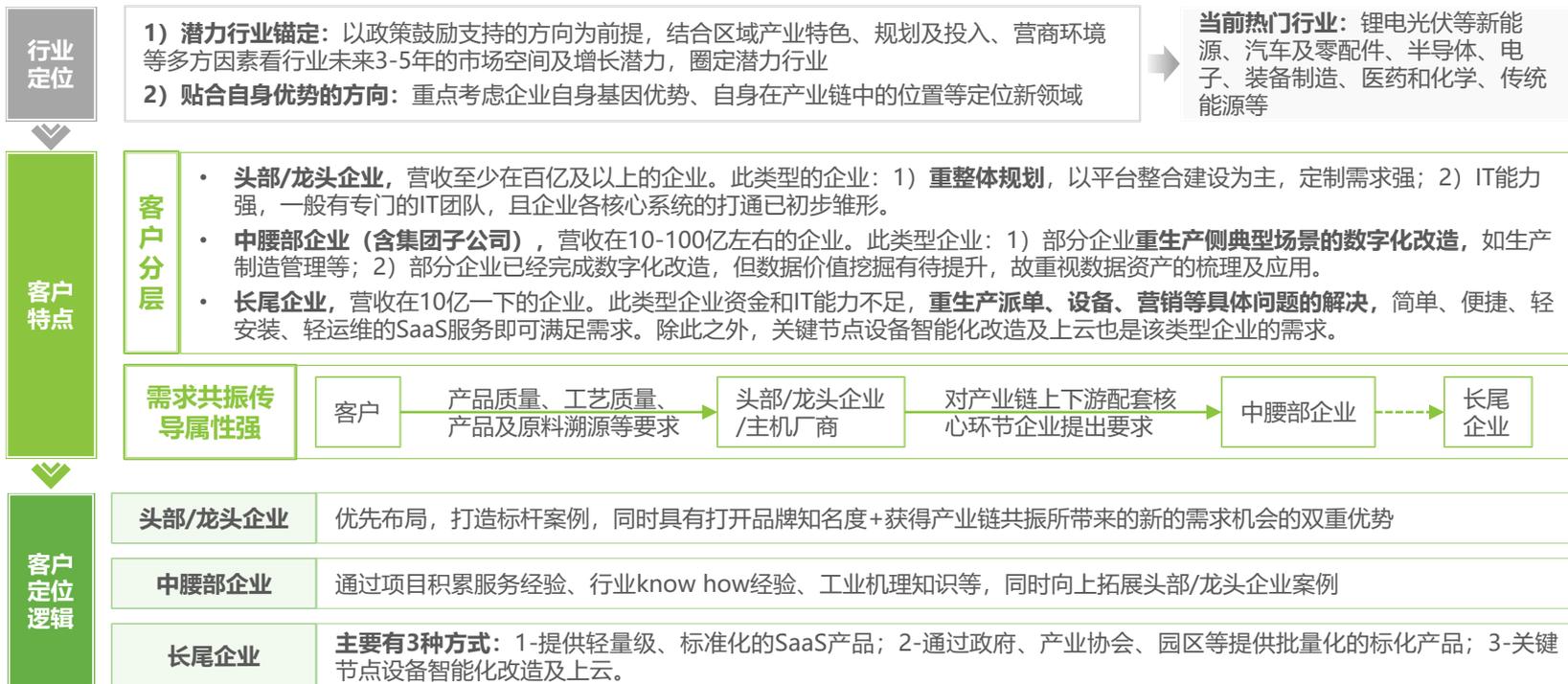
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

供给方行业和客户定位逻辑

行业定位方面，结合政策、区域规划投入、行业需求空间等因素锚定主要行业；客户定位方面，优先布局头部客户，打造标杆案例

整体来讲，制造业企业被供给方市场主要分为3大类：头部/龙头企业、中腰部企业、长尾企业。供给方的**行业定位逻辑**主要考虑2方面：1) 是否是政策支持的方向？以及未来3-5年对数字化建设/转型的需求是否旺盛？2) 在锚定的行业中，哪些更符合企业自身的优势，如政府/个人关系、相近行业know-how经验等？当确定行业方向后，客户定位一般遵从“头部企业打造标杆案例、中腰部企业积累项目服务经验和行业know-how、轻量级产品覆盖长尾市场”的拓展思路。值得注意的是，2023年政府补贴开始向中小企业倾斜，部分供给方也纷纷布局中小企业市场，多以提供标化的SaaS产品、关键节点设备上云等为主。

供给方行业和客户定位逻辑



注释：针对企业大中小类型的划分，主要结合访谈根据营收量级给出大致划分，不代表市场权威划分。
来源：企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

供给方产品及服务情况-总览

软件是当前主要产品及服务，其中围绕具体场景功能、数据、平台工具等软件类产品是当前主流

诊断及咨询+软件+硬件+其他可以视为制造业数字化转型的完整解决方案，也是当前市场供给方所提供的主要产品及服务的类别。其中，软件类产品是当前主要产品及服务，其核心逻辑在于将数据作为资产完成数据-信息-知识-智慧的蜕变，当前软件市场主要有两大特征：**1) 聚焦数据价值挖掘**，需要完成“数据从哪里来、数据怎么用、数据价值如何构建、数据所沉淀的行业know-how如何积累”等问题的回答，故数据处理、数据分析、知识沉淀、数据呈现等软件是热门；**2) 聚焦生产制造场景的服务与优化**，当前围绕企业财务服务的产品相对成熟，研发、生产制造、仓储物流等核心场景是热门。

供给方的产品及服务情况总览

诊断及咨询		类别	宏观战略咨询、智能化程度咨询、数据咨询				参与方	咨询公司、数字化转型供给方			
软件	标识解析	帮助企业对其产品、设备或物料上的标识进行解析、识别和管理，以二级节点、企业节点较为常见									
	上云服务	主要包含 设备上云 、产线上云、业务应用及数据迁移到云端等									
	具体场景功能性软件	研发	工艺及产线设计及验证	供应链	排产计划	生产制造	仓储物流	财务管理	人力管理	...	
	数据相关服务性软件	数据采集	数据传输	数据存储	数据处理	数据分析	知识沉淀	数据调用	数据应用、可视化	...	
	平台功能或服务性软件	底层支撑，如云服务、IDC、工业网络等			能力开放，如微服务组件、低代码开发等			能力管理，如DevOps、微服务治理等			
硬件	工业机器人	搬运机器人、码垛机器人、分拣机器人、焊接机器人、装配机器人、喷涂机器人、切割机器人、检测机器人等									
	检测设备	目前机器视觉检测比较热，主要有流水线在线检测设备、高速云盘检测机等									
	其他	边缘设备	监测设备	XR设备	3D打印机	AI服务器	...				
其他	社区市场	开发者社区	工程师社区	学习社区	会员专区					
	服务市场	模型市场	融资租赁	应用市场	二手交易	辅助申报	培训服务	...			

来源：《2023年中国工业互联网平台行业研究报告》，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

供给方市场特征1-产品及服务边界拓展

纵向看，覆盖区域广度提升；横向看，产品及服务颗粒度细化，并且趋于将上下环节打通，即向平台产品演进

制造业的数字化转型是一项需要多方参与的大工程，作为供给方，也不太可能只围绕一个方向提供产品及服务。目前来看，供给方的产品及服务主要有**两大特征**：其一，从纵向看，供给方的服务都将遍历**场景解决方案-行业解决方案-领域解决方案**的过程，当然目前都仅一些大厂商才覆盖到领域解决方案；其二，聚焦到场景解决方案而言，供给方的产品及服务基本呈现出**粗放的综合解决方案-细分场景解决方案-关注流程打通的解决方案**的变化，具体而言：1) 供给方的解决方案落地性增强，即关注企业生产运营的具体场景或者环节的可执行性和解决问题的能力；2) 在供给方产品及服务走向细分的基础上，其服务覆盖需求方运营周期的广度提升，即流程化明显，对外表现为产品及服务平台化。

供给方的产品及服务边界不断拓展

横向颗粒度细化与流程化打通



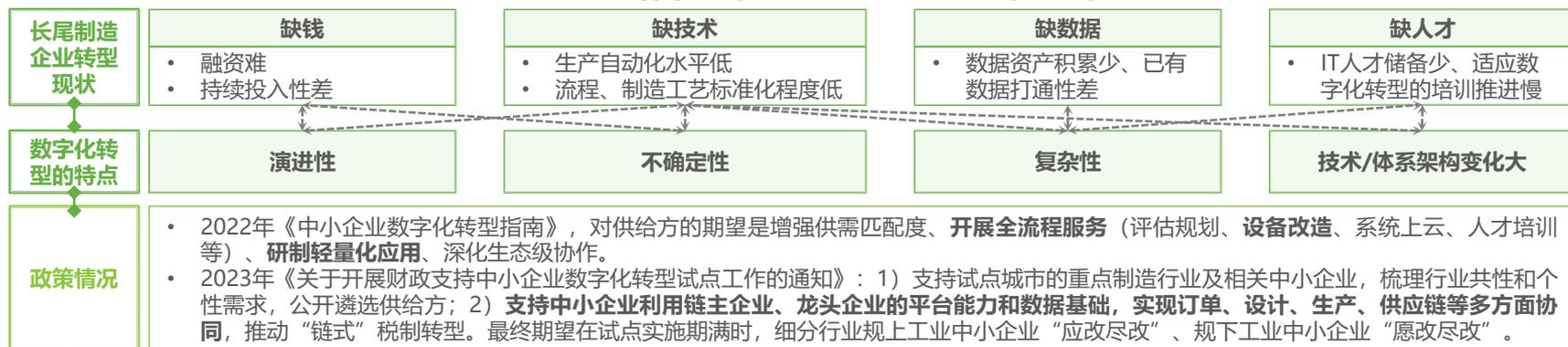
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

供给方市场特征2-开始覆盖长尾市场

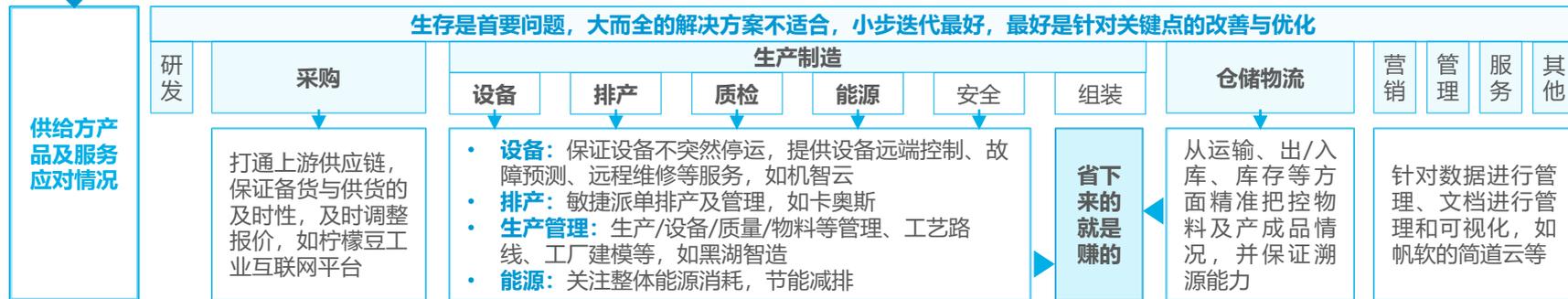
当前数字化转型政策补贴开始向中小制造企业倾斜，供给方聚焦关键点设备改造、排产派单、质检等方面赋能，落实“省下的就是赚的”服务

中小制造企业有数字化转型需求，但与数字化转型具有演进性、不确定性、复杂性、技术/体系架构变化大等特性相比，其存在缺钱、缺技术、缺数据、缺人才等客观难点，故中小制造企业数字化转型进程相对缓慢。虽然近两年政策补贴开始向中小制造企业倾斜，但生存仍是中小制造企业的首要问题，需避免需求与产品之间错配，故其思考数字化转型时需重点考虑4点：**1) 哪些是关键点或瓶颈或契合点；2) 哪些能带来收益，包含节省；3) 哪些关键点的可行性、性价比高；4) SaaS、中台等形式不是必须的，重要的是通过合适的形式采集、应用数据。**目前，供给方纷纷发力于设备改造、排产派单、质检、供应链采购等方面，“省下的就是赚的”思想在企业规模面前是平等的。

供给方市场开始中小制造企业的数字化转型服务类型



生存是首要问题，大而全的解决方案不适合，小步迭代最好，最好是针对关键点的改善与优化



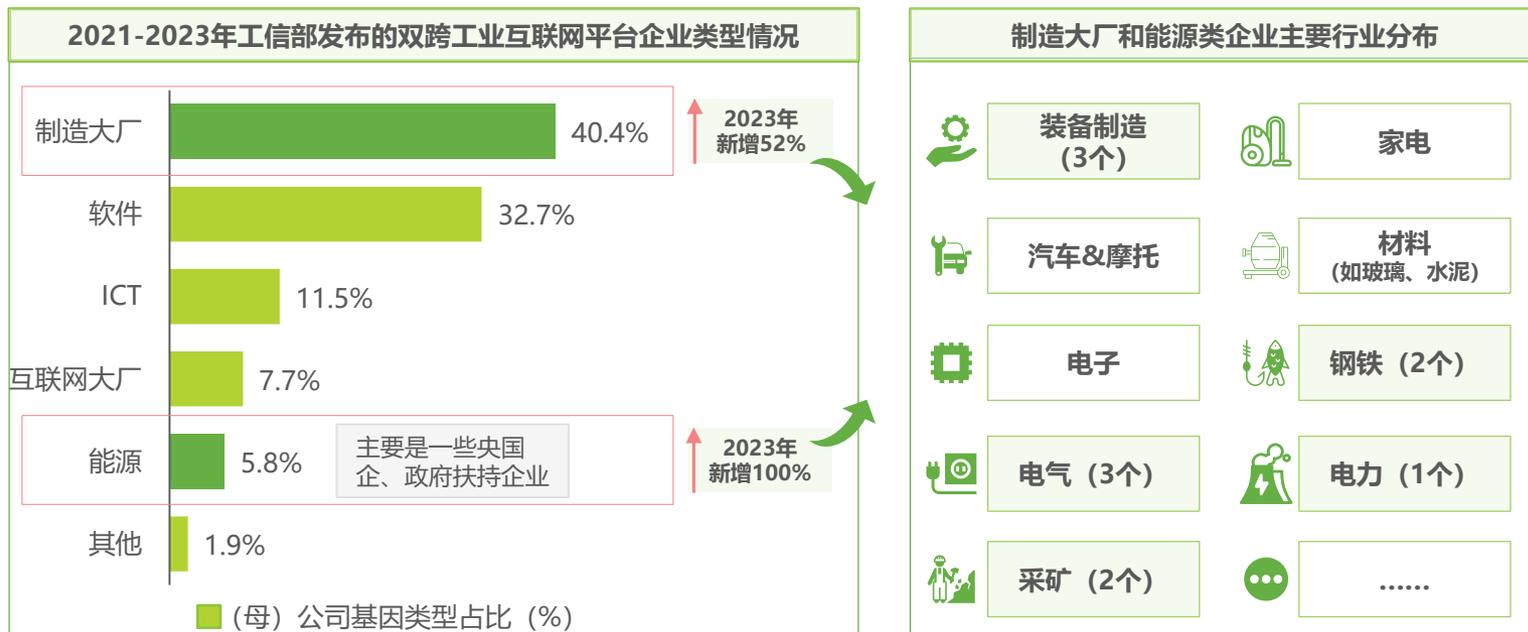
来源：企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

供给方市场特征3-制造大厂间竞争序幕拉开

2023年新增双跨平台主要聚焦于装备制造、电气、钢铁、采矿等泛制造业领域，基本由制造大厂控股或全资子公司成长起来，大厂竞争序幕已开

制造大厂、传统软件、泛数据治理、互联网大厂、ICT企业和设备及物联网类等都是制造业数字化转型的供给方，且很多企业都是由大厂控股或全资子公司成长起来。整体来看，制造业数字化转型整体处于发展初期，行业know-how理解与沉淀、需求满足度高且快、渠道体系完善、品牌影响力等是各方竞争重点，市场竞争激烈程度应该相对缓和。但通过整理2021-2023年工信部发布的双跨平台企业数据，我们发现，位居第一的制造大厂占比达40.4%，是主要参与方，且在2023年新增双跨平台中，制造大厂、能源等泛制造业领域的大厂纷纷入局，这些制造大厂之间的比较优势相对不明显，大厂之间的竞争程度或将升级。需要注意的是，今年工业富联对外宣布与英伟达、英特尔等科技大厂展开合作，分别就AI服务器、高性能可扩展处理器模块与新一代散热技术方面进行联合研发与合作，未来“智造能力”也将是大厂间竞争的主要方面。

泛工业领域大厂之间的竞争序幕已开

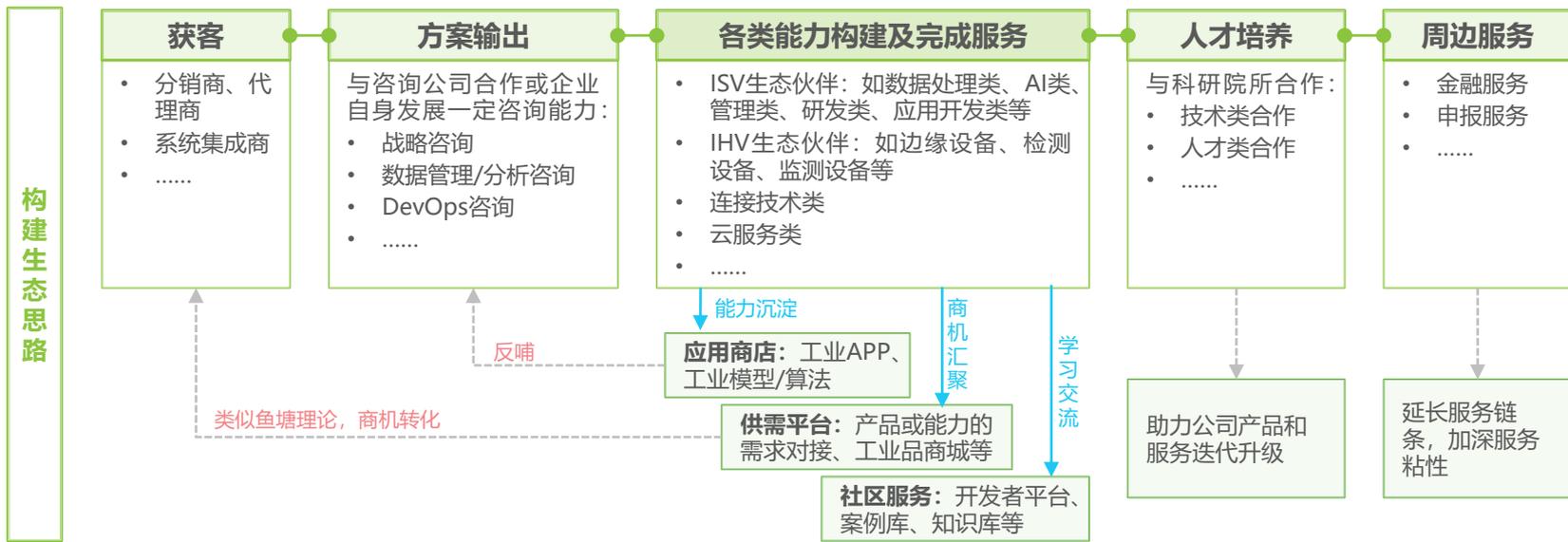


注释：1)统计双跨平台类型时会自动去重，即同一家公司不同年份出现时，只统计一次；2)公司基因如果有母公司，则按照母公司基因统计；3)泛制造业含制造业和能源两类。
来源：工信部，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

供给方市场特征4-通过生态构建获客闭环 iResearch 艾瑞咨询

获客-方案输出-能力构建及完成项目-获客的闭环是供给方构建生态的主要逻辑，其中应用商店和供需平台不仅有助于行业知识库的沉淀，还有助于获客与服务完成

生态构建有助于构建获客-服务-获客的闭环



两点讨论

Q1: 所有的公司都需要构建自身生态? --- 不, 取决于发展阶段

✓ 获取客户的渠道与资源能力非常强，具备强客单分发能力是当前构建生态的企业最大共性。因此企业考虑构建生态时，**需要考虑**：产品能力是否过硬？行业know-how是否沉淀？自身拿项目的能力是否强？是否有稳定持续的项目？自身能力图谱是否构建完成，哪些是自身必须要掌握的？.....因此，生态构建虽有助于构建竞争壁垒，但企业需慎行。

Q2: 以IOT为主的企业生态构建能力是否有所不同? --- 是, 更关注兼容性

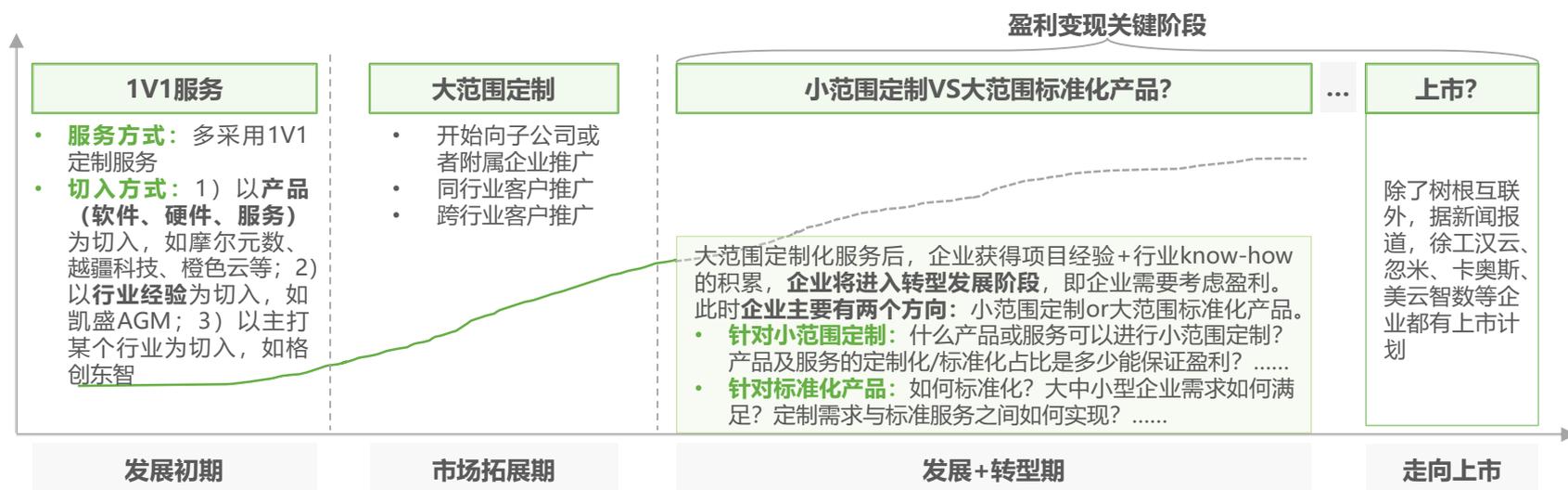
✓ 整体来看，物联网类企业生态构建的整体逻辑基本上都是一样的，即获客-方案输出-能力构建及完成服务-获客。但在工业领域，工业协议多样，故物联网类企业构建生态时，**需重点关注两点**：1-协议兼容性越多越好；2-物联网需要关注到产品端，如模组、传感器等，因此重视供应链生态丰富性的提升。

供给方市场特征5-探索市场化之路

1V1服务切入市场-大范围定制拓展市场-小范围定制+标准化服务是各供给方上市的主要路径，但具有转型期周期长、不确定性高等特点

整体来看，数字化转型供给方普遍的成长路径大概是“产品-项目-平台及生态”。在这种范式下，各供给方摸索市场化的路径也具有非常强的共性，即：**1) 发展初期**：通过1V1服务切入市场，完善产品能力及服务经验，打造标杆案例；**2) 市场拓展期**：在集团内部、同行业客户、跨行业客户等大范围推广自身产品及服务，此阶段大多是通过大范围定制服务来快速铺设市场，并占领用户心智；**3) 发展+转型期**：企业重点关注盈利变现，小范围定制+标准化服务是当前供给方的主要战略，但都尚处于摸索期，当前的不确定性很高。这种不确定性主要表现为：企业如何让产品走向标准化？标准化的产品如何满足企业定制化的服务需求？定制化的服务与标准化的产品之间的平衡点在哪里可以实现正向盈利？

供给方的市场化路径



03 / 实践篇-各场景转型落地实践

Implementation

转型落地实践总览

生产管理及数据价值释放是当前数字化转型的重点，且将持续很长时间

当前，中国制造业企业数字化转型主要表现为**两大特征**：1) 与生产相关的场景是重点，即更加关注制造能力本身的智能化、精细化，因此产品及工艺研发设计与验证、生产制造管理、供应链、设备管理、数据价值释放等方面是重点；2) 当前大多数企业处于数据沉淀与数据应用共存共促进的阶段，即企业通过旧产线改造或新产线搭建、核心模块/环节信息化软硬件的使用使得生产运营走向数字化。这两大特征均会持续很长时间，且随着技术进步与技术应用的深入将进一步对企业各个环节优化改造。值得注意的是，随着制造业数字化转型的纵深推进，如企业何将隐性知识、技能转化为可复用、可快速学习的行业知识将是数字应用的重点。

制造业数字化转型落地实践总览



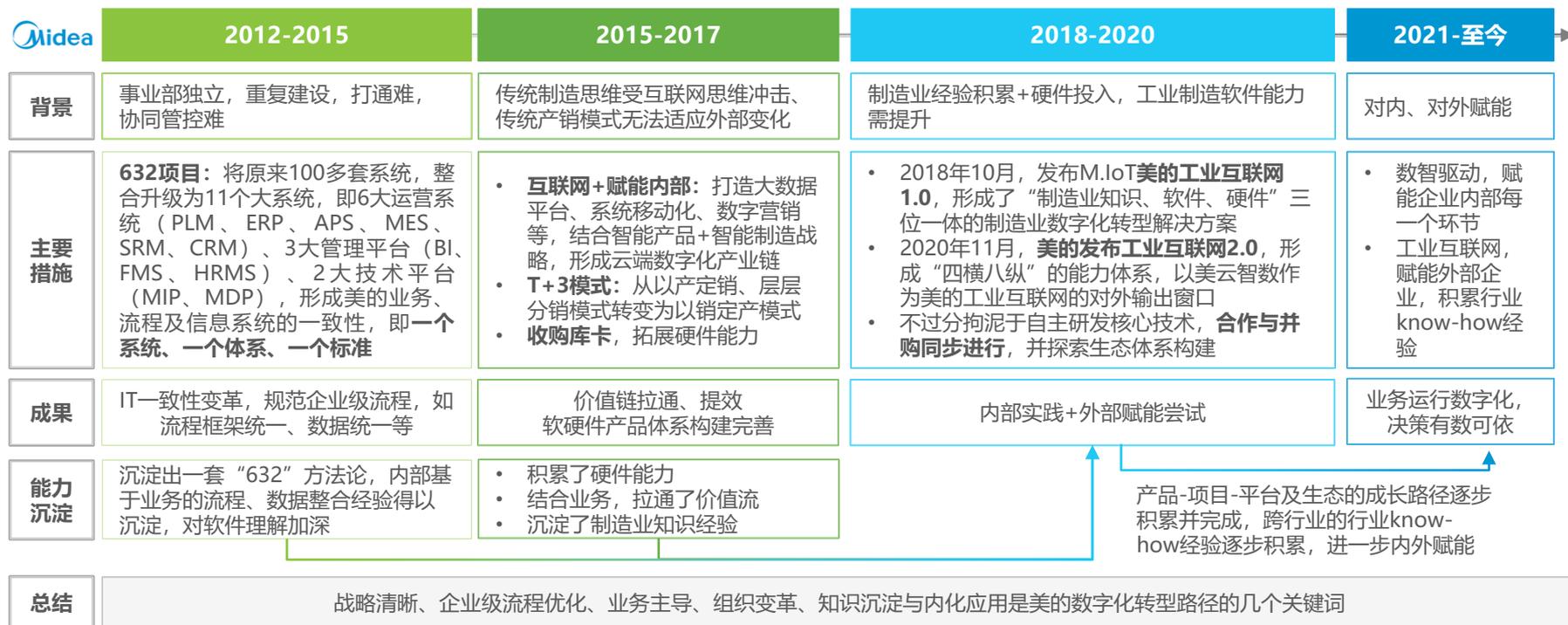
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

例证：美的

自驱变革，坚守目标，逐步沉淀能力，对内实践检验、对外赋能

整体来看，美的的数字化转型路径主要有3点鲜明特征：**1) 由痛点驱动**，始终坚守战略目标统一，虽然中间会根据实际情况做适当调整，但目标方向始终一致，最终逐步寻找到适合自己的突破点；**2) 业务主导**，在战略目标确定的前提下，IT系统、数据统一、价值链拉通等，都是为业务服务，都是为业务赋能；**3) 知识沉淀并内化为方法论**，623项目时借鉴麦肯锡的流程框架搭建方法、小米爆款等互联网思维冲击时积极拥抱互联网思维，引入CDOC方法论，内部逐步延伸为T+3模式、跟随国家工业互联网发展方向整合内部平台等等，美的将自身数字化的路径、产品、经验逐步内化为解决方案，对外赋能，开启新的工业互联网服务业务。对于前两点，不追求大而全，而是以解决管理或者业务痛点为出发，逐步深入转型是大部分制造企业都可借鉴的；对于第三点，则主要取决于各制造企业的能力优势范围及未来规划。

美的数字化转型历程



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

应用场景-设备智能化改造&上云

关键节点设备智能化改造及上云是当前各类型企业设备数字化的重点，主要赋能设备耗能、运维、故障、预测等方面的调整与优化

关键节点设备智能化改造及上云是当前制造业企业设备管理走向数字化主要的措施。其中，关键节点设备主要有高耗能设备、高通用设备、高价值设备、新能源设备这几大类型。**对关键节点设备改造及上云**，主要好处有2点：1) **对用户企业**，一方面是改造成本低（平均每台设备大约几万左右，与设备数量有关），成本回款周期短，同样适用于中小型制造企业；另一方面，在设备能耗、设备维修及预测、设备利用率等方面都能优化赋能。2) **对设备供应商**，一方面，聚焦到节点设备，相对容易实现标准化，可覆盖的行业和服务范围广；另一方面，有助于收集设备全生命周期的数据并开展后期运营服务模式，寻找新的盈利模式。3) **对于平台运营商**，工业设备改造&上云有助于工业数据沉淀，加速工业机理模型沉淀和优化。**但需要注意的是**：1) 存在一定兼容性问题，对平台运营商而言，需要掌握足够多的工业协议、物联网协议；2) 对中小制造企业而言，这种服务多转嫁于设备供应商；3) 除了传统的工业机器人外，协作机器人凭借着部署位置要求低、位置可变、场景功能适应性强等优势逐步渗透在电子、汽车、新能源生产等行业中（详情见例证越疆机器人）。

设备管理走向数字化



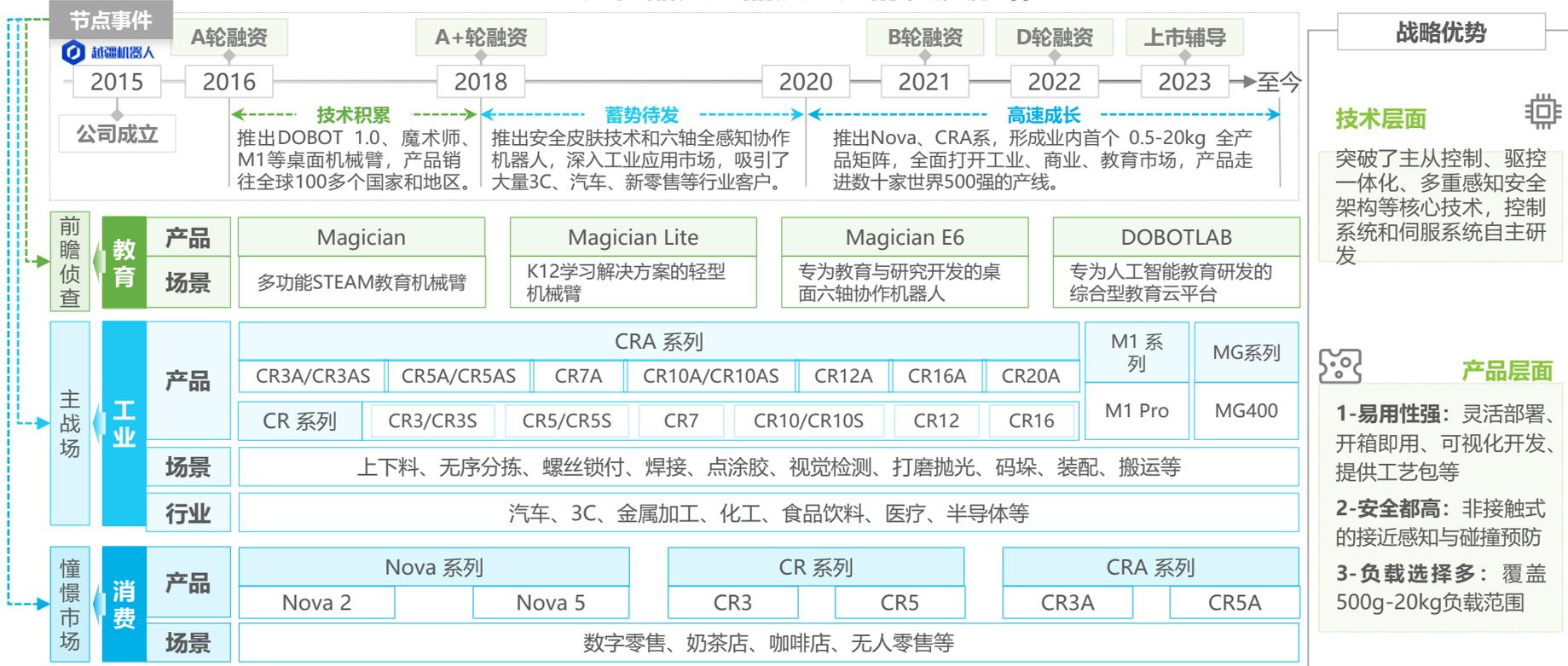
来源：企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

例证：越疆机器人

越疆机器人战略制定与落实的同步性相对高，循序渐进，稳步发展

越疆成立于2015年，是一家定位于轻量工业级应用市场的协作机器人企业。回顾越疆机器人的发展历程，其发展具有以下3个典型特点：1) 公司整体从战略制定到战略实施上达成技术-产品-市场-资本的相对同步，企业发展循序渐进；2) 在市场打法上，明确以工业级应用为基础，拓展商业、医疗、教育等更广泛的市场，完成品牌初步认知、销售渠道的构建，为后续从工业到商业市场延伸赋能；3) 在产品定位上，抓住协作机器人可以突破传统的安全围栏的限制、拉近人机距离以实现真正的人机协同的优势赋能轻量级工业、消费级市场的特点。

越疆机器人产品及业务的发展脉络



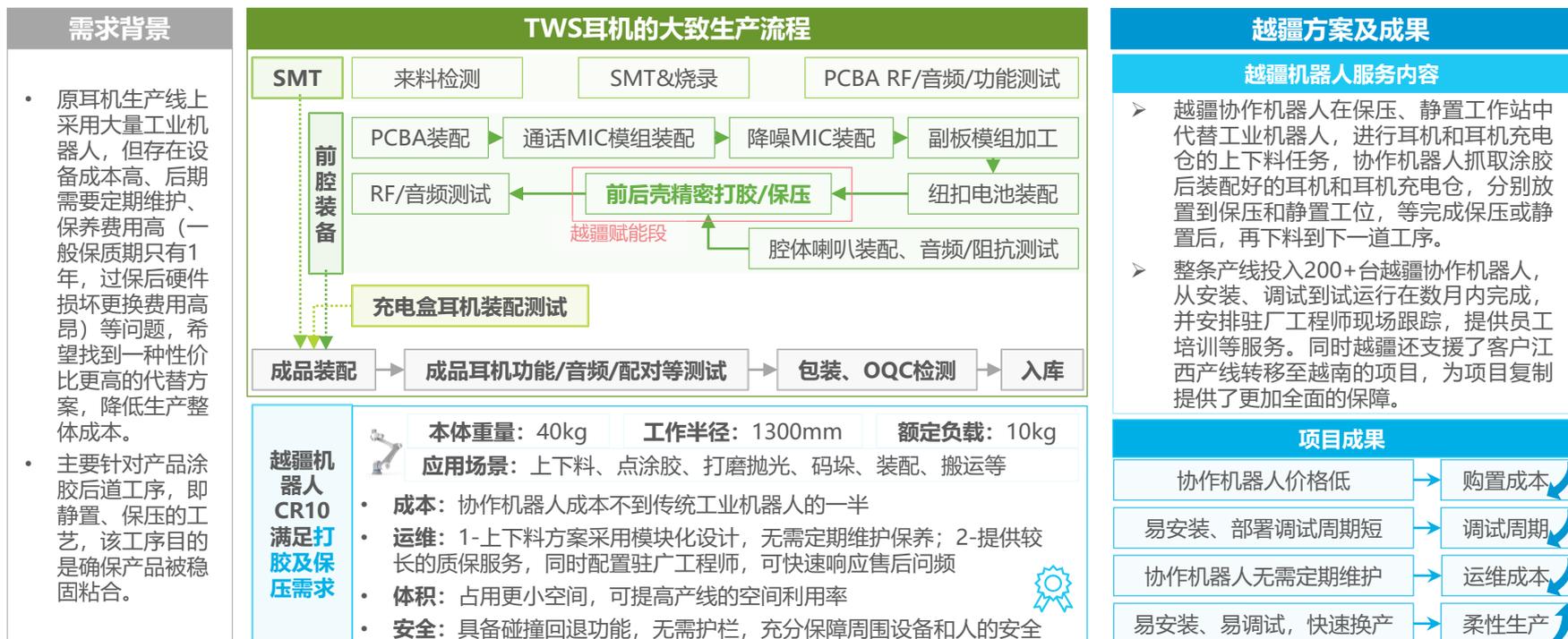
来源：越疆科技官网，企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

例证：越疆机器人

针对客户产品涂胶后道工序进行协作机器人替换、调试，省时省成本

客户是国内精密制造企业典型企业且是苹果产业链企业，主要从事消费电子、汽车和通信等领域产品的研发生产，拥有完整的生产线和生产设备。针对耳机生产，客户希望在产品涂胶后道工序，即静置、保压的工艺上，找到一种成本低、性价比高的生产产线方案。越疆协作机器人具有成本低、易安装、易调试、易运维等优势，将客户耳机生产的涂胶后道工序上的传统工业机器人替换为协作机器人部署后，在购置成本、调试周期、运维成本、柔性生产等方面为客户带来的收益与赋能效果明显。

越疆机器人TWS耳机生产的涂胶后道工序项目落地案例

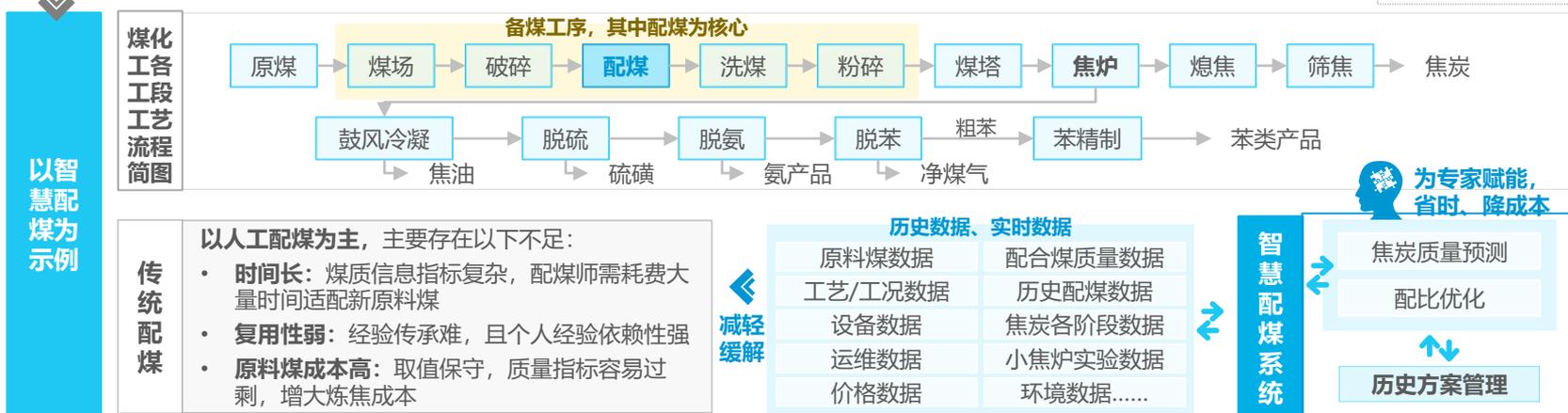
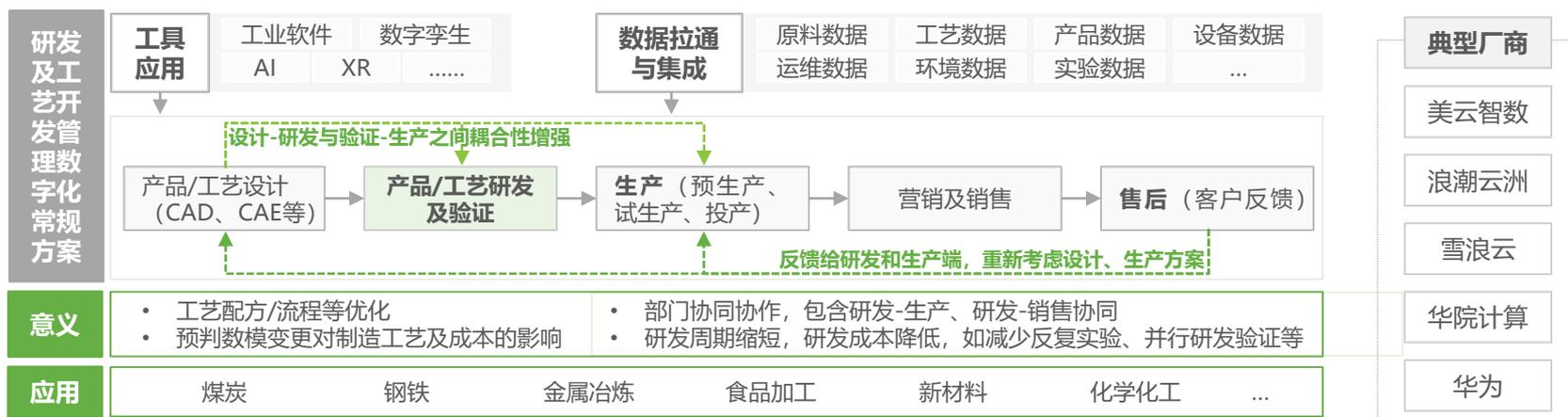


来源：越疆机器人官网、艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

应用场景-研发&工艺开发管理数字化

关注与研发生产相关环节的实时数据采集，并与相关历史核心要素数据拉通、分析、建模，进而加强设计-研发与验证-生产之间的耦合性与联动性，缩短研发周期、优化工艺/工况、降低研发及验证成本

研发&工艺开发管理走向数字化



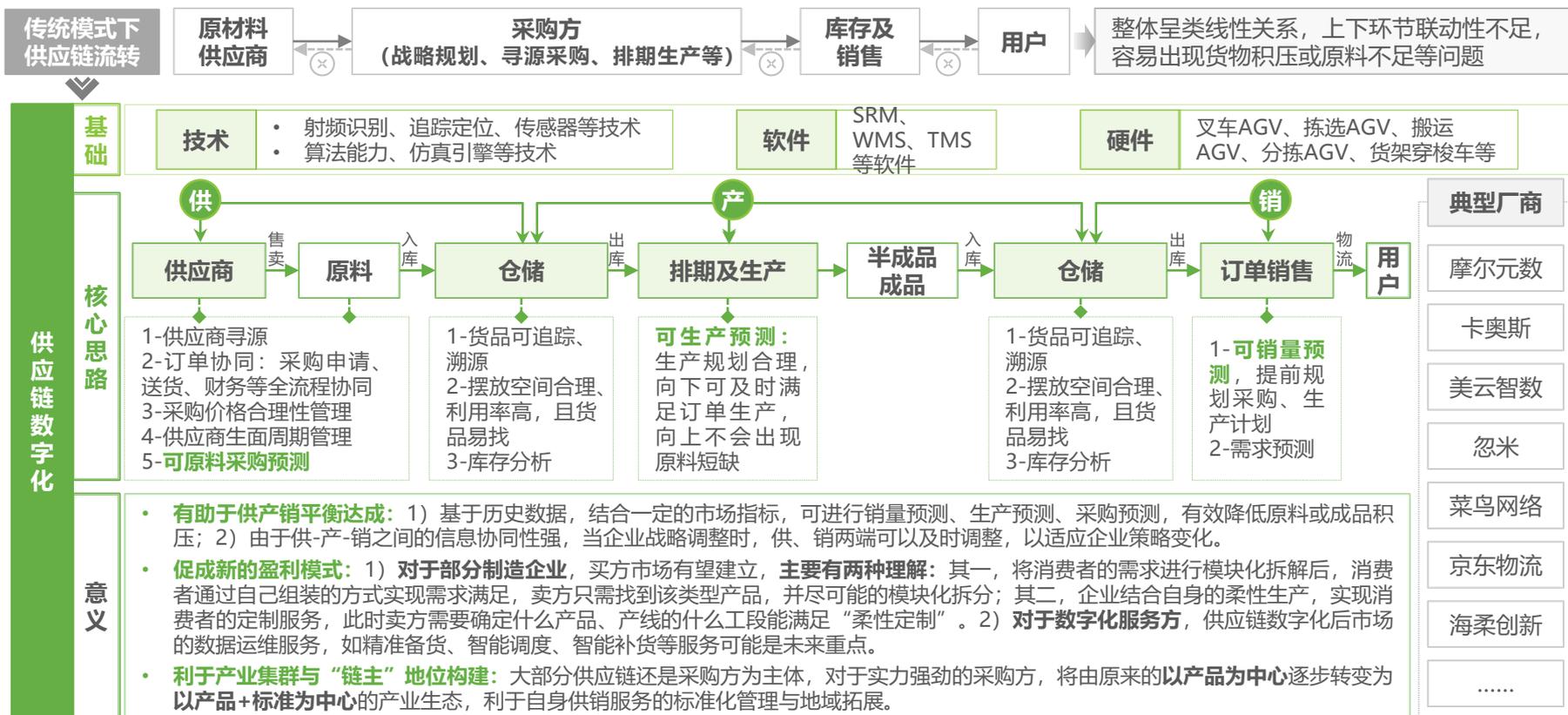
来源: 企业访谈, 艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

应用场景-供应链&仓储物流管理数字化

加强供、产、销三端的联动性与协同性，实现一体化管理

供应链数字化整体思路就是打破传统供应链上下环节联动性不足的问题，提升供应链各环节，尤其是供-产-销三端的联动性与协同性。
具体表现为：1) 供应能力可实时刷新、可预测，如价格波动、供应商变动、欠料品类扫描及预测等；2) 销售可预测，能为采购、生产计划制定提供支撑；3) 仓储管理高效，即空间利用率高、作业模式能从“人找料”转变为“料找人”，同时仓库里面的产品能溯源、方便追责。

供应链&仓储物流管理走向数字化



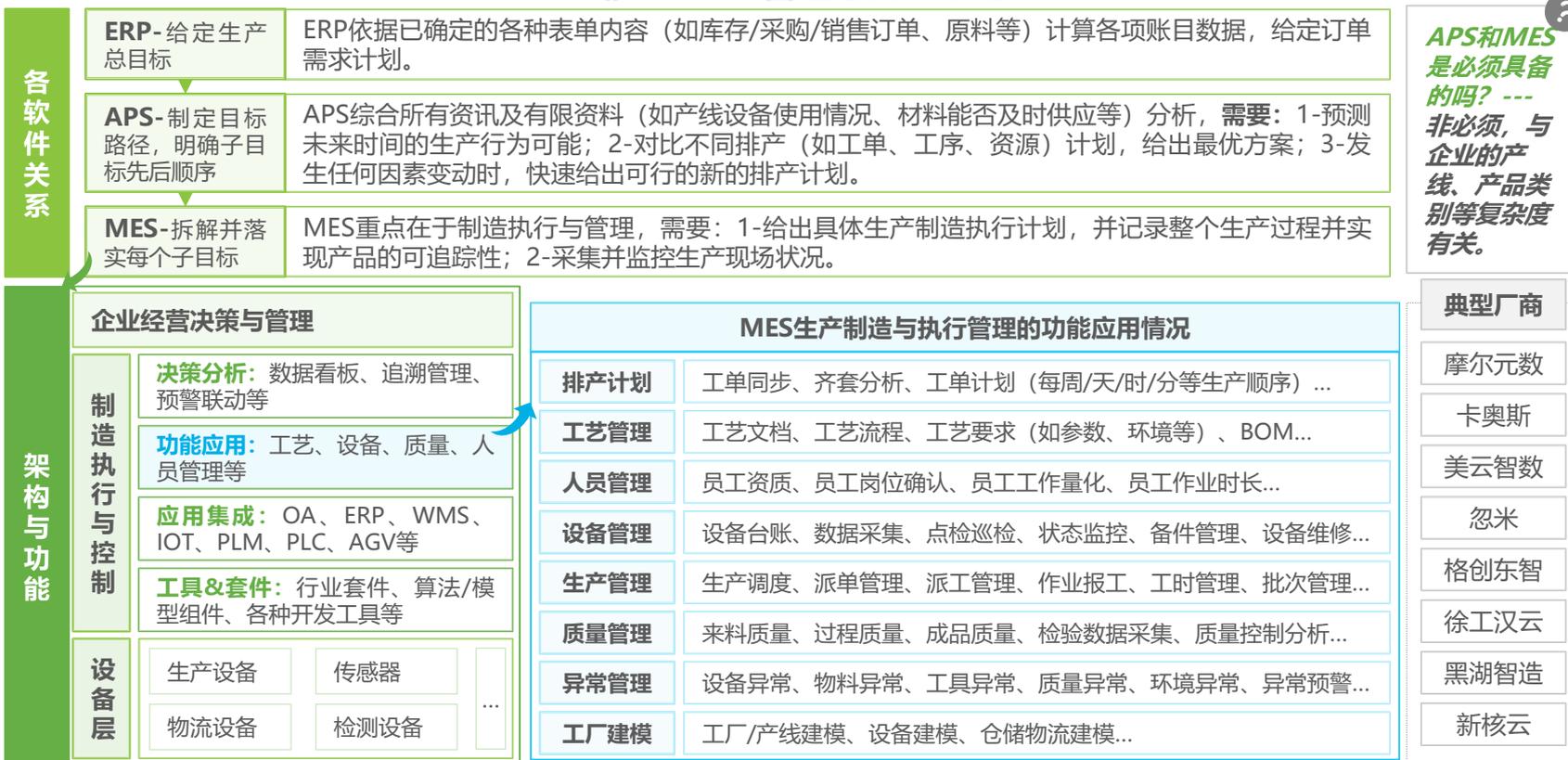
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

应用场景-排期&生产管理数字化

APS、MES针对ERP的工单计划进行排程、拆解、执行并监控

生产什么？生产多少？如何生产？是制造业企业关心的三个核心问题。ERP、CRM为生产计划的制定提供数据支撑，但对现场层的管控不足，APS与MES可对其进行有效补充。其中，APS要基于生产计划、订单承诺等因素，结合企业资源分析后，制定详细可行的排产工单。**MES的功能主要表现为：**1) 将APS给到的排产工单进一步拆解成时间粒度更细的执行计划；2) 针对参与生产制造的各类要素，如设备、员工、物料等进行管控、管理；3) 进行数据采集、分析、预警、预测等（详情见例证摩尔元数）。

排期&生产管理走向数字化



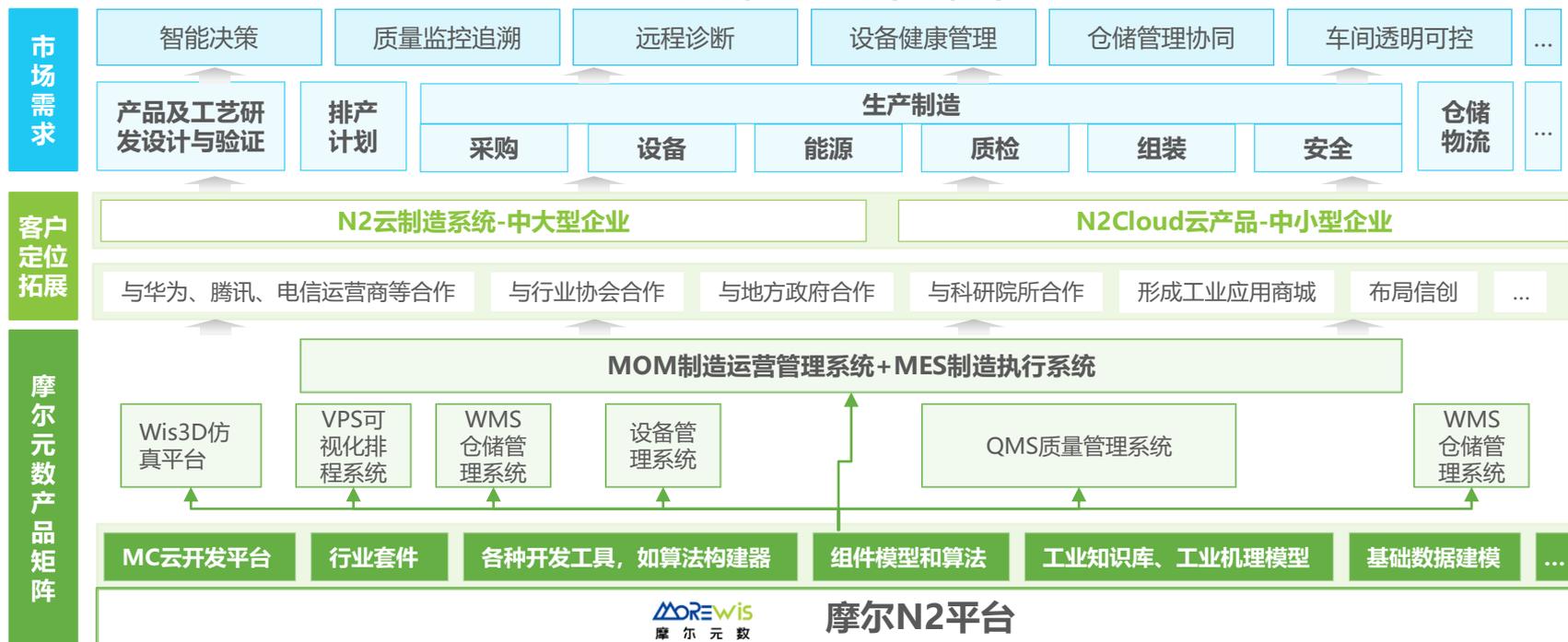
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

例证：摩尔元数

以MES为核心，围绕生产制造核心环节为制造业企业赋能，其中项目和生态伙伴相辅相成，开源的、共享共创共赢的模式走向雏形

摩尔元数成立于2011年，目前在MES领域深耕十余年，2022年入选国家“双跨”平台。目前摩尔元数基于N2平台，以MES/MOM为中心，对外提供3大类服务：1) 为中大型企业提供生产制造管理相关的解决方案；2) 为中小型企业提供标准化的SaaS服务；3) 与生态伙伴共建MES相关的开源平台，既为其提供开发创作平台，还付费使用其开发的产品，带来营收。未来，开源的、共享共创的服务模式构建将是摩尔元数的发展方向。开源平台的好处是相互的：对于摩尔元数，通过分发或付费的模式使用平台上的产品或能力，可高效全面服务客户、沉淀行业know-how与服务经验、拓展更多领域；对于平台上的生态伙伴，既可以积累服务经验，又可以带来部分营收。

摩尔数字化转型业务服务框架



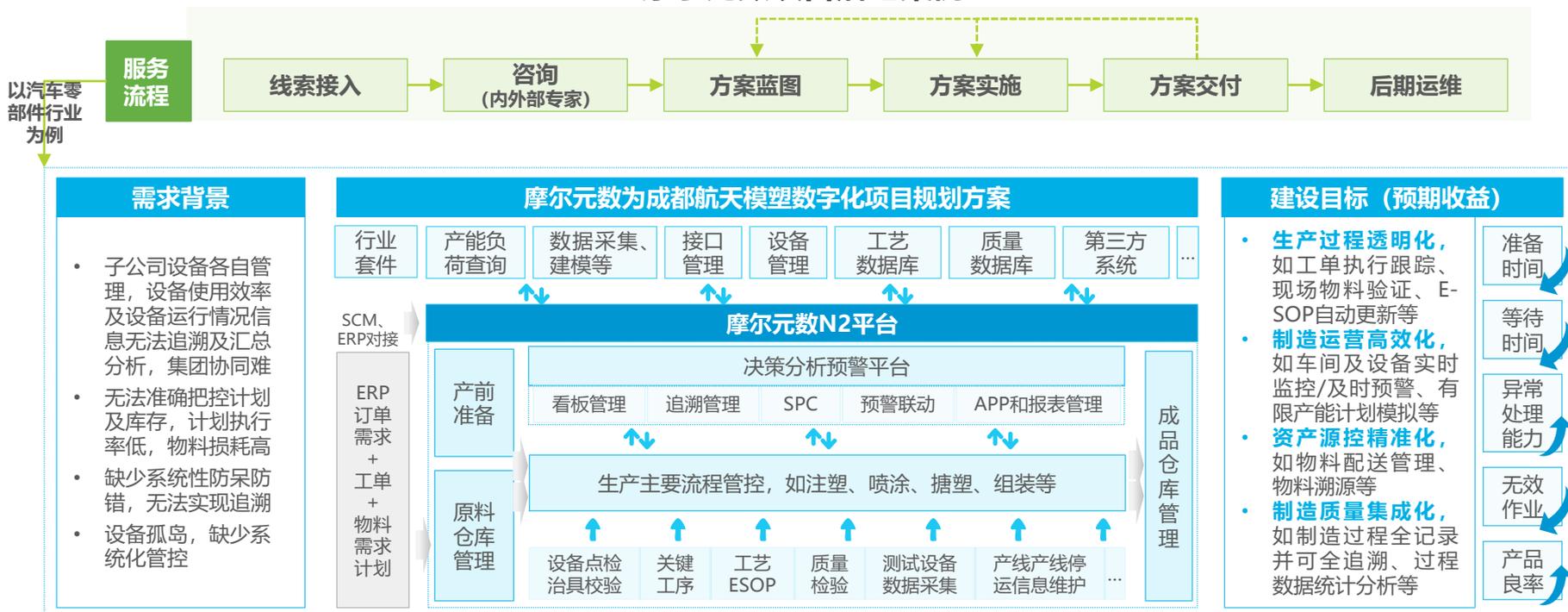
来源：摩尔元数官网，企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

例证：摩尔元数

打通生产全流程、连接设备等关键要素，实现生产管理透明化、可追溯化

客户是一家专业从事汽车零部件研发与制造的高新技术企业集团，集团公司下辖多家子公司。客户希望集团能实现对各公司生产设备的协同统一管理、设备使用效率和设备运行情况可追溯可汇总分析，引入数据采集和MES管理系统进行管控，以期后续推广。基于此，摩尔元数基于N2平台提供了贯穿生产流程、设备、终端、员工等各个环节与要素的数字化解决方案，集成了工单管理、计划调度、工艺管理、设备管理、仓库管理、追溯管理、可视化看板、系统集成等功能，最终达到生产过程透明化、制造运营高效化、资产资源控精准化、制造质量集成化等效果，助力客户实现精益化、数字化、透明化高效生产与管理。

摩尔元数项目落地案例



来源：摩尔元数官网，企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

应用场景-数据价值释放之工业AI

以AI算法为基础，以行业know-how为支撑，在系统最优、识别分类、预测、知识沉淀等问题处理方面赋能

按照应用场景，工业AI对制造业数字化转型赋能主要体现在系统最优、分类或识别、推荐或预测、知识沉淀及管理这四大类问题。就具体落地形式而言，当前不同数字化转型供给方推出的服务及产品相似，主要聚焦计划排期、质检、辅助决策、工业机理模型等方面，多以定制的软件服务输出。就相对优势而言，制造大厂凭借深厚的行业know-how积累+产品易进入应用与验证阶段而相对领先；除此之外，数据治理和AI能力都较为成熟与领先的AI厂商也相对具有优势。但值得注意的是，同类型企业之间的关于“智造力”的竞争也将开启，如工业富联与英伟达在AI服务器领域展开合作，欲将设计及生产垂直整合，更适合工业场景。

工业AI促进生产管理数字化

技术支撑	机器/深度学习	计算机/机器视觉	知识图谱	生成式AI	语音识别	图像识别	...
应用场景	系统最优	生产计划排期	产线柔性化配置	工艺配比/参数/流程优化	...		
	分类或识别	质检	故障识别及预警	装配/分拣/搬运等	安全隐患	...	
	推荐或预测	机器维护预测	产销态势预测	辅助决策	...		
	知识沉淀及管理	工业机理模型	专家知识库	工业APP	智能客服	...	
落地形式及典型的企业	纯软件	工业机理模型、数据智能平台、AI视觉检测/分析平台、智能客服等				寄云科技、雪浪云、昆仑数据、阿丘科技、傲林科技、格创东智、忽米	
	软硬一体产品	视觉检测一体机、智能立体仓、边缘计算一体机、AI摄像头、液冷AI服务器等				工业富联、格创东智、浪潮云洲、卡奥斯、忽米	
	软件+硬件组合	视觉软件+工业机器人等				阿丘科技、梅卡曼德、越疆机器人	

典型企业

Q1: 当前如何盈利? -- 以定制解决方案(纯软/软硬一体)为主, 标准化软件/硬件为辅, 其中基于计算机视觉/机器视觉技术的产品或解决方案相对成熟。整体而言, 市场当前仍处于行业know-how积累及沉淀+与新技术应用融合的阶段, 标准化是未来努力方向。

Q2: 下一个更易变革场景? -- 工业强调稳定与落地时的ROI, 对新技术的应用更加慎重。但目前有两个场景值得注意: 1) 随着企业知识库的积累与沉淀, ChatGPT对企业工作流程的优化与效率的提升的影响可能更大也更容易实现, 如跨模态知识检索、工艺知识检索/推理、工艺辅助、报告生成等; 2) AI增强开发将赋能软件及测试工程师的软件开发、编码、测试。

Q3: 哪些厂商更有优势? -- 1) 制造业大厂, 一方面行业know-how积累强, 对需求掌握度高, 另一方面, 软件/硬件设备容易进入应用与验证阶段, 是良性循环。但巨头间的“智造力”将是区分重点。2) 数据治理与AI能力双强的企业, 对数据理解与分析能力更强, 数据价值挖掘能力和可解释性更强。

04 / 难点与建议篇-合适/融合/客服

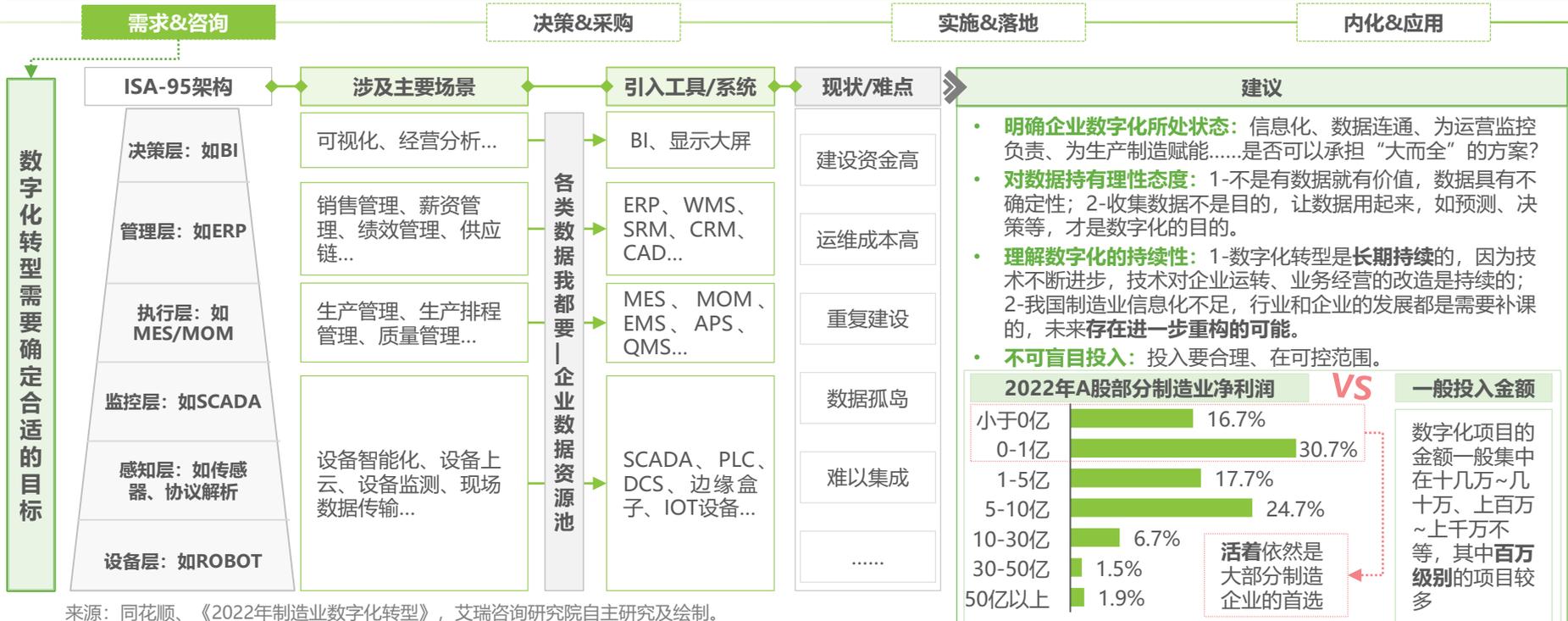
Challenges and Suggestions

难点与建议1-理想VS现实需平衡

数字化转型忌追求“大而全”，需结合企业发展阶段、对数据、对数字化的持续性、企业的资金实力等方面慎重定目标

在数字化转型的需求&咨询阶段，通常存在“采集的数据越多越好”“软件/方案越全越好、越贵越好”的误区，上述误区会带来建设及运维资金成本高、系统沉疴、尾大不掉等问题。故确认转型需求时，需重点考虑：**1) 企业当前所处数字化阶段**，即企业当前需要解决的核心问题是什么？是否能承受“大而全”的方案？**2) 对数据要持有正确态度**，即数据不是万能的，也不是没有数据是万万不能的，在可行的条件下，核心场景的核心数据需要采集并加以利用才是关键；**3) 技术迭代、制造企业本身信息化需要补课**等共同推动企业**数字化转型的持续性**；**4) 转型金额投入需慎重**：2022年A股上市制造企业有47%的企业净利不足1亿，其中净利为负的占比16.7%，与动辄百万左右的转型项目金额相比，活着依然是大部分制造企业的首选。

难点与建议1：忌追求“大而全”



来源：同花顺、《2022年制造业数字化转型》，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

难点与建议2-适合的路径才是最好的

从方向-路径-落地各维度的转型路径声音很多，对需求方而言，认清自己谨慎决策，无需过分依赖现有路径，适合自身的才是最好的

在数字化转型的需求&咨询阶段，无论是内部咨询还是外部咨询（由第三方+供给方提供），都有助于从企业顶层或者业务顶层角度思考企业数字化未来发展，故对企业而言，规划是有必要的。但当前市场咨询服务在供需两端都存在一定问题：1) **在需求方眼中**，无论服务方是谁，可能都认为存在一定的指向性，信任问题需要解决；2) **在供给方眼中**，在一定程度上存在着项目主导权VS项目利益分配方面的平衡需把控。故**对于需求方而言**，认识到无论哪种路径，规划-转型-落地是相伴的，都具有非常强的联动与滞后性，需要及时调整以适应企业运转；**对于供给方**，积累行业know-how经验+围绕数据价值实现的服务是打造竞争力的重点。

难点与建议2：适合的路径才是最好的



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

难点与建议3-适合的人比职位重要

基于需求及转型目的找到合适的“一把手”是转型决策阶段的关键

在数字化转型的决策&采购阶段，合适的“一把手”这一关键人物是整个转型项目的真正起点，因为这个关键人物肩负着“有什么、缺什么、做什么、谁来做、怎么做、怎么验证”等决策重任，他们的决定直接影响数字化转型的方向和内容。**故对关键人物的要求主要聚焦在3点：**1) 理解公司业务和战略，即知道需要什么；2) 了解产品&技术，即知道有什么、缺什么、找谁做、如何验证；3) 擅长沟通与资源协调，即能将项目正常推进及落地。**但值得需求方注意的是：**1) 数字化转型需求方无需陷入关键人物的怪圈中，适合的人比职位更重要；2) 无论谁领导，都将依托并发挥自身职能优势进行推进，但需要坚守转型目标。

难点与建议3：适合的“一把手”



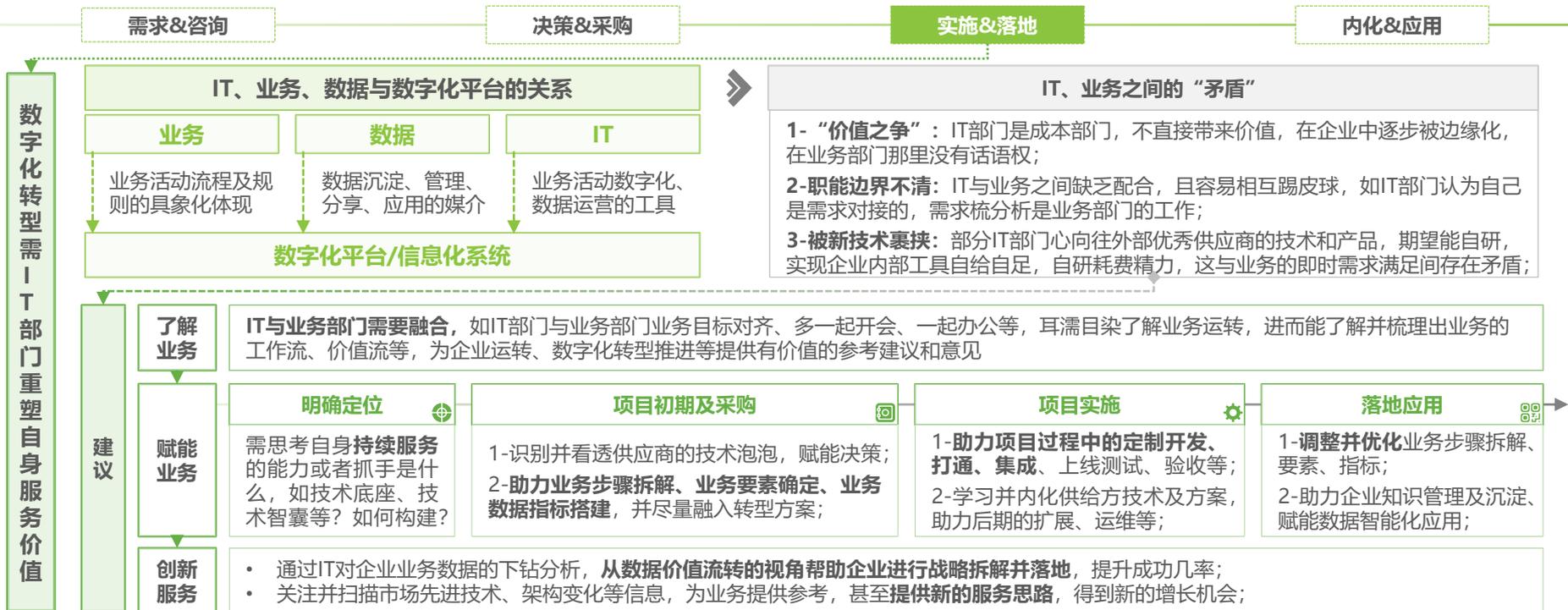
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

难点与建议4-IT部门需重塑自身价值服务

IT部门融入业务部门后，有望从采购-实施-落地等各个阶段赋能业务

话语权之争、职能边界不清、IT部门被新技术裹挟后的精力分配等问题是IT与业务部门之间普遍存在的“矛盾”，而这也影响数字化转型项目的展开与推进，甚至是转型效果。故对企业而言，无论是否进行数字化转型，IT与业务部门走向融合无疑是紧急而必要的。IT部门与业务部门融合后，**好处主要有3方面**：1) 企业内耗降低，有助于资源利用实现1+1>2的效果，具体表现为：其一，在**项目初期**助力筛选有价值的技术及服务，并助力业务走向数字化；其二，在**项目实施阶段**加速项目推进，缩短周期；其三，在**项目后期**，助力数字价值的实现，并赋能管理。2) IT部门容易找到自身持续服务的能力或抓手；3) 有助于从数据价值流转的视角推进企业战略落地，甚至提供新的服务思路。

难点与建议4：IT部门需要重塑自身价值服务



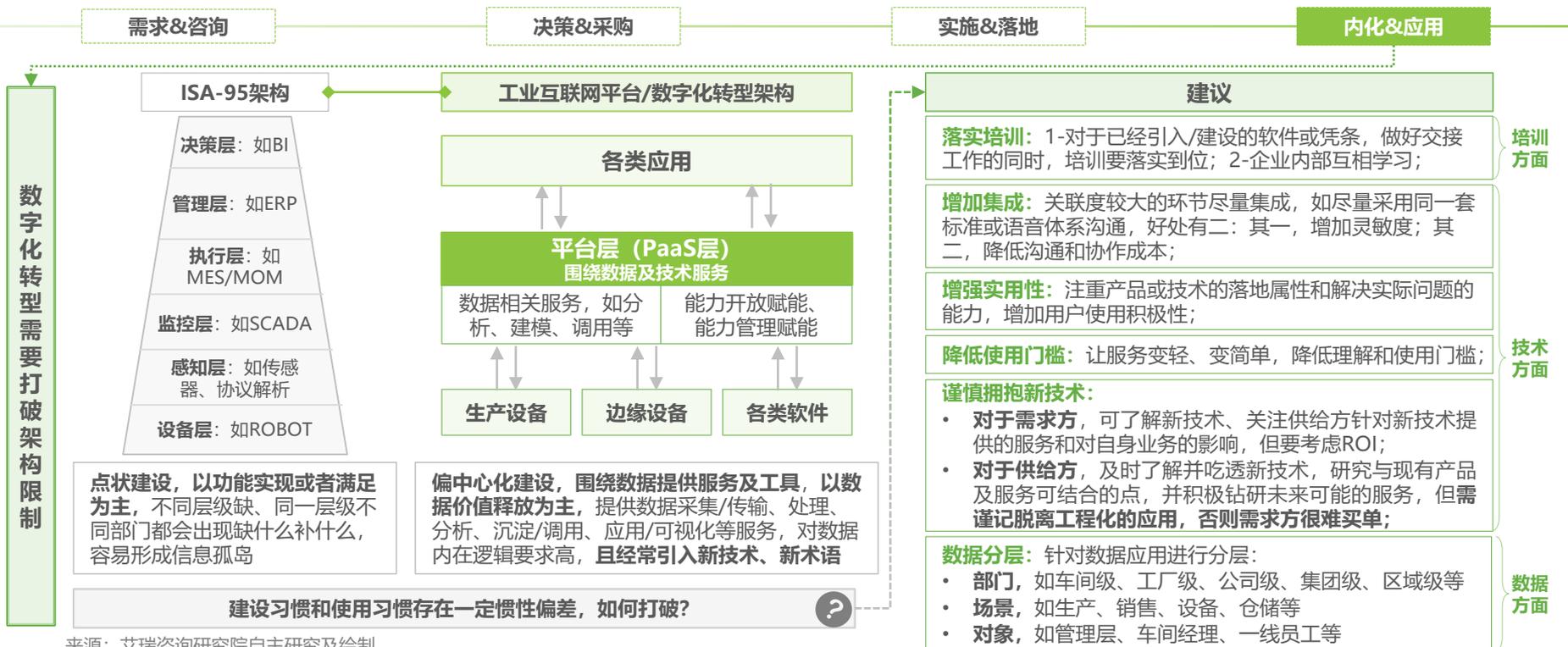
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

难点与建议5-打破建设与使用的习惯惯性 iResearch 艾瑞咨询

基于ISA95架构的点状功能满足建设与基于工业互联网平台的数据价值释放的中心化建设之间存在一定的使用或切换偏差，需要降低或打破

在数字化转型的内化&应用阶段：基于ISA95架构，是点状建设，强调功能实现或者满足；数字化转型/工业互联网平台强调数据要素价值的释放，在服务和赋能等方面偏中心化建设，这两种架构一个是生产制造的建设思路、一个是生产制造的数据管理及应用思路，二者存在使用惯性偏差，需要打破以促进转型项目的内化及应用。可以从培训、技术、数据三方面来降低这种惯性偏差，其核心思想就是增加实用性让对方需求、降低使用门槛让对方好用。值得注意的是，**针对频出的新技术，无论供需双方都需要谨慎拥抱**：对于需求方，重点考虑实用性与ROI；对于供给方，既需要考虑新技术与自身产品的结合点，更需要考虑其工程落地属性。

难点与建议5：打破建设与使用的习惯惯性



来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

05 / 启示篇-长期且趋于运营

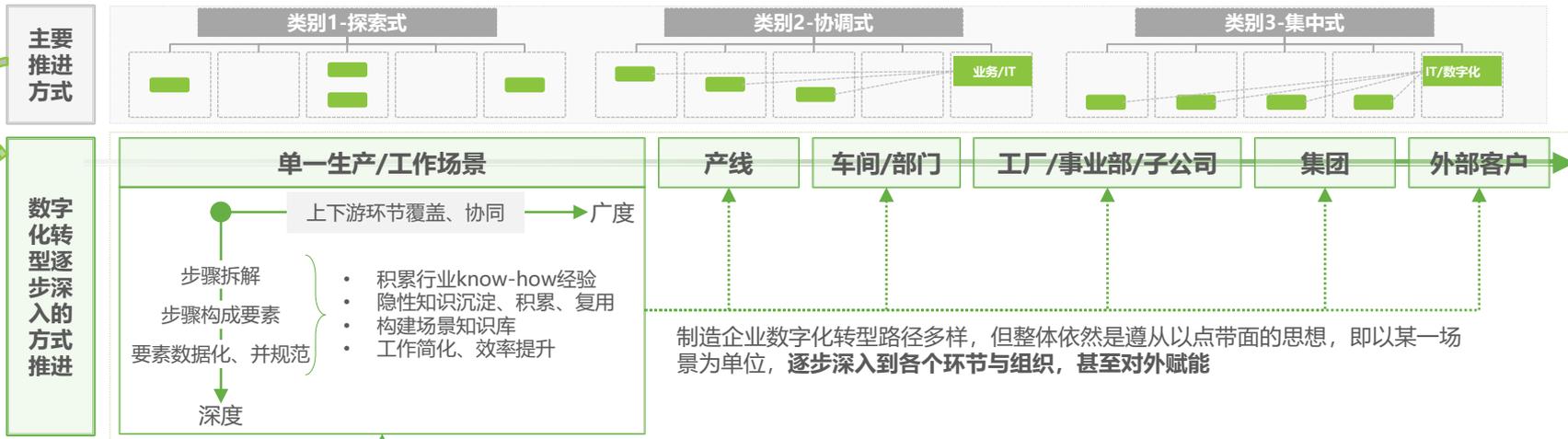
Inspiration

启示1-逐步推进与长期主义并存

企业数字化转型的思路大多由点及面，且受技术等因素影响长期持续，二者相互影响相互促进

制造业数字化转型路径多样，但整体遵从以点带面的思想，即以单一生产/工作场景为单位，逐步推广至其他环节，甚至是组织。在单一生产/工作场景主要围绕两方面进行优化：**在深度方面**，将此间的生产活动进行数字化改造，形成场景知识库、沉淀隐性知识、提升运转和复用效率；**在广度方面**，重点关注此场景上下游的活动、协同，尽量优化沟通机制，减少信息差。但值得注意的是，抛开我国制造业产业结构处于快速变更阶段的影响，技术的快速迭代对供给方产品及服务的变革与升级也将作用于制造企业，并由场景、产线等方式逐步渗透，转型具有长期性。

逐步推进与长期主义并存



技术进步与应用推动数字化转型长期主义



AI增强开发: 影响软件及应用的设计、编码、测试等。



生成式AI: 影响沟通门槛和效率，如当前ChatGPT“自然语言编程”的能力，以相对较低的门槛达成各种需求（如设计、功能实现等），目前在提数、知识查询等方面已经有所应用。



数字孪生: 物理工厂VS数字工厂的映射，未来数字孪生将覆盖企业、工厂、车间、产线、场景、设备、零配件等方面，**具有两个特点:** 其一，数字空间的关联性与逐级可拆解能力将增强，类似建筑行业的“工业BIM”有望组成；其二，数字孪生集成各科知识，可以实现仿真模拟及验证。

当技术成熟并进入应用阶段时:

- 1) **在广度方面**，或精简合并、或增强协同性等，即与之联动的环节、范畴都有重塑的可能
- 2) **在深度方面**，工作流程的步骤、构成要素、要素数据维度与规范等都有可能随之改变，进而对与之关联的环节、范畴带来影响，甚至重塑

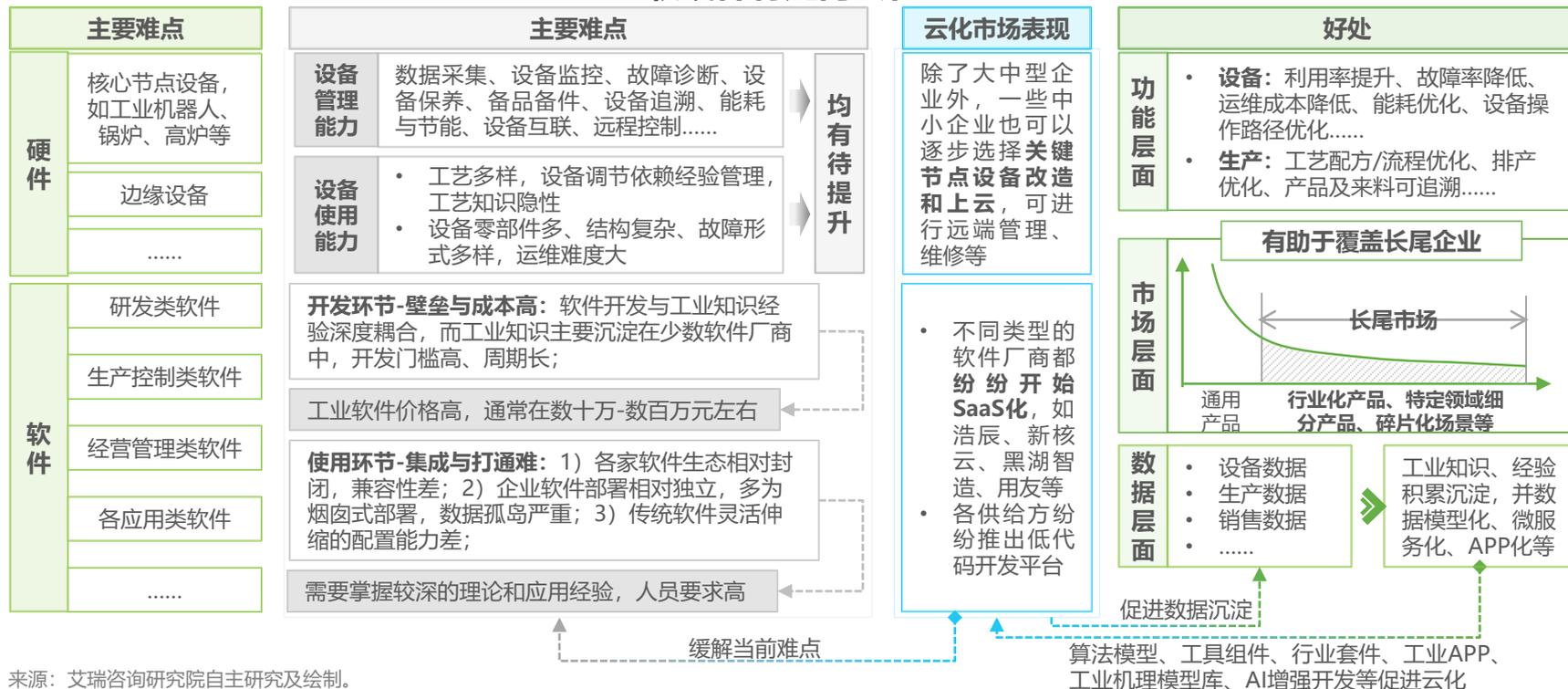
来源:《2022年中国制造业数字化转型研究报告》，企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

启示2-软硬件走向云化

软硬件云化与工业知识沉淀相互促进，共同推动正向工程的形成与推进

制造业的数字化转型最初是从企业有关钱的管理开始的，现阶段聚焦于生产制造管理，通过引入APS、MES等软件，实现原料、设备、工艺、产成品数据的采集、管理、沉淀等，且此阶段将长期持续。随着企业数字化转型的纵深推进，**企业将收集到的数据及参数等转变为隐性的工业知识，促进正向工程的形成与推进，提升软硬件的管理、研发及应用能力是企业下一阶段将面临的共性问题。**而工业互联网平台发展与铺设的当下，工业软硬件的云化将有效缓解当前问题，**其好处有二**：1) 将已经收集的软硬件数据逐步沉淀为工业知识，并逐步走向微服务化、APP化，降低软硬件管理、开发及应用难点；2) 工具组件、行业套件、低代码开发平台的成熟与丰富，将促进工业软硬件的云化，进而促进工业知识沉淀。未来，随着工业机理模型与工业APP的丰富与成熟、AI增强开发的成熟，工业软硬件云化的成熟度将更近一步。

软硬件将走向云化



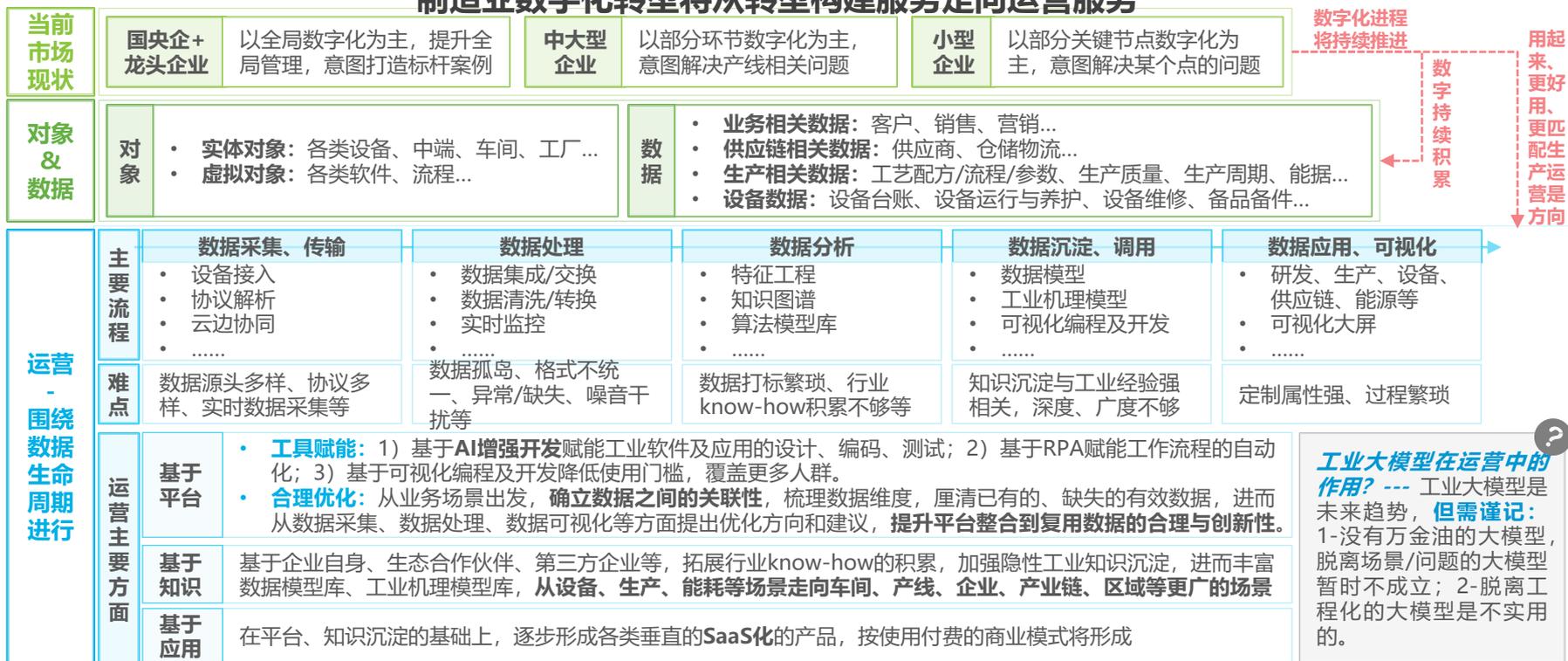
来源：艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

启示3-从转型构建走向运营

数字化转型积累的数据资产的价值释放将是未来供给方服务的重点

当前，制造业数字化转型仍处于发展初期，央国企/龙头企业、中大型企业、小型企业当前都处于转型的探索或实验阶段，转型将长期持续，无论是主动还是产业联动所带动。但即使目前尚未进入转型深水区，**需求方依然面临着怎么用、怎么发挥数据价值、怎么优化转型项目进而更好匹配企业生产运营等问题**，供给方需要思考并给出答案，不在当前，也将在未来。因为当转型饱和后，虽然建设所赚比经营所赚的钱更直接的现象依然存在，但增量市场主要聚焦于经营阶段，故供给方依然会走向运营。供给方转向运营主要围绕数据生命周期提供服务，对外表现为基于平台能力及服务（即让平台好用、数据整合到复用更合理）、数据知识沉淀（即隐性知识沉淀并扩大范围）、数据应用（即产品化并寻求新的盈利模式）这几方面。

制造业数字化转型将从转型构建服务走向运营服务



来源：企业访谈，艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

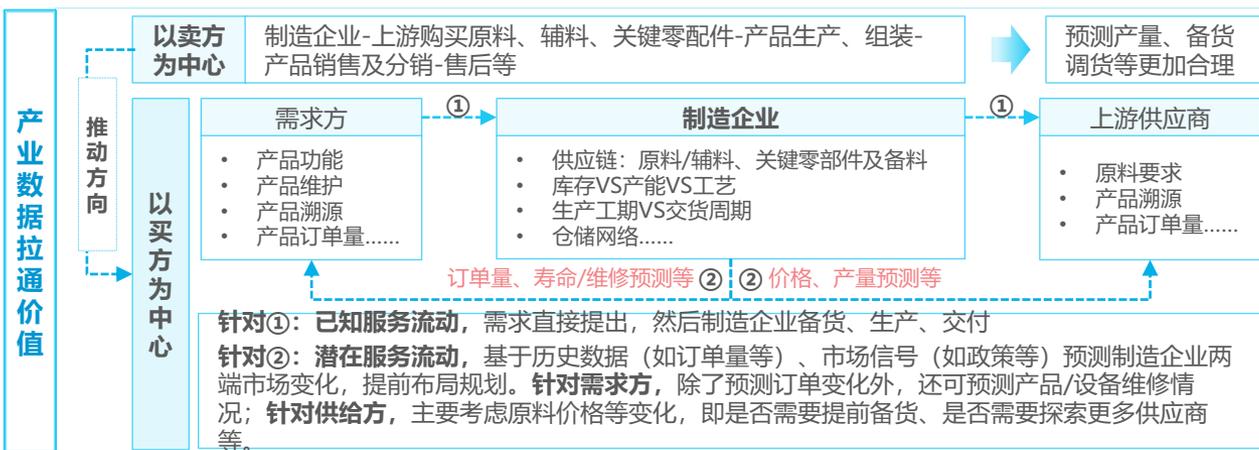
启示4-产业数据拉通缓慢进行中

数据拉通后的市场将推动买方市场形成，整个产业的价值链有望重构

继2022年底发布“数据二十条”后，2023年部分省市紧随其后，有两条值得关注：深圳将“可实现数据服务的软硬件工具纳入场内交易”、顺德率先出台数据交易专项激励政策。这两条分别从数据交易囊括的范畴和驱动力两方面促进其发展。但数据交易的前提是数据拉通，故在数据交易的推动下，产业数据拉通有望缓慢推进。产业数据拉通主要包含区域数据、行业数据、产业链数据、供应链数据、企业经营数据等诸多范畴，并多由政府主导、产业链主企业推动。产业数据拉通，除了推动产业&区域产业结构、营商环境的变化外，更重要的是有望推动买方市场的形成，各方资源利用率、运转效率将得到极大提升。目前离核心机密越远的数据，如行业标准、供应链等，有望优先拉通。

产业数据拉通缓慢进行中

产业数据拉通方面 区域数据（含国内外）、行业数据、产业链数据、供应链数据、企业生产经营数据等，多由政府主导、产业链主企业推动



哪些类型的数据最有可能优先拉通？ ---离核心数据越远的数据，将越有望拉通。目前有两类数据最有可能优先拉通：

- 关于行业&产业通用规范的标准数据，如产品规格、产品质量、产品溯源等，目前市场多由一些主机厂商推动，需求比较旺盛
- 关于仓储物流、供应链的数据有望优先拉通，如菜鸟、京东等赋能仓网规划，柠檬豆赋能供应链采购等

来源：企业访谈艾瑞咨询研究院自主研究及绘制。

BUSINESS
COOPERATION

业务合作

联系我们



400 - 026 - 2099



ask@iresearch.com.cn



www.idigital.com.cn www.iresearch.com.cn

官 网



微 信 公 众 号



新 浪 微 博



企 业 微 信



LEGAL STATEMENT

法律声明

版权声明

本报告为艾瑞数智旗下品牌艾瑞咨询制作，其版权归属艾瑞咨询，没有经过艾瑞咨询的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，艾瑞咨询对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。



THANKS

艾瑞咨询为商业决策赋能