



中华人民共和国国家标准

GB/T 36038—2018/ISO 10227:1996

人体/人替身冲击(单向冲击)测试和评价 技术指南

**Human/human surrogate impact (single shock) testing and evaluation—
Guidance on technical aspects**

(ISO 10227:1996, IDT)

2018-03-15 发布

2018-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测量要求	2
4.1 初始条件	2
4.2 输入变量	2
4.3 试验对象参数	2
5 测量设备	3
5.1 传感器	3
5.2 位移追踪	4
5.3 数据采集	4
6 数据获取和处理	4
6.1 滤波和记录	4
6.2 数字化	4
6.3 数据处理	4
7 结果报告	5
7.1 惯性响应	5
7.2 力的传递	5
7.3 位移	6
7.4 生理数据	6
7.5 主观数据	6
7.6 医学发现	6
参考文献	7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 10227:1996《人体/人替身冲击(单向冲击)测试和评价 技术指南》。

与本标准规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 15619—2005 机械振动与冲击 人体暴露 词汇(ISO 5805:1997, IDT)；

——GB/T 30575—2014 机械振动与冲击 人体暴露 生物动力学坐标系(ISO 8727:1997, IDT)。

本标准由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本标准起草单位：上海理工大学。

本标准主要起草人：郑松林、冯金芝、赵礼辉。

引 言

车辆不仅为司乘人员和乘客提供舒适、有效的操作和运输方式,还应最大程度地减小碰撞中冲击力对乘员所造成的伤害。制定车辆安全性能的设计、试验和评价标准需要了解人体和人替身对振动和加速力的力学响应。该响应是车辆驱动力与座椅系统和约束系统传力效应以及研究对象初始位置和方向等的复合函数。对这种响应的研究涉及人体和人替身的冲击试验。

在试验中,人体和人替身/模拟物的响应同特定的解剖结构和易识别的标志相关,一般不局限于简单的线性运动。这就要求有精密的测试仪器和完善的数据分析技术来实现足够全面的解析描述。另一个复杂技术问题是要保证用来监测响应的传感器性能和被监测的生物结构的力学性能相匹配。此外,监测过程可能会改变测得的响应值,导致量-效关系曲线发生偏移。对响应机制、损伤形式和传递频率进行研究得到的结论或解释应涵盖上述技术因素。

本标准制定试验方案和试验报告提供指导,方便不同研究之间进行比较。本标准未限定试验方案的范围和人体或人替身的振动暴露水平,也未限定和(或)推荐加速度环境,因为它涉及舒适、操作的熟练程度、健康和安​​全等问题。

人体/人替身冲击(单向冲击)测试和评价 技术指南

1 范围

本标准规定了人或人替身冲击响应测试以及相关生物力学数据采集和报告的规程。标准中给出了测量、测试设备和试验报告编写相关的推荐的操作规程。这些推荐的操作规程为不同组织机构之间数据的解读和比较提供了指南。

本标准仅限于非直接(惯性)冲击的试验,不包括车辆表面的直接冲击(车辆障壁冲击、车后碰撞、测试冲击等)和安全气囊等主动抑制装置的使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 5805 机械振动与冲击 人体暴露 词汇(Mechanical vibration and shock—Human exposure—Vocabulary)

ISO 8727 机械振动与冲击 人体暴露 生物动力学坐标系(Mechanical vibration and shock—Human exposure—Biodynamic coordinate systems)

3 术语和定义

ISO 5805 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

试验对象 test subject

用于试验车辆被试乘员的人或人替身(如尸体、动物、假人)。

3.2

试验对象坐标系 test subject coordinate system

ISO 8727 定义的右手定则正交坐标系(x, y, z)。

该坐标系用于对试验对象的测试结构进行定位。

3.3

车辆 vehicle

用来传递驱动力及冲击力的结构。

该结构包括可将力传递给试验对象的所有系统元件(含集成支撑/座椅及约束系统)。

3.4

车辆坐标系 vehicle coordinate system

右手定则正交坐标系(x, y, z)。

该坐标系用于定位试验对象位置及约束或冲击表面,其坐标原点宜设置在车辆的刚性结构(试验期间不会发生明显变形)上。

GB/T 36038—2018/ISO 10227:1996

3.5

非直接(惯性)冲击 indirect (inertial) impact

在非直接撞击条件下物体由于惯性运动所受到的冲击。

4 测量要求

4.1 初始条件

所有位置和方向的测量均宜能转换到车辆坐标系中。

4.1.1 记录所有传感器及摄像目标的数量、检测位置、方向、安装及其匹配特性。

4.1.2 测量中宜尽可能详尽地描述试验对象的初始位置、约束、支撑或座椅结构。约束系统的描述宜包括以下几个方面：

- a) 固定点的位置与方向；
- b) 安全带相对于试验对象的接触点和固定点的角度；
- c) 安全带固定点到安全带与试验对象接触点的距离；
- d) 织带的特性,尺寸和织物材料类型；
- e) 织带牵拉特性；
- f) 织带连接特性；
- g) 约束部件的预载荷；
- h) 织带的力-伸长量特性。

支撑/座椅的固定装置描述宜包括：

- a) 足以描述支撑/座椅表面变形与摩擦特性的几何和材料特性；
- b) 基于车辆坐标系的尺寸与方向；
- c) 如果有,还宜给出车辆坐标系原点和试验对象之间的支撑结构的变形或吸能特性；
- d) 冲击点的位置。

4.1.3 记录影响试验结果的周边环境因素。

4.2 输入变量

包括位移、速度、加速度和力的时间历程。所有变量的测量宜可转换到车辆坐标系中,且自由度数宜与响应测量结果一致。要求采用典型的幅值-时间输入历程的术语,否则,宜描述测量采用的方法。

4.3 试验对象参数

人体尺寸的测量对于描述试验对象和估算其质量分布特性是极为重要的。整个人体和解剖结构的质量分布特性可以通过对尸体的研究来获得,但是应是活体的估算参数。生物力学参数,包括解剖结构质量、重心、惯性力矩等,可以用于推算目标人群的结果。

4.3.1 人体测量

人体测量宜包括但不限于以下这些参数：

- a) 质量；
- b) 身高；
- c) 坐高；
- d) 肩高；
- e) 头高；
- f) 头宽；

- g) 头长；
- h) 头围；
- i) 颈围；
- j) 肩宽；
- k) 肩至肘长；
- l) 肘靠高；
- m) 肘至指尖长；
- n) 胸围；
- o) 胸厚度；
- p) 胸高；
- q) 臀至膝长；
- r) 坐姿膝高。

4.3.2 状态和背景

对于活体受试者,宜记录活体受试者的完整病史,包括年龄、性别和任何异常情况;对于受试尸体,也宜提供尸体的类似信息。宜确保试验标本免于受损或其他可能干扰试验结论或报告说明的异常情况。尸体宜尽可能保持新鲜,其防腐处理过程以及到试验开始进行时的尸体储存环境宜完整记录,也宜完整记录任何附加的处理过程,包括血管注射和尸体胸腔容量控制等。

对于所有类型的试验(活体人或人替身),解剖学标志宜在规定的解剖坐标系(与 ISO 8727 中一致)进行识别、标记和测量。如果有可能,宜制作附有仪器安装位置和测量标尺信息的放射影像记录。清晰度不足的解剖标志宜通过射线屏蔽球形仪来强化影像记录。如果没有放射影像记录,宜保留含有尺寸信息的照片或图表。

5 测量设备

5.1 传感器

传感器安装在试验对象上,以及座椅、约束机构或者其他传力机构内,采集来自其安装位置主体的数据,就像生理传感器一样用来量化解剖结构遭受碰撞和冲击的严重性及其对碰撞和冲击的局部反应,也用来描述解剖结构的传输特征和传输功能。传感器须具备的特征于 5.1.1~5.1.6 列出。

5.1.1 为了减少对监测的解剖结构响应的影响,安装在试验对象上的传感器和其他主要感应装置质量宜尽量小。

5.1.2 为了准确反映解剖结构相对于骨骼系统的响应,安装在测试对象上的传感器宜尽量稳固,这样,以避免测量数据受到相对运动的影响。如果不能牢固地安装传感器(测试活体的情况下),宜完整描述传感器的连接方法。

5.1.3 考虑被测信号的频率特征,传感器宜具备合理的频率响应特性。在身体结构频率特征未知的情况下,宜尝试使用宽带频率的测量方法,随后分析并识别出有用的信号频率成分。

5.1.4 所有传感器的测量都宜在特定解剖结构的局部坐标系下进行,如果允许转移到别的点,直线响应和角度响应都应监测。

5.1.5 安装在座椅、约束系统和其他传力结构中的传感器测量都宜在车辆坐标系中进行。

5.1.6 传感器应该在当前状态下校准,宜对每个数据通道进行标定以评价环境因素的影响,例如信号的漂移等。

GB/T 36038—2018/ISO 10227:1996**5.2 位移追踪**

从安装表面的目标传来的数据用来量化解剖结构对碰撞和冲击力的位移响应,照相机或摄像机以及目标可被用作固态目标追踪系统。对位移追踪的要求于 5.2.1~5.2.5 列出。

5.2.1 对目标的要求同 5.1.1、5.1.2 和 5.1.4,将其中的“传感器”替换为“目标”即可。

5.2.2 如果运动只局限于某一平面内,只需一台摄像机固定到垂直于这一平面的轴上。否则至少需要两台摄像机。

5.2.3 摄像机的位置和方向宜在车辆坐标系中参照目标和其他摄像机来进行测量。

5.2.4 如果测量位移的时间历程,那么准确的定时源要与位移记录系统精确同步,定时信号的精度和帧率的测量技术宜记录。

5.2.5 如果可行,试验中采用的镜头类型、焦距和孔径开度宜记录下来并进行校准。

5.3 数据采集

数据通道包括了从传感器到记录仪器的所有信号通道。执行 5.3.1~5.3.6 要求的所有程序均宜形成文件。

5.3.1 每个数据通道宜根据能够溯源到国家基准的参考信号进行校准。

5.3.2 宜把所有的数据通道作为一个整体来进行校准。作为一个不太理想的选择方案:对数据通道中的每个子系统单独进行校准,根据这些结果计算得到通道的综合精确度。

5.3.3 如果应用于数据分析中,宜确定每个数据通道的线性误差。

5.3.4 宜确定并记录每个通道的幅频响应特性、相频响应特性、阻尼特性、衰减率和相位滞后,截止频率宜与监测的解剖结构的预期频率响应一致。

5.3.5 宜确定每个传感器的横向灵敏度。

5.3.6 宜确定每个传感器的灵敏度系数。建议根据校准数据利用线性最小二乘法确定传感器灵敏度系数。

6 数据获取和处理

本章述及数据的存储、获取和处理,并给出了宜考虑的最低要求。

6.1 滤波和记录

数据通道(见 5.3.4)滤波能够避免记录仪的高频信号饱和,或避免数字化过程中的迭混误差,它宜和记录仪的动态范围相匹配。

6.2 数字化

6.2.1 模拟信号数字化的时候,幅值的分辨率宜至少为 10 位。在模/数转换中,为了减小数字化的误差应该选择 12 位甚至更高的分辨率。

6.2.2 采样频率宜与截止频率和衰减率相一致,以尽量减少与非有限带宽信号有关的迭混误差。

6.3 数据处理

宜记录数据滤波的幅值响应、截止频率、衰减特性和相移。截止频率宜与监测的解剖结构的预期频率响应相适应。

7 结果报告

7.1 惯性响应

惯性响应用来量化试验的严重程度和解剖结构对碰撞与冲击力的局部响应及传递特性,宜包括7.1.1~7.1.5描述的结果。为了对不同试验对象提供对比基准,结果宜转换到基于解剖学的参考测点上。

7.1.1 头部惯性响应

结果宜包括:

- a) 头部重心处沿头部解剖坐标系轴向的线加速度正交分量;
- b) 关于头部解剖轴线的角加速度或者角速度。

7.1.2 颈部惯性响应

颈部响应特性可以通过 T1(第一胸椎)处的测量加速度和根据头部惯性响应计算出的枕髁点的加速度之间的关系体现。剪力和轴力以及枕髁等效力矩可以通过以下结果计算:

- a) 转换到枕髁点的头部线加速度和角加速度;
- b) 原点处沿 T1 解剖坐标系轴向的线加速度正交分量;
- c) 关于 T1 解剖轴的角加速度或角速度。

7.1.3 胸部惯性响应

对于活体人体来说,胸部不是刚性的,因而不容易布置仪器,导致测量不准确。侵入性方法用于使用人替身的情况,以完善传感器和骨骼解剖学标志之间的耦合特性。因为软组织和骨骼的属性可能会受到影响,可能导致得到的数据不如从头部这样的刚性解剖结构获取的数据有效。宜通过制定程序文件来减少这方面的影响。结果宜包括所选解剖部位的线加速度正交分量。

7.1.4 骨盆惯性响应

虽然骨盆是刚性的,但是由于其与座椅和约束系统之间相互作用的复杂性,传感器的安装存在独特的问题。这些相互作用严重降低了传感器和骨骼解剖结构间的力学耦合,从而导致测量误差。宜通过制定程序文件来减少这方面的影响。

侵入性的方法(即:在骨性解剖特征点刚性安装传感器)应用于人替身的试验。结果宜包括:

- a) 原点处沿着严格定义的解剖坐标系轴向的线加速度正交分量;
- b) 关于 y 轴的角加速度或者角速度,用来定义骨盆处安全带的相互作用(可能的压入等)。

7.1.5 身体其他部位的惯性响应

除了头部、颈部、胸部和骨盆,身体其他部分的惯性响应宜包括:

- a) 原点处沿着严格定义的解剖学坐标系轴向的线加速度正交分量;
- b) 关于严格定义的解剖学坐标系轴的角速度或角位移(必要的时候)。

7.2 力的传递

如果测量约束系统、座椅和其他支撑结构的力传递特性,记录的数据宜包括车辆坐标系下的力的分量。

7.3 位移

如果记录位移结果,在 7.1.1~7.1.4 中讨论的关于传感器布置的考虑事项也同样适用于相应目标布置。

7.3.1 头部位移

结果宜包括:

- a) 头部解剖学坐标系初始位置下的线位移正交分量;
- b) 关于头部解剖学坐标轴初始位置的角位移。

7.3.2 颈部位移

颈部位移可以定义为 T1 和枕髁点之间的相对位移。结果宜包括:

- a) 在 T1 解剖学坐标系初始位置下,转换到枕髁点的头部线位移和角位移(见 7.3.1);
- b) 在 T1 解剖学坐标系初始位置下,T1 解剖学坐标系原点的线位移正交分量和角位移。

7.3.3 胸部位移

结果宜包括在严格定义的解剖学坐标系初始位置下,选择的解剖位置的线位移正交分量。

7.3.4 骨盆位移

结果宜包括:

- a) 严格定义的解剖学坐标系初始位置下的轴向线位移正交分量;
- b) 关于 y 轴初始位置的角位移,用来定义骨盆处安全带的相互作用(可能的压入等)。

7.3.5 身体其他部分的位移

除头部、颈部、胸部或者骨盆外,其他部分的位移宜包括:

- a) 严格定义的解剖学坐标系初始位置下的轴向线位移正交分量;
- b) 严格定义的解剖学坐标轴初始位置下的角位移(必要的时候)。

7.4 生理数据

在测试过程中,收集并记录人或活体人替身的生理数据,这些数据宜反映出相对于正常测量范围的偏差。其他生理数据则以概要的形式记录下来。

7.5 主观数据

以书面或口头形式从人采集的数据决定了他们对于测试变量的主观反应,这些数据的收集宜保证其可靠性与一致性,以便与试验数据和生理数据进行对比。

7.6 医学发现

宜将观察到的伤害、生理的改变或其他医学上有意义的征状都记录下来,为参加冲击试验的人永久保存这些记录。

参 考 文 献

- [1] ISO 1503:1977 Geometrical orientation and directions of movements
 - [2] ISO 2041:1990 Mechanical vibration and shock—Terminology
 - [3] ISO 7520 Basic list of anthropometric measurements
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
人 体 / 人 替 身 冲 击 (单 向 冲 击) 测 试 和 评 价
技 术 指 南

GB/T 36038—2018/ISO 10227:1996

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

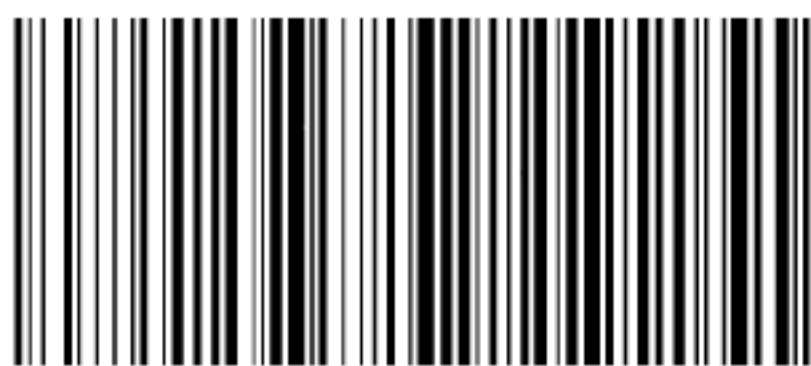
服务热线: 400-168-0010

2018年3月第一版

*

书号: 155066 · 1-59712

版权专有 侵权必究



GB/T 36038-2018