

中国农业绿色发展研究会团体标准

编制说明

《放牧家畜穿戴式传感器》

（征求意见稿）

《放牧家畜穿戴式传感器》编制组

二〇二四年九月

# 目 录

一、团体标准制修订背景、目的和意义 .....	1
二、工作简况 .....	2
三、标准编制原则和依据 .....	6
四、标准主要条文或技术内容及其确定依据 .....	8
五、主要试验、验证及试行结果 .....	17
六、采用国际标准的程度及水平说明 .....	20
七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系 .....	21
八、重大分歧或重难点的处理经过和依据 .....	21
九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果 .....	22
十、其他应说明的事项 .....	23

# 《放牧家畜穿戴式传感器》

## 一、团体标准制修订背景、目的和意义

我国拥有丰富的畜牧资源，随着技术发展，智能化设备开始在畜牧业广泛应用，国务院出台《关于促进畜牧业高质量发展的意见》中提到提升畜牧业信息化水平，加强大数据、人工智能、云计算、物联网、移动互联网等技术在畜牧业的应用，提高圈舍环境调控、精准饲喂、动物疫病监测、畜禽产品追溯等智能化水平，对畜牧业的传感设备提出更高的要求，因此制定放牧传感器性能规范标准对畜牧业具有重要的目的和意义。

保证穿戴式传感器产品质量，目前畜牧业中涉及到的智能化设备种类多样，用途多样，比如定位项圈、行为监测项圈、发情监测设备、耳标等，这些设备传感器功能繁多，质量良莠不齐，需要统一的标准来保证穿戴式传感器的性能，如功能特性、环境可靠性及安全要求等。

提高畜牧业管理水平，制定穿戴式传感器性能规范标准，能够为牲畜生长过程提供更精确的监测，放牧家畜穿戴式传感器能够监测放牧家畜的活动、健康状况等数据，通过对这些数据的分析，可以及时发现疾病、运动不足或其他问题，有助于提高畜牧业的管理水平和效率。通过对养殖环境和畜禽个体生长状况的监测，实现精细饲喂、疫病预警和科学繁育，推动基于物联网、大数据的智能统计分析软件的应用，实现养殖管理数字化、智能化。

促进科技创新与产业发展，建立相关标准有助于规范畜牧业智能

传感器设备的研发和应用，促进科技创新、产业发展与产业升级，提升区内相关企业竞争力，推动畜牧业的现代化和智能化发展。

支持畜牧业可持续发展，规范的传感器能有效地监测家畜的活动范围，有利于保护牧场生态环境，有助于合理利用牧场资源，减少过度放牧，便于生态环境保护。规范放牧家畜穿戴式传感器的性能标准有助于提高畜牧业的生产效率和可持续发展能力，促进畜牧业的可持续发展。

便于监管和管理，标准制定后将有助于相关主管部门对放牧家畜穿戴式传感器产品的监督管理。

因此，制定《放牧家畜穿戴式传感器》对于保证穿戴式传感器产品质量、提升畜牧业的管理水平、促进科技创新与产业发展和支持畜牧业可持续发展具有重要意义，同时为相关部门的监管提供依据。

## **二、工作简况**

### **1. 任务来源**

根据中国农业绿色发展研究会《关于征集 2024 年中国农业绿色发展研究会团体标准项目的通知》（农绿（秘）〔2023〕26 号），标准制定计划项目名称为《放牧家畜穿戴式传感器》。本标准属于新制定标准。

### **2. 主要工作过程**

2021 年，北京理工大学承担国家重点研发计划项目“天然草原智能放牧与草畜精准管控关键技术”中子课题“草畜监测与智能管控硬件设备产业化开发”，开展对标准化硬件设备研制及生产线建设工

作，同时依托中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、呼伦贝尔草原生态系统国家野外科学观测研究站等研究平台发展了相关传感器设备的试验及研究。2023年7月，北京理工大学联合中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、全国畜牧总站、中国农业科学院草原研究所、中科星图股份有限公司启动了本规范的编制工作，2024年2月申请立项，2024年7月经中国农业绿色发展协会审批后通过立项，期间完成了2轮内部征求意见，2轮专家技术研讨会的基础上形成了技术规范文本与编制说明。

本标准原申报项目名称为“放牧家畜穿戴式传感器性能规范”，经过第1轮专家评审后，名称改为“放牧家畜穿戴式传感器性能规范及试验方法”，增加了对传感器设备性能的试验部分相关内容；经过第2轮专家评审后，名称改为“放牧家畜穿戴式传感器”，将本标准定义为产品标准，突出传感器设备的技术指标，对试验方法进行了规范与技术指标一一对应，并增加了与产品标准相关的检验规则等内容。

### 3. 主要起草人及其分工

2023年7月，北京理工大学联合中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、全国畜牧总站、中国农业科学院草原研究所、中科星图股份有限公司成立了标准起草小组，小组开展资料收集、调研、技术标准研究等工作，基于2010-2023年的长期研究与试验，提出了放牧家畜穿戴式传感器标准。标准起草人员及其分工如下（表1）：

表1 《放牧家畜穿戴式传感器》标准起草人及其分工

职务	姓名	性	专业领域	所在单位及职务	任务分工
----	----	---	------	---------	------

		别	及职称		
组长	宋萍	女	机电系统与传感器/ 教授	北京理工大学	总体设计，调研与标准编写
成员	辛晓平	女	草地遥感/ 研究员	中国农业科学院 农业资源与农业 区划研究所	总体设计，调研与标准编写
成员	高峻峣	男	机电系统与传感器/ 研究员	北京理工大学	相关行业传感器标准调研与分析
成员	刘宏博	女	机电系统与传感器	北京理工大学	相关行业传感器标准调研与分析
成员	林啸龙	男	机电系统与传感器	北京理工大学	相关行业传感器标准调研与分析
成员	邵长亮	男	草地生态/ 研究员	中国农业科学院 农业资源与农业 区划研究所	畜牧业智慧设备、传感器设备相关标准调研与分析
成员	闫瑞瑞	女	草地生态/ 研究员	中国农业科学院 农业资源与农业	畜牧业智慧设备、传感器设

				区划研究所	备相关标准调 研与分析
成员	彭金榜	男	草地遥感	中国农业科学院 农业资源与农业 区划研究所	畜牧业智慧设 备、传感器设 备相关标准调 研与分析
成员	张希珍	男	草地遥感	中国农业科学院 农业资源与农业 区划研究所	畜牧业传感器 设备试验整理 与分析
成员	秦琪	女	草地遥感	中国农业科学院 农业资源与农业 区划研究所	畜牧业传感器 设备试验整理 与分析
成员	侯路路	女	草业科学	中国农业科学院 农业资源与农业 区划研究所	畜牧业传感器 设备试验整理 与分析
成员	王加亭	男	畜牧/草业 处处长	全国畜牧总站	畜牧业传感器 设备试验整理 与分析
成员	撒多文	男	畜牧/副研 究员	中国农业科学院 草原研究所	畜牧业传感器 设备试验整理 与分析
成员	董典坤	男	自动化	中科星图股份有	畜牧业智能设

				限公司	备应用情况调研与分析
成员	马涛	男	自动化	中科星图股份有限公司	畜牧业智能设备应用情况调研与分析

### 三、标准编制原则和依据

#### 1. 编制原则

标准编制遵循“科学性、先进性、统一性、经济性、适用性、协调性、一致性和规范性”的原则，在广泛调查研究的前提下，通过多年的试验验证，参照国内外成熟技术和最新成果制定了本标准。

#### 2. 编制依据

2.1 本标准依据 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》的要求和规定起草制定。

2.2 依据我单位与中国农业科学院农业资源与农业区划研究所承担国家重点研发计划项目“天然草原智能放牧与草畜精准管控关键技术”的相关试验数据及陈国，并参考国家级相关标准作为编制依据，确保内容科学、准确、具体、具有可操作性。

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所多年来开展草地生态监测、家畜牧食行为、智慧牧场技术的研究，积累了丰富的草地生态系统和牧场生产管理研究经验和成果，并进行了家畜优化配置及放牧管理技术示范。研究单位拥有呼伦贝尔草原生态系统国家野外科学观测研究站等研究平台，拥有草原观测场7处，大型家畜放牧试验平

台 2 处(乌珠穆沁羊放牧试验、三河牛放牧试验),总面积近 6000 亩,拥有完善的野外试验设施、食宿生活设施。在家畜牧食行为和牧场生产经营管理方面,研究单位在锡林郭勒草原、呼伦贝尔草原开展了大型家畜放牧试验,分别以羊和牛为研究对象,模拟了中型牧场尺度的家畜饲养管理模式,研究结果发表在多个中英文核心期刊。研究单位还制定了呼伦贝尔草甸草原三河牛放牧利用技术规程(DB15/T 853-2015)。在智能牧场和智能放牧技术,研究单位研发了牧场草畜监测、调控及决策技术与产品,开展了草原生产信息及时获取、家畜饲养过程精准管控、牧场生产效益定量决策技术研究。研发了草原无损伤测量仪、牧场草畜生产监测管理系统软件、放牧家畜行为监测设备及配套智慧放牧 APP 等多个草畜监测管理软件系统。数字牧场技术获得了农业农村部 2019 年度十大主推技术。在草畜生产监测、牧场生产和软硬件系统开发等方面具备较为成熟和完善的技术、设备和人员基础。

北京理工大学“仿生机器人与系统”教育部重点实验室在机器人感知领域居国内领先、国际先进水平,有着雄厚的实力,一直从事无线传感器网络、传感器测试技术等相关工作,突破了多维传感器信息融合、大规模无线传感器组网等关键技术。项目组所在团队,配备有各种型号激光器、数据仿真系统、高性能的电子信号测试设备等,将为本标准的制定提供必要的技术支撑条件。

所依托国家重点研发计划项目“天然草原智能放牧与草畜精准管控关键技术”,配备了攻关研究必备的设施设备和科研人员,为完成

课题提供了硬件保障，已开始对相关家畜放牧传感器的研究工作，穿戴式驱赶机器人可以完成了实现实时定位、运动信息数据采集等功能；同时，针对放牧肉牛展开智能监测设备的研制，实现穿戴式行为监测设备多传感器数据（压力、加速度、陀螺仪、磁力计）自动采集与无线传输，能够对肉牛咀嚼、卷食等精细行为进行自动识别。

#### **四、标准主要条文或技术内容及其确定依据**

##### **1. 范围**

本标准规定了放牧家畜穿戴式传感器的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本标准适用于放牧家畜穿戴式传感器。

##### **2. 规范性引用文件**

本标准中明确引用了 5 个标准文件。

##### **3. 术语与定义**

本标准对放牧家畜穿戴式传感器的定义进行了描述，目的是能够被各方人员理解，主要依据依据专业领域的基本知识进行定义和解释，具体如下：

##### **3.1 放牧家畜穿戴式传感器   wearable sensors for grazing livestock**

佩戴在家畜身上并实现定位、行为监测、控制等功能的机器人、项圈、耳标等设备（以下简称设备）。

##### **4. 技术要求**

根据专业领域的基本知识，对传感器产品的技术、环境适应性与

可靠性、安全性提出了要求，具体如下：

## **4.1 功能要求**

根据放牧家畜传感器设备的使用需求，将其功能分为三个。

### **4.1.1 定位功能**

设备应具备定位功能，应对家畜位置采集并上传，用户在远程可实时监测牲畜位置，定位系统宜采用 **GPS** 或北斗卫星导航系统，通讯方式可采用为 **4G**、蓝牙、无线局域网(**WiFi**)、远距离无线电(**LORA**)等。

### **4.1.2 行为监测功能**

行为监测应具备下列功能：

- a) 设备应按设定功能完成对家畜的一种或多种信息采集；
- b) 采样率应根据牲畜当前状态合理设置；
- c) 设备应具备行为监测功能，应通过压力传感器、加速度计、陀螺仪、磁力计等传感器数据对牲畜站立、行走、躺卧、低头、采食、反刍等行为进行识别。

### **4.1.3 控制功能**

设备应具备对家畜的控制刺激功能，可采用下列方法：

电击刺激，按 **GB 4706.97** 执行；

声音刺激；

振动刺激。

## **4.2 环境适应性与可靠性**

为保证传感器设备在牧区可以稳定可靠的长时间工作，根据牧区

的环境对设备贮存与使用温度湿度提出了要求，且为减少牲畜运动过程中对设备的损坏，设备需进行相关试验。

#### **4.2.1 高温贮存**

设备应承受关机状态下经 $(70\pm 2)$ °C高温环境中贮存 16h，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.2 高温工作**

设备应承受开机状态下经 $(50\pm 2)$ °C高温环境中贮存 8h，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.3 低温贮存**

设备应承受关机状态下经 $(-40\pm 2)$ °C低温环境中贮存 16h，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.4 低温工作**

设备应承受开机状态下经 $(-20\pm 2)$ °C低温环境中贮存 8h，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.5 高温高湿贮存**

设备应承受关机状态下经 $(55\pm 2)$ °C和 $(93\pm 3)\%$ 环境中贮存 48h，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.6 高温高湿工作**

设备应承受开机状态下经 $(40\pm 2)$ °C和 $(93\pm 3)\%$ 环境中贮存 24h，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.7 软压试验**

设备应承受开机状态下经 $(250\pm 2)$  N 的力挤压 1000 次，试验后

设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.8 机械冲击**

设备应承受开机状态下经峰值加速度为  $300\text{m/s}^2$ 、脉冲持续时间  $18\text{ms}$  的半正弦波冲击，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.9 自由跌落**

设备应承受开机状态下，从高度为  $0.5\text{m}$  处跌落在草地后，除允许表面有擦伤、小凹坑外，试验后设备应功能正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.10 微跌试验**

设备应承受开机状态下，从  $(10\pm 1)\text{cm}$  处跌落到大理石面上，每个面  $1000$  次，试验后设备应功能正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.11 按键寿命**

设备上应有独立按键，对于开关机键的设备，应满足独立的开关机键寿命按压  $1000$  次，其他按键按压  $1$  万次，试验后设备功能应正常，外观及装配不应受影响。

#### **4.2.12 SIM 卡座寿命**

带有物理 SIM 卡槽的设备，应满足 SIM 卡座寿命达到  $100$  次，试验后设备功能正常，外观及装配不受影响。

### **4.3 安全性**

#### **4.3.1 材料安全**

设备均质材料中铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚的

含量应符合 GB/T 26572 的限值规定。

#### **4.3.2 电磁辐射安全**

设备电磁辐射应在家畜的安全范围内。

#### **4.3.3 数据安全**

应用程序采集用户数据时，应向用户明确并经用户同意。

#### **4.3.4 应用程序安全**

设备应在用户允许的情况下采集家畜数据，与客户端或服务端交互时数据不应透漏给他人或第三方。

#### **4.3.5 防护等级**

设备应经受 GB/T 4208 中 IP55 等级的防尘防水要求，设备功能应正常，外观及装配不应影响。

#### **4.3.6 电气安全**

电气安全应符合下列规定：

设备电气安全应符合 GB 4943.1 的规定；

充电锂离子电池安全应符合下列规定：

——设备电池类型、电池额定容量、电池标称电压应在使用说明中明示；

——对于电池类型为充电电池的设备，电池的实际容量不应小于额定容量，设备应支持电量查看，当电量不足时应具备低电提醒能力；

——设备可充电锂电电芯或电池应符合 GB 31241 的规定。

适配器安全：设备带适配器附件时，适配器电气安全应符合 GB 4943.1 的规定；

充电能力应符合下列规定：

——充电方式应在使用说明中明示：可采用太阳能充电、无线充电、有线 USB 充电、磁吸式充电或座充等；

——设备在开机和关机状态下均应充电正常。

本节适用于使用充电电池的设备。

## **5. 试验方法**

根据技术要求，对其试验方法作出详细规定，确保传感器设备功能。

### **5.1 试验前条件**

设备应按制造商的规定安装完毕，并可全面操作，在试验前，应对设备预热运行。

### **5.2 功能性试验**

#### **5.2.1 定位功能**

如果传感器设备具备定位功能，则需要在启动后，完成 3 次经纬度采集，若 3 次采集位置点与实际位置的距离差在 10 米以内，则表示传感器设备定位功能良好。

#### **5.2.2 行为监测功能**

如果传感器设备具备行为监测功能，则需要在启动后，完成 10 次采集，每次采集后对牲畜的行为进行识别，如站立、行走、躺卧、低头、采食、反刍等行为，若识别正确次数达到 8 次，则表示传感器设备行为监测功能良好。

#### **5.2.3 控制功能**

如果传感器设备具备控制功能，则将训练过的牲畜放进虚拟围栏内，在其靠近围栏边界时进行刺激，完成 10 次测试，若牲畜做出反应回到围栏内部达到 8 次，则表示传感器设备控制功能良好。

### **5.3 环境适应性与可靠性**

#### **5.3.1 温度及湿度试验**

按照本文件中 4.2.1—4.2.6 的要求，使用高低温及湿度试验箱对家畜穿戴式传感器设备进行试验，若试验后设备功能正常且外观及装配不受影响，则表示传感器设备满足 4.2.1—4.2.6 的环境适应性要求。

#### **5.3.2 软压试验**

使用软压试验机，设置力的大小为  $(250\pm 2)$  N，设备在开机状态下挤压 1000 次，若试验后设备功能正常，外观及装配不受影响，则表示传感器设备满足软压试验要求。

#### **5.3.3 机械冲击试验**

使用冲击试验机，设备在开机状态下经峰值加速度为  $300\text{m/s}^2$  脉冲持续时间 18ms 的半正弦波冲击后，若设备功能正常，外观及装配不受影响，则表示传感器设备满足机械冲击试验要求。

#### **5.3.4 自由跌落试验**

设备在开机状态下，从高度为 0.5m 处跌落到草地，如试验后的传感器设备除表面有擦伤、小凹坑外，功能正常，外观及装配不受影响，则表示传感器设备满足自由跌落试验的要求。

#### **5.3.5 微跌试验**

设备在开机状态下，从  $(10\pm 1)$  cm 处跌落到铝板或大理石石面

上跌落 100 次，对每个面进行试验后，若设备功能正常，外观及装配不受影响，则表示传感器设备满足微跌试验的要求。

### **5.3.6 按键寿命试验**

按键寿命试验：若设备上有独立按键，对于开关机键进行按压 1000 次实验，对其他按键按压 1 万次试验，若试验后设备的功能正常，外观及装配不受影响，则表示传感器设备满足按键寿命试验要求。

### **5.3.7 SIM 卡座试验**

若设备上带有物理 SIM 卡槽的，对 SIM 卡插入 100 次，若试验后设备的功能正常，外观及装配不受影响，则表示传感器设备满足 SIM 卡座寿命试验要求。

## **5.4 安全性试验**

检查传感器设备的电池类型、电池额定容量、电池标称电压是否在使用说明中明示；

查看设备电量查看是否准确，是否具备低点提醒能力；

如设备具有充电功能，检查设备充电功能是否正常。

## **6. 检验规则**

参考 NB/T 10215-2019、QC/T 824-2019 提出对家畜穿戴式传感器的检验规则，确保其出厂时的合格率。

### **6.1 合格文件**

传感器设备经检验合格后方能出厂，并附有产品合格证。

### **6.2 出厂检测**

出厂检测项目包括传感器设备外观和基本性能。

## 6.3 型式检测

### 6.3.1 应进行型式检验的几种情况

有以下情况之一者，对传感器设备进行型式试验：

- a) 新的传感器设备试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变而影响传感器性能时；
- c) 成批或大量生产或传感器，每两年不少于一次；
- d) 传感器停产一年以上，再恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

### 6.3.2 抽样与分组

做型式检验的样品从出厂检验合格的同一批样品中抽取，数量不得少于 12 只。先按出厂检验项目进行复检，复检合格后将样品分成 3 组。按下列分组及项目顺序进行试验：

第 1 组（3 只）：高温贮存试验、高温工作试验、低温贮存、低温工作、高温高湿贮存、高温高湿工作；

第 2 组（3 只）：软压试验、机械冲击试验、自由跌落试验、微跌试验；

第 3 组（2 只）：按键试验、SIM 卡座试验。

### 6.3.3 合格判定

传感器设备的型式检验项目应全部符合规定的要求。如有一项不合格，可重新抽取加倍数量的样品就该不合格项目进行复查，如仍有不合格时，则该批样品判为不合格，但对耐久性试验不合格时不应重

新抽取，直接判为不合格。

## **7. 标志、包装、运输与贮存**

参考 NB/T 10215-2019、QC/T 824-2019 提出对家畜穿戴式传感器的标志、包装、运输与贮存要求。

### **7.1 标志**

传感器设备或者其包装上应有制造厂名、型号规格、出厂编号、防伪标识、商标、基本技术参数等。

### **7.2 包装**

包装盒无破损；

包装盒上应有制造厂名、型号规格、出厂编号、防伪标识、商标等；

包装盒标志应与产品型号相符；

包装内有产品合格证、使用说明书、装箱单等。

### **7.3 运输**

运输过程中应避免磕碰，避免雨雪直接侵蚀。

### **7.4 贮存**

长期贮存环境应该在 $-20^{\circ}\text{C}$ — $50^{\circ}\text{C}$ ，湿度不大于 95%RH。

## **五、主要试验、验证及试行结果**

以内蒙古呼伦贝尔草原生态系统观测研究站(北纬  $49^{\circ}32'$ ~ $49^{\circ}34'$ , 东经  $119^{\circ}94'$ ~ $119^{\circ}96'$ , a.s.l.670~677m)为研究对象,进行了人为试验。该地区属温带半干旱内陆气候,年平均气温为 $-3\sim 1^{\circ}\text{C}$ ,年平均降水量为 350~400 毫米(7~9 月降水量占 80%)。土壤是黑钙土类型(或美

国土壤分类中的软土)；草原植被以羊草 (*Leymus chinensis*)、黄芩针茅 (*Stipa baicalensis*)、苔草 (*Carex pediformis*)、羊草 (*Galium verum*) 和柴胡 (*Bupleurum scorzonerifolium*) 为主。

研究地点位于相对平坦的地形上。区域平均放养率为每公顷 0.46 动物单位 (0.46 cow Au/ha, 此处 1Au=500kg 成年牛)。3 种放牧强度分别为 0.23 (轻度放牧)、0.46 (中度放牧) 和 0.92 (重度放牧) 牛 Au/ha。每个放牧强度重复 3 次。3 个放牧处理分别有 2 头、4 头和 8 头成年牛, 每个小区活重 250~300kg。在无牧民的试验区设置铁丝围栏, 2017 年和 2018 年每年自由放牧季节 (6-9 月) 不进行补饲 (图 1)。

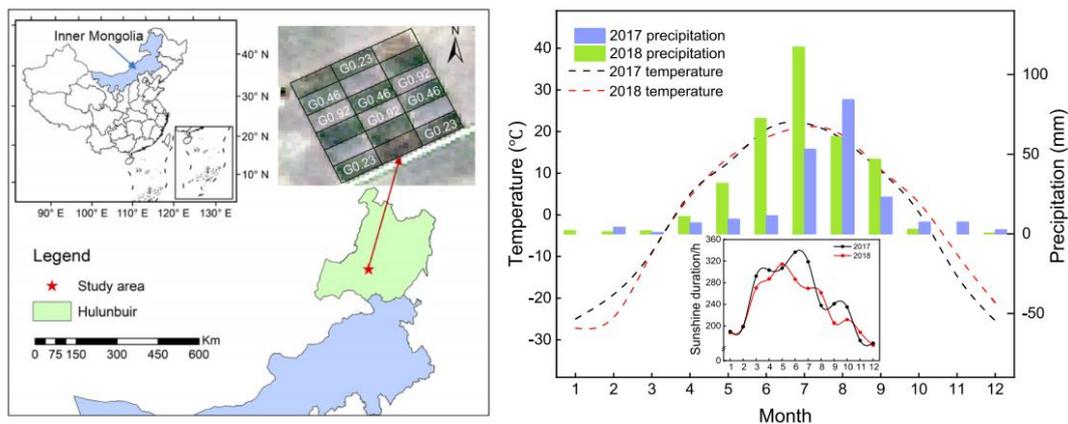


图 1 研究区域 (左) 和 2017 年和 2018 年的气候 (温度、降水和日照时间) (右)

试验开始时记录牛体重, 每月计算平均日活重增重 (LWG)。在每个地块中选择两头牛, 在它们的脖子上配备经此标准验证的便携式 GPS 电子项圈 (ZM-YDM-01, 内蒙古, 中国), 以监测它们的运动。定位精度为 5-10 米, 封装尺寸为 65×50×17 毫米 (长×宽×高), 重量约为 500 克, 电池容量为 1000 毫安, 可使用一个月。在 7 月、8 月

和 9 月每隔 10 分钟记录一次牛的位置。为了检验 GPS 项圈记录系统的准确性,在 7 月上旬、8 月上旬和 9 月上旬连续两天的 06:00-18:00,对每个小区的 2 头戴项圈的牛进行了人工观察,观察了它们的觅食、休息和旅行行为。

先前的研究表明,动物的运动行为可以分为三种相互排斥的主要活动,即休息(躺着、反刍和社交)、觅食(浏览、站立和饮水)和旅行。本研究根据牛的运动速度定义运动行为,M0 代表休息( $0 \leq V < V_1$ ),M1 代表觅食( $V_1 \leq V < V_2$ ),M2 代表行进( $V_2 \leq V \leq V_3$ )。其中 V 为牛的平均运动速度;通过结合人工观测和 GPS 记录的牛的运动数据确定 V1、V2 和 V3 (图 2)。

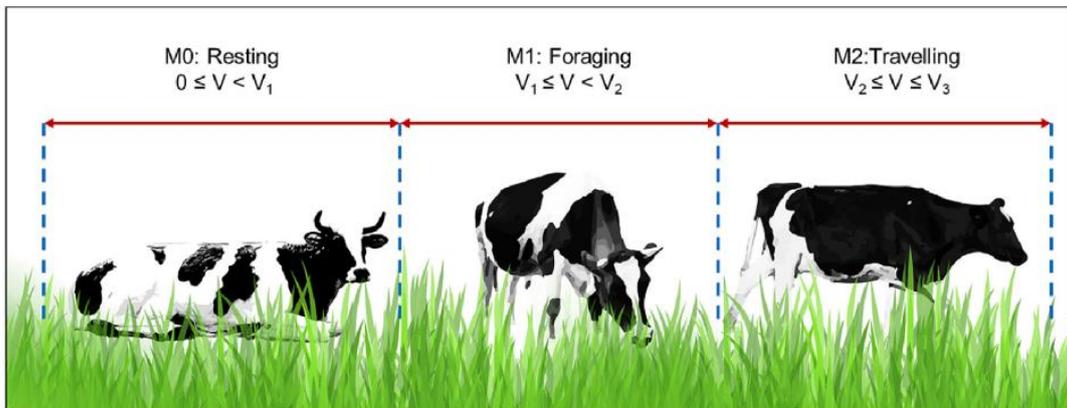


图 2 牲畜运动行为示意图

在 2022 年 6 月至 9 月的放牧期间,每次治疗随机选择两头体重约 500 公斤的小母牛,并佩戴经过本标准审定的 GPS 电子项圈。这些项圈的定位精度为 5-10 米,每隔 5 分钟记录一次位置坐标和牛的运动速度(图 3)。



图 3 GPS 数据与站点信息

每个月对放牧区内所有的牛进行称重。此外，在 8 月份的高峰生长期进行了人工观测。戴上项圈的牲畜在清醒期间的行为被记录下来，包括吃草、散步、反刍、休息、喝水、排便和社会互动。

采用笼法测定 6-9 月牛采食量。在每个小区内设置 6 个  $0.5 \times 0.5 \text{m}$  笼，每两周测量一次牛采食量。具体操作方法如下：在每个试验区，将网箱放置在牛的饲养区，网箱间距约为 50m。每两周测量笼内牧草生物量 1 次，同时测量笼外牧草生物量。牛的采食量由笼内外生物量差异决定。

对于植被数据，在整个放牧期间，每个样方采用五点采样法，每个样方测量  $1\text{m} \times 1\text{m}$ 。每个放牧强度设置 3 个重复样地，共 15 个试验样地。采用抽样方法，每月进行一次调查，记录植被数据，包括植物种类数、植被覆盖度、植被高度和生物量等指标。在小区内采用取心法测定土壤容重和含水量。气象资料由位于研究区内的全自动生态监测站 ZC600 获取。

## 六、采用国际标准的程度及水平说明

国外尚无同类标准。国际上对于穿戴式家畜传感器的性能，适用性，动物福利等方面率先提出规范。国际标准《IEC 63203-402-1:2022》规定了穿戴式传感器设备性能的直接和间接测量方式；德国的《BS ISO 11786:1995》规定传感器与电子控制单元的接口，统一传感器接口协议；欧盟的《98/58/EC》对于动物福利方面提出要求，要求家畜养殖设备不能让动物遭受不必要的痛苦或者损伤。

针对我国穿戴式传感器产品质量良莠不齐，接口规范混乱，相关产业发展缓慢，牧场资源利用率低，监管困难等问题，我们在国际上率先制定了《放牧家畜穿戴式传感器》产品标准，规定了放牧家畜穿戴式传感器的技术要求、试验方法、检验规则等方面，对于保证穿戴式传感器产品质量、提升畜牧业的管理水平、促进科技创新与产业发展和支持畜牧业可持续发展具有重要意义，同时为相关部门的监管提供依据。

## **七、与现行法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系**

本标准符合现行的法律法规要求，符合《中华人民共和国畜牧法》、《农业技术推广法》等法律、法规要求。无与本标准有冲突、矛盾和相关的强制性（国家、行业、地方）标准，与《DB63/T 2304-2024 智慧牧场建设指南 牦牛场》、《DB15/T 3048—2023 智慧牧场（奶山羊）管理系统规范》、《DB15/T 2138—2021 智慧牧场（奶牛）管理系统要求》等推荐性标准，具有协调一致性。

## **八、重大分歧或重难点的处理经过和依据**

无。

## 九、贯彻该标准的要求、措施建议及预期效果

### 1. 贯彻该标准的要求、措施建议

建议标准发布后，及时组织开展宣贯和培训；通过在主产区布设示范点，尤其与新型经营主体（养殖合作社）等合作，加大示范和宣传力度，加快推进本标准的实施。

### 2. 预期效果

#### 社会方面：

提升畜牧业管理水平，规范放牧传感器性能标准将有助于提高畜牧业数据采集和分析能力，为畜牧业提供更科学、准确的管理手段，提升畜牧业管理水平。同时，提高畜牧业从业人员技能，制定性能规范标准将促进畜牧业从业人员对智能化管理设备的了解和使用技能的提升，带动技术人才的培养和增加就业机会。

#### 经济方面：

提高畜牧业生产效率：规范放牧传感器能够实现精准化管理，有助于提高畜牧产业的生产效率，减少资源浪费和成本。促进畜产品质量提升：规范的传感器有助于提高畜产品的质量和安全性，提高市场竞争力，促进畜产品销售和出口，带动畜牧业经济的发展。

#### 生态方面：

保护草原生态环境，智能化管理有助于合理规划和利用草原资源，减少过放牧对草原生态造成的破坏，有利于生态环境的保护和可持续利用促进绿色畜牧业发展，规范的传感器有助于畜牧业向绿色、可持续方向发展，改善畜牧业对生态环境的影响，有利于中长期生态平衡

和可持续发展。

## 十、其他应说明的事项

无。

## 参考文献

(1) Tianqi Yu, Ruirui Yan, Chu Zhang, Sisi Chen, Zhitao Zhang, LeiFeng Guo, Tianci Hu, Chengxiang Jiang, Miao Wang, Keyu Bai, Wenneng Zhou, Lianhai Wu. 2024: How does grazing pressure affect feed intake and behavior of livestock in a meadow steppe in northern China and their coupling relationship. *Science of the Total Environment* 908 (2024) 168472.

(2) Lulu Hou, Xiaoping Xin, Haixia Sun, Yi Tao, Jiquan Chen, Ruirui Yan, Xiang Zhang, Beibei Shen, Ahmed Ibrahim Ahmed Altome, Yousif Mohamed Zainelabdeen Hamed, Xu Wang, Serekpaev Nurlan, Nogayev Adilbek, Akhyrbekova Balzhan, Maira Kussainova, Amartuvshin Amarjargal, Wei Fang, Alim Pulatov. 2023: Grazing-induced cattle behaviour modulates the secondary production in a Eurasian steppe ecosystem. *Science of the Total Environment* 889 (2023) 164191

(3) Abdellatif Soussi, Enrico Zero, Roberto Sacile, Roberto Sacile, Daniele Trincherro and Marco Fossa. 2024: Smart Sensors and Smart Data for Precision Agriculture: A Review. *Sensors*

(4) Bikker J P , Laar H V , Rump P ,et al. Technical note: Ev

aluation of an ear-attached movement sensor to record cow feeding behavior and activity[J].Journal of Dairy Science, 2014, 97(5):2974-2979.DOI:10.3168/jds.2013-7560.

(5) 赵自强.智慧农业背景下农业智能传感器应用现状分析[J].安徽农学通报, 2024, 30(1):106-109.

(6) 郭雷风,王文生,PAUL KWAN,等. 基于加速仪运动传感器的牲畜行为监测研究进展[J]. 中国农业科技导报,2019,21(3):94-101. DOI:10.13304/j.nykjdb.2018.0122.

(7) 李永锋,王文生,郭雷风,等. 基于穿戴传感器的牛日常行为识别研究进展 [J]. 家畜生态学报 ,2022,43(10):1-9. DOI:10.3969/j.issn.1673-1182.2022.10.001.

(8) 中国农业科学院农业信息研究所. 一种牲畜行为监测分析及方法:CN202210064560.8[P]. 2022-04-08.s