数控固定桥式三坐标测量机的移装

■ 中国人民解放军4723工厂 （河北永年 057150） 李向辉 李建华

摘要： 数控固定桥式三坐标测量机是一种高精度、高性能具有各种复杂形状评价与分析能力的超高精度测量机。因其体积大，精度高，要进行转场移装，难度很大。本文对测量机的转场移装过程进行了详细介绍，主要包括测量机移装的准备工作、拆卸与挪移过程、安装与调试等内容。

为实现对承修设备的主要零部件、各种工装检具的长度、角度和几何量等参数进行精密检测与尺寸形状评价分析，工厂购置了一台由海克斯康测量技术有限公司生产的Leitz系列PMM-C16.12.10数控固定桥式三坐标测量机，其外形尺寸为长×宽×高：3 595 mm×2 213 mm×3 790 mm，质量为10 300 kg。

该测量机采用封闭框架固定龙门设计，由龙门桥架、*X*轴工作台、测量机头、电气控制柜和计算机及控制系统等组成（见图1）。稳固的整体花岗石基座、固定式铸铁立柱和花岗石横梁组成了龙门桥架，确保结构牢固和整个测量空间精度的一致性。花岗石材料的*X*轴工作台可在基座上移动，基座是整体燕尾式导轨设计。工作台和导轨之间是预载荷空气轴承，陶瓷*Z*轴配有精密导向系统。它是一台高精度、高性能具有各种复杂形状评价与分析能力的超高精度测量机，可完成对具有点、线、圆弧、椭圆、抛物线、球、圆锥、双曲面、椭球和抛物面等特征的各种标准箱体、各种复杂异形工件的高速精确扫描，可快速采集数据并提供最优化的检测报告。由于工厂生产线工艺布局调整，决定对该设备进行转场移装。因该设备具有上述特性，要进行安全转场移装，同时又要保证其测量精度不受影响，难度很大。

1. 移装前的准备工作

由于该测量机是精密测量设备，对使用环境、拆卸和安装要求较高，为保证设备移装后能够稳定高效运行，降低移装风险，我们制定了详细的移装方案，并做了大量移装前的准备工作。

（1）对所有参加设备转场移装人员进行施工工艺要求、质量要求和施工注意事项等项目的培训，做到所有施工人员心中有数，不盲目操作。

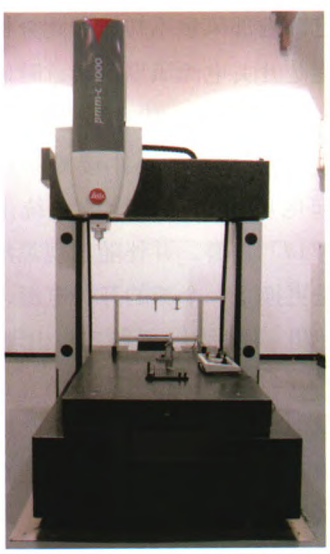

图1 PMM-C三坐标测量机

（2）确定施工中的难点：①该设备的基座、*X*轴工作台和横梁都是由整块花岗岩做成，运输过程中必须保证表面不划伤、不磕碰。②该设备具有超高精度的测量机头，必须设计专用拆卸工装、吊具和运输固定装置。③由于该设备的体积大、质量重，增加了挪移和吊装难度。

（3）对吊车的起重能力、吊装索具的承载能力、起吊及旋转空间进行理论论证，确保起吊安全。

（4）了解设备的结构，准备移装时用的各种工具并设计制作专用工装吊具：①拆卸、安装设备测量机头时所用的龙门式吊具做探伤、静载荷试验。②运输过程中用来放置并固定设备测量机头的木质固定保护支架（见图2）。③用来将*X*轴工作台和花岗岩基座固定一体的端面固定板。④为了设备运输过程中减振和提供手拉葫芦受力点设计了底面固定板，用直角固定板与设备基座联在一体（见图3）。⑤为防止在挪移过程中粉尘对设备主体和测量机头的侵害，制作塑料密封罩等。

（5）为避免各接口和电缆对接时出现错接问题，拆卸前对所有设备接口和电缆进行数字标记。

（6）为实现设备测量机头的拆卸，在原设备安装间位于测量机头正上方的房顶开吊装孔。为实现设备在室内的拖动和旋转，在移装前后的机房内地面各增加两个受力点，用来固定牵引装置，以保证设备按所设计的移动路线移动。

2. 拆卸与挪移

（1）辅助设备的拆卸与挪移。将*X*轴工作台向前移动到与基座前端面平齐，并利用端面固定板将*X*轴工作台与基座固定一体，防止在设备移装时*X*轴工作台在轨道上滑动。将作了数字标记的数据线、电缆接线拆下。拆卸设备专用的计算机及其附件。将与三坐标机配套联接的空压机和空气干燥机拆除，并将其接口用电工胶布缠绕封住，以保持清洁，避免其他杂物进入，影响设备使用。

（2）三坐标机的拆卸。①取4件20 t的油压爪式千斤顶，将其分别放置到三坐标机两侧距离前后边300 mm的位置，在每个千斤顶的爪部分别垫上δ10 mm的橡胶板，避免操作时对三坐标机的花岗岩基座底面造成损坏，将千斤顶缓慢推至设备基座底部，要保证千斤顶与设备基座不直接接触，将其放置平稳、避免摆动，在设备基座台面上放置一个0.02 mm/m框式水平仪，4人同时操作油压千斤顶的液压手柄，将设备缓慢顶起130 mm。操作过程中，随时查看水平仪，确保设备水平，不倾斜，操纵千斤顶时确保其上升高度不能超出其极限高度152 mm。取出设备下面的3个调水平底座，将4个运输“小坦克”（专用运输装置）放置到三坐标机底面距离各边为180 mm的位置，由4人同时慢慢旋动千斤顶的油压卸荷旋钮，使其缓慢卸压，设备靠重力平稳降落到预置的4个“小坦克”上。②在房间内的两个受力点上分别固定5 t的手拉葫芦，并与三坐标机联接牢固。再将1 t的手拉葫芦固定到房顶，用龙门吊具吊住设备的测量机头，然后拆卸测量机头与横梁的联接螺栓。将螺栓拆除后，缓慢拉动5 t手拉葫芦，使设备缓慢向后面移动，使测量机头与床身分离。分离后，手动操作1 t的手拉葫芦将设备测量机头缓慢吊起，吊起高度要超过在*X*轴工作平台上放置的测量机头保护支架的高度。③将保护支架放到*X*轴工作平台上，并对准测量机头，用绳索将保护支架与*X*轴工作台固定为一体，然后将设备测量机头缓慢放下，使测量机头缓慢落入下面的保护支架上，并用压板将其固定。④为保证设备完好，避免损伤，用塑料密封罩将设备和放置了测量机头的保护支架一起罩住，密封罩外面包裹缠绕膜，捆扎牢固。

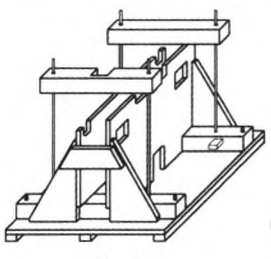

图 2

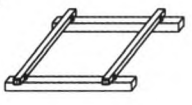

图 3

（3）三坐标机的挪移。①操作千斤顶，将设备缓慢顶起，取出下面的4个“小坦克”，将底面固定板放入设备基座下面，通过4个直角固定板与设备基座相联。再将6～8根滚杠（滚杠为φ70 mm×10 mm的厚壁钢管*L*=3 000 mm）塞入底面固定板的下面。通过固定在两个受力点上的手拉葫芦拉动设备，使设备缓慢发生旋转，根据设备的旋转角度不断调整滚杠的位置，使设备旋转至可移出厂房的方向。再次操作千斤顶，将设备缓慢顶起，取出下面的滚杠，并拆除直角固定板和底面固定板，放入4个“小坦克”，在厂房外固定一个5 t的手拉葫芦与设备联接牢固，将设备缓慢拉出。拉动时必须注意查看4个小坦克在设备底面的位置，同时随着设备的前移不断移动方形枕木，以防止设备发生掉炕现象而造成损坏。②将设备移出厂房后，用两根承力为8 t的圆形合成纤维吊装带（该吊具采用高强力聚氨酯长丝制作，它具有强度高、耐磨损、抗氧化和质地柔软等特点，是一种新型的吊装工具），从设备的基座底部穿过，利用吊车将设备吊装到运输车上，锁紧后将其运输到指定场地。③根据安装要求，将设备安装到新场地预置的3个水平底座上，并加以固定。

3. 安装与调试

将设备移入安装厂房后，着手设备的安装工作。三坐标机的安装必须依据三坐标测量机安装说明要求，进行测量设备及其辅助装置的安装，必须按部就班，以保证设备能够正常工作。

设备总体安装完成后，对设备重新进行调修、校准，保证其能够正常使用。

参考文献：

[1] 全国几何量长度计量技术委员会. JJF1064—2004，坐标测量机校准规范 [S]. 北京：国家质量监督检验检疫总局，2004.

MW（收稿日期：20140525）