

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX-2025

3D 打印材料柔性化定制座垫技术规范

Technical specification for flexible customized seat cushions using 3D printing materials

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 技术要求 3

6 试验方法 4

7 检验规则 6

8 标志、包装、运输与贮存 7

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。

本文件由深圳市研新致远科技有限公司提出。

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：

3D 打印材料柔性化定制座垫技术规范

1 范围

本文件规定了 3D 打印材料柔性化定制座垫（以下简称“坐垫”）的基本规定、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于以 3D 打印技术为核心，结合压力传感数据实现柔性化定制的骑行座垫。

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 191 包装储运图示标志
GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 2912.1 纺织品 甲醛的测定 第 1 部分：游离和水解的甲醛（水萃取法）
GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
GB/T 3920 纺织品 色牢度试验 耐摩擦色牢度
GB/T 3921 纺织品 色牢度试验 耐皂洗色牢度
GB/T 3922 纺织品 色牢度试验 耐汗渍色牢度
GB 4806.7 食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品
GB/T 5453 纺织品 织物透气性的测定
GB/T 5713 纺织品 色牢度试验 耐水色牢度
GB/T 7573 纺织品 水萃取液 pH 值的测定
GB 18401 国家纺织产品基本安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

柔性化定制座垫 flexible customized seat cushion

基于用户骑行过程中的压力分布数据、体型参数及骑行习惯，通过 3D 打印技术制作的个性化座垫，其结构和硬度可根据受力区域动态调整。

3.2

压力传感采集 pressure sensing acquisition

通过布置在测试座垫上的多点柔性传感器，采集用户骑行时对座垫施加的压力值及分布特征的过程。

3.3

晶格 lattice

用于描述 3D 打印座垫内部网格结构的参数，包括晶格种类、粗细、密度等，直接影响座垫的硬度和支撑性能。

4 基本规定

4.1 数据采集与分析

4.1.1 压力传感采集设备

4.1.1.1 压力传感器应选用柔性、高灵敏度产品,其压力测量范围为 0 kPa ~ 300 kPa,精度 ± 2 kPa,响应时间 ≤ 5 ms,应能准确捕捉骑行过程中的压力变化。

4.1.1.2 传感器阵列应均匀分布在座垫表面,不少于 30 个测点,全面覆盖核心受力区、辅助支撑区和缓冲区。

4.1.1.3 数据采集设备应具备无线传输功能,将采集到的压力数据实时传输至数据分析系统,传输稳定性应 $\geq 98\%$ 。

4.1.2 数据采集方法

4.1.2.1 引导用户在标准测试骑行台上进行至少 30 min 的模拟骑行,模拟不同路况和骑行速度,获取多样化的压力数据。

4.1.2.2 采集过程中,应保持测试环境温度在 20 °C ~ 25 °C,相对湿度 40% ~ 60%。

4.1.2.3 对每位用户的压力数据采集不少于 3 次,取平均值作为有效数据。

4.1.3 数据分析

4.1.3.1 应利用专业数据分析软件对采集到的压力数据进行处理,生成压力分布云图,直观展示座垫各区域的压力大小和分布情况。

4.1.3.2 应根据压力分布云图,结合人体工学原理,精确划分座垫的核心受力区、辅助支撑区和缓冲区,确定各区的边界和面积占比。

4.1.3.3 应分析压力数据的峰值、均值、标准差等统计参数,为座垫结构和晶格参数设计提供依据。

4.2 设计规范

4.2.1 设计流程

4.2.1.1 收集用户的压力传感数据、身高、体重、骑行习惯等信息,建立用户个性化数据库。

4.2.1.2 根据用户数据和座垫功能需求,运用计算机辅助设计软件进行座垫三维模型设计,初步确定座垫外形、尺寸和整体结构。

4.2.1.3 基于数据分析结果,对座垫不同区域进行晶格结构设计,通过调整晶格参数,使各区域结构与受力特征相匹配。

4.2.1.4 利用有限元分析软件对设计好的座垫模型进行力学性能模拟分析,评估座垫在不同载荷条件下的应力、应变分布情况,验证设计的合理性。根据模拟结果,对座垫结构和晶格参数进行优化调整,直至满足性能要求。

4.2.1.5 将优化后的座垫三维模型进行切片处理,生成 3D 打印机可识别的 G 代码文件,准备进行打印。

4.2.2 晶格结构设计

4.2.2.1 晶格结构应具有良好的可设计性和可制造性,能够通过 3D 打印技术精确成型。

4.2.2.2 晶格结构的参数设计应遵循力学原理,根据座垫不同区域的受力特点进行优化。

4.2.2.3 为增强座垫的整体稳定性和结构强度,相邻晶格之间应保持良好的连接和过渡,避免出现应力集中点。

4.2.3 外观与美学设计

- 4.2.4 座垫外观设计应符合人体工学和美学原则，线条流畅，造型舒适，与自行车整体风格相协调。
- 4.2.5 座垫表面宜设计防滑纹理或图案，增加骑行时的摩擦力。
- 4.2.6 防滑纹理的高度和间距应根据人体皮肤触感和摩擦力需求进行优化设计，高度为 0.5 mm ~ 1.0 mm，间距为 2 mm ~ 5 mm。
- 4.2.7 宜根据用户个性化需求，在座垫表面添加个性化标识、图案或色彩，提升座垫的独特性和辨识度。个性化标识和图案应采用无毒、耐磨的印刷或涂装工艺。

5 技术要求

5.1 材料要求

- 5.1.1 3D 打印材料应具有良好的柔韧性、耐磨性和耐老化性，满足长期骑行使用需求。
- 5.1.2 材料的力学性能应符合表 1 的规定。

表 1 力学性能

项目	指标
拉伸强度 / MPa	≥ 25
断裂伸长率 / %	≥ 100
邵氏硬度 / A	50 ~ 80
耐老化性能 (1 000 h)	拉伸强度保持率 ≥ 80%，断裂伸长率保持率 ≥ 70%

- 5.1.3 材料应无毒、无异味，若与人体接触部分使用食品接触级材料应符合 GB 4806.7 的规定。

5.2 结构要求

- 5.2.1 座垫应根据用户压力数据划分为核心受力区、辅助支撑区和缓冲区，各区结构应匹配对应的受力特征。
- 5.2.2 核心受力区晶格密度应不低于 30 个/cm²，辅助支撑区晶格密度应为 20 个/cm² ~ 30 个/cm²，缓冲区晶格密度应为 10 个/cm² ~ 20 个/cm²。
- 5.2.3 座垫边缘应进行圆角处理，无毛刺、锐边，避免骑行时对皮肤造成摩擦损伤。

5.3 外观质量

- 5.3.1 坐垫表面应洁净，无油污色渍，无明显杂质，无明显破损、条块状瑕疵点。
- 5.3.2 坐垫表面的图案（如有）应清晰、完整、位置准确，无漏印、重印、错印等缺陷。
- 5.3.3 坐垫应颜色均匀，同批产品同一颜色应无明显色差。
- 5.3.4 缝线轨迹平直、牢固，无影响使用的跳针、漏针。拼接的缝隙基本平坦整齐平直，线迹的边距应基本均匀。

5.4 尺寸精度

座垫的长度、宽度和厚度尺寸偏差应为 ± 2 mm，安装孔位偏差应 ≤ ± 1 mm。

5.5 性能要求

5.5.1 舒适性

座垫应能有效分散人体压力，在模拟骑行测试中，核心受力区压力峰值应 ≤ 150 kPa，辅助支撑区压力均匀度偏差 $\leq 20\%$ 。骑行 2 h 内，使用者主观舒适度评价应达到“较舒适”及以上等级。

注：采用 5 级评价法：1 “不舒适”，2 “较不舒适”，3 “较舒适”，4 “舒适”，5 “非常舒适”。

5.5.2 支撑性

座垫在承受 100 kg 静态载荷 24 h 后，变形量应 ≤ 5 mm，卸载后 1 h 内回弹率 $\geq 95\%$ 。

5.5.3 透气性

座垫透气率应 ≥ 500 mm/s。

5.5.4 耐久性

经过 5 000 次模拟骑行循环加载测试（加载力模拟实际骑行受力，频率 1 次 / s）后，座垫材料应无明显裂纹、破损，力学性能保持率 $\geq 80\%$ 。

5.5.5 耐老化性

在温度 70 ℃、相对湿度 65% 的条件下老化 1 000 h。老化结束后，坐垫外观应无变色、变形、裂纹等现象。

5.6 安全技术指标

应符合表 2 的规定。

表 2 安全技术指标

项目		指标
甲醛含量 / mg/kg		≤ 75
pH 值		4.0 ~ 9.0
染色牢度 / 级	耐水（变色、沾色）	≥ 3
	耐皂洗（变色、沾色）	≥ 3
	耐汗渍（变色、沾色）	≥ 3
	耐干摩擦	≥ 3
异味		无

6 试验方法

6.1 材料要求

按 5.1 的规定进行。

6.2 结构要求

按 5.2 的规定进行。

6.3 外观质量

采用目视检查和手感触摸的方法。

6.4 尺寸精度

采用游标卡尺、千分尺等测量工具，测量座垫的长度、宽度、厚度及安装孔位尺寸，与设计尺寸进行对比，计算尺寸偏差。

6.5 性能要求

6.5.1 舒适性

通过邀请用户进行实际骑行测试，采用主观评价和客观压力测试相结合的方法进行评估。主观评价采用 5 级评价法，由用户在骑行结束后对座垫舒适性进行评价；客观压力测试采用压力传感设备，在骑行过程中测量座垫各区域的压力分布情况，计算压力峰值和压力均匀度偏差。

6.5.2 支撑性

将座垫放置在试验台上，在座垫中心位置施加 100 kg 的静态载荷，保持 24 h，使用精度为 0.01 mm 的位移测量仪测量座垫的变形量；卸载后，放置 1 h，再次测量座垫的厚度，计算回弹率。

6.5.3 透气性

按照 GB/T 5453 的规定，使用透气率测试仪测量座垫的透气率，测试面积为 100 cm²，测试压力差为 100 Pa，记录测试结果。

6.5.4 耐久性

使用模拟骑行试验机，按照规定的加载力和加载频率，对座垫进行 5 000 次循环加载测试。测试结束后，检查座垫材料是否有裂纹、破损等现象，采用力学性能测试设备测试座垫的拉伸强度、断裂伸长率等力学性能，计算性能保持率。

6.5.5 耐老化性

按照 GB/T 3512 的规定，将座垫样品置于老化试验箱中，在温度 70 ℃、相对湿度 65% 的条件下老化 1 000 h。老化结束后，取出样品，检查外观是否有变色、变形、裂纹等现象。

6.6 安全技术指标

6.6.1 甲醛含量

按 GB/T 2912.1 的规定进行试验。

6.6.2 pH 值

按 GB/T 7573 的规定进行试验。

6.6.3 耐水色牢度

按 GB/T 5713 的规定进行试验。

6.6.4 耐皂洗色牢度

按 GB/T 3921 的规定进行试验。

6.6.5 耐酸碱汗渍色牢度

按 GB/T 3922 的规定进行试验。

6.6.6 耐干摩擦色牢度

按 GB/T 3920 的规定进行试验。

6.6.7 异味

按 GB 18401 的规定进行试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

坐垫的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 组批

以同一工艺、同一原辅材料生产的同一规格产品为一组批。

7.2.2 抽样规则

出厂检验应进行全数检验。因批量大，进行全数检验有困难的可实行抽样检验。抽样检验方法依据 GB/T 2828.1 中规定，采用正常检验，一次抽样方案，一般检验水平 II，质量接受限（AQL）为 6.5。

7.2.3 检验项目

产品出厂前应经生产企业的质量检验部门逐一检验合格，并附有检验合格证方能出厂。出厂检验项目和顺序按表 3 的规定。

表 3 检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	材料要求	5.1	6.1	√	√
2	结构要求	5.2	6.2	√	√
3	外观质量	5.3	6.3	√	√
4	尺寸精度	5.4	6.4	√	√
5	性能要求	5.5	6.5	—	√
6	安全技术指标	5.6	6.6	—	√
注：“√”表示需检验项目，“—”表示无需检验项目。					

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验的项目为第五章所有项目。

7.3.2 提交型式检验的设备必须是经生产厂质量检验部门检验合格的产品。

7.3.3 有下列情况时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大转变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时应每半年进行一次检验；
- d) 产品停产一年后，恢复生产时；
- e) 合同规定进行型式检验时；
- f) 质量监督检验机构提出进行型式检验要求时。

7.4 批量

用同一批原材料在相同生产工艺和设备条件下连续制造的产品视为同批量。

7.5 判定规则

7.5.1 性能均符合本文件规定时，则判定该批产品合格。其中任一项不合格，则判定该批产品为不合格。

7.5.2 顾客对产品有特殊要求的，按顾客要求进行（组批、检验和判定）。

7.6 复验规则

检验结果不符合要求时，则应取留作复验的坐垫样品进行重复试验，如果复验结果仍不符合要求时，则该批设备应报废或降级使用。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志应清晰、牢固地粘贴或印刷在坐垫非核心受力区的侧面，内容包括：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号及规格；
- c) 生产企业名称及地址；
- d) 生产日期或生产批号；
- e) 主要材料成分及含量；
- f) 执行标准编号；
- g) 产品合格标识。

8.1.2 包装标志应符合 GB/T 191 的规定，在外包装上标注：

- a) 产品名称及型号；
- b) 数量；
- c) 毛重、净重；
- d) 生产企业名称及联系方式；
- e) 怕晒、怕雨、向上等储运图示标志。

8.2 包装

8.2.1 对于批量运输的坐垫，应使用坚固的瓦楞纸箱作为外包装，纸箱强度应能承受运输过程中的堆叠压力。箱内可采用泡沫隔板或气泡膜分隔每个坐垫，防止相互碰撞挤压。

8.2.2 包装完成后，应在箱内配备产品合格证、使用说明书。

8.3 运输

8.3.1 运输时间应尽量缩短，夏季高温或冬季严寒时，应采取相应的温控措施，如使用冷藏车或保温车运输。

8.3.2 运输过程中应合理堆码，堆码高度不宜超过 2 m，且不得倒置，确保包装完好。长途运输时，应采取固定措施，防止坐垫在运输工具内晃动。

8.3.3 运输工具应清洁、干燥，无异味、无腐蚀性物质。装卸时应轻拿轻放，严禁抛掷、挤压和剧烈碰撞，防止坐垫变形或损坏。

8.4 贮存

8.4.1 座垫应贮存在通风、干燥、清洁、无异味的仓库内，远离火源、热源和腐蚀性物质，避免阳光直射。

8.4.2 座垫应离地、离墙存放，堆叠高度不超过 1.5 m，防止受压变形。不同批次、不同型号的座垫应分开存放，并有明确标识。
