

机械无级变速传动试验台*

崔光彩 熊宾生 杨双朝 牛桂仙

(郑州工学院)

(河南省轻工学校)

摘 要: 本文介绍了机械无级变速传动试验台的工作原理、结构, 并给出XYZW-750型机械无级变速器的输出转矩、效率的理论值及实测值。

关键词: 无级变速传动试验台, 输出转矩, 输出功率, 机械效率

中图分类号: TH132

为配合中、小功率的机械无级变速器的研制, 我们建成了机械无级变速传动试验台, 并对若干无级变速器试制厂家的样机进行了性能试验。数十次试验证明, 该试验台性能良好、测试数据准确、被测样机装拆方便。试验台的建成, 为进一步研制机械无级变速器创造了有利条件。

1 试验台工作原理

新建成的机械无级变速传动试验台主要用于测试中、小功率无级变速器。该试验台可测试变速器疲劳寿命、噪音及输入、输出端的转矩、转速、功率及速比、效率等参数, 具有较高的测试精度(由于使用目的不同, 有别于工厂批量生产时使用的工业试验台)。该试验台工作原理简图见图1

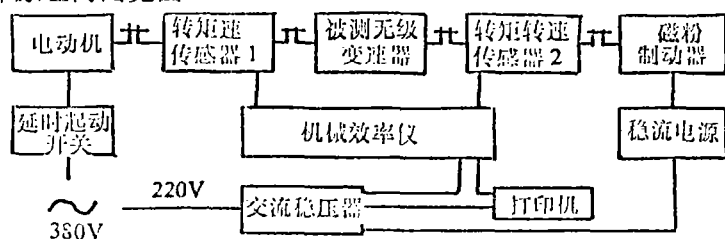


图1 试验台工作原理图

转矩转速传感器将被测转矩和转速的机械量转换成具有相位差的两个电信号送入机械效率仪。由于转矩信号的获得是根据传感器内弹性轴的扭转变形, 即在弹性变形范围内弹性轴的扭转角与外加转矩成正比。所以在起动与加载过程中要避免冲击, 防止弹性轴扭转

* 收稿日期: 1994-12-03

变形超出弹性范围。JC1A 型转矩转速传感器主要性能参数为

额定转矩 200Nm

转速范围 0~6000r/min

采用 JXW—1 型机械效率仪, 通过 PIO 并行接口接打印机, 该效率仪可输出如下参数

①转矩测量

输入信号幅度 0.3~20V

量程范围 0~9999N

测量精度 $\pm 0.5\%$

②转速测量

输入信号幅度 0.2~20V

输入信号频率 0~20KHz

测量精度 100Hz 以下 $\pm 0.2\%$
100Hz 以上 $\pm 0.05\%$

③功率运算(包括 INPUT 和 OUTPUT)

PIO 并行接口打印输出

④速比

输入速比 n_1/n_2 范围 0.001~9999

PIO 并行接口打印输出

⑤效率 ($\eta = \frac{M_2 n_2}{M_1 n_1}$)

PIO 并行接口打印输出

使用 Cz—40 磁粉制动器给被测无级变速器加载, 其主要性能参数为

额定转矩 400Nm

激磁电流 0~2.5A

允许滑差功率 15Kw

为减少冲击, 电动机采用 Y— Δ 起动, 通过联轴器与输入端转矩转速传感器联接。由传感器 1 得到的变速器输入端转速、转矩信号送入机械效率仪。传感器 1 的输出端与被测无级变速器输入端相联, 无级变速器输出端与转矩转速传感器 2 相联。传感器 2 获得的变速器输出端信号也送入机械效率仪。机械效率仪内的 Z80 单板机按预先输入的程序计算, 并在显示窗口可分别显示输入端及输出端的转矩(转速、转速比或功率、传动效率)。传感器 2 输出端联接磁粉制动器, 其制动力矩的大小(即无级变速器负载的大小)由稳流电源的激磁电流控制。

2 试验台的机械结构

该试验台的电动机、传感器、被测无级变速器及磁粉制动器均装在同一块开有 T 型槽的铸铁平板上, 以保证整个系统的刚性, 使其能够可靠工作。考虑到被测无级变速器的装拆以及随着无级变速器的规格型号不同, 传感器 1、传感器 2 及磁粉制动器的位置相应要发生变化, 故除电动机外, 其它所有部件均采用螺栓、压板固定。该磁粉加载器可满足 7.5Kw 以下各种规格无级变速器的加载要求, 以磁粉加载器中心高为基准(其它部件中心高均小于此值), 在其它构件下加垫块, 达到各部件中心高的一致。各部件之间的联接均采用自行设计的星形橡胶块联轴器。该联轴器除具有一般弹性联轴器的优点外, 还有装拆更加方便的特点。其结构简图见图 2

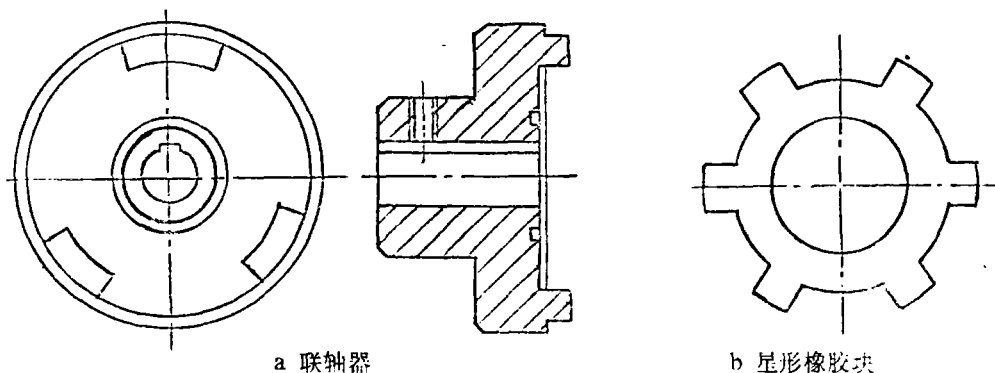


图 2

3 XYZW—750 型无级变速器性能试验

以我们自行研制的 XYZW—750 型无级变速器为例(与日本 R_x 型无级变速器相似)。

该型号无级变速器输入功率 0.75Kw, 输入转速 1460r/min。变速器传动原理简图见图 3。调速环左移, 则输出转速减低; 调速环右移, 则输出转速增高, 输出转速范围 100~833r/min。

被测样机要经过加载试验及疲劳试验。

加载试验为无级变速器在输出转矩 M_2 达到机械特性曲线理论值、输出转速分别为 100, 200, 300……时, 测出输入、输出端的转矩、转速、功率及效率, 每种转速加载时间不少于 5 分钟。同时记录油温及噪声值。

疲劳试验为选定变速器常用的几种转速, 在满载荷情况下连续运行 6~7 天之后, 检查输入盘、输出盘、行星锥及调速环等零件是否出现点蚀及磨损。

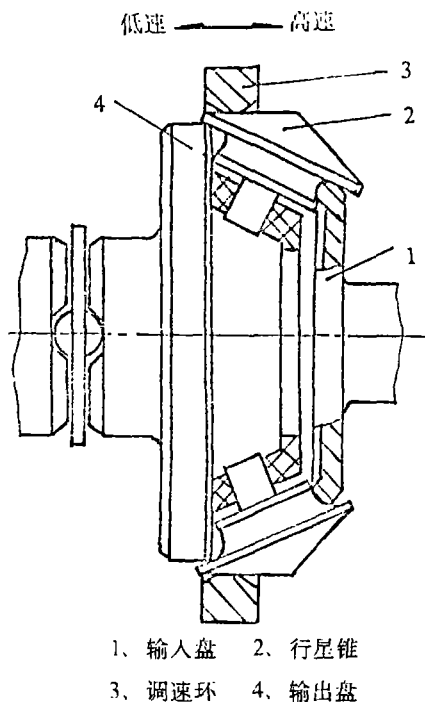


图 3

还可做超载试验, 以检测无级变速器超载能力。

4 试验数据及分析

对上述型号样机进行试验, 部分试验数据见表 1 (由 XYZW—750 型机械特性曲线, 以空载时转速为基准, 加载后丢速 50r/min 时测试)

表 1 正常加载性能试验

M1 (kgm)	N1 (r/min)	P1 (Kw)	M2 (kgm)	N2 (r/min)	P2 (Kw)	i_{12}	η (%)
.170	1499.000	.260	.850	99.840	.087	15.010	33.310
.170	1499.000	.260	.860	100.700	.088	15.000	33.330
.220	1499.000	.330	.880	202.700	.182	7.395	54.090
.220	1499.000	330	.880	202.800	.183	7.391	54.110
.290	1498.000	.440	.900	308.100	.284	4.862	63.820
.290	1499.000	.440	900	308.200	.284	4.863	63.800
.330	1499.000	.500	.890	402.700	.367	3.722	72.430
.330	1499.000	.500	.890	403.4	.368	3.715	72.570
.370	1497.000	.560	.900	500.800	.462	2.989	81.360
.370	1498.000	.560	900	501.700	.463	2.985	81.470
.400	1499.000	.610	.890	599.500	.547	2.493	89.070
.400	1498.000	.610	.890	593.700	.542	2.523	88.180

各参数试验曲线及理论曲线见图 4

采用 u_63 无级变速器专用油, 达到热平衡时油温 $<60\sim70^{\circ}\text{C}$ 。在 500r/min 附近作超载试验, 超载 5—15%, 试验数据见表 2

由以上试验结果, 该样机的输出转矩、输出功率及传动效率均达到设计要求, 在高速段甚至超过设计要求; 样机在满载荷下跑合 7 天, 未发现疲劳点蚀和磨损; 500r/min 附近, 超载 15% 其机械效率仍达 74% 以上。根据试制厂家提供的关键零件硬度及加工精度检测报告, 当行星锥、调速环、输入盘和输出盘淬火硬度达到 HRC60—62 且加工精度达到图纸要求时, 由上述试验结果, 可知 XYZW—750 型无级变速器设计参数比较合理, 加工工艺可行, 为该产品的批量生产提供了可靠依据。

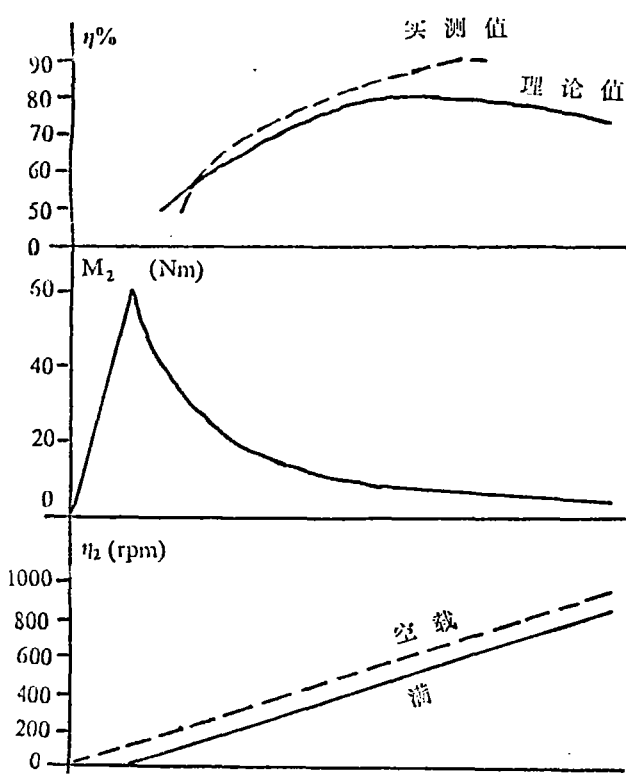


图 4 XYZW—750 型无级变速器机械特性

表 2 超载性能试验

M1 (kgm)	N1 (r/min)	P1 (Kw)	M2 (kgm)	N2 (r/min)	P2 (Kw)	i_{12}	η (%)
.510	1495.000	.780	1.200	485.600	.597	3.078	76.410
.510	1495.000	.780	1.200	487.600	.600	3.066	76.710
.580	1494.000	.880	1.310	490.100	.658	3.048	74.080
.560	1495.000	.850	1.300	489.600	.652	3.539	76.020
.500	1495.000	.760	1.180	490.800	.594	3.046	77.470
.490	1495.000	.750	1.170	491.500	.589	3.041	78.940

5 结束语

本文较详细地介绍了机械无级变速传动试验台的工作原理及结构, 仅供有关技术人员参考; 本试验台也可做其它类型减速机试验, 但使用前须查对有关使用说明, 必要时须更换传感器及磁粉制动器。

参 考 文 献

- 1 崔光彩. 圆弧锥行星无级变速器(XYZW型)运动学若干问题的研究. 全国首届无级变速传动学术会议论文摘要集. 1992. 11
- 2 阮忠唐主编. 机械无级变速器. 机械工业出版社. 1983
- 3 熊宾生. BUS无级变速器的改进设计. 机械科学与技术. 1991. 1

The experimental bench of mechanical stepless variable—speed transmitting motion

Cui Guangcai Xiong Binsheng Yang Shangchao Niu Guixian
(Zhengzhou Institute of Technology)

Abstract: In this paper, the working principle and the constitution of the experimental bench of mechanical stepless variable—speed transmitting are recommended in detail, and the output torque, the theoretical value and the measuring value of mechanical efficiency of the XYZW—750 stepless variable—speed device are given.

Keywords: experimental bench of mechanical stepless variable—speed transmitting, output torque, output power, mechanical efficiency