



# ATOS Triple Scan

工业光学三维扫描仪

三维坐标测量  
高端扫描和检测系统  
质量控制和逆向工程

# 光学三维测量技术

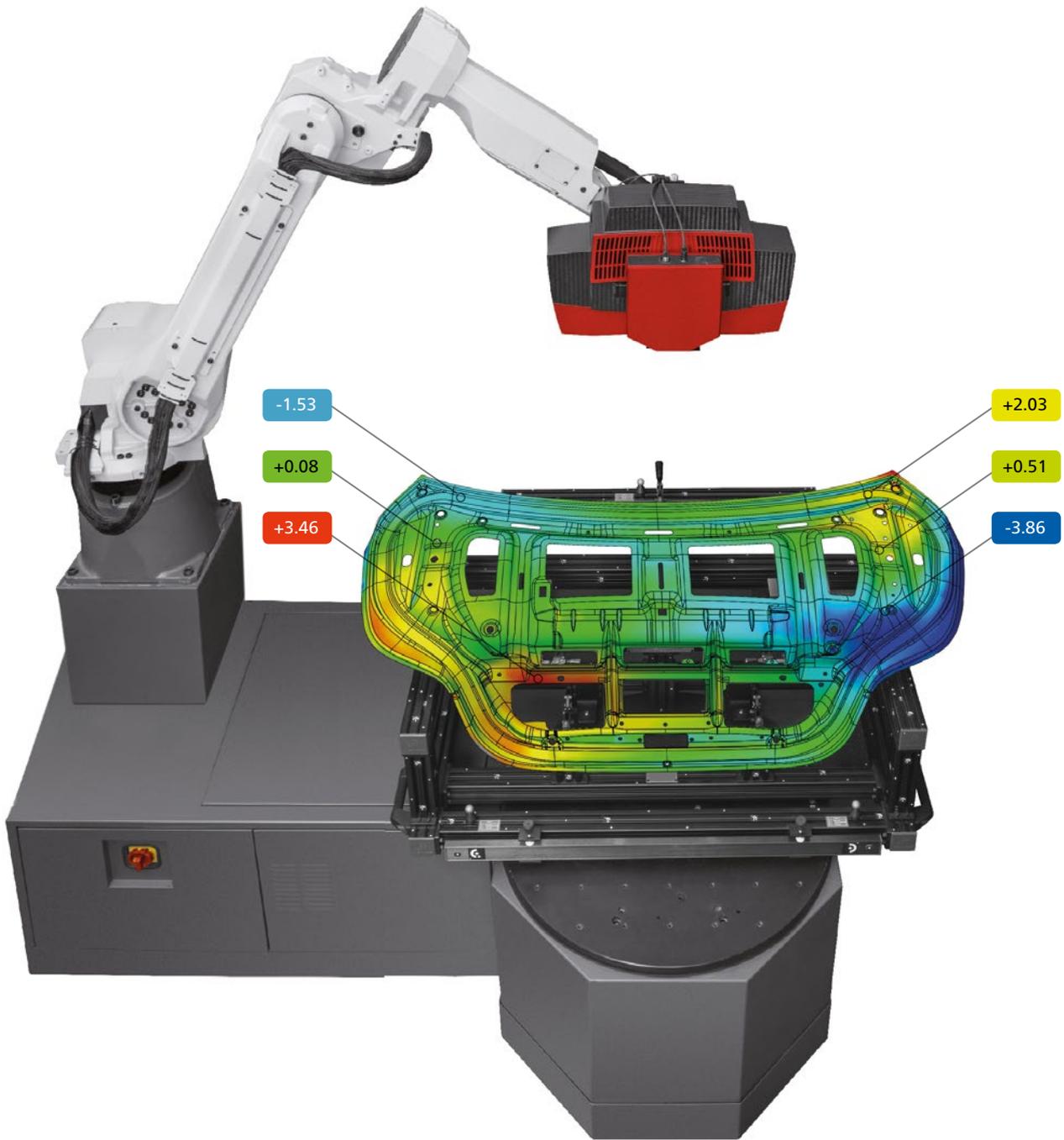
## 工业质量控制

在很多工业领域中，接触式坐标测量系统和量具正在被光学三维坐标测量系统所取代。运用新技术，可显著缩短测量时间，同时保证有效摄取物体，获取的信息数据更详细、更易于评估。

机械测量系统是以点或线的方式获取数据，而光学测量系统能够提供全场数据以及实际三维坐标与CAD数据间的偏差值。由于这些测量数据包含了相关物体的所有信息，因此除了与CAD的曲面偏差，其应用软件还自动提供类似形位公差(GD&T)、剪切值和孔位等详细检测信息。

跟价格昂贵且保养要求极高的精密机械设备不同，光学测量设备的精度是最先进的光电子技术、精密的图像处理和数学算法为基础。其精度标准以及可由客户执行的自动化校准流程，确保了设备的高精度。这样一来，即使在严苛的条件下，也不会因为磨损而降低测量精度。像接触式测量仪一样，可借助球形棒或步距规等验证测量误差。

到目前为止，已有超过1万4千套GOM测量系统遍布全球，担当起汽车、钣金件、压铸件和注塑件产品以及涡轮叶片和转轮等产品的质量控制重任。一般进行的并不是简单的“合格”/“不合格”评估，通过及时、详细的评估分析，使分析内容成为测量流程中具创造价值的组成部分，用作优化生产及机械参数的基础。



## 计量室

计量室里一般测量的是各种不同类型的部件。而使用计算机，测量工程师以离线方式在类似CAD的环境里创建测量程序以及进行评估的报告模板。通过特殊的自动示教功能，从而提升编程速度并确保工艺稳定。实际的测量流程结束后，便会在之前创建的评估模板里填入真实的测量数据，计算与标称值的偏差并自动生成报告。

## 生产

在生产过程中，由于系统所具备的强度、测量速度和温度波动补偿等性能，确保了在严苛条件下摄取到具可追溯性的结果。系统的另一特性是可在靠近生产线的地方操作运行，由此免去工作强度极高的部件运输环节。操作人员使用Kiosk过程控制界面来操作系统，这意味着即使没有专门的测量技术背景知识，也可以执行精确的测量并创建测量报告。

# GOM测量头

高科技与传统工业精良结合

## ATOS三维测量头

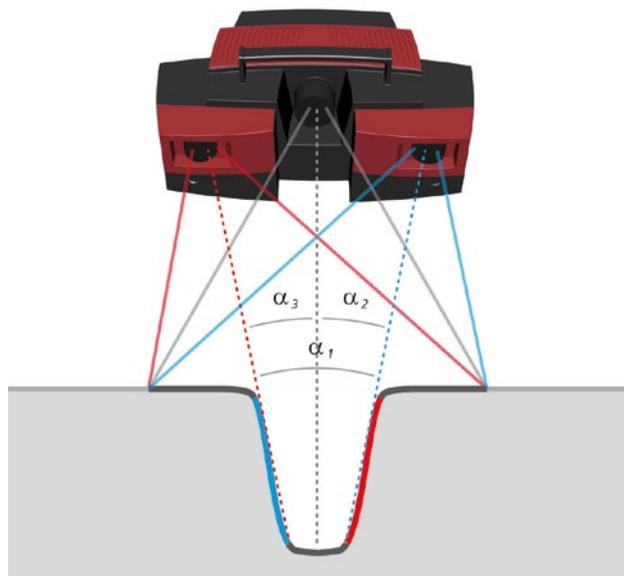
GOM公司的ATOS测量头技术自1995年推出以来，得以不断更新和改进。ATOS系统采用成熟的测量技术，已成为几乎所有工业行业内的优选测量系统。ATOS Triple Scan测量头目前提供三种型号，适合不同的应用场合。



**图像分辨率高且测量速度快** – ATOS测量头每次测量提供的是全场分布的三维坐标。在短短几秒内就采集到最多达1千6百万个独立的测量点。测量数据的细节重现率非常高，并能测量非常小的组件特征。

**ATOS Plus** – 在GOM自动化测量设备上，ATOS测量头可与Plus Box配套工作。后者是一种可直接安装在ATOS系统上的附加式摄影测量头。通过这种组合，可全自动测量参考点标，偏差在 $3\mu\text{m}$ 到 $30\mu\text{m}$ 范围以内。这些参考点标构成一个三维体积，ATOS测量头每次测量的详细结果在这个三维体里得以自动转换，这样可保证摄影测量的准确性。

**三重扫描原理** – 系统将精准条纹图案投射在物体表面，两台摄像机按照立体摄像工作原则进行记录。由于已事先标定两台摄像机及投影头的光束路径，所以可根据三个不同的射线交点计算三维曲面点：左侧摄像机视向/右侧摄像机视向，左侧摄像机视向/投影头光束和右侧摄像机视向/投影头光束。特别是对于反光的表面和凹凸的物体，使用这一原理的优势明显。如果因反光或凹凸等原因而在一组组合无法形成射线交点，则还有其他两组可供使用。由此得到的测量点分布完整，少孔、不缺少点。



**蓝光技术** – GOM的投影技术使用细条蓝光，在图像采集过程中，可有效过滤周围环境光干扰。其光源能量十足，即便是非配合表面，也可缩短其测量时间。而其预期使用寿命则超过1万个小时。

**自行监控系统** – ATOS Triple Scan是一款能自行监控的测量系统。测量头在工作过程中能识别环境条件的变化，并可进行相应补偿。这时，测量头的软件对校准状态、转换精度、环境变化和部件位移进行持续性监控，从而保证测量数据的可靠性和准确度。



# ATOS Triple Scan

工业光学三维扫描仪



ATOS Triple Scan是一款高分辨率的光学扫描仪，可快速提供精确的三维测量数据，以优化设计过程、改善工业生产流程。许多行业领域都采用ATOS测量头，检测例如钣金件、工模具、涡轮叶片、原型、注塑件以及压铸件等零部件。

ATOS Triple Scan以最先进的相机测量头、开创性的测量和投影技术为基础，为此测量头能提供非常精确的测量结果和完整的三维数据。ATOS Triple Scan功能强大，特别是在测量反光表面、精细结构和边缘时，其性能尤其令人信服。利用ATOS技术，还能显著减少单次扫描数量，加快整体测量流程。

## ATOS Triple Scan的应用

在标准化测量设备ATOS ScanBox内，ATOS Triple Scan可用于部件的全自动测量和检测。ATOS ScanBox是一套由GOM公司研发的整体光学三维测量系统，应用于生产和制造过程中的质量控制。当ATOS Triple Scan用在ATOS ScanBox 5系、6系、7系和8系时，可为其附加安装一台Plus Box摄影测量头。这样便可以测量更大型的部件，或同时测量多个部件。

ATOS Triple Scan可与立柱式或台式支架组合，手动实施测量操作。针对半自动操作模式，提供有包括测量头的纵向线性轴组和固定装置的倾斜旋转装置在内的3轴机动装置以供使用。通过移动式转动台，有利于小型至中型测量物的自动测量。

使用GOM探针进行接触式测量 - 通过GOM探针，将全场ATOS测量与单个测量点的接触式三维测量相结合。由此便可对难以摄取的区域进行以点为基础的测量，以及测量规则的几何形状并直接与CAD数据进行比较。在GOM探针的帮助下还可以进行在线对齐。



# 工作流程

## ATOS Professional虚拟计量室软件 (VMR)

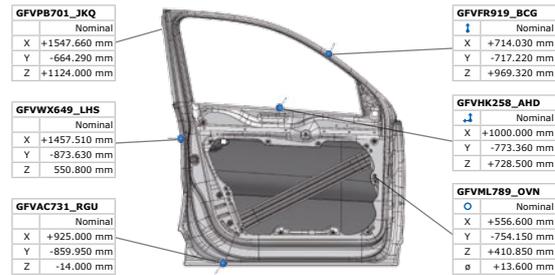
### 测量计划

**手动应用** – 基于CAD数据和测量计划，得以形成检测计划，然后ATOS测量头则可相对任意地对组件进行测量。每测量一次后，移动测量头或零部件，以测量还未测到的区域。所有单次测量被自动转换到一个共同的坐标系里，形成一个完整的三维点云。

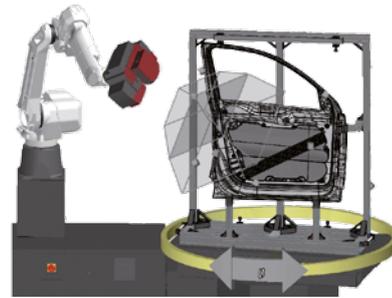
**自动应用** – 虚拟计量室 (VMR) 是自动化ATOS测量间中所有元件的中央控制站以及测量规划软件。在仿真模拟中，它模拟表现出真实测量环境的功能性。通过虚拟计量室，用户可使用相关系统，无需特别掌握专门的机器人编程技能。在虚拟计量室 (VMR) 内实施相关操作之前，对所有机器人运行进行模拟和检查，以保证安全。



**检测计划** – CAD数据集跟相关的测量计划一起被输入。出自测量计划的检测元素自动从测量计划获得相关测量原理。另外还可提前离线准备测量报告。测量流程结束之后，可随即显示实际测量结果。



**机器人编程** – 虚拟计量室中的自动扫描示教功能计算所有检测元素和CAD曲面所需的测量头位置。然后根据运行时间和防撞因素，接下来优化路径，改进位置顺序。正是由于自动扫描示教功能，可尽量缩短创建可靠且已优化运行时间的机器人程序所需的时间。



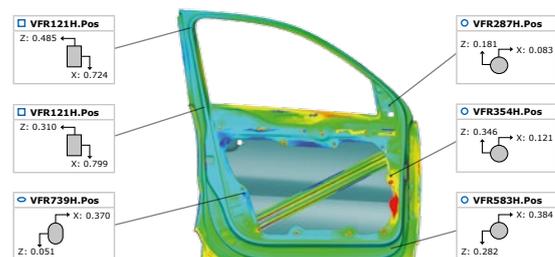
**烧机** – 离线创建的测量程序只需在ATOS ScanBox中通过一个自动化进程“烧机”一次。机器人运行到各个测量位置，在那里定义相关真实部件的各项测量参数，比如曝光时间等。通过特定的程序，软件自动识别部件镜像并相应调整条纹投影，以避免由于镜像而导致测量错误。



**系列测量** – 即用型测量程序可应用于系列部件的检测。机器人由软件完全控制，并依次运行到各个测量位置。每次测量时均检查其结果是否符合质量标准。由于软件的性能化性能，CAD数据状态的更改或测量计划的变化可被快速更新。



**测量评估** – 采集数据之后，软件计算出部件表面的多边形网格以及检测元素计划的相关实际值。实际数据跟标称数据进行比较，显示在报告中。测量结果自动保存为特殊的输出格式，比如统计质量控制的数据库。不同部件的测量流程均可完全自动执行。



# 测量和评估报告

## ATOS Professional虚拟计量室软件 (VMR)

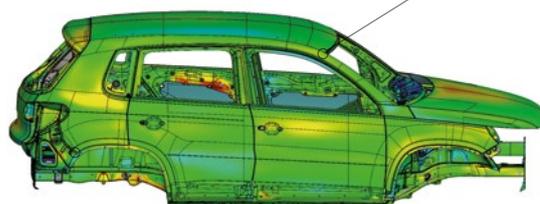
### 经过认证的检测软件

为确保达到精准的测量精度，GOM软件套装经过了德国联邦技术物理研究所 (PTB) 和美国国家标准技术研究所 (NIST) 的测试并获得其认证。对比由软件获得的结果和相关参考结果，证明了本检测软件的精确性。GOM软件被认证属于测量误差极小的软件，位于一级产品之列。

**标称数据与实际数据比较** – 计算出的多边形网格用于描述自由曲面和标准几何形状。利用曲面比较功能，可将它们与样图进行比较或者直接与CAD数据集进行比较。通过软件，既可以实施型面三维分析，也可以进行截面或点的二维分析。另外还可根据CAD数据生成例如线、面、圆或圆柱等标准几何形状。

Surface point 114				
	Nominal	Actual	Dev.	Check
dN			-0.21	
Y	+819.21	+819.01	+0.20	

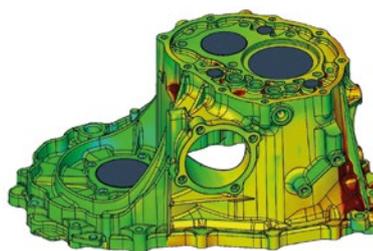
Surface point 67				
	Nominal	Actual	Dev.	Check
dN			-0.12	
Z	+1158.68	+1158.57	-0.11	



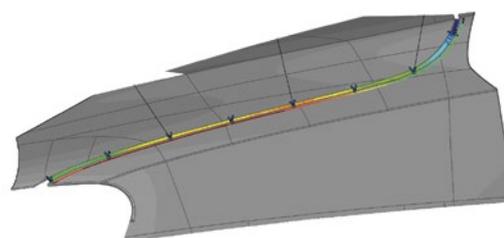
Circle 85				
	Nominal	Actual	Dev.	Check
X	+2829.90	+2830.19	+0.29	
Y	-874.22	-873.24	+0.98	
Z	+378.80	+379.34	+0.54	

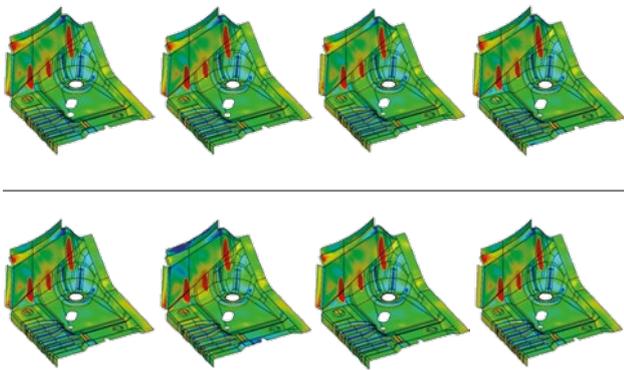
Circle 42				
	Nominal	Actual	Dev.	Check
X	+236.00	+236.47	+0.47	
Y	+418.00	+418.02	-0.02	
Z	-67.50	-67.51	-0.01	

**对齐** – GOM三维应用软件包含所有标准对齐功能。其中包括：RPS对齐、基于几何元素的逐级对齐、在局部坐标系中的对齐、利用参考点对齐和不同的最佳拟合方法（如全局最佳拟合和局部最佳拟合）。用户也可以使用自定义对齐算法，比如在涡轮叶片上进行如平衡梁或平衡嵌套的对齐操作。



**基于曲线的检测** – 基于全局数字化数据，构建各种曲线并可视化显示各项特征。比如可以摄取边缘曲线、分析半径和设计线，以及创建样条曲线等。基于曲线的检测也用于评估齐平和缝隙。

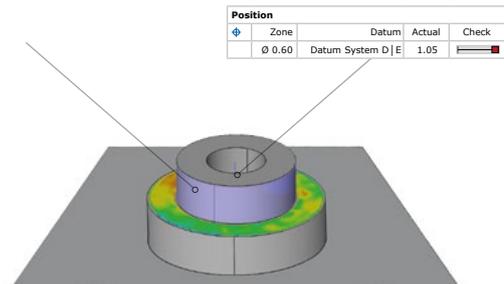




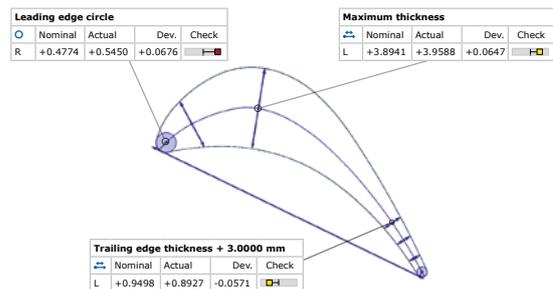
Point 1.n		Tolerance [-1.00 + 1.00]	
		Avg	-0.46
Cp 1.27		Sigma	+0.28
CpK 0.69		Min	-1.11
		Max	-0.18

**趋势、SPC和变形分析** – 凭借GOM软件参数化方法，可针对比如统计过程控制 (SPC) 或变形分析的多重评估结果进行趋势分析。这样便能够在同一项目内对多个部件或阶段进行全面评估，从而测定Cp、Cpk、Pp、Ppk、最小值、最大值、平均值和标准差等统计分析数值。

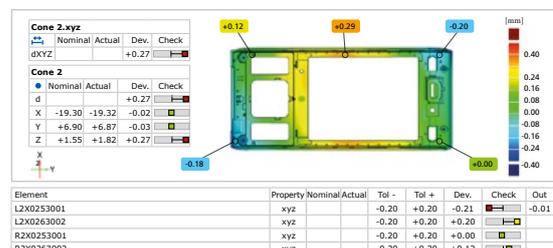
**GD&T分析** – 与单纯的尺寸分析不同，GD&T分析着重于零部件的功能性层面。相关的GD&T元素有比如平面度、平行度或圆柱度等。另外还可对两点间距离和最大实体要求以及局部和全局坐标系里的位置公差进行标准分析。



**翼型件检测** – 软件提供用于涡轮叶片质量控制的特殊功能，可以根据二维截面检测比如涡轮叶片的轮廓中线、轮廓弦线或轮廓厚度。另外还可以计算轮廓的重心、半径和扭转。



**报告功能** – 通过报告模块，用户可以生成包括截图、图像、表格、图表和文本等内容在内的报告。在用户界面中可显示结果并对其进行编辑，以及输出为PDF文件。用户自定义的模板可以重复使用，保存在报告中的各项截图都可以在三维窗口中还原。



# 移动式三维计量

## 现场测量分析

在生产进行过程中，必须对工具、系统和部件等进行检测，以尽快进行修正。如今，直接在生产过程中使用的移动式测量系统的应用范围越来越广。

GOM公司出品的各种移动式测量系统使用性高度灵活且精度极高，已成功应用于众多工业领域。GOM的便携式系统可直接应用于生产线或在测量物上使用，不需要将零部件从工艺流程中取出并运输到计量室。通过这种方式，以前在最终产品上才能发现的缺陷，如今在形成时就能现场识别。由此还能避免耗费时间查找错误源。



## 测量大型物体

检测船舶、工业或风力发电机等大型物体时，对测量设备的灵活性和机动性要求非常高，GOM公司的TRITOP测量系统因此应运而生。这套三维坐标测量系统完全无需线缆，手动实施测量。与ATOS Triple Scan系统组合使用，它甚至能高分辨率测量超过30米的大型物体。

TRITOP便携式光学摄影测量系统能精确定物体点的三维坐标，不受环境条件的影响，并由此计算出各种物体和组件的三维位移及形变。



Inspection point 67				
↑	Nominal	Actual	Dev.	Check
dN			+0.32	
Y	+858.60	+858.87	+0.27	

Flush & Gap				
↕	Nominal	Actual	Dev.	Check
F	+1.90	+1.91	+0.01	
G	+3.40	+3.50	+0.10	



# 自动化三维计量

## ATOS ScanBox

ATOS ScanBox是一套由GOM公司研发的整体光学三维测量系统，用于生产和制造过程中的质量控制。在全球范围内，已有几百台ATOS ScanBox投入运营，并成功应用于多种工业领域中。根据零部件的尺寸和应用范围，有八种型号可供选用。

**标准化的质量** – ATOS ScanBox是经过机械安全规范认证的标准型测量系统，已广泛应用于众多应用领域。与根据项目特定的系统完全不同，这种系统不会在成本、性能或供货日期方面给客户造成风险，在下单购买系统之前，客户就可在设计完全相同的ATOS ScanBox中进行试用测试，以验证测量设备的性能。

ATOS ScanBox一般可在短时间内提供现货。根据类型，小型系统 (5系) 的调试运行工作可能需要几天时间，大型系统 (7系和8系) 则可能需要两周。整个运动系统都建立在坚固耐用的自动化部件的基础上，而不仅是依靠精密机械。即使在严苛的环境条件下，系统损耗也不大，并保证完全的精度。

**节省空间** – 所有ATOS ScanBox型号都采用简洁的设计。ATOS ScanBox 5108和5120测量设备不需要固定在工厂车间的地板上或专用的测量台上，可在短时间内将其运输到所需位置。只需提供电源，就可在现场即插即用。

## ATOS ScanBox系列

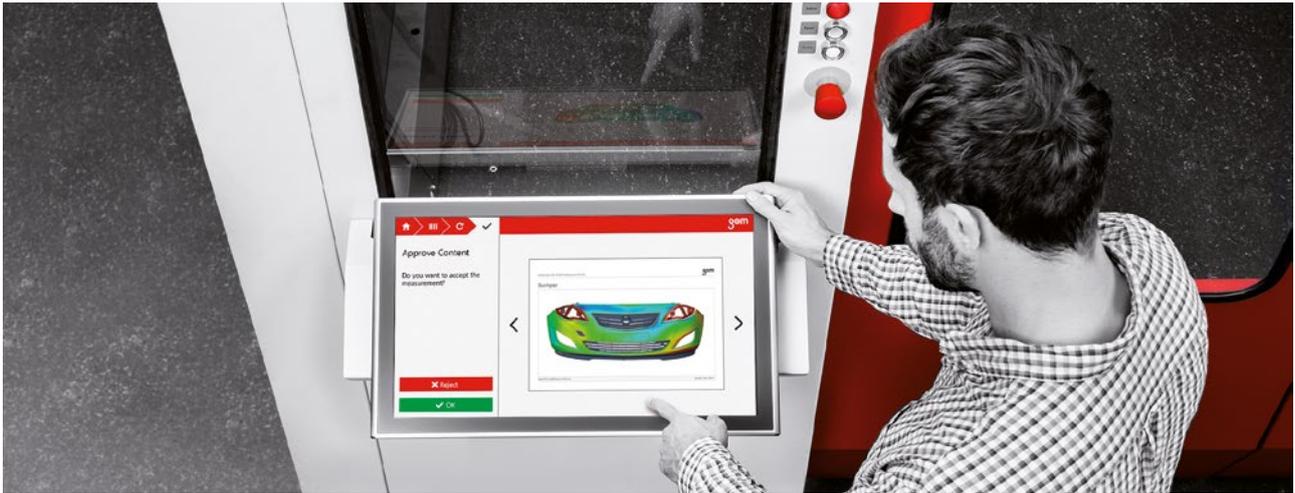


第5系



第6系





**操作简单** – Kiosk过程控制界面是用于简化ATOS ScanBox操作的特殊用户界面。这一软件程序自动处理整个过程控制并执行测量和检测工作流程。由于减少了人工操作干预，从而确保高精度测量及其数据质量：测量参数、测量数据和操作系统均得以保护。

**测量速度快** – 对比传统的接触式坐标测量系统，ATOS ScanBox将组件的测量和检测时间缩短一半以上。

**“闭环”与“开环”的区别** – 使用以机器人为基础的测量系统时，光学扫描仪对着组件移动扫描。要将在所有位置的测量转换到一个坐标系统中，必须高精度确定这些位置，因为机器人的定位精度不足以完成这些测量任务。

在“开环”测量流程，有另一套测量系统对扫描仪进行追踪。由于追踪系统的运动，导致测量误差，造成固着不牢、振动等干扰。这时因为光学追踪仪无法有效跟踪扫描仪，则难以测量车身周围或内部。

在ATOS ScanBox系统中应用“闭环”测量流程，没有任何周围障碍影响，首先通过摄影测量确定测量物特征的三维坐标。在后续扫描过程中，扫描仪将根据之前确定的特征确认自己的位置并高精度转换到全局坐标系。



第7系



第8系

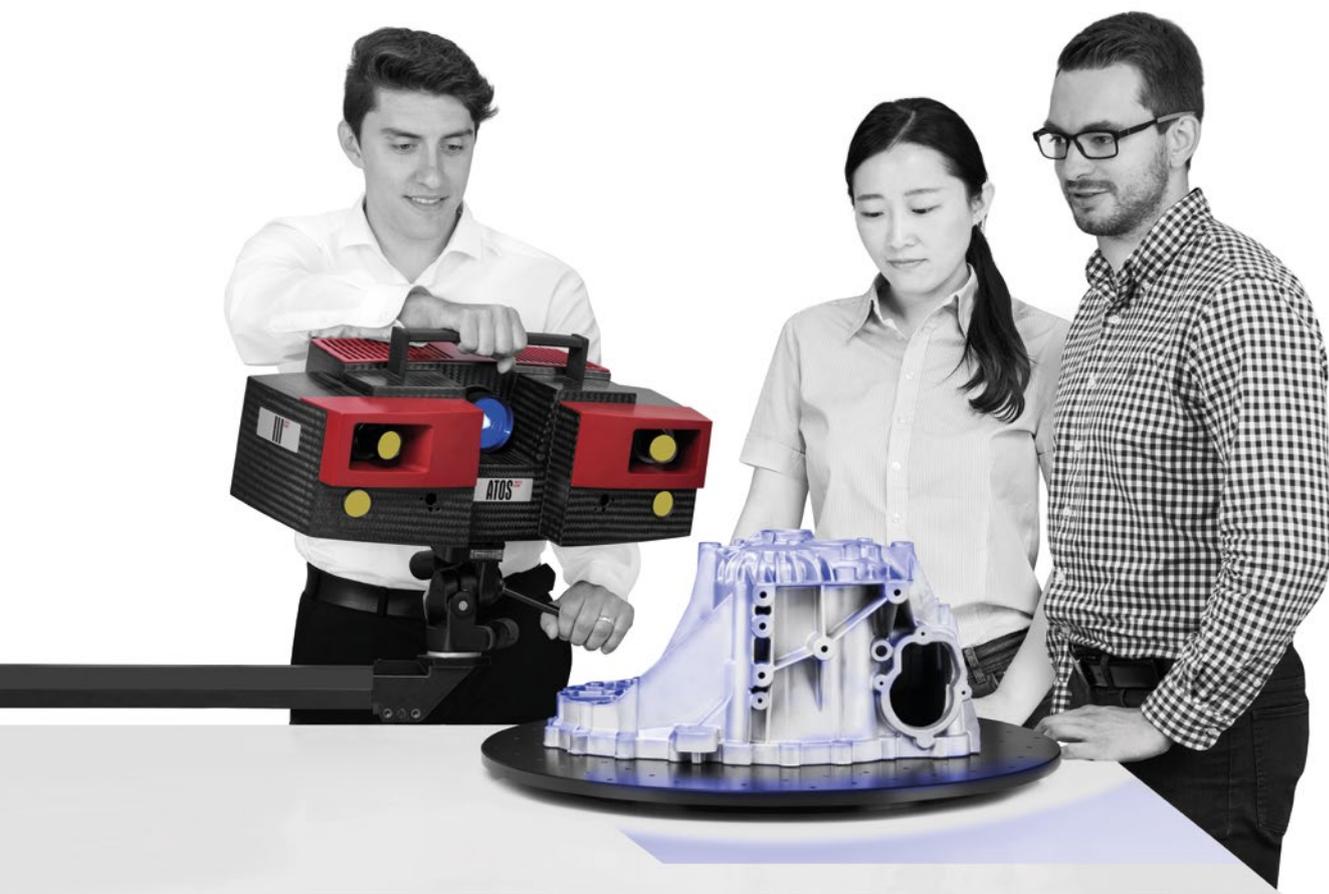
# GOM服务支持

## 技术支持和培训

在产品使用期间，GOM为用户提供全方位的服务和支持。GOM的应用工程师遍布全球，利用使用当地语言的优势，在现场为用户提供测量系统调试服务或提出具体的测量建议等。利用电子邮件和电话等通讯手段，GOM技术支持团队可为您解答关于软件和硬件以及应用过程的所有问题。通过各自的更新程序，GOM用户及时获取最新相关应用。

GOM不只提供测量系统，同时还致力于推广相应的专业技术知识。为此，GOM公司在全球范围内为初学者和高级用户提供标准化的培训课程。

在网址为[www.gom.com/service](http://www.gom.com/service)的GOM Service Area（GOM技术服务区）中，注册用户有权使用这里提供的相应产品手册和视频教材。其中的Knowledge Base（知识库）板块也有介绍硬件和软件的文章。在GOM Forum (GOM论坛)中，用户可以向其他用户以及GOM专家提出问题、交流经验。



## ATOS Triple Scan

这类工业光学三维扫描仪在扫描过程中可采集多达2x1600万个测量点。测量的精度、分辨率和区域尺寸可以自由定义。不仅能满足注重细节的精细部件的高分辨率要求，还能快速数字化处理大型件。

	ATOS II Triple Scan	ATOS III Triple Scan	ATOS Triple Scan 16M
测量区域[mm <sup>2</sup> ]	38×29 – 2000×1500	38×29 – 2000×1500	170×130 – 810×610
工作距离[mm]	490–2000	490–2000	440–800
测量点/每次扫描	5百万	8百万	1千6百万
尺寸[mm]	约570×340×240	约570×340×240	约570×340×240
操作温度	+5°C到 +40°C, 不凝结		

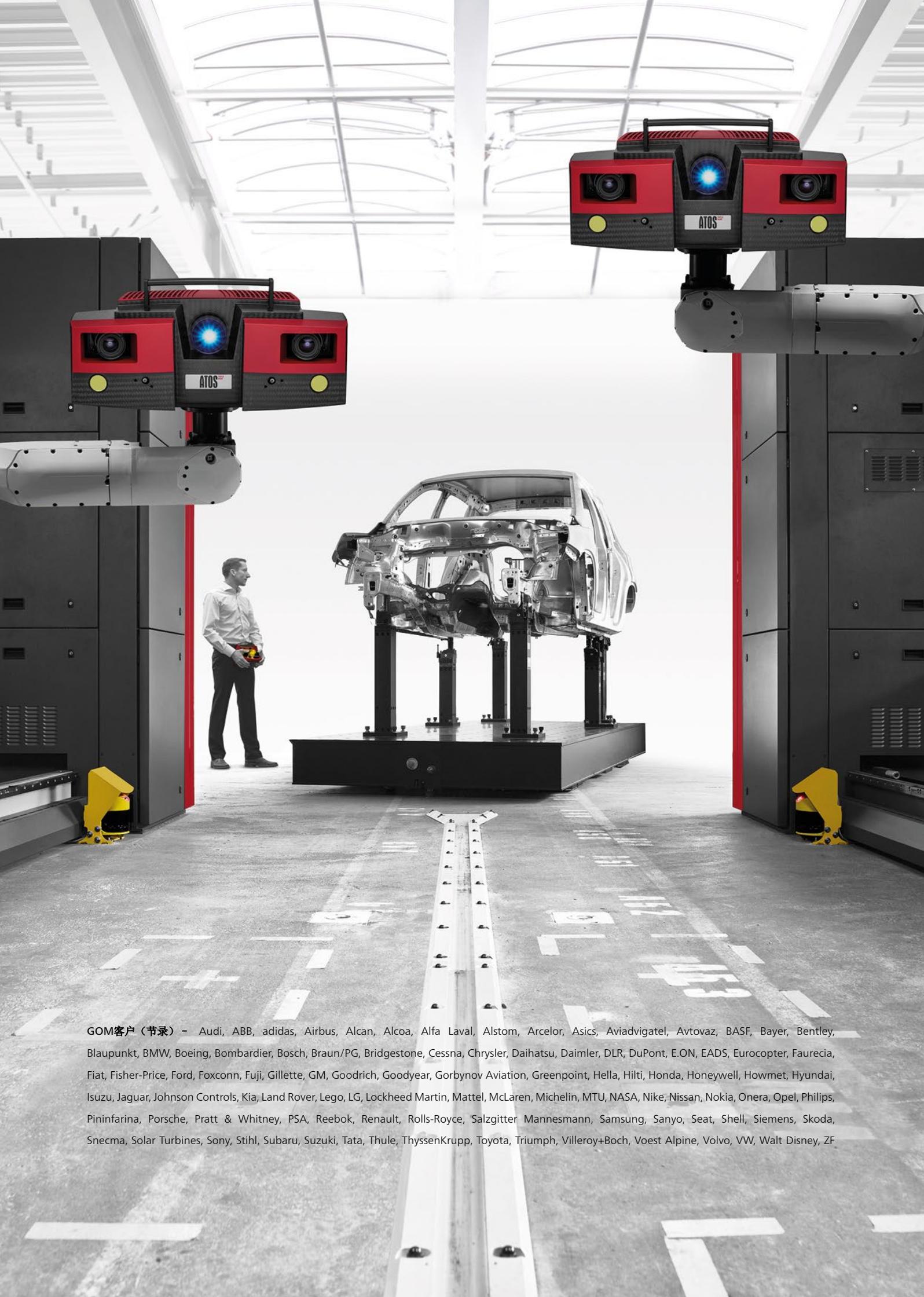
## ATOS ScanBox

ATOS ScanBox有四种型号以供不同应用使用。从测量尺寸不超过500 mm的小型复杂组件，到达6000 mm的大型沉重组件都可测量。ATOS ScanBox 7系和8系采用模块式结构，由此可根据具体需要在ATOS ScanBox的两个系列之间进行扩展，或者从7系扩展升级为8系。

	ATOS ScanBox 5108	ATOS ScanBox 5120	ATOS ScanBox 6130
尺寸[mm]	2000×2550×2700	3300×3300×2700	4250×4250×2700
零部件最大尺寸[mm]	最大至Ø 800	最大至Ø 2000	最大至Ø 3000 mm
零部件最大重量[kg]	最大至300	最大至500	最大至2000
自动轴	7	7	7
开口宽度[mm]	800	1400	3100

	ATOS ScanBox 7160	ATOS ScanBox 7260
尺寸[mm]	4750×10150×3900	8750×10150×3900
零部件最大尺寸[mm]	最大至6000×1250	最大至6000×1250, 转动台区域最大至Ø 3000
零部件最大重量[kg]	不限	不限, 转动台区域最大至2000
自动轴	8	9
开口宽度[mm]	3050	3050, 转动台区域3400

	ATOS ScanBox 8160	ATOS ScanBox 8260	ATOS ScanBox 8360
尺寸[mm]	5750×10150×3900	9750×10150×3900	13750×10150×3900
零部件最大尺寸[mm]	最大至6000×2500	最大至6000×2500, 转动台区域最大至Ø 3,000	
零部件最大重量[kg]	不限	不限, 转动台区域最大至2000	
自动轴	16	17	18
开口宽度[mm]	3050	3050, 转动台区域3400	



GOM客户 (节录) - Audi, ABB, adidas, Airbus, Alcan, Alcoa, Alfa Laval, Alstom, Arcelor, Asics, Aviadvigatel, Avtovaz, BASF, Bayer, Bentley, Blaupunkt, BMW, Boeing, Bombardier, Bosch, Braun/PG, Bridgestone, Cessna, Chrysler, Daihatsu, Daimler, DLR, DuPont, E.ON, EADS, Eurocopter, Faurecia, Fiat, Fisher-Price, Ford, Foxconn, Fuji, Gillette, GM, Goodrich, Goodyear, Gorbynov Aviation, Greenpoint, Hella, Hilti, Honda, Honeywell, Howmet, Hyundai, Isuzu, Jaguar, Johnson Controls, Kia, Land Rover, Lego, LG, Lockheed Martin, Mattel, McLaren, Michelin, MTU, NASA, Nike, Nissan, Nokia, Onera, Opel, Philips, Pininfarina, Porsche, Pratt & Whitney, PSA, Reebok, Renault, Rolls-Royce, Salzgitter Mannesmann, Samsung, Sanyo, Seat, Shell, Siemens, Skoda, Snecma, Solar Turbines, Sony, Stihl, Subaru, Suzuki, Tata, Thule, ThyssenKrupp, Toyota, Triumph, Villeroy+Boch, Voest Alpine, Volvo, VW, Walt Disney, ZF

# GOM有限公司

## 精密工业三维计量

以最新研究成果和创新技术为基础，GOM有限公司开发、生产和销售关于工业和自动化三维坐标测量技术以及三维测试的软件、设备和系统。

GOM有限公司有超过60个的工作站点，拥有1千多位计量专业技术人员，提供专业的技术咨询和服务，更有现场服务和使用当地语言的优势。此外，GOM还通过培训课程、研讨会议和基于应用的专题研讨会等方式，分享工艺流程和测量技术等方面的专业知识。

位于德国布伦瑞克市的GOM有限公司自1990年创建，一直以来致力于测量技术的研发和推广。目前，各个研发部门共有100多位工程师、数学家和科学家，正努力塑造现在和未来的测量技术。

如今已有超过1万4千台GOM系统设备服务于汽车、航空航天和消费品等行业的众多国际性企业及其供应商、研究机构和大中专院校中，为提高产品质量、加快产品开发及制造流程起到了良好的作用。



GOM有限公司总部位于德国布伦瑞克市

初洋笙（上海）机电科技有限公司  
地址：上海市宝山区陆翔路111弄1号楼1614A室  
联系人：刘小姐  
联系电话：021-5667 2032  
邮箱：info@triarction.com



[www.gom.com](http://www.gom.com)