ICS 65.120

B 20

团 体 标 准

**T/HXCY XXX-2025**

放牧家畜生产性能信息化监测技术规程**Technical Regulations for Information-based Monitoring of Livestock Production Performance**

（征求意见稿）

2025-XX-XX发布 2025-XX-XX实施

北京华夏草业产业技术创新战略联盟发布

目 次

[前 言 II](#_Toc205395795)

[1 范围 1](#_Toc205395797)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc205395798)

[3 术语和定义 1](#_Toc205395799)

[4 技术要求 2](#_Toc205395800)

[5 监测方法 3](#_Toc205395801)

[6 数据管理与应用 5](#_Toc205395802)

[7 质量控制与维护 5](#_Toc205395803)

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。

为推动我国草地畜牧业向精准化、智能化和可持续化方向发展，提高放牧家畜的生产效率、保障动物福利、优化草地资源利用，特制定本文件。本文件旨在规范利用现代信息技术（如物联网、大数据、人工智能）对放牧家畜生产性能进行监测的流程、方法和技术参数，为相关生产、管理、科研及设备开发提供技术依据。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中“标准化文件”简称为“文件”。

本文件由北京华夏草业产业技术创新战略联盟提出并归口。

本文件起草单位：兰州大学、甘肃农业大学、西藏农牧大学、全国畜牧总站、肃南县畜牧兽医局，肃南裕固族自治县草原工作站，甘肃元生农牧科技有限公司。

本文件主要起草人∶侯扶江、张小云、王召锋、杜鹉辰，常生华、樊庆山、苗彦军、王加亭、安玉峰，王军，张希云。

本文件为首次发布。

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这些专利的责任。

放牧家畜生产性能信息化监测技术规程

1 范围

本文件规定了放牧家畜生产性能的信息化监测技术规程，包括监测系统的设计、部署、数据采集、处理、分析和应用等方面。适用于牛、羊、马等常见放牧家畜的生产性能监测，旨在通过信息化技术（如传感器、物联网、大数据分析）实现对牲畜生长、繁殖、健康和行为等指标的实时监测和优化管理。

本文件适用于草原、牧场等放牧环境下的家畜养殖企业、科研机构和相关管理部门。适用于规模化养殖场或数字化牧场，但不包括圈养或工厂化养殖系统中的监测技术。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 20439 畜牧业数据元与交换格式规范

NY/T 388 畜禽生产性能测定规范

GB/T 22236 畜禽养殖业信息化通用技术规范

GB/T 20524-2006 畜牧养殖射频识别技术规范

ISO 24631:2019 动物射频识别性能测试标准

NY/T 3881-2021 畜禽行为监测物联网技术规范

GB/T 16567 畜禽个体标识代码

GB/T 28926 动物射频识别 耳标规范

GB/T 36629.1 物联网 术语

NY/T 2640 肉牛生产性能测定技术规范

NY/T 830 羊生产性能测定技术规范

GB 31650 动物性食品中兽药最高残留限量

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 放牧家畜 Grazing Livestock

指以天然或人工草地放牧为主的家畜，如牛、羊、马等。

3.2 放牧家畜生产性能 Production Performance of Grazing Livestock

指家畜在放牧条件下，其生长、繁殖、泌乳、健康等方面的综合表现，是衡量其生产效率和经济价值的关键指标集合。包括但不限于平均日增重、繁殖率、发情行为、健康状况、采食行为等。

3.3 信息化监测 Information-Based Monitoring

利用物联网传感器、无线通信网络、数据处理平台和分析算法，对监测对象（家畜）的状态、行为和环境参数进行自动化、连续性、实时性的数据采集、传输、分析和可视化的过程。

3.4 可穿戴/植入式传感器 Wearable/Implantable Sensor

能够佩戴于家畜体表（如颈环、耳标）或植入/食入体内的（如瘤胃栓、皮下植入体）电子设备，用于采集个体的位置、活动、体温、心率、反刍等生理和行为数据。

3.5 行为特征谱 Behavioral Signature

通过分析传感器（尤其是加速度计）数据，识别并量化家畜特定行为（如采食、反刍、行走、站立、卧息）的时间、频率和持续时长的模式。

3.6 虚拟围栏 Virtual Fencing

利用全球定位系统（GPS）和地理信息系统（GIS）在地图上设定一个虚拟边界，通过对佩戴定位项圈的家畜施加声音、振动或微电击等听觉或触觉刺激，引导其在指定区域内活动的技术。

4 技术要求

4.1 系统总体要求

4.1.1 监测系统应基于物联网（IoT）架构，集成硬件和软件组件，确保数据实时性和准确性。系统应符合GB/T 19001-2016的质量管理体系要求。
4.1.2 系统应支持多源数据融合，包括家畜个体数据、环境数据和行为数据。数据传输应采用加密协议（如TLS），符合ISO/IEC 27001:2013的信息安全标准。
4.1.3 系统应具有可扩展性和兼容性，支持与现有牧场管理软件（如ERP系统）集成。

4.2 硬件要求

4.2.1 体重传感器：精度不低于±0.5%，采样频率不低于1 Hz；适用于可穿戴式或地基式设备。

4.2.2 活动量和行为传感器：采用加速度计或GPS模块，精度不低于95%，可监测步数、移动轨迹和觅食行为。

4.2.3 生理参数传感器：包括体温传感器（精度±0.1°C）和心率监测器，采样频率不低于0.5 Hz。

4.2.4 环境传感器：监测温度、湿度、风速和土壤盐碱度，精度分别不低于±0.5°C、±5% RH、±0.5 m/s和±0.1 dS/m。

4.2.5 传感设备要求：

耐用性：外壳防护等级不低于IP67，能适应-30℃至60℃的工作环境温度，耐紫外线、耐腐蚀。

续航能力：在标准工作模式下，电池使用寿命应不低于1年，或支持太阳能充电。

安全性：设备材料无毒无害，外形设计平滑，无尖锐边角，佩戴牢固不易脱落。

数据存储：应具备本地缓存能力，在网络中断时能暂存至少48小时的数据。

| **设备类型** | **技术参数** |
| --- | --- |
| **智能项圈** | 具备GPS定位（误差≤5m）、三轴加速度计（采样频率≥10Hz）、LoRa/Wi-Fi传输模块 |
| **无人机监测** | 多光谱相机（分辨率≥4K）、热成像仪（精度±0.5℃）、飞行续航≥30min |
| **地面基站** | 覆盖半径≥3km，支持LoRaWAN协议，数据存储容量≥1TB |

4.3 软件要求

4.3.1 数据采集软件：应实时采集传感器数据，支持自动校准和异常检测。软件应兼容多种操作系统（如Android、iOS和Windows）。

4.3.2 数据分析软件：采用机器学习算法（如随机森林或神经网络）进行性能预测。分析模块应输出可视化报告，包括增长曲线、异常警报和优化建议。

4.3.3 云平台：使用云计算服务（如阿里云或AWS）存储数据，支持大数据处理和AI模型训练。数据存储应至少保留5年，并定期备份。

5 监测方法

5.1数据采集方法

5.1.1 个体识别数据

应为每头家畜建立唯一、终身的电子身份标识，符合 GB/T 16567 和 GB/T 28926 的规定。推荐使用UHF或LF RFID电子耳标。

5.1.2 位置与活动数据

定位：应采用GPS/北斗模块进行定位，定位精度应优于10米。定位数据采集频率应可调，建议范围为5分钟至30分钟/次，在应用虚拟围栏时频率应更高（如1-5分钟/次）。

活动量：应采用三轴加速度计进行监测，采样频率不低于10Hz。通过算法分析原始数据，输出活动指数或直接解译为采食、反刍、行走、卧息等行为。

5.1.3 生理健康数据

体温：推荐使用瘤胃栓（Rumen Bolus）进行核心体温监测，精度应达到±0.1℃，测量频率不低于1次/小时。

反刍活动：可通过瘤胃栓内的压力传感器/麦克风或颈圈上的加速度计/麦克风进行监测，输出每日反刍总时长，精度误差不应超过±10%。

5.1.4 生产性能数据

体重：可在饮水点或补饲通道设置自动称重系统，实现家畜无感、高频称重。称重设备精度应达到±0.5%FS（满量程）。

繁殖状态：通过分析活动量（如发情期活动量显著增加）、反刍时间（发情期减少）和社交行为（与其他个体接近频率）等数据，建立发情监测模型，发情检出率应不低于90%。

健康状况：结合体温、活动量、反刍时间等多维度数据建立疾病预警模型，对潜在的疾病（如酸中毒、蹄病、热应激）进行早期预警。

5.1.5 环境数据采集：同步监测放牧区域的环境参数，以校正家畜性能数据。

5.2 数据处理方法

5.2.1 数据清洗：建立规则，自动识别并处理因设备故障、网络延迟等产生的异常值、缺失值和重复值。

5.2.2 数据预处理：去除噪声和异常值，使用滤波算法（如中值滤波）处理传感器数据。数据标准化后，采用统计方法（如ANOVA）分析变异。

5.3数据分析方法

5.3.1 性能预测模型：构建基于机器学习的预测模型，建立动态体重模型（DWM），预测平均日增重（ADG）。建立草地采食量估算模型，结合GPS轨迹和行为数据，评估家畜对不同草地区域的采食压力。

5.3.2 行为识别算法：应采用经过验证的机器学习算法（如支持向量机、随机森林、深度学习模型）对加速度数据进行行为分类，分类准确率不低于85%。

5.3.3 异常检测：设定科学的预警阈值。例如，连续6小时反刍时间低于群体平均值的30%，或核心体温升高超过1.5℃，系统应自动触发健康预警，结合AI算法实时识别疾病或应激事件。

5.3.4 报告生成：每周或每月输出性能报告，包括图表和趋势分析，支持决策支持系统。

6 数据管理与应用

6.1数据管理

6.1.1数据库要求：应采用能够高效处理时序数据的数据库（如InfluxDB, TimescaleDB），并建立规范的数据结构，存储原始数据、处理后数据和分析结果。

6.1.2 数据存储：采用分布式数据库（如Hadoop或MongoDB）存储数据，确保数据完整性和安全性。

6.1.3 数据传输：使用加密通道传输数据，防止篡改或泄露。

6.1.4 数据共享：支持授权访问，符合隐私保护法规（如GDPR或中国个人信息保护法）。

6.1.5 数据备份和归档：每日备份数据，保留原始记录用于审计和研究。

6.2 应用与推广

* **精准补饲**：根据个体或群体的体重变化和生理状态，制定差异化的补饲方案。
* **繁殖管理**：根据发情预警，及时安排人工授精或配种，缩短产犊/产羔间隔。
* **健康管理**：根据疾病预警，对异常个体进行早期隔离、观察和干预，防止疫病扩散。
* **草地管理**：根据草地利用热力图，调整虚拟围栏，实施轮牧或分区放牧，防止过牧和草地退化。

7 质量控制与维护

7.1 系统校准

定期（至少每年一次）对自动称重设备进行校准。对传感器的时钟进行同步。

7.2 设备巡检

定期（至少每季度一次）对家畜佩戴的设备进行检查，确认设备是否完好、佩戴是否牢固、电池电量是否正常。

7.3 网络维护

对通信基站和网络设备进行日常维护，监控网络状态，确保数据链路通畅。

7.4 数据备份与恢复

应建立数据备份机制，每日对核心数据进行增量备份，每周进行全量备份，并定期进行恢复演练。

**附录A**

**表A.1 放牧家畜行为与生理指标解读示例**

| **监测指标组合** | **可能的生理/生产状态解读** | **建议的管理措施** |
| --- | --- | --- |
| 活动量显著增加（比基线高50%以上），反刍时间减少 | 可能是发情期 | 隔离观察，确认发情后进行配种或人工授精 |
| 活动量持续降低（低于基线30%），体温升高（>39.5℃） | 可能是疾病早期（如感染、炎症） | 隔离家畜，进行临床检查和诊断，及时治疗 |
| 反刍时间和采食时间显著减少，瘤胃pH值持续偏低 | 可能是瘤胃酸中毒风险 | 检查牧草质量，调整精料补充量，增加优质粗饲料 |
| 行走里程长，采食时间长，但体重增长缓慢 | 可能是草地质量差，采食效率低，能量摄入不足 | 更换牧区，或进行营养补饲 |
| 大量个体聚集在阴凉处或水源，活动量普遍降低 | 可能是热应激 | 提供额外遮阴设施和清洁饮水，调整放牧时间 |
| 个体脱离群体，活动半径小，长时间卧息 | 可能是分娩前兆或严重疾病/受伤 | 密切监视，准备接产或提供兽医援助 |