

中华人民共和国工业和信息化部
机械计量技术规范

JJF (机械) XXXX—XXXX

汽车座椅头枕冲击试验台校准规范

(报批稿)

Calibration Specification for Automobile Seats Head Restraints
Shock Testing Machines

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

汽车座椅头枕冲击试验台

校准规范

Calibration Specification for

Automobile Seats Head Restraints

Shock Testing Machines

JJF(机械)****—2026

归口单位：中国机械工业联合会

主要起草单位：襄阳达安汽车检测中心有限公司

中汽研汽车检验中心（天津）有限公司

参加起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司

本规范委托中国机械工业联合会负责解释

本规范主要起草人：

涂远扬（襄阳达安汽车检测中心有限公司）

赵乾茂（襄阳达安汽车检测中心有限公司）

安晓盼（中汽研汽车检验中心（天津）有限公司）

叶仁根（襄阳达安汽车检测中心有限公司）

李昕（襄阳达安汽车检测中心有限公司）

刘茹（襄阳达安汽车检测中心有限公司）

参加起草人：

赵小伟（襄阳达安汽车检测中心有限公司）

贾莹莹（襄阳达安汽车检测中心有限公司）

李在春（中国汽车工程研究院股份有限公司）

目 录

引 言..... I

1 范围..... 1

2 引用文件..... 1

3 术语..... 1

3.1 座椅 seat..... 1

3.2 头枕 head restraint..... 1

4 概述..... 1

5 计量特性..... 2

5.1 冲击加速度..... 2

5.2 冲击速度..... 2

5.3 头型直径..... 2

5.4 摆锤折算质量..... 2

6 校准条件..... 2

6.1 环境条件..... 2

6.2 校准用标准设备..... 2

7 校准项目和校准方法..... 3

7.1 校准项目..... 3

7.2 校准方法..... 3

7.2.1 校准前检查..... 3

7.2.2 冲击加速度示值误差..... 3

7.2.3 冲击速度示值误差..... 4

7.2.4 头型直径示值误差..... 5

7.2.5 摆锤折算质量校准.....	5
8 校准结果表达.....	7
9 复校时间间隔.....	8
附录 A (资料性)	9
汽车座椅头枕冲击试验台测量不确定度分析示例.....	9
附录 B (资料性)	20
汽车座椅头枕冲击试验台校准原始记录参考格式.....	20
附录 C (资料性)	22
校准证书或校准报告内容.....	22

引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范编制工作的基础性系列规范。

本规范为首次制定。

汽车座椅头枕冲击试验台校准规范

1 范围

本规范规定了汽车座椅头枕冲击试验台的计量特性；给出了汽车座椅头枕冲击试验台的校准条件和校准方法。

本规范适用于新制造、使用中和维修后的汽车座椅头枕冲击试验台校准（其它类似设备可参照本规范进行校准）。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

GB 15083-2019 《汽车座椅、座椅固定装置及头枕强度要求和试验方法》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

GB 15083-2019 界定的及下列术语和定义适用于本规范。

3.1 座椅 seat

供一个成年乘员乘坐且有完整蒙皮并与车辆结构为一体或分体的乘坐设施。它包括单独的座椅或长条座椅的一个座位。

[来源：GB 15083-2019，3.2]

3.2 头枕 head restraint

用于限制成年乘员头部相对于其躯干后移，以减轻在发生碰撞事故时颈椎可能受到的损伤程度的装置。

[来源：GB15083-2019，3.12]

4 概述

汽车座椅头枕冲击试验台是一种专门用于汽车座椅头枕吸能性能检测的设备,主要用于模拟在车辆发生碰撞或在较大减速情况下,乘客的头部与座椅头枕的撞击过程,以完成汽车座椅头枕吸能性试验。汽车座椅头枕冲击试验台主要由机架底座平台装置、头枕冲击加载装置、工控机及控制软件系统等组成。其工作原理:通过头枕冲击加载装置实现头型以规定的摆动速度和折算质量来对试验头枕进行冲击试验,以检测头枕吸能特性,试验过程中,同时显示记录冲击速度和最大加速度值。

5 计量特性

5.1 冲击加速度

(1~500) g, 示值误差为 $\pm 5.0\%$;

5.2 冲击速度

(5~40) km/h, 示值误差为 $\pm 2.5\%$;

5.3 头型直径

165mm, 示值误差为 $\pm 1\text{mm}$;

5.4 摆锤折算质量

6.8kg, 示值误差为 $\pm 0.2\text{kg}$;

注: 以上技术指标不作合格性判别, 仅提供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度: (5~40) $^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $\leq 85\%$;

试验台及其周围环境应无明显影响校准结果的振动源, 无强电场、强磁场、强声场的干扰; 用于校准的设备应接地良好。

6.2 校准用标准设备

校准用标准设备见表 1。 允许使用满足测量不确定度要求的其他标准设备进行校准。

表 1 校准用标准设备

序号	标准器名称	技术指标	备注
1	冲击加速度测量系统(包括加速度传感器、信号适调器及数据采集系统)	加速度测量不确定度: $U_{rel} \leq 1.5\% (k=2)$	
2	激光测速仪	最大允许误差不超过 $\pm 0.1 \text{ km/h}$	
3	长量爪游标卡尺	最大允许误差不超过 $\pm 0.10 \text{ mm}$	
4	质心测量仪	最大允许误差不超过 $\pm 2.0 \text{ mm}$	允许使用 测量重心 的其他方 法
5	钢卷尺	准确度等级: II 级	
6	电子台秤	准确度等级: III 级	
7	转动惯量校准装置	转动惯量测量不确定 度: $U_{rel} \leq 0.5\% (k=2)$	

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 2。

表 2 校准项目表

序号	校准项目
1	冲击加速度示值误差
2	冲击速度示值误差
3	头型直径示值误差
4	摆锤折算质量

7.2 校准方法

7.2.1 校准前检查

检查汽车座椅头枕冲击试验台外观,各操纵部件的开关、按钮应操作灵活,各部分的连接应牢固、可靠、无松动,数字显示清晰;冲击试验台的有关技术特征如电气、安全等应满足相应技术文件(如有关的国家标准,说明书等)的要求,确定没有影响计量特性因素后再进行校准。

7.2.2 冲击加速度示值误差

将冲击加速度测量系统的标准加速度传感器安装在汽车座椅头枕冲击试验台冲击头型

上, 且与试验台测量用传感器可靠地连接在靠近头型中部的同一位置(建议背靠背连接)。
启动试验台试验程序, 在头枕冲击试验台的使用量程范围内, 选择建议不少于 3 个校准点(含最小和最大加速度峰值), 也可根据客户要求增加或减少校准点, 对每一选定的校准点各进行 3 次冲击试验, 并分别记录每次冲击时冲击加速度测量系统与头枕冲击试验台输出的加速度-时间曲线, 读取每次冲击的加速度峰值, 按照公式 (1) 计算示值误差, 取所有校准点计算的最大值作为校准结果。

$$\delta_{\alpha_i} = \frac{a_{1i} - a_{0i}}{a_{0i}} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

δ_{α_i} —第 i 次测量时冲击加速度示值误差, %;

a_{1i} —第 i 次测量时试验台测量的加速度峰值, m/s^2 ;

a_{0i} —第 i 次测量时标准冲击加速度测量系统测量的加速度峰值, m/s^2 。

7.2.3 冲击速度示值误差

将激光测速仪发射端及接收端分别放置在头枕冲击试验台冲击头型两侧, 调节激光测速仪发射端发射的激光对正接收端并可靠地照射在冲击部位(头枕试验时冲击试验台头型有效接触座椅头枕表面撞击点时的位置, 此时激光测速仪倾角同头型冲击角度调成一致, 激光测速仪两激光点对中头型撞击方向且下部激光点靠近头型的球外表面), 启动试验台试验程序, 在头枕冲击试验台的使用量程范围内, 选取建议不少于 3 个冲击速度校准点, 校准点应包括 24.1km/h, 也可根据客户要求增加或减少校准点, 对每一校准点各进行 3 次冲击试验, 并分别记录每次冲击时激光测速仪与头枕冲击试验台显示的速度值, 按照公式 (2) 计算冲击速度示值误差, 取所有校准点计算的最大值作为校准结果。

$$\delta_{v_i} = \frac{V_{1i} - V_{0i}}{V_{0i}} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

δ_{v_i} —第 i 校准点冲击速度示值误差, %;

V_{1i} —第 i 次测量时试验台测量的冲击速度值, km/h;

V_{0i} —第 i 次测量时激光测速仪测量的冲击速度值, km/h。

7.2.4 头型直径示值误差

用长量爪游标卡尺测量汽车座椅头枕冲击试验台头型直径, 分别在头型端面径向 3 个不同位置点测量直径, 以 3 个不同位置点直径测量值的平均值作为头型直径的校准值。按照公式(3)计算头型直径示值误差。

$$\delta_D = d - \bar{D} \quad (3)$$

式中:

δ_D —头型直径示值误差, mm;

d —头型直径标称值, mm;

$\bar{D}$ —头型直径的校准值, mm。

7.2.5 摆锤折算质量校准

7.2.5.1 重心法

重力法校准如图 1 所示。将摆锤整体(如图 2)从汽车座椅头枕冲击试验台上拆卸下来后, 摆锤整体包括冲击摆臂、头型和转动轴(带轴承)。用质心测量仪测量出摆锤整体的重心位置并标记为 G 点(质心与重心重合), 用钢卷尺测量出重心 G 点和转动轴之间的距离 L 并记录, 用钢卷尺测量出头型中心(与摆锤撞击中心重合)和转动轴之间的距离 a 并记录。将摆锤整体放置电子台秤上待稳定后测量出摆锤总质量 m 并记录, 按照公式(4)计算摆锤折算质量示值误差。

$$\delta_{m_r} = 6.8 - \frac{mL}{a} \quad (4)$$

式中:

δ_{m_r} —摆锤折算质量示值误差, kg;

m —摆锤总质量, kg;

L —摆锤重心 G 点和转动轴之间的距离, mm。

a —摆锤头型中心和转动轴之间的距离, mm。

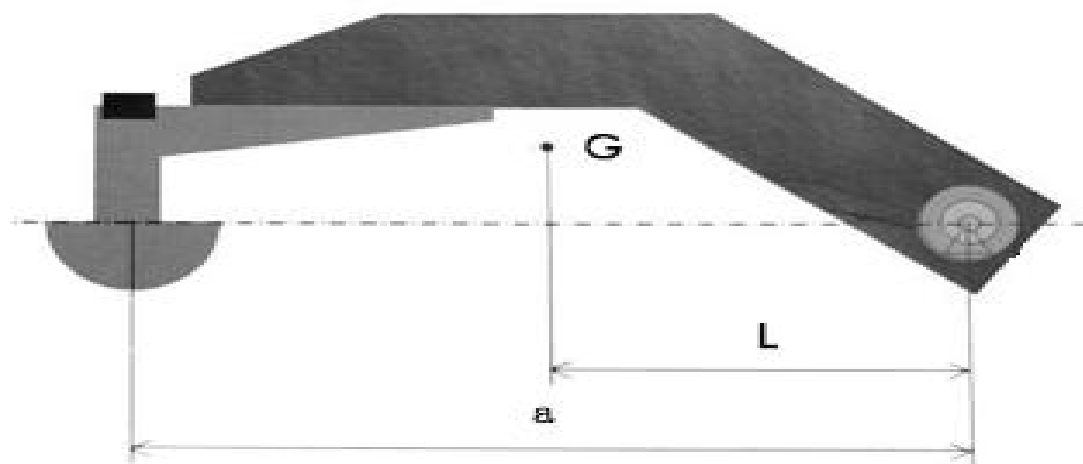


图 1. 重心法校准示意图

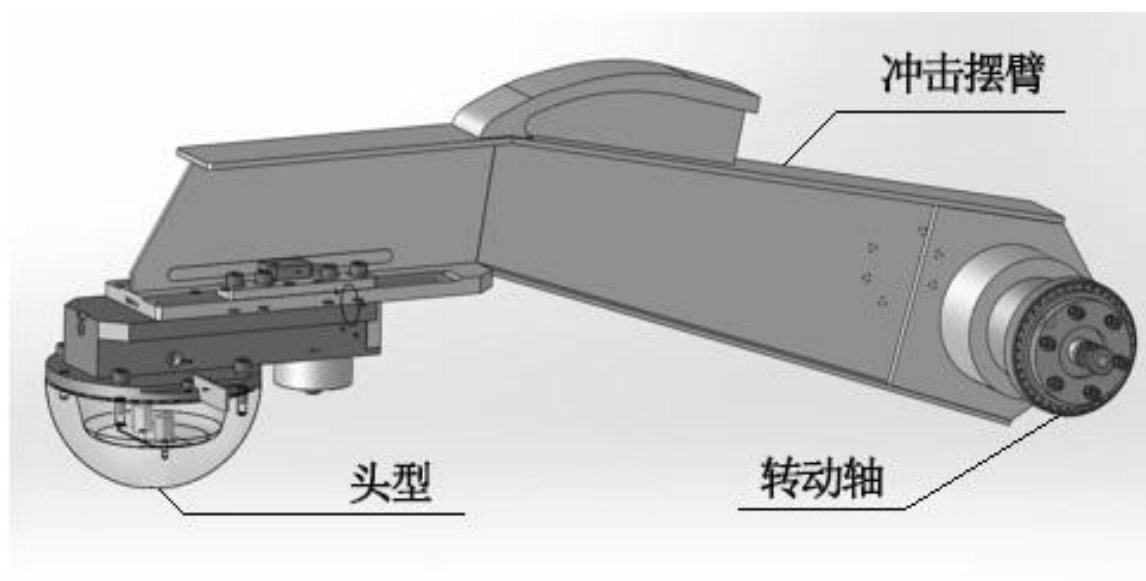


图 2. 摆锤整体构造示意图

7.2.5.2 转动惯量法

转动惯量法如图 3 所示。将摆锤整体从汽车座椅头枕冲击试验台上拆卸下来，摆锤整体包括冲击摆臂、头型和转动轴（带轴承），将摆锤整体安装在转动惯量校准装置上，校准出摆锤绕转动轴的转动惯量值 I_0 ，用钢卷尺测量出头型中心和转动轴之间的距离 a ，按

照公式 (5) 计算出摆锤折算质量 m_r 。

$$m_r = \frac{I_0}{a^2} \quad (5)$$

式中:

m_r —摆锤折算质量, kg;

I_0 —摆锤绕转动轴的转动惯量, $\text{kg} \cdot \text{m}^2$;

a —摆锤头型中心和转动轴之间的距离, m。

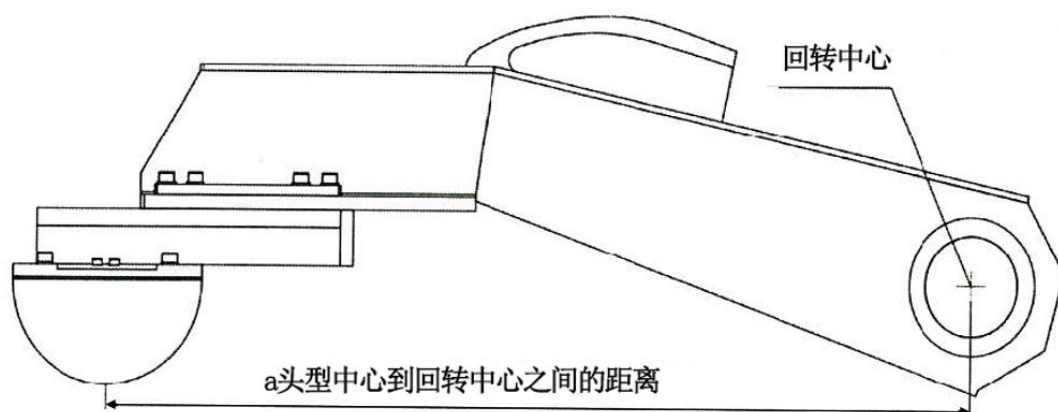


图 3. 转动惯量法校准示意图

注: 由于摆锤为刚体, 其结构和物理特性基本稳定, 建议在汽车座椅头枕冲击试验台投入使用前依据条款 7.2.5 的方法对折算质量进行校准即可, 除非摆臂有明显变形或其他原因改变了摆锤物理特性需重新对摆锤折算质量校准外, 不必定期拆卸摆锤整体来校准摆锤折算质量。

8 校准结果表达

经校准的汽车座椅头枕冲击试验台, 出具校准证书或校准报告, 并注明校准项目、校准用标准器的溯源性及有效性说明、测量不确定度等。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 1 年。由于复校时间间隔的长短是由设备的使用情况、使用者、设备本身质量等诸因素所决定的，因此使用单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A (资料性)

汽车座椅头枕冲击试验台测量不确定度分析示例

A.1 冲击加速度示值误差的不确定度评定示例

A.1.1 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.2 所述。

A.1.2 数学模型

$$\delta_{a_i} = \frac{a_{1i} - a_{0i}}{a_{0i}} \times 100\% = \frac{a_{1i}}{a_{0i}} - 1 \quad (\text{A. 1. 1})$$

式中：

δ_{a_i} —第 i 次测量时冲击加速度示值误差， %；

a_{1i} —第 i 次测量时试验台测量的冲击加速度峰值， m/s^2 ；

a_{0i} —第 i 次测量时标准加速度测量系统测量的冲击加速度峰值， m/s^2 。

各输入量的不确定度彼此独立，合成标准不确定度：

$$[u_c(\delta_{a_i})/\delta_{a_i}]^2 = [u(a_{1i})/a_{1i}]^2 + [u(a_{0i})/a_{0i}]^2 \quad (\text{A. 1. 2})$$

式中：

$u(a_{1i})$ —被校试验台的不确定度分量；

$u(a_{0i})$ —标准加速度测量系统的不确定度分量。

A.1.3 不确定度来源

在校准条件下，试验台冲击加速度的测量不确定度主要由标准加速度测量系统、被校试验台测量重复性、被校试验台加速度分辨力引入，温度、湿度等其他因素的影响可忽略不计。

A.1.4 标准不确定度评定

A.1.4.1 由被校试验台冲击加速度测量引入的标准不确定度 $u(a_{1i})$

以冲击加速度约 56g 为例，对试验台进行 10 次独立、等精度冲击加速度测量，测量结果见表 A.1.1 所示。

表 A.1.1 被校试验台冲击加速度测量数据表 (单位: g)

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
显示加速度峰值	56.45	56.19	56.15	56.37	56.52	56.82	56.56	56.07	56.37	56.75
标准加速度峰值	56.86	56.25	56.49	56.63	56.97	56.96	56.84	56.29	56.86	56.99
示值误差 (%)	-0.72	-0.11	-0.60	-0.46	-0.79	-0.25	-0.49	-0.39	-0.86	-0.42

单次测量的实验标准差:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (a_i - \bar{a})^2}{n-1}} = 0.24\%$$

实际校准中重复测量 1 次, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = s = 0.24\%$$

A.1.4.2 由被校试验台数显量化误差引入的标准不确定度分量 μ_2

被校试验台的分辨率为 0.01 g, 在 0.005g 区间内为均匀形分布, 则其标准不确定度:

$$\mu_2 = u_{\text{rel}}(a_i) = \frac{0.005}{\sqrt{3} \times 56} \approx 0.005\%$$

考虑到被校试验台分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度, 取二者中较大者, 故将分辨力引入的标准不确定度分量舍去, 则由被校试验台测量引入的标准不确定度为:

$$u_{\text{rel}}(a_{1i}) = 0.24\%$$

A.1.4.3 标准加速度测量系统引入的不确定度

标准加速度测量相对扩展不确定度: $U_{\text{rel}} = 1.5\%$, 置信因子 $k=2$, 则:

$$u_{\text{rel}}(a_{0i}) = \frac{1.5\%}{2} = 0.75\%$$

A.1.5 合成标准不确定度

各不确定度分量见表 A.1.2。

表 A. 1. 2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	分布估计	相对标准不确定度
测量重复性	正态分布	0. 24%
标准加速度测量系统 测量误差	均匀分布	0. 75%

由表 (A. 1. 2)，相对合成标准不确定度为：

$$\mu_{cr}(\delta_{\alpha_i}) = \sqrt{\mu_{rel}^2(a_{1i}) + \mu_{rel}^2(a_{0i})} = 0.79\%$$

A. 1. 6 扩展不确定度评定

取置信因子 $k=2$ ，其相对扩展不确定度为：

$$U_{rel} = 0.79\% \times 2 = 1.6\%$$

A. 2 冲击速度示值误差的不确定度评定示例

A. 2. 1 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7. 2. 3 所述。

A. 2. 2 数学模型

$$\delta_{vi} = \frac{V_{1i} - V_{0i}}{V_{0i}} \times 100\% \quad (\text{A. 2. 1})$$

式中:

δ_{vi} —第 i 次测量时冲击速度示值误差, %;

V_{1i} —第 i 次测量时试验台测量的冲击速度值, km/h;

V_{0i} —第 i 次测量时激光测速仪测量的冲击速度值, km/h。

各输入量的不确定度彼此独立, 合成标准不确定度:

$$[u_c(\delta_{vi})/\delta_{vi}]^2 = [u(V_{1i})/V_{1i}]^2 + [u(V_{0i})/V_{0i}]^2 \quad (\text{A. 2. 2})$$

式中:

$u(V_{1i})$ —被校试验台冲击速度测量引入的不确定度分量;

$u(V_{0i})$ —激光测速仪冲击速度测量引入的不确定度分量。

A. 2. 3 不确定度来源

在校准条件下, 试验台冲击速度的测量不确定度主要由标准装置(激光测速仪)、被校试验台冲击速度测量重复性、被校试验台速度分辨力引入, 温度、湿度等其他因素的影响可忽略不计。

A. 2. 4 标准不确定度评定

A. 2. 4. 1 被校试验台冲击速度测量引入的标准不确定度 $u(V_{1i})$ A. 2. 4. 1. 1 被校试验台冲击速度测量重复性引入的标准不确定度分量 μ_1

以冲击速度约 24.1km/h 为例, 对试验台进行 10 次独立、等精度冲击速度测量, 测量结果见表 A. 2. 1。

表 A. 2. 1 被校试验台冲击速度测量数据表 (单位: km/h)

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
显示速度 峰值	24. 25	24. 19	24. 15	24. 17	24. 18	24. 18	24. 13	24. 18	24. 17	24. 21
标准速度 峰值	24. 31	24. 28	24. 22	24. 26	24. 27	24. 26	24. 21	24. 25	24. 24	24. 29
示值误差 (%)	-0. 25	-0. 37	-0. 29	-0. 37	-0. 37	-0. 33	-0. 33	-0. 29	-0. 29	-0. 33

单次测量的实验标准差:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (v_i - \bar{v})^2}{n-1}} = 0.04\%$$

实际校准中重复测量 1 次, 其标准不确定度分量为:

$$u_1 = s = 0.04\%$$

A. 2. 4. 1. 2 被校试验台数显量化误差引入的标准不确定度分量 μ_2

被校试验台的分辨率为 0. 01 km/h, 在 0. 005km/h 区间内为均匀形分布, 则其标准不确定度:

$$\mu_2 = u_{\text{rel}}(v_i) = \frac{0.005}{\sqrt{3} \times 24.1} \approx 0.012\%$$

考虑到被校试验台分辨力引入的标准不确定度小于重复性引入的标准不确定度, 取二者中较大者, 故将分辨力引入的标准不确定度分量舍去, 则由被校试验台测量引入的标准不确定度为:

$$u_{\text{rel}}(v_{1i}) = 0.04\%$$

A. 2. 4. 2 激光测速仪测量系统引入的不确定度

激光测速仪测量最大允许误差不超过 ± 0.1 km/h, 服从均匀分布, 由此引入的标准不确定度分量:

$$\mu(V_{0i}) = 0.1/\sqrt{3} \approx 0.058 \text{ km/h}$$

$$u_{\text{rel}}(V_{0i}) = \frac{0.058}{24.1} = 0.24\%$$

A. 2. 5 合成标准不确定度

各不确定度分量见表 A. 2. 2。

表 A. 2. 2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	分布估计	相对标准不确定度
测量重复性	正态分布	0.04%
标准加速度测量系统 测量误差	均匀分布	0.24%

由表(A. 2. 2)，相对合成标准不确定度为：

$$\mu_{cr}(\delta_{vi}) = \sqrt{\mu_{rel}^2(v_{1i}) + \mu_{rel}^2(V_{0i})} = 0.24\%$$

A. 2. 7 扩展不确定度评定

取置信因子 k=2，其相对扩展不确定度为：

$$U_{rel} = 0.24\% \times 2 = 0.48\%$$

A. 3 头型直径示值误差的不确定度评定示例

A.3.1 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.4 所述。

A.3.2 数学模型

$$\delta_D = d - \bar{D} \quad (\text{A.3.1})$$

式中：

δ_D — 头型直径示值误差，mm；

d — 头型直径标称值，mm；

$\bar{D}$ — 头型直径的校准值，mm。

各输入量的不确定度彼此独立，头型直径标称值为常数，灵敏系数为 0，合成标准不确定度：

$$\mu_c^2(\delta_D) = \mu^2(\bar{D}) \quad (\text{A.3.2})$$

式中：

$\mu(\bar{D})$ — 标准器头型直径测量引入的不确定度分量。

A.3.3 不确定度来源

在校准条件下，试验台头型直径测量不确定度主要来源于测量重复性及标准器示值误差、均匀性，温度、湿度等其他因素的影响可忽略不计。

A.3.4 标准不确定度评定

A.3.4.1 长量爪游标卡尺示值误差引入的不确定度分量 $\mu_1(\bar{D})$

游标卡尺最大允许误差为 $\pm 0.10\text{mm}$ ，服从均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$\mu_1(\bar{D}) = 0.10/\sqrt{3} \approx 0.058\text{mm}$$

A.3.4.2 被校试验台头型直径测量重复性引入的标准不确定度分量 $\mu_2(\bar{D})$

用长量爪游标卡尺测量试验台头型同一位置直径，进行 10 次独立、等精度测量，测量结果如表 A.3.1。

表 A.3.1 头型直径测量数据表（单位：mm）

165.16	165.18	165.16	165.14	165.16	165.18	165.18	165.16	165.16	165.16
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

得单次测量的实验标准差:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (D - \bar{D})^2}{9}} = 0.013\text{mm}$$

实际测量中测量 3 次, 故其标准不确定度分量为:

$$\mu_2(\bar{D}) = \frac{0.013}{\sqrt{3}} \approx 0.0075\text{mm}$$

A. 3. 4. 3 由均匀性估算引入的标准不确定度分量 $\mu_3(\bar{D})$

用长量爪游标卡尺测量试验台头型直径, 分别在头型端面径向 3 个不同位置点测量直径, 测量位置选取不同, 其最大与最小的差值达 0.1mm, 由均匀性引起的误差服从半宽为 0.05mm 的均匀分布, 其引入的不确定度:

$$\mu_3(\bar{D}) = \frac{0.05}{\sqrt{3}} \approx 0.029\text{mm}$$

A. 3. 5 合成标准不确定度

各不确定度分量见表 A. 3. 2。

表 A. 3. 2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	分布估计	不确定度分量值
游标卡尺示值误差	均匀分布	0.058mm
测量重复性	正态分布	0.0075mm
均匀性	均匀分布	0.029mm

由表(A. 3. 2), 合成标准不确定度为:

$$\mu_c(\delta_D) = \sqrt{\mu_1^2(\bar{D}) + \mu_2^2(\bar{D}) + \mu_3^2(\bar{D})} = 0.065\text{mm}$$

A. 3. 6 扩展不确定度评定

取置信因子 k=2, 其相对扩展不确定度为:

$$U = 0.065 \times 2 \approx 0.13 \text{ mm}$$

A. 4 摆锤折算质量示值误差的不确定度评定示例

A.4.1 测量方法

用本规范规定的测量方法如正文 7.2.5 所述，以 7.2.5.2 规定的转动惯量法为例进行评定。

A.4.2 数学模型

$$m_r = \frac{I_0}{a^2} \quad (\text{A.4.1})$$

式中：

m_r —摆锤折算质量，kg；

I_0 —摆锤绕转动轴的转动惯量， $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ；

a —摆锤头型中心和转动轴之间的距离，m。

各输入量的不确定度彼此独立，合成标准不确定度：

$$[u_c(m_r)/m_r]^2 = [u(I_0)/I_0]^2 + [2 \times u(a)/a]^2 \quad (\text{A.4.2})$$

式中：

$\mu(I_0)$ —被校摆锤转动惯量测量引入的不确定度分量；

$\mu(a)$ —摆锤头型中心和转动轴之间的距离测量引入的不确定度分量。

A.4.3 不确定度来源

在校准条件下，摆锤折算质量的测量不确定度主要由标准装置（转动惯量校准装置和钢卷尺）示值误差、测量重复性和钢卷尺分辨力引入，温度、湿度等其他因素的影响可忽略不计。

A.4.4 标准不确定度评定

A.4.4.1 摆锤头型中心和转动轴之间的距离测量引入的不确定度

A.4.4.1.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 μ_1

用钢卷尺测量试验台摆锤头型中心和转动轴之间的距离，进行 10 次独立、等精度测量，测量结果如表 A.4.1。

表 A.4.1 摆锤头型中心和转动轴之间的距离测量数据表（单位：mm）

707.5	707.6	707.4	707.5	707.4	707.5	707.5	707.6	707.6	707.5
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

得单次测量的实验标准差:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (a - \bar{a})^2}{n - 1}} = 0.074\text{mm}$$

实际测量中测量 3 次, 故其标准不确定度分量为:

$$\mu_1 = \frac{0.074}{\sqrt{3}} \approx 0.043\text{mm}$$

A. 4. 4. 1. 2 钢卷尺的读数分辨力引入的不确定度 μ_2

钢卷尺最小分度值 1mm, 分辨力误差半宽为 0.5mm 服从均匀分布, 取包含因子 $k=2$ 则钢卷尺读数分辨力引入的标准不确定度分量为:

$$u_2 = \frac{0.5}{\sqrt{3}} = 0.29\text{mm}$$

考虑到重复性引入的标准不确定度小于分辨力引入的标准不确定度, 取二者中较大者, 故将重复性引入的标准不确定度分量舍去。

A. 4. 4. 1. 3 钢卷尺示值误差引入的标准不确定度分量 μ_3

II 级钢卷尺在摆臂长 1m 以内最大允许误差为 $\pm 0.5\text{mm}$, 服从均匀分布, 由此引入的标准不确定度分量:

$$\mu_3 = 0.50/\sqrt{3} \approx 0.29\text{mm}$$

A. 4. 4. 1. 4 摆锤头型中心和转动轴之间的距离测量引入的不确定度分量 $\mu(a)$

$$\mu_c(a) = \sqrt{\mu_2^2 + \mu_3^2} = 0.41\text{mm}$$

$$u_{\text{rel}}(a) = \frac{0.41}{707.5} = 0.058\%$$

A. 4. 4. 2 摆锤转动惯量校准装置示值误差引入的不确定度

摆锤转动惯量校准装置的转动惯量测量相对扩展不确定度： $U_{\text{rel}} = 0.5\%$ ， $k=2$ ，则：

$$u_{\text{rel}}(I_0) = \frac{0.5\%}{2} = 0.25\%$$

A. 4. 5 合成标准不确定度

各不确定度分量见表 A. 4. 2。

表 A. 4. 2 不确定度分量汇总表

不确定度来源	分布估计	相对标准不确定度
摆锤头型中心和转动轴之间的距离 测量引入的不确定度分量	正态分布	0.058%
摆锤转动惯量校准装置示值误差引 入的不确定度分量	均匀分布	0.25%

由表(A. 2. 2)，相对合成标准不确定度为：

$$\mu_{\text{cr}}(m_r) = \sqrt{\mu_{\text{rel}}^2(I_0) + 4 \times \mu_{\text{rel}}^2(a)} = 0.28\%$$

A. 4. 6 扩展不确定度评定

取置信因子 $k=2$ ，其相对扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}} = 0.28\% \times 2 = 0.56\%$$

其扩展不确定度为： $U = 0.56\% \times 6.8 = 0.04\text{kg}$ ， $k=2$

附录 B（资料性）

汽车座椅头枕冲击试验台校准原始记录参考格式

校准证书编号：第 页 共 页

委托单位：	委托单位地址：		
仪器名称：	型号规格：		
制造厂：	出厂编号：	管理编号：	
校准地点：	温 度：_____℃	相对湿度：_____%	
校准依据：			

校准用主要标准器：

标准器名称	型号	编号	证书编号	有效期至

1. 冲击加速度

序号	测量次数	试验台显示加速度值（g）	标准加速值（g）	示值误差（%）
1	1			
	2			
	3			
2	1			
	2			
	3			
3	1			
	2			
	3			
⋮	⋮			

2. 冲击速度

序号	测量次数	试验台显示速度 (km/h)	标准速度值 (km/h)	示值误差 (%)
1	1			
	2			
	3			
2	1			
	2			
	3			
3	1			
	2			
	3			
⋮	⋮			

3. 头型直径

测量次数	头型尺寸测量结果（mm）	平均值 (mm)	示值误差（mm）
1			
2			
3			
头型尺寸标称值	165mm		

4. 摆锤折算质量

摆锤总质量 (kg)	摆锤重心G点和转动轴之间的距离 (mm)	摆锤头型中心和转动轴之间的距离 (mm)	摆锤折算质量 (kg)	摆锤折算质量示值误差 (kg)

校准员： 年 月 日 核验员： 年 月 日

附录 C（资料性）

校准证书或校准报告内容

校准证书或校准报告的内容应包括但不限于以下项目：

- a) 标题，如“校准证书”或“校准报告”；
 - b) 实验室名称和地址；
 - c) 进行校准的地点（如不在实验室内进行校准）；
 - d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页的标识；
 - e) 送校单位的名称和地址；
 - f) 被校对象的描述和明确标识；
 - g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性的应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
 - h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对抽样程序进行说明；
 - i) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
 - j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
 - k) 校准环境的描述；
 - l) 校准结果及测量不确定度的说明；
 - m) 校准证书或校准报告签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
 - n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
 - o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。
-