

宁波四明山区域生态脆弱性成因分析

李金朝

(宁波城市职业技术学院,浙江 宁波 315400)

摘要:宁波四明山区域以低山、丘陵为主,是宁波重要生态功能区、水源涵养地。区域内高低起伏的地形易形成径流、造成水土流失,是四明山区域生态脆弱性存在的根本原因;土壤母岩风化程度高、母质结构松散、主要土壤易受侵蚀,构成了四明山生态不稳定的源泉;充沛的雨量以及结构简单、地表覆盖度低的植被类型,加剧了四明山区域的生态脆弱性。限制人类经营活动,首要恢复坡顶与25°以上陡坡的森林植被,避免表土裸露,在种植经营区营造水土保持植物缓冲带等是缓解四明山区域生态脆弱性的重要措施。

关键词:宁波;四明山;径流;风化;地表覆盖度;植被类型;生态脆弱性

中图分类号:Q948.113;Q948.114

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2021.03.012

所谓生态脆弱性即指生态系统在一定机制作用下,容易由一种状态演变成另一种状态,遭变后又缺乏恢复到初始状态的能力^[1]。生态环境脆弱性可由系统内部不稳定因素引起或自然环境特征造成,属于自然脆弱性;一定强度的人类活动以及人类活动直接或间接引发的各类干扰也易导致系统的脆弱性,属于人为影响脆弱性。自然脆弱性通常与人为影响脆弱性相互叠加,共同影响系统的稳定^[1-2]。生态系统脆弱性最直接的表现形式与结果之一就是土地退化^[3]。

四明山区域是宁波市重要生态功能区、水源涵养地、饮用水源地、山林资源保护区。20世纪80年代以来,山区农民依靠种植红枫、樱花等观赏型花木获取经济收入,自此花木产业迅速扩张,四明山出现无序开发、毁林开垦、高强度经营等不良现象,引发了水土流失、土壤肥力衰退、水源污染等生态问题,不仅影响了农林业生产的进一步发展,还增加了区域生态系统的的不稳定性。本文从生态系统脆弱性最直接的表现形式土壤流失这一角度出发,分析目前四明山区域生态系统脆弱性的类型及成因,以期为该区域的可持续发展提供参考。

1 区域概况

四明山位于浙江省宁波市境内,地理坐标在29.5°N—30.1°N和120.8°E—121.4°E之间,最高峰金钟山海拔1012 m,地貌上属浙闽丘陵^[4],以低山、丘陵为主;地处北亚热带气候区,雨热同期、光照充足^[5],多年平均气温在10℃以上,年降水量丰富,约1900 mm。山区溪流众多,落差大,河谷狭窄,水资源总量比较丰富,但年内分配不均,年际变化大^[5]。区内植被类型属亚热带常绿阔叶林、落叶阔叶林^[5],经过漫长的人类活动,原始植被遭受破坏,多演变为次生植被和人工植被。四明山南部低山丘陵为亚热带地带性土壤,属红壤,海拔500 m以上演变为山地黄壤,玄武岩出露地段分布着一定范围的棕粘土,溪谷两岸为洪积泥沙土^[5]。本文所论四明山区域包括海曙区、奉化区、余姚市等以山地为主的13个乡镇(街道),共207个行政村,总面积1337.93 km²。

2 区域自然脆弱性分析

生态系统内部结构不稳造成的脆弱性,属于自然脆弱性^[1]。四明山区域的自然脆弱性主要体现在地形地貌、土壤类型与气候因素3大方面,其中地形地貌与土壤属于自然内生型脆弱性,降水属自然

收稿日期:2021-04-07;修回日期:2021-04-28

基金项目:宁波市科学技术局公益类科技计划项目“四明山区域不同经营类型生态监测与对策研究”(2019C10027)

作者简介:李金朝(1978-),女,江苏滨海人,讲师。主要从事生态学相关研究。E-mail:jzli2005@163.com。

外生型脆弱性。

2.1 地形起伏、坡陡易蚀

四明山北北东向山脉多海拔 700 m,山峰多海拔 900 m 以上,其他方向山脉海拔多 400 m 以上^[6]。山区地势起伏度在 0—268 m,坡度在 0—55°^[4],其中 25°以上陡坡占比超过 60%^[6],地形陡峭且起伏较大。起伏地形对于生态脆弱性的影响主要体现在构成地貌的坡度、坡长等地形因子可引发土壤侵蚀。

坡度对于土壤侵蚀的影响较为复杂:对于人工扰动土而言,5—20°范围内土壤侵蚀量随坡度增加而增大,但比率相对缓慢,在 20—25°范围内土壤侵蚀量迅速增大^[7-8];到达 25°后,土壤侵蚀量随坡度的增加减少,但土壤侵蚀形式从面蚀发展为沟蚀、崩岗、滑坡、崩塌等比较严重的土壤侵蚀形式^[8]。地表径流通过冲刷以及携带泥沙造成土壤侵蚀^[9],地表径流在坡面上的聚集时间以及所能达到的强度与坡长相关。据廖凯涛在江西省红壤坡面细沟侵蚀参数提取研究中得出降雨条件相同情况下,坡长 12 m 小区侵蚀沟的数量多于 10 m 坡长的小区,且坡面的上、中、下坡位均有细沟发育^[10]。坡长相差无几时,坡度因素可加剧土壤侵蚀^[10];坡度越大,径流形成时间越短、强度越大,土壤侵蚀越严重。起伏的地形属于系统内部不稳定因素,是造成四明山区域生态脆弱性的根本原因。

2.2 土壤与母质抗蚀性弱

土壤对侵蚀的敏感性,称作土壤可蚀性,常用 K 表示,往往取决于土壤本身的理化性质,一般 K 值越大,土壤越易受侵蚀。四明山区域丘陵山地的土壤有红壤、黄壤、粗骨土、紫色土等。红壤主要分布在海拔 680 m 以下的酸性火山岩低山丘陵上;黄壤主要分布在海拔 680 m 以上的火山岩和紫红色砂砾低山丘陵上;陡坡地段多粗骨土^[6];紫色土是四明山区分布最广的一种非地带性土壤类型。据史学正与梁音等研究认为,四明山区域常见的红壤、红黄壤、紫色土的土壤可蚀性 K 值都较高^[11-12],属于易受侵蚀的土壤类型。而组成四明山区土壤母质的岩石类型主要有火山碎屑岩、紫色页岩与凝灰岩、流纹岩等酸性岩浆岩风化的残坡积物等,这一类母质结构松散,抗侵蚀力低,易受流水侵蚀,土壤侵蚀极为严重^[13]。四明山区域土壤母岩风化程度高,土壤母质结构松散,土壤可蚀性 K 值高,共同构成了四明山区域生态不稳定的源泉。

2.3 雨量多、降雨强度大

在引起土壤侵蚀的各因素中,降雨是最主要的动力因子^[14]。凡是产生地表径流的降雨,就能引起土壤流失。产生地表径流的临界降雨^[17]称为侵蚀性降雨。我国普遍采用的侵蚀性降雨指标为 10 mm^[15]。四明山区域多年平均降水量一般在 1 900 mm 以上,是宁波降水量较大的区域之一,也是常年暴雨中心,40%—70%的降水发生在梅雨季节与热雷雨、台风雨所集中的 6—10 月期间^[16]。且这 2 个时期所发生的降雨往往多是历时较长、过程雨量超过 25 mm 以上的大雨、暴雨甚至是大暴雨事件。较大的雨量与高强度的雨可对地表土壤产生极大破坏,并在短时间形成显著的径流,极易诱发严重的水土流失^[17]。

总而言之,四明山区域地形起伏较大、坡度较陡,母岩与主要土壤抗蚀性较弱;同时区域雨量多、降雨强度大、降雨历时较长且较集中。这些自然因素可在短时间内形成高强度的径流,导致该区域的母岩基质与地表土壤极易遭受侵蚀而发生水土流失。四明山地形地貌、母质与土壤以及所处地理位置的降水特征决定了四明山区域存在自然脆弱性。

3 区域人为脆弱性分析

生态环境所呈现的对于人类活动等外界干扰的敏感性属于人为影响脆弱性。四明山区域的人为脆弱性主要源自于人为干扰下的原生植被的丧失与日益加剧的社会经济活动。

3.1 原始植被消失殆尽,林地表土裸露疏松

山地生态系统的稳定必须依赖于植被的保护^[1]。植物防止侵蚀的保护作用主要体现在树冠与树干对于降雨的截留、削减作用,枯枝落叶的降雨截留、削减与表土保护作用,根系对于土壤的固着、土壤质地的改善、水分的吸收作用等。植物的各个部分在有效消除或减弱土壤侵蚀方面是立体、全方位、缺一不可的,而且作用大小随着植被地上部分盖度和生物量的增加而增加^[13]。森林是陆地生态系统中具备最完善生态功能的系统^[18],防护作用最强。

目前四明山区域原始植被几乎绝迹,区域植被以人工针叶林、毛竹林、经济林和少量次生阔叶林为主^[19]。人工针叶林、次生阔叶林垂直结构简单、生物量低。毛竹林、花木林等经济林往往经过人为全垦造林,在经营过程中除草、翻耕频繁,表土疏

松、覆盖度低,甚至完全裸露。生物量低、垂直结构简单意味着林冠层的降雨截留与削减作用大幅下降,到达地面的雨量较天然林多、雨强也大。裸露地表在没有林下植被与枯落物保护的情况下,依次发生溅蚀、土壤孔隙堵塞、雨水下渗时间大幅缩短等现象,来不及下渗的大量雨水在陡坡上迅速形成地表径流,最终导致更加严重的土壤侵蚀。功能强大的原生植被的丧失以及经济林下大面积裸露、疏松的表土在很大程度上加剧了四明山区域生态系统的稳定性。

3.2 人类经营活动日益加剧

区域经济、旅游经济等兴起,四明山区域人类经济活动强度逐年增加。1990—2015年间,四明山区域农村居民点用地面积增加了4 451.8 hm²^[20],各乡镇土地利用多样化水平普遍提升,土地利用强度也有所增加^[21]。2009年四明山区域林特产业栽培面积43 000 hm²^[22],花木种植规模达8 000 hm²,25°以上陡坡面积有2 267 hm²^[23];杨梅、水蜜桃、蓝莓等水果种植逐步扩大;全域旅游引领山区农家乐迅猛发展等。所有这些以经济密度为主的经济强度,已经成为目前四明山区域生态安全的主要影响因素^[24]。其中,对土地依赖程度高的农林业开发经营活动对四明山区域生态脆弱性影响深刻。据统计四明山区域花木产业的过度发展已导致水土大量流失,山体石漠化严重,水土流失面积达到130 km²,约占区域面积的10%,近1/3的花木种植区域有山体石漠化现象^[25],人类经济活动已成为四明山区域生态脆弱性不可忽视的主要影响因素之一。

4 结论与对策

四明山区域生态系统的自然内生脆弱性由地形地貌、母质与土壤类型决定,地理位置所带来的降水特征在一定程度上加剧了这些内在的脆弱性。但自然脆弱性只决定于自然侵蚀,人类活动所引发的植被覆盖以及植被层次结构的变化才是一切生态系统脆弱性的基础^[1]。因此维持四明山区域生态稳定必须限制以土地开发为过程的人类活动,竭力稳定植物、土壤等可变因素。

4.1 维持好现有森林,大面积恢复自然植被

防止水土流失最有效和最根本的措施就是植物措施,而森林是陆地生态系统中具备最完善生态功能的系统^[18]。这里述及的森林,指的是以原生植被为目标的森林系统,物种多样性高、垂直结构完

整,花木林、经济林等不能位列其中。在保护并维持好现有的针叶林与阔叶林的基础上,高质量地实施宁波市森林生态修复行动,首要保障四明山区域坡顶以及25°以上陡坡森林植被的恢复。位于坡顶与陡坡的森林植被,可通过树冠层、林下层与地面枯落物层,有效控制地表径流的产生及其在坡面上的存留时间,避免或大幅度减少了导致土壤侵蚀的径流因子与发生在陡坡上的更为严重的土壤侵蚀形式,是四明山稳定性最重要的保障。

4.2 避免土壤裸露,保障区域土壤质量

土壤是陆地生态系统的基础,植物生长的场所。地球上每1 cm厚的土壤需要平均300—500 a的时间才得以形成,而土壤质量可作为生态系统稳定性的指标之一。有天然植被覆盖的自然土壤的物理、化学性质优于其他土壤,土壤微生物多样性远高于人工扰动土壤,可为植物生长与森林营造提供良好的物理条件。同时,自然土壤中胶体与有机质含量高,土粒聚集性、保水持水性能高,加上根系的固着作用,不仅对于降雨的侵蚀抵抗力远强于扰动土,还具有涵养水分、净化等功能。四明山区域的主要土壤类型抗侵蚀能力弱,在区域内地形险要处,要结合工程措施加以防护,其他地点的土壤应本着不去扰动的原则让其休养生息,保证土壤的自然过程与质量。至于各类经营区,地表不能裸露,可选择播撒草种或铺上厚10—15 cm的松鳞等覆盖物。各类覆盖物可以保护地表免受雨滴击溅侵蚀,保持土壤湿度,保证在降雨时给雨水充分的下渗时间等。保障土壤的健康与结构,是保证四明山生态系统稳定的基础。

4.3 营造水土保持植物缓冲带

地形起伏就意味着有水土流失的风险。根据坡面水土流失规律,25°是人工扰动土坡面土壤侵蚀转折的坡度;坡长对于土壤侵蚀的影响随着降雨量大小、土壤类型、坡度、植被覆盖情况有较大的变化,但在一定的坡面长度内,侵蚀量随坡长的增长而增长,缓坡侵蚀量在10—20 m处达到最大^[9]。据此,必须严格遵守25°以上的陡坡严禁开垦种植的规定,若有条件甚至可以将禁垦坡度值改到20°。在20°以下种植坡地,坡度在15—20°范围的坡地,应每隔5 m左右^[26]营造宽度为3—5 m^[27]的水土保持植物缓冲带;坡度小于15°时,可每隔10 m种植水土保持植物缓冲带^[9]。坡地上的植物缓冲带具有截留、拦蓄地表径流、拦截泥沙等作用,可有效消

减引发土壤侵蚀的径流因子。

4.4 限制陡坡人类经营活动

四明山区陡坡经营活动主要有毁林开垦、高强度经营等以土地开垦为特征的人类活动。这类经营活动一方面造成自然植被的丧失,另一方面导致大面积土壤裸露。自然植被与土壤是区域生态稳定的重要保障,因此必须严格限制人类在陡坡经营活动的范围与强度。

4.5 长期开展科学研究

只有深入了解四明山区脆弱性的原因和发生规律,才能有针对性制定正确的决策。因此,必须持续开展区域生态脆弱性科学研究。

参考文献:

- [1] 周劲松.山地生态系统的脆弱性与荒漠化[J].自然资源学报,1997,12(1):10-18.
- [2] 张泽,胡宝清,丘海红,等.桂西南喀斯特—北部湾海岸生态环境脆弱性时空分异与驱动机制研究[J].地球信息科学学报,2021,23(3):456-466.
- [3] 王小丹,钟祥浩.生态环境脆弱性概念的若干问题探讨[J].2003,21(增刊):21-25.
- [4] 许悦.浙江四明山古夷平地地貌形态特征及古气候初步研究[D].上海:华东师范大学,2017.
- [5] 卢炳生,竺国强,董传万,等.拟建四明山地质公园综合考察报告[R].宁波:浙江省水文地质工程地质大队,2009.
- [6] 宁波市地方志编纂委员会.宁波市志[M].上海:中华书局,1995:146,202-210.
- [7] 陈明华,聂碧娟.土壤侵蚀转折坡度的研究[J].福建水土保持,1995(3):35-38.
- [8] 韩旭,田培,黄建武,等.基于2009-2018年径流小区观测数据的武汉市土壤侵蚀因子定量评价[J].生态学报,2021,41(10):1-12.
- [9] 刘冉,余新晓,蔡强国,等.坡长对坡面侵蚀、搬运、沉积过程影响的研究进展[J].中国水土保持科学,2020,18(6):140-146.
- [10] 廖凯涛,宋月君,杨洁,等.红壤坡面细沟侵蚀参数提取研究[J].中国水土保持,2021(2):45-49.
- [11] 史学正,于东升,邢延炎,等.用田间实测法研究我们亚热带土壤的可蚀性K值[J].土壤学报,1997,34(4):399-405.
- [12] 梁音,史学正.长江以南东部丘陵山区土壤可蚀性K值研究[J].水土保持研究,1999,6(2):47-52.
- [13] 陈海滨,陈志彪,陈志强.红壤侵蚀区花岗岩地质地貌对水土流失的影响[J].亚热带水土保持,2010,22(4):7-10.
- [14] 谢云,刘宝元,章文波.侵蚀性降雨标准研究[J].水土保持学报,2000,14(4):6-11.
- [15] 王万忠,焦菊英.中国的土壤侵蚀因子定量评价研究[J].水土保持通报,1996,16(5):1-19.
- [16] 宁波市水利局.宁波水情年报[EB/OL].<http://slj.ningbo.gov.cn/col/col1229051288/index.html>,2021-03-24/2021-05-22.
- [17] 梁音,杨轩,潘贤章,等.南方红壤丘陵区水土流失特点及防治对策[J].中国水土保持,2008(12):50-53.
- [18] MANUEL C. MOLLES Jr. Ecology: Concepts & Applications[M]. Beijing: Higher Education Press,2007.
- [19] 蓝雪春,程岚.宁波市水土保持区划研究[J].中国水土保持科学,2017,15(1):141-147.
- [20] 邵姝遥,李加林.四明山区农村居民点景观格局变化及特征研究[J].上海国土资源,2018,39(1):27-33.
- [21] 鲍迪尔,莫金文,侯勃,等.宁波四明山土地利用变化特征[J].浙江农业科学,2017,58(9):1626-1628,1632.
- [22] 陈丽花.宁波四明山区林业产业发展探析[D].杭州:浙江农林大学,2010.
- [23] 许义平.关于四明山生态修复与保护的几点看法[J].宁波通讯,2016(15):62-63.
- [24] 尹昌霞,马仁锋,费佳宁.基于生态安全的宁波四明山景观格局调控[J].上海国土资源,2019,40(1):17-22.
- [25] 童雅平,王宁.宁波市四明山区生态发展现状、问题及导向研究[J].中国工程咨询,2017,199(4):48-49.
- [26] 邵学军,王远航,胡慧武.坡面细沟流侵蚀临界条件研究[J].水土保持学报,2004,18(2):1-4.
- [27] 王璞.水土保持植物保护带宽度确定方法初探[D].北京:北京林业大学,2017.