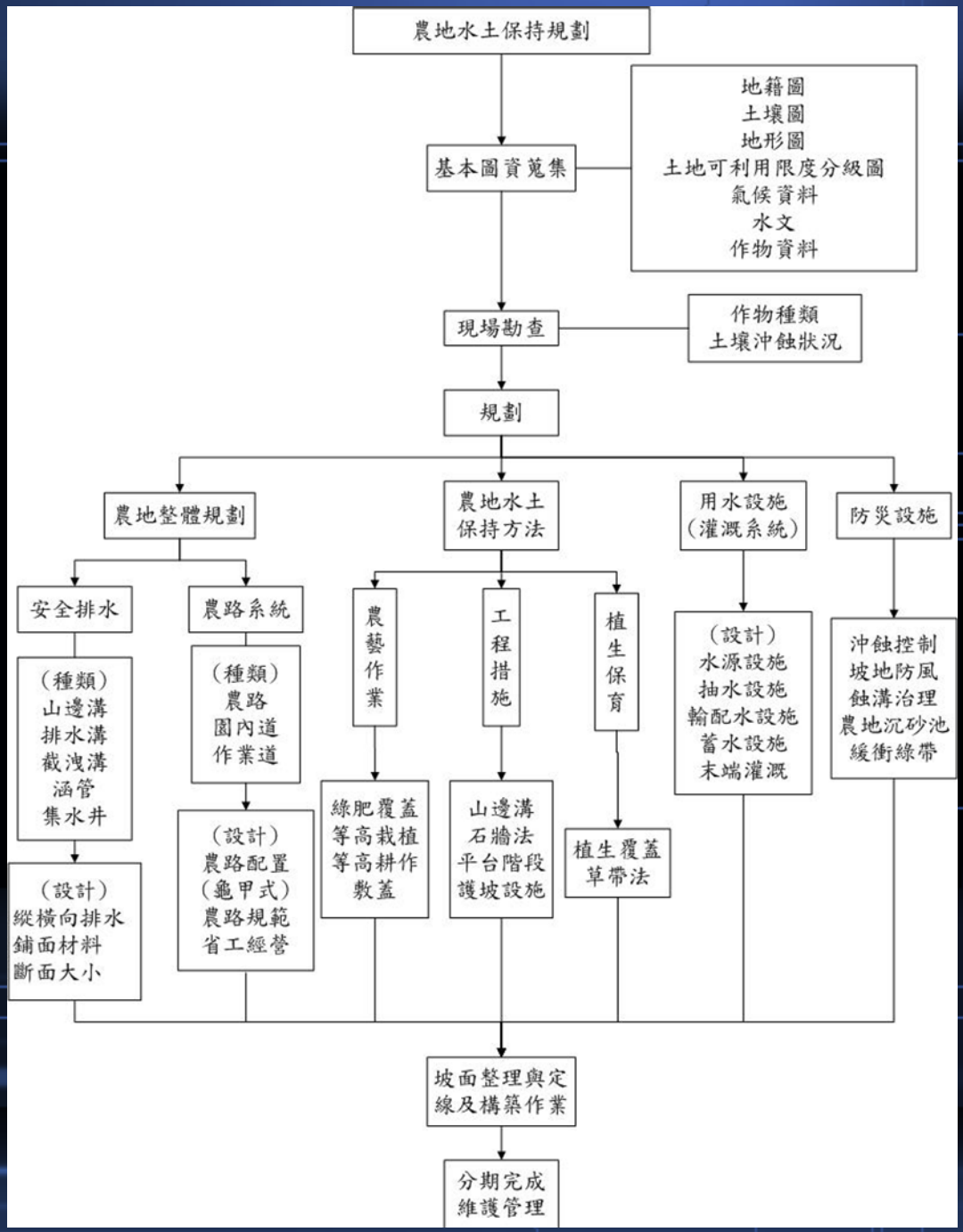
農地水土保持設施與生態植生工法之整合應用

國立中興大學水土保持學系
林信輝 退休教授

中華民國115年10月 20日

壹、農地水土保持設施系統規劃

農地水土保持設施與系統規劃要項

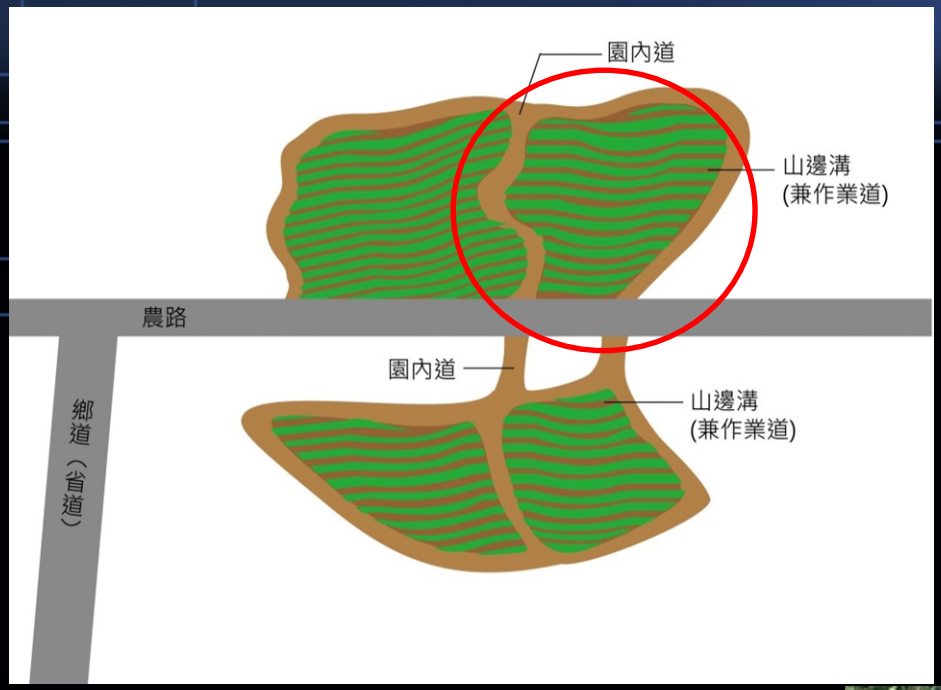


一、農路系統

農路系統包括；**農路、農路支線、園內道、作業道**，銜接產業道路或一般公路，以利農產資材之運搬及農務作業管理。

農路設計規範

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



農路系統規劃
示意圖



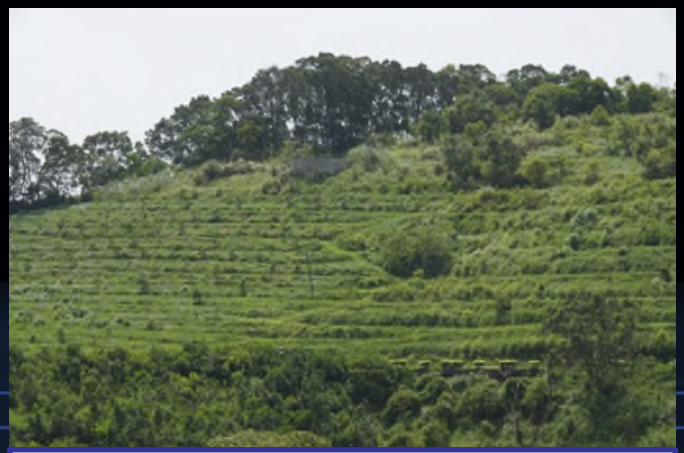
農路系統規劃-
苗栗大湖四份



農路支線



山邊溝兼作業道(園內道)



類似龜甲型農路系統



園內道植草處理及邊溝排水

相關早期照片(山邊溝兼作業道)



山邊溝構築前導線測量





山邊溝構築情形

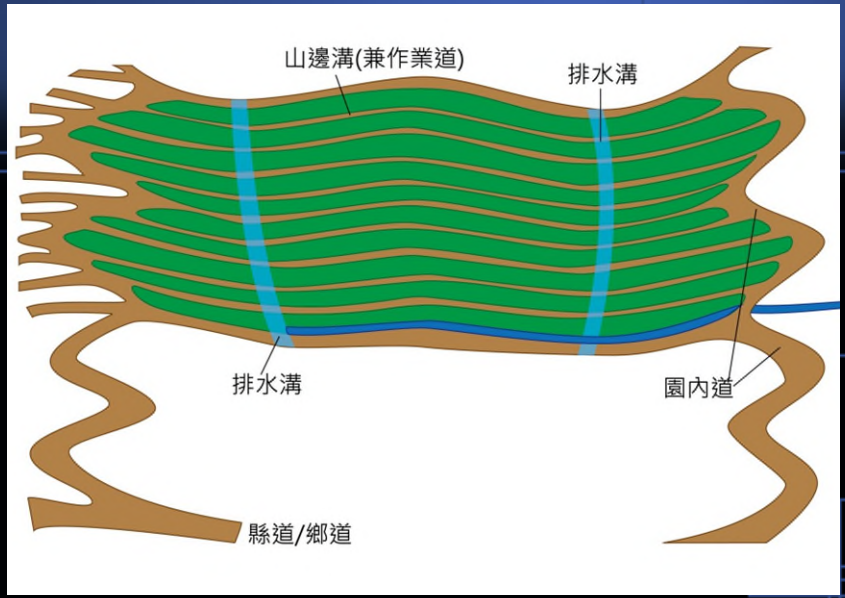


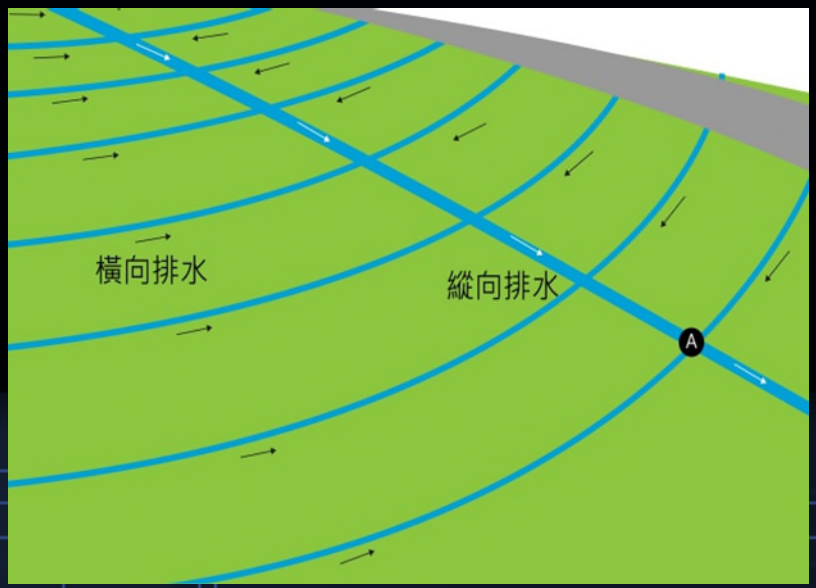




二、農地排水系統

農地排水系統；縱向排水及橫向排水設施，收集後排放至安全的地點。







縱橫向排水系統

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。	

農地排水系統之連結



山邊溝排水、預鑄排水溝、涵管、跌水(集水井)之組合



草溝與跌水

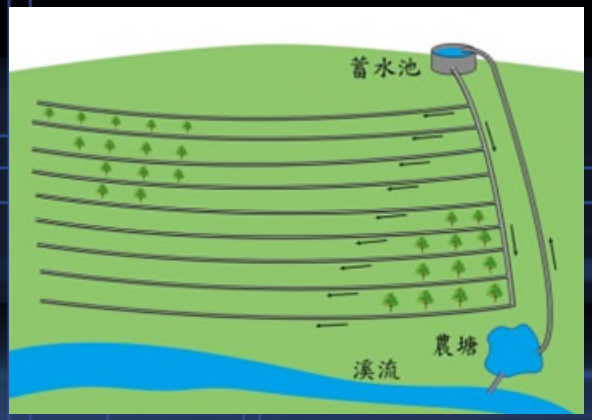


農地排水系統例

三、農地灌溉系統

設施	內容
水源設施	包括引水設施、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	視地區氣象、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。可概分為地下灌溉、地表灌溉。地表灌溉亦可依概分為漫灌、溝灌噴灑灌溉、滴水灌溉等。




蓄水池
農塘
溪流





農地常見灌溉情形照片



水塔蓄水配置於地勢高處



灌溉水配池



灌溉管線連結



微噴設施(一)



微噴設施(二)



管線噴灌情形

貳、農地水土保持方法

一、農地水土保持方法(水土保持手冊單元)

工法名稱	設計原則
1.覆蓋與敷蓋	以果樹園為主，為坡地果園之配合處理，幼齡果園，宜作行間帶狀覆蓋及敷蓋。
2.山邊溝(配合植草)	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。
3.平台階段(含台壁植草)	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。
4.等高耕作	凡行坡面耕作時實施。
5.綠肥覆蓋	選擇適應當地氣候土壤、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。
6.草帶法	適用於果園或種植勤耕作物等之坡地，地面起伏不勻、土壤含石量高、蝕溝較多等不宜採用。
7.農地沉砂池	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。
8.草溝	以百喜草、假儉草、類地毯草匍匐性草類為主要應用草類，不適用於日照不足以供草類正常生育，或砂礫地及含石量較多土地。
9.農塘	以挖地貯水為主，並在低窪之週邊，配合築矮堤方式增加部分貯水量之農塘。築壩式農塘之壩體及溢洪道之設計參考土壩之設計原則。
10.排水溝(含涵管跌水)	順著山坡方向用塊石、紅磚、混凝土等襯砌溝面，以保護溝身安全之縱向排水溝。
11.蝕溝處理	需因地制宜，按其處理目的、蝕溝大小、集水面積、以及所需控制程度等因子，決定適宜的方法。
12.石牆法	用於含石量多之坡地，作為平台階段或山邊溝之初期處理。
13.坡地防風	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。防風草類以狼尾草、菅草類等為宜。

一、農藝方法









二、工程方法













三、植生方法









農地應用水保草類引進推廣概要：

1. 約在1970年代開始推廣坡地農牧開發事業，引進牧草草種進行栽培。當時於新化畜產試驗分所(現為農業部畜產試驗所)場區內進行草種品系引進栽植與野外觀察試驗。
2. 初期引進試驗植生材料以分類編號管理(註：編號之原則為A代表和本科草類、B代表豆科草類、C代表其他引進草類)。
3. 野外試驗概包括坡地牛隻放牧地水土流失試驗、農地水土流失試驗等，其中百喜草為主要引進試驗草種(編號A44、A33為其中品系之一)。
4. 另草帶法試驗之草種選擇，基本上需具有根部強壯及莖部直立之型態特性才能達到擋水淤砂之功能。故當時選定天竺草與南非鴿草做為草帶法應用草種。(編號A219天竺草品系之一)。
5. 唯後因台灣畜牧產業結構改變，進口是飼料便宜、放牧成本提高及環境生態保育之需求，原牧草放牧坡地漸漸轉作為果樹茶樹檳榔造林及休閒農場等。天竺草作為牧草或水土保持之用途亦漸漸少有人述及。
6. 而百喜草則因坡地冲蝕控制優，為後續主要坡地、農地之推廣草種。



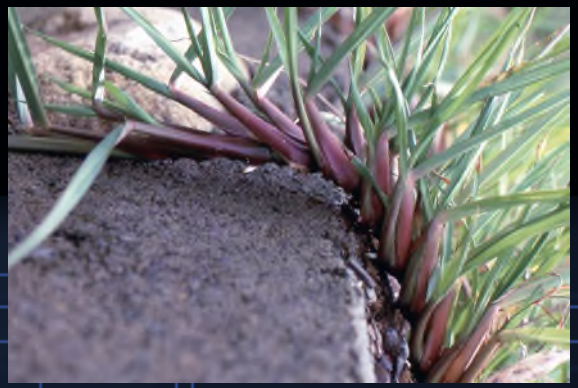
百喜草A33



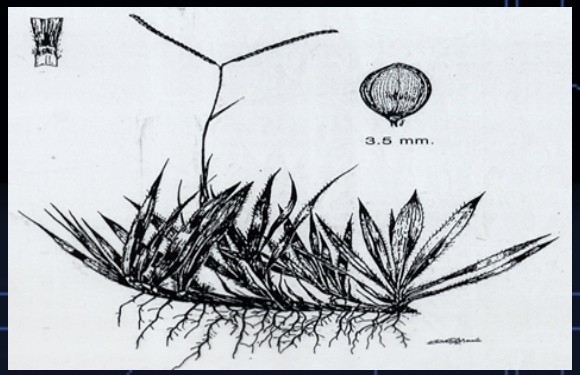
南非鴿草



天竺草





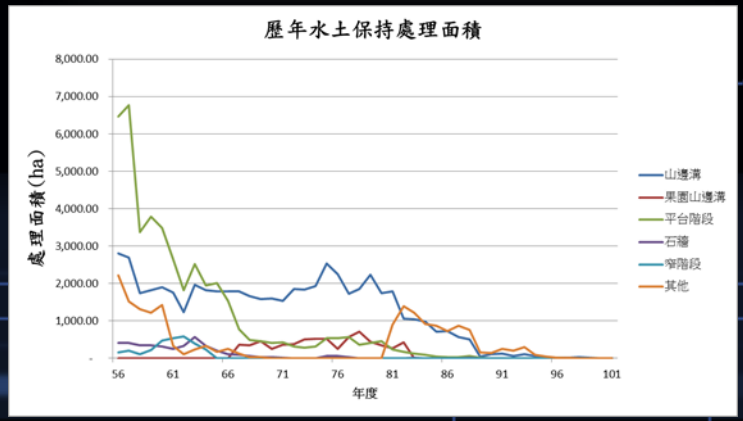


百喜草形態特性


果園覆蓋（草屯觀光果園）






歷年水土保持處理面積
處理面積(ha)
8,000.00
7,000.00
6,000.00
5,000.00
4,000.00
3,000.00
2,000.00
1,000.00
-
56
61
66
71
76
81
86
91
96
101
年度
山邊溝
果園山邊溝
平台階段
石礫
窄階段
其他

參、農地生態與植生方法整合應用

參、農地生態與植生方法整合應用

一、農地草生覆蓋(自然雜草選留)

早期農地推廣種植百喜草等草類作為植生覆蓋材料,但因栽植維護成本高,及易有蟲害鼠害等問題, 致推廣面積逐年減少 。

一般農用地內原有自生草種，經由篩選就地利用，其優點可完全環境適應，降低其它不適合覆蓋利用的雜草族群，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。





植物名稱	分布	現地照片
菁芳草 *Drymaria diandra* Blume 石竹科	台灣全境山野、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。	 
闊葉鴨舌黃舅 *Spermacoce latifolia* Aublet 茜草科	全台低海拔溫暖潮濕地區，散生於路旁或荒廢地，較常見。	 
兩耳草 *Paspalum conjugatum Bergius* 禾本科	分布於舊世界熱帶及美、非洲溫帶地區。在臺灣屬本地草種。	 

兩耳草雜草選留(台中東勢梨園果樹栽植區案例)

果園除草不使用殺草劑，連續以人工割草機割草三年後，可選留為兩耳草天然草地。

兩耳草具廣適性及耐陰性，但走莖之節間較長，根系短淺，在陡坡地土壤保育效果較低。



以人工除草去除園下雜草後
首先出現大花咸豐草、昭和草



2-3個月後開始有禾本科植物(兩耳草)進入







三年後最終由兩耳草為優勢種覆蓋果園

二、緩衝綠帶Vegetation Buffer Strip

1. 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



2. 適用範圍

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。

3. 現行緩衝綠帶之苗木栽植調查評估

農村社區綠帶調查評估與保育
規劃研究計畫(100年委辦計畫)
主要溪治理工程調查點位





野溪治理工程調查點位之植栽情形















統計主要苗木種類24種


臺灣肖楠


青剛櫟


臺灣櫸


雀榕


蘭嶼肉豆蔻


香楠


陰香


樟樹


黃連木


水黃皮


山櫻花


茄苳



大葉桃花心木



苦楝



臺灣三角楓



青楓



臺灣欒樹



無患子



杜英



楦梧



九芎



大花紫薇

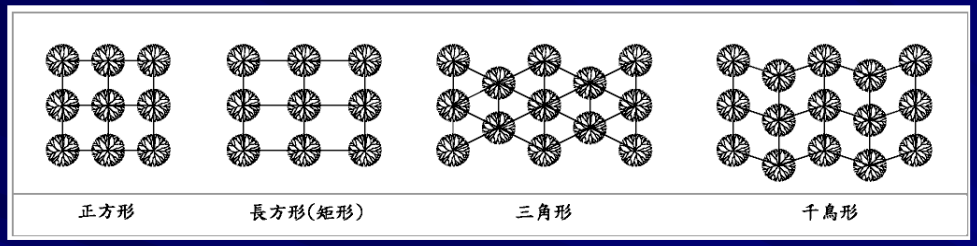


毛柿

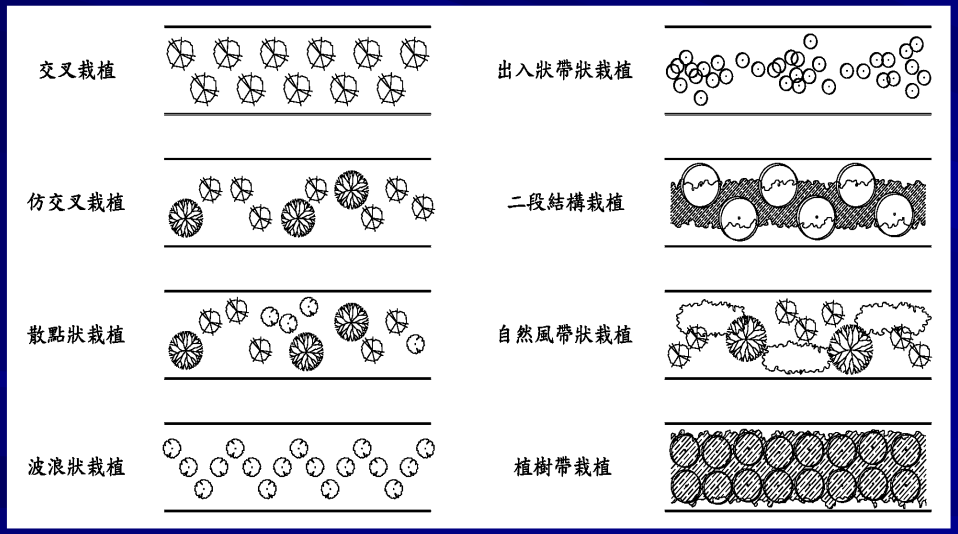


光臘樹

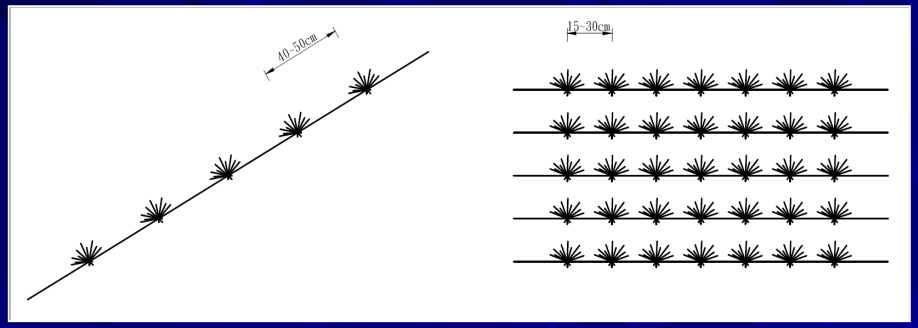
4. 帶狀植栽苗木栽植配置設計



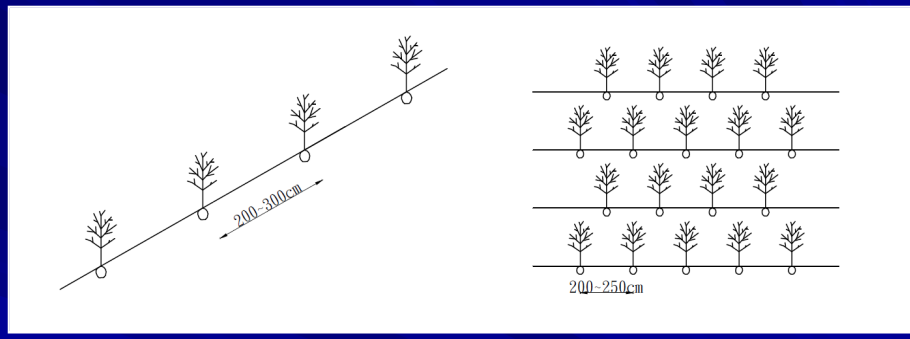
單植等距植栽配置方法



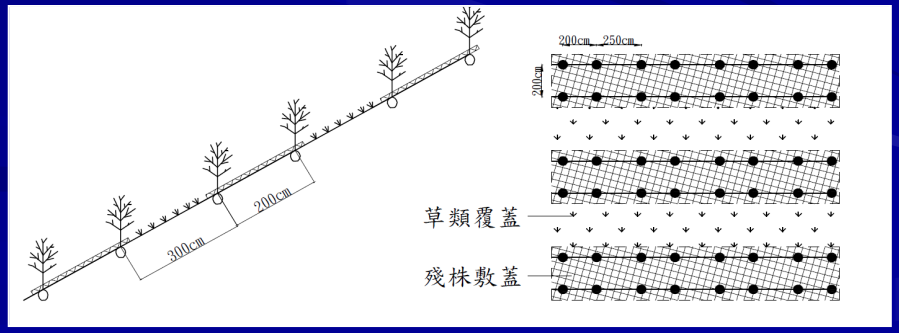
帶狀植栽配置方法



草類栽植(等距栽植)



喬木栽植(等距栽植)



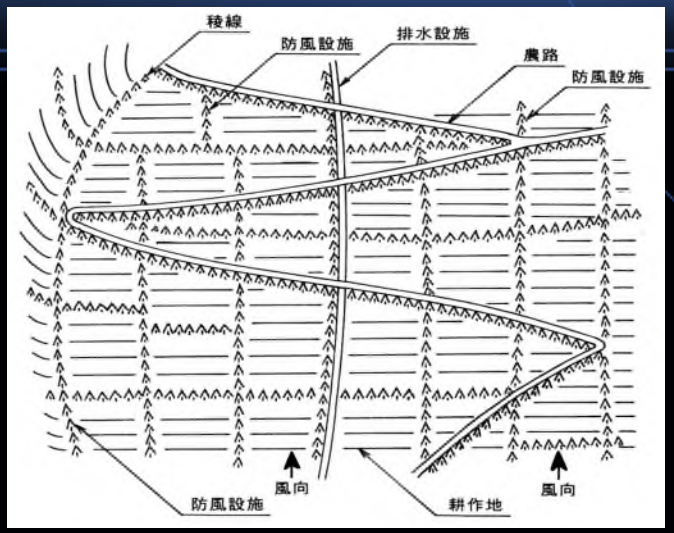
喬木栽植(帶狀栽植)

5. 緩衝綠帶類型與植栽方法

緩衝帶類型	植栽方法		群植或帶狀栽植配置形式
	規格、形狀	單株栽植密度	
緩衝綠帶(喬木為主)	栽植時喬木採高1～1.5 m植物材料以採用容器苗為主	喬木約15～30棵/100 m^2左右	1.陽性樹種與耐蔭性樹種混合栽植，各樹種間配置可依地形條件，以線狀或3、5、7株群植 2.帶狀或線狀栽植，與坡向垂直或等高栽植為宜
緩衝綠帶(喬灌木混交栽植)	栽植時喬木苗採高1.2～1.5 m、灌木苗高0.8～1 m以採用容器苗為宜	1.喬木栽植密度約15～20棵/100 m^2 2.灌木則依混植配置需求設計	1.栽植斷面以中間喬木、兩側灌木之拋物線形配置為宜 2.地形坡度變化比較大地區、陡坡地，以灌木栽植，平坦地則以苗木栽植較佳
防風林帶	栽植時喬木苗採用高1～2 m之植物材料，灌木苗高採用0.5～1.0 m為宜	1.邊緣部位高密度種植灌木50～100株/100 m^2 2.喬木約30～40株/100 m^2	1.植栽斷面以拋物線形配植為宜 2.從向風處以地被植物、灌木、中小喬木、大喬木順序種植
樹籬	種植時採高0.5～1 m左右	以高密度種植50～100株/100 m^2	1.栽植樹籬帶寬約3 m 2.配合擋土構造外側列植

6.(坡地)農地防風林帶









肆、農地治理四大主軸課題

（以現存圖說照片說明）



一、強化坡地營農環境

農地排水系統

安全排水: 鋪面材料選定、最大逕流量)

善用現地材料(土丘、石塊等)

增加入滲減少慢地流(草生栽培)

排水系統之連結:

漫地流-出入水口-截水溝-縱橫向溝-集水井-路邊溝-聯外排水

農路水土保持:

山邊溝兼用道路維護、農路路面整修

水土保持植生:

全園植生覆蓋 草生栽培 混農林業



排水系統缺安全排水出口之連結:





排水設施之連結





山邊溝兼作作業道(需定期維護修整)





混農林業

林地植草覆蓋敷蓋

善用綠肥植物



羽扇豆(魯冰花)



綠肥大豆台南七號



多年生花生



太陽麻

二、加強坡地保育處理

坑溝蝕溝控制

農地邊坡穩定








三、提升坡地水源保蓄

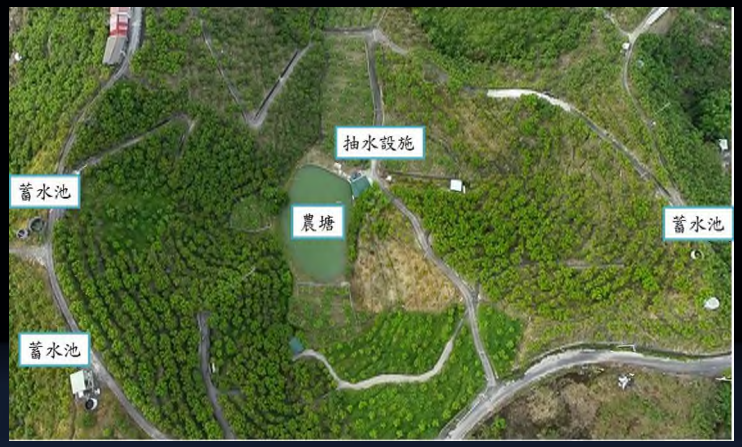
農塘活化(優)化:抗旱與灌溉

浚深培厚、源水連結、調度活化(庫容-進出水量

坡地保蓄設施:匯集雨水逕流

生態水池:前池(池砂池)，中池(蓄洪池)，後池(水位調解池)

滯洪池





救旱—灌溉—水源連結—水資源整合調度





開挖式農塘

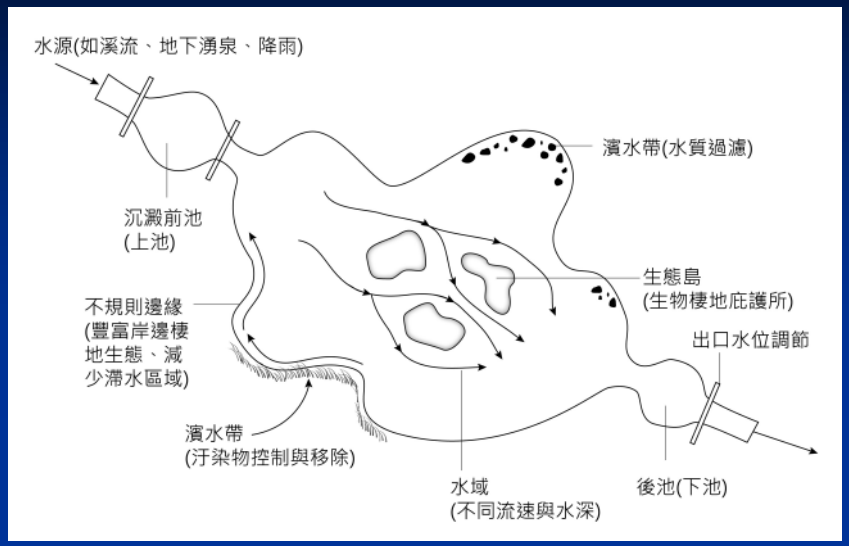


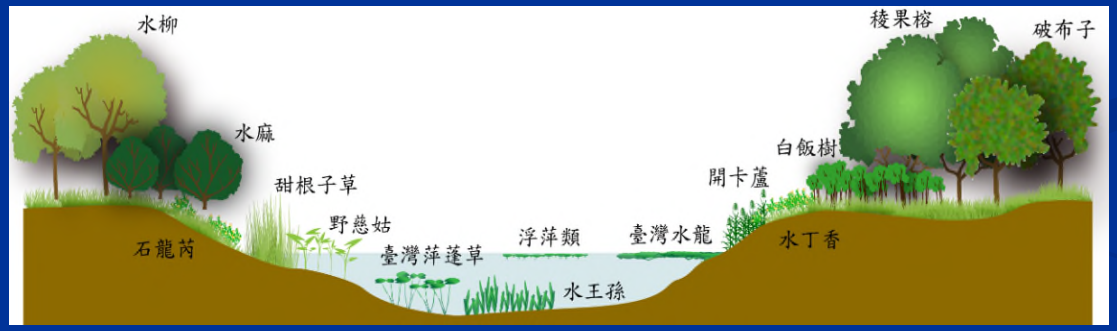


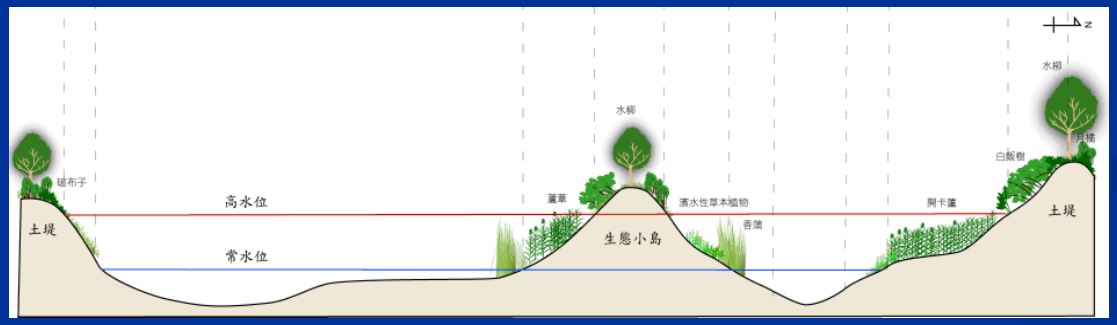


築壩(堤)式農塘

生態水池剖面示意圖及植栽規劃案例













施工後



施工前

林初埤(白河水庫下游)

四、增加坡地韌性調適

農地土砂調蓄區:農地沉砂池

生態滯留單元:

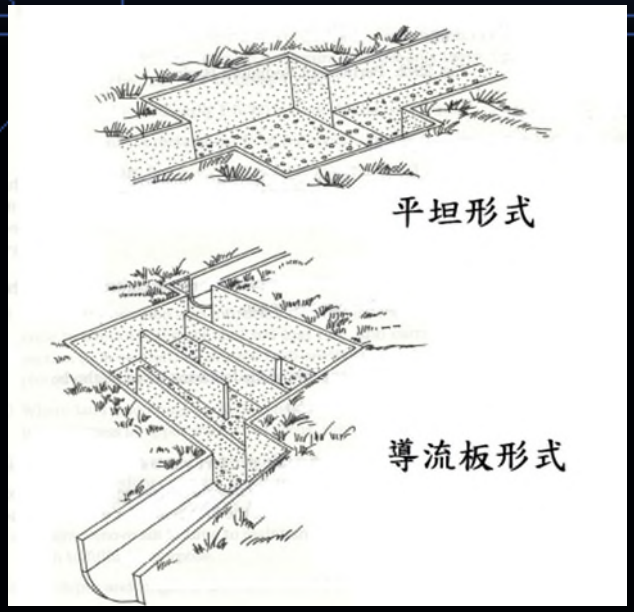
雨水花園: 地面排水路徑中之滯水植生區塊

緩衝綠帶: 綠廊連結、機能強化

礫柱樁:易積水坡面、利用高透水材料達到地下水補注
(配合排水系統—礫石堆)

棲地友善: 農地生態系的本質
(人為補助之太陽能生態系, Human-Assisted Solar Ecosystem)
農地是活體；農地生態是一鍋；棲地常處在動態中

農地土砂調蓄區:農地沉砂池









生態滯留單元

易積水坡面、利用高透水材料達到地下水補注 (配合排水系統—礫石堆)



礫石堆



雨水花園

緩衝綠帶:綠廊連結、機能強化

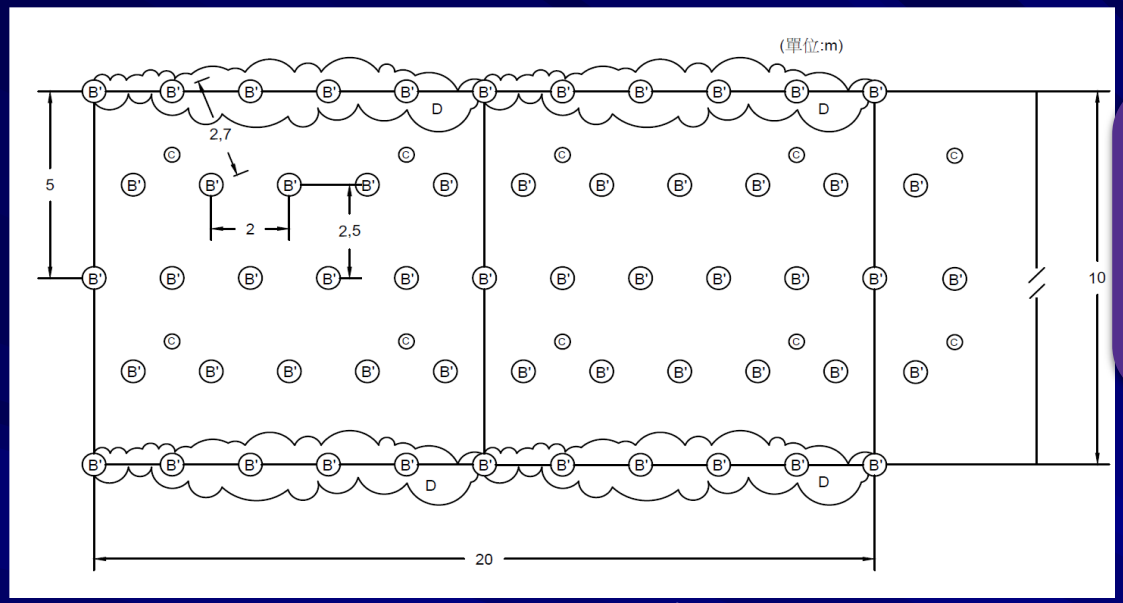


河溪緩衝綠帶(宜蘭縣五結排水)

(A)農地緩衝綠帶
(B)防風綠帶
(C)耕地防風林帶
(D)道路緩衝綠帶
(E)河溪緩衝綠帶
(F)農塘緩衝綠帶

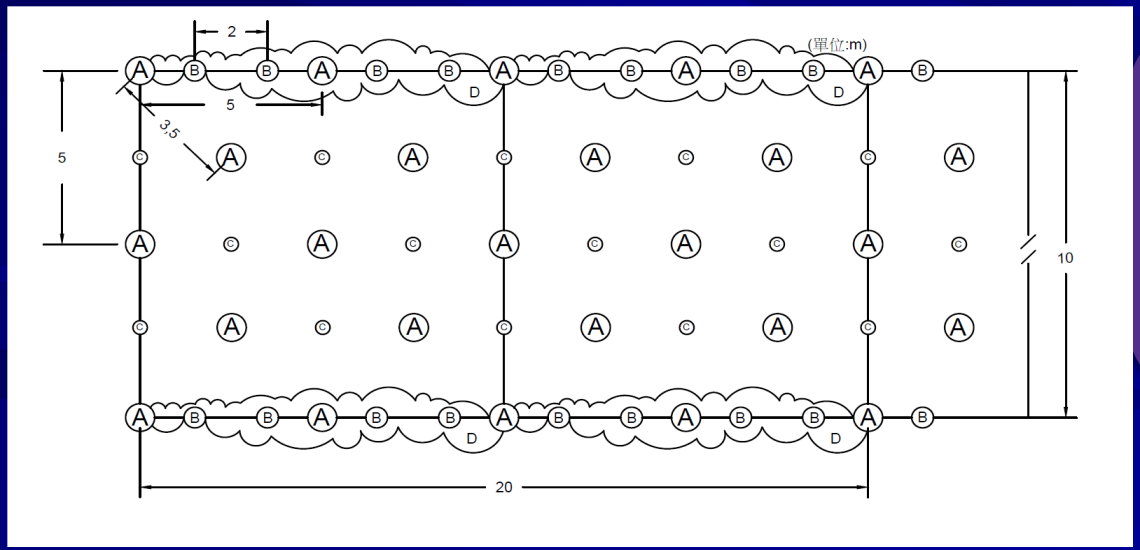


➢緩衝綠帶苗木栽植配置精進設計例



非固定型植栽

B’:中小喬木（半固定型）
C:肥料木
D:灌木



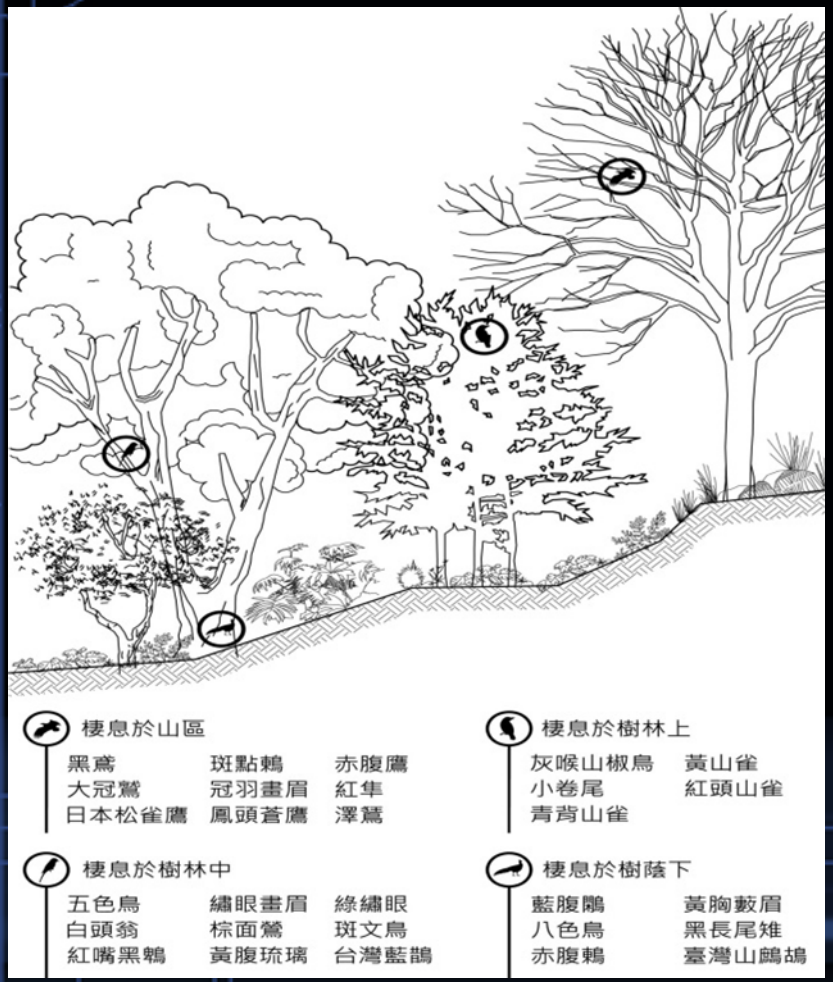
固定型植栽配置（最終生長配置）

A:中大喬木
B:中小喬木
C:肥料木
D:灌木

棲地友善:

因應農地生態系特性(人為補助之太陽能生態系)

農地是活體；生態是一鍋



(一)鳥類棲息地概要



(二)誘鳥林之基本設計考量

簡報完畢

敬請指教