

软件

灵活运用 CAD/CAM 提升机床设备投资回报率

ADEX Machining 通过运用 CAD/CAM 软件中的尖端技术，显著提升了机床设备的投资回报率。

文 | CNC Software, Inc.

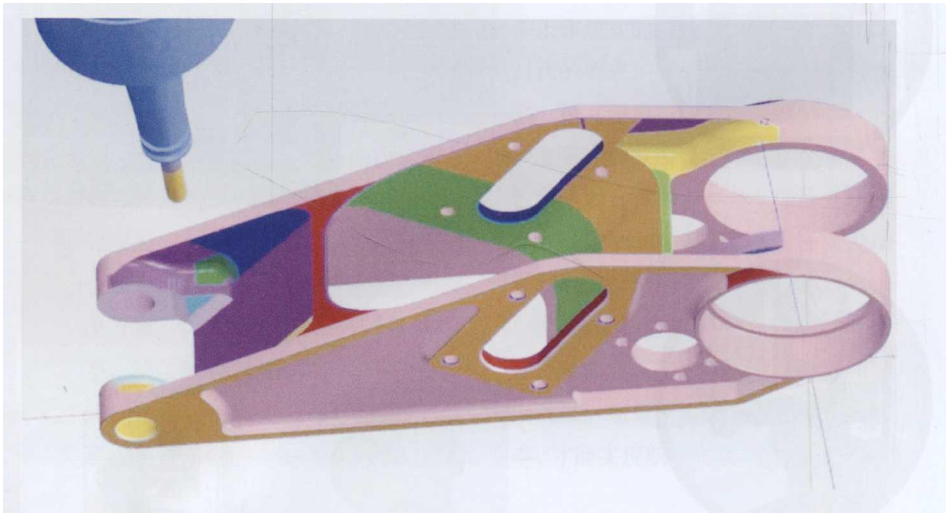


更多精彩请扫描二维码

ADEX Machining 有限公司是位于美国南卡罗来纳州格林维尔市的一家制造业企业。它的产品线几乎涵盖了飞机上的每一个零部件，从机翼配件、舱门结构到起落架部件。该公司还为来自国防和能源行业的客户生产类似的复杂零部件。颇丰的报酬来自于严峻的挑战。工件的材质通常都是难加工的超硬合金，而且几何结构也十分复杂，可接受的位置度公差通常只有 0.005 in (1 in=25.4 mm)，并且交期也十分短。

为了应对这些挑战，ADEX 在五轴加工中心、立式车削中心和 EDM 线切割等设备上进行了大量投资。在这些数控加工中心和 Mastercam 软件的帮助下，ADEX 完成了许多看似几乎不可能完成的任务，不断的实现对客户的承诺。

ADEX 的工程与运营总监 Charles Anthony 表示，公司与客户建立牢固的合作关系的秘诀在于：“提供优质的产品，并通过不断优化生产循环时间，建立在航空航天领域中具有竞争力的成本优势。” ADEX 实现这一目标的方法之一是系统地探索所使用的 CAD/CAM 软件 (来自 CNC Software 公司的 Mastercam) 中的



前沿技术，并将它们应用于解决客户最困难的问题。

空间站对接系统

当宇航员离开地球到国际空间站工作时，他们乘坐的宇宙飞船需要通过对接站与空间站相连，使宇航员可以进入人类适应的空气环境。ADEX 为这个空间站对接系统制造弹簧臂，在它的帮助下宇宙飞船才能顺利与空间站进行对接。

Anthony 说，这个零件的毛坯的材质是 Ti6AL-4V，加工前的重量是 25 lb，加工完成后仅剩下 1.15lb，最小壁厚为

0.041 in，每条边都有规定的半径。零件表面不能有划痕、弯折和刻痕，因此不能进行抛光或打磨。

为了提高这个零件的加工效率，ADEX 使用集成了 Mastercam 的 Dynamic Motion 动态加工技术的刀具路径。动态刀路可以根据刀具与材料接触的情况智能地调整刀具的运动路径，以保持恒定的切削负载，减少空切，使刀具在切削过程中几乎连续地与材料接触。这种切削方式可以使用更小的硬质合金刀具，以更高的速度进行切削。使用刀具的全侧刃进行切

削更可以降低刀具断裂的风险并减少机床的磨损。

加工一个深度为 4.5 in 的钛合金薄壁件，对 ADEX 的技术团队来说是一项艰巨的挑战。ADEX 的技术团队花了整整一个月才找到相应的解决方法。他们考虑了材料种类，切削环境，切削刀具和冷却液等多种因素。他们使用了以 Mastercam 为基础的仿真技术来验证可能出现的错误，在开始切削之前就对刀路进行了微调，以杜绝任何错误。

隔热罩

隔热罩零件的毛坯是一个 304 不锈钢锻件，重量为 950 lb，加工后需要削减到 700 lb。而这些庞然大物可以接受的公差则十分严格：表面轮廓公差 0.005 in、的，孔与孔位位置度公差 0.005 in，每条边上都有指定的圆弧或倒角。此外，在任何切面上都要求零失配。加工前使用 Mastercam 的刀路模拟及验证和工具确保达到以上的严格公差要求。

Anthony 说：“我们使用了 Mastercam 中的几乎所有工具，从动态铣削刀路、动态车削刀路，到 C 轴车削刀路，以及使用 Productivity+ 模块进行序中测量，从而安全高效地完成这个项目。Active Report 允许我们的团队对使用在这个项目中超过 300 个刀路的应用及结果进行记录和归档。”

为了在精加工之前消除这样的错位，需要使用千分表，将零件的中心在坐标轴中进行重新定位。这个步骤将整个零件加工的时间增加了 2 h，并增加了不可接受的成本，因为客户每年需要在超过 150 个叶轮上使用超 2000 个隔热罩。

为了解决这个问题，ADEX 使用了 Mastercam 的“Productivity+ 模块”来进行序中测量。ADEX 所有的五轴机床，3 轴机床和大型立车中都配有测头，用来进行加工前的位置测量。在完成粗加工后，再进行测量，如果工件在夹具中产生了偏移，或者如果工件发生了翘曲变形，根据测量得到中数据，可以使机床的相关轴进行微调，实现自动重新定位。最终，



使用 Productivity+ 模块，每个工件的加工时间可以减少 1.5 h。

ADEX 所使用的测头软件由 Mastercam 的代理商根据 ADEX 的需求进行合作研发和定制，Mastercam 代理商提供的后置处理程序中包括了许多 Mastercam 制造实验室提供的程序及试验支持。这个定制版的 Productivity+ 可以在 Mastercam 的编程环境中创建和调用 Mazak 测头宏程序。在 ADEX，对于需要进行序中测量的项目，因为使用了 Mastercam 的 Productivity+，最多减少了 75% 的序中测量时间。

空间站对接环接头

ADEX 所做的最值得一提的项目之一是空间站对接环接头，全世界有 15 个国家都在使用它来连接国际空间站。Anthony 解释说，整个项目花了一年半的时间完成，但 ADEX 被要求在不到一个月的时间内交付制造的部件。三个上层装配部件需要在大约 12 h 内从一块 350 ~ 400 lb 重的铝块上加工而成。这些部件组装在一个大圆环上，它是由一块 2.5 in 的特制铝板加工而来，这块铝制材料的尺寸为 70 in × 70 in。整个加工过程中，任何一个环节都不允许差错，因为不可以用手工打磨。ADEX 团队只有两周的时间进行编程，用之前没有遇到过的大型机床进行这个装配体的加工。

为了加快项目研发进程，ADEX 使用一份定制版的 Mastercam 的 Active Report 来学习研究加工中的问题。Anthony 说：“ADEX 拥有超过 350 个随时可以上机运行的刀路，在 Active Reports 的帮助下，我们记录了工厂中任何项目中的详细信息，不但节省了大量时间，而且帮助我们找到完成新项目最好的方法，工厂中的每个人就被培训过怎样使用 Active Reports。”

在该项目的所有粗加工中，ADEX 团队采用结合 Mastercam 的动态刀路，对重型铝件进行高效加工。Mastercam 的模拟仿真功能可以使编制的刀路的程序与实际一致，保证了对整个装配的关键的精加工过程不会改变最终装配的精确尺寸，帮助 ADEX 持续生产符合 NASA 的规范的航天零件。

ADEX 在对 CAM 软件中的高级功能的广泛使用绝非偶然。该公司经常与 CNC Software 和本地 Mastercam 代理商进行双向沟通，以更好地了解那些将给他们带来额外生产力和成本降低优势的特性，并提出改进建议，以进一步改进这一高级功能。

最重要的是，ADEX 通过接受培训和持续研究 CAM 软件中的尖端技术的降低了生产成本，提升了机床设备的投资回报率，帮助公司在激烈的竞争中脱颖而出。MM