

ICS
CCS

团 体 标 准

T/CAAMM XXXX—202X/T/NJ XXXX—202X

仿生橡胶履带

Bionic rubber track

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会
中 国 农 业 机 械 学 会 发布

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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的提出和发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会和中国农业机械学会联合提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：河南科技大学、吉林大学、江苏大学、河北农业大学、华中农业大学、知轮（杭州）科技有限公司、河北耕耘农业机械制造有限公司、桑普农机（常州）有限公司、国创农业装备质量检验检测技术（洛阳）有限公司。

本文件主要起草人：张伏、付三玲、张亚坤、邹猛、王亚飞、王甲甲、杨欣、张锐、王洪昌、闵俊杰、田建峰、庄晓华、王新月、张朝臣、崔夏华、邱玉博、孙昊轩、颜宝苹、张方圆、韩伟东、李小帅。

本文件为首次发布。

仿生橡胶履带

1 范围

本文件规定了仿生橡胶履带相关术语和定义、分类与标记、产品结构、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于农业机械、工程机械和运输车辆等行走部分的仿生橡胶履带。

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，仅该日期的对应版本适用于本文件；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 42441 仿生学 仿生材料、结构和构件
- GB/T 42444 仿生学 术语、概念与方法论
- GB/T 37402 仿生学 仿生结构优化
- GB/T 34232 橡胶履带板
- GB/T 20786 橡胶履带
- GB/T 15370.4 农业拖拉机 通用技术条件 第4部分：履带拖拉机
- GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）
- GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定（裤形、直角形和新月形试样）
- GB/T 1689 硫化橡胶 耐磨性能的测定（用阿克隆磨耗试验机）
- 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物系统 biological system

源于生物世界的一组从纳米尺度到宏观尺度的可观测元素的集合。

3.2

抽象 abstraction

根据对某个特定对象的观察得出一般性结论的归纳过程，依此描述生物系统潜在功能和运行原则的理想物理环境。

3.3

模型 model

源于对生物系统观察所得到的连贯可用的抽象。

3.4

仿生学 biomimetics

仿生学是运用从生物界发现的机理与规律来解决人类需求的一门综合性的交叉学科，以解决实际问题为目标，通过对生物系统的功能分析，将其抽象为模型并转化为解决方案，是利用自然生物系统构造和生命活动过程作为技术创新设计的依据。

3.5

橡胶履带板 rubber track plate

橡胶与骨架层经模压硫化复合而成的块状橡胶板。

3.6

仿生花纹 bionic pattern

模拟生物的表现形态设计非规则花纹结构。

3.7 仿生结构 bionic structure

3.7.1

单一仿生结构 single bionic structure

模仿生物体单一的线、面结构应用于橡胶履带花纹形成单一仿生结构。

3.7.2

复合仿生结构 multiple bionic structure

模仿生物体多种的线、面结构应用于橡胶履带花纹形成复合仿生结构。

3.7.3

耦合仿生结构 coupled bionic structure

模仿生物体多因素（结构、材料等）的相互耦合、协同作用应用于橡胶履带花纹形成耦合仿生结构。

3.8

仿生橡胶履带 bionic rubber track

具有非规则仿生花纹结构/材料设计的橡胶履带。

3.9

附着性能 adhesion performance

履带车辆与地面间产生的最大附着能力和抗打滑的能力。

3.10

通过性能 passing performance

通过性能是指履带车辆通过一定情况路况的能力。具体是指车辆能够以足够高的平均车速通过各种坏路和无路地带（如松软地面、坎坷不平地段）和各种障碍（陡坡、侧坡、壕沟、台阶、灌木丛、水障）的能力。

3.11

牵引性能 traction performance

履带车辆在规定地面条件下所发挥的牵引工作能力及其效率。

4 分类与标记

4.1 分类

仿生橡胶履带按履带花纹结构分为以下三类：

- 单一仿生结构橡胶履带 用SBRT表示
- 复合仿生结构橡胶履带 用MBRT表示
- 耦合仿生结构橡胶履带 用CBRT表示

4.2 标记

4.2.1 标记方法

仿生橡胶履带的标记由仿生橡胶履带类型、宽度（mm）、节距（mm）、橡胶履带节数（可变）、适用最大机器重量（t）组成。标记方法见图1：

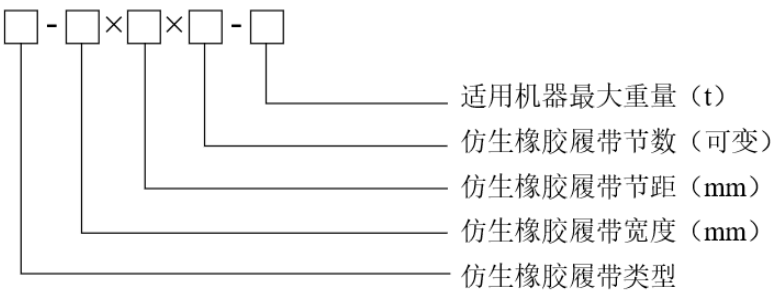


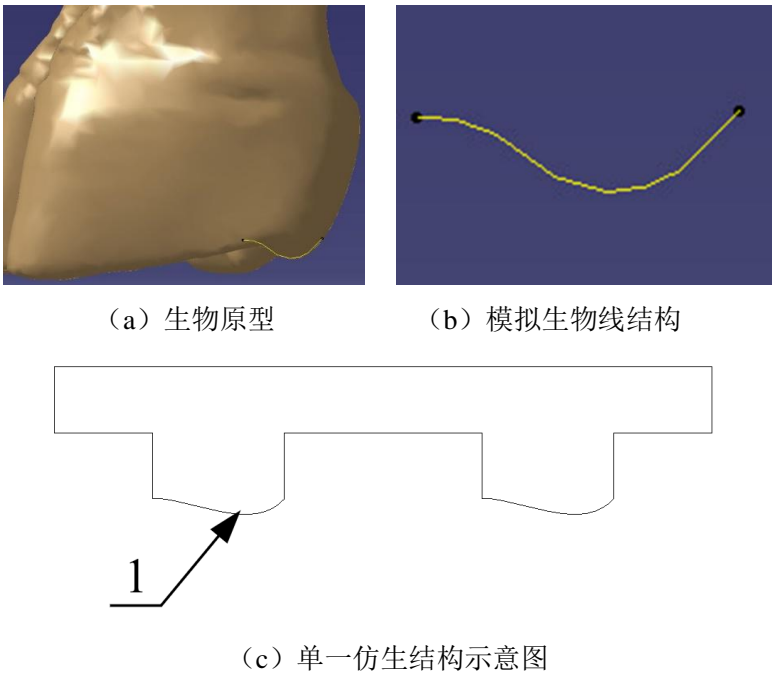
图1 仿生橡胶履带标记方法

4.2.2 标记实例

履带宽度400 mm，节距为72.5 mm，节数为80，适用于最大重量为5 t以下的机器的单一仿生结构橡胶履带、复合仿生结构橡胶履带、耦合仿生结构橡胶履带分别标记为：SBRT-400X 72.5X 80-05、MBRT-400X 72.5X 80-05、CBRT-400X 72.5X 80-05。

5 产品结构

5.1 单一仿生结构



(c) 单一仿生结构示意图

图2 单一仿生结构示意图

5.2 复合仿生结构

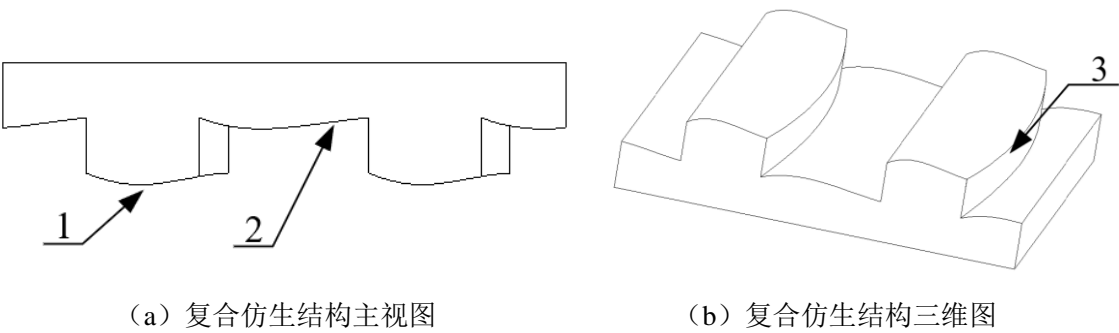


图3 复合仿生结构示意图

5.3 耦合仿生结构

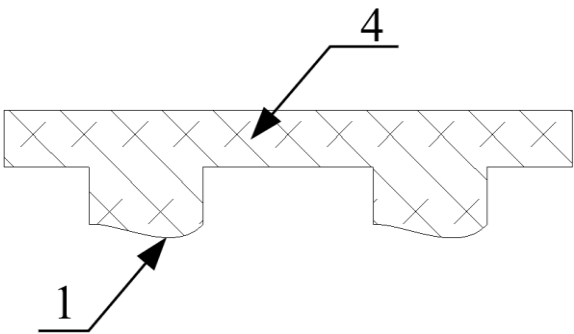


图4 耦合仿生结构示意图

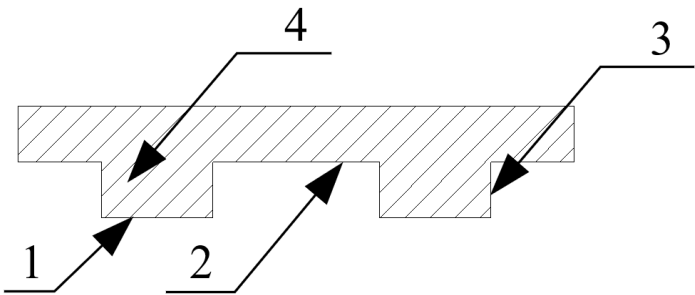


图5 普通履带应用仿生结构示意图

说明：

- 1——履刺底部应用仿生结构；
- 2——履带板底部应用仿生结构；
- 3——履刺侧面应用仿生结构；
- 4——不同材质的橡胶。

6 技术要求

6.1 设计方法

仿生研究过程重点在于对生物系统与目标系统进行类比或相似性的查验。在选取生物模型并将其细节特征转化前，应对模型系统性能进行测试和分析。上述测试和分析确定的功能、参数、参数比率及质量标准等，作为判别功能目标简化生物模型与目标系统的关联程度。

6.2 尺寸及公差

仿生橡胶履带公称尺寸应满足设计图纸要求，尺寸公差应符合表1的规定。

表1 仿生橡胶履带尺寸及公差

公称尺寸	公差/mm
长度 (<i>L</i>)	$\pm 2.0\%L$
宽度 (<i>W</i>)	$\pm 2.0\%W$
高度 (<i>H</i>)	+3.0 -1.0
节距 (<i>P</i>)	± 2.0

6.3 外观质量

仿生橡胶履带外观质量应符合表2的规定。

表2 仿生橡胶履带外观质量

缺陷名称	质量标准
钢丝外露	不允许
表面杂质、海绵状	不允许
明疤（除花纹外）	深度 $\leq 1\text{mm}$ ，直径 $\leq 5\text{mm}$ 。允许数量：不多于3处
脱层、裂纹、裂口	不允许
外伤（非制造原因所产生的外表损伤）	出厂前不允许
仿生花纹尺寸偏差	$\pm 10\%$

6.4 橡胶材料

橡胶履带材料按照GB/T 20786的规定进行。

6.5 成品硬度差

同块履带板同侧硬度偏差 ≤ 2 度(邵氏A)。

7 试验方法

7.1 试样制备与调节

试验履带应在室温下停放48h后进行试验，包括：尺寸和表面硬度测量、产品解剖、试样制备等，试样制备完毕应在标准实验室温度和湿度下停放16h以上，但不应超过4周。

7.2 橡胶材料物理机械性能

7.2.1 硬度

橡胶硬度的测定按GBT 531.1的规定进行。

7.2.2 拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形

橡胶拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形的测定按GB/T 528的规定进行。采用1型试样。

7.2.3 撕裂强度

橡胶撕裂强度的测定按GB/T 529的规定进行，采用新月形试样。

7.2.4 阿克隆磨耗

阿克隆磨耗的测定按GB/T 1689的规定进行。

7.2.5 热空气老化

橡胶热空气老化性能的测定按GB/T 3512的规定进行。

8 检验规则

8.1 出厂检验

出厂前应对外观质量100%检验。

8.2 型式检验

本标准所列全部技术要求为型式检验项目，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期或积累一定产量后，每年至少检验一次；
- d) 产品连续停产超过半年后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.3 周期性检验

在正常情况下，橡胶与骨架层的粘合强度、阿克隆磨耗、热空气老化、低温脆性每季度进行一次检验。

8.4 判定规则

8.4.1 外观质量如有一项不合格，则判定该件橡胶履带不合格。

8.4.2 成品硬度差、尺寸及公差如有一项不合格，则应在同批次橡胶履带中另取双倍试样进行该项目复试，复试结果仍不合格，对该批余下的产品进行逐项、逐件检验，剔除不合格品。

8.4.3 橡胶材料物理机械性能如有一项不符合要求，则应在同批次橡胶履带中另取双倍试样重新测试，测试结果仍不合格，则该批产品不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 每条仿生橡胶履带都应有标志，其内容包括：产品标记、生产日期、生产厂名或标识。标志应清晰的印在仿生橡胶履带的非接地面，也可根据客户的特殊要求进行标志。

9.2 仿生橡胶履带在包装时通常使用塑料薄膜，并用胶带纸或编织布捆扎牢固，也可根据客户需要进行包装。

9.3 仿生橡胶履带在运输时应防止碰伤、划伤，不得摔、滚，不得以坚硬物勾、吊、刺划制品。

9.4 仿生橡胶履带应在常温室内贮存，保持清洁，在运输和贮存过程中应避免阳光直射、雨雪浸淋。不得与油类、酸碱盐及有机溶剂接触，距热源2m以上，不得重压。

9.5 在满足上述条件下，仿生橡胶履带自生产之日起一年内产品性能应符合本标准规定。

9.6 各种机型应配备指定规格的仿生橡胶履带，禁止将其随意转用在非匹配的其他机型上。