

航空发动机叶片现场高速检测方案

High-Speed Inspection Solution in Shop Floor for Aero-Engine Blade

海克斯康测量技术(青岛)有限公司 郑小晖



郑小晖

具有 20 多年航空飞机发动机零部件检测经验,现任海克斯康产品技术部应用和方案推广技术经理。

海克斯康计量最新研发的激光叶片快速检测专机,完全颠覆了传统的叶片检测方案,为广大叶片用户提供了高精度、高效率的非接触式叶片快速检测方案。不但可以应用于叶片的全尺寸检测,在叶片制造过程中协助用户进行过程质量监控。数据及时反馈工艺和制造人员,指导现场的叶片修模和工艺优化调整。

Blade Master-L 叶片现场高速检测

双传感器对置设计,一次扫描

海克斯康计量最新研发的激光叶片快速检测专机,完全颠覆了传统的叶片检测方案,为广大叶片用户提供了高精度、高效率的非接触式叶片快速检测方案。

可同时获取盆背双面的 3D 点云数据。单轴快速移动扫描减少了测量过程中系统的运动环节,大幅降低过程累积误差。叶片测量精度 $\pm 0.025\text{mm}$ (建立坐标系后与 CMM 的比对精度),无坐标系重复性精度 $\pm 0.005\text{mm}$ 。

超强的现场检测适应能力:适应不同材质表面,包括蜡模、陶瓷等特殊材质,无需喷涂即可获得高精度的点云数据;适应现场宽温带环境;适应现场光强的复杂变化。

测量及分析过程只需 20s 左右,即可以结合 CAD 模型自动输出三维色差图报告,直观判定叶型曲面质量状态,也可通过 Blade Master 叶片分析软件输出叶片专业参数报告。

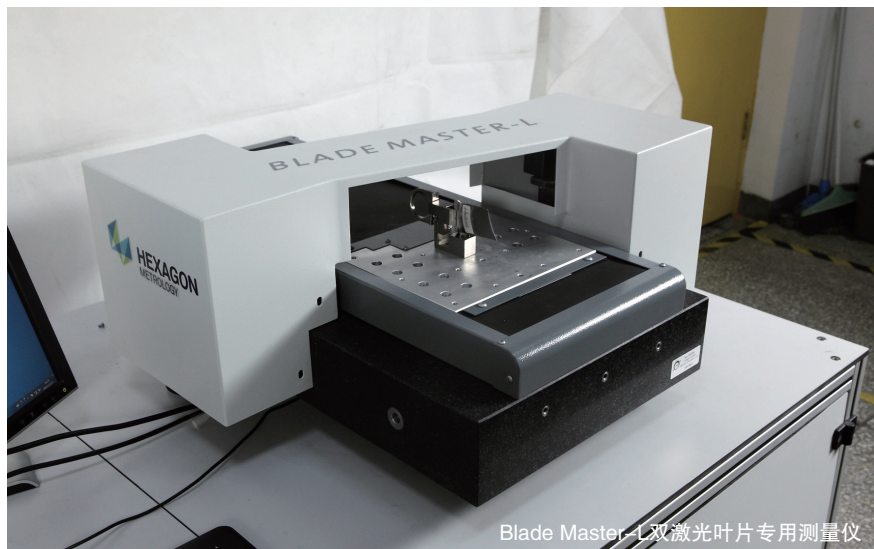
超高的重复性精度,使得测量数据不但可以直接与理论参数进行比对分析,同时满足用户标准样件比测量的技术要求。替代传统电感量

仪、双面光跟等仪器的测量方案,夹具通用性好,无需特殊夹具设计,一键式操作,便于现场操作人员使用。测量程序、数据自动输出测量信息管理系统,实现的全过程自动化检测。

Blade Master-L 技术亮点

技术亮点包括:

- (1) 高精度、高效率的叶片非接触式测量专机;
- (2) 优越的传感器性能不受外界光源强度变化影响;
- (3) 无需特殊的检测夹具设计,仅仅保证装夹稳定可靠及测量角度要求即可;
- (4) 专业的模块化设计,现场检测时无需针对不同叶片进行编程;
- (5) “一键”式操作,实现测量、计算分析及报告输出的全自动过程。大幅降低现场人员的技能要求,完全



Blade Master-L双激光叶片专用测量仪

消除人为因素带来的测量误差；

(6) 实测数据可以实现与理论数据或通过标准样件进行比对测量分析。

专业 Blade Master 叶片测量软件, 模块化界面设计, 用户只需点击测量图标, 即可完成叶片的全自动检测、计算分析和报告输出。

专业的叶片计算分析

1 支持多种格式理论数据的导入

针对不同型号及设计的要求, 可以直接读入已有的叶型 NOM 文件、设计提供的理论坐标文件实现传统的指定截面 2D 叶型线的测量分析, 同时可以导入三维的 CAD 模型文件, 推进新品基于 MBD 技术的 3D

全叶型测量计算。

2 支持多种叶片坐标系建立方法

结合用户不同过程、不同叶片的检测要求, 提供多种专业的叶片坐标系建立方法。基准 RPS 点的迭代法坐标系: 针对设计、工艺指定的基准点, 软件可以利用扫描点云自动计算对应的实测点, 进行基准点的循环比对判断, 建立基于基准点的叶片坐标系。

最佳拟合坐标系: 基于 CAD 模型的叶型全点云坐标系建立, 提供多种的最佳拟合计算方法, 实现全叶型的变形趋势分析及轮廓计算。

基于检具、工装的外部坐标系: 可以直接调用专用检具、工装的坐标系, 实现大批量的全自动检测, 操作

人员只需负责将工件重复安装在检具、工装上, 点击测量键即可完成全自动的扫描、叶片坐标系建立到计算分析叶片检测。

3 支持 2 种计算分析模式

Blade Master-L 可以实现传统的标准叶片样件比对分析, 也可以实现实测数据与理论数据直接的数字化计算分析。

样件比对分析:

(1) 通过对标件和校标件实现量值传递;

(2) 针对样件偏差, 软件自动补偿;

(3) 大幅提升现场测量精度。

理论数据的直接测量分析:

(1) 与理论点的测量分析: 导入叶片指定的检测点坐标系文件, 基于指定测量点的点对点测量分析, 并自动输出所有指定被测点的偏差报告;

(2) 与理论叶型参数的测量分析: 可以从点云数据中, 按照指定截面位置生成叶型截面数据, 与设计提供的 2D 截面曲线进行测量分析, 并输出叶型的专业参数报告;

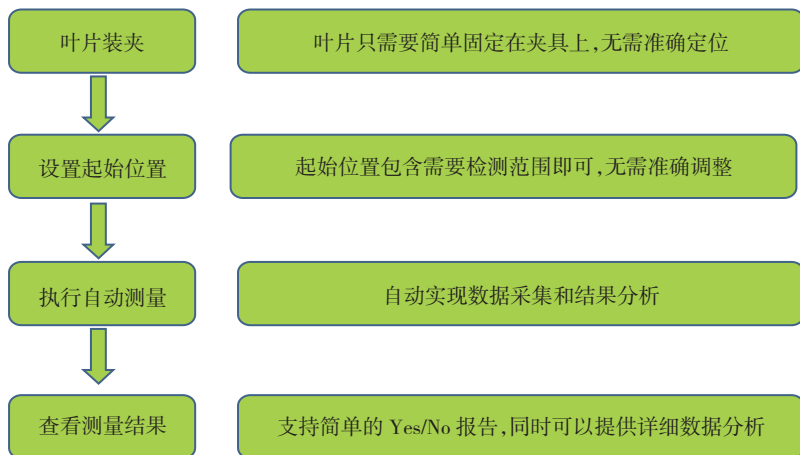
(3) 与理论 CAD 模型的测量分析: 基于实测点云的全叶型曲面三维测量分析;

(4) 根据用户要求可以输出多种叶片报告。

可形成 3D 色差图、指定点偏差报告、叶型专业参数报告等多种叶片报告, 并能提供叶片全尺寸参数分析。

结束语

Blade Master-L 叶片现场高速检测方案, 继承了传统的叶型 2D 截面检测方法, 同时又引入了基于 CAD 模型的 3D 叶型分析方法, 协助航空发动机用户叶片制造过程的高效、高精度检测, 及时发现制造过程中的数据偏差, 及时调整, 提升叶片最终的产品质量。 (责编 亿霖)



测量流程示意图