刀具

数据驱动制造的重要发展

ISO 13399 系列标准规定识别和描述了切削刀具的通用格式。采用这种格式更容易进行软件应用程序共享以及刀具处理数据的相关特点。在加工操作中使用的切削工具会成为最重要的现代制造工具。

文 | Mark Albert

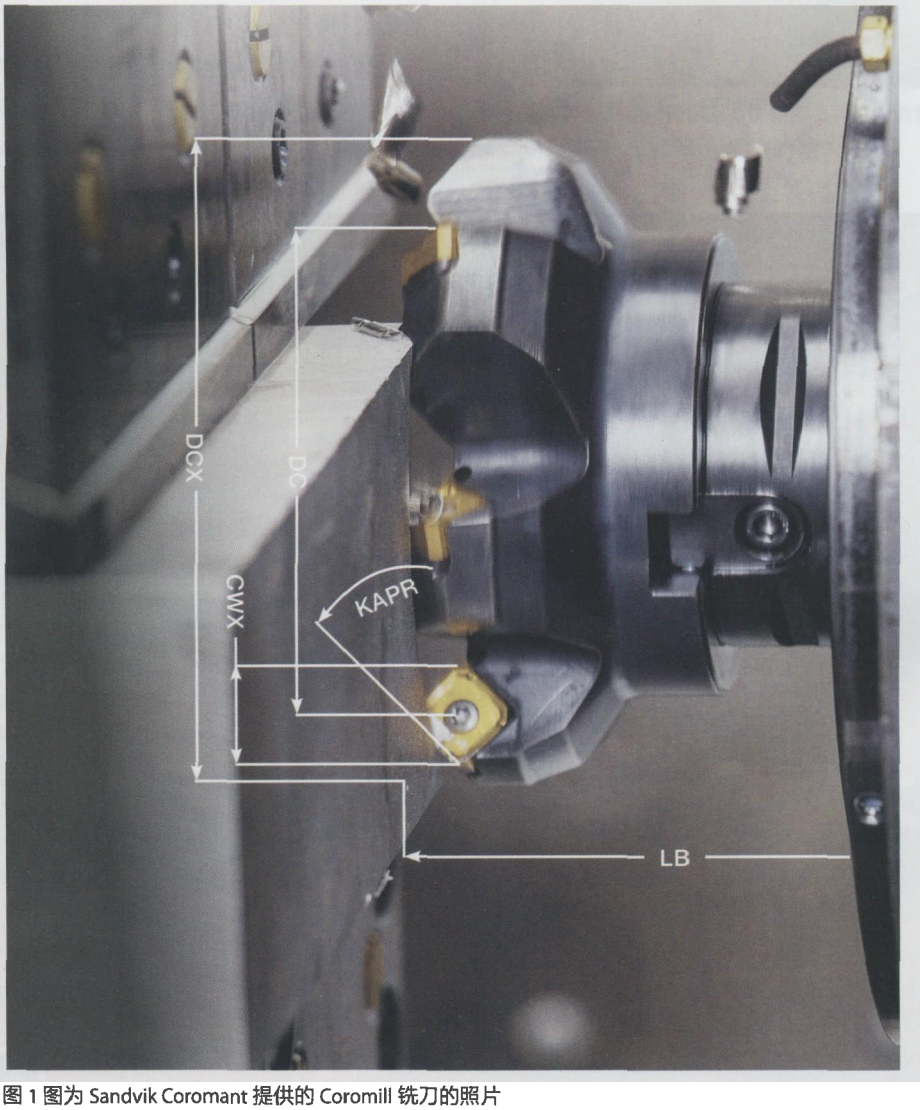

图 1 图为 Sandvik Coromant 提供的 Coromill 铣刀的照片

在加工操作中使用的切削工具是最重要的现代制造工具。ISO 13399 国际标准让切削工具制造商可以使用相同的“语言”来描述他们产品中的数字格式，更方便切削刀具的数据传送到各个软件平台。这个数据可使软件进行更好的决策，提高生产力并显著降低成本。同时，ISO 13399 是数据驱动制造的重要一步。因此，制造公司在加工过程中应对这一重要标准有基本理解。

当然，除了采用 ISO 13399，制造行业必须采用其他步骤完成数据驱动制造。例如，工厂和工厂人员必须完全网络化。其他步骤包括促进数据交换标准，如 MTConnect 标准，以及通用工具的分类系统，并在该领域补充 ISO 13399 标准。这些标准的实施可加快实施以数据为驱动的生产。

制造所用数据不是一个选项。若只凭借猜测，以及数字制造商做出的错误决定，最终将导致市场竞争中的失败。因此，数据需要具备准确、可靠且及时的特点，否则公司将濒临失败。

ISO 13399 标准是几大刀具制造商（主要是山特维克可乐满和肯纳金属）以及合作研究组织开发的结果。虽然这

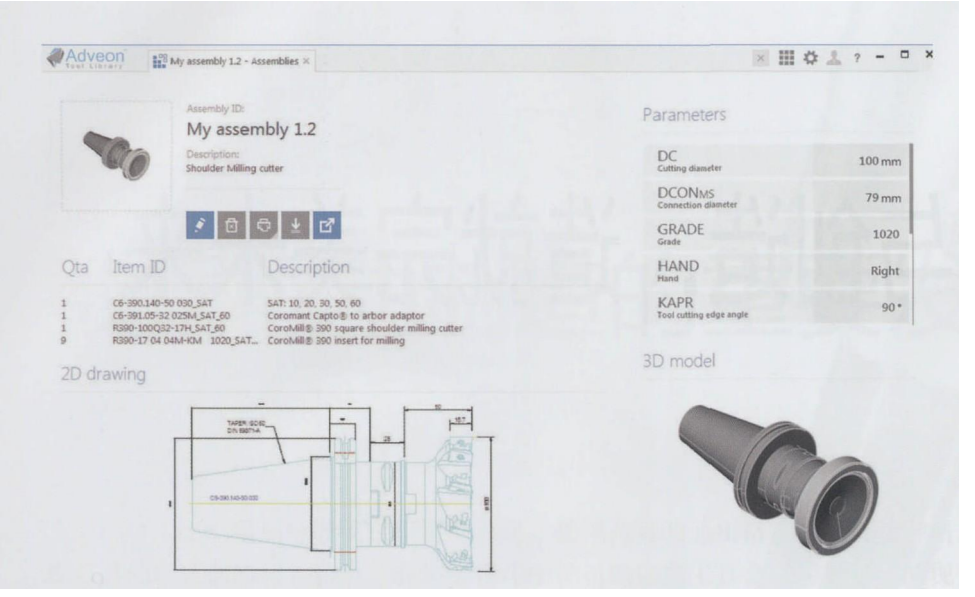

图 2 什么是 ISO 13399？除了 2D 绘图，参数表总结了其关键特征

项工作始于 20 世纪 90 年代，但在过去五年的快速发展中，这一标准已成为 2013-2014 年标准的重要更新。该标准的全称是 ISO 13399——《切削刀具数据的表达与交换》。

本质上，该标准规定了用于识别和描述切削工具组件中数字码的通用格式。该标准描述了刀具及相关组件，设定了命名与刀具，并规定了零件的缩写、特征和参数的含义。该标准还阐明了切削工具关键尺寸的定义以及数值。刀具数据用于软件应用程序时，使用相同的文字和数字可减少模糊和混乱。

就经常使用的一个刀具例子来说：柄的长度。通过 ISO 13399 标准，用户使用数据，工具刀柄的长度名称是“柄长度”，其代表码为“LS”。而切割工具制造商可能会在目录或技术图纸中表示为“轴长度”，而其他制造商表示为“柄”或“柄长度”，所有切割工具制造商必须在交换数据时使用“柄长度”和“LS”，其代码为工具的一部分。该标准的最新版本也有 420 余项类似的刀具定义和缩写代码。

使用这个标准能够使刀具数据更加清晰和一致。这将有助于消除交换刀具数据时所造成的代码含义的误解。此外，该标准还可根据需要添加新的定义和代码。到目前为止，ISO 13399 标准只包括切削工具，但在这一系列标准添加其他类型工具的工作也正在进行中（图 2）。

最重要的是，使用相同的语言来讨论切削工具就意味着“通用标准”，计算机软件程序容易使用的数字格式。通过使用公共的数据格式，这些应用程序可以识别数据中的信息，不论其来源为何。例如，如果 CAD 系统需要一个工具轴来创建端铣刀的 3D 虚拟模型长度，在数据库中“LS”相关联的数值就可以给出编号。

当 ISO 13399 格式的数据存储在可访问的软件应用程序数据库中时，该信息可即时自动传送。程序员没有必要为查找、解释含义、发现代码而输入数字。这种数据交换可以使软件应用程序的工作速度更快，更加完整和准确。采用 ISO 13399 标准可通过消除不同计算机系统或非标准刀具数据库的重复切削工具数据，使成本大大降低。

比方说，应用程序创建的切削工具 3D 模型用于模拟凹槽铣削过程。软件数据是否表示该切削工具的产品或切削工具供应商都不重要。因为代码和数值都可以在程序中发现并被应用，而不需要额外处理。

同样，为 CAM 系统建立切削工具可大大简化，该库中的所有条目可以以相同的方式进行格式化。同样，如使用开发中的标准化刀具数据的软件应用程序，用户可以预期更快的工具重新排序，更准确地计算工具消耗成本，以及切削工具计算 ROI。同样，刀具制造商可获得他们的产品在该领域的可靠反馈。

几乎所有刀具制造商都在计划采用 ISO 13399 标准。Sandvik Coromant 和其相关刀具品牌已经取得了所有标准格式提供的工具分类数据，肯纳及其相关品牌也一样。其他制造商也在此过程的不同阶段。

下面来看看，现在的刀具制造商使用相同的数字转换从而为自己产品找到共同语言所带来的一些实际好处。

CAM 更好的工具选择

ISO 13399 标准可以帮助 CAM 软件用户在使用 CNC 编程切削工具时做出更好的选择。有以下一些情况。

该标准有利于在 CAM 中建立一个

图 3 CAM 系统的加工程序模拟更准确真实地贴近生活，所选择的刀具 3D 模型可以被导入到软件中

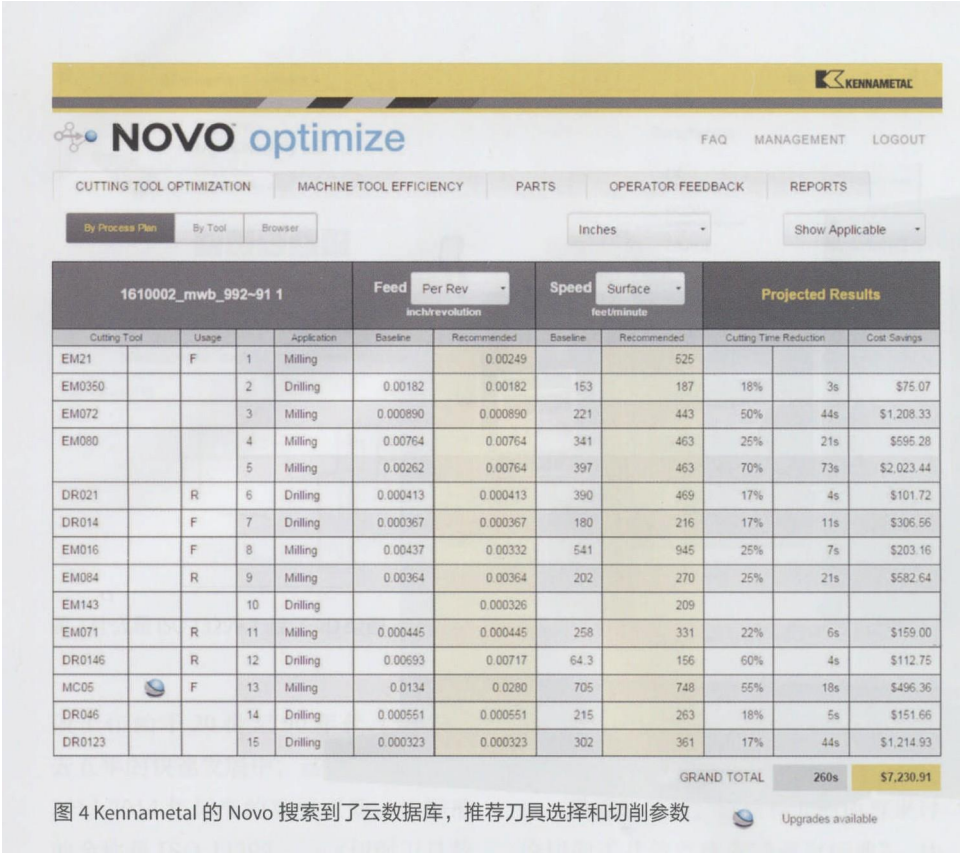

图 4 Kennametal 的 Novo 搜索到了云数据库，推荐刀具选择和切削参数

内部工具库，让程序员的操作具有更多选择。通常情况下，用户需要在 CAM 软件与内置工具库中输入关于切削工具的一个条目，并在刀具目录或在线产品目录中寻找，不同刀具制造商可能会使用不同的定义，并按 CAM 系统结构输入信息。这一过程可能比较缓慢、枯燥且容易发生数据输入错误。ISO 13399 格式的数据相比之下则更容易被找到、解释和输入。更重要的是，使用正确的界面，大多数 CAM 系统能够直接从刀具制造商导入这些数据。

然而，许多 ISO 13399 标准的刀具制造商正在通过 CAM 系统访问在线维护开放平台的刀具数据库（图 3）。这些基于网络的数据库可促进建立和集成切削刀具库 CAM。因为在基于 ISO 13399 标准的开放平台结构库中，其他制造商的标准工具的数据也可以被结合在一起。

比如 Sandvik Coromant 开发的 Adveon 开放平台和 Kennametal 开发的 Novo 开放平台，面向所有符合 ISO13399 标准的工具供应商数据。在这些平台中，CAM 用户可以下载或输入代表刀柄、适配器、切削刀具和刀片的“个性化”数据库。用户可以在该库中创建工具组件，并查看 2D 或 3D 效果。这些工具的效果图，根据刀具的数据和应用程序的参数可以很容易地导入至 CAM 软件，进行安装和仿真。也有可能直接在用户的 CAM 系统中集成开放平台库，从而 3D 模型可以输出到系统的仿真模块，更完整和准确地进行错误检查。Adveon 平台已整合了一些 CAM 系统的领先开发者。

下一步是基于在线“数据云”的工具建议和优化，进行数据存储、分析和计算共享，以及获得联网计算资源的大规模容量应用程序的支持。获得这种云工具库可使用户能够提交加工操作有关的细节，并选择切削工具最合适的参数，例如刀具的使用策略和最佳切削速度以及配刀情况。

为描述其在这个方面的进展，Kennametal 将 Novo 定义为“通过云进行工艺知识的交换”。其提供刀具选择功能，就像一个工艺过程设计。部分功能的工作原理属于加工策略，然后进行每一个策略的工具推荐。此外，每个项目都依赖于企业专家以及经验丰富的代表的建议，并收集应用程序数据。若用户结合 CAM 软件，设计者或程序员将有机会获得这方面的知识，仅需要触摸按钮，无需离开其功能。

MTConnect 连接

因为 ISO 13399 标准规定了计算机可解释的刀具产品数据格式，简化了计算机系统和软件应用之间的数据交换。可获得制造商刀具产品信息和其他制造商也符合本标准格式的信息。计算机软件可以使用该信息，且不必具有每个制造商数据的翻译或定制接口，以使在一个应用程序中所有数据都可以使用。出于这个原因，ISO 13399 标准是用于交换其他标准制造数据的宝贵资源和标准。

在这方面，一个重要的例子是 MTConnect。MTConnect 是交换车间之间数据的计算机协议，支持机床以及检测和分析机器性能的软件应用。和 ISO 13399 标准相类似，MTConnect 创建相关的制造设备定义的术语。MTConnect 最初设计为可扩展的，也就是说其可以被添加到其他类别的生产数据标准中。

MTConnect 原始版本于 2008 年发布，新术语列入“移动资产”相关的 MTConnect 标准，移动资产包括刀具、刀体组件、夹具组件和机床、存储单元、检查装置和自动换刀等其他元素。

开发人员发现，ISO 13399 标准可以提供一套术语和代码的扩展，MTConnect 将涵盖移动资产。通过采用这些条款和规则，移动资产扩展可以进行编译并更快速发布。这个扩展在 2012 年 7 月被正式添加到 MTConnect 标准中。

ISO 13399 标准和 MTConnect 之间具有相容性，因为其使切削工具数据和性能添加到应用程序中进行监测和分析。Kennametal 的 Novo 优化门户网站

显示 MTConnect 和 ISO 13399 标准是如何结合到一起进行数据驱动制造(图 4)。

这使 MTConnect 可以与监控系统兼容，实时反馈生产计划、机加工车间与切削性能，从而确定机床生产率的提高和切削刀具的使用。这些信息通过访问任何互联网设备可直接连接到被监控机床。这简化了实时报告以及机床性能相关工具的性能历史数据，使大数据分析可以应用。通过提供的机床效率的实时分析，该系统算法可确定为切削工具的实际性能并且基于演示工具的性能建议。

GTC-A 修复缺失的一环

在刀具制造商的产品中，你会发现所有列出的刀具产品是根据类型进行排序的。对工具的类型进行分组（铣切工具、车削工具、工具开槽和切断等）。这些主要类别分解成子类，进一步划分为更小的子类别或子类。这个结构层次使得用户更容易找到所需要的工具。

ISO 13399 标准不包括详细的分级分类结构。只是规定了可能出现在制造商工具目录中的个别规格的标准格式。这就是说，每一个列表并不能显示它是何种工具，而可显示在铣削工具部分目录中，并设置有标识指示。切削工具分类可以帮助用户找到合适的工具，便于加工操作。

有关刀具计算机系统使用信息数据库，需要某种分层分类体系来组织这些信息，使之更容易搜索。由于 ISO 13399 目前不提供详细的分类系统，通用工具分类的开发拟填补了这一空白。

Sandvik Coromant 与西门子 PLM 合作，共同打造 GTC，以补充 ISO 13399 标准。其结构的用意符合制造切削刀具数据的软件应用程序，更易于更换目标。GTC 开发商咨询了其他厂商，CAM 供应商和最终用户（图 5）。

简单的讲，GTC 分类遵循刀具类别目录的基本逻辑。然而，在 ISO 13999 等国际标准规定中，该结构在计算机数据库使用。GTC 作为树结构的几个分支机构。这个树结构的枝头叶子就代表着 ISO 13399 规定中的个人工具清单。

目前，GTC 还没有被正式被采纳为 ISO 13399 标准的一部分。GTC 不包括同一分类水平的其他工具。

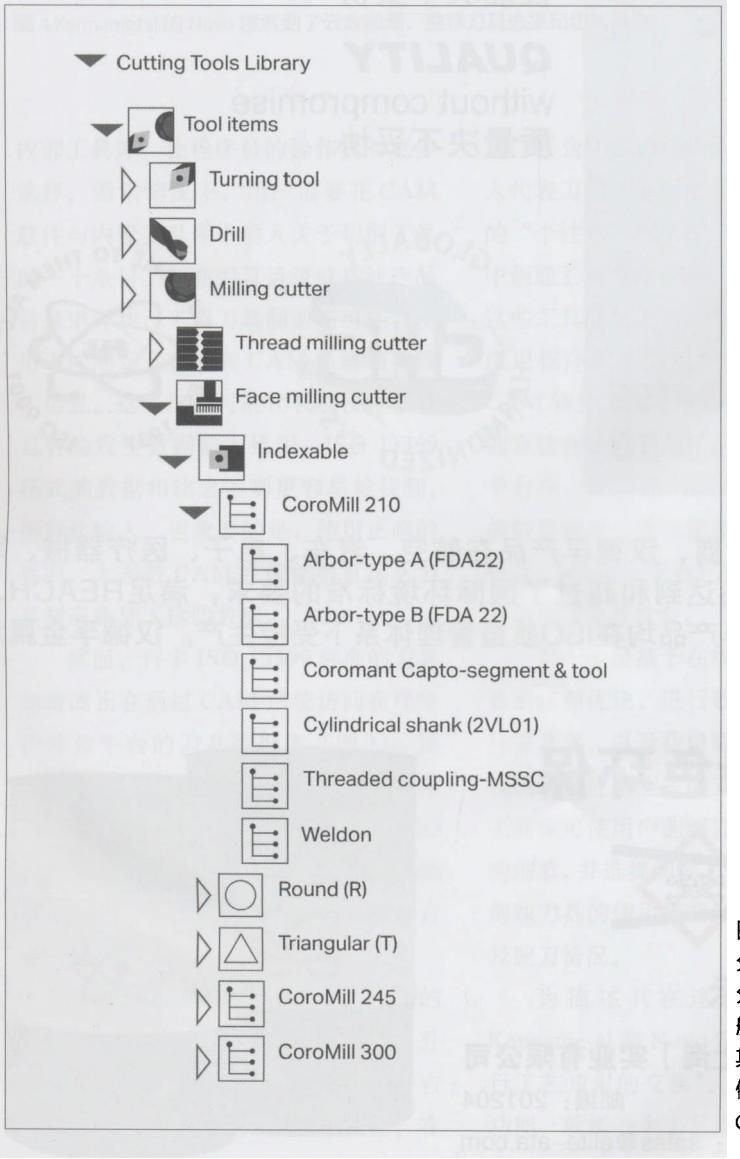

图 5 该通用工具分类系统提供了分层结构，从一般类型的刀具至其分支结构。该例子中显示了 GTC 的分支结构

全部意义

数据驱动制造是一种手段，而不是目的。这种手段能够做出更好的决策，使工厂车间更加高效，更具有成效。对于工厂和正在实施精制原则的工厂来说，数据驱动制造还为他们提供了一个推动精益制造的实践活动，因为制造业中有较大的浪费，这也可以归咎于沟通不畅或缺乏可靠数据的技术。然而，正确的事实和数据能够带来更好的决策。更好的决策也就意味着更少的浪费。

在数据驱动制造中，任何阻碍计算机化设备以及整个信息系统的数字数据交换的障碍都应该去除。数据交换标准，如 ISO 13399 标准，帮助打破这些障碍。鉴于这些标准的广泛影响力，在刀具和机床制造业中，ISO 13399 标准脱颖而出，成为实现更高水平的数据驱动制造的一个重要步骤。

数据可交换性也是一个关键推动力，如物联网以及工业 4.0。若没有数据安全和全面交换的作用，这些都不能充分实现。同样，对数据云的访问取决于数据的互换性。在此背景下，ISO 13399 标准和用于制造其他数据交换的标准就可凸显其实际意义。MM