

绿化样板淳化县境内水库流域的水土流失

吴发启 刘秉正

(西北林学院)

提 要

本文首先分析了淳化县水库流域的土壤侵蚀类型和土壤侵蚀特点。在此基础上,提出了水库流域水土保持应抓住4个方面:1、改变地形比降,抬高局部地区侵蚀基准面;2、开展植树种草,扩大植被的覆盖面积;3、改进耕作方式,防止7—9三个月的土壤侵蚀;4、库区土壤侵蚀的防治。

水库是山丘地区的主要水利工程。它对于调节洪峰流量,减免下游洪涝灾害发挥主要作用,它还能解决人畜用水和灌溉农田,为农林牧副渔的全面发展提供了条件。

但是,山丘地区的水土流失会使水库迅速淤满,丧失它的灌溉、发电等综合作用,造成人力、物力和财力的极大浪费。仅陕西省水库的泥沙淤积,平均每年可减少库容8,000万立方米,相当于新建水库总库容的1/3。因此,加强和做好水库流域的水土保持工作,是当务之急。我们分别于1980年和1984年对绿化典型陕西省淳化县10余座水库进行了淤积量勘测和流域水土流失情况调查。

一、水库流域土壤侵蚀类型与空间分布

淳化县位于咸阳地区北部,面积983.81平方公里^[1]。县境南北缘为黄花山、凤凰山、嵯峨山和北仲山,地势突起,海拔1,300—1,600米以上;中部为东西方向展布的黄土高原,地面开阔,海拔在1,200米以下。在此基础上发育了金池沟、邢家沟、姜家沟、通深沟、冶峪河、秦庄沟、常村沟和清峪河等8条平行状的沟谷,其两侧又发育了浅沟、切沟、冲沟,构成了一个完整的沟谷系统。我们调查的水库就建于这类沟谷上。水库情况及淤积特征见表1。

按照破坏和搬运地面土石物质的营力分类,水库流域的土壤侵蚀类型主要是水蚀和重力侵蚀,风力侵蚀极其轻微。水蚀的主要类型有雨滴溅蚀、面蚀、沟蚀和泥流;重力侵蚀的主要类型有滑坡、滑塌、崩塌、土溜、泻溜等。

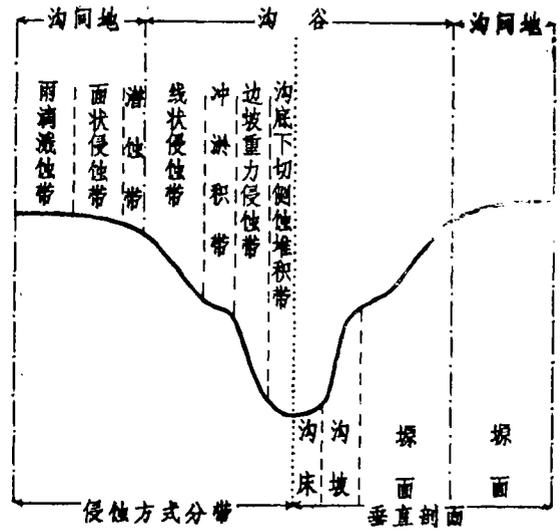
雨滴降落到地面上,首先产生击溅,使地表颗粒发生跳跃,离开了原来的位置,形成溅蚀;继而产生表流,携带分散和悬移的土粒下移,形成面蚀;在距分水岭不太远的地段,表流汇集,沿一定线路冲刷土体,形成细沟侵蚀;随着水流的进一步合并,形成浅沟、切沟侵蚀;切沟的进一步发展演变成冲沟、切沟、河沟。切沟和冲沟的侵蚀尤为强烈,它处于沟道地貌发育的最活跃时期,沟头延伸,沟床下切和沟坡扩展非常剧烈。

黄土高原沟深坡陡,黄土内聚力小,且垂直节理发育,沟坡易产生重力侵蚀。泻溜多发生在黄土裸露的坡面上,特别在古土壤条带上最为严重,形成“红土泻溜面”;土溜常发生于阴坡,阴

表1 调查水库情况及淤积特征一览表

| 库名 | 坝高 (米) | 总库容 (万立方米) | 滞洪库容 (万立方米) | 有效库容 (万立方米) | 死库容 (万立方米) | 淤积总量 (万立方米) | 淤积总量 占总库容 (%) | 测定年限 (年) | 沟谷类型 及位置 | 流域面积 (平方公里) | 淤积特征 |
|-----|-----------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|-------------|-------------|----------------|---|
| 武家山 | 30 | 70.6 | 7.6 | 58.0 | 5.0 | 5.08 | 7.2 | 15 | 河沟上游 | 6.0 | 淤积物粗细分明, 细粒淤积直达坝前, 粗粒(包砾石)落淤库尾, 形成明显的“翘尾”现象, 坝前为深水区, 淤积比降1.8—2.9%, 库尾淤积比降1.71—37.8%。 |
| 子坊沟 | 27 | 83.0 | 18.0 | 50.0 | 15.0 | 9.61 | 11.5 | 16 | 河沟上游 | 13.9 | |
| 后沟 | 25 | 66.0 | 11.0 | 52.0 | 3.0 | 13.48 | 20.4 | 14 | 河沟上游 | 3.9 | |
| 马家山 | 31 | 110.6 | 0 | 92.3 | 18.3 | 46.53 | 42.1 | 14 | 河沟上游 | 11.5 | |
| 皂角树 | 36 | 210.0 | 45.0 | 139.0 | 26.0 | 108.81 | 51.8 | 14 | 河沟中下游 | 63.8 | 淤积物颗粒较均匀, “翘尾”不明显, 坝前淤积比降2.1—2.5%, 库尾淤积比降3.0—3.1%。淤积比降变化大, 坝前平缓, 库尾翘起, 横断面中部低, 愈近两岸愈高, 为一上升的凹形曲线。 |
| 五合 | 23 | 21.5 | 0 | 13.7 | 7.8 | 16.34 | 76.0 | 25 | 河沟中下游 | 3.8 | |
| 邢家沟 | 26 | 130.0 | 25.6 | 93.4 | 11.0 | 53.64 | 41.3 | 14 | 坳沟中下游 | 17.0 | |
| 小花沟 | 32 | 212.0 | 49.0 | 130.0 | 33.0 | 111.02 | 53.4 | 7 | 坳沟中下游 | 25.8 | |
| 秦庄 | 33 | 334.0 | 50.0 | 236.0 | 48.0 | 123.75 | 37.1 | 15 | 坳沟中下游 | 25.5 | |
| 沿渠 | 25 | 81.6 | 18.2 | 30.9 | 14.4 | 30.8 | 37.7 | 7 | 坳沟中下游 | 8.7 | |
| 常村 | 22.5 | 38.5 | 6.5 | 49.0 | 1.1 | 20.27 | 52.6 | 25 | 坳沟中下游 | 2.1 | |

坡土壤水分条件较好，在冻融作用下，春季土地解冻时，造成坡面整体下滑；滑坡、滑塌和崩塌，常发生在大于45°的斜坡上，且流水凹岸多于其他地段。从流域整体来看，重力侵蚀主要发生于中上游。这一地段，正是沟谷地貌发育的活跃时期，各种侵蚀营力强烈。重力侵蚀产生的堆积物，停积在沟床上，一旦洪水暴发，被带到下游，造成严重的水库淤积和土壤侵蚀。



以上各种土壤侵蚀类型，在空间的分布上具有一定的规律性，且在不同的地段，表现为以某种侵蚀方式为主，其它侵蚀方式为辅的综合特征，构成了特有的冲刷带。从分水岭到沟床，依次为雨滴溅蚀带，面状侵蚀带，潜蚀带，线状侵蚀带，冲淤积带，边坡重力侵蚀带和沟底下切、侧蚀、堆积带（见图）。由此可见，塬面是流域的主要产流区。

由此可见，塬面是流域的主要产流区。

二、水库流域的土壤侵蚀特点

水库具有拦截上游泥沙的作用，故水库淤积的速度和淤积量的大小，直接反映了水库流域的水土流失情况。淳化县截止1979年底共修建小型水库20座（其中小I型水库7座），有效库容1,724万立方米，水面面积122公顷。1980年区划时调查的马家山等14座水库总淤积量447.1万立方米，占有有效库容的25.9%（表2），其中9座水库的淤积，在1984年又作了调查，4年间总淤

表2

1980年测14座水库淤积量表

单位：万立方米

| 水库名称 | 马家山 | 五合 | 子坊沟 | 后沟 | 常村 | 南河沟 | 邢家沟 | 小花沟 |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|
| 总淤积量 | 38.21 | 15.01 | 9.57 | 10.29 | 19.02 | 15.00 | 41.06 | 40.44 |
| 水库名称 | 皂角树 | 秦庄 | 沿渠 | 官山 | 夕阳沟土坝 | 子沟淤地坝 | 总计 | 占有有效库容 (%) |
| 总淤积量 | 126.14 | 76.64 | 13.88 | 41.20 | 0.76 | 0.31 | 447.10 | 25.9 |

积量181.6万立方米，占有有效库容的10.5%（表3）。可见，水库流域的水土流失是相当严重的。

水土流失是气候、土壤、地质、地貌、植被等自然因素和人为因素共同作用的产物。

淳化县属于半湿润向半干旱气候的过渡区。多年平均降水量600.6毫米，主要集中在7—9三个月，为316.5毫米，占全年降水量的53%。夏季降雨变率15%，为全年中最小，说明降水量集中，降雨短促而强度大。据淳化县农业区划报告中统计，从1961—1979年19年间，共出现暴雨14天，每年平均0.7天，主要集中在7—9三个月，占总数的92.9%。同时，由冶峪河的泥沙资料可以看出，水土流失在1年内，泥沙流失几乎全部集中在7—9三个月内，占全年泥沙量的96.6%；特别是7月

表3

1931—1984年9座水库淤积量表

单位：万立方米

| | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|--------|------------|-------|
| 水库名称 | 皂角树 | 五合 | 秦庄 | 小花沟 | 马家山 | 邢家沟 |
| 总淤积量 | 20.31 | 1.33 | 47.11 | 70.50 | 8.32 | 12.58 |
| 水库名称 | 常村 | 沿渠 | 后沟 | 总计 | 占有有效库容 (%) | |
| 总淤积量 | 1.25 | 16.97 | 3.19 | 181.60 | 10.50 | |

和9两月最大，占89.5%。有时泥沙的流失集中在这三个月中的某一天或某几天，如1976年9月6日的输沙量占全年总量的91.7%。因此，7—9三个月既是降雨集中的时期，也是水土流失最严重的时期。

淳化县年平均气温9.8℃。1月份为全年最冷月，平均气温-4.3℃；7月份为全年最热月，平均气温23.1℃。气温年较差为27.4℃。该县年总辐射量120.4624千卡/平方厘米。月总辐射最大值出现在6月，为14.4648千卡/平方厘米；最低值出现在12月，为6.5499千卡/平方厘米。5—7月因空气干燥，大气透明度好，云量少，日照时数多，太阳总辐射强，月辐射总数均在13.18千卡/平方厘米以上。因此，该县以物理风化为主（也存在流水作用和化学风化作用），其中冻融风化作用和热力风化作用最为强烈，促使各种侵蚀的发生，特别在黄土裸露的斜坡上表现最甚。

淳化县的土壤以黑垆土和侵蚀型黄土幼年土为主，前者分布在分水岭或塬心，后者分布在塬边、山坡和沟坡。在流域的中游地面坡度大，由于强烈的水土流失，使耕作层全部流失殆尽，地面组成物质为砾石混杂的红胶土。植被属温带森林草原，地带性树种已遭到破坏，现仅存的只是一些次生林。

淳化县的地貌可分为黄土高原沟壑区和黄土丘陵沟壑区。高原沟壑区，人口密度大，塬面农田建设数量大，治理程度高，而沟坡林草被覆较低；丘陵沟壑区人口密度小，梯田建设进展慢，治理程度低，山梁沟坡植树造林以及灌木天然植被覆盖好。加上地形等因素的影响，造成了土壤侵蚀的强弱不同（见表4）。

当前土壤侵蚀有以下共同特点：

1、以活动沟头相连接的现代侵蚀沟是洪流作用的主要通道。暴雨洪流的侵蚀与推移，集中于细沟、浅沟、切沟、冲沟，沟间地洪流依靠活动沟头与沟谷相连而下泄。活动沟头的数量和规模又受侵蚀沟密度和地形坡度等影响：凡是治理程度低（或质量差）、坡度大的流域，侵蚀沟密度大，活动沟头多且大，侵蚀愈严重；反之，土壤侵蚀较弱。

2、流域中上游的沟谷陡坡是主要产沙部位。在黄土高原区泥沙主要来自沟谷的中上游，这里是切沟、冲沟的密集区，又是各类重力侵蚀的活跃地段，沟坡陡峭，无植被保护；相反中下游已发展到河沟阶段，高河漫滩和河流阶地的出现有利于沟坡稳定，加上植被的恢复使已有的侵蚀沟失去活动力。

3、流域坡度具有重要作用。沟道比降，沟坡与塬面的陡缓，决定着潜在侵蚀的大小，无论是暂时性洪流侵蚀、常年的水流侵蚀以及各类重力侵蚀，都和地形坡度紧密联系。无疑，相对高差愈大、坡度愈陡的地段，潜在侵蚀的危险性愈大；反之，就弱。

表4

流域调查情况表

| 水库名称 | 面积 平方公里 | 被 覆 | | | | 侵蚀沟密度 | | 地形比降 (%) | | | 侵蚀模数 (吨/平方公里) | 测定年限(年) |
|------|------------|------|-------------|------|-------------|-----------------|------------------|----------|-------|-------|------------------|---------|
| | | 林郁闭度 | 林覆盖率 (%) | 草盖度 | 草覆盖率 (%) | 密度 (公里/平方公里) | 活动沟头 (条/平方公里) | 沟间地 | 沟坡 | 主沟道 | | |
| 皂角树 | 63.8 | 0.50 | 6.63 | 0.57 | 25.76 | 3.31 | 6.16 | 5.36 | 64.50 | 2.14 | 1771.08 | 14 |
| 小花沟 | 25.8 | 0.40 | 6.42 | 0.35 | 21.51 | 4.06 | 12.02 | 19.56 | 66.00 | 2.42 | 5791.50 | 7 |
| 五合 | 3.8 | 0.65 | 2.63 | 0.45 | 46.65 | 3.02 | 3.42 | 5.63 | 74.00 | 7.37 | 2322.00 | 25 |
| 邢家沟 | 17.0 | 0.55 | 6.94 | 0.43 | 19.43 | 2.89 | 18.90 | 6.98 | 66.45 | 3.57 | 3276.65 | 14 |
| 沿渠 | 8.7 | 0.55 | 12.67 | 0.35 | 17.68 | 3.18 | 17.47 | 8.73 | 66.55 | 2.72 | 5610.79 | 7 |
| 常村沟 | 2.1 | 0.70 | 27.90 | 0.70 | 14.09 | 2.15 | 21.67 | 16.95 | 53.50 | 10.55 | 5429.46 | 25 |
| 秦庄沟 | 25.5 | 0.60 | 11.11 | 0.57 | 27.75 | 2.86 | 20.55 | 12.51 | 64.38 | 6.11 | 4679.62 | 15 |
| 武家山 | 6.0 | 0.85 | 21.82 | 0.80 | 50.64 | 1.60 | 4.50 | 13.98 | 42.06 | 8.90 | 815.95 | 15 |
| 子坊沟 | 13.9 | 0.80 | 32.76 | 0.85 | 38.67 | 1.38 | 5.00 | 20.53 | 31.42 | 6.36 | 583.34 | 16 |
| 马家山 | 11.5 | 0.50 | 20.49 | 0.65 | 37.47 | 1.40 | 23.00 | 37.24 | 45.24 | 6.34 | 4201.71 | 14 |
| 后沟 | 3.9 | 0.50 | 25.64 | 0.60 | 40.74 | 1.30 | 19.23 | 15.82 | 32.40 | 25.78 | 3589.35 | 14 |

4、流域面积对土壤侵蚀并无直接作用，它综合反映其它侵蚀因素和变化。一般面积较大的流域，平均比降缓，侵蚀沟密度小，植被恢复快，流水已切入基岩，下蚀和侧蚀弱，泥沙出现堆积；而小流域多在黄土中发育，或相对高差大，侵蚀活跃。

此外，人为活动可以控制侵蚀发展，也可以造成更严重的土壤侵蚀。

三、水库流域的水土保持

综上所述，可见当前水库流域的水土保持应抓住下述4个方面。

1、改变地形比降，提高局部地区侵蚀基准面。地形比降和流域面积从不同侧面反映出抬高侵蚀基准面的问题。黄土地区的塬面是主要产流区，沟谷是主要产沙区，塬面径流下泄必然引起沟谷侵蚀的加剧。西峰试验站对塬面径流的下沟与不下沟作了对比观测，证明径流下沟比不下沟侵蚀模数增加1.26—1.4倍。故在面上应大力加强农田基本建设，改变地形坡度，拦蓄径流。梯田埂的走向应与产流流向直交，否则更易加剧局部地区的侵蚀。在塬的边缘地带应修反坡梯田，使暴雨超渗径流在距沟缘一定距离的地段下渗，防止因黄土潜蚀而引起沟头前进。地形比降的改变还表现在对沟谷的治理，特别是流域中上游。在流域中上游沟谷底部建筑小型生物工程，比如柳谷坊等，控制下切侵蚀及重力侵蚀，为治理裸露陡坡打下基础。

2、开展植树种草，加大植被的覆盖面积。植被对土壤侵蚀具有重要的抑制作用。农田、草地和林地对土壤抗冲抗蚀性不同，土壤表层抗冲性的相对值以草地最高，林地次之，农田最差；而中下层则以林地最高，草地次之，农田最低（王佑民：“从淳化县看渭北黄土高原林业建设问题”）。因此，林草对控制土壤侵蚀有不可忽视的作用。在塬区配合各种农田工程措施，村庄周围和道路两旁，栽植乔木树种，形成林网化；沟坡以林草结合，乔灌草混交，向多层发展，特别向侵蚀严重的陡坡、沟谷发展，对控制泥沙意义更大；沟底以种植喜湿树种为主，减缓暴雨洪流的冲刷，保护小型生物工程措施。

3、改进耕作方式，防止7—9三个月的土壤侵蚀。7—9三个月是暴雨集中的时期，也是水土流失最严重的时期。这时夏田作物已收割完毕，大片地面裸露，有利于各种侵蚀的发生。故在夏

田休闲期应深耕晒地，耕作方向应垂直于坡面倾向为最佳，或在这些田块上播种生长期短的豆科绿肥植物，既能防止水土流失，又能肥田，改良土壤。

4、库区的土壤侵蚀不可忽视。水库水面占据的区域，土壤侵蚀也是相当严重的，它不需要洪水的长途搬运，可以直接进入水库，危害甚大。例如五合水库自1960—1984年14年间，库岸后移5米，平均每年后移0.2米，库区侵蚀量占该水库总淤积量的35%。库区的土壤侵蚀类型与流域的相似，只是由地下水的潜蚀，常年的风浪淘蚀，使各种重力侵蚀非常活跃。我们调查了11座水库，风浪淘蚀深度从4厘米到2米，加上黄土垂直节理的发育，在库区陡岸和40°左右的斜坡上，孕育着破坏水库的最大潜在危险。如小花沟水库，1983年发生一处崩岸，溅起水头高10米以上，土方量达10万立方米之多，平水期成为库中的黄土岛，几乎使该水库报废。所以，水库库区的水土流失治理，除了与整个流域相同外，要在滑坡、崩岸的治理上下大功夫。这也提醒我们，在水库坝址的选择时，应注意地形因素的影响。

Discussion about soil and water conservation in the control area of a reservoir

Wu Faqi Liu Bingzheng

(Northwestern forestry college)

Abstract

The paper discussed about the types and characteristics of soil erosion in the control area of a reservoir for the first time. It gave out four points of soil and water conservation in the control area of reservoir in accordance with the types and characteristics as follows, 1. changing steep slope into gentler, lifting up the drop datum in part of the area; 2. planting trees and grasses to accelerate the speed of covering the area; 3. improving the farming way to avoid the soil erosion in the three months of July, August and September; 4. controlling the soil loss around reservoir. The basic data is obtained from field survey and measure on the topography map in 1/10000.