

# 持续阴雨天气 牛羊养殖防潮防疫保产实操措施

□陈东

近期,湖南省遭遇持续阴雨天气,高湿、寡照、低温叠加,对省内牛羊养殖造成显著影响。圈舍潮湿霉变、饲草料易腐坏,牛羊呼吸道、消化道疾病及蹄病高发,幼畜与妊娠母畜养殖风险尤为突出。针对这一情况,湖南省草食动物产业技术体系专家陈东发布了一套简洁易行的实操指南,围绕圈舍防潮排湿、饲草料防霉、精细化饲养管理三大核心,助力养殖户最大限度减少损失。

## 圈舍管控:抓牢防潮排湿,筑牢健康第一道防线

专家指出,高湿是本次持续阴雨天气的核心危害。当圈舍相对湿度超过70%时,霉菌和有害气体快速滋生,

牛羊患病风险成倍增加。养殖户应重点做好“排湿、通风、清洁”三步操作。

具体措施包括:及时清理圈内粪尿、积水和霉变垫料,铺设10厘米以上干燥稻草或木屑,做到“湿则换、脏则清”。湘北、湘中低洼区域的圈舍需加装抽湿机和移动排风扇,将舍内湿度严格控制在50%至70%之间。选择中午降雨间隙通风20至30分钟,通风口加装挡雨帘,避免冷风直吹幼畜和孕畜。同时保证成年牛羊舍温在5℃以上、犊牛舍温15℃至20℃、羔羊舍温10℃至15℃。

此外,每日清理场区积水和腐烂垫料,圈舍地面、栏杆每周用次氯酸钠消毒2次,及时更换消毒池药液。舍内加装补光灯,保证每天8至10小时光照,以弥补阴雨寡照,提升牛羊免疫力,抑制霉菌繁殖。

## 饲草料防护:严防霉变,从源头保障采食安全

由于阴雨天气持续时间长、空气湿度大,饲草料极易返潮霉变,牛羊食用后易引发中毒和消化道疾病。专家建议从“存、选、喂”三个细节入手,守住饮食安全关。

储存方面,玉米、豆粕等精料应存放于干燥仓库,底部加装防潮垫,堆垛与墙壁、地面保持30厘米以上距离;青贮窖需密封压实,防止雨水渗入引发二次发酵;露天存放的干草要用防水篷布严密包裹,四周开挖排水沟,篷布底部预留通风口,防止闷捂霉变。

投喂前,养殖户应严格筛选饲草料,坚决不喂淋雨或有霉点的草料。轻度返潮的干草需在通风处摊开晾干后再投喂,精料中可按比例添加脱霉剂,

吸附微量霉菌毒素,保护牛羊肠道健康。专家还建议提前储备7至10天优质饲草料,并联系省内周边供应商保障运输,避免湘西山道、湖区圩道因泥泞受阻导致断供。泌乳母牛、妊娠母牛切勿突然更换饲草料,防止引发应激反应。

## 精细饲养:聚焦减应激防疾病,重点守护特殊群体

阴雨天气,牛羊易产生环境与低温双重应激,体质下降后疫病易乘虚而入。饲养管理应围绕“调日粮、保饮水、强监测、防蹄病”做细做实,重点关注幼龄牛羊和妊娠母畜。

在日粮调整方面,应适当提高玉米、油脂等能量饲料比例;牛精料中玉米占比提升5%至10%,羊提升3%至

5%,并补充钙、磷、硒等矿物质及多维素,添加益生菌、酶制剂,调节肠道菌群,减少消化不良和腹泻。泌乳母牛需适当增加优质苜蓿草投喂量,保障产奶量。

饮水管理上,全程提供20℃至30℃的温热饮水,杜绝饮用雨水、沟水等不洁水源。饮水槽每天清洗1次,每周消毒1次,成年牛日饮水量保证30至50升、羊日饮水量3至5升,幼龄牛羊少量多次饮水,避免呛咳。

巡查监测方面,每日增加2至3次巡查,密切观察牛羊精神状态、采食量和粪便性状。发现咳嗽、腹泻、精神萎靡等症状立即隔离诊疗,对同群牛羊进行预防性投药,并对隔离圈舍开展紧急消毒。同时定期驱虫,重点防控胃肠道线虫、蛔虫等寄生虫。

此外,尽量减少户外放牧。确需活动时,选择场地干燥的降雨间隙短时间外出,返回圈舍后及时擦干牛羊蹄部和腹部。圈舍走道、活动区铺撒防滑砂,防止滑倒摔伤。发现蹄部红肿、溃烂,立即用碘伏清洗消毒,涂抹抗菌药膏并包扎,严重时及时联系当地兽医诊治。

专家表示,持续阴雨天气对牛羊养殖的危害主要由高湿引发的连锁反应。防护不必面面俱到,只需聚焦圈舍防潮、草料防霉、牛羊防疫与蹄病三大关键。抓好圈舍干爽、草料安全、精细饲养等细节,就能显著降低呼吸道、消化道及蹄病风险,减少损失。阴雨期养牛羊,重在细节与实操,精准做好防潮防疫防应激,方能守护畜群健康,保障养殖生产平稳。

# 冷热环境下反刍动物健康信息智能监测技术研究进展



□王玉泉 李加毅 阿力得尔吐 木其尔 安晓萍

在反刍动物养殖中,气候变化是核心应激源,环境温度剧烈波动会导致动物陷入冷应激或热应激状态,进而产生一系列不利影响;冷应激主要通过改变代谢水平、调控激素分泌,抑制动物生长速度与生产性能;热应激则导致动物皮质醇水平升高,直接或间接损害其健康状况。随着反刍动物规模化养殖的快速发展,实时高效的智能监测技术发展愈加成熟。本文结合国内外现有研究成果,系统综述了冷热环境下反刍动物的影响机制,并从生理指标、生产性能、行为活动3个维度梳理了反刍动物冷热应激智能监测的研究进展,为极端气候下反刍动物健康福利保障提供了实践参考,并为该领域未来研究方向提供了理论借鉴。

微等环境因素对动物健康的影响提供环境背景信息。

机器视觉是基于图像分析的计算机技术,通过算法解析像素信息推理目标,以非接触、无压力、经济高效的特点,实现反刍动物行为与生理状态动态监测。核心流程为数据采集、预处理、目标提取、特征识别、智能决策。Ma等收集了406个奶牛多场景多姿势视频(25.65万帧),利用机器视觉技术提出等级扩展网络3D的识别算法区分躺卧、站立、行走行为,准确率达95.00%。

综合以上,机器视觉通过对图像信号执行系列处理以提取目标关键特征,最终依据处理结果输出决策反馈,是冷热环境下反刍动物应激行为识别的核心技术之一。

## 冷热环境下反刍动物的影响

### 1. 对健康与免疫功能的影响

体温、呼吸频率和心率是评价动物机体健康水平的核心生理指标,免疫状态则反映机体防御能力。在冷应激环境下,宋宝森指出冬春寒冷天气会导致哈萨克羊呼吸频率和心率增加,易发呼吸系统疾病、免疫力低下。安格乐等研究发现,慢性冷应激会显著升高舍饲蒙羔牛促肾上腺皮质激素(ACTH)和皮质醇(COR)含量,降低免疫球蛋白M(IgM)和免疫球蛋白G(IgG)水平,抑制免疫功能。在热应激环境下,宋振华等研究发现热应激会显著提高奶牛的体温和呼吸频率,降低采食量、产奶量及乳品质。周梦阳等指出热应激会导致肉牛内分泌激素紊乱,免疫功能下降和胃肠道菌群结构改变。李述方等研究指出热应激会显著降低反刍动物的抗氧化能力,损害免疫功能,其适应机制主要为神经内分泌调节和免疫功能调节。

### 2. 对生产性能的影响

冷应激会显著影响反刍动物的采食量、生长速度、产奶量等关键生产性能指标,进而造成养殖经济效益损失。郭爽等在高寒地区研究发现,冷应激会显著降低奶牛的采食量和产奶量,影响乳品质,且高寒地区冷应激持续时间更长,对生产性能负面影响更为显著。赵进哲等指出,冷应激会迫使动物分配更多能量维持体温,降低生长速度和饲料转化效率,与热应激相比,冷应激下动物能量代谢更倾向于产热消耗,饲料转化率下降幅度更大。

热环境下,瞿明仁探讨了肉牛热应激缓解与能量快速补充方法,指出热应激会导致肉牛能量代谢紊乱,影响生长速度和饲料转化效率。石帅等在自然热应激环境下,对不同地区分析表明,南方

地区奶牛受热应激影响更为严重,上海地区热应激对奶牛产奶量的影响最大,主要因高温高湿环境持续时间长,动物散热困难。这些研究共同表明,冷热应激通过影响反刍动物的能量分配与关键生产指标,对其生产性能构成了显著影响,亟须通过综合措施加以缓解。

### 3. 对行为活动模式的影响

反刍动物的采食、反刍、站立、行走等日常行为与环境条件密切相关,冷热应激会导致动物表现出异常行为活动,可直观反映机体健康程度。冷环境下,贾鼎铨研究发现,秦川牛在-5℃时的采食时间、采食频率、反刍时间显著增加,而平均日饮水量则显著降低,休息时间显著降低,站立游走时间显著增加。李彦林等研究发现,冷应激会使反刍动物代谢上调,产生非颤抖性产热,减少散热及调节相关激素,较热应激更倾向减少能量消耗,日常活动频率下降,进而导致发情周期紊乱、受胎率降低。

热环境下,库德热提、努热合买提等研究发现,热应激会导致绵羊采食量降低、活动频率减少,显著影响发情行为。项锡恩等研究发现,奶牛受热应激后出现采食量与反刍频率减少、饮水量增加、站立时间增加、躺卧时间减少、发情紊乱等异常行为,这主要是因为高温环境下动物需通过调整行为减少产热、促进散热。

## 反刍动物冷热环境的智能监测

随着精准饲喂、智能监测技术的发展,其在冷热环境下反刍动物健康信息监测中的优势逐渐凸显,以下从生理指标、生产性能、行为活动3个维度梳理相关研究进展。

### 1. 生理指标有关性状的智能监测

冷热应激下反刍动物的体温、呼吸频率、心率等生理指标会呈现规律性变化,通过智能监测可精准评估应激状态。

体温监测:刘思超等在自然热环境下采用MLX90614ESF红外温度传感器、ESP8266无线通信模块和One Net物联网云平台,开发基于WiFi和云端的奶牛体温监测系统,测量精度达±0.01℃,实现实时、无线、远程监控,该系统可自动校准环境温度对测量结果的影响,降低环境干扰误差。奶牛眼睛温度与直肠温度具有一定的相关性,崔佳亮在自然环境下基于红外热成像技术与卷积神经网络技术,采用U-Net模型分割羊只眼部区域(像素正确率达93.54%),结合MLP神经网络建立体温预测模型(拟合优度为94.81%)。研究中通过固定拍摄角度、剔除眼部遮挡样本,减少姿态和环境光照对测量结果的影响,为羊只非接触式体温监测提供技术支撑。

除单一指标监测外,集成化技术也逐步应用于体温监测场景。皮下植入式传感器可实现奶牛体温的连续动态记录,能精准捕捉冷热应激下昼夜体温变化模式的异常,为应激评估提供客观数据;Chen等在自然冷热应激环境下开发的生理参数综合监测系统可同步记录心率、呼吸频率与体温,不仅减少了人工观察的工作量,提升了数据收集效率与准确性,还基于多参数融合建立了热应激指数,相比传统THI(温湿度指数)更能精准反映个体热应激状态。

呼吸频率监测:呼吸频率是反映反刍动物冷热应激状态的关键生理指标,

机器学习技术与大数据分析的深度融合为呼吸频率的精准监测提供了核心工具。严格齐等在自然热应激环境下采用4种智能优化算法优化随机森林模型超参数,构建奶牛呼吸频率预测模型,其中贝叶斯优化随机森林(BO-RF)综合性能最优,平均绝对误差为7.723次/分钟,超参数优化耗时短。

在绵羊冷热应激综合监测场景中,Bonafini等开发了基于视频处理的非接触式呼吸频率监测方法,该方法在自然冷热应激环境下训练Detectron2模型(开源计算机视觉模型库)精准分割绵羊身体区域,再利用运动追踪算法分析腹部运动特征以评估呼吸频率,结果显示,可见光方法评估绝对误差为0.79次/分钟,近红外方法为1.83次/分钟,其核心优势在于通过多模态图像融合技术,有效降低了动物运动对监测结果的干扰,证实了非接触式技术在冷热应激场景下同步、无创监测呼吸频率的可行性,拓宽了呼吸频率监测的应用场景与适配性。

心率监测:热环境常导致心率加快,而冷环境导致心率减缓,这种动态变化为心率智能监测技术的研究应用提供了生理基础。Jorquera-Chavez等在自然环境下开发计算机视觉技术,利用热红外和RGB摄像机追踪牛面部特征,非侵入性评估心率,与传统监测器相关系数高达0.99。Abecia等在自然环境下采用皮下植入式生物记录仪,对5只母羊的心率及心率变异性进行动态监测,平均心率为111.14 bpm,呈现显著昼夜低高的24小时节律,该方法通过植入式设计避免环境干扰,为反刍动物心血管健康状态的连续实时监测提供技术支撑。

基础运动行为监测:Tran等在人工模拟冷热应激环境下采用决策树算法结合VeDBA(矢量动态身体加速度)等特征,开发基于加速度传感器的奶牛行为实时分析系统,对站立、行走等4种行为的分类准确率均超过95.00%,该系统通过优化传感器采样频率,适应冷热环境下动物运动强度的变化,减少低温对传感器信号传输的影响。而李恩泽等在自然冷热应激环境下提出改进ConvNeXt的CAFNet模型,结合SimAM注意力机制,用于奶牛站立、行走等5种行为识别,平均识别准确率达91.06%,参数量和浮点运算量显著降低,研究中通过数据增强技术,模拟不同温度环境下的光照变化,提高模型在极端气候下的适应性。

采食与反刍行为监测:魏晓莉等在冷热环境下,基于可穿戴设备获取的采食时间、躺卧时间等行为参数,结合体重与饲料精粗比,构建优化BP神经网络模型量化奶牛个体采食量,均方根误差为0.214千克/天、R2=0.95。该模型考虑冷热应激下动物采食节律变化,通过动态调整输入参数权重提高预测精度。而Schmeling等在自然环境下基于三轴加速度计数据,结合判别分析实现牧羊采食、反刍与休息行为的自动分类,综合分类准确率达93.0%。Wang等在自然冷热环境下,提出轻量化Sheep-YOLO模型,通过集成PCBAM特征增强模块、GSCov轻量颈部和重构检测头,实现对

3D相机采集奶牛背部的深度图像,提出基于Efficient Net网络和凸包特征的身体评估方法,在0.25个和0.50个单位的准确率分别为98.60%和99.31%,该方法通过深度图像校正技术,降低动物背部毛发遮挡对评估的干扰,适应冷热环境下动物毛发状态变化。

体重与采食量监测:Xavier等在自然环境下利用3D成像技术结合干物质摄入量及体况评分,构建荷兰奶牛体重估计与体组成变化监测模型,提取肩峰至臀部局部体积、髻宽等形态参数,体重预测模型经个体效应校正后误差降至14.3千克(R2=0.94)。He等在自然环境下提出基于深度图像的奶牛采食量测量方法,采集24150组饲料堆的深度图像,构建孪生网络模型实现非接触式测量,在0—8.2千克测量范围内,平均绝对误差为0.100千克。该方法通过实时监测饲料堆体积变化,消除动物采食行为对测量结果的影响,同时考虑温度对饲料密度的轻微影响进行数据校正。

## 3. 冷热环境下反刍动物行为活动智能监测

冷热应激会导致反刍动物站立、行走、采食、发情等行为出现异常,智能监测技术可实现对这些行为的精准识别,为应激状态评估提供依据。

基础运动行为监测:Tran等在人工模拟冷热应激环境下采用决策树算法结合VeDBA(矢量动态身体加速度)等特征,开发基于加速度传感器的奶牛行为实时分析系统,对站立、行走等4种行为的分类准确率均超过95.00%,该系统通过优化传感器采样频率,适应冷热环境下动物运动强度的变化,减少低温对传感器信号传输的影响。而李恩泽等在自然冷热应激环境下提出改进ConvNeXt的CAFNet模型,结合SimAM注意力机制,用于奶牛站立、行走等5种行为识别,平均识别准确率达91.06%,参数量和浮点运算量显著降低,研究中通过数据增强技术,模拟不同温度环境下的光照变化,提高模型在极端气候下的适应性。

采食与反刍行为监测:魏晓莉等在冷热环境下,基于可穿戴设备获取的采食时间、躺卧时间等行为参数,结合体重与饲料精粗比,构建优化BP神经网络模型量化奶牛个体采食量,均方根误差为0.214千克/天、R2=0.95。该模型考虑冷热应激下动物采食节律变化,通过动态调整输入参数权重提高预测精度。而Schmeling等在自然环境下基于三轴加速度计数据,结合判别分析实现牧羊采食、反刍与休息行为的自动分类,综合分类准确率达93.0%。Wang等在自然冷热环境下,提出轻量化Sheep-YOLO模型,通过集成PCBAM特征增强模块、GSCov轻量颈部和重构检测头,实现对

舍饲羊躺卧、进食的监测,该方法对躺卧与进食的识别率较原始YOLOv8n模型,分别提高7.2%和8.8%。

发情行为监测:Wang等在自然冷热应激环境下基于颈部传感器,采用BPNN(反向传播神经网络)算法分析发情等7项行为指标,模型准确率达95.46%,特异性95.08%,敏感性98.29%,F1值83.65%。该方法考虑热应激对发情行为强度的影响,通过设定动态阈值提高不同温度环境下的发情识别准确率。Arkan等在人工模拟冷热应激环境下提出轻量级神经网络Efficient Net作为YOLOv3的特征提取网络,检测母羊的发情行为,通过在特征层中加入SENet注意力模块,监测母羊交配行为的准确率达到99.44%。研究中通过图像预处理消除高温环境下的图像模糊问题,提高发情行为特征提取的准确性。

## 小结

反刍动物在冷热环境下会启动复杂的生理调节机制适应环境,冷应激通过代谢水平调整、激素分泌调控等维持体温稳定,热应激则依赖神经内分泌调节和免疫功能调节应对高温。这些适应机制会对动物的健康免疫、生产性能和行为活动产生不利影响,具体表现为免疫功能下降、生产性能降低、行为模式异常等。智能监测技术为冷热应激下反刍动物健康信息监测提供了有效手段:传感器技术可实现生理信号和环境参数的实时采集,机器视觉技术能精准识别行为特征和体况,人工智能算法提升了数据处理的效率和准确性。从监测维度来看,生理指标监测聚焦体温、呼吸频率、心率等核心参数,生产性能监测涵盖体况、体重、采食量等关键指标,行为活动监测则关注基础运动、采食反刍、发情等行为模式,三类监测技术相互补充,构建了较为完整的冷热应激监测体系。

未来应从以下方面推进研究:一是优化技术多环境适应性,强化传感器在极端温度下的稳定性,开发多模态数据融合算法,提高复杂环境下的监测精度;二是构建多品种通用模型,扩大样本覆盖范围,纳入不同品种反刍动物的应激特征数据,提升模型普适性;三是建立标准化校正流程,针对不同监测指标的关键影响因素,制定统一的校正方法和操作规范,降低系统误差;四是推进技术集成与系统开发,整合生理、生产、行为等多维度监测指标,开发一体化综合监测系统,实现应激状态的全面评估和预警;五是构建标准化数据集,建立多品种、多行为、多环境的公开数据集,助力算法训练与优化,提升冷热应激智能监测的准确率,实现全天候监测预警,为反刍动物健康管理提供技术保障,进而提高养殖场经济效益。

(王玉泉 阿力得尔吐单位:内蒙古兴安盟农牧科学院;李加毅 木其尔 安晓萍单位:内蒙古农业大学动物科学学院)

(据《中国畜牧杂志》)

