

# 《智能轮胎可靠性测试方法》

## 编制说明

（报批稿）

山东玲珑轮胎股份有限公司

二〇二五年十一月

# 《智能轮胎可靠性测试方法》（报批稿）

## 编制说明

### 一、工作简况

#### 1、任务来源

本文件由山东玲珑轮胎股份有限公司提出，根据中国橡胶工业协会下达“中橡协字【2024】32号通知”，由中国橡胶工业协会轮胎分会组织申请的《智能轮胎可靠性测试方法》团体标准项目，已由中国橡胶工业协会批准立项。标准因“十四五”国家重点研发项目“轮胎内嵌集成传感器阵列及路面状态感知应用”之课题四(2022YFB3206600)“内嵌传感器阵列智能轮胎集成设计与制造”中提出。

本文件制定工作的参加起草单位包括：山东玲珑轮胎股份有限公司、赛轮集团股份有限公司、贵州轮胎股份有限公司、风神轮胎股份有限公司、双钱集团上海轮胎研究有限公司、米其林（中国）投资有限公司、大陆马牌轮胎（中国）有限公司、倍耐力轮胎有限公司、固特异轮胎管理（上海）有限公司、佳通轮胎（中国）投资有限公司、中国橡胶工业协会。

本文件主要起草人：宋明亮、路波、孙广清、杨光、王瑞强、苏巨桥、魏小淞、马榕、马向前、赵剑铭、蔡晓晨、马忠、鲁明诚、华瑶、邓文奇，徐振凯、牛福相、张秀燕、张珊宁、李谦、肖后昆、朱红、董文敏、史一锋、苏博。

#### 2、目的和意义

针对当前智能轮胎技术快速发展但相关测试方法缺乏统一规范现状，通过制定本标准，明确智能轮胎的可靠性测试方法及评价体系，为产业提供共同遵循的技术语言和评价基准，避免概念混淆和市场乱象。构建针对智能轮胎可靠性测试评价方法，为产品性能对比、市场准入提供可观、公正的技术依据。

智能轮胎提供精确路面信息（路面种类、路面不平度、路面异常等）、轮胎-路面交互数据等，是自动驾驶系统进行车辆控制不可或缺的部件。同时，其收集的数据也是智慧交通管理、车辆信息管理、道路养护管理的重要依据。智能轮胎是未来轮胎产业发展的战略制高点。率先制定并实施具有前瞻性和先进性的团体标准，有助于我国轮胎及相关上下游企业在全世界竞争中抢占先机，推动中国轮胎企业迈入新的篇章。

**智能轮胎可靠性，主要是针对轮胎内部传感器或芯片与轮胎物理粘合性能以及传感器信号传输可靠性，尤其是传感器与轮胎物理粘合可靠性。**物理粘合可靠性受温度以及外力激励易出现脱离现象，基于此种原因在标准中开展高低温试验以及颠簸路面测试。同时，智能轮胎也要满足自身性能要求，在轮胎极限性能测试中传感器也要满足可靠性要求，因此室内高速以及老化耐久测试也作为本文件测试方法。

综上所述，制定《智能轮胎可靠性测试方法》团体标准，针对内嵌或内置传感器的轮胎建立可靠性测试方法是智能轮胎技术发展的趋势，解决了智能轮胎目前行业缺乏统一标准的问题，提升了智能轮胎行业规范化、标准化。因此，建立智能轮胎可靠性测试方法对我国智能轮胎发展，产业创新具有深远意义。

### 3、主要工作过程

#### (1) 预研阶段

2023年5月根据工作安排，山东玲珑轮胎股份有限公司接受这项标准的起草工作后，确定标准起草小组和主要起草人。并进行了标准相关资料的收集，包括轮胎性能试验方法、路面不平度等级、汽车轮胎道路磨损相关测试方法等。

#### (2) 立项阶段

2024年4月28日，中国橡胶工业协会组织召开了中橡协团体标准“智能轮胎可靠性测试方法”线上立项论证会，论证会由7名专家组成。与会专家认真听取了标准主编单位对拟立项标准的目的、意义、国内外相关标准现状、标准编制计划及技术路线等，结合标准草案，经专家组质询、讨论，一致认为标准立项依据充分，立项通过。

#### (3) 起草阶段

2024年5月到6月，对标准草案稿进一步完善形成工作组讨论稿。

2024年9月24日在杭州召开工作组讨论会议，会上对以下几点进行讨论并修改：

- 1) 1章节对智能轮胎的限定范围进行修改，仅对TBR、PCR两方面进行定义，不定义OTR；
- 2) 3.2章节智能轮胎定义修改为基于硬件的智能轮胎定义，限定智能轮胎范围；
- 3) 删除3.5章节智能轮胎系统定义；
- 4) 删除4.2章节智能轮胎标志图；
- 5) 删除5章节电子元器件相关描述；
- 6) 6章节对智能轮胎可靠性测试，增加室内测试；
- 7) 6章节测试智能轮胎可靠性，增加样品数量描述；

2025年5月7日线上会议工作组讨论，对草案进行如下修改：

1) 1章节范围中改为“包括轮胎标志，技术要求，试验方法，判定规则和试验报告”“适用于内嵌或内置传感器硬件的公路轿车和商用车的智能轮胎”修改为“本文件适用于在轿车轮胎和载重汽车轮胎内嵌或内置传感器硬件的智能轮胎。”

2) 2章节规范引用文件中删除引用标准年代号，并按照标准顺序号排列；

3) 合并章节4和5；

4) 6.1章节和6.4.1章节增加测试中轮胎数量描述；

5) 6章节中分别描述轿车轮胎和载重汽车轮胎并与标准号对应；

6) 7.4章节和7.5章节“传感器信号衰减不超过10%，信号强度不低于-35db。”修改为“传感器信号衰减不超过10%（=-10db），信号强度不低于-35dbm”；

#### (4) 征求意见阶段

2025年6月17日烟台召开线下送审讨论稿预审会议，会上对以下几点进行讨论并修改：

1) 1章节中本文件“规定”改为本文件“描述”；删掉“包括……试验方法”；删除“内嵌或内置传感器硬件”修改为“适用于轿车轮胎和载重汽车轮胎用的智能轮胎。”“内置”改为

“植入”，“内嵌”改为“安装”；

2) 2章节删除GB/T 2977、GB/T 2978、GB/T 2423.63、GJB150.18A；

3) 3章节增加智能轮胎定义及分级；

4) 5章节删除“智能轮胎用传感器技术要求”；

5) 6.1.2章节改为“试验轮胎宜符合GB 9743 或 GB 9744 相关技术文件测试的要求”；

6) 6.1.4章节增加传感器检测距离；

7) 6.2.1章节和6.2.2章节两条合并简化，轿车轮胎按照GB/T 4502进行试验，轻卡按照GB/T 4501进行实验，选取1条智能轮胎按照GB/T 37259的要求进行老化试验后进行室内耐久试验；

8) 6.4.1章节“规定气压”修改为“每次实验前在室外环境温度条件下先停放3小时以上再调整轮胎至车辆规定气压”；

9) 7.1.2章节删除括号内容(=-10dB)；

10) 7.1.3章节前面增加“外观判定”；

**2025年8月4日针对返回意见进行新一轮意见征集，修改意见及修改情况如下：**

1) 1章节中“植入或安装传感器系统”修改为“带有植入式传感器系统或安装式传感器系统”；

2) 3.4章节“智能轮胎数据发射器”修改为“智能轮胎发射器”；

3) 4.1.1章节“另胎里传感器排列有序、紧固、导线无杂乱。”修改为“且另胎里传感器排列有序、紧固、导线无杂乱。”“导线无杂乱”建议改为“导线布置整齐、固定可靠，无干涉、缠绕或过度应力”；

4) 4.1.4章节删除“测试距离”；

5) 4.2.3章节“试验负荷及各阶段试验速度、试验时间轿车轮胎按照GB/T 4502的规定，并按照GB/T 4502试验步骤试验，轻卡轮胎按照GB/T 4501的规定，并按照GB/T 4501试验步骤试验。”修改为“试验负荷及各阶段试验速度、试验时间，轿车轮胎按照GB/T 4502的规定进行测试，轻卡轮胎按照GB/T 4501的规定进行测试。”

6) 4.3.3章节“储存时间不应超过3个月”修改为“时间间隔不应超过3个月”；

7) 4.4章节、4.5章节、4.6章节明确测试期间测试温度；

8) 4.4.1.1章节“-20±5℃”修改为“( -20 ± 5 )℃”；

9) 4.4.1.2章节和4.4.2.1章节“冬季轮胎”修改为“雪地轮胎”通用术语；

10) 4.4.1.4章节和4.5.1.4章节修改为“GB/T 29041中，轿车轮胎是60~70%，微型/轻型载重是85~90%，载重轮胎是90~95%。”“试验负荷为负荷指数对应的负荷能力×90%”修改为“试验负荷应为负荷指数对应负荷能力的90%”；

11) 4.5.1.2章节和4.5.2.1章节“夏季轮胎或四季轮胎”修改为“普通轮胎或雪泥轮胎”通用术语；

12) 4.6.1章节测试方法名称改为“轮胎动态过凸块可靠性”；

13) 4.6.1.4章节负荷区分轿车轮胎/微型和轻型汽车轮胎/载重轮胎；

14) 4.2.3章节“每次试验前应检查智能轮胎传感器情况，保证轮胎传感器信号无异常”建议改为“信号收发情况”；

15) 4.6.2.4章节“以速度为40km/h-60km/h通过速度进行路面等级E道路测试”修改为“以40km/h~60km/h的通过速度进行路面等级E道路测试”；

16) 5.1.3章节、5.2.3章节、5.3.3章节、5.4.3章节、5.5.3章节删除外观缺陷判定标准“等”字，明确具体的判定边界；

17) 6章节f)增加记录“传感器部位照片”，增加“本文件编号”；

2025年9月，针对参与单位反馈意见进行进行讨论并修改：

1) 3.1章节“通过植入或安装方式带有传感器的轮胎，能够实现轮胎状态信息收集、传输”修改为“通过植入或安装方式带有芯片、传感器的轮胎，能够支持轮胎信息收集和传输”；

2) 5.2.2章节“试验负荷及各阶段试验速度、试验时间、试验环境温度，轿车轮胎按照GB/T 4502的规定进行测试，载重汽车轮胎按照GB/T 4501的规定进行测试。”修改为“试验负荷及各阶段试验速度、试验时间、试验环境温度，轿车轮胎按照GB/T 4502的规定进行测试，轻卡轮胎按照GB/T 4501的规定进行测试。”；

3) 7章节f)中“试验结束后的轮胎外观状况，传感器部位照片”修改为“试验结束后的轮胎外观状况，可目视到的传感器部位照片”；

4) 5.6.1.1章节试验轮胎停放和试验期间，试验轮胎周围环境应保持在 $(24\pm3)^{\circ}\text{C}$ 修改为 $(22\pm3)^{\circ}\text{C}$ ；

**2025年10月14日线上会议工作组讨论，对征集文稿进行如下修改：**

1) 删除3.4及3.5章节“智能轮胎发射器”与“智能轮胎接收器”；

2) 删除3.6章节读取距离术语；

3) 5.4章节室内低温可靠性测试温度修改为 $(-35\pm5)^{\circ}\text{C}$ ；

4) 将5.4.1.1章节与5.4.1.2章节合并，将轮胎轮辋组合体在 $-10\sim-30^{\circ}\text{C}$ 环境温度下停放6h以上；

5) 删除5.4.1.4和5.4.1.5章节；

6) 5.4.2.1章节和5.4.2.2章节“室外温度范围 $(-20\pm5)^{\circ}\text{C}$ ”修改为 $-10\sim-30^{\circ}\text{C}$ ；

7) 5.5.1.1章节和5.5.1.2章节 $(45\pm5)^{\circ}\text{C}$ 修改为 $(38\pm3)^{\circ}\text{C}$ ；

8) 5.6.1.3章节增加凸块示意图；

9) 6章节“判定规则”修改为“试验结果”；

10) 4章节智能轮胎分级调整到编写说明中；

11) 6.1.4/6.2.4/6.3.4/6.4.4/6.5.4章节修改为“符合上述条件的为“通过试验”，否则为“未通过试验”

12) 5.4.1.3章节和5.4.2.6章节中20000km修改为10000km；

13) 5.6.1.3章节明确凸块个数；

14) 5.3.2章节修改为“按照GB/T 29041中负荷要求，轿车轮胎的负荷指数为对应的负荷能力的

60%~70%，微型/轻型载重汽车轮胎的负荷指数为对应的负荷能力的85%~90%，载重汽车轮胎的负荷指数为对应的负荷能力的90%~95%，轿车轮胎推荐速度120km/h；微型/轻型载重汽车轮胎推荐速度100km/h；载重汽车轮胎推荐速度80km/h；试验温度按照 $(38\pm3)^{\circ}\text{C}$ 。”；

15) 3.3章节“一般通过后固化或内嵌的方式应用于轮胎，能在不损坏轮胎的情况下移除传感器系统。”修改为“一般通过后固化或内嵌的方式应用于轮胎。”；

16) 5.3.2/ 5.5.1.2/ 5.4.1.3章节老化后耐久测试和室内高温可靠性测试，轿车轮胎的测试速度修改为“120km/h”，室内低温可靠性测试，轿车轮胎的测试速度改为“110km/h”；

17) 6.3.1章节“脱落”修改为“完全脱落”；

#### (5) 审查阶段

**2025年11月14日在北京召开团体标准审查会议，对送审稿进行如下修改：**

1) 5.2.1章节增加恒温箱温度以及精度，“试验环境温度室温”修改为“试验环境温度不高于 $20^{\circ}\text{C}$ ”；

2) 5.2.1.4章节试验负荷速度列表中详细描述；

3) 5.4.1章节“试验环境温度应保持在 $(22\pm3)^{\circ}\text{C}$ ”修改为“试验环境温度应保持在 $(23\pm3)^{\circ}\text{C}$ ”

4) 5.4.1.3章节“凸块使用高和宽为10mm×20mm的规格”修改为“凸块使用高和宽为20mm×20mm的规格”

#### (6) 报批阶段

待补充

## 二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

### 2.1 标准制定原则

现有国内轮胎传感器相关标准主要针对：轮胎用射频识别（RFID）电子标签编码、分类等相关要求；胎压监测系统的性能要求和试验方法，重点要求系统的功能、性能要求及相关试验方法，包括胎压、胎温等简单信息报警；对于带有植入式传感器系统或安装式传感器系统的智能轮胎其可靠性未明确相关方法，因此本标准对智能轮胎可靠性方法进行了规定，以确保智能轮胎可靠性方法的正确进行。

#### 2.1.1 通用性原则

本标准规定了智能轮胎可靠性测试方法，适用于轿车和载重汽车用智能轮胎，通用性高，具有普遍适用性。

#### 2.1.2 指导性原则

本标准提出的可靠性测试方法，目前并无类似的或相近的国际、国内、行业、团体标准，本标准开创了智能轮胎可靠性方法的先河。

#### 2.1.3 协调性原则

本标准提出的测试方法与目前使用的国家标准中的方法协调统一、互不交叉，仅是新兴技术

的叠加。

#### 2.1.4 兼容性原则

本标准提出的测试方法充分考虑了轮胎行业中轮胎测试可靠性相关问题，具有普遍适用性。

#### 2.1.5 规范性原则

本标准按照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。

### 2.2 标准主要技术内容

本标准共分为5章，本文件规定了智能轮胎可靠性测试测试方法和要求。内容包括术语和定义、试验方法、试验结果等。

#### 2.3 关键技术问题说明

本标准提出的可靠性测试方法是基础性、通用性、一般性方法。室内高速以及老化耐久智能轮胎测试，初步验证了轮胎与传感器结合强度；不同高低温测试，进一步验证了传感器与轮胎结合处极限温度对结合强度的影响，避免使用地域温度差异导致智能轮胎可靠性不足；不平路面测试保证了智能轮胎在颠簸路面下传感器与轮胎结合的可靠性；本标准对智能轮胎整体适用环境验证具有普遍指导作用。

#### 2.4 标准主要内容的论据

智能轮胎可靠性有着至关重要的意义，对其进行测试方法的明确极为必要。智能轮胎在行驶过程中要受到外界环境温度以及复杂路面的冲击，因此如何保证智能轮胎不同地域以及路面下可靠性，采取何种方式进行可靠性测试是本标准立项的基础。标准中考虑国内不同区域的温度影响，以国内最冷以及最热区域的温度作为高低温测试温度，保证了智能轮胎极端温度的可靠性；考虑粗糙路面对轮胎的震动冲击的影响，以不平路面或者凸块作为测试路面，保证了智能轮胎不平路面的可靠性。本标准制定测试方法的建立立足于轮胎实际适用环境，测试条件考虑检测设备实际工况，具有一定通用性。

#### 2.5 标准工作基础

编写组主要起草单位山东玲珑轮胎股份有限公司在智能轮胎研究中深耕多年，具有一定的集成制造以及测试检测基础，成立了专门的研究团队。本标准具有一定的先进性、通用性、科学性和可操作性。

## 三、主要试验验证的分析

### 1、试验对象：智能轮胎

### 2、试验方案

#### 2.1 样品选择

轿车轮胎选取轮胎规格235/45R18, 负荷指数为98, 速度符号为V。分别进行室外高温和室外低温, 室内耐久以及比利石道路测试。

#### 2.2 测试方案

##### 2.2.1 室内可靠性测试

测试方法参考GB/T 4502，具体测试方案如表1示

表1:

耐久可靠性测试

| 试验阶段         | 试验时间/h | 试验负荷/kg          |
|--------------|--------|------------------|
| 1            | 4      | 负荷指数对应的负荷能力×85%  |
| 2            | 6      | 负荷指数对应的负荷能力×90%  |
| 3            | 24     | 负荷指数对应的负荷能力×100% |
| 试验速度 120km/h |        |                  |

高速可靠性测试

| 试验阶段                     | 试验速度/(km/h)     | 试验时间/min |
|--------------------------|-----------------|----------|
|                          | 速度符号为 L-W 的轿车轮胎 |          |
| 1                        | 0~初始试验速度        | 10       |
| 2                        | 初始试验速度          | 10       |
| 3                        | 初始试验速度+10       | 10       |
| 4                        | 初始试验速度+20       | 10       |
| 5                        | 初始试验速度+30       | 10       |
| 6                        | 初始试验速度+40       | 10       |
| 初始试验速度=速度符号对应的速度-40km/h。 |                 |          |

### 2.2.2 室外低温可靠性测试

结果如图1示，内嵌或内置传感器在-15℃~-25℃温度下，内嵌传感器未发生脱胶或者开裂等异常情况。表2记录内嵌传感器位置完整程度。

图1：室外低温验证结果

|                                                                                   |                  |    |    |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|----|-----|
|  | 玲珑轮胎（235/45R18）  |    |    |     |
|                                                                                   | 项目               | 车型 | 阶段 | 版本  |
| 编号:HLJHHG-20240118-A-007                                                          | 内嵌传感器智能轮胎低温可靠性试验 | 宝马 | 全新 | A/1 |

| 温度记录表 |    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-------|----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 日期    |    | 12月26日  | 12月27日  | 12月28日  | 12月29日  | 12月30日  | 1月3日    | 1月4日    | 1月5日    | 1月9日    | 1月16日   | 1月17日   |
| 轮胎温度  | 开始 | FL-31.7 | FL-29.7 | FL-38.9 | FL-30.9 | FL-31.1 | FL-31.2 | FL-33.8 | FL-22.5 | FL-30.4 | FL-37.1 | FL-30.1 |
|       |    | FR-32.1 | FR-30.1 | FR-37.4 | FR-29.6 | FR-32.3 | FR-29.4 | FR-35.1 | FR-25.7 | FR-32   | FR-36.5 | FR-31.4 |
|       |    | RL-32.4 | RL-29.9 | RL-39.1 | RL-31.2 | RL-35.6 | RL-33.4 | RL-31.2 | RL-28.2 | RL-31.7 | RL-37.4 | RL-30.7 |
|       |    | RR-34.5 | RR-30.5 | RR-39.3 | RR-30.1 | RR-33.2 | RR-29.7 | RR-34.3 | RR-27.5 | RR-35.4 | RR-36.9 | RR-33.4 |
|       | 结束 | FL-8.5  | FL-2.1  | FL-5.6  | FL-8.5  | FL-8.4  | FL-6.5  | FL-6.5  | FL-4.4  | FL-14.5 | FL-8.1  | FL-8.3  |
|       |    | FR-11.9 | FR-4.8  | FR-7.2  | FR-11.9 | FR-8.3  | FR-6.3  | FR-6.3  | FR-6.3  | FR-14.3 | FR-7.9  | FR-8.1  |
|       |    | RL-14.5 | RL-8.3  | RL-6.9  | RL-14.5 | RL-6.9  | RL-7.8  | RL-7.8  | RL-6.8  | RL-14.7 | RL-8.3  | RL-7.6  |
|       |    | RR-14.0 | RR-8.8  | RR-5.3  | RR-10.3 | RR-7.1  | RR-8.3  | RR-8.3  | RR-7.2  | RR-15.6 | RR-7.7  | RR-7.2  |
| 环境温度  | 开始 | -28.6   | -27.6   | -27.2   | -27.6   | -25.3   | -25.2   | -25.5   | -22.3   | -24.7   | -29.2   | -25.4   |
|       | 结束 | -27.0   | -27.0   | -25.5   | -27.0   | -25.0   | -24.7   | -27.8   | -25.0   | -24.5   | -26.1   | -23.1   |
| 地表温度  | 开始 | -35.6   | -30.1   | -38.9   | -31.5   | -30.2   | -35.7   | -34.3   | -30.5   | -34.4   | -38.3   | -31.2   |
|       | 结束 | -28.3   | -29.6   | -26.9   | -28.3   | -27.1   | -26.4   | -28.1   | -28.9   | -25.2   | -27.1   | -24.2   |

表2 传感器位置完好程度

| 内嵌位置完好度 | 20000km | 备注 |
|---------|---------|----|
| 轮位      |         |    |
| FL      | 完好      | 左前 |
| FR      | 完好      | 右前 |
| RL      | 完好      | 左后 |
| RR      | 完好      | 右后 |

### 2.2.3 室外高温可靠性试验

结果如图2示，内嵌或内置传感器在40-50℃温度下，内嵌传感器未发生脱胶或者开裂等异常情况。表3记录内嵌传感器位置完整程度。

图2 室外高温验证结果

试验地：新疆吐鲁番

| 日期        |    | 20<br>25.<br>8.2<br>4<br>晚班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>5<br>早班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>5<br>晚班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>6<br>早班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>6<br>晚班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>7<br>早班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>7<br>晚班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>8<br>早班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>8<br>晚班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>9<br>早班次 | 20<br>25.<br>8.2<br>9<br>晚班次 | 20<br>25.<br>8.3<br>0<br>早班次 | 20<br>25.<br>8.3<br>0<br>晚班次 | 20<br>25.<br>8.3<br>1<br>早班次 | 20<br>25.<br>8.3<br>1<br>晚班次 | 20<br>25.<br>9.1<br>早班次 | 20<br>25.<br>9.1<br>晚班次 | 20<br>25.<br>9.2<br>早班次 | 20<br>25.<br>9.2<br>晚班次 | 20<br>25.<br>9.3<br>早班次 |
|-----------|----|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 轮胎温度<br>℃ | 开始 | 35.4                         | 33.0                         | 37.9                         | 29.2                         | 39.4                         | 28.0                         | 53.4                         | 27.6                         | 47.9                         | 30.1                         | 42.3                         | 31.8                         | 41.6                         | 28.9                         | 43.4                         | 30.3                    | 39.9                    | 21.8                    | 43.4                    | 26.5                    |
|           | 结束 | 55.2                         | 47.5                         | 47.9                         | 50.3                         | 53.7                         | 60.6                         | 54.3                         | 58.6                         | 53.5                         | 57.8                         | 59.8                         | 56.3                         | 58.2                         | 60.3                         | 53.5                         | 54.5                    | 46.3                    | 48.3                    | 48.6                    | 48.8                    |
| 空气温度<br>℃ | 开始 | 38.5                         | 30.5                         | 34.3                         | 27.0                         | 34.4                         | 25.5                         | 42.5                         | 26.5                         | 38.5                         | 26.5                         | 36.5                         | 28.0                         | 39.0                         | 26.5                         | 40.3                         | 28.0                    | 32.6                    | 21.0                    | 32.4                    | 26.0                    |
|           | 结束 | 39.5                         | 33.5                         | 40.1                         | 33.4                         | 36.5                         | 34.0                         | 38.4                         | 35.0                         | 38.0                         | 36.1                         | 39.4                         | 37.6                         | 38.4                         | 39.2                         | 37.9                         | 27.2                    | 30.6                    | 28.5                    | 30.1                    | 30.5                    |
| 地表温度<br>℃ | 开始 | 48.8                         | 32.3                         | 40.3                         | 29.5                         | 44.6                         | 29.5                         | 56.4                         | 20.7                         | 58.0                         | 32.5                         | 59.8                         | 33.2                         | 58.8                         | 33.9                         | 46.7                         | 31.3                    | 50.5                    | 24.4                    | 48.4                    | 26.7                    |
|           | 结束 | 53.6                         | 31.0                         | 39.7                         | 46.5                         | 50.7                         | 56.7                         | 40.9                         | 55.6                         | 45.9                         | 54.0                         | 47.8                         | 56.3                         | 51.7                         | 47.4                         | 42.6                         | 45.0                    | 40.6                    | 46.4                    | 38.4                    | 41.7                    |

表3：传感器位置完好程度

| 内嵌位置完好度 |    | 20000km | 备注 |
|---------|----|---------|----|
| 轮位      | FL | 完好      | 左前 |
|         | FR | 完好      | 右前 |
|         | RL | 完好      | 左后 |
|         | RR | 完好      | 右后 |

3.4 不平路面可靠性测试

比利石路面以40km/h通过速度，累积里程1000公里后，内嵌传感器未发生脱胶或者开裂等异常情况，智能轮胎静止后信号强度在-35dBm左右。如图3所示。

图3 传感器信号强度



#### 4、技术经济论证

技术论证：传统轮胎无法提供实时状态信息，导致爆胎、制动力驱动力分配不均、响应不迅速，无法满足汽车智能化需求。同时，市场上智能轮胎技术路线多样，缺乏统一的规范，导致智能轮胎兼容性差，阻碍智能轮胎行业整体发展及应用。

目前，智能轮胎缺少相关标准，此团体标准的提出，能够实现智能轮胎标准统一，规范智能轮胎市场。智能轮胎可靠性测试方法的提出，规范了智能轮胎测试方法，提供一致的检测手段，填补现有轮胎标准对智能轮胎系统可靠性验证的空白。

该产品特点：

安全、可靠；

实时状态感知；

路面状态数据交互、共享；

轮胎自诊断预警；

经济论证：随着汽车智能化需求的不断提升，对轮胎智能化要求越来越高，智能轮胎提供更可靠、更丰富的服务，提升了轮胎的产品竞争力，加速智能轮胎在乘用车、商用车（尤其是车队）、特种车辆等领域的普及。同时，智能轮胎的应用，能够最优化轮胎性能，延长轮胎使用寿命，减少资源浪费和碳排放。轮胎的智能化促使产业升级以及服务转型，提升中国轮胎及相关产业的国际竞争力。

5、通过制定标准：

①统一规范了该类产品的技术要求、检验方法；

②推动智能轮胎的发展和进步；

③进一步保证该产品的质量和安全，保护消费者的利益；

④随着汽车智能化的发展，越来越多的轮胎厂家以及汽车制造商开展智能轮胎研究开发以及应用，预期的经济效果将逐渐显现。

四、采用国际标准和国外先进标准的情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据的对比情况

无

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

与现行的法律法规和强制性标准协调一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无

七、标准性质（强制性、推荐性）的建议

建议作为团体标准。

八、贯彻标准的要求和建议措施（组织措施、技术措施、过渡办法等）

建议标准发布后由标准归口单位组织在行业内进行宣贯。

九、其他应予以说明的事项

无

山东玲珑轮胎股份有限公司

2025-11-21