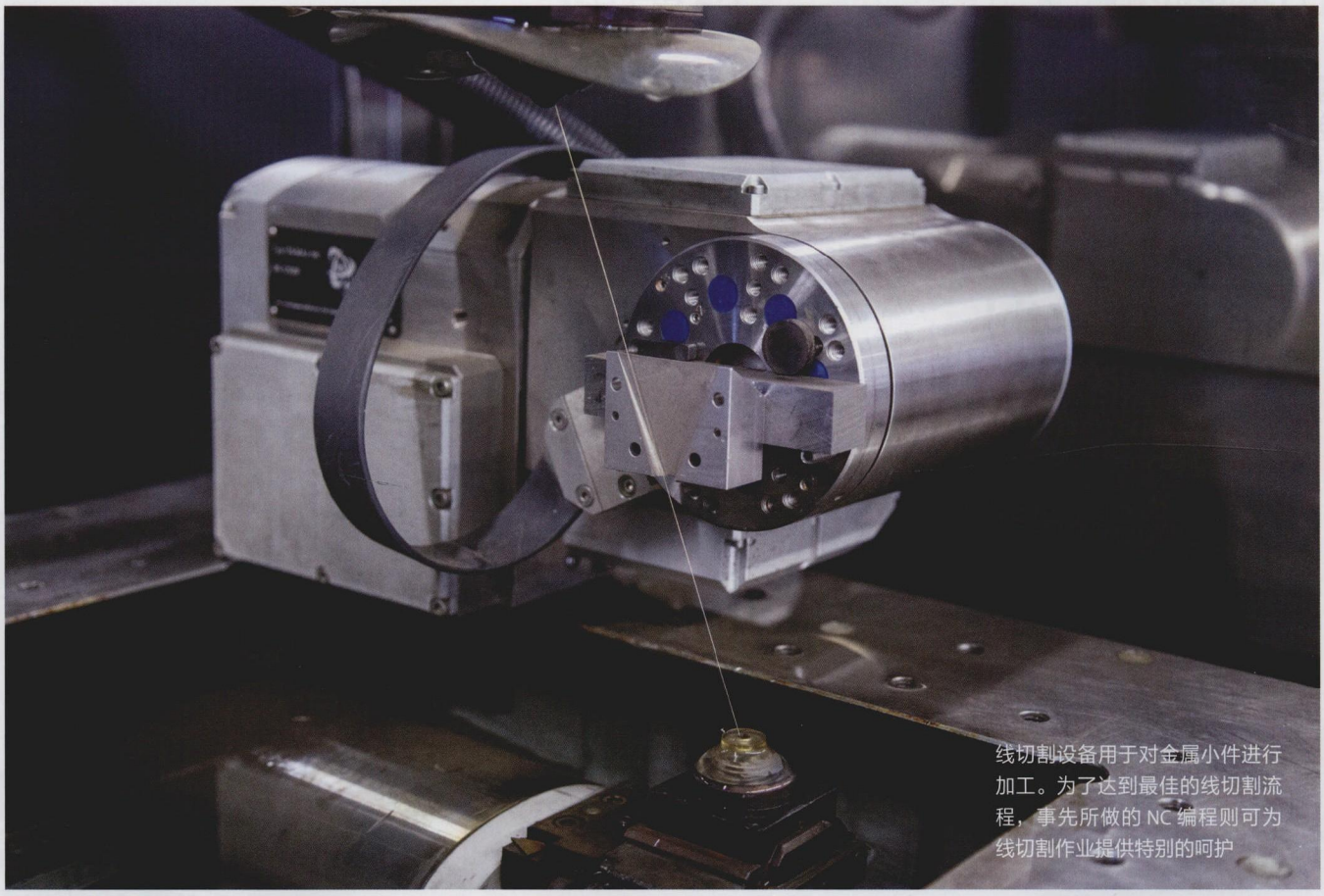

线切割设备用于对金属小件进行加工。为了达到最佳的线切割流程，事先所做的 NC 编程则可为线切割作业提供特别的呵护

线切割

安全可靠的线切割流程

一家专门从事微型部件线切割的专业厂家，为其线切割技术寻找到一种效率强大的 NC 编程系统。Lüntech 公司找到了这种技术并可把编程成本降低了 60%~70%，由此提升了设备利用率并优化了线切割流程。

文 | Ralf V.Schüler

位于德国威斯特法伦州 Werther 地区的 Lüntech 公司自成立以来，在很短的时间内就已经在电火花线切割领域树立起自己的品牌并闻名遐迩。在 2000 年，Karen Lünstedt 和 Jörg Lünstedt 首先接收了一家拥有两台线切割设备和一个很小用户群的“单人公司”。迄今为止 Lüntech 公司还在持续成长，并在全球逐步拥有了 300 多个用户。

Lüntech 公司一部分用户来自汽车、机床设备制造、模具和刀具、食品工业和医疗行业。所加工的工件、模具和刀具主要以小件和微型件为主，例如模具、冲压模具、注塑模具、齿形件、冲头和凹模以及医疗行业所需的其他一些非常精细的部件。

加工成本高

Lüntech 公司得到了很多制作单个部件、样机和小批量部件的加工订单。其中有不少部件涉及常规加工技术。这些部件需要经过铣削、硬化、磨削并需要接受二次加工。“每一道工序的加工成本都会很高。结合采用旋转和回转轴技术以及利用旋转轴和变址轴，可以实现对此类部件更加安全和更具经济性的线切割加工。”Lüntech 公司总经理 Jörg Lünstedt 解释说，“当然在这方面也需要顾及每次加工的数量问题。如果是大批量加工，情况也许会有所不同。”

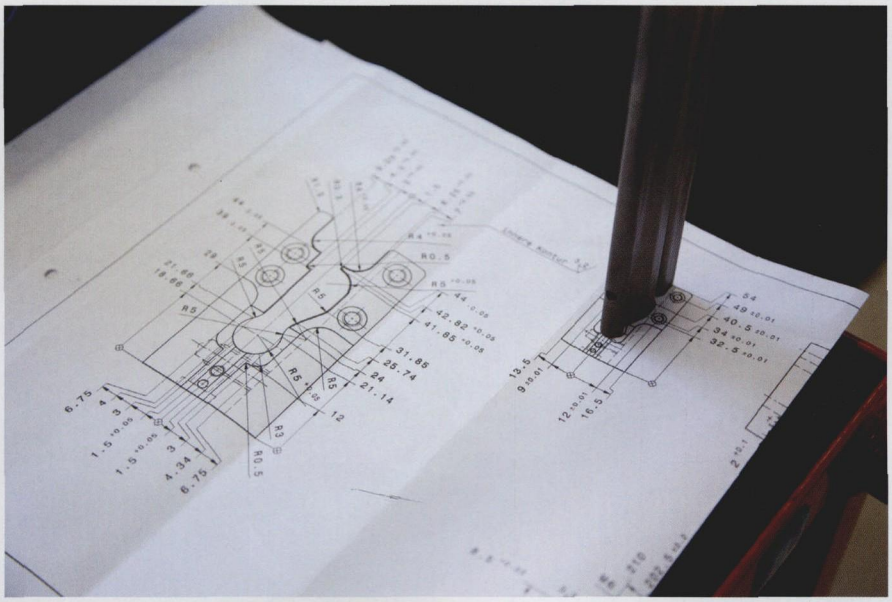

图 1 通过采用 Dcamcut 系统，可以确保从输入一直到 NC 程序全过程的数据贯通性。图中所示为产出的部件与技术图纸呈 1:1 的比例关系

占地面积为 600 m^2 的厂房和 200 m^2 的行政办公区于 2013 年 7 月落成。当时新购置的三菱 MV2400R 型线切割设备是一个亮点。今天，生产设备已经涵盖了六台线切割机床、三台雕琢线切割机床和其他各类激光雕刻、刻字和焊接等设备。

针对线切割作业的 CAM 系统

在企业兼并的时候，无论是线切割设备，还是 NC 程序，都已经不合时宜。因此 Lüntech 公司决定购置一套新的 CAM 系统。2001 年，Lüntech 公司遇到了 Berliner SoftwarehausDcam 公司，该公司在当时可以提供“采用 Autocad 的线切割技术方案。”

在一次展览会的参访中，Lüntech 公司相关人员被 50 个小孔加工的编程实例所折服。“在短短的数分钟时间内，线切割程序编写便宣告完成。要是采用以往的软件，则需要 2 h 才可完成编程。”Jörg Lünstedt 这样描述他对新软件系统的第一印象。

20 多年以来，Dcam 公司一直专注于线切割加工用 CAM 系统的开发和销售。其目标是通过最佳的技术方案使线切割设备的技术潜能百分之百地发挥出来。Dcamcut 程序采用模块化结构，操作非常简便。而编程的工作过程也可以在最大程度上实现自动化。因此，针对重复性的加工任务，可以把工作顺序保存在模板里，在后续工作中可以根据需要把此类工作顺序简便而快捷地调出使用。采用 Dcamcut 的 NC 软件进行简单的编程，这便是 Lüntech 公司决定投资的一个主要原因。

在选型上还需要考虑的其他因素有：NC 编程中所有 CAD 格式的通用性、数据的无障碍可获取性，以及通过审核与优化可能存在的干涉现象而涉及的加工安全性。最后，供应商很高的技术服务与支持热情也打动了采购方。总而言之，通过此项投资，Lüntech 公司提高了其企业竞争力，这是因为在复杂的四轴或多轴程序下，错误的 NC 程序会快速降低加工设备的使用寿命。新的软件系统可以提高设备的生产率并改善工件的精度和质量，例如通过智能化进入加工和离开加工的功能，以及以最精细的角曲率半径对咬边错误的识别。

高效率的 NC 编程

NC 程序编制可以直接从给定的 CAD 模型中导出。由此可以把工件的所有几何外形数据自动纳入到程序中去。通过这种方式，可以解决诸如工件的面与切割线倾斜的同步性问题。Dcamcut 在编程过程中和在发出控制码之前，会自动消除与 NC 处理器相关联的薄弱环节。通过简单易懂的系统信息和通过光学角度的强化措施，可以提示重要的程序序列、3D 模型和控制码的段落。由此可以省去在 NC 程序内的故障查询时间，人工出错率也得到显著下降。

此外，Dcamcut 系统还拥有一个内置

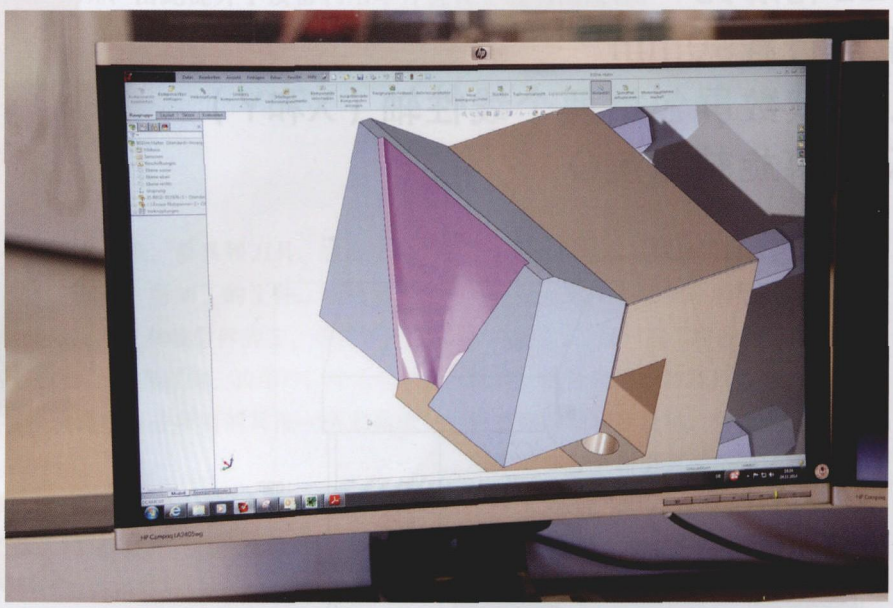

图 2 接受旋转 / 回转轴加工的半边喷嘴的 3D 模型处于 3D 镂空作业的前期准备状态

的 NC 浏览器。该浏览器可以根据具体情况，通过生成 Offset 的方式为所略去的几何外形元件作出图形显示，并对相关的 NC 码序列进行标识。“NC 设备和编程系统两者之间的工作流程实现了无缝衔接。对于我们来说，Dcam 公司与三菱公司之间的紧密合作是非常值得的。”Jörg Lünstedt 坚信这一点。

软件的持续改进简化了程序员的工作

近几年来，Lüntech 公司已经对编程系统进行了一系列重要的改进。首先，Lüntech 公司于 2001 年对 3D-Kernel 系统进行了更改，然后于 2003 年又采取了应用“think 3”版本。由于公司对程序进行了持续不断的开发和升级，因此自 2006 年以来，用户可以充分利用 3D 的优势和能力来生成更为高效的 NC 程序。现在，所有参数在很大程度上可以自动采用，只剩高度和表面质量需要单独定义。所编制的程序可以立即用到设备上。

Lüntech 公司于 2009 年把系统升级到 Solidworks 界面，因此程序员可以借助于更加强大的系统特征进行工作。现在第一次可以有机会把多轴加工技术纳入到制造工艺流程中去。很多方面因此得到了明显的简化，例如缩短了工装时间和加工时间。程序员甚至也可以在 2.5D 的范围内对工件上无法看到的自下而上的不贯通轮廓（以后切的方式）进行编程。该系统可自动寻找下一个邻近的待加工面，并向程序员推荐此加工面。同时也需要顾及到切割线在 x、y 和 v 轴上的直线推移。

多轴线切割具有一个好处，即只需一次性装卡就可从多个侧面对工件进行同步加工。需要强调的是，Offset 计算可以达到很高的精度，同时它也考虑到了工件外轮廓上与经线性校准的切割缝相对应的斜面。

3D 技术使设备的工作区域变得透明

NC 程序的运行是 1:1（即为 3D）可视化的。它可以用于各种可靠性检测和干涉检测。编程人员可以看到切割线向工件的靠近情况，并可识别出切割线在工件上所处的区域。

在当前的视窗中可以对一个序列或一个句子所属的 NC 控制进行自动显示。如果在 NC 编程编制完毕之后需要对模型进行更改，则 Dcamcut 可以作出综合反应，并自动对彼此相关联的行程进行重新测定。由于有很高的透明度和完备的过程分析，因此可以实现程序的最佳化编制，排除各种错误源并达到更高的过程安全性。

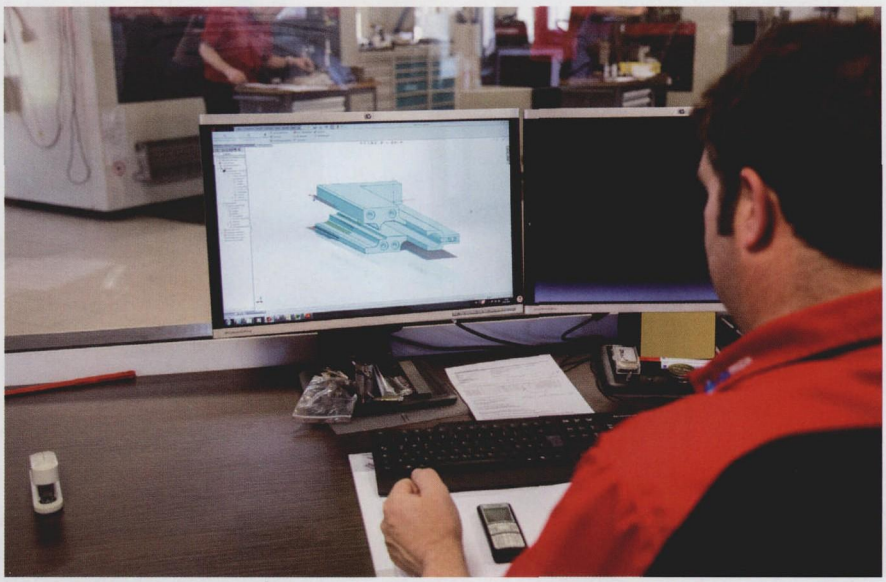

图 3 DCAMCUT 编程的几何阶梯形轮廓

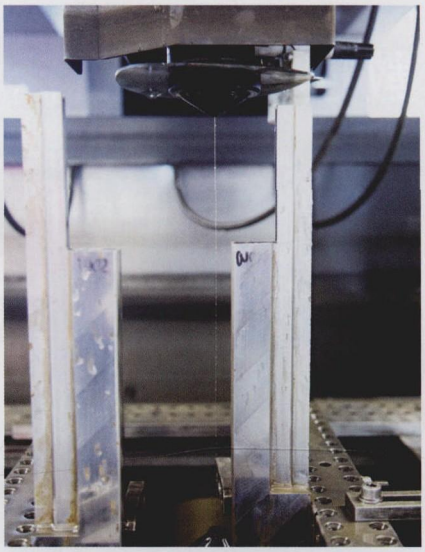

图 4 把一个型材外形轮廓切割到 300 mm 高度，Lüntech 公司通过采用正确的 NC 编程系统，实现更高效益的加工并节省整体费用

“越快达到完美和最佳的编程，即可实现更高的设备利用率。”Lüntech 公司主管如此说道。在 2014 年 10 月从版本 8.1 向版本 8.2 过渡之后，在新软件功能的支持下，Lüntech 公司的生产率进一步得到提高。

“3D 镂空”所需的编程费用可以下降 60%~70%。而在以前则需要逐步设立。“与我们刚开始的阶段相比，现在的效益性总体上可以提高 50%。从整体费用角度上看，除了时间节省的因素之外，还可以降低介质过滤的需求量和切割线的需求量。这些方面的节省都直接来源于设备切割性能的优化。”Jörg Lünstedt 总结说道。

“我们对 Dcam 公司所提供的服务非常满意，也感觉到自己受到了悉心的保护。所提出的问题均可得到及时解答，既可通过热线，也可通过接通现场编程系统的远程诊断。此外还定期举办工作研讨会，该项活动由‘线切割企业大家庭之魂’组织。”Karen Lünstedt 报告说，“在德国，只有少量线切割加工企业拥有像我们公司一样的加工技术范围。我们细心审核每个生产订单的可执行性，同时我们也向用户展示出我们的高度灵活性和很短的反应时间。用户的积极响应和配合使我们更加坚信在 Dcamcut 技术上所作出的决定是正确的。”