

测量

# 3D 测量帮助汽车行业提高质量和生产率

在制造行业中，谈到产品开发和实施时，效率、质量和成本是首要问题。许多公司都在不断地寻找能够改进工作流程的解决方案，以便达到事半功倍、消除无用功或通过创新提高产量的目的。

文 | Eddy Lek, FARO Technologies 公司

对于汽车制造商来说，重点就在于在保证产品质量的前提下加快上市时间或提高生产速度。3D 测量系统对于汽车行业来说并不陌生，下面是汽车行业的用户使用 3D 测量系统来简化工作流程和降低总体成本的五种应用方向。

## 虚拟模型快速成型和逆向工程

尽管出现了 3D 计算机建模系统，粘土建模是汽车制造商目前仍在使用的另一种方法，从按比例缩小的到全尺寸的车模型，乃至内部和各种其他部件的实体模型（例如车轮、内饰部件和方向盘）。

由于设计流程可能始于粘土模型，制造商发现激光扫描技术非常有用，能够对这些粘土模型进行快速扫描，以便将它们转化成计算机辅助设计 (CAD) 程序，能够进一步评估或处理的数字化数据。

事实上，现在已经有同时具备接触式和非接触测量能力的设备给供应商使用，这从根本上将 3D 建模流程整合为一个简单的步骤。使用便携式激光扫描头，用户可以快速而轻松地实现粘土模

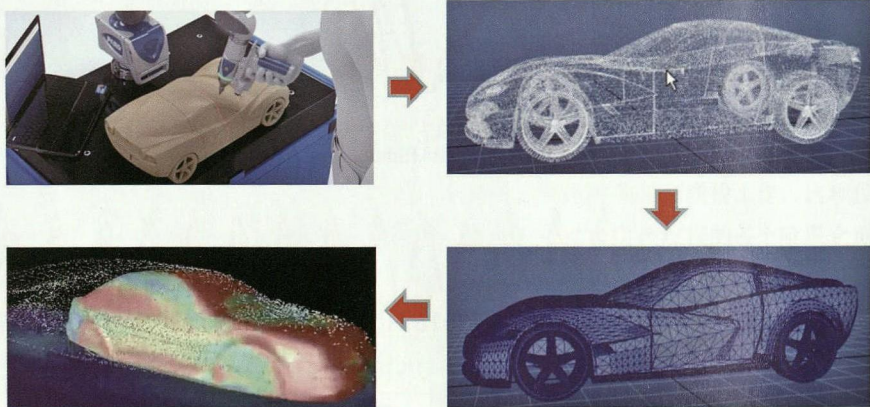


图 1 通过激光扫描技术将粘土模型转化成 CAD 模型的数字化处理

型的数字化。生成虚拟模型之后，就能将其分发至各个部门，以便开展进一步评估和设计评审，例如计算流体动力学 (CFD) 检测、有限元分析 (FEA)、风洞气流模拟、碰撞模拟和其他检测。

除此之外，一些潜在的问题还能够将在将部件装配在一起之前就被发现。在将部件运至工厂之前，可以对部件进行虚拟装配。对于怀有数字化工厂愿景的公司来说，这种“虚拟装配”部件的能力是必须的，这能帮助汽车制造商大大节省成本。

另外，工程师们经常使用 3D 成像仪从现有的部件上提取 CAD 数据，以便使用这些数据来复制产品或修改设计。3D 成像仪能够根据需要被集成到生产环境，它可以同旋转工作台、机器人或工业检测单元安装在一起。技术的进步使得测量设备供应商所提供的 3D 成像仪能够进行高分辨率扫描，在机处理数据，并根据实际要求使用多成像仪阵列，所有这些都最大限度地缩短检测周期。随着这类技术的出现，希望找到一种有效的方法来进行制程中或近制

程检测的汽车制造商前所未有地获得了更多选择。

## 车身和冲压模具检测

乘用车通常由数百个冲压成型的金属部件组成，其中包括结构部件、内饰板以及构成汽车外观的可视面板（例如发动机盖、挡泥板、车门、车顶等）。这些部件的可视表面的质量是实现整车总体美观性的关键，并且受到制造这些部件的冲压模具的质量的影响。

在制造出合格的面板部件之前，冲压模具往往要经过多次修改。这意味着到准备用于批量生产时，模具的表面看上去与其初始的 CAD 模型截然不同。汽车制造商通常需要捕捉修改后的冲压模具的扫描数据，以便更新 CAD 模型来反映这些修改。如果冲压模具在运输期间以任何方式遭到损坏或改变再或需要另一个模具，就可以很轻松地复制出第二个模具。

便携式坐标测量仪 (CMM)，例如激光跟踪仪和关节臂，已被证实在进行此类检测工作时能够为工程师们提供极大的帮助。因为测试面板和冲压模具通常比较笨重，所以制造商非常看重线上检测能力。不需要将物体运送至温控室进行测量，工程师们只需将便携式坐标测



图 3 安装有激光扫描头的关节臂

量仪带至生产线即可。这帮助制造商节省了时间和人力，而且提高了工作场所的安全性。

## 生产夹具检测

生产夹具被用来牢牢地固定和控制工件的位置，以便使工件保持特定的方位。通过控制好所有自由度，这种工具能够让操作人员对每个工件一致地完成相同的操作。

设计不良的夹具会导致整个生产线出问题，因为即使部件出现微小的误差，

也能在装配时造成较大的麻烦。例如，部件的实际规格与设计规格存在细微的偏差，就会在焊接过程中导致无法对准。这类问题最终可能导致产品被召回或浪费时间（例如：返工、根本原因分析），并使制造商的声誉受损。出于上述原因，汽车制造商通常使用可靠的测量工具来检测其生产夹具，以确保所有关键部件的精确定位。这样，他们就能在生产过程中及早地消除潜在的问题，从而节省了成本、时间并避免了声誉损失。

用来检测生产夹具时，制造商认为便携式 3D 测量设备是一种非常有效的解决方案，主要是因为便携式 3D 测量设备不仅较为灵活，而且具有很高的精度。如前所述，在检测时，工程师们可以将坐标测量仪带到生产夹具旁，无需将夹具运送至位于工厂其他地方的检测站。这缩短了生产周期时间，并最终提高了制造商的生产率。

## 间隙和齐平度测量

间隙和齐平度测量是对汽车装配线上的制成品进行线上检测的一种最常用的方法。这种检测的目的是检查紧密相连的两个部件之间的水平和垂直距离（例如车门和车身之间的外表面区域），以确保它们未超出设计公差。

这种检测对确定汽车的视觉美观度来说非常重要，还能够让工程师们消除汽车发动机运转时可能产生的杂音。汽车制造厂商在控制间隙和齐平度公差方面越来越严格，有些厂商则将公差控制在  $\pm 0.3 \text{ mm}$  以内。要达到这种精度，制造商需要更佳的测量工具和方法来完成测量工作，例如具有激光扫描功能的便携式坐标测量仪。

FARO® Edge ScanArm HD 就是这类设备的经典款，它安装有能够进行非接触式扫描的激光扫描头。激光扫描是创建用于检测或逆向工程的密集点云的一种理想方法，这种方法还能快速地获取部件的完整表面模型。

该设备将激光束投射到要检测的部



图 2 工程师正在使用精密的便携式 FaroArm® 检测生产夹具



图4 利用关节臂，通过接触测头测量汽车座椅的“臀点”

件上，部件将激光束反射回扫描仪并由摄像头进行捕捉。利用标准三角测量法，从而确定和记录 3D 位置。通过使激光束移过整个表面，测头能够捕捉 3D 形态，以便作进一步处理。

汽车座椅人体工学

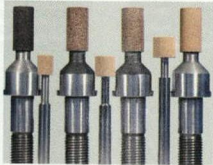
在设计汽车座椅时，“臀点”（乘客臀部在理论上的相对位置）是制造商在满足设计和法规要求方面格外需要注意的问题。重要的是，制造商必须确保臀点不超出安全公差。便携式 3D 测量系统，例如关节臂，能够让安全工程师快速而轻松地完成检测。关节臂内的编码器可以确定和记录球形测头在 3D 空间内的位置，并通过软件报告测量结果。使用坐标测量仪获得臀点的坐标，工程师们就能确定发生碰撞时乘客的关键安全因素，并能够正确地设计所需的安全功能。

除“臀点”外，制造商感兴趣的另一个问题是泡沫部件。使用非接触测量法，工程师们能够获得泡沫部件的扫描数据，以便进行表面偏差分析。利用软件将检测文件和参考文件（初始的 CAD 模型）进行比较并在彩图上清晰地显示差异结果，可以让工程师们快速地确定



图5 汽车座椅彩图，指示与初始 CAD 模型比较时测试件的偏差量

超出公差范围的问题区域。显然，在不同的生产阶段中，汽车制造商对先进的测量工具和方法具有较大的依赖性。测量技术在提高制造商的生产率和产品质量的同时，必定也会让消费者受益。当汽车行业随着市场需求不断发展变化时，为其提供支持的工作流程和方法也需要相应地发展和改进。如果能够快速认识到这些变化，测量设备供应商就能为汽车制造商提供敏捷的、有效的、满足需求的解决方案。MM



KREBS & RIEDEL  
珂箔石（上海）砂轮有限公司



- 陶瓷 CBN 磨具和金刚石磨具
- 陶瓷普通刚玉及 S-G 磨料砂轮
- 树脂结合剂的普通砂轮
- 金刚石工具
- 专用于凸轮、曲轴、齿轮、轴承、轧辊、成型磨削和强力磨削的加工



KREBS & RIEDEL  
珂箔石（上海）砂轮有限公司  
园业路151号 206室  
上海市嘉定区安亭镇  
邮编 201805  
联系电话：021-59950913  
Email: chen@krebs-riedel.com  
主页：www.krebs-riedel.cn

从1895年开始，我们致力于研发及制造用于高端磨削技术市场的砂轮产品。