YOKOGAWA

Co-innovating tomorrow™

流程工业智能制造指南

白皮书 2020年9月

BU 43G01A05-01ZH

流程工业智能制造指南

概述 2

1. 背景 3

2. 从工业自动化到工业自主化 (IA2IA) 5

3. 流程工业中的智能制造 8

4. 整个供应链和工厂资产生命周期的信息集成 10

-4.1. 智能制造信息集成的问题和解决方案 10

-4.2. 智能制造需要通过数字化转型平台实现安全无缝的系统集成 11

-4.3. 工厂资产信息和工程自动化的集成与管理的未来方向 13

5. 结局 13

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

概述

在复杂多变的商业环境中，流程工业制造商在提升盈利能力、提高资本效率以及实现可持续发展方面面临着持续的压力。

作为实现持续增长和改进的可持续途径，企业、合作伙伴和政府机构都在不断利用最新的数字技术，例如智能制造、工业 4.0 和工业物联网 (IIoT) 等新概念。这需要制造商、合作伙伴和组织之间进行协作。

很多先进的数字技术在成本和价值方面已经可以实现，如人工智能 (AI)、自主机器人、云计算、智能传感器技术和增强现实 (AR) 等。关键在于如何在技术日新月异、竞争日益激烈的时代更好地利用这些技术。这些新技术旨在全面提高效率、灵活性和敏捷性、安全性以及实现其他运营改进。

横河电机作为数字技术和解决方案的全球供应商，在协助流程工业制造商实现数字化转型方面拥有丰富的经验。这些实施方案包括供应链、运营、维护和生产的整个价值链优化，最终目标是实现工业自主化。

本白皮书主要介绍横河电机如何实现高效智能的工厂运行。横河电机在为流程工业制造商提供解决方案方面拥有可靠的经验，可以帮助其实现智能制造目标，从而改善性能并创造新的商机。

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

1. 背景

数字技术的快速发展和广泛应用有助于提高制造业的效率和竞争力。虽然很多制造商还不太了解数字化，但是数字化已经成为支撑许多组织生存发展的战略要务。所有企业都需要实现数字化，以应对快速变化的市场状况，成为可持续发展社会的一员。

例如，自数码相机问世以来，相机胶卷市场已经大幅萎缩，甚至已经被数码相机取代。由于供应链改革和一对一互联网营销，一些主流 IT 制造商已经在 PC 制造业的激烈竞争中脱颖而出。因此，制造商必须意识到这一趋势。变革的发生速度意味着制造商必须通过应用数字技术和提高数据利用率来不断变革业务，提高竞争力。观望转型并不是一个明智的选择。

市场和行业必须改变其审视自己和运营的方式 (图 1)。我们不能维持现状。要想在不断变化的世界中生存发展，需要广泛采用数字技术，实现与各传统组织相比更高的灵活性和敏捷性。纵向和横向整合以及其他协作方式是进行这些尝试的重要推动力。

来源：Yokogawa, Frost & Sullivan

图1：
颠覆性的市场和行业变化

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

我们将数字化转型 (DX) 定义为: 使用数字技术加速公司业务战略的新方式。数字化转型通过应用数字技术，赋予人员权力、优化过程并实现组织系统的自动化，从而从根本上调整其业务绩效。然而，我们还需要考虑领导力、新技能和变更管理等问题，确保成功实现数字化转型。

通过整合数据和业务流程并互联工作人员和管理人员，数字化转型可以创造价值 (图 2)。

流程工业数字化转型成熟度模型

目标成果	风险最小化	稳定且可重复的操作	行业领先的效率	可持续且自主化
	脆弱	可操作	优化	可持续
业务策略和流程	缺失或者临时性的	个别的动机和孤立的愿景	整合的共同愿景	活跃的生态系统整合
员工和文化	脱节或遗失重要知识	积极传递知识	学习和发展的文化	领导者是数字化创新者
IT/OT联合	独立	兼容	协作	投入并整合
数据状态	存在信息孤岛	整合的工厂数据	企业数据池	价值链整合
技术状态	过时技术	现有技术	先进技术	创新技术

图2：
流程工业的数字化转型成熟度模型

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

2. 从工业自动化到工业自主化(IA2IA)

工业自动化为流程工业带来了巨大的收益。横河电机通过利用其流程工业的知识，帮助多个此类操作实现了自动化和无人操作。流程行业将通过重点发展创新领域进一步推进工业自主化，如预测性维护、智能能源消耗、路径灵活性、远程监控、人机协作、数字化绩效管理、实时供应链优化、先进过程控制、数字化质量管理和数据驱动式需求预测。横河电机将工业自主化定义为具有学习和适应能力的工厂资产和运营。在这种状态下，可以在最少的人为干预下做出响应，从而使操作员负责更高级别的优化工作。数字技术是实现制造流程自我优化和工业自主化的核心。

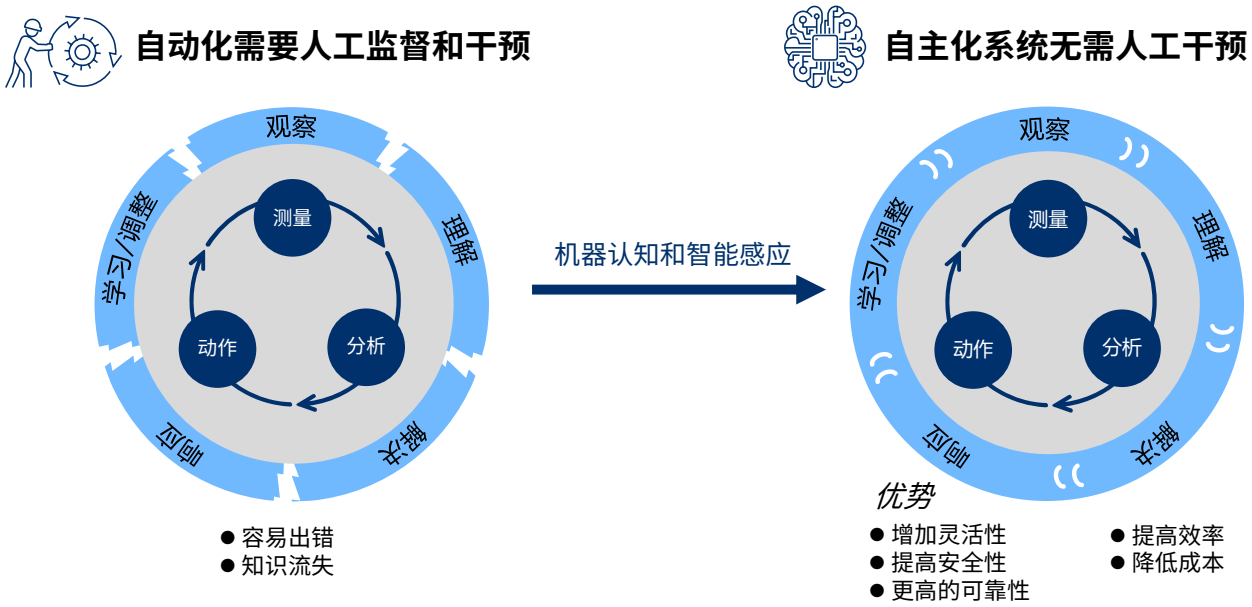

图3：
工业自主化可以增强工业自动化

工业自主化在很多方面不同于工业自动化。工业自动化执行一系列高度结构化的预定义任务，每项任务都需要人为监督和干预，以防出现错误（图 3)。另外，人员必须在预定义任务之间执行其他临时任务，最终安全且可盈利地完成整个过程。有些流程需要大量人为监督和干预，如启动、关闭、牌号切换、质量控制调整和异常情况管理。

Copyright © 2020，横河电机（中国）有限公司

与工业自动化相比，工业自主化通过增加智能传感和人工智能 (AI) 层级，预测并适应已知和不可预见的情况。这样便无需持续的人为干预。在完全自主的运行中，工业自主系统负责从启动到关闭的所有操作。

在工厂内，任何过程或操作都可以实现自主运营，包括操纵和控制过程以及执行其他活动，如制造操作步骤、计划和调度、供应链活动、利润优化和合规性措施。还可以实现装置、设备、单元和业务系统（理想情况下是整个工厂）的自主运营。这样每个设备都具有自主意识，并且能够理解和适应其操作环境（图 4)。

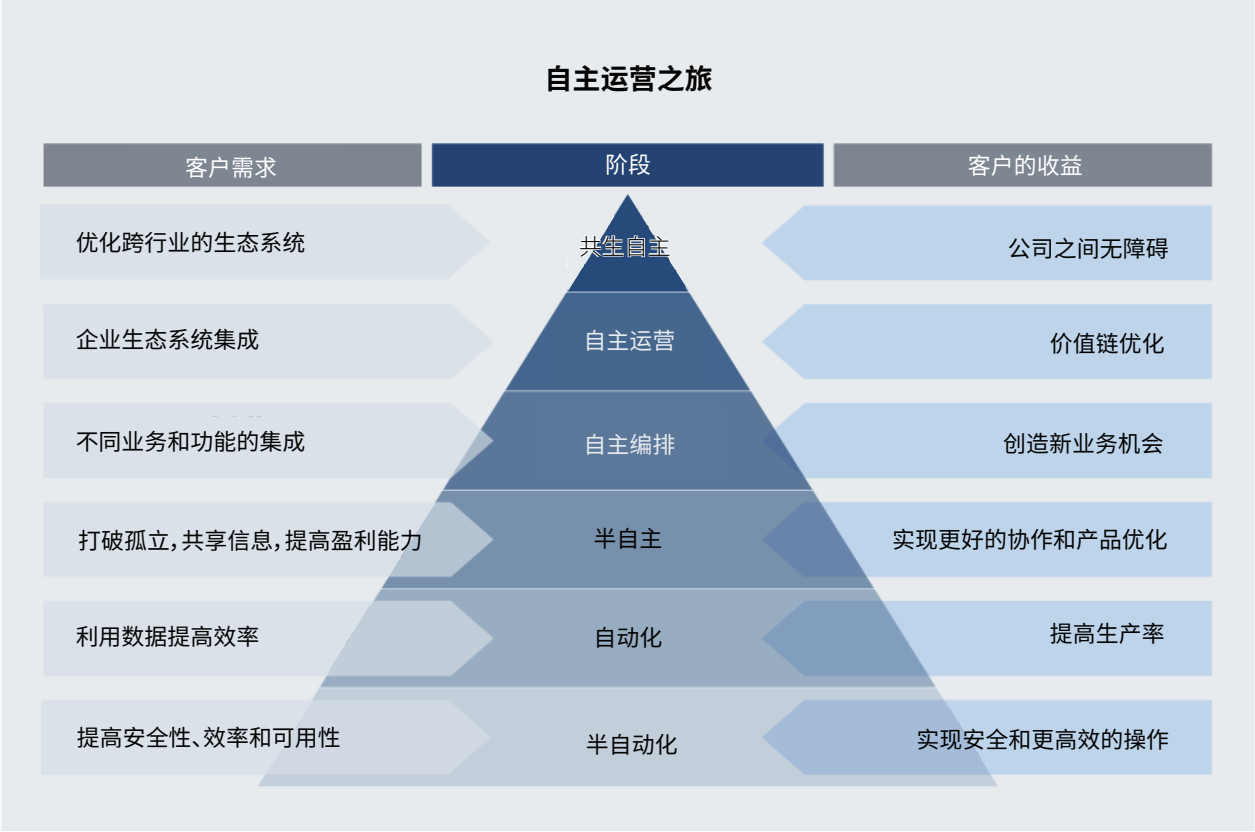

图4：
工业自主化成熟度水平

Copyright © 2020，横河电机（中国）有限公司

一些具有前瞻性的公司已经开始考虑自主运营，也有一些公司正在推进无人值守的远程操作。实现自主化还需要实现远程操作所需的多个步骤。

对于现场操作而言，这意味着从缺乏自主性（人工执行所有任务）过渡到中级自主性（系统识别任务并指导操作员操作，提供完成各项任务的方法指导 ）。在实现自主化的过程中，必须将手动任务转换为全自动任务，只需在特殊情况下进行人工操作。完全自主的操作无需人为干预。在这一层面上，通过执行日常操作员巡视和收集样本以及执行监视、检查和监测，机器人技术可以发挥关键作用。因此，机器人将执行所有必要的现场操作和维护任务。

流程工业制造商应尽快实施工业自主化，提高生产率、灵活性和盈利能力。工业自主化还可以减少人为失误，使人员远离危险环境，有助于弥补因“大量人员变动”而造成有经验工人流失的情况。

在某些行业，短时间内很难实现完全自主运行的工厂。但是，预计可以根据应用、需求和成本 / 收益比实现某些功能的自主化。在这些情况下，随着工厂人员在工作时掌握了自主系统的使用方法，人为干预和决策将继续发挥重要作用。

横河电机帮助流程工业制造商连接其价值链的重要组成部分，从而在工业自主化的过程中实现更高效、更智能的制造。

Copyright © 2020，横河电机（中国）有限公司

3. 流程工业中的智能制造

ISO和IEC定义的智能制造如下：

*通过在网络、物理和人员领域中综合、智能地使用流程和资源来创造和交付产品和服务，并与企业价值链中的其他领域(*2)进行协作，从而提高其绩效方面(*1)的制造。*

*(*1) 注释1：绩效方面包括敏捷性、效率、工厂安全、网络安全、可持续性或企业确定的任何其他绩效指标。*

*(*2) 注释2：除了制造，其他企业领域还可以包括工程、物流、市场、采购、销售或企业确定的任何其他领域。*

智能制造包含制造运营的数字化转型，适用于流程工业。横河电机提供端到端的解决方案，涵盖从原料采购到产品交付的整个供应链价值链，以及从计划、设计、建造、试运行、启动到生产/制造和维护的设施和过程资产生命周期。通过将一流的领域知识与100多年的行业专业知识和生产自动化解决方案相结合，横河电机在优化资产生命周期、生产和完整的供应链方面拥有经过验证的成功案例(图5)。

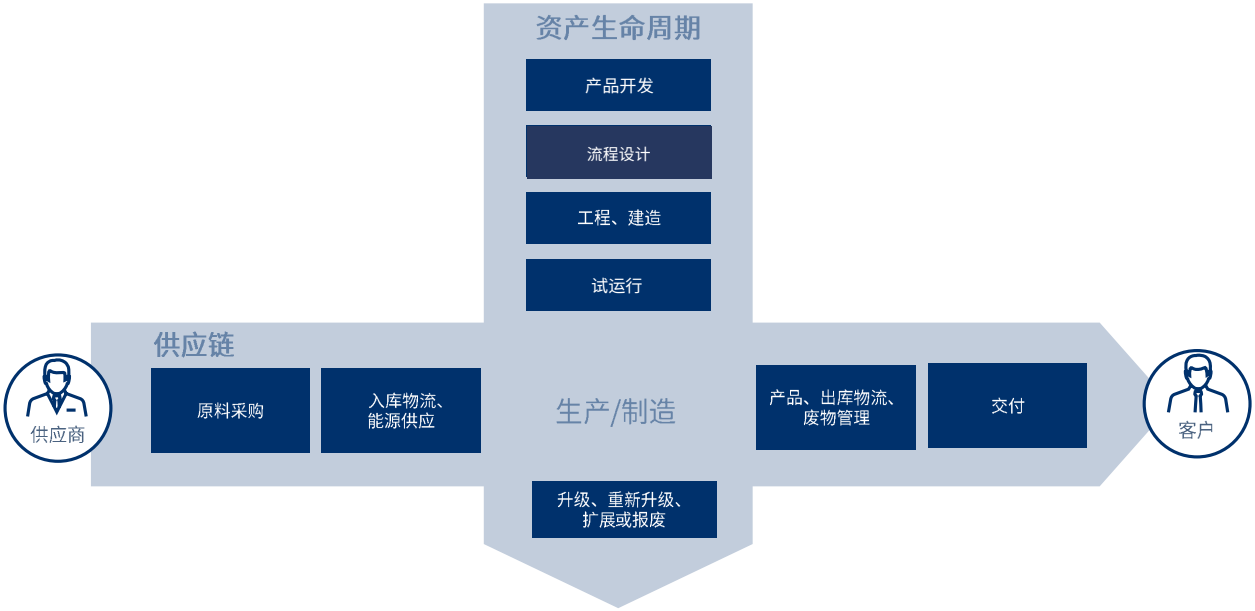

图5：
横河电机提供涵盖整个价值链的端到端解决方案

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

智能制造的范围广泛，它是一段发展历程。IIoT 和云级别的工厂和企业外的连接可以提供包括供应链信息在内的数据无缝集成，从而实现智能制造 (图 6)。

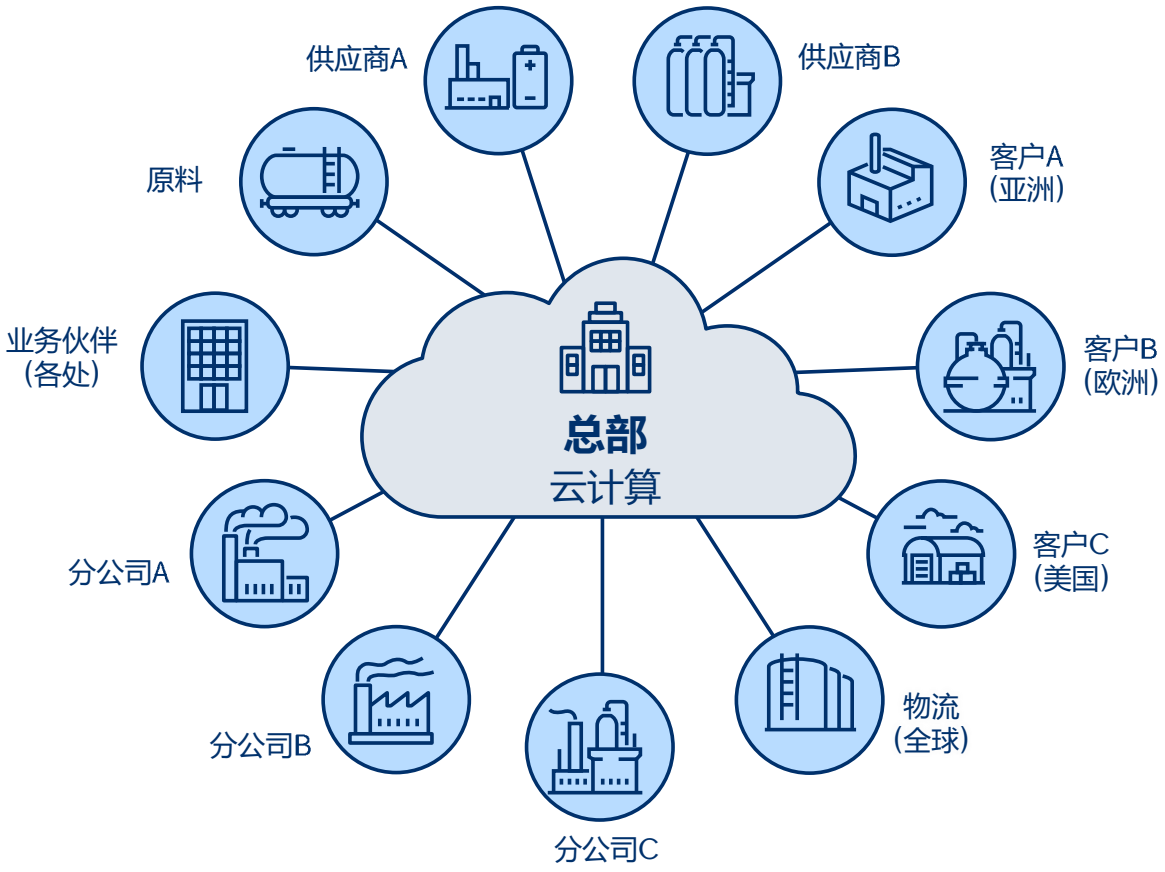

图6：
云和IIoT级别的工厂和企业外的连接

为了实现智能制造，不仅需要在新技术可用时引进新技术，还需要根据对未来的一致愿景以及对现状和问题及其预期结果的分析，确定采用各解决方案的优先顺序。通过根据各流程工业制造商的业务环境使用各种方法来实施智能制造计划，横河电机可以与流程工业制造商进行合作。

横河电机认为，对于许多最终用户而言，自主运营是实现其智能制造的最终目标。

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

4. 整个供应链和工厂资产生命周期的信息集成

4.1 智能制造信息集成的问题和解决方案

实现智能制造会面临很多问题。例如，由于网络安全要求、授权员工的相关组织问题、信息不一致、需求预测的准确性和其他问题，很难实现系统之间的集成。从更广泛的角度来看，有很多其他无法内部解决的问题，如经济和市场的急剧变化。

虽然有很多现有的智能制造技术，但是尚未建立简单通用的方法来确定实现智能制造所应用的技术。横河电机通过将流程、技术和人员相关联，可以为流程工业制造商提供支持，从而实现智能制造。

横河电机相信，通过将系统和数据、预测性和快速行动进行集成并采用数字孪生等最新技术，可以实现智能制造 (图 7)。

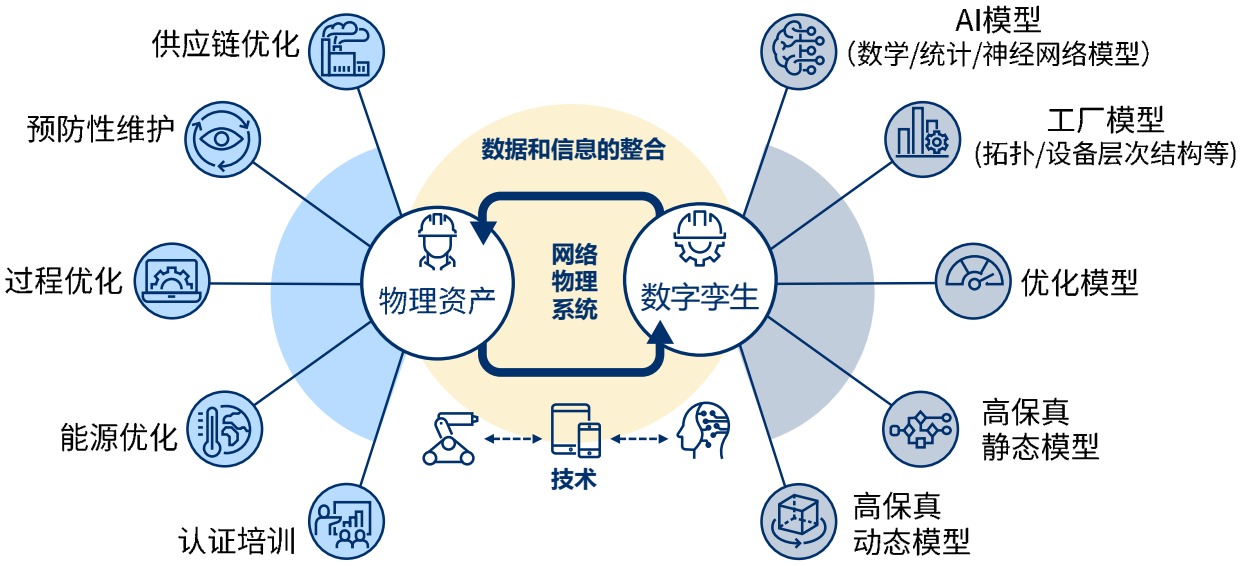

图7：
智能制造的关键要素：信息集成和数字孪生可以使组织从最新的技术中受益

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

为了将数据转换为信息，组织需要获取准确可靠的数据，并通过将其转换为可用且有价值的信息来更快地进行利用。该目标很难在分级的系统、通信和组织中实现。通过建立纵向和横向集成并对信息进行分析，流程工业制造商实现目标的能力将大大提高。

4.2 智能制造需要通过数字化转型平台实现安全无缝的系统集成

为了实现智能制造，无论组织将其数据存储在内部还是在云端，横河电机提供的解决方案都可以测量工厂数据并将其转换为有价值的信息和情报。为了有效地利用这些解决方案和应用程序，系统的无缝集成非常重要。IIoT和云级别的工厂和企业外的连接可以实现业务、生产和供应链数据的无缝集成。

通常，过程制造操作的构建和设计包含各种关键任务设备、控制系统和人机界面。大部分项目都包含软件，并要求某种形式的系统集成。常见项目包括集散型控制系统、安全仪表系统、储罐计量系统、可编程逻辑控制器和其他自动化组件。这些组件从仪表、分析仪和其他现场设备接收输入信号。通过将软件逻辑应用到这些输入信号，可以将输出驱动到阀门、电机和其他设备。

对于基建项目，大多数设计工作都是一次性提前完成的，在整个过程工厂运营生命周期中有很少或没有正式的更改计划。

为了支持长期的灵活性以及持续的资产和技术更新，OT 架构正朝着开放、模块化和可互操作且具有强大网络安全性的框架发展，如开放流程自动化论坛 (OPAF) 框架。

这样可以将用于控制的硬件与执行控制功能的软件进行解耦。这样，除了软件构建件，使用少量的商用现有 IT 硬件也可以创建完全不同的自动化系统架构，从而创建新一代的先进自动化软件。

这种新方法将在工厂车间创建高度的互操作性，公司更为广泛的 IT 系统也同样需要具有互操作性。因此，必须在整个企业范围内全面考虑软件架构。

我们需要一种新的混合架构将 OT 与 IT 系统进行集成，并研发未来的应用程序。横河电机将这种架构称为数字化转型平台。该平台也可以用于连接 IIoT 设备和基于云的系统 (图 8)。

图 8 中的边缘系统是 OT 与 IT 融合的重要起点。通过将内部或基于云的工程和解决方案应用程序的边缘和云数据相结合，可以实现理想的数字化解决方案。

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

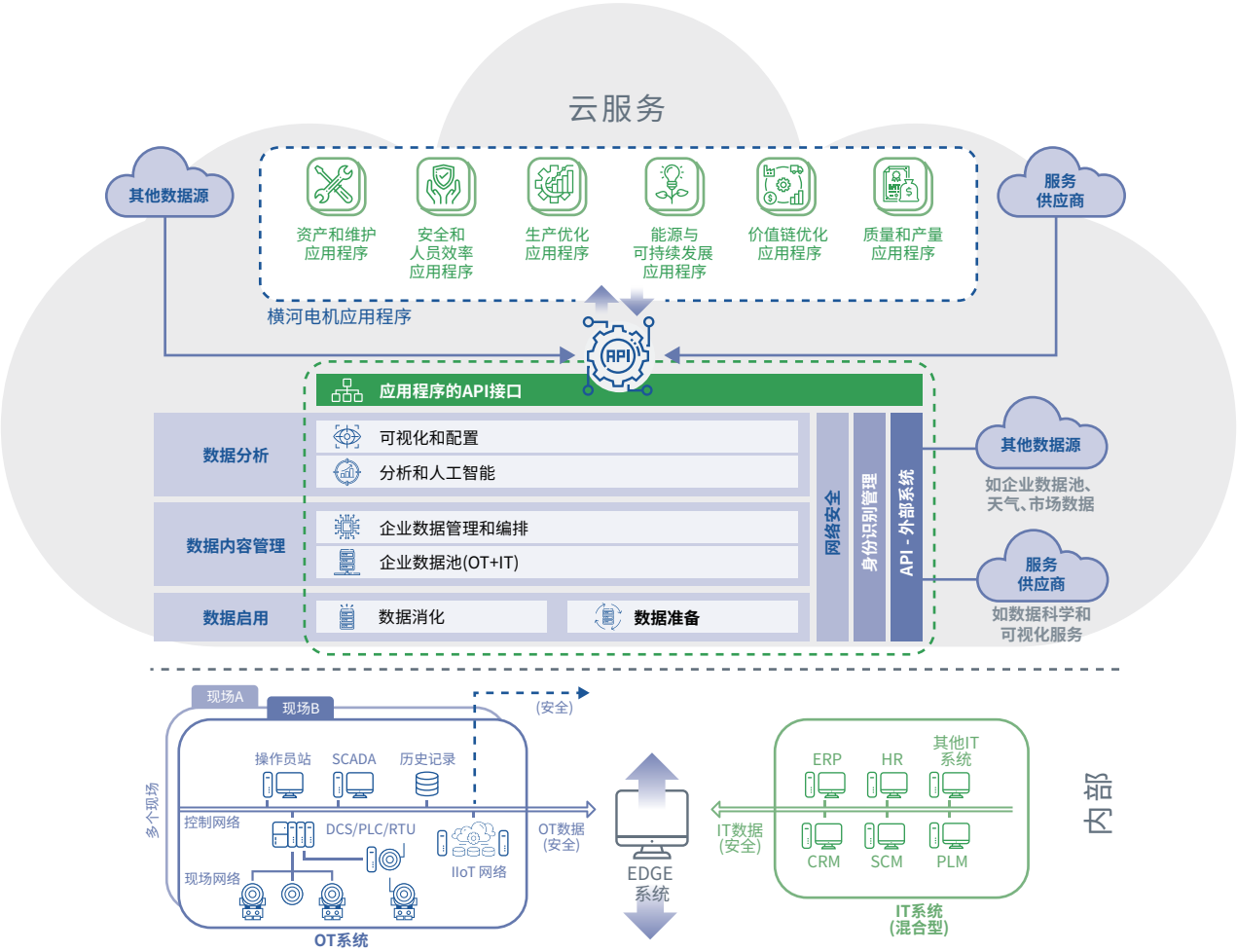

图8：
DX平台连接IIoT设备和基于云的系统

利用 DX 平台创造新机遇，例如：

- 灵活和可扩展的连接性。传统的连接需要布线和大量软件配置，这样会造成数据可用性成本较高。DX 需要数据。DX 具有灵活、可扩展且价格合理的特点。

- 可访问性。通过集中部署数据、信息和应用程序，用户能够轻松安全地访问 DX 获取相关信息。

- 可用性和可持续性。DX 解决方案经验证具有可靠性。结合企业内部保留的重要信息，解决方案具有可持续性。

DX 利用新型数字技术加强传统制造流程，推动制造业向前发展并解决效率低下的问题。横河电机通过开发架构和应用程序充分利用数字技术 (如 AI、IIoT 和基于云的应用程序)，从而提高流程工业制造商的绩效。此外，横河电机还帮助流程工业制造商通过 DX 流程变革其绩效，从而带来新的增长机会。

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

4.3 工厂资产信息和工程自动化的集成与管理的未来方向

横河电机提供的项目服务可以处理从设备到工厂层级的信息。根据前端工程设计、详细设计、运营和报废的可行性研究，工厂资产设计可以每天更改。在很多情况下，工厂数据针对各目标单独设计，但是这些数据应在整个资产生命周期中保持一致。我们正在逐步推进相互利用这些数据的解决方案，并应该加快这些改进进程。

横河电机在不断扩展工程自动化和资产自动诊断。我们将不同的工厂数据进行整合和管理，并将数据转换为信息、知识和情报，以便在整个资产生命周期中进行综合利用。这将通过利用数字数据、建模技术、知识管理、数字孪生和信息集成来实现。

5. 结语

智能制造需要应用最新的技术、集成信息系统和数字孪生等应用，将过程、设备、技术和人员有机地联系起来，以实现稳定、可持续和可盈利的运营。为此，我们需要构建一个未来愿景，了解工厂车间运营的真实情况。

横河电机将与流程工业制造商共同创新，通过将组织的人员、系统、数据、服务、资产和供应链进行整合，实现敏捷和自适应管理，从而全面优化运营并持续创造价值。我们的解决方案、应用程序和持续创新可以实现更高效、更智能的工厂运营，从而使您的公司业绩持续跻身前列。欢迎您成为我们的合作伙伴，充分发挥智能制造的优势。

Copyright © 2020，横河电机 (中国) 有限公司

横河电机（中国）有限公司
上海总部

地址：中国上海市长宁区遵义路100号虹桥南丰城B座1801室
邮编：200051
电话：021-62396262
传真：021-54051011
https://www.yokogawa.com/

内容如有变更，恕不另行通知。
Copyright © 2020，横河电机(中国)有限公司

商标
本手册中出现的公司、组织、产品、服务和商标的名称均为横河电机株式会社或其各自所有者的注册商标或商标。

YOKOGAWA Co-innovating tomorrow™

© 横河电机(中国)有限公司