

工艺变速箱的研制

李强 刘闯 刘劲松
长春设备工艺研究所

摘要: 由于需要测试汽油发动机不同转速下的扭矩, 本文设计了一个传动部件即工艺变速箱, 通过工艺分析, 文章主要介绍了工艺变速箱的主体结构及连接主轴的受力分析。

关键词: 汽油发动机; 工艺变速箱; 花键; 循环式恒温稀油润滑站

前言

某科研单位需要测试在不同转速时汽油发动机的扭矩。现有汽油发动机、扭力测力仪和底座。底座用于支撑汽油发动机、扭力测力仪等部件。汽油发动机通过扭力测力仪测量扭矩。汽油发动机输出轴的输出端为内花键孔, 扭力测力仪的输入端为法兰盘, 汽油发动机的输出端与扭力测力仪的输入端无法直接相连, 现需要设计一个传动部件即工艺变速箱, 将汽油发动机的输出端与扭力测力仪的输入端相连接, 使汽油发动机的转速和扭矩传入到扭力测力仪, 通过扭力测力仪测量不同转速时汽油发动机的扭矩。

一、工艺变速箱的方案设计

(一) 工艺分析

- (1) 汽油发动机输出轴内花键: 齿数, 19; 法向模数, 1.0583; 法向压力角, 30°。
- (2) 工艺变速箱主轴与工艺变速箱壳体同轴度0.02mm;
- (3) 工艺变速箱与发动机壳体连接定位销同轴度0.005mm;
- (4) 工艺变速箱主轴装配后需转动灵活, 不可有迟滞现象发生;
- (5) 工艺变速箱主轴传递扭矩不小于300N·m;
- (6) 工艺变速箱主轴最大转速为8000r/min;
- (7) 工艺变速箱可连续工作5000h。

(二) 结构设计

工艺变速箱的主体结构如图1。

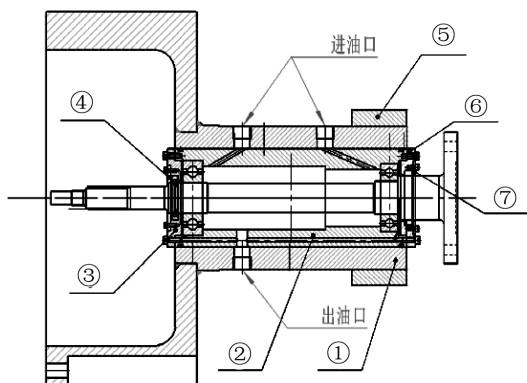


图1 工艺变速箱主视图

工艺变速箱壳体①为了模拟设备中真实的状态, 它的材料通过合金铝组焊, 工艺变速箱壳体的左侧通过通孔与汽油发动机的螺纹孔连接并通过定位销固定。

汽油发动机与工艺变速箱固定为一个整体。汽油发动机左端通过两个支腿固定在底座上, 工艺变速箱壳体通过支撑座⑤及两个支腿固定在底座上。通过螺纹可以调整支腿的高度。连接主轴④的左端为与汽油发动机输出轴内花键相匹配的外花键, 连接轴的右端为与扭力测力仪相匹配的外法兰。连接主轴通过两个深沟球轴承支撑, 内外两侧通过连接主轴的轴肩、轴套②的轴肩及外部的法兰端盖③⑥⑦固定。

轴承套外圆两端加O型圈密封, 端盖端面涂密封胶, 端盖内

孔与连接主轴的相对运动处加厚型密封圈。组装完成后, 装入工艺变速箱壳体孔中, 两者的配合为过盈配合。

工艺变速箱主轴的最大转速为8000r/min, 连接主轴的与轴承配合的外径为30mm, 由此可得:

$$d \times n = 60 \times 8000 = 48 \times 10^4 \text{ mm} \cdot \text{r/min} \geq 40 \times 10^4 \text{ mm} \cdot \text{r/min}$$

由于连接主轴的转速较高, 高于油浴及滴油润滑的极限临界值, 所以采用循环油(喷油)润滑。

循环式恒温稀油润滑站的出口通过油管与工艺变速箱的进油口相连, 通过机体上的油孔及油管, 经喷嘴将油喷射到轴承上。流过轴承的润滑油, 通过机体的孔及出油口与润滑站的回油孔通过油管相连, 经过冷却过滤后再循环使用。为了保证油能进入高速转动的轴承, 喷嘴应对准内圈和保持架之间的间隙。

循环式恒温稀油润滑站选用品牌为浙江流遍, 型号为XHZHW-6.3Y315, 润滑站的性能及特点如下:

- (1) 循环式恒温稀油润滑站由PLC控制润滑泵工作周期;
- (2) 油冷机实时对油温进行检测, 依据设定温度自动控制冷却;
- (3) 设有压力调节, 流量调节及出油精滤等装置;
- (4) 润滑系统配套分配器, 强制输送油剂, 其供油量精确;
- (5) 使用油剂粘度: 68-1800cSt。

二、连接主轴受力分析

根据工艺要求:

- (1) 工艺变速箱主轴传递最大扭矩为300N·m;
- (2) 汽油发动机输出轴内花键: 齿数Z, 19; 法向模数m, 1.0583; 法向压力角, 30°。

根据公式, 花键的压力:

$$P = \frac{2 \times T}{\phi \times Z \times h \times L \times D_m} = \frac{2 \times 300}{0.7 \times 19 \times 1.0583 \times 30 \times 20.108} = 70.6(100)$$

根据手册可知, 选用大于抗拉强度不低于600MPa的材料即可满足要求。

连接主轴只承受扭矩300N·m, 计算最小尺寸处直径φ19mm的扭转切应力:

$$\tau_T = \frac{T}{W_T} = \frac{300 \times 1000}{0.2 \times 19^3} = 218.69 \text{ MPa}$$

根据上述的计算, 及实际使用性能要求需要有良好的耐磨性及较好的冲击性, 连接主轴选用的材料为20CrMnTi, 表面渗碳淬火处理。它的抗拉强度为1080MPa, 许用剪切应力为417.5MPa, 满足使用要求。

三、结束语

测试不同转速下汽油发动机的扭矩, 可通过扭力测力仪进行测量, 但是汽油发动机的输出端为内花键, 而扭力测力仪的输入端为带螺纹的法兰盘, 通过设计一个传动部件即工艺变速箱, 实现汽油发动机与扭力测力仪的连接, 由于传动速度达到8000r/min, 选用一台循环式恒温稀油润滑站, 用于工艺变速箱轴承的冷却润滑。通过工艺变速箱, 使汽油发动机不同转速下扭矩测量试验顺利完成。

参考文献

- [1] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计. 8版. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [2] 成大先. 机械设计手册: 第一卷. 北京: 化学工业出版社, 2004.