
基于水源保护的生态清洁小流域建设措施布局研究^{*1}

赵娟¹许幼霞¹杨译¹禄辉²

(1 贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵州 贵阳 550001;

2 关岭布依族苗族自治县林业局, 贵州 关岭 561300)

【摘要】:利用生态清洁小流域建设对水源进行保护是我国工作的主要方向。以遵义海龙生态清洁小流域建设为例,运用RS、GIS技术,构建“污水集中拦截,稳定塘,人工湿地,生态沟渠,挺水植物,浮水植物,沉水植物”清洁小流域建设措施体系。措施布设顺序以水源为中心,环状结构向山顶层层辐射布置的措施布局。分析产生效益,为贵州省生态清洁小流域的治理和水土保持规划提供工程量推算依据。

【关键词】:水源保护,生态清洁小流域,措施布局

【中图分类号】:S157.9**【文献标识码】**:B**【文章编号】**:1003-6563(2017)02-0023-04

生态清洁小流域是小流域治理的新境界,是保护饮水水源,实现区域经济可持续发展的新举措^[1]。在饮水水源保护区存在着与其他流域范围相同的现象,农田施用过量化肥、农药,生产、生活污水随意排放,大规模使用地膜种植,短期内无法降解地膜往水源沟渠堆放,产生淤埋,地下水污染严重,农业面源污染蔓延等,这些因素已经威胁到水源供给范围内人民的饮水健康。按照传统的以保水保土为最终目标进行水土流失治理的思路不完全适合水源保护区的小流域治理,必须寻求新的治理思路,力求在保水保土的同时,能净化水质,保障水体质量达标。

贵州是典型的喀斯特地区,由于水土资源的配置不合理,形成“地下水滚滚流,地表水贵如油”的奇特现象,导致地表水匮乏,可饮用水源更是少之又少。因此,水源保护尤为重要。遵义海龙小流域是贵州省水土保持规划水土流失的重点预防区,作为贵州山区含海龙水库、北郊水库两个水库水源的小流域,在农业现代化、经济快速发展及人们对水源保护的意识薄弱等因素影响下,多年来不合理开发利用水土资源,随意进行畜禽养殖、水产养殖,工业生产污水随意排放等造成水库集水区域水体的稀释自净能力下降,水环境容量减少,水源涵养功能、生态环境功能逐渐退化,水污染、面源污染严重^[2]。因此,必须对水源保护地有针对性地构建新的治理思路以控制面源污染,保障水体质量。

本文从水源水质处理、无公害化种植、园林景观搭配,结合美丽乡村角度出发,对遵义海龙生态清洁型小流域建设工程治理思路进行探索,以期对贵州省生态清洁小流域的治理和贵州省水土保持规划的工程量推算提供依据。

1 遵义海龙小流域现状分析

¹收稿日期:2016-12-05;修回日期:2016-12-13

作者简介:赵娟(1990-),女,汉族,贵州威宁人,贵州师范大学地理与环境科学学院,硕士研究生,从事水土保持与国土整治研究。

1.1 遵义海龙小流域基本概况

遵义海龙小流域地处遵义市红花岗区、汇川区两区交汇处，在贵州省水土保持区划中被划入黔中中山低山石灰岩轻度流失人居环境维护区，流域内包括海龙、北郊两个饮用水库。贯穿海龙、董公寺、高坪、高桥四个镇。地貌类型主要为低中山，属亚热带湿润季风气候区，年平均气温 15.3℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为 4600℃，年平均日照时数 1120h，年平均降水量 1000mm，植被为亚热带常绿阔叶林，野生植被有马尾松林、毛栗林、桦木林，经济林木有石榴、杨梅、葡萄。土壤类型主要为黄壤。林草覆盖率为 49.05%。流域内人口 34810 人，劳动力 17960 人，人口密度 322 人/ km^2 ，耕地、住宅用地偏多，种植使用化肥、农药、生活污水对水体质量造成影响(表 1)。

表 1 海龙小流域土地利用现状

Tab. 1 Land use conditions of Hailong watershed

土地利用现状	耕地	园地	林地	工矿用地	未利用土地	其他建设用地	其他土地	其他农用地	合计
面积/ km^2	7.19	0.03	6.93	0.05	0.49	1.62	2.00	0.09	18.40
百分比/%	39.08	0.16	37.66	0.27	2.66	8.80	10.87	0.49	100

1.2 遵义海龙小流域现状环境分析

小流域内村庄集中、耕地面积大，农事活动频繁，施用大量化肥农药，周边居民排放大量生活污水和固体废弃物，还有来自垃圾场、不规范的污水处理厂、弃土场、采石场等产生的污染，水源区接受大量的点源污染和面源污染。

2 建立实现“五化”清洁型小流域治理思路

2.1 治理目标

(1) 治理水土流失目标

水土流失综合治理程度大于等于 70%，土壤侵蚀强度轻度(含轻度)以下。林草面积占宜林宜草面积的比例大于等于 80%。

(2) 改善生态环境目标

每年化肥使用量小于等于 250kg/ hm^2 ，化肥和农药使用量符合 GB4285 规定，生活污水处理率大于等于 80%，工业废水达标排放率达到 100%，养殖污水处理率达到 100%，生活垃圾无害化处理大于等于 80%，小流域出口水质达到 III 类。

2.2 技术路线

选定小流域后，与遵义市水利局、海龙水库管理处、流域内相关乡镇和村的部分村干部等有关人员实地踏勘、收集资料，进行问题分析，根据《生态清洁小流域建设技术导则》(SL534—2013)进行分区，有针对性地布置治理措施^[3]，并积极宣传。具体流程:实地踏勘、资料收集整理、分析现状、分区、布置措施、产生效益分析，具体见图 1。

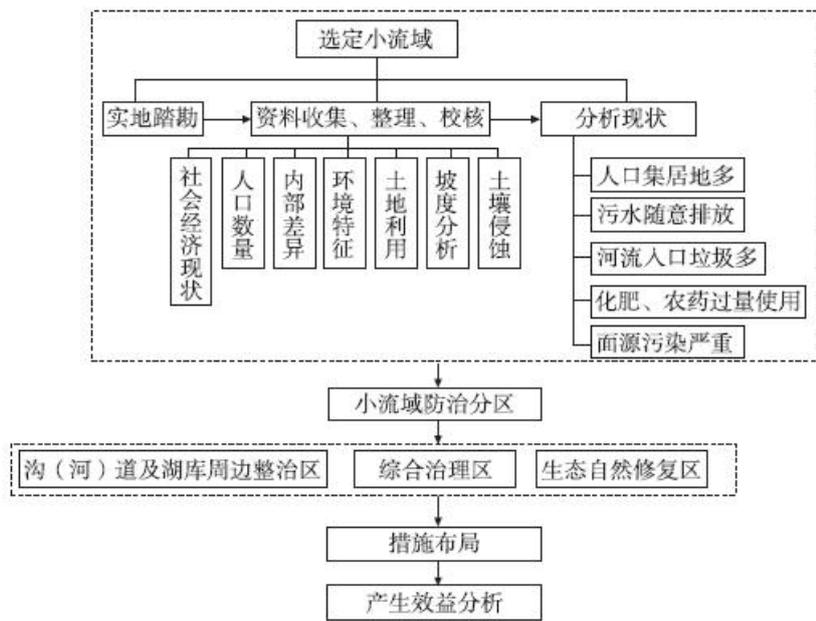


图 1 海龙小流域技术路线图

Fig. 1 technical route of Hailong watershed

2.3 基础信息提取

通过实地踏勘、GPS 定位, 对外业收集资料、数据整理, 分析研究区小流域内部差异、环境特征、污染源类型、社会经济现状、人口, 结合 1:10000 地形图、水源区遥感影像, 借助 RS 技术、GIS 技术、Auto-CAD 软件, 获取水源区边界、沟道、坡度、植被盖度、土地利用现状、水土流失现状, 并在外业调查基础上补充、校核图斑后, 应用系统工程学、水土保持学、生态经济学和景观生态学的方法和理论^[4], 兼顾经济效益、景观协调和旅游发展要求, 秉承绿色低碳发展理念。以水源保护为中心, 保护海龙水库、北郊水库水质安全为基础, 控制人为活动, 结合美丽乡村·四在农家建设, 统一规划山、水、林、田、路、村、农家院, 将流域从水源点到远山依次布设不同治理措施, 将各项防治措施落实到图斑, 同时推广普及田间污染控制及少废管理技术, 实现小流域内水源水质安全和水资源可持续利用。

(1) 水源区小流域边界提取

利用专业的 ERDAS 软件, 对水源区 1:10000 地形图进行投影、矫正, 投影定义为我国常用的 Albers 等面积割圆锥投影, 转至 Arc GIS 软件中, 进行裁剪、拼接等预处理。根据水源区小流域汇流关系, 结合小流域出水口和治理规模, 沿地形图山脊线绘制小流域边界, 并利用 DEM 进行修正。

(2) 土地利用类型、植被盖度、坡度提取

因土壤侵蚀现状需采用《土壤侵蚀分级分类标准》(SL190-2007) 中三因子(地类、地面坡度、林草覆盖度)叠加方法才能提取^[5], 从我国地理空间数据云平台下载 ASTGTM30m 分辨率 DEM, 参照国土二调土地利用类型已有数据成果, 运用 ENVI 软件提取水源区土地利用现状, 同时计算归一化植被指数 NDVI, 提取出植被盖度。利用 ArcGIS 中栅格分析工具, 按照坡度分级, 确定水源区的坡度范围, 如图 2-图 5。

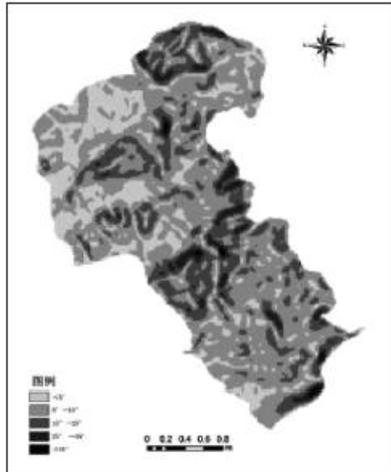


图2 海龙小流域
坡度分级

Fig. 2 Slope classification
of Hailong watershed

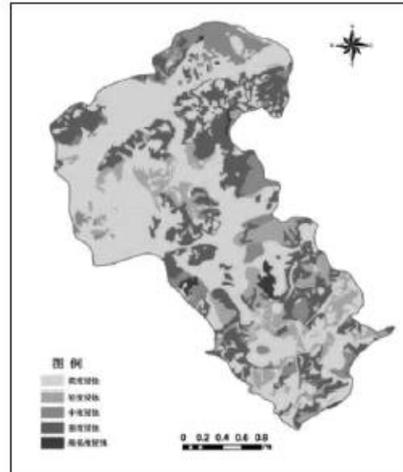


图3 海龙小流域
水土流失现状

Fig. 3 Soil erosion situation
of Hailong watershed

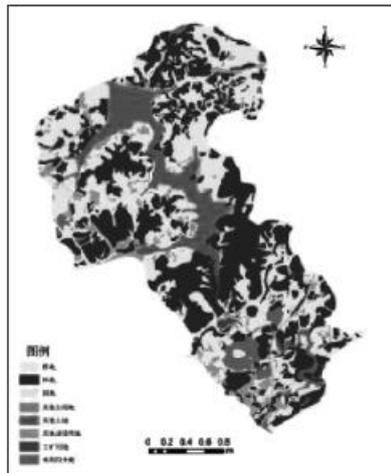


图4 海龙小流域
土地利用现状

Fig. 4 Land use condition
of Hailong watershed



图5 海龙小流域
植被盖度

Fig. 5 Vegetation coverage
of Hailong watershed

表2 海龙小流域水土流失现状

Tab.2 Soil erosion situation of Hailong watershed

土壤侵蚀类型	面积/km ²	百分比/%
微度侵蚀	9.93	54.00
轻度侵蚀	2.41	13.11
中度侵蚀	1.58	8.59
强度侵蚀	4.28	23.27
极强度侵蚀	0.19	1.03
合计	18.40	100

根据提取信息,利用三因子叠加方法,小流域内总面积 18.40km²,水土流失面积 8.47km²,其中轻度、中度、强度以上水土流失面积分别占流失面积的 13.11%、8.59%、24.3%,具体见表 2。

3 建立清洁小流域措施体系

3.1 措施体系

生态清洁小流域布局分区分沟(河)道及湖库周边整治区、综合治理区和生态自然恢复区^[5]。在水源区人口集居地安装污水排水管网,集中收集生产、生活污水,措施布局方法按照“污水集中拦截—稳定塘—人工湿地—生态沟渠—挺水植物—浮水植物—沉水植物”,实现水质净化,措施布设顺序以水源为中心,环状结构向山顶层层辐射布置。沟(河)及湖库周边整治区充分利用沟(河)道周边水土资源,实施 BMPS 工程措施^[6],即人工湿地、植被缓冲区和水陆交错带,清理河道垃圾,维护沟(河)道周边生态系统拦沙滤水,优化水质;综合治理区耕地内种植水保林,鼓励施用有机肥,减少化肥、农药施用,对已受化肥、农药污染区域,采用生物过滤带、生态沟渠、湿地、自然净化、推广无公害种植、普及耕地田间污染控制及少废管理技术等措施分解和消除污染物;生态自然恢复区应用水土保持设施中的封山禁牧治理方式对植被覆盖度较高,一旦破坏会产生大量水土流失的林地采取保护措施,同时加强对现有森林植被和造林地的保护,建立水源保护管理机制,提高保护区内人民的保护和法律意识。

3.2 产生效益分析

通过《中华人民共和国水土保持法》、《生态清洁小流域建设技术导则》等,按照水土保持学有关理论知识,通过多层次模糊评价的方法进行水源保护区的效益评价。小流域建立“五化”清洁型小流域治理思路后,林草覆盖率从 49.05%提高到 82.23%,比原有面积增加 33.18%;每年可增加蓄水能力 188.83 万 m³,减少 21.80 万 t 的泥沙进入下游河道;每年增加的实物量为:果品 7.19 万 kg,木材蓄积量 3014m³,直接经济效益 546.46 万元。另外,控制农药化肥面源污染,降低 N、P、K 等富营养物质排入库区。

4 结论与思考

寻求清洁型小流域的治理思路是顺应水土保持生态建设具体实现,是贵州推算类似小流域水土保持措施工程量及匡算投资依据,是传统小流域综合治理的升华、丰富和发展。

经过现场调研、文献翻阅和网站查找,认为实现清洁型小流域治理还需从以下几方面完善和提高。

1)用系统、发展思路,布置适合当地小流域发展的治理措施,并针对当地生态环境面临的问题和矛盾,制定出适合流域或区域生态清洁小流域的地方性标准;

2)建立健全封山禁牧、田间污染控制管理、少废管理等促进流域环境保护的政策措施,将流域内农民作为受益主体,积极向其宣传推广无公害种植,切实实现小流域内无公害化治理,同时实现生态清洁小流域服务于民的理念;

3)借助计算机软硬件技术,建立生态清洁小流域数字信息管理系统,实现小流域治理网络化管理。

参考文献【REFERENCES】

[1] 毕小刚,杨进怀,李永贵,等.北京市建设生态清洁型小流域的思路与实践[J].中国水土保持,2005(1):18-20.

BI X G, YANG J H, LI Y G, et al. Reasons and practice on establishing ecological and clean-type small watersheds in Beijing municipality [J]. Soil and Water Conservation in China, 2005(1) : 18-20.

[2] 张维理,武淑霞,冀宏杰,等.中国农业面源污染形势估计及控制对策I.21世纪初期中国农业面源污染的形式估计[J].中国农业科学,2004,37(7):1008-1017.

ZHANG W L, WU S X, JI H J, et al. Estimation of agricultural non-point source pollution in China and the alleviating strategies [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2004, 37(7) : 1008-1017.

[3] 阳文兴,闵祥宇.生态清洁小流域实践推广的思路与方法[J].中国水利,2014(20):22-23.

YANG W X, MIN X Y. Methods and extension of ecologicalfriendly small watershed [J]. China Water Resources, 2014(20) : 21-23.

[4] 宋洁.土石山区生态清洁小流域治理模式[J].水土保持应用技术,2011(5):18-20.

[5] 中华人民共和国水利部.生态清洁小流域建设技术导则:SL 534-2013[S].中国水利水电出版社,2013.

Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. Technical guidelines for construction of the ecological-clean small watersheds: SL 534-2013 [S]. China Water&Power Press, 2013.

[6] 可欣,于维坤,尹炜,等.小流域面源污染特征及其控制对策环境科学与技术[J].环境科学与技术,2009,32(7):201-205.

KE X, YU W K, YIN W, et al. Some aspects of non-point pollution in small watershed: characteristics and control strategies [J]. Environmental Science & Technology, 2009, 32 (7) :201-205.