

软件

使用 PolyWorks® 实现检测流程的最优化

当大家以 550 km/h 的速度飞在 30 000 ft 的高空中，大家会比以前更容易理解可靠的飞机引擎的重要性。MTU 航空发动机公司，是德国领先的飞机制造商，引领大家的安全之路。这家戴姆勒-克莱斯勒集团下属公司在产品的开发 / 生产周期的每一个阶段确保产品的总质量。为了优化和提升检测技术的范围，MTU 求助于 PolyWorks|Inspector™——世界领先的点云检测软件方案。研究发现，PolyWorks|Inspector 显著减少了 MTU 的涡轮叶片超过 85% 的检测时间，为质量工程师提供比以前更多的部件质量信息。



更多精彩请扫描二维码

文 | PolyWorks Shanghai 公司

MTU 航空发动机股份有限公司、戴姆勒-克莱斯勒集团公司是德国领先的开发商、制造商，并且为民用和军用的航空发动机部件、组件和工业燃气涡轮提供维修发展服务。这是一家与世界领先的系统集成商和制造商保持合作的企业，比如惠普公司（美国）、通用电气（美国）、劳斯莱斯（英国）、斯奈克玛（法国）、沃尔沃（瑞典）和菲亚特艾维欧（意大利）。

MTU 闻名于对飞机引擎的高科技研究，它使用最先进的开发、制造和检测等方法。“这样促使我们能够给客户提供他们最期待的高质量产品。” MTU 的质量工程师 Karl-Heinz Dusel 博士说到。

飞机引擎的复杂性

一个飞机引擎由几百个组件组成，所有组件需要在装配前被严格地检测到位。由于所使用技术的缓慢和复杂性，MTU 使用传统上的检测流程在生产周期中已经遇到了瓶颈，除了速度受限，检

测设备如三坐标测量机（CMMs）测量范围也受限制，这迫使质量工程师只能局限于有限的零件特征，失去了对有效信息的检测。

飞机引擎有助于推动飞机前进，为了起飞和在天空中飞行，一个飞机引擎需要排放气体以推动后面的引擎。为了创建这个巨大的能量（推力），引擎吸收空气中的氧气利用前端的叶片进行燃烧，压缩机压缩空气使其燃烧。注入燃料和混合流入压缩空气，使燃料空气物持续燃烧。合成热量使气体膨胀至多元化体积，导致脱离高能量燃烧室。然后气体快速通过涡轮叶片，使其旋转产生所需的能量驱动压缩机和叶片。

涡轮由几个阶段逐渐形成，每个阶段使用一排固定的导流叶片和一排转动叶片。当叶片发热时，必须有足够的强度来达到由于高速旋转引起的离心式负载。在这种情况下，每个部件必须满足设计要求。

传统意义上的检测流程

MTU 传统意义上使用基于三坐标的检测流程去检测叶片。这个流程显著地增加了制造流程的生产周期：每个叶片的三坐标数据获取流程需要花费 80 min；在制造流程期间现场扫描叶片数据是不可能的，需要 MTU 公司把部件移动到扫描设备处；被测量的点云数量是有限的（数百个点），全方位的曲面检测是不可能实现的；操作三坐标测量仪是耗时的任务，需要受过高级培训的技术人员的持续监督；数据处理、测量、比较，及创建报告是个很长的流程，并且需要几个软件包。

解决方案

为了更好的保证所有产品的质量，MTU 公司和 Duwe 3-D 公司紧密合作，这是一家领先的 3D 扫描解决方案的提供商和 PolyWorks 在德国的代理商，实现开发适应于航空领域的最严格要求的定制

化的检测方案。

MTU 公司现在受益于大量使用 3D 激光扫描仪系统带来的优势，这些系统商都配有 PolyWorks 软件作为它们质量控制流程的一部分（图 1）。对于涡轮叶片来说，MTU 使用安装在关节臂上（FAROGoldArm&3DScanners’ ModelMaker）的激光扫描仪，实现现场扫描零件和捕捉每个特征点，包括那些位于在隐蔽区域的特征点。这个新的检测技术促使 MTU 大幅度地减少获取点云及对涡轮叶片的处理时间。

“使用 PolyWorks 的一个很大优势在于它的灵活性适用于任何一种扫描仪系统。” Karl-Heinz Dusel 博士表示，“这样给了我们空间去实践和识别最能满足我们需求的优化方案。除节省大量时间外，使用 PolyWorks 软件进行高密度点云检测还让我们有机会去应用到许多新的测量应用上。”

曲面检测

在分析涡轮叶片的特定区域前，MTU 通过比较每个扫描点与对应参考点（CAD 对象），来全方位地评估制造部件。质量工程师设置相应的公差，生成彩图来说明偏差等级。这项技术提供了快速预览整个部件质量的功能，并能促使专业人就事先设定的偏差来实现进一步的分析（图 2）。传统意义上，基于三坐标的检测技术不能给质量工程师提供这样有价



图 1 MTU 公司现在受益于大量使用 3D 激光扫描仪系统带来的优势，这些系统商都配有 PolyWorks 软件作为它们质量控制流程的一部分



图 2 MTU 通过比较每个扫描点与对应参考点（CAD 对象），来全方位地评估制造部件

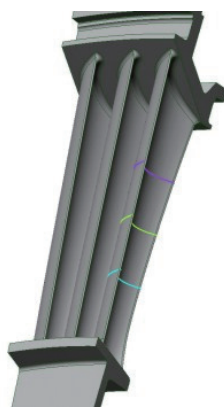


图 3 零件上的断面是个 2D 剖面图，通过平面与目标曲面相交获取

值的。PolyWorks 软件的强有力的比较分析能力不仅能识别部件的缺陷，而且能帮助质量工程师在制造过程中去研究问题的根源并且纠正问题。PolyWorks 软件的点云处理到 CAD 模型的比较分析技术已充分实现客制化，并且比市场上任何其它点云处理软件都精准。

轮廓分析

轮廓是叶片最重要的几何结构，因为它们直接对气流产生影响。使用断面来计算每个叶片的气流动力。使用 PolyWorks 软件对复杂断面的分析能力实现轮廓的分析。零件上的断面是个 2D 剖面图，通过平面与目标曲面相交获取（图 3）。因此对象上有“切片”的标示。对于每个切片，都创建了轮廓的数据文件和参数对象（CAD）文件。为了获取每个剖面图的精准分析，PolyWorks 提供本地对齐能力（本地最佳匹配）。

根据客户自定义的公差创建彩图。PolyWorks 软件显示 CAD 的公差带和数据轮廓。PolyWorks 软件一个重要的优势是它能提供“真实”偏差，不考虑断面和名义曲面之间的角度值。

机翼前沿检测：虚拟测量

PolyWorks 软件通过 3D 卡尺提供具有特色的虚拟量规功能。这些工具是实心的圆柱，定位在 3D 空间并且延伸至接触到的点、三角面或者 NURBS 曲面。在这样的情况下，用卡尺来获取机翼前端叶片上目标点的准确位置。机翼前端

是影响气流动力变化的重要因素。

“PolyWorks 软件虚拟复制典型的标准测量流程。” Karl-Heinz Dusel 博士说到，“PolyWorks 软件的测量能力给我们提供有价值的前沿信息，使用我们传统意义上的物理测量方法，然而能保存同样的精度。”

自动导航装置实现控制

“使用 PolyWorks 软件，正如我们坐在导航的椅子上。” Karl-Heinz Dusel 博士说到。“PolyWorks 软件让客户可以限定公差范围，并且给予客户持续的反馈，监测客户的操作。使用 PolyWorks 软件高端的宏编程语言能力，我们能简单的编程获取检测结果，从首次对齐到最终报告产生，只需几秒钟时间。然后我们打开导航控制设备，并且让 PolyWorks 软件执行整个检测流程，使用我们的操作说明只需点击一次鼠标。”

使用 PolyWorks 软件获取的优势包括：提供给质量工程师更多的信息和减少数据分析时间；增加检测零件的数量，提升产品全面的质量和可靠性；允许用户执行全局范围内的检测（整个部件），而不仅仅像三坐标测量仪局限在特定的区域；减少检测中心集中的瓶颈及生产线上的故障时间。“我们使用 PolyWorks Inspector 减少了 MTU 的涡轮叶片超过了 85% 的检测时间，同时保持了使用我们传统意义上基于三坐标的检测技术所获的精密度和准确性。” Karl-Heinz Dusel 博士表示。MM