

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-XXXX

汽车座椅模拟人体进出耐久试验方法

A durability test method for simulating human body entry and exit for
automotive seats

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 基本要求 3

5 试验条件 5

6 试验过程 5

7 评价方法 11

8 数据记录与处理 11

9 试验报告 12

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。

本文件由武汉恩斯特机器人科技有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

汽车座椅模拟人体进出耐久试验方法

1 范围

本文件规定了汽车座椅模拟人体进出耐久试验方法的基本要求、试验条件、试验过程、评价方法、数据记录与处理、试验报告。

本文件适用于各类汽车座椅，包括乘用车、商用车等座椅的模拟人体进出耐久性能测试。

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 29120-2012 H点和R点确定程序

GB/T 10000-2023 中国成年人人体尺寸

FZ/T 13002-2013 棉本色帆布

QC/T 740-2017 乘用车座椅总成

3 术语和定义

GB/T 29120-2012、QC/T 740-2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

模拟人体进出 simulate the entry and exit of the human body

通过试验设备模拟人体进入和离开汽车座椅的动作过程，包括落座、起座、侧向滑动等动作。

3.2

动态压力分布谱 dynamic pressure distribution spectrum

真人在实车上下车动作循环中，通过压力分布垫及摄像机采集的压力分布数据以及对应录像。

3.3

假人模型 dummy model

安装于机器人法兰处，模拟人体对座椅施加压力的加载头。

4 基本要求

4.1 样品要求

4.1.1 座椅试样应符合整车制造商设定的设计H点和躯干角度要求。

4.1.2 座椅试样所用原材料如发泡件、塑料部件等应已被制成超过96 h。

4.1.3 应是完整的座椅总成，包括座椅骨架、座垫、靠背、头枕、扶手（若有）以及所有安装配件和装饰件等，且座椅应按照国家正常生产工艺制造，并经过质量检验合格。

4.2 加载工具

包括但不限于以下方面：

- a) 臀板：加载板的形状应符合 GB/T 29120-2012 所规定三维 H 点装置的臀部轮廓，如图 1 中 a) 所示；
- b) 背板：加载板的形状应符合 GB/T 29120-2012 所规定三维 H 点装置的靠背轮廓，如图 1 中 b) 所示；
- c) 布套：外表面应符合 FZ/T 13002-2013 规定的 12 A（对应 14 oz/ft²）本色棉帆布，搭配内衬应使用 12 mm 厚度海绵，具体参数包括但不限于：
 - 1) 重量：每平方米的重量约为 409 g，厚度约 0.7 mm；
 - 2) 纱织：纱织为 10 s/2 × 10 s，即经向和纬向由两根 10 支的纱线捻合而成的股线；
 - 3) 密度：密度应为 43 × 30，即每平方英寸的帆布面积内，经纱的数量是 43 根，纬纱的数量是 30 根。

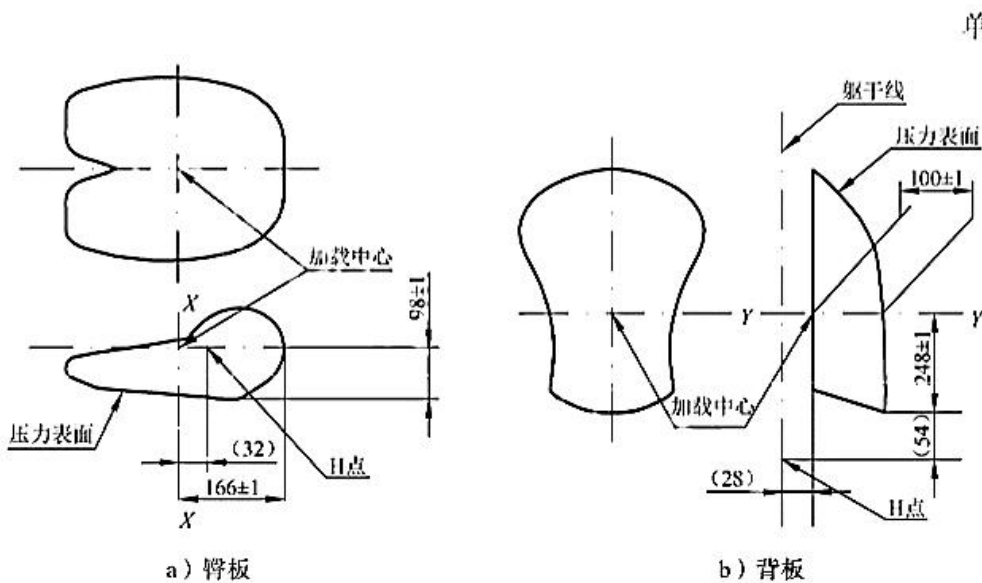


图 1 臀板和背板及其加载中心

4.3 传感器

4.3.1 应为六向力传感器 ($F_{xyz} \geq 2 \text{ KN}$, $T_{xyz} \geq 400 \text{ NM}$, 精度 $\pm 1\%$ F.S) 或三向力传感器 ($F_{xyz} \geq 5 \text{ KN}$, 精度 $\pm 1\%$ F.S)。

4.3.2 搭配有与机器人通讯功能的电阻测量仪器，监测加热垫电阻与测量 SBR 电阻，精度为 $\pm 1\%$ F.S。

4.4 控制系统要求

应符合下列要求：

- a) 编程功能：通过编程使机器人在座椅上复现动态压力分布谱并存储路径程序，进行路径循环测试；
- b) 数据采集功能：采集力传感器数据且采样频率 $\geq 80 \text{ Hz}$ ，电阻、电流等参数采样频率应 $\geq 1 \text{ Hz}$ ，并存储对应时间曲线；
- c) 安全功能：力过载保护，塌陷量超限保护，电阻超限保护。

4.5 辅助设备

应符合表 1 的规定。

表 1 辅助设备

名称	技术要求
拍摄系统	1 000 W 像素，可根据设定的拍照间隔，机器人自动完成拍照并存储； 应使用单反或数码相机，不用工业相机。
电源	0 V ~ 30 V、0 A ~ 15 A（满足电动座椅供电需求）

5 试验条件

5.1 环境要求

应在以下环境进行测试：

- a) 温度：5 °C ~ 35 °C；
- b) 湿度：45%RH ~ 85% RH；
- c) 大气压力：86 kPa ~ 106 kPa。

注：当座椅表面因摩擦产生较大热量时（超过 45 °C）建议使用风扇或者增加测试间隔以散热。

5.2 试验频率

测试次数分级建议见表 2。

表 2 试验频率

车辆类型	座椅位置	循环次数
乘用车	主驾驶	15 000
	副驾驶	8 000
	后排独立座椅	15 000
	后排长座椅	4 000
出租车	主驾驶	15 000
	副驾驶	5 000
	后排独立座椅	44 000
	后排长座椅	44 000
商用车	主驾驶	22 000
	副驾驶	11 000
	后排长座椅	4 000

6 试验过程

6.1 动态压力分布谱采集

6.1.1 传感器

6.1.1.1 压力垫

按实际需求选择。

6.1.1.2 基本参数

应符合表 3 的要求。

表 3 基本参数

类别	指标
压力范围	0.1 psi ~ 15 psi (0.07 N/cm ² ~ 10.3 N/cm ²)
空间分辨率	0.5 inch (12.7 mm)
精确度	± 5% F.S
采样帧速率	39 FPS

6.1.1.3 座垫用规格

座垫用规格按以下要求进行：

- a) 总面积：32 " × 32 " (81.3 cm × 81.3 cm) ；
- b) 感测区域面积：24 " × 24 " (60.9 cm × 60.9 cm) 。

6.1.1.4 靠背用规格

靠背用规格按以下要求进行：

- a) 总面积：28 " × 40 " (71.1 cm × 111.7 cm) ；
- b) 感测区域面积：20 " × 32 " (50.8 cm × 81.2 cm) 。

6.1.2 被试者

6.1.2.1 被试者应具备常规汽车驾乘经验，无肌肉骨骼疾病，且被试者应身穿轻薄紧身的服装，清空随身携带物品以免影响采集。

6.1.2.2 应根据 GB/T 10000-2023 典型尺寸选择被试者，每种身材选取 2 名，具体要求见表 4。

表 4 被试者体型表

被试者	身高 / mm	体重 / kg
较小身材	1479 ~ 1572	42 ~ 52
中等身材	1578 ~ 1717	53 ~ 79
高大身材	1770 ~ 1830	80 ~ 96

6.1.3 车辆准备

6.1.3.1 压力垫应平铺在座椅与靠背表面，四周用胶布固定，且记录下压力垫与靠背坐垫的相对位置，Y方向上座椅中心线应与压力垫中心线重合，同时记录 X 方向坐垫发泡与靠背发泡处压力垫坐标系数值。

6.1.3.2 进行前排座椅动态压力谱采集时，车门应打开距离限制在第一级铰链位置，约距离关闭位置 50 cm。

6.1.3.3 进行后排座椅动态压力谱采集时，车门应打开距离限制在第一级铰链位置到第二级之间，约距离关闭位置 50 cm ~ 80 cm。

注：部分车型后门只有两级铰链，则可打开到第一级铰链，尽可能小的范围约束人员进出路径，且小范围能让工况更恶劣。

6.1.3.4 当使用滑动门时，则无需考虑上述情景。

6.1.4 上下车路径

在做上下车路径采集时，应注意左右脚上车时臀部重心的转移，此处对压力分布影响较大。同时左右脚的悬空会约束到臀部移动，例如当脚悬空时，人体是很难借力进行横向移动，只能通过蠕动的形式沿着大腿方向进入或移出。路径参考如下：

- a) 准备，车门位于第一级铰链，且座椅调节至驾驶舒适位置；
- b) 开始，右脚踏入车辆；
- c) 坐下，臀部与车身 X 方向约 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，此时臀部基本水平；
- d) 人体沿大腿方向滑动坐入，人体背部顶住靠背单侧；
- e) 臀部沿着车身 Y 方向开始进入，同时左脚抬起，身体开始旋转，直至大腿方向与车身方向夹角约为 15° 。此处动作应拆解为 2 ~ 3 个机器人点位；
- f) 左脚完全进入车内，身体坐正；
- g) 调整坐姿，驾驶员坐正；
- h) 开始下车，身体向车门侧旋转 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 同时准备抬起左脚；
- i) 下车前，身体沿着车身 Y 方向移动，同时身体旋转至与车身 X 方向约 $70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，此时左脚未落地，此处动作应该拆解为 2 ~ 3 个机器人点位；
- j) 下车，身体沿着大腿方向向外移动，同时左脚落地，身体略微旋转，右脚准备跨出；
- k) 起身，右脚迈出，身体逐渐起身，离开坐垫。

6.2 路径还原

6.2.1 座椅位置调节

包括但不限于以下方面：

- 滑轨调节：尽可能重合的位置，对于有迎宾功能应使用最后位置；
- 调高器：最低位置；
- 调角器：设计位置，若动作还原的过程中产生较大干扰则可向后调节；
- 其余调节机构：设计位置。

6.2.2 确定坐标系

按以下要求进行：

- 方向定义：车头指向车尾为 X 正，主驾驶位指向副驾驶方向为 Y 正，垂直地面向上为 Z 正；
- 原点定义：机器人法兰水平，假臀模型 Y 方向中线与座椅 Y 方向中线重合，当调角器角度固定已知，X 方向假臀模型距离靠背最近距离约为 $10\text{ mm} \sim 20\text{ mm}$ ，若无靠背或角度无法确定，应以座垫表面造型后缝线与假臀模型臀沿平齐。

6.2.3 动作编程

6.2.3.1 将压力垫按照 6.1.3 中的压力垫位置再次固定，以压力垫云图作为参考，见表 5，操作机器人调整假人模型的动作和角度应与云图重合，示教点位，输入目标力值。

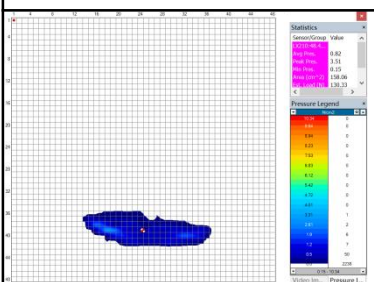
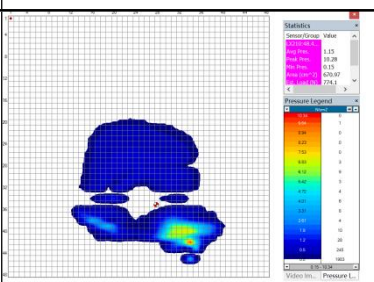
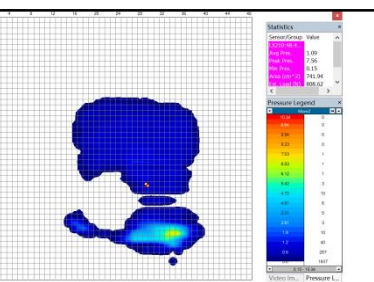
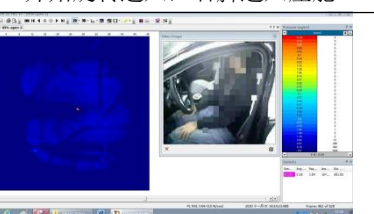
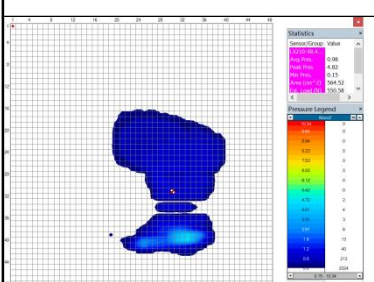
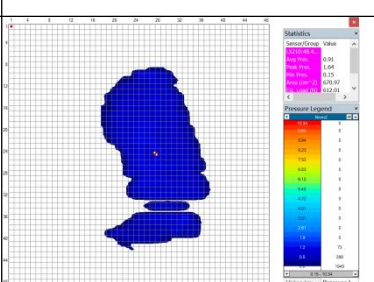
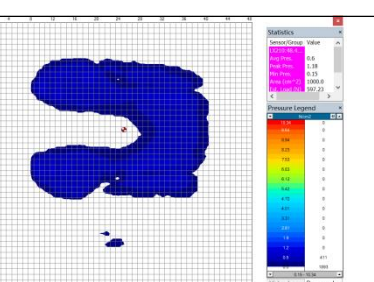
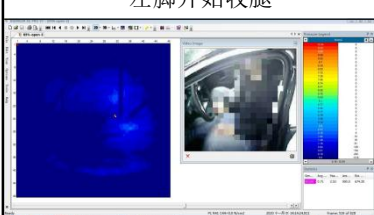
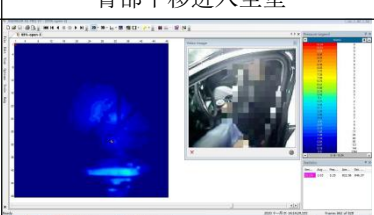
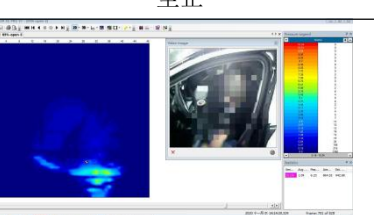
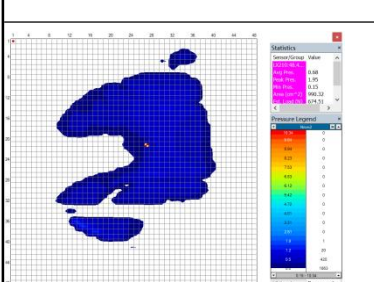
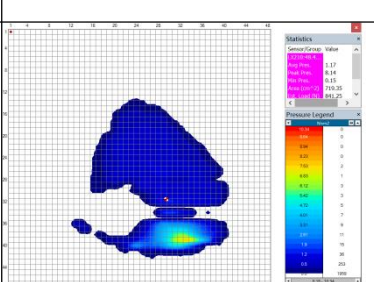
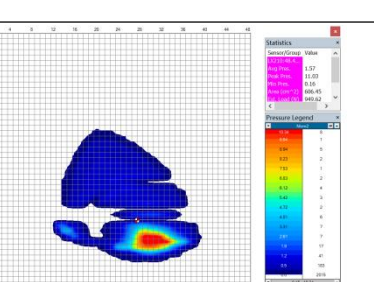
6.2.3.2 在示教过程中，应保证传感器示数与压力垫示数偏差不超过 20%，形状与轮廓基本一致，重心位置大致相同。

6.2.3.3 在侧翼压强较大点位的示教，机器人运动过程往往比较生硬，应增加额外的过渡点进行修饰。

6.2.3.4 所有轨迹点使用直线运动连接，且转角在轨迹中线性分布，不应产生转角的突变。

6.2.3.5 动作时长不应拍照和悬空等待，机器人动作频率为 3 次/分钟 ~ 6 次/分钟。

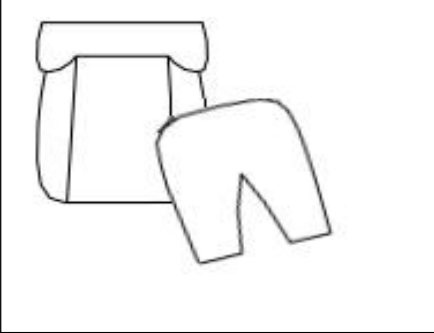
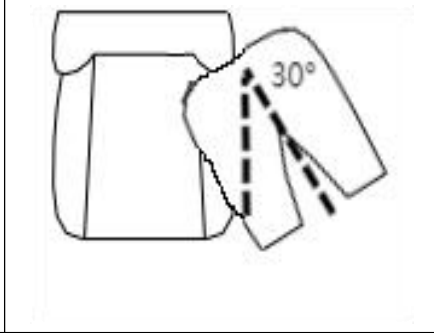
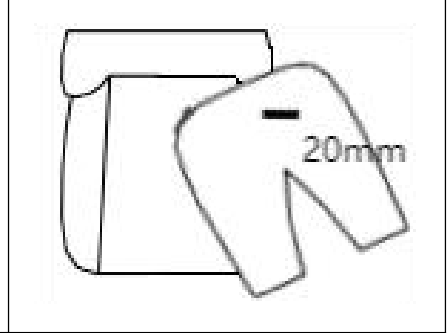
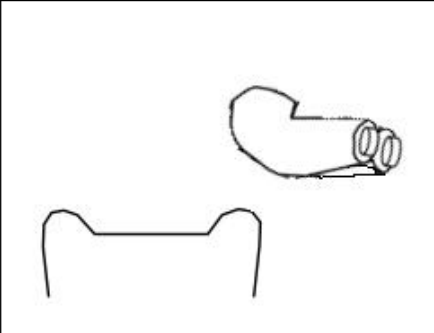
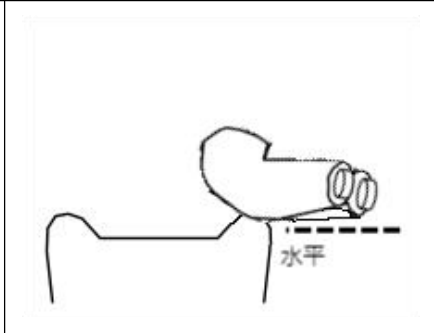
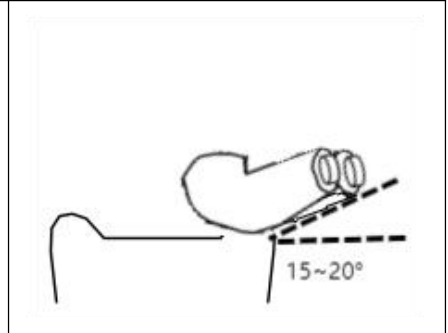
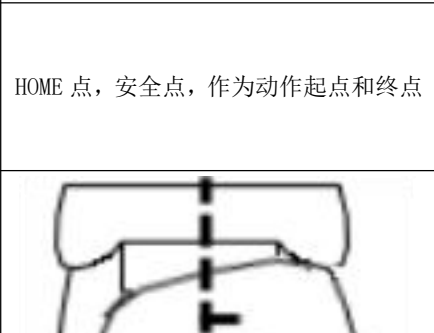
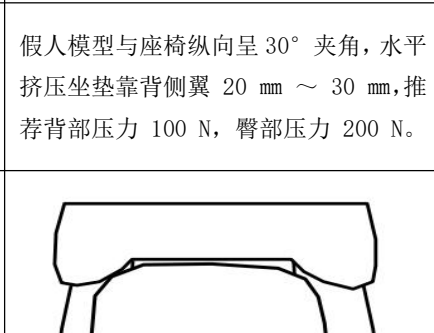
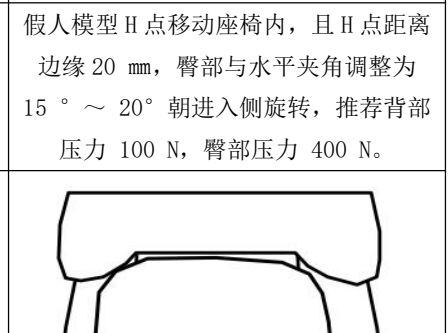
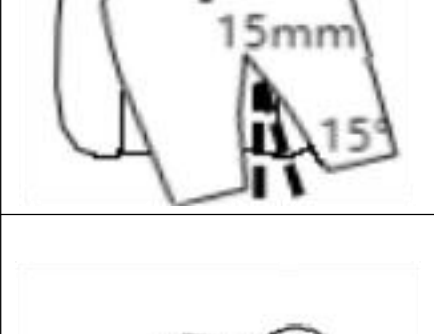
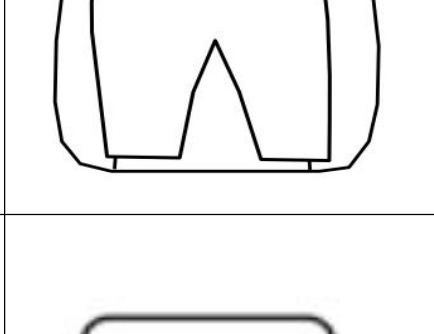
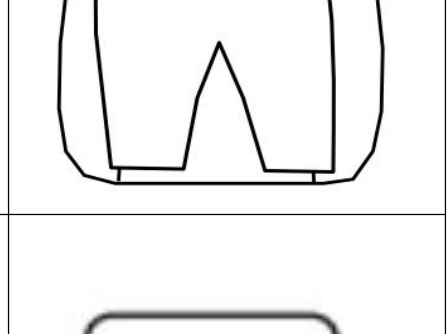
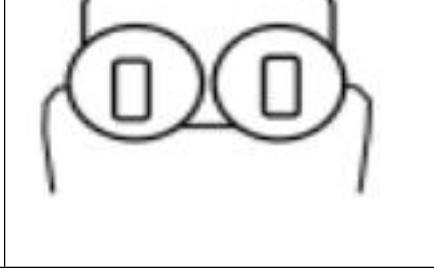
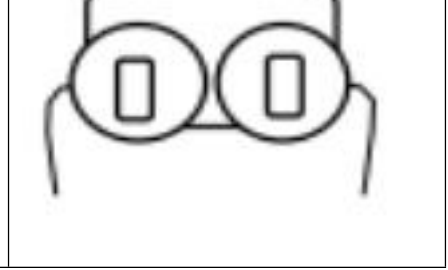
表 5 压力垫云图

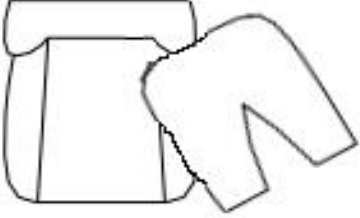
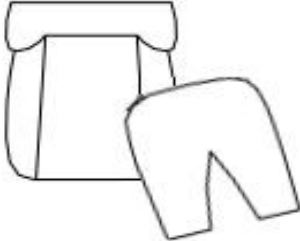
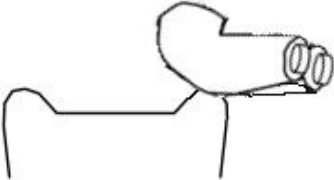
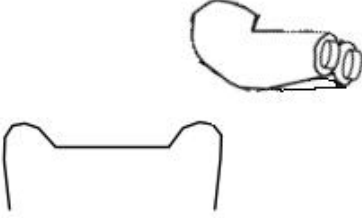
			真人采集
 首先是人体接触侧翼	 在侧翼处坐下	 开始旋转进入，右脚进入座舱	机器人还原
			真人采集
 左脚开始收腿	 臀部平移进入坐垫	 坐正	机器人还原
			真人采集
 开始移出	 左脚落地	 起身，侧翼挤压最大	机器人还原

6.3 轨迹示教

如表 6 所示。

表 6 轨迹示教

		
		
HOME 点，安全点，作为动作起点和终点	假人模型与座椅纵向呈 30° 夹角，水平挤压坐垫靠背侧翼 20 mm ~ 30 mm，推荐背部压力 100 N，臀部压力 200 N。	
		
		
		

假人模型移动到H点距离中心面15 mm，中心面与座椅纵向中心面夹角15°，推荐背部压力150 N，臀部压力400 N。	假人模型继续旋转，H点与设计位置基本重合，且背部存在明显挤压，相比较上一步假臀与水平面夹角没有改变，无法完全贴合座椅表面，推荐背部压力150 N，臀部压力450 N。	假人模型完全进入且摆正，座椅表面与模型表面贴合。推荐背部压力150 N，臀部压力575 N。
		—
		—
应拆解为2～3个动作，逆向前面的动作逐渐调整为假人模型与座椅纵向呈30°夹角，挤压坐垫靠背侧翼20 mm～30 mm，臀部与水平夹角为0°，H点在座椅内且移动到距离座椅边缘约25 mm。推荐背部压力100 N，臀部压力200 N。	假人模型沿靠背侧翼斜向外，模拟人体靠背背部压力逐渐减弱直到整体移出座椅。可设定为第一步的HOME点	—

6.4 路径数据传递使用

确定坐标系与工具中心点按以下规定进行：

- 方向定义：车头指向车尾为X正，主驾驶位指向副驾驶方向为Y正，垂直地面向上为Z正；
- 原点定义：此处应与路径创建者确认，当无法通过创建者确认，可通过观察路径文件数据，找到坐正点位置，应是转角接近0或180°且下压力较大的点，用此处作为参考倒推出坐标系原点；
- 工具中心点定义：若无特殊情况，应使用假人H点作为工具中心点。当确认好坐标系与工具中心点后，将他人传递的数据导入设备进行使用。

6.5 数据记录与评价

数据记录与监控如下：

- 力监控：实时记录力(N)/时间(s)曲线并导出数据；
- 电阻监控：监控座椅的加热电阻值，当电阻超过设定范围值时自动停机；
- 塌陷量监控：监控座椅每一个点的补偿位移，当超过12 mm或其他设定值时，自动停机；

d) 图像监控：在整个循环耐久过程中选取 5 ~ 10 个时刻，对座椅状态进行拍照记录。

注：应以 15 000 次为例，分别在 10 次，50 次，100 次，1 000 次，2 000 次，5 000 次，10 000 次，15 000 次进行拍照。

7 评价方法

7.1 结构评价

按以下要求进行：

- a) 覆盖件：不应出现损坏或异常变形，如侧护板或装饰件出现脱落或明显间隙；
- b) 骨架：试验后拆除坐垫，检查骨架的焊点情况，不应出现脱焊或其他损坏；
- c) 发泡：试验后拆解座椅发泡，检查破损情况，破损长度不超过 30 mm，深度不超过当前位置 1/3；
- d) 异响评价：中等体型人员在座椅上方约 50 mm ~ 100 mm 处自然坐下，无异响产生；
- e) 下沉量评价：应使用 H 点测量，机器人补偿量等方式进行判断，下沉量小于 12 mm。

7.2 功能评价

功能评价包括但不限于：

- a) 调节功能：座椅位置调节功能工作正常；
- b) 舒适性功能：加热通风按摩等舒适性功能工作正常。

7.3 外观评价

应符合下列规定：

- a) 蒙皮鼓起：松弛与鼓起，累计面积小于坐垫主要面积的 10%；
- b) 表面褶皱或开裂：单条长度小于 30 mm，条数小于 3，不允许出现开裂；
- c) 缝线撕裂起毛：累计不超过 10 mm；
- d) 筋条磨损：宽度不超过 5 mm，累计长度不超过 30 mm；
- e) 褪色：若因为布套碎末干扰，应使用胶带或其他手段对坐垫进行清理。

8 数据记录与处理

8.1 数据记录

在试验过程中，应记录以下数据：

- 试验环境参数，包括温度、湿度、大气压力等；
- 试验设备参数，包括加载方式、加载位置、加载载荷、加载速率、加载次数等；
- 座椅的初始状态和试验后的状态，包括座椅面套的颜色、纹理、有无划痕、撕裂等缺陷，座椅骨架、调节机构、发泡等部件的变形、裂纹等情况；
- 试验过程中座椅出现的异常情况，如异响、松动、变形等；
- 测量装置采集的试验数据，包括力、位移、角度等参数的变化曲线。

8.2 数据处理

8.2.1 对测量装置采集的试验数据进行整理和分析，计算座椅在试验过程中的最大变形量、最大应力等参数；

8.2.2 根据试验数据和观察结果，评估座椅的耐久性和可靠性，判断座椅是否满足设计要求；

8.2.3 对试验数据进行统计分析，计算试验结果的平均值、标准差等统计参数，评估试验结果的重复性和可靠性。

9 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 试验报告编号、试验日期、试验人员等基本信息；
 - b) 试验座椅的型号、规格、配置等信息；
 - c) 试验设备的名称、型号、规格等信息；
 - d) 试验环境参数，包括温度、湿度、大气压力等；
 - e) 试验参数，包括加载方式、加载位置、加载载荷、加载速率、加载次数等；
 - f) 试验过程的描述，包括试验设备的运行情况、座椅的工作状态等；
 - g) 试验数据的记录和处理结果，包括座椅的变形量、应力等参数的变化曲线，试验结果的统计分析数据等；
 - h) 试验结果的评估和结论，包括座椅的耐久性和可靠性是否满足设计要求，座椅是否出现失效情况等；
 - i) 试验过程中发现的问题和建议；
 - j) 试验报告的编制人、审核人、批准人等签名。
-