

# 秃尾河流域水土流失规律及其防治对策

魏学义

时保华

(黄委会黄河中游治理局·西安市·710043) (陕西省农业科学研究院·咸阳市杨陵区)

## 提 要

该文论述了秃尾河流域自然和社会经济背景,分析了水土流失特点及规律。并对土壤侵蚀方式、强度,风蚀、沙漠化成因,沙漠形态特征和类型分区进行了研究,提出了水土保持分区治理开发途径与措施配置,为治理晋陕蒙接壤区多沙粗沙支流提供科学依据。

关键词:秃尾河流域 多沙粗沙支流 水土流失规律 防治对策

## The Laws and Countermeasures of Soil and Water Loss in Tuweihe Watershed

*Wei Xueyi*

*(Improvement Bureau of the Middle Reaches of the Yellow River, Water  
Conservancy Committee of the Yellow River, Xian, Shaanxi 710043)*

*Shi Baohua*

*(Shaanxi Academy of Agricultural Sciences Yangling, Shaanxi)*

## Abstract

The undergrounds of nature and social economy for Tuweihe watershed were dealt with in this paper. Meanwhile, the authors analysed the laws and characteristics of soil and water loss and made the study on the regionalization, the morphological features of desert, the formation causes of wind erosion and desertization, and the ways and intensity of soil erosion. The exploitative way and control measures arrangement of soil and water loss were put forward in order to supply scientific basis for controlling the tributaries of the sediment rich area with much coarse sand in the contiguous area of Shanxi, Shaanxi and Inner Mongolia.

**Key words** Tuweihe watershed the tributaries of the sediment rich area with much coarse sand the laws of soil and water loss the control measure

## 一、流域自然及社经概况

秃尾河流域位于黄土高原北部,介于北纬 $38^{\circ}10'$ ~ $39^{\circ}03'$ ;东经 $109^{\circ}55'$ ~ $110^{\circ}22'$ 之间,为

黄土丘陵沟壑与毛乌素南缘的过渡地带, 是河口镇至龙门区间多沙粗沙主要支流之一。该河发源于陕西神木县瑶镇乡的官泊海子, 经万镇河口盆入黄, 流域面积 $3\,294\text{km}^2$ 。受地质构造的影响地势西北高, 东南低, 河系羽状分布, 流域中线长度 $102\text{km}$ , 平均宽度 $41\text{km}$ , 形状系数 $0.32$ , 不对称系数 $0.22$ , 最大高差 $528\text{m}$ , 河流密度 $0.17\text{km}/\text{km}^2$ , 平均比降 $61\%$ , 弯曲系数 $1.37$ , 多年平均降雨量 $400.6\text{mm}$ 。

河系发育不完善, 支沟分布, 左岸密, 右岸稀, 形成不对称河流。中游河系发育良好, 下游切割较深, 全河一级沟道 $44$ 条, 二级沟道 $70$ 条, 三级小支沟 $14$ 条, 四级溪流 $3$ 条, 合计 $131$ 条, 其中大于 $100\text{km}^2$ 的支沟 $9$ 条。

秃尾河地处鄂尔多斯台地向斜的东南部, 境内地层为中生界三迭系、侏罗系、白垩系江湖岩石和新生界第三系泥岩, 前者由东南至西北沿河谷两岸带状出露, 后者不整合于前者之上。岩石产状平缓, 断层不发育, 上覆不同成因的第四纪黄土层。

流域西北部在外营力的作用下, 由于基岩松散, 风蚀剧烈流沙南移, 沙丘草滩与内陆湖泊相间, 形成明显的风沙草滩地貌。

东南部由于地质垂直上升运动, 加剧了土壤侵蚀, 地形破碎, 沟壑密集, 形成梁峁深谷, 呈现黄土丘陵沟壑地貌。

流域热量和水分自西北向东南递增。植被类型长城以北属于内蒙古草原的延伸, 由于干旱和风沙的影响, 地带性植被逐渐退缩, 沙生植物造成的生理干旱和基质流沙所引的物理干旱, 从而衍生为非地带性的荒漠植被, 主要以旱生, 沙生的小灌木、半灌木占优势的沙漠化草原, 灌木草原以及草甸、沙生植被、农业植被、林园植被和水生植被等。

流域东南部黄土丘陵区, 地处草原化的森林草原地带, 天然植被隶属于晋西北草原区系群落的延伸, 局部残存有油松、黄刺玫等, 天然植被已被稀疏草原所代替, 并以草本一年生植物为主。

流域内属于大陆性气候, 春季冷暖交替, 风沙频袭; 夏季高温炎热, 暴雨集中; 冬季严寒干燥, 少雪多风, 年均气温 $9\text{℃}$ , 年平均日照时数 $2\,875\text{h}$ , 日照率 $65\%$ , 无霜期 $160\sim 169$ 天, 7、8、9, 3个月降雨量占全年降雨量的 $60\%\sim 70\%$ , 且多暴雨。

全流域天然径流量 $4.01\text{亿m}^3$ , 平均流量 $12.78\text{m}^3/\text{s}$ 。径流量的年际, 年内变化相对较小, 为水资源的开发利用提供了有利条件。

据黄委会水科所1956~1975年高家川站系列年资料分析, 洪峰总次数 $101$ 次, 含沙量大于 $500\text{kg}/\text{m}^3$ 的洪水出现 $72$ 次, 占总次数 $71\%$ ; 含沙量大于 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 的洪水出现 $43$ 次, 占总次数 $43\%$ ; 含沙量大于 $1\,000\text{kg}/\text{m}^3$ 的洪水出现 $27$ 次, 占总次数 $27\%$ 。河流最大含沙量 $1\,440\text{kg}/\text{m}^3$  (1971年), 最大洪峰流量 $3\,500\text{m}^3/\text{s}$  (1970年)。

据高家川建站到1975年 $54$ 次洪水统计计算, 洪峰侵蚀模数 $8\,577\text{t}/\text{km}^2$ , 其中粒径大于 $0.05\text{mm}$ 侵蚀模数 $5\,321\text{t}/\text{km}^2$ , 粒径大于 $0.1\text{mm}$ 侵蚀模数 $2\,266\text{t}/\text{km}^2$ , 一次洪水最大侵蚀模数 $12\,358\text{t}/\text{km}^2$  (1959年)。

流域内行政辖区涉及神木、榆林和佳县的 $16$ 个乡镇,  $239$ 个行政村。流域土地面积 $494.10$ 万亩, 农耕地 $67.85$ 万亩, 人均土地 $45.1$ 亩, 人均耕地 $6.2$ 亩, 总人口 $10.95$ 万人 (1987年) 其中农业人口 $10.44$ 万人, 人口密度 $33$ 人/ $\text{km}^2$ 。

## 二、水土流失特点及规律

(一) 土壤侵蚀方式 该流域土壤侵蚀按营力可分为水蚀、风蚀和重力侵蚀等。

1. 水蚀。①面蚀：是指土粒被击溅形成的雨滴斑痕和网状细沟。侵蚀作用剥蚀地表，侵蚀部位以坡面为主；②沟蚀：坡面沟壁侵蚀，如浅沟，切沟，悬沟侵蚀，使坡面支离破碎，坎坷不平，侵蚀部位以梁峁面为主。还有冲沟，河沟侵蚀，有较大的形体与明显的谷形，发生部位介于梁峁之间。侵蚀作用表现为沟底下切，侧蚀、溯源侵蚀等形式。由于沟谷汇集了坡面的流水，又多是切入黄土层中，侵蚀作用活跃，是流失泥沙的主要来源区。上述侵蚀形态与方式主要发生在高家堡、解家堡和乔岔滩乡境内的沟道，坡面与沟头地段。

2. 风蚀。主要表现形式有：吹扬、搬运、滚动、飞扬、跃移和磨擦等。风蚀基源有新月形沙丘、格状沙丘，和波状沙丘等。其形态表现主要有风蚀凹地、槽穴、残墩和风蚀长梁等。风蚀部位主要在迎风坡脚，丘顶峰线。分布范围主要在流域中上游流动和半流动沙区及盖沙黄土丘陵地区。

3. 重力侵蚀。多发生在沟谷边坡，其形态表现有沟头侵蚀、坡面侵蚀、溶蚀、潜蚀和散蚀。侵蚀作用主要有沟谷扩展，沟间缩小，地面破碎和下切侧蚀等。侵蚀形态有崩塌、滑坡、泻溜和泥石流等。侵蚀部位多发生在流域中下游沟谷，沟缘断石，特别在风蚀沙漠化过渡地带尤为常见。

**(二) 侵蚀形态分布** 流域土壤侵蚀形态多样，但随着地域及垂直地貌形态的变化在水平与垂直分布上，形成有规律的组合。

1. 侵蚀形态水平分布。根据侵蚀方式的不同组合，流域内可划分为3个土壤侵蚀区。(1) 强烈风蚀区：主要分布在流域西北部，以风力的吹蚀、磨蚀为主，风蚀形态主要有风蚀凹地、槽穴、残墩和盖沙梁等。分布面积1 732.44km<sup>2</sup>，占流域面积52.59%。(2) 风蚀、水蚀区：主要分布在风蚀区南缘与黄土丘陵区的过渡地带，除风蚀外，在梁峁坡地伴有水蚀，面积363.53 km<sup>2</sup>，占流域面积11.04%。(3) 水蚀、重力侵蚀区：主要分布在左岸高家堡、解家堡乡境内的沟壑区，沟深、谷峡、坡陡、边坡重力侵蚀活跃，沟蚀显著。面积1 153.20km<sup>2</sup>，占流域面积35.61%。黄河沿岸峡谷区，则以水蚀为主，面积44.83km<sup>2</sup>，占流域面积1.36%。

2. 侵蚀形态垂直分布。随着下垫面地貌形态变化，土壤侵蚀方式及其组合呈现规律性的带状分布。(1) 雨滴侵蚀带。黄土丘陵区沟间地顶部小残塬或者人造小平原，地表缓平，一般不产生径流，而由降雨势能引起雨滴击溅侵蚀，称为雨滴侵蚀带。(2) 面状侵蚀带。梁峁丘陵斜坡易产生径流，随着汇水面的增加，薄层水流转化为极不固定的小溪流，即细沟侵蚀，薄层水流与溪水股流皆可面蚀地表，合称为面状侵蚀地带。(3) 线状侵蚀带。梁峁坡中下段，面状侵蚀进一步发展为相对稳定的浅沟，切沟侵蚀，称为线状侵蚀带。(4) 潜蚀、溶蚀带。在沟缘地段，坡度较缓，细沟、浅沟水流由陡坡流入缓坡，流速减慢，侵蚀减弱，增加入渗时间，部分径流沿沟缘线附近垂直裂隙及洞穴下渗，不断潜蚀、溶蚀土体，形成冲淤交替的潜蚀、溶蚀地带。

(5) 冲蚀、溶蚀带。沟底缓坡常有潜蚀、细沟侵蚀，沟床则以流水下切，侧蚀为主，形成沟谷冲蚀潜蚀带。

水土流失地表运动过程中，各种侵蚀方式是互相伴随交互作用进行的。因此，侵蚀方式的垂直分布带，只是依据侵蚀系统的发生过程，以及不同的地貌单元，不同侵蚀方式的主导作用及其组合特点而划分，在同一带内亦有不同的侵蚀方式伴随。

**(三) 土壤侵蚀强度及其分区** 土壤侵蚀强度分区依据：侵蚀强度能直接而综合地反映土壤受侵蚀的程度，对于水土流失的轻重在空间分布上显示整体概念。土壤侵蚀强度受多因子的综合影响，同一侵蚀强度类型区，可能包含不同的地貌类型，侵蚀方式和植被类型等。然而相同的地貌特征，侵蚀方式及植被类型，由于下垫面物质组成不同，土壤侵蚀程度亦有差异。因此，以

输沙模数绘制的土壤输沙模数等直线为依据, 将秃尾河流域土壤侵蚀程度划分为以下四个类型区。

1. 剧烈侵蚀类型区。分布范围包括左岸高家堡以上的洞川沟、喇嘛沟、团团沟, 青杨树沟等, 面积419.60km<sup>2</sup>, 占流域面积12.74%。其特点: 地处暴雨中心和冰雹加强区, 洪水模数大, 年输沙模数15 000~20 000t/(km<sup>2</sup>·a), 谷狭坡陡, 沟谷坡多为35°~45°, 沟壑密度5~7 km/km<sup>2</sup>, 切割深度80~100m以上, 盖沙梁崩, 地形破碎, 植被稀疏, 坡面流水侵蚀及沟谷重力侵蚀活跃, 包括半固定沙区和盖沙黄土崩状丘陵两个亚区。

2. 极强度侵蚀类型区。主要分布于河东高家堡以南, 盖沙黄土崩状丘陵和河西北林川以南, 片沙黄土丘陵及开光川、跃帮沟以南黄土梁状丘陵三个亚区, 面积1 069.80km<sup>2</sup>, 占流域面积32.48%, 年输沙模数10 000~15 000t/km<sup>2</sup>。其特点: 梁崩高程1 000~1 200m, 相对切割100~150m, 地形破碎, 谷呈V字型, 梁崩坡10°~25°, 沟壑密度5~7 km/km<sup>2</sup>。

3. 轻度侵蚀类型区。主要分布于河东青草沟, 枣梢沟; 河西袁家沟、黑龙沟、清水沟、红柳沟和北林沟等, 面积626.60km<sup>2</sup>, 占流域面积19.02%, 土壤输沙模数1 000~2 000t/km<sup>2</sup>。其特点: 风蚀为主, 伴有水蚀, 沟壑密度1.49~2.01km/km<sup>2</sup>, 植被稀疏, 下湿沙地有人工固沙灌木林。

4. 微度侵蚀类型区。主要分布于流域上游大保当、瑶镇、和尔林兔等, 面积1 186.40km<sup>2</sup>, 占流域面积36.50%, 输沙模数100~200t/km<sup>2</sup>, 沟壑密度0.05~0.07km/km<sup>2</sup>, 地势平坦, 丘间盆地林草覆盖率较高, 大部流沙已固定, 包括固定沙地和湖盆草滩两个亚区。

### 三、风蚀沙漠化成因及土地沙漠化类型分区

(一) 风沙形成与危害 1. 风沙来源分析。主要来自两个方面, 一是毛乌素沙漠随风而来; 二是劲风就地起沙。区内广泛分布第四纪松散的河湖相沉积沙层, 在干旱气候条件下, 经受强劲风力和人为不合理的农事活动的影响, 成为风蚀沙漠化的源泉。2. 风沙的危害。主要表现为埋没农田, 破坏草原, 剥蚀表土, 土壤退化, 土地生产力下降。据调查强烈风蚀区每年影响作物减产20%~30%左右。

(二) 风沙运动规律 风沙流的形成依赖于空气流动与沙质地表的相互作用。粗沙在5 m/s的风力下开始起沙, 风蚀量取决于风速、蒸发量、月平均降雨量及地面粗糙程度。月降雨量大于蒸发量时, 一般不会起沙。流域内陆地年蒸发量为911.9mm, 年降雨量386mm, 差值为-525.9 mm, 据统计1949年以来, 历史上共出现大风日353天(8级风, 风力≥17m/s), 1968年最多为37天, 年内大风主要出现在春夏两季, 占总数78%。春季多以冷空气形成的大风为主, 夏季则以雷雨大风为主, 最大风力达10级, 一般5~6级, 以西北风为主, 持续时间长、强度大, 成为风蚀沙漠化的主要动力。

(三) 沙漠形态类型及其特征 1. 新月形沙丘。多分布于片沙边缘, 高度不等, 一般3~5 m, 俗称“眉毛沙”迎风坡6°~8°, 背风坡25°~35°, 背脊线弓形, 多与主风线垂直, 两翼不对称, 翼的延伸方向, 地形开阔, 风力不受阻, 单个新月形沙丘移动快, 特别是风成沙丘, 质轻粒细, 随风起沙。2. 新月形沙丘链。由两个以上新月形沙丘并联而成, 排列方向与主风向垂直, 沙脊线呈波浪形, 俗称“拉骆驼沙”, 下覆物多为黄土及第四纪湖相沉积物, 覆盖于黄土上的沙丘链比较小, 一般高度3~5 m, 分布于湖相沉积物上的沙丘链比较高, 多在7~8 m以上, 迎风坡平缓, 一般10°~25°, 沙丘链上植被稀少, 丘间下湿滩地覆有沙生植物。3. 格状沙丘。主要分布于湖盆滩地, 外缘与新月形沙丘相伴生, 如圪丑沟, 合子沟多见。格状沙丘多

呈窝形, 俗称“牛眼睛沙”丘间距小, 丘峰密集, 丘垅或丘间凹地风蚀严重。

**(四) 土地沙漠化类型分区** 根据土地沙漠化质地厚度, 盖度和分布特点, 沙化面积和风蚀强度, 拟将流域划分为四个沙漠化类型区。

1. 严重沙漠化类型区。分布范围包括上游和中上游的大保当、尔林兔、瑶镇和高家堡乡的一部或大部, 面积1 652.68km<sup>2</sup>, 占流域面积50.17%, 区内治理程度较高, 流沙基本控制, 固定沙地及湖盆滩地已开发利用。

2. 强烈沙漠化土地类型区。分布范围包括左岸青杨树沟以南, 洞川沟以北; 右岸红柳沟以南, 扎林川以北的中游地区, 面积368.38km<sup>2</sup>, 占流域面积11.8%, 包括左岸半固定沙区和右岸片沙黄土丘陵区的一部分。

3. 正在发展中沙漠化土地类型区。分布范围包括左岸盖沙黄土丘陵区 and 右岸片沙黄土丘陵区一部分, 面积549.54km<sup>2</sup>, 占流域面积16.68%。

4. 潜在沙漠化土地类型区。主要分布于下游黄土梁峁丘陵沟壑区及黄河沿岸峡谷丘陵区, 面积723.40km<sup>2</sup>, 占流域面积21.96%, 局部有波状片沙和沙陀子。

## 四、水土保持治理分区

### (一) 分区方法

由于定性分析对多因子综合分区具有局限性和主观随意性, 拟采用贝叶斯 (Bayes) 准则逐步判别分析方法进行一级分区, 用Q模式系统聚类分析进行二级分区。

1. 贝叶斯 (Bayes) 准则法技术路线是: 对于服从多维正态分布的多个总体, 在它们具有相同方差的假设下, 根据威尔克斯 (Wilks) 统计量对变量的判断能力进行检验, 筛选出对分区影响显著的主导变量 (指标), 在Bayes准则下建立判别类型, 进行多元判别, 确定样地最可靠的归属。

设研究地域为一系统, 它包括两个类型区, 每个类型区包含若干个个体, 每个个体受m因子 (变量) 制约。并将该系统看作是一个欧几德空间, 每一个体空间内内存一个点, 该空间被两个互相排斥的子空间充满, 于是任何一个点都可以找到它所归属的子空间。

经过Wilks统计量检验, 从输入20个变量因子中判别入选7个变量作为建立数学模型指标, 其中包括有: 侵蚀模数、沟壑密度、粗沙含量、粘粒含量、人口密度和人均耕地等。

2. Q模式系统聚类分析法技术路线是: 由于对二级区 (亚区) 调查时间短, 资料不足, 无法用Bayes准则逐步判别法进行二级分区, 同时考虑到治理分区的指标综合性, 选用了目前在分类上应用较为广泛的Q模式系统聚类分析法。

### (二) 水土保持治理分区名称

I 长城以北风沙草滩强度风蚀防风固沙区;

I<sub>1</sub> 流动沙丘营林育草固沙亚区;      I<sub>2</sub> 半固定沙丘封固改造亚区;

I<sub>3</sub> 固定沙丘沙地开发利用亚区;      I<sub>4</sub> 湖盆滩地绿洲农业亚区;

II 黄土丘陵沟壑强度侵蚀综合治理区;

II<sub>1</sub> 片沙黄土梁状丘陵防风治沟亚区;

II<sub>2</sub> 盖沙黄土峁状丘陵封山育林, 坡沟兼治亚区;

II<sub>3</sub> 黄土梁峁丘陵防冲、保土、固坡, 护滩亚区。

## 五、分区综合治理开发途径与措施配置

### (一) 风沙草滩区

1. 治理开发前景。该区地域辽阔, 干旱多风, 地下水资源充沛, 成为历史上放牧之地, 在治理开发基础上, 逐步实现以牧林为主, 固沙兴牧, 以牧促农, 积极发展开拓性的工副业生产, 建设稳产高产农业, 逐步建成牧业生产基地, 大力发展肉、皮、毛、绒等畜牧业商品基地, 充分利用区内天然湖泊(海子)水资源, 发展养殖业。防风固沙, 改善环境, 提高土地生产率, 逐步实现良性生态系统。

2. 治理开发途径与措施配置。流动沙丘沙地亚区治理途径与措施配置。治理途径: 营林种草, 防风固沙, 改善环境。措施配置: (1) 设置沙障固沙; (2) 造林固沙; (3) 建设草库囤; (4) 引水拉沙造田; (5) 管造农田网框林; (6) 封沙育草; (7) 人工种草; (8) 飞播造林育草; (9) 改良天然草场; (10) 挖渠排碱压盐等。

半固定沙丘沙地亚区治理途径: 沙梁、沙峁、沙坡营造灌木林, 沟道兴建拦泥坝, 支毛沟布设生产坎。措施配置: 封沙育林, 封垆, 缓坡地修建梯田, 坡耕地推广水保耕作法, 沟滩地引洪漫地, 沟道地建设小片水地或水平条田。

固定沙丘沙地亚区治理开发途径: 对已经形成土壤结构的固定沙地, 逐步实行更新与开发, 以灌木为主的固定沙地, 以乔木更新; 天然固定的沙丘沙地, 拟灌、乔混交或草、灌、乔带状配置更新; 对河谷滩地区, 水源充足, 发展灌溉农业, 建设粮食生产基地。

丘间湖盆地亚区治理开发途径: 发展绿洲农业, 建设流域粮食生产基地。在农田区营建防护网框林, 强化防护体系, 注意开渠排碱治盐, 改良土壤。在未开垦的草滩地, 改良天然草场, 建设人工草场, 提高载畜量, 发展畜牧业和编织业。

### (二) 黄土丘陵区

1. 治理开发前景。由以农为主逐步过渡到农林牧全面发展, 以牧养农, 以农促牧, 以林保农, 以草养畜, 多种经营, 全面发展, 逐步实现区域粮食自给。根据立地条件, 因地制宜, 发展水保林、经济林、防护林和用材林, 加快农田建设, 陡坡退耕, 以小流域为单元, 布设防洪工程体系。提倡舍饲, 发展养牛、养羊、养鸡, 调整土地利用结构, 改善生态环境, 建立良性生态系统。

2. 治理开发途径与措施配置。根据水土流失规律与土壤侵蚀特点, 拟在梁峁流失源头, 营造乔灌混交林; 梁峁坡地布设水平梯田, 同时营造农田防护林, 侵蚀沟头布设沟头防护林, 并在沟缘、沟头、沟缘线布设固岸防护林, 乔灌混交和密植灌木林, 在沟缘线以上, 分水岭以下, 沟间坡地上,  $25^{\circ}$  以下建设水平梯田, 并以灌木护岸, 小灌木护坡, 退耕坡地种植牧草, 大面积荒山荒坡人工种植牧草, 陡坡地大力营造阔叶混交, 乔灌混交护坡林。

在支毛沟底部, 布设横向密植林, 带状林, 或谷坊、封固沟床, 防止下切, 一二级沟道要按梯度开发, 布设淤地坝, 和治沟骨干工程拦泥坝。

在干流较宽的沟道上, 或干沟的沟滩上, 布设顺坝, 丁坝, 柳坝及护岸林工程, 拦截泥沙, 发展沟滩地。

实施程序: 先坡面, 后沟道; 先支沟, 后干沟; 先上游, 后下游的顺序原则。

治理前期应以加快基本农田建设为重点, 充分利用流域水土资源, 提高植被建设速度和治沟工程重点设施, 改善环境。同时在剧烈和极强度侵蚀区的一级沟道, 建设一批骨干拦泥坝, 以便在生物措施生效之前, 有效地拦截泥沙, 还可以在淤平之前蓄水灌溉, 发展养鱼等多种经营。

(下转第49页)

校对养蚕大户进行重点培训，对蚕农进行实用技术培训。林特局抽调全部林业技术人员深入基层，开展技术服务。对参加技术指导的业务干部，实行按小班包乡、包村的办法，林特局与其签订技术承包责任书，将完成任务情况作为本人考核业务技能和职称评定晋升的依据。

**(四) 制定和完善政策** 主要是保护和发展桑树资源的政策；资金、物资扶持政策；严格执行国家茧价政策，并实行保护价收购，利润返还；鼓励科技人员进行技术承包的政策。

---

(上接第11页)

盖沙黄土崩状丘陵亚区措施配置：农田布局按照川、台、沟、滩顺序，封沟打坝，引洪漫地，淤滩造田，提高农田防洪标准。利用荒坡、荒滩、沟岔、沟滩、营造放牧林、薪炭林、经济林；沟缘、沟头、沟坡、田边、路旁、营造防护林。

片沙黄土梁状丘陵亚区措施配置：该区地势缓平，以梁为主，梁坡地面积大，局部覆盖片沙，人工植被较好。

沟垆塌地片沙区，采取人工造林或飞播种草固沙，大梁塌地修建人造小平原，引水上山，发展小片水地，人工种草更新荒地，支毛沟兴修淤地坝，主沟道布设骨干拦泥坝，前期蓄水，发展沟台水浇地。

梁崩黄土丘陵亚区措施配置：在沟头、沟坡、沟底布设三道防线区；(1) 沟头设置生物圈埂防护带；(2) 沟坡种植牧草，防止冲刷；(3) 沟底修造谷坊、坝埝，巩固侵蚀基点，防治沟蚀，有条件的地方建造小水库，解决人畜饮水，发展小型水利。

黄河沿岸区，发展红枣经济林及护岸、防冲林。

---

(上接第42页)

钟铺等5条小流域逐步推行。改低产茶园为多条密植丰产茶园2000亩，改间作绿肥护坎保土老茶园复壮面积6000亩，取得了显著的经济效益和社会效益。经过3年的改造，每年取得直接经济效益240万元，初步控制茶园水土流失面积5.34km<sup>2</sup>，每年减少茶园泥沙流失量24808~30896t，减少氮肥流失1200kg，减少清淤投劳10000个工日，每年可节约资金3万元。加之减少沙压农田粮食增产，其经济效益和社会效益更加显著。

#### 四、结 语

通过对坡地茶园实施多条密植更新改造和间作绿肥护坎保土措施，取得了显著的生态效益、经济效益和社会效益。这一试验研究成果的推广及应用，对改善豫南山区乃至大别山区的茶园经营管理和加速茶叶生产有着极其重要的意义，同时也提高了茶叶生产技术，增长了知识，调动了科学种茶、管茶、采茶的积极性。