

思科互联工厂： 为实现制造业复兴助力

思科制造业白皮书

为 21 世纪革命做好准备

世界各地的工业企业正在调整工厂的机器设备，他们希望通过这次设备换新机会，能够利用先进技术提高制造灵活性和速度、提升设备综合效率 (OEE)、供应链响应能力以及客户满意度。这种复兴反映了工业企业当前面临的实实在在的压力。多年来，传统工厂运营一直处于劣势，主要原因在于生产环境与企业业务系统、供应链、客户以及合作伙伴“互不相连”（至少严格受到限制）。

这些传统工厂的管理人员表示，这种感觉就像盲人摸象。在这类运营模式下，工厂车间、管理部门以及供应商各自在独立的孤岛中开展工作，管理人员无法清晰了解停机时间和质量问题，也很少有人能够了解或解决低效问题的根本原因。

为解决这种问题，现代制造商正在采用可支持一系列增强功能和新功能的新型工厂架构。其中包括可将基于工厂的运营技术 (OT) 与全球 IT 网络融合的工厂网络拓扑技术，这项技术可提高运营和全球供应链的可视性和智能水平。我们将其称之为互联工厂。

其优点包括：

- **生产灵活性。**工厂快速调整机器设备，以满足需求并缩短成本高昂的停机时间（事实：灵活性更强的工厂可将库存成本降低 50%）。
- **全球可视性。**高管和运营商能够及时、明智地对工厂车间和市场上不断变化的形势作出回应，以提高效率并节省成本（事实：因停机问题，制造商每年的产量减少 5%、利润损失 33%）。

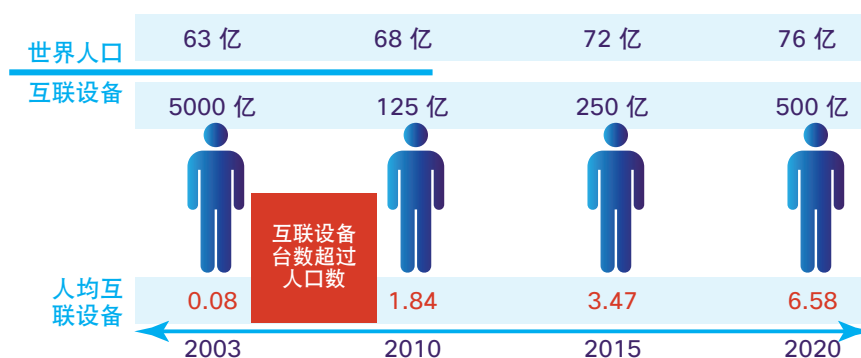
“多年来，思科一直致力于将其网络专业知识从 IT 领域拓展至制造业和能源领域。跨自动化、控制以及企业网络的融合可帮助工业企业在优化运营管理的同时，保持竞争力优势，特别是在万物互联愈发重要的当下。”

ARC Advisory Group 高级分析师 Harry Forbes

- **改善的移动性。**员工和主管可更快做出决策，避免不必要的差旅活动，同时可以即时联系远程专家（事实：63%的制造商允许员工在工厂车间中使用智能手机访问必要信息，并与内部员工以及外部合作伙伴开展协作）。
- **深度防御安全。**公司可有效抵御日益增加的网络威胁（事实：在过去6个月内，针对制造商的网络攻击增加了32%）。

在不断演变的制造业形势下，越来越多的工厂车间设备正在配备连接到云端的传感器，或为与其他设备及其操作人员进行实时通信提供支持（图1）。这种变化已经带来了许多创新，例如，增加供应链的可

图 1. 不断增加的互联机器



追踪性、将生产能力和 OEE 提高 10%（在某些情况下甚至更高）等。即将到来的革命将会见证工厂车间和业务之间，以及与制造商周围生态系统之间的关联不断加深，进而在合同承包商和总部的工程师、经理以及高管人员之间建立更加紧密的协作。这种变化的基础是安全以太网网络技术的日益普及，特别是对新的通信和协作功能的吸纳。这些功能将车间与更广阔世界中的业务决策制定者、承包商及其他工厂

制造商当前面临的挑战

- 迫使新产品和服务上市速度不断加快的客户和市场机遇压力
- 在增加工厂生产能力、生产速度、质量、运行时间 (OEE) 方面无能为力
- 超长的意外停机时间（平均至少浪费 5% 的生产时间）
- 帮助工厂抵御网络威胁
- 不断波动的能源成本，包括超高的峰值能源费用
- 高昂的布线和重新布线成本（占部署成本的 60%）
- 扩展网络容量，以应对新型以太网设备的大幅增加
- 持续提升生产效率和降低成本的压力
- 满足各式各样的碎片化客户需求，将供应链从按库存生产 (BTS) 更多地转向按订单生产 (BTO)、按订单配置 (CTO) 以及按订单设计 (ETO)
- 对个别工厂车间应用运行专用网络所带来的成本问题和效率低下问题
- 维持员工生产效率和安全环境的需求

万物互联 (IoE) 对制造业的影响

万物互联 (IoE) 的时代已经到来，它不再是未来的新生事物，而且正在整个制造业内掀起波澜。纵观当今所有行业，互联的“智能对象”约有 500 亿个，这使得数十亿个事物可通过互联网启动并加以利用（图 2）。思科® 互联工厂旨在帮助企业把握智能设备的崛起之势，而这些设备正是 IoE 的核心。思科预计，10 年内基于 IoE 的价值创造机会将超过 19 万亿美元，其中 20% 以上的机会将由制造企业和生态系统专享。

图 2. 万物互联



车间，以及补给制造过程的供应链连接到一起。据 Aberdeen Group 的研究结果，70% 的制造业管理人员正在关注工厂车间的数据举措，目的是推动卓越运营和业务、缩短上市时间，并即时获取来自车间机器的数据。

更大程度的网络融合和连接有助于制造商应对数十年来自己一直在努力克服的挑战。这些挑战包括消除反复出现的供应链中断、填补技工荒、打击网络威胁以及提高资产利用率。

在未来几年内，我们会发现这些关联将不断深化，不仅包括工厂车间与业务之间的关联，还涉及到与制造商周围更广泛的生态系统之间的关联。我们会看到，总部工程师和分布在各个大洲的合约制造商以及组件和服务供应商之间的协作也会越来越密切。更大程度的网络融合和智能设备连接有助于制造商应对数十年来自己一直在努力克服的挑战。这包括消除和最大程度地减少供应链中断、通过更灵活的供应并根据需求变动调整生产、提前遏止数据泄漏、提高资产利用率、质量，并最终提高客户满意度。在许多情况下，数据流混合会共同提取到控制面板中。控制面板可以在单个安全的视图（也即“单一管理平台”）中显示工厂和业务数据，该视图也可以根据个别用户的信息需求和访问权限量身定制。

互联工厂之路

通过将工业和企业网络融合，制造商可以提高业务敏捷性，构建统一的企业到工厂架构，同时增加可视性、优化故障排除、降低成本。为此，很多制造商向思科求助。思科为他们准备了一系列经过验证的 IP 网络技术、可扩展架构以及多种功能，也就是我们所说的思科® 互联工厂。

互联工厂包含一系列明确的架构准则和产品，而且这些产品可将工厂自动化系统、企业应用以及范围更广的供应商及合作伙伴解决方案生态系统无缝整合在一起（见图 3）。主要的组件有：

- 适合强化工业以太网和企业网络的可扩展通用基础架构
- 基于标准的工业 IP 以太网转换和安全服务
- 可在具有可扩展安全实时性能的工业平台上提供的思科企业级技术
- 集成的思科、Rockwell Automation 及其他合作伙伴解决方案和规划图—一种支持融合工厂车间和企业网络的生态系统
- 全面的支持和服务网络，包括生命周期服务、五年期产品保修、分布在 165 个国家/地区的 10,000 个学院以及可优化现金流的融资方案

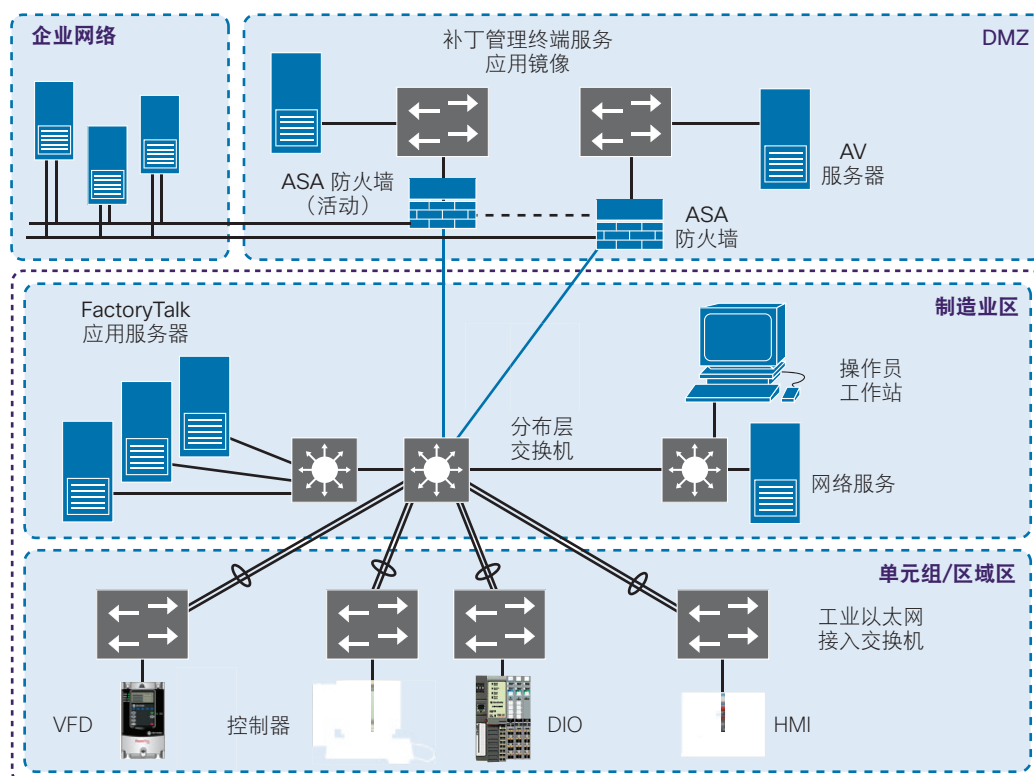
思科互联工厂的优势

互联工厂为何会给制造商带来竞争优势？工业企业反映将设备互联、集成 IT 和 OT 并打破“自动化孤岛”的解决方案可带来一系列优势。其中包括：

缩短停机时间并提高 OEE

互联工厂支持全新的、以嵌入式传感器为基础的运营资产，而且这些传感器不仅能够“自我感知”，还能够不需要人为干预的情况下与其他设备通信。这些智能机器网络会根据不断变化的工作状况自动调

图 3. 思科互联工厂架构



“经过思科的部署，Anglo Platinum 的拥有成本已下降为行业平均值的一半。现在，我们能够确保系统的可用性及来自中心位置的支持，也能够获得全面的可视性和报告。”

Anglo Platinum 信息技术基础设施主管 Theo van Staden

整，并在故障发生之前根据维护需求提醒操作员（从“中断修复”转变为“中断前修复”模式）。因此，设备效率提高了，停机风险也减小了。同时，利用主动维护程序可自动控制成本，而此类程序会依赖基于传感器数据的设备在多个工业网络中开展通信。

加快新产品上市

互联工厂允许信息在工厂系统和业务应用之间自由流动，从而创造一定优势。随着信息孤岛消失，工厂与业务之间的中断也正在减少。例如，研发部门正在与生产规划员合作，以精简新产品的推出过程。通过控制面板及移动设备，经理和工程师可以针对转移生产需求、运营问题及营销方案迅速作出响应。经理表示，其结果就像拥有了一台“企业范围的决策引擎”，能够使他们的加速新产品上市过程，并以比以往更快的速度执行供应链调整。同样，新一代灵活控制系统和自动化网络可大幅减少高昂的设置和不断出现的生产变化。

增强安全

注重安全的制造商之所以选择思科互联工厂解决方案是因为，该解决方案是经过验证和严格测试的架构，可提供基于角色的身份服务，从而最终防范网络威胁和数据泄漏。目前，思科可为从 NASDAQ 到处理机密情报的政府机构等一系列组织提供网络运营安全保护。

这类安全保护在工业环境中的作用也越来越凸显。“这个世界充满了以前从未发现的网络威胁，获得其可见性有助于我们的团队重树信心：在我们的工业网络中增加入侵防御技术，这种做法是正确的”，世界领先的工业气体、医疗气体及环境气体生产商 Air Liquide 的国家供应与管道业务主管 Charles Harper 说。图 4 展示了思科互联工厂平台提供的安全功能范围。

图 4. 思科工业安全产品组合



推动创新

创新可能很难界定，但制造商已经发现，推倒运营域之间的屏障（及其中的数据孤岛）能够促进协作并激发创新。制造商表示，将不同员工团队（包括工厂车间工程师、远程专家以及合作企业）联系到一起是互联工厂其中一个最重要的额外优势。目前，公司正在利用思科平台发布新的设备至服务模式，这种模式可在公司满足预定义条件时发出警报，并自动发起涉及相应专家人员的协作和故障排除会话。

利用万物互联数据

通过最新一代的融合网络，制造商将有更多的机会利用万物互联。未来几年内，嵌入了传感器，同时支持互联网访问的设备将越来越普遍，但要想充分发挥这些设备的作用，则需要更为出色、同时能够处理和保护大量工业数据流的网络和分析平台。这恰恰就是思科互联工厂的宗旨所在。

打造面向未来的互联工厂

工业企业正在寻找能够在节奏日益加快、关联性日益增强、移动性日益显著的市场环境中推动发展并提高盈利能力的技术平台。当今世界，将制造业务分隔为单个工厂和业务孤岛的早期技术架构已经落伍并失去了竞争力。眼光长远的制造商正在实施融合网络，这类网络可将工厂车间安全地与业务系统集成，无缝链接合作伙伴解决方案，并可以利用智能机器网络。

思科互联工厂经过专门设计，可帮助制造商在这种融合环境中蓬勃发展。这一全新解决方案为制造商提供了更快的速度和更高的灵活性，跨工厂、设备和供应链的实时可视性，以及与远程人才即时联系的可能性。它可以加快新设备安装速度，帮助工业企业缩短上市时间；可以简化工厂网络，帮助企业降低成

互联优势更显著

融合网络应用最广泛的采用者与应用率较低采用者的对比情况。

融合网络的优势

同类最佳
制造商
前 20%

- 每年 8 小时的停机时间（99.91% 的正常运行时间）
- 所有者工业网络总成本降低 11%
- 90% 的设备综合效率 (OEE)
- 经营利润与企业计划相比提高了 25% 以上

融合工业以太网的采用率为 67%

中层 50% 的
制造商

- 停机时间：每年 36 小时
- 设备综合效率：80%

底层 30% 的
制造商

- 停机时间：每年 135 小时
- 设备综合效率：60%

融合工业以太网的采用率为 67%

来源：Aberdeen Group

互联工厂的实际应用

互联工厂自动化：通过融合原本孤立分布在不同网络中的传感器、设备、蜂窝以及区域（“自动化孤岛”），互联工厂自动化让客户能够集成制造系统和业务系统，并将所有事物连入一个网络。有了融合网络，制造商能够根据变化快速灵活地做出调整，不论这种变化是新产品发布、计划内产品线更换，还是因组件供应商和/或产品需求组合变化而需要作出的调整。通过移动设备、视频监控器以及通过融合网络通信的 HMI，从企业到工厂车间的每一个受影响区域都能够实时收到变化警报。同时，这类实时信息还将链接回整个供应链，因此，制造价值链中从供应一直到分销的每一步都能够根据需要快速做出响应。

无线互联工厂：无线互联工厂可为在整个工厂内的事物、机器、数据库以及人员之间灵活开展通信，创造新的可能。从资产追踪到自动化控制和人机接口 (HMI) 的可视性，车间无线网络环境可提高生产效率和生产速度。通过在融合网络架构中应用无线技术，为在整个工厂的机器和人员之间开展灵活通信，创造新的可能。统一工厂无线基础设施具有任务关键型工厂车间应用（如无线扭矩工具）所需的可靠性和性能，同时也是可适用于其他工业全局应用的平台，例如 Wi-Fi 资产标签（可通过加快查找生产资源和库存的速度提高产能和生产效率）和使用移动高清视频摄像头开展故障排除和协作。

互联工厂安全：思科互联工厂安全解决方案可利用互联工厂自动化网络为数字和物理资产添加工厂安全。思科可按用户、设备和位置对工厂网络访问进行精细化控制，从而加强安全。制造商可利用深度防御策略和架构为工厂中的所有员工和承包人定义安全级别。例如，工厂经理可将远程或现场专家的访问范围限定为他们支持的机器。此外，我们还通过集中配置的自动化方式，在思科坚固耐用的交换机中实施身份和策略，而不是逐一在每台交换机中实施。

接下页

本。更重要的是，互联工厂为支持新服务，以满足未来工厂基础设施需求打下了基础。最后，互联工厂可提供跨每一个融合网络的前所未有的工厂安全和威胁防御。

对奋勇当先的制造商来说，思科互联工厂解决方案设计已经过验证和提前测试，完全不必担心部署的速度。而且，基础架构可融入丰富的合作伙伴解决方案生态系统，为应用范围更广泛、功能更丰富的工业平台奠定基础。在融合的世界中，思科提供了一种成熟的网络技术组合，可使制造商具备率先抓住机会的能力。

互联工厂的实际应用（续）

互联工厂远程监视和响应：利用互联工厂解决方案，制造商可从工业机器营造商合作伙伴（如机器人制造商）手中购买机器即服务 (MAAS)，这样，营造商能够远程监视、控制以及支持他们的机器。在周期性变化极其显著的工业领域，企业领导者继续面临着激烈的全球竞争，也在寻找着加快创新和上市速度的方法，而不断增加的个性化定制产品和降低总拥有成本 (TCO) 的需求却在削减着企业利润。

互联工厂能源管理：利用能源管理，可与设备传感器通信的分析引擎这类智能 loE 应用可在工厂和更高层系统之间流传输详细的运营数据。这样一来，企业可获得重要能源使用情况的实时信息。例如，自动化控制可仅根据发送至 HMI 的生产计划启动机器，不会在不使用机器的中断期间和周末浪费能源，从而减少了 10%-20% 的工厂能源用量。此外，工厂经理可通过调整各种速度驱动因素、负载分离、选择性地使用热电联产以及其他措施，管理能源负载曲线，以降低高峰负荷罚款和总体能源用量。Cisco Energywise 等能源管理解决方案可捕获、整合、显示以及分析工厂设备和 IT 系统的实时能源使用情况。

案例研究

对全球食品加工商而言，大数据意味着大控制

虽然制造商会产生大量数据这种现象已持续了多年，但公司存储、分析和有效利用这些数据的能力却非常有限。新型大数据处理工具可对数据流执行实时分析，大幅加快了实时解决问题的速度，并有效规避了成本。大数据和分析可支持预测、主动维护和自动化等竞争能力。一家生产 800 种不同面粉的全球食品加工商便是这方面的有力佐证。这家公司使用预测工具和服务来预测价格、容量需求以及客户需求。这样一来，通过优化利润决策，公司实现了收入最大化，同时将生产力利用率提高了 5%。

Harley Davidson 使用自动化网络加快生产速度

过去，工厂网络不仅彼此互不关联，与当地和远程业务网络也相互独立，这种现象直到最近才消失。现在，制造商可利用 IoT 和 IP 网络与工厂中的所有事物互联，并与多个分支机构和业务网络共享信息。工厂中的机械和系统互连之后，制造商可利用此信息自动启动 workflows，以维护和优化生产系统，根本不需要人为干预。

“原先分类和解决问题需要几个小时，甚至几天的时间，现在几分钟就能搞定，” Harley-Davidson Motor Company 基础设施设计经理 David Gutshall 如是说。而且，我们的另一个目标是能够更轻松地在生产线中添加设备。Gutshall 表示“启动新设备后，基本上设备开箱即可与网络搭配使用”，从而增加灵活性，大幅缩短新机型周期和上市时间。*

*有关 Harley Davidson 实施的详细信息，请参阅 2014 年 1 月 Lopez Research LLC 开展的“使用万物互联打造更智能的制造业未来” (Building Smarter Manufacturing With The Internet of Things) 研究和 Mfg.net 网络研讨会。

“在思科和 AeroScout 工业解决方案的帮助下，我们正在朝着实现具有完全可视性和可追踪性特点的虚拟仓库和完全互联工厂的目标顺利前进。”

- Stanley Black & Decker 工业部首席信息官 Gary Frederick

General Motors 部署标准 IP 网络来缩短停机时间

鉴于制造商需要可应对恶劣工厂环境的超可靠的网络，很多制造商长期以来一直在使用专用系统。现在，越来越多的工厂正在部署以 IP 为中心的标准化网络，而且，这类网络支持工厂中的所有设备与运营和企业业务系统通信，打破了上述限制。利用标准 IP 网络还可以更轻松地与供应商和客户进行互联和协作，增加供应链可视性。例如，General Motors 实施了名为车间控制网络 (PFCN) 的基于标准的网络架构，以便为每个工厂网络制定统一设计，并组建一支监视和故障排除全球网络运营的工程团队。PFCN 帮助 GM 将网络停机时间缩短了近 70%。

领先工具制造商采用移动技术

审视墨西哥制造基地彻底改造问题时，Stanley Black & Decker 发现提高工厂车间可视性才是当务之急，在改造期间他们需要选择大量手动和电动工具。这家工厂已经部署了思科统一无线基础设施，但管理人员想要通过实施实时定位系统 (RTLS) 进一步增加这一基础设施的潜力。解决该问题的关键在于，使用几乎可附着任意部件的 AeroScout Industrial RFID 标签，以便将实时信息传送给工厂管理人员。通过工厂中安装的思科接入点，管理人员可直接利用平板电脑或智能手机开展移动访问。

在此基础上，公司还实施了思科合作伙伴 AeroScout 提供的控制面板解决方案，因此，现在生产车间管理人员可持续不断地获得最新情报。例如，通过将 Wi-Fi 标签和可编程逻辑控制器 (PLC) 集成，所有车间管理人员都能够掌握生产状况的最新信息，从而发现并及时解决物流中的瓶颈。“现在，不仅我们的产品和设备连入了互联网，我们还几乎能够完全自动地监视和控制生产，”车间经理 Mike Amaya 表示。此外，更出色的可视性还帮助公司提高了员工利用率和产品质量。而且，实时库存视图可保证准确的交付计划和订单更新，从而改善了客户服务。

了解详情

思科以通过专为工业环境设计的集成网络、无线、安全、视频、计算以及通信，帮助制造商改造车间为未来做好准备为己任。有关详情，请访问 www.cisco.com/go/industrial。

