

文章编号: 1006-4362(2023)04-0122-05

川西北山水林田湖草生态保护技术研究

向国萍, 张丹丹, 许向宁, 李雪萍

(四川省地质矿产勘查开发局四〇五地质队, 成都 610081)

摘要: 山水林田湖草生命共同体是现代生态保护思想的重要部分。以川西北阿坝生态示范区为研究对象, 调查了该地区生态环境现状及其受人类活动的影响。采用综合调查等手段, 重点研究了水环境、草原及矿山环境生态保护措施及恢复技术。结果表明: 川西北阿坝州主要面临生态环境退化、水土流失和森林破坏等生态问题, 人类工程活动是影响生态环境的主要因素; 严格的水资源管理措施以及增加水污染相关政策是水环境生态保护的基础; 通过建设处理湿地、生态漂浮浮岛, 以及使用再生水进行补给等手段能够有效恢复草原水质; 提出了矿山采空区土地处理措施和植被恢复措施, 复垦监测是评价矿山环境恢复效果重要手段。本研究成果为推进山水林田湖草生命共同体的整体保护、系统修复、综合治理提供理论与技术支撑。

关键词: 生态保护; 水质恢复技术; 矿山环境; 川西北阿坝生态示范区

中图分类号: X171.4 **文献标识码:** A

RESEARCH ON ECOLOGICAL PROTECTION TECHNOLOGY OF LANDSCAPE FOREST AND LAKE GRASS IN NORTHWEST SICHUAN

XIANG Guo-ping, ZHANG Dan-dan, XU Xiang-ning, LI Xue-ping

(405 geological brigade of Sichuan bureau of geology & mineral resources, Chengdu 610081, China)

Abstract: The community of life consisting a full range of ecosystems is an important part of modern ecological conservation. This study focuses on the ecological demonstration zone in Aba Prefecture, northwest Sichuan, investigating the current ecological environment and the impact of human activities. Through comprehensive surveys, the study specifically examines the ecological conservation measures and restoration techniques for water environment, grassland, and mining areas. The results show that the main ecological issues in northwest Sichuan's Aba Prefecture include environmental degradation, soil erosion, and forest destruction, with human engineering activities being the primary factors influencing the ecological environment. Strict water resource management measures and policies addressing water pollution form the foundation for water environment ecological protection. Effective restoration of grassland water quality can be achieved through the construction of wetland treatment areas, ecological floating islands, and the use of reclaimed water for supplementation. Measures for land treatment in mining subsidence areas and vegetation restoration are proposed, with monitoring for reclamation being an essential means of evaluating mining environmental restoration effectiveness. The findings of this study provide theoretical and technical support for the overall protection, systematic restoration, and

comprehensive management of the community of life consisting a full range of ecosystems.

Key words: ecological conservation; water quality restoration techniques; mining environment; ecological demonstration zone

1 前言

党的十八大以来习近平总书记提出“山水林田湖草生命共同体”这一原则,一方面符合自然发展规律和生态保护理念,另一方面也是习近平生态文明思想的重要组成部分^[1]。强调了山水林田湖草是一个整体,用生态修复一定要遵守大自然的普遍规律,要统筹生命共同体系统保护,这一原则为自然资源和生态环境监管体制改革提供论坛实践路径,即实施自然资源资产统一管理制度,构建国土空间开发保护制度,推进生态系统整体保护、系统修复和综合治理,强化领导干部统筹山水林田湖草系统治理责任等^[2]。山水林田湖草生命共同体这一理念论述了生命共同体内在的自然规律,指出自然资源用途管制和生态修复必须遵循自然规律,强调统筹山水林田湖草系统治理应作为我国生态文明建设的一项重要内容来加以部署^[3]。川西北阿坝州,是长江、黄河重要的水源发源地、水源涵养区和集水区。做好川西北生态安全保护工作,有利于实现社会的长治久安,有利于建成全面小康社会,对我国的社会、经济、政治、环境都具有决定性作用^[4]。因此深入了解川西北生态现状,对其做出科学性评价,及时采取保护措施将山水林田湖草当成一个系统,不仅是实现西部振兴的迫切要求,同时也是建设保障国家生态安全的客观需要,具有较强的理论意义与现实意义^[5]。

2 研究区基本概况

阿坝州位于四川省的西北部(图1),它的地理坐标为东经 $109^{\circ}31' \sim 104^{\circ}27'$,北纬 $30^{\circ}35' \sim 34^{\circ}19'$,其面积为 $8.42 \times 10^4 \text{ km}^2$,是四川省汉藏之间相互连通的重要门户。阿坝州地处川甘青三省的交界处,相接成都平原,北方与青海、甘肃两省相邻,东南西三面分别与成都、绵阳、德阳、雅安、甘孜等市州接壤。辖区内有大大小小如汶川、理县等13个县城(图2)。

3 川西北阿坝州生态系统问题

除了自然活动对生态环境有着重大影响,更多的是人类工程活动对生态环境的影响,主要影响当



图1 川西北阿坝州地理位置图

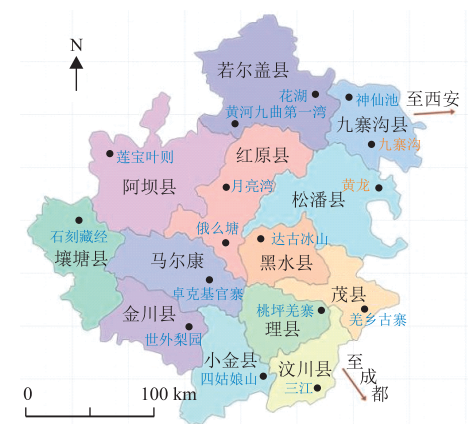


图2 川西北阿坝州行政区划图

地天然湿地水位下降,阿坝州内湿地环境退化日渐加剧,水土流失严重,地质环境十分脆弱,对其所在辖区内生态环境结构造成了重大影响,直接牵连到黄河、长江中下部地区的生态安全。

3.1 生态系统退化

若尔盖县、阿坝县都出现了生态系统退化的问题,虽然近几年生态状况有所改善,但整体仍在退化。其中若尔盖县草地沙化严重,据统计,全县沙化土地达 $8.03 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占全县总面积高达 7.8%,直接受到土地沙化威胁的草场面积达 $16 \times 10^4 \text{ hm}^2$,年经济损失高达 4100×10^4 元。由于草畜矛盾突出过量的放牧导致草畜动态难以达到平衡,加上草原鼠虫害猖獗,黑土滩治理难度大。全县草原鼠害分布面积 $53.36 \times 10^4 \text{ hm}^2$,涉及面积 $30 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占可利用草地的 46%。鼠害年损失牧草达 2

$\times 10^8$ kg 以上,其害情位居阿坝州之首,并已形成 16.66×10^4 hm^2 的鼠荒地和 1.87×10^4 hm^2 的黑土滩,极大地增加了草原治理难度和成本。此外,毒草蔓延日趋严重。据观测,目前全县草地杂类草和有毒草上升 10%~30%,特别是对牧畜类损伤严重的植物狼毒,在大部分草场均有生长,在极个别草场分布集中,不容忽视。

3.2 水土流失严重

若尔盖县地处青藏高原东部边缘,处于黄河、长江两大水系上游河源地区,具有重要的生态功能。若尔盖县在全国水土流失三级区划和四川省省级区划中均属于若尔盖丘状高原生态维护水源涵养区,在阿坝州州级区划属于北部高中山高原草地生态保护和沙漠化防治区。根据水利部第一次全国水利普查水土保持普查成果和现场补充调查,结合实际调查,若尔盖县水土流失总面积 2 691.71 km^2 ,包括风力侵蚀 2 120.83 km^2 ,水力侵蚀 570.88 km^2 (不含冻融侵蚀 52.64 km^2),侵蚀面积占全县总面积的 26%,在局部地区水土流失依然严重,湿地和草场的退化、土地沙化较严重,水土流失较大,与水土保持和生态屏障不相符,急待开展综合治理^[6]。全县土地资源受到自然条件的影响,土地利用率高,为 82.8%,没有利用到的土地面积高达 177 259.4 hm^2 ,主要包括沼泽地(157 976.3 hm^2)、裸地(9 849.5 hm^2)、沙地(5 400.6 hm^2)、荒草地(3 311.5 hm^2)和滩涂(757.5 hm^2),占全县总面积的 17.2%。由于人类工程活动的进行,裸地、沙地和荒草地剧增,并且裸地、沙地和荒草地是水土流失发生的主要区域,在局部地区水土流失依然严重;过度放牧致使湿地和草场的退化、土地沙化较严重,导致土壤水源涵养能力低下,土地资源生产力降低,洪旱加剧,灾害频繁,泥沙淤积,毁坏水利工程,与水土保持和生态屏障不相符,急待开展水土流失综合治理^[7]。

阿坝县地处长江、黄河支流分水岭河源地区。根据水利部第一次全国水利普查水土保持普查成果和现场补充调查,结合实际调查,阿坝县水土流失面积 3 611.69 km^2 ,占幅员面积的 34.61%。其中轻度侵蚀为 2 876.78 km^2 ,占侵蚀总面积的 79.65%;中度侵蚀为 655.96 km^2 ,占侵蚀总面积的 18.16%;强烈侵蚀为 56.78 km^2 ,占侵蚀总面积的 1.57%;极强烈侵蚀为 16.41 km^2 ,占侵蚀总面积的 0.45%;剧烈侵蚀为 5.75 km^2 ,占侵蚀总面积的 0.16%。阿坝县水土流失的分布随地貌形态和土地使用情况而分布不一。由于人类工程活动影响,局部地区水土流

失依然严重,湿地和草场的退化、土地沙化较严重,水土流失较大,与水土保持和生态屏障不相符,急待开展综合治理^[8]。裸地、沙地、荒草地和疏林地是水土流失发生的主要区域,退化的湿地和草场,土地沙化较严重,导致土壤水源涵养能力低下,土地资源生产力降低,洪旱加剧,灾害频繁,泥沙淤积,毁坏水利工程。

3.3 地质环境脆弱

受自然和人为因素的综合影响,若尔盖县和阿坝县的地质环境受到极大影响,由于矿山开采导致土地资源压占和损毁问题突出。矿产资源的开发与利用在经过一系列对地下矿产的人类工程活动后,其过程势必会对土地资源与生态环境造成一定影响。其中土地损毁方式主要是露天采场剥离表土造成土地损毁;土地压占方式主要是工业广场压占、废石压占、尾矿压占,压占与破坏土地类型包括林地、草地、建筑用地和部分耕地^[9]。矿山开采导致部分地区地形地貌景观破坏严重。矿产资源开发活动造成山体破损、岩石裸露、次生裸地、疏林地、灌木丛、草地等自然景观的影响率,同时对矿区周边各类保护区、重要城镇、主要交通干线两边的可见范围内的视觉影响。特别是对于地形地貌而言,露天裸露开采矿山对其的破坏最为严重,损坏也最大。

4 生态保护措施

4.1 水环境生态保护

实施严格的水资源管理措施,通过节水减排与节水灌溉的方式针对入河污水的排放检查,严格管控饮用水资源的消耗,从而实现水环境生态保护和水资源的有效保护、合理分配、高效转化利用^[10,11]。可采用防洪工程、供水工程、灌溉工程对水资源使用做到精准有效的分配,采用水生态修复工程、水利枢纽工程对水资源的运输、循环使用做出监管,从而达到水环境生态保护的目标。

其次,适当增加对于处理水环境污染破坏的政策,相关部门对于保护水环境应采取有效宣传,增强人们的环保意识。同时对于排放工业污水的总量应该给予严格的控制,对于工厂定期检测排污水是否合格是否达到排放标准,如果超标,应当加大处罚力度。

4.2 草原生态保护

围绕全县草原、湿地和森林的突出生态问题,为有效提高草原的生态和生产功能,遏制湿地退化及萎缩趋势,维持和提高森林生态系统的生态功能,可采取:(1)草原生态保护;(2)退化草地治理示范;(3)

现代草牧业示范;(4)湿地生态恢复;(5)天然林资源保护;(6)森林灾害综合防治;(7)城乡统筹绿化;(8)珍稀野生动植物保护等来推动草原湿地森林的整体生态保护修复^[12]。

4.2.1 草原围栏建设

为加快乔灌草植被生长,提高植被覆盖,改善自然生态,对天然草原进行围栏封禁,防治牛羊践踏和人为干扰^[13]。围栏禁牧是一种高效有用的草地恢复措施,它的优点就是投资少、见效快、简单易于实施,从而被广泛地运用在世界各地,也是我国主要采取的方法来实现退牧还草。实施围栏禁牧之后,通过对现实诸多实例的观察分析,认为这种建设有利于保护增加草原生态系统的多样性和恢复生态服务功能,最后能达到提高草地群落总生物量、改善草地土壤结构的目的。因此应达成两点共识:第一,围栏建设是管理草原的一种手段,是保护维持草原生态系统多样性的有效工具;第二,围栏建设在我国草地保护方面发挥着积极作用,已经被我国普遍接纳采用。

4.2.2 湿地生态恢复技术

湿地生态保护恢复主要包括地形改造、基质、水质、植被恢复和岸带保护等方面。

(1) 地形改造技术

主要包括整体地形改造、水文联通建设、岸带地形改造、浅滩营建等方面。

(2) 基质恢复技术

① 防渗层建设:宜采用黏土,使其均匀覆盖地表,黏土层厚5~10 cm,机械夯实后透水浸泡1次至晒干,黏土标准按照 GB/T 50145 规定执行。可以铺设多层黏土,以满足防渗需求。不得使用混凝土、水泥等硬质铺装材料。

② 种植土层恢复:宜采用有机质土,均匀覆盖在地表,种植土层厚5~50 cm,透水浸泡1次,标准按照 GB/T 50145 规定执行。种植土层恢复可采用分层覆土、种植坑覆土、种植槽覆土和种植带覆土等不同方式。在开阔区宜进行分层覆土,对种植坑、种植槽宜采用局部深层覆土^[14]。

(3) 水质恢复技术

① 外源污染拦截:位于湿地恢复与建设区上游,应在外部水体进入湿地恢复与建设区处建设处理湿地,建设方法按照 HJ 2005 规定执行。以再生水为湿地补给水源的,宜在补水入口处建设处理湿地,建设方法按照 HJ 2005 规定执行。

② 内源污染处理:遭受污染的水体,可以通过对岸带基质重新配置,加强对水体污染物的吸收消

解能力。在岸带科学合理地配置与种植具有较强吸收污染物的湿地植物,从而达到减少甚至清除水中污染物的目的。对不流动的受污染水体,可通过建设生态漂浮岛在水面上,生态浮岛一般可采用竹材等轻质对生态环境无污染的环保材料建筑主要浮体,浮体上种植吸收污染物能力强的湿地植物。生态浮岛可以根据现场实际要求可置于水体中央,也可以沿着岸带布防。

4.3 矿山环境生态保护

矿山地区的过度开采,已经严重威胁到了周边的生态环境,同时也会加剧土地污染问题对生态系统造成极大的破坏。以保护矿山生态环境为目标,通过科技手段,遵循生态规律、经济规律和城市发展需求,正确处理矿山遗留环境,转换思路,变废为宝,综合治理^[15]。因地制宜处理人和自然环境和谐关系,促进生态效益、社会效益和经济效益的协调发展。

4.3.1 复垦工程技术

矿区受损土地主要分为两个方面:一是开挖占用的土地被破坏,包括工程工地、煤场和场外道路;二是采空区沉降破坏土地。

(1) 被采空区破坏的土地采取的措施

轻度采空区:平整土地针对采空区地表沉降深度低于2 m的区域。为了减少地质灾害对矿山地质环境的影响,处理后地表的附加倾角为5°。在找平过程中,应尽可能保持找平单元中开挖和填充的平衡,以减少土的移动量。

中采空区和重度采空区:地表沉降深度大于2 m的区域为中度地表沉降区和重度地表沉降区。地面沉降区30 cm表土层应就近临时剥离堆放,然后进行机械坡切割工程,回填采空区地表沉降,以消除采空区地表沉降造成的附加边坡,确保整体地形坡度与周围地形相协调,并符合草原复垦的质量要求。

(2) 植被恢复

植被恢复到原来的天然草原地型,根据区域植被特征,使用耐旱牧草金针茅播种前,种子应在阳光下放置2~3 d,以打破休眠,改善发芽,并减少强弱幼苗之间的差异。每10 kg种子应使用10~20 kg水浸泡24 h发芽^[16]。植被播种后自然生长,后期对草种进行人工复播的管理措施,使复垦区与周围环境相协调^[17]。

4.3.2 管理监测措施

复垦监测主要包括受损土地、土壤质量和植被监测。对受损土地的监测方式为人工巡查。定期监

测受损土地的类型、面积和程度,掌握受损土地状况,安排后续工作^[18,19,20]。土壤监测主要考察复垦区土壤的背景值。通过比较复垦区土壤有机质含量占比,判断采伐对复垦区土壤肥力和质量的影响^[21]。卫星遥感图像用于监测植被,对填土区植被类型、盖度、群落分布结构和植被生长情况进行取样和监测^[22]。

5 结论

基于山水林田湖草生命共同体理念,为维护人类赖以生存的生态系统,对川西北阿坝生态示范区中具有代表性地区生态环境现状进行调查,探寻了人类生活活动对这些地区生态环境的影响,结合了山水湖田林草与不同因素之间的关系,以整体系统提供生态系统服务的能力作为衡量生态保护重要性的标准,依据生态系统退化程度,确定保护目标与治理措施。

生态环境是人们赖以生存的基础,希望通过对川西北阿坝州生态环境的研究能引起未来对于生态系统保护的重视,山水林田湖草理念能够深入人心,从现实与精神两方面展开生态环境的保护,促进经济增长,实现国家富强。

参考文献

- [1] 汪燕林,岳文泽,张水军,等.促进人与自然和谐共生的实践与启示——以浙江瓯江源头区域山水林田湖草沙一体化保护修复工程为例[J/OL].中国国土资源经济,1-1[2023-02-15].
- [2] 杨贵芳,郭斌,章奕忠,等.宿州市山水林田湖草系统治理生态修复模式研究[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2023,36(1):1-6+84.
- [3] 黄润秋.深入学习贯彻党的二十大精神 努力建设人与自然和谐共生的美丽中国[J].环境与可持续发展,2022,47(6):17-20.
- [4] 成金华,尤喆.“山水林田湖草是生命共同体”原则的科学内涵与实践路径[J].中国人口·资源与环境,2019,29(2):1-6.
- [5] Abeyingha N S, Dassanayake K B, Weerathna C S. Will Restoration of Ecological Functions of Tank Cascade System Contribute to Reduce CKDu in Sri Lanka? A review[J]. Environmental Management & Sustainable Development, 2018,7(3). DOI:10.5296/emsd.v7i3.13129.
- [6] 迟鹏飞.地下水资源开发利用对地质灾害的影响及防治[J].绿色环保建材,2018,(8):33+36.
- [7] 李建中,张进德.我国矿山地质环境调查工作探讨[J].水文地质工程地质,2018,45(4):169-172.
- [8] 刘汉向,高传宇,于晓菲,等.根据古生态记录制定湿地生态恢复目标的研究展望[J].湿地科学,2016,14(4):568-575.
- [9] 张进德,田磊,张德强,等.矿产资源开发与矿山环境保护战略研究[J].环境与可持续发展,2013,38(6):53-55.
- [10] 曾维渊,薛帅征,张朋飞,等.边坡生态防护技术综述研究[J].绿色科技,2013,(9):17-19.
- [11] Agata Klimkowska, Paulina Dzierza, Ab P. Grootjans, et al. Rudy VAN Diggelen. Prospects of fen restoration in relation to changing land use—An example from central Poland [J]. Landscape and Urban Planning,2010,97(4).
- [12] Jianguo Liu, Thomas Dietz, Stephen R Carpenter, et al. Complexity of Coupled Human and Natural Systems [J]. Science,2007,317(5844).
- [13] 雷国琼,刘娜.若尔盖湿地生态旅游开发探讨[J].西南农业大学学报(自然科学版),2006,(5):732-736.
- [14] Marina Alberti, Derek Booth, Kristina Hill, et al. The impact of urban patterns on aquatic ecosystems: An empirical analysis in Puget lowland sub-basins [J]. Landscape and Urban Planning,2006,80(4).
- [15] 晁雷,周启星,陈苏.污染土壤修复效果评定方法的研究[J].环境污染治理技术与设备,2006,(4):7-11.
- [16] 彭建,蒋一军,吴健生,等.我国矿山开采的生态环境效应及土地复垦典型技术[J].地理科学进展,2005,(2):38-48.
- [17] 赵广东,王兵,靳芳.中国湿地生态环境质量及湿地自然保护区管理[J].世界林业研究,2004,(6):35-39.
- [18] 许志信,李永强.草地退化对水土流失的影响[J].干旱区资源与环境,2003,(1):65-68.
- [19] Neumann D. Ecological Rehabilitation of a Degraded Large River System—Considerations Based on Case Studies of Macrozoobenthos and Fish in the Lower Rhine and Its Catchment Area [J]. International Review of Hydrobiology, 2002,87. DOI:10.1002/1522-2632(200205)87:2/33.0.CO;2-N.
- [20] Copson G, Whinam J. Review of ecological restoration programme on subantarctic Macquarie Island; Pest management progress and future directions [J]. Ecological Management & Restoration, 2001. DOI: 10.1046/j.1442-8903.2001.00076.x.
- [21] Gburek W J, Folmar G J. Flow and chemical contributions to streamflow in an upland watershed; a baseflow survey [J]. Journal of Hydrology, 1999, 217(1-2): 1-18. DOI: 10.1016/S0022-1694(98)00282-0.
- [22] 董治宝,陈渭南,李振山,等.植被对土壤风蚀影响作用的实验研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1996,(2):1-8.
- [23] 陈学军,宾秀玲.矿山开发对环境质量的影响[J].桂林工学院学报,1996,(1):83-86.

作者简介: 向国萍(1989—),男,博士研究生,工程师,主要从事地质灾害与生态修复方面的研究。E-mail:xianguoping1989@163.com