

磨削加工

空中安全从磨削开始

空中高科技需要陆地高科技的支持，这已在飞机零部件的生产中得以体现。本文以特罗辛根哈斯马格磨床有限公司 Multigrind® 磨床为例展示高科技磨削加工如何保证飞机零部件以及生产工艺的安全。

文 | Wolfram Hermle 特罗辛根哈斯马格磨床有限公司开发负责人

一架苏黎世至纽约的往返航班，平均每位旅客所排放的 CO₂ 量相当于一辆汽车一年的排放量。因此，发动机制造商通用电气 (General Electric)、普莱特和惠特尼 (Pratt & Whitney) 或者罗尔斯·罗伊斯 (Rolls-Royce) 知道：开发更加节约、高效和环保的发动机是一项重要日程。这意味着，航空喷气

发动机必须实现更高的压缩比、更高的燃烧温度、更高的可靠性以及更长的使用寿命。

优化每个细节

为此，飞机制造商、发动机制造商及其设备供应商必须投入更多的技术与时间。这涉及每个微小的细节。例如，空客 350 的新款罗尔

斯·罗伊斯发动机将配备高压压缩机鼓，其特点在于新一代涡轮叶片。压缩机鼓的重量由此得到降低，并提高了压缩机叶片的空气动力学性能。整体发动机性能也得以提升。对于涡轮机元件全新几何形状、新型材料以及全新生产工艺的研究将持续进行。这对于生产工艺中使用的设备与其他资源同样提出了较高要求。

安全性问题在航空业扮演着至关重要的角色。每个供应商都知道，对于安全性的考量始于航空航天零部件生产。因此，安装在飞机中的所谓的“飞行件”必须按照欧洲测试标准 (EN 9100)、美国测试标准 (SAE AS 9100/9110/9120) 以及其他国际标准进行检测。测试范围不仅针对产品一致性和质量，同时关注制造工艺及其完整的制造记录。

生产流程中的安全性

在涡轮机技术中，磨削加工的重要性日益增长。通过冶金技术的进步，材料的硬度也越来越高。涡轮机中的温度越来越高，这推动了开发进程，提高了效率并节省了驱动燃料。其他金属切削工艺几乎不在考虑之内。因此，磨削流程中的安全性不断增加。

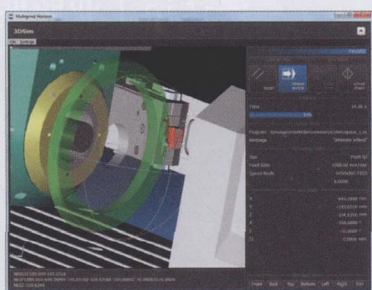


图1 模拟试验1:模拟计算的数字代码(包括计算和显示)

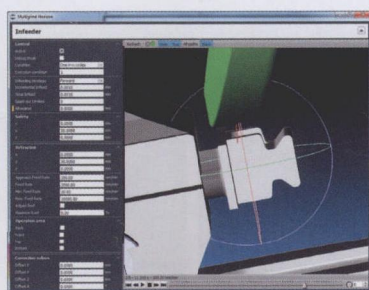


图2 启动：配置撤回和安全值的启动和关闭战略

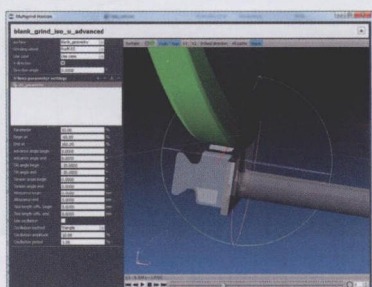


图3 路径生成：对磨削路径生成的参数定义

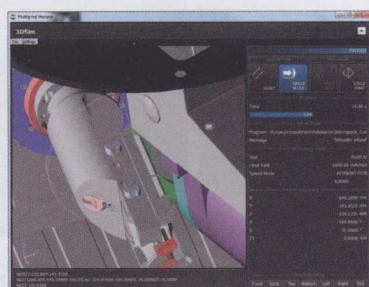


图4 模拟试验2:模拟计算的数字代码(包括计算和显示)

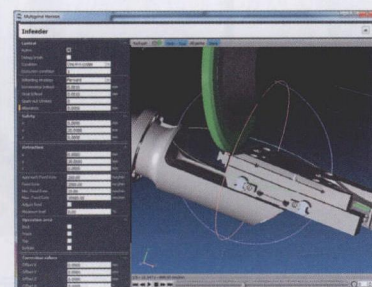


图5 交付：对磨削路径执行的技术参数定义

涡轮机中的每个元素，例如每一个涡轮叶片以及每一个拥有相同尺寸的零部件必须始终通过一致的参数进行制造。每个零部件从夹紧，到磨料选择到进料以及切削速度的数据必须得到保证并予以记录，而且所有流程必须以此方式精确进行。



图6 航天业的目标：开发更节能、高效和环保的航空发动机

当然，如果有更加安全简便、且无需付出大量劳动的方法能够实现这一质保形式则更好。特罗辛根哈斯马格磨床有限公司已经开发出了一种可能性：借助磨床软件 Multigrind® Horizon 可以在有限的资源投入情况下实现安全要求。这家总部设在特罗辛根的磨床制造商在其全新开发中遵循一个目标，即为磨削程序开发新一代操作软件。Multigrind® Horizon 是一套以几何为基础的、操作简便的磨削软件，在操作简便性、透明度、效率以及开放性上开辟了全新道路。甚至用户界面也与通常的工业标准大不相同。棋盘式导航界面可使用户对所有磨削流程的重要参数有清晰的掌握。

文档记录同步进行

全新的软件构思可以防止错误和残次品的产生，因为这套软件可以通过模拟进行可视化测试，只有当程序通过电脑测试，方可进行真正的磨削流程。这一全新开发软件的“副产品”便是组件磨削过程的详细记录。由此可以对生产过程进行非常精确地记录，并同时确保既定流程不会被更改。用户权限系统必须以用户名与密码进行登录，并可以通过阻止或隐藏某些领域和功能防止未经授权的人员对磨削流程进行有意或无意地更改。普通的操作员只能激活或关闭必要的功能。这可以确保关键参数不被更改。当设备进行编程时，软件便已经开始记录每一个按键操作，由此可以生成对于操作过程所需的明确记录。该程序会自动记录每一次所进行的更改。即使有问题产生，也可以查找出谁进行了哪些更改。

第一批使用经验已经证明了其优点。全新的磨削软件已经在涡轮叶片的制造中获得应用。制造商对所有组件与流程的持续可视化功能赞不绝口。操作者可以在屏幕上看到由哈斯马格为此应用开发的叶片部分以及和两个半壳体的夹紧装置模型。另外，在可视化中，磨削轨道以线型得以展示。点击其中一条线，便可进入相应窗口，并在此对其进行定义或编辑。工件的旋转同样可以通过机械手臂进行展示。处理过程可以首先在模拟程序中运行，以识别碰撞危险。这一具体

应用程序的一大亮点在于，编程直接由工件 CAD 模型生成，因此不再需要 CAM 系统。

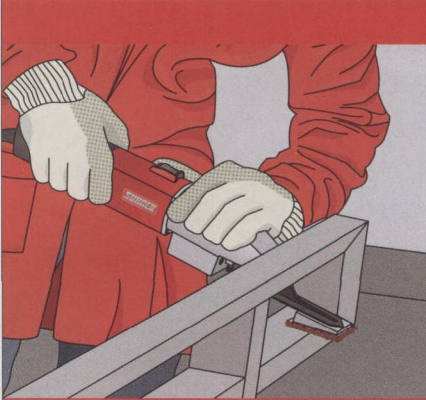
整体概念是关键

全新的磨床软件必须与设备整体概念以及哈斯马格的企业哲学相匹配。整体处理在此起着核心作用。每个应用的特殊夹紧装置的开发应该实现在加工中可以尽可能少地更换夹具，因为这会导致公差损失。在涡轮部件的具体生产实例中，由于涡轮叶片薄，夹紧装置一直是个头痛的问题。在至今的生产中，必须先用铍浇注在叶身上形成包住工件的铍方块来实现夹紧，待磨削完毕再熔化铍取出工件。由特罗辛根开发的半壳夹紧装置可以省去繁琐昂贵的铍块固定装置。通过全新的“三明治”夹紧方法，零部件材料不再需要进行熔化工序。Multigrind® 磨床的五轴加工工艺是实现整体加工的另一个重要的前提条件。最后，在设备中对工件的整体与连续测量实现了自适应处理和安全性。设备可基于测量结果进行自我调整。由此可以确保实现安全要求。

这意味着，哈斯马格磨床的整体概念为飞机零部件制造商在保证与实施一致的生产流程方面提供了极高的安全性。但全新磨削软件及其完整记录与质量保证功能绝对是其中亮点。MM



Abrasive expert.
SUHNER



应用广泛的舒能电动工具特别适用于困难复杂的研磨作业。便捷，高效率，并且拥有良好的转矩特性。



SUHNER®

www.suhner.com

舒能（苏州）工业技术有限公司
地址：中国江苏省苏州工业园区金陵东路88号2号楼
电话：+86 512 6287 7808
传真：+86 512 6287 7798
E-mail: info.china@suhner.com

▲反馈服务编码M3881