

测量

是否需要扫描？

工业测量领域的专业人士一直担负着寻找检验部件最佳方法的任务。

文 | Jonathan Dove, Hexagon Metrology 公司技术销售工程师

是否扫描的决策取决于应用，工业测量领域的专业人士一直担负着寻找检验部件最佳方法的任务。在研究三坐标测量机（CMM）或评估现有设备能力时，讨论自然会转向 CMM 的辅助用品上。

目前已有若干解决方案存在，但每个方案都有其优点和缺点。关键难题在于找到既不会过度精确也不会精确不足的正确选项。

在测量中小型尺寸的部件时，可供选用的检验配件主要有 4 个类别。第 1 个类别是接触触发探头，这种探头可在部件上测量多个分散点。第 2 个类别是

模拟扫描探头，这种探头将沿部件表面滑行，一次采集数千个独立点。带式激光扫描器采用一个激光带来采集表面上数千个甚至数百万个点。最后一种是色阶白光传感器（CWS）可提供高精度的非接触式检查。

当面临是否要扫描部件的决策时，测量学专业人士会倾向于采用模拟扫描，因为模拟扫描能够采集大量高精度的 3D 坐标数据，并能轻松到达绝大多数区域。而由于这种扫描方式更有可能采集到所有关键性的表面形状，因此实用性特别好。

使用模拟扫描能够改善结果的可重复性并且降低测量的不确定性。但是，

在现实当中，部件扫描的决策存在着一些细微的差别，并取决于应用。那么，哪些方面容易出错呢？

在评估检查技术时，第一步就是了解整个制造流程，并思考有可能出错的地方。例如，如果这个部件是塑料部件，那么部件上有没有一个容易随着材料冷却和沉积而发生收缩的较厚区域呢？如果这个答案为“是”，那么这就是一项存在较大公差的关键外形，应当对这个外形进行扫描检查。如果这个外形存在非关键性外形并且公差较低，很有可能使用接触式探查就足够了。

当评估制造流程时，部件的用途也应当纳入考虑范围。如图 1 所示用于汽车部件上的塑料接头要求进行严密的密封以彻底消除进水的可能性。尽管这个接头的外形较为简洁，并且可以用接触探头轻松检查，但其形成密封部分的边缘有可能要求具有较为严密的公差，从而要求采用模拟扫描方式。

专业测量人员都会从头到尾熟练地检查制造流程以确定最合适的检查方式。图 2 所示为一把射钉枪，这把射钉枪在其原始压铸部件上存在一些有趣的外形特色。另外，在决定是否要扫描的过程当中，也需要考虑到各个机加工流程的因素。在这个特定部件上，制造商有可



图 1 这个用在汽车部件上的塑料接头要求进行严密的密封以彻底消除进水的可能性



图2 这个接受了激光扫描检查的铝压铸外壳有可能存在一些要求采用指针式探查或模拟式扫描的表面形状

能通过激光扫描压铸铝外壳来检查外形。

当检查其他外形时，特别是那些位于部件表面下方的形状时，模拟扫描或接触式探查就足够了。另一项要检查的表面形状是这个部件的插接表面，由于这里可能存在配合方面的问题，则模拟扫描有可能是一种适用于这种表面的更好选择。

公差情况怎么样？

正如上文所暗示过的，公差数据的给定将在决定理想检查方法时发挥作用。尽管激光扫描在开始后需要很长时间才能完成检查，但与其他方法相较而言，激光扫描在精确方面的表现仍然较差。

激光扫描不应在公差要求 $< \pm 0.01 \text{ in}$ ($1 \text{ in} = 25.4 \text{ mm}$) 时使用，但是对于那种公差要求较松且受外形限制而存在众多表面的部件则是理想的方案。接触探查能够达到较高的精度，但是与模拟扫描相比，这种探查方式的可重复精度较低。

模拟扫描可以认为是最为精确的部件检查方式，并且能够保持高达 $\pm 0.0005 \text{ in}$ 的公差。CWS 是一种高精度的非接触式检查方式，这种方式能够测量到小至 10 nm 的尺寸。CWS 一般用于那些接触式探头无法测量的过小外形，或用于要求采用非接触式测量的部件。

在测量一些特定的医疗部件时，诸如图3所示的肌骨假体，扫描则是最理想的方案。这是因为其外形检查需要高精度。在某些实例当中，如果不能对部件进行接触式检查，则最好通过 CWS 实施非接触扫描。CWS 对于高反光、透明和亚光黑的表面也特别实用。

在检查方案的另一端，有一些特定部件更适合采用分散点探查。对于公差要求较松的冲压部件，因为其外形不是问题，反而是孔位置的形状比较重要，则最适合采用点探查。即使这种部件有可能包含多种外形特征，但扫描精度就会过高并且会提高成本。

有些部件有可能存在多种编号，并且公差要求差



全面 国际 独到

先锋技术与行业革新：
慕尼黑国际陶瓷展，
世界陶瓷行业的中心。

- 来自逾40个国家的超过600家展商
- 展品近乎涵盖全产业链
- 知名演讲者将出席同期活动

立即订票：

ceramitec.de/tickets/en

Ceramitec 2015

Technologies · Innovations · Materials

2015年10月20-23日 · Messe München

▲反馈服务编码M4522

请联系：京慕国际展览有限公司

Tel. +86 10 8460-0553 · xuhong@ciec.com.cn

别也很大。在本例当中，多传感器坐标测量机是一种理想的选择方案，因为部件可以在同一程序内使用不同的传感器进行测量。在图 4 所示的汽车传动系统的压铸顶板上，存在一些孔公差要求较松的机加工外形特征，但在其内部，外形特征的精度要求很高。

由于这个部件上存在不同种类的外形特征，当从供应商处收到这个部件时，最初的铸件可能采用激光扫描。在机加工之后，则推荐对表面进行模拟扫描，因为这里很有可能存在公差要求很高的形状编号，为的是能够与传动装置形成密封。而钻孔也有可能需要接受扫描，或者根据其公差情况，采用接触探查以节约时间。

画笔还是铅笔？

当评估部件所用的检查方法正确时，想要达到的数据吞吐量也应当考虑在内，这方面主要有 3 种类别。

一种是单点方式，通常采用接触式探头探查，每次采集一个测量值，但是其速度相当缓慢，大约 1 个点 /s。

一种是模拟探查方式，它能够像用一支铅笔画出单根线条一样采集单行数据。属于这个类别的传感器是模拟扫描探头和 CWS。对于大量数据采集来说，带式激光传感器提供了高点密度数据，更像是一支画笔。

快速而准确地采集数据是一种极为



图 3 这个要求具有高精度的股骨植入假体需要采用模拟扫描或 CWS 扫描，这幅 X 光图像显示了一个已植入的股骨

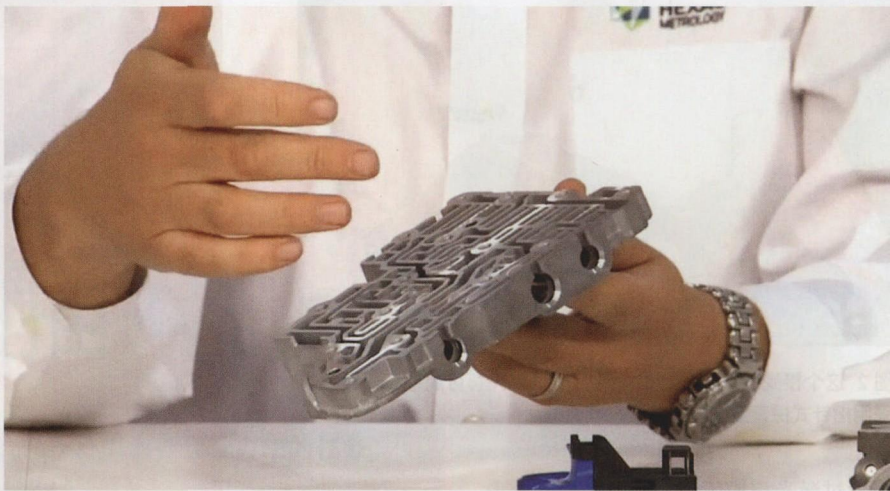


图 4 对这个汽车传动系统上的压铸顶盖的检验享受了多传感器坐标测量机所带来的好处

优秀的能力，除非这些数据能够为预定受众理解的方式呈现出来，这项能力并不能带来什么好处。当前发展趋势就是采用激光扫描方式，因为其速度快、非常精确并可以将所有需要数据一次性采集到。但是，在采集检查关键外形特征所需要的数据时，这种能力有可能并无必要。

一旦数据采集起来了，那么数据管理的问题就会浮现出来，如何处理这些信息的问题也就出现了。目标是简单地对比实体部件与其 CAD 模型吗？如果是这样，那么所关注的主要区域是哪些？

激光传感器可以采集数百万个数据点。如果这些数据的应用计划是查看部件外形看起来是什么样的，那么企业就没有看到数据可用于验证部件关键外形特征的真正用途。在许多情况下，数量过多的点数据有可能是有害的，而不是带来好处，这会导致软件和计算过程运行缓慢，或者在非关键性区域集中不必要的注意力。

检查成本是多少？

在检视不同探查方案时，最终的关注点是可用预算。将这一因素列为最后一项而不是第一项考虑因素是有原因的。任何组织应当首先研究针对其应用的最优秀技术。随后才应当了解其效益，

以及相关的成本节约幅度，并计算预测投资回报，只有在这时才应当考虑预算因素。

企业总是在追求下一项技术突破以帮助削减成本、提升产量或增加销售额。这导致一些人会追踪行业发展趋势，每次有新技术推出时都匆忙赶起时髦来。

这只是因为竞争对手在采用这项技术，并不意味着这项技术适用于所有企业。做事情与做好事情是不同的。缩小最佳方案范围需要努力，但是遵循正确的预见和调查，理想的方案将很快浮现出来。

准备达到黄金期了吗？

工业领域正在转向采用扫描解决方案的原因，一部分在于其数据吞吐量得到了改善，但也是因为目前创建部件图纸的方式所致。

在过去，提及部件时会指明宽度和长度尺寸。当今，产品生命周期在继续缩短。为了对现有部件实现迭代，使用宽度和长度数据过于复杂，并且变更起来用时过长。由于部件的完整形状受剖面所控制，变更 CAD 模型所需求的时间就大幅缩短了。由剖面控制的部件也会在自己内部嵌入 GD&T 剖面控件，当外形特征的位置包括在部件剖面当中时，扫描就变得特别实用。MM