



中华人民共和国国家标准

GB/T 42712—2023

力学损伤测试用中国假人设计原则与 标定方法

Design principle and calibration method of Chinese dummy for mechanical
damage testing

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 设计原则	2
4.1 概述	2
4.2 整体假人形态特征设计	2
4.3 假人零部件总成结构设计	2
4.4 运动特征设计	4
4.5 力学损伤性能设计	4
5 标定方法	4
5.1 通则	4
5.2 头部	4
5.3 颈部	7
5.4 胸部	10
5.5 腹部	13
5.6 大腿	15
5.7 膝关节	17
5.8 小腿	20
5.9 踝关节	22
附录 A (资料性) 假人设计用坐姿人体形态特征数据项	25
附录 B (资料性) 人体体段质量计算方法	26
B.1 根据人体形态参数计算各体段质量的二元回归方程	26
B.2 根据人体形态参数计算各体段质量的多元回归方程	27
附录 C (资料性) 人体体段坐标系建立方法	30
C.1 通则	30
C.2 质心位置设计参考值	30
C.3 体段坐标系建立方法	32
附录 D (资料性) 人体体段转动惯量计算方法	34
附录 E (资料性) 人体关节活动范围	38
E.1 通则	38
E.2 人体关节活动范围	38

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。

本文件由全国人类工效学标准化技术委员会(SAC/TC 7)提出并归口。

本文件起草单位：湖南大学、中国标准化研究院、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司、中国航天员科研训练中心、中国兵器装备集团兵器装备研究所、中国飞机强度研究所、航宇救生装备有限公司。

本文件主要起草人：颜凌波、曹立波、冉令华、张冠军、莫富灏、张欣、朱晓明、许伟、马红磊、王舒、呼慧敏、赵朝义、刘小川、闵立武、吴斌、董方栋、王健全。

引 言

人形测试装置简称为“假人”，它是指外部形态人形化、结构功能仿生化、对外部环境反应智能化的“人体替身”。假人广泛应用于医学工程、安全工程、环境工程和军事工程等领域，是国家科技水平、综合国力的重要体现。力学损伤测试假人可模拟人员在力学冲击载荷下的损伤响应，是直接用于测试并评估载人设备安全性能、穿戴设备防护性能、武器装备性能等各种与人员损伤相关的设备性能的测试装置，是支撑载人设备和各类装备研发的核心技术。欧美等发达国家早在 20 世纪 40 年代就已经开始了对力学损伤测试用假人的研究。经过长期的发展，力学损伤测试用假人产品已实现系列化，其种类涵盖了男性、女性、儿童、婴儿、孕妇等各类群体，用途则涉及各种形式的汽车碰撞测试、火车碰撞测试、军事装备防护性能测试、航空航天设备保护性能测试等多个领域。

当前，国内所采用的假人均基于欧美人体尺寸和力学特性设计。以我国各领域广泛使用的碰撞测试假人为例，该假人是以美国第 50 百分位数人体尺寸研制的，与中国第 50 百分位数人体的体型差异较大；相关研究表明，在汽车碰撞试验中，中国人体尺寸假人的损伤响应与现有基于欧美人体尺寸的碰撞测试假人的损伤响应也存在明显差异。因此，直接采用现有基于欧美人体尺寸的碰撞测试假人进行汽车安全测试评价会导致乘员约束系统不能对中国人体实现有效保护。除此之外，由于缺乏相应的实验假人基础研究，缺失符合中国人体特征的假人测试和评价标准，我国军工、航空航天、轨道交通等领域的载人设备安全性测试中都只能普遍使用汽车碰撞领域中基于欧美人体尺寸的碰撞测试假人，这使得相关领域的载人设备安全防护技术的发展也受到了非常大的制约。

本文件给出了力学损伤测试用假人在设计时遵循的设计原则、重点考虑的相关人体特性以及假人生物力学性能标定的测试方法，旨在为汽车、军工、航空航天、轨道交通等领域各种复杂应用工况开发专用力学损伤测试假人提供正向设计标准支撑。

力学损伤测试用中国假人设计原则与 标定方法

1 范围

本文件规定了力学损伤测试用假人的设计原则,以及假人受到各类典型冲击载荷条件时的力学性能标定测试方法。

本文件适用于汽车、装甲车、动车、飞机、载人航天飞行器、游乐设施等载人交通工具的安全性能测试、穿戴设备防护性能测试、武器装备性能测试等试验中力学损伤测试用假人的开发和设计。

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。

GB/T 5703—2023 用于技术设计的人体测量基础项目(ISO 7250-1:2017,MOD)

GB/T 10000 成年人人体尺寸

3 术语和定义

GB/T 5703—2023 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

假人 **dummy**

用于力学损伤测试用的人形测试装置。

注:一个完整的整体假人由多个反映人体各部位的零部件总成组成。

3.2

百分位数 **percentile**

对人体生理数据(身高、体重)的人口普查所得的正态分布统计比例。

注:第5百分位(5th)、第50百分位(50th)、第95百分位(95th)是常用的人体百分位数。例如,身高第5百分位数的成年男子,表示男性人群中有5%的个体的身高参数小于或等于此值。

3.3

人体体段 **human-body segment**

人体按骨性标志点分割成的若干段。

3.4

人体体段坐标系 **segment coordinate system**

各人体体段的局部坐标系,通常用于提供各体段上质心位置的固定参考。

3.5

人体体段质心位置 **position of mass center**

人体体段质心相对该体段坐标系原点的位置。