Sandvik Coromant 公司拍摄了这张照片，传达了数字刀具数据如何用于创新软件的应用

数字化

标准刀具分类 实现更好的数据通信

刀具厂家已经合作编制通用刀具目录，帮助将刀具信息与支持数据驱动制造的应用关联起来。

文 | Mark Albert

如果你走进一家公共图书馆或书店寻找你想阅读的书，你要做的第一件事很可能就是决定你是否需要到小说或非小说区去。如果是小说区，那么你可能决定到科幻区而非谋杀迷案区去。接下来，你可能寻找经典科幻书籍而非畅销书。最后，你可能走到 Jules Vern 书架前，上面的书籍是“海底两万里”。

找到用于机械加工工艺的正确刀具经常需遵循类似的选择过程，这一过程从大型目录开始，逐渐进入更具体的层级和子类型。比如，最终选择了某一刀具制造商的某一铣刀，该铣刀带有用于不锈钢的断屑器的硬质合金涂层刀片。刀具制造商编制的标准化数字刀具目录能帮助工厂更快速和更有把握地做出这种选择。

不久之前，工艺策划师和数控机床编程人员必须使用刀具制造商的纸质目录寻找刀具组件，并说明这些组件的规格。通常的情况是，必须查阅一个或两个目录以找到建议的刀片，查阅其他目录寻找刀体和刀架，以实现可使用的刀具装置。除非常耗费时间和精力以外，这种手册查阅工作还涉及许多猜测性工作。供货商是否还在提供所选择的组件？这些组件中某些目前在刀具仓库中是否有存货？此装置是否已经在数控机床的刀具库中？如果是，则刀刃是否是最新的或接近需要更换？编程人员应在 CAM 系统中输入的转速和进给值是多少？

当然，如今利用数字数据可使刀具选择过程高度自动化，这令其不仅更快速，而且更准确和有效。消除了大多数或所有人工计算和假设。更好的是，更快的决策缩短了设置时间、提高了金属切削率，从而更好地利用制造资产并降低总成本。

高级系统将能实现一种能力，即从刀具制造商的最新工艺知识的在线数据库访问刀具信息。另外，还能将用户的实际结果传输至共享计算资源上远程维护的通用数据库中，在这些共享资源上，可将这些结果与来自许多其他用户的类似结果结合起来。可分析大量的刀具相关信息，以识别趋势和模式，从而能产生关于刀具选择和机械加工参数的更有效的建议，这正是大数据和大数据分析的承诺。

所有这些开发的功能都取决于以数字的方式共享刀具信息的能力。这也是为什么刀具制造商和应用程序开发商制定了可被计算机使用的刀具数据的标准。其中首要的标准为 ISO 13399(切削刀具数据的表达与交换)。为了对这一规定的刀具和相关组件定义、命名和尺寸调节的编码规则标准进行补充，这些公司还编制了通用刀具目录 (GTC)，此目录以逻

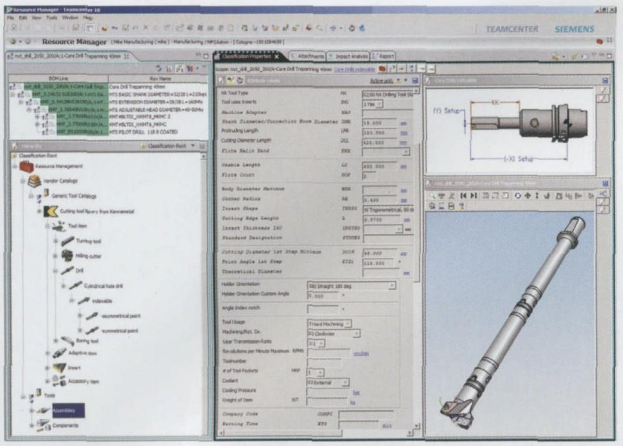

图 1“制造资源库”(MRL) 是西门子公司的一个 PLM 应用程序，用于创建关于机械加工工艺计划中使用的刀具、夹具、模板和其他元件的库

图 2 与其他刀具库应用程序一样，Sandvik Coromant 的 Adveon 软件可用来创建采用 2D 和 3D 形式的刀具装置。这些刀具装置可提供数据和数字模型，用于其他应用程序，如数控机床编程的计算机辅助制造软件、刀具供应管理系统或模拟程序

辑、层次的方式对刀具组件的分类方式进行了标准化处理。GTC 还定义了刀具数据被“封装”的格式，确保软件应用程序可在预先指定地点的定位数据。除此之外，GTC 还规定了额外的信息，如果丢失，这些信息将使用户难以找到所有相关和所需的信息。

最后，讨论了刀具数据是如何作为已连接、集成系统的最关键要素之一而产生，这些系统实现了数据驱动的制造理念。换句话说，刀具数据正在成为金属加工和制造厂中工业物联网的命脉。如果不最大化利用这些数据，第四次工业革命(即工业4.0)将无法继续进行下去。

空白的填补

GTC 是作为对 ISO 13399 的补充而开发的。其并没有与此标准冲突或代替此标准，但其确实帮助刀具供货商和应用程序开发商在数字环境中更有效地使用此标准。GTC 提供一种数字格式，对刀具进行分类，并使关于刀具组件的辅助数据可被访问，令刀具数据更容易被访问、搜索、匹配和共享。

ISO 13399 是一种国际标准，旨在为业界提供共同语言，以一种数字格式描述刀具产品。其规定了识别和描述刀具组件数据的通用格式。另外，还解释了用来命名零件、功能和与刀具相关参数的术语及其含义，在其词汇表中还提供了每个术语的单个明确缩略语。另外，还定义了每个刀具组件的关键尺寸，这些尺寸的数值必须符合既定的格式。

ISO 13399 提供一种中性、非专有的格式，因此，能被所有刀具制造商采用。该标准包括被称为“部分”的多个官方文件。每个部分都处理一个特定的课题：属性、3D 模型和图纸等。在过去几年内，已经公布了一些部分，还会有更多的部分被公布。像许多新标准一样，ISO 13399 是一个正在制定中的标准，会经过修订和升级。

但是，此标准并不包括详细的层次分级结构。因此，GTC 被开发，用来填补 ISO 13399 导致的刀具数据交换系统方面的空白。GTC 的层次结构使得关于刀具的数据库能按用途或应用被整理分类，还使得数据库能以各种方式被检索。简言之，对刀具进行分类能帮助用户找到用于预定机械加工作业的正确刀具。

GTC 的另外一个方面就是一系列规范，这些规范对辅助数据的交换进行了格式化处理，这样就能明显简化检索并让检索更加灵活。GTC 1.0 于 2014 年 4 月完工，并且后续被多家刀具供货商和应用程序开发商采用。目前 GTC 2.0 的定义正在进行中。Sandvik Coromant、Iscar、Kennametal、Siemens PLM、Cimsource 与 MachiningCloud 正在对其进行精化和审核。此审核委员会的组成确保 GTC 保持品牌中性，并且其公正性能促进实施。而且，GTC 有望最终成为 ISO 13399 标准的一部分。同时，GTC 也证明了其对预定用途的有用性。

与传统刀具目录类似但要好得多

如果你看看刀具制造商的典型产品目录，你很可能会发现这本非常厚的书具有章节和子章节。主要章节很可能是熟悉、逻辑的，并且易于理解。这些章节的标题可能为铣刀、车刀和钻头等。在“铣刀”下，你还可能找到“螺纹铣刀”、“平面铣刀”等子章节。同样的，在“平面铣刀”下还可能存在涉及可索引的平面铣刀的章节，连同涉及其他类型平面铣刀的章节。

为了让 GTC 与纸质目录一样易于使用和理解，开发商们对刀具分类层级采用了相同的常用名称。这种层次结构确实与刀具制造商的产品目录相似。

很自然地，并不是所有来自各个制造商的刀具目录都具有相似的目录。尽管主要章节的标题可能相同或相似，但主要章节、子章节的数量可能不同，因为每家公司所提供的内容很可能不同。这种情况下，GTC 的刀具分类结构也同样适用。简言之，它为主要类别和子类别的刀具赋予名称，并根据该类别的相应特征规定哪些刀具属于该类别。

图 3 此画面显示了如何能在 Siemens PLM 的 MRL 中选择的 3D 刀具装置整合到公司的 NX CAM 系统中。3D 模型能帮助生成刀具路径，避免碰撞或间隙问题，此软件知道如何简化详细模型，以优化碰撞检测例程

最后，在产品组件层级，所有数据都必须符合 ISO 13399 标准及其他适用的 ISO 标准，以用于格式化。重要的是，GTC 包括了“数据包规范”，使得刀具制造商能符合数字版本的刀具目录的共同格式，这样就改进了一步。GTC 的这部分告诉供货商，如何以相同的方式“封装”其目录信息，确保终端用户和第三方应用程序开发商能以更统一的方式访问和显示来自供货商目录的信息。

利用 GTC 的这两个部分，即分类层次结构和包装规范，使用 ISO 13399 的刀具制造商就能实现以下这句古老的谚语：让每样事物都有其位置，并且都处在正确的位置。

日益增长的用户需求

一般来讲，通过开放平台刀具库系统创建的刀具装置的完整性、精度和有效性具有众多优势。例如，下载 3D 模型将能改善 CAM 中的加工模拟和流程优化结果，这些库无疑能鼓励更多人使用高级编程功能。同样地，2D 图纸能方便和快速地整合到刀具设置表中，以及在无纸环境中在工厂网络上传输的其他数字文件。

另外，还必须注意，这些开放平台刀具库的开发商们制定了策略，将转速和进给量作为数字刀具目录将其包括进来。毋庸置疑，其暗示的前景，这一领域是复杂和敏感的领域，非常值得关注。

要说明的一点是，我们的行业仍然处于这些发展的早期阶段。刀具库和底层刀具目录可依赖的商业模式仍然处在成形阶段。例如，Adveon 是作为以订阅模式使用的独立软件应用程序由 CAM 供应商提供的。多家 CAM 软件开发商会将此软件作为其 CAM 系统的附加组件提供，而其他开发商将其集成为软件的内置刀具库模块。目前，有哪些软件可用并以何种方式提供，最好咨询您的刀具供应商和 CAM 提供商，必须记住的一点是，不是每个刀具制造商都能提供 ISO 13399/GTC 数据。但是，客户日益增长的需求将促使更广泛采用这些数据交换格式，并提高按照这些格式建立的开放平台数据库和应用程序的有效性。

分享经验

让我们再次回到搜索和寻找书籍的经验上来，比如你作为年轻人非常喜欢经典科幻书籍。在几十年后重新阅读这本书后，你可能想知道当其他成年人再次阅读这本书时，对这本书的看法。通过在线搜索，我们发现有一个论坛，在上面有数百人阅读了这本书，根据多种特征对其给出了评价。你非常高兴地看到大多数人仍然对概述给予了很高的评价。这样，你就可能接受一些好的建议，进一步阅读，或与社交媒体上具有类似想法的读者交流。

这种经验与制造业中的专业人士所遇到的经验并无不同。例如，在金属加工业中，我们已经进入了一个新的时代，我们能比以往任何时候更实际和更有效地将机床和其他设备与互联网连接，并通过这些连接产生大量价值。

传感器和反馈设备利用各种数字介质将以新的方式生成关于机械加工过程中刀具性能的关键数据。正如我们已经看到的那样，符合数据交换标准如 ISO 13399 和 GTC 将能确保数据格式的兼容性和可交换性。进而，网络连接能使软件应用程序收集、记录、分析这些数据，并对这些数据做出反应，最终产生关于如何选择和部署刀具的更好的决策。

结果会将刀具和整个机械加工流程推动至最佳的性能水平。例如，正如操作员经验、刀具制造商、机床厂家和在线用户证明的那样，加工参数如切削速度和进给量将反映最有效的设置。对机床设置的实时更新将被立即和自动应用，以便尽可能提高生产效率、尽可能降低能耗并提高安全性，还能相应更新用于编程人员的刀具库和刀具路径选择。

Industrial IoT 创建了一种动态的新环境，在这种环境中，人类和机器完成的工作将被实施。通过共享经验和共享结果，就能将这种环境推广，并提高将原材料转化为预期商品的可能性。在现在的网络世界中，将存在联网的工作场所。我们能否将此看作是一个大型的图书俱乐部呢？MM