

智能制造

关于物联网及“工业 4.0”， 您所要知道的 7 件事情

当万物彼此相连时，制造业将会呈现出一个迥然不同的画面。

文 | Mark Albert

物联网和“工业 4.0”是相关的概念名称。这些概念没有精确的定义。思科系统公司的高级经理 Bryce Barnes 曾对物联网提出了一个非常实用的定义。Bryce Barnes 在去年 4 月的 MC2 会议发言中，将物联网描述成具有智能连接性的智能设备，借助于此设备，物体之间可实现彼此感知并进行沟通交流，从而改变了物质世界如何以及由谁来决定。制造公司目前正在它们的工厂和制造现场中实施这一“智能设备的智能连接性”。将物联网的这些应用程序与消费者和其他领域中的那些应用程序区分开来，经常会用到工业互联网这个术语。

新兴的工业物联网所催生的彻底变革预计将从根本上重构行业。被称为下一波工业革命。这场革命追随前三次工业革命，即通常被认定为：机械化、大量生产，以及自动化。作为第四次工业革命，它采用了“工业 4.0”的名称，与软件新版本或新发布时通常采用的方式保持一致。这样的做法是适当的，因为它主要考虑到：最新的工业革命是由能够处理生产数据流的互联网和网络功能软件应用程序所驱动。

然而，德国的大学联盟、企业、工会和政府机构也采纳了“工业 4.0”这种



图 1 西门子将机床环境的“数字化”看作是迈向“工业 4.0”的初步行动。在即将来临的意大利米兰 EMO 贸易展上，公司将展示机械工厂如何使用集成工业软件和自动化技术，实现数字化操作

叫法。“工业 4.0”的倡议表明了德国乃至全世界，对制造业未来的展望。这一联合倡议目的在于：将该国作为“智能工厂”技术的使用者和开发者。这项倡议包括一个详细的概念框架、一个囊括若干具体目标和里程碑的明确战略，以及来自于私人 and 公共资源的大量资金。是一个旨在促进先进制造业、汇聚公共

和私有政策的典范。

德国西门子负责运动控制的副总裁 Bernd Heuchemer 指出“工业 4.0”的目标是：“积极推动产业重塑，整合物质、虚拟、IT 以及网络系统世界，以帮助在工人和机床之间，构建一种具备综合生产力的新型工作环境。”谈到此倡议的影响时，他说：“影响是广泛的，它代表了

一种具有高度动态性的成果，每个公司，都可以从当前市场中新兴的一些技术和通信平台中获益。”

就这里讨论的目的而言，我们将把“工业 4.0”作为未来全面变革的更广泛、更具普遍意义的参考。工业物联网与“工业 4.0”之间实质上存在因果关系的说法是有益的。也就是说，工业物联网作为第四次工业革命的基础，将引发第四次工业革命。

尽管作为一个实际问题，这场行将发生的革命将会以一种演化的方式出现。公司将逐步、分阶段地付诸实施。当然，第一步是要了解它所涉及的内容。这篇文章的其余部分旨在帮助机械工厂逐渐进入到这一关键的第一步。此时，这里选择的七个要点似乎用处最大。这些要点为金属加工公司和机械工厂，提供了有关工业物联网和“工业 4.0”的介绍和背景。

关键标准正在创建途径

将制造设备连接到一个基于 web 的网络，并从这些连接中获得实质价值的能力，比以往任何时候都更实用和激发人们的兴趣。虽然我们正处于这种发展的早期阶段，但许多基础都已到位。例如：成熟的标准，如 MTConnect 可促进将典型制造现场中与各种生产设备连接变为可能所需的互用性。

简而言之，MTConnect 提供了一个词汇表，一组定义的词，使机床能够以可由软件应用程序解释的公共语言来“表述自己”。同样，该标准基于固有网络友好的互联网技术标准 (HTTP、TCP/IP、XML 和以太网) 之上。MTConnect 也是有意义的，其原因在于：它启用了兼容工业物联网至关重要的的一些主要特征。这些系统必须包含开放式的软件体系结构、开放协议和开放数据模型。否则，各种专有要素将会给工业物联网中营运的广大使用者和开发人员带来各种障碍。

而 MTConnect 则专门促进机床和其他相关制造设备，连接到数据收集网络



图2 这个蓝牙低能量输入 / 输出模块是一款典型的电子设备，可将几乎任何一部制造设备的小型、低成本传感器装置连接到工业物联网。该模块的供电电池小于二角五分的白铜币，并可续航两年

以及各种标准。

OPC-UA 为一个大工厂中出现的“自动化孤岛”提供了解决方法。因为工厂经常有各种自动化的制造过程，因此，这些系统必须能够与一个更高级、全厂的控制系统进行通信。可以说：OPC-UA 为这些桥梁提供了架构。由于此条通道可连接到互联网，因此，它成了共同构成工业物联网的众多环节之一。

重要的是，负责监督 MTConnect 和 OPC-UA 的各组织已经联手使这些标准实现兼容。随着工业物联网的成形，没有机床或自动化系统一定要留下。

制造现场的决策会更好、更快

实施工业物联网解决方案的制造商的收益在于：决策会更好。当各种设备被连接后，它们所生成的数据流将汇入各种软件应用程序中，从而形成个人可利用的信息，以便做出及时、有效的选择。通过更为全面地了解这些选择的结果，决策者可以实现各种战略目标或标杆对比绩效。决策将基于知识和智慧，而非理论或猜测。更好的决策意味着出现更少的错误和浪费。

在这种智能工厂中，经理们将可确定制造系统中的每个要素运行状态处于最优水平。例如：各种加工参数将反映

出由操作者经验、刀具制造商、机床制造厂家以及终端使用者在线社区所证明的、最为有效的设置。须及时、自动地实时更新这些设置，以实现最大化的生产力、最大限度地减少能源消耗，以及促进安全。同时，也需要对刀具库和编程器的刀具轨迹选项进行相应的更新。

实施工业物联网“工业 4.0”的每一个步骤都必须依据其对决策的影响，进行评估。必须将每一步骤与其所产生的更好决策价值联系起来，作为对它们进行优化和证明经济合理性的基础。

生产经理所面对的最大挑战是决定：收集什么数据；谁将获得来自数据的信息；将如何使用这些信息；如何做出正确的决定。

给予员工发挥的空间是至关重要的

工业物联网方面和“工业 4.0”的最积极和鼓舞人心的方面是：明确承认个人将在制造中发挥积极、更具吸引力的角色。事实上，这个角色的重要性和影响力将与日俱增。员工培训和发展的影响是广泛且具有实质性的，其原因在于：制造企业中几乎每个职业的工作职责均将受到影响。工作流程的改变将带动每个人的工作发生改变。

System Insights 公司的首席技术官 Athulan Vijayaraghavan 先生清楚地认识到了这种发展。“尽管工业物联网基于旨在收集、分析和管理工作现场各种设备和传感器的软件，但制造系统中最重要的资源和使用者数据是人。保持人在数据 - 信息 - 决策 - 行动环路中的作用是至关重要的。”现场制造数据的使用者包括：操作员、程序员、工程师、生产主管和前台业务经理。

Vijayaraghavan 博士指出：往返于人们之间的信息必须具有相关性、普遍存在性和前后关联性。

网络安全是一个主要问题

安全专家认为：网络对工业物联网的威胁是真实存在的、具有全球性，且不断增长的。这些威胁包括：窃取商业机密和知识产权、对数据存在有敌意的改变，以及对过程控制的破坏或否认。

各机械工厂应在朝着成为工业物联网一部分而迈进的每一个步骤中，考虑如何保护它们的数据、系统及其网络。将机床连接到某个网络或基于云的应用程序程序，会产生许多漏洞，而这常常被忽视。例如：安装在数控机床中的网络连接可能会在允许对外通信的同时，要求配备防火墙，以阻止未经授权的访问。机床数据尤其敏感，原因就在于它涉及到有关产品设计的关键信息。例如：数控刀具轨迹以及测量用探头的检验程序代表预定部件的各种维度和属性，因此，也容易遭到黑客的攻击。

新一代的传感器将至

传感器负责检测和测量设备的各项物理特性或条件。“故障现象”传感器可以感知的内容包括：开/关状态、安培数、温度、压力、振动级以及供应品数量。“智能传感器”执行其他功能。它们可以将模拟读数转换成数字格式；可以处理或分析这些数据，并可以传输这些数据，或使其在某一网络中可用于某一软件应用程序。

智能传感器的位置和功能可能会有所不同。对于一些装置而言，让传感器“自己思考”为上策。其他传感器将成为某一“群体思维”方式的组成部分，在这其中，传感器和一个中央数据分析仪一起工作。这两者的混合是可以想象的。传感器提供有关重大变化的信息。当务之急是将传感器放在可以自动检测并报告影响零部件寿命的地方。此信息将提供警告即将发生的故障，并使意外停机发生非常罕见。传感器是进行检测、干预和预防的关键。

无线数据连接的能力大大简化了传感器在制造现场的配置。与这些设备的

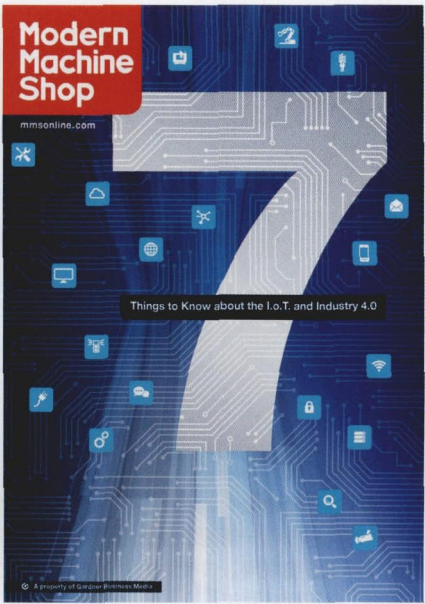


图 3 关于物联网及“工业 4.0”，您所需要知道的 7 件事情

连线费用和难度得到最小化或消除。安装传感器可能要求为电源提供电路耦合，和/或为现有的机床控制系统提供接口。为老化设备安装传感器，将实现使它们连接到数据采集系统，并最终连接到工业物联网。

工业物联网所施加的最重要的传感器相关问题包括：值得关注或需要做出反应的变化是什么；传感器数据影响何种决策；由这些决策可获得何种价值。

机床将被视为网络物理系统

柔性加工系统、配有过程中测量的机床，以及闭环加工似乎获得了网络物理系统的资格。然而，在智能工厂的背景下，许多尚未配备嵌入式传感器或处理器的设备可能会开始变得按照这样进行配置。冷却剂冷却装置、压缩空气管线、切屑输送机、液压系统以及其他一些辅助或支持设备都适合这种集成。

要求网络物理系统支持的一个非常重要的应用程序程序是工厂中的综合能源管理。每部设备、机床和系统所消耗的电力，将可在分立能级的基础上进行测量，从而使其处于可监测和易于管理的状态。这一发展趋势将迫使工厂使其

机床满足针对低能量操作而设计、并能够在待机模式下休眠的机载子系统。利用生产速度来平衡能量消耗，对流程进行优化。同样，只要有可能，就将能源密集型机械加工安排在公用事业费率低的白天。

目前，构成网络物理系统基础概念的最有用方面是控制回路。在工厂中创建基于多个层面的控制回路（从设备级到企业级）将是实施工业物联网的一部分。各层级的车间作业人员将通过网络上的多个接入点和数据出口实现“接入环中”。

云计算和大数据将扮演重要角色

云计算只是意味着：某个应用程序正在位于远程的计算机处理器上运行。用户通过网络与云中的应用程序程序进行互动。工业物联网所预想的连接性意味着数据流将在连接系统中往复流动。这些数据流的规模可能是巨大的。大数据已成为一个词语用来表达：仅通过对来自大量不同源的数百万非结构化、不同格式数据项中进行快速扫描，检测并发现显著趋势或新兴模式的能力。对由连接工厂所生成的大量数据进行收集和访问的能力，就是大数据给工业物联网带来的福利。

这个方案将足以使制造商们拥有进行大数据分析的能力。你可以考虑一下：某一制造公司的终端产品中包含有在其自身工厂、小型分包商工厂，以及加工车间供应商中所牵扯到的众多数控机床零部件。这些一路走来的相同零部件可能经历了无数刀具的加工。每台这样的数控机床都得到监控，以创建有关正常运行时间、内部报警、运行状态信号、能源使用以及其他无数性能特点和参数的数据流。同样地，每一个刀具的使用时间、地点和方式均得到监控，同时，还将有关速度、进刀、刀具轨迹、冷却液条件以及许多其他性能记录添加到混合数据中，继而流入云中的海量在线数据库。这台机床和刀具的所有数据均与最终提交到公司客户手中的每个最终完

成加工的部件存在着联系。

如果某个关键部件发生故障，则可跟踪故障原因，它有可能是某个机床轴传动中的伺服响应出现了轻度偏差。在未来，可以辨别出现此类问题的各种线索。同样地，也可以查出可能出现相同故障的所有类似部件。

许多其他的研究结果将可供使用。例如：我们可以得知某一 CAM 编程算法有助于某一特定样式的立铣床在使用能耗最低的情况下，切除大部分的材料。当使用基于云计算的编程资源时，程序器将立即得到该选项的通知。

在物联网之路上起步

机械工程如何才能开始借助于工业互联网的力量？对于许多公司而言，一个实际的选择将是安装综合的计算机监控系统。Memex 的首席技术官 Dave Edstrom 推荐这种方法，他的理由是：机床监测导入了更广泛工业互联网连接所必需的各种关键要素。例如：即便是最基本的机床监测也需要配备用于数据收集和报告的各种必要接口；构建机械工厂的内部网络框架；让机械工厂的员工习惯于数据驱动的制造环境；培训经理人识别和处理各种数据管理问题等。

Edstrom 称：“安装诸如 MERLIN 监测系统的大多数机械工厂从少量的机床着手，以减轻学习曲线，让每位员工熟悉各种规程”。MERLIN 是 Memex 推出的生产执行系统和机床对机床通信平台，它与 MTConnect 相兼容。

一旦生产车间监测系统就位，机械工厂便可配置额外的传感器，以增加指示板和报告，达到提高性能和降低成本的目标。Edstrom 归纳称：“监测软件可以跟各种各样的设备进行通信，提供带有通告触发器和数据传送的实时指示板，旨在以安全和可预见的方式，压低成本和提升生产效率，这才是工业互联网的核心所在”。

三个与工业相关的关键点

我们迎来的工业互联网和第四次工业革命看上去流动性很强，其发展影响深远。这意味着：规划者和实施者必须具备灵活、灵敏和大胆的大脑。本文中所提及的七点可能很快就会被新的问题、关注点和机会所取代。

简单地归纳，它应包括至少三项重要且紧急的要务：

留心。工业互联网是真实存在的，它此刻正处于形成之中。从你的全球竞争对手也正在实施它——这个意义上讲，它的发生也具有“当时当地”的特点，并可能会提前实现。

密切关注最具价值的东西。更好的决策是创建机器和人更聪明的连接工厂的主要益处。

从小事做起，但计划要雄大。无论是机床监测还是基于云的 CAM 编程，最初的一些步骤都必须是可管理的、透明的及尊重个人意见的。MM



DMP2015 第十七届东莞国际模具及金属加工展
时间 2015.11.18-21
欢迎莅临我们的展位：
3号馆 3C-35



自定心虎钳

5轴加工的完美解决方案。

超强夹紧力下保持EROWA一贯的精度。

快速更换的大量夹爪。

更多详情，敬请联系：

爱路华机电技术（上海）有限公司

021-64855028

www.erowa.com

EROWA®
system solutions



▲反馈服务编码M2620