

规模化养殖场动物疫病监测与预警机制研究

王 锋

浙江省宁波市宁海县动物卫生监督所 浙江 宁波 315600

摘 要：畜牧业规模化、集约化发展下，动物疫病发生风险愈发复杂，传统被动防控模式难适应现代养殖。本文基于规模化养殖场实际，系统剖析主要动物疫病流行特点与规律，构建涵盖临床巡查、实验室检测、环境及生产指标监测的多维度体系。同时，探讨基于风险识别、预警指标、阈值设定和响应处置的疫病预警机制。此成果对提升养殖场疫病防控力，保障畜牧业生产与公共卫生安全，兼具理论价值与实践指导意义。

关键词：规模化养殖场；动物疫病；监测体系；预警机制

引言：规模化养殖是畜牧业主流模式，虽提高生产效率，却加剧疫病传播风险。高密度饲养时，疫病一旦爆发，传播迅速、范围广、损失大。传统依赖经验判断的被动防控，常在疫病爆发后才行动，难实现早期控制。建立主动监测与早期预警机制，提前感知并干预疫病风险，是提升规模化养殖场生物安全水平的关键。开展相关研究，对保障畜牧业健康发展、维护公共卫生安全意义重大。

1 规模化养殖场概述

规模化养殖场是指采用现代化养殖技术、具有一定养殖规模、实行标准化生产管理的畜禽养殖经营主体。与传统散养模式相比，规模化养殖场具有养殖密度高、生产流程标准化、生物安全要求严、技术装备先进等显著特征。按养殖类型可分为生猪养殖场、蛋鸡肉鸡养殖场、奶牛肉牛养殖场及肉羊养殖场等，各类养殖场因动物种类、饲养方式不同，面临的疫病风险亦有差异。规模化养殖场的生产流程通常包括引种、繁殖、育雏育成、育肥出栏等环节，各环节之间紧密衔接，人员和物资流动频繁^[1]。这种高度集约化的生产模式，在提升生产效率的同时，也使得疫病传播途径更为复杂，一旦生物安全措施出现疏漏，极易导致疫病快速蔓延，造成巨大经济损失。

2 规模化养殖场动物疫病流行特点与风险分析

2.1 主要动物疫病流行现状

当前，威胁规模化养殖场的疫病种类多样，不同畜种各有重点。生猪养殖中，非洲猪瘟传播途径多、病死率高且无有效疫苗，是头号威胁；猪蓝耳病致繁殖障碍与免疫抑制，猪流行性腹泻使仔猪高死亡，口蹄疫传染性极强。禽类养殖里，高致病性禽流感病毒变异快、防

控难，新城疫等传统疫情也时有发生。牛羊养殖方面，口蹄疫等部分人畜共患病，既影响生产又威胁公共卫生。这些疫病呈现病原变异加快等新特点，监测防控难度大。

2.2 规模化养殖场疫情发生特点

规模化养殖场疫情发生特点鲜明。高密度饲养使动物接触频繁，病原传播效率高，传染源易波及全群。集约化生产下动物应激大、免疫力降，易感病原。多病原混合感染普遍，单一病症难确诊，增加防控难度。隐性感染与带毒动物让监测复杂，健康动物可能持续排毒。引种、运输等环节可能引入病原，传播途径多元。此外，不规范用药使耐药性问题日益突出。

2.3 疫病风险因素识别

规模化养殖场疫病风险因素可从内部与外部两个维度识别。内部风险因素包括养殖管理因素，如饲养密度过大、通风不良、温湿度控制不当、饲料饮水污染等；生物安全因素，如消毒制度执行不严、隔离措施不到位、无害化处理不规范等；动物自身因素，如免疫状态参差不齐、日龄结构不合理、品种抗病力差异等。外部风险因素包括引种与运输风险，购入带毒动物或途经疫区车辆可能引入病原；周边疫情风险，邻近养殖场发病可通过空气、媒介生物传播；自然环境因素，如季节变化、气温骤降、台风洪涝等可降低动物抵抗力；人员与物资流动风险，参观人员、饲料车辆、疫苗药品等可能机械携带病原^[2]。系统识别这些风险因素，是构建监测预警机制的基础。

3 规模化养殖场动物疫病监测体系构建

3.1 监测体系构建原则

规模化养殖场动物疫病监测体系的构建需遵循科学性、系统性、敏感性与可操作性原则。科学性原则要求监测方法符合流行病学规律,监测指标具有明确的生物学意义,监测结果能够真实反映疫病流行状况。系统性原则强调监测应覆盖疫情发生发展的全过程,贯穿引种隔离、日常饲养、出栏上市等各个环节,形成闭环管理链条。敏感性原则要求监测方法能够及时发现早期病例与隐性感染,在疫病扩散前捕捉异常信号。可操作性原则兼顾技术可行与经济合理,监测方案应与养殖场规模、技术条件、人员素质相适应,确保能够长期稳定运行。此外,监测体系还应具备动态调整能力,根据疫病流行变化与技术发展不断优化完善。

3.2 临床监测

临床监测是疫病监测体系的第一道防线,依靠饲养人员与兽医人员的日常观察实现。日常巡查制度要求饲养员每日定时观察动物采食、饮水、精神状态、粪便形态、呼吸节律等基本情况,发现异常及时上报。异常行为识别重点关注离群独卧、精神萎靡、食欲废绝、颤抖抽搐、跛行站立等表现,这些往往是疫病发生的早期信号。死亡率与淘汰率监测是简单而有效的指标,若出现连续数日死亡率异常升高,应立即启动核查程序。采食量与饮水量监测可通过自动饲喂系统记录数据,采食量下降常先于临床症状出现,是早期预警的敏感指标。临床监测的优势在于直观及时,但对隐性感染难以发现,需与其他监测手段配合使用。

3.3 实验室监测

实验室监测是疫病确诊与病原追踪的技术核心。采样策略需科学设计,包括采样频率、样本数量、采样部位的选择,既要保证代表性,又要兼顾成本。血清学监测通过检测抗体水平,评估免疫效果,追溯感染历史,常用方法包括酶联免疫吸附试验、血凝抑制试验等。病原学监测直接检测病原体或其核酸,是确诊活动的金标准,聚合酶链式反应技术具有高敏感性与特异性,病毒分离与细菌培养则可用于病原特性研究^[3]。分子流行病学监测通过对病原测序分析,追踪变异规律与传播来源。耐药性监测关注抗菌药物使用效果,指导临床合理用药。实验室监测数据的准确性依赖于规范的采样操作、严格的实验室质量控制与科学的解读标准。

3.4 环境监测

环境监测将监测范围从动物本身拓展至其生存空间,捕捉潜在病原存在信号。空气监测采集养殖舍内气溶胶样本,检测悬浮病原微生物,同时监测氨气浓度

等环境指标,评估通风效果与空气质量。水源监测对饮用水与冲洗水定期检测,防止水源污染成为传播途径。饲料与原料监测关注饲料原料携带病原的风险,尤其是动物源性饲料可能传播同源疫病。场区环境监测覆盖车辆、人员、物品进出通道,评估消毒效果,识别生物安全漏洞。媒介生物监测关注蚊、蝇、鼠、鸟等可能携带传播病原的动物,控制其与畜禽接触机会。环境监测能够发现尚未感染动物的病原存在,提前发出风险预警,是对动物监测的重要补充。

3.5 生产指标监测

生产指标变化往往是疫病影响的间接反映,具有宏观预警价值。日增重与料肉比反映生长性能,若出现持续下降趋势,需排查营养、环境与健康因素。产仔率、受胎率、流产率、死胎率等繁殖性能指标,对繁殖障碍类疫病尤为敏感,蓝耳病、布鲁氏菌病等均可导致繁殖指标异常。产蛋率、蛋重、蛋壳质量等禽类生产指标,在新城疫、传支等感染时会出现明显波动。成活率与淘汰率是综合反映养殖效益的核心指标,异常升高往往提示疫病或其他应激因素存在。生产指标监测的优势在于数据易得、连续性强,通过建立基线值与控制限,可实现对异常波动的自动识别,触发进一步核查。

3.6 监测数据的记录与管理

监测数据的规范化记录与系统化管理是发挥监测价值的基础保障。标准化记录要求统一数据格式、单位与时间口径,临床巡查记录表、采样登记表、检测报告单等均应有固定模板。数据库建设采用关系型数据库或专用养殖管理系统,将临床、实验室、环境、生产等各类数据整合存储,建立数据关联。数据质量控制贯穿全过程,包括录入核查、异常值识别、逻辑校验等环节,确保数据真实可靠。数据安全与隐私保护需建立权限管理制度,敏感数据加密存储,防止泄露。数据可视化通过图表、仪表盘等形式直观呈现监测结果,辅助管理者快速把握全局。长期积累的监测数据不仅是日常管理的依据,更是挖掘疫病规律、优化预警模型的宝贵资源。

4 规模化养殖场动物疫病预警机制构建

4.1 预警机制总体框架

预警机制是实现从被动应对向主动预防转变的核心环节,其总体框架由风险识别模块、预警指标模块、预警阈值模块、预警响应模块与反馈优化模块构成。风险识别模块基于监测数据与风险因素分析,识别可能引发疫病爆发的异常信号。预警指标模块将复杂信息转化为可量化的指标体系,涵盖临床、实验室、环境、生

产等各类指标。预警阈值模块设定指标正常范围与异常界限,确定不同预警等级的触发条件。预警响应模块明确预警信息发布流程与分级处置措施,确保及时有效应对。反馈优化模块记录预警效果,评估响应措施成效,持续调整优化阈值与预案。五个模块环环相扣,形成动态运行的闭环系统。

4.2 预警指标体系构建

预警指标是判断风险程度的量化依据,其构建需遵循敏感性、特异性、可量化、可获得等原则。临床指标包括体温异常个体比例、食欲下降群体比例、死亡数量日变化率等,反映动物健康状态的即时变化。实验室指标包括抗体滴度离散度、病原检出率、抗原浓度变化等,直接反映感染状态与免疫水平^[4]。环境指标包括空气病原载量、氨气浓度、水源微生物指标等,评估环境风险程度。生产指标包括采食量下降幅度、产蛋率异常波动、流产率升高等,从生产绩效角度反映问题。周边疫情指标包括邻近养殖场发病信息、运输路线风险等级等,评估外部输入风险。各项指标需根据养殖类型、疫病种类、季节特点等因素动态调整,形成各有侧重的指标体系。

4.3 预警阈值设定方法

预警阈值是判断指标是否异常、确定预警等级的数量界限,其设定方法需兼顾科学性与实用性。基于历史数据的统计方法是最常用手段,以均值加减若干倍标准差作为正常范围,或采用百分位数法确定不同风险水平的分位点,适用于有长期稳定数据积累的养殖场。基于专家经验的德尔菲法通过征询多位兽医专家的判断,综合确定阈值,适用于新发疫病或数据缺乏的情况。基于模型的动态阈值方法利用时间序列分析、机器学习算法,根据季节、日龄等因素动态调整阈值,提高预警准确性。多指标综合预警指数通过加权合成多个指标,形成综合风险评分,避免单指标误判。阈值设定后需在实践中不断验证与优化,平衡漏报与误报的关系。

4.4 预警等级划分

预警等级采用颜色分级方式,直观表达风险程度与紧急水平。蓝色预警为关注级,指标出现轻微异常,提示需加强观察、加密监测频率,排查可能的干扰因素。黄色预警为注意级,指标明显偏离正常范围,但尚未出现临床症状,要求立即核查异常原因,针对性增加检测项目。橙色预警为警告级,指标严重异常或已出现少量

临床症状,需启动防控措施,包括隔离可疑动物、限制移动、紧急免疫等。红色预警为紧急级,确诊或高度怀疑重大疫病发生,存在扩散风险,需立即封锁、扑杀、无害化处理,并向兽医主管部门紧急报告。各等级对应明确的响应措施与责任人,确保预警信息转化为有效行动。

4.5 预警响应机制

预警响应的核心是确保预警信息能够及时传递、准确解读、有效执行。预警信息发布需明确发布责任人、发布渠道与时限要求,可通过养殖管理软件弹窗、手机短信、内部广播等方式通知相关人员。蓝色预警响应重在加强监测,增加巡查频次,扩大采样范围,密切观察趋势变化。黄色预警响应启动原因排查,组织兽医人员现场诊断,针对性增加实验室检测,评估扩散风险。橙色预警响应实施隔离封锁,限制人员物资流动,启动紧急免疫或药物预防,准备应急物资。红色预警响应启动应急预案,划定疫点疫区,实施扑杀与无害化处理,向主管部门报告,配合流行病学调查。每次预警响应结束后,需组织效果评估,分析预警准确性、响应及时性、处置有效性,总结经验教训,优化预案与阈值。

结束语

本文围绕规模化养殖场动物疫病监测与预警机制开展系统研究,分析了主要疫病流行现状与发生特点,构建了涵盖临床、实验室、环境及生产指标的多维度监测体系,设计了基于风险识别、指标体系、阈值设定、等级划分与响应处置的预警机制框架。未来,随着物联网、人工智能、大数据等技术的发展,动物疫病监测预警将向实时化、智能化、精准化方向迈进,为养殖业生物安全提供更强有力的技术支撑。

参考文献

- [1] 陈柏仔,周道,邱立平,等. 株洲地区规模养殖场疫病监测精准化改进策略探析 [J]. 中国动物保健,2025,27(1):159-160.
- [2] 李飞,郑晓琴,杨万超,等. 规模化畜禽养殖场动物疫病净化 [J]. 畜牧业环境, 2023(21):63-64.
- [3] 陈莉. 规模化养殖场疫病防控应对措施探究 [J]. 广东蚕业,2025,59(4):74-76.
- [4] 玄世豪,徐晓菲,刘存,等. 规模化养殖场消毒技术研究与应用 [J]. 中国兽医卫生,2025,2(3):1-8.