

图1 机器的智能、具有高转换能力、可简单的设计规划和投入运行，在未来的生产中，全部联网；现实和虚拟的世界的连接



软件工具

通过数字控制模拟实现联网生产

为了能够在竞争中保持自己的地位，越来越多的数字化控制机床（CNC）生产厂家采取工业 4.0 意义上的连贯的联网生产流程。在此，模拟技术提供具有决定性意义的元件的最新发展，以将现实与虚拟的世界相互连接起来。

文 | Nicola Hauptmann



更多精彩请扫描二维码

工业 4.0 意义上的生产与信息及交换技术的紧密连接对于有些人来说还是一件遥远的未来的事。现在，机加工生产厂家已经在使用他们综合性的计算机化数字控制（CNC）机床来应对生产制造中的连贯的数字化挑战。客户个性化需求订单的份额在加大，这便要求机加工生产厂家必须提供生产制造中的灵活性。与此同时，企业一方面处在生产成本不断升高的压力之下，另一方面又处在竞争不断加剧的压力之下。

计算机辅助设计（CAD）支持的结构与数字化控制机床（CNC）在生产中

的生产流程存在障碍，而且现在这样的障碍表现得越来越明显：

- 在利用计算机制造（CAM）数据的基础上生成的程序必须首先手工进行语法错误检验和更正，而这要求多种连贯性。
- 必须为机床操作人员提供文字的使用说明书。此外，当机器在生产中出现故障停机时，装备机器的流程本身就需要占用多个小时甚至是几天的时间。
- 刀具损坏会产生令人可怕的生产成本的升高，为了避免刀具损坏，在进行机床试车时，只能控制作业速度。

因为机器的调试人员看不到在封闭的机器设备内的加工生产流程，所以通过控制作业速度也无法完全排除机床试车时可能会发生风险。

位于 St. Ingbert 的 Festo 公司的全球 IT 生产负责人 Marco Merche 非常了解这个问题。他说，一个工件夹紧装置从 4 个加工作业面将工件夹紧。而夹紧装置每个加工作业面都有 5 个夹紧结构件，这样每个夹紧装置便能够夹紧 20 个加工工件。在加工作业中，可不设机床操作人员在作业现场跟随着作业流程。现在，Festo 公司每年大约为客户

量身定制提供并实施 15000 个自动化机加工作业技术解决方案。当前正在测试位于 Scharnhausen 的一家工业 4.0 意义上的工厂。早在 8 年前，这家位于 Scharnhausen 的技术工厂便已经开始在生产制造中实施“数字化生产”项目。

为了保持自己的竞争力，数字控制 (NC) 生产厂家需要连贯的联网作业流程，并致力于在虚拟结构中取得程序化和模拟以及实际生产制造的进步。

在虚拟机床上进行模拟

模拟软件的提供方如 Spring Technologies 公司提供的 Ncsimul 机床符合在可虚拟机床上进行模拟的要求。现在，随着该公司的软件迅速且深入的进一步发展，近年来 Spring Technologies 公司已经步入工业 4.0 意义上的智能化生产的道路。

这首先关系到，能够可靠的避免机器设备的矛盾冲突，并且要将机器设备的装备时间降至最低。通过在一台虚拟机床上进行模拟，在具体输入刀具数据时便可在准备阶段排除矛盾冲突。与此同时，可使加工程序达到最佳化。此外，这样还能够缩短工件的加工时间。正如

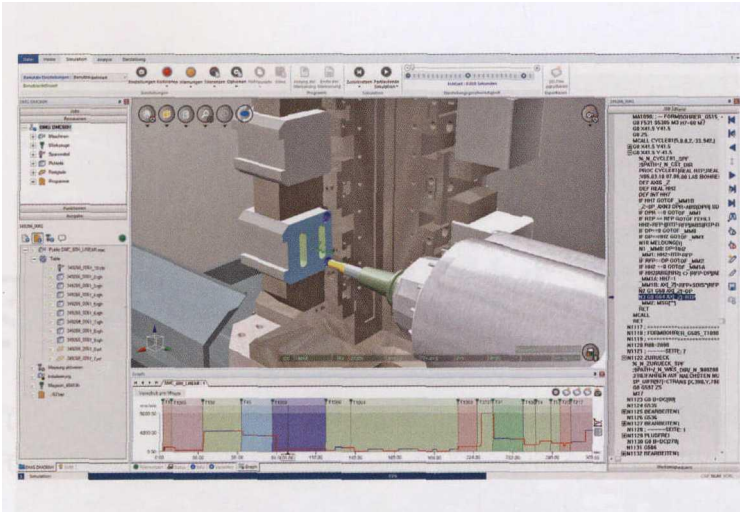


图 3 通过对虚拟机器的模拟可在正确输入刀 (工) 具数据的情况下在准备阶段便消除了机器设备的矛盾冲突

Marco Merche 所介绍的那样，在大批量的工件加工生产中，一些客户加工的工件各有不同。工业 4.0 意义上的智能化生产的道路首先是能够确保快速且灵活的落实客户具有专门要求的合同订单的生产。在此，排除了机器长时间的装备时间，同时也不需要再在纸上用文字书写客户的合同订单，同时不需要人工验证和校正数字控制代码。模拟加工程序自动生成 3D 影像。程序员和机床操作人员可在电子计算机前或是通过触摸平板跟踪 3D 模拟中的整个加工作业流程，包括跟踪人眼无法看到机床内部机床刀具的所有加工作业流程。

除了节省时间和费用成本外，在设

置机器设备时，作业的舒适性也是设置网络化生产的一个前提条件。过去单一生产程序形式的知识和建立在机床操作人员工作经验基础上的技术诀窍，也能够以数字化的形式作为整个企业的技术诀窍加以储存和分享。Spring Technologies 公司负责 DACH 领域的总经理 Herbert Schoenle 说：“自动化生成的数字控制程序可方便的发送到其他生产场地，也可发送给供货商。这样便生成一个数字化数据升级，可跨企业的进行传输和应用。”

最近，作为对模拟的补充，Spring Technologies 公司将“Ncsimul 4 CAM”模块投放市场。采用该模块，工作人员只需点击一下鼠标，便可实现机床更换。在此，可以阅读来自各种不同的利用计算机制造 (CAM) 系统、数字控制 (NC) 代码以及 APT 和 CL 数据。Herbert Schoenle 解释说：“在此，我们的软件发挥着一个如同转换器的功能。老的数字控制 (NC) 程序能够自动化的且在没有外部后处理器的情况下转换给新机型的机器。”在灵活制造的意义，将对单机最佳应用的关注，推进到对将整个数字控制 (NC) 各机器生产单元作为一个相互关联系统的最佳应用的关注。而接下来是实现各个机器的相互自主组织。而现在距离这一步还有很长的一段路要走。在 Festo 公司，在具体定义的框架内，在两种类型的机器上进行替代性单件产品的加工制造，并且已经开始了上一级控制和名为“飞行中的”(“on the flight”) 程序化生产制造的测试。MM

真实的和虚拟的世界不断共同成长

未来项目工业 4.0

完全一体化和共同规则化的技术应用

技术

- 智能部件
- 模块化
- 连网的总系统
- 创新的集成化且小型化的技术解决方案

人员

- 人机互动
- 适配且智能化的技术
- 简单且直观的操作

培训

- 后备技术人员的培养
- 工作人员的技能培训
- 公司负责教学的学习型工厂

图 2 Festo 公司以工业 4.0 意义的工厂和生产流程自动化的智能应用为目标，并且该公司还考虑到同样的技术、人和培训