

耕地质量动态监测技术优化路径

贺嘉宁¹ 王宇洁² 藺方新³

1 巴彦淖尔市耕地质量监测保护中心, 内蒙古巴彦淖尔市, 015000;

2 巴彦淖尔市农村牧区经营管理服务中心, 内蒙古自治区巴彦淖尔市, 015000;

3 五原县水产服务中心, 内蒙古自治区巴彦淖尔市, 015100;

摘要: 耕地质量动态监测是筑牢国家粮食安全根基、驱动农业绿色可持续发展的关键一环。当前, 耕地质量监测正处于技术革新的关键期, 传统监测手段在数据获取、分析处理及应用反馈等环节存在诸多局限, 难以满足现代农业发展对高精度、实时化监测的需求。

本文聚焦耕地质量动态监测技术的优化路径, 深入剖析现存监测技术在数据覆盖范围、监测精度和时效性等方面的不足。在此基础上, 系统探讨多源数据融合技术如何整合遥感、地理信息系统与地面观测数据, 高精度传感器研发怎样实现土壤参数的原位、实时监测, 以及信息技术集成怎样构建智能化监测平台。同时, 针对优化技术的落地应用, 提出政策保障、人才培养、资金支持等配套措施, 致力于全面提升耕地质量动态监测的精准度、响应速度与覆盖广度, 为耕地质量监测工作迈向智能化、高效化发展提供科学指引与实践参考。

关键词: 耕地质量; 动态监测技术; 优化路径; 保障措施

DOI: 10.69979/3041-0673.25.12.073

引言

耕地是农业生产的基础, 其质量状况直接影响着农产品的产量和质量。随着城镇化进程加快和农业集约化发展, 耕地面临着诸多挑战, 如土壤污染、水土流失、肥力下降等。及时、准确地掌握耕地质量动态变化, 对于科学制定耕地保护和利用政策具有重要意义。然而, 当前耕地质量动态监测技术在数据获取、处理和分析等方面存在一定不足, 难以满足日益增长的监测需求。因此, 优化耕地质量动态监测技术成为亟待解决的问题。

1 耕地质量动态监测技术现状

1.1 现有监测技术手段

目前, 耕地质量动态监测主要采用传统的野外采样分析和现代的遥感、地理信息系统(GIS)等技术。传统方法通过在田间采集土壤样本, 带回实验室进行物理、化学和生物学指标分析, 能够获取较为准确的耕地质量数据, 但存在采样点有限、监测周期长、成本高等问题。遥感技术可以快速获取大面积的耕地信息, 如植被覆盖度、土壤湿度等, 但对于土壤内部的物理化学性质监测精度较低。GIS技术则主要用于对监测数据的管理和分析, 实现耕地质量信息的可视化和空间分析^[1]。

1.2 现存问题分析

当前耕地质量动态监测技术存在多方面问题。在数据获取方面, 不同监测技术的数据精度和时空分辨率差

异较大, 导致数据之间难以有效融合。例如, 遥感数据的空间分辨率有限, 难以准确反映小尺度耕地的质量变化; 而传统采样数据的时间分辨率较低, 无法实时监测耕地质量的动态变化。在数据处理和分析方面, 缺乏统一的标准和规范, 数据处理方法的可靠性和准确性有待提高。同时, 对于海量监测数据的挖掘和分析能力不足, 难以从中提取有价值的信息。此外, 监测技术的智能化水平较低, 自动化监测设备的应用不够广泛, 导致监测效率低下。

2 耕地质量动态监测技术优化方向

2.1 多源数据融合技术

耕地质量的动态监测, 依赖多源数据的深度融合来实现精准度提升。遥感技术能够从宏观层面获取耕地大范围的地物信息与变化趋势, 地理信息系统可对空间数据进行高效管理与分析, 全球定位系统则为数据提供精确的地理位置坐标, 而地面监测数据能精准捕捉土壤的微观特性。将这些不同来源的数据有机整合, 可全方位剖析耕地质量状况。例如, 高分辨率遥感影像能呈现耕地的整体地貌、作物种植分布, 搭配地面采样获取的土壤质地、肥力等数据, 就能兼顾宏观视野与微观细节, 使监测结果更可靠。不过, 由于各数据源在格式、精度和时空分辨率上存在差异, 融合时需借助先进算法与模型, 像加权平均法通过赋予不同数据权重实现融合, 主成分分析法能够提取数据的关键特征, 减少冗余信息,

使复杂数据更易于分析,神经网络法模拟人脑处理复杂数据,以此解决数据间的匹配、校准难题,保障融合质量。

2.2 高精度传感器研发

土壤传感器是获取耕地质量参数的关键设备,其性能直接影响监测效果。现阶段,虽然土壤传感器已在耕地监测领域有所应用,但在精度、稳定性和可靠性上还有提升空间。以土壤养分检测为例,现有传感器可能因环境干扰导致测量值波动,难以满足精准农业对数据的严苛要求。未来,高精度传感器研发应成为重点。一方面,借助纳米技术的独特优势,开发新型传感器。纳米材料具有极高的比表面积和特殊的物理化学性质,能够对土壤中痕量元素、微生物等微小成分进行高灵敏度检测,让土壤“健康状况”的细微变化无所遁形^[2]。另一方面,构建无线传感器网络,通过在耕地中部署多个节点传感器,实现土壤酸碱度、水分含量、养分浓度等参数的实时、连续监测,形成动态数据链条,为耕地质量评估提供丰富且及时的信息。

2.3 信息技术集成应用

在数字化时代,信息技术与耕地质量监测的深度融合,是实现智能化、自动化监测的必由之路。物联网技术就像一张无形的大网,将分散在田间地头的各类传感器紧密连接。无论是土壤墒情传感器、气象站,还是作物生长监测设备,都能通过网络实时传输数据,构建起全方位、立体化的耕地环境监测体系。海量的监测数据随之而来,这就需要大数据技术发挥作用。大数据平台能够高效存储和管理这些数据,并运用数据挖掘、机器学习等算法,从看似杂乱无章的数据中提炼出土壤肥力演变规律、作物生长与环境因素的关联等有价值信息。而云计算技术则提供了强大的算力支撑,即便面对复杂的模型运算、大规模的数据分析任务,也能快速响应,确保监测数据得到及时处理,为耕地质量动态评估和科学管理决策提供有力支持^[3]。

3 优化技术的实施策略

3.1 构建系统化监测网络体系

耕地质量监测数据的全面性与准确性,直接关系到后续优化决策的科学性,而构建科学系统的监测网络体系是达成这一目标的根基。我国耕地分布广泛,地形地貌涵盖山地、平原、丘陵等多种类型,土壤类型更是丰富多样,红壤、黑土、黄土等各具特性。基于此,在布局监测站点时,必须综合考量这些自然地理因素,以“精准覆盖、重点突出”为原则,在不同区域、不同地形、不同土壤类型的耕地中合理设置监测点,确保监测网络

能够全方位捕捉耕地质量的变化信息,真实反映耕地质量的实际状况。

在监测站点建设环节,标准化至关重要。统一监测设备的型号与规格,不仅能保障监测数据的一致性和可比性,还便于设备的后期维护与管理。同时,规范监测数据从采集、传输到处理的全流程操作,制定严格的数据采集规范,明确数据传输的接口标准和协议,建立高效的数据处理流程,减少因操作不规范导致的数据误差和丢失。

此外,打破部门和地区之间的数据壁垒,建立监测数据共享平台是提升监测数据利用效率的关键。通过整合农业、自然资源、生态环境等多个部门的监测数据,实现数据的互通互联,为跨部门、跨地区的耕地质量研究与管理提供有力支撑。例如,农业部门的作物生长数据与自然资源部门的土壤理化性质数据相结合,能够更全面地分析耕地质量对作物产量的影响,为精准农业决策提供依据^[4]。

3.2 推动技术研发创新进程

技术创新是驱动耕地质量动态监测技术持续优化的核心动力。在这一过程中,政府的引导和支持作用不可或缺。政府应加大对耕地质量监测技术研发的资金投入,设立专项科研基金,鼓励科研机构和企业积极投身相关技术研究。同时,制定优惠政策,对在耕地质量监测技术研发方面取得突出成果的单位和个人给予奖励,营造良好的创新氛围。

产学研合作机制的建立,能够有效促进科研成果的快速转化和应用。高校和科研院所拥有雄厚的科研实力和理论基础,企业则具备强大的技术转化和市场推广能力。双方紧密合作,优势互补,可加速新技术、新产品的研发和应用。例如,高校和科研院所开展多源数据融合算法研究,将遥感数据、地理信息数据、土壤传感器数据等进行深度融合,为更精准地监测耕地质量提供理论支持;企业基于这些研究成果,开发智能化的监测设备和软件系统,实现监测数据的实时采集、自动分析和智能预警,提高监测技术的智能化水平和实用性。

此外,还应加强国际间的技术交流与合作,学习借鉴国外先进的耕地质量监测技术和经验,结合我国实际情况进行本土化创新,推动我国耕地质量动态监测技术与国际接轨,提升我国在该领域的技术竞争力。

3.3 打造高素质专业队伍

专业人是保障耕地质量动态监测技术优化实施的关键力量。一方面,要加强高校相关专业建设。在课程设置上,除了传统的土壤学、农学等基础课程外,增

设耕地质量监测、地理信息系统、遥感技术等专业课程,构建完善的课程体系,培养学生扎实的理论基础。同时,注重实践教学环节,通过建立实习基地、开展科研项目等方式,让学生在实践中掌握监测技术和方法,提高实践能力和创新能力,为行业输送高素质的专业人才。

另一方面,针对现有监测人员,要建立常态化的培训机制。定期举办培训班,邀请行业专家讲授最新的监测技术、数据分析方法和管理理念;组织学术研讨会,为监测人员提供交流学习的平台,分享实际工作中的经验和问题,促进相互学习和共同提高。此外,鼓励监测人员参加国内外的学术交流活动,拓宽视野,及时了解行业发展动态和前沿技术,不断提升自身的业务水平和能力,打造一支业务精湛、技术过硬的专业监测队伍^[5]。

4 优化技术的保障措施

4.1 政策支持与法规建设

健全的政策体系和法规框架是推动耕地质量动态监测技术优化的关键。政府可构建阶梯式激励机制,对主动应用高精度遥感监测、智能传感器等前沿技术的农业经营主体,给予设备购置补贴、研发税收减免等实质性支持,激发市场主体参与技术创新的积极性。同时,设立专项发展基金,这笔资金不仅用于购置新型监测设备,还可用于培养专业监测人才、开展技术研发等,为技术优化提供持续动力。

法规建设方面,需完善监测领域的标准化体系。制定涵盖监测指标、数据采集流程、质量控制等内容的行业标准,明确各级监测机构在数据采集、分析、发布等环节的权责,确保监测工作规范有序开展。通过法律手段强化监管,为耕地质量监测工作筑牢制度根基。

4.2 资金投入与资源整合

稳定且充足的资金投入是技术优化的重要支撑。政府应加大财政资金对耕地质量监测的倾斜力度,重点支持关键技术研发、监测网络建设等核心领域。在此基础上,积极探索多元化的资金引入模式,引导社会资本深度参与。鼓励农业科技企业、金融机构投资建设智能化监测站点、大数据处理平台等基础设施,实现技术创新与商业运营的有机结合。

推广PPP模式,通过政府与社会资本合作,发挥双方在资源、技术、管理等方面的优势。例如,政府提供政策支持和数据资源,企业负责监测设备的建设与运维,

双方共享监测成果,共同推动耕地质量监测技术的迭代升级,构建多方共赢的可持续发展格局。

4.3 质量控制与监督评估

建立严格的质量控制体系,确保监测数据的准确性和可靠性。对监测设备进行定期校准和维护,规范监测数据的采集、处理和分析流程。加强对监测工作的监督评估,建立第三方评估机制,对监测机构的工作质量进行评估和考核。及时发现和解决监测工作中存在的问题,不断提高监测工作的质量和水平。

5 结论与展望

通过对耕地质量动态监测技术优化路径的研究,我们明确了当前监测技术存在的问题以及优化方向和实施策略。多源数据融合、高精度传感器研发和信息技术集成应用等优化技术的应用,将有效提高耕地质量动态监测的精准性、时效性和全面性。同时,建立监测网络体系、加强技术研发创新、培养专业人才队伍等实施策略的推进,以及政策支持、资金投入、质量控制等保障措施的落实,将为优化技术的实施提供有力保障。

未来,随着科技的不断进步,耕地质量动态监测技术将朝着智能化、自动化和精细化的方向发展。例如,人工智能技术将在数据处理和分析中得到更广泛的应用,实现对耕地质量变化的智能预警;无人机技术将进一步提高监测的效率和精度,实现对复杂地形区域的快速监测。我们相信,通过不断优化耕地质量动态监测技术,能够更好地保护和利用耕地资源,为保障国家粮食安全和农业可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]姜瑾华.加快书写“智造之城”与“鱼米之乡”相得益彰新篇章——2025苏州科技强农大会暨农业前沿科技成果展示对接活动侧记[J].江苏农村经济,2025,(05):27-29.
- [2]朱琳.中南林业科技大学副教授曹旖旎织梦纳米农业守护生态之美[J].中国高新科技,2025,(08):15-16.
- [3]李凯.遥感测绘技术在自然资源调查与监测工作中的应用[J].科技创新与应用,2025,15(15):193-196.
- [4]谢素华.调整信息结构开发信息资源加速农业信息产业化[J].农业图书情报学刊,1996,(04):53-55+36.
- [5]鄢晓娟.丘陵地区主要粮油作物机收质量现状与减损对策[J].农机质量与监督,2024,(11):6-7+20.