

基于GIS的信阳市土壤稳定性研究

袁 博

辽宁师范大学地理科学学院, 辽宁 大连

收稿日期: 2025年5月19日; 录用日期: 2025年6月19日; 发布日期: 2025年6月27日

摘 要

近些年来伴随着科学技术的飞速发展, 3S技术在地理学中的应用越来越广泛, 运用电子计算机制图和空间分析系统可更快更精准地获取分析数据。本文主要将信阳市数字高程模型数据导入ArcGIS 10.8软件, 分别对坡度、坡向、土地利用数据进行提取重分类, 而后分别赋值加权求和, 结果表明: (1) 信阳市整体土壤稳定性良好; (2) 局部来看, 信阳市南部土壤稳定性优于北部和中部, 具有差异性的特点; (3) 影响信阳市土壤稳定性的因素主要集中在人类活动对其的破坏, 自然原因包括温度、植被、水流等方面; (4) 基于信阳市土壤稳定性情况, 对其土地利用方面的建议可从改造恢复和保持现状两方面进行。

关键词

信阳市, 土壤稳定性研究, 土地利用建议

Soil Stability Study Based on ArcGIS in Xinyang

Bo Yuan

College of Geographic Sciences, Liaoning Normal University, Dalian Liaoning

Received: May 19th, 2025; accepted: Jun. 19th, 2025; published: Jun. 27th, 2025

Abstract

In recent years, with the rapid development of science and technology, the application of 3S technology in geography has become more and more widespread, and the use of electronic maps and spatial analysis systems has led to faster and more accurate analysis of data. In this paper, the Digital Elevation Model data of Xinyang City were imported into ArcGIS 10.8 software, and the slope, slope direction and land use data were extracted and reclassified respectively, and then assigned

with weighted summation, and the results showed that: (1) The overall soil stability of Xinyang City is good; (2) The soil stability in the south of Xinyang City is better than that in the north and central part of the city, and has the characteristic of difference; (3) The factors affecting soil stability in Xinyang City mainly focus on the damage caused by human activities, and natural causes include temperature, vegetation, water flow, etc.; (4) Based on the soil stability of Xinyang City, the recommendations for its land use can be made in two aspects: renovation and restoration and maintaining the status quo.

Keywords

Xinyang, Soil Stability, Land Use Recommendations

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

一般来说,稳定性是理论上研究变化对于整个系统所造成的干扰及影响程度的一个基本概念。土壤稳定性是指在地球内、外动力共同作用下,基于土壤各要素,某个地区地壳及其表层的相对稳定程度。现今地质构造、岩体结构、地应力、风化作用、人类活动等造成地形的跌宕起伏,已经成为影响土壤稳定性的主要因素。近些年来,特别是工业革命后的200年里,人类的不合理活动导致二氧化碳排放量剧增,含碳矿物燃料的使用使得全球气温增高,破坏森林植被,土壤侵蚀严重,水土流失加剧等,在目前这样大的不利背景下,大范围内主要是呈现出土壤稳定性逐渐减弱的趋势,比较统一的认识是认为造成土壤退化但土壤稳定性降低对于人类或是地球都将带来严重的灾难。随着现代科学技术的发展,在地理软件开发方面取得了惊人的成就,灵活运用软件进行数据处理也是分析问题的重要途径,有利于研究土壤稳定性空间分布规律,了解各个地区土壤存在的影响稳定性的主要限制因素和不利条件,以便提出改造土壤和保护稳定性的具体措施。

针对土壤稳定性评价的研究,赵保睿等[1]基于ArcGIS 10.8软件对张飞庙景区的土壤稳定性进行评估,得出该区稳定性良好;李小方等[2]阐述了土壤生态系统稳定性的研究内容、外在影响因素、内在机制及提出了问题与展望,在土壤生态系统稳定性研究方面取得进展;王丽等[3]以县域为评价对象,根据建立的评价指标体系,探讨信阳市的可利用土地资源质量,以此为基础得出研究区的质量等级由西南向东北逐渐提高;吕明[4]讨论了改善土壤性能的全面分析方法并提出利用石灰提高土壤稳定性;孙丽玲[5]主要调查植草防护对河滩地土壤稳定性的影响,结果表明植被各特征在加强土壤稳定性方面发挥了重要作用。

国内外学者集中在土壤的质量评价,可利用土壤资源的空间分布,但是关于评价土壤稳定性、研究其影响因素并结合研究区实际情况给予合理对策尚不多见。因此本文具体着眼于河南省信阳市的具体地质构造及自然社会情况,通过ArcGIS 10.8软件和DEM数据,计算坡度或坡向等方法对河南省信阳市进行土壤稳定性评估,将研究区域大体分为森林、草地、居民地、耕地以及水域五大土地类型,并经过一系列数据分析处理,划分出很稳定区域、较稳定区域和不稳定区域,并根据分析结果探讨其影响因素,考察具体实地各方面要素特征,结合当地经济发展状况及国家政策,以控制土壤侵蚀退化速度为主要方式,最终达到土地资源综合利用治理效果的最大化。

2. 研究区概况及技术路线

2.1. 研究区概况

信阳市地属河南省南部，主要位于中国南北地理分界线范围内，东邻安徽，南接湖北，介于鄂豫皖三省结合部。其地势南高北低，南部山脉绵延起伏，形态多样。南靠大别山，西临桐柏山，二山首尾相连，共同构成了豫南山地；北部是黄淮平原和洼地，主要分布在淮河两岸，人类多在此开垦荒地，修建梯田，区内几乎可垦的土地都被辟为农田，城镇密度比较大，农村居住点遍布。同时境内拥有众多的河流，支流密集，大部分主要是属于长江、淮河两大水系，由于受到强烈的风化和侵蚀，形成高差为 30 米左右的层峦叠嶂，山谷相间的丘陵平原地貌组合。受到亚热带季风型气候的影响，全年雨量较多，但雨季和旱季交叉出现，雨量时空分布不均。

信阳市下辖 2 区、8 县，南部所处区域高山耸立，海拔较高，坡度很大，交通并不便利，包括新县、商城县[3]；东北部地形平坦，河流流域面积较大，人类活动区域广泛，包括淮滨县、固始县、罗山县等；其中商城县金刚台自然保护区和鲇鱼自然保护区共同组成了大别山自然保护区，这里不仅特有种属繁多，生物区系性比较强，在研究我国亚热带地区气候以及环境变迁方面，具有极高的科学价值，同时它还是全国著名的革命老区，革命遗址遗迹众多，对于开展红色教育、发展旅游产业有着重要的作用。为了最大限度的保护生物多样性，帮助研究区政府减灾防灾，设计科学的工程建设措施，保障公民安全，着重研究信阳市土壤稳定性情况，处理分析其地形 DEM 数据，评价出稳定区域和不稳定区域就至关重要。

2.2. 技术路线

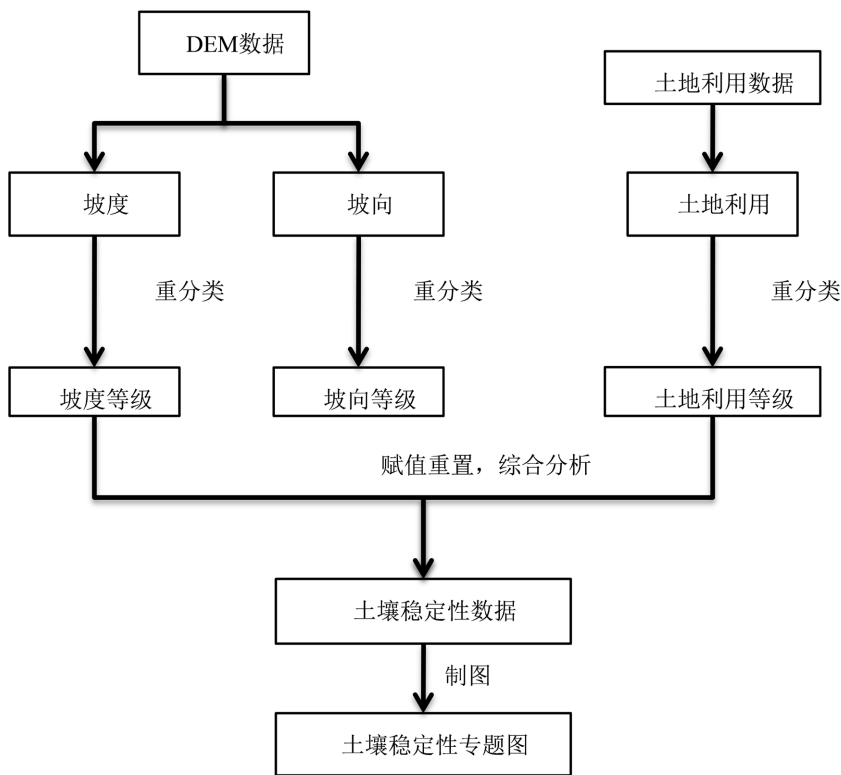


Figure 1. Technical roadmap
图 1. 技术路线图

在进行研究区土壤稳定性研究之前，需要做大量的准备工作，比如阅读与之相关的国内外文献，搜集有关数据，了解当前土壤稳定性的研究进展和发展趋势，选取合适的研究土壤稳定性评价的要素和指标，确定土壤稳定性的影响因子等，例如不同坡度、坡向和土地利用类型的土壤，成土因素有所差别，所带来的稳定性也各不相同；同时也应考虑研究区的社会经济背景，最后进行土壤稳定性评价，对结果分析后提出合理对策，流程图如图 1 所示。

3. 研究方法

3.1. 数据来源

因本文土壤稳定性研究对象为河南省信阳市，所需数据主要包括信阳市完整的 ASTER GDEM 30M 分辨率数字高程数据、行政区图、地形地貌图、降水量分布数据、土地利用矢量图等。其中 DEM 数据主要是从“地理空间数据云”官网获取 6 个数据集之后，通过 ArcGIS 10.8 软件中的工具“按掩膜提取”，与行政区划图重叠截取后即可得到研究区的 DEM 数据如图 2 所示；土地利用数据采取的是武汉大学遥感院黄昕和李家艺团队的中国全国 30 米精度土地覆盖数据；其他数据均从相关官网获取。

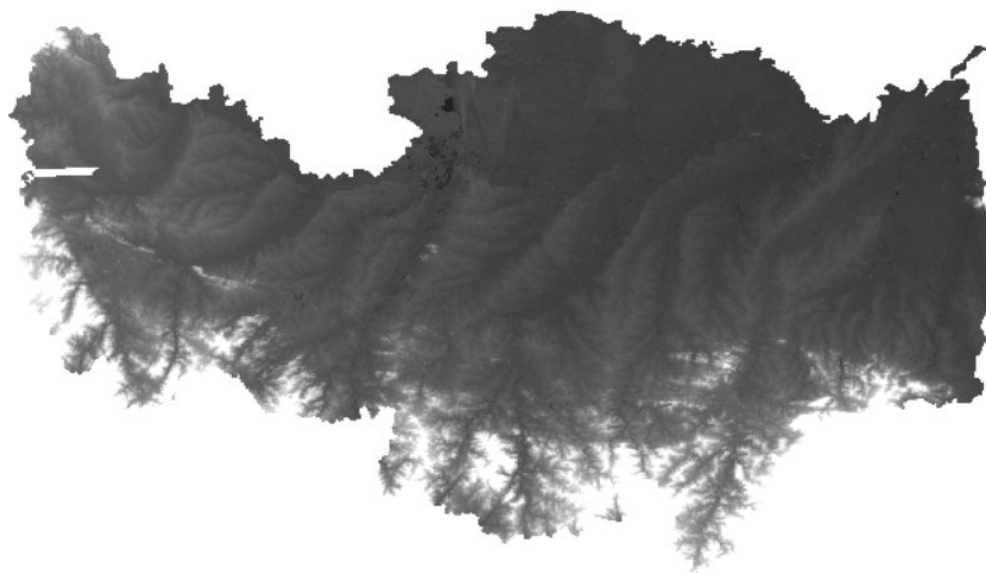


Figure 2. DEM of Xinyang City, Henan Province

图 2. 河南省信阳市 DEM

3.2. 坡度提取重分类

一些地质作用活跃地区，节理断层裂隙发育，易发展悬崖峭壁等陡峻地形，其所造成的地面错动及附近伴生的地面变形，会直接损害临近场地的建筑物；同时坡度越陡，斜坡上的坡积沉积物、风成沙以及厚层冰碛物等碎屑物质易下滑，若有高强度的降水则会带来泥石流，滑坡等地质灾害，森林植被面积减少，地面覆盖破坏，水分难以涵养，最终加速土壤侵蚀，从而降低土壤稳定性，不利于作物耕种。本文将坡度临界值主要设置为 0° 、 6° 、 11° 、 20° 、 30° ；相对应的稳定新值依次为 10、8、7、5、3、1 [1]。旧值越大，相应的稳定新值越低，即代表坡度越高，则土壤稳定性越差。坡度重分类临界值如图 3 所示。



Figure 3. Critical value for slope reclassification
图 3. 坡度重分类临界值

3.3. 坡向提取重分类

坡向和坡度都是决定土壤稳定性的重要因素。坡向不同，水量和阳光及其他因素有着很大区别。坡向带来最直观的影响便是每天的日照时间，在北半球，太阳多直射南部，故而北部则成为阴坡，光照较少，水分不易蒸发，土壤湿润，有利于树木生长，生物活跃，形成稳定的生态系统；反之阳坡水分蒸发旺盛，土壤干燥，植被稀疏，土壤稳定性较差。



Figure 4. Slope reclassification comparison table
图 4. 坡向重分类对照表

由于研究区域位于北半球，因而北坡也即阴坡，土壤稳定性较好；南坡即阳坡，土壤稳定性较差；此外也应考虑平地现象。坡向一般可分为 $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 、 -1° 。其中平地为 -1° ，北坡为 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 、 $270^{\circ}\sim 360^{\circ}$ ，南坡为 $90^{\circ}\sim 270^{\circ}$ [1]。根据上述分析，对坡向进行重分类时，稳定系数应由北坡、平地、南坡依次递减，由

此可划定出坡向重分类对照表(如图 4 所示), 分级处理后的数据即为坡向稳定性图。

3.4. 土地利用提取重分类

一般而言, 在土壤的五个基本类型中, 随着人类活动的逐渐增强, 土壤稳定性总体呈减弱趋势, 即按照森林、水域、草原、居民地和耕地的顺序依次下降。苏静[6]研究宁南地区的植被恢复对土壤团聚体稳定性及碳库的影响, 也充分说明了植被对于土壤自净能力和有机质积累的重要性。研究区土地利用栅格数据生成后根据土地利用重分类对照表(如图 5 所示)更改它的稳定性新值, 最后即可得到结果。



Figure 5. Comparison table of land use reclassification
图 5. 土地利用重分类对照表

3.5. 加权求和

最终评估土壤稳定性还需要对以上坡度、坡向和土地利用的重分类结果进行加权求和。可将其分别设置为 0.3、0.3、0.4, 打开“栅格计算器”, 分别将坡度重分类的数据乘 0.3 加上坡向重分类的数据乘 0.3 最后加上土地利用重分类的数据乘 0.4, 输入名称即为土壤稳定性的结果图。但还需对结果进行符号化, 以便能够更清晰的研究信阳市的土壤情况, 分类方法改为“相等间隔”, 类别为 3, 其中 1~4 为不稳定; 4~7 为较稳定; 7~10 为很稳定。更改色带后点分别插入标题、图例、比例尺地图要素后便可得到土壤稳定性的专题地图。

4. 研究结果及影响机制分析

4.1. 坡度特征及影响机制

4.1.1. 坡度结果分析

对研究区域进行修改坡度分级临界值和稳定性新值, 确定后便生成了重分类后的坡度值(如图 6 所示), 从图中结合属性表可知: 稳定度值在“8”以上的像元个数占总像元个数的比值约为 77.6%; “3”以下的占比约为 3.7%。分析可得: 第一, 从坡度等级高的像元个数所占整个研究区的比例来看, 坡度小于 30°所占比重明显高于其他坡度, 可知该地土壤稳定性比较好, 坡度稳定区域几乎占该区面积的三分之二; 第二, 从坡度分布的空间形式来看, 呈现出北稳南陡的特征, 即地势低平区域大多分布在北部和中部大部分地区, 而南部由于大别山和桐柏山, 坡度较北部崎岖, 土壤稳定性相对低于北部。

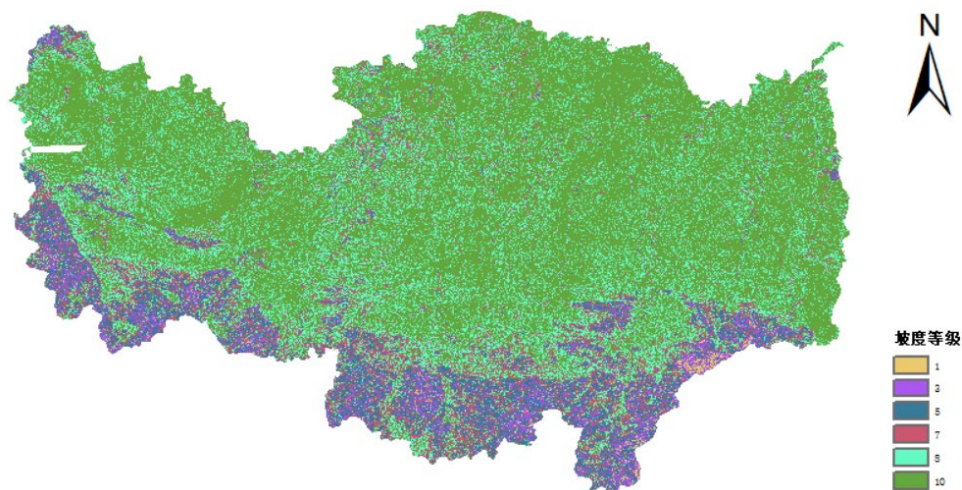


Figure 6. Slope grade extraction results
图 6. 坡度等级提取结果

4.1.2. 影响机制

不同坡度、坡向和土地利用类型的土壤，成土因素有所差别，所带来的稳定性也各不相同。地形地貌作为地质环境的基本组成部分，其组合关系、形态及其空间展布[7]，影响地质灾害的空间分布、时间演化。坡度越陡，斜坡上的坡积沉积物、风成沙以及厚层冰碛物等碎屑物质易下滑，若有高强度的降水则会带来泥石流，滑坡等地质灾害，降低土壤稳定性。信阳市地形为南高北低，南部主要为桐柏山和大别山。桐柏山脉，经过漫长的地质演化，分布着大面积的侵蚀作用强烈的花岗岩质岩石，裸露岩石较多，表层土质松软，保水性能较差；大别山相对于桐柏山在豫南境内更加蜿蜒曲折，山坡陡到 50°以上，是明显的断层崖，同时高度从 400 多米到 1700 多米，海拔差异大，地形和大量降水相结合会使得岩体和土体在重力作用下沿坡向下运动，从而产生严重的崩塌与滑坡等地质灾害，影响土壤稳定性的不确定因素较多，对工程建设和居住可能会诱发不良后果。

4.2. 坡向特征及影响机制

4.2.1. 坡向结果分析



Figure 7. Results of slope grade extraction
图 7. 坡向等级提取结果

对坡向进行重分类时，稳定系数应由北坡、平地、南坡依次递减，分级处理后的数据即为坡向稳定性图。生成的坡向提取重分类结果如图 7 所示。由于坡向处理结果图片要素过于密集细小，无法直观地观察稳定情况，可打开属性表，其中“1”即南坡或阳坡的像元个数为 10,166,551；“5”即平地的像元个数为 345,598；“10”即北坡或阴坡的像元个数为 10,440,779。综上可知，在坡向方面，信阳市北坡即阴坡个数稍多，土壤稳定性为较良好。

4.2.2. 影响机制

在信阳境内，中国南北地理分界线即秦岭－淮河一线也一穿而过，其所带来的地理意义不仅是北亚热带向暖温带过渡区，而且丰富的光热水资源使得信阳市的森林覆盖面积达到 42%，是河南省的林业大市之一。其中，桐柏山和大别山相连，在信阳南部组成茂密的森林带，一些山脚下的河流出山口，伴有河漫滩和河流阶地，同时从高山上带来的河流含有充足的淤泥和有机质，有利于种植水稻，是河南省重要农耕地区，不同的坡向，水量和阳光及其他因素有着很大区别。坡向带来最直观的影响便是每天的日照时间，在北半球，太阳多直射南部，故而北部则成为阴坡，光照较少，水分不易蒸发，土壤湿润，有利于树木生长，生物活跃，形成稳定的生态系统；反之阳坡水分蒸发旺盛，土壤干燥，植被稀疏，土壤稳定性较差。坡向和坡度都是决定土壤稳定性的重要自然因素，对其进行分析处理是评价稳定性的重要途径。

4.3. 土地利用特征及影响机制

4.3.1. 土地利用特征分析

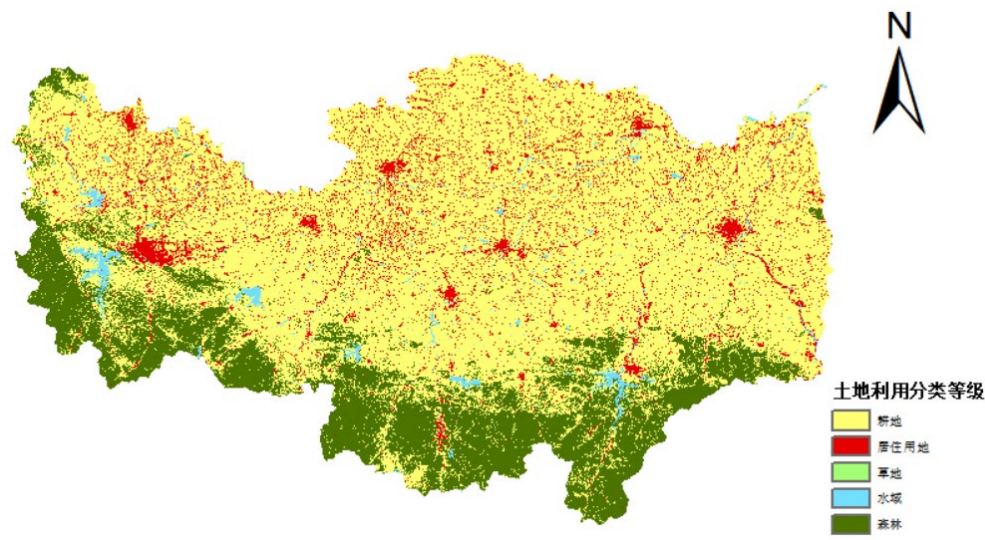


Figure 8. Extraction results of land use type grades
图 8. 土地利用类型等级提取结果

本文在对土地利用类型进行提取时，主要采用的是武汉大学遥感院黄昕和李家艺团队的中国全国 30 米精度土地覆盖数据，获取信阳市土地利用的栅格数据和第一步获取信阳市 DEM 数据步骤相似，都是主要利用“按掩膜提取”，生成后根据土地利用重分类对照表更改它的稳定性新值，最后即可得到结果(如图 8 所示)。探讨结果图可得，第一，从研究区域的整体情况分析：耕地面积远大于森林面积，因此会大幅度的影响土壤稳定性；第二，从各要素角度分析：耕地类型主要分布在研究区中北部，其中穿插着零星的居住用地，呈星状分布；草地类型并不明显集中于一地，而伴生在其他土地类型当中；水域多分

布在耕地和森林的边缘过渡地带，带来丰沛水量；森林主要随山地大面积展布；第三，从土地利用类型看土壤稳定性高低：由南部的森林地带向北部的耕地类型，土壤稳定性逐渐降低。

4.3.2. 影响机制

近些年来随着人口数量的增多，人均资源不断减少已经成为世界性问题。人类工程经济活动在为人类带来大量物质财富的同时，也造成了资源枯竭和环境恶化[7]。人均耕地面积不断减少，开垦荒地，填海造陆，城市用地面积越来越多，不透水层的增加使得土壤渗透率下降，地表径流增加，严重的甚至会引起急流和洪水等灾害问题频发，例如河南省郑州市的“7·20”特大暴雨灾害，城市内涝、河流洪水、山洪滑坡等多灾并发，造成的直接经济损失高达 885 亿元，全省因灾死亡失踪 398 人，甚至在灾后，排污及下水管道淤积也可能导致细菌和病原体的传播，是一场令人悲痛灾难。在工程和道路建设方面，施工、抽取地下水等人类活动都会影响土壤侵蚀强度、岩性特征、岩石的颗粒大小、胶结程度、土壤的质地结构等等，从而使得土壤稳定性有所下降。曹丽花[8]等学者研究表明在未受到人类活动影响下的自然生态系统，其土壤有机质含量更高，稳定性更强，也证明了以上观点。

研究区气候温和，雨量充沛且水热同期，云雾条件、土壤条件均适于农作物生长和有机农业生产，在旱地农业区的淮河以北多种植小麦，淮河以南为水田农业区，多种植水稻[9]。相比较于自给自足的农业，信阳市的工业却并不发达，茶产业是经济支柱之一，为当地居民就业，减轻压力提供了强有力保障。但近些年来在信阳不同土地利用形式下，土壤有机质水平较低，缺乏较为严重，部分土壤中速效氮含量过高，部分土壤缺磷，比较突出的问题主要是茶园的土壤酸化问题[10]，不仅影响了土壤肥力和质量的稳定性，同时也会对茶叶品质带来不良影响。因此查明土地利用类型，进而分析人类活动对其产生的作用，是评价土壤稳定性的重要途径之一。

4.4. 加权求和结果分析

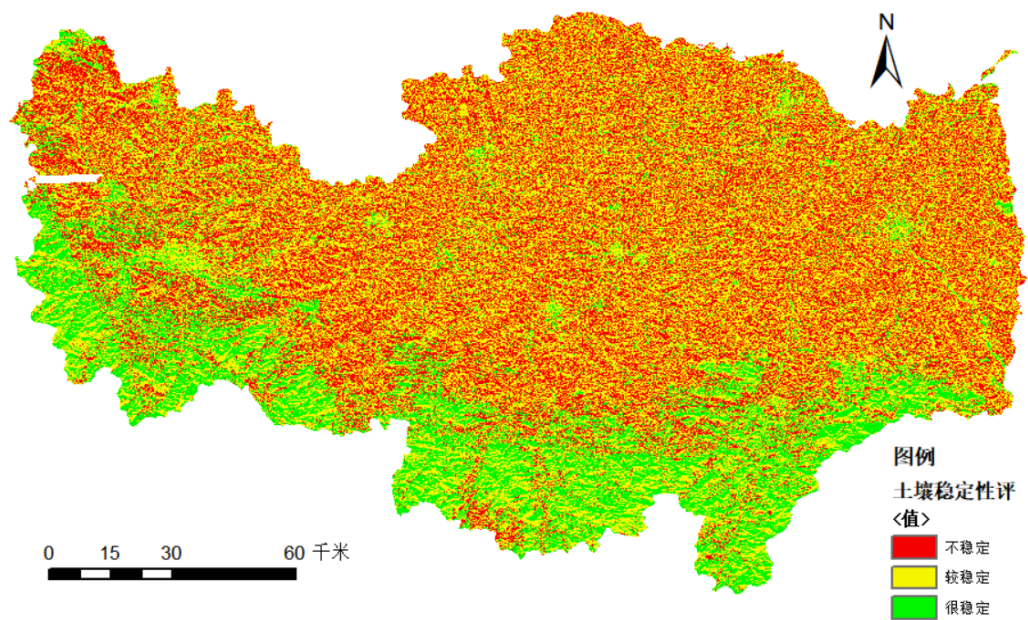


Figure 9. Special map of soil stability research in Xinyang City
图 9. 信阳市土壤稳定性研究专题地图

分别赋坡度、坡向和土地利用权重加和后，可得到最终研究区土壤稳定性专题地图(如图 9 所示)，其

中很稳定区域主要位于信阳市南部，主要多是植被覆盖，较少有人类活动；中部和北部除了淮河水域流经范围则多是土壤不稳定和较稳定区域，占面积较大。从分析结果来看，信阳市土壤稳定性大体处于中等水平。

5. 土地利用建议

5.1. 整体优化土地利用结构与布局

信阳市地理位置独特，自古以来就是南北经济文化交流的重要通道，素有鄂豫皖“三省通衢”之称，特别的自然资源和风土人情，以及其基础上形成的红色文化、茶文化更独具一格。研究区的人均可利用土地资源呈现“东北部丰富西南部缺乏”的空间格局，这是由于信阳市西南部地区经济发展水平高于东部地区造成的结果[11]。随着时代的发展，土地角色在不断改变，除了作为单一的自然资源和生产要素，经济价值、生态功能和文化价值也在逐渐提升，为土地利用提供了新的产业方向。关于土地利用不应局限在传统模式的方式下，需根据信阳市社会-经济-生态发展现状和发展趋势，充分考虑各区域在空间上的关联性、邻近性、资源特点，提出针对各土地利用区的调控措施。

根据 ArcGIS 10.8 软件得出的土壤稳定性结果图可推断，河南省信阳市北部和中部土壤稳定性中等，弱于南部高山森林带，因此需进一步调整优化北部和中部，在现有土地利用面积上由外延扩张转变为向内涵挖潜，适度缩减城市用地规模，保障基本农田，确保粮食耕地红线，全方位夯实粮食安全根基；在工程建设方面，若连续过度超采地下水，会导致地面沉降，地下水位下降，形成大面积的地下水下降漏斗，加上城市中生活垃圾的堆放和山坡土体的滑落，极有可能产生强烈地质灾害，因此需加强建设用地总量控制，加大存量建设用地盘活力度，提高土地集约化水平，退耕还林，提高森林覆盖率，加强农用地特别是耕地污染的防治工作；“用地也要保地”，这不仅可以从保护土壤免受农药化肥污染和水土流失等直接危害入手，也可选择优先发展节地型工业企业，拉长第二产业产品链条，以现有企业为依托，充分把握产业发展趋势，着力发展新能源和可持续发展性强的产业，对于农村居民点则加强对乡村低效、闲置建设用地整合，扎实推进新农村建设，完善农田排灌体系，提高防洪除涝标准和灌溉水利用系数，在低洼易涝地，重点搞好治理和排涝工程建设。

提高工业用地容积率，鼓励企业建设多层厂房。同时，对闲置低效工业用地进行清理，通过协商回购、协议置换等方式，盘活土地资源，重新规划用于新兴产业项目。加强天然林保护，禁止天然林商业性采伐，落实森林生态效益补偿政策。同时，加大人工造林力度，重点在荒山荒坡、河流两岸等区域开展植树造林，提高森林覆盖率。

除去以上物理措施来增强土壤稳定性，也应加大研究力度，因地制宜。例如学者发现从发电站获得的飞灰造成了去除挑战和环境问题，通过将这些废弃材料作为原料可以改善土壤稳定性问题[12]；污泥(SS)因其有机质和养分含量高，被广泛用作农业土壤的土壤改良剂，在旱地农业土壤中，接种蓝细菌并结合适当剂量的 SS 表面施用是一种提高土壤碳增益和表面稳定性的有效策略[13]。

5.2. 合理发展特色农业集聚区

河南省信阳市大体位于中国南北地理分界线两侧，亚热带和温带的交接之处，常年气候温和、水量丰富，因而具有得天独厚的条件发展茶叶产业，其中信阳茶叶“毛尖”是中国十大名茶之一，茶叶加工企业为当地创造了无数的就业岗位，成为信阳市重要的经济来源，也是当地茶农增收致富的特色产业。

然而在土壤稳定性方面，大面积的茶园对当地土壤产生了较大影响。这主要是由于当地茶农对我国有关茶叶质量标准规定的意识缺乏，一些农民未按标准种植采摘，茶叶出现农药严重超标现象。与此同时，为了加大产量，一方面毁林造田，森林植被面积呈现减少趋势；另一方面信阳茶叶已多次因农药问

题被媒体曝光,比如硫丹、氰戊菊脂等超标农药[14],严重损坏了茶叶品质。这些行为在一定程度上导致了土壤稳定性的下降,农药化肥大量渗入地下,使得土壤板结,营养元素出现不平衡,生产力和肥力下降,并通过食物链的传递影响生物多样性,造成生态失衡。而在一些对外开放的茶园,由于游客的进入和当地居民对环境保护意识的淡漠,致使土壤、水质、植被遭到不同程度的破坏和渗透。

科技是第一生产力,技术创新能够提高茶叶生产效率和品质,不能只着眼于打造信阳毛尖一种品牌,引进与开发新的品种,防止农田作物的单一化种植所带来的降低土壤肥力[15],尽量减少对有害化肥农药的使用,严格把控农药残留量;对于种植环节,有选择地舍弃掉传统方式中的弊端,尽量减少由于农村田地分散化种植所引起的不利影响,调整和优化茶叶的产业结构,对传统茶园做好集中规划管理,有效增加耕地面积,提高土地利用率,对耕地、宅基地和集体建设用地区域进行整理复垦,在合理增加耕地的同时,建设高标准基本农田;尽可能实现各加工、包装等环节智能化,适应市场发展多元化需求,这一系列措施主要是为了大幅度的降低单位产品的能耗、物耗,提高生产效率,从而最大限度的减弱对土地的负担,保持平稳的土壤稳定性。

6. 结论

本文通过 ArcGIS 10.8 软件,输入研究区域的各数据,对坡度、坡向、土地利用分别进行提取重分类,赋权重之后加和即可得到信阳市的土壤稳定性结果图,分析后可掌握影响土壤稳定性的各因素,主要包括特殊的自然和社会因素,最后结合信阳市经济发展状况对土地利用提出合理建议。本文主要结论如下:

(1) 信阳市土壤稳定性从整体上看自南向北逐渐降低,这主要与其南部多山多森林,中部和北部多耕地,人类活动强烈有关。

(2) 对信阳市坡度提取重分类可得到:研究区大部分属于平原和洼地,地势相对低平,并无大范围的高度差;其次南部坡度会比中北部更加崎岖,土壤稳定性较低。

(3) 对信阳市坡向提取重分类可得到:北坡即阴坡的像元个数高于阳坡和平坡,研究区整体土壤较稳定。

(4) 对信阳市土地利用数据提取重分类可得到:南部森林茂密,地势起伏,因此人类活动只局限在部分红色旅游景点;中部和北部多属于耕地,居民点遍布。故而从土地利用状况分析,研究区土壤稳定性呈现出南部比北部稳定的情况。

(5) 结合以上各影响要素,可对影响研究区的土地利用提出合理建议,主要从调整整体利用角度和抓经济发展重点产业两方面阐述,以期能够保持土壤稳定性,使其向着可持续方向发展。

参考文献

- [1] 赵保睿,匡明星,王均浩,等. 基于 ArcGIS 的土壤稳定性评估——以张飞庙景区为例[J]. 北京测绘, 2020, 34(2): 229-232.
- [2] 李小方,邓欢,黄益宗,等. 土壤生态系统稳定性研究进展[J]. 生态学报, 2009(12): 6712-6722.
- [3] 王丽,周勇,顾芬兰等. 基于 GIS 的豫南山区可利用土地资源质量评价——以信阳市为例[J]. 人民长江, 2020, 51(4): 65-69.
- [4] 吕明. 利用石灰提高土壤稳定性[J]. 耐火与石灰, 2014, 39(2): 42-43+46.
- [5] 孙丽玲. 植草防护对土壤稳定性影响的相关性分析[J]. 水土保持应用技术, 2021(1): 7-8.
- [6] 苏静. 宁南地区植被恢复对土壤团聚体稳定性及碳库的影响[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2005.
- [7] 于帅印. 河南省山地丘陵区地质灾害风险评价[D]: [硕士学位论文]. 西安: 长安大学, 2018.

-
- [8] 曹丽花, 郭祥坤, 连玉珍, 等. 信阳市不同土地利用方式下土壤团聚体及其有机碳分布[J]. 浙江农业科学, 2022, 63(4): 833-838.
- [9] 陈彦光. 信阳地理位置特征和经济发展约束分析[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版), 2018, 31(2): 208-215.
- [10] 裴立新. 信阳不同土地利用形式下土壤肥力状况研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- [11] 王丽, 谢刚生, 陈维丽, 等. 基于 GIS 和 RS 的信阳市可利用土地资源空间分布研究[J]. 鲁东大学学报(自然科学版), 2019, 35(3): 258-264.
- [12] Noaman, M.F., Khan, M.A., Ali, K. and Hassan, A. (2022) A Review on the Effect of Fly Ash on the Geotechnical Properties and Stability of Soil. *Cleaner Materials*, 6, Article ID: 100151. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100151>
- [13] Maggioli, L., Chamizo, S., Román, R., Asensio-Grima, C. and Cantón, Y. (2022) Coupling Sewage Sludge Amendment with Cyanobacterial Inoculation to Enhance Stability and Carbon Gain in Dryland Degraded Soils. *Agriculture*, 12, Article No. 1993. <https://doi.org/10.3390/agriculture12121993>
- [14] 余伟, 罗鑫. 信阳茶叶产业发展现状研究[J]. 科技创新发展战略研究, 2021, 5(4): 39-43.
- [15] 刘丹凤. 乡村振兴视角下茶叶产业发展研究——以河南信阳毛尖为例[J]. 福建茶叶, 2022, 44(4): 1-3.