



μCMM

微米级三坐标测量仪应用报告

点击链接您可以下载报告

<https://tinyurl.com/yjvoxehz>

涡轮和压缩机叶片中冷却孔的内部测量

Bruker alicona

Bruker Alicona 公司是全球领先的光学测量供应商，所提供的解决方案核心技术主要是基于自动变焦技术原理。

自动变焦技术的工作原理是在表面上移动聚焦平面，并收集强大的三维数据，然后使用一个光学传感器就可以测量几何形状和表面粗糙度。

使用此技术可实现测量过程完全自动化，并为所有工业和医疗领域提供 GD&T 测量方案。

我们的测量系统已经全面应用在全球工业、工业研究、大学和生产设施中。

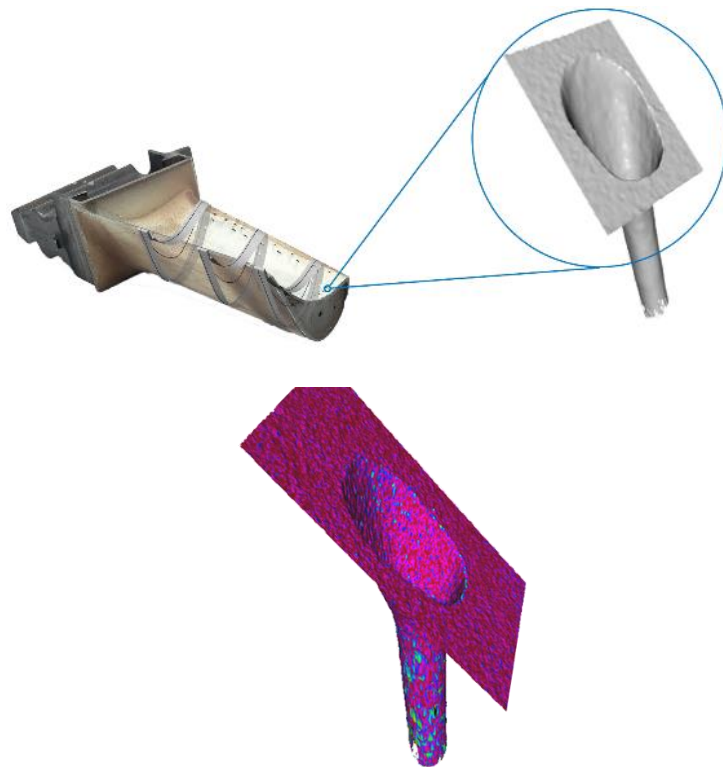
www.alicona.com

简介

随着涡轮发动机的运行，为了实现最大排气速度和实现最佳燃烧气体效率，温度会越来越高，因为发动机内部温度可高达 2000°C，此温度已经超过了涡轮叶片的熔点。为了防止由于高温导致的发动机自毁，必须给发动机安装先进的冷却系统，在涡轮叶片上内嵌多达 500 个特殊形状的冷却孔。这些孔使稀薄的空气可以在燃烧气体和叶片之间湍流循环，从而达到降温的目的。它们对于实现发动机安全和长期使用至关重要。

在此至关重要是，每个冷却孔的角度，尺寸，位置和形状都必须与 CAD 数据集完全对应。然而由于冷却孔的特性是结构不规则，因此导致测量非常复杂。

一般而言，使用传统的计量技术无法实现孔内部的几何形状和光洁度测量，此外，对于孔入口的几何形状，尤其是带有锥形入口点的孔测量可能更加复杂，如下图 1 所示。

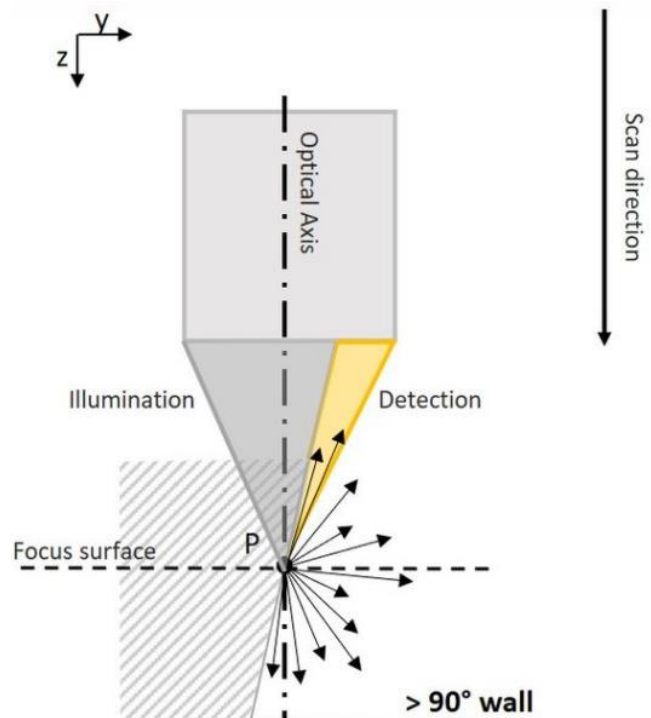


图一

现在 Bruker Alicona 在光学自动变焦技术上开发了垂直聚焦测量技术，采用此技术我们成功解决了这些测量难题。利用此技术，我们实现了深度测量直径与深度之比高达 10:1 的孔，在下面的简要介绍里您可以获得更多信息。如想要获得“垂直聚焦测量”的全文，请点击此处：

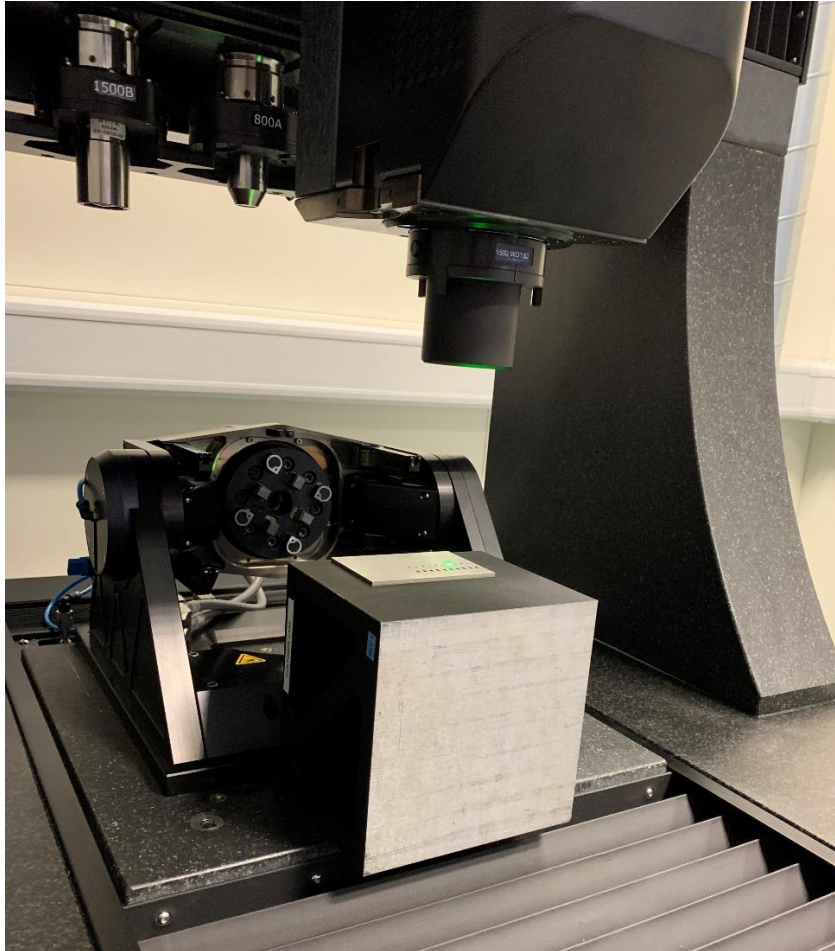
<https://tinyurl.com/datvsvd3>

垂直聚焦测量的主要技术理念是基于局部光的使用。这意味着除了同轴光之外，还使用了来自不同方向的光。因为，物镜可以再次捕获从垂直表面漫反射的单个光线，从而实现以高分辨率对 90° 以上的侧面进行可追溯和可重复的测量。

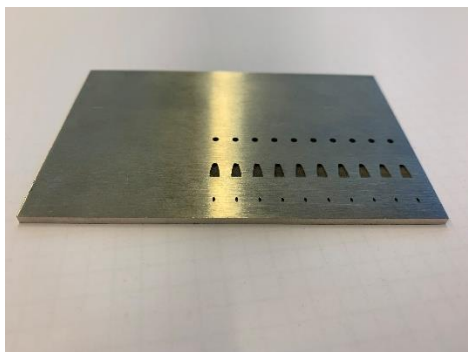


图二

压气机叶片上的冷却孔有不同的位置和朝向。这样的几何特性，加上物镜工作距离的局限，往往使物镜难以接近和测量这些孔。别担心，Bruker Alicona 开发了一种工作距离为 130 毫米的物镜，解决了这一难题。

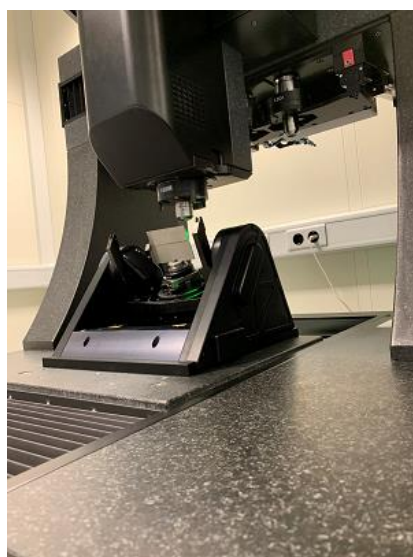


在这种情况下，我们制造了一个带有一系列带有电火花加工孔的金属测试板⁽¹⁾ 如图 3 所示。这些孔代表了冷却孔应用中的典型孔。



图三

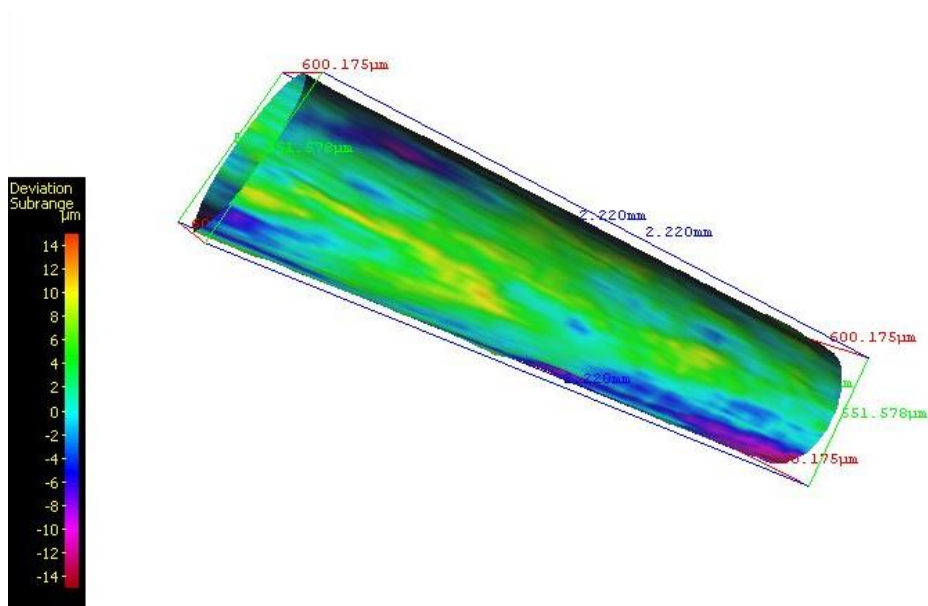
这块金属板子被固定安装在 Bruker Alicona 微米级三坐标测量仪的真实三维旋转台上。



图四

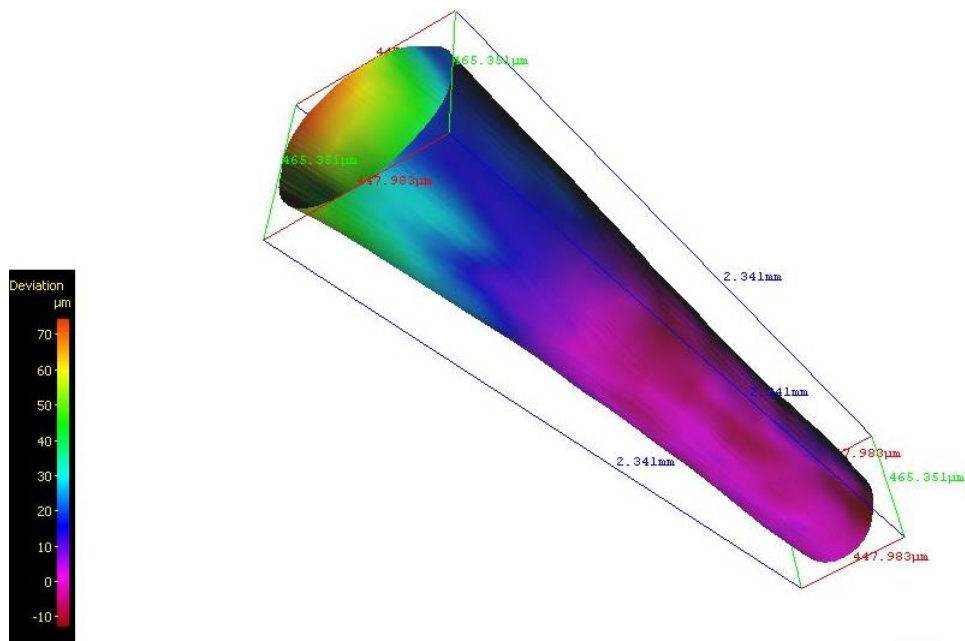
使用垂直聚焦测量软件，就可以收集获得小孔内的三维数据。

下图所示的第一个平行孔的直径为 $551\ \mu\text{m}$ ，长度为 2.2mm 。



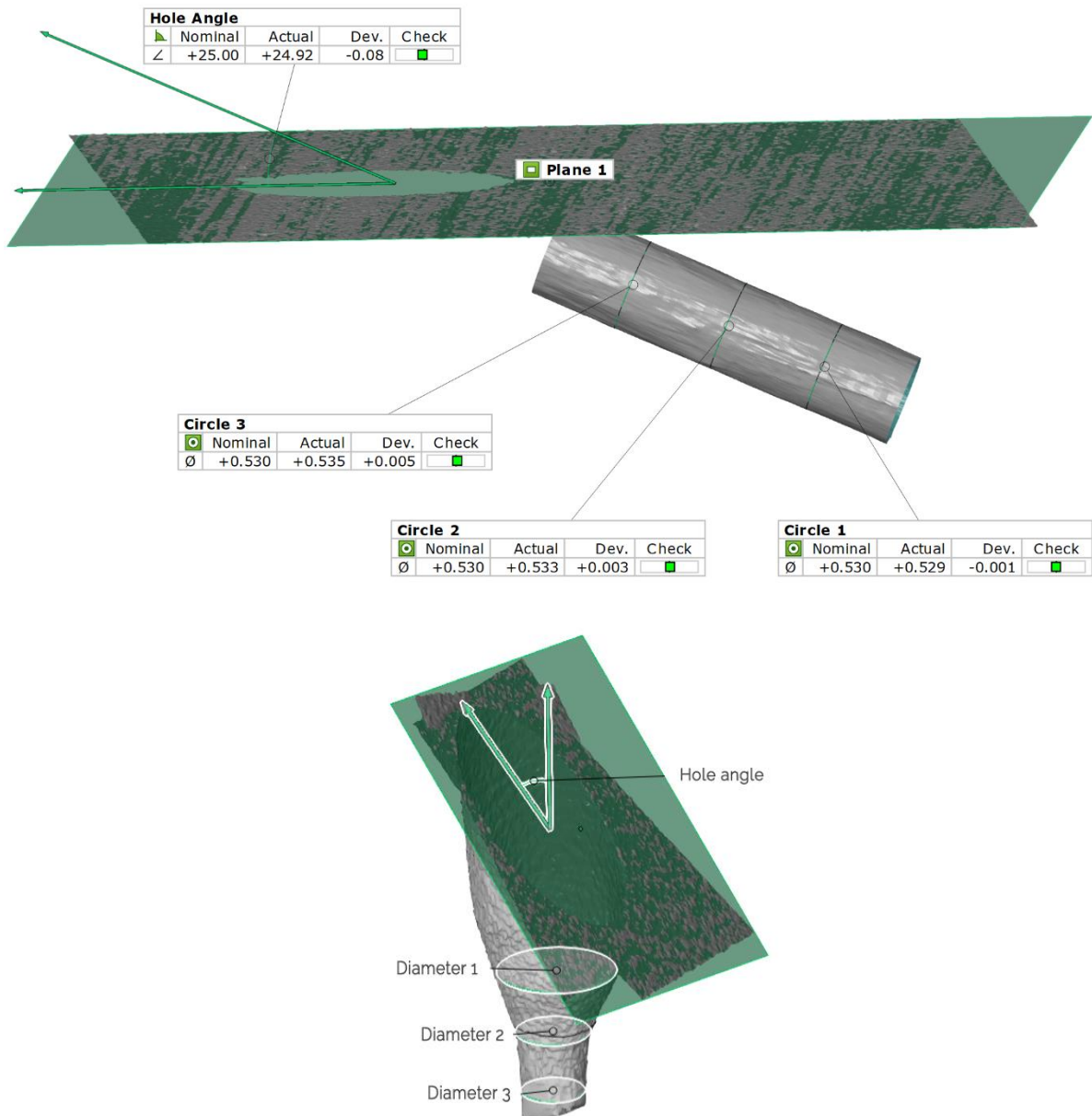
图五

图 6 所示的第二个锥加工孔显示了我们的技术拥有测量异形孔几何形状并沿其整个孔深进行测量的能力。



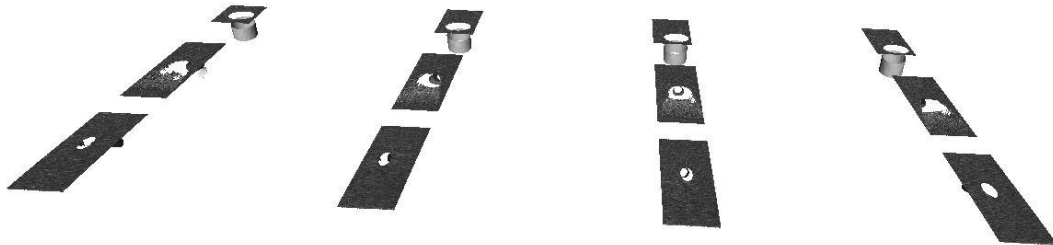
图六

如下图所示，使用该测量数据，测量系统内置分析软件可以进行几何测量。这包括冷却孔的切入法相角及各种角度和冷却孔不同位置的直径。



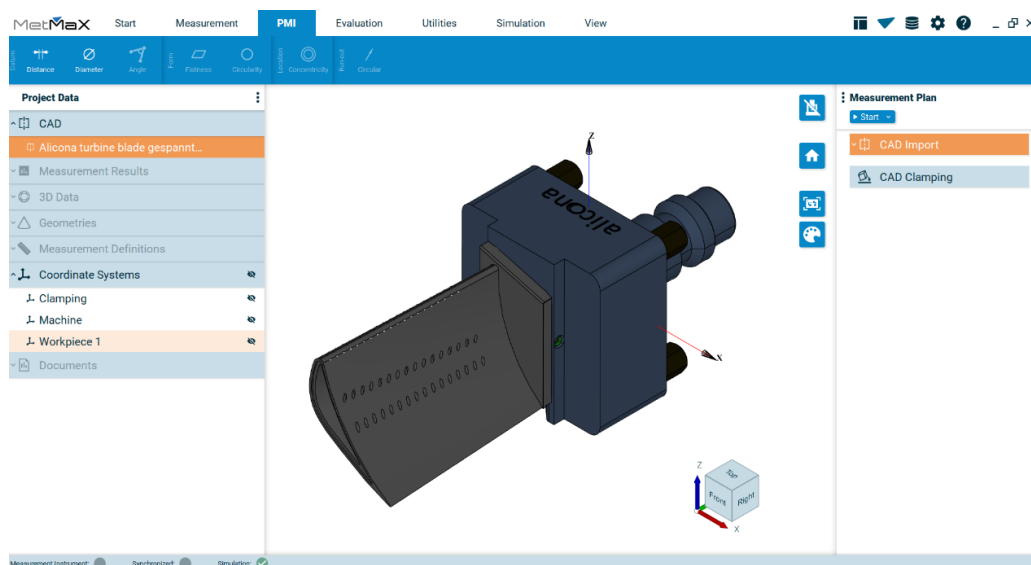
图七

由于 Bruker Alicona 微米级三坐标测量仪的精度高达 $0.8+L/600\text{mm}$ ，因此可以测量多个不连接的孔，确定并关联它们彼此之间的位置。例如，可以确定位置公差。



图八

使用 MetMaX 自动化软件可以实现全自动化。当零部件（例如涡轮叶片）的 CAD 数据集上传后，操作人员只需简单地点击鼠标，即可选择要测量的 GD&T、冷却孔或 PMI（产品制造信息）参数。MetMaX 会自动配置理想的测量策略，以优化零件的三维测量。MetMaX 软件可以自主计算探测方向、倾斜度、旋转角度和 XYZ 的移动方向。在正式测量开始之前，还可以进行虚拟模拟测量，以避免测量序列发生碰撞。



图九

概述

从这份报告中可以清楚地看出，基于自动变焦技术，附加垂直聚焦测量的光学测量技术可以轻松、准确地测量各种尺寸和几何形状的冷却孔。在 μ CMM 上使用该技术可以测量多个表面特征并设置这些特征之间的关系，以评估所需参数。MetMaX 提供了从 "我如何测量？" 到 "我要测量什么？" 的可能性。我们要感谢这个革命性的研发成果，用户不需要任何具体的计量知识就可以进行可靠的测量。

(1) 非常感谢 Winbro Group Technologies 公司为我们提供了作为样品的打孔金属板材。