

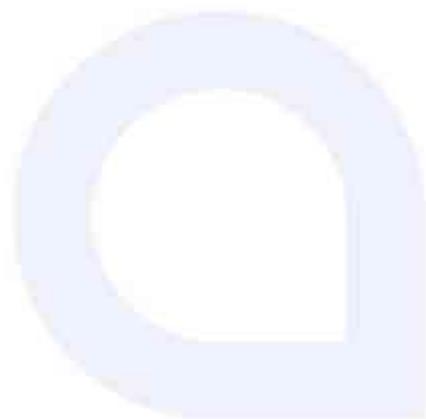


数智新时代制造业

数字化创新实践

Make Your Data on Tap

版权所有©深圳钛铂数据有限公司



目录

前言摘要	3
研究背景及目的	3
核心观点	4
研究方法与数据来源	5
第一章：制造业的数字化现状	6
1.0 全球制造业数字化现状	6
1.1 中国制造业数字化现状	7
1.2 行业内的主要趋势和发展	11
1.3 小结	12
第二章：数字化转型的驱动因素	12
2.0 技术创新（物联网、大数据、云计算、人工智能等）	12
2.1 市场需求变化	15
2.2 政策支持与法规	17
2.3 环保与可持续发展要求	19
第三章：数字化转型的实施策略	21
3.0 数字化转型的步骤与阶段	21
3.1 组织结构调整与人才培养	24
3.2 数据管理与治理	26
3.3 技术架构与平台选择	28
第四章 专家观点与案例研究	43
4.0 成功案例 1：国内顶级汽车制造厂的数字化创新实践	43
4.1 成功案例 2：实时数据赋能船舶制造业，助力数字化应用升级和科学管理运营	56
4.2 失败案例分析：教训与启示	65
第五章 数字化转型的挑战与应对方法	67
5.0 数据安全性与隐私保护	67
5.1 技术整合与系统兼容	68
5.2 成本与投资回报	68
5.3 文化与组织变革	69
第六章 未来展望	70
6.0 制造业数字化的未来趋势	70
6.1 新兴技术的潜力与应用	70
6.2 数字化转型对制造业生态系统的影响	71
第七章 结论与建议	72
7.0 数字化转型的关键成功因素	72
7.1 对制造企业的建议	73
7.2 政府与行业组织的角色	74
关于我们	74
TapData 简介	74
附录：TapData 技术实现	75

前言摘要

研究背景及目的

随着全球经济的快速发展和技术的飞速进步，制造业正处于一场深刻的变革之中。数字化、智能化、自动化等新兴技术已成为推动制造业发展的重要驱动力。特别是在我国，作为立国之本、强国之基，制造业在经历了高速增长阶段后，正处于转型升级的关键时期。

近年来，我国制造业逐渐呈现出两大趋势。一是数字化转型步伐加快，企业通过引入先进技术，如云计算、大数据、人工智能等，提升生产效率，优化产业结构，增强产业链供应链的完整性和稳定性，实现高质量发展；二是服务化趋势日益明显。在全球市场需求减弱的背景下，我国制造业企业纷纷寻求由生产型向服务型转型，以满足消费者多样化、个性化的需求。

基于上述背景，本研究旨在深入分析我国制造业在数字化转型和服务化发展中的现状、挑战及其未来发展方向。具体来说将围绕以下几个方面展开：

1. **数字化转型现状及成效**：分析我国制造企业在引入云计算、大数据、人工智能等技术后的实际应用情况，评估这些技术对企业生产效率、成本控制、质量提升等方面的影响。同时，探讨在这一过程中企业面临的主要困难和瓶颈，如数据孤岛挑战、技术创新能力不足、人才短缺、数据安全等问题。

2. **服务化转型的动因与策略**：研究制造业企业从生产型向服务型转型的驱动力，包括市场需求变化、消费者偏好多样化、竞争压力等因素。总结企业在服务化转型过程中采取的主要策略，如产品服务一体化、定制化服务、售后服务升级等，并评估其效果和挑战。
3. **典型案例分析**：选取若干典型制造企业，深入分析其在数字化和服务化转型中的成功经验和教训。通过案例分析，揭示成功转型的关键因素和实现路径，为其他企业提供可借鉴的实践经验。
4. **未来发展建议**：结合企业实际情况，提出针对性的发展建议，如加强技术创新、提升人才培养、完善产业链协同等，以促进制造业实现高质量发展。

本白皮书将对制造业发展历程、现状、趋势与核心难题做深入解读，并在此基础上提出了相应的制造行业解决方案，结合业内实践成功的客户案例来详析信息化转型的有效方法，以供生产制造行业的从业者参考交流。

核心观点

- **制造业数字化转型迫在眉睫**：全球制造业正经历深刻的数字化转型，中国在政府政策的推动下，加快了数字化和智能化进程，但区域和行业之间的信息化程度差异仍然显著。
- **制造业发展正在呈现两大趋势**：一是数字化转型步伐加快；二是服务化趋势日益明显。
- **技术创新是核心驱动力**：物联网、大数据分析、云计算和人工智能等新兴技术的应用，极大地提升了制造业的生产效率、降低了运营成本，并推动了智能制造和供应链协同。
- **市场需求个性化和产品生命周期缩短推动转型**：消费者对产品的个性化和多样化需求以及快速变化的市场环境，促使制造企业从大规模生产向大规模个性化定制转变，并加速推出新产品和服务。

- **数字化发展和绿色制造需求相辅相成**：“数字化和智能化”是制造业高质量发展的途径和手段，“绿色”是制造业高质量发展的底色和方向，二者缺一不可，相互补充，融合必定是大势所趋。
- **数字化转型需要全方位系统性规划**：成功的数字化转型需要从战略规划、现状评估、规划设计、实施推广、优化深化、文化建设等多个方面进行全面系统的推进。
- **新兴技术的发展和前景广阔**：未来制造业将更加依赖于 5G、物联网和边缘计算等新兴技术，这些技术的应用将推动制造业的全面数字化转型，改变生产方式、管理模式和商业模式。

研究方法数据来源

为了确保本白皮书内容的全面性和权威性，我们采用了多种研究方法和数据来源。主要包括：

- **文献综述**：通过查阅大量学术论文、行业报告和市场研究数据，获取制造行业的最新发展动态和技术趋势。
- **专家访谈**：采访了多位行业专家和技术领袖，收集他们对行业现状和未来发展的独到见解。
- **市场调研**：进行广泛的市场调研，收集来自头部离散制造、流程制造企业、技术供应商和消费者的第一手数据，了解他们在数字化转型过程中的需求和挑战。
- **案例分析**：深入分析具有代表性的制造企业数字化成功案例，总结其在转型中的创新实践经验和教训。

通过以上多层次、多维度的研究方法，本白皮书力求全面、客观地呈现制造行业的数字化现状及其未来发展方向，为行业各方提供切实可行的策略和建议。

第一章：制造业的数字化现状

1.0 全球制造业数字化现状

全球制造业正经历着深刻的数字化转型，各国纷纷采用先进的数字技术提升竞争力。以下是全球制造业数字化的现状及其主要趋势：

1. 工业 4.0 的普及

德国的工业 4.0 战略在全球制造业中具有标杆作用，其核心是通过智能制造技术提升工业竞争力。德国在工业 4.0 方面的投资显著，预计到 2025 年将投入 400 亿欧元用于工业 4.0 相关技术的研发和应用。

美国注重智能制造，强调通过大数据和人工智能技术实现差异化服务和小批量生产。例如，通用电气（GE）通过 Predix 平台推动工业互联网发展，已实现了大幅度的生产效率提升和运营成本降低。

日本在工业机器人和自动化方面处于全球领先地位。根据国际机器人联合会（IFR），2021 年日本的工业机器人密度为 364 台/万人，仅次于韩国，居全球第二。

2. 机器人和自动化

全球范围内，工业机器人密度不断提升。根据国际机器人联合会的最新研究，到 2021 年，中国制造业的操作机器人数量达到每万名员工 322 台，首次超过美国的工业机器人密度（每万名员工 274 台）。截至 2023 年，中国排名世界第五，仅次于韩国（每万名员工中有 1000 台）、新加坡（670 台）、日本（399 台）和德国（397 台）。

3. 工业互联网的应用

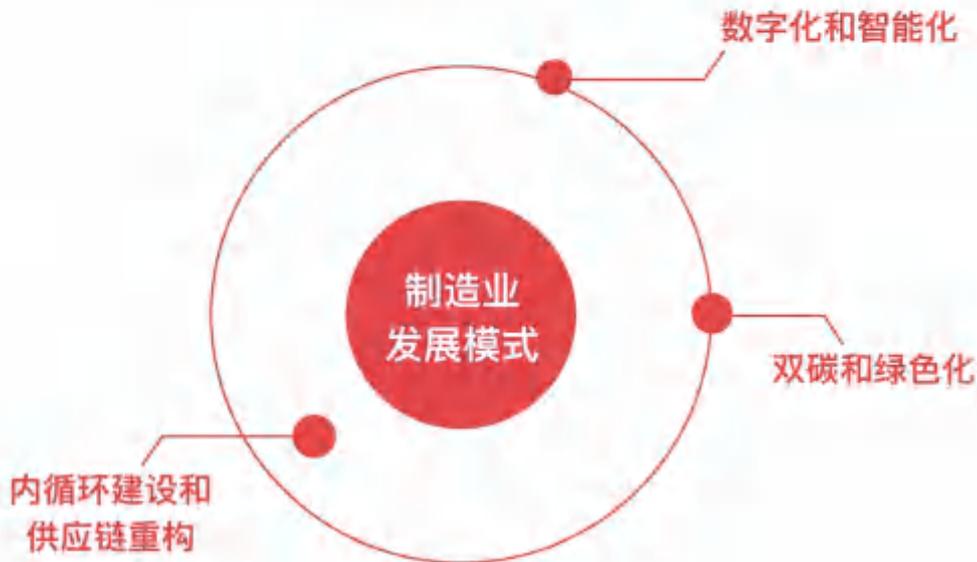
工业互联网正在全球范围内广泛应用，通过物联网、云计算和大数据技术，实现设备和数据的互联互通。例如，西门子（Siemens）通过 MindSphere 平台为全球客户提供工业互联网解决方案，已连接超过 300 万个设备和系统。

1.1 中国制造业数字化现状

作为全球制造业的领头羊，中国长期以来持续保持着世界第一制造大国的地位。在过去30年的发展中，经济的高速发展和巨大的国内市场成就了制造业的高增长，但相对应的巨量基数则是持续成长的最大阻力。随着国家进入了重工业化后期，社会总需求增速放缓，但对产品的种类、层次和质量的要求越来越高，也越来越特性化。资源和环境约束不断强化，劳动力等生产要素成本不断上升，投资和出口增速明显放缓，主要依靠资源要素投入、规模扩张的粗放发展模式难以为继。中国制造业中的优势行业，除非将市场放眼到全球，在全球市场取得优势竞争地位，否则纯粹只考虑国内市场，未来量的增长空间有限。

针对复杂多变的国内外局面，国家也积极继续进行前瞻布局，正式提出了国家发展的数字化、绿色化理念和趋势，明确了将数字、知识、碳排放等确认成为新的生产要素，明确了逐步形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局的战略部署。

中国制造业发展面临的新形势



资料来源：/FinD，《制造业专题报告：制造业产业升级，新能源和军工的热点问题》，川财证券研究所整理

因此，对于中国制造业来说，数字化和智能化、双碳目标和绿色化以及内循环建设和供应链重构是当前以及未来基本明确的三个重大趋势，将直接影响国家未来的社会治理、经济发展、企业的成长、盈利模式，人民的生活和消费方式，是国家发展模式的根本性改变。

其中，“数字化和智能化”是制造业高质量发展的途径和手段，“绿色”是制造业高质量发展的底色和方向，二者缺一不可，相互补充，融合必定是大势所趋。而制造业的竞争就是制造能力的竞争，归根结底也就是工厂，因此，绿色智能工厂的转型和建设势在必行。

技术应用是支撑绿色智能制造工厂建设与运营的重要基础之一，施耐德电气提出将绿色智能制造技术分为五类，即 5T 技术集，分别指代网络通信技术（Communication Technology）、运营技术（Operation Technology）、能源技术（Energy Technology）、信息技术（Information Technology）、和数字技术（Digital Technology）。

随着新兴技术发展与应用持续创新，技术融合的趋势愈加明显，即支撑绿色智能制造的 5T 技术交互结合再创新，不断加深耦合关系，5T 技术之间的界限越来越模糊，工厂运营各层级的工业应用不断丰富，满足新一代绿色智能工厂应用场景的需求。

图2：5T 融合支撑绿色智能工厂建设（来源：施耐德电气）



对此，领域专家认为，“对工业企业而言，数字化加速和可持续发展是密不可分、相辅相成的两项长期战略。数字化为可持续发展提供了基础，可持续发展为数字化提供了新的舞台和发展动力。施耐德电气正在以全面的数字化加速能力与经验，助力企业向更加可持续的未来工业迈进”。

但在实际推进过程中，生产效率低下、设备管理混乱、产品质量参差不齐、人员管理不到位、跨部门信息沟通不畅等问题已经成为阻碍制造业企业进一步发展的重要原因。

据 IDC 发布的《2018 年中国企业数字化发展报告》显示，不同行业信息化程度差距巨大，制造业的数字化程度最低。在信息化浪潮中，大部分制造企业还都保持着观望的态度。究其原因，是不少制造企业尚未找到低投入、高回报的信息化升级方案。

尤其在后疫情时代，制造企业信息化机会与危机并存。一方面，在全行业信息化爆发式发展的辐射下，智慧生产建设步入“快车道”；但宏观环境下全球市场出现极大的不确定性，许多制造企业一度面临供应链中断、产品生命周期缩短、顾客和市场需求多样化、价格战加剧、生产招工难、用工荒等现实挑战。企业必须盘活现有的产、供、销、信息等资源，快速作出调整以适应转型需求和可持续发展。

总的来说，中国制造业数字化转型正快速推进，政策支持和企业技术创新是主要驱动力。以下是主要的现状表现与关键趋势：

1. 政府政策支持

《中国制造 2025》是中国政府推动制造业数字化转型的纲领性文件，提出到 2025 年实现制造强国的目标，强调数字化和智能化技术的应用。其他重要政策如《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》也在不断推进制造业的数字化进程(2024368591437)

2. 区域差异显著

中国东部沿海地区如江苏、浙江和广东的信息化水平较高，这些地区的企业在信息化建设方面处于领先地位。例如，江苏省的信息化和工业化融合发展指数已达到 90 以上，显著高于全国平均水平。

3. 行业差异明显

技术密集型产业如石化、电力和电子设备制造业的信息化水平较高，已经实现了较为成熟的数字化转型。例如，中国石化通过智能工厂建设，生产效率提高了 20%，运营成本降低了 15%；而传统产业如冶金和采掘类产业的信息化水平相对较低，需要进一步加大数字化转型力度。

4. 企业信息化投入增加

制造企业在信息化上的投入显著增加。从 2000 年的 10% 提高到 2019 年的 27%，信息化已成为提升企业效率和竞争力的重要手段。

5. 新基建推动

国家大力推进的新基建项目，如 5G 网络、数据中心和工业互联网，正在为制造业的数字化转型提供坚实的基础设施支持。例如，到 2022 年底，中国 5G 基站数量已超过 130 万个，覆盖全国所有地级市。

1.2 行业内的主要趋势和发展

制造业数字化转型的主要趋势和发展包括以下几个方面：

- 智能制造技术的应用：**智能制造技术正在改变传统制造业的生产方式。智能设备和系统的应用使得生产过程更加高效和灵活。例如，美的集团通过引入智能制造技术，生产效率提高了 30%，运营成本降低了 20%。
- 工业软件的重要性：**工业软件在工业 4.0 中扮演着核心角色，其市场规模不断扩大。根据艾瑞咨询的报告，2020 年中国工业软件市场规模已达到 286 亿美元，占全球市场的 15%，但与 24.97% 的全球工业增加值比例相比，仍有较大提升空间。
- 数据驱动决策：**数据驱动的决策已成为制造业提升效率和降低成本的关键。通过大数据分析和人工智能技术，企业能够实现精准决策和生产优化。例如，华为通过大数据分析技术优化供应链管理，库存周转率提高了 25%。
- 供应链协同：**信息技术的发展显著提升了供应链上下游企业的协同效率。企业竞争逐渐演变为整个供应链的竞争。例如，海尔集团通过 COSMOPlat 平台实现了供应链上下游的高效协同，缩短了订单处理时间，提高了客户满意度。
- 新兴技术融合：**5G、物联网、云计算和边缘计算等新兴技术的融合正在推动制造业的全面数字化转型。这些技术的应用不仅实现了设备、数据和应用的互联互通，还

提升了制造过程的智能化水平。例如，中兴通讯在南京滨江工厂通过 5G 网络和云端 MES 平台的结合，提高了生产效率和产品质量。

1.3 小结

全球制造业数字化转型已成为不可逆的趋势，各国通过不同的战略和技术路径推动制造业的智能化和数字化发展。中国制造业在政府政策支持和企业技术创新的双重驱动下，数字化转型步伐加快，已经取得了显著进展。然而，区域和行业之间的差异依然存在，进一步的数字化升级和智能化改造将是未来的发展重点。

制造业数字化转型不仅是技术升级，更是生产方式、管理模式和商业模式的全面变革。企业需要抓住这一历史机遇，加快数字化转型步伐，提升竞争力，实现高质量发展。这将为全球制造业的可持续发展注入新的动力。

第二章：数字化转型的驱动因素

2.0 技术创新（物联网、大数据、云计算、人工智能等）

技术创新是制造业数字化转型的核心驱动力，以下是几种关键技术及其在制造业中的应用和影响：

1. 物联网 (IoT)

物联网技术通过将传感器、设备、机器和系统互联，形成一个庞大的数据网络，实现对生产过程和设备状态的实时监控和管理。IoT 在制造业中的应用包括：

- **设备监控与维护**：通过安装在设备上的传感器，实时监控设备的运行状态和性能，预防故障发生。例如，通用电气（GE）的 Predix 平台利用物联网技术对工业设备进行监控和预测性维护。
- **智能制造**：物联网技术使得智能工厂的构建成为可能。智能工厂通过物联网设备实现生产过程的自动化和智能化，从而提高生产效率和产品质量。

2. 大数据分析

大数据技术通过对大量数据的采集、存储、分析和应用，帮助制造企业实现精准决策和优化生产。大数据在制造业中的应用包括：

- **生产优化**：通过对生产过程中产生的海量数据进行分析，优化生产流程，提升生产效率。例如，海尔集团通过大数据分析技术优化供应链管理，库存周转率提高了 25%。
- **质量控制**：通过对生产数据的实时监控和分析，及时发现并纠正生产中的质量问题，提高产品质量。比如，波音公司利用大数据技术分析飞机制造过程中的数据，显著降低了制造缺陷率。

3. 云计算与边缘计算

云计算通过提供强大的计算能力和灵活的资源配置，支持制造企业的数字化转型。边缘计算则通过在数据产生的源头进行计算，减少延迟，提升实时性。应用包括：

- **资源优化**：制造企业可以利用云计算平台，按需获取计算和存储资源，提高资源利用效率，降低 IT 成本。例如，东风汽车集团与华为合作建设的云数据中心，显著提升了数据处理和分析能力。
- **协同制造**：云计算使得分布在不同地点的生产资源和信息能够实时共享和协同工作，提高了供应链的协同效率。通过云计算平台，不同工厂之间的数据和信息能够高效流通，提升生产的灵活性和响应速度。

4. 人工智能 (AI)

人工智能通过机器学习、深度学习等技术，赋能制造业的各个环节，实现智能化生产和管理。AI 在制造业中的应用包括：

- **智能决策：**AI 技术通过分析海量生产数据，提供智能化的生产调度和决策支持。例如，富士康利用 AI 技术优化生产线配置和调度，生产效率提高了 20%。
- **自动化生产：**AI 驱动的机器人和自动化设备可以代替人工完成复杂和危险的生产任务，提高生产效率和安全性。特斯拉在其工厂中广泛应用 AI 驱动的机器人，实现了高度自动化的生产流程。
- **质量检测：**通过 AI 技术实现自动化的质量检测和缺陷识别，大幅提升了产品质量和检测效率。例如，宝洁公司利用 AI 技术在生产过程中进行实时质量检测，减少了生产缺陷。

5. 数字孪生技术

数字孪生技术通过创建物理对象的数字模型，实现对实际生产过程的模拟和优化。应用包括：

- **生产模拟：**通过数字孪生技术，企业可以对生产过程进行全面的仿真和优化，提高生产效率和产品质量。例如，西门子利用数字孪生技术优化生产流程，大幅度缩短了新产品的开发周期。
- **设备维护：**数字孪生技术可以用于设备的预测性维护，通过实时监控设备状态，预防故障发生，减少停机时间。例如，某光伏制造企业通过数字孪生技术实现了设备的实时监控和优化，提升了生产效率。

6. 工业 4.0

工业 4.0 是通过信息物理系统（CPS）实现制造业智能化、数字化和网络化的战略。其核心在于通过技术的集成和应用，构建智能工厂，实现生产的自动化和信息化。应用包括：

- **智能工厂建设**：工业 4.0 强调智能工厂的建设，通过集成物联网、云计算、大数据和 AI 等技术，实现生产过程的全自动化和智能化。例如，德国提出的工业 4.0 战略通过智能制造技术提升了德国制造业的全球竞争力。
- **产业升级**：工业 4.0 推动了制造业的产业升级，通过智能化技术的应用，提高生产效率和产品质量，推动制造业向高附加值和高技术含量方向发展。例如，中国通过《中国制造 2025》战略推动了制造业的智能化转型，提升了制造业的整体竞争力。

综上所述，物联网、大数据、云计算和人工智能等技术创新正在深刻改变制造业的生产方式、管理模式和商业模式。通过这些关键技术的应用，制造企业能够实现生产过程的智能化、管理决策的科学化以及产品服务的个性化，从而提升竞争力，推动高质量发展。这些技术不仅是数字化转型的基础，也是制造业未来发展的重要方向。

2.1 市场需求变化

市场需求的变化是驱动制造业数字化转型的关键因素之一。以下是具体的市场需求变化及其对制造业数字化转型的影响：

2.1.0 消费者需求个性化

随着经济水平的提高和生活方式的变化，消费者对产品的需求越来越个性化和多样化。这种需求变化促使制造企业必须具备更高的灵活性和响应速度，以满足个性化定制的需求。

消费者对个性化产品的需求正在推动制造业从传统的大规模生产模式向大规模个性化定制模式转变。例如，耐克通过其 Nike By You 平台，允许消费者根据个人喜好定制鞋款和配色，实现了大规模个性化定制的商业模式。

柔性制造系统的应用，使得生产线可以快速切换，满足不同订单的个性化需求，从而提升了市场竞争力。

2.1.1 产品生命周期缩短

快速变化的市场环境和技术进步使得产品生命周期不断缩短，企业需要更快地推出新产品和服务，以满足市场需求并保持竞争优势。

市场对新产品的快速迭代需求，要求制造企业具备更强的研发和生产能力。例如，智能手机市场的竞争非常激烈，各大厂商需要每年推出新款手机以满足消费者需求。

通过数字化技术，企业可以加快产品设计和开发过程，缩短产品上市时间。例如，西门子利用数字孪生技术，大幅度缩短了新产品的开发周期。

2.1.2 全球化和本地化需求

全球化趋势和区域市场的差异化需求，要求企业在全全球范围内具备快速响应和本地化生产的能力，以满足不同市场的需求。

企业需要在全全球范围内构建高效的供应链管理系统，以确保原材料和产品能够及时到达市场。例如，苹果公司通过其全球供应链体系，确保产品能够快速在全全球范围内上市。

本地化生产和服务能力的提升，使企业能够更好地响应本地市场的需求，提高市场响应速度和客户满意度。例如，特斯拉在中国建立了超级工厂，以满足中国市场的需求。

2.1.3 服务化和体验经济

随着消费者对服务和体验的重视，制造企业正在从单纯的产品制造转向提供全方位的服务和体验，形成“产品+服务”的新型商业模式。

制造企业通过提供售后服务、维护、升级等增值服务，延伸产品价值链，提升客户满意度。例如，GE 通过其 Predix 平台，不仅提供设备本身，还提供数据分析和维护服务，帮助客户优化设备运行。

智能制造技术的应用，使得企业能够提供更多的定制化服务和解决方案。例如，海尔通过其 COSMOPlat 平台，实现了从产品制造到服务提供的一体化解决方案。

综上所述，市场需求的变化对制造业数字化转型产生了深远的影响。制造企业需要通过技术创新和管理变革，不断提升自身的灵活性和响应能力，以满足不断变化的市场需求，实现高质量发展。

2.2 政策支持与法规

政府政策和法规支持是推动制造业数字化转型的重要因素之一。各国政府通过制定相关政策、法规，以及提供财政补贴和税收优惠等措施，积极推动制造业的现代化和数字化升级。以下是一些关键的政策支持和法规实例：

2.2.0 中国的政策框架

1. **《中国制造 2025》**：旨在通过推动信息化和工业化的深度融合，实现从制造大国向制造强国的转变。强调智能制造，推动制造业中高端发展，并提出了增强制造业创新能力的具体目标。该计划包括十大重点领域，如新一代信息技术、高端数控机床和机器人、航空航天装备、新材料等。
2. **《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》**：此规划提出了到 2025 年全国两化融合发展指数达到 105 的目标，进一步推动信息化和工业化的深度融合。重点推动智能制造、工业互联网、工业大数据等领域的发展，提升制造业的整体智能化水平。
3. **《“十四五”数字经济发展规划》**：该计划旨在扩大数字经济核心产业的规模，预计到 2025 年，数字经济核心产业增加值将占 GDP 的比重达到 10%。具体措施包括加快 5G 网络建设、推进工业互联网平台发展、促进新一代信息技术与制造业的深度融合。
4. **地方政府的支持措施**：例如，苏州市发布了多项政策支持制造业的智能化改造和数字化转型，如《关于推进制造业智能化改造和数字化转型的若干措施》，涵盖财政补贴、技术培训和示范项目推广等。

2.2.1 国际视角

1. **德国的工业 4.0**：德国政府推出的工业 4.0 战略，旨在将高级信息技术集成到传统制造业中，以提升德国制造业的全球竞争力。这一策略不仅促进了技术创新，也为全球其他国家的制造业转型提供了范例。德国通过加强公私合作、推动标准化和加强科研创新，成功将工业 4.0 推向全球。

2. **美国的智能制造**: 美国的智能制造倡议 (Smart Manufacturing Leadership Coalition, SMLC) 致力于通过智能制造技术提升制造业竞争力。美国政府通过资助研究项目、提供税收优惠和设立创新中心, 推动了智能制造技术的发展和應用。

2.2.2 政策效应

- **财政支持与补贴**: 政府提供的财政补贴和资金支持, 降低了企业进行数字化转型的成本。例如, 中国各地政府对企业购买先进设备、实施智能化改造项目给予一定比例的财政补贴, 鼓励企业加快数字化步伐。
- **税收优惠**: 税收政策的调整, 为企业在数字化转型中的研发投入提供了支持。例如, 中国对研发费用实行加计扣除政策, 提高了企业进行技术研发的积极性。
- **技术标准与法规**: 政府通过制定和推广技术标准, 规范数字化转型过程中的技术应用, 确保产业链各环节的协同和兼容性。例如, 德国的工业 4.0 标准化工作组 (Standardization Council Industrie 4.0) 制定了一系列标准, 为企业实施数字化转型提供了指南。
- **公共服务平台**: 政府通过建设公共服务平台, 提供技术支持和信息服务, 帮助企业尤其是中小企业克服数字化转型中的技术和信息障碍。例如, 中国的国家级工业互联网平台, 提供了数据共享、技术支持和培训服务, 帮助中小企业实现数字化转型。

综上所述, 政策支持和法规是制造业数字化转型的重要驱动力。各国政府通过政策引导、财政支持、技术标准和公共服务等多方面措施, 积极推动制造业的数字化升级, 提升全球竞争力。企业应充分利用这些政策支持, 加快数字化转型步伐, 实现高质量发展。

2.3 环保与可持续发展要求

环保与可持续发展已经成为制造业数字化转型的关键驱动因素之一。随着全球环境问题日益严峻，企业不仅要考虑经济效益，更需要履行社会责任，实现绿色发展。以下是具体的推动因素及其对制造业数字化转型的影响：

2.3.0 全球环保要求

- **《巴黎协定》**：《巴黎协定》要求各国采取措施限制全球变暖，将温升控制在 2 摄氏度以内，并努力将温升限制在 1.5 摄氏度以内。各国政府为此制定了相应的碳排放目标和政策，企业需要响应这些政策，通过数字化手段提升能源利用效率，减少碳排放。
- **联合国可持续发展目标 (SDGs)**：联合国提出的 17 个可持续发展目标，涵盖了从消除贫困到应对气候变化等广泛领域。制造企业通过数字化转型，可以更好地实现这些目标，例如通过智能制造技术提高资源利用效率，减少浪费。

2.3.1 中国的环保政策

- **“双碳”目标**：中国政府在 2020 年提出了碳达峰和碳中和的“双碳”目标，即在 2030 年前实现碳排放达峰，2060 年前实现碳中和。为此，政府鼓励企业采用绿色制造技术，推动能源结构优化和产业升级。
- **绿色制造专项行动**：工业和信息化部发布的《绿色制造工程实施指南（2016-2020 年）》等政策文件，推动绿色工厂、绿色产品、绿色园区和绿色供应链建设。企业需要通过数字化技术，实现生产过程的绿色化和智能化。

2.3.2 技术创新助力绿色发展

- **节能减排**：通过数字化技术，企业可以实现生产过程的精细化管理，减少能源消耗和废物排放。例如，通过物联网技术实时监控能源使用情况，优化生产流程，降低能源浪费。
- **循环经济**：数字化技术促进了资源的循环利用和再制造。例如，通过大数据分析优化资源配置，提升废弃物回收和再利用效率，推动企业向循环经济模式转型。

2.3.3 绿色供应链管理

- **供应链透明化**：数字化技术使得供应链管理更加透明，高效追踪供应链中的环境影响。例如，通过区块链技术追踪产品的生命周期，确保供应链各环节的环保合规。
- **协同优化**：通过工业互联网平台，企业可以与供应链上下游实现协同优化，减少物流和库存环节的能源消耗和碳排放。例如，海尔集团通过 COSMOPlat 平台，实现了供应链全流程的协同优化，显著提升了能源利用效率。

综上所述，环保与可持续发展要求正在推动制造业加快数字化转型步伐。企业通过采用先进的数字化技术，不仅可以实现环保目标，还能提升运营效率和竞争力，实现高质量发展。这一趋势表明，数字化和绿色化的深度融合将成为未来制造业发展的重要方向。

第三章：数字化转型的实施策略

3.0 数字化转型的步骤与阶段

数字化转型是一个复杂且系统性的过程，需要企业从战略、技术、组织等多方面进行全方位的规划和实施。以下是制造业数字化转型的一般步骤与阶段：

3.0.0 战略规划阶段

① **制定数字化战略**：企业需要明确数字化转型的目标和方向。制定数字化战略时，应综合考虑企业的现状、市场环境、竞争态势以及技术发展趋势。例如，某大型制造企业在数字化转型战略中，明确提出了通过智能制造提升生产效率、通过大数据分析优化供应链管理的具体目标。

② **自上而下的推动**：数字化转型需要决策者的强力推动和全力支持。企业高层领导应参与数字化战略的制定和实施，确保各项工作的顺利推进。高层领导的参与能够有效调动企业内部资源，推动各部门协同合作，形成数字化转型的整体合力。

3.0.1 现状评估阶段

① **评估数字化现状**：企业需要对现有的技术基础设施、信息系统、业务流程等进行全面评估，找出数字化转型中的薄弱环节和改进空间。例如，通过对现有 ERP 系统的评估，某企业发现其系统功能已无法满足业务需求，需要进行系统升级和改造。

② **识别关键痛点**：识别数字化转型中的关键痛点和瓶颈，如数据孤岛、系统集成困难、缺乏数据治理等问题，并制定相应的解决方案。例如，某机电设备制造集团在数字化转型过程中，发现 IT 系统间的数据结构“烟囱式”分布，导致数据整合和治理困难，需要统一数据平台。

3.0.2 规划与设计阶段

① **制定数字化路线图**：根据评估结果，制定详细的数字化转型路线图，明确各阶段的重点任务和时间节点，确保数字化转型有序推进。路线图应包括基础设施建设、系统升级、数据治理、人员培训等内容。

② **选择技术和合作伙伴**：选择适合企业需求的数字化技术和解决方案，寻求外部合作伙伴的支持，如技术提供商、咨询公司等。例如，某企业与外部咨询公司合作，制定了包括 IT 系统上线、数据团队建设和管理流程优化在内的数字化转型方案。

3.0.3 实施与推广阶段

① **搭建数字化基础设施**：搭建统一的数据平台，整合多源异构数据，建立数据治理机制，确保数据的准确性和一致性。例如，某知名造船厂通过引入实时数据平台工具 TapData，落地统一的实时数据平台，顺利推动数字化应用升级和科学管理运营；又如某企业通过构建 MDM 主数据系统和数据云平台，逐步拓展平台化业务场景和应用功能。

② **开展数字化试点**：选择业务重点领域或关键环节，开展数字化试点，验证方案的可行性和效果，为全面推广积累经验。例如，某企业在销售预测、订单履约、计划达成等五大分析场景进行数字化试点，持续深化转型成果。

3.0.4 优化与深化阶段

① **持续优化改进**：数字化转型是一个持续优化的过程，企业需要根据实施情况，不断调整和优化各项措施，提升数字化水平。例如，通过数据分析发现问题，企业不断优化生产流程，提升生产效率和决策质量。

② **全面推广应用**：在试点成功的基础上，全面推广数字化应用，覆盖企业的各个业务领域和环节，实现全方位的数字化转型。例如，通过数字化转型，某企业实现了从订单到回款的全流程数字化管理，显著提升了运营效率和客户满意度。

3.0.5 文化与人才建设阶段

① **培养数字化人才**：数字化转型离不开人才的支持，企业需要通过培训、引进等方式，培养具备数字化技能的人才队伍。例如，某企业通过设立数据分析师岗位，优化 IT 部门分工，提高对业务需求的响应速度。

② **营造数字化文化**：营造支持数字化转型的企业文化，鼓励创新和变革，提高员工对数字化转型的认同感和参与度。例如，通过推广数字化成功案例，企业不断增强员工的数字化意识，推动全员参与数字化转型。

综上所述，制造业数字化转型是一个系统工程，需要企业在战略规划、现状评估、规划设计、实施推广、优化深化、文化建设等多个方面协同推进。通过科学的步骤与阶段安排，企业能够逐步实现数字化转型目标，提升核心竞争力，实现高质量发展。

3.1 组织结构调整与人才培养

数字化转型不仅是技术和系统的变革，更是组织和人力资源的全面升级。成功的数字化转型需要企业在组织结构和人才培养方面进行深度调整和优化。以下是数字化转型过程中组织结构调整与人才培养的主要策略：

3.1.0 组织结构调整

① **设立数字化转型部门**：数字化转型需要专门的组织机构来推动和管理。企业可以设立首席数字官（CDO）职位或成立数字化转型办公室，负责制定和实施数字化战略。例如，某大型制造企业在数字化转型过程中，设立了数字化转型办公室，直接向 CEO 汇报，确保数字化战略的高效执行。

② **调整部门职能与架构**：随着数字化进程的深入，各部门的职能和架构也需要相应调整。例如，IT 部门不仅要负责基础设施建设，还要参与业务流程优化和数据治理。企业应加强 IT 与业务部门的协作，形成跨部门的数字化项目团队，推动各项数字化项目的实施和落地。

③ **建立敏捷组织**：数字化转型要求企业具备快速响应市场变化的能力。通过引入敏捷组织架构，企业可以提高决策效率和执行力。例如，某企业采用敏捷开发方法，将产品开发周期缩短了一半，显著提升了市场竞争力。

3.1.1 人才培养

① **数字化人才招聘与引进**：数字化转型需要大量具备新技术技能的人才。企业应通过多种渠道引进数据分析师、AI 工程师、物联网专家等专业人才。例如，某企业通过与高校合作，建立了联合实验室和实习基地，吸引优秀的技术人才加入。

② **内部人才培养与提升**：企业应制定系统的培训计划，对现有员工进行数字化技能培训，提高其适应和推动数字化转型的能力。例如，为员工提供了涵盖大数据分析、云计算应用等内容的培训课程，并定期举办技术交流会和工作坊，提升员工的数字化能力。

③ **建立人才激励机制**：为激励员工积极参与数字化转型，企业应制定相应的激励机制，如绩效奖金、职业发展规划等。例如，通过设立创新奖励基金，对在数字化项目中表现突出的员工给予奖励，激发员工的创新热情和积极性。

综上所述，组织结构调整与人才培养是制造业数字化转型的关键环节。通过设立专门的数字化转型部门、调整部门职能与架构、建立敏捷组织，以及引进和培养数字化人才，企业可以有效推动数字化转型的实施，提升竞争力，实现高质量发展。

3.2 数据管理与治理

数据管理与治理是制造业数字化转型的核心环节。有效的数据管理能够帮助企业实现数据的高效整合、存储、分析和应用，为业务决策提供坚实的基础。以下是数据管理与治理的主要策略和方法：

3.2.0 数据集成与管理

① **构建统一的数据中心**：数据中心通过整合企业内部的多源异构数据，实现数据的统一管理和共享，从而支持企业的数据分析和应用，提升业务决策的科学性和准确性。例如，某光伏制造企业通过构建统一的数据平台，实现了生产数据的统一管理、协同运营和高效分析，为数字化转型提供了坚实的基础。

② **应用数据集成工具**：数据集成工具能够帮助企业实现不同系统和数据源之间的数据同步和整合，消除数据孤岛。例如，ETL (Extract, Transform, Load) 工具和 API 管理平台等，都能够有效提升数据集成效率。例如，使用工具如 TapData、Talend 和 Informatica 等，企业能够实现数据的高效集成和流动，确保数据的及时性和准确性。

3.2.1 数据质量控制

① **数据清洗与标准化**：数据清洗是提高数据质量的关键步骤，通过去除重复、错误和无效的数据，确保数据的准确性和一致性。数据标准化则是将数据转换为统一的格式，方便后续的处理和分析。

② **建立数据质量监控机制**：企业应建立数据质量监控机制，通过自动化工具和定期审查，持续监控数据质量，并及时发现和纠正数据问题。例如，某制造企业通过数据质量监控系统，实时监控数据的完整性、准确性和一致性，确保数据的高质量。

3.2.2 数据治理框架

① **制定数据治理策略**：数据治理策略应明确数据的所有权、管理责任、数据标准和规范等内容。通过统一的数据治理策略，企业可以确保数据的准确性、一致性和完整性。例如，某大型制造企业通过制定全面的数据治理策略，规范了数据采集、存储、处理和使用的全过程，提升了数据质量。

② **建立数据治理组织**：企业应设立专门的数据治理组织，如数据治理委员会或数据治理办公室，负责数据治理策略的制定和实施，确保各部门的数据管理符合企业的整体规划。数据治理组织应包括来自 IT、业务和管理层的代表，以确保数据治理的全面性和协调性。

3.2.3 数据安全与隐私保护

① **制定数据安全策略**：数据安全策略应包括数据加密、访问控制、审计和监控等内容，确保数据在采集、传输、存储和使用过程中的安全性。例如，通过实施数据加密和严格的访问控制措施，保护敏感数据的安全，防止数据泄露和未经授权的访问。

② **符合数据隐私法规**：企业需要遵守相关的数据隐私法规，如 GDPR（通用数据保护条例）和 CCPA（加利福尼亚消费者隐私法案），确保数据处理过程中的合法合规。

综上所述，数据管理与治理是制造业数字化转型的基础和关键。通过制定全面的数据治理策略、构建数据中台、应用数据集成工具、提高数据质量以及加强数据安全和隐私保护，企业能够有效提升数据的价值，实现智能化决策和高效运营，推动数字化转型的成功。

3.3 技术架构与平台选择

数字化转型过程中，选择适合的技术架构和平台至关重要。这不仅关系到企业数字化战略的有效实施，还直接影响到企业未来的运营效率和竞争力。以下是关于技术架构与平台选择的主要策略和考虑因素：

3.3.0 技术架构设计

① **确定技术架构原则**：在设计技术架构时，应遵循模块化、可扩展性、灵活性和高可用性等原则。模块化设计能够确保系统的各个部分可以独立开发和升级；可扩展性和灵活性则使得系统能够适应业务需求的变化；高可用性则保证系统的稳定运行。

② **分层架构设计**：企业应采用分层架构设计，包括设备层、边缘层、企业层和产业层等。各层次之间既相互独立又紧密联系，确保数据从采集、传输到存储和应用的全流程管理。例如，某大型制造企业通过分层架构设计，实现了设备数据的实时采集和边缘计算，从而提高了数据处理的效率和准确性。

3.3.1 平台选择

- **数据平台选择**：企业应选择适合的数据平台，以支持大规模数据的存储、处理和分析。常见的数据平台包括数据湖、数据仓库和云数据库等。例如，某大型零散制造集团

选择了实时数据平台 TapData 和云数据仓库 Apache Doris，实现了多源异构数据的整合和高效分析。

- **云计算平台选择：**云计算平台在数字化转型中起着关键作用。企业应根据自身需求，选择公有云、私有云或混合云等不同类型的云计算平台。多云策略也是企业常见的选择，以避免对单一云服务商的依赖，提高系统的灵活性和稳定性。例如，某制造企业使用了 AWS、Azure 和本地私有云的混合云架构，实现了跨平台的数据管理和应用部署。
- **工业互联网平台：**工业互联网平台整合了物联网、云计算和大数据等技术，为企业提供从设备到云端的一体化解决方案。选择合适的工业互联网平台，能够帮助企业实现设备互联、数据集成和智能分析。例如，某光伏制造企业通过选择合适的工业互联网平台，实现了生产数据的实时监控和优化，提升了生产效率和产品质量。

3.3.2 技术工具和解决方案

- **数据集成工具：**可以帮助企业实现不同系统和数据源之间的数据同步和整合。例如，使用 TapData、Talend 和 Informatica 等工具，企业能够实现数据的高效集成和流动。
- **物联网平台：**物联网平台通过连接和管理大量的设备和传感器，实现数据的实时采集和分析。例如，使用 ThingWorx、AWS IoT 和 Microsoft Azure IoT 等平台，企业可以实现对设备状态的实时监控和预测性维护。
- **人工智能和机器学习平台：**人工智能和机器学习平台能够帮助企业从大数据中提取有价值的洞察，提高生产和运营效率。例如，使用 TensorFlow、PyTorch 和 SageMaker 等平台，企业可以实现智能化的生产优化和质量控制。

不可否认的是，技术架构与平台选择是制造业数字化转型的关键环节。企业需要根据自身业务需求和技术环境，制定科学的技术架构设计，选择适合的数据平台、云计算平台

和工业互联网平台，并应用合适的数据集成工具和解决方案。通过这些措施，企业能够实现数据的高效管理和应用，提升整体竞争力和运营效率。

数智时代，数据资源是数字化、智能化的基础和关键，是企业赖以持续成长的沃土。而上述措施与方案中，数据集成是数据资源应用的关键前提。以下是一些常见的数据集成方案：

3.3.3 代表数据集成方案与对比分析

常见的数据集成方式

以下是几种常见的数据集成形式及其优劣对比分析：

集中式数据集成

概念：集中式数据集成是将所有数据集中存储在一个中央数据库中，通过统一的接口进行数据访问和管理。

优点：

1. **数据管理方便：**所有数据集中存储，易于进行统一管理和维护。
2. **数据一致性高：**由于数据集中存储，减少了数据重复和冗余，提高了数据的一致性和准确性。
3. **访问速度快：**在同一数据库中进行数据查询和处理，访问速度较快。

缺点：

1. **系统要求高：**中央数据库需要较高的硬件和软件支持，以确保其性能和可靠性。

2. **数据安全压力大**：数据集中存储在一个地方，容易成为攻击目标，需要高强度的安全防护措施。
3. **扩展性差**：当数据量和访问量增加时，集中式系统的扩展性较差，容易出现性能瓶颈。

分布式数据集成

概念：分布式数据集成将数据存储多个分布式数据库中，通过分布式计算和数据共享技术实现数据集成。

优点：

1. **系统扩展性强**：可以通过增加节点来扩展系统的存储和计算能力，适应大规模数据处理的需求。
2. **数据处理能力高**：分布式计算可以并行处理大量数据，提高数据处理效率。
3. **安全性和隐私保护较好**：数据分散存储，降低了单点故障和数据泄露的风险。

缺点：

1. **数据管理复杂**：需要处理分布式系统中的数据一致性、同步和协调问题，管理复杂度较高。
2. **实现难度大**：分布式数据集成技术要求高，实现难度较大，需要专业技术团队支持。
3. **访问速度受限**：数据分散在不同节点，数据访问速度可能受到网络和节点性能的影响。

混合式数据集成

概念：混合式数据集成结合了集中式和分布式数据集成的优点，通过分层次的数据存储和管理，实现数据的高效集成和访问。

优点：

1. **兼顾集中式和分布式的优势**：在数据量较小时，可以利用集中式管理的方便和一致性；在数据量较大时，可以利用分布式的扩展性和处理能力。
2. **适应性强**：能够根据具体需求调整数据存储和处理方式，具有较高的灵活性和适应性。
3. **数据管理灵活**：可以根据数据的重要性和访问频率，选择合适的存储和管理策略，提高数据管理效率。

缺点：

1. **实现成本高**：需要同时管理集中式和分布式的数据存储和处理，技术和实现成本较高。
2. **技术要求高**：需要专业团队支持，确保系统的稳定性和性能。
3. **复杂度高**：系统架构和管理较为复杂，需要精细的规划和管理。

小结

选择合适的数据集成方案对于医疗美容机构至关重要。集中式数据集成适用于数据量较小、管理要求高的场景；分布式数据集成适用于大规模数据处理和高扩展性需求的场景；混合式数据集成则适合于需要兼顾集中式和分布式优点的复杂场景。医疗美容机构应根据自身的需求、数据规模和技术能力，选择最适合的数据集成方案，以实现数据资源的高效利用和管理，提升整体服务水平和竞争力。

传统的数据集成方案

1. **API 集成**：成本相对较低，只要具备一定的代码能力，无需第三方工具，即可由研发团队按照数据共享需求对系统进行 API 封装，为下游新业务供数。

➤ 缺点：

- 需求变多时，开发成本会比较高，API 的管理也会出新的问题

- 对源库性能有不小的影响，这是核心业务系统一般不能容忍的
- 基本上只能对单库发布数据，难以跨库操作
- 通常有 Rate Limit，难以支撑海量数据读写，不太适合有全量或者大量数据交付的场景

2. **传统 ETL**：优势在于，不需要写太多 Java 代码或服务代码，而是通过工具或脚本的方式，来实现数据向下游系统的抽取复制。

➤ 缺点：

- 定期执行，无法支撑对数据时效性要求比较高的场景
- ETL 无法复用，每个新起业务都需要不少数量的 ETL 链路，导致数量激增，管理困难

3. **ESB/MQ**：即企业数据总线/消息队列，通过一系列的接口标准，将独立的软件系统以中央总线的方式连接在一起。每个系统如果需要将数据或者消息传递给另外一个系统，可以由此中转。省去了多个系统之间两两交互的重复工作，降低了系统之间的对接成本。后因种种缺陷快速退热，被类似于 **Kafka** 这样的分布式开源产品所取代。

➤ 缺点：

- 接口定义异常繁琐
- 性能较低，无法支撑新一代大量的实时数据处理诉求
- 和系统耦合比较高，更新一个上游系统可能会影响到下游系统
- 成本较高，只有商业化方案

4. **Kafka**: 大约十年前开始迅速流行起来, 大量企业开始基于 **Kafka** 实现数据集成。作为最主流的消息事件平台代表, **Kafka** 最初只是一个分布式的日志存储。后来逐渐增加了 **Kafka Connect** 和 **Kafka Streams** 功能。基于这些能力, 我们可以用 **Kafka** 来搭建一个实时 ETL 链路, 满足企业内业务系统之间数据实时集成的需求。

➤ 缺点:

- 需要自己对接、实现数据采集的能力, 很多时候意味着应用双写(代码侵入!) 或额外的开源组件
- 需要 **Java** 代码开发, 超出一般数据工程师的能力范围
- 节点多、链路长、数据容易中断、排查不容易

新一代数据集成方案: 统一的实时数据平台

新一代数据集成方案旨在通过统一的平台整合各种数据源, 实现实时数据流动和处理。与传统数据集成方案不同, 这种平台通常采用现代化技术和架构, 提供端到端的数据管理和集成解决方案。

根据 **Gartner** 的定义, “统一实时数据平台结合了事件流处理 (ESP) 平台的大部分甚至是全部功能, 并集成了 **DBMS** 或内存数据网格以及可编程应用引擎。这是一种相对较新的基础架构软件, 可应用于操作型业务或分析型业务, 既支持动态流数据的处理, 又支持静态历史数据的处理。与 **ESP** 平台一样, 统一平台可以执行自定义业务逻辑和分析功能, 如机器学习推理及规则。但是, 它们还具有 **ESP** 平台所不具备的功能, 特别是包括对同步、请求/回复交互的支持, 以及管理长期参考数据和状态数据的能力。”

简单来说, 统一的实时数据平台将动态流数据和静态历史数据与计算功能无缝结合, 使企业能够以超低延迟处理复杂的分析、流和事务数据工作负载。该技术的使用可能包括

从异常值检测（如实时、同步、欺诈检测用例）到情境决策（如借助于机器学习模型的训练和执行来增强质量控制标准）的任何内容。



统一实时数据平台

统一实时数据平台的主要功能

统一的实时数据平台可以分解为以下六个关键功能：



受益于统一实时数据平台的企业用例

信用卡欺诈预防只是统一实时数据平台可以轻松增加差异化价值的一个例子。有几个这样的用例需要统一实时数据平台的多维功能。以下是一些最普遍的用例类别，这些案例通过部署统一实时数据平台在性能和规模上展示出了立竿见影的改进：

- 实时风险管理

尽可能接近实时地对来自多个来源的流数据执行复杂的数学模型，确定引入的风险水平。这在金融机构中很常见，尤其是在银行业的资本市场方面。

- 智能决策

处理实时流数据并执行业务规则、AI/ML 模型或数学优化，以实现实时决策。智能决策的实例可能是公用事业或制造工厂使用统一实时数据平台来处理传感器数据、分析数据并自动触发适当的补救措施。

- 实时交易分析

在事务上下文中执行分析模型，通常与流数据或 OLTP 系统集成。我们之前讨论的信用卡欺诈预防示例可能属于这一类，我们必须在卡交易范围内处理事件、修饰事件数据并执行复杂的分析。其他例子可以是在资产交易执行期间进行监管检查，或在收银台对购买应用折扣。

- 低延迟 360 度视图

低延迟数据中心整合了来自各种记录系统的数据，并能够为目标应用或受众操作和管理数据。任何需要 360° 查看周围信息的事件或行动都将从统一实时数据平台的数字集成中心模式部署中受益匪浅。例如，从各种内部金融应用程序中提取数据，并结合来自市场（地缘政治、天气等）事件的流数据，以做出更明智的交易决策、更好的客户参与或咨询活动。

- 高性能联机事务处理 (OLTP)

高度可扩展、持久且可靠的事务处理，适用于低延迟、高吞吐量的应用。在某些方面，这可能是上述一些用例的子集，在这些用例中，需要高性能的事务处理才能以超低延迟执行事务分析。当然，可扩展性和并行处理只是使支持不断增长的事务工作负载变得更加容易。

统一的实时数据平台对于企业的重要性

要了解统一实时数据平台对认真对待数据战略的企业的重要性，让我们首先来看看“企业”数据在当今世界的真正含义。

- 数据必须非常接近实时

我们生活在一个即时满足的世界里。从疯狂点击流媒体节目和社交媒体内容，到智能工厂和算法交易或高频交易等商业趋势，所有这一切都在推动人工智能、物联网和 5G 等技术创新的趋势。消费者和企业都已经习惯且需要实时的信息，或尽可能接近实时。

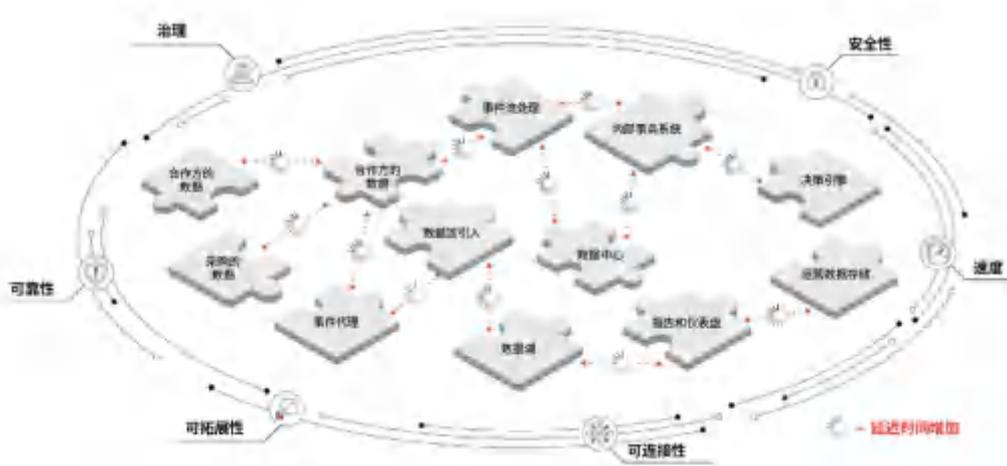
- 企业数据域的范围超出了企业防火墙的范围

数据世界围绕单一事务系统展开业务的时代早已一去不复返了。即使是像运营数据存储或数据仓库这样的技术，虽然结合了来自各种来源的数据，但不足以满足实时访问和处理数据的需求，无法从数据中提取全部的差异化价值。企业很容易受到地缘政治局势、气候/自然灾害或世界另一端的财务决策的影响。他们必须近乎实时地了解这些事件，以便能够做出相应的反应和调整。

- 整个数据生态系统的性能

这并不是说操作数据存储或数据仓库的执行速度不够快。这些数据处理技术（事务数据存储、数据仓库、事件流处理等）都得到了极大的改进，并且与高网络速度相结合，也可以快速移动数据。

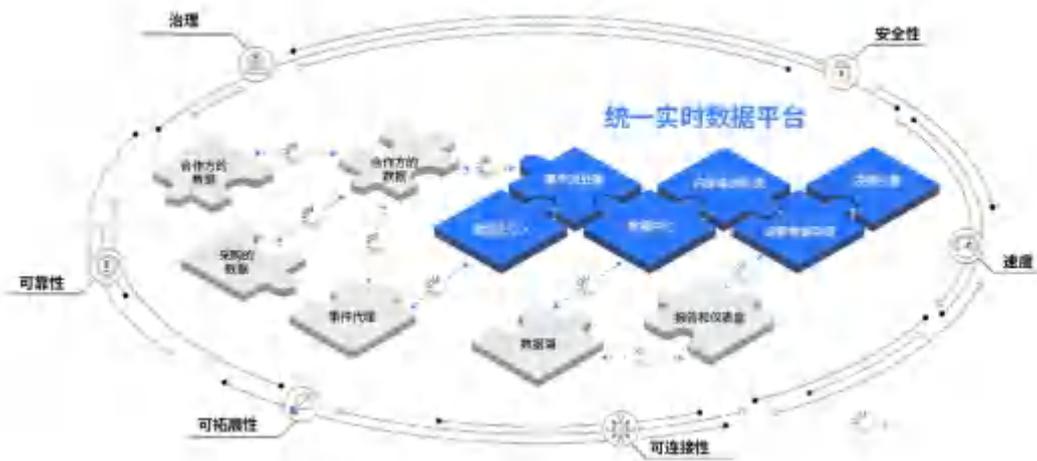
所有数据在诞生的那一刻都是实时的。然而，当数据跨越应用程序孤岛和边界时，它不仅会带来延迟，而且还会带来维护数据完整性和安全性的风险。数据生态系统中的孤岛越多，延迟就越高，损害数据完整性和数据安全性的风险就越大。更不用说，更多的活动部件会导致更高的复杂性和更高的总拥有成本。



由于数据在孤岛之间移动而导致延迟增加的数据生态系统

通过将典型企业数据生态系统的多个组件组合到一个统一的实时数据平台中，企业可以实现三件非常重要的事情：1) 优化数据在生态系统中的移动，令其尽可能简化，2) 简化架构，以及 3) 降低数据集成及安全性方面的风险。

如下图所示，企业数据生态系统需要跨越的数据边界更少，从而降低了数据在企业中的移动延迟，并简化了架构。这样可以降低总体的拥有成本。如果这个统一的实时数据平台可以横向扩展并在任何地方运行（本地、云中或以跨云方式同时运行多个云平台），那么它就可以以超低延迟轻松支持不断增长的企业数据需求。



一个经过简化和优化的数据生态系统

统一的实时数据平台的优势：相较于其他类似数据技术

- 传统 DBMS 和数据存储

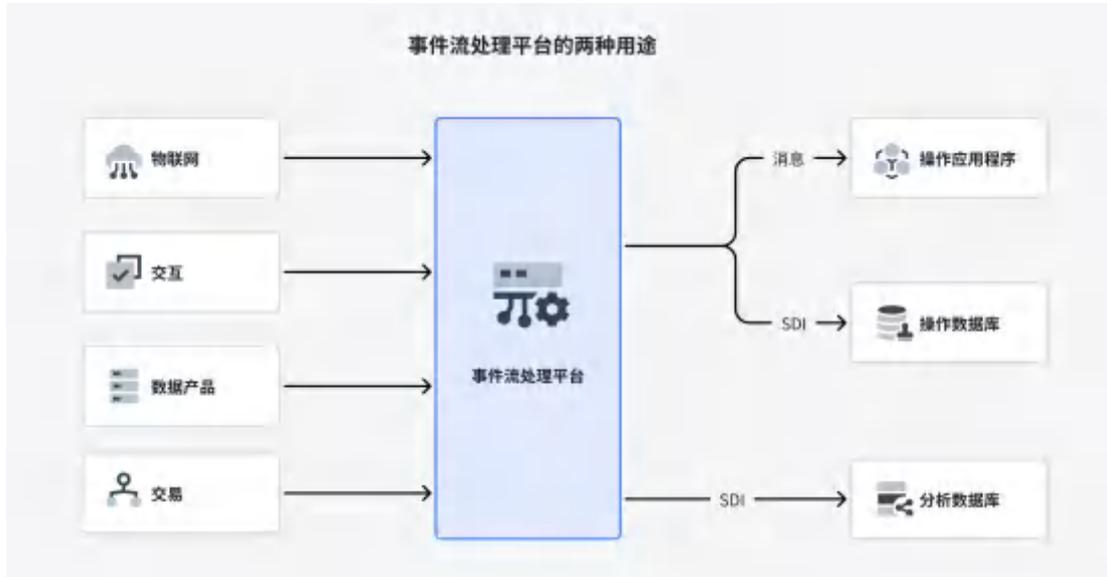
传统的 DBMS、数据湖、多模型 DBMS 和内存数据库都是集成有某种交互方式的简单数据存储。根据定义，它们是创建有固定格式数据的粒度化数据孤岛。

- 内存中的数据网格

内存中的数据网格（IMDG）是一种非常有效的方法，可在内存中实现数据处理，同时提供水平可扩展性和并行处理功能。它是一个非常强大的性能增强器，用于并行执行大量数据的处理事件。虽然 IMDG 不一定能很好地用作低延迟数据中心或数据存储，但它可以用作统一实时数据平台的底层架构，使其成为性能更高、可扩展性更高的解决方案。

- 事件流处理平台

事件流处理（ESP）平台通过数据管道将事件从 A 点流式传输到 B 点。它们在创建流数据时连续执行计算，从而能够立即了解情况并采取行动，或者只是存储这些计算结果以备将来参考。



图源：Gartner，事件流处理平台的两种用途，《事件流处理市场指南》，2023 年 5 月

但是，ESP 平台不存储数据，因此无法应用或提供上下文或历史信息来真正实时处理事件。相反，ESP 平台依靠数据扩充（数据存储中的数据）和时间窗口来分析事件流，所有这些都增加几分钟或更长时间的延迟。

统一的实时数据平台是一个全面且灵活的数据处理和分析解决方案，通过将数据流和存储数据作为处理复杂工作负载的一部分来分析和处理这些数据来实现超低延迟，消除了其他这些技术的许多限制。

流行的现代化数据集成工具

Fivetran

Fivetran 专注于反向 ETL，这是一个将数据从数据仓库推回操作系统的过程。这一特性使其对需要在各种工具和平台中激活其数据的组织特别有价值。**Fivetran** 还为各种 SaaS 应用程序提供了预构建的连接器，并提供了强大的数据质量检查。

Fivetran 提供了完全托管的数据集成服务，使得用户无需担心基础设施的管理和维护，能够专注于数据的分析和应用。其易于使用的界面和预置的连接器大大简化了数据集成的过程，即使是非技术人员也能够轻松地设置和管理数据管道。**Fivetran** 提供了大量的连接器，覆盖了各种数据源和数据仓库，包括常见的数据库、SaaS 应用、文件存储等，使得用户能够轻松地集成多种数据来源。此外，**Fivetran** 还提供了自动化的数据同步功能，能够确保数据在不同系统之间的实时更新和一致性。

然而，**Fivetran** 也存在一些不足之处。首先是成本较高，尤其是对于中小型企业来说可能是一个负担。其次，虽然提供了丰富的连接器，但在一些新兴的数据源或特定的定制需求方面可能会存在覆盖不足的情况。另外，由于是完全托管的服务，用户可能会失去对基础设施和数据管道的一些控制权，这可能在一定程度上影响了灵活性和定制性。此外，尽管 **Fivetran** 提供了技术支持，但可能对于一些复杂的问题或特定的定制需求，需要额外的自助解决或定制开发。综合来看，虽然 **Fivetran** 提供了便利的托管数据集成服务，但在成本、灵活性和定制性等方面仍有一些限制，需要用户根据具体需求进行权衡。

Airbyte

Airbyte 是一个近年来广受欢迎的开源工具。它以其灵活性、价格合理和社区驱动的开发而闻名。**Airbyte** 提供了广泛的预构建连接器，并允许用户贡献和分享他们自己的连接器，从而进一步扩展其数据集成能力。

其优势在于对于开源版本的支持，对于开发人力充足的团队，能够更好地控制成本。**Airbyte** 易于使用的界面和简单的配置选项，使得用户得以轻松地设置数据集成任务。另外，**Airbyte** 支持从各种数据源中提取数据，包括常见的数据库、API、文件等，使得用户能够集成多种数据来源。同时，其架构设计具有高度可扩展性，可以方便地集成新

的连接器和插件，以满足不断增长的数据集成需求。此外，Airbyte 还支持实时数据同步，能够确保数据在不同系统之间的及时更新和一致性。

尽管 Airbyte 在提供便利的数据集成功能方面表现出色，且提供了一定的文档和社区支持，但一些业务场景下，还是缺乏充分的资源和共享经验来引导用户解决问题。

TapData

作为近年来数据集成赛道的“新秀”，集功能性、易用性、安全性、可集成性于一体，TapData 是一个以低延迟数据移动为核心优势构建的新一代的企业数据基础软件，具备为企业的新型数据需求如数据交换、传统应用改造升级、上云跨云，及运营分析等场景提供开箱即用的解决方案。同时提供云版、本地部署版本，以及开源的社区版本（即将全面上线）。

Tapdata 内置 100+ 数据连接器，拥有强大、稳定的实时同步和实时集成能力。凭借其出色的实时性表现、开箱即用与低代码可视化操作的便捷性以及出色的任务监控支持，目前已积累 12,000+ 注册用户，覆盖电商、金融、制造、教育、医疗美容等多个行业。

TapData 的设计初衷是希望能够以一种新颖的方法解决长期存在的数据集成问题，核心在于：

- 采用基于 CDC 的实时数据管道，而非基于批处理的 ETL
- 除点对点外，还支持集中式数据中心架构

相较于行业老牌工具，其主要优势在于：

1. **数据库实时连接大全**：不同于市面工具更加普遍的对于集成各类 SaaS 应用的投入，TapData 更专注于和数据底层存储的连接，以内置广泛的数据库连接器为亮点，专注打造各数据库间的实时数据传输桥梁。

2. **完整的 CDC 覆盖**: TapData 将 CDC (Change Data Capture) 能力作为新增连接器的重要指标, 不同于更多专为批量 ETL 设计的工具, TapData 对 CDC 能力的支持更加全面, 提供大量 CDC 连接器, 可覆盖大多数处理型数据库
3. **创造性的数据中心架构**: TapData 对集中式数据中心架构的支持, 也帮助用户更灵活地集成多个数据源和应用, 也将大大减少为多个应用提供服务所需的管道数量。

产品能力之外还值得一提的是, 不同于花费较高的按链路数量计费 (如 MySQL → MySQL, MySQL → ClickHouse 算作两条链路), 以及更为高昂的按数据同步行数计费, Tapdata 采取对用户更加友好的定价模式——**按实例规格计费** (如 4C8G / 8C16G), 取决于用户自身的数据流量, 不限链路。该模式最大好处在于, 价格相对明确的, 所需成本也相对较低。美中不足在于, 这套 TapData 自研方案需要占用一定的数据库资源进行日志解析。

第四章 专家观点与案例研究

4.0 成功案例 1: 国内顶级汽车制造厂的数字化创新实践

对于汽车制造行业而言, TapData 的出现, 在一定程度上打破了兼具高实时性和并发能力的中间件的市场空白。在这片荒原之中, 它为我们输送了一款介于流和表之间的数据解决方案。而同时解决表形态和流数据处理效率的问题, 也正是真正落实实时数据湖的必要前提。在这样的背景下, TapData 自然而然地成为了汽车制造业实时数据湖方案的一块完美拼图。——某国内顶级汽车制造厂

如今的汽车市场, 正呈现出造车新势力势头正劲, 传统车企在传承中不断创新创新的局面。面对日益激烈的全球汽车市场竞争, 中国东北地区某知名汽车制造企业试图通过充分利用数据资源, 达成生产效率、质量管理和市场响应速度的持续优化, 突破数字化瓶颈, 进一步释放自身创新势能。

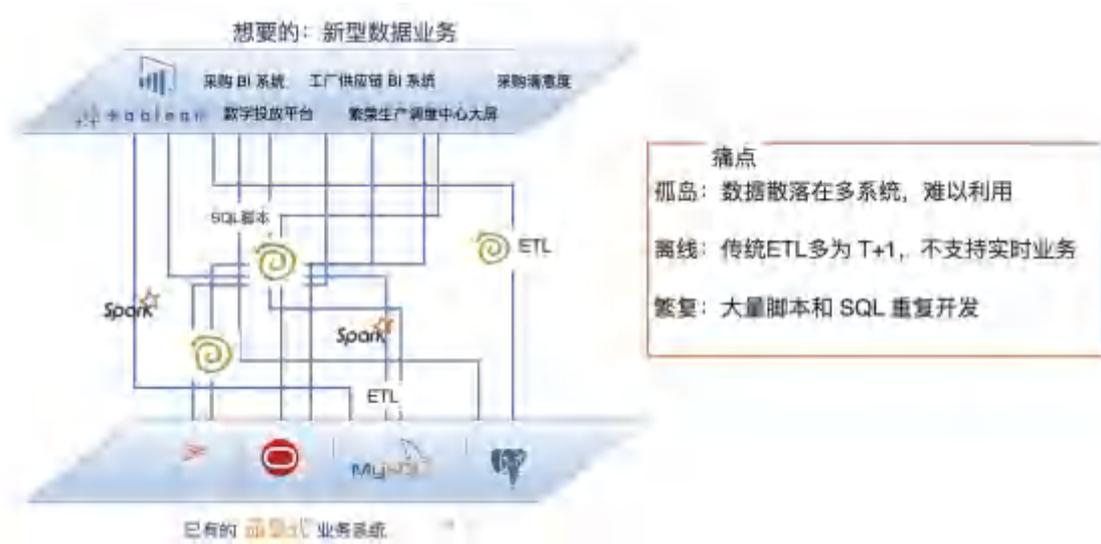
4.0.0 背景分析：数据能力成为数字化的瓶颈，急需为核心业务开发释放产能

作为中国汽车行业巨头，该大型车企以出色的年产销量表现，长年位居行业第一阵营，且与众多跨国汽车公司建有长期的战略合作关系，业务覆盖近百个国家。

而随着业务的不断拓展，该企业面临的运营和决策需求也日益复杂。为了支持企业的全球化战略和快速增长，开发团队需要处理来自不同业务组的大量数据请求，并在短时间内将这些数据整合到企业的数据湖中。每周需同步 1~3 个业务库的指定表入湖，以确保数据的及时性和一致性。

面对这种复杂性，企业需要高效、灵活的研发响应机制，确保业务需求能够迅速得到满足。然而，由于资源分配和优先级冲突，研发团队难以快速响应业务部门的频繁数据请求，导致决策和运营效率受限。

换言之，数据能力已经成为数字化转型的瓶颈，严重制约了该车企自身 IT 的生产力和业务响应速度。主要体现在以下几个方面：



1. **数据准备耗时长**：在数据采集、同步、清洗、去重和建模等过程中，数据准备工作量占到了总工作量的 70%，这大大压缩了应用开发、统计分析、算法调参和页面开发等核心业务的时间，仅剩 30% 用于核心业务开发。
2. **数据源复杂多样**：公司内部存在大量异构数据源，包括关系型数据库（如 Oracle、MSSQL、MySQL、PG）、非关系型数据库（如 MongoDB）以及其他数据格式（如 Kafka、Excel、XML）。这些数据源之间的异构性增加了数据整合的复杂度，进一步拖慢了数据处理和分析的速度。
3. **系统孤岛问题严重**：数据分散在多个系统中，形成了数据孤岛，难以实现数据的统一管理 and 高效利用。传统的 ETL（Extract, Transform, Load）方式多为 T+1，不能支持实时业务需求，导致业务响应滞后。
4. **开发效率低下**：由于大量的 SQL 脚本和 ETL 流程需要重复开发，开发人员在应对不同业务组提交的数据请求时，难以快速响应，严重影响了开发效率和业务响应能力。
5. **高并发数据处理需求**：单表的记录数可以达到几千万，增量并发请求超过 20000+/秒，这对数据处理的时效性和高性能提出了极高的要求。

与此同时，数据的实时性要求也开始被更多强调，以 T3 为例的移动出行业务，对于实时定位的需求非常明确，其一是车辆的最新位置，其二是车的历史轨迹，且都要求支持近实时查询。通过车联网平台，车辆与乘客通过互联网连接，实现了实时的位置追踪和调度。这种实时定位和调度功能是车联网技术的一种应用，它利用了车辆上的传感器和通信技术，将车辆的位置信息传输到云端，然后通过 T3 的平台实现了车辆调度、路线规划等功能。

在这样的背景下，传统的数据管理和分析系统显然已经难以满足现代汽车行业的高效数据获取与处理需求，该车企提出了对新一代数据架构的诉求，需要覆盖实时数据查询、数据发现、统一数据服务、快速建模、高效管理数据资产、快速拓展新业务等职能。该车企考虑引入更加易用的工具和技术，建立高效的自动化 ETL 流程，让企业数据湖得以发挥其真正的价值。

4.0.1 数据集成方案的选择：寻找连接业务库和实时数据湖的“腱鞘”

该车企的数据特点：

- A. 业务需求旺盛：开发人员需要应对不同业务组提交的数据请求，并快速响应；一周同步 1~3 个业务库指定表入湖
- B. 覆盖系统多样：包括会员中心、营销中心、采购商城等营销系统，TDS、MES、CRM、SCM、采购系统等核心系统，以及 BI 系统、大数据分析系统、数据治理中心等分析系统
- C. 数据类型不一：数据库种类及版本多，异构数据库数据同步压力大。其中，关系型包括 Oracle 10g ~ 19c、MSSQL 2012 ~ 2016、MySQL 5.6 ~ 8.0、PG 10 ~ 12；非关系型包括 MongoDB 3.6 ~ 4.0，同时还包含 Kafka、Excel、XML 等类型
- D. 数据量比较大：单库几百张表，单表几千万记录，增量并发 20,000+/秒，对方案实时性等方面的性能要求也相对较高



充分考虑到影响自身 IT 生产力发展的主要原因，该车企考虑采纳新一代实时数据湖方案，用于实时接收、存储和处理来自多个数据源的数据存储系统。与传统数据湖不同，实时数据湖能够以接近实时的速度处理数据，从而为企业提供最新的、即时可用的数据支持。

新一代实时数据湖由三层结构组成：

- **贴源层**：直接从源系统获取数据。
- **主数据层**：进行数据的清洗、整合和建模。
- **应用模型层**：根据具体业务需求创建的数据模型。

基于该结构，实时数据湖的工作逻辑包含以下三个关键步骤：

1. **实时采集**：通过数据集成工具，实时收集来自各种数据源（如关系数据库、NoSQL 数据库、文件系统等）的数据，解决数据孤岛问题。
2. **快速开发**：利用高效的数据建模和计算框架，进行数据的清洗、转换、整合和建模，支持复杂的分析和处理需求。

3. **API 发布和数据推送**：利用数据接口，发布清洗和处理后的数据，并通过数据推送（例如基于消息队列或实时流的推送机制）将数据快速交付到各下游业务系统（如 BI 系统、营销系统、核心系统等），确保数据的及时交付和使用，支持实时决策和运营。

沿着这样的优化思路，该车企开始尝试为新一代实时数据湖架构挑选合适的组件。其中，数据集成方案的选型将直接关系到湖内的数据质量和数据的实时性问题。

为此，企业在选型过程中综合对比了一系列开源及商业化方案，其中包括：

1、Golden Gate + Veridata 组合

➤ 优点：

- **稳定性和可靠性**：Oracle GoldenGate 是一个成熟的解决方案，广泛应用于高可用性、灾难恢复和实时数据集成。
- **强大的数据验证能力**：Veridata 可以进行数据的一致性校验，确保源和目标系统的数据一致性。
- **丰富的功能**：支持多种数据源和目标，具有复杂的转换和过滤功能。

➤ 缺点：

- **成本高**：商业软件，许可费用昂贵。
- **复杂性**：配置和管理复杂，需要专门的技能和培训。
- **灵活性较低**：相对较刚性，适应新环境和需求变化较慢。

2、Kafka

➤ 优点：

- **高吞吐量和低延迟**: Kafka 能够处理大量的数据流, 适合实时数据处理。
 - **可扩展性**: 能够轻松扩展, 处理大规模的数据流。
 - **开源社区支持**: 有广泛的社区支持和丰富的生态系统。
- **缺点:**
- **管理复杂性**: 需要管理分区、偏移量等, 运维工作量大。
 - **适合流处理**: 更多偏向于数据流的传输和处理, 数据一致性保障相对较弱。
 - **需要额外的处理工具**: 需要结合其他工具 (如 Kafka Connect、Kafka Streams) 来实现完整的数据处理流程。

3、Canal

- **优点:**
- **开源和免费**: Canal 是阿里巴巴开源的项目, 免费使用, 有助于降低成本。
 - **专注于 MySQL**: 特别擅长于 MySQL 数据库的日志增量订阅和消费, 支持多种 MySQL 版本。
 - **易于集成**: 能够与 Kafka、HBase、Elasticsearch 等系统集成, 扩展性强。
 - **实时性**: 能够实时捕获 MySQL 的数据变更, 并将其推送到目标系统, 低延迟。
- **缺点:**
- **数据库支持有限**: 主要支持 MySQL, 对于其他数据库 (如 SQL Server、Oracle) 的支持较弱, 需要额外的插件或工具。
 - **管理复杂性**: 需要较高的运维和管理技能, 特别是在大规模部署中。
 - **数据一致性**: 在某些情况下, 可能需要额外的机制来保证数据的一致性。
 - **社区支持有限**: 相比于更成熟的开源项目, 社区支持和文档相对有限。

4. Flink CDC

➤ **优点:**

- **实时性:** 能够实时捕获和处理变化的数据，低延迟。
- **开源和可扩展:** 基于 Apache Flink 的开源架构，具有良好的可扩展性和社区支持。
- **适合复杂数据处理:** 支持流处理和批处理，能够处理复杂的数据转换和计算。

➤ **缺点:**

- **管理复杂性:** 需要较高的运维和管理技能，尤其在大规模部署中。
- **系统集成:** 需要与其他系统进行集成，可能增加复杂性。
- **依赖网络环境:** 在网络环境不稳定的情况下，可能影响数据传输的稳定性。

整体看来，各个方案各有优劣，在选择具体方案时，企业都会根据自身的需求、资源和技术栈，权衡各方案的优劣，选择最合适的工具来构建实时数据湖架构。事实上，考虑到汽车制造的行业特性，该车企在选型过程中，一直在试图寻找能够在业务库与数据湖之间充当某种“软连接”的数据集成工具。

这种连接将不同于 Golden Gate + Veridata 组合这样的传统硬连接，以及更偏向粗放的连接方式（如 Kafka）。软连接应当介于此二者之间，有一定的弹性与强度，高效但不失严肃，能够快速适应不同的环境和需求，同时又能保证数据传输的稳定性和可靠性。

举个例子，在汽车制造业，MOM（Manufacturing Operation Management）生产工艺管理系统是其核心业务系统，有着刚性的技术选型要求——SQL Server。这也就意味着存在一些不可逾越的规则。想要对一个刚性极强的系统进行实时的抽取和适配，行业难度自然也就更大。既然规则是“死的”，企业就必须进一步提高方案的可适配性，更加弹性地去主动适配系统。这也正是所谓“软连接”的重要性与必要性所在。

首先，由于源端是 SQL Server，不适用于传统的 MySQL 或 Oracle 对应的策略，实时抽取并同步数据变得更加复杂，抽取时就已经带着很复杂的逻辑了，其间包含大量的转换和数据结构检查，同时还要兼顾数据的时效性。因此，我们对此处承担这部分职能

的组件要求，不再是一个简单的传输工具，还要求其引擎的计算能力足够强大，能灵活处理负责的逻辑。

此外，这个工具还需要具有耐用性，不致频繁出现故障。考虑到生产线的严肃性，停线事故将导致严重的损失，因此开源工具不再具有优势，更需要一种可定制性、强度、效率都接近于硬件的组件来做中间的连接。

不仅如此，从人力成本的角度来考虑，通过计算发现，如果使用类似 Canal 这样的开源或是偏开源的解决方案，综合考虑开发和运维需求，需要投入一个人均年薪 40 万的 5~10 人团队。

TapData 恰好在此时出现了。作为一款以流驱表模式为底层逻辑设计的工具，它刚好可以用于在大数据分布式引擎和数据库之间，形成一个软连接状态，区别于业界流行的 Flink CDC 等方案，TapData 的优势在于：

- **灵活性和弹性**：设计上具有很高的弹性，适应性强，能够快速适应不同的环境和需求。
- **高效处理复杂逻辑**：具备强大的计算能力，能够处理复杂的逻辑和数据转换。
- **稳定性和可靠性**：专为高可靠性和稳定性设计，适合严肃的生产环境。
- **体量小**：轻量级设计，集成和维护成本低。

对比之下，TapData 凭借其高可靠性、稳定性和灵活性，成为了该车企实时数据湖方案数据集成工具的最终选择。它不仅能够高效处理复杂的逻辑和数据转换需求，还能快速适应不同的环境和需求，确保数据传输的稳定性和可靠性，从而为企业提供最新、即时可用的数据支持。

基于 TapData 构建的高效实时数据湖解决方案，能够实现数据的实时采集、快速开发和 API 发布数据推送，从而融合数据孤岛，提高数据建模和计算能力，最终实现极速数据交付和统一数据服务。

4.0.2 方案实施：TapData + 实时数据湖，现代企业的实时数据引擎

经过几年来的稳定运行，基于 TapData 设计的实时数据化方案在汽车制造行业中的实际应用价值得到了充分的验证。



如上图所示，该实时数据湖架构包含以下几个核心层：

采集层

采集层是数据架构的基础，负责从不同的数据源中获取原始数据。这些数据源包括：

- **TDS**：可能是企业内部的交易数据系统。
- **营销中心**：收集市场营销相关数据，如广告投放、客户反馈等。
- **财务基台**：财务系统，记录企业的财务数据和交易记录。
- **风控系统**：风险控制系统，监控和管理各种业务风险。
- **ERP V6**：企业资源计划系统，管理企业内部资源，如生产、物流、人力资源等。
- **采购商城**：供应链和采购系统，管理企业的采购流程和供应商数据。

•

虚拟数据层

虚拟数据层通过实时数据同步，将采集层的数据整合并构建虚拟模型。这一层分为几个部分：

- **贴源层**：直接从源系统获取数据，确保数据的原始性和准确性。包括客户信息、订单数据、历年财报、风控维度、门店信息等。
- **虚拟数据模型**：创建多个虚拟模型，以便更好地管理和利用数据。这些模型包括：
 - **车辆主档案数据模型**：整合车辆相关数据，包括车辆识别码（VIN）、车型、规格、制造信息、生产日期等。
 - **订单管理数据模型**：管理订单数据，包括订单详情、状态、历史记录、交付信息等。
 - **风险管理数据模型**：监控和评估风险，确保业务的安全性和合规性，包含风险评估、风险预警等信息。
 - **财务数据模型**：整合财务数据，生成财务报表，支持财务分析和决策，包括收入、支出、利润等数据。
 - **员工数据模型**：管理员工信息，包括人员配置、绩效考核、培训记录等。
 - **经销商数据模型**：整合经销商相关数据，如位置、规模、运营状况、销售业绩等。

服务层

服务层通过 API 接口，将虚拟数据层的模型数据暴露给上层系统。这些 API 接口包括：

- 汽车模型 API
- 订单模型 API
- 组织架构 API
- 风控模型 API
- 财务报表 API
- 认证服务 API

这些 API 接口使得上层业务系统能够方便地获取和利用数据，支持业务运营和决策。

业务层

业务层是数据的最终消费者，使用数据来支持各种业务系统和应用。这一层包括：

- **智能网联云平台 TSP1.0**：支持智能网联汽车的各种服务，如远程控制、数据分析等。
- **数字投放平台**：管理数字广告投放，优化广告效果。
- **预批量管理系统**：管理生产和供应链中的预批量生产过程。
- **采购满意度**：评估和提升采购过程中的客户满意度。
- **智能网联运营服务升级**：优化智能网联汽车的运营服务。
- **分析系统**：如红旗工厂供应链 BI 系统、红旗 DMS-BI 系统、财务报表、繁荣生产调度中心大屏，用于深入分析和展示数据。

数据管理功能

右侧的功能支持数据的整体管理和治理，确保数据的一致性、质量和可靠性。这些功能包括：

- **数据目录**：管理和组织数据资产，提供数据的目录服务。
- **数据治理**：确保数据的质量和一致性，包括数据标准化、数据清洗、数据安全等。
- **数据开发**：支持数据的开发和处理，提供开发工具和平台。
- **数据同步**：实现数据在不同系统之间的同步和共享，确保数据的实时性和一致性。

该架构通过将不同的数据源整合到虚拟数据层，利用服务层提供 API 接口，支持上层业务系统的各种需求，实现了数据的实时同步和高效利用。从而支持企业复杂的业务需求，确保数据的一致性、准确性和实时性。

成果收益

通过实施实时数据湖解决方案，企业在多个方面获得了显著的收益：

1、支撑业务部门取数：

- 支持超过 60 个业务部门的使用需求。
- 在 6 个月内，开发了 29 条业务数据链路，满足了多样化的业务需求。

2、大幅提升开发效率：

- 实现了从数星期到 1 天的数据链路开发时间的缩短。
- 为数据开发团队提供了快速开发数据链路的能力，大幅提高了开发效率。

3、构建实时数据同步链路：

- 解决了传统 ETL 的通病，即离线数据不实时的问题。
- 通过实时数据同步，维护成本低，学习周期短，极大地提升了数据的时效性和准确性

4、企业数据目录的建设：

- 研发团队可以在平台上快速查找到所需的数据，减少了 70% DBA 的日常查询工作量。
- 提升了 90% 开发效率，无需跨部门沟通数据，极大地简化了数据查询和使用流程。

通过这些改进，企业在数据管理和业务支持方面取得了显著的进步，实现了更高效的数据处理和业务响应，为企业的持续创新和市场竞争力提升提供了坚实的数据基础。基于该方案，该车企成功克服了传统数据处理方式中的瓶颈问题，显著提升了数据处理的效率和业务响应能力。

实时数据湖的建设不仅大幅减少了数据准备的时间，使更多资源得以集中于核心业务开发，还实现了对异构数据源的高效整合，消除了数据孤岛的困扰。通过快速的数据采集和同步，企业能够实时获取和利用数据，支持高并发的业务需求，显著提升了整体 IT 生产力。最终，为企业的持续创新和向新一代移动出行的转型提供了强大的技术支持和数据基础，助力企业在激烈的市场竞争中保持领先地位，推动了企业数字化转型的进程。

4.1 成功案例 2：实时数据赋能船舶制造业，助力数字化应用升级和科学管理运营

TapData 在满足我们的数据需求、便捷上线、高效维护等方面都表现出色，再加之相当完善的数据源支持，对于我们的数据开发团队而言无疑是一个得力的助手，为我们打造了更好的数据处理和应用体验，让我们看到了切实的降本增效。期待在未来继

续深入合作。——某知名船舶制造企业

智能制造的挑战与灵活生产的复杂之间，传统制造业正在积极探索数字化新模式。为了保障生产过程的实时监控和数据采集，企业加紧连接各生产环节，以求更准确地掌握生产状况、优化供应链，为个性化生产打好基础。此外，全面完备的数据分析能够帮助企业深度洞察市场动向和客户需求，继而辅助智能决策……这些数字化手段无论在适应竞争日益激烈的全球市场方面，还是在优化内部人员管理，降低能耗，提升产能等需求上，均发挥着关键作用。

这一变革一方面将传统制造业带入更为智能、灵活、创新的未来，为行业的可持续发展注入新动力；另一方面也将企业引向寻找数字化转型“平衡点”的新路——在技术创新与综合成本投入之间找到最佳的结合，以确保在数字化转型中既实现高效运营，又最大限度地提升综合经济效益。

而作为老牌国有制造企业，在落实数字化转型上一直走在前列的某知名造船企业也遇到了一些新的挑战。

4.1.0 背景分析：数字化转型浪潮下，迫切的数据萃取需求

作为业内极具规模化、现代化、专业化和影响力的造船企业之一，该造船企业近年来积极引入 AR、5G、人工智能、物联网、大数据分析等技术，加速落地智能仓储、智慧大脑、三维数字模型平台、远程检验工作室等先进应用，切实做到了将数字化创新贯彻落实到生产应用以及企业运营管理的每一个环节。

而作为一切数字化应用的基础养料，数据资源的重要价值也在这一过程中愈发凸显。企业内部自上而下关于数据的萃取以及数据价值的挖掘需求逐渐增强，迫切希望以数据驱动企业的数字化转型与业务创新。

当不断新生的应用创新需求，遇上船舶建造的独特“基因”，新的数据挑战也接踵而至：

1、物料管理难

- 庞大的零部件数量：这是船舶建造常被行业外忽视的一个特征，实际上，船舶所需的零件数量往往巨大，动辄上千万。故而中间产品体量也极大，涉及大量分段，由此拼接而成的总段重量可达千吨。因此，需要能够有效处理这些庞杂的零部件信息，确保数字化追踪和管理系统的高效性，以保障零部件供应链的稳定可靠。
- 物料协同与协调：数据化转型应解决分布广泛的物料和中间产品之间的协同与调度挑战，以提高物流协同性和中间产品装配的数字化复杂性管理。

2、工艺优化与复杂性管理

- 舾装工艺复杂性：作为船舶建造的关键一环，舾装工艺涉及到安装和组装船舶的各种设备、仪器、设施以及内部结构。这个过程相当复杂，因为船舶的结构和用途各异，舾装需要考虑的因素众多。针对现状工艺的复杂性，也需要通过实时监控和反馈、虚拟仿真模拟等手段，实现工艺优化，提高装配效率和准确性。
- 多维度管控工程计划：鉴于船舶建造周期长、涉及众多复杂的工程计划等特点，还需要对项目的各个方面进行全面、深入的管理和监控，以提高调整和管理精确性。例如收集建造过程中的实时数据，帮助管理团队及时了解项目执行情况，及时调整计划，防范潜在问题；

3、特殊环境和气候条件：

- 户外作业挑战：船舶建造往往需要在特殊环境中进行，可能包括高海上、高空或恶劣天气条件下的户外作业，随时可能面临极端天气，需要实时监控环境数据，包括风速、海况、温度等，为工人提供准确的安全信息。判断潜在危险，提前预警，并采取必要的安全措施，确保户外作业的安全性。

4、人力资源与技能挑战：

- 人员调度和管理的复杂性：船舶建造本质上仍然是劳动密集型工种，需要实时监控员工的工作状态和生产进度，以便进行合理的调度和资源分配。通过实时分析各个计划

节点所需的人力、物资、设备等资源，帮助管理层更好地了解生产线上的状况，提高调度准确性的及时性，从而在整个项目周期内实现资源的最优配置，实现降本增效。

- 大型团队的人事管理：对于总人数超 2 万的大型团队而言，无论是要实施更精准科学的绩效评估、激励机制，还是希望实施更精细化的员工福利管理，都依赖数据的驱动。
- 工具培训与技能提升：数字化培训和提升员工数字化意识与技能变得至关重要，考虑到传统制造行业的 IT 专业人才并非主体，这就对新引入的数化工具的易用性提出了更高的要求。

因此，面对内部管理决策层的数据分析结果的实时“可视化”需求，以及实现效益优化、提升国际竞争力的最终目的，我们的客户迫切需要找到一个能实时、准确、稳定地从各个信息源获取数据，灵活供给各个不同数据消费方使用，让数据真正发挥其应有价值的解决方案。

4.1.1 方案规划：连通实时数据管道，搭建实时数据平台

该造船企业数据特点：

- A. 数据实时分析需求大：为了实现实时监测、科学决策，以“智慧大脑”等应用为代表，对包含仓储物流、设备信息、工人信息等在内的信息都要求能够做到实时获取、实时分析。
- B. 运行系统多样：包括设备管理系统、物联平台系统、内部车联网系统、制造系统、派工系统、供应链系统、员工考勤系统、智能 BI 系统在内，多个系统协同运转，数据来源和目标复杂，且信息分散
- C. 数据类型多样：覆盖 Oracle、MySQL、TiDB、MongoDB、TDengine 等多个数据库，异构数据库间的数据同步任务重

综合考虑到自身数据资源的特点，随着应用系统的持续新增，以及数据量的不断累积，想要真正盘活这些数据资源，就不得不考虑如何建立多源的实时数据采集系统，并设计一个统一的数据存储和管理平台。

起初，在工具方面，我们的客户选择了一些开源中间件，来承载这些数据同步的需求，其中就包括拥有图形用户界面的 Kettle。然而随着业务的调整 and 不断扩展，数据同步任务的量级也逐渐加大，此时这套自建方案在成本控制和运维投入上的压力也就渐渐暴露出来：

- **缺少任务管理系统：** Kettle 本身并没有强大的任务调度和监控机制，在实际生产环境中，对于大规模的数据同步任务，尤其是需要按时执行、定时调度或实时监控的情况，由于没有独立的任务管理系统，Kettle 需要依赖操作系统的调度器或其他外部工具来支持任务的触发、调度、监控和管理，也很难及时发现问题并告警。
- **批处理导向：** 作为一款传统的 ETL 工具，其设计初衷更倾向于离线数据处理，主要采用批处理的方式，因此无法满足越来越普遍的数据实时性需求。
- **分布式部署：** Kettle 不支持分布式部署，难以支持日益增加的数据传输复制任务

至此，客户对新数据解决方案的需求已经相当清晰了，即：

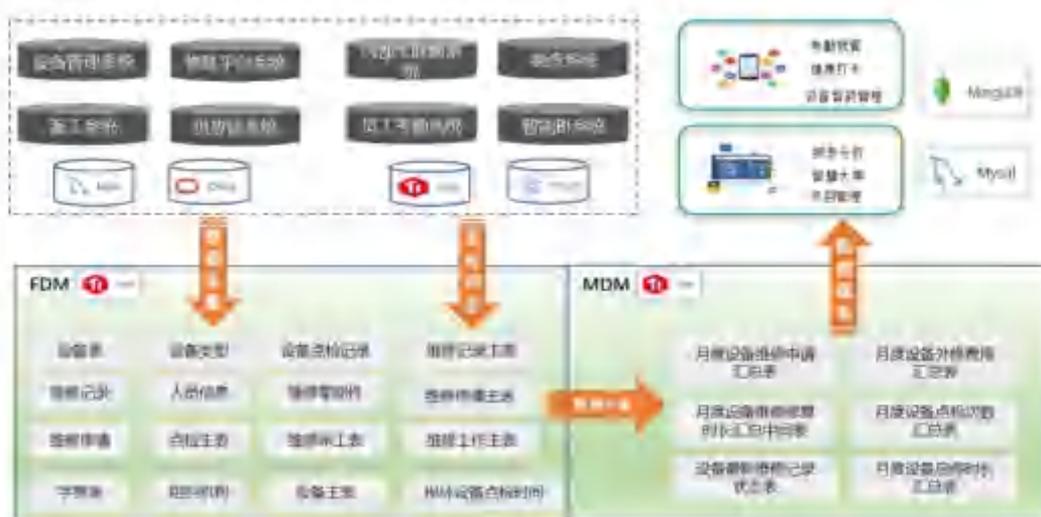
- 拥有丰富的数据源支持，能够快速整合分散信息
- 支持异构数据库数据实时同步，实现数据实时入仓
- 自身配备可视化的任务管理界面
- 学习成本和技术门槛低，界面简单，轻量易操作

以低延迟数据复制为核心优势构建的现代数据平台 TapData 恰好与这样的需求背景完美契合，数据入仓也正是其典型用例之一。新工具的引入成功为我们的客户带来了全新的实时数据体验。

4.1.2 方案实施：TapData + 实时数仓 + BI 系统，让数据有用、易用、可视

经过审慎调研，该造船企业团队决定充分利用 TapData 的实时数据同步能力，高效从各个源业务系统采集现场数据、员工信息等，打造自己的实时数据融合平台，为下游的用户端、制造系统、派工系统、供应链以及 BI 系统等数据需求方实时供数，满足报表分析、智慧大屏、考勤就餐、健康打卡、项目管理、设备智能管理等业务场景的应用需求。

借助 Tapdata，企业可以轻松连接所有数据源，并可视化完成复制及转换，无需专业的编程能力，即可完成复杂的数据集成和开发。DBA、架构师、数据工程师甚至业务人员，都可以利用 TapData 快速准备所需的一切数据。



A. 船舶制造实时数据平台的整体规划

以实时数仓为核心存储，结合实时数据捕获、流处理和集成工具 Tapdata，形成一个完整的实时数据平台，用以满足企业在数字化转型中对数据资源和数据价值挖掘的需求。

1、数据采集层：

- **Tapdata**：作为集成工具，可以连接多种数据源，包括 TiDB、MongoDB、Oracle、TDengine 等。TapData 提供了数据连接、数据同步、数据转换、清洗和分发的功能，支持构建数据流程。

2、数据存储层 FDM：

- **Tapdata**：作为实时数据捕获和流处理工具，连接源库数据同步到 TiDB，实时捕获变更，并支持流式数据处理。TapData 提供了易用的界面和强大的功能，适用于构建实时数据处理流程。
- **TiDB 集群**：从数据源进行 1:1 复制，转换成结构化数据，存放至实时平台的统一数据缓存层 TiDB 集群，创建基础数据模型，涉及多个基础数据表，如：设备表、维修记录、人员信息、设备点检记录等存储生产数据、设备状态等信息。

3、数据处理层 MDM：

- **Tapdata**：作为实数据处理工具，对 FDM 层进行数据同步、字段处理、字段赋值到 MDM 层。
- **TiDB 集群**：作为平台加工层，从 FDM 层的一个主表和多个从表合并而成的宽表，用实时任务制作生成，主要完成数据的清洗、增强、补全和规范化处理等工作，对业务数据进行数据加工处理并保证实时更新。MDM 将用于管理企业的关键数据，并为该数据提供统一的参考源。在这一层，我们将对数据进行去重、标准化、规范化，以防错误数据进入系统。由此生成的主数据集，将作为供给企业后续各项数据需求的单一、可信数据池。

4、可视化与报表：

- **帆软 BI**：连接到 TiDB，用于构建可视化报表和仪表盘。

整体而言，使用 TapData 的方案能够更加轻松地构建实时数据处理流程，通过其可视化的操作界面，简化了流处理和数据集成的配置过程。这有助于提高团队的效率，同时保证数据的实时性和准确性。

成果反馈

得益于实时数据平台方案的突出优势，我们的造船企业客户在数字化转型数据层面的创新实践中实现了真正的降本增效。除去资金、人力成本等的优化，数据时效性的提升也是该方案的关键亮点之一。

在船舶建造行业，数据的实时性对于确保生产过程的安全性和高效性至关重要。以叉车超速的实时警报为例，实时监测叉车的运行速度可以迅速识别并响应潜在的安全风险。

船舶建造现场通常涉及大量移动设备，其中，叉车用于搬运和运输重要材料。在这个环境中，叉车的超速可能导致严重的事故和损害。通过实时监控叉车的运动速度，系统能够即时检测到任何超速行为，并立即触发警报。借助 TapData 的实时能力，此类重要响应信息得以及时通知到相关人员，使其能够迅速采取措施，如停止叉车、调整速度或警告操作员，从而降低潜在事故的风险。

此外，实时数据还对于生产过程的优化和效率提升起到关键作用。定期向决策管理层交付信息报告的模式逐渐不能满足内部敏捷管理运营的需求，实时掌握当前动向的新需求继而提出。通过及时获取关键数据，管理团队可以实时监测船舶建造的各个环节，及时进行管理干预，从而做出迅速的决策，优化生产流程，提高整体效率。这对于满足紧张的工程计划、减少生产停滞时间以及确保项目按时交付具有重要意义。

再以其内部近期部署的新型管理业务为例，该业务主要涉及 ERP 系统，而考勤模块也是 ERP 系统的核心数据之一。组织内部，员工的考勤数据通过刷脸、门禁等手段采集，这些事件被订阅并留存到 Oracle 数据库中。随着业务的繁忙，原本直接基于 Oracle 的分析聚合查询缺陷开始暴露，工时统计等信息输出缓慢，可能需要 1~2 分钟才能刷新移动端的数据界面。

对此，仍然可以借由 TapData 这一套方案来解决——通过 TapData 实时将数据导入到 TiDB，并使用预先构建的数据模型，实现了在数据处理和分析过程中的显著性能提

升。具体而言，Tapdata 通过实时数据捕获技术，将不断产生的实时数据即时传输到 TiDB 中，保障了数据的及时性。与此同时，利用 TiDB 的强大处理能力，事先对数据进行了优化和整理，使得数据在存储和检索时更为高效。这种结合实时数据流和优化模型的方式，有效地减少了数据处理的时延，使得企业能够以更快速度获取实时洞察，支持业务决策的迅速响应。这一改进不仅使得移动端应用的人事和生产部门能够在秒级内获取到实时的工时统计数据，极大提升了业务响应速度和用户体验，更为企业数据驱动的决策提供了更为可靠的基础。

相较于开发自建，这样的现代化数据平台方案，实现了数据时效性从分钟级到秒级的 60 倍跃升，同时基于其轻量可扩展的特性，为企业节省了大量资金和人力成本的投入。基于 TapData 全量及增量同步的能力，对分散信息进行有效整合，让关联信息真正实现“融合”可用，帮助新的业务需求实现加速落地。最终助力企业将数字化创新贯彻落实到生产应用和企业运营管理的每一环，有望更好地应对这些挑战，从而在竞争激烈的市场中赢得宝贵的时间和数据资源优势，持续引领全球船舶海工装备发展潮流。

1+1>2 的实时数仓创新实践：结合 DBT 工具实现指标计算能力

“不拘泥于一种工具，不给方案设限”是该企业团队在构建实时数仓过程中做出的创新实践。借助 TapData 实时数据平台优秀实时支撑能力，企业成功应对了内部大量的实时业务需求。

然而，在面对一些批量指标的计算时，例如每天、每周、每月的物料消耗和项目工时等指标的批量计算，如果仍然采用流式计算方式，反倒显得更加复杂繁琐。为了解决这一问题，该企业团队引入了 DBT，这是一个开源的数据加工和处理工具，支持模块化的数据建模和 SQL 驱动，很好地满足了对应的批量任务需求。

通过引入 DBT，能够更高效地处理大量指标的计算，将批量计算任务转化为更为灵活、可维护的数据模型，实现了对批量计算指标的快速处理。由此一来，TapData 与 DBT 得以各司所长，使得实时数仓方案更具灵活性和可扩展性，展现出更高的性价比与数据处理效率。

*上述内容也只是实时数据平台所展现出的能力一角，想要了解更多架构细节，欢迎联系我们 (team@tapdata.io)。

4.2 失败案例分析：教训与启示

在数字化转型过程中，不少企业由于各种原因未能实现预期目标，甚至经历了失败的教训。分析这些失败案例，可以为其他企业提供宝贵的经验和启示，帮助他们在数字化转型中少走弯路。

4.2.0 案例一：某传统制造企业的 ERP 系统升级失败

1、背景：

某传统制造企业决定升级其 ERP 系统，以提升运营效率和管理水平。项目启动时，企业对系统功能需求进行了详细调研，并选择了一家知名的 ERP 供应商进行合作。

2、失败原因：

- **缺乏明确的战略规划：**企业在项目初期没有制定清晰的数字化战略，导致项目实施过程中方向不明，变更频繁。
- **过度依赖外部供应商：**企业内部缺乏足够的 IT 专业人才，完全依赖 ERP 供应商进行实施，导致内部团队对系统缺乏深入了解和掌控。
- **忽视员工培训：**在新系统上线前，企业未对员工进行充分的培训，导致系统上线后员工无法熟练操作，影响了生产和管理效率。
- **数据迁移问题：**由于缺乏有效的数据治理机制，旧系统中的数据迁移到新系统时出现了大量数据丢失和错误，影响了新系统的正常运行。

3、教训与启示：

- **制定清晰的数字化战略：**企业在实施数字化转型项目前，应制定清晰的战略规划，明确项目目标和实施路径。
- **增强内部技术能力：**企业应培养和引进 IT 专业人才，增强内部技术能力，避免过度依赖外部供应商。
- **重视员工培训：**数字化转型过程中，员工培训是关键环节。企业应在新系统上线前，对员工进行全面培训，确保其能够熟练操作新系统。
- **加强数据治理：**数据治理是数字化转型的基础，企业应建立健全的数据治理机制，确保数据的准确性和一致性。

4.2.1 案例二：某零散制造企业的智能工厂项目失败

1、背景：

- 该企业投资建设智能工厂，希望通过引入自动化设备和智能制造技术，提升生产效率和产品质量。

2、失败原因：

- **高层推动不足：**企业高层对智能工厂项目缺乏足够的重视和支持，项目推进过程中遇到阻力，无法有效解决。
- **技术选型不当：**企业在选择自动化设备和智能制造技术时，缺乏充分的技术评估，导致所选技术与企业实际需求不匹配。
- **缺乏全局统筹：**项目实施过程中，各部门之间缺乏有效的协同和统筹，导致项目进度延误，成本超支。
- **忽视变更管理：**智能工厂项目涉及生产模式和管理流程的重大变革，企业在实施过程中未能有效管理变更，导致员工抵触情绪较大。

3、教训与启示：

- **高层积极参与和支持**：数字化转型项目需要高层领导的积极参与和全力支持，确保项目顺利推进。
- **科学选择技术和设备**：企业在选择自动化设备和智能制造技术时，应进行充分的技术评估，确保所选技术与企业实际需求相匹配。
- **加强部门协同**：项目实施过程中，各部门之间应加强协同和统筹，确保项目按计划推进，控制成本。
- **重视变更管理**：数字化转型涉及重大变革，企业应重视变更管理，制定变更管理策略，积极引导和管理员工的变革适应。

4.2.2 总结

通过对失败案例的分析，可以发现数字化转型过程中存在的常见问题和风险。企业在实施数字化转型项目时，应借鉴这些教训，避免类似问题的发生。制定清晰的战略规划、增强内部技术能力、重视员工培训、加强数据治理、高层积极参与、科学选择技术和设备、加强部门协同以及重视变更管理，是确保数字化转型成功的关键因素。只有在这些方面做好充分准备，企业才能在数字化转型过程中实现预期目标，提升竞争力。

第五章 数字化转型的挑战与应对方法

5.0 数据安全和隐私保护

➤ 挑战：

- **数据泄露风险**：数字化转型过程中，企业需要处理大量的敏感数据，数据泄露的风险大大增加。黑客攻击、内部人员泄密等都可能导致数据泄露。
- **隐私保护要求**：随着数据隐私法规的不断完善，如 GDPR 和 CCPA 等，企业需要严格遵守相关法规，确保用户数据的隐私保护。

➤ **应对措施:**

- **加强网络安全措施:** 企业应采用先进的网络安全技术, 如数据加密、防火墙、入侵检测和防护系统等, 提升数据安全防护水平。
- **建立数据安全管理制度:** 制定完善的数据安全管理制度, 明确数据访问权限、数据处理流程和安全事件响应机制, 确保数据的安全使用和管理。
- **定期安全审计:** 企业应定期进行安全审计, 评估数据安全防护措施的有效性, 及时发现和修补安全漏洞。

5.1 技术整合与系统兼容

➤ **挑战:**

- **多系统集成难题:** 制造企业通常使用多种信息系统, 数字化转型过程中, 系统之间的数据互通和功能集成是一个复杂的技术难题。
- **技术标准不统一:** 不同厂商的设备和系统可能遵循不同的技术标准, 导致系统兼容性问题, 增加了整合的难度。

➤ **应对措施:**

- **采用开放标准和平台:** 企业应尽量选择遵循开放标准和具有良好兼容性的技术平台, 确保系统之间的互通性和集成性。
- **使用中间件技术:** 中间件可以有效解决不同系统之间的数据互通问题, 企业可以通过使用中间件技术, 实现系统的无缝集成。
- **加强 IT 架构规划:** 在数字化转型初期, 企业应进行全面的 IT 架构规划, 考虑各系统之间的集成和兼容性问题, 避免后期的技术障碍。

5.2 成本与投资回报

➤ **挑战：**

- **高昂的前期投入：**数字化转型需要企业在技术、设备、培训等方面进行大量投入，前期成本较高。
- **投资回报不确定：**数字化转型的收益往往需要一段时间才能显现，且受到多种因素影响，投资回报存在不确定性。

➤ **应对措施：**

- **分阶段实施：**企业可以采取分阶段实施的策略，逐步推进数字化转型项目，分散前期投入风险。
- **制定详细的投资回报评估：**在项目启动前，企业应进行详细的投资回报评估，明确各阶段的预期收益和成本控制措施。
- **争取政策支持和融资：**企业可以积极争取政府的政策支持和资金补贴，降低数字化转型的成本。此外，通过融资渠道，如银行贷款、风险投资等，也可以缓解资金压力。

5.3 文化与组织变革

➤ **挑战：**

- **员工抵触情绪：**数字化转型往往伴随着工作流程和岗位职责的变化，部分员工可能会产生抵触情绪，影响项目推进。
- **组织结构调整难度大：**数字化转型要求企业进行组织结构的调整，传统的组织架构可能不适应新的业务模式，调整难度较大。

➤ **应对措施：**

- **加强内部沟通：**企业应通过多种渠道加强内部沟通，向员工传达数字化转型的必要性和重要性，消除抵触情绪。

- **提供培训和支持**：企业应为员工提供数字化技能培训，提升其适应新技术和新流程的能力。同时，提供必要的支持和激励，增强员工的积极性和参与度。
- **逐步调整组织结构**：组织结构的调整应循序渐进，企业可以通过试点部门和岗位的调整，积累经验，逐步推广到整个组织。

通过以上应对措施，企业可以有效应对数字化转型过程中面临的挑战，确保数字化转型的顺利推进和预期目标的实现。

第六章 未来展望

6.0 制造业数字化的未来趋势

1. **智能制造的全面普及**：智能制造将成为未来制造业的主流，通过自动化设备、智能生产线和先进的数据分析，实现生产全过程的智能化和自动化。企业将能够快速响应市场变化，提高生产效率和产品质量。
2. **工业互联网的广泛应用**：工业互联网将进一步推动制造业的数字化转型，通过实现设备、系统和人员的互联互通，形成高效的生产协同和供应链管理。企业将能够实时监控和优化生产过程，提高资源利用效率和运营灵活性。
3. **个性化定制和柔性生产**：随着消费者对个性化产品需求的增加，制造企业将更多地采用柔性生产方式，通过数字化技术实现大规模个性化定制，满足不同客户的需求。这将推动制造业从大规模生产向小批量、多品种生产模式转变。

6.1 新兴技术的潜力与应用

1. **人工智能和机器学习**：人工智能和机器学习将在制造业中发挥越来越重要的作用，通过数据分析、预测性维护和智能决策，优化生产流程，提高生产效率和质量。AI 技术将帮助企业实现智能化管理，提升运营效益。
2. **区块链技术**：区块链技术在供应链管理中的应用前景广阔，通过区块链可以实现供应链各环节的透明化和可追溯性，提升供应链的安全性和可靠性。例如，沃尔玛已经开始在供应链中使用区块链技术，提升食品安全和供应链效率。
3. **5G 通信技术**：5G 通信技术将为工业物联网和智能制造提供强大的网络支持，实现更高速率、更低延迟和更大连接密度的数据传输。5G 将推动工业设备的互联互通，提升生产过程的实时性和协同性。
4. **增强现实 (AR) 和虚拟现实 (VR)**：AR 和 VR 技术在制造业中的应用将大幅提升设计和培训效率。通过 AR 技术，工程师可以在实际操作中实时获取设备信息和操作指导；通过 VR 技术，员工可以进行虚拟培训，提高技能水平和操作熟练度。

6.2 数字化转型对制造业生态系统的影响

1. **产业链协同创新**：数字化转型将推动制造业上下游企业之间的协同创新，通过数据共享和协同研发，提升整个产业链的创新能力和竞争力。例如，汽车制造业通过与零部件供应商和技术提供商的紧密合作，开发智能汽车和自动驾驶技术。
2. **商业模式变革**：数字化转型将催生新的商业模式，如服务型制造和平台型企业。制造企业将不仅仅销售产品，还将提供一体化的解决方案和服务，形成“产品+服务”的商业模式。

3. **中小企业的机遇和挑战**：数字化转型为中小企业带来了新的机遇，使其能够利用先进技术提升竞争力，参与全球价值链。然而，中小企业在转型过程中也面临技术、资金和人才等方面的挑战，需要政府和大企业的支持和合作。
4. **可持续发展**：数字化技术将推动制造业的绿色转型，通过优化资源利用和减少环境影响，实现可持续发展。企业可以通过智能制造技术减少能源消耗和废物排放，推动绿色制造和循环经济的发展。

通过对未来趋势、新兴技术和生态系统影响的展望，可以看出制造业数字化转型将持续深化，推动制造业向智能化、个性化和可持续方向发展。企业应积极拥抱数字化技术，抓住发展机遇，实现高质量发展。

第七章 结论与建议

7.0 数字化转型的关键成功因素

1. **明确的战略规划**：制定清晰的数字化战略规划，是数字化转型成功的基础。企业需要明确转型目标、路径和实施步骤，确保战略的一致性和可操作性。
2. **高层领导的支持与参与**：高层领导的积极参与和支持是数字化转型成功的关键因素。领导团队需要在战略制定、资源配置和项目实施等方面提供强有力的支持。
3. **人才队伍建设**：数字化转型需要具备专业技能的人才队伍。企业应通过培训、引进和激励机制，培养和吸引数字化转型所需的各类专业人才。

4. **技术选择与应用**：合理选择和应用适合企业需求的数字化技术，如物联网、大数据、人工智能和云计算等，是转型成功的重要保障。企业应根据自身情况，制定技术应用方案，确保技术的落地和实效。
5. **数据治理与安全**：高质量的数据治理和安全管理是数字化转型的基础。企业应建立健全的数据治理机制，确保数据的准确性、一致性和安全性，提升数据的价值。
6. **持续的组织变革与文化建设**：数字化转型不仅是技术变革，更是组织和文化的变革。企业应推动组织结构调整，营造支持创新和变革的企业文化，提高全员的参与度和认同感。

7.1 对制造企业的建议

1. **制定全面的数字化转型战略**：制造企业应从全局出发，制定包括技术、业务和组织在内的全面数字化转型战略，明确转型的具体目标和路径。
2. **加强技术能力建设**：企业应加大在新技术方面的投入，提升内部技术团队的能力，推动技术创新和应用，增强企业的技术竞争力。
3. **推动数据驱动决策**：企业应建立和完善数据治理体系，通过大数据分析和应用，提升决策的科学性和精准性，实现数据驱动的业务优化。
4. **注重人才培养和激励**：制造企业应通过系统的培训和职业发展规划，提升员工的数字化技能。同时，制定相应的激励机制，激发员工的创新活力和积极性。
5. **加强与外部合作**：企业应积极寻求与技术提供商、研究机构 and 高校等的合作，借助外部资源和专业力量，推动数字化转型的顺利实施。

7.2 政府与行业组织的角色

1. **政策引导与支持**: 政府应制定和实施支持制造业数字化转型的政策, 包括税收优惠、资金补贴和技术支持等, 营造有利的政策环境, 鼓励企业进行数字化转型。
2. **标准制定与推广**: 行业组织应积极推动数字化转型相关技术标准的制定和推广, 规范行业发展, 确保技术应用的标准化和互通性, 提高行业整体水平。
3. **公共服务平台建设**: 政府和行业组织应推动公共服务平台的建设, 为企业提供技术咨询、培训和数据服务等支持, 降低中小企业的转型成本, 提高其数字化能力。
4. **人才培养与引进**: 政府和行业组织应加强数字化人才的培养和引进, 通过教育培训、职业认证等方式, 提升制造业整体的人才水平, 满足数字化转型的需求。
5. **促进产业协同与创新**: 政府和行业组织应推动制造业上下游企业的协同创新, 构建良好的产业生态系统, 促进技术和业务的深度融合, 提升产业整体竞争力。

通过以上建议和措施, 制造企业可以更好地推进数字化转型, 提升核心竞争力, 实现高质量发展。同时, 政府和行业组织的积极支持和引导, 将为制造业数字化转型创造良好的外部环境, 推动制造业整体水平的提升。

关于我们

TapData 简介

TapData Inc.「深圳钛铂数据有限公司」,成立于2019年9月,核心员工来自 MongoDB、Oracle、百度、阿里、腾讯等,研发人员占比超90%,至今已获五源资本等多家头部风投数千万美元融资。已服务周生生、中国移动、中国联通、南方电网、中国一汽、富邦银行、逻辑思维等数十家行业标杆企业。TapData 坚持“开放+开源”战略,推出 TapData Cloud,将无代码数据实时同步的能力以 SaaS 的形式免费开放,目前已积累 1,000+ 云版和企业版客户,覆盖电商、金融、制造等多个行业。此外, TapData 社区版也已发布,正在面向开发者逐步共享其核心功能。

TapData 是一个以低延迟数据移动为核心优势构建的现代数据平台,支持将企业核心数据实时集中到中央化数据平台,并通过 API 或反向同步方式,为下游的交互式应用、微服务或交互式分析提供新鲜实时的数据。典型用例包括数据库到数据库的复制、将数据引入数据仓库或数据湖,以及通用 ETL 处理。

产品优势:

- 开箱即用与低代码可视化操作
- 内置 100+ 数据连接器,稳定的实时采集和传输能力
- 秒级响应的数据实时计算能力
- 稳定易用的数据实时服务能力

附录: TapData 技术实现

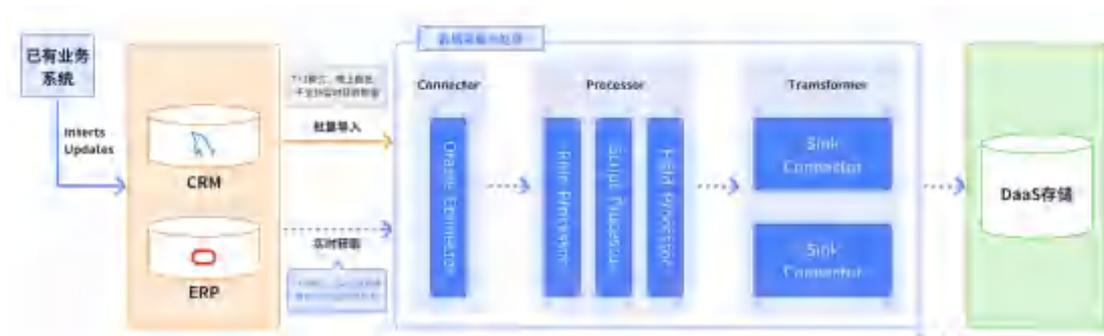
DaaS 数据服务: 面向 TP + AP 业务的架构升级

一切皆服务化 (XaaS) 趋势下的数据即服务 (Data as a Service, 简称 DaaS), 介于 PaaS 和 SaaS 之间, 是一种数据管理策略, 通过网络连接使用云来交付数据存储、集成、处理及分析 服务。与传统方案相比, DaaS 可提供更为全面、高效、简洁的数据使用方式, 支持将多源异构 数据实时汇聚到中央化平台, 并提供统一的数据输出接口及语义, 为所有下游数据驱动业务提供 实时、完整、准确的主数据服务。

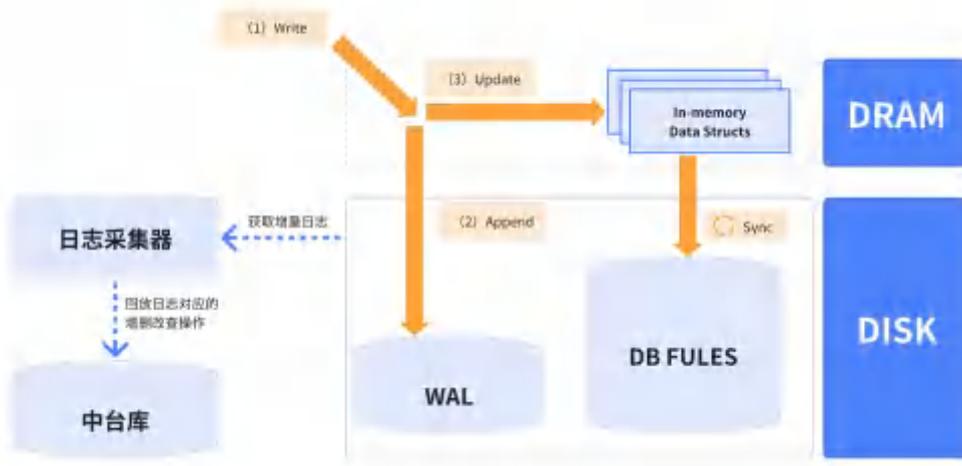
在数据集成方面，DaaS 可提供更为实时的数据服务，满足实时业务需求；快速打通数据孤岛，构建全域数据基础设施；对于上层的数据分析或服务需求，DaaS 可提供数据同步、数据分层、聚合查询等能力，并通过标准 API 发布出来；在数据可视化方面，可通过高性能计算满足实时交互体验。除此之外，因 DaaS 构建在云平台上，与本地数据存储和管理相比，DaaS 在速度、可靠性和性能方面还具备以下关键优势：

- 更为快捷：借助云设施提供的快速供给能力，可立即开始存储和处理数据
- 更为可靠：DaaS 工作负载停机或中断的风险更低
- 更为灵活：较之预置服务，DaaS 具有更好的弹性和灵活度，可立即将更多资源分配到云工作负载
- 更为经济：数据管理和处理成本更优化。用户可为数据工作负载分配适量的资源，并根据需要增加或减少这些资源的分配
- 更易维护：DaaS 提供的工具和服务可减轻用户管理维护的压力
- 更少人员：减少专人维护成本，交由 DaaS 来处理

基于 CDC 的异构数据实时采集

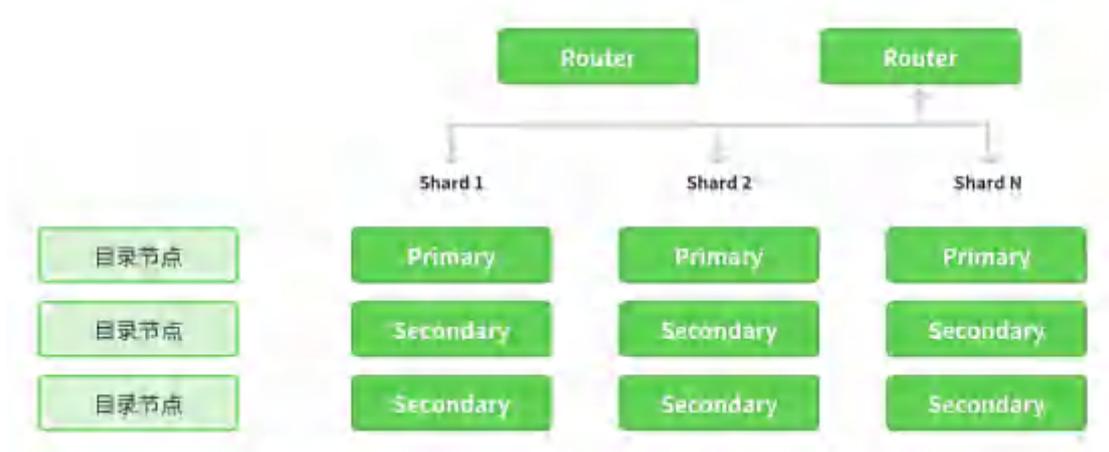


基于数据库表的时间戳字段轮询，T+0 的数据采集模式，具有数据实时性、完整性保障



基于数据库 WAL 日志的实时采集

分布式数据库（MongoDB）作为中台存储



基于分布式数据库的存储方案，具有支持横向扩展、支持多种数据模型、高性能高并发、OLTP+OLAP 多工 况支持等特性

深圳钛铂数据有限公司

官网: www.tapdata.net

电话: 0755-26656080

Email: team@Tapdata.io

深圳市前海深港合作区南山街道前湾一路 35 号深港梦工场 10 栋



Tapdata 官方微信



客户支持

版权所有©深圳钛铂数据有限公司