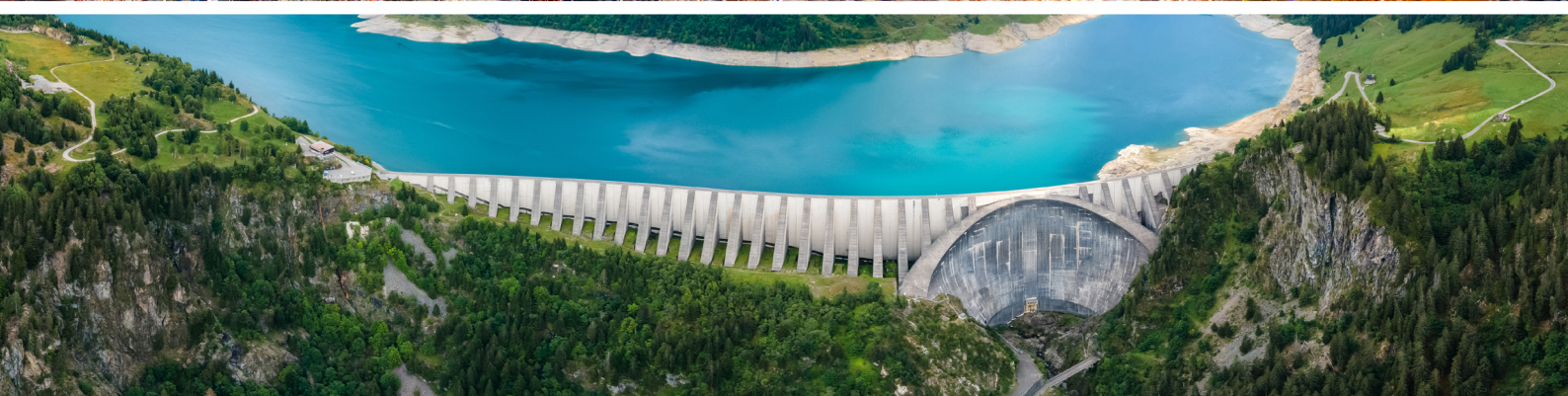


白皮书

未来的DCS

ABB过程自动化系统愿景





目录

04–05	摘要
06–09	工业和社会格局的变迁
10–11	展望过程自动化的未来
12–15	促进创新并保持连续性
16–19	项目执行和自动化工程转型
20–23	为工业物联网和全新数字化商业模式注入动力
24–27	改变数字化工厂人员角色和流程
28–29	实施当下愿景中的核心价值
30–33	ABB: 携手同心, 共创未来
34–35	结束语

附录	<u>术语表</u>
----	------------



摘要

40多年来, ABB在分布式控制系统 (DCS) 领域一直走在行业前列, 为我们地球上众多庞大、关键的业务打造“神经中枢”, 为我们的生活提供了基础—能源、电力、水、冶金、矿产、化学品, 并能满足不断增长的人口需求。这是如何做到的呢? 通过保护客户的投资, 同时不断推陈出新来满足日新月异的需求。本文简略描绘了ABB的愿景, 即如何在未来几十年内继续帮助过程自动化用户“智”造美好世界。

克服日益加剧的不可预测性

追求可持续性生产, 同时兼顾盈利能力是企业的头等大事, 特别是对于能源和原材料密集型行业而言。企业必须灵活地生产, 以满足市场需求, 同时规避能源价格波动、供应链中断和合规成本上升等不利影响。从全新视角思考控制系统的设计和应用, 通过各种数据分析手段发掘问题根源, 将有助于摆脱不可预测性的困扰。

促进能源转型

对许多生产商来说, 实现能源转型的重要一步, 是采用绿色能源取代以燃烧和化石能源为主的传统能源为过程电气化提供动力。集成过程和电气控制与电力管理是提高运营能效并将可再生能源可靠纳入能源组合的重要途径。此外, 数字化技术还能进一步帮助专家们经济高效地设计和部署这类集成系统, 促进高效、易用和进一步的能源优化。

不断演变的生产需求

为了充分实现规模经济, 如今不少工厂只生产单一商品。与此同时, 定制化的需求推动了与客户关系密切的小精专型的工厂发展。自动化技术必须通过扩展来满足这些需求变化。

适应新一代劳动力的诉求

新生代的劳动力希望享受数字化的所有红利, 但又不愿牺牲当前系统的可靠性、可用性和安全性。供应商必须延续这些属性, 同时转变思路来普及新的数字化知识。机器学习和人工智能将有助于发现和缓解生产中断, 并促进远程、自主运营。工作人员将花更少时间深入实地进行故障排除, 将更多精力放在远程解决问题上。

推动数字化变革

自动化系统是生产商的重要资产基础, 往往也是企业的数字化核心。随着数字化技术的发展, 运营和信息技术将合二为一, 从而实现在边缘或云端运行高附加值应用。未来的控制系统将利用新的商业模式促进变革, 同时符合工作场所的期望。“自动化即服务”概念及其易于访问的应用将在传统商业模式之外开辟广阔的发展空间。

在保持连续性的同时最大化实现创新

为了应对这些挑战, 供应商必须保证现有用户的系统连续性, 同时以灵活性作为创新方向, 才能适应不断变化的市场需求并满足监管要求。

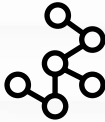
ABB采用模块化架构, 并优先考虑实时响应, 把自动化系统分解成一个常青稳健的控制核心; 和一个可扩展的, 可安全接入物联网的数字化赋能环境, 以增强人员、系统和设备之间的协作。

ABB的过程自动化系统愿景将助力新老用户, 让他们能够按照自己的节奏和需求来引入创新成果, 实现现有投资的最大化。



降低拥有总成本

利用开放的, 符合信息安全和工业标准的平台始终适应日新月异的需求



工程和项目管理自动化

通过灵活的工程工作流程来提供自适应、模块化的系统设计和项目执行。



提供安全可靠的系统运营

通过高度自主化的本地或远程控制。



加速数字化变革

利用数字生态系统扩展控制能力, 提高盈利能力。

工业和社会格局的变迁

自40多年前问世以来, 分布式控制系统 (DCS) 在保障无数工业设施安全、高效和可靠运行方面贡献卓著。如今, 安全、高效和可靠仍然是DCS的基础, 当前的从业人员对其创新力和灵活性提出了更高的要求, 以应对流程工业日益严格的标准和灵活多变的环境。

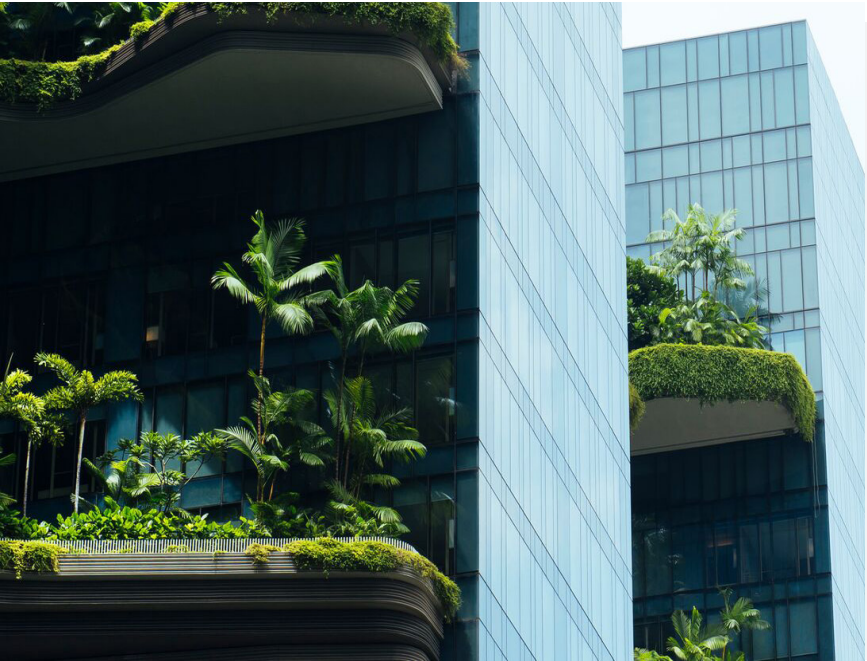
早期DCS产品的设计者完全依靠专用运营技术 (OT) 平台来确保过程的完整性, 一旦失控, 就会对员工和周围社区造成切实的危害。这种方法形成了相对单一、呆板、以厂商为中心的架构, 通常很难改进并且成本不菲。

在20世纪90年代, 为进一步增强DCS, 商用化产品 (COTS) 和信息技术 (IT) 逐步引入基于Windows的操作员站和工程师站以及以太网通讯技术来连接控制岛。

如今, IT和OT的整合为控制系统数据的收集和分析开辟了广阔的空间, 揭示了传统手段难以获取的洞见。这种整合被称为IT/OT融合。

随着边缘、内部和基于云的平台变得越来越容易访问, 通过工业物联网 (IIoT) 进行的数字化转型变得越来越普遍。

与此同时, 伴随着劳动力的代际更换, 社会可持续发展呼声日益高涨, 逐步将市场形势推向一种高度竞争化的商业格局。用户希望过程自动化解决方案更加开放、灵活、可互操作和可演进, 同时无需牺牲他们习以为常的可靠性、可用性和安全性。



“我们服务的行业长期以来专注于提高产量、提升质量、提高可靠性和降低成本。如今, 可持续发展成为了一个新的必须关注的竞争维度。”

唐维诗 - ABB过程自动化事业部总裁

可持续发展是首要的社会诉求

虽然对于流程工业供应能源、金属、矿物、化学品、清洁水等必需品的基本需求不断增长, 但社会诉求的变化正在深远地影响着工业格局。最重要的是社会普遍认识到碳排放的不可持续性, 以及遏制并最终逆转大气中温室气体浓度的必要性。这种情况叠加其他可持续性要求, 如提高生产和消费模式的循环性, 正成为工业组织决策的重要动因。

一方面, 优化能源结构并转向可再生和碳中和的能源是实现工业能源转型的关键。另一方面, 可持续发展表现还会影响消费者的看法和企业间的关系, 以及企业环境、社会和治理 (ESG) 指标、股东评价, 甚至是股价。

—

需要加大对自动化、控制以及系统优化的投资以支持工业能源转型。

除了重新配置工业设施的能源投入 (或产出脱碳) 外, 可再生能源、电池生产和其他储能技术、绿氢生产和配送的基础设施、以及更灵活强大的电网也成为了能源转型的投资热点。为了支持这些工作, 需要加大对自动化、控制和系统优化的投资力度。



企业需要现代、灵活和创新的工厂环境

虽然流程工业仍然以生产力、效率、质量、安全性和成本为基本绩效指标，但来自全球竞争和盈利能力的压力正在对工业及自动化提出更高的要求。

首先，近年来行业整合屡见不鲜，而这给企业留下了来源和年代各异的老旧系统。这进一步加剧了对DCS资产进行生命周期管理的复杂度，让中央工程部门更加焦头烂额。

其次，行业分化也日益严峻。一方面是特大型工厂，通常位于原材料附近。这些设施投资规模大，建设周期长，必须适应原料供应及其质量的波动，并依靠规模经济和微薄利润生存，还将给业主或运营方带来重大的财务风险。

另一方面是更加专业化的行业，它们更贴近所服务的终端市场，由消费者行为驱动。这些较小型的工厂必须更快地适应市场需求，因此他们更倾向于小批量生产。

然而，从控制的角度来看，整个业态存在共同点，因为两类用户都需要一种模块化、标准化的自动化解决方案，兼顾灵活性、适应性和易扩展等特点。

—
新生代的工程师、管理人员、运营人员和技术人员都希望使用更加现代化的工具，与日常生活中所使用的技术保持一致。

由于一些新工厂地处偏远，如矿山、海上天然气平台和风电场，用户往往会遭遇用工荒。这表明未来远程或自主化运维前景广阔。这种势头将会进一步蔓延到项目调试的各个阶段，以满足其加快项目进度，缩短投产时间并减少现场资源部署的需要。

此外，使用者也从原来的搭建、运营、优化和维护DCS的人，转变为习惯于当今沉浸式数字化技术的新生代。这些新一代的工程师、管理人员、运营人员和技术员都希望使用更加现代化的工具，与日常生活中所使用的技术保持一致。

随着资历员工逐渐退休，用户也面临着同样的劳动力挑战，因此发展数字原生且由专家指导的工厂自动化系统不失为将降低企业风险和生产中断的一剂良方。



“用户对开放性和灵活性有着更高的期待，这要求供应商从根本上更新产品的核心技术。”

BERNHARD ESCHERMANN - ABB过程自动化事业部首席技术官

用户推动变革

在这种产业重塑、社会压力和技术进步的背景下，DCS供应商一直以来处于两难境地，一方面需要紧随IT和通讯技术新发展轨迹，另一方面，还需要满足客户对稳定、可靠性能的期待。然而，聚焦开放性、安全性和交互性的用户驱动计划正在推动自动化系统发展的变革。

此类用户发起的活动包括“开放过程自动化论坛”（OPAF），这是一个由110名成员组成的联盟，主要包括石油和天然气以及化工领域的最终用户公司，他们和ABB等自动化供应商一起，致力于为未来的过程自动化系统定义一个基于标准、开放、安全和可互操作的架构。

该组织的既定目标是推动DCS用户更便捷地访问最新功能，能够集成先进组件，同时保留资产所有者的应用软件且成本远低于更新换代。此外，该标准将为开放系统架构提供一个框架来促进创新和价值创造，适用于多个行业、具有商业可行性并允许用户和供应商相互合作。

与此同时，NAMUR（一个由源自德国化工行业的流程工业最终用户组织组成的全球联盟）制定了一个开放架构模型（NOA，即NAMUR开放架构），有效地将核心控制和自动化功能与常规监控和优化功能分开。

埃克森美孚公司一直高声疾呼过程自动化变革，倡导简化、高效的工程和项目执行。关键倡议包括软硬件设计分离，以减少由于后期设计变更和意外事件而导致的成本超支和延迟，即实现过程仪器仪表的自动识别和自我配置。

最后，所谓模块自动化（Modular Automation）概念是指整个行业范围内的努力，从专注于为整个生产工厂设计单一的、紧密交织的自动化系统，转向组装更灵活、以服务为导向的“即插即用”模块，旨在加快过程实施、简化产能扩展并加速换产。

— 展望过程自动化的未来

ABB设想，未来的过程自动化系统将通过提供自适应、安全可靠、集成化和模块化的自动化解决方案以及更加灵活、简单、快速的项目工程执行和调试方法，赋能行业，使其在瞬息万变的世界中具有竞争力。

这一愿景将通过安全的OT/IT集成促进人员、系统和设备之间的数字化转型和协作，实现自主运营和可持续性能，从而确保人员与环境的安全。

通过赋能用户持续不断地发展现有的DCS系统来满足未来需求，从而保护用户投资。



促进持续不断的创新

行业期望未来的过程自动化系统, 可以保持安全、可靠和稳定地运行, 同时为满足用户新的需求和技术进步而快速发展。

ABB 设想, 这些需求将通过一种过程自动化架构得到协调, 该架构有效地在常青稳健的核心 (优先考虑可靠、确定性的响应) 与扩展的数字化环境 (执行时间要求不高的任务) 之间实现关注点分离, 同时促进更快的创新和持续的性能改进。这种扩展自动化系统环境将促进与其它IIoT方案的安全连接, 使人员、系统和设备之间更好地形成协作 (图1)。该图是主要的功能图, 允许根据客户需求在各种硬件上自由部署功能。

与“开放过程自动化论坛”关于具有指定通讯接口的独

立软件模块愿景一致, 未来的过程自动化系统核心和扩展系统环境将采用虚拟化、模块化控制域的形式, 并基于行业标准的OPC UA信息模型和通讯技术来构建网络安全接口。

这些基于容器技术的模块将根据其性能和安全预期来自动编排。这将身份验证和授权的实施从网络周边转移到核心的零信任方法上, 要求组件以数字化的方式证明其身份和来源, 以及其执行特定任务的权限, 以便正确处理不断变化的威胁形势。



“成熟的分布式控制技术不可或缺。与此同时, 随着底层技术快速发展, 只有采用模块化的方式, 我们的系统才能将客户所追求的前沿创新技术与安全、可靠的核心功能有机结合。

唐维诗 - ABB过程自动化事业部总裁

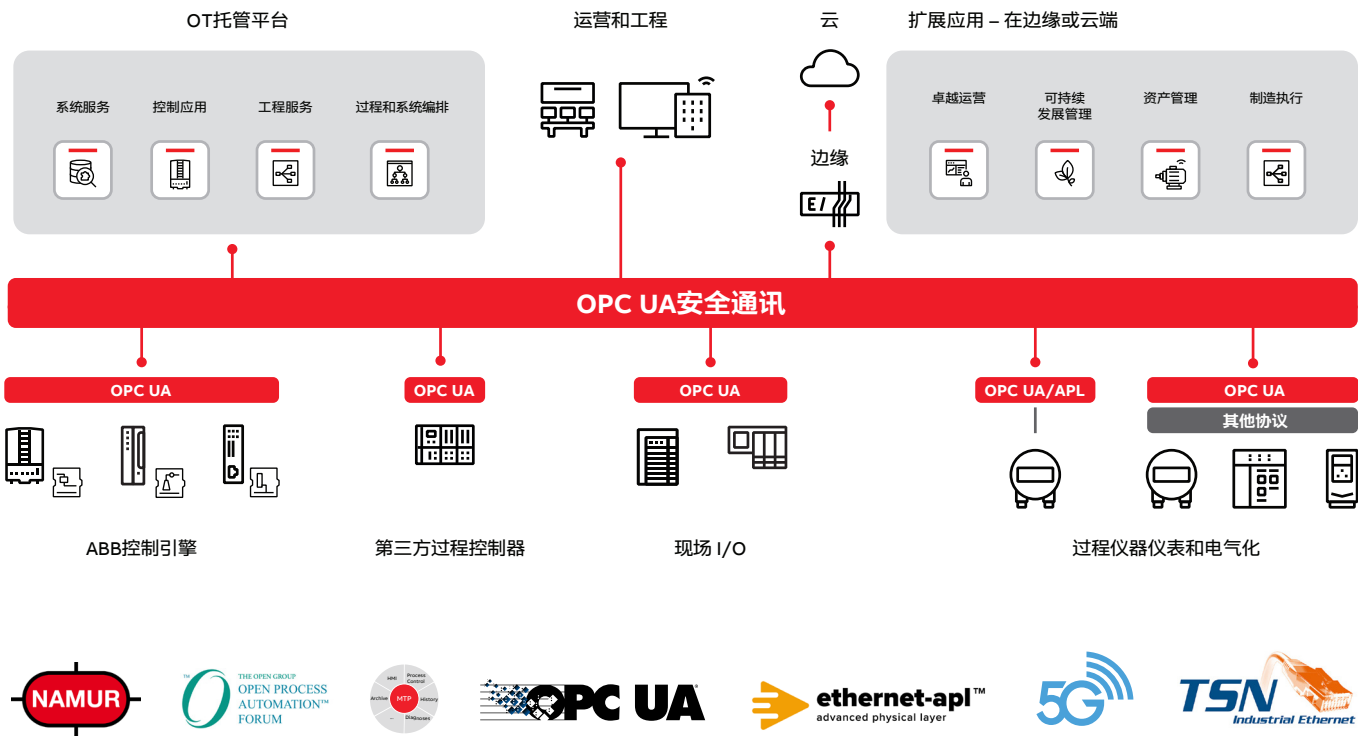


图 1. 一个灵活的、交互的、安全且符合客户计划和新兴技术的模块化架构

基于容器技术的过程控制器和应用软件将独立于系统硬件, 因此可以在专用和工业PC控制器、边缘设备、本地服务器和云平台间灵活部署并可动态使用。

该编排环境环境将自动实现硬件资源之间的负载平衡, 简化控制应用的分配。高级应用将围绕控制核心运行, 并由于其基于容器技术的设计, 可易于调整而且不影响运营。此外, 新功能还可在实施前通过数字孪

生模拟在线测试和验证。

根据应用需求来调节可用性方式, 从而保证系统弹性, 使用户能够以经济高效的硬件占用率来优化系统可用性。



现状

自动化系统必须适应不断变化的业务、过程和劳动力需求。



挑战

专有系统的维护成本高昂，且跟不上技术创新的步伐。



愿景

一个“安全源于设计”的开放式、模块化、全局性控制核心平台。



价值

经济高效地交付具有连续性的、创新的、一流的自动化解决方案。

自动化编排, 隐藏复杂性

对未来的过程自动化系统用户而言, 最大的变化是对模块化、基于容器技术的控制引擎和应用进行系统编排和管理。IT部门或许习惯于这类工作, 但运营工程师往往专注于过程运行, 而不是管理控制系统。因此, 需要将这些系统管理任务自动化, 同时保留当前用户所期望的集成需求。控制编排可以降低复杂性, 同时确保系统完全受控。

采用新技术, 并保持正常运营

未来的过程自动化系统设计将确保用户既能够利用未来的技术和解决方案, 又最大限度地减少对其现有系统的干扰。保护用户在应用方面的知识产权和投资意味着他们可以保留其基础设施, 同时按照自身节奏和需要来采用新技术。

通过可移植的新方法并在软件和硬件之间设立技术独立层有助于简化跨平台的应用转移, 例如, 虚拟控制引擎支持继续使用过程应用。可移植的理念最大限度地减少运营上对硬件生命周期的影响, 为当前系统的升级提供了一种成本和风险更低的方式, 并确保未来的自动化系统可持续发展。

现有的DCS用户将能够在运行现有基础设施的同时采用新技术。



为适应变化而生的架构

强化控制系统核心还需要将可能频繁更新的非关键功能迁移到一个面向外部的平台上, 如NAMUR开放架构模型中所描述的平台。例如, ABB的边缘软件就提供此功能, 一方面作为保护核心安全的数据二极管, 另一方面也可作为用于监控和优化的扩展应用框架。重要的是, 如果边缘功能对核心控制系统至关重要, 那么它也可以作为核心的一部分进行部署。新的过程自动化系统确保了这种灵活性。

将非核心控制系统功能迁移到一个独立但关联的数字环境中, 这将有助于系统更轻松地适应现在和未来不断变化的需求。更灵活的模块化系统将加快创新产品的应用, 同时可以将现有应用程序迁移到虚拟化的数字原生环境中, 还可以在其中部署高级网络安全工具。

将非核心控制系统功能迁移到一个独立但关联的数字环境中, 有助于系统更轻松地适应现在和未来不断变化的需求。

这种架构还为日益智能化的决策系统奠定了基础, 增强运营人员的感知能力, 从而实现更快的响应和更明智的决策。

图 2. 通过开放式、网络安全和基于标准的平台降低拥有总成本, 始终适应日新月异的需求

项目执行和自动化工程转型

虽然流程工业用户群体的主要需求是将开放性、交互性和灵活性叠加到持续安全、可靠和稳定的控制系统上。未来的过程自动化系统将进一步简化、加速和验证系统生命周期的开始阶段，即自动化工程和项目执行。

今时不同于往日，一旦客户决定建设一个新的生产线，他们就需要与时间赛跑，在市场变化影响项目计划之前实现投资回报。在过去十年中，DCS供应商通过将硬件工程和软件开发解耦的方式，极大地简化了项目执行流程，但仍有进一步优化的空间。

先设计，后部署

通过ABB Adaptive Execution™项目执行方法实现了自动化硬件和软件工程的解耦，这为项目执行提供了广泛的灵活性，从而允许不同的团队跨地域，甚至在虚拟化的云工程环境中同步执行项目任务（图 3）。

例如，灵活的单通道I/O硬件、独立的软件I/O编组、虚拟控制和I/O接口工具，结合OPC UA和PA-DIM信息模型技术，通过标准化的智能接线盒来代替定制I/O的工程方法。

现在，通过结合虚拟化、模拟和仿真技术，全部作为数字孪生在云端实施，工程师可以执行虚拟应用测试和调试。数字孪生技术重现了过程动态的行为，参照功能规范探查其性能表现。这种虚拟调试有助于发现潜在问题，从而更平稳、更快速地投产。

随着自动化硬件和软件工程之间串行依赖关系的消除，控制系统硬件和软件开发任务可以同时进行，从而大大压缩项目交付时间，灵活适应变化，从而节省成本、降低进度风险。



提升工程的智能化水平

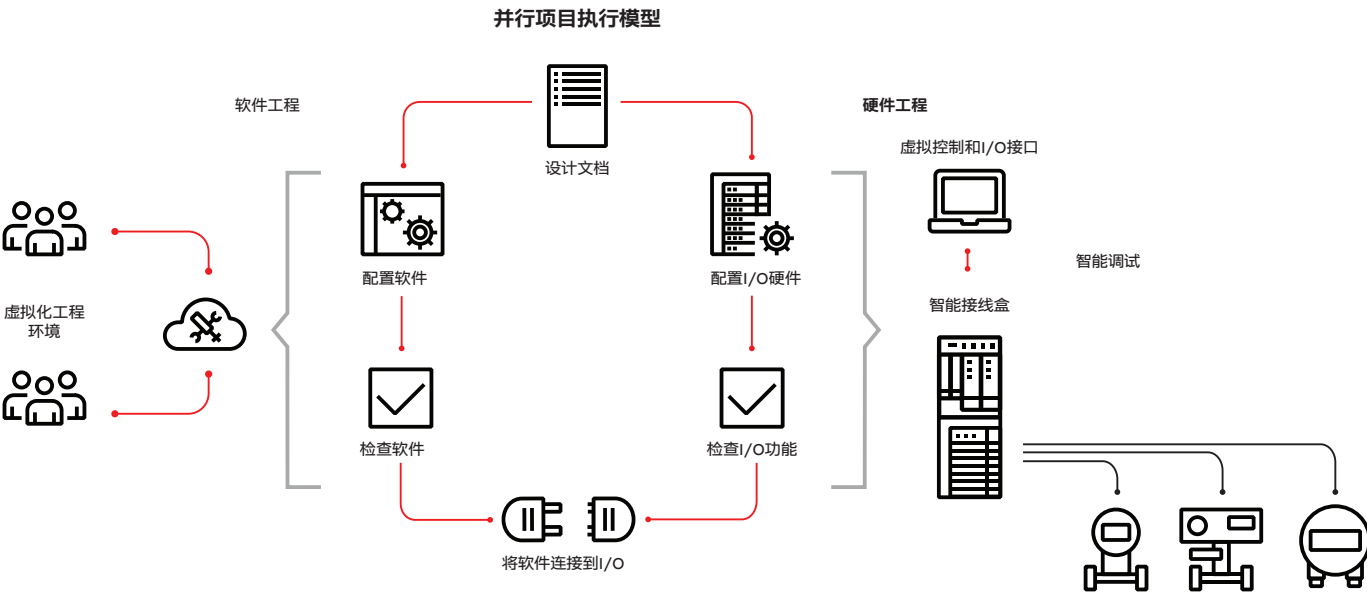
依托控制和I/O硬件及软件工程解耦的过程执行优势，下一步是通过为特定类型的过程或资产开发模块化、可重复使用的代码库来避免冗余、非生产性的工作。未来的过程自动化系统将使用预制的、经过预先测试的自动化软件模块，这些模块内置了控制、可视化和相关服务元素。可使用定义明确的通讯接口与其他模块进行交互，而无需开发“粘合”逻辑来协调这些功能模块的需要。

自动化系统将促进软件模块的整体流程编排，将控制工程师的任务从控制逻辑编程提升到配置特定过程的自动化要求。这不仅可以减少时间和精力，而且对预测

试代码的质量控制也将有助于确保设备快速、无故障运行。它还将支持敏捷的控制策略升级和过程重新配置以满足对新产品的需求。

未来的过程自动化系统将使用预制的、经过预先测试的自动化软件模块，其中内置了控制、可视化和相关服务元素。

图 3. 通过将硬件与软件工程分开，可以实现任务解耦，让独立团队并行工作，在后期对工作进行精准高效的绑定，减少变更对项目进度的影响。





现状

串行方式的工程项目耗时、复杂且成本高昂，并且存在返工和项目延迟。



挑战

在整个生命周期内实现简化的独立执行工作流程。



愿景

通过解耦的模块化、可重复使用的容器技术，消除过程工程的复杂性。



价值

可重复的自动工程设计可减少返工、后期变更影响、项目风险和成本。

未来的自动化工程

在设计一个预先测试的模块并且不能轻易改变用途的过程单元时，自动化工程方法将拉近离线工程工具与未来过程自动化系统中直接开发代码之间的距离。

这些标准旨在促进控制系统和外部数据源之间的双向交换，从外部数据源自动生成控制系统中的控制、可视化和现场分配，并完成变更管理。

例如，“智能”管道和仪表流程图（P&ID）可用于直接生成有效控制逻辑的良好初始估算，包括联锁逻辑和基于状态的控制模式、过程图形，甚至是报警管理方案。

在未来的过程自动化系统中，工程师和技术人员都将在更高的层次上进行操作，许多繁琐的项目执行任务将实现自动化或变得不必要。新资产将更快投产，随着工程自动化程度的提高而顺利运行。

在未来的过程自动化系统中，工程师和技术人员都将在更高的层次上进行操作，许多繁琐的项目执行任务将实现自动化或变得不必要。

图 4. 模块化项目执行实现灵活的工作流程



“ABB正同时从软硬件两方面提高项目工程的模块化水平，把应用开发和部署完全独立开来。”

BRANDON SPENCER - ABB过程自动化事业部能源工业业务单元总裁

为工业物联网和全新数字化商业模式注入动力

通过未来过程自动化系统中扩展的数字化能力，将更安全、简单地集成边缘侧、本地或云端的基础系统。

扩展的数字化赋能系统将为用户提供在应用层级安全访问核心控制操作数据，以及来自其他工业物联网设备、应用程序和业务系统的数据，而不会干扰核心控制操作（图 5）。这实现了非控制数据并行通讯路径的NAMUR开放架构模型，并将ABB长期以来聚焦的“集成化能力”提升到全新高度。

ABB最初推出的数字孪生的前身采用基于Aspect Objects技术的扩展自动化系统。通过转向数字生态系统，这种方法将变得更加强大，能够更轻松地访问数据并具有更好的可扩展性，使制造和过程运营管理更敏捷地响应未来需求。

该数字生态系统将建立在新兴的边缘和云技术上。这些技术通过灵活安全的计算基础设施（包括服务器、数据存储、开发环境、商业智能服务、人工智能（AI）和数据分析）从而改变了自动化的格局，改善风险管理、优化生产力和实现可持续发展目标。

该框架还允许用户发掘新的业务模式，快速轻松地订阅新的数字化功能。



“数据推动着数字化转型。如今，一家工厂平均使用的数据不到总数据量的20%。企业需要把更多的数据转化为可分析的洞察，以实现更智能、更可持续的运营。

RAJESH RAMACHANDRAN – ABB过程自动化事业部首席数字官



图 5. 未来过程自动化系统是工厂系统和运营的一部分

数据分析助力优化

数据是过程、工厂或企业层面优化的核心。其挑战在于如何收集和整合不同来源的数据，将前后串连，转化为知识洞见，然后传递给负责人员以便及时采取行动。

这种全新的数字化体验的关键要素为自动化用户提供了AI赋能的分析和边缘软件，以分析该生产点的运营数据。这种灵活的、面向边缘的解决方案将预测问题并给出对策，从而优化资产运营、预测性维护策略并调整生产流程。

边缘解决方案还适用于更高级别的应用，将运营数据与其他类型的运营、信息和工程技术数据相结合，以进行战略业务分析，这些应用可以部署在本地、混合云或云上。

利用人工智能、机器学习以及领域专长，数字模型、服务和应用可在卓越运营、绩效管理、资产的完整性、安全性、可持续性和供应链优化等领域提供可行性洞察，并反馈给需要了解情况并采取行动的系统 and 用户。

例如，云托管的连续排放数据分析解决方案将用于监控集群级别的排放检测仪器性能。通过为每个设备创建数字足迹和数据点，公司不仅可实时监控仪器的运行状况和性能，以证明其遵从了ESG法规并生成报告，还能通过向相应人员发送系统通知来预测性地预防故障和运营中断。



现状

各行各业都期望通过对其工厂的数字化改造来提高生产力。



挑战

在不中断核心过程运营的情况下部署数字创新。



愿景

实现全面的数字生态系统，扩展控制系统功能。



价值

无风险的数字自动化解决方案，提高性能和盈利能力。

打开新商业模式的大门

数字化将开辟一系列全新的商业模式和服务。

这些全新的商业模式将大大缩短针对DCS的B2B销售模式和采购周期。由于传统的DCS采购主要以硬件为基础，因此容易产生包括项目规范、项目提案在内的超长采购周期，以及大型的一次性资本支出。然而，随着数字生态系统与核心部件的分离，扩展应用可以遵循单独的软件购买流程，部署速度更快，并为SaaS（软件即服务）或PaaS（平台即服务）商业模式打开了大门。这将使更多的支出从资本转向运营预算。

此外，汇集多个应用提供商的数字生态系统市场将确保最终用户获得与其日常消费习惯一致的购买体验。自助服务功能，如免费试用、“即付即用”和产品性能保证，将使用户能够订阅那些解决真正业务需求的应用和服务，并在不需要的时候选择退订。

总而言之，由扩展数字生态系统推动的新商业模式将促进快速创新，通过轻松快速的部署实现更大的灵活性。

新的商业模式将促进快速创新，通过轻松快速的部署实现更大的灵活性。

—
图 6. 加速数字化转型，
提高生产力



“解锁隐藏在运营数据中的洞见，可以在整个行业中真正实现数以亿计的明智决策，从而显著提高生产力，降低能耗和对环境的影响。

JOACHIM BRAUN - ABB过程自动化事业部过程工业业务单元总裁

改变数字化工厂人员的角色和流程

当下, 随着DCS的数字化转型, 工厂人员的角色和职责正在发生转变。未来的系统不仅对工作流程影响深远, 同时还将直接影响控制室运营人员的工作职责。

在未来的过程自动化系统中, 自主运营和工业人工智能将彻底改变人们的工作, 这并不是说要取代人的工作, 而是通过加强人的认知能力进一步释放潜能。它们可以协助运营人员及时做出更明智的决策, 将专业人员从单调的重复性事务中解放出来, 从而专注于更高价值的工作。因此, 从短期来看, 人与自主系统将相互合作, 并由运营人员掌控决定权(图7)。

如今的控制系统已经实现了在正常情况下无需人工干预即可运行低级的生产流程, 只有异常或特殊情况以及与之相联的复杂任务才需要人工决策。提高自动化系统的自主性就是要逐步将越来越多的任务移交给系统处理。

迈向自主系统, 建立信任

现今自动化系统的主要作用是执行传统的控制回路, 例如监测(电机运行过快)、分析(需要降低速度)和行动(降低传动频率)。通过考虑潜在条件和结果间的外部循环, 自主系统推动智能化迈入新的阶段。例如, 自动驾驶汽车识别障碍物(感知), 识别可能出现的潜在危险情况(理解), 并通过修改车辆的速度和轨迹(解决)采取纠正措施。

人工智能将成为通过数据处理来提升自主性的重要技术, 因此, 用户对这项技术的信任是决定成败的关键。正如当今的自动驾驶汽车技术, 驾驶员正在学习与智能功能协同工作, 同时保持对车辆的控制, 在工厂中引入基于AI的自主功能也是如此。这将首先应用于偏远或难以到达的地方(例如海上风力发电机、石油钻井平台或采矿作业), 由远程运营人员团队进行监督, 并将根据需要由世界各地的相关专家提供协助。

为了设定向自主系统过渡的目标, 需要对自主级别进行划分, 以便自动化用户可以定义目前的状况以及短期、中期和长期目标。ABB提出了一个六个层次的自主性分类法, 灵感来自汽车行业的定义。它主要基于两个维度: 自动化任务的范围和人的角色。分类法从无自主性开始(0级, 广泛的低级自动化可能已经位于这个层级), 然后上升到完全自主运营(5级), 其中所有决策和动作都由系统完成(图9)。然而, 即便如此, 如果没有面向未来的机器人技术, 在大多数工厂中, 服务和维修任务仍然需要由人来执行。

如今, 工业界正在快步向前发展。以一家大型能源公司的设施为例, 高级运营人员、工艺工程师和技术安全专家的目标是大幅简化复杂生产设备的启用流程。在最初的0级自主性(完全由人为启动运营)中, 启动程序的一个步骤需要运营人员点击2500次并密切监控150个工艺条件。如今, 使用ABB技术, 该设施已接近4级自主性(在大多数情况下不需要人工干预), 并且相同的启动序列只需要两个运营人员即可, 启动时间减少了四个小时, 在降低设备的能耗和磨损的同时, 减轻了运营人员的压力。

图 7. 将人类和人工智能相结合, 实现更高水平的工业进步



现状

工厂的运营人员正在经历知识流失和技术工人短缺。



挑战

需要以最少的人为干预来设计、运营和维护自动化系统。



愿景

在智能决策的支持下提供数字原生辅助, 进一步释放人力潜力。



价值

向风险最小、年产量更高的自主运营演进。

图 8. 随时随地提供安全、稳定和可靠的运营, 并具有高度的自主性

为移动运营人员配备AR工具

与控制室人员一样，现场运营人员也需要通过循环的自主反馈，更好地感知、理解和解决潜在的流程问题。这就需要通过传感器数据收集和机器学习算法，来加强他们自身的感知力，发现紧急状况。他们将越来越多的通过移动端访问控制系统数据，实时了解工厂情况。还可利用增强现实（AR）轻松获得所需资料，或者远程与相关专家分享现场情况。

负责调试新自动化系统的现场运营人员，需要配备能够提高效率 and 准确性的工具，如使用智能化的现场设备，自动配置和调试以网络为中心的I/O系统。维护工作也将从运行中发生故障或预防性策略过渡到越来越规范化的方法。例如，运行的设备可以通过振动和其它传感器以及预测性策略实现监控，该策略集成了基于模型和基于数据的方法，可以有效推断设备运行状况。之后，则可以根据业务的优先级同步优化维护和维修计划。

信息和工程任务实现大踏步的飞跃

未来控制系统的开发和维护任务也将得到加强。自动化工程师将减少花费在功能块或梯形图逻辑上的时间，而转向编译和配置经过预测试、预设计代码的功能模块，从而完成由过程设计人员定义的单元操作。

未来的过程自动化系统还将提升负责控制系统基础设施日常管理人员的绩效水平。其自我配置网络、长期运营、新设备模块的即插即用，以及监测和保护本地网络安全系统组件，将有效简化集成的工厂系统管理（图 10）。

提高自动化系统自主性在于逐步将越来越多的任务移交给系统。

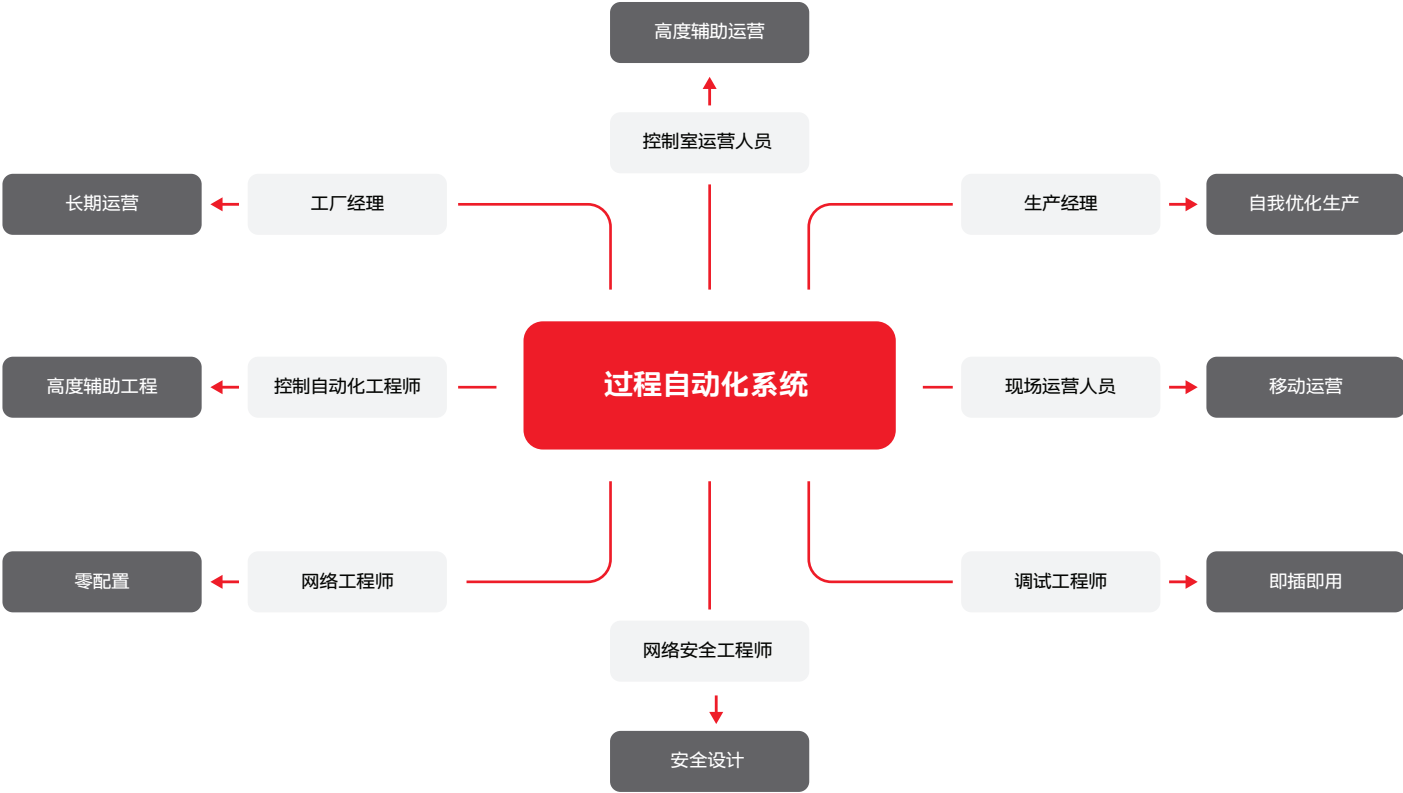
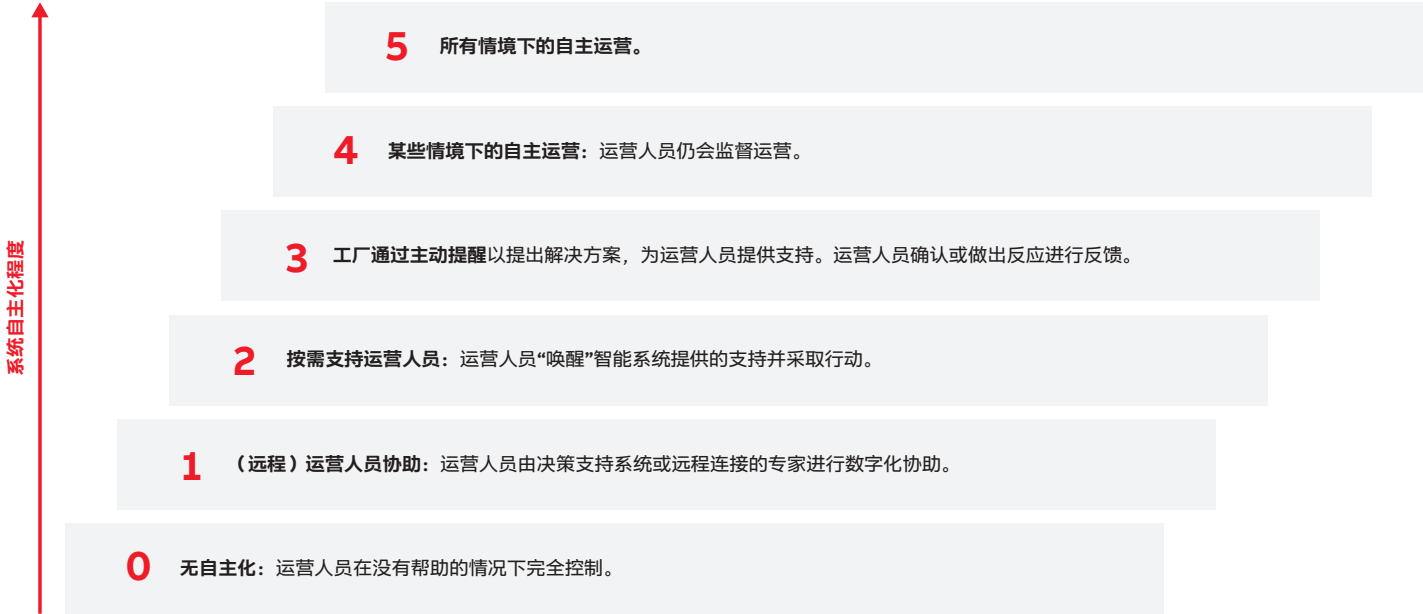


图 10. 提升所有系统用户的工作绩效

图 9. 从自动化向自主运营的演进



资源：从自动化到自主生产的旅程，Bernhard Eschermann - ABB过程自动化首席技术官



“DCS供应商不能假定每个工厂或应用都拥有20年的运营经验，我们需要使用技术来简化任务，并为系统的使用者提供更好的指导。”

BERNHARD ESCHERMANN -
ABB过程自动化事业部首席技术官

实施当下愿景中的核心价值

作为领先的DCS供应商，ABB始终致力于在引入新技术和确保可靠生产之间实现平衡，彰显了其推动系统不断升级，同时也保障客户投资的长期承诺。

在适当的时机采用ABB控制系统和技术将帮助客户夯实基础，降低干扰，充分利用对智能化的投入，以满足未来工厂发展的需求。

为实现这一目标，ABB不断将未来过程自动化系统愿景的理念融入当下以及未来的系统产品中。

自动化项目工程任务和并行 workflow

如今，我们使用的许多技术都涉及智能调试、虚拟控制和通讯以及以网络为中心的I/O，在执行自动化项目时经济效益显著。ABB Ability™ System 800xA® 基于以太网的单通道Select I/O结合了以太网I/O现场套件，无需控制器硬件即可实现智能设备的智能自动化调试，从而调整和高效执行各种方法以避免大型项目后期变更和延迟的风险，并在项目执行中贯彻ABB Adaptive Execution™方法。

数据直通云应用，避免干扰控制核心

ABB Field Information Manager使用OPC UA和PA-DIM信息模型将数据传输到基于云的状态监测解决方案，而无需占用系统核心渠道传输非关键数字化控制设备信息。此外，ABB Ability™ Edgenius™ 运营数据管理器支持提取OPC UA和MODBUS的源数据，为边缘或云中的应用程序提供有价值的信息。

为创新打造数字生态环境

作为核心自动化平台的扩展，创新环境为不断增长的ABB应用群的敏捷部署创造了有利条件。借助ABB Ability™ Edgenius和ABB Ability™ Genix工业分析和AI套件，多种应用程序现已接入ABB系统，如Freelance, ABB Ability™ Symphony® Plus 和ABB Ability™ 系统 800xA®，以便在云端或现场进行部署。

远程技术助力访问和自主解决方案

远程运营、监控和服务应用程序使人员远离风险，并为专家提供远程访问服务，从而提高资产利用率，延长运行时长。

针对当下愿景中的部分内容，ABB正在与多个客户进行试点性合作，从而打造面向未来的解决方案。例如，ABB正在与愿意尝试新产品的用户合作，为下一代无人石油和天然气平台、远程拖船作业和工业采矿作业设计自主解决方案。

展望未来，基于网页的人机界面及直观的智能决策支持将实现可靠、智能和安全的远程和移动端运营。此外，新的可迁移方案以及软硬件之间的独立技术层将简化跨平台应用的迁移。通过这种模式和柔性的架构，可以让现有的自动化系统保持活力，易于管理，并随时可以接纳新的创新技术。



ABB正在推进这一过程自动化系统的愿景，以低风险、循序渐进的方式不断将新技术和新功能融入当前的系统产品中。

ABB：携手同心，共创未来

当前, 可持续发展、电气化和数字化是流程工业最迫切的需求。一方面, 要竭尽所能保障生活必需品的高效生产, 同时还要减少对环境的影响。另一方面, 人们已经普遍认识到, 只有全面应用新兴的数字化技术, 才能满足这些诉求。

这些需求迫使过去僵化、单一的DCS向更灵活、自适应的系统转变, 即要保持DCS安全、稳定和可靠运行的核心价值, 同时又要对新的数字化能力进行测试和应用。作为拥有深厚行业积累的全球领导者, ABB为用户提供整合的自动化、电气化和数字化解决方案及服务, 利用得天独厚的优势来帮助流程工业用户达成其业务目标、商业目标和社会性目标。

致力于可持续发展

在本文中, 我们描绘了未来过程自动化系统的创新将如何帮助工厂提高运营效率 and 生产力。这些创新成果将成为减少温室气体和其它有害物排放、证明合规性以及提升员工、社区和其他利益相关者参与透明度的关键。

ABB制定了一个目标, 到2030年, 要帮助客户将碳排放量至少降低1亿吨, 相当于减少3000万辆内燃机汽车的排放量。ABB的系统还有助于节约水资源和原材料。

作为产品供应商, ABB专注于资源保护和节能减排, 为此设定了到2030年在自身运营中实现碳中和的目标。为了实现这些目标, ABB将不断改善产品的节能效果并降低冷却要求, 使用更环保的材料进行生产、包装和运输。此外, 还将通过虚拟化等技术, 尽可能精简未来自动化系统运行中所需的硬件数量。



生产要素: 自动化和电气化

除了逐步提高能源效率之外, 工业产业还必须真正推动能源转型, 从广泛依赖化石燃料逐步向扩大的低碳能源组合转型。对于许多行业来说, 更为直接的影响是对依靠传统燃料的生产过程进行电气化, 利用自有的可再生能源发电, 通过绿色能源获取电网供电。

然而, 可再生能源也带来了间歇性和高储能费用的多重挑战。在间歇性供电和电力储存受限的背景下, 过程运营优化要求生产商通过灵活的生产计划或减少非关键负载来控制电力消耗。ABB作为DCS市场的领导者和全球领先的电气化产品和系统供应商, 在自动化和电气化集成方面独具匠心。

ABB从事电气和过程控制系统集成已有数十年的历史, 可帮助客户在数毫秒内做出跨领域的决策。如今, ABB正携手广大客户, 潜心研究效率提升潜力、电气系统拓扑结构和过程缓冲策略以应对可再生能源的间歇性难题。

ABB在电气和过程控制系统集成领域的独特优势, 可以帮助客户应对能源转型的挑战。



深厚、广泛的行业专长

依托在许多流程工业垂直领域的技术专长，ABB具有独特的优势来帮助这些行业应对未来的挑战。这些技术专长凝聚了全球性的经验总结，涵盖从前端工程和设计、项目执行，到整个工厂的生命周期服务。ABB重视与客户的协作，共同把脉行业挑战，根据应用特点来提供专业的自动化支持。

除了作为全球知名的电气化和自动化供应商外，ABB还是一家重量级的系统集成商，将来自众多解决方案提供商的组件和子系统整合在一起。通过与甄选的合作伙伴合作，ABB承担多方面的责任，为过程自动化、电气控制、安全、远程通信和数字化应用提供综合性的集成解决方案。

对于大型的重资产项目，ABB Adaptive Execution™ 将专家团队、新技术、敏捷流程、共享学习和经过验证的方法论整合到同一、简化的项目执行中供各方使用。通过解决重大项目效率低下的问题，Adaptive Execution™ 可以提高项目可见性，并发挥重要价值，减少高达40%的资本支出，缩短达30%的交付进度。

—

ABB是全球性的系统集成商，将来自众多解决方案提供商的组件和子系统整合在一起。

开放过程自动化的出现对系统开放性和模块化提出了更高的要求，持续的生命周期服务对于集成众多供应商的解决方案来说，其重要性将在未来日益凸显，并融入到ABB数字化赋能服务解决方案的构想之中。



— 结束语

过去数十年来，ABB始终致力于保障客户对于自动化投入，同时提供从新兴技术中获益的路径，建立并巩固了在DCS市场中的领导地位。

本文所述的过程自动化系统愿景是ABB公司在未来数十年中帮助新老客户简化和加速创新并保持连续性的指南。

ABB的过程自动化系统将围绕以下四大长期举措来逐步提高业务绩效：



