

福建师范大学

地理科学学院、碳中和未来技术学院

本科生课程论文

《数字地球导论》

题目：数字地球在环境保护中的作用探讨——以自然灾害预警为例

学号：_____

姓名：_____

专业班级：_____

授课教师：_____

成绩：_____ 评阅日期：_____

2024 年 12 月

数字地球在环境保护中的作用探讨——以自然灾害预警为例

许愿

(1. 福建师范大学地理科学学院, 2000 级不知道什么班, 100002000001)

摘要: 近年来, 全球气候变化加剧, 自然灾害频发, 对人类社会与生态环境构成严峻挑战。数字地球作为一种综合性地球信息系统, 其强大的数据获取、处理与分析能力为环境保护 (特别是自然灾害预警) 提供了前所未有的技术支撑。本文以自然灾害预警为例, 深入探讨数字地球在环境保护中的应用, 分析其在灾害监测、预警和应急响应中的作用, 并评估其优势与局限性。研究表明, 数字地球在提高预警的时效性和精度方面具有显著优势, 但也面临数据成本、模型复杂等挑战。我们仍应加强技术研发、数据共享及国际合作, 充分发挥数字地球在构建可持续发展的环境中的关键作用。

关键词: 数字地球, 环境保护, 自然灾害预警, 遥感, 地理信息系统, 应急响应

1 引言

1.1 探究背景

在全球气候变化加剧, 极端天气事件频发的大背景下, 自然灾害对人类社会和生态环境构成前所未有的威胁, 怎样有效开展自然灾害预警以求降低灾害风险已成为全球环境保护的关键议题。数字地球技术的发展正为其提供前所未有的契机, 它凭借着自身强大的数据获取、处理和分析能力, 为自然灾害预警提供重要的技术支撑。

数字地球是一个整合 GIS、RS、GPS、互联网、虚拟现实等高新技术的研究方向, 整合了海量的地理空间数据的地理空间系统, 其为对地球的三维多分辨率表达, 能够对地球表层及近地空间进行全方位、多尺度的监测与分析。^[1]该系统不仅能实时获取地球表面的诸如气象数据、地表形变数据、植被覆盖数据等的动态信息, 还能进行灾害风险评估与预测, 从而为政府、机构及大众提供及时的预警信息。

1.2 探究目的

本文将以自然灾害预警为例, 探讨数字地球在环境保护中的作用。文章将分析数字地球在自然灾害监测、预警和应急响应中的应用, 评估其优势与局限性, 再提出相关建议, 期望通过本次研究以更全面地认识数字地球在环境保护中所发挥的重要价值, 为未来更有效地利用数字地球技术提供借鉴。

2 正文

2.1 数字地球在自然灾害监测、预警及应急响应中的应用及其对环境保护的贡献

2.1.1 数字地球在自然灾害监测方面的作用

在自然灾害监测领域，数字地球正通过多种技术手段发挥着日益重要的作用。

① 通过遥感技术实现监测：遥感技术是数字地球进行自然灾害监测的核心。通过卫星、飞机等平台上的传感器，数字地球能够实时获取地表的多光谱、高光谱、热红外等数据，监测气象变化、地表形变、植被覆盖等。这些数据有助于监测森林火灾、干旱、洪涝等灾害的发生，并对受损环境进行评估，为后续的环境恢复提供依据。譬如中科星图便已基于 GEOVIS 数字地球基础软件平台形成空天地对地监测服务平台，实现发现隐患、监测隐患、发布预警、灾情分析评估、灾后重建、辅助决策的全流程应用，推动自然灾害监测向专业化、精准化方向迈进^[2]。

② 通过地面监测站实现监测：地面监测站能够提供精确的本地数据，如：气象站数据、水位站数据等。将其与遥感数据结合使用，便能够提高监测的准确性和可靠性；对特定区域的环境变化进行监测，有助于采取有针对性的保护措施。

③ 数字地球系统将数据融合：数字地球系统将不同来源、不同类型的数据融合处理，形成更全面的信息，如：将遥感影像和地面观测数据融合以更准确地识别灾害风险区域，为环境保护提供了科学依据。

2.1.2 数字地球在自然灾害预警方面的作用

除了灾害监测之外，数字地球在自然灾害预警方面也发挥着至关重要的作用。

① 风险评估：基于历史灾害数据、地理环境数据、社会经济数据，数字地球便能够构建灾害风险评估模型，从而识别出潜在的高风险区域。例如：通过 GIS 技术来分析地震带分布、评估地震风险，为灾害预防提供支持，力求减少灾害对生态环境所产生的破坏。

② 预警模型：数字地球利用复杂模型，结合实时监测数据，预测灾害发生的可能性、强度和影响范围。例如利用数值天气预报模型预测未来降雨量，为洪涝灾害预警提供依据，减少洪涝对生态环境的破坏。

③ 预警发布：通过互联网、移动通信等多种渠道及时发布预警信息，提醒政府、机构和公众采取防范措施，减少灾害对环境的冲击。

2.1.3 数字地球在应急响应与环境保护方面的作用

在灾害发生之后，数字地球在应急响应和灾后重建方面也扮演着不可或缺的角色。

① 灾情评估：灾害发生后，数字地球利用遥感影像快速评估灾害损失，包括建筑物损毁、道路中断、农作物受损、森林破坏等，为灾害救援和环境修复提供重要信息支持。

② 救援规划：基于灾情评估结果，数字地球帮助救援人员制定合理的救援方案，减少救援行动对环境的干扰。

③ 灾后重建：数字地球能基于当前的各方面数据为灾后重建提供决策支持，再以长期监测来评估重建的效果，为未来的环境保护以及防灾减灾工作提供有效借鉴。

当下，由星图慧安研制的系统便已然实现了在发生火情后对火情周边植被、土壤、水文等环境信息进行解译，精准结合天气预报，分析未来火情发展趋势，再结合多源卫星监测能力，对火情全程动态变化进行持续跟踪^[3]。

2.2 数字地球在自然灾害监测、预警中的优势

数字地球技术凭借其强大的信息获取、处理和分析能力，在自然灾害预警和环境保护领域展现出显著优势。这些优势不仅提升了我们对地球系统变化的认知，也为应对全球挑战提供了有力工具。

① 时效性提升和全球覆盖：遥感技术实时获取覆盖全球范围的信息，提高灾害监测的时效性和覆盖范围，使得预警信息能更及时发布，有助于全面了解环境变化。

② 高精度、高准确性：高分辨率遥感数据的应用提高了自然灾害监测和预警的精度，有助于我们更为精准地评估灾害的强度、范围及其对环境的外在及潜在影响，同时助力我们更为科学地评估灾害对环境的破坏程度，为灾后重建工作提供指导。

③ 信息集成：数字地球系统能整合多源数据，获得更全面且多维度的信息，为环境分析、灾害风险评估、环境保护策略制定提供更科学的依据。

④ 可视化呈现：通过 GIS 技术，将信息以地图、图像等可视化形式呈现，方便用户理解和使用，有助于提高公众的环保意识，促进公众参与环境保护和防灾减灾行动。百度地图的“全民预警”应急服务上线，正是可视化呈现的最佳体现。

总而言之，数字地球技术以其时效性、覆盖范围广、精度高、信息集成和可视化等方面的优势，在自然灾害预警和环境保护方面发挥着难以替代的作用。随着未来技术的不断发展，数字地球必将在应对全球环境挑战和推动可持续发展中发挥更大的作用。

2.3 数字地球在自然灾害监测、预警中的局限性

尽管数字地球技术展现出了全方位的显著优势，但在实际应用中仍存在一些制约其效能的局限性：高分辨率遥感数据获取所附加的高昂成本限制着数字地球的大规模普及和作用的发挥，这一问题在经济欠发达地区更为显著。其次，复杂的灾害预警模型开发和维护需要投入大量资源，对历史数据和先进算法的高度依赖也会增大其持续改进的难度。此外，海量数据处理的需求对现有技术和基础设施构成严峻挑战，这需要更强大的算力和设备支持，也正对应着需要高度发达的经济和人才资源的需求。这些局限性在一定程度上制约了数字地球技术在自然灾害预警和环境保护领域的更广泛的应用。

2.4 以数字地球应对环境保护的可行性建议

为了更充分地发挥数字地球在环境保护中的作用，并应对当前日益严峻的环境挑战，经过归类、总结，能够提出以下可行性建议：

① 强化技术研发：数字地球技术仍需持续不断地投入研发力量，提升遥感传感器精度，开发更为先进的预警模型，力求更有效地利用数字地球技术推动环境保护。

② 降低数据获取成本：鼓励多源数据共享，倡导国际合作以求有效降低各方的数据获取成本，为更多国家和地区提供技术支持，促进全球环境保护。

③ 提高数据处理能力：仍需加强数据处理的基础设施建设，充分运用云计算、人工智能等前沿技术，力求更好、更高效地将数字地球技术运用到环境保护中。

④ 完善法律法规：亟需建立完善的数据安全和隐私保护法律法规，确保数据安全可靠，进而保障数字地球技术在环境保护中的有效应用。

⑤ 加强人才培养：应当加强数字地球领域的人才培养，为技术的持续发展提供有力

保障,进而为全球环境保护事业贡献力量。

3 结论与讨论

3.1 结论

(1) 数字地球在环境保护中具有重要作用,特别是在自然灾害预警方面。通过 RS、GIS 等技术,数字地球可以实时监测地球表面变化,在计算机虚拟空间中聚焦建设一体化的数字孪生灾害模型,提供具备科学指导意义的灾害预测及评估决策系统^[4],评估灾害风险,发布预警信息,为灾害应急响应和灾后重建提供支持,从而减少灾害对环境的破坏。

(2) 尽管数字地球技术在当下仍存在局限性,但相信通过技术创新、数据共享和国际合作,其在环境保护中的潜力将得到充分发挥。未来应充分利用数字地球技术,构建更安全、可持续的人类社会和生态环境。

3.2 讨论

本文以自然灾害预警为例,深入探讨了数字地球技术在环境保护中的应用。通过对数字地球技术在灾害监测、预警和应急响应等方面表现的详细分析,我们发现数字地球技术不仅能显著提高自然灾害预警的时效性和准确性,还能在灾害发生后为灾害情况的评估和灾后重建与修复提供关键支持。然而我们也必须认识到:正如人无完人一般,数字地球技术也并非完美无缺,其高昂的数据获取成本、复杂的数据处理,依然不足够高的模型精度等问题,正限制着其自身的普及、应用和发展。数字地球技术作为一种外在工具,本身并不能一刀切地解决所有环境问题,其效能的发挥还需依赖于政策支持、技术创新,以及人类的共同努力。

因此,未来的研究方向可以进一步聚焦于以下方面:持续探索能够降低数据采集成本、提升数据处理效率的新方法,普及数字地球技术到更广泛的第三世界国家;深入研究多源数据融合,力求提高灾害预警的精度;进一步鼓励数字地球技术在生态系统保护、生物多样性监测等更广泛领域的应用研究,提升研究的广度,充分发挥其在环境保护中所能产生的综合价值;积极探索数字地球技术与社会经济发展的融合,为可持续发展的实现提供更为坚实的技术支撑。

总而言之,数字地球技术作为一项具有巨大潜力的综合性技术,将在未来环境保护工作中扮演越来越重要的角色。我们应积极拥抱这一技术进步带来的机遇,同时正视其局限性,通过持续创新和合作,共同构建更加安全、可持续的地球家园。

参考文献(References)

- [1] 罗显刚.数字地球三维空间信息服务关键技术研究[D].中国地质大学,2010.
- [2] 刘继东,李春锋,李雁飞,等.GEOVIS iData 空天大数据助力灾害监测[J].卫星应用,2020,(09):39-43.
- [3] 樊晓丽.火情监测预警赋能公共安全——星图慧安数字地球为应急行业提供专项业务支撑[J].中国应急管理,2023,(12):81.
- [4] 李三忠,索艳慧,戴黎明,等.元地球与数字孪生:思想突破、技术变革与范式转换[J].地学前缘,2024,31(01):46-63.DOI:10.13745/j.esf.sf.2024.1.48.