

# 装载机传动轴支承轴承受力特性分析

陈继炯

(广西柳工机械股份有限公司装载机研究院 广西 柳州 545007)

**摘要:** 针对装载机传动轴支承轴承故障率居高不下的情况,从支承轴的受力特性给予分析、计算,根据计算结果对支承轴重新选型并应用。应用结果表明,重新选型的支承轴故障率大幅度降低,改善效果明显。

**关键词:** 装载机; 传动轴; 支承轴承; 受力分析

## 0 引言

传动轴是装载机变速箱与驱动桥之间力矩传递的元件,当需要传递的两个距离较远时,为提高传动轴的临界转速、弯曲刚度,改善传动轴系统的弯曲特性,设计上应用支承轴承将传动轴分成两段。由于传动轴万向节的扭矩传递特性继续装载机的工作特性,支承轴承受的中间传动轴的轴线位置相对于支承轴承的安装平面随时在变化,使得支承轴的受力情况复杂。本文以装载机为例,对支承轴的受力情况给予分析、计算。

### 1 分析计算

#### 1.1 支承轴轴承载荷计算

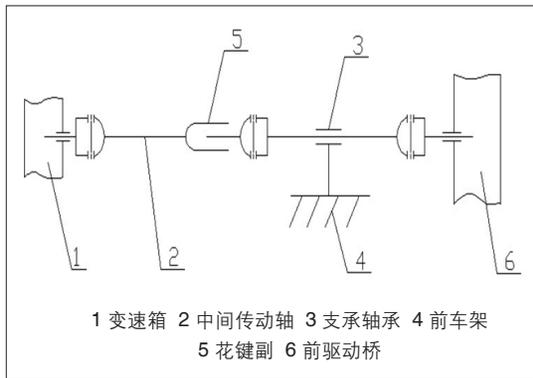


图1 中间支承布置简图

如图1所示,铰接式装载机的支承轴承安装在前车架上,为满足整机行走、作业过程中的转向,中间传动轴设计有花键轴、花键套等伸缩元件。整机在作业且转向过程中,中间传动轴一方面传递扭矩,另一方面其伸缩元件随整机的转向进行滑动,期间,滑动花键副会产生摩擦力,其大小为:

$$F = \frac{2MZ}{D\cos(\alpha)} \quad (1)$$

M—花键副传递的扭矩, Nm;

D—花键副的分度圆直径, mm;

$\alpha$ —花键的压力角, 弧度;

Z—花键的齿数;

f—内、外花键接触面之间的摩擦系数;

花键副所传递的扭矩是由中间传动轴与变速箱联接端的万向节被动叉传递来的,当主动叉转过的角度为  $\phi$ , 主动叉与被动叉间的夹角为 B, 根据十字轴万向节力矩的静力传

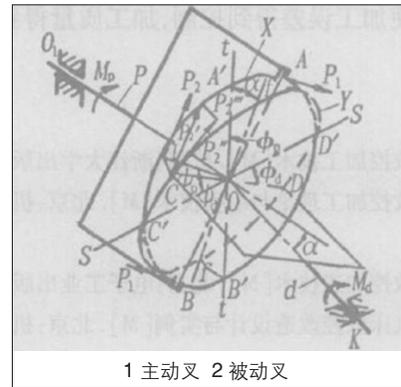


图2 十字轴万向节简图

递特性,中间传动轴的方向节被动叉的力矩为:

$$M = M_0 \frac{\cos(B)}{1 - \sin^2\phi \sin^2 B} \quad (2)$$

—变速箱输出的扭矩, Nm;

由式(1)和(2)得滑动花键副在整机工作时产生的轴向摩擦力为:

$$F = \frac{2f\cos(B) \cdot Z}{D\cos(\alpha)(1 - \sin^2\phi \sin^2 B)} \quad (3)$$

在装载机传动轴设计中,为保证整机在行走时中间传动轴两端的十字轴万向节的转动等速,中间传动轴的布置对于整机铰接中心是对中的,如图3。

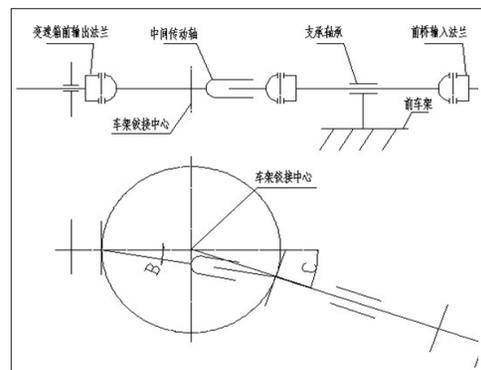


图3 装载机转向时传动轴状态简图

那么,整机在转向时,传动轴主动叉与被动叉的夹角等于整机转向角的一半,即:

$$B = \frac{C}{2} \quad (4)$$

一整机工作时的转向角, 弧度;

由式 (3) 和 (4) 得:

$$F = \frac{2f\cos(\frac{C}{2}) \cdot Z}{D\cos(\alpha)(1 - \sin^2\phi_p \sin^2\frac{C}{2})} \quad (5)$$

支承轴承安装在与中间传动轴相联接的前传动轴上, 其受到的轴向力通过中间传动轴的被动叉传递到主动叉, 其大小为:

$$F_0 = \frac{2f\cos^2(\frac{C}{2}) \cdot Z}{D\cos(\alpha)(1 - \sin^2\phi_p \sin^2\frac{C}{2})} \quad (6)$$

一支承轴承受到的轴向力, N;

1.2 支承轴承径向载荷计算

装载机中间传动轴及前传动轴受力情况如图 4。

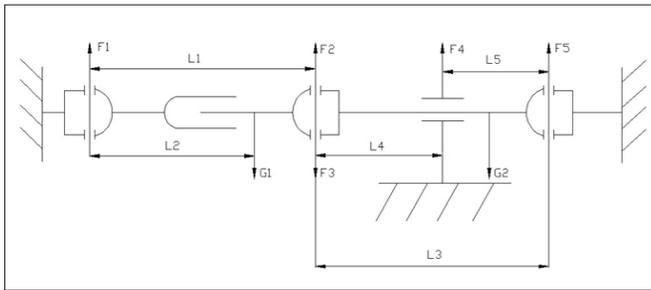


图4 装载机中间传动轴及前传动轴受力简图

进行受力分析有:

$$F_1 + F_2 = G_1 \quad (7)$$

$$L_1 \times F_2 = G_1 \times L_2 \quad (8)$$

$$F_4 + F_5 = G_2 + F_3 \quad (9)$$

$$F_4 \times (L_3 - L_4) = G_2 \times L_5 + F_3 \times L_3 \quad (10)$$

$$F_2 = F_3 \quad (11)$$

联立 (7) ~ (11) 得:

$$F_4 = \frac{G_1 L_2 L_3}{L_1 (L_3 - L_4)} + \frac{G_2 L_5}{L_3 - L_4}$$

## 2 结语

根据以上分析计算, 对某装载机的支承轴承重新进行设计选型并装机应用, 新选型的支承轴承的反馈率由 4.36% 下降到 1%, 改善效果显著。

参考文献:

- [1] (德) 切梅兹等编著; 伍德荣等译. 万向节和传动轴: 分析、设计、应用 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1998.4 重印.
- [2] 孟刚. 汽车传动轴扭矩传递特性 [J]. 机械研究及应用, 2006 (2): 1-13
- [3] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001 (2004 重印).

(上接第 91 页)

## 4 结语

我厂 7 米焦炉上升管余热回收投入后, 可产生过热蒸汽 (压力 0.8MPa, 温度 220 ~ 260℃) 14.35t/h 的蒸汽量, 供焦化生产使用, 对蒸汽管网的稳定起到作用。在提供蒸汽的同时降低了荒煤气的温度, 减少了氨水的喷洒量, 一般在 20% ~ 30%, 节约了对氨水循环泵的电力损耗, 大约 20 ~ 30%。同时, 降低了后续化产回收初冷器冷却水的消耗量, 大约在 15% 左右, 产生经济效益的同时, 降低了上

升管表面温度 (50 ~ 60℃), 减少了热辐射, 改善了炉顶操作的工作环境。

参考文献:

- [1] 张宇晨, 孙业新. 焦炉上升管荒煤气显热回收技术探讨 [J]. 冶金能源, 2011, 30(3).
- [2] 陈海生. 焦炉上升管荒煤气余热利用技术 [C]. 京津冀及周边地区钢铁行业废气排放深度治理和利用技术交流会论文集, 2017.