

文章编号:1004-4116(2022)03-0080-06

甘南大夏河流域生态环境问题 识别与修复措施研究

辛顺杰¹, 连 华¹, 李文东²

(1. 兰州交通大学建筑与城市规划学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省地矿局第三地勘院, 甘肃 兰州 730050)

摘 要: 本文对甘南大夏河流域现存的生态环境问题进行了识别与诊断, 对其生态问题成因进行了剖析, 提出了相应的修复措施。研究显示, 矿山环境破坏、草地退化沙化、水土流失、湿地萎缩和生物多样性减少是甘南大夏河流域目前主要的生态环境问题。针对这些主要问题, 基于山水林田湖草沙一体化生态修复理念, 划分了三个生态修复单元, 确立了自然恢复、保护保育、辅助再生、生态重塑四种生态修复模式, 提出了以水源涵养为核心的区域生态保护与修复策略, 重点布设与实施矿山生态修复、草原生态保护修复、小流域生态保护修复、湿地和生物多样性保护修复、生态环境监测预警与评价系统等五大生态保护与修复工程。该研究可为甘南大夏河流域生态保护与修复提供借鉴与参考。

关键词: 生态问题识别; 修复单元; 修复模式; 修复工程; 甘南大夏河流域

中图分类号: X321

文献标志码: A

大夏河是黄河一级支流, 发源于甘、青交界的大不勒赫卡山南北麓, 流经甘南州合作市和夏河县, 最后在永靖县注入黄河上游的刘家峡水库。据甘南州水务局资料, 大夏河流域面积 7 154 km²。其中在甘南州的流域面积 5 600 km², 流程 140 km。甘南大夏河流域内矿山集中分布于夏河县—合作市周边区域, 草原及湿地主要分布在大夏河源区, 矿业开发、过度放牧导致草场退化、水土流失、自然灾害频发等一系列生态环境问题。

部分区域生态系统稳定性差, 生物多样性和生物安全风险管控压力加大, 生态保护修复面临复杂多变的严峻形势^[1-2]。截至目前, 对于甘南大夏河流域“山水林田湖草沙生命共同体”内部各要素之间耦合过程的研究尚未全面开展, 识别生态环境问题缺乏系统性, 生态修复手段和方法较为单一, 存在着生态要素分割治理、局部修复等突出问题。因此本文从“山水林田湖草沙”多要素一体化、整体性等方面对其保护和修复进行统筹规划、综合施策^[3-5], 精准梳理其生态环境问题, 提出其生态修复措施及建议, 以

期为甘南大夏河流域的生态保护和修复提供借鉴与参考。

1 主要生态环境现状及问题

甘南段大夏河流域涉及夏河县和合作市地区, 生态环境主要包括矿山生态环境、草原生态环境、水土流失生态环境和湿地与生物多样性生态环境四大类(图 1)。

1.1 矿山生态环境现状及问题

(1) 矿山生态环境现状

甘南大夏河流域的矿产资源非常丰富, 金属矿主要有金、银、铜、铅、锌、铋等, 集中分布在夏河—合作金及多金属成矿带上, 规模较大的矿山有合作早子沟金矿、夏河县加甘滩金矿等。非金属矿以砂石黏土矿为主, 主要分布在大夏河延线及合作、夏河城区周边。根据《甘南州矿山地质环境详细调查报告》^①和本次调查统计, 研究区共有矿山 114 处(表 1), 其中

收稿日期: 2021-10-08

基金项目: 甘肃省科技支撑计划项目(20CX9ZA043), 甘肃省教育厅高等学校创新基金项目(2021A-047)

作者简介: 辛顺杰(1995~), 男, 甘肃秦安人, 硕士, 主要从事人文地理与人居环境研究。E-mail: 907833853@qq.com

① 《甘南州矿山地质环境详细调查报告》, 甘肃省自然资源厅, 2018

合作市 34 处,夏河县 80 处,遭受破坏的土地总面积 1 201. 92 hm², 其中草地 1 200. 72 hm²,林地 1. 2 hm²。

矿山生态环境问题是大夏河流域核心生态环境问题,也是重点整治关键。据甘南州生态环境局统计,经过前期一个阶段的治理,区内仍然遗留 83 处矿山生态环境问题较为突出,其中无主矿山 44 处,有主矿山 39 处,需恢复治理面积 1 131. 655 hm²。

(2) 矿山生态环境问题成因

由于前期不合理的开采,致使大夏河流域矿山生态破坏严重,成为本区最突出的生态环境问题,主要表现为:一是采矿活动导致大面积山体裸露,严重破坏地貌景观和土地资源,降低水源涵养能力,加剧水土流失;二是采矿活动形成的大量渣堆压埋植被,采坑破坏草地资源,致使高寒地区原本脆弱的草地生态系统遭到严重破坏,是诱发水土流失的重要原因,且大量弃石、弃渣随意堆放,挤占沟道,易形成泥石流隐患;三是采矿活动形成的露采边坡、堆土边坡极易引发滑坡、崩塌等次生地质灾害,威胁当地群众生命财产安全;四是露天开采施工的探槽、采坑等改变了原有地貌景观。

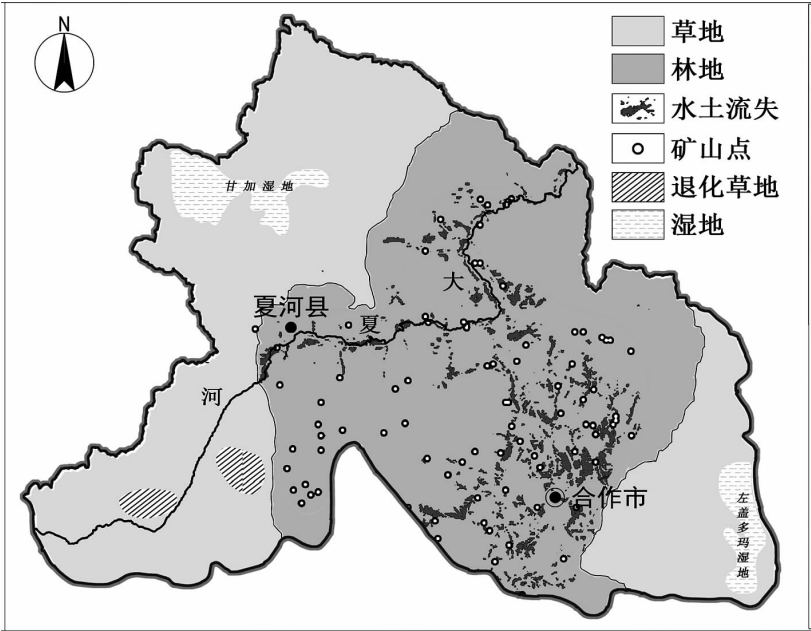


图 1 研究区生态环境现状图

Fig. 1 Geographic location with ecological risk occurrences in the study area

上述矿山生态环境问题形成的主要原因是历史上采矿活动的粗放无序及不合理采矿行为;其次是较落后的采矿技术、后期对矿区生态环境修复治理监管不到位以及生态环境保护意识较弱。同时,由于矿山修复治理中存在的一些诸如多头独自推进、生态要素分割治理,缺少整体性修复,局部修复效果较好但整体效应弱等,使矿山生态修复成为一个长期的“老大难”问题。

表 1 大夏河流域甘南段矿山统计表

Table 1 Statistics of mines in Daxiahe river basin, Gannan

行政区划	生产矿山	废弃矿山(处)	探矿矿山	其他矿山
合作市	3	15	12	4
夏河县	4	34	32	10
合计	7	49	44	14

1. 2 草原生态环境现状及问题

(1) 草原生态环境现状

大夏河流域草地丰富,是甘南州草地面积最大的区域,集中连片分布的草原有甘加—桑科草原、美仁草原等。草原为大夏河流域生态系统重要组成部分,在涵养水源、保持水土方面发挥着重要生态功能作用,大夏河甘南段现有天然草原 67. 9 × 10⁴ hm² (表 2),可利用草原 63. 4 × 10⁴ hm², 暂难利用草原面积为 4. 5 × 10⁴ hm²,草原利用率为 93. 3%。其中可利用草原中天然草原 63. 3 × 10⁴ hm²。

大夏河流域甘南段草原存在不同程度的退化现象,退化草原面积为 29. 9 × 10⁴ hm² (表 3),其中重度以上退化草原达 9. 6 × 10⁴ hm²,占退化草原面积的 31. 8%;中度退化草原达 20. 3 × 10⁴ hm²,占 67. 9%。该区域夏河县草原退化严重,其中鼠害草原面积 12. 1 × 10⁴ hm²,虫害草原面积 8 × 10⁴ hm²,毒害草面积 4. 7 × 10⁴ hm²。近年来,夏河县和合作市认真贯彻落实草原禁牧、草畜平衡制度,大力实施退牧还草、集中治理严重退化区、鼠害区和黑土滩草场,使草原退化趋势得到有效遏制,草原生态逐渐恢复。

表 2 大夏河流域甘南段草原现状表
Table 2 Grass land in the Gannan section of Daxiahe river basin

统计单位	总面积 (hm ²)	可利用草地面积(hm ²)				暂难利用 草原面积	草原利用率 (%)
		合计	天然草原	人工草地	改良草地		
合计	678 851. 2	633 986	633 716	254. 6	15. 4	44 865. 2	93. 3
夏河县	514 222. 8	478 741. 4	478 611. 4	114. 6	15. 4	35 481. 4	93. 1
合作市	164 628. 4	155 244. 6	155 104. 6	140. 0		9 383. 8	94. 3

注:数据来源于甘南州自然资源局《甘南州天然草原动态监测报告(2020)》

表 3 大夏河流域甘南段草原退化面积现状统计表
Table 3 Area of the degraded grass land in the Gannan section of Daxiahe river basin

统计单位	总面积(hm ²)	退化草原面积(hm ²)			
		合 计	占草原面积比(%)	植被退化草原	
				重度	中度
合 计	678 851. 2	299 333. 32	44. 1	95 999. 99	203 333. 33
夏河县	514 222. 8	230 666. 66	44. 8	74 666. 66	156 000
合作市	164 628. 4	68 666. 66	41. 7	21 333. 33	47 333. 33

注:数据来源于甘南州自然资源局《甘南州天然草原动态监测报告(2020)》

目前,区内草原可食生物总量为 4 693. 65 kg/hm²,比 2020 年下降 212. 85 kg/hm²,不食生物总量为 422. 7 kg/hm²,比 2020 年增加 125. 7 kg/hm²。

(2)草原生态环境问题成因

大夏河流域甘南段草原生态环境问题为:一是草场面积呈逐年减少趋势,据《甘南州天然草原动态监测报告(2020)》统计,退化草原面积约 30 × 10⁴ hm²;二是草原质量不断下降,主要表现在优质牧草的种类和数量大幅下降,区内 2019 年草畜平衡区平均植被高度为 24. 51 cm,比 2018 年降低 0. 81 cm;三是草原退化导致水源涵养功能下降,加剧水土流失,大夏河近 20 余年来水流量下降 41. 3 m³/s,而泥沙量增至 90 t/km²。草原生态环境问题的成因:首先是防治技术缺乏系统性、连续性、深入性的研究,使鼠、虫预防和防治工作收效甚微;其次是工程建设及采矿等频繁的人类活动干扰,增大了治理难度;再次是后期监管力度不足,监管技术落后等人为原因,使原本恢复的草地二次退化、沙化现象严重。

1. 3 水土流失生态环境现状及问题

(1)水土流失现状

据甘南州生态环境局资料^①,大夏河流域水土流失类型为水蚀型,水土流失总面积为 2 146 km²,其中合作市 543 km²,主要分布在合作市城区周边绍玛沟等五条支沟,土壤侵蚀模数 3 800 t/(km²·a)。夏河县 1 603 km²,主要集中在夏河县城至曲奥乡段,

土壤侵蚀模数 3 200 t/(km²·a)。严重水土流失致使大夏河近 20 年来水流量下降 41. 3 m³/s,而泥沙量增至 90 t/km²。另外,荒漠化也是本流域水土流失的重要表现形式,主要分布在夏河县境内,全县荒漠化土地 24. 64 × 10⁴ hm²,占全县土地总面积的 32. 1%,治理夏河县土地荒漠化问题也是重点考虑的内容。

(2)水土流失问题成因

大夏河流域水土流失生态环境问题成因为:一是支沟发育、地块破碎,以向源侵蚀、沟岸侧蚀坍塌、沟底揭蚀为主,水土流失严重区域,各支沟有联通成片的趋势;二是土地荒漠化问题严重,致使地面径流输沙量提升;三是大夏河流域内植被覆盖率减少,导致土壤裸露,土质疏松,使降雨冲蚀强度更加剧烈,形成恶性循环。四是不合理的人类活动,例如草地的超载过牧,农区陡坡开荒以及修路等开发建设扰动行为加剧了水土流失。

1. 4 湿地与生物多样性生态环境现状及问题

(1)湿地与生物多样性生态环境现状

大夏河流域甘南段湿地主要有河流湿地、湖泊湿地和沼泽湿地等类型,总面积 2. 68 × 10⁴ hm²(表 4),其中夏河县湿地面积为 1. 73 × 10⁴ hm²,主

① 《甘南黄河重要水源补给生态功能区生态保护与建设规划(2006—2020)》,甘南州自然资源局,2007

表 4 大夏河流域甘南段湿地资源现状表

Table 4 Area of wetland in the Gannan section of Daxia river basin

统计 单位	合计 (hm ²)	湿 地 类 型(km ²)					
		河流水面	湖泊水面	滩涂	坑塘水面	水库水面	沼泽
合 计	26 797. 06	2 931. 96	11. 29	687. 53	9. 58	23. 86	23 133. 30
夏河县	17 318. 06	2 072. 93	11. 29	467. 10	9. 58	23. 86	14 733. 30
合作市	9 479	859. 03		220. 43			8 400. 00

注:甘南州水务局监测数据

要分布在夏河县以北甘加湿地。合作市湿地面积为 $0.95 \times 10^4 \text{hm}^2$, 主要分布在合作市以东佐盖多玛湿地。

大夏河流域湿地主要以沼泽湿地为主, 沼泽湿地占总湿地面积的 86%, 甘加湿地面积 $1.47 \times 10^4 \text{hm}^2$, 佐盖多玛湿地 $0.84 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。湿地中主要的植物群落有华扁穗草、发草、狭舌锤头菊等, 动物群落有珍禽黑颈鹤、黑鹳、天鹅等候鸟, 裸裂尻鱼、裸唇鱼等。二十世纪八十年代以来, 该区地表水径流量和含水量在逐年减少, 沼泽草地干涸速度也越来越快, 季节性积水的沼泽化草甸成为草甸群, 湿地给大夏河补水减少 15%, 涵养水源的能力在减弱, 生物多样性在退化。

(2)湿地和生物多样性生态环境问题成因

大夏河流域湿地生态环境问题主要有:一是湿地萎缩退化、加剧水土流失;二是湿地生态环境恶化,致使野生动植物栖息繁殖环境衰退;三是沼泽化草甸退化,湿地水源涵养能力弱化,对大夏河补水量减少。导致这些问题产生的原因:一方面在全球变暖的背景下,该区域地表蒸发量增大,降水和地表径流不断减少、冻土严重退化、地下水位持续下降、河流流量减少,进而导致湖泊和沼泽不断萎缩;另一方面伴随人类对湿地资源的过度利用,湿地水源涵养能力下降。在湿地面积减少和水源涵养功能衰退的共同作用下,湿地生物栖息环境逐渐恶化、多样性也随之降低。

2 生态修复单元与修复模式

2.1 修复单元划分

对于生态保护修复分区及修复单元的划定,应将其生态系统作为生命共同体综合诊断,秉承“整体保护、综合治理、系统修复”宗旨,遵循注重差异,突出重点的原则,注重“山水林田湖草沙”是一个生命共同体的理念,坚持自然恢复为主,人工修复为辅的原则^[6-8],按照“自然地理区位+主要生态环境要素”分为 3 个保护修复单元:即大夏河上游矿山生态与水土流失治理修复单元、桑科—甘加草原生态修复单元、美仁草原生态自然恢复单元(图 2)。

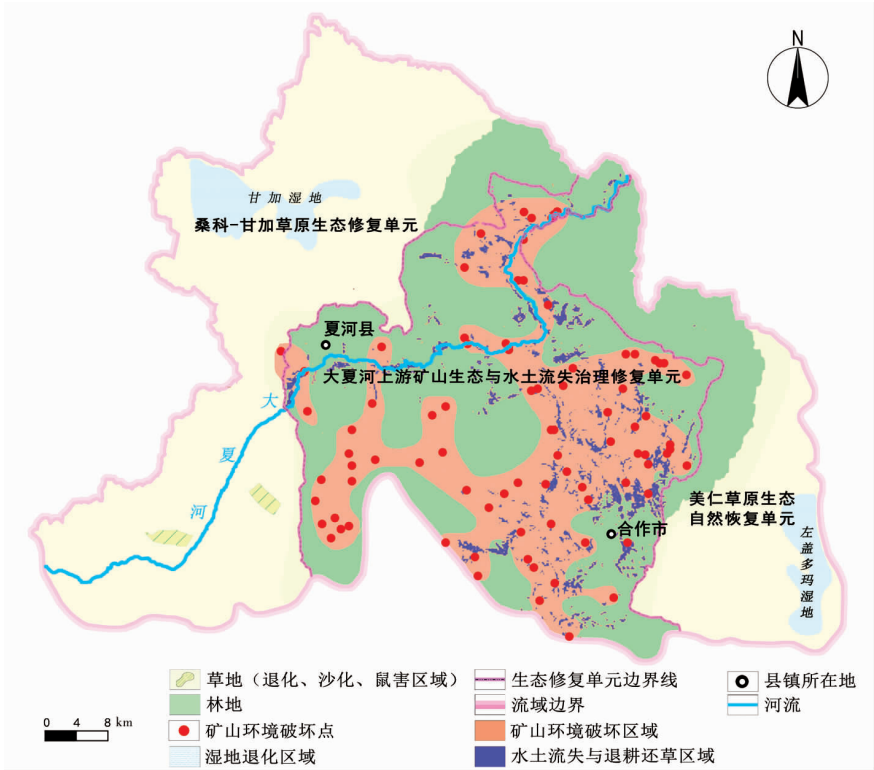


图 2 生态修复单元划分图

Fig. 2 Restoration proposal of ecological units

2.2 修复模式选择

根据现状调查、生态问题识别等,对三个保护修复单元依据其主要生态环境问题、生态系统退化、受损程度、恢复力等,按照生态系统完好程度和恢复力强弱程度综合考虑,主要修复模式与辅助修复模式相结合,合理选择自然恢复、保护保育、辅助再生、生态重塑等保护修复技术模式。

流域内三个修复单元的修复模式主要坚持保护优先,自然恢复为主,对流域内生态问题不明显区域选择自然恢复和保护保育,对流域内依旧存在生态景观格局欠佳、生态系统质量不高和生态系统服务功能降低的单元进行辅助再生和保护保育,仅对区内存在生态胁迫的区域,进行生态重塑与辅助再生(表5)。

3 生态修复治理措施

根据甘南大夏河流域山水林田湖草沙生态保护一体化修复的理念,在区域空间格局优化与管控的基础上,针对不同修复单元面临的突出生态问题,选取相应的修复模式,重点布设与实施矿山环境治理与恢复、草原生态保护修复、小流域生态保护修复、湿地保护修复、生态环境监测预警与评价系统等治理工程。

3.1 大夏河上游矿山生态与水土流失治理修复单元

该单元内矿山数量较多,主要为历史遗留旧矿区,开采方式为露天开采,矿山地质环境破坏程度较

表 5 甘南大夏河流域修复单元与修复模式选择

Table 5 Proposal of restoration units and modes in the Gannan section of Daxiahe river basin

修复单元	生态环境问题诊断	生态系统化与受损程度	生态系统恢复力	主要修复模式	辅助修复模式
大夏河上游矿山生态与水土流失治理修复单元	水土流失面积大, 矿山数量多破坏较严重, 森林存在树种单一、病虫害、抚育不足等问题, 草原退化问题突出	中度退化, 受损程度较严重	恢复力差	生态重塑	辅助再生
桑科—甘加草原生态修复单元	过度放牧, 草原退化严重, 草场质量降低; 湿地萎缩, 水源涵养能力下降	轻度退化, 受损程度相对较重	恢复力弱	保护保育	辅助再生
美仁草原生态自然恢复单元	存在过度放牧, 局部出现草原退化现象, 部分湿地萎缩, 水源涵养能力下降	轻度退化, 有部分受损	恢复力较弱	自然恢复	保护保育

高,森林与草地涵养水源能力减弱,导致大夏河流域水土流失较为严重,因此,针对水土流失严重区和矿山生态破坏区选择生态重建。另外,该单元大夏河源头一带由于过渡放牧、鼠害以及冻融、风蚀和水蚀所引起的严重退化草原,植被稀疏、盖度降低、可食牧草比重减少、草原生产力大幅度降低,因此选择辅助再生。故区域内主要修复模式为生态重塑,辅助修复模式为辅助再生。其重点布设与实施工程为矿山环境治理与恢复、小流域生态保护修复及草地保护修复等。

施工程为草地、湿地和生物多样性保护修复及生态环境监测预警与评价系统等。

3.2 桑科—甘加草原生态修复单元

该单元内近年来天然草原生态环境呈现出明显的恶化和草场退化趋势,导致草群结构也随之发生了明显的变化,杂类草开始不断增多,且存在湿地面积不断萎缩,地表水径流量和土壤含水量锐减,沼泽湿地的干涸等问题。高寒湿地的景观破碎化及加速退化给湿地恢复带来了严重的挑战,急需采取科学的保护和修复措施,因此该区内主要修复模式为保护保育,辅助修复模式为辅助再生。其重点布设与实

3.3 美仁草原生态自然恢复单

该单元内合作市佐盖多玛和佐盖曼玛草原上的黄花棘豆近几年种群数量有所增长,分布呈明显的扩大蔓延态势,导致草地质量持续下降,优质牧草比例减少,毒杂草的种类、数量增加,草地健康状况恶化,生态系统发生逆向演替。近年来已投入部分治理工程,鉴于该单元大部分区域因人为扰动小且生态问题不明显,遵循尊重自然,顺应自然的原则,故主要修复模式采取自然恢复,辅助修复模式为保护保育。其重点布设与实施工程应为草地和生物多样性保护修复及生态环境监测预警与评价系统等。

4 结论

(1)通过对甘南大夏河流域生态现状调查与分析,识别出该区域的主要生态环境问题是:矿山生态

环境破坏、草原退化、水土流失、湿地萎缩与生物多样性减少。

(2)按照自然地理区位与主要生态环境要素,将甘南大夏河流域重点治理区域划分为三个生态修复单元:大夏河上游矿山生态与水土流失治理修复单元、桑科—甘加草原生态修复单元、美仁草原生态自然恢复单元。

(3)基于山水林田湖草沙一体化修复理念,选择自然恢复、保护保育、辅助再生、生态重塑为生态修复模式,重点布设与实施六大生态保护与修复工程:矿山生态修复、草原生态保护修复、小流域生态保护修复、湿地和生物多样性保护修复、生态环境监测预警与评价系统等。

参 考 文 献

[1] 李宗善,杨磊,王国梁,等. 黄土高原水土流失治理现状、问题

及对策[J]. 生态学报,2019,39(20):7398-7409.

[2] 王祺,唐进年,李银科,等. 甘南州沙化草地流动沙丘治理与恢复关键技术:以黄河首曲为例 [J]. 草业科学,2020,37(9):1719-1728

[3] 高世昌,苗利梅,肖文.国土空间生态修复工程的技术创新问题[J]. 中国土地,2018,(8):32-34

[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(02):1-6

[5] 单卫东. 山水林田湖草综合整治亟待科技创新 [J]. 中国自然资源,2018-08-02(005)

[6] 宇振荣,杨新民,陈雅杰. 河南省南太行地区山水林田湖草生态保护与修复[J]. 生态学报,2019,39(23):8886-8895

[7] 尚洪磊,韩永伟,蔡譔,等. 高寒内流河源区山水林田湖草生态保护与修复实践——以青海省祁连山疏勒河—哈拉湖汇水区为例[J]. 环境工程技术学报,2021,11(02):234-240

[8] 于恩逸,齐麟,代力民,等. “山水林田湖草生命共同体”要素关联性分析——以长白山地区为例 [J]. 生态学报,2019,39(23):8837-8845

IDENTIFICATION AND RESTORATION OF ECOLOGICAL ENVIRONMENT PROBLEMS IN THE GANNAN SECTION OF DAXIAHE RIVER BASIN

XIN Shun-jie¹, LIAN Hua¹, LI Wen-dong²

(1. School of architecture and urban planning, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China;

2. The Third Institute of Geology and Minerals Exploration, Gansu Provincial Bureau of Geology and Minerals Exploration and Development, Lanzhou 730070, China)

Abstract: This paper identifies and diagnoses the existing ecological and environmental problems in the Daxiahe river basin, Gannan, and analyzes the causes of the ecological problems, and then proposes corresponding restoration measures. Study has shown that soil erosion, mine environment destruction, grassland degradation and desertification, wetland shrinkage, forest resource destruction, and low quality of cultivated land are the current major ecological and environmental problems in the Daxiahe river watershed in Gannan. In response to these major problems, based on the concept of integrated ecological restoration of mountain-river-forest-field-lake-grass and sand, three ecological restoration units were divided and four ecological restoration models were established, namely natural restoration, protection and conservation, auxiliary regeneration, and ecological remodeling. Proposed regional ecological protection and restoration strategies with water conservation as the core, focusing on the deployment and implementation of five ecological protection and restoration projects: mine ecological restoration, grassland ecological protection and restoration, small watershed ecological protection and restoration, wetland and biodiversity protection and restoration, and ecology Environmental monitoring, early warning and evaluation system, etc. This research can provide reference and reference for ecological protection and restoration of Daxiahe River Basin in Gannan.

Key words: identification of ecological problems; ecological restoration unit; Daxiahe river basin; Gansu Province