

固原试区综合治理减沙效益观测初报

巨 仁 赵满礼

提 要

固原县上黄试区径流小区建立4年来,获得37次起流降雨记录,共1272个数据,还建立了综合治理与不治理的对比观测区,1988年也获得记录。经初步整理,得出坡度、坡长、不同植被、不同雨强与水土流失量的关系,如坡度大于 25° 时,流失量并不一定随坡度的增加而增加;坡长在40m时,流失量达最大值;草灌弃地土壤流失量较农地减少60—90%以上;不同雨强对流失量影响极大。对比观测区初步结果是综合治理的比不治理的减沙83.3%;根据小区数据估算,全试区 15km^2 减沙61.0%。

综合治理,特别在以生物措施为主结合工程措施的情况下,能否有效地减沙?减沙的程度如何?这都是治理黄土高原中争议最大,最使人困扰的问题。固原试区于“六五”期间建立了一批径流小区,“七五”期间建立了综合治理与不治理的对比观测区。建立这些设施,是为了对该试区综合治理的减沙效益作出有依据的评价。

固原试区径流观测设施,是针对坡面流失(包括细沟、浅沟与切沟)的测定设立的。因为坡面是流失发生的源头,凡对坡面减沙有效的治理,则对保持水土的全局会起到特别重要的甚至是决定性的作用。这项研究目前观测时间尚较短,对已获得的数据分析处理还有待进一步工作,现将观测结果初报如下。

一、径流小区和对比观测区的设置、设计及初步观测结果

径流小区共40个,研究内容分4组:第一组,研究不同土地类型与不同利用措施类型的双因子匹配组合与流失量的关系,共11个组合,每个组合重复2次,计22个小区,小区规格为 $10\text{m} \times 5\text{m}$ (坡度范围为 5° — 47°)。为了使各组合小区的资料能够进行标准化处理,特设置一对标准小区,规格为 $20\text{m} \times 5\text{m}$ (坡度为 10°);第二组,研究单个坡度因子与流失量的关系,设置微型小区10个,规格为平面面积 1m^2 ($167\text{cm} \times 60\text{cm}$),坡度依次为 0° 、 5° 、 10° 、 15° 、 20° 、 25° 、 30° 、 35° 、 40° 、 45° ;第三组,研究单个坡长因子与流失量的关系,设置小区5个,规格为5m宽,坡长依次为10m、20m、30m、40m、50m(坡度为 17°);第四组,研究农地中草田轮作制与流失量的关系,设置小区3个,规格为 $50\text{m} \times 5\text{m}$ (坡度 17°)。

除微型小区外,小区周壁用水泥板砌成,用铁皮桶承流,一般小区采用一级分流(1/9),长度为20m以上小区,采取二级分流($1/9 \times 1/9$)取样。样品处理及计算方法均按常规法进行。

综合治理与不治理水土流失量对比区的设计与观测:对比区设于上黄村李岔与西兰公路之间的李包岔小流域,总面积 0.1165km^2 。综合治理部分面积为 0.0691km^2 (104

亩)，不治理部分面积为 0.0474km^2 (71亩)。综合治理部分的措施配置原则是与上黄试区镶嵌配置相同，即是通常所说的草帽子（梁顶地种草）、灌围子（陡坡地种灌木）、农裙子（缓坡地种作物）、乔靴子（沟谷地种树）。计草田轮作地52亩，水平梯田42亩，林地（乔、灌）10亩，所有的浅沟、切沟中密集地修筑了土谷坊；不治理区是原封未动的坡地和农田及浅沟、切沟等组成。

综合治理区与不治理区均设置了把口的观测坝。坝的设计依据是：第一，清水河固原站测的二十年一遇洪水总量为 $2.233\text{万m}^3/\text{km}^2$ ，五十年一遇洪水总量为 $3.176\text{万m}^3/\text{km}^2$ ；第二，固原县年内的降水量是 $\geq 50\text{mm}$ 的天数平均为0.5天；第三，上黄径流小区观测资料表明，雨强 $\geq 0.32\text{mm/s}$ 的降雨，平均径流系数为0.335，最大为0.810。因此，综合治理坝的总库容为 1727.5m^3 ，不治理坝的总库容为 1505m^3 ，两个库容每年清淤，保持其总库容不变。库内立水尺，流失总量直接读取。泥沙量取样后室内测定方法与径流小区的相同。

径流小区初步观测结果如下：

1.坡度与流失量的关系。坡度是影响流失的重要因素之一。在一定的坡度限度内，随着坡度的增加，土壤流失量增大，超过此限度后，坡度增加，土壤流失量不一定增加，反而有减小的趋势。

表1说明， 0° — 25° 之间随着坡度增加，土壤流失量增大， 25° 时达最大值， 30° 时减小到接近 10° 时的水平， 35° — 40° 之间略有增加， 45° 时又减小到接近 10° 的水平。水的流失以 5° 时为最大值， 10° — 25° 之间变化不大， 30° — 45° 之间较 10° — 25° 之间要小。为什么出现坡度增加到一定程度，流失量反而减小的情况呢？原因很复杂，其中一个原因是，坡度增加，斜面面积亦增加。如 45° 坡斜面面积较 0° 坡增加一倍，同样雨强下，面积增加一倍，打击力及雨滴密度均减小一倍，因此流失量的减小是合理的。

表 1 不 同 坡 度 的 流 失 量

坡度(度)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
泥 沙 量 (t/km^2)	140.4	855.6	1387.7	1334.2	1488.8	4706.1	1249.6	2170.8	2872.4	1275.7
径 流 量 (m^3/km^2)	10726	36634	31483	27499	31516	30783	18991	19846	24284	16100

表 2 不 同 坡 长 的 流 失 量 (坡度 17°)

坡长(m)	10	20	30	40	50
泥 沙 量(t/km^2)	3274.6	4318.5	4334.1	5321.4	3783.1
径 流 量(m^3/km^2)	30018	25515	33446	16789	15107

2.坡长与流失量的关系。坡长也是影响流失的一个重要因子。随着坡长的增加，水流的动能增大，流失量也应增大，但由观测数据看，情况并不这么简单。

表2说明，土壤流失量从坡长10m到40m之间是缓慢递增的，40m时达最大值，50m

时反而减小了。水的流失量在坡长30m以下变化不大,30m时为最大值,40m到50m之间反而减小。随着坡长增加,径流中途会有渗入和停淤发生,故流失量减小,也是可能的。

3. 植被与流失量的关系。植被能分散雨滴和消减雨滴对地面的打击力,根茎枝叶也有拦截径流的工作。所谓保持水土的生物措施,即指草灌乔(包括短期生长地面的农作物)类植被。在这方面的观测数据整理为表3和表4。

表3 不同植被的流失量(坡度为19°—22°之间)

植被类型	刺 槐	山 桃	天然草(封禁)	人 工 草	农作物(对照)
泥沙量(t/km ²)	64.2	90.85	79.3	812.7	2438.6
比农地减少(%)	97.4	96.3	96.7	66.7	0.0
径流量(m ³ /km ²)	9928	9636	14167	15816	21624
比农地减少(%)	54.1	55.4	34.5	26.9	0.0

表4 农地不同坡度的流失量(19°作对照)

坡度(度)	5	15	19
泥沙量(t/km ²)	256.2	330.7	2438.6
比对照减少(%)	89.2	86.4	0.0
径流量(m ³ /km ²)	6265	7861	21624
比对照减少(%)	71.0	63.6	0.0

从表3看出,刺槐、山桃封禁的天然草地与人工草地比农作物用地有显著的减沙效益,前三者的减沙效益均达95%以上,人工草地比天然草地减沙较少的原因可能是人工草地在种草时经耕翻使表层土壤疏松所致,而天然草地表层本来很緻密,形成结皮,又经封禁后覆盖度增大,从而减沙效益达到96.7%。在这里还启示我们,地表土层的紧密度(或相反的疏松度)也是影响流失的重要因子,值得进一步研究。天然与人工草地水的流失与农地相比,虽有减少,但没有象泥沙减少那样显著,减少的范围在26.9—55.4%之间。

表4说明,15°以下农耕地的土壤流失量相差不大,15°以上的流失量大增,这一点正可作为我们在当地提出的将15°以上坡耕地退耕种草或者修成水平梯田后,才可作为永久农地的依据。水的流失量方面,15°以下的比对照的有明显的减少。

4. 降雨强度与流失量的关系。在我们的观测中,雨强与流失量的关系十分密切,现举第一号小区(即标准小区)整理的数据为例,列于表5。

表 5

降雨强度与流失量的关系(坡度10°, 1988年)

降雨日期	降雨量 (mm)	平均雨强 (mm/min)	短时最大 降雨历时 (min)	短时最大雨强 (mm/min)	泥沙量 (t/km ²)	径流量 (m ³ /km ²)
7月15日	13.9	0.19	43	0.30	19.54	329
7月19日	9.7	0.08	30	0.26	0.72	18
7月21日	18.0	0.90	20	0.90	3 823.24	12 536
8月5日	25.3	0.52	24	0.81	1 606.80	2 182.5
8月31日	45.4	0.14	32	0.69	268.81	9 211

表 5 说明, 流失量与雨强, 特别是与短时最大雨强有着极密切的关系。所谓短时最大雨强是根据自记雨量计记录确定的历时较短、降雨强度最大的那一时段的雨强。表 5 中, 7月21日的一次降雨属典型的暴雨型, 20分钟内降雨18mm, 其平均雨强等于短时最大雨强, 达0.9mm/min, 土壤流失量居表中数值之冠。而8月31日的降雨量是7月21日的2.5倍, 但短时最大雨强较小, 平均雨强更小, 土壤流失量后者仅为前者的1/14。8月5日与8月31日降雨情况的比较结果, 也是如此趋势。7月15日和19日的两次降雨量和平均雨强来说, 本是不起流降雨, 只因短时最大雨强分别达到了0.3、0.26, 才有流失发生。

以上径流小区4年来观测资料的初步整理, 为黄土高原径流观测数据填补了半干旱黄土丘陵区所空白的较为系统的内容。

对比观测区实测结果是: 综合治理的比不治理的减沙效益为83.3%, 减水效益为27.9%。

二、应用径流小区数据对全试区流失量的估算

应用径流小区数据, 估算大面积上流失量的方法不少, 这方面的争议较大。我们认为, 能不能作出可能性高的估算, 关键在于作估算所依据的条件是否坚实和充分, 那种以土地不同利用方式的统计资料为依据来估算的结果, 可能失之太粗略。

我们把全试区15.173km²面积上的土地类型(20个)与标志现阶段治理程度的土地利用类型(7个)作为基本依据, 将全试区土地分为469块, 每块土地收集记录了面积、坡度、坡长、土壤、植被(包括天然和人工利用各类型)等25个自然与经济性状, 共计11 725个数据, 建成土地资源信息库(另文); 同时将径流小区观测资料整理后, 建成径流资料数据库。通过这两个库各自的运算和相互选择性的匹配运算, 得出了最后的估算结果, 这就是在全试区15.173km²面积上, 在当前治理程度下, 土壤流失量减少61.0%(与1982年作比较)而水的流失量仅减少17.8%。另外, 正因为以径流小区数据在大面积上进行估算中遇到的争议较多, 要求在试区建立直接观测综合治理与不治理的流失量的对比区。

根据初建的对比观测数据表明, 综合治理的比不治理的减沙效益为83.3%, 减水效益为27.9%。这里需要说明一点, 对比观测区综合治理减沙效益比面上估算值显著的高,

其原因可能是在对比观测区的浅沟、切沟中比较密集地建立了谷坊系统的效果，而全试区的面上没有做到这一点。

The Preliminary Report on Observing Efficiencies of Silt Decreasing in Comprehensive Controlling, Experimental and Exemplary Area, Guyuan County

Ju Ren Zhao Manli

Abstract

Since the runoff plots were established four years ago on Shanghuang Experimental and Exemplary Area, Guyuan County, there were 37 records of runoff-rain and 1272 figures of runoff being obtained. And in 1988, the observing area of comprehensive controlling and no controlling on silt decreasing was also established.

Here is a preliminary report about the slope, length of slope, different vegetation cover, different rainfall intensity and soil erosion. For example, when the slope is $>25^\circ$, the soil erosion uncertainly increases together with slope increasing; when the length of slope is 40m, the soil erosion reaches maximum; the lands of grasses, shrubs and trees have been less 60—90% or more than corp lands; the effect of rainfall intensity on soil erosion is very tremendous; the soil erosion of comprehensive controlling area has decreased 83.3% than no controlling area; based on the data of runoff plots soil erosion of all experimental area(15km²) was estimated that it has decreased more than 60%.