

农业干旱中遥感监测方法研究综述

李孟园

华南农业大学 广东广州 510642

摘要：在这个气候变化日益严峻的时代，农业干旱作为一种自然灾害，正对全球粮食安全构成前所未有的威胁。遥感技术的迅猛发展，为监测和应对这一挑战提供了新的视角和工具。本文聚焦于遥感监测在农业干旱领域的应用，探讨了基于不同波段和技术手段的监测方法，如植被指数的可见光和近红外监测、微波遥感以及基于土壤水分的热红外监测。每种方法都以其独特的方式揭示了干旱的多重面貌，不仅展示了科技的进步，更是人类智慧与大自然对话的见证。本文旨在为农业干旱监测领域的研究者和实践者提供综合性的参考视角，以期在未来的干旱管理和应对策略制定中发挥关键作用。

关键词：农业干旱；遥感技术；植被指数；微波监测；热红外技术

引言：

当农田受到干旱的侵袭，那一片片枯黄，不仅是大自然的无奈，更是生命的呼喊。农业干旱，这个自古以来便困扰着人类的难题，在全球气候变化的当下，变得更加棘手和复杂。如何在这无声的灾难中寻找生机，如何在这看似绝望的环境中找到希望？答案或许就隐藏在高空中那些默默旋转的卫星之中。遥感技术，作为一种从空中观察地球的手段，为我们提供了一个全新的视角来理解和应对农业干旱。通过捕捉地面的光谱信息，遥感技术能够揭示出干旱背后的复杂面纱，帮助我们更好地理解干旱的本质，并为我们的应对措施提供科学依据。在这场与自然的博弈中，遥感技术不仅是我们的眼睛，更是我们智慧的延伸。

1. 利用遥感监测农业干旱的发展历程

1.1 第一阶段：早期探索

在20世纪60年代至70年代，遥感技术的应用处于初步探索阶段。这一时期，遥感主要被用于地理和地质学的研究，但很快，科学家们开始意识到其在监测自然灾害，特别是农业干旱方面的巨大潜力。这时期的遥感监测依赖于基础的光学和红外成像技术，尽管这些技术在分辨率和精度上有所限制，但它们对于理解地表变化和初步评估干旱情况已经足够。^[1]

1.2 第二阶段：技术进步与应用拓展

随着进入80年代和90年代，遥感技术经历了显著的技术进步和应用拓展。在这一阶段，卫星遥感技术的发展尤为突出，它使得遥感监测更加精确，覆盖范围更广。植被指数，如归一化植被指数（NDVI），开始被广泛应用于农业干旱监测。NDVI通过反映植被的覆盖度和健康状况，成为了评

估干旱状况的重要工具。此外，微波遥感技术在这一时期也得到了快速发展。由于微波遥感能够穿透云层，它在多云和雨季条件下的干旱监测中显示出显著优势。

1.3 第三阶段：综合多源数据与高级分析技术

21世纪初，遥感监测技术进入了一个新的阶段。这一时期，遥感数据的综合分析和利用方法取得了显著的进步。科学家们开始将遥感数据与地面观测数据、气象数据等多源数据结合，运用先进的数据处理技术，如人工智能和机器学习，进行更深入和精确的干旱分析。这种综合多源数据分析的方法不仅提高了干旱监测的准确性，还扩展了遥感监测的应用范围，包括干旱的预测和评估。

2. 利用遥感监测农业干旱的方法

2.1 基于植被指数的可见光和近红外监测方法

在遥感监测农业干旱的众多技术中，基于植被指数的方法是最为常用和有效的。这些方法主要利用卫星或航空器搭

载的传感器捕获可见光和近红外光谱,以分析地表植被的健康状况和生长动态。其中,归一化植被指数(NDVI)是应用最广泛的指标之一。NDVI利用植被对不同波长光的吸收和反射特性,通过计算红光和近红外波段的反射率差异来评估植被的密度和健康状态。健康的植被由于进行光合作用,会吸收大量的红光而反射近红外光,因此具有较高的NDVI值。在干旱条件下,植被的光合作用受限,导致NDVI值降低,从而可以作为监测干旱的一个重要指标。

除了NDVI,增强型植被指数(EVI)也被广泛使用。EVI在处理高植被覆盖区域时更为有效,能够减少大气散射和土壤背景的影响,提供更准确的植被状态信息。这些指数的计算和应用,依赖于先进的遥感数据处理技术,包括图像校正、分类和时间序列分析等。

2.2 基于微波遥感的干旱监测方法

微波遥感技术在农业干旱监测中同样发挥着重要作用,尤其是在那些云层较厚或天气条件不佳的区域。微波遥感包括被动和主动两种形式。被动微波遥感主要依赖于从地表自然辐射的微波信号,而主动微波遥感则通过发送并接收微波信号来分析地表特征。这些方法特别适用于监测土壤湿度和植被水分状况,因为水分含量的变化会影响微波信号的反射和散射特性。

主动微波遥感技术,如合成孔径雷达(SAR),通过发射微波并接收其反射信号来获取地表信息。SAR技术能够穿透云层和植被,提供土壤湿度和地表粗糙度等信息,这对于在多云和雨季条件下监测干旱至关重要。被动微波遥感技术,如微波辐射计,通过测量地表自然辐射的微波强度来评估土壤湿度。这种方法对于大范围的土壤湿度监测尤为有效,因为水分含量的变化会导致微波辐射特性的显著变化。

综合运用这些基于微波遥感的技術,可以有效地监测和评估农业干旱情况,尤其是在传统的基于可见光和近红外遥感的方法受限的情况下。微波遥感数据的分析和解释需要复杂的算法和模型,包括信号处理、大气校正和地表特性建模等。

2.3 基于土壤水分的热红外监测方法

热红外遥感技术在农业干旱监测中扮演着关键角色,特别是在评估土壤水分状况方面。这种技术利用的是物体根据其温度发射的热辐射的原理,其中土壤水分的多少直接影响土壤的温度和辐射特性。当土壤水分含量低时,其热容减

小,导致土壤在日照下温度升高的速度加快,反映在热红外波段中的辐射强度增加。通过监测土壤的热辐射,可以间接估计土壤水分含量,从而评估干旱程度。

土壤的热惯量是一个关键因素,它决定了土壤在日间加热和夜间冷却的速度。热惯量与土壤的水分含量有着直接的关系:水分含量较高的土壤具有更高的热惯量,意味着它们加热和冷却的速度相对较慢。这种特性使得热红外遥感技术可以通过测量和分析土壤的温度变化来估算土壤水分含量。

进一步地,通过对热红外遥感数据的时间序列分析,可以监测土壤水分的动态变化。这包括在不同时间点(如一天中的不同时间或不同季节)对土壤温度进行监测,以评估水分的长期变化和季节性趋势。这种方法在农业干旱管理和预警系统中尤为重要,因为它可以提供关于干旱状况发展的实时信息。

此外,热红外遥感技术在与其他遥感数据(如可见光和近红外波段数据)结合时,能够提供更全面的干旱监测视角。例如,结合植被指数和土壤水分监测结果,可以更准确地评估干旱对农作物的影响,并为干旱应对策略的制定提供科学依据。

3. 未来发展趋势展望

本文介绍了多尺度农作物遥感监测方法及其应用研究。通过数据采集、处理和分析,提取与农作物生长相关的特征信息,并构建农作物生长模型和产量预测模型,实现了对不同尺度上环境因素的监测和分析。该方法具有快速获取信息、多尺度监测、定量分析等优势,但也存在数据质量依赖、技术成本较高、时空分辨率限制等不足之处。

实验结果表明,多尺度农作物遥感监测方法在不同地域和作物类型下的应用效果良好,能够为农业生产提供科学、准确的决策依据。该方法在农业生产中具有广泛的应用前景,可以应用于种植结构优化、资源调度、病虫害预警等方面。

未来研究方向包括提高遥感数据的准确性和可靠性、降低技术成本、提高时空分辨率、研究更为精细化的农作物生长模型等。随着技术的不断发展和完善,多尺度农作物遥感监测方法将在农业生产中发挥越来越重要的作用。

总结:在探索农业干旱遥感监测方法的深入研究中,我们不仅见证了遥感技术的飞速发展,也体会到了科技进步为应对自然灾害所带来的巨大潜力。从基于植被指数的监测

方法,到微波遥感技术,再到利用热红外波段监测土壤水分,每一步技术的进步都为我们在农业干旱监测方面提供了更加精确和全面的视角。这些方法不仅加深了我们对干旱这一复杂自然现象的理解,也为全球农业生产的可持续性提供了

实质性的支撑。展望未来,随着数据处理技术的持续进步和遥感技术的进一步深化,我们有理由相信,对农业干旱的监测和管理将更加高效、准确,为确保全球粮食安全和应对气候变化带来新的希望。

参考文献

[1] 吴正海, 睢党臣, 苏凤昌. 基于城乡统筹的农村土地整治: 运作模式、效果评价与成功机理—以陕西省高陵县东樊村为例 [J]. 经济研究参考, 2014, 34, 65-71.

[2] 信桂新, 陈兰, 杨庆媛. 土地整治促进城乡统筹发展——基于重庆的实践考察 [J]. 西南师范大学学

报, 2017, 42(06): 65-72.

[3] J. Castro Coelho, P. Aguiar Pinto, L. Mira da Silva. A systems approach for the estimation of the effects of land consolidation projects (LCPs): a model and its application [J]. Agricultural Systems, 2001, 68(3): 179-195.