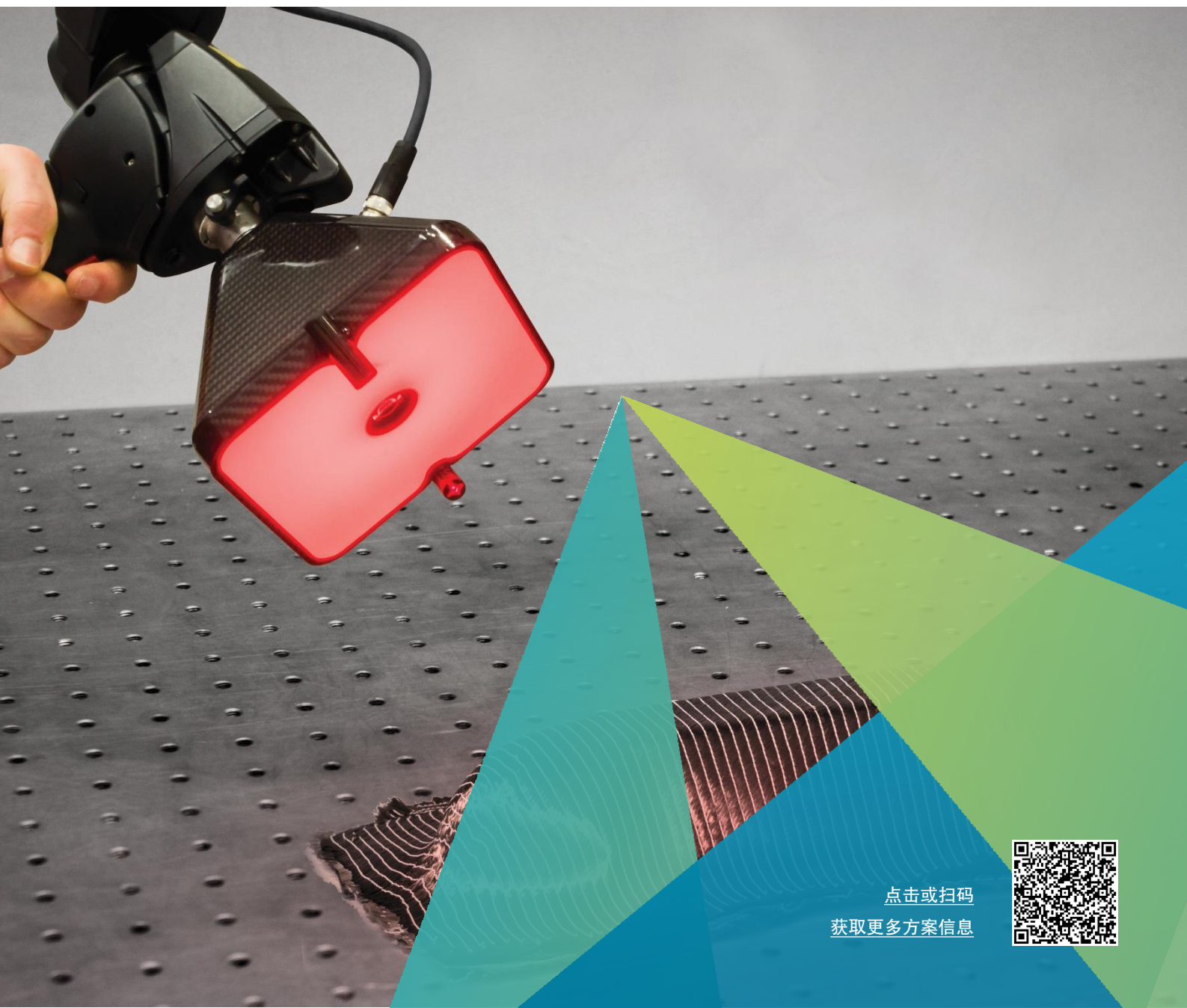


复合材料测量分析方案

遍及生产、制件、修复多场景的质量检测



点击或扫码
获取更多方案信息



复合材料市场趋势

复合材料是运用先进的材料制备技术，将两种或多种不同性质的材料组分优化组合，经过特殊加工而制成的新型材料。

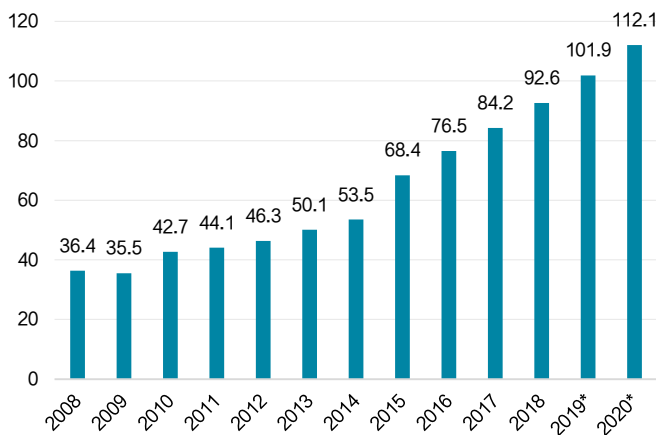
复合材料不仅保持各组分材料性能的优点，而且可以通过各组分性能的互补和关联，获得单一组成材料所不能达到的综合性能，克服单一材料的缺陷，扩大材料的应用范围。

根据复合材料使用的基体和增强材料不同，可获得的复合材料种类繁多，其中在工业应用中较为常见的包括：玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维等类型。本手册更多从碳纤维材料角度展开。

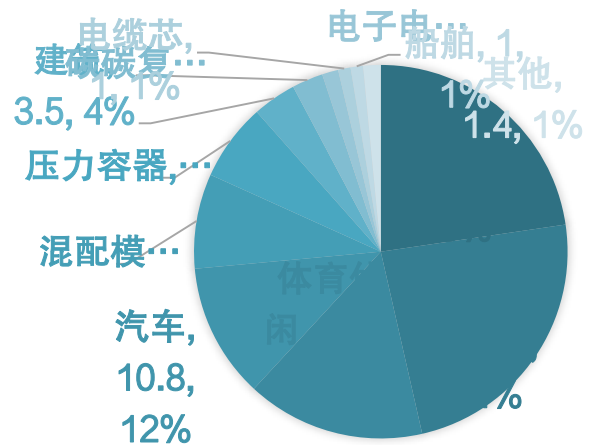
· 全球碳纤维需求持续上升

现代化高科技的发展离不开复合材料的应用，由于其具有重量轻、强度高、加工成型方便、弹性优良、耐化学腐蚀和耐候性好等特点，已逐步取代木材及金属合金等传统材料，广泛应用于航空航天、汽车制造、能源、机械、医学、建筑等诸多领域，在近几年更是得到了飞速发展。

全球碳纤维需求（千吨）



2018全球碳纤维需求-应用（千吨）



2018全球碳纤维应用分市场情况

应用	航空航天	体育休闲	风电叶片	汽车	混配模成型	压力容器	建筑	碳纤维	电子电气	船舶	电缆芯	其他	总量
需求 (千吨)	21.0	14.3	22.0	10.8	7.6	6.2	3.5	2.5	1.3	1.0	1	1.4	92.6
数量 (份额)	22.7%	15.4%	23.8%	11.7%	8.2%	6.7%	3.8%	2.7%	1.4%	1.1%	1.1%	1.5%	100%
美元 / 公斤	60	23	14	18	18	20	20	18	23	23	23	20	
需求 (百万美元)	1260	329	308	194	137	124	70	45	30	23	23	28	2571
百分比	49.0%	12.8%	12.0%	7.6%	5.3%	4.8%	2.7%	1.8%	1.2%	0.9%	0.9%	1.1%	100%

注：

· 数据来源《2018全球碳纤维复合材料市场报告》

· 其中，2019年、2020年碳纤维材料数据为预测值

· 航空航天、体育休闲、风电叶片、汽车等领域对碳纤维材料的需求占比较大



复合材料测量分析方案

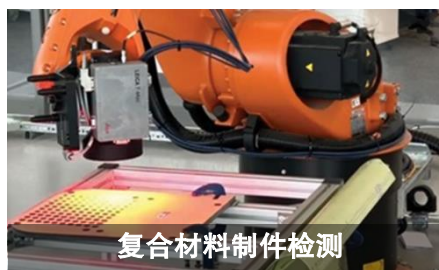
涉及缺陷检测、制件检测与修复测量的全面解决方案

碳纤维材料，通常是由碳纤维束按照一定的方向和角度编织而成，其加工过程必须对成型工艺严格控制，一旦产生加工缺陷，将无法修复。这也是碳纤维材料价格居高不下的主要原因。如何通过检测，确保碳纤维产品的质量，最大限度降低成本，将是碳纤维材料市场推广的重中之重。

为有效识别复合材料的缺陷，确保复合材料产品性能，海克斯康为客户提供了一系列复合材料测量分析方案，能有效协助用户改善加工工艺，提高产品质量，降低生产成本，具体方案包括：



复合材料缺陷检测

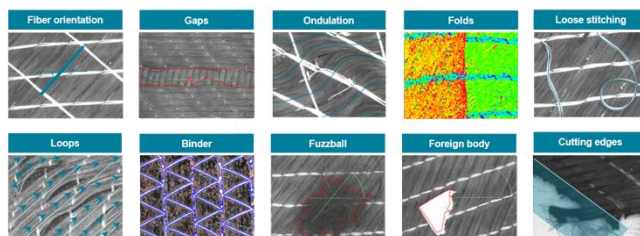


复合材料制件检测



复合材料蓝光修复测量

复合材料在生产和使用过程中，受生产工艺、材料性能、环境因素等影响，可能产生各种缺陷和损坏，从而对产品性能和应用造成影响，产生加工废料，造成成本的提升。复合材料加工缺陷的类型很多，其中常见的种类包括：孔隙、杂质、纤维卷曲、分层、疏松、纤维方向偏差等。



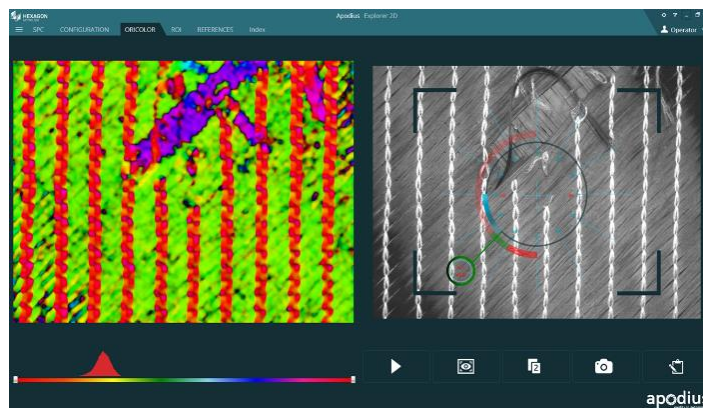
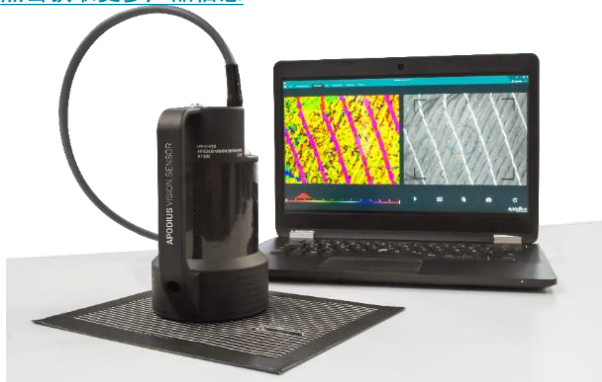
复合材料缺陷检测方案

海克斯康针对复合材料的缺陷测量，提供了以Apodius 2D、Apodius 3D为代表的复合材料测量系统，通过高性能、高分辨率的影像系统，准确获取复合材料的纤维方向和角度，从而对复合材料 (特别是碳纤维材料) 的缺陷测量和分析，提供可靠的解决方案。

APODIUS 2D复合材料测量解决方案

方案以APODIUS 2D 影像测量系统为基础，配合定制的Apodius Explorer 2D测量分析软件，专为复合材料纤维方向和角度的快速测量而开发，适用于各种半成品、成品零件的纤维取向测量，并可对特定的目标进行实测比较，是确保复合材料高质量生产的关键工具。方案支持手持式测量、加工在线测量、机器人引导测量三种操作方式。

[点击获取更多产品信息](#)



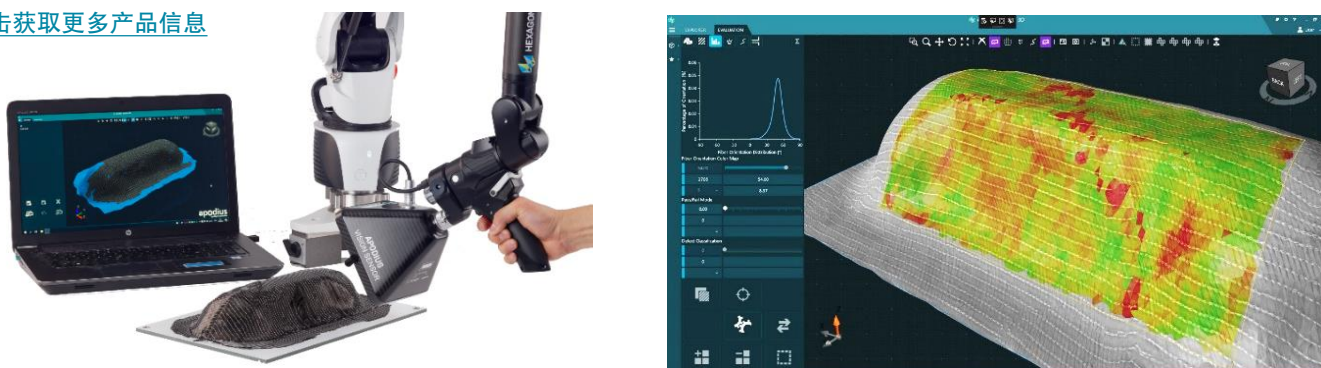
定制的Explore 2D的软件平台，可将传感器采集的高清图像即时处理，使测量结果可以在程序内实时进行可视化显示，实现纤维主要方向的检测和分布计算。测量结果在软件中可以色差图形式显示，并可支持SPC统计分析功能，能输出多样的报告格式，方便后续分析以及测量数据的归档。

APODIUS 3D复合材料测量解决方案

Apodius 3D影像测量系统，专为碳纤维零件表面的缺陷分析而定制设计，具有实时图像处理、测量结果输出以及自动报告生成等功能，支持实测值与目标值的比较，可以色差图的形式实时显示测量结果，能够更加快速、方便地完成对复合材料的评测。

由HP-C-V3D光学传感器和 Apodius Explorer 3D测量软件组成，专为与7轴绝对臂扫描系统配合使用而设计，可精确获取零件表面的几何形状和纹理信息，即可实现型面和尺寸的几何测量，又能对加工过程中出现的孔隙、杂质、纤维卷曲、分层、疏松、纤维方向偏差等缺陷，进行有效识别和测量和分析。

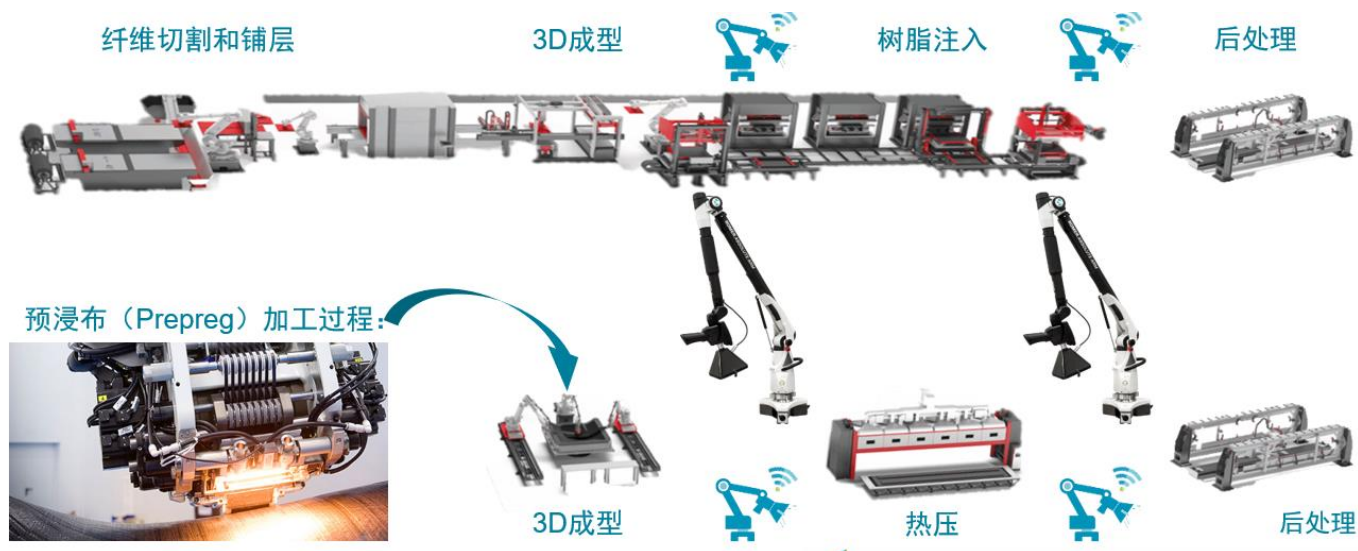
[点击获取更多产品信息](#)



HP-C-V3D光学传感器，能实现产品表面纤维纹理及几何特征的自动获取，可将记录纤维角度和实际表面纹理的图像，投射到激光扫描获取数据所生成的网格曲面上，从而完成纤维角度和方向的三维测量，实现实测结果与模拟或理论数据的比较。

复合材料加工流程与检测方案

Apodius 3D影像测量系统可以应用于复合材料加工的各个阶段，同时支持半成品和成品的尺寸检测与缺陷测量，如果将测量数据输出，还可以用于复合材料的仿真分析，能够有效提高和优化仿真结果，加强产品性能预测的准确性。



复合材料在工业领域的应用日益广泛，与其他材料相比，它具有强度高、质量轻、稳定性好、抗疲劳性强、易于成型等一系列特点，因此得到了航空航天、汽车制造、能源、医疗等诸多行业用户的青睐。



复合材料制件检测方案

复合材料的大规模应用却给制件的精密测量带来一系列问题，传统的测量手段很难实现零件尺寸快速、高效、经济的测量，比如：定制检具、检验样板成本较高、功能单一；三坐标接触式测量速度较慢，复杂型面难以全面检测；薄壁件测量易变形，影响测量结果；高亮、黑色的碳纤维材料制件，普通光学设备难以获取精密测量数据等。

为解决上述问题，海克斯康针对复合材料制件尺寸的精密测量，提出了一系列方便有效的测量解决方案。

大尺寸工件激光跟踪测量解决方案

以Leica AT930/AT960、AT403、ATS600为代表的绝对激光跟踪仪，具有测量尺寸大、测量精度和效率高、安装和操作便捷、支持实时跟踪测量等一系列优点，一直是航空航天行业用户最为青睐和信赖的计量产品。

技术优势

- 超大测量范围，有效保证超大尺寸零部件完整高精度测量
- 极佳的便携性能，可在各种车间现场环境下实现轻松测量
- 配合高性能激光扫描测头，支持复材制件复杂曲面的逆向测绘与对比测量
- 快速实现大面积工件的激光扫描和数据输出，有效节省测量时间
- 具有自动目标锁定、电池驱动、全景相机、Wi-Fi通讯等先进功能，提升现场测量的便捷性



小孔特征自动化批量检测方案

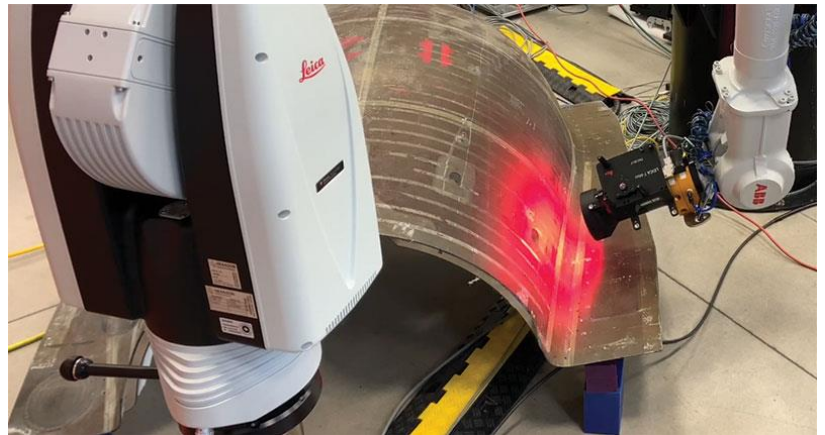
碳纤维复合材料作为一种先进的复合材料，凭借其质量轻、强度高、耐疲劳等特点，已经广泛应用与航空航天、国防军工等高新技术领域。而小孔特征则是各种大型制造部件中常见的组成单元，特别是在航空航天领域。现有的检测方式速度慢，精度也不够准确，如何以高效的方式实现该类特征的快速检测，是用户所面临的巨大挑战。

APODIUS 绝对相机系统 (AAC)

[点击获取更多产品信息](#)

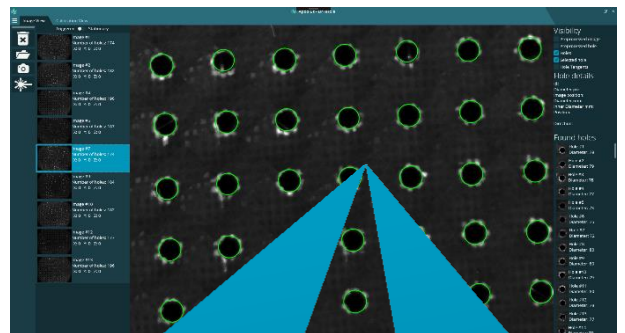
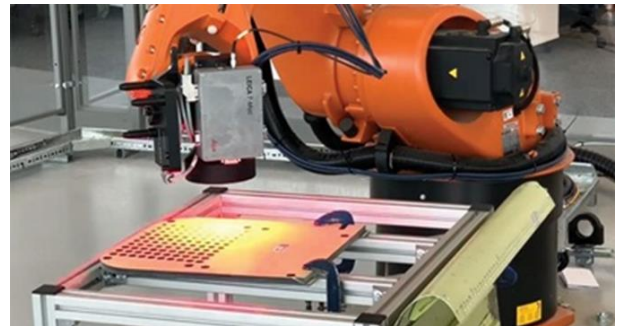
专为快速实现小孔特征的自动化批量检测而设计，可安装在机器人手臂上或集成到加工设备中，能快速、精确地完成测量，适用于包括铝、钛及碳纤维复合材料件的测量。

AAC可与激光跟踪仪，使用Leica T-Scan 5激光扫描仪采集原始的零件定位数据，通过跟踪安装在AAC传感器旁边的T-Mac获取高精度的位置数据。系统获取的数据可与AAC系统收集的可视化数据相结合，并在专用的APODIUS Explorer AAC软件中自动处理，从而完成小孔特征的测量和分析。



技术优势

- 高分辨率自动扫描，可提供令人难以置信的数据细节和极高的测量精度
- 与机器人高速扫描相结合，超高的扫描频率和测量速度，可快速、精确地完成微小特征的批量检测
- 支持大型部件检测，与Leica T-Mac传感器相结合，最大测量范围可达60m
- 出色的细节处理能力，即使测量直径小于毫米的孔也能保持精度
- 更广泛的解决方案，支持自动更换架系统，可与其他传感器配合使用
- 定制的AAC Explorer软件，强大的数据处理和分析功能，专为精确评估小孔批量检测而设计，并可以与第三方测量软件兼容





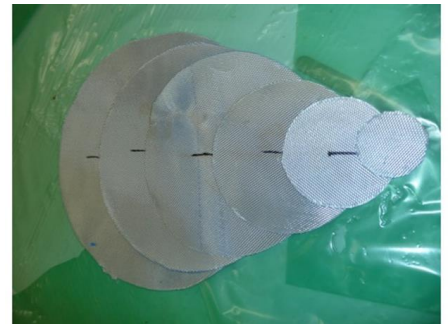
复合材料修复蓝光测量解决方案

伴随着复合材料制件的生产和应用，产品损坏和维修也将变的不可避免，如何快速、精确、经济地完成维修，也成了用户所必须关心的一大重要问题。

现有的复合材料修复方式有多种，常见修复流程为：

- (1) 将有部件中有损伤的部位手工取下；
- (2) 将聚脂薄膜覆盖在损伤部位上，手工标记出破损区域；
- (3) 人工裁剪出修复需要的补片形状，将其覆盖在待修补区域上；
- (4) 高温加热将补片修复到破损位置。

使用这种方式，为了提高修复速度，维修人员经常会使用各种不同形状和尺寸的补片模板，但是在实际应用中，很多时候这些模板并不能满足修复要求，而且由于人工操作，可能会存在很大的偏差。海克斯康为此推出的复合材料修复蓝光测量解决方案，能够有效提高修复精度和修复效率，节省操作时间。



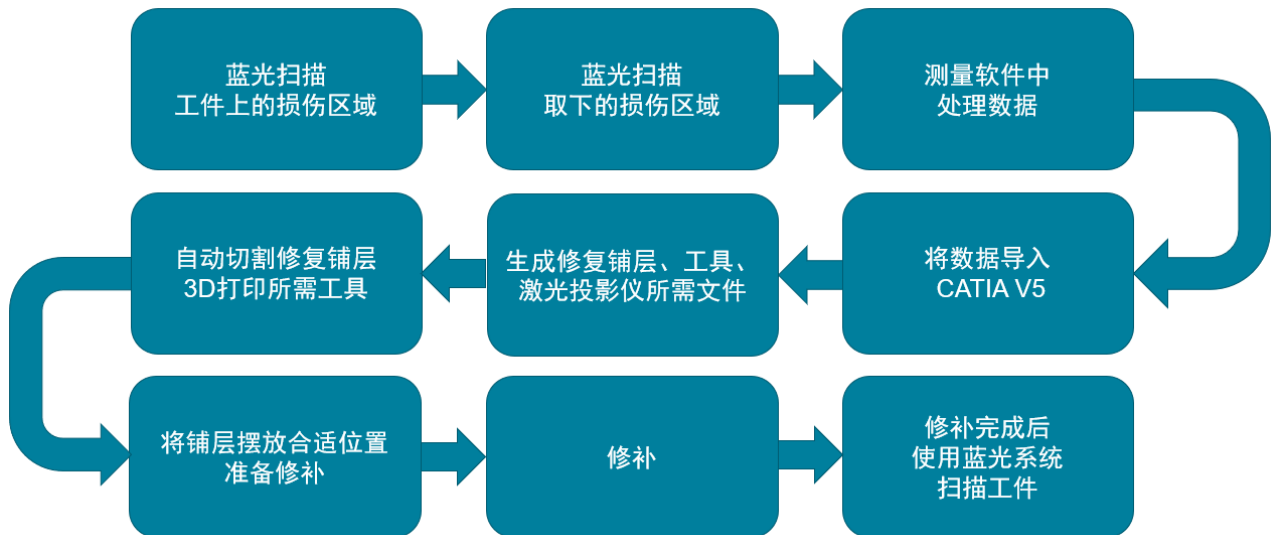
BLAZE 600蓝光拍照测量系统

具有高达1200万像素的专业相机，是一种快速、高精度的非接触光学测量解决方案，结合了高分辨率数字成像技术和蓝光LED发光技术的诸多优点，又兼顾了测量室使用所需的准确性和车间现场使用的灵活性，最大限度的提高了测量特征与点云数据的准确性，是进行测量和逆向工程的理想解决方案。传感器提供超大测量范围，最高可达710 mm，0.01秒即可完成测量数据的获取，能有效减少测量次数和测量时间，提高检测效率的同时，确保精度和准确性不受影响。



基于BLAZE 600蓝光系统特性，为辅材修复提供了快速准确的现场测量工具，流程概要如下，帮助用户大大提高了修复速度、难度和精度，节省了人工、时间和成本，能实现材料使用的最佳优化。

[点击获取更多产品信息](#)



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化发展。在中国，海克斯康集团拥有徠卡测量系统贸易（北京）有限公司、徠卡测量系统（上海）有限公司、徠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）、GEOPRAEVENT、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



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账号
了解更多精彩内容