

“3S”技术下的大数据与人工智能算法对土壤盐渍化的研究

徐冉

新疆师范大学

DOI:10.12238/pe.v3i1.11441

[摘要] 土壤盐渍化是全球范围内广泛存在的环境问题,尤其在农业生产中对土地资源的可持续利用产生了严重影响。随着大数据、人工智能算法及“3S”技术的迅猛发展,这些技术的结合为解决土壤盐渍化问题提供了新的思路和方法。本文综述了基于大数据和人工智能算法支持的“3S”技术在土壤盐渍化监测、评估及治理中的应用现状与前景,探讨了不同技术的优势和不足,重点分析了大数据和人工智能算法在提高预测精度、优化资源配置和增强治理效率方面的潜力。最后,本文结合实际案例,探讨了这些技术如何促进土壤盐渍化的精准治理,并提出了未来研究的方向和改进建议。

[关键词] 3s技术; 地理信息系统; 大数据与人工智能; 土壤盐渍化; 遥感技术; 生态保护

中图分类号: C37 **文献标识码:** A

Research on soil salinization by big data and artificial intelligence algorithm under the "3S" technology

Ran Xu

Xinjiang Normal University

[Abstract] Soil salinization is a widespread environmental problem in the world, especially in agricultural production, which has a serious impact on the sustainable utilization of land resources. With the rapid development of big data, artificial intelligence algorithms and "3S" technology, the combination of these technologies has provided new ideas and methods to solve the problem of soil salinization. This paper summarizes the "3S" technology based on big data and artificial intelligence algorithm in the soil salinization monitoring, evaluation and governance, discusses the advantages and

[Key words] 3s technology; Geographic Information System; Big data and artificial intelligence; Soil salinization; remote sensing technique; Ecological protection

引言

土壤盐渍化作为一种复杂的自然现象,已成为全球许多地区,尤其是干旱和半干旱地区农业生产面临的重大问题。土壤盐渍化不仅影响植物的生长发育,降低农业产量,还对生态环境和水资源管理造成了巨大压力。随着环境变化的加剧,土壤盐渍化问题日益严峻,亟需寻找科学有效的解决方法。传统的土壤盐渍化治理手段,如人工改良和化学处理,往往成本高、见效慢,且缺乏长远的可持续性。而随着“3S”技术(遥感、地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS))的大力发展,土壤盐渍化问题的监测与治理开始迈入一个新的技术应用阶段。

在这一背景下,大数据与人工智能算法的结合为“3S”技术提供了强有力的支撑。大数据技术能够通过海量数据的收集和存储,为土壤盐渍化的实时监控和预警提供丰富的信息来源;人工智能算法则通过对这些数据的深度挖掘,提炼出有效的规律和模式,从而提供更加精准的盐渍化预测和治理方案。因此,基

于大数据与人工智能算法支持的“3S”技术的应用,不仅提高了土壤盐渍化的治理效率,也为未来的精准农业和环境保护提供了新的可能性。

1 3S技术及其在土壤盐渍化中的应用

1.1 遥感技术在土壤盐渍化监测中的应用

遥感技术利用卫星和空中平台对土壤盐渍化的空间分布、变化趋势进行遥感监测,能够在较大范围内实现无损、实时、高效的数据采集。通过对土壤表层的反射率、土壤湿度、盐分含量等多光谱数据的分析,遥感技术可以有效地识别盐渍化区域,分析其发生和发展的规律,并为后续的治理提供数据支持。

1.2 地理信息系统(GIS)在土壤盐渍化评估中的应用

GIS技术能够将遥感数据与地理空间数据相结合,通过空间分析和模型构建,对土壤盐渍化的空间分布、演化趋势以及影响因素进行详细分析。在GIS平台上,土壤盐渍化的多源数据可以被整合和可视化,从而为决策者提供直观、有效的决策支持。GIS

的空间分析功能还可用于优化盐渍化治理措施的实施,提高资源配置效率。

1.3 全球定位系统(GPS)在土壤盐渍化精准治理中的作用

GPS技术通过精准定位,能够帮助研究人员对土壤盐渍化的发生地点进行精确标定,进而支持盐渍化治理活动的精准化管理。尤其是在进行土壤采样与地面调查时, GPS技术能够提供准确的空间定位数据,确保采样过程的高效与准确。这不仅有助于数据的可靠性和科学性,也能够提高土壤盐渍化监测和治理的响应速度。例如,利用GPS技术标定的采样点位置,可以帮助研究人员精确跟踪土壤盐分的变化情况,确保对不同区域和不同深度的土壤进行全面的调查,为盐渍化治理方案的制定提供数据支撑。

2 大数据与人工智能算法在土壤盐渍化中的结合应用

2.1 大数据技术的应用

大数据技术不仅仅是通过先进的信息技术手段收集和存储大量数据,它还涉及数据的高效处理和深度分析。在土壤盐渍化治理中,大数据的应用尤为重要,特别是在数据采集、数据处理以及数据分析三个关键阶段。通过卫星遥感技术,可以获取大范围的土壤盐渍化状况的遥感影像,同时,结合气象数据、土壤样本数据以及水文数据等多源数据,可以构建完整的土壤盐渍化空间数据库。这些多维数据为研究土壤盐渍化的空间分布、时间演变和发展趋势提供了全面的视角。通过大数据技术,研究人员能够从海量数据中挖掘潜在的规律,掌握盐渍化的发生机制,并实时监控土壤盐渍化的动态变化。大数据技术的应用,尤其是在分析土壤盐渍化的时空特征、预测盐渍化发展趋势和评估治理效果方面,提供了强有力的支持,使得土壤盐渍化的防治更加科学和精准。

2.2 人工智能算法的应用

人工智能算法,特别是机器学习和深度学习,已经在多个领域得到了成功应用,并且在农业和环境科学中展现出了巨大的潜力。在土壤盐渍化研究中,人工智能算法通过对海量数据进行学习与分析,能够揭示土壤盐渍化的内在规律。例如,通过机器学习模型,人工智能能够根据不同的气候条件、土壤成分、灌溉方式等因素,精确预测土壤盐渍化的程度及其发展趋势。这种预测能力为盐渍化的预防和治理提供了科学依据。此外,人工智能还可以结合遥感数据对土壤盐渍化的发生与发展进行实时监控。在土壤盐渍化治理的实际应用中,人工智能可以自动分析和优化土壤的盐分含量、灌溉方案和施肥策略,为治理过程提供决策支持。通过算法优化,人工智能不仅能提高盐渍化治理策略的精准度,还能实时调整管理措施,确保土壤治理方案灵活高效,进而显著提升盐渍化治理的效果。

2.3 大数据与人工智能的协同作用

大数据技术与人工智能算法的有机结合,能够更好地发挥两者的优势,并在土壤盐渍化治理中提供强大的技术支撑。大数据为人工智能提供了丰富的信息资源,人工智能则能够对这些

庞大数据进行智能化处理,提取有价值的信息和知识。大数据技术通过海量数据的采集与存储为研究提供了可靠的数据源,人工智能则通过对这些数据的深度学习和挖掘,揭示土壤盐渍化的复杂规律,从而帮助决策者做出科学的决策。两者的协同作用,在土壤盐渍化治理中展现了巨大的潜力,尤其是在提高预测精度、优化治理方案、实时监控土壤盐渍化进程方面。例如,基于大数据和人工智能算法的协同模型可以在土壤盐渍化风险评估中实现更高的准确性,并根据不同区域的土壤特性、气候条件以及灌溉管理方式,制定个性化的治理方案,从而最大化提升土壤盐渍化治理效果,确保农业生态系统的可持续发展。

3 基于大数据与人工智能算法的盐渍化治理策略优化

3.1 精准预测与实时监控

基于大数据与人工智能算法的土壤盐渍化预测模型,能够实现更为精准的预测和动态监控。通过分析气候变化、土壤成分、地表水文条件、植被覆盖率以及灌溉方式等多种因素,人工智能可以从大量历史数据和实时监测数据中提取规律,构建出具有高精度的预测模型。这些模型不仅可以识别盐渍化的潜在风险,还可以根据数据进行风险等级的划分,实现盐渍化区域的动态监控与分级预警。例如,通过集成多源遥感数据与地面观测数据,结合机器学习算法(如随机森林、支持向量机、卷积神经网络等),系统可以自动检测盐渍化的时空分布变化,并根据实时监测到的环境变量对未来的盐渍化趋势进行预测。实时监控系统的建立,能够使管理部门及时掌握盐渍化的发展动态,为科学决策提供可靠的数据支持。此外,借助自动化传感设备和物联网技术,实时采集土壤湿度、盐分浓度等关键参数,结合人工智能算法对数据进行分析与处理,进一步提高了监控的精准性和预警的及时性,显著提升了盐渍化治理的响应速度和效率。

3.2 盐渍化治理方案的优化

人工智能算法通过对历史数据和实时数据的学习与建模,能够为不同区域的土壤盐渍化问题提供科学合理的治理方案。这些算法能够整合土壤理化指标、作物生长状态、气象数据以及水资源分布等多维度数据,针对不同程度的盐渍化区域推荐最优的治理方法。例如,在轻度盐渍化区域,人工智能系统可能推荐通过改进灌溉方案、增加灌水频率来稀释盐分浓度;在重度盐渍化区域,则可能推荐采用深耕土壤、施加石膏改良剂或生物修复等综合措施。人工智能算法还可以进行资源配置的优化,结合土地利用效率与水资源可获得性,提出更为精准的治理策略。具体而言,基于遗传算法、粒子群优化等智能优化方法,可以实现对灌溉资源的科学调配,减少水资源浪费的同时提高盐分冲刷效果。此外,人工智能技术还能模拟不同治理方案的实施效果,通过对比不同方案下盐分迁移与土壤改善的结果,为决策者提供多样化、个性化的治理选择,从而实现精准化治理与成本最小化。

3.3 土壤盐渍化治理效果的评估与反馈

通过大数据分析和人工智能技术的辅助,能够定期评估土壤盐渍化治理的实际效果,并根据评估结果进行动态调整,确保治理措施的科学性与持续性。治理效果评估主要依赖于长期数据监测与动态对比,通过多源数据(如遥感影像、土壤剖面数据、植被覆盖率等)的集成分析,评估土壤盐分含量、湿度变化及农作物产量等关键指标的改善情况。此外,人工智能的反馈机制可以基于评估结果自动修正治理模型的参数,优化治理措施的执行。例如,通过强化学习算法,系统能够在治理的过程中不断学习和迭代,自动调整灌溉频率、施肥量和生物修复强度,从而提升治理效果。另一方面,评估结果还可以形成可视化报告,方便管理部门及时了解盐渍化治理的进展情况,进一步加强监督与管理,确保治理措施能够按计划实施并取得预期效果。通过这种动态调整与反馈机制,土壤盐渍化治理不仅能够实现精准化和科学化,还能够实践中不断优化和完善,为盐渍化土地的长期可持续利用奠定坚实基础。

4 案例分析与实践应用

4.1 盐渍化监测案例：某干旱地区的应用实例

通过结合大数据与人工智能技术,某干旱地区成功实施了基于“3S”技术的盐渍化监测系统。该系统以遥感技术为核心,通过卫星影像数据对土壤盐渍化的时空分布进行长期监测,同时结合地理信息系统(GIS)将多源数据进行空间分析与可视化展示。该地区采用机器学习算法(如支持向量机和随机森林)对历史气候数据、地表反射率和土壤湿度进行建模,实现了盐渍化风险的精准识别与趋势预测。监测结果显示,该系统能够快速检测出盐渍化程度不同的区域,并实现盐渍化动态变化的连续监控,为当地农业部门提供了数据支撑。此外,通过将预测结果与历史盐渍化数据进行对比,该地区还能够提前预警潜在的高风险区域,有效降低了土壤盐渍化带来的农业损失。

4.2 盐渍化治理案例：智能灌溉与生物修复技术应用

在某农业区,研究人员利用人工智能算法优化了灌溉方案,并结合生物修复技术对盐渍土壤进行了有效治理。首先,通过大数据分析历史气象记录、作物生长周期和土壤湿度数据,人工智能模型自动生成了优化的灌溉计划,精准控制灌溉量和灌水频率,避免水资源浪费的同时稀释土壤表层的盐分。其次,针对重

度盐渍化区域,结合生物修复技术,利用抗盐植物和微生物制剂对土壤进行改良,显著提升了土壤结构和作物产量。实验结果表明,经过智能化调节与生物修复后,该地区土壤盐分含量降低了30%以上,农作物产量提高了20%。这一案例展示了大数据与人工智能在精准农业中的巨大潜力,为盐渍化土地的综合治理提供了成功经验。

5 结语

随着大数据和人工智能技术的不断发展,结合“3S”技术在土壤盐渍化监测与治理中的应用,为这一全球性议题提供了更加精准、高效的解决方案。通过大数据技术的支持,海量、多源的土壤盐渍化数据得以有效整合和分析;而人工智能算法则通过对这些数据进行深度挖掘,提供精准的预测与优化治理方案,显著提高了治理效果的科学性与可持续性。此外,智能反馈机制与动态调整模型的引入,使土壤盐渍化治理能够在实践中不断优化和完善,为土地资源的高效利用提供了坚实支撑。未来,随着技术的进一步成熟与应用场景的不断拓展,基于大数据与人工智能算法的土壤盐渍化治理将迎来更广阔的发展前景,为全球盐渍化土地的修复与农业的可持续发展贡献更大力量。

[参考文献]

- [1]齐江涛,程盼婷,高芳芳,等.农田土壤理化参数快速获取技术研究进展与展望[J].智慧农业(中英文),2024,6(03):17-33.
- [2]秦同春,俞同云,王勇,等.人工智能技术在地面沉降研究中的应用与展望[J].水文地质工程地质,2024,51(06):232-240.
- [3]张余淑,赵军.机器学习在土壤盐渍化遥感中应用的文献计量分析[J].草业科学,2023,40(11):2812-2821.
- [4]李之超,廖晓勇,姚启星,等.基于“大数据+人工智能”科研范式的黑土地保护与利用智能决策[J].数据与计算发展前沿,2023,5(03):39-48.
- [5]靳祯雨.基于“大数据+AI”的黑土地保护与利用智能决策关键技术研究[J].中国资源综合利用,2024,42(03):43-45.

作者简介:

徐冉(2003-),女,汉族,河南周口人,本科,研究方向:测绘技术、大数据与人工智能测试、新疆干旱区湖泊咸化融合测绘技术、遥感与大数据分析土壤盐渍化的研究。