光学测量技术在金属板材成形中的应用

香港宝力机械有限公司 （北京 100005） 王现军

近年来，随着世界经济和科技的快速发展，工业领域对测量技术和测量手段的要求越来越高。光学测量技术的日益成熟极大地丰富了工业测量手段和思路。德国GOM公司的ATOS光学三维数字化系统在金属板材成形中的广泛应用就是该方面最好的例证。

德国GOM公司的ATOS光学三维数字化系统基于结构光的三角计算原理，将可见光栅投射到被测物体表面进而获得其三维点云数据。

ATOS光学三维数字化系统技术先进，测量精度高，速度快，越来越广范地应用于逆向工程、工装夹具的制造和质量分析等领域。本文要描述的就是该系统在金属板材成形中的应用。

ATOS系统在金属板材成形中的应用可归纳为如下所示。

- ATOS三维测量
  - 模具
    - 逆向工程
    - 模具制造
    - 模具备份
  - 钣金零件
    - 仿真计算
  - 白车身
    - 质量检测

1. 获取数据

由于ATOS系统流动性好且扫描头可以自由旋转，实现任意角度测量，测量过程中工件或测量头都可以相对移动，所以可以从各个角度测量工件。由于Atos系统采用了参考点拼合技术，可以将不同角度测量的数据自动拼合在同一坐标系下之下，进而可以获得工件完整的几何形状点云数据。见图1。



图 1

强大的系统软件以原始测量点云数据为基础，不仅可将数据三角网格化处理后以STL格式输出，而且还可提取几何特征线（包括圆、边界线等）、切割截面线等。见图2。

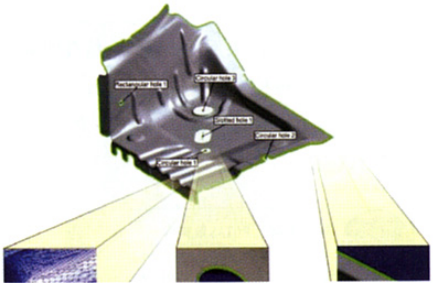


图 2

2. 质量分析

传统的钣金件的检测主要用CMM（Coordinate Measuring Machines）。用CMM测量工件时首先需要设计复杂的工装用以将工件定位在三坐标的工作台上；然后要

测量大量的点数据才能满足质量控制的要求。仅测量数据通常就需要花费1到2天的时间，更不用说设计工装的时间了。还有，最后出来的报告通常需要10到20页之多才能包含需要的测量尺寸和图表。质检部门还需要花费几天的时间来阅读研究报告并确认首件是否合格以及批量生产是否可以开始。如果首件不满足质量要求则整个过程还要重复。这样，通常批量的生产估计要到2到3周以后才能开始了。

该方法通常只能获取有限的质量信息（只有有限的点，没有面的信息）。如果要想得到全面的、详尽的、具体到工件每一细小部位的质量信息就需要花费更长的时间。在产品更新换代如此频繁的时代，时间就是效率。现在越来越多的生产厂家正在建立一种更有效、更安全的质量检验手段来缩短产品开发的周期。类似ATOS系统这种光学测量技术的诞生就弥补了这种遗憾。

ATOS系统的质量分析软件包提供多种诸如BEST-FIT、RPS、3-2-1等多种坐标拼合的方法。选择合适的拼合方法将测量的点云数据与CAD数据拼合后，点云数据就与CAD数据共存于同一坐标下。

数据拼合后，利用系统软件的质量分析功能就能分析出点云数据的误差信息。进而会得到如图3所示的全面的点云数据的误差分布色温图。误差分布色温图由右边误差带示意图和左边的误差分布图组成。该彩图详尽的描述了工件全部的质量信息。

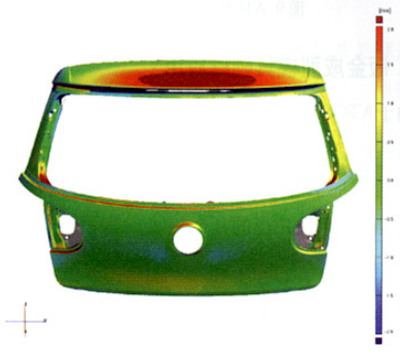


图3 误差分布色温图

在误差分布色温图中可以标注出任一点的详尽误差情况。见图4。

同样可以获得二位截面线的误差分布情况及截面线上每一点的误差信息。大致步骤是：在点云数据和CAD数据已经拼合的基础上用系统软件的截面功能在需要的位置分别作截面线，然后利用系统软件的功能对截面线作质量对比则可以得到界面的误差分布彩图，之后再标注出必要的具体点的信息就可得到如图5所示的截面全信息质量分析彩图。

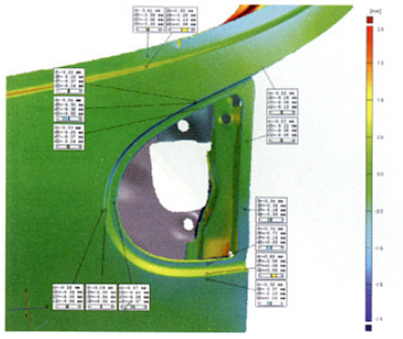


图4

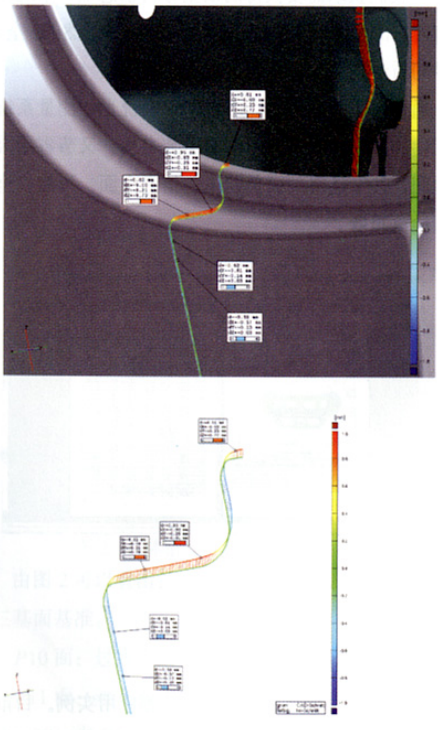


图5

图6表示的则是钣金零件中通常需要了解的工件边界的切割误差和回弹误差分析。具体步骤是：首先利用ATOS系统软件功能找出扫描数据的边界线，然后将点

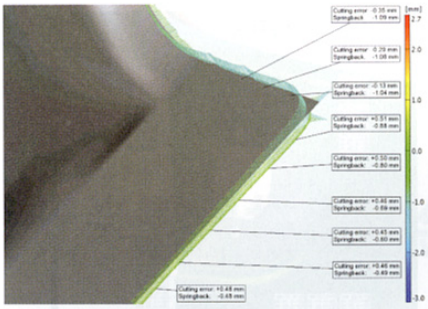


图 6

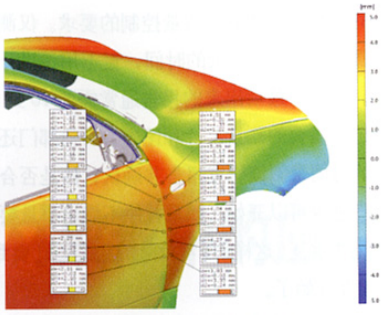


图 8

云数据与CAD数据拼合在一起，最后选择需要分析的边界执行系统软件的比较功能就可以得到如图 6 所示的边界误差和会谈误差分析彩图。这是其他测量手段通常不能完成的。

3. 输出报告

当我们获取需要获得的质量分析信息后，系统软件可将所有的信息汇总，自动输出一份一目了然的、全面、详尽的质量检测分析报告，如图 7 所示。

通过以上可以看出，用ATOS 系统光学测量系统控制工件的质量，既不用专门的工装夹具，又节省了大量的时间，且又能得到简单明了、信息全面、可靠安全的质量检测报告。



图 7

4. 应用实例

图 8 表示的是汽车白车身的检测应用实例。目前在几乎全部的著名汽车制造厂家都采用该方法来检测车身钣金件的误差情况。因为该方法得到的信息可靠、全面、详尽。比如德国大众目前购买了二十多套 ATOS 光学三维数字化系统，80% 的系统用于检测车身钣金件，包括汽车白车身及其成型模具等。

5. 自动测量

装配机械手后，利用ATOS 系统的宏程序功能就可以实现自动测量。这为板金冲压零件和装配组件在生产初期和组装生产过程中进行重复测量提供了方便。图 9 表示的就是装配机械手的ATOS 系统，安装了可以实现自动测量的机械手。宏程序可以控制机械手的运动。



图 9 ATOS 自动测量系统

6. 钣金成型模具领域应用

由于ATOS 系统能全面准确地测量物体的三维数据，所以该系统完全满足模具的逆向设计、仿真计算、数据备份、数控加工等方面的需要。这也是目前在国内外ATOS 系统应用最广泛的几个领域。

7. 结束语

光学测量技术越来越广泛的应用于工业产品的设计、生产加工和检测等领域。德国 GOM 公司的 ATOS 光学数字化测量系统逐渐在该领域得到广泛的应用。德国GOM公司和其中国区的总代理宝力机械有限公司将继续努力提升 ATOS 光学数字化测量系统的技术品质，提供优质的服务，在缩短产品的开发期、提升产品的质量等方面帮助客户提升自身的竞争力，竭诚为我国工业的发展做出应有的贡献。