

5 轴加工

5 轴铣加工复合材料零件

自动化铣加工系统实现了对汽车工业的复合纤维材料零件的精密加工，特别是这个加工系统采用了机械手上下料，由此，可使多轴全套加工机床获得更高的动态性和可重复性加工精度。

文 | Udo Hipe

在瑞士有很多个汽车配套供应商，他们作为合作伙伴展示其创造性革新工艺，也就是将所谓的工作内容延伸。位于瑞士 Villmergen 的 Connova 公司就是一个很好的例子，该公司成立于 1983 年，建厂初期只从事铸造产品的模型和成型制造。目前，该公司已经从一个传统的模具制造厂发展成为了一个加工复合材料零件和组件的国际知名专业公司，该公司掌握着从研发设计到材料采购、生产制造、部件质量和供货质量的整个过程链和价值链。

复合材料新的可能性

公司的口号是“New Ways in Composites”，描述了专注于未来的可能性，这个可能性是从工业和最终用户通过应用专业研发的复合纤维材料所得出的。目前，轻量制造和节省材料成为市场的发展趋势，由此促使航空和运输物流以及汽车制造领域更加高能效，或者通过机床的高动态性以提高加工精度和加工效率，特别是通过材料的替代将会在设计 and 功能集成，以及功能性方面呈现出全新的解决方案。

Connova 公司总裁 Jon Andri Joerg，在谈到关于由 59 名员工组成的专业服务团队以及供货范围时说道：“我们作为

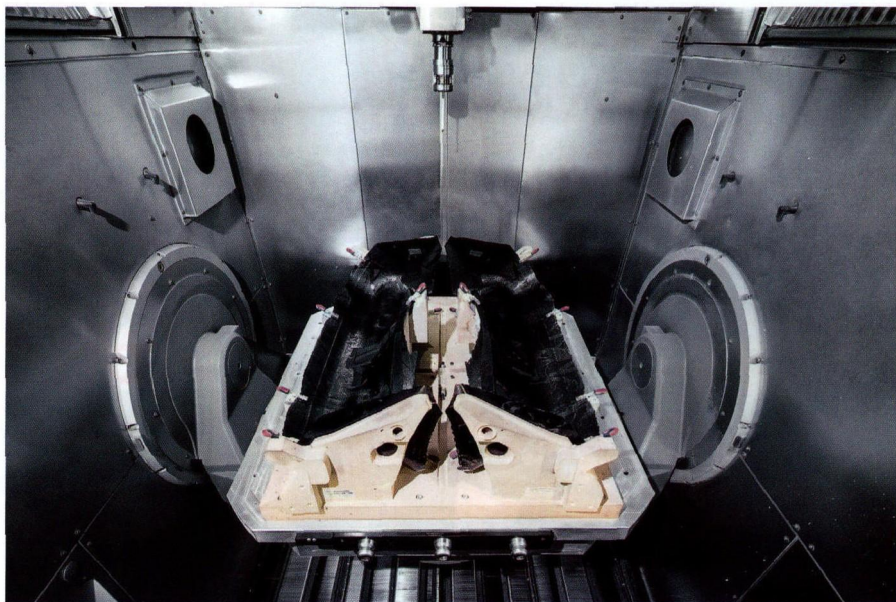


图 1 5 轴加工中心配备了一个 NC 回转圆形工作台和一个工件托盘，可对复合材料零件一次夹紧完成全部加工

合作伙伴非常理解，从产品设计到工程、材料的选择、模型、成型和模具的 CNC 加工以及层状零件的 CNC 加工直至工具的维护与保养，我们始终陪伴在复合材料领域客户的身边。”由于复合材料在汽车中的应用正在增加，目前，机械加工已经进入到加工复合材料零件的时代，并具有重大的意义，采用 3 ~ 5 轴机床加工复合材料零件充分彰显了专家的专业知识。

专业的系统解决方案得到验证

众所周知，汽车领域的模型循环时间相对较长，一个复合零件的加工执行合同往往需要延续很多年，合同加工量涉及到几千件，并要按照准时化 (JIT) 准则循环生产和供货。基于这个原因，Connova 公司不久前在 Berthold Hermle 公司内投资建立了一条柔性生产系统。

该项目的采购预先通过了详细的评估过程和测评工作，并被 Hermle 公司

明确认可。除了在多轴全面加工的可重复加工的精度和高动态，特别是专业的系统解决方案得到了证实。Hermle 的柔性加工系统为模块化设计结构，由 5 轴加工中心、机械手、托盘工位和用于随行刀具及附加刀具的货架所组成。在 Connova 安装的自动化铣加工系统中有一台 C50U 加工中心，一个配有线性附加轴的机械手系统 RS3，一个托盘准备工位以及 4 个可容纳总共 43 个工件托盘的货架（其中 33 个规格是 800 mm × 800 mm × 540 mm，其余 10 个为 1000 mm × 1000 mm × 540 mm）。

选择 C50U 加工中心是因为它的加工范围为 1000 mm × 1100 mm × 700 mm，由此可以完成工件最大部分的加工，该机床配备了一个直径为 1150 mm 的 NC 回转圆形工作台、转速为 18 000 r/min 的主轴、HSK-A63 刀夹装置、一个有 60 个刀位的标准刀库、自动舱门、测量探头、Heidenhain iTNC 530 HSCI 控制系统和刀具断裂监测系统。为了装卡工件随行托盘还配置了零点夹紧系统。机械手的任务是从货架上取出托盘并放置在准备工位上，在那里被传送到机床上或者再从那里取回托盘和放置到中间仓储的货架上，亦即转交到货架上。因为复合材料零件加工主要是铣加工任务，具有很好的钻孔加工量，5 轴机床实现了



图 3 机器人、工件仓库系统和 RS3 线性附加轴一瞥，其由 4 个可容纳总共 43 个工件托盘的货架组成

图 4 “自动化铣加工系统实现了对汽车工业的复合纤维材料零件的精密加工。” Connova 公司总裁 Jon Andri Joerg 表示



一次夹紧对于工件 5 个侧面加工的全套加工。

周末无人操作

在柔性加工系统完成相对短的加工时间之后，操作人员可选择单班工作制，或者两班和周末无人操作。Connova 公司 CNC 加工经理 Philipp Folghera 说道：

“我们典型的加工量在 1 ~ 20 件之间，有时也高达 150 件。柔性加工系统有时也会遇到要加工 30 ~ 40 个零件，或者加工各种不同的工件实行自动化生产，其大多是对孔和部分的圆周进行修边或者铣加工。”加工中心的设计方案是刀具采用 3 个轴，另外 2 个轴用于工件，这是复合部件加工最理想方法。由于轮廓或者限于形状使铣刀的伸出部分很长，由于 5 轴的自由调整，使 90° 角始终对准复合层的表面成为可能。

由于是针对材料的性能而设计的刀具，因而避免了工件的断层和散线的发生，可以保证每个工件的质量。在实践操作中，白班加工要求严苛且加工运转时间短的工件；夜班或者周末班则加工非复杂的且需要运转时间长的工件，在这期间当然是无需润滑或者微润滑，内冷却的供给也利用其他普通高压设备即可提供。[MM]



图 2 柔性加工系统配备了 C50 U- 加工中心（右）和 RS3 机器人和工件仓库系统，左边可以看到托盘准备工位