

三年來之天水水土
保持實驗區

周詒春



目 錄

李 司 長 序

概 况

- 一、本區南山試驗場地地形圖
- 二、三年來之天水水土保持實驗區

專 載

- 一、農林部渭河上游水土保持十年計劃方案
- 二、水土保持與水土保持事業
- 三、西北水土保持事業考察報告
- 四、葛籐——大地的醫生
- 五、逕流冲刷小區試驗三年來之初步報告
- 六、土地溝狀冲蝕之防制
- 七、坡地耕作問題之研討
- 八、梯田溝洫之設計與實施
- 九、隴南柳籬掛淤之商榷及其展望
- 十、改進西北牧草之途徑

附 錄

- 一、主要保土植物學名對照表
- 二、本區職員名錄

上海图书馆藏书



A541 212 0009 4573B

| | | | | | | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 羅 德 民 (一一) | 傅 煥 光 (一四) | 蔣 德 麒 (一六) | 葉 培 忠 (二三) | 張 德 常 (二五) | 高 繼 善 (三五) | 徐 學 訓 (三三) | 張 繼 鈞 (五〇) | 高 繼 根 (五九) | 魏 華 順 (七五) | 呂 本 忠 (九七) |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|

(一)

(八九)
(九一)

普遍發展農田水利，厲行水土保持，以期
穩定生產，保護資源。

依照自然環境，合理利用土地，使農林畜
牧名得其宜。

——六全大會農業政策綱領

厲行荒山造林植草，保持水土。

——政治協商會議和平建國綱領

李司長序

關隴古稱富饒，惟自晉唐以降，兵燹頻仍，林木砍伐，河流冲刷，土地遂漸瘠貧，橫貫甘陝兩省之渭河流域，爲患尤甚。三十一年八月，本部開始着手水土保持工作，首在渭河上游之天水設立實驗區，從事區內植物與土壤之調查及水土保持方法之實驗示範等項，三年以來，於繁殖保土植物及公荒河灘之造林掛淤，賴外賓之襄助及主事同仁之努力，尙具成績，而此三年之中，本部水土保持工作之開展，已自涇渭而達珠江之上游，經分別設置西江及東江水土保持實驗區二處，將來更擬擴展至華中華北各省，使我國寶貴土壤均可利用厚生，惟以戰時限制，推行尙猶未廣，規模尤難宏備，勝利之後，亟應勉力經營，茲天水土保持實驗區擬刊布其三年來之初步工作報告及將來施業計劃，供各地採法，實屬需要，爰誌數語於讀首，以勉來諸。

李順卿

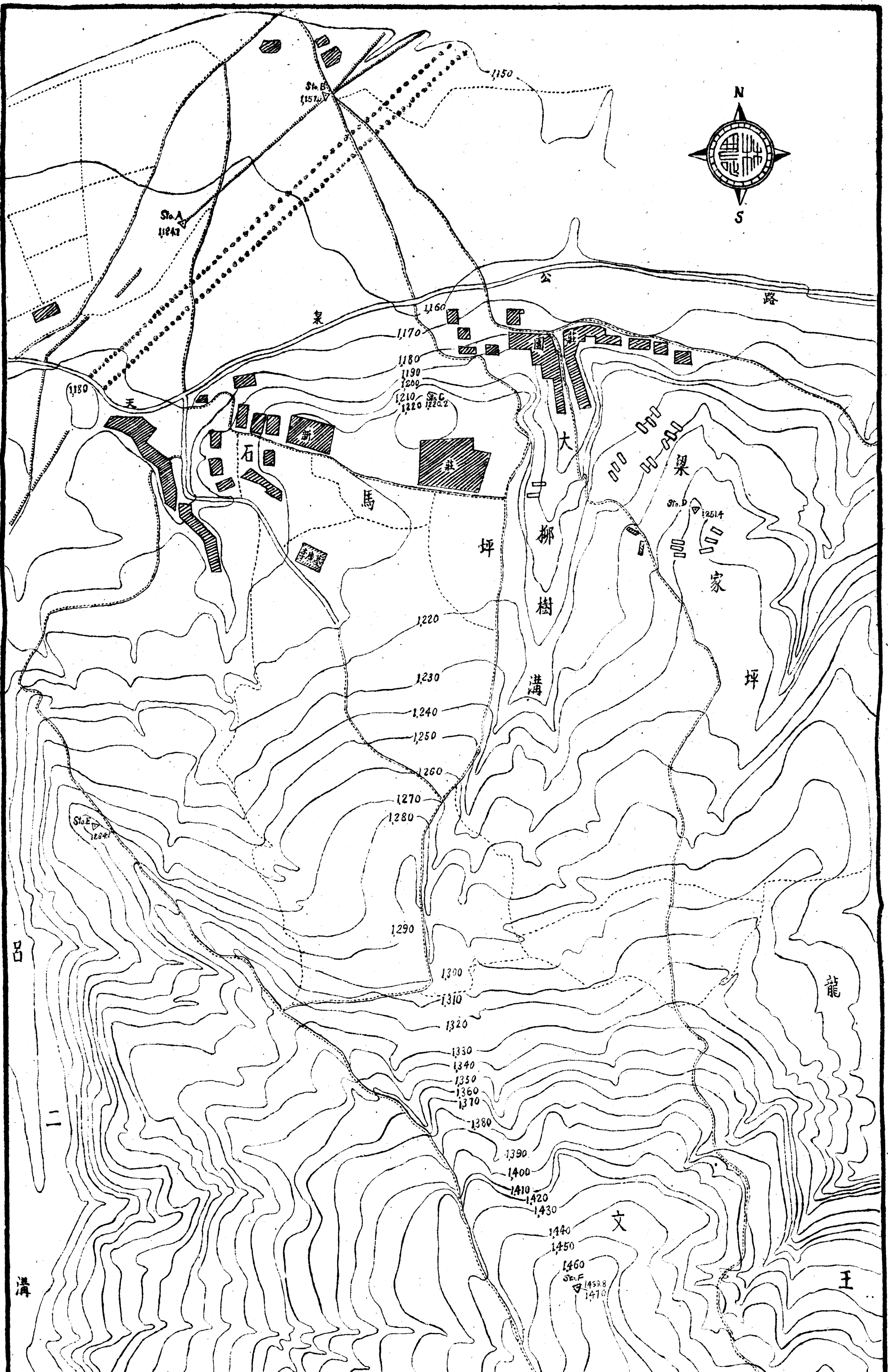
三十五年元月一日
於南京

序

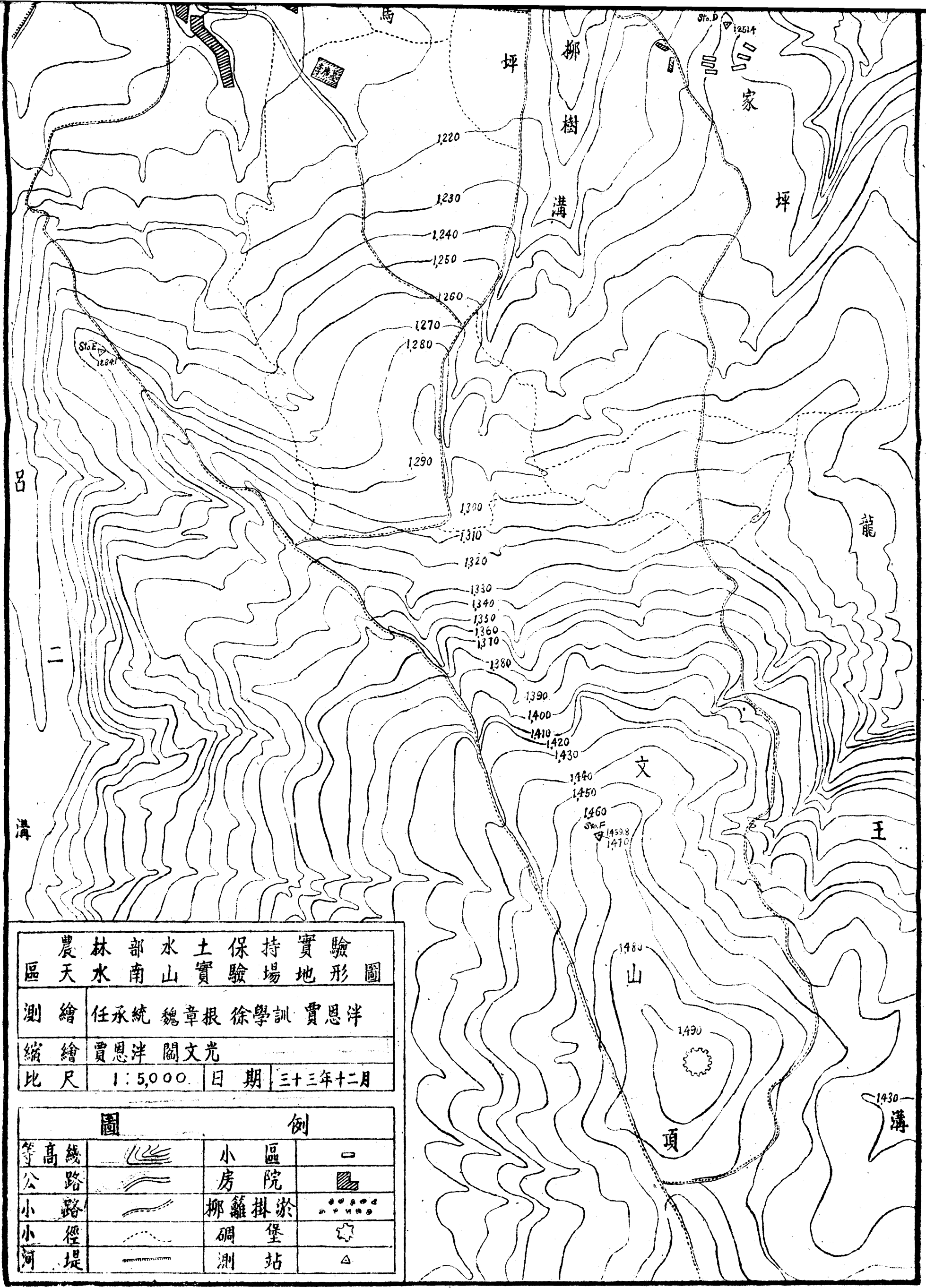
溯伊尹之世，曾倡區田之制，漢武帝時，復行代田古法，齊書考工記于溝洫規制之記載尤詳，藉耕望貯蓄雨水，導溪流備濟潦旱，洵爲吾國水土保持之嚆矢，遞至年久，乃多廢弛。抗戰軍興，建設西北，舉國重視，勵行水土保持，以增進農產，更屬要圖，三十一年秋，本區奉命成立於天水，匆匆三年，冀踏藍縷，諸凡草創，惟揆諸「三年有成」之義，例應將籌設經過暨工作成果，刊求教正，藉資推廣，策勉來茲。三十四年春傅主任因公赴美，部令兼代，深念業巨任重，未遑應命，乃幸蕭規有隨，競業未懈，得賴諸同仁之協力，始復順利推行。緣本刊編印，卽有編輯委員會之成立，經由張紹鈞魏章根徐學訓王昌譜先生主責，惟印刷困難，錯鏤不易，進行中途，幾經停頓，時後乃將譯編之水土保持彙暨美國保土局組織各文抽去，歷時三月，勉成斯冊。際茲「三年來之天水水土保持實驗區」出版之日，爰誌數語，是爲簡引。

中華民國三十五年二月二十日

葉培忠謹識于天水



農林部水土保持實驗地地形圖
 區 農 林 部 水 土 保 持 實 驗 地 形 圖



農林部水土保持實驗區
天水南山實驗場地地形圖

測繪 任承統 魏章根 徐學訓 賈恩洋

縮繪 賈恩洋 閻文光

比尺 1:5,000 日期 三十三年十二月

| 圖 | | 例 | |
|-----|--|------|--|
| 等高綫 | | 小區 | |
| 公路 | | 房院 | |
| 小路 | | 柳籬掛淤 | |
| 小徑 | | 碉堡 | |
| 河堤 | | 測站 | |

三年來之天水水土保持實驗區

一 成立經過

本區自民國三十一年八月成立，定天水呂二溝爲水土保持實驗區域，小隴山作水源林管理處，中山公園爲區址，逮三十二年夏，行政院顧問羅德民博士率西北考察團蒞區，以南山更足代表一般黃土沖蝕，經勘定李廣墓，梁家坪爲試驗場，三年來雖感人才經費困難，然仍按照計劃進行，爰將成立經過分爲三期述之：

(甲)籌備時期(三十一年八月—三十二年六月)

農林部鑑於西北水土保持工作之重要，於民國三十一年八月派中央林業實驗所簡任技正傅煥光籌設水土保持實驗區，即在西關租定民房，成立辦事處，積極勸察試驗場地，興建辦公室，當以中山公園之東，原縣農業推廣所苗圃，最爲相宜，經向甘肅省農林改進所洽商，由本區建築房屋十間，相予交換，繼向天水縣政府洽租毗連公園地畝餘併作區址，於十一月初奠基，至次年四月落成。同時以各項工作亟待開始，經擇定區址之南，公產一段，十五餘畝，向縣府洽租爲河北苗圃，用作牧草試驗與苗木繁殖，復向甘農所讓借隴河南岸三台寺旱地三十畝，作爲河南苗圃，專司牧草繁殖，茲時苗圃地，已勉敷足用。

(乙)設計時期(三十二年七月—三十二年十二月)

三十二年夏羅德民博士考察團蒞區，詳爲勘察南山試驗場後，當即洽租地畝，適甘省府建設廳張心一廳長地政局周之佐局長來秦視察，交天水縣政府召集有關地主，徵經洽商，始由第四區行政督察專員公署胡受謙專員會同縣政府邵清淮縣長縣參會趙宗晉議長等議定分期租用辦法，供本區施用，嗣即進行測繪與土壤沖蝕調查並設計梁家坪區試驗工作，積極採集保土植物種子及苗木，選購應

用農具，定購逕流小區試驗材料，又當羅氏在區之時呈准舉辦水土保持訓練班，同時組織石馬坪周家團莊及土坑里三村農民，成立保土會。

(丙)充實時期(三十三年一月至現在)

水土保持爲我國新興事業，根據土地之性質坡度，氣候環境，研究農林牧之合理利用，以期增加生產，誠我國之基本建設工作，本區經年餘之籌劃，工作進行始粗具端倪，三十三年度經費亦較增加，工作項目舉凡逕流小區試驗，梯田溝壩，溝沖控制，柳籬掛淤，河灘造林，氣象觀測，地形測繪，以及保土植物之育種與繁殖，均漸開始，復奉部令成立隴山工作站於蘭州，至三十四年又改黃河水源林管理處涇水分區，爲本區平涼工作站，兩地分別進行，工作範圍，逐漸擴大，復承各農林機關予以經費補助，或技術合作，三年以來稍具成果，惟瞻望前途困難至多尙有待於各方之賜助合作本區同仁不斷之努力也。

二 人員編制

依照本區組織法，實驗區設主任一人，下分營林及工程二股，由技正或技士兼充，技正技士各二人，技佐四—六人，事務員二—四人，會計主任一人，作理員二人，雇員若干人，三十二年涇水分區歸併本區，員額略有增加，惟因本區歷年擴充工作，又分設平涼與隴山兩工作站，人員編制仍感不敷。今後希能參照羅德民博士致本部中國水土保持問題之建議，逐漸增加，以應工作上之需要。

三 經費

本區歷年經費逐有增加，爰將各年度經常臨時各費列表於後：

| 年 度 | 經 常 費 | 臨 時 費 | 合 計 | 附 註 |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| 三十一年 | 一六,一七二·八六 | 一六八,七二〇·二七 | 一八四,八九三·一三 | |
| 三十二年 | 一,〇八〇,〇〇〇·〇〇 | — | 一,〇八〇,〇〇〇·〇〇 | |
| 三十三年 | 二二〇,〇〇〇·〇〇 | 七〇,〇〇〇·〇〇 | 二七〇,〇〇〇·〇〇 | 此係涇水分區經常及臨時費 |
| 三十四年 | — | 六〇,〇〇〇·〇〇 | 六〇,〇〇〇·〇〇 | 此係涇水分區經常費 |
| 三十四年 | 二,六〇〇,〇〇〇·〇〇 | 二,八〇〇,〇〇〇·〇〇 | 五,四〇〇,〇〇〇·〇〇 | 臨時費係由農田水利工程處,農業推廣委員會及西北羊毛改進處補助 |
| 共 計 | 四,四八七,五三二·八六 | 三,〇九八,七二〇·二七 | 七,五八六,二五三·一三 | |

四 建築設備

(甲)建築：本區自勘定中山公園為區址後，即積極興建房屋於三十二年四月落成，計有辦公室十間，宿舍十三間，廚房門房各一間，貯藏室，浴室，廁所各一間，圍牆一道自成院落，三十三年春在南山試驗場梁家坪興建辦公室四間，員工宿舍及廚房各一間，又於本年秋添建貯藏室廩舍，共五間，河北苗圃有工人宿舍，貯藏室等四間，河南苗圃房屋十間則係甘農所讓借。

(乙)圖書儀器：本區原有水土保持，森林，農藝，水利工程等參考書百餘種，甘，青，寧三省十萬分之一地圖三百三十幅。

本年春復承中英科學合作館贈送，農藝，土壤，森林，畜牧，植物，水利工程，水土保持，及氣象等參考書四十九冊，今後尚待充實。儀器原有不多，三十三年春由總理陵園管理委員會借到經緯儀及水平儀各一套，並購置手水平儀三具，照像機一具，羅盤儀三

具，視距尺一支，粗天平一具，土鑽一支，烘箱增鍋等土壤化學儀器十餘種，氣象方面，儀器原係借用甘肅省測候所者，後承農業推廣委員會惠贈乾溼球，及最高最低溫度計各二套，美國政府贈送自動雨量計一具。水文方面有美國政府贈送之自動水位計一具，各項儀器尚待添置。農具方面計有播種器，改良犁，刮土器，及其他農具，足敷應用。

(丙)標本種子：現有保土植物標本二千餘號，其中以西北之禾本科及豆科植物之搜集最為完備，正在鑑別定名中。

五 工作概況

本區在天水工作，有南山試驗場，河北苗圃，河南苗圃，並在蘭州，平涼分設工作站，茲列述於後：

(甲)天水本區

(A)南山試驗場

南山試驗場位於藉河南岸，呂二溝之東，龍王溝之西，以達坎山頂，包括梁家坪，大柳樹溝，石馬坪，李廣墓等區域，面積約計三三二八市畝，並於梁家坪修建辦公室，設置氣象測候儀器，貯藏各種試驗用具，住有氣象觀測及農場管理員工，經常工作。

(工) 場地測量

本區前以測量儀器不足僅用平板測繪者計有：(1) 呂二溝口西段第一師公墓以東坡出地畝圖約一百三十畝 (第一次擬定試驗場) 又加測公墓以西地畝五十畝 (第一次各種水土保持工事示範地) (2) 李廣墓上部及呂二溝口東坡出地畝圖計李廣墓至坎山頂地畝圖呂二溝東一支溝地畝圖呂二溝東二支溝地畝圖 (3) 梁家坪整個試驗場地畝圖 (4) 天水城南河灘造林平面設計圖 (5) 天水中山公園平面設計圖等。地形測量前多商請寶天鐵路工程局派員協助測繪，有呂二溝東部暨李廣墓上部之千分之一地形圖，及梁家坪逕流冲刷小區試驗地二百分之一精測圖。三十三年由總理陵園管理委員會借到經緯儀及水平儀各一具，於七月間施測千分之一南山試驗場地地形及地畝全圖，至九月完竣，計各集流區有：坎山頂區、坎山頂東坡區 (龍王溝西支溝)、梁家坪東坡區、大柳樹溝區、石馬坪區、坎山頂西坡區 (包括呂二溝東坡三支溝) 計總面積約三千三百餘畝。

(丑) 逕流冲刷小區試驗

逕流冲刷小區試驗之目的在研究坡地農田水土流失之情形及減少水土流失之方法，簡言之即研究坡地農田之合理施用。本試驗於三十二年設計，全部計劃四年完成，三十三年開始，擇梁家坪區內設置百分之五，十五，二十五，三十五，四十五，坡度等地，共十九小區，以坡度，作物栽培方法及輪作制度為試驗因子，比較各項因子對於水土流失之關係。迄今二載，各小區位置業已固定，並築成各小區受水槽引水槽，及沉泥積水池 (因限於經費二年來築成九個) 按照計劃種植各項作物，記載田間情形，測量每次降雨後之水

土流失量，其他關於各小區土壤物理性及化學性之分析與測定，因限於設備，尙未實施。

(丑) 梯田溝洫

卅二年五月本區在呂二溝西坡構築梯田溝三八六，四丈。後於南山試驗場範圍內實施梯田溝洫示範工程，並由羅氏考察團選定梁家坪區，完成土壤地形測量與設計，開始修築台階梯田 (Bench Terrace) 及寬埂梯田 (Broad Base Terrace) 之水平溝。三十三年春積極將梁家坪區次第修築，惟為顧及農民耕作，不得不於農地休閒時施工，故進行較緩。完成梯田溝一八一·一丈。舉行試驗，詳細觀察其雨後效果一至三十四年以全場之水土保持工程，應由山頂為起點，始易控制，遂開始由坎山頂頂達石馬坪區之全場梯田區劃與設計。同時參照上年結果，改正梯田水平溝之斷面設計。(一) 坡度為百分之五至三〇之坡地，應加大容蓄量，並減小溝脊坡度以利耕作。(二) 表土瘠薄之陡坡地，另行設計容排水溝 (Narrow Channel) 并行梯田斜度試驗。(三) 在上下二地塊之間設計地埂溝 (Ditches) 除梁家坪繼續施工外連坎山頂區共完成梯田溝七五三·八丈。並沿路分段築小型攔水土壩，分引路面雨水入梯田溝。復協同甘省建設廳派員分赴秦安，通渭，甘谷等縣，推行小型農田水利示範工程，並由天水縣府徵工在石馬坪區，修築梯田溝二二一·一丈。秋季以後，洽准美援會工賑補助款，雇工繼續修築梯田溝五八四八·六丈。總計實施區域面積達二千畝，完成梯田溝九四八一丈，已逾計劃實施區域之五分之四。經觀察效果，確收截制逕流，減少沖蝕，增加農業生產之功效。

(丑) 柳籬掛淤

本工作自三十二年春開始，價購民間柳條，時以呂二溝水文觀測記載不詳，柳籬掛淤之成效未盡明瞭，僅於溝口左側 (由上而下觀察) 依三台寺廢墟，按自然地形設計，逼使洪流方向成四十五度匯入藉河山流，試作長六十公尺之柳籬，先掘溝，溝深寬各二市尺

扦插直徑三至四公分長一公尺之柳條，株距為三尺。共計柳條二千株。溝底填以細砂或黃土，而後就地培高土埂，成長十公尺寬十五公尺之矩形（周圍皆扦插二至三排柳條），（隙地留淤，同時順柳籬近水流之側，復作丁壩柳籬仿照 *Trianthas* 氏之規定，壩長約十公尺，壩距十五公尺，壩端均砌卵石護脚，留淤土埂播種雞眼草 *Hesperiza striata*）俾利肥地，丁壩間扦插具有根瘤菌之醋柳 (*Hippobaea Rhamnoides*) 以資保護，經統計結果柳條成活率達百分之九十八，每株分枝數為五至七，枝條生長高達二公尺，留淤厚度達三十公分以上，並於留淤隙地內試種蒜苗，生長亦佳。遂甘省谷主席來奉視察由四品專署陳秘書天水副縣長等陪同參觀頗為讚許，並囑大量推廣。嗣由縣府派秘書率全各鄉鎮保長實地見習，並由本部專門委員任承統技正葉培忠詳為講解。三年來繼續培高土埂，修葺水口，引水留淤，柳籬逐次延長已達七八〇公尺，計插柳條一〇九三四株。

(V) 溝沖控制

溝沖控制，係以本區試驗場內大柳樹溝為主要對象，其工作可分三部：

(一) 溝頂沖蝕之控制：溝頂之水，大部接納路上雨水，而路上之水，則皆匯集路沿坡田而來，天水農民，常將地壩整溝，引水達路，任其橫溢，故除會開闢疏水道分散路上集水外，則與坡田勵行梯田溝洫有關。

(二) 溝身沖蝕之控制：曾在大柳樹溝東一支溝，以柳條橫溝插植成活柳籬坊堰，八十五道，內夾土雜石，堰之下部跌水處，各就地宜砌石塊或鋪草皮，春間生長優良，至秋驟雨，柳壩中部為急流沖毀，而兩旁現仍生長極佳。大柳樹溝平坦處，溝身坡度均在百分之五以上，故似宜先建造半永固性之攔水壩，穩定溝底，然後植

樹，方始有效。

(三) 溝身兩坡之控制：坡之較平緩者，曾栽去頭之洋槐，臭椿，白榆，青杠等（因天水春乾）生長頗佳，青粘土裸露區，栽醋柳 (*Hippobaea*) 極繁茂，臨溝岸土已鬆動下塌者，播胡枝子，草木樨，水草，蘆葦，雀麥，皆暢生，溝壁之急峻者，則用葛藤行壓條法，生長欠佳，惟苗圃行播種繁殖，則發長甚盛。

又沿二溝稍進東坡，有二小溝，集流面積約十餘畝，本區曾擇一小溝築柳條低堰五道，坡壁栽醋柳五百餘株，馬蘭一千棵，而另一小溝則任其保留原狀，雨季後觀察，未經保護之溝口，水道縱橫，淤泥碎石高積，而經保護之溝口，則僅有流水痕跡，而柳條低堰，已為淤泥填平。

(IV) 量水堰

美國政府贈送本區自動水位計一具及各種附件，由前美副總統華萊士帶渝，於今年春間轉運到渝，當按照附寄指導小冊，及本區試驗場內大柳樹溝口實際情形，設計三角形缺口 (*Triangular Weir*) 量水堰，(缺口緣二比一，缺口深三英尺) 五月初動工，至六月中旬，堰身大致完成，適逢暴雨，護壁沖毀，且堰上卵石，泥彈，淤土堆積，高過缺口緣二英尺，時復秋雨頻仍，延至十一月底始將堰上一百英尺間之溝身改直，大量淤土挑淨，堰身缺口深增高至四英尺，自動水位計裝妥，明年可正式紀錄。

(IV) 荒山溝壑造林

研究黃土地帶荒坡及溝壑造林之先鋒樹種，比較其收益，以為民衆利用荒廢土地造林之示範，三年來利用南山試驗場範圍內之隙地栽種樹木共計一七四，一三六株，其中以洋槐，白楊，白榆等生長最佳。

三年來荒山溝壑植樹株數統計表

| 樹種 | 年 度 | | |
|----|-------|-------|-------|
| | 三十二年 | 三十三年 | 三十四年 |
| 臭椿 | 一三八三二 | | 一四五一四 |
| 板栗 | 五八〇〇 | | |
| 灰楸 | 三一四〇 | | 二〇〇 |
| 皂角 | 四五〇 | | |
| 醋柳 | 一〇 | | 四九八〇 |
| 胡桃 | | | 五三五 |
| 枸杞 | 一〇三五 | | |
| 白楊 | 一〇四二五 | | |
| 青杠 | 二〇 | | 一〇二〇 |
| 漆樹 | 二四三二六 | | 六一八〇 |
| 刺槐 | | | 一〇〇〇 |
| 中槐 | 二二四九 | | 一一二七〇 |
| 柳樹 | 二二四九 | | 一九二三四 |
| 側柏 | 三三六 | | 二五五八〇 |
| 白榆 | 三七九八六 | | 三六〇 |
| 其他 | 二七五四 | | 八九八七三 |
| 合計 | 二七五四 | 九九五〇九 | 八九八七三 |

(VIII) 河灘造林

本區為研究控制河床之擴大，與解決西北薪炭用材問題，乃於三十二年植樹節價購柳條，發動民衆在阜康門外舉行河灘造林，計植七八六〇株，並由本區派工隨時保護，為減少蒸騰，曾修枝二次，成活五千餘株，現已葱鬱成林，交由地主修枝作燃料，同時內圍崩被沖毀之地已藉其保護復淤成良田，三十三年會補植六六五株，又於中山公園南側灘地植樹一一二五株，惜被洪水沖毀。

(IX) 植物保土試驗

(1) 荒坡播種苜蓿：南山試驗場範圍內之荒坡及地埂素為荒草，艾蒿，棘類等所蔓延，毫無經濟價值，本年秋季播種苜蓿及草木樨，冀能改變為有用之牧草地，檢查結果，均已發芽生長。

(2) 排水道植草：三十三年九月將坍塌之陷穴，改為受水坡，下接梯田排水溝，受水坡上播種苜蓿，意大利黑麥草，及雀麥等，溝底及溝之兩側移種多年生之茼草及小雛草，經一年之生長，現已全部被覆綠色，且有顯著效用，發揮防沖能力。本年秋季又趁雨季將苗圃內一六七號及一九五號美國西部麥草移植梯田排水溝內，以作繁殖，並試驗其適應性，至十一月又將排水溝溝底翻鬆播種意大利黑麥草，雀麥草，苜蓿等一石三斗。

(3) 播種草帶：在梯田田岸劃出寬一、五公尺之地，播種苜蓿，或苜蓿與草木樨，或意大利黑麥草，苜蓿，草木樨三者之混合種子，以作草帶，保護田岸，不致下塌，同時過濾逕流之泥沙，使之沉積於草帶內，本年所開之水平溝均經播種草帶，生長良好。

(4) 地埂溝種菊芋：地埂溝因陽光不足，耕作不便，難以利用，本年經試種菊芋，生長高澀八尺，頗為良好，既可佐蔬菜又能充飼料，明年擴大繁殖推廣。

(X) 保土農作方法試驗

保土農作方法試驗之主要項目可分為耕作方法，輪作，覆蓋及綠肥等四項，茲將各種試驗情形簡述於後：

(1) 耕作方法試驗：耕作方法試驗中所採用之方法為等高耕種，不等高耕種及翻作耕種法三種，據本年度試驗觀察結果，在中等降雨情形下，不等高耕種者，降雨十餘厘米時，即有水土流失而等高耕種者，降雨量至二十厘米時尚無流失，翻作耕種者在降雨三十厘米時仍無水土流失現象，再就作物產量而言，翻作耕種較不等高耕種者竟高百分之一七·三五。

(2) 輪作試驗：天水之一般輪作方式為扁豆——(夏閑)小麥——蕎麥或小米——玉米或高粱，此一輪作制度，種蕎麥似較小

米為佳，因其前後期均為禾本科作物，若仍種禾本科之小米，對地力之利用殊不經濟，但蕎麥對水土之保持能力則甚薄弱，（除休耕地外，以蕎麥地之水土流失為最大）故本試驗之改良輪作制度，為扁豆——（夏閑）小麥——豆類——玉米或高粱，據二年試驗結果，豆類作物對水土之保持能力約為蕎麥之二倍，現仍繼續試驗，以便推廣示範。

(3) 綠肥試驗：種植綠肥在夏季多雨季節，可作地面覆被物以減少風雨之侵蝕而免水土流失，翻壓後可使土壤多孔疏鬆，並易使雨水滲透入土，西北一帶肥料缺乏，如能廣種綠肥，肥料問題亦得解決。本試驗，冀求得適宜于天水之綠肥作物，以作推廣之用。

(4) 覆蓋試驗：覆蓋試驗之目的，在減少水土之流失，與地面蒸發，藉以增加土壤水份而適合作物之生長。本試驗於本年度開始，分土壤覆蓋與麥草覆蓋兩種，以期探求有效方法，而便普遍推廣。

(XI) 良種繁殖

二年來本區曾搜集各試驗場之優良品種，在山地作簡單之區域試驗，冀求得適于天水山田之優良品種，以便普遍推廣，增加產量。現已有結果者有浮陽三〇二號小麥，武功白玉米，黃馬齒種玉米三種。浮陽三〇二小麥經二年來試驗結果，其產量較本地青熟麥高百分之二八·三一，且品質佳良並能耐寒適于山地種植。本年除本區繁殖二〇畝以備推廣外，并在附近農家推廣三七五斤。武功白玉米及黃馬齒種玉米經試驗結果，武功白玉米產量較本地玉米高百分之八·三四，黃馬齒種產量較本地種高百分之二五·七八，惟以僅一年試驗未便推廣，擬再繼續試驗，其他尚有高粱八種，小麥一八種，正在作區域試驗中。

(XII) 氣象測候：

本區為研究降水量與水土流失之關係及農業上之需要，於梁家坪設置測候站，自三十三年八月起，裝置測候設備，逐日分六時，

十四時，及二十一時三次記載溫度，溼度，雨量，風向，風力，雲狀，雲量，蒸發量，及天氣等，本年春承美國政府贈送自動雨量計一具，及各種附件，對於降水量，降雨強度，及雨時，均得精確記錄，至於氣壓及地溫等之測定，因缺乏儀器，尚無記錄。

(B) 苗圃

本區有河北河南兩苗圃，河北苗圃為水田計面積十五畝，較為肥沃，專司牧草育種試驗與果苗栽培，河南苗圃係瘠薄旱地，計面積三十畝，用作繁殖牧草及苗木栽培，各苗圃派有專人管理。

(I) 保土植物栽培

保土植物之栽培，以配合土地合理利用，培養農林牧三方面所需要之植物種子為目的，本區於三十二年派員參加羅氏西北考察團，陝，甘，青三省，採集各種耐旱抗旱之牧草及保土植物種子，計得禾本科植物五種，豆科植物木本類十四種，灌木類一〇種，又喬木種子一四種，藤本植物種子三種，播種繁殖，復與國內外各機關交換種苗，分別在河北苗圃，播種栽培試驗，經觀察選擇後採收種子或分殖根株，移至河南苗圃繁殖，以觀其適應性，三年來試驗結果，在天水方面，有希望之植物，計禾本科植物八三號，豆科植物五七號，及鼠李科之醋柳一種。

(1) 品系之選擇：於栽培之品種中作精密觀察，選擇最優良之植株或品系作更進一步之試驗，記載其特性與原種相互比較，選擇其最佳者繁殖之，劣者淘汰。

(2) 胡枝子類品種之選擇：在西北一帶搜集之胡枝子屬計有大果胡枝子，二色胡枝子，達赫力克胡枝子，小葉胡枝子，鵝眼草等品種。按其生長情形，花及種子色澤等特徵，分作五類播種，觀察其特徵，以資選擇。

(b) 蕓草屬及鵝觀草屬之選擇：三十二年採集時，蕓草兩屬種子混雜，推其原因，或係人為混雜，或為自然混雜。現已將此兩屬種子分別選出栽植，經一年之觀察並採集標本請歐以禮博士

鑑定學名者計有：

- Agropyron ciliare(Trin.) Franch.
- Agropyron cristatum(L.) Gaertn.
- Agropyron durum(Keng) Keng, var. normale Keng, var. nov.
- Agropyron hirsutum var. variable Keng, Sp. and var. nov.
- Agropyron multiflorum Keng Sp. nov.
- Agropyron semicostatum (Nees.) Nees, var. transiens Hack.
- Agropyron Yiehii Keng, Sp. nov.

- Elymus atratus(Nevski) Keng.
- Elymus dahuricus Turcz.
- Elymus dasystachys Trin.
- Elymus dasystachys var. ligulatus Keng.
- Elymus nutans Griseb., var. utilis Keng, form ramosus Keng, ined.
- Elymus tangutorum(Nevski) Keng.
- Elymus tangutorum(Nevski) Keng, var. pubescens Keng, var. nov.

(2) 雜交育種：根據雜交育種之原理及育種技術，將業經選定之牧草用控制育種法，育成適合吾人需要之優良品種，今選擇之狼尾草屬有三種，於三十三年舉行雜交育種，本年春季播種後得一代雜種三株，記載其特徵及生長情形並採集其種子留待繼續試驗之用。

(II) 特用經濟植物之繁殖

(1) 膠皮草：膠皮草原名 *Kokocarpus* 係菊科多年生宿根草，原產新疆昭蘇，其所佔面積東西八十公里，南北四十公里，大壩

中僅佔面積八萬畝，每方尺平均約三十株，為雜草十分之一。昭蘇壩之表土係黑色腐植土，下為黃土，蘇聯已栽種成功，為製造車胎之原料，似可大量栽培，俾有助國防工業。本區自奉到部寄膠皮草種子及其根之標本後，即於三十三年五月三日播種，經一星期種子發芽，六月中旬開始結花蕾，七月初開花結實，觀察結果，發現有二種苗並行生長，其形態各異，一為蒙古蒲公英，生長迅速，其形大，葉薄而寬，邊緣有深裂缺刻，根部乳液少，缺少絲狀的粘性，一為昭蘇膠皮草，生長稍慢，葉形小，其葉狹而長，光滑而厚，缺刻淺，根部之乳液多而具粘性與所寄樣品相同，兩種共計一百四十株。膠皮草佔二分之一，蒙古蒲公英生長旺盛，常壓迫膠皮草，二者不能並長，栽培膠皮草必須將蒲公英剷除，使其充分生長，膠皮草第一年開花少且所結子多不實，次年多開花結實，已將兩種分別栽培。

(2) 瓜玉樹膠：瓜玉樹膠原名 *Tuogule* 學名 *Parthenium argentatum* 原產於墨西哥及美國南端，為類似艾之灌木，多年生，根莖均產膠，性質與樹膠 *Hevea Tubbef* 相同，第二次世界戰爭起後，荷印淪陷，同盟國之樹膠來源斷絕，美國政府竭力提倡種植瓜玉樹膠，迄今已繁殖有數萬英畝，面積時在增加中。瓜玉樹膠在溫帶較暖之地似均可種植，美國農部贈予西南聯大瓜玉樹膠種子一磅，俞大綏先生轉贈寶天鐵路試種，孟傳樸先生復轉贈本區一小包，即於五月二十一日用穴播法播種，每穴放種子十餘粒，覆薄土，上蓋覆草，保持水溼，以促其發芽，種子經十天出土，本年末疏苗，亦未移植，生長尚佳，至八月，開始開花，種子未及成熟，經冬即枯死，不能適應天水之氣候。

(III) 果苗栽培

天水之氣候及土質宜于梨，蘋果，葡萄，柿，杏，桃，胡桃，板栗等果木之栽培，惟缺少優良品種，即間有良好之品種亦為數甚少，為配合計劃與土地合理利用，保證荒年之收益，增加農民收入

。提高生活水準計，本區苗圃持搜集國內外優良苗木，加以栽培繁殖，現有梨四七六株，蘋果一二二株，葡萄一四〇株，桃六〇株，杏一二株，櫻桃二〇株，須具梨一六株，李四株，及梨，桃子，沙果，山定子，桃，杏，等砧木一四四五株。

(IV) 種苗交換

本區承國內外農林機關，交換種苗。於三十三年計收到：

- (1) 農林部陝西省推廣繁殖站首畜種子 一三種
 - (2) 中央農事實驗所沈宗瀚副所長轉送美國牧草種子 一四種
 - (3) 本部考核委員會趙運芳主任委員轉送美國牧草種子 二種
 - (4) 甘肅省農改所分贈美國牧草種子 五種
 - (5) 中農所蔣德麟技正贈送牧草種子 七種
- 三十四年收到：

九二號

- (1) 美國政府贈送牧草種子 八種
- (2) 國步實業計劃研究會贈送牧草種子 一種
- (3) 西北農林專科學校草木種子 三種
- (4) 中農所蔣德麟技正贈送草木種 一種

又 榆中高梁

- (5) 甘肅省政府贈送古浪草種 一種

又 除虫菊

- (6) 青海省政府贈送青稞 一種

- (7) 西北林業公司袁義生副理贈送沙米 一種

- (8) 洮河林場張興創先生贈送蕓草 一種

- (9) 洮河林場周重光先生贈送青稞 一種

三十三年送出計有：

- (1) 送中央林業實驗所美國牧草種子 一〇種

又 西北保土植物種子 一三種

- (2) 送美國農部土壤保持局西北保土植物種子 一八種

三十四年送出計有：

- (1) 送本部西北羊毛改進處美國牧草種子 九二號
- 又 本國牧草種子 三一號

- (2) 本部河西墾區管理局牧草種子 三五號

- (3) 送美國農部牧草種子 一二種

- (4) 送中英科學合作館葛籐種子 一種

(V) 苗木推廣

本區苗圃培育之苗木除供荒山溝壑，河灘造林外，並分發各機關，學校及民衆團體植樹之用。三十三年計分發刺槐三六八株，白榆二四六八〇株，白楊七〇株，灰楸二一五株，柳樹二六〇株，柳條七一七株，臭椿八一三株，核桃八株，共計三〇二四八株，三十四年分發後桃三四株，中槐五〇株，扁柏四二七〇株，刺槐二七〇株，白榆五〇株，共計四六七〇株。

(乙) 平涼工作站

三十三年二月部令本區主任兼任黃河水源林管理處涇水分區，積極在平涼覓地，徑與本部西北獸疫防治處洽租該處平涼血清廠之一部份牧場地作苗圃，並派員常川駐涼工作，本年三月涇水分區取消，改稱平涼工作站，以迄於今。現有苗圃地為水田二十畝，旱地五十畝，進行牧草繁殖，計苜蓿三〇・六畝，草木樨三〇・八畝，蕓草一・五畝。同時舉行鷄眼草，高雁麥，棒槌草，狼牙刺，加拿大蕓草，鵝觀草，胡枝子，意大利牧草，天藍，山苜蓿等牧草品種試驗。復前往大統山崑崙山等處調查森林生長狀況並採集樹木標本，保土植物白楊，榆樹，臭椿，雞爪槭，青杠，絲綿木，白臘樹，魚鱗松，蕓草等種子，均攜至苗圃分春秋兩季舉行不同高度之植樹，插條，及播種試驗。梯田溝洫工作更積極推行，計在平涼附近修築梯田溝二七七・四丈。並協同甘省建設廳分赴涇川，隆德，靜寧等縣，指導修築水平溝一六三・九丈，於十月間修築柳壩五條，計長一〇五尺，栽種柳條一一〇株，以作溝沖控制之示範。氣象記載亦於本年開始記錄。

(丙) 蘭山工作站

三十一年本區奉令籌設永昌工作站。嗣以蘭州之需要設站急於永昌，緣據甘肅省政府之邀請及羅氏西北考察團之建議呈准移設蘭州。於三十三年春種極規則並勘定場址。至六月，兼主任傅煥光會同中央農業實驗所技正蔣德麟赴蘭復勘，當以全家山，東臨甘里公路，西依天蘭鐵路，將來交通常極便利，而積約千餘畝，足為代表區域，決定為永久試驗場，另於七里河租定民地及選擇四墩坪荒坡數處為苗圃試驗用地，同年七月派員駐蘭，開始整理場地，用平板儀測製千分之一及三百分之一地畝圖，修築排水溝，並種植榆柳樹。同時協助甘省建設廳建設人員訓練班，在四墩坪實習水土保持各項工程。本年度工作：

(A) 保土試驗與繁殖：全家山播種牧草二十四種，每種一小區，觀察生長情形以資繁殖，並於皋蘭山四墩坪播種苜蓿，同時在中正山協助甘省農改所設計種畜牧草試驗。關於蘆草，草木樨，苜蓿，鵝觀草之種子，亦不時採集。

(B) 農田水利：在皋蘭山四墩坪一帶開闢梯田水平溝四三〇丈，樹穴五四〇個。復協助甘省建設廳督導蘭州市，皋蘭，榆中，定西，等縣利用義務勞動實施水土保護工作，共計開掘水平溝二二五〇丈。

(C) 農作保土試驗：在全家山試驗場內舉行耕作方法試驗，及輪作試驗。於單溝內點播馬鈴薯，並施灰糞，耕作方法計分普通斜坡，上下坡，等高種等三區。輪作方法計分(1)馬鈴薯及小米，(2)小麥，(3)休閒等試驗。

六 合作事業

水上保持原係農，林，牧，水利等部門之綜合工作，端賴密切聯繫，集體進行。本區三年來得稍具成果者，實應感謝各機關與社會人士之賜助與合作也。

(1) 甘肅省政府建設廳：本區成立之初，即承賜助勘察場址

，得以順利進行，三十四年甘省發動推廣小型農田水利工程，分赴各縣督導，編行水土保護淺說以及訓練縣級建設人員等工作本區亦均派員參加。

(2) 甘肅省農業改進所：本區區址及河南苗圃之地畝，俱承讓借，復與該所蘭南農場推廣優良小麥品種，合作山地區域試驗。

(3) 第四區行政督察專員公署與天水縣政府：本區在天水工作，舉凡南山試驗場之場地，以及督導小型農田水利工程，植樹造林，苗木推廣均承密切合作。

(4) 交通部西北公路工程局：本年度承補助經費人員，合作進行保土護路工作，並擬定計劃方案，在華雙段一九〇公里處修築柳籬土壩，保護路基。

(5) 交通部寶天鐵路工程局：本區屢承該局派員協助測繪場地，並價讓工程材料，各項試驗工程，得以順利進行。

(6) 美國援華救濟聯合會：三十三年冬美援華會凌道揚徐維廉二先生來西北考察，道經天水，參觀本區工作，深感西北水土保持工作之重要，當時即有資助災民三十人協助工作之議，本年秋經洽准轉由甘肅國際救濟會撥款一百二十萬元，並指定天水內地會，工合事務所，兒童保育院等機關組織天水分會，協同進行。

(7) 中英科學合作館：本年春承贈送科舉書籍四十九冊，嗣於九月間，該館主任李約瑟博士夫婦專程蒞區參觀，深感此項工作之需要，允予以各項儀器之補助。

(8) 聯合國影聞官等處：本區原有羅惠民博士贈送之水土保持幻燈片一套，三十三年春經承該處予以合作，設置九九放映站，得以宣傳水土保持工作，並經常放映聯合國各種新聞片。

(9) 中國水土保持協會：本年度中國水土保持協會成立，本區參加為機關會員，並承賜以技術合作。

(10) 本部農田水利工程處：本年度承補助經費，合作進行各項農田水利示範工程。

(11) 本部農業推廣委員會：前承派吳敬立技士駐區工作，本年度復承補助經費，合作進行各種農田保土試驗及良種繁殖與推廣等工作。

(12) 本部西北羊毛改進處：本年度承該處補助經費，合作進行牧草改良工作。

(13) 本部中央農業實驗所：兩年來承該所派蔣德麒技正，協助工作並合作各項坡地試驗。

(14) 本部中央林業實驗所：三年來承該所交換種子，并予以技術合作。

清梅伯言書棚民事

及余來官城問諸鄉人，皆言未開之山土堅石固，草樹茂密，腐葉積數年，可二三寸，每天雨從樹至葉，從葉至土石，歷石罅，滴瀝成泉。其下水也緩，又水下而土不隨其下，水緩，故低田受之不為災，而半月不雨，高田猶受其浸溉。今以斤斧童其山，而以鋤犁疏其土，一雨未畢，砂石隨下，奔流注壑，澗中皆填淤不可貯水，畢至而注田中乃止。及窪田竭，而山田之水無繼者。是為開不毛之土，而病有穀之田，利無稅之備，而瘠有稅之戶也。

農林部渭河上游水土保持十年計劃方案

羅德民

本文係前行政院顧問羅德民博士原著徐學訓先生譯述羅氏來華一載協助我國創辦水土保持事業建樹頗多對於本區之工作賜助尤鉅用刊出以供參考並誌謝意

一 目的與範圍

爲決擇與示範渭河上游各區土地之農林牧合理利用方法，使土地生產量達於最高點而將永續耕用，更協助區內農民暨其他機構實施此等方法，用以控制沖蝕，保持雨水及地力，減少驟雨逕流，與洪流含沙量，以期增產糧食，纖維，油類，藥品，牲畜，燃料，木材，進而依照三民主義之民生主義，改善農村，提高農民生活，斯誠爲建設新中國之基本必需工作也。

二 理由

西北之黃土，爲世上造成最佳土壤材料之一種，惟因其質地之疏細，以及境內每多峻壁之深壑，易受沖刷之害，該區之峻坂，野生植物，一經清除，供作耕作，或其他用途之後，無致大溝漸深，在坡度稍大之耕地，則細溝網佈，致暴雨之後，逕流溢注，挾帶之泥沙量，超達百分之五十，使豐產之區蒙受大害，此暴雨逕流，不但爲沖蝕之原，益使少量降雨不能利用，影響作物歉收，如能使耕地內之降雨全部蓄存，並在溝坡，種草植樹，減低逕流速度，既可保存高地雨水，又可防治沖刷，并減少河流之含砂及洪水之害。

渭河上游位於此黃土區域，境內地形，盡受暴雨沖刷，及溝壑之侵蝕而成短峻之山谷與山溝，故水土保持工作極爲迫切需要，藉以增加生產，維護坡地，道路及村莊之安全，按農林自然環境狀況，本地段應規劃爲渭河上游土地利用區、急宜廣施水土保持及沖蝕與逕流之控制工作。

農民與村鎮居民之幸福，胥賴土地之生產，是故必需有系統而完善之方法，以保持人民之基本財產，斯即水土保持之計劃也。

三 組織

國家基本資源之保持工作，於天然區域之代衰地，經若干試驗與示範而後依之爲中心，實行試驗示範，並訓練農民推廣之而遍及整個區域內按，改良土地利用之最大可能性，策立重要而實際之各項水土保持調查與示範之工作計劃。

茲建議渭河上游水土保持實驗示範十年計劃，並在適當地域，設立分區，第一之三年內在渭河上游東部，天水附近設立工作站舉辦天水，秦安，清水，甘谷四縣之水土保持工作，第二之三年內設立渭河北部包括葫蘆河流域全部，鞏寧，隆德，莊浪，通渭四縣之水土保持工作，而以鞏寧爲中心，最後三年設立渭河上游西部工作，須包括渭源，漳縣，隴西，武山，四縣，而以隴西爲中心。在渭河上游此項試驗之設備，必需從速進行，庶可得到解決每區域水土保持適宜方法。

渭河上游東部實驗區在天水設立，其組織如下：

(甲) 土地利用分類組其執掌如下：

(A) 研究土壤分類之基本原則，使土地得永久之利用，調查農田利用實況，土地沖刷逕流情形。

(B) 繪製並在地上劃定分類區域界限，用航空及土地測量製成地圖，爲保持水土之張本。

(乙) 農業工程組

(A) 規定梯田位置及設計溝沖防治方法

(B) 測定農田牧地森林地之逕流係數，以便設計農田牧地林地最大雨量之冲刷防治。

(C) 試用設計製造農具，如犁，耕耙，稱築梯田及收割與脫各種機械。

(丙) 農場管理組

(A) 試用改進土壤肥力與溼度保持之方法，同時着重農民固有實施方法。在旱農區域進行土壤溼度保持之調查及其應用。

(B) 試行改進作物與作物輪作。

(C) 試用改良或引用園藝作物。

(D) 試用改良並輸入佳種牧草。

(丁) 林牧管理組

(A) 成立苗圃，繁殖樹木灌叢，雜草之苗木及糧籽，草木注意其能用於防制沖蝕，增加農場收益者，木本注意其用於砧木，用材，燃料及經濟樹種如出產核果漿果等。

(B) 於適當地區內，經營并栽植薪炭及建築用材樹種。

(C) 經理並更新牧地以供畜牧繁殖。

(D) 栽培並經營適於核果漿果及其他特別果樹之地區。

(戊) 植物病蟲害組(與昆蟲機關合作)

設法並試用減輕植物受病蟲害之技術方法。

(己) 訓練推廣組

(A) 在實驗區土地內，設計指導成立一實驗農場，研究並示範農場之大小，作物輪作之方式暨養家畜，植樹，林地處理等，在重新建國時期，普通農家，獲得適當生活應有之資產，以作改進新中國農民生活之標準

(B) 訓練農民學生，以改進水土保持，土壤沖蝕，林地牧地經營管理之實施。

(C) 獎勵并協助於農閒時發展鄉村工業以增補農民之收益。

四 土地與設計

(甲) 場地 試驗場即在呂二溝李廣墓上部一帶選購二千畝，須包括各種地形溝沖，可作渭河上游自然區域之代表。

(乙) 建築 在實驗場址建築辦公室，及員工宿舍，并設置給水設備以供員工及牲畜之用。

(丙) 試驗地之設計 依照坡度在不同作物，輪作與耕作方式下，舉行逕流及沖蝕試驗，根據科學土地分類，求遠農林牧土地最高之永久利用，試驗地之坡度，必須儘量比照該天然區域內之各種坡度如百分之五、十、二十、三十、四十、五十等施用時各宜重複三次。

(丁) 農田試驗以胡水分保存之成分，其設計宜以區域內土壤溼度供給量為準繩。

(戊) 試驗地試行作物，輪作之改良試驗。

(己) 苗圃繁殖樹木，灌叢，草本，以供整個自然區域砧木與種子之用。

(庚) 在牲畜放牧之下視察牧地之水土保持。

(辛) 零星林地，宜列入森林地，溝壑宜栽植樹木。

(壬) 實驗農場之經營，須以我國建設時期，每一農家，獲得標準生活為根據，諸凡作物輪作，牲畜繁殖，燃料與木材之生產，均宜兼籌並顧——約需農地一五〇畝，牧地，林地各八十畝。

(癸) 淤塞之區，溝沖嚴重之地，以及高坡峻坂之處，須設法防治沖蝕，恢復植生。

五 農場之農具與設備

(甲) 厰舍——牛，馬，豬，羊。

(乙) 犁——翻土犁，鬆土犁，鴨腳犁，溝漚器，中耕機，耙等（依照各地情形設計製造）。

(丙) 乾藁收割器械——大鎌刀，割草機，手推或畜力拉之。

(丁) 收穫器械——大鎌刀，稻麥收割器，洋芋挖掘器等。

(戊) 脫粒器械——機器脫粒機。

(己) 水土保持設備——刮土器，梯田構架機曳引機，（照各地情況製用）

(庚) 機械修理廠——修理農具，製造特別機械，鑄鐵爐，錘鐵墩與鉗鉗，鑽，錐刀等，錘，大鏈及機械，製造特別農具機械一全套。

六 工程及研究設備

(甲) 測量儀器

經緯儀一具，水平儀及標尺二，手持水平儀四個，測量指南針三個，氣壓測高計二個，大平板二個，銅尺四支，斧三把，樁柱若干，繪圖儀器二套繪圖板及附器械二套。

(乙) 氣候觀測站

自動雨量計四個，標準雨量計十二個，最高最低溫度計三套，乾溼球溫度計三具，蒸發器三個，風速風向計各一個。

(丙) 水流觀測設備

自動水位計四具，水流測量槽四具，記載紙張。

(丁) 土壤分析及土壤水份測定應用儀器

取樣銅管長五尺與十尺各一支，土鑽二支，乾燥箱一隻，土壤標本鐵匣（緊密）百個，分析天秤（百分之一公分）一具，粗製天秤一具，篩子（土壤機械分析用）一套，燒杯玻璃瓶若干個，盤子若干個，鏟五把，山鋤五把，土壤機械分析儀器（國際通用）一套，碘液試驗土壤溶解鹽類儀器一套，土壤水分流動及植物養料試驗床一套，土壤有機物質分析儀器一套，土壤氮素分析儀器一套，土壤pH值試驗儀器一套，土壤構造研究儀器一套。

(戊) 照相器材用以記錄重要工作及土地經水土保持實施後之改進狀況，並可指示區中之工作進度以及實驗結果，以作推廣及鄉村教育之用。
照相機一架，光力計一具，膠片若干。

李儀祉黃河治本計劃概要敘目

黃河之大患，在洪水來源甚湧，去路不暢，而含沙量又與洪水量為正比例，山洪暴漲，挾與俱來，及抵平原，則隨地停積，尤以洪水消落之後，淤積最甚，因之河道益填，患亦益著。故去河之患，在防洪，更須防砂，防砂之法分二種：（一）防止冲刷，以減少其來源，如嚴防兩岸之冲塌，及另選避沙新道，再則為培植森林，平治階田，開掘溝洫。（二）設置谷坊以堵截其去路，山谷之間設橫堵，即可節洪流，且可澱淤沙，平邱壑，應相度本支各流地形，以小者指導人民設置之，大者官力為之。

水土保持與水土保持事業

傅煥光

水土保持英文爲 *Soil and Water Conservation*，即保持

水土意義，乃一種新興農田事業，在美國亦實行未久，中國向來雖有梯田溝洫類似工作，而未臻科學化，今試辦此項工作不過二年餘，是以水土保持名詞，尙未爲國人習見，將來是否改用其他通俗名詞，尙待研究，今特將水土保持之原理，工作範圍現在進行概況特爲介紹。

甲 水土保持原理

在遠古時代，大地遍生草木，雨點降至地面，從樹冠至地上，枯枝敗葉，穿過土中隙罅，涓涓匯成江河，水流中挾帶的泥沙，其量非常微少，狂風過境，也因爲有草木覆被，地面所颺起塵土，亦微乎其微，此種成爲地質土壤沖蝕，或自然土壤沖蝕。

待人類逐漸繁衍，口糧激增，於是伐木燒墾，到近今高坡峻坂，亦皆翻墾，地表裸露，雨點直接衝擊地面，起初土壤尙能吸收，及至飽和點，不能增加吸收雨水時，水帶泥沙，發生冲刷，集爲小溝，由小溝而匯成大溝，傾注入河，所以一次暴雨，無量肥美土壤都被沖毀，又暴風吹拂，粉細沃土，遠颺他處，地面遺留粗砂卵石變肥土爲瘠地，此種現象，稱之爲土壤沖蝕或加速土壤沖蝕。

土壤沖蝕，不但降低土地單位面積產量，破壞耕地，或使耕地廢棄而影響國家歲收，且其逕流所挾持之淤泥，於填江河湖沼，以致洪水泛濫，田廬爲墟，人民與國家均受損害。

中國西北部，爲文化發源地，二千年來，日漸荒廢，實因山上森林開伐，峻斜坡田開墾土壤沖蝕，田畝生產力減低，災旱頻仍，人民日貧，地方日就陵夷，又如小亞西亞諸古國因不能保持水土，卒就衰亡。

乙 水土保持之工作範圍

水土保持之工作範圍極廣，包括農田水利，森林畜牧，以及整

個農村建設，今分條概述之：

一、土地分類及利用 水土保持下手方法，先將一個集流區域之地，作地形測量，按照土地坡度，土質，分別爲林地，牧地，農田，大致平原原爲農田，緩坡爲牧場，峻坡爲森林，各有分野，各盡其利，四川成渝之間，土地利用極周，但如貴州福建諸省，利用者均爲平地，而山地之荒廢尙多。

二、保土蓄水 每次大雨之後，江河之水，立即混濁，蓋內挾黃泥沙土所致，黃河上游，重要支流如湮水，渭水，洛水，大汛時，水中所含泥沙量達百分之五十以上，比種泥沙沉澱河底，使河床淤積，若水量過大，洪水泛濫，釀成水災，江河口外之沙洲島嶼，即上游山坡之沃土，保土蓄水方法，在峻坡地上，種森林，緩坡種牧草，蓄積水份，西北黃土地帶，自山麓至山頂，皆經人民開墾，此爲河流中泥沙最大原藪，故治理坡田，不使冲刷，爲保護水土最大工作，其方法即在緩坡農田上，開水平溝，用等高帶狀耕種方法，以減少土壤冲刷，同時積蓄雨水於水平溝中及田內，備作物生長之用。

三、保護水源 水災之成因，爲大雨所注，過量之水，山林中及農田上一時不及吸收，而河溝中亦不能容納，乃泛濫成災，假使每一水源上，游應爲森林牧草之地，皆保存爲森林牧草，坡田上又開水平溝，再勵行等高線帶狀耕種作物，當可保持大部水土而減少水災。

四、安定沙漠 中國西北燃料缺乏，人民將地上草木採作燃料，沙土失其遮蓋，是以一遇大風，風沙揚塵，是以沙漠範圍一天一天擴大，陝西長城邊境，神木榆林諸縣每年沙漠南移約一里，看神木榆林二縣名稱，想當年一定有不少林木，而今變爲沙邱，可見植物保土之重要。

五、恢復廢田 凡到過西北者，每見山坡上一道一道深溝巨壑，又在溝口每見一片沙灘，據調查統計此種土壤之沖毀，約占西北全地四分之一，惟此種廢田，尚可以恢復利用，山溝可以橫築壩淤，使每次雨後，截河流泥水，可將土溝漸次夷平，更加種森林牧草，增加生產，溝口石田，亦可築堤留淤，改成長田。

總之水土保持工作，係協大自然，使土地得充分之利用，保持永續生產。

丙 水土保持工作之實施

農林部在天水設立水土保持實驗區，舉辦各項試驗工作，俾資示範推廣，茲將各項工作擇要如次：

一、寬溝蓄水 在坡斜百分之二十左右之大塊坡地，雨季時，表土沖蝕，尚甚嚴重，在適當地點，橫坡依等高線開掘寬溝，其容量以雨量坡斜坡長而定，溝內仍播種作物，天水七八九月間，農作以包谷高粱為最多，老農皆在作物根旁，築地使田而成除窪，可多蓄水，試驗場內包谷高粱地，配有寬溝者，據今年觀察結果，可達到「積雨潤田之效」。

二、等高條狀梯田 坡斜在百分之三十左右之大塊坡地，即須分為若干條狀梯田，以減殺沖蝕，先定梯田基線，每次耕犁，均向下坡翻土，使逐漸修成若干梯田，但工作時有一困難，即我國農地已瘠分碎，若限於一田，則碎分更甚，若不拘田界，依等高橫坡伸展，則將甲乙丙丁各田均劃一部份在內勢必引起地權糾紛，雖政府會有土地重劃之法規，但困難甚多，必使全村合作方可。

三、坡地內壁挖溝 順各坡地內壁掘溝，以截留上坡下注之逕流，溝底須平，若干距離築土埂，橫斷水溝，以免一部份溝中溢水而影響全部，此法工作簡單，收效亦大，容易推行。

以上農地內，更輔以帶狀排作，間作，及試用各種輪作，以視保土蓄水之效果。

四、溝沖控制 溝狀沖蝕為害最烈，本區曾在大柳樹溝各荒坡

，栽植去頭之洋槐，臭椿，紅青，柳，白楊，生長均極佳良，削壁則用籐本植物使之蒙絡，在水溝內，用柳幹橫溝插成欄水壩，春初生長頗好，惟經七八九月暴雨，溝水太大，將柳壩大部沖毀，故欲溝道漸漸恢復，必須先分散溝上部之逕流，此亦失敗之中所得經驗也，本擬在大柳樹溝口築淤土壩，以費用過鉅未果。

五、河灘造林與柳籐掛淤 沿河灘地大部荒置。前年春間，徵購幹二萬根利用植樹節機會，發動天水縣城居民建帶河灘林，現已蔚然可觀，如能以政府力量，年年繼續，當可解決一部份薪炭材料，柳籐掛淤，為天水農民老法，即在河灘築土埂，利用河內泥水，經過埂內，降低流速，使泥砂沉澱，淤成耕田，現在呂二溝口築長達一公里之土埂，插柳幹使成活堤，放淤成田，成績頗佳。

六、小區試驗 在各種坡地上取寬五公尺，長二十公尺之土地為一小區，研究雨量強度與坡斜大小影響土壤沖蝕之情形，更於小區中，施行各種耕作方式，栽種各類作物，以觀察其保土防沖之效果，以為各項保土工作之參考，共有小區十九個，去夏開始記錄。

七、牧草繁殖 年來搜集陝甘青寧四省有希望牧草數十種，加以繁殖，經二年觀察，已有數種極有保土性，並有飼料價值，加以繁殖，去年葉萊士副總統來華，又蒙帶贈牧草種子九十二種，加以試驗，當可選出最有希望者，大量繁殖以資推廣。

八、氣象記載 精確之氣象記錄，予水土保持工作者以極大之便利，本區在葉萊士副總統設置測候儀器，於去夏開始記載，又承美政府贈送自動雨量計自動水位計等，亦經由葉萊士副總統帶華應用。

水土保持，在中國方開始作有系統之創辦，目下應先舉行各線有關之基本實驗，如雨量強度記錄，沖刷觀察，保土植物繁殖，而尤為重要者，莫如培養實用人才，此外與水土保持有連帶之各項土地問題，社會問題，行政問題，亦當從事研究解決。

西北水土保持事業考察報告

蔣德麒

(一) 考察紀要

(甲) 考察項目

(乙) 考察方法

(丙) 考察地區

(丙) 等高耕種

(丁) 輪作

(戊) 保持水份

(己) 農諺一束

(二) 考察結果

(甲) 作物與農藝方式

(乙) 作物莖葉覆蓋

(三) 示範成效

(四) 考察心得

三十二年四月作者奉令陪同行政院顧問羅德民博士考察西北水土保持事業，即自陝西武功起程，赴天水水土保持實驗區，收集有關材料，略作準備。五月中旬羅氏考察團抵天水，分配職務開始工作，作者擔任農藝方面之考察，迄十月下旬止，分別在陝，甘，青三省各重要區域實地考察，並在天水，長安，黃龍山等處作實地示範，歷五月有餘，經成都返重慶，協助羅氏彙編考察初步與詳細報告，爰將農藝部份考察資料整理擇要分別述后。

一 考察紀要

(甲) 考察項目

羅氏於開始工作時曾製定考察項目包括地形，氣候，水文，植物，土壤，農業工程，農藝，農業經濟等。分配各考察人員分別担任，關於保持水土之農藝方法有下列各項：

(A) 作物與農藝方式

(B) 作物莖葉覆蓋——以增加土壤吸水力並防止逕流與冲刷

(1) 栽培方法 (2) 卵石覆蓋 (3) 其他方法

(C) 等高耕種

(乙) 考察方法

(1) 等高耕種 (2) 帶狀區田 (3) 等高帶狀種植 (a) 帶狀寬度 (b) 輪作 (4) 與梯式梯田之關係
輪作——應用密生作物
(1) 普通應用之輪作方法——(A) 夏季作物與冬季作物 (b) 春季作物與冬季作物 (2) 休閒——保持水分與去除雜草 (3) 風蝕之防止——遮蓋作物 (4) 保持水份——應用之方法及其他評價

(一) 沿途觀察 (二) 沿途訪問 (三) 擇重要地區詳細調查

——注意農民耕種習慣得失 (四) 收集參考資料如縣誌調查報告等 (五) 舉行示範——實施水土保持方法，觀察其效果，以便實地獲得各項技術之訓練並謀改進。

(丙) 考察地區

(A) 渭河上游區以甘肅之天水為代表地點

(1) 第一次除初步一般考察外，並為本部水土保持實驗區及黃河水利委員會隴南水土保持實驗區設計示範及試驗工作，並在呂二溝及瓦窰溝選

擇試驗地點。

(2) 第二次視察示範工作實施情形。

(3) 第三次研究一般土壤沖蝕情形及示範工作效果，並檢討各地考察結果，又詳細設計本區域之工作計劃，擇定試驗地點，實施水土保持方法同時實地訓練技術人員。

(4) 第四次路經甘肅之通渭秦安等沿途考察。

(B) 渭河下游區以陝西之長安武功為代表地點

(1) 三次在西安與黃河水利委員會商討應用水土保持原理，以治理黃河之方法。

(2) 第一次赴高橋，除一般考察外，並為黃委會關中水土保持實驗區設計示範及試驗工作，第三次又赴高橋考察實驗區示範工作之成績。

(3) 在武功除考察外並與本部陝西省推廣繁殖站及國立西北農學院高級技術人員，商討西北水土保持問題。

(4) 兩次路經陝西關中之寶雞，藍田，臨潼，渭南，華縣，郃陽，咸陽，醴泉，乾縣，永壽等縣，沿途考察，並在大荔考察洛惠渠之含沙量等問題，及黃渭洛三河交叉口之沙丘，又在涇陽考察涇惠渠之含沙量及灌溉試驗等問題。

(C) 洛河流域區以陝西之黃龍山壩區為代表地點

在黃龍山除一般考察外，並實施示範工作與農民商討水土保持方法。

(D) 涇河流域區以甘肅之平涼為代表地點

(1) 第一次赴附近川地山地及高原區，詳細考察，第二次重複考察。

(2) 兩次路經陝西之郿縣，長武，及甘肅之涇川等

縣沿途考察。

(E) 黃土高地區以甘肅之華家嶺為代表地點

(1) 四次經過沿途考察，並於第三次選擇實驗地點，詳細研究。

(2) 兩次路經甘肅之隆德，靜甯，定西，等縣沿途考察。

(F) 黃河蘭州至甯夏區以甘肅之皋蘭為代表地點

(1) 第一次在皋蘭城附近考察。

(2) 第二次在皋蘭城附近初步選擇實驗場地，並檢討過去考察結果。

(3) 第三次赴西果園附近考察，並擇定實驗場地。

(4) 兩次路經甘肅之榆中，永登，及涇惠渠區沿途考察。

(G) 湟水流域區以青海之西甯為代表地點

(1) 在西甯附近之魯沙爾，香山園等處考察。

(2) 赴三角城考察軍墾區。

(3) 兩次路經青海之民和，樂都，湟源等縣沿途考察。

(H) 黃河共和至草原區以青海之共和(曲溝)為代表地點

在曲溝考察黃河水清之程度，及附近一般情形與沙丘問題。

(I) 河西走廊區以甘肅之永昌為代表地點。

(1) 在本部河西屯墾實驗區考察，并赴祁連山中之黃城灘等處考察。

(2) 兩次路經甘肅之古浪，武威，等縣沿途考察。

二 考察結果

(甲) 作物與農藝方式

(A) 作物區域

此次考察之區域，位於我國小麥地帶之西部，包括春麥區與冬麥小米區，皆山地高原，海拔自四百至三千公尺以上，土壤多屬黃土，為鈣質土。雨量稀少，全年平均約自四十至五百餘公厘，以小麥為最主要作物，小米，糜子，大麥，高粱，為主要作物。

(1) 春麥區

本區包括黃土高地區，黃河蘭州至甯夏區，湟水流域區，黃河共和至草原區，河西走廊區等小區，除少數小而積之平原外，地勢極為崎嶇不平，其山岡低嶺均覆有黃土，厚薄不一，冲刷易而劇烈，海拔自一千至三千公尺以上為西界，為繁殖區與草原之邊界，大致即三千公尺之等高線，青海湟源附近之三角城日月山共和以西即在此邊界上，其北界則為草與墾殖沙漠區之邊界西北部份突入甘肅河西走廊者，為一種種稀疎之狹隘地帶，位在祁連山(南山)與北方沙漠草原之間，武威永昌等縣即在此地區，永昌南部之黃城灘即在墾區之外，其南界即為春麥與冬麥之分界，此線約自甘肅之岷縣，向東北經過渭北馬營之南，經甯中部，隆德東部，六盤山之東，固原環縣南部，再東北達陝西陝山之北首。

本區氣候冬季乾冷多風，雨量低微，全年平均為四十至三百餘公厘，僅少數較高地點達有四百公厘以上，生長季短促，約有四五月，春小麥，春大麥，包括青稞，小米，糜子，燕麥，馬鈴薯等為主要作物，高粱，蕎麥，扁豆

，豌豆，油菜等次之。

(2) 冬麥小米區

本區包括渭河上游區，渭河下游區，涇水流域區，洛河流域區等小區。佔黃土高原大部，除關中渭河盆地及兩旁高原極為廣闊平坦外，餘均錯綜割裂，黃土厚度約自數分至一百公尺不等，冲刷甚烈。海拔自四百至二千餘公尺，其北界為春麥區，南界為水稻區，在漢水以北，秦嶺之南，五百公尺之等高線，為我國南北二大自然區域之分界，其東界則在河南境內五百公尺等高線及山西東境二百公尺之等高線與冬麥高粱區為界，亦即五蜀黍生長較多之東部界線。

本區氣候與春麥區頗相似，惟較溫暖而雨量較多，全年平均自四百至五百餘公厘，生長季亦較春麥區為長，約有六個月，以小麥為最主要作物，小麥，糜子，高粱，玉蜀黍，棉花為主要之作物，冬大麥(包括青稞)黃豆，豌豆，蕎麥油菜籽等次之。

(B)

農藝方式：農藝方式係指農業各種企業相合之統稱，即指某一田場或某一地區之作物及牲畜而言，此次考察惟甘肅之永昌，青海之湟源，共和以畜牧為重要。農藝方式按照主要作物之分佈與配合而定，其計算之因子有二(1)作物所佔作物面積之百分比及(2)生長該作物所需之人工數量，如某一地區小麥佔耕地面積百分之二十或以上，即為主要作物，而棉花所需人工三倍於小麥，故棉花佔耕地面積百分之七或以上者，亦為主要作物，茲假定各主要作物之標準面積百分數如下(尙待詳細研究可決定)。

- (1) 大麥 (包括青稞) 百分之二十 (2) 蠶豆 百分之十五 (3) 玉蜀黍 百分之十 (4) 棉花 百分之七 (5) 豌豆 百分之二十 (6) 高粱 百分之十二 (7) 小米 百分之十 (8) 燕麥 百分之二十 (9) 糜子 百分之十五 (10) 油菜 百分之十二 (11) 水稻 百分之十 (12) 小麥 百分之二十 (13) 甘薯 百分之十 (14) 馬鈴薯 百分之十 (15) 黃豆 百分之十五 (16) 蕎麥 百分之二十 (17) 亞麻 百分之十。各地區之農藝方式舉例如下 (附各種作物面積之百分數係估計所得尙待校正)

- (I) 渭河上游區 (1) 天水 小麥 (39) 玉米 (20) 高粱 (16)
- (2) 通渭 燕麥 (30) 糜子 (20) 小麥 (20) 小米 (18)

- (II) 渭河下游區 (1) 長安 小麥 (70) 棉花 (13) 玉米 (10)
- (2) 武功 小麥 (80) 小米 (15) 玉米 (10)
- (3) 涇陽 小麥 (50) 棉花 (30)
- (4) 大荔 小麥 (75) 糜子 (15) 小米 (10)

- (III) 洛河流域區 (1) 黃龍山 玉蜀黍 (35) 小米 (15) 黃豆 (15)
- (2) 洛川 小麥 (60) 玉蜀黍 (10) 小米 (10)

- (IX) 涇河流域區 (1) 平涼 小麥 (40) 糜子 (25) 高粱 (15) 小米 (10)
- (2) 慶陽 小麥 (60) 糜子 (20) 小米 (10)

- (V) 黃土高地區 (1) 華家嶺 小麥 (30) 燕麥 (20)

- 糜子 (20) 亞麻 (10)
- (2) 靜甯 小麥 (30) 高粱 (25) 小米 (15) 糜子 (15)

- (VI) 黃河蘭州至甯夏段 (1) 皋蘭 糜子 (40) 小麥 (25) 小米 (15)

- (VII) 湟水流域區 (1) 西寧 小麥 (25) 大麥及青稞 (20) 燕麥 (20) 油菜 (15)
- (2) 湟源 小麥 (20) 青稞 (20) 燕麥 (20) 油菜 (10) 馬鈴薯 (70)
- (3) 三角城 青稞 (60) 油菜 (20)

- (VIII) 黃河共和至草原區 (1) 共和 小麥 (35) 小米 (15) 油菜 (15)

- (IX) 河西走廊區 (1) 永昌 小麥 (40) 糜子 (25) 小米 (15) 亞麻 (10)

(O) 作物與海拔之關係 西甯海拔為二千三百餘公尺，向西漸行漸高至二千五百公尺以上，無小米之種植，二千七百公尺以上無糜子蠶豆亞麻及馬鈴薯等種植，二千九百公尺以上無小麥豌豆等種植，至三千三百公尺為耕種之最高線，此線尙向草原侵入，但以此邊界氣候寒冷，變化劇烈，作物生長不可靠，如三角城第一年開墾後，於八月中旬遇雪全無收穫，似宜注意研究。如馬鈴薯有可種於四千公尺高地者，黑麥及硬粒小麥圓錐小麥等亦較耐寒均可引種試驗，惟草原地帶氣候每多突變，究以畜牧為宜，不應大規模墾殖。僅宜耕種可灌溉之山谷平地，供少數之糧食，與大量冬季飼料，以補救草原之不足，否則將使畜牧與耕種同陷困境也。

- (D) 作物產量 春麥區與冬麥小米區均產量稀少，且各年

變化甚大，尤以春麥區更甚，故考各省縣誌之記載歷代災荒頻仍，即就近年農情報告之統計，西北作物產量低而變動甚大，如按作物指數表示，全國以一〇〇計，則春麥區為八四，冬小麥米區為八六，再查陝西小麥產額（全省平均每畝市斤計）自民國二十年至三十一年之估計數字，為 109 74 36 109 162 122 69 189 151 133 99 129 最高最低相差約三倍，民國十八年大荒年之產額相差當更大，足見我國西北作物生產不穩定之一般情形，極宜研究適應土壤水分農作制度並以畜牧及栽種果樹為救荒之準備。

(乙) 作物莖葉覆蓋：作物莖葉如遺留於地面，使雨水落於地面時不致將土壤表面密封，且能增加土壤中之有機物，可使土壤之吸水能力增大，於是可防止地面之逕流與冲刷。美國普通每英畝遺留作物莖葉約有一千磅，惟我國農民特別是西北因飼料燃料之缺乏，不特莖葉不遺留於地，且有將根一齊拔起或挖起，土壤肥力減少，且促進冲刷甚烈，亟須改良，惟先須解決燃料與飼料問題，如多種牧草薪炭林等，同時須研究遺留作物之莖葉之有效方法並設計應用之耕犁大量製造後推廣之。

甘肅有所謂砂田者即將卵石及砂鋪於地面厚約有四五寸，可保持水分與溫度其效甚顯，惟費工太大尙待研究。舉行土壤冲刷調查，詳定土地類別，選擇坡度適當之地耕種，其坡度過大或冲刷過份之地予以保護種牧草或樹木，而於耕地中多施有機肥料並將土壤處理得宜，可增加土壤吸水力而減少逕流與冲刷。

(丙) 等高耕種：等高耕種為保持水土最重要條件之一，其法即按等高線犁地播種或中耕，使犁溝不與坡地同樣傾斜，而免溝中冲刷，此法於歐美各國試行頗為有效。

(1) 等高耕犁：我國西北在坡度不大之地區，大都不按等高耕犁，而坡度較大之地區則大都沿等高耕犁，惜不甚正確，傾斜有大有小，極宜改正，且亦輕而易舉。

(2) 帶狀區田：等高耕犁後，地中留平行之深犁溝，深約六寸，底寬四寸，溝寬一尺五寸，每隔長三四尺處築一小壩，在美國實行甚廣，可蓄二寸之雨水，可免逕流冲刷而助作物之生長，此法稱為帶狀區田。查我國伊犁曾提倡區田之制，漢武帝時曾提倡代田古法如二者合而為一，即與帶田相仿，此次在華縣及阜蘭等處曾見有許多農田，以二組為耦者，如按等高線處理而每隔數尺築一小壩，亦成帶狀區田。惟我國西北應採取之深寬尺度及用何種農具，如何處理，最為便利而有效，尙待研究實驗。

(3) 等高帶狀種植：凡坡面較長之地，雨水冲刷較烈，尤以需中耕之作物如玉蜀黍棉花等為更甚，故等高耕種須配以不同作物之帶狀種植，即將不易保土之作物如高粱玉蜀黍馬鈴薯等，與密生作物如小麥糜子牧草等相間而種，在天水時曾在大雨後調查各種作物田間冲刷情形，以休閒地為最烈，每次可損失表土二公分以上，最重者，每年可損失表土二寸，其次為玉蜀黍，高粱馬鈴薯等，再次為蕎麥，冲刷較輕者為小米糜子等，苜蓿牧草地則完全無冲刷，在長安高橋及華家嶺等處發現類似帶狀種植者甚多，惜並未計劃之實施，其缺點為不完全依等高線，作物次序無定，未與輪作配合，帶狀寬度僅隨梯田之地形分割，並未考慮防止冲刷之關係，凡此均須加以研究改進者也。

(丁) 輪作：連作不特生產不良，且易促進土壤冲刷，凡需中耕之作物須與密生作物輪作，再配合其他方法，庶可保持水土。

普通應用之方法，在冬麥小米區之天水，即於冬小麥後，接以夏季蕎麥，然後冬季休閑，次年春季種玉米與大豆，或高粱與大豆間作，經冬季休閑後種春季較短之作物如扁豆，又經夏季休閑後再種冬小麥。如在武功冬小麥連作二三年第一二年夏季休閑，第三年夏季種小米或糜子或蕎麥，冬季種豌豆間作，第四年經夏季休閑後再種冬小麥。如在春麥區華家嶺，則春小麥，春燕麥，亞麻，春豌豆，馬鈴薯等輪作後，休閑一年，再種春小麥，每年冬季均休閑，以上各輪作制中均有深根淺根作物及豆科作物，於平地已相當完善，但於坡地似尚不足，應加二年生或多年生之牧草如甜三叶草，苜蓿，野麥等，以減少休閑地面積，再休閑地為保持水份起見，須實施帶狀區田勤除雜草，坡面須儘量縮短，下坡須種密生作物以減冲刷，防止風蝕，於輪作制中必須包括遮蓋作物，在黃河共和至草原區及河西走廊區甚為需要，凡此種種皆須詳為研究實驗以便採用。

(戊) 保持水份，我國西北氣候乾旱，水份為作物生長之限制因子故有「有水斯有土」之諺，自秦以來水利事業極為重視，近年應用科學方法興修水利，發展甚速，惟灌溉面積最多仍不過百分之十，故如何保持地中水份，實為要圖。農民習慣最普遍者為實行休閑與整地，使土平鬆成一土壤覆蓋，查休閑確為旱農期中維持水份之重要方法。惟地面平鬆最易使水土流失，應採用帶狀區田方法，至土壤覆蓋是否需要，頗成疑問。據美人研究結果似為不需要，而作物發芽尚有問題，我國更宜加以研究實驗以便應用。

再在許多地區農民於模式梯田之地邊築小梗以保水結果使地邊發生陷穴，應於坡地上端沿梯田岸築寬溝以蓄水，在長安高橋附近原上發現有一處亦用此相仿之方法，惟須加以改良，又在高橋原上發現農民築埝保水，即與寬埂梯田相仿

，惟在等高線而無系統，亦宜加以實驗改進，在再合其他水土保持方法以求完善。

(己) 農諺一束：農諺代表農民積長時間所得之經驗，傳誦鄉間，極有價值，茲將考察途中所得擇其佳者列舉於后：

(A) 關於災荒者 (1) 五年一小旱十年一大旱 陝甘青
(2) 上由下田傍山谷三年播種一年熟

陝甘二省施潤章牧童謠

(3) 十種九不收

甘肅皋蘭

(4) 千年莊子八百家

甘肅永昌

(5) 只能發財不能養家

甘肅永昌

(B) 關於墾荒及冲刷者

(1) 鐵牛上山頂快要反亂了 (2) 山荒三年成寶 甘肅

(3) 開山透頂年成快倒

山西

(4) 前三十年開山頂透後三十年依舊還林 寧武

(5) 山窮水盡

陝甘青三省

(6) 窮山惡水

甘肅

(7) 千年大路變成河

陝甘二省

(8) 正月二十五黃風亂起土蕎麥壓折股 天水

(C) 關於燃料者：燒煙火於吃穿 甘肅天水

(D) 關於砂田者：累死老子富死兒子窮死孫子 皋蘭

三 示範成效

(甲) 在黃龍山：六月中在墾區管理局附近四條梁舉行寬埂梯田之示範，到墾民數百人，先在坡度約百分之七之地內，每隔約二十公尺用簡單水平儀，測定等高線，由墾民沿等高線來回耕犁，並用特製之V形括土器築成寬埂，以防冲刷。又在腰脊召集墾民在模式梯田中商討原有梯田之優劣點，並用簡單水平儀改正梯田田岸之等高線，又將鄰近地塊合併設計，以

利耕種，墾民見之均願仿照施行，惜於七八月雨季後未能前往視察，不知其效果如何。

(乙) 在長安高橋：六月中與青委會關中實驗區商討改進農民所築寬埂梯田(俗名埝)之方法，八九月間由實驗區在六馬溝與農民合作按等高線大規模改築寬埂梯田，總計範圍約一萬畝，十月中前往視察，因農民地塊零散，致所築寬埂梯田不能整齊，各戶交界處為最不合宜，大雨時恐易沖毀，亟應改進，而土地重劃實為水土保持中先決條件。

(丙) 在天水瓦窰溝：五月間與黃委會隴南實驗區設計，在坡度百分之二十四之試驗地內，規劃改良機式梯田，先按等高線種牧草二條，(苜蓿與甜三葉草等混種)寬三尺沿此草帶下邊各挖深二尺寬一尺半之溝，每隔五六尺築一小壩，然後於草帶以上種玉蜀黍，儘量將土向下翻犁，至七月中視察時各項工作均已完成，略加改正，九月中再度視察，發現所種草帶與下面之溝已將最近雨季中所有雨水均保持於地中，此足證西北黃土實有極大之蓄水力，惟須善為處理，尙待精確之實研究以求完善。

(丁) 在天水呂二溝：五月中會同本部實驗區在呂二溝口舉行土壤冲刷及土地利用可能性調查，分別設計改進機式梯田與農民合作，於不同坡地上種三尺寬之草帶，並於下邊挖溝以防冲刷，七月及九月中視察結果，保持水土頗有成效。附近農民來場觀摩，並組織保土會均以爲水土保持方法極有需要，且願受實驗區之指導，自動施行，惟儀器農具畜力等尙需實驗區之協助

四 攷察心得

(甲) 水土保持易言之即土地之合理利用，因地制宜，配合農林牧加以水利工程之實施。

(乙) 西北黃土爲極肥美而蓄水力大之土壤，惟以土地利用不當，致到處冲刷甚烈，土地損失三分之二以上，紅土暴露，肥力減少，直接威脅農業生產，間接有摧殘文化之危機。

(丙) 西北雨量稀少，作物生長不穩，而雨水流失更減少有效之雨量，災荒頻仍，實屬可慮。

(丁) 西北薪炭與飼料缺乏，致作物之莖葉根未能完全遺留地中，而草木亦不能生長茂盛。

(戊) 西北農民對於雨水流失土壤冲刷之害，大部已甚覺，除大規模實施機式梯田外，且有局部或個別實施各種水土保持工作，惜未盡合理，更不普遍。

(己) 國外土壤冲刷之慘景及水土保持之經驗與方法，均可供我國之參考，但我國之問題仍須詳加調查，並注意我國農民之經驗，應用科學方法加以實驗改進，經示範後再行推廣。

(庚) 國外專家可介紹國外之學識經驗，並指示實驗研究與示範推廣之原則，至實際問題之解決，及實地工作之推行，須由我國各級行政當局之倡導，及農業機關之各專門人才會同有關機關，先擇代表地點，作精確而長時期之實驗示範工作凡有效之方法，可向農民普遍推廣，必輕而易舉，總之水土保持須成爲我國切實施行之政策與事業。

(辛) 西北耕地面積佔總面積之百分數甚小，且地塊零散，應予重劃，以增耕種效率。其餘土地是否可耕，尙須詳加研究，草原適於畜牧，如積極改進，實生產之道，似不宜輕易墾殖，以免後患，移民更須慎重，宜先謀當地人民之合理分配與其生活之改進。

(壬) 西北宜林之地，應儘量發展森林，農家應廣植薪炭林及果樹，並注意畜牧及其他副業，以增生產而防災荒。

葛藤——大地之醫生「Kutan-Land Doctor」 葉培忠

一 大地需要醫生

美國Gavinston地方設有黃河農場。距Atlanta。不過三十哩，歷年耕作方法不良，引起劇烈冲刷，溝壑縱橫，所有溪流因表土之冲刷亦盡變黃色。最後該地竟至赤露不毛，無法耕種。殆一九二七年經Channing Cope氏，引種葛藤，施以治療手續後，地內土壤固定，草木繁榮，牲畜羣生其上，一變而為良好牧場，處四週灰褐之棉田中，有如沙漠中綠色草地，景象不但綠化美麗，地價亦隨之增高。不毛大地，並不盡為荒蕪可棄，惟需要醫生加以治療，施以美容之術，三五年後必可改觀。

二 醫生之權威

根據美國水土保持局證明，葛藤確為治療大地之權威醫生，有固定土壤防止冲刷，控制溝冲等各種特殊效能。多數冲刷劇烈破壞不堪之農地，經此醫生治療，即可恢復健康，增高地價。受益農民每於集會時節，羣起狂歡高歌，一致讚美頌揚此大地醫生。既能調節氣溫，又能增加生產。無不認葛藤為有希望，活潑與興奮之植物。根據測驗報告，氣溫在葛藤生長地上為華氏八十九度，在不毛之地則可高至一百四十度，相差殊多。一九四四年美國Atlantic葛藤研究會報告，葛藤地內養雞，每打雞蛋成本不過三分，如種以玉米，則可增加玉米產量四倍至七倍。

三 葛藤醫生原產地

葛藤原產我國，自古即知利用和栽培，惟不為人注意與重視耳。日人用為觀賞植物後輸入美國大量栽培。美國葛藤研究會計劃一

九五〇年內在喬其亞州栽種葛藤一萬英畝，整個南部計劃擴充至八萬英畝，北部農民因羨慕南部有此奇物，多數育種家正從事準備培育耐寒力較強品種，使其分佈區域逐漸向北推移，俾北部農民亦能享受其利。我國東南及西南各省盛產，河南，陝西及甘肅之東南部均有，即瘠薄地上亦能生長旺盛。水土保持實驗區於三十三年秋派員入小關山採集種子，並用播種育苗及無性繁殖方法，培育幼苗以備大量供給。美國農部曾函索此項種子，以其較西南者為耐寒，將來繁殖後對於美國西北部農民必有裨益。本年十月間，中英科學合作館李約瑟博士來天水實驗區參觀後，亦而索種子，以備試驗繁殖，瞻望前途，至為樂觀。

四 葛藤性狀及其生長能力

葛藤一名鴿齊鹿霍黃斤，天水農民稱為葛條，為豆料葛屬之蔓生植物，多年生，莖長二三丈，常纏繞於他物之上，葉為三複葉而互生，莖與葉上俱生褐色之毛茸，秋季七八月間由葉腋抽出花長軸五六寸，花為總狀花序蝶形，花冠紫赤色兩體雄蕊，十一月間果實成熟為扁莢並密生褐色之毛。每兩種子計二七八〇粒，發芽率不高僅五六成，生長能力則甚強，耐旱力亦大，發育旺盛，根深可達十二尺，如在肥地生長每日最多能伸長十二寸，全年可達百尺。

五 葛藤繁殖方法

葛藤種子發芽之遲早於播種時期有直接關係，播種早則發芽遲，播種遲者因氣候溫暖，發芽較速，普通以年四月間播種最佳，播種前將種子用粗沙將種皮擦傷並浸水一夜，次日涼乾，可以促進種子迅速發芽。播時條播為宜，將種子疏播於溝中，上覆細土，再

加蓋覆草，以便保持土中溼氣，促進發芽。遲播種子，則不可覆草，因此時天氣溫暖，昆蟲易藏伏草內，為害種子及幼苗，有損無益。

灌溉時應將圃地築成高埂，使水由下而上升，不致直接浸過種子，免去因表土封閉，而空氣缺乏以致種子窒息並存臭爛危險。種子發芽後所生新蔓，不可任其質長，應將蔓提放一邊，使其緊貼地面，並覆土於生長葉節處，舉行壓蔓工作，使生新根，次年於節間切斷掘起，即可繁殖，西北壓條工作宜於七，八，九，三個月雨季內行之。葛藤為攀懸植物有向上生長之習性，所有雜樹荆棘必須除去，不可與樹木栽種一處，因葛藤纏繞而上，枝條變為彎曲，並易生圪塔，伸展時又易折斷。

(甲) 坡地栽植法

將坡地挖成長溝，然後將葛藤截斷長七八尺，或一丈，平放於溝中，每隔一節用土覆壓，未壓之處使其彎曲突起，如此壓在土中之節，即能生根，露在外面之節，就會發芽，次年再照此法就新條原處挖溝再壓，或用一二年生根冠栽種，每根冠發出一至四根，蔓長三十至五十尺，平均約佔面積八十五平方尺，每市畝可種七十株，三年內即可佈滿山坡。

(乙) 溝壑栽植法
每年晚冬或早春時，建築連串樹枝小壩於溝中，使土逐漸淤積於壩之上方，將葛藤栽於淤土中，株距四至十二尺，當年發生新蔓，並生根而固定，三年內亦可佈滿溝中。

六 葛藤之經濟價值與利用

葛藤生產大量莖蔓與根羣，其莖與葉可充牲畜飼料，放牧或割刈乾芻均可，最近試用去水法將葛藤製成食品，作為早餐和牲畜飼料，根粗大，長約二三尺，可製藥及葛粉為澱粉中之佳品，乾根煮湯為葛根湯，寒露後割蔓可取麻，割下之藤分爲三等，最粗者瀉麻織布製繩，細長者編製器具或束房屋，最次者有彎圪塔，可剪成細絲，編為草鞋。葛藤與其他豆科植物相同，能自空氣中攝取氮氣，製造氮素肥料為本身生長所需，所含養料與金花菜苜蓿相等。

七 參攷文獻

1. Kunduz—Another Agriculture Miracle (Reader's Digest, January, 1946)
2. 中國植物學大辭典

羅德民博士水土保持第十一誠命

你當像一忠心的僕人，承受神聖的土地，世世代代保守牠的資源與生產力。你當保護你的田地，不使受到侵蝕，保護你的水源，不使涸竭，保護你的森林，不使荒廢，並且保護你的邱嶺，不使牲畜過度牧飼。

。如此你的子孫，可以長保富有，如果你對土地不做忠心的僕人，你肥美的田地會變成荒蕪不毛之地與無用之溝壑，你的子孫必衰貧窮困而轉入死亡。

涇流冲刷小區試驗二年來之初步報告

張德常
高繼善

- 一、緒言
- 二、隴南農業環境及概況(地勢，土壤，作物，氣候)
- 三、試驗設計方法及材料
- 四、試驗結果之分析及討論
- 五、結論

一 緒言

諺云「西北各省十年九荒」推其原因，不外農田水利之失修，水土保持問題無人研究，以致西北各省生產面積逐年減小，生產力逐年減低。水旱災害逐年增多於是民窮日甚，匪亂屢生，開渠引水，固屬重要，但必須有水源可資利用，否則礙成水涸，得不償失，故開發西北農業必須研究如何減少水土之流失。吾人未至西北黃土區域，莫知土壤冲刷為害之烈及問題之嚴重性，諸凡各種土壤冲刷均有顯著之實例，其破壞力之速，令人咋舌，良田美土，生長良好之作物，一經暴雨，非但作物被冲洗殆盡，即表土之流失亦甚可觀，土層較薄之坡地，經二三年之冲刷後，岩石畢露土壤，盡付諸流水，開發農業不能如開礦然，蓋礦藏必有開盡之一日，而開發農業務必永久保持其地力，使地盡其利而永生不息也。農林部水土保持實驗區為研究水土流失問題，爰于民國三十三年開始在甘肅省天水縣本區梁家坪試驗場設立涇流冲刷小區試驗，迄今二載，按計劃試驗之全部結果需時四年，茲僅將二年來之結果寫成初步報告，以供參考試驗初創，設施未臻，錯誤之處尚祈讀者指正也。

一一 隴南農業環境及概況

隴南位于甘肅南部，南界米倉山，北界隴山山系，東部與隴東毗連，西達岷山東麓，全境包括天水，通渭，秦安，甘谷，武山，清水，西和，禮縣，徽縣，兩當等十縣，以天水為郡首，天水以北

屬渭河流域，流水東入黃河，以南為嘉陵江上流，南流入長江，中間叢山峻嶺，以谷地平壩為富庶之農業區，然大部邱陵地，自頂至麓均屬為農地，致水土流失甚劇。境內邱陵地帶多為厚層原生黃土，薄層棕色粘土，紅色粘土及青色粉砂粘土，此類地帶多已開墾成梯田及斜坡田，致溝蝕甚盛；山嶺地多為紫紅色，黃色，及紅色之礫質殘積土，與薄層之黃土，青土，紅粘土，此種地帶宜林木生長；台地多為厚層次生黃土，質鬆軟，大部已耕種，故溝冲甚劇，谷地及川地多屬黃土性及紅色粘七性之沖積土，宜農作物之生長，惟狹谷則為薄層砂礫沖積土。各縣地勢不同，海拔相差甚大，故氣候互異，根據天水測驗所及本區氣象記錄，自民國二十五年至三十四年(三十年無記錄)九年來之年平均溫度為攝氏一一、九度，絕對最高溫度為攝氏三八、三度(三十年七月二十一日)，絕對最低溫度為攝氏負一五、六度(二十五年十二月二十六日)七月份溫度最高，平均為攝氏二三、七度，一月份最低，平均為攝氏負一、六度，平均年雨量為五三九、七公厘，六、七、八、九月為雨季，降雨量佔年雨量百分之六八，五，八月份降雨最多平均為九九、三公厘，根據九年來之記錄，一次最大雨量為八七公厘(三十二年七月二十八日至二十九日)，一次最急雨量為三、六小時內降雨四四公厘(二十六年五月二十七日)歷年平均兩日為九二、七，早霜為三年十月十四日，晚霜為三十一年五月六日，據本區三十四年記錄，年蒸發量為一二九八、二公厘，一，二，三，叁月結冰，五月份蒸發量最大為二四五、一公厘，茲將歷年氣象記錄分別列表于后：

表一

民國二十五年至三十四年逐月雨量記錄表

| 年 | 月 | | | | | | | | | | | | 年雨量 及雨日 (公厘) | 一次最 大雨量 (公厘) | 雨時 (小時) | 日期 月/日 | 一次最 急雨量 (公厘) | 雨時 (小時) | 日期 月/日 |
|----|-----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|--------------------|--------------------|------------|-----------|--------------------|------------|-----------|
| | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 十一 | 十二 | | | | | | | |
| 25 | 0.8 | 7.9 | 6.0 | 23.2 | 50.1 | 104.9 | 64.5 | 200.4 | 67.7 | 7.8 | 3.1 | 15.0 | 551.5 | 61.5 | 18.4 | 8/18 | 40.5 | 4.0 | 6/30 |
| | 3 | 4 | 6 | 8 | 7 | 9 | 12 | 18 | 13 | 4 | 2 | 8 | 94 | | | | | | |
| 26 | 1.3 | 2.9 | 5.4 | 24.2 | 80.9 | 141.8 | 216.8 | 42.8 | 134.5 | 17.8 | 8.1 | 1.0 | 677.5 | 48.5 | 23.5 | 5/27 | 44.0 | 3.6 | 5/27 |
| | 4 | 4 | 2 | 12 | 12 | 14 | 17 | 13 | 13 | 8 | 6 | 3 | 10.8 | | | | | | |
| 27 | 8.9 | 4.9 | 29.0 | 47.9 | 77.4 | 173.6 | 73.6 | 121.7 | 89.4 | 32.4 | 5.3 | 1.5 | 665.6 | 58.2 | 12.0 | 6/16 | 13.0 | 1.2 | 5/19 |
| | 4 | 5 | 11 | 7 | 10 | 11 | 10 | 13 | 19 | 12 | 6 | 5 | 113 | | | | | | |
| 28 | 1.2 | 9.2 | 8.1 | 34.2 | 28.4 | 27.3 | 74.0 | 22.7 | 66.4 | 31.4 | 13.7 | 0.0 | 316.6 | 34.5 | 10.8 | 7/18 | 11.6 | 1.5 | 9/24 |
| | 1 | 4 | 2 | 9 | 5 | 5 | 3 | 3 | 10 | 9 | 7 | 0 | 58 | | | | | | |
| 29 | 1.0 | 9.1 | 39.8 | 25.3 | 111.1 | 32.4 | 68.7 | 156.3 | 93.3 | 28.6 | 38.2 | 1.5 | 605.8 | 34.8 | 6.2 | 11/4 | 25.2 | 2.2 | 7/29 |
| | 4 | 7 | 11 | 3 | 10 | 6 | 13 | 20 | 17 | 7 | 3 | 1 | 102 | | | | | | |
| 31 | 0.1 | 3.1 | 15.7 | 44.2 | 66.8 | 19.7 | 40.2 | 6.9 | 93.1 | 47.2 | 7.5 | 3.8 | 348.3 | 32.5 | 16.0 | 9/25 | 11.5 | 1.5 | 5/17 |
| | 1 | 4 | 7 | 6 | 11 | 5 | 8 | 2 | 6 | 8 | 2 | 4 | 64 | | | | | | |
| 32 | 3.2 | 2.7 | 12.4 | 42.5 | 73.9 | 62.8 | 181.7 | 117.7 | 124.5 | 18.7 | 5.9 | 0.0 | 652.0 | 87.0 | 15.8 | 7/28 | 15.5 | 0.6 | 8/4 |
| | 3 | 1 | 11 | 11 | 13 | 10 | 12 | 13 | 15 | 11 | 4 | 0 | 104 | | | | | | |
| 35 | 6.2 | 8.4 | 15.1 | 29.8 | 43.2 | 101.5 | 69.2 | 97.9 | 89.1 | 58.9 | 27.1 | 0.3 | 547.3 | 39.5 | 2.0 | 8/20 | 39.5 | 2.0 | 8/20 |
| | 8 | 6 | 5 | 11 | 10 | 15 | 12 | 9 | 11 | 15 | 10 | 3 | 115 | | | | | | |
| 34 | 6.2 | 14.0 | 3.5 | 56.6 | 41.9 | 57.9 | 42.6 | 127.2 | 99.0 | 29.3 | 11.7 | (2.9) | 491.9 | 65.2 | 47.0 | 8/22 | 30.5 | 9.8 | 9/25 |
| | 7 | 6 | 2 | 7 | 3 | 6 | 7 | 10 | 12 | 7 | 5 | (3) | 76 | | | | | | |
| 平均 | 3.3 | 6.9 | 15.7 | 36.4 | 63.7 | 80.1 | 92.4 | 99.3 | 95.3 | 30.2 | 13.4 | 2.9 | | | | | | | |

平均年雨量 539.7 mm 雨日 92.7 日

歷年一次最大雨量 87.0 mm 經過時 15.8 小時

歷年一次最急雨量 44.0 mm 經過時 3.6 小時

備 (1) 25年至33年紀錄係自天水測候所

(2) 34年為本區梁家坪測象站紀錄

(3) 30年記錄缺

註 (4) 34年十二月份記錄係以往八年之平均數因本報告于十二月付印

表二

民國二十五年至三十四年逐月氣溫記錄表

| 年 | 月 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | 十一 | 十二 | 早霜 | | 晚霜 | | 全年絕對高溫 | | 全年絕對低溫 | | | |
|----|---|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|--------|----|----|----|----|--------|---|--------|-------|----|----|
| | | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | 日 | | |
| 25 | | -3.4 | 1.2 | 4.3 | 13.3 | 17.3 | 21.3 | 23.1 | 20.8 | 17.7 | 12.9 | 5.9 | -2.8 | 10 | 25 | 4 | 18 | 34.3 | 6 | 16 | -15.6 | 12 | 26 |
| 26 | | -3.5 | 2.3 | 7.5 | 12.6 | 18.6 | 20.5 | 21.4 | 23.0 | 16.2 | 12.2 | 3.2 | 0.8 | 10 | 31 | 3 | 20 | 33.2 | 5 | 12 | -13.1 | 1 | 9 |
| 27 | | -2.5 | 1.1 | 5.9 | 14.6 | 19.2 | 19.5 | 24.1 | 23.0 | 15.6 | 12.3 | 5.7 | 0.9 | 10 | 31 | 4 | 24 | 34.2 | 7 | 23 | -12.0 | 1 | 21 |
| 28 | | 0.7 | 3.4 | 7.6 | 11.9 | 20.1 | 21.1 | 24.6 | 26.0 | 18.8 | 13.4 | 缺 | 1.0 | 10 | 15 | 4 | 12 | 36.0 | 6 | 30 | -11.6 | 1 | 24 |
| 29 | | -0.7 | 2.4 | 6.2 | 13.0 | 17.4 | 22.5 | 23.1 | 19.9 | 16.0 | 13.2 | 5.2 | 1.7 | 10 | 24 | 3 | 24 | 34.5 | 6 | 26 | -12.4 | 1 | 23 |
| 31 | | -0.2 | 0.9 | 8.9 | 12.9 | 17.3 | 22.8 | 25.5 | 23.1 | 17.3 | 13.2 | 7.0 | -1.5 | 9 | 30 | 5 | 6 | 38.2 | 7 | 21 | -11.0 | 12 | 10 |
| 32 | | -2.2 | 1.6 | 7.0 | 11.7 | 18.0 | 20.8 | 23.7 | 22.4 | 17.4 | 12.2 | 5.3 | 1.6 | 10 | 28 | 4 | 8 | 35.0 | 7 | 24 | -11.2 | 2 | 7 |
| 33 | | -1.6 | 1.4 | 8.8 | 12.2 | 17.0 | 20.6 | 24.5 | 21.8 | 17.5 | 11.0 | 4.5 | -3.5 | 11 | 9 | 4 | 8 | 35.5 | 8 | 30 | -12.1 | 12 | 16 |
| 34 | | -1.1 | -0.4 | 7.1 | 14.2 | 18.9 | 22.2 | 23.6 | 23.2 | 17.7 | 11.5 | 7.1 | (-2.3) | 10 | 1 | 3 | 24 | 35.6 | 6 | 4 | -10.6 | 12 | 25 |
| 平均 | | -1.6 | 1.5 | 7.0 | 12.9 | 18.2 | 21.4 | 23.7 | 22.6 | 17.1 | 12.4 | 5.5 | -0.5 | | | | | | | | | | |

歷年年平均溫度為攝氏11.9°

備註：(1) 25年至33年各項記錄取自天水測候所

(2) 30年無記載

(3) 34年為本區梁家坪測候站記錄

(4) 34年12月份記錄係以往八年之平均數，因報告於十二月初付印

表三：三十四年梁家坪測候站蒸發量

| 月 份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------|---------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|----|
| 蒸發量(公厘) | | | 139.4 | 139.4 | 245.1 | 224.2 | 210.7 | 193.6 | 89.6 | 81.4 | 39.8 | |
| 總計 | 1298.2公厘 94.6 | | | | | | | | | | | |

1316.4

各縣地勢不同，海拔互異，即一縣以內亦因地勢不同而作物播種期，收穫期互異，低地遲種早收，高坡地早種晚收，生長季節之長短亦因地勢氣候而不同，天水一帶農作物以小麥玉米為主，高粱，蕎麥，黃豆，小豆，小米，糜子等次之，棉花，水稻等又次之，一般農田二年可獲三熟，天水附近之主要輪作制度為小麥，蕎麥，冬閒，玉米黃豆（或高粱黃豆）間作，冬閒，扁豆，夏閒，小麥。

二 試驗設計方法及材料

在天水藉河南岸本區梁家坪試驗場，選擇百分之五、十五、二十五、三十五，及四十五左右之坡地五段，以坡度，作物，栽培方法，及輪作制度為比較因子，其目的在比較各因子單獨作用及相互作用於水土流失之關係，及其於保持水土之功效，本試驗因限地畝設備，暫設十九小區，各小區長二十公尺（水平長度），寬五公尺面積一〇〇平方公尺（十分之一、五畝），小區二邊設保護帶二公尺，以採取土壤標本等，保護帶外設黃帶二公尺，各帶間以土壤為界，供試作物計有小麥，玉米，黃豆，蕎麥，扁豆，小豆（或黑豆），白花草木樨（White Sweet Clover），苜蓿，及意大利黑麥草（Lolium）輪作制度分農家輪作及改良輪作二種，栽培方法則有間作撒播，條播，帶狀等高耕作壟作，及綠肥等，於作物播種時每畝施菜子餅八十斤及堆肥一千斤，按照當地農家播種量播種，測量逕流及冲刷量則於各小區下端分列築受水溝，引水溝，及積水沉泥池（原計劃每小區築沉泥池及積水池各一個，並用分水箱，因限於經費改用沉泥積水池）以水泥，青磚，石灰砂石為建築材料，受水溝橫長五公尺寬二十五公分，深十七公分，沉泥積水池直徑一、六公尺，深一、五公尺，容積三、〇一立方公尺，因限於經費三、十三年度建築受水溝及引水溝各十九個及沉泥積水池二個（第七，八號小區）餘用水缸代替，三十四年度添築沉泥積水池七個，（計第二，四，九，十，十一，十三，十六，各小區），在各段坡地上

設簡單量雨器及蒸發器各一個，三十四年承美國政府贈本區自動雨量計一架（Friez Single Traverse Recording Rain and Snow Gauge）用以測降水量，降雨強度及雨時，農作方面根據當地農情擬定四年輪作計劃，記載播種期，成熟期田間生長情形，植株高度，株數，籽粒及稈莖產量，病虫害等，茲將各小區輪作計劃表列后（見表四）

逕流冲刷之測定：每次降雨時，觀察各小區田間逕流冲刷情形，用後觀察地面冲刷遺跡，如有逕流則分別測定之，其法如下：先將受水溝及引水溝內之積泥，運至沉泥積水池中，量總泥水量，若池中含泥量較少則攪動池內泥水使之均勻，分四種深度取一〇〇cc泥水樣四個，若池中含泥量較多，先使泥沉澱，然後分四種深度取一〇〇cc水樣四個，將上部水吸出，再取泥漿樣二個，並稱泥漿總重量，所取樣品分別置於磁鉢中，稱其重量加白礬水二三滴，使細泥沉澱吸去上部清水，將各樣品置烘箱中，在攝氏百度左右烘八小時，稱鉢及乾泥重量繼續烘六小時，第二次稱重量，若二次並得乾泥量相差不超過百分之一，則知泥已烘乾，在總泥水量中減去受水溝引水溝及沉泥積水池面積內之降雨量，加上三者之滲透量（水缸無滲透）及沉泥積水池（缸）之蒸發量，即得小區內之逕流量，再根據取樣四個平均數之乾泥量及含水量，計算逕流中之總泥量及總水量，將泥量折算成每畝市担之冲刷量，逕流量算成逕流係數（逕流佔降雨量之百分數）茲將各項計算列后：

I 逕流量之計算：

$$A \text{ 逕流總量 (立方公分) } = \text{ 泥水量 } \times \text{ 淨水率 } - \text{ [受水溝面積 } \times \text{ 積十引水溝面積 } \times \text{ 沉泥積水池或缸面積 }] \times \text{ (雨量 - 蒸發量)}$$

$$B \text{ 逕流量 (公厘) } = \frac{\text{ 逕流總量 }}{\text{ 小區面積 (平方公分) }} \times 10$$

$$C \text{ 逕流率}(\%) = \frac{\text{逕流量}}{\text{降雨量}} \times 100$$

正土壤冲刷量之計算：

$$A \pm \text{土壤中刷量}(\text{担}/\text{畝}) = \frac{\text{泥水量} \times \text{平均乾土重量}(\text{克})}{1000 \times 5000} + \frac{3}{20}$$

註：逕透率以降雨量多寡而定，經試驗結果凡降雨量在10公厘以下逕透率為3%，降雨量在18—26公厘，逕透率為25%降雨量在26—48公厘或以上者逕透率為90%

於三十三年本試驗開始時，取各小區土壤標本（表土及底土），用以分析土壤肥力，以資與全部試驗終了時比較之。

四 試驗結果之分析及討論

甲、三十三年結果之分析及討論

本試驗於三十三年春季開始，迄今二載，因限於經費人力各項設施未臻完備，致各項記錄未能完全按計劃作準確之測定，誠屬憾事，希讀者諒之，第一年僅築第七、八兩小區之沉泥積水池，故每逢大雨，其餘各小區之逕流均告溢出故無記錄，茲將三十三年度之各項記錄，分析結果列表於后：

(一) 氣象記錄

觀表一，三十三年度全年降水量為五四七、三公厘。雨日共計一一五日，一次最大雨量為三九、五公厘（八月二十日），全年最急雨量為二小時內降雨三九、五公厘（八月二十日），六月份降雨量為一〇一、五公厘，為全年最高降雨月，年平均溫度為攝氏一一、三度，全年絕對最高溫度為攝氏三五、五度（八月三十日），最低溫度為攝氏負十二、二度（十二月十六日），四月八日晚霜，十月九日早霜。

(二) 逕流冲刷量之測定

三十三於地面解凍後開始工程，至六月初次第完成各小區之受

水溝及引水溝，並築成水泥沉泥積水池，二個（第七八號小區）其餘各區均用水缸代替，故六月份以前無逕流冲刷記錄，自七月以後共計有逕流冲刷記錄六次，其中八月七日、八日、二十日三次因降水量較大，致用水缸各區，均告溢出，而缺記錄，茲將各次記錄分別列表於后：（見表五、六、七、八）

觀上表知耕作方法相同，地面坡度增大則水土之流失亦增多。坡度增大，土壤之流失較水份流失為甚；同一坡度，比較各種作物於水土流失之影響，得知栽種蕎麥，水上流失最多，玉米黃豆間作次之，休閒地再次之，玉米黃豆帶狀種植更次之，綠豆小豆區水土流失較少，而以首宿區流失最少，觀表八第七八兩小區水土流失之比較，得明蕎麥區水土流失遠較玉米黃豆間作區為甚，蕎麥之總逕流量為三三八七、〇四立升土壤冲刷量為五〇四、六九畝担，而玉米之總逕流量為一九〇六、四四立升土壤冲刷量為二四六七、七七畝担，水土流失之多寡受降雨強度之影響甚大，觀表八，八月七日於一小時五分鐘內降雨二七、二公厘，九月二十八日於十五小時十分鐘內降雨三一、七公厘，前者之逕流率為六、四八（玉米黃豆間作）及二三、四三（蕎麥）而後者僅三、三六及六、五二，土壤冲刷量前者為八七、五三（玉米黃豆間作）斤及九八九、五三斤（蕎麥區）而後者僅八、二及一七、三四斤；小區下部種首帶一、五公尺，可減少水土之流失。

(三) 農作物試驗之結果及討論

各小區按輪作計劃，照當地農情整地、施肥、播種、中耕、及收穫，生長期間舉行四間記載，第六號小區（改良輪作）採用帶狀種植，共分四帶，種玉米，二帶共四〇尺，黃豆，二帶共二〇尺，第十九號小區種植首宿，施肥量為每畝堆肥一千斤及菜子餅八十斤於播種時施用，茲將各種作物籽粒及稈莖產量列表於后（見表九）

觀表九得知坡度愈大產量愈低，蓋坡度大，冲刷劇烈之地力日減，產量漸低，第六號小區，係帶狀種植，因減少玉米種植面積，

增加黃豆生長面積，故黃豆株數多而產量高。玉米株數少，產量低，玉米產量以第十五號小區最高，第六號小區最低，蕎麥產量以第十六號小區最高，第八號小區最低，各區玉米於定苗後遭虫害，致缺苗，故各區株數差異甚大。

乙、三十四年結果之分析及討論

三十四年添築第十六、二、四、九、十、十一、十二各小區之沉泥積水池。改良輪作制之玉米黃豆區，上年用玉米黃豆帶狀耕作，結果影響玉米栽培而積，致產量減少，而不能與其他玉米黃豆間作區作比較，故本年用玉米黃豆間作惟於玉米熟土時築成上埂，以保水土，或稱壟作第十九號小區原計劃種植苜蓿，經去年觀察結果，生長欠佳，今春加種意大利黑麥草 (Lolium) 而成牧草混植區，生長尚佳，今春承美國政府贈予新式自動雨量計一架，故得精確記載降雨強度，茲將本年度內各項結果分述於后：

(一) 氣象記錄

三十四年全年降水量為四六八、六公厘，雨日共計六十七日，一次最大雨量為六十五、二公厘 (八月二十八日至三十一日)，一次最急雨量為五、五小時內降雨三八公厘 (五月十八日)、八月份降雨一二七、二公厘、為全年最高降雨月、降雨強度以五月十八日為最大，十分鐘強度為每小時七十二公厘，三十分鐘強度為每小時三十四公厘、六十分鐘強度為每小時二十、四公厘、年平均溫度為攝氏一一、八度、全年絕對最高溫度為攝氏三五、六度 (六月四日)，絕對最低溫度為攝氏負七、七度 (二月八日) 年蒸發量 $\frac{137.6}{1.1}$ 公厘以六月份最大共計二二四、二公厘、三月二十四日晚霜，十一月日早霜。

(二) 逕流冲刷量之測定

三十四年度添築第二、四、九、十、十一、十三、十六各小區之沉泥積水池，其餘各小區仍用水釘代替，致有全部逕流冲刷記錄者僅限於築有沉泥積水池之各小區，全年逕流冲刷記錄共六次，五

月十八日降雨量較大而雨勢亦最急，無水池各區均告溢出，茲將各次水土流失量列表分析於後 (見表十一、十二)：

觀表十一得知五月十八日降雨量為全年最急雨量，且降雨量亦大，扁豆地逕流冲刷均甚大，休耕地於五月九日整地，預備播種玉米，土壤組織較鬆散，故逕流量不如扁豆地之大，惟土壤冲刷量甚大，小麥正值生長最盛期，故逕流及冲刷均甚少，有草帶之小麥區冲刷較少，第八號小區於雨後在近土壤發現數處鼠穴，大部逕流或由隙穴外流，致逕流及冲刷均少，土壤冲刷以第十三號小區最大，因其坡度最大，第二及十六號小區逕流甚大，或係區外之水侵入所致，六月九日雨量較少，而雨勢亦緩，故各區水土流失均少，第四號玉米區於播種後在行間作壟，故逕流冲刷均甚小，七月二十二日降雨十二公厘，雨勢亦相當急，惟因久旱，土壤乾燥，故無逕流，八月十二日雨勢雖急，惟雨量不大，且天久不雨，故亦無逕流，八月二十一及二十二日降雨二九、三公厘，雨勢亦較急，惟旬日不雨，故水土流失甚少，正值玉米生長盛期，故玉米區無逕流，八月二十五日降雨二六、二公厘，雨勢亦相當急，且因八月二十一及二十二日降雨，土壤含水量較高，致各區均有逕流，其中以小豆 (第五號小區) 及綠肥 (種草木種，第六號小區) 為最少，蕎麥區水土流失最多，休耕地之逕流冲刷均較玉米地為大，牧草區 (苜蓿及意大利黑麥草混種) 雖坡度最大 (百分之五四、二二) 但逕流及冲刷均甚小，壟作玉米區，之冲刷量較非壟作區為小，八月二十八日至三十一日為全年最大雨量，共降雨六五、二公厘，惟雨勢甚緩，自二十八日至三十日上午均無逕流，三十日下午以後始有逕流，惟雨勢仍緩，故水土流失甚小，其中以休耕地逕流較多，玉米，綠肥 (於二十八日上午翻耕) 小豆牧草各區均無逕流，九十月間雖降雨多次，惟雨勢甚緩，皆無逕流，此後雨季已過，雨量稀少，故無水土流失。

觀表十二得知全年冲刷量以第十三號小區為最大，計四三、四

表四 農林部水土保持實驗區小區試驗輪作計劃表

| 區號 | 坡度 | 土壤 | 冲刷狀況 | 處理 | 第一年 | 第二年 | 第三年 | 第四年 |
|----|-------|------|------|-------------|--------------|-----------|-----------|------------------------|
| 1 | 13.37 | 粉砂壤土 | 多線縱溝 | 農家輪作 | 冬麥 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 |
| 2 | 15.52 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 |
| 3 | 15.93 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 |
| 4 | 18.31 | 全上 | 全上 | 改良輪作 | 冬麥 綠豆 | 玉米黃豆間作 堆作 | 青稞 綠肥 冬麥 | 冬麥 黑豆 或小豆 |
| 5 | 19.43 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 綠肥 冬麥 | 冬麥 小豆 | 玉米黃豆間作 | 青稞 綠肥 冬麥 黑豆 或 小豆 堆作 |
| 6 | 18.18 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 玉米黃豆間作 堆作 | 青稞 綠肥 冬麥 | 冬麥 黑豆 或小豆 | 玉米黃豆間作 堆作 |
| 7 | 28.20 | 粉砂壤土 | 多線縱溝 | 農家輪作 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 |
| 8 | 27.96 | 全上 | 全上 | 全上 | 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 |
| 9 | 27.73 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 |
| 10 | 28.12 | 全上 | 全上 | 草帶 1.5公尺 | 冬麥 夏間 冬麥 | 冬麥 冬麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 |
| 11 | 29.87 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 |
| 12 | 35.06 | 粉砂壤土 | 多線縱溝 | 農家輪作 | 冬麥 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 |
| 13 | 35.40 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 |
| 14 | 35.08 | 全上 | 全上 | 全上 | 冬麥 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 |
| 15 | 9.66 | 壤土 | 片狀冲刷 | 農家輪作 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 |
| 16 | 9.13 | 壤土 | 片狀冲刷 | 農家輪作 | 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 |
| 17 | 8.47 | 壤土 | 片狀冲刷 | 農家輪作 | 冬麥 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 |
| 18 | 50.15 | 粉砂壤土 | 多線縱溝 | 農家輪作 | 扁豆 夏間 冬麥 | 冬麥 蕎麥 | 玉米黃豆間作 | 扁豆 夏間 冬麥 |
| 19 | 54.27 | 全上 | 全上 | 收草 | 苜蓿 | 意大利黑麥草 | | |

表七

三十三年九月二十八日洪家坪水土流失小區試驗紀錄比較表

| 處 坡 度 | 理 雨 量 | 休 閒 | | 蕎 麥 | | 玉米黃豆間作 | | 玉米黃豆帶狀間作 | | 綠 豆 | | 小 豆 | | 苜 蓿 | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|------|------|------|
| | | 全區流 量(噸) | 流失率 % | 土壤流失 量(噸) | 全區流 量(噸) | 流失率 % | 土壤流失 量(噸) | 全區流 量(噸) | 流失率 % | 土壤流失 量(噸) | 全區流 量(噸) | 流失率 % | 土壤流失 量(噸) | 全區流 量(噸) | 流失率 % | 土壤流失 量(噸) | | | |
| 5-10% | 329 | 13.18 | 0.40 | 7.57 | 23.20 | 0.72 | 30.62 | 16.08 | 0.47 | 5.08 | | | | | | | | | |
| 15-20% | 330 | 19.04 | 0.58 | 7.93 | 94.80 | 2.87 | 71.99 | 78.23 | 2.37 | 17.04 | 8.73 | 0.26 | 4.45 | 24.74 | 0.75 | 2.13 | 2.89 | 0.09 | 2.27 |
| 25-30% | 31.7 | 10.02 | 0.32 | 3.80 | 226.60 | 6.52 | 17.34 | 105.27 | 3.36 | 8.20 | | | | | | | | | |
| 35% | 305 | 4.08 | 0.14 | 2.62 | 108.20 | 3.41 | 2.68 | | | | | | | | | | | | |
| 35% | 305 | 14.04 | 0.46 | 4.68 | 18.98 | 6.13 | 0.33 | 185.60 | 6.04 | 289.25 | | | | | | | | | |
| 50% | 32.0 | 0.90 | 0.03 | 3.67 | | | | | | | | | | | | | | | |

表八

第七八小區水土流失比較表

| 日 年 | 期 月 | 日 | 區 號 | 作 物 | 降雨量 mm | 降雨時間 | 運 流 量 | | 土 壤 流 失 量 (每畝市斤) |
|--------|--------|----|--------|--------|-----------|-------|---------|-------|---------------------|
| | | | | | | | 全區量 | 流失率% | |
| 33 | 8 | 7 | 7 | 玉米黃豆間作 | 27.2 | 一小時五分 | 776.36 | 6.48 | 87.52 |
| | 8 | 7 | 8 | 蕎 麥 | 27.2 | 一小時五分 | 638.36 | 23.43 | 989.53 |
| | 8 | 7 | 7 | 玉米黃豆間作 | 18.5 | 一小時五分 | 15.45 | 0.84 | 4.24 |
| | 8 | 7 | 8 | 蕎 麥 | 18.5 | 一小時五分 | 19.65 | 6.70 | 262.40 |
| | 8 | 20 | 7 | 玉米黃豆間作 | 48.5 | 一小時五分 | 1324.36 | 31.44 | 2330.46 |
| | 8 | 20 | 8 | 蕎 麥 | 48.5 | 一小時五分 | 2344.36 | 46.03 | 3658.40 |
| | 8 | 29 | 7 | 玉米黃豆間作 | 16.2 | 一小時五分 | 81.90 | 5.06 | 21.52 |
| | 8 | 29 | 8 | 蕎 麥 | 16.2 | 一小時五分 | 198.03 | 12.22 | 115.01 |
| | 9 | 22 | 7 | 玉米黃豆間作 | 31.7 | 一小時五分 | 105.27 | 3.36 | 8.20 |
| | 9 | 22 | 8 | 蕎 麥 | 31.7 | 一小時五分 | 226.60 | 6.52 | 11.34 |

表九

三十三年小區玉米黃豆產量

| 區號 | 坡度(%) | 作物 產量(斤/畝) 處理方法 | 玉 米 | | | 黃 豆 | | | 備 註 |
|----|-------|-----------------------|--------|--------|-----|-------|--------|-----|-----|
| | | | 籽 重 | 稈 重 | 株 數 | 籽 重 | 稈 重 | 株 數 | |
| 3 | 15.93 | 玉米黃豆間作 | 135.40 | 413.33 | 341 | 43.33 | 61.67 | | |
| 6 | 18.18 | 綠黃豆狀間作 | 81.67 | 301.67 | 290 | 50.00 | 105.30 | 754 | |
| 7 | 28.20 | 玉米黃豆間作 | 125.40 | 700.00 | 371 | 19.20 | 30.40 | 121 | |
| 14 | 35.08 | 玉米黃豆間作 | 113.75 | 400.00 | 401 | 19.20 | 33.33 | 138 | |
| 15 | 9.66 | 玉米黃豆間作 | 273.33 | 147.93 | 354 | 16.67 | 23.33 | 77 | |

表十

三十三年小區蕎麥綠豆產量

| 區號 | 坡度% | 作物 | 處理方法 | 籽重斤/畝 | 稈重斤/畝 | 備 註 |
|----|-------|----|------|--------|--------|-----|
| 16 | 9.13 | 蕎麥 | 撒播 | 106.67 | 125.00 | |
| 2 | 15.12 | 全上 | 全上 | 66.67 | 186.67 | |
| 8 | 27.06 | 全上 | 全上 | 58.33 | 228.33 | |
| 11 | 29.87 | 全上 | 全上 | 88.20 | 198.00 | |
| 13 | 35.40 | 全上 | 全上 | 71.67 | 180.00 | |
| 4 | 18.31 | 綠豆 | 全上 | 34.50 | 125.40 | |

表十一 三十四年歷次逕流冲刷降雨強度分析表 第一頁

| 日期 | | 降雨強度 | | | 降雨量 (公厘) | 降雨 時間 (小時) | 區號 | 坡度% | 作物 | 逕流率 % | 冲刷 率 | 備註 |
|----|----|------|-----|-----|-------------|------------------|----|-------|----|----------|---------|----|
| 月 | 日 | 10分 | 30分 | 60分 | | | | | | | | |
| 4 | 4 | | | | 7.2 | | | | | | | |
| 4 | 5 | | | | 6.2 | | | | | | | |
| 4 | 12 | | | | 27.1 | 2.7 | 15 | 9.66 | | 0.34 | 0.16 | |
| 5 | 5 | | | | 27.1 | | 16 | 2.13 | | 0.37 | 0.01 | |
| 5 | 8 | | | | 27.1 | | 17 | 8.47 | | 0.41 | 0.13 | |
| 7 | 4 | | | | 29.0 | | 1 | 13.37 | | 0.21 | 0.02 | |
| 7 | 20 | | | | 29.0 | | 2 | 15.52 | | 0.13 | 0.05 | |
| 8 | 1 | | | | 29.0 | | 3 | 15.33 | | 0.80 | 0.01 | |
| 8 | 4 | | | | 29.0 | | 4 | 18.31 | | 無 | 無 | |
| 8 | 4 | | | | 29.0 | | 5 | 19.43 | | 無 | 無 | |
| 8 | 5 | | | | 29.0 | | 6 | 18.18 | | 無 | 無 | |
| 8 | 6 | | | | 28.9 | | 7 | 26.20 | | 0.33 | 2.06 | |
| 8 | 6 | | | | 28.9 | | 8 | 27.96 | | 0.19 | 2.07 | |
| 8 | 6 | | | | 28.9 | | 9 | 27.73 | | 無 | 無 | |
| 8 | 6 | | | | 28.9 | | 10 | 28.12 | | 無 | 無 | |
| 8 | 7 | | | | 28.9 | | 11 | 29.27 | | 無 | 無 | |
| 8 | 7 | | | | 26.6 | | 12 | 25.36 | | 無 | 無 | |
| 8 | 7 | | | | 26.6 | | 13 | 25.46 | | 無 | 無 | |
| 8 | 7 | | | | 26.6 | | 14 | 25.58 | | 無 | 無 | |
| 8 | 7 | | | | 27.0 | | 15 | 50.15 | | 無 | 無 | |

| 日期 | | 降雨強度 | | | 降雨量 | 降雨時 | 區號 | 坡度% | 作物 | 逕流率% | 冲刷担/m | 備註 |
|----|----|------|-----|------|------|------|----|-------|----|-------|--------|-------------------|
| 月 | 日 | 10分 | 30分 | 60分 | | | | | | | | |
| 4 | 18 | | | | 27.9 | | 19 | 54.22 | | 無 | 無 | |
| 5 | 28 | 18 | 8 | — | 11.1 | 10.4 | — | — | | 無 | 無 | |
| 5 | 6 | 12 | — | — | 3.0 | 0.9 | — | — | | 無 | 無 | |
| 5 | 17 | — | — | — | 0.9 | 0.2 | — | — | | 無 | 無 | |
| 5 | 18 | 72 | 34 | 20.4 | 38.0 | 5.5 | | | | | | 380公厘係由 數雨量計記錄 |
| 5 | 5 | 72 | 34 | 20.4 | 43.2 | | 16 | 9.13 | 休閒 | 32.49 | 9.5 | 有草帶15m |
| 5 | 5 | 72 | 34 | 20.4 | 40.6 | | 2 | 15.52 | 休閒 | 37.91 | 18.47 | 農家輪作 |
| 5 | 5 | 72 | 34 | 20.4 | 40.6 | | 4 | 18.31 | 休閒 | 18.68 | 6.20 | 牧草輪作 |
| 5 | 7 | 72 | 34 | 20.4 | 36.1 | | 7 | 28.20 | 扁豆 | 38.54 | 18.87 | |
| 5 | 8 | 72 | 34 | 20.4 | 36.1 | | 8 | 27.96 | 休閒 | 10.97 | 7.07 | |
| 5 | 9 | 72 | 34 | 20.4 | 36.1 | | 9 | 27.73 | 小麥 | 17.31 | 8.13 | |
| 5 | 9 | 72 | 34 | 20.4 | 36.1 | | 10 | 28.12 | 小麥 | 20.26 | 7.67 | 有草帶15m |
| 5 | 9 | 72 | 34 | 20.4 | 36.1 | | 11 | 29.87 | 休閒 | 34.42 | 22.20 | 有草帶15m |
| 5 | 9 | 72 | 34 | 20.4 | 38.0 | | 13 | 35.40 | 休閒 | 30.79 | 43.07 | 甚大除草 各區均濕出故無記錄 |
| 6 | 9 | 48 | 20 | 11.0 | 12.0 | | | | | | | |
| | | 48 | 20 | 11.0 | 13.1 | | 15 | 9.66 | 扁豆 | 3.31 | 0.0587 | |
| 6 | 9 | 48 | 20 | 11.0 | 13.1 | | 16 | 9.13 | 玉米 | 10.31 | 0.2480 | |
| 6 | 9 | 48 | 20 | 11.0 | 13.1 | | 17 | 8.47 | 小麥 | 無 | 無 | |
| 6 | 9 | 48 | 20 | 11.0 | 13.5 | | 1 | 13.31 | 小麥 | 4.15 | 0.1320 | |
| 6 | 9 | 48 | 20 | 11.0 | 13.5 | | 2 | 15.32 | 玉米 | 11.52 | 0.7161 | |

註：五月十八日降雨量甚大除首池子各區外其餘各區均濕出故無記錄

| 日期 | | 降雨強度 | | | 降雨量 | 降雨時 | 區號 | 坡度% | 作物 | 流失率% | 冲刷 $\frac{1}{m}$ | 備註 |
|----|---|------|------|------|-------|------|----|-------|----|-------|------------------|----|
| 月 | 日 | 10分 | 30分 | 60分 | | | | | | | | |
| 6 | 9 | 4.8 | 20.0 | 11.1 | 13.5 | | 3 | 15.93 | 扁豆 | 3.03 | 0.2133 | |
| | | | 20 | | | | 4 | 18.31 | 玉米 | 2.70 | 0.1920 | 龍作 |
| | | | | | | | 5 | 19.43 | 小麥 | 5.96 | 0.2260 | |
| | | | | | | | 6 | 18.18 | 扁豆 | 7.09 | 0.3700 | 有帶 |
| | | | | | 13.0 | | 7 | 28.20 | 扁豆 | 6.11 | 0.045 | |
| | | | | | | | 8 | 27.96 | 玉米 | 6.72 | 0.183 | |
| | | | | | | | 9 | 27.73 | 小麥 | 13.57 | 0.230 | |
| | | | | | | | 10 | 28.12 | 小麥 | 17.55 | 0.519 | 有帶 |
| | | | | | | | 11 | 29.87 | 玉米 | 12.33 | 0.583 | 有帶 |
| | | | | | 13.1 | | 12 | 35.06 | 小麥 | 11.29 | 2.391 | |
| | | | | | | | 13 | 35.40 | 玉米 | 7.76 | 0.279 | |
| | | | | | | | 14 | 35.08 | 扁豆 | 4.17 | 0.121 | |
| | | | | | 13.18 | | 18 | 50.18 | 小麥 | 5.43 | 0.560 | |
| | | | | | | | 19 | 54.22 | 牧草 | 9.80 | 5.615 | |
| | | 6 | | | 10.8 | 13.0 | | | | 無 | 無 | |
| | | | | | 4.3 | 6.08 | | | | | | |
| | | 9 | 4 | 7.5 | 20.2 | 5.2 | | | | | | |
| | | | | | 2.5 | 0.5 | | | | | | |
| | | 12 | 6 | 3.5 | 9.5 | 12.7 | | | | | | |

| 日期 | | 降雨強度 | | | 降雨量 | 降雨時間 | 區號 | 坡度% | 作物 | 逕流率% | 冲刷率 | 備註 |
|----|----------|------|------|------|------|------|----|-------|----|------|-------|-----|
| 月 | 日 | 10分 | 30分 | 60分 | | | | | | | | |
| 7 | 12 | 9 | 5 | 2.8 | 3.0 | 1.2 | | | | 無 | 無 | |
| 7 | 15 | 12 | 6.6 | 4.0 | 7.0 | 4.6 | | | | 4 | 4 | |
| 7 | 22 | 18 | 11.0 | 8.0 | 12.0 | 3.03 | | | | 4 | 4 | |
| 7 | 26 | 7 | 3.0 | 2.3 | 3.5 | 3.2 | | | | 4 | 4 | |
| 7 | 27 | | | | 7.5 | 5.0 | | | | 4 | 4 | |
| 8 | 12 | 33.0 | 14.0 | 7.5 | 8.0 | 1.8 | | | | 4 | 4 | |
| 7 | 21 22 | 18.0 | 4 | 12.0 | 29.3 | 6.1 | 16 | | 玉米 | 4 | 4 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 15 | | 休閑 | 0.16 | 0.003 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 17 | | 蕎麥 | 3.06 | 0.116 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 1 | 13.37 | 蕎麥 | 2.84 | 0.029 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 2 | 15.52 | 玉米 | 無 | 無 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 3 | 15.93 | 休閑 | 0.08 | 0.001 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 4 | 16.31 | 玉米 | 無 | 無 | 耕作 |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 5 | 19.43 | 小豆 | 0.87 | 0.012 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 6 | 18.18 | 綠肥 | 2.78 | 0.877 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 7 | 28.20 | 休閑 | 無 | 無 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 8 | 27.96 | 玉米 | 4 | 4 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 9 | 27.73 | 蕎麥 | 1.41 | 5.793 | |
| 7 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 10 | 28.12 | 蕎麥 | 0.07 | 0.011 | 有草帶 |

| 日期 | | 降雨強度 | | | 雨量 | 降雨時間 | 區號 | 坡度% | 作物 | 逕流率% | 冲刷率 | 備註 |
|----|----------|------|------|------|------|------|----|-------|----|-------|-------|------|
| 月 | 日 | 10分 | 30分 | 60分 | | | | | | | | |
| 8 | 21 22 | 18.0 | 14.0 | 12.0 | 29.0 | | 11 | 29.87 | 玉米 | 無 | 無 | 有草帶 |
| | | | | | | | 12 | 35.06 | 蕎麥 | 無 | 無 | |
| | | | | | | | 13 | 35.40 | 玉米 | 無 | 無 | |
| | | | | | | | 14 | 35.08 | 休閒 | 無 | 無 | |
| | | | | | | | 18 | 50.15 | 蕎麥 | 無 | 無 | |
| | | | | | | | 19 | 54.27 | 牧草 | 無 | 無 | |
| | 25 | | | | 26.6 | 12.8 | 15 | 9.66 | 休閒 | 3.30 | 0.122 | |
| | | | | | | | 16 | 9.13 | 玉米 | 2.84 | 0.061 | |
| | | | | | | | 17 | 8.87 | 蕎麥 | 7.84 | 1.181 | |
| | | | | | 26.2 | | 1 | 13.37 | 蕎麥 | 9.65 | 4.227 | |
| | | | | | | | 2 | 15.52 | 玉米 | 2.58 | 0.953 | |
| | | | | | | | 3 | 15.93 | 休閒 | 6.88 | 4.476 | |
| | | | | | | | 4 | 18.31 | 玉米 | 3.28 | 0.183 | 飛作區西 |
| | | | | | | | 5 | 19.43 | 小豆 | 0.60 | 0.143 | |
| | | | | | | | 6 | 18.18 | 綠肥 | 0.95 | 1.427 | |
| | | | | | | | 7 | 28.20 | 休閒 | 5.52 | 2.071 | |
| | | | | | | | 8 | 27.96 | 玉米 | 0.68 | 0.039 | |
| | | | | | | | 9 | 27.73 | 蕎麥 | 13.25 | 2.037 | |
| | | | | | | | 10 | 28.12 | 蕎麥 | 13.90 | 1.351 | 有草帶 |

| 日期 | | 降雨強度 | | | 降雨量 | 降雨間隔 | 區號 | 坡度% | 作物 | 逕流率% | 沖刷量/m ² | 備註 |
|----|----|---------------|----------------|---------------|------|------|----|-------|------------|-------|--------------------|---------------------------------|
| 月 | 日 | 10分 | 30分 | 60分 | | | | | | | | |
| 8 | 25 | | | | 26.2 | | 11 | 29.87 | | 2.41 | 0.145 | 有草帶 |
| 8 | 26 | | | | 25.8 | | 12 | 35.06 | | 12.88 | 15.231 | |
| 8 | 27 | | | | 4 | | 13 | 35.40 | | 3.34 | 0.034 | |
| 8 | 28 | | | | 4 | | 14 | 35.08 | | 1.38 | 2.212 | |
| 8 | 29 | | | | 26.0 | | 18 | 50.15 | | 7.26 | 12.419 | |
| 8 | 30 | | | | 4 | | 19 | 54.22 | | 1.86 | 1.625 | |
| 8 | 31 | 6 | 4.6 | 4.5 | 65.2 | 47.0 | | | | | | 8月27日-31日中 8月30日雨量計 5.5 |
| 8 | 31 | | | | 33.1 | | 15 | 9.66 | 休閒 | 1.72 | 0.153 | 2月18日-21日 上午9時-10時 逐次此次所積 |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 16 | 2.13 | 玉米 | 0.02 | T | 連續於二十日下午 至五十一日前 所積於地內 |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 17 | 8.47 | 蕎麥 | 1.72 | 0.080 | 記錄均以五 十日下午三十一日 雨量計計算 |
| 8 | 31 | | | | 33.7 | | 1 | 13.37 | 蕎麥 | 0.185 | T | |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 2 | 15.52 | 玉米 | 無 | 無 | |
| 8 | 30 | 無逕流 | 以下逕 | 無沖刷 | 4 | | 3 | 15.93 | 休閒 | 4.29 | 1.533 | |
| 8 | 31 | 係30-31 雨量計 | 31時向 22.45% | 所致降 33.7 | 4 | | 4 | 18.31 | 玉米 | 無 | 無 | |
| 8 | 31 | (40%) 20% | 7(7%) 32.4 | 33.1 (26%) | 4 | | 5 | 19.43 | 小豆 | 0.04 | T | |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 6 | 18.18 | 船肥 (已翻) | 無 | 無 | 8/18 翻耕 |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 7 | 28.20 | 休閒 | 2.28 | 0.1 | |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 8 | 27.96 | 玉米 | 0.44 | T | |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 9 | 27.73 | 蕎麥 | 0.35 | 0.053 | |
| 8 | 31 | | | | 4 | | 10 | 28.12 | 蕎麥 | 0.43 | 0.008 | 有草帶 |

| 日期 | | 降雨強度 | | | 降雨量 | 降雨時間 | 直徑 | 坡度% | 作物 | 坡度 | 沖刷率/m | 備註 |
|----|----|------|-----|------|------|------|----|-------|----|------|-------|--------------|
| 月 | 日 | 10分 | 30分 | 60分 | | | | | | | | |
| 8 | 28 | | | | 3.37 | | 11 | 29.87 | 上米 | 0.25 | 丁 | 有帶 |
| 8 | 29 | | | | 3.31 | | 12 | 35.06 | 蕎麥 | 0.36 | 0.040 | |
| 8 | 30 | | | | 3.31 | | 13 | 35.40 | 玉米 | 無 | 無 | |
| 9 | 1 | | | | 3.31 | | 14 | 35.08 | 休閒 | 2.24 | 0.27 | |
| 9 | 2 | | | | 3.24 | | 16 | 50.15 | 蕎麥 | 無 | 無 | |
| 9 | 3 | | | | 3.24 | | 17 | 54.22 | 牧草 | 無 | 無 | |
| 9 | 4 | 6 | 3 | 2 | 12.0 | 1.00 | | | | 無 | 無 | 沖刷率 0.025 |
| 9 | 5 | 15 | 6 | 5.5 | 23.5 | 18.8 | | | | 無 | 無 | |
| 9 | 18 | 6 | 4 | 3.0 | 12.5 | 12.8 | | | | 無 | 無 | |
| 9 | 24 | 6 | 7.0 | 5.0 | 33.5 | 17.4 | | | | 無 | 無 | |
| 9 | 25 | | | | | | | | | 無 | 無 | |
| 9 | 27 | | | | 2.3 | 0.7 | | | | 無 | 無 | |
| 9 | 29 | 6 | 4.6 | 5.0 | 12.8 | 4.4 | | | | 無 | 無 | |
| 10 | 23 | | | | 13.2 | 1.8 | | | | 無 | 無 | |
| 9 | 29 | | 2 | 15.0 | 8.0 | 15.1 | | | | 無 | 無 | |

注：降雨量二公厘以下者不計

表十二

蔡有沉泥積水池各小區全年逕流冲刷量比較表 三十四年

| 區號 | | 16 | | | 2 | | | 4 | | | 7 | | | 8 | | | 9 | | | 10 | | | 11 | | | 13 | | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| 坡度% | | 9.13 | | | 15.52 | | | 18.31 | | | 28.20 | | | 27.96 | | | 27.73 | | | 28.12 | | | 29.37 | | | 35.40 | | |
| 作物 | | 玉米 | | | 玉米 | | | 玉米(堆作) | | | 休 闌 | | | 玉米 | | | 蕎 麥 | | | 蕎麥(雜糧) | | | 玉米(雜糧) | | | 玉 米 | | |
| 日期 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | 逕流 總量 | 逕流 率% | 冲刷 總量 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 日期 |
| 四月 | 十八日 | 10.04 | 0.37 | 0.01 | 3.80 | 0.13 | 0.05 | 無 | 無 | 無 | 14.09 | 0.33 | 0.06 | 8.52 | 0.19 | 0.07 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 五月 | 十八日 | 1482.73 | 32.49 | 9.53 | 1525.39 | 37.92 | 18.47 | 736.39 | 18.68 | 6.20 | 1341.67 | 38.34 | 18.87 | 380.42 | 10.97 | 7.07 | 611.73 | 17.31 | 8.33 | 774.05 | 20.26 | 7.67 | 1178.59 | 34.83 | 22.20 | 1111.55 | 30.18 | 43.07 |
| 六月 | 九日 | 135.09 | 10.31 | 0.248 | 155.56 | 11.52 | 0.767 | 63.44 | 4.70 | 0.132 | 80.25 | 6.17 | 0.045 | 87.31 | 6.72 | 0.183 | 175.41 | 13.57 | 0.227 | 232.10 | 17.85 | 0.519 | 160.33 | 12.33 | 0.593 | 101.60 | 7.76 | 0.279 |
| 八月 | 廿五日 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 41.17 | 1.41 | 5.779 | 1.92 | 0.07 | 0.877 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | |
| 八月 | 廿五日 | 73.21 | 2.84 | 0.061 | 67.65 | 2.58 | 0.153 | 85.98 | 3.28 | 0.183 | 144.76 | 5.52 | 2.211 | 17.71 | 0.68 | 0.039 | 146.64 | 13.25 | 2.031 | 364.22 | 13.90 | 1.331 | 63.27 | 2.41 | 0.145 | 86.29 | 3.14 | 0.094 |
| 八月 | 廿六日 | 0.61 | 0.02 | T | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 76.94 | 2.28 | 0.10 | 14.73 | 0.44 | T | 116.21 | 0.35 | 0.053 | 14.55 | 0.43 | 0.008 | 1.14 | 0.03 | T | T | 無 | |
| 總數 | | 1701.67 | | 9.85 | 1752.40 | | 20.24 | 883.81 | | 6.58 | 1657.65 | | 21.15 | 516.57 | | 7.36 | 1292.16 | | 16.25 | 1327.34 | | 10.43 | 1403.43 | | 22.93 | 2332.44 | | 42.44 |
| 年雨量 (公厘) | | 482.3 | | | 500.2 | | | 500.2 | | | 483.9 | | | 483.9 | | | 483.9 | | | 483.9 | | | 483.9 | | | 488.8 | | |
| 逕流佔年 雨量% | | 3.53 | | | 3.50 | | | 1.77 | | | 3.43 | | | 1.07 | | | 2.61 | | | 2.74 | | | 2.26 | | | 2.66 | | |

註：1. 表內年雨量係指小區之雨量紀錄。
2. 五月十八日第十六號及第二號小區因除外逕流侵入池中，故逕流量特多。

四畝担，其坡度為35.40%第十一號小區次之計二二、九三畝担，其坡度為29.87%第四號小區最少，計六、五八畝担，其坡度為8.3%且用龍作法，第十六號小區之沖刷量為九、八五畝担，蓋其坡度最小(9.53%)以全年逕流總量而論，則以第二及十六號小區最大，然此二區之坡度較小，而逕流反多，此有背理論之根據若着五月十八日之記錄，該二區之逕流量特大因坡度較小而此次降雨既大且急，或由於區外逕流侵入池內而使記錄不準確，若將各小區五月十八日之逕流量減去，得知逕流量以第九及第十號蓄麥區為最大。第四及第八號玉米區最小。若以作物為因子，以相仿坡度之小區作比較，則知逕流沖刷量均以休閑地為大，而蓄麥地次之。玉米區之水土流失較蓄麥地及休閑地為少，以第九及第十號小區比較，則知第十小區下端栽種草帶(苜蓿)一、五公尺，故其沖刷量較第九號為少，以降雨強度而論，每小時降雨強度在十公厘以上，三十分鐘強度每小時在十五公厘以上，十分鐘降雨強度每小時在四十公厘以上而繼續降雨者始有逕流。若天久不雨，雨勢雖急，而逕流亦小，每小時降雨在五公厘左右，繼續降雨在二日以上始有逕流。

綜觀上述得知一、每小時降雨量在十公厘以上，而繼續降雨始有逕流。二、坡度愈大，水土之流失愈多，三、蓄麥地逕流沖刷較多，據美國水土保持專家羅德氏博士云，蓄麥播種時正值雨季，生長期間不加中耕，且其根部不發達，固土力弱，故水土流失較多，四、條播龍作可減少水土流失，五、雨季中休閑地之沖刷最大，栽種夏季綠肥作物可減少水土之流失，六、中耕可減少逕流沖刷，七、天久不雨雖降雨量較大，雨勢較急，而逕流亦少，八、坡度在0.0%以上若遇暴雨，則土壤沖刷量之增大較逕流為尤甚，九、田中只穴影響測定逕流量之準確性。

(三) 農作物試驗之結果及討論

各小區按輪作計劃種植各項作物今歲夏季苦旱雨量稀少致作物生長欠佳，十月一日早霜，蓄麥受害最甚致各種夏季作物及秋季作

物。產量均低，茲將各種作物產量列表分析於後(見表十三)

觀表十三得知本年各區小麥之產量，生長情形，植株高度均以第十七號小區為最佳，蓋其坡度最小，而以第十二號小區最劣一般情形坡度愈小產量愈高，惟第十八號小區坡度雖最大，但據田間觀察，生長尚佳，故產量亦不甚低，其原因尚待研究，第五號小區上年栽種綠肥，故產量較第一號小區略高，本年各小區扁豆，因春旱致生長欠佳，以第十四號小區受害最甚，枯死者達百分之十以上，各區產量以第十五號小區最高，第十四號小區最低，由此得知坡度愈大，產量愈低，本年七月間雨量稀少，致影響玉米生長，籽粒產量以第十六號小區最高，第十三號小區最低，蓋前者坡度最小，而後者坡度最大，稈莖量以第十八號小區最高而以第十三號小區最低，據田間觀察生長情形以第四號小區玉米最佳，但其產量不如第二號小區，此或係因第四號小區黃豆太密，致影響玉米結實期之生長所致也，黃豆每區之播種量雖相等，因間作於玉米株間，故各區植株數差異甚大，籽粒及稈莖產量以第十三號小區最高，株數亦最多，第四號小區黃豆株數遠較第二號小區為多，致影響玉米生長，蓄麥生長初期，因天旱故缺苗甚多，以第十七，十八兩號小區最甚，各區生長均欠佳，十月一日復遇早霜，正值結實初期，致未成熟而萎枯故各區產量均低，產量以第十二號及九號小區較高，小豆於結實期遇霜害致產量甚低，第十及十一號小區種有草帶，於六月下旬及十月初收割首茬二次合計產量(晒乾)為二十五及三十斤，草帶首茬發現白粉病(Powder mildew)

綜觀上述，作物產量隨坡度增加大而減少，蓋坡度愈大，水土流失愈多，使地力瘠薄，二、玉米黃豆間作，若黃豆過密，則影響玉米生長，按一般農田，於玉米定苗時，即將不需之黃豆除去，僅於玉米株間較大處，或玉米缺株處留有黃豆，若用條播則玉米行間是否應間作黃豆，尚待研究，三、播種適宜綠肥作物於夏季休閑地

，非但可減少水土之流失，且可收改良土壤增加小麥產量之效。

五 結論

逕流冲刷小區試驗之目的在研究減少坡地水土流失之方法，本試驗於民國三十三年春季開始，計劃需時四年可得第一期之全部結果，本報告僅係二年來之結果，故未能窺其全豹，且此項試驗在國內尚屬初創，缺乏參考資料，故各項設計及實施方法均在試驗中，且以戰時經費困難，物資缺乏故各項設施未能精確尙希讀者諒之，本報告係二年來之結果及作者等之經驗以供同好，並冀指正，不敢作為定論，茲將本篇結論分述於后：

(一) 西北各省，雨量稀少而分配不均，夏季多暴雨，故黃土邱陵地之逕流冲刷甚劇，二年來一次暴雨(三十四年五月十八日)逕流率高達 30% ，土壤冲刷量每畝達四三、〇七担，作物所需之水份，土壤，及養份付諸東流豈不可惜。

(二) 坡度愈大則水土流失愈多，地面坡度在百分三十以上，

土壤冲刷較水份流失更為嚴重，因流速增加，冲刷加劇，水土流失以夏季休閑地為最多，蕎麥地次之，玉米地更次之，以栽種夏季綠肥作物及牧草地最少，小區下端栽種苜蓿一、五公尺及藎作均可減少之水土流失。

(三) 作物產量隨坡度增加而減低，栽種綠肥可增加產量，玉米條播壟作可減少水土流失，惟行間黃豆間作，或將綠肥玉米生長，故玉米條播是否應間作苜蓿尚待研究，作物生長期間，舉行中耕可減水土流失而增加產量。

(四) 降雨強度影響坡地水土流失甚大：雨勢甚緩，雖降雨量較大，亦少逕流，暴雨時則逕流冲刷甚劇，降雨量每小時在五公厘左右，繼續降雨二日以上始有逕流，天久不雨，土壤乾燥，故鮮有逕流。每小時降雨量在十公厘以上，而繼續降雨者始有逕流。

(五) 田間常發生鼠穴，致影響測量逕流量冲刷量之準確性，且鼠穴為發生陷穴原因之一。

禹貢錐指

禹盡力于溝洫，導潞谷之水以注之田間 蓄池以時，旱潦有備，高原下隴皆良田也。自商鞅壞井田，開阡陌，而溝洫之制廢矣。

潞水客談

東南多水而得水利，西北少水而反被水害。溝洫一開，則少水而受之有所容，多水而分之有所凜，雨暘因天，蓄洩隨地，水害除而水利在其中矣。

表十三：三十四年各小區作物產量生長情形比較表 第一頁

| 區號 | 坡度 | 作物 | 生長情形 | 產(公)量 | | 株數 | 植(公)株 高(色)度 | 備註 |
|----|-------|----|------|--------|--------|-----|----------------|-------------|
| | | | | 籽粒 | 稈莖 | | | |
| 17 | 8.17 | 小麥 | 5 | 217.17 | 353.10 | | 69.21 | |
| 1 | 13.37 | 小麥 | 3 | 168.02 | 272.20 | | 63.04 | |
| 5 | 19.43 | 小麥 | 4 | 175.95 | 254.34 | | 62.41 | |
| 9 | 27.73 | 小麥 | 2 | 122.59 | 215.11 | | 55.82 | |
| 10 | 28.12 | 小麥 | 2 | 119.05 | 193.60 | | 59.13 | |
| 12 | 35.06 | 小麥 | 2 | 110.85 | 239.30 | | 54.77 | |
| 13 | 50.15 | 小麥 | 5 | 182.15 | 274.74 | | 59.97 | |
| 15 | 9.66 | 扁豆 | 5 | 70.04 | 142.45 | | | |
| 3 | 15.03 | 扁豆 | 4 | 67.11 | 122.99 | | | |
| 6 | 18.18 | 扁豆 | 4 | 48.56 | 109.25 | | | 留作本 種作種肥 |
| 7 | 28.20 | 扁豆 | 3 | 57.75 | 104.65 | | | |
| 14 | 35.08 | 扁豆 | 2 | 31.68 | 57.03 | | | 枯死者10%以上 |
| 16 | 9.13 | 玉米 | 3 | 213.33 | 308.33 | 291 | 134 | |
| 2 | 15.52 | 玉米 | 1 | 104.08 | 303.33 | 300 | 122 | |
| 4 | 18.31 | 玉米 | 5 | 137.53 | 308.32 | 313 | 139 | 攪作 |
| 8 | 27.96 | 玉米 | 4 | 153.33 | 358.33 | 317 | 146 | |
| 11 | 29.87 | 玉米 | 2 | 136.50 | 285.80 | 311 | 127 | |
| 13 | 35.40 | 玉米 | 2 | 113.33 | 258.33 | 309 | 116 | |

| 區號 | 坡 度 | 作 物 | 生長情形 | 產 (磅) 量 | | 株 數 | 植 株 高 度 | 備 註 |
|----|-------|--------------|------|---------|--------|-----|------------|----------------|
| | | | | 籽 粒 | 桿 莖 | | | |
| 16 | 9.73 | 黃 豆 | | 44.20 | 54.13 | 393 | | 玉米黃豆間作 |
| 2 | 15.52 | 黃 豆 | | 52.67 | 67.33 | 378 | | 玉米黃豆間作 |
| 4 | 18.31 | 黃 豆 | | 60.00 | 86.27 | 517 | | 玉米黃豆 間作雜作 |
| 8 | 27.46 | 黃 豆 | | 73.33 | 90.40 | 151 | | 玉米黃豆間作 |
| 11 | 22.87 | 黃 豆 | | 25.20 | 38.14 | 345 | | 玉米黃豆間作 |
| 13 | 35.40 | 黃 豆 | | 73.13 | 105.47 | 604 | | 玉米黃豆間作 |
| 17 | 8.41 | 蕎 麥 | 2 | 7.53 | 37.67 | | | 大害秋重且 強而甚多 |
| 1 | 13.37 | 蕎 麥 | 4 | 25.87 | 80.40 | | | |
| 9 | 19.43 | 蕎 麥 | 5 | 41.27 | 90.00 | | | 腐害較輕 |
| 10 | 27.73 | 蕎 麥 | 3 | 31.54 | 88.20 | | | 缺苗約1/5 被裡有草 |
| 12 | 35.06 | 蕎 麥 | 5 | 49.00 | 72.53 | | | |
| 18 | 50.15 | 蕎 麥 | 1 | 4.60 | 35.4 | | | 缺苗約1/5 |
| 5 | 19.43 | 小 豆 | 10株 | 28.07 | 43.13 | | | 結實期遲腐害 |
| 6 | 18.18 | 綠 肥 (綠木料) | | | 57.0 | | | |

註：生長情形以少為最佳 / 最多

土地溝狀冲蝕之防制

徐學訓

緒論

第一章 溝沖發生之原因

第二章 溝沖之型別與記載用語

第三章 溝沖之防制方法

第四章 溝沖之預防

第一節 溝沖之預防

一、控制工作之前業

(一) 土地之利用與控制工作之得失

(二) 溝沖集水區域之措施

(三) 逕流之估計

(四) 耕作方法之應用

二、耕作方法之應用

(一) 逕流之蓄滯

第一章 緒論

土地溝狀冲蝕最大之危害，則在肥土之剝蝕，低處豐產之田，常爲石礫瘠土所積掩，不能耕植，河渠淤塞，水流失調，甚至漫淫日廣，溝道縱橫，良田全爲棄置，西北黃土高原，觸目惊心，故溝冲防制必宜講求也。

坡斜之地，能未雨綢繆，防溝冲於未發，最爲上策，若其已成，則控制實急不容緩，主要之旨，即在坡地常被植生，分散雨水之集中，減殺雨水流速，積滯泥沙，不使挾持而下，當溝萌發之時，可採用耕作方法，或簡單之工事以恢復原狀，其已冲蝕寬闊者，宜設置工事以保護之，免其加厲，並漸求達控制之目的。一般農田，溝冲防制之法，必須具簡單、有效、實際而省費四要素，本節所述縷舉植生、耕作，及簡單工事之溝冲防制之方法，以爲水土保持工作者之參考也。

第二章 溝沖發生之原因

溝冲發生，皆由坡地雨水之集中與逕流挾持土砂而成，類別之

III、簡單工事之應用

(一) 壩壩施用之基本要點

(二) 控制溝冲壩壩之應用

VI、植生之應用

(一) 控制溝冲喬木之採用

(二) 控制溝冲灌叢之採用

(三) 控制溝冲藤本之採用

(四) 控制溝冲草類之採用

附參考文獻

可分下列數項

(1) 暴雨 天然原野，林木蔚茂，雜草暢生，即遇大雨傾盆，因土壤之結構未經翻動，又得枝葉之緩衝，土壤之細孔多吸水迅速，故冲蝕問題，並不嚴重，待人類繁衍，食糧激增，高原峻坡，皆行濫伐燒墾，以資殖產，土壤保護，毫不留意，坡地耕犁，亦未顧及傾斜之方向，天雨之時，積水順坡下注或遇低窪之處，或以土壤結構疏密不同，初時表土剝蝕成掌紋狀細溝，久之遂成寬廣之溝冲。

(2) 車輪 駕車經坡地，輪軸最適集中雨水而引起溝冲，輪道之橫貫坡溝者，雨水更易聚匯，暴雨頻至，溝冲嚴劇，尤以單輪重載之車路，其輪道土壤多被緊壓，浸水不易，一次降雨即能形成相當大度之溝冲，俗語云「千年車道變成河」。信不誣也。

(3) 畜道 邱陵山麓放牧，或具坡傾之牧場，畜羣走道，常成光滑之窄徑，接納沿坡之雨水，如輪軸者然，增加坡上之流速，助長侵蝕挾持之力量，於是溝冲漸漸完成。

(4) 耕作 耕作方法之不當，常致溝冲之發生，如順坡之耕

擊，失當一引溝及木曾保護之水道與灌溉網，皆可為溝沖之原也。
(一) 其他 其他如西北邱陵台地之窄路，順坡重物之拖曳，
鼠穴免洞之下陷，以及乾旱裂罅之遇暴雨，均足為溝沖引發之原。

第三章 溝沖之型式與記載

第一節 土地不經意之應用，常使溝沖發生，溝沖形成，具各
種型式，有跌水沖蝕、槽狀沖蝕、屢凍屢融之沖蝕及兼此各式之沖
蝕，各型沖蝕，均有其特殊之型式，惟亦以各地之土壤質地不同而
稍有異者，疏鬆而輕柔之地，則深坑削壁之溝沖發生，若質地帶粘
而心土堅硬之粘壤，則溝較淺而有平展之坡壁。

(1) 跌水溝沖 崩礫邊緣與溝壁之墜水，能洗蝕坡壁使墜水
之位置日向其上流移動，所成之溝，斷而如丁字，稱曰跌水溝沖，
如其地表土為砂壤或心土容易沖蝕者，則此型式之溝沖，進行極速
，當浸淫較廣而遇另一之水道，或天然之水路，於是第二溝沖產生
，如是推展，致使高地或農田全區，構成網形之溝沖，影響此項溝
沖發生之因子，為土壤之質地、跌水之高度，及集水面積之大小，
致坡傾緩急，不為重要，蓋平坦之地，溝沖亦甚快也，普通言之，
溝沖每年約達三五十尺，隨雨水逕流量與土質而不一。若干地方，
一次驟雨，即能沖蝕至數百尺者。

(2) 槽狀溝沖，天然凹陷之水路，逕流匯集，冲刷水道，
造成槽狀溝沖，槽狀溝沖，其頂部與兩沿皆有坡傾，故成V字形，
溝道洗刷不絕，溝身造成長深而闊，往往其長能達二三里，深廣達
三四十尺，此項溝沖，深廣之推展常不及溝身增長之速，惟積年漸
久，溝身亦日寬廣，按一般觀之，溝之頂部因其傾斜較大，深蝕甚
速，順流而下，就傾度之漸少而深蝕之勢漸弱，至溝底平闊則沖積
隨之而生。

(3) 屢凍屢溶之溝沖 土地經一凍一溶，土壤結構因是破壞
而致疏鬆，遭遇急雨，則土壤崩坍而受沖蝕，溝岸之地類多有之，

之南向之坡，最為烈見，此溝沖擴展方向，並無一定並亦不受田
地坡度之影響，冬令之候，屢凍屢溶之地，若經久雨，則土地塊狀
崩坍，順峻坡滑下，滑道之上，造成若干溝沖，心土暴露為害尤
烈。

(4) 混合溝沖 溝沖具型，常非單純，槽狀溝沖往往與跌水
溝沖同在，蓋溝道下端之侵蝕，類由跌水而成，溝岸與底部之洗刷
，則因槽狀沖蝕而生，屢凍屢溶之溝沖，則亦常伴跌水與槽狀之沖
蝕也。

第二節 記載用語，術語之應用，在當事者之便於記載敘述，
而參閱者則易於明瞭了解也。一名之立，均有一定之準則，使察勘
者，到達其地即得運用恰適字句，以記載之，俾閱讀報告者亦得因
之而獲明示之概念，計劃設施可能相謀而行，而免致誤柄，茲將美
國水土保持局所採用有關土壤溝沖記載之用語，錄之于後：

排水或集流面積

大 35 英畝或較大之
中 1 至 25 英畝
小 0 至 5 英畝

集流地域之平均坡度

山麓或峻急 10% 或較大之
緩坡或中坡 5% 至 10%
微 坡 0% 至 5%

集流區域之利用情形

耕作 長草 灌叢 林木
優中劣

集流區域土地之價值

深闊者 10 X 10 呎或較大之
中級者 3 X 3 呎至 10 X 10 呎
淺狹者 1 至 3 呎

溝身形狀

V 字形者

溝底寬而溝壁峻急者成 U 字形

溝身長度

溝底寬而溝壁平展者
長者 300 呎或較大之

溝身之比降

中者 400 呎至 500 呎
短者 0 至 200 呎
峻急者 4% 或較大之
緩和者 1% 至 4%
微度者 0% 至 1%
溝身植物生長情形： 裸露 長草 灌叢 喬木

第四章 溝沖之防制方法

第一節 溝沖之預防

溝沖之發生，多原於土地之濫用，防其於未發，較之制其於已發者實深便益，土地經風雨之襲擊，沖蝕之事，未能全賴人力以免之，惟此天然地質之沖蝕，進復既緩而危害亦極淺鮮也。

加速沖蝕之起，類自土地利用之不當及耕作方法之欠佳，凡工作其地者均能改善之，預防之，設一農地其無溝沖之患者，則吾人可確斷此農場之施工者，必擁有完善土地利用之計劃，優良之耕作方法暨勤動不懈之防止溝沖之精神，隨時隨地，觀察溝沖可能發生之點，宜取適當之步驟以阻其成，因初發之時，最宜制止若遷延時日溝沖則已廣，雖亦可設法控制之，惟工作既艱而糜費又鉅也，土地層狀之沖蝕，若不設法制止，常為溝沖之先鋒。

常有表面不相關之事，恆為溝沖引發之因，如坡田車輛或農具不經意之上下拖曳，壓以小道，久之遂得溝路，故宜軌行填塞或草蓋不或肥料或糞土，以防加劇。

放牧之區，畜羣通道 坡底 陡者，亦易引致溝沖，防護之法，在溝路新成之處，設置籬籬，或將牧場各區輪轉使用不使固定，其必經通路可使陡坡而成緩斜曲徑，或相隔一段，即開引水溝，疏散路上集中之逕流至其他水道，畜用水池，及道路之各種位置與保護皆須加意措施，免貽後患。

溝沖除上述各項成因外，層狀沖蝕，常為其先導，所謂層狀沖

蝕云者，乃非嚴整之片狀或層狀之土壤移動，存細觀察，實為無數細溝組成，因其過細緊接，普通稱曰層狀沖蝕耳，設雨水自若干細溝匯合為一，則成一大凹陷，終之而成巨溝，故久經嚴重層狀沖蝕之地，溝沖必有發生也，高坡之生長林木灌叢者，平原緩坡之行適當耕作並開設永久植草地帶者，則層狀沖蝕必極微弱。

預防溝沖之首要，在計劃或重新厘訂土地可能最善利用之方法，峻坡不宜農作之地，即被永久之植生，宜耕作適當耕作之，緩坡及已者沖蝕之地，無經濟農作可行時，置之而成草場，若干之區，宜保護者範之以籬，道路宜整理者重修之以獲最佳之安排。

坡地農作，沖蝕保護之良法，為實行作物輪種，覆蓋作物，帶耕作，與等高牧種等各法可單獨採用，於必要時亦可與梯田合施，土地之給肥，牧場崗坡之保護放牧，亦為防止沖蝕之方法。

土地利用，關於防止溝沖最宜注意之點，乃為田場溢水之疎引，每一農地，均具天然固有之水道，通常甚難更易，此項水道包括常有水源或間歇流水之小溝或水渠，除少數者外，皆宜與梯田引溝及分水槽一致，可能範圍之內，天然固有水道，必須儘量利用，併保持長草，利其排水，以免沖蝕，若土地利用之計劃，天然水道，不適於用，則或構築糜費之人工排水網，或放水於荒置之地，任其流溢，如單一農地不能完成妥善之疎導網，則合數十家之農地，而共策進行之，若干農家或聯合實施，排水工作必較美滿也。

不當之耕作能預為注意，細溝初發，能早為防制，則各地現存大型溝沖不致形成，溝路已發之後，預防方法之施行，已屬過遲，惟亦可廣用植生制止其嚴劇之沖蝕。

第二節 溝沖之控制

(一) 控制工作之前案

一、土地之利用與控制工作之得失
溝路之廣狹與集流 積之大小，關係溝沖控制計劃甚巨，各種界綫，已見前節，溝沖危害建築物或公路工事，保護費用預算較易

估計，因此項產業之價值，常為已知，並易計算也，惟欲推斷溝沖危害田地之程度，實其恰適控制費用之多寡，則非易事，蓋決定上地現狀之正真價值與受害深淺，實屬困難也。

若干費用為最上算，此乃每一農人，計劃其地溝沖控制之首先考慮問題，設溝沖已貫集流區之界，則多事防制，頗為不智，概其為害將至弩末，設溝沖已達水道之基礎，則勢亦弱，祇需適當分散逕流經過一定時間，天然植生即能使之恢復，若溝沖新蝕水道，則保護措施亟所必需也。

農地溝沖蝕道之總面積，雖為數無多，然其危害鄰界土地及影響農事耕作至大，農地遭溝沖極度之破壞，則全部農地不覺之間，皆因之而貶價，土地利用價值降落之速，遠較溝沖表面所示者為甚。

溝沖控制方法之採用，其勞費大小，宜顧及沖蝕地之利用價值與鄰接地之受益情形，例如某一土地，經溝沖嚴重之損壞而不能重為耕作，設加多量之勞費，可使之成為林地，於此則宜加考慮，該林木之成立能否惠全農地面防制將來溝沖之發生也。若然，則雖勞費較多，亦所不計。

破壞較淺之地，培植而成永久牧區或草場，溝沖制止之費用，得能償自土地之報酬。溝地之恢復成耕地，勞費頗多艱鉅，但亦以土肥與土地價值而相異，一般言之，立即重用沖蝕溝地而至耕作，所費常為不資，設溝沖仍淺，耕作猶能施用，則又別論，極易沖蝕之耕地溝沖防制，實甚重要，經濟方法，首在制止大型溝沖之擴展，進之利用植生，漸漸使之恢復原狀。

二、溝沖集流區域之措施

完善之溝沖控制，除對溝道本身注意外，應兼有集水區域適當之措施。若單着眼於溝沖而忽略集水面積，則頗有倒果為因之譏，舍集水面積而不顧，往往困難滋生，舊溝未除，新溝又成，例如沖蝕之地單行梯田，鄰界者不曾處置，則已成梯田，必漸遭沖蝕而致

毀壞。

集流面積之既經溝沖，一切措施，必較繁複，俗例所見，未經溝沖之地，適當之栽培與耕作，即足維護土壤而行保護耕作，設峻坡之地已受沖蝕，則必須疏水並保持永久之植草，地勢較為平展而未受沖蝕之區域，如輪栽，等高耕作，帶狀耕作及寬溝蓄水，均能阻止土壤與溢水過度之流失，其經有若干細小沖蝕者，則此等耕作方法採用之外，必宜輔以梯田或他項保護工作始易奏效也。

故計劃沖蝕之控制，實宜兼及集流區域水上保持之措施，必要時，更加梯田與等高整溝以助之，若是制止計劃得能成功，土地利用可致綿遠。

三、逕流之估計

土壤透透降雨，有一定之速率，過此速率，逕流因之，傾盆大雨常驟綿綿細雨危害為大者，即此理也。在同一情形之下，雨速愈高，土表逕流亦愈大，雨水匯流，疏鬆土壤，挾持而往，無逕流則無溝沖也，更有進者，沖蝕之緩急直接受逕流速率之影響，流速越大則沖蝕越快，沖蝕之受逕流影響，流速常較流量為甚，流速之決定因子，則以集流面積之範圍，形狀，坡度，土壤與地被物之分佈，性質環境，降雨之強度，時間之長短，暨排水溝之坡，與情形而不同，久時高度之密雨，破壞之植生，凍結凝固之土壤，峻急之山坡，皆足使高度逕流之發生。

溝沖制止工事之設計，與工事型式之採用，須先明瞭一地可能發生降雨之量及流速，故逕流之速，常為參攷之首要事項，惟防止逕流以滯流及滲漏為原則，故流量之多寡當為先決問題，梯田水道之構築，必須有富裕之容量，收納在預計工事有效期間內得能遇見降雨最大之強度，普通此種工事有效期間，小型堤壩梯田，分水溝為五年至五十年，大型鉅費之壩淤場為二十年至五十年，降雨最大之強度，五年可遇一次者，稱曰五年週期性，例如某堤之工程，泄水容量足耐十年一次降雨最大之強度，則稱其設計，係按照十年降

漲度之週期性而成者。

集流區域逕流之估計，需具相當之經驗，缺少經驗者其估計之數常起差誤，附表一乃便利流失估計之用者，惜斯項數字，吾國尙付闕如，例之以供參攷之意耳，表一流失之記載，乃係小型工事，超過十年降雨強度，週期之設計用者。

設集流區域爲緩坡牧場，總面積爲六十英畝，則其逕流每秒爲九十四方尺又如一山麓之地，地勢在百分之十至三十之間，總面積

爲六十英畝，其中三十英畝爲牧場，三十英畝爲耕地，流失估計，則自表中查六十英畝山麓牧場之逕流每秒爲一一〇立方尺，折半爲每秒五十五立方尺，再查六十英畝山麓耕地之逕流每秒爲二一九立方尺，折半爲每秒一〇九·五立方尺，先後相加爲每秒一六四·五立方尺注意之點，爲非取三十英畝牧地之逕流量與三十英畝耕地之逕流量相加之數也。

按十年降雨強度週期(至100英尺)集流面積之逕流量

| 集流面積(英畝) | 集流面積之逕流 立方尺/秒 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| 山麓耕地 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | |
| 山麓牧場 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 13 | 19 | 25 | 28 | 31 | 35 | 39 | 43 | 48 | 56 | 64 | 68 | 73 | 77 | |
| 山麓地 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 15 | 22 | 27 | 32 | 36 | 41 | 45 | 50 | 55 | 65 | 73 | 79 | 86 | 91 | |
| 山麓地 | 4 | 5 | 7 | 10 | 13 | 15 | 21 | 28 | 47 | 54 | 61 | 69 | 78 | 86 | 94 | 110 | 125 | 137 | 155 | |
| 山麓地 | 6 | 11 | 14 | 17 | 20 | 29 | 33 | 45 | 54 | 63 | 72 | 81 | 90 | 100 | 110 | 128 | 145 | 159 | 180 | |
| 山麓地 | 7 | 13 | 20 | 25 | 29 | 41 | 53 | 77 | 89 | 102 | 115 | 128 | 142 | 156 | 183 | 207 | 226 | 244 | 257 | |
| 山麓地 | 9 | 15 | 23 | 30 | 36 | 57 | 76 | 92 | 107 | 120 | 138 | 154 | 171 | 187 | 219 | 246 | 270 | 292 | 310 | |
| 山麓地 | 5 | 8 | 12 | 15 | 18 | 33 | 44 | 55 | 65 | 74 | 85 | 95 | 107 | 120 | 145 | 170 | 200 | 230 | 235 | |

按十年降雨強度週期(至100英尺)集流面積之逕流量

按十年降雨強度週期(至100英尺)集流面積之逕流量

按十年降雨強度週期(至100英尺)集流面積之逕流量

按十年降雨強度週期(至100英尺)集流面積之逕流量

(正) 耕作方法之應用

耕作方法之用於沖溝預防者有作物輪栽，覆被作物，帶狀耕作等，其用於溝沖控制者，多在逕流之處理與小型之溝沖。

小型溝沖 (深一尺至三尺者) 可先取肥料，草窠玉米桿，

殘枝敗葉，填塞全溝身，再翻犁溝沿之土，積壓其上至一尺餘，若山麓之地任之永久長草，栽植樹木，以固保護之功，耕作之地，則先造成梯田，而後施用。

淺或深之溝其具有傾斜和緩之坡壁者，廢料堆置於溝身之部，翻犁時，自溝底或近溝畔開始，兩坡壁之翻土，令之積置溝身之底部，坡壁之上部，若傾斜較為峻急，可掘之使平。

新翻之土，乃為適宜之種床，可直接播種草種，栽植樹木，以穩固土砂，臨時性質之堤壩，如用草叢或短枝為材料者，以積澆流砂，藉防急雨之沖蝕。

逕流處理之方法，因溝沖類別與大小變異流面積之廣狹而不同，他如土壤之種類及氣候之情況，亦為取決重要之因素，從經濟與實際施用觀點言之，方法之採用，須按照下列之程序，一一周詳考慮：

(1) 集流區域逕流之蓄滯。

(2) 轉向分散溝沖地區上部之逕流。

(8) 藉溝道以疏引逕流。

田間工作時，由於地方特殊之環境，常不能取用上述任何一法，但必須順序仔細考量在未獲確實不可用之證據時，不可輕易棄置之，往往各法相互合施，即能解決其困難也，惟不論應用何種方法

溝沖區域植生之恢復實屬首要之事，蓋逕流處理方法之實施，係補助植生之恢復，非以代替植生之位置。工作之始，宜妥為計劃，切實執行，質實而舉，終至失敗也。

(一) 逕流之蓄滯

溝沖區域，土地適當之利用與制宜之農作，得能保持水土，減低溝道之流量以節溝身工事之設施，若此措施，溝道之逕流仍旺，則可行植草，翻土，等高壟溝，等高高壟，平面梯田等以助之，顯此項流失控制之方法，頗易實施，若能整個集流面積廣大推行，則土壤疏鬆，坡傾微少，降雨緩慢而集流面積較狹之地，小型溝沖，至中型者，溝身不必另行施工矣。

(1) 鬆土 土壤吸水力大之地將溝道鬆土深達一二尺逕流可因之而大大減殺，溝面植生亦得暢茂而覆蔽，鬆土工作，國外皆用鬆土機，其效能以動力大小而相殊，吾國可用人工畜力，鬆土方向，宜依等高綫，並常與等高高壟，梯田合用。

(2) 等高壟溝或高壟乃用犁具或耕田機械於坡地上開築簡單之小溝或高壟是也，容水之量以水流斷面積與溝間或壟間而決之或變更溝身之大小及各溝間之廣狹，可得各種之容水量，表二所示即為容水量與溝身，溝間之關係。例如一等高壟溝，其水流斷面積為一。以立方尺，欲其蓄貯 100 吋之逕流，則其溝間可寬六尺惟須注意者，水分之滲入土中者，不計算容水量之內也，溝壟之兩端常折向高坡，溝身中間，節節築橫土埂隔斷之，俾一部份溝壟破壞時，水流不致自全溝中注溢，加劇溝沖之害。

表二 溝壟之平面間隙

表二

等高溝壟之平面間隙

| 蓄水量 (逕流以噸計) | 水流斷面積與溝壟間隙 | | | | | | | | | |
|----------------|------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 0.5 呎 | 1 呎 | 1.5 呎 | 2.0 呎 | 2.5 呎 | 3.0 呎 | 3.5 呎 | 4.0 呎 | 4.5 呎 | 5.0 呎 |
| 0.25 | 24.0 | 48.0 | 72.0 | 96.0 | 120.0 | 144.0 | 168.0 | 192.0 | 216.0 | 240.0 |
| 0.50 | 12.0 | 24.0 | 36.0 | 48.0 | 60.0 | 72.0 | 84.0 | 96.0 | 108.0 | 120.0 |
| 0.75 | 8.0 | 16.0 | 24.0 | 32.0 | 40.0 | 48.0 | 56.0 | 64.0 | 72.0 | 80.0 |
| 1.00 | 6.0 | 12.0 | 18.0 | 24.0 | 30.0 | 36.0 | 42.0 | 48.0 | 54.0 | 60.0 |
| 1.25 | 4.8 | 9.6 | 14.4 | 19.2 | 24.0 | 28.8 | 33.6 | 38.4 | 43.2 | 48.0 |
| 1.50 | 4.0 | 8.0 | 12.0 | 16.0 | 20.0 | 24.0 | 28.0 | 32.0 | 36.0 | 40.0 |
| 1.75 | 3.4 | 6.9 | 10.3 | 13.7 | 17.1 | 20.6 | 24.0 | 27.4 | 30.9 | 34.3 |
| 2.00 | 3.0 | 6.0 | 9.0 | 12.0 | 15.0 | 18.0 | 21.0 | 24.0 | 27.0 | 30.0 |
| 2.25 | 2.7 | 5.3 | 8.0 | 10.7 | 13.3 | 16.0 | 18.7 | 21.3 | 24.0 | 26.7 |
| 2.50 | 2.4 | 4.8 | 7.2 | 9.6 | 12.0 | 14.4 | 16.8 | 19.2 | 21.6 | 24.0 |
| 2.75 | 2.2 | 4.4 | 6.5 | 8.7 | 10.9 | 13.1 | 15.3 | 17.4 | 19.6 | 21.8 |
| 3.00 | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 12.0 | 14.0 | 16.0 | 18.0 | 20.0 |
| 3.50 | 1.7 | 3.4 | 5.1 | 6.9 | 8.6 | 10.3 | 12.0 | 13.7 | 15.4 | 17.1 |
| 4.00 | 1.5 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 7.5 | 9.0 | 10.5 | 12.0 | 13.5 | 15.0 |
| 4.50 | 1.3 | 2.7 | 4.0 | 5.3 | 6.7 | 8.0 | 9.3 | 10.7 | 12.0 | 13.3 |
| 5.00 | 1.2 | 2.4 | 3.6 | 4.8 | 6.0 | 7.2 | 8.4 | 9.6 | 10.8 | 12.0 |
| 5.50 | 1.1 | 2.2 | 3.3 | 4.4 | 5.5 | 6.6 | 7.6 | 8.7 | 9.8 | 10.9 |
| 6.00 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 | 9.0 | 10.0 |
| 6.50 | 0.9 | 1.8 | 2.8 | 3.7 | 4.6 | 5.5 | 6.5 | 7.4 | 8.3 | 9.2 |
| 7.00 | 0.9 | 1.7 | 2.6 | 3.4 | 4.3 | 5.1 | 6.0 | 6.9 | 7.7 | 8.6 |

(3) 蓄水式梯田 蓄水式梯田之構築較等高壟爲大，容水量多，間隙廣，其兩端因排水之需要可行一部或全部開口，實施之地，坡度宜少於百分之二，而土壤吸水力強者，普通急雨之區，梯田貯水能力須在六至七吋，降雨緩慢之區，貯水能力約在二至四吋，若逕流容量過大，在雨水全部滲漏之前，常致貽害梯田土面之作物，實宜注意。

(二) 逕流之轉向與分散

溝身工事之設施，必先將溝道周遭之逕流，施行轉向分散，除小面積之溝冲如在一英畝以內者外，此原則均屬相宜，逕流轉向之時必宜注意雨水適當之疏引，設將逕流轉向於未加保護之地區，則該地遂因之而發生溝冲矣。

溝上之坡過陡或集流面積爲牧場林地，須開掘轉向水槽，分散逕流不使聚匯於溝道，豐草茂林之區，轉水槽施用，最爲恰適，因其不易淤塞也，耕地有層狀冲蝕而乏良善之保護者，轉水槽不得採用，惟有廣五十尺以上之永久草地，作爲逕流積滯時，則亦可以應用。

轉水槽之大度，須得容其有效期間內集流面積最大之逕流度及其形狀，而節制之，傾度緩而槽身廣且淺者則流速低，傾度急而槽身狹且深者則流速高，槽身之永久長草者，需要高流速以防泥砂之淤積。

無植生保護之水槽，傾度不得超過百分之一，以預槽身之洗刷，其植生保護者，傾度可至百分之二三或更高之，惟此植生一經破壞，嚴劇洗刷立現，故在逕流發生期間，植生繁茂情形，亟宜留意。

集流面積四五十畝之地，梯田式轉水槽應用至廣，傾斜平緩之區，水槽構築，坡地上下兩方同時進行，其傾斜較峻者，(在百分之三四以上)構築單自上方行之，各地因土壤種類，使用工具，降雨多寡坡度大小而有更易，水槽之大小宜按容水量，六十畝之集

水面積，槽深須在二寸以上，通過水流之斷面積，以寸最小斷面積須以方尺，轉水槽之失當措施不但未能防制溝冲，並常爲其引發之原。

轉水槽離溝道頂部宜稍遠，其距離至少須三倍溝道跌水之高，有保護完善之天然引溝足資利用時，可將逕流自轉水槽達至此而行疏引，若無適當引溝，則可疏水達於草場，任其流溢，逕流量較小而土壤疏鬆之地，常用等高致溝以承轉水槽之集水，惟此致溝則須於應用之先一年築成，使其長草以資保護。

(三) 藉冲蝕溝道以疏引逕流

若逕流既不能阻滯於集流區域，又不能轉向分散於冲蝕溝道之外，則祇有藉溝道以疏引之。溝道之被植生或在適當之點加以機械工程之扶助，疏引目的可達，冲蝕亦能制止，溝冲之發於天然水道者，因水道本爲逕流良好疏導網之一部，故宜將路道用作逕流疏引也，當溝道培草之時，其經過逕流不能轉向者較能爲轉向者，工作稍難，溝道之易爲冲蝕之點，用於疏引逕流時，必須移草皮，用固定覆蓋或機械工事以作特殊之保護，植生暢發後，冲蝕無慮，工事可必用矣。惟若干之處，亦需堅固之工事如土堤磚石堤者。

(四) 簡單工事之利用

(一) 壩堰施用之基本要點

其應用溝冲防止，機械方法者，則須研考水力學之知識，溝道之具峻急傾坡者，劃分爲若干級，削成平展，構築工事，以減逕流之速度，此種工程，大都暫時性質，目的在植生未蔚茂前，作爲冲積泥土之保持與逕流洗蝕之防制。

溝道既經滯塞，可耕之而成梯田，轉向分散水流。或任之永久長草，免冲蝕再度發生。

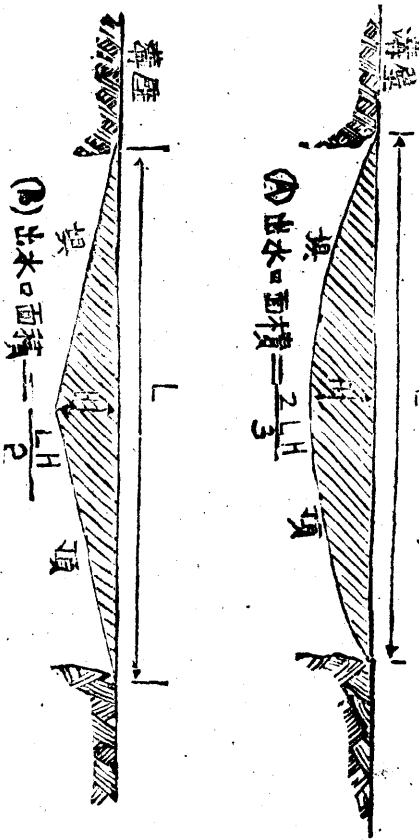
(1) 壩堰出水口之容量 常因壩堰出水口之容量不足，急雨之時，逕流即冲蝕壩堰兩端之土壁，久之水流繞道而過，壩堰遂失控制之目的，故最要者，出水口面積之大小，極須注意，表三所示，

乃為流量與出水口面積大小之關係，應用此表解決之條件，則須知每分鐘逕流量（立方尺）設其集流區域之狀況，均為已知，則可自表一求之。

舉例：

有一集流面積為 180 畝坡度在 5:1 之間屬於緩坡之列其中三分之一為耕地三分之二為牧場餘者為林地試求其壩堰出水口之大小。

自表一查緩坡林地 180 畝（3 英畝）每秒逕流量為 2 立方尺其三分之一為每秒 0.67 立方尺，緩坡耕地 120 畝（3 英畝）每秒逕流量為 2.5 立方尺其三分之一為每秒 0.83 立方尺，又緩坡牧場 30 畝（0.5 英畝）每秒逕流量為 2 立方尺其三分之一為每秒 0.67 立方尺，前三數相加，則此集水面積（180 畝）每秒逕流量為 6.03 立方尺。



逕流之量每秒為 6.03 立方尺，而溝道壩堰出水口之長若祇限用七尺時，於表三中出水口長七尺之直欄內，覓取每秒流量相當之數為 0.2 立方尺，直對此數之左方，出水口之深為二尺，是故該壩堰出水口之長為七尺，深宜為二尺也。又設出水口之長為五尺，則深須用二尺五吋，常例所用，出水口之實際容量均須計算所得之數稍大之，免致意外。

出水口之長方形者，此厥則較易應用，若其他形式之壩堰如小枝堆積或網狀壩堰，中央部分，常較為低，然其出水口面積之大小，大率亦須估計如前圖，所列乃普通常用有效之出水口面積，一般情形「長七尺時，出水口面積之達 1 平方尺者，大致均足需用，設壩之頂如圖一（A）則 H 宜用三尺，出水口面積始符一四平方尺之數，設壩頂如圖一（B）則 H 須用四尺（C）（d）各圖，則工仍為二尺也。

填堰出水口每秒逸水之立方尺量

計算公式 $Q = 3.39 L H^{3/2}$

設 Q = 每秒逸水之立方尺量

L = 填堰出水口之寬

H = 填堰出水口之深

| 出水口 之深(尺) | | | | | | | | | 出水口 之深(尺) |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 0.5 | 1.2 | 2.4 | 3.6 | 4.8 | 6.0 | 7.2 | 8.4 | 9.6 | 0.5 |
| 1.0 | 3.4 | 6.8 | 10.2 | 13.6 | 17.0 | 20.3 | 23.7 | 27.1 | 1.0 |
| 1.5 | 6.2 | 12.5 | 18.7 | 24.9 | 31.1 | 37.4 | 43.6 | 49.8 | 1.5 |
| 2.0 | 9.6 | 19.2 | 28.8 | 38.3 | 47.9 | 57.5 | 67.1 | 76.7 | 2.0 |
| 2.5 | 13.4 | 26.8 | 40.2 | 53.6 | 67.0 | 80.4 | 93.8 | 107.2 | 2.5 |
| 3.0 | 17.6 | 35.2 | 52.8 | 70.5 | 88.1 | 105.7 | 123.3 | 140.9 | 3.0 |
| 3.5 | 22.2 | 44.4 | 66.6 | 88.8 | 111.0 | 133.2 | 155.4 | 177.6 | 3.5 |
| 4.0 | 27.1 | 54.2 | 81.4 | 108.5 | 135.6 | 162.7 | 189.8 | 217.0 | 4.0 |
| 4.5 | 32.4 | 64.7 | 97.1 | 129.4 | 161.8 | 194.2 | 226.5 | 258.9 | 4.5 |
| 5.0 | 37.9 | 75.8 | 113.7 | 151.6 | 189.5 | 227.4 | 265.3 | 303.2 | 5.0 |
| | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| 0.5 | 10.8 | 12.0 | 13.2 | 14.4 | 15.6 | 16.8 | 18.0 | 19.2 | 0.5 |
| 1.0 | 30.5 | 33.9 | 37.3 | 40.7 | 44.1 | 47.5 | 50.9 | 54.3 | 1.0 |
| 1.5 | 56.0 | 62.3 | 68.5 | 74.7 | 81.0 | 87.2 | 93.4 | 99.5 | 1.5 |
| 2.0 | 86.3 | 95.9 | 105.5 | 115.0 | 124.6 | 134.2 | 143.8 | 153.4 | 2.0 |
| 2.5 | 120.6 | 134.0 | 147.4 | 160.8 | 174.2 | 187.6 | 201.2 | 214.4 | 2.5 |
| 3.0 | 158.5 | 176.1 | 193.8 | 211.4 | 229.0 | 246.6 | 264.2 | 281.8 | 3.0 |
| 3.5 | 199.8 | 222.0 | 244.2 | 266.4 | 288.6 | 310.8 | 333.0 | 355.2 | 3.5 |
| 4.0 | 244.1 | 271.2 | 298.3 | 325.4 | 352.6 | 379.7 | 406.8 | 433.9 | 4.0 |
| 4.5 | 291.2 | 323.6 | 356.0 | 388.0 | 420.7 | 453.1 | 485.4 | 517.8 | 4.5 |
| 5.0 | 341.1 | 379.0 | 416.9 | 454.8 | 492.7 | 530.4 | 568.5 | 606.4 | 5.0 |

(二) 堰壩之高 除特殊之應用外，壩自出水口中點至溝底之高，不宜超過二、五尺，並以小於此種限度為尚，設若過高，水流衝擊之力大，常使壩基地穿漏成穴，同時並發生跌水冲刷，為害亦烈。

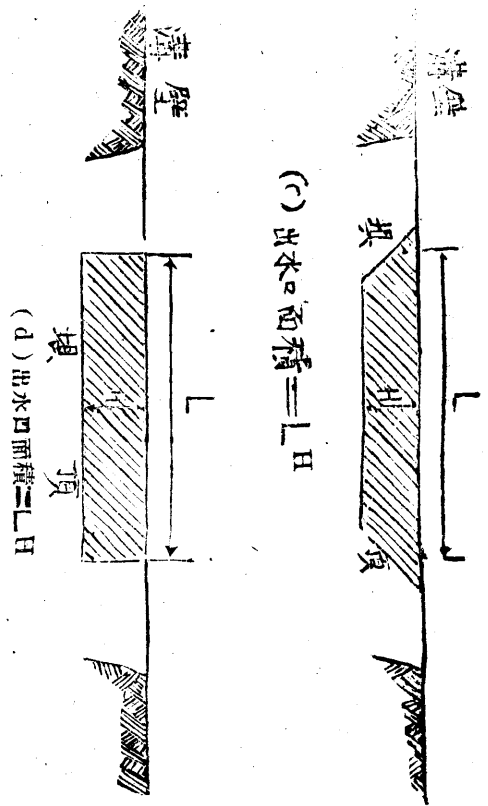
(三) 堰壩間距 壩之設置，按理下流壩之冠頂，其高宜與鄰接上流壩之基部之高相等，惟此築壩之數太多，實際施用，皆不依此普通各種土壤，溝身適用之傾，揚之如下：

粗砂之混有細礫者約有百分之二
細砂與砂質壤土約百分之二

細砂與粘壤約百分之〇，五

(四) 其他注意點 堰壩既須有適當之間距與高度，又得有適宜排水之凹口，構築時並須深入溝身兩岸，以免逕流淘蝕防堤兩端，入伸之度，一般約一、五之二尺。

堰壩基礎必須穩固，能受本身重量之壓力，並抗水流泥沙之衝



擊，疎枝敗葉堆置溝道，原可減低水流衝擊之力，但常不見效者，大半原於易浮動也。

堰壩下方常有緩衝設置，防止溢水下注時所發生之跌水冲刷，若堰壩配列成行，則緩衝設置可不必用，祇需最後一個之堰壩，有此設置即可。

(二) 控制溝冲堰壩之應用

(一) 跌水之保護 跌水溝冲常沿溝道向上坡侵蝕，若土壤之易冲刷者，則其為患擴展極速，普通應用制止者有下列各法：

(甲) 平緩水流將峭壁掘土使成百分之三十五至四十之坡傾跌水即取土填塞，坡上植草，俾成永久草地固結土砂，工作用具，小型溝道，祇需一鋤一鋤即可，大者則須用犁具也。

(乙) 設椿填草近跌水溝壁設椿，深入土中，椿距二三尺，先填草，縱橫壓以枝條，固定其位置，更積亂枝叢條，使及溝岸之面，上架橫木，釘於椿柱之上，以免流水冲動，如是水流不復向上坡

蝕，已成立之溝道，可施行他法以填塞之。

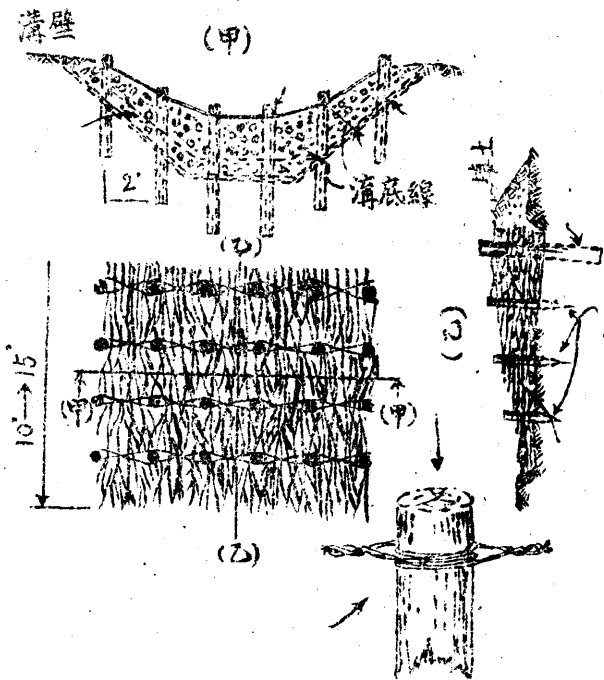
(丙) 轉向分散水槽 疏引沖蝕溝道上坡之集水，導之至固定水路，此於溝沖制止法簡發實，極可應用，先於沖蝕溝道之集流面，開掘若干之轉向水槽與固定水路相聯，截留雨水，阻止於原水道匯積，極草填土，聚塞沖蝕之溝道。

(2) 暫時性之堰壩 暫時性之壩與礙淤壩之建築不同此項工事，費用少而材料較不堅固，普通小型溝沖，多採用以攔積小量之土砂，俾植生得獲伸根之所而暢茂代之固結土地，殺滅沖蝕，此坊堤設置之處，必須範之以籬，不使牲畜近隨踏毀踐踏，延長其有效時期。

(甲) 積枝壩 積枝壩為築堤最為經濟而簡單之一種，所用材料，一般多可隨地取給，大雨之後，常行巡視，並時為修葺，既能耐用，攔砂之效亦大。

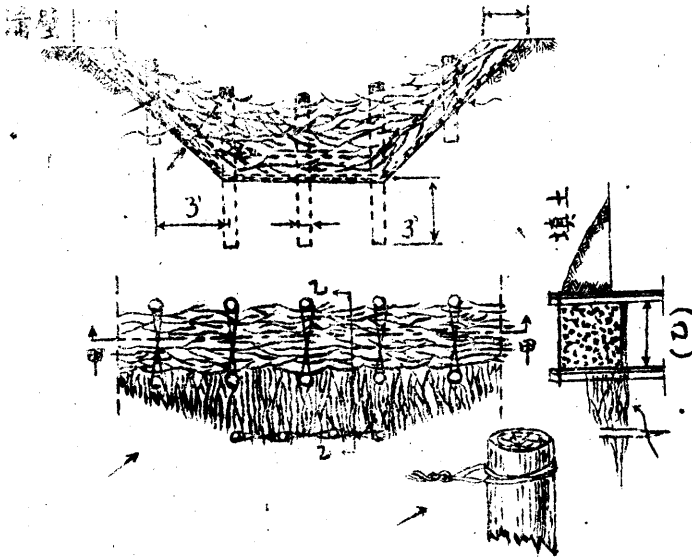
(1) 單橋式(順流積枝式) 此式僅具單排木橋，將枝條順流堆置，固定於木橋之上，如圖所示(圖五)長枝鋪底，短枝在上，枝條之截端向上流，而稍端向下流，橋柱之外，常輔以小木杈，用作穩定枝條之工具，構築之法，先將沖蝕溝岸，掘成三或、緩之坡，次將溝底按壩之寬掘土深六七寸，取出土壤於坑之上首如圖(五乙)B—B所示，再每隔二尺立橋入土三尺，而後積枝條於坑內緊密堆置，更用鉛絲或蔑片紮索，橫絡木橋之上籍以穩固枝條之衝移。

此積枝壩之優點，即在隨地取材，其缺點則為工作粗陋，每逢驟雨之後，即宜檢查，否則二次大雨時即有衝毀之虞，又枝條乾枯之後，體質縮少，於是原來堆積枝條，便形疏鬆，故須另加柱索，或敲擊原柱，加深木橋入土部份，使紮索緊壓堆枝之上，俾各枝密疊，此種積枝壩可自3—5年之久。



(11) 二樁式 (斷流積枝式) 二樁式採用較緊樁式為普遍，雖木樁需較多，修整枝條工作較繁，然其攔水之力量大，掘土之費小，並堅固耐久，皆其優點也。

如圖所示 (六) 溝築方法，先平土掘槽，槽廣三尺深一尺，橫貫沖蝕水道，沿槽之兩側立樁，使人土三尺，於是橫積枝條於槽內，枝條中部可密疊枯葉乾草，上絡鉛絲或鐵索以固定之。



(乙) 網狀壩

(1) V 字式壩 集流面積小，沖蝕溝道成 V 字形或溝底極狹者，可用此 V 字式之壩。構築方法在水道之兩坡交叉掘斜溝如 V 字形，於各頂立木樁，用竹片或樹木枝條編成網形，其注意之點，為中央一樁，須深入土中，所編之網，下部宜埋入土下。

(2) 半圓式 沖蝕溝道其底平闊者，可用半圓形之網狀壩，其構築方法，即於溝底掘半圓形之槽，深入兩旁溝坡，距二尺立木樁，用竹木枝條織成網形，在網壩下端常積壓乾草或附枝莖，用以積濾流砂。

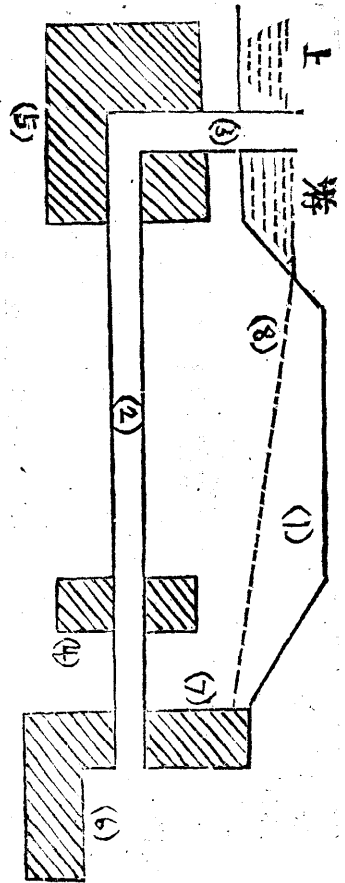
(3) 半永久性堰壩 半永久性之堰若能設計周備妥為保護，則為效可期。

甲，亂石壩 溪邊山側，亂石散布，隨手可得，若集流面積不過五六十畝者，可堆砌亂石作壩，深入溝底，廣及溝側坡內，如集流面積過大，或亂石體形太小，則更混合石灰，使之凝固膠着或用篾條以及其他籐莖，縱橫交絡，俗稱石籠是也。

(4) 永久性之堰壩 建築物之牢固程度常與其構造材料及費用太少而成比例，永久性之壩，亦復如是，故此項壩雖能經久，而建造費用則亦甚大也。

永久性之堰壩，中小形溝沖蝕道，亦有用以替暫時性之壩者，惟其主要應用，則多在集流面積較廣之大中型溝道，溝道下端設置堰壩，沿兩溝坡種草類，灌叢，藉樹防止溝道之擴大，又若于地域，土壤流動極烈，必須先行築壩穩固土壤，而後栽種植生，使之伸根暢茂，保護土地。

永久性堰壩之設計，必須參攷該地頻年雨量之多寡，強度，集流面積之大小，土地利用之情形，致出水口之大小，可以表一為參考，其材料有用磚泥者，水泥鋼骨者，要皆以經費耐久性，及當地情形而決之，附囊淤壩設計要項於後：



(一) 土壩

(三) 跌涵進水口

(五) 固定涵管之圻工

(七) 護腳牆

(二) 溜洞

(四) 隔心牆

(六) 跌塘

(八) 滲透線

與。爲壩之兩坡，其坡度—— $1:1.5$ — $1:3$ — $1:4$ 。

構築築淤壩之工事，其步驟：

(一) 測溝道詳細地形圖，併作斷面兼及積水面積之外圍

(二) 設計——按集水面積之大小，頻年降雨量及強度，工
事有效期間內可能最大之逕流量暨當地構築材料等各種情形而設計。

(三) 施工

(a) 定位——當測量時預留三木樁，以爲定位之用

(b) 排水

(c) 整基

(d) 圻工——涵管，跌塘，隔心牆，護腳牆等，

(e) 填土

(f) 碾工——撞土使堅實注意起得高落得平

(g) 試驗——用錐鑽土，以水灌之，若飽錐則工好若

漏錐則工劣

築淤壩應注意各點：

(1) 水決不可自土壩漫過

(2) 土壩之下坡須在滲透綫之外，則壩可安全

(3) 進水口以最大逕流量計算

(4) 壩著水之高以水位而決，然常高過最大水位普通加高一公尺

(5) 必要時土壩內築隔心牆。

(IX) 植生之應用

一般堤堰之溝築，目的皆在培育保護立地，促使植生之再發，以達天然制止溝冲之功，其他表土尚存，氣候與其他因子之適應者，不需若何特別人力之扶助，植生即能恢復，設已冲蝕酷烈，不加人力支助，則植生之再長，疏落散布，並須經極長時間，始克見效。

採用之植生，可分四類：樹木，灌叢，蔓藤，草種是也。

選取時應注意下列各點：

(1) 生長迅速能適應地宜而具保土能力者

(2) 不爲病虫害之害主免危害鄰近田間作物及森林果木

(3) 有經濟價值者

(一) 控制溝沖樹木之應用

溝沖之地，植生應用，樹木不乃重要之一種，因樹木具有深廣錯綜之根羣，能障固土砂，同時其枯枝敗葉朽木殘根，其積地而，造成疏鬆之地被物，蓄貯多量雨水，涓涓流出，而免沖蝕之患。又林下多長雜草灌叢，藤羅蒙絡，皆足以助地被物之涵蓄雨水，使之緩緩渲泄而達河溝。

樹木之生長與繁殖，形成天然障蔽，且壽命久長，得依為廣大之施用與永久沖蝕之保護，並其費用低廉，成活容易，功效宏大，故為植生保護沖蝕中最優者。

惟森林密茂之區，得能積貯大量之降雨，然其上坡荒地逕流之橫溢，林地則無法阻止其溝蝕。大體言之，沖蝕之勢，當稍殺也。

(1) 樹木栽植之考慮——若干沖蝕之地，急需樹木之栽植，坡地之經溝蝕，深達三尺或更大者則須建築堤堰以助樹木之栽植，若其深僅之三尺為淺者，單用植樹即可恢復，又若干地區土地瘦瘠，不宜植草或用耕作，亦宜更之以植樹。

溝岸及溝頂之植樹，宜在五十尺以外行之，惟須按地之傾，及土質而相殊。有時沖蝕之地，亦得藉天然播種而造林者，然以種子性狀，種子成熟時之風向，立地狀況，暨逕流流量與流速之大小而定，其應用農作而能達制止沖蝕之目的者，則不必施行植樹。

(2) 溝身植樹之堰壩——溝身植樹欲達成功，工事之設施，實為重要，普通多以費用少暫時性之構築，於樹木成長期間，(約五年一期)足容土砂之沖積即可。壩之高在一至二尺之間，以溝深與與土砂沖積量而決定，兩壩距離宜注意，壩種要求土深之厚薄。

溝道植樹——若溝道狹窄者，則須在適當地段，設置永久低型堤堰，穩固溝底，阻止溝道之深蝕，以免已植樹木根際之裸露，風積或其他疏鬆土壤，溝底傾度超過百分之一者，深蝕之勢，極堪顧慮，單用植樹，未足消弭其害，又若干之區并須先行轉向水槽，規劃梯田等，分散雨水之集中而始行植樹也。

慮，單用植樹，未足消弭其害，又若干之區并須先行轉向水槽，規劃梯田等，分散雨水之集中而始行植樹也。

(3) 溝壩之平坡工作——溝壩常須適度平展，以利苗木之移植，其勻配以(1:1)為主但處特殊情形之下，傾度大者，植樹亦得完滿之結果。

平坡工作本無定時，然以早秋及早春為尚，翻土播草種，使之漏地藏匿，以防植樹以前表土之沖蝕。

溝壩土質疏鬆者，不必平坡，即可植樹，削壁峻坂則須平展之，溝道之未設堰者，翻土易為雨水挾持而往，極宜注意。

土面翻而後植樹，洋槐一類，針葉樹種為重要，因針葉樹種，不論在何情形之下，生長總較緩慢，根羣發育不旺，祇需栽植適當，未耕之地亦得正常而優良之生長，惟洋槐一類樹種，栽植於曾經耕犁之地，其高與肥大生長均極迅速，此種迅速生長，對於沖蝕防制，十分重要也，樹木上部發育健旺，根羣亦緣之而廣佈，於是防制目的可達。

(4) 植樹——春秋二季皆可植樹，一般言之春季則秋季為佳，惟西北雨季在七八九各月，秋植亦佳，秋季植樹後，樹苗常以土地遭冰雪凍結而架起，來春多須施行補植，溝壩溝底植樹，株距取用三或四尺，沿溝之地植樹，其間距當以六尺左右，實際栽植時，疏密常稍有變動，如地上阻立岩石或現硬礫則宜酌為放寬或縮短之。

(i) 工具：植樹可用簡單之手鋤，未行整地之處掘穴宜較深廣，已行翻犁之處，穴可稍狹之。土質疏鬆者，應用直鏟亦得植樹。

(ii) 栽植：栽植時，苗木之根，須伸入穴中，不令捲屈，入土深宜實及根上一寸填細碎表土及穴之半，將苗木向上略提以舒土內之根，而後填土用鋤或手足緊壓之。

(5) 樹種——槐木一類之樹種，最適於土壤沖蝕保護之用，

因其生長迅速，根羣廣佈，並能改良地力，資助其他植生之暢發，植樹宜在溝底，溝坡及遠離溝沿之適當安全地段其遠離溝岸之大小，自數尺至四五十尺不等，要以土質，坡度與集流帶積而相異。

其他樹種如馬褂木（鵝掌楸），白臘，青岡，楊柳，胡桃，檉木，杉松，榆椿，柿側柏等均可採用，馬褂木，白臘，胡桃等則宜與槐木類雜植，待槐木類漸替，即可育成，有價值樹種，沖蝕微弱或槐木類不宜生長之區，可植松，杉，側柏，針葉樹種通常均宜與槐木一類樹種混植，蓋利用槐木樹種之廣佈根羣，障固土砂改良地力，而使針葉樹蔚茂，其後槐木生長低落，針葉樹成林矣。

沖蝕溝道之底部，終年水浸楊柳得能存長，冬季選取一二年生而直徑〇，五至一寸之枝條，截成一尺左右，用溼砂層積，至春季備栽，株距可寬二尺之三尺。

植樹之區，若不禁止放牧，牲口踐踏，嚼掘，立木損害，覆被值生被破壞，防制不成，反為沖蝕加速。

喬木類

- 臭椿 雲杉 紅樺 側柏 白樺 檉柳
華山松 洋槐 油松 白榆 白皮松 皂角
山楊 垂柳 小葉楊 旱柳 波氏楊

(二) 防制溝沖灌叢之應用

溝沖防制灌叢之應用較諸其他引用方法，多著成效，惟選用其有價值之種類，則頗難得，若干牧場之內，林地之間，常灌木叢立，既能防止土壤沖蝕，又得為禽獸之棲息，側柏即其一也。

灌木類

- 醋柳 胡頹子 沙柳 白克劍 矮柳 烏鴉子
金雀花 紅柳 小葉胡枝子 大果胡枝子 達烏里胡
枝子 山棒 側地柏 接骨木 小蘗 六月雪

(三) 溝沖防制藤本之應用

藤本或攀繞植生，其用在鑿削之溝壁，或暫時土壤溝蝕之防制，頗為有效，若與立木混植，則常使樹木發生發育不良，蓋其附樹，交絡如網，樹木受抑而成畸形，減損工藝價值，通常牧場內之溝蝕保護，多應用之。

(1) 金銀花 野生山原中，纏繞性，葉卵圓或橢圓形對生，初夏開花具芳香色始白而後變黃

金銀花根羣廣佈，纏繞稠密，年可伸長六尺，江南氣候溫和地區，皆可試用，西北秦嶺附屬亦頗多，攀繞極易，截莖或根長一尺左右，埋土及長三分之二，春季行之，株距可用三尺。

(2) 葛藤豆科，生長於山野，多年生，常纏繞他物上。葉大具三小葉，互生，莖於葉均有褐色絨毛，秋日開花，紫赤色，根莖遠被，年可長二三十尺，用於沖蝕防制，極為有效。

葛藤在葉節之處，能著地生不定根，來年自此并能萌發許多蔓條，早秋行整蔓使向各方延展覆蓋全地，葛藤更可飼畜，其營養價值與畜草相略，繁殖方法可用壓蔓分根或播種，春季行之，仲夏即可暢盛。

(3) 刺莓類：種類甚多，莖纏繞或匍匐，葉通常三出葉或羽狀復葉，花白色或有帶黃色者，果實為紅黃色肉果，由多數小核果而成，具刺故不適牲畜侵害。

匍匐莖能著地生根，多施刈割，可促其萌發，繁殖又可用插條，惟宜注意家畜踐踏。

(4) 常春藤大藤本，葉生於莖葉枝上，全緣或為三裂，至生於有生殖枝上者為橢圓狀卵形以至橢圓狀，果實針形圓形黑色，茂生於林野潮溼之區，故林地溝道沖蝕防制，可採用之。

其他種類如紫藤，珍珠蓮，野葡萄，崖爬藤，羊蹄甲屬，南蛇藤，爬牆虎，金銀花等均可應用。

(四) 溝沖控制草類之應用
牧場與農田散落之沖蝕溝道，利用草類防制至為有效，草被之

培植。可採取分根引蔓方法，或直接播撒種籽，一般敷地工作容易者，則可直接播種方法最為經濟，若能於播種後，覆蓋草蓋，保持多量溼氣，則資助草種暢立極為有效。

又播種培草，種籽常與豆科混播，後者發生迅速，得使溝路土砂早期障固至其生長將替，草種已盛，覆被全地，已成永固草被。草種當幼時生長均極脆嫩，一經水流沖擊即有全部死亡之危，故須特別注意，草種所播，可於上游攔轉水道，引之他注，或暫築堤堰，阻水他往，讓溝路內積草腐滅之後始行啓用又水流無法引注阻抑之溝道，可於播種之前春間栽種一年生而上長健壯之作物，穩固水路，土砂，積聚莖葉，秋間而播草種，保護作物亦可同播，惟宜注意播量，不使保護作物有乾取水分肥力之現象。

分根引蔓，或切取天然草被以培草，大型沖蝕溝道之應用，甚為鉅費。惟若干沖蝕酷烈之處，則必須應用之也。又播種不能施行之區，常可採取此法以培草。

斯項培草之法，普通可分三種，即敷鋪，帶植與穴栽是也，敷鋪云者，乃以他處草被，切裁成寬一尺長八尺至十尺，厚一二寸之草磚，將培草之地，全部鋪設，鋪設方法，草磚長邊常與水流來向成直角，緊壓之，使與泥土密接，如水流力量頗大者宜設法穩固以

參攷文獻

1. Controlling Gully Erosion. Missouri College of Agriculture.
2. Control of Gullies. By Orland R. E. & Wolley J. C. Agri. Expt. Sta. Bull. 271, 1229.
3. Gullies: How to Control and Reclaim Them. By Rasmer C. E. Farmer's Bull. 1234, U. S. D. A. 1932.
4. Recommendation for the Control and Reclamation of Gullies. Iowa Expt. Sta. Bull. 121, American Iowa, 1935.
5. How Gullies are Controlled by Vegetation in South Carolina. By George L. Watmon, Soil Conservation, U. S. D. A. V. 10, May 1936.

免翻動，帶植云者，亦取用上頂草磚，沿溝路每隔相當距離鋪置一方，鋪置時，先按草磚大小於溝底掘淺槽，使草磚恰適填放其中，二草磚之間，可行播種培草，或施用穴植方法，漸漸使全水路皆被草類，穴栽云者，利用分根或引蔓方法，將需要植草之地，全部一穴栽此法雖較經濟，然培草成鋪常欠良好，地面多有空隙，未能全為植草所覆蓋也。

西北氣候特殊，雨量稀少，尤以春季生長之時，天常乾旱，且冬令酷冷，故於水土保持有效，並在經濟上有價值（可為飼料或他工藝上應用），且極適應環境之草種，實屬不多，祇舉數種於下：

草本植物

(甲) 國內：

- 扁穗鵝冠草 鵝冠草 狼尾草 蘆草 芨芨草
- 糙米茅 馬蘭 光雀麥 鷄眼草 小憐穗 白花草木樨
- 行儀芝 黃花草木樨 菽草 苜蓿 蘆葦
- (乙) 國外引種：
 - 意大利黑麥草 史氏鵝觀草 加拿大蘆草

坡地耕作問題之研討

張紹鈺
高繼善

一、坡地耕作與水土保持

丙、保蓄水份預測收穫

二、西北坡地耕作之重要

丁、覆被植生

三、坡地耕作方法之改良

戊、蓋草肥田

甲、坡地選擇

己、綠肥作物

乙、縮短坡長

庚、改良耕作方式

一 坡地耕作與水土保持

美國水土保持局局長白納特氏謂「文化基礎建立在土壤之存在，一旦表土失去，則無國家財富與文化之可言。」與我國諺語「有土斯有財」及「萬物土中生」誠不謀而合，可見土壤之重要，世界並無二致。吾人在目前無法改變氣候地形，以及土壤中已有之肥分，惟有保持土壤，順乎自然，以維持永久農業。水土保持工作乃使農林牧地，能合理利用，以期增加生產，而可提高人民經濟生活，故其基本原理實仍為保土蓄水兩大目的，無土無水，雖有地亦不生，長，即有土有水，其逕流速則大，挾帶泥沙多，亦不能維持永久農業生產。保土蓄水工作，當以防止水土流失為主要實施對象，實施程序分為兩部同時進行，一部為工程構築，如梯田溝洫之設置，排水系統之整理，以及修築各種土壩，藉可引水入軌而就範。尚有一部則為生長植物部份，如林木與牧草之被覆，耕作方法之改良，保土植生之選擇，使逕流速減小，水流變慢，減少挾帶泥沙量，同時增加滲透率，土壤能充份吸收水份，使無用之逕流，變為有用之水。過去對於水土流失現象，常多忽視，每以次地中并無流失，即估計流失，亦認為流失極小，祇須稍加控制，或一種防冲設備即可奏效，確為錯誤觀念。根據各種試驗結果，控制流失工作，實皆農藝，森林，畜牧，水利工程，以及其他有關部門綜合聯繫始成，

- (1) 等高種植
- (2) 帶狀種植
- (3) 壟作區田
- (4) 網狀種植
- (5) 輪作制度

- 甲、耕犁注意
- (1) 戰地
- (2) 中耕
- 乙、農具設計
- 丙、結論與討論

各有其重要性與特殊功用，均為全而水土保持工作之一環，絕非單方面所能竟功，本文僅將植物部份之坡地耕作問題，加以研討，藉供保持水土之參考。

一 西北坡地耕作之重要

西北黃土高原，土質肥美，極宜農作栽培，惟平地甚少，以甘肅而言，坡地幾佔百分之五十，抗戰軍興人口激增，土地開墾，更日甚一日，又因森林缺乏，土壤早已失其包涵水份之功能，加以耕作方法不知改善，既不合理輪作，又復施肥不敷，年年繼續耗費地力，生產力亦因之而逐漸減低，同時黃土具柔軟特性，滲透力又極強，以致地中陷穴增多，使整塊農地陸續崩塌，無法耕種，河流更因之受害，造成廣闊之貧苦區域，過去有此現象現在更復繼續如斯。根據最近事實即可得知坡地耕作之不易，天水康家崖之墾殖合作社原由政府貸以款項補助畜力，辦理墾殖，本為輕而易舉之事，然以耕作方法不良，坡地冲蝕復劇，墾民多因收穫困難，逐漸離去，或兼營運輸職業反以墾殖為副。長此以往，坡地毫無植生被覆，任其流失，前途至為危險，因其短期內不致發生重大變化，故多不注意，經久積年，終至不可收拾地步。過去歷史上，不乏此例，大好名城，亦可淪為不毛之地。魯易士氏曾有下列詳細之說明：「一百三十年前某農場，經營收入可供二十人之生活，繼續三代，均安

然度過，此後因連年砍伐樹木，耕作不良，再加劇烈沖蝕，生產力逐漸減低，收入減少，結果乃減少人口，先使小孩歸城，繼之田主亦不得不遷居城內，轉交佃戶代為管理，如此繼續十年，佃戶亦不能維持，最後佃農亦離去，任由鄰人管理，因此時農場已無收益可言，已變為死農場，房屋亦均拆毀，無法利用。殆至四五十年前，此農場因改變其經營方法，竟能生產大量之牛乳，黃油，乳牛，雞與鴨卵，一變而為重要資產，滄海桑田，實不可思議。一故土地利用，影響整個財富。試展閱地圖，土壤破壞最劇之處，亦即為最窮苦之地方，不但人口稀少，所有文化、經濟均落後不堪，貧瘠土地產生窮苦人民，確非虛言。西北地瘠民窮，災荒頻仍，為不可否認之事實。目前坡地耕作法更係背乎自然，不但不能維持此永久農業，且摧毀此農業，換而言之，非耕種田地，實乃開鑿式之經營，年年開掘，一旦達到破壞最高點，至全部表土損失不能經營時，即整個農村之崩潰，惟均不覺耳，故西北坡地耕作，實為嚴重之水土保持問題。

三 坡地耕作方法之改良

甲、坡地選擇

美國水土保持局規定，凡山坡傾斜度在百分之三十五以下，始准按梯田經營農作物，並將坡度按照保持水土原則，分為四級，藉為工作設計之準備。

A 級坡度，(〇——百分之三) 極平坦幾無沖蝕現象。

B 級坡度，(三——百分之十五) 此級坡度宜於農作，經營惟必須實行帶狀種植。

C 級坡度，宜種密生作物，地中並應有植物被覆，一年生之被覆植物以生長速者為宜。

D 級坡度，不宜耕作，應有多年生之永久被覆植物。

西北坡地經營漫無標準，濫肆開墾，有地即墾，即山地亦多砍樹燒柴而墾殖者，故百分之五十坡地均有農作物種植，歷年表土流失，至可驚人。黃土在百分之二十坡地時，流失一百分之六坡地可高十二倍。故坡度愈大，流失愈多，水份吸收因而減低。陡坡雖用密生植物配一帶狀種植，仍不能控制流失，亟應改為林地或牧地，或種多年生之耐沖植物，防止流失，本區南山試驗場範圍內之坡地，坡度極不一致，由百分之二至百分之四十者均有，多數并為前述之B級坡度，(百分之十五左右)，今後之經營改良耕作方法，並應配合梯田溝洫，共同設計進行。

乙、縮短坡長

坡地流失本多，增加坡長，流失更多。根據報告，坡長百分之八地面上，年雨量為二五、四英寸，在坡長一五七英尺時，每英畝流失為一九五噸，如坡長增至六三〇英尺時，流失增為二九五噸，坡長增加四倍，流失增加一倍又半，同樣結果，坡長三六英尺流失為二六噸，坡長一四五英尺，流失增為五七噸，坡長增加四倍，流失增加二倍有餘，本區試驗場之坡地，坡長最大者有達二百五十英尺，平均均在一〇〇至一五〇市尺左右，如能縮短坡長，必能減少流失，增加生產。

丙、保蓄水份預測收穫

水為農業之鎗，可預測收穫而防患於未來，關係整個農村之繁榮，無水即無生長，雨量稀少之處，保蓄水份更為重要，例如每次雨量三英寸，地方之農民，所得利益恆較雨量二英寸地方之農民為少，主要原因二英寸雨量之農地，已借水土保持設施，維持其充分溼潤狀態，作物得以生長茂盛，產量固定。農民喪失一英寸雨量變為流失時，則地中將失去一英尺之溼潤機會，溼潤深度亦因而而淺。土壤溼潤之深度，借以測知土壤內可供生長用之有效水份，含水量之多寡，則因土壤種類而異，同量之水在粘土內深度可達一英尺，在砂土內可達十八英寸以上。根據一九三六年埃薩斯州試驗場報告

經二十五午之試驗結果，作物之豐收，與種植時之土壤溼潤深度，有直接決定關係。溼潤愈深，產量愈高。小麥種於乾土內，有百分之七十機會不能收穫種於一英尺深之溼土中，小麥不能收穫機會減為百分之三十，至二英尺深時，七次種植僅有一次失敗，三英尺深時，十次中僅有一次不能收穫。試觀下表，更可明瞭播種期之土壤溼潤深度，影響產量之重要。

小麥播種期之土壤溼潤深度與產量關係表

| 土壤溼潤深度 播種時英寸數 | 產量 (每英畝英斗數) | | | |
|------------------|-------------|-------|-------|------|
| | 0-4 | 10-20 | 20-30 | 30以上 |
| 乾燥土 | 71 | 18 | 0 | 0 |
| 1尺深溼土 | 34 | 43 | 19 | 0 |
| 2尺深溼土 | 15 | 62 | 29 | 9 |
| 3尺深溼土 | 10 | 84 | 70 | 23 |

播種期之土壤，含水愈深，則作物之失敗次數愈少，並對於產量多收，有極大之把握。反之在乾燥土內種植小麥，不能收穫之次數增高，故播種時對於土壤之乾溼情形，應先加以觀測，如表土以下極乾，則無須再事播種，蓋失敗已在預料中矣。如播種時土中水份不甚充足，則應候雨降後，再行播種，但候雨之降落時間，不可超過適宜播種之最遲時間，以免發芽不良，影響收穫，如先行播種，而候雨於後，則又增加失敗與不能收穫次數，因種植前土壤之水份，為預測收穫之主要決定因子，播種後之雨量，并不能決定全部產量也。如播種時土內含水量不多，至次年四月以前之雨量又少，應將本季已種之作物放棄，使地夏閒，留待種植下季作物，較有把握，總之根據播種時之土壤水份，再加播種後之各次雨量，即可預測本季作物產量，預測時間愈近收穫期，則預測之產量愈為準確。

丁、覆被養生

地面被覆作物後，休閒地能多吸收水份，流失亦可減少，並能抵抗暴雨，保護土壤。植物保護土壤之能力，因土壤之種類及表土情形而有差別，概別分為三類：

- (1) 牧草 蘆薈、苜蓿、草木樨、樹木等。
- (2) 高粱、燕麥、小麥、黑麥、大麥及一年生豆科作物與寄生作物等。
- (3) 棉花、玉米、高粱、菸草、蔬菜等。

第一類植物保持水土最為有效，牧草地能維持溼潤狀態至長時間，第二類次之，第三類則為易受沖蝕作物，因多係條播，行間距離寬，不易防止流失。根據美國水土保持下列試驗結果，更可證明栽培不同植物，土壤流失亦各不同。

植物被覆流失表

| 植物種類 | 雨量英寸 | 流失 (每英畝噸數) | 備註 |
|------|-------|------------|---------|
| 玉米 | 34.59 | 50.60 | 1934-35 |
| 輪藍 | | 10.00 | |
| 棉花 | 39.85 | 51.01 | 1936 |
| 燕麥 | | 25.41 | 坡度4% |
| 燕麥 | | 3.60 | |
| 燕麥 | | .01 | |

根據上述情形選擇被覆作物，當以生長迅速而鬚根多之植物為宜，如白花草、木樨、苜蓿、藤丹草、黑麥、燕麥、小麥、高粱等。高粱根之數量，玉米為多，且在地內不易腐爛，同時能生長於十英寸雨量地方，故多用為被覆作物。美國近年高粱栽培面積逐漸增加，加利佛尼亞州果園內亦多提倡種植被覆作物，因其能抵抗冬季暴雨，控制沖蝕，園內灌溉水之分布更因地被覆而均勻，一九三五年僅有百分之二十五果園試用被覆作物，至一九三九年則已增加

至百分之七十五，逐漸普遍利用。所用之覆被植物有下述二類，一類為多年生之草及灌木，一類為一年生牧草及天然雜草等，兩類均能保持水土。其果園會連作被覆廿二年之久，並未犁除，頗收被覆之益。西北過半地廣人稀農民每年耕作，至少有三分之一土地，任其休閒。土壤流失，毫無疑問，故覆被植生之工作，亟待提倡。

戊、蓋草肥田

蓋草肥田乃以禾草蓋土，使土壤能多吸收雨水防止流失，並可減少土壤之被風剝蝕與肥料滲漏。此法經美國水土保持試驗場發現後，推行甚廣，效果卓著。凡用此法之地面，雨水悉被保留，並無沖蝕現象。一九三九年，奈不拉斯卡試驗場報告，在六種不同土壤之表，種麥草蓋後，每英畝蓋二噸半麥草，滲透率，不覆蓋者高三倍。地無蓋，土壤表更易於暴露，上層三公厘處，經雨後多變為堅硬不透層，使有大孔隙之土粒均積於下層，不易過水，以致滲透困難。本區本年，已開始舉行蓋草試驗，每畝麥草用量分為一百五十斤與三百斤兩種，理各小區已播種小麥。田間觀察每畝一百五十斤用量區，似嫌不足，不能充分發揮被覆效用，俟明年小麥收穫後結果，再為定論。雜草肥田，亦為一種覆蓋方法，任雜草留存地面，或使雜草種子自然生長於地內，既可保護土壤，又能增加土壤吸水機會。極為經濟便利，北地各地，除用雜草肥田外，並於高粱小麥等收穫時，儘去頂部，所有莖葉及餘孽，均遺留地內任其生長，藉得掩蓋地面，防止風沙飛揚。至耕犁時，始拔起此項莖葉，莖葉覆蓋，常使覆被植物之吸收率為高，然亦因土壤種類而異。莖葉覆蓋工作影響下季作物之播種與定植，故美國現已設計新式之播種機與定植機，不致損毀地中遺留物妨礙覆蓋進行。在目前缺乏燃料之西北，此法尚難推行，有待農村電化事業發達後，雜草與莖葉當可全用為覆被。

庚、改良耕作方式

(1) 高壟種植

高壟種植方式，係耕種時沿坡雨水平線而工作，一切播種、耕犁方法，均按等高線處理，在一坡面上即有無數之等高壟溝，每一壟溝功用等於一小土壩，使水多有時間浸潤土內，同時地面生長之作物根莖，更組成無數之等高條紋，藉以阻滯水之急流，本區試驗場地，均係等高種植，經每次雨後觀察，在中常降雨強度情形之下，(二十公厘)大部降雨，皆可滲透而被吸收，因此地內流失甚少。一九三六年以前，美國南部地農民，對於流失多不注意，每多行上下耕犁，經試驗場證明後，均已改用等高種植。聶氏證明，在百分之七十以上之坡度，如應用舊日方法耕犁，並順坡度種植時，其流失較等高種植，可多兩倍，因等高種植之每小條，即等於一小梯田，保持雨水可達相當時間。等高種植之利益，簡述於下：

- (1) 每等高小壟溝均能蓄水而可減少流失。
- (2) 增加滲透率使土壤水份充足。
- (3) 因在平面上工作，故耕犁方便勞力經濟。
- (4) 增加作物之乾物質與產量。

一九三六年後，美國南部之等高種植，已達二百萬英畝，推行甚為順利。各地種植情形經攝入鏡頭內，各帶相輪，黃綠互間，宛如布紋，甚為美麗。天水坡地農民仍多沿用不等高耕犁方法，耕犁後地面之溝溝均成上下之斜溝，每遇降雨，大部雨水，皆由傾斜之坡溝，直瀉而下，沖蝕至鉅。即有沿坡而工作者，亦常非真正之等高，仍不能減少流失。筆者去歲在蘭州西墩坪上，曾於每寬埂水平溝間挖掘等高壟溝多條，種以苜蓿，時當秋季，每次雨後，前往觀察，結果全部多能發揮積水之功效。惟遇非等高之溝溝處，不但不能積水，且均溢出，而成小溝狀沖蝕，故等高之原則，對於保持水土極為重要。

(2) 帶狀種植

帶狀種植亦係一種等高種植方式，在較寬之坡面地區上，分成數帶，將密生植物與中耕植物，分區間植，輪流成帶，不但減少坡

前裏流，同時密生植物之根莖，又能鞏固表土，使無沖蝕，美海州農氏，曾實行帶狀種植二十五年之久，結果除能防沖外，並較一九〇八年所用之耕種方法，每英畝增加百分之五十產量，因此多數農民均已改用帶狀種植，坡面過寬之地，如用等高種植，不能截止全部逕流，流失仍多，棉花等高種植之流失，每英畝為一二六噸，經與冬燕麥行帶狀種植後，流失僅為一三噸，為等高十分之一，帶狀種植功用甚多，簡述於下：

(a) 水流變緩，增加土壤吸收能力。

(b) 分散水量，不使有集中趨勢，減少逕流。

(c) 保存土壤，不使流失。

(d) 增加農作產量。

帶狀種植方式，歐美實行已有百年歷史，美國自水土保持局成立後，推廣工作，更不遺餘力，農氏已樂為採用，據一九三八年報告，已有百萬英畝面積由水土保持局設計帶狀種植，防止沖蝕，增加生產，現行之帶狀種植方式，有下列三種：

(1) 等高帶狀種植：沿等高綫種植各種作物相輪成帶，最為通行。

(2) 農田帶狀種植：各帶平行種植，方法簡單但不一定等高，在相當緩坡上沖蝕不劇處，實行較易，惟不如等高有效。

(3) 防風帶狀種植：各帶直狹而長，但不等高，防風有效，蓄水情形則不顯著。

上述三種方式種植時，所種植物種類，應慎重選擇，妥為配合，各種防沖之特性，均須具備，如豆科植物對於土壤改良有益，然不盡為耐沖植物，故應加注意。此外舉行輪作，亦為帶狀種植之主要工作，可使各個帶之播種期與收穫期先後不同，耕作既可方便，勞力亦不集中，同時又能增加生產，詳細情形留待第五節加以討論，根據一九三五年脫克斯州試驗場報告，在百分之四至六坡地上，分

三區種植，第一區為帶狀燕麥與棉花輪作，並麥粉綠肥作物，第二區為上下耕犁之棉花。第三區為等高棉花，結果等高區流失較帶狀輪作區多十倍上下耕犁區流失較帶狀輪作區多三十倍，如是更可證明等高種植，配合帶狀輪作與梯田溝洫後，其控制流失與增加產量之效果，至少可增為十倍，惟帶狀輪作，因種植時間關係，每於一年內不能完成而充分發揮效果，須待三五年後始能完成全部過程，此點應予注意。輪作時如有小種子實之食糧作物帶，則應於帶之兩旁，加草帶保護，藉可減少流失，各作物帶之間如有永久之草木樺及苔蘚帶，則更應控制流失，多年生草帶經四五年後，應與一年生者輪作一次。陡坡種草以小胡子枝及葛藤為宜，因葛藤生長較速，在一百英尺寬之草帶中，僅須種一行，即可佈滿全帶。

帶狀種植之寬度：帶寬因坡長與坡度之不同，而有差別，過去對於帶寬之研究數字，發表甚少，所種各帶寬度又多屬相等，同時帶寬易於改正，故無具體規定。在梯田溝洫制度下，帶寬較易規定，各水平溝間之距離，即為帶寬之準繩，一般而言，帶寬因土類，坡度，坡長，雨量，作物種類，輪作制度，被覆植物，肥力及農具而定，種馬鈴薯之帶寬應根據農具大小決定，如掘薯農具為兩行一掘者，則帶內應為雙行種植，總行數必須為偶數，藉可收割方便，同時顯及噴射藥劑之便利，每帶亦不可太寬，在陡坡之地，各帶應窄，並應加高溝沖植物帶，減小易沖植物帶之寬度，無水平溝之坡地，帶寬亦須改小，美國各區之帶寬，亦不一致，在黑鹹地區域，帶寬多為七五英尺，普通帶寬則由五十至一二五英尺不等，現將各區情形以及引用公式，分述於後：

(a) 第一區：(坡度愈大，帶寬減小)

帶寬 II $100 \times \frac{\text{帶寬 I}}{\text{坡度}}$

(b) 第三區：

帶寬 II $98 - 17(\text{坡度} - 10)$

(2) 第四區：(坡長百尺爲標準)

| (%) 坡度 | 壟沖淨寬(尺) |
|--------|---------|
| 0-1.3 | 2.5 |
| 3-5 | 3.5 |
| 5-13 | 5.0 |

以天水情形而言，各地坡度較大，多數均在百分之十五至二十左右，坡面又窄，故各作物應按，根據本年實際觀察結果，應寬以四十尺至六十尺爲宜，使水平溝間之坡地分爲兩帶種植。

(3) 壟作區田

利查遜氏譯壟作區田爲溝壟耕作法，亦係等高耕作之一種，在坡地內，每隔二或五尺，開小溝一道，如小壟然，目的可阻止流水外洩，促其滲入地下，逕流亦可因之而減少。各小溝之距離大小，則視坡度而定。小溝之深淺，仍以犁之深淺爲標準，一國因有壟作犁工作，故深淺一致。本區目前所築之壟溝，深約五寸，寬約六寸，因耕犁時即可築成。故採用此種標準。小溝築成後，每隔五尺或八尺，作一小土埂，阻止溝中之水，由一端流至他一端，雖小溝已構築在水平線上，常以不能避免之差誤，使溝之兩端，時有高下之。如小溝無土埂，則溝中之水，時易集流至較低一端，滿溢而出，仍不能蓄積與滲透入土，壟作區田，對於水土保持，有不可想像之功效。美國果園內多用壟作耕種，各壟內更植以草木碑，收效極宏。本區本年度，曾設有壟作區田示範田一處，觀察結果，在雨量三十公厘時，地中仍無流失，經種玉米與黃豆後，適逢夏季乾旱，對照區(非壟作區)之作物，莖葉枯黃，植株矮小，而壟作區莖

葉，則仍茂盛，色澤濃綠，差異極爲明顯，初覺似爲兩區地力不同，收穫後，復數各區株數，稱其穗重、桿重及子粒重，結果對照區株數雖較壟作區爲多，而穗重子重與桿重則均爲低，每畝產量相差爲三二市斤，壟作區並非壟作區高百分之二十。究其原因，乃以壟作區之土壟，於每次雨後，均能保存多餘水份，故遇乾旱時，所蓄水量，即被作物利用，變爲有效水，以維持必要之生長。根據上述事實，今後壟作區田之方式，實值得提倡與推廣。

(4) 網狀種植

網狀種植爲利查遜氏所提倡，曾於貴州試用，頗著成效，其法於坡地築土壟，構成方形網，壟與壟成直角排列，相距約爲三尺，橫壟與坡之傾斜成直角，縱壟則順坡與橫壟成直角。壟內之方形窪地，視作物之性狀，築成一個或數個小土丘，此法美國應用甚廣，貴州則用以栽培甘蔗。利查遜氏於雨後觀察坡地中，多發生鞋大小之溝狀沖蝕，約佔全山須百分之五十以上，但網狀種植之地，則無沖蝕痕跡，同時方形窪地內之積水大部滲透地下，此法本區尙未試用，有待證明，再爲推廣。

(5) 輪作制度

作物實行輪作，利益甚多，在土壤方面能改良排性，增加團粒組織，維持有機物，在作物方面則能增加單位面積產量，防止病虫害，同時勞力亦可平均分配。在整個農業耕作中，佔極重要位置。坡地施以輪作，更能減少流失。根據密蘇里試驗場報告，輪作較小麥連作之流失少三倍。鼓玉米連作少八倍。列表如下：

不同耕作方法流失表

| 耕作方法 | 土壤流失(每英畝噸數) |
|--------------|-------------|
| 休耕地(犁四英寸深) | 247.3 |
| 休耕地(犁八英寸深) | 214.2 |
| 休耕地(無犁) | 207.6 |
| 玉米連作 | 108.5 |
| 小麥連作 | 19.7 |
| 輪作(玉米、小麥等禾類) | 13.7 |
| 草 | 1.7 |

輪作之流失，雖因各地坡度及雨量之不同，而有參異，經詳細分析各地試驗結果，任何種作之流失均較輪作為多，至少在四倍以上，其中玉米作流失又較小麥為多，如輪作制度配合梯田溝洫，再如帶狀種植，則土壤流失可減少至最低限度，幾能控制全部流失，下表更可證明在年雨量三十英寸時坡度百分之八地上，玉米帶狀輪作並配合水平溝設施之流失最少。

| 玉米耕作方法 | 流失 (每英畝年噸數) |
|------------|-------------|
| 連作 | 150.0 |
| 帶 | |
| (一) 小麥及豆科等 | 5.5 |
| (二) 帶狀種植 | 6.4 |
| (三) 帶狀種植 | 2.6 |
| (四) 配合梯田溝洫 | 0.9 |

天水農民所用輪作方式，多為扁豆——(夏閑)——小麥——蕎麥或小米——玉米或高粱(黃豆間作)。在此輪作制度中，就蕎麥或小米一節而論，種蕎麥當較小米為宜，因此季節之前後作物均為禾本科，若在此季仍種小米，對地力之利用與維持，似欠公允與合理。若改種蕎麥，對水土保持能力，又極薄弱。據本區兩年來之逕流小區試驗結果，除休閒地外，以蕎麥地之流失最大，因此在保持水土原則下，擬定改良輪作制度如左：

扁豆——(夏閑)——小麥(加種苜蓿或草木樨)——豆類(收割或肥)——玉米或高粱。三十三年夏季試驗結果，豆類對於水土保持能力，

約為蕎麥兩倍，並可增加肥力，本年度又開始輪作試驗與農家輪作制度相互比較，俟有具體結果，再為推廣。

辛、耕犁注意

(1) 整地：耕地分為兩個階段，第一階段乃為準備播種而耕地，稱為整地，農民稱謂犁地。第二階段，係在作物生長期間之耕地，即指普通之中耕而言，一般稱鋤地。整地主要目的，乃為增加土壤溼潤深度，改良土壤耕性，增加地力，使土壤適於作物根莖之發育，而有優良環境，同時可防止表土之風蝕流失以及雜草生長，整地時間極為重要，並應把握時機，不可錯過機會，根據堪薩斯州試驗場二十六年(一九一〇—一九一五)結果，測知耕犁時間(七月一日收穫期)——九月三十日播種期)對於小麥播種時之土壤水份溼潤深度，有顯著關係，收穫後及時犁地，較遲犁為佳，土壤含水量較多溼潤亦深，二十六年中，土壤溼潤深度，有三次在四英尺以上，其餘次數，大半均在二英尺以上，共佔十六次機會之多，僅有一次，土壤乾燥，用犁作犁耕地，二十六年中，乾燥土壤之機會，僅有一年，達四英尺溼潤深度，則有五年，更為有效。

耕犁時間與土壤溼潤深度關係表

| 次 | 整地時間 | | | | 收穫時間 | | | |
|----|------|----|----|----|------|----|----|----|
| | 早 | 中 | 晚 | 極晚 | 早 | 中 | 晚 | 極晚 |
| 1 | 1 | 6 | 10 | 4 | 1 | 3 | 5 | 8 |
| 2 | 2 | 7 | 11 | 5 | 2 | 4 | 7 | 10 |
| 3 | 3 | 8 | 12 | 6 | 3 | 5 | 8 | 11 |
| 4 | 4 | 9 | 1 | 7 | 4 | 6 | 9 | 12 |
| 5 | 5 | 10 | 2 | 8 | 5 | 7 | 10 | 1 |
| 6 | 6 | 11 | 3 | 9 | 6 | 8 | 11 | 2 |
| 7 | 7 | 12 | 4 | 10 | 7 | 9 | 12 | 3 |
| 8 | 8 | 1 | 5 | 11 | 8 | 10 | 1 | 4 |
| 9 | 9 | 2 | 6 | 12 | 9 | 11 | 2 | 5 |
| 10 | 10 | 3 | 7 | 1 | 10 | 12 | 3 | 6 |
| 11 | 11 | 4 | 8 | 2 | 11 | 1 | 4 | 7 |
| 12 | 12 | 5 | 9 | 3 | 12 | 2 | 5 | 8 |

經此二十六年長期之觀察，早日準備種地，對於作物多收穫會似可保險，而有把握，遲犁之地，土壤恆多乾燥，失敗機會亦較多，故耕犁時間，極應配合適當。過早過遲均非所宜。南方濕潤之處，宜於早犁，麥地收割之後，應即耕犁，使水分易於保存，可為下季小麥之需，如前作物之莖葉，能遺留土內，則更能保蓄水份，北方天氣寒冷，雨量稀少，冬季之雪，為唯一水份來源，除冬耕外尚須春耕，使地內能充分利用雪水，供給作物生長。冬耕較春耕，尤為重要，冬耕之土壤，土面疏鬆，因土壤受充分凍與消之機械作用後，多形鬆軟，耕性亦更為之良好，優良耕性土壤之土粒，團聚較易，團粒間與團粒中之孔隙亦因之而增多，隨之增進滲透，而能吸收多量水份。根據本區兩年試驗，冬耕地之流失極小。雨後整地亦為把握整地時間之重要實施，故須爭取時間，雨後一二日即犁，雨後土面如經久不犁，土粒組織容易發生變化，結為堅硬之封層，待三次降雨時，不但水份不能滲入，土內之種子，即發芽亦不易頂土而出，為害甚大，故雨後必須及時整地，可破碎土壤因雨所生之封層，增加滲透，不致形成地面之奔逸，休閒地究應何時整地，須因地制宜及事實需要而定。天水農民對於冬閑地多不翻耕，夏閑地則耕犁三次，每次耕犁並不一定在雨後舉行，不能充分發揮耕犁與水土保持之功效。

(a) 中耕：中耕目的乃使土壤疏鬆，滲透容易，並刈雜草以促進作物生長，中耕次數過多，不但無益而且有害，因耕鋤頻繁，土壤組織易被破壞，同時作物之莖葉餘蘖，亦被清除，既費勞力，又復增加沖蝕，極不經濟，故中耕時間不可過多，應視降雨次數而定，雨後中耕，對於土壤之疏鬆，最為有效，在降雨二十公厘，強度不過大時，中耕並不促進沖蝕。中耕與播種方法及作物種類有密切關係，撒播則不易中耕，蕎麥在生長季中，莖葉均極嫩軟，中耕後，易至折毀，以致影響產量，故應善為處理，選擇適宜之作物如豆類代替之，天水農民多行小麥撒播，以致小麥生長，幾近密生，無

法中耕，故對小麥，十九不中耕，是以注意坡地中耕，首應改良耕作方法，如舉行等高條播，則中耕容易，工作亦極方便，中耕後每行皆留一小溝，株行距較寬作物如玉米高粱等，中耕後又復培土，每行所培之土相連，即可成一相當大之土埂，此埂之功用幾與疏作區用相同，可收蓄水之效。

辰、農具設計

工欲善其事，必先利其器，農業之成功，改良農具實為首要。我國農業技術方面，對於農具製造，尚未積極注意，復以地塊零星，國外已有成效之農業機械，亦不能全部利用，以致農民羣守已有之農具，應用至今。坡地農民經濟能力較差，勞力不足，三十畝之家，僅有毛驢二頭，照顧全部農地，因其中每年有三分之一地，任其休閒，故可勉為敷用，對於農具之改良，則非其能力所及，本文主張，改良坡地耕作方法，當以擇備適宜坡地耕作之農具，為先決問題，實行等高耕作，必須應用播種器，工作既可方便，效率亦能增加一倍以上。天水農民均用犁先行耕地，然後撒播，每日僅能播種二—五畝，且不能中耕，如改用三腳播種器，則可播六—一〇畝，此種播種器，除對於行距株距較寬之玉米、高粱等作物不適宜外，對於小麥、小米、黑豆、糜子、扁豆、小豆等之播種均極便利，同時條播方法，又無礙中耕，實值得提倡。本區現已將播種器，著手示範，勸導人民仿製。藉可推廣，再就耕犁而言，天水現用之犁，犁上均無逼土，祇能鬆土，而無翻土之功能，缺點甚多：

(a) 不能使土壤表底互位，而有充份風化機會。

(b) 除草能力甚低，雜草不易翻壓土內。

(c) 不能發揮保持水土作用，對於梯田之形成及壟作方式之土壤精築，均不適用。

本區經初步研究後乃於犁上加用兩翻土之逼土，即能發生翻土作用，不必大加改修，已能成為改良之犁，自為經濟方便。

以上兩種農具之引用及改良，極為簡單，故已開始推廣。其他如適宜於株行距、寬之播種器，（如高粱、玉米等），亦有初步設計，即可開始試用。此外羅德氏於去歲返美後，曾設計有適宜于坡地耕作之新式耕犁圖樣，於今春寄到，惜天水尚無能製造之工匠，不克仿製。總之耕作方式之改良，必須有適宜耕作之工具，如無適宜之農具，改良耕作方式，即無法採用，本區現正積極調查農家已有適宜之農具，加以設計改良，並參攷國外農具情形，予以改造仿製，以期配合保土保水工作之實施。

四 結論與討論

坡地耕作之重要與改良方法，本文已略加說明，惟瞻望全面之水土保持，則坡地耕作改良，僅為其中一環，尚待農林牧以及水利之密切合作，共同努力，始可奠定未來之基礎，遠願盟邦水土保持工作之突飛猛進，實非我國望塵所能及，美國曾訂定有保土法案，地方保土法規，為實施水土保持之張本，根據報告，一九四二年止，全國已有六百個區域，由農民共同組織而成，包括四億英畝面積，受水土保持局之指導，實行水土保持工作。維持此永久之農業。農民更組織保產服務團，舉行講習會，討論各種作物之進行程序，設計土地可能利用圖表，務使對土壤改良有新認識，而可達到保存表土之最高點，增加生產。本部顧問壽哈特氏，對於美國實施程序，有極詳細之報道，各地工作進行，先由水土保持局，舉辦初步調查，然後擬定作業計劃，並與農民討論，決定最後工作方案，所需之人工，材料，農具，均由政府與人民共同負擔，一切設計執行，務使按一定計劃，切實而準確，政府與人民，更通力合作，本區傳主任自美來函，亦言及水土保持工作，應着重於國家與農民合作一點，而可共同進行。現行之水土保持工事，已達於以村為實施單位，以期層層防治，家家合作，更利用公共制裁辦法，加以鼓勵，如村中有一家農民不利用等高耕種，即被全村人民所譏笑，故推行極為順利，我國水土保持事業，尚在萌芽時期，技術方面仍在不斷

研究之中，而容觀條件，又不健全。至堪慮慮，甘肅省建設廳。對於水土保持之提倡，不遺餘力，緬有水士保護淺淺，並列為小型水利工作之一，本年春更發動各縣義務勞動，挖掘水平溝。筆者曾參加各縣督導工作，由縣級政府之無暇顧及，農民不能誠意接受，實覺困難多多，今後之成功，尚待政治，教育，與技術之合理配備也。

附錄參攷文獻

1. Farmer's Bulletin NO. 1776
1810, 1833, 1848.
2. Kansas Bulletin NO. 273
3. G. E. Condra: The Relation
of Drought to Water-
use in Nebraska
4. F. L. Dally: Effect of Soil
type, Slope, and
Surface condition on
Intake of water
5. Soil Conservation: 1941
6. Agronomy Manual for Soil
Conservation Service
7. Louis Bromfield:
The Revolution in
Conservation Thinking

8 華孟陳振鐸：土壤團粒之合成與性質。
9 壽哈特：美國水土保持之實施及在中國進行之方法
10 黃河水利委員會林墾設計委員會第一次會議提案及報告。

梯田溝洫之設計與實施

魏章根

緒言

我國西北黃土高原區域，原以土性肥沃，農產富裕，故為我民族發祥之嚮，惜以濫伐森林，繁殖無方，不究農事，致使土地利用失調，質地瘠細之黃土，漸受雨水沖蝕而流失，良田敗壞，溝壑縱橫，耕地面積日漸支碎，地力日涸，農產單位面積收穫量日減，遂使農村經濟衰微，更無餘力以改良土地，影響所及，更勿速土壤沖蝕，破壞土地，故一日灌漑之黃山，往昔亦係滿被葱鬱之森林，不毛之沙漠，原屬良田與草原，屢據調查，西北沙漠有日漸南侵之勢，設非從速實施水土保持與維護地力之工作，則耕地沖成溝壑，良田變成沙漠，實係吾國無法收復之失土。

水土保持、維護地力之主旨，即在，宜林宜牧宜農地之分級與配合，以達土地之合理利用，故有造林、繁殖牧草，及農地改進與農作改良諸方法，本文擬就農地改進，實施梯田溝洫工程，加以探討。「梯田溝洫」係指農地之宜宜區劃與設置排水或蓄水用之溝洫工程。查考工記有：「匠人爲溝洫。相廣五寸，二結爲耦。一耦」

- 一、緒言
- 二、梯田溝洫之實際問題
- 三、設計原理
- 四、類型與設計
 - 甲、梯田寬度
 - 乙、梯田斷面
 - (1) 台階梯田水平溝
 - (2) 寬窄梯田水平溝
 - (3) 窄排水溝
- 五、(4) 地埂溝
 - 甲、梯田之區劃
 - 乙、梯田之測定
- 六、梯田之構築
- 七、養護與修整
- 八、初步觀察與結論
- 九、討論
- 十、參考文獻

伐廣尺深尺謂之畎。田首倍之，廣二尺深二尺謂之遂。九夫爲井（井爲一里），井間廣四尺深四尺謂之溝。方十里爲成（十井），或間廣八尺深八尺謂之洫。方百里爲甸，甸間廣二尋深二仞謂之澮，專達於川。之紀載，或曰我國在春秋時所實行之井田制，已講求土地區劃，而寓水土保持於其內，蓋所謂二耦爲耦，即似現代之帶狀區田，至今華縣與皋蘭一帶尚有行之者（註一）。而台階梯田，在我國盛行已久，至今川北劍閣一帶山地，農民輒運石壘砌田岸，雖未儘依等高，却儼然台階梯田，或係三國時蜀漢屯墾之遺規，惜因戰亂結果，屢遭毀壞，即其規制亦漸成遺忘，更毋論其研究改進矣。

三十一年冬農林部擇甘肅天水，設立水土保持實驗區，作爲研究渭河上流水土保持方法之代表區，在籍河南岸，勘定兩山爲試驗區，依據地形，分成數集流區，自三十二年開始，逐步實施梯田溝洫示範工程，研究各項梯田修築之方法，適當之類型與設計及其成效，俾資推廣，爰繕成篇，以報告三年來之初步結果。

二 梯田溝壩之實際問題

實施梯田溝壩工程之主要目的，在截制坡地逕流，蓄納入水平溝，使逐漸滲入土中，以減少土壤沖蝕。在農業上言，藉此維護地力，增加土壤水分，避免旱災，均屬農產。在水利上言，藉此減少洪水及其含沙量，為根絕水患，增進水利之治本方法，猶以黃河流域為然，而梯田溝壩工作之對象與實際問題，分別言之，約有下列數端：

(甲) 截制逕流問題：農作坡地，一經降雨，發生逕流，勢所難免，故防治之道，在適當截制逕流，免致侵蝕土壤。其方法可有等高耕犁，農狀耕作，與梯田溝壩等，前二者屬改良耕作方法，雖係全面設施，惟截制逕流，容蓄雨水之量，究屬緩慢有限，設遇暴雨，仍易溢流，惟有實施梯田溝壩工程，沿等高線區劃坡地，以減少逕流之匯集，并築水平溝，截住逕流，容納溝中，滲入土壤，進而藉逐年向下耕犁之結果，使坡度減少，俾使無復發生逕流。

(乙) 路面分水問題：西北有：「千年大路變成河」之諺，蓋路原沿山脊而行，惟以行路結果，逐漸損壞而成堅實，不滲雨水，農民復犁溝農地，洩雨水入路，致使雨水集中，加重沖蝕，形成深溝，益使農地割裂零碎，故宜實施梯田溝壩工程，勵行每家農地，各保雨水，不再引入路中，並將路面分段築欄水土壩，引路面雨水入水平溝。

(丙) 陷穴防治問題：黃土耕作坡地，下窪較為平坦之處，因逕流集中，官洩緩慢，輒因黃土之劈裂性或經殘根鼠穴，垂直下溢，逐漸擴大，形成陷穴，非但耕地破壞，恢復困難，且溝沖亦由此向上引伸，為害殊烈，故農民常修半圓形排水溝，以防制其擴大，惟因上部逕流既未截制，排水溝量又復不足官洩，殊少功效。此等地區除原有陷穴，應用高梁桿與運土填塞外，在修築梯田溝壩之時，宜將梯田移近陷穴，極力減少逕流之集中，防治再度發生。

(丁) 溝沖控制問題：坡地既經沖成溝壑，應即行坡岸種草植樹，以控制其擴大，並設施谷坊，壅淤壩等工程，俾資恢復，惟若坡地雨水不加分洩，仍源源注入溝中，則各項設施，殊少功效，甚或失敗，必須實施梯田溝壩工程，並設置排水溝系，始能作有效之溝沖控制。

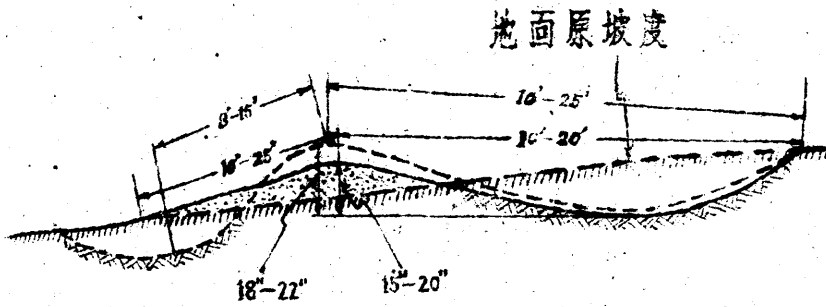
(戊) 溝壩蓄水問題：梯田溝壩工程在實施上，應包含二大部門，即改進農耕坡地成梯田與設施溝壩作小型水庫，如此在乾旱之時，可導溝壩之水，以灌溉農地，在雨霖之時，可藉此億萬之小水庫，以調節雨水，誠為治理黃河解決水庫與泥沙問題之根本方法。(註二)

三 設計原理

坡地一經犁墾，土壤性質鬆散，地面復少植物被覆，故遇降雨，雨點降落土面，部份雨水經土壤空隙滲入土中，使土中空氣壓縮，逐漸破壞原有土壤結構，結成塊狀而變鬆軟，易被雨水沖去。且雪形成厚僅約三公厘之不滲水堅土層，致使雨水不及滲入土中(註三)，匯成水窪，逐漸增多，溢流地面，因而發生逕流。在坡度較緩之地，則整個地面均勻之一薄層表土被逕流洗去，成形片狀沖蝕，片狀沖蝕輒為農人所忽視，惟其結果，因表層肥土與腐殖質之損失，土壤色澤變淺，降低土地肥力。在坡度較陡，或較長之農耕地，因地面逕流，易致匯集，形成細流，待其流量足以侵切土壤，形成小溝，始挾大量泥土而去，便成小溝沖蝕。小溝沖蝕，藉耕犁可以平復，仍為農人所忽視，惟土壤沖蝕之嚴重，已遠逾片狀沖蝕為烈，在坡度較峻之農地，則逕流流速增大，更以集中，使大量土壤為之沖走，形成溝壑沖蝕，至此狀況，若非特加施工，欲使恢復，已屬困難，所以梯田溝壩應用在坡地上之最大作用，在截制逕流，不使匯集成細流，侵蝕土壤，同時藉水平溝以淤蓄逕流與土壤，逐漸滲入土中，或藉排水溝，使不致發生土壤沖蝕之流速，經排水溝

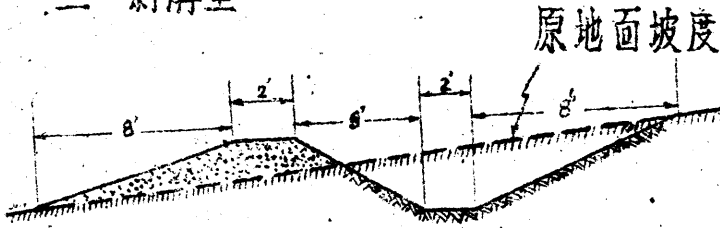
圖一 埝田類型

一 台階型



—— 截流洩水型 - - - - 截流蓄水型

二 斜溝型



三 水平型



系而排去。

梯田溝洫，因實施區域之地形，氣候，坡度及土壤性質等因子之異別，以及在應用設施上目的之不同，可別為下列三大類型（註）：

(一) 台階型 (Bench Type)：在坡度過陡，面積不大之

農地，可沿等高線作田岸，構築為完全水平或稍具坡斜之梯田，在上下二梯田間，為具有峻坡之田岸，其設計目標在(1)減低坡度，以控制土壤沖蝕。(2)改進陡坡地，使便於耕作，因構築方法與應用上之不同，設計有：(1)截流蓄水型 (Interception and Retention Type)，(2)截流洩水型 (Interception and Diversion Type) 二種，前者在構築時，係二面起土，構

成溝脊，後面則僅上坡起土，以成溝脊。

(11) 斜溝型 (Graded-channel Type) : 在降雨豐沛，或多暴雨之區域，同時農地坡度較陡，表土瘠薄，土壤滲水性不良之地，因毋庸貯蓄雨水，則應構築具有傾斜度排水溝之梯田，其目標係將逕流雨水，以無害土壤沖蝕之流速，經排水溝系以排去。

(12) 水平型 (Level Type) : 在農地坡度平緩，土層深厚，土性堅實之地，可將坡地分層構築為水平梯田，其田岸則以土質之不同可成坡度或直立，并圍築田塍，貯蓄全部雨水而保土壤，另留汙缺，以宜洩過量雨水經排水溝系排去。

梯田溝洫之設計及類型，應審察坡度，土壤性質，畝積及地形等因子之不同，而作實地運用，所以在環境不同之區域，應用不同之類型。茲將各因子與梯田溝洫類型之關係分述如后：

(甲) 梯田寬度

梯田寬度為梯田設置時所首宜考慮者。惟各類梯田之合適寬度頗乏一律之例可資依據，而有賴實地之經驗，在美國關於梯田寬度之單位，多以上下二梯間之落差表示之，坡度愈陡，落差亦愈大，惟二者並非正比例之遞增，因土壤性質與實地耕作情形俱有影響，而以梯田間之逕流與水平溝之容蓄量為其決定因子。

(1) 坡度與逕流：依照雷氏公式，梯田間之逕流，依據梯田之寬度或集流區之傾積，最大降雨強度或降雨量，及逕流係數三者而定 (註五一)，即：

$$Q = C I A$$

Q = 最大逕流量 (每秒立方呎)

C = 逕流係數

I = 降雨強度 (立方呎 / 秒) 或降雨量 (吋 / 時)

A = 集流區面積 (英畝)

表一、各類集流區逕流係數表

| 集流區類別 | 逕流係數 |
|--------------------|------|
| 耕作坡地 (坡度 5—10%) | 0.60 |
| 耕作山地 (坡度 10—30%) | 0.72 |
| 牧草坡地 (坡度 5—10%) | 0.36 |
| 牧草山地 (坡度 10—30%) | 0.42 |
| 森林坡地 (坡度 5—10%) | 0.13 |
| 森林山地 (坡度 10—30%) | 0.21 |

雷氏測定各種環境下各種坡度之逕流係數如下：

所以坡度愈陡，逕流亦愈多，設計上應有較狹之寬度與較大之水平溝容蓄量，而在實施上，陡坡之地，梯田雖具較大容蓄量之水平溝，仍以緊狹為宜，以期截制逕流之匯集，減少小溝沖蝕，惟過於緊窄，於耕作殊多不便，在經濟效率上仍應斟酌實地狀況，取其適中，雷氏有如次之設定 (註六)：

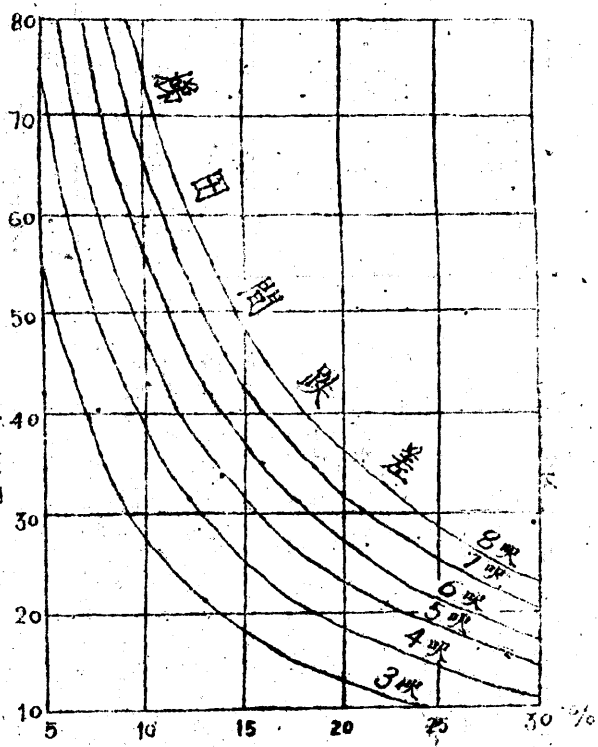
(2) 土壤性質與逕流：土壤性質直接影響逕流量，因此雷氏會測定各類土壤之可能逕流量如次（註六）：
 表二、各類土壤之可能逕流量（在每小時內降水8吋）

| 土壤類別 | 粉砂與粘土含量 % | 逕流率 | | | |
|------|-----------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 底土透水 坡度(每百尺) | 底土不透水 坡度(每百尺) | 底土不透水 坡度(每百尺) | 底土不透水 坡度(每百尺) |
| 砂土 | 2 | 40 | 45 | 50 | 55 |
| 砂質壤土 | 40 | 50 | 55 | 60 | 65 |
| 粘質壤土 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| 黏土 | 80 | 80 | 85 | 90 | 95 |

| 土壤類別 | 跌差 (呎) |
|------|--------|
| 砂土 | 4.5 |
| 砂質土壤 | 3.5 |
| 粘質土壤 | 2.5 |
| 黏土 | 2.0 |

概言之，滲水性良好之土壤，可有較大之梯田寬度，惟有高度滲水性之土壤，其物理性，輒使水平溝之溝脊不足貯蓄過大逕流量而易坍塌，故仍以較窄寬度為宜（註七），據艾氏之試驗在百分之十坡度條帶水平梯田，各類土壤可有下例之跌差（註五）：
 表三、各類土壤合適之梯田跌差表

圖二 雷氏設定各種坡度曲線
 階梯田寬度 (田岸坡度 1/2:1)



原地面平均坡度

(3) 作物與土地利用：地面作物之不同，影響土壤之接受雨量，亦即影響逕流與土壤沖蝕，故梯田寬度應依作物或土地利用之不同而異，如牧草地當可較寬，惟在農作地應注意作物之輪作制度與耕犁方法，俾使配合而得合宜運用。

(乙) 梯田斜度

設置梯田，其梯田溝有時應稍斜度，俾利排水，一般言之，梯田斜度以不超過百分之〇·四為原則，同時逕流量因梯田溝之增長而增大，故梯田斜度之遞增在固定之梯田溝斷面下為必需。惟逕流量與土壤沖蝕因梯田斜度之減小而減少，即在最大降雨量時亦復如此，根據試驗(註八)：梯田斜度至百分之〇·六時，即易發生最大逕流土壤沖蝕，在同一梯田長度下，逕流與土壤沖蝕在梯田斜度有遞變時則較小。而梯田斜度之遞變與測定，可有(一)從上端向下端用均一之斜度或上端具最小斜度，逐漸向下端遞增，(二)選定中點向兩端設定其斜度艾氏關於梯田斜度有如下之規定(註五)：

表四、梯田斜度遞變表

| 梯田長度(呎) | 梯田斜度 | |
|-----------|----------|----------|
| | 最小(吋/百呎) | 最大(呎/百呎) |
| 1—300 | 水平 | 6·16 |
| 300—600 | 1 | 0·15 |
| 600—900 | 2 | 6·20 |
| 900—1200 | 3 | 0·30 |
| 1200—1500 | 4 | 0·40 |

(丙) 梯田長度

梯田長度應用在蓄水型的梯田溝流，則以愈長為佳，惟應用在排水型的梯田溝流時，即以過長雖能減少逕流量，却增卸土壤之沖刷，故亦宜適中，同時宜遞增梯田斜度。

(丁) 梯田斷面

梯田斷面主要者為水平溝之斷面，其設計應根據十年左右之降雨量紀錄，使有充足具之容蓄量，以貯蓄或洩最大逕流量。根據孟氏容量公式：

$$Q = \frac{1.436}{D} AR \frac{3}{8} S \frac{1}{2}$$

Q = 流量 (每立方呎)

D = 溝底寬度(呎)

A = 流量斷面積(方呎)

R = 水力半徑(呎)或斷面積除以溝底寬度

S = 梯田斜度

據此計算斷面，以淺平或溝底具容蓄者較深窄者為佳(註九)，同時梯田水平溝之溝脊宜低而平坦，使不妨礙耕犁或農業機械之應用，構築之時應避免暴露底土，即表土亦以愈少翻動為佳，所以設計時，應注意實地構築之便利，並以最小之費用獲得最大之功效。

四 類型與設計

在天水南山試驗場，所作之梯田溝流試驗之目的，以西北一帶氣候乾寒，雨量不足，而降雨多在作物生長時季，一經流瀉，非僅作物無法利用，且逕流挾大量肥土以俱去。惟黃土滲水性良好，故在使耕作地藉梯田水平溝之截流作用，保蓄最大雨量時之最大逕流與土壤，精護地方，並供作物取用，僅在坡度過陡，表土瘠薄，底土滲水性不良之地，始兼作排水之用。惟台階梯田其水平溝則精

築於田岸之脚，蓋以黃土土性易生陷穴，不宜靠近田邊，復以台階梯田係計劃數年完成，故藉水平溝之挖深而加速其完成。

(甲) 梯田寬度：關於梯田寬度之設計，在原則上使能有最大寬度，使逕流集中時間延長，並便利耕作，惟逕流量亦因之增加，故仍須寬狹適宜，在美國多根據實地試驗之結果，各地規定標準狹窄，以資應用，我國尙乏該項試驗紀錄，猶以西北一帶，耕地面積狹小，坡度過陡，規定標準狹窄之法，在梯田設置時，應用困難，而於台階梯田必嫌寬度狹小。寬度由當地暴雨量，土壤之透水量及其他保水方法之蓄水量而定，求其降雨中應由寬度與担之蓄水量後，即可依照恰宜之寬度與其水平溝容量配合設計之，大致寬度梯田之寬度以二〇公尺左右為合宜。台階梯田寬度之設計，應首先注意表土土層之厚薄而後決定之，大致挖深最多不宜超過

土厚之三分之一，為求填挖相等，因此有下列公式：

$$H_1 = 2 \times h$$

$$B = \frac{h}{s_1 - s_2}$$

H 田與田間高度

B 台階梯田寬度

h 挖土深度

s₁ 普通平均坡度

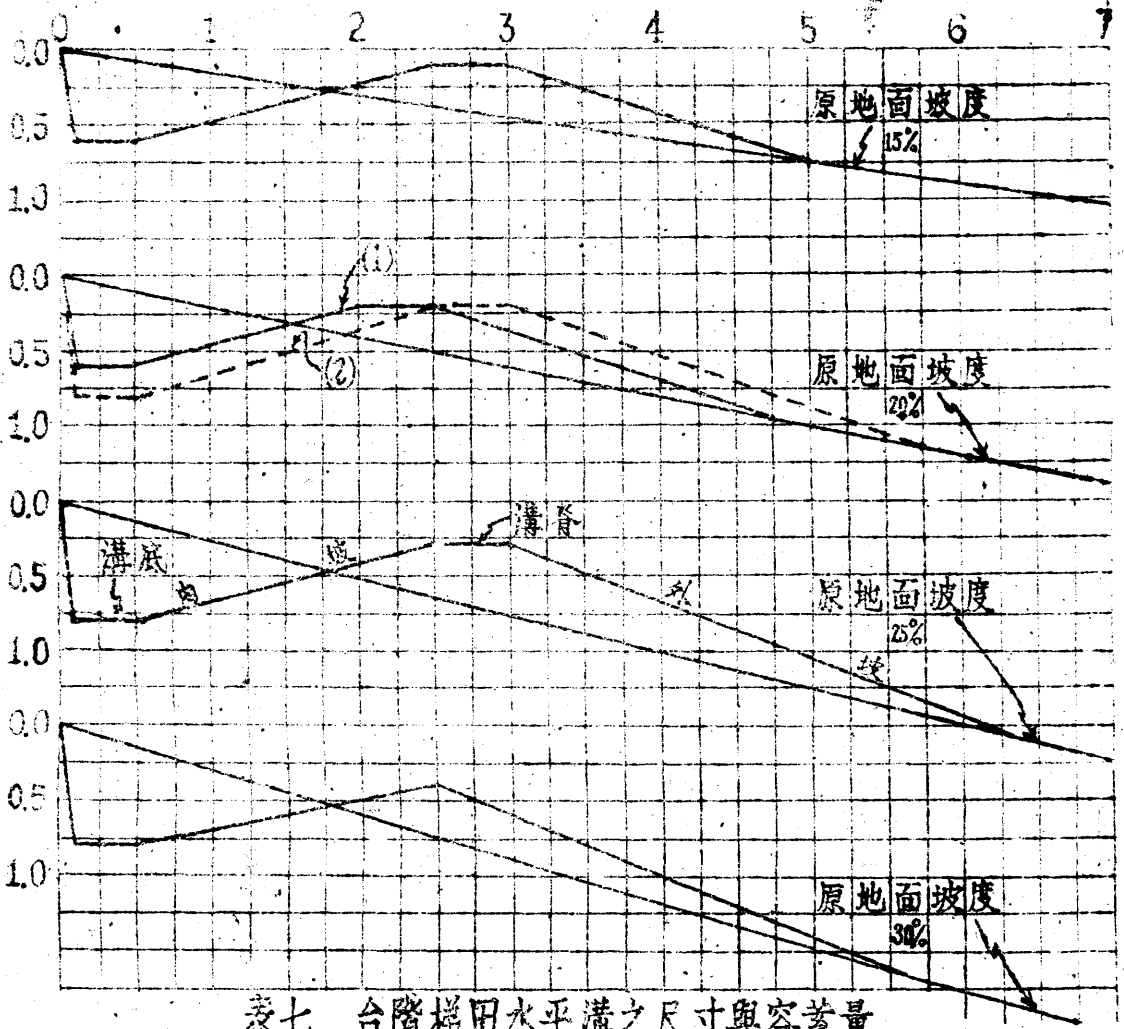
s₂ 台階梯田坡度

在天水附近，據調查黃土坡地大約坡度在百分之七以下者，鮮有小溝沖蝕現象，茲將不同坡度構築為百分之七及十時，台階梯田寬度，依照上項公式，計算列表如下(註十)：

表五、不同坡度改為百分之七台階梯田寬度表(公尺)

| 挖土深度 (公尺) | 埂高 (公尺) | 原有地 傾 平 均 坡 度 % | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|------------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 四五 | 四〇 | 三五 | 三〇 | 二五 | 二〇 | 一五 | 一〇 | 五 | 〇 | | | | | |
| 二 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 九 | 八 | 七 | 六 | 五 | 四 | 三 | 二 | 一 | 〇 | 九 | 八 | 七 | 六 | 五 |
| 四 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 八 | 六 | 四 | 二 | 〇 | 八 | 六 | 四 | 二 | 〇 | 八 | 六 | 四 | 二 | 〇 |
| 五 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 五 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 五 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 三 | 五 | 九 | 三 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 三 | 五 | 九 | 三 | 〇 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 四 | 三 | 二 | 一 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 四 | 三 | 二 | 一 | 〇 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 二 | 五 | 八 | 一 | 四 | 七 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 二 | 五 | 八 | 一 | 四 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 七 | 六 | 五 | 四 | 三 | 三 | 二 | 一 | 〇 | 九 | 八 | 七 | 七 | 六 | 五 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 四 | 五 | 六 | 八 | 九 | 〇 | 一 | 三 | 四 | 六 | 七 | 八 | 〇 | 一 | 二 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 二 | 一 | 〇 | 八 | 七 | 六 | 五 | 四 | 三 | 二 | 一 | 〇 | 八 | 七 | 六 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 二 | 一 | 〇 | 九 | 八 | 七 | 五 | 四 | 三 | 二 | 一 | 〇 | 九 | 八 | 七 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 三 | 二 | 二 | 一 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 〇 | 三 | 二 | 二 | 一 | 〇 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 〇 | 九 | 七 | 六 | 四 | 三 | 一 | 〇 | 八 | 六 | 五 | 三 | 二 | 〇 | 九 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 七 | 二 | 七 | 一 | 六 | 五 | 〇 | 五 | 九 | 四 | 八 | 四 | 八 | 二 | 七 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 五 | 四 | 四 | 四 | 三 | 三 | 三 | 三 | 三 | 三 | 五 | 二 | 〇 | 七 | 五 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 〇 | 七 | 五 | 二 | 〇 | 七 | 五 | 二 | 〇 | 七 | 五 | 二 | 〇 | 七 | 五 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 五 | 五 | 〇 | 五 | 〇 | 五 | 〇 | 五 | 〇 | 五 | 〇 | 五 | 〇 | 五 | 〇 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 三 | 二 | 二 | 一 | 〇 | 〇 | 九 | 八 | 八 | 七 | 六 | 六 | 五 | 四 | 四 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 三 | 六 | 〇 | 三 | 六 | 〇 | 三 | 六 | 〇 | 三 | 六 | 〇 | 三 | 六 | 〇 |
| 〇 | 〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇 | 三 | 五 | 〇 | 三 | 五 | 〇 | 四 | 八 | 〇 | 五 | 七 | 〇 | 四 | 七 | 〇 |

圖三 台階梯田水平溝断面圖解

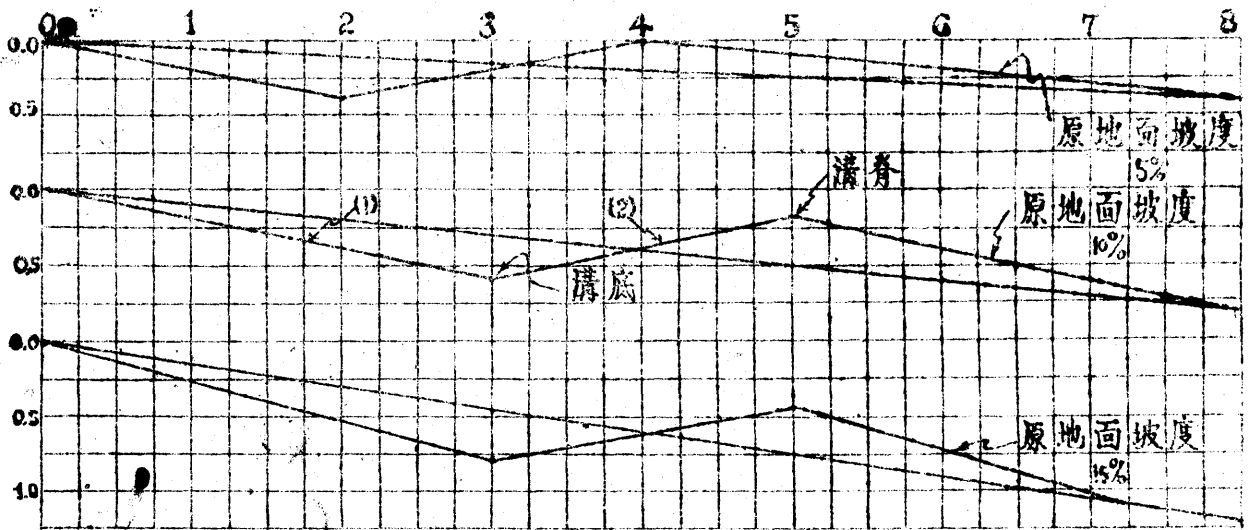


表七 台階梯田水平溝之尺寸與容蓄量

| 原地面坡度 % | 溝寬 (公尺) | 溝深 (公尺) | 溝脊高 (公尺) | 溝脊坡度% | | 每公尺水平溝 | | 備註 |
|------------|------------|------------|-------------|-------|----|----------|-----------|------------|
| | | | | 內坡 | 外坡 | 土方(立方公尺) | 容蓄量(立方公尺) | |
| 15 | 2.5 | 0.6 | 0.5 | 25 | 35 | 0.55 | 0.4 | 適用於寬度較窄之梯田 |
| 20 | 2.0 | 0.6 | 0.4 | 25 | 35 | 0.475 | 0.225 | |
| (2) | 2.5 | 0.8 | 0.6 | 25 | 35 | 0.8 | 0.5 | |
| 25 | 2.5 | 0.8 | 0.5 | 25 | 35 | 0.76 | 0.4 | |
| 30 | 2.5 | 0.8 | 0.4 | 20 | 40 | 0.74 | 0.5 | |

- (1) 溝脊高係溝底至溝脊之高
- (2) 容蓄量係以溝脊高低0.2公尺計算

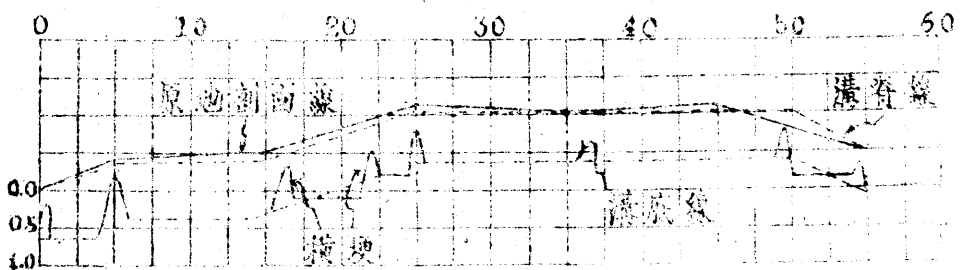
圖四 寬埂梯田水平溝斷面圖解



表八 寬埂梯田水平溝之尺寸與容蓄量

| 原地面 坡度 % | 溝寬 (公尺) | 溝深 (公尺) | 溝脊高 (公尺) | 溝脊坡度% | | | 每公尺水平溝 | | 溝 註 |
|----------------|------------|------------|-------------|----------|----------|----|----------|-----------|-----|
| | | | | 內 (1) | 外 (2) | 外坡 | 土方(立方公尺) | 容蓄量(立方公尺) | |
| 5 | 4.0 | 0.4 | 0.4 | 20 | 20 | 10 | 0.45 | 0.45 | |
| 10 | 5.0 | 0.6 | 0.4 | 20 | 20 | 20 | 0.60 | 0.45 | |
| 15 | 5.0 | 0.8 | 0.4 | 25 | 20 | 30 | 0.80 | 0.48 | |

圖五 地埂溝設計剖面圖解



表六、不同坡度改爲百分之一〇台階梯田寬度表(公尺)

| 挖土深度 (公尺) | 埂高 (公尺) | 原有地 面平均 坡度% |
|--------------|------------|-------------------|
| 四 | 四 | 四〇 |
| 三 | 三 | 三五 |
| 二 | 二 | 三〇 |
| 一 | 一 | 二五 |
| 〇 | 〇 | 二〇 |
| 〇 | 〇 | 一五 |

(乙) 梯田斷面：根據斷面公式與雨量及逕流量之紀錄，在天水南山試驗場會設計下列各型梯田及其斷面：

(1) 台階梯田水平溝：在陡坡之地，應沿等高線構築完全水平或稍具坡度之梯田，其上下兩梯田之間，則爲具峻坡之田岸，形同台階，故稱台階梯田。凡坡度在百分之一五至三〇之間之坡地，根據雷氏公式得各坡度之水平溝斷面如圖三與表七。

(2) 寬埂梯田水平溝：凡坡度在百分之五至一五之間，耕地面積較大之地，則可實施寬埂梯田水平溝，其斷面之設計與類型如圖四與表八。

(3) 窄排水溝：在表土黃土層較淺，不足一公尺，底土爲淺水性不良之青黏土或青黏土裸露區域，大致坡度在百分之三〇以上，不易容蓄逕流，滲入土中，故改設爲窄排水溝，其類型有如台階梯田水平溝，惟此等區域坡度頗峻，耕作殊爲不便，故將溝寬減爲一至一.五公尺，因而溝脊坡度加大，不再耕種，藉以養護溝脊，並在溝脊設置深約爲〇.二公尺之梯形溝缺，與排水溝系相銜接，以排去過量之逕流。

(4) 地埂溝：上下二地塊之間，有較高之地埂，而上層地塊復有大量逕流與泥土衝向下層地塊之處，因勢所需，亟應在下層地塊沿地理腳設施地埂溝，作爲小型水庫以容蓄雨水，地埂溝之設定應依地形，擇高峻相近之地段，分段掘水平溝，中隔矮埂，約低於其溝脊〇.二公尺，以調節其蓄水，茲引實地測定之例如圖五。

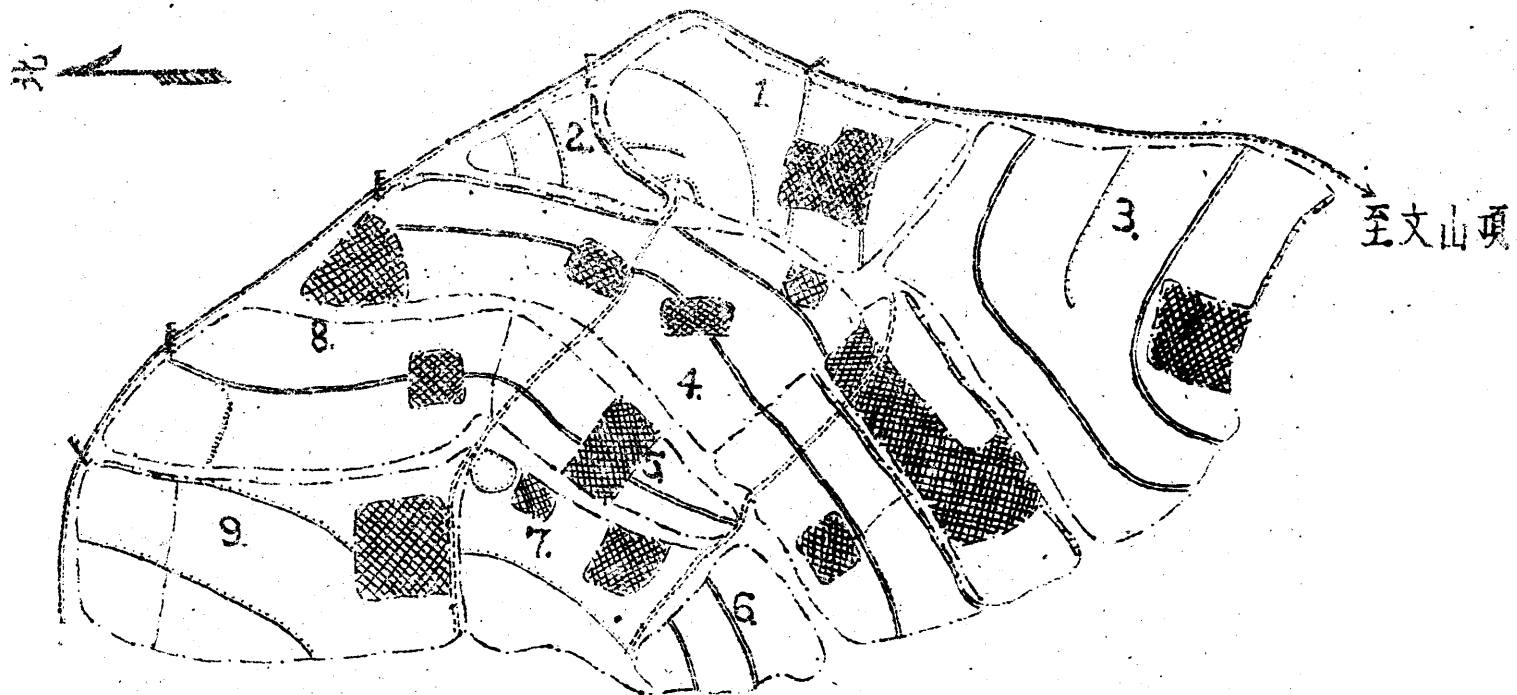
五 梯田之設置

梯田之設置，包含二大工作：一爲整個集流區內各項梯田溝洫之實地區劃，得稱梯田之區劃，一爲上項業經區劃之各項梯田溝洫之實地定線，得稱梯田之測定。

(甲) 梯田之區劃

整個集流區內梯田溝洫之區劃，應先依據實測之地形地畝圖及土壤情形與上項之設計原理，由山頭開始，逐步設定，然後實地審察各別情形，猶以我國西北一帶耕地面積狹小，土壤沖蝕劇烈，地形局勢變化甚大，在實地設定時，應妥爲區劃，茲就南山試驗場梁家河集流區之梯田區劃實例以說明之：

圖六 梁家坪區梯田溝澆區劃圖
(3000 : 1)



- | | | | |
|----|---------|----|------|
| —— | 大 柳 樹 溝 | ● | 墳地 |
| —— | 台階梯田水平溝 | ⊕ | 澆水土渠 |
| —— | 寬埂梯田水平溝 | ○ | 蓄水池 |
| —— | 地埂溝 | —— | 地界線 |
| | | —— | 鄉村道路 |

(1) 地塊上部沿坡地修築台階梯田水平溝，下距二〇公尺處，橫築築欄水壩，導路水入寬埂梯田水平溝，中部築寬埂梯田水平溝，其寬全地，下復修短枝寬埂梯田水平溝，于陷坍缺口種苜蓿以護坡崖，並築半圓形單溝分洩逕流入被草水道。

(2) 沿地埂脚修地埂溝，橫路築欄水壩導路水入地埂溝，下距各約二〇公尺築二寬埂梯田水平溝。

(3) 地塊上部沿坡地角築台階梯田水平溝，中部築短枝寬埂梯田水平溝，下部築台階梯田水平溝。

(4) 中部築台階梯田水平溝橫貫全區，沿地埂脚築地埂溝並延長築台階梯田水平溝以分引排水溝雨水，復築被草水道官溝逕流。

(5) 移坡崖之土，填平陷蝕地，并在田邊築寬埂梯田水平溝。

(6) 築二台階梯田水平溝，所有陷穴用高梁桿並土填塞。

(7) 地塊中部築寬埂梯田水平溝，沿被草水道之低窪地隅，築池以蓄雨水。

(8) 地塊中部築台階梯田水平溝，並橫路築欄水土壩與護石跌水，導路水入水平溝。

(9) 沿地埂脚築地埂溝，橫路修欄水壩，導路水入地埂溝，上部築寬埂梯田水平溝，中部築台階梯田水平溝。

從家距梯田區劃之實例中，有數點可資吾人之參考：

(1) 排水網之配合：排水網之設置，宜先於梯田之設置，或同時設置，俾相配合，以備宜洩驟遇大雨時之多量逕流，而免梯田溝洫之沖毀。

(2) 小水庫之設置：在地隅低窪之地，可以設置小水庫，如上例所示，擇鄰近被草水道之低窪地隅修築水池，用以蓄水與調節排水道之流量。

(3) 路面雨水之分洩：擇路段比較平坦之處，分段築欄水土

壩分別導路水入梯田溝，以分散路面路水。

(4) 短枝梯田之應用：在同一坡地，因沖蝕程度不同，坡度緩急有別，故坡地長短不等，此種情形下，宜設置短枝梯田，使區劃合宜。

(乙) 梯田之測定

梯田之區劃既竣，即行開始實地測定，設定標誌，俾施工構築，在測定之時，首宜注意起點之選定，在一般地形變化不大，面積比較廣闊之地，可從地塊中間原定區劃線鄰近處開始分向二側測定，致地形變化較大，坡度緩急不同之地，猶以台階梯田水平溝之測定，宜選定區劃線附近地形急變，坡度峻峻，原已形成地埂處，或地塊邊緣突變，宜於劃分之處。

(1) 台階梯田水平溝之測定：用水準測量，由測設者將水平儀置平後，命工持視距尺端立於選定之起點視水不儀之中十字線而得讀數，移開視距尺，插立木樁於該點，持尺工人依地形橫越坡地前行約十公尺，復立視距尺，由測設者視水平儀，指揮持尺者上下移動，使覓定同上讀數之第二點，知為等高。繼續測定第三，第四……各點，得一等高線，作為梯田田岸。然後根據坡度依次從已測定之點順坡向下量定水平距離二或二、五公尺（依設計溝寬而定）之點，視水平儀得讀數，依照設計溝脊高度，算定應填高若干，復插木樁標示，亦依次測定各點，為溝脊線。

(2) 寬埂梯田水平溝之測定：用水準測量，由選定之起點開始，依次測定各等高點，并插置木樁，使各離地面高為〇·二或〇·三公尺（高度依設計溝脊之高而定），是為寬埂水平溝之溝脊線。

(3) 窄排水溝之測定：窄排水溝之測定與台階梯田水平溝相似，惟稍具斜度，故測設時須順排水方向漸次遞降千分之一至四（視其設計斜度而定）。

(4) 地埂溝之測定：地埂溝之測定係沿地埂脚測其剖面，然

後依據剖面情形，設計其分段與橫埂。

六 梯田之構築

依據上項測定之線，台階梯田水平溝與窄排水溝則有二線，上線為梯田田岸，下線為其溝脊，寬埂梯田水平溝則僅溝脊一線，故開掘時，先須依照設計，順坡向上量定水平距離二或二、五公尺與溝脊線平行，作為溝底線，再向上量定二或二、五公尺，復與平行為梯田田岸，至地埂溝僅須沿地埂劃定寬二或二、五公尺之線即可。各線既經設定，即用勸劃土標明成為畛狀，進行開掘。

實地試驗區之結果，人工開掘方法以下列之步驟最為經濟而省力：

(甲) 台階梯田水平溝之開掘：

(1) 將劃定帶狀線內之表土用鋤鏟向上坡，若無法鏟向上坡時，可暫為分段鏟集一邊。

(2) 用鋤（土質堅實地并用勸）沿田岸線將溝底部份之土漸次翻起，鏟向溝脊線外。

(3) 俟溝深已達規定標準後，鏟平溝脊內坡，用內坡下部多餘之土，填高內坡土面。

(4) 修整溝底，使成水平并達規定寬度，餘土仍鏟填溝脊內坡上部或鏟向外坡。

(5) 修整田岸，使平順並與溝底略成垂直，餘土鏟向外坡。

(6) 修整溝脊使填土達規定高度，平頂有○、四公尺之寬，然後用耙平光外坡，使坡長感愈小為宜，以便耕作。

(7) 最後將鏟向上坡之表土均勻平覆於溝脊。

(乙) 寬埂水平溝之開掘：

(1) 將劃定帶狀線內之表土鏟向上坡或集於一邊。

(2) 用鋤沿溝底線將溝底部份之土漸次翻起，鏟向溝脊線外

外坡。

(3) 俟溝深已達規定標準後，鏟平溝內二坡，餘土鏟向溝脊耕作。

(4) 修整溝脊，使填土達規定高度，並用耙平光外坡，以便耕作。

(5) 將鏟向上坡之表土均勻平覆於溝內及溝脊。

(丙) 窄排水溝之開掘：其方法與台階梯田水平溝同。

(丁) 地埂溝之開掘：依據測定與設計分段開掘，步驟與台階梯田水平溝相同，惟各段間須留寬○、四公尺，較溝脊低○、二公尺之橫埂。

人工開掘水平溝。在土質疏鬆、表土深厚，坡度較緩之區，每一熟練工人，每日能開掘五至十丈，在我國西北一帶，應行設施水土保持工程之農地，俱嫌面積過小，坡度過陡，施工未能稱之經濟，即若應用機械開掘，亦多困難，惟在開掘之先，可用畜力將溝底部份翻鬆，然後鏟向溝脊線外，並於修整時復用畜力拖刮土器刮平溝脊，曾經試用，結果尚佳。

七 養護與整修

梯田溝池之設施，原屬整個系統，故築成之後，或應注意養護，若雨後有沖塌之處，宜即修復，免使影響他處，反因逕流集中，加速其土壤沖蝕，更以大雨之後，逕流泥土淤塞溝內，因之減少容蓄量，故必須清理，再以台階梯田水平溝之設施，其終極目標，在使自溝脊起之坡地，利用向下耕犁之結果，逐漸將上坡之土下移，填高下坡，使成水平，無復逕流，故每年應依實際下移情況，加深梯田水平溝。

梯田溝池之養護雖為事所必需，惟若事前有週密之設計與構築之注意，則可以減少養護與整修工作，而收功倍之效，應注意之點有：

(一) 水平溝之容量尺寸，必須根據當地降雨量，最大逕流係數與坡度土質而設計，即水平溝必須有最大之容量，藉免溢流與沖塌，在表土瘠薄之地，則宜稍具斜度並設置排水口並配合排水網。

(二) 凡需要構築梯田溝洫之區域，應於事前妥為設置排水溝系，俾不致因逕流集中之沖蝕而致塌田，為期獲得排水溝系之有效利用，梯田溝洫之設置，更應相互配合，倘因梯田設置迫切，未及先行完成排水溝系時，則宜設置臨時排水道，俟排水溝系全部完成後，再改正應用。

(三) 應在構築梯田之前一年，即在測定之田岸線上坡，播種寬二公尺之牧草帶，俟次年生長後，再行開掘，否則亦宜於水平溝開掘同時播種，藉以保護田岸，使不受逕流與耕犁之影響而下塌，復能因此濾淤逕流所帶泥土、淤高田岸，而溝身不因逕流所挾泥土過多，淤填過驟。

(四) 測定與構築之時，應確實注意水平溝溝脊之等高，蓋水平溝之沖塌，每非容蓄量不足，而係溝脊某點較低所致。

(五) 在同一地塊內，構築水平溝之時，最宜留意，其坡度較一般為陡原已形成淺溝之處，蓋此部份，每感土方不够填高溝脊，故構築時，務須將鄰近緩坡之土，移填該處，更以此等淺溝處易為逕流所集中，並須將溝脊妥為打實。

(六) 注意水平溝脊有否田鼠等之洞穴，注意用土塞打堅實。

(七) 構築之時，應確實注意溝脊外坡坡度，務使平坦為佳，免因耕作不便而損毀溝脊。

吾人若能勵行上述各點，則事後之養護與維修工作，必可省事大半。致養護之法，首應注意耕犁，因此項梯田，非一次構成，而係逐年推進，凡經構築梯田之地應指導農民從水平溝溝脊沿水平方向，依次向下坡耕犁，並向下坡翻土，以達田岸之牧草帶，如此復藉雨水，使土下移並逐年依土下移情形加深水平溝，達成梯田。惟水平溝在未加整修加深之前，應護固其原有高度，以保其固有容蓄

量。致梯田整修，應於大雨之後，清理溝身淤土，鑿向上坡，填高田岸，或護修溝脊，猶應巡視有否沖塌，從速修復。

八 初步觀察與結果

梯田溝洫之設計，曾在天水南山試驗場作實地試驗，該場北憑藉河，東界龍王溝，西至呂二溝，南達坡山頂，面積為三千三百餘畝，海拔高在一一五〇至一四九〇公尺間，除峻坡區域，因土壤沖蝕結果已裸露膏黏土外，大部為原生黃土與次生黃土之邱陵地，以久經耕犁，土壤沖蝕劇烈，原有地形波溝割裂，形成坡山頂，大柳樹溝，石馬坪等數集流區，作物以冬麥、扁豆、高粱，包谷等為主，三十二年，水土保持實驗區擇為示範區，測繪地形地畝圖，並由最高點坡山頂開始設計各項梯田溝洫工程，依次實施，惟為顧及農民耕作，各項設施，輒須候農地休閒之時，故進行較緩，至三十四年冬，構築梯田溝洫逾五千丈，實施區域面積達二千畝，有計劃實施區域面積之五分之四。三年來，每次雨後，實地觀察其效果並於本年五月十八日一次大雨之後，測定各水平溝淤土蓄水之量，經初步觀察，可得如下之結論：

表九、 梯田溝洫蓄水量記載表 (1945, 5, 18,)

| 梯田類型 | 地面平均坡度 | 降雨量 mm. | 每一公尺水平溝 | | 備註 |
|------|--------|------------|------------|------------|--------------------|
| | | | 蓄水量 (立方公尺) | 淤土量 (立方公尺) | |
| 寬埂梯田 | 5 | 38 | — | — | 大部為冬麥地故較少因有溢流故蓄水量少 |
| 水平溝 | 10 | .. | 0.02 | 0.01 | |
| .. | 15 | .. | 0.02 | 0.01 | |
| 台階梯田 | 10 | .. | 0.09 | 0.05 | |
| 水平溝 | 15 | .. | 0.17 | 0.08 | |
| .. | 20 | .. | 0.19 | 0.02 | |
| .. | 25 | .. | 0.22 | 0.10 | |
| .. | 30 | .. | 0.07 (?) | 0.13 | |

(一) 梯田溝洫之斷面設計，原經依據二年來觀察之結果，於三十四年為之改正，使加大其容蓄量並減少溝脊坡度，以利耕作，於本年數次大雨後，觀察其結果，雖新築者，仍有沖毀溢流現象，惟此非水平溝容蓄量不足，而係已在梯田養護中所遺溝脊未築等高，填土未能堅實，或梯田溝洫未全部設施，上層雨水向下層集中所至，故大致而言：凡屬黃土深厚之地，上項台階梯田與寬埂梯田之水平溝容蓄量，已足容納最大降雨下之逕流與冲刷。惟在表土黃土層較淺不足一公尺，底土為滲水性不良之膏黏土或青黏土業已裸露之陡坡區域，則應用上項窄排水溝之設計，蓋以坡度已過陡，耕作本已不便，故應減少溝寬，不再耕作，以免損壞溝脊，引致沖毀，並應與排水網之設計，妥為配合，以策安全。

(二) 梯田寬度之設計，以實地情況之不同，原雖一致規定，宜察實地情形，善為區劃，惟寬度之是否合宜，可以雨後有否小溝沖蝕發生為定，大致黃土坡地，梯田寬度在二〇至三〇公尺左右，已屬合宜，據觀察結果，既無礙耕作，亦足以截制逕流，而鮮有小溝沖蝕發生。

(三) 梯田田岸播種草，則逕流所帶泥土，藉此濾淤，既可減少水平溝之淤填，復收填高田岸並保護田岸之效，更應事先或同時播種，致種類以根株稠密而有經濟價值之牧草如苜蓿等為佳。

(四) 實施梯田溝洫之坡地，其究能截制逕流與減少土壤沖蝕，至何程度因儀器之不足，未能確言，惟審視上表蓄水淤土之量，與每次雨後觀察鮮有小溝沖蝕之發生，則其功效已見。猶以大柳樹溝集流區域，自經完成全部梯田溝洫工程後，與場內各溝比較觀察結果，長日相若之其他各溝雨後不久即變涸竭，而大柳樹溝自夏迄冬，至今水流不斷，蓋以逕流被梯田溝洫截制，雨水大都滲入土中，待後逐漸流去，其功效亦獲明證。

(五) 梯田溝洫工程用人工構築之費用，曾作試驗與估計，大致照上述步驟構築，每一熟練工人，平均每日可挖水平溝六丈，每

市畝約需土工九個，所費不多，惟照目前一般農民之經濟力量，雖知實施梯田溝洫工程，確能改進土地利用價值，然仍無力自動構築，有需政府協助。

九 討論

梯田溝洫制度，雖然在我國古已有之，惟其規制，久無從考據，目前視之，仍係草創工作，在國外雖得有研究結果，究因實際情況有異，難以全部引用，故在天水南山試驗場所進行者，僅屬開端，三年來就實施梯田溝洫工程之經驗，深感有關實施梯田溝洫之各項問題尚多，有待從長研討者：

(一) 應用機械構築問題：用人工構築梯田溝洫，似非最經濟之方法，猶以大規模推廣，確非應用機械不可，惟我國西北一帶，泰半農田面積狹小，應用機械，非但有其困難，且不經濟，而在推行上，又勢非機械不為功，故如何設計適宜之機械，或人工畜力與機械之如何配合運用，有待研究。

(二) 養護與耕犁方法問題：上述梯田溝洫之設計與構築方法，為順及實地狀況與經濟力量，係按逐年推進方法，即各梯田藉向下耕犁與逕流挾土自然下移之結果，計劃在數年內梯田因上坡泥土下移，下坡藉此淤高，變成平坦，惟究應實施何種耕犁方法，始足養護梯田而復能在短期內變成平坦，尚須與農家合作繼續試驗。

(三) 峻坡處理問題：西北一帶，墾墾已達百分之三十以上之峻坡，而此等區域，因沖蝕劇烈，大多表土瘠薄，故目前所作之梯田溝洫試驗，在此等區域，為顧及農民之必須耕作，始設計窄排水溝，以減少其逕流與沖蝕，惟經試驗結果，不僅所費太多，且少效果，故究應如何處理，始為有效，與是否可依據土地合理利用原則，改種牧草，提倡畜牧，而仍足維持農民生計，亦有待研究。

(四) 土地重劃問題：西北黃土地，因開墾已久，沖蝕劇烈，表土漸積小支碎，若一經等高線設計梯田溝洫工程之後，土

地更形零碎，妨礙耕犁，雖使農民樂於接受，同時在成梯梯由溝澆時，輒因土地不屬一家，發生未能互相配合設施之困難，故必須實施土地重劃，將原為上下波之土地，換劃為等高之梯狀地，使仍保有較大面積，農耕不致困難。土地得以合理利用，因此關於地權之清理，地畝之清丈，以及土地之分級，均宜配合進行。俾於實施梯田溝澆。同時實行土地重劃，從新登記其畝積與所有權，俾得順利推行。惟土地重劃所涉及之問題殊多，究應如何配合進行，亦有待

十 參攷文獻

「註一」幕德麒：西北水土保持事業考察報告

「註二」李德社：黃河之根本治法商榷

FRITZ W. C. Lowdermilk : Influence of Forest Litter on Runoff, Percolation and Erosion. (Jour. Forestry)

FRITZ H. H. Bennett : Soil Conservation.

FRITZ Q. C. Ayres : Soil Erosion and its Control.

FRITZ Ayres & Scoates : Land Drainage and Reclamation.

FRITZ M. L. Nichols & T. B. Chambers : Mechanical Measures of Erosion Control. (Soils & Men 1938)

FRITZ H. O. Hill, S. J. Meach & J. B. Pope : Design, Construction & Maintenance of Terraces.

FRITZ H. G. Jenson : Graphic Solution of Channel Dimensions by the Manning Formula.

「註三」幕德麒：陝甘青豫水土保持水利觀察報告（水利委員會月刊）

研討確定。

以上所提，或係梯田溝澆之實施問題。該係梯田溝澆實施後所引起之問題，實施問題不予解決，固難從推行梯田溝澆工程，設實施後所引起之問題不予解決，則吾人雖經試驗研究，得有可資推行之設計類型與構築方法，亦必會遭遇推行上之阻礙，或根本無法推行，是以各項問題亟待研討試驗而謀其解決也。

隴南柳籬掛淤之商榷及其展望

呂本順

一、緣起

二、柳籬掛淤釋義

三、柳籬掛淤之應用

甲、應用地點之選擇

乙、可能引用之植物

一 緣起

查隴南地區，邱陵起伏，溝壑縱橫，荒溪之進入山流也，概呈直角正交，砂錐之形成也，宛若天然丁壩，因之每屆暴雨，水土流失嚴重之區，如城鎮附近，位於砂錐相對之凹岸，良田為之沖刷，甚者危及牆垣屋舍，非徒砂錐之擴大，漫延淹沒其附近沃野為然也，證之天水呂二溝荒溪，砂錐而積南北長約四百餘公尺，東西平均寬一千三百餘公尺，而其尾流場中現有之農地，據黃河水利委員會林整設計委員會，民國三十年調查，面積不過二千餘畝，民國二十四年七月，且曾沖毀城垣廢樓，其為害之烈，可以概見，秦人目之為「虎」信然，實則，隴南縣城及其附近鄉鎮，無處無「虎」，呂二溝祇共通壩象之一環耳！

按荒溪之意義，乃天然河流源溪之謂也，而衆多荒溪匯集之河上游謂之山流，後者之消吞，端視前者如何而定，此本文所以側重荒溪也，以荒溪之位置分之，其上部集水區域，為集流區，為逕流拱帶土砂石礫之淵藪，撥結所在地質變遷固非無因；而該區之蓄積滲透招致流速沖蝕，實為原因之原因。中部匯集逕流而加轉運之激窄流槽，謂之集流槽。迨出溝口，因隴南山限制，洪流散漫，流速銳減，沖蝕力頓弱（思格斯謂「沖蝕力之大小約與流速之平方成正比」）泥砂混以「沖蝕之輪」多淤積之，逐年增厚廣大

丙、柳籬掛淤之規劃

丁、工作程序及方法

四、呂二溝柳籬掛淤示範

五、隴南柳籬掛淤之展望

於是砂錐乃形成焉，其上寸草不生，視為廢物之堆，非無因也。對此癥結，「水土保持」乃與河工渠工相應而萌生焉，然而土地政策社會經濟，政策未獲合理解決之前，而保土工作方在研究實驗伊始之過渡期間，隴南經濟中心之林業牧業，絕難發揮其最大效能，復以民窮財盡之今日，修堤築壩，所費不貲，且不持久，如呂二溝陶壩之毀廢，天水南河堤工會所修之認城丁壩，時修時毀，功效未見，而力已疲，均為顯例。是以本區遂有呂二溝柳籬掛淤之示範，事雖近於治標，意實便於示範，此柳籬掛淤之所由起也。

二 柳籬掛淤釋義

「柳籬掛淤」，顧名思義，當知其為引用柳樹，密植成籬，人工引水灌淤，或自然掛淤之謂也。惟其所引用之植物，則非限於柳樹一者，樹木、灌木、草類，各就所宜，造成一植物之集團，以圖控制荒溪之漫流或山流之沖刷，而取名其要者耳！其性質若具有保安性之矮林作業，但形式不同，目的有別，其意義形式略如堤壩，而取材則非，所費迥異。

夫柳籬掛淤施用之地點，主要者為不毛之砂錐，次為易罹沖刷淹沒之山流兩岸，前者概為粗砂石礫所淤積，土惡劣，地乾燥，後者雖多細砂淤覆而溼潤，但沖刷之力特盛，此所以農業畸形發展區中之農民，亦不得不放棄而任其荒廢也，柳籬掛淤施用於其上，

以堤壩之姿態，森林之效能，期於一相當時間內，造成淤益高樹益長之柳籬堤壩，其效用，一曰控制漫流冲刷，保護農田，再曰利用荒地生產薪柴，其需工也，則係利用農閑時之少數散工，其取材也，則為鄉土植物，其需時也，則為連續若干年內之農閑，其管理也，修枝疏伐之枝幹材略可抵償其管理之支出，其收效也，五至十年後可與堤壩比肩，其需時也，約與樹木之生長採伐齡齊肩，故曰收效緩慢而持久，方法簡易而經濟，較之堤壩，固乏立見效果之特性，然亦不無超出之特色焉。

二 柳籬掛淤之應用

甲、應用地點之選擇

柳籬掛淤之應用於砂錐及山流兩岸，前已略述及之，惟離兩各地水土流失之程度不同，山流之斷而有別，荒溪之長短不一，砂錐之大小有異，故柳籬掛淤之應用，自應有其範圍，夫山林區域，山嶺邱陵，悉為森林牧草滋生場所，地有遮蔽，水有涵蓄，荒溪之水流終年不斷，水清澈，量穩定，山流之狀況，斷而狹窄，流勢湍急，均非柳籬掛淤之所宜，明矣！至若城郊及其附近鄉鎮，荒溪之集流面積小者，水土流失之患較鮮，果於溝口掘挖小型引河宣洩之，砂錐即無由形成，此種實例，如藉河、南河川、牛頭河、葫蘆河等處，農民為荒溪所築之小型護堤或引河，多具成效，祇地方政府有力保障溝渠兩岸樹木，農民即是自動植樹，以保護其生命所依之土地，勿待監督督傳矣！復次山流兩岸之護，持以其為數多荒溪之樞軸，流量大而流速強，冲刷破壞之力甚鉅，常非初期營造之柳籬掛淤所能控制，故凹岸，或流床狹窄之處，勢非加築挑水丁壩不為功，壩間酌造柳籬掛淤，以補堤壩之遺闕，而收護持之成效。

基於以上諸端，茲擬訂離兩柳籬掛淤應用之地點條列如下：

一、水土流失嚴重之處，為應用柳籬掛淤之適宜區域，據調查所知，以城市及其附近鄉鎮地帶，最其此種條件。

二、砂錐面積廣大而人民無力開掘，引河或修築堤壩之荒溪，宜應用柳籬掛淤。

三、砂錐柳籬掛淤上端必須憑依一相當之天然台基或人工築就之鞏固據點，且須具備引水掛淤之條件。

四、山流兩岸如無適當之堤壩，柳籬掛淤僅能應用於凸岸或河床過寬之處。

五、山流之凹岸或河床狹窄處，須先築挑水壩，而後於水壩間營造柳籬掛淤。

六、柳籬掛淤必須具備保護農田或其他建築物之條件。

乙、可能引用之植物

柳籬掛淤應用之材料，雖有土方、石方，然皆微不足道如修築留淤土埂，危險處加以護脚亂石等，就地取材，檢拾即是，主要者厥為鄉土植物，茲將可能應用且為離兩習見者，概分喬木灌木草類三項，述之于後，以供參考焉！

一、喬木：須具備以下六條件：1 根部系統健全，萌芽性極強，3 便于扦插，4 耐瘠耐潮溼，5 抗沖力大，6 淤沒其根幹仍能生長。屬於此類者柳最佳，楊次之，分述於後：

(1) 旱柳：平川散生樹種，為離兩最習見者，能耐水浸，且能略耐乾燥，適生能力極大，根系健全，為柳籬掛淤之佳種。

(2) 垂柳：分佈平川，姿態美觀，但其應用價值稍遜于左公柳。

(3) 小葉楊：多分佈河灘或溝渠兩側，適生能力亦強，惜其抗沖力不治柳樹。

(4) 薄皮楊：海拔一千公尺左右之地帶，常見於溪畔應用價值有若青楊。

(5) 白楊：清水城郊牛頭河兩岸多有之，生長頗佳，可與左公柳混用之。

(6) 箭桿楊：箭桿楊意大利白楊均有之，後者較鮮見，常分

佈于平川，多由害生長不良，適用價值較低。

二、灌木：以醋柳為主要，以其根株發達且具根瘤菌，有改良土質之效，適生能力極大能耐乾燥，潮溼、貧瘠、繁殖亦易，分根插條播種均可，為隨南野生灌木中最習見者，他如檉柳性耐鹼，土質富于鹽基性者，可酌代楊柳，或與楊柳混植之。

三、草類：用於水口者小蘗穗草鬚根發達，防冲之效甚著，草蘭淡，狼尾草防冲，均具特性，分根甚便，混合撒播亦宜，雞眼草之播種於土壤，草木犀等之播種於留淤小區，皆可增加土壤之肥沃，而便促進柳籬之生長。

丙、柳籬籬淡之規則

1 方向：柳籬掛淡既係以植物控制漫流冲刷，故其種植之形式，似應引用河工原理。按荒溪之注入山流，其病在於形成砂錐，在于直角正交，因之柳籬掛淡之方向，似應迫使荒溪水流與山流成銳角相交，抑且角度愈小愈佳，但柳籬初期之抗冲力頗弱各地之地理情況不一，未能盡如理論，要在因地制宜，法其意而已！

2 位置：水流進行之方向，常受河床斷面之支配；而河床斷面亦在不時變異，諺云「十年河東轉河西」，即此之謂也。山流固不待言矣，即就荒溪之砂錐而言，洪流之流向雖謂散漫，然流向偏左偏右，亦粗具規律，夫彼時流向偏左者，經過一相當時間，左側沉澱之物高積，斯時復又轉向右側矣。砂錐之所以呈橢圓形擴大漫延者，蓋為此也，是以柳籬掛淡之位置，宜擇洪流所趨之相對方向，待樹長淡高之後，復於彼岸作之。一言以蔽之，柳籬掛淡之初期，應逃避洪流，以策安全。否則，即須以堤壩工程為其先導矣！

3 柳籬之排列

(1) 丁壩狀之柳籬：近水流之一側，為下挑丁壩狀之柳籬，密植深插楊柳二排，其間築埂雜石護之，而代丁壩，意在保護其外側之柳籬掛淡。壩之方向約與水流方向成四十五度。壩間距離約為其長度之一倍半，方修斯規定，丁壩之距離約為其長度之一倍半至

二倍半，壩長以目前不致為石礫摧毀為度。

(2) 順堤狀之柳籬：毗隣柳籬丁壩之外側，為多數留淤小區，集成順堤狀之柳籬，方向略與理想水流方向平行。每一留淤小區，周皆植柳二排，株距三尺，排距四尺，二排柳籬間築以留淤土埂，此種順堤狀之柳籬留淤小區，即為預期之順堤；以其按時引水留淤，故能逐漸淤高成堤，復以樹木盤根錯節於淤土之間，非特生長旺盛，抑且有助於鞏固堤岸之效。

丁、工作程序及方法

1 準備材料：按照上述之植物準備之，草類種子宜於其成熟期採收之，例如蘆草草木犀。種子成熟期約為七八月間，雞眼草水草在八九月間。如係分根繁殖，則毋受時限。木本類概以開葉前為準，楊柳以二月上旬為宜，擇其直徑約四公分左右之枝條。截成長三尺許之短條，而後假植之，醋柳等稍延緩亦能成活，開葉後亦可。用插條法繁殖者，枝條以粗壯為宜；植樹法勿論矣。

2 營造：以楊柳未開葉前而地凍已消凍時為宜。楊柳之打插，首應按柳籬之排列為之。掘溝或挖穴，大抵視土質情形而異具趣，多石礫澱積之砂錐，土地堅硬，以挖溝為便。土質疏鬆溼潤之山流兩岸掘穴亦可。溝深或穴深二尺，以不為洪水冲毀為原則，打插時溝穴悉填充沃土或泥砂，壓踏密著，而後就地取土，築留淤土埂於二排柳籬之間，埂高尺許，以裸露柳籬少許為度。柳籬丁壩之間，以普通植樹方法栽種醋柳，土硬修竣後，撒播一年生之雞眼草，以為地被物。修築水口，其方向位置以不相對為準，俾利留淤均勻，水口高時以較每一留淤區中最低之土埂稍低為宜，水口砌石為之，隙間播種或栽種水草蘆草狼尾草等，以防潰決。至于草木犀之播種于留淤小區，須以播種後不立即放淤為宜，以便其生長故也。

3 管理：管理工作，除每年按時撒播草類外，約分引水留淤，培高土埂，加修水口修枝疏伐數項，述之如後：

(1) 引水留淤：多於雨後為之，惟洪水期之水流，以其流勢

急編，多挾砂礫，勢難引用。就臨南之氣候言之，以春季冰泮時爲最宜。以其水流緩慢而細土含量較富也。生長季節之良窳，實利賴之。次爲秋季七八月間，降水量最富，至于冬季冰結，夏多酷暑，均非所宜。

(3) 培高土埂：土埂築就，因不時引水留淤潤與土埂平，俟秋禾收清，冬季下種後，約在十月至十一月間，須重新修留淤土埂，利用淤土培高，高度視每年留淤厚度而定。如斯逐年培高土埂，各留淤小區之土亦逐年加厚，普通情況言之，十年左右，控制漫流沖刷之堤防，當可收效矣！

(4) 加修水口：當淤土潤與水口高相平時，水口之效用即消失，宜更取用淤土混以石塊，加高水口，始克留淤。水口之大小，通常以能容洩所引之水流爲度。

(5) 修枝疏伐：修枝疏伐之意義，在于促進樹木之生長，普通概於樹木生長停止時爲之。良以柳籬掛淤之楊柳，早發生狀，殊礙樹木之生長，故應于嚴冬時修剪之，每株僅留三二或壯枝條，迨後每年去其旁枝，五六年後，枝條業經生長粗大，復去之令每株僅具一主幹，修剪下之粗大枝條，可供擴大扦插造林之用。俟主幹生長高大後，斯時留淤業經成堤，更疏伐之，則柳籬之楊柳悉成茂堤樹木矣！

四 呂二溝柳籬掛淤示範

溯自三十二年春，本區創辦伊始，鑒於呂二溝之爲害，曾有營造柳籬掛淤之決議，時以該砂錐之土質惡劣，荒溪之洪流凶險，且以柳籬掛淤之效果未盡明瞭，既乏有關水文氣候之記載可資參考，復無成規經驗以爲借鏡，故祇于河灘造林所價購之柳樹中抽取二千株，於海口左側，憑依三台寺基地，按前述之應用方法預期逼使呂二溝荒溪成四十五度匯入糟河。營造長六十公尺之一段，以供觀察實驗，由于雨水豐沛，引水掛淤適時，生長情況至盛，據年終觀察統計，柳樹成率達百分之九十八，生長高二公尺許，分枝五至七

數，掛淤厚度平均在三十公分以上，頗獲示範之效果。迨三十二年春，繼續延伸，並即合計扦插柳樹一二、九三三四株，長約七八〇公尺，可能保護之地區約五百餘畝，惟以連年亢旱，盜竊致毀頗甚，而致成效未如期。茲以抗戰勝利，人爲摧殘之因子或可消除，復于本年十月至十一月間，從新培高土埂，修填通路，加築水口；引水灌蓄留淤，以備繁殖重要保土植物之用。

五 臨南柳籬掛淤之展望

臨南之範圍，如按自然地理區劃之天水，渭水，秦安，武山，甘谷，通渭，渭源，障縣等地，概屬黃河流域之渭水上游，該區具有之共通現象，其一，城郊數十里外尚殘餘少許之天然雜木林，而今正在迅速摧殘中。其二，縣城及其附近數十里內之鎮鎮，因黃土被覆較厚，農業畸形發展，土地割裂破碎，人民飽受水土流失之禍，而其中令人驚心動魄者，則爲荒溪砂錐之漫延及夫山流之沖刷淹沒二者。按水土保持中之林業任務，在于整理天然林，宜林之地造林諸項，而柳籬掛淤利用不毛之砂錐及河灘，針對人民惶恐之心理，積極恢復生產作保安性之建設，宜于爲林業中重要之一環明矣！

復查造林之要素，決于氣候土壤境三地三者。境地勿待言矣，即就臨南之氣候言，據天水測候所記載民國二十五年至三十三年平均溫度在攝氏一〇·六至一二·三度之間，全年總雨量僅三十一量尤多，按雨量原則公式計算之當爲五至五五，早在造林界限外。再就土壤論之，柳籬掛淤所應用之土壤雖稱惡劣，然面有水灌試，有淤土培護，故柳籬生長，在造林方面可以成立矣！

綜上各節所言，證之以呂二溝柳籬掛淤示範之實例，柳籬掛淤之可能性，可以瞭然矣！瞻望臨南之無數砂錐及廣大之河灘驚心動目之餘，對於柳籬掛淤之前途發展，實甚有無限厚望焉！

改進西北牧草之途徑

葉培忠

一 引言

多數人對於土地之合理利用，未盡明瞭，墾殖之釋義，亦多含混。舉凡不耕種之地，均認爲荒地，即可移民墾殖，是以地而有木伐之，有草犁之，悉可改種五穀，增加生產。其意固善，其行則愚。庶不知五穀食糧之外，林不與草類均有同等之重要。牧草爲牲畜主要飼料，其經濟價值更不亞於農作物，而牛馬助耕種，服勞役，皮毛既可充衣被原料，乳肉又爲上等食品。日常生活，無不利賴。歐美各國對於牧草栽培，早經引用科學方法，研究改良，獲有結果。

吾國西北素以草長羊肥，爲畜牧繁盛之區，惟以數千年來對於牧場不知愛護，放牧過度，所有可食之草類及雜草，已嚼食殆盡，所存者僅爲能耐嚼食踐踏及不喜食之草類與灌木，其營養價值甚低，而此殘餘之植物，復因氣候寒冷，燃料缺乏，多被連根拔掘，用以炊爨取暖，致地被物全部破壞，引起風與水之嚴重侵蝕，旱則赤地千里，潦則田舍漂沒，於是地益瘠，民益貧，造成社會之不安現象。值此抗戰勝利，建國伊始，百端待舉之際，改良畜牧與繁殖

一、引言

二、西北牧草之分佈與現況

三、牧草生長之習性

四、牧草選擇之標準

五、牧草之栽培與育種

(1) 選擇草種

(2) 採收種子

(3) 播種育苗

(4) 雜交育種

六、西北牧場之改進

(1) 更新舊牧場

(2) 建立新牧場

七、適宜西北栽培之牧草

牧草，藉以增加牧民收益，改善其生活，進而安定社會秩序，當爲建設新西北迫不待緩之工作也。

二 西北牧草之分佈與現況

三十二年作者參加羅氏考察團，考察西北土壤沖蝕情形，並採集保土植物標本，歷經陝甘青三省，在青海之日月山，湟源共和海邊及三角城，得見自然之草原，如由日月山西行經察汗城而至湖邊，爲一廣大平地草原，草種甚多，主要者則爲高大之芨芨草及芨芨草，醉馬草等，其中最有飼養價值者，有野麥、狐茅、早熟禾、藜草等，惟多矮小且被艾蒿壓迫，不能充分發育生長，又如三角城一帶，昔日曾有蔥鬱之雲杉、柏木、樺木、山楊等森林，今則已摧殘過甚，在平原及山溝中，多由鵝觀草、黃草、芨芨草、豆科類之山首菊及紫雲英屬等所繁生，極宜設圃，採種繁殖用以更新牧場。草原地帶牧草之分佈，可分爲乾燥地與溼潤地兩大地區，乾燥地自生之草類，不下二十餘種，以芨芨草屬之芨芨草、醉馬草佔最優勢，致有價值而可食之鵝觀草、藜草、狐茅草、宿根燕麥草、野稻等生長被壓迫過甚，同時放牧過多，摧殘殆盡，其他尙有三芒草、麥蘆草，西北

利亞蘆草，早熟禾，光羽茅，蒙古羽茅，蟹草等，溼潤地自生之草類，有小糠穗草，鵝觀草，光雀麥，茵雀麥，野青茅，青草，麥蘆草，野大麥草，落草，狼尾草，薈草，早熟禾，蟹草，紫雲英屬，首宿屬，河西半乾燥地區可分為山地，戈壁，沙丘及灘地或沼澤地，各有其自生之草類：

(1) 山地：山地固定沙地及田邊自生之草類有二芒草，青草，麥蘆草，冠茅草，羽茅草，芨芨草，白草，棒極草，蠶子草等，其中以蘆草，麥蘆草，冠茅草為優良牧草，可舍性強，尤以蘆草之生長為最強，具有長地下莖，能在土中向外延伸，而使覆被良好，麥蘆草則以結實容易，種子量多見稱，故極易建立，普遍生長。

(2) 戈壁：地表面多有卵石覆蓋，故禾草類之生長甚少。僅於酒泉至玉門之路旁，探得三芒草一種。

(3) 沙丘：共和，張掖，高台等地沙丘上，自生草類有拂子茅，蘆草，薈草等，雖有時被流沙覆蓋，上述各草之地下莖，尚能向上生長，展開葉片，覆蓋地面而控制沙丘。蘆草本為水生之植物，因缺乏水分，乃變更其生態。莖則柔臥地上，葉成針刺狀，引人注意。豆類之甘草，生長更為旺盛。

(4) 灘地或沼澤地：河渠兩側灘地及地下水甚高之處，自生草類有白草，薈草，野青茅，稗草，野大麥草，狼尾草，薈草等，其中以大麥草，野青茅，狼尾草，稗草，薈草等可供飼料。

三 牧草生長之習性

禾本科與豆科植物為兩大類主要牧草。禾本科又為植物中最有價值之一科，數量最多。計有三四千種，穀類更為人生必需食糧，其重要可知。普通草類則為草地及牧場主要植物。根為鬚根，原生根則早死而為潛伏根，莖幹圓形，中空而有節，玉米高粱則為實心，葉片互生，有開列葉鞘及葉耳，花為穗狀花序。因生長期之久，習分一年生，越年生及多年生三類，多年生草類因新芽距離莖桿之

遠近，又可別為叢生草與散生草二種，叢生草新芽靠近主幹，散生草具有地下莖，能向外延伸，每節入地發根。同時向上生莖葉，故可迅速覆蓋地表。尚有地下莖另生匍匐莖或新芽，新芽又向外延伸，每節着土，下部發根，上部生芽，而成新植生，一年生草類完全藉種子繁殖，多年生草類除種子繁殖外，又可藉分割母本，地下莖，及匍匐莖繁殖。豆科植物中以蝶形花類之大豆，蠶豆，豌豆，苕子，首宿，三葉草，草木樨，飯豆，羽扇豆等，為最重要，包括重要之飼料作物及食用作物，其根多為直根及枝根，鬚根甚少，根具根瘤細菌，能自空中攝取氮氣，製造氮素化合物。以供植物生長之用。苕子，羽扇豆及胡枝子等，種於乾燥瘠地，可翻入土中，作為綠肥。增加土壤生產能力，葉為羽狀或掌狀複葉，多數為三小葉組成，葉莖可作飼料，種子又富于氮化物，為有價植之養料。

四 牧草選擇之標準

牧草選擇不僅須有飼料價值，且應具抵抗沖蝕及保土之特性，而後能善為運用，支配適當，如山溝內設計種植時，應栽種草皮式之草類，如薈草，薈草，小糠穗等，得以承接逕流，截留泥沙。在排水道及梯田排水溝內因大雨時有運載過量之逕流，故需栽種生長旺盛，根羣特別發達之草類，以抵抗流水切割之力量，薈草及史氏鵝觀草之根羣茂密，其地下莖又復強韌，同時地上部葉葉，受水壓力後，能偃臥而覆蓋，形成自然之草席，故最適宜種植溝內，保護土壤，不致沖蝕。牧場與易沖蝕地區，則宜栽種薈草，行儀芝等草，因其具有廣大之匍匐莖，並能迅速發生新株，形成有效植物覆蓋，保護地面，供給飼料。惟此種草不宜種植於作物地內，因其延伸之匍匐枝時易侵入農田，妨礙耕作，雖經剷除，又即復生，不易除根，故耕地內之草帶，宜選擇根羣發達而無延伸習性之草類，以意大利黑麥草，宿根黑麥草，燕丹草，多花鵝觀草，麥蘆草等為宜，因其根能固結土壤，枯死後可增加腐植質，進而使土壤吸收更多

水分，改良其耕性，頗能收保土蓄水功效。茲將Dr. John Ter-civoli氏對於牧草選擇應注意事項列後以供選擇之參考。

(1) 生存期限：牧草生存期之長短，尚無明顯界限，因各地氣候，土質以及所受處理而異，按牧草利用時期之久暫，分為二類：

(a) 生存期短者，可供臨時牧場用，因最多能維持二三年，意大利黑麥草結實後即枯死，生存極短。

(b) 生存期長者可供固定牧場用，能保持較久時間，如多年生之牧場狐尾草及果園草場均可利用。

(2) 生長速度：牧草播種後生長之速度，影響放牧時期，故須慎重選擇，先為估計，一般非永久性之草類，如黑麥草、高生燕麥草及紅三葉草等，於播種後當年或次年，即可達其最高生長度，果園草、牧場狐尾草及其他生長較久草類，則須三四年後達到生長最高峯。

(3) 生長習性：草類生長習性可分為叢生性與散生性二種，前者生長成爲孤立叢生之草叢，如單獨播種時，不能形成整片緊密之草地。後者因具匍匐性，其地下莖能向四周伸展，佈滿全地，佔據極大面積，如牧場狐尾草，光桿牧場草與茅草等，均屬匍匐類，應立整齊劃一之草地，宜採用混播法，兩種生長習性之草類，均應選擇同時種植。

(4) 生長高度：牧草生長高度不一，高生草或高草可供牧場青刈或乾芻之用。矮生草或矮草可供草地及牧場放牧之用。高草與矮草並無顯明之界線，例如宿根黑麥草及糙桿牧場草，既能列爲高草類，又可劃入矮草類。

(5) 生長能力：牧草發育遲早，影響生長速度，發葉早者，生長能力較強，易被利用。普通以甜春草，牧場狐尾草，果園草，牧場草及高燕麥草等發葉較早，提摩太草及小糠稷草發葉較遲。同時各種牧草刈後之再生力，亦應詳細研究以供選擇標準之參考。

(6) 品質產量：牧草之品質與產量，因牧草之種類，年齡，發育之時期，生長地之土質及其他環境而有異，故應注意，選擇質量最佳之草類。牧草對於土壤氣候之適應性，各有差別，普通草地及固定牧場所用之優良牧草及其他有價值之飼料作物，均能迅速適應各種土質，但提摩太草，糙桿草及雜種三葉草宜種於溼潤之黏土地，高燕麥草，硬草及腰形荻子等則以乾燥土壤爲宜。

五 牧草之栽培與育種

西北牧地現有之牧草種類，質量均非上乘，影響放牧至鉅，亟應選擇理想品種，加以觀察試驗，進而舉行雜交育種，培育優良性狀之新草種，由苗圃先行繁殖，俟有成額，再爲推廣。

(1) 選擇草種：牧草種類繁多，不但性狀複雜，種子亦多混亂，同名異種固有，異名同種者亦復不少，我國幅員遼闊，土種極多，亟宜廣爲採集，精密觀察，分別加以試驗，此外歐美更多優良品種以及雜交育成之新種，亦應引種試驗其適宜性，藉收事半功倍之效。作者三年來主持水土保持實驗區之保土植物工作，積極進行，並引進各地已有之栽培品種，記載其特性，相互比較，選擇最優良之植株或品系，試驗繁殖，目前進行之選擇工作，計有胡子枝類、蕓草屬與鵝觀草屬等。

(2) 採收種子：牧草種子之採收，關係牧草繁殖至爲重要。改進草地之植生，恢復牧場經營必須採收有用之牧草種子，而後播種育苗。採收種子，首須明瞭種子成熟之時期與習性，並具熟練技術始能奏效。種子成熟時期與結實習性則因種類而不同，一般牧草多結實豐富，易於採收，少數牧草，亦有不易結實者，即結實亦多不稔，而不可靠，尚有草種成熟後自行脫落，影響採種工作，均應及時採收或預爲採收，牧草種子成熟時期，自五月起至十二月止，期間均可採收，宜隨時注意收集，亦有種子，不在同時成熟，早熟

者已遠脫落後。遲者則未成。或尚在開花時期，不能同時採收，故宜分批留種。

(3) 播種育苗：播種牧草與培育幼苗，為改良牧草之主要工作，舉凡有關栽培之技術，均應注意改進，茲分別述之：

(a) 圃地之選擇：選擇土質肥沃，灌溉便利之圃地，設置原種圃，播種珍貴稀少之優良種子，在可能控制條件下，使其迅速生長結實，待種子採收後即移至觀察圃試種，比較其生長。觀察圃圃地之肥力及溼度，均須均勻相同，避免過濕地與沼澤地或沖蝕過度地，使各草得受同一之環境處理。選擇圃地應注意雜草及毒草之有無，雜草及宿根過多時，除草費工，管理困難。觀察圃地之使用期，至少須有三年至五年期限。研究牧草永存性之圃地，使用期限，則須有十年至二十年之久。

(b) 整地築床：於秋季或地凍前，及時犁地，至早春凍融可工作時，再行犁耙，碎土分畦，分別作床，並用滾滾加鎮壓，使上下土密接，水份上昇，細小之草類及豆類種子發芽後，應勤除雜草，使草類及豆類得以充分生長。

(c) 播種方法：播時應分畦播種，每一品種播二十行，可供觀察之需，行間距離三尺，行長則沿等高綫而定，藉以抑制土壤之沖蝕，播種溝切忌順坡開築。每小區播種三行，採收中間行種子，計算其產量，可減少品種間之競爭。播時手持或持播種機，先將種子分為二份反復撒播，務使均勻。豆類與草類種子均適於溼潤土地播種，同時播種溝以稍深為宜，覆土深度視種子大小及土壤性質而異，如表土堅結，則須先行碎土，藉可保證發芽，此法對於細粒種子，特別重要，大粒種子如蘆草可行深播，覆土一英寸，多數草類與豆類種子，播種深度以四分之三英寸為宜，少數草類及豆類種子播種深度不得超過二分之一英寸，如春播之小粒種子發芽不整齊時，可於秋季舉行淺播，或播於土壤表面，所有豆類種子宜以細砂擦傷其種皮，並用適當之根瘤接種，促進生長，此類種子必須於早春

寒冷播種，使幼苗得在熱空氣中充分生長。

(1) 品種之排列：播種時宜將發生草類如中筋鵝觀草，史氏鵝觀草，光雀麥，無芒蘆草，紅草，金色雀麥，藍草等，同播一處，藉以減少多年生散生草類與叢生草類之競爭。雀麥與其他生命較短之草類，如二年生草木樨，及雜種三葉草等，宜播於圃地之邊緣，以便第二年苗圃內致有空間餘地，同時繼續播種時，亦不致妨礙整理地畝。每種於相當距離間，應播種扁鵝觀草，或其他的標準草類，充作保護草，分別間隔各種播種草，以免品種間，競爭與混雜。

(4) 雜交育種：野生植物在田野時與相近之植物行自然雜交，產生新品種，但因缺乏特殊保護及管制，不能與其他植物競爭，多數均自然淘汰，以致生存者少。自然雜交，費時既久，且不可靠，故以人工雜交為宜，大量搜集品種，選擇最優良而適合吾人需要之品種，舉行控制育種，培育理想之品種，以供繁殖推廣之用。本區現有蘆草，狼尾草及微駱駝尾草三種，秋季開花時期，亦均相同，其草開花時，雌蕊先放，雄蕊吐粉較遲，三、四、五年秋開始相互雜交，先將蘆草之雌蕊剪去，以狼尾草及微駱駝尾草之花粉，塗於蘆草柱頭上，結果情形良好，次年將採收之種子播種，得一代雜交幼苗三株，各與母本相似而稍異，生長健壯，並均開花結實，當繼續播種栽培，以觀其後果。本區今後尚擬進行鴨茅及蘆草等之雜交育種。

六 西北牧場之改進

西北牧場廣大，亟應改進植生，調查牧場已有之草類，使可食之豆類，草類多有機會結實，為更新舊牧場及建立新牧場之根本。

(1) 更新舊牧場

牧場管理為農業技術之一，應善為處理與合法經營，必須保護牧場，與植生及控制放牧，使良好牧場得以維持永久利用，不致迅速毀壞，進而使不良牧場，逐漸改進以達更新。

甲、牧場保護：英人 J. D. Lewis 氏，提出下列各點為保護牧場之必要事項：

- (1) 應用圓盤犁耕作，並用滾壓。
- (2) 施用石灰磷或加單肥料，以補不足藉維地力。
- (3) 及時播種適宜之混合牧草種子。
- (4) 適時放牧。
- (5) 牧場積水地不宜播種金花草等草類。

乙、控制放牧保護植生

(1) 限制牧畜之數量：應行丈量草地之面積，計算產量及每頭牲畜每月之消耗量，以規定牧畜之數量，進而分配各畜類，規定牧地上牛羊應有之頭數及二者分配之比例。

(2) 延遲放牧之時期：在同一地點，連續數年早春放牧，容易過渡消耗草類冬季所貯藏之養料，使其不能旺盛發育，終至消滅。如宿根黑麥草、果園草等為發葉最早之牧草，以早春新發之葉，牲畜最喜嚙食，故不宜在四月之前放牧。又以終年將牲畜在一處放牧，有壓迫或減少宿根黑麥草之生長。同時牲畜有擇食之天性，喜食好草，因往返嚼食，卒將優良牧草，全部消耗，使無價值之牧草，反有充分生長之機會，而應實施輪牧。

(3) 實施輪牧法：宜將牧場劃分成區，輪流放牧，使牧場得以休息，牧草得有恢復生長之機會。如早春放牧者，秋季須休息，使牧草根莖旺盛發育，次年迅速生長，覆蓋地表面，抑制雜草之侵襲。猶以前草及夏季割刈之草為然。二次生長之草，每多肥大，可留作冬季之用，經霜打之後，牲畜格外喜食。

丙、實施更新

將草地區劃為帶狀或塊狀，俾地曝曬，雨後重行犁鬆，使土壤細碎，適合播種為度，待雨季，將準備之草子及豆科植物種子，配合混播其上，以改進草之種類與質量，增加營養價值。種子發芽困難時，可將發芽之優良牧草掘起分割為若干分，按其生長之大小，

規定栽植距離，每穴栽種一簇，株間空隙留作中耕，至花芽發生時，停止分蘖，將來種子成熟，落地自生，佈滿全地。

牧草尚可用地下莖或匍匐枝繁殖，即將整好之地，開並行溝距二尺五寸，寬三至五寸，割取地下莖或匍匐枝，將頂端向上，緊靠溝壁放置，留一節露出地面，二節埋在土中，排畢用腳踏實。經一次除草，生長達相當高度，即可割刈。割後發育更盛，下部生根，上部生桿，迅速覆蓋地面，每年如此輪流，至全部更新而止。

(2) 建立新牧場

為恢復西北畜牧事業，並根據土地利用原則，在山地陡坡不宜農作或氣候乾寒，農作物難有收穫之地，或應改種牧草，藉以建立新牧場，其步驟如次：

(A) 整地：播種前先將土地深耕曝曬，待雨後重耕，經二道後，用耙耙細，除去草根，施用基肥，以堆肥磷肥為佳，若雜草甚多，一時難以除盡，可先栽種一二季需要中耕次數較多之農作物，如馬鈴薯之類，並宜充分施用肥料，然後播種牧草，此法對於農作物及牧草兩有裨益。

(B) 播種時期：牧草播種之適期，視種類與降雨時而定，大致與農作物相同，多年生牧草，在灌溉地春夏秋季，均可隨時播種，據三年來播種試驗結果，一年生牧草，以三月中旬至六月初為宜，而以四月為最佳，多年生牧草，以八九十月播種為宜，而以八月底九月初為最佳，西北雨量稀少，而全年降水量三分之一，分佈於七八九三個月，此時地面空氣，均較溼潤，且陰天較多，落地種子，常發芽自生，加以雪降之前，有充分時間發育生長，可無凍死之慮，翌春一早發芽生長，可抑制雜草之侵襲，冬季之時，可行遲播，此時溫度溼度均不宜於種子發芽，得將種子暫存土內，俟春融時，可及時提早發芽。

(C) 播種方法：多數種子多行直播，播時分放播與條播二方法，面積較小之土地，可用手播縱橫往返各散一次，面積大者，則

用撒種機撒播種子。黏土地因覆土困難宜用條播，夏季易於乾燥之處，作青刈用之豆科植物，亦宜用條播，條播并可節省種子。

種子播後，用耙耙之，使細土與種子混合，再用軋軸鎮壓，覆土以二三分為宜，不可過深，蓋過深，種子不易發芽，倘有少數種子，不須覆土，可藉降雨時之雨水，將土覆蓋，而使發芽良好，此法對於金花菜等種子尤為重要。

(D) 純播與混播：豆科植物作鮮飼，乾芻，青刈或綠肥用者，在臨時性牧場中，多用純播，即僅播一種草種。放牧用牧場，行純播者甚少，平常多按土地之性質與經營之目的，以二種或三種以上之種子，舉行混播。

混播時如種子配合適當，則可生產品質優良之牧草，增加牲畜之食慾，充分利用地力，不致因氣候不良，而有全部失敗之危險。

(E) 保護作物之利用：新法建立牧場，多不利用覆蓋或保護作物，而將配合之混合種子直接播種於牧溝內，但混合種子中必須參加意大利黑麥草在內，因其生長迅速，播後有五至八星期，即可放牧，如與油菜及耐寒力強之萊蕪等種子，配合混播，七月間施肥播種，八月底生長已甚繁茂，短期內即可生產大量飼料。建立臨時性牧場，多數利用玉米作覆蓋或保護作物，法於玉米播種後，同時將草子播下，至遲在數天之內，須播種完畢，藉使牧草在旱季前可生長良好。玉米之外，亦有用燕麥或大麥充保護作物，惟播時不可太密，以免妨礙草類發育，種金花菜類時，尤宜疏播。如用玉米莖葉作飼料，可不待其完全成熟或向帶乳液時割刈。如牧草生長旺盛，割後即可放牧，藉以限制其生長。惟放牧不可過多，成延長至冬季，因踐踏過甚，有損草地之發育，粘土地應特別注意，放牧可以固定牧草四周之土壤，抑制牧草上部過度發育，使不宜陰蔽之金花菜類，有充分受陽光之機會，並能阻止雜草侵入，而可造成品質優良之高級草地。

七 適宜西北栽培之牧草

本區三年來搜集中外牧草種子，在草圃中試種，觀察比較其生長情形，以作繁殖及育種之準備，因限于設備，均在露地試驗，擇其適者保留，不適者逐漸淘汰，三年結果保存之良種，已復不少，茲將可能在西北栽培之品種，擇要列表於後，以供參考。

適宜西北栽培牧草表

| 種名 | 產地或來源 | 性狀 | 生長情形 |
|---------|-------|---|------|
| 扁穗鵝觀草 | 華盛頓 | 我國河西青海有之美國係由蘇聯北部輸入為多年生叢生草，能耐極度之乾旱與寒冷根羣發達深入土中種子落地自生為保土之優良牧草適於山岳地帶。 | |
| 標準扁穗鵝觀草 | 華盛頓 | 性狀與前種相同葉深綠色生長較為旺盛。 | |
| 長桿鵝觀草 | 蘇聯 | 原產蘇聯多年生叢生草，根羣發達，抗旱力強覆蓋良好有保土價值，栽培容易，葉量多可作飼料結實佳良種子，惟成熟較遲，適宜山岳地帶。 | |
| 中庸鵝觀草 | 蘇聯 | 原產蘇聯，多年生叢生草，耐寒抗旱葉繁茂，根羣發達為優良牧草，適宜山岳地帶。 | |
| 鵝花鵝觀草 | 甘農所 | 原產西北利亞多年生叢生草，高三尺，種子七月下旬成熟，根深入土中，耐寒抗旱，可食性佳，建立容易。 | |
| 多花鵝觀草 | 甘肅華家嶺 | 多年生叢生草，高三四尺，根羣發達葉繁茂可食性佳耐寒抗旱力大結實多建立容易種子七月下旬成熟。 | |
| 鵝觀草 | 天水 | 多年生叢生草高三三尺根羣發達葉茂可食性佳 | |

食性高但多生於溝渠兩側或溼潤地種子七月成熟。

西比利亞 中農所

鵝觀草

多年生草種子七月下旬成熟，具強壯之地下莖，迅速向外延伸滿佈地面，爲有價值之保土植物，葉可作飼料。

史氏鵝觀草 美國

原產美國西部性狀同前種。

草

藍色蓬生 美國

鵝觀生

原產美國西部多年生叢生草，生長旺盛，覆蓋良好，牲畜喜食，結實佳而多，易繁殖，適於山岳地帶。

種種鵝觀 中農所

鵝

長毛鵝觀 中農所

草

多年生叢生草生長習性與疏花鵝觀草相同爲優良牧草種子八月至九月成熟。
多年生散生草，種子八月至九月成熟，具短地莖，向外延伸，葉質佳良，耐寒力大，入冬猶帶青綠色，爲優良之牧草，結實佳，繁殖易。

牧場狐尾 蘇聯

草

大藍桿草 美國

草

原產蘇聯，多年生叢生草，葉光滑青綠色，量多可作飼料，宜於溼潤黏土地。
原產美國，多年生叢生草，生長高大，葉量豐富，可爲牧草或乾芻，根羣發達，爲控制冲刷有效之植物。

小藍桿草 美國

草

原產美國，多年生叢生草，葉青綠色，粉白色或帶紫色，葉量多，根羣發達，爲控制冲刷植物，葉粗糙可食性較差。

木黃芪之 蘇格蘭

一種

豆科木黃芪屬，宿根草，生長良好，三十四年未及開花。

宿根燕麥 西寧塔兒寺

草

多年生叢生草高五六尺具短根羣耐旱抗寒力強種子在原產地八月成熟，在天水六月初旬

燕麥 甘肅華家

草

大燕麥 天水

側燕麥 美國

草

成熟。
一年生草種皮薄，種子容易脫粒可作食糧及飼料。
一年生草本種皮淡黃色光滑無毛可作飼料。
原產美國生長尚佳，多年生叢生草，矮小而堅強短鱗狀地下莖，耐旱性強，能耐踐踏及嚼食，當年開花結實，爲草地之重要牧草及乾芻，種子十月初旬成熟。

藍色矮草 美國

草

原產美國西部生長尚佳，適於雨量稀少之地區，多年生叢生草，抵抗力強，且能耐寒，生長矮小，葉細弱，可食性高結實多，在半乾燥地區能自然生長，形成廣大之草地，種子八月中旬成熟。

光雀麥 中國三東省

雀麥 陝甘二省

毛雀麥 美國加州

飽料蘿蔔 哈密

野牛草 甘農所

茵雀麥 甘肅烏鞘

草 天水

水

歐亞原產，多年生散生草有爬行根，莖葉光滑，可作牧草或乾芻。
越年生草多數密生根羣良好，覆蓋良好，可作冬季及早春之牧草結實佳確立易。
一年生叢生直立莖葉有軟毛種子十月成熟。
球根菜類生長良好平均每個九斤，可作飼料有繁殖價值。

原產美國多年生草本滋生多數匍匐莖形成密生草地爲滋養之飼料抗旱力極強爲防止冲刷及風蝕最有效草類宜于乾旱地帶。

越年生叢生草爲高山牧草在天水生長不佳種子六月初成熟。

一年生叢生草生長旺盛穗莖長爲良好牧草生於水田則爲雜草，種子八月中至九月成熟

加拿大 中農所 原產於加拿大多年生叢生草生長旺盛葉量豐富莖葉可作飼料能在沖蝕地及坡地生長被覆良好結實多種子落地自生耐旱抗旱適於山岳地。種子九月成熟。

草 草蘭 州 多年生草高一至三尺具爬行根迅速延仲覆蓋良好為牲畜冬季最佳之飼料，性耐旱對於保土防沖有極大之功效，種子八月成熟結實少且多不充實。

蓬烏里 青海西甯 多年生叢生草高四尺根羣叢蓬莖葉茂盛，覆蓋良好可食性佳結實產量多建立易種子八月成熟。

垂穗藜草 甘肅烏鞘 多年生叢生草高二三尺穗下垂根羣叢蓬莖葉多可食性佳結實豐多為恢復植被最好之植物種子七月成熟。

西比利亞 甘肅榆中 多年生叢生草高二三尺穗下垂根羣叢蓬莖葉多可食性佳耐旱力大種子七月成熟結實多。

麥藎草 甘肅高台 多年生叢生草高三至五尺根羣叢蓬，葉粉白色被覆良好耐旱抗旱可食性佳結實亦佳，種子八月成熟，落地自生，確立容易。

短芒麥 青海共和 多年生叢生草高四五尺根羣叢蓬耐旱抗旱覆蓋良好結實佳種子八月成熟建立容易。

蘇聯藜草 蘇聯 原產蘇聯，多年生叢生草覆蓋良好，葉多可作飼料結實佳，繁殖容易，但易罹赤銹病，適於山岳地帶。

蘇聯藜草 美國 原產美國多年生，其爬行根莖與史氏鵝觀草相似，葉量豐富，可食性中庸，結實多，繁殖容易，為控制沖蝕優良草種，適於山岳地帶。

阿爾泰山 原產歐洲多年生叢生草，葉粗糙，發育旺盛葉量多而為牲畜喜食當年結子種子落地自生，冬季發慢然小纖細土耳其原產我國亦有多年生叢生葉細小優良牧草。

綿羊草 土耳其 多年生叢生草長短小葉如松針狀長六寸葉鞘基部帶紅色冬季尚呈青綠色，除瘠薄之黏土外適於各種土壤。

草地大麥 青海澤源 多年生叢生草生長良好可食性佳結實佳產量多種子落地自生建立容易宜於地埂及山溝栽培移至暖地易罹赤銹病。

落草 青海大通 多年生叢生草高尺許莖葉稍硬有白毛可食性佳種子六月成熟。

二色胡枝 天 水 多年生落葉灌木高三四尺分枝多葉茂可為荒坡恢復植生用種子十月成熟。

小葉胡枝 天 水 多年生小灌木枝斜生纖細柔軟而多葉覆蓋良好根發達具根瘤種子十月成熟，地上部冬季枯死，可作飼料及恢復植生用。

天 藍 青海樂都 一年生或二年生草本莖由基部分枝平鋪或斜生被覆良好宜於較溼潤之地可作綠肥及牧草用種子七月成熟。

苜蓿 美國及陝 多年生草本根深入土中為最普通之牧草共獲集十六號均分別種植。

米茅屬 西 安 多年生叢生草高一二尺許喜生於陰地種子細小六月成熟抗病力強。

白花草木 瑪德里 原產歐亞二洲豆科草木稠屬越年生生長高大當年不開花次年早發葉開白花結實後枯死味苦幼嫩者牛羊喜食可製作乾芻為冬季飼料。

黃花草木 全上 花黃色性狀同上。

野稻 青海三角 多年生叢生草高二三尺次年結實種子在原產地八月成熟在天水六月成熟。

印度野稻 中農所 原產美國西部多年生叢生草葉茂密覆蓋良好為風蝕地區最佳之飼料植物結實佳種子落地自生六七成熟。

柔草 國 原產美國西部多年生叢生具短根莖強韌而深入土中葉多可作乾粉結實多發芽易其莖叶直立冬季可用作制止雪與土壤之遷移。種子十月成熟。

莫草 天 水 多年生叢生草高二尺根莖發達葉硬而粗可食性中庸生於水渠及溼潤之地可作保護堤岸及排水道用種子十月下旬至十一月成熟。

狐尾草 天 水 多年生草高二三尺具長地下莖向外延伸葉茂可食性高，結實不佳種子量少十一月成熟。

徽縣狼尾 甘肅徽縣 多年生叢生草高四五尺，具短根莖不向外延伸葉稍耐旱力較前為差種子十一月成熟。

草 多年生叢生草葉光滑略帶粉白色為沼澤地及河灘地重要牧草。

金色萊草 蘇 聯 多年生叢生草本具長地下莖向外延伸草細弱可食性大為優良牧草及保土植物結實佳建立容易。

一種 繫屬之 青海湟源 多年生草本具長地下莖向外延伸草細弱可食性大為優良牧草及保土植物結實佳建立容易。

大藍草 美 國 生長良好易羅赤銹病原產美國西部為重要藍草屬之一種根莖發達葉量豐富可食性高抗旱力大為風蝕地區保土最佳之植物當年開花結實，適宜山岳地帶。

萬 藤 天 水 種子發芽力較低幼苗生長良好由根冠抽二三

蘇丹草 非洲 多年生叢生草高六七尺發育旺盛，在北方寒冷地帶可為一年牧草，種子九至十一月成熟。

枝條於八月間壓蔓生根入冬僅稍端一二節頂死保土功效良好葉莖可作飼料與編織器皿根可作藥用種子十月下旬成熟。

青羽茅草 國 原產美國多年生叢生能耐旱及抵抗風砂之切割為乾燥地區恢復植生最有價值之牧草。

蟹草屬之青 海 多年生叢生草高一二尺，葉細長品質優良種子六月下旬成熟。

一種 雜種三葉 美 國 莖叶光滑直立花粉紅色其產量次于紅三葉草及白花三葉草宜于溼潤重黏土地種子落地自生可保永存葉量較少。

紅花三葉 美 國 生長旺盛莖長莖叶有毛托叶三又有毛產量多，為最有用之金花菜一種有高度可食性及營養價值可作乾粉主根深入土中廣集養料及水分發葉早種子八月至十一月成熟。

宿根苜蓿 甘肅華家 多年生草本莖叶繁茂覆蓋良好可作飼料及綠肥種子九月成熟。

野豌豆 青海樂都 一年生草本莖叶繁茂可作飼料或綠肥其生於較潤溼之地種子六月下旬至七月上旬成熟。

三齒苕子 甘肅平涼 多年生草本分枝多莖叶細弱開花最早夏季停止生長，並放花種於草地可增加牧草品質種子七月成熟。

實，適宜山岳地帶。

種子發芽力較低幼苗生長良好由根冠抽二三

種子七月成熟。

1. Gates, Frank C. : Grasses in Kansas, 1937.
2. Hildendorf, F. W. : Pasture Plants & Pastures of New Zealand.
3. Lewis, I. G. : Back to Better Grass, 1942.
4. Percival, John : Agricultural Botany, 1943.
5. S. C. S. : Instructions for Forage Crop Nursery.
6. Eriow, C. R. & Musgrave, G. W. : Grass and Other Thick-Growing Vegetation in Erosion Control. (Soils and Men)

保土法案

一九三五年四月二十七日批准

美聯邦政府國會并參議院，鑑於土壤沖蝕影響國家農田牧場及林地之水土損耗，為國家公共安全之重大威脅，因而制定預防與控制土壤沖蝕之永久政策，藉以保持天然資源，控制洪峯，預防水庫之損壞，維護河道港口之航運，進而保護公共衛生與土地，并救濟失業；是以農業部應即協同並督導有關土壤沖蝕工作機構，實施本法案如此之規定。

有或持有之土地，農業部根據本法案目的之需要得要求：

- 第一款 在該項土地按照州與地方法令之制定與保護設置預防土壤沖蝕之永久使用限制。
- 第二款 訂立合同，或契約永久使用該項土地。
- 第三款 予以經費，技術，物資及其他補助等有利惠。
- 第四章 根據本法案之目的，農業部得：
 - 第一款 確定與政府其他機構之合作。
 - 第二款 根據公民服役法與修正一九二三年分類法案之條款，任命並雇用該項需要人員，其期間以制定之日起不逾八個月為限。農業部並得根據國家實業復興法案有關防沖條款之管理目的所設機構繼續任命並雇用。同時根據該法案公民服役委員會之核定，雇用具有技術或實學之任何個人。
 - 第三款 補助為實施本法案條款所需之個人機構，以購買與編印參考書籍及旅運等費用。

- 第一款 指導有關土壤沖蝕性質與有效防治方法之調查試驗與研究，編印該項調查，試驗或研究結果，推廣該項方法，並指導設計有關土壤風蝕與沖蝕之保土試驗區。
- 第二款 實施田間工程，耕種方法，撫育植生，並改變土地使用等防沖方法。
- 第三款 根據本法案目的之需要，得協同或參與政府其他機構或個人之合約，並給予經費或其他補助。
- 第四款 根據本法案目的之需要，得征用，受贈，購買，或其他方式，獲得土地或其所有權，或其一切附屬權利。

第二章 為實施本法案首章第一款第二款之規定，得：(甲)在聯邦政府所有或持有之土地，依據司法權限進行合作。(乙)在任何土地獲得特殊許可或其所有權，或其一切附屬權利。

第三章 為擴展本法案之利惠，凡不屬聯邦政府或其法定機構所

需要而後定之。

第六款 根據本法案規定撥給之基金，國會并參議院得隨時認為需要而後定之。

(魏章根試譯)

主要保土植物學名對照表

- Agropyron cristatum* Fairway 烏德瑪觀草
Agropyron cristatum Standard 標草烏德瑪觀草
Agropyron elongatum 長標瑪觀草
Agropyron intermedium 中標瑪觀草
Agropyron multiflorum Keng. sp. nov. 多花瑪觀草
Agropyron pauciflorum (Schwein) Hitchc. 疏花瑪觀草
Agropyron semicostatum 瑪觀草
Agropyron sibirica 西北利亞瑪觀草
Agropyron smithii Rydb. 史氏瑪觀草
Agropyron spicatum 藍色莖生瑪觀草
Agropyron trachycalum 粗瑪瑪觀草
Agropyron trichophorum (L.) Ritch. 長毛瑪觀草
Alopecurus arundinaceus 牧場俗尾草
Andropogon furcatus 大藍桿草
Andropogon scoparius 小藍桿草
Astragalus falcatus 木黃芪之一種
Avena sp. 宿根燕麥
Avena sativa L. 燕麥
Avena sp. 大燕麥

Bouteloua curtipendula 側燕麥矮草
Bouteloua gracilis 藍色矮草
Bromus inermis Leyss. 光雀麥
Bromus japonicum Thunb. 雀麥
Bromus mollis 毛雀麥
Brassica Rupa L. 銀籽蘿蔔
Buchloe dactyloides (Nutt.) Engelm. 野牛草
Bromus tectorum L. 筒雀麥

Echinochloa crusgalli (L.) Beauv. 稗草
Elymus canadensis L. 加拿大雀麥
Elymus dasystachys Trin. 雀麥
Elymus dahuricus Turcz. 達烏里雀麥
Elymus junceus 蘇聯雀麥
Elymus nutans Griseb. 垂穗雀麥
Elymus sibiricus Linn. 西北利亞雀麥
Elymus tangutorum (Nevski) Keng, comb. nov. 麥竹草
Elymus tangutorum var. *breviaristatus*
 Keng, var. nov. 短芒麥雀麥
Elymus triticoides 集芒雀麥

Festuca elatior aruncinacea 阿爾泰山草
Festuca ovina sulcata 綿羊草
Festuca rubra 紅草

Hordeum nodosum Linn. 草穗大麥

Koeleria cristata (L.) Pers 落草

Lespedeza bicolor Turcz. 二色胡枝子

Lespedeza cuneata G. Don. 小葉胡枝子

Medicago lupulina Linn. 天藍

Medicago sativa Linn. 苜蓿

Melica sp. 米芽屬

Melilotus alba 白花草木樨

Melilotus officinalis 黃花草木樨

Oryzopsis sp. 野稻

Oryzopsis hymenoides 印度野稻

Panicum virgatum 黍草

Pennisetum alopecuroides 荻草

Pennisetum flaccidum Griseb 狼尾草

Pennisetum sp. 巖縣狼尾草

Phalaris arundinacea 金色草

Poa ampla 大藍草

Poa sp. 莓繫屬之一種

Pueraria thunbergiana 葛藤

Sorghum sp. 蘇丹草

Stipa splendens Trin. 芨芨草

Stipa 青羽草

Trisetum sp. 蟹草屬之一種

Trifolium hybridum 雜種三葉草

Trifolium pratense 紅花三葉草

Vicia amoena Fisch. 宿根荳子

Vicia sativa Linn. 野豌豆

Vicia tridentata Linn. 三齒荳子

Acanthopanax sessiliflorus Seem. 烏鴉子

Betula albo-sinensis Burk. 白樺

Betula mandshurica Winkl. 紅樺

Elaeagnus angustifolia Linn. 沙柳

Hippophae rhamnoides Linn. 醋柳

Periploca sepium Bge 紅柳

Pepulus cathiana Rehd. 小葉楊

Populus purdomii Rehd. 蒲氏楊

Sophora viciifolia Hance 苦菜槐樹

本區職員名錄

| 職別 | 姓名 | 年齡 | 籍貫 | 學歷 | 經歷 |
|----|-----|----|----|--------------------------|---|
| 主任 | 傅煥光 | 五二 | 江蘇 | 菲律賓國立大學林科畢業在菲府森林局科專員實習一年 | 綏遠實業廳長中山林園主任技師國民革命軍遺族學校董事兼校務主任中林所簡任技師兼西北工作站主任 |
| 技正 | 葉培忠 | 四五 | 江蘇 | 金陵大學農學院森林系畢業英國皇家植物園研究員 | 中山陵園植物園主任四川農政所裁涇山林場長財政部貿易委員會桐油研究所研究員 |
| 技正 | 黃希周 | 四七 | 江蘇 | 日本國立鹿兒島高等農業學校林科畢業 | 河北農學院教授河南大學教授國立浙江大學教授農林部青衣江流域國有林區管理處主任 |
| 技正 | 張紹鈞 | 三四 | 浙江 | 金陵大學農學士 | 中農所技正陝西推廣繁殖站技師專員 |
| 技正 | 張德常 | 三四 | 浙江 | 金陵大學農學院農藝系畢業 | 陝西繁殖場及陝西推廣繁殖站技師專員 |
| 技正 | 魏章根 | 三〇 | 浙江 | 金陵大學農學院森林系畢業 | 重慶市社會局技師兼農林股主任陪都紀念林場主任 |
| 技士 | 徐學訓 | 三〇 | 浙江 | 金陵大學森林系畢業 | 黃河水利委員會林墾設計會幹事金陵大學森林系助教 |
| 技士 | 呂本順 | 三一 | 安徽 | 國立西北農學院森林系畢業 | 黃河水利委員會隨東區水土保持實驗區技師 |
| 技佐 | 李守經 | 三三 | 甘肅 | 西北農學院高職林科畢業 | 西北夜專林場管理員 |
| 技佐 | 高繼善 | 二九 | 陝西 | 金陵大學農業專修科畢業 | 貴州省直轄高聯會農務技師及推廣股主任中農所技師兼林部東西推廣繁殖站技師 |
| 技佐 | 鄒列慶 | 二八 | 湖北 | 中央大學園藝專修班畢業 | 西安城橋農場技師員陪都紀念林場管理員 |
| 技佐 | 徐仁存 | 三三 | 江蘇 | 江蘇省宜興高級農林科職業學校畢業 | 農林部青衣江國有林區管理處技師農林部大渡河林管處技師 |
| 會計 | 閻文光 | 二七 | 陝西 | 國立西北夜專水利科畢業 | |
| 主任 | 鄒維傑 | 三九 | 河北 | 北平財政商業專門學校畢業 | 北平華洋義賑會稽核陝西省合作委員會貸放組長中工協會天水事務所副主任 |
| 事務 | 董祥華 | 二八 | 甘肅 | 秦安縣立初級中學畢業 | 秦安氣象測候所觀測員天水氣象測候員兼主任觀測員 |
| 事務 | 王昌 | 二九 | 甘肅 | 甘肅省立蘭州師範畢業 | 甘肅驛運處辦事員甘肅建設廳科員 |

木區協助人員名錄

| | | | | | |
|-----|-----|----|------|-------------|----------------------------------|
| 事務員 | 李貢珊 | 三九 | 甘肅天水 | 甘肅省立天水中學畢業 | 成縣政府財賦總辦主任財政科員田賦處科長 |
| 事務員 | 姚作榮 | 三三 | 浙江諸暨 | 杭州蕙蘭中學畢業 | 廣西黔桂鐵路抄寫站助理會計陸軍汽車三團四營軍需庫化學工廠助理會計 |
| 雇員 | 趙從新 | 二九 | 河南廣氏 | 廣氏縣立初級中學畢業 | 農產伊滌委員會森林測勘所辦事員農林所糧食增產委員會書記 |
| 雇員 | 吳傑 | 二八 | 甘肅天水 | 甘肅省立第三中學校畢業 | 天水縣立後寨里國民學校校長親睦里國民學校校長 |
| 雇員 | 李必正 | 二七 | 甘肅天水 | 甘肅省立中學肄業 | 成縣縣政府書記事務員天水縣鐵爐鎮中心學校教員 |

| | | | | | |
|------|-----|----|------|------------------------|--------------------------------|
| 職別 | 姓名 | 年齡 | 籍貫 | 學 | 歷 |
| 專門委員 | 任承統 | 四八 | 山西忻縣 | 金陵大學農學院森林系畢業 | 綏遠新農試驗場場長黃河水利委員會簡任技正農林部專門委員 |
| 技正 | 蔣德麒 | 三八 | 江蘇崑山 | 金陵大學農學院農藝系畢業美國明尼蘇達大學碩士 | 中央農事實驗所技正兼農林部作物改良品種繁殖場場長 |
| 專員 | 袁義生 | 四四 | 山東即墨 | 金陵大學農學院森林系畢業 | 官立中山大學農學院講師西北農學院森林系副教授 |
| 專員 | 袁義田 | 四〇 | 山東壽光 | 金陵大學森林系畢業 | 兼高職林科主任西北林專森林科教授兼林場主任 |
| 技正 | 牛春山 | 四〇 | 山東即墨 | 金陵大學林學士 | 員陝農所技正兼南山森林公園辦事處主任 |
| 技士 | 吳敬立 | 三八 | 江蘇如皋 | 江蘇省立第一農校畢業 | 國立中山大學農林植物研究所技正國立西北農學院附設高職林科主任 |
| 技士 | 吳中倫 | 三二 | 浙江諸暨 | 金陵大學森林系畢業 | 總理陝西管理委員會園林組技士農產促進委員會森林測勘員 |
| 技士 | 吳中倫 | 三二 | 浙江諸暨 | 金陵大學森林系畢業 | 金陵大學森林系助教農產促進委員會森林測勘員 |

上海图书馆藏书



A541 212 0009 4573B

編輯者

者

甘肅
農林部
中 山
水土保持
全國
試驗區

印刷者 通俗日報印刷廠

民國三十五年二月出版

