

基于遥感的河南段黄河流域生态环境状况变化分析

王 珍¹ 程 凯²

1. 商丘师范学院 测绘与规划学院 河南商丘 464000

2. 山西省测绘地理信息院 山西太原 030000

【摘 要】黄河流域是中国最重要的河流之一，其生态环境状况对区域可持续发展具有重要影响。本文以遥感数据为主要数据源，结合地理信息系统（GIS）和统计分析方法，对黄河流域河南段20年间的生态格局、植被覆盖度、水资源等生态环境方面进行了全面统计与分析，为黄河流域河南段的生态治理提供了依据。

【关键词】遥感；黄河流域；生态环境

【课题项目】

2021年度河南省高等学校重点科研项目"基于多源遥感数据的黄河流域生态环境变化研究"（编号：22B420005）

1 前言

黄河，作为中国最大的一条河流，不仅是我国的母亲河，也承载着丰富的历史文化底蕴。河南段黄河流域位于中国黄河中游，是黄河流域的重要组成部分，其生态环境的状况直接关系到区域的可持续发展和居民的生活质量。近年来，随着城市化和工业化的快速发展，河南段黄河流域的生态环境面临着严重挑战。水资源的过度开发、土地利用的不合理、生态系统的破坏以及污染问题都对该地区的生态平衡产生了不利影响。因此，及时了解河南段黄河流域生态环境的变化趋势，寻找合理的保护和恢复策略，变得尤为迫切。

2 遥感技术在生态环境研究中的应用

2.1 国外研究现状

遥感技术在生态环境研究中的应用自20世纪60年代以来已经取得了显著的进展，尤其是在国外学者的研究中得到广泛应用。在这方面，美国等国家的学者一直处于领先地位。早在70年代，生态环境评价开始迅速发展，当时的重要工具是地理信息系统（GIS）。美国在1969年公布的环境质量指数中，选择了森林、野生动物、空气、土壤、水和矿藏等多个因子进行生态环境评价，为当时的研究奠定了基础。此外，美国学者Rachel Carson于1962年出版的《寂静的春天》一书，激起了全球范围的环境保护事业的发展，强调了环境对生态系统的影响，进一步推动了生态环境研究的进展。

随着80年代以来计算技术和遥感技术的蓬勃发展，生态环境评价进一步提升，评价标准和方法变得更加综合和复杂。美国国家环保局在90年代制定了109项评价指标，从州域和国家尺度进行长期生态环境监测和评价。此外，加拿大学者William于1992年提出了生态足迹法，为区域生态承载力的计算提供了便捷算法。还有学者结合GIS技术和景观生态学的理论，对生态环境的敏感性进行了评估，对河流、湖泊等水生系统进行了生态环境评价。这些研究不仅利用卫星数据，还结合了相关技术和理论，并根据实地调查数据对特定的生态环境问题进行了深入分析，初步揭示了驱动力的变化。

2.2 国内研究现状

在中国，生态环境评价研究起步于20世纪70年代，最初主要集中在城市环境污染方面。随着时间的推移，这一领域引起了广泛的学者和政府机构的关注，国家开始制定相关法律法规，并逐步建立了生态环境评价的制度。从20世纪80年代开始，生态环境评价进一步发展，尤其在90年代后，人们对生态环境的依赖程度不断增加，生态环境污染问题也逐渐加剧，导致生态环境评价得到了迅速的发展。研究领域不断扩展，研究内容和方法也变得更加多样化^[1]。

在国内的生态环境评价研究中，学者们关注不同区域类型和尺度的生态环境，进行了广泛的评估。这包括对山区生态系统稳定性的评估、湿地生态系统评价指标的探讨、城市生态环境现状的评价、大气环境质量评估、城市生态

环境的评估和预测、森林生态环境评价等。这些研究不仅覆盖了不同的区域类型，还在评价区域尺度上涵盖了从省级区域尺度到小至30米栅格尺度的多个尺度。

在评价指标体系方面，国内的研究通常采用了综合的方法，提取与生态环境相关的大量评价指标^[2]。这些指标涵盖了自然环境、农田环境、人为环境等多个方面，以更全面地反映生态环境的状况。例如，从自然、农田和人为环境三个方面出发建立的评价指标体系，或者综合考虑了土地资源、水资源、生物资源和农业社会等多个子系统的指标体系，以及从城市生态系统的功能、结构和协调度出发提取的多项指标，都为生态环境评价提供了有效的工具。

3 黄河流域河南段生态状况分析

3.1 研究区域概况

黄河流域在河南境内西起三门峡灵宝市，东至濮阳市台前县，河道长711 km，流经三门峡、洛阳、济源、焦作、郑州、新乡、开封、濮阳8市33县（市、市辖区），重要支流有宏农涧河、伊洛河、沁河、天然文岩渠和金堤河等，流域面积达 $3.67 \times 104 \text{ km}^2$ ，占黄河流域总面积的4.6%和河南省总面积的22.0%。河南段黄河流域地势平坦，河网纵横交织，黄河是其主要水系，自北向南流经该地区。这一地区的气候呈暖温带季风气候，四季分明，降水充沛，是农业发展的理想环境。

然而，中游地区面临着严重的水土流失问题，这是由于不适当的土地利用和水资源管理不善所导致的。过度的农业耕种和土地开发活动导致了土壤侵蚀，大量泥沙被带入黄河，不仅降低了土地的肥沃度，还对河流的水质和生态造成了不利影响。其次，下游地区则存在生态流量偏低的问题，即黄河下游的水流经常不足，难以维持正常的生态系统运转。这是由于上游水资源利用和流域生态保护不足所致，导致下游水体的生态需求无法得到满足^[3]。

3.2 数据来源

黄河流域河南段生态质量时空变化分析数据及来源：生态格局分析数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心的 中国陆地生态系统类型空间分布数据集，该数据集将陆地生态系统分为7类，即农田、森林、草地、水体与湿地、荒漠、聚落和其他；文献资料主要来源于中国科学引文数据库和中国知网数据库，以黄河、植被覆盖(NDVI)、生物

多样性(物种多样性)、生态系统服务和功能、生态工程等关键词为主题，对1980—2022年间的相关论文进行检索并筛选。

3.3 土地覆盖类型

黄河流域的土地利用类型以草地为主，林地和草地等生态保育用地主要分布在黄河流域（河南段）的中游部分，整体分布呈现集聚状态^[4]。1995-2022年见草地分为低覆盖度草地（盖度为0.1~0.2）、中覆盖度草地（盖度为0.2~0.5）、高覆盖度草地（盖度>0.5），约占研究区总面积的52%，按面积占比从大到小排列的顺序分别是中覆盖度草地、低覆盖度草地、高覆盖度草地。其次是旱地，约占研究区总面积的23%，林地分为有林地、疏林地、灌木林、其他林地，约占16%。

为保持黄河流域的生态格局多样性，开展了生态廊道的建设。生态廊道的建设导致了绿化面积的显著增加。通过在黄河流域各地种植树木、草地和其他植被，河南成功地扩大了绿化面积，生态廊道的建设也实现了干流右岸的贯通。生态廊道的设计和建设将黄河流域的不同生态系统连接在一起，有助于改善生态连通性。通过连接干流右岸的生态区域，不仅可以促进动植物迁徙，还可以维护和增加生态多样性。这种贯通性的建设对于保持黄河流域生态平衡，减轻生态压力，以及生态系统的可持续发展都至关重要。

3.4 水资源

黄河流域河南段处于河南省北部，水资源量较为丰富，2014年—2018年中，降雨量呈波动上升趋势，水资源量呈减少趋势^[5]。黄河流域河南段18个国考断面中，Ⅰ~Ⅲ类水质断面16个，占比88.9%，同比提高5.6个百分点，高于国家下达的66.7%的目标，无劣Ⅴ类水质断面。沿黄及受水区14个省辖市PM_{2.5}、PM₁₀平均浓度分别为50、79微克/立方米，同比下降16.7%、20.2%，优良天数平均增加40天，达到有监测数据以来的历史最好水平^[6]。

对水资源监测方面，实施了水污染综合治理工程，采取了多项措施来改善水质。这包括对黄河流域的饮用水水源地、入河排污口、涉水企业、黑臭水体、农村生活污水等进行排查整治，以确保水源的清洁和安全^[7]。主要支流都实施了综合治理措施，同时进行了环境整治工作，涉及了

68个清洁河流行动重点项目、910个建制村环境综合整治和146个地表水型水源保护区的环境问题整治。在三门峡地区启动了18条一级支流生态提升工程，一体推进了洛阳干支流的综合治理和“四河三渠”的综合治理，以全面消除黄河流域内的劣五类水体，从根本上改善了水质状况^[8]。

4 结语

黄河流域（河南段）的土地利用/土地覆被类型主要为水田、旱地、林地、草地、水域、建设用地和未利用土地。林地和草地等生态保育用地主要分布在黄河流域（河南段）的中游部分，整体分布呈现集聚状态。水域主要为黄河及其支流，呈东西流向^[9]。未利用土地所占比例较少。由于黄河流域复杂的生态系统特征和现实的生态问题，准确、全面地掌握流域生态质量状况和变化趋势依赖于长期稳定的生态系统监测和调查。遥感技术在生态环境监测和研究中具有广泛的应用前景，结合无人机、实地调查、定点监测等传统典型调查方法结合起来，为更好地理解和管理生态系统提供了有力的工具和方法。

参考文献：

[1] 滑永春, 陈家豪, 孙小添, 裴志永. 基于遥感内蒙古段黄河流域生态风险分析[J]. 自然资源遥感, 2023, (02): 1-10.
[2] 史国荣. 黄河流域水土保持生态建设可持续发展研究——评《黄河流域水土保持遥感监测理论与实践》[J]. 人

民黄河, 2022, 44 (08): 164.

[3] 陈芳淼, 黄慧萍, 杨光, 李旭. 基于遥感生态指数的黄河流域生态环境质量变化及影响因素分析[J]. 中国沙漠, 2023, 43 (04): 252-262.

[4] 肖东洋, 牛海鹏, 闫弘轩, 樊良新, 赵素霞. 1990—2018年黄河流域(河南段)土地利用格局时空演变. 农业工程学报, 2020, 36 (15): 271-281.

[5] 刘丽娜, 魏杰, 马云霞, 罗清元, 王振峰. 基于时空变化的黄河流域河南段生态环境评价研究. 环境科学与管理. 2021, 46 (2), 169-173

[6] 田雅楠, 马龙, 吴全. 黄河流域内蒙古段土地利用演变与景观生态风险评价[J]. 生态科学, 2023, 42 (05): 103-113. DOI: 10.14108/j.cnki.1008-8873.2023.05.013.

[7] 李昕. 基于遥感生态指数的黄河源生态环境质量评价[D]. 吉林大学, 2023. DOI: 10.27162/d.cnki.gjlin.2023.005977.

[8] 王颖. 基于遥感生态指数的车尔臣河流域生态环境质量评价[D]. 辽宁工程技术大学, 2023. DOI: 10.27210/d.cnki.glnju.2023.000615.

[9] 吴峰, 李沛鸿, 熊凡, 等. 基于遥感生态指数的信江流域生态环境质量评价[J]. 长江信息通信, 2022, 35 (11): 29-33.