

科技参考资料汇编

(水土保持科研资料专辑)



甘肃省科学技术情报研究所
甘肃省庆阳地区科技情报研究所
黄委会西峰水土保持科学试验站

一九八〇年十二月

前 言

甘肃省黄土高原总面积9.88万平方公里，占全省面积的22%，包括39个县、市；农业人口1,002万人，占全省农业人口总数的62%；耕地3,614万亩，占全省耕地面积的69%。

长期以来，这个地区由于单一的农业经营，毁林毁草，破坏了生态平衡，导致水土流失严重，自然灾害频繁，粮食产量低而不稳，致使人民生活的改善受到很大影响。如何改变这个地区面貌，按农业现代化的要求建设好黄土高原，是这一地区人民的迫切愿望。

为了搞好黄土高原地区的建设，三十年来，黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站，在陇东庆阳地区进行了水土保持科学研究工作，建立了水保科研基地，培养了水土保持治理典型，研究了当地水土流失规律和水土保持治理措施，给这一地区合理利用水土资源，根治水土流失，发展农、林、牧业生产，提供了宝贵的经验和科学依据。

根据我省黄土高原地区的实际情况，为了因地制宜地推广这些研究成果，我们将西峰水土保持科学试验站三十年来的主要科研成果，包括：综合治理、径流泥沙、林园牧草、水利和田间工程等方面的资料选了共22篇，编印成册，进行交流，我们认为这些科技资料对黄土高原的现代化建设都有一定的参考价值。

由于水平有限，错误之处，请予指正。

编 者

1980年12月

目 录

从南小河沟土壤侵蚀特点及治理成效看高原沟壑区 综合治理方向.....	宋尚智 (1)
治理黄土高原沟壑区应实行“以农为主、农林牧综合发展” 的建设方针.....	魏秉钰 (9)
人类活动对马莲河流域水土保持拦泥效益影响的调查	宋尚智 涂兴文 (16)
陇东高原沟壑区南小河沟水土流失与治理	李 卓 (27)
杨家沟综合治理效益	<u>于子洞</u> 王占孟 (48)
综合治理全面发展 ——王铁生产队合理利用水土资源发展生产的调查报告	涂兴文 (54)
从南小河沟的治理成果探讨黄土高原沟壑区的治理途径	常茂德 (63)
沟头防护工程经验	韦德行 (67)
子午岭林区森林对径流泥沙的影响	径流组 魏秉钰 (69)
董志原北部 1958 年 7 月 13 日暴雨径流调查	王德贤 (94)

深耕的蓄水保土作用及其增产效益	白宇义 (114)
南小河沟流域水土保持林的调查研究	王占孟 (125)
环县北部半农半牧区草原建设问题的探讨	杜百正 (145)
环县水土保持林的调查研究	杜百正 (157)
环县苜蓿草带的调查研究	杜百正 (171)
山地果园建设技术	张秉忠 (176)
原面水平条田的规划与施工	张恒信 (183)
线性规划在平整原面条田中的应用	王欣池 (196)
庆阳地区水坠筑坝试验研究	王德贤 (206)
土坝加高试验研究	王德贤 (216)
环县打坝建库效益的调查研究	杜百正 (226)
对环县山区建设沟坝地几个问题的探讨	杜百正 (232)

从南小河沟土壤侵蚀特点及治理成效 看黄土高原沟壑区综合治理方向

工程师

付站长

宋尚智

黄土高原沟壑区是黄河中游严重水土流失的一个重要类型区，面积26,895公里²，每年输入黄河泥沙0.97—1.24亿吨。不但给黄河下游带来了灾难，而且由于长期的水土流失，破坏了当地农业的生产条件和生态环境，造成了广大群众生活上的困难。

解放后，为了研究探讨这个地区的治理途径和水土保持方向，1953年国家在该区南小河沟流域开展了农、林、牧、水综合治理实验。经过二十多年的工作实践证明，要搞好本区农、林、牧业生产，必需要搞好水土保持工作。同时也证明，搞好水土保持工作是解决黄河泥沙问题的根本措施，是治黄的基础。

南小河沟流域是本区蒲河的一条小支沟，从社经和自然条件、土壤侵蚀特点、开展综合治理等因素来看，都可以作为组成大流域一个独立的基本单元。所以就本区来说，具有一定的代表性。

一、社会经济特点与土壤侵蚀的关系

南小河沟流域隶属庆阳县后官寨公社和西峰镇所辖，据1979年统计，有13个大队，61个生产队，8,323人，每公里²232人，总耕地25,251亩，人均3.0亩。

本区农业生产以及人类活动的中心在原面上，林牧业在沟壑里。由于人类生产活动以及不合理的利用土地，在原面沟头、沟边，修庄建院，乱修道路，兴建工程，顺坡耕作，不合理利用土地，夏季暴雨期间麦田休闲地，地面无作物覆盖。沟壑里乱牧乱伐乱垦，挖药材，兴修水利工程，不作防止水土流失措施，将大量弃土倒入沟中，直接或间接造成并加速了新的水土流失。据董志原什社公社永丰大队开荒修庄基和兴修水利工程等三项调查，每年每公里²给沟道要新增加泥沙665吨，占整个侵蚀模数15%。

二、自然特点与土壤侵蚀的关系

本区影响土壤侵蚀发生发展的自然因素很多，但关系比较密切影响比较大的有气候、地形、地质土壤、植被。

(一) 气候: 与土壤侵蚀最密切的因素就是降雨, 降雨当中主要的是暴雨, 而且时间短, 强度大的暴雨, 和长时间的连续降雨中后期暴雨, 这种类型的暴雨, 所造成的侵蚀量特别大。例如1960年8月1—2日一次暴雨, 流域平均降雨125.1毫米, 其中最大点雨量201毫米, 相当于最小年雨量的65%。每公里²侵蚀量为14,560吨, 相当于历年平均值3.3倍, 相当于最小年165倍。又如1956年6月1日至7月3日一次连续降雨34天, 雨量326.5毫米, 比历年最小雨量多16.8毫米, 每公里²侵蚀量4,480吨, 超过历年平均值130吨。这种雨型, 一般连续降雨70毫米, 便出现滑泻现象, 超过100—200毫米, 便会发生大的滑塌蠕动现象, 因此在治理中要特别重视这个问题。另外年雨量变差也是很大的, 据西峰气象站40余年资料统计, 年平均雨量为555.9毫米, 其中6—9月雨量占66%, 最大年雨量为738.4毫米, 最小年雨量为309.7毫米, 两者相差1.4倍。1964年3月全流域发生较大的融雪径流, 径流模数为6,000米³, 径流系数达到31%, 侵蚀模数110吨。

流域年平均气温9°C, 最高为39.6°C, 最低—22.7°C, 最大温差62.2°C, 无霜期150—180天。上述因素都间接与土壤侵蚀发生关系。

(二) 本流域的地貌: 按大的类型由原面、坡面(包括梁峁坡)、沟谷三种地形组成, 由于构成的地质年代和形成的条件不同, 所以各有明显的特征和界线。

原面: 地面平坦, 坡度较缓, 一般在0—3°之间。

坡面: 地形破碎多呈梁峁咀, 坡度较陡, 多在10°—20°之间, 为残存的老沟谷地带。

沟谷: 坡度较陡, 大部分都在45°以上, 多呈悬崖立壁。

全流域面积36.3公里², 其中原面占57%, 坡面占16%, 沟谷占27%。地形对土壤侵蚀的影响是多方面的, 有坡长、坡形、坡度等因素, 但在高原区影响比较大, 侵蚀速度发展较快, 破坏较严重, 引人特别注意, 主要有两个综合性特殊地形: 第一个是原面的集流槽, 据调查其密度每公里²有2.4公里, 有的单独本身的长度可达4.5公里, 成为一个汇流系统。第二个是原边的沟头前进。据治理前调查, 全流域共有大小沟头231个, 其密度每公里²6.4个, 其中侵蚀比较严重, 前进比较活跃的有45个。例如马家拐沟头1947年一次暴雨向前伸进23米, 塌方8,280米³, 其中大部分沟头都是直接连通道路胡同。这两种地形是原面造成侵蚀的主要矛盾。为害是缩小农田面积, 截断交通道路, 破坏了生产条件。

(三) 地质与土壤: 本区内地质土壤与土壤侵蚀有着比较密切的关系。全流域地质构造比较单一, 除下游河谷底部出现白垩纪砂岩层外, 其余全为第四纪黄土所覆盖, 总厚度达250米。由于各部位黄土形成地质年代以及黄土的理化特性, 力学特性, 颗粒组成, 膨胀系数, 渗透系数, 空隙率, 湿陷性不同, 质地不一, 抗冲抗蚀能力不一样, 所以对土壤侵蚀的影响也各不相同。高原区受地质条件影响最大, 侵蚀最严重的部位, 是沟谷部分, 特别是中游沟谷底部, 这一部分属于下更新统及中更新统初期, 岩体厚度高出河床80米以上, 岩层呈黄土状重亚粘土, 由于质地密实, 坚硬、胶体颗粒含量高, 透水性差, 膨胀系数大, 抗蚀能力强, 遇水后, 表面易于吸水膨胀, 但水分不易进入土体以内, 因而在受外界水汽、冷热, 冻融、风化作用后, 易于干缩湿胀, 表层形成鳞片状剥蚀现象, 我们把这种现象, 叫做“红土泻流”。这种侵蚀很活跃, 常年累月在进

行,冬春最为严重,泻流体大量堆积在沟谷的坡角,为泥沙的主要产区,为洪水搬运创造了极为有利的条件。另一部分是属于更新统晚期的冲积层,系黄土状亚粘土和亚沙土层组成的二三级台地,坡度较陡,一般在 45° 以上,有的地方成悬崖立壁,根部受洪水径流常期冲刷作用,或受地下水的浸润及地震作用以后,形成大量的崩塌滑塌现象,一般支毛沟的天然坝,就是由这种侵蚀作用形成的,据调查本流域内就有三处。有些地下水活跃的支毛沟上游地方,再加上连续降雨的影响,沟谷的底部整个形成一种蠕动侵蚀,这种侵蚀,破坏作用极为严重。使整个草坡以及大树都被滑走。以上这两种侵蚀是沟谷泥沙的主要产源地区。

(四)植被:本流域在治理前,整个植被不良,影响土壤侵蚀比较明显的有两个方面:一个是原面夏收后麦间休闲地,地面裸露,正值暴雨期,地面冲刷严重,增加了水土流失。另一个是沟壑植被除常期遭到人为破坏外,加上林牧矛盾,羊只破坏,无形的加速了土壤侵蚀。这种影响不是植物本身的问题,而是受农业耕作制度以及生产关系的影响,与整个社会经济有着密切的关系。

三、土壤侵蚀的特点

(一)土壤侵蚀的类型:本流域按土壤侵蚀的成因可以分两大类:一种是水蚀,这种侵蚀,以水力作用为主,如雨滴的撞击,水力冲刷搬运等,面积为 29.1公里^2 ,占80%;另一种是重力侵蚀,这种侵蚀以地球重力作用和地下水地震为主,如崩塌、滑塌、泻流等、面积为 6.8公里^2 ,占20%。水力侵蚀主要分布在原面,以及梁岭坡面上。重力侵蚀主要分布在沟谷内。据年侵蚀量分析,水蚀量占39%,重力侵蚀量占61%。水蚀与重力侵蚀两者的形成和发展,不是孤立存在和发展的,而是互相联系互相作用,互相促进的一个统一体。如按侵蚀地貌形态全流域可以分为面蚀、沟蚀、潜蚀、重力侵蚀,冲蚀五种。面蚀:凡属受雨滴打击地面,飞溅土粒或受水力溶解作用拖拉土粒造成的破坏流失现象。沟蚀:是指田间受水力冲刷的细沟和集流槽,还包括沟谷内的悬沟切沟。潜蚀包括原边陷穴,溶洞、盲沟。重力侵蚀包括沟头前进,沟岸扩张等。冲蚀主要是指沟床下切。

(二)土壤侵蚀分区及侵蚀量的分布:按本流域侵蚀形态,地貌形态,以及不同土地利用类型三种综合因素,把整个流域分为原面、坡面、沟谷三个侵蚀区。农耕地、牧草地、村庄道路、沟头、陡坡立壁、泻流面、沟床七个类型。根据多年来单项小区、小支沟、小流域汛期暴雨径流泥沙观测资料建立相关关系分析。全流域暴雨集中的汛期,每公里²流失水量 $8,994\text{米}^3$,泥沙 $4,350\text{吨}$ 。又据董志原王家湾等六座中小型水库62个站年淤积计算结果,每公里²流失泥沙,为 $5,150\text{吨}$ 。据此验证高原区每公里²年流失泥沙量在 $4,350\sim 5,150\text{吨}$ 。

在流失的总量中按上述侵蚀区来分,径流原面占67%,梁岭坡面占9%,沟谷占24%。泥沙原面占12%,梁岭坡面占2%,沟谷占86%。如果按径流模数来分,原面占35%,梁岭坡面占32%,沟谷占33%。由上述数字说明了三个问题:一个说明高原区径流主要来自原面上,泥沙主要来自沟谷。另一个说明高原区,原、坡、沟三者虽然地形坡度组成不同,但对暴雨在单位面积上产生径流量的差别并不明显,而总量比例的差别则

是由于面积大小不同而形成。第三个说明高原区，梁峁坡而积小，径流线短，所以流失的径流泥沙都比较少。在流失的总量中，如按侵蚀土地类型分，径流量：农地占10%，村庄道路占59%，天然荒坡占3%，陡坡立壁占9%，泻流面占12%，沟床占7%，由上述数字说明，高原区径流的主要产区是村庄道路、天然荒坡、沟床三者要占80%以上。泥沙量：农耕地占10%，村庄道路占11%，沟头占1%，陡坡立壁占3%，泻流面57%，沟床占27%。从上述分析可以看出泥沙主要发生在沟床和沟头以上红土泻流面上。

(三) 不同降雨径流深与土壤侵蚀的关系：根据多年观测统计分析：第一，当一次暴雨流域平均径流深在0.04毫米以下时，全流域除沟谷泻流面及沟床产生径流量及泥沙量外，其他地面全不产生径流和泥沙。第二，当一次暴雨流域平均径流深在0.4毫米以下时，全流域径流和泥沙主要产生于原面的村庄道路以及沟谷的泻流面和沟床，其他地面不产生径流泥沙。第三，当一次暴雨流域平均径流深大于7.2毫米以上时，全流域均产生径流和泥沙。第四，当一次暴雨流域平均径流深大于0.41毫米以上时，原面产生径流量，占流域总量的比值随着径流深增大而逐渐减少。但沟谷泥沙占流域总量的比值却稍有增加。

(四) 原、坡、沟土壤侵蚀的演变：高原区，原、坡、沟三方面土壤侵蚀的发展不是孤立进行的，而是在水力、风力、重力以及人类活动的互相影响，互相作用，互相促进下向前发展演变的。从总的趋势看，速度愈来愈快，侵蚀愈来愈严重，强度愈来愈剧烈，危害愈来愈大。

由于原来原而存在着坡度，在暴雨作用下，当强度大于地面土壤入渗时，就会形成地表径流，在雨滴敲击下，由于冲力大于土壤抗蚀力时，地面被破坏开始产生侵蚀。由于雨滴的连续降落，由点水深扩大为面水深，地面开始发生汇流现象，从而对地面产生切力，随着流程的加长，地表径流量越来越大，水深逐渐增加，当距分水岭达到一定距离后，所产生的地表切力（ $F_x = r_h x$ 其中 r 为水的单位重量， h_x 为水深）大于地表物质抗冲力时，即发生地面强烈的冲刷现象。随着侵蚀的不断发展，地面很快出现了细沟侵蚀。细沟与细沟相连通，就形成了细沟群，在暴雨的继续作用下，汇流面积与流量也随着增大，在某些坡度较大的地方就出现连片侵蚀，将耕作层全部冲走露出犁底层。在各种侵蚀不断重复交错进行互相影响下，原面上便出现了独立的汇流水系，叫做集流槽。这种集流槽在流域内长者竟达4.5公里以上，有的与沟头直接连通，有的与道路连通，经过道路再与沟头连通。将汇集的径流从不同位置送入老河谷；即古代侵蚀沟，或者说就是我们现在的所谓坡（上边所说的梁峁坡），坡面上便出现新的冲沟，经过这样漫长的循环侵蚀过程以后，原面上便形成了各个大小不等的汇流水系网，老河谷中的新冲沟就越来越深越宽，便形成了现在的这种沟中之沟的地貌形态。我们把这种在老河谷发育起来的现代侵蚀地貌叫做沟谷，把残留下来的老河谷缓坡带叫做坡面。在现代侵蚀沟出现以前，径流下泄的路线是由原→坡，现代侵蚀沟出现以后，便成为由原→坡→沟，现在的径流路线，又变成为原→沟。就是说径流由原面上的水路系统直接进入沟谷之中，不再经过坡面。这种演变过程，说明土壤侵蚀越来越剧烈。

再就侵蚀过程与侵蚀量的关系来说，自从现代侵蚀沟形成以后，土壤侵蚀就明显的分成了两大类型，原面和坡面基本上是水蚀区，沟谷基本上是重力侵蚀区。根据多年来

的观测分析,原面上由于集流槽的比降比较小,一般在千分之十到千分之十六,再加上汇流过程侵蚀能量小,平均含沙量每米³只有88公斤,所以说原面主要是径流的产区。沟谷由于经年累月不断的崩塌、滑塌、红土泻流,沟床上形成大量的堆积物,原面径流注入沟谷以后,由于沟谷比降较大,一般平均在千分之三十二,侵蚀能量较强,沟床上的堆积物就被携带而下。这种堆积—搬运—再堆积—再搬运的过程,也是高原区侵蚀的特点。这种侵蚀过程与暴雨有密切关系,一般情况下每年都在进行,但每隔一定时间就有一次较大的连底搬运,造成强烈的沟床下切,使沟壁失去平衡稳定,然后再次经过自动调整平衡,崩塌、滑塌、红土泻流,又开始继续堆积。从以上整个土壤侵蚀演变的过程来看,问题发生的根源是原面产生的径流,下原后造成沟床下切,引起了一系列的问题。

由此看来,要防止和解决高原区土壤侵蚀问题,首先要解决原面径流与沟床下切两个主要矛盾。

四、综合治理及效益

南小河流域治理前,水土流失严重,汛期每公里²流失泥沙量4,300多吨,最大达到10,000吨以上。汛期每公里²流失水量8,990米³最大达15,000米³以上。农业上耕作粗放,乱垦乱牧,粮食亩产一百多斤,单一农业经营,群众生活贫困。

该流域开展水土保持工作较早,1951年就开始综合治理,较大的治理进程分为三个阶段。

第一阶段由1951年—1959年,是摸索试办阶段。1954年和1956年两次制定流域水土保持规划,明确高原沟壑区的治理方向是保原面沟。利用沟壑造林种草,建果园,为发展农业生产服务。具体治理措施,原面布设了三道防线。第一道是农田防线,采取的主要措施是深耕、苜蓿带、水簸箕、地边埂,达到就地拦泥蓄水,要求水不出田。第二道是村庄道路防线,采取的主要措施是水窖、涝池、改道路、蓄水埝、节节蓄水、分段控制。第三道是沟头、沟边防线,采取的主要措施是,沟边埂,沟头防护,做到原面水不下沟,沟头不前进。坡面上采取兴修水平梯田,建立山地果园,营造护坡林,种植苜蓿等。在主沟中游沟谷中修建水库和小淤地坝。支毛沟修建土谷坊柳谷坊和沟底防冲林。从现在看来这一阶段水土保持的方向是正确的,工作进度快、声势大,比较扎实,为以后治理打下了良好的基础,措施受到群众欢迎,工作收到一定成效。存在问题是,原面修地边埂、水簸箕只是过渡措施,不能彻底解决问题。规划中提出以猪代羊,解决沟壑绿化中的林牧矛盾问题不现实,无法实现,林业管理问题无得力措施。

第二阶段由1960—1969年,正值国家困难及文化大革命时期,治理基本上属于停顿状况,维持现状,第一阶段存在的问题,不但未能得到解决,而且在其他种种原因影响下,出现了破坏作用。全流域造林7,200亩,除国家试验场保存1,400亩外,其余全部被毁坏,沟底柳谷坊也被砍光。这个阶段新的进展是在原面上开始试搞水平条田,流域大搞山地果园。

第三阶段由1970年—1979年，在中央“北农会议”和两次延安水土保持会议推动下，又重新修改规划，全面开始综合治理工作。原面上大面积兴修水平条田，并利用胡同、涝池、土坑、边角地块大搞以杨树为主的四旁植树造林和小片丰产林田，使原面初步形成林网。队队建立了果园，大队办林场。水利建设方面有了新的突破，建成和配套了大量的高原机井和许多提灌站。这一阶段，原面治理的质量有了新的发展和提高。大搞水平条田，林网田，打机井为建立粮食基地创造了良好的条件。以上三项措施密切结合生产，经济效益显著，深受群众欢迎。但沟壑治理由于林牧矛盾问题仍未得到解决，林草发展较缓慢。

本流域治理工作，到1979年底，共完成原面条田15,469亩，水平梯田733亩，沟头地120亩，沟边埂45华里，沟头防护工程45处，果园34座，成林面积3,840亩，人工种草1,332亩，小水库3座，淤地坝12座，高原机井59眼，提灌站7处，水地10,000亩，治理面积58%。总之这条小流域从1651年开始治理，到1979年，历时29年，经过三个阶段，但真正实际大治的时间仅有12年，小治10年，7年停顿并遭破坏。前后国家共投资131万元，折合每公里²36,100元，其中：生物措施造林种草等费15.5万元，占12%，折合每公里²4,300元。工程措施费60万元，占46%，折合每公里²16,500元。打井、提灌等水利费55.5万元，占42%，折合每公里²15,300元。前后平均每公里²投入工日47,000个。

南小河流域经过二十多年的综合治理工作、实践证明不论在生产或者在拦泥蓄水减少黄河泥沙方面，都发生了显著的变化。

农业经济结构方面：治理前，基本上是单一的农业经营，主要是粮食生产，农业收入占92%，林业占不到1%，牧业占1%，多种经营占6%。治理后，农业收入比数下降为64%，林业牧业收入比数上升为32%，多种经营收入比数下降为4%。由于调整改变了农业内部的经济结构，使农、林、牧趋向全面发展，互相依赖，互相促进，群众收入也有了提高。就1970年与1979年对比，1970年总收入48.7万元，人均收入39元，1979年总收入134.8万元，人均收入162元，总收入增加了1.8倍。因开展多种经营，增加收入，为发展现代化农业购买机械和化肥等提供了资金，开辟了农业的发展门路。

土地利用方面：治理前全流域总土地面积54,450亩，其中农地占53%，林地占1%，牧草地占29%（包括人工与天然草地），非生产性土地占17%。治理后，农地比例减少到42%，林地比例增加到7%，牧草地为30%，非生产性土地为21%。由于初步调整改变了土地利用的比例关系，提高了土地的生产潜力。治理前，每亩土地年平均生产收入为4—6元。治理后，每亩土地年平均生产收入为20—28元。治理前沟壑每亩土地平均年收入0.2—0.4元。治理后平均年收入0.8—1.0元。如按国家试验场地沟壑面积4.8公里²计算，原来农地1,000亩，占14%，林地占不到1%，牧草地占85%，平均每年每亩土地收入2.1元，产粮10多万斤。实行综合治理后，改变土地利用比例，农地为120亩，粮食收入5万斤，其他果园占5%，林地占25%，牧草地占44%，非生产性土地占26%，平均每亩收入4.71元。每亩产值为5.83元，较治理前提高1.2倍。

农业生产方面：1955年以前粮食亩产百斤上下，总产230万斤，1965年亩产增加到200多斤，总产达479.8万斤，1979年亩产达到364斤，总产达到713万斤，1979年比1955

年增加2.1倍, 24年间每年平均年递增3 %。

林业方面: 1955年治理前, 流域内仅有另星树木, 折合面积850亩, 1979年统计成林面积3,840亩, 郁闭度达10%, 蓄积木材14,000米³, 平均每人占有木材1.7米³。近几年来, 林地更新间伐每年可提供木材6,000多根, 幼林抚育, 每年可提供大量的燃料柴。1955年着手建立山地果园, 到1979年全流域建成果园34座, 年产各种果品20多万斤, 仅此项年收入36000元, 原面四旁植树52.7万株, 人均63株。

牧业方面: 1955年治理前, 由于乱啃乱牧, 荒坡草地, 无法恢复生机, 趋向衰退, 每亩年平均产干草不过百斤。治理后中游国家试验场地以及部分地方封沟育草和人工种草的结果, 亩产草量较前提高一倍以上, 为群众提供了燃料。

多种经营方面: 由于农、林、牧全面发展的结果, 为群众广开了付业门路。1979年统计多种经营年收入4.9万元, 户均收入28元。

南小河沟流域自从开展综合治理工作以来, 在拦泥蓄水方面效果也是明显稳定的, 据长期观测分析, 十八亩台土坝以上平均拦泥效益为97%, 面上为47%。蓄水效益为55%, 对较大暴雨的拦蓄效果也是很好。例如: 1956年7月2日一次暴雨, 降雨量为74.5毫米, 历时24时12分。1960年8月1—2日一次暴雨, 流域平均降雨量为125.1毫米, 历时18时10分, 平均强度每分钟为0.11毫米, 10分钟最大降雨量为9.6毫米。每分钟0.96毫米。据分析削减洪峰90—94%, 拦泥效益为98—93%, 蓄洪效果为71—46%。原面上由于水不下沟, 除特大暴雨外, 所有沟头全部停止了前进。由于蓄水的结果, 提高了农田抗旱抗旱的能力, 农田林网减少了干热风危害。

根据二十多年的实践经验, 要搞好流域综合治理工作, 首先必须按照当地土壤侵蚀规律和社经与自然特点, 从生产出发, 确定治理方向, 全面规划, 合理利用土地, 充分利用水土资源, 农、林、牧、付、渔全面发展, 综合治理, 集中治理, 连续治理, 坚持因地制宜, 因害设防, 原、坡、沟兼治, 重点抓两头面中间, 工程措施与生物措施相结合, 骨干工程与小型工程相结合, 治、管、用相结合。高原区沟壑造林种草, 突出要抓好林草管理工作, 解决林牧矛盾问题。治理要密切结合生产, 骨干工程国家给予适当的援助, 实行信贷投资, 借款还款或借款还物, 借物还物。讲求经济效益, 方能受到群众欢迎, 把整个生产搞上去。

五、对黄土高原沟壑区生产建设方向和治理的意见

陇东高原区从社经及自然条件来看, 是黄土高原比较好的地方, 生产潜力很大, 这个地方历史上号称粮食基地。单就粮食生产来看, 据董志原和盛大队旱条田调查, 全大队1971—1977年, 平均亩产618斤, 其中最高一年平均825斤, 最小一年平均256斤。由此说明农业生产潜力很大。但就整个高原区来说, 亩产在200—250斤, 为什么解放以来农业上不去, 特别是粮食生产低而不稳。从南小河沟流域综合治理经验来看, 现代化农业本身在生产过程中不是孤立发展的, 大量的需要畜牧业为它提供有机肥料, 需要林业和多种经营业为它提供大量的资金, 购买化肥、农药、农业机械等。问题在于历史上遗留下来单一的农业经营方式, 重视粮食生产, 就粮食抓粮食, 忽视牧业、林业的发展, 没有把牧业、林业放在与农业同等重要的地位。由于农、林、牧三者比例失调的矛盾长期得不到解

决，因而在一定程度上，直接限制和束缚了农业的发展，间接影响了整个生产的发展和生态环境的改变。有些地方为了一时农业快上，多打一点粮食，却采取了一些违背客观规律的错误作法，发动群众大搞毁林开荒增种，实行掠夺式的生产，只顾当前，不管长远，严重的破坏了自然资源。有的地方为了急需解决肥料问题，大刮草皮，不研究合理利用土地，提高土地生产力，创造财富。单纯、片面地提倡人均达到千斤粮或几千斤粮，虽然在这种号召背后隐藏的问题就是广种薄收，不管你种多少地，开多少荒，只要多收粮食就行。以上这些办法在一定条件下短期内可能多得到一些粮食，但不是从根本上解决粮食问题，也不是实现现代化农业的途经，最终造成的后果只能是恶性循环，破坏了自然资源，生态环境失去平衡，水土流失严重。生产上不去。通过南小河流域多年来的综合治理经验，结合本区的社经与自然特点，高原沟壑区有较优越的宜农条件，因此建设方向应该从实际出发，扬长避短，尽量首先发挥本区这种自然优势和经济优势，侧重农业，农、林、牧、全面发展，大搞三田建设（农田、林田、草田），兴牧促农，以林保农牧，在有条件的地方，积极兴修水利，发展灌溉。合理调整现有农、林、牧业的用地比例，改变现有农、林、牧业的经济结构，变单一的农业经济为综合经济，这样就可以大大发挥高原区的土地生产潜力，提高生产经济效益。增强这个区域的经济实力，促进商品经济的发展，提高高原区的生产力，增加物质财富，为四化作贡献。例如，高原沟壑区的宁县，近十年来，由于大搞水土保持，全面开展综合治理，农、林、牧业得到了较显著的变化，特别是粮食生产，据统计，1974年到1977年，五年总产粮食16.3亿斤，平均每年生产粮食3.26亿斤，比解放初期年生产粮食1.3亿斤增加了2.5倍。亩产由百斤上下达到393斤，人均粮食970斤，五年向国家贡献粮食3亿8千7百万斤，每年平均7千7百万斤。由此说明高原沟壑区，可以建立粮食基地，而且潜力是很大的。发挥本区这种优势，便可大大加速现代化农业建设速度，改变落后面貌。

治理方针是：首先着力于保原固沟，巩固生产基础，保证生产条件，这在高原区有着特别重要的意义。在这里保原与固沟是相辅相成的，不能只抓一头，只保原不固沟，结果原也保不住。或者只固沟不减少原而下沟的径流量，沟也固不住。在此前提下，充分利用水土资源，建立两个基地。原面作为粮食基地，大搞农业基本建设，兴修水平条田，积极发展水利灌溉，同时大搞护田林，丰产林，四旁植树。沟壑作为林园牧草基地，阳坡发展果园，阴坡造用材林，建立苜蓿坡，沟底打淤地坝，建立小水库，面定侵蚀基点，营造防冲林。据我们多年的实践，沟壑建立林园牧草基地，关键问题是林牧矛盾问题，要解决林牧矛盾问题，发展沟壑林草，就要实行三改：一改现在的放牧制度为圈养制度。二改现有土种羊为良种细毛羊，逐步达到羊不下沟，恢复和保护林草。三改天然草地为人工草地，提高产草量，积极发展畜牧业，为农业提供更多的优质肥料，同时还为国家提供大量的奶肉和皮毛。如何建设两个基地，从何起步，采用什么方法过度，这是开展综合治理中的一个主要现实问题，据我们在一个比较大的流域调查，有80%的生产队都占有沟壑面积和一定的坡耕地，首先把这些土地有计划、有步骤地造林、种苜蓿，实行上面的三改，发展畜牧业，农业上走少种高产的道路，然后再向农、林、牧全面发展过渡。其他20%纯原区生产队，在发展畜牧业的同时，还要发展多种经营，为农业发展创造条件。这样做在当前国家经济比较困难的情况下，投资少收效快，又能从根本上减少泥沙问题。

治理黄土高原沟壑区应实行 “以农为主、农林牧综合发展”的建设方针

工程师 付站长 魏秉钰

为了探讨黄土高原沟壑区的建设方针，研究治理措施，加快建设步伐，我们在庆阳地区进行了调查。根据调查我们认为：高原沟壑区的建设方针，应该“以农为主、农林牧综合发展”。其理由是：

一、从因地制宜来看

黄河中游水土流失面积为43万多平方公里²，其中流失严重面积28.27万平方公里²，内有高原沟壑区2.69万平方公里²，属庆阳地区的为6,070公里²，有董志原、早胜原等13条较大原面。有马连河、蒲河、洪河、无日天沟等六条较大河流。分布在庆阳、宁县、正宁、镇原、合水五县。境内有48个公社，673个大队，4,858个生产队；农业人口101.7万人，28.3万个劳动力；14.89万头大家畜，47.7万只羊，34万头猪；有耕地341.6万亩，其中原地197.44万亩，占57%，川台地11.7万亩，占4%，山地132.41万亩，占39%。

多年平均降水量为550毫米。年平均气温9℃，最高气温39℃、最低气温零下22.4℃。多年平均水面蒸发量1,491毫米。无霜期140天到160天。海拔高1,200—1,600

米。地形地貌明显分为原面与沟壑两大类，二者面积比例为4：6。这里的沟壑，坡陡沟深，沟坡多在26—35度之间，支沟深100—150米。主沟深达200—250米。地表多为黄土覆盖，下为红色黄土和黄土状亚粘土。土层深厚，原面平坦，原心地带1—2度，原边地带3—8度。适宜种植小麦、玉米、高粱、糜谷作物。生产上的有利因素是，劳力较多，土质较好，土地连片，便于机耕和实现农业现代化。不利因素是，旱、冻、雹灾害频繁，水土流失严重，尤其是水土流失危害很大。根据测验，这里每平方公里年流失泥沙5,470吨，流失水量约1万米³，土壤侵蚀形式有水力侵蚀，重力侵蚀等。原面上集流槽、胡同道路冲刷严重，沟头前进活跃，崩塌泻溜、沟岸扩张、沟床下切十分剧烈，正宁县永正公社倒后沟1949—1969年，沟头前进250米，冲走土方12.2万多米³，毁掉了大块良田。严重的水土流失，造成一些城镇沟临城下，不少道路被切断，大片良田被蚕食。如不加治理，许多沟头向原心进展，若干年后大原会被切成小原，小原会变成梁峁，一个重要的粮食生产基地将会被破坏。

庆阳地区长期以来就是提供商品粮的

地区,其中主要靠黄土高原沟壑区。这里原面广阔平坦,土层深厚,土质良好,气候温和适宜种植粮食作物。原地在庆阳地区占总耕地面积37.6%,而生产的粮食约占全区总产70%,提供的商品粮占全区总任务77%。

沟壑中土地潜力很大,有着广阔的粮、林草地,只要治理利用,是发展多种经营的良好基地。总之,就这个区域内的土壤、地形、气候诸因素来看,是完全适合以农为主,农林牧综合发展的条件的。

二、就实践经验来看

建国以来,庆阳地区开展了大规模的群众性水土保持工作,在高原沟壑区截至目前,已修原面水平条田105.5万亩,山地水平梯田20.86万亩,建成水地34.76万亩,坝地707亩,造林56.124万亩,种草18.57万亩,合计治理1,340公里²。平均每人有“三田”1.6亩,林地0.55亩,草地0.18亩。治理面积占水土流失面积22%,对控制水土流失,改变生产基本条件,促进农业牧业生产起了显著作用。

1. 以治理农田为主,建设原面水平条田提高单位面积产量。

原面是农业生产的主要基地,各地在治理中,都紧紧抓住了对现有耕地的治理,集中力量大搞水平条田,并且取得了明显效果。董志原上的宁县和盛大队,地处原心,有9个生产队,2,105人,169头大家畜,耕地3,682亩,全是原地,其中粮田面积2,937亩,人均粮田面积仅有1.4亩。未治理前,耕地全是“三跑田”,亩产只有百斤上下。农业合作化后,他们从当地实际出发,认为要提高产量,必须控制水土流失,保持水土,开始搞农田治理。但当时没有经验,只修地边埂,没平田整地,

效果不显著。1969年下半年修了45亩水平条田,种植了小麦,进行试验,亩产620斤,比没改土的增产56%。事实教育了广大干部群众,坚定了大搞水平条田的信心。从此以后,年年搞改土,年年有增产。自1970年以来平均每年修400亩水平条田,至1978年底,3,600多亩耕地全部实现条田化。为了保证增产,采取“生土搬家,熟土还原”,“生土熟化,熟土培肥”的办法,增产效果十分显著。1971年后亩产逐步上升,除1973年大旱灾外,多年来平均亩产已稳定在550多斤;1975年亩产达823斤,总产达246.3万斤,比1965年增长1.5倍;1978年在风、霜、雹等自然灾害袭击下,仍夺得了平均亩产593斤的好收成,人均口粮646斤,收入163元。1970年到1978年,9年中累计交公购粮333.8万斤,平均每年37万斤,即便在1973年大旱的情况下,还交公购粮6.8万斤。特别是第八生产队变化更大,粮食亩产1969年达到400斤,1974年达800斤,1975年超1,000斤,1978年在受雹灾情况下,亩产仍达812斤。

宫河原上的正宁县永正公社友好二队,地处半原半沟,220口人。大家畜28头,羊50只,猪110口。有耕地631亩,未治理前跑水、跑土、跑肥,亩产只有100来斤;现在511亩原地已全部修成水平条田。1978年粮田面积507亩,平均亩产631斤,总产32万斤,人均产粮1,454斤,除交公购粮5.19万斤外,累计储备粮8.8万斤,人均400斤。总收入4.26万多元,人均毛收入194元。

从和盛大队、友好二队等许多单位的经验来看,要使农业生产稳定增产,必须狠抓原面耕地的治理,大搞水平条田,蓄水保土,保原固沟,建立以原面为主的农业生产基地,在平田整地的基础上,增施肥料,选育良种,加强管理,即便在暂时缺乏灌溉的条件下,粮食还是可以大幅度

增产。

2. 按流域统一规划, 原坡沟综合治理, 全面发展农林牧业。

按流域进行综合治理, 这是多年来成功的经验。沟壑面积在这里占总土地面积60%以上, 过去由于单一的农业生产, 对大面积荒沟荒坡治理利用的不够。但是以南小河沟为代表的许多按流域进行治理的先进典型经验证明, 在建立以原面为主的农业生产基地的同时, 也必须建设以沟壑为主的林牧业生产和多种经营基地, 才能更有效地控制水土流失, 合理利用水土资源, 达到全面发展生产的目的。

董志原中部的庆阳县南小河沟, 流域面积36.3公里², 原面占56.86%, 沟壑占43.14%。流域内有13个大队, 61个生产队, 7,962人, 3,200多个劳力; 680头大家畜, 2,000只羊; 2.53万亩耕地, 绝大部分都是原地。根据流域治理规划, 已在原面修水平条田1.56万亩, 作沟头防护工程45处, 营造原面防护林带45华里, 打机井75眼, 提沟水上原7处, 发展水地1万亩。在沟壑治理中, 退耕山坡地4千多亩, 建成山地果园1,418亩。种草3,000亩, 利用荒坡造林6,900亩, 全流域治理程度达58%, 面貌起了显著变化。由于大搞了农田基本建设和退耕还牧, 原有耕地虽然减少了14%, 总产却由治理前的230万斤增加到980多万斤, 增长3.3倍, 人均产粮达到1000左右。由于合理利用沟壑, 大搞荒沟荒坡植树造林, 林果收入逐年增加, 集体经济日益壮大。目前木材积蓄量达到1.4万米³, 年产果品20万斤, 杏胡1万多斤, 刺槐籽2,000多斤, 提供烧柴200多万斤, 人均毛收入156元。同时, 在沟底打坝八座, 淤成坝地100多亩; 修建水库2座, 共蓄水26万米³。为提水上原创造了条件。由于按流域统一规划, 坚持原坡沟综合治

理, 拦泥蓄水的效益极为显著。1960年8月1日一次大暴雨116.1毫米的情况下, 蓄水效益达46.4%, 削减洪峰93.8%, 拦泥效益达93.2%。近年来平均拦泥效益达97%, 拦蓄径流效益达55.6%。

流域内原沟兼有的王铁生产队, 150口人, 有耕地400余亩, 粮田面积380多亩。他们的做法, 一方面抓原面农田基本建设, 一方面抓沟壑林园基地建设。目前已在原面修条田200多亩, 打机井两眼, 发展水地200多亩; 在沟壑造林100多亩, 植树5万多株, 人均334株; 植果树1,700多株, 人均11株。综合治理, 为农业的多种经营发展, 创造了有利条件。1978年粮食亩产470斤, 总产18万斤, 人均生产粮食1,200斤, 储备粮5.07万斤, 人均口粮727斤; 经济总收入5.44万元, 人均分配176元, 纯现金68.7元。社员生活水平较治理前有了显著提高。

镇原县屯字原区的联合沟, 流域面积12.5公里², 内有4个大队, 13个生产队, 2,511人, 县办园艺场和社办林场各一个, 大队林场3处。有耕地7,197亩, 其中原地4,895亩, 山地2,302亩。宜林地3,110亩, 非生产地2,748亩。未治理前沟壑植被极差, 原面水土流失严重, 土地瘠薄, 水土资源没有得到充分利用, 粮食产量只有100多斤。

为了改变荒山荒沟面貌, 1960年镇原县在沟内办起了第一个林园艺场, 起了示范推广作用。1966年屯字公社组织流域内所属大队, 开始进行治山治沟, 作为小流域重点治理, 把一个无名荒沟正式定名为联合沟。经过多年治理, 至1978年底完成原面水平条田2,278亩, 山地水平条田1,135亩; 打坝5座, 淤地70亩, 建提灌站4处, 发展水地400亩。沟头防护8处, 水窖47眼, 涝池45个, 建立山地果园18处, 1,341亩,

造林2,300亩,育树苗150亩。至此初步控制水土流失面积5.73公里²,占流域面积45.8%。随着流域治理程度的上升,有力地促进了农业牧业的发展:1978年粮食亩产378斤,总产206.6万斤,比治理前增长近一倍;农业牧业总收入42.4万元,比治理前增长2.3倍,充分显示了按流域进行规划治理的优越性。

目前全区开展小流域治理91条(10公里²以上的47条,10公里以下的44条),治理面积490公里²。

3.建立队办水土保持林场,坚持年年造林加强管护效果显著。

1970年以来,各地对改造荒沟植树造林都比较重视。根据先进单位的经验,要建立以沟壑为主的林业基地,必须建立各级林场,特别是大队一级的林场,把生产上的区域化和劳力组织上的专业化结合起来。

正宁县王录大队马鞍山林场,是林业的老典型。1958年建场以来,坚持年年整地,年年育苗造林。目前林木满坡,绿荫郁闭。共计用材林面积1,000亩,21万株,发展经济林320亩,1,000多株。建场以来总收入9.0万元,为大队购买75马力拖拉机一台,柴油机一台,三联泵二台,提供盖房木材50米³,出售给各生产队和社员树苗31万株。

庆阳县赤城公社王胜堡大队是个原沟兼有的大队,1,551人,有6,384亩耕地。自1957年开始造林,现已绿化了11个山头,13条支毛沟,累计造林成活面积6,383亩,人均4亩;建立果园10处430亩;四旁植树9.54万株。1962年生活暂时困难期间,把已造成的500亩林地开荒毁掉300多亩。1963年大队总结经验教训后,正式成立了大队林场,固定专人坚持年年造林,天天管理。自1964年开始有了效益,以后逐年

增加。历年来累计收入现金6.34万元,为大队买化肥、购机械提供资金4.2万元,提供木材260多米³,建房64间,给生产队提供小农具把杖1.2万多根,深受群众欢迎。

目前全地区共有县办林场16个,社办林场64个,大队林场1,272个,生产队林业小组1,326个,总经营面积203万亩,已成林面积34.6万亩,占全地区造林成活面积108万亩的32%。果园4,730处,12.45万亩,年产量842.9万斤。

4.大种苜蓿,发展畜牧、以牧促农。

镇原县殷家城公社白家川大队许家湾生产队,属干旱山区,全队24户,113人,42个劳力,耕地1,200亩,粮田830亩。以往是广种薄收吃不饱,山大草稀牲畜瘦。1964年以后,一方面大力兴修水平梯田,提高单位面积产量;一方面退耕还牧,广种苜蓿,发展牲畜。特别是1970年以后,每年种苜蓿40~50亩,截止1978年底,完成水平梯田145亩,人均1.3亩,利用退耕地种苜蓿390亩,荒坡种苜蓿260亩,共计650亩,人均5亩多。草多畜多,与1964年相比,大家畜由28头发展到68头,(户均2.8头),羊由75只发展到318只(户均2.4只),猪达到72口(户均3口)。现在畜均6亩草,猪均2亩草,每年还能割青干草2万多斤,收苜蓿籽500~800斤。畜多肥增,为改变广种薄收创造了良好条件。耕地由1965年人均13亩压缩到7亩。但粮食产量逐步上升,1965年总产6万多斤,人均产粮670多斤;1975年总产13.36万斤,人均产粮1,260斤;1978年在严重春旱情况下,总产仍达10.48万斤,人均产粮600多斤,口粮分配580多斤。在自然条件这样差的地方,不仅连续十几年没吃回销粮,并且还向国家交公购粮17.8万斤。

5.社队建立水保专业队完成任务速

度快工程质量标准高。

水土保持工作是一项伟大的征服自然的工作，这项工作量大面广，任务艰巨，没有一支特别能战斗的专业化队伍作骨干是难以进行的。多年来，各地在长期的实践中，创办的水土保持专业队，就是一种很好的组织形式。无数事实证明，凡是建立了专业队与群众运动相结合进行治理就多快好省，镇原县殷家城公社水土保持专业队就是一例。他们坚持常年大干，自1976年建队以来，年年完成全社水土保持任务的40%。专业队现有140人，三年来共造林1,620亩，林带35华里，修水平梯田703亩，小型水利工程三处，修筑县社公路6华里。合计投工8.86万个，完成土石方68.3万米³。平均每人每年完成2,184米³，所修工程质量高，造林成活率高，在征山治水、修地造林的同时还搞了些多种经营，收入2万多元，除正常生产开支以外，目前尚结余现金5800元。

黄土高原沟壑区的建设方针应该怎样确定？要从这里的自然、社经特点，已有的治理经验和农业现代化的要求来考虑。

实践证明在治理建设方针上，凡是走以农为主农林牧综合发展的县、社、队经济就发展快，收入高。宁县基本上全属高原沟壑区，农业人口36.36万，耕地103万亩，其中原地占61.7%，由于大搞农田基本建设，平田整地已完成54%，同时造林17.5万亩，种草5.15万亩。从1975年到1978年，四年全县总产13亿3500万斤，平均每年生产粮食3亿3,700万斤，人均生产935斤。四年共向国家交售公购粮2亿8,200万斤，平均每年7,050万斤。正宁县宫河原区的永正公社，1.51万人，人均3亩耕地，2.6亩粮田，平田整地已完成3.2万亩，占总耕地70%，沟壑造林1.25万亩，种草2846亩，沟底打坝54座，淤地887亩，治理面

积合计4.83万亩，已占水土流失面积45%。全公社1970年粮食总产为726万斤，亩产181斤，人均543斤。1978年粮食总产达到1,386万斤，亩产370斤，人均926斤，1970年至1978年，9年每年向国家交售粮食289.4万斤。全公社经济总收入1970年为88.7万元，人均毛收入58.8元，1978年达到192.1万元，人均毛收入128元，粮食总产和人均产粮1978年较1970年分别增长92%和70%。经济总收入和人均毛收入1978年较1970年分别增长117%和118%。

庆阳县南小河流域内的南佐大队，原面占56%，沟壑占44%，有耕地9,054亩，人均3.9亩，大家畜286头，羊944只，猪1162口，已修水平条田3,302亩，水平梯田355亩，造林3,100亩，建立果园840亩，种草1320亩，修塘坝1座，小水库两座，治理程度达41%，1975年至1978年四年平均年产粮食24.5万斤，人均产粮1,097斤，平均向国家交公粮60万斤，人均256斤，储备粮48.33万斤，人均储备207斤，1978年总收入154.48万元，其中农业占61.8%，林业占4.8%，牧业占2.7%，付业占28%，其它占2.7%，社员分配27.37万元，占总收入50%，人均分配117元，社员生活水平有了显著提高，全大队有各种机械135台，总动力1,653马力，队队通了电，粮油草料加工机械化，耕作提灌机械化。

通过上述一些县、社、队现状来看，都是“以农为主，农林牧综合发展”。尽管综合发展还不够，沟壑造林种草面积尚有很大潜力，但总的发展方向是对头的，效果是良好的，从农林牧之间的发展关系来看，只要处理得当，而且会互相促进，全面发展。从雨量气候土质条件来看，高原沟壑区发展农业的有利因素较多，尽管有旱、冻、雹、风等灾害，但总是发生在局部地方，有些是几年一遇或多年一遇，群众