

手扶拖拉机最佳皮带松紧度的确定与检测*

鲍一丹 何勇 徐坚
(浙江大学) (兰溪市农机管理站)

摘要 研究了手扶拖拉机传动皮带松紧度对摩擦功率和滑转功率的影响关系。通过试验和理论分析确定了最佳的皮带松紧度值,并研制了一种实用的皮带松紧度检测仪。对使用中拖拉机上的121根皮带的松紧度进行了检测,发现60%皮带的松紧度不能满足要求,需要进行调整。

关键词 手扶拖拉机 皮带松紧度 检测仪器

手扶拖拉机发动机动力是通过皮带传到底盘的,而皮带的松紧度直接影响着传动的效率和功率的消耗。皮带过紧,会影响发动机曲轴轴承和离合器上轴承的使用寿命,增大摩擦功率的消耗;皮带过松,则会产生皮带打滑,降低传动效率。目前,手扶拖拉机皮带松紧度一般采用“手压法”来检测,这种“手压法”因人而异,全凭经验,偏差较大,缺乏依据和相应的检测仪器。为此,进行了理论分析和试验研究,确定了手扶拖拉机皮带松紧度的最佳范围,并研制了相应的检测仪器。

1 最佳皮带松紧度的确定

1.1 皮带松紧度与摩擦功率的关系

试验在工农-12型手扶拖拉机上进行。试验中,通过移动发动机位置来调整皮带的松紧度。皮带的松紧度用皮带中间的挠度来表示,即在皮带中间加30N的压力,测量皮带中部的向下位移量。

试验时,卸去柴油机上的喷油器,离合器处于分离状态。用绳子系于飞轮切线方向,当排气门打开时,用弹簧秤测出拉动飞轮时的拉力。测得拉力为30N。然后在离合器与飞轮之间分别装上1根皮带和3根皮带。调整皮带的松紧度,测得不同皮带挠度下的飞轮切线的拉力数值(见表1)。则发动机在2000 r/min转速时由于加上皮带后所消耗的摩擦功率可按下式计算

$$\Delta N_e = \frac{M_e \cdot n}{9550} = \frac{(F - f) \cdot n \cdot r}{9550} \quad (1)$$

式中 r ——飞轮半径, $r = 0.212 \text{ m}$; F ——加上1根皮带后飞轮切线方向的拉力, N;
 f ——未加皮带时飞轮切线上的拉力, $f = 30 \text{ N}$ 。

由(1)式计算得到的不同挠度下的损失功率值如图1所示。

收稿日期: 1997-04-08 1999-04-20 修订

* 农业部资助项目

鲍一丹, 讲师, 杭州市华家池 浙江大学农业工程学院, 310029

表 1 装上 1 根皮带时皮带挠度与发动机飞轮拉力关系

Tab 1 The relationship between belt deflection and pulling force at flywheel with one belt

皮带挠度 /mm	1 根皮带时 飞轮拉力/N	3 根皮带时 飞轮拉力/N
42	32.0	56.8
35	34.5	60.8
30	38.0	70.6
25	43.5	78.4
21	45.0	88.2
15	67.0	100.0

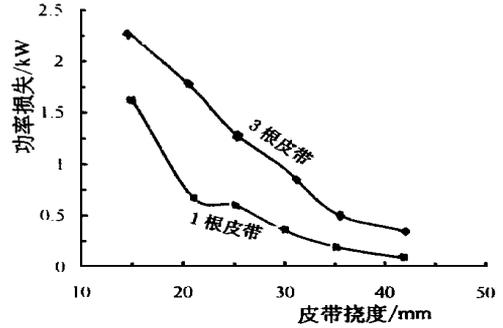


图 1 皮带的挠度与摩擦功率损失关系

Fig 1 The relationship between belt deflection and the loss of frictional power

由图 1 可知, 摩擦功率的损失随皮带挠度的减少而增加, 当皮带中间施加 30 N 力时的挠度大于 20 mm, 摩擦功率的变化比较缓慢, 而当挠度小于 20 mm 时, 摩擦功率随皮带挠度的减小而急剧增加。当加上 3 根皮带时, 在皮带平均挠度为 42 mm 时, 消耗摩擦功率为 0.349 kW; 而当平均挠度为 15 mm 时, 消耗摩擦功率为 2.268 kW, 两者相差 1.92 kW。所以, 手扶拖拉机的皮带不能太紧, 皮带中间的挠度应大于 20 mm。皮带太紧, 除了摩擦功率增大外, 还使轴承寿命降低。

1.2 皮带松紧度与滑转功率消耗的关系

为研究皮带不同松紧度与滑转功率消耗的关系, 在离合器皮带轮上连接一个机械摩擦式加载装置。试验在工农-12型手扶拖拉机上进行。在飞轮皮带轮与离合器皮带轮之间装上一根皮带。调整发动机技术状态, 使之正常运转到稳定状态后, 将油门固定在额定供油量位置。试验测试时, 在离合器皮带轮上加载不同载荷, 测定不同皮带挠度下飞轮皮带轮转速和离合器皮带轮转速, 结果见表 2。

飞轮皮带轮和离合器上皮带轮的传递功率由式(2)、(3)计算

$$N_{ef} = \frac{M_{ef} \cdot n_1}{9550} = \frac{F_b \cdot r_1 \cdot n_1}{9550} \quad (2)$$

$$N_{el} = \frac{M_{el} \cdot n_2}{9550} = \frac{F_b \cdot r_2 \cdot n_2}{9550} \quad (3)$$

式中 N_{ef} 、 N_{el} ——飞轮皮带轮和离合器皮带轮传递的功率, kW; M_{ef} 、 M_{el} ——飞轮皮带轮和离合器皮带轮上的扭矩, N·m; n_1 、 n_2 ——飞轮皮带轮和离合器皮带轮的转速, r/min; r_1 、 r_2 ——飞轮皮带轮和离合器皮带轮的半径, m; F_b ——皮带拉力, N。

表 2 不同载荷下皮带挠度与滑转的关系

Tab. 2 The relationship between belt deflection and wheelspin under different loads

皮带挠度 /mm	离合器皮带轮 载荷/N·m	飞轮皮带轮 转速/r·min ⁻¹	离合器皮带轮 转速/r·min ⁻¹
42	28.08	2013	1330
42	42.11	2005	1308
42	56.15	2000	1250
42	70.19	/	严重打滑
30	28.08	2005	1345
30	42.11	1990	1330
30	56.15	1960	1230
30	70.19	/	严重打滑
26	28.08	2000	1340
26	42.11	1985	1330
26	56.15	1970	1250
26	70.19	/	严重打滑
21	28.08	2025	1360
21	42.11	2010	1350
21	56.15	2010	1340
21	70.19	1960	1200
15	28.08	1960	1325
15	42.11	1955	1320
15	56.15	1945	1310
15	70.19	1920	1300

将表 2 数值代入公式(2)、(3)计算可得, 皮带不同挠度和载荷下所消耗的滑转功率值, 结果见图 2。

由图 2 可知, 皮带过松会降低传动效率, 引起滑转功率损失。滑转功率的损失随皮带挠度的增加而增加, 随着皮带传递载荷的增加而增加。由表 2 可知, 载荷较大时, 皮带会严重打滑。而手扶拖拉机皮带传递的最大扭矩小于 $50 \text{ N} \cdot \text{m}$, 则由图 2 可知, 当皮带中间施加 30 N 力时的挠度小于 30 mm , 滑转功率的变化比较缓慢, 而当挠度大于 30 mm 时, 滑转功率随皮带挠度的增加而增加较快。所以, 手扶拖拉机的皮带也不能太松, 皮带中间的挠度应小于 30 mm 。皮带太松, 除了滑转功率增大外, 引起皮带严重打滑, 降低传动效率, 影响正常的作业和运输。

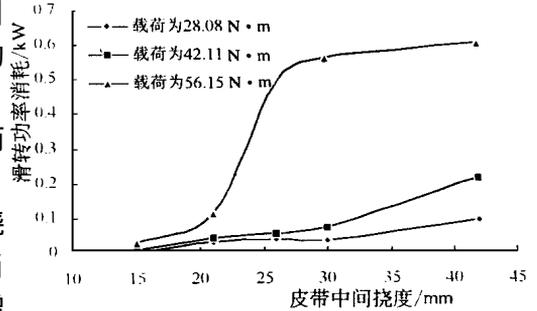


图 2 皮带挠度与滑转功率的关系

Fig. 2 The relationship between belt deflection and the loss of sliding rotation power

1.3 最佳皮带松紧度的确定

从上面的分析可知, 手扶拖拉机皮带既不能太松, 也不能太紧。由皮带松紧度与摩擦功率的试验分析可知, 当皮带中间施加 30 N 压力时, 其挠度不能小于 20 mm ; 又由皮带松紧度与滑转功率的试验分析可知, 皮带挠度不能大于 30 mm ; 再综合考虑皮带松紧度对轴承等零件寿命的影响和皮带传动效率, 认为皮带最佳的松紧度范围应是: 当皮带中间施加 30 N 的压力时, 其挠度的范围应为 $25 \sim 30 \text{ mm}$ 。考虑到三角皮带的制造误差, 在 3 根皮带中允许 1 根皮带的挠度在 $20 \sim 35 \text{ mm}$ 范围内, 其它 2 根皮带的挠度必须符合规定的范围。

2 皮带松紧度的检测仪器与测试分析

2.1 皮带松紧度检测仪的研制

手扶拖拉机皮带松紧度一般采用“手压法”来检测。手压皮带存在的问题: 一是各人的力量不同, 每次施加在皮带上的力也不同; 二是难以找准皮带的中间位置。所以, 测得的皮带挠度值偏差较大。为此, 我们研制一种简易的皮带松紧度检测仪。其基本原理是找准皮带的中点, 在中点处施加 30 N 的压力, 测定中点处皮带的挠度。它由基准部分、测量部分、支撑部分和联结部分组成, 结构原理如图 3 所示。

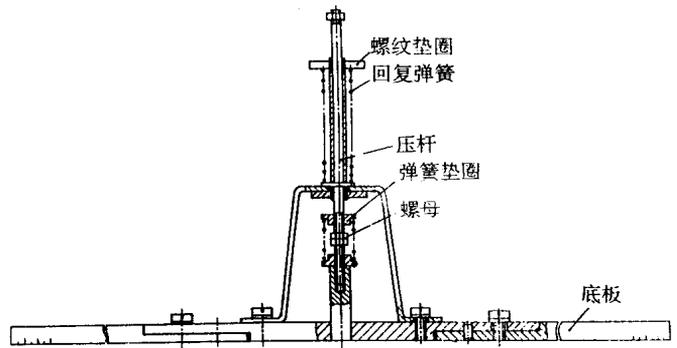


图 3 简易皮带松紧度检测仪结构原理示意图

Fig. 3 Structure of simple instrument for measuring the belt tightness

测试时将检测仪的底板横跨于两皮带轮上, 调整检测仪器, 使压杆的下端处于皮带中间。然后, 左手握检测仪, 使之平稳。在垂直平面内, 右手往下压螺纹垫圈, 当平端螺纹垫圈与弹簧垫圈刚接触时, 由标尺记下此时的读数, 继续往下压螺纹垫圈, 当弹簧垫圈与其中的螺母刚接触为止, 记下读数。记下的两次读数相减, 既得皮带的松紧度值。依照上述方法, 依次测量拖拉机上 3 根皮带松紧度的数据。

2.2 皮带松紧度的测试分析

我们用研制的皮带松紧度检测仪对浙江省庆元县、建德市、长兴市和杭州西湖区的 42 台手扶拖拉机的 121 根皮带进行了检测, 结果见图 4。

由图 4 可知, 在 25 mm ~ 30 mm 挠度内有 48 根皮带, 占总数的 39.7%。挠度在 25 mm 以下的有 15 根, 占总数的 12.4%; 挠度超过 30 mm 的有 58 根, 占总数的 47.9%。表明使用中大多数拖拉机的皮带松紧度不能满足最佳松紧度的要求, 总的趋势皮带松紧度偏松。

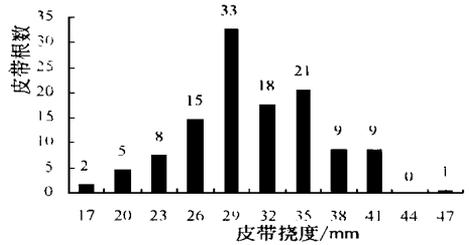


图 4 皮带挠度分布图

Fig 4 Distribution graph of belt deflection

3 结 论

- 1) 通过试验和理论分析, 得出了手扶拖拉机皮带松紧度对摩擦功率和滑转功率的影响关系, 确定了最佳的皮带松紧度, 即在皮带中间施加 30 N 压力, 其挠度值应在 25 mm ~ 30 mm。
- 2) 研制的皮带松紧度简易检测仪器, 对使用中拖拉机的 121 根皮带进行了检测调整。结果表明, 满足皮带最佳松紧度要求的只占 39.7%, 47.9% 的手扶拖拉机皮带偏松, 应加以检测调整。

参 考 文 献

- 1 张建俊 汽车诊断与检测技术 北京: 人民交通出版社, 1993
- 2 奚文斌, 何 勇著 柴油机优化调整节能与检测 北京: 中国农业科技出版社, 1996
- 3 何 勇, 鲍一丹, 刘祥生等 手扶拖拉机- 半挂车机组制动性能的试验研究 农业机械学报, 1997, 28(1): 29~ 33

Detern in g the Optimal Belt Tightness of Walking Tractor

Bao Yidan He Yong

Xu Jian

(Zhejiang University, Hangzhou, 310029)

(Lanxi Agricultural Machinery Administration Bureau)

Abstract The relationship between the belt tightness of walking tractor and power losses was researched through tests and theoretical analysis. The result showed that the loss of frictional power increases when the belt deflection decreases, while the loss of slipping power increases when the belt deflection increases. Taking these two aspects into account, an optimal belt tightness was worked out, that is, when a force is added in the middle of the belt, the deflection of the belt should be within 25 mm ~ 30 mm. In addition, a simple instrument was designed to inspect the belt tightness. Deflections of 121 belts of walking tractors in use were measured and analyzed. It was found that 60 percent of the belt tightness can't meet the requirement, so the adjustment is needed.

Key words walking tractor, belt tightness, inspecting instrument