

CMM

光学计量 让生产过程得到全方位改进

凭借体量轻的优势，复合材料正日益成为航空航天和汽车行业的新主流。高效迅速地研发各种新型复合材料产品成为这些领域众多制造商的首要目标。然而，复合材料产品的生产面临几大挑战，若不圆满解决，将无法生产出符合客户要求的产品。随着便携式计量解决方案（具体而言，即光学便携式 CMM）的出现，复合材料制造过程中的各种问题和挑战都将迎刃而解。

文 | Daniel Brown, Creaform 公司

如今，汽车和航空航天领域面临的压力日趋加大，制造商们必须努力提高燃油效率，提升环境绩效，这使得他们对复合材料的需求与日俱增。然而，复合材料产品的生产是一个复杂的过程，需要完成诸多截然不同的工序。

每道工序都可能出现零件收缩、变形、厚度误差和工具缺陷等质量问题。这不仅极大增加了质量控制团队的压力，也对其坐标测量机 (CMM) 提出了更为苛刻的要求。事实上，大量使用 CMM 势必会在生产初期增加许多往复工作，引发瓶颈效应，进而妨碍制造过程顺利进行。再加上，复合材料制造过程工序繁多，也为查找问题工序带来极大挑战。因此这意味着，需要不断地对复合材料制造的零部件进行反复修改，直至达到客户的要求、规范和公差标准。这样，会因测量设备的缺陷和误差而导致难以通过首件检测 (FAI) 或生产件审批程序 (PPAP)，从而造成时间耗费、成本增加、工期延误，并影响客户满意度。



解决方案

计量是确保复合材料质量的最佳方法。最常用的计量仪器是 CMM。传统的 CMM 固定在地面，速度往往较慢，需要将待测零部件移动到测量工具上。在工业环境中，复合材料制成的零部件

通常体积庞大，难以移动。这种测量系统无疑难以提供最快的速度（就编程和操作次数而言），以及最高的便捷性（相对于行业通常的容差标准而言，其精度水平过高）。因此，能够在车间环境中直接完成质检的计量设备才是理想之选。

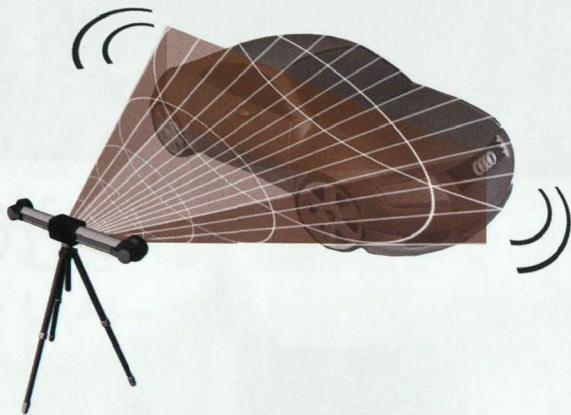


图 1 动态参考

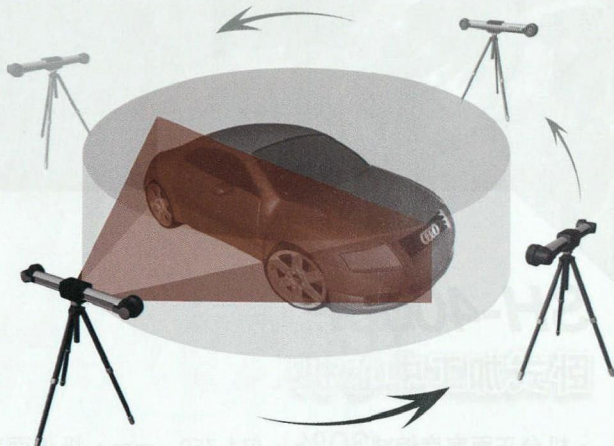


图 2 可扩展的测量范围

便携式 CMM（如测量臂、激光跟踪器和光学 CMM）支持这种方式的 3D 测量。便携式 CMM 具有易操作、速度快等优势，因而更适合在中间环节进行测量，可显著提升质检效果。

然而，所有这些测量工作都必须在车间环境中完成。车间环境往往复杂多变，并且难以建立固定的测量设置，这意味着在实践中使用臂式 CMM 和激光跟踪仪不具可行性。如果被测零部件在测量过程中发生移动、振动或摇晃，3D 检测和质检结果将会失效。

便携式光学 CMM 可以完美解决复合材料制造过程中的这些挑战。事实上，这也是唯一符合现实工业环境特定质检要求的 3D 测量系统。除了便于携带的优点外，光学计量的测量精度不受环境不稳定因素的影响。因此，光学 CMM 无需固定的测量设置，而且测量范围相对标准便携式 CMM 更为更广，甚至可以在测量过程中进行扩展。

接触式和非接触式测量的完美组合

便携式 CMM 可以轻松集成检测（接触式测量）和 3D 扫描（非接触式测量）功能，从而将两者的优势集于一身。当仅需执行夹具调整、关键特征检测等特定测量时，可以发挥检测功能操作易、速度快的优势，而当需

要执行完整零部件检测（FAI、PPAP、变形分析等）时，则可以利用 3D 扫描仪产生的巨大数据量。

动态参考

振动是生产车间中的普遍现象。振动可能来自附近的公路和铁路、生产和装运设备以及操作人员的操作。质量控制设备具有微米级的精度，因此如果不使用光学 CMM，这些振动势必对测量系统造成影响。光学计量系统由光学跟踪器和反射靶组成，可通过对被测零部件和测量设备进行同步光学跟踪来实现动态参考。光学反射靶用于创建一个锁定到零部件本身的参考系统，以消除物体在检测和扫描过程中移动所造成的影响。这样，无论环境是否稳定、用户经验水平如何、测量设置是否固定，测量系统都能保持始终不变的精度等级。

可扩展的测量范围

传统 CMM 的测量区域因机械设计的局限性而限定在工作台上，测量臂的测量范围则受到最大可达点的限制。而便携式光学 CMM 的测量范围可以进行扩展，并且无需进行额外的对齐或操作。只要光学跟踪器锁定目标，即可移动测量系统。这种系统具有能够轻松、动态扩展的灵活测量范围，可确保始终

如一的精度，也无需采用任何传统的蛙跳法，非常适用于零部件需要经常移动的大型复合材料零部件生产环境，为操作人员带来极大方便。最后，无线测头可由操作人员自由操纵，不与多关节臂、三角架或夹具相连，方便相关人员在生产过程的各道工序进行质量控制。

结果

综上所述，光学计量可以简化复合材料零部件的测量和质检工作。这项便携技术可以在生产过程的各个阶段全面提升测量的效率与可靠性，优化质量控制效果。借助这项技术，操作人员可以在生产车间直接进行零部件测量并且不受测量范围的限制，并减少对齐和相关操作，从而降低误差累积、减轻质量控制操作人员的压力、减少 CMM 瓶颈，最终提高生产效率。

借助光学计量，制造商可以提供更加完善的书面检测报告，从而促进和加快客户的验证和审批过程。此外，引入光学便携式 CMM 后，可以将固定式 CMM 解放出来，用于进行更高精度的测量工作，从而避免传统测量设备会出现的工作负荷瓶颈。

光学便携式 CMM 满足了复合材料制造的特定需求，将改进生产过程的每道工序，提升优质复合材料产品的开发效率与速度。MM