

东川生态环境建设与泥石流综合治理

罗 正 东

(云南省昆明市东川区人民政府, 云南 东川 654100)

摘 要: 长期的铜矿开采和冶炼使东川生态环境遭到严重破坏, 生态功能极度退化甚至丧失, 造成泥石流灾害频繁暴发、水土流失异常强烈、土地荒漠化极其严重, 同时大量泥沙被输送至金沙江, 直接危害金沙江干流水电梯级开发工程的建设和运行安全。为了恢复生态环境, 减轻泥石流灾害, 遏制土地荒漠化, 控制水土流失和泥沙输移, 经过长期努力, 东川探索出生物工程与土木工程相结合与稳定、拦挡和排导相结合的生态环境建设与泥石流综合治理模式, 在生态环境建设与泥石流综合治理基础上, 开发土地资源, 建设生态农业, 促进生态环境建设与区域经济的协调发展。

关键词: 东川; 生态环境; 建设; 泥石流; 治理

中图分类号: P642 23; X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003)04-0234-04

Construction of Ecological Environment and Debris Flow Control in Dongchuan

LUO Zheng-dong

(The Government of Dongchuan District, Kunming 654100, Yunnan, China)

Abstract: The ecological environment was destroyed completely and the ecological functions degenerated in Dongchuan due to the long-term copper mining and refining. It makes debris flow disasters occur frequently, water and soil loss strong and much land desertification, at the same time, much sediment was transported to Jinsha River and hampered the construction and running of hydraulic and water-power works in the trunk of Jinsha River. In order to recover ecological environment, mitigate debris flow disasters, keep land desertification in limits and control water and soil loss and sediment transporting, a model of ecological environment construction and debris flow control was carried out. The model is combining bioengineering with civil engineering and combining stabilization works with debris dams and drainage works, on the base of these engineering, exploiting the land resources and developing ecological agriculture to promote the harmonious development of ecological environment construction and regional economy.

Key words: Dongchuan; ecological environment; construction; debris flow; control

东川是我国乃至全世界泥石流最为发育的地区之一。强烈的泥石流活动是区域内生态环境严重破坏的结果, 而泥石流的频繁活动又进一步破坏生态环境, 形成恶性循环。因此, 泥石流防治不仅是泥石流减灾的重要手段, 也是进行生态环境保护 and 开发的重要环节。为了减轻泥石流灾害, 保护生态环境, 控制泥沙向金沙江输移, 经过长期的建设和探索, 东川人民探索出一条通过泥石流综合防治促进生态环境保护与开发和控制水土流失的方法和途径。经过数十年的治理和建设, 使东川泥石流灾害得到初步控制, 生态环境逐步恢复, 水

土流失逐年减轻。不仅减轻了东川各类生态环境灾害, 促进东川区域经济的发展, 同时, 为减轻泥沙对金沙江干流水利水电工程危害也做出了重要贡献。

1 东川环境概况

东川位于云南省东北部, 界于东经 102°45' ~ 103°19'、北纬 25°57' ~ 26°33' 之间, 小江纵贯全境汇入金沙江。东川原为东川市, 现为昆明市东川区, 国土总面积 1 858.79 km², 包括小江流域、普渡河流域和金沙江北岸部分支流, 其中绝大部

收稿日期: 2003-07-18

作者简介: 罗正东(1963-), 男, 汉族, 四川隆昌人, 1983年毕业于云南大学地球物理系气象专业, 现任云南省昆明市东川区人民政府副区长。

分位于小江流域,其自然环境概况如下。

1.1 地质地貌

东川位于川滇南北向构造带与新华夏北北东向构造带叠加过渡部位,小江深大断裂贯穿全境,是控制本区的主要构造带,导致区内新构造运动和地震活动强烈,致使地表岩层破碎,稳定性差,为水土流失和泥石流活动提供了丰富的松散固体物质条件。因受金沙江和小江及其支流侵蚀切割的影响,形成山高谷深、地势陡峭的地貌形态。区域内最大相对高差达3 649.1 m,大于25°的陡坡面积占总面积的48.28%,而小于8°的仅占9.68%。陡峻的地形为泥石流发育和强烈的水土流失提供了良好的能量转化条件。

1.2 气候特征

受地形和大气环流的影响,东川气候具有立体气候和高原季风气候两大特征。

(1)立体气候。区内地形复杂,高差悬殊,造成垂直方向气候差异大,水平方面气候差异小,“立体气候”显著,从低海拔至高海拔地区,依次出现南亚热带至北温带的多种气候类型。

(2)高原季风气候。东川区属低纬高原季风气候,气温年较差小,日较差大,干湿季分明,雨热同季。干季(11~4月),主要受来自印度次大陆干暖气流影响,晴朗少云,日暖干燥,蒸发量大,降水量少,占年降水量的12%;雨季(5~10月)主要受来自印度洋和太平洋的暖湿气流影响,降水丰沛,占年降水量的88%。

1.3 植被特征

受地形条件和立体气候特征的影响,东川植被垂直分带十分明显。海拔1 600 m以下的干热河谷,植物群落以稀树草丛为代表,属干热河谷稀树草丛带;海拔1 600~2 800 m的山地,水热条件匹配较好,植物种类丰富,群落类型复杂,属山地常绿阔叶林与针叶林带;海拔2 800~3 300 m的山地生长有急尖长苞冷杉、高山松等针叶林,属亚高山针叶林带;海拔3 300 m以上的山地主要生长耐旱的矮小灌丛和草本,属高山灌丛草甸带。

1.4 水文特征

东川河流包括小江及其支流、普渡河部分流域和金沙江右岸部分小流域,流域面积分别为1 456.59 km²、95.4 km²和306.8 km²。这些河流具有纵比降大、流程短、流量变幅大、含沙量高、河床不稳定的特点。据小江水文站观测资料,年平均径流深1.16 m,年平均流速0.7~2.3 m/s,多年平均流量36.6 m³/s,最大和最小年平均流量54.7 m³/s和25.5 m³/s,前者是后者的2倍。最大实测洪峰流量674 m³/s,最小流量6.8 m³/s,前者是后者的99倍。因小江两岸支流大多为泥石流沟,造成小江泥沙含量高,河床淤积抬升严重。小江水文站观测断面的平均含沙量为5.01 kg/m³,平均年输沙量为6.26×10⁶ t,变化范围为2.16~11.10×10⁶ t。

1.5 社会经济状况

东川现有人口30 207万人,其中农业人口23.16万人,占总人口的77.6%,现有耕地面积1.4万hm²,占土地面积

的7.42%,人均耕地0.06 hm²,农民人均纯收入1 143元,财政收入4 113万元,财政支出25 096万元,属国家级贫困县。

2 东川生态环境破坏与生态环境问题

2.1 东川生态环境破坏

东川生态环境破坏始于伐薪炼铜,据《中国大百科全书·矿业》记载,东川铜矿早在东汉时期已经开采,至明清时达到鼎盛。林则徐在《筹办滇铜以资鼓铸疏》中写到:“今树木俱已伐尽,新植尚未成林,须于四五站外责买炭供煎,脚费既多,炉户益增成本。”说明清朝末年流域内森林资源已被严重破坏。新中国成立初期,东川森林覆盖率仅剩30%左右,后来又经过“大炼钢铁”,森林资源遭到进一步破坏,1974年东川森林覆盖率降至19.4%;又因农村实施生产责任制中的失误,造成东川森林遭受再次破坏,至1985年森林覆盖率已降至13.3%。

森林资源遭到严重破坏后,使东川生态环境极度退化,生态功能丧失,再加上东川破碎的岩层、陡峻的地形和集中的降水,导致东川泥石流灾害异常活跃,水土流失极其强烈,土地荒漠化和砂石化十分严重,进一步激化了人地矛盾,使生态环境遭受进一步的破坏,形成恶性循环。

2.2 生态环境问题

长期的生态环境破坏造成严重的生态环境问题。

(1)林草植被覆盖率低,生态功能极度退化。植被破坏是东川生态环境遭受严重破坏的主导因素。植被被破坏后,其保水固土防止土壤侵蚀的生态功能极度退化,甚至丧失,为强烈的土壤侵蚀、泥石流灾害和山洪暴发等提供了良好条件。

(2)土壤侵蚀严重,水土流失加剧。东川山地面积占国土总面积的97.3%,山高坡陡,大于25°以上的土地面积占全区土地总面积的60.5%,其中大于35°的占18.2%,部分村大于25°以上的陡坡耕地面积占其耕地面积的2/3。陡坡耕地的粗放耕作,加之森林和草地植被破坏严重,造成水土流失严重,生态环境日趋恶化。根据全国水土流失调查数据,东川土壤侵蚀面积1 274 km²,占国土总面积的68.1%,居全省之首。多年平均侵蚀模数为4 456 t/(km²·a),平均侵蚀总量828.34万t,侵蚀深度3.55 mm。

(3)泥石流灾害频繁。东川的地质、地貌和降水条件为泥石流发育提供了良好条件,森林植被被破坏后更加剧了泥石流活动,形成泥石流分布密集、活动频繁、规模巨大的特点。东川已查明的泥石流沟有91条,主要分布在小江流域(图1),泥石流流域总面积1 006.98 km²,占国土总面积的53.81%。每年雨季都有数十条沟谷暴发泥石流,其中蒋家沟每年暴发泥石流15次左右^[1]。频繁的泥石流活动除直接造成危害外,极强的侵蚀、搬运和堆积能力还导致土地砂石荒漠化、和堵塞小江,形成次生灾害。历史上曾发生过堵塞小江的泥石流沟甚多,如大白泥沟曾经堵江12 h,使小江河床一次性淤高4~5 m,又如蒋家沟泥石流,一次堵江曾经长达

180 d^[2,3]。

(4) 矿山生态环境恶化。矿产资源的开发和利用,对自然环境的破坏和扰动巨大,造成了许多矿山地质环境和生态环境问题。东川铜矿的长期开采使矿区植被遭到严重破坏,覆盖度下降,生态系统结构不合理,生态功能退化或丧失。土壤、水源、空气污染;水土流失增加,弃碴堆放形成地质灾害隐患;采空区地表陷落,斜坡稳定性下降,使本来就很严重的滑坡、泥石流等地质灾害进一步加剧。同时,由于治理恢复的速度远远落后于矿区破坏的速度,矿区生态环境、地质环境整体呈恶化趋势。

(5) 生态性自然灾害频繁,生态安全受到威胁。由于森林砍伐,山地环境受到破坏,雨水得不到涵蓄,生态性自然灾害频繁。雨季,地表径流横溢,江河泛滥,小江洪水流量达 $600 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上;旱季,风沙肆虐,干旱严重,枯水流量仅 $6 \text{ m}^3/\text{s}$,最大最小流量相差上百倍。平时大部分沟谷为干沟,或仅为涓涓细流,每逢暴雨,各沟则一反常态,山洪滔滔,甚至暴发泥石流,导致土壤流失,土层减薄,甚至岩石裸露。泥石流最大流量高达 $2\,700 \text{ m}^3/\text{s}^{[1]}$,远远超过小江洪水流量,在造成泥石流灾害的同时还容易造成江河堵塞,进一步加重洪水和泥石流灾害。



图 1 东川泥石流沟分布图

(6) 生态环境破坏,泥沙输移严重。生态环境破坏后,水土流失加剧,泥石流活动频繁,大量泥沙被输送至小江,造成小江河床抬升,部分河段河床以 $10 \sim 30 \text{ cm/a}$ 的速度抬升^[2],形成山区游荡型河谷,河滩地和河槽极不稳定,造成小江河谷洪灾频繁。小江又将泥沙输移至金沙江,对三峡工程

及金沙江干流上正在或计划建设的梯级水电工程构成极大威胁。根据小江水文站的实测资料,小江多年输沙模数高达 $3\,016 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,是同等山区河流的几十倍。

3 生态环境建设和开发与泥石流治理

根据上述分析,东川生态环境的极度退化源于森林植被破坏,导致的结果是泥石流灾害频繁,水土流失强烈,这一结果一方面在造成直接灾害的同时还导致一系列次生灾害,另一方面又造成山地坡面裸岩化和河谷土地荒漠化,并加剧本已突出的人地矛盾,从而使生态环境遭到进一步破坏。因此,泥石流治理已经成为解决这些生态环境问题的关键,只有首先通过泥石流综合治理,解决强重力侵蚀和泥沙输移问题,再通过合理的生态环境开发,才能达到从根本上解决生态环境破坏和生态功能极度退化的问题,实现生态环境恢复与保护的目标。

3.1 生态环境建设与泥石流治理

东川已查明的泥石流沟有 91 条,其中对城市、交通、村庄等危害严重的有 27 条。这些泥石流沟的泥石流活动不但造成严重的自然灾害,同时还进一步破坏生态环境,生态环境的进一步破坏又加剧泥石流活动。如何将生态环境建设与泥石流综合治理相结合,使泥石流治理与生态环境建设相辅相成,达到恢复生态环境和减轻泥石流灾害的目的,成为东川生态环境恢复建设的重点。以此为指导,在长期的生态环境建设、水土保持和泥石流治理工作中,形成了生态环境建设和泥石流综合治理相结合的“东川模式”。

“东川模式”,主要是指生物工程与土木工程相结合和稳定、拦挡与排导相结合的综合模式。生物工程与土木工程相结合指以土木工程为先导,改变沟谷局部的地貌形态和动力条件,控制崩塌、滑坡和泥石流等强重力灾害的发生,保护和改善流域的立地条件,为生态环境建设提供保障。在此基础上开展生物工程建设,恢复生态环境,长期发挥涵养水源和保持土壤的生态功能,削弱泥石流活动。稳定、拦挡与排导相结合指在流域上游修建谷坊群,并进行封山育林(草),稳沟固坡,削弱水动力条件,控制泥石流形成;在主沟内,选择有利地形,构筑泥石流拦挡坝,拦蓄泥沙,减轻灾害,同时减缓沟床纵坡,提高侵蚀基准面,稳定坡脚;在流域下游修建排导槽,束水攻沙,将泥石流排导到安全地带,达到保护下游城镇设施,开发、利用土地之目的。

自 1964 年以来,特别是近 20 年来,在国家和省有关部门的全力支持下,东川已对 28 条泥石流沟进行了综合治理,累计植树造林、封山育林 $24\,766 \text{ hm}^2$,四旁植树 66 6 万株,建成泥石流拦挡坝 87 座,固床坝 125 座,谷坊 972 座,截流沟 $1\,500 \text{ km}$,排导槽 $30\,23 \text{ km}$,护岸堤 4 km 。这些工程的建设,不仅减轻了东川泥石流灾害,恢复了东川生态环境,更重要的是探索出生态环境建设与泥石流综合治理相结合的“东川模式”,对泥石流活跃地区的生态环境建设具有重要意义。

3.2 生态环境开发与泥石流综合治理

由于东川生态环境破坏后,泥石流活跃,水土流失强烈,造成沟谷滩地和河谷滩地大面积砂石化,无法开发利用,使

本已突出的人地矛盾更加突出, 迫使人们大量开垦山坡土地, 使生态环境进一步遭受破坏, 加剧泥石流活动和水土流失。因此, 在泥石流综合治理后, 开发沙石化滩地, 建设高效生态农业, 不仅可以遏制土地砂石化, 改善生态环境, 控制泥沙输移, 同时还可以减轻人地矛盾的压力, 使山坡耕地退耕还林, 恢复和保护山坡地生态环境。

由于热量资源丰富, 东川 1 600 m 以下的河谷荒山坡地是发展经果林的良好地段。经果林的种植开发不仅可以使荒山坡的生态环境得到恢复, 提高保水固土能力, 更重要的是改变了农村的产业结构, 缓解了突出的人地矛盾, 对促进中高山区的生态环境保护与建设, 控制泥石流形成和水土流失具有重要意义。

东川河谷和沟谷砂石化滩地面积约 5 210 hm^2 , 主要分布在阿旺以下的小江河谷和主要支沟沟谷, 这些滩地除部分沟谷 (如大桥河、黑水河等沟谷滩地) 和小江部分河段滩地 (如小江农场段) 得到较好开发利用外, 大部分砂石化严重、泥石流灾害和洪灾频繁, 无法开发利用。东川 1 600 m 以下的荒山坡地面积约 400 000 hm^2 , 除小部分被开发成农田外, 大部分仍为荒芜的山坡地, 由于热量充足, 大部分可以开发成经果林地。

3.3 生态环境建设和开发与泥石流综合治理的效益

近 20 年来, 东川相继开展了“长治”工程、“长防”工程、“天保”工程和退耕还林工程, 并且在农林、水利和国土部门的共同努力下, 在生态环境建设和开发以及泥石流综合治理工作中取得了巨大的成绩。累计治理泥石流沟 28 条, 已治理的泥石流沟面积 520.58 km^2 , 占泥石流流域总面积的 52%; 完成人工造林 3.6 万 hm^2 , 封山育林 2.1 万 hm^2 , 完成退耕还林 11 685.2 hm^2 , 其中: 耕地还林 3 065.7 hm^2 , 荒山造林 7 618.5 hm^2 , 荒山种草 933.3 hm^2 , 耕地还草 67.6 hm^2 , 建成采种基地 232.4 hm^2 , 改扩建大型骨干苗圃 2 个, 总面积 8.9 hm^2 。这些工程的实施无论在生态、经济、减灾和社会方面都产生了巨大的效益。

3.3.1 生态效益

据统计调查资料显示, 经过 20 多年以来的治理, 全区森林覆盖率由 1974 年的 19.4% 上升到 31.9%, 全区林业用地面积由 7.2 万 hm^2 提升到 8.4 万 hm^2 (增加 1.1 万 hm^2 林地), 占总面积的 44.7%, 其中灌木林 1.9 万 hm^2 。林区林木蓄水能力增加, 泉水逐年增多, 有林地比无林地空气湿度增加 3%~5%。林区土壤具有很好的吸水、透水和保水性能。每 1 hm^2 林地可大至储存雨水 300 m^3 , 1.1 万 hm^2 林地可储存相当于 3 446 000 m^3 水库的年蓄水量。林地的增加对防止水土流失起到了有效作用, 产生了良好的生态效益。

3.3.2 减灾效益

生物治理改善了生态环境, 加强了地面和地下网络结构, 从而增加了固土抗滑能力, 减少水动力作用, 加固了山体的稳定性, 控制了不良地质体的发育, 降低了泥石流危害的风险性。工程及生物治理的实施, 拦蓄泥沙 3 410 万 m^3 , 控制水土流失 169 km^2 , 使水土流失面积下降了 13 个百分点, 治理取得了初步成效, 生态环境恶化的势兴基本得到了控制, 控制和减轻了滑坡、泥石流等灾害。

3.3.3 经济效益

生物治理在人们的经济生活中提供了大量的林、农、牧、副、渔等的产品, 取得了显著的经济效益。结合开发利用“砂石化”土地, 在泥石流堆积扇上开垦农田 246.7 hm^2 , 保护农田 89.3 hm^2 , 粮食产量由治理前的 242.5 万 kg 提高到 300 多万 kg, 人均纯收入由 68 元提高到 1 143 元, 人均有粮由 160 kg 提高到 383 kg。由于植被的恢复, 在用材林、薪炭林和经济林等方面都获得明显的经济效益, 在牧业发展方面为其创造了良好的条件。

3.3.4 社会效益

通过治理后, 形成层层设防、节节拦蓄的综合防御体系, 有效地发挥保土蓄水作用, 遏制洪水、泥石流对下游的威胁, 保护了下游铁路、公路、水渠、城镇、村庄、农田等设施, 保护了人民的生命财产安全。由于治理取得显著效果, 从而取得了安定人心、稳定社会的良好效果, 达到社会安定团结、发展经济的作用, 并对本地区的社会发展产生了深远的影响。

4 结论与建议

东川的自然环境条件有利于泥石流发育, 在森林资源被严重破坏后, 生态环境极度退化, 生态功能丧失, 加剧了泥石流活动, 造成东川生态环境恶化、泥石流灾害频繁、水土流失强烈、土地砂化荒漠化严重的局面。通过几十年的探索, 建立了生物工程与土木工程相结合和稳定、拦挡与排导相结合的生态环境建设和泥石流综合治理的“东川模式”, 并在泥石流综合治理的基础上, 进行生态环境开发, 缓解日益突出的人地矛盾, 促进生态环境建设与区域经济的协调发展。经过几十年的建设, 东川已治理泥石流沟 28 条, 森林覆盖率已从 1985 年的 13.3% 提高到 31.9%, 使东川生态环境初步得到改善, 泥石流灾害得到基本控制。

然而, 由于东川特殊的自然环境条件和长期的生态环境破坏, 东川的生态环境建设和泥石流灾害防治还任重道远, 建议将东川建成国家级生态功能保护区, 全面进行生态环境保护和恢复, 尽快恢复生态功能, 减轻泥石流灾害, 遏制土地荒漠化, 控制水土流失和泥沙向金沙江输移, 保障长江三峡和金沙江干流水利水电工程建设和运行的安全。

参考文献:

- [1] 吴积善, 康志成, 田连权, 等. 云南蒋家沟泥石流观测研究[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 1-15.
- [2] 杜榕桓, 康志成, 陈循谦, 等. 云南小江泥石流综合考察与防治规划研究[M]. 重庆: 科学文献出版社重庆分社, 1987: 1-84.
- [3] 陈循谦. 云南小江流域泥石流灾害[J]. 灾害学, 1990, 5(2): 53-57.