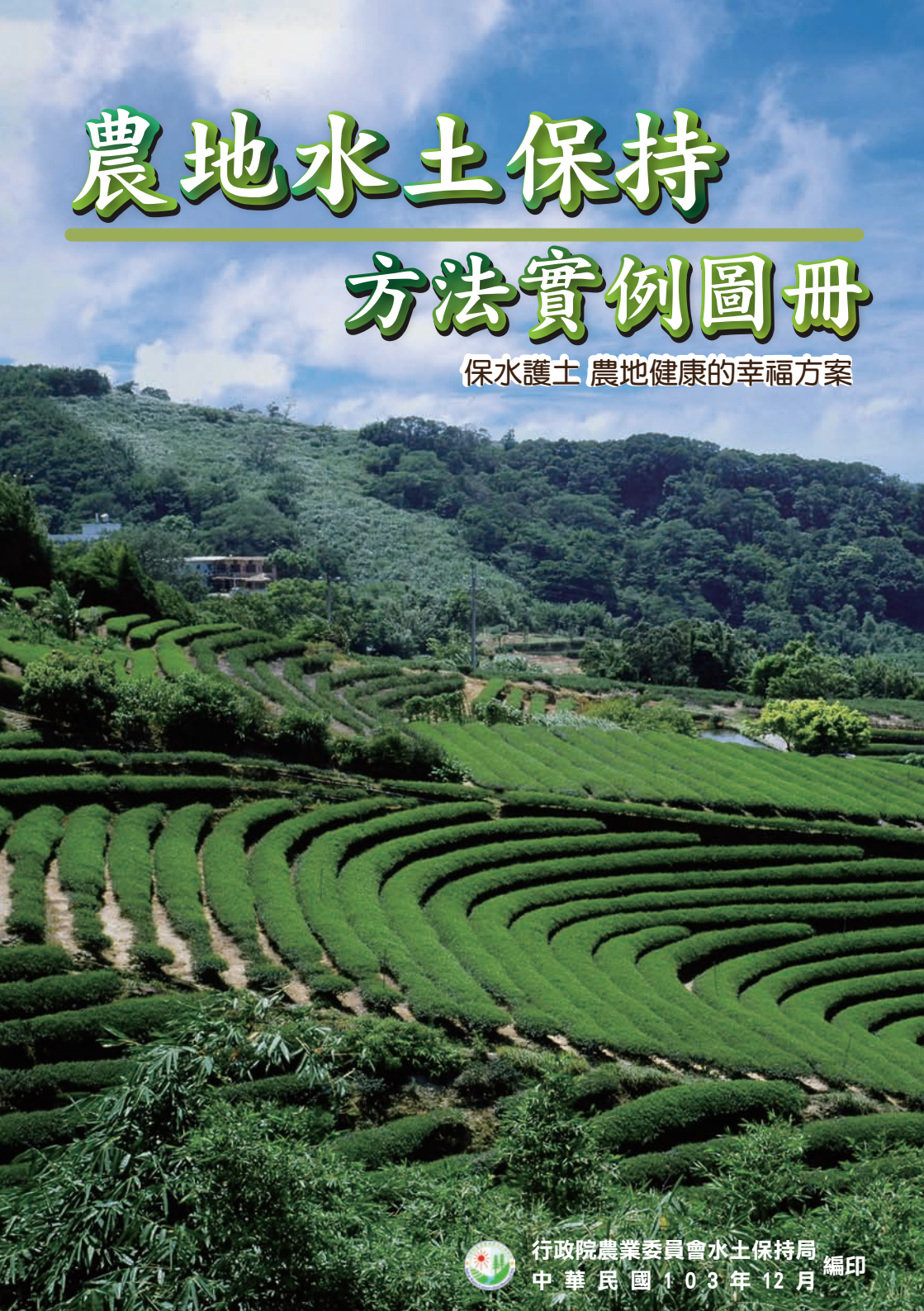
農地水土保持
方法實例圖冊

保水護土 農地健康的幸福方案



行政院農業委員會水土保持局 編印
中華民國103年12月

農地水土保持

方法實例圖冊

保水護土 農地健康的幸福方案



行政院農業委員會水土保持局
中華民國103年12月 編印

目錄

序

壹：緒論

一、前言 12

二、山坡地農地之水土保持問題 13

（一）沖蝕與土壤流失 13

（二）土壤生產力降低 13

（三）土壤微生物減少 14

（四）水源涵養問題 14

三、農地水土保持目的 15

（一）合理土地利用 15

（二）土壤改良 16

（三）控制地表逕流 16

（四）改善水質、增加水量 16

（五）地被覆蓋與草生栽培 17

（六）因地制宜之水土保持方法 17

四、臺灣農地水土保持推廣概要 18

五、農地水土保持規劃流程與工作項目 21

貳：農地水土保持規劃

一、農地水土保持規劃依據 23
（一）坡地保育可利用限度分類標準 23
（二）立地條件 25
（三）土地利用類型之考量 28
二、農地水土保持系統規劃 29
（一）農路系統 29
（二）灌溉系統 33
（三）排水系統 36
（四）沖蝕控制 44
三、臺灣地區坡地主要作物與農地水土保持方法 48
（一）坡地作物類型與水土保持方法 48
（二）農地主要水土保持方法 49

參：農地水土保持方法各論

一、植生覆蓋 Covering Works by Plant Materials.....53

二、敷蓋 Mulching.....58

三、山邊溝 Hillside Ditchs.....61

四、平台階段 Bench Terraces.....66

五、等高耕作與等高栽植 Contour Cultivation.....71

六、綠肥覆蓋 Green Manure.....73

七、草帶法 Grass Barriers.....79

八、農地沉砂池 Sedimentation Pond for Farming Land.....81

九、草溝 Grass Waterway.....83

十、農塘 Farming Ponds.....85

十一、排水設施 Drainage Structures.....89

十二、石牆法 Stone Walls.....95

十三、坡地防風 Windbreaks for Slopeland.....97

十四、緩衝綠帶 Vegetation Buffer Strip.....99

十五、其他農地護坡設施 102

（一）打樁編柵 Staking and Wattling.....102

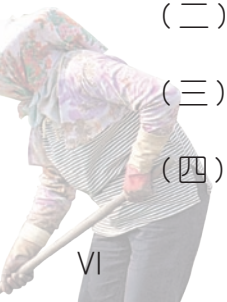
（二）廢輪胎護坡植草 Soil-Tire-Vegetation Method.....104

（三）填土袋擋土設施 Slopeland Protection by Soil Bag.105

（四）砌石擋土牆 Masonry Retaining Wall.....106

肆：農地應用植物

一、農地主要水土保持應用覆蓋草類（禾草）一覽表 108
二、覆蓋草類應用解說 110
（一）百喜草 A44（大葉品系，A44 品系）.....110
（二）百喜草（小葉品系，A33 品系）.....112
（三）假儉草 114
（四）百慕達草（鐵線草、狗牙根）.....116
（五）類地毯草 118
（六）地毯草 120
（七）高麗芝（台北草品系）.....122
（八）黑麥草（多花黑麥草）.....124
（九）果園草 126
（十）兩耳草 127
三、綠肥植物應用解說 129
（一）綠肥大豆台南 7 號 129
（二）多年生花生（蔓花生）.....131
（三）太陽麻 133
（四）羽扇豆（魯冰）.....135



（五）苕子 136
（六）青皮豆 138
（七）埃及三葉草 140
主要參考文獻 142



圖目錄

圖 1- 1 種植勤耕作物易致土壤流失 13
圖 1- 2 陡坡地種植果樹易致土壤沖蝕問題 15
圖 1- 3 早期農地保育利用推廣照片 19
圖 1- 4 農地土壤沖蝕試驗與解說照片 20
圖 1- 5 農地水土保持工作項目與規劃流程 21
圖 2- 1 依山坡地可利用限度分類標準之土地分級圖 27
圖 2- 2 土地可利用分類標準查定成果圖例 27
圖 2- 3 龜甲型農路系統示意圖（含農路、園內道與作業道）.....31
圖 2- 4 園區農路系統配置示意圖與照片 31
圖 2- 5 農路系統相關照片 32
圖 2- 6 山坡地之灌溉系統配置圖 33
圖 2- 7 坡地常見農地灌溉系統照片例 35
圖 2- 8 排水系統相關圖例 37
圖 2- 9 排水設施照片例 42
圖 2- 10 節制壩構築實例照片 47

表目錄

表 1- 1 臺灣地區農地水土保持推廣概要 18
表 2- 1 坡度分級表 23
表 2- 2 土壤分級表 23
表 2- 3 土壤沖蝕程度分級表 23
表 2- 4 母岩性質表 24
表 2- 5 山坡地土地之可利用限度分類標準 26
表 2- 6 農路等級分類 29
表 2- 7 農地灌溉系統相關設施 23
表 2- 8 坡地農地常見灌溉方式 34
表 2- 9 曼寧粗糙係數 n 值表 39
表 2- 10 最大安全流速表 (m/s) 40
表 2- 11 農地地區構築節制壩之基本分類 45
表 2- 12 節制壩依構築材料之分類 46
表 2- 13 坡地主要作物之水土保持方法概要 48
表 2- 14 農地主要水土保持方法 49

序

臺灣早期之坡地開發以農業為主，因地狹人稠、山多平原少，故對山坡地農牧土地之利用需求殷切；為維持土地永續利用與維護環境安定，在開發利用土地的同時，水土保持措施為不可或缺之工作。

民國 50 年臺灣省政府農林廳山地農牧局（現為行政院農業委員會水土保持局）成立，陸續進行坡地水土保持之相關試驗與改良，制定一套省工經營之農地水土保持體系，並於民國 64 年以農地水土保持為主要範疇編定水土保持手冊；爾後為配合水土保持技術規範修正，於民國 93 年將農地水土保持工法編列於《水土保持手冊 - 坡地保育篇》中。近年來國際交流頻繁，其中日本、韓國及泰國等國亦派員參訪臺灣山坡地農地之整理利用及水土保持有關工程技術，與透過設置水土保持教室，進行宣導並培養人民運用農地水土保持技術等相關成果。

鑒於現今社會、經濟結構轉型，山坡地農業所面臨問題與政府輔導經營農業之方針亦順應時勢有所改變，有關實際可操作之農地水土保持方法亦有增減與更新之必要。本書彙整農地水土保持相關技術與過去數十年來的發展成果，將農地整體開發時應考量之排水系統、道路系統、土砂控制等系統規劃，以及不同農地水土保持工法之目的、適用範圍、類型設計與作業要點等，以圖文簡明易懂方式呈現，以供相關工作人員參考應用，並作為國際交流之題材，進而可將技術外銷國外，以提昇臺灣之國際能見度。期藉本圖冊的發行，為這數十年來我們共同在這片土地上努力的痕跡做見證，並讓這些經驗與知識得以推廣與傳承。

行政院農業委員會水土保持局

局長  謹識

中華民國 103 年 12 月



壹 緒論

一、前言

臺灣的水土保持工作由農地水土保持為開端，最早的水土保持工作開始於 1956 年南投縣草屯鎮水土保持工作站之成立；最初選用俗稱梯田之平台階段做首要推廣項目。隨後，將推廣發展重心轉變為省工經營、與草生栽培等方向。爾後諸多前輩的努力與不斷的試驗經驗累積，使臺灣農地水土保持發展出適合臺灣在地化之工法，可兼具保水護土、減緩土壤流失與增高作物產量等功能。並於 1975 年出版水土保持手冊。

近年來，隨著產業重心轉移，政府對管制大面積坡地農業之開發越趨嚴格，開發規模與面積漸減，傳統農地水土保持推廣工作與項目之迫切性不再，而新進之工作同仁對早期發展之農地水土保持技術體系則更顯陌生。目前臺灣農地水土保持技術已由技術輸入國轉變為技術輸出國，前人對農地保育努力之心血結晶可做為傳承之經典。許多地質條件、環境氣候和臺灣相近之國家紛紛來臺取經，希望能將臺灣早期所建立之農地水土保持發展經驗與技術體系引介回國。有鑑於此；為傳承前人智慧與發揚臺灣農地水土保持，本圖冊以現行水土保持手冊坡地保育篇之內容架構為主軸，將農地常見之水土保持方法，分別依其定義與目的、適用範圍、類型與規劃設計、作業方法與須注意事項等分別說明，並輔以示意圖與實例照片，期望能供相關工作人員做為參考依據。

二、山坡地農地之水土保持問題

山坡地農地區域通常土層淺薄，不易保蓄水分，且易受到土壤沖蝕與土壤養分流失而導致生產力下降，衍生出農業生態系永續經營上的問題。茲分述如下：

（一）沖蝕與土壤流失

山坡地農業開發時，須利用其有限的土地資源與水資源進行農業生產活動，此等開發行為須經常翻動土地，造成地表裸露、地被植生之減少，或導致坡地災害等現象。依田間土壤沖蝕量試驗資料，作物在無水土保持設施配合下，以第一年開挖整地時之沖蝕情形最嚴重，其年間土壤沖蝕量可高達 156 ton/ha，最嚴重地區之土壤流失量約有施作水土保持地區之 100 倍以上。



作物栽植區緊鄰溪岸



栽植區下方坡面無緩衝帶

圖 1-1 種植勤耕作物易致土壤流失

（二）土壤生產力降低

以往在作物栽培中，常以農作物生產的經濟效益為考量，稱園區內非栽培之天然地被植物為雜草。故對地被植物之處理方式，多以防除、淨耕為主。但施行淨耕後易造成農地表土沖蝕、土壤養分流失與淋洗下滲，導致土壤劣化、土體中可提供作物之養分減少，而使作物產量降低。

（三）土壤微生物減少

農地土壤為一有機體，亦是一個生態系統，特別在植物根系生長範圍之土－根系統中，土壤微生物扮演重要的角色，而過度施用肥料、農藥、殺草劑會影響微生物生存與生長，造成土壤有機質分解與土壤內物質能量循環率降低，不利於作物生產與農地永續利用。

（四）水源涵養問題

山坡地栽植作物時，因土地翻耕、除草等管理行為而致土壤裸露、土壤團粒結構破壞、枯枝落葉、腐植質及其他可吸收大量水分之有機物減少，導致漫地流流速增加且地表入滲率下降，影響土壤對水分之涵養能力及造成農地乾旱缺水之環境。

三、農地水土保持目的

農地水土保持是建立在環境友善農業的基礎觀念上，應兼具有環境生態保育及發展利用之功能。不僅針對土壤沖蝕控制或某單項作物之保育處理作業，而是在土地利用及經營作業中融入適當的環境友善措施，建構良好之土壤物理化學及微生物環境條件，以獲得農產最高收益和永續生產力，並提供良好的生態環境。

（一）合理土地利用

農地經營為符合水土保持與永續利用之理念，須依照山坡地土地可利用分類標準，將山坡地分為宜農牧地、宜林地及加強保育地。其分類方式分別是以坡度、土壤有效深度、土壤沖蝕程度與母岩性質做為分類之指標。其中，一至四級地屬宜農牧地，為一般坡地農業用地之範圍。土地利用若超過可利用限度，則稱之為超限利用，將導致土壤流失、地力衰退等現象。由於受自然地形之影響，陡坡農地會因降雨或自然重力等因素造成水土流失之情形，雖然水土保持工作原即針對此等水土流失嚴重的土地進行保育措施，但以目前之技術與實務執行上之限制，欲完全控制水土流失並不容易。因此，基於經濟與安全之考量，應依土地的自然環境條件予以適當分級，並就各級土地之容許開發特性做合理之開發利用，以便在人為能力範圍內達到水土資源保育與永續利用的效果。



圖 1-2 陡坡地種植果樹易致土壤沖蝕問題

（二）土壤改良

一般作物栽培區若進行植生覆蓋或保留地被植物，可緩衝坡地土壤之日夜溫差或季節之暑害或寒害，亦可供給微生物與蚯蚓活動的適宜環境。若加以妥善管理和利用，其地上部之枯枝落葉腐爛可增加土壤有機質，促進土壤團粒化及改善土壤化學性；其根系穿入土壤，能疏鬆表土，改善土壤物理性。特別是綠肥植物之固氮作用與水土保持禾草類植物，每年有半數以上的細根系掉落、腐爛於土壤中，其改良土壤之效果更佳。另外，利用作物殘株敷蓋、生物或非生物性材料敷蓋等，可防止雨滴直接打擊地面，增進土壤含水量，進而提高作物產量與質量，提升農民收益。

（三）控制地表逕流

山坡地種植檳榔、高冷蔬菜、茶園等，因其區域開發規模、開發密度通常較大，較易造成土壤沖蝕與土砂災害；短期勤耕作物因需定時進行土壤耕犁、翻土等工作，翻鬆後的土壤極易遭雨水或農地地表逕流沖蝕而流失。因此，山坡地農地保育利用需規劃完整之安全排水系統以降低地表逕流；並著重控制土壤沖蝕與逕流控制方法，藉由植生覆蓋與敷蓋增加地表粗糙度，使逕流流速減緩，營造安定與安全的生產環境。

（四）改善水質、增加水量

坡地降雨經地面流到排水溝、野溪與河川再由人類引用；地下水則經土壤滲漏到達地下水層，爾後再以中間流或湧水等形式，回流到地表或溪流。一般而言；上游集水區若能妥善經營，則兩者的水質良好。但水流若經過土地不當利用之地區或高密度之農業墾殖地區，水質便可能會有惡化或汙染之情形，除含砂量增加，還有農藥、有機肥料，甚至家畜排泄之細菌等問題。利用合理的土地利用規劃、緩衝帶設置與草生栽培等農地水土保持方法可達到淨化水質的作用。

（五）地被覆蓋與草生栽培

臺灣果樹生長區域涵蓋平地、坡地及高山地。果樹多屬多年生，生育初期的管理除施肥、灌溉、病蟲害防治及整枝蔬果外，最主要為果園雜草管理。現行果樹生育初期至成樹這段期間須進行除草作業，主要採用殺草劑、人工除草、雜草修剪與敷蓋塑膠布或有機材料。

坡地果園，特別在坡度較陡之地區，需仰賴地表覆蓋植物控制土壤沖蝕，維持園區內地被植物之存在，才能達到較佳之農地水土保持效果。臺灣夏季雨量大且急驟，裸露之果園土壤流失量高，若於園區保有覆蓋植物，可降低土壤流失量。因此，於多雨及土壤流失嚴重地區，農地之平台階段、山邊溝、草溝、道路、邊坡等應用覆蓋草類或選留雜草覆蓋，使農場得到質量俱佳的綠資源，更能積極發揮農場的環境保育和經濟效益。

（六）因地制宜之水土保持方法

水土保持措施係依土地特性與環境限制，採取適當的水土保持方法予以配合；在不同的利用目標下，應用各種不同的保育措施，以符合因地制宜，並發揮水土保持方法的最大功效。水土保持方法係依據農學與工學的基礎理論，並配合土地利用與環境特性所發展出來的水土資源保育技術；主要是藉著自然材料的特性與人為技術的配合，從土壤改良與地形改造及永續利用為出發點，開發出各種可行的方法。一般可分為農藝方法、植生方法與工程方法等三大類。

四、臺灣農地水土保持推廣概要

表 1-1 臺灣地區農地水土保持推廣概要

西元	說明
日治時期	較著重於坡地梯田之推廣，未成立水土保持之專職機構。
1948	成立中國農村復興聯合委員會，簡稱農復會。
1952	農復會與臺灣省政府合作推行水土保持計畫、臺灣坡地保育與利用工作，並以示範、人員訓練來推廣個別地農地水土保持方法，以減少土壤沖蝕增加農地生產力為主，減少下游災害為輔。
1953-1958	推動農林邊際土地可利用限度分類調查。
1953	舉辦第一屆水土保持人員實務講習班，並首推霧社集水區治理計畫。
1954	臺灣省政府農林廳成立「臺灣區水土保持技術委員會」，分別於各縣市展開示範與推廣工作，並設立「土地利用小組」，同年於臺中縣清水地區成立第一個水土保持示範區。
1959	八七水災後中南部地區受災嚴重，凸顯坡地水土保持與保育管理之重要性。
1961	臺灣省政府成立山地農牧局進行山地農牧資源開發、保育，由零星推廣進而從事區域性水土保持計畫。
1963	加強有關試驗，就平台階段、山邊溝、覆蓋作物等加以改良與利用，制定一套省工經營的農地水土保持體系，及進行現代化坡地農場規劃。
1964	第一版水土保持手冊發行。為建立山坡地長期農業發展區，開始選擇農牧用地集中之坡地辦理區域性綜合水土保持及土地利用計畫，以適地適用原則實施水土保持處理。
1965	農復會（現行政院農業委員會）與臺灣省山地農牧局（現水土保持局），以農地水土保持為主要範疇編訂水土保持手冊。
1966	公布「山坡地保育利用條例」。
1969	為落實水土保持試驗成果之轉移與示範，成立大面積水土保持技術改進示範區，以植生覆蓋方法取代部分傳統工程處理。
1989	臺灣省政府山地農牧局改制為水土保持局，接手原承辦之山坡地農業等業務，當中辦理山邊溝、平台階段、蝕溝控制等山坡地水土保持處理超過兩萬多公頃。
1994	水土保持法公布
1996	農林廳水土保持局改為農委會水土保持局，積極推動水土保持與環境保育推廣教育，輔導農地水土保持處理面積有逐年減少之趨勢。
1999	受到 921 大地震影響，開始推行生態工程，特別在崩塌裸露地積極推行打樁編柵工法。
2005	配合 2003 年水土保持技術規範修正，於 2004 年進行水土保持手冊修正，並於 2005 年出版。



平台階段構築情形
（阿公店水庫）



梨山地區農地開發情形



磚砌排水溝兼作業步道



以人力農耕時期運用鐵畚箕施工情形



以機械作業完成水土保持處理與道路系統



1988 年山地農牧局補助設置之蓄水池



臺灣第一處水土保持示範區

圖 1-3 早期農地保育利用推廣照片



土壤沖蝕試驗設施



果樹栽植土壤沖蝕試驗



不同作物與覆蓋之土壤沖蝕試驗



玉米田土壤沖蝕試驗



戶外教室之土壤沖蝕試驗觀察區（一）



戶外教室之沖蝕試驗觀察區（二）

圖 1-4 農地土壤沖蝕試驗與解說照片

五、農地水土保持規劃流程與工作項目

農地水土保持規劃可包括農地整體規劃、農地水土保持方法、用水設施與防災設施等。其規劃流程與工作項目，如圖 1-5。

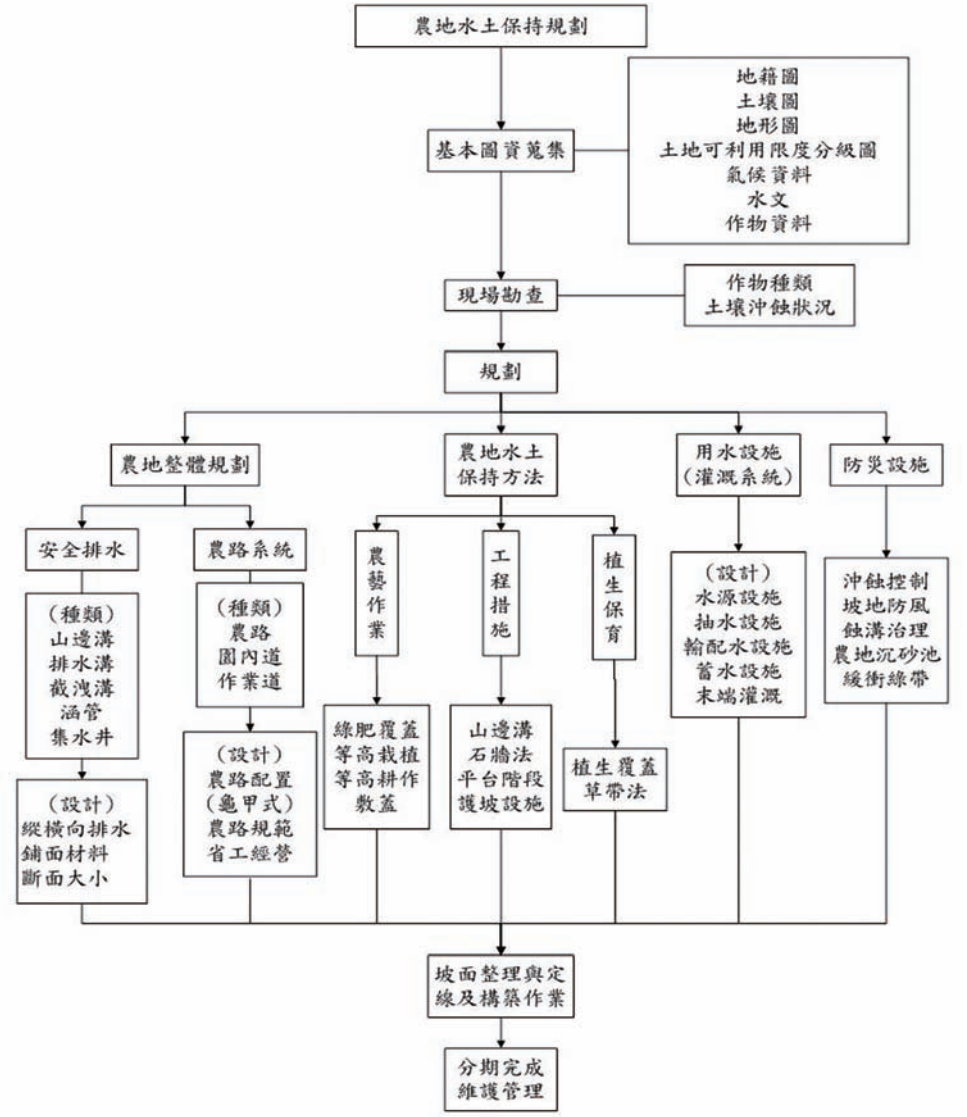


圖 1-5 農地水土保持規劃流程與工作項目

貳

農地水土保持規劃



一、農地水土保持規劃依據

（一）山坡地保育可利用限度分類標準

1. 坡度：指一坵塊土地之平均傾斜比，以百分比表示之，其分級如下：

表 2-1 坡度分級表

坡度級別	分級範圍
一級坡	坡度百分之五以下。
二級坡	坡度超過百分之五至百分之十五。
三級坡	坡度超過百分之十五至百分之三十。
四級坡	坡度超過百分之三十至百分之四十。
五級坡	坡度超過百分之四十至百分之五十五。
六級坡	坡度超過百分之五十五。

2. 土壤有效深度：指從土地表面至有礙植物根系伸展之土層深度，以公分表示之，其分級如下：

表 2-2 坡度分級表

有效深度級別	分級範圍
甚深層	超過九十公分。
深層	超過五十公分至九十公分。
淺層	超過二十公分至五十公分。
甚淺層	二十公分以下。

3. 土壤沖蝕程度：依土地表面所呈現之沖蝕徵狀與土壤流失量決定之，其分級如下：

表 2-3 土壤沖蝕程度分級表

沖蝕程度級別	土地沖蝕徵狀及土壤流失量
輕微	地面無小沖蝕溝跡象，表土流失量在百分之二十五以下。
中等	地面有蝕溝系統之跡象，礫石、碎石含量在百分之二十以下，表土流失量超過百分之二十五至百分之七十五。
嚴重	地面沖蝕溝甚多，片狀沖蝕活躍，土石顏色鮮明，礫石、碎石含量超過百分之二十至百分之四十，底土流失量在百分之五十以下。
極嚴重	掌狀蝕溝分歧交錯，含石量超過百分之四十，底土流失量超過百分之五十，甚至母岩裸露，局部有崩塌現象。

4. 母岩性質：依土壤下接母岩之性質對植物根系伸展及農機具施工難易決定之，其分類如下：

表 2-4 母岩性質表

母岩性質類別	母岩特性
軟質母岩	母岩鬆軟或呈碎礫狀，部分植物根系可伸入其間，農機具施工無大礙者。
硬質母岩	母岩堅固連接，植物根系無法伸入其間，農機具施工有礙者。

（二）立地條件

坡地之農業發展需考量周邊土地利用與農業生產類型、作物生長之環境適宜性以及可配合或支援之條件等，使農民生活、生產與生態保育間取得平衡，且應避免過度之開發破壞。

針對實地觀測之土壤有效深度、土壤物理特性、植物根系之通透性及基地坡度、坡長、方位、地貌狀況、土壤可蝕性、天然災害之程度等，配合作物種類及集約經營程度等加以考量，以做為農地水土保持規劃之依據。

《山坡地土地可利用限度分類標準》以坡度、土壤有效深度、土壤沖蝕程度及母岩性質做為分類之指標，將土地分為一至六級，一至四級地屬宜農牧地，為一般陡坡農業用地之範圍。分類標準、土地分級圖與查定成果圖例，如下表 2-5，圖 2-1，圖 2-2。

表 2-5 山坡地土地之可利用限度分類標準

土地可利用限度類別	土地等級		土地特性	備註
宜農牧地	一級地		甚深層之一級坡。 深層之一級坡。	依中央主管機關規定之水土保持技術規範實施水土保持。
	二級地		甚深層之二、三級坡。 深層之二級坡。 淺層之一級坡。	同上
	三級地		甚深層之四級坡。 深層之三級坡。 淺層之二級坡。	同上
	四級地	1	甚深層之五級坡。 深層之四、五級坡。 淺層之三、四級坡。 甚淺層之一、二、三級坡。	同上
		2	淺層之五級坡。 甚淺層之四級坡。	土地利用僅限於種常年地面覆蓋不須全面擾動土壤之多年生果樹或牧草。如必須栽種勤耕作物，應由主管機關指定其水土保持設施。
宜林地	五級地		甚深層、深層、淺層之六級坡。 甚淺層之五、六級坡。 淺層之五級坡，土壤沖蝕嚴重者。 甚淺層之四級坡，土壤沖蝕嚴重或下接硬質母岩者。	應行造林或維持自然林木或植生覆蓋，不宜農耕之土地，初期造林有沖蝕嚴重現象時，應配合必要之水土保持。
加強保育地	六級地		沖蝕極嚴重、崩坍、地滑、脆弱母岩裸露等，應加強保育處理，減免災害發生之土地。	依主管機關指定方式實施水土保持。

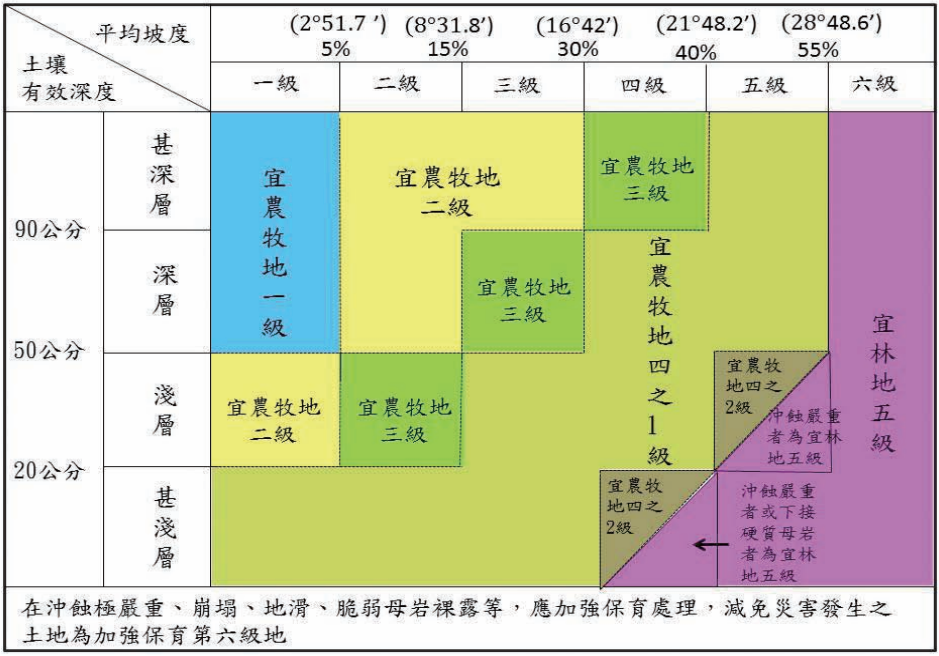


圖 2-1 依山坡地可利用限度分類標準之土地分級圖

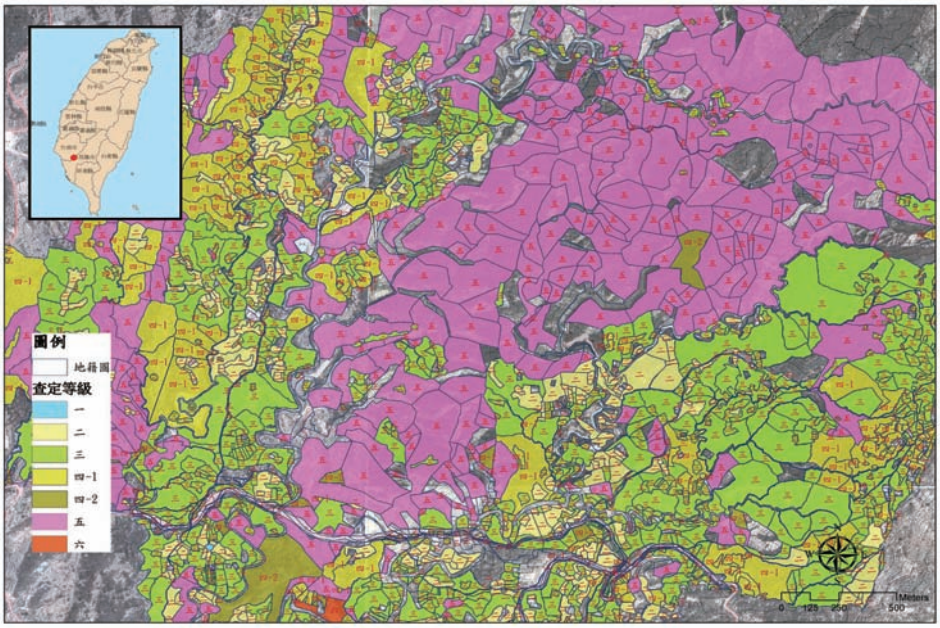


圖 2-2 依土地可利用限度分類標準查定土地等級成果圖例

（三）土地利用類型之考量

上述山坡地宜農牧地，由於不論短期或長期栽培之農業耕作，皆會進行土壤耕犁、翻土等工作。而翻鬆的土壤極易遭雨水或地表逕流沖蝕流失，故山坡地農地水土保持規劃時，需依照不同作物種類與經營管理方法，施作不同之水土保持方法與設施。如木薯、薑、蔬菜或其他短期勤耕作物等，易致耗土與沖蝕現象，需配合規劃排水系統、緩衝綠帶、平台階段、沉砂設施及休耕期綠肥覆蓋等水土保持方法；而施行草生栽培之多年生果樹區或長期地被覆蓋良好的育土型作物栽植區則可配合規劃山邊溝、等高栽植等方法。

水土保持工作的前題，即在合理土地開發利用範疇內進行各項保育措施，至於超過土地所能負荷以上的開發利用，即所謂之土地超限利用，即使進行水土保持措施，其水土保育效果仍相當有限，因此必須予以限制開發利用，或完全禁止該等開發行為。

（備註：依據水土保持法第二十二條所稱山坡地超限利用，係指於依山坡地保育利用條例規定查定為宜林地或加強保育地內，從事農、漁、牧業之墾殖、經營或使用者。）

二、農地水土保持系統規劃

（一）農路系統

1．農路之用途與發展歷史

農路為農業生產最主要之交通與農產運輸系統。1999 年至 2002 年間水土保持局輔導建立農路普查後，建置農路調查及地理資訊系統，目的為配合農村再生以發展農村經濟、推行山坡地保育利用為主。農路對外可銜接至國、縣、鄉道及林道，對內可連結耕作區與園內道；早期之農路多由農民自行舖設、修建，其寬度多在 1 至 3 公尺之間，規格不一，爾後由臺灣省農林廳山地農牧局輔助各縣市興建農路，促使低開發地區的農地亦能推行機械化，改進農業經營方式。自山地農牧局改制為水土保持局後，將農路重新整編，並負責構築與補助維修養護工作。

由於農路開發後，周邊土地易有使用大型機具之大面積開發，對於水土資源保育有所影響，自 2001 年起，水土保持局為因應國土保育政策，不再補助農路開發，地方若有需要時可逕向當地縣市政府申請辦理。

2．農路設計規範

依行政院農委會所頒佈之《農路設計規範》，農路等級分類如下：

表 2-6 農路等級分類

農路等級	農路一級	農路二級	農路三級	農路四級
設計行車速度 (km/hr)	25	20	15	15
路基寬 (m)	6	5	4	2.5-4
最小曲率半徑 (m)	20	15	10	-
最大縱坡度 (%)	12	12	15	20

3. 農路規劃時需考慮之事項

為提高農場經營管理效率，坡地農場之經營管理規劃必須規劃妥善的農場作業道路系統，構築農路支線、園內道、作業道銜接農路、產業道路或一般公路，使農場交通得以串成線、織成面，以便農產資材之運搬及農場作業管理，建立坡地機械化、省工經營體系，並降低生產成本及紓解農村勞力缺乏問題。以下為農路系統設計規劃時之注意事項：

(1) 農路系統的配置應考慮地質、地形條件並配合作物的種類、管理方式、機械性能及作業方法而決定。

(2) 為保護路基安全，應避免通過順向坡等不穩定地區，如必需通過應有適當保護設施。

(3) 農路系統應配合農地水土保持處理整體規劃，儘量使山邊溝或平台階段與農路系統互相銜接貫通，或應以園內道輔助，以達到機械化省工經營目的。

(4) 農路構築時，挖填土方應力求平衡，減少餘土數量，避免大開挖或大填方，破壞坡面安定。

(5) 選線應避免破壞特殊自然景觀，如歷史文物、具保留價值之老樹或林木。

(6) 先確定農路支線及排水位置，再佈置園內道及農地水土保持處理。

(7) 農路系統路線間及與山邊溝或平台階段銜接處，應力求平順，以利機具之迴旋運行空間。

(8) 迴頭彎宜設於較平坦之坡面處，以減少挖填方而利維護及行車安全。

(9) 農路坡腳不穩而有崩塌之虞者，應施設擋土牆。邊坡土質坡面恢復自然植生不易且有沖蝕之虞者，應即進行植草覆蓋或打樁編柵等坡面保護措施。

(10) 農路路面坡度較陡或地質不佳處須鋪面處理外，其餘路段應迅速完成植草覆蓋，以免路面沖刷。農路植草主要草類包括百喜草、類地毯草、百慕達草等。

4. 龜甲型農路系統設計

龜甲型道路系統為陡坡地配合機械耕作所進行農路規劃之典型代表。其單元田區之大小因作物種類而異，但大多以作業道、園內道做為田區界線。龜甲型農路系統之橫向作業道大致以近水平式構築，而縱向之園內道或農路因陡坡地道路不能沿坡面直接往上構築，須酌予迂迴向上，以減低道路縱向坡度，故從坡面對面可看見其道路系統有類似龜甲之形式，如圖 2-3 所示。作業道為方便農作經營管理所構築之道路；作業道之兩端與園內道連結，可連結至一般農路產業道路、鄉縣道等，達到省工經營之效益。

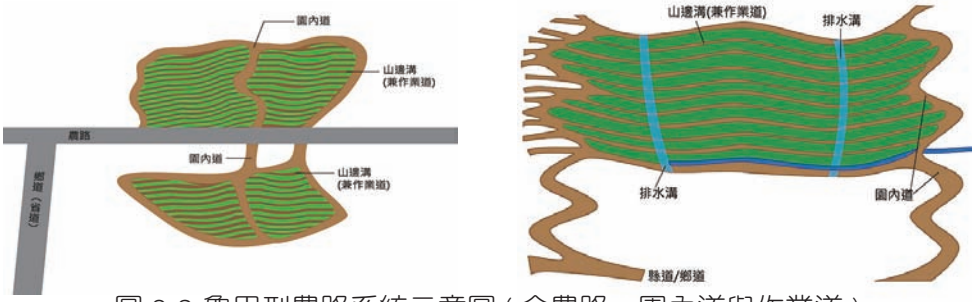
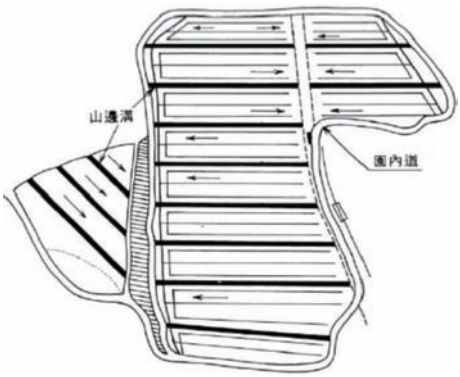


圖 2-3 龜甲型農路系統示意圖（含農路、園內道與作業道）



道路配置示意圖



苗栗大湖四份

圖 2-4 園區農路系統配置示意圖與照片



農路支線



園內道使用閘門與農路做區隔



園內道植草處理及邊溝排水



近龜甲型之農路系統



作業道可提供農作物搬運



園內道噴（藥）水車施工情形



園內道（一）



園內道（二）

圖 2-5 農路系統相關照片

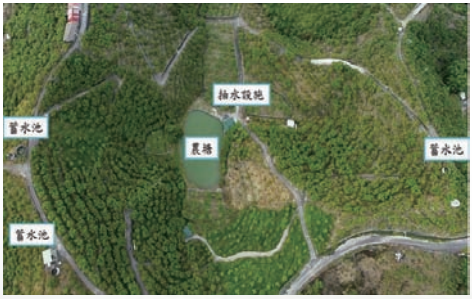
（二）灌溉系統

1. 坡地灌溉設施

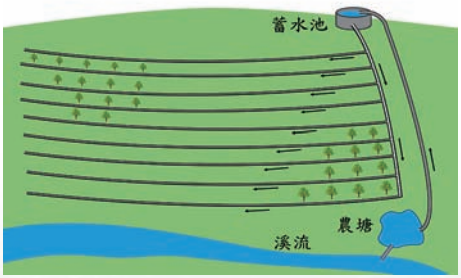
臺灣地區雨量分布不均，為防止作物受旱害影響，農地地區實施灌溉是最有效的方法。農地灌溉係指以人工或機械方法引水、蓄水以及管路輸配系統、末端灌溉設施等配合，以供給作物生長所需水分。由於農地水源屬性、來源、量體不同，作物種類、經營管理與用水分配方式等因地而異，需以不同之灌溉設施與方法，達到供水的目的。茲說明如下：

表 2-7 農地灌溉系統相關設施

設施	內容
水源設施	可概分為引水設施、蓄水設施、水井設施等，依據環境條件選取適宜水源設施。
輸配水設施	明渠、管路系統
貯水設施	利用紅磚或鋼筋混凝土材料，建造蓄水池，配合輸配管系統，貯水供用。
末端灌溉	末端灌溉方法因各地區氣象、土壤理化性質、地形、灌區大小、作物種類、水源水量、工程費等條件決定，茲分為地下灌溉、地表灌溉，地表灌溉亦可依作物、環境需求分漫灌、溝灌、噴灑灌溉、滴水灌溉等。



灌溉系統



灌溉系統示意圖

圖 2-6 山坡地之灌溉系統配置圖

2. 灌溉地區水源

農地地區常由農塘蓄水、溪流引水或部分抽取地下水源，再將水源利用馬達等抽水設備抽取至園區內相對高處之蓄水池（或水塔），利用重力讓灌溉用水可自然往下送至作物栽植區域。農塘或蓄水池之施設地點不得妨礙天然水道及流路；亦不可設置於地形陡峭、地質破碎等土質鬆軟處。

3．坡地農地常見灌溉種類

表 2-8 坡地農地常見灌溉方式

種類	內容
漫灌 (flooding)	最古老的灌溉方式，省工價廉但浪費水資源，宜於平坦地區施作，但灌溉期間常有過濕造成作物生長受阻，且有田間管理操作不易之困擾。
溝灌 (furrow)	似漫灌，亦宜於平坦地區，效率較高。
噴灌 (sprinkler)	利用管線可於需水時全園噴灑，屬較傳統之方法，具有省工節水且不受地點限制之優點；需管路、噴頭、過濾器、馬達及控制器等設備，成本較高，且全園噴灑易造成雜草叢生。可分為固定式及可移動式。
滴灌 (drip)	配合管路，低壓自微小滴頭給水，其最大優點為節省水資源，只灌溉果樹生長區域，無雜草叢生之困擾，適用於水源缺乏之地區，常運用於坡地或砂礫地果樹灌溉。其缺點為滴頭常有阻塞之情形，且不易檢查，常於植株出現缺水症狀後才被發現。於高鹽地區，常使鹽分累積於灌溉區域，造成鹽害。另滴頭數目及位置常限制水分供應範圍，造成灌溉不均之現象。
微噴 (microjet)	類似噴灌，但以低壓給水，只灌溉果樹生長範圍；具有滴灌之優點，且較易檢查與維護阻塞情形，且能均勻給水。



微噴設施（一）



微噴設施（二）



水塔蓄水配置於地勢高處



農塘蓄水配置於地勢低處



農地灌溉水源



農地滴水灌溉



管線噴灌情形



農地公用大型調整池蓄水

圖 2-7 坡地常見農地灌溉系統照片例

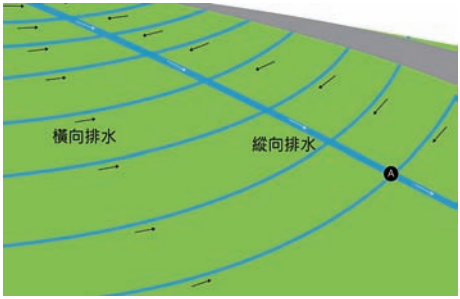
（三）排水系統

1．排水系統規劃設計原則

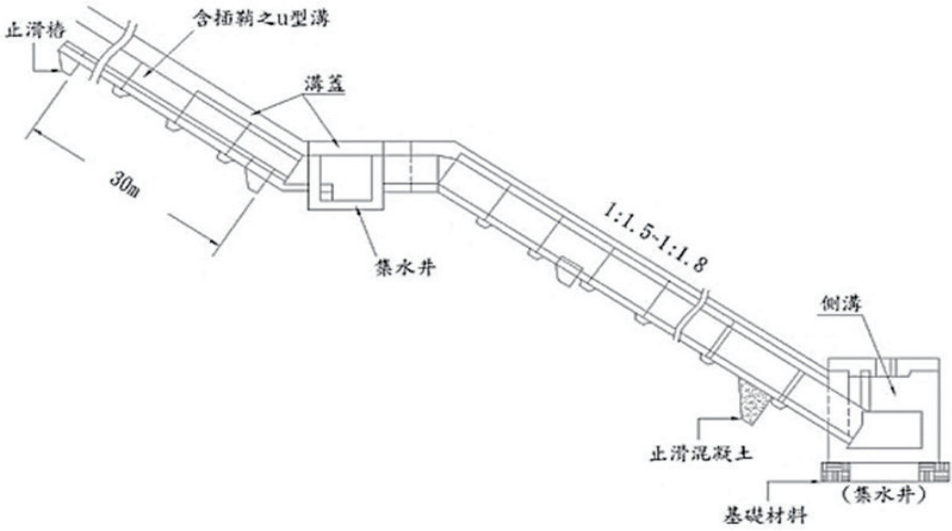
農地排水設施的功用是將降雨後之坡面漫地流，或是灌溉後排出之地表逕流水，經由縱向及橫向排水設施收集後排放至安全的地點。排水系統規劃須配合當地之自然地形、地質狀況等，經由水理計算，選定適當的位置，進行排水系統規劃。規劃時應先蒐集欲施作區域內基本資料，經分析與比較，慎重選擇具代表性及適當精度之資料，估計逕流量、決定排水斷面並控制流速，減少坑溝的沖刷及淤積現象。



縱橫向排水系統案例



縱橫向排水系統示意圖



縱向剖面示意圖

縱向排水溝設計圖例



農地坡面排水系統



崩塌地坡面排水系統控制



山邊溝出口與道路側溝連結



縱向排水溝





跌水、預鑄排水溝、山邊溝與涵管組合例
（左：完工初期；右：完工十年後）
圖 2-8 排水系統相關照片

2．坡地農地排水設施之種類

排水設施	說明
(1) 排水溝	截水溝：沿近似等高方向，橫跨於要被保護土地或保護物之上方，以攔截逕流至安全地點者。
	縱向溝：順地面坡度構築以安全渲洩逕流者。
(2) 跌水	溝渠坡度過陡，水流速度快，則易侵蝕溝底，須於適當地點建造高低落差，以減緩流速，消除能量。使用材料可分為混凝土、漿砌塊石、砌磚、乾砌塊石與土袋等。
(3) 涵管	排水與道路系統交叉處，埋設涵管，以利宣洩逕流及農機行駛。
(4) 集水井	處理面積較大之坡面裸露地區，為預防大量逕流由排水溝快速流下，可輔以一至數個集水井作為小型之消能設施以減少逕流量、降低流速及對下方排水設施的損害。集水井之規格需依現地逕流量、坡度、排水溝方向而定，其長與寬約為 0.8 ～ 1.2 m，深度約 60 ～ 80 cm。

3．坡地排水設計規劃原則

(1) 排水溝設計準則

A．逕流量 Q_1：按排水溝所在地區雨量強度及計畫重要程度選取。

B．坡降 S：採用同斷面區段中最小坡度為設計坡降。

C．斷面形狀：常用排水溝斷面形狀有矩形、梯形、U 形、半圓形、拋物線形等，按附近材料及對農機具適用情形選定。

D．斷面大小：根據逕流量、坡降、襯砌材料、粗糙程度等設定斷面大小（即溝寬及水深）。

E．粗糙係數 n：其大小因溝內物質之光滑程度而異，按溝內物質及其狀態列如表所示。

F．水力半徑 R：

R：A/P 水力半徑 (m)　A：通水斷面積 (m^2)
P：濕周長，即與水接觸之斷面長度 (m)

G. 平均流速：平均流速採用曼寧公式計算

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

V：平均流速 (m/sec)

n：曼寧粗糙係數（如表 2-9)

S：水面坡度，可用溝底降坡代之求得之平均流速 V，應小於不致引起沖蝕作用之最大安全流速，如表 2-10 所示。

表 2-9 曼寧粗糙係數 n 值表

溝內物質		n 值範圍	平均值	溝內物質		n 值範圍	平均值
無內面工	溝身整齊者粘土質	0.016-0.022	0.020	有內面工	漿砌磚	0.016-0.022	0.014
	溝身整齊者砂壤、粘壤土	—	0.020		漿砌石	0.017-0.030	0.025
	溝身整齊者稀疏草生	0.035-0.045	0.040		乾砌石	0.025-0.035	0.033
	全面密草生	0.040-0.060	0.050		有規則土底兩岸砌石	—	0.025
	雜有直徑 1~3 公分小石	—	0.022		不規則土底兩岸砌石	0.0230.035	0.030
	雜有直徑 2~6 公分小石	—	0.025		純水泥漿平滑者	0.010-0.014	0.020
	平滑均勻岩質	0.030-0.035	0.033				
	不平滑岩質	0.035-0.045	0.040		礫石底兩岸混凝土	0.015-0.025	0.020

H. 排洪量：依據設定排水溝斷面所得 A 及 V 求得排洪量，公式如下：

$Q_0 = A \cdot V$

Q_0：排洪水量 (m^3/sec)

A ：斷面積 (m^2)

V ：平均流速（m/sec）

依設計斷面計算所得之 Q_0 與逕流量 Q_i 比較，一般為 $1.05\ Q_i > Q_0 > Q_i$，有特殊情況者酌予加寬。若有土砂、或樹枝淤塞者為 $1.3\ Q_i > Q_0 > Q_i$

I. 出水高：選定設計斷面後應加水深之 25%為出水高（至少為 0.2m。）

表 2-10 最大安全流速表 (m/s)

土質	最大安全流速	土質	最大安全流速
純細砂	0.23-0.30	平常礫土	1.23-1.52
不緻密之細砂	0.30-0.46	全面密草生	1.50-2.50
粗石及細砂石	0.46-0.61	粗礫、石礫及砂礫	1.52-1.83
平常砂土	0.61-0.76	礫岩、硬土層、軟質水成岩	1.83-2.44
砂質壤土	0.76-0.84	硬岩	3.05-4.57
堅壤土及粘質壤土	0.91-1.14	混凝土	<2.1 (141kg/cm^2)
			<8.5 (176kg/cm^2)
			<12 (210kg/cm^2)

(2) 涵管設計準則

A. 最大設計荷重限制：為 H-20。(20 噸級車輛重)

B. 涵管以直徑 30cm 以上，90cm 以下為原則，超出此範圍應特別考量。

C. 涵管斷面設計以不滿流為原則，最佳水深為 0.75 D，以免泥砂或樹枝淤塞。

D. 涵管長度，應長於路面寬度，上側設有靜水池者，應嵌入內側坡面，不宜佔用路面。

E. 估計逕流量：參考截水溝之規定。(參閱水土保持手冊)

F. 決定涵管埋設坡度：依據地面坡度、土壤沖蝕、淤砂等情形決定。

G. 管徑大小則假定水流為穩定流作計算，應用曼寧公式計算管徑或水深。

H. 涵管入口之靜水池底長以不小於 D+50cm，底寬為 D+0.3m，涵管底高於靜水池底至少 0.2m 為宜。砌石靜水池邊坡以 1:0.3 為宜。與路邊溝連接之靜水池，兩側牆應留適當之缺口。靜水池可以預製混凝土板組成。

I. 涵管銜接處應加套頭。

4. 農地排水系統與圖例照片例



縱向排水溝不同類型組合示範例



聯外排水



茶園窄階段縱向排水溝（完工初期）



茶園窄階段縱向排水溝





山邊溝與聯外排水設施（左：完工初期；右：完工半年後）

圖 2-9 排水設施照片例

5. 農地排水設施施工作業需注意事項

(1) 挖掘溝身時須按設計斷面及坡降整平，以利施工並保持水流順暢。

(2) 挖土深度須使溝頂低於地面 10 cm以上，使兩岸向溝心傾斜，完工後堆積之土石應散開或搬移至他處。

(3) 溝兩側應與地面密合，如有空隙應填土並充分壓實，溝緣宜植草保護，百喜草為較佳之草種。

(4) 砌石溝使用之塊石應選用大小均勻且質堅耐用者；混凝土砌塊石施工時，應將石塊洗滌潤濕，並於完工後經常灑水保持濕潤，以防止龜裂。

(5) 紅磚在使用前應充分潤濕，形狀不良之紅磚儘量使用於溝底。每層紅磚儘量使其成為平行，各層之垂直接合縫應相互交錯並與牆面成直角。

(6) 預鑄溝應直線修築，因地形限制必須轉彎時，以跌水聯結。勿使接口凹槽向上游，由下而上施工，接頭應密合。

(7) 以鋼板或塑膠半圓槽鋪設時，以採用波形褶皺者則為佳，且應確實貼緊溝底及固定於溝面。

(8) 回填土應夯實，並使兩旁逕流可以順暢匯集。如情況許可，於側邊配合植草。

(9) 流量大，坡度陡急之處，宜採用混凝土溝。

(10) 實施機械作業場地，宜採用拋物線形斷面。

(11) 園內道、山邊溝等交會處，宜設置過水路面或埋設涵管以利農機具通行。

(12) 溝兩側土壓力較大時，容易沖蝕崩塌之處，採用混凝土溝。

(13) 陡坡危險地區，視實際需要加設截牆保護。

(14) 農場內之排水溝，視地形許可，宜儘量採用淺寬拋物線形溝，以利農機及人員作業通行，便利經營管理。

(15) 草溝宜儘可能利用天然排水溝，或設於較低窪之位置。

(16) 溝身須按設計斷面及降坡整平，以免發生水流不暢之現象。

（四）沖蝕控制

1. 農地沖蝕控制之方法

農地可採用農藝、逕流控制、植生及工程等方式進行沖蝕控制，茲說明如下：

(1) 農藝方法

利用農作物栽培之相關作業與管理方法，如田間利用農機具犁平或填平小溝以防止擴大；等高耕犁、最小耕犁（零耕犁）；多年生果樹區之草生栽培與雜作地區之農林混植等，以防止人為土地利用不當而產生新的蝕溝。

(2) 逕流（漫地流）控制

A. 截水溝或等高埂：為攔截全部或部分逕流並排放至安全點之溝渠。用於溝頭處理時，宜設在溝頭上方之適當地點。

B. 內斜式分水階段或山邊溝：構築連續式之內斜階段，將逕流分散排水或配合構築山邊溝，分段截洩溝中逕流，適於農地內地表沖蝕或小型蝕溝。

C. 溝面整理：整理蝕溝使成平緩坡面，以穩定水流。蝕溝兩岸之危崖上，易滑落之草木石塊應先行清除，以防阻塞蝕溝。適用於施設機具通過或水流不穩定之蝕溝。

(3) 植生方法

可輔助或促進自然植生復育之各種方法，防止蝕溝地區再產生擾動地表之因子，以促進植物自然生長被覆之方法。或以人為方法種植植物，完成全面覆蓋，以防止雨滴及逕流沖蝕溝岸，並固結土石，在植生初期常需配合整坡及打樁編柵埋枝等作業。

(4) 工程方法

在受氣候或地形限制、沖蝕嚴重、植物不易入侵等地區，則需以工程方法來安定蝕溝。其方法包括：

A. 構建護岸：為防止蝕溝向兩岸擴張，應於蝕溝彎道處設置護岸工程。

B. 控制流心：設置整流工程，控制水流，防止流心偏離，避免蝕溝範圍擴大。

C. 構築固床工、節制壩等：為調整溝床降坡、固定水道、攔阻泥砂、穩定蝕溝。

D. 構築節制壩（check dam）：泥砂量較大之蝕溝應構築之。節制壩可分為臨時性霸與永久性壩兩類，如表 2-11。如依構築材料分類如表 2-12。

表 2-11 農地地區構築節制壩之基本分類

種類	說明
臨時性壩	1. 促進植物生長初期所需溝身穩定，但壽命短、且需維護。 2. 可就地取材或取材容易，價廉且施工容易者。 3. 壩高 1 公尺以下為原則。 4. 在多粗粒徑石塊之蝕溝，除堆石壩外均不適用。
一般性壩	透水壩：1. 透水壩具撓屈性，適用於地滑或潛在地滑地區。 2. 壩高以 1.5m 以下為原則，但混凝土格籠壩不受此限。 3. 多粗粒徑石塊之蝕溝，僅適用混凝土格籠壩及乾砌石壩。 4. 除混凝土格籠壩外，大多屬半永久性構造物，設計壽命以 6 年為限，需加以維護。
	不透水壩：1. 屬耐久性構造物，適於溝岸或下游有房舍或重要設施時，安全性高且不需常維護之構造物。 2. 漿砌石壩及砌磚壩之壩高以低於 2m 為宜；卵石混凝壩及混凝土壩不受此限。 3. 在湧水、地滑或潛在地滑地區不宜採用。

表 2-12 節制壩依構築材料之分類

類型	說明	案例照片
1. 木製格籠壩（一）	使用直徑 15 ～ 20cm 之木樁材料，木樁組成格籠，堆疊釘成籠形，其內拋卵塊石成壩。	
2. 木製格籠壩（二）	節制壩有壩翼，以木樁組成格籠，分層組裝釘成籠形，其內拋卵塊石成壩。	
3. 鉛絲箱籠壩	以鉛絲網籠橫鋪疊置成壩，其內填塊石。	
4. 土袋壩	以尼龍肥料袋或麻袋裝土石，橫跨蝕溝重疊成壩，袋內亦可混草種或草根，促進植物生長。	
5. 鉛絲籠壩	以鉛絲蛇型網籠橫鋪疊置成壩，其內填塊石。	
6. 離樁壩	橫跨蝕溝設置一排或兩排以上樁柵，間距 0.6~1.0 公尺，其上捆繫鉛絲網，中間拋填塊石成壩。	

7. 輪胎壩	以廢輪胎疊置成壩，其內以水泥或鋼樁固定並拋填石塊。	
8. 砌石壩	以混凝土砌塊石砌壩面，以卵石填心成壩體。	
9. 混凝土壩	以模板澆灌混凝土成壩。	



籬樁壩完工初期



蝕溝控制 - 箱型石籠



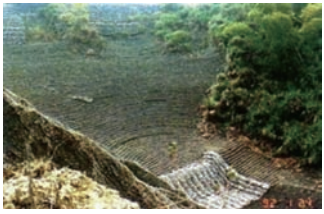
木製格籠壩完工初期



蝕溝控制 - 綜合示範



蛇籠壩



蛇籠壩與整坡植生

圖 2-10 節制壩構築實例照片

三、臺灣地區坡地主要作物與農地水土保持方法

（一）坡地作物類型與水土保持方法

表 2-13 坡地主要作物之水土保持方法概要

作物	方法概要
水稻	水稻種植多使用連續性之蓄水式平台階段或簡稱梯田，可於田面蓄存水量，進而達到減少地表逕流與防止土壤流失之功效。
茶	茶園屬於集約式經營且栽培面積較大之作物，常因逕流集中而導致水土流失極為嚴重，肥沃的表土流失對茶樹生育影響頗大。除需有完整之排水系統規劃外，常配合窄階段、內斜式平台階段、等高栽植、敷蓋與覆蓋等作業方法。
勤耕作物	如花生、大豆、玉米、甘蔗、蔬菜、雜糧作物或特用作物，其清耕時期又常與雨季同時，需有完善之系統排水，以留住肥沃表土。可構築平台階段、進行休耕期綠肥覆蓋及栽植緩衝林帶等。
鳳梨	採用石牆法或較低矮之平台階段、等高密植、敷蓋或殘株敷蓋配合山邊溝構築，可有效控制水土流失。
香蕉	早期以淨耕疏植為主，表土流失嚴重；後多以平台階段與草帶法（百喜草）配合山邊溝可達到水土保持效果。
多年生果樹	多年生果樹（柑橘、芒果、荔枝）之栽培需視坡度大小規劃平台階段或山邊溝使用，並配合植草、覆蓋、選留天然草種及敷蓋等。
高山果樹	通常坡度較陡，土壤有效深度小，以分期構築平台階段為主。多屬落葉果樹，冬季植生覆蓋率低，應於地表加強植生覆蓋（果園草、黑麥草等高栽植與天然地被草類選留），以減少土壤沖蝕。
叢生竹類	陡坡地之叢生竹類易周期性滑落或生產力衰退情形，種植時可配合內斜式、外斜式平台、敷蓋、基腳擋土設施與緩衝林帶設置等，以減少土砂沖蝕。

（二）農地主要水土保持方法

表 2-14 農地主要水土保持方法

主要工法	發展歷程及種類	功能性	適用地點	推廣情形	應用困難點
1. 植生覆蓋	為農地水土保持主要推廣應用之方法，早期引進百喜草等草類，試驗研究成果豐碩。	利用莖葉繁茂被覆完密之植物栽植，以達保護及改良土壤之功能。	一般農地地面、裸露坡面、路面。幼齡果園區，宜作行間帶狀覆蓋及敷蓋。	早期推廣百喜草覆蓋，現林木成木或鬱閉度大時，多以選留天然雜草覆蓋農地為主。	易雜草化，需經常維護管理。
2. 敷蓋	為農地普遍使用之水土保持方法。敷蓋材料具多樣性，可取現地材料使用。	將草類植體、作物殘株或其他材料敷蓋在作物株行間或裸露之地表上。可防止雜草滋生及保蓄水分。	配合作物栽培管理工作等。逕流及土壤流失量較大之耕地。	多見於鳳梨、香蕉、茶園與幼齡果園等。	部分敷蓋材料費用高，非生物性敷蓋材料則易致環境問題。
3. 山邊溝	配合坡地省工經營與道路系統規劃。因地形、作物與栽植坡面情形，可概分為寬型、窄型及果園山邊溝等形式。	減短坡長、防止沖蝕並可兼作業道使用。	適用於坡度40%以下之農地，配合草帶法及外斜式平台階段時，可適應較陡之坡地。	因補助與需使用機械等因素，現已少用。但早期推廣之山邊溝仍有補助情形。	需有良好地被覆蓋方可維持使用年限。
4. 平台階段	最早在臺灣推廣之農地水土保持措施，具水平、內斜、外斜等形式，依照階段寬可分為窄階段、寬階段、梯田與大階段等。	蓄水保土、抑制逕流、防止沖蝕。	沖蝕嚴重地區，需配合蓄水保土地區。	構築成本高，且需大量擾動土體，少有新設立之階段。	施工費用較高、搬運不方便。

主要工法	發展歷程及種類	功能性	適用地點	推廣情形	應用困難點
5. 等高耕作與等高栽植	沿等高線耕犁、培土或栽培。	增加水分入滲及保蓄，抑制逕流並減少沖蝕。	經適度整坡之地區。	推廣成效良好，多處可見，如栽培果樹可配合三角形栽植。	地勢起伏或變化大地區需短行處理。
6. 綠肥覆蓋	綠肥在臺灣總督府時期推廣，並在1935年後達大面積栽植，但1970年後由於勞力缺乏，綠肥栽培之重視程度逐漸下降。	增加土壤養分、改良土壤理化性質、減少土壤沖蝕。	農地休耕期或長期作物之行間栽培。	農地常用綠肥作物如：太陽麻、青皮豆、埃及三葉草、苕子等。	須配合休耕期或政府輔導補助。
7. 草帶法	1954年臺中大肚山試用，曾使用南非鴿草、天竺草等為試用草種。	增加入滲、減緩坡度、淤積後可漸次形成平台，以利機械作業。	果園或種植勤耕性作物之坡地。	墾殖初期使用，草類會雜草化而難以維護。	地面起伏不勻、土壤含石量高、蝕溝較多等不宜採用。
8. 農地沉砂池	分為臨時性與永久性兩類。	減少土石下移，防止泥砂流失造成下游之汙染及危害，所沉積之泥沙可回鋪於農地。	農地墾殖初期或農地水土保持完成後仍有泥砂流出時，為阻截淤積土砂所設置。	應用於較大面積之耗土作物區域、土壤易沖蝕地區。農地有植生覆蓋或無土壤流失之虞時，常予以填平。因設置條件限制適用地點不多。	需有足夠寬度與深度之腹地。
9. 草溝	初期曾於高雄鳳山園藝試驗分所試驗，斷面為寬淺平直之拋物線。	種植草類以防止沖蝕之土築溝。	以12%以下之坡地為宜。	常見於農地排水，以複式草溝之型態出現。	民眾對於草溝之效用缺乏安全感，推行困難。

主要工法	發展歷程及種類	功能性	適用地點	推廣情形	應用困難點
10. 農塘	由小型蓄水農用灌溉功能發展成兼具防洪、生態功能之大型農塘。	提供灌溉及一般用水，或作為休閒場所。	溪流匯集點可設立築壩式農塘，或使用開挖式農塘收集地表逕流及雨水。	配合農地抽水灌溉或滯洪蓄水之常見設施。另利用景觀工法設置之生態農塘可具有親水遊憩及保育功能。	需設立不透水層及完全性之蓄水區域。
11. 排水設施	排水系統包括縱向排水、橫向排水、跌水道路排水等等。	將地表水快速集中並排放至安全區域。	依農地整體安全考量，需配置縱向、橫向排水及跌水、集水井之地區。	坡地保育或平地田區的主要保育措施。	若無進行維護，會影響其他設施之安定。
12. 石牆法	地表多塊石之地區，農民進行開園清園時所發展而成，曾於臺東鳳梨園最先進行試驗。	清除耕作障礙、減少水土流失減緩坡面。	用於含石量多之坡地，作為平台階段或山邊溝之初期處理。	礫石地新墾區或土砂災區之復耕地。	需要大量人力與時間。
13. 坡地防風	依作物種類、風減效益施作，常為農民配合作物自行分期栽植。	抑制風蝕、減少作物因強風造成之生理或機械傷害、減少鹽害、減少作物蒸發散。	坡面風衝地帶或海岸強風地區。設置需與主風向垂直。	購置後如作物經營方式不變，常能保留與維護良好。	需有足夠之空間、完整之全區規劃。
14. 緩衝綠帶	可分為道路綠帶、防風綠帶、防火綠帶及汙染緩衝綠帶。	藉由綠帶植物達到非點源汙染之控制。	應用於不同田區間，園內道兩側或農地邊界緊鄰溪溝地帶。	各級主管機關應配合農村社區整體發展需要，鼓勵於農村社區廣植林木，建設具生態及緩衝功能之綠帶。	土地徵收與居民偏愛特定樹種問題。

參 農地水土保持方法各論



一、植生覆蓋
Covering Works by Plant Materials

定義與目的

利用被覆繁茂之植物栽植，以達到保護及改良土壤之功能。植生覆蓋之目的包括：

1. 生長快速而密集之草類，匍匐地面被覆地表，截阻雨滴打擊，抑制土壤沖蝕。
2. 草類等地被植物莖葉柔軟，根系密布於土壤表層，腐爛之枯枝落葉或枯死之植體可增加土壤有機質含量，改良土壤理化性質。
3. 緻密之地被植生覆蓋可抑制雜草，降低管理成本。
4. 緩和微氣候及地溫之變化，改善坡地環境。
5. 植物種類繁多，可因地制宜。農地作物栽培區內，可選擇適合當地條件草類覆蓋。



柑橘果園植草覆蓋



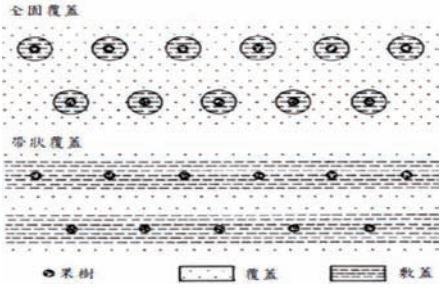
平地造林地帶狀植草覆蓋

應用範圍

1. 多年生果樹地區，依果樹植株間透光度不同，可選取耐蔭性強之草類覆蓋為主。
2. 農地裸露地面可植草類、地被植物或喬灌木覆蓋。
3. 平台階段之台壁、山邊溝溝面與坡面可行植草覆蓋或以地被植物覆蓋。
4. 山邊溝、作業道及一般農路路面植草。

類型規劃

1. 依植生覆蓋方法可分為全園覆蓋與帶狀覆蓋。
2. 覆蓋草類以水土保持常用草類或現地草類選留應用為主。如百喜草、類地毯草、地毯草、果園草、多花黑麥草、兩耳草、大理草與埃及三葉草等。
3. 一般果園行全園覆蓋、草生栽培或全園植草配合單株敷蓋。
4. 在幼齡果園，為避免覆蓋植物與作物間之生長競爭作用，宜作行間帶狀覆蓋及敷蓋。成木果樹生長區，通常鬱閉度大，栽植草類生長不易，可以天然草類選留達到草生栽培之效果。





幼齡果樹區全園覆蓋、敷蓋情形

作業方法與須注意事項

1. 播種法
   以撒播、拌土條播或配合土壤袋、植生帶或植生束等方法進行。播種後可配合初期灑水維護與稻草蓆鋪設。
2. 扦插法
   在坡面上沿等高線，每隔適當距離種植草苗，以覆蓋坡面、防止沖蝕之方法。採百喜草以分株法種植時，行株距 50cm×30cm(三角形植法)。種植前先行整苗，每穴種植 2-3 株；雨天種植尤佳。
3. 草莖撒播法
   將草莖撒於整坡後之坡面，再利用機器輾壓、灑水及上覆砂土之步驟，以達快速全面覆蓋之效果。



扦插法草苗栽植情形



草皮來源 (草皮掘取情形)

4. 草皮鋪植

掘取草皮並移置所需鋪設之處，或將選定之草類種子放置於適當大小之土盤或苗床栽植後，連莖根及部分土壤一併移植到邊坡上。可藉草類茂密植株及根系保護地表、盤結土壤，減低植生初期之土壤沖蝕。

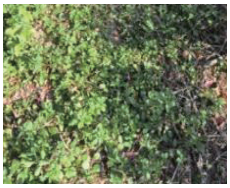
5. 割草與敷蓋

旱季前割草一次，以減少土壤水分之損耗，並須注意鼠類棲息及乾旱季節火災。割下之殘株可就近敷蓋於作物植株四周。行帶狀覆蓋時，則敷蓋於帶狀草帶間。

6. 天然草類選留

一般農地內原有自生草種，經由適當之經營管理，消除不易管理與覆蓋效果不佳之雜草，選留農民可接受的草類。其優點為可完全適應環境，建立可與果樹共生之長期地表覆蓋，減少除草劑的使用及表土裸露。鬱閉度高之果樹地區，可依環境條件選留適生且農民可接受之高耐蔭性天然地被草類或藤類，達到植生覆蓋效果。選留果園天然雜草之作業方法因地而異，目前相關調查試驗研究資料仍有不足，暫無可遵循之法則，依現地調查經驗所得，可供選留之草類暫表列如下：

可供果園天然雜草選留之應用植物例

植物名稱	分布	現地照片	
菁芳草（石竹科） *Drymaria diandra* Blume	臺灣全境山野、果園、水邊、路旁陰涼濕潤地，平地至中海拔1,500公尺的山區，常成大群落。		
闊葉鴨舌癀舅（茜草科） *Spermacoce latifolia* Aublet	全臺低海拔溫暖潮濕地區，散生於路旁或荒廢地，較常見。		
火炭母草（蓼科） *Polygonum chinense* L.	全臺中低海拔極為常見；喜生於濕潤與向陽區域。		
兩耳草（禾本科） *Paspalum conjugatum* Bergius	分布於舊世界熱帶及美、非洲溫帶地區。在臺灣屬本地草種。		

相關照片說明



挖掘草皮情形（假儉草）



扦插法植草覆蓋情形



平地混農林作物帶狀覆蓋



全園覆蓋情形（百喜草）



芒果園植生覆蓋（百喜草）



柚子園覆蓋（天然雜草）



林地植草情形（百喜草）



早期使用金針花應用於香蕉園



柑橘園天然雜草覆蓋



全面植草覆蓋（鳳山園藝試驗分所）



作業道植草



無覆蓋表面沖蝕情形



早期等高草苗栽植施工情形



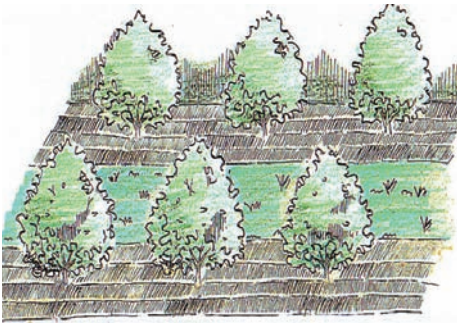
等高草苗栽植施工成果
（左：百慕達草；右：小葉百喜草）

二、 敷蓋 Mulching

定義與目的

將草類、作物殘株或其他材料敷蓋在作物行株間、裸露地表或果樹根基部上之作業方法，其目的包括：

1. 減少逕流及土壤流失，增進土壤水分含量。
2. 抑制雜草，減少中耕除草。
3. 調節地表溫度。
4. 增加土壤有機質。
5. 減少土壤水分蒸發。





平地造林帶狀敷蓋示意圖與照片





果樹單株敷蓋示意圖與照片

應用範圍

1. 有土壤流失之裸露地地區。
2. 需敷蓋以抑制雜草生長之地區。（果樹地區單株敷蓋）
3. 需敷蓋以保育土壤水分，促進作物生長之地區。（鳳梨、茶樹帶狀敷蓋）
4. 配合作物栽培管理作業之殘株處理地區。

類型規劃

1. 作物殘株敷蓋
使用作物本身殘株，於種植區域進行敷蓋。



荔枝園作物殘株敷蓋

2. 非生物材料敷蓋
塑膠布、尼龍布料等為常見之非生物敷蓋材料。



作物塑膠布敷蓋可抑制雜草生長

3. 生物材料敷蓋
使用生物材料進行敷蓋，如覆蓋草類割草之枯枝落葉、稻草、花生殼、稻穀等等。稻草蓆對土壤有保濕及保溫之功效，腐化後之稻草可成為土壤之有機質，並可有效改善裸地之風吹揚塵。



使用稻草進行敷蓋

作業方法與須注意事項

1. 果樹園區人工割除之覆蓋作物或草類、作物殘株，可用為敷蓋材料。
2. 利用 PE 材料或人工纖維等作為敷蓋材料時，以在行畦上敷蓋為宜。
3. 敷蓋會造成根系基部或樹幹基部濕度增加，需注意病蟲、菌之防治。
4. 以 PE 等敷蓋時會增加地表逕流，需特別加強排蓄水設施。
5. 較粗大之作物殘株應先切碎後再做為敷蓋材料。
6. 果園使用有機材料敷蓋，不宜敷蓋太厚；全面敷蓋宜為條（帶）狀

相關照片說明



敷蓋以保持土壤水分及抑制雜草



鳳梨園塑膠布敷蓋



花生殼敷蓋材料



塑膠布敷蓋

三、 山邊溝 Hillside Ditchs

定義與目的

坡面上每隔適當距離，沿等高方向所構築之淺三角形溝，其目的包括：

1. 減短坡長，分段截洩逕流以防止沖蝕，增進水土保持效益。
2. 提供田間作業道路。
3. 建立坡地省工經營基礎。

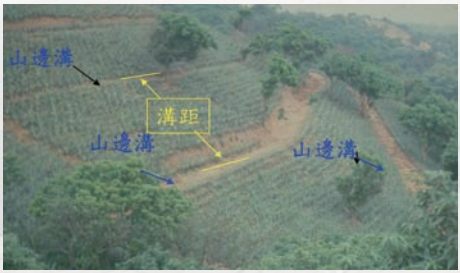




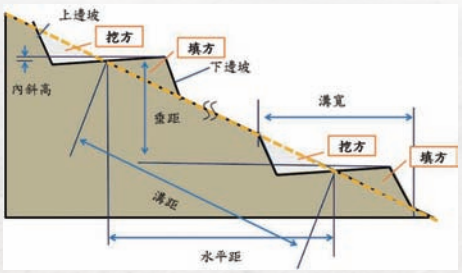
本圖冊所稱之山邊溝（兼作業道）



早期坡地之梯形山邊溝（橫向截水溝）



山邊溝可縮短坡長



山邊溝各部位名稱

應用範圍

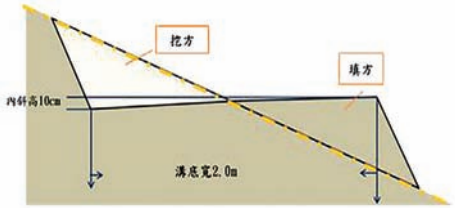
1. 作為作業道或園內道使用，以坡度 40% 以下之農地為原則。
2. 配合草帶法及外斜式平台階段時，可適應較陡的坡地。
3. 覆蓋完密之果園地，可適用至坡度 55%。

類型與規劃

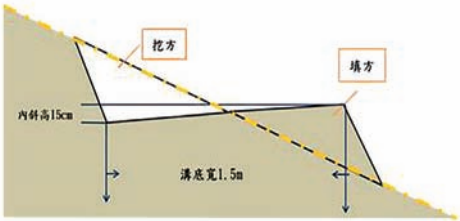
1. 山邊溝類型

寬型山邊溝：溝底寬 2m，內斜高 10cm，適用於較緩坡面。

窄型山邊溝：溝底寬 1.5m，內斜高 15cm，適用於較陡坡面。



寬型山邊溝剖面示意圖



窄型山邊溝剖面示意圖

2. 溝距：溝與溝間之地面距離，按垂直距離決定，其公式為：

$$VI=\frac{S+6}{10}$$

$$HI=\frac{VI}{S}\times 100=\frac{S+6}{S}\times 10$$

式中，VI: 垂直距離 (m)
S : 原地面坡度 (%)
HI: 水平距離 (m)

3. 依據計算結果對照查詢適當溝距。

坡度		溝距 (m)		坡度		溝距 (m)	
%	度	水平距離	斜面距離	%	度	水平距離	斜面距離
3	1.7	30.0	30.0	11~15	6.3~6.8	15.0	15.1
4	2.3	25.0	25.0	16~20	9.1~11.3	13.3	13.5
5	2.9	22.0	22.0	21~25	11.9~14.0	12.6	12.9
6	3.4	20.0	20.0	26~30	14.5~16.7	12.1	12.5
7	4.0	19.0	19.0	31~40	17.1~21.8	11.7	12.4
8	4.6	18.0	18.0	41~55	22.3~28.8	11.0	12.0
9~10	5.1~5.7	16.5	16.6				

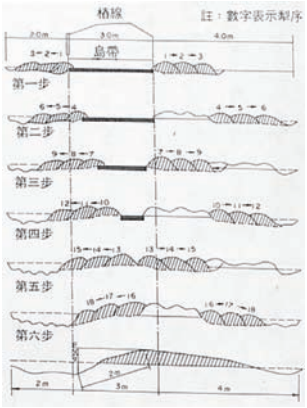
作業方法與須注意事項

1. 規劃與作業流程

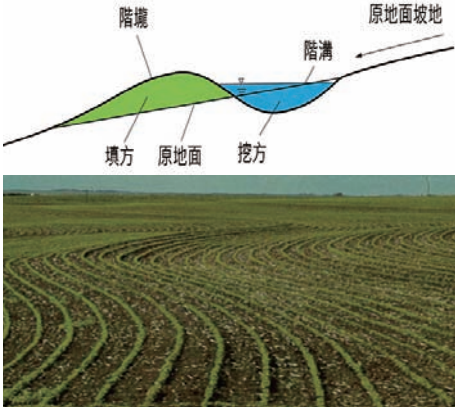
(1) 勘查規劃：應先作全區勘查，依據地形、土壤性質、沖蝕狀況及天然排水情形，決定排水位置及採用型式。
(2) 決定溝距：就山邊溝所橫跨之坡面測出平均坡度後，查閱溝距表，再參酌現地情形及作物種類決定溝距。
(3) 測定樁線：通常自出水口開始測定，每 5 ～ 10m 測定一樁，遇急彎處應增加樁數。
(4) 樁線修正：樁線測定後，應加檢視，並作必要之調整，以消除急彎或減低彎曲程度。
(5) 構築順序：自最上一條山邊溝依次向下構築。
(6) 預留土壤沉陷率：填土應視土壤條件增高約 10%，預留為沉陷量。
(7) 整修：初步完成後，應作校正測量。按照設計之斷面及降坡分別校正，從事整修。
(8) 山邊溝經過窪地或蝕溝時，應加填實，斷面亦須加強。
(9) 配合處理：截水溝、等高耕作與覆蓋作物或敷蓋、山邊溝植草、安全排水系統。

2. 相關注意事項

(1) 山邊溝構築後須配合植草及定期維護。
(2) 溝內若有淤泥、雜物或損壞情形需隨 時清除或整修。
(3) 山邊溝引進自美國，早期為梯形斷面山邊溝，後為因應臺灣之高降雨量及省工經營而改良為現今之淺三角形斷面山邊溝。
(4) 山邊溝為寬壟階段（註）之前身，為波多黎各之主要工法（廖綿濬，1975）；坡地小於 8% 以田間翻土耕犁沿等高線來回作業，可達到寬壟階段之效果。
(5) 寬壟階段構築方法、示意圖與案例照片（USDA 網頁）如下圖。
（註：寬壟階段指在坡面上沿等高方向，每隔適當距離所構築之寬壟淺溝。臺灣早期曾於臺中市后里區、神岡區進行寬壟階段示範作業，現因類似環境與土地條件不復存在，已不再使用。）



寬壟階段構築方法 - 碟犁或板犁之翻滾法



寬壟階段示意圖及案例照片 (USDA 網頁)

其他相關照片



農地規劃時運用手持水準儀測量定線



決定溝距與排水溝位置



山邊溝與整坡作業道路測量



現場測量定線情形



山邊溝構築作業（堆土機施作一）



山邊溝構築作業（推土機施作二）



山邊溝溝面整理



山邊溝完工初期



園內道與山邊溝銜接



山邊溝植草覆蓋（百喜草）



山邊溝定期維護



柑橘園內之山邊溝



山邊溝植草（一）



山邊溝植草（二）

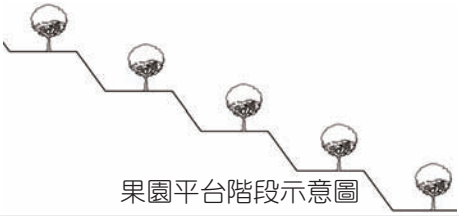
四、 平台階段 Bench Terraces

定義與目的

坡面上每隔適當垂距，沿等高方向，所築成多條連續之水平或微斜階段。為農復會 1956 年開始推廣農地水土保持時首先被推廣之工法。其目的包括：

1. 抑制逕流，防止土壤沖蝕。
2. 適應坡地耕作與田間作業需要，達成安全土地利用。
3. 保蓄土壤水分，增加地表水入滲量。





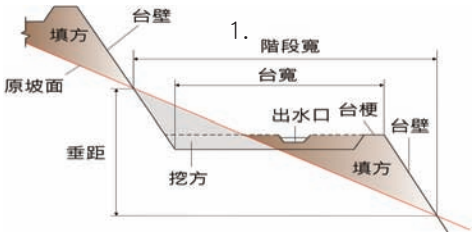
果園平台階段示意圖

應用範圍

1. 平台階段在遠古時間就已經被採用，係最傳統之農地水土保持方法。
2. 有相當深度土壤之較陡坡地，視作物經營、機械施工、保育需要而採用。
3. 栽培勤耕作物之陡坡地區。
4. 果樹園區採用外斜式階段，階段外緣配合鋪設草帶。
5. 應用其他較經濟方法已能有效控制土壤沖蝕時，通常不再構築平台階段。

類型與規劃

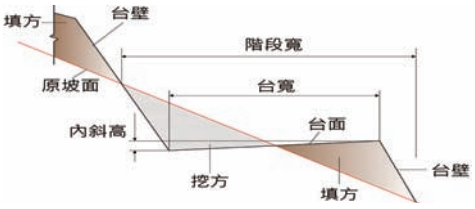
(一)類型



水平式平台階段



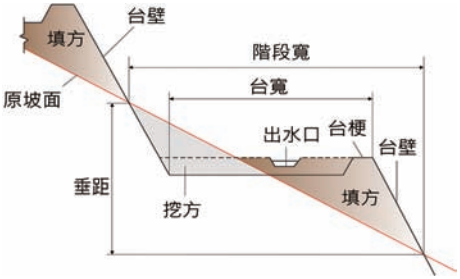
水平式平台階段可有效蓄水及控制土壤流失



2. 內斜式平台階段



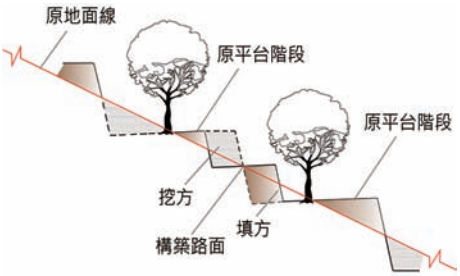
較陡坡地可配合平台階段種植作物



3. 外斜式平台階段



外斜式平台階段快速排除地表逕流



4. 果園改良式平台階段



平台內側可供搬運車行走

(二)規劃設計

1. 台寬：視坡度、土壤深度、作物行株距及作業機械等因素而定。外斜式台寬以不超過山邊溝間距之 1/2 為原則。依照台寬之不同可將平台階段分為：窄階段、寬階段大平台及梯田等。
2. 台壁：一般斜率挖方部分為 1：0.5，填方部分為 1：1 ～ 1.5，但仍需視土壤條件、植草、砌石等因素而調整。外斜式平台階段必須種植覆蓋良好草類，以防止坡面逕流沖蝕。
3. 垂距：可按下列公式求得：

(1) 水平式 $VI=\frac{W \times S}{100-S \times \eta}=\frac{W \times S/\eta}{100/\eta-S}=\frac{d \times S}{100}$

(2) 內斜式 $VI=\frac{W \times S+k \times S \times \eta}{100-S \times \eta}=\frac{W \times \frac{S}{\eta}+k \times S}{\frac{100}{\eta}-S}=\frac{d \times S}{100}$

(3) 外斜式 $VI=\frac{W \times S-k \times \eta \times S}{100-S \times \eta}=\frac{W \times \frac{S}{\eta}-W \times Z \times S}{\frac{100}{\eta}-S}=\frac{d \times S}{100}$

其中：VI: 垂距 (m)　　d: 階段寬 (m)
W: 台寬 (m)　　k: 內斜或外斜高 (m)
S: 原地面坡度 (%)　　z: 台面外斜率 (豎比橫)
η: 台壁斜率 (豎比橫 1 ：η)

4. 台寬及階段寬：務必適應作物行距及作業機械寬度。

(1) 水平式 $d=\frac{100VI}{S}=W+VI\times\eta$

(2) 內斜式或外斜式 $d=\frac{100VI}{S}=W+(VI\pm k)\eta$

(※k 及 z 在內斜式採用正值，在外斜式採用負值)

5. 降坡：內斜式為 0.5 ～ 1%，外斜式為 1-1.5%。
6. 長度：同一流向長度以不超過 100m 為原則。
7. 內斜高：內斜式平台階段經沈積後之內斜高，應在 10cm 以上，台寬在 3m 以上時為 5cm。
8. 外斜率：外斜式平台階段台面之外斜率，應小於 10%。
9. 台埂：水平式平台階段之台埂，頂寬及高度各為 20cm。
10. 出水口：在銜接排水溝之台埂處，構築深 10cm、寬 20cm 左右之出水口。

作業方法與須注意事項

1. 規劃與作業流程
   (1) 勘查與規劃：就地形、坡度、土壤深度、土壤質地、含石量、沖蝕程度及排水位置等作全面勘查，配合耕作、機械作業道路系統等決定採用形式，進行設計。
   (2) 測定樁線：選取坡度較均勻位置，就所設計寬度，自上而下測定基本樁，從基本樁開始，每隔 5 ～ 10m 定一樁，依次測樁線。台面應盡量等寬，以利耕作管理，遇地形變化較大以短行、局部調整降坡等補正。樁線應加檢視，遇急彎應加調整平順，並注意排水溝之銜接。
   (3) 清理地面：施工前地面上所有草類、樹木根株、石塊等均應剷除清理。
   (4) 人工挖填作業：挖掘中心線上側土方，移至中心線下側，應注意與下層原有土壤密接，填土應每 30cm 左右為一層逐層壓實，務求穩固。
   (5) 砌築台壁基礎：如有石塊可利用砌築台壁，應按台壁線先掘基礎後砌石，宜由下行而上依次溝築，砌石填土應配合進行。
   (6) 整修：階段施工中或初步完成後，應按設計台面及降坡隨時整修，務必符合規格。
   (7) 構築次序：一般自坡地最上方之第一條依次向下構築，便於作業及整修，並可防止施工中遇雨受損。如作表面處理或砌石台壁時，得自坡面下方向上構築，但遇雨時視需要開掘臨時截水溝保護。
   (8) 表土處理：如需表土處理時，在階段構築後，將上一行之表土移置台面，依次類推；或將表土分段沿中心線堆集，俟挖填作業後再將表土鋪回。
   (9) 使用推土機作業時，施工中及施工後，台壁應配合人工整修。
   (10) 構築完成後，台壁應儘速植草。
   (11) 平台階段因地形或障礙物限制而需分段處理時，應加強排水及防止土壤沖蝕措施。

2. 相關應注意事項

(1) 構築完成後之挖方部份，應行深耕，並作土壤改良措施。
(2) 耕作中應注意維持台面原有標準斷面，損壞時立即整修。
(3) 注意台壁草類之管理，保持覆蓋完密。

相關照片說明



早期平台階段施工使用牛犁耕作



石牆構築平台階段



茶園窄階段（小平台階段）



香蕉園平台階段



高山地區蔬菜種植於平台階段
（台壁植草草種為多年生黑麥草）



果樹園區採用外斜式平台階段



雜作地區之平台階段



台壁植草覆蓋（克育草）



外斜式平台階段



蓄水式平台階段



果樹種植配合寬平台



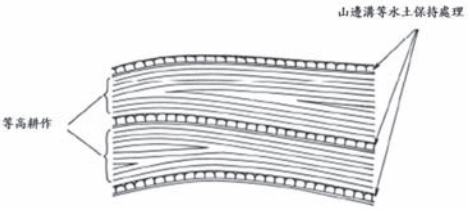
水平式平台階段

五、 等高耕作與等高栽植 Contour Cultivation

定義與目的

在坡面上沿等高方向所實施之耕犁、作畦及栽植等作業。
其目的包括：
1. 抑制逕流及減少土壤沖蝕。
2. 增進水分入滲與保蓄。





應用範圍

1. 一般行坡面耕犁時之作業方法。
2. 低矮密植作物（如茶樹、金針花）。
3. 機械整地之淨耕作物栽植區。
4. 配合山邊溝等橫向截水溝之耕犁作業地區。

類型與規劃

1. 經山邊溝、寬壟階段、石牆等處理之土地，以該處理為基線，從事耕犁、作畦及栽培等作業。
2. 沿各山邊溝或道路基線上方等高行畦之長行數，宜在 4 ～ 6 行左右。
3. 等高耕作配合三角形栽植，可降低土壤流失。

相關照片說明



茶園等高栽植



鳳梨園等高種植



早期高山蔬菜上下行種植
（易致沖蝕現象）



早期高山蔬菜未依等高栽植與等高耕作方式作業



金針等高耕作



茶園等高耕作

六、 綠肥覆蓋 Green Manure

定義與目的

凡經栽培施用於土壤，作為肥料或改良土壤用之植物。其目的包括：
1. 增加土壤有機質、提供作物所需養分。
2. 改良土壤理化性。
3. 農地裸露期間（休耕期）覆蓋以減少土壤沖蝕。



應用範圍

1. 砂地、粘重地或貧瘠地之改良。
2. 經濟作物之夏季、冬季休耕期之植生覆蓋。
3. 栽培或行間間作。

類型規劃與作業方法

1. 經濟作物之休耕期栽培或行間間作。
2. 種類選擇：能適應當地氣候與土壤、栽培容易、生長迅速、產量高、肥料成分豐富，對主作物或後作物無不良影響且採種容易者。
3. 根瘤菌接種：豆科植物一般需接種適當根瘤菌種後播種。
4. 播種：按照行距，於春季或秋季土壤保持適當水分時播種。
5. 割取施用：割取時期因土壤、氣候及主作物而異，通常於開花初期含氮量最多，柔嫩多汁易於分解，為適當之翻犁時期。
6. 施肥：豆科植物每公頃施氮 10kg、磷酸 60kg，氧化鉀 30kg 為原則。
7. 臺灣地區主要綠肥作物有多年生花生、太陽麻、鵲豆、綠肥大豆台南 7 號、青皮豆、虎爪豆、羽扇豆、田菁、埃及三葉草、苕子。如下表

常用綠肥植物一覽表

植物名稱	使用情形
多年生花生（蔓花生） *Arachis duranensis* Krapov. 英名：perennial peanut 別名：亞瑪莉樂花生 	1. 為豆科多年生草本植物，對土壤適應性強，較適宜酸至中性土壤；耐鹽性不強，在黏土且積水地區生育不佳。 2. 其走莖形成厚實植被可抑制雜草生長及防止土壤沖刷，成群的黃色小花可美化景觀，故目前多應用於地被景觀、公路邊坡及果園草生栽培。
太陽麻 *Crotalaria juncea* L. 英名：Sun hemp 別名：菽麻、印度麻 	1. 為豆科一年生草本植物，性喜溫暖氣候，土壤選擇不嚴，以排水良好之砂壤土最宜；不耐濕，耐旱性佳，成株於旱季仍能生育良好。 2. 其走莖形成厚實植被可抑制雜草生長及防止土壤沖刷，成群的黃色小花可美化景觀，目前多應用於地被景觀、公路邊坡及果園草生栽培。

鵲豆 *Dolichos lablab* L. 英名：Lablab 別名：肉豆	1. 多年生匍匐型蔓生草本植物，喜高溫多日照之生長環境，適合排水良好之砂壤土栽培。 2. 莖葉濃密，可供為長期休耕農地之覆蓋綠肥，但因具攀爬及纏繞性，以栽培於無地上物之荒地、坡地上、預備新植果樹或廢耕後之果園為宜。
	
綠肥大豆台南 7 號 *Glycine max* (L) Merrill 英名：Soybean	1. 一年生草本植物，初期生長勢強；耐濕、耐旱及耐寒，植株匍匐生長，對雜草抑制效果佳。 2. 對雜草抑制效果佳，生育期長，可供為休耕田全年覆蓋綠肥栽培。適合果園草生栽培。因種子裸露於表土易遭鳥食，若栽培於坡地，以可行覆土之坡地平台或緩坡為宜。
	

羽扇豆 *Lupinus luteus* L. 英名：Lupine 別名：魯冰	1. 一年生草本植物，性喜冷涼潮濕，忌浸水，適合於排水良好之坡地種植，耐酸性強，在酸性土壤中仍能生長良好。 2. 主要供為北部水稻田綠肥及茶園覆蓋綠肥。因種子裸露於表土易遭鳥害，若栽培於坡地，以可行覆土之坡地平台或緩坡為宜。
	
青皮豆 *Glycine max* Merr. 英名：Blue soybean	1. 一年生草本植物，性喜溫暖潮濕，莖葉生長茂盛，臺灣各地區中低海拔皆可栽培。 2. 主要供為農田綠肥或果園覆蓋綠肥。因種子裸露於表土易遭鳥食，若栽培於坡地，以可行覆土之坡地平台或緩坡為宜。
	

虎爪豆
Mucuna pruriens (L.) DC. var. utilis (Wall. ex Wight) Burck
英名：Velvet bean
別名：黎豆、富貴豆



1. 多年生匍匐型蔓生草本植物，性喜高溫多日照，不適合栽培於寒冷及潮濕的地區；對土壤選擇不嚴，於貧瘠地亦能生長。
2. 莖葉濃密，可供為長期休耕農地之覆蓋綠肥，因具攀爬及纏繞性，以栽培於無地上物之荒地、坡地上、預備新植果樹或廢耕後之果園為宜。

田菁
Sesbania roxburghii Merr.
英名：Sesbania
別名：山菁、大菁



1. 一年生草本植物，對土壤適應性強，尤其於排水不良地區，雨季時田菁為少數仍可生長良好的豆科綠肥作物。
2. 栽植於陡坡時，土壤沖蝕防止與保育功能低。若於貧瘠坡地欲栽植田菁作為先驅植生，以緩坡或坡地平台上栽植為佳。

埃及三葉草 *Trifolium alexandrinum* L. 英名：Egyptian Clover、berseem elover 別名：非洲椒草	
	1. 一年生草本植物，屬溫帶型作物，性喜冷涼氣候，不耐熱亦不耐霜，於雨水充足地區之砂壤土生長最佳，耐鹽性高，濱海地區亦可生長； 2. 耐蔭性強，可為坡地果園或葡萄棚架下之冬季綠肥。
苕子 *Vicia dasycarpa* Tenore. 英名：Vetch 別名：野豌豆、大巢菜或小巢菜	
	1. 一年生蔓性草本植物，土壤適應性廣，可於鹽分地或酸性紅土栽培；因具匍匐性蔓生莖，覆蓋效果佳。 2. 其莖葉之飼料品質佳，可做為牧草。因俱匍匐性蔓生莖，覆蓋效果佳，其莖葉覆蓋表土可減少雨水沖刷及抑制雜草滋生，可做為果園坡地草生栽培。 （註：田菁、虎爪豆與鵲豆曾列入主要農地綠肥作物，但因種源進口與不易育種等問題，目前較不推推廣使用，其他七種綠肥植物詳細之習性、型態特性、栽植方法、用途與照片說明等，請參閱章節＜肆、農地應用植物＞中之綠肥植物應用解說。）

（註：田菁、虎爪豆與鵲豆曾列入主要農地綠肥作物，但因種源進口與不易育種等問題，目前較不推廣使用，其他七種綠肥植物詳細之習性、型態特性、栽植方法、用途與照片說明等，請參閱章節＜肆、農地應用植物＞中之綠肥植物應用解說。）

七、草帶法 Grass Barriers

定義與目的

在坡面上間隔適當間距，沿等高方向栽植之草帶。
其目的包括：
1. 阻截逕流，促進入滲作用，滯留下移土壤。
2. 減緩耕作面坡度，以利田間經營管理作業。
3. 分期逐漸形成平台階段

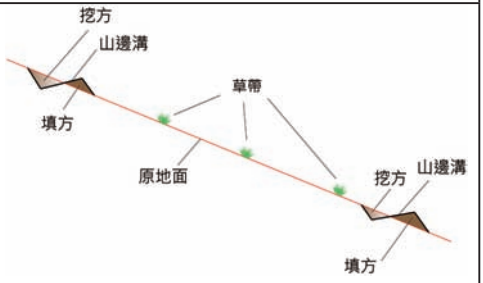


應用範圍

1. 果園或種植勤耕作物等之坡地。
2. 地面起伏不均、土壤含石量高、蝕溝較多之地區不適宜採用。
3. 坡度以不超過 55% 為原則。
4. 早期曾用南非鴿草、天竺草作草帶法草種

類型規劃

1. 草種：百喜草、培地茅或對主作物影響少且易於管理之草類。
2. 間距：按照作物栽培之行距決定，以 4 ～ 8m 為原則。



作業方法

1. 以山邊溝為基準線，在山邊溝間距內，測定草帶樁線，每隔 5 ～ 10m 定樁一支，依次施測；山邊溝溝距應配合草帶位置及其間距調整。
2. 將草帶栽植線上之障礙物清除，地形複雜處酌予整勻。
3. 取新鮮草苗以分株法種植時，每穴種植 2 ～ 3 株，每條草帶植草 2 ～ 3 行，培地茅與百喜草行株距在一般土壤為 50cm×30cm，但在易於沖蝕之泥岩地區宜採用密植。採播種法時，草帶寬度須達 50cm 以上，用草蓆或不織網布等加以敷蓋。

須注意事項

1. 草帶之植物生長應維持整齊，缺株應隨時補植。
2. 採用播種法時，可用稻草蓆、不織布、遮蔭網等敷蓋以增加成活率。
3. 草帶植物維護管理時，應離地面進行刈割，保留生長點使易於恢復生長。

相關照片說明



早期草帶法之試驗草種（南非鴿草）



早期草帶法之試驗草種（戀風草）



早期大肚山地區草帶栽植試作（天竺草）



不同寬度之草帶法進行淤砂試驗
（匍匐性草類之草帶法需有較大之寬度）



草帶法草苗栽植施工情形（培地茅）



草帶法栽植成果案例（培地茅）

八、 農地沉砂池
Sedimentation Pond for Farming Land

定義與目的

於農地排水路或逕流匯流處，設置用以沉積逕流所挾帶泥砂之構造物。其目的包括：
1. 沉積泥砂減低土砂災害。
2. 防止泥砂流出，減少逕流或水體污染。
3. 利用沉積泥砂，客土回鋪農地。



應用範圍

1. 大面積農地整治地區。
2. 土壤沖蝕嚴重地區。
3. 農地坡面排水集中易致下方土砂災害之地區。

類型與規劃

1. 類型
   (1) 臨時性沉砂池：於整地或農地水土保持施工時，以簡易施工方式就地取材所構設之臨時性淤砂設施。常於整地作業完成後即行填平不用。
   (2) 永久性沉砂池：整地後土地利用開始時或農地水土保持完成後乃有泥砂流出時，加以阻截淤積所設置之永久性構造物。



2. 規劃設計
   (1) 沉砂池之形狀及大小係依據流量、推移質砂礫數量、形狀、入口處之河床坡度、淤砂度及地形而定。
   (2) 一般沉砂池常見形狀有角型、鳥囊型、胃袋型、盾型、六角型及長橢圓型等，但通常以長方形為宜，其周圍護岸之材料有混凝土、漿砌石及土堤等。另依沉砂池空間配置，可分為平坦形式與導流形式。
   (3) 土壤流失量之估計方法如下：
      A. 採用通用土壤流失公式 (USLE) 估算之。
      B. 整地中每年每公頃不小於 500m^3 之土壤流失量。
      C. 完成水土保持處理之新開發土地，所估計之土壤流失量每年每公頃不少於 30m^3。

(4) 沉砂池長度
由下式求出，唯農地之沉砂以流至農地流失之土壤為主，極細之懸浮粒比例不多，以能留滯粒徑較粗土粒為主要目標。

L：沉砂池之長度 (m) $L = K\left(\frac{H}{V_g}\right)V$

K：安全係數 (1.5 ～ 2.0)
H：沉砂池之平均水深 (1.5 ～ 2.0m)
V：沉砂池內平均流速 (0.15 ～ 0.30m/sec)
V_g：最小沉積粒徑之臨界沉降速度 (m/sec)（一般採用 0.1m/sec）

(5) 沉砂池設計容量，視土壤流出、年清除次數及沉砂數量而定。永久性沉砂池以每年至少清除一次為宜，颱風豪雨季節視情況而定增加次數，臨時性沉砂池每在降雨後立即予以清除。
(6) 沉砂池深度一般以 1.5 ～ 3.0m 為宜。
(7) 臨時沉砂池以就地取材（土質、砌塊石、編柵或水泥板），永久性沉砂池即以完密植生或混凝土材料構築之簡易施工方式。

作業方法與須注意事項

1. 開挖整地時間應避開颱風豪雨季節。
2. 依作業面積大小、土壤沖蝕量多寡，採分年分區、分段施工設置。並將整地成之坡面，迅速引進植生以防止土壤流失。
3. 整地或構築水土保持設施，應在上坡面設置截水溝，攔截上方逕流。
4. 整地作業施工中，除設置臨時沉砂池外，應配合設置臨時排水溝、防災小土堤或防砂柵等。
5. 確實執行沉砂清除作業，保留安全容量，發揮沉砂效果。
6. 設計深度及沉砂池長度必須足夠，以免污泥流出。

相關照片



茶園下方農地滯洪沉砂池

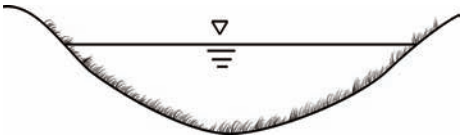


農地沉砂池（勤耕作物區）

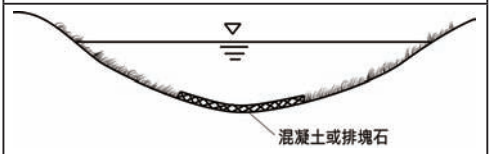
九、 草溝 Grass Waterway

定義與目的

種植草類以防止沖蝕之土質溝。
其目的包括
1. 增加土壤入滲率及宣洩逕流。
2. 植草以防止土壤沖蝕，保護溝身安全。
3. 便利農機作業及農作物經營管理。
4. 減少硬鋪面，維護景觀生態。



一般土植草溝



複式草溝

應用範圍

1. 坡度在 30% 以內，溝長不可超過 30m。
2. 水流連續不斷或流速超過 1.5m/sec 時適用複式草溝。
3. 日照不足以供草類正常生育、砂礫地及含石量較多之土地，均不適用。

類型與規劃

1. 類型
   (1) 一般土質草溝
   (2) 複式草溝
2. 規劃設計
   (1) 每隔適當長度，應構築跌水消能。
   (2) 草類覆蓋良好後方可排水。在未長成緻密植生覆蓋前，暴雨時可用透明塑膠布敷蓋，以防止沖蝕或破壞。
   (3) 估計逕流量：如截水溝設計步驟。(請參閱水土保持手冊)
   (4) 草溝斷面形狀：採用淺寬之拋物線斷面。
   (5) 草種：百喜草與類地毯草等匍匐性草類。
   (6) 決定草溝斷面大小：按計算所得逕流量大小及溝底坡度，查出所需斷面大小，或按下列步驟決定之：
      A. 在預定草溝中心線上端及下端各立一樁，以此二樁為基準，其間每隔 5 ～ 10m 釘一樁，草溝如係直線則應使各樁在上下端兩樁連接線上，如按地形調整至平順曲線即為草溝中心線。
      B. 按中心線直角方向，自各樁往兩邊量得草溝全寬之一半處各釘一樁，即為草溝兩邊之線。
      C. 草溝兩邊之線決定後，中心線各樁即可除去，按預定形狀及深度進行挖掘，各部分深度及寬度，可利用水準儀或手持水準儀及皮尺等工具，隨時檢查並校正。
   (7) 於挖掘成形後，應鋤鬆種植面土壤，並將良好表土客入，每隔 10 ～ 20cm 挖一橫向植溝，然後以分株法種植，再行覆土並充分踏實。

(8) 如有草皮可資鋪用，則自下游往上游方向進行，以寬長 20 ～ 25cm 之草皮，重疊 2cm 接縫鋪植，並覆土踏實；亦可行帶狀鋪植。

作業方法與須注意事項

1. 草溝宜儘可能利用天然排水溝，或較低窪之位置。
2. 植草後應防人畜踐踏或農耕作業干擾破壞。
3. 植草後在缺雨時應予澆水並行敷蓋。
4. 植草初期宜將逕流先行分散，以利草類覆蓋完密後再行排水。

相關照片說明



草溝沖蝕試驗情形



緩坡地之草溝



芒果園旁之草溝（天然雜草）



果園內之草溝

十、 農塘 Farming Ponds

定義與目的

在低窪地區或溪流流路選擇適當地點，構築堤壩攔蓄地表逕流，提供農業等用水之設施。其目的包括：

1. 提供人畜日常用水以及灌溉、養殖、病蟲害防除用水。
2. 提供休閒、遊憩親水場所。
3. 改善週邊生態環境及美化景觀。
4. 可兼具沉砂滯洪池之功能。



適用範圍

1. 坡面湧水地區。
2. 易乾旱地區或土壤保水力低之地區（如臺灣西南部之泥岩地區）。
3. 需提供農業用水及逕流儲蓄利用之地區。

類型規劃

1. 類型
   (1) 依構築方式分類
      A. 築堤式農塘（在槽式）：在溪流、坑溝等低窪地區中選擇適當地點築壩，攔蓄地表逕流提供農業用水之設施。
      B. 開挖式農塘（離槽式）：利用山坡窪地挖掘土方及引水入流，儲蓄水量，以供農業噴藥或補充灌溉用。通常下方需為近似不透水層，且其堤高通常不超過 3 公尺。

(2) 依功能性分類

A. 蓄水灌溉型
為農村常見之設施，一般多設置於農作物集中區域，結合水圳及灌溉溝渠間的串流，達到循環供水之目的。



B. 滯洪防災型
主要用來降低因坡地開發而對下游地區增加之洪峰流量，藉由農塘蓄水及出口設計而達到降低洪峰流量、遲滯洪峰到達時間。

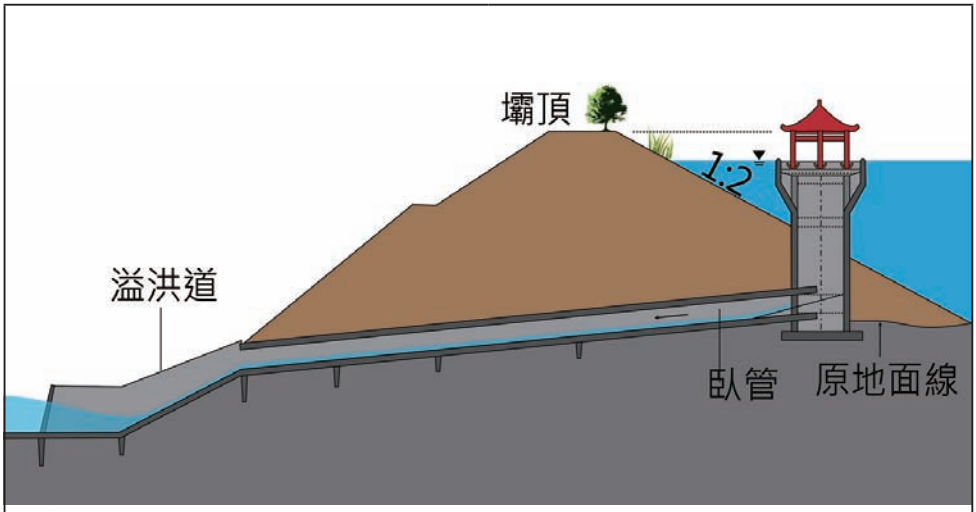


C. 觀光遊憩型
除提供基本蓄水、淨化水質及灌溉功能外，亦可利用景觀手法改善原本單調的林地、草生地或旱作地景觀，並透過周邊景觀休憩設施之導入與步道建置，可供地方居民從事休閒活動，達到生態水池建置之多重目標。



2. 規劃設計
(1) 築堤式農塘
A. 溢洪道分主溢洪道及緊急溢洪道兩種。主溢洪道可分明渠式及垂流涵洞（豎 井）式。如採用垂流涵洞式溢洪道者，應設置緊急溢洪道。溢洪道不得設置在鬆軟基礎上。主溢洪道以鋼筋混凝土或混凝土為主要材料。
B. 主溢洪道採用重現期距 50 年之降雨強度設計。緊急溢洪道採用重現期距 10 年以上之降雨強度設計。

(2) 開挖式農塘（離槽式農塘）
A. 以挖地貯水為主。在低窪之週邊，可配合築矮堤以增加部分貯水量之農塘。
B. 應同時計算其集水區之逕流量及沉砂量。
C. 堤高不得超過 3m。
D. 土堤堤體頂寬應在 1.0m 以上，堤面坡度（內外側）應緩於 1:1.5。
E. 混凝土堤頂寬 0.3 ～ 0.5m，以擋土牆方式設計，酌量考慮水壓力。
F. 出水高：0.4 ～ 1.0m。
G. 出水口高度應低於堤頂 0.4 ～ 1.0m，出水口斷面應足以宣洩最大進水量。



築堤式農塘之豎井溢流洪水示意圖



築堤式農塘及豎井與排水出口



豎井排水設施

相關照片說明



西南部泥岩地區農塘及周邊土地利用



土堤堤頂兼作道路使用



土壩蓄水農塘（泥岩地區）



兼具防洪蓄水之農塘



築堤式農塘豎井與土堤坡面植草（一）



築堤式農塘、豎井與土堤坡面植草（二）



開挖式農塘兼魚塭養殖



挖式農塘

十一、 排水設施 Drainage Structures

定義與目的

將地面逕流導至安全地點而施設之構造物。其目的包括：
1. 截洩上方逕流，以免損壞農地、作物及構造物設施等。
2. 利於宣洩逕流，減少沖蝕。



茶園縱向排水溝

類型規劃

1. 排水溝構造物之用途類型

類型	說明	照片
(1) 截水溝	沿近似等高方向，橫跨於坡地或保護物之上方，以攔截逕流並導引至安全地點者。適用於需要攔截上方逕流，以免發生沖蝕或災害之地點。	
(2) 縱向溝	沿坡面縱向構築以安全宣洩逕流者。一般於坡度大、流速快且在襯砌材料允許流速範圍內均適用。	

(3) 跌水	溝渠坡度過陡，水流速度超過限制流速之處，為降低流速與能量並控制水流落差之構造物。設計時，跌水高度原則上以 3m 為限。	
(4) 涵管	排水系統與道路系統交會處，或排水路無法以明溝方式構築時，可採用埋於地面下之涵管宣洩水流。	
(5) 過水路面	為便利車輛通行，在排水溝與道路交會處，以植草、鋪設磚石、混凝土等構築成寬底拋物線形之明溝。	

2. 以襯砌溝面材料區分		
名稱	說明	照片
(1) 草溝	種植草類於土築溝面，以防止水流沖蝕者。一般農地排水時間短暫，坡度小於 30 % ，流速不超過 1.5m/sec；溝長 30m 以內者適用。	
(2) 砌石溝	用塊石襯砌溝面，以保護溝身安全者。農地排水溝、農塘溢洪道、道路邊溝、小型蝕溝、土壤易沖蝕之地區處且現地有塊石材料者適用。	
(3) 砌磚溝	用紅磚襯砌溝面，以保護溝身安全者。農地地形複雜、溝底坡度變化較大及缺少塊石地區適用。	
(4) 混凝土溝	用混凝土或鋼筋混凝土襯砌溝面，以保護溝身安全者。農地縱向排水溝、農塘溢洪道、道路邊溝、沖蝕溝、聯外排水溝與土壤沖蝕之處較適用。	

(5) 預鑄溝	按既定之規格，預先鑄造之混凝土製品，搬運至現場襯砌溝面，以保護溝身安全者。農地截水溝或坡度較緩、流徑較短或施工地區缺水、運搬不便處適用。	
(6) 土質溝	原地面開挖整修成溝，土質佳、緩坡地區或田區間兼用灌排水路適用。	
(7) 土袋溝	用土袋密排溝面，以保護溝身安全者。需水土保持處理地區之臨時性排水溝或農地縱橫向排水交接處等適用，坡度超過 30 % 時，應每隔 1 ～ 3m 加設排樁固定，為防止溝底逕流大量入滲，可於其溝底加鋪塑膠布保護。	
(8) 拍漿溝	坡度較陡或地形變化較大地區，在原有之土質溝上噴以混凝土漿，並拍附整平，提供較安定之排水溝面。	

作業方法與須注意事項

1. 排水溝
   (1) 配合農地水土保持處理而設置之排水溝，應依據該設施之排水方向及間距選擇適當地點設置，並儘可能選在區內水流自然匯集之處。
   (2) 排水溝儘可能依直線設置，避免急轉彎；或於彎曲部外側加強保護並加高。
   (3) 排水溝斷面由上游至下游宜分段隨流量增加而加大。溝頂應低於兩岸原地面，以利兩岸之排水。
   (4) 排水溝縱坡應力求平順，避免變化過大。坡度在 10% 以上者，每隔 10~40 公尺應設截牆一處，以減緩流速，另於溝底應設置止滑桿，以防止排水溝滑動。
   (5) 排水溝每隔適當長度及最下游，視需要設置靜水池或跌水。淺寬斷面砌磚溝可兼步道，在較陡處可增加踏階。
   (6) 草溝應用在水流連續不斷地區時，可用複式斷面。其溝底部份若配合襯砌，效果尤佳。但日照不足以供草類正常生育，或砂礫地及含石量較多之地區不適用草溝。草溝經植草後，應防牲畜踐踏，缺雨時應予澆水。
   (7) 與田區道路交接之砌石溝，採用淺寬之拋物線形斷面，可適應農機具通行。
   (8) 預鑄溝須以直線方式修築，因地形限制必須轉彎時，以跌水連結之。裝接時務使接口凹槽向上游，由下而上施工，接頭應密合。若用於路邊溝時，應考慮其側壓力。
   (9) 土質溝填土部份應增加高度（沉陷率以 10 % 計算）其表面應植草，以茲安定。
2. 跌水
   (1) 構造物施設地點應詳加勘查，注意跌水之相關位置；急彎處跌水入口及出口方向，應與上下游流向一致。放樣時，護坦或靜水池稍低於下游地盤線。
   (2) 挖出之土方不可置於渠道中，應堆置兩邊。回填土應充分壓實，高度應超過跌水翼牆至少 20cm，並向跌水呈內斜狀。施工中如發現原設計深度之基礎土質過鬆，應即追加深度。
   (3) 凡溝渠縱坡度垂直落差大，可能繼續擴大沖蝕處適用跌水。但高度以 3m 為限，超過者應另行設計。
   (4) 跌水高度以 3m 為限，超過 3m 者應另行設計；磚砌跌水高度不得超過 2m，牆高 1m 以上者用直線型入口，靜水池式之跌水。
   (5) 受地形限制，靜水池無法依規定長度構築時，可稍縮短，但不得少於計算長度之 80%。
   (6) 跌水胸牆及兩邊翼牆均須設洩水孔，大小為 3 ～ 5cm，每㎡設一孔為原則。
   (7) 鋼筋混凝土構築之跌水，高度在 2m 以下者，厚度採用 12cm，鋼筋用直徑 3/8″ ，間距 25cm 以內；高度在 2m 以上者，厚度採用 15cm，鋼筋用直徑 3/8″ ，間距 20cm 以內。

3. 涵管
   (1) 普通涵管埋設深度至少 50cm 以上，壓力管 20cm 以上，涵管底距靜水池底至少 20cm 為宜。
   (2) 涵管底座應確實整平，用普通水泥管時鋪設混凝土加強。
   (3) 接頭應以 1：3 水泥砂漿填縫。
   (4) 回填土應先以細壤土填實 30cm，再填土充分壓實。

相關照片說明



早期排水溝配合植草（香蕉園）



混凝土溝加蓋可避免雜物掉落



鋼製排水溝



兼步道排水溝



L 型側溝



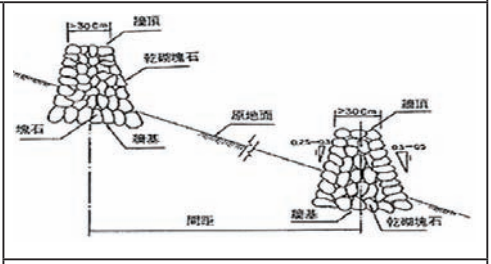
土袋溝簡易排水

十二、 石牆法 Stone Walls

定義與目的

在坡面上按等高方向，每隔適當距離所砌築之石牆。其目的包括：

1. 就地利用石塊，清除耕作障礙。
2. 減少水土流失，截留下移土壤，使其逐漸形成平台階段或山邊溝。
3. 減緩耕作面坡度，以利經營管理及機械作業。





應用範圍

1. 含石量多之坡地。
2. 作為平台階段或山邊溝之初期處理。

類型與規劃

1. 基礎：牆線定樁後，先按基線挖深 30cm 以上之基礎。
2. 斷面：按土地石塊含量多寡而定；下邊坡以 1：0.3 ～ 1：0.5，上邊坡以 1：0.25 ～ 1：0.3 為原則；牆頂儘可能水平，頂寬在 30cm 以上。
3. 做平台階段初期處理時，石牆按計畫台壁線構築，但不宜太高，需視石塊分布情形分次砌築
4. 以減小坡度為目的時，按作物行距並參照機械作業寬度構築。

其他須注意事項

1. 作為平台階段或山邊溝初期處理時，淤至相當高度時應加以整修，以符合平台階段或山邊溝之標準。
2. 底層應選較大石塊，下邊坡應力求穩固。作平台階段初期處理時，可視石塊分布情形分次砌築。
3. 石牆與石牆應儘量平行，減少短行，以利耕作。
4. 以六圍砌構築或大石塊在下小石塊在上。

相關照片說明



農地開墾時清理石塊



農地開墾整地情形（配合砌石牆構築）



農地墾殖時期石塊堆砌或類似石牆之情形



砌石牆構築平台階段



石牆法與排水系統

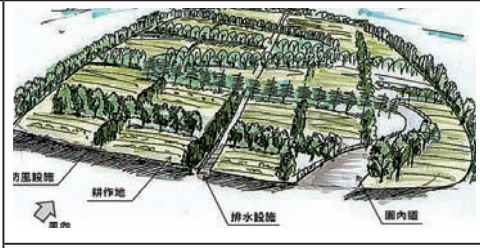


陡坡地石牆法構築情形

十三、坡地防風 Windbreaks for Slopeland

定義與目的

為防止或減輕作物風害所栽植之林帶或草帶。其目的包括：
1. 抑制風蝕。
2. 減少作物因強風造成之生理或機械傷害。
3. 減少地表及作物之蒸發散量。
4. 減少鹽害。





應用範圍

1. 風蝕或強風地區之坡面。
2. 栽培易受風害作物之坡地。

類型與規劃

1. 類型
   (1) 防風林帶：以選取深根性多分枝之直立樹種，樹幹及枝葉具有彈性及耐風者為宜。如樟樹、木麻黃、白千層、杜英、龍眼、檉柳及竹類（觀音竹、長枝竹）等。
   (2) 防風綠籬：沿海強風且陡坡地區，構築高大之防風林樹種成活不易，且易受風切作用而倒伏或折枝幹等情形。種植 1.5-2.5m 高之綠籬植物，亦可達到耕地防風效果，如革葉石斑木、日本女貞、臺灣海桐等。
   (3) 防風草帶：防風草類以狼尾草、甜根子草等高莖草類為主。強風季節可配合竹柵固定，以增加防風效果。
2. 規劃設計
   (1) 間距：平地地區約為樹高之 10-15 倍，坡地防風林帶及草帶間距一般約為樹或草高之 10 倍左右。平地或陡坡地視地形酌予增減。在防風效能範圍內，宜儘量利用田區界線、稜線、道路邊界等設置。
   (2) 配置：坡面風向與風速變化大，防風林帶之配置通常以棋盤式為宜。農作區之園內道或聯絡道亦需栽植防風林帶，以達整體防風效果。

作業方法與須注意事項

1. 防風帶與主風向垂直，並自向風面遞次設置，但坡地通常風向變化大，需縱橫向栽植並配合園內道林帶之植生。
2. 橫向防風帶，可略沿等高方向設置。

3. 防風草帶位置，應避免妨礙田間作業。構築山邊溝地區之防風草帶應上下行配置。
4. 植防風林帶時，可先在林帶上風方向之側緣植草帶，爭取防風時效，兼可保護幼木，成育後亦有下木功效。
5. 海岸地區具飛砂、風害、潮害、土壤鹽害、土壤貧瘠、高溫乾燥等災害，防風林帶之規劃設置需配合地區之地形、氣象等條件，利用複層之種植方式，有助於防風林生長與增加保護功能。

相關照片說明



耕地防風綠籬（革葉石斑木、草海桐）



海岸地區之坡地防風



海岸地區防風林之配置情形 1



海岸地區防風林之配置情形 2



防風林帶 1



防風林帶 2



防風草帶（甜根子草）



防風草帶（狼尾草）

十四、緩衝綠帶 Vegetation Buffer Strip

定義與目的

緩衝綠帶一般指設置在農地與農地間、農地與住宅間、農地與道路或坑溝溪流間之帶狀綠地或永久植生區域。主要是藉綠帶植物達到控制非點源汙染之效益



溪岸緩衝綠帶與森林塊區（宜蘭五結）

應用範圍

1. 陸域帶狀或環形隔離綠帶：主要功能包括生態減碳、聚落微氣候調節、農村景觀生活環境品質之改善。
2. 水域生態池與農塘綠帶：主要功能包括淨化水塘、氣溫調節、地下水補注、雨水儲蓄、農田用水調節等功能。
3. 農地與非農地間之緩衝綠帶，主要目的在非點源汙染之控制。

類型與規劃

1. 道路綠帶
   良好之道路綠帶可引導駕駛：一般道路綠帶之植物剖面是從草本到灌木、喬木，形成一明顯之植生綠帶，用以分隔道路主體與周邊不同之土地利用型態。
2. 防風綠帶
   風害、砂害與鹽害之控制與防止，為海岸地區土地開發利用之必要措施。此等災害防止，雖可用各種工法予以克服，但為提昇環境品質且使災害控制得以持續，防風綠帶之設置為必要工作。
3. 防火綠帶
   防火綠帶是以喬木為主之立體植生群落，其營造目的為控制或減緩植被區域火災之蔓延。
4. 河溪汙染緩衝綠帶
   植生緩衝帶對於防治農業非點源汙染有顯著之效果，可有效緩衝汙染物及攔阻泥砂等功效，並有景觀美化等益處。並可降低風速及過濾空氣中雜質，使空氣中大懸浮顆粒可附著於植物表面，使汙染物沉降。在溪流兩岸附近有人口聚集之社區或重要公共設施，及溪流兩岸之邊坡陡峻有土壤嚴重流失或崩塌之虞等地區，應於溪流兩岸設置緩衝綠帶。

作業方法與須注意事項

1. 作業方法與原則
緩衝綠帶建置應優先串聯現有的藍帶（溪流、排水、池塘等）、綠帶資源（森林地、塊區林帶）、以提高其景觀生態效益。
2. 道路綠帶
(1) 種植灌木、喬木以區隔界線，引導視覺方向，間接作為道路指示。
(2) 複層植栽須考量植物之耐蔭性，以確保能良好生長。
(3) 利用複層植栽的搭配手法，提高視覺豐富度，或增加不同型態的喬灌木配置以增加道路的多層次序列觀賞價值。
(4) 利用常綠喬木塑造綠意盎然的景觀道路。
(5) 不影響功能的情形下，設施以植栽綠美化，以植栽遮蔽強風及不良景觀。
3. 防風綠帶
(1) 防風綠帶之植栽配置以複層栽植為原則。
(2) 其應用植物依冠層之層次而言，上、中層之樹木，如木麻黃、黃槿、福木、瓊崖海棠、海檬果、水黃皮、榕樹、沙朴、小葉南洋杉、紅淡比、白千層、茄苳（重陽木）、臺灣海桐、大葉山欖、樟樹、無葉檉柳、苦楝、毛柿等。下層以灌木為主，如草海桐、白水木等。
4. 防火綠帶
(1) 在易發生野火之公墓地或草生地之週邊，以防火植物營建綠帶，阻絕野火之蔓延，保護相鄰區域安全。
(2) 在主管機關指定或易燃之坡地與範圍，應營造防火綠帶，以隔阻野火。易燃之坡地包括松樹林地、芒草地、玉山箭竹或五節芒、天竺草草生地及墓地四周之山坡地。
(3) 防火植物應選用樹冠龐大、樹葉茂密、葉片厚且為革質、含油脂類之可燃性物質少、生長迅速和林下不易生長地被植物為原則，防止火災區域之擴大，充分發揮防火效果。
(4) 防火綠帶之適用植物為常綠之木荷、大頭茶、草海桐、青剛櫟、福木、瓊崖海棠、榕樹、杜英及鵝掌藤等。
5. 河溪汙染緩衝綠帶
高入滲區河溪汙染緩衝綠帶之寬度，可由現地量測污染源之衰減曲線，利用指標模式推算出安全的土層深度。河岸兩岸低於安全土深之地區，應全部劃入植生緩衝帶。

相關照片說明



防風緩衝綠帶



防風緩衝綠帶（鳳梨園）



道路兩旁緩衝綠帶



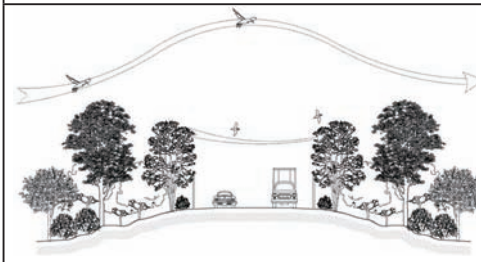
水圳旁緩衝綠帶



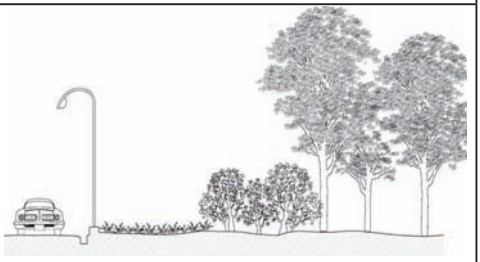
道路與田區間之緩衝綠帶



農地旁緩衝綠帶



道路緩衝綠帶示意圖（生態棲地考量）



道路緩衝綠帶示意圖（行車視野考量）

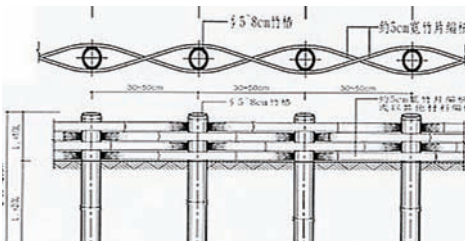
十五、 其他農地護坡設施

(一) 打樁編柵 Staking and Wattling

定義與目的

使用竹樁、木樁，依適當距離打入土中，並以竹片材料編織成柵的方法。其目的為：

1. 固定不安定之土石，改善坡度，防止沖刷。
2. 降低逕流沖蝕力，達到保護坡面之功能。
3. 可營造出有利植物生長之環境。



打樁編竹柵示意圖

應用範圍

1. 坡度 45° 以下之填方坡面。
2. 一般土質地區挖方坡面。
3. 崩積土或淺層崩塌坡面。
4. 可視裸露地狀況調整適用範圍。

相關作業方法與須注意事項

1. 施工前需略為整平坡面及消除沖蝕溝，清除危石及植物殘株，並依邊坡形狀及地質狀況於坡頂及坡面構築截洩溝。
2. 打樁間距視坡度與地質條件而異，一般每排樁之行距以 2~3 m、樁距 30~50cm 為原則。
3. 竹樁末端直徑 5~8cm，長度 0.9~1.2m。竹樁打入土中之角度，以垂直線與坡面垂直線交角之 1/2 為原則；打入土 2/3 以上，出土 15~30 cm，樁間以竹片、樹梢枝條或其他材料編柵，必要時得另加鋪不織布。
4 竹樁以可萌芽木樁材料替代，如九芎、黃槿、水柳、茄苳、稜果榕、榕樹、水黃皮、小葉桑、白肉榕、破布子等。使用萌芽樁時，木樁應保持新鮮，打樁時須保護樁頭，不使打裂；裂開部分需鋸掉，以免影響其萌芽能力。
5 在較為安定之坡面，為防止表層土移動，以採用埋設方式之編柵為宜。其方法係將木樁先打入地中並挖溝編柵後，回填表土至與原坡面齊高。
6. 打樁編柵後需削土及回填，使打樁編柵上方坡面略呈平台狀。可在平台上直接客土、土壤袋客土約 10cm 厚。或每平方公尺均勻撒布 1kg 之堆肥且與原土壤混合。樁行間可配合撒播或噴播方法播撒種子。

作業方法與須注意事項

1. 萌芽樁需打入坡內 60cm，而露於地面之萌芽樁長度至少為 30cm。
2. 坡面上可配合鋪設稻草蓆等材料以增加抗沖蝕能力。

相關照片說明



打樁編柵施工



打竹樁編柵成果



打木樁編竹柵



九芎植生木樁打樁編柵



九芎樁打樁編竹柵



九芎樁萌芽生長情形

(二)廢輪胎護坡植草 Soil-Tire-Vegetation Method

利用廢輪胎來穩定邊坡，是一種快速且方便的護坡方式，可應用於泥岩地區植生不易之坡面；其功效除可防止泥岩地表土壤流失，減少坡面地表水匯集淘刷現象外，亦可提供植物生長所需之良好基盤。其作業方法如下：

1. 整地，去除坡面風化土壤。
2. 濾層鋪設與縱橫向排水溝及沉砂池施作。
3. 輪胎框架放樣：輪胎設置時需預留空間，以容許微量變形。
4. 排水溝噴置混凝土：作業中需注意預留縱向排水溝之排水空間。
5. 輪胎鋪設與客土包、鋼筋焊固：以品字型鋪設，表面以鋼筋束縛以免廢輪胎移位。
6. 坡面補土及坡面植生覆蓋；常使用百喜草或泥岩地區適宜生長之藤類植物。栽植後需定期澆水。
7. 較陡的坡面以鋼絲網、鋼筋或其他材料所製作的格網固定輪胎與客土包，以利於植物生長。



整坡與放置廢輪胎



放置土袋包



完工初期



廢輪胎護坡植生覆蓋情形

(三) 填土袋擋土設施 Slopeland Protection by Soil Bag

於小型坡面破壞、植生介質缺乏或土壤貧瘠地區，以土壤袋客土堆疊並藉保護坡面改善生育地條件及利於後續栽植植物之方法。相關作業方法與須注意事項如下：

1. 蝕溝或小型坡面塌落地區，以土壤袋鋪疊護坡。
2. 可配合打樁編柵之客土植生，及供為簡易排水溝之材料。
3. 植生介質缺乏或土壤貧瘠地區，可配合植生工法。
4. 土壤袋係利用遮光率約 70% 之麻布袋或 PE 塑膠縫製而成。其大小常為 60cm×40cm。填有機質土後之大小為 30cm×10cm×50cm。
5. 大型土壤袋內客土可取 2/3 之表層壤土、1/3 樹皮堆肥與少量台肥 43 號複合肥料，或以 1m3：50kg：5kg 比例之土壤、堆肥、化學肥料充分攪拌後，裝入土壤袋內封口，以防土壤之漏出。



土壤袋材料



土壤袋應用於臨時性邊坡保護



土袋護坡



土袋護坡配合植物插植

(四) 砌石擋土牆 Masonry Retaining Wall

為攔阻天然或填築之土石，以卵塊石為主體材料所構築之構造物。應用於農地可防止農地內之填土崩塌影響到鄰田。相關作業方法與需注意事項如下：

(1) 砌石應分段自基腳砌起，每段所砌高度不得超過 3 公尺，坡度較陡於垂直、水平比為 1：1 及以下者，不得超過 2 公尺。。

(2) 農地之砌石擋土牆多屬乾砌石，以六圍砌為原則，五圍砌、七圍砌尚可使用；使塊石長徑垂直於坡面，並盡量使接觸面平整寬大，露面成三角孔型，且各石縫間不可呈現直線或近似直線。

(3) 適用牆背回填土中之地下水必須快速排除之情況。

(3) 砌石構造除了可抵擋土壓力外，表面具有自然的景觀，砌石之縫隙可提供動植物棲息之用。

相關照片



小型挖土機砌石牆施作情形



以六圍砌方式構築為主



砌石擋土牆 (一)



砌石擋土牆 (二)



肆 農地應用植物

一、農地主要水土保持應用覆蓋草類（禾草）一覽表

	名稱	海拔	生長速率	繁殖方法	種子粒／g	固土能力	耐瘠
1	百喜草（大葉品系）	中、低海拔（800m 以下）	中	分株播種	350	高	**
2	百喜草（小葉品系）	中、低海拔（1500m 以下）	中	分株播種	350	高	**
3	假儉草	中、低海拔（1800m 以下）	中	分株播種	1600	高	***
4	百慕達草	低海拔（600m 以下）	快	扦插播種	3800	低	**
5	地毯草	低海拔（200m 以下）	慢	扦插	3000	低	**
6	類地毯草	中、高海拔（2000m 以下）	中	分株播種	2500	中	**
7	高麗芝（台北草）	低海拔	慢	扦插播種	-	**	**
8	黑麥草	高海（1500-2500m）	快	播種	460	中	**
9	果園草	高海拔（1500-2500m）	中	分株播種	820	低	**
10	兩耳草	中、低海拔（2000m 以下）	快	扦插	-	低	**

耐旱	耐濕	耐暑	耐寒	耐酸	耐蔭	耐鹽	耐踐踏	主要農地水土保持用途
**	**	***	**	***	**	**	***	草溝、台壁植草、果園覆蓋
***	**	***	**	***	**	**	***	果園覆蓋、台壁植草、草溝
**	**	***	**	***	**	**	**	路面植草、景觀草種
**	**	***	*	***	*	***	***	路面植草、裸地植生
*	***	***	*	**	***	*	**	林下或果園覆蓋
**	***	***	***	***	**	**	***	草溝、路面植草、坡面植草
**	**	***	*	*	***	*	***	停車場植草
*	**	*	***	**	**	*	*	果園覆蓋
**	**	*	***	**	**	*	*	果園覆蓋
***	***	***	**	**	***	**	***	果園雜草選留、裸地植生

（附註：*** 耐度較高；** 耐度中度；* 耐度較低）

二、 覆蓋草類應用解說

(一) 百喜草 A44(大葉品系，A44 品系)	
學名	*Paspalum notatum* Flügge
英名	Bahia grass
科(屬)名	禾本科(雀稗屬)
習型	叢生或匍匐性多年生禾草。耐高溫，最適宜生長溫度為 28 ～ 33℃，於海拔 800m 以下皆能生長良好。在全日照 40%～ 60%情況下生長最好。對土壤選擇性不嚴，砂土至粘質土間的各種土壤皆能適應。
根莖葉	為鬚根系，隨匍匐蔓延，每節觸土即生根，根系量多；其根系長度約 65 ～ 80cm，50%以上的根系皆集中於表土層 30cm 中，一般可垂直延伸至地表下 100cm 以上；具粗短之匍匐莖，節間短簇密生，莖基帶赤紫色，分蘖多且旺盛，地下莖亦發達。葉呈狹長型，葉表面光滑具臘質並稍呈光澤，長 20 ～ 30cm，寬 0.6 ～ 1.2cm，顏色為深綠；葉面或葉緣有茸毛，葉鞘為綠色或紫紅色。
花果種	總狀花序，2 枚或 3 枚，向上外彎，長 4 ～ 7cm，小穗卵形或倒卵形，長 0.3 ～ 0.35cm，平滑並具光澤。種子(穎果)外有臘質苞片緊密包裹，每公克約有 350 粒種子。
分布	原產拉丁美洲，於 1963 年自美國、波多黎哥、澳洲等引進栽培。目前主要推廣之大葉百喜草品系為 A44、A109 及 A250 等，屬外來種。
繁殖與栽植	大葉品系百喜草種子採集未達應用階段，其繁殖方法暫以扦插繁殖為主。以 2 ～ 5 月分株栽植最佳。
用途	為臺灣目前最主要推廣之果園、邊坡之覆蓋草類，亦可做為草帶法之草種，根系強韌，坡面覆蓋育土效果佳，耐蔭性略高於小葉品系百喜草。主要於水土保持上之用途為草帶、草溝、果園覆蓋用草種。
附註	本草種戶外解說要點： 1. 匍匐莖粗節間短、含水量高。 2. 節生根分布均勻緻密、根量多。 3. 老根有纖維化或木質化之情形。 4. 葉片大較明顯有毛。 5. 大葉與小葉百喜草以葉寬約 0.5-0.6cm 區分。



百喜草形態示意圖



全株



花與花序



莖葉



根系



作業道應用於山邊溝

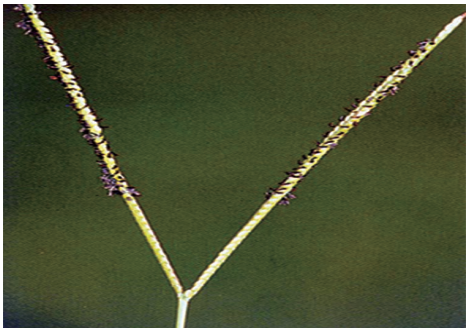


百喜草草皮材料



應用於柑橘園

（二）百喜草（小葉品系，A33 品系）	
學名	*Paspalum notatum* Flügge
英名	Bahia grass
科（屬）名	禾本科（雀稗屬）
習型	多年叢生或匍匐性生禾草。較 A44 品系耐寒可適應於海拔 1,500m 以下，且緊密覆蓋。
根莖葉	與大葉品系百喜草略同，但其分蘗較少，葉片較小，葉色淡綠，長 15 ～ 25cm，寬 0.2 ～ 0.5cm。另由葉片解剖構造觀察，小葉百喜草葉片之泡狀細胞較發達，乾旱時葉片捲縮較顯著。
花果種	與大葉品系略同，但總狀花序斜上，略比大葉品系短。種子發芽率高 (20-50%)，每公克約 350 粒，可購得。
分布	原產拉丁美洲。目前臺灣地區主要推廣之小葉百喜草品系為 A33 與 U.S.A. 等品系，屬外來種。
繁殖與栽植	主要以種子繁殖，包括撒播、噴播、植生帶鋪植或育成草皮鋪植，亦可用扦插法繁殖，每年 5 月至 9 月為最佳種植時期。其種子發芽具需光性，種子進行熱水或濃硫酸處理可促進發芽率。
用途	為臺灣目前主要推廣之一般邊坡、裸露地及蝕溝控制用草種，匍匐莖與根系強韌，坡地保育效果佳。主要在水土保持用途為果園覆蓋、邊坡穩定、噴植用草種。
附註	百喜草屬禾本科 (Gramineae)、黍亞科 (Panicoideae)、黍族 (Paniceae)、雀稗屬 (*paspalum*)，品種甚多；臺灣所採用之品種以葉寬窄作為分類依據，將葉寬大於 0.5-0.6cm 者稱為寬葉種或大葉種；葉寬小於 0.5-0.6cm 者稱為細葉種或小葉種。此二品系以 Commom A44 及 Pensacola A33 二品系為代表。



花穗



種子



匍匐莖與葉片



百喜草根系

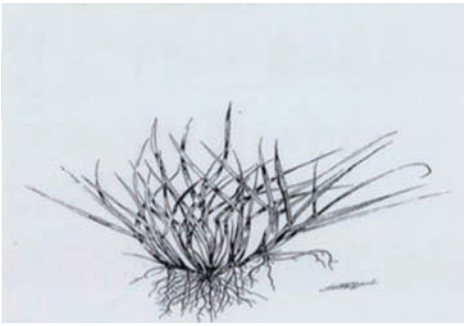


百喜草 A33 品系早期引進試驗

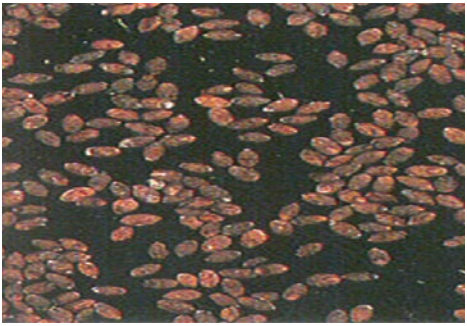


全株

（三）假儉草	
學名	*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.
英名	Centipede grass、Lazy-man's grass
科（屬）名	禾本科（蜈蚣草屬）
習型	成群叢生之多年生禾草。喜酸性土壤且耐旱性強，耐踐踏、生長速率極快。可生長於海拔 1,400m 以下山坡地、草原及路邊，在臺灣北部紅土台地地區，能自然形成純化之草地。
根莖葉	稈叢立，具紫紅色或綠色橫走之匍匐莖，貼地生長，走莖節間短，匍匐延伸且生長迅速，易形成緊密草皮，株高約 5 ～ 15cm。葉色深綠，寬 0.3 ～ 0.4 cm，長約 4cm，葉背及葉緣具短毛，先端鈍，葉舌小，長約 0.2mm。
花果種	花為單一總狀花序，似穗狀花序，近圓筒狀，光滑，長 2 ～ 6cm，長於走莖之腋間或先端，每年 5 月下旬至 10 月抽穗，穗桿長約 14 ～ 20cm，花梗細；小穗成對，兩型。種子（穎果）紫紅色，長 0.2cm，可購得，每公克種子 1,600 粒。
分布	自然生長於臺灣中、北部山區丘陵地，特別在林口等紅土台地地區，常成純草地群落生長，又稱為林口草。屬本地種，分布於中國大陸東南部、中南半島及菲律賓群島等地。
繁殖與栽植	假儉草果期為 7 ～ 12 月，可於 9 ～ 12 月採種子撒播。利用種子或草莖繁殖，當使用種子繁殖時，假儉草的種子發芽率可達 45%，播種量約為 5-10g/m2，發芽適溫 18 ～ 35 ℃，約 10 ～ 20 天發芽。若以分株方式栽植，以 2 ～ 4 月為最佳。
用途	為目前水土保持植生工程常用草種之一，雖然種子價格昂貴，但配合種子噴植機 (Hydroseeder) 的使用，供一般邊坡噴植草種，在植生工程施工操作上，仍具方便性與實用性。因本種之草坪優美，質感中粗，可較粗放管理，作為農地周邊裸地景觀美化綠化草種。
附註	本草種戶外解說要點： 1. 匍匐莖節間短。 2. 節生根分布均勻緻密 3. 地上部單向伸展。 4. 伸出莖兩側小葉片貼地生長。 5. 葉片可能兩型。



假儉草形態示意圖



種子



花序與花（雌蕊與雄蕊）



花序

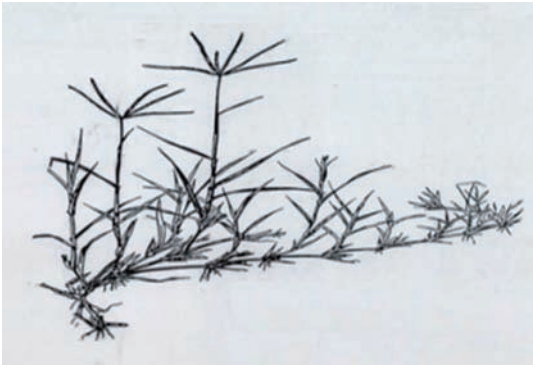


全株（初期生長）



草皮栽培情形

（四）百慕達草（鐵線草、狗牙根）	
學名	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.
英名	Bermuda grass
科（屬）名	禾本科（狗牙根屬）
習型	匍匐狀多年生宿根性禾草，具有 C4 型光合作用解剖構造，屬熱帶型植物，性喜強光、長日照，不耐遮蔭，屬於旱生植物，具有相當優越的耐旱與耐鹽性，雖喜好高濕環境，但不耐浸水。
根莖葉	株高 5 ～ 40cm，匍匐莖每節生根，著生花之稈直立。葉線形或長披針形，深綠色，大部分著生於稈基及匍匐莖上；葉鞘平滑；鞘口具長毛，葉舌極短，撕裂狀，具短毛。
花果種	著花之稈高達 20cm；花序為 3 ～ 6 枚指狀排列之穗狀花序，長 2.5 ～ 5.0cm；小穗著生花軸一側，密生排成 2 列，長 2 ～ 3mm，具 1 小花；雄蕊 3，子房有 2 花柱。穎果細小，由堅硬的外稃包住，每公克約含種子 3,800 粒，全年都可以看到狗牙根開花結果。
分布	廣泛分布於熱帶及亞熱帶地區，全臺分布於平地及丘陵地，群生於向陽之荒地、路邊、河堤、草原及海邊砂地；外購種子時通常稱為百慕達草 (Bermuda grass)，臺灣本地品系稱狗牙根（臺灣植物誌所列述之中名）或鐵線草（臺灣南部地區供做牧草使用時之慣用名稱），另南投縣霧社原產狗牙根 A6012A01 品系亦曾列入紀錄。
繁殖與栽植	以種子繁殖、分株繁殖（扦插繁殖）或培育成草皮後進行草皮鋪植即可。在全日照條件下，可形成中高品質的草坪。生長快速，田間栽植生長覆蓋成果甚佳，遮蔭下會有節間與葉片伸長、地面覆蓋率減低、根系生長不良及致死之情形。
用途	狗牙根可作為草坪草種及牧草草種用途，又因狗牙根可提供護墊作用 (resilience)，減輕碰撞傷害，如運動場、滑草場亦選其種應用之。水土保持上應用為一般挖填方坡面、農地道路與台壁植草、土堤坡面及農塘周邊等噴植草種。
附註	本草種戶外解說要點： 1. 走莖堅硬節間甚長。 2. 葉片柔軟生長迅速。 3. 改良型百慕達草通常走莖地下化節間短化。 4. 普通種百慕達草為相對廣耐性草類。



百慕達草形態示意圖



種子



花序

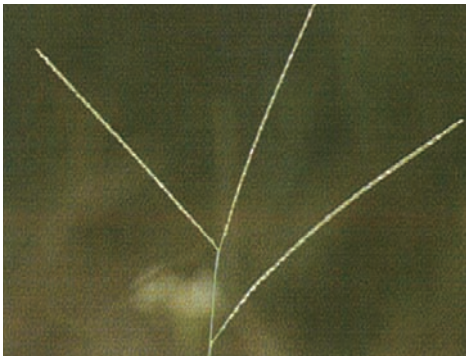


株葉

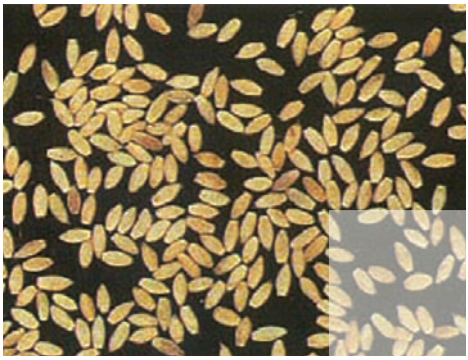


草皮培育情形

（五）類地毯草	
學名	*Axonopus affinis* Chase
英名	Carpet grass
科（屬）名	禾本科（地毯草屬）
習型	多年生耐蔭性禾草，適生於臺灣海拔 2,000m 以下；其耐貧瘠、耐酸、不耐鹽鹼，土壤酸鹼值以 4.7 ～ 7.0 最適合，喜溫暖潮濕氣候，較其他草類耐潮濕，在全日照或些微遮蔭下生長良好，但不適宜沼澤地生長；耐寒性強，唯冬季葉稍出現明顯紫紅色。
根莖葉	莖匍匐延伸，形成緻密草地；直立稈由較老之節發出，株高 5 ～ 35cm。葉鞘緊密，葉片深綠色，先端稍鈍，寬 0.2 ～ 0.8cm，長 15 ～ 30cm，葉面平滑葉緣無皺摺。
花果種	花為總狀花序，2 ～ 4 枚，長 2 ～ 10cm。每年 5 ～ 9 月抽穗，穗桿長 10 ～ 45cm，小穗無梗，長 0.2cm，長橢圓形至橢圓形，近銳形，疏生絹毛。種子顏色為米黃色細小，每公克約 2,500 粒，可購得，但需光刺激才可以順利發芽。
分布	原產於美國南部及中南美洲地區，曾於 1953 年由美國引進臺灣 A34 品系之紀錄，現已馴化。本草種英名 carpet grass 原應稱為地毯草，為與早期馴化之地毯草（*Axonopus compressus*）區別，故一般稱為類地毯草。
繁殖與栽植	類地毯草為無休眠種子，屬好光性，適宜之光度有助於種子之發芽，播種後不覆土較易發芽，其發芽適當平均溫度在 20 ～ 35 ℃，約需 7 ～ 14 天。在 4 ～ 10 月生育期中，可用扦插法或草皮舖設法來形成草坪，但一般多用播種法；播種法可在 3 ～ 5 月實施，在春、夏兩季可使用台肥 43 號施肥。每年需修剪約 5 ～ 8 次，割草高度約為 3 ～ 6cm。
用途	早期是以牧草的需求引進臺灣，因耐踐踏，可做為牧草、庭園草皮，亦可作為運動場、滑草場、河川地等草皮。農地水土保持用途上為道路路面植生，草溝草種等邊坡植生。水土保持噴植草種及草皮植栽材料。
附註	本草種戶外解說要點 1. 匍匐莖扁平貼地生長 2. 節生葉兩側對生貼地生長 3 地上莖重疊情況多 4. 植株個體呈放射狀伸長擴展 5. 耐蔭性高



花



果



全株



類地毯草草原（擎天崗）



莖葉



地毯草（左）與類地毯草（右）

(六)地毯草	
學名	*Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv.
英名	Tropical C.Grass
科(屬)名	禾本科(地毯草屬)
習型	喜溼潤，耐高溫但耐寒性差(海拔 700 公尺以下均適應)，遇 20℃以下低溫葉片變為紫紅色，並呈休眠狀態。
根莖葉	莖背腹扁壓，匍匐蔓延，株高 15-40 公分，較類地毯草直立；稈節具密鬚毛。葉片薄質，短而廣，寬 0.8-1.2 公分，長 8-25 公分，先端圓鈍；葉舌短小；葉緣具絨毛；葉鞘鬆弛，基部扁壓重疊。本種可以稈節具密鬚毛、葉較寬，而與類地毯草區別。
花果種	總狀花序 2-5 枚，長約 4-8 公分，最上方之總狀花序對稱，略呈指狀排列；穗稈長 5-25 公分；小穗疏生柔毛，長 2-3 公厘。
分布	原產美國南部及中南美洲地區，引進臺灣之年代甚早，現已歸化。
繁殖與栽植	果期 7-12 月，以種子或分株繁殖。於低海拔之草坪、果園下及樹蔭下可見，在海拔 200 公尺以上地區會因低溫及霜害而生長不良。3-4 月以分株栽植；9-12 月採種子撒播即可。
用途	地毯草極耐遮蔭、不耐踐踏、耐低割、不耐浸水，可供做果園林下或遮蔭下之地被草類或庭園天然草皮。草皮可購得。



全株



花序



地毯草草皮培育情形



果樹地被耐蔭試驗草種



林下生長情形

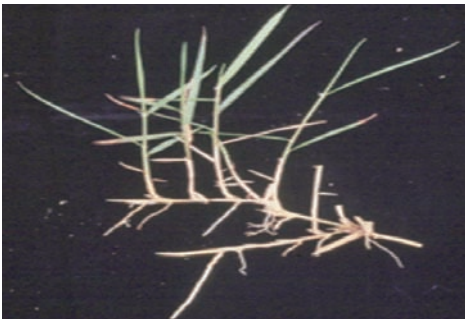


地毯草生長情形

（七）高麗芝（台北草品系）	
學名	*Zoysia tenuifolia* Willd. ex Trin.
英名	Korean velvetgrass
科（屬）名	禾本科（結縷草屬）
習型	多年生禾草，耐旱、耐暑，喜生於海邊、石隙或石牆邊。高麗芝係人工培植之庭園草皮品系，其習性與臺灣較早應用之韓國草近似，但本品系較耐寒、耐踐踏且較不會有叢狀生長之情形，質感較細緻。
根莖葉	株高 3 ～ 8cm，稈密叢生，地下匍匐莖發達，先端白色，針刺狀。葉片長 4 ～ 5cm，寬 1 ～ 1.5mm 或略小，葉色呈深綠色，葉舌長 0.3mm，是適用於臺灣草坪草中最細葉之草種，可形成非常細緻的草皮。
花果種	花序為小型之總狀花序，長約 1cm，稻草色，每年 4 月上旬開始抽穗開花，花桿長約 1.5 ～ 2cm，做為庭園草皮或經常修剪情況下通常不開花。
分布	分布於中國大陸南部、琉球與熱帶亞洲。人為培育之品系甚多，台北草系之來源不明，推測應是早期引進後馴化，且草皮質地細緻，栽植管理容易而被大量推廣使用。
繁殖與栽植	草皮鋪設法、扦插或分株繁殖。
用途	為目前臺灣內陸平地地區應用最廣之庭園草皮，植草步道、停車場草皮草種。營養繁殖之草皮可在一般花卉市場購得。但在沿海地區無法適應生長，常以馬尼拉芝（斗六草）替代。



莖葉



莖葉與地下莖



花序



應用於草坪之情形



台北草草皮培育



應用於步道草皮

（八）黑麥草（多花黑麥草）	
學名	*Lolium multiflorum* Lam.
英名	Annual ryegrass
科（屬）名	禾本科
形態特徵	稈高 60~70 cm。葉片線形，長 17~20 cm。穗狀花序長達 30 cm。小穗於花序軸上互生，長約 18 mm；外穎缺如；內穎狹披針形，革質，邊緣透明，長約 11 mm，7 脈；外稃具芒，紙質，披針形，5 脈，邊緣膜質；下位外稃長約 7 mm；內稃長約 6 mm，紙質，具雙脊，脊上有纖毛。
分布	分布於中歐及南歐、非洲西北部與亞洲溫帶地區。被引進與歸化於全世界之溫帶地區。
繁殖與栽植	果期 6~9 月，以 8~10 月採種子撒播為佳。播種量約 20~30 g/m^2，且全年均可播種，發芽適溫約 15~30℃，約 5~7 天可發芽。
用途	目前臺灣地區使用之黑麥草包括多年生黑麥草和多花黑麥草。果園覆蓋以多花黑麥草為佳。但應用於崩塌地區混播植生或做為秋冬季之噴植草種時，夏季會有明顯之枯死情形。

備註：多花黑麥草與多年生黑麥草之比較

名稱	多花黑麥草 *Lolium multiflorum* Lam.	多年生黑麥草 *Lolium perenne* L.
株高	60~70 cm	20~30 cm
葉片長寬	長 17~20 cm；寬 5 mm	長 10 cm；寬 3 mm
花序長	30 cm	15 cm
小穗小花數	15 朵以上	6~11 朵
小花長	1.8cm	1cm



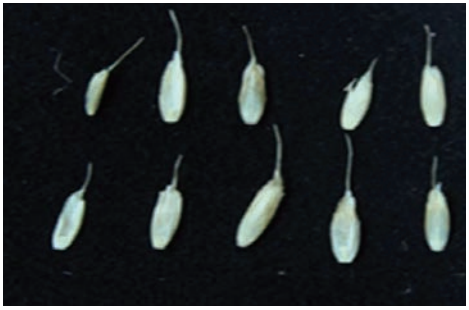
多花黑麥草（左）與多年生黑麥草（右）



花序



花序



種子



應用於坡面噴植



黑麥草果園覆蓋情形

（九）果園草	
學名	*Dactylis glomerata* L.
英名	Orchard grass
科（屬）名	禾本科
習型	多年生叢立性禾草，生活期 6 ～ 8 年，多者可達 15 年。鬚根極為發達，成團，緊緊地把土壤網住，加上根蘗節基部葉片密集，草叢厚密，形成良好的林草結合模式。
分布	鴨茅原產於歐洲西部、北非及亞洲的溫帶地區，現遍及世界溫帶地區。
繁殖與栽植	適於肥沃、近中性的粘壤土或砂壤土，可於酸性土壤（約 pH4.5 ～ 5.5）上生長；耐旱、耐瘠、耐寒溫，適於 2,500 m 以下高海拔地區生長。喜溫濕，耐蔭性佳，可在果樹下生長。
用途	果園草具經濟價值、適用性強、產量高、品質好、用途廣。臺灣用於高海拔地區果園覆蓋及噴植植生草種。



花序



枝葉與花序



應用於平台階段台壁植草植株



植株（叢狀生長）

（十）兩耳草	
學名	*Paspalum conjugatum*
英名	Sour grass
科（屬）名	禾本科
形態特徵	匍匐性走莖發達；稈扁平，近實心，節間長 4-8 公分。葉線狀披針形，淡綠色，長 8-12 公分，寬 0.8-1.2 公分；葉緣粗糙；葉鞘光滑；葉舌由一圈絹毛所成。花序主為二總狀花序配對而成；總狀花序纖細，長 6-12 公分；小穗二列，扁生一側，具二朵小花，卵形，先端略尖，長 1.5-2.0 公厘。穎果長約 1.2 公厘，平突形；種子細小。
分布	臺灣全島平地至海拔 2,000 公尺山區之裸地、果園、林地；分布舊世界熱帶及美、非洲溫帶地區。
繁殖與栽植	果期 6~11 月，以種子或分株繁殖。3~4 月以分株栽植；8~12 月以種子撒播即可。
用途	一般裸露坡面常見之草種對環境應力適應力強。可做為果園覆蓋草種或遮蔭地草地草種。走莖之節間長人工除草後殘株易萌芽生長，自然生長快速，常作為天然草皮但根系短淺，陡坡地生長受限。



植株形態



花序



果園台壁植草覆蓋



山邊溝植草覆蓋

臺中東勢地區梨園選留天然雜草（兩耳草）案例說明



1. 以人工除草去除園下雜草後首先出現大花咸豐草、昭和草



2. 六個月後開始有禾本科植物（兩耳草）進入



3. 三年後自然形成兩耳草為優勢種覆蓋情形

三、 綠肥植物應用解說

(一)綠肥大豆台南 7 號	
學名	*Glycine max* Merr.
英名	Soybean
習性	為一年生草本植物，性喜溫暖潮濕，初期生長勢強；耐濕、耐旱及耐冷，生育期較一般綠肥大豆長，植株匍匐生長，為無限生長型，對雜草抑制效果佳。
莖葉根	春作栽培主莖可達 325 ～ 372cm，秋作栽培主莖長度約 112 ～ 171cm，分枝數約 2.9 ～ 3.7 枝，主莖節數 15.7 ～ 20.1 個，幼苗莖紫色，成長後呈綠色。三小葉掌狀複葉，葉互生，小葉呈卵圓形，葉色翠綠。
花果種	紫色蝶形花，總狀花序，腋生。果莢呈鐮刀形，深褐色，被覆褐色茸毛，每莢 2 ～ 3 粒種子。種子橢圓，種皮褐色，子葉黃色，種臍褐色，百粒重 7 ～ 9g。開花日數春作約 52 ～ 93 天、夏作 49 ～ 85 天、秋作 40 ～ 53 天，生育日數春作 203 ～ 210 天、夏作 175 ～ 186 天、秋作 88 ～ 100 天。
分布	為臺南區農業改良場育成，於 2002 年命名通過，適合臺灣各地區農田及果園栽培，惟因種子採收不易，目前僅於中南部低海拔地區零星果園栽培。
繁殖	播種適期為 8 月下旬至 9 月下旬，採機械條播，行距 60cm，播種量 25kg/ha，因不同節位莢果成熟期差異大且有自動裂莢的特性，為提高採收量，可以人工分 2 ～ 3 次採收，若以機械採收需調整播種期至 10 月中旬，並俟田間多數莢果成熟時採收，因判斷不易，種子損耗高，採收量偏低。
栽植	播種適期為 2 月上旬至 9 月上旬，一般水田採整地撒播，撒播後覆土深度不宜過深，以免影響種子發芽。此外亦可配合水稻收穫作業採不整地撒播，撒播量 30 ～ 35kg/ha。 果園栽培以離果樹樹幹 1m 距離，利用小型中耕播種機或人工條播，行距 60cm，株距 15cm，播種量 15kg/ha，播種前果園需先除淨雜草。
用途	對雜草抑制效果佳，生育期長，可供為休耕田全年覆蓋綠肥栽培。植株匍匐生長，自播性佳，再生能力強，覆蓋不受缺株影響，適合果園草生栽培。因種子裸露於表土易遭鳥害，若栽培於坡地，以可行覆土之坡地平台或緩坡為宜。

肆 農地應用植物



植株形態



莖葉



花



種子



應用於林地覆蓋



應用於果園覆蓋情形

（二）多年生花生（蔓花生）	
學名	*Arachis glabrata* Benth
英名	Perennial peanut
習性	為多年生草本植物，適應熱帶及亞熱帶氣候，對土壤適應性強，較適宜酸至中性土壤；耐鹽性不強，在黏土且積水地區生育不佳。若遇霜害則莖葉枯萎，惟於雨後又可快速復甦再生。耐蔭性佳，於 50%遮光率仍可生長良好。 於年雨量 1,000mm 以上地區生長良好，若於旱季仍可存活至雨季再生。
莖葉根	莖蔓生無毛，可形成高約 20cm 之植被。葉片平滑，羽狀複葉，小葉 4 枚，對生，呈長橢圓形。
花果種	黃色蝶形花冠，花單朵，腋生。每朵花授粉後可於地底結 1 ～ 3 粒果莢，每莢果具種子 1 枚，果莢長約 1 ～ 1.5cm，寬 0.5 ～ 0.8cm，果莢殼薄而易破。淺褐色種子，百粒重 10 ～ 20g。
分布	亞瑪莉樂多年生花生係於 1992 年由澳洲引進，該品種原產於巴西，經澳洲農業機關 CSIRO 選育命名，為澳洲優良之牧草及覆蓋作物，臺灣雖以牧草用途引種，目前則多應用於地被景觀、公路邊坡及果園草生栽培。
繁殖	臺灣栽培亞瑪莉樂多年生花生雖可開花授粉生產種子，但未有種子生產記錄，相關試驗資料亦未完備，目前栽培仍以扦插苗繁殖為主，種子繁殖則需進口種原供應。
栽植	適宜夏季溫暖潮溼季節栽培。栽植扦插苗採密植，以利快速覆蓋 表土，扦插苗約 15 ～ 20cm，以開溝種植或穴植，行距 20cm，距 15cm，種植後需充分灌溉以提高成活率。使用種子繁殖播種量為 25kg/ha，行株距 50*10cm，播種深度約 2 ～ 3cm，若採撒播則需覆土以防鳥害；栽培期間需注意鼠害防治。種植後約 6 個月方可形成草皮，故生育初期需進行必要之雜草防治。
用途	亞瑪莉樂多年生花生為一優良之牧草作物，可提供放牧飼養之鮮草量約 7ton/ha。其走莖形成厚實植被可抑制雜草生長及防止土壤沖刷，成群的黃色小花可美化景觀，故目前多應用於地被景觀、公路邊坡及果園草生栽培。


莖與花


地被情形


莖葉


莢果


莖葉


應用於林下覆蓋

（三）太陽麻	
學名	*Crotalaria juncea* L.
英名	Sun hemp
習性	太陽麻為豆科一年生草本植物，性喜溫暖氣候，土壤選擇不嚴，以排水良好之砂壤土最宜；不耐濕，於排水較差之土壤栽培，生育期間若逢雨季需注意排水，耐旱性佳，成株於旱季仍然生育良好。
莖葉根	莖直立，高可達 2 ～ 3m，有縱肋，全株密被短柔毛。葉為單葉，線狀長橢圓形或長橢圓形，長 8 ～ 10cm。
花果種	黃色蝶形花，約 2.5cm，頂生或腋生，總狀花序。圓筒形莢果，無隔膜，長約 3cm，被短柔毛。果莢內種子 10 ～ 15 粒，扁平腎臟形，呈綠褐色。因係短日照開花植物，若於 3 月以前播種，約於 4 ～ 5 月開花，株高較矮；4 ～ 8 月播種，約於 9 ～ 10 月開花，株高可達 2 ～ 3m。
分布	原產於印度，臺灣早期即已引進栽培，因臺灣採收成本高，目前推廣品種大都由國外進口種子。因適應性佳，除低窪地區外，臺灣各地區平地春至秋作皆可見其蹤跡，栽培地區以雲林、嘉義為多。
繁殖	播種適期為 7、8 月，採條播，行距 50 ～ 60cm，播種量 20 ～ 25kg/ha，俟田區三分之二莢果呈褐色時，即行收割，放置晒場充分乾燥後脫粒。
栽植	為一年生草本植物，於 3 月至 8 月皆可播種，以整地栽培或於二期或一期水稻收穫前配合水稻收穫作業採不整地栽培，採撒播，撒播量 30 ～ 35kg/ha。生育達盛花期即可掩施，若於 6 ～ 7 月盛夏栽培，為避免植株高大翻犁不易，可於株高約 1.5m 時提早掩施。
用途	主要供為綠肥作物，尤其於旱季或灌溉水源取得不易的地區仍然生育良好。地下根系生長較田菁旺盛，惟於盛夏栽培植株高大，若於貧瘠坡地欲栽植供為先驅植生，最好仍於緩坡或坡地平台上栽植，並於掩施適期以割草機刈除敷蓋表土。

肆 農地應用植物



植株型態



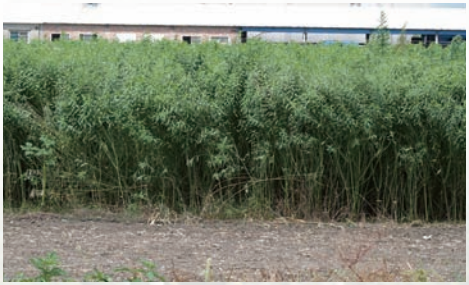
花



枝葉與花



果



種植於田間之情形（一）植株已開始木質纖維化



種植於田間之情形（二）

（四）羽扇豆（魯冰）	
學名	*Lupinus luteus* L.
英名	Lupine
習性	為一年生草本植物，性喜冷涼潮濕，但忌浸水，否則根部腐爛，造成植株枯萎，故其適合於排水良好之坡地種植，平地排水不良地區，不宜種植；耐酸性強，在酸性土壤中仍然生長良好。
莖葉根	莖直立，高 60 ～ 90cm，多毛，分枝多。葉互生，下部著葉較密，掌狀複葉，葉柄長，具 8 ～ 9 片小葉，小葉披針狀，披白色茸毛，長 3 ～ 4 cm。
花果種	葉腋抽花梗，開黃色蝶形花，頂生，總狀或穗狀花序。每果莢內含種子 2 ～ 3 粒，種皮乳白或含黑褐色斑紋。
分布	原產於南歐地中海地區，臺灣早期即已引種，目前栽培種屬黃花羽扇豆，適合北部地區冬季水田綠肥栽培及茶園間作。目前於北部茶園尚可見零星栽培。
繁殖	播種適期為 9 ～ 10 月，採條播，行距 40 ～ 50cm，播種量 25kg/ha。至翌年 5 月間，豆莢顏色呈褐色時即可收穫，若延遲收穫則豆莢自行裂開，影響種子收量。
栽植	因根系為直根系，不耐移植，所以採直播為宜，一般農田採整地撒播，撒播量 25 ～ 30kg/ha，需做好排水措施，可於田區四周開深溝。於茶園間作採條播，或於茶樹行間開溝條播後，隨即覆土，播種量 15kg/ha。約於翌年 3 月間，植株生育達盛花期時即可掩施，茶園間作可用中耕機將羽扇豆植株翻犁入土，或將植株割刈後置於茶樹旁敷蓋表土。
用途	主要供為北部水稻田綠肥及茶園覆蓋綠肥。因種子裸露於表土易遭鳥害，若栽培於坡地，以可行覆土之坡地平台或緩坡為宜。種子可供為飼料，惟部分品種種子含有毒植物鹼，不可飼養家畜。



花



種植於田間之情形

（五）苕子	
學名	*Vicia dasycarpa* Tenore
英名	Vetch
習性	一年生蔓性草本植物，土壤適應性很廣，可於鹽分地或酸性紅土栽培；因具匍匐性蔓生莖，覆蓋效果佳。性喜冷涼氣候，臺灣屬冬季溫暖地區，平地於冬裡作至翌年早春皆可播種，於晚春開花至早夏成熟，中高海拔坡地則可提早於晚夏至早秋播種並防霜害。
莖葉根	莖蔓生柔軟光滑，可達約 2m。偶數羽狀複葉，葉軸末端具有攀緣的捲鬚，小葉 14 ～ 16 片，長約 1.5 ～ 2cm，寬 0.5 ～ 0.7cm。
花果種	春季開花，花紫紅色有柄，花序腋生，屬總狀花序。莢果表皮有細毛，扁圓而長，長度約 2 ～ 3cm，內具 2 ～ 6 粒種子。種子圓而光滑，呈黑色或深褐色，大小如綠豆。
分布	苕子之栽培種大都原產於地中海沿岸或亞洲西部，臺灣亦有野生種，惟已十分少見，目前栽培品種屬於苕子品種中植株光滑且莢果具有細毛之毛莢苕子（V. dasycarpa Ten.）（英名：Woolypod vetch），商用品種名稱 Namoi，是澳洲農業機關 CSIRO 在許多不同的毛莢苕子品系中所選拔出的耐旱早熟種，臺灣自臺南以北及 1,500 m 以下之山坡地均能生長，常見於臺中及彰化地區冬裡作水稻田或坡地果園。
繁殖	種子繁殖需排水良好之砂壤土，為提高產量，田區可釋放蜜蜂以增加授粉率。每公頃播種量 10kg，採條播，行距 1m。採種可於田區約達半數以上莢果變成褐色時採收。
栽植	平地以整地栽培或於二期水稻收穫前配合水稻收穫作業採不整地栽培，採撒播，撒播量 15 ～ 30kg/ha。為提高初期生長優勢以抑制雜草滋生，生育初期應酌施少量氮肥及磷肥，並保持土壤濕潤以促進生長。苕子不耐濕，雨季時低窪地區需注意排水。坡地栽培應於雨季結束前土壤濕潤時撒播，撒播量 30 ～ 50kg/ha，撒播時應於坡底向上撒播以求種子均勻分布。
用途	苕子可供為牧草，其莖葉之飼料品質佳，可直接青刈飼養乳牛。苕子根部著生大型根瘤，鮮草產量每公頃可達 35ton，供為綠肥之效果佳。苕子具匍匐性蔓生莖，覆蓋效果佳，可供為果園坡地草生栽培，其莖葉覆蓋表土可減少雨水沖刷及抑制雜草滋生。苕子覆蓋期約達半年，覆蓋期間應注意防治白粉病及紅蜘蛛，以免影響主作物生長。



花



枝葉（一）



應用於坡地果園（緩坡）坡面之情形

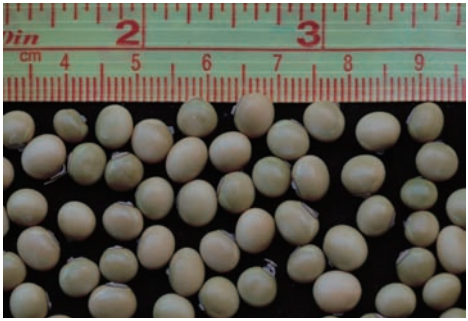


枝葉（二）

（六）青皮豆	
學名	*Glycine max* Merr.
英名	Blue soybean
習性	為一年生草本植物，性喜溫暖潮濕，莖葉生長茂盛，屬半無限生長型大豆品種；對環境選擇不嚴，只要土壤水分供應適宜，臺灣各地區中低海拔皆可栽培。早春栽培時，耐冷性較田菁及太陽麻佳，能適應各種土壤，但以中性之砂質壤土為佳，於排水較差之土壤，雨季栽培需避免積水而影響發芽及苗期生育。
莖葉根	莖直立，分枝長而多，成長莖呈綠色，密生淡褐色茸毛。三小葉掌狀複葉，葉互生，小葉呈橢圓形，葉色翠綠。
花果種	紫紅色蝶形花，腋生，總狀花序。鐮刀形莢果，呈褐色，每莢含種子 2 ～ 3 粒。種子圓至橢圓形，種皮呈淡綠色。
分布	為臺灣大豆品種中種子小而營養生長旺盛之地方品種，包括亞蔬 G2120、虎尾青皮豆及臺南 4 號綠肥大豆等皆屬之。
繁殖	播種期以秋作 8、9 月為佳，採機械條播，行距 60 cm，株距 8 ～ 10 cm，播種量 20 ～ 25 kg/ha。當植株莖葉變黃，葉片枯萎脫落，豆莢呈黃褐色時，即為成熟期，此時即應採收。因成熟期整齊，可利用機械採收，惟因臺灣溼度高，機械採收最好於正午日照充足下，植體含水量最低時採收，以免種子損耗偏高。
栽植	播種適期於嘉義以南及東部為 2 ～ 9 月，中、北部為 3 月～ 8 月。採整地撒播，撒播後覆土深度不宜過深，以免影響種子發芽。此外亦可配合水稻收穫作業採不整地撒播，撒播量 30 ～ 40 kg/ha。掩埋適期為青熟期，約於生育日數 70 ～ 90 天，若未掩施，可留置植株莖葉覆蓋表土至植株成熟乾枯，俟翌春重新整地或行適當灌溉，可讓結莢種子自播萌芽，翌年栽培即可節省一次種子費用。
用途	主要供為農田綠肥或果園覆蓋綠肥，因種子裸露於表土易遭鳥害，若栽培於坡地，以可行覆土之坡地平台或緩坡為宜。



果



種子



全株



種植於田間之情形（一）



花



種植於田間之情形（二）

（七）埃及三葉草	
學名	*Trifolium alexandrinum* L.
英名	Egyptian clover
習性	為一年生草本植物，屬溫帶型作物，性喜冷涼氣候，不耐熱亦不耐霜，雨水充足地區之砂壤土生長最佳，耐鹽性高，濱海地區亦可生長，耐蔭性強，可為坡地果園或葡萄棚架下之冬季綠肥。
莖葉根	三出複葉，小葉長橢圓形，長 1 ～ 5 cm，寬 0.5 ～ 1.2 cm，葉質柔軟多汁，有絨毛。莖直立中空多汁，莖徑 0.3 ～ 1 cm，單割型分枝集中於主莖頂部，平均分枝 6.7 枝，多割型由基部分蘗，平均分枝 7.2 枝，成長後，多割型株高約 60 ～ 80cm，單割型可達 65 ～ 100 cm。
花果種	早春開花，花白至淡黃色，頭狀花序頂生，長約 1.5 ～ 2.3cm，著生小花約 40 ～ 60 朵，成熟時每一小花結一粒種子種子扁卵形，呈黃棕色。分布：原產於小亞細亞而後傳入埃及，故名埃及三葉草。臺灣於 1976 年由以色列引進單割型大埔種（Tabor）及多割型卡美種（Carmel），目前推廣品種即為其中之大埔種，常見於彰化、臺中及苗栗等地區冬裡作稻田或少數坡地果園。
繁殖	埃及三葉草在臺灣雖可開花結實，惟種子飽滿度差發芽不良，目前種子仍賴國外進口。採種栽培以條播較佳，行距約 25 cm，播種量 10 kg/ha。採種可於田區約達 70 % 以上花序呈褐色時即進行採收。
栽植	為越年生或一年生，於 10 月中旬至翌年 2 月上旬皆可播種，平地以整地栽培或於二期水稻收穫前配合水稻收穫作業採不整地栽培，採撒播，每公頃撒播量 10 ～ 20 kg。生育初期應酌施氮肥以促進生長，對水分敏感，栽培管理需注意灌排水。坡地栽培應配合雨季撒播，播種量可提高至 30 kg/ha。
用途	莖葉柔軟多汁，每公頃鮮草產量約 30 ton，可作青貯用牧草及綠肥。白色頭狀花序鮮明，亦可供為蜜源。



花



葉



植株形態（一）



植株形態（二）



農田間作綠肥情形



未成熟之果實

主要參考文獻

1. 中華水土保持學會，2005，水土保持手冊 - 坡地保育篇，行政院農業委員會水土保持局。
2. 水土保持局，2013，滴水培土：守護大地一世情，行政院農業委員會水土保持局。
3. 水土保持學會，1979，集水區經營原理與實施，世界糧農組織保育指南
4. 吳輝龍，1991，坡地保育利用之新使命，行政院農業委員會。
5. 林俐玲，2008，區域性保育處理設施之規劃與評估，行政院農業委員會水土保持局委辦計畫報告。
6. 林信輝，2013，特殊地植生工程，五南出版社。
7. 林信輝、呂金城、林昭遠，1999，水土保持植物簡介禾草篇，行政院農業委員會
8. 林信輝主編，2006，水土保持植物解說系列 - 坡地植生草類與綠肥植物，行政院農業委員會水土保持局。
9. 柯立祥，1996，果園灌溉施工手冊，國立屏東技術學院出版。
10. 梁鴞主編，1987，台灣農家要覽，財團法人豐年社附設出版部。
11. 游繁結，1994，山坡地開發與水土資源保育之互動，台灣經濟 208：33-47。
12. 廖綿濬、張賢明，2004，現代陡坡地水土保持，九州出版社
13. 廖綿濬、程德森，1975，山邊溝之改良研究，水土保持試驗研究彙刊第三輯，p.1-19。
14. 蕭素碧、許福星、許進德、羅國棟，1992，台灣禾豆科牧草種原，臺灣省畜產試驗所。
15. Goddard, T., M. Zoebisch, Y. Gan, W. Ellis, A. Watson, S. Sombatpanit, 2008,NO-Till Farming System,World Association of Soil and Water Conservation.

國家圖書館出版預行編目資料

農地水土保持方法實例圖冊 /
國立中興大學編著 -
[南投市]：農委會水土保持局，2014.12
150 面 14.8×21 公分
ISBN-978-986-04-3224-4　（平裝）GPN-1.1010302537

農地水土保持方法實例圖冊

出版機關 / 行政院農業委員會水土保持局
發行人 / 黃明耀
發行地址 / 南投市中興新村光華路六號
電話 /049-2394233
主編 / 林信輝
編輯小組 / 蘇郁婷、陳煦屏、張涵宇、黃文政
審查委員 / 周良勳、唐琦、洪耀明、林長立、吳菁菁、
宋文彬、黃國鋒、吳玉華
美編印刷 / 歐樂印刷股份有限公司
執行編印 / 國立中興大學
聯絡地址 / 臺中市南區國光路 250 號
聯絡電話 /(04)22854322
編印日期 / 中華民國一百零三年十二月（初版）
售價 /300 元



農地水土保持
方法實例圖冊

9 789860 432244

行政院農業委員會水土保持局 編印
中華民國103年12月