



图 1 L 410 型飞机作为一款小型客机，可应对恶劣的气候和不良的飞行条件。L 410 NG 型客机的最主要的新亮点便是座位数量更多、承载能力更强、飞行速度更高、燃料消耗更低、续航时间更长、飞行距离更远、螺旋桨噪声更低和燃料箱容量更大

五轴加工

五轴卧式加工中心 可提高大型结构件加工效率

很高的主轴功率、长期的加工可靠性、紧凑的设备造型设计和很高的灵活性，只需一台设备即可对所有大型结构件进行高效加工。因为这些原因，一家飞机制造厂商在其生产线上使用了一台五轴卧式加工中心。



更多精彩请扫描二维码

文 | Sabrina Heck

与其他厂商不同，捷克的 Aircraft Industries 飞机制造公司把所有生产能力和生产流程都集中到了“一个屋檐下”。从技术设计、铝型材成型、型钢成型、切削加工和铆焊，一直到表面处理、硬化、涂漆、测量、装配和检验或返修。针对可应对最不利飞行条件的 L 410 Twin Turboprop Commuter 型飞机的制造，该公司的生产能力涵盖了从原材料到成品飞机的所有加工工序。对此，Aircraft Industries 公司决定从德国机床制

造厂商即 Handtmann 公司购置机床设备。Handtmann 公司的 HBZ Aerocell 型卧式加工中心在 L-140 型飞机的生产过程中，及为其他客户的 OEM 计件加工以及国际飞机制造项目上均发挥出重要的作用。

Aircraft Industries 公司平均每年生产十架飞机

Aircraft Industries 公司拥有近 1000 名员工，平均每年可生产 10 架飞机。迄今为止，该公司已经生产出 1200 多架 L-140

系列飞机。自从 1969 年第一架 L-140 型飞机试飞以来，生产从未中断过。今天，超过 350 架 L-140 型飞机在全球 50 多个国家投入运营。自从该公司于 1936 年成立以来，其 Kunovice 生产基地已经生产 8000 多架各种型号的飞机产品。

今天，Aircraft Industries 公司不仅是捷克唯一一家小型客运飞机的制造厂商，同时也是其他类型飞机结构件的主导供应厂商。技术诀窍多、生产能力强、技术水平高且生产质量好；所有这些因素

都使得 Aircraft Industries 公司在除了制造自身飞机部件之外，还能够为其他主要飞机制造厂商和零部件供应商，如 GKN Aerospace Transparency Systems 公司等加工相关部件（如波音 787 Dreamliner 型机翼上的前缘缝翼和 Casa CN-235 型飞机的发动机进气系统）。通过对生产设备的大规模技术改造，Aircraft Industries 公司可以极大地提高其件计加工能力，从而以更高的加工技术水平服务于更多的航空业知名伙伴企业。

可满足于最苛刻条件的飞机

L 410 UVP-E20 标准机型首先是为搭载 19 名乘客而设计的，但它也可被用于货运、航空救援、高空跳伞、海洋监测、航拍和其他一些用途上。飞机的特色决定了该公司的目标市场：所有起飞和着陆条件不佳的临时小型机场和气候条件差的地区，L 410 型飞机均适用。双引擎 Turboprop L 410 型飞机是一款针对从偏远和经济欠发达地区到较大城市之间的短途飞行而开发的机型，其最大飞行高度为 4000 m。该型飞机的另一个特征便是可以适应较短的起飞和着陆跑道；同时它也可以在 -50℃ ~ 50℃ 的恶劣气候条件下稳定飞行。在苛刻的起飞与着陆的条件方面，一个典型的例子便是位于尼泊尔的



图 3 HBZ AeroCell 700/200 型五轴卧式加工中心配备有大功率主轴，由此可以实现最大切削效率并缩短加工时间

Lukla 机场。该机场配备有两架 Aircraft Industries 公司的 L 410 UVP-E20 型飞机。而其停机坪则位于海拔 2847 m 的高原上，飞机跑道倾斜度达到 12%，跑道长度只有 527 m。飞机必须在滑行跑道尽头的 600 m 深的山谷里沿山坡向上飞行。因此，起飞与降落距离只能维持在非常短的程度。

飞行速度高且燃料消耗低

L 410 型飞机不仅机身宽大，而且由于其应用范围广，可以实现其他至关重要的竞争优势。自 1969 年开始生产以来，

该款机型已经生产了 1200 多架，这足以说明其性能的优越性。在 ILA Berlin 2016 和 MAKS 2015 展会上所展出的 L 410 NG 型飞机的基础上，Aircraft Industries 公司又继续开发出现有的机型（L-410 UVP-E20）。

“NG”（新一代）机型计划在 2018 年开始量产，该公司已经获得第一批订单。最重要的一点在于飞机的行李储放空间变得更大，最大承载能力更强，飞行速度更高（现在达到 417 km/h TAS），燃料消耗量更低，飞行距离更远（从 1520 km 延长到未来的 2630 km），续航时间更长（从 5.1 h 延长到将来的 10 h），螺旋桨噪声更低，尤其是燃油容量得到极大提高（图 1）。“新的机翼结构由经过铣削加工的实心‘机翼面板’构成，而非由以往铆接的独立部件构成。这种机翼结构可容纳一个固定安装的燃料箱，其燃料容量也可比以往更大。由此，与旧机型设计相比，我们可以为客户提供更多的效用。”来自生产车间的 Antonín Michalec 解释说。当前的飞机可以携带 1300 kg 的燃料，而新设计的机翼则可以实现共约 2260 kg 的燃料容量负载。主要的变动涉及机翼的中心结构部件：这一点在 Aircraft Industries 公司的新款机器设备的需求上至关重要，也正因为如此，Handtmann 公司进入了人们的视线。



图 2 从左至右为：Vladimir Partt（PAF Praha s.r.o.）、Alexander Fitz（Handtmann A-Punkt Automation GmbH）、Oldřich Zich 和 Libor Krchnacek（Aircraft Industries 公司编程人员）。各方合作从一开始就非常良好，互信程度高

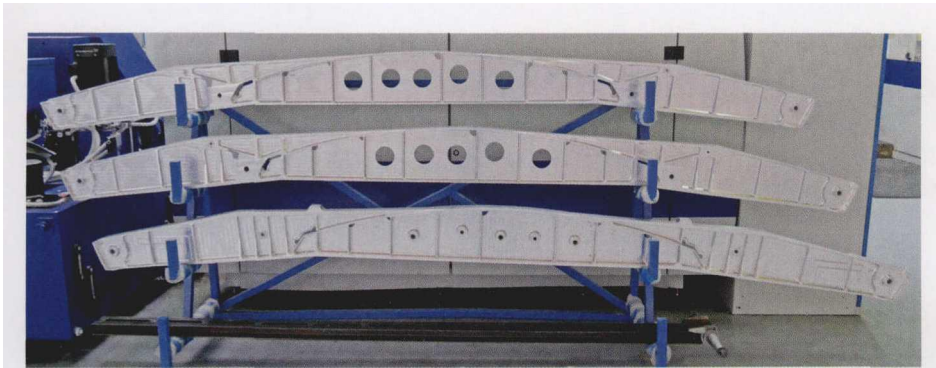


图 4 通过采用 Handtmann HBZ Aerocell 型加工中心对转向架梁体的加工，加工时间可以缩短为 20 h，缩减幅度可达到 50%

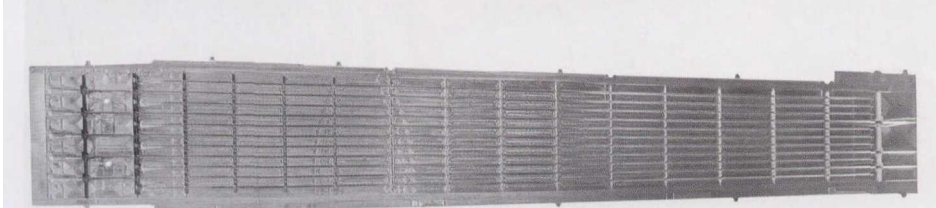


图 5 在机翼面板加工方面，Aircraft Industries 公司通过采用 Handtmann HBZ Aerocell 型加工中心，可把加工时间从 100 h 缩短至 30 h

寻找一款可以加工所有大型结构件的设备

随着新一代 L 410 型飞机的诞生，铝质铣加工件的比例在显著增加，诸如约 6300 mm × 1000 mm 规格翼板的较大型部件被应用到机翼结构上。Aircraft Industries 公司自行生产 L-410 NG 机型所需的所有铣加工部件，从中就可以看到该制造企业的加工能力。为了面对这种数量级的部件铣加工作业，对于 Aircraft Industries 公司来说，需要购置一款生产效率高、占地面积小的可加工各类结构件的设备。“我们在寻找一款适合加工所有大型结构部件的机器设备。该设备应该可以对 20 种不同类型和不同规格的部件进行加工：从小的‘筋条’到由一个实心铝锭所制成的、长度超过 6 m 的翼板。灵活性和生产效率成为了设备购置过程中的关键。”在 Aircraft Industries 公司已经工作 35 年、自始至终参与了公司决策过程的 NC 编程人员 Oldřich Zich 表示（图 2）。同时，卧式加工方案也是对该设备所提出的一个基本条件。在对航空结构部件的加工上，也需要实现循环时间短和表面质量高等特色。因此，该设备需要达到最大的切削速率。与卧式加工方法相比，没有其他的加

工方式可以达到更好的切屑与冷却剂管理效果和更长的刀具使用寿命。

所选出的 Handtmann HBZ Aerocell 700/200 型五轴卧式加工中心成为了一个完美的技术方案（图 3）。规格为长 7000 mm 和宽 2000 mm 的托盘以及 7800/2050/700 mm (X/Y/Z) 的行程非常适合于所设计的部件。设备的高速主轴最大达到 156 kW 功率和 30 000 min/r 转速（最适合于粗加工场合），托盘更换系统被集成到机床设备上，这些都进一步满足了 Aircraft Industries 公司的基本要求。线性轴上的行走速度为 80m/min，加速度为 7m/s²，可以达到所需的动力性能。根据 Zich 介绍，HBZ Aerocell 型机床所针对的长期稳定和可靠的设备结构是相对于其他类似机床产品的最主要的优势。而对于 Aircraft Industries 公司来说，除了设备特性因素之外，个人关系和相互信任也是处于一个非常高的优先地位。“从一开始，我们就觉得 Handtmann 公司是我们的战略合作伙伴。”Zich 表示，“自两年前设备开始安装以来，我们到今天仍然在保持着良好的合作和相互信赖的关系。”当出现技术问题时，所提供的协助非常快，反应时间也非常短。Aircraft Industries 公

司对设备的良好可靠性和备品备件的及时供应给予了很高的评价。

自 2015 年初，Aircraft Industries 公司采用 Handtmann 的 HBZ Aerocell 型加工中心来加工所有的结构部件。随着 L 410 NG 机型开始量产，机床设备的利用率也在不断提升，但它仍然可以保持着充足的剩余能力来应对其他的委托加工。即使 Aircraft Industries 公司目前处于量产的准备阶段，其设备也可以达到相关各类立式五轴加工中心令人印象深刻的加工工时。“转向架”（大约 3300 mm × 200 mm）的加工时间从 40 h 缩短到 20 h，加工时间降低了约 50%；其后续的加工工序也可得到明显缩减（图 4）。在“底部翼板”（规格接近 6300 mm × 1000 mm）的加工上，Aircraft Industries 公司则可以借助于 HBZ Aerocell 型加工中心把加工时间从 100h 缩短到 30 h（图 5）；而在“上部翼板”（规格接近 3000 mm × 1200 mm）的加工方面，加工时间则从 80 h 缩短至 25 h。对长度约为 2000 mm 的机身扇形段的加工时间缩短至 9 h，缩短了大约 45%。在这里，其后续的加工工序也可得到缩减。

Handtmann 公司的加工中心不仅在加工时间短和主轴功率强等方面令客户信服，在铣削测试作业和量产准备阶段对 HBZ Aerocell 型加工设备进行操作的 Jiří Urminský 特别强调了该加工设备的速度，因为该加工设备的加工速度明显高于市面上的其他类型的机床设备。甚至把工作区域内大量切屑排放出去的切屑输送装置的速度也非常高。在对大量切屑的处理上，使用了一套特大型废屑制块设备，该机床设备虽然采用了先进且复杂的工艺技术，但仍然是“极易操作”的，Urminský 表示。

前期的培训工作丰富而深入，今天如果出现问题，可以方便地通过 Handtmann 公司的远程维护和更快捷的服务支持，使设备快速地复又投入运行。为了能够继续贯彻公司自主生产的发展策略，Aircraft Industries 公司计划在机器设备上继续投入。[MM]