车载动态称重系统校准规范

测量不确定度评定报告

《车载动态称重系统校准规范》编制组

2025年4月

以车辆总质量的动态校准为例：

C.1测量模型和方差传播公式：

测量模型：EVM=*VM*-*VM*ref

式中：*VMref*----参考车辆约定真值；

*VM-*---车载动态称重系统显示的车辆总车重；

*EVM*----车辆总质量误差。

灵敏系数：

C.2不确定度的分量评定

此方法的测量不确定度来源有：控制衡器示值误差；控制衡器的分辨率；车载动态称重系统的重复性；测量方法与规定的方法和程序的不一致；人员误差；环境（如地面）对测量结果的影响；运行速度的不均匀带来的示值不准；车辆带来的示值不准。参考条件下环境是相对稳定的，校准是由合格的人员按照本规范进行的，可不考虑影响较小的因素。但应考虑控制衡器示值误差、控制衡器的分辨率和车载动态称重系统分辨率因素，其它因素的影响可通过对车载动态称重系统的重复性测量进行考虑。

C.2.1控制衡器示值误差导致的不确定度分量*u(VMref1)*

合格的控制衡器，其示值误差肯定是在允差范围以内。若在动态校准前立即检定的，控制衡器最大允差MPE为±0.5d、±1.0d或±1.5d。若不是在动态校准前进行立即检定的，则控制衡器的最大允差MPE应为±1.0d、±2.0d或±3.0d。允差分布为均匀分布，k=,则此不确定度分量为:

 （C.1）

C.2.2控制衡器分辨率带入的不确定度分量*u(VMref 2)*

控制衡器是数字示值，若不用 “闪变点”法或内分辨率法，其分辨率就是检定分度值。这就存在数字化整带入的不确定度，以分辨率的区间半宽作为最大的化整量，服从均匀分布，k=,则此不确定度分量为:

 (C.2)

若采用内分辨率法，其分辨率就是细分分度值（0.2倍检定分度值）。这仍然存在着数字化整带入的不确定度，以分辨率的区间半宽作为最大的化整量，服从均匀分布，k=,则此不确定度分量为:

 (C.3)

若采用“闪变点”法, 其分辨率为0.1倍检定分度值。这也存在着数字化整带入的不确定度，以分辨率的区间半宽作为最大的化整量，服从均匀分布，k=,则此不确定度分量为:

 (C.4)

这样，控制衡器有关的不确定度*u(VMref)* 就是控制衡器误差导致的分量*u（VMref 1)和*与控制衡器分辨率带入的分量*u(VMref 2)* 的均方根，传播系数*c(VMref 1)= c(VMref 2) =1*，则：



C.2.3车载动态称重系统分辨率带入的不确定度分量*u(VM1)*

车载动态称重系统是数字示值，动态校准无法采用“闪变点”法或内分辨率法确定车载动态称重系统化整前的示值误差, 数字示值化整就必然带入不确定度，该分量与被校车载动态称重系统的分辩率有关。我们以分辨率的区间半宽作为化整的最大量，数字示值化整分布应服从均匀分布，k=，则此不确定度分量为:

*u(VM1)*=(δx/2)/=δx/2=0.29δx=0.29d （C.5）

C.2.4车载动态称重系统的重复性不确定度分量*u(VM2)*

采用较大载荷下最高速度的10次重复性测试计算此不确定度分量，该不确定度分量的计算方法采用贝塞尔公式：

（C.6）

则车辆总质量平均值的不确定度分量：

这样，与车载动态称重系统相关的不确定度*u(VM)* 就是车载动态称重系统分辨率带入的不确定度分量*u(VM1)*和与车载动态称重系统相关的其它不确定度分量*u(VM2)* 的均方根，传播系数*c(VM 1)= c(VM2) =1*，则：



C.2.5 标准不确定度的合成

由方差传递公式，采用均方根合成法，即：

**

**

（C.7）

C.2.6 扩展不确定度

（C.8）

表 4车载动态称重系统校准结果的不确定度汇总

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 测量不确定度分量 | 灵敏系数 | 标准不确定度 |
| C.2.1 | 控制衡器示值误差导致的不确定度分量*u*(*VMref1*) | 1 |  |
| C.2.2 | 控制衡器分辨率带入的不确定度分量*u*(*VMref2*) | 1 |  |
| C.2.3 | 车载动态称重系统分辨率带入的不确定度分量u(VM1) | 1 | u(VM1)=0.29d |
| C.2.4 | 与车载动态称重系统相关的不确定度分量*u*(*VM2*) | 1 |  |

C.3 举例

我们以最大秤量Max为60t、分度值为10kg动态车载动态称重系统的校准为例，进行测量不确定度评定。

C.3.1 控制衡器示值误差导致的不确定度分量*u*(*VM*ref1)

测试车辆为四轴刚性车辆，使用最大秤量为60t，分度值dc为20kg的电子汽车衡为控制衡器，校准前对其检定，控制衡器称量得到的参考车辆总质量约定真值为49620kg，控制衡器在接近50t秤量的允差为±1.5dc，由公式（C.1）：

C.3.2 控制衡器分辨力带入的不确定度分量*u*(*VM*ref2)

控制衡器分度值dc=20kg，采用“闪变点”法，由公式（C.4）：

C.3.3 车载动态称重系统分辨力带入的不确定度分量*u*(*VM*1)

被校车载动态称重系统的分度值为10kg，由公式（C.5）：

C.3.4 与车载动态称重系统相关的其他不确定度分量*u*(*VM*2)

若取同一速度下10次动态测量的数据为：

30.56t，30.89t，30.99t，30.59t，31.02t，31.12t，30.87t，31.23t，31.15t，31.09t，平均值30.987t

由公式（C.6）：

C.3.5 标准不确定度的合成

由公式（C.7）：

C.3.6 扩展不确定度

由公式（C.8）：

