

黄河中游黄土高原地区的調查研究报告

第 四 号

# 水土保持水利措施

中国科学院黄河中游水土保持綜合考察队編  
科 学 出 版 社 出 版



黄河中游黄土高原地区的调查研究报告

第四号

# 水土保持水利措施

中国科学院黄河中游水土保持综合考察队编

科学出版社出版

1959

## 内 容 简 介

本报告是中国科学院黄河中游水土保持综合考察队水利专业 1955—1957 年考察总结。内容详细总结了黄河中游晋、陕、甘三省广大地区农民为提高农业生产与水土流失作斗争所采取的水土保持与水利措施,并按照考察区自然特点划分了各不同类型区;开展水土保持与水利措施的意见,俾可作有关方面参考。

黄河中游黄土高原地区的调查报告

第 四 号

### 水土保持水利措施

编 者 中 国 科 学 院  
黄河中游水土保持综合考察队

出版者 科 学 出 版 社

北京朝阳门大街 117 号

北京市书刊出版业营业许可證出字第 061 号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店

1959 年 7 月第 一 版

1959 年 7 月第一次印刷

(京) 0001—2,000

书号: 1903 字数: 68,000

开本: 787×1092 1/16

印张: 3 1/4

定价: (10) 0.50 元

## 前 言

本文系我队水利組(1956—1957年7月以前)专业考察总结报告。

由于黄河中游黄土高原水土流失地区辽阔,野外考察时间较短,有些地区尚未到达,因而对全面情况了解不够。为了规划工作需要,现仅将几年调查结果,并参考了过去的调查和试验研究资料进行了初步总结。限于水平,错误和遗漏之处一定很多,请读者阅后批评指正。

本文的编写除了野外实地观察和搜集到的资料外,并参考了黄河水利委员会及地方有关部门的资料,我们谨致以衷心感谢。

# 目 录

## 前 言

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>第一章 基本情况</b> .....            | 1  |
| 一、泾河、北洛河等黄土高原区.....              | 2  |
| 二、隴东、陕北、晋西黄土丘陵区.....             | 3  |
| 三、六盘山以西渭河干支流黄土丘陵区.....           | 5  |
| 四、祖厉河中上游、苑川河及洮河中下游黄土丘陵区.....     | 6  |
| 五、清水河、山水河流域黄土丘陵区.....            | 7  |
| 六、白于山河源区.....                    | 8  |
| 七、吕梁、太岳、中条、秦岭、六盘山等石质山地区.....     | 8  |
| 八、鄂尔多斯南部沙丘高原草原区.....             | 9  |
| <b>第二章 现有水利措施的种类及其主要经验</b> ..... | 10 |
| 一、沟头防护工程.....                    | 10 |
| 二、土跌水防护工程.....                   | 12 |
| 三、谷坊工程.....                      | 13 |
| 四、沟台地工程.....                     | 15 |
| 五、小 坝.....                       | 17 |
| 六、沟壑土坝.....                      | 22 |
| 七、道路治理工程.....                    | 25 |
| 八、水 窖.....                       | 26 |
| 九、涝 池.....                       | 33 |
| 十、小型灌溉.....                      | 34 |
| 十一、引洪漫地.....                     | 36 |
| <b>第三章 对于开展水利措施方向的意见</b> .....   | 41 |
| 一、泾河、北洛河等中下游黄土高原区.....           | 41 |
| 二、隴东、陕北、晋西黄土丘陵区.....             | 42 |
| 三、六盘山以西渭河干支流黄土丘陵区.....           | 43 |
| 四、祖厉河中上游、苑川河及洮河中下游黄土丘陵区.....     | 43 |
| 五、清水河、山水河流域黄土丘陵区.....            | 44 |
| 六、白于山河源区.....                    | 45 |
| 七、吕梁、太岳、中条、秦岭、六盘山等石质山地区.....     | 45 |
| 八、鄂尔多斯南部沙丘高原草原区.....             | 46 |

## 第一章 基本情况

本报告涉及的范围,东起山西的云中山、太岳山、中条山;西抵青海高原边缘的洮河流域;南界秦岭;北界长城。除伊克昭盟与银川、河套两平原以外,几乎包括了三门峡到永靖间黄河中游的全部水系,亦即是水土流失严重的黄土区域。

区域内除秦岭、六盘山、吕梁山等高山外,海拔在 500—2,500 公尺之间。地面为沟谷所割切,地形极为破碎。塬面或峁顶与沟谷底部之间的相对高度变化很大,由数十公尺至 400 公尺。地面坡度除汾河、渭河盆地及部分高原较为平坦外,一般为  $15-45^\circ$ ,或更陡一些。

地面除少数石质山岭外,一般为厚达数十公尺至 200 公尺不等的黄土所复盖。黄土具有粉沙成分、粘粒含量少、孔隙度和渗透率大的特性,很易受到暴雨冲刷和风化。

黄河流域雨量较少,平均年雨量为 400 公厘。各年间和年内雨量分布极不均匀,年雨量 65—80% 集中于 6—9 四个月份,7、8 两个月可达到 40—60%。在此时期内,降雨又多以暴雨出现,最大强度每分钟 1—3 公厘,暴雨占年降雨量的 30%,一昼夜的最大降雨量达 100—150 公厘,对土壤的冲刷特别大。

几千年来,在封建制度的残酷剥削和国民党反动统治下,农民为了弥补生产的不足,被迫大量开垦陡坡,滥伐树木和过度的放牧与割草皮,严重地破坏了天然植被,暴雨时不能就地拦蓄,造成了严重的土壤侵蚀。尤其是甘、陕、晋三省的黄河支流最为剧烈,黄河干流陕县平均含沙量 34 公斤/公方,支流无定河 145 公斤/公方,泾河 161 公斤/公方,含沙量之大居世界第一位。据陕县多年记载,平均每年流入黄河的泥沙为 13.6 亿公吨,而这些泥沙基本上来自这个区域。由于大量的水和肥土的流失结果,不仅将原有平坦肥沃的黄土高原变为千沟万壑,更严重的是加剧了旱灾的发生,限制了农业生产的提高,使广大农民长期处于贫困状态。同时,泥沙带到下游淤高河床,又给黄河下游人民带来严重的水灾。

历来,群众为了向水土流失作斗争,在水利工程方面曾创造了一些不同的保持水土办法。例如晋西的打淤地坝,关中平原及晋南洪赵一带的修沟台地,以及其他地区的引洪漫地、水窖、涝池与小型蓄水灌溉工程等。这些措施都是历史悠久、行之有效的保持水土办法,对于增加农业生产,拦截部分泥沙与解决缺水困难,都曾起到一定的作用。但是由于过去社会制度的限制,这些办法得不到广泛的应用和发展。解放后,在党和人民政府的重视和正确领导下,群众性的水土保持工作才进入了全面发展的阶段。在水利工程方面,也和田间工程、农业技术改良、造林、种草等措施一样取得了巨大的成绩。据黄河水利委员会不完整的统计,截止 1957 年底,黄河中游六省(区)已完成谷坊、淤地坝 814,428 座、沟壑土坝(包括部分小土坝)6,192 座、沟头防护工程 175,324 处、水窖(旱井)402,391 眼、引洪漫地 3,576,408 亩、涝池 2,696,855 个。水土保持工作“在依靠群众的基础上实行全面规划,因地制宜,集中治理,连续治理,综合治理,坡沟兼治,治坡为主”的方针指导下,取得了很大的成绩。

现在为了便于分析情况和提出不同地区切实可行的水利措施发展方向,特根据不同

地区的自然与經濟条件、土壤侵蝕的程度和現行水利措施的类同点,大致归納为以下八个类型区。

## 一、涇河、北洛河等黄土高原区

本区包括涇河、北洛河中游的黄土高原区,也大致可代表关中的高平原区及祖历河、延水、昕水、州川河、鄂水、芝河等的破碎塬区。黄土高原区与关中高平原区基本上是属于一个类型,前者海拔較高,在 1000—1600 公尺之間;后者仅 400—800 公尺。沟壑陡而深,相对高差約 80—200 公尺。塬面坡度相当平坦,一般在  $3^{\circ}$  以下,破碎塬区有的达  $5^{\circ}$ — $7^{\circ}$ 。耕地絕大部分在塬上,沟壑中仅有少量的坡式梯田。人口密度較大,例如董志塬的南小河沟流域与洛川县的安民沟流域每平方公里达 120 人左右,但破碎塬区人口較少,仅 70 人左右(祖历河下游塬区少至 18 人)。每人平均有耕地 4—8 亩,平均每亩产量 120—180 斤,是西北主要产粮区之一。长期以来,由于水土流失的結果,塬面日益縮小。

本区塬面土壤侵蝕輕微,但沟壑侵蝕严重,其中以紅土泻流、滑塌与黄土崩塌为主。据西峯水土保持站的資料,在沟壑面积內,每平方公里年平均流失約 5,700 公方,其中紅土所占比重很大,約达 62—75%。

羣众对于水土流失的危害性是有深刻認識的,而且在生产过程中也已积累了不少有效的水土保持办法,并經過西峯、延安、涇渭、渭北、隰县等水土保持站几年来的总结与改进,各项措施的效果日益显著。現采用的水利措施有:

(1) **沟头及道路治理工程** 高原沟壑区道路胡同交錯纵横,深者低于地面四、五公尺,是塬面排洩逕流的主要孔道,根据西峯水土保持科学試驗站的观测資料,这些道路胡同几乎每雨必发生逕流,1956 年最大逕流系数达 88.6%,这些道路水通常都由沟头下洩,是造成沟头前进的主要因素,因而羣众很久以来就有在沟头围筑土埂或土墙分散逕流,并配合涝池蓄水的办法,以防止沟头的前进。同时,为了彻底解决道路胡同的冲刷与減輕沟头防护工程的負担,将原有道路改移塬上,在胡同內視集水面积的大小,修筑蓄水小土坝若干道,就地分段,拦蓄逕流。另一方面,在废弃的胡同內种植作物,并不因新道路綫的占地而減少耕地面积。

(2) **水窖、涝池** 高原沟壑区地下水位很低,打井汲水較为困难,羣众一般都在村庄附近或路旁修筑水窖、涝池,以解决人畜的飲用問題,同时也起到一定的拦蓄逕流作用。

(3) **谷坊、小土坝** 塬区由于沟蝕严重,为了防止沟底下切,沟岸扩张,同时結合生产,在支毛沟內修筑谷坊、小土坝,亦是防止土壤侵蝕固沟拦泥的一项重要措施。

(4) **修沟台地** 关中高平原区的白水、澄城一带,塬面坡度一般在  $3^{\circ}$ — $7^{\circ}$  之間,水土流失較为輕微,劳动力較多,羣众很早就在支毛沟的中上游分段打起埂埝,采用里切外填的方法,修成台阶形梯田,变荒沟为良田或菓园,对增加农业生产与固沟減少地面逕流都起到优越的作用。

(5) **沟壑土坝** 为了蓄水灌溉、发电及固沟,在較大的沟道內修筑沟壑土坝,也是一项必要的措施。

上述各种措施,在羣众中虽已有很长的历史,起到一定的增产防蝕作用,但过去由于小农經濟的限制,一般都是零星分散,缺乏綜合配置,没有充分发挥保持水土的最大效果。



解放后,先后成立了西峯、延安、渭北、涇渭、隰县等水土保持站,进行試驗研究与推广工作。1953年,首先以甘肃省董志塬的南小河沟为典型流域治理沟。陆續作了流域规划和农业社的规划。目前該流域的治理工作可分为塬面与沟壑两部分,它的綜合布置是:塬面上打水窖、涝池及整理道路胡同;在田間修地边埂、水簸箕,配合等高耕作加犁水平防冲沟等水土保持耕作法;在沟边修地边埂与沟头防护工程,沟壑中主要是在坡耕地上修梯田,挖地坎沟,进行水平沟、魚鳞坑植树,培育牧草,修建各式谷坊及小土坝。这些措施,都是保塬固沟的有效办法,对增加农业生产,解决当地燃料、肥料、飼料缺乏及防止土壤侵蝕,都能起到显著作用。目前塬面逕流已基本上被控制而不再流入沟壑。就以减少土壤流失量來說,据西峯水土保持站1954—1956年采用治理与非治理的对比、观测結果,进行綜合治理的沟道每平方公里的年泥土流失量要比未經治理沟小73.4%。

目前塬区的水利措施,由于党政领导的重視已普遍的开展起来,并成为羣众性的經常工作,如洛川塬等地。

## 二、隴东、陝北、晋西黄土丘陵区

本区包括晋、陝河曲至韓城段入黄河各支流的中下游、涇河环县以北、隴县永寿間与汾河流域的黄土丘陵区。地面形态大致多为梁、峁狀丘陵区,气候冬春干旱,多旱災,平均年降雨量400—500公厘,且多暴雨,其强度每分鐘可达1公厘,也有达3.5公厘的。沟壑密度每平方公里4—5公里,沟壑面积約占土地面积的40%左右,在延水以南的入黄小支流及晋西南部分地区,地面坡度較緩,有梯田或坡式梯田。陝北无定河、清澗河中下游地形支离破碎,植被不良,地面坡度之陡,为黄土丘陵区之冠。如以綏德葦园沟为例,21—35°之陡坡耕地达73%,15°以下仅占10%左右。人口密度每平方公里14—160人,每人平均有耕地5—10亩。在人口較密的地方,大部分已开垦为农地,耕垦指数可达50%左右。

由于暴雨多而集中,地面坡陡,土质疏松,植被差等原因,因而絕大部分地区水土流失异常严重,如1956年8月8日綏德葦园沟在一次暴雨中的流失量,竟达17,240公吨/平方公里,地面平均刷深1.24公分。这就严重地影响了該区的农业生产与人民的生活,如葦园沟1953年平均亩产量仅26.5斤,至1956年才提高到61斤。

本区农民为了生活,很早就有了和水土流失作斗争的丰富經驗,是我們应该很好地去学习、总结和提高的。在这些經驗中主要有:打坝淤地、沟头防护、开挖水窖、涝池、修筑沟台地、土、石谷坊、柳谷坊、土跌水防护及引洪漫地等工程。另外在田間工程方面还有拍畔(即培地埂);在农业技术改良方面有等高耕作、带状間作、壟作、掏鉢种植等措施。

以上这些措施中,以水窖、淤地坝、沟壑土坝等措施較为突出。

### 1. 水 窖

水窖(晋西称旱井)是干旱山区解决人畜飲用及抗旱点种缺水問題的一个好办法。因为它具有简单易行、使用時間长、养护方便、蒸发渗漏小、占地面积少等优点,故羣众对于这种蓄水办法是很喜爱的。本区以晋西、隴中及陝北較为普遍,如离山县賈家坦乡(全乡11个村,406戶,1,652人),羣众早在180年前,就会运用粘土捶壁的方法(后改为抹泥法)打水窖,解决了多年来的吃水困难問題。至1956年,全乡共有水窖272眼,全部蓄上了



水,除人畜飲用外,还可点种坡地。再如离山县碾子山村是一个 60 戶, 250 人的小山庄, 1930 年,該村仅有水窖 40 眼,当时打一眼水窖需要 1,000 斤小米,因而有錢的地主、富农往往一家拥有数眼水窖,而广大貧苦农民因无力修筑,只好数家伙有一个。在十年九旱的情况下,年年发生缺水困难,不得不往 40 里路以外去驮水,不但浪費了大量劳力,而且严重地妨碍了农业生产。自經过 1952、1955 两年的缺水減产与 1954 年利用窖水飲种,因而棉花增产(飲种棉花 72 亩,每亩平均产皮棉 18 斤,最高的达 39 斤,干种的仅 11 斤)的实例,使羣众懂得水窖的好处,掀起了打窖热潮,截止 1956 年 10 月,全村共有水窖 102 眼,可蓄水 18 万担,除日用及其他用水 6 万担外,尚余 12 万担水,可用于抗旱保苗,按每亩地用水 200 担計,可保墒 600 亩,每人合保墒地 2.4 亩,这一巨大成就,不仅增加了抗旱能力,而且也坚定了羣众建設山区的信心。

由于水窖具有上述的作用,所以目前在党和政府的领导下,正在干旱山区大力推广,可以預料,将来水窖在山区农业生产中将起着日益显著的作用。

## 2. 淤 地 坝

打坝起源于晋西离山、临县一带,陕北吳堡也有百年以上的历史,在昕水、湫水河流域也頗普遍。由于坝地亩产可达 200—300 斤,高于当地坡地亩产 60 多斤的 3—5 倍,因而該地部分羣众对打淤地坝非常有兴趣,如离山刘家山、賈家垣一带,农民們甚至有卖去毛驢和粮食来打坝的,因坝地筑成之后很快就可收回成本,所以他們愿意这样作。正因为如此,該区农民在打淤地坝方面积累了丰富的經驗,出現了很多打坝能手,这种情况尤以离山刘家山一带最为突出。这里的淤地坝大部分已有百年以上的历史。如离山賈家垣有座“百亩大坝”(实际約有 70 余亩),就是一座历史悠久,規模較大的淤地坝。这些坝地对于提高农作物产量和改善农民生活起着很大的作用,因而羣众对它們是爱护备至,細心养护,雨季到来时,便携带着各种修补工具和器材,住在坝旁預先挖好的窖洞里,日夜地看守着,根据洪水大小,相机处理,或排走或拦蓄。由于他們管理妥善,故至今这些大坝仍然發揮着它們的巨大作用。

所有的淤地坝都是在长约 5 华里的小沟內或在較大的沟道上游約 5 华里长的沟段內,自下而上修筑的。它的主要缺点是:坝的布置不够合理,道数过多及治面措施配合不够,容易为洪水所冲毁,这是由于过去地权私有以及个体农民力量单薄所造成的局面,但在今天,就有可能在全面规划、坡沟兼治的原則下,合理地布置坝系了。

解放以来,党和政府为了更进一步的改善山区人民生活及根治黄河水害开发黄河水利,曾大力号召在黄河中游黄土区内进行水土保持工作。自 1951 年以来,在本区先后成立有綏德、榆林、离山等水土保持試驗站,河曲、中阳、延安水土保持工作推广站負責本区内水土保持的試驗研究及推广等工作。因而水土保持工作得到了飞速的发展,并取得了巨大的成績。如以綏德水土保持站而言,自 1951 年建站后,即以綏德为中心,指导米脂、葭县、吳堡、子洲等县的打坝淤地工程。至 1956 年上半年,綏德全专区完成淤地坝 1,274 座,单就綏德葭园沟流域而言,截止 1956 年已完成淤地坝 84 道。1956 年 8 月 8 日一次暴雨中,它們共拦泥 118,000 公方,占冲刷总量的 11.8%,据綏德站統計,共可淤地 300 余亩,在此以前,1955 年已淤地 32.9 亩,一般亩产在 100 斤以上,吳家畔坝地高粱亩产达 278.8 斤,故当地羣众有“家有三亩坝,天旱也不怕”的歌謠。

### 3. 沟 壑 土 坝

沟壑土坝是修建在沟壑内的一种大型土坝，它具有灌溉、防洪、固沟以及发展水产等综合性的经济效益，这类土坝于 53、54 年首先在綏德的葦园沟流域修建了 5 座，以后又在其他地区陆续修建了一些。例如榆林专区截止 56 年共完成了 31 座。有些沟壑土坝完成后已发挥了一定的灌溉及防洪作用。例如葦园沟流域的葦园坝，在 1956 年 8 月 8 日的暴雨洪水中起到了很大的作用。它将 122.2 公方/秒的洪峰流量，削减为 17.25 公方/秒，将洪水历时由几小时延长到 60 小时，1955 年实际灌溉 750 亩，增产粮食 112,500 斤（每亩按增产 150 斤计）。

目前本区内的綏德葦园沟、离山王家沟、中阳楼外沟、米脂杜家石沟等都是在综合治理的配置下取得了显著的成績。它們一般的布置是在坡面上开横沟或截水沟，在坡凹处挖卧牛坑（也称水窖）、水簸箕或涝池，在沟头修筑沟头防护坝，在支毛沟内修筑土、石谷坊、土跌水防护、淤地坝，在有常流水又有灌溉条件的地方，修灌溉小坝，在干沟下游修筑小型蓄水库，结合川地灌溉（如葦园沟和离山刘家沟等）。除水利措施而外，还配合了农业技术改良、修梯田、造林、种草等措施，这样综合治理的结果，这些沟里的水土流失，基本上得到了控制，同时在那些治理后的耕地上，农业产量也相应的有了提高。如离山王家沟水土保持試驗站，于 1956 年 8 月 25 日及 9 月 3 日两次降雨后测得对比沟的结果是治理沟较非治理沟逕流量减少 39.6—89.5%，泥沙冲刷量减少 68—90%，同年中阳县金罗乡楼外沟流域经过治理后，共增产粮食 23,589 斤，平均每个水土保持工得粮 3.15 斤。

应当指出，由于本区地面辽阔，人口密度差异很大，因此水土保持工作的发展是不够平衡的。今后对人稀劳力不足地区的水土保持工作的开展方法尚需作进一步研究。

### 三、六盘山以西渭河干支流黄土丘陵区

本区系指六盘山以西渭河干支流的黄土梁峁状丘陵区，海拔高度在 1000—2500 公尺之間，相对高度 300—500 公尺。植被度一般为 20—50%。地面組成坡度比較平緩，15° 以下耕地占耕地总面积的 60—85%。农民长期以来在耕作时就有向下翻土的习惯，因而大部分坡地已成为坡式梯田或梯田。

年降雨量在水市郊为 540.2 公厘，但季节上分布不均，七、八、九三个月占总量的 52.2%，經常遭受干旱威胁，但总的来說，本区除西北部外，雨量还算丰沛，气候亦較温和，且少风沙，宜于作物和林木的生长。

人口密度每平方公里約 100—150 人，耕地占总土地面积的 40—50%，平均每人有耕地 4 亩多，耕作較为細致，平均每亩产量达 100—300 斤。土壤侵蝕，据天水水土保持站 54、55 两年在吕二沟实测輸沙量及典型調查的结果，认为单位面积上的土壤侵蝕量沟壑大于农地 10 倍，虽然测算的方法还存在問題，上述数字不可靠，但也可看出土壤侵蝕的主要来源。吕二沟流域虽已有 57.5% 的面积上連續四年进行了一系列的综合性的水土保持措施，但 56 年每平方公里的輸沙量仍在一万吨以上，說明本区土壤侵蝕也很严重，必須大力开展水土保持工作。

本区沿秦岭北麓，河流短促，因其底部有大量砾石层，砾石及花崗岩經水流冲刷与暴露风化后，形成沙砾，为渭河推移质的主要来源，值得注意。

本区群众历来就有引洪漫地、挖涝池、水窖、培地埂、修梯田等水土保持办法，但沟壑治理工程却极少。解放以来，本区各种水利措施有了显著的发展。目前所实施的水利措施有：

(1) **沟头防护措施** 本区沟头扩展并不严重，群众作的较少，一般都沿沟头修等高围埂或在沟头上修涝池，有的结合修梯田及地边埂，拦蓄暴雨逕流，以免流水冲刷沟头而引起沟壑的发展。

(2) **土跌水防护** 仅在少数地方采取这种措施，群众在支毛沟的上游或截水槽内横打桩一排并编上柳篱挡土，下面铺以草皮，防止沟底下切，效果很好。

(3) **谷坊小土坝** 在支毛沟内修柳篱谷坊、插柳谷坊及小土坝以防止沟槽的刷深，起固沟拦泥作用。淤出的较大地块，有些已进行豆类、瓜类及草木樨、溝木等混种。

(4) **涝池(蓄水池)** 修在山坡上的凹地，村旁或路旁，主要是拦蓄地面逕流，用于灌溉者还不多。

(5) **引洪漫地** 引导含泥丰富的山洪流入预先用土埂围筑的坡地或河滩地，具有灌溉和施肥的作用。

(6) **沟台地** 是近年来群众治理支毛沟的一种新的型式，运用里切外填的方法将沟槽修成宽度不等的小块台地，视地块的大小用于耕种或造林。

(7) **沟壑土坝** 主要用来蓄洪、灌溉及拦泥。

本区从1952年起大力开展水土保持工作，首先抓住了与当前农业生产有密切关系的田间工程与农业措施，同时大量植树、种草，开展小型水利工程。头几年除少数重点外，水利措施与其他措施配合得不够好。贯彻了坡沟兼治、集中治理的方针，很多支毛沟已初步进行了沟地川台化、荒山荒坡绿化、坡地梯田化等工作，仅甘肃武山一个县截止1957年上半年就已治理支毛沟1,000条。进行水土保持工作较久的农业社，且已初步解决了饲料、燃料、肥料和用水的缺乏问题，解决了群众生活上的困难。如武山邓家堡从1952年起，自上而下的开展了田间工程，使坡地逐渐变平变缓，同时结合水土保持耕作法，尽量拦蓄地面雨水，荒山荒坡进行造林种草，村旁路旁挖了大小不同的涝池或连环涝池，凹地挖了蓄水池有计划的蓄洪灌溉，当坡面达到基本治理或与治坡的同时进行了谷坊、小土坝、造林等固沟措施，达到节节蓄水，分段拦泥的要求，因而几年来治理效果显著，农作物平均每亩产量已由1952年的80斤提高到1956年的310斤。在防止土壤侵蚀方面，所起的作用也是很大的，例如1957年7月25日，在降雨71公厘历时五小时的一次较大暴雨考验下，虽然仍有部分地埂及新修的小土坝(土谷坊)遭到破坏，部分逕流仍然下洩，但总的来说，这次洪水由于工程措施与生物措施发挥了综合拦蓄作用，以及雨后群众抢护得力，基本上控制了水土流失，没有造成损失，而且还引洪漫地126亩，此外各种塘坝蓄水14,000公方，估计还可浇地一部分，由于实施各种水土保持措施后，坡面逕流大部已就地拦蓄与渗漏，因而地下水普遍增加，更有利于蓄水灌溉，为山地水利化创造了有利条件。

#### 四、祖厉河中上游、苑川河及洮河中下游黄土丘陵区

本区包括祖厉河中上游、苑川河及洮河中下游的黄土丘陵区，沟道密度3—4公里/平方公里，沟壑面积占总面积的25—40%。年平均降雨量200—500公厘，大部分为甘肃省著名的干旱地区，地面植被度一般为30—50%。地下水水质在洮河流域者均为好水，宜

于灌溉。此外,除靠近屈吳山、月亮山、馬啣山、興隆山等地及部分河床底部为冲积之卵石层所流出之泉水为好水外,大部地区都含盐碱,不能灌溉和飲用。

本区耕地多分布在  $20^{\circ}$  以下的坡地上,具有梯田的雛形,人口密度 25—40 人/平方公里。开垦指数由于人口密度的不同差异亦大,約 20—70%,荒地較多。每人平均耕地在洮河中下游約 4 亩左右,祖历河重点区 12—17 亩,一般耕作粗放,經常发生旱災,产量极不稳定。燃料、飼料、肥料非常缺乏,有些地区每年缺燃料八、九个月,全靠剷草皮解决,牲畜粪大部分用作燃料。

土壤侵蝕量据黄委会与甘肃省水利局的調查約为 6,500—7,500 公方/平方公里。

本区降水量少,而且很大一部分面积上的地下水因水质不良,不能施用于灌溉,因而羣众长期以来对于引洪漫地、水窖、涝池等保持水土措施非常重視,对于減輕旱災和解决飲水困难具有重要意义。水窖、涝池近年来都有很大发展,涝池由于蒸发严重,其作用不如水窖。引洪漫地,多在山坡开挖引洪渠或在較寬沟道的两旁筑坝,一般限于水源規模較小,受益面积不大。1956 年在农业合作化胜利的基础上,羣众深深的体会到开展小型水利,引用沟壑洪水灌溉是本区克服旱災的主要关键,掀起了一个民办公助的羣众性打坝运动,其中大小坝均有,大者高达 40 公尺,很多土坝已发挥了洪水灌溉作用,有的还兼作公路桥梁或渠道的渡槽,对于解决人畜飲水及压制碱沟也有其一定作用。但一般农田缺乏必要的控制設備及排水系統,引洪时容易冲毀或淤死作物,这是值得注意的問題。

## 五、清水河、山水河流域黄土丘陵区

本区包括甘肃省清水河、山水河的黄土丘陵区,气候干燥,雨量稀少,年平均降雨量 200—300 公厘。其上游地形破碎,割切严重,沟道密度在清水河达 4 公里/平方公里,沟头上部多为掌狀地形,溯源侵蝕非常严重。中下游除川地灌区外,大部分为低丘起伏的草地,相对高度 5—70 公尺,植被度約 35—55%,为一天然牧场,沟道密度較小,沟槽多为浅洼形,水土流失較輕。

区内地广人稀,除山水河下游灌区密度大以外,每平方公里 4—10 人,每人平均耕地面积 6—18 亩,开垦指数清水河約 9%,山水河流域仅 1.5—3%。因干旱缺雨,农业收入不稳定。燃料在清水河流域也很缺乏。大致清水河流域丘陵区为一以农为主以牧为副的农牧区,山水河流域則絕大部分是以牧业为主要收入。

本区除海原、固原一带发源于六盘山、西华山、南华山山麓的沟道所流出之水为好水外,絕大部分地下水均为苦水,不能用于灌溉,发展水利的条件較差。人畜飲料很是困难。

本区为一地震区,严重者能使房、窑倒塌人畜死亡,震裂震塌沟岸,堵塞沟口或川台地震成裂縫,加速水力侵蝕的机会,不利于水土保持工作。

本区由于地广人稀,水土保持工作的历史較短,現有的水利措施有:

- (1) 在短、浅、寬之沟道内修筑小土坝,使其淤地增产,羣众称为坝地。
- (2) 在川台坪或靠近山坡引洪灌溉农地,其規模大者常在沟中筑以較高土坝引洪,但一般引洪口无控制設備,水量不易掌握。
- (3) 羣众为解决飲料困难,常在村庄路旁挖水窖、涝池,拦蓄地面逕流。



## 六、白于山河源区

本区包括涇河、北洛河、延水及无定河上游的黃土丘陵区。地广人稀,人口密度最小,每平方公里仅十余人,开垦指数很低,仅 12.3%,大部分土地为牧荒地,植被度 40—50%,梁峁坡度較緩,梁頂寬平。沟壑面积占 19%,沟道密度每平方公里 3 公里左右,地面割裂度不大,沟道由于地下水位过高(露头 1—5 公尺),侵蝕方式以崩塌为主,但亦有不少沟谷属冲沟类型,下切力頗強,沟道向源侵蝕异常严重,澗地面积不断縮小,沟头切至分水岭形成峽崕。在河源区可以見到大面积崩塌的聚淤。水土流失据黄河水利委员会无定河查勘队典型調查,平均每平方公里年流失泥量 10,880 公方。本区属于大陆性气候,风蝕显著,年平均降雨量以靖边站为代表 250—300 公厘,水源不足,地下水位低,人畜飲用都很困难。

本区平均每人有耕地 10 亩左右,农民向有倒山种地之习惯,因之放荒地比重很大。本区現有的水利措施有:

(1) 引洪漫地在这个地区有悠久的历史,70 年前这里的劳动人民就开始引洪水漫淤,扩大耕地面积,改良土壤,同时起到保持水土減輕泥沙輸入河道的作用,目前見到的型式有:

甲) 与一般农田灌溉渠系相同,在河沟的适当地点筑坝开渠,把洪水引入滩地或拉平沙丘淤地,如定边县安边堡的东滩及靖边楊桥畔的拉沙淤地即属于这一形式。

乙) 有的只有干渠而无支渠,羣众在梁峁下部的緩坡地配合围筑地边埂,引山坡上沟谷水或路水漫地。

丙) 自流漫灌形式,如在无定河河源梁峁沟壑区有許多澗地,四周为梁峁所环抱,雨后坡面逕流集中于澗地,羣众多在澗地中筑以土埂,分段拦洪淤地。

丁) 在深沟中打高坝引漫大块澗坪地。洪水漫地留淤工程是在山区水土流失問題尚未彻底解决前的輔助治理办法,对于减少輸入河道的泥沙有其一定作用,同时这个地区由于牧畜业的比重大,牛羊終日粪便于荒坡草地中,因而山洪特別肥沃,成为本区羣众最喜欢的一种措施。

(2) 水窖是解决本区人畜飲水困难的有效办法,普遍可以見到,但在数量上远不能滿足实际需要,一般多修筑在村庄与道路附近,其型式有窖窖及缸窖两种,其特点是結合引水沟沉沙池修建。

(3) 淤地坝在这地广人稀地区只是近几年来才有,为数不多。由于結合治面措施不够,有的坝被水冲毀。

(4) 在紅柳河上游纵坡不大,在土沟內配置柳林掛淤措施,对于防冲固沟有很大作用。

本区劳动人民在实际生产过程中所創的經驗,随着 1956 年农业合作化高潮的到来,使水土保持工作有了很大的发展。

## 七、呂梁、太岳、中条、秦岭、六盘山等石质山地区

本区为汾、渭、伊、洛、沁河以及黄河峽谷許多較大支流的发源地,山势雄伟,高山地区,海拔一般在 1,800—2,400 公尺以上,最高超过 4,000 公尺。气候寒冷湿润,岩石出露,极少有黃土复盖,多天然森林或天然草地。中条山地区,海拔較低,气候亦較温和,基本上亦

是石质山地,土层較厚或气候条件較好的地方,多已开为农地,但农地主要集中于山間盆地及山麓黃土复盖地带。山西部分山地及崆峒山、麦积山等地部分系属紅色岩系,質地松軟,易于风化蝕成丘陵,常是砂砾的来源地。本区过去山上均有茂密的森林,但由于长期滥伐和开垦,大多已变为荒山和农地,殘存森林甚少,不仅引起山地本身的土壤侵蝕,而且山洪下注,砂石堆积谷口或破坏肥沃的山地。当然在森林殘存及有草、灌木生长的地方,土壤侵蝕还是輕微的。

本区山麓区耕地由于水土流失較为严重,农民对其危害性是有深刻認識的,此外因劳力一般并不缺乏,农民对于耕地比較爱护,故六盘山、晉西等山麓区均有一些保持水土的办法,如修地边埂、梯田、石谷坊、小土坝等措施还是普遍的。有的为了防止山洪侵蝕耕地,开挖截洪渠拦截山洪,并在其尾端挖一蓄水池,用于灌溉。此外在有常流水的沟道中垒砌石堰引水灌溉者亦是常見的。

## 八、鄂尔多斯南部沙丘高原草原区

本区位于无定河流域的西北部,海拔1,200—1,300公尺,属鄂尔多斯南部边缘部分,有密集的沙丘带和辽阔的滩地,局部有低緩的崗阜丘陵,大部为沙层所复盖。年雨量在300公厘上下,风力較強可达七、八級。天然植被以沙生植物为主。为沙丘所包围的草地,羣众称为滩地或干海子,地形平坦,植被良好,是天然的畜牧地,小部分已开为农田,但地下水位較高,排水不良,有些洼地积水成沼,称为海子,不宜耕作,亦不是好的牧场。

区内水系密度甚小,支流不发育,河流的上游无明显的河谷和河槽,下游多为高度不大的冲积阶地。由于两岸多为平坦的草地与零星的沙丘,暴雨时全部渗入沙层,几乎不发生逕流,因而水力侵蝕非常輕微,但风蝕却很剧烈。

本区自然經濟条件与黃土丘陵区截然不同,沟壑治理工程很少看見,一般都結合灌溉进行,主要有:

(1) 紅柳河雷龙湾利用河水冲刷沙丘变为良田,也是除害兴利的好办法,它除了具有引洪漫地的作用外,更可貴的是扩大了耕地面积,大量的增加了农业生产。

(2) 河流两侧的冲积阶地具有水利灌溉的条件,因而农业水利比較发达,且有良好的稻田,真有塞外江南之感。

(3) 滩地地下水位过高,往往影响农业生产与优良牧草的生长,羣众为了解决这一問題,常在滩地的周围开挖排水渠,对于降低地下水、增加农业生产能起有效作用。

## 第二章 現有水利措施的种类及其主要經驗

### 一、沟头防护工程

沟头防护工程是防止由于坡面逕流冲刷而引起的沟头侵蝕的措施,以保护农田与道路,現有型式可分下列四种:

#### 1. 連續沟埂式

在黄土丘陵区沟头一般都切近分水岭,集流面积不大,但是由于侵蝕严重,沟头都形成黄土陡壁,深几公尺至十几公尺不等,陡壁以上或与塬坡相接,或有較寬的谷地,谷底比降較緩,两边谷坡大都为坡耕地,适宜于修成梯田,这种沟头一般是采用連續沟埂式,在跌水上面結合封沟埂沿塬边或沟边修筑地埂。一般規格如图1。中間水流集中处必須培厚,其頂寬1.5—2.0公尺。埂內取土,土坑即挖成蓄水沟,土埂要等高水平,作法与修梯田埂相同,这种地埂的埂后能够蓄水拦泥,使沟头固定,并且可以逐年加高,埂后淤泥均为坡面耕地表土,增产效益显著,为羣众所欢迎。也有結合排洪沟,导引洪水灌溉山地,如庄浪魚堡子沟的封沟埂2道,各长60公尺,接排洪沟2条,各长100公尺,引洪水灌田。

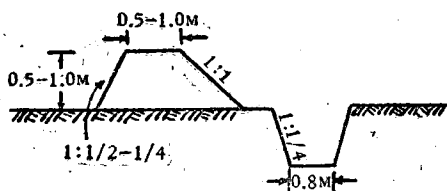


图1 連續沟埂式沟头防护断面图(陕北)

普查中見到一些沟头地埂遭受洪水破坏,其原因是:

(1) 容积不足容納全部坡水,因此漫頂而过,或在一側水流較集中处,将地埂冲成缺口。

(2) 工程质量差,填土时未将虛土清除干净,夹有草根之类,或夯实較差,易在工程薄弱处造成穿孔現象,严重的因此冲成缺口。

(3) 埂頂不水平,逕流从較低处漫过。

(4) 由于田鼠穿洞破坏。

改进意見有以下几点:

(1) 應該根据地形情况及受雨面积的大小,选择适当地点作旱井、涝池、开小渠与沟头埂連接以蓄积逕流灌溉农地,同时又可避免农地遭受洪水的破坏。

(2) 地埂距沟边的距离过近,一般是一、二公尺,要适当加寬,以免引起由埂后渗水而造成沟壁的坍塌。

(3) 为了更好地分散逕流,可在地埂后适当間距加作横埂,埂高比长埂略低,长等于迴水长,頂寬0.3公尺,底寬1.1公尺,边坡1:1,长埂与横埂酌留溢水口,以調剂蓄水。如受地形限制,不能沿等高綫作埂时,需要等平,并必須加截水横埂,以免地埂蓄水不均被冲毀。

在高原沟壑区,沟头一般均有道路,并且塬面一般均有緩坡,为防止沟头被集中水流的冲刷,通常也多采用連續沟埂的形式,規格大致与丘陵区相同,但是单纯采用沟头地埂方式,只能适用于逕流量較小的沟头,否則还需要結合其他蓄水工程。一般羣众所作的沟

埂往往距沟边太近,不过一、二公尺,因此埂后形成陷穴或被冲毁,应将距离适当加宽。在洛川土桥沟沟头地埂外也为道路,但群众将沟头上的道路路基填高,使埂内形成倒坡,水流即在沟头处分散流向低处,这种做法也很好。

## 2. 沟 埂 涝 池 式

这种形式是沟埂与涝池相结合的沟头防护工程。在高原沟壑区最为普遍，塬面道路密布，由于历年雨水冲刷，形成道路胡同，深的约2—5公尺，为暴雨时的排洪道，也是沟壑发展的前身，冲刷严重的沟头，往往有数条道路通过，因此单靠地埂不足防御，必须结合其他蓄水工程，一般是将道路逕流导至涝池貯蓄。涝池位置选在沟头路边附近低洼之处，如水量大，也可采用連环涝池，有的地方为了加强沟头防护，用筑土墙代替地埂，如西峯方家沟圈胡同沟头(图2)由于数条道路集中沟头洼处，水流冲刷严重，过去每年平均沟头要前进约3公尺，40年前羣众在沟头打土墙一道，现在墙高1.4公尺，顶宽0.35公尺，以后又利用洼地修大小涝池6个，容积3千余公方，40年来水未下沟，固定了沟头。有些涝池已种上葦子加以利用。

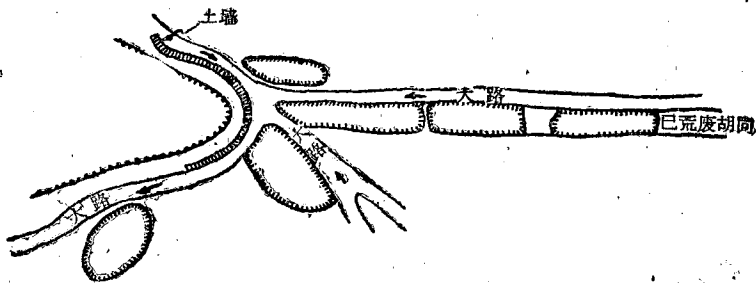


图 2 西峯方家沟圈沟埂涝池式沟头防护工程布置图

### 3. 台 阶 梯 田 式

在丘陵沟壑区,一些沟壑无明显之沟头,沟床发展至塄顶以下塄坡凹形地带,坡度一般在 $15-25^\circ$ ,适宜采用这种方式(图3)。如皋兰县果园区小金沟一带群众采用这种方法治理沟头,每台一般宽1—5公尺,修筑方法与梯田相同,阶地能够蓄水保土,产量较高。



在关中高平原，有些沟头上部是緩坡，羣众修成台阶梯田，环绕沟头，以分散逕流，起了同样保护沟头的作用。

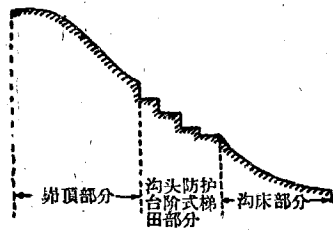


图 3 台阶梯田式沟头防护示意图

#### 4. 导 流 式

这种方式是将沟头集水面积上的来水,用一些导流建筑将水排入沟内,有采用砖石台阶的(图4),兴县赵家川群众用砖在沟头修跌水,高2.5公尺,每层台阶后缩2公分,能巩固沟头,此法工程费用较大,一般仅见于村庄房舍附近。在甘肃秦安等地群众有用柳棍或柳排顺流向平铺沟头陡崖上面,使水流下洩不致紧靠崖壁,以减轻冲刷。其他地方,也有用悬臂式木槽石槽等导流。陡崖下面一般用就地置石或碎石堆铺护底,防止岸根被冲刷

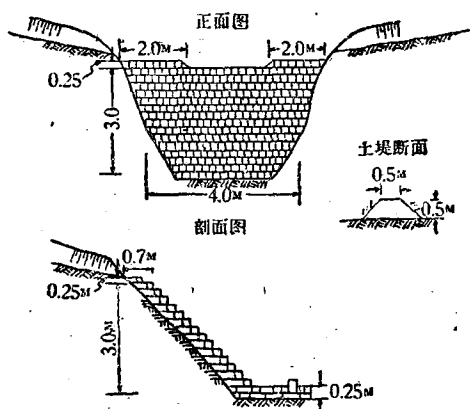


图4 砖阶梯式沟头防护工程

淘空，引起沟头的崩塌。这些导流工程缺点是建筑物两边常缺导水土埂，因此两边仍易为水流冲刷，建议增修导水土埂。

此外，在黄土丘陵沟壑区，群众有在沟头边缘种植一行苜蓿或柠条，以减轻冲刷，也有在沟头上部栽植杨、柳树二、三行，或将沟头放荒，使野草滋生，这些办法对沟头防护均能起一定的作用。

对现有沟头防护工程的几点意见：

(1) 沟头之水系自坡面及田间而来，今后大力开展了坡面与塬面的治理，逕流经过节节拦蓄，下沟机会就逐渐减少，因此一般沟头以上

如为农田，沟头防护只要加大地边埂即可。

(2) “台阶梯田式”与“沟埂涝池式”的沟头防护工程，能够就地拦蓄逕流，并加以利用，无论丘陵或高原沟壑区适合这二种形式的地形很多，可以配合面上的田间工程加以采用。为了预防特大洪水，逕流量大的沟头，根据防护建筑物的防御能力，适当的配合导流式工程，以排除一部分洪水还是必要的，下面也必须作好消力设备。

(3) 沟头上的道路必须同时治理，如修作蓄水埝、涝池等，以减轻沟头逕流的负担，沟头防护工程才能巩固。

(4) 沟头以上如作为林地或牧地，则需要视坡面治理情况，考虑采用一些工程措施作为辅助。以上各种工程方式也必须配合沟边植树种草，以达到固沟固埂保持水土的作用。

## 二、土跌水防护工程

在黄土沟道内一般都有土跌水，低的约1公尺左右，高的达5公尺以上。这些跌水受洪水冲刷，逐年后退，引起两岸陡坡或耕地的坍塌，一般可采用一系列的谷坊或土坝工程来巩固跌水，但一些积极发展中的跌水，也可用土跌水防护工程来加以防护。

绥德水土保持站在韭园沟流域内试筑的土跌水防护工程，型式如图5，在跌水上修一个水舌式石槽，宽1公尺，深0.7公尺，用石板砌成，两边砌块石小翼墙，下用梢捆作消力槽，挖槽深0.5公尺，将梢捆填入坑内，上用木桿压，周围再栽植活柳橛，设计流量为1公方/秒，如洪水大则加大射水槽，但造价较高，在推广中有困难。

在武山邓家堡群众用打桩编柳的办法，造价低，效益也显著，他们采用的地点是：

1) 红土沟道，坡度太陡，不能修谷坊以防止冲刷处；2) 山地渠道及小土坝溢口水跌水处。做法是在跌水下打柳桩一排成

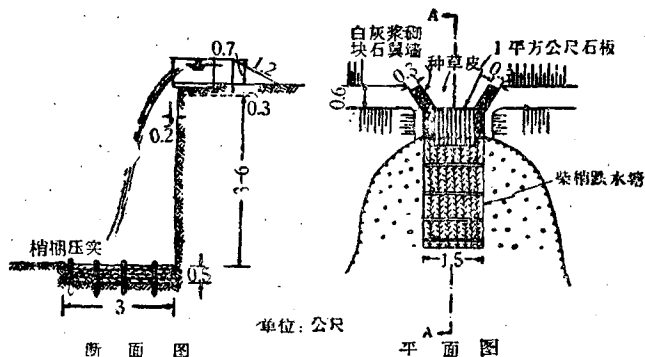


图5 土跌水防护(绥德韭园沟)