

坐标测量机日常保养手册

坐标测量机的组成比较复杂，主要有机械部件、电气控制部件、计算机系统组成。平时我们在使用坐标测量机测量工件的同时，也要注意机器的保养，以延长机器的使用寿命。

下面我们从三个方面说明坐标测量机的基本保养。

机械部件

三坐标测量机的机械部件有多种，我们需要日常保养的是传动系统和气路系统的部件，保养的频率应该根据测量机所处的环境决定。一般在环境比较好的精测间中的测量机，我们推荐每三个月进行一次常规保养，而如果用户的使用环境中灰尘比较多，测量间的温度湿度不能完全满足测量机使用环境要求，那应该每月进行一次常规保养，对测量机的常规保养，应了解影响测量机的因素：

一. 压缩空气对测量机的影响

绝大多数测量机都是采用气浮轴承使运动轴的运动无摩擦，其原理是将压缩空气从气浮块的小孔中喷出，在气浮块和导轨之间形成一定厚度的气膜，这个气膜使测量机的各轴运动时无摩擦，保证测量机正常的运动状态和测量精度。从以上可以看出，气浮块的正常浮起状态对于测量机的正常工作非常重要。

1、压力对测量机的影响

在正常工作压力的前提下，气浮块的浮起间隙约 $6\sim 10\ \mu\text{m}$ ，空气压力的波动会使气浮块的气浮间隙变化，影响测量重复性。气压严重不足时，会使气浮块不能充分浮起造成与导轨摩擦，轻者影响测量机运动状态和测量精度，重者会磨损导轨和气浮块，严重损坏测量机。Z 轴采用气动平衡的测量机在气压严重不足的情况下会造成 Z 轴失衡下落的情况，非常危险。所以要尽量保证测量机工作压力的稳定。

- 1) 要选择合适的空压机，最好另有储气罐，使空压机工作寿命长，压力稳定。
- 2) 空压机的启动压力一定要大于工作压力。
- 3) 开机时，要先打开空压机，然后接通电源。

2、油和水对测量机的影响

由于空压机对空气压缩的同时会把空气中的水分子和油分子压缩成水和油，而且空压机本身工作时也需要有润滑油对其机构进行润滑，也使得有一部分润滑油进入压缩空气。进入压缩空气的水和油会随着压缩空气进入到平衡气缸和气浮块。在测量机工作时水和油附着在导轨上，使导轨的直线度改变。当测量机不工作时管道中的油滴可能堵塞气浮块的气孔，使气浮块不能正常浮起，造成气浮块与导轨的摩擦，损坏测量机并使气管老化。管道中的水还会腐蚀气浮块和平衡气缸。虽然测量机配置有油水分离器或前置过滤器，但是如果进入管道的水和油太多，过滤器就会因饱和而无法过滤，使水和油能够进入测量机。为此必须采取前置过滤的方法，尽量争取在水和油进入测量机之前过滤掉。

3、对气路的维护和保养

由于压缩空气对测量机的正常工作起着非常重要的作用，所以对气路的维修和保养非常重要。其中有以下主要项目：

- 1、每天使用测量机前检查管道和过滤器，放出过滤器内及空压机或储气罐的水和油。
- 2、一般 3 个月要清洗随机过滤器和前置过滤器的滤芯。空气质量较差的周期要缩短。因为过滤器的滤芯在过滤油和水的同时本身也被油污染堵塞，时间稍长就会使测量机实际工作气压降低，影响测量机正常工作。一定要定期清洗过滤器滤芯。

3、每天都要擦拭导轨油污和灰尘，保持气浮导轨的正常工作状态。

4、对测量机导轨的保护

测量机的导轨是测量机的基准，只有保养好气浮块和导轨才能保证测量机的正常工作。测量机导轨的保养除了要经常用酒精和脱脂棉擦拭外，还要注意不要直接在导轨上放置零件和工具。尤其是花岗石导轨，因其质地比较脆，任何小的磕碰会造成碰伤，如果未及时发现，碎渣就会伤害气浮块和导轨。要养成良好的工作习惯，用布或胶皮垫在下面，保证导轨安全。工作结束后或上零件结束后要擦拭导轨。

二. 温度对测量的影响

测量机是计量检测仪器，它的正常工作温度应该是 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。测量机的长度基准-光栅是按照 20°C 修正的，测量机也是在这个温度情况下装配调试的，当温度偏离太大时会对测量精度造成很大影响。

1、温度是影响测量机精度的最大因素

在测量机的机房内温度自下而上是逐渐升高的，而且温度每时每刻又都在变化。因此每个轴的光栅温度和零件温度的差别就影响了测量机测量的精度。这是影响测量机精度的最大因素。在测量机软件中可以用线性修正和温度修正来针对现场检定时对环境情况修正温度影响。当我们在使用测量机时要尽量保持测量机房的环境温度与检定时一致。另外电气设备、计算机、人员都是热源。在设备安装时要做好规划，使电气设备、计算机等与测量机有一定的距离。测量机房加强管理不要有多余人员停留。高精度的测量机使用环境的管理更应该严格。

2、空调的风向对测量机温度的影响

测量机房的空调应尽量选择变频空调。变频空调节能性能好，最主要的是控温能力强。在正常容量的情况下，控温可在 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 范围内。

由于空调器吹出风的温度不是 20°C ，因此决不能让风直接吹到测量机上。有时为防止风吹到测量机上而把风向转向墙壁或一侧，结果出现机房内一边热一边凉，温差非常大的情况。

空调器的安装应有规划，应让风吹到室内的主要位置，风向向上形成大循环（不能吹到测量机），尽量使室内温度均衡。

有条件的，应安装风道将风送到房间顶部通过双层孔板送风，回风口在房间下部。这样使气流无规则的流动，可以使机房温度控制更加合理。

3、空调的开关时间对机房温度的影响

许多用户对测量机房的空调管理方法是：使用测量机时打开空调，用完即关闭。这种作法对测量机的精度有很大影响。要保持测量机温度与空气温度一致，需要恒温 24 小时以上，空调的即开即关使机房的温度始终在变化，测量机的温度也一直在变化中，此时机器处于一种不稳定的状态，精度会很差。

在这种情况下应尽量提高机房的保温性能，每天早晨上班时打开空调，晚上下班再关闭空调。待机房温度稳定大约 4 小时后，测量机精度才能稳定。这种工作方式严重影响测量机的使用效率，在冬夏季节精度会很难保证。对测量机正常稳定也会有很大影响。

4、机房结构对机房温度的影响

由于测量机房要求恒温，所以机房要有保温措施。如有窗户要采用双层窗，并避免有阳

光照射。门口要尽量采用过渡间，减少温度散失。机房的空调选择要与房间相当，机房过大或过小都会对温度控制造成困难。

三. 湿度对测量机的影响

湿度对测量机的影响也是非常大的，湿度控制不当将严重影响测量机寿命。

1、湿度过大严重影响测量机的寿命

在南方湿度较大的地区或北方的夏天或雨季，当正在制冷的空调突然被关闭后，空气中的水汽会很快凝结在温度相对比较低的测量机导轨和部件上，会使测量机的气浮块和某些部件严重锈蚀，影响测量机寿命。而计算机和控制系统的电路板会因湿度过大出现腐蚀或造成短路。

如果湿度过小，会严重影响花岗石的吸水性，可能造成花岗石变形。灰尘和静电会对控制系统造成危害。所以机房的湿度并不是无关紧要的，要尽量控制在 $60\% \pm 5\%$ 的范围内。

2、改变管理方式防止”假期综合症”

空气湿度大、测量机房密封性不好是造成机房湿度大的主要原因。在湿度比较大地区机房的密封性要求好一些，必要时增加除湿机。

往往在放假之后有许多测量机出现故障。其中很重要的一个原因是放假前的打扫卫生。在打扫卫生的过程中所有的水份都蒸发进入机房的空气中，使空气湿度非常大，测量机将处在一个关闭空调的“大蒸笼”的环境中，机械部件会很快生锈，电气部件当中的灰尘吸潮后造成发霉、短路和接触不良。这就是“假期综合症”。

解决的办法就是改变管理方式，将“放假前打扫卫生”改为“上班时打扫卫生”，而且要打开空调和除湿机清除水份。要定期清洁计算机和控制系统中的灰尘，减少或避免因此而造成的故障隐患。

四. 影响测量机精度的因素

除测量机本身因故障造成测量精度误差以外，还有很多可能影响测量机精度的因素，造成测量误差。操作人员要了解这些因素，避免影响零件测量的准确。

1、机房温度的稳定

正如前所述，温度是影响测量机精度的最大因素。每年进行一次的精度校正，并不能保证在温度变化的情况下测量机都能测量准确。尤其是当季节变化时，机房的温度已与校验时不同。有必要在机房温度稳定的情况下，对因光栅温度和量块温度不同而造成的误差用温度

修正系数来进行修正。这种修正可以根据季节或环境温度情况来进行。

2、补偿文件的正确性

补偿文件是使用双频激光干涉仪检测测量机位置度、直线度和角度误差后生成的补偿文件。测量软件是根据它来进行误差补偿的。往往有些操作员在安装测量机软件时忘记安装补偿文件或将备份文件丢失而造成测量机精度差和重新校验机器精度。所以操作员要保管好备份文件并且知道如何安装补偿文件。

3、测头校正的正确性、准确性

测头校正的目的是要校正出测杆（测尖）的红宝石球的直径，进行测量点测头修正，并得出不同测头位置的位置关系。在测头校正时产生的误差将全部加入到测量中去。所以在这个环节中要保证正确和准确。要注意以下几点：

1) 保持标准球和测杆的清洁。

2) 保证测座、测头、测杆、标准球固定牢靠。

3) 输入正确的测杆长度和标准球直径。

4) 根据形状误差和校正出的宝石球直径及重复性判断校正的准确性（加长杆长度不同校正后的宝石球直径会不同）。

5) 要使用不同测头位置时，在校正完所有测头位置后，要通过测量标准球球心点坐标的方法检查校验精度。

测头校验后保存的测头文件，在测头、测杆没有动的前提下可以调出使用。但测量精度比较高的情况下，建议重新校正测头。

4、测量机的工作状态

测量机在长时间使用后，尤其是在环境比较差，温度波动情况比较大的情况下，机械部分会有所变化，如：垂直度变差，横梁长度长的测量机辅助腿端的测量精度差等问题。此时就要进行测量机大修和精度校验。

5、被测零件的形状误差及基准的正确选择

因为测量机测量的原理是先采点，然后软件对所采点进行拟和计算误差。所以测量机测量时对零件的形状误差有一定的要求。当被测零件有明显的毛刺或沙眼时测量的重复性就明显变差，以至于操作员给不出准确的测量结果。在这种情况下一方面要求对被测零件的形状误差进行控制，另外也可以适当增大测杆红宝石球的直径，但测量误差显然要大一些。测量时

要采取正确的测量方法以及正确的选择测量基准是测量的重要环节之一。如：测圆和测线时要选择投影平面或工作平面，建立零件坐标系时正确选择第一基准和第二基准，计算同轴度时如何选择基准轴线等等。这需要掌握测量机的测量原理和根据实际情况来采取正确的方法步骤。

五. 如何掌握测量机的精度情况

操作员要掌握测量机的精度情况，在测量时才能有把握，才能有自信。如何才能了解机器精度情况呢？我们有以下办法。

1、使用标准器检查机器精度

检查机器精度的最好办法是用标准器检查。量块，环规，标准球，高精度的角尺等。

当温度变化或需要测量精度比较高的零件时，用以上标准器通过检查机器的测长、测圆、测直径、测角度等了解机器的精度情况。必要时还可以对其进行适当的修正。对操作员来说非常有用。

2、使用典型零件检查机器精度

使用标准件检查机器是非常好的，但是相对来说比较麻烦，只能是一段时期做一次。比较方便的办法是用一个典型零件，编好自动测量程序后，在机器精度校验好的情况下进行多次测量，将结果按照统计规律计算后得出一个合理的值及公差范围记录下来。

六. 旋转测座的校正及使用

可以旋转的测座指位置变化后能够重复使用测座，如：MIP、MH8、MIH、MH2I、PH9、PH10T、PH10M 等。这些测座的特点是在规划好要使用的测头位置后可以一次将所有测头位置都校正好，待使用时调用。在使用旋转测座时要注意以下事项：

1、测座找正

在安装旋转测座时，可能安装位置会有一些偏差，这会影响测头转换角度后自动校正的进行。所以安装测座后要进行测座找正。找正的方法：

1) 在测座 0, 0 角度时用测杆找一个参照点。

2) 锁定横向移动轴，使之在使用操纵杆时不能运动。

3) 将测座转到 90, 0 角度。

4) 用操纵杆控制机器运动另外两个轴，用测杆找参照点。如果左右位置与参照点有偏

差，则松开测座固定螺钉，调整测座使测杆对正参照点。

5) 固定测座。

2、正确输入测杆长度的重要性

CNC 的测量机使用旋转测座可以采用自动校正测头功能，但是必须正确的输入测杆长度。因为如果输入的测杆长度不正确会在自动校正过程中碰测头。“测杆长度”是指从宝石球中心点到测座的旋转中心的距离。可以用 0, 0 角度和 90, 0 角度时测量的标准球球心点坐标的 X 轴或 Y 轴差值中计算得出。

3、影响旋转测座精度的因素

旋转测座在校正多测头位置后，应该对多测头位置校正的准确性进行复核。方法是用校正后的测头位置测量标准球，观察这些测头位置所测量的球心坐标的偏差。如果偏差在重复性指标内，其测头校验的结果是正确的，否则需要重新校验。一般情况下，如果出现不同测头位置测出的标准球球心坐标偏差大的情况，要仔细检查测座、测头、测杆（测尖）、标准球的固定情况。决大多数的问题出现在这些地方。

七. Z 轴平衡的调整

测量机的 Z 轴平衡分为重锤和气动平衡，主要用来平衡 Z 轴的重量，使 Z 轴的驱动平稳。如果误动气压平衡开关，会使 Z 轴失去平衡。处理的方法：

1) 将测座的角度转到 90, 0，避免操作过程中碰测头。

2) 按下“紧急停”开关。

3) 一个人用双手托住 Z 轴，向上推、向下拉，感觉平衡的效果。

4) 一人调整气压平衡阀，每次调整量小一点，两人配合将 Z 轴平衡调整到向上和向下的感觉一致即可。

八. 行程终开关的保护及调整

行程终开关是用于机器行程终保护和 HOME 时使用。行程终开关一般使用接触式开关或光电式开关。开关式最容易在用手推动轴运动时改变位置，造成接触不良。可以适当调整开关位置保证接触良好。光电式开关要注意检查插片位置正常，经常清除灰尘，保证其工作正常。