

适应汽车柔性化生产方式的检测技术

□ 上海大众动力总成有限公司/朱正德

□ 北京奔驰汽车有限公司/刘攀

本文阐述了适应汽车柔性化生产方式的检测技术，重点介绍了坐标测量机的新产品与新技术。

智能化生产的鲜明特征之一就是要把监控产品质量的重点转移到生产过程中的制造质量，以及提高对柔性化生产方式的适应程度。这就决定了坐标测量机必须作为一种工序检测手段进入车间现场。

为了迎合这一趋势，一些富有远见和前瞻性的仪器供应厂商在主流汽车企业的配合下，借助不断开发推出的新产品，以及新的检测理念，为提升智能化制造的应用做出了重要贡献。如不久前德国蔡司（ZEISS）公司推出的一款全新悬臂式机型CARMET（见图1），就是个典型例子。

“悬臂式”是一种技术上相当成熟的坐标测量机，已在汽车车身和覆盖件等类零件的测量中得到了广泛的应用，但被称为测量多面手的新机型CARMET仍然在多方面有所创新和突破：

（1）更强的通用性。整车加工链涉及到的覆盖面有车身分总成、车身骨架、整车，以及夹具、主模型等，尽管均选取“悬臂



图1 新机型CARMET正在工作

式”，但一般得采用几种机型才能胜任。而CARMET的新颖结构，尤其是其很有特色的测头和探针，使它能灵活地应对上述汽车企业加工链中的各种检测之需。

（2）严密的安全保护措施。在车间相对恶劣的工作环境下，测量机较之专用检具，结构显得脆弱和易损。为此采取了多项有效措施，如将光栅尺安装于线性导轨之间，而导轨安装在Y轴下方，从而降低了碰撞危险，即使在Y轴经受碰撞时也能提供可靠防护。而且，不同于大多数测量机所选用的齿轮驱动方式，新机型CARMET采取了

摩擦驱动，不但降低了噪声的齿轮驱动方式，在保护测量机自身和机器操作员的安全方面也发挥了积极的作用。

（3）集成控制系统（图2为上、下两种形式的装置）的应用。通过集成可移动的显示、控制单元，使操作者能更方便地进行分析测量，并在编制测量程序时更靠近测量点，在节省体力的同时提高了效率。

（4）软件的兼容性。所采用的车身和覆盖件测量及脱机编程的专用软件IDA具有很好的兼容性，通过DMIS接口可以兼容不同的测

量软件。

(5) 在采取了不少创新技术和简洁、实用的措施后，降低了制造成本，且该机器经久耐用，便于维护。对于以汽车厂为主的用户来讲，不但降低了初次采购时的投入，因日常维护和更换易损件很容易，至使整个维修时间非常短，使这台设备的生命周期成本大大降低。

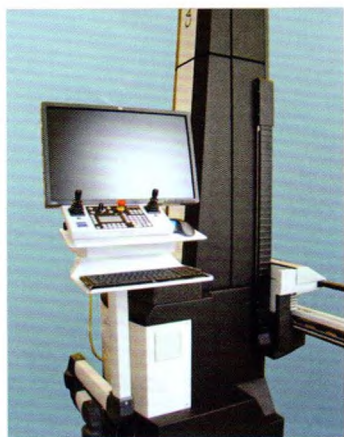


图2 两种形式的集成控制系统

此外，通过配备了灵活多变、适应性很强的夹具系统（见图3），使检测中的测量点将更容易触及；采用模块化设计，整体组成和布局合理，可以更快、更有效地配合主机完成不同的测量任务；该套夹具系统中还包含了所有的紧固件和用于紧锢的工具，故装备一套夹具后即可实现所有拆装、重组功能；由于系统的很多组件在不使用工具的前提下灵活调整，更易于自由搭配以实现个性化的测量需求，使这套新夹具系统拥有更好的扩展性。

虽然各种类型的高性能光学测量仪器已越来越多地进入了以汽车行业为代表的现代制造业，但客观地说，迄今在广大企业担当着主



图3 ZEISS的模块化夹具系统

体检测责任的仍然是三坐标测量机这些设备。然而，为了能更好地发挥它们的作用，除了通过上述技术途径外，还借助在更核心的检测装置方面采取的措施，有效地提升其功能。德国温泽公司推出的五轴联动扫描测量系统就是一个很好的案例。

系统通过采用以革命性的测头REVOTM为基础的五轴扫描技术Renscan5TM，如图4所示，从而具有了将三坐标测量机移动时因结构重量所导致的动态误差降至最小，从而显著提高扫描速度的优势。众所周知，为确保精确度，在大多数情况下，传统坐标测量机的扫描速度均限制在10mm/s左右，这就极大地限制了生产率。然而当采用五轴测量系统时，因为测头REVOTM不但更轻巧而且动态性能更好，其频率响应特性很出色，故能快速地跟随工件几何形状的变化，不会引起动态误差，使测量机可按最佳的原设计方式进行，即可匀速移动。之所以具备如此的功能，主要是因为测头REVOTM所采用的一系列新技术：譬如，为了使测头机构在高速运动状态下的动态效应降至最低，利用激光来精确测定探针端部的确切位置。一束激光从REVOTM测头一直射到探针端部的反射镜上。



图4 革命性测头REVOTM

此外，REVOTM探针采取不同于传统探针的弯曲设计，意在偏转激光束的返回路径，它将由同样安装在测头体内部的PSD（位置传感器）接收。射在PSD上激光点的移动将与测头座和测头几何运动变化，以及三坐标测量机每轴光学尺的输出值结合在一起，并被转换成测量值输出。从而可推算出探针端部在空间中的确切位置。正是这一新颖的原理在降低测量中运动误差和动态误差的同时，进而提高了测量效率（最高速可达500mm/s）。此外还有诸多优点，如由于扫描作用力极小，探针几乎不会磨损；由于采用了无级定位方式和五轴联动，因此可以测量更复杂的工件；以及减少辅助时间，简化工件程序编制过程等。以下通过一个汽缸盖测量来感受该系统的优越性。

任务：12个进排气阀门座，含36个扫描段（每个阀门座3段）。

效率：采用传统的三坐标扫描测量方式：3轴扫描速度15mm/s，扫描耗时为29min13s；当采用扫描耗时为29min13s；当采用三坐标联动扫描测量方式：扫描速度400mm/s，耗时为3min42s。从而使零件的测量效率提高了近7倍。

测头校准：之前采用传统的方式时为：32min，而改为联动扫描方式后：25min，校准效率提升28%。 **AUTO1950**