



借助物联网(IoT) 提高制造业绩效

英特尔和戴尔*利用IoT技术和分析为内部制造流程带来成本节省、效率和更高的产量。



通过融合运营技术(OT)与信息
技术(IT)在制造业推动一场
数据变革。

执行摘要

多年来，制造商一直在收集和存储数据，但是现在大数据技术可实现以更具建设性的方式来利用这些数据，从而提高吞吐量、产量和效率并缩短停机时间。大数据的特点是涵盖海量数据集和各种数据类型（例如，图像、文本和计算机日志文件），而且生产线产生这些数据的速度前所未有。当使用市场上推出的新工具对这些数据进行分析时，制造商可以通过查找模式和提取意义获得宝贵的见解，最终做出能够实现更高效率的决策。

然而，许多计算机工具在相对孤立的环境中运行，所以收集和分析工厂车间生成的数据并采取行动成为一大挑战。为此，戴尔*和英特尔将各种物联网(IoT)和大数据技术相结合，通过提供连接性、安全性、互操作性和分析功能来提高制造业绩效。

目录

执行摘要 1

运营技术兴起 2

主要业务目标 2

业务挑战 2

解决方案优势 3

解决方案概述 3

技术 5

IoT原则 8

总结 9

资源 9

本文介绍了一个类似于在英特尔制造厂中实施的解决方案的物联网(IoT)解决方案，展示如何通过工厂设备和传感器中应用数据分析为制造流程带来运营效率和成本节省。据预测，[英特尔试点项目](#)每年将节省数百万美元，还会带来额外的投资回报业务价值。¹同样，本文介绍的解决方案旨在帮助制造商充分受益于创新的计算机处理能力、数据库技术和大数据工具。

运营技术兴起

Gartner指出*，²运营技术(OT)是指通过直接监控和/或控制企业内部的物理设备、流程和事件来进行检测或执行变更的硬件和软件。信息技术(IT)是涵盖整个信息处理技术体系的通用术语，其中包括软件、

硬件、通信技术和相关服务。

一般来说，IT只包括生成供企业使用的数据的嵌入式技术。

有关IT和OT的明确区分，请参考ISA 95标准（如图1中所总结）。ISA 95是一项国际标准，级别4和5是典型IT层，而级别1、2和3是企业的运营技术设备和流程。³

主要业务目标

使用在整个生产周期中生成的数据来帮助制定决策、解决业务问题并发现机会，从而提高生产线性能和利润。

业务挑战

整个生产周期中的数据包含有用的线索，最终能够解释产量、质量和产值方面的变

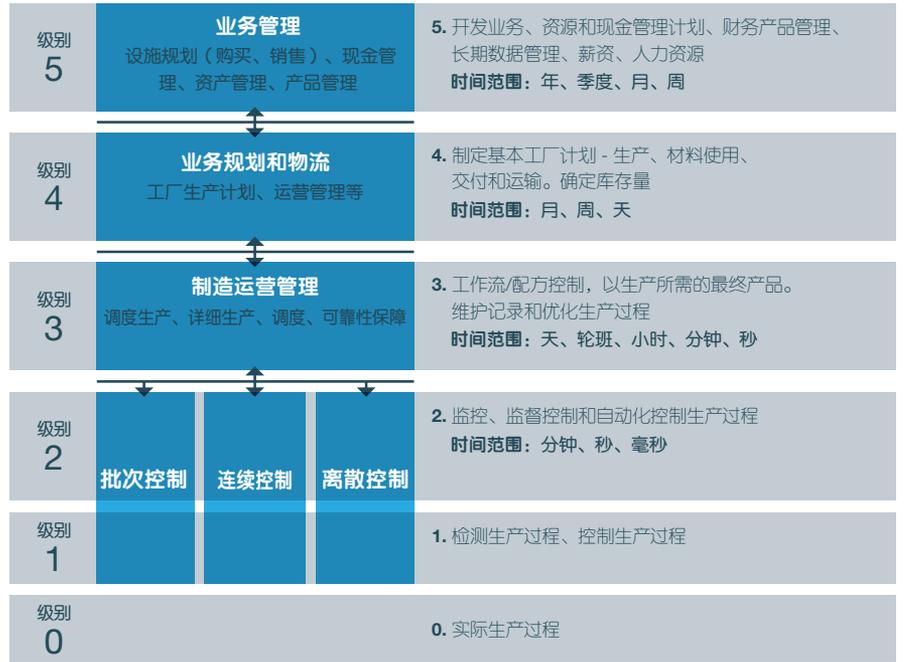


图1. 采用附加业务管理的ISA

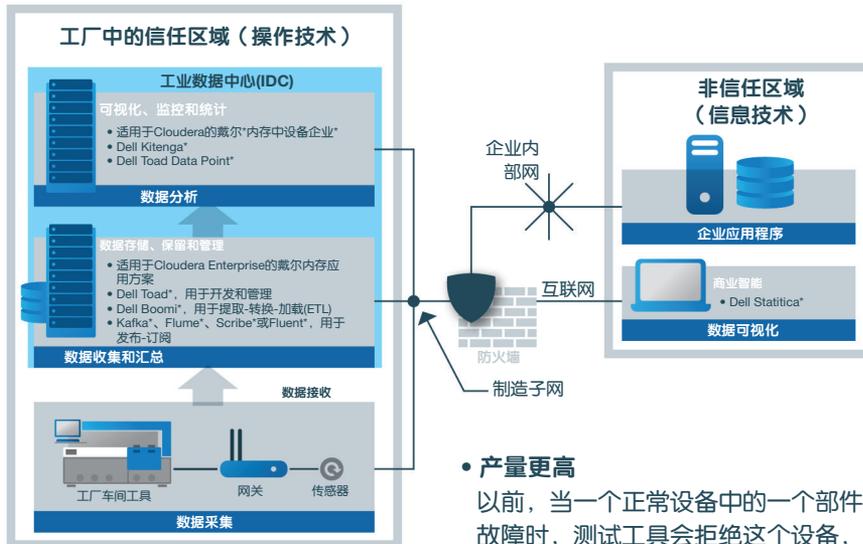


图2. IoT大数据分析解决方案

化。但是，由于大量工厂自动化网络彼此之间毫无通信，因此在合适的时间将这些数据交给合适的人员变得难上加难。

此外，一些制造环境也会产生大量数据文件（每种工具几天内就会产生数GB），限制了使用便捷的方法存储和分析这些数据并从中提取有用信息的能力。在不使用大数据技术的情况下，即便是查看来自各种来源的大型数据集中的信息，也是一件极其困难的事情。

解决方案的优势

通过在工厂中使用IoT技术和大数据分析，英特尔展示了在许多领域获得的优势，其中包括：

• 提高制造业吞吐量

由于采用预防性维护措施，减少了日常部件更换数量，从而缩短了计划内维护，因此生产线可以持续运行更长时间。

• 产量更高

以前，当一个正常设备中的一个部件发生故障时，测试工具会拒绝这个设备，而现在则会先行修复，在流程控制系统检测到错误之前，先使用实时预防性维护方法触发响应。

• 提高效率

使用图像分析来区分正常设备和缺陷设备的速度大约比手动方法快十倍。

• 缩短停机时间

在进行计划内维护之前，通过使用预防性维护来确定需要更换的磨损部件，从而避免工具发生故障。

解决方案概述

戴尔、英特尔和其他行业生态系统合作伙伴联手打造出以下IoT大数据分析解决方案，可应用于工厂设备和传感器，以提高运营效率和制造业绩效。

高级架构

图2显示了适用于跨一个或多个工厂的规模各异的数据集的高级IoT制造架构。该架构支持从制造车间到制造网络收集、汇总和分析工作负载以生成各种数据类型，从而

在物联网中发现价值

戴尔*相信物联网代表着一个非凡的机遇，可以通过工具化物理世界来实现效率和创新。为了消除与新兴技术有关的疑虑，戴尔建议企业从小规模入手、快速构建并连接关键事项。

从小规模入手

• 当从小规模入手时，一切变得更加切实可行并且易于管理。通过维护一个“封闭的花园”，您可以确保安全性、在设备之间实现互操作并形成新的数据流。

快速构建

• 新数据就像炸薯片一样，您尝过第一口之后，就不可避免地想要更多。当人们开始设想各种可能性之后，我们发现了对于数据量和新数据流的极高需求。戴尔建议灵活构建，并根据企业需求扩大生产规模。

连接关键事项

• 即使在小项目中，ROI也至关重要。通过关注早期活动，改善对您的企业而言至关重要的核心指标，可以立即显现价值。改进关键KPI的能力应该支持后续资源投资的业务情形。

英特尔展示了IoT成功 - 通过利用大数据分析为自己的制造流程带来成本节省、预测性维护和更高的产品产量。

充分利用数据挖掘和可视化功能，以创造新的商业智能。

- **数据收集：**工具和传感器网络将工厂数据发送到行业级IoT网关，对信息进行筛选和保护之后，再发送到数据存储平台。
- **数据收集和汇总：**
基于Hadoop*核心的数据存储平台在整个工厂中收集数据，包括来自现有数据库的结构化数据以及来自工具传感器、日志文件和SMS文本消息的非结构化数据。然后，它会整理、提取、转变和整合数据。
- **数据分析：**通过在数据存储平台上运行的分析软件和高级别工厂设备对数据进行分析。
- **数据可视化：**通过网络的商业智能层中的直观可视化功能向用户呈现分析结果，由于用户可能位于工厂外部，所以需要防火墙和其他措施来阻止黑客攻击。

数据收集和汇总以及数据分析功能可以在云、企业数据中心或一种名为工业数据中心(IDC)的新计算基础架构类别中运行。IDC是一个位于工厂车间（介于工厂设备和企业数据中心之间）的平台，专为分析动态制造数据而设计。它支持集中化制造数据存储、制造分析和工作负载整合。对于制造商而言，IDC在整个企业中允许有多个决策点，以提供更加全面的运营洞察力和实时报告，帮助他们变得更加高效并提高工作效率和竞争优势。



图3. 锡珠焊接到处理器的背面

使用模式示例

下面详细介绍了英特尔的一些具有突破意义的工作，以及他们通过在制造业中集成大数据分析和IoT技术发现了什么。

使用情形：通过减少锡珠焊接设备中的错误锡珠装配来最大限度地减少成品率损失。

背景信息：英特尔的锡珠焊接制造模块将锡珠放置在封装芯片的底面（图3），以便可以将其安装在印刷电路板上。锡珠放置在封装基板的锡珠焊接面，使用焊锡膏将其固定住。之后，整个封装经过回流焊炉，使焊锡膏融化，并将锡珠固定到基板面上。

在此制造流程中的一个关键设备是贴装头，在将锡珠焊接到基板之前，它利用真空压力吸住锡珠。在检查贴装头是否存在多余或者缺少的锡珠之后，将其与基板对齐，然后将锡珠放入焊锡膏。在松开锡珠之后，会检查贴装头上是否存在任何剩余锡珠，并且视觉系统（摄像头）将检查基板上是否缺少锡珠或者锡珠位置是否不正。

问题陈述：缺少锡珠的部件属于有缺陷的材料，会提高成品率损失。原因之一是贴装头的真空压力不足。

大数据解决方案：通过将传感器读数进行可视化并与来自各种设备和执行系统的数据相关联，英特尔能够减少成品率损失、优化维护成本并避免设备意外停机。⁴因此，技术人员可以使用预测性维护功能主动解决问题。

图4描绘了IoT大数据分析过程的五大步骤：

1. 数据源（如锡珠焊接模块和数据日志）- 持续向网关发送信息。
2. 网关筛选数据并将其安全地发送到数据存储平台。
3. 数据存储平台接收时间序列数据并写入数据库。
4. 分析软件支持交互、迭代和图形数据试验。
5. 可视化软件支持自定义商业智能控制板。

结果：该解决方案再加上对关联流程进行类似改进，大约挽回了25 %的成品损失率，从而每年可节省数百万美元。有关该使用模式的更多信息，请阅读白皮书“[Optimizing Manufacturing with the Internet of Things](#)”（《利用物联网优化制造业》）。

技术

本节介绍了可用于部署制造业解决方案（如前面所述的解决方案）的技术组件的示例。

用于数据采集的网关

适用于物联网的英特尔®网关解决方案（以下简称为适用于IoT的英特尔®网关解决方案）为公司提供了一个重要的组件，可以在旧版和新构建的系统中建立连接。他们集成了各种网络技术和协议、嵌入式控制、企业级安全性以及易管理性，为运行特定应用的软件奠定了基础。

适用于IoT的英特尔网关解决方案支持：

- 向上连接到云和企业存储
- 向下连接到系统中内嵌的传感器和现有控制器
- 预处理筛选所选数据，以便进行交付
- 做出适合本地情况的决策，轻松连接到旧式系统
- 硬件信任根、数据加密和软件锁定，以确保安全性
- 本地计算，以便进行设备中分析

计算和存储平台

[适用于Cloudera Enterprise的戴尔内存应用方案](#)*旨在支持用户接收、存储和分析大数据并形成见解。为了提供快速的分析和流处理，该应用方案与Cloudera Enterprise*（其中包括Apache* Spark）捆绑在一起。有了Cloudera Enterprise，

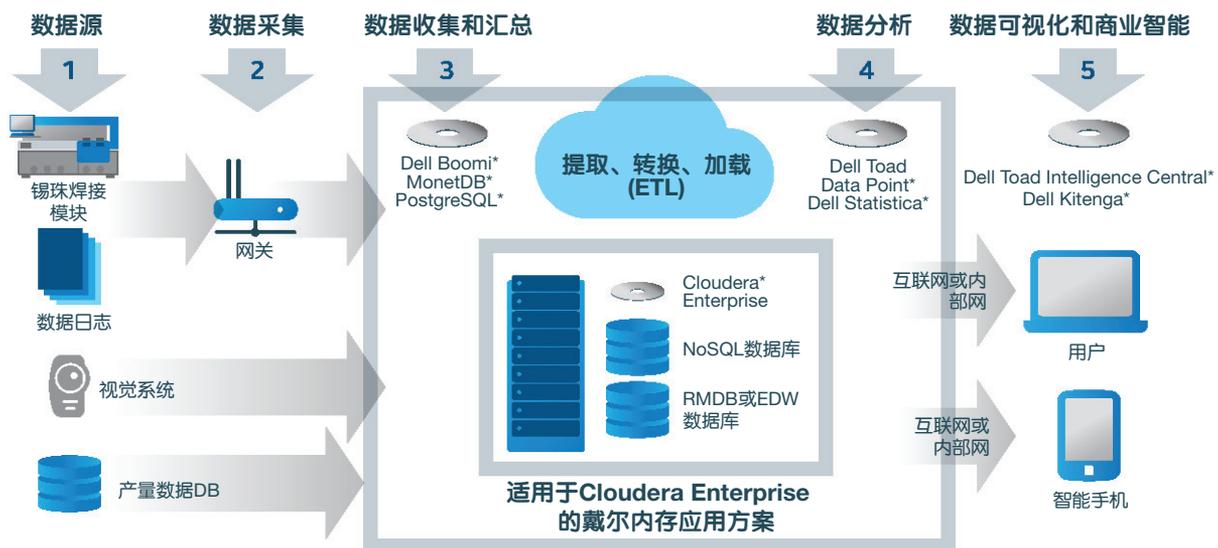


图4. IoT大数据分析流程示例

配置	节点群集	简易版	中型	小型企业
		8	16	24
PowerEdge® R720-4基础架构节点 (含ProSupport)	✓	✓	✓	✓
PowerEdge R720XD (含ProSupport)	4个数据节点	12个数据节点	20个数据节点	
Cloudera Enterprise*	✓	✓	✓	✓
Force10 - S4810P	✓	✓	✓	✓
Force10 - S55	✓	✓	✓	✓
戴尔®机架42U	✓	✓	✓	✓
磁盘原始空间	约176 TB	约528 TB	约880 TB	

表1. 适用于Cloudera Enterprise的戴尔®内存应用方案配置

制造商可实施强大的端到端分析 workflow，其中包括：批量数据处理、交互式查询、导航搜索、深入数据挖掘和流处理，所有这一切均可通过单一通用平台执行。

借助一个高度可用的通用平台，无需再维护单独的系统，不会因为单独的数据、元数据、安全性和管理而提高复杂性和成本。该解决方案采用最新的英特尔®至强®处理器E5-2600 v2产品系列和多达24个双列直插式内存模块(DIMM)，可提供高性能计算。英特尔®至强®处理器采用22纳米工艺并且每个处理器有多达12个核心，可以为计算密集型任务提供超快处理能力。

在Hadoop环境中，英特尔®至强®处理器E5系列架构发挥着特殊的作用，[英特尔®数据直接I/O技术](#)（英特尔®DDIO）显著提高了平台的整体I/O性能。英特尔DDIO可跳过主要系统内存，智能地将I/O包定向到处理器缓存。此操作可通过消除多余的内存遍历，大幅缩短延迟并提高总体系统带宽和能源利用率。⁵[阅读更多内容](#)，了解在运行Hadoop时需要注意的平台事项。

适用于Cloudera Enterprise的戴尔内存应用方案采用Dell PowerEdge®基于英特尔的双插槽服务器和10 G网络连接，可经济高效地进行扩展，以支持8、16和24节点群集（如表1中所示）。其中任一配置均可用于支持图5中所示以及下面所述的大数据软件堆栈。

[适用于服务器的Red Hat® Enterprise Linux®](#)操作系统旨在支持可扩展且完全虚拟化的数据中心。它在支持最苛刻工作负载的高性能、多核系统上运行。

操作系统还管理底层系统复杂性，允许用户以最低的管理开销获得高性能。

数据存储和管理

[Cloudera Enterprise](#)通过提供一个位置来存储、处理和分析所有数据，以便为大数据提供一个统一平台，从而以彻底革新的方法来发掘宝贵的见解。软件完全属于Apache®许可开源软件，并且提供独一无二的统一批量处理、交互式SQL以及交互式搜索和基于角色的访问控制。

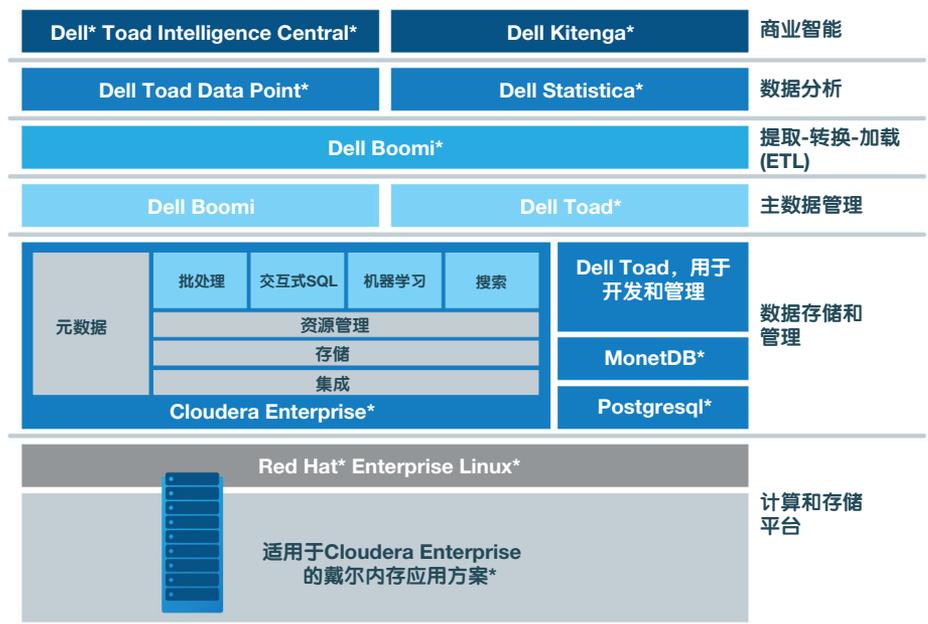


图5. 在大数据分析服务器上运行的软件堆栈

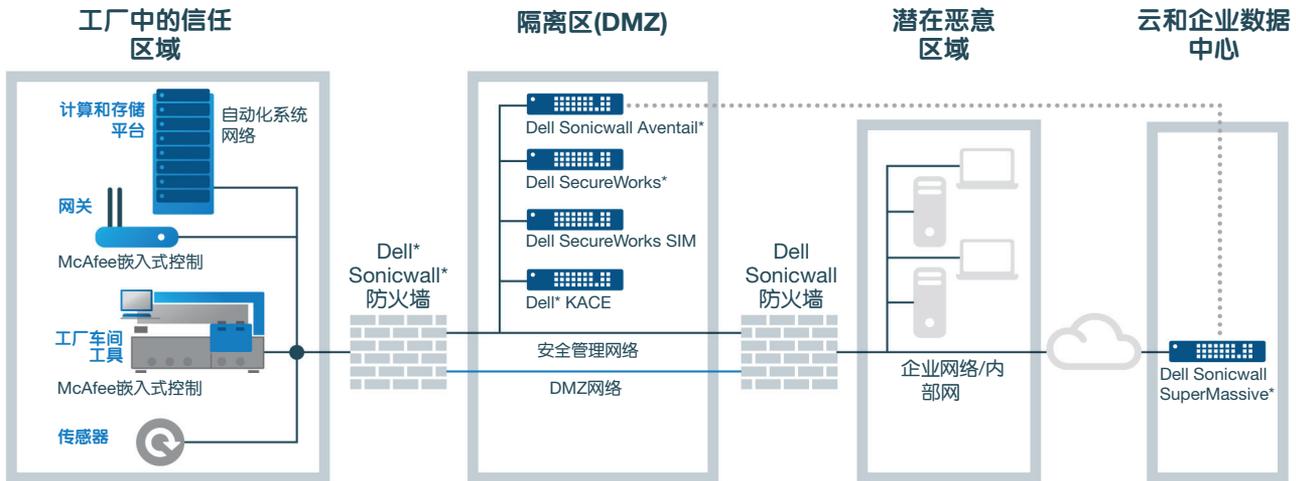


图6. 端到端数据保护

Apache Hadoop*是一个支持可扩展的分布式计算的开源软件平台。它采用Java语言编写而成，在一组配置有直连存储的行业标准服务器上运行，并且可通过向集群添加实惠划算的节点来经济高效地扩展性能。

[MonetDB*](#)是一个面向列的开源数据库管理系统，旨在高性能地针对大型数据库运行复杂的查询，如合并具有几百列和数百万行的表格。它已广泛应用于数据挖掘、联机分析处理(OLAP)、地理信息系统和流媒体数据处理等高性能应用程序。

[PostgreSQL*](#)是一个用于OLTP的强大的开源对象关系数据库系统。

主数据管理

[Dell Boomi*](#)和[Dell Toad*](#)可用于对不同数据集中的数据进行规范化处理，以加速进行准确的数据分析。以英特尔制造为例，这些戴尔工具可以确保“工厂名称”在以下不同的数据源之间采用相同的数

据类型（文本）：视觉系统、锡珠焊接模块、数据日志和产量数据。

提取-转换-加载(ETL)工具

借助[Dell Boomi AtomSphere*](#)，可以更加轻松地在位于内部或云中的应用程序之间同步数据，而无需使用软件或设备。该解决方案有助于消除与集成相关的成本以及维护旧式中间件、设备或自定义代码。

数据分析

[Dell Toad Data Point*](#)是一组数据分析工具，可简化数据访问、集成、报告和共享分析结果。

[Dell Statistica*](#)可促进数据挖掘、预测性分析、机器学习以及结构化和非结构化数据分析。

商业智能

[Dell Toad Intelligence Central*](#)是一套数据报告工具，提供了有关最新信息的集中存储库，以便更加高效地配置数据。

[Dell Kitenga*](#)是一款分析套件，可在一个大数据研究和业务分析平台中

提供集成信息建模和可视化功能。Kitenga结合了Hadoop（实现可扩展性和高性能）、Lucene/SOLR搜索、Mahout机器学习、3D信息建模和先进的自然语言处理等技术，是全面集成的可配置云软件平台，能够在几分钟内完成部署。

安全

来自英特尔、戴尔和SonicWALL*的安全解决方案可以保护制造网络和数据中心，同时维护性能并简化管理。图6中所示的解决方案适用于工厂通过互联网连接到数据中心的情形。它几乎可以从任何端点进行安全访问并通过多项威胁检测技术针对病毒、垃圾邮件、钓鱼和其他攻击提供防护。

信任区域

[McAfee嵌入式控制](#)只允许运行一个授权代码和进行授权更改，从而维护设备、网关和服务器的完整性。它自动在系统上创建一个动态的“授权代码”白名单。创建

IoT的规模与范围达到了前所未有的程度，因而亟需一流的安全性。分层安全方式对于抵御攻击至关重要。

并启用白名单之后，系统将锁定到已知良好的基线，并且授权集以外的程序或代码均无法运行。

隔离区

[Dell Sonicwall Aventail高级报告*](#)针对远程访问网络资源提供强大的分析功能。作为一款强大的层级日志分析工具，高级报告可跟踪并评估所有远程用户通过安全远程访问(SRA)解决方案对企业资源进行访问的情况。

[Dell SecureWorks*](#)是一家安全服务提供商，可提供高级端点威胁检测、渗透测试和事件响应等其他服务。

[Dell SecureWorks安全信息管理\(SIM\)*](#)是一款安全即服务解决方案，旨在全天候从几乎任何设备的日志和文件中收集和筛选安全事件并划分类别。

[Dell KACE*](#)执行软件分发、清点、修补程序管理等操作。

云和企业数据中心

[Dell Sonicwall SuperMassive 9000网络安全设备系列*](#)是新一代防火墙(NGFW)，可检测并阻止最复杂的威胁，同时最大限度地减少每次网络连接延迟，以数GB速度为企业提供深度安全。

IoT原则

由戴尔和英特尔开发的IoT大数据解决方案遵循英特尔规定的五大原则，旨在确保在设备和数据中心或互联网云之间实现安全的互操作：

- **世界级安全性**作为基础
 - 该解决方案采用一流的安全解决方案，保护整个制造环境
- **自动发现和配置边缘设备**以简化部署 - 适用于IoT的英特尔网关解决方案采用灵活的语言编程，可简化连接到传感器和其他终端设备所用的即插即用驱动程序的开发过程。
- **通过协议抽象化实现数据规范化**，从而提高互操作性
 - 适用于IoT的英特尔网关解决方案可以维护多种设备和通信协议。
- **从边缘到云的广泛的分析基础架构**，可实现客户价值
 - Revolution Analytics和戴尔提供一整套数据分析与商业智能软件，可用于将数据转变为切实可行的见解。
- **基础架构**可通过从边缘到云的硬件、软件和数据管理实现获利
 - 该IoT大数据解决方案提供了大幅提升制造业绩效所需的工具。

总结

大数据分析和物联网技术为实现更高水平的制造业绩效提供了关键支柱。本文中介绍的现成组件可构成一个能够让制造商具有更高盈利能力和竞争实力的智能制造解决方案。戴尔和英特尔积极推动制造业领域的变革，从而实现更高的生产效率和效益。

前景展望

戴尔相信任何企业都可以开始在自己的制造场所中实施IoT技术。一开始从相对较小的项目入手 – 也许只是分析一个流程 – 企业可以构建能够带来竞争优势的功能。对于那些需要外部指导的企业，戴尔可以集成来自英特尔、戴尔和其他合作伙伴的技术。

戴尔服务可以提供项目所需的支持和领导。戴尔服务可以帮助制定整体技术战略并提供计划管理。他们可以专注于解决方案的特定组成部分（如商业智能和分析），帮助汇总、整合和集成数据并从中发掘见解。他们可以帮助设计云解决方案并提供由合作伙伴或戴尔组件组成的合适的安全弹性平台，而且可针对任何环境进行优化。戴尔服务拥有一个专门开发自定义移动应用程序的团队，为公司的团队成员提供洞察力，让他们可以根据信息采取行动，占得先机。

资源

[英特尔®物联网解决方案联盟](#)

英特尔®物联网解决方案联盟成员提供开发人员在IoT领域发挥主导作用所需的硬件、软件、固件、工具和系统集成。

[适用于物联网的英特尔®网关解决方案开发工具包](#)

适用于物联网的英特尔网关解决方案开发工具包支持解决方案提供商快速地开发、设计原型和部署智能网关。可以从多家供应商购买工具包，而且这些工具包还可以维护新智能基础架构与旧式系统之间的互操作性，如传感器和数据中心服务器。

现成的Dell OEM解决方案可帮助将IoT知识推向市场。凭借以下优势缩短面市时间：

- OEM专职团队
- OEM产品和解决方案设计
- 一流供应链
- 全球服务和支持
- 端到端产品组合

有关戴尔和IoT的更多信息，请访问dell.com/oem。

有关英特尔®智能建筑解决方案的更多信息，请访问

www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/products-and-solutions.html。

英特尔白皮书“Optimizing Manufacturing with the Internet of Things”（《借助物联网优化制造业》），
www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/white-papers/industrial-optimizing-manufacturing-with-iot-paper.html。

*来源：<http://www.gartner.com>。

*来源：<http://www.isa.org>

*结果可能随制造过程中使用的产品包大小、工艺和设备而异。

英特尔白皮书，“Hadoop” Clusters Built on 10 Gigabit Ethernet”（《基于万兆以太网构建的Hadoop集群》），
www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/10gbe-10gbase-t-hadoop-clusters-paper.pdf。

本文中提供的信息与英特尔®产品相关。本文并未以禁止翻供或以其他方式明确或隐晦地授予任何知识产权的许可。除非英特尔在此类产品的销售条款和条件中另有说明，否则，英特尔不以任何方式承担与销售和/或使用英特尔产品相关的任何法律责任，并且英特尔不提供任何明示或默示担保，包括对特定目的的适用性、适销性或不会侵犯任何专利、版权或其他知识产权的法律责任或担保。除非英特尔签署书面协议，否则因英特尔产品故障可能造成的人员伤亡情况与英特尔产品设计或任何应用目的无关。

英特尔可能随时更改规格和产品描述，恕不另行通知。设计人员不得依赖缺失或任何功能特征或标记为“保留”或“未定义”的说明。英特尔保留未来定义的权利，并且对于未来更改而引发的任何冲突或不兼容问题概不负责。本文提供的信息如有更改，恕不另行通知。请勿利用该信息确定最终设计。

本文中介绍的产品可能包含设计缺陷或在勘误表中列出的已知错误，导致产品与发布的规格之间有所偏差。可请求获得最新的特征勘误表。请在下产品订单之前联系您当地英特尔销售办事处或者分销商，获取最新规格。请通过致电1-800-548-4725或者访问英特尔网站www.intel.com，获取具有订单编号以及在本文中引用的文本副本。

版权所有© 2014 Intel Corporation。保留所有权利。Intel和Intel徽标是Intel Corporation在美国和/或其他国家/地区的商标。

*其他名称和品牌可能是其他公司的财产。 美国印刷 1214/MS/CS/SD/PDF ♻️ 请回收使用 331705-001ZHCN

