

蓝光测量技术在汽车检测中的应用

□ 南京汽车集团有限公司/尹荣亮

以蓝光测量系统为代表的非接触式光学测量系统越来越广泛地被应用到车身尺寸测量当中。本文以南京汽车集团有限公司上线的蓝光测量系统为例，阐述此测量系统在车身覆盖件测量中的应用。

应用背景

传统的接触式测量技术在测量领域已经应用多年，技术成熟、应用广泛，是当今汽车行业车身及零部件测量的主流。其测量系统具有测量精度高、结构简单、技术成熟的优势，同时也具有以下缺点：测量速度慢、检验频次低、报警时效差，无法实现真正意义上的SPC监控，测量特征离散、分析手段单一，无法实现对精细特征的扫描，环境要求高、配套设施及能耗投入大。

随着光电技术的发展，非接触式光学测量系统在精度、可靠性上有了大幅度提高，已经越来越广泛地应用在测量领域，并代表了当今测量技术的发展趋势。蓝光测量技术是一种光学测量技术的俗称，与之对应的是被称作红光测量技术

的激光测量技术。蓝光测量技术最早在汽车行业的应用是产品设计阶段，制作零件三维数据模型的逆向工程，随后又在模具和零件的尺寸分析测量领域被广泛应用。在国外，蓝光测量技术已经被普遍应用于零件的分析测量。蓝光测量技术能够实现车身在线测量、外覆盖及冲压件常规测量、圆角/特征线等精细特征的分析测量等。

与传统接触式测量技术相比，蓝光测量系统具有以下优点：

- 1) 测量速度快、效率高、精度优良，具备大范围精细特征分析能力。
- 2) 系统柔性高、可扩展性强，节省测量支架等辅助设备投入。
- 3) 环境要求低、占地面积小，可应用于复杂的工业环境。

4) 维护成本低，后期持续性投入小。

三工位蓝光自动测量系统

通过深入对比非接触式测量技术与传统接触式测量技术的优缺点，考虑未来发展趋势、精益化生产、提高细节质量以及提升品牌竞争力等因素，全面借鉴国内外成功经验，为实现常规监控要求以及连续的高频次测量，南京汽车集团有限公司质保部测量室勇于探索，提出覆盖四门两盖总成、冲压单件的“三工位蓝光自动测量系统”。

该系统是将蓝光测量机与机器人结合，配合固定零件用的测量支架及自动上料转台系统，通过机器人编程，用高精度的机器人带动蓝光测量机运行，实现测量机在不同

的位置、不同的角度进行拍照测量，并且把所有车型的四门两盖整合到三个工位进行测量，节省了测量支架的投入及更换测量支架的时间，编程操作人员只需点击“零件预约”，就可以实现零件的自动上下料及零件的自动测量功能，整个测量过程在20min内完成，比三坐标测量时间缩短了近3倍，大大提高了测量效率。

在“三工位”另一侧预留了零件分析测量区域，它可以实现除常规外的一些冲压单件、焊接过零件、尺寸问题车等分析测量任务。目前南京汽车集团蓝光自动测量项目已经取得了预期的效果，并成为四门两盖总成监控的主要工具，同时监控车身生产工艺过程的稳定性，高效率地完成测量任务。该蓝光测量系统基本结构如图1和图2所示。

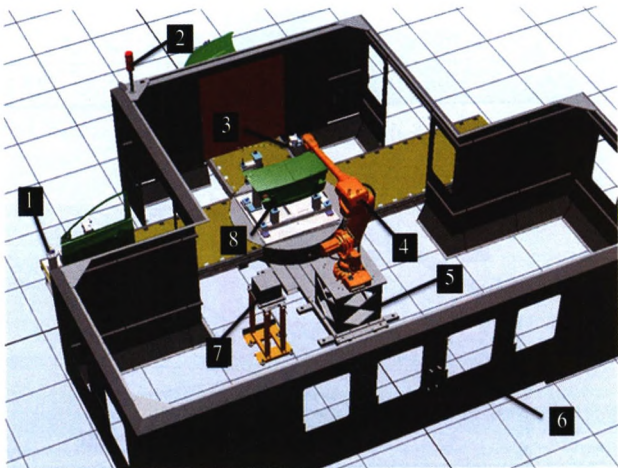


图1 蓝光测量系统基本结构

1—紧急停止开关 2—运行状态指示灯 3—为工业专业设计的光学测头
4—低负载型工业机器人 5—机器人支架 6—安全探测装置及护栏
7—TCO 温度补偿标准块 8—测量支架及转台

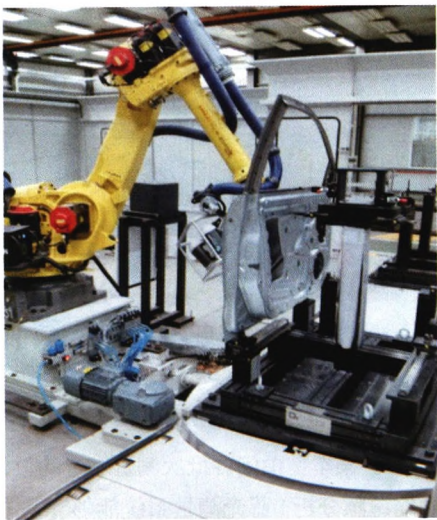


图2 蓝光测量系统实物展示

1.蓝光技术原理

Cognitens WLS400光学测量系统采用最新蓝光技术，利用结构光、非

接触三角法测量原理，通过光源将一定模式的结构光投射到物体的表面，在表面形成由被测物体表面形状所调制的光学三维图像，该三维图像通过三组相机拍摄获得物体二维的畸变图像。根据结构光的3D信息，利用三维重构技术经过在计算机计算处理（Coreview Measurement软件）得到物体表面的三维坐标信息。

Cognitens WLS400传感器在工件表面上投影一个不规则图案，三个相机同时捕获该区域图像，并通过特有的算法重构出3D点云数据，结合传感器技术和CoreView Measurement软件系统可以生成标准的三维检测报告。

2.蓝光测量系统的特点

蓝光测量系统的特点主要有：测量速度快、测量效率高、精度优良、重复再现性好、系统柔性高、节省测量支架、环境要求低和报告可读性强。

具体表现如下：

（1）高效的测量效率 蓝光测量技术的高效性，大大提高了测量效率。蓝光测量机能在20min左右完成整个门总成的测量工作，而且蓝光测量软件可以输出多种数据格式，通过与公司数据统计软件相结合，其数据报告阅读更加清晰，分析问题更加方便。

（2）宽松的测量环境 蓝光测量设备能在车间现场环境中应用，对周边环境的温度、湿度无特殊要求，除了需要避开日光、电弧光等强光源的干扰，对温度、湿度均可通过实时探测和软件补偿解决，出于防振要求，蓝光测量与三坐标

测量一样需要考虑建立点的地基振动的影响，防止在拍照时振动影响照片的质量。但是蓝光测量设备占地面积非常小，与三坐标测量机比较，地基建造的投资费用也大大降低。

(3) 简单易懂的测量报告 导出的色差图显示实际测量结果与CAD 数模理论值的偏差，偏差结果一目了然。

蓝光测量系统和传统测量系统的对比，见表1。

3.蓝光自动测量系统的应用

蓝光测量系统主要应用范围：用于实现四门两盖总成零件的非接触式尺寸检测（包括常规测量和分析测量）和冲压单件及内外饰零件的分析测量。通过对零件质量及装配关系的测量分析提高生产能力，同时监控车身生产工艺过程的稳定性，高效率的完成测量任务。

(1) 零部件局部色差分析 蓝光自动测量系统测量零件时得到的是整个零件的点云数据，而接触式测量得到的则是离散的、只是在测量报告中呈现的测量数据。蓝光测量系统根据零件的实际状态输出零件的色差图，可以直接反映零件的尺寸状态，并且可以从色差图上直接获取零件的偏差值，精准得到局部偏差，更有效地指导零件尺寸状态的整改。某车型左前门把手下部瘪塘分析整改前后测量对比如图3所示。

(2) 零件批量检测的统计分析 蓝光自动测量系统可以将同一零件批量检测的结果进行统计分析，快速得到分析结果，并且可以以色差图形式呈现，更直观地体现

表1 测量系统对比

项目	蓝光自动测量系统	悬臂式测量机
测量精度	型面、孔等特征≤0.1mm，切边特征≤0.2mm	≤0.09mm
测量范围	1) 机器人+测量仪：范围小，适用于门盖类小型零件的测量； 2) 机器人+导轨+测量仪：范围大，可广泛应用于各类零件	一般>6m，适用于车身类大型零件测量
测量效率	单幅拍照范围大，点云数据丰富，增加测量点数量几乎不影响测量效率	单电测量，测量时间的长短受限于测量点的数量
稳定性	根据周围环境，需定期标定	重复性、再现性优良
特征分析	测点连接，可分析圆角、特征线等精细特征	测量点离散，无法用于精细特征分析
基础要求	无需地基施工	需单独地基及减振措施
环境要求	适应工厂复杂环境	恒温恒湿环境
搬迁要求	便于移机	移机费用高，损失精度

注：绿色块表示优势，黄色块表示劣势。

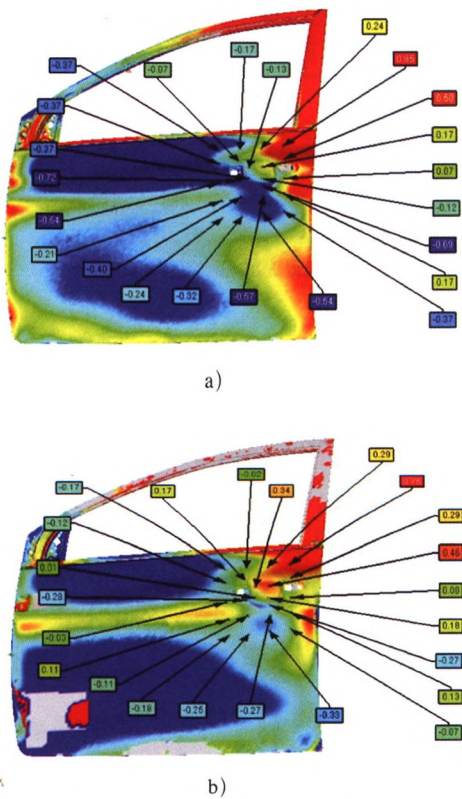


图3 某车型左前门把手下部瘪塘测量分析

a) 整改前 b) 整改后

本阶段零件尺寸状态。某车型前门各批次测量进行的数据对比如图4所示。

(3) 车身匹配缝隙分析 蓝光测量系统能够非常方便地分析车身零件匹配的FLUSH和GAP情况，而且具有测量结果直观、测量数据连续的特点，图5所示为前后门缝隙分析。

(4) 零件装配、电泳前后尺寸状态分析 蓝光自动测量系统应用到零件的分析测量中，其主要应用为：局部区域加密测量，指导现场模具或

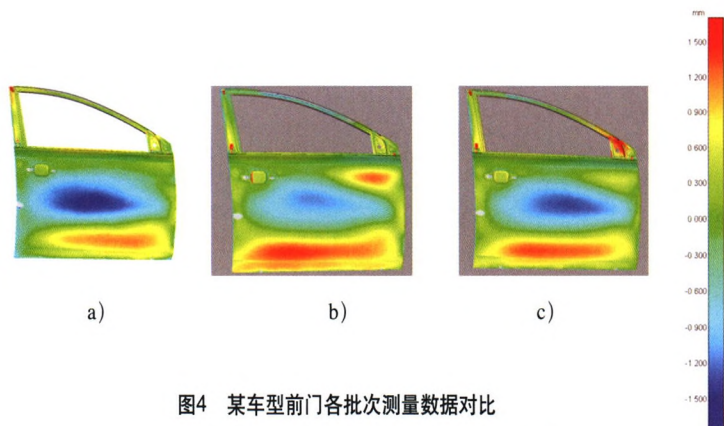


图4 某车型前门各批次测量数据对比

a) PPV1-2-MB b) PPV2-2-MB c) PPV3-1-MB



图5 前后门缝隙分析

者工装夹具整改；针对同一个零件分析外板坐标系和内板坐标系的差异；针对同一零件可以分析电泳前后、装配前后等情况下的尺寸差异。而且新一代的蓝光测量系统可以测量油漆后的车身零件，不需对零件进行任何处理，就可以测量出整个零件前后的变化区域点，解决了以往不便查看前盖总成在车身调整前后、电泳前后以及油漆前后变化趋势的问题。图6所示为某车型前盖电泳前后的状态对比，从色差图上可以直观看到零件电泳前后的变化区域。

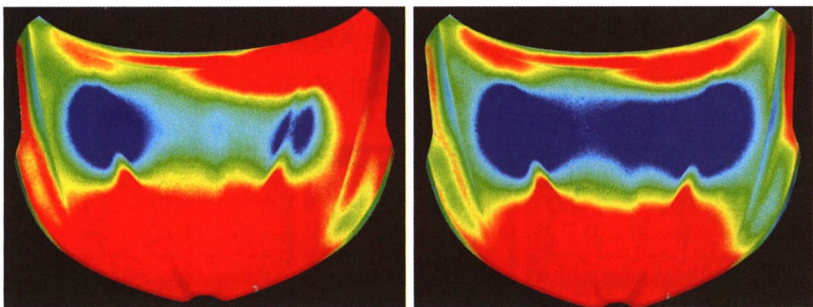


图6 某车型前盖电泳前后的状态对比色差图

a) 电泳前 b) 电泳后

(5) 零件焊接过程状态分析 蓝光测量可以获得庞大的数据源，通过色差图分析可以快速得到零件在焊接过程中的变化状态，找到问题根源点，极大地方便问题的分析整改，也为现场工装夹具的调整节省了宝贵时间。图7所示为某车型前门内板工序件焊接过程状态分析色差图。

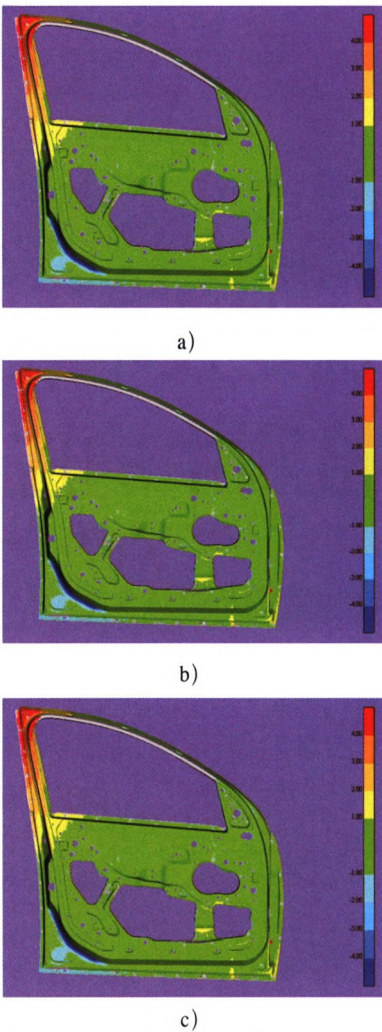


图7 某车型前门内板工序件焊接过程状态分析色差图

a) OP10工序 b) OP20工序
c) OP40工序

结语

综上所述，非接触式蓝光测量技术能够极大提高测量效率，增强精细特征分析能力，节省辅助设备费用并可应用于复杂环境，同时与传统接触式测量技术形成良好的技术互补。

同时蓝光测量技术还有很多值得探索和实践的功能，如海量历史数据的备份与电脑存储兼容性；对于高反光零件如何完全避免喷；双机器人系统配备测量头用于白车身总成的检测；机器人与测量系统的融合；实现车身测量的虚拟装配等。