

蓄水土保持淺說



汝應繼承此聖土如一忠僕，保護其富源及生產力，傳之後代，應防止土地之浸蝕，水流之枯竭，森林之凋零，更勿利過度放牧以保草野，冀爾子孫承享其利，若不克盡職責，則沃野將為不毛或成溝壑，爾子孫將墮於窮困終離聖土而毀滅。

——羅德民——

中華民國三十六年五月

蓄
水
保
土
淺
說

水利部水利示範工程處編

蓄水保土淺說目錄

編者的話

第一章 看得見的災難——水旱災

一、當水旱災來的時候

二、水旱災的由來

三、災難的嚴重

第二章 水和土

一、水的來源

二、水的循環

三、水的行徑

四、土的生成

五、土壤

蓄水保土淺說

第三章 不被注意的災害——水土的流失

一、水土流失的原因

二、土壤侵蝕的原因

三、土壤侵蝕的分類

第四章 水土流失的嚴重後果

一、河流——一種沉重的負擔

二、從輸沙量看土壤的侵蝕

三、水土流失和農田的關係

四、農村經濟破產的主要原因

第五章 蓄水保土

一、蓄水保土的意義

二、蓄水保土的效果

第六章 蓄水保土準備工作

一、查勘

二、測量

三、調查

四、測驗

第七章 蓄水保土實驗工作

一、降雨和逕流的關係

二、土壤和逕流的關係

三、地面被覆物和水土流失的關係

四、地面坡度和水土流失的關係

五、農作方式和水土流失的關係

六、土壤含水量和作物的關係

蓄水保土淺說

七、土地的侵蝕率

八、人工降雨

第八章 蓄水保土實施工作

一、土地的合理利用

二、種草植樹

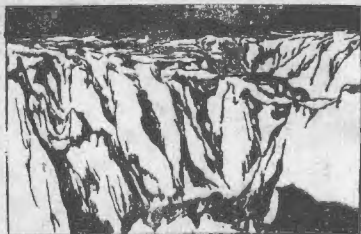
三、改良耕作方式

四、實施溝洫法

五、利用工程方法

六、鹼地的處理

編後的話



第十 一 誠

汝應繼承此聖土，如一忠僕，保護其富源及生產力，傳之後代，應防止土地之侵蝕，水流之枯竭，森林之凋零，更勿過度放牧以保草野，冀爾子孫承享其利，若不克盡職責，則沃野將為不毛或成溝壑；爾子孫將永墮於窮困，終離聖土而毀滅。

— 羅德民 —

編者的話

這本淺說的用意，是希望使全國各界，尤其佔大部份人數的農民，對著水土保持得到初步的認識，和引起全國人士對這個問題的注意，進而廣泛的推動工作，由於它的成效，消除各地的水旱災害，增加生產，最後能得裕民富國的宏大效果。所以在編著時極力注意到一般農民階層的知識程度和農民的切身利益，因此在文字上力求通俗，在理論上力求詳盡；可是，因為這個問題涉及其他許多比較專門的學理，譬如氣象、水文、地質、水利、農藝等問題，尤其是地質這一門，不得不想法避免深奧的理論，和專門的名詞，甚至有時候不得不從略，假如讀者對這些問題有興趣，想研究更深的學理，可以參考別的一些書來看。

再者，蓄水土保持的理論是新近才興起的，在美國已由實驗階段，進入大規模的應用，已經得到事實的根據并且也得了輝煌的效果。在我國直到目前對這問題能加注意的人實在很少，所以我們不但要努力探求這裏面的學理，而且要不斷的進行實驗工作，由實驗得來的成果，進一步去教育不識字的農民，使大多數農民知道這個問題的重要；同時還要時時刻刻注意到先進各國對這問題新的成就和它的

蓄水保土淺說

效果，來作爲我們理論上的修正和工作上的參考。

第一章 看得見的災難——水旱災

一、當水旱災來的時候

水災和旱災在每個中國人的心目中，都不是生疏的災難，每個人都可能親自經歷過。

假如你是住在鄉間，當洪水來的時候，你將看到田裏剛栽的秧苗或快要收割的穀子麥子被水淹了，洪水過後，秧被水帶了走，穀子麥子或許要泡出芽了，房子如果造在比較低的地方，又沒有樓房的話，水就要淹到屋頂上去，多少樹木給水拔掉，豬馬牛羊一不小心也要被水帶走，多少雞鴨活活的瘟死，總之，水災不但使田間沒有收穫，而且連你家裏的東西也要遭殃。

假使你是住在城裏或城郊，首先你要發覺通到鄉間的小路被淹了，公路被沖壞了，路上的橋樑被沖垮了，諸如此類的事情，跟着就要發現水從陰溝裏冒出來，街道被水淹了，水慢慢的升高，逼你住到樓上去，路上再不能行駛車輛，小船，門板代替了一切交通工具，鄉間的蔬食來不了，吃飯成問題，住宿也成問題，時間延長下去，也許有絕糧的危險，水勢來得猛的時候，鍋子裏的東西來不及搬，只好被水淹掉，不少房子要被水沖塌，壓死人，淹死人到處都是。如果你看得見那一大片茫茫的洪流

，你可以看到木頭樹枝，豬，牛，甚至被淹死的人隨波逐流而去！

說到旱災情形更加慘，天是那麼熱，空中一片雲也沒有，田裏的秧苗貼在地面上乾死了，樹草根爛嫩枯死了，井裏一滴水也沒有，地面裂開來，家畜養禽除了一部份被人們吃掉，其餘的也活不了，人們開始吃樹皮草根，甚至吃一點營養也沒有的觀音土來充充飢，大隊的人和死亡掙扎，忍着飢餓乾渴尋找水源，草根，和樹皮，到處流亡，最後甚至發生「易子而食」的慘情。

二、水旱災的由來

一般人都曉得，水災是因為雨水太多了，河流宣洩不暢，所以發生水災；旱災却是相反，因為天雨太少，地面太乾了，所以才鬧旱災。這種不幸只有聽天由命，一點辦法也沒有，並且也知道混濁的洪流挾帶許多泥沙下來，天旱的時候，風一吹來，地面上的塵土就隨風飛掉了，說這都是一般水旱災的現象。其實這般人都只認識水旱災表面的現象，不知道真正的道理在那裏。

不過，如果有人說：「水旱災是人們造出來的」一定有許多人要說這個人瘋了，怎麼說是人造的？誰在造？那個願意造災難，自己來找罪受？不錯，每個人都是這樣想，但事實上，每個人能不能担

保，在無意中他自己不是製造這個災難的一份子呢？難說！如果我們能平心的研究一下水旱災是怎麼發生的，那末就會明白這個道理。

在上古的時候人類沒有現在這麼多，遍山都是樹林，遍地都是野草。除了少數獸類吃草以外，其餘的野獸走禽都沒有損害自然的行爲，都時候的人也只是摘樹上的菓實和獵樹林裏的野味來吃，這個時代我們叫做原始時代。在這時代，天下雨，落到地面上以前都有樹草的枝葉接住再滴下來，經過地面上的殘枝敗葉才到地面，大部份的水沿着樹草的根滲透到地裏去，作爲樹木花草的養料，一小部份水沿着殘枝敗葉徐徐的流下去，漸漸多漸漸大，從小溝集中到溪，從溪到河，從河到江，再流入海裏。水流始終是清晰的，一絲泥土也沒有，河道正常，水流平穩，兩岸都有樹草保護所以絕不會發生水災，同時因爲大部份水滲透到地裏去，且有殘枝敗葉保護，地上又是樹草遍野，所以水份很少損失，氣候因爲有森林的作用有所調節，因此那時代也絕不會發生旱災。

後來人類征服了野獸，人漸漸的多起來，樹上的菓實和森林裏的野味感到不够吃了，就開始種粟穀之類，一塊一塊的地面開始被破壞了，後來人類又得造房子。人類一代比一代多起來，人越多需要的田地面積就越大，人們一村一村的集中住起來，村子和村子之間開起路來，漸漸的地面被破壞得

支零破碎，平地開拓完了就跑到山邊上，大量的造房子，造房子用的木料和燒火用的木柴也盡量的到山上去砍伐，結果將一座座的山變成光禿禿的，並且爲了打獵驅逐森林裏的野獸或爲了使山下的田肥沃甚至一座一座的山被燒光，這樣一直破壞到現在，弄得山河破碎，滿目瘡痕！

從地面開始被破壞的那時候起，天一下雨，直接就落到地面上，地面毫無保護，雨下大了，地面泡鬆的泥土就跟水一起流走，又因爲地面沒有殘枝敗葉作爲覆蓋，水流得很快，水流的速度越快，地面上的泥沙被帶走的越多，同時因爲地面被破壞，樹草都被砍掉燒光了，所以土地的滲透力降低，大部份的水流走了，由此開始造成水土的流失。隨着地面破壞的加劇，水土的流失就越厲害，水土流失越厲害地面的破壞越加嚴重一直演變到現在，造成了像西北黃土高原一帶的深溝闊壑不可收拾的局面。

從另一方面來說，因爲發生了水土的流失，水流一次比一次大，流速一次比一次快，所帶的泥沙也越來越多，因此大自然失去了常態，原來的河床容納不下這樣大的水量，開始發生氾濫，把河岸浸壞了，河床擴大；帶着泥沙的濁流由溝到溪到河到江，沿途把疏鬆的兩岸沖塌，泥沙帶得更多，把堅實的河底刷深，流速更快，這樣猖獗下去，把河道破壞得不成樣子。在上游河道狹深的地方流速很快，帶着大量的泥沙下來，到中下游地勢比較平坦，河道寬淺的地方流速慢下來，上游帶下來的泥沙慢慢

的沉澱，淤積在河底，到最後江口淤高了，水流不暢，到下一次大雨的時候，因為水路不通又造成更大的氾濫，這樣越變越壞，為害越來越劇烈了，水災就是這樣發生的。

同時因為地面上是光禿禿的沒有覆蓋，所以雨水下來，沒有停留的機會，致滲透力弱而含著在地下的水大大的減少，又因為地面上沒有覆蓋，地底下的水一經太陽晒風吹就很容易消失，又沒有森林調節氣候，一到天旱，就很容易鬧成旱災了。

這樣一說就可以明白水旱災是人造的理由，而災害是由于水土的流失開始的，前面說的濁流的泥沙，和天旱塵土的被風刮走不是水旱災的結果而是它的原因。

三、災難的嚴重

中國是一個多災多難的國家，除了上面說的水災和旱災以外，還有蝗災、冰雹、暴風、時疫、地震、霜雪等等，據歷史上的記載統計起來三千七百年來，共計發生了五二五八次，平均差不多每半年要遭一次災，歷史上所記載的當然都是比較大而且嚴重的一些災情，還有許多局部的，不太嚴重的災難，就無從算起，也許次數要比這個數大幾十倍甚至幾百倍了。所有歷年的災荒其中要算水災和旱災

的次數最多，情形也最嚴重。假使將歷代發生的水旱災按照每百年各地的次數統計起來成一個表（見表一）我們就可以知道全國（十八省範圍內）水旱災的次數一代比一代增加。從唐朝水災二三、三次旱災三九、一次，共計六二、四次，就是說每一年半發生一次，到了清朝水災三一四、〇次，旱災一六七、五次，加起來共四八一、五次，平均每兩個月十七天發生一次，在二二八三年之間增加了八倍，這是多麼嚴重。

民國以來政治不安定，到處兵荒馬亂，不能興修水利，因此災害更爲厲害，最嚴重的有民國十六、十八和十九年華中的水災，民國十七、八年西北的旱災，廿年普遍全國的水災，廿一、二、三年十省的大水災，廿五、六年四川陝西的旱災，廿九年四川的旱災，卅二年春七省的旱災。

民國十八年全國災區範圍達廿一省，災民共達七千萬人，民國廿年全國水災損失達二十萬萬元。廿三年的水旱災損失也在二十萬萬元以上，廿四年各省的水旱災損失達七十萬萬元，這是多麼可怕的情形。

而且各種災荒都有互相連貫的關係，譬如大旱以後常來蝗災，水災之後，常跟着來時疫，假如防治疏忽各種災害就會相繼而來，同時併發，到那時候爲害之慘烈更不可設想。

中國歷代每百年發生水旱災次數統計表（表一）

山西	湖北	安徽	山東	浙江	江蘇	河南	河北	災別	水	旱	年各代數	朝代
												唐
0.7	0.3	0.7	1.7	1.4	1.4	4.2	2.1				二九〇年	五代及
四·五	一·七	四·五	三·四	三·一	四·二	四·二	二·一	旱	水	旱	二一九年	南
2.3	0.9	3.7	5.5	1.4	2.7	17.8	6.9				一五三年	宋
二·三	二·三	七·八	三·七	四·一	四·一	二四·二	九·一	旱	水	旱	八八年	元
一	4.6	5.9	0.7	17.8	9.9	1.3	3.9	水	旱	水	二七六年	明
五·三	四·六	九·九	六·六	一五·二	一四·五	五·三	九·九	旱	水	旱	二五七年	清
4.6	4.0	4.6	20.7	4.6	3.4	34.4	25.3	水	旱	水	歷年平均	
一九·六	一二·七	四·六	八·一	六·九	一〇·四	二一·九	二九·九	旱	水	旱		
7.3	0.7	一	2.2	4.0	1.5	2.2	1.8	水	旱	水		
一三·八	一六·〇	二·二	四·〇	一六·七	三·三	二·九	五·一	旱	水	旱		
12.3	26.2	36.3	27.7	22.7	43.8	26.6	43.7	水	旱	水		
七·三	一一·二	一四·五	一九·〇	一三·九	一五·七	一二·四	二六·九	旱	水	旱		
4.5	6.2	8.5	9.7	8.7	10.5	14.3	14.6	水	旱	水		
八·八	八·一	七·三	七·五	一〇·〇	八·七	一一·八	一三·六	旱				

全國 18省	貴州	雲南	廣西	廣東	四川	甘肅	福建	湖南	江西	陝西
23.3	—	—	—	—	0.7	0.3	—	—	0.7	9.1
三九·一	—	—	—	—	一·七	〇·四	一·四	一·七	一·七	四·五
49.5	—	—	0.5	0.5	—	1.8	0.9	1.4	1.4	1.8
七一·三	—	—	〇·五	—	—	一·三	一·四	二·七	〇·九	六·九
63.1	—	—	—	0.7	2.6	1.3	4.6	—	5.9	3.9
一〇四·三	—	—	—	一·三	九·二	〇·七	五·九	四·〇	六·六	五·三
128.6	—	—	1.2	2.3	—	5.7	4.6	3.4	4.6	4.6
一六一·四	—	—	六·九	四·六	二·三	五·八	四·六	六·九	三·五	三·七
38.0	—	6.9	0.7	1.5	1.1	—	3.3	1.1	1.5	2.2
一〇五·八	一·一	六·五	四·七	二·九	一·五	〇·七	七·六	五·一	四·四	七·三
314.0	2.5	2.5	1.6	7.0	2.9	3.3	6.5	20.6	21.8	1.6
一六七·五	—	〇·八	二·一	〇·八	〇·四	七·〇	三·七	八·七	二·三·六	九·五
102.8	0.4	1.6	0.7	2.0	1.2	2.9	3.3	4.4	6.0	3.9
一〇八·二	〇·二	—	二·四	一·六	二·五	二·七	四·一	四·九	五·一	七·七

第二章 水和土

一、水的來源

水的重要和空氣差不多，沒有空氣人固然不能生存但沒有水也活不了，沒有生物可以離開水而生存，所有村莊城市也都建立在緊靠有水的地方，土沒有水也長不起莊稼，說起來水對人類太密切了。

雨 陸地上的水大部份是從海洋來的，海水經太陽晒熱變成蒸汽上昇，到天空變成雲，雲被風吹到大陸，遇到冷的空氣凝成水點，水點太大了，掉下來就是雨，如果冷的空氣達到結冰的程度，就變成雪。

雨量 在下雨的時候，假如拿一個上下口相同的盆子來接雨水，雨停以後盆子的水就表示這次雨的多少，如果用尺子量它的深度，就可以知道這一陣雨下了幾吋或幾公厘的雨水，假如下的是雪，就先要把它融成水再量。將一個地方一年裏面每次下雨的深度加起來，就叫做這個地方的年雨量，將許多年的雨量平均起來，叫做這地方的平均年雨量，普通說的雨量就是指這個平均年雨量。

各地的雨量都不同，沿海一帶的雨量要比內地多，西北的雨量最少，蒙古一帶因為雨量太少了，

所以許多地方變成沙漠了。

二、水的循環

蒸發滲透逕流 雨停以後不多久，地面上的水就不見了，這是因爲一部份水經日晒風吹又變成蒸氣蒸發到天空去，另一部份鑽進地裏面去，叫做滲透，剩下的沿着地面由高而下流走，叫做逕流，由蒸發滲透或逕流失去的水量，分別稱爲蒸發量，滲透量和逕流量。

雨水除了由蒸發直接回到天空以外，滲透到地下的水一部份變成泉水歸到河裏又回到海裏，另一部份慢慢的上昇從地面又蒸發去了，或是由樹草的葉子蒸發掉了。至於由地面上流定的水由各方面慢慢的聚在一起，往下流越聚越多，變成小溝，集許多小溝的水變成溪，許多溪繼續往下流變成河，變成江，又歸入海裏去，水就這樣來回循環不息。

三、水流的行徑

流域 一條河或江的水量從一些什麼地方集流下來的？這些地方，更適當的說這個地域，就叫作

這條河或江的流域。流域面積的大小，決定這流域內河流的大小和長短，就是說，流域面積越大它所形成的河流也越大越長，不過每個流域是要受地勢的限制，譬如被高山隔住了，山這一邊是這條河的流域，山另一邊是另一條河的流域，兩個流域分界的地方我們叫它做分水嶺。

流量 各河的水量普通用每秒鐘裏面流過了多少水來表示，叫做流量，各河的流量除了和流域面積有關係，同時也和他流域內的雨量發生密切的關係，雨量越多，河流的流量也跟着越大；一年裏面雨量最多的時候，河流的流量也是最大，不過時間稍遲而已，因為雨水集中到河裏要走相當長的路程的緣故，這時候河流的流量叫做洪水流量。到乾季的時候，河流的水也少了，最小的時候叫做枯水流量。

• **冲刷** 水流的速度叫做流速，逕流的流速若是太快了，換一句話，假如流速超過了某一個限度，地面上的泥土就要被水冲掉了，一齊和水流走，這種現象叫做冲刷。

侵蝕 地面被水冲刷，一層層一塊塊的土流失了，就造成小溝或坑，這些溝坑一次一次刷深擴大，就變成很大的溝壑，這種現象我們叫做侵蝕，因為是由水造成的，所以也叫做水蝕。

含沙量 因為發生冲刷，泥土被水帶走了，所有的水最後又集中到河裏，所以河流到下雨天的時候就顯得混濁，這是因為水裏含了不少的泥沙的原故。河流所含泥沙的量我們叫做含沙量。普通以重

量的百分比來表示，譬如一斗水裏面含的泥沙多少重，它對這斗水的重量的比例是多少，假如這斗水的重量當着一百來算，所含的泥沙應該是多少。

各河流的上游因為地勢陡峻流速就快，挾帶了泥沙下來，含沙量多，到中下游河道平闊的地方流速減低，所帶的泥沙一部份就沉澱下來積成沙灘，這些沉積在河床的泥沙我們叫做沉積物。

四、土的生成

土是一切生命的泉源，動植物生存長大所必需的養份，都是直接從地裏得來的，說土地無所不含，無所不歸，確是如此，什麼東西不是從地裏長出來的？或發掘出來的？而任何東西的最後歸宿終于回到地裏去！我們的衣食住那一件不是從地裏來的？它對人類的貢獻極其偉大，我們應該知道怎樣來愛護它。

如果我們要知道土是怎樣生成的話，我們必須先要知道地是怎樣來的，地是成一個球形所以我們稱為地球，至於地球是怎樣生成，說起來話長了，簡單的說是這樣：幾萬萬年前，地球剛從日球分出來的時候，地球像一個熊紅的火團，球面是半流動的液體，就像現在從火山裏噴出來的岩液一樣，經

過了不知道多少萬年地球才慢慢的冷下來，表面凝成地壳，高的是山，低的是水，再經過了多少次的地震變動，山變水，水變山以後漸漸的固定，同時地壳因爲雨打風吹日晒，也起變化，暴露在外面的岩石一層層的脫下來，慢慢的化開，細的就是泥土，粗的是沙，大塊的是石礫，混合成了厚厚的地層，後來土上長起霉菌，再後又長了樹草和其他生物，地球演變到這個地步，當然要經過一個很長很長的時間，據現在的科學的估計生成一吋土也許要幾百年到幾千年，所以進化到現在也許要幾萬萬年了。

五、土壤

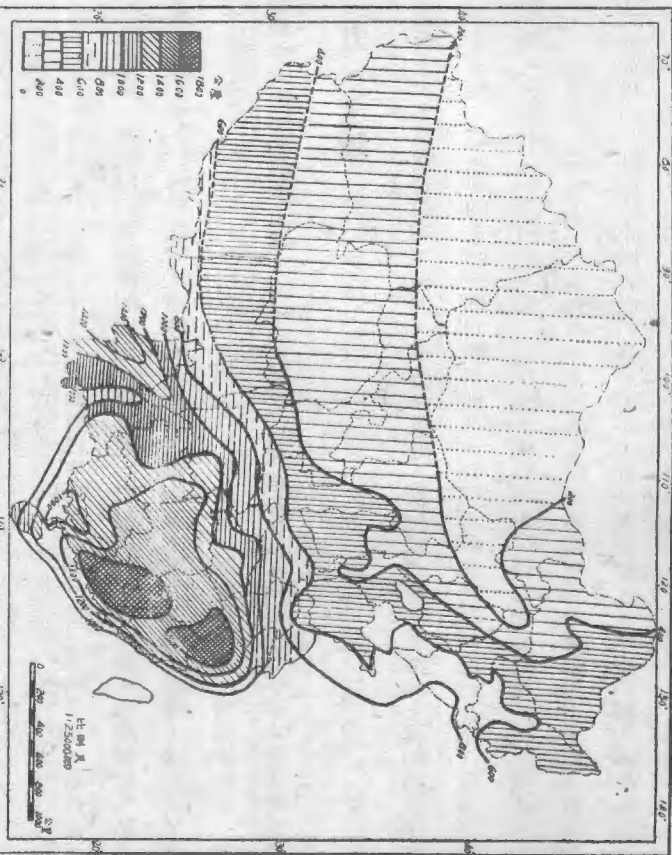
地面上的土，不管它是紅的、黃的、灰的、黑的、都稱爲土壤，在地面上長的樹草枯老以後倒下，不久就要腐爛，這腐爛的東西我們叫做腐殖質，各種土壤和腐殖質混合起來，就變成灰黑色，地面上大部份有一層黑土就是這種混合物，有些地方稱爲熟土，沒有含腐殖質的就叫生土，生土有各種不同的顏色，各種顏色表示各種土壤內所含不同的成份。各種土壤的組織也不盡同，有粗細粘散分別，不同的組織和成份對抗沖刷的能力都不相同，并且影響很大，這些問題因涉及許多比較專門的事理和名詞，所以這裏不多談，如要研究可以參考別的书籍。

蓄水保土淺說

中國全年平均雨量區域圖

一四

③



各種坡度及雨量強度之逕流率表
(附表)

雨量強度 (每小時之公厘數)	±坡度(%)		逕流率(%)						
	0%	5%	10%	15%	20%	40%			
60	10.160	196	142	162	172				
70	72	220	300	224	282	267			
80	127	282	400	304	388	360			
90	174	340	486	384	476	448			
100	214	400	554	453	560	522			
110	244	452	606	512	624	586			
120	262	520	627	556	671	635			

試驗所得與計算所得
逕流率各值之比較(附表)

試驗所得	雨量強度 (每小時之公厘數)	±坡度(%)						
		0%	5%	10%	15%	20%	40%	
60	1.0	16.0	19.6	14.2	16.2	17.2		
120	26.2	52.0	62.7	55.6	67.1	63.5		
60	9.6	15.7	18.3	20.5	21.4	25.1		
120	28.6	47.6	55.7	62.5	65.1	76.2		

公式計算

錄目「工程」第十五卷第六期

第三章 不被注意的災害——水土的流失

一、水土流失的原因

水的流失是因爲地面沒有覆蓋，沒有長樹草，所以雨水沒有停留的餘地，進而吸收到地下去，以致大部份由逕流流失，逕流的數量越大，流失的水越多，由長久的試驗知道森林地帶，地面有叢密的樹草保護，逕流量才千分之一，就是說一千杯水只失去一杯的意思，最大也不過百分之一，在光禿禿的地面上逕流自百分之三十到百分之八十六，可見因爲地面受破壞所引起水的流失的嚴重。

不但這樣，水的流失還影響到土的流失，因爲逕流的流速假如超過了一定的限度，就要引起冲刷的現象，把土也一併帶走，照試驗所得的結果，森林地帶有良好覆蓋的地方，可以說沒有流失，而在光禿的坡地上每年每畝差不多要損失四公噸（等於八千市斤）的土，換一句話，就是六年間要損失將近一寸的表土，假如田裏面只有一尺深的表土，六十年後，就不能耕種了，這單是由水引起失土的情形，此外還有許多原因，且看下節。

二、土壤侵蝕的原因

土壤侵蝕的原因很多，可以分爲自然力和人爲的破壞兩種，在原始時代純粹是受自然力的破壞，因爲那時候樹草遍地，雖然地面遭到破壞很快就恢復穩定，後來因爲加上人爲的破壞以致一天一天的嚴重起來，現在分別將各種原因一說：

侵蝕的自然力。自然的原因又可以分三種：

1. 冰蝕 在南北極和很高的山頂上，氣候很冷，那些地方不但水都結冰，連泥土也結成塊，到時候整個冰凍的土地溜下來，這種現象叫做冰川，冰川進行的時候地面上所有的東西都一齊帶走，有時候連山也給搬走，這種現象不多見，不細說了。

2. 風蝕 在北方風大的時候，滿天都是灰塵，就連關得緊閉的房子裏，不一會掉上地上都蒙上一層灰塵，這些灰塵的來源最遠可能是從蒙古新疆這一帶來的，說起來，好像不容易相信，不過，事實已經證明實在，在一八九二年三月二日在日本長崎西南九十五英里的輪船甲板上發現我國內地的黃色風塵，距離原來的地方差不多有一千英里遠，從蒙古、新疆、到北平一帶也不過

這樣遠；再看看蒙疆一帶的情形更容易明白，這一帶我們叫做漠境盆地，因為那二帶大片土地都變成沙漠的原故。那地方的氣候很乾旱，風很多，力又強，一刮起北風，滿天飛沙，把天都要蓋住，太陽都變紅而無力，這一帶樹草又少，所以地面上的泥土都給風吹掉，剩下的是吹不動的大小塊石頭，因此許多地方都變成沙漠。所以說起來風蝕也相當嚴重，危害農田，將表土吹失了，將肥地變成瘠荒，掩蓋秧苗，因此沒有收穫，甚至拔掉樹木，吹倒房子，這種事也常見的。

3. 水蝕 因冲刷發生侵蝕的現象前面已經說過，每逢下大雨以後，河水突然漲起來，洪水挾泥帶沙下來，來勢兇猛，毀壞田地，淹沒村子，一瀉千里，其實說起來，造成這種災難的原因是由於一滴滴流失的水逕流，引起冲刷所促成。

人爲的破壞 土壤侵蝕人爲的原因可以分爲下列幾種：

1. 戰爭 近代的戰爭不但因爲密佈的礮火，炸彈、地雷等等，直接破壞了土地，還因爲挖戰壕，行駛坦克車，大隊人馬不斷來回衝殺，甚至決堤防守等等，地面原現狀遭到蹂躪，而且因爲人民的逃亡，耕地荒廢，河道失修，間接引起自然力加重的侵蝕。

2. 鈔作 因為地面遭到破壞而引起土壤的侵蝕，前面也曾經說過了，耕種是破壞土地最主要的原
因，開始墾植耕種的時候，多半在平地上，後來因為人口多了耕地不夠，就到山坡上或山頂上
去開荒，燒山砍樹毫無限制，毫無計劃，以致原來有植物保護的土壤，暴露在狂風暴雨之下，
水既不能存蓄，土也跟著流失，造成目前荒山野地。同時因為耕作的不得法，因此引起侵蝕的
結果也相當嚴重，據試驗的結果，知道坡地上種棉花所損失的土要比森林草地多一百多倍，若
以年數來說森林草地流失六寸表土要費四萬年，而在順坡的棉田裏只要十年就夠了，可見因為
耕作而引起侵蝕的嚴重了。

3. 建設 近世以來科學進步，工業發達，到處築公路，鐵路、鑿礦、建都市、開渠道、造堤岸等
建設事業，佔用了大量的土地，取土堆土佔地更多，破壞更加厲害，積年累月損失的數量實在
可觀，工程進行的時候，因為工地上的樹木、草皮、青苗等被覆物的砍除，破壞得亂七八糟，
水流氾濫，漫無節制，而引起劇烈的侵蝕，這種情形在所不免，就是工程完了以後，常常因為
養護不好，被破壞的地面也不加以種樹植草好好的整理，所以一下大雨就常發生路被沖斷，橋
被沖毀這類的事。

爲了證明上面所說的理由，最好用一個例子來做證，美國有一個湖，叫綠帶湖，最初的容量是一九六畝呎（一英畝大的地面高一英尺的體積叫一畝呎），一年半以後湖底就有一〇畝呎的沉積物，平均每年每畝五〇〇立方呎，而這個湖的流域面積內有四分之三的地面，是已經鋪上草種了樹，保護得很好，不會發生沖刷的現象，所以湖裏的沉積物，顯然是從其他四分之一正在建設的區域來的，所以也可以說每年每畝差不多有二〇〇〇立方英尺，後來那另外的四分之一的地方也種了樹草整理好了，所有水溝也用石頭砌上，這以後沉積的現象也就沒有了，可見因爲建設引起的沖刷也不能忽視。

4. 制度 現行的制度，如遺產制度，佃租制度等間接影響侵蝕的情形也值得注意。

中國向來是很注重遺產，父傳子，子傳孫，一代一代分傳下去，出產也不例外，作父親的把田地均分給兒子，兒子均分給孫子，這樣一代一代將田地分割得四分五裂，結果不但阻礙了農業走上機械的途徑，妨礙了耕種，而且因爲分割太甚，各自爲政，使土地不能很好的利用，引起水土大量的流失。

租佃制度對耕地的破壞更加大，因爲每個佃農都認爲這塊地既然不是自己的，何必用精力來

整理保護它呢？水土的流失當然是不可避免的，尤其目前農村破產的情形下，農民財力的貧乏，使他們沒有能力去顧到田裏的情形，結果土裏的肥料用盡了，地力削弱，土壤更容易被沖蝕。

三，土壤侵蝕的分類

侵蝕澈底的說是一種地質演變過程中的一種現象，是因為水、風和土本身的重量，使土壤從一個地方移到別的地方，以它的性質來說可以分為兩種不同的程度：

1. 正常侵蝕 在自然的環境下，原就有植物保護的地方，沒有人為的破壞，地面發生的侵蝕都很微小，也許要經過幾百年才能看得出來，同時在另一方面地底下由母質土所生成出來的土壤和流失的相等，地面能保持平衡的狀態，這種侵蝕叫做正常侵蝕，明白一點說，正常侵蝕是在自然的情形下雖然也發生侵蝕，但它絕不為害，絕不致擴大或嚴重起來的

2. 加速侵蝕 地面的天然被覆物，和土地的原來狀況經過人為的破壞以後，發生逐漸加劇的沖蝕現象，這種侵蝕叫做加速侵蝕，假如拿由母質土所生成的土壤和流失的土比較起來，絕不能抵

價損失的表土而保持平衡的狀態，從表土侵蝕到心土，底土，甚至連母質土都一齊流失，露出最底層的岩石來，從小溝日漸冲刷擴大成溝壑，形成嚴重的情形。

侵蝕又因為各地區各種土壤不同的原因有各種不同的形式：

1. 片狀侵蝕 地而上一片片的土壤逐漸被剝奪冲蝕。

2. 指狀侵蝕 細微的水流把土壤冲刷成指紋的形狀。

3. 溝狀侵蝕 由指狀小溝漸次擴大變成深寬的大溝。

4. 穴狀侵蝕 水流自高就下，如遇到岩石或堅硬的地層突然跌下，把下方比較疏鬆的土地衝擊成

洞穴。

5. 河道侵蝕 河道每逢洪水的時候，因為流速流量超過普通的限度而引起河底和兩岸的侵蝕。

各地按侵蝕程度的深淺可以分為下列幾個等級：

1. 極微度侵蝕 各地所有的水田和梯田因為有充分的水潤濕，坡度也平，所以沒有發生顯著的侵

蝕。

2. 微度侵蝕 雨水適中，地形也比較平，土質又相當黏，地面上常有植物掩護，如江淮一帶稍微

有起伏的旱地，雖然雨後地面上常發現指狀小溝，但也不太厲害，同時風蝕的作用也很微弱。

3. 中度侵蝕 在這區域裏面因為雨水適中，植物生長得相當繁盛，所以區內的邱陵地帶雖然已經侵蝕成大小不同的水溝，但是侵蝕的作用進行得相當的緩慢，為害也不劇烈。

4. 強度侵蝕 這地方的雨水相當多，雖然地面上的植物生長相當容易，可以防止侵蝕的作用，不過許多地方的表土或底土被水沖掉，侵蝕的現象相當劇烈，常使農田失去效用。

5. 極強度的侵蝕 侵蝕作用很強，土壤流失的情形很嚴重，已造成很寬深——從幾尺到幾十尺不等的侵蝕溝，這樣的侵蝕多半是因為植物太稀少，缺乏保護，地質疏鬆，不很粘結引起的。

6. 半濕境的風蝕 因為雨量稀少且又集中在夏天，所以夏天發生微度的水蝕，到冬天地面乾燥那時風力又很強，因此風蝕作用相當劇烈。

7. 乾旱境的風蝕 乾旱地帶地面缺乏植物掩護，這一帶的風力很強，地面上的表土都被風刮走了，剩下光滑的石礫露在面上，如蒙古，寧夏沙漠地帶的情形。

第四章 水土流失的嚴重後果

一、河流——一種沉重的負擔

水土的流失是因爲地面的自然被覆物和原來狀態被破壞所引起的，可是一般人對自然界這個微小的變動它所造成的嚴重後果未能加以注意，其實河流的水，水裏的含沙量都是我們自己一鋤一斃所引起的，積幾千年來的破壞，造成現在不可收拾的局面。

我國境內的河流，它的害處要比它所能給我們的便利或好處多得多，河流對於我們是一種負擔而不是權利，在歐美各國情形恰恰相反，在歐美各河流是成爲他們的富源和工具，用來灌溉，運輸，並且還發出大量的水電爲人們工作，有些地方變成爲風景區，作爲遊覽的勝地，比較起來確有天壤之別。原因雖然多，但主要的是多數人忽視了水土流失所造成的嚴重後果，每個人都爲自己的利益着想，燒山伐林，對自然界大事破壞，而只往治河的方法也都只採用治標的方法，所以每年都要花掉很多的錢而效果很微。

由於水的流失，使河流的流量很不穩定，在雨季的時候水量猛漲，到乾季的時候水量乾枯甚至一

滴水也沒有，這種現象在我們國內的河流很普遍，洪水流量和枯水流量，相差從幾十倍到幾百倍，甚至千倍，試看下表（表二）

國內河流洪枯流量比較表

（表二）

河流	洪水流量 (秒公方)	枯水流量 (秒公方)	洪枯流量倍數
揚子江	八五、五三三、〇〇	五、二五九、〇〇	一六
金沙江	一九、三一〇、〇〇	一、一一五、〇〇	一七
珠江	八五、五三〇、〇〇	二、六五〇、〇〇	三二
烏江	八、二〇〇、〇〇	二五九、〇〇	三六
贛江	一四、八一九、〇〇	二九二、〇〇	五二
湘江	一〇、五五〇、〇〇	一八二、〇〇	五八
嘉陵江	一九、二七七、〇〇	一九五、〇〇	九九
漢江	一二、九七〇、〇〇	一三二、〇〇	一七四

黃河	二九、五〇〇・〇〇	一五〇・〇〇	一九七
渭河	一六、〇〇〇・〇〇	四〇・〇〇	四〇〇
汾河	二、五〇〇・〇〇	五・〇〇	五〇〇
資江	六、二〇七・〇〇	一一・〇〇	五一七
灤河	九、六七〇・〇〇	一二・〇〇	八〇六
洛河	六、〇〇〇・〇〇	六・〇〇	一〇〇〇
澧江	一〇、五三一・〇〇	八・〇〇	一三二七
沅江	二、三、九〇〇・〇〇	一八・〇〇	一三三八
永定河	五、〇〇〇・〇〇	〇・八〇	六二五〇

註：淮河是我國主要河流之一、因為沒能得到資料所以沒有列入、不過歷年洪水為害已為國人所共知、同時春季農作物正需要水的時候、又常因缺乏雨水而鬧旱災、淮河流域有一句話「五年一水三年一旱」可見淮河的情形了。

從這個表的數目字來看，它對我們的利害關係，也許不够清楚，如果我們拿事實來說明就容易明

白，且拿揚子江來說吧，洪枯流量相差十六倍，這個數目字表示什麼呢？是說在大水的時候造成水災，數萬大洪水的災害也越嚴重；其次是因為洪枯流量相差很多，所以水位的高差也很大，因此揚子江在中上游就沒法用來作灌溉和船運，所以揚子江在冬季枯水的時候，船運感到不便，夏季水漲的時候在湖南湖北一帶造成嚴重的水災，要注意揚子江是洪枯流量相差最小的一條河，其他相差幾百倍甚至千倍的河流為害之烈可想而知了，在另一方面因為枯水流量太小了，所以無法加以利用，水力發電替我們服役更談不上。

其次，各河流的含沙量也是水土流失的後果，為明瞭國內各河流含沙量的大概情形，將幾條河流的最高含沙量和洪水時每小時轉運的泥沙量列成下表。（見表三）

國內各河流最高含沙量和洪水時輸沙量概況

（表三）

河流	洪水流量	最高含沙量	洪水時每小時輸沙量
	(秒公方)	(百分數)	(噸)
四江	五五、〇〇〇・〇〇	〇・〇六八	一三四、六四〇・〇〇
烏江	八、二〇〇・〇〇	〇・一七八	五二、五四五・六〇

揚子江	八五、五三三・〇〇	〇・二六九	八二八、二八八・〇〇
漢江	一九、二七七・〇〇	一・九〇六	一、三三二、七二二・〇〇
渭河	一六、〇〇〇・〇〇	三五・五五〇	二〇、四七六、八〇〇・〇〇
永定河	五、〇〇〇・〇〇	三八・七〇〇	六、八六六、〇〇〇・〇〇
黃河	二九、五〇〇・〇〇	四六・二〇〇	四八、九五八、二〇〇・〇〇
淮河	一一、二五〇・〇〇	五四・七〇〇	二二、一七一、六〇〇・〇〇
洛河	六、〇〇〇・〇〇	六三・〇〇〇	一三、六〇八、〇〇〇・〇〇

看了這個表，我們對洪水期間所運轉的大量泥沙要覺得驚訝，就拿含沙量最小的西江（珠江支流）（來說，每小時的輸沙量也在十三萬噸以上，約合八萬立方公尺的泥沙，這些泥沙是由於這個流域內土壤的流失的。黃河是有名含沙最多的一條河，尤其上游各支流渭河、涇河、洛河、等，這些支流所經過的地方都是黃河區域，地質疏鬆，地面上又缺乏草木保護，侵蝕作用特別強，所以各河流的含沙量很重，甚至有人說：「斗水六沙」，意思是說黃河的水一斗裏面會六升的沙，可見含沙量是到

了怎樣的程度。

因為國內各河流的含沙量都很重，所以河道很容易淤塞，水流不暢，因此常鬧水災。

二、從輸沙量看土壤的侵蝕

前面已經說過，各河流的含沙量是由於各河流域內土壤的流失造成的，反過來，爲了明瞭各區侵蝕的情形，我們也可以從各河流的輸沙量推算出來。我們以揚子江各支流當作例子來研究一下，先請看（表四）

揚子江各支流的輸沙量和各流域侵蝕的關係

（表四）

河流	流域面積	輸沙量	流域內土壤的侵蝕
	（平方公里）		（每年立方公尺）

每年流失立方公

尺數）

金沙江	六〇四、九〇〇、〇〇〇	四四、一〇〇、〇〇〇	七三
岷江	一一三、五〇〇、〇〇〇	一、二七、八五〇、〇〇〇	一四五

嘉陵江	一五〇、二五〇・〇〇	二六、一五〇、〇〇〇	一〇七
湘江	一〇〇、一七〇・〇〇	五、三九二、〇〇〇	五四
資江	二五、五〇〇・〇〇	一、二七二、〇〇〇	五〇
沅江	八二、七三〇・〇〇	五、〇八九、〇〇〇	六二
澧江	一四、〇〇〇・〇〇	四、六八三、〇〇〇	三三五
贛江	一〇四、四三〇・〇〇	四、六八〇、〇〇〇	四五
信江	一七、〇〇〇・〇〇	四八四、〇〇〇	二九
漢江	一八三、〇五〇・〇〇	五四、五〇〇、〇〇〇	二九八

表中輸沙量是常年測來的，各流域比較一下，知道澧江整個流域土壤的侵蝕比較劇烈，平均每平

方公尺每年要流失三百多立方公尺的土，假如我們能夠更詳細的把各河流分為幾段來測驗我們更可以

明白這一個流域，那一區土壤侵蝕的情形最嚴重，因為我們知道，各河流的上游地勢比較陡，土壤的

流失常常比較重，所以如果拿上游土壤的流失量用全流域面積來平均計算，當然是得不到真正侵蝕的

情形，這一點要注意，同時要注意這個例子是一些含沙量比較輕，流量又小的河流，如果拿黃河和它

的支流來推算的話，恐怕要大幾十倍甚至百倍。

根據另外一個估計，我國五大河流——海河、黃河、長江、浙江、珠江，——每年輸沙量共約六六五、〇〇〇、〇〇〇立方公尺（見表五）

我國五大河流每年輸沙量的估計

（表五）

河流	輸沙量（每年立方公尺）
海河	三〇、〇〇〇、〇〇〇
黃河	二〇〇、〇〇〇、〇〇〇
長江	三二〇、〇〇〇、〇〇〇
浙江	一五、〇〇〇、〇〇〇
珠江	一〇〇、〇〇〇、〇〇〇
共計	六六五、〇〇〇、〇〇〇

上面五大河流的流域面積約佔全國三分之一，若將其他三分之二的區域泥沙的流失量一齊算在裏面，恐怕有二十萬萬立方公尺！這個數字多麼驚人，如果把這些土平鋪在青島一個島上，將近三公尺

厚，如果鋪在一百平方公里的地面上將有二十公尺厚的土，這定多麼嚴重的損失。至于土壤內所含的肥料，隨水土的流失而損失的數量更無法統計了。

三、水土流失和農田的關係

水土的流失，對農田有損無益，這是很明顯的事，田裏的土地農家維持生命的資本，有土沒有水也是不成，因為水土的流失，使土壤中的肥料也跟着流失，更是一個重大的損失，所以水土的流失對農田的關係可想而知了，下雨的時候，雨水不能停留儲蓄，需要水的時候又得不到水，同時流失的水太多了，纏繞成氾濫災害，挾泥沙損壞田地，甚至把良田變成瘠荒曠地。

水土的流失對灌溉工程也影響很大，因為水的流失，雨水無法保存，春季用水的時候，各河流都乾了，引水灌溉發生困難，夏季水漲，因為水量太大，灌溉工程，每每要設防洪的設備，建築物也要加倍堅固，所以工程費要大大的增加，就是工程造得十全十美，通水以後也要時常發生毛病，譬如因為含沙量太多，渠道淤起來，或者田淤高了，渠裏的水流不到田裏，或者河道被水刷深了，舊引水道引不到水等等現象，假如是蓄水灌溉，又因為水裏含的泥沙太多，蓄水庫很容易淤滿而失去效用。

四、農村經濟破產的主要原因

我國自古以來，是以農立國的國家，歷史很長久，所有土地遍山遍谷都已利用來耕種，不過，因為亂砍森林、燒山、漫無規律的墾拓，和耕作方法的不得當，多少土地由肥變瘠，由瘠變荒，再加上政治上偏年的不安定，兵荒馬亂，農民到處流亡，以致生產不足來自給，造成現在這個「以農立國」的國家反而要依賴外國輸入糧食，這不是一件可怕的事實嗎？

我國土壤侵蝕的程度，雖然缺乏調查和統計，但根據內政部十八年的調查，全國荒地共達十一萬八千畝，其中包括因為耕種發生侵蝕，而致荒廢的大量土地。全國除了東北和西北少數優良地區以外，其他的土地，都需要加以改進才能提高產量，和保證年收。河南、河北、山東、和沿海各省不少荒地，是因為含鹹太多，須要改良才能耕種，陝北一帶黃土區荒溝遍野，不建造有效的工程，使土地恢復舊觀是很難加以利用，華中、華南的荒地，多半在邱陵破地，因為侵蝕而沒法繼續耕種到處都是。

再加上連年的水旱災，和其他災害的紛至沓來，直接間接促使農村經濟走上衰敗的路，試看民國二十年全國水災的損失（表六）和民國廿三年到廿六年，浙江等省水旱災糧食損失（表七）就可以知

遭損失的奇重。

民國二十年全國水災的損失 (表六)

省份	被災田畝	被災農戶	損失金額
	(畝)	(戶)	(元)
湖北	二七、五三〇、〇〇〇	二、一五、〇〇〇	一〇〇、〇〇〇、〇〇〇
安徽	三二、四三一、〇〇〇	二、六二七、〇〇〇	五〇〇、〇〇〇、〇〇〇
湖南	一三、九五〇、〇〇〇	二、六二七、〇〇〇	五〇〇、〇〇〇、〇〇〇
河南	三四、六九五、〇〇〇	一、五八六、〇〇〇	六〇、〇〇〇、〇〇〇
江西	一四、三四八、〇〇〇	一、〇三五、〇〇〇	一〇、〇〇〇、〇〇〇
山東	三〇、一三五、〇〇〇	一、五五一、〇〇〇	一〇、〇〇〇、〇〇〇
浙江	一五、七三六、〇〇〇	九三三、〇〇〇	三〇、〇〇〇、〇〇〇
合計	一五八、八二五、〇〇〇畝	一二、四八三、〇〇〇戶	一、二二〇、〇〇〇、〇〇〇元

註：尙有其他省份的損失沒有列在內

民國廿三年到廿六年全國水旱災糧食的損失 (表七)

作物種類	損失數量(市擔)
稻 穀	三七二、四六五、六〇〇
高 粱	八一、三二三、〇〇〇
玉 米	八四、三八六、九〇〇
小 米	九九、三八〇、二〇〇
大 豆	一一一、四七八、五〇〇
小 麥	四一三、九六八、四〇〇
豌 豆	五四、四八七、八〇〇
蠶 豆	三一、八一八、六〇〇
燕 麥	三、五五二、六〇〇
總 計	一、二五二、八六一、六〇〇市担

抗戰以後全國農民的流亡，和被殺害，使農村的破滅達到頂點，八年抗戰期中，黃河堤岸被敵人

不斷的破壞造成空前的災難，據統計只黃河一帶災民達六百一十三萬五千人，淹沒田地四千三百四十六萬市畝，損失農作物每年小麥八十七萬五千噸，稻米六萬餘噸，棉花二萬多噸。除黃河以外，還有漢水、長江、贛江、運河等處，災情也很嚴重，農作物受害總數，比黃河區多十倍，受害土地廣九倍？還有河南、甘肅、湖南等省的旱災和各地蝗災等災害，造成農村的空前大破產，農村經濟泉源枯竭，民不聊生，這都是水土流失直接和間接的後果。

第五章 蓄水保土

一、蓄水保土的意義

中國是一個多災多難的國家，這些災難是由於連年的水旱災，土地因侵蝕而荒廢，各河流不能好好的利用反而爲害，以及農村經濟的衰敗等原因組合構成的，而這些原因又是因爲水土的流失造成的，所以爲了免除災害的繼續爲虐，爲了拯救農村擺脫死亡的危運，爲了使土地能盡其用，河流馴順的爲人們服役，對於水土的流失不容我們再忽視了，防止水土流失的有效對策，就是所謂「蓄水保土」。

蓄水保土工作從它的意義上來說是防止水土的流失。或者也可以說是「保持水土」，在方法上來說是將水儲蓄在土裏，用各種方法使土不被侵蝕。

二、蓄水保土的效果

蓄水保土工作如果能普遍的實行，它所產生的效果將不可衡量，它對各方面的貢獻，分開來說有

下列各項：

1. 增加滲透量使土地有最大的儲水量，可以抵禦亢旱，保證豐收。增加地下泉水的儲藏量。
2. 雨水從落到地面的時候就開始節節利用，控制逕流，減輕水患。
3. 控制冲刷保護田地，減少含沙量，防止河渠和蓄水庫的過度淤積，便利航運，和延長各種水利工程的使用年限。
4. 減免寶貴表土的流失，保持土中肥料，增加生產量。
5. 減低洪水的最高峯，增加枯水流量，使各河流連年都有均勻的水流。



From "The little Water"

蓄 水 保 土 工 作

朱 經 農 實 施 前

地 面 之 情 形



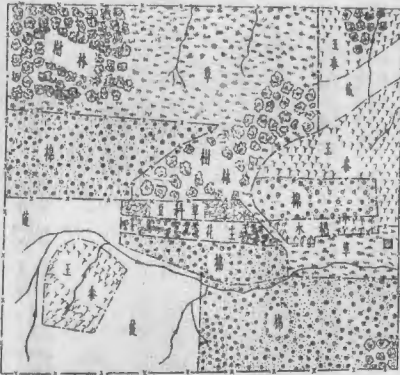
From "The Little Water"

蓄水保土工作

已經實施後

地之情形

蓄水保土淺說



籬笆 ———— 田界 ———— 溝渠

左圖表示美國一農地未實施水土保持前之情形其地之坡度較小較陡冲刷損害較大



籬笆 ———— 條作
梯田 ———— 有草水道

左圖表示美國同一農地已實施水土保持改善後之農田佈置及土地利用之情形

錄自 Farmers' Bulletin No. 1809

第六章 蓄水保土準備工作

一、查勘

一個區域的土壤、森林、田地、河流和居民是不能分割的，互相間保持很密切的關係，所以蓄水保土工作是要全面的，或說普遍的在一個區域或流域施行，才能得到預期的效果，若是每個人單獨進行工作，不但要失敗，而且可能造成相反結果。

既是以區域來做單位，那麼爲明瞭這個區域的情形來進行查勘工作是必要的。由於查勘我們可以明瞭這個區域的地勢，各處土壤侵蝕的情形，各地作物種類，耕作方式，和農村的經濟情形，根據這些資料我們才好着手研究對這一區實施蓄水保土的方針，步驟和方法。

二、測量

僅有查勘得來的資料，沒有詳細的地形圖和區內河流的詳細情形，還是沒有法子進行工作，所有設計工作，都要有詳細的地圖作根據的，所以查勘以外還需要測量，測量工作可以分爲兩部份：

1. 地形測量 把這一區的地形表現在圖上面，不但要包括高程和範圍，而且還要註明耕地的邊界，作物的種類，土壤的種類和侵蝕的情形。

2. 河道測量 需要精密的水準測量，河道的斷面，河底的高程，和各支流的情形都詳細測出來。爲了迅速完成地形測量工作，可以利用航空測量，航空測量是用飛機帶着各種儀器和照像機，較對區域上空拍照，再由照得的像片加以整理再繪成圖。

三、調查

爲補充查勘測量的缺憾，還須進行調查工作，所應調查的範圍和項目是：

1. 土壤的種類 因爲各種土壤有各種不同的化學成份，和不同的物理性能。化學成份是指土壤內所包含的成份，這些成份有的是適合於某種作物，有的對某種作物有害等情形。物理性能是因爲各種土壤的成份不同，所以有的滲透量大，有的小，有的可以直立，有的要成斜坡等現象。在調查的時候，應該把各地的土壤分類編成有次序的表格，以後容易查對。

2. 土地的坡度 土地的坡度影響沖刷很大，所以要按各種不同的坡度來決定利用它的方式，比飛

旱地的可以耕作，太陡的只好種樹草。

3. 侵蝕的程度 各地侵蝕的程度，可以按照前面說的幾種程度分類，有了這種調查，才好決定實施蓄水保土的對策和方法。

4. 土地利用現狀 把各地已經利用或沒有利用的土地分門別類的記載下來，土地利用現狀，大概可以分爲五大類：（一）耕地（二）荒地（三）牧地（四）林地（五）雜用地。

5. 土地可能用途 土地利用現狀，不一定是合適的，有的應該從新調整，所有區內的土地都要根據蓄水保土的立場，加以改變或利用，這種調整是以後實施工作的根據，所以非常重要。我們可以把土地這樣分成十二類（一）不需要特別整理的耕地（二）需要簡單處理的耕地（三）需要繁什整理的耕地（四）不適宜年年耕種的耕地（五）不適宜耕種的土地（六）天然優良牧地（七）半天然牧地（八）人工牧地（九）次牧地（須人工種草而不能放牧的牧地）（十）放牧林地（十一）人造林地（十二）天然林地。

四、測驗

準備工作有了查勘、測量、調查、可以說是「萬事具備，只欠東風」，怎麼說呢？因為有了以上各項工作，對這地區可以說是已經有相當的明瞭，可以開始計劃設計了，不過沒有氣象和水文的資料，所有計劃設計將歸於失敗，因為不曉得這區域的雨量 and 氣候，許多設計工作要感到不完備，有的甚至無法着手，所以測驗工作也很重要。測驗工作可以分爲水文和氣象兩部分：

1. 水文測驗 包括雨量，河流流量，含沙量，和水位的測定，由這個測驗可以知道這個區域每年有多少雨量，有多少雨水可以利用，雨大了是否會造成水災，河流的最大流量和最小流量等等

2. 氣象測驗 有關氣候的溫度、氣壓、風向、風力等等的測驗。氣象測驗對農作特別重要，因為由這個測驗，可以知道每年的風向、風力、的變化怎樣，它的強度是不是要妨害到農作物或樹木，並且還可以預告下雨和霜期等等，所有預防天旱的方法，預測作物的收成，決定新墾地的耕作方式等等，都要依據這個常年不斷的氣象測驗，所得的結果來做根據，加以研究的。

這兩部份測驗工作，不但不能互相分離，而且還和其他各地的水文氣象脈脈相關的，所有氣象、水文的預告，不但根據歷年的記載，而且還要根據各地的報告，迅速的綜合研究，所以各地的測驗工作，要互相取得連絡才能得到最大的效果。

第七章 蓄水保土實驗工作

爲保證蓄水保土工作能得到最大的效果，我們還需要時時刻刻進行實驗，來證實實施工作的效果和研究怎樣來改進的方法。因爲實施工作的成敗影響到很廣大的地區，萬一失敗不但耗費很大，而且爲害也很重，所以必須採取比較小規模的實驗工作，時時比較、檢查、和不斷尋求改進的方法。同時在實施工作的時候，也同樣要詳細的記載各項工作的成效作爲進一步研究的資料，所以實施工作和實驗工作，是不能分開的，由實施工作來提供問題和證實實驗工作的正確性，由實驗來解決問題，充實和改進實施工作。因此實驗工作除了特殊的，和比較重大的工程以外，差不多和實施工作類似，也可以說是實施工作的縮小。

蓄水保土的實驗工作，大體上說是爲了尋求影響水土流失的主要因素，和各因素所佔的重要性。爲了這個原因，我們需要舉行下列各種實驗：

一、降雨和逕流的關係

1. 雨量 and 逕流的關係 一般的說：雨量越多逕流量可能也跟着多，不過不是絕對的，因為雨太小了，或是地面太乾的時候，所有雨水可能全部被土吸收去，無從產生逕流了，因此雨量和逕流量的關係不能保持一定的比例，普通逕流量約等於雨量百分之三十左右。

2. 降雨的持久和逕流的關係 在最初的時候，逕流是跟着降雨時間的延續逐漸增加，因為剛下雨的時候表土乾燥吸收大量的水份，隨後吸收的力量漸漸減低，變成逕流的水量漸漸加多。一直到表土含水飽和——不能再容納水的時候，降雨的持久就不再和逕流發生任何關係了，而是受其他因素所左右。

3. 降雨強度和逕流的關係 降雨強度——雨的大小——是影響逕流的最主要因素，一般的說：降雨強度加大，逕流量也跟着增加，不過短期間的急雨是一個例外，因為地面可能因此受破壞，被冲刷以後的地面滲漏下去的水特別大，因此逕流量可能反而少。

二、土壤和逕流的關係

我國土壤的種類很多，各種土壤有各種不同的成份，性能和結構，地質的疏鬆或黏密，直接影響

滲透量和抵抗冲刷的能力，所以關於土壤和逕流的關係，急需用實驗加以確定，進而研究對各種土壤應該採用的方法，來增加蓄水量和減少流失。

三、地面被覆物和水土流失的關係

在各種不同降雨的情形下，天然牧草地水的水流量最小，林地其次，不過數量也很小，降雨強度大的時候也不過 $\sim 20\%$ （百分之七）暴風雨的時候也不過 $\sim 20\%$ ，耕地就大得多了，在被侵蝕的耕地上，暴雨可以造成 99% （幾乎全部雨量）的逕流量。失土的情形是林地最小，草地也不大，每畝每年約一噸，耕地就要比草地大三十倍。

被燒焚以後的山，每年的逕流量要比原始森林大三十倍，失土大十一倍，在暴雨的時候，逕流量大約 50% 。田間作物的種類和水土的失量也有關係，需要開地種植不同的作物作長期的實驗。

四、地面坡度和水土流失的關係

地面的坡度和坡地的長度直接影響水土的流失，大概的說：坡度越陡，坡地越長，水土的流失

較大，不過這種實驗很難得到一個準確的數字，因為地面不容易弄得很平又均勻，不平的地方或地面比較鬆的地方，常是發生沖刷的起點，發生沖刷以後情形跟着發生變化，所以很難得到嚴格的規律，但也只有用這種實驗，我們才能明瞭坡度和水土流失的關係，為補救這些缺點可以把實驗範圍加大，並且將各地不同的記錄加以比較，推算出一個相對準確的數字。

五、農作方式和水土流失的關係

除了以上各種實驗，為了改善耕種地水土流失的情形，還須進行各種改良農作方式的實驗：

1. 等高耕實驗 等高耕是作物沿着坡地等高或說水平的地方種植，所以在耕田的時候，是要沿着等高橫的方向下犁，和這個相反的是上下耕也叫做縱地耕，用犁的方向是上下來回，或從高處到低處，這種耕作方式水土流失當然較多，因為水很容易沿着壟溝流下來，水土因此很容易流失。不過一般農民為了耕作的方便，不知道這種耕作方式的害處，所以各地都很普遍的應用。在等高耕的情形比較好些，因為雨水不太多的時候，都容納在兩壟中間水平溝裏面，可是雨水太多了，水就要漫過田壟流下來，田壟可能因此被沖毀，而且坡度太陡的地方，這種耕

作方式不很適用，因為田裏的土容易滾下來，所以這種耕作方式是不太理想，我們需要進行實驗，在怎樣的情形下這種方式最適宜，和研究改進的方法。

2. 條作實驗 在坡地上除了應用等高耕以外，還有另一種耕作方式叫條作，可以減少水土的流失，條作是用一種有密根或能密生的草類，或作物沿著水平種成一條帶形，從上到下隔一些距離用條作把耕地隔離，使上方流失的水土流經條作時，因為密生草的葉子和根攔住和濾過水土流失可能減少一些。普通這種耕作方式是和等高耕配合起來應用。

實驗耕作除了研究這種耕作方式對蓄水保土的效能以外，還要實驗那一種草類適合于種條作，什麼草類和什麼作物配合起來種最適宜，條作的寬度和間隔需要多少才發生效力，同時還要注意到經濟方面，因為條作太寬了，佔地太大，因此要影響農產的收穫量。

3. 輪作實驗 對於輪作一般人只曉得這種方法可以增加作物種類，和因為輪種豆類時，可以增加田裏的肥料，很少人注意到輪種，對蓄水保土的效用，因為有幾種作物，如花生、小麥、和各種豆料植物對防止水土流失的價值很大。

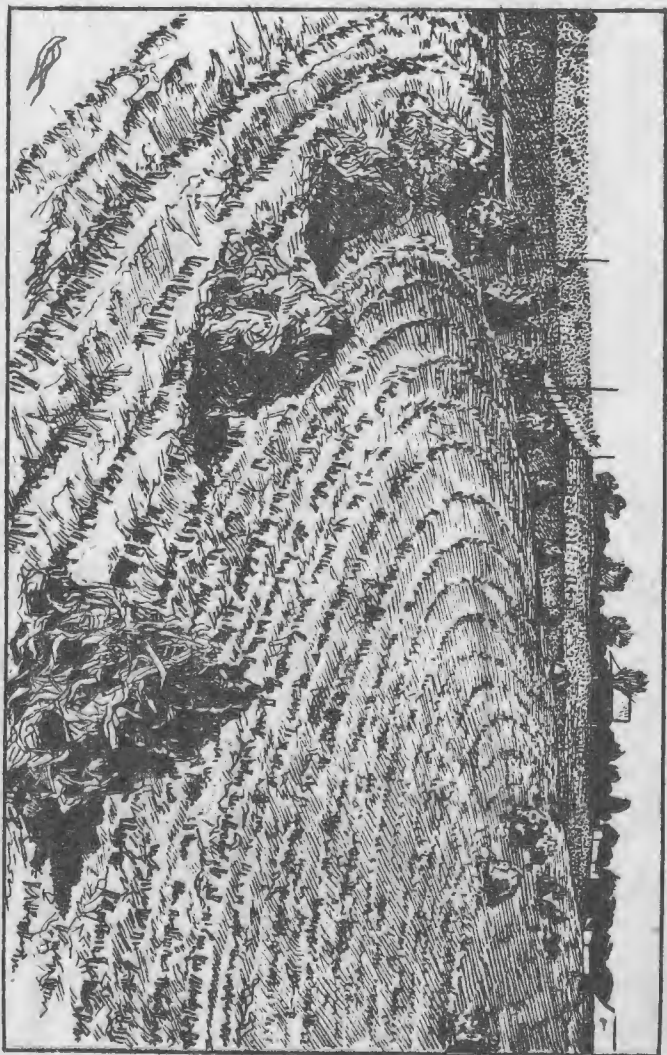
在這個實驗中，不但要注意那一種作物對水土的流失發生防止的作用，同時還要注意到輪種的

次序，因為所有作物的生長和收穫，都和季節有關係，而且還可能因為上一期作物留下的根葉，可以增加滲透量，減低逕流的流速，因而減少沖刷。

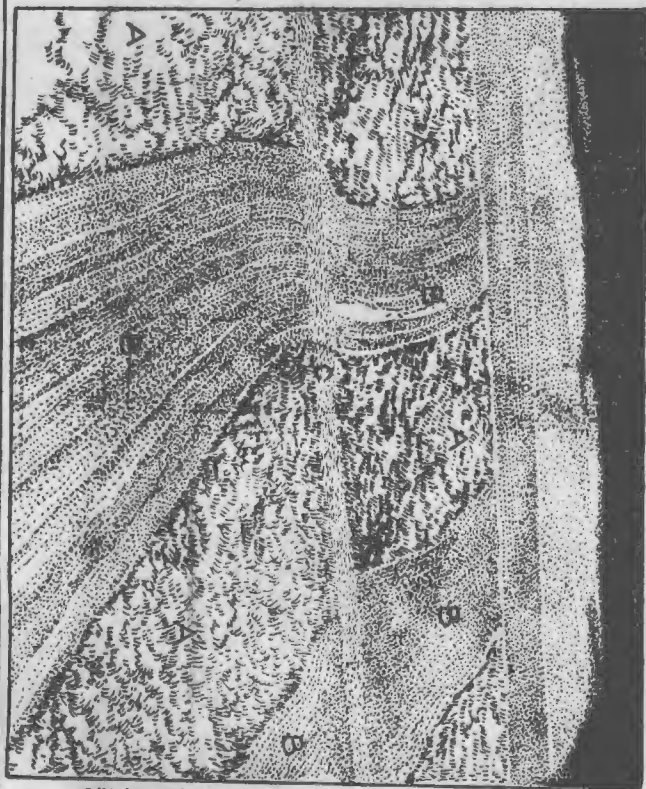
4. 人工種草植樹實驗 坡度很大的地面不能耕種，爲了避免水土的流失須加種樹草。爲這個目的而進行的實驗工作，除了尋求在怎樣的坡度、土壤、氣候的情形下，應該種草植樹，而且還得研究那一種草類和樹木，最適宜于這一區的環境，這種實驗工作在乾旱地區尤其重要，因爲那一帶風蝕作用相當強烈，急附種樹草使之穩定。

5. 梯田實驗 梯田在我國應用很早也相當普遍，不過對梯田的認識還很不够。梯田是將坡地造成一層一層像階梯狀的田，通常可以分爲兩種，一種是水平梯田，在南方比較多，因爲南方種稻、雨量又多，所以需要造成水平，可以多容納一些。另一種是有坡的梯田，這種在北方比較多，因爲北方雨量少，大部份種旱季作物，所以不需要總對水平，只要坡度不太大，水土不致于流失就可以。

關於這方面的實驗，應該研究的是各種土壤是不是適合于造成梯田？因爲造成梯田後土壤吸收的水量比以前多，可能使邊岸崩塌；梯田的高度（邊岸的高度）多少最合適？邊岸垂直或是成

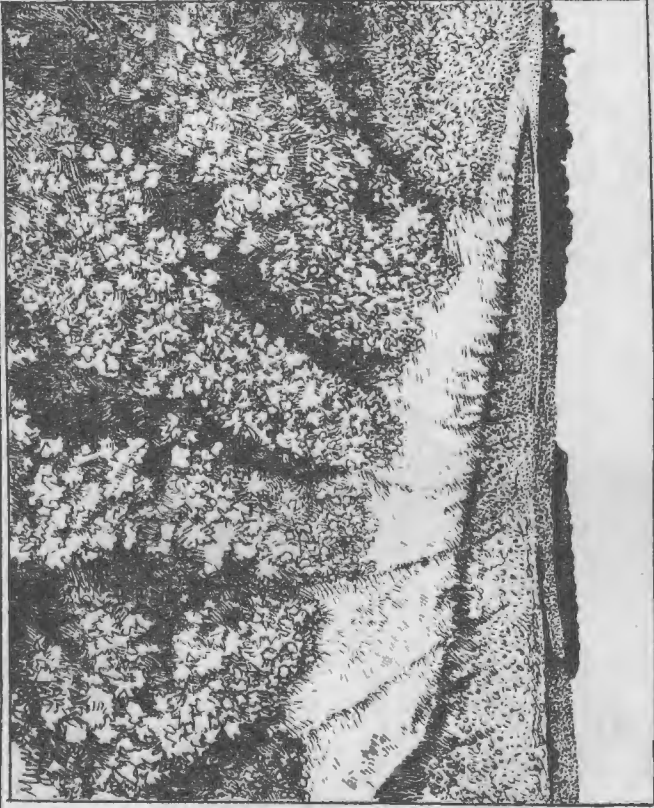


摘自美國農業部技術公報
第八二七號，一九四三



等高條作：A、密生或密根作物
B、普通作物
C、鋪草皮之洩水道

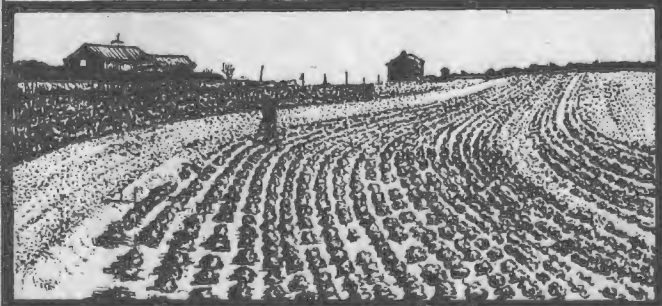
接毗等高耕作之草皮水道



摘自美國農業部土地
沖蝕測量第一九號



該地坡度僅為3%大雨後遭劇烈片狀沖洗
損及蔬菜之收護。



在上圖同一地點用梯田與等高耕方式土壤
之流失及作物之損傷俱見減少。

摘自美國農業部農民公報第一八一〇號



道中
泥土自梯田間沖下沉積於田間渠

摘自美國農業部技術公報
報第八三七號一九四三

輪作制試場年平均失土失水量(附表)

試場	耕作法	坡度	面積	平均年 降雨量	逕流量	逕流率	每畝 失土量
		%	畝	吋	吋	%	噸
19	縱壟						
	棉-黍-燕麥	2	0.0286	33.77	1.94	5.74	3.9
20	黍-燕麥-棉	2	0.0286	33.77	3.39	10.04	5.8
21	燕麥-棉-黍	2	0.0286	33.77	3.27	9.67	6.1
22	連續棉作	2	0.0286	33.77	3.37	10.76	7.8
5	等高耕						
	(1930年休耕)黍-燕麥-棉	4	0.01	32.74	1.53	4.7	3.9
7	縱壟						
	(1930年綠肥)棉-黍-燕麥	4	0.01	32.74	3.08	9.40	12.8
9	(1930年綠肥)燕麥-棉-黍	4	0.01	32.74	4.05	12.38	16.0
3	連續棉作	4	0.01	32.74	4.46	13.6	20.6

註：第19~22試場；試驗期限九年；第5,7,9,3試場；試驗期限十一年；

各種耕作法下土壤損失量之比較

試驗時期：5.5年，1933.7月至1938.12月

耕作法	地面坡度	每畝年平均 失土量 噸
	%	
縱壟(普通方法)	4-6	53.34
條作地區	4-6	6.54
階作地區	5.4	3.81

各種耕作方向下半年平均失土水量

試驗年度	耕作方法, 方向, 及種類	地 區		平均年雨量	逕流量	逕流率	每畝失土量
		面積	坡度				
F	1933, 7月 縱壟, 棉, 黍, 燕麥	2.15	3.2	31.72	3.73	11.77	3.9
G	1933, 11月 斜壟, 棉, 黍, 燕麥	2.15	2.5	31.73	4.35	13.72	3.9
13	1932, 5月 等高耕, 連續操作	0.0847	3.5	33.70	1.57	4.65	5.9
14	1932, 5月 縱壟, 連續操作	0.0309	3.5	33.70	4.59	13.6	15.7
5	1931, 1月 等高耕 (1930年秋耕) 黍, 燕麥, 棉	0.01	4	32.74	1.53	4.7	3.9
8	1931, 1月 縱壟, 黍, 燕麥, 棉	0.01	4	32.74	2.51	7.65	10.2
25	1933, 8月 等高耕, 連續操作	1.39	4-6				50.1
24	1933, 8月 縱壟, 連續操作	0.137	4-6				53.3

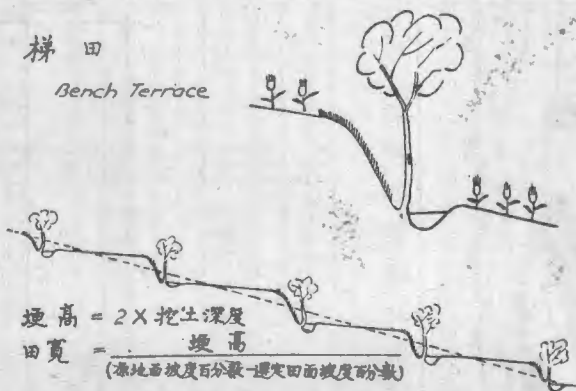
各種耕作方向下坡雨量分類之失水失土量及收穫量 (1932-1938)

試驗	耕作方向及雨量組別	雨量		失水		失土		每畝失土量		每畝收穫之收穫量							
		雨量	時數	失水量	時數	失土量	時數	低值	高值	平均	高值						
1	七畝內之全年平均	5.4	21.45	3.740	30.40	0.630	5.150	2.770	2.65	16.40	9.11	3.23	71.34	38.24	2.22	60.4	40.4
2	七畝內之全年平均					0.093	4.080	2.430	0.38	12.99	7.99	0.57	50.82	10.57	2.24	67.2	43.2
1	五畝內之全年平均					0.157	1.350	0.760	7.64	4.68	2.630	2.12	36.49	11.71			
2	五畝內之全年平均					0.160	1.683	0.768	5.73	4.970	2.651	0.86	10.62	4.98			
1	五畝內之全年平均					0.110	1.560	0.440	8.21	54.89	30.14	0.07	17.38	5.31			
2	五畝內之全年平均					0.630	1.530	0.370	2.75	59.87	25.34	0.07	10.84	2.57			
1	五畝內之全年平均					0.060	0.240	0.150	12.24	34.29	20.55	0.14	3.04	1.18			
2	五畝內之全年平均					0.090	0.180	0.100	0.00	25.71	13.70	0.00	1.90	0.63			

附註: ① 高強雨時 三十分鐘以上 雨強每小時二吋或二吋以上; 中強雨時: 同時雨量每小時一吋至二吋; 低強雨時: 同時雨量每小時一吋以下; ② 試驗地: 坡地四分之三, 土壤為紅壤土, 第一試驗地: 坡地六分之五, 第二試驗地: 坡地六分之三。

梯田

Bench Terrace



埂高 = 2 × 挖土深度

田寬 = $\frac{\text{埂高}}{\text{原地面坡度百分數} - \text{理想田面坡度百分數}}$

(原地面坡度百分數 - 理想田面坡度百分數)

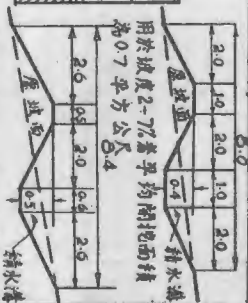
不同坡度改為10%梯田寬度表

挖土深度 (公尺)	埂高 (公尺)	原地面坡度						
		15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
0.1	0.2	4						
0.2	0.4	8	4					
0.3	0.6	12	6	4				
0.4	0.8	16	8	5.33	4			
0.5	1.0	20	10	6.66	5	4		
0.6	1.2	24	12	8.00	6	4.8	4	
0.7	1.4	28	14	9.33	7	5.6	4.66	4
0.8	1.6	32	16	10.66	8	6.4	5.33	4.57
0.9	1.8	36	18	12.00	9	7.2	6.00	5.14
1.0	2.0	40	20	13.33	10	8.0	6.66	5.71
1.5	3.0	60	30	20.00	15	12.0	10.00	8.57
2.0	4.0	80	40	26.66	20	16.0	13.33	11.43
2.5	5.0	100	50	33.33	25	20.0	16.66	14.29
3.0	6.0	120	60	40.00	30	24.0	20.00	17.14

梯田坡度之標準(米)

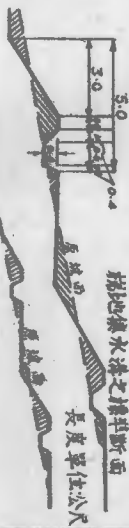
坡度(百分數)	級差(公尺)	級距(公尺)
1	0.76	548
2	0.84	427
3	0.92	305
4	0.99	244
5	1.06	228
6	1.14	192
7	1.22	174
8	1.30	161
9	1.37	152
10	1.45	146
12½	1.62	131
15	1.93	122

波紋式梯地之佈置



用於坡度8%以上者平均開挖面積為0.8平方公尺

梯地排水溝之標準断面



階級式梯地之佈置



用於坡度20%以下者



用於坡度20%以上者

梯地與坡地流失土壤之比較

測站及年份	量 兩公厘數	地 面狀 泥	度 分數	每英畝流失土壤 量(噸)		運 流 量	農 作 物
				坡地 百分比	地 面 積		
格士邑 1931	693.4	地	5.5	1.25	2.8	10.7	燕麥, 紅豆, 停種.
格士邑 1932	919.5	地	5.5	4.06	4.6	22.7	燕麥, 紅豆, 小麥.
格士邑 1933	712.2	地	5.1	88.06	2.2	23.5	停種, 棉花, 小麥.
格士邑 1933	795.0	地	4.6	1.35	3.4	30.8	小麥, 棉花.
格士邑 1931至 1933平均情形	795.0	地	5.1	60.39	11.1	21.9	停種, 艾種.
秦勒 1933	1160.8	地	5.8	2.21	3.4	14.1	棉花收成後, 繼續 燕麥.
老開市 1933	680.7	地	7.5	4.55	7.0	18.6	棉花收成後, 繼續 燕麥.
百丹里 1933	805.2	地	12.7	41.03	11.1	22.5	大麥收成後, 繼續 燕麥.
普曼 1932	619.8	地	13.1	2.25	11.8	14.0	燕麥收成後, 繼續 燕麥.
普曼 1933	731.5	地	8.5	3.19	12.6	16.5	燕麥收成後, 繼續 燕麥.
普曼 1933	675.6	地	6.7	27.09	3.13	4.9	燕麥收成後, 繼續 燕麥.
普曼 1933	675.6	地	20.0	2.35	12.6	8.9	小麥, 宿根.
普曼 1933	675.6	地	20.0	22.53	3.13	10.0	小麥, 宿根.
普曼 1933	675.6	地	20.0	3.53	3.13	24.8	小麥, 宿根, 停種.
普曼 1933	675.6	地	20.0	11.26	3.13	12.4	小麥, 宿根, 停種.
普曼 1933	675.6	地	20.0	3.19	3.13	37.5	小麥, 宿根, 停種.
普曼 1933	675.6	地	20.0	16.90	2.20	11.2	小麥, 宿根, 停種.
普曼 1933	675.6	地	20.0	16.90	2.20	31.0	小麥, 宿根, 停種.

斜坡？邊岸下方種上菓樹以後情形是不是好些？在有坡度的梯田方面所要實驗的更多，譬如：梯田的坡度最大多少才不致于發生水土的流失，坡長多少最適宜，並且可以將梯田和非梯田比較一下，水土流失的情形怎樣？收穫量怎樣？

而且水平梯田可以和有坡梯田，或等高耕綜合應用，那末各種方式田的寬度怎麼配合才能得到防止水土流失的最大效果等問題，亦需研究。

六、土壤含水量和作物的關係

土壤的含水量對農作的生長和收穫關係很大，各種作物在下種以前都要先看土壤含水量是不是合適，然後才決定播種。有這樣一個實驗，將小麥播種在兩塊裏，一塊田的濕土有三呎深，另一塊只一呎，其他情形都完全相同，過年以後，這兩處的麥苗都同樣茂盛，到五月間突然遭到天旱，在那塊只有一呎深土田裏的麥子，不久就萎枯了，而在另一塊田裏——有三呎濕土的田裏——麥子一直支持到六月間，有一部份還能支持到收穫期。

另外一個實驗告訴我們這樣一件事，假如小麥最低需水量是十吋，假若只有九吋的雨量，將要沒

有收穫，十二吋的雨量可以收穫，不過收穫量很少，有十四吋的雨量，收穫量要比十二吋的時候大一倍，雖然雨量僅差兩吋，收穫量有這樣大的差別，可見土壤含水量對作物的重要了。

由實驗我們急待曉得各種作物的需水量，土壤應有最低含水量，和不同的含水量影響作物收穫量的關係，來研究各地應種植那種作物最合適，在雨量少的地方灌溉的水量需要多少，雨水太多了是不是需要排水等問題，使能達到保證豐收，增加生產的目的。

七、土地的侵蝕率

這種實驗雖然對蓄水保土不能直接提供改進的方法，不過由這種實驗可以指出各種蓄水保土方法的效能和今後工作的方向。進行這種實驗時，需要耐心的逐年記錄才能得到最後的結果；實驗的目的是在研究各種土壤，在各種侵蝕狀態下有各種不同覆蓋，耕作方式和作物種類等不同的情形下土壤侵蝕的程度，某種土壤在某種情形下，蝕去一吋的表土所需要的年限，就是這種土壤在這種情形下的侵蝕率。

有人這樣實驗過，在侵蝕很深的土地，已有溝壑形成的地方，耕作方式又不採用梯田，種的是棉

花，在兩年間就蝕去一吋的表土，就是說侵蝕率兩年。完好的土地上，連續棉作侵蝕去一吋需要十一年，假如採用輪種包括棉作在內，就要四十七年，林場和草地，可以說沒有發生侵蝕。從這些實驗很明白的指出輪種對保土的價值，和樹草對保土的作用。

八、人工降雨

天然降雨，在時間方面和強度上我們都沒有辦法來改變的，所以在以前有許多實驗工作，要得到一個完美的結果，非要經過很長的時間，從幾年甚至于一生繼續不斷的努力，才能得到一個大概，現在已經有人工降雨——人造雨的設備了。我們不但可以控制降雨的時間，而且降雨強度也可以隨我們調節。這以後我們不必再等着天下雨，我們決定什麼時候實驗，只要扭動開關，雨就來了，譬如你要知道降雨強度和逕流的關係，你可以在房間裏按照各種不同的強度進行試驗，在很短的時間內，就可以得到結果。否則的話，也許要等幾年才能得到你所希望的天然降雨強度呢！

由於人工降雨的發明，我們的實驗工作得了不少的便利，不過這種設備在國內很少，應該想法大量的採用才對。

最後我們對實驗工作要有這樣的認識：第一，實驗工作是實施工作的根據，實驗結果的準確度決定實施工作的成敗，因此我們進行實驗時，需要謹慎、耐心、記錄要詳盡確實；並且時刻檢查所假定的條件，是不是符合事實。其次、各種實驗工作是爲了改進實施工作而做的，所以要時時刻刻和實施工作取得聯系，尋求實施工作改進的方法。再就是各種實驗工作是要互相貫通，互相配合起來，找出最妥善最有效的蓄水保土方法，同時還要顧到事實是不是可能實現。這樣子進行工作，才不致于白費工夫和化費金錢。

第八章 蓄水保土實施工作

當一個地區侵蝕的情形相當嚴重，或這個地區水土的流失對某一條河流發生很大的影響的時候，我們就要決定怎樣來實施保土，改善它，防止侵蝕作用的繼續進行。根據查勘、測量、調查所得的結果，先將土地分類，決定怎樣來利用它使土地能發揮應有的利益，還沒有被侵蝕的地方要想辦法保護，不能再放火燒山，亂砍樹木，和隨便放牛以致損害草根，假如要開墾，或利用也要在不違背蓄水保土的原則下，加以合理的支配，進行決定怎樣推進蓄水保土實施工作。總之，這一切都要看當地的情形來決定的，爲了便予應用和實施起見，下面介紹各種蓄水保土實施方法：

一、土地的合理利用

假如有人說我國糧食不能自給自足的原因是因爲耕地太少人口太多的緣故，這顯然不是一個理由，如果將我國人口密度和別的國家比較，我們將發現連印度都要比我們多一倍，所以這個理由根本不能成立，請看表八：

各國人口密度比較表

(表八)

國別	每平方公里人口數	國別	每平方公里人口數
中國	四〇	日本	一八一
印度	八三	英國	一八九
德國	一三六	荷蘭	二三三
意大利	一三八	比利時	二七〇

何況國內多少土地因爲耕種不得法，以致發生侵蝕，土壤中的肥料不能保存，生產力一天天低落，由荒廢而變成不毛；同時因爲水土的流失釀成了連年的水旱災，使農作物大量損失。所以主要的還是因爲土地利用的不合，耕作方法不良，和各種制度上的束縛所致。

說到土地利用，普通有兩種不同的方式，一種是破壞性的，譬如濫伐山林，急坡耕作，使大量水土因此流失；一種是保護性，如修造梯田，挖塘蓄水等保護土壤，加強土地利用。其實，這兩種互相矛盾的方式的原來動機是完全相同，都是爲了生活上的需要。所以改進的方法不但要消極的禁止燒山砍樹，並且還得積極的倡導土地的合理利用。

土地利用怎樣算合理？就是利用了以後不發生水土流失的現象為標準。根據這個原則我們需要把土地重新分配它的用途，使水土不再失流，而地能盡其用，來達到增產的目的。為了便予實施起見我們要有一個標準，茲將各種不同坡度，土地利用的方法列成一個表（表九）。此外還須根據土壤種類、氣候、土壤含水量分區，種植各區最適宜的作物、菓樹、或樹草，並加施各類作物所需肥料。

在不同土地傾斜度土地的利用和耕作方式（表九）

土地傾斜度		侵蝕程度	土地利用	耕作方式	附帶辦法	備註
小於 2 %		微	耕種	等高耕	施行輪種	每隔三年種牧草
		中	耕種	等高耕	施行輪種和條作	
		烈	耕種	梯田	輪種並施肥	
2—12 %		微	耕種	梯田	輪種和等高耕	有坡梯田，每隔三年種牧草
		中	耕種	梯田	輪種和等高條作	
		烈	耕種	梯田	輪種，施肥和等高條作	
2—12 %		微	牧地或耕種	梯田	輪種，和等高條作，種密生作物	或作牧地種牧草放牧
		烈	耕種	梯田	輪種，施肥和等高條作	

全國各省森林面積概況

(表十)

省份	森林		宜林		地
	面積(公畝)	佔全省面積百分比	總面積(公畝)	佔全省面積百分比	
					現有森林佔百分比
					應加植林佔百分比

大於 30 %	20 — 30%			12 — 20%		
	烈	中	微	烈	中	微
種草造林	種草造林	造林	種草或造林	牧地或造林	牧地或造林	牧地
植樹	植樹	植樹	種草或植樹	種草或植樹	種草或植樹	種草
並種野生植物和草類	並種野生植物和草類	並種多年生豆料或草類飼料	種野生植物或造林	種多年生豆科牧草，或飼料	種豆科牧草或草類飼料	種豆科牧草或草類飼料
不能放牧	不能放牧	不能放牧	不能放牧	不能放牧	放牧不能過度	放牧不能過度

蓄水保土淺說

河南	10,319,300	0.6%	六四七,五六,000	30%	1.6%	九八.0%
熱河	17,396,000	1.0%	八五二,四四,000	39%	2.0%	九八.0%
察哈爾	15,518,900	0.6%	七五〇,五六,500	27%	2.1%	九七.9%
山東	10,759,710	0.7%	四六一,三三,000	30%	2.3%	九七.7%
綏遠	14,314,650	0.8%	九二二,一四,000	30%	2.4%	九七.3%
河北	11,647,310	0.9%	四二一,五八,000	30%	3.0%	九七.0%
西康	9,454,800	2.0%	二,三六三,五〇,000	50%	四.0%	九六.0%
青海	14,639,200	2.0%	三,五六八,一七〇,100	42%	四.1%	九五.9%
西藏	18,999,800	2.0%	三,五五九,四九六,100	36%	五.1%	九四.9%
蒙古	四八三,八七三,200	3.0%	六,二九〇,三五六,800	35%	七.7%	九三.3%
遼甯	115,406,500	5.0%	1,103,九〇1,300	36%	10.3%	八九.6%
廣西	109,936,000	5.0%	八七九,五〇四,000	39%	13.3%	八七.3%

江蘇	一七,五七,〇〇〇	二·六%	三三,二二〇,〇〇〇	一〇%	三三·〇%	六·四〇%
甯夏	二〇,六〇,〇〇〇	四·〇%	九〇七,三三〇,〇〇〇	三〇%	三三·三%	六·六〇%
山西	九七,一〇五,一〇〇	六·〇%	六四七,三六〇,〇〇〇	五〇%	三三·〇%	六·五〇%
安徽	七,一三三,〇〇〇	五·〇%	四二〇,〇六〇,〇〇〇	一〇%	一六·四%	六·三三%
新疆	六二〇,七七一,〇〇〇	五·〇%	四,九七〇,五〇六,六〇〇	一〇%	一六·一%	六·一〇%
貴州	一五八,八三三,〇〇〇	九·〇%	六二二,五〇〇,〇〇〇	五〇%	一六·〇%	六·一〇%
甘肅	三三八,五二九,八〇〇	六·〇%	一,一〇四,九〇一,一〇〇	二二%	一〇·四%	六·九三%
廣東	二二二,八四四,〇〇〇	一〇·〇%	八九五,三六〇,〇〇〇	四〇%	一三·〇%	七·五〇%
浙江	八〇,八四〇,八〇〇	八·〇%	二五三,〇七六,九〇〇	二九%	二七·六%	七·二四%
江西	二〇一,八八三,二〇〇	三三·〇%	六五六,二二〇,〇〇〇	三九%	三〇·八%	六·九二%
湖北	三三六,七四三,〇〇〇	三三·〇%	七三八,四四〇,〇〇〇	四〇%	三二·五%	六·七五%
福建	二二七,八九〇,〇〇〇	一八·〇%	五九三,一四三,〇〇〇	四九%	三六·七%	六·三三%

湖南	四九,三六八,三〇〇	一九・〇%	一〇七,二八五,〇〇〇	五〇%	三六・〇%	六二・〇%
陝西	三三,三二,六〇〇	一六・〇%	七〇,三〇四,〇〇〇	四〇%	四〇・〇%	六〇・〇%
雲南	九六,七四〇,九〇〇	二二・〇%	一九九,九一五,〇〇〇	五〇%	四六・〇%	五四・〇%
吉林	七六,二九六,四〇〇	二七・〇%	一三八三,四六八,〇〇	四九%	五五・一%	四四・九%
黑龍江	一,六八,二九九,二〇〇	二六・〇%	二,八八九,八二〇,〇〇〇	五〇%	五五・〇%	四四・〇%
四川	一,三三,三三三,六〇〇	二四・〇%	一九七,八〇六,六〇〇	四九%	六九・四%	三〇・六%

摘自主計處統計提要

二、種草植樹

種草植樹是蓄水保土最基本的工作，除了比較平的土地爲生產糧食所必需的以外，應該把邱陵山地都要種上樹草，恢復大自然的狀態。試看全國各地森林面積所佔的百分比（見表十）除了四川、吉林、黑龍江約佔20%以外，其他各地平均約只10%甚至有一省都不到的。再看各省適宜作林地的面積和應加植林所佔的百分比都在百分之七八十以上，所以各省需要種樹的面積相當廣大，急待積極的實施。在實施過程中我們必須有計劃的進行工作，首先研究地質、尋求各區域最適宜的樹木和草類，樹木最好是菓樹或可以供建築用的木材，草類最好也是可以當飼料的，其次劃定地區，那一區種草，那一區種樹，這個劃分除了根據土壤和地勢還要顧及氣象，森林固然可以調節氣候，緩和風力，不過樹苗不一定適應環境，所以如果勉強種植，恐怕要遭到失敗，原則上說乾旱地種草爲宜，在山高風強的地方也是種草比種樹合適，在不毛的土地上，須先種低級草類，並且還要加肥料，地面有了腐殖質以後才好種樹。

三、改良耕作方式

耕作方式影響水土流失的情形，在前章實驗工作內，已經提到過，而且還介紹了幾種耕作方式，

在實驗的時候不免要遭到許多困難，首先是一般農民不一定願意接受，因為在他們看來，以前所習慣用的方式方便得多，而且也熟手些，所以他們不一定肯改變，尤其目前農民的經濟狀況十分惡劣的時候，他會顧到改變以後影響作物的收穫量的後果，因此這項工作需要先用示範的方式來引導，同時要進行教育宣傳工作，使他們知道蓄水保土的重要，直到他們願意接受的時候，才能開展工作。

耕作方式除了前章介紹的等高耕、條作、輪作，梯田以外，還有幾種為適應特殊環境適用的方式

1. 穴狀耕 在雨量少的地方為了保存下雨的時候過多的雨水，在田間挖了許多小潭來容納水量，使土地增加含水量。在雪多雨少的地方這種方式最合適，因為小潭不但可以積雪，而且雪化的時候，雪水集中穴裏面，不致於流失。這種方式因為造的時候工夫要化得很大，所以應用時感到很麻煩，如用機器代替人工問題就可以解決。

2. 防風耕 在乾旱風力又強的地方常常看見許多土堆大小高低不一，妨礙耕耘，普通都不能加以利用，任它侵蝕下去，如果用特殊方法來處理，其實不但土堆可以消滅，而且這些地方耕種以後同樣也可以有收穫。方法是利用堆成這些土堆的風力來消滅它。每隔三尺築一條深約一尺的

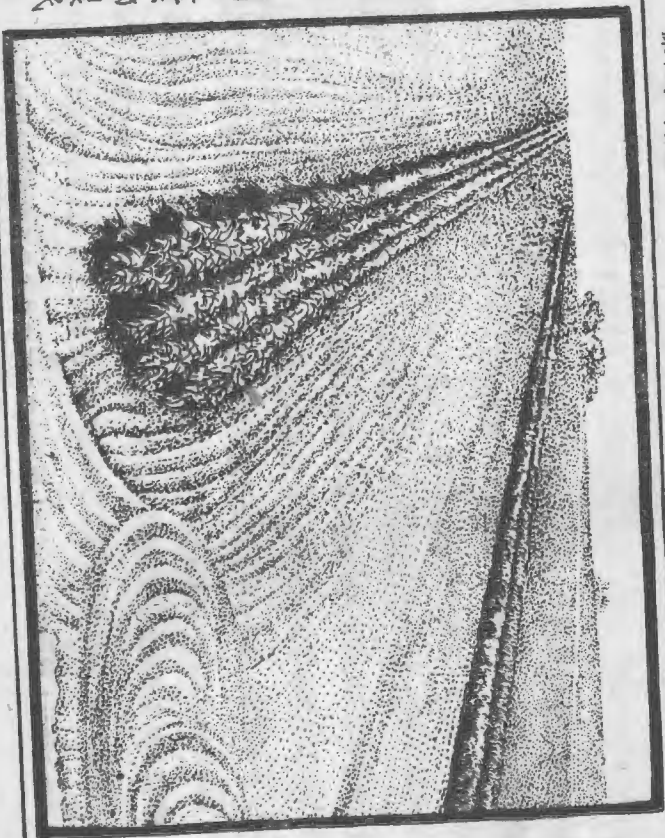
溝，犁的方向要和通常的風向成垂直，土堆也要一齊犁，犁這樣深一定將大塊的土塊翻上來，就利用這些土塊來作為風刷的衛護物，同時留阻由土堆移來的土壤，過一兩年，土堆變小數量也減少，再用墾作，種植護土作物，這樣反覆幾年土堆就會自然消滅，就可以耕種了。

3. 等高寬埂 這種方式是在田間沿溝等高挖溝，用挖出的土築埂，埂溝雖然有坡度，但也不妨礙耕耘，雨水下來就蓄存在溝裏，溝的深度和間隔的距離，就要看這一帶的雨量，作物的需水量以及暴雨和土地滲透的情形來決定，這種方式普通用在平坦的坡地比較有效。

在西北，雨量少，大片土地荒廢不能利用，實在可惜，如果我們能將雨水留蓄起來，這些地方的黃土都相當肥，一定可以有很好的收穫，坡度也不很大，用等高寬埂一定很適宜。

最後關於改良耕作方式，最重要的一件工作，是要促進農業的機械化，國內的田地都是一小塊一小塊的，工作既不方便，耗費人工也很大，對機械化是一個阻礙，如果要進行改革也很緩慢，為了迅速步入農業機械化的過程，我們需要提倡集體農場，在實施蓄水土保持的立場上說，也比較容易推動。

寬闊的玉蜀黍行列及其他成行的
壯健作物用以禦風防止吹刮耕土



摘自美國農業部農民
公報第一八六四號

四、實施溝洫法

在古代用井田制，田和田中間有大小不同的水溝，小的叫溝，大的叫流，這裏說的溝洫法，不是說恢復古代的井田制，是指有系統的排水，所謂有系統的排水有兩種意義，在水多的地方，爲防止多餘的水損害作物，將水排出田外，在雨量少的地方將山水引導到田間儲蓄在溝裏面，供天旱的時候用。這裏要說的着重後面一種，是以蓄水爲目的。

在華北發生很矛盾的現象，一方面這一帶雨量少，常鬧旱災，另一方面黃河泛濫成害，這種現象以前說過是因爲水土流失造成的，水利導師李儀祉先生說：「黃河的洪水量不過二萬多秒公方。就說繼續兩天功夫，總流量也祇四十萬萬立方公尺，而黃河流域的面積在潼關以上約五十萬平方公里，其中屬黃土的土地至少也有十七萬平方公里，假如將這個水量分配在這小面積上，地面也不過增加了約一吋的水」這些水他強調「儘量的用溝，洫引入黃土地面之下，黃河就在洪水時期連一點也沒有，又那「邇來的水災」？他又說：「黃河全年水量若能利用，可以增加生產一百八十五萬萬元」說了蓄水的利益和處理山水的方法後，他繼續這樣說「黃土地面根本不需要排水，即須排水，也要排之於地下，不要

順地面流，這樣去做努力十年，可以希望水災永不再見，旱災亦可少見」。從李先生這些話裏面我們可以很明白的知道溝洫對蓄水的意義了。

所謂溝洫法，其實只是一連串的水溝，在原則上，爲了使水有充分的時間滲透到地下去的機會，所以所經過的地方越廣越好，使得有迂迴停蓄的餘地。這些水溝由於用途上不同所以有引水溝分水溝排水溝的分別。

1. 引水溝 引水溝是有目的的將水引到某一地方，或是爲了防止冲刷，或是爲了灌田。它的構造如像狹長的梯有很平緩的坡度，如果坡度稍大，溝底和溝邊就須種草，草又不能太長妨礙水流，時時要修剪，水一層一層的引下來，水流比較大的時候，在水跌落的地方要用石頭砌才安全。

2. 分水溝 分水溝的用處是將引來的水分佈到田裏或需要蓄水的地方，爲蓄水用的分水溝普通沒有坡度，水太多了就從預先造好的出水口流出去，再流到排水溝裏去。爲灌溉用的就照地勢規定各段的坡度將水分佈到全區。

3. 排水溝 爲了減少逕流除了種樹植草增加滲透和改良耕作方式設法將水留存在田間，可是在雨

用草稿築堤將溝頭暫時穩定後植
物繁殖覆蓋表土之情形。

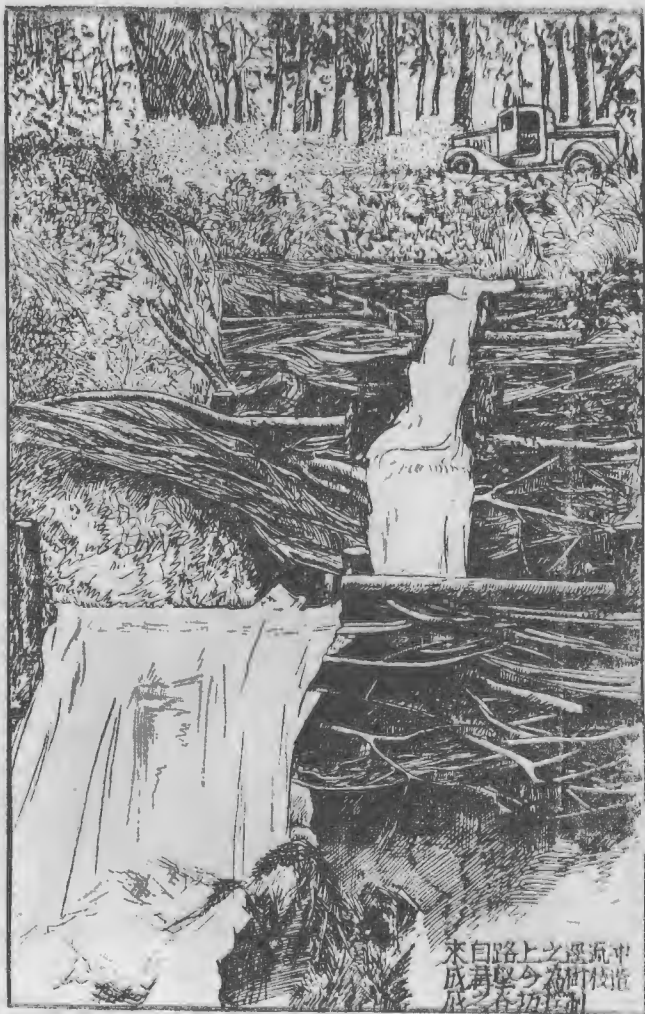


摘自美國農業部技術公
報第八三七號一九四三

摘自美國農業部技術公報
第八二七號一九四三

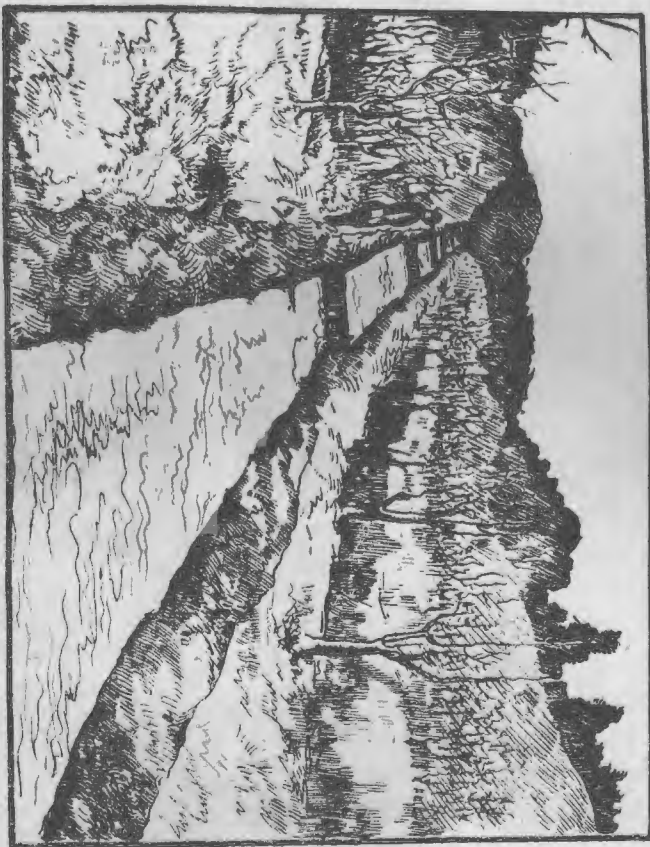


放置灌木及殘梗在耕地之坡岸作
防刺沖蝕溝壑之用



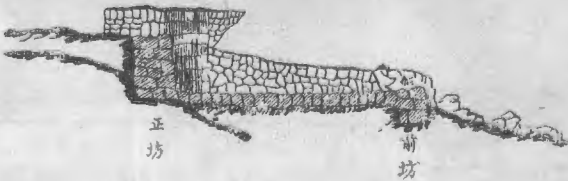
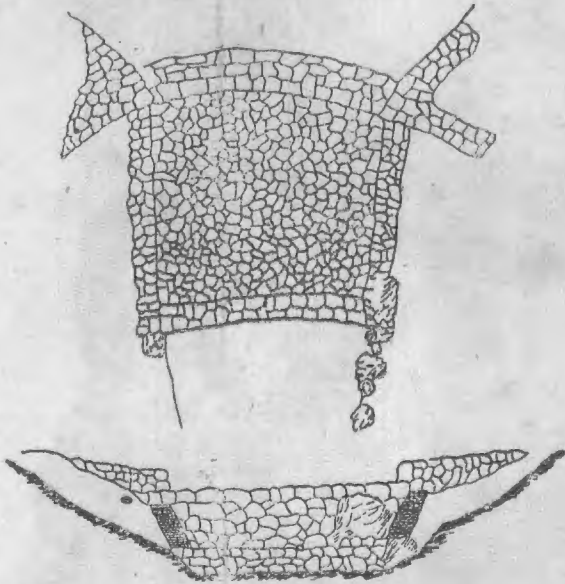
中流之樹枝
造為今之
路上之壩
自來水之
成於此

稿自美國農業家與農民公
報第一八四八號



兩後有公坊之植草水溝

谷坊 Check Dam



摘自美國農業部技術公報第八二七號一九四三



截留在堆石堤前之土壤極宜滋長植物但緊接填下方地土不能為堤保護

大的時候總有多餘的水沿溝面流走，為避免冲刷在山上和田間就必須開始加以控制，約束逕流。溝排水溝，排到別處去而不為害。排水溝的分佈要看地勢來決定。在原則上不但是為排水而設，同時還兼沿途利用和增加地下蓄水的功效，所以在設計上和純粹為排水用的水溝兩樣。

排水溝的断面尺寸要根據雨量，逕流量、地面坡度和土質來決定，溝底和溝邊都要種草來減低冲刷和增加滲透不過要時時修剪，不能讓草生得太長，致排洩不暢。

經過這一連串的水溝—引水溝分水溝排水溝可以將這一區多餘水排洩出去，而不引起任何冲刷，同時還可以利用這些剩餘的水引到適當的地方把它蓄存起來，如果能做到這樣，水土的流失可以減到不再為害的程度了。

五、利用工程方法

在冲刷成溝的地方，侵蝕作用是加速進行，如果不乘早設法防止將來要演成不可收拾的殘局，工程的實施在這些地方是必要的。工程實施的目的第一步是停止侵蝕，其次恢復自然狀態，最後是達到可以利用的地步。這裏說的恢復自然狀態，不是說將流失的土又填回來的意思，而是利用溝的上下游土

繼續的繼續侵蝕將深溝淤平，直至上游也穩定爲止。爲這個目的而實施的工程可能是下列幾種：

1. 谷坊 谷坊是純粹爲防止沖刷固定荒溝的坡度而設的（見圖）在侵蝕比較不嚴重的小山溝或山邊的水流用樹枝編造或石塊堆砌成短牆，防止溝底繼續被侵蝕，這種工程都稱爲谷坊。初看起來谷坊既不能擋水，又不能阻留泥沙，而對它的效用發生懷疑，其實如果能利用得當，它的功效很大，谷坊建造的時候需要有系統的按照地勢決定每道的地位和高低，使水流的坡度緩和，流速降低，因此泥沙能在谷坊背後孔隙的地方沉積，兩岸不會崩塌。岸邊的樹草也就能逐漸生長，最後獲得堅定底坡鞏固岸坡的效果。

普通谷坊可以爲兩種，一種是只爲了固定底坡，它的高度約祇半公尺，所用的材料石頭、木料、竹籬都可以，另一種還兼抬高底坡的作用，它的高度決定於將來所要抬高的程度，但也可以分期建造，漸次加高，建築材料最好是永久性如石料，混凝土等。

2. 溜淤壩 溜淤壩是在荒溝的出口上，更適當的是在荒溝伸入平原，大片土地被沖毀的地方，建造一道壩，攔住山上瀉下來的水，到某種高度再由洩水口流出去，這樣子水裏所含的泥沙，經過相當時間就有沉淤的機會，不幾年壩後的荒溝就淤平，恢復原狀，可以再耕種了。溜淤壩從

溝的下游一道道漸向上建造整條荒溝治好而且因爲同時還實施蓄水保土其他方法，所以溝水一年比一年少，等到荒溝恢復舊觀的時候，流失的逕流再也不能爲害了。

溜淤壩的工程措施要比谷坊大得多，壩本身可以用土壤築，石料方便的地方也可以用石料或混凝土建造，如用石砌或混凝土造，可以採用滾水式，水從壩頂漫流出去。用土壤築的另外要有洩水設備，洩水口比溝底高些並且還須逐漸加高，使泥土能有沉淤的機會，同時還顧及土壤的安全。溜淤壩的設計要根據當地的水文資料和地形來計算荒溝的，最大逕流量，由此再斟酌地質的情形和附近的材料設計壩的方式壩高和洩水設備的尺寸。

3. 跌水 渠道或水溝坡度太陡了，就要有跌水來調整坡度，跌水是用人工將水道的縱坡放平，而在適當的地點造成水跌落的行爲，所以有跌水的名稱。水道的坡度（比降）平緩了以後水流就慢下來，因此水道就不會發生冲刷，簡直使上游穩定下游可免淤塞。中小型水道可以用跌水調整坡度，土方減少，工程也比較安全，是僅適宜於山水溝的治理，大的河流就非用攔河壩不可了。

六、地理處理

我國有許多土地因爲含鹼太多了，不能耕種而荒廢，在山東、河南、河北、和沿海各省鹼地的面積很大，廢棄不但可惜而且常常因此引起嚴重的侵蝕和損害近旁的良田，鹼可以分黑白兩種，黑鹼會將植物的根部和種子的芽腐蝕變黑色，直接危害植物的生長，白鹼對植物並無大害，不過含量太多了，使土壤內的水濃度太厚，樹草的根不但吸不上來，而且反過來將植物的水份抽了去，因此地面上的植物不久就枯萎而死，黑鹼和白鹼都是礦物質，黑鹼在我國少見，國內大部份鹼地都是因爲白鹼集積太多的緣故。普通的水都含有或多或少的礦物質，井水尤其多，因爲雨水滲透到地下，經過土層的時候，將土壤的礦物質溶化了一并帶走，所以如果拿井水洗衣服，用肥皂不起泡沫，就是因爲這個緣故，地面上逕流的水和地表接觸所以也含有礦物質，不過少些而已，這些水集流到一個地方因爲排水不良，就停著在這一帶，一部份的水滲透下去一部份蒸發掉了，而礦物質却流在地面上，再不下雨，太陽一晒，滲透到地下的水又上升蒸發掉，礦物質又留下來，時間長了地面上的礦物質越積越多，到一個限度，礦物質的濃度太高了就損害植物的根部，致不能耕種，就是因爲這個原因。

處理鹼地的方法大概有三種，一、洗鹼二、放淤三、鋪沙、洗鹼和放淤在雨量多的地方比較常用，放淤又要靠近河流的地方才行。鋪沙是適用於乾旱地帶如西北一帶。

1. 洗鹼 主要的是要有很完美的排水系統，使雨水下到坡面以後，溶解在水中的礦物質能跟水排除出去，使地面上礦物質的成份減少，土地逐漸改善，最後能種植爲止。但也有利用河水灌溉以後，再將水很快的排去，使地面上的鹼一齊洗掉的，如果是黑鹼，可以先撒些石膏粉，隔些日子再用洗鹼的方法把它洗掉。

2. 放淤 在河流近旁的鹼地，可以利用含泥沙的河水將這塊地淤上一層新土，但要注意到放淤的時間不能太長，使鹼有上升的機會，泥沙沉澱以後就要把水排洩乾淨，而且放進來的水量不能太大而影響到正常的河流。

3. 鋪沙 在西北甘肅一帶鹼地也很多，因爲雨量少河流也不多所以不能用洗鹼和放淤的方法，當地的農民發明用鋪沙來改良耕地的方法。這個方法是先將要鋪沙的土地深深的犁幾道，同時還加肥料，再把地面耙平，用石轆子碾實了以後，再用刮板刮平，再鋪上一層沙。沙是由河裏挑來的最好，沙上面鋪上小石子，最上面就用大卵石壓着，鋪一次沙大概可以用二三十年以後就漸漸失效了需要重新再鋪一次才行。

鋪沙的作用一方面是使雨水能充分的滲漏保存在地下，不容易蒸發和流失，同時可以防止鹼的土

升，又可以避免風蝕，而且西北一帶氣候寒冷植物不容易生長，這一層沙又可以保存溫度，所以鋪沙以後的鹼地不但可以生長作物，而且收穫量也很不差。

編後的話

關於蓄水保土的意義，它的重要和工作內容前面已經有詳細的介紹，而且前面也說過了，這是有區域範圍的工作，不是個人所能舉辦，所以推行起來非得到這一區域的農民的同意、贊助和積極參加不能推動的，就因為這個緣故，編者認為有提出關於「怎樣推行蓄水保土工作？」的意見的必要。

一切工作在開始以前需要認識所要做的工作的性質，所要應用的技術，和可能獲得的效果，這本淺說也許可以給大家關於這方面初步的認識，至於怎樣來推動工作，這就需要大家的倡導和同心協力的從事工作，這裏提供幾個意見來和讀者研討。

1. 教育工作 我國一般農民的教育程度都很不夠，甚至大部份是文盲，所以怎樣使他們認識蓄水保土的重要與教育工作最重要的課題，我們說的教育工作不只是上講堂式的長篇大論，所有一切口頭宣傳，討論和指導是最切實的教育方法。

2, 實驗工作 一切改革需要有先進份子先加提倡和實行才能得到普遍的響應，蓄水保土工作同樣也需要集約一批志同道合的朋友先來作實驗工作，工作獲得顯著的效果以後，自然就會有許多人來學樣了。

3, 組織工作 中國人素來抱着「各人自掃門前雪、不管他人瓦上霜」的態度，所以合作事業不容易推進，這方面除了需要政府的協助外，啓發工作也很重要，一切工作需要自願自動才能得到迅速而有效的成果。所以我們要由多數人的利益着眼來組織他們，集體農場是最好的入手，先由增產，利用廢棄的土地和用人造肥料等問題開始使農民有互相協力工作的習性，再進一步進行蓄水保土的工作。

