

中国计量测试学会

量学函〔2025〕20号

中国计量测试学会关于《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准征求意见的函

各有关单位：

根据国家标准化管理委员会、民政部印发的《团体标准管理规定》及《中国计量测试学会团体标准管理办法》有关规定，经中国计量测试学会批准立项，由中储恒科物联网系统有限公司、重庆市计量质量检测研究院、广西壮族自治区计量检测研究院、重庆云网科技股份有限公司、四川奇石缘科技股份有限公司、重庆锦亿繁科技发展有限公司、山东金钟科技集团有限公司、深圳亿维锐创科技股份有限公司、湖南省计量检测研究院、中国计量测试学会等单位牵头起草的《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准现已完成征求意见稿的编制，为保证标准的科学性、严谨性和适用性，现面向社会广泛公开征求意见。

请各有关单位及专家对上述标准提出宝贵意见和建议，于2025年8月8日前将《征求意见反馈表》反馈至以下联系方式。

联系人：郭莹晖

电话：13608696580

电子邮箱：yhguo764@126.com

- 附件：1.《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》征求意见稿
- 2.《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》编制说明
- 3.《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》验证报告
- 4.《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》不确定度评定报告
- 5.征求意见反馈表

中国计量测试学会

2025年7月8日



T/CSMT

团 体 标 准

T/CSMT-DE-00*-2025

动态公路车辆自动衡器
期间核查技术规范

Technical Specification for Intermediate Checks
of Automatic Instruments for Weighing Road Vehicles in Motion

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国计量测试学会 发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 计量单位 1

5 概述 2

 5.1 原理 2

 5.2 结构 2

 5.3 用途 2

6 计量特性 2

 6.1 零点示值误差（若适用） 2

 6.2 动态称量误差 2

7 核查条件 2

8 核查项目和核查方法 3

 8.1 核查前准备 3

 8.2 核查项目 3

 8.3 核查方法 3

9 核查结果 4

10 核查间隔 4

附录 A（资料性）动态公路车辆自动衡器期间核查结果原始记录格式 5

附录 B（资料性）动态公路车辆自动衡器动态称量误差测量结果的不确定度评定方法 7

附录 C（资料性）动态公路车辆自动衡器动态称量误差测量结果的不确定度评定示例 10

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。

JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1181-2007《衡器计量名词术语及定义》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》共同构成支撑本规范制定的基础性系列规范。

本文件的某些内容可能涉及知识产权。本文件的发布机构不承担识别知识产权的责任。

本文件由中国计量测试学会质量计量测试专业委员会提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：中储恒科物联网系统有限公司、重庆市计量质量检测研究院、广西壮族自治区计量检测研究院、重庆云网科技股份有限公司、四川奇石缘科技股份有限公司、重庆锦亿繁科技发展有限公司、山东金钟科技集团有限公司、深圳亿维锐创科技股份有限公司、湖南省计量检测研究院、中国计量测试学会。

本文件主要起草人：郭莹晖、曹进、张长水、钟云亮、戴星、王强、吴明哲、汪庆、谷建斌、罗检民、张佳楠。

引 言

动态公路车辆自动衡器的计量性能在使用中可能因多种因素发生变化，导致计量性能的变化，用户可以根据设备使用情况，随时进行期间核查。而在实际应用中确实存在检定周期内进行期间核查的需求。需特别指出的是，此类衡器作为动态自动衡器，是在路面固定安装设备，其计量性能稳定性不仅取决于产品自身质量，更与路面状况、衡器安装基础结构、环境温度影响等外部因素密切相关。在重型货车高频次碾压的工况下，衡器的机械运动部件易因磨损产生计量误差，容易导致称量结果失准。因此，为保障衡器全生命周期的计量有效性，亟需结合设备实际运行工况，编制动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范尤为迫切。

本文件通过制定《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》，旨在统一技术指标要求和核查实施方法及内容，强化期间核查工作的标准化程度与数据可靠性，有效提升核查效率，为动态公路车辆自动衡器的准确度和稳定运行维护提供技术保障。

动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范

1 范围

本文件规定了动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范的术语和定义、计量特性、核查条件、核查项目和核查方法等要求。

本文件适用于各类动态公路车辆自动衡器的期间核查。

2 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。

JJG 539 数字指示秤

JJG 907—2006 动态公路车辆自动衡器

GB/T 21296.1 动态公路车辆自动衡器 第1部分：通用技术规范

3 术语和定义

JJF 1181 和 JJG 907 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动态公路车辆自动衡器 automatic instrument for weighing road vehicles in motion

承载器并包括两端引道在内的，通过对行驶车辆的称量确定车辆的车辆总质量和（或）车辆轴载荷的一种自动衡器。例如：动态汽车衡、动态轴重秤等。

3.2

期间核查 intermediate checks

根据规定程序，为了确定计量标准、标准物质或其他测量仪器是否保持其原有状态而进行的操作。

[来源:JJF 1001—2011, 9.49]

3.3

参考车辆 reference vehicle

已知约定质量的车辆，可以是：

- 已知车辆总重量和单轴载荷的两轴刚性车辆；
- 用于动态试验已知车辆总重量的其他车辆。

车辆的约定质量应在控制衡器确定。

3.4

控制衡器 control instrument

用于确定参考车辆总质量，或静态参考单轴载荷的标准计量器具。

在动态试验中，作为提供参考值的控制衡器可以是：

- 与被测衡器分开的另外的一台独立衡器，称作分离式控制衡器；
- 若被测衡器具有静态称量模式，被测衡器自身也可作为控制衡器，称作集成控制衡器。

4 计量单位

使用的质量单位为：千克（kg）、吨（t）。

5 概述

5.1 原理

车辆车轮通过动态公路车辆自动衡器（以下简称动态汽车衡）承载器时，其重力作用于称重传感器，产生一个电压或电荷信号。由承载器的若干传感器测量出车轮通过速度。根据车轮力和速度计算出车轮重量，两侧车轮重量相加得到轴重，轴重累加得到车辆总重。称重显示器综合运算补偿之后，得到最终车辆轴数、重量、速度，显示出来并上传到上位机进一步应用。

5.2 结构

动态汽车衡由承载器、称重传感器、轮胎判别器、车辆分离器、称重显示器等组成。

5.3 用途

广泛用于高速公路收费站入口货车超载拒入、出口复核，普通公路货车不停车超载检测，港口、码头放行控制等。

6 计量特性

6.1 零点示值误差（若适用）

车辆通过后，零点示值误差对称量结果的影响应不大于 $\pm 1d$ 。

注：其中“ d ”为动态汽车衡的分度值。

6.2 动态称量误差

动态称量的车辆总重量的最大允许误差应满足动态汽车衡相应准确度等级使用中最大允许误差的要求。

注：以上计量特性指标不用于合格性判定，仅提供参考。

7 核查条件

7.1 环境条件

7.1.1 环境温度

环境温度应在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 之间，核查期间温度变化应不大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

7.1.2 相对湿度

相对湿度应 $\leq 85\%\text{RH}$ 。

7.1.3 其他

特殊情况应另外说明。

7.2 核查设备

7.2.1 标准器

参考车辆中装载的载荷应首选符合JJG99中M等级的标准砝码。

7.2.2 替代载荷

当没有标准砝码时，宜选择质量值恒定的固态载荷，载荷不能抛洒、流动和移动。

7.2.3 参考车辆

用于核查的参考车辆应是动态汽车衡预期使用的车辆，参考车辆的选择应尽可能地覆盖动态汽车衡的称量范围，可以根据核查的需求确定参考车辆的类型和数量。

7.2.4 控制衡器

选择一台在检定合格有效期内的能够进行静态整车称量的分离控制衡器，该控制衡器应确保其确定的每种参考车辆约定质量的误差不超过动态试验最大允许误差MPE的1/3。也可选择用户提供的集成控制衡器，该集成控制衡器应满足JJG907中6.4.1~6.4.4和8.1.8.3的要求。

8 核查项目和核查方法

8.1 核查前准备

8.1.1 参考车辆静态称量

在能够进行整车静态称量的分离控制衡器上对参考车辆进行称量，可以按照 JJG907 中 8.2.2.9 进行称量，称量结果作为参考车辆的约定质量。

8.1.2 具有静态整车称量模式动态汽车衡的静态称量

如果被核查动态汽车衡具有静态整车称量模式，可以按照 JJG539 进行测试，符合要求时可以作为集成控制衡器使用。

8.1.3 预热

核查前，开机预热时间至少 30min。也可按照制造商说明书中规定的时间通电预热。

8.2 核查项目

8.2.1 零点示值误差（若适用）

8.2.2 动态称量误差

8.3 核查方法

8.3.1 零点示值误差（若适用）

用与实际工况相适应秤量的参考车辆，按照动态汽车衡预期使用的典型速度且不超过道路限速的前提下，通过被测衡器 3 次。记录通过前零点示值 I_f 和通过后零点示值 I_r ，按照式（1）计算单次零点示值误差。最终零点示值误差以绝对值最大的差值计算。

$$E_0 = I_r - I_f \quad (1)$$

式中：

E_0 ——零点示值误差；

I_f ——参考车辆通过前零点示值；

I_r ——参考车辆通过后零点示值。

8.3.2 动态称量误差

用与实际工况相适应秤量的参考车辆，按照动态汽车衡预期使用的典型速度且不超过道路限速的前提下，匀速通过被测衡器 3 次，记录车辆总重量示值 TMV ，按照式（2）计算单次称量的总重量误差。最终总重量误差以最大差值计算。

$$E_{TMV} = TMV - TMV_{ref} \quad (2)$$

式中：

E_{TMV} ——动态称量总重量误差；

TMV ——车辆总重量示值；

TMV_{ref} ——参考车辆约定质量。

8.4 核查项目表

核查项目见表3。

表 3 核查项目一览表

序号	核查项目	计量要求章节号	核查方法章节号
1	零点示值误差（若适用）	6.1	8.3.1
2	动态称量误差	6.2	8.3.2

9 核查结果

经核查的动态汽车衡的结果，应在核查证书上反映并发给核查证书，给出证书相关信息（原始记录格式见附录 A）。

核查证书应至少包含以下信息：

- a) 标题：“动态汽车衡期间状态核查证书”；
- b) 动态汽车衡的名称及安装地址；
- c) 委托单位的名称和地址；
- d) 进行核查的日期；
- e) 对核查所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- f) 核查用标准器信息；
- g) 核查用设备信息；
- h) 核查环境的描述；
- i) 核查证书签发人的签名、职务或等效标识。

10 核查间隔

动态汽车衡的使用者可根据动态汽车衡的核查结果、使用频次、使用条件等情况自行确定核查时间间隔。建议期间核查时间不超过 12 个月。

附录 A

(资料性)

动态汽车衡期间核查原始记录格式

动态汽车衡期间核查原始记录格式见表 A. 1、表 A. 2、表 A. 3、表 A. 4、表 A. 5。

表 A. 1 基础信息表

委托单位			单位地址		
被核查 计量器具	型号/规格		出厂编号		
	制造厂		安装地点		
速度范围		准确度等级		分度值	
最大称量		温度	℃	湿度	%RH
技术依据					
核查用 标准器信息					
核查用 控制衡器信息					
核查用 参考车辆信息					
参考车辆 静态称量结果					
核查人员			核验员		
核查日期	年 月 日				

表 A. 2 零点示值误差表（若适用）

序号	参考车辆类型	速度 km/h	通过前示值 I_f kg	通过后示值 I_r kg	零点误差 E_0 kg
1					
2					
3					

表 A. 3 动态称量误差表（参考车辆类型一）

序号	参考车辆 具体类型	速度 km/h	约定质量 TMV_{ref} kg	通过后示值 TMV kg	差值 $TMV - TMV_{ref}$ kg	相对误差 E (%)
1						

2						
3						

表 A. 4 动态称量误差表（参考车辆类型二）

序号	参考车辆 具体类型	速度 km/h	约定质量 TMV_{ref} kg	通过后示值 TMV kg	差值 $TMV - TMV_{\text{ref}}$ kg	相对误差 E (%)
1						
2						
3						

表 A. 5 动态称量误差表（参考车辆类型三）

序号	参考车辆 具体类型	速度 km/h	约定质量 TMV_{ref} kg	通过后示值 TMV kg	差值 $TMV - TMV_{\text{ref}}$ kg	相对误差 E (%)
1						
2						
3						

附录 B

(资料性)

动态汽车衡动态称量误差测量结果的不确定度评定方法

B.1 概述

B.1.1 测量对象：动态汽车衡。

B.1.2 测量设备：M 等级及以上标准砝码、参考车辆、替代载荷、控制衡器。

B.1.3 测量依据：T/CSMT-DE-00*-2025《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》。

B.1.4 环境条件：(-10~+40)℃，温度变化一般不超过 5℃/h。

B.1.5 测量过程：在规定的条件下，依据《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》8.3.2 条款规定的方法，进行 3 次动态称量，对动态称量误差测量不确定度进行评定。

B.2 测量模型

$$E_{\text{TMV}} = \text{TMV} - \text{TMV}_{\text{ref}} \quad (\text{B.1})$$

式中：

 E_{TMV} ——动态称量误差，kg 或 t； TMV ——车辆总重量，kg 或 t； TMV_{ref} ——参考车辆约定质量，kg 或 t。

$$\text{由 } u_c^2(E_{\text{TMV}}) = \left(\frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}} \right)^2 u^2(\text{TMV}) + \left(\frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}_{\text{ref}}} \right)^2 u^2(\text{TMV}_{\text{ref}})$$

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}_{\text{ref}}} = -1$$

得到合成标准不确定度的计算公式：

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(\text{TMV}) + u^2(\text{TMV}_{\text{ref}})} \quad (\text{B.2})$$

B.3 测量不确定度的来源分析

B.3.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(\text{TMV})$ ，B 类评定；B.3.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(\text{TMV})$ ，A 类评定；B.3.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(\text{TMV})$ ，B 类评定；B.3.4 控制衡器测量误差引入的不确定度 $u_1(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，B 类评定；B.3.5 控制衡器分辨力引入的不确定度 $u_2(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，B 类评定；B.3.6 控制衡器测量重复性引入的不确定度 $u_3(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，A 类评定。

B.4 测量不确定度的评定

B.4.1 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(\text{TMV})$ B.4.1.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(\text{TMV})$

动态汽车衡分辨力 d 引入的不确定度服从均匀分布，以分辨力的 1/2 作为区间半宽，则此标准不确定度为：

$$u_1(\text{TMV}) = \frac{d}{2\sqrt{3}} \quad (\text{B.3})$$

B.4.1.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(\text{TMV})$

在重复性测量条件下，进行 3 次参考车辆测试，采用极差法，则此标准不确定度为：

$$u_2(\text{TMV}) = \frac{\text{TMV}_{\text{max}} - \text{TMV}_{\text{min}}}{C} \quad (\text{B.4})$$

式中:

$TMV_{\max}$ —— 动态汽车衡车辆总重量示值最大值, kg 或 t;

$TMV_{\min}$ —— 动态汽车衡车辆总重量示值最小值, kg 或 t;

C —— 极差系数, 此处 $C=1.69$ 。

B.4.1.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(TMV)$

以动态汽车衡零点的最终示值与初始示值之差绝对值的 1/2 作为区间半宽, 服从均匀分布, 则此标准不确定度 $u_3(TMV)$ 为:

$$u_3(TMV) = \frac{|I_r - I_f|}{2\sqrt{3}} \quad (\text{B.5})$$

式中:

I_f —— 零点的初始示值, kg 或 t;

I_r —— 零点的最终示值, kg 或 t。

B.4.1.4 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(TMV)$

重复性和分辨力的影响, 取其较大者, 则:

$$u(TMV) = \sqrt{\text{Max}^2[u_1(TMV), u_2(TMV)] + u_3^2(TMV)} \quad (\text{B.6})$$

B.4.2 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

B.4.2.1 控制衡器测量误差引入的不确定度 $u_1(TMV_{\text{ref}})$

参考车辆使用控制衡器进行车辆称量, 控制衡器在车辆总质量载荷点最大允许误差为 MPE, 服从均匀分布, 则此标准不确定度为:

$$u_1(TMV_{\text{ref}}) = \frac{|\text{MPE}|}{\sqrt{3}} \quad (\text{B.7})$$

B.4.2.2 控制衡器分辨力引入的不确定度 $u_2(TMV_{\text{ref}})$

采用“闪变点”法对车辆总质量进行称量, 其分辨力为 0.1 倍检定分度值 e , 服从均匀分布, 则此标准不确定度为:

$$u_2(TMV_{\text{ref}}) = \frac{0.1e}{2\sqrt{3}} \quad (\text{B.8})$$

B.4.2.3 控制衡器测量重复性引入的不确定度 $u_3(TMV_{\text{ref}})$

在重复性测量条件下, 将参考车辆在控制衡器上称量 3 次, 再将其算术平均值 $\overline{TMV_{\text{ref}}}$ 作为参考车辆的约定质量, 则此标准不确定度为:

$$u_3(TMV_{\text{ref}}) = u(\overline{TMV_{\text{ref}}}) = \frac{(TMV_{\text{ref}})_{\max} - (TMV_{\text{ref}})_{\min}}{C\sqrt{3}} \quad (\text{B.9})$$

式中:

$\overline{TMV_{\text{ref}}}$ —— 参考车辆约定质量的平均值, kg 或 t;

$(TMV_{\text{ref}})_{\max}$ —— 参考车辆约定质量的最大值, kg 或 t;

$(TMV_{\text{ref}})_{\min}$ —— 参考车辆约定质量的最小值, kg 或 t;

C —— 极差系数, 此处 $C=1.69$ 。

B.4.2.4 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

重复性和分辨力的影响, 取其较大者, 则:

$$u(TMV_{\text{ref}}) = \sqrt{u_1^2(TMV_{\text{ref}}) + \text{Max}^2[u_2(TMV_{\text{ref}}), u_3(TMV_{\text{ref}})]} \quad (\text{B.10})$$

B.4.3 合成标准不确定度

由于 $u(TMV)$ 和 $u(TMV_{\text{ref}})$ 彼此独立不相关, 因此合成标准不确定度为:

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(TMV) + u^2(TMV_{\text{ref}})} \quad (\text{B.11})$$

标准不确定度来源如表 B.1 所示。

表 B.1 标准不确定度来源汇总表

标准不确定度输入量	不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数
$u(TMV)$	动态汽车衡分辨力	$u_1(TMV) = \frac{d}{2\sqrt{3}}$	1
	动态汽车衡测量重复性	$u_2(TMV) = \frac{TMV_{\max} - TMV_{\min}}{1.69}$	
	动态汽车衡零点误差	$u_3(TMV) = \frac{ I_r - I_f }{2\sqrt{3}}$	
$u(TMV_{\text{ref}})$	控制衡器测量误差	$u_1(TMV_{\text{ref}}) = \frac{ MPE }{\sqrt{3}}$	-1
	控制衡器分辨力	$u_2(TMV_{\text{ref}}) = \frac{0.1e}{2\sqrt{3}}$	
	控制衡器测量重复性	$u_3(TMV_{\text{ref}}) = \frac{(TMV_{\text{ref}})_{\max} - (TMV_{\text{ref}})_{\min}}{1.69\sqrt{3}}$	

B.4.4 扩展不确定度

取包含因子 $k = 2$ ，得到扩展不确定度：

$$U(E_{\text{TMV}}) = k \cdot u_c(E_{\text{TMV}}) \quad (\text{B.12})$$

B.4.5 相对扩展不确定度

相对扩展不确定度由以下公式确定：

$$U_{\text{rel}} = \frac{U(E_{\text{TMV}})}{TMV_{\text{ref}}} \times 100\% \quad (\text{B.13})$$

附录 C

(资料性)

动态汽车衡动态称量误差测量结果的不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 测量对象：整车式动态汽车衡、最大秤量 100t、准确度等级为 2 级、分度值 $d=50\text{kg}$ 、速度范围为 $(0.5\sim30)\text{ km/h}$ 。

C.1.2 测量设备： M_1 等级标准砝码，3 轴刚性参考车辆，最大秤量 $\text{Max}=60\text{t}$ 、检定分度值 $e=20\text{kg}$ 、Ⅲ级静态电子汽车衡。

C.1.3 测量依据：T/CSMT-DE-00*-2025《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》。

C.1.4 环境条件： $(-10\sim+40)^\circ\text{C}$ ，温度变化一般不超过 5°C/h 。

C.1.5 测量过程：在规定的条件下，依据《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》8.3.2 条款规定的方法，进行 3 次动态称量，对动态称量误差测量不确定度进行评定。

C.2 测量模型

$$E_{\text{TMV}} = \text{TMV} - \text{TMV}_{\text{ref}} \quad (\text{C.1})$$

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}_{\text{ref}}} = -1$$

得到合成标准不确定度的计算公式：

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(\text{TMV}) + u^2(\text{TMV}_{\text{ref}})} \quad (\text{C.2})$$

C.3 测量不确定度的来源分析

C.3.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(\text{TMV})$ ，B 类评定；

C.3.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(\text{TMV})$ ，A 类评定；

C.3.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(\text{TMV})$ ，B 类评定；

C.3.4 控制衡器测量误差引入的不确定度 $u_1(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，B 类评定；

C.3.5 控制衡器分辨力引入的不确定度 $u_2(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，B 类评定；

C.3.6 控制衡器测量重复性引入的不确定度 $u_3(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，A 类评定。

C.4 测量不确定度的评定

C.4.1 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(\text{TMV})$

C.4.1.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(\text{TMV})$

动态汽车衡的分度值 $d=50\text{kg}$ ，则此标准不确定度为：

$$u_1(\text{TMV}) = \frac{d}{2\sqrt{3}} = \frac{50}{2\sqrt{3}} = 14.4\text{ kg} \quad (\text{C.3})$$

C.4.1.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(\text{TMV})$

3 次重复性测量，动态汽车衡的车辆总重量示值数据如表 C.1 所示：

表 C.1 动态汽车衡车辆总重量示值

次数	车辆总重量示值 $\text{TMV}(\text{ kg })$	极差值(kg)
1	14050	50
2	14000	

次数	车辆总重量示值 TMV (kg)	极差值(kg)
3	14050	

则此标准不确定度为：

$$u_2(TMV) = \frac{TMV_{\max} - TMV_{\min}}{C} = \frac{50}{1.69} = 29.6 \text{ kg} \quad (\text{C.4})$$

C.4.1.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(TMV)$

该动态汽车衡零点的最终示值为 25kg，零点的初始示值为 5kg，则此标准不确定度为：

$$u_3(TMV) = \frac{|I_r - I_f|}{2\sqrt{3}} = \frac{|25 - 5|}{2\sqrt{3}} = 5.8 \text{ kg} \quad (\text{C.5})$$

C.4.1.4 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(TMV)$

$$u(TMV) = \sqrt{\text{Max}^2[u_1(TMV), u_2(TMV)] + u_3^2(TMV)} = \sqrt{29.6^2 + 5.8^2} = 30.2 \text{ kg} \quad (\text{C.6})$$

C.4.2 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

C.4.2.1 电子汽车衡测量误差引入的不确定度 $u_1(TMV_{\text{ref}})$

使用电子汽车衡对参考车辆进行称重，在接近 14t 称量点的最大允许误差为 $\pm 1.0e$ ，则此标准不确定度为：

$$u_1(TMV_{\text{ref}}) = \frac{|\text{MPE}|}{\sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = 11.5 \text{ kg} \quad (\text{C.7})$$

C.4.2.2 电子汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_2(TMV_{\text{ref}})$

电子汽车衡的检定分度值 $e=20\text{kg}$ ，采用“闪变点”法确定参考车辆总质量约定质量，则此标准不确定度为：

$$u_2(TMV_{\text{ref}}) = \frac{0.1e}{2\sqrt{3}} = \frac{0.1 \times 20}{2\sqrt{3}} = 0.6 \text{ kg} \quad (\text{C.8})$$

C.4.2.3 参考车辆测量重复性引入的不确定度 $u_3(TMV_{\text{ref}})$

3 次重复性测量，参考车辆约定质量数据如表 C.2 所示：

表 C.2 参考车辆约定质量

测试次数	参考车辆约定质量 TMV_{ref} (kg)	约定质量平均值 $\overline{TMV_{\text{ref}}}$ (kg)	极差值 (kg)
1	14018	14016	4
2	14016		
3	14014		

则此标准不确定度为：

$$u_3(TMV_{\text{ref}}) = \frac{(TMV_{\text{ref}})_{\max} - (TMV_{\text{ref}})_{\min}}{1.69\sqrt{3}} = \frac{4}{1.69\sqrt{3}} = 1.4 \text{ kg} \quad (\text{C.9})$$

C.4.2.4 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

$$u(TMV_{\text{ref}}) = \sqrt{u_1^2(TMV_{\text{ref}}) + \text{Max}^2[u_2(TMV_{\text{ref}}), u_3(TMV_{\text{ref}})]} = \sqrt{11.5^2 + 1.4^2} = 11.6 \text{ kg} \quad (\text{C.10})$$

C.4.3 合成标准不确定度

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(TMV) + u^2(TMV_{\text{ref}})} = \sqrt{60.2^2 + 11.6^2} = 61.3 \text{ kg} \quad (\text{C.11})$$

标准不确定度汇总表如表 3 所示：

表 C.3 标准不确定度汇总表

标准不确定度输入量	不确定度来源		标准不确定度	灵敏系数
$u(TM{V})$	动态汽车衡分辨力	14.4 kg	29.6 kg	1
	动态汽车衡测量重复性	29.6 kg		
	动态汽车衡零点误差	5.8 kg	5.8 kg	
$u(TM{V}_{\text{ref}})$	电子汽车衡测量误差	11.5 kg	11.5 kg	-1
	电子汽车衡分辨力	0.6 kg	1.4 kg	
	参考车辆测量重复性	1.4 kg		

C.4.4 扩展不确定度

$$U(E_{TMV}) = k \cdot u_c(E_{TMV}) = 2 \times 32.4 = 64.8 \text{ kg} \tag{C.12}$$

C.4.5 相对扩展不确定度

$$U_{rel} = \frac{U(E_{TMV})}{TMV_{ref}} \times 100\% = \frac{64.8}{14016} \times 100\% = 0.46\% \tag{C.13}$$

中国计量测试学会团体标准
《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》
编制说明
(征求意见稿)

一、任务来源

依据中国计量测试学会“中国计量测试学会关于公布 2025 年度第一批五项团体标准立项名单的通知”(量学发[2025]14 号)文件要求,由中储恒科物联网系统有限公司等单位承担《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准的制定工作。

本文件由中国计量测试学会质量计量测试专业委员会提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

起草单位:中储恒科物联网系统有限公司、重庆市计量质量检测研究院、广西壮族自治区计量检测研究院、重庆云网科技股份有限公司、四川奇石缘科技股份有限公司、重庆锦亿繁科技发展有限公司、山东金钟科技集团有限公司、深圳亿维锐创科技股份有限公司、湖南省计量检测研究院、中国计量测试学会。

起草组人员:郭莹晖、曹进、张长水、钟云亮、戴星、王强、吴明哲、汪庆、谷建斌、罗检民、张佳楠。

二、编制依据

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》的规定格式起草。

本文件依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1181-2007《衡器计量名词术语及定义》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》等基础性系列规范编写。

本文件参考了国家标准 GB/T 21296.1-2020《动态公路车辆自动衡器 第 1 部分:通用技术规范》的相关内容。本文件与国家计量检定规程 JJG 907-2006《动态公路车辆自动衡器》的区别在于:检定规程用于动态公路车辆自动衡器的检定,给出了合格与否的判定,属于法制计量要求;而本文件适用于计量技术机构或动态公路车辆自动衡器使用用户在使用中进行状态核查。

三、编制背景

动态公路车辆自动衡器属于安装于路面的一种自动衡器,其稳定性不单单受产品自身的影响,还与路面、衡器基础密切相关。受重型货车高频次反复碾压,衡器本身的机械运动部件容易出现位移偏差,从而导致称量结果的不确定性。前后两端路面与衡器安装的地基基础在经受车辆反复碾压后,也容易出现凹凸不平、裂纹、下陷、松动等继发问题,这也会导致称量结果出现较大的偏差。所以,为了提高动态公路车辆自动衡器使用的有效性,根据衡器实际使用情况,对其可靠性和准确性进行期间核查很有必要。

通过制定《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》，在一定程度上统一技术要求、核查项目和核查方法，提高期间核查工作的规范性、准确性，提高工作效率。

通过《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》的有效实施，可以为用户单位准确、有效使用这类衡器产品提供切实的技术保障和监测手段，提供核查数据，实施动态监控，使高速公路收费站入口对超载货车的管控工作更精准有效，使高速公路收费站出口对货车超载情况的核查工作更有力，使普通公路的不停车超限检测更符合实际需求。

通过《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》的有效实施，可以促进衡器生产企业技术的进步和完善，为相关产业发展注入活力。

四、标准的起草过程

本文件的起草过程主要经历了以下几个主要阶段：

1、立项之前的准备阶段

2025年3月21日，中国计量测试学会质量计量测试专业委员会与成员单位中储恒科物联网系统有限公司沟通，组建《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准起草组，并与中国计量测试学会质量计量测试专业委员会沟通准备相关立项材料。

2025年3月25日，填写了《中国计量测试学会团体标准立项申请表》。

经过调研，起草单位撰写《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》初稿、编制说明和试验报告，经过反复修改，于2025年4月7日初稿定稿，提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处审查。

2、立项答辩阶段

2025年4月9日，中国计量测试学会下达了《中国计量测试学会关于召开2025年第一批团体标准立项会的通知》，起草小组为起草工作顺利进行建立微信工作群，准备立项会汇报PPT资料，并于2025年4月16日在立项会上进行线上汇报，并解答评审专家提出的问题。

3、立项批复阶段

2025年4月22日，起草组收到中国计量测试学会《动态汽车衡期间测试技术规范》团体标准立项会专家评审意见，立项会审查专家一致同意此项标准通过立项，并随该文件一并出具了具体改进意见。

中国计量测试学会的《中国计量测试学会关于公布2025年度第一批五项团体标准立项名单的通知》（量学发[2025]14号）文件，由中储恒科物联网系统有限公司等单位共同承担《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准的制定工作。

4、项目情况汇报阶段

中国计量测试学会定于2025年5月9~10日召开“2025年中国计量测试学会质量计量测试专业委员会工作年会会议”，在会议上汇报《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准进展及文件内容情况。主笔起草单位根据立项会意见，修订了标准文稿，准备了汇报PPT资料，并进行了汇报。

5、起草小组第一次征集意见阶段

主笔起草单位于 2025 年 5 月 12 日在起草小组微信工作群发起征集意见,征集意见截止日期为 2025 年 5 月 19 日,主笔起草单位于 2025 年 5 月 21 日汇总处理完毕征集意见,共计收到 6 个单位反馈,其中 5 家单位反馈有意见,归纳为 41 条意见,1 家反馈无意见,2 家无反馈。

该阶段同时推进相关方服务合同签订。

6、起草小组研讨会

按秘书处工作安排,起草小组研讨会于 2025 年 5 月 21 日下午在腾讯会议系统网上召开,会议对征集意见初步处理情况逐条审查,专家给出了审查专业性的指导意见,调整并形成处理意见。主笔起草单位于 2025 年 5 月 26 日,对征集意见以及研讨会意见再次综合汇总处理完毕,共计收到 7 个单位反馈,其中 6 家单位反馈有意见,归纳为 48 条意见,1 家反馈无意见,2 家无反馈。并根据研讨会意见修订了文稿,发布于起草小组微信工作群再次征集意见。经过再次修订,于 2025 年 5 月 29 日形成征求意见稿(20250529 版),提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处。

7、征求意见稿初稿专家审查及起草小组第二次征集意见阶段

秘书处专家初步审查征求意见稿初稿,反馈 21 条意见,经过再次修改,于 2025 年 6 月 3 日再次形成征求意见稿(20250603 版),发布于起草小组工作群,征集起草小组意见。

本次征集意见收到 1 个单位反馈 2 条意见,经汇总处理,修订文稿,于 2025 年 6 月 6 日再次形成征求意见稿(20250606 版),提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处。

8、2025 年 6 月 3~5 日,团体标准起草小组组织进行试验,获取试验数据,对核查项目和方法进行验证,并出具核查结果,形成试验验证报告(20250620 版),提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处资深专家审查。

中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处资深专家审查试验验证报告(20250606 版)后,于 2025 年 6 月 15 日,反馈修改意见,经过再次修改,于 2025 年 6 月 20 日再次形成试验验证报告(20250620 版),提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处。

9、2025 年 5 月至 6 月,团体标准起草小组组织进行不确定度评定,确定不确定度评定方法并给出示例,并出具不确定度报告。

2025 年 6 月 3 日,不确定度报告发布于起草小组工作群征集意见,收到 1 个单位反馈 4 条意见,经过处理,于 2025 年 6 月 6 日再次形成不确定度报告(20250606 版),提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处资深专家审查。

中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处资深专家审查不确定度报告(20250606 版)后,于 2025 年 6 月 15 日,反馈修改意见,意见一并汇总到征求意见稿处理表中,经过再次修改,于 2025 年 6 月 20 日再次形成不确定度报告(20250620 版),提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处。

10、征求意见稿定稿阶段

中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处资深专家审查征求意见稿(20250606 版)后,于 2025 年 6 月 15 日,反馈修改意见 22 条,意见一并汇总到征求意见稿处理表中,经过再次修改,于 2025

年 6 月 20 日再次形成征求意见稿（20250620 版），提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处资深专家审查。

中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处资深专家审查征求意见稿（20250606 版）后，于 2025 年 6 月 27 日，反馈修改意见 13 条，意见一并汇总到征求意见处理表中，经过再次修改，于 2025 年 6 月 30 日再次形成征求意见稿（20250630 版），提交中国计量测试学会质量计量测试专业委员会秘书处。

11、征求意见阶段

2025 年 7 月-9 月，经过中国计量测试学会官网和全国团体标准公共信息平台向全国范围内公开征求意见，并进行修改。

12、送审阶段

2025 年 10 月-11 月团体标准起草小组进行修改，形成《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》送审稿，报专家评审修改后形成最终送审稿。

五、主要内容

《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准的主要内容包括：

1、范围

本文件规定了动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范的术语和定义、计量特性、核查条件、核查项目和核查方法等内容。

本规范适用于各类动态公路车辆自动衡器的期间核查。

2、规范性引用文件

主要列举了本规范所应用的相关标准或规程。

JJG 907 动态公路车辆自动衡器

GB/T 21296.1 动态公路车辆自动衡器 第 1 部分：通用技术规范

3、术语和定义

主要对本文件涉及的术语做出定义。

动态公路车辆自动衡器、期间核查、参考车辆、控制衡器。

4、计量单位

主要对本标准涉及的计量单位做出描述。

5、概述

主要介绍动态公路车辆自动衡器的工作原理、结构组成和用途。

6、计量特性

规定了动态公路车辆自动衡器期间核查的技术要求。

零点示值误差（若适用）、动态称量误差。

7、核查条件

规定了核查的环境条件、核查设备（参考车辆、标准器、控制衡器）要求。

8、核查项目和核查方法

规定了核查前的准备工作，包括参考车辆静态称量、衡器预热；核查项目包括零点示值误差（若适用）、动态称量误差，以及核查方法。

9、核查结果

主要描述了应给出核查结果，出具核查证书，并规定了核查证书应该具备的基本内容。

10、核查间隔

给出了核查间隔的建议。

本文件的附录部分，给出了动态公路车辆自动衡器期间核查结果单格式（资料性）、测量结果的不确定度评定方法、测量结果的不确定度评定示例。

六、主要试验的分析验证情况

根据《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》（征求意见稿）的技术要求，为验证其科学性、可行性和适用性，选取具有代表性的动态公路车辆自动衡器，由起草单位依据期间核查技术规范进行试验验证，并依据规范附录所提供的核查记录和报告格式出具核查记录和报告，同时验证动态公路车辆自动衡器的相关计量要求、核查项目和核查方法、核查结果表达等，其核查结果的不确定度能否满足其最大允许误差的要求。

试验验证结果表明《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》（征求意见稿）中规定的技术指标、核查项目和核查方法内容合理，科学规范、数据可靠，本文件的试验验证全部内容完全满足预期要求。

七、工作小结

本次《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》团体标准的编写，起草小组对动态公路车辆自动衡器的结构组成、工作原理、技术特点等进行了深入细致的研究，在确定计量特性、核查项目和核查方法、结果表达等过程中做了大量的深入研究和试验验证工作。起草小组坚持科学性、合理性、实用性的基本原则，一致认为本文件能够指导目前动态公路车辆自动衡器的期间核查工作。

以上是起草小组制定本文件的基本情况。在此，非常感谢中国计量测试学会质量计量测试专业委员会资深专家的技术指导和宝贵的修改意见。

由于起草小组作者学术水平有限，本文件中难免存在不妥之处，敬请各位专家拨冗审阅并提出宝贵意见和建议，起草小组将进行认真分析、修订，使本文件更加具有科学性、合理性和适用性。

《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》起草小组
2025年6月30日

《动态公路车辆自动衡器 期间核查技术规范》 试验报告

《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》起草组

2025 年 06 月 05 日

《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》 试验报告

1 试验目的

为了验证《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》在实际操作过程中是否满足要求，在结果判断上是否合理，需要按照技术规范要求进行试验，看是否能满足团体标准规定的误差要求。

通过对试验数据汇总分析，验证本团体标准的核查方法及计量要求是否科学、合理、适用，所采取的试验方法是否具有较强的可操作性。

2 试验方法

为了便于分析，本次试验选取高速公路收费站点和不停车超限检测站点配备的动态公路车辆自动衡器作为试验对象，按照本团体标准的核查方法进行试验。

3 试验条件

- 标准器： M_1 等级标准砝码，最大测量范围：30t

- 配套设备：

控制衡器（静态电子汽车衡）：准确度等级： III 级；最大称量 80t；分度值：50kg

参考车辆（检衡车）：两轴刚性车、四轴刚性车、六轴挂车

- 环境条件：温度（23~28）℃，湿度（60~68）%RH

- 试验日期：2025 年 06 月 03~05 日

- 运行速度：在保证安全的情况下，检衡车（参考车辆）在现场道路限速值范围内预期使用的典型速度下匀速行驶通过动态汽车衡测量区域。

4 控制衡器选取

选取距离高速公路收费站点和不停车超限检测站点较近的静态电子汽车衡作为控制衡器，其准确度等级为： III 级，最大称量 80t，分度值：50kg，该静态电子汽车衡经计量检定合格，计量检定证书处于有效期内，满足作为控制衡器的要求。

5 被测动态公路车辆自动衡器选取

选取距离控制衡器较近且车流量较大的的高速路收费站点和不停车超限检测

站点配置的动态公路车辆自动衡器，选取的动态公路车辆自动衡器有平板式（重庆锦亿繁科技发展有限公司、型号 JYF DZ-40-PB、动态 5 级、分度值 50kg）、整车式（北京万集科技股份有限公司、型号 ZDG-150-DQ、动态 2 级、分度值 200kg）、石英晶体式（广州新流向电子科技有限公司、型号 ZDG-30-SY、动态 5 级、分度值 50kg），被测动态汽车衡计量检定时间距离试验时间均处于 6 个月以内。

6 试验项目

6.1 零点示值误差

6.2 动态称量误差

7、试验数据

7.1 平板式动态汽车衡

委托单位	丰都县交通运输综合行政执法支队		地址	红岩动态检测点 车道 1	
被核查计量器具	型号/规格	JYF DZ-40-PB	出厂编号	20220427	
	制造厂	重庆锦亿繁科技发展有限公司			
道路限速	60km/h	准确度等级	5	分度值	50kg
检衡车约定真值	两轴车 7950kg 四轴车 30550kg 六轴车 47600	温度	25 ℃	湿度	68 %RH
技术依据	T/CSMT-DE-00*-2025 《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》				
核查员	丁蔚、倪辉		核验员	曹进	
核查日期	2025.06.03				

7.1.1 零点示值误差

序号	检衡车类型	速度 km/h	通过前示值 I_f kg	通过后示值 I_r kg	零点误差 E_0 kg
1	六轴车	53	0	0	0
2	六轴车	45	0	0	0
3	六轴车	48	0	0	0

7.1.2 两轴刚性车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	两轴车	52	7950	7800	-150	-1.89
2	两轴车	56	7950	7850	-100	-1.26
3	两轴车	57	7950	7800	-150	-1.89

7.1.3 四轴刚性车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	四轴车	43	30550	30150	-400	-1.31
2	四轴车	39	30550	30200	-350	-1.14
3	四轴车	52	30550	30300	-250	-0.82

7.1.4 六轴挂车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	六轴车	53	47600	47050	-550	-1.16
2	六轴车	45	47600	47100	-500	-1.05
3	六轴车	48	47600	46900	-700	-1.47

7.2 整车式动态汽车衡

委托单位	重庆南两高速公路建设有限公司		地址	北固 出口 4	
被核查计量器具	型号/规格	ZDG-150-DQ	出厂编号	20200719	
	制造厂	北京万集科技股份有限公司			
道路限速	15km/h	准确度等级	2	分度值	200kg

检衡车约定真值	两轴车 8000kg 四轴车 32400kg 六轴车 47600kg	温度	28 ℃	湿度	65 %RH
技术依据	T/CSMT-DE-00*-2025 《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》				
核查员	丁蔚、倪辉		核验员	曹进	
核查日期	2025.06.04				

7.2.1 零点示值误差

序号	检衡车类型	速度 km/h	通过前示值 I_f kg	通过后示值 I_t kg	零点误差 E_0 kg
1	六轴车	10	0	0	0
2	六轴车	15	0	0	0
3	六轴车	12	0	0	0

7.2.2 两轴刚性车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	两轴车	10	8000	8000	0	0.00
2	两轴车	13	8000	8000	0	0.00
3	两轴车	12	8000	8000	0	0.00

7.2.3 四轴刚性车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	四轴车	13	32400	32200	-200	-0.62
2	四轴车	11	32400	32200	-200	-0.62
3	四轴车	10	32400	32600	200	0.62

7.2.4 六轴挂车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	六轴车	10	47600	47200	-400	-0.84
2	六轴车	15	47600	47400	-200	-0.42
3	六轴车	12	47600	47200	-400	-0.84

7.3 石英晶体式动态汽车衡

委托单位	巫山县交通运输综合行政执法支队		地址	巫山县马垭口不停车超限检测点 车道 2	
被核查计量器具	型号/规格	ZDG-30-SY	出厂编号	202503328	
	制造厂	广州新流向电子科技有限公司			
道路限速	40km/h	准确度等级	5	分度值	50kg
检衡车约定真值	两轴车 7700kg 四轴车 30600kg 六轴车 47200kg	温度	23 ℃	湿度	60 %RH
技术依据	T/CSMT-DE-00*-2025 《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》				
核查员	丁蔚、倪辉		核验员	曹进	
核查日期	2025.06.05				

7.3.1 零点示值误差

序号	检衡车类型	速度 km/h	通过前示值 I_f kg	通过后示值 I_t kg	零点误差 E_0 kg
1	六轴车	32	0	0	0
2	六轴车	31	0	0	0
3	六轴车	35	0	0	0

7.3.2 两轴刚性车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
----	-------	--------------	------------------	-------------------	-----------------------	----------------------

1	两轴车	37	7700	7600	-100	-1.30
2	两轴车	33	7700	7650	-50	-0.65
3	两轴车	35	7700	7600	-100	-1.30

7.3.3 四轴刚性车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	四轴车	38	30600	30100	-500	-1.63
2	四轴车	35	30600	30250	-350	-1.14
3	四轴车	40	30600	30050	-550	-1.80

7.3.4 六轴挂车动态称量误差

序号	检衡车类型	速度 (km/h)	约定真值 P (kg)	通过后示值 I (kg)	差值 $I - P$ (kg)	相对误差 E (%)
1	六轴车	32	47200	46450	-750	-1.59
2	六轴车	31	47200	46350	-850	-1.80
3	六轴车	35	47200	46550	-650	-1.38

8 试验结果

通过试验并对试验数据进行分析，可知各试验项目均在 T/CSMT-DE-00*-2025《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》所定义的范围内，证明团体标准给出的计量要求指标是合理的。核查数据结果符合《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》的要求，核查方法便于操作，核查过程简单实用。

9 试验总体结论

试验验证针对目前主要使用的平板式、整车式、石英晶体式动态公路车辆自动衡器进行，试验结果证实了按照团体标准给出的试验方法，所得到的结果完全

符合团体标准的技术指标，证实团体标准给出的试验方法是有效的，团体标准给出的计量要求及技术指标是合理可行的。

动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范

测量不确定度评定报告

《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》

团体标准编写组

2025 年 06 月

动态汽车衡动态称量误差测量结果不确定度评定方法

1 概述

- 1.1 测量对象：动态汽车衡。
- 1.2 测量设备：M 等级及以上标准砝码、参考车辆、替代载荷、控制衡器。
- 1.3 测量依据：T/CSMT-DE-00*-2025《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》。
- 1.4 环境条件：(-10~+40)℃，温度变化一般不超过 5℃/h。
- 1.5 测量过程：在规定的环境条件下，依据《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》8.3.2 条款规定的方法，进行 3 次动态称量，对动态称量误差测量不确定度进行评定。

2 测量模型

$$E_{\text{TMV}} = \text{TMV} - \text{TMV}_{\text{ref}}$$

式中：

E_{TMV} ——动态称量误差，kg 或 t；

TMV ——车辆总重量，kg 或 t；

TMV_{ref} ——参考车辆约定质量，kg 或 t。

$$\text{由 } u_c^2(E_{\text{TMV}}) = \left(\frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}} \right)^2 u^2(\text{TMV}) + \left(\frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}_{\text{ref}}} \right)^2 u^2(\text{TMV}_{\text{ref}})$$

$$\text{灵敏系数： } c_1 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}_{\text{ref}}} = -1$$

得到合成标准不确定度的计算公式：

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(\text{TMV}) + u^2(\text{TMV}_{\text{ref}})}$$

3 测量不确定度的来源分析

- 3.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(\text{TMV})$ ，B 类评定；
- 3.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(\text{TMV})$ ，A 类评定；
- 3.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(\text{TMV})$ ，B 类评定；

[在此处键入]

3.4 控制衡器测量误差引入的不确定度 $u_1(TMV_{\text{ref}})$ ，B 类评定；

3.5 控制衡器分辨力引入的不确定度 $u_2(TMV_{\text{ref}})$ ，B 类评定；

3.6 控制衡器测量重复性引入的不确定度 $u_3(TMV_{\text{ref}})$ ，A 类评定。

4 测量不确定度的评定

4.1 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(TMV)$

4.1.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(TMV)$

动态汽车衡分辨力 d 引入的不确定度服从均匀分布，以分辨力的 1/2 作为区间半宽，则此标准不确定度为：

$$u_1(TMV) = \frac{d}{2\sqrt{3}}$$

4.1.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(TMV)$

在重复性测量条件下，进行 3 次参考车辆测试，采用极差法，则此标准不确定度为：

$$u_2(TMV) = \frac{TMV_{\text{max}} - TMV_{\text{min}}}{C}$$

式中：

TMV_{max} ——动态汽车衡车辆总重量示值最大值，kg 或 t；

TMV_{min} ——动态汽车衡车辆总重量示值最小值，kg 或 t；

C ——极差系数，此处 $C=1.69$ 。

4.1.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(TMV)$

以动态汽车衡零点的最终示值与初始示值之差绝对值的 1/2 作为区间半宽，服从均匀分布，则此标准不确定度 $u_3(TMV)$ 为：

$$u_3(TMV) = \frac{|I_r - I_f|}{2\sqrt{3}}$$

式中：

[在此处键入]

TMV_2 ——零点的初始示值, kg 或 t;

TMV_1 ——零点的最终示值, kg 或 t。

4.1.4 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(TMV)$

重复性和分辨力的影响, 取其较大者, 则:

$$u(TMV) = \sqrt{\text{Max}^2[u_1(TMV), u_2(TMV)] + u_3^2(TMV)}$$

4.2 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

4.2.1 控制衡器测量误差引入的不确定度 $u_1(TMV_{\text{ref}})$

参考车辆使用控制衡器进行车辆称量, 控制衡器在车辆总质量载荷点最大允许误差为 MPE, 服从均匀分布, 则此标准不确定度为:

$$u_1(TMV_{\text{ref}}) = \frac{|\text{MPE}|}{\sqrt{3}}$$

4.2.2 控制衡器分辨力引入的不确定度 $u_2(TMV_{\text{ref}})$

采用“闪变点”法对车辆总质量进行称量, 其分辨力为 0.1 倍检定分度值 e , 服从均匀分布, 则此标准不确定度为:

$$u_2(TMV_{\text{ref}}) = \frac{0.1e}{2\sqrt{3}}$$

4.2.3 控制衡器测量重复性引入的不确定度 $u_3(TMV_{\text{ref}})$

在重复性测量条件下, 将参考车辆在控制衡器上称量 3 次, 再将其算术平均值 $\overline{TMV_{\text{ref}}}$ 作为参考车辆的约定质量, 则此标准不确定度为:

$$u_3(TMV_{\text{ref}}) = u(\overline{TMV_{\text{ref}}}) = \frac{(TMV_{\text{ref}})_{\text{max}} - (TMV_{\text{ref}})_{\text{min}}}{C\sqrt{3}}$$

式中:

$\overline{TMV_{\text{ref}}}$ ——参考车辆约定质量的平均值, kg 或 t;

$(TMV_{\text{ref}})_{\text{max}}$ ——参考车辆约定质量的最大值, kg 或 t;

$(TMV_{\text{ref}})_{\text{min}}$ ——参考车辆约定质量的最小值, kg 或 t;

[在此处键入]

C ——极差系数，此处 $C=1.69$ 。

4.2.4 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

重复性和分辨力的影响，取其较大者，则：

$$u(TMV_{\text{ref}}) = \sqrt{u_1^2(TMV_{\text{ref}}) + \text{Max}^2[u_2(TMV_{\text{ref}}), u_3(TMV_{\text{ref}})]}$$

4.3 合成标准不确定度

由于 $u(TMV)$ 和 $u(TMV_{\text{ref}})$ 彼此独立不相关，因此合成标准不确定度为：

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(TMV) + u^2(TMV_{\text{ref}})}$$

标准不确定度来源如表 1 所示。

表 1 标准不确定度来源汇总表

标准不确定度输入量	不确定度来源	标准不确定度	灵敏系数
$u(TMV)$	动态汽车衡分辨力	$u_1(TMV) = \frac{d}{2\sqrt{3}}$	1
	动态汽车衡测量重复性	$u_2(TMV) = \frac{TMV_{\text{max}} - TMV_{\text{min}}}{1.69}$	
	动态汽车衡零点误差	$u_3(TMV) = \frac{ TMV_2 - TMV_1 }{2\sqrt{3}}$	
$u(TMV_{\text{ref}})$	控制衡器测量误差	$u_1(TMV_{\text{ref}}) = \frac{ \text{MPE} }{\sqrt{3}}$	-1
	控制衡器分辨力	$u_2(TMV_{\text{ref}}) = \frac{0.1e}{2\sqrt{3}}$	
	控制衡器测量重复性	$u_3(TMV_{\text{ref}}) = \frac{(TMV_{\text{ref}})_{\text{max}} - (TMV_{\text{ref}})_{\text{min}}}{1.69\sqrt{3}}$	

B.4.4 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，得到扩展不确定度：

$$U(E_{\text{TMV}}) = k \cdot u_c(E_{\text{TMV}})$$

[在此处键入]

4.5 相对扩展不确定度

相对扩展不确定度由以下公式确定：

$$U_{\text{rel}} = \frac{U(E_{\text{TMV}})}{TMV_{\text{ref}}} \times 100\%$$

动态汽车衡动态称量误差测量结果不确定度评定示例

1 概述

1.1 测量对象：整车式动态汽车衡、最大秤量 100t、准确度等级为 2 级、分度值 $d=50\text{kg}$ 、速度范围为 $(0.5\sim 30)\text{ km/h}$ 。

1.2 测量设备： M_1 等级标准砝码，3 轴刚性参考车辆，最大秤量 $\text{Max}=60\text{t}$ 、检定分度值 $e=20\text{kg}$ 、Ⅲ级静态电子汽车衡。

1.3 测量依据：T/CSMT-DE-00*-2025《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》。

1.4 环境条件： $(-10\sim +40)\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度变化一般不超过 5°C/h 。

1.5 测量过程：在规定的条件下，依据《动态公路车辆自动衡器期间核查技术规范》8.3.2 条款规定的方法，进行 3 次动态称量，对动态称量误差测量不确定度进行评定。

2 测量模型

$$E_{\text{TMV}} = \text{TMV} - \text{TMV}_{\text{ref}}$$

$$\text{灵敏系数: } c_1 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial E_{\text{TMV}}}{\partial \text{TMV}_{\text{ref}}} = -1$$

得到合成标准不确定度计算公式：

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(\text{TMV}) + u^2(\text{TMV}_{\text{ref}})}$$

3 测量不确定度的来源分析

3.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(\text{TMV})$ ，B 类评定；

3.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(\text{TMV})$ ，A 类评定；

3.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(\text{TMV})$ ，B 类评定；

3.4 电子汽车衡测量误差引入的不确定度 $u_1(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，B 类评定；

3.5 电子汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_2(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，B 类评定；

3.6 参考车辆测量重复性引入的不确定度 $u_3(\text{TMV}_{\text{ref}})$ ，A 类评定。

4 测量不确定度的评定

[在此处键入]

4.1 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(TMV)$

4.1.1 动态汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_1(TMV)$

动态汽车衡的分度值 $d=50\text{kg}$ ，则此标准不确定度为：

$$u_1(TMV) = \frac{d}{2\sqrt{3}} = \frac{50}{2\sqrt{3}} = 14.4 \text{ kg}$$

4.1.2 动态汽车衡测量重复性引入的不确定度 $u_2(TMV)$

3 次重复性测量，动态汽车衡的示值数据如表 1 所示：

表 1 动态汽车衡车辆总重量示值

次数	车辆总重量示值 $TMV(\text{kg})$	极差值(kg)
1	14050	50
2	14000	
3	14050	

则此标准不确定度为：

$$u_2(TMV) = \frac{TMV_{\max} - TMV_{\min}}{C} = \frac{50}{1.69} = 29.6 \text{ kg}$$

4.1.3 动态汽车衡零点误差引入的不确定度 $u_3(TMV)$

该动态汽车衡零点的最终示值为 25kg，零点的初始示值为 5kg，则此标准不确定度为：

$$u_3(TMV) = \frac{|I_r - I_f|}{2\sqrt{3}} = \frac{|25 - 5|}{2\sqrt{3}} = 5.8 \text{ kg}$$

4.1.4 动态汽车衡示值引入的标准不确定度 $u(TMV)$

$$u(TMV) = \sqrt{\text{Max}^2[u_1(TMV), u_2(TMV)] + u_3^2(TMV)} = \sqrt{29.6^2 + 5.8^2} = 30.2 \text{ kg}$$

4.2 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

4.2.1 电子汽车衡测量误差引入的不确定度 $u_1(TMV_{\text{ref}})$

使用电子汽车衡对参考车辆进行称重，在接近 14t 称量点的最大允许误差为±

[在此处键入]

1.0e，则此标准不确定度为：

$$u_1(TMV_{\text{ref}}) = \frac{|\text{MPE}|}{\sqrt{3}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = 11.5 \text{ kg}$$

4.2.2 电子汽车衡分辨力引入的不确定度 $u_2(TMV_{\text{ref}})$

电子汽车衡的检定分度值 $e=20\text{kg}$ ，采用“闪变点”法确定参考车辆总质量约定质量，则此标准不确定度为：

$$u_2(TMV_{\text{ref}}) = \frac{0.1e}{2\sqrt{3}} = \frac{0.1 \times 20}{2\sqrt{3}} = 0.6 \text{ kg}$$

4.2.3 参考车辆测量重复性引入的不确定度 $u_3(TMV_{\text{ref}})$

3 次重复性测量，参考车辆约定质量数据如表 2 所示：

表 2 参考车辆约定质量

测试次数	参考车辆约定质量 TMV_{ref} (kg)	约定质量平均值 $\overline{TMV_{\text{ref}}}$ (kg)	极差值 (kg)
1	14018	14016	4
2	14016		
3	14014		

则此标准不确定度为：

$$u_3(TMV_{\text{ref}}) = \frac{(TMV_{\text{ref}})_{\text{max}} - (TMV_{\text{ref}})_{\text{min}}}{1.69\sqrt{3}} = \frac{4}{1.69\sqrt{3}} = 1.4 \text{ kg}$$

4.2.4 参考车辆约定质量引入的标准不确定度 $u(TMV_{\text{ref}})$

$$u(TMV_{\text{ref}}) = \sqrt{u_1^2(TMV_{\text{ref}}) + \text{Max}^2[u_2(TMV_{\text{ref}}), u_3(TMV_{\text{ref}})]} = \sqrt{11.5^2 + 1.4^2} = 11.6 \text{ kg}$$

4.3 合成标准不确定度

$$u_c(E_{\text{TMV}}) = \sqrt{u^2(TMV) + u^2(TMV_{\text{ref}})} = \sqrt{60.2^2 + 11.6^2} = 61.3 \text{ kg}$$

标准不确定度汇总表如表 3 所示：

表 3 标准不确定度汇总表

[在此处键入]

标准不确定度 输入量	不确定度来源		标准不确定度	灵敏系数
$u(TMV)$	动态汽车衡分辨力	14.4 kg	29.6 kg	1
	动态汽车衡测量重复性	29.6 kg		
	动态汽车衡零点误差	5.8 kg	5.8 kg	
$u(TMV_{\text{ref}})$	电子汽车衡测量误差	11.5 kg	11.5 kg	-1
	电子汽车衡分辨力	0.6 kg	1.4 kg	
	参考车辆测量重复性	1.4 kg		

4.4 扩展不确定度

$$U(E_{\text{TMV}}) = k \cdot u_c(E_{\text{TMV}}) = 2 \times 32.4 = 64.8 \text{ kg}$$

4.5 相对扩展不确定度

$$U_{\text{rel}} = \frac{U(E_{\text{TMV}})}{TMV_{\text{ref}}} \times 100\% = \frac{64.8}{14016} \times 100\% = 0.46\%$$

由于该动态汽车衡使用中动态称量的最大允许误差 MPE: $\pm 2\%$ ，而相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}} < \frac{1}{3} MPEV \approx 0.67\%$ ，因此该测量不确定度评定方法科学合理，满足测试要求。