|  |  |
| --- | --- |
| **ICS** | 43.080.10 |
| **CCS** |

|  |
| --- |
|  |

T 71 |

团体标准

挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度 测试方法

 Test methods for the swing amplitude of trailer relative to towing vehicle operated in a straight line

（征求意见稿）

2025-XX-XX发布

2025-XX-XX实施

中国汽车工业协会  发布

T/CAAMTB XXXX—2025

1. 目次

[前言 II](#_Toc31145)

[引言 I](#_Toc27013)

[1 范围 1](#_Toc12171)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc1181)

[3 术语和定义 1](#_Toc6185)

[4 测试条件 2](#_Toc30311)

[5 测试方法及原理 3](#_Toc15612)

[6 测试步骤 4](#_Toc15612)

[7 数据处理](#_Toc6417) 5

附录A[（规范性）数据处理 6](#_Toc16654)

附录B[（资料性）测试记录表 9](#_Toc20581)

参考文献 [12](#_Toc20581)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工业协会提出并归口。

本文件起草单位：\*\*\*\*\*\*\*\*\*。

本文件主要起草人：\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*。

本文件为首次发布。

1. 引言

鉴于挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度存在测试难的问题，本文件的制定将有利于明确挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度定义，从根本上解决了测量什么的问题。

挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度测试难题的解决和规范，对于挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度测试评价有重要意义。

此方法可对车辆在其他非标准路面的摆动幅度和行驶轨迹获取边界测试数据具有现实意义。

本文件在制定过程中，综合考虑了汽车列车空载和满载、不同车速的问题以及数据处理问题，有助于提升汽车列车的行驶安全性测试评价水平，为行业的健康和高水平持续发展发挥促进作用。

挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度测试方法

* 1. 范围

本文件规定了挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度测试方法和数据处理方法。

本文件适用于汽车列车，相似车型可参考执行。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3730.1 汽车、挂车及汽车列车的术语和定义 第1部分:类型

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

GB/T 25979 道路车辆 重型商用汽车列车和铰接客车横向稳定性试验方法

GB/T 26778—2023 汽车列车性能要求及试验方法

GJB 59.6 装甲车辆试验规程 直线行驶偏驶量测定

GJB 1454 军用挂车通用规范

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

CNAS-CL01-G003 测量不确定度的要求

ISO 8855 道路车辆 车辆动力学和路面保持能力 词汇（Road vehicles—Vehicle dynamics and road-holding ability—Vocabulary）

ISO 9815 道路车辆 乘用车和挂车列车 横向稳定性（Road vehicles—Passenger-car and trailer combinations—Lateral stability test）

ISO 14791 道路车辆 重型商用车列车和铰接客车 横向稳定性试验方法（Road vehicles—Heavy commercial vehicle combinations and articulated buses—lateral stability test methods）

ISO 15037-1 道路车辆 车辆动力学试验方法 第 1 部分：乘用车一般试验条件（Road vehicles—Vehicle dynamics test methods—Part 1: General conditions for passenger cars）

ISO 15037-2 道路车辆 车辆动力学试验方法 第 2 部分:重型汽车和客车一般试验条件（Road vehicles—Vehicle dynamics test methods—Part 2: General conditions for heavy vehicles and buses）

FMVSS Subpart F 393.70 联接装置和牵引方法（Coupling Devices and Towing Methods）

* 1. 术语和定义

GB/T 3730.1、GB/T 26778、ISO 8855界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

牵引车 **towing vehicle**

用于牵引挂车的汽车。

[来源: GB/T 26778—2023, 3.2, 有修改]

挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度  **swing amplitude of trailer relative to towing vehicle operated in a straight line**

汽车列车在热车后，在试验道路测试路段上直线行驶，挂车最后轴中心的轨迹相对于牵引车最前轴中心的轨迹在同一横截断面的距离，摆动幅度见图1 a)，轴中心的轨迹见图1 b)。

|  |
| --- |
|  |
| 1. 摆动幅度
 |
|  |
| b） 轴中心的轨迹 |
| 图1 挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度示意图 |

注1：参考直线基准线，驾驶员驾驶牵引车，主观意识的直线行驶，而非要求牵引车完全处于直线行驶，从微观上讲，此直线行驶是曲线行驶，见图1 b）。

注2：汽车列车行驶时，从挂车车尾向牵引车车头看，以牵引车为基准，挂车后轴中心在牵引车前轴中心左边为正，挂车后轴中心在牵引车前轴中心右边为负，见图1。

注3：从图1 b）可知，牵引车的前轴在挂车后轴的前面。

注4：GB 7258、GB/T 26778、GJB 1454和FMVSS Subpart F 393.70本质上测的是挂车的跟踪能力，为了与国家标准一致，名字命名为挂车相对牵引车直线行驶摆动幅度。

* 1. 测试条件
		1. 试验道路
			1. 清洁、干燥、平坦、具有坚实路基、良好附着系数、沥青或混凝土铺装的硬质道路。
			2. 路面比车宽宜不小于2 m，路基比路面宽宜不小于3 m、单面宽度不小于1.5 m，路面宽宜不小于5 m、路基宽宜不小于8 m。
			3. 试验道路分为加速路段、稳定路段和测试路段，布局先后顺序为加速路段、稳定路段1、测试路段（准备区1、测量区、准备区2）、稳定路段2、加速路段，其中，稳定路段和测试路段为直线道路，稳定路段长度不小于200 m；测试路段长度不小于1 100 m（准备区1长度不小于300 m、测量区长度不小于500 m和准备区2长度不小于300 m）、纵向坡度在0.1%以内、横向坡度在1%以内。

注1：除了测试路段的其他道路不做要求，进入测试路段准备区前，试验车辆应无大的横向晃动和车速变化。

注2：测试路段的准备区长度随着车速的增大变长，试验车速为70 km/h时，单个准备区长宜不小于300 m。

* + 1. 测试精度要求

测试参数及其单位、精度见表 1。

表 1 测试参数及其单位、精度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 参数 | 单位 | 精度 |
| 1 | 牵引车前轴中心到基准线的横向距离*Y*1*i* | mm | 20采样频率不小于100 Hz，两者数据传输延迟不大于0.01 s |
| 2 | 挂车后轴中心到基准线的横向距离*Y*2*i* |
| 3 | 行驶轨迹之间的横向距离*Tmi* | mm | 20 |
| 4 | 车速 | km/h | ±1%或±0.1 km/h（选取较大值），采样频率不小于20 Hz |

* + 1. 车辆条件
			1. 轮胎

轮胎气压应符合生产企业按照试验车辆配置和环境温度所规定的气压值，冷态气压值不超过250 kPa时，允许误差±5 kPa，冷态气压值超过250 kPa时，允许误差不超过规定值的±2%。

试验前，轮胎花纹深度宜不小于初始值的40%，对于新轮胎应至少磨合行驶150 km。

轮胎应符合技术文件要求，无脱皮、龟裂、或异常磨损等现象，轮胎生产日期距测试时间应不超过3年。

* + - 1. 车辆状态

试验汽车列车应处于汽车列车状态（牵引状态）。

装载状态按产品技术文件要求确定，对于公告、营运和比对等测试，建议空载；对于摸底和鉴定测试建议空载和满载，车辆的质心、轴荷、轮荷、左右载荷差异、总质量等应符合技术文件要求，货物应固定牢靠。

注1：测试结果表明，满载和空载的结果有明显差异，GB/T 26778、JT/T 1178.2要求在空载状态测试；GJB 1454要求在最大装载质量状态测试；GB/T 25979要求在最大载荷质量状态测试，最小载荷是可选试验条件。

注2：汽车列车满载状态的确认复杂，每次满载状态的轮荷和质心有明显差异，汽车列车的空载状态便于确定，有利于测试结果的比对和重复性。但是对于摸底和鉴定测试，满载行驶是重要工况，应在满载状态测试。

对试验汽车列车技术状况进行检查确认，试验汽车列车应状态良好。

试验汽车列车应干净整洁。

注：汽车列车行驶一段里程，连接车辆的耦合机构，会出现功能下降，建议行驶一段里程后进行测试，以摸底耦合机构的有关零部件的更换周期，例如，挂车的牵引销的磨损及更换问题。

测试时应是无雨无雾无雪天气，环境的温度、风速、相对湿度等试验条件应符合GB/T 12534的规定，对于乘用车列车，按ISO 9815要求，风速不大于2.5 m/s。

其他条件，相邻车道不应有车辆试验。

* 1. 测试方法及原理
		1. 测试方法

因参考基准不同有两种方法，方法1：以地球坐标为参考，获取位置，如两个陀螺仪+差分基站等；方法2：以某位置为参考，获取相对位置，例如喷水法（GB/T 25979）。

* + 1. 测试方法原理

**方法1的测试原理**

驾驶员驾驶牵引车参考基准线直线行驶，同时测量牵引车前轴中心、挂车后轴轴中心到基准线的横向距离*Y*1*i*、*Y*2*i*，见图2，并存储。

图注：

1—行驶参考基准线；2—试验道路；3—牵引车；4—牵引车前轴中心（C1）；5—测试设备1；6—挂车；7—差分基站（方法1）；8—挂车后轴中心（C2）；9—测试设备2；10—测试基准线（方法1）；B1—基准点1；B2—基准点2；*L*—牵引车前轴与挂车后轴的距离。

图2 摆动幅度测试示意图

将挂车的测试数据*Y*2*i*向前移动牵引车前轴与挂车后轴的距离*L*，此时挂车的测试数据为*Y*3*i*。跟踪能力测试结果为同一横截断面挂车行驶轨迹与牵引车行驶轨迹的偏离量用*Tmi*表示，由式（1）计算，绘制图形如图1 a）所示。

$T\_{mi}=Y\_{3i}−Y\_{1i}$……（1）

式中:

*Tmi*——同一横截断面挂车行驶轨迹与牵引车行驶轨迹偏离量，单位为毫米（mm）；

*Y*1*i*——牵引车前轴中心到基准线的横向距离，单位为毫米（mm）；

*Y*2*i*——挂车后轴轴中心到基准线的横向距离，单位为毫米（mm）；

*Y*3*i*——将挂车的测试数据*Y*2*i*向前移动牵引车前轴与挂车后轴的距离*L，*此时挂车的测试数据为*Y*3*i*，单位为毫米（mm）。

在牵引车行驶500 m单次测试的跟踪能力测试结果*Tmi*的绝对值的最大值为最大摆动幅度*Ai*。

$A\_{i}=max（\left|T\_{mi}\right|）$……（2）

式中:

*Ai*——某次测量的最大摆动幅度，单位为毫米（mm）；

*Tmi*——同一横截断面挂车行驶轨迹与牵引车行驶轨迹的偏离量，单位为毫米（mm）。

**方法2的测试原理**

将轨迹绘制在参考面上，如在地面上绘制轨迹，直接测量两轨迹的横向距离。

* 1. 测试步骤
		1. 测试设备布设

方法1：以地球坐标为参考

1. 布置测试通讯设备。

注：如果测试设备有通讯基站，通讯基站天线高度应高于试验汽车列车所用测试设备通讯天线的高度，安装位置选取应确保测试设备通讯天线与基站天线无遮挡。

b）安装测试设备，将一个距离检测设备安装在牵引车的最前轴中心处，连接对应天线和电源等，设置与前轴中心有关距离参数；将另一个距离测试设备安装在挂车最后轴中心处，连接对应天线、网线和电源等，设置与后轴中心有关距离参数。

方法2：以某位置为参考

例如以地面为参考，分别安装测试设备在牵引车最前轴处和挂车最后轴处，参考GB/T 25979。

注：例如通过直线隧道，以隧道上面为参考，分别安装测试设备在牵引车前轴的上方和挂车后轴的上方；例如通过直线隧道，以隧道右侧面为参考，分别安装测试设备在牵引车前轴的右边和挂车后轴的右边。

* + 1. 测试准备

确认测试设备在检定/校准有效期内，且功能正常。

测试前，检测、确认车辆、环境等测试条件满足要求。

对于方法1，建立2个基准点，两个基准点的纵向距离不小于500 m。

试验汽车列车应处于牵引状态，行驶预热时间不少于30 min，且行驶里程不少于20 km，宜经历最高车速的80%、弯道、变道、加速、常规制动等工况，使轮胎等升温，各部件润滑正常，也可按ISO 15037-2热车，使车辆处于热车状态，期间严禁全制动、紧急制动、急加速和急变道，以免损坏轮胎，不利于测试结果。

* + 1. 试验车速

试验车速按技术文件确定，此方法可做0～100 km/h的测试，对于公告、营运等测试推荐试验车速为30 km/h，对于摸底、鉴定、比对等测试推荐试验车速为50 km/h、70 km/h、车辆最高车速。

注1：GB 7258—2017、GB/T 26778—2023、JT/T 1178.2—2019要求的车速为30 km/h，GJB 1454—92要求的车速为30 km/h～40 km/h，普通公路常用的车速和超车车速分别为50 km/h、70 km/h，中国高速公路汽车列车满载常用的车速和超车车速分别为70 km/h、90 km/h，具体试验车速根据使用区域和使用工况车速等综合确定。

注2：结果表明，测试结果与车速的关系无规律，有些车车速越大结果越大，有些车结果与车速的关系不大。

试验过程中，试验汽车列车的瞬时车速与规定试验车速的偏差应不超过 ±2 km/h。

* + 1. 测试过程

试验汽车列车加速到试验车速，应以试验车速稳定行驶不少于200 m。

注1：车辆加速过程及加速到试验车速后的一段距离的摆动较大，稳定车速行驶约200 m后摆动方可稳定。

注2：汽车列车在转弯、变道或加速后，有较大摆动，应至少直线行驶200 m，然后进入测试路段准备区。

驾驶试验汽车列车以试验车速在测试路段准备区参考基准线直线行驶不少于300 m。

继续在测试路段测量区参考同一条基准线直线行驶不少于500 m，检测并记录牵引车前轴中心到基准线的距离、挂车后轴中心到基准线的距离、车速、行驶距离等数据（对于喷水法等方法，绘制或测量牵引车前轴中心、挂车后轴中心的行驶轨迹）。

注1：驾驶员操作牵引车，主观意识的直线行驶，可以缓慢修正转向盘(方向盘)，严禁猛打转向盘，测试结果表明，主观意识的直线行驶，缓慢修正转向盘对测试结果影响较小。

注2：测试过程中应选择合适挡位，保持挡位不变，选择不脱挡的最高挡位。

试验汽车列车在同一车道同一测试路段同一方向，以同一试验车速试验，连续做6次（定义为往向）。

一个方向测试完成后，再开展相反方向的测试（定义为返向），在同一车道同一测试路段，重新建立2个基准点，建立基准线，然后重新热车，热车完成和精度确认后再测试，连续做6次。

注：鉴于测试设备不能开展一次往、一次返的试验。如果设备能开展一次往、一次返的试验，则不受此条约束。

为了保证测试数据的有效性，预热、试验期间，试验汽车列车不能停止。

* 1. 数据处理

测试数据应先按照格拉布斯（Grubbs）准则剔除，最多剔除一个异常数据，取往返两个方向的结果较大方向的平均值，然后进行不确定度分析，数据处理参考附录A。测试结果填入附录B，汽车列车摆动幅度单位为毫米(mm)，按照JJF 1059.1、CNAS-CL01-G003进行不确定度分析，按GB/T 8170修约，保留到整数。

（规范性）

数据处理

* 1. 取两个方向的结果较大方向的平均值的无异常数据的数据处理分析举例

A.1.1 测试数据

单次最大摆动幅度的测试数据见表A.1。

表A.1 往、返的测试数据分析

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 往向数值 | 返向数值 |
| 单次最大摆动幅度/mm | 第1次 | *A*1 | 64  | *A*7 | 75  |
| 第2次 | *A*2 | 59  | *A*8 | 64  |
| 第3次 | *A*3 | 55  | *A*9 | 74  |
| 第4次 | *A*4 | 41  | *A*10 | 80  |
| 第5次 | *A*5 | 69  | *A*11 | 61  |
| 第6次 | *A*6 | 34  | *A*12 | 55  |

A.1.2 按照格拉布斯（Grubbs）准则剔除异常数据

测试数据从小到大排列，按照格拉布斯准则处理和剔除，如表A.2所示。

表A.2 数据分析

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 往向数值 | 返向数值 |
| 单次最大摆动幅度/mm | 1 | 34 | 55 |
| 2 | 41 | 61 |
| 3 | 55 | 64 |
| 4 | 59 | 74 |
| 5 | 64 | 75 |
| 6 | 69 | 80 |
| 算术平均值/mm | 53.7 | 68.2  |
| 标准偏差/mm | 13.56 | 9.62  |
| 相对标准偏差 | 25.3% | 14.1% |
| 所有数据与平均值的差的绝对值的最大值/mm | 19.67 | 13.17  |
| 与平均值的差的绝对值的最大值对应的数据/mm | 34 | 55 |
| 所有数据与平均值的差的绝对值的最大值除以标准偏差/*T* | 1.450 | 1.369  |
| *T*(12, 0.05)（置信概率95%） | 1.822 |
| 异常数据判定 | *T*为1.450 小于1.822，无异常数据，无需剔除 | *T*为1.369小于1.822，无异常数据，无需剔除 |

往向无异常数据，平均值为53.7 mm；返向无异常数据，平均值为68.2 mm，返向平均值较大，对返向平均值进行分析。

A.1.3 对结果较大的测试数据进行不确定度分析

对测试结果进行不确定度分析和修约。

 A类不确定度：

标准偏差=9.62 ……(A.1)

规定此试验往返每个方向测试6次，无异常数据，*m*取6。

=3.93 ……(A.2)

B类不确定度：

设备测试精度20 mm，为均匀分布，

** ……(A.3)

测试结果分辨率1 mm，为均匀分布，

** ……(A.4)

 ……(A.5)

因为此测试用了两个测试设备，两者不相关，所以，合成不确定度为：

 ……(A.6)

取包含因子*k*=2，

 ……(A.7)

按照JJF 1059.1、CNAS-CL01-G003，测量不确定度取一位或两位有效数字，只进不舍，与平均值末位对齐，测试结果为：(68±19) mm，*k*=2 (往返各测6次，取返向数据)。

* 1. 取两个方向的结果较大方向的平均值的有异常数据的数据处理分析举例

A.2.1 测试数据

单次最大摆动幅度的测试数据见表A.3。

表A.3 往、返的测试数据分析

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 往向数值 | 返向数值 |
| 单次最大摆动幅度/mm | 第1次 | *A*1 | 64  | *A*7 | 75  |
| 第2次 | *A*2 | 59  | *A*8 | 64  |
| 第3次 | *A*3 | 55  | *A*9 | 74  |
| 第4次 | *A*4 | 41  | *A*10 | 80  |
| 第5次 | *A*5 | 69  | *A*11 | 61  |
| 第6次 | *A*6 | 34  | *A*12 | 25 |

**A.2.2 按照格拉布斯（Grubbs）准则剔除异常数据**

测试数据从小到大排列，按照格拉布斯准则处理和剔除，如表A.4所示。

表A.4 数据分析

| 项目 | 往向数值 | 返向数值 |
| --- | --- | --- |
| 单次最大摆动幅度/mm | 1 | 34 | 25 |
| 2 | 41 | 61 |
| 3 | 55 | 64 |
| 4 | 59 | 74 |
| 5 | 64 | 75 |
| 6 | 69 | 80 |
| 算术平均值/mm | 53.7 | 63.2 |
| 标准偏差/mm | 13.56 | 20.01  |
| 相对标准偏差 | 25.3% | 31.7% |
| 所有数据与平均值的差的绝对值的最大值/mm | 19.67 | 38.17 |
| 与平均值的差的绝对值的最大值对应的数据/mm | 34 | 55 |
| 所有数据与平均值的差的绝对值的最大值除以标准偏差/*T* | 1.450 | 1.907 |
| *T*(12, 0.05)（置信概率95%） | 1.822 |
| 异常数据判定 | *T*为1.600 小于1.822，无异常数据，无需剔除 | *T*为1.907大于1.822，有异常数据，应剔除25 |

往向无异常数据，平均值为53.7 mm；返向剔除异常数据后的平均值为70.8 mm，返向平均值较大，对返向平均值进行分析。

**A.2.3 对结果较大的测试数据进行不确定度分析**

对测试结果进行不确定度分析和修约。

对剔除一个异常数据后，余下的5个数据进行分析，见表A.5。

表A.5 异常数据剔除后的数据分析

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 数值 |
| 单次最大摆动幅度/mm | 1 | 61 |
| 2 | 64 |
| 3 | 74 |
| 4 | 75 |
| 5 | 80 |
| 算术平均值/mm | 70.8  |
| 标准偏差/mm | 7.98 |
| 相对标准偏差 | 11.3% |

 A类不确定度：

标准偏差 =7.98 ……(A.8)

根据测试数据的离散情况，规定此试验往返方向各测试6次，剔除1个异常数据，规定*m*取4。

4.79 ……(A.9)

注：*τ*为修正系数，取*τ*=1.2，因为格拉布斯准则剔除一个异常数据，会造成A类不确定度减小，所以进行修正。

B类不确定度：

设备测试精度20 mm，为均匀分布，

** ……(A.10)

测试结果分辨率1 mm，为均匀分布，

** ……(A.11)

 ……(A.12)

因为此测试用了两个测试设备，两者不相关，所以，合成不确定度为：

 ……(A.13)

取包含因子*k*=2，

 ……(A.14)

 按照JJF 1059.1、CNAS-CL01-G003，测量不确定度取一位或两位有效数字，只进不舍，与平均值末位对齐，测试结果为：(71±19) mm，*k*=2 (往返各测6次，取返向数据，剔除1个异常数据)。

（资料性）

测试记录表

* 1. 测试项目信息记录表

测试项目信息记录表见表B.1。

表B.1 测试项目信息记录表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验地点 |  | 试验日期 |  | 样车编号 |  |
| 仪器设备名称 | 编号 | 型号规格 | 检定单位 | 计量检定有效时间 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

* 1. 样品信息记录表

样品信息记录表见表B.2。

表B.2 样品信息记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牵引车名称 |  | 牵引车车号(VIN) |  |
| 牵引车型号 |  | 牵引车生产厂家 |  |
| 牵引车轮胎生产厂家 |  | 牵引车轮胎生产日期 |  |
| 牵引车里程表读数/km | 开始： 结束： | 牵引车生产日期 |  |
| 挂车名称 |  | 挂车车号(VIN) |  |
| 挂车型号 |  | 挂车生产厂家 |  |
| 挂车轮胎生产厂家 |  | 挂车轮胎生产日期 |  |
| 挂车生产日期 |  |  |  |
| 汽车列车类型 | □铰接列车 □中置轴挂车列车 □牵引杆挂车列车 其他： |

* 1. 测试条件

B.3.1 气候、试验道路、车辆状态记录表

气候、试验道路、车辆状态记录表见表B.3。

表B.3 气候、试验道路、车辆状态记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 天气 |  | 气温/℃ |  | 相对湿度/% |  | 大气压/kPa |  |
| 环境风速(m/s) |  |  |  |  |  |  |  |
| 试验道路名称 |  | 道路干净整洁 | □是 □否 |
| 试验道路纵向、横向坡度/% | 纵向(5个点)：横向(5个点)： | 路面状况 | □沥青 □水泥 |
| 汽车列车状态（牵引状态） | □是 □否 | 质量状态 | □空载 □满载 |
| 车辆干净整洁 | □是 □否 | 热车确认 | □是 | 里程表读数 | 起始 |  |
| 终了 |  |

B.3.2 轮胎胎纹深度测量记录表

轮胎胎纹深度测量记录表见表B.4。

表B.4 轮胎胎纹深度测量记录表

 单位：mm

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 胎纹深度 | 位置 | 胎纹深度 | 备注 |
| 试验前 | 试验后 | 试验前 | 试验后 |
| 左轮1 |  |  | 右轮1 |  |  |  |
| 左轮2 |  |  | 右轮2 |  |  |  |
| 左轮3 |  |  | 右轮3 |  |  |  |
| 左轮4 |  |  | 右轮4 |  |  |  |
| 左轮5 |  |  | 右轮5 |  |  |  |
| 左轮6 |  |  | 右轮6 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 轮胎异常磨损情况确认 | □无异常磨损 □有异常磨损： |

注：轮胎应无异常磨损、脱落等问题，如有异常磨损应在备注说明。

B.3.3 轮胎胎压检测记录表

轮胎胎压检测记录表见表B.5。

表B.5 轮胎胎压检测记录表

 单位：kPa

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 空载状态 | 满载状态 | 位置 | 空载状态 | 满载状态 | 备注 |
| 试验前 | 试验后 | 试验前 | 试验后 | 试验前 | 试验后 | 试验前 | 试验后 |
| 左轮1 |  |  |  |  | 右轮1 |  |  |  |  |  |
| 左轮2 |  |  |  |  | 右轮2 |  |  |  |  |  |
| 左轮3 |  |  |  |  | 右轮3 |  |  |  |  |  |
| 左轮4 |  |  |  |  | 右轮4 |  |  |  |  |  |
| 左轮5 |  |  |  |  | 右轮5 |  |  |  |  |  |
| 左轮6 |  |  |  |  | 右轮6 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

B.3.4 质量测量记录表

质量测量记录表见表B.6。

表B.6 质量测量记录表

 单位：kg

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 位置 | 空载状态 | 满载状态 | 位置 | 空载状态 | 满载状态 | 备注 |
| 左轮1 |  |  | 右轮1 |  |  |  |
| 左轮2 |  |  | 右轮2 |  |  |  |
| 左轮3 |  |  | 右轮3 |  |  |  |
| 左轮4 |  |  | 右轮4 |  |  |  |
| 左轮5 |  |  | 右轮5 |  |  |  |
| 左轮6 |  |  | 右轮6 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

B.3.5 质心测量记录表

质心测量记录表见表B.7。

表B.7 质心测量记录表

 单位：mm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 位置 | 空载状态 | 满载状态 |
| 质心高度（Z向） |  |  |
| 质心（X向） |  |  |
| 质心（Y向） |  |  |

B.3.6 汽车列车尺寸测量记录表

汽车列车尺寸测量记录表见表B.8。

表B.8 汽车列车尺寸测量记录表

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 结果 |
| 挂车后轴与牵引车前轴的轴距*L*/mm |  |

注：汽车列车处于实际的直行状态，而非理论的直行状态，一般情况下，汽车列车有一定的铰接角，约1～3°。

* 1. 摆动幅度测试结果记录表

摆动幅度测试结果记录表见表B.9。

表B.9 摆动幅度测试结果记录表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试次序 | 质量状态 | 试验车速km/h | 测试长度m | 单次最大摆动幅度值/mm | 备注 |
| 往向(连续测试) | 返向(连续测试) |
| 第1次 | □空载 □满载 |  | 500 | *A*1 |  | □左□右 | *A*7 |  | □左□右 |  |
| 第2次 | *A*2 |  | □左□右 | *A*8 |  | □左□右 |
| 第3次 | *A*3 |  | □左□右 | *A*9 |  | □左□右 |
| 第4次 | *A*4 |  | □左□右 | *A*10 |  | □左□右 |
| 第5次 | *A*5 |  | □左□右 | *A*11 |  | □左□右 |
| 第6次 | *A*6 |  | □左□右 | *A*12 |  | □左□右 |
| 绝对值的平均值/mm |  |  |  |
| 最大摆动幅值/mm |  |  |

注：汽车列车行驶时，从挂车车尾向牵引车车头看，以牵引车为基准，挂车后轴中心在牵引车前轴中心左边为正，挂车后轴中心在牵引车前轴中心右边为负。

检验负责人： 检验人员： 驾驶员：

**注**：为了保证测试的准确性、完整性和公正性(测试人员相互监督)，测试人员应经过本文件的技术培训并考核合格，测试人员数量应不少于2人。

1. 参 考 文 献

GB/T 12544—2012 汽车最高车速试验方法

GB/T 26778—2011 汽车列车性能要求及试验方法

陈荫三. 汽车列车直线行驶的稳定性[J], 长安大学学报(自然科学), 1979(4): 8-44

刘宏飞, 许洪国, 关志伟, 等. 半挂汽车列车直线行驶横向摆振研究[J], 汽车技术, 2005(1):11-14

交通部公路科学研究院. GB/T XXXX《汽车列车性能要求与试验方法》制定（征求意见稿） 编制说明, 2008年6月，第5页. https://www.doc88.com/p-138713956906.html

美国联邦机动车安全标准(FMVSS)393 Subpart F—Coupling Devices and Towing Methods, 2005.

倪育才. 实用测量不确定度评定(3版)[M]. 中国计量出版社，2012：125-126

何平. 剔除测量数据中异常值的若干方法[S]. 航空计测技术，1995(1)：19-22

**——————**