图 1 因为机器必须每周 7 天，每天 24 h 连续不断工作，这样就必须要求使用恒轮回转托盘系统进行自动化操作

加工中心

灵活而高效的加工中心

通常情况下铝材加工对机床的稳定性要求并不高，更重视切屑清除效率和高速情况下的低切削力。但 Stoppani AG 公司的负责人对此却有不同看法。他认为稳定性不仅有助于生产商实现所需的高精度，而且能确保极高的灵活性。

文| HELLER 公司

作为一家私人控股的联合股份公司，Stoppani AG 在瑞典和马来西亚设有生产基地并专注于提供生产服务，可满足不同的产品和项目规格要求。该公司贯彻先进的加工方法和高技术标准，为高精度、高质量设备、机床和系统提供最佳的生产和装配条件，包括在无尘环境下进行测试和组装。在生产和金属切削方面，该公司提供铝合金、不锈钢以及钛合金材质部件的铣削、车铣和钻孔等加工。

为太阳能行业进行大批量订单生产的过程涉及生产用来包覆玻璃面板的铝盒。因此这些部件尺寸较大，达到 1000 mm × 800 mm × 300 mm。Stoppani AG 公司于 2010 年选择了恒轮 MCH 450C 机床来进行生产。这款机床具有 HSK 100 主轴锥度和 8000 r/min 的转速，并不是典型配置的铝材切削加工中心。但是，一年后事实证明这笔投资是富有远见的，很好地体现了瑞士制造精益求精的精神。机器每周 7 天 24 h 运转，这在瑞士是很罕见的（图 1）。

高效的加工中心

MCH 450C 型加工中心使用恒轮回转托盘池进行自动化控制，能在周末时进行无人值守加工。包括前后面加工时间在内的总加工时间共计为 17 h（图 2）。有了自动化解决方案和人手的投入，该公司一年来在生产上从未出现过瓶颈。但是，由于如此高的利用率，除了使用自动化控制外，还需要对机床进行若干调整，如门架高度要加高以适应加工零件的尺寸和转动范围。为保证粗铣时顺利排除产生的大量切屑，要相应调整排屑装置的传动比。细小的切屑容易积聚，掉下时可能会堵塞排屑装置，但恒轮用循环冲洗的方式解决这个问题。虽然做了若干调整，但 MCH 450C 加工中心仍然不是专门用于铝材加工的机床。

CNC 小组的领导人 Andre Wütherich 提出这样的想法“我们使用 8000 r/min 的转速控制得很好。正确的进给量和转速比是一个很重要的因素。我们特意选择这个折中方案，是因为我们相信通用的机床能带来更大的灵活性，另一方面是 MCH 450C 固有的稳定性可以保证精度。”这个特性非常重要，因为该厂商没有相应的机床基础。太阳能行业的部件加工要求很高的精度和重复性，如表面是使用带金刚石头的刀具进行加工的，这意味着两个加工轨迹之间的步差要小于 5 μm（图 3）。

图 2 单个部件的加工时间，包括前后面的加工时间，总计 17 h

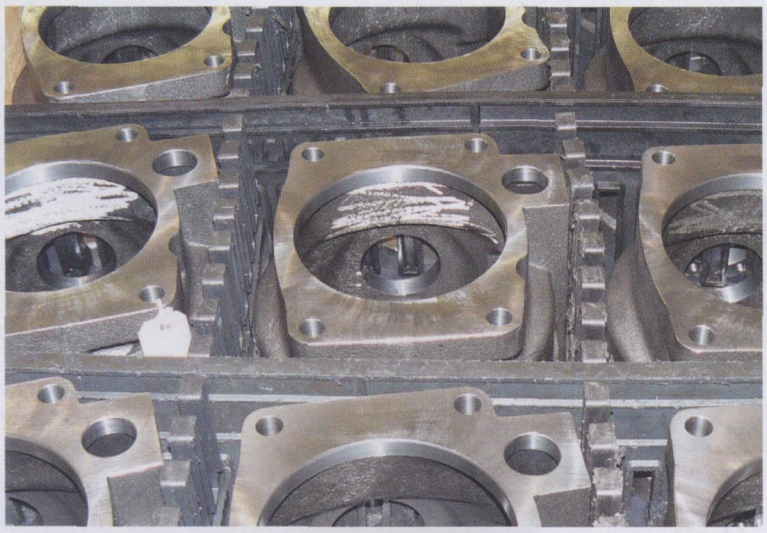

图 3 1000 mm × 800 mm × 300 mm 的铝质部件的加工误差在 1/200 mm 内。精铣轨迹之间的高度差在精加工之后需在 5 μm 以下

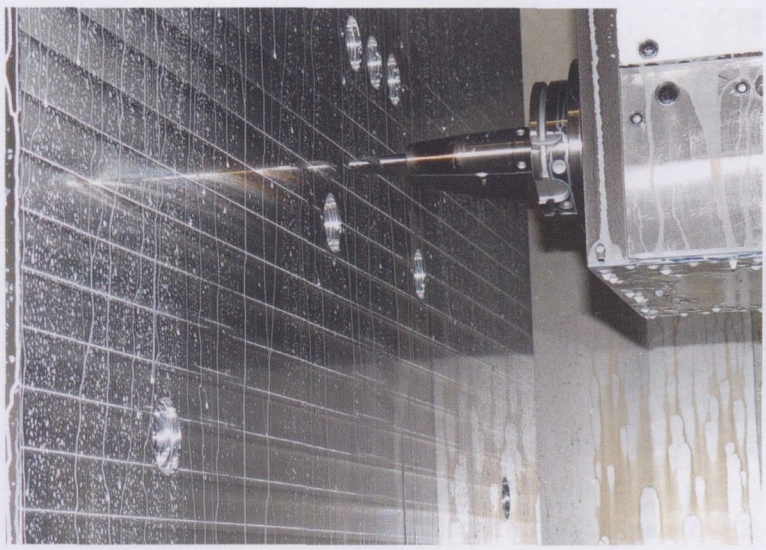

图 4 除了铝质部件，MCH 450C 也可用于加工各类铸铁材料

单这一个加工操作就需要 2 h。在这个过程中间，机器不能有任何热学波动。

高回报的折中方案

能否灵活使用加工中心对于 Stoppani AG 这样的厂商非常关键。这也是他们经过慎重考虑，决定使用强大的 MCH 450 “C” 型机床的原因。恒轮的 C 系列机床具有 5 轴以任意可选加工角度同时进行加工的能力。该加工中心的主轴由 CNC 控制在主轴下方以 45° 角旋转，精度达到 360 000 × 0.001°，从而在进行 5 面加工时可以自由选择加工角度。作为控制标准和高质量的生产者，Stoppani AG 公司在购买该机床时就明白这个机床也要用于球墨铸铁的加工，必须能达到广义上所需的精度（图 4）。同时该公司已经收到订单，并正在商谈日后的铸铁加工业务。这个例子非常有力地说明了专门用于铝加工的机床可能加工效率更高，但是适用性不广。

对 Stoppani 的领导来说，生产效率是一个很有弹性的概念，不能仅从机床的角度来衡量。机器的设计跟使用正确的程序和策略一样非常重要，所以 Peter F. Müller 说 MCH 450 C 非常超值：“过去多年的经验告诉我，小型的便宜的机床往往不太尽人意。在我看来，总希望机床能够大一点，强一点，因为作为厂商来说，你得想好一切退路，所以 MCH 450C 是一个正确的决定，至少对我们来说是如此。” Stoppani 的 2 个恒轮 MC25 加工中心证明该公司也很强调生产效率。这些机床都装有法斯顿自动加工系统。MM