

西宁周边沟道水土流失综合治理

李润杰, 王文卿, 刘得俊

(青海省水利水电科学研究所, 西宁 810001)

摘 要: 就西宁市周边沟道水土流失的现状、发生的原因、以往治理过程中存在的问题进行了分析, 对提出的水土流失综合治理模式通过在长岭沟、瓦窑沟及火烧沟等三条沟道的综合治理中, 进行了验证并取得了明显的效益。为该地区 and 类似地区的水土流失治理起到了良好的借鉴作用。

关键词: 西宁; 沟道; 水土流失; 综合治理

中图分类号: S157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)04-0158-03

The Comprehensive Management of Soil Erosion in Suburb's Watershed of Xining City

LI Run-jie, WANG Wen-qing, LIU De-jun

(Water Conservancy and Hydroelectric Scientific Research Institute of Qinghai Province, Xining 810001, China)

Abstract: The condition and mechanism of soil erosion in suburb's watershed of Xining City and problems existed in the course of management were analyzed, the comprehensive management models of soil erosion were testified through the management of Changlinggou, Huoshaogou, and Wayaogou and obvious benefits were got, it will be used for references to local areas and other similar areas.

Key words: Xinning; watershed; soil erosion; comprehensive management

西宁市是青海省省会, 是全省政治、文化、科技中心, 对青海省乃至我国西北地区经济发展具有举足轻重的作用。但由于自然条件等因素, 西宁市水土流失日益严重, 市郊小流域总面积 350 km², 水土流失面积 267.5 km², 水土流失面积占总面积的 86.8%。尤其是西宁市周边 22 条沟道, 山高坡陡, 植被稀疏、沟谷发育, 水土流失更为严重, 对城市公共设施、道路、人民财产安全构成严重威胁, 严重影响西宁市的社会基础, 阻碍了经济的发展。影响着西宁市的形象、人居环境。为此, 加强生态环境建设, 改善西宁乃至全省的生态环境质量, 达到资源、环境、经济的和谐发展, 走上可持续发展道路。

1 基本情况

西宁市地处祁连山东段南侧, 总的地势是西南高、东北低, 全境最高海拔 2 808 m, 最低为 2 261 m, 相对高差 547 m, 市区平均海拔为 2 275 m。西宁属高原大陆性气候, 为西风带控制区, 东南季风影响较弱, 冬季常受蒙古高压气流影响, 属温凉半干旱气候区, 整个气候特点是夏季温凉, 冬季寒冷, 降水稀少, 日照时间长, 太阳辐射强, 气象灾害多, 多年平均气温 5.8℃, 多年平均降水量 366.7 mm, 年蒸发量 1 100 mm, 湿温系数 0.45; 年日照时数 2 600 h, 年总辐射量 2 564 kJ/cm²; 年均风速 2 m/s, 市区主要为河谷冲积平原, 四周丘陵环抱, 岭高川窄, 沟壑众多, 岗峦起伏, 地形东西狭长, 呈带状。南北丘陵间最宽处不到 5 km, 最窄处仅 2 km。近郊浅山沟谷切割较深, 但一般较短, 山顶多为圆顶状, 形成十分明

显的峁状地形。远郊脑山沟谷切割较浅, 但沟底宽阔, 形成梁状地形。市区河道纵横, 沙塘川、南川、北川在市区中部汇合入湟水, 西宁市就座落在这三川一水两岸。中部河谷冲积平原, 地势较平坦开阔, 按其特征大致分河漫滩、一级阶地、二级阶地、三级阶地。

根据地形、地貌、气候和土地利用现状, 全市可分为浅山丘陵和川水河谷阶地两部分。川水河谷阶地包括湟水河两岸的河漫滩, 一、二级阶地及南川河两岸的阶地和部分山前洪积扇, 海拔在 2 260~2 300 m 之间, 地形平缓, 平均宽度 3 km 左右; 浅山丘陵区包括海拔 2 300 m 以上的整个中位山地区。由北部的巴浪山、大有山、大墩岭和泮子山, 南部的塔尔山、纳家山和西山组成。中低位山地地形南部由沈家沟、火烧沟和水槽沟组成沟壑地带。总之, 该地区地形复杂、沟壑纵横, 由于气候干旱, 植被稀疏, 水土流失严重。

2 西宁市周边沟道水土流失现状

西宁市市区主要为河谷冲积平原, 湟水河东西贯穿市区, 市区四周丘陵环抱, 山高沟深, 沟壑纵横, 有 16 个小流域, 大型沟道 23 条(不含城南新区), 气候为高原大陆性干旱半干旱气候, 其特点是冬暖夏凉, 日照时间长, 太阳辐射强, 干旱少雨, 降水时空不均, 且多为历时短、强度强的暴雨。土壤以栗钙土和灰钙土为主。植被种类单一, 树种以青杨、云杉、沙棘、柠条为主, 且林种以零星次生林和人工林为主。西宁市地处黄土高原向青藏高原的过渡地带处, 水土流失严

* 收稿日期: 2005-07-26

基金项目: 水利部“948”引进国际先进水利科学技术项目(编号 200302)资助

作者简介: 李润杰(1965-), 男, 副研究员, 从事灌溉排水及水资源生态环境保护方面的研究。

重,全市水土流失大体有以下几种:

第一、轻度流失区。指河谷川水地坡度较缓,植被覆盖度大于 70% 以上。主要是四条川水河谷,总面积 71. 01 km²,占流失面积的 22. 3%,侵蚀模数在 1 000~ 2 000 t/(km²·a),年侵蚀量 12.1 万 t 左右。

第二、中度流失区。主要分布在沟谷边缘以及西山的大部分地方,面积 100. 58 km²,占流失面积的 31. 6%,其土壤侵蚀模数在 2 000~ 5 000 t/(km²·a),侵蚀量 36. 4 万 t 左右。

第三、强度流失区。主要分布在南北两山的中上部坡面,面积约 120. 66 km²,占流失面积的 37. 9%,年侵蚀模数为 5 000~ 8 000 t/(km²·a),年侵蚀量为 52. 3 万 t 左右。

第四、极强度流失区。主要分布在北山和南山的中部地区,面积 25. 95 km²,占流失面积的 8. 2%,土壤侵蚀模数在 8 000~ 12 000 t/(km²·a),年侵蚀量为 16. 2 万 t 左右。

就土壤侵蚀的种类而言,西宁市周边土壤侵蚀主要有水蚀、风蚀、重力侵蚀、冻融侵蚀等几种。浅山丘陵区是最严重的水土流失区,流失主要以面蚀为主,兼有沟蚀。面蚀主要发生在坡耕地和荒坡地,沟蚀以沟头前进、沟底下切、沟岸扩张三种形式为主。西宁市周边沟壑纵横、支离破碎的地貌,主要是沟蚀造成的。湟水干支流两岸一些山坡,表土流失殆尽,生态条件极为恶化。由于长期以来严重的水土流失,对全市工农业生产的生态环境产生极大危害。

(1) 土层变薄、石地增加。由于成土速度比侵蚀速度小,土壤因侵蚀而逐渐变薄,使大量的土壤母质裸露成为不毛之地。

(2) 土壤恶化、肥力流失。土壤侵蚀是从表土开始,水土流失带走大量的土壤肥力,降低土地生产力。

(3) 加剧了洪涝灾害。水土流失使土壤失去涵养水源的能力,是径流系数增加,稍有大雨即可形成山洪、泥石流。

(4) 恶化生态环境,导致生态灾难。植被在自然界不是孤立的,它和动物、微生物相结合而形成生物群落。它的有机体和非生物环境之间是相互联系、相互制约的。他们的相互联系表现为水分营养物质的循环。当某一方面遭到破坏后,则整个系统失去平衡,进而导致生态恶化。水土流失使各种生物赖以生存的物质基础遭到破坏,使土壤和水分条件恶化,进而影响生态环境,形成生态灾难。

(5) 严重的水土流失,往往冲毁工程,淤积渠道,淹没农田,破坏城市交通、工矿企业和居民生活区,造成人员伤亡和财产的巨大损失。以瓦窑沟为例,1973 年 7 月 11 日泥石流冲垮解放渠,毁坏房屋 74 间,造成危房 74 间;1979 年 9 月 3 日泥石流致使 58 间房屋倒塌,2 人死亡,直接经济损失达 145 万元;1997 年 8 月 5 日泥石流直接经济损失达 1 亿元以上。在历史上曾不断遭受泥石流袭击,冲毁大片土地、林木、房屋,人民生命财产损失严重,据有关资料,西宁市周边地区较大的洪水、泥石流灾害发生有几十起之多,近年来又有加剧之势。

3 西宁周边沟道水土流失成因

就西宁市周边而言,气候、地形、地质、土壤、植被以及不合理的人类活动都是造成水土流失的主要原因。

3.1 气候因素

西宁市地处黄土高原的边缘,年降雨量仅 366. 7 mm,但多集中在 7~ 9 月份,且以暴雨形式出现。当地气候干旱,土壤经常处于干燥状态,这就为强烈的风蚀提供了可能,其次由于土壤水分条件恶劣,植被生长发育困难,加之破坏严重,因此,地面常处于无覆盖状态,无覆盖地面占全市面积的 40% 左右,这样即使全年降雨不多,但遇短历时、强度大的暴

雨即可造成严重的水土流失,从多年记载看,全市大雨虽不多,但能形成的地面径流却占 60% 以上,这是西宁市形成水土流失的主要原因。

3.2 地形因素

主要有坡长、坡度、高度、坡向以及地表粗糙率等,尤其以坡度影响最为明显。全市 5° 以内的面积 136. 27 km²,占总面的 38. 93%, 6~ 25° 的面积 142. 87 km²,占总面积的 40. 82%, 26~ 35° 的面积 33. 62 km²,占总面积的 9. 60%, 35~ 45° 的面积 18. 58 km²,占总面积的 5. 30%, 45° 以上的面积 19. 06 km²,占总面积的 5. 40%,全市相对高差 547 m,无论从高度、坡度、坡长等因素看,都是西宁市周边成为水土流失严重区。

3.3 土壤因素

西宁市河谷川水地区土壤多为灌淤土和栗钙土,浅山多为淡暗栗钙土,部分地区红土出露。土壤质地属沙壤土、轻壤土、中壤土、重壤土,粒径 0. 02~ 0. 05 mm 之间。质地细、结构松散,易受洪水冲刷和风力侵蚀。

3.4 植被因素

植被在控制水土流失中起着决定性作用。西宁市由于干旱少雨,植被很难生长,因此植被稀疏,这也是造成水土流失的重要因素。

3.5 人为活动

人类活动对水土流失起着加速或者延缓的作用,不合理的人类活动成为加速水土流失的主要因素。由于社会发展,人口的增加逐渐形成了掠夺式的经营方式,掠夺式地利用土地资源的结果是降低和破坏了土壤结构,形成水土流失,导致难以挽回的生态灾难。同时城市的开发建设过程中,由于环境意识淡薄,缺乏相应的水土保持措施,某种程度上加剧了水土流失,造成新的恶性循环。

4 西宁周边沟道治理中存在的问题

4.1 治理速度缓慢

建国以来到 2002 年止,市郊全部共完成水土流失治理面积 86. 23 km²。从 1982 年算起平均每年治理面积 4. 11 km²。这样的速度跟全市经济和社会 发展很不协调,与全市人民要求尽快改变南北两山面貌,美化环境,恢复生态平衡的愿望很不适应。如何加快治理速度,已是迫在眉睫,需要尽快决策的大问题。

4.2 治理标准低,管理跟不上

据调查,在已治理面积中,标准较高,真正起到防止水土流失作用的,仅占 2/3 左右,有近 1/3 的地区,又面临产生新的水土流失的可能,主要原因是管理工作跟不上。如何搞好处边治理、边巩固、治一片、成一片,已成为城市水保工作中需要着重解决的问题。

4.3 资金投入少,管理人才缺乏

国家每年用于绿化和水保方面的资金很少。在某种程度上说,也是影响治理速度的重要原因。水保、城市绿化行业人才缺乏,管理人员缺乏现代化的管理知识,维护、管理工作跟不上,致使城市水保建设长期处于落后状态,对防治水土流失,改善城市生态环境等都有很大影响。

4.4 预防监督工作力度不大

全市水土保持预防监督工作起步晚,力度不大,还没有形成较为完善的预防监督程序,今后应进一步强化预防监督,依法防治水土流失。

4.5 城市公共绿地数量少,分布不均

目前,全市公共绿地 1 252 hm²,人均公共绿地面积为 3

$\text{m}^2/\text{人}$, 远低于全国人均 $5 \text{ m}^2/\text{人}$ 的水平。公共绿地的分布多集中于西区, 占 80% 以上。防护林带缺乏达不到防风、吸尘和净化空气及水污染的作用, 生产性绿地明显不足。

4.6 水土保持工作技术滞后

基于传统手段的水土流失数据管理、监测等工作已经不能适应当代生态环境建设的需要, 水土保持工作技术滞后, 不能为宏观规划、微观治理提供科学的依据和模式。同时也由于技术问题, 导致水土保持工作效率的低下、数据的准确性不高等实际问题, 出现水土保持工作中投入大、效率低的问题。因此, 在水土保持工作中引进新技术, 提高工作效率和质量成为当务之急。

5 西宁周边沟道综合治理

5.1 沟道治理的原则

(1) 以城市防洪安全为中心, 努力改善城市周边的生态环境。

(2) 坚持全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理的原则, 实行以小流域为单元的集中连片、综合治理。

(3) 以“上拦、下排、水不下山、泥不出沟”的治理模式进行沟坡兼治, 结合流域实际, 进行工程措施合理布局, 发挥制约性治理工程的作用。

(4) 坚持“积极稳妥”的原则, 摆正与退耕还林(草)综合治理的关系, 以水土保持工程建设为龙头, 山、水、林、田、路综合治理, 改变生产条件, 增加投入产出。

(5) 坚持生态效益、经济效益和社会效益相统一的原则, 在坚持开发性治理的同时, 把生态效益放在改变城市面貌的首位。

(6) 与西宁市南北山绿化工程和退耕还林草相结合, 避免重复建设的原则。

5.2 沟道治理总体思路

根据西宁市郊区小流域所处的地理位置、自然特征、水土流失状况等, 按水土流失类型区划分为: 浅山丘陵区、河谷川水区。

沟道的总体思路是以小流域为单元, 采用“上拦、下排、水不下山、泥不出沟”的综合治理模式, 实行沟坡兼治, 以沟道防护工程为重点, 工程措施与生物措施一起上, 沟道工程措施与坡面工程措施相结合, 通过各种沟道制约性工程措施和坡面拦蓄工程措施, 辅以各种拦蓄径流、小型水保工程措施; 大力植树造林, 实行退耕还林(草), 充分发挥治沟骨干工程和小型拦蓄工程的整体防护效益。规划的重点是流域沟、坡水保工程措施和其他小型水保工程, 以及林草生态工程。

(1) 沟道水土保持工程措施。西宁市郊拟治 12 条小流域沟道多处于侵蚀发育期, 重力伴随水力侵蚀严重, 泥石流危害极大, 沟道重力侵蚀主要分布在沟头和沟岸。沟道工程的作用在于固定并抬高侵蚀基准面, 减缓沟道纵坡比; 减小山洪流速。工程包括治沟淤地坝、土石谷坊、沟岸防护、涝池等, 采取“从沟头到沟口, 从支沟到干沟”的基本顺序进行治理。形成众多成群的沟道防护体系工程, 可以蓄水拦泥、淤地造林(草), 极大缓解沟道侵蚀给城镇带来的危害。

(2) 坡面水保工程措施。坡面工程措施可以改变坡面小地形, 就地拦蓄径流, 制止水流入沟冲刷, 并起到保墒涵水的作用, 将“跑水、跑土、跑肥”的低产坡耕地或水土流失严重的荒草坡地改造成“保水、保土、保肥”的造林地。针对西宁市城郊小流域坡面侵蚀的特点和治沟的要求, 主要可采取的坡面水保工程有: 水平梯田、高标准水平沟、水平阶整地和鱼鳞坑整地。

(3) 坡面生物及其他措施。通过坡面水保工程措施, 进

行造林、种草, 可以极大提高坡面的拦径保墒作用, 保证林、草的成活率, 起到固结土壤、改良土壤和改变小气候的作用。另外可以在坡面不易整地的部分采取等高耕作、带状间作、草田轮作等, 能有效改善土壤理化性质, 增加土壤有机质和团粒结构, 提高土壤的透水和蓄水保肥能力, 增强土壤的抗蚀抗冲能力。

5.3 沟道治理措施布局

由于西宁市地处黄土丘陵沟壑区第四付区, 其总体水土流失特点是: 梁峁起伏, 坡陡沟深, 面蚀、沟蚀均很严重。面蚀主要发生在坡耕地, 其次是荒山荒坡; 沟蚀主要发生在坡面切沟和幼年冲沟以及沟头部分。

结合当地水土流失特点和地形地貌特征, 本次规划的总体布局是: 坚持沟坡兼治, 综合治理, 形成梁、峁坡、谷坡、沟头、沟道梯层防护体系。

(1) 梁峁坡: 上部因大都干旱缺水, 配套水利设施无法顾及, 因而缓坡以梯田整地营造乔灌混交林为主, 陡坡以水平沟(阶)、鱼鳞坑整地营造灌草为主; 在一些有水利配套设施的流域梁峁坡中下部以高标准整地营造绿化林, 具有一定价值的速生林和经济林种为主, 特别是近城坡面更以观花林种和绿化林种为主。

(2) 谷坡: 是径流的主要形成源地, 侵蚀以片状、网状、细沟状为主, 因而以修建反坡梯田、水平沟、水平阶、鱼鳞坑进行造林种草为主。

(3) 沟道: 各流域主沟道修坝拦洪淤地, 兴建控制性沟道拦挡工程; 侧支、毛沟多为强侵蚀冲沟, 以修建土石谷坊群或营造固沟防护林, 防止沟道再发育, 巩固沟床; 对于深入梁峁的沟头发育的沟道, 采用乔、灌、草、埂、池相结合的防护措施, 防止沟头前进。

(4) 在深入山区, 有水困难和条件艰苦的远郊农村, 建设小型库、坝、塘和集雨利用工程, 做到蓄、淤、排、灌相结合, 解决人饮困难, 发展小片水地、水保林。

6 沟道治理成功经验

针对不同沟道特征建立的长岭沟、瓦窑沟及火烧沟沟道治理示范区, 在开展实验观测的基础上, 提出沟道治理方案, 并实施工程治理措施和生物治理措施。取得了明显的效益。

6.1 长岭沟治理

6.1.1 沟道治理规模

长岭沟地处西宁市城西区沈家寨乡, 试验示范面积约 65 hm^2 , 应用推广面积 421.27 hm^2 , 利用其独特的地理位置, 研究和探讨了城郊经济型小流域治理开发模式, 为发展城郊经济型生态旅游奠定基础。

6.1.2 沟道治理措施

几年来, 始终坚持以小流域为单元的综合治理原则, 在治理过程中, 以治理水土流失、改善生态环境为目标, 坚持山、水、林、田、路综合治理的原则, 科学规划, 合理布局, 因地制宜, 适地适树, 采用坡面治理和沟道治理相结合; 生物措施和工程措施相结合; 引水上山与修建道路相结合, 集雨利用和适时补灌相结合, 乔灌草相结合的方法, 为小流域水土保持综合治理做出示范。

6.1.3 水土保持效益

流域在治理前水土流失十分严重, 土壤侵蚀模型在 $4000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 以上, 严重区达到 $8000 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$, 经过综合治理, 长岭沟林地由治理前的零星灌木分布, 治理后森林覆盖率达到 91.4%, 治理水土流失面积 107 hm^2 , 治理程度达到 93.04%, 每年拦蓄泥沙 0.47 t, 减沙效益达到 94%,

(下转第 164 页)

限制车鸣,对噪声超标的路段,应设置道路防噪声屏障。

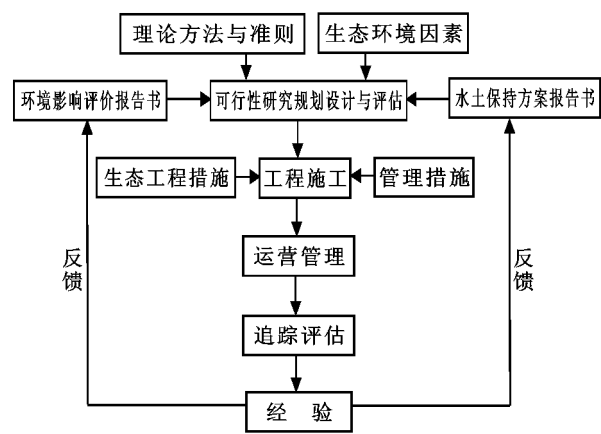


图 3 生态道路建设框架图

参考文献:

[1] 张振维,李巍,盖勇刚. 沈大高速道路环境空气污染现状研究[J]. 环境保护科学, 2000, S1: 81- 84.
[2] 郭守鹏. 我国城乡生态环境存在的问题及环境治理[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2004, (1): 78- 81.
[3] 盛煜,刘永智,张建明,等. 青藏道路多年冻土路基内的热状况[J]. 自然科学进展, 2002, 12(8): 839- 844.
[4] 胡迪琴,苏行. 大气污染对白云山森林植被的损害分析[J]. 生态科学, 2000, 19(3): 67- 72.
[5] 李月辉,胡远满,李秀珍,等. 道路生态研究进展[J]. 应用生态学报, 2003, 14(3): 447- 452.
[6] 刘书套. 高速公路环境保护与绿化[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001. 106- 116.
[7] 赵廷宁,丁国栋,马履一. 生态环境建设与管理[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004. 381- 386.

(上接第 160 页)

减少径流 0.91 万 t,土壤侵蚀模数下降到 1 000 t/(km²·a),达到无明显侵蚀的程度,土地利用趋于合理,土地利用率由原来的 2.3% 提高到 92%,林草覆盖度由原来的 2.98% 提高到 87.3%,本流域治理前很少有野生动物,由于林地面积增加,生态环境好转,现在出现了野鸡、野兔、斑鸠、等十几种野生动物,生态环境趋向良性循环的发展方向。

6.2 瓦窑沟治理

6.2.1 基本情况

瓦窑沟位于西宁市城东区南部山区,属湟水一级支沟,其主沟长 8.7 km,流域面积 9.6 km²,其中沟坡面积约 7.5 km²,流经城区面积约 1 km²,近城坡面面积 1.09 km²。整个流域呈瓶状,流域内有大小沟道 30 条,主要支沟 11 条(总长度 8.85 km)。由于干旱少雨,流域内植被稀疏,水土流失相当严重,加之其特殊的流域性质每逢大雨均能成灾。

6.2.2 沟道治理方案

按照“上治、中挡、下排”的综合治理方案开展沟道治理。方案中制定的“上治”主要指在瓦窑沟上游流域内各沟道中布设谷坊群,并在坡面实施水土保持等生物措施以达到遏止沟道下切及坡面固土的目的。“中挡”指在主干沟兴建 2 座拦挡坝;“下排”主要指对苦水沟口至湟水河边 4.5 km,原泄洪沟道进行全线疏浚加固扩建,起到排泄上游洪水之目的。

6.2.3 沟道治理规模

瓦窑沟共修建谷坊 80 座,采用浆砌石结构断面形式。疏浚疏导明渠 2 880 m,公路填方涵洞 1 座,浆砌石陡坡 3 座,钢筋混凝土箱涵长 1 549 m,设计流量 27.1 m³/s。

坡面治理完成高标准水平沟、阶、鱼鳞坑整地造林、种

参考文献:

[1] 王礼先. 水土保持学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995.

2.2.4 项目追踪评估阶段

项目追踪评估阶段是指对照项目前评估时批准的《环境影响报告书》重新审查项目环境影响的实际结果。评价的主要内容有:项目污染控制、区域环境质量、自然资源合理利用和保护、对生态平衡的影响等,其目的是总结经验教训,以完善和调整相关方针、政策和管理程序,提高决策者的能力和水平,为未来新项目的决策和提高完善提出建议^[7]。

3 结 语

道路建设与运输会给周围自然环境造成多方面的生态环境问题。因此,在道路规划、建设和管理过程中,应充分尊重并应用生态学原理,做到经济效益、生态效益和社会效益的统一。要进一步加强道路的生态环境保护和和管理,改善道路条件,健全交通法规,加强环境保护,减少道路对环境的影响,使道路运输系统真正融入自然环境之中,从而建设和谐的、可持续发展的“生态道路”。