

## 前 言

本标准是对 GB/T 4331—1984《农用挂车试验方法》的修订。

本标准代替 GB/T 4331—1984《农用挂车试验方法》。

本标准与 GB/T 4331—1984 相比,主要技术内容改变如下:

- 增加了引用标准、试验准备与条件内容;
- 删除了原标准中的部分性能试验内容;
- 增加了可靠性考核内容;
- 调整了性能记录表格,删除了可靠性考核的记录表格。

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国农业机械标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国农业机械化科学研究院、国家农机具质量监督检验中心、江南运输机械有限公司。

本标准主要起草人:李志庆、吴思航、俞建明。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 4331—1977、GB/T 4331—1984。

# 农用挂车试验方法

## 1 范围

本标准规定了农用挂车试验条件和试验方法。

本标准适用于农用挂车与拖拉机配套(以下简称车组)的性能试验和农用挂车(以下简称挂车)的可靠性试验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3187—1994 可靠性、维修性 术语(eqv IEC 191-1)

GB/T 4330—2003 农用挂车

## 3 试验准备与条件

### 3.1 试验准备及要求

3.1.1 按挂车型号规格选择配套拖拉机,拖拉机的功率和型式应与挂车使用说明书的规定一致,并且拖拉机应处于良好、正常的技术状态。

3.1.2 试验挂车应与使用说明书相符,并按使用说明书规定进行调整、维护,以保证挂车的良好技术状态。

3.1.3 试验用仪器仪表应符合测量精度要求,应经检定合格、并在有效期内。试验用主要仪器仪表见附录 A(资料性附录)。

3.1.4 在整个试验期间,除按使用说明书的规定进行使用和技术保养外,不得任意调整和改变样车的技术状态(如更换、修理等)。如确有需要,须经试验组织机构同意并在其监督下进行。随后重新进行有关项目试验,并作详细记录。

3.1.5 对试验期间出现的一切异常现象,均应详细记录。

#### 3.1.6 试验测量精度要求

除有特殊规定外,对各种参数的测量精度应满足表 1 的规定(取绝对误差和相对误差两者中数值较大者)。

### 3.2 试验条件

3.2.1 满载试验时使用的物品应能充分保证其在车厢内均匀分布。

空载质量:挂车无负荷、无泥污,附件齐全的质量。

满载质量:挂车按额定载质量在车厢内均布装载后的总质量。

3.2.2 挂车尺寸参数、自卸挂车倾卸时的液压参数和全挂车牵引环切向拉力试验应在表面坚实、平整的场地上测定。挂车主要参数测定结果记入记录表 3。

3.2.3 挂车的行车制动性能和驻车制动性能均应在平坦、坚实、清洁、干燥且轮胎与地面间的附着系数不小于 0.7 的水泥或沥青路面上进行。同时行车制动性能试验的路面坡度不应超过 1%。

3.2.4 在行车制动中,挂车的制动印痕应大于拖拉机的制动印痕。

3.2.5 可靠性试验里程与各种路面条件应符合 5.2 规定的要求。

表 1 测量精度要求

被测参数名称	测量精度要求	
	示值误差	相对误差/%
线性尺寸	±2.0 mm	±1
质量	±0.5 kg	±1
力	±5.0 N	±1
时间	±0.1 s	±1
速度	±0.1 km/h	±1
距离	±0.01 m	±1
角度	±0.5°	±2.0
温度	±0.5℃	±2.0
扭矩	±1.0 N·m	±1.0
其他	—	±2.0

#### 4 车组性能试验

##### 4.1 目的

考核挂车的工作性能及有关技术指标是否达到 GB/T 4330 和有关技术文件规定要求。

##### 4.2 制动性能试验

###### 4.2.1 行车制动性能试验

行车制动性能试验,可在挂车空载和满载两种状态下进行。可用制动距离检验和稳定减速度检验两种方法进行。

制动距离用第五轮仪或非接触光电测速仪进行测试,稳定减速度用汽车拖拉机减速度仪进行测试,测试前必须对仪器进行校准。

用第五轮仪或非接触光电测速仪进行测试;车组在制动器冷状态(100℃以下)进行试验,拖拉机加速使车组速度高于 20 km/h(轮式拖拉机车组)或 15 km/h(手扶拖拉机车组),然后摘挡滑行减速,当轮式拖拉机车组降到 20 km/h、手扶拖拉机车组降到 15 km/h 时,急踩制动器,使挂车车组以最大减速度制动停车。在同一路段上往返各试验 2 次,取平均值。

用汽车拖拉机减速度仪进行测试;车组以拖拉机最高挡、适当油门行驶,车组以稳定速度通过 30~50 m 的测速区,保证轮式拖拉机车组在测区后以 20 km/h 左右、手扶拖拉机车组以 15 km/h 左右的速度行驶,此时急踩离合器和制动器,使挂车车组以最大减速度制动停车,根据制动减速度曲线计算稳定减速度。在同一路段上往返各试验 2 次,取平均值。

车组的初速度  $V$  按式(1)计算:

$$V = \frac{L}{t} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$V$ ——开始制动时的初速度,单位为米每秒(m/s);

$L$ ——测量路段长度,单位为米(m);

$t$ ——通过测量路段时间,单位为毫米(s)。

当实测开始制动时的初速度与要求初速度的误差大于 3 km/h 时,试验数据无效。

用第五轮仪或非接触光电测速仪进行制动距离测试,当制动初速度与规定初速度有差异时,制动距离按公式(2)进行修正,但当实测初速度与要求初速度的误差大于 1 km/h 时,试验数据无效。

$$S_z = \frac{400 \cdot S_c}{V_c^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$S_z$ ——制动距离修正值,单位为米(m);

$V_c$ ——实际制动初速度,单位为千米每小时(km/h);

$S_c$ ——车组实际制动距离(踩制动踏板至停车),单位为米(m)。

将测定结果计入记录表 4。

行车制动性能试验过程中,车组不得超出规定的试车道宽度。

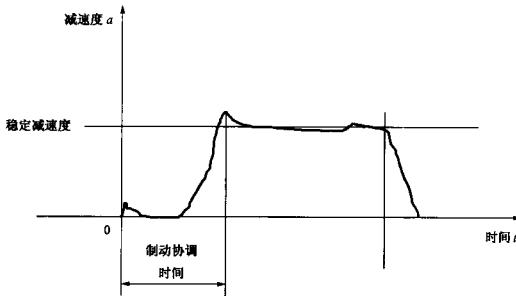


图 1 制动减速度曲线

#### 4.2.2 驻车制动性能试验

在空载状态下,挂车或车组在 20% 的坡度上正、反两个方向制动停车后(不要驾驶员控制,拖拉机挂空挡)保持固定不动,其时间:对于气压和液压制动不少于 30 min;对于机械制动不少于 5 min。

可用等效方法进行试验,挂车或车组在平路上制动停车 30 min(机械制动 5 min)后,用其他车辆牵引该挂车或车组,当车轮开始滚动或滑动时的牵引阻力应不小于被牵引总重量的 20%。

将测定结果计入记录表 5。

#### 4.3 制动稳定性测定

在试验路面上画出试车道边线(轮式拖拉机车组:线宽 3.0 m;手扶拖拉机车组:线宽 2.5 m),测试车组沿着试车道中心线加速行驶,使车组速度高于 20 km/h(轮式拖拉机车组)或 15 km/h(手扶拖拉机车组),然后摘挡滑行减速,当轮式拖拉机车组降到 20 km/h、手扶拖拉机车组降到 15 km/h 时,急踩制动器,使挂车车组停车,检查车组的任何部位是否超出试车道。

将测定结果计入记录表 4。

#### 4.4 其他项目的检验按目测或常规的方法进行。

### 5 挂车可靠性试验

#### 5.1 目的

为了考核挂车在正常使用情况下的使用可靠性、维护保养方便性、主要件和易损件耐用性。

#### 5.2 试验里程及道路路面要求

##### 5.2.1 试验里程

手扶拖拉机挂车车组行驶里程不少于 5 000 km;轮式拖拉机挂车车组行驶里程不少于 10 000 km。

### 5.2.2 试验道路路面及比例要求

农田割茬地、土路和凹凸不平的坏路(路面破坏、路基裸露的碎石路、路面严重破坏的沥青和水泥路面)不少于30%；

一般的碎石路和三、四级公路不少于40%；

其余为沥青和水泥路面。

### 5.3 行驶车速要求

在保证安全的前提下,应尽可能以较高的车速行驶。在整个试验期间,平均车速应不低于拖拉机最高速度的60%,每台试验样车的夜间行驶里程应不少于考核里程的5%；在坏路上的平均车速不低于拖拉机最高速度的40%。

### 5.4 试验装载要求

试验挂车应按下列比例超载装载运行：

额定载质量为0.5~2 t挂车,超载40%；

额定载质量为3~7 t挂车,超载30%；

额定载质量为8~9 t挂车,超载25%。

### 5.5 试验样车验收

试验前应对所抽取的试验样车,按使用说明书和有关技术文件规定进行验收,发现的问题要详细记录。

### 5.6 试验方法及要求

5.6.1 在可靠性行驶试验前、后,在同等条件下按4.2的规定分别对下列项目进行挂车或车组的性能试验：

——制动距离或稳定减速度；

——驻车制动。

5.6.2 每辆试验样车应有专人记录,记录内容包括:行驶里程、路面条件、行驶时间、耗油量及故障情况等。

5.6.3 试验过程中,如样车出现致命故障,即可中止试验;如发生一般和严重故障时,可在故障排除后继续进行试验。

### 5.6.4 终检

试验结束后,应对试验样车进行全面检查,对新发现的故障均应记录。

### 5.7 故障分类与判定原则

#### 5.7.1 故障分类

5.7.1.1 故障分本质故障、从属故障和误用故障,其定义见GB/T 3187。

5.7.1.2 根据挂车故障所造成的危害程度及排除故障的难易程度,将故障分为致命故障、严重故障、一般故障和轻度故障四类(见表2)。

表2 故障分类

类别	名称	分类原则
I	致命故障	危及挂车行车安全,导致人身伤亡或引起主要总成报废,造成重大经济损失的故障
II	严重故障	影响挂车行车安全,或导致主要零部件损坏或规定的重要性能指标明显超出规定范围,不能在短时间(约30 min)内用易损件和随车工具排除,必须停车修理的故障
III	一般故障	明显影响正常使用或性能指标超过规定范围,一般没导致主要零部件损坏,在短时间(约30 min)内用易损件和随车工具排除的故障,或外观装饰保护层严重剥落
IV	轻度故障	不导致挂车停驶或性能指标超限,不需换件,用随车工具可在5 min左右排除的故障,或外观装饰保护层轻度剥落

## 5.7.2 故障判定规则

5.7.2.1 可靠性指标计算时,只统计本质故障的次数和类别,若由本质故障引起从属故障时,故障类别应按造成最严重后果的故障判定,且只以一次故障计。误用故障及其引起的从属故障不计故障次数,但应如实详细记录。

5.7.2.2 按使用说明书进行调整、保养和已达到规定寿命极限值的零部件发生故障时,不作故障处理,但应如实详细记录。

5.7.2.3 对“三漏”和紧固件松动等故障,在统计故障次数时,均以一個结合面计一次故障。

5.7.2.4 故障排除后,重复出现的同一故障应按实际出现的故障次数计,但因处理和修复不当造成故障重复出现,按一次故障计。

5.7.2.5 判断故障类别时,应以最终造成的后果来判断,且只能判定为四类故障中的一类。

## 5.8 可靠性评定指标的计算

挂车可靠性考核试验采用现场可靠性行驶试验,定程截尾。

### 5.8.1 平均首次故障里程

$$MTTF = \frac{\sum S_i + (n - r_s)S_0}{r_s} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

MTTF——平均首次故障里程(点估计),单位为千米(km);

$n$ ——试验样车数量;

$S_0$ ——规定的定程截尾试验截止里程,单位为千米(km);

$r_s$ ——试验期间,发生首次故障(轻度故障除外)的试验样车台数;

$S_i$ ——发生首次故障(轻度故障除外)的试验样车行驶里程之和,单位为千米(km)。

若所有试验样车在达到规定试验里程后,未出现故障(轻度故障除外)时,规定:  $MTTF > nS_0$ 。

### 5.8.2 平均故障间隔里程

$$MTBF = \frac{nS_0}{r} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

MTBF——平均故障间隔里程(点估计),单位为千米(km);

$n$ ——试验样车数量;

$S_0$ ——规定的定程截尾试验截止里程,单位为千米(km);

$r$ ——试验期间,  $n$  台试验样车发生的故障(轻度故障除外)总数。

若所有试验样车在达到规定试验里程后,未出现故障(轻度故障除外)时,规定:  $MTBF > nS_0$ 。

### 5.8.3 平均修复时间

$$MTTR = \frac{\sum t_r}{r} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

MTTR——平均修复时间,单位为小时(h);

$r$ ——试验期间,  $n$  台试验样车故障修复总次数;

$t_r$ ——试验样车  $r$  次故障修复时间之和,单位为小时(h)。

5.9 自卸挂车的自卸总次数应不少于 5 000 次。其中实际自卸次数不少于 100 次,其余可不打开车厢板,载重量按 5.4 规定要求,使液压缸顶起车厢倾斜  $25^\circ \sim 30^\circ$  后即下降。左右及后卸试验次数基本相同。

6 试验报告

6.1 试验结束后,应将试验数据进行整理、统计和分析,并提出试验报告。

6.2 性能试验报告内容应包括:

- a) 试验结论;
- b) 试验概述;
- c) 性能数据汇总表。

6.3 可靠性试验报告内容应包括:

- a) 试验结论;
- b) 试验概述(含试验目的、台数、样车提供单位、参加试验单位、试验里程、时间及地点、参加人员等情况);
- c) 挂车简介(含挂车结构和技术特征等);
- d) 试验条件。

另外,报告应包括挂车的结构、图表和照片。

表 3 挂车主要参数测定记录表

挂车型号:

制造单位:

测定日期:

出厂编号:

主要参数		计量单位	测量结果		主要参数		计量单位	测量结果	
			空载	满载				空载	满载
外廓尺寸	长×宽×高	m×m×m			车轮静力半径 $r_s$	前左	mm		
车厢内廓	长×宽	m×m				前右			
车厢栏板高度		m				后左			
						后右			
牵引架	长	mm			重心水平位置	距前轴距离 $a$	mm		
	后端高					距后轴距离 $b$			
牵引环孔径					承载面高度	m			
轴距	左	mm			车轮与车架间隙	mm			
	右				车轮与厢底间隙	mm			
轮距	前	mm			自卸时油缸压力	第一节伸出时	MPa		
	后					第二节伸出时			
后悬	左	mm				第三节伸出时			
	右					第四节伸出时			
挂车总质量	前轴质量 $G_1$	kg			自卸时间	s			
	后轴质量 $G_2$				车厢最大翻转角	(°)			
最小离地间隙		mm							

测定人:

记录人:

表 4 制动性能试验记录表

拖拉机型号:

试验日期:

挂车型号:

试验地点:

装载货物名称:

装载质量(kg):

道路状况:

环境条件:

检验方式	样车序号	试验序号	行驶方向	制动初速度/ (km/h)	试验结果/m			备 注
					制动距离 实测值	制动距离 修正值	制动稳定性	
制动距离 检验方法	I	1						
		2						
		3						
		4						
	II	1						
		2						
		3						
		4						
平均值								
检验方式	样车序号	试验序号	行驶方向	制动初速度/ (km/h)	试验结果		备 注	
					稳定制动减速度/ (m/s <sup>2</sup> )	制动稳定性 m		
稳定减速度 检验 方法	I	1						
		2						
		3						
		4						
	II	1						
		2						
		3						
		4						
平均值								

测试人:

记录人:



表 5 驻车性能试验记录表

挂车型号：

出厂编号：

坡道情况：

试验日期：

样车序号	驻车方向	驻车时间/min	驻车坡度/(%)	驻车制动情况	备注
样车 I	上坡方向(正)				
	下坡方向(反)				
样车 II	上坡方向(正)				
	下坡方向(反)				
样车序号	牵引方向	停车时间/min	被牵引总质量/kg	牵引阻力/N	折合坡道(%)
样车 I	前进方向				
	后退方向				
样车 II	前进方向				
	后退方向				

测试人：

记录人：

**附 录 A**  
**(资料性附录)**  
**试验用主要仪器仪表**

光电测速仪	1 台
第五轮仪	1 台
汽车拖拉机减速度测试仪	1 台
秒表	1 块
半导体或数字点温计	1 只
流量计或量筒	1 个
机械或数字拉力计	1 只
磅秤	1 台
弹簧拉力计	1 个
卷尺、皮尺	各 1 只
扭力扳手	1 把
角度计	1 只

---