

电移台的主要部件—闭环系统

闭环 (closed-loop) :

也叫反馈控制系统,是将系统输出量的测量值与所期望的给定值相比较,由此产生一个偏差信号,利用此偏差信号进行调节控制,使输出值尽量接近于期望值。闭环与开环的主要区别在于,闭环控制有反馈环节,通过反馈系统使系统的精确度提高,响应时间缩短,适合于对系统的响应时间、稳定性要求高的系统。开环控制没有反馈环节,系统的稳定性不高,响应时间相对来说很长,精确度不高,适用于对系统稳定性、精确度要求不高的简单系统。

闭环是相对于开环而言的,为什么需要闭环?我们来分析一下整个电移台工作的情况:

1.控制器接收指令,转化为脉冲信号,给步进电机发送脉冲信号,要求其运动。

2.步进电机接收到脉冲信号后,进行旋转运动,电机轴的转动通过联轴器传递到传动机构(丝杠)上。

3.丝杠转动后,带动电移台的台面,沿着导向机构(导轨)运动。

结合上述说明,我们回顾一下开篇时的测试例題:已知电移台的丝杠导程是4mm,电机的步距角为1.8°,脉冲的细分数为8,我们希望电移台向前运动10.000mm,经过计算,我们知道给电机发4000个脉冲,电移台“应该”移动10.000mm,但是电移台确实是走了10.000mm吗?答案是不确定的,根据前面电移台各组成部件的说明,您应该知道,很多环节都可能存在误差,即使您选用了精度最好的零部件!产生误差的可能性包括:

1.控制部分的误差:您如何确定控制器是否真的是发出了4000个脉冲?就算真的是4000个脉冲,每一个脉冲的波形是否都很完美,都能够被电机响应?(虽然实际情况下,控制部分的误差通常为PPM量级)

2.电机的误差:请别忘了,我们前面提到,电机的误差通常为步距角的3~5%。

3.联轴器的误差:如果电机轴和丝杠轴心存在偏差,有一部分电机轴的转动,会转化为联轴器的内部形变,而不是输出到丝杠上。

4.丝杠的误差:我们前面也介绍过,最高等级(0级或C0级)的丝杠,每300毫米也会存在大概3.5微米的误差,而且若是未进行预压的丝杠,还有空回方面的问题。

5.用来固定丝杠的轴承产生的误差:虽然可能不大,但也会带来误差。

6.导轨的误差:未进行预压的导轨,需要考虑间隙(空回)问题、导轨的安装面平面度如何?导轨安装时平行度如何?这些问题不解决好,都会产生误差。

从上面的分析来看,在开环情况下,若要达成“希望值”与“实际值”完全相等,好像变成“不可能的任务”。

但是请大家注意,做了闭环之后,依然只是“从一定程度上提高了精度”,为什么?因为闭环的这些部件,本身也存在误差!而且闭环部件的安装和读数误差也可能存在。

卓立汉光电控平移台中,KSA和uKSA系列均采用进口直线光栅尺,RAuK采用进口圆光栅,配合我公司自行研发的MC600系列控制器(具有面板显示功能,不用买数显表),可实现高精度的闭环控制,但是,不管开环还是闭环系统,想要做出精确定位的产品或者系统,都很困难。卓立汉光希望与您携手,共同面对并解决精确定位这一世界级难题!

电移台的结构中,除了上述提到的丝杠、导轨、电机及驱动器、联轴器等部件以外,还有台面、底板、光电开关、机械微动开关、轴承等部分,每一个部件的设计、选材、生产加工都关系到电移台整体的性能。另外,装配工艺的规范和检验手段的提升也是必不可少的部分,卓立根据ISO9001:2000国际质量管理体系的要求,对每一个零部件、每一道工序、每一台成品,都严格掌控,确保产品满足您的需求。

但实际上也并不是不可能,只是我们常常不知道答案,所以就有了闭环的要求。

闭环就是通过外部机构,对“实际值”进行测量,“实际值”与“希望值”相同时,闭环系统回馈“正常”的信号;当“实际值”与“希望值”不同时,闭环系统将两者的差值,反馈给控制部分,控制部分再次发出指令,直到闭环系统给出“正常”的信号。

闭环的方式有很多种,但是需要注意的是:很多“闭环”并不是真的闭环,或者说并不是“全闭环”。比如说,很多厂家在平移台的电机轴上增加旋转编码器或者直接选用自带编码器的伺服电机,虽然旋转编码器或者自带编码器的伺服电机,从一定程度上,校正了控制和电机部分引起的误差,但是后面的机械结构误差还是存在,所以我们通常把这种闭环方式称为“半闭环”。

理想的全闭环,是将闭环机构同最终移动部件连接,比如说KSA和uKSA的光栅尺读数头连接在电移台的台面上,或者RAuK中的圆光栅安装在旋转台的台面上,并且将闭环机构的反馈信号,传回具有处理闭环反馈信号能力的控制(MC600系列控制器)部分中,并作出响应。

上述情况中,还存在另外一种“半闭环”方式:已将光栅尺读数头与电移台台面连接,但闭环反馈信号的接收,是采用了数显表(或示波器等显示装置),数显表只是显示出了“实际值”,但并未对该“实际值”是否与“期望值”作出对比、判断、分析、反馈,这种情况,我们也称其为“半闭环”。很多情况下,做判断、分析的往往是外面控制的“操作者”,如果这个“操作者”根据显示的情况,参与到控制中(比如说发现少了2微米,所以给控制器又发了向前走2微米的指令),此时又构成了一个全闭环系统,只是这个全闭环系统,可能比闭环反馈电路效率低很多。

常用的闭环部件包括,直线光栅尺,圆光栅,数显表等,参照图10。

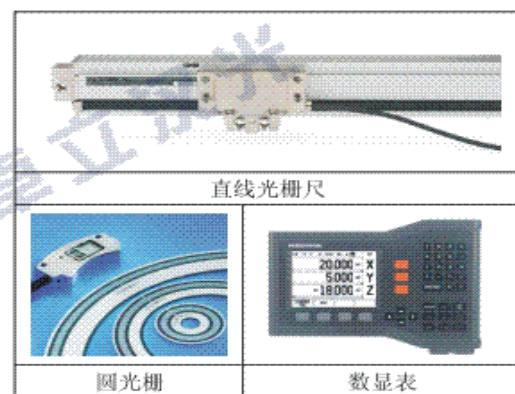


图10. 闭环部件