

白皮书  
2020/03/20

## 边缘技术 (Edge Technology)

重要孤立数据的访问与整合



## 简介

工业市场正围绕着边缘技术及其为工业物联网 (IIoT) 和工业 4.0 带来的显著优势而议论纷纷。“边缘”

(Edge) 已变成一个流行词, 各种声音涌现而出, 纷纷为其赋予含义并就“该如何做”提出各项主张。所有这些导致对“什么是边缘技术”、“它有什么作用”以及“谁需要它”产生了颇多误解。本白皮书将针对以上一些问题做出解答, 并为希望探索 IIoT 重大进展的用户、系统集成商和原始设备制造商 (OEM) 提供指导说明。

## 边缘技术是否会取代控制系统?

潜在的用户询问是否应该使用边缘技术代替 SCADA 或其控制系统。答案是否。边缘技术——无论是边缘网

关、边缘设备, 还是新型边缘控制器——都是对控制系统的补充。其设计宗旨是让系统变得更加智能。边缘设备可以和控制系统协同工作, 实现对当前不可用数据的访问。

如图 1 所示, 每个工业控制系统都与传感器和执行器连接并从中收集数据, 但是有些传感器和执行器并未连接。这些孤立的生产要素无法为控制系统提供任何数据, 让企业无法了解全部情况, 因此难以快速应对复杂的问题, 或者难以实现预期的业务成果。从目前因不兼容或专有软件等因素而未连接的不同机器中获取数据, 正是边缘层的优势所在。边缘设备能够获得控制系统数据和非控制系统数据并将其整合在一起, 用户因此可以了解整体运行状况, 并根据设备的整体情况做出更好的决策。这对其他方式而言是不可能的。



图 1

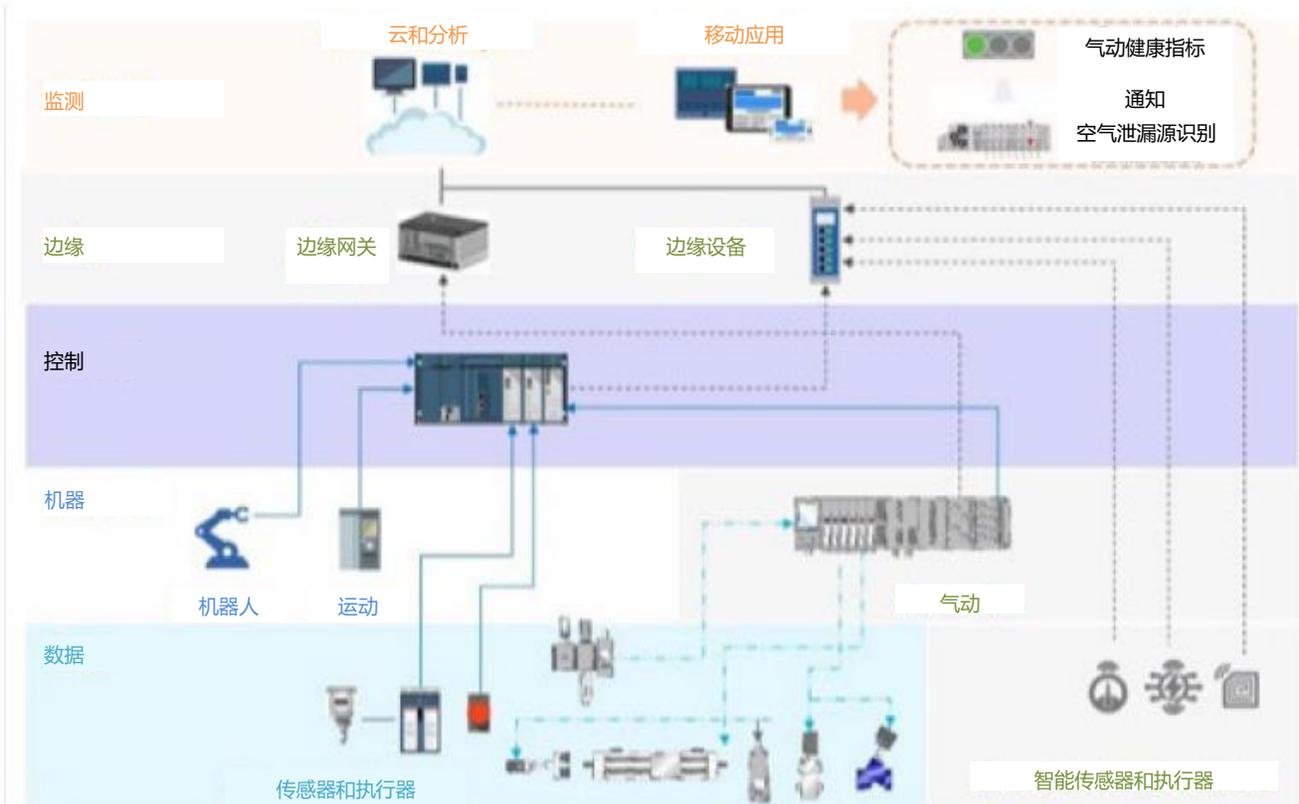


图 2.

## 如果您已经在使用 PLC/PAC，是否需要边缘技术？

是。无论使用何种类型的控制系统，为了让用户能够访问孤立的数据，系统都需要使用边缘技术。边缘技术不仅允许访问孤立元素中的数据，而且还能够从其他业务/互联网结构中收集数据并汇总信息。同样重要的是，边缘技术能够对全厂进行更好的分析，有助于使数据收集变得更有意义。因此，无论用户使用何种控制系统，都需要使用边缘技术来使系统更加智能。然而，技术类型的具体选择取决于系统架构和目标。

## 边缘网关、边缘设备和边缘控制器

边缘技术的主要类型包括边缘网关、边缘设备以及将 PLC/PAC 和边缘功能集成到单一机箱中的新型边缘控制器（见图 2 和图 3）。

如果您的应用程序需要在机器上收集数据，然后将该数据装载到云或其他更高级别的计算系统进行处理，那么，边缘网关可能就足够了。然而，用户需要进行调查，确保其目前并未使用边缘网关。其中，具有本地处理功能的边缘设备能够大幅减少延迟，提高安全性，降低云存储成本并增强实时决策能力。



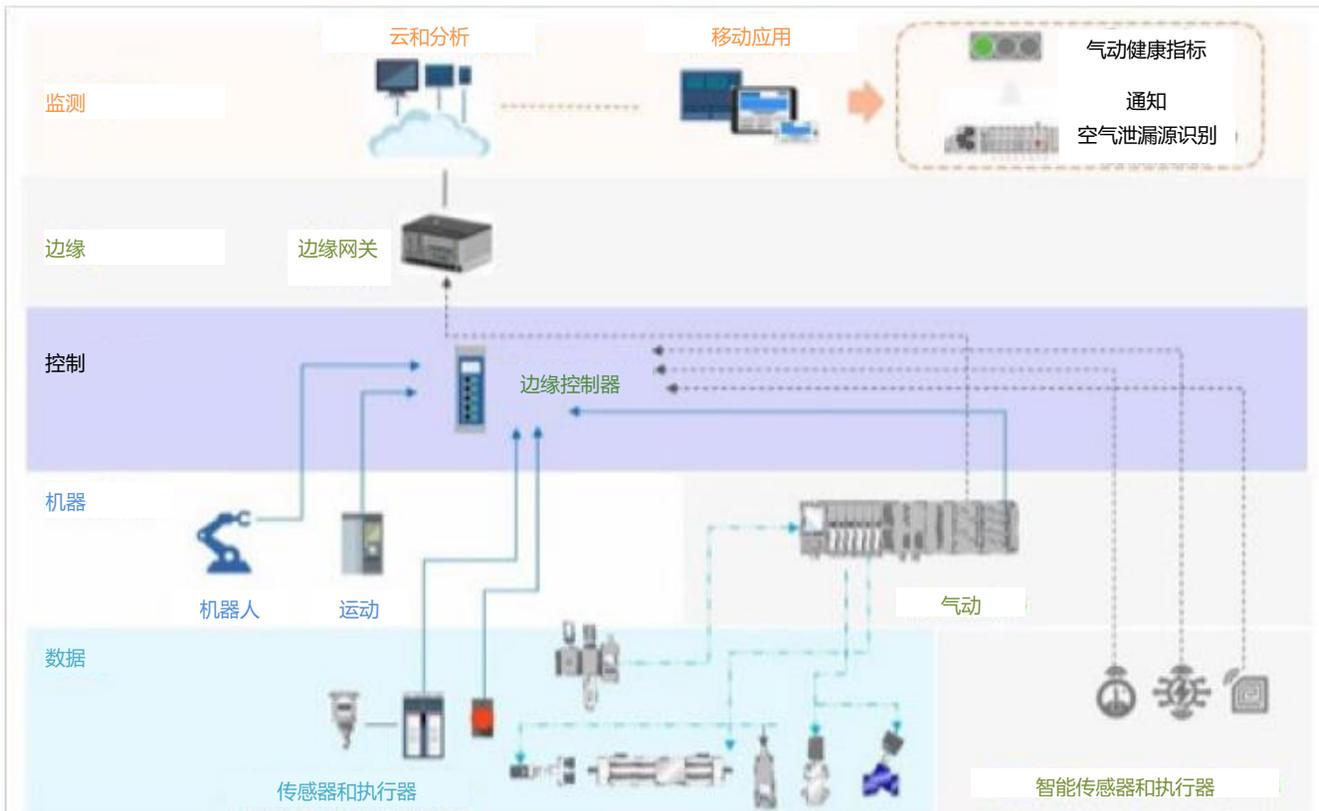


图 3.

边缘设备能够在机器级别进行处理。边缘设备与当前的控制系统集成在一起，能够整合来自可用传感器和智能设备的其他 IoT 数据，是不希望更改控制系统的现有待升级工厂的不二之选。

边缘控制器将 PLC/PAC 控制和边缘处理集成到一个系统中。边缘控制器推动基于 PLC 和 PAC 的工业控制系统取得跨时代的进步，可在实时确定性控制与利用外部数据的非确定性应用程序之间实现安全可靠的通信，从而分析和优化业务运营。边缘控制器可保持工业应用程序所需的严格可靠性、安全性和安保性，同时增强了软件定义的控件的优化功能。通过将控制功能和边缘处理集成在一起，边缘控制器成为了未开

发项目的不二之选。此外，由于控制器还具有其他优势，现有工厂可能希望在选择其他边缘设备之前对边缘控制器进行评估。

### 边缘控制技术的优势

真正的边缘控制技术不但具有创新性和新颖性，还具有可进化性，并非单纯的革命性发展。除了具有显著优势，还能够轻松地与工厂的现有系统集成在一起。用户需要了解边缘控制的特性和优点，以免将旧的边缘技术错认为边缘控制技术。以下列出了一台真正的边缘控制器的一些功能：





图 4.

#### 单个机箱中的多个操作系统

之所以能够在提供控制功能的同时进行边缘处理，关键在于边缘控制器将多个操作系统集成在一个系统中。增强型非确定性边缘处理在通用操作系统（OS）（如 Linux）上，与用于确定性控制的实时操作系统（RTOS）并行运行。两个系统都在相同的物理硬件上运行。实时系统能够利用通用系统提供的数据和分析来优化设备控制。通用系统还能够通过互联网与外部数据源（如企业、财务、环境和其他数据库）协同工作。实时系统与非实时系统之间的通信必须具有高度安全性，以确保维持实时控制系统的完整性。用户需要仔细评估，确保所考虑的边缘控制器具有这种多操作系统功能。两种操作系统都需要以安全协作的方式工作，这意味着如果通用操作系统出现故障或崩溃，不应影响 RTOS。同样，在通用操作系统上运行的应用程序也绝不会对 RTOS 侧的确定性产生影响。

#### 基于虚拟机监视 (Hypervisor) 技术

真正的边缘控制器背后的技术包括通过裸机虚拟机监视程序分层的多核处理器。通过虚拟机监视程序，可以对多核硬件进行管理，以便在两个独立控制器之间提供安全通信链路。这种协作框架支持近实时分析与实时确定性控制进程并行运行（见图 6）。



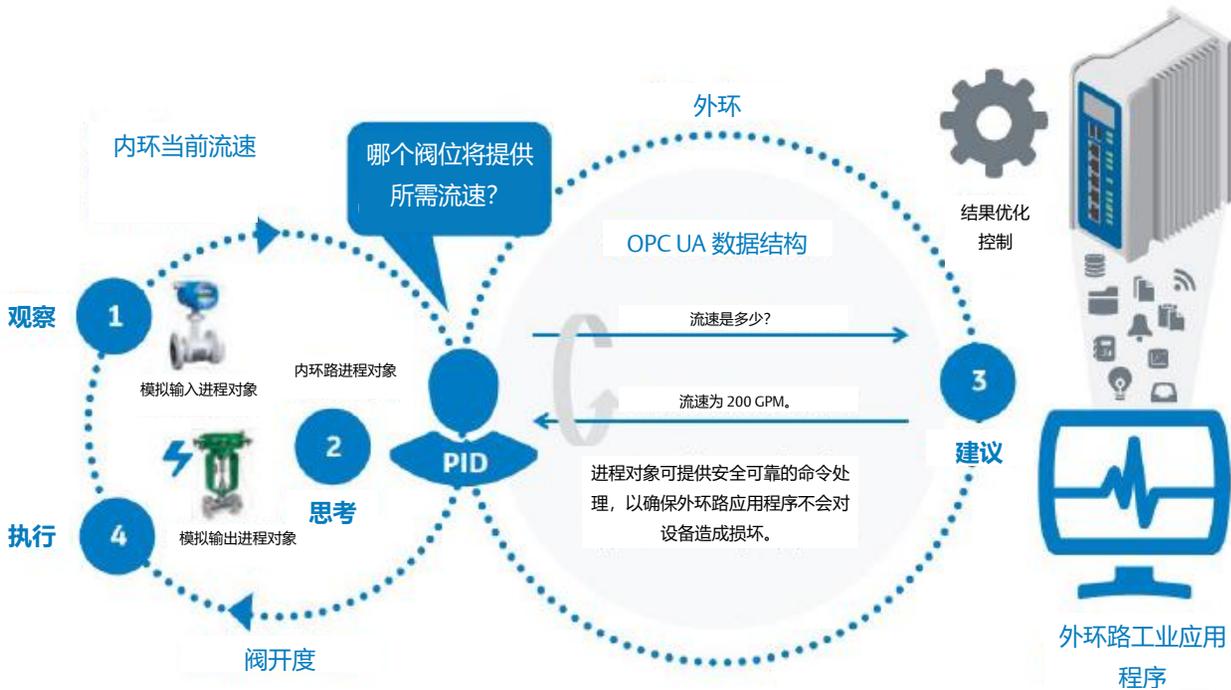


图 5.

协同运行两个操作系统 (RTOS, 如 VxWorks 之类; 以及通用操作系统, 如 Linux) 是一种优化控制进程的全新方法。虚拟机监视技术能够在机器级别运行分析和优化应用程序, 而不会直接影响确定性实时控制, 从而确保可靠性和安全性更加精进。

### 现代编程语言简化了分析

如今, 使用当前的 PAC, 用户已习惯于使用 IEC 61131-3 语言创建基本分析程序。相比之下, 边缘控制器能够在通用操作系统上使用现代编程语言, 例如 C/C++、Java 和 Python, 与此同时, 还能支持标准 IEC 61131 语言和基于 RTOS 的 C 语言。上述和其他高级语言能够在不影响控制进程的情况下, 将复杂的优化算法或分析应用到操作中。这样就可以在应用程序中使用“外环”层, 就典型的“观察-思考-执行”控制环路

提供指导, 从而优化实时控制应用程序。如果在该外环路中发生某种类型的损坏, 实时确定性控制不会受到影响, 而是继续提供与传统 PAC 相同的功能。参见图 4 和图 5。

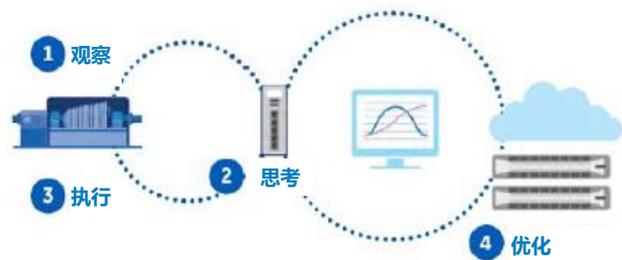


图 6.

### 实现快速启动

边缘技术的主要优势在于，无论这些数据是否驻留在传统的 PLC/PAC 控制器中，边缘技术都能够从工业资产中收集重要数据。在传统上，人们必须打开控制逻辑并将这些附加数据集成到 PLC 中，这是一个高成本且可能造成破坏的程序。边缘控制器的好处在于，即使不对 PLC 逻辑进行修改，也可以使用这些附加数据。这有助于用户开始对优化应用程序形成整体系统观，而无需要求原始 OEM 对机器逻辑进行修改。在边缘收集的数据必须进行清理，然后标准化为类似的结构，以简化应用程序开发。OPC UA (统一架构) 具有开放性、安全性和结构化的特点，已经成为数据展示的重要选择。艾默生通过其 PACEdge 软件堆栈专门解决了这一问题。PACEdge 软件堆栈是一款与厂商无关的软件，用于自动执行清理和标准化过程，使得可以更快地创建应用程序并取得更好的结果。

### 坚固耐用的设计

根据定义，边缘控制器位于机器级别，这加大了恶劣环境中的挑战。边缘设备必须坚固耐用，能够耐受高热量、空气质量变化、和振动，却不会有损性能。用户应选择设计用于机器级别运行的通过 UL 认证的设备。

热量是一个特殊的挑战。边缘控制器和设备要求的标准工作范围为-20°C-60°C。许多所谓的边缘设备并非专为恶劣环境而打造，因此会在超出 50°C时降低处理器性能。这会降低运行速度，对于必须在机器级别有效运行的高性能设备而言，这是不可接受的。相反，应寻找内置传热技术的边缘控制器，这种边缘控制器将在整个温度范围内保持良好性能。

### 安全

实现边缘控制器数据安全性的关键之一是使用 OPC UA 协议。OPC UA 是一种独立于平台的、面向对象的安全可扩展架构，用于表示和传递信息。通过使用 OPC UA，可以对信息进行建模，因此应用程序可以从内部获得其含义，并基于该含义做出更好的决策。这就为应用程序赋予了智能，能够在数据管理中带来令人激动的新成效。另外，OPC UA 提供的机制能够保护信息的机密性和完整性，并且能够确定应用程序是否值得信任——这是工业互联网的基本需求。为了更好地进行分析，OPC UA 能够对数据进行情景化处理。了解有关 OPC UA 的更多信息。

### **在系统中应用边缘控制**

边缘控制能够为工业企业带来哪些现在无法实现的功能？下面是几个示例：

#### *远程监控控制系统的健康状况*

如今，大型工业公司以及拥有许多产品或众多偏远地区资产的 OEM 很难对其产品、设备和工厂的运行状况进行评估。虽然大型监视控制和数据采集 (SCADA) 系统通常会为运行警报和事件提供报警，但实际现场问题调试和诊断（尤其是偏远地区）可能会非常难。

通过将边缘计算概念引入 PAC，可以使用基于云的服务对一组控制系统进行远程监视和诊断，所有一切均以安全方式进行配置。通过访问详细的故障日志、硬件和固件版本，操作员可以远程调试故障，降低了运营成本 and 计划外的停机时间。甚至可能无需到现场，就可以安全地对控制系统进行远程更新，修复故障。



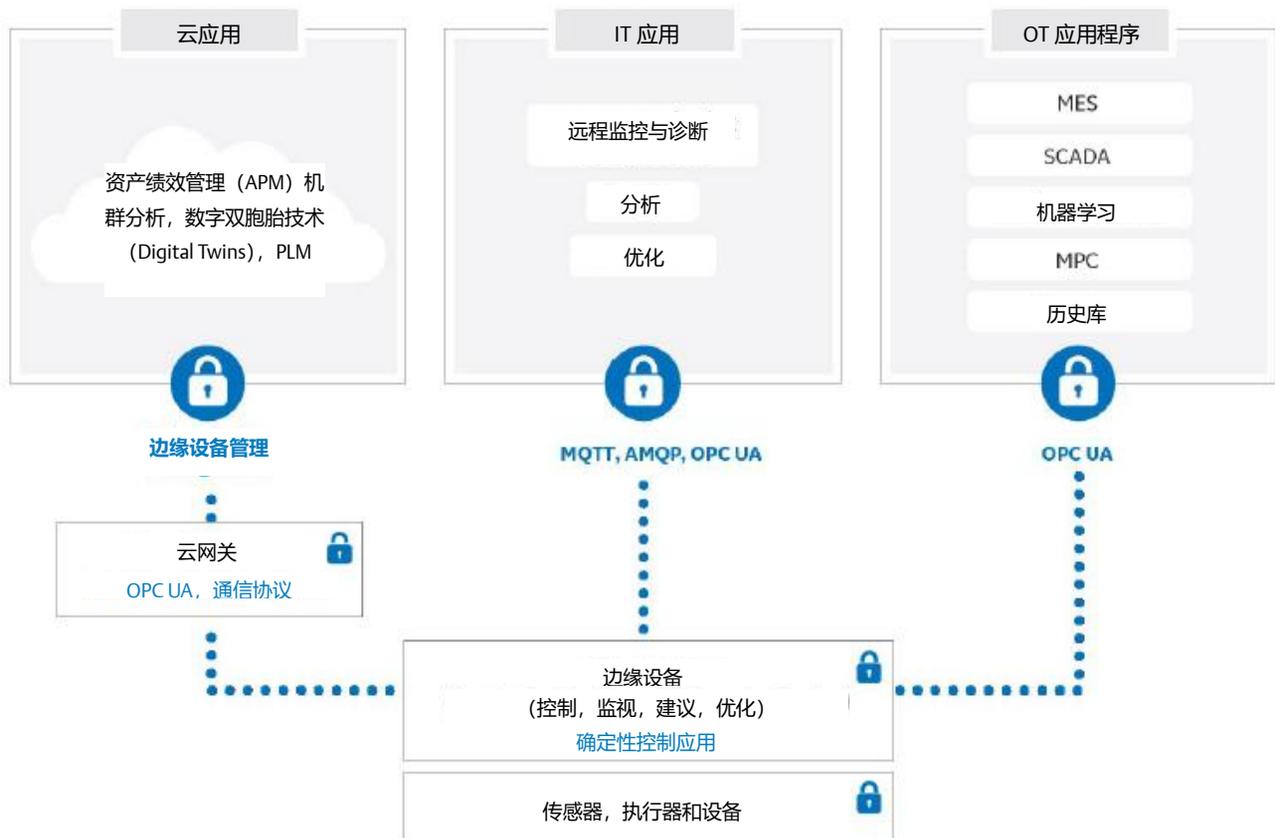


图 7. 云应用

通过将边缘计算概念引入 PAC，可以使用基于云的服务对一组控制系统进行远程监视和诊断，所有一切均以安全方式进行配置。通过访问详细的故障日志、硬件和固件版本，操作员可以远程调试故障，降低了运营成本和计划外的停机时间。甚至可能无需到现场，就可以安全地对控制系统进行远程更新，修复故障。

### 业务自动化更上一层楼

边缘控制器通过使用业务自动化工具和标准 IT 通信协议，促进了多种不同装置与设备的集成，从而可能让业务自动化水平更进一层 (图 7)。可以轻松设置高效的维护和供应时间表，将通知直接从设备发送到第

三方供应商和承包商。现在，还可以直接从控制系统连接到 IT、OT 和云基础设施，简化架构并提高效率。

### 通过预测分析获得新的生产力

使用边缘控制器，通过对运行数据进行预测分析，然后使用分析结果来主动优化控制措施，可以提高效率，获得更高的生产力。这一过程类似于传统的过程前馈控制，在过程前馈控制中，使用过程变量预测变化，因此系统可以在发生错误之前响应过程，从而提高效率。例如，以高精度自动调整 PID 环路可以缩短设置和环路调整的时间。边缘控制器实现了预测诊断应用程序和实时控制之间的对接，促进了反馈环路的形成，



从而可以通过高级分析，对过程操作进行安全可靠的动态改进。

#### *集成语音辅助的人机界面 (HMI)*

语音助手越来越多被用在消费领域中，边缘控制提供了一种将语音辅助整合到 HMI 中的安全策略。使用第三方 IoT 套件，如亚马逊的 AWS IoT Greengrass，可以将边缘控制器与 Amazon Alexa 等语音助手轻松集成。这种技术可以和 HMI 可视化系统一起安全使用，通过缩短培训和故障排除时间，提高了工业环境中的生产率。

### 边缘技术实现业务成果-艾默生用例

为了了解用户、OEM 和系统集成商如何将边缘技术用于世界各地的复杂应用中，下面介绍了一些示范案例。

#### 废水/水管理-

为了提高运行效率，废水处理厂正在使用边缘控制器解决方案实现化学品进料过程的自动化。其中，通过边缘控制计算需求并操作进料过程，以根据废水的特性调整化学品的用量。借助边缘控制器解决方案实现的连接，在供应不足时会自动订购化学品，而无需任何操作员干预。在控制器上使用预测软件有助于操作员识别临近的高峰期，并自动组织化学品供应和设备维护，从而提高效率，降低成本。

对于农业应用中的水管理，系统集成商开发了一种应用程序，该应用程序使农民能够基于分配的能源的剩余量、当前能源价格和泵的运行情况等信息，对水泵进行操作。这让操作员能够通过调整水泵之间的生产，

达到管理能源成本的目的。所有这些均可通过其智能手机完成，每月可节省约 11,000 美元。

#### 油气 -

一家油气公司已经采用边缘控制器解决方案来快速识别问题和解决问题，延长了系统正常运行时间。边缘控制器监视自动化故障报告，并在发生自动化故障时，自动将录影无人机派送到目标区域。维修人员查看视频后，可以完善其对故障的根本原因分析，然后再前往该区域进行维修。甚至可以命令无人机将维修人员护送到特定的维修区域，从而进一步缩短维修时间。

#### 基础设施 -

中国的系统集成商开发了一款边缘控制型远程监控应用程序，该应用程序可以连接到公路隧道管理局的私有云。使用该应用程序，可以远程监视和诊断远程公路隧道中的控制系统故障，大大降低了运营成本。借助从不同的系统收集数据的边缘控制器功能，集成商可以将来自摄像机和照明系统等设备以及更多的传统机器的数据，整合到一个单一的汇总仪表板中，使操作员可以在第一时间全面了解运行状况，并更快地制定出应对方案。





图 8.

### 真实边缘技术

艾默生在边缘技术的开发和创新方面一直处于世界领先地位。艾默生的 PACEdge 控制器为行业标准。该控制器采用虚拟机监控技术操作两台虚拟机 (VM)，严格地在硬件级别隔离处理器和通信端口等资源。这样可以确保两个虚拟机能够以安全、可靠、协作的方式，完全独立地性能运行。了解有关 PACEdge 的更多信息。

### 艾默生自动化智能设备 (上海) 有限公司

上海市浦东区新金桥路 1277 号  
Tel: +86 21 28929001  
Fax: +86 21 28929000

与此同时，艾默生提供了种类齐全的边缘网关、设备和控制产品。艾默生专家能够精准地为您的企业提供设备类型和性能级别方面的建议，协助您满足组织运营效率新标准的要求。

有关 [PACEdge](#)、[PACEngine](#) 和边缘技术的更多信息，请登录 [www.Emerson.com/Industrial-Automation-Controls](http://www.Emerson.com/Industrial-Automation-Controls)。

©2020 Emerson. All rights reserved.

The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co. All other marks are property of their respective owners. The contents of this publication are presented for information purposes only, and while effort has been made to ensure their accuracy, they are not to be construed as warranties or guarantees, express or implied, regarding the products or services describe herein or their use or applicability. All sales are governed by our terms and conditions, which are available on request. We reserve the right to modify or improve the designs or specifications of our products an any time without notice.

