
* 试 *
* 验 *
* 研 *
* 究 *

滇西北地理环境特征与区域水土流失 相互作用机制研究

万 晔¹, 司徒群¹, 李子海²

(1. 云南大学 云南省地理研究所, 云南 昆明 650223; 2. 云南省环境科学研究所, 云南 昆明 650034)

摘 要: 滇西北地区是高山峡谷区, 是长江上游天然林保护和长江流域中下游的生态屏障和我国重要的生态功能区, 也是新构造活动异常频繁、地貌过程活跃和生态环境极其脆弱的地区。自然环境和人文因子的作用对该区的坡面稳定性、地表土壤—植被生态系统的稳定性和水土流失的强度、类型有重要作用。通过详细的野外考察和资料分析, 探讨了滇西北地区的自然环境因子——地质、地貌、土壤、植被、气候、水文及人文因子如人口、土地利用、经济社会状况对区域水土流失的影响。从地理环境宏观层面看水土流失, 对滇西北地区的水土保持、生态环境建设和可持续发展有重要意义。

关键词: 区域地理特征; 水土流失; 滇西北地区

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2003)05-0001-05

中图分类号: S157.1

Relationship Between Regional Geographic Environment Characteristics and Soil and Water Loss of Northwest Yunnan Province

WAN Ye¹, SITU Qun¹, LI Zi-hai²

(1. Yunnan Institute of Geography, Yunnan University, Kunming 650223, Yunnan Province, China;

2. Yunnan Environment Science Research Institute, Kunming 650034, Yunnan Province, China)

Abstract: Northwest Yunnan province is an area of high mountainous and deep valley. The region also contains protected areas of natural forests in the upper reaches of Yangtze river and provides an ecological barrier between middle and down reaches of the Yangtze river. It is one of China's important ecological functional regions and is characterized by strong new tectonic movements, active geomorphological processes and a fragile ecology. The natural environment and human activity produce important effects on stability of slopes and soil-vegetation system, and the levels and types of soil erosion. The influence of natural factors, such as geology, landform, soil, vegetation, climate and hydrology, and the influence of human factors like population, land use and socio-economic conditions on regional water and soil erosion are studied through detailed field investigation. This research is of great importance to soil conservation, ecological construction and sustainable development.

Keywords: regional geographic characteristics; soil and water loss; northwest Yunnan province

滇西北地区涉及迪庆、大理、丽江、怒江 4 个地州, 地理区位在 N24°40'—29°16', E98°07'—101°31' 之间, 土地总面积 86 677.05 km², 总人口 507 万, 人口密度 58.6 人/km², 农业人口 445.48 万, 占总人口 88%, 少数民族人口 268 万, 占总人口的 52.86%^[1]。

以下是从环境地学^[2]、水土保持学^[3]的宏观角度出发, 为小区域的水土流失规律实验示范研究^[4]作一些背景和区域层面规律的阐释。

1 自然地理环境与水土流失的关系

1.1 地质环境与水土流失的关系

滇西北地区处于青藏高原东南部、著名的横断山脉纵谷地带, 褶皱断裂密布、强烈, 新构造运动活跃, 地震活动频繁、强度大, 岩性复杂, 地层破碎。构造、岩性是区域侵蚀作用发生的基本内在因子。本区分布有北东向构造带、经向构造体系、滇藏夕字型构造体系

收稿日期: 2003-03-20 修回日期: 2003-06-11

资助项目: 云南省自然科学基金项目(2002C0015R)

作者简介: 万晔(1965-), 男(汉族), 甘肃天水人, 研究员, 云南大学国家重点学科生态学博士, 主要研究方向为自然地理学, 流域生态学, 在国家、省级期刊上发表文章 30 余篇。电话(0871)6785421, E-mail: wanyest2@mail.km.yn.cninfo.net。

和旋扭构造。大地构造属滇藏地槽褶皱系与扬子准地台的结合部。境内发育了澜沧江、金沙江、怒江、洱海—红河、宾川—程海等深大断裂,在这些深大断裂的周围伴生有次一级断裂,如维西—乔后断裂、格咱河断裂、中甸断陷、玉龙山东坡断裂、丽江—剑川断裂、九海子环状断裂等。不同层次、不同方向的断裂高密度分布是滇西北自然系统的一大特色。

断裂区是构造应力释放带、也是侵蚀能量富集带,断裂的穿过和作用使地层错位、也使大片连续的岩石破碎,断裂使山体的粘连性和稳定性降低,滇西北的崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害和水土流失主要分布于深大断裂周围和不同断裂的交叉点上。构造和断裂还控制了大江、大河及其支脉的流向,构造上升势必伴随河流的下切侵蚀、溯源侵蚀和侧方侵蚀,新构造运动常常引起侵蚀基准面的变化,本区属构造上升区,侵蚀过程强烈是区域在构造上升后仍然要达到原始侵蚀基准面的内在规律使然,滇西北多数坡面上冲沟、侵蚀沟的不断出现和老侵蚀沟的重新活跃清楚地揭示了构造与侵蚀之间的关系。新构造运动导致的地震活动使山体破碎、松散物质增加,不但会形成新的滑坡、泥石流、水土流失,而且常使老滑坡、古泥石流复活。区域内震旦系到第四系的地层和岩石均有出露。岩性与侵蚀的关系非常密切,岩石沿节理、劈理的风化瓦解更是岩性引起侵蚀的主要因子。滇西北的岩石类型大多为花岗岩、石灰岩、玄武岩、砂岩、泥岩、片岩、页岩(主要分布于高大山体的中部和两翼)和第四系松散沉积物(主要分布于湖泊、坝子和河流阶地上)。花岗岩、结晶灰岩、页岩、泥岩、砂岩均是容易风化的岩石,尤其区域处于高寒山区,冰川作用、寒冻风化异常强烈,形成大量的不稳定的松散的固体物质,坡面侵蚀、水土流失也就很严重^[5]。

1.2 地貌特征与水土流失的关系

在外应力侵蚀系统中,地形、地貌是影响坡面侵蚀、产生水土流失的重要因素之一。迪庆三大水系怒江、澜沧江、金沙江和云岭、中甸雪山相间排列,高山、峡谷相对高差在 4 000 m,平均海拔之高数云南之最。境内多雪山冰峰、有大范围发育良好的现代冰川群。海拔 6 740 m 的太子雪山主峰卡格博峰为迪庆最高点,亦为全省最高峰。太子雪山位于德钦县西部,是云南最高山地,有 20 多座终年积雪的雪峰,其中海拔 6 000 m 以上的有 6 座。冰川、冰缘等寒冷气候地貌系统广泛发育。我国目前海拔最低的现代冰川—斯恰冰川和明永恰冰川就位处这里。全州 89.2% 的面积属高寒山区,海拔在 4 000 m 以上的面积占全州土地面积的 23.8%,2 500~4 000 m 之间的面积占全州土地

总面积的 65.4%。

怒江州是青藏高原南延部分,是云南乃至全国最典型的高山、峡谷地貌分布区。独龙江、怒江、澜沧江与担当力卡山、高黎贡山、碧罗雪山自南向北相间排列。境内最高峰为高黎贡山其主峰嘎娃嘎普峰海拔达 5 128 m,其上发育有古冰川、冰缘、现代冰川地貌。最高点与最低点(720 m)之间的海拔为 4 408 m。本州土壤侵蚀和水土流失主要位于坡度大于 25°森林砍伐和农业种植区。全州水土流失面积为 743.56 km²,占全州土地总面积的 25.7%。

丽江地区跨横断山峡谷和滇西高原 2 大地貌单元,地势西北高、东南低。玉龙雪山为境内最高点,主峰扇子陡海拔 5 596 m,境内最低点为金沙江河谷,海拔为 1 016 m。由于构造控制和河流摆动深切,故形成著名的长江第一弯和虎跳涧峡谷。在南北向水系和山脉格局中分布着多样化的地貌类型(单霞地貌、石灰岩泉华地貌、冰川地貌、峡谷地貌、盆地地貌和河流阶地地貌)和垂直地貌(从峡谷底部到冰川雪峰)景观系统,丽江、剑川、洱源一带零星分布有第三纪古夷平面的残余。高山、中山、低山、丘陵、阶地、坝子应有尽有。

大理全州地势西北高、东南低,最高海拔 4 295.5 m,位于剑川与兰平交界处,最低为怒江河谷的红旗坝,海拔 730 m。区内平均海拔为 2 310 m。以澜沧江深断裂为界,分为东西 2 大地貌单元。西部为横断山南段,山高坡陡,河流强烈深切为其特征。河流多沿断裂和构造线发育,形成Ⅲ—Ⅳ侵蚀阶地,谷坡呈 V 字型,谷坡坡度大在 35°以上。由于受喜马拉雅运动的影响,第四纪以来,点苍山、崇山、无量山等抬升为高大山地。由于构造山地的岩石主要为变质岩、碳酸盐岩等坚硬岩石,抗风化和侵蚀能力强,这些山地体系的海拔大都在 3 000~3 500 m 之间,其中点苍山海拔为 4 230 m,其上发育了第四纪晚更新世大理冰期冰川(古冰川),第四纪冰川作用和寒冻风化过程使山地 3 500 m 以上形成冰斗、冰斗湖、角峰、刃脊、冰蚀湖、石冰川、倒石锥、冰坎和冻胀丘^[6]。

1.2.1 地貌过程对水土流失的作用 迪庆州外营力作用是塑造地表形态、产生地表物质和发生水土流失过程的主要过程,本区主要的外营力侵蚀作用是冰蚀、雪崩、雪蚀、寒冻风化、冰缘作用的融冻泥流坡面移动、冰下流水侵蚀和河流的侧向、垂直和溯源侵蚀。但由于州内森林覆盖率较高,草场分布广泛,而且冻土层深厚,水土流失较滇西北和全省均显轻微。在玉龙雪山等高山地区主要是冰川侵蚀、寒冻剥离作用,这里岩石的机械崩解和块体运动非常强烈,成为侵蚀作用的主要营力。冰川运动侵蚀形成冰斗(凹型坡)、

块体运动则形成裸露悬崖和倒石锥(凸型坡和直型坡)。冰川和冰缘作用形成大量的冰碛碎屑物质,为下游泥石流的发生提供了物源。在中山、丘陵和支流地区主要的侵蚀过程是崩塌、滑坡、泥石流和坡面的暴流侵蚀。在峡谷和阶地地区主要是河流的向下、向左右的侵蚀。丽江地区水土流失面积 4777 km^2 ,占全区土地总面积的23.2%。冰蚀、寒冻机械崩解形成的冰积碛和碎屑物加上人类开山炸石造成的碎块岩石大量堆积在山体坡脚和山麓地带,为坡面和沟溪泥石流发生提供了条件。苍山十九峰实际是古冰川作用形成的角峰,十九溪是冰雪消融水侵蚀形成的。由于人类森林生态环境的破坏、碎屑物质的增多,十九溪中大部分已演变成泥石流沟。泥石流扇和大块漂砾向湖岸推进,对洱海左侧湖岸和水体产生着愈亦严重的影响。苍山东麓、洱海左岸山麓梯地和滨湖平原是古南诏、大理文化的发祥地,也是现代人类活动的中心。泥石流和坡面侵蚀对本区农田、道路、城镇和农村人居环境也产生了不利影响。断裂东部地貌属滇中红层高原的一部分,是第三纪长期夷平的准平原,现被称为 2000 m 左右的云南高原面。浅切割高原山地中镶嵌了如大理、祥云、宾川、洱源、弥度等盆地。盆地周围由于人类分布集中,开发历史悠久,活动强度大,生态环境破坏严重,地面多处于裸露或半裸露状态,片流、暴流、河流的侵蚀作用较强烈。

1.3 气象气候对水土流失的影响

气象、气候与土壤侵蚀有密切的关系,气候因子各方面在深度和广度上对土壤侵蚀产生直接和间接的影响。一般地说,大风、暴雨和暴雨形成的径流直接作用于土壤表面,是土壤侵蚀的直接动力。但温度、湿度、日照等因素对植物的生长、植被类型和覆盖率、岩石风化、风化壳、成土过程和土壤性质有较大的影响,是影响水土流失的间接因子。

滇西北的北部和西北部气候属于温带和寒温带季风气候。由于地形高差巨大、悬殊,导致立体气候非常明显。雨季一般为5-10月,降雨量占年降雨总量的62%~94%。降水一方面北多南少,另一方面西多东少,由于地形引起的焚风效应,自西向东,独龙江、怒江、澜沧江等三江峡谷的降雨逐渐减少。区域中南部属典型的高原气候季风区,具四季温差小,干湿季分明,水热条件垂直分异明显,小区气候复杂等特点。降水分布从西南向东北逐渐减少,在较高山地迎风坡形成多雨带和多雨中心,在河谷、坝子形成少雨区,6-10月降水占年降水的95%。

1.3.1 气象气候对水土流失的作用 气象气候对土壤侵蚀的作用主要表现于降雨量尤其是雨季雨量和

1d最大雨量。暴雨往往形成大面积的地表径流,尤其在暴雨洪水季节,径流量和径流深是代表侵蚀的重要参数。由地表径流形成的洪流汇聚于凹型坡面沟槽中,产生强烈的切蚀和片蚀作用,同时还带走大量的地表松散物质,发生严重的侵蚀性山地水土流失。该地区单点暴雨强度大,分布广而频繁,使这一地区水土流失非常严重。

1.4 水文条件与水土流失的关系

1.4.1 水文特征 水文是产生地表径流,浅、深层地下水作用,水分循环和促使地表层侵蚀、地层内润滑的水动力条件。滇西北切割强烈、地形高差起伏巨大,由暴雨作用产生的坡顶片流、坡腰和坡脚暴流以及沟谷河流的侧方侵蚀均异常强烈,极易发生坡面洪流、泥石流、沟谷水石流和泥石流等山地自然灾害。在透水和含水层之间的界面上,在片岩、板岩、页岩的层面、节理面上,在基岩与第四系松散沉积层之间,基岩裂隙水、浅层地下水的流动、循环均施加润滑作用于上述界面之间。地下水的润滑作用和长期浸泡作用还使岩石矿物膨胀、致使其结构、粘连度和受力状况发生变化。山体受暴雨、地震等外诱发力作用,发生重力位移、崩塌和大规模滑坡的事例常有发生。

1.4.2 对水土流失的作用 就滇西北地区而言,年径流量约 $4.80 \times 10^9\text{ m}^3$,平均径流系数为0.6。径流分布与降水量之间有正相关关系,降水量较大地区径流系数可达0.8,多水区在0.5~0.7之间。多水区是洪水汇流区,还是严重的土壤侵蚀区。金沙江、澜沧江、怒江在沿地形、地势流动的过程中不断侵蚀地表带走了大量的悬移质和推移质泥沙。各条河流运走悬移质泥沙共计 $2.48 \times 10^9\text{ t/a}$ 。境内金沙江流域土壤侵蚀和河流输沙量最大,河流输沙量自上而下有逐渐增大的趋势,例如巴唐站多年平均含沙量为 0.45 kg/m^3 ,到石鼓增至 1.78 kg/m^3 ,再到龙街站增至 4.77 kg/m^3 。以多年水蚀模数计算,该地区平均每年的表土流失量为 615 t/km^2 ,相当于每年损失 $0.2\sim 0.3\text{ mm}$ 的表土。这种侵蚀量稍逊于我国黄土高原。本区大于 25° 以上的陡坡垦殖区侵蚀模数为 $1500\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,相当于每年损失约占 0.17 cm 厚的土层。金沙江虎跳峡地区侵蚀模数为 $100\sim 200\text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$,每年土壤侵蚀量 $1600\sim 3200\text{ t}$,属于水土中度流失区。

1.5 土壤系统与水土流失的关系

土壤是自然地理环境中非常重要的构成因子,水土流失在很大程度上表现为土壤的侵蚀。滇西北地区山高坡陡,除森林和草本植被覆盖较好的地区土壤侵蚀轻微外,大面积裸露的岩石山地、种植的陡坡耕地、轮歇地,由于坡度大、无植被覆盖,极易产生严重的水

土流失。此外,土壤结构的好坏决定着土壤抗蚀力的大小。森林土、森林草原土由于成土条件好、土壤剖面完整、结构紧凑且有植被保护层,抗侵蚀力较强。而耕作土由于土层疏松、土层薄、形成时间短,表面一般无植被保护层,抗侵蚀能力低,如果坡度陡峻,大暴雨时极易发生水土流失。

1.6 植被因子与水土流失的关系

在土壤侵蚀和水土保持中,植被是减少降雨侵蚀能力和保护坡面的最好武器。植被覆盖度的多少可间接地反映一个地区侵蚀程度的大小。一般说,当森林覆盖率达到 50% 以上时,即使是再陡的坡地也基本上无坡面侵蚀。据有关资料,建国初期云南省森林覆盖率为 50%,到 20 世纪 80 年代末期下降为 33%,现在全省的森林覆盖率也不过 25%。表现为全省生态环境恶化,各流域内水土流失非常严重。植被与水土流失相关性极大,不同植被情况下土层被冲尽的时间相差悬殊,以 18 cm 厚的土层为例,在森林、草原、耕作和裸露 4 种情况下,冲尽这些土层的时间为 5.75×10^2 a, 8.20×10^1 a, 4.60×10^1 a 和 18 a。不同森林类型的每公顷林地有不同的蓄水能力,蓄水越多表明水土流失越轻。以迪庆为例,除亚热带干热河谷和暖温带林地、农田交错地带人类活动强烈、水土流失较严重外,草本和森林覆盖度高的地区基本上无水土流失。怒江州森林覆盖率较高,但山高坡陡,怒江、澜沧江峡谷两岸陡坡垦殖、轮歇耕作现象非常突出。干热河谷区、城镇、乡村等居民点分布区及陡坡农耕地是主要的土壤侵蚀和水土流失区。

在复杂的地形、气候和土壤母质影响下,丽江地区植被繁多,在玉龙雪山一带的植被类型达 2 000 种以上。植被垂直分布特征明显,亚热带、温带、寒带的植被群落均有分布。金沙江干热河谷和中山地区为亚热带常绿阔叶林,西北部和中部的高山地区为寒温带针叶林。2 900 m 以下的中山山原区、峡谷区、城镇、农村居民点密集分布区、道路两旁、金沙江、澜沧江干流和支流两岸和非自然保护区由于人类活动集聚,植被砍伐严重,生态环境恶化,水土流失最为严重。

以大理地区为例,海拔 3 900—4 247 m 之间主要分布有各类草甸草丛及散生杜鹃、灌丛,以点苍山各种争奇斗妍的杜鹃花群落享誉中外。灌丛和草被分布的相当密集,对降雨和径流有相当大的吸纳作用。除苍山山顶角峰、刃脊和冰斗处有石冰川和泥流台地外,基本没有水土流失现象。3 200—3 900 m 的植被以冷杉、杜鹃等为主。坡度大,整体侵蚀程度低。但暴流长期侵蚀形成的沟谷为发育泥石流提供了条件。2 700—3 200 m 棕壤带,植被为针阔混交林或华山松

林,破坏后为杜鹃、高山栎、箭竹等灌丛。林下植被覆盖较好。坡度较小,台阶状和垄状地形表现明显。劈为农田和开山取石的地方,因有大量松散碎硝物的堆积,侵蚀作用也很强。2 400—2 700 m 的植被为常绿阔叶林或云南松、华山松林等。本带人类作用强烈,植被砍伐也很严重,裸露地表表土被侵蚀掉,有大面积的第三纪红层被严重侵蚀而广泛出露。导致 V 型峡谷、洪积扇、泥石流扇广泛发育。

2 社会经济、土地利用驱动因子对水土流失发生的影响

人类社会、经济活动和土地利用模式是地理环境发生变异的重要因素。如果人类活动的强度超过自然环境的阈值,就会破坏本来就脆弱的生态环境,引致严重的水土流失^[3]。

2.1 现状特点

迪庆州总人口 33 万,人口密度为 13.8 人/km²。有土地面积 23 870 km²,占全省总面积的 6.1%。耕地面积和荒山面积占总面积较小,加之有大面积的草场,对地面的保护作用是大的,目前水土流失较之全省和滇西北地区轻微的多;但是随着经济的发展和过热的旅游,环境污染水土流失将有加大的趋势,因此本区的发展必须是保护前提下的开发。

怒江州现有(1997 年)总人口 45.8 万,人口密度 13.9 人/km²。林地和草地为主,耕地较少。人口较少,土地利用结构中林地占的比例很大,总的生态环境状况良好,植被对地表的被覆作用大,水土流失较轻。水土流失面积占全区土地总面积的 25.7%,高于迪庆、丽江,低于大理,略高于全区平均水平。但是本州坡度陡,轮歇地多,近几年森林砍伐的步伐加快,土壤侵蚀和局部水土流失有加强的趋势。退耕还林还草、严禁砍伐天然林是怒江遏制水土流失、保护生态环境的基本措施。

丽江地区总人口 56 万,人口密度 13.46 人/km²。有土地面积 13 854 km²,耕地占土地面积的 8.70%,林地面积 1.23×10^6 hm²,占 60%,荒山、荒地占 23.8%。丽江地区水土流失面积占 23%,低于全省的 38%和滇西北的 24.3%。但丽江处于滇西北的核心区,工程建设、城镇建设等人类活动只会加强、不会削弱。由此推测丽江地区的水土流失还将扩大,生态环境保护和建设任重道远。大理州总人口 321 万,现有土地总面积 29 459 km²,占全省 7.50%,耕地 19.87 hm²,占土地面积的 11.27%;林地占土地总数 67.37%;荒山草地占 12.97%;本州除保护区生态环境较好外,其它地域人类活动非常强烈,已占全区总

面积的 38%, 大大高于滇西北 24% 的平均水平, 与全省平均水平持平。因此, 大理地区与其它地区相比更

应强化水土保持和生态环境建设, 实施真正意义上的可持续发展(表 1、2)。

表 1 滇西北四地州人口、土地利用状况

区域	土地 利 用						人 口			
	总面积/ km ²	林地/ hm ²	疏林地/ hm ²	灌木林/ hm ²	荒地/ hm ²	耕地/ hm ²	总人口 10 ⁴ 人	农业人口/ 10 ⁴ 人	人口密度/ (人·km ⁻²)	增长率/ %
迪庆州	23 870	809 000	245 000	457 000	2 500	2 000	29.00	13.80	13.80	-
怒江州	14 703	-	-	-	211 000	46 900	-	15.80	39.50	13.90
丽江地区	13 854	1 230 000	-	-	177 000	45 500	56.00	18.00	3.46	13.28
大理州	29 459	-	-	-	1 010 000	10 100	321.00	285.00	108.96	10.27

注:表中数据来自 1998 年《云南统计年鉴》,中国统计出版社,下同。

表 2 滇西北四地州社会经济状况

区域	总产值/ 10 ⁴ 元	第一产业/ 10 ⁴ 元	第二产业/ 10 ⁴ 元	第三产业 (10 ⁴ 元/月)	财政收入/ 10 ⁴ 元	财政支出/ 10 ⁴ 元	农民纯 收入/元
迪庆	72 527	28 521	21 096	21 910	6 369	36 040	662
怒江	77 730	28 674	26 902	22 154	6 090	36 040	816
大理	1 070 902	15 711	97 753	357 438	82 502	166 313	1 570
丽江	132 724	44 015	43 381	45 328	8 111	69 254	771

2.2 建设工程

基础设施建设与生态环境的保护是一对矛盾的统 一体,在中国西部高原、高山、峡谷、河流生态脆弱区更是如此。滇西北地区是以高山、峡谷、高原多民族为要素组合成的人地系统,其自然地理环境和人类生存环境是非常脆弱的。峡谷区的坡度一般都很大,若在这些地区修筑公路、铁路、建设城镇等工程,极易破坏斜坡的稳定性,产生崩塌、滑坡和大暴雨条件下的泥石流等自然灾害。滇西北的中甸、宁蒗沿线道路大部分位于断裂带上,地层破碎、山体稳定性极差,而且原来修筑道路时由于选线不科学和经济条件所限,开挖路基破坏了斜坡平衡状态,留下了灾害隐患。每年一到雨季,丽江—宁蒗公路,丽江—中甸公路,攀枝花—花坪—宁蒗公路,多处出现崩塌、滑坡、泥石流灾害,阻塞公路 6~7 h 是常有的事,有时阻塞时间长达 20 h 以上,甚至 5~6 d。不仅威胁了人民生命财产而且对当地的经济发展和民族团结造成了不良影响。另外,在大江大河的上游建水电站和水库,也会影响到坝区地质地貌环境和生态平衡,修筑大坝往往要开发斜坡、毁坏森林植被,淹没农田,造成水土流失和生态环境失衡在所难免。因此必须有机协调基础设施建设与生态环境保护的关系、科学遏制建设工程中诱发的各种自然灾害。

2.3 矿业开发

矿产开发与生态环境保护的矛盾越来越突出,特别在一些大型矿区和小型的矿山生态环境恶化尤胜。大型矿区如兰坪铅锌矿区,前几年,由于私人个体在该矿区疯狂的烂采烂挖,不仅降低了矿物的品位,也使这

个亚洲最大的高品位矿藏大规模集约化开采的价值下降,更为严重者这种无组织、不科学、快速掠夺式的开采,对矿区和州边的生态环境造成毁灭性的破坏,除了破坏当地森林资源外,还由于在当地低品位的土法选矿、洗矿和冶炼,污染了该地的水质、土壤和河流。兰坪铅锌矿矿业开发与生态环境日益恶化的矛盾在整个滇西北和全云南省均普遍存在。如澄江抚仙湖盆地两岸山坡蕴藏有大面积的磷矿,尤为巧合的是,磷矿分布的地层与赋存有前寒武生命大爆发珍稀动物化石的地层(中心分布区帽天山已被联合国教科文组织批准为世界地质遗址保护地)具有混合共生的特点,磷矿的开采不仅破坏了化石保存的完整性和景观,而且对矿区周围环境造成巨大损坏,形成“一开两破坏”的严重后果。

2.4 农耕习惯

滇西北是多民族聚居地区,这一地区被国内外人类社会学者称为中国大地上著名的新月型刀耕火种区或轮歇农业区^[1]。区内的彝族、普米、怒族、傈僳族等每年还要种植大面积的轮歇地,大量的轮歇地由于缺乏合理的轮作和施肥,耕作的后果是破坏土壤的团粒结构,同时降低土壤的抗侵蚀性能。另一方面是只种地不养地,广种薄收,投入不足,土地养分丧失,生产力下降。此外还有顺坡开垦和陡坡壁耕习惯,顺坡开垦使坡面径流集中在犁沟里下泄,造成沟蚀。丽江地区宁蒗县、丽江县,怒江地区福贡县旱地中坡度大于 25° 的耕地占七地总面积的比例在 50% 以上,其中怒江地区福贡县达到 81%,最陡的地块坡度达 52°。

(下转第 57 页)

现状供水条件下如采取耗水发展模式东北区缺水最为严重,2030年农业用水预警级别为警戒水平,缺水达 $6.57 \times 10^{10} \text{ m}^3$;现状供水与节水和潜状供水与耗水发展模式相对于现状供水与耗水发展模式农业用水的缺水状况有所缓解,但是均有不同程度的缺水现象,前者在2020年和2030年分别缺水 1.16×10^{10} 和 $3.26 \times 10^{10} \text{ m}^3$,后者缺水 2.02×10^{10} 和 $4.88 \times 10^{10} \text{ m}^3$;现状供水与节水耦合状况同潜状供水与耗水耦合状况同相比,农业用水保证率相对而言较高,说明东北区在当前的供水条件下应大力发展节水措施,以缓解东北区的农业用水的紧张局势;潜状供水与节水模式耦合分析表明东北区在2030年以前农业用水基本得到保障,仅在2030年缺水 $1.57 \times 10^{10} \text{ m}^3$,但是水资源保证率为0.83属无警戒状态。

(3)为保障东北区农业用水安全,促进区域生态环境及水资源开发利用的良性循环;东北区水资源开发利用应当建立在水资源承载力之上,形成水资源的自我更新体系,避免水资源过度开采造成东北区农业生态环境的恶化;东北区水资源时空分布极其不均,各地社会经济发展水平不同,水资源的开发利用应当依据系统观理论,因地制宜,形成地下水资源地表水资源统筹调动,同时针对东北区水资源北多南少的现象,北水南调,形成区域水资源开发利用网络,协调供

水,保证农业需水要求;针对东北区部分区域水资源污染严重的现象,加强污水防、治与管理,在末端治理向源头控制转变与加强点源、面源以及内源污染综合治理基础之上,充分利用水体自净能力,改善农业生态环境;东北区的农业用水资源应开源节流并举,以区域水资源有效的开发利用为依托,应当加大技术投入,走内涵式发展,积极发展农业节水新技术的探索与引进,实现东北农业用水的持续稳定的发展。

[参 考 文 献]

- [1] 邓伟,何岩.水资源:21世纪全球更加关注的重大资源问题之一[J].地理科学,1999,19(2):97-101.
- [2] 夏军,朱一中.水资源安全的度量,水资源承载力的研究与挑战[J].自然资源学报,2002,17(3):262-269.
- [3] 夏军.水资源安全的度量:水资源承载力的研究与挑战[J].海河水利,2002(2):5-7.
- [4] 水利部农村水利司,中国灌溉技术开发培训中心.水土资源评价与节水灌溉规划[M].北京:中国水利水电出版社,1998.39-47.
- [5] 中国工程院“21世纪中国可持续发展水资源战略研究”项目组.中国可持续发展水资源战略研究综合报告[J].中国工程科学,2000,2(8):1-17.
- [6] 沈振荣,苏人琼.中国农业水资源危机对策研究[M].北京:中国农业科技出版社,1998.3-38.

(上接第5页)

陡坡开垦后土壤和养分迅速消失,耕地很快沦为荒地和废地,水土流失面积逐年增加。还有过度放牧会使山坡和草原植被遭到破坏,受到水、风等外营力作用时,造成严重水土流失。

3 结 论

(1)地理环境特征对滇西北地区水土流失强度、范围有重要影响;(2)自然地理环境中地形、植被、降雨是影响水土流失的3个最主要的因素。迪庆、怒江植被覆盖较好,人类活动较小,水土流失轻微,大理地区由于人类活动时间长,植被覆盖率底,水土流失点多、面广。丽江地区自然因子和人类作用强度介于迪庆和大理之间,水土流失的强度亦居于中间位置。(3)人为作用主要表现在基建工程、矿业开发和农耕习惯这几个方面。要改变区域面上的水土流失必须要改变广大农民的生活与耕作习惯,在多雨同时土层也较薄的地区,不一定顺等高线耕作,应与等高线有一定角度,以利排水,否则,暴雨时会把表土冲光。一方面必须因地制宜地进行坡改梯和退耕还林还草工程。

在基建、开矿事前、事中、事后必须与区域环境保护、生态系统恢复重建紧密结合起来。在基本建设等工程行为中必须树立生态优先的思想。导入生态设计施工理念,使此类工程尽可能变为生态工程。

[参 考 文 献]

- [1] 吴良镛.滇西北人居环境可持续发展规划研究[M].昆明:云南大学出版社,2000.56-300.
- [2] 陈育峰.环境地学分析方法及应用[M].北京:中国环境科学出版社,1994.90-99.
- [3] 王礼先.水土保持学[M].北京:中国林业出版社,1994.1-612.
- [4] 水利电力部农村水利水土保持司.水土保持实验规范[M].北京:水利电力出版社,1998.1-110.
- [5] 万晔,王建萍.滇西北自然文化板块诠释[J].热带地理,2000,20(2):130-133.
- [6] 刘燕华,李秀彬.脆弱生态环境与可持续发展[M].北京:商务印书馆,2001.87-107.
- [7] 尹绍亭.一个充满争议的文化生态体系——云南刀耕火种研究[M].昆明:云南人民出版社,1991.1-205.