

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



扫一扫上面的二维码图案，加我为朋友。

固本强基， 智能制造进入深水区

2023爱分析·智能制造应用实践报告

06. 2023

报告编委

报告指导人

黄勇

爱分析

合伙人&首席分析师

报告执笔人

苏锦浠

爱分析

分析师

外部专家 (按姓氏拼音排序)

刘全光

国邦协同

CIO

朱建勇

科杰科技

联合创始人兼副总裁

特别鸣谢 (按拼音排序)



鲁邦通物联网

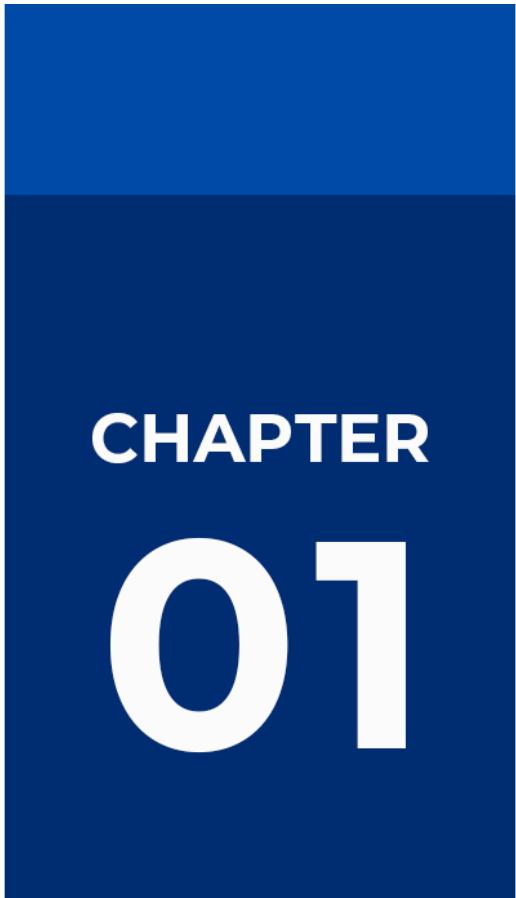


关键发现

- 设备后市场服务存在以产品为价值中心、以产品+服务为价值中心和以服务为价值中心三个发展阶段，当前正处于第二阶段。针对运维成本高、备件管理难、服务流程不透明、客户管理难等服务难题，设备后市场服务提供的解决方案能够应对有效上述痛点，并引领制造业服务化转型，推动商业模式变革。
- 工业数据智能平台成为智能制造的核心基建，为智能制造应用场景的拓展提供统一数据能力支撑。湖仓一体、流批一体技术的发展能够为数据治理提供更高质量的数据、满足不同场景下的数据应用需求。同时，工业数据智能平台的建设需要夯实数据安全底座。
- 工业元宇宙引领智能制造发展方向，通过打造一个三维的、低成本的虚拟世界，加速产品优化迭代，应用场景包括研发设计、生产制造、沉浸式营销等。然而从概念走向现实，工业元宇宙亦存在诸多挑战，要求更高的算力、更快的技术融合和更加安全的数据保护等。
- 相较于其他行业，制造业在大模型领域投入较少，相对滞后。通用大模型可帮助企业打破知识和行业经验壁垒，实现突破创新，专业大模型能有效解决大客户特定需求，打破垂直类信息孤岛。制造业需要加快探索和布局大模型的应用。

目录

1. 报告综述	7
2. 设备后市场服务应用实践分析	11
3. 工业数据智能平台应用实践分析	22
4. 工业元宇宙应用实践分析	32
5. 结语	36
关于爱分析	37
研究咨询服务	38
法律声明	39



CHAPTER 01

报告综述

1. 报告综述

中国制造业体量庞大，增长迅速。根据国家统计局数据，2022年我国制造业增加值达33.5亿元，继续保持世界第一制造大国的地位。根据工信部的数据，我国制造业占全球比重也从22.5%上升到近30%。

与此同时，中国制造业面临智能化水平不足、核心技术受制于人、部分工艺流程的人工依赖度较高、产业附加值不足等问题。伴随着我国人口结构和产业结构的转型，制造业的成本将进一步攀升，未来发展面临挑战。

在此背景下，智能制造成为制造业转型升级的核心命题。智能制造是基于新一代信息技术，贯穿设计、生产、管理、服务等制造活动各个环节，具有信息深度自感知、智慧优化自决策、精准控制自执行等功能的先进制造过程、系统与模式的总称，它以智能工厂为载体，以关键制造环节智能化为核心，以端到端数据流为基础、以网络互联为支撑，能够缩短产品研制周期、降低资源能源消耗、提高生产效率、提升产品质量。

当前，制造业企业的数字化转型实践已经进入深水区，呈现出以下趋势：从业务运营的降本增效走向商业模式变革，从单点场景的验证突破转向平台化能力建设，从成熟技术的应用延伸到新兴技术的探索。

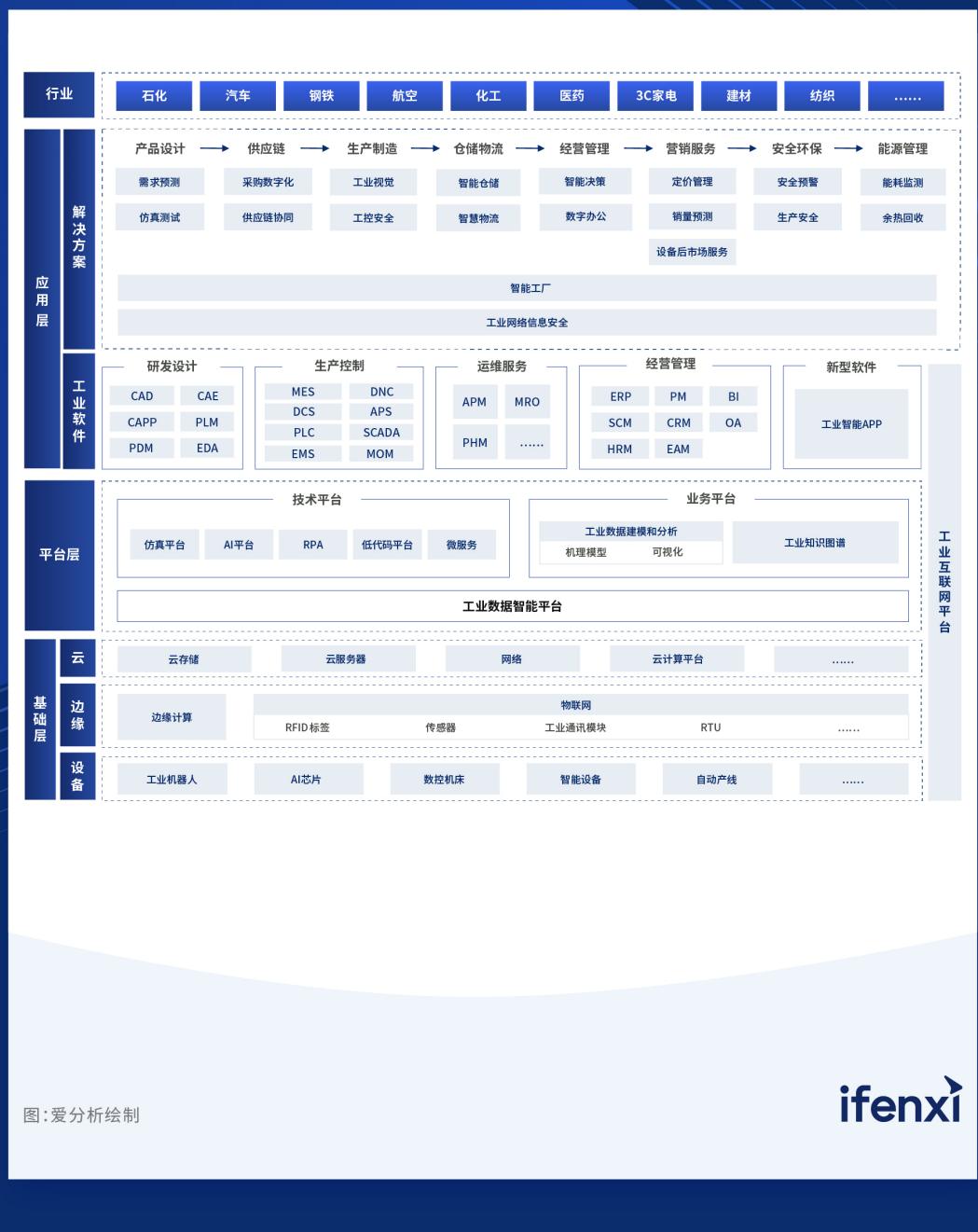
- **以设备制造行业为代表，设备后市场服务引领服务型制造商业模式变革。**伴随着政策指引和制造业观念转变，制造业开始向服务化转型，由原来的以产品为中心转为以价值为中心，通过提供附加服务来增强产品竞争力。一方面，《中国制造2025》《关于进一步促进服务型制造发展的指导意见》等政策文件中明确指出，要利用工业互联网等新一代信息技术促进生产型制造向服务型制造的转变，推动商业模式和业态的创新。另一方面，越来越多的企业认识到，伴随着市场由

短缺经济向过剩经济的转变，产品同质化愈加严重，消费者选择空间也更大，服务化经营和差异化战略将成为制造业实现突围的制胜策略。

- **数据智能平台建设成为智能制造的核心基建。**数据已成为继土地、劳动力、资本、技术之后的第五生产要素，数据作为制造业数字化转型的基础要素，决定了智能制造的精度和深度。在 2021 年 12 月出台的《“十四五”数字经济发展规划》中也指出，要“加快企业数字化转型升级”“支持有条件的大型企业打造一体化数字平台”“由点及面向全业务全流程数字化转型延伸拓展”，因时因地打造工业数据智能平台已成为制造业集成数据资源、挖掘数据价值以赋能业务场景的必由之路。与此同时，随着领先制造业企业自动化基础建设的基本成熟和上层数字化应用的单点突破，企业亟需建设一个统一的数据资产管理与服务平台，为智能制造各应用场景的拓展提供统一的数据能力支撑。
- **工业元宇宙指引下一代智能制造发展方向。**工业元宇宙作为元宇宙落地的热门场景，一直以来受到众多关注。政策端，国家和各地正在加快出台相关产业政策，以抢占先发优势。2022 年 10 月，工信部发布《工业元宇宙三年行动计划（2022-2025 年）》，推广工业元宇宙在具体场景下的应用。工业元宇宙通过虚拟世界对现实生产活动的映射，帮助制造业打破时空限制，降低试错成本，提升作业效率。但目前工业元宇宙落地时仍面临着数字孪生模型构建难、技术储备不足、技术融合难、数据安全风险突出等问题。未来，如何突破上述难点、拓宽工业元宇宙应用的深度和广度是制造业共同关心的问题。

图 1：智能制造市场全景地图

爱分析·智能制造市场全景地图



综上所述，爱分析选择设备后市场服务、工业数据智能平台和工业元宇宙 3 个重点市场进行应用实践分析，以期为制造业企业决策层以及业务、数据部门、IT 部门负责人提供企业数字化转型的实际落地经验，帮助其更好地完成智能制造的升级改造。

CHAPTER

02

设备后市场服务

应用实践分析

2. 设备后市场服务应用实践分析

2.1 设备后市场服务的过去、现在与未来

图 2：设备后市场服务发展历程



传统模式以产品为价值中心：在粗放的传统模式下，装备和设备制造业更多着眼于产品的制造而非附加服务上，产品是企业的价值中心，企业通过提高产品销量和价格、控制生产成本以增加利润。企业为产品提供的服务包括基础的安装、调试和维修等，未能对产品的价值链进行拓展和深挖。由于设备智能化水平较低，这类服务的提供也面临着人力成本高、服务效率低等难题。

当前模式，产品和服务共同构成价值中心：当前正处于制造业价值中心的转移阶段，企业开始逐步拓展服务场景，延伸价值链。在“产品+服务”的商业模式下，装备制造业进一步扩大、深化和创新服务场景，提供的服务包括但不限于常规性运维服务、预测性维护服务、设备升级改造服务、设备报废回收服务、金融租赁服务、供应链服务等。以 IBM 公司为例，早期该公司以制造打卡机、计算机为主营业务，在企业面临巨额亏损时，采取了“服务价值和按需电子商务(e-business on demand)”的转型策略，如今 IBM 公司已成功地从生产硬件转为提供服务，成为全球知名的 IT 服务公司。

未来模式以服务为价值中心：根据制造业“微笑曲线”理论，在产品价值链中，产品附加值主要集中在研发和销售两端，发展服务型制造、增加服务要素投入，是装备制造业降本增效、形成新的增长点

的必由之路和必然选择，企业将逐步从以“产品+服务”为价值中心过渡到以服务为价值中心。价值中心的转移也将带来商业模式的转型，未来有望推动 MaaS（机器即服务）模式的更大规模落地，即装备制造业企业根据产品的服务性能、关键绩效指标的达成定价，客户无需一次性购入整台设备，仅需租赁设备，减少了客户的资本性支出，商业模式的转型有利于企业开拓市场。

2.2 企业在提供后市场服务时面临的痛点

图 3：设备后市场服务痛点及解决方案



图:爱分析绘制

ifenxi

设备运行状态不透明，运维流程复杂、成本高：由于设备智能化水平不足，导致企业掌握的设备运行状态数据不及时、不精细、不完整，企业只能在设备发生故障时做出响应式维护。复杂的运维流程一方面给企业带来了较高的运维成本，另一方面，由于客户在设备发生故障时无法及时维护，会产生较长的停工时间。

备件管理难：一方面，企业缺乏备品备件的台账和流通数据，导致原厂和副厂的配件混用，严重影响设备运维效果和质量。另一方面，由于缺乏对设备故障数据的统计分析，企业无法据此对备件库存进

行优化管理，备件库存过高则给企业带来较高的资金成本，库存过低则容易影响备件更换的及时性，降低客户满意度。

服务流程不透明：设备分布在全国乃至全球各地给运维团队的管理造成了一定难度，庞大的运维节点网络导致企业难以获取工单的实时状态，也不便对运维历史记录进行追溯查询。如此，管理端无法及时了解服务的进度与及时性，也无法控制服务的成本；客户端的服务满意度数据也无法及时上传，不能对服务效率形成有效监督。

客户数据分散、不完备，客户关系管理难：首先，由于客户信息分散在各个业务员或部门中，业务或人员变动容易造成客户资源流失。其次，售后服务人员在提供维修服务、经营客户关系时，工作相对独立，行动随意性较大，难以形成集中的客户档案数据，无法为客户提供全生命周期的服务。最后，由于客户信息分散，难以沉淀形成企业数据资产，无法及时挖掘增值服务，难以转化成销售机会。

2.3 设备后市场解决方案

以物联网、边缘计算、人工智能等技术为依托，设备后市场服务解决方案能够应对传统模式下服务成本高、备件管理难、运维流程不透明、客户关系管理困难等问题。

远程运维：企业通过物联网网关、边缘传感器等实时采集设备运行状况数据和设备监控数据，通过移动网络上传到平台，采集到的数据可作为企业进行故障预警、备件管理的依据。远程运维能够搭建企业与设备专家之间的沟通桥梁，帮助企业快速定位设备故障，减少因维修人员出行时间过长而导致的设备停工时间长。同时，企业可将远程运维数据作为维修经验积累起来，沉淀形成企业数据资产。

预测性维护：不同于被动的响应式维护与定期的预防性维护，预测性维护使用智能状态监控传感器作为数据收集器，将测得的数据与设备健康运行状态参数进行比较，进而判断设备是否需要维护，安排针对性的维护工作。预测性维护一方面可以减少设备的非计划停机时间，另一方面可降低非必要的维护成本。

智能备件管理：针对备件质量参差不齐以及备件库存管理难等问题，智能备件管理可以帮助企业构建统一的备件管理流程，实现备件申请、使用、退货全过程的可视化管理。维修工程师可以在线申请备件使用，随时查看各类备件库存和申请的处理进度，保证任务的按时交付。同时，企业可以根据设备监控数据、运维数据等对备件需求量做出预测，据此优化备件库存，保证备件供应的及时性。

精细化客户管理：设备后市场服务以更加完备的客户、设备数据驱动服务升级，企业通过统一设备购买记录、维保记录、投诉记录、备件更换记录等客户数据，形成客户档案，统一客户数据管理，为客户提供更加有针对性的售后服务，提高客户满意度，同时进行二次销售。

案例 1：给清洁设备以“生命”，国邦从生产型制造走向服务型制造的转型之路

国邦协同科技（广州）有限公司（以下简称“国邦”）成立于 2011 年，是行业领先的清洁解决方案服务商，致力于为客户提供全周期清洁解决方案，提高其清洁品质及效率。在 2016 年到 2020 年连续 5 年的时间里，国邦的营收年复合增长率超过 50%，市场占有率达到 2019 年达到了行业前列。

然而，在清洁设备这个看似极其细分的行业里，国邦实现领军地位的道路并非一帆风顺。在一次严峻的市场竞争中，国邦抓住了数字化转型的机遇，完成了从生产型制造走向服务型制造的转型之路。

一、传统销售模式下，国邦面临的生存危机

自 2011 年成立之初，国邦走的便是高端路线。国邦所在的清洁设备行业主要面向物业、清洁服务公司提供自动洗地机等清洁设备，彼时中国的物业企业约有 90% 为中小企业。中小企业自身资金实力有限，还面临着日渐高昂的用工成本，而一次性购入大规模清洁设备甚至需要上百万元，会给企业带来不小的现金流压力。在这样的市场环境下，清洁设备行业涌现出一批追求薄利多销的低端产品，这些产品在短时间内受到市场青睐，给国邦的业务带来了不小的冲击；同时，低端产品难以保证设备和售后服务质量，破坏了整个行业的生态，劣币驱逐良币。

除此之外，清洁设备行业的传统销售模式也存在诸多痛点：

第一，客户大规模采购设备的成本较大，企业难以开拓市场。传统销售模式下，一次性购入清洁设备给客户带来较大压力。首先是现金流压力，以 2014 年为例，一般铅酸电池自动洗地机的平均价格在 14000 元左右，使用寿命为 2-3 年，一次性购入设备带来现金流压力，不利于客户将资金分配给核心业务。其次是客户在购入固定资产之后，前期折旧摊销较多，增加了所得税支出。

第二，清洁设备运维成本高，售后服务质量无法保证。清洁设备运维成本之高，主要体现在故障定位准确率低和备件管理混乱两方面。一旦设备发生故障，由于设备无法联网，导致设备数据丢失，依靠人工无法及时获取设备信息，无法精准获取故障信息，不能提前预知准备替换配件，现场维修往返频率高。维修人员和设备使用人员之间形成了“信息孤岛”。传统模式下的维修过程，售后服务人员至少需要上门两次才能完全解决问题。第一次上门维修需摸排设备的具体病灶，以便后续准备好维修工具和零部件，第二次上门才能对故障设备进行维修。有时甚至会出现由于个别零部件短缺而导致设备停运两三个月的情况，这在无形间降低了客户对设备生产厂家的信任及好感。

第三，清洁设备资产管理难，闲置和浪费隐患大。在设备使用环节，由于物业公司的清洁设备数量众多，且在楼宇内分布分散，管理者无法知晓设备每天的使用率、使用效率以及每年的维修费用。在设备的报废处理环节，如果勉强继续使用，它逐渐累积的维修费可能很快会超过设备本身价值，若放在仓库里备用，则常年累月占用储存空间。

第四，客户关系层级深且分布广，缺乏有效客户管理工具。对于同一客户，国邦难以整合不同层级、不同渠道的信息，并从中提取出有价值的客户数据。例如订单流程不可控的问题，由于客户的订单、合同和回款账单无法在线办理，订单流程不透明，导致多方对账困难，进而影响客户满意度和企业盈利能力。

在产品愈加同质化的情况下，企业只有满足客户在不同场景下的丰富需求，提供个性化服务，才能赢得市场。

国邦决心跳出价格战泥潭，从客户需求出发，将企业的商业模式从传统的销售模式转为服务订阅模式，以实现从困境中突围。

二、携手鲁邦通构建 i-Synergy 智能系统，为清洁设备嵌入“数据大脑”

经过综合研判，国邦在 2014 年最终选择了鲁邦通物联网科技股份有限公司（以下简称“鲁邦通”）作为合作伙伴，由鲁邦通为国邦提供软硬件一体的数字化解决方案，以实现对清洁设备全生命周期数据的实时链接与闭环管理，打破“信息孤岛”。

鲁邦通成立于 2010 年，是一家具备服务型制造基因的国家专精特新重点小巨人企业，依托传感与控制、边缘计算、5G 通信、工业低码、人工智能等核心技术能力，构建了鲁邦通智物协同云，实现“云边端”的融合并赋能行业场景数字化、网络化及智能化。

针对清洁设备行业传统销售模式下的业务痛点，鲁邦通提供了一套围绕设备全生命周期进行管理以提高产品附加值的解决方案，主要包含以下内容：

图 4：i-Synergy 系统清洁设备全生命周期管理方案整体架构



图 5：i-Synergy 系统示意图



图：国邦协同，爱分析绘制

ifenxi

- 1. 以物联网为核心，构建设备全生命周期管理。**数据的采集是实现设备监测、设备运维、服务营销、预测性/预防性维护、搭建业财一体化平台的前提所在。鲁邦通物联网网关采用非侵入式方案，在清洁设备中安装高速无线工业路由器，在不破坏设备原有结构的基础上，对设备全生命周期的数据进行采集，包括设备的生产批次、出场信息、运行状态、故障信息和零部件使用频次等数据，通过无线网络发到 i-Synergy 平台，再根据业务场景需要传递给终端用户。
- 2. 对设备进行联网监控，链接实时数据。**在 i-Synergy 系统中，通过物联网网关实时采集设备运行状态数据，经过边缘计算后上传到云端进行大数据存储，展示和分析，构建设备数字化管理的第一驱动力。例如系统会将设备的故障信息主动推送，根据平台设置的工单规则自动创建工单，并自动分配给售后维修工程师，以提高服务处理效率。
- 3. 对设备进行数据分析与数据可视化管理。**通过数据分析技术，实现对多源多维度数据的智能分析，形成智能报表。通过对清洁设备使用数据和流程数据的不断积累、统计和分析，形成企业的数据资产，优化设备后服务经营管理，为设备的零部件管理、客户关系管理提供决策依据。

鲁邦通基于自身对于业务场景的深刻理解与积累，主动帮助国邦寻求业务的迭代创新，站在国邦角度挖掘客户需求。i-Synergy 清洁设备智能系统自 2014 年推出以来，已经经历了从 1.0 版到 2.0 版，再到 3.0 版的连续迭代更新。从 1.0 版到 2.0 版，i-Synergy 智能系统集成了各个模块的功能，便于业务的协同管理，同时推出了售后服务 APP。从 2.0 版到 3.0 版，i-Synergy 智能系统能够使三个层面的终端用户分别进行个性化设置，包括工厂层面、全国各地分公司层面以及客户层面，均可基于自身需求使用不同功能模块，或调取报表。

三、依托 i-Synergy 智能系统，国邦实现了商业模式升级

在谈及这次数字化转型的价值时，国邦 CIO 刘全光直言：“如果没有 2014 年的这次数字化转型，国邦不会发展这么顺利。”从生产型制造业到服务型制造业角色的转变，是国邦摆脱恶性竞争，乃至成长为行业龙头企业的关键。

i-Synergy 实现了对清洁设备的数据采集和分析，由此，国邦可以掌握设备型号、生产信息、运行状态、故障详情、使用地点、零部件使用时长、电池容量寿命等数据，为客户实现资产的集中管理提供便利，降低运维成本。更重要的是，实现了传统销售模式到互联网服务租赁订阅模式的升级，国邦也从生产型制造企业转变为服务型制造企业。

图 6：生产型制造业与服务型制造业对比

	生产型制造业	服务型制造业
产品设计	聚焦产品本身的制造和设计	聚焦产品的设计和附加服务上
利润来源	依赖产品销售数量和价格来获取利润，厂商倾向于在生产中控制好成本以增加利润	依赖产品的附加服务、解决方案、在现场提供的技术支持来获取利润
产品定制程度	大批量标准化生产	定制化、差异化产品和服务，以满足客户的特定需求
客户关系管理	较少触达客户，只是在产品下线和售后服务时才会联系客户	多渠道触达客户，围绕产品全生命场景进行客户关系管理

图：爱分析绘制



国邦将商业模式从传统销售模式调整为订阅模式，有效推动了市场拓展。现代设备服务订阅模式最早出现在 20 世纪 50 年代的美国。该模式有助于推动企业轻资产运营，包括 Facebook 这样的巨头也采用设备订阅的方式来降低成本。现今在美国 59% 办公设备采用服务订阅方式获得，而在欧洲有 63% 的上市公司采用设备服务订阅模式。相比之下，中国订阅市场潜力巨大。

展开订阅业务的必要条件包括生产出可溯源的高品质产品以及打造完善的售后服务网络。得益于 i-Synergy 系统对清洁设备全生命周期的数据采集和利用，国邦才能顺利进行商业模式的转型。国邦为客户提供灵活的租赁计划，以满足不同的项目清洁需求。这类租赁计划使得客户更方便成本预算，因为租期内每期的费率固定，而且没有大额的前期购买成本。对需要管理大量设备的物业保洁等服务公司而言，租赁可以节省大量资金投入，帮助保持资本流动性，而不是将流动资金捆绑在购买的设备上。

在商业模式升级的基础之上，i-Synergy 智能系统还实现了以下价值：

1. 实现设备资产集中管理，提高企业资产配置效率。在 i-Synergy 系统中记录的设备订阅数据，运行监控数据，故障及维修数据，以及作业数据，为管理人员优化设备使用和人力资源配置提供依据，解决了传统模

式下的人工贵、人难招、误工久等难题。如今，客户可通过 i-Synergy 智能系统提供的月报、季报和年报，掌握设备的每日使用时长、清洁面积，实际充电天数等数据，达到精细化管理与降本增效的目的。

- 2. 提供全场景售后运维服务，多渠道受理客户需求。**国邦构建了完备的设备后市场服务全流程闭环管理体系，降低运维成本，提高售后服务质量。通过备件管理和设备使用时长统计，对清洁设备做好预测性维护。通过工单计划、人员派遣、远程调试、现场运维、配件管理、客户评价等各个模块的驱动，提高运维效率，降低运维成本，提高了用户满意度。通过微信小程序或设备二维码，客户可实现快速服务申请，例如服务预约，扫码报修，设备/配件采买等需求，跟踪服务进度，客户在服务完成后在线签字和评价，服务单据可支持一键分享。
- 3. 搭建智能客户管理系统，实现全营销流程数字化。**根据客户资料、行业、类别等属性，建立标签化分级管理机制，设置多样化客户资料模板，通过客户层级关系、历史行为、相关数据，为后续客户营销决策提供支撑，按需开通平台和移动端服务，一体统管“集团公司 - 代理商 - 服务公司 - 租赁方”。提供了多类型的服务合同管理，根据对客户历史数据的数据分析，设定不同的订阅方案，满足线下多种业务订阅场景诉求。在国邦与客户签订合同后，自动生成财务对账数据，解决了多方对账困难的问题。

CHAPTER

03

工业数据智能平台

应用实践分析

3. 工业数据智能平台应用实践分析

3.1 工业数据的治理、应用正面临一系列挑战

在数据集成打通层面：分散在信息管理系统、机器设备中的非结构化数据伴随着工业企业业务场景丰富而剧增。与此同时，由于工业软件的接口协议不一致、烟囱式开发等原因，工业基础数据存在属性规范不一致、数据指标不统一等数据质量问题。以上难题对数据平台的存储能力、集成能力提出了更高的要求，要求数据平台能够有效处理海量数据，打破企业数据孤岛。

在数据治理使用层面：首先，平台需要以更快的响应速度满足工业数据的实时性需求，这为平台的存储和读写带来了压力。其次，现阶段对于工业数据价值挖掘的深度和广度仍然不够，未来仍需进一步提炼数据价值，赋能和开发业务场景，提升产品服务能力。最后，在数据平台出现以前，由于缺乏统一的数据共享和管控体系，各业务系统之间、部门之间的数据无法有效共享，数据复用能力弱。

在数据合规利用层面：相较于金融、汽车、电子政务、健康医疗等领域，工业数据在安全与合规利用方面尚处于起步阶段，工业数据法律法规体系建设有待进一步深化和完善。一方面，工业数据在研发设计、生产控制、售后运维等环节均有涉及，一旦发生数据安全事件都有可能引发生产经营活动的停滞。另一方面，对于一些关系到国计民生的行业，数据安全尤为重要，例如电力行业、能源行业等。

3.2 工业数据智能平台解决方案

以湖仓一体、流批一体、区块链等技术为依托，工业数据智能平台解决方案能有效应对数据质量低，数据存储、计算成本高等难题，为企业提供统一的数据资产管理底座，为制造业企业数据治理提供安全保障。

1) 构建数据治理能力内核

数据资产目录有助于企业厘清、盘活数据资产：数据资产目录通过对海量的工业异构数据进行明确的分类、定义、分层架构表达，使得企业可以快速完成数据标签的建立，对数据的血缘关系进行全链路的查询。

数据标准有助于企业获得高质量清洁数据：数据标准的建立统一了工业数据格式、消除数据语义，形成标准的业务含义与规范，为数据的计算、应用提供有效支撑。

数据模型是工业数据价值挖掘的基础：工业数据模型基于实际业务场景需要，形成数据之间关系的形式化表达，是工业企业进行数据分析与应用的前提。

湖仓一体架构、流批一体技术提升数据治理效能：湖仓一体架构融合数据湖和数据仓的优点，有效处理制造业在生产过程中产生的海量异构数据，流批一体技术通过对实时数据的治理，快速响应业务需求，同时提高实时数据在离线场景下的复用能力。

2) 夯实数据安全能力底座：

建立工业数据分级防护目录：通过对研发设计数据、生产制造数据、经营管理数据、运行维护数据和平台运营数据的分类和分级使用，对数据的管理属性进行全方位评估与识别，进而制定不同级别的数据保护要求。

实现工业数据全生命周期安全防护：工业数据平台需要构建包括事前预防、事中预警、事后追溯的全生命周期安全防护链路，为数据的治理使用，企业和部门间的数据共享提供安全保障。

案例 2：构建统一数据底座，一汽红旗实现智能网联汽车数据高效赋能业务创新

世界 500 强车企中国第一汽车集团有限公司（以下简称一汽）是国有特大型汽车企业集团。一汽的建成，开创了新中国汽车工业的历史。经过七十年的发展，一汽建立了东北、华北、华东、华南、西南等五大生产基地，

构建了全球化研发布局，拥有红旗等知名国产品牌，累计产销汽车超过 5400 万辆，销量规模位列中国汽车行业第一阵营。

一、旧平台难以支撑新业务体量，一汽红旗数据治理和开发能力亟需提升

随着汽车行业从机械时代迈入智能网联时代，汽车的核心部件已不再是发动机、变速箱、底盘这三大件，而是由新型架构、芯片、软件以及数据等组成的智能汽车“大脑”。只有掌握汽车“大脑”，车企才能掌握未来发展的主动权。在此背景下，红旗作为中国一汽直接运营的高端汽车品牌，加速布局智能网联和自动驾驶，2020 年一汽集团成立一汽南京智能研究院，在集团中担任数据聚合管控中心的角色，加速智能网联汽车、自动驾驶技术等的研发。经过 3 年的发展，一套覆盖研发、制造、采购、后市场服务的数智架构体系逐渐成形，随着数字化转型的深入，新的业务挑战对“大数据基础软件”的技术路线演进提出了新的要求。

图 7：旧平台痛点



1. **多源异构数据随业务量呈爆发式增长，为原有存储架构带来挑战。** 随着业务体量的增大，业务数据、用户行为数据、车端传感器数据等半结构化、非结构化数据的存储为原有存储架构带来了挑战。由于缺乏对数据的治理手段，这些数据的价值无法被真正挖掘，企业易陷入“数据沼泽”的困境。

- 2. 烟囱式开发导致数据孤岛，数据质量难保证。**生产设计和销售营销各系统之间的数据都是独立存储运行的，尚未连通，业务变化的影响范围无法识别追溯和预警。利用大数据工具和技术对汽车行业积累的数据进行价值深挖，进而形成端到端的全链路数据治理开发能力，首要做到的便是从源头上保证数据质量。
- 3. 数据研发团队缺乏有效工具，效率待提升。**研发团队在进行车联网数据的治理开发时，直接使用开源工具，由于技术栈的复杂，造成了任务的割裂和臃肿。没有界面化和可视化的管理页面对任务开发、运维以及异常排查带来了很高的挑战，对技术人员要求较高。因此，急需建设具备低代码特性的数据开发管理平台应用先进的数据技术面向全业务角色进行开发提效和能力开放。
- 综上所述，一汽红旗决定进行数据管理和开发能力的体系化建设，构建统一的数据底座，以完成对新增数据的高效存储与计算，同时对原有数据仓库架构和大数据平台进行统一纳管集成，以实现智能网联汽车数据的高效赋能，以优质高效的支撑业务部门在数据应用层的业务创新。
- 通过长时间对国内优秀厂商的技术验证和综合对比，一汽集团最终选择与北京科杰科技有限公司（以下简称“科杰科技”）合作。科杰科技是领先的数据能力构建商，核心技术团队拥有丰富的头部互联网企业大数据平台建设和运营经验，针对多业态、多场景的大型复杂组织的数据底座建设运营，沉淀出了一套成熟的实施方法论。现已服务能源、汽车、零售、制造等多个行业头部企业。
- 结合此次项目需求，科杰科技的湖仓一体建设能力与数据安全能力是促成双方合作的关键所在：
- 1. 湖仓一体建设，从逻辑层面整合多源异构数据，实现数据湖与数据仓的 $1+1 > 2$ ：**要真正实现企业的数字化转型，不仅要在物理层面打破数据孤岛，更需要在逻辑层面实现数据跨层次、跨环节的整合与互通。科杰科技湖仓一体架构将企业数据引入到统一的存储计算引擎里面，实现数据湖和数据仓库内部的转化和使用，不需要进行二次的搬迁和转化，为数据管理提供更多便利性。技术自主可控，保障数据安全，支持国产化环境。

2. 技术自主可控，保障数据安全，支持国产化环境：科杰科技的湖仓一体架构在云原生、低代码、大数据、AI 等创新技术应用上完全自主可控，全面支持国产化环境，兼备安全稳定、灵活高效等特点，通过数据分级分类、授权管理、数据脱敏加密、多租户资源隔离等软态或硬态隔离措施，有效保障数据安全、系统安全、资源安全。

二、一汽红旗打造存储、计算、管理、服务一站式湖仓一体数据底座

在经过多轮的沟通和现场调研后，科杰科技依据一汽红旗整体的数字化发展战略，为该集团设计了整套的汽车行业数据底座建设方案。集团明确了“一体化、少件化、软件化”的建设目标，即通过一个平台对全域数据进行兼容、监管，用最小的软件体系、技术体系来支撑更强大的业务需求，将线下业务整合到线上平台中，实现业务管理全面软件化。

图 8：一汽红旗数据中台架构图



图:科杰科技、爱分析绘制

ifenxi

图 9：一汽红旗数据中台流程图

 数据存储	 数据管理	 数据计算	 数据服务
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 存算分离 ✓ 批流一体 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 统一数据指标 ✓ 一站式、全流程 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 流数据计算 ✓ 可视化建模 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ API全生命周期管理 ✓ 可视化监控

图:爱分析绘制



1. 数据存储层：存算分离、流批一体技术推动湖仓融合。面对数据孤岛、数据烟囱的屏障，KeenData Lakehouse 采用存算分离、流批一体技术，融合打通“湖里”和“仓里”的数据。首先，存储层和计算层的相对独立使得它们可以按照各自的业务需求独立扩缩容，存储分离降低了存储部分的成本，有利于多源多态数据的聚合，更加易于灵活扩展。除此之外，一汽集团可以更方便地为不同业务做数据分析，对接不同的计算引擎，避免热门数据在不同的业务中重复存储的问题。最后，计算服务与存储服务相对资源隔离，提升了业务稳定性。

流批一体技术支持一套数据框兼容离线计算和实时计算，可以使用批处理分析数据流，可提供批处理和流处理的联动转换以及实时离线联动分析。一汽红旗据此可以对车速、里程、电流、电压、油门踏板位置、制动踏板、方向盘转角、SOC、天气、道路、地图等数据根据业务需要，进行实时或离线采集、计算，既满足业务的即时性需求，又将成本问题考虑在内。

2. 数据管理层：数据资产全链路追踪，保证数据质量。通过数据资产目录的建立，集团建立了统一的车联网数据资产门户，可面向企业各个角色，诸如数据维护工程师、业务承载方等，提供数据信息查询服务。数据资产在数据开发建设过程中自动沉淀，无需手工维护。数据资产的全链路追踪能有效保证数据质量，提供数据完整的血缘关系，可追溯数据从数据源到数据应用全生命周期的详细加工过程；并按层级进行数据路径分析，帮助一汽集团评估数据变更后对后续业务的影响。数据资产的建立得益于对数据指标的建立，

通过建立一定分级分类标准，形成数据指标，指标管理中心可以呈现企业指标数据从口径、来源、计算、存储、应用的全过程。

3. 数据计算层：构建实时计算平台，满足业务即时性需要。数据实时计算平台(Keen Stream)对业务生产过程中的数据进行实时清洗、合并、结构化、计算和模型分层，同时将实时计算结果输出存储到分析性数据库 Keen ADB 中，并面向应用提供服务支撑。当前可支持千级的数据标签采集，从数据采集端到业务端实现秒级响应。

4. 数据服务层：数据服务平台无缝对接业务系统，解决数据使用“最后一公里”问题。在数据服务层面，科杰科技提供 API 和 SDK 的全生命周期管理，无缝对接业务生产系统，全面赋能“驱动业务”“驱动生活”“驱动车辆及周边”的数据应用层服务。

三、新一代车联网数据中台提升一汽集团数据开发能力、高效赋能业务场景

目前项目已进行到联合验证环节，经验证，一汽红旗智能网联汽车数据中台的数据开发能力显著提高，实现了数据的全生命周期管理，获得一站式数据开发能力，高效赋能业务场景。

图 10：数据中台建设成果



1. 实现企业级数据全生命周期管理: 建立了融合 DataOps 框架的一站式、全链路、全流程的湖仓一体数据底座，覆盖数据全生命周期管理，打造持续集成、持续开发、持续服务的自动化数据服务链路，实现一个车架号就能快速查询获取到车辆在各个节点的信息情况。基于对数据的全生命周期管理，数据质量得以保证，从数据接入任务到数据分发都具备全面的监控机制，保证了数据的准确性和一致性；多个团队可进行协同开发，代码可追溯。

2. 实现一站式数据开发能力: 对于开源工具的直接使用降低了数据开发效率，给研发人员增大了工作难度。如今，集团实现了一站式的数据开发能力，通过低代码或零代码的方式进行数据接入、解析、处理、算法、服务、应用等；数据开发平台具备可视化编排功能；前端人员可自助查询数据；数据资产及应用组件 API/SDK 具备服务开放能力；工作人员可跨平台、跨应用进行作业智能调度，实现作业管理的集中化和规范化。

3. 高效赋能业务场景，以客户为中心构建行业智能数据画像：合理整合信息资源，在安全管控下，以共享开放的方式，赋能各业务智能应用，通过对车联网数据的实时或离线采集、分析、应用，实现了对多个业务场景的高效赋能，同时还挖掘了潜在的业务场景。

集团以客户为中心，通过数据挖掘分析能力，精准有效识别客户购买和体验需求，有效支撑内容精细化运营，在获得客户信赖的基础上成功构建稳健的客户关系。同时，通过数据的分析挖掘，形成了多个行业画像，例如车辆画像、经销商画像、服务商画像等，刻画了服务商的财务/信用等级、服务评级、市场占有率等，基于行业智能画像，满足车辆销售分配、配件储备、故障维修和索赔等场景。

CHAPTER 04

工业元宇宙

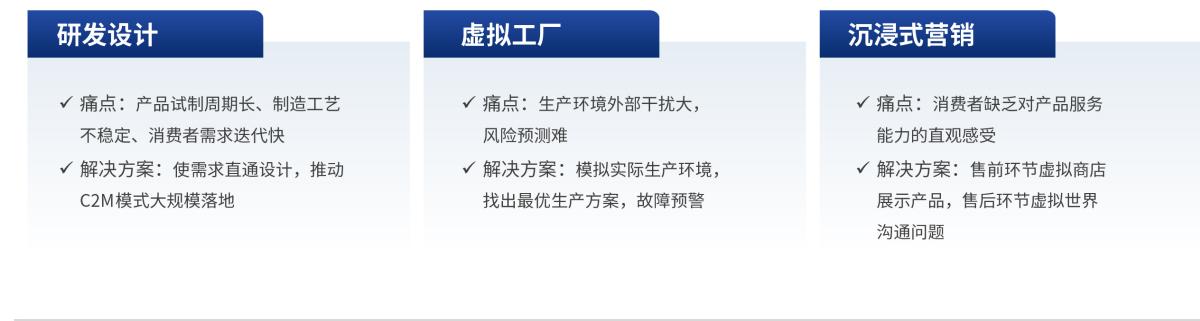
应用实践分析

4. 工业元宇宙应用实践分析

4.1 工业元宇宙致力于打造一个三维的、低成本的虚拟世界，以加速产品的优化迭代

在工业互联网范畴下，APP、数据平台、指挥大屏的呈现都是二维的，不能将机器设备的复杂运转反映清楚，也无法高效地将工业知识、人脑经验翻译成机器语言，沉淀成数据模型。工业元宇宙可以实现在虚拟世界中模拟产品的设计、规划、生产、优化、运输的全生命周期活动，而现实工厂只负责生产，如此便可加快产品的迭代进程。例如，未来工业元宇宙技术有望推动国产软件突破技术难关，通过将进口设备的一切部件在虚拟世界中拆解、复现，调试，反向得到关键工艺参数，国产软件可把握这一弯道超车的机遇。

图 11：工业元宇宙应用场景



图：爱分析绘制

ifenxi

场景 1：研发设计

随着制造业进入存量发展时代，以及消费市场的升级与变革，传统大规模、批量化的生产方式已不能满足个性化的消费需求，精益生产逐渐成为刚需。要实现精益生产面临着诸多难题，例如工业产品的试制周期长、制造工艺不稳定、消费者需求迭代快等。工业元宇宙的出现使得消费者需求直通产品设计，未来有望推动C2M模式的大规模落地。工业元宇宙以低成本优势对产品的功能、零部件件的作用方式、消费者体验等反复进行测试，将产品性能信息和消费者购买信息实时反馈给品牌商、研发机构、生产制造商等，以帮助策划出更能迎合市场的产品。

场景 2：虚拟工厂

制造业企业在实际的生产过程中，面临原材料、环境、设备状态等外部干扰，需要调节众多工艺参数，以实现在复杂生产环境下更高的生产效率。工业元宇宙通过虚拟工厂的打造，可以帮助企业完成生产过程优化。工厂员工通过穿戴虚拟现实设备进入虚拟工厂，查看订单状态、设备状态、产品状态，通过人工智能算法寻找最优生产解决方案，并提前排除可能的风险，做出故障预警。

场景 3：沉浸式营销

随着产品同质化竞争的加剧，品牌逐渐失去核心竞争力和特色。同时，线上消费渠道使得消费者缺乏对产品的沉浸式、直观式感受，对产品的服务能力缺乏实际感知。工业元宇宙在消费端提供的解决方案有助于增强消费者对产品性能和品牌的认知，在售前环节开设虚拟商店展示产品，在售后环节服务人员和消费者通过虚拟世界沟通问题，为消费者带来了沉浸式体验，也节省了线下推广的成本。

4.2 从概念走向现实，工业元宇宙目前仍面临诸多挑战

构建高精度数字孪生模型对系统和平台算力提出更高要求：现有系统和设备的通讯协议不一致，导致了数据采集计量单位、参数、格式的不一致，加大了数据交互的困难。同时，在构建数字孪生模型时一般会放大时间尺度，然而工业数据的采集周期短，每秒将产生海量数据，在不牺牲模拟拟合优度的前提下，构建高精度数字孪生模型存在着巨大的模拟仿真压力。

技术储备相对不足、核心技术需进一步融合：工业元宇宙需要物联网技术、区块链技术、交互技术、人工智能技术、网络及运算技术的深度融合，然而目前我国在这些技术领域仍存在不同程度的短板，难以满足应用需求，进一步加大了技术融合的难度。

数据安全、隐私保护问题需重视：构建工业元宇宙的出发点为提升生产效率，给员工带来交互式体验。但是在场景落地时存在多个环节的数据采集处理，对数据的安全使用、隐私保护提出了更高的要求。首先，在生产的初始环节需要采集进入元宇宙的用户个人信息，包括身份属性、社会关系、

实时位置等。其次，在生产过程中会采集设备基础信息、设备指令、监测接口等工厂内部信息，也会采集环境信息。以上数据分布在云端、生产端和服务器，如果出现数据泄露或被不法分子滥用的情况，会严重影响到现实世界中的正常生活。

CHAPTER 05

结语

5. 结语

当前宏观经济下行给制造业带来较大压力，根据国家统计局数据，2023年第一季度全国规模以上工业企业实现利润总额15167.4亿元，同比下滑21.4%。然而，制造业是国之重器，以智能制造为重
要抓手寻找新的增长点对于重振实体经济意义重大，也是制造业实现弯道超车的难得机遇。制造业企业需寻找自身战略、业务、产品与智能制造的结合路径，打造企业发展的新引擎。

展望未来，伴随着AI大模型技术席卷全球，探索大模型在制造业中的落地场景，成为制造业寻求新的增长点的必然选择。例如，通用大模型能够打破行业和知识壁垒，通过人机共创的模式探索制造业企业创新；专业大模型将有效解决行业中大客户的专属需求，打破垂直类信息孤岛。当前制造业企业对大模型的应用相对滞后于其他行业，需要尽快开始探索试点。

关于爱分析

爱分析是一家专注数字化市场的研究咨询机构，成立于中国数字化兴起之时，致力于成为决策者最值

得信任的数字化智囊。

凭借对新兴技术和应用的系统研究，对行业和场景的深刻洞见，爱分析为数字化大潮中的企业用户、

厂商和投资机构，提供专业、客观、可靠的第三方研究与咨询服务，助力决策者洞察数字化趋势，拥

抱数字化机会，引领中国企业数字化转型升级。

研究咨询服务

技术研究

新兴技术研究，厂商能力调研，助力
数字化最优决策

客户洞察

企业用户需求及实践调研，辅助制定
业务与市场策略

行业研究

行业数字化趋势与实践研判，辅助业
务与战略决策

商业研究

基于研究、数据和案例调研积累，辅
助业务可靠落地

品牌&营销

权威背书，树立行业地位；教育市
场，精准触达客户

投资研究

成熟方法论，一手数据，助力研判机
会、稳健投资

法律声明

此报告为爱分析制作，报告中文字、图片、表格著作权为爱分析所有，部分文字、图片、表格采集于公开信息，著作权为原著者所有。未经爱分析事先书面明文批准，任何组织和个人不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其它人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被爱分析认为可靠，但爱分析不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成投资建议，报告内容仅供参考。爱分析不对因使用此报告的材料而引致的损失而负上任何责任，除非法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

北京爱分析科技有限公司 2023 版权所有。保留一切权利。



咨询/合作

微 信: ifenxi888

网 址: www.ifenxi.com

北京市朝阳区东四环中路56号 远洋国际A座15层-1510B室



如欲了解更多爱分析精彩洞见
请关注我们的微信公众号

©北京爱分析科技有限公司2023版权所有



ifenxi

专 注 数 字 化