



戴尔科技 助力福耀 走上智能制造之路



“在过去，很难实现多品种、小批量、高效率的生产。而现在，当某个汽车厂商需要为客户进行个性化定制生产时，福耀作为汽车玻璃供应商，我们完全能满足多样化的个性化需求。”

——福耀集团副总裁兼首席信息官夏乐冰

客户简介



客户名称 福耀玻璃工业集团股份有限公司

所属行业 制造业

所属国家 中国

客户规模 约 2.6 万人

客户网站 www.fuyaogroup.com

制造业转型升级进行时

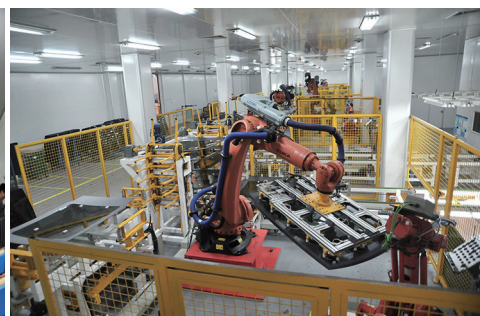
制造业是一个国家国民经济的主体，是国家综合实力的象征。拥有实力雄厚、产业结构优化、规模宏大、质量过硬并且技术上不断创新的制造业，是国家国民经济持续发展的依靠，也是保障国家安全的基础。

尽管我国制造业经过过去几十年的发展，建成了门类齐全、独立完整的产业体系，推动了我国工业化和现代化进程。但是，与世界先进水平相比，我国制造业仍然差距明显。近年来，随着物联网、移动互联、大数据、人工智能、工业机器人等新技术的高速发展，传统制造业在产

业结构、生产方式和商业模式等方面都面临前所未有的变革。尤其是当前世界各国，特别是美、德、日等发达国家正在通过不同的国家战略实现本国制造业的转型升级，相比之下，以往大而不强我国制造业在全球制造产业竞争格局发生重大调整、新一轮科技革命已经到来之际，所面临的转型升级和跨越发展的任务十分紧迫和艰巨。

为了应对这种变革趋势，中国在 2015 年发布了《中国制造 2025》，为中国制造业未来 10 年设计顶层规划和路线图，通过努力实现中国制造向中国创造、中国速度向中国质量、中国产品向中国品牌三大转变，推动中国到 2025 年基本实现工业化，迈入制造强国行列。《中国制造 2025》中将推进信息化与工业化深度融合作为重要的战略目标之一，提出“加快推动新一代信息技术与制造技术融合发展，把智能制造作为两化深度融合的主攻方向；着力发展智能装备和智能产品，推进生产过程智能化，培育新型生产方式，全面提升企业研发、生产、管理和服务的智能化水平。”

根据中国制造业目前状况，要实现智能制造，对于制造企业来说，需要根据自身的基础和发展状况，循序渐进，重点发力以下三大业务战略：逐步通过 IT 整合升级，打通企业全业务流程，增效提速，实现数字化转型就绪；通过协作平台化，加速制造业向服务型转型；将人工智能和物联网转化为中国智能制造的核心竞争要素，带动产业升级。



在制造业转型升级的大趋势下，很多重点制造企业开始通过数字化转型和智能化新技术，进行服务创新和智能化产业升级。2016 年 6 月，工信部开始开展智能制造试点示范项目，福耀玻璃工业集团股份有限公司的“汽车玻璃智能工厂”成为首批试点示范项目。

福耀集团 智能转型之路

福耀玻璃工业集团股份有限公司（以下简称“福耀集团”）是全球一流的汽车玻璃和工业技术玻璃专业供应商。成立于 1987 年的福耀集团，经过 30 余年的发展，已经在中国 16 个省市以及美国、俄罗斯、德国、日本、韩国等 9 个国家和地区建立了现代化生产基地，并在中国、美国和德国设立了 4 个设计中心。福耀集团生产的汽车玻璃如今得到全球顶级汽车制造企业及主要汽车厂商的认证和选用，为汽车厂商提供全球 OEM 配套服务和汽车玻璃全套解决方案。在中国，每三辆汽车中就有两辆使用福耀玻璃，在全球汽车玻璃市场，福耀集团的份额占有 20% 以上。

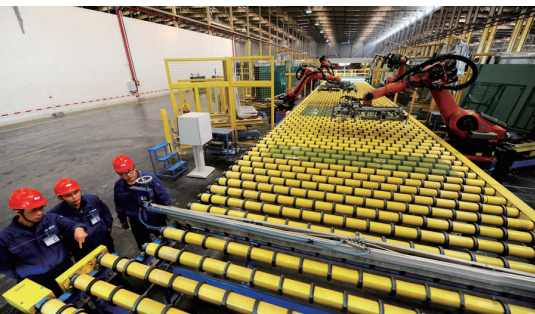
福耀集团智能制造蓝图

作为一家传统的制造企业和全球一流的汽车玻璃供应商，福耀集团近年来不断将高科技应用于汽车玻璃的研发和制造上，例如目前已经装载到高端车型上的显示玻璃，以及正在推广的镀膜玻璃（热反射）、夹丝加热玻璃等。

在全球制造业转型升级的大趋势下，福耀集团同样面临着如何通过信息化和智能化，实现企业的智能“蜕变”，从而进一步提升在全球市场竞争力的挑战。尤其是整个汽车行业正在快速向智能化、无人驾驶、新能源等方向发展，使福耀集团的领导层更深切地感受到转型升级已经成为集团刻不容缓的必由之路。

因此，福耀集团董事局主席曹德旺 2015 年 4 月提出“让工业 4.0 在福耀落户”，之后，福耀集团根据这一战略目标制定出了向工业 4.0 转型的推进路线图，由此开始了福耀集团向数字化转型，走智能制造之路的新征程，并在 2016 年成为工信部智能制造首批试点示范企业。

在福耀集团智能制造转型升级的工业



4.0 蓝图中，到 2017 年年底，福耀集团将进入工业 2.5 阶段；然后用一年的时间实现工业 3.0；再用三年时间，到 2021 年年底，集团将进入工业 3.5 阶段；到 2025 年，最终实现“构建以客户为中心的业务运作体系和中国制造 2025 典范”的目标，真正进入工业 4.0。

为了达成这一目标，福耀集团根据汽车玻璃制造行业的业务运作和生产经营特点，提出了通过构建四大平台实现转型升级，即智能汽车玻璃全球同步设计平台、基于 CPS（Cyber Physical Systems，信息物理系统）的智能制造模式平台、基于 BPM（Business Process Management，业务流程管理）的全价值链端到端智能协作平台，以及基于大数据分析的决策平台。

福耀集团面临的挑战

福耀集团在信息化方面起步较早，已先后建成了多个包括 ERP、CRM、PLM、MES 等在内的业务信息系统。在企业转型升级、实现智能制造的过程中，他们既要解决以往 IT 建设中存在

的问题，也要为今后实现智能制造打下基础，因此，他们亟需解决以下问题：

数据标准化和信息孤岛 福耀集团汽车玻璃从研发设计、工艺制造、生产交付、运营服务，到质量管理、设备维护、物流仓储等环节包含近 30 个系统，系统之间相互独立，同时，不同系统的数据缺乏标准化，且由不同部门分管维护，数据无法共享，不同系统间不能互联互通，严重地制约着整个集团业务的统一管理和全业务流程的协同运作，成为实现智能制造首先要面对和解决的问题。

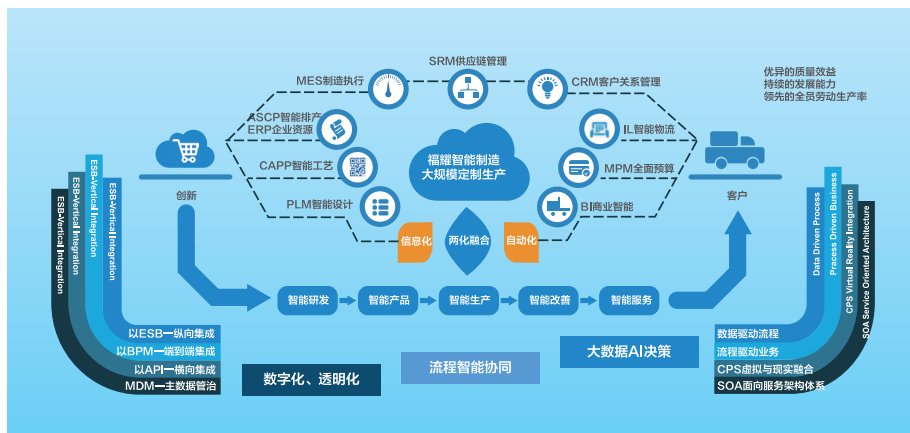
实现 IT 现代化 在福耀集团，由于信息化起步早，一些系统运行在基于 Unix 系统的小型机上，这成为未来部署云架构的一大障碍，也难以灵活、快速响应业务需求的变化，亟需将这些系统从 Unix 小型机向基于 x86 的服务器迁移。另外，作为一家上市公司和全球化企业，福耀集团还要面对容灾的合规要求，在

主数据中心 200 公里之外搭建灾备中心，以保证业务系统的高可用性、安全性和可持续性。

智能化如何体现 智能制造的核心是智能化，智能化的五个要素包括智能感知、实时分析、自主决策、精准执行和深度学习。仅靠独立的信息系统、割裂的流程无法提升制造生产的协同效率，也无法实现柔性制造和敏捷制造。因此，福耀集团亟需构建全流程端到端的智能协作平台，实现统一的业务管理和流程协作，以及实时智能的监控反馈。

福耀集团转型升级策略

面对转型升级中遇到的挑战，福耀集团按照制定的工业 4.0 战略路线图持续推进，逐一构建四大平台，通过信息化驱动工业化，在两化融合的基础之上，通过智能制造，实现企业的转型升级。福耀集团采取的策略包括：



福耀集团精益管理智能制造蓝图

通过数字化转型，实现数据标准化，打通后台系统

首先通过 MDM（主数据管理）对集团中不同时期构建、分属不同部门维护的系统数据进行重新梳理，例如客户、供应商、产品、物料、员工、账务等数据，实现数据的标准化和统一管理，以保证全集团在全球的所有生产基地有统一的数据视图，实现数据共享。

之后，福耀集团采用 SOA 架构（面向服务的架构），通过 ESB（企业服务总线）将集团中所有相关的近 30 个异构系统打通串联起来，这些系统包括与生产相关的 ERP、CRM、PLM、MES、SRM、仿真系统、三维设计、CAPP 等，同时也包括 HR、OA、监控等支持系统。福耀集团使用 BPM 管理工具，将这些变成 SOA 服务的系统再串接到流程中，集成在智能协作平台之下，将企业价值链打通，强化每

个流程之间的协同能力，从而使企业更加敏捷、灵活，打造出一个端到端的面向客户的平台。

实现 U2L，构建容灾中心

为了使 IT 基础架构更具灵活性，降低 IT 成本，提高资源利用率，同时为将来部署云计算扫清障碍，福耀集团将原有的基于 Unix 小型机的应用迁移到了基于 x86 的戴尔服务器上，实现了 U2L，并全部实现了服务器的虚拟化。针对上市公司合规要求，福耀集团第一步已经在郑州搭建了灾备中心，并计划将在近期建设一个更高级别的灾备中心。

作业点部署工业 PC

在智能化方面，福耀首先在每条生产线的作业点通过部署工业 PC，搭建了物联网，实现生产情况的实时反馈，能够将实时监控收集的数据传递到业务流程

管理系统，未来将通过 BI 和大数据分析，优化流程，最终实现理想的智能化。

目前，对于实现智能制造的四大平台，福耀集团已经构建完成了全球同步设计平台、智能制造模式平台的搭建，并正在逐步完善智能协作平台，以及基于大数据的分析与决策平台。

戴尔助力福耀集团 IT 基础设施建设

在福耀集团数字化转型、走向智能制造的进程中，戴尔科技成为其可信赖的合作伙伴，为福耀集团的转型升级出谋划策，提供从咨询、产品到服务全面的端到端的解决方案。

戴尔成为福耀集团的合作伙伴

福耀集团首席信息官夏乐冰对于选择戴尔科技作为合作伙伴感到很满意，他说：“戴尔首先在技术上领先，我们信得过；其次，戴尔所提供的产品不但技术先进、质量过硬，而且性价比高；另外，戴尔所提供的服务和技术支持无可挑剔。正因为如此，我们集团的服务器、存储和 PC 是清一色的戴尔品牌。”

戴尔不但是家 IT 解决方案提供商，其自身在柔性制造和智能制造方面也有着多年的积累与全球供应链服务的先进经验，辅以戴尔的咨询服务，戴尔



福耀集团工业 4.0 架构图

为制造企业提供的端到端技术方案和平台，在全球有无数案例得以验证，推动企业加速数字化转型、服务化创新和智能化产业升级的进程。戴尔科技可为制造企业提供以下三方面的价值服务：

阶段性规划 针对中国用户智能制造转型升级的典型需求，戴尔科技推出了智能制造三阶段战略和方案及咨询服务，助力制造业加速数字化转型就绪，实现制造业服务创新，支撑智能化产业升级。

模块化部署 戴尔具有基于开放和标准架构的端到端的解决方案。其针对制造业的方案包括：深度学习/人工智能、大数据分析、云计算、数据中心、边缘计算和产品。所有产品可灵活选择、快速部署。

平台化支撑 在实施智能制造的过程中，用户可针对不同应用，选择自有搭建平台或平台服务。戴尔全线产品均采用开放 IT 标准，助力用户快速搭建 IaaS、PaaS、SaaS 平台。同时，戴尔能提供供应链平台服务、人工智能/物联网技术平台服务，加速数字化业务平台化的进程。

数字化转型建设 企业数字化转型最重要的是企业整体的协同和业务系统的实现与落地，戴尔服务部门提供基于业务发展和应用的多种解决方案和项目支持，包括信息化层面的 ERP、MES、供应链等业务系统的升级、也包括基于新技术平台的应用设计和开

发、更有物联网、大数据中心、人工智能、供应链系统、智能制造等创新应用。

戴尔智能制造解决方案和服务在全球使很多企业从中受益，帮助这些企业从自身实际情况出发，选择合适的方式走上了智能制造之路。福耀集团在智能制造转型升级的道路上同样选择了与戴尔成为合作伙伴。

福耀集团的 IT 建设需求与戴尔解决方案

福耀集团围绕工业 4.0 战略路线图开始建设技术后台，至今已有两年左右时间，各项工作都在有条不紊地进行中。目前，已有 27 个系统逐渐上线，一些系统正在升级或完善。

戴尔为福耀集团多个重要系统平台的部署提供了先进、可靠、开放和灵活的基础架构，如 ERP 系统升级和容灾、PLM 产品生命周期管理、制造执行系统 MES 等，帮助福耀集团加速智能制造的进程。

ERP 系统的升级改造

由于信息系统建设时间不同，原有的一些系统平台已经不能满足新的需求，需要进行相应的升级或改造。福耀集团 ERP 系统最初建于 2014 年，运行在 2 台 Sun SPARC T5-4 小型机上。随着业务的需求变化，原有的基于 Unix 小型机的 ERP 系统存在运维难、弹性扩展难，更难适应云时代和互联网+时代的

要求，需要迁移到 x86 平台上。另外，原有的 ERP 核心系统数据存储于单台 SC4020 存储上，通过数据库 RMAN 功能实现备份保护，为了进一步缩短恢复时间，需对现有存储进行容灾改造。

戴尔解决方案：

戴尔提供了 2 台 Storage SC4020 混合存储阵列，用以解决 ERP 存储模块升级以及容灾问题。戴尔 Storage SC4020 能够跨 MLC SSD、SLC SSD、SAS 多种磁盘实现最优的资源配置，通过自动化、智能化的数据放置，高效地满足各种规模的客户以及不断变化的工作负载对性能和容量的需求，而且在确保性能的同时大幅度降低了 ERP 系统的成本。此外，戴尔 Storage SC4020 支持双活数据中心等企业级解决方案，为整个 ERP 系统平台提供所需的高可靠性。

福耀集团 ERP 的 U2L 迁移选择了 RedHat Linux 平台和戴尔服务器，戴尔与 Red Hat 进行合作，其开源解决方案可以降低总拥有成本（TCO），提高 IT 基础架构的灵活性和可扩展性，让迁移的过程变得简单、轻松。同时，戴尔端到端的硬件、软件和服务基础架构为企业提供所需要的敏捷性，满足全球价值链的各种需求。

PLM 产品生命周期管理

在制造业中，PLM 贯穿产品从研发设



计、工艺制造、生产交付、售后服务等所有流程，而智能制造的一个重要方面就是敏捷生产、柔性制造，面对客户个性化的需求，如何能在最短的时间内，消耗最少的资金，生产出满足需求的产品，这是制造企业面临的挑战。福耀集团部署的 PLM 系统，对内要实现集团内部设计中心和生产基地协同管理。对外，福耀集团未来要实现与客户（如汽车制造厂）实现连接，将汽车玻璃的产品研发起点向外拓展，比如参与到概念汽车的设计环节中，以便能更准确地了解客户所需，并为之提供更优质、更精准的产品和服务。

作为贯穿整个产品生命周期的系统，稳定的服务器平台及可持续扩展的系统架构是 PLM 系统顺利部署实施的前提，也是系统上线后实现高稳定性及高可用性的保障。

戴尔解决方案：

福耀集团的 PLM 采用法国达索系统，其硬件系统采用戴尔 PowerEdge M1000e、M820、M630 服务器和 Force10 MXL 交换机，以及 EQL PS6210XS 混合阵列存储。

戴尔 PowerEdge M630 刀片式服务器具有内核和闪存优势，可提供应用程序所需的计算能力，以及有助于释放模块化计算节点的工作负载容量。而 PowerEdge M830 刀片式服务器的配置可以提供海量计算、内存以及存储资源，可以

为关键应用保障性能，缩短企业实现价值的时间成本。PowerEdge M1000e 刀片式服务器盘柜可提供完整的嵌入式 FlexIO 可扩展性，满足数据中心不断增长的性能要求。

戴尔 Force10 MXL 可为戴尔 PowerEdge M1000e 刀片机柜提供高密度、高扩展性和低延迟功能。不仅如此，它支持当虚拟机发生迁移时，在无需干预的情况下自动配置虚拟局域网。同时，开放的管理程序可提供最多选择和最大的灵活性。

戴尔 EQL PS6210XS 混合阵列存储通过闪存优化技术、自动化数据分层功能，最大限度地降低延迟，满足虚拟化和数据密集型工作负载对性能要求。同时，戴尔存储的扩展特性允许客户轻松为其现有环境添加闪存，在提供一个较理想的成本下保障性能和容量的升级扩展前景。

MES 智能化制造执行系统

MES 系统是智能制造的引擎，它通过信息传递，对从订单下达到产品完成的整个过程进行监控，让管理者实时了解生产状况，并且及时汇总分析产品品质的发展趋势。MES 系统使传统企业由依赖人工的作业方式转变为作业的快速化、高效化，在生产过程中大量减少了人工介入，降低了生产经营成本。

福耀集团目前在国内共有 12 个设计制造基地，其中 7 个设计制造基地已经部署了 MES 系统，今年年底其余 5 个设计制造基地也将上线 MES 系统。

戴尔解决方案：

在 MES 系统的部署上，位于福耀集团的 MES 系统选择了戴尔 PowerEdge M1000e 和 M630 服务器、Force10 MXL 网络设备，以及 EQL PS6210XS 混合固态存储。其余分别位于重庆、上海、长春、广州、沈阳、荆门等地的设计生产基地则采用了戴尔 PowerEdge VRTX 模块化基础架构平台和 M630、R730XD 服务器。

为了满足制造企业在复杂的生产环境下进行生产计划与作业流程的需求，戴尔的解决方案采用先进的约束运算规则和优化算法，确定物料和生产能力的配置顺序，使企业的物料配置、能力计划策略和作业流程可以根据工厂的实际要求进行排产。此外，戴尔刀片服务器的高性能、高扩展和高可靠设计不仅能够满足性能上的需求，再配合丰富的软件包管理控制台，既可以简化系统管理又可以增强操作属性，有助于减少或消除人工流程，缩减维持运营的时间和成本。

VRTX 集服务器、存储和网络于一体，在多达 4 个服务器节点中整合和管理业务应用程序，并具有共享存储和集成网络，可快速部署，非

常适合大型企业和组织的远程办公室和分支机构。它最多支持 4 个双路半高型 M620 和 M520 服务器节点，最多可配 8 个 PCIe 插槽，机箱内存容量最高可达 48TB。

搭建作业点物联网

大数据已经成为智能制造的重要推动力。随着工业 4.0 的推进，未来随着人工智能和物联网在制造企业中的应用，将带动海量终端以及海量数据交互分析需求的快速攀升。数据的实时采集与分析能力将成为人工智能时代企业实现业务创新，提高运营效率的关键点。

福耀集团首先实现了生产线上作业点生产情况的数据实时采集。监控和反馈，未来将通过对每个作业点上的实时数据进行向上传递至 BI 决策层，经过分析处理再反馈到作业点，从而形成一个数据闭环。因此，解决好每个作业点的实时数据采集、监控和反馈是构建智能平台的第一步。复杂多样的作业点生产环境对设备的稳定性及可靠性提出了严苛要求。

戴尔解决方案：

戴尔为福耀集团生产线作业点提供了 1000 多台戴尔高可靠嵌入式工业 PC。戴尔嵌入式工业 PC 采用无风扇设计，可快速提供多种 I/O 选项，能源需求较低，同时支持扩展，可在摄氏 0~50 度的环境下进

行工作，稳定性高，并符合 MIL-STD-810G 标准。戴尔嵌入式工业 PC 不仅可以轻松应对现场复杂的工作环境，同时也为未来物联网应用提供可靠支撑。

全球同步设计平台

研发设计是玻璃制造的首要环节，要想提升产品的竞争力，就得不断进行设计创新，引领潮流趋势，满足汽车厂商的需求，缩减设计研发周期。为此，福耀集团需要基于高性能智能工作站，构建全球同步设计平台，实现 3D 设计、仿真模拟，与汽车厂同步开发新产品。

戴尔解决方案：

戴尔先后为福耀集团提供了 1200 余台高性能工作站，用于 3D 设计、仿真模拟和产品设计，使福耀集团的产品研发设计能根据汽车厂的要求同步设计，缩短了产品的研发周期和上市周期，并能实时响应客户需求。戴尔所提供的 Precision 高性能工作站主要包括 M4800、T5810、T7910、M7510、M7520。以戴尔 Precision T7910 工作站为例，在计算性能方面，T7910 可选双英特尔至强 E5-2600 v4 系列处理器，实现出色的双路性能，适用于处理渲染、模拟和分析等计算密集型工作负载，同时 T7910 具有功能强大的显卡和内存，以及高性能存储。

客户收益

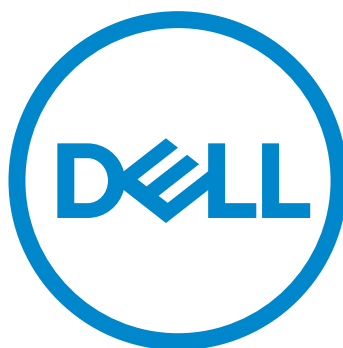
在全球数字经济时代，制造业转型升级势在必行，走智能制造之路则是传统制造企业面对变革挑战所能做的惟一选择。

戴尔作为一家端到端的 IT 解决方案提供商，其方案和产品、服务贯穿企业 IT 咨询、方案设计、产品提供、服务各个环节，其自身在数字化转型和智能制造方面就是践行者。戴尔正在与不同 IT 厂商、研究机构甚至用户组成智能制造生态圈，为不同的用户提供个性化的、端到端的解决方案，成为企业走在智能制造路上的同行者和助力人。

在智能化转型的道路上，福耀集团借助戴尔的力量，不仅实现了全球生产基地的统一管理，还通过疏通生产流程中的每个环节，实现整个生产流程标准化和业务全流程管理。福耀集团首席信息官夏乐冰说：“生产流程的标准化使整个集团的工作更加有序、顺畅，自动化和智能化的管理，不但减少了库存，也节省了人力资源，连生产车间的物料架都省掉了 30% ~ 40%。”

“实现智能制造的关键在于人。过去我们是以岗位为中心管理，而现在要进行流程化管理，提高协同效率。用机器代替人很容易，但如果协同效率低，使用再多的机器人，其带来的智能优势也将被抵消掉。”

——福耀集团副总裁兼首席信息官夏乐冰



如欲浏览戴尔的所有案例，请登录 Dell.com/casestudies

Dell、Dell 徽标、Dell ProSupport、EqualLogic、PowerEdge、PowerVault、Dell Precision、UltraSharp 和 Wyse 均为 Dell Inc. 的商标。本文中所提及的其他商标或产品名称是指拥有相应商标和名称的公司或其产品。Dell 对其它公司的商标和名称不拥有任何所有权。Dell 软件、解决方案和服务的可用性和条款因地区而异。本案例研究仅供参考。Dell 在此案例研究中不作任何明示或暗示的担保。© 2017 年 12 月，Dell Inc. 保留所有权利。