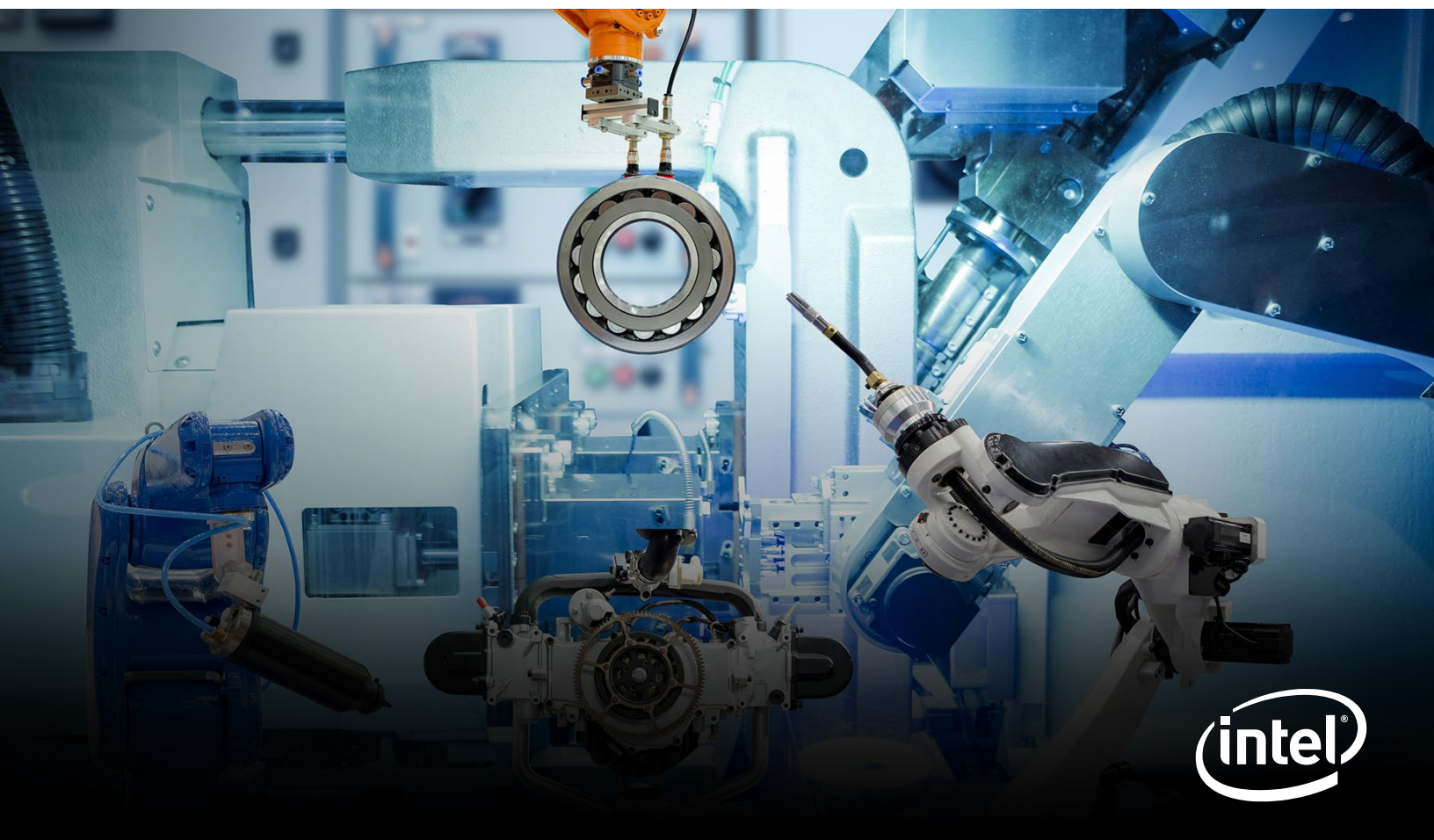


卷 1 ■ 2020 年夏

通过边缘计算 提高制造业的灵活性、 敏捷性和成本效益

在智能制造时代实现更高水平的自动化、生产力和效率



利用边缘计算
降低智能制造的数据成本

边缘分析能为您做些什么

一名科技记者的洞察

本期内容

利用边缘计算降低智能制造的数据成本

为什么要在工业应用中使用边缘计算

边缘计算降低制造成本的 7 种方法

微服务提高灵活性和敏捷性

边缘计算与制造商

成本和复杂性：边缘分析能为您做些什么

缺乏数据分析专业知识：商用数据分析产品

SLA 要求：实现实时性能

网络威胁的风险：多层防御

一名工业科技记者的洞察

工业解决方案示例

结论

相关资源

利用边缘计算 降低智能制造的数据成本

智能制造正在逐步成型，进而推动制造业运营的智能化、网络化、数字化和自治化。而这一发展得益于先进技术如数据分析、人工智能 (AI)、工业物联网 (IIoT) 和边缘计算等的集成，能够帮助改善决策，提高生产力和效率。


新冠疫情：在新冠疫情影响下，智能制造解决方案正在帮助制造商维持工厂运转。



Jonathan Luse,
英特尔工业解决方案管理事业部
总经理

智能制造正在不断提高工业环境中的计算机化水平，并通过数据对工业流程的实时控制实现更加出色的效率、敏捷性和生产力。

工业物联网 (IIoT) 连接了工业环境中的设备、器材和数据中心，从中提取有价值的信息。



边缘计算：边缘计算是实现智能制造的基础。它是位于工业网络边缘的强大计算基础，可将对于工厂运营至关重要的应用和服务整合到一个设备上，从而节省设备成本和支持成本。此外，在运营数据生成位置附近进行数据分析可以优化安全性和响应速度，显著减少需要发送到数据中心的数据量。

边缘计算系统在数据源（例如工厂车间）附近处理并分析数据，而不是将数据发送到遥远的数据中心。这种方法可以加快响应速度并减少占用的网络带宽。

由于能够近乎实时地处理和分析数据，边缘计算还能降低与将数据发送到云相关的成本和复杂性。在边缘管理数据和应用有助于提高安全性，还能在许多领域确保本地数据监管合规。

优势：在许多实际应用案例中，边缘计算能够以低于云计算的总体拥有成本 (TCO) 达成智能制造目标。这是因为智能工厂和发电厂生成的数据量非常庞大（以 PB 为单位），如果要在云中传输、存储和处理，不但成本高昂，而且容易产生延迟。此外，边缘计算解决方案还可以节省与安全防护、监管合规、时间敏感型应用开发等相关的其他成本。

开发支持: 对于如 OEM、ODM 和系统集成商等边缘计算解决方案的开发者而言，英特尔提供了一系列高性能、可扩展的计算平台，并通过英特尔® 物联网解决方案联盟提供技术和业务支持。边缘计算在采用基于英特尔® 处理器的强大平台后，可将多个工业应用和系统整合到同一个系统中，由此降低解决方案的成本。

本文是一系列有关先进计算和网络技术的文章之一。这些技术将在工业和能源市场领域推动大量创新。未来发布的文章还将讨论如何在工业环境中构建 5G、人工智能和工业物联网。

对于释放数据价值并将数据转换为实时洞察，我们感到非常激动，因为这有助于减少停机时间、增加产量、促进收入增长等。

在企业生成的数据中，只有大约 **10%** 是在传统集中式数据中心或云之外创建和处理的。
Gartner 预测到 2025 年，这一数字将达到 **75%**¹。

1. Rob van der Meulen, Gartner, "Edge computing promises near real-time insights and facilitates localized actions" (边缘计算可提供近乎实时的洞察并能促进本地化行动), 2018 年 10 月 3 日, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders>.

为什么要在工业应用中使用边缘计算

在工业和能源生产环境中，边缘计算设备可在生成和使用数据的传感器和执行器附近处理与存储数据，而无需将数据传送到遥远的数据中心，由此带来以下优势：

- **更快的响应速度：**消除来往云端产生的数据传输延迟
- **更低的网络使用率：**减少通过网络传输的数据

- **更安全的数据保护：**实现在边缘进行本地存储和加密，防止篡改
- **更高的可靠性：**避免因在云计算环境中进行异地托管而导致的外部网络连接或其他服务中断的影响

边缘计算设备还能为日益增长的物联网设备提供网关，有助于运营技术 (OT) 系统与信息技术 (IT) 系统相互集成，如下图所示。



图 1. 边缘计算设备提供 IT/OT 集成层。

边缘计算

降低制造成本的 种方法

1 **降低数据中心/网络成本**
减少占用的网络带宽和数据存储

2 **提高质量**
使用高性能处理器优化流程

3 **提高可靠性**
减少对于网络不一致的依赖

4 **增强安全性**
尽可能降低数据被截获的风险

5 **简化 IT/OT 融合**
实现经济高效的 IT/OT 集成层

6 **减少所需的制造系统**
在边缘计算设备上整合系统

7 **轻松实现合规**
对边缘到数据中心的数据加密

微服务提高灵活性和敏捷性

智能制造正在推进软件定义制造 (Software-Defined Manufacturing, SDM) 的发展。与当今使用的固定功能单体式系统相比，软件定义制造 (SDM) 可为制造商提供更大的灵活性和敏捷性。在基本层面上，SDM 使制造软件和硬件脱钩，因此执行特定任务的软件（例如“对比两个图像”）可以在各类通用硬件平台（例如边缘计算设备）上运行。

下图为单体式架构和微服务架构的对比，展现了微服务由于规模较小因而相对易于构建、部署、扩展和维护的特点²。由于制造商需要更加出色的敏捷性来处理更大的产品差异及批次差异，因此灵活、快速地修改或创建微服务（同时如果微服务可以在边缘计算设备上运行）有助于实现智能制造的效率和创新能力。



图 2. 单体式架构与微服务架构对比³

2. Hazelcast, "Microservices Architecture Explained" (微服务架构原理), <https://hazelcast.com/glossary/microservices-architecture>.

3. Alex Barashkov, "Microservices vs. Monolith Architecture" (微服务架构与单体式架构对比), 2018 年 12 月 4 日, https://dev.to/alex_barashkov/microservices-vs-monolith-architecture-4l1m.

边缘计算与制造商

在实际应用中，制造系统使用时间达数十年或更长的情况并不罕见，因此一些制造商对边缘计算存有疑虑也不足为奇。正如俗话说的，“没坏就别修。”

因此，边缘计算解决方案提供商需要了解客户对部署边缘计算可能存在的顾虑。

制造商的顾虑

制造商的痛点



成本和复杂性

缺乏数据分析
专业知识

服务级别
协议要求

网络威胁的风险

成本和复杂性

边缘分析 能为您做些什么

了解如何将多个制造系统整合到单个边缘计算设备上，从而提高运营效率并节省系统购置成本。

以下是一些从系统整合中受益的示例⁴

4. 英特尔研究报告: "Introducing the Intel® IoT Unified Edge Framework" (英特尔® 物联网统一边缘框架简介), 2019年8月, <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/unified-edge-framework-white-paper.pdf>

Georgia Pacific (GP) 是全球主要的卫生纸、纸浆、包装、建筑产品和相关化学品制造商。该企业大规模部署物联网解决方案，从而提高了其在北美 150 个生产基地的生产效率和质量。在部署解决方案后，公司发现维护和支持所有这些解决方案是一项艰巨的任务。

为了降低支持成本，本地团队将来自不同供应商的三个系统整合到一个标准化计算堆栈中，并在基于英特尔® 酷睿™ 处理器的边缘设备上运行。

与初始部署相比，GP 预计继续整合制造系统可节省以下成本。



缺乏数据分析专业知识

商用数据分析产品

智能制造不断推进数据分析的普及，以帮助制造商明智地制定有关工厂运营的业务决策，提高生产力和效率。但是，将人工智能和机器学习相结合会对基础设施提出一系列挑战，例如如何部署解决方案来实时或近实时地采集、存储和处理海量数据。

并非每个 OEM、系统集成商或制造商都拥有创建边缘分析解决方案的资源。幸运的是，市面上有许多商用数据分析软件包，可以极大减少开发和部署时间。



现成可用的商用解决方案

例如，英特尔® 工业边缘洞见平台软件可开箱即用，能够从位于边缘的机器、网关和设备（例如摄像头）中提取数据。它还可以在工业环境中安全交换信息、提供连贯的管理功能并快速分析数据。因而，这款开放、模块化且经过验证的软件产品可实现快速生产和部署，加快工业实际应用案例的上市速度。

数字化转型 到 2020 年⁵

普通互联网用户 **1.5 GB** 数据/天

智能医院 **3 TB** 数据/天

自动驾驶汽车 **4 TB** 数据/天

互联飞机 **40 TB** 数据/天

智能工厂 **1 PB** 数据/天

边缘智能

带宽、存储、延迟、安全性

45%

的数据到 2019 年将在边缘进行存储、分析和处理⁶

43%

的人工智能任务将于 2023 年在边缘设备上（与云端对比）⁷

5. 分析师数据和英特尔分析相结合得出的结果。

6. IDC FutureScape Worldwide Internet of Things 2017 Projects (IDC FutureScape: 全球物联网 2017 预测)。

7. ABI Research

实现实时性能

许多制造流程都需要持续不间断且高度同步的准确数据流，以协调生产线上的各类机器。同样，控制系统必须满足严格的精度和准确度指标，才能保证机器的服务级别协议 (SLA)。

如果实时性能是必须的，则可以使用时间敏感网络 (TSN) 实现在网络中准确地同步制造设备，而非当今常见的基于信号的同步方法。TSN 是对标准以太网 IEEE 802.1 的更新，增加了基于网络的时间同步和确定性通信。

TSN 还可以实现时间敏感型数据的流量调度和确定性传输，这对要求低延迟和超小抖动的控制应用来说是满足闭环控制要求的关键。

支持实时应用的边缘计算设备可以通过集成英特尔® 以太网控制器 I210 来实现 TSN。

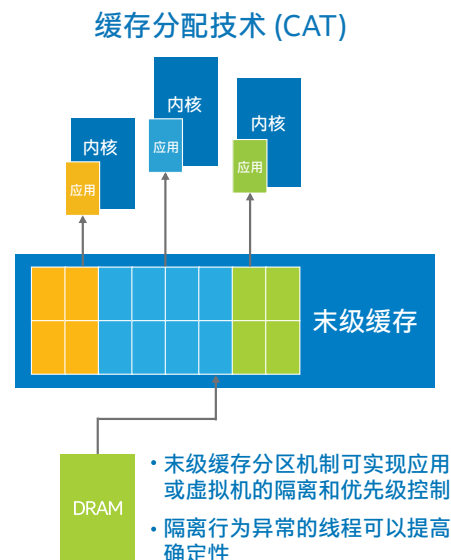
提高性能确定性

边缘计算设备通常会运行各类应用，但是首要关键是要保证时间敏感型应用的性能确定性。因此，企业应当谨慎地避免非关键应用过度使用平台资源（例如缓存和内存带宽）从而损害其他应用的性能。

共享资源监控和分配

英特尔® 资源调配技术 (英特尔® RDT) 可以更好地监控应用、虚拟机 (VM) 和容器对于缓存、内存带宽等共享资源的使用情况。

通过缓存监控获得的洞察可用于将缓存区域分配给关键线程、应用、容器或虚拟机，从而实现特定工作负载的隔离和优先级控制。此外，英特尔® RDT 还支持对缓存中代码和数据的位置进行单独控制。



英特尔® 资源调配技术可将缓存的专用区域分配给特定应用⁹。

8. 英特尔解决方案简介, “National Instruments and Intel deliver accurate, holistic insight for optimized IIoT” (美国国家仪器公司和英特尔联手为优化工业物联网提供准确、全面的洞察), 2018年8月, <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/manufacturing/solutions/time-sensitive-networking-brief.html>

9. Priya Autee, Harpreet Sindhu, “Intel® RDT Hands-on Lab” (英特尔® RDT 实践实验室), 2017年6月, <https://www.slideshare.net/MichelleHolley1/intel-rdt-handson-lab>

美国国家仪器公司关键产品营销经理 Graham Green 表示：“美国国家仪器公司选择英特尔® 架构作为下一代 CompactRIO* 的基础。这是因为该架构可在紧凑的电路板设计中提供出色的系统性能和低功耗。因为这个选择，从而诞生了小巧坚固的控制器，能够满足时间敏感网络 (TSN) 的同步要求⁸。”

网络威胁的风险 多层防御

随着网络威胁的升级，采用先进的安全技术来更好保护制造系统变得至关重要。尽管没有计算机系统是绝对安全的，但是英特尔的安全技术能提供了一整套安全功能，可以显著减小计算机的攻击面。为了覆盖所有基础设施，必须实施多层方法。



以下是保护制造系统的一些方法

安全启动



安全启动：防止攻击者将恶意软件注入固件，因为固件会在计算机安全防护措施激活之前完成加载。

- 确定平台的启动固件是否可以信任，还是已经遭到不当修改。
 - 建立可测量启动环境 (MLE)，将所有关键启动软件（例如驱动程序、操作系统）与已知良好的来源进行对比。
- » 由英特尔® Boot Guard 和英特尔® 可信执行技术（英特尔® TXT 提供支持¹⁰。

安全内存



安全内存：防止攻击者窥探或劫持计算机的外部内存总线来窃取或覆写存储在其中的数据。

- 对计算平台的全部物理内存进行加密
 - 在数据进出内存时进行实时加密/解密
- » 由英特尔® 全内存加密（英特尔® TME）提供支持

安全数据和应用



安全数据和应用：防止攻击者或恶意软件获得计算平台、应用和数据的访问与控制权限。

- 确保恶意软件无法读取或写入关键业务型应用使用的系统内存。
 - 即使攻击者获得了平台的物理控制权，也可以保护关键应用。
- » 由英特尔® 软件防护扩展（英特尔® SGX）提供支持

10. 没有计算机系统能在所有情况下保证绝对安全。英特尔® TXT 要求计算机具备英特尔® 虚拟化技术、英特尔® TXT 的处理器、芯片组、BIOS、验证码模块，以及兼容英特尔® TXT 的可测量启动环境 (MLE)。英特尔® TXT 还要求系统包含 TPM v1.2。
更多信息，请访问 <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/homepage.html>。

一名科技记者的洞察¹¹

Linda Tucci 是 TechTarget 杂志的特约编辑，负责屡获殊荣的 SearchCIO 新闻网站的报道。



为什么向边缘计算的迁移正在加速

为什么要转向边缘计算？

目前正在发生的一切将不可逆地改变集中式计算和边缘计算之间的动态关系。智能传感器和执行器正以飞快的速度实现外围设备极其强大的功能。

蛋糕有多大？

到 2022 年，向边缘计算迁移将产生 70 亿美元的市场规模¹²，成为 IT 行业软硬件厂商的富矿。这很大程度上是因为边缘和中央处理源之间要应用大量技术。

边缘计算的经济规模

对于云技术所带来的各种规模经济来说，存储和处理大量数据的成本都是不可忽略的。随着边缘数据的爆发式增长，企业发现，即便没有带宽和延迟方面的问题，将所有数据移回中央处理设施也并不划算。

延迟：云 vs 边缘

IBM Watson 物联网部门的产品管理副总裁 Stephan Biller 给出了一个贴切的例子。

他说：“如果在工厂车间需要 25 毫秒的反应时间才能避免员工被机器人撞到，那么云计算的速度根本不足以解决这些安全问题，也不够可靠。”

优化工厂车间

产品质检对于许多制造流程都至关重要。如果无法在将产品交付给客户之前发现缺陷，就容易导致成本高昂的产品退货、返工以及声誉受损。在边缘进行自动化光学检查，就能避免由于将大量数据发送到云端而产生的延迟和网络带宽消耗。

算法与决策

例如，一家在全球拥有 15 家制造厂的公司的首席信息官应该要考虑到，与将所有数据返回数据中心相比，哪类算法在边缘设备上更易于实现且成本更低。

11. Linda Tucci 在 TechTarget 上发表的文章“The shift to edge computing is happening fast -- here's why”（为什么向边缘计算的迁移正在加速），2019 年 4 月，<https://searchcio.techtarget.com/feature/The-shift-to-edge-computing-is-happening-fast-heres-why>。

12. MarketsandMarkets, “Edge Computing Market worth \$9.0 billion by 2024”（到 2024 年边缘计算市值将达 90 亿美元），2019 年 10 月，<https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/edge-computing.asp>。

工业解决方案示例

简介

许多公司已经开始使用边缘计算解决方案来提高运营效率，由此推进智能制造计划。以下是一些简要示例。

奥迪¹³ 德国领先汽车制造商之一

挑战：运用先进技术保持竞争优势。

解决方案：奥迪与英特尔合作，使用英特尔® 工业边缘洞见平台创建算法，从而进行预测性分析和建模，将工厂数据转化为有价值的洞察。这一边缘解决方案从焊枪控制器获取数据并在边缘进行分析。英特尔的数据科学家创建了一种机器学习算法，并将其生成的预测与奥迪提供的实际检查数据对比，从而训练该算法以提高准确性。



核心优势

- 可以检查所有焊缝
- 提高焊接检验精度
- 从人工焊接检验过渡到自动焊接检验
- 降低劳动力成本 30%-50%



核心优势

- 分析海量数据
- 协助制定明智的业务决策
- 延长设备正常运行时间
- 使用 TSN 实时采取行动

美国国家仪器公司¹⁴ 全球主要的测试、测量和控制解决方案提供商。

挑战：提高吞吐量、优化效率并减少停机时间。

解决方案：美国国家仪器公司的 CompactRIO* 物联网/边缘解决方案可分析大量数据，改善工业环境中的决策和运营。它支持所有必需的连接和数据分析功能，并能满足延迟、同步和可靠性方面的要求。利用美国国家仪器公司的平台，工程师可以在将模拟数据转换为数字信号的任何位置（即“边缘”）执行数据分析和控制命令。CompactRIO 控制器使用 64 位英特尔凌动® 处理器，可提供出色的性能和功能，包括集成的 GPU 和多核处理器。

13. 英特尔案例研究, "Audi's Automated Factory Moves Closer to Industry 4.0" (奥迪的自动化工厂向智能制造又迈出一步), 2019 年 12 月, <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/customer-spotlight/stories/audi-automated-factory.html>.

14. 英特尔解决方案简介, "National Instruments and Intel deliver accurate, holistic insight for optimized IIoT" (美国国家仪器公司和英特尔联手为优化工业物联网提供准确、全面的洞察), 2018 年 8 月, <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/manufacturing/solutions/time-sensitive-networking-brief.html>.

结论

我们正在智能制造的道路上举步向前，而数据分析、人工智能、物联网和边缘计算正在帮助我们改善决策，提高效率和生产力。



智能制造不仅仅是一个机器自动化程度更高的“智能工厂”，
而是一个拥有超高敏捷性和自主生产能力的“智慧工厂”，
能够通过数据推动业务变革。

英特尔灵活的解决方案、广泛的生态系统以及对于融合的关注使制造商能够以更低的总体拥有成本 (TCO) 在边缘整合数据和应用，从而推动从边缘到云的智能部署，帮助实现智能制造的强大功能并提高效率。

广大公司选择英特尔来帮助他们加速开发以数据为中心、支持互操作的工业物联网解决方案，从而抓住智能制造的巨大创新潜力，并获得技术和竞争优势。

相关资源

大数据和物联网正在推动工业流程转型。英特尔及其生态系统合作伙伴提供针对可扩展的英特尔® 架构优化的工业解决方案，并能在整个工业环境可靠地进行互操作。

英特尔® 物联网解决方案联盟

英特尔® 物联网解决方案联盟的成员为开发人员提供在物联网中抢占先机所需的硬件、软件、固件、工具和系统集成。

英特尔的工业边缘计算平台

此解决方案利用现代微服务架构的优势，集成了来自于传感器网络、操作源、外部提供商和工业系统的数据，允许机器在不同协议之间互换通信。

英特尔® Smart Edge

该多接入边缘 (MEC) 平台适用于需要低延迟、私有移动性、简单性和开放架构的本地部署工业实际应用案例。

光导系统和英特尔® Connected Logistics Platform (英特尔® CLP)

本经过预先认证的跟踪与追溯解决方案旨在帮助各类规模的公司简化供应链中的仓库管理，将要素智能标签和一项英特尔自有的无线传感器网络，即基于英特尔® 技术的智能网关结合在一起，如有需要还能结合智能手机应用相结合。

英特尔® 物联网网关开发套件

英特尔® 物联网网关开发套件使解决方案提供商能够快速开发、设计原型和部署智能网关。该套件可从多家供应商处购买。它能够维持新智能基础设施与传统系统（包括传感器和数据中心服务器）之间的互操作性。

有关英特尔® 工业自动化解决方案的**更多信息**，请访问

<https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/internet-of-things/industrial-iot/overview.html>。

提示与免责声明

英特尔技术可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。

没有任何产品或组件是绝对安全的。

您的成本和结果可能会有所不同。

© 2020 英特尔公司版权所有。英特尔、英特尔标识以及其他英特尔商标是英特尔公司或其子公司在美国和/或其他国家的商标。

* 其他的名称和品牌可能是其他所有者的资产

- 072020/TB/VC/PDF

