

# 航空叶片智能检测方案

高精度航空叶片专业检测技术



点击或扫码进入专区  
获取更多信息





# 航空发动机叶片新方向

## 助力叶片制造、测量和维护的解决方案

### 航空发动机叶片制造的重要性

随着航空业需求的增长，每年订购新发动机的数量可达到千台。而飞机发动机制造商也逐渐将发动机叶片这一极高要求的制造环节逐渐形成高精度的大批量制造模式，从而顺应当下航空制造业急速发展机遇。

航空发动机制造包括许多重要的复杂几何部件，其中叶片的制造量占发动机整机1/3左右。从全寿命周期维度算，叶片价值量预计占到40%~50%。航空发动机叶片属于薄壁易变形零件，如何高效、高质量地控制及检测叶片制造是行业研究中的重要课题之一。

新一代航空发动机研发对推重比、可靠性和延长寿命的要求不断提高，整体叶盘制造、3D打印零部件、新型复合材料应用等技术不断进步的同时也对制造及检测带来了新的挑战与发展方向。

含有3000多个零件的发动机，在制造过程中要对零件进行设计、生产、测量并进一步组装成。其中，动机叶片是典型的自由曲面零件，它的曲线形状、制造精度和质量直接决定了发动机的推进效率大小和安全。

一个发动机内含有很多叶片，每一个叶盘上大概有30多个叶片，如果叶片的形状和尺寸不能够保证，那么在发动机高速运转时是非常危险的，所以针对于叶片的型面和几何尺寸检测是非常重要的。

海克斯康航空发动机叶片全生命周期解决方案，其中质量检测亦贯穿了叶片从毛坯件到加工制造过程中的环节，通过利用高精度光学与扫描技术，实现从计量室到车间现场不同需求的叶片检测。



# 叶片制造全过程质量控制方案

## 涵盖计量室级精度以及面向车间现场的各种应用

海克斯康航空发动机叶片全面质量控制方案，从叶片毛坯到在机测量以及最后叶片成品检测。利用多种测量手段与技术、灵活多样探测系统和功能强大的软件分析工具。通过将强大的技术组合搭配，轻松驾驭复杂曲面叶片的高效、高精度测量任务；利用便携的测量设备和自动化方案完成快速获取测量信息和车间现场“一键式”检测；经过专业权威的软件，完成无死角检测，加快效率与质量。

### 打破检测壁垒：

- 完成叶片自由复杂曲面的高效检测；
- 专业软件完成多个叶片测量，多项目评价；
- 精度与效率并驾齐驱，适应现场批量叶片生产节奏；
- 可靠性高，有良好的环境适应性；
- 高效处理复杂数据统计。

### 针对性叶片检测技术

#### 针对不同类型叶片：

为毛坯叶片、大尺寸叶片以及整体叶片提供对应其特点的检测技术。通过正确的光学传感器和触觉探头的组合，可以实现速度和高精度之间的平衡

#### 针对不同检测场景：

提供便携式、桥式以及全自动式检测方式，满足客户不同需求

#### 针对不同制造环节：

提供加工在机测量和叶片成品检测，将质量融入加工过程中，使检测数据实现反馈闭环，优化加工参数。



# 先进的叶片检测技术

强大的技术组合驾驭复杂零部件的高效、高精度测量任务



1

多种类型的测量系统

满足客户对于航空发动机关键零部件的测量需要



2

灵活多样探测系统

接触式和光学扫描组合使用，针对不同特征而设计



3

超高配扫描技术

为回转体零件和复杂型面提供高效，精准测量



4

功能强大的软件分析工具

支持脱机编程并可日根据需要进行报告定制

# 先进的叶片检测技术

## 强大的技术组合驾驭复杂零部件的高效、高精度测量任务

### 通用HP-O光纤非接触检测方案

方案适合所有叶片特征的测量，结合GLOBAL S三坐标测量机、HP-O光纤扫描探测系统和强大的叶片测量软件，提供准确、高速非接触式扫描和接触式扫描相结合的方案，可满足行业高速生产节拍。

针对叶片：

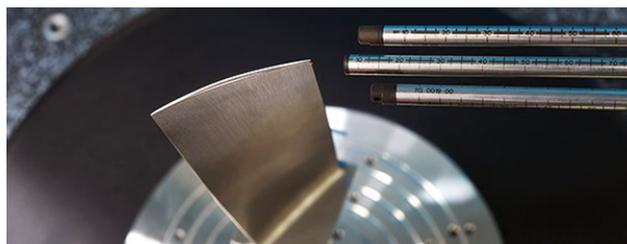
应用 HP-O 测头可灵活的检查叶片各项特征，包括叶型、安装板、榫根、叶冠等，其测量周期可缩短多达60%，并提供更丰富的测量数据集。

针对叶盘：

HP-O测头可与测量表面垂直定位，以进行准确的数据采集。同时，测头长度和出光角度是可定制，以完成复杂特征检测。不仅如此，方案还可以应用连续扫描模式采集流道特征，诸如环形，圆弧半径和径向部分之类，整个测量的周期可降低50%。

技术优势：

- 2-5倍的测量效率
- 5分钟之内生成叶片测量程序
- 集成消振模组技术、运动控制技术、未知路径扫描技术、测量路径优化技术，提升了测量的精度和效率
- 对金属材质的表面测量具有高敏感和灵活性，测量可保护涂层或抛光表面免受潜在的损坏



### 专用型叶片检测方案

方案专为航空发动机叶片检测设计，它结合了光学和接触式测量，高效和精度兼顾，极大的缩短检测周期，实现精度最大化。Leitz Reference BX集成了4轴联动扫描功能，非接触式白光传感器和传感器自动更换系统，还可支持超高精度的接触式传感器来满足严苛的测量公差要求，以及非接触式检测难以接近的特征。

技术优势：

- 保证精度的同时，将叶片检测周期缩短50%
- 简化了叶片前缘半径、弦切线、叶型厚度、叶型、叶根和平均外弧线的测量，提高检测效率
- 每秒1000点的测量点密度，一次扫描可完成每个剖面的测量任务
- 利用共聚焦白光传感器，可实现针对镜面/抛光的金属材料或光学玻璃的测量。其非接触式测量，使叶片涂层或抛光的表面免受潜在的划伤。



## 超高精度型叶片检测方案

方案可高效、高精度的完成整体叶盘、叶轮以及叶片检测，满足了航空航天行业客户柔性在线高效的测量需求，实现自动测量和输出报告，使得测量真正嵌入到生产现场，完成整体叶盘品质测量与验证任务。

### 技术优势：

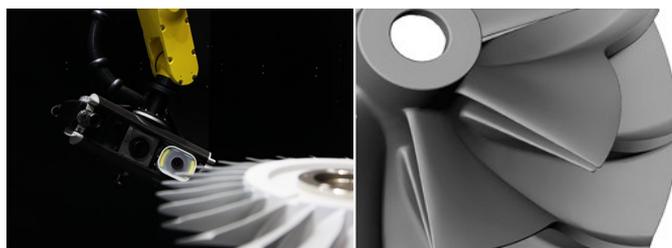
- 精度可达0.3um，大约是头发丝直径的1/200-1/300，当之无愧的测量标准；
- 封闭框架移动工作台设计，提供超高精度的同时实现了良好的动态性能；
- 测头配置结合灵活，能够完成高精度的光学镜头以及曲面测量任务；



## 叶片叶盘自动化测量方案

PartInspect L标准化全自动3D测量系统，采用结构光栅投影测量技术的“一键式”航空发动机测量方案，为叶片、叶盘测量，提供高效快速的自动测量解决方案。该系统将AICON结构光扫描技术与灵活的机器人性能相结合，可选配集成式DPA摄影测量系统，基于CAD数据，能够提供交互式扫描规划、机器人路径生成及防碰撞系统等先进的自动化特性。

- 能准确捕捉叶片、叶盘零部件的轮廓形状和细节特征，获取点云数据
- 可生成高质量网格数据，导入CAD模型进行对比检测
- PartInspect L系统现已通过CE认证，用户可根据实际需要选配不同版本扫描系统
- 系统可离线或在线旁使用，并能根据需要提供完全质量控制，为客户带来效率和质量的同时提高



### 技术优势：

- 稳固的结构设计，可集成到车间现场使用，提高检测的及时性，并缩短检测周期
- 模块化的硬件设计，为用户提供更高的灵活性
- 采用先进的光栅投影技术和高性能的相机传感器，可实现快速高效的数据采集
- 自动化程度高，可实现多种不同叶盘的自动化检测，减少设备投入，降低人工出错率
- “一键式”自动化检测方案有效提高检测效率，降低操作人员劳动强度
- 对人员技能要求低，仅需最少用户培训即可操作



## 案例：为德国MTU Aero Engines公司提供高精度测量

面临挑战：叶盘是一种复杂的部件，其中叶片和轮盘集成为一个部件，如何提高快速旋转的低压涡轮性能

实现效果：MTU Aero Engines公司的十强计量团队利用标准夹持系统能够夹持各种类型的叶盘并在生产中对其进行测量，海克斯康Leitz PMM-C超高精度测量机系统的检测作业效果十分完美。

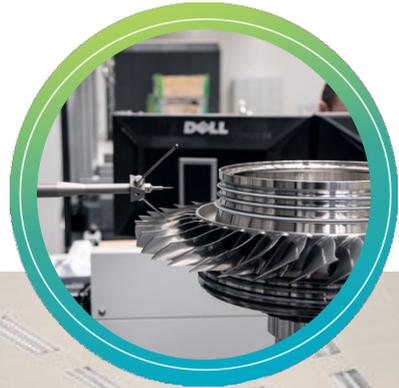
MTU Aero Engines公司长期专注于研发、生产、销售和维修民用飞机、军用飞机、直升机发动机以及工业燃气轮机。MTU公司负责制造并提高快速旋转的低压涡轮性能，随着订单的增长，需要将技术复杂的叶盘产量从600提高到3500件。

在对具有典型特征和轮廓误差的样件关键特征测量中，海克斯康以高精度测量精度与强大的软件方案获得了MTU公司的青睐，以集成转台的高精度Leitz PMM-C三坐标测量机、灵活的QUINDOS测量软件以及利用I++ Simulator进行线下编程的选项方案成为了MTU公司的合作伙伴。



海克斯康制造智能公司PTS在保持测试过程性能的同时将整个测量时间缩短65%，对叶片轮廓的测量时间甚至缩短高达75%

在虚拟环境中整个测量过程被完全的程序化和优化。从而100%体现出真实的测量情况，其中包括测量机、零件、夹具和测头配置等。



海克斯康，数字化信息技术解决方案的全球领导者，秉承“智慧引擎，共赋未来”的理念，凭借“双智战略”引领制造业的智能与创新，推演智慧城市的演进之路。海克斯康以“推动以质量为核心的智能制造”为核心，打造了完整的智能制造生态系统，实现覆盖设计、生产以及检测的全生命周期闭环管理，最终达成绿色、高效、高质量、低成本的智能工厂目标。海克斯康智慧城市打破传统的信息孤岛，实现了跨部门的互联互通，通过完善的智慧城市运营平台架构，构建互联互通的智慧城市网络基石，驱动城市管理业务和技术创新，创造更美好、更智能的生活。

与大多数软件企业不同，海克斯康拥有行业领先的传感设备，以打破常规的方式获取、存储、分析和发布信息，其地理空间传感器可通过现实捕获技术将我们的世界以更加数字化的方式进行呈现，而工业传感器则通过捕获生产中的质量数据为制造和工程领域提供强大支持。基于先进的信息技术，海克斯康的解决方案为用户及合作伙伴带来了前所未有的改变及优化。

海克斯康拥有行业领先的尖端科技，在过去20年，战略性收购全球行业领先的技术公司200多家，不断强化自身的技术优势，以打破常规的方式塑造了一个强大的智能信息生态系统，构建了一个互通互联的世界，助力未来工作和生活的高效智能及可持续发展。在中国，海克斯康集团拥有徕卡测量系统贸易（北京）有限公司、徕卡测量系统（上海）有限公司、徕卡测量系统有限公司（香港）、海克斯康测绘与地理信息系统（青岛）有限公司、海克斯康测量系统（武汉）有限公司、台湾海克斯康测量仪器股份有限公司、中纬测量系统（武汉）有限公司、海克斯康方案应用与系统集成（青岛）有限公司、海克斯康方案应用与系统集成（青岛）有限公司北京分公司、鹰图（中国）有限公司（香港）、鹰图系统（深圳）有限公司、鹰图软件技术（青岛）有限公司（北京/上海分公司）、海克斯康测量技术（青岛）有限公司、海克斯康贸易（青岛）有限公司、海克斯康贸易（香港）有限公司、思瑞测量技术（深圳）有限公司、七海测量技术（深圳）有限公司、靖江量具有限公司、诺瓦泰导航等各类经营实体；AICON、AMENDATE、AUTONOMOUSTUFF、BROWN & SHARPE、CE JOHANSSON、CIMCORE、COGNITENS、DEA、EMMA、eTALON、FTI、GEOMAX（中纬）、GEMAX（魔星）、GEOGRAEVENT、HEXAGON GEOSPITAL、HEXAGON GEOSYSTEM、HEXAGON MANUFACTURING INTELLIGENCE、HEXAGON PPM、HEXAGON POSITION-ING INTELLIGENCE、HEXAGON SAFETY & INFRASTRUCTURE、HEXAGON SOLUTIONS、INTERGRAPH、J5、LUCIAD、棱环牌、LEICA GEOSYSTEMS、LEITZ、LEICA、MELOWN TECHNOLOGIES、M&H、MTWZ、MSC、NEXTSENSE、NOVATEL、OPTIV、PREXI-SO、Q-DAS、ROMER、ROMAX、SHEFFIELD、SEREIN（思瑞）、SEVEN OCEAN（七海）、TESA、VERO、VOLUME GRAPHICS、WILCOX等国内外知名品牌。产品及服务覆盖智能制造及智慧城市两大领域，借助全球化的资源优势为企业和用户提供世界一流的集成解决方案。

[www.hexagon.com.cn](http://www.hexagon.com.cn)



#### 海克斯康测量

地址：北京市朝阳区朝外大街16号中国人寿大厦2002-2005室  
邮编：100020  
电话：+86 10 85691818  
传真：+86 10 85251836

#### 海克斯康PPM

地址：北京市朝阳区永安东里16号CBD国际大厦15层1501室  
邮编：100022  
电话：+86 10 57601688  
传真：+86 10 57601699

#### 海克斯康智慧方案

地址：北京市朝阳区永安东里16号CBD国际大厦15层1501室  
邮编：100022  
电话：400 881 6865  
传真：+86 10 57601699

#### 海克斯康制造智能

地址：山东省青岛市株洲路188号  
邮编：266101  
电话：400 6580 400  
传真：+86 532 80895030



关注海克斯康微信公众号  
了解更多精彩内容