

# 雅鲁藏布江中游地区水土流失 及其防治对策

蔡晓布 钱 成 黄 界

(西藏农牧学院农学系·西藏林芝·860000)

**摘 要** 该文分析了西藏雅鲁藏布江及其支流拉萨河、年楚河水土流失现状、危害及成因。并针对该地区实际情况,提出了战略措施与耕作、生物、工程等具体技术措施相结合的水土流失综合防治对策。

**关键词** 雅鲁藏布江中游地区 水土流失 防治对策

## Soil Erosion and Its Countermeasures in the Middle Reaches of Yarlung Zangbo River in Tibet Autonomous Region

Cai Xiaobu Qian Cheng Huang Jie

(Department of Agronomy, The Tibet College of Agriculture and Animal Husbandry,  
860000, Linzhi, the Tibet Autonomous Region)

**Abstract** The present state, harmness and its contributing factors of soil erosion in the middle reaches of Yarlung Zangbo river and its two tributaries of Lhasa river and Nianchu river in Tibet Autonomus region are analyzed. The comprehensive soil erosion contermeasures combining strategic plan with concrete measures of cultivation, vegetation and project are presented in accordance with the concrete local condition.

**Keywords** the middle reaches of Yarlung Zangbo river in Tibet Autnomous region; soil and water loss; countermeasures

“一江两河”(雅鲁藏布江中游及其支流拉萨河、年楚河)流域地处西藏自治区中南部,北纬 $28^{\circ}\sim 31^{\circ}$ ,东经 $87^{\circ}\sim 93^{\circ}$ 之间。西起拉孜,东至桑日,南抵藏南高原湖盆,北达冈底斯——念青唐古拉山脉南麓。辖拉萨、日喀则、山南三地、市的18个县、市、区,总面积6.57万 $\text{km}^2$ ,总人口78万,分别占西藏自治区的5.3%和36%,是西藏开发最早、经济相对发达,对全区社会发展具有推动作用的重要地区,现为国家级农业综合开发区。但是,“一江两河”流域日趋严重的水土流失,不仅给本区工、农业生产和人民生活带来严重危害,而且已对区域综合开发和经济发展构成了直接威胁。如不及时采取防治措施,势必造成生态环境的进一步恶化,并进而从整体上制约区域开发与发展。

## 1 水土流失现状

“一江两河”流域土地年均侵蚀模数  $136\text{t}/\text{km}^2$ , 是西藏水土流失较为严重的地区之一<sup>[1]</sup>。雅鲁藏布江干流(拉孜—桑日)多年平均含沙量  $0.737\text{kg}/\text{m}^3$ , 多年平均输沙量  $1\,450\text{万t}$ , 侵蚀模数  $118\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ; 西部年楚河流域水土流失最为严重, 年楚河多年平均含沙量及输沙量分别为  $1.25\text{kg}/\text{m}^3$  和  $90.4\text{万t}$ , 侵蚀模数高达  $145\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ; 东部拉萨河流域水土流失相对较轻, 拉萨河多年平均含沙量及输沙量分别为  $0.098\text{kg}/\text{m}^3$  和  $98.3\text{万t}$ , 侵蚀模数  $37.5\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ <sup>[2]</sup>。“一江两河”流域土壤侵蚀类型多样, 且侵蚀营力的地域性较为明显, 但常以一种为主, 并兼有其它多种侵蚀。一般而言, 强烈的水蚀、风蚀作用主要发生在河谷尤宽谷地带, 侵蚀形态主要为面蚀和沟蚀, 雅鲁藏布江宽谷、年楚河谷地及岩性松软的中、低山, 地表冲沟发育, 沟蚀最为明显。重力侵蚀主要形成于江河、沟、谷两侧的山体自然泻溜、崩塌、滑坡和泥石流等, 年楚河流域尤甚。冻融侵蚀则集中分布于高寒山区(冻融侵蚀高山), 在  $>4\,700\text{m}$  的高山草甸表现为冻融泥流和草皮层滑塌。

## 2 水土流失危害

### 2.1 导致土地沙漠化

目前, 沙漠化土地总面积已达  $1\,860.9\text{km}^2$  (不包括河谷地区普遍存在土壤风蚀, 甚至积沙现象, 从沙漠化程度看, 归属于轻度或中度沙漠化土地类型的农田、休闲地及林地等)<sup>[3]</sup>, 占本区土地总面积的  $2.8\%$ , 并有进一步扩大的趋势。其中, 中度沙漠化(半固定沙丘)和严重沙漠化(流动沙丘)土地面积分别占  $40.45\%$  和  $31.09\%$ , 主要集中在河谷, 特别是宽谷地带。如达那达——大竹卡, 曲水——泽当宽谷的沙漠化土地面积即占河谷土地总面积的近  $1/2$ , 覆盖大片河漫滩、阶地甚至相对高度  $>500\text{m}$  的谷地, 致使土地利用程度大幅下降。部分高山草甸、草原表土砂砾化非常严重, 砾石覆盖度一般  $>70\% \sim 80\%$ 。

### 2.2 冲毁、淹没农田并导致耕地退化

本区耕地主要呈点片状、条带状分布于江河、支流、支沟沿岸及冲、洪积扇上, 因河道侧蚀, 沟底下切、沟岸扩张、沟头前进以及大量泥沙砾石随山洪下泻等原因, 冲毁或淹没农田,  $18$  个县、市、区的耕地面积均有不同程度减少。同时, 耕地特别是占耕地总面积  $1/3$  强的坡耕地退化严重, 土壤肥力不断下降, 耕层日趋浅薄(一般仅  $10 \sim 15\text{cm}$ ), 沙化程度日益严重, 土壤保水、保土、保肥能力下降。仅山南  $5$  县  $1972 \sim 1991$  年间, 因水土流失减少耕地即达  $7\,403\text{hm}^2$ , 流入雅鲁藏布江的泥沙量达  $1\,470\text{万t/a}$ , 年流失土壤有机质、氮素、有机磷分别达  $309\text{万t}$ 、 $13.1\text{万t}$  和  $20.6\text{万t}$ <sup>[1]</sup>。

### 2.3 河道、水库、渠系等淤积严重

雨洪季节, 山洪、滑坡、泥石流等导致大量泥沙下泻、淤积, 给江河治理、发电、农田水利等基础设施造成严重破坏和影响。仅曲水——泽当宽谷年泥沙淤积量即达  $78.3\text{万t}$  以上(不包括推移质), 加之河道侧蚀强烈, 摆动不定, 严重影响河道整治和堤坝安全。现有农田水利设施亦均因淤积、毁坏严重, 利用率大幅下降。如贡嘎达然多水库因泥沙淤积, 实际灌溉面积尚不足控制灌溉面积的  $1/5$ 。拉萨纳金水电站亦因日调节水库淤积, 严重影响发电<sup>[4]</sup>。

### 2.4 导致环境恶化, 生态失调, 自然灾害频繁

由于干旱、洪涝、风沙、冰雹、霜冻等灾害连年发生, 给农牧业生产带来日益严重的影响。

1988 年山南 5 县受上述灾害影响的作物面积达 1.15 万  $\text{hm}^2$ , 占该地区当年播种面积的 38%。拉萨市更为严重, 受灾害面积 2.33 万  $\text{hm}^2$ , 约占该市总耕地面积的 46%<sup>[1]</sup>。

### 3 水土流失成因

#### 3.1 自然因素

3.1.1 地形复杂, 植被稀疏, 降雨集中, 蒸发强烈, 大风频繁, 鼠害严重, 具有产生水土流失的潜在条件 “一江两河”流域由高山(山原面较为陡峻)及河谷冲积平原两大地貌系统构成(山地相对高度 1 000~3 000m, 谷地海拔大多<4 000m), 两者极少过渡, 基本由陡坡相接。受江河及众多支流切割, 地形破碎, 沟壑纵横, 沟、川、坡、谷并存, 风沙地貌、泥石流沟、地表冲沟非常发育。优势地带植被草原占土地总面积的 70%左右, 但盖度低, 近 3/5 盖度<50%。其中, 森林(灌丛草原、高山灌丛草原)覆盖率仅 2.3%, 主要分布于拉萨河中、上游地区; 人工林覆盖率 0.24%<sup>[1]</sup>。本区多年平均降水量 300~500mm, 暖季(6~10 月)降水量及输沙量一般占全年的 90%以上。年蒸发量>2 300mm, 雅鲁藏布江宽谷地带可达 2 544~2 654mm。年大风日数(瞬时风速 $\geq 17\text{m/s}$ )25~108d, 宽谷地带尤甚, 干季(11~5 月)占全年大风日数的 70%以上, 尤其 2~5 月最为集中, 一般最大风速可达 25~30m/s<sup>[5]</sup>。此外, 河谷地区农田, 特别是高山天然草场鼠害严重, 据笔者在山南贡嘎县调查, 天然草场鼠类平均掘洞密度达 15~20 万个/ $\text{km}^2$ , 草场破坏严重。

3.1.2 土质松散, 山体风化强烈, 具有产生水土流失的物质基础 “一江两河”流域地表组成物质结构松散, 普遍为砂质或含砂质土壤。尤其河谷地带第四纪松散沉积物广布, 成岩作用微弱, 抗蚀能力差。山地砂砾岩、砂岩、泥岩、灰岩、贡岩等易风化的软性岩层出露面积广, 局部花岗岩山地因冻融侵蚀, 则表现为强烈的球状剥落<sup>[6]</sup>, 山体风化强烈, 风化层疏松深厚, 坡面极不稳定, 为水土流失提供了丰富的物质来源。

#### 3.2 人为因素

“三料”矛盾尖锐是导致“一江两河”流域生态环境恶化, 水土流失加剧的根本原因。由于煤、石油、天然气等常规能源极度匮乏, 薪柴、草皮、畜粪、秸秆等传统生物质能源年消耗占农村生活能源总耗费量的 97%(电能仅占 3%)。其中, 薪柴占 33%, 年消耗约 51.6 万 t, 从而导致灌丛草原及高山灌丛草原以年均 6 670 $\text{hm}^2$  的速度消失。仅据拉萨市 1989 年统计, 天然林面积比 30 年前减少 1/3(每年减少 2 001 $\text{hm}^2$ <sup>[1]</sup>)。同时, 由于畜牧业过于依赖天然草场, 并盲目追求数量发展, 超越天然草场承受能力, 过牧严重, 超载达 24.13%。由于过牧和过度采樵、挖根、铲草皮, 致使天然草场(包括灌丛及高山灌丛草原)退化严重, 植被日趋稀疏矮小, 盖度逐年下降, 导致燃料、饲料愈紧张与天然林减少愈快、草场退化愈重、水土流失愈烈的恶性循环。同时, 亦导致农田有机肥源锐减, 耕地抗蚀性能日趋下降。此外, 近年过度采挖沙棘、红景天、小檗、柴胡等药用经济植物亦是一个不可忽视的因素。

### 4 水土流失防治对策

“一江两河”流域地处高原高寒半干旱区, 可利用土地面积较少, 且成土过程相当微弱, 由于水土流失、生态失衡, 严重障碍着社会经济的发展。因此, 实行开发性水土流失治理是促进生态系统良性循环, 从而实现可持续发展的治本之道。

## 4.1 战略措施

4.1.1 立足现有耕地的巨大增产潜力,近、中期暂缓开荒 开荒是一项涉及面极广的农业系统工程,古今中外有着深刻的历史教训。开荒的前提条件是人口对耕地的压力过大,且区域有能力对荒地进行开发,绝非广种薄收。本区宜农荒地(占现有耕地的31%)资源较为丰富,但资源条件尚不及中、低产田占绝对比重的现有耕地,且小块分散、植被稀疏,水土流失较为严重。因此,开荒所需水利配套设施及农田防护林网投资巨大。此外,由于短期内农业机械化水平难有较大提高,若开荒后仍以目前粗放经营方式,劳力负担(现劳均负担耕地 $0.35\text{hm}^2$ ,远高于西藏其它地区)必将更趋沉重。“一江两河”流域光、温、水资源潜力大。据研究,按理论值现有耕地总开发潜力可达251.87万t,按现实最高粮食产量其开发潜力亦达171.33万t,是实际生产能力的4.4倍。本世纪末,区域开发目标仅新增粮食15万t,即便按2005年西藏实现小康( $400\text{kg}/\text{人}$ )所需174.34万t计,仅与现实最高产量的开发潜力相当<sup>[7]</sup>。并且近期内无论从何角度出发,其增产潜力均可望大幅度提高<sup>[8]</sup>。因此,近、中期暂缓开荒,集中有限的人力、物力和财力,充分发挥现有耕地的巨大增产潜力,便足以实现开发目标和更长远目标。同时,部分坡耕地尚具有退耕还草的回旋余地。

4.1.2 依托种植业发展农区畜牧业,以减轻天然草场压力,恢复草原植被 天然草场植被恢复状况将直接影响乃至决定整个“一江两河”流域的生态环境和农业的发展。由于天然草场靠天产草(平均产草量 $2.02\text{t}/\text{hm}^2$ )、靠天养畜的状况相当时期内尚难改变,仅凭其提供的物质基础进一步发展畜牧业是无望的。否则,亦必将加剧天然草场的退化程度。据研究,本世纪末仅实现开发目标产量( $4.46\text{t}/\text{hm}^2$ )和现实最高产量纪录( $13.29\text{t}/\text{hm}^2$ )时,在保证人口增长对粮食需求的同时,即可分别提供1.63万 $\text{hm}^2$ 和4.27万 $\text{hm}^2$ 耕地用于发展绿肥牧草(平均产草量 $24.6\text{t}/\text{hm}^2$ )和饲料。届时,仅新增栽培牧草、秸秆载畜量即占天然草场的59.3%,加之现有人工草场和饲用秸秆,其载畜量可占天然草场的68.4%<sup>[8]</sup>。因此,以农养牧,立足种植业发展农区畜牧业是减轻天然草场压力、恢复草原植被的关键所在。与此同时,尚需从畜种改良、调整放牧畜群结构和提高生产管理水平入手,以草定畜,按季放牧,分区轮牧,防治鼠害,对天然草场实行保护性利用。

4.1.3 因地制宜,多能互补,大力发展新能源,从根本上改变农村能源结构 在大力发展薪炭林的同时,充分利用资源优势,重点实施太阳能、水能和地热能开发,以达到标本兼治。本区太阳能资源极为丰富,年总辐射量 $7\,600\sim 8\,000\text{MJ}/\text{m}^2$ ,日照时数 $2\,800\sim 3\,000\text{h}$ ,日照百分率 $>50\%$ ,极利于太阳灶等光能转换系统发挥效率。据统计,本区水能蕴藏量 $>1\text{万kw}$ 的干、支流达29条,水能蕴藏总量594万kw,且地区分布相对均匀,加之地形多样,有利于资源开发的大、中、小型相结合。在已知53处水热活动地表显示区中,7处具较大开发潜力(均 $>1\text{万kw}$ ),目前仅羊八井地热田已投入开发<sup>[9]</sup>。2010年,本区农业人口达87万,需农村能源折合标准煤38.07万t(合薪柴126.87万t)。如届时推广太阳能灶21.5万台(占农村总户数的85%),年可替换薪柴32.26万t(占25.4%);同时,采取政策、资金倾斜,力争水能、地热量开发有较大突破,在保证城镇用电的基础上,使农村生活用电由目前的3%增至30%,年可节约薪柴38.06万t,总计70.32万t,每年可使9000余 $\text{hm}^2$ 天然林免遭破坏。草皮、畜粪、秸秆比重亦可大幅下降。

4.1.4 预防为主,防治结合,保用结合,以法治理 当前,应加强《水土保持法》宣传力度,提高广大农、牧民群众“预防为主”的水土保持意识和法制观念。尽快建立水土保持监督机构和

执法体系,强化监督管理,明确法律责任,并辅之以有效的行政、经济干预手段,实行群防群治,避免边治理边破坏现象的发生。严禁随意开荒、超载放牧、连片采伐和挖根、铲草皮。因地制宜封育退化草场,对天然林实行半封育或封育,并结合必要管理,去密留疏,均衡间伐,持续利用。此外,吸取人工林重造轻管,人畜危害严重的教训,切实落实保护措施。

## 4.2 耕作措施

“一江两河”流域水土保持耕作措施,应在修筑梯田、深耕改土的基础上,逐步推广免耕技术。为确保畜牧业发展重心向农区过渡的战略措施得以实施,除将中、陡坡地及部分缓坡地退耕还草,其余缓坡地则应修筑水平梯田,实行垄沟耕作法。并通过深耕改土,使全部耕地的耕层土壤逐步达到 30cm 以上,辅之以客土掺泥、淤灌、重施有机肥等措施,调剂质地,改善土壤结构,以充分利用本区土壤入渗全部天然降水的潜势,减少土壤冲刷。以此为前提,充分发挥免耕法保持水土以及节约劳力、动力、机具与燃油消耗的优越性,把有限的资金投入免耕机等先进机具,以代替 3 寸藏犁等传统农具和极为粗放的耕作方法,以及犁、耙、播等多种农具和多次作业,减轻对土壤的破坏程度,促进有机质积累和水稳性团粒的增加,维持一定的耕层构造。同时,亦可充分利用作物残茬减少土壤侵蚀。目前,应加强免耕法试验,制定适应本地实际的免耕法技术体系,为免耕法的逐步推广提供科学的依据。

## 4.3 生物措施

以草为纽带,充分发挥草类资源的生物优势、能量转化优势和植被盖度增长的特点,把种植业、畜牧业、林业和土地的保、养、用紧密地联系在一起,使之成为一个保持生态良性循环的整体,从而提高经济、社会和生态效益。

4.3.1 加强人工草地建设 河谷地区宜草荒地资源丰富,加之暂缓开垦的宜农荒地及部分退耕还草的坡耕地,其总量约占河谷地区总面积的 40%。因此,人工草地建设不仅关系到河谷地带水土流失的整治,而且亦直接决定着天然草场的植被恢复状况。在牧草种类上,应以适应性强、产草量高、适口性好的豆科牧草(绿肥)为主,多类型合理搭配。将苜蓿、草木樨、红豆草、箭舌豌豆、毛苕子等豆科牧草和牛尾草、冰草、无芒雀麦等禾本科牧草混作或带状种植,以形成密集覆盖层。同时,为避免掠夺经营,在利用方式上应刈、牧兼用,以刈为主。并制定合理的灌溉、施肥、补播、植保等一整套科学管理制度,保护和利用相结合。

4.3.2 林草结合,建立防护林体系 近期应以雅鲁藏布江中游宽谷以及年楚河流域为主(尤其是沙漠化集中发生、发展的地段)。中、远期逐步扩大,以实现森林覆盖率的全面提高。为此,应因地制宜,科学规划,积极配置,营建防风固沙林、护田护牧林、薪炭林、用材林和经济林。采取林下种草或林间种草,建立林草带,以林护牧、以牧促林,逐步建成一个由林带、林卡、林网构成的乔、灌、草相结合的多功能防护林体系,从而有效遏制生态环境恶化,以实现防风固沙、涵养水源、调节气候的目的,最大限度减少各种自然灾害。据在年楚河流域试验,雨季栽植藏青杨、红柳等耐旱林木后直播籽蒿、沙木参、花棒、沙冬青等沙生植物,可有效控制水土流失。

4.3.3 推广草田轮作及绿肥复种 “一江两河”流域海拔 $<4\,000\text{m}$ 的中、东部河谷地区,粮食作物收获后尚有 60 多天余热可供复种雪莎、箭舌豌豆、毛苕子等豆科绿肥牧草(平均鲜草产量 $>15\text{t}/\text{hm}^2$ )。因此,变对粮食不利的后期降温为绿肥牧草适生条件,因地制宜地以牧草单作或多种牧草间、套、混种等多种形式进行年内复种。海拔 $<4\,100\text{m}$ 的西部河谷地区以及水土流失较为严重的中、东部宽谷地带,则应推广冬小麦→青稞→绿肥(豌豆)或青稞→青稞→豌豆(绿肥)等草田轮作形式,并使之制度化,从而使绿肥牧草最大限度地介入耕地。据试验,春播绿

肥鲜草最低产量可达  $45\text{t}/\text{hm}^2$ 。复种及草田轮作不仅可增加农田覆盖度,延长被覆期,培肥地力,还可以产草养畜、畜粪还田的多层次利用方式,增加有机肥投入,改善土壤结构,增强土壤的缓冲性能和抗蚀能力,从而达到真正意义上的保、养、用结合。此外,少数海拔 $>4\,100\text{m}$ 地区,春青稞作物收获后,可留茬越过侵蚀期。

#### 4.4 工程措施

4.4.1 加强水利建设,发展灌溉农业 开发水资源,发展灌溉农业,确保农、林、牧用水,是防治河谷地区,特别是年楚河流域,雅鲁藏布江宽谷地带水土流失、促进生态环境良性转化的强有力措施。“一江两河”流域干季(11~5月)降水量过少,尤其干季后期多数地区降水仅占全年的4%~8%(即使降水量集中的暖季其干旱频率各地亦均在40%左右,拉萨河流域高达58%~83%),此时正值农、林、牧用水高峰,需水量大,缺水严重,干旱频繁。如不有效解决水源问题,水土保持生物措施则将难以实施。本区水资源丰富,但径流丰枯交替变幅大,干季后期出现最枯流量且绝大多数次级支流断流,以致现有水利工程中约23%无水源或水源不足,加之工程不配套,渠系老化,淤积、毁坏严重,难以有效发挥作用。因此,加强水利建设的关键在于引、蓄、提、井并举,多途径补源。雅鲁藏布江干流及其支流下游沿岸土地与水面高差一般仅30~50m,近期在有电源保证的地区发展提灌,远期逐步扩大;拉萨河、年楚河上游坡降大,水源充足,可利用土地少,宜发展引灌;中游可利用土地资源集中,地表水十分匮乏,旱灾严重,是补源的重点地区,宜利用地形修建以中、小型为主的各类蓄水工程,发展蓄灌,并于地下水资源丰富的地区发展井灌。同时,建立并完善灌溉渠系,清淤补渗,并普及起畦打埂技术,改大水漫灌、串灌为节水灌溉,以减轻地表冲刷。

4.4.2 加强防洪治河工程建设 年楚河江孜——日喀则段,拉萨河下游及雅鲁藏布江中游下段宽谷,可利用土地集中,汛期洪涝严重,应加强防洪综合治理。以整治河道为重点,修筑、加固堤坝,减少汛期侧蚀,以保证两岸农、牧、林用地及水利、交通等设施的安全。如山南地区结合当地实际,成功地运用丁字坝、“林坝”等工程和生物措施,拦洪淤泥,成片造林,效果显著,初具绿洲景观。

#### 参 考 文 献

- 1 王建林. 保护西藏一江两河地区的水土资源刻不容缓. 水土保持科技情报, 1994, (4): 43~45
- 2 王建林. 雅鲁藏布江及其支流中部流域地区水文特性分析. 水土保持通报, 1994, 14(2): 57
- 3 张伟民等. 西藏“一江两河”中部流域地区土地沙漠化及其特点. 西藏科技, 1996, (1): 78~80
- 4 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏水利. 1981, 81
- 5 向阳. 西藏国土资源. 拉萨: 西藏人民出版社, 1988, 128~150
- 6 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏地貌. 北京: 科学出版社, 1983, 36~48
- 7 杨改河. 西藏“一江两河”农业开发几个战略问题的研究. 西北农业大学学报, 1995, 23(4): 14
- 8 杨改河. 论西藏“一江两河”地区种植业与畜牧业的关系. 西北农业大学学报, 1995, 23(4): 34~35
- 9 王建林. 试论西藏“一江两河”地区能源资源及其合理利用. 国土与自然资源研究, 1994, (3): 35~36