

动物疫病防控是保障畜牧业高质量发展、维护公共卫生安全的核心环节。在全球化加速与气候变化加剧的双重背景下,动物疫病呈现跨国界、跨物种传播的复杂特征,传统“被动抽检+经验判断”的监测模式已难以应对新型防控挑战。

本文基于“同一健康”理念,采用政策文本分析与典型案例实证结合的方法,从价值导向、知识更新、数据驱动三个维度,系统探讨如何优化动物疫病监测方案的制定与落实过程。价值导向确保监测工作与社会经济发展需求和公共卫生目标保持一致;知识更新强调利用最新科学研究成果和技术进步提升监测能力;数据驱动则通过数字化手段和先进分析技术,实现监测工作的精准化和高效化。这三个方面相互支撑、相互促进,共同构成了现代动物疫病监测体系的核心支柱,为畜牧业可持续发展和公共卫生安全提供了坚实保障。

价值导向、知识更新与数据驱动三者协同:

实现动物疫病监测体系效能最大化

□黄涛 李婷婷 樊杰

动物疫病监测作为防疫体系的“前哨兵”,是阻断疫病传播、保障产业安全、维护公共卫生的基础性工程。当前,我国畜牧业规模化养殖比例突破60%,动物产品跨区域调运量年均增长8.3%,非洲猪瘟、高致病性禽流感等重大疫病传播风险持续攀升,这些变化对监测的灵敏性与时效性提出更高要求。农业农村部2021—2023年监测数据显示,我国动物疫病发生率较10年前下降42%,但病原变异速率加快,疫病传播链更趋复杂,传统监测模式的局限性日益凸显。

从国际视角看,世界动物卫生组织(WOAH)2023年《全球动物卫生报告》明确提出,“高效监测体系需整合价值目标、技术创新与数据能力”。我国《国家动物疫病监测与流行病学调查计划(2021—2025年)》也强调构建“三结合”现代化监测体系,但实践中仍存在突出短板:部分地区监测资源分配与公共卫生需求脱节(价值导向模糊),基层检测技术滞后于病原变异速度(知识更新不足),跨部门数据壁垒导致预警滞后(数据驱动薄弱)。因此,系统解析三者的整合逻辑与实践路径,对破解监测效能瓶颈具有重要学术价值与现实意义。本文聚焦监测方案“制定—落实—优化”全流程,阐释价值导向的引领作用、知识更新的支撑机制与数据驱动的创新路径,通过典型案例验证三者协同效应,提出适配我国国情的监测体系优化策略。

价值导向:

监测方案的目标锚定与资源配置逻辑

价值导向是监测工作的灵魂和方向标,决定资源分配优先级与防控策略方向。在公共卫生资源有限性与疫病风险不确定性的矛盾下,确立科学合理的价值导向对于提高监测效率、优化资源配置至关重要。动物疫病监测的价值导向应是多维度的,需要统筹兼顾畜牧业生产安全、公共卫生安全、生态平衡维护和经济可持续发展等多重目标,形成平衡而有侧重的价值体系,实现监测效能最大化。

公共卫生优先:“同一健康”理念的核心落地

动物疫病监测的首要价值在于保障公共卫生安全,这一原则在“同一健康”理念日益深入人心的今天显得尤为重要。人畜共患病防控是监测的首要价值目标。世界卫生组织数据显示,全球75%的新发传染病起源于动物;我国布鲁氏菌病、狂犬病等人畜共患病年均报告病例超5万例,其中布鲁氏菌病报告病例连续5年上升,2023年达6.2万例,凸显监测的公共卫生预警价值。公共卫生安全优先原则在监测方案中具体体现为监测病种的选择、监测网点的布局与监测结果的响应机制。《国家动物疫病监测计划》明确将16种人畜共患病列为“必测病种”,要求活禽市场、屠宰场等重点场所监测密度每平方公里不低于2个采样点。在响应机制上,要求建立动物疫情与公共卫生预警的联动体系,确保一旦发现人畜共患病风险能够迅速启动跨部门协作。杭州市构建的动物疫病监测哨点网络,特别注重对布鲁氏菌病等人畜共患病的监测,通过数字化手段实现监测数据的实时共享,2022—2023年杭州市人间感染率下降31%,直接印证了公共卫生安全为导向的监测策略,不仅能够有效防范动物疫病向人类传播的风险,还能提高全社会对动物疫病防控的重视程度和支持力度。

效益平衡:资源优化的经济学逻辑

动物疫病监测方案制定必须考虑的经济问题是资源效益最大化。价值导向下的动物疫病监测强调“投入—产

出”效益分析,根据疫病危害程度、传播风险和经济影响等因素,确定差异化的监测强度和资源配置方案。农业农村部在制定全国动物疫病监测计划时,采用了“优先防治病种”的概念,将危害严重的疫病列为监测重点,集中资源进行高强度监测。

经济效益平衡首先体现在动物疫病种类上,生猪养殖是我国畜牧业的支柱,非洲猪瘟是影响生猪产业发展的最重要疫病,在动物疫病监测上应首先关注非洲猪瘟,给予资源倾斜。经济效益平衡原则还体现在监测方法的科学选择上,这是基于不同层级防控机构基础设施、技术力量侧重点不同,农业农村部建议省级和计划单列市动物疫病预防控制机构以病原学监测为主,而地市和县级机构则根据实际情况灵活搭配病原学和抗体监测方法。如昆山市2022—2025年监测方案中采取了“市级以血清学为主并开展非洲猪瘟等病原学监测”的策略,既保证了监测效果,又合理控制了成本。这种分层分类的监测策略,体现了价值导向下资源优化配置的思想,使有限的监测资源产生最大的经济效益。

经济效益平衡还需要考虑不同养殖规模和养殖类型的差异化需求。规模养殖场疫病传播风险高但防控能力强,散养户则相反,监测方案需要针对不同养殖特点制定相应的监测策略。宁夏通过构建动物卫生全链条智慧监管体系,将监测效率提升70%,重大动物疫情预警响应时间缩短至2小时内,实现“技术精准性—经济合理性”的统一。这些案例表明,价值导向下的动物疫病监测不仅关注技术可行性,更注重经济合理性,是技术逻辑与经济逻辑的有机统一。

区域净化:防控升级的进阶目标

区域化管理与疫病净化是现代监测的高阶价值追求,要求监测工作服务于疫病的逐步控制和最终净化的目标。农业农村部要求“积极推动种源净化工作,支持引导企业开展疫病净化”,要求无规定动物疫病区和无规定动物疫病小区需按动物疫病净化规定开展监测工作。这种以区域化管理和疫病净化为导向的监测策略,代表了动物疫病防控的前沿理念和发展方向。昆山市在动物疫病监测方案中明确提出“推动养殖场开展疫病净化,创建国家及省级净化场”,并将监测数据作为评估净化效果的主要依据,2023年成功创建省级净化场12家。

区域化管理导向在监测方案中体现为“分区分级、差异监测”的思路。监测数据不仅是疫情处置的依据,也是调整区域防控策略和评估净化效果的基础。不同区域根据养殖密度、流通模式、自然环境等因素,制定针对性的监测方案。例如,边境省份强化跨境调运监测,南方水网地区加密水禽禽流感监测,体现“因地制宜”的价值导向。中国动物卫生与流行病学学中心定期开展疫病形势会商,分析监测数据,提出政策建议。这种从监测到决策的闭环管理,使监测工作超越了单纯的技术层面,成为连接科学与政策、技术与管理的桥梁,充分体现了动物疫病监测的多维价值。

知识更新:

监测能力迭代的技术支撑体系

动物疫病监测的有效性直接依赖于科学知识的更新和技术方法的进步。在疫病流行规律不断变化、病原微生物持续变异的动态环境中,知识更新是应对病原变异与流行规律变化的核心动力,建立“技术革新—理论升级—人才保障”三位一体的高效更新机制,是提升动物疫病监测能力的关键环节,确保监测方法与疫情形势同步适配。

病原监测技术:从“常规检测”到“分子溯源”

病原变异追踪依赖技术升级。农业农村部2024年《动物疫病监测实施意见》中强调“加强病原学监测阳性样品的分析力度”,要求有条件的省份开展



资料图片

病原测序、分型、溯源等方面分析。国家禽流感参考实验室的任务之一就是“系统分析抗原变异趋势,为评估现有疫苗保护效果提供科学支撑”,这体现了基因水平监测在疫病防控中的基础性地位,参考实验室通过下一代DNA测序技术(NGS技术),实现H5N1病毒变异点实时追踪,为疫苗更新提供精准依据;检测技术的革新是知识更新的物质基础,也是提高监测灵敏度和准确性的关键因素。

分子生物学技术的进步为疫病监测带来了革命性变化,聚合酶链式反应(PCR)、实时荧光PCR、核酸等温扩增(LAMP)、生信分析如NGS等技术已成为动物疫病监测的常规手段。多种检测技术的联合应用可以提高监测的全面性,检测结果的标准化和互认也是知识更新的重要内容,农业农村部通过诊断制品标准化工作,推动检测结果的跨区域、跨实验室可比性,为全国统一的疫病监测网络奠定了技术基础。

检测技术的知识更新还需要配套的质量控制体系,建立“样本采集—检测—报告”全流程质控体系。如宁夏动物卫生全链条智慧监管平台实现检测活动的全过程质量控制,将监测数据的准确性和可靠性提高到新水平,错误率降至0.3%以下。这种技术与管理的协同更新,是检测领域知识更新的系统体现。

流行病学方法:从“描述性分析”到“风险预测”

现代流行病学已从简单的疾病分布描述发展到多因素、多层次的系统分析,为动物疫病监测提供了更加丰富的理论工具。农业农村部强调“监测与流调深度融合”,要求发现疫病流行特点改变、新发疫病或短时间内大量动物发病等情况时,及时开展流行病学调查。如上海市2023年H7N9疫情处置中,通过时空流行病学模型定位风险核心区,将监测范围从全域压缩至3个区(县),资源利用率提升60%。紧急调查不仅服务于当前疫情处置,其积累的经验知识也为未来类似事件的应对提供参考,形成知识更新的良性循环。技术创新应用:地理信息系统(GIS)与大数据结合实现精准布点——舟山市针对海岛地理特点和台风频发的气候特征,优化监测采样模式,推行“重点场定期采样+网格化随机采样+养殖户应急送样”联动模式,提高了监测的针对性和适应性。

人才培养:从“技能培训”到“复合能力建设”

专业化人才是知识落地的关键。我国建立“国家级骨干培训+省级全员轮训+县级实操培训”三级体系,2023年累计培训兽医人员12万人次,其中,“数据分析师”培训占比提升至15%。基层创新“产学研联动”模式,如泰州市疾控中心与扬州大学合作开设“监测技术研修班”,培养既懂兽医专业、又掌握数据分析的复合型人才86名,其中32人获WOAH认证资质。国际知识引进:通过WOAH合作项目,我国每年选派50名技术人员赴欧盟学习疫病净化监测经

验,将“无疫小区监测评估体系”本土化改造后在15个省份推广。

数据驱动:

监测模式创新的数字赋能路径

在数字化时代背景下,数据已成为动物疫病监测的核心要素和驱动力。数据驱动重构监测全流程,通过“多源采集—智能分析—闭环应用”实现从“被动响应”到“主动预警”的转型,成为现代化监测体系的核心引擎,为动物疫病防控决策提供科学依据。从数据采集到分析应用的整个价值链优化,构成了现代动物疫病监测的新范式。

多源数据整合:构建“立体感知网络”

监测数据已从“单一检测数据”扩展至全链条信息。农业农村部建议各地“逐步探索将动物诊疗单位和养殖场(户)执业兽医诊断报告等信息纳入国家动物疫病监测和流行病学调查体系”,上海市进一步将兽医诊疗报告、环境监测数据纳入监测体系,形成“动物—环境—人类”三维数据矩阵,使预警准确率提升35%。多源数据整合策略,极大地扩展了监测数据的维度和体量,为疫病风险分析提供了更加丰富的信息基础。监测网点的科学布局是实现高质量数据采集的前提条件。杭州市在养殖、屠宰、无害化处理等关键场所布局54个动物疫病监测哨点,形成了“覆盖广泛、反应灵敏”的监测网络;舟山市新增20个省级哨点,构建“国家级—省级—县级”三级数据采集网络,实现海岛区域监测全覆盖。与我国畜牧业生产特点和疫病流行规律相匹配的科学布点,确保了数据采集的代表性和时效性。

数字技术赋能:监测流程的效率革命

物联网与人工智能技术推动监测自动化。农业农村部数据显示,智能养殖监测系统“通过安装传感器和监控设备,实时监测动物健康状况和环境数据”,预计将覆盖全国20%的规模化养殖场,可实时采集猪群体温、采食量等数据,异常值自动触发采样预警;宁夏“智慧中枢”整合AI图像识别技术,实现屠宰场疫病症状自动筛查。大数据分析技术的应用,使动物疫病监测从数据收集向知识发现转变,提高了监测工作的前瞻性和科学性。数据管理升级:全国大部分县级疾控中心已应用“兽医卫生综合信息平台”,实现数据直采直报,杭州市通过该平台将数据上报时间从3天压缩至2小时,跨部门共享延迟从72小时降至4小时。

智能预警与闭环管理:数据价值的落地转化

数据驱动的最高境界是实现疫病的智能预警和风险闭环管理,预警模型构建是数据驱动的核心目标。宁夏基于10年监测数据建立XGBoost机器学习模型,重大疫情预警响应时间缩短至2小时,风险评估模型的准确性和时效性已达到较高水平;泰州市建立“监测—预警—处置—评估”闭环机制,一旦发现监测异常,要及时开展流行

病学调查,扩大监测范围,确保规范处置。基于数据的快速响应机制,是智能预警系统的核心要素。动物疫病防控涉及多部门、多层次、多主体,数据共享是实现联防联控的基础条件。农业农村部与国家卫生健康委建立人畜共患病防控协作机制,数据共享机制打破了部门壁垒,形成了防控合力。国际层面,我国按WOAH要求每季度上报外来疫病监测数据,为全球疫情预警提供支撑。

三者协同:

现代化监测体系的整合路径与实践探索

价值导向、知识更新与数据驱动并非孤立存在,而是形成“目标引领—技术支撑—工具赋能”的协同闭环,价值导向为知识更新和数据驱动提供方向指引,知识更新通过价值实现和数据应用提供技术支撑,数据驱动则为价值评估和知识验证提供反馈机制,三者协同效能共同推动动物疫病监测体系向更高水平发展。

理论框架与制度保障

“同一健康”理念为协同提供核心框架,价值导向锚定“动物—人类—环境”综合目标,知识更新整合兽医学、生态学等多学科技术,数据驱动实现跨领域信息融合。制度层面,农业农村部建立“季度形势会商结合年度评估调整”机制,2023年通过会商优化13种疫病监测方案,将3项新技术纳入标准流程,新增2类数据采集指标。反馈循环逻辑,监测数据(如布鲁氏菌阳性率上升)触发知识更新(研发快速检测技术),进而调整价值优先级(强化牧区监测资源投入),形成“数据—知识—价值”的动态优化循环。

协同整合的实践成效

宁夏智慧监管体系:以“全链条防控”为价值目标,整合物联网监测(知识更新)与大数据分析(数据驱动),实现“一畜一码”溯源,监测效率提升70%,2023年重大疫病零发生。

杭州哨点网络:以“公共卫生优先”为导向,应用NGS测序技术(知识更新)与数据直报系统(数据驱动),人畜共患病预警准确率95%,相关经验纳入《全国动物疫病监测工作指南》。

现存瓶颈与优化策略

价值导向、知识更新与数据驱动的协同整合面临多重挑战:一是认识不足,部分地区将监测视为单纯技术工作,方案无明确价值目标;二是资源约束,中西部基层面临经费、设备短缺,乡级兽医站缺乏先进检测设备;三是机制壁垒,跨部门协作与数据共享受阻(如舟山市平台并轨缓慢);四是标准不统一,各地系统难以互联互通;五是人才短缺,复合型人才培养且培训偏重传统技能。针对上述挑战和困境,推动价值导向、知识更新与数据驱动的深度融合,需要采取系统化的优化路径和发展策略。制定三位一体协同框架,在国家计划中明确整合要求,增加价值导向的多元维度,知识更新的系统安排和数据驱动的具体规范,形成三位一体的监测指导文件,省级方则应结合本地实际进一步细化、兼顾统一与灵活。

完善基础设施是协同整合的物质保障,应加大对动物疫病监测的投入,特别是基层监测网络和数字化设施的建设。基层兽医机构应配备必要的“实验室检测设备”,提高自主检测能力。市级以上机构则应推进智能化监测设备的应用。基础设施的建设应遵循“适度超前、经济高效”的原则,既满足当前需求,又为未来发展预留空间,避免重复建设和资源浪费。

建立统一的数据标准和管理平台是数据驱动的技术基础。应进一步完善“兽医卫生综合信息平台”的功能,推动各级监测机构的数据直联直报。数据标准的制定应考虑与卫生健康、生态环境等部门数据的兼容性,为跨部门数据共享创造条件。统一平台的建设应

采取“分层部署、分级管理”的模式,兼顾中央统筹和地方自主性。

强化人才培养和队伍建设是协同整合的长远之计。应改革兽医人才培养模式,增加数据科学、风险评估、价值分析等培训内容,培养复合型人才。可以借鉴某地区“设立兽医科研基金,支持兽医人员进行动物疾病防治研究”的做法,鼓励知识创新和技术应用。人才队伍建设还应注重基层人员的培训,提高整体队伍素质。

健全多维度定期评估机制是确保协同效果的重要保障,形成改进循环。应建立动物疫病监测的定期评估制度,从价值实现、知识应用和数据质量多维度进行评价。可以参考农场动物疫病监测与防控计划中的评估指标,如“疫病监测数据的及时性与准确性,确保监测覆盖率达到90%以上”等量化标准。评估结果应及时反馈并用于监测方案的调整,形成持续改进的循环。

推动国际交流与合作是协同整合的外部助力。动物疫病无国界,监测技术和经验的国际交流至关重要。应积极参与世界动物卫生组织等国际机构的活动,“提升动物疫病防控的国际影响力”。可以引进国外先进的监测技术和分析方法,结合本国实际进行本土化改造。

结语与展望

本文系统论证了价值导向、知识更新与数据驱动在动物疫病监测中的核心作用:价值导向决定了监测工作的目标和方向,通过“公共卫生优先、效益平衡、区域净化”三重目标实现资源精准配置;知识更新是动物疫病监测能力持续提升的关键支撑,依托“技术迭代、方法创新、人才培育”应对疫情变化;数据驱动是动物疫病监测现代化的显著特征和核心动力,借助“多源整合、数字赋能、智能预警”提升监测效能,三者协同整合是动物疫病监测体系效能最大化的根本途径。三者的关系不是简单地并列或叠加,而是深层次的相互渗透和有机统一。价值导向为知识更新和数据驱动提供目标和方向,知识更新为价值实现和数据应用提供技术支撑,数据驱动则为价值评估和知识验证提供反馈机制。将三者作为系统整体来规划和建设,才能充分发挥动物疫病监测的预警作用和防控价值。

未来研究需聚焦三个方面:一是量化三者协同对防控效果的贡献度,构建SEIR-机器学习混合模型;二是探索AI、区块链等新技术应用,如区块链在跨部门数据共享中的隐私计算;三是构建适配“同一健康”理念的国际监测合作机制,例如牵头“一带一路”动物卫生大数据联盟。

在体系建设方面,未来研究应着眼于动物疫病监测体系的韧性和适应性提升。建议加强监测体系应对新发突发疫病的能力研究,完善应急预案和工作机制。政策上应健全中央与地方、政府与市场、专业机构与社会力量协同参与的监测网络,明确中央财政对中西部实验室NGS设备给予30%补贴,完善协同机制,强化基层能力、统一技术标准,推动监测体系从“被动应对”向“主动防控”转型,为畜牧业高质量发展与公共卫生安全提供保障。

本研究存在局限:主要依赖政策文件与公开案例,缺乏一手数据与实证支持,国际比较视角不足。未来可结合监测数据开展量化分析,扩大国际案例研究。随着“同一健康”理念普及与数字技术发展,动物疫病监测将向智能化、精准化、全球化转变,构建覆盖全链条、全领域的立体监测网络。

(据《中国畜牧兽医报》)

