

T/GDSAIA

广东省汽车行业协会团体标准

T/GDSAIA 001—2024

非充气弹性支撑轮 术语及其定义

Terms and definitions of air-less tyre with elastic support

2024 - 05 - 28 发布

2024 - 05 - 28 实施

广东省汽车行业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语及其定义 1

 3.1 一般术语 1

 3.2 尺寸 2

 3.3 工艺流程 5

 3.4 非充气弹性支撑轮分类 5

 3.5 性能及其测试 5

 3.6 外观缺陷 8

 3.7 使用 8

 3.8 翻新、修补与替换 9

参考文献 11

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。

本文件由季华实验室提出。

本文件由广东省汽车行业协会归口。

本文件起草单位：季华实验室、季华合越科技（佛山）有限公司、中国科学院长春应用化学研究所、一汽解放汽车有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、广州汽车集团股份有限公司汽车工程研究院、广汽乘用车有限公司、风神轮胎股份有限公司、山东玲珑轮胎股份有限公司、中国第一汽车集团有限公司、东风越野车有限公司、中汽零部件技术（天津）有限公司、中策橡胶集团股份有限公司、贵州轮胎股份有限公司、青岛森麒麟轮胎股份有限公司、江苏大学、吉林大学、北京化工大学、东北师范大学、中南铝车轮制造（佛山）有限公司、广东省佛山市质量技术监督标准与编码所。

本文件主要起草人：徐婷、刘晓玉、钟浩龙、周雪寒、朱亮亮、孙猛、张瑜、陈学思、李兴修、黄海滔、张星驰、张红斌、夏竟钧、李建鲁、敖敬培、刘豫皖、吕国正、宋明亮、张丽杰、张保军、李论、彭登志、刘振国、张新峰、胡德斌、夏丹华、蒋中凯、董代强、秦靖博、周海超、刘卫东、张秋实、卢咏来、李凡珠、邓明琥、陈明理、范振标、麦华浩、何颖嘉。

非充气弹性支撑轮 术语及其定义

1 范围

本文件界定了非充气弹性支撑轮的一般术语、尺寸、工艺流程、非充气弹性支撑轮分类、性能及其测试、外观缺陷、使用、翻新、修补与替换。
本文件适用于安装于M、N、O类车的非充气弹性支撑轮。

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 6326—2023 轮胎 术语

3 术语及其定义

GB/T 6326—2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出或重新定义了GB/T 6326—2023中的某些术语和定义。

3.1 一般术语

注：非充气弹性支撑轮一般术语见图1。

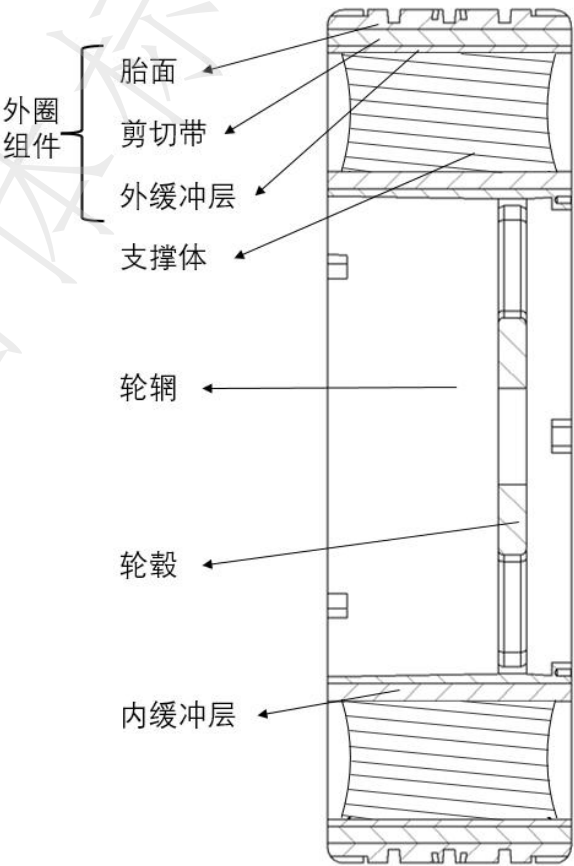


图 1 非充气弹性支撑轮结构示意图

3.1.1

非充气弹性支撑轮 air-less tyre with elastic support

采用弹性支撑体满足车辆的使用需求，无需气压维持装置，镂空体积占比不低于50%，包含轮毂及轮辋的总成制品。供汽车、工程机械、农业机械、工业车辆、摩托车、力车及其他车辆行驶等使用。

3.1.2

剪切带 shear band

位于胎面内侧，参与非充气弹性支撑轮承载，将载荷分散到非接地区域的结构，由弹性体和加强材料组成的复合材料的结构。

3.1.3

外缓冲层 outer buffer layer

位于剪切带径向内侧，支撑体径向外侧，便于成型过程中将支撑体固定至外圈组件，并参与部分承载的结构。

3.1.4

外圈组件 outer ring component

以胎面、剪切带和外缓冲层为主体部分，沿圆周连续的结构统称。

3.1.5

支撑体 support body

连接内缓冲层与外圈组件，起到承载和缓冲作用，具有周期性离散或交联分布特征的结构。

3.1.6

支撑体单元 support body element

组成支撑体组件，沿轮系统圆周方向或宽度方向周期性出现的最小重复结构。

3.1.7

内缓冲层 inner buffer layer

位于支撑体径向内侧，便于成型过程中将支撑体固定至轮辋上的结构。

3.1.8

加强件 reinforcement monofilament

嵌入于支撑体及剪切带的弹性体中，起到主要承载作用，具有较大弯曲或压缩刚度，弯曲或压缩弹性模量不小于拉伸弹性模量的1/5，简称加强件。

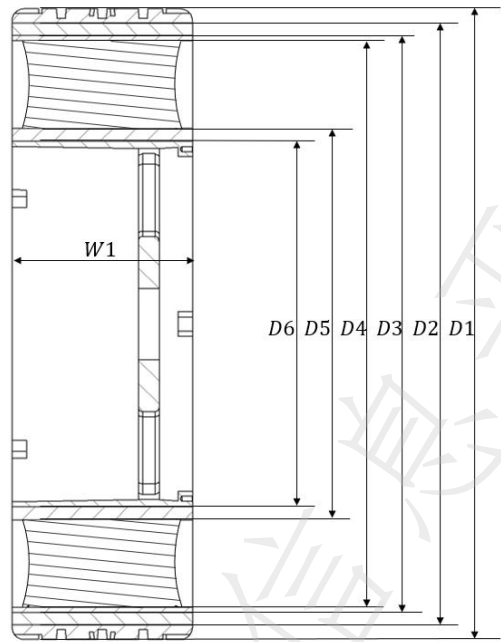
3.1.9

非充气弹性支撑轮加强材料 reinforcer for air-less tyre with elastic support

非充气弹性支撑轮加强件和帘线的统称，用于非充气弹性支撑轮中除弹性体外的其他材料。

3.2 尺寸

注：非充气弹性支撑轮尺寸示意图见图2。



标引符号说明：
D₁——外直径；
D₂——剪切带外直径；
D₃——剪切带内直径、外缓冲层外直径；
D₄——外缓冲层内直径；
D₅——内缓冲层外直径；
D₆——内缓冲层内直径、专用轮辋名义直径；
W₁——轮辋宽度。

图 2 非充气弹性支撑轮尺寸示意图

3.2.1

胎面厚度 tread thickness

胎面厚度。计算方法见公式1。

$$D_t = (D_1 - D_2)/2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：
D_t表示胎面厚度。

3.2.2

剪切带厚度 shear band thickness

剪切带厚度。计算方法见公式2。

$$D_j = (D_2 - D_3)/2 \dots\dots\dots (2)$$

式中：
D_j表示剪切带厚度。

3.2.3

外缓冲层厚度 outer buffer layer thickness

外缓冲层厚度。计算方法见公式3。

$$D_{wh} = (D_3 - D_4)/2 \dots\dots\dots (3)$$

式中：
D_{wh}表示外缓冲层厚度。

3.2.4

支撑体高度 support body height

支撑体高度。计算方法见公式4。

$$D_z = (D_4 - D_5)/2 \quad (4)$$

式中：

D_z 表示支撑体的高度。

3.2.5

内缓冲层厚度 inner buffer layer thickness

内缓冲层厚度。计算方法见公式5。

$$D_{nh} = (D_5 - D_6)/2 \quad (5)$$

式中：

D_{nh} 表示内缓冲层的厚度。

3.2.6

内直径 inner diameter

非充气弹性支撑轮内直径，也是专用轮辋名义外直径。见图2中D6。

3.2.7

非充气弹性支撑轮断面高度 section height

非充气弹性支撑轮外直径与轮辋名义直径之差的一半。计算方法见公式6。

$$D_h = (D_1 - D_6) / 2 \quad (6)$$

式中：

D_h 表示断面高度。

[来源：GB/T 6326—2023，8.10，有修改]

3.2.8

剪切带角度 shear band angle

非充气弹性支撑轮的剪切带周向切线，与剪切带部位加强材料轴向方向构成的多个夹角。

3.2.9

加强件排列密度 arrangement density of reinforcement rebar

非充气弹性支撑轮各部位的加强件，沿垂直于加强件轴向方向每100 mm宽度所含的加强件根数。

3.2.10

剪切带宽度 shear band width

非充气弹性支撑轮剪切带中，加强件沿轮轴向的最大距离。

3.2.11

外缓冲层宽度 outer buffer layer

非充气弹性支撑轮，外缓冲层沿轮轴向的宽度尺寸。

3.2.12

宽度比 depth-width ratio

非充气弹性支撑轮内缓冲层的宽度与最大宽度的比值。

3.2.13

支撑体宽度 support body width

非充气弹性支撑轮的支撑体结构，沿轮轴向的宽度尺寸。

3.2.14

支撑体宽度变化比 support width variation ratio

非充气弹性支撑轮的支撑体结构，沿轮轴向的最小宽度和最大宽度的比值。

3.2.15

支撑体径向形状 radial shape of support body

非充气弹性支撑轮中的支撑体单元，沿轮径向延伸的形状，简称支撑体形状。

3.2.16

支撑体宽度形状 width shape of support body

非充气弹性支撑轮，宽度从径向内侧到径向外侧变化的等宽、线性增加、二次增加、一端相切的圆弧增加、一端相切的圆弧减小等、一端相切的样条曲线增加、一端相切的样条曲线减小等的方式。

3.2.17

内缓冲层宽度 inner buffer layer width

非充气弹性支撑轮，内缓冲层沿轮轴向的宽度尺寸。

3.2.18

支撑体个数 support body number

非充气弹性支撑轮，支撑组件中最小重复单元的总个数。

3.2.19

支撑体单元组成个数 number of members of a support body element

非充气弹性支撑轮，支撑体单元中可分解的部件数量。

3.2.20

顶部承载系数 top bearing coefficient

非充气弹性支撑轮的力学承载方式特性。以轮心所在水平面，上半部分支撑体在竖直方向上提供的承载，占非充气弹性支撑轮总载荷的比值。

3.3 工艺流程

3.3.1

环形胎面胚 annular tread embryo

非充气弹性支撑轮与地面接触的橡胶材料，硫化成型前等的结构。

3.3.2

环形胎面预处理 annular tread pretreatment

非充气弹性支撑轮的环形胎面成型后，对朝向外缓冲层或支撑体一侧的表面处理工艺方式。

3.3.3

离心浇注 centrifugal casting

非充气弹性支撑轮，由浇注型弹性体材料构成时，采用的弹性体结构成型工艺方式。

3.3.4

非充气弹性支撑轮脱模 air-less tyre with elastic support demoulding

非充气弹性支撑轮，由浇注型弹性体材料构成时，弹性体固化后的脱模步骤。

3.3.5

弹性体后硫化 post vulcanization

非充气弹性支撑轮，由浇注型弹性体材料构成时，弹性体固化后的保温硫化步骤。

3.3.6

硫化粘接 bonding through vulcanization

已成型部件之间通过硫化过程进行的粘接。

3.3.7

分段硫化 stepwise vulcanization

控制部件的硫化程度，通过多个硫化过程进行成型。

3.4 非充气弹性支撑轮分类

3.4.1

弹性体非充气弹性支撑轮 air-less tyre with elastic support composed of elastomer

包含内外缓冲层结构的非充气弹性支撑轮，浇注成型弹性体支撑体结构、注塑成型弹性体支撑体结构等的支撑体仅由弹性体构成的支撑轮。

3.4.2

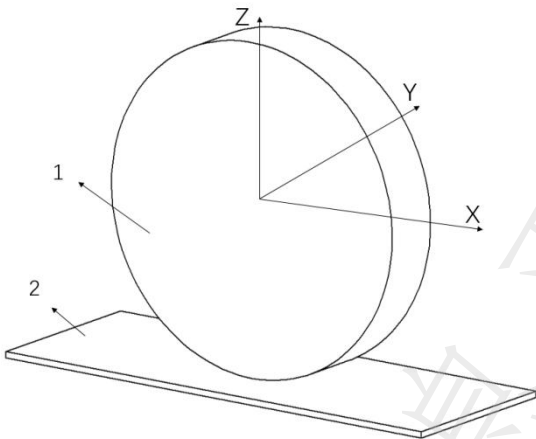
复材非充气弹性支撑轮 air-less tyre with elastic support composed of composite

支撑体由硫化橡胶及加强件、加强帘线等多种材料构成的非充气弹性支撑轮。

3.5 性能及其测试

3.5.1 静态刚度性能

注：非充气弹性支撑轮力参照轴示意图见图3。



标引符号说明：

- 1——非充气弹性支撑轮；
- 2——试验台；
- X——纵向；
- Y——横向；
- Z——径向。

图 3 非充气弹性支撑轮力参照轴示意图

3.5.1.1

下沉量 deflection

非充气弹性支撑轮在静负荷作用下，断面高度的减量。

[来源：GB/T 6326—2023，9.2.4，有修改]

3.5.1.2

等效径向刚度 equivalent radial stiffness

K_z^d

总的径向力增量与总的径向位移增量的比值。上标d表示等效，下标z表示径向。

3.5.1.3

支撑体接地等效径向刚度 equivalent radial stiffness of support body grounding

$\bar{K}_z^d$

支撑体单元位于接地区域中心时，测试得到的等效径向刚度。上标d表示等效，下标z表示径向。

3.5.1.4

间隙接地等效径向刚度 equivalent radial stiffness of gap grounding

$\bar{K}_z^d$

相邻支撑体单元的间隙位于接地区域中心时，测试得到的等效径向刚度。上标d表示等效，下标z表示径向。

3.5.1.5

切线径向刚度 tangential radial stiffness

K_z^q

非充气弹性支撑轮在静负荷作用下，在当前径向力 $F_z \cdot [0.75, 1]$ 内数据的线性方程斜率。上标q表示切线，下标z表示径向。

3.5.1.6

支撑体接地切线径向刚度 tangential radial stiffness of support body grounding

$\bar{K}_z^q$

一对支撑体单元正对于接地区域中心时，测试得到的切线径向刚度。上标q表示切线，下标z表示径向。

3.5.1.7

间隙接地切线径向刚度 tangential radial stiffness of gap grounding

$\dot{K}_z^q$

相邻支撑体单元的间隙位于接地区域中心时，测试得到的切线径向刚度。上标q表示切线，下标z表示径向。

3.5.1.8

纵向刚度 longitudinal stiffness

 L_x

纵向力增量与纵向位移增量的比值。

注：按支撑体沿圆周方向的弯曲预导向，分为正向纵向刚度和反向纵向刚度，纵向刚度绝对值大的为反向纵向刚度；按支撑体接地和间隙接地，分为支撑体接地纵向刚度和间隙接地纵向刚度。

[来源：GB/T 6326—2023, 9.17.4, 有修改]

3.5.1.9

横向刚度 lateral stiffness

 L_y

横向力增量与横向位移增量的比值。

注：按支撑体沿宽度方向的弯曲预导向，分为正向横向刚度和反向横向刚度，横向刚度绝对值大的为正向横向刚度；按支撑体接地和间隙接地，分为支撑体接地横向刚度和间隙接地横向刚度。

[来源：GB/T 6326—2023, 9.17.7, 有修改]

3.5.2 破坏强度测试

3.5.2.1

非充气弹性支撑轮破坏能 breaking energy of air-less tyre with elastic support

压头压穿支撑轮外圈组件，或剪切带发生断裂，或支撑体及内外缓冲层发生破化需要的能量。

3.5.2.2

支撑体曲挠疲劳性能 flexural fatigue performance of support body

支撑体单元在指定加载条件和循环次数下，不发生破坏且刚度满足要求的性能。

3.5.2.3

支撑体抗冲击性能 impact-resistance performance of support body

支撑体单元在指定冲击载荷条件下，不发生破坏且刚度满足要求的性能。

3.5.3 脱辇阻力

3.5.3.1

脱辇 inner buffer layer unseating

非充气弹性支撑轮的内缓冲层沿宽度方向贯穿的从轮辇上脱落，或至少一根支撑体从轮辇上脱落的现象。

3.5.3.2

脱辇阻力 inner buffer layer unseating resistance force

使非充气弹性支撑轮的内缓冲层或支撑体，从轮辇上脱落需要的力值。

3.5.4 尺寸偏差

3.5.4.1

支撑体侧向尺寸偏差 lateral run-out of support body

支撑体单元端面，与垂直于旋转轴的中心平面之间最大与最小尺寸之间的差值。

3.5.4.2

支撑体分布角度偏差 distribution angle deviation of support body

非充气弹性支撑轮的支撑体组件，按照周期性排列时，出现的角度分布偏差。

3.5.5 空气动力学特性

3.5.5.1

轮系统风洞 wheel system aerodynamic wind tunnel

采用轮罩模型、缩尺比汽车模型、1:1汽车模型或真实车辆进行试验的风洞。

3.5.5.2

非充气弹性支撑轮气动阻力 drag

D

当车辆行驶时，轮系统在空气中滚动前进，轮系统受到的与空气运动相关的反作用力，车轮坐标系中x轴方向的受力。非充气弹性支撑轮气动阻力系数为无量纲数，用 C_D 表示，工程中可简称风阻。非充气弹性支撑轮气动阻力功率为无量纲数，用 P_D 表示。

3.5.5.3

非充气弹性支撑轮气动力矩 ventilation moment

M

当车辆行驶时，轮系统在空气中滚动前进，由于开放式支撑体结构，轮系统在车轴处受到的与空气相关的反作用力矩。按右手定则，力矩沿逆时针方向为正。气动力矩系数为无量纲数，用 C_M 表示。气动力矩功率为无量纲数，用 P_M 表示。

3.5.5.4

非充气弹性支撑轮风噪 wind noise

轮系统与空气相对运动，由于外轮廓及开放式支撑体等造成气体非定常流动产生的噪声。

3.6 外观缺陷

3.6.1

浇注气泡 pouring gap

外缓冲层、弹性体支撑体及内缓冲层内部，浅而短的尺寸小于1 mm的局部缺陷。

3.6.2

缺料 shortage

胎面、剪切带、外缓冲层、支撑体、内缓冲层表面胶量不足出现的凹陷现象。

3.6.3

支撑体开裂 support body crackin

支撑体外表面及内部产生的裂纹。

3.6.4

剪切带开裂 shear band cracking

剪切带外表面及内部产生的裂纹。

3.6.5

内缓冲层开裂 inner buffer layer cracking

内缓冲层外表面及内部产生的裂纹。

3.6.6

外缓冲层开裂 outer buffer layer cracking

外缓冲层外表面及内部产生的裂纹。

3.6.7

粘接脱层 bonding separation

非充气弹性支撑轮成型过程中，异质表面粘接的界面局部脱开的现象。

3.6.8

加强件弯曲 crooked reinforcement rebar

剪切带、支撑体里加强件局部弯曲呈不规则波浪形的现象。

3.6.9

加强材料断裂 reinforcement rebar break

由于硫化、二次硫化或后硫化等引起的非充气弹性支撑轮专用加强材料断裂的现象。

3.7 使用

3.7.1

支撑体裂纹 small support body cracking

支撑体上出现的沿扩展方向深度大于3 mm，垂直与扩展方向小于1 mm的裂纹。

3.7.2

支撑体缺口 big support body cracking

支撑体上出现的各个维度上最小尺寸大于1 mm的缺口。

3.7.3

支撑体断裂 support body breaking

支撑体单元中出现沿宽度方向完全贯穿的断裂。

3.7.4

支撑体交替破坏 alternate damage of support body

支撑体断裂交替出现的破坏。

3.7.5

支撑体连续破坏 continuous damage of support body

支撑体断裂出现在相邻的几根支撑体中的破坏。

3.7.6

支撑体内侧脱层 support body inner sepetation

支撑体与内缓冲层或轮辋之间脱离的现象。

3.7.7

支撑体外侧脱层 support body outer sepetation

支撑体与外缓冲层，或剪切带之间脱离的现象。

3.7.8

剪切带脱层 shear band separation

剪切带各层骨架材料之间脱离的现象。

3.7.9

外缓冲层脱层 outer buffer separation

外缓冲层与剪切带脱离的现象。

3.7.10

加强件剥离 reinforcement rebar separation

非充气弹性支撑轮中各部位的加强件与胶脱开。

3.7.11

加强材料断裂 reinforcement rebar breaking

非充气弹性支撑轮中各部位的加强材料断裂失效。

3.7.12

内缓冲层裂缝 cracks in inner buffer layer

非充气弹性支撑轮的内缓冲层的边缘裂纹。

3.7.13

外缓冲层裂缝 cracks in outer buffer layer

非充气弹性支撑轮的外缓冲层的边缘裂缝。

3.8 翻新、修补与替换

3.8.1

非充气弹性支撑轮翻新 air-less tyre with elastic support retreadment

对使用后的非充气弹性轮胎重新更换新胎面的过程。

注：使非充气弹性轮胎胎体的使用寿命延长的一种方法。

3.8.2

翻新非充气弹性支撑轮 repaired air-less tyre with elastic support

经非充气弹性支撑轮翻新工艺后延长了使用寿命的非充气弹性支撑轮。

3.8.3

支撑体单元修补 support body repairment

消除支撑体单元损伤或制造过程中外观缺陷的工艺。

3.8.4

支撑体单元自愈合修复 support body self-healing repair

支撑体在使用过程中发生的破坏，能够自动愈合修复破坏的工艺。

3.8.5

修补非充气弹性支撑轮 repaired air-less tyre with elastic support

经修补后使用的非充气弹性支撑轮。

3.8.6

支撑体单元替换 support body replacement

更换使用过程中发生破坏的、或制造过程中产生外观缺陷的支撑体单元的工艺。

参 考 文 献

- [1] T/CSAE 113—2019 轮胎理赔用术语及定义
-