

纤维铺放机

F-35 战机的复合材料加工技术

在 F-35 闪电联合攻击战斗机的纤维铺放机供应商大会上突出介绍了复合材料铣削加工设备和一款新型 7 轴纤维铺放机，这款铺放机专用于生产 F-35 战机关键部件所需的复合材料。

文 | Derek Korn

在 F-35 闪电 II 联合攻击战斗机的纤维铺放机供应商大会上所观察到的内容证明了主流媒体经常发表的对此先进军事项目的消极报道是虚假的。这次在 3 月份举行的会议是由 MAG Americas 公司为其在肯塔基州 Hebron 生产设施所举行的一系列会议当中的最后一个，该公司是这个项目复合材料和机床设备和系统的制造商。这次会议汇聚了 F-35 项目的诸多复合材料技术专家，甚至包括了相互竞争的部件

生产商。他们分享了各方在为了支持此项目而努力优化效率和成本效益方面所提出的种种思路。这次会议还特别邀请了包括 G.B. Bailey 在内的 F-35 开发方洛克希德 - 马丁公司的代表，该公司是此项目制造集成的牵头方。机翼和发动机舱生产商 Alliant Techsystems (ATK) 和 Hitco Carbon Composites 公司也参加了本次会议，同时参加的还有 MAG 的复合材料客户 ITT Exelis 和材料供应商 Cytec Industries 公

司。《现代加工车间》的出版商 Gardner Business Media 作为唯一的一家出版公司受邀参加了本次会议。

MAG 执行副总裁 Chip Storie 说，本次会议的论题包括了对新型复合材料加工和铣削设备的介绍，让 F-35 供应商能够为了整个项目的改善而给部件定出更加合理的价格。本次会议的重点设备就是 MAG 的新型 7 轴 BMI Viper 纤维铺放机，这款铺放机专门用于处理复杂的双马来酰亚胺树脂 (BMI) 预浸渍材料，这种材料用于制造 F-35 机翼和发动机舱关键零部件。据 MAG 表示，与前代设备相比，这款设备的材料的铺放速度提升近 6 倍，明显高于原先用于 F-35 项目的第一代 BMI 纤维铺放机，并且不会导致绒毛产生。

MAG 表示，生产速度的提升大部分来源于公司对 BMI 材料独特加工要求的深入理解：设备在更准确地控制铺放时间的同时在材料温度方面做出了改进，因为过多的热量会导致材料熔融且黏滞，这种改进实质上完全消除了这种材料极低的黏着性。全部导



这款 7 轴 BMI Viper 纤维铺放机的双马来酰亚胺树脂 (BMI) 预浸渍材料铺放速度能达到前代设备近 6 倍之多，用于制造关键的 F-35 机翼和发动机舱部件。



用于机身修整和钻孔的 Precision AutoDrill 系统的特色体现在一款本体配载的刀具更换装置，无论机头处于机床 X 轴 12m 范围的任何位置都可以在 30s 内更换刀具。

辊和导向系统的布置方式也得到了改造，并采用了新型部件材料和涂层以帮助消除产生绒毛的现象。此外，设备的切割、夹紧和重新启动（CCR）模块无需工具便可进行拆卸、清洁和重新装配，这样可将 CCR 维护用时从 6min 缩短到 3min。这个 BMI Viper 纤维铺放机是与 ATK 公司协作开发的，而这家公司将很快收到第二台设备。MAG 还计划为其现有 Viper 纤维铺放机装机用户提供 BMI 改造套件。

Bailey 先生表示，MAG 正在成功推出例如 BMI Viper 这样的设备，这正是复合材料行业当前

必须装备的设备。他解释说：“我们需要这样的设备来提升生产率，从而更经济合理地为先导航空应用领域生产复合材料部件。MAG 正在帮助供应商达成这一目标，特别是在 F-35 项目领域。其重要性在于，在不久的将来，F-35 将成为美国政府唯一将要采购的战斗机。”

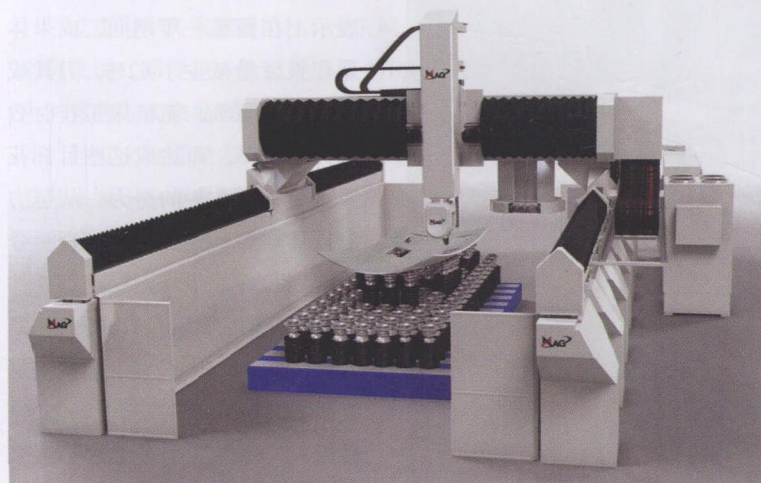
MAG 的复合材料加工系统也在本次会议上大放异彩。Precision AutoDrill 系统采用来自 MAG 在美国威斯康星州 Fond du Lac 和 Hebron 工厂的技术，将一台 FTR 镗床与一台 Autodrill 滑枕、刀架和主轴箱结合了起来，这款已在



PMT 专有的真空隔罩和风道设计能够有效地控制复合材料粉尘污染。

制造中的机床将发货至波音公司南加利福尼亚主装厂用于 787 客机身圆筒的钻孔和修整加工。他将与一个旋转式分度器相结合，用于修整机身窗口、机门和端部连接件，并用于在每段机身圆筒上钻出超过 1000 个孔。其特色体现在一款本体配载的刀具更换装置，无论机头处于机床 X 轴 12m 范围的任何位置都可以在 30s 内更换刀具；此外，它也是第一款配备了低温液氮刀具内冷技术的复合材料铣床。

这次会议还特别展示了 2 台即将发货至 Triumph Aerostructures 公司的 Precision Mill and Trim (PMT) 龙门铣床。据说这些龙门铣床结构的坚固性超过了用于复合材料修整的刨削机，并且通过在全 5 个轴上标有刻度的方式提升了精密度。事实上，这次会议所展示的这 2 台机床将用在波音 747 和 777 客机的铝制机身段上执行修整和钻孔工作。PMT 铣床可以装备湿式加工或干式加工设备，同时配备了设计用于有效控制粉尘的专用真空隔罩和风道管。为了尽量减少能耗，这些铣床只有一套液压系统，这套系统用于驱动主轴牵引杆。MM



MAG 的 Precision Mill and Trim (PMT) 龙门铣床结构比通常用于复合材料修整的刨削机更加坚固，并通过对全部 5 轴上标有刻度的方式而提升了精密度。