

新型数控转台蜗轮副耐磨性能和精度保持性试验研究



扫码了解更多

■ 烟台环球机床装备股份有限公司 （山东 265500） 潘绍刚 刁静林 刘 翔 王兴麟

摘要：本文通过在3种工况下，对典型结构蜗轮蜗杆数控转台进行蜗轮副耐磨性能和精度保持性试验，获取了较高价值的数据，对数控转台操作和维护调整蜗轮副间隙有很好的指导价值。

1.试验样品

对4台TK13200F数控转台进行试验，该转台采用1.3倍齿顶高蜗轮副，蜗轮材料采用A1BC3铜合金。

2.耐磨性能试验研究

（1）试验方法：该转台蜗轮副属于精密蜗轮副，其工作特点是轻载低速，蜗轮副的磨损十分缓慢，需采用加速试验法。适当加大蜗轮副的转速及载荷，加快磨损，缩短试验时间。试验前，应对蜗轮副进行抗胶合能力、抗擦伤能力计算和分析，确保加速试验时，齿面只出现正常的磨损失效形式。

将3台数控转台分别在3种工况（见表1）下进行运转试验，为提高试验效率，数控转台在0°～120°范围内做往复运转。

蜗轮副磨损后最直接的影响就是导致转台蜗轮副间隙增大，所以本试验通过自准直仪测量转台蜗轮副间隙的变化来间接测量蜗轮齿面的磨损。

（2）试验结果及分析：分

别在3种工况下进行试验，每跑车100h后检测蜗轮磨损区和非磨损区的转台蜗轮副间隙，每次检测位置相同。检测结果如表2～表4所示。

表 1

工况	工作台负载 / (N·m)	工作台转速 / (r/min)	试验装置	备注
重物偏载下的运转试验	80	3	φ 250mm × 260mm 铸铁盘	将铸铁盘安装在转台工作台上，偏载力矩80N·m
中载中转速运转试验	80	10	磁粉制动器试验台	制动器加载80N·m，负载均匀
重载高转速运转试验	150	19.4	磁粉制动器试验台	制动器加载80N·m，负载均匀

表2 重物偏载下的运转试验检测结果

时间 / h	0	100	200	300	400	500	600	700	800
检测位置									
磨损最大处	45	53	58	65	72	79	85	93	101
非磨损处	39	41	42	43	45	47	49	53	55
两处差值	6	12	16	22	27	32	36	40	46

表3 轻载中转速运转试验

时间 / h	0	100	200	300	400
检测位置					
磨损最大处	42	50	58	67	76
非磨损处	38	39	42	43	44
两处差值	4	11	16	24	32

表4 重载高转速运转试验

时间 /h 检测位置 间隙 / (")	0	100	200	300
磨损最大处	46	57	70	82
非磨损处	41	42	44	45
两处差值	5	15	26	37

由此可知，在磨损区，蜗轮副间隙随着时间的增加而变大。同时，在非磨损区，蜗轮副间隙也有较小的增加，其主要原因是蜗杆轴向窜量逐渐变大。另外，由于分度误差的存在，导致0h（磨损前）蜗轮副磨损最大处和非磨损处的间隙不同。磨损最大处和非磨损处间隙的差值减去0h时两处间隙的差值即为蜗轮磨损值。表5所示为3种工况下的蜗轮磨损量。

由表5可知，工作台转速由3r/min提高到10r/min时，磨损速度由0.05"/h提高到0.07"/h，工作台转速由10r/min提高到19.4r/min，负载由80N·m提高到150N·m时，磨损速度由0.07"/h提高到0.11"/h，由此可见，磨损速度随着工作台转速和负载的增加而增加。

在实际使用过程中，每个月的工作时间按200h计算，3个月600h磨损量的对比情况如表6所示。

表6给出了我司产品在不同使用工况下，蜗杆副间隙的调整量，同时可知，我司产品的耐磨性与国外先进蜗杆副转台的耐磨性差别不大。

3.精度保持性试验研究

数控转台的精度保持性是数

控转台的一项重要指标，它不仅关系着数控转台的精度性能，而且对数控转台的耐久性和可靠性有着重要影响。我们通过对数控转台进行加速运转试验，初步预测了转台的使用寿命。

(1) 使用寿命预测公式 $T = (b - a) \beta / \lambda$ ，其中 λ 为蜗轮副精度平均变化率， a 为蜗轮副初始精度， b 为蜗轮副失效时精

度， β 为加速因子。 β 可按公式 $\beta = (M_s/M_0)^{2.75} N_s/N_0$ 计算，其中 M_s 、 N_s 分别为转台在加速工况下的负载力矩和转速， M_0 、 N_0 分别为正常工况下的对应值。

(2) 试验结果及分析。用加速试验法对数控转台进行蜗轮副精度保持性试验。试验工况：工作台负载力矩80N·m，工作台转速10r/min，频次5.4循环/min，工作台在0°~120°范围内往复运动，试验共进行400h，齿面未出现异常磨损。转台分度精度用自准直仪每50h检测一次。磨损区域内的分度精度如表7所示。

λ 取正反转分度精度的平均值0.071"/h，加速因子 $\beta = (80/30)^{2.75} \times 10/3 = 49.5$ 。数控

表 5

	负载·力矩 / (N·m)	工作台 转速 / (r/min)	跑车 时间	磨损量		平均磨损速度	
				"	μ m	" /h	μ m/h
重物偏载下的 运转试验	80	3	800	40	17.8	0.05	0.022
中载中转速 运转试验	80	10	400	28	12.4	0.07	0.031
重载高转速 运转试验	150	19.4	300	32	14.2	0.11	0.047

表 6

工况	三个月磨损量（调整量）/μ m
我司产品在重物偏载工况下	13.2
我司产品在中载荷中转速工况下	18.6
我司产品在重载高转速工况下	28.4
国外先进蜗杆副转台	27

表 7

时间 /h 检测位置 间隙 / (")	0	50	100	150	200	250	300	350	400	λ / (" /h)
正转分度 精度/ (")	10	14	17	20	24	28	32	35	40	0.075 0
反转分度 精度/ (")	13	17	21	25	29	32	35	38	40	0.067 5

小议孔中心到面尺寸 专用量规设计



扫码了解更多

■ 河南北方星光机电有限责任公司 (邓州 474150) 杨亚锋 孙 亢 李 朔

摘要: 针对孔中心到面尺寸的测量,采用带锥度定位杆自定心弹簧机构,与常规的专用量规设计方法相结合的思路,探索出了孔中心到面尺寸测量的新方法。

我公司在实际生产中,经常遇到要求测量孔中心到面尺寸的情况,如图1中的尺寸 $10.5_{-0.22}^{0.000}$ mm、图2中的尺寸 $6.8_{-0.09}^{0.000}$ mm,对这类尺寸通常采用影像仪进行影像测量或三坐标测量机测量,效率较低,且我公司条件有限,影像仪和三坐标测量机均不在该零件生产现场,不能有效指导生产,为方便在生产现场准确检测该尺寸,要求设计制造专用量规。本文通过对图1、图2所示两个零件中孔中心到面尺寸来探讨孔中心到面尺寸专用量规设计。

1.量规设计一

(1) 量规设计思路。由图1

可以看出,孔中心到面尺寸 $10.5_{-0.22}^{0.000}$ mm公差为0.22mm,孔 $\phi(4 \pm 0.1)$ mm的公差为0.2mm,且两个尺寸遵循独立原则,不能按照几何公差(相关原则)设计功能量规(GB/T 8069—1998)。通常设计专用量规时,需考虑孔尺寸对孔中心到面尺寸的影响。通常对这种公差稍大的尺寸设计专用量规时,采用套管量规、高低组合量规或样板等进行测量。

对于该件,我们通过研究,设计了带锥度自定心(即不考虑孔的公差)弹簧机构,与套管量规相结合组成的测量装置,如图3

所示。

(2) 量规制造要求及说明。

①量杆、定位杆与底座应有足够的导向部位,且滑动灵活,不允许晃动,否则影响测量的准确性。②底座底部螺纹孔可适当加深,通过调节螺塞可以调整弹簧的压力。③量杆端面两台阶的尺寸装配后按校对规进行加工,如图4所示。④校对规(见图5)尺寸J-D/J-X根据零件被测要素的极限尺寸确定(在这里,校对规的尺寸J-D、J-X可分别按长度量规公差取值为 $10.5_{-0.012}^{-0.002}$ mm、 $10.28_{+0.002}^{+0.012}$ mm)。⑤定位杆的锥度部位必须保证工件套在其上时,

转台的初始精度为 $30''$,一般认为当精度下降一倍时,则认为丧失运动精度。将上述各检验值代入使用寿命预测公式, $T=20\ 916h$,每月按170h计算,此工作台的使用寿命在10年左右。

4.结语

通过对数控转台进行试验,我们对其蜗轮副的基本性能有了

初步了解,可归纳为以下几点:

(1) 由试验可知,蜗轮副磨损速度随着工作台转速和负载的增加而增加。给出了数控转台在不同工况下蜗轮副间隙的调整值,其耐磨性能基本与国外数控转台一致。

(2) 数控转台作为精密分度使用,正常工况下,磨损率约为

$1.43 \times 10^{-3}''/h$,使用寿命在10年左右。

参考文献:

[1] 路压衡,朱跃平.耐磨铸铁精密蜗轮副的磨损规律和精度保持性实验研究[J].齿轮,1987(3):7,31-34,45.

MW (收稿日期:20180318)