

甘肃省生态环境变化成因及区域分布分析

杨具瑞¹, 方 铎¹, 成自勇², 何文社¹, 刘兴安¹

(1. 四川大学高速水力学国家重点实验室, 四川 成都 610065; 2. 甘肃农业大学水利系, 甘肃 兰州 730070)

摘要:在分析甘肃省地形地貌、气候条件、河流及水资源、森林、土壤等自然环境的基础上, 把影响甘肃省生态环境的因素分为自然因素和人为因素两大类, 认为干旱、洪涝、水土流失等与人类活动共同促使甘肃省生态环境的变化。从土地沙漠化、地下水下降、草原和绿洲退化、内陆湖泊萎缩、水质恶化、水土流失、森林退化和土壤盐碱化等方面分析了甘肃省生态环境变化的地理分布。

关键词:生态环境; 地理分布; 地理环境; 甘肃

中图分类号: S181

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2002)03-0006-03

甘肃省位于中国西北部, 属干旱、半干旱区, 干旱、半干旱区面积 327 841 km², 占全省总面积的 72%, 其中极端干旱区有 11 个县, 面积 179 931 km², 占全省总面积的 39.6%。甘肃省森林少, 植被覆盖率低, 生态环境脆弱。森林覆盖率仅 4.1%, 包括灌木林地仅有 6.9%, 其中次生林占 60% 以上。严重的干旱、洪涝灾害和水土流失等使甘肃省本来十分脆弱的生态环境更加恶化^[1]。本文对甘肃省生态环境的变化及区域分布进行分析。

1 自然环境

1.1 地形地貌

甘肃省处于西北干旱、半干旱区, 位于黄土高原、内蒙古高原和青藏高原的交汇处, 其地理位置和山地、高原复杂地形条件决定着其自然环境的复杂性。地形的特点是地势高, 高差大, 以山地和高原为主, 区域差异明显。河西走廊绿洲、沙漠、戈壁相间; 陇中、陇东黄土广泛分布, 沟壑纵横; 陇南山大河深, 峰锐坡陡, 地形复杂。

1.2 气候条件

甘肃省深居大陆腹地, 东部受季风影响, 西部受西风气流控制, 气候条件复杂。省内有亚热带季风区、暖温带及温带季风区、暖温带及温带干旱区, 还有高寒山地垂直气候带。陇南山地南部季风影响最明显, 为亚热带湿润气候; 陇南山地北部和陇中、陇东黄土高原地区, 季风影响自东向西减弱, 属暖温带、温带湿润、半湿润、半干旱气候; 西北部基本不受

季风影响而为西风气流控制区, 属干旱气候; 西南部包括祁连山地区在内, 仅东段受季风影响, 其余受西风气流影响; 甘南高原季风影响较强, 再加上海拔较高, 为高寒湿润气候。

1.3 河流及水资源

河流分外流区河流和内流区河流。外流区河流包括黄河流域和长江流域的河流, 内流区河流为内陆河流域的河流。全省共三个流域 9 个水系, 年径流量大于 1 亿 m³ 的河流有 78 条。黄河流域分黄河、洮河、湟河、渭河、泾河五个水系; 长江流域各河除汉江水系入庙河外都属嘉陵江水系; 内陆河流域分石羊河、黑河、疏勒河三个水系。全省多年平均降水量为 301.8 mm, 自产水资源量 309.5 亿 m³ (其中含河谷潜水不重复量 10.51 亿 m³), 入境水量 304 亿 m³, 水资源总量 613.5 亿 m³。自产水资源量中黄河 138.5 亿 m³, 长江 106 亿 m³, 内陆河 65 亿 m³。水资源总量中黄河为 390.5 亿 m³, 长江为 143 亿 m³, 内陆河 80 亿 m³。

甘肃省冰川分布在祁连山区, 包括阿尔金山东段、疏勒南山、土尔根达板、走廊南山、党河南山、大雪山及冷龙岭等山脉, 共有冰川 2 444 座, 冰川面积 1 657.21 km², 储水量 801.31 亿 m³。

甘肃省内湖泊较少, 最大湖泊为苏干湖, 面积 105 km²; 小苏干湖面积 12.65 km²; 文县羊汤河上游天池, 面积 0.68 km²; 洮河支流周可河上游尕海, 面积 4.5 km²; 冶木河常爷池, 面积 0.41 km²。

1.4 森林土壤

甘肃省植被类型从东南向西北分为: 常绿阔叶、

基金项目: 长江三峡工程泥沙问题“九五”项目(95-5-4); 国家自然科学基金委员会与水利部联合资助项目(59890200)

作者简介: 杨具瑞(1964—), 男, 甘肃会宁人, 副教授, 博士研究生, 主要从事水利工程和环境工程的教学与研究。

落叶阔叶混交林带,落叶阔叶林带,森林草原带,草原带,荒漠草原带,荒漠带和高原草甸草原带.其特点,一是森林资源贫乏,覆盖率仅4.1%,包括灌木林地也只有6.9%;二是森林分布不均,集中分布在陇南、甘南和祁连山北坡,其中白龙江、洮河、小陇山和康县4个林区占全省林地面积的70.4%;三是次生林占总林面积60%以上,反映了人类对原始森林的深刻影响;四是草原覆盖率低.全省可利用草场面积仅为13.712万km².

2 生态环境影响因素

甘肃省生态环境影响因素分自然因素和人为因素两大类.这两大类因素相互作用相互影响,使甘肃省生态环境不断变化.

2.1 自然因素

甘肃省的地理位置和复杂地形决定了自然环境的复杂性.东部贺兰山、六盘山对太平洋气流的阻隔作用,西南部青藏高原对印度洋气流的阻隔作用,以及西部天山、祁连山走向平行于西北风气流的方向等复杂因素形成了甘肃省干旱少雨的特殊气候条件以及独特的植被.

干旱是影响甘肃省生态环境的最主要的因素,分为地理背景性干旱和随机性干旱两类.地理背景性干旱地区指降水少,蒸发大,气候干燥,土壤水分缺乏,呈现荒漠和草原自然景观的地区,一般年降雨量在400mm以下,干燥度在1.5以上,年径流深在15mm以下,包括极端干旱、干旱、半干旱区,主要分布在河西走廊和陇中、陇东地区.随机性干旱指降水量较大的地区,由于降水的年际变化和年内变化分配不均,造成季节性降水偏少,气候干燥,土壤缺水,农作物需水得不到保证而形成的干旱.随机性干旱具有季节性的特点,主要分布在陇东、陇中部、陇南山地和甘南高原.

甘肃省水资源贫乏,多年平均降雨量为301.8mm,为全国平均降雨量的38%,人均水资源量1390m³,为全国的56%.缺水与干旱影响着甘肃省生态环境的变化.

水土流失是甘肃省最大的生态环境问题,主要形式有水力侵蚀、风力侵蚀、重力侵蚀(滑坡、崩塌、泻溜)、融冰侵蚀等几种类型.全省水土流失年输沙总量5.789亿t,其中黄河流域为5.18亿t,属水力侵蚀;长江流域0.499亿t,属水力侵蚀;内陆河流域0.11亿t,以风力侵蚀为主,兼有水力侵蚀和融冰侵蚀.

洪水灾害是影响甘肃省生态环境的重要因素之一,分暴雨洪水、泥石流、冰凌洪水、融雪雨雪混合型水造成的灾害等类型,以暴雨洪水灾害为主.暴雨洪

水灾害又分短历时局地性暴雨洪水灾害,中等历时区域性暴雨洪水灾害和长历时大范围洪水灾害三种类型.在1950~1990年的41年间,全省水灾面积2.69万km²,受灾人口1740万人,死亡人口7020人,倒塌房屋65.3万间^[2].

甘肃省森林少,植被覆盖率低,生态环境脆弱,正是水旱灾害和水土流失影响环境的真实写照.干旱与生态环境紧密相连,河西走廊北部,年降水量在100mm以下,是极端干旱区,相应为沙漠荒漠生态环境;陇南南部,年降水量在800mm以上,是湿润区,相应为森林生态环境.

2.2 人为因素

在甘肃省特定干旱背景条件下,人类在改造自然创造财富的同时,也在改变着生态环境.人类活动如果不符合客观规律,不注意保持生态环境,则会形成一种干旱环境→人类不适当的经济活动→环境恶化的模式.由于恶劣的自然条件,造成缺粮、缺柴、缺草,以致滥垦、滥牧,使生态环境恶化,加剧了环境的恶性循环.同时,过度开发地表水,超采地下水,造成土地沙化、草原退化、生态恶化,导致更加严重的干旱局面.因此,人类进行的各项防旱减灾工程,必须兼顾经济效益、社会效益、生态环境效益三位一体.

景泰川,属于极端干旱区,多年平均降雨量为182.8mm,而水面蒸发量为1782.5mm.1975年和1984年建成景电提灌第一、第二期工程,发展灌溉面积3.3万hm²,使荒滩变为绿洲.灌区内基本实现了田间林网化,现有林木1200万株,防风固沙林带长779km,灌区森林覆盖率达6.34%,相对湿度由45%增加到49%,年蒸发量由3271mm减少到2363mm,风蚀沙土移动缓慢.

水利工程开发的同时应注重生态环境的保护,注意流域生态环境的平衡.黑河草滩庄引水枢纽工程位于黑河上游,距甘肃省张掖市25km.枢纽引水,减小了下泄水量,使河流水流转化成地下水的水量减少,引起非灌区局部地区地下水水位下降.地下水位的变化,引起植被的严重退化,下游草场退化面积占可利用草场面积的40.39%.

陇中、陇东旱作农业区,由于干旱缺水,粮食产量低而不稳.长期以来,采用广种薄收的方式来维持人类的生存,随着人口的迅速增加,滥垦开荒越来越严重,形成愈干愈垦,愈垦愈干的恶性循环,加剧了水土流失.

水资源的过度开采,也导致资源的破坏和生态环境的恶化.石羊河流域由于中游地区工农业的加速发展和水资源的不合理开发利用,缺乏统一考虑,耗水量不断增加,从而导致流入民勤县境内的地面

水以每年 1 亿 m^3 的速度减少,地下水位下降 5 ~ 10 m.造成民勤县耕地荒化、植被退化、土地沙化、土壤盐碱化、地下水水质恶化、生态环境严重恶化的“六化”局面.灌溉面积由 610 km^2 下降为 470 km^2 ; 30 km^2 沙枣、红柳枯死, 58 km^2 枯梢; 1 330 km^2 柴湾中有 500 km^2 退化; 沙化面积增至 13 km^2 , 沙丘活化速度为年进 5 ~ 8 m, 盐碱耕地发展到 250 km^2 , 地下水矿化度每年以 0.12 g 的速度上升; 生态环境严重破坏, 已临崩溃的边缘.

3 生态环境恶化

3.1 土地沙漠化

土地沙漠化由自然因素和社会因素综合造成, 其中主要是水的因素. 土地沙漠化主要分布在内陆河流域. 内陆河流域由于上、中、下游用水紧密相连, 上游增加用水量, 导致中游泉水带下移, 地下水位下降, 中、上游增加用水量, 导致下游地面水和地下水减少, 地下水位下降, 如果过度开采, 就会破坏上、中、下游的水量平衡和生态平衡, 出现部分地区绿洲退化, 土地沙化的现象. 这种情况在河西地区比较多, 石羊河流域、黑河流域、疏勒河流域都存在, 以石羊河流域最为突出. 到目前为止, 甘肃省土地沙化面积 4 800 km^2 , 其中河西为 4 100 km^2 , 占总沙化面积的 85%; 强烈发展的沙化土地 2 270 km^2 , 严重沙化土地 1 820 km^2 , 弃耕农田 1 270 km^2 . 另外, 白银市北部、华池县西北部、环县北部也有沙化现象和沙化发展趋势.

3.2 地下水水位下降

地下水水位下降, 也是由于上游用水增加引起的, 主要发生在河西走廊中下游. 据分析, 上游每增加 1 m^3 用水量, 中下游要减少 0.3 m^3 地下水量. 近 40 年来, 河西走廊地区由于上游蓄水用水的大量增加, 造成了走廊中游地下水溢出带下移或消失, 地下水位下降, 出现漏斗区. 与 20 世纪 60 年代初期相比, 地下水位普遍下降 3 ~ 5 m, 有的下降 10 m 以上. 石羊河下游形成总面积 986 km^2 三个漏斗, 漏斗中心地下水位以每年 0.6 ~ 1.0 m 的速率下降, 武威盆地南部普遍下降 10 ~ 20 m, 北部的下四分、双湾一带下降 15 m 左右. 黑河下游金塔盆地下降 5 m 以上, 北部下降 1 ~ 2 m. 甘肃省其它地区也有地下水漏斗形成和发展的趋势.

3.3 植被退化

全省 11 个林区, 除祁连山和白龙江森林区还有原始森林外, 其余均为次生林. 20 世纪 60 年代以来, 全省严重破坏森林面积 30 万 km^2 . 陇南山区, 长期砍伐森林, 使大部分山地成为不毛之地; 白龙江林区连年过度伐木, 乔木面积减少 7.3 万 km^2 , 林线后

移 5 ~ 10 km, 导致径流减少, 泥沙增加, 泥石流灾害加剧; 陇东小陇山林区毁林面积 6.7 万 km^2 , 有 4 万 km^2 变为荒山; 甘南高原毁林面积 3 万 km^2 ; 祁连山灌木林受损面积达 20 多万 km^2 . 绿洲退化发生在河西地区, 也是因为上游过度用水造成的. 民勤绿洲的退化是一个明显的例子. 另外玉门花海子也有这种现象, 柳林面积由 400 km^2 减少到 290 km^2 .

由于干旱、过牧和毁草开荒等原因, 造成草原、绿洲退化. 全省草场退化面积 71 300 km^2 , 占全省可利用草场面积的 52%. 其中, 重度草原退化面积 22 300 km^2 , 中度退化面积 19 700 km^2 , 轻度退化面积 29 300 km^2 . 草场退化面积占草场面积河西为 40.39%, 黄土高原为 91.8%, 甘南高原为 10%, 祁连山为 18.8%, 陇南为 19.2%.

3.4 内陆湖泊萎缩

石羊河、黑河、疏勒河末端, 历史上都是内陆湖泊, 石羊河下游为猪野泽, 黑河下游为居延海, 疏勒河下游为哈拉湖. 由于这些河流上游水资源的大量开发利用, 湖水补给来源减少, 加之强烈的蒸发, 内陆湖泊日益萎缩干涸. 民勤昌宁盆地, 史前时期是猪野泽, 东西长百余千米, 南北宽数十千米, 随着入湖水量减少, 猪野泽演变成东为猪野, 西为休屠两个湖泊, 后因湖水补给量再度减少, 湖泊逐渐干涸消失, 至 20 世纪 40 年代, 只剩下青土湖. 20 世纪 60 年代初, 石羊河下游湖泊已全部消失. 黑河居延海, 1982 年还有小片水域, 现已变成白茫茫的盐碱荒滩. 疏勒河的哈拉湖也是如此.

3.5 地表水水质恶化

地表水水质恶化主要分布在内陆河下游井泉水灌区, 以石羊河最为严重. 民勤盆地约一半井水盐化度升高 0.1 ~ 1 g/L, 18% 的井水升高 1.1 ~ 1.8 g/L, 每年以 0.1 g/L 的速率升高. 水中离子以 SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , Mg^{2+} 增加最为显著. 形成原因主要是地下水补给量少, 降低了地下水与地表水的交换作用和淡化作用. 天水、白银、兰州等地地表水污染严重, 局部地区已开始污染地下水.

3.6 水土流失

全省水土流失面积 38.9 万 km^2 , 占全省土地面积的 85.7%. 其中黄河流域 11.3 万 km^2 , 占流域面积的 28.6%; 长江流域 1.8 万 km^2 , 占流域面积的 47.2%; 内陆河流域 26 万 km^2 , 占流域面积的 95.9%. 水土流失量黄河流域占 89%, 长江流域占 9%, 内陆河流域占 2%. 形成水土流失的根本原因, 是干旱缺水, 植被差, 加之滥垦滥伐、毁林毁草开荒, 加剧了水土流失. 水土流失最严重地区分布在黄土高原地区.

(下转第 11 页)

养护工作至关重要.施工中要配备足够的供水洒水设备.在已填筑好的坡面及坝面用草袋覆盖保护,并洒水养护.要求填筑后7d内,要保证早、中、晚各洒水一次,始终保持层面湿润,14d以内保证白天洒水一次,14d以后根据需要适当洒水.

子坝的上下游坡面保护时间不宜小于1个月,以防雨水冲刷破坏.

4 技术经济效益与环境保护

利用固化粉煤灰筑坝,较之采用常规土石材料加高灰坝,至少有以下几个方面的优点:

4.1 废物利用,保护环境,保护耕地

随着国民经济的发展,土地资源日趋紧张,采用土石加高灰坝必然会破坏耕地和植被,破坏环境.利用灰库内粉煤灰代替土石料筑坝,能充分利用废渣废料,避免破坏耕地;同时又能减轻环境污染,保护环境.

4.2 造价低,经济效益显著

利用土石材料加高子坝,除了坝体抗滑稳定性要求之外,渗透稳定性也是一个十分重要的关键问题.一般来说,初期灰坝多为均质坝或心墙坝,加高子坝的防渗体如何与初期坝体相连接便成为决定坝体渗透稳定性的关键因素.工程中往往采取加大横断面的办法,致使工程投资增大,甚至有些情况下不

得不采用坝后加高方式.但坝后加高方式工程量明显增加,相应地投资要显著增加.

而固化粉煤灰具有较高的抗剪强度、抗压强度,采用坝前加高方案,其子坝横断面较小,可极大地降低工程造价.同时,由于固化粉煤灰具有较好的渗透稳定性,允许渗透坡降较之粘土明显增大,比较容易解决新老坝体防渗体的连接(参见前文),这也使得坝前加高方案成为可行.

采用固化粉煤灰筑坝的经济效益可见表1.表1中的单位库容投资系东风汽车公司热电厂灰坝加高的单位库容投资,此值仅供参考,不同的工程项目此值会有差异.

5 结 语

粉煤灰掺固化剂改性后,作为灰坝的筑坝材料,经过实践证明在技术上是可行的,在经济上是合理的,同时也是一项废物利用、保护环境的新技术,具有较大的推广价值.

由于固化粉煤灰的工程特性受固化剂掺量、成型方式、养护时间等因素的影响较大,如何准确测定和合理选用各项参数,尚待进一步研究.同时,此项技术研究应用的时间不长,在坝体填筑施工中的有关问题如拌和时间、层间结合、坝体分缝、坝面保护等也有待进一步探索、研究和完善.

表1 固化粉煤灰筑坝与土石料筑坝技术经济比较

比较项目	原材料来源	粉煤灰综合利用	单位投资/(元·m ⁻³)	灰场库容	环境效益	单位库容投资/(元·m ⁻³)
土石料筑坝	料源困难,需征用土地	无	>20 (取决于料场)	没有增加额外库容	破坏耕地和植被,加重环境负担	8.82
固化粉煤灰筑坝	就地取材、废物利用、成本低	利用粉煤灰	13.5	利用粉煤灰,腾出部分库容	废物利用、减轻环境污染	2.37

(收稿日期:2001-03-05 编辑:熊水斌)

(上接第8页)

3.7 土壤盐碱化

全省盐碱地10.5万km²,其中潮盐土4.5万km²,旱盐土6万km².以石羊河下游最多,尤其是民勤一带.疏勒河流域约2万km²,分布在双塔堡—三道沟和华山—赤金—东湖一带,金塔县西北部、玉门市黄花营、安西县桥子乡、敦煌西北部等地盐碱化日趋严重.

4 结 语

引起甘肃省农业生态环境演变的因素可分为自然因素和人为因素,干旱、水土流失、洪涝灾害等与人类活动共同促使甘肃省生态环境的变化.干旱是

影响和控制甘肃省生态环境的最主要的因素,有地理背景性干旱和随机性干旱两类.土地沙漠化、地下水水位下降、植被退化、内陆湖泊萎缩、地表水水质恶化、水土流失、土壤盐碱化是生态环境恶化的主要表现.由于甘肃省生态环境变化成因及地理分布十分复杂,需进一步的研究.

参考文献:

[1] 许炯心.黄土高原生态环境建设若干问题与研究需求[J].水土保持研究,2000,7(2):10~13.
[2] 杨具瑞,成自勇.甘肃农业洪涝灾害研究[J].水土保持学报,2000(6):151~155.

(收稿日期:2001-05-08 编辑:熊水斌)