

黃河水利委員會水土保持訓練班講義

水土保持規劃

樓桐茂 呂本順編

水利電力出版社

黄河水利委员会水土保持训练班讲义

水土保持规划

楼桐茂 吕本顺 编

水利电力出版社

目 录

I、小流域水土保持规划方法	3
一、水土保持规划中的两个基本问题	3
二、小流域水土保持规划方法	4
三、水土保持具体措施和综合配置	9
II、大面积水土保持规划	21
一、水土保持综合调查问题	22
二、各项水土保持措施规划的问题	27
三、编制大面积水土保持规划的方法和步骤	38

I、小流域水土保持规划方法

一、水土保持规划中的两个基本问题

在土壤侵蚀剧烈的地区，为了保持水土，提高农业生产，并改善河流水文状况，各地区不可避免地需要酌量退耕陡坡地。但由于目前粮食的迫切需要，退耕还存在着一定的困难。因此，如何按照农林牧综合发展的生产方针，在山区进行全面的土地规划就成为十分重要的问题。在规划的基础上采取各种水土保持综合措施，改造现有的农业经济结构，使其逐步达到土地合理利用和保持水土的目的。不过，在规划当中首先要求正确地解决二个基本问题：

(一)关于农林牧的比例问题。在规划当中，首先需要通过当地自然条件和社会经济条件的特点研究并考虑到国家的要求提出一个规划的原则。有了规划原则，农林牧三者的比例始能加以确定。据阿尔曼德教授(Д.Л.АРМАНД)的意见，各种经济的比例应该按以下的方式来确定：“每一块土地应该尽先用作农地，但只是在这样做不致于破坏土壤的条件下才可以。若遇无法采取措施防止耕地之水土流失或措施之费用太贵经济上不合算时，则此类土地禁止用作农地，而应划为牧地，树林或果园。同时，农地上应该播种必要数量的牧草和防护林，以提高农作物的产量。”

这样的土地利用规划编成以后，再根据它来计算各类经济所佔的面积和从各项面积上所能获得的产量。若得出的各类经济的比例不能符合国家和本地区的要求，再在其中作适当的修改。但必须有一个限度，即这样的修改不致于破坏土地的肥力和合作社经济的巩固”。

(二)关于具体措施的配置问题。在水土保持土地利用规划中农林牧水均负担着重要的任务。根据地貌类型、坡度大小、径流状况及侵蚀强度等具体情况，每个方面都需要拟出若干不同的水土保持措施来貫徹对现状的改造。

在林业方面，为防止沟头前进，需要营造防蚀林；为防止沟道下切需要营造沟底防冲林；为防止坡水下注破坏沟缘，需要在沟缘营造水源调节林或灌水保护带；为防护沟坡的滑坍、崩坍和瀉溜需要营造护坡林；为减轻风蚀和风害，需要在分水岭营造防护林；在河流沿岸亦需营造护岸林，以保护农地。

在牧业方面，则进行改良草坡和建立人工草地，并权衡退耕地陡峻程度划分草地类型：倾斜较急的作为刈割草地，不作放牧；倾斜较缓而地块又较大的可放牧和刈草兼用。

在农业方面，则须对所保留的农地进行各种农业技术改良措施并兴修各种田间工程，特别是修梯田对保水保土最为有效。坡度较缓和的农地，可先修成水平梯田；对坡度较陡的农地，可暂时进行培地埂。

在水利方面，则在沿河川地带大力发展小型灌溉工程，变旱平地为水地；修筑谷坊、土跌水防护、小土坝、封沟埂挖涝池等以防止沟壑继续发展；在条件适宜地点亦可修筑一些小型淤地坝，藉以拦沙淤地。

以上措施，对于保持水土都是不可缺少的组成部分。但是必须注意，这些具体措

施，不可各个孤單作成，而要求在空間上有机地結合，在時間上緊密地联系。

在空間配置上应按照“自上而下，集中治理”的原則进行，即沿徑流流动方向进行自上而下的治理。我們知道，雨水降落到地面成为徑流以后，它总是从高处往低处即从分水嶺向溝谷运动的。当徑流分散的时候容易防止，一旦下流汇聚成大股水流时，防止就困难了。对于容易产生陷穴的黄土地区来講就更为困难。近几年来各地水土保持工作普遍展开，但所修梯田地埂、溝壑土坝遭受洪水冲毀的还不在少数，其中主要原因就是由于未能掌握自上而下治理的原則。阿尔曼德教授說得对“每一滴雨水應該讓它滲透在原来的地方，除稀見的特別强烈的暴雨外，不使其有徑流出現”。很显然，如果能够做到使雨水保留在原来的地方，那末土壤亦就不会发生冲刷，这对于保持水土，提高农业生产以及对于黄河的治理和开发的关系說来，都是十分重要的一件事。

時間上的联系，是指田間工程和水利措施如何与植树种草等生物措施相結合的問題。在规划实行的初期，陡坡退耕不可能过多，林牧业发展不可能过速，生物措施尚未发生显著功效，这样，就需要在总结羣众水土保持工作经验的基础上多考虑一些田間工程和适当的水利措施，藉以加速攔砂和增产的功效。但須避免过分強調溝壑治理工程而忽略生物措施的偏向。同时要很好掌握“先坡后溝，溝坡兼治”的原則，因为林木生長迟緩，若將这项措施推延到规划后期实行，則其見效势將远远落于其它措施；同时，各种溝壑治理工程將不能發揮应有的作用和获得安全的保証。因此，除掉劳动力缺乏的地区之外，原則上均应按照土地利用规划展开全面的綜合性水土保持措施。一般可以小流域为單元，划分地面为三个部分：1)梁峁坡；2)溝谷坡；3)溝谷底。在上述三个部分上均应同时实施农林牧水和田間工程等各項措施。例如：在梁峁坡上首先注意农业技术措施和田間工程；在溝坡上則立即进行造林。与此同时，在溝谷內則可以修筑谷坊和土跌水防护，以防止溝道的繼續下切。此外，在分水嶺上，如果有显著风蚀現象，亦应营造防护林。这样各种措施同时并进，全面配置，不仅可加速对水土流失的控制，并且由于各种措施本身获得相互支援而更能發揮其作用。

二、小流域水土保持规划方法

(一)進行自然和社經調查

1. 以小流域(或农业社)为單元，要求完成以下制图工作及其說明：

(1)地貌类型图——图上要求表示出梁峁頂、梁峁坡(凸斜型坡)、溝掌地(凹斜型坡)、溝谷坡、冲积阶地和溝坪地、溝道(溝床)等基本类型；其他如坡面的大切溝，淺溝和陷穴以及滑坍体等亦須加以表示，并須說明各个类型的成因。

(2)岩性分佈图——图上要求表示出各种岩层的分佈(包括基岩和土狀堆积物)，并說明其組成物質和成因类型。

(3)坡度分級图——图上要求表示出各級不同的坡度，为习惯上应用方便起見，最好用度数表示，不用有分数。分級标准根据本地区水土保持具体措施的要求，目前有三种分級方法：

第一种：

$0^{\circ}-5^{\circ}$ ； $6^{\circ}-10^{\circ}$ ； $11^{\circ}-15^{\circ}$ ； $16^{\circ}-20^{\circ}$ ； $21^{\circ}-25^{\circ}$ ； $26^{\circ}-30^{\circ}$ ； $31^{\circ}-35^{\circ}$ ；

36°—40°; 41°—45°; 46°+。

第二种:

0°—5°; 6°—12°; 13°—20°; 21°—25°; 26°—30°; 31°—35°; 36°—45°; 46°+。

第三种:

0°—3°; 4°—7°; 8°—12°; 13°—20°; 21°—25°; 26°—30°; 31°—35°; 36°—45°; 46°+。

这三种分級法以何者最切合实用, 尚待研究。

(4) 植物分佈图——图上要求表示出植物羣落, 散生树种及复盖度(如盖度 $<10\%$, $10-25\%$, $25-50\%$, $>50\%$), 并说明其与地理环境的关系, 作为造林种草和引种的依据。

(5) 土堆侵蝕图——图上要求表示出土类(例如黑垆土、褐色土、鹽漬土等), 侵蝕管力(例如水蝕、风蝕、重力侵蝕), 侵蝕类型(例如片蝕、溝蝕、瀉溜、滑坡等), 侵蝕程度(例如輕度、中度、强度、剧烈)。并说明其引起侵蝕的原因和提出防止侵蝕的意見。

(6) 土地利用現狀图——图上要求表示出各种土地利用的类型, 如耕地、林地、草地、荒地造林、熟荒地、荒坡、村庄、坟墓、河流、池塘、道路等, 并对各类型土地利用是否合理进行研究。

在編制上列各图以前, 須先繪成等高綫图作为底图, 比例尺以1:5000为适宜。利用平板仪測量(如要求精度不高, 亦可利用罗盤仪和空盒測高計实行步測), 施測时須注意以下各点:

- 1) 在黃土区, 溝沿綫須繪出;
- 2) 主要溝道須进行水准測量;
- 3) 繪出小流域的范围及农业社的社界;
- 4) 如能附帶把农林牧地和荒地, 坟地等在图上标明更好。

2. 要求在规划范围内充分掌握和分析农业社的以及地方的調查統計資料, 并結合对有关部門和羣众的訪問, 进行研究发现問題, 并提出解決問題的途徑和經濟发展的意見。

(二) 進行土地分級和評價

根据上节的調查和研究, 对规划范围内的土地进行分級。分級标准須从以下各方面来考虑:

1. 地面割切程度和坡度;
2. 土質及土壤侵蝕强度;
3. 高度和风蝕現象;
4. 坡向和小气候影响;
5. 距离村庄的远近。

Д.П. 阿尔曼德教授, 去年夏季曾根据高度、坡度、坡地形状、受风情况及土壤的类型、熟化程度、冲刷强度、机械組成等因素对綏德高含窩溝的土地进行了分級。全溝共分八級, 其中三个級为灌溉地, 五个級为非灌溉地各級情况大略如下:

1. 灌溉地

I 級:

a. 經人工改造成成功的溝谷底部的低阶地，具有中等和厚的熟化土壤，分布于自流灌溉所能达到的范围内。

II 級:

b. 与 I 級 a 类相同，但属于揚水灌溉范围；

c. 土坝和谷坊上方，淤泥达到設計高度，并經過調节灌溉和农业改良的淤积地。

III 級:

d. 溝谷底部的低阶地，复盖薄层土壤，在不超过 30~40 公分深度即出露基岩、碎石和礫石层；

e. 土坝和谷坊上方淤泥尚未达到設計高度，每年还沉积着新的淤泥以及受到洪水淹没形成的淤积地。

2. 非灌溉地

I 級:

f. 干溝坡地和溝掌地的下部具有凹形剖面，坡度基本上不超过 15° ，土壤主要为長期耕作的遭受輕度和中度冲刷的黑垆土以及長期耕作的輕度表层熟化土；

g. 低的寬梁地。坡度在 15° 以內，梁頂寬度不小于 25 公分。位于低級的分水嶺上，有的高一級主要分水嶺为之擋风。土壤主要为長期耕作的輕度薄层熟化土，母質为黃土。

II 級:

h. 坡面平直或凸起的輕度割切的梁峁坡地和坡度在 $16\sim 25^\circ$ 的溝谷坡和溝掌地。土壤主要为長期耕作的輕度薄层熟化土，母質为黃土；

i. 低的狹梁地。坡度在 15° 以內，梁頂寬度小于 25 公尺。主要土壤是与 h 类相同。

j. 高的寬梁地。形态如 g 类，位于主分水嶺上。主要土壤和 h 类相同；

k. 低的寬峁地。坡度在 15° 以內，峁頂直徑不小于 25 公尺。位于低一級的分水嶺上，有高一級的主分水嶺为之擋风。主要土壤和 h 类相同。

III 級:

l. 輕度割切的坡度一般不超过 $26\sim 35^\circ$ 的梁峁地和溝谷坡以及受冲溝、切溝和陷穴等所侵蝕，中度割切的坡地，仍能利用牲畜耕作。土壤主要为長期耕作的輕度表层熟化土，許多地方尚未完全形成；

m. 高的狹梁地。坡度在 15° 以內，梁頂寬度小于 25 公尺。主要土壤和 l 类相同；

n. 低的狹峁地。坡度在 15° 以內，峁頂直徑小于 25 公尺。有高一級的主分水嶺为其擋风。主要土壤和 l 类相同；

o. 高的寬峁地。位于遭受风害的主分水嶺上，坡度在 15° 以內，峁頂直徑大于 25 公尺。主要土壤和 h 类相同；

p. 寬的分水鞍，兩側溝头之間距离大于 25 公尺。主要土壤与 h 类相同；

q. 陡崖崖脚的坡积裙和坡积錐，坡度一般为 $16\sim 35^\circ$ 。組成物質为次生黃土和紅色黃土。土壤为尚未完全形成的輕度表层熟化土。

IV 級:

r. 为冲溝、切溝，陷穴等所强烈割切的溝谷地和溝掌地，全部为 $26 \sim 35^\circ$ 的零星分散地块，仅适于手工耕作。土壤主要为尚未完全形成的輕度表层熟化土，母質为黃土和紅色黃土；

s. 高的狹峽地。坡度在 15° 以內，峽頂直徑小于 25 公尺，位于遭受風害的主分水嶺上。主要土壤与 r 类相同，但母質仅为黃土；

t. 坡积裾和坡积錐。坡度为 $26 \sim 36^\circ$ 。組成物質为次生黃土和紅色黃土。土壤主要为发育微弱的未耕作土，有时并見有无土层的基岩露头；

u. 狹分水鞍。兩側溝头之間的距离小于 25 公尺。主要土壤与 h 类同。

V 級：

v. 冲溝的陡峻坡地。沒有 35° 以下的大面积地块，不适宜进行耕作。但在有些陡阶上可种植多年生牧草和灌木。陡坡上多沒有土壤，在个别小块地上有发育微弱的未耕作土，母質为黃土和紅色黃土；

w. 具有許多陷穴、天然桥和土跌水的冲溝溝底，局部地方有发育微弱的未耕作土，并夾有錐形坍积物、崩和物，同时，还有积岩露头；

x. 由紅土組成的光禿的錐形堆积坡及泥流陡坡；

y. 表面不平的新的崩积坡及滑坡体。

以上土地的分級，按照中壤質和輕壤質土壤拟定，若遇沙質、重壤質或粘質土壤，則其等級应下降一級。

村庄道路附近長期耕作較好，施肥較多的土地等級，与其同类地形的土地相比可以提高一級或二級。

某些地方由于水文地質和小气候条件較好，因而其水分情况胜于同一地区其余土地者，土地等級可提高一級；反之，若因某些次要因素的存在而造成不良影响者，其土地等級应下降。

(三) 編制 規 划

1. 确定农林牧的比例。这是編制规划的先决問題。为此目的先須考虑规划的原則。原則通过研究而提出，并貫串在整个规划之中。

研究规划原則須着重考虑以下三个問題：

(1) 陡坡退耕的标准。过去的地方單純以坡度大小作为退耕标准。如淮河上游大别山山地和陝北黃土丘陵区，均提議 25° 以上的坡地要逐步退耕；隴中及晉西退耕标准建議規定为 20° ，但傍近村庄的土地經營管理較便，因此 $20 \sim 25^\circ$ 之間或地块較細小的土地亦可酌量保留为农地；隴中有些地方退耕标准建議定为 15° 。在現在看来，这些提法都是比較片面的。坡度大小和地块割切程度固然是退耕的一种标准，但同时还須兼顧到一个地方的現有經濟基础。如現有人口与土地的比例，农业增产的速率和粮食供求的平衡以及國家的要求等均須加以考虑。否則，將不易見諸实行，甚或全盤落空。

另外有一种主張：实行农业技术改良和小型水利措施，提高單位面积产量的同时进行打坝淤地，开辟新农地，为陡坡退耕創造条件。亦即是說，在农业增产的前提下进行陡坡退耕。这种意見亦只有一部分是对的，因为在坡面未治理以前大量进行溝壑打坝淤地，經驗已証明不能成功，想以此为退耕創造条件亦是不可能的。

关于陡坡退耕的标准问题，甚为复杂，有待深入研究。Д.П.阿尔曼德教授去夏在陕北工作时对此问题曾提出了他的原则性的见解。他说：“每一块土地应该尽量用作农地，但只是在这不做不致于破坏土壤的条件才可以。若遇无法采取措施防止耕地的水土流失或措施的费用太多，经济上不合算时，则此类土地禁止用作农地而应划为畜牧地、林地或果园”。

(2)退耕地和荒地的合理利用。陡坡退下来的耕地如何利用？作为牧地，林地或果园？在规划中亦是容易引起争论的问题。过去在重点规划中曾采用过下面几种不同的配置方法：

1)在晋西重点规划当中 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的退耕地培育为人工草地。其中坡度较大或地块过于破碎的不放牲畜； 30° 以上的退耕地和荒地改造为林地。在有必要时， 30° 以下的退耕地亦可酌量划为林地或果园； 45° 以上的荒坡则实行封坡养草育林。

2)在隴中重点规划中， $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 的退耕地利用作果园或人工草地； $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的利用作人工草地； $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的利用作林地；在主分水岭上，地面虽平坦，但为防风害亦改造为林地。

(3)国民经济上的要求。譬如国家对提供商品粮食的要求，或粮食以自给自足为主，交通位置及其和大城市的经济联系等因素均须适当考虑。

在研究上面三个问题之后，就能够提出规划原则，初步确定农林牧综合发展的经济比例。

2.编制规划。水土保持土地的合理利用规划普通包括二部分。头一部分是远景规划，期限一般为15年；第二部分为分期规划一般为5年。前者以能达到基本控制水土流失为其奋斗目标，后者则着重远景规划的实现。但两者仍前后贯穿，互相联系，因为编制远景规划同样要考虑到经济的合理性和实施的可能性，在某种意义上它等于分期规划的总和。

编制远景规划可分为以下几个步骤：

(1)第一步以地貌类型图为基础，并参照其它各种自然要素图，根据规划原则，划分地块和土地等级，编成土地合理利用和水土保持措施规划草图（先由各专业分头进行研究，然后协商归总）；

(2)第二步在远景的规划草图上求出农地、林地和牧地的实际面积以及农林牧水各项措施所占的实际面积；

(3)有了各种类型土地和各项措施的面积之后，就可进行工作量计算和经济核算的工作。

1)计算工作量。根据当地劳力、畜力及农具改良的现状，并估计将来的发展，求出在一定时期内可能完成的工作量（如造林、种草、田间工程、水利措施等）（5年、10年或15年）；

2)计算经济收益。根据当地农业生产力状况及其增产的可能速率，核算在一定时期内农林牧的收益及三者总收益（5年、10年或15年）；

3)推算措施效益。对于各种水土保持措施保水拦沙的效益，如有条件亦须进行推算，求出农、林、牧、水各项措施在一定时期内可能取得的效果。此项计算需要有试验研究的数据作为参考，例如各水土保持站长期的试验结果群众成功的经验以及有关的

一般理論：

4) 规划的修訂和确定。对上面初步編成的规划草案加以平衡，如发现坡地退耕过多，在一定时期內生产总收入不足以滿足当地羣众日益增長的需要（包括人口增殖和生活水平的提高）时，則适当加以修改，但以不違背水土保持的基本原则为限。

分期规划的編制，系以远景规划为基础。其进行步驟和方法大体相同，但須多考虑实施条件，要求內容較為具体，以便工作順利进行。

三、水土保持具体措施和綜合配置

为了更好地發揮水土保持工作的作用，农林牧水各种改良土地措施，不可分散进行，而要求按“自上而下，集中治理，先坡后沟，沟坡兼治”的原则作綜合配置。茲举晉西兴县蔡家崖西沟和陝北綏德高舍窩沟兩地为例，加以說明。

(一) 晉西兴县蔡家崖西溝水土保持綜合措施簡要說明^①

西沟为蔚汾河中游的一条支沟，东距兴县县城約8公里，全沟流域面积約3.6平方公里，屬晉西水蝕比較严重的黃土丘陵沟壑地。针对水土保持措施规划的需要，全沟可分为六个主要土地类型：

1. 溝坪地。多分布于河沟的兩側，地面平坦，坡度在 5° 以下，称为平緩农地，为提高此类农地作物产量，可采用以下措施：

- (1) 在有条件的地点壘堰修渠引洪灌溉；
- (2) 实行农业技术改良措施，如增施肥料，适当密植，合理輪作等；
- (3) 沿岸植树，以防农地为洪水冲毀。

2. 沟床。可分河沟沟床及冲沟沟床三类（冲沟包括已切至基岩和未切到基岩二类），前二类沟床多已切到基岩，水流下蝕作用緩慢，沟道較稳定；后一类沟床則侵蝕作用剧烈，須营造沟底防冲林或采用柳谷坊措施。

3. 沟谷坡。斜坡下部多基岩裸露，傾斜一般很大，地面坡度在 35° — 45° 的营造护坡林，为防止坡面崩坍滑坍和瀉溜，須采取造林措施，地面坡度在 45° 以上的实行封坡养草育林。同时，并須在沟沿营造沟緣灌木保护帶或水流調节林。

4. 沟掌地。为坡面逕流集中的地方，因大股水流下注最易引起沟头溯源侵蝕，破坏土地。一般須在沟掌地下部营造防蝕林以資控制。

5. 梁峁坡。按其地面坡度大小及地面割切情况又可分成五类土地：

(1) 平緩农地。地面坡度在 5° 以下者水土保持措施和沟坪地一样以农业技术改良为主。但实际上此类土地与沟坪地有区别，因前者位置較高，受风影响較大，水分条件亦不好，單位产量亦不如沟坪地高，故在土地分級上兩者不宜混同。

(2) 一級緩坡农地。地面坡度在 5° — 15° ，因土壤冲刷較剧，除采用农业技术改良措施外，尚須进行各种田間工程，特别是修梯田。

1) 农业技术改良措施方面可采用掘水平犁沟、壟作区田、提高水平耕作标准、帶狀間作、合理輪作、掏缺点种等方法；

^① 說明系根据科学院黄河中游水土保持綜合考察队1955年調查报告。

2)田間工程方面着重修筑水平梯田；其他如水簸箕、挑水窖(臥牛坑)、挖旱井(水窖)等亦可采用。

(3)二級緩坡农地。地面坡度在 $15-20^\circ$ 采取与一級农地相同的措施，但由于本区黄土沙性較大，修水平梯田較困难，可着重培地埂，先修坡式梯田。

(4)刈草牧地。地面坡度較大在 $25-30^\circ$ ，或坡度虽不甚大而地块割裂較碎者，退耕之后培育为人工草地，但此种草地仅利用以割草，不作放牧。

(5)放牧割草兼用牧地。地面坡度在 $20-25^\circ$ ，或坡度較大而地块比較完整者，可培育为割草和放牧兼用的草地。

6.梁峁頂。視其位置高下又分二类土地：

(1)沟間地分水梁。位置較低，地面較平坦，一般在 5° 以下。此类土地均保留为农地，水土保持措施和梁峁坡上平緩农地一样以农业技术改良为主，如能修成水平梯田更好。

(2)河間地分水嶺。地面一般亦平坦，但位置更高，风蝕影响更大，水分条件更差，宜营造寬 $10-20$ 公尺的防护林帶，以保护其他农地的稳定生产。

(二)綏德高舍高溝建設農業社土地利用规划說明摘要*

4.灌溉地

a类：可自流灌溉水平阶地(一般为Ⅰ級地)。这类土地由于地点适宜，表面平坦，耕作精細而为最好的地。对这类地应该采用下列措施：

1.为了防止灌溉之梯田遭洪水冲毀，靠近河床边的梯田陡坎应该砌成石头的；

2.灌溉渠如发生渗水或沟狀侵蝕等現象，在发生这些現象的地方应该用石头鋪砌。在必要的地方应该設置放水閘板；

3.位在灌溉地上的菜园，应该使其每一平方公尺的土地都能得到充分的利用。主要的方法是选用一年能收三次的蔬菜或一次蔬菜兩次农田作物；

4.自流灌溉地，灌溉的面积可以扩大，可以利用現在的揚水灌溉地尚未利用的小块阶地和位于灌溉梯田附近的坡积裾。为此目的，坡积裾首先必需修成梯田，为了扩大灌溉面积和增加居民飲水之儲量，应该在由溪流向內引水的地方修筑小坝来提高水位和另筑新的灌溉渠道。現在在河床里筑小坝是会受到携帶有大量泥沙的洪水的阻撓的。但在将来实行了綜合的水土保持措施后，洪水即将大大减弱。

为了扩大灌溉面积和改善居民飲水，应该將所有山泉水都用石头貯水池貯存起来。

b类：可揚水灌溉的水平阶地(一般为Ⅱ級地)。此类土地按其肥力与a类地同，但其所得价值較低，因而需付出巨量的劳动才能获得等量的产品。对此类土地必需采用a类土地所采用的全部措施。此外，凡不适于改为自流灌溉的揚水灌溉地，应该逐漸利用牲畜来代替人工汲水，其办法是安裝揚水輪、揚水鏈及揚水螺旋槳等，待以后液体燃料机供应情况改善后，可以添置携帶式机器，每輛机器輪流为若干土地进行灌溉。

c类：不受水淹的人工淤积地(一般为Ⅲ級地)。在許多沟里适当的修筑淤地坝，为了符合规划的基本原则修坝从第三个五年计划开始，那时田間的基本措施已經完成。高舍窩沟內，首先从上游及小沟內修筑小坝，然后在干沟內修筑較大的淤地坝，为合作社

*、說明摘要系根据Л·А·阿尔曼德教授未刊稿。

設計的埝埝可分为四类。

1. 埝窩地修在沟壑上游的干谷內，沟底适宜耕作，埝窩地的高度不大，由1.4—2.5公尺，因此它們的佈置应当很密，大約每隔20公尺1个。埝窩地的頂寬是1.2~1.3公尺，背水坡是1:1，迎水坡是1:1.5，埝窩地的溢洪道应試驗用牧草或稍捆將其加固。沟內共修29个埝窩地，共淤地11.6亩。

2. 谷坊一般是在比降較大的地方修筑，修谷坊的基本目的是防止沟底发展。在合作社的地区內共設計几个谷坊，其高度是3—5公尺，頂寬2公尺，背水坡1:1，迎水坡1:1.5。在周圍有石头的地方，綏德站建議在有石头的地方修建石头溢洪道。在溢洪道下部末端栽植灌木，以便防止沟道冲刷。

3. 淤地埝計劃修在比降不大于5%的沟內。修淤地埝的主要目的是截阻流域內的泥沙，同时也可获得一部分田地。此外还可降低沟的比降和保护沟壑。淤地埝的高度是5—8公尺，頂寬是2—2.3公尺，背水坡1:1，迎水坡1:2。共計劃修4个淤地埝。其中之一是修建在管道沟的上游。其高7.8公尺，頂寬2.5公尺，背水坡1:1，迎水坡1:2。淤地埝有溢洪道，其底部是1.4公尺，边坡是1:1.25，深是1公尺，溢洪道比降为1/600，其長3.15公尺。溢洪道必須加固。而其溢洪部分必須用块石襯砌。这个淤地埝可淤地5亩。其余3个埝較低，修在較小的沟內。这三个埝共可淤地9亩。如果这些埝离采石場很近，溢洪道应用块石加固。在取石很困难的情况下，溢洪应用其他方法加固（用植物杆莖作稍捆或种苜蓿）。

4. 沟壑大埝，修在高舍窩沟內，这些大埝可給合作社淤地，同时也可保护韭園沟大埝免于淤积。干沟的上游准备修一个高达12.8公尺大埝。其背水坡1:1，迎水坡1:2，該埝埝身全部用土料作成。其下部沿兩岸將修筑心牆。为了泄出泉水經常流量，設計了隧道。隧道是用石砌成的。断面为半圓形，其高度是80公分，寬30公分，隧道总長30公尺，其中有15公尺在埝体内。大埝也有溢洪道，其下面部分用石块襯砌，其寬2公尺，深为1.6公尺，最大設計流量为5.2公方/秒。这个埝是修在两个社的分界綫上，因此，希望两个社联合修筑。淤起来的土地，可由两个社根据花費劳动力及投資額按 比例分配。該埝可淤地15亩。虽然有5亩園地被淹掉，但好的土地却可增加3倍。淤起来的土地面积將要得到泉水及洪水等的灌溉。为了泄洪，在淤地的上游开一条帶有土堤的縱向渠道。至修筑該埝时，田間的措施已經結束，但此时植林措施还没有完全起作用。因此，淤地完成后的头几年，可在淤地內播种大雨来临前收割的冬小麦。

在高舍窩沟口还修筑一座淤地埝，起保护韭園的作用。該埝为土埝。其高仅为8公尺，因为蓄水要淹没園地和房屋因此地不能修高埝。中常流量將由半圓形隧洞泄出。隧洞高70公分，長3公尺位于岸边，斜立于边坡上。隧洞可泄量2.68公方/秒。为了渲泄最大流量，修建了溢洪道。其接水部分是土質的，寬2.5公尺，深1.6公尺，長25公尺。泄水部分的坡度为1:3，其長度也是25公尺，牆的高度为1.5公尺，溢洪道的后一部分应用块石襯砌。該埝可淤地18亩。淤地应由小埝保护，并开一有土堤的縱向渠道直至溢洪道。

大埝砌筑的質量要高，全部的土方应仔細打实鎮压。埝体内不許保存整个土块。

大埝要經常規測埝身情况，任何毛病都应馬上消除。当发现埝身产生漏洞流水时，应仔細將其填塞好。

5. 灌溉給水埝，这两个埝准备修在高舍窩沟的中部，填高为2公尺，埝是用土和石

头筑成的。这两个坝的迎水坡是用白灰浆砌块石，中部是干砌块石作成的，而坝的后面是土坡，坡度是1:1.5。灌溉时是从放水口内取水，放水口装有闸板。此外，坝顶中心部分修一缺口，这个缺口用作放泄洪水，在平常的时候，缺口可用土塞住。

6. 除掉新修的坝外，还计划加高两个坝。其中之一是在长沟沟口，该坝将加高4公尺，再淤地四亩；第二个相当高的坝是在苦菜岭沟内，该坝加高1.5公尺，可再淤地一亩。

水利措施实现后，合作社将获得肥沃的淤地75亩。但必须了解，水利技术措施只有在淤梁及沟坡上的大部措施完成并起到作用以后再修时，才能正常的并继续的工作。

淤地坝待淤泥淤到设计高度后，淤积的地即可开始正常经营。要使这类淤积地获得高产量(较丘陵高出5—10倍)应该贯彻下列措施：

1. 应该通过深耕和加施有机物质(如翻耕、施肥)使土壤熟化；

2. 应该建立调节灌溉和防洪设备。其方法是在淤积地的一边修筑带有闸门的堤埝，根据需要将洪水引向溢洪道或者引洪进淤积地，用来灌溉和淤地。

d类：土层很薄的水平阶地(一般为Ⅲ级地)。薄层灌溉地可以用下述方法改良：即取混有肥料的黄土填厚，放进混浊的洪水使其淤积，擦去碎石和卵石，其余的措施与a类f类地同。主沟底部不适宜作灌溉菜园之地应该种上木本柳树。

e类：尚受水淹的人工淤积地(一般为Ⅲ级地)。从筑坝的第一年起淤到设计高度为止，淤积的地应该进行临时性的经营。在这段时间里水库里的土壤尚未熟化，因为每年还有很厚的新的淤泥层沉积。虽然如此，这类土的产量比起一般地来仍要高出3—5倍。想从e类地上获得好的收成，必需作到：

1. 修筑暂时性的堤埝，以防止早期洪水，堤埝必须每年培高；

2. 若该地已规定为播种春播作物时，秋雨结束后，需在淤积地上进行秋耕。

B 非灌溉地

f类：为谷坡和沟掌地之下部(一般为Ⅰ级地)。在非灌地中这种Ⅰ级地乃是一些较好的田地。在这些土地中只要采取一些较简单的措施就能大大地提高产量。

1. 除上面已说到的一般措施外，在这Ⅰ级地上基本的措施是作水平梯田。只有在此种梯田上制止水土流失才有充分的保证，才能做到使雨水完全均匀地分佈在田面上。鉴于“建设”农业生产合作社劳动力少，很难一次作成水平梯田，因此应采取梯田逐步水平化的方法。通过培田埂和沿坡面向下翻耕等措施来使梯田变为水平，但在用农民的本犁进行翻耕的情况下，梯田倾角变小的过程极缓。为加速此种过程应改用山地步犁进行深耕(见图1)。

2. 在Ⅰ级地的斜坡上(a类)，经常见到一些浅窪地，在这些浅窪地中往往作些水簸箕用来淤积(图2)。采用作水簸箕淤地的办法是不成功的。因为水簸箕很快就会淤满，淤满以后径流或漫过其顶端或从其两侧溢出，从而造成了新的浅沟。这样就使得水平梯田难于形成，就是整个梯田变为水平时，在那里仍将会留有一些台阶妨碍耕作，特别是不利于将来机械耕作的运用(图3)。当然，在水平梯田作成后这些台阶可以刮平，但这就要化去许多不必要的劳动。

如果采取壟作区田耕作法(见后)和提高土壤渗透性的一些措施，那末浅窪地就将不是什么很大的威胁了，但为了完全避免在田面形成细沟冲刷如埂的崩塌洞等，应采取下

列措施:

(1)在用田埂来截断浅窪地时,田埂需作在略高于等高綫的地方(图4)。这样当水沿窪地面流到田埂处时就会向兩旁分流而出,此种办法宜在浅窪地不深,等高綫弯曲的角度不大的情况下采用。

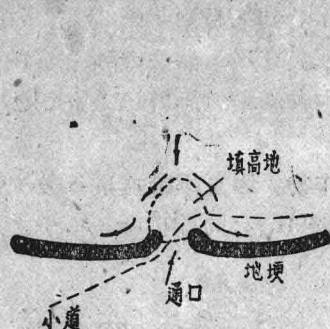


图1



图2

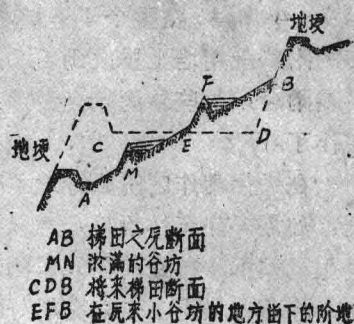


图3

(2)作如图2中表示的水簸箕。但淤积物不留积在它之内,而是定期的加以清除。清除之淤泥就放到水簸箕下方的窪地底部中去,当梯田接近水平时,这些水簸箕就可刮平,其土亦可作填平窪地之用。

(3)作分水埝来代替水簸箕。徑流和淤积物并不聚积在分水埝内,而是导引向坡地的較高处,在那里进行分流(图5)。但无论如何,土仍然会因翻耕关系而在埂边堆积起来,因此必須定期把它抛撒到埝下方的浅窪地低处。

(4)如果在坡地上已有旧的梯田或是帶狀溜崖,浅窪地是近乎水平方向弯曲分佈时(图6),应在斜綫条所示处从垂直的土壁上刨下土来,把土填于窪地中去。这时浅窪地就可填平,而梯田就会变得較整齐和便于耕作。



图4



图5

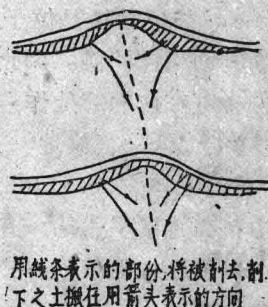


图6

(5)在田埂不得已需偏离等高綫时(如沿老的帶狀溜崖边沿处)不能讓徑流沿这些田埂流动和聚积在一处。因此在田埂上方应作些短短的横土埂(图7)。此种小横埂同样也应作在梯田頂部之沟道内(此种小沟乃是在那里挖土作上一梯田埂时形成)。

3.在梯田將成水平或坡度极小时(小于3—5°),必須采取办法使雨水均匀地分积在梯田的田面上。这方面最好的措施是实行壟作区田耕作法。天水、西峯、綏德



图7

站之試驗表明，壟作区田法平均可减少徑流达95%，冲刷量减少84—99%，同时产量也可提高3~6%。只是在十分干旱的年份，由于壟沟使蒸发面积加大而使产量有所减低。为了克服此种缺陷应进行較深的翻耕，將作物种籽埋得比一般的深一点，用麦秸、草等物来遮盖播种物，其一种方式是不立刻作沟壟，而是把作物先按水平行种在平的田面上（平作），在整个干旱期內保持此种平作方式（5、6月）。到七月初，此时已有較多的雨，就用培土器或鋤头，来进行起壟，使作物处在壟上。套犁沟播法就較差，在遇着暴雨时，这些犁沟就会淤塞，过后土面又会硬結，当沟內种滿作物时就很难进行松土工作了。

在采用壟作区田法时，主要作物的行間，应种植补充作物。因夏季时应进行数次松土，如需种补充作物时，可以把它們种在主要作物的行內（图8）。同样也可在松土之后种上比較可种得晚一些的作物（如：綠豆等）。为了使松土，除草和培土工作能有很好的質量，作物行距就应该寬一些，最理想的行距是能容驢帶着培土器通过。用畜力来代替手工松土、培土在劳力使用上是很經濟的。在培起壟之后在沟內应加作橫埂，如沟底为水平則用手工每隔2~3公尺作一橫埂，在傾斜处則隔1~1.5公尺作一道。

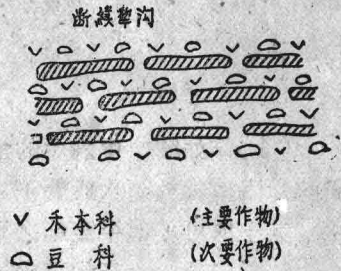


图8

除冬小麦以外，所有作物都应实行壟作区田耕作法，因冬小麦在雨期之前基本上都已收割故可不作。如小麦收割后，土地休閒，那末在休閒地中一定要作壟作区田犁沟，这是因休閒地在这时絕大部分都首先受到侵蝕之故。土地休閒期正好是在雨季，如在此时把雨也积蓄下来，这对下一作物的增产是很有很大好处的，在休閒地內犁沟可做得稀一些，每沟可距1~1.5公尺左右。

4. f类地往往是位于陡崖之下，在下雨时从陡崖流下大量的水，这些可能积滿和溢出壟沟而引起冲蝕。因此在陡崖下应开一道沟，把水沿种上草的沟底引向到冲溝內去。同样也可在排水溝处作上地下蓄水窖用以积水，以备干旱时补澆作物之用也很好。

g类：低的寬梁地（一般为I級地）。按坡度和土壤肥沃程度，低而寬的梁地近似类型f类的某些地块，但在地形狀況方面則与f类完全兩样。因此在f类地所提出的四种措施中，在这里采用的只有（1），（3）二項也就是梯田水平化和壟作区田法。

1. 可通过培田埂和实行“輪回外翻耕法”使梁面能变成水平（梯田）地，也就是从田中部向兩側翻土；

2. 壟作区田耕作法的实施与b类地相同。

3. 梁、峯頂及其上部之坡面在冬春季就受大风之害。风把雪刮走，吹干了土地，揚走了表层的土壤，使作物根部露了出来。所有这些都給作物，特别是冬小麦带来了极大損害。要削弱制止这些危害，可借助于在梁、峯分水綫上种植的防风林帶。

如：苏联試驗表明，林帶高8~10公尺，防护的范围为150~200公尺（从向风面算起）。这与合作社西部支溝間一些梁彼此的距离相近。合作社东部，梁分佈的距离要大些，平均約300公尺左右。因此为了收到有效的防风效果，就須在所有的梁、峯頂上造起防风林帶。

防风林帶无須很寬，理想寬度为 8 公尺，但估及到在梯田埂上可能种上灌木輔助行，防风林之寬度可縮小到 5—6.5 公尺（3—4 行夾有灌木之樹行）。这样，樹帶就可起保护田地之作用了。它們不仅保护着梁峯之頂部，而且也保护了所有坡上的田地。

在樹木行間应当作些寬的、傾斜的断續小溝，用以蓄截雨水为作防风林帶。茲推荐下列一些乔木与灌木树种：

乔木方面——洋槐、小叶榆和小叶楊；灌木方面——紫穗槐、檉条和杞柳（烏柳）等。

乔木株距为 1 公尺，灌木为 0.5 公尺，行距留一公尺。这样在松土除草时便于鹽和中耕器通过。如想在树冠合攏前在行株之間种些豆科农作物时，則松土可用手工，人力进行。整个林帶可作五行乔、灌木。灌木行中上述灌木在一行之內都按次間隔种。如紫穗槐→檉条→杞柳。灌木之下一行則是乔木。乔木亦应按次間隔种，排列如：洋槐→小叶榆→白楊。第三行則又是灌木，第四行則为乔木，第五行又为灌木，如此等等。也可采取下面一种方法：在第一行內，乔灌木次序如下：洋槐→杞柳→白楊→紫穗槐→小叶榆→檉条。第二行其次序則为：白楊→紫穗槐→小叶榆→檉条→洋槐→杞柳。这种种植方法对乔灌木的生長都是很有益处的。

在防风林帶中种有經濟价值的菓树——棗和杏亦很适宜。最理想的是把菓树种在林帶中間（第三行內），株距应比一般樹小一些，可为 2—3 公尺，以使果树可以很好的受阳、生長、結实的空間。

种有菓树的防风林帶不仅可保护田地不受风害，同时也給合作社帶來直接的收益。

*h*类：梁峯坡地（一般为 II 級地）。这类土地在合作社內佔地最广。

1. 由于坡度相当大，在 *f* 类地中所說的作水平化梯田的工作，在这里是不可能两个五年計劃期內完成的。目前仅只能通过培地埂和用山地步犁翻耕等方法来达到变緩坡地的目的。

地埂間的距离可以根据方正三先生和他的同志之意見来加以确定：他們認為在陕北地区为了保証梯田的穩固性，梯田的高度不应超过 4 公尺。如按此种高度标准，而梯田台阶做成“70°”的斜面，那么梯田的寬度（不帶台阶和田埂）就將如下表所示：

原始坡度(度)	在培埂后梯田田面的寬度 (公尺)	在变成水平后田面的寬度 (公尺)
16	14	1.2
20	11	9
25	9	6.5

2. *h* 类地分佈的位置較高，並受风害的影响。为了与风害作斗争需要在梯田田埂外种植灌木：桑条、柳、刺棗等（图 9A）。种植方法为压条法。把樹条斜压在田埂之內，至于那些不能用枝条繁殖的灌木可用樹苗移植或以种子种植在專为此作的窄小阶坑上（图 9B）。

“虽然單行的灌木帶很矮，不密，但它們均衡地佈及在整个坡面上时，就形成一个不平滑的面，这种面与在峯頂的防风林帶一起起作用，就可大大削弱风力，除了保护庄稼外，田埂上的灌木每年还可供給农民大批燃料和作各种用品用的灌木枝”。

在有着很高質量的田埂和实施了农业措施的情况下，为阻截水流而順溝沿綫造植林

帶是沒有必要的。

3. 在*h*类的坡地上，正如*b*和*g*类地內一样，最重要的措施乃是以平播培壟的方法进行壟作区田耕作(培土后作物就位于壟上)。但随着坡度的增大，此种方法的实施也变得困难起来，随着坡度的增大，壟溝的容积也就随着縮小，它們很容易被冲毀。为了使得壟溝能阻截雨水，不得不用犁耕二次，使它变得深些，但做到这一点就应把壟間的行距加大，因此在类型*h*的坡地上，特别是大于 20° 的坡度上可以不用每行都作断續的溝壟。而是例如每隔三行主要作物和二行补充作物作一列溝壟(图10)。壟溝間的松土工作应按地方方法进行。采用此种耕作法时，水流分佈的均匀性仍然是令人滿意的。在遇着极大的暴雨时，这些壟溝的容积还不够大时，过剩的水可由田埂来加以阻截。

在休閒地上亦应象*f*类中一样采取修壟溝的措施。

4. 在目前“建設”合作社有着很長的，沒圍上田埂的坡地，由于合作社还不能一下子在所有的地方都筑上田埂，因此在这些还未作埂的坡地上，可临时作些其他措施，如采取帶狀輪作。这种輪作不用作物帶与草帶相互交替，而是在粮食作物帶之后为草帶。草帶最合适的是二年生的草木樨。

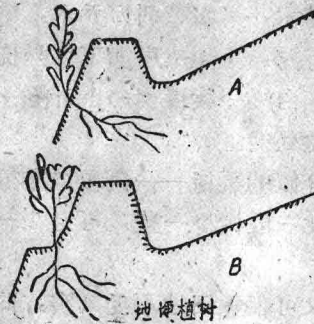


图9

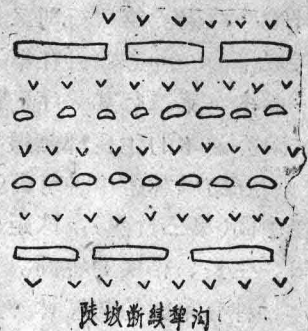


图10

二年之后粮食作物与草木樨位置相互更換，如此草木樨就被包括到輪作中去了。因为农民不可能一下子就划出很多的地来种牧草，在*h*类地中建議草木樨帶比粮食作物帶窄一倍，这时就可采取6年循环輪作，其中3年为草帶。

在帶狀輪作中每帶的寬度应相当于將来的梯田寬度(9—14公尺)，这点是非常重要的。因为每一个帶將逐步成为梯田，如果一开始就有正确的寬度，那么在当合作社有力量在这些地中修筑田埂时就无須加以改造了。

*i*类：低的狹梁地(一般为Ⅱ級地)。在窄的梁上，同样采取*g*类寬梁地所实行的那些措施。只是在这里在防风林帶建立之后，很少地方能种植粮食作物，因此在林帶兩边最好种上不怕树蔭的多年生長牧草。

*j*类：高的寬梁地(一般为Ⅱ級地)。很高的，虽然也是寬的梁地，但其使用价值要比低梁地小，这是因为它在很大程度上受到风害的影响，和在肥料运送方面很困难的緣故。这些地不宜种植經濟价值高的作物。为了保护附近的农地，在这种梁頂中間造一道防风林是應該的。在梁面上需有进行豆科草田輪作的田地，因豆科作物將可代替氮肥，也就可无須再把氮肥运到如此高的田地中来了。

*k*类：低而寬的峇地(一般为Ⅱ級地)。低而寬的峇地由于其本身具有圓圓的形狀，比起低矮的寬梁地来耕作不大方便，并受到較多的冲刷。因此就把它列入較低的一級地中来。在它上面应采取*g*类梁地所实施的一些措施，但輪回外翻法是成圓形进行。林帶不是作成二道，而是完成一窄窄的林环环繞着峇頂所有的田地。

*l*类：輕度破碎的果峇坡及谷坡(一般为Ⅲ級地)。在*l*类的坡地上，目前是充分用