

SIEMENS

“双碳”时代可持续和高质量发展之道

西门子流程工业 数字化转型白皮书

[siemens.com.cn](https://www.siemens.com.cn)

绪言

C-I-O：流程工业数字化转型“破题”之道



在西门子与中国同心同行的 150 年之际，随着中国工业数字化进程的加速，流程化工业领域也开始向绿色低碳、降本增效的变革潮流进发。我们整合自身资源和丰富的数字化项目经验，特撰写《流程工业数字化转型》白皮书，以帮助流程企业事半功倍地利用先进数字化技术解决转型难题，为未来绿色发展提供指引。

“会当临绝顶，一览众山小。”对于流程工业而言，为应对愈演愈烈的全球市场竞争，紧跟绿色低碳、高质量发展的政策形势，建设数字化、智能化的工厂，已成为流程企业当下发展的重中之重。抢先开启数字化转型也已成为每一个流程企业决策者迫在眉睫的使命。

但放眼当下，部分流程企业对数字化转型的具体内容了解甚微，各细分行业、不同企业的数字化水平参差不齐，亟待解决的问题也不尽相同，整个行业的数字化转型还处于初级阶段。

作为全球自动化、数字化的领军企业，西门子基于耕耘流程工业数十载的深厚积淀，提出流程工业的数字化转型三部曲“C-I-O”——即 Consulting（咨询规划）、Integration（落地实施）、Optimization（优化运营）。

“C-I-O”为广大流程工业企业的数字化转型提供了全面思路与全新视角。企业得以从咨询诊断入手，有序开展、高效推进数字化转型工作，在避免企业盲目、冗余投资的同时，进一步提高企业转型效率，并持续挖掘工艺优化的潜力，为流程工业抢占数字化时代先机提供可靠保障。

本白皮书逐一分析了我国流程行业发展现状与未来趋势，深入解析企业数字化转型模式，并提供西门子“C-I-O”转型方法论详解，以及优秀数字化转型实践。希望能够助力流程工业企业在洞悉行业数字化发展脉络的同时省时、节约、高效和安全地落地数字化转型，推动流程行业破浪前行，驶向智能制造时代的价值新蓝海。

王海博

西门子（中国）有限公司 执行副总裁
西门子大中华区数字化工业集团 总经理

目录

1

流程工业迈入数字化新时代

- 04

- 1.1 远航：属于流程工业的新时代
- 1.2 洞见：流程工业眼下的新挑战
- 1.3 致远：寻求数字化的变革之道

3

C-I-O： 流程工业数字化转型三部曲

- 12

- 3.1 C-I-O：前进的道路，行动的召唤
 - 3.2.1 运筹帷幄：抢先开启数字化咨询
 - 3.2.2 决胜千里：数字化咨询五步走
 - 3.2.3 望闻问切：为企业绘制数字化“航海图”
- 3.3.1 步履实地：西门子数字化工厂蓝图
- 3.3.2 化工行业典型数字化场景
- 3.3.3 制药行业典型数字化场景
- 3.3.4 玻璃行业典型数字化场景
- 3.3.5 水行业数字化场景
- 3.3.6 食品饮料行业数字化场景
- 3.3.7 赋能之师：西门子 PA OEC 工程团队
 - 3.4.1 逆水行舟：不容忽视的优化运营环节
 - 3.4.2 SiePA：解锁未来工厂的预测性维护
 - 3.4.3 PSE：用先进仿真建模实现实时优化
 - 3.4.4 COMOS：从一体化工程到一体化运维

2

流程工业数字化转型战略和理念

- 07

- 2.1 数字化转型：一项复杂的系统工程
- 2.2 西门子数字化转型风险模型
- 2.3 数字化转型模式：优化迭代势在必行
- 2.4 西门子数字化转型理念：贯彻“四三二一”策略
- 2.5 西门子全生命周期数字孪生

4

C-I-O 的最佳实践

- 33

- 4.1 华兴玻璃 — “亚洲玻璃大王”的数智决心
- 4.2 华润水泥 — 树立水泥行业智能制造标杆
- 4.3 青岛炼化 — 共谱智能工厂新辉煌
- 4.4 完美日化 — 打造数字化日化车间典范
- 4.5 凯赛生物 — 生物制造的飞跃式进步
- 4.6 某生物制药企业 — 血液制品领跑者的数字化引擎
- 4.7 金宇制药 — 打响智慧战“疫”，守卫动物健康

5

千帆竞发： 拥抱数字化新常态

- 48

第一章

流程工业 迈入数字化新时代

1.1 远航：属于流程工业的新时代

放眼整个工业制造领域，以石油、化工、建材、玻璃、水处理、制药、食品饮料为代表的流程工业，一直是我国经济持续增长的重要支撑力量，扮演着实体经济发展根基的角色。经过数十年的发展，我国流程行业的产业结构持续优化，关键技术不断突破，产业规模和影响力也日渐扩大。

现如今，代表先进生产力的“智能制造”概念，已经成功渗透入我国流程工业的技术演进和发展脉络当中。一个大幅提升流程企业竞争力，拉近与国际先进水平间差距的大好机遇已经到来。打造一座数字化乃至智慧化的现代工厂，利用数字化技术加速产业转型，赋能产业高质量发展，已经成为流程工业从做“大”转为做“强”的重要抓手与必然选择。

在流程工业领域落地“智能制造”的意义是非凡的。它不仅能让企业和社会收获更多效益，更能提升整个行业的资源配置和运行效率，进而提升我国的国际竞争力。而为了积极应对智能制造新时代的机遇和挑战，目前流程工业还需解决在经营决策、生产运行、能效安环以及信息集成层面的瓶颈。综合来看，工程技术层面的数字化、智能化、网络化和自动化，以及生产制造层面的敏捷化、高效化、绿色化和安全化都缺一不可。

而振奋人心的是，现如今，流程工业领域新技术、新思维、新业态的发展也都迎来了蓬勃的上升期。伴随着新一代科技革命如火如荼开展，数字化、大数据、云计算、物联网、AI 人工智能、VR/AR 和 5G 等新兴技术与流程制造业实现了深度融合，在不断拓宽关键工业软件应用广度与深度的同时，更为企业清晰勾勒出了未来工厂的蓝图。

一个蕴藏着无限机遇的新赛道正在徐徐展开。流程工业企业想要站在时代的正立面，不仅要明晰转型与前进的方向，更需要走出传统模式下高度依赖经验的泥沼。在这个数字化为王的时代，流程企业要学会挖掘隐藏在生产大数据冰山下熠熠发光的宝藏，自上而下、由浅及深地巧用新技术和新手段，提前夯实数字化地基，才能攥紧航行新时代的船票。

1.2 洞见：流程工业眼下的新挑战

一直以来，对于流程工业来说，保障生产安全、提高单位时间产值，最终实现“安、稳、长、满、优、智”的运营是第一守则。然而，伴随着社会日新月异的发展，终端用户对于产品的需求空前高涨，工厂制造装备普遍自动化、连续化、大型化和复杂化的发展趋势，都让传统的流程工艺设备和生产思路，越来越难满足客户对于效率、效益和灵活性的要求。

除此之外，不容忽视的是，在我国“3060”双碳政策倡导下，近年来，社会各界展现出了对节能减排前所未有的关注，更将耗能和碳排大户——以石油化工为代表的流程行业，推上了时代的风口浪尖。“绿色可持续”，已然成为流程工业实现高质量发展的核心关键词。众多仍禁锢在传统思维下的流程工业企业，亟需在碳中和的大旗下，利用新技术和管理手段，在增强生产全流程安全性的同时，提高产品性能、品质和附加值，难度可想而知。

在绿色低碳和产业升级的双重压力之下，放眼整个流程工业，行业对于高效、集约化生产的需求空前高涨，并成为行业发展的主旋律。如何大幅缩短工厂建设周期，并在全生命周期内持续优化，以打造企业核心竞争力、抢占市场，已成为企业决策者的必修课题，由此一来，数字化转型已成为当前流程企业重要的出路。

在数字化建设层面，放眼当下，数字化转型的旗帜下已集结了全球数不胜数的拥趸。我国的流程工业也正在从粗放操作的生产模式中被解放出来，开始向着全流程优化、精细化运行管控的生产模式稳步发展。但截至目前，流程工业车间内传统的自动化系统解决方案仍占主流，更多转型滞缓的企业还仍在自动化的“温饱线”挣扎。

许多传统流程企业内部，仍存在着众多历史遗留问题，诸如信息与知识孤岛、缺乏顶层设计、资源配置不合理、产业链各环节连接不紧密等，这些都大大限制了企业的盈利空间和竞争力。而除了数字化成熟度的短板，部分企业还处于传统企业文化“舒适区”，决策者对数字化仍存在“花钱多、见效慢”理解误区，尚未形成统一的认识和强烈危机感，由此导致的研发投入力度不足、技术人力资源短缺等，直接影响了产业数字化转型的进度。

此外，众所周知，流程工业细分领域众多，区域和行业发展参差不齐，数字化转型的实施策略和方法路径繁杂，难以用统一尺度进行标准化管理和经验复制。而许多已经踏上转型之路的流程企业，虽然积累、存储了海量数据，但对数据价值的挖掘和应用也十分有限，还需攻克数据不标准、模型不统一、信息未集成等难题，都些都为流程工业在新时代向好发展埋下了重重隐患。

1.3 致远：寻求数字化的变革之道

现如今，在全球范围内，加快推动数字经济的号角已经吹响。工业领域作为创新驱动发展的主战场，数字化转型已成为企业打造核心竞争力的不二之选。而在流程工业新时代下，如果说蜂拥而至的挑战是迎面卷起的风暴，那撑起数字化的保护伞，就是企业抵御未来不确定性的必然选择。

现如今，各大产业市场的竞争愈演愈烈。以下这些流程工业面临的业务挑战，也正在无形中驱使着企业寻求数字化变革的道路：





除此之外，企业对于系统信息安全、HSSE（健康、安全、安保、环保）的关注，也达到了前所未有的高度。可以发现，从高效率到高质量发展，再到绿色可持续，时代总是不断赋予企业数字化转型新的意义与使命。然而无论市场需求和时代如何变化，企业追求卓越的内在需求却始终未变。其实企业真正需要的并不是数字化，新技术的应用也并不是目的，都是为了能更好地赢得竞争。在这其中，围绕市场响应速度、生产灵活性、产品质量、成本效率、信管安全以及开发新业务模式的层面，企业仍有大量功课需要做。

诚然，如果想要打造一座行业领先的流程工厂，除了要审视时代下的机遇挑战，企业还需要从陈旧的固有思维中跳出，厘清数字化时代的“变”与“不变”，重新排列组合自身参与竞争的筹码。数字化转型是任重道远的，所幸的是，在流程工业领域，国内涌现出的越来越多的标杆项目，正在鼓舞和影响更多企业迈出数字化的第一步。至于企业应在何时开启这场数字化蜕变之旅？毫无疑问，“种一棵树最好的时间是十年前，其次是现在。”最好的时机正是现在。

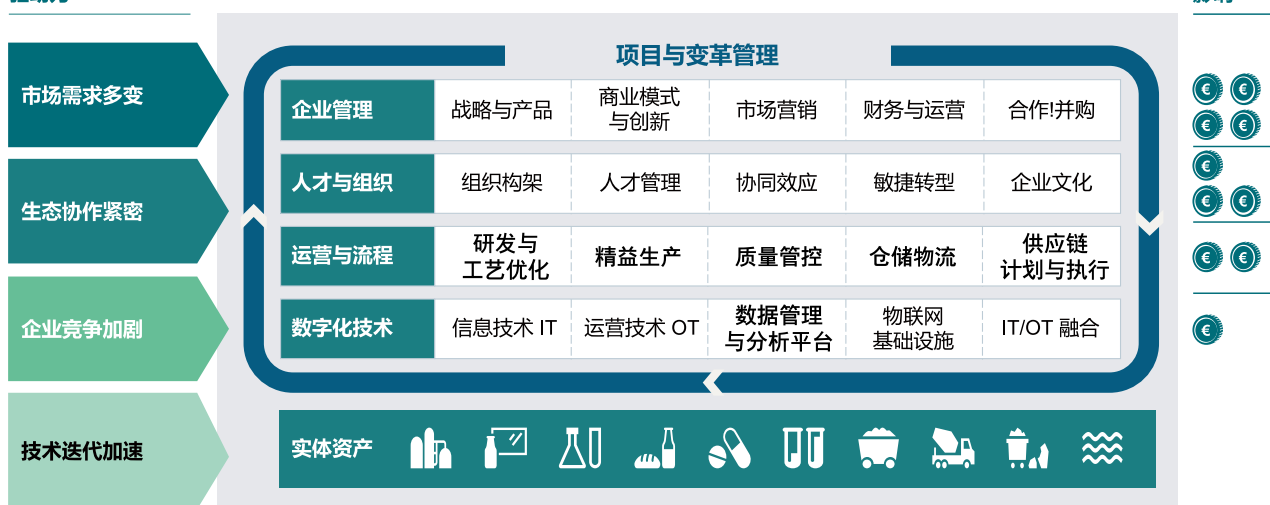
第二章

流程工业 数字化转型战略和理念

2.1 数字化转型：一项复杂的系统工程

放眼时下，在多变的市场需求、愈发紧密的生态协作、加剧的企业竞争，以及加速的技术迭代的驱动下，毋庸置疑，经过多年推广与实践，数字化转型已成为各行业和领域达成的共识。然而想要真正实现数字化转型，不仅针对流程工业，从所有企业的发展战略角度来看，这都是一项需要自上而下、逐级推进的复杂系统工程，需要切实做好理解数字化转型的准备。

驱动力



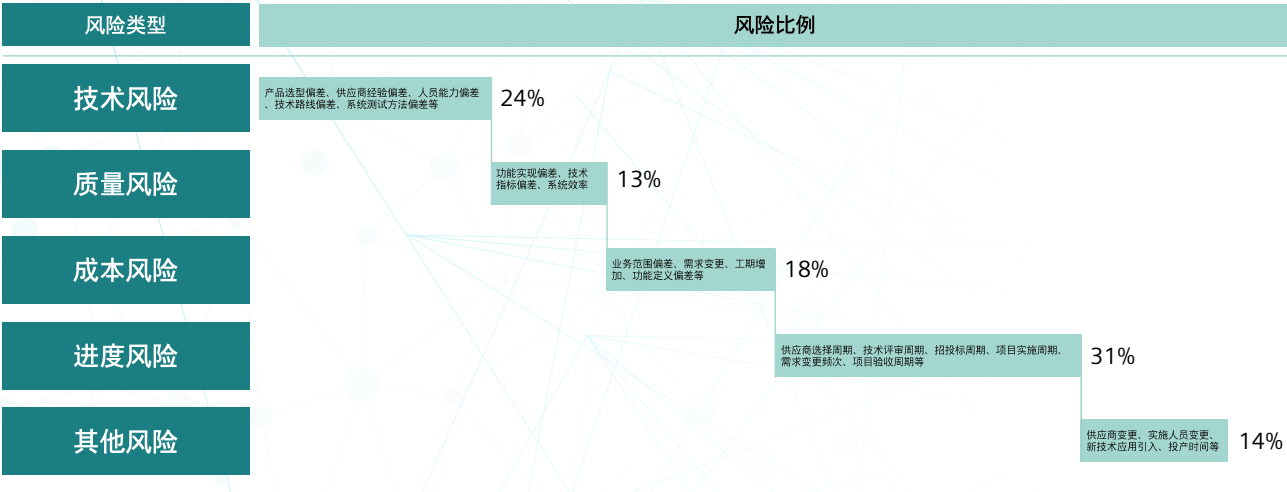
综合来看，数字化转型中包含着工程学知识（如 IT 技术、自动化技术、化学知识和机械制造等）、工业知识、行业 Know-How 以及管理知识，这些专业知识横跨物理、化学、材料、控制、管理和数学等多个学科，错综复杂。因此，企业决策者若想要将所有知识融会贯通，并做出理性决策，是一项难以实现的工作。

而在执行和落地层面，企业想要真正落实数字化转型，在企业管理、人才组织、运营流程、数字化技术搭建层面，都需要付诸大量的人力物力。且一直以来，受限于资金投入不足、技术研发周期长、工艺壁垒等因素，单个厂商提供的单一解决方案，往往也很难满足各个细分行业数字化转型的需求。

对于流程工业的企业来说。由于各细分行业发展的基础、阶段升级目标各不相同，其对转型方案的需求差异较大，想要简单地复制粘贴经验、一劳永逸更是不可行的。以上这些都是企业决策者在开启数字化转型前，需要谨慎考虑的因素。

2.2 西门子数字化转型风险模型

机遇和挑战、利好与风险总是相伴而生。因此，在数字化的红利面前，对于多年来依靠固定思维发展的流程工业来说，时刻保持清醒头脑，尤为重要。企业想要趋利避害，保障数字化转型的可行性，就绝不能忽视自身在应对和处置复杂风险时的能力。以化工行业为例，根据某权威机构统计结果显示，有以下几点风险值得关注：

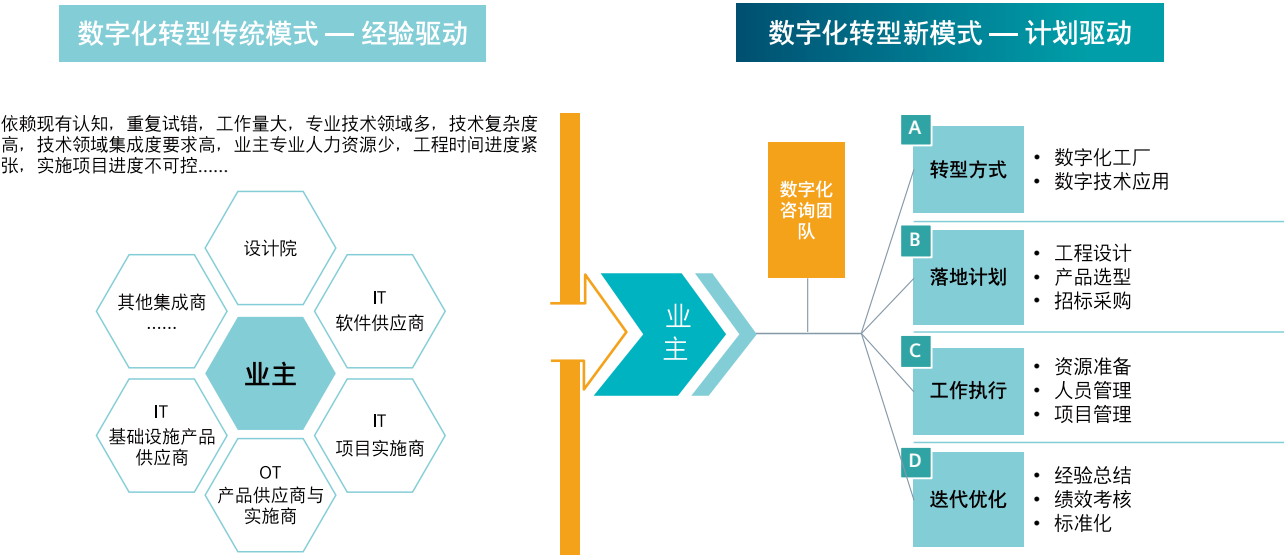


数据来源：化工行业案例统计

- 技术风险：
产品选型偏差、供应商经验偏差、人员能力偏差、技术路线偏差、系统测试方法偏差等
- 质量风险：
功能实现偏差、技术指标偏差、系统效率
- 成本风险：
业务范围偏差、需求变更、工期增加、功能定义偏差等
- 进度风险：
供应商选择周期、技术评审周期、招投标周期、项目实施周期、需求变更频次、项目验收周期等
- 其他风险：
供应商变更、实施人员变更、新技术应用引入、投产时间等 ...

2.3 数字化转型模式：优化迭代势在必行

现如今，企业的数字化转型开展可谓如火如荼。放眼整个制造业，多年来，围绕业主企业的需求，依托现有的海量、繁杂的数字化技术和产品，各大设计院、OT/IT 供应商与施工单位各司其职，合力打造了一套传统的数字化转型模式，这也是在重复试错下堆砌起的老旧“转型方法论”。



然而，现阶段放眼流程行业，数字化转型的影响力仍有待提高，其中企业对转型路径的依赖思维严重是一大问题。此外，流程工业企业现有认知的局限性，项目开展巨大的技术复杂度和工作量，以及专业人才的匮乏，所导致的工程开展进度缓慢、实施进度难以把控等问题，正成为行业在数字化转型路上的痛点。

随着各行业个性化产品需求日益增长、市场竞争加剧，数字化转型的任务日渐紧迫，数字化转型模式的优化迭代也已势在必行。现如今，一个更系统化、更讲策略、更针对实际应用场景，由计划驱动，而并非经验驱动的数字化转型模式已经悄然到来。

在流程行业企业决策者的计划之下，借助专业数字化团队的帮助，企业将更清晰地了解转型方式、落地计划、工作执行的具体内容，以及未来优化迭代，在这一模式下，企业将能最大程度收获数字化转型带来的价值。

2.4 西门子数字化转型理念：贯彻“四三二一”策略

多年来，在流程工业企业数字化转型的进程中，西门子坚持将“四三二一”策略贯彻始终，即：

整套转型理念讲究复杂的事情简单化、简单的事情标准化、标准的事情流程化、流程的事情数字化，层层相叠、环环相扣，旨在为企业的数字化转型保驾护航。



2.5 西门子全生命周期数字孪生

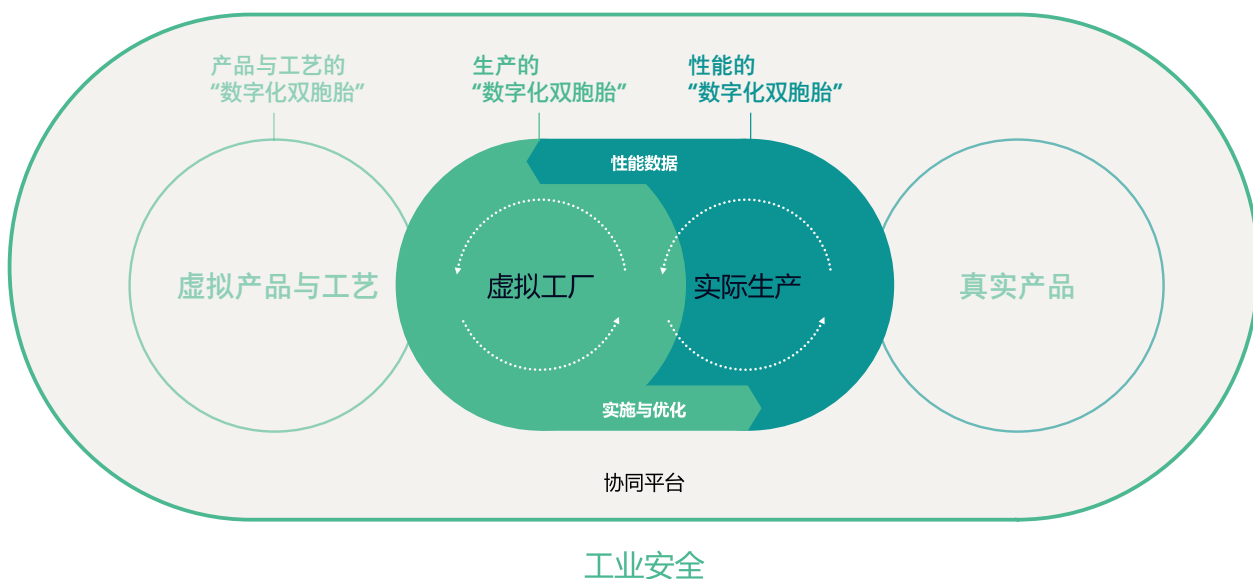
疾风知劲草，在越是严峻的企业竞争局势之下，越能彰显数字化的价值。近年来，为了建成具备状态感知、实时分析、科学决策、精准执行的 CPS（信息物理系统）系统，数字化企业需要在虚拟世界建立对现实世界的表达，“数字孪生”（Digital Twin）的概念也应运而生。企业可以将现实世界中复杂的产品研发、生产制造和运营维护，转换成在虚拟世界相对低成本的数字化信息进行协同及模型优化，并给予现实世界多种方案和选择。

而西门子的核心价值主张和技术路线，就是通过数字化技术打造三对数字孪生实现的，即：

- 在产品研发和工艺开发环节，通过高保真的仿真与验证技术，建立产品和工艺的数字孪生
- 在工程设计和工厂建设阶段，基于模型驱动、协同设计、虚拟调试技术，建立从设计到生产的工厂数字孪生
- 在装置与工厂投入运营时，融合机理模型及工业人工智能技术，建立实际生产中质量预警、风险预测和参数优化等的性能数字孪生

多年来，西门子牢牢抓住全生命周期生产数据管控主线，从产品、工艺、工厂设计到生产与运营，架起一座座连通虚拟与现实之间的桥梁，最大化企业数字化转型的价值。这三个“数字孪生”能帮助企业在实际投入生产之前，就能在虚拟环境中优化、仿真和测试，在生产过程中，也可同步优化整个企业流程，最终实现高效的柔性生产、实现快速创新上市，锻造企业持久竞争力。

而在流程工业的实际场景中，基于数字孪生技术，西门子可以将智能运维中的强化感知、优化控制、锐化运营等应用融入到场景中。在产品生产实现产品质量预警，在产品生产中实现风险预测、参数优化和仿真模拟，以及在性能方面实现预测性维护，如异常预警和智能诊断等。凭借这三对数字孪生，西门子正在将流程行业的数字化未来，描绘得越来越连贯和清晰。



第三章

C-I-O：流程工业数字化转型三部曲

3.1 C-I-O：前进的道路，行动的召唤



在帮助流程工业企业理清行业新时代脉络，分析数字化转型难点与风险，并洞察宏观转型战略后，西门子主张企业通过“C-I-O”三部曲，高效有序地开启数字化转型之旅：

Consulting 咨询规划

— 确保客户在正确道路上进行数字化转型

行成于思，数字化工厂的建设是一项需付诸长期努力的系统工程。缺少规划的贸然行动，不仅无法为企业带来收益，反而可能带来巨大风险。基于工业 4.0 标准，西门子可以提供精益数字化工厂咨询规划服务，承接企业战略，并为用户评估数字化转型成熟度、量身定制数字化转型路线图，以及未来具体实施项目的可行性分析，为用户扫清转型路上的障碍，最大程度释放潜力。

Integration 落地实施

— 助力客户真正落地数字化企业建设

诚然，一切理论知识与美好愿景，都绝不能仅停留于纸上，企业在完成数字化战略规划后，也只有切实落地才能收获实际收益。基于数字化咨询规划的成果，西门子可为用户提供跨业务领域的具体项目执行、方案实施与集成服务。

Optimization 优化运营

— 持续改进企业运营流程

基于前期所完成的规划与建设工作，在市场日益激烈的竞争下，对于工厂运营进行持续优化，让数字化技术应用螺旋上升、迈向更高层级也至关重要。西门子能够助力用户基于现有流程，对运营中产生的数据进行实时分析、利用、反馈及持续优化，成功实现闭环利用。

3.2.1 运筹帷幄：抢先开启数字化咨询

数字化转型之路无法一帆风顺，更不可能一蹴而就。因此，一个科学合理的规划、一条高度适用的路径，是保证数字化转型能成功落地实施的关键因素，而这也正是很多传统的流程企业常常忽视的环节。“不谋全局者，不足谋一域。”对于流程工业企业来说，在开启数字化之旅前，充分了解企业现状、洞悉全局，先做好数字化咨询，不失为一个未雨绸缪、先行一步的好方法。

近年来，讨论得热火朝天的 5G、人工智能、云计算等数字化技术，其本质上都是辅助和推动企业提质增效的工具。而随着社会经济的飞速发展，每年都会有新的热点涌现，面对技术变革和市场趋势的风云变换，流程工业企业的业务发展与生产模式，也势必会受到巨大冲击。在大环境不确定性的加剧下，流程企业亟需寻求专业数字化转型“导师”的帮助。

一直以来，作为全球电气化、自动化和数字化的领军厂商，西门子为众多制造业企业提供着自动化和数字化解决方案，拥有着丰富的项目实践经验与行业 Know-How。为引导客户走上正确的数字化转型道路，以 IT 和 OT 融合为主线，面向流程工业，依靠成熟的行业数字化标准和咨询方法，西门子能够提供专业的数字化工厂顶层设计和咨询规划服务，帮助客户专业、合理、有序和稳健地推进数字化进程。

依靠扎实的“硬实力”，西门子能够根据流程工业企业的实际情况，“量体裁衣”制定合适的转型之路。西门子的数字化咨询团队，会深入客户现场，对企业进行全方位“体检”，利用具远瞻性、结构化的咨询方法，为客户识别关键业务的驱动因素和痛点，并帮助其根据工厂的实际需要，梳理出近期和远期目标，进而制定可执行、能落地的转型策略和路线。

在业界领先的数字化咨询服务的帮助下，流程工业企业在过去所制定的数字化战略，都将拥有落地实施的可靠保障。据统计，西门子数字化咨询业务，通过将业务目标与流程、技术相结合，可将企业的生产效率、产品质量和上市时间提高 20%。

3.2.2 决胜千里：数字化咨询五步走



针对各类企业的数字化转型，从宏观战略和清晰实施思路角度出发，西门子通常会分 5 个步骤给流程工业企业做数字化咨询：

1

“统一思想”

只有统一思想和认知，才能确保企业的数字化转型战略能够可持续实施。在项目成立之初，西门子团队会对企业管理层或决策层进行访谈，在企业内提升对数字化转型的认同感，并建立起数字化思维方式。进而从客户的角度，明确整个数字化工厂建立的愿景和可量化的目标，以指导未来整个项目的建设。

2

“现场调研”

西门子会整合技术和行业知识，对工厂进行全方位现场调研，通过纵向、端到端到横向集成三个维度梳理企业当前运营状态。基于管控一体化的纵向集成，即从工厂的底层现场设备层、到控制层、生产层、管理层和智能层等各个层级的数据集成。端到端集成是基于产品生命周期的集成，从工厂或者工程的设计建设到工厂的生产运营、产品研发，以及后期的运维，实现数据打通，并确保数据使用效率的最大化和最优化。横向集成指的是供应链的集成，从原材料的采购到中间的生产、物流到最后的营销等环节的集成。

3

“数字化水平评估”

结合对工厂的调研结果，西门子将根据自身多年实践总结出的数字化成熟度评估模型，并结合每个行业的特点，对工厂现状进行数字化水平评估，并对标基准、培训及梳理痛点，找出企业最需要改进优化的地方，探索提升每一个环节的可行性。

4

“数字化路线图制定”

西门子会根据调研和评估的结果，结合数字化工厂运营经验及各行业先进的数字化最佳实践，对标企业和全球领先工厂的区别和差距，进行数字化项目机会优选和顶层规划，制定详尽的数字化路线图，明确企业数字化转型的建设步骤。

5

“交付数字化咨询方案”

西门子将汇集所有的咨询成果，包括前几个阶段产生的蓝图、各类规划方案、技术解决方案及用户需求说明书等，以书面报告的形式提交给用户，通过咨询报告，西门子还会向企业分享和传递资深行业顾问的经验。

3.2.3 望闻问切：为企业绘制数字化“航海图”

多年来，西门子为流程工业企业提供的咨询服务，能够切实帮助企业打通数字化脉络、优化资源配置，通过抽丝剥茧的梳理、“望闻问切”的数字化咨询五步走，帮助了诸多企业从源头上消除冗余和浪费，事半功倍地完成数字化转型的蜕变。

在与河钢集团石钢公司（简称“河钢石钢”）的合作中，西门子专家团队结合河钢石钢的现场痛点，为其提供了数字化工厂的顶层设计咨询。西门子的专家团队系统地梳理了石钢当前现状和未来目标，识别了客户的关键痛点和改善机会，最终利用详细优化方案设计与优化运用三维建模，进行技术方案的仿真验证及可行性分析。最终成功助力石钢提高生产效率，提高产品质量及成品率，实现少人化和无人化，大大降低企业运营成本。

除此之外，在化工、制药、食品饮料等行业，西门子也有许多成功的实践：

• 泰和新材料：

作为我国化纤行业标杆企业，泰和新材料选择与西门子一同开展化工新材料数字化工厂标杆项目的探索实践。现如今，泰和新材正在进行 DCS 系统、生产管理信息系统等工程实施和运维服务。同时，客户以打造学习型企业为目标，由西门子进行持续的数字化转型培训服务。目前，客户已与西门子数字化咨询团队达成共识，将利用 3~5 年时间打造“小而精、小而美”的行业数字化工厂新标杆

• 奇正藏药：

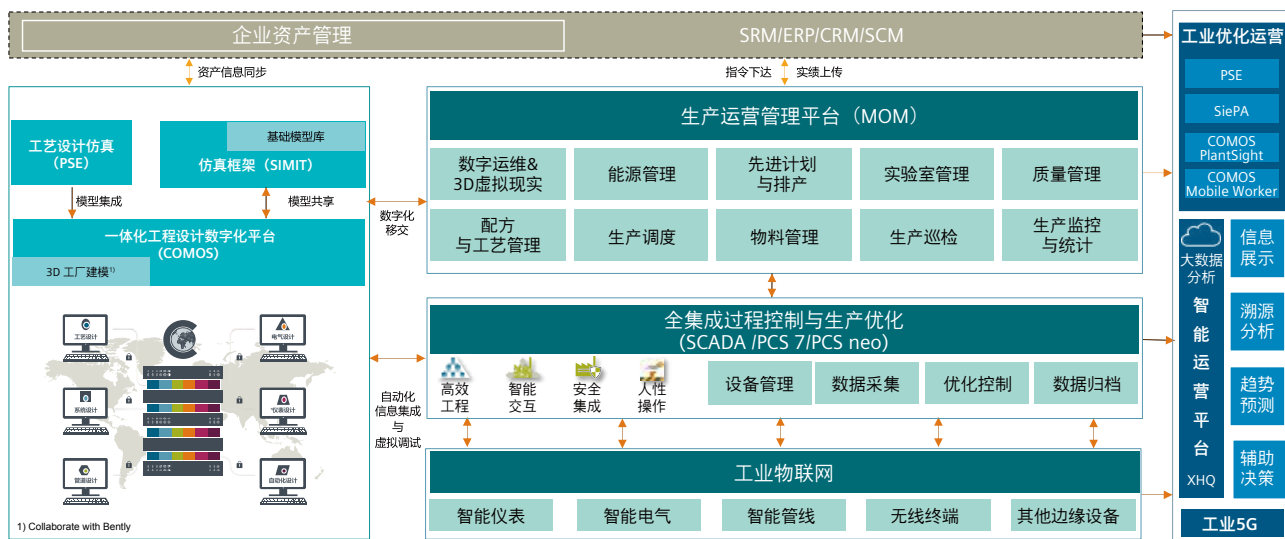
西门子为奇正藏药提供了数字化蓝图、实施路线图及数字化解决方案规划。该设计采用统一的自动化平台，管理所有的现场设备和车间装备，构建了工厂全集成智能控制平台。设计规划了以批次管理为基础的生产执行管理，构建面向数据完整性要求的全面质量认证、管理与追溯。通过数字化咨询服务，西门子为客户设计了藏药外用制剂智能工厂的新模式，并为其其他藏药企业的数字化、智能化转型升级提供示范

• 某乳品领域巨头企业：

该全球八强乳品企业致力于打造领先的数字化乳品工厂。双方团队一同制定了未来工厂的 IT 战略、商业计划以及业务变革。在细致的业务梳理与需求评估后，西门子制定了清晰的数字化架构及实施路线图。西门子的数字化咨询服务为客户的复杂自动化系统改造，提供了明确方向与具体实施方案，降低因策略风险带来的投资浪费，并为工厂 IT 与 OT 融合奠定坚实基础

3.3.1 步履实地：西门子数字化工厂蓝图

读“万卷书”，更要行“万里路”。流程工业企业在完成数字化转型的咨询后，如何让数字化愿景照进现实，助力落地实施的保障必不可少。为了进一步帮助企业完成设定目标，在实施层面，作为全球自动化、数字化领域的先锋，西门子拥有从一体化工程到一体化运维，覆盖全生命周期的多维度解决方案，如下图所示。



西门子流程行业数字化工厂蓝图

- 在一体化工程设计方面，以 COMOS 平台、工艺仿真 PSE 软件、仿真框架 SIMIT 为核心，西门子能够护航流程工业企业在产品设计、企业资产管理等工作
- 一体化运营层面，则包含生产运营管理平台（MOM），可与智能仪表、电气、管线等边缘设备进行联动，助力企业实现高效的数字运维、能源管理、生产监控与统计、生产调度等

- 而在企业运营层面，以智能运营平台 XHQ、SiePA、PSE 等为代表的工业优化手段，将为流程企业提供信息展示、溯源分析、趋势预测与决策辅助的功能 ...

一直以来，针对流程工业领域，西门子能够提供全球独特的自动化技术、工业控制、驱动技术以及工业软件，在满足行业用户在整个价值链的需求外，亦能针对客户特有市场和需求，提供专门的综合定制服务，以使客户获益最大化。

紧密围绕企业在产品设计、生产和性能三个维度的“数字孪生”，西门子涵盖全生命周期的数字化解决方案，牢牢抓住全生命周期生产数据管控主线，旨在帮助企业轻松应对当前日益攀升的成本压力、全球竞争，以及不断变化的技术环境和愈发严格的环境法规，让企业的数字化转型再无后顾之忧。

3.3.2 化工行业典型数字化场景

如今，利用数字化技术实现生产节能降耗和智能运营，已成为化工企业达成的共识。面对来自市场需求和双碳政策的巨大挑战，化工企业在提高运营效率、降低运营复杂性、保障资产完整性、实现卓越制造以及打造一体化工程方面，都有着十分紧迫的需求。现西门子认为，作为数字化基础相对薄弱的化工行业，企业在建设数字化企业的过程中，有以下几点应用潜力：

- 支持模块化和灵活的工厂，实现即插即用
- 通过无纸化生产、流程监管，提高灵活性并实现小批量生产
- 使用 AR/VR 和移动操作等前沿技术，为数字化操作员赋能
- 整合整体的数字孪生，实现闭环优化
- 打造智慧供应链、优化物流，实现全程可追溯
- 采用人工智能和数据分析技术支持决策，向自主工厂发展
- 利用模块化工厂优势，不断整合工作流程以优化生产
- 借助云计算和边缘计算以及强大的网络安全，推动 OT 和 IT 融合 ...

针对化工行业客户的现存痛点，西门子在提高生产灵活性、生产效率、产品质量，缩短上市时间以及安全生产方面，能赋予企业更强的竞争力，所能提供的全面解决方案可覆盖以下 9 大应用场景：



西门子在化工行业的数字化典型应用场景

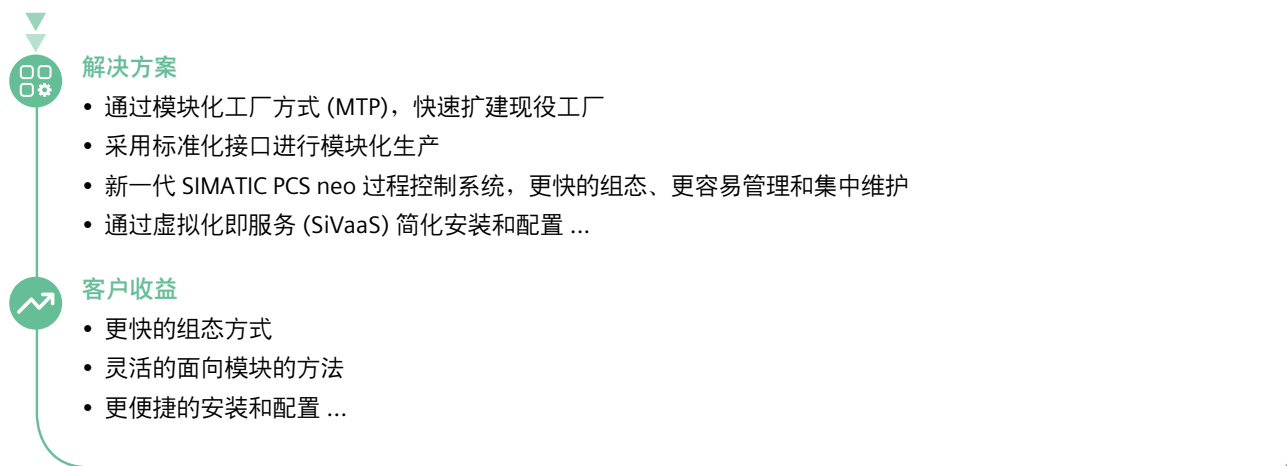
而为了满足化工行业客户对更高运营效率、降低运营复杂性的要求，从企业应用层到最终现场层，西门子在一体化工程 / 生产管控 / 运营、资产性能管理、资产优化与过程优化、过程 / 工厂仿真与基于数据的决策层面，拥有全面的产品组合可供化工企业选择。

值得一提的是，在生产运营层面，传统的 MES 需要与现有软件系统进行数据的互联互通（如 LIMS、APS 等），才能发挥出更高的效能，这无形之中增加了 MES 实施的难度，而且无法高效解决“信息孤岛”的难题。西门子推出的独有的 MOM 生产运营组合套件 Opcenter，能与生产相关的软件全部统一平台。

Opcenter 平台的范围要比传统的 MES 更广、更深，其包含 MES 周边与生产相关的各种系统，并预置了各种成熟的行业解决方案库，不但有助于知识的积累与传递，还能有效降低项目的实施风险，缩短项目实施周期。目前，Opcenter 平台凭借良好的扩展性，广泛运用于化工等需要高效生产运营流程行业，支持化工客户进行各种定制化的开发。

实际案例：

赢创模块化工厂的创新应用



3.3.3 制药行业典型数字化场景

随着全球人口老龄化趋势加剧，医保体系对于各类药品的需求剧增，以及整个医疗体系的日益完善，市场对于药品研发及生产短周期、低成本的要求愈发强烈，对于预防性、小批次、个性化治疗的需求也愈加频繁。这让现如今的制药企业，也面临着越来越紧张的竞争压力。如何利用数字化技术助力人、机、料、法、环等各环节的优化，加速药品的研发、生产和上市，确保药品安全、有效、合规等课题，已经成为制药企业共同关注的焦点。

对于当今的许多制药企业来说，综合来看，传统落后的生产与数据记录方式、R&D 与生产间的断层痛点、传统工厂的运营窘境以及数据孤岛的问题依然存在。模块化、无纸化、数字孪生以及工业物联网等领域的新技术，正受到业界前所未有的关注。

一直以来，西门子与全球制药客户通力协作，始终关注创新和基于新想法的价值共创，不遗余力地推动着制药行业向标准化、数字化和国际化迈进，通过用模块化、仿真和大数据分析等数字化技术，并进行生态合作，助力制药企业高效地完成数字化转型。在制药领域的各大细分行业，西门子提供涵盖了研发、生产到物流等各环节服务，覆盖了生物 / 化学原料药、化学制剂、疫苗和血液制品等生物制品、中药、体外诊断试剂以及医疗器械等诸多领域。

为了满足制药行业客户对于创新、效率、质量及合规的需求，西门子针对制药行业的八大典型应用场景，能够提供相应的数字化解决方案。



从药物的研发阶段开始，从数字化咨询到工程服务，再到数字化体验中心的全生命周期，西门子可为制药行业量身定制，并全程护航药企的数字化转型之路，面对不断增长的成本压力、愈发严格的法规监管和安全指南，以及日趋多样化的产品类型，药品制造商始终在探索优化生产过程的方法。西门子全新的电子批记录解决方案，可以在合规行业的生产过程中实现全面的无纸化生产管理。无论在人工操作还是高度自动化的环境，该解决方案都能保障操作和生产效能——从批记录的设计到批记录的放行。

此外，在制药企业重点关注的药品研发阶段，西门子利用数字化工具进行药品设计及相关的工艺设计，节约实验成本，缩短药品上市周期。其中，PSE gFormulatedProduct 的工艺设计与仿真、Teamcenter 研发项目管理、Opcenter 电子笔记本管理实验室数据、Start-CCM+ 设备设计与仿真，以及 SISW 制药研发套件等数字化工具的使用，都可以帮助企业在药品研发过程中直步青云，节省大量的人力物力。

实际案例：

民海生物疫苗原液车间及分包装车间项目



解决方案

- 采用西门子工业网络整体解决方案，实现厂级高速工业网络
- 建立质量追溯信息化系统，实现车间物料、生产全过程电子化以及完整追溯
- MES 管理生产全过程和电子批记录，强化合规并且取代纸质记录，实现无纸化合规生产，与 ERP、WMS、LIMS、QMS、SCADA 等系统集成



客户收益

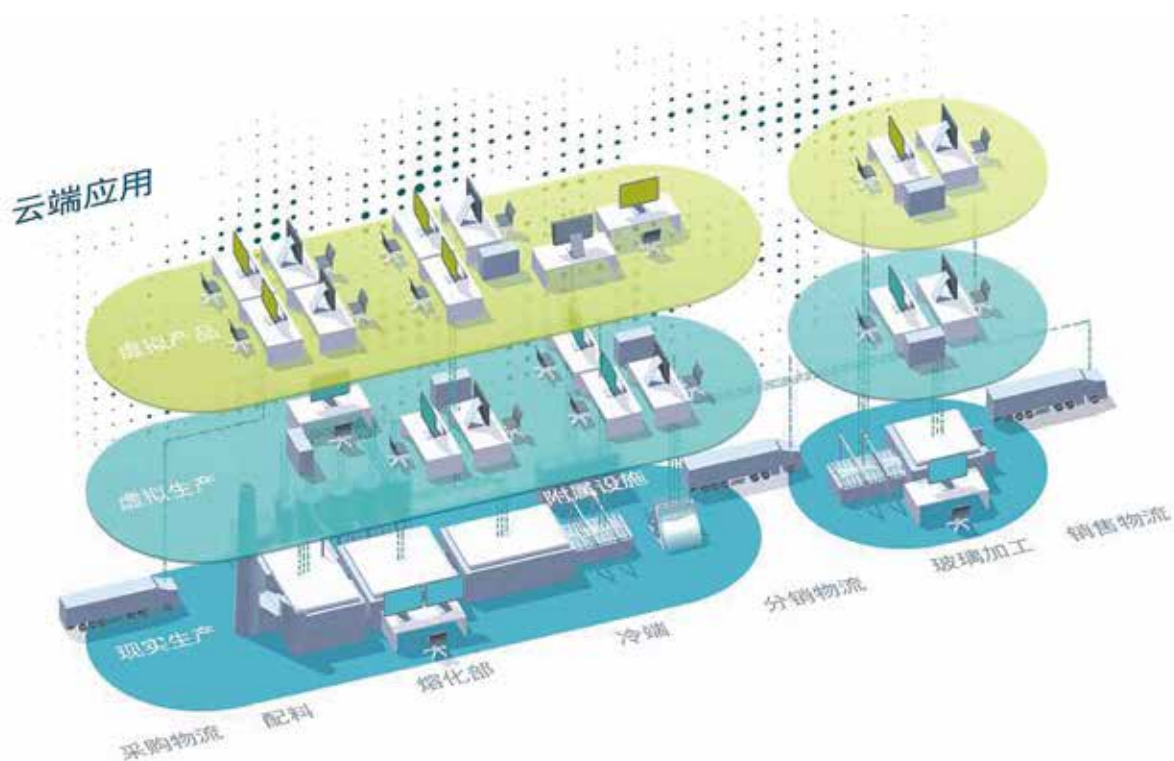
- 作为在国内及国际疫苗行业有着深厚的影响力的生物制药企业，民海生物对车间的质量追溯信息化、生产记录无纸化、生产过程可视化有着高要求，在 MES+Batch 系统的帮助下，最终保障了产品满足法规、可靠物料管控、提升效率以及无纸化生产。

3.3.4 玻璃行业典型数字化场景

作为典型的过程 + 离散的混合型行业，玻璃行业是我国经济建设的基础行业之一。从 20 世纪 90 年代至今，我国的玻璃产量一直占据世界首位。近年来，玻璃行业在面临外部产能过剩、市场竞争激烈等考验的同时，在物料成本、产品质量、经营管理及模式创新等方面，也面临着日益严峻的挑战。显然，传统玻璃行业的粗放生产模式，已经越来越不适应社会发展的要求了。

在传统的管理模式之下，随着玻璃生产工艺装备水平大大提高，企业管理水平与生产力发展的不相适应问题日益彰显，而数字化正是驱动玻璃行业实现高质量发展的核心动力之一。在数字化技术的赋能下，玻璃行业企业将得以从全新的视角，总览玻璃产品设计、流程和工厂设计、工程和调试、运行及服务的综合方案。

西门子认为，玻璃行业企业通过在工厂内构建虚拟产品、虚拟生产、现实生产的三个数字孪生，能够促进玻璃生产最优化，加速产品、生产和机器的创新，并实现产线标准化，打造更优的柔性化生产。



西门子在玻璃行业的数字化应用场景

对于玻璃行业来说，除了基础的全厂级自动化外，以数字孪生的打造为例，它可以帮助玻璃制造商、机器制造商和装置制造商，选用适当的基础设施（硬件、软件、通信、安全和服务），在虚拟生产和现实生产之间建立无缝的链接。借助这样的链接，玻璃企业可利用基于现实生产流程中针对性能的数字孪生，对虚拟生产进行优化。当仿真过程完成并将这些优化措施付诸实践后，上述过程将会开启新一轮的优化循环。

值得一提的是，针对整个玻璃行业，包括平板玻璃（用于建筑、汽车、太阳能等）、其他玻璃（容器、玻纤、特种玻璃等），贯穿从热端的玻璃生产，到冷端的深加工的整个价值链，西门子全面的数字化解决方案能够覆盖从工厂设计、工艺装置 / 机械设计、工程调试、运行及维护的整个生命周期。凭借各环节成熟可靠的一体化产品解决方案，西门子赢得了国内外玻璃企业的信赖和支持。

实际案例：

为 Steklarna Hrastnik 量身定制数字化航线



解决方案

- 西门子多学科团队进行了为期数周的现场咨询
- 数字化路线图规划中包括时间表、技术建议和投资回报数据等 ...



客户收益

- 西门子数字化咨询服务为 Steklarna Hrastnik 数字化转型过程提供了战略决策依据，助力其提高在高端玻璃制造领域的企业地位，以及在高质量特殊玻璃瓶的市场份额，通过布局数字化蓝图，Steklarna Hrastnik 提高了自身生产率、灵活性和可持续性

3.3.5 水行业数字化场景

随着我国城市化趋势以及在工业化进程中能源与资源矛盾的加剧，水行业原有的工业模式不同程度地面临着自动化基础薄弱、数据碎片化难于梳理、运营成本无法精细控制、以高能耗为代价等诸多弊病，这也是摆在传统水务企业面前的艰巨挑战。

随着物联网、大数据、云计算及人工智能等新技术不断融入传统行业的各个环节，新兴技术和智能工业的不断融合，正为水务行业带来数字化变革的新契机。水务企业亟需通过数字化转型，提高水资源利用效率、合理利用污水再生资源，减少水资源浪费，以及加强预防性维护，为国计民生提供安全可靠的供水保障，助力中国经济实现可持续的发展。

当前，我国水务行业的发展已经从“增量”走向“提质”，系统化、水厂和管网的整合，一体化进行污水处理、水务工程建设和运营维护的融合，已成为未来发展的大趋势。综合来看，西门子认为，水行业能够利用数字化技术，在以下 4 个典型应用场景中实现华丽蜕变：



西门子在水行业的数字化典型应用场景

针对水行业客户痛点，多年来，西门子为全球水务行业用户提供从数字化咨询到落地实施、优化运营的全面解决方案。在项目实施和运维阶段，客户基于西门子 SIWA Xphere 可实现高效无缝的数字化水厂工程实施和交付，并能一键登录和整合所有西门子水务数字化应用（如 SIMIT、COMOS、SIWA、PCS 7、PCS neo 等），为水厂的优化运行提供决策支撑。

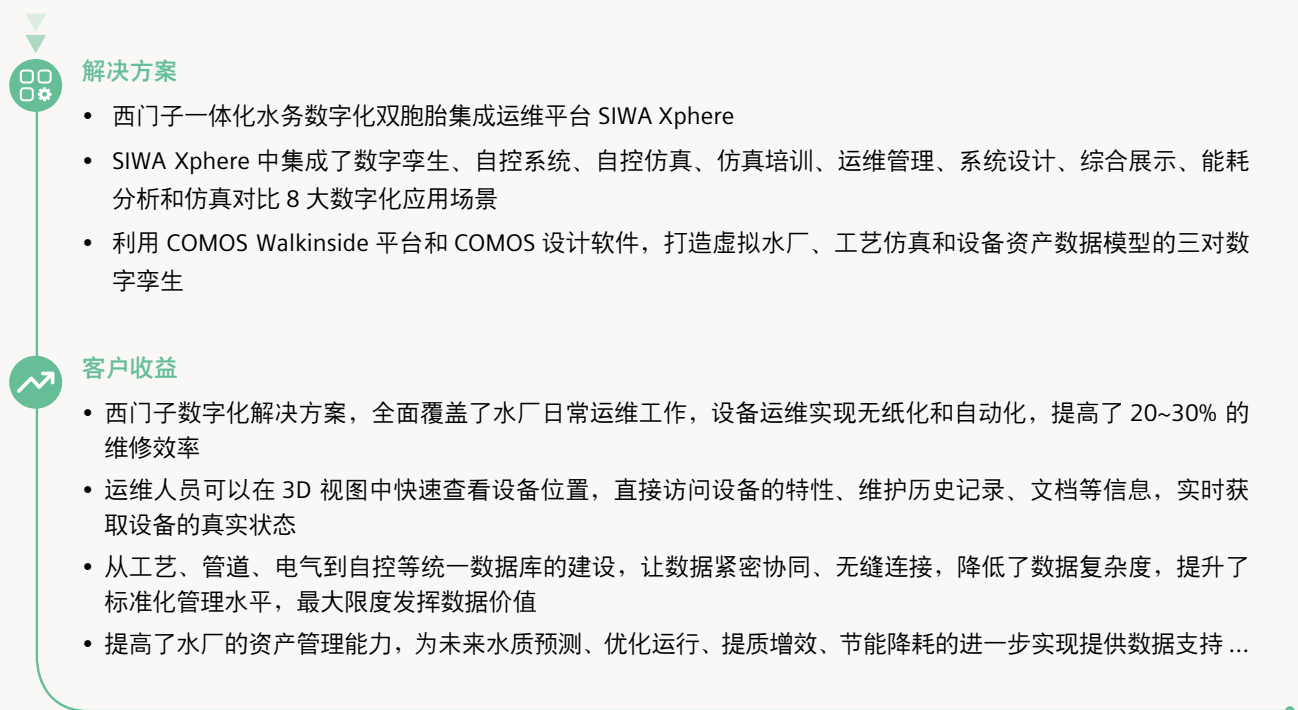
基于已建供水管线，西门子 SIWA Leak 管线漏损监测解决方案可进行管线泄漏监测并进行自动漏点定位。在长距离供水管道，根据监测到的流量数据和压力数据，泄漏监测模块识别并定位泄漏点的位置；在短距离供水管道，则根据采集到的噪音信号，识别和定位泄漏点位置，并生成泄漏报警事件，通知管网操作员。

众所周知，泵站是一个水厂的心脏。西门子的 SIWA Optim Dynamics 数字化泵站系统，能够帮助水行业企业基于泵组能耗曲线、泵组额定功率、效率等，优化泵组控制，使每台泵都尽可能运行于高效状态。不仅如此，对泵组健康状态和趋势的综合分析、风险预警与自动诊断，还将助力企业实现智能化预测性维护的升级。

此外，在人员实时定位方面，西门子 SIMATIC RTLS 解决方案能通过室内外精确定位，实现对工厂内设备、人员、工件、物料等实时连续跟踪，生成轨迹路线图，并将定位数据发送给上层的软件系统，结合数据分析，进而提供可视化及精细化生产管理能力。

实际案例：

三对数字孪生，打造博爱数字化标杆水厂



3.3.6 食品饮料行业数字化场景

食品饮料行业的覆盖面极广，从白酒、乳品、肉制品，到食品综合、软饮料等。因此，在消费者愈发高涨的个性化需求的拉动下，食品饮料制造企业进行数字化转型的价值，主要体现在卓越灵活性的赋能之上。正如现如今，大数据、人工智能、云计算、工业互联网和机器人等新技术的飞速发展，大大提高了企业供应链和制造的柔性，已经让多品种、小批量的定制成为了可能。



西门子在食品饮料行业数字化典型应用场景

毋庸置疑，数字化正在重塑食品饮料行业的核心竞争力。以白酒行业为例，作为典型的混合工业，多年来从最初的纯手工酿造，品评勾兑、装坛入市，到大量机械化，自动化，数字化，大数据，互联网+等酿造技术的革新，呈现出螺旋式上升的快速发展图景。在白酒的制造过程中，例如企业利用全集成自动化平台，可以无缝打通白酒生产的前段与后段工艺，实现整个白酒生产过程的高度融合。

在白酒企业的数字化实践中，决策者往往会关注如何将工艺统一和标准化、如何降低劳动强度和提升效率，以及如何合理化生产运营等诸多问题。企业可以借助西门子全集成自动化平台及 PROFINET 网络打通现场层到企业层实现纵向集成，打造透明化工厂。此外，借助数字孪生的理念，企业还能进一步实现一体化工程及一体化运维，以及借助仿真与虚拟调试缩短工程周期，提升工厂制造的灵活性与产品的一致性。

再以粮油行业为例，现如今，传统的油脂加工已经开始向大规模、集中化的趋势发展。且随着国民经济的平稳较快发展和居民收入的普遍增长，市场对于食用油的消费需求，也逐渐趋向于向多样化和功能性油脂产品发展。因此，如何紧跟市场的步伐，并在激烈的竞争中抢占先机成为了各大企业的重要挑战。

为了开发多样化、功能性的油脂，满足更多的油脂配方带来的小批量与柔性的需求，西门子的 Batch Control 不同于参数化配方，能以程序化配方的方式实现生产步骤的柔性化。Route Control 则能为复杂的罐区提供动态路径规划，还能自动避开故障阀门及泵，保障生产。在粮油企业生产的工艺与工厂设计、产品生产 KPI 保障、设备维修管理、订单与生产计划制定等层面，西门子主张通过构建工厂的数字孪生，借助全集成自动化解决方案，来缩短项目周期、减少企业的运营成本。

实际案例：

某调味品巨头打造数字化与低碳化标杆工厂



解决方案

- 西门子提供项目数字化咨询、数字化产品以及工程项目落地实施的一站式解决方案
- 解决方案包括生产制造执行系统（MES）、数据采集与监控系统（SCADA）和工业通信产品 ...



客户收益

- 西门子基于对调味品行业全产业链痛点和需求的深刻理解，用优质的产品和定制化的解决方案，帮助客户满足了行业对产品安全、创新和个性化的高要求，助力其打造了数字化、标准化、透明化、低碳化的标杆工厂，为调味品行业的数字化转型和绿色低碳发展提供先行典范。

3.3.7 赋能之师：西门子 PA OEC 工程团队

当然，在企业落地数字化转型的过程中，拥有专业的人才队伍是极为重要的一环。面对这一巨大工程，选择一个专业的、可靠的合作伙伴，更是企业转型成功的必要条件之一。西门子过程自动化事业部工程运营中心（PA OEC）作为西门子自有的工程中心，根植于西门子百年沃土，拥有国际化的工程视野，是流程企业数字化转型历程中最可靠的合作伙伴。

作为流程工业数字化的先锋队伍，在以数字化、自动化为代表的先进智能制造技术快速发展的今天，PA OEC 致力于提供包含数字化企业核心要素的整体解决方案，帮助客户全面深入地实现全价值链数字化，并可以充分利用客户已有系统和设备，量身定制并帮助客户逐步推进数字化转型实践，挖掘数字化时代的价值。

截至目前，PA OEC 拥有近 20 位通过 PM@Siemens 证书认证的专职项目经理，以及包括技术专家、主任工程师、高级工程师、初级工程师在内的 180 余人专业工程队伍，在过程自动化领域拥有近 30 年的工程经验。凭借这支拥精专的过程自动化和数字化工程实施、管理和解决方案产品研发团队，PA OEC 能为客户提供工厂生命周期解决方案，包括工程、软硬件安装调试，维护和升级改造，详情如下：

过程自动化解决方案

- 分散控制系统 DCS
- 安全仪表系统 SIS
- 先进过程控制 APC
- 批处理系统 Batch
- 针对行业的核心应用包（啤酒 Braumat，制糖 Nahmat，水泥 Cemat，水 SIWA 等）...

数字化解决方案

- 一体化设计 / 一体化运维 COMOS
- 工艺和自控仿真 PSE&SIMIT
- 生产运营管理平台 MOM（包含生产执行系统 MES，能源管理系统 EMS，实验室系统 LIMS，先进排产系统 APS，质量管理体系 QMS，仓库管理系统 WMS 等）
- 智能运营平台 XHQ
- 数字化门户平台 Xsphere
- 3D 工厂模型 Walkinside
- 基于 AI 和大数据的设备状态预测 SiePA
- 工业信息安全的咨询和工程实施
- 相关定制化开发等 ...

通过这样的数字化和自动化方案组合，PA OEC 团队既可以显著提高客户生产的稳定性、安全性、灵活性以及生产效率，又可以帮助客户实现管理的透明化、精益化和高效决策，并快速高效地响应客户的各种定制需求。现如今，PA OEC 工程团队以上海、西安两地为中心，并在上海设有一座专业的 FAT 工厂，辐射全国，服务于化工 / 石化、玻璃 / 半导体、制药、食品饮料、供水 / 水处理、水泥等数百个流程工业客户，迄今已累计完成 2000 多个工程项目。

此外，在全国各地，西门子还在北京、上海、成都等地，建立了智能制造创新中心、数字化企业展厅等体验中心，在搭建数字化赋能生态系统的同时，为客户创造了不可多得的数字化沉浸式体验机会，欢迎广大企业进入虚拟展厅或预约现场参观。

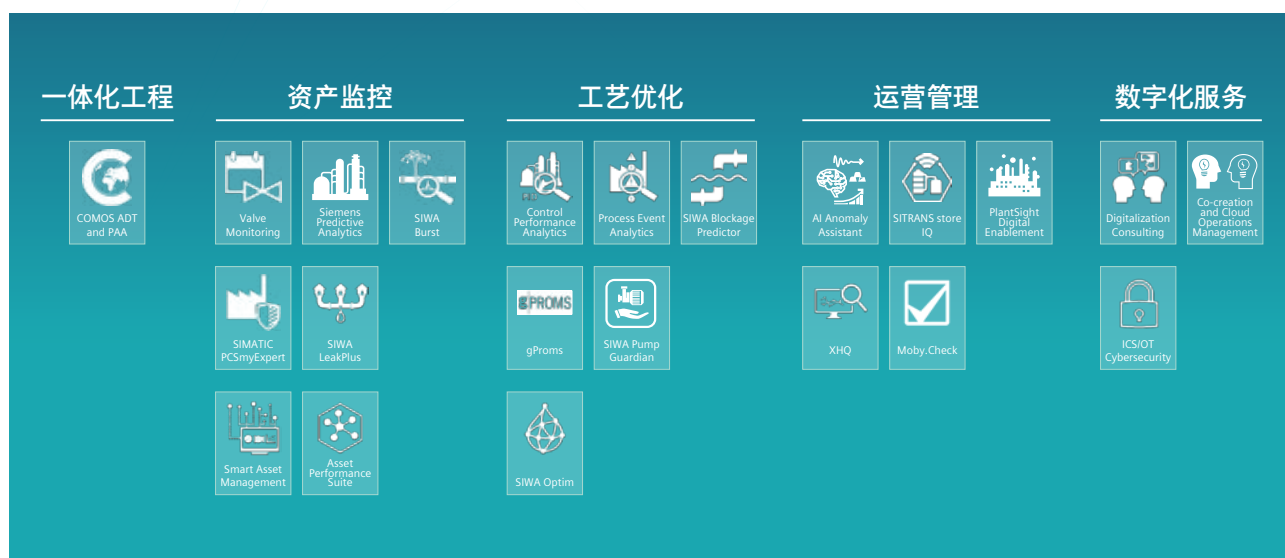
3.4.1 逆水行舟：不容忽视的优化运营环节

流程工业企业在做好数字化咨询，并有条理地逐步落地数字化战略后，就算是完成了数字化企业骨架与血肉的组建。然而，不仅针对流程工业领域，面对当前生产环境和市场需求的不断更新，如不及时进行优化调整，将无异于逆水行舟，不进则退。多年来，在设备的运营阶段，企业从事后维修、预防性维护、状态维护，经过不断探索和迭代，已经发展为现如今以工业大数据、人工智能分析为中心的预测性维护。

我们可以窥见，降本增效是流程工业企业多年来显著的关注点之一。为了保证设备长期稳定运行、降低设备宕机的生产损失风险，很多流程工业工厂会采用定期的维修维护策略。然而，这种方法极易导致“过度维护”，且仍然无法有效避免非计划停车，甚至可能意外造成“维修性故障”的发生。

当然，如果通过捕获和理解生产现场的现有状态，进而获取对零件、机器和系统趋势的可视化预测，企业的确可以减少或消除意外宕机等问题。但放眼当下，随着市场环境的不断复杂化，在数字化的浪潮之下，不少企业哪怕逐步建立起了数字化运维平台，提升了工厂运维数据的保存与管理水平，但仍然面临很多问题和挑战，比如潜在故障预警难、故障排查效率低、维修经验不闭环、数据分析效率低等。

为了帮助流程工业企业在工厂的运营过程中，不断改进流程、优化管理运营、落实数字化服务，并确保资产的正常运行时间，西门子能提供非常全面的智能运维解决方案，让用户基于现有的流程和装备，就能对运营中产生的数据进行实时分析、利用、反馈及持续优化，实现闭环利用。



西门子优化运营解决方案一览

例如在一体化工程方面，西门子凭借 COMOS 平台多年来服务于流程行业用户。客户还可利用 SIMATIC PCS、SIWA LeakPlus 实现工厂的资产监控，各类应用程序还包括改进流程的 gPROMS、Control performance Analytics，企业经营管理层面的 XHQ、PlantSight Digital Enablement，以及数字化服务范畴的 Digitalization Consulting、ICS/OT Cybersecurity 等可供选择。

凭借实用和可靠的预测性维护工具，结合领域经验、专业知识和机器分析能力，西门子能帮助流程工业工厂解决维护效率低下、设备状况 / 维护需求可视性有限、历史数据利用率低等问题。在这些解决方案的帮助下，用户也得以在多个维度，分析工艺环境中设备的行为并及时发现异常，进而保障工厂正常运行，并减少资源浪费以及运维工程师的工作量。

3.4.2 SiePA：解锁未来工厂的预测性维护

在流程工业中，设备的正常运行是保障工厂高效、可靠和安全生产的关键。如何让工厂在提升产能的同时，降低维护成本、提高关键设备的可用性、减少非计划性停车，已成为越来越重要的课题。然而，想要实现工厂设备的智能化预测性维护并不容易。庞大的历史数据、多年的经验积累、先进的数据分析技术，以及故障处理能力缺一不可，而近年来 AI 人工智能技术在工业领域的渗透，恰好为实现预测性维护创造了极佳的条件。

近年，西门子就推出了基于工业大数据分析的预测性维护软件 SiePA。SiePA 以历史运行数据的深入分析为基础，相应的机器学习和自然语言处理等人工智能算法为工具，建立起了一套成熟的预测性维护系统。其中，SiePA 的设备运行状态预测预警模块，基于设备正常运行时所采集的海量实时传感器数据训练模型，能够生成人类难以考虑完全的判断规则，进而在实际数据出现偏差时快速预警。



预测性分析 SiePA 的系统架构

此外，从生产安全的角度，智能预警的机制比传统报警系统，能提前数小时甚至数天发现异常征兆，这为用户应对潜在故障或风险争取到了宝贵的时间，从而使用户可以及时采取相应措施，避免非计划停车的发生。在 SiePA 的设备运行状态预测预警模块与智能排查诊断模块的帮助下，企业不仅能及时预测运营中的故障风险，还能得到高效诊断、维护指导和决策支持。不仅如此，企业还能通过 SiePA 收获以下价值：

降低成本，提高可用率

- 通过对设备 / 产线故障超前预警，消除因此造成的非计划停车
- 设备 / 产线健康状况的获取随时随地
- 适用多种设备 / 产线类型，通用性强

资产整合，提升运营效率

- 精准的检修和产线运行方案，提高工作效率
- 降低设备检修工作量及运维成本
- 分析结果实时推送，减少人工成本

数据挖掘，科学决策

- 识别隐藏在数据中的相关性，以便做出明智的操作决策
- 固化运维知识和经验，降低企业对专家的依赖 ...

截至目前，西门子已在全球市场与诸多流程工业企业，基于 SiePA 开展了众多相关合作与应用，帮助用户建立起了高效的数字化智能设备预警管理机制，并向着数字化与智能化生产的目标不断迈进。

实际案例：

重庆龙泽水厂关键机泵预测性维护

客户痛点

- 人少设备多、数据采集效率低、离线采集
- DCS 报警面向运行控制、设备感知能力不足；监测效率低
- 故障诊断高度依赖专家经验，故障排查时间长
- 检维修措施反馈不及时、检维修成本高、专家经验难以固化 ...

解决方案

在重庆龙泽智慧水务运维中心部署了西门子 SiePA 设备预测性维护平台，建立实时数据通路，实现实时数据收集等初步应用点。面对客户提出的四大核心运维需求，分别利用到了 SiePA 的系统与工程模块、预警分析模块、故障诊断模块与知识库管理模块。的标杆工厂，为调味品行业的数字化转型和绿色低碳发展提供先行典范。

客户收益

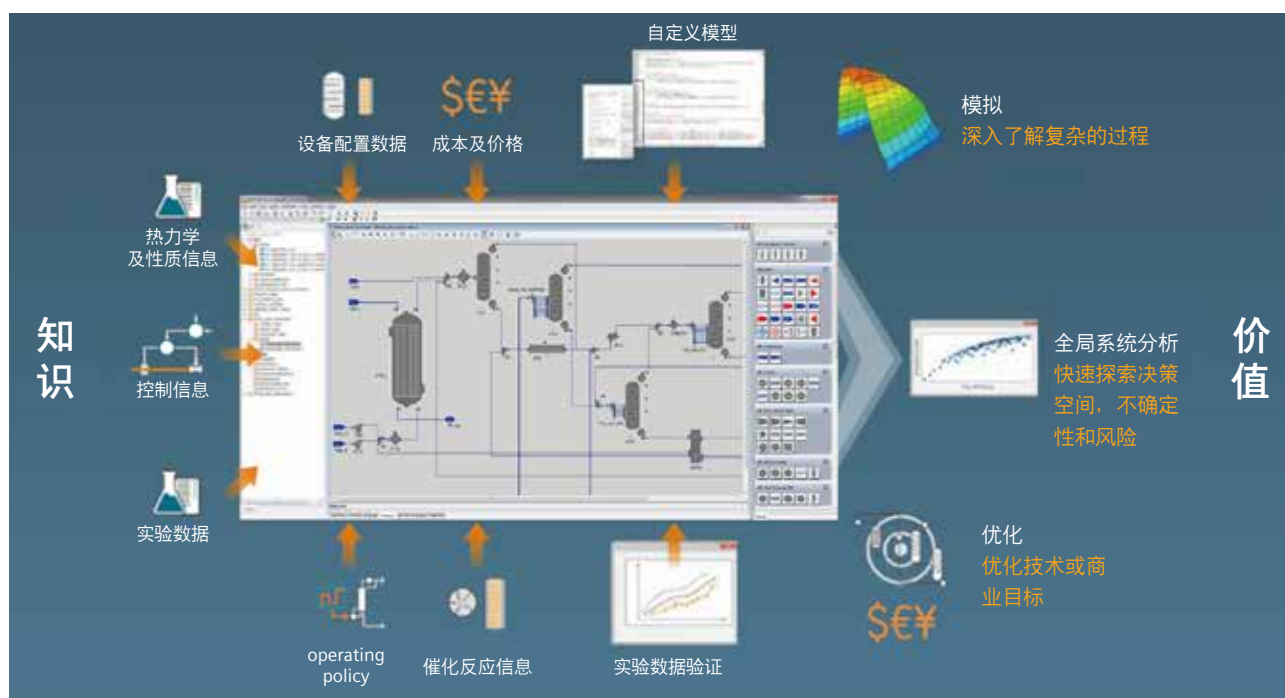
- 相比传统运维，SiePA 能极早发现潜故障风险，大大提高了设备安全性和管理水平
- 自动诊断并推荐潜在故障原因，为企业节约因停机停产造成的损失近百万 ...

3.4.3 PSE：用先进仿真建模实现实时优化

对于资金技术密集型的流程工业企业来说，想要在市场 and 原料不断变化的情况下，持续优化产品质量、产量、成本和消耗等生产指标，进而安全高效地生产出高附加值的产品，以获得企业利润最大化，并要满足能源、资源高效利用及环境友好的需求，是一项繁杂且困难的工作。因此，在流程工业数字化转型的历程中，建立核心工艺数字孪生成为了关键的一步。

为什么要用数字孪生技术？首先，对于很多流程行业的大型工业系统，流程复杂、投资巨大、生产连续性强，从经济利益和安全性出发，一般不允许在真实系统上进行试验研究，这能给流程行业的数字化转型提供巨大帮助。此外，在虚拟世界提前进行模拟，不仅能通过精确动态生产规划实现敏捷运营，还能通过大规模的沙盘推演，利用工况和限制条件的变化，量化决策过程。

值得一提的是，西门子 PSE 源于国际一流科研机构的先进仿真与工艺过程建模、优化、数值解决方案技术，其中的 gPROMS 过程模拟软件，现已广泛运用于以石油化工为代表的流程行业中，覆盖了从实验室研发、催化剂设计、工厂概念设计、设备设计，控制方案设计到工艺流程优化等环节，助力企业实现长期、稳固的智能数字化运营。



gPROMS 在深刻理解生产工艺的基础上建立机理模型，结合动态生产数据优化工艺、自动操控生产参数、并确保系统实时处于最优工作状态，从而不断提高生产效率、降低能耗与碳排放。尤其针对流程工业，gPROMS Process® 能够提供强大的、统一的建模环境，适用于从研发到工程设计，再到运营的整个工艺生命周期的高级工艺建模。gPROMS Process® 拥有以下特征：

- 行业领先的自定义建模

构建和验证客户的定制模型，用 gPROMS 平台的强大功能，并将这些模型作为库提供给其他用户

- **高保真模型库**

稳健的、有质量保证的模型，包括从普通的工艺操作到高保真催化模型，都拥有极佳的成熟度

- **联立方程求解能力**

客户可以使用高保真模型，快速而稳定地求解复杂问题，运行大规模优化和在线应用

- **强大的优化能力**

优化涉及数十个决策变量的整个工艺流程 — 包括用于真正优化工艺设计和操作的整数决策

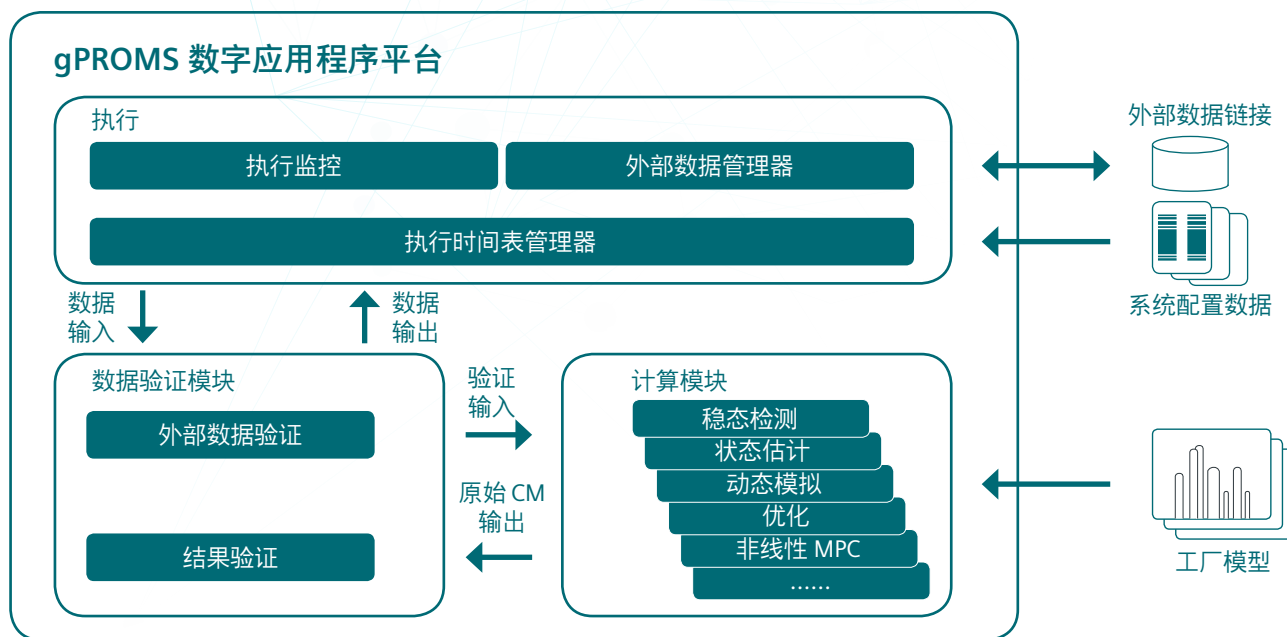
- **全局性系统分析**

独有的 GSA 能力使用户能够系统地探索决策空间，分析在不确定性下的风险

- **高性能计算**

gPROMS 的高性能计算能力可支持多种计算密集功能的快速实现，包括全局性系统分析和优化功能 ...

作为“三大数字孪生” — 物理资产（COMOS）、工艺过程以及控制系统（SIMIT）蓝图中的重要组成部分，gPROMS 通过结合实际生产数据与机理模型，支持企业实时掌控工艺进程详细信息，并辅助实时决策、优化运行，护航工厂更可靠的自动化控制，在供应链规划、厂站层级作业管理、监控与数据采集与分布式控制系统层面，帮助用户实现基于数字孪生的智能化运维。

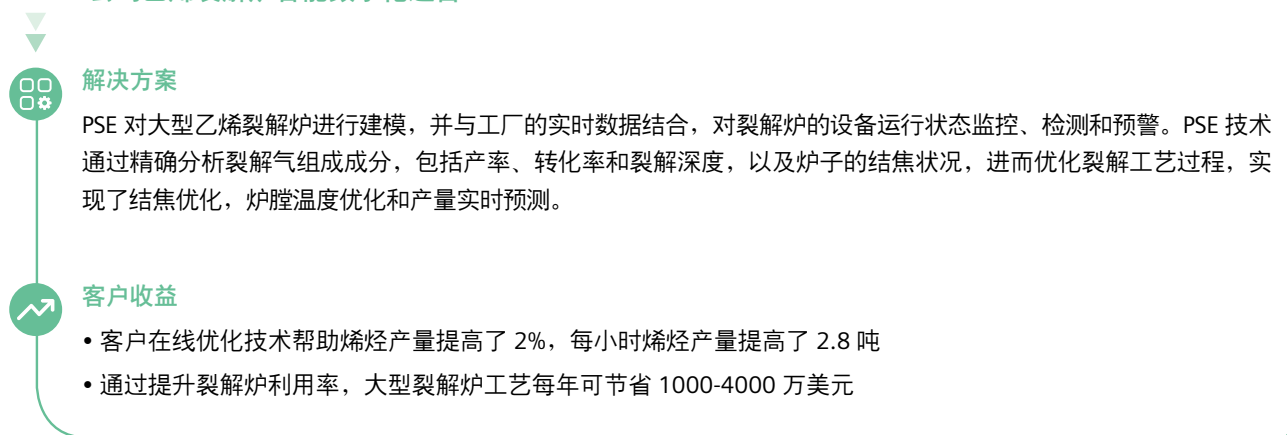


此外，gDAP 数字化应用平台可与 gPROMS 数字孪生模型、生产数据（DCS、实时数据库）实现实时交互。能够将生产过程的模拟和优化结果，以及相应的经济价值计算，通过定制化的用户界面简单明了地呈现给不同层次的终端用户，基于模型为生产运营人员提供操作决策支持，帮助决策者将关键业务目标和过程设计、过程操作条件相关联，提高数字化运营效率。

综上所述，PSE 将多专业协同工程设计、工业自动化和仿真技术结合起来，能为企业提供基于深度工艺知识的一体化智能数字解决方案。在整个工厂的生命周期里，PSE 除了能够在研发与工程设计阶段，帮助企业规避技术风险、优化生产流程设计、缩短新产品上市时间外，在生产运营阶段，通过对原有工艺模型的迭代与优化，PSE 还能大幅提升产品收率和运营效率、确保生产过程的可控性，预测并规避风险、降低生产成本，帮助流程工业向“安、稳、长、满、优”迈进一大步。

实际案例：

SABIC 公司乙烯裂解炉智能数字化运营



3.4.4 COMOS：从一体化工程到一体化运维

随着数字化在全球的普及，数据概念、数据管理以及数据分析逐渐成为人们关注的焦点。其实，早在数字化的重要性显现之前，数据在流程工业工厂的日常运营中，就已经起着举足轻重的作用，无论是产品质量、工厂效率还是流程可靠性等，都始终取决于可靠的数据。

对于一个想进行数字化转型的企业来说，作为建设的基础，成熟的数字化设计和可靠的软硬件架构基础必不可少。但在现实中，以流程工业为例，工程公司各个专业的数据分散于不同的数据库中，业主企业仍面临着工程信息交付效率低、不同业务环节数据无法统一的挑战。数字孤岛”的存在，无形中为后续项目的实施和数字化落地带来诸多障碍。

诚然，若想确保过程工厂运行的完整性、生产力和安全性，无论是纸质的管道和仪表图 (P & ID)，亦或是电子手册、资产管理系统中的数据，保证可靠性和一致性至关重要。针对流程工业企业对数字化高效落地的急迫需求，西门子可为企业提供 COMOS 一体化软件解决方案。COMOS 能为流程工业企业量身打造各种解决方案，其中包括：

- COMOS MRO，面向对象提供服务和维护管理（维护、维修和大修）
- COMOS Walkinside，利用 3D 虚拟现实模型实现沉浸式操作员培训
- COMOS 与 XHQ 智能运营平台进行集成，汇总、集成、分析和呈现来自不同后端系统数据源的操作数据和业务数据

在行业高质量发展的政策驱动下，工厂对生产力以及产品质量的要求逐步攀升。然而，大多数时候，工厂工程数据处于离散状态，缺少结构化管理，工程师难以访问而且存在不一致。COMOS 则提供了一个理想的中央资产数据门户解决方案，能够提高工厂的生产率和安全性，助力高效维护和升级改造。

COMOS 集成的模块化软件解决方案组合

COMOS Platform

强大的软件平台，面向未来的工厂管理解决方案

COMOS Process

确保工艺工程设计高效、一致的集成软件解决方案

COMOS Automation

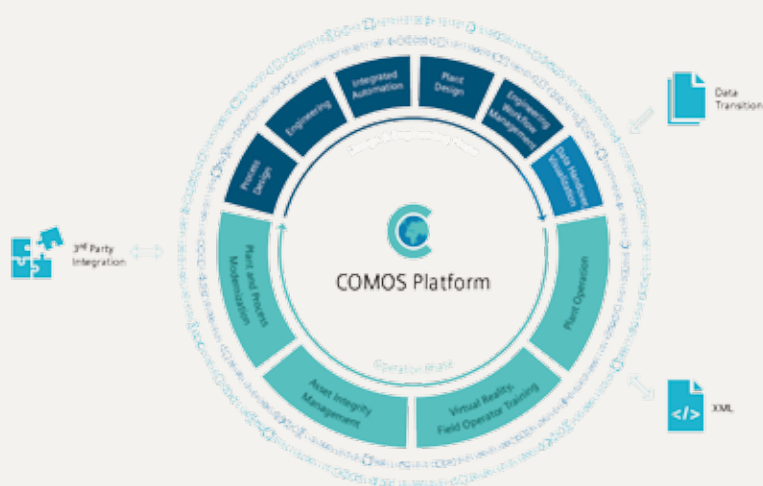
可实现工厂全自动化的电气工程解决方案

COMOS Operations

确保工厂高效、可持续性运营的工厂管理解决方案

COMOS Lifecycle

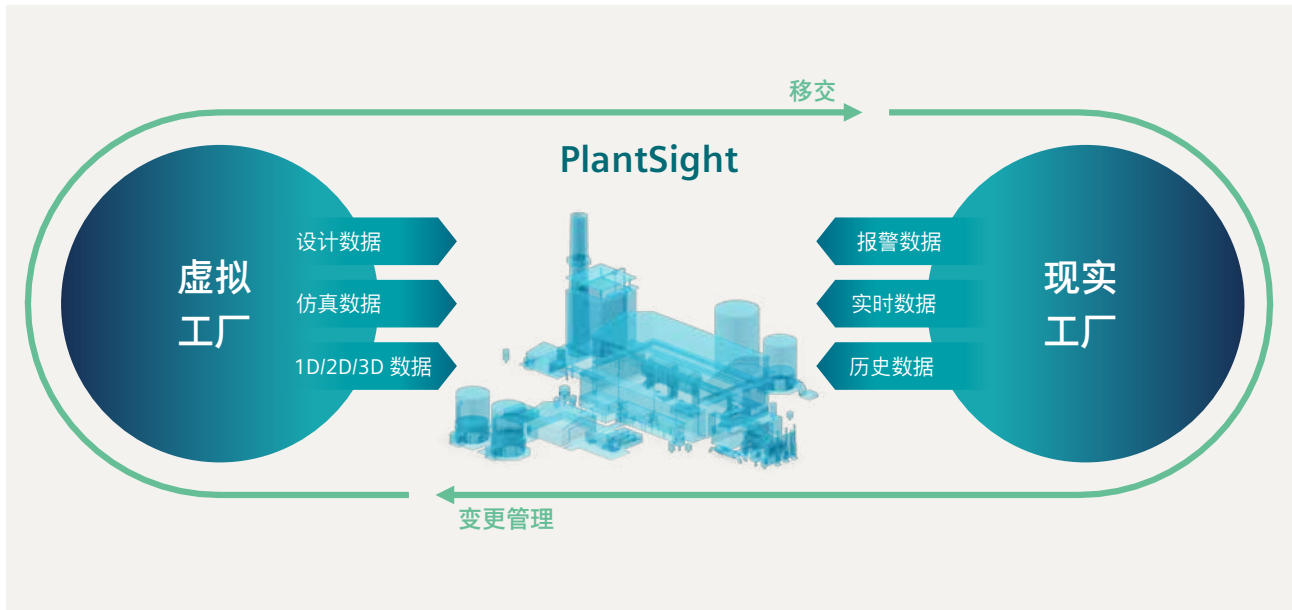
对工厂整个价值链实施全面信息管理的解决方案



值得一提的是，与一般工业软件不同，COMOS 的软件工程设计各专业模块，以及业主的运维模块都基于一个统一的数据库。工程公司各个专业能在这个一体化平台上进行工程设计，对业主进行数字化移交，业主也能应用运维模块进行设备设施管理。COMOS 能够贯穿从工厂设计、安装、调试、运行维护，乃至升级改造和退役阶段，帮助企业在全生命周期内创造卓越价值。COMOS 能体现的具体价值如下：

- 提供全生命周期的最新竣工数据，契合最新工厂文档的需求，节约成本、减少费用；
- COMOS 的面向对象技术，可确保整个工厂生命周期内数据的一致性和可靠性
- 通用资产数据门户，提高过程安全性，确保所有相关信息始终尽在掌握
- 采用最新的工厂文档，更有效、更经济地规划和实施升级改造项目，在未来的运营过程中持续获取最新的工厂信息
- COMOS 确保维护流程更系统化、更高效
- 提供可靠的工厂和设备状态数据，延长工厂生命周期
- 建立 COMOS 中央数据中心，优化流程和运营 ...

不仅如此，为帮助流程工业企业集成庞大、多样、广泛分布且时而隐藏的数据，西门子开发的数字化解决方案 COMOS PlantSight。它能够为不同源头和类型的数据打造广泛、无缝、一体的数字化环境。



COMOS Plantsight 统一的信息模型，可以集成各种格式的数据源

COMOS PlantSight 能够将工厂内静态的 1D、2D 和 3D 数据与动态实时数据合并，为企业打造唯一的、清晰的、可持续更新的数字孪生模型，进而帮助客户高效管理工程全生命周期内的所有工厂和设备数据。同时，该软件支持工厂状态的实时呈现，可提高设备可用性及性能，并缩减运营及维护成本。

不仅如此，为了将一线人员从繁杂的数据收集分析的事务性工作中解放出来，使其工作重心转移到产线优化上，并更快速、更高质量地完成工作，进而提升整个工厂的决策水平和运营效率，2021 年，西门子推出了 COMOS Mobile Worker 解决方案。

针对不同的运维场景，COMOS Mobile Worker 将帮助软件解决方案在企业工作场景得到落地。通过移动端的 APP，利用 AR 技术，工人可以获取现场设备工程和运行信息的实时展示、工作单派发情况、维修巡检工作步骤的完成确认、工厂数据库的集成等。轻量级的 APP 不仅能让操作工人轻松、高效地工作，也让数字化的落地和价值体现更加快速和直接。在流程工业企业的工程试车、维护管理、简化运营、优化物流等层面，都有着巨大的应用潜力。

实际案例：

宝武碳材上海炼钢厂数字化改造



客户痛点

- 基础和详细工程设计牵涉部门众多，对数据、设备和结构的一致性、完整性和协同性要求非常高
- 进行数字化移交的过程效率低，非常不便利，需要一体化软件来提高效率和灵活性；
- 为了灵活应对未来所需，并在新型碳材料领域具有竞争力，客户需要不断调整工艺和设施 ...



解决方案

客户现场利用 COMOS 平台，通过集成数据建立工厂数字孪生，并实现数据随时访问、实时更新。在实际工厂的虚拟模型中，客户可提前进行精确计划和修改，并根据竣工数据随时了解工厂的状态。并利用 COMOS 的单一数据平台，为工厂将来的维护工作奠定基础，助力企业从传统的重量级煤化工产业向碳基新材料产业转型。



客户收益

- 采用面向对象的方式，COMOS 在一个中央数据库中存储数据，确保了数据的完整性
- 高度数据集成，在传输数据时避免手动返工
- 显著缩短全流程所需时间，将出错率降至最低
- COMOS P&ID 模块可与 E&C 工程设计无缝对接，使工艺数据能够快速、轻松地集成
- 实现简化数据处理，可一键自动生成很多文档，诸如终端图、电缆清单，零部件清单以及清单列表等 ...



第四章

C-I-O 的最佳实践

从咨询规划到落地实施，再到运营优化，西门子的数字化转型方法论如庖丁解牛般，将企业的数字化转型任务逐步拆解。现如今，在西门子的行业领军解决方案和实施团队的帮助下，在流程工业的各细分领域中，一大批数字化企业标杆已如雨后春笋般涌现。

截至目前，西门子已助力国内外众多流程工业客户奏响“C-I-O”三部曲，高效、可靠地完成了数字化工厂顶层战略规划 and 落地实施。本章节将为您梳理展示西门子为化工、玻璃、水泥和制药等流程工业客户，切实完成落地的优秀实践案例。



4.1 华兴玻璃

— “亚洲玻璃大王”的数智决心

在玻璃容器行业，广东华兴玻璃股份有限公司（华兴玻璃）凭借领先的产能产值，被称为“亚洲日用玻璃大王”。作为行业内创新的前驱企业，为了进一步降本增效、节能减排，实现小批量、柔性化生产，达到全要素生产效率最大化，华兴玻璃不断升级公司发展战略，将数字化作为推动企业迈向新阶段的重要路径。

启航前，规划最优航线

数字化是一段解锁未知机遇的全新航程。由于每家企业的属性、规模、情况都不尽相同，并没有一条“放诸四海皆通”的航线可用，因此找到专属于自己的最优路径至关重要，因此华兴玻璃在选择合作伙伴时慎之又慎。

最终，西门子基于“统一思想-现场调研-数字化水平评估-数字化路线图制定-交付数字化咨询方案”五步走的方法论，为华兴玻璃开展了为期 12 周的数字化咨询服务。通过对华兴玻璃进行了产能规划、快速和柔性生产计划、高效产品和过程数据追踪等 15 个维度的全面分析，西门子为其量身定制了数字化蓝图和实施路线图：

- 第一阶段为“数字化基础设施建设”，着眼于车间生产数据实时采集
- 第二阶段为“系统扩展与集成”，致力于实现从订单到设备、从研发到服务、从供应商到客户的三大集成体系
- 第三阶段为“数字化实现与推广”，华兴玻璃将以总部基地为样板，推动所有工厂逐步实现数字化改造、互联互通及生产制造信息化建设

以“数字化基础设施建设”为例，过去，华兴玻璃主要依靠人工记录和报告生产数据，导致管理人员无法实时获取产品质量、生产设备、过程加工、客户订单和库存等信息。为解决生产“黑箱”的挑战，西门子为华兴玻璃量身打造了工业网络基础架构，按照工业网络分级分层的理念，设计了能够满足华兴玻璃生产和管理需求的，覆盖现场层、控制层、过程层、管理层的网络架构，且能够满足未来智能工厂对于互操作性、移动性、可扩展性、灵活性、完整性、机密性以及可用性的要求。



从咨询到实施的一站式陪伴

随着咨询顺利结束，2020 年 9 月 2 日，华兴玻璃与西门子正式签署数字化项目实施战略框架协议，双方将基于西门子提供的从评估、咨询、集成实施到优化服务的一站式数字化解决方案，为华兴玻璃旗下的 15 座工厂进行数字化改造。

针对华兴玻璃的实际痛点，西门子为其提供了包含 SCADA、工业网络与信息安全解决方案、智能仪表、MES 和 PLM 等在内的一系列产品和解决方案，解决数据实时采集的难题，实现各个设备与系统之间的互联互通，消除信息孤岛。不仅如此，西门子还全程负责工程实施、生产运维和应用培训等全生命周期服务。

为了确保咨询理念的落地实施，西门子工业网络团队深入华兴玻璃广二厂，规划网络设备的选型、安装与调试，确保网络互联互通且安全隔离。在未来，西门子网络团队还将继续为华兴玻璃其他工厂，提供类似的网络咨询与实施的专业服务，与华兴玻璃一起成就数字化转型。

成效斐然，迈向智造新旅程

截至目前，西门子规划和实施的华兴玻璃一期数字化项目已经成功上线。在数字化的加持之下，华兴玻璃广二厂在生产运营方面迈上了新的台阶，其生产数据自动采集率和数据透明度显著提高约 98%，整体效率提升约 30%，生产灵活性大副提升了约 25%，不良品率降低约 20%。

近年来，在“碳中和”的大背景下，华兴玻璃还在积极研发生产轻量化产品。为了让玻璃瓶在薄壁状态下保持较高的耐压强度，配料的精度和熔制工艺窑炉的温度、压力、液位控制等都有更高的要求。西门子全厂级自动化解决方案 PWA 能够消除各个自动化系统之间的孤岛，从全局进行优化，帮助华兴玻璃改进生产工艺。未来，西门子数字化仿真技术也能进一步加快客户轻量化产品的迭代和更新。

不止于此，通过与西门子的合作，华兴玻璃不仅在生产管理和智能制造技术上上了一个台阶，团队的数字化实施能力与经验也明显得到了提升。在后续项目建设阶段，西门子还将助力华兴玻璃建立集团级智能决策系统、窑炉仿真系统、高级排产系统、企业研发管理系统和实验室管理系统等。这些系统能够显著提升工厂的完整性和无缝集成能力，帮助华兴玻璃迈向智能化新阶段。



4.2 华润水泥

— 树立水泥行业智能制造标杆

现如今，水泥行业早已告别尘土飞扬的刻板影响，走上了绿色发展之路，并努力向先进制造业迈进。华润集团旗下的华润水泥控股有限公司（华润水泥）正是这一进程的推进者。早在 2018 年，面对奔涌的“数字化浪潮”，这家成立十余年的水泥、熟料和混凝土生产商就决心“乘风破浪”，探索水泥行业的智能制造。

“智造”蓝图明晰转型路径

经过多轮市场调研和沟通，华润水泥选择了懂行业、懂数字化的西门子，作为自己开展数字化业务的合作伙伴。2018 年 9 月，双方签署了《华润水泥智能制造田阳试点项目》，计划合力将华润水泥位于广西田阳的生产基地，升级改造为一座面向未来的智能工厂。

针对水泥行业生产流程长、工序繁多的特性，西门子在进行了详尽的调研和评估后，为华润水泥量身定制了从顶层设计到落地实施的完整数字化转型蓝图。顶层设计的在工厂和集团两大层级展开：

- 工厂层面，西门子为田阳试点工厂规划了包括生产运营、设备管理、能源管理、质量管理和网络安全系统在内的一站式数字化解决方案
- 集团层面，西门子为华润水泥制定的发展策略则将重点围绕智能管理系统展开，以帮助总部实现对生产和工厂数据的实时监控和智能诊断，做到对潜在故障的“未卜先知”

数字化驱动“智造”之旅

西门子在项目中应用了多项前沿技术，已经部署了 5G 网络、设备及电气状态在线监控等，另外根据项目总体规划，智能视频、工程车辆在线监测、物料成分分析和颗粒级配在线分析等也正在部署过程中。

华润田阳试点工厂通过构建“工厂数字孪生”，实现了工厂资料、动态数据、三维模型相融合的虚拟场景。在此基础之上，运用多种运维策略为设备的健康、高效运行保驾护航。

借助“生产数字孪生”，田阳试点工厂实现了工厂日常生产管理的标准化，流程化以及移动化，包括生产执行管理、质量管理、能源管理和安全环保管理等 11 个子模块。同时集成一卡通、ERP、化验仪器等系统和设备。



此外，该工厂还通过“性能数字孪生”实现工厂数据透明化和办公无纸化。生产调度大屏和行政管理大屏将各种统计、分析信息集中展示，为现场调度人员和基地管理人员提供全方位的决策支持。在传统的过程控制层级，窑磨优化控制、报警管理、黑屏操作、电子台账等数字化手段的实施，也充分解放了中控操作员的劳动负荷，并且稳定生产、提升质量。

AI“掌舵”+安全“护航”

数字化转型之旅并非风平浪静，西门子的人工智能技术“舵手”，能够及时预判方向，确保田阳试点工厂按照正确的“航道”不断前行。西门子基于工业大数据分析的预测性维护软件 SiePA，能够以历史运行数据的深入分析为基础，相应的机器学习和自然语言处理等人工智能算法为工具，建立起工厂预测性维护体系。

在人工智能技术的支持下，SiePA 系统中的设备运行状态预测预警模块与智能排查诊断模块“双管齐下”，不仅能够预测工厂运营中的潜在故障风险，还能帮助工作人员诊断故障原因并指导其进行维修维护，从而有效控制风险、降本增效。

在释放大数据潜力的同时，数字化转型过程中的数据安全和数据保护也不容忽视。西门子从华润水泥的业务模式出发，结合工控安全标准，为田阳试点工厂打造了基于态势感知的工业网络信息安全纵深防御解决方案。由此构建起来的防护体系可以全面收集工业现场数据，实时监测工控网络流量，自动识别异常行为，并可视化地呈现工控系统的关键指标。

值得一提的是，态势感知是此次系统应用中的一大亮点，即将上述防护过程中产生的大量数据收集起来进行大数据分析，进一步通过可视化技术勾勒出工业环境下的整体信息安全态势，建立起“可感知、可控制、可管理”的防御机制，全面为水泥的智能制造“保驾护航”。

经过双方团队的共同努力，目前田阳试点工厂第一阶段工程已正式上线运行，而集团层级的合作项目也已经有条不紊地展开。田阳试点工厂刷新着人们对水泥制造的认知，这里不仅践行着华润水泥智能制造的顶级标准，更酝酿着流程行业的数字化、智能化未来。



4.3 青岛炼化

— 共谱智能工厂新辉煌

大数据与智能化，正在改变化工行业的传统工作模式，为企业带来更高的效率和更低的运维成本。在越演越烈的工业 4.0 和中国两化融合的新一轮浪潮下，中国石化青岛炼化着手系统升级和持续改进，进行着智能化工厂建设的探索实践，以不断满足新环境下的挑战，始终保持引领行业的标杆地位。

先进维护，避免风险

早在 2008 年，青岛炼化就全面采用了西门子 SIMATIC PCS 7 集成控制系统，缔造了中国现代炼化自动化进程中的一座里程碑。随着时间的推移，设备资产的管理和先进维护显得愈发重要起来。从 2015 年开始，西门子将青岛炼化一期项目中的 SIMATIC PCS 7 全部升级到了 V8.1 SP1 CN，并实现了全厂软件平台统一，数据共享和通讯更便捷。

新的 PCS 7 8.1 平台增加了对部分阀门、泵、PID 的状态监控，从而及早检测设备损耗和异常情况。这种预防性维护方式帮助客户减少维护费用，避免了很多非计划工厂停机。青岛炼化使用该平台后，每天工艺过程预警、报警值总量与使用前相比减少近 80%。

此外，控制阀对每个化工厂的安全运行至关重要。现如今，基于西门子 SIPART PS2 阀门定位器提供的的数据，青岛炼化在生产装置上部署西门子阀门状态监测 APP，从而构成一套完整的智能阀门状态监测系统。在这套系统的帮助下，青岛炼化通过多种 KPI 参数数据的管理和设置，能够便捷地获取阀门整体的健康状态，实现对定位器内部报警信息的管理，还可以合理制定阀门维护计划，实现预测性维护并降低维护成本等。

数据 + 平台，保卫设备健康

2018 年，青岛炼化携手西门子建设了设备健康管理系统，并已于 2020 年 11 月通过验收。该项目以西门子一体化工程到一体化运维的理念，利用西门子 COMOS 软件平台，通过建设设备全生命周期数据库，并与生产实时数据、设备运行状态监控数据、设备运行维护数据集成，建立设备工程管理、设备状态监测、设备故障管理、设备健康分析、设备 KPI 分析的设备协同管理平台，支撑多专业、多层次的全生命周期工厂设备管理。



该设备健康管理系统在投用后，帮助客户用信息化手段辅助或指导开展日常设备改造，实现了全公司 10 类、4000 多台设备运行状态监测、故障管理、KPI 分析、主要耗能设备能效、易损件寿命的自动计算等，机泵平均无故障时间及机械密封平均寿命得到提升，转动设备故障维修率、紧急抢修工时率逐步下降，效果显著。

另外，西门子还给青岛炼化提供和实施了设备预测性系统 SiePA，为工厂提供基于机器学习的设备健康分析服务。SiePA 系统对多源数据进行整合集成，基于历史数据，开展多维度数据关联分析，并结合行业应用知识与经验识别并构建设备 DNA。依据设备 DNA，采用交互式（可解释性）机器学习技术，训练设备健康状态模型，并通过迭代式交互反馈校验提升模型精度，加强模型在设备全生命周期中的鲁棒性。

在此基础上，通过对控制系统 / 设备监测实时数据的智能对比分析，实现设备健康状态预警。同时，SIEPA 系统还支持用户进一步基于以往故障分析报告与经验所构建的诊断知识库，结合自然语言处理等人工智能技术，进行相关健康分析诊断查询，推荐相关运维措施，指导运维人员开展相关工作。

作为行业的标杆性企业，青岛炼化一直致力于成为世界一流的现代化大型炼化企业，在这一愿景目标下，西门子凭借始终领先的过程控制技术、全面的数字化解决方案、强大的工程力量和一流的服务水平，与其携手同行，在中国制造崛起路上共谱新辉煌。



4.4 完美日化

— 打造数字化日化车间典范

在广东省中山市，有一家家喻户晓的本土日化企业——完美(中国)有限公司。公司的经营业务涵盖健康食品、小型厨具、化妆品、保洁用品及个人护理品。为面对日化产品的合规要求日趋严格，消费者对产品推陈出新、生产透明化的高要求，完美公司决定踏上数字化转型的道路。

不惧挑战，乘风而上

对于日化企业来说，如果生产过程包含较多的人工作业，则可能会影响生产效率，例如排产时的工人反复计算、生产现场数据的人工抄录，不仅可能出现操作失误，还会衍生出许多数据整理和归档工作。面对来自内外部的挑战，完美公司果断抓住数字化机遇，自 2017 年起，完美公司就携手西门子在完美华南生产基地打造数字化日化车间。

西门子提供了包括 XHQ 运营决策平台、产品生命周期管理系统 (PLM)、高级计划排程系统 (APS)、SIMATIC IT eBR 制造执行系统 (MES)、SIMATIC PCS 7 系统、SCALANCE 工业网络、PLC 等在内的流程工业数字化解决方案，帮助车间实现高质量、高效率和高柔性，真正做到降本增效。

打造稳如泰山的“大后方”

如果说销售端是“战况”瞬息万变的“前线”，那么研发与生产端就是支援前线并为其稳定输送“弹药”的“大后方”。针对客户需求，西门子为完美公司量身订制了数字化车间的完整解决方案，让研发、生产与管理经营拥有稳如泰山的“大后方”。

针对新产品，客户相关需求会汇总至 PLM 系统，实现从立项到配方研发和实验等的全生命周期管理。得到的配方数据和工艺信息将由 SIMATIC IT eBR 系统用于产品生产。而对于既有产品，西门子的 APS 系统会根据来自 ERP 系统的订单信息完成排产，生成具体工单并发送给 SIMATIC IT eBR 系统。



SIMATIC IT eBR 系统是运筹帷幄的“生产副手”。一方面，基于 SCALANCE 工业网络，SIMATIC IT eBR 系统通过 SIMATIC PCS 7 系统有条不紊地将一条条生产指令下发至覆盖整个车间的 PLC，对各设备进行精细化管理。这杜绝了人工作业可能出现的偏差，让每步操作都准确、高效和稳定。另一方面，针对日化等对合规有严格要求的行业，SIMATIC IT eBR 系统还可以详细记录并审核所有合规相关信息，让生产有章可循。

同时，PLC 在生产过程中会收集大量温度、压力、乳化时间等生产数据。这些数据通过 SIMATIC PCS 7 系统逐级反馈至 SIMATIC IT eBR 系统和 APS 系统，最终到达 ERP 系统，形成一个完整的信息流闭环。八方数据汇聚到一起，方便工作人员随时了解生产状态、交付周期和整体成本等综合信息。

同时，XHQ 运营决策平台能够汇总、集成、分析和可视化来自各后端数据源的资产和业务信息。工作人员不仅可以在电脑甚至手机上实时了解周转率、品质合格率等核心数据，还可以快速查看历史参数，为管理层做出战略决策提供有效洞察和可靠依据。

至臻完美，至诚合作

从 2018 年起，该项目中的各系统已陆续上线并投入使用。除已上线系统外，完美公司还将逐步应用西门子的 SIMATIC IT Unilab 实验室信息管理系统（LIMS）等产品，进一步推进数字化转型。

覆盖整个车间的西门子自动化设备与数字化系统无缝集成，帮助完美公司显著提升了产品研发和车间的生产效率，大幅缩短了产品的上市时间并保障了产品质量，同时也进一步优化了车间运营和管理流程。



4.5 凯赛生物

— 生物制造的飞跃式进步

在过去，最重要的生产制造原料之一——聚酰胺只能通过化石原料合成。而凯赛生物产业有限公司（凯赛）能够利用生物酶，把玉米等可再生生物质“变”成生物基聚酰胺。为了进一步提高生物制造的效率，凯赛与西门子在新疆乌苏携手打造了生物制造领域的世界级数字化生产基地。

西门子助力凯赛提高生物制造效率

生物制造的生产过程反应复杂、连续性强，流程规范和保密性要求高。而从玉米变成聚酰胺过程中，有着复杂精妙的转化细节。生产过程同时伴随着物理和化学变化，任何一个系统出现问题都会对最终产物造成影响。

如果能从实验、筛选、试错过程中积累更多的数据，人们就可以从中找出不同菌种、不同反应条件和目标产物产出率之间的关系，从而提高生物反应的效率，实现根本性跨越。而从大数据中发现相关性并找出指导生产的规律，正是数字化技术的强项。

凯赛最终选择了西门子作为乌苏生产基地全生命周期数字化解决方案的合作伙伴。西门子通过软硬件的控制把整条生产链集成起来，自动收集、处理、分析数据，再将分析结果反馈于生产，进而提高生物制造的效率。投产后，乌苏基地预期能够实现年产 10 万吨生物基聚酰胺、5 万吨生物基戊二胺和 3 万吨长链二元酸。

研发提升

为了激发出微生物的最大潜能，从实验室到工厂，研发人员需要对菌种和发酵条件进行多步筛选。然而大多数情况下，实验室里的小试结果可能很优秀，可是一旦进入生产可能就不及格了。为了寻找究竟是哪些关键因素影响到了这其中的变化，他们就必须不停重复筛选过程。

因此，凯赛选择了西门子 SIPAT 软件，SIPAT 通过数字化分析，将帮助研究人员直接找到某些重要参数和最后产率之间的关联性，从而简化中间繁杂的筛选工作，这对研发效率提高预计有很大的帮助。

保证反应无中断

与离散工业不同，生物制造的反应一旦开始，就无法中断，这就要求工厂的底层自动化系统必须做到无缝集成，而西门子的 DCS 控制系统 SIMATIC PCS 7 则为过程工业的连续性生产提供了保障。



PCS 7 具有分散控制、集中管理、安装方便、成本低以及维护管理智能化等特点。此外，PCS 7 还能和西门子工厂资产数字化管理系统 COMOS 高度集成。COMOS 可以为包含工艺、电气、仪表、自控、管道等专业信息在内的工厂资产建立统一的数字化模型，形成工厂的“数字孪生”，并贯穿工厂的全生命周期。这意味着工程阶段所有底层设备的信息都可以被存入一个统一的“档案库”里，既能妥善保存，又方便下次取用。

稳定高效的生产

此外，西门子工厂智能运营管理系统 SIMATIC IT 将在凯赛乌苏生产基地竣工后，为其稳定、高效生产提供保障。SIMATIC IT 系统能每日按照生产计划给工人下发电子工作指令，他们的工作质量会被准确评估并记录在案。若是配料不完备或是种子培养没有完成，生产都无法进入下一阶段。同时，生产中的很多工序都将被自动化程序所替代。这对提高生产效率、降低运营成本和出错率都起到了积极效应。

此外，由于行业特殊性，生物制造对原料配方和工艺条件的保密性要求很严。过去，这些重要知识被一些熟练的操作工所掌握。如今，数字化技术帮助凯赛将工艺参数存储于 SIMATIC IT 系统之中，系统将会根据原料自动匹配配方进行生产。

一体化运维

在生产基地的设备管理和维护中，上千台设备的信息录入十分繁杂。西门子 COMOS 和 PCS 7 的结合将帮助凯赛乌苏生产基地实现工程和运维的一体化。一旦出现设备故障，PCS 7 立即发出报警信号，触发 COMOS 生成维修工单并下发至相关人员，然后操作员按照预设流程进行维护。故障修复后还会自动生成电子存档，做到记录可追溯、问题可查询，为今后的维护工作提供依据，保证效率。

COMOS 还和西门子智能运营平台 XHQ 之间存在数据接口。XHQ 系统集成信息展示、溯源分析、趋势预测等功能为一体，管理层可以通过该平台了解到工厂资产的具体状况，并与历史数据进行对比，以深层次挖掘工厂的运营状态，从而起到辅助决策的作用。



4.6 某生物制药企业

— 血液制品领跑者的数字化引擎

一直以来，国内某生物制药企业的血液制品，以其高质量、高安全性、较大市场份额和品牌等优势，在中国血液制品市场占据了的主导地位。该企业的自动化和信息化程度始终在血液制品领域保持领先，更拥有西门子全球第一套针对血液制品生产线 MES+ DCS+ Batch+ OT 网络的数字化整体解决方案。

血液制品领跑者的进军之路

该生物制药企业始终坚持创新，向国际领先制药水平看齐，做中国血液制品的典范，并与西门子保持着长期的合作伙伴关系。在国内血液制品领域，其在生产上每一次敢为天下先的重点实践，西门子都是亲历者、参与者和支持者。

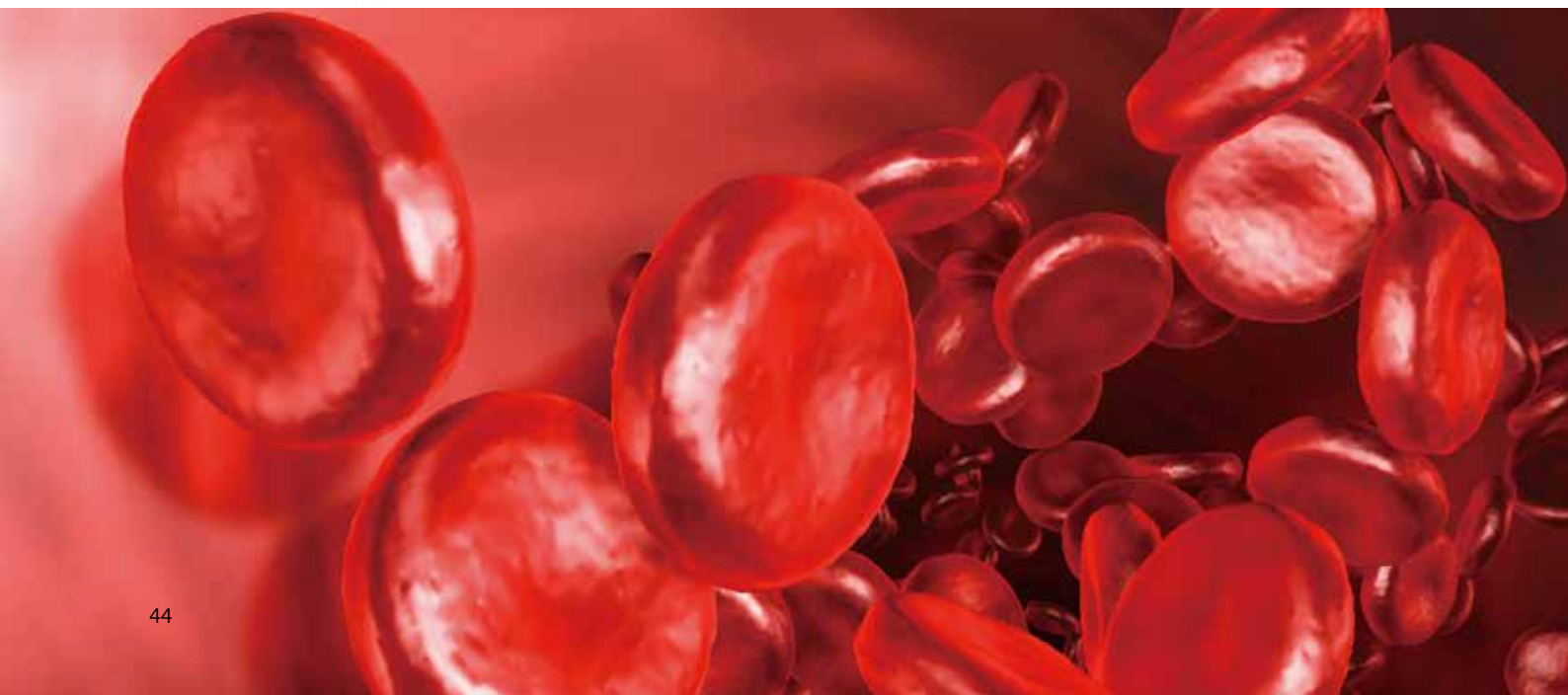
在实施了先进的西门子 PCS 7 分布式过程控制系统后，该企业生产的自动化达到了空前的高水平。而作为制药企业，该公司的生产始终在高质量要求下满足 GxP 法规要求（GMP、GLP、GEP、GSP 等）。高标准的合规就意味着更多的细节关注，更多的记录和审核，以及更多的数据汇总和分析。针对于此，人工记录数据效率低、防差错难等管理成本高就突显了出来。

众所周知，在许多传统制药企业中，无论是生产计划的制定、执行和跟踪，还是投料称重、批数据记录和报告，主要都依靠人工手动完成。这意味着，工作的细化程度、可追踪性、准确性都有待提升。电子化的实现，无疑将为企业减少各部门的工作量和管理成本，让信息传送更及时，且能有效避免重要信息丢失。

为了更好地保证企业 ERP 系统和自动化系统之间信息传递，进一步优化生产、提升效率，该企业决定与西门子合作，从 2010 年到 2013 年，分三期实现 MES 生产执行系统的全部预期功能，从而达到企业自身自动化水平、信息化水平的双提升，有效推进两化融合。

事半功倍的信息化利器

制药企业有制药行业的特征性需求，该企业对 MES 软件需求的主要诉求不是首先要大幅提升生产效率，而是确保如何提前做好准备应对不断变化的、愈发严格的法规要求，确保产品始终以高质量保证的水平进行生产。西门子为该



客户推荐的 MES 系统 SIMATIC IT eBR，其中医用的电子签名、SV 计算机系统认证、物料管理、无纸化数据存储与分析等功能，很准确地应对了关于合规内容的需求。

西门子为企业提供的 SIMATIC IT eBR 包含了九大模块：XSI SERVER 服务器、权限管理、数据归档、生产计划管理、生产制造、配方管理、物料管理、称重配送和设备管理，这九大模块将完整的物料和工艺流程管理及追溯得以实现。

通过工艺流程的信息化再造，工艺参数、流程、操作指导、质量标准、审校权限等原来手工操作的步骤，都被固化到自动化的流程中。西门子 SIMATIC IT eBR 对该企业生产的梳理改善深入到了各种细节中。

例如在物料使用上，SIMATIC IT eBR 通过 BOM 和详细的工艺流程控制，条码识别等技术，确保在正确的工序、正确的位置使用正确的物料，不出差错。为了实现生产物料的可追溯性，西门子 SIMATIC IT eBR 按照物料、中间品、成品进行正反向的物料族谱追踪，并采用图像和表格方式进行显示。

实践证明，西门子 SIMATIC IT eBR 系统的专业平台给该企业在原来将产品质量放在首位的基础上，提供了一个更高的起点和专业、富有针对性的功能模块。随着 SIMATIC IT eBR 在企业内的成功实施，排程、批放行也从原本的人工操作实现了电子化的华丽蜕变，减少了繁琐工作带来的时间浪费，西门子的 MES 系统大幅提升效率的事实是非常有说服力的。

拥有大数据将拥有未来

从 2015 年至今，西门子持续为企业提供系统定期维护升级的服务，对工艺细节进行优化。该企业也在西门子的协助下，生产线按欧洲 PIC/S 标准设计建设，投浆量得到了持续不断的提高，拥有了可与国际知名同行相媲美的硬件设施、合规流程和安全控制水平。

生产数据、质量数据、规数据通过电子化的存储与管理，让企业积累了优质的大数据，海量电子化数据的保存，查询、迁移也更为简单方便，更让企业未来基于大数据的智能化工艺优化成为了可能。展望未来，该公司提出了“做中国血液制品典范”的发展愿景，而西门子也将凭借自身富有优势的“工业 4.0”主流技术方案，助力其达成所愿。



4.7 金宇制药

— 打响智慧战“疫”，守卫动物健康

对动物进行科学的免疫接种，不但能让养殖户免受经济损失，还能为百姓的饮食健康提供关键保障。作为行业龙头企业，金宇生物技术股份有限公司（金宇生物），为了持续提高综合竞争力，以比肩国际最高标准的疫苗产品开拓国际化发展路线，金宇生物与西门子达成战略合作，共同打响了一场智慧战“疫”——建立动物疫苗行业首座面向“工业 4.0”的数字化工厂。

智慧蜕变正当时

2015 年年底，金宇生物决定投资 50 亿元在呼和浩特建立金宇国际生物科技产业园，并且自规划初始就引入了西门子管理咨询和数字化业务团队。经过认真把脉，西门子为金宇生物量身规划了未来十年的“工业 4.0”实施路径，并提供了数字化全产业链解决方案。

其中包括：贯穿工厂前期建设和后期运维的“端到端集成体系”，打通企业内部所有信息化系统的“纵向集成体系”，以及连接疫苗产品全生命周期的“横向集成体系”。三大集成体系就像是三个稳固的基座，支撑起中国动物疫苗行业首座面向“工业 4.0”的数字化工厂。

端到端集成：从一体化工程到一体化运维

在新园区的建设过程中，通过西门子的一体化软件解决方案 COMOS，金宇生物能够实现从工厂前期建设的一体化工程设计到后期生产的一体化运维管理。一方面，COMOS 是一个多专业集成的设计软件，无论是工艺、电气还是自动化相关的设计，都可以统一在平台上完成；另一方面，COMOS 还是一个数字化、智能化的设计与运维平台，为真实世界中的设备构建了“数字孪生”。

随后，西门子工程设计团队将该数据库移交给金宇生物，完成“数字化交付”，而这也恰恰是一体化运维的第一步。通过 COMOS 和 Simatic PCS 7 的无缝集成，任何一台设备的运维数据都能够被及时查找，并根据设备运维管理要求触发维修工单的生成，从而大幅提升了运维效率，保障了疫苗的安全生产。

纵向集成：快速响应复杂的市场需求

在过去，金宇生物老工厂的 IT 和 OT 系统各自独立，企业内部的信息系统就像是一座座孤岛，导致车间内的设备不互联，数据不互通，因此新园区建设的首要任务就是要实现 IT 和 OT 的融合。



智能运营系统 XHQ 能够纵览企业生产和运营的全部关键数据。在管理人员做出生产决策后，生产指令就被逐级下达，订单通过企业资源管理系统 ERP 推送至西门子的 SIMATIC IT eBR，再将生产任务下达至分散在各个车间的生产设备和各岗位的 MES 终端，进而触发自动化并指导一线人员进行合规操作。

如此形成的纵向集成体系，可以确保生产订单一键启动，快速完成，让上通下达更加有效。即使是面临突发性的市场需求，工厂也能从容应对。其中在物料管理方面，SIMATIC IT eBR 强大的物料管理模块覆盖了 WMS 仓库管理功能，一方面减少了 MES 与 WMS 集成的成本和风险，另一方面也强化了对原辅料的合规管理。

在与自动化的集成方面，SIMATIC IT eBR 与西门子批处理软件 SIMATIC Batch 实现了无缝集成，两者相互配合，把整个生产过程有效管控起来。其中既管理了必要的人工操作，又融合了先进的自动化、数字化技术，让人机协作更加高效合规。最后，生产批次数据与记录都井然有序地集中储存在 MES 系统中，助力金宇生物实现从原材料到成品的全生产流程追踪与追溯。

横向集成：挖掘大数据背后的价值

未来，金宇生物还将进一步跨越企业边界，建设基于物联网的大数据平台，打通从上游供应商到下游客户的数字化横向集成。

- 从企业角度来讲，在研发阶段，西门子研发项目管理平台 Teamcenter 可以帮助金宇生物建立疫苗研发的数字化管理体系，缩短研发周期
- 在生产阶段，西门子过程分析技术软件 SIMATIC SIPAT 可以实现对产品质量的在线监测，这有助于生产过程的实时优化调节，从而提高疫苗品质，缩短产品放行时间
- 在质检阶段，西门子实验室信息管理平台 SIMATIC IT Unilab 不但能够帮助金宇生物对实验室和检验过程中生成的信息进行数字化管理，提高检验效率和质量，还能通过与 MES 的集成实现产品质量的快速回溯和分析

如此充分挖掘大数据背后的价值，不但会让金宇生物获得前所未有的新动力，促进自身研发、生产、管理的持续优化，也对行业的数字化转型和未来发展具有重要的指导意义



第五章

千帆竞发： 拥抱数字化新常态

伴随着市场上数字化技术日渐成熟，先进技术与各行业应用场景也得到了深度的融合。现如今，“数字化”不再是先行者与前沿企业的专利，已经演变成为一种“新常态”。

面对市场与最终用户对小批次、定制化、柔性化生产迅速增长的需求，越来越多的企业加入了数字化转型的大军。在流程行业内，也涌现出一大批抢先搭上数字化转型快车的企业。在标杆与示范项目的带领之下，数字化转型的影响力和重要性也愈发醒目。

放眼当下，在我国“3060”双碳政策下，各产业内绿色可持续、高质量发展的号角已经吹响。流程工业摒弃粗放生产、迈步高质量发展已刻不容缓。践行数字化转型，不仅能为流程企业提高生产效率，更能有效减少能源使用与碳排放，夯实自身在新时代下的核心竞争力。

在企业践行数字化转型过程中，西门子的专家团队凭借享誉全球的领先技术，以及丰富的项目实施经验与行业 Know-How，为流程企业搭建起了一片拥抱数字化变革的前沿阵地，致力于帮助企业清晰洞察自身与行业现状，挖掘新时代业务增长点，打造数字化增长引擎。

千帆竞发，勇进者胜。在数字化转型的浪潮下，一个更强调开放、融合、协同发展的数字化生态体系已经成型。以合作共赢为纽带，由西门子与客户、最终用户、高校科研院所等多方组成的数字化赋能生态圈，正在散发着数字化耀眼的弧光。西门子也诚挚邀请广大流程企业紧跟时代步伐，积极拥抱数字化的新常态，为企业自身及整个行业向阳发展贡献更大的力量。

主 编：姚峻

副主编：苏孙鹤 刘 丹 王晓玲

编 委：刘东林 张 波 马 茵 高长庆 朱 江
何海昉 王 晖 黄路易 沈怡婷 岳 圣

北方区

北京
北京市朝阳区望京中环南路7号
电话: 400 616 2020

包头
内蒙古自治区包头市昆区钢铁大街74号
国贸大厦2107室
电话: (0472) 590 8380

济南
山东省济南市舜耕路28号
舜耕山庄商务会所5层
电话: (0531) 8266 6088

青岛
山东省青岛市香港中路76号
颐中假日酒店4楼
电话: (0532) 8573 5888

烟台
山东省烟台市南大街9号
金都大厦16层 1606室
电话: (0535) 212 1880

淄博
山东省淄博市张店区心环路6号
汇美领域A座2314室
电话: (0533) 218 7877

潍坊
山东省潍坊市奎文区四平路31号
鸢飞大酒店2408房间
电话: (0536) 8221866

济宁
山东省济宁市任城区太白东路55号
万达写字楼1306室
电话: (0537) 239 6000

天津
天津市和平区南京路189号
津汇广场写字楼1401室
电话: (022) 8319 1666

唐山
河北省唐山市建设北路99号
火炬大厦1308室
电话: (0315) 317 9450/51

石家庄
石家庄市桥西区自强路118号
中交财富中心1号楼11层1102
电话: (0311) 8669 5100

太原
山西省太原市府西街69号
国际贸易中心西塔16层1609B-1610室
电话: (0351) 868 9048

呼和浩特
内蒙古呼和浩特市乌兰察布西路
内蒙古饭店10层1022室
电话: (0471) 620 4133

东北区

沈阳
沈阳市沈河区青年大街1号
市府恒隆广场41层
电话: (024) 8251 8111

大连
辽宁省大连市高新园区
七贤岭广贤路117号
电话: (0411) 8369 9760

长春
吉林省长春市亚泰大街3218号
通钢国际大厦22层
电话: (0431) 8898 1100

哈尔滨
黑龙江省哈尔滨市南岗区红军街15号
奥威斯发展大厦30层A座
电话: (0451) 5300 9933

华西区

成都
四川省成都市高新区天华二路219号
天府软件园C6栋1/2楼
电话: (028) 6238 7888

重庆
重庆市渝中区邹容路68号
大都会商厦18层1807-1811
电话: (023) 6382 8919

贵阳
贵州省贵阳市南明区新华路126号
富中国际广场10楼E座
电话: (0851) 8551 0310

昆明
云南省昆明市盘龙区东风东路23号
恒隆广场4905室
电话: (0871) 6315 8080

西安
西安市高新区天谷八路156号
西安软件新城二期A10. 2层
电话: (029) 8831 9898

乌鲁木齐
新疆乌鲁木齐市五一一路160号
新疆鸿福大酒店贵宾楼918室
电话: (0991) 582 1122

银川
银川市北京东路123号
太阳神大酒店A区1505房间
电话: (0951) 786 9866

兰州
甘肃省兰州市东岗西路589号
锦江阳光酒店2206室
电话: (0931) 888 5151

华东区

上海
上海杨浦区大连路500号
西门子上海中心
电话: 400 616 2020

杭州
浙江省杭州市西湖区杭大路15号
嘉华国际商务中心1505室
电话: (0571) 8765 2999

宁波
浙江省宁波市江东区沧海路1926号
上东国际2号楼2511室
电话: (0574) 8785 5377

绍兴
浙江省绍兴市越城区胜利东路375号
鼎盛时代大厦1105室
电话: (0575) 8820 1306

温州
浙江省温州市车站大道577号
财富中心1506室
电话: (0577) 8606 7091

南京
江苏省南京市中山路228号
地铁大厦18层
电话: (025) 8456 0550

扬州
江苏省扬州市邗江区博物馆路547号
德馨大厦1508室
电话: (0514) 8789 4566

扬中
江苏省扬中市前进北路52号
扬中宾馆明珠楼318室
电话: (0511) 8832 7566

徐州
江苏省徐州市泉山区科技大道
科技大厦713室
电话: (0516) 8370 8388

苏州
江苏省苏州市新加坡工业园苏华路2号
国际大厦11层17-19单元
电话: (0512) 8780 3615

无锡
江苏省无锡市县前东街1号
金陵大饭店2401-2402室
电话: (0510) 8273 6868

南通
江苏省南通市崇川区崇川路88号
国际贸易中心4006室
电话: (0513) 8102 9880

常州
江苏省常州市关河东路38号
九州寰宇大厦989室
电话: (0519) 8989 5801

盐城
江苏省盐城市盐都区
华邦国际东厦A区2008室
电话: (0515) 8836 2680

昆山
江苏省昆山市前进东路399号
台协大厦1502室
电话: (0512) 5511 8321

华南区

广州
广东省广州市天河路208号
天河城侧粤海天河城大厦8-10层
电话: (020) 3718 2222

佛山
广东省佛山市南海区灯湖东路1号
友邦金融中心2座33楼J单元
电话: (0757) 8232 6710

珠海
广东省珠海市香洲区梅华西路166号
西藏大厦13层1303A号
电话: (0756) 335 6135

南宁
广西省南宁市青秀区民族大道131号
万豪酒店25层朱槿厅
电话: (0771) 552 0700

深圳
深圳前海前湾1路前海嘉里中心
T1-5楼市场部
电话: (0755) 2693 5188

东莞
广东省东莞市南城区宏远路1号
宏远大厦1510室
电话: (0769) 2240 9881

汕头
广东省汕头市金砂路96号
金海湾大酒店19楼1920室
电话: (0754) 8848 1196

海口
海南省海口市滨海大道69号
宝华海景大酒店803房
电话: (0898) 6678 8038

福州
福建省福州市晋安区王庄街道长乐中路3号
福晟国际中心21层
电话: (0591) 8750 8888

厦门
福建省厦门市厦禾路189号
银行中心21层2111-2112室
电话: (0592) 268 5508

华中区

武汉
湖北省武汉市武昌区中南路99号
武汉保利大厦21楼2102室
电话: (027) 8548 6688

合肥
安徽省合肥市濉溪路278号
财富广场首座27层2701、2702室
电话: (0551) 6568 1299

宜昌
湖北省宜昌市东山大道95号
清江大厦2011室
电话: (0717) 631 9033

长沙
湖南省长沙市天心区湘江中路二段36号
华远国际中心24楼2416室
电话: (0731) 8446 7770

南昌
江西省南昌市北京西路88号
江信国际大厦14楼1403/1405室
电话: (0791) 8630 4866

郑州
河南省郑州市中原区中原中路220号
裕达国贸中心写字楼2506房间
电话: (0371) 6771 9110

洛阳
河南省洛阳市涧西区西苑路6号
友谊宾馆512室
电话: (0379) 6468 3519

技术培训
北京: (010) 6476 8958
上海: (021) 6281 5933
广州: (020) 3718 2012
武汉: (027) 8773 6238/8773 6248-601
沈阳: (024) 8251 8220
重庆: (023) 6381 8887

技术支持与服务热线
电话: 400 810 4288
(010) 6471 9990
E-mail: 4008104288.cn@siemens.com
Web: www. 4008104288.com.cn

亚太技术支持 (英文服务) 及软件授权维修热线
电话: (010) 6475 7575
传真: (010) 6474 7474
Email: support.asia.automation@siemens.com

公司热线
400 616 2020

扫描二维码
线上参观虚拟展厅或预约现场参观



扫描关注
西门子中国官方微信



西门子（中国）有限公司
数字化工业集团

如有变动，恕不事先通知
订货号: DIPA-B80035-00-5DCN
8610-SH902972-07225

西门子公司版权所有

本样本中提供的信息只是对产品的一般说明和特性介绍。文中内容可能与实际应用的情况有所出入，并且可能会随着产品的进一步开发而发生变化。仅当相关合同条款中有明确规定时，西门子方有责任提供文中所述的产品特性。

样本中涉及的所有名称可能是西门子公司或其供应商的商标或产品名称。如果第三方擅自使用，可能会侵犯所有者的权利。