

工业 4.0

透明化生产

网络化机床及其外围设备可以使机床、刀具和软件生产厂商以及安全技术公司变得富有创造力和活力。尽管对于很多人来说，这些技术并不是什么新鲜事。但是对于其他人来说，这些技术方案及其应用仍然是一个很陌生的领域。如何从透明化的生产活动中获得好处？工业领域里的咨询合作伙伴们可以展示这方面的成果。

文 | Victoria Sonnenberg



更多精彩请扫描二维码

对数据进行生成、汇总和评估，并利用数据来获取经济效益。对此，应该要对各种数据了然于心，并从正确的数据中得出正确的结论，长久以来围绕着工业 4.0 定义的问题和对企业间在各自不同的实施过程中是否会相互隔离的担忧就一直存在着。只要回顾一下工业领域里大量的事例，不难看出网络化的世界其实是一个共同的世界，在这个领域里，工件向设备提供信息，数据被储存在云端，或者数字材料泄露了所有重要的内容。

例如，在网络化的组合中，Bosch 的名称代表着大量的成功经历。通过对联网技术的应用，可以实现对各种不同部件的及时和自动的订购，由此这家位于 Homburg 地区的制造厂商在一条由 2000 多个不同部件所构成的多产品生产线上可制造出 200 种不同的液压模块产品。

工业 4.0 中的关键要素

新的多功能生产线工作站实现了智能化联网，通过工件上的 RFID 芯片来识别成品的码垛方式和所需的工作步骤。装配所需的工作计划可被自动调出，并

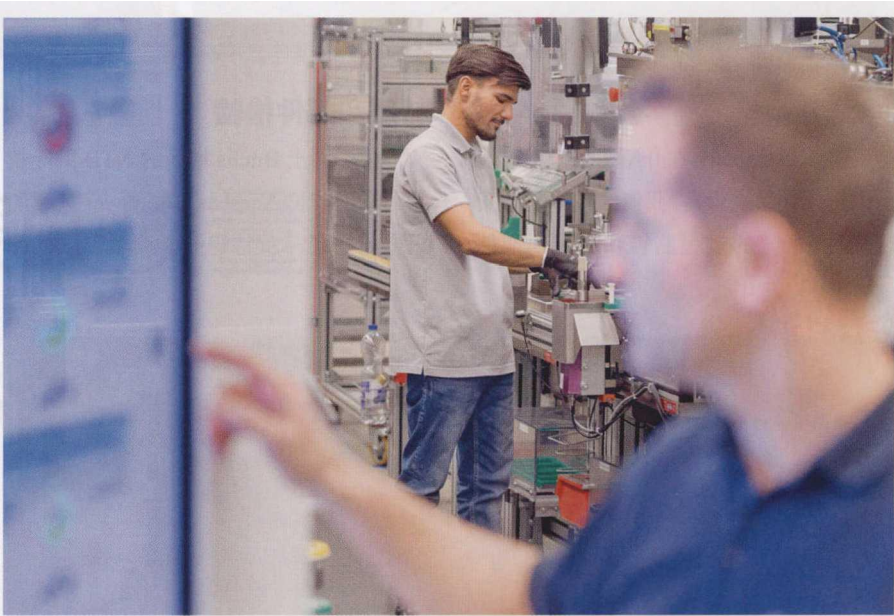


图 1 在位于 Stuttgart-Feuerbach 地区的 Bosch 工厂里，生产车间的操作人员借助于 Active Cockpit(智能动态生产管理系统)对实时生产数据进行分析，这种系统纳入了大量的实时信息，由此可以帮助企业提高竞争力

可以依据工人的培训程度，提供多种母语版本的个性化选择。对此，Bosch 公司实施了工业 4.0 中的多个关键要素：分散智能、快速联网、实时关联和自主行为。同样在 Homburger 工厂里，Bosch 公司也通过数据挖掘方式极大缩短了对液压阀门的检验时间。

“Bosch 公司通过对各类数据的定向分析，可以把诸如液压阀门的检验时间缩短 18%。在审核 30 000 件成品阀门的生产数据时我们发现，如果前期阶段的一些检验工作执行得更加主动的话，则在后续检验流程中的某些步骤是可以被省略掉的。”在 Bosch 公司负责 150



图2 基于西门子 CNC 控制系统 Sinumerik 而得以扩展的轮廓切削循环可以使车床实现四轴车削加工。两个并排布置的车削刀具可以对工件同时进行切削，由此可以大幅缩短加工时间

多个有关工业 4.0 示范项目的 Stefan Aßmann 博士这样解释说。从对前期检验工作的分析中可以可靠地预测出后期检验步骤的结果来。“对此类或那些更复杂的关联性的揭示可以节省时间和费用。在工件数量达到数百万件的情况下，分分秒秒即可累积成为很多天数，欧分也可以累积成为百万欧元。” Aßmann 进一步说道。

为了从数据中生成真正意义上的数值，则需要有掌握生产与 IT 之间相互作用并能对所收集到的数据进行针对性分析和求值的专家们的参与。由于在联网设备的复杂话题方面还缺少大量的专业人士，像 Trumpf 公司之类的企业就提供内容广泛的咨询服务。作为一家全球领先的机床和激光技术专业公司，该企业多年来一直在朝着工业 4.0 方向奋力拼搏着。“由于这个话题相对比较抽象，我们必须走近我们的用户，给他们指明方向并回答他们的许多问题。这是许多用户对我们的期待，也是我们的责任。” Trumpf 公司机床事业部总经理 Mathias Kammüller 博士如此强调了工业 4.0 的核心作用。

Trumpf 公司实施工业 4.0 的最新举措是网络化示范工厂。对此，Trumpf 公司把其板材生产单元（类似于传统板材加工企业）转变到数字化的生产流程中去：在这里，Trumpf 公司大力开发并采用自己的 Tru Connect 技术方案和 Axoom 数字业务平台等功能组块。例如，一套 MES 系统可以对生产设备状态进行测定、显示和评估，并只需通过一台手持移动式操作终端即可处理实时生产信号。“对此，板材生产单元就是一个具体的例子，由此来说明工业 4.0 是如何运作的。通过此类应用场合，我们可以在今后几年内把生产效率再提高 30%。” Kammüller 接着说道。

智能辅助系统

属于精密刀具整体方案的主导供应厂商之一的 Komet 公司，多年来也在从事工业 4.0 的话题。该公司通过其 Komet Brinkhaus 子公司推出了一款系统产品，它不仅可以监控刀具断裂和刀具磨损等情况，还可以被用作整个生产流程中的一种辅助系统。在生产过程中，该系统可以对设备的内部信号进行监控

和记录，例如主轴的转矩或轴的进给力等。此外，该系统还可以收集像刀具更换或设备停机等事件数据。结合运用可从控制系统里读出所谓的流程标识符（如程序、工具、段号等），软件系统即可依据工艺参数要求进行计算并推导出各种运行趋势。

但是，在 B2C 部门从联网措施中受益之前，B2B 部门还须明确几个工作方向，即技术标准。为了很好地结合自动化和 IT 技术，需要设定标准化的接口。“为了使工业 4.0 能够沿着整个价值链运作并跨出企业和国家的边界，很多层次上的各种不同的合作伙伴需要实现相互沟通。例如员工、机器人、生产线、数据库等等，均属于此。在网络上面，我们通过 HTML 已经有了一种共同的语言，因为针对工业 4.0 必须产生这样的语言。参与的各方都必须与其专利技术方案告别，并提供开放式的技术标准。” Aßmann 接着说道，“在制定标准方面已经跨越了第一批障碍，例如通过定义工业 4.0 的参考构架模型（简称 Rami 4.0），它可以使标准制定工作变得更系统化。在此基础上即可使具体的、有些已经存在的标准相互协调、相互和谐并继续发展。” IPH 研究所协调所长 Georg Ullmann 博士如是说，“唯有当所有参与方都说一种共同的语言的时候，方可实现高效而有利的通信过程。从必要的规划安全性角度上看，除了纯技术层面之外，相应的标准对于企业来说也是至关重要的。”

因此，网络化技术方案的主要推动力便是各企业与其他企业或研究机构的合作，其共同项目均基于统一的标准和开放的平台。这种工业 4.0 的共生体便构成了 Lenze SE 和 IPH 以及现有的研究项目“网络化智能生产系统”（简称 netkops）。

联合项目对网络化智能生产系统的实施和经济性运行的各项技术进行开发。因此，将来的设备、操作和输送系统可以发出智能化的动作，并朝着人类智能方向发展。将来的生产设备部件可以相

互沟通、识别问题、得出结论、学习和规划新的东西。通过贯通式网络化设备与分散的输送设备控制系统的相互配合，可以开发出一些简单可扩展的和可自行优化的物流系统。“我们的任务就是要继续推进工业 4.0 的愿景。这就是说，要识别新的研究问题，引入新的技术方案思路，并与企业一道迈出研发和试验工作的头几步。” Ullmann 解释说。

成套软件和 IT 技术
实现生产设备联网

西门子公司在实施工业 4.0 的道路上通过采用其成套软件“Sinumerik Integrate for production”而迈出了很大的步伐。该成套产品可以很方便地使设备与生产线上的 IT 相互联网。由此，可以提高最终用户的生产效率和设备制造厂商售后服务的工作效率。由于生产流程得到优化，一方面可以生产出更多的部件，另一方面也可以降低生产成本（例如因刀具缺失、CNC 程序错误、高能耗或高库存而导致的高成本）。对于机床设备用户来说，软件可以提供一个中央平台，在此平台上可以安装提高生产效率的各种应用系统。在机床设备制造厂商看来，这是一种灵活性强的技术方案，由此可以从世界各地通过远程通信来操作所安装的设备。

“在实施工业 4.0 时所面临的挑战是如何为各种应用场合选择正确的接口界面和相应的数据。在简单的状态信号和大数据之间还存在着各种各样的世界。必须要在费用和效用之间进行权衡。所选出的真正重要的数据必须能够得到继续应用。从整体方案上看，Sinumerik 可以提供充足的开放度和灵活性，接口界面也可以实现刻度化。由此可以满足 CNC 系统功能需要得到保障的新要求。”西门子公司高端研发业务部经理 Michael Brückner 说道。

但是，重要数据不仅仅只涉及刀具、生产设备和外围设备，同时也涉及到材料，尤其是工业 4.0 也有赖于相应的材料。由 Fraunhofer 公司所设立



图 3 Materials Data Space 技术平台可以把材料当作某些拥有可调特征的可变系统来加以理解和利用

的“Materials Data Space”平台致力于数字材料并拥有涵盖整个价值链的跨企业的材料数字数据。在加工行业，新材料是创新型产品研发的关键推动力。据估计，今天有高达 70% 的新产品都是基于新型材料而得以生产的。对于工业 4.0 来说，生产与现代信息及通信技术的紧密衔接将会提升材料的重要性。有了相应的新材料，即可为用户提供其所需的个性化产品，成本低、质量高和创新周期短。为了奠定相关的基础，整合了 Fraunhofer-Gesellschaft 公司下属的与材料科学相关的 15 家研究机构能力的 Fraunhofer-Verbund Materials 联合会开发出了 Materials Data Space 技术方案。

“Materials Data Space 可以在跨企业的高效平台上提供有关材料和部件的所有数字化信息。”联合会会长 Peter Elsner 教授这样描述这项动议。“我们想给研发人员和工程技术人员一种可能性，即他们在每个研发阶段可以把所使用的材料当作一些拥有可调特征的可变系统来加以理解和利用。”Elsner 说道。在研发工作的结尾，可以生成一个虚拟空间，让工件和产品自主动作，即与制造和加工的机床与设备互动并控制其制造流程。

因为敏感数据在虚拟空间里是很有

价值的，因此对于此类数据的保护就像此类数据的生成一样，必须给予足够的重视。现代化的 CNC 加工设备就如同电脑一样：它传输数据，利用软件，在一个网络里运行，就像电脑和服务器一样脆弱。这就是说，一种公辅设施的网络化程度越高，设备制造厂商就会越快地把安全漏洞安装在自己身上，因此不能放弃向他人咨询的做法。

当心危害物

“通过制造厂商大多未作保护的网路接口，危害物很容易被安装到设备上并通过设备的直接对接方式而得到进一步扩散。因此，我建议使用一种综合的解决方案来应对。”S. K.I.P. Datentechnik 公司总经理 Meik Rottstädt 说道。他补充说：“设备的串联接口可以通过一种 COM 服务器来与网络连接。通过串联接口，一方面可以隔绝掉危害物，另一方面还可以使设备的操作简单化。”S.K.I.P. 公司几乎可以使每台设备（新设备和旧设备）都与网络相连接，由此可以确保达到良好的设备管理。该企业可以向设备使用方提供一个安全的基础，使得他们把生产转换到工业 4.0 上来。[MM]