

拖挂车辆挂接装置参数 对车辆平顺性影响的试验研究

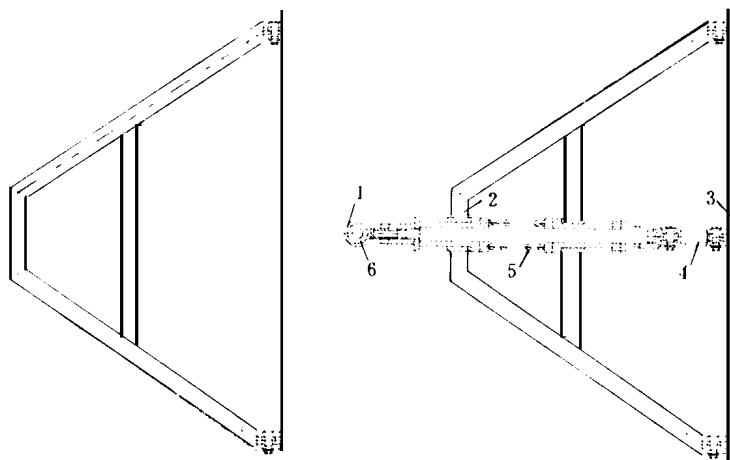
刘明树 彭巧励 王志中

(吉林工业大学)

摘 要 挂接装置是影响机组纵向行驶平顺性的重要因素。该文介绍了自行设计的具有缓冲减振元件的挂接装置,并通过试验研究了挂接装置刚度系数、阻尼系数、机组车速等因素对拖挂机组纵向行驶平顺性的影响规律。

关键词 机组 纵向 行驶平顺性 挂接装置

由于路面不平等因素所引起的车辆振动除了会降低车辆寿命与可靠性外,更严重地影响着驾驶员的舒适性、工作效能、身体健康及货物的完好性,因此车辆行驶平顺性成为评价现代车辆的主要指标。由于牵引车与挂车间振动耦合的影响,使得机组的行驶平顺性比单机的行驶平顺性差,且纵向振动增大较多,而人体对水平振动的承受能力比对垂直振动的承受能力差,从而研究机组纵向行驶平顺性就显得非常有必要。其中挂接装置对机组的纵向行驶平顺性影响很大,因此本文自行设计了可更换



a 原挂接装置

b 具有缓冲减振元件的挂接装置

1. 拖挂钩环 2. 牵引架 3. 挂车 4. 阻尼器 5. 缓冲弹簧 6. 拖挂钩环内装的球状销套

图1 挂接装置示意图

Fig. 1 The structures of the old and the new towing attachments

刚度、阻尼元件的挂接装置,并通过大量试验研究了挂接装置的刚度、阻尼、机组速度等因素对机组的行驶平顺性的影响规律。

1 试验装置简介

本文试验所采用原有的挂接装置与自行设计的具有缓冲减振元件的挂接装置如图 1a、1b

收稿日期: 1998-12-25

刘明树, 副教授, 长春市人民大街 140 号 吉林工业大学汽车拖拉机系, 130025

所示。

此装置具有以下特点:

1) 具有并联的缓冲弹簧与阻尼器, 并可方便地更换缓冲弹簧与阻尼器。

2) 若牵引车上挂钩、挂车的拖挂钩环与拖挂销间有间隙, 会对机组的纵向行驶平顺性有影响。由于本文主要研究挂接装置的刚度系数与阻尼系数对机组纵向行驶平顺性的影响规律, 为了消除间隙对机组行驶平顺性的影响, 自行设计拖挂装置的拖挂销与挂车的拖挂钩环及牵引车上的挂钩间为同一尺寸的间隙配合, 从而消除了挂钩间隙对机组纵向行驶平顺性的非线性影响, 这样可避免冲击还可将系统简化为线性。

3) 若保证挂钩无间隙而不改变结构, 必将使牵引车与挂车间产生运动干涉。为了消除牵引车与挂车间的运动干涉, 在自行设计的挂接装置中拖挂钩环内安装了一个球状销套, 这样牵引车挂钩与挂车的拖挂钩环间为球销联接, 避免了运动干涉, 牵引车与挂车间仅有纵向力的作用。

4) 可方便地实现与挂车的联接与脱离, 可方便地实现挂接且挂接可靠, 同时具有良好的牵引性能。

2 对比试验

为研究挂接装置参数对拖挂车辆行驶平顺性的影响规律, 本文对长春-40 拖拉机—双轴挂车机组进行了试验。为分析比较挂接装置不同刚度、阻尼对平顺性的影响, 对无缓冲减振装置的挂接装置和新研制的可更换缓冲减振元件的挂接装置进行了对比试验。测取了驾驶员座椅处的垂直、纵向、横向加速度; 挂车车厢上适当位置的垂直、纵向、横向加速度; 牵引车与挂车间的相对位移等信号。采用了全面试验方案, 试验方案安排如下:

1) 路面分为硬土路面与沥青路面两种。

2) 载荷分为满载与空载两种。

3) 车速分为 II 档 (1.771 m/s)、III 档 (2.212 m/s)、IV 档 (3.100 m/s) 三种。

4) 挂接装置弹簧刚度分为 3.01×10^4 , 4.03×10^4 , 5.19×10^4 , 5.76×10^4 , 6.93×10^4 , 8.13×10^4 , 9.16×10^4 , $1.02 \times 10^5 \text{ (N/m)}$, 以及无缓冲弹簧的原刚性挂接装置。

5) 挂接装置的阻尼器分为小号阻尼器(阻尼值为 $1988.7 \text{ N/(m} \cdot \text{s}^{-1})$)、中号阻尼器(阻尼值为 $2355.8 \text{ N/(m} \cdot \text{s}^{-1})$)与大号阻尼器(阻尼值为 $2779.8 \text{ N/(m} \cdot \text{s}^{-1})$)以及无阻尼器的原挂接装置。

进行了以下试验:

1) 具有缓冲减振装置的挂接装置与原有的无缓冲减振装置的挂接装置对机组行驶平顺性的影响对比试验。

2) 挂接装置刚度、阻尼对机组行驶平顺性的影响规律探索试验。

3) 不同路面对机组行驶平顺性影响的对比试验。

4) 不同载荷对机组行驶平顺性影响的对比试验。

5) 不同车速对机组行驶平顺性影响规律探索试验。

3 试验结果分析

将磁带上所记录的试验原始加速度信号在 CF-355 双通道快速傅立叶变换分析仪上进行加速度自功率谱的处理, 再输入计算机中进行行驶平顺性的评价指标总加权加速度均方根值

的计算。通过试验结果分析得出以下结论(因人体对纵向振动最为敏感的频率为 1~ 2 Hz, 下面各功率谱图中 50~ 60 Hz 所出现的峰值为发动机二阶固有频率引起, 经加权后对平顺性的影响远不如低频 1~ 2 Hz 的峰值, 故下文的峰值、峰频均为低频 1~ 2 Hz 的。):

1) 自行设计的具有缓冲减振装置的挂接装置与原有的无缓冲减振装置的挂接装置相比较, 换装新装置后, 机组的纵向行驶平顺性明显提高。图 2 为机组分别装上新挂接装置与原有挂接装置, 而其余载荷、路面、车速等条件相同时所测得的一组驾驶员座位安置处纵向加速度自功率谱密度曲线。图 2a 中的峰频为 1. 75 Hz, 峰值为 $0.344(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 。图 2b 中的峰频为 1. 75 Hz, 峰值为 $1.29(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 。

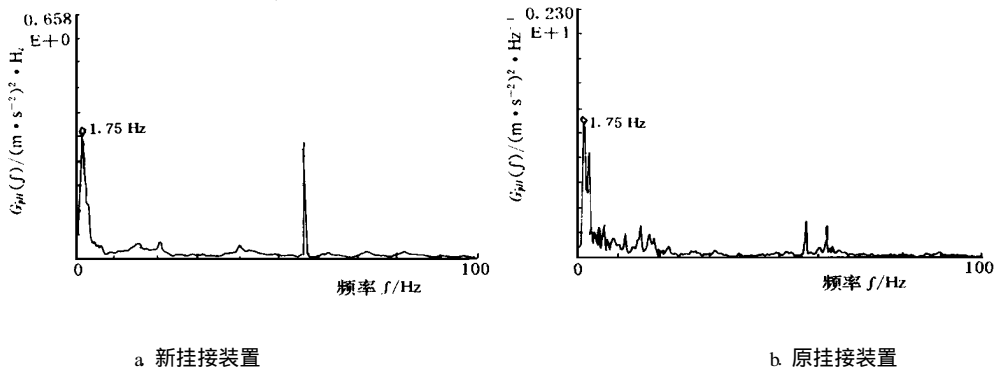


图 2 装新旧挂接装置时所测得的纵向加速度自谱曲线

Fig 2 The comparison curves of the longitudinal acceleration power spectrum with different towing attachments

2) 机组纵向行驶平顺性随挂接装置的刚度增加而变差, 垂直方向行驶平顺性受其影响不大。表 1 为挂接装置刚度不同, 其余条件均相同试验所测得的机组驾驶员座位安置处的纵向加速度自谱曲线的峰频、峰值以及根据自谱曲线算出的机组纵向总加权加速度均方根值。从表 1 中数据可以看出, 随着挂接装置的刚度增加: 纵向加速度自谱曲线的峰值增大; 而峰频变化不大; 机组纵向行驶平顺性的评价指标纵向总加权加速度均方根值增大, 机组的纵向行驶平顺性变差。

表 1 挂接装置刚度对机组纵向行驶平顺性的影响

Tab. 1 The effects of the towing attachment stiffness on the longitudinal ride comfort

挂接装置的刚度 / $10^4\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$	峰频 /Hz	峰 值 / $(\text{m}\cdot\text{s}^{-2})^2\cdot\text{Hz}^{-1}$	纵向总加权加速度 均方根值/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
4 0315	1. 50	0. 256	0. 647648
5 7625	1. 75	0. 344	0. 776267
8 1328	1. 50	0. 465	0. 918990
10 2205	1. 75	0. 549	0. 979074
原刚性挂接装置	1. 75	1. 290	1. 12079

3) 机组纵向行驶平顺性随挂接装置的阻尼增大而改善, 垂直方向行驶平顺性随着挂接装置的阻尼增加变化不大。图 3 为挂接装置装有不同的阻尼器, 其余试验条件均相同所测得的一组驾驶员座位安置处纵向加速度自功率谱密度曲线。图 3a 中的峰频为 1. 75 Hz, 峰值为 $0.344(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 。图 3b 中的峰频为 1. 25 Hz, 峰值为 $0.456(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 。

4) 机组垂直方向与纵向行驶平顺性随着车速的升高而变差。图 4 为车速不同, 其余条件相同所测的一组驾驶员座位安置处纵向加速度自谱曲线。图 4a 中的峰频为 1. 75 Hz, 峰值为 $0.549(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 。图 4b 中的峰频为 2. 50 Hz, 峰值为 $0.836(\text{m/s}^2)^2/\text{Hz}$ 。

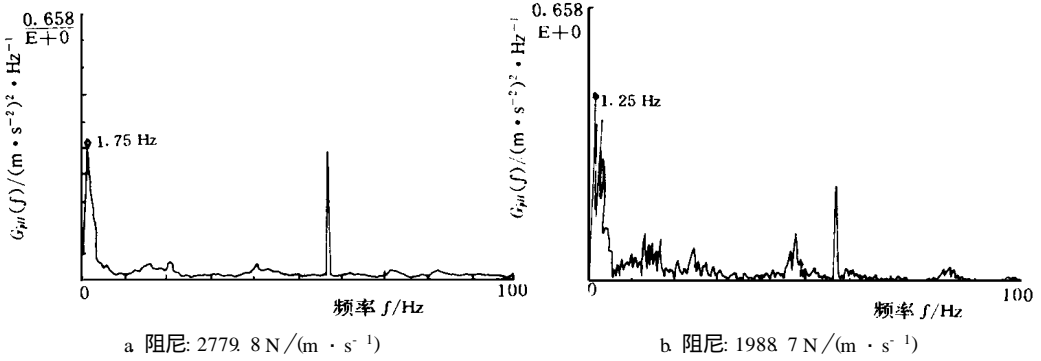


图 3 挂接装置不同阻尼时测得的纵向加速度自谱曲线

Fig 3 Comparison curves of the longitudinal acceleration power spectrum with different damping coefficients

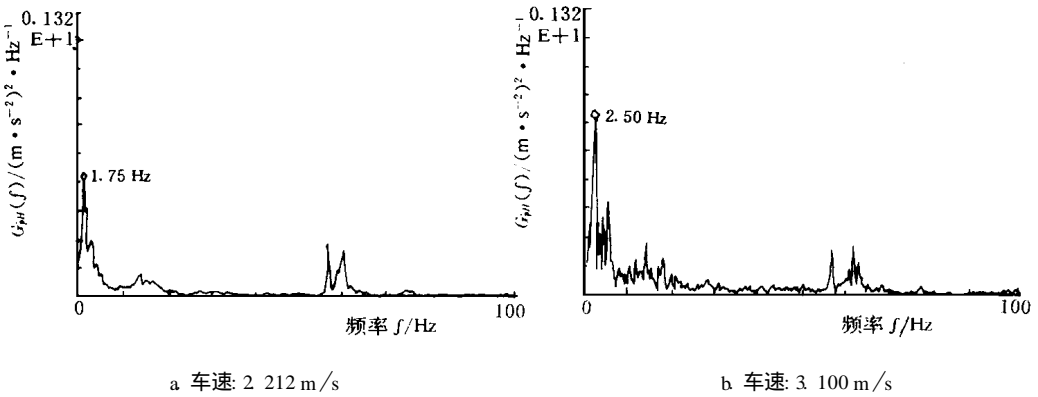


图 4 机组车速不同时测得的纵向加速度自谱曲线

Fig 4 The comparison curves of the longitudinal acceleration power spectrum at different speeds

5) 多因素全面试验时挂接装置的刚度所取三个水平分别为 57625.0, 81327.5, 102205.0 N/m; 挂接装置的阻尼所取三个水平分别为 2779.8, 2355.8, 1988.7 N/(m·s⁻¹); 机组车速所取三个水平分别为 1.771, 2.212, 3.100 m/s。利用极差法对试验结果进行分析, 由分析结果可以看出, 挂接装置的刚度对机组纵向行驶平顺性影响最大, 其次是车速, 然后是挂接装置的阻尼。

4 结 论

合理地减小挂接装置的刚度系数, 降低机组车速, 增大挂接装置的阻尼系数都可改善机组的纵向行驶平顺性, 挂接装置的刚度对机组纵向行驶平顺性影响最大, 其次是车速, 然后是挂接装置的阻尼。

参 考 文 献

- 1 周继铭 拖拉机-挂车机组非线性系统随机振动的研究: [博士学位论文] 长春: 吉林工业大学, 1992 4
- 2 余志生 汽车理论 北京: 机械工业出版社, 1981

Experimental Study on Ride Comfort of Tractor Trailer Combination

Liu Mingshu Peng Qiaoli Wang Zhizhong

(Jilin University of Technology, Changchun)

Abstract At present ride comfort is one of the important performances of the vehicle. And the towing attachment plays an important role in the longitudinal ride comfort of a tractor trailer combination. This paper studies the influences of the factors of the towing attachment and the speed of the combination on the longitudinal ride comfort of the tractor trailer combination by experiments. The results indicate that the longitudinal ride comfort of the tractor trailer combination will be improved if to a reasonable extent the stiffness of the towing attachment is reduced, or (and) the damping coefficient of the towing attachment is increased, or (and) the speed is reduced. Among the three parameters analyzed, the stiffness of the towing attachment is the most important one for the longitudinal ride comfort of the tractor combination, the speed is the second one, the damping coefficient of the towing attachment is the third one.

Key words tractor trailer combination, longitudinal ride comfort, towing attachment