
**非點源污染削減之低衝擊開發(LID)設施
納入水庫集水區農地水土保持處理的
可行性研究**

**Feasibility Study of Nonpoint Sources
Pollution Reduction with
Low Impact Development in Agricultural
Land of Reservoir Watersheds for
Soil and Water Conservation**

執行單位：國立臺灣大學

執行期間：107 年 02 月 09 日至 107 年 12 月 31 日

計畫主持人：國立臺灣大學 范正成 研究員/名譽教授

行政院農業委員會水土保持局 編印

中華民國 107 年 12 月

(本報告書內容及建議純屬執行單位意見，僅供本局施政參考)

非點源污染削減之低衝擊開發(LID)設施納入水庫

集水區農地水土保持處理的可行性研究

摘要

台灣水庫受氣候變遷極端降雨事件的影響，面臨因強降雨導致大量土砂入庫、造成原水濁度過高或水庫泥砂淤積等，影響下游供水之議題。此外，也由於山坡地之農耕行為所產生的非點源污染，使水庫水體之水質亦面臨優養化的問題。有鑑於此，前瞻基礎建設計畫水環境建設項下之加強水庫集水區保育治理計畫，即擬達成集水區土砂減量入庫及改善水源水質等兩大目標，藉以確保穩定供水及水資源永續利用的目標。然而，有關山坡地農業行為造成之非點源污染問題，國內相關單位在法規面與推動面上的權責分工，仍有深入探討並釐清之空間。

本計畫針對國內外應用低衝擊開發之案例進行回顧，其實作結果皆顯示設施對農業非點源污染的削減有顯著成效。其後，透過評析各式低衝擊開發工法，提出適用於台灣水庫集水區農地之低衝擊開發工法。再者，透過國內外案例與法規研析可知，美國環境保護局整合性、系統性及延續性推動相關策略的運作方式，可作為後續臺灣推動山坡地非點源污染削減之參考。而以臺灣目前相關部會職掌範圍，則尚未有具體法規與專責單位負責農業行為非點源污染之削減。

為瞭解低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之適用性，本計畫透過中央主管機關、地方主管機關、水庫管理單位、專家學者與地主等不同面向之利益關係人進行深入訪談作業，以及實際設置案例的蒐集、現地踏勘及農地地主的訪談等，綜合各單位之建議及實例探討，提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議，包含法規面（法源依據與權責單位）、推動面（LID 工法之推廣與設置）及維護面（維護管理機

制)等三大面向，藉以提供後續相關機制建立之參考依據，使後續加強水庫集水區保育治理工作得以順利推展，並能持續穩定而有效的運作，使水庫集水區之非點源污染能達到源頭控制，促進環境永續發展之最終目的。

關鍵字：非點源污染、低衝擊開發、水土保持、水庫集水區

Feasibility Study of Nonpoint Sources Pollution Reduction with Low Impact Development in Agricultural Land of Reservoir Watersheds for Soil and Water Conservation

Abstract

The reservoirs are affected by extreme rainfall events of climate-change in Taiwan, it is forced to face the problem of large amount of soil collapse into the reservoir due to the heavy rainfall, excessive turbidity or sludge siltation of the reservoir which affects the downstream supply. In addition, since the nonpoint-source pollution caused by the farming behavior on hillside, the water quality is approaching the problem of eutrophication. In view of that, it is necessary to carry out the conservation plan of the reservoir watershed, that is, to achieve the two goals of reducing the soil in the watershed and improving the water quality, so as to ensure the stability of supply and sustainability of water resources. However, regarding the nonpoint-source pollution on the hillsides, there is still room for more discussion and clarification.

The results of the low impact development (LID) facilities at home and abroad show that it is effective in reducing agricultural nonpoint-source pollution. Later, through the evaluation of various LID, the applicable proposal for Taiwan was come out. Furthermore, through case studies and regulations, it can be seen that the integration, system and continuity operated by the US Environmental Protection Agency, which can be considered as a reference for us to promote nonpoint-source pollution reduction on hillsides. Nevertheless, there are no specific regulations and corresponding office responsible for that in Taiwan.

In order to understand the applicability of LID facilities for water and soil conservation, we interview with different stakeholders, collect the actual cases,

do the field investigation, etc. Then, we proposed the suggestion of LID mechanism including the three aspects: regulatory, promotion method and the maintenance. And the follow-up conservation work can be carried out smoothly, and the operation can be continued stably and effectively, so that the nonpoint-source pollution of the reservoir watershed can reach the source control and the ultimate goal of sustainable development of the environment.

Keyword: Nonpoint-source pollution, Low impact development (LID), Water and soil conservation, Reservoir watershed

目次

摘要.....	I
Abstract.....	III
目次.....	V
表次.....	VII
圖次.....	VIII
第一章 前言.....	1-1
第一節 計畫緣起及目的	1-1
第二節 實施方法與步驟	1-2
第三節 計畫架構、預期成果與工作進度	1-4
第二章 山坡地農業行為之低衝擊開發案例回顧與適用性探討	2-1
第一節 國內現行山坡地農地水土保持處理措施	2-1
第二節 國內外集水區設置低衝擊開發之相關案例	2-3
第三節 適用於水庫集水區農業行為之低衝擊開發設施	2-6
第四節 山坡地農業非點源污染削減案例探討	2-9
第五節 案例回顧與適用性評估之綜合討論	2-17
第三章 山坡地農業非點源污染管制與處理之國內外案例與法規研析	3-1
第一節 國內外有關山坡地農業行為管理與維護之相關案例或法規	3-1
第二節 國內外有關非點源污染管制與處理之相關案例或法規	3-5
第三節 綜合探討山坡地農業非點源污染控制之權責單位與分工情形	3-9
第四章 低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之適用性探討	4-1
第一節 質性訪談方式說明	4-1
第二節 實際設置案例之說明	4-3

第三節 質性訪談之對象與主題規劃	4-8
第四節 質性訪談成果	4-10
第五章 低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議	5-1
第六章 結論與建議	6-1
第一節 結論	6-1
第二節 建議	6-2
參考文獻	參-1
附錄	附錄 1
附錄一、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形	附錄-1
附錄二、期中審查意見暨回覆辦理情形	附錄-3
附錄三、期末審查意見暨回覆辦理情形	附錄-5
附錄四、質性訪談題項	附錄-7

表次

表 1-1 預定工作進度	1-6
表 2-1 國內外 LID 應用案例	2-4
表 2-2 山坡地農地低衝擊開發設施工法適用性評析	2-8
表 2-3 LID 設置場址之圖資篩選原則	2-11
表 2-4 鯉魚堀溪茶園示範場址水質分析結果(104 年)	2-13
表 2-5 植生滯留槽之定期維護項目	2-14
表 2-6 植生滯留槽維護管理檢核月報表	2-15
表 2-7 茶園設置非點源污染削減設施之重點彙整	2-18
表 3-1 山坡地農業行為相關管理法規	3-1
表 3-2 非點源污染管制與處理相關法規	3-5
表 4-1 明德水庫集水區農地 LID 工法設置情形	4-4
表 4-2 石門水庫集水區農地 LID 工法設置情形	4-5
表 4-3 各訪談對象訪談主題與內容	4-9
表 4-4 質性訪談結果彙整	4-10

圖次

圖 1-1 計畫架構與流程	1-4
圖 2-1 山坡地農地 LID 工法之應用說明	2-7
圖 2-2 北勢溪茶園示範場址之設置情形	2-12
圖 2-3 環境友善茶園標章與核發作業流程圖	2-16
圖 3-1 美國淨水法案第 319 節非點源污染管理計畫之逐年資金	3-8

第一章 前言

第一節 計畫緣起及目的

一、計畫緣起

近年來台灣受到氣候變遷影響，極端降雨事件頻率大幅增加，加上本身地質條件不佳之影響，每逢颱風豪雨侵襲之際，水庫集水區常產生大量的泥砂、增加水庫淤砂的負擔，甚至致使原水濁度過高，影響下游地區之供水安全。再者，也由於土壤沖蝕加劇，因農地開發而導致非點源污染之問題也更顯嚴峻，使水庫水質有優養化之趨勢。因此，2017 年核定通過前瞻基礎建設計畫，其中水環境建設項下之加強水庫集水區保育治理計畫，即擬達成集水區土砂減量入庫及改善水源水質等兩大目標，藉以確保穩定供水及水資源永續利用的目標。

然而，有關山坡地農業行為造成之非點源污染問題，以國內相關單位的權責分工而言，仍有深入探討並釐清之空間。以水質污染防治的角度，係為環保署的權責；以水庫水質保護而言，應為水庫管理單位負責；但從山坡地農業行為的管理層面，又應為農委會水土保持局之業務範疇。特別在水土保持法第十條提及「宜農、宜牧山坡地作農牧使用時，其水土保持之處理與維護，應配合集水區治理計畫或農牧發展區之開發計畫，由其水土保持義務人實施之。」因此，在水環境建設內需加強水庫集水區保育治理計畫的前提下，利用低衝擊開發設施降低農業行為對水庫水質的影響，應有納入農地水土保持處理與維護之可行性。

在目前相關權責分工較不易釐清的情況下，水環境建設之加強水庫集水區保育治理計畫在實際推動階段，針對農地非點源污染削減，需設置低衝擊開發設施時，皆需與農民進行溝通協調，並取得地主合

作同意後，始可進行設置，耗時費力且不易廣泛推動。因此，低衝擊開發設施的設置，對於農民的影響程度以及農民的意願與相關考量等，也應以現地案例為基礎進行完整瞭解及評估。

有鑑於前瞻基礎建設正積極推動的同時，水庫集水區的保育工作，在符合水土保持法之保育水土資源、促進土地合理利用等目的之基礎下，綜合考量法規面與實際執行面可能面臨的問題，應針對低衝擊開發設施納入農地水土保持處理之可行性進行研究，始可讓後續加強水庫集水區保育治理工作得以順利推展。

二、計畫目標

前瞻基礎建設計畫正積極的推動，在水環境建設內之加強水庫集水區保育治理計畫，擬達成集水區土砂減量入庫及改善水源水質等兩大目標，其中包括了推廣農業低衝擊開發設施之策略。鑒於目前國內有關農業非點源污染控制相關議題的權責分工仍有探討釐清之空間，透過本計畫之執行，希望達成目標如下所述：

1. 針對水庫集水區內有關山坡地農業非點源污染控制之權責單位與分工情形等進行探討，並提出明確分工執掌與建議。
2. 透過實際案例之勘查以及與當地民眾的訪談，針對低衝擊開發設施實際施作後，可能面臨的問題進行探討與釐清，進而評估低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之適用性。
3. 綜合前述，提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議，藉以提供後續推展相關農地非點源污染削減工作之參考依據。

第二節 實施方法與步驟

一、山坡地農業行為之低衝擊開發案例回顧與適用性探討

(一) 蒐集近期國內外集水區設置低衝擊開發之相關案例

- (二) 以山坡地農業行為之污染削減目的出發，依據上述彙整案例的施作方式及功效等面向，研提適用於水庫集水區農業行為之低衝擊開發設施。

二、山坡地農業非點源污染管制與處理之國內外案例與法規研析

- (一) 蒐集國內外有關山坡地農業行為管理與維護之相關案例或法規
- (二) 蒐集國內外有關非點源污染管制與處理之相關案例或法規
- (三) 綜合探討針對水庫集水區內，山坡地農業非點源污染控制之權責單位與分工情形，提供後續進行可行性評估之參考依據。

三、低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之適用性探討

- (一) 從農地地主、中央地方主管機關等不同面向，針對本研究所提之低衝擊開發設施應用於農地水土保持處理與維護，進行深入訪談。
- (二) 山坡地農業行為低衝擊開發設施之實際設置案例蒐集、現地踏勘以及對地主之訪談。
- (三) 透過上述不同面向之勘查與訪談結果，針對低衝擊開發設施實際施作後，可能面臨的問題進行探討與釐清，進而提出應用於水土保持處理與維護之適用性探討結果。

四、低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議

- (一) 以前述所論之水庫集水區內山坡地農業非點源污染控制的權責單位與分工情形為基礎，加上低衝擊開發設施現地設置之勘查與訪談結果，提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議。
- (二) 上述機制至少應包含法規面以及實際執行面等建議。

第三節 計畫架構、預期成果與工作進度

一、計畫工作內容及流程

依據前述章節之方法與步驟，本計畫架構分為四大項，包括：(1) 山坡地農業行為之低衝擊開發案例回顧與適用性探討、(2) 山坡地農業非點源污染管制與處理之國內外案例與法規研析、(3) 低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之適用性探討、(4) 低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議等，其內容與流程如圖 1-1 所示。透過各工作項目循序執行，期能提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議，藉以提供後續推展相關農地非點源污染削減工作之參考依據。

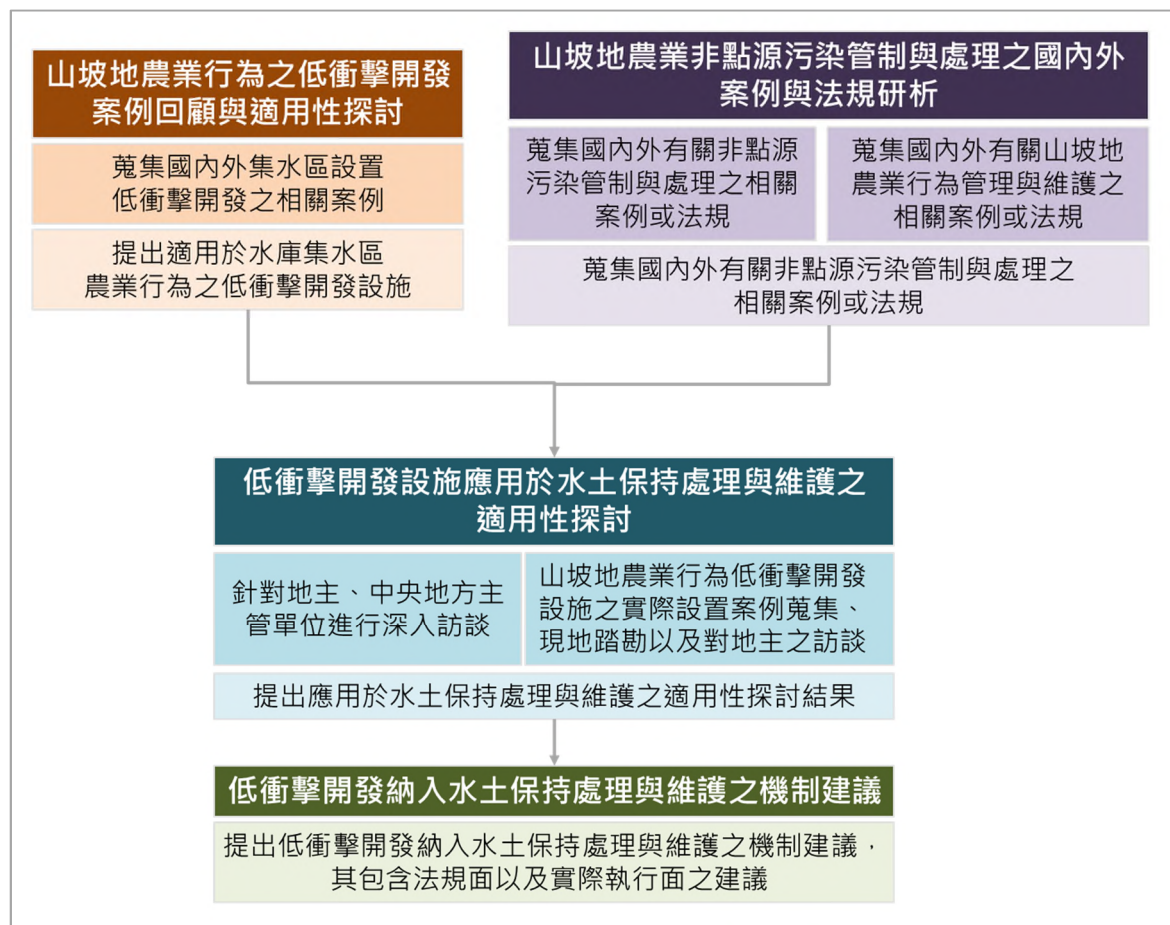


圖 1-1 計畫架構與流程

二、計畫預期效益

(一) 可量化效益（學術成就）

1. 國內期刊或研討會文章投稿 1 篇。
2. 國外期刊或研討會投稿 1 篇。

(二) 其他政策效益或不可量化效益

針對水庫集水區內，山坡地農業非點源污染控制之權責單位進行釐清，並提出將低衝擊開發設施納入農地水土保持處理與維護之相關建議，進而可提供保育工作之執行參考依據，藉以有效的降低農業行為對水庫集水區產生之不良影響。

三、工作進度

本計畫執行期限自 107 年 02 月 09 日至 107 年 12 月 31 日，工作進度如下表所示。

表 1-1 預定工作進度

重要工作項目	工作 比重	107 年			
		1-3 月	4-6 月	7-9 月	10-12 月
山坡地農業行為之低衝擊開發 案例回顧與適用性探討	10%	完成案例蒐集與 回顧	提出設施種類之適用性 探討結果	-	-
山坡地農業非點源污染管制與 處理之國內外案例與法規研析	30%	完成國內外案例 與法規之彙整	提出水庫集水區內山坡 地農業非點源污染控制 之權責單位與分工情形	-	-
低衝擊開發設施應用於水土保 持處理與維護之適用性探討	40%	-	完成低衝擊開發設施之 實際設置案例蒐集	完成利益關係人 之訪談作業	提出應用於水土保持處理與 維護之適用性探討結果
低衝擊開發納入水土保持處理 與維護之機制建議	20%	-	-	-	提出低衝擊開發納入水土保 持處理與維護之機制建議
各階段報告繳交期程	日期				
工作執行計畫書	107/05/07		●		
期中報告書	107/08/07			●	
期末報告書	107/11/15				●
成果報告	107/12/20				●
累計總進度	百分比	20	52	68	100

◎：待完成 ●：已完成

第二章 山坡地農業行為之低衝擊開發案例回顧與適用性探討

針對非點源污染削減問題，低衝擊開發為經常使用之工法。本章首先將回顧現行山坡地農地水土保持處理措施應用之範疇，接著回顧國內外的應用案例，瞭解低衝擊開發的應用情形與污染削減效益。其後，再從各式工法的功能與適用性，從中歸納出適用於山坡地農地的低衝擊開發工法，以作為後續山坡地農地非點源污染推廣之參考。最後，再依據適用於山坡地農地之低衝擊開發工法，進一步深入探討實際推動案例，藉以瞭解其工法施設の現地條件、運作情形與維護管理，以供後續章節在低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之可行性探討。

第一節 國內現行山坡地農地水土保持處理措施

山坡地農地水土保持之目的在於透過合理的土地利用，搭配適地適性的農藝方法與水土保持措施，控制土壤沖蝕與保育水土資源。並納入友善環境基礎概念，使山坡地農地可兼具環境生態保育功能，提供良好的農業生態環境，維持農業生產永續性。

為達上述目的，水土保持手冊(行政院農業委員會水土保持局，2017)指出，山坡地農地在合理土地開發利用範疇內，結合農地水土保持措施以配合機械作業及作業方式改進達到省工經營設施，能兼具防止土壤沖蝕及便利農業經營外，亦透過農地水土保持配合措施，改善坡地農業經營環境，進而達到農地永續經營之目的。其中，農地水土保持措施分為以下四類：

一、農地耕作措施：

等高耕作、覆蓋、敷蓋、綠肥、農地整坡。

二、省工經營措施：

山邊溝、平台階段、寬壟階段、石牆法、梯田。

三、農地防災措施：

草帶法、砌石護坡、農塘、農地沉砂池、農地防風。

四、農地水土保持配合措施：

農路系統、農地排水、農地灌溉。

透過上述農地水土保持之措施，山坡地農地將達成合理之土地利用、防止土壤沖蝕並恢復受沖蝕敗壞土地之生產力、土壤保育與培育、減少逕流與增加水資源涵養、防止沖蝕污染水土資源、坡地安全排水，以及防止風蝕等目標。

近年來水庫集水區內山坡地農地所造成的非點源污染逐漸受到重視，然而現行農地水土保持措施推行之主要目的在於減少土壤沖蝕、促進水土保育，對於山坡地農業施灑肥料、使用農藥等行為對水庫水體所造成之非點源污染尚未納入對應之處理措施，致使因農業非點源污染所造成之水庫優養化難以由源頭進行控制，且前瞻基礎建設計畫水環境建設項下之加強水庫集水區保育治理計畫擬達成集水區土砂減量入庫及改善水源水質等兩大目標，期能確保穩定供水及水資源永續利用。因此，山坡地農業行為所造成的非點源污染，應有其相對應的處理方法與對策，始可落實源頭控制、水質改善，達到農地永續經營之目的。

對於非點源污染削減之措施，國內外均有應用低衝擊開發工法之實際案例，且對於污染物的削減具有一定之成效。後續章節將透過國內外設置低衝擊開發工法案例回顧，瞭解低衝擊開發工法之應用與成效，其後評估低衝擊開發各式工法對於水庫集水區農地的適用性，並提出適用於臺灣本土水庫集水區農業行為之低衝擊開發工法，

進而透過實際案例歸納系統化之實際推動流程，最後將綜合實際案例與適用工法進行技術面之可行性探討。

第二節 國內外集水區設置低衝擊開發之相關案例

低衝擊開發 (Low Impact Development, LID)，最早由 1990 年代美國馬里蘭州喬治王子郡 (Prince George's County, Maryland) 所發展的降雨逕流管理策略，以解決因經濟快速發展所造成的傳統排水能力不足的問題 (余嘯雷，2013)，其主要目的在於減少暴雨時期的尖峰流量與延長尖峰流量發生時間，並將改變的水文機制盡可能回復至開發前狀態，同時處理因暴雨產生的非點源初期沖刷(First Flush)衝擊，以彌補因土地開發而改變的水文和水質。

LID 設施對於水中污染物的削減能力，包括：吸附、過濾、轉化、生物降解及攝取等，目前 LID 在國內外已有許多應用之案例，且均證實對於農業非點源污染有其顯著的效果，本節彙整臺灣、美國、德國及法國等國家之 LID 應用案例(詳表 2-1)，後續章節將由各式的低衝擊開發工法，進一步評析其對於山坡地農業非點源污染削減的適用性，以提供未來於山坡地農地全面推廣 LID 設施時之參考。

表 2-1 國內外 LID 應用案例

國家	型式	內容簡述與效益	照片	主要功能
美國	植生滯留槽	地點：美國馬里蘭州喬治王子郡內 Inglewood 該示範點收集面積約 20,000 平方公尺停車場的暴雨逕流，植生滯留槽面積約 64 平方公尺，在降雨強度 40.64mm/hr 下，其蒐集之逕流經過 6 小時滯留槽處理後，磷去除率約 87%，總凱氏氮去除率約 67%，其他如鉛、鋅及銅等溶解性金屬污染物也都有 43%~79% 的去除效率。顯示植生滯留槽對於營養鹽如氮、磷等污染物質具有良好的去除效果。 (資料來源：US EPA, Bioretention Applications; Inglewood Demonstration Project.)		污染削減
	植生屋頂	地點：美國賓州費城 Fencing Academy 依據美國環保署 2000 年所設置之植生屋頂案例可知，此植生屋頂設計可承受 2 年一次，連續 24 小時之暴雨強度，其植生覆蓋面積約 280 平方公尺。植生覆蓋層的厚度並不大，含排水層總厚度僅約 8.6 公分，飽和滲透率為每小時 0.89 公分。此植生屋頂系統每平方公尺乾重約 24.4 公斤，飽和濕重為每平方公尺 83 公斤，因此無額外增加支撐設施。此植生屋頂經過 1 公分，20 分鐘暴雨逕流量之結果，此暴雨產生 112 公分雨量，而經植生屋頂處理後所測為 39 公分。 (資料來源：US EPA, Vegetated Roof Cover Philadelphia, Pennsylvania)		防洪
	雨花園	丹佛市房屋管理局 (Denver Housing Authority, DHA) 在道路鋪設透水鋪面，外加雨花園貯留雨水，藉由 LID 設置可比傳統設施節省設施成本約 300 萬美金；另外一地點是針對大量停車場設計，因該地鄰近河川，利用雨花園，在到達河川之前，先從停車場滯留洪水，並引入一個設計 100 年洪水位之滯洪池，以控制河川逕流量；科羅拉多大學丹佛分校校園內設有入滲溝、綠地滯洪池等多項低衝擊開發設施；雷吉斯大學附近住家使用雨花園收集雨水。 (圖片來源：EPA-Region 8 Green Infrastructure)		防洪
	草溝	美國交通部聯邦公路管理局在一跨越維吉尼亞州北方、馬里蘭州及佛羅里達州的高速公路上設置草溝 LID-BMPs。由 12 次降雨事件中測試草溝污染物去除效果，檢測之項目包括：總懸浮固體、重金屬（鎘、鉻、銅、鉛、鋅）、磷、氮及有機碳。由檢測結果顯示，草溝對於水中懸浮固體、重金屬及營養鹽之污染物均具有良好之去除效果。 (資料來源：USEPA, Low Impact Development(LID), 2000)		污染削減

表 2-1 國內外 LID 應用案例 (續)

國家	型式	內容簡述與效益	照片	主要功能
德國	生態社區	地點：德國漢諾威市東南方，Kronsberg 該社區位於自然集水區範圍內，當地政府乃引進低衝擊開發策略，將該社區發展為生態社區，以減少社區開發時帶來的衝擊。Kronsberg 生態社區提供城市綠色廊道，而社區內的排水系統設計應用了雨水最大遲滯、最小逕流及最大入滲等策略，並具體落實在社區內之綠屋頂、雨水貯留、透水鋪面及生態蓄水池等設施。 資料來源：營建署，「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」，104 年 3 月。		防洪、 污染削減
法國	草溝	地點：法國昂熱區塞橋(Les Ponts-de-Cé) 塞橋是法國曼恩-羅亞爾省的一個市鎮，位於該省中部，昂熱市區以南，屬於昂熱區。該地區為法國相當重要的勃根地葡萄酒產區，種植大量的葡萄樹，因此所產生的農業非點源污染影響環境水體甚劇，當地政府為保護水質環境，因此自 2013 年起，便開始在葡萄園附近的農地裡設置草溝與生態池，以削減其非點源污染，其污染削減效果總氮約為 5.1%、總磷為 6.3%、懸浮固體為 45.4%、銅為 29%、鋅為 40%、鉛為 64%。 資料來源：Eau et assainissement V2 : Angers Loire Métropole		改善水質
臺灣	植生滯留槽	地點：台灣北勢河流域鯉魚堀溪 依鯉魚堀溪集水區內茶園之地形、地貌及位置，共計規劃 26 處植生滯留槽的建議設置場址、3 處人工濕地、6 處草溝及 5 處植生緩衝帶；本年度亦於鯉魚堀溪集水區內另擇一處設置一體積 2.25 立方公尺之植生滯留槽示範場址，由水質檢測結果得知，總磷削減率介於 33~67%之間、懸浮固體削減率介於 93~96%之間、氨氮削減率介於 29~63%之間。 資料來源：鯉魚堀溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃 (2014) 主辦機關：經濟部水利署臺北水源特定區管理局、執行單位：國立臺北科技大學		污染削減
	植生滯留槽	地點：台灣石門水庫集水區流域 依據示範場址之地形及排水路現況，該計畫規劃於水蜜桃園與高麗菜園排水匯流處設置植生滯留槽 LID 設施。示範場址的水質檢測數據顯示，該年度設置植生滯留槽 LID 設施對於水蜜桃園初期降雨逕流中之化學需氧量平均去除率為 72.7%、懸浮固體平均去除率為 97.2%、總磷平均去除率為 43.3%；而對於高麗菜園初期降雨逕流中之化學需氧量平均去除率為 37.6%、懸浮固體平均去除率為 99.3%、總磷平均去除率為 60.8%，顯示植生滯留槽 LID 設施之設置對於石門水庫集水區非點源污染具有一定程度的防治效果。 資料來源：石門水庫集水區設置 LID 設施可行性分析 (2016) 主辦機關：經濟部水利署北區水資源局、執行單位：國立高雄第一科技大學		污染削減

第三節 適用於水庫集水區農業行為之低衝擊開發設施

常見的 LID 設施包含植生滯留槽(bioretention cells)、草溝(swales)、綠屋頂(green roof)、草帶(grass strip)、透水鋪面(permeable pavements)、樹箱過濾器(tree box filters)以及其他各種小型滲透結構，如滲透溝、滲透陰井、滲透排水管及滲透側溝等，需針對設置地點之不同需求因地制宜。以下將針對各項工法於山坡地農地合適性進行評估並列於表 2-2。

由表 2-2 之低衝擊開發工法之功能，及其施作於山坡地農地之適用性，可知植生滯留槽以及草溝對於降低農地所造成之非點源污染，其淨化水質效能、施作可行性較高，且由過去的應用案例回顧顯示，此兩種工法對於改善水質具有一定的效果(如表 2-1 所示)，並且依工法的特性，可互相搭配應用於山坡地農地。舉例而言，利用植生滯留槽以小面積、小區塊形式規劃設置於排水路匯流處末端，不影響既有作物耕作及排水，進行懸浮物的沉降及污染削減(過往案例大多以 1m^2 為單位進行小規模、分散式之設置，可視現地條件進行調整，運作原理及剖面設計圖如圖 2-1)，同時在排水路的部分亦可以草溝方式進行設置，藉以增加污染吸附控制能力。此外，若透過草溝蜿蜒性的設計，亦可提供土砂沉降空間等功能，其與植生滯留槽聯合運用系統現場照片如圖 2-1 所示。另外，若現地條件許可，可配合道路或農路旁樹箱過濾設施的設置，亦可以幫助削減暴雨逕流所造成的農業非點源污染。

國內已利用植生滯留槽，以及植生滯留槽搭配草溝的形式，進行山坡地農地之非點源污染削減，且具有顯著的成效。北勢河流域鱸魚堀溪之茶園示範場址(槽體 2.25m^3)，總磷削減率介於 33~67%之間、懸浮固體削減率介於 93~96%之間、氨氮削減率介於 29~63%之間；石

門水庫集水區之拉拉山水蜜桃園示範場址(槽體 1m^3)，化學需氧量平均去除率為 72.7%、懸浮固體平均去除率為 97.2%、總磷平均去除率為 43.3%；石門水庫集水區之高麗菜園水蜜桃園示範場址(槽體 1m^3)化學需氧量平均去除率為 37.6%、懸浮固體平均去除率為 99.3%、總磷平均去除率為 60.8%。

綜合上述，山坡地農地低衝擊開發設施建置之目的，在於抑制土砂與水質淨化等兩個面向。針對此部分，本計畫將透過實地案例的蒐集與探討，進而歸納出適用於山坡地農地低衝擊開發的設施，藉以提供後續農業行為非點源污染控制與改善之參考依據。

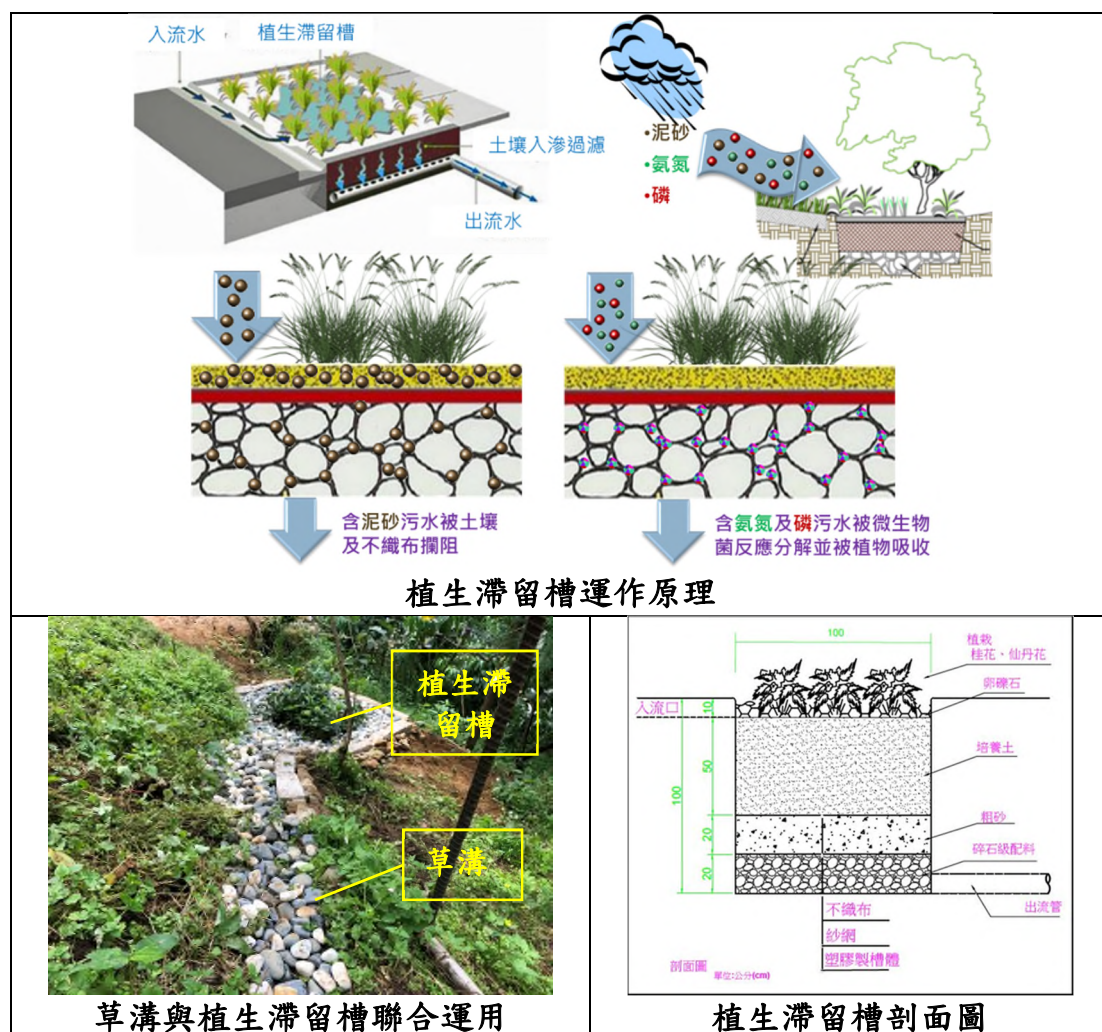


圖 2-1 山坡地農地 LID 工法之應用說明

表 2-2 山坡地農地低衝擊開發設施工法適用性評析

工法	主要功能	一般適用性	山坡地農地適用性
植生滯留槽	植生滯留槽 (bioretention) 屬於入滲型設施, 可以採小面積且小區塊的形式設計, 並且可以配合整體造景的需求, 設計成景觀花園, 故又可以稱之為雨花園 (rain garden), 植生滯留槽主要為引導地表逕流雨水並入滲至槽體設施內部, 藉此達到降低暴雨逕流及減緩洪峰到達時間, 並且藉由槽體內部人工鋪設之天然材料, 將入滲雨水過濾淨化, 可去除之污染源如重金屬磷、總凱氏氮、氨和硝酸鹽等, 故植生滯留槽屬於 LID/BMPs 的其中一項設施。	植生滯留槽所需面積不大, 非常適用於都市的停車場、人行道, 以及公共設施, 以及農地、果園的排水路末端。	適用性高 植生滯留槽可以配合山坡地農地內果園特性, 以小面積、小區塊形式規劃設置於排水路匯流處末端, 不影響既有作物耕作、不影響排水, 十分適合規劃設置。
草溝(植生溝)	草溝又稱為植生溝, 為自然排水系統的一項技術, 既是排水系統並兼具滲透功用, 設施主要利用樹木及草類等植生來控制雨水之逕流速率, 並可在草地上形成薄膜流, 經由植被之過濾與吸附去除粒狀及部分溶解態之污染物。	草溝、草渠或草帶構造簡單, 適用於停車場、庭院、公園、道路及其他公共設施等, 並得作為降雨逕流控制設施之前處理、水溝或雨水下水道的替代設施。	適用性高 草溝可將地表逕流匯集, 並達到滲透保水及利用植被吸附污染物等之功效。可搭配其他 LID 設施, 在農地排水路上進行草溝施作, 依據既有之國內外相關案例可知, 若將既有之農地排水流路更改採草溝設置, 可以有效削減非點源污染。
樹箱過濾設施	樹箱過濾設施是一種結合物理性、化學性與生物性過濾的暴雨逕流收集與污染整治 LID 設施, 不同於傳統封閉的混凝土樹台, 樹箱過濾系統具有獨特的開放式設計, 不僅可以為“潔淨的”雨水直接垂直入滲補充天然地下水, 而且還具有側開口, 以允許更多的滲透, 及無限制根系生長使樹木健康生長。	因樹箱過濾設施具有商品模組化及客製化的特點, 再加上對於提高逕流入滲及水質過濾淨化亦具有一定之功效, 因此在國外已被普遍使用於道路旁及社區內之樹穴或花台。	適用性中等 針對集水區內的道路設施(包括農路)或公園, 後續可以利用路旁設置樹箱過濾, 來改善地表逕流水的水質, 或者可以將農田逕流雨水引入樹箱過濾設施中, 一來可以達到澆灌的目的, 二來亦可以藉由樹箱的入滲過濾能力來達到污染削減的要求。
綠屋頂	植生屋頂為安裝於平面或傾斜平坦的屋頂上, 以薄層土壤設計之植被, 可用來改善水質, 並利用生長介質及貯水區貯存雨水, 多餘的雨水則透過暗渠或溢流口, 經由建物排水系統排除。植生屋頂其他效益還有增進能源效率、建物隔熱、延長屋頂結構壽命、降低都市熱島效益、景觀營造、生物多樣性等。	植生屋頂適用於新建築或既有建築, 甚直可於坡度 0~40 度的斜屋頂上設置。因不需要額外土地, 適用於密集發展的都市區域設置。	適用性低 植生屋頂必須配合建築物, 直接在新設或現有的建築物屋頂上設置植生覆蓋, 藉此攔截、儲存延遲暴雨逕流, 並不適合於山坡地農地排水路設置。
透水鋪面	透水性鋪面主要是取代傳統不透水鋪面, 讓雨水滲入底層土壤, 可以方便降雨逕流補注, 並促進污染物被吸附分解, 既不影響鋪面功能, 又可達到暴雨逕流與污染管理的目標。	透水性鋪面的強度較一般道路或排水性路面為低, 較適用於人行步道、自行車道、廣場或公園等開放空間; 若安裝與維護適當, 也適用於停車場及低流量之道路。	適用性低 山坡地農地之果園、農地已多屬透水性面, 因此無須另外增設。
雨水儲留設施	雨水貯留桶、儲水槽屬於小型雨水收集系統, 主要用來收集並貯留來自屋頂上的雨水, 一般置於地面, 其回收貯留的水量作為澆灌與沖廁使用。	雨水貯留桶、儲水槽適合設置於高度都市化地區以及高密度住宅區等地區。	適用性低 雨水貯留桶、儲水槽只能單純貯水, 並無水質改善效益, 不適用於山坡地農地非點源污染防治應用。

第四節 山坡地農業非點源污染削減案例探討

由前節針對山坡地農地低衝擊開發設施工法適用性評析的結果可知，山坡地農地所適用的低衝擊開發工法，主要為運用植生滯留槽進行污染物的沉降與過濾，另可依現地條件搭配蜿蜒性草溝提供沉砂空間並吸附污染物，強化低衝擊開發工法對於污染削減的效能。

本節將進一步探討利用植生滯留槽進行山坡地農地非點源污染削減之案例，透過瞭解其推動情形，據以提供後續低衝擊開發設施納入水土保持處理與維護可行性之參考。

在國內，臺北水源特定區管理局於民國 102 年至 104 年度分別於金瓜寮溪、鱸魚堀溪、北勢溪等流域之茶園，完成茶園地形及排水路方向調查，規劃植生滯留槽（LID）現地處理設施，於坪林地區完成 8 處植生滯留槽的設置。

以下，將以「北勢溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃(經濟部水利署臺北水源特定區管理局，104 年)」之推動經驗為例，分別探討坪林地區低衝擊開發設施的設置流程、效益評估、維護機制及認證機制等四部分，作為參考依據以供後續水土保持處理與維護之可行性評估。

一、設置流程

(一) 背景資料蒐集與現況調查

在資料蒐集的部分，首先由環保署全國環境水質監測資訊網所公告之近 20 年來(民國 84 至 104 年第三季共計水質監測數據 80 季)翡翠水庫庫區水質之卡爾森指標(CTSI)變化情形得知，自民國 91 年以來，翡翠水庫的水質便未曾再達優養狀態，且近三年來的水質大部份達貧養狀態，顯示水質有愈來愈佳的趨勢。若從三項水質卡爾森分項指標來看，葉綠素 a 從未曾達優養狀態，顯示翡翠水庫的水質受藻類

的影響較輕微，但總磷的濃度達到優養程度的百分比明顯高於透明度及葉綠素 a，因此翡翠水庫水質污染源以總磷為其特徵污染物。其中，翡翠水庫集水區內之污染源貢獻可以分為點源與非點源污染兩大面向，點源污染部份主要來自於生活污水及遊憩污水，而非點源污染扣除森林的背景污染源之後，最主要則來自於農業污染。

其後利用土地利用分佈圖，瞭解集水區內的土地利用情形。然而近年來坪林地區的茶葉面積有逐漸減少的趨勢，致使農業土地利用所佔的面積下降，因此採用最新的衛星影像圖資，進一步探討翡翠水庫集水區之農業土地變遷情形。並利用航照資料進行判釋，經計算與統計，北勢溪流域鄰溪 200 公尺範圍內，共有 46 處茶園面積大於 0.5 公頃。接著利用數值高程模型，計算分析每一茶園地形特徵，包含坡度、坡向及地表逕流等，據此建置每一處茶園之數值地形資料庫，以進行等高線圖繪製，並於地形等高線圖上繪製逕流之流向及坡降等資料。

最後，為了解各茶園實際現況並確認衛星影像判釋之茶園範圍，針對茶園範圍、集水面積、地形地勢、排水路現況調查等進行茶園現勘作業並記錄。經過逐筆現勘調查後，已確認共有 8 處茶園全區已完全停止耕作，將不進行 LID 設置規劃；而目前仍進行耕作的茶園共計有 38 處，並依據調查現況重新計算與修正茶園面積，再依據衛星影像及現勘結果，提出各茶園適宜之 LID/BMP 場址規劃。

(二) LID 設置場址規劃與設置

根據前述之背景資料蒐集與現場勘查結果，首先利用圖資依表 2-3 的原則進行設置場址的篩選。

表 2-3 LID 設置場址之圖資篩選原則

篩選原則		說明
1.	茶園位置是否靠近承受水體	越靠近承受水體，其對於水庫非點源污染貢獻量較大，相反距離承受水體較遠之上游茶園影響相對較小，在茶園位置選擇將針對中下游接近承受水體之茶園為優先考量。
2.	茶園內排水路較匯集之茶園	由於植生滯留槽為一入滲型 LID/BMP，主要是蒐集地表逕流水並使其流入槽體內，方可達到水質淨化的成效，故於選址時，選擇地表逕流水流路較易匯集之茶園。
3.	坡度範圍符合要求	統整國外 LID/BMP 措施文獻中發現，設置 LID/BMP 措施其坡度要求大多在大於 8% ~ 20%，坡度過於平緩，逕流不易產生，設置 LID/BMP 效益不彰，坡度過於陡峭，逕流過大滯留時間短，污染量削減亦不適宜設置 LID/BMP 場址。另外對於有超限利用之茶園亦應排除設置。
4.	茶園位置交通可及性佳	由於示範場址希望將來可以結合環境教育與民眾參與，故所選擇的位置應該交通便利性佳，以方便民眾參觀，達到示範與宣傳的功效，另外交通的便利性亦關係著措施材料的運送。

由上述原則篩選出 10 處候選場址後，再前往現場進行綜合評估，並與地主進行溝通，使其瞭解設置 LID 植生滯留槽對於環境友善及水庫水質改善之功效，隨後取得地主之合作意願及簽署合作同意書，以利後續進行施設作業。

其後在植生滯留槽實際設置的部分，依據現場之地形條件與排水匯集情形，規劃槽體的平面配置，再設計長、寬、高各為 1 公尺之模組化植生植留槽，並依據設計圖，逐層佈設碎石級配、紗網、粗砂、不織布及土壤介質層等，為防止表層土壤遭沖蝕，故於其上鋪設卵礫石，另外為營造出雨花園的景觀美化，故分別種植桂花、仙丹花及萱草等植栽，其完工情形如圖 2-2 所示。



資料來源：經濟部水利署臺北水源特定區管理局，2015，「北勢溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃」。

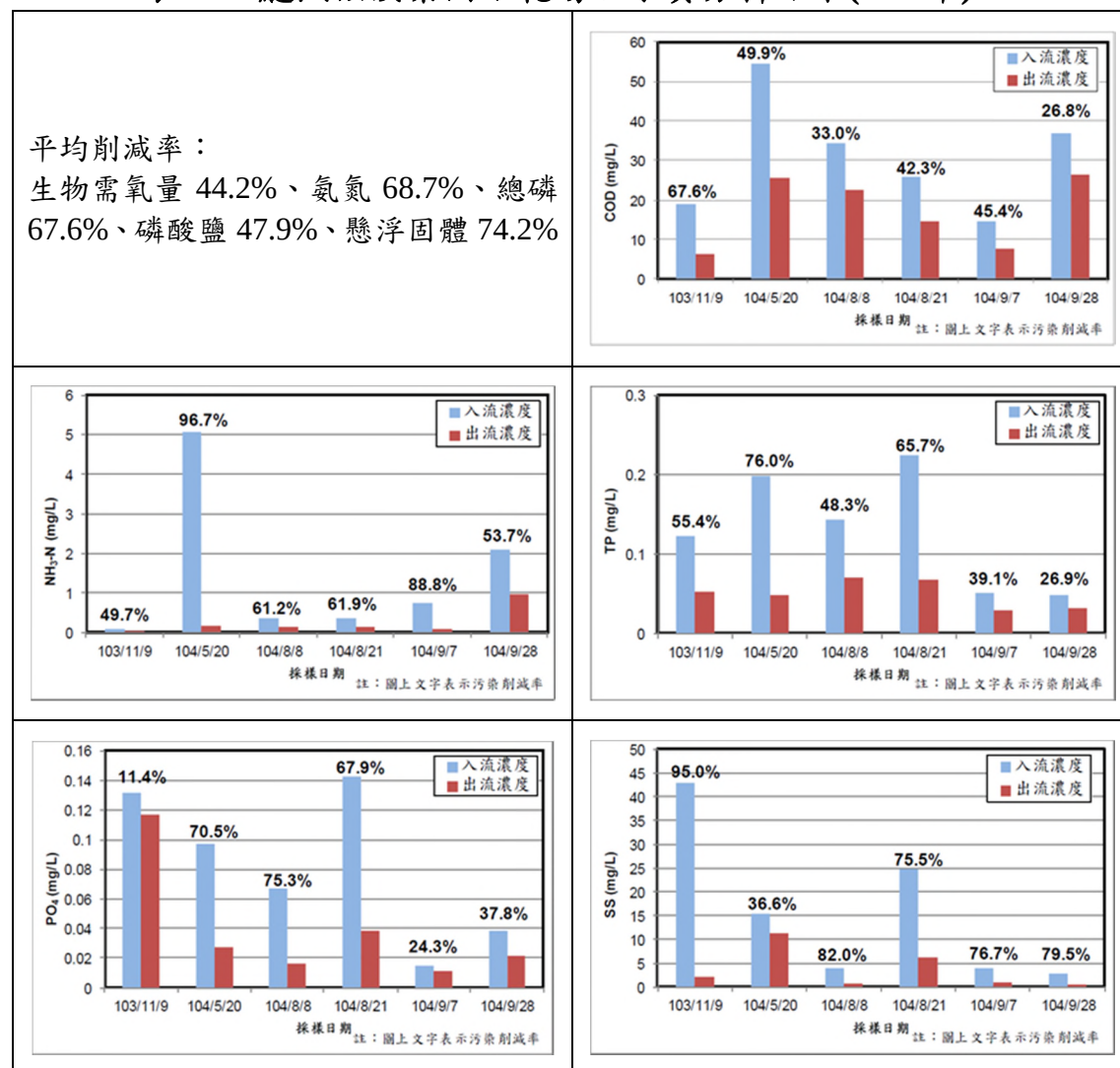
圖 2-2 北勢溪茶園示範場址之設置情形

二、效益評估

針對示範場址之植生滯留槽水質淨化的成效，評估的方式為採集進出流口的水樣，進行水質分析，檢則項目包含了化學需氧量(COD)、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)、總磷(TP)、懸浮固體(SS)、磷酸鹽(PO_4)等，再由其濃度計算污染消減率，評估污染削減成效。由於該計畫採樣的時間距離完工時間僅約一個月，系統內部不足以提供生化反應，僅以物理性攔阻機制的懸浮固體去除效益最為顯著，氨氮、總磷及磷酸鹽的去除效能皆不高，甚至有部份數據因系統內部之泥炭土所含的營養鹽被淋洗而析出，故出流水之污染濃度高於入流水，致使污染削減率呈現負值，此一現象與前一年度鱸魚堀溪茶園植生滯留槽示範場址初期的表現行為相似，俟設置一段時間，系統內部穩定之後，其污染去除成效應會日趨穩定。

此外，另於計畫執行期間針對前一年度於鱸魚堀溪 LID 場址進行 5 次水質採樣，並計算各項目的污染削減率，其結果呈現如表 2-4，結果顯示植生滯留槽在穩定運作後，對於污染的削減具有一定的成效。

表 2-4 鱸魚堀溪茶園示範場址水質分析結果(104 年)



資料來源：經濟部水利署臺北水源特定區管理局，2015，「北勢溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃」。

三、維護機制

植生滯留槽設施需定期維護以維持設施運作功能，其定期維護之項目如表 2-5 所示。另為提供植生滯留槽維護人員簡易之維護步驟，可由月報表進行確核，以供維護人員逐列確認設施功能是否正常運作。月報表之內容如表 2-6 所示。

表 2-5 植生滯留槽之定期維護項目

維護項目		說明
1.	入流水路	為使降雨逕流能順利流入槽體，槽體需低於周圍地表高程，以確保措施具有逕流水滯留的能力，另外需確認水路是否受到泥砂及枝葉等雜物的阻塞，應每月及暴雨過後進行整理、維護。
2.	槽體表面	當槽體表面因為受到逕流水挾帶的泥砂而造成淤積時，應定期清除以維護措施功能，避免表面阻塞而無法入滲。
3.	植栽生長	植栽除了具有美觀價值，最好種植壽命長不須重種或修剪的植物，且為維持植栽對於污染物的吸附與降解功能，植栽需維持正常生長，若有病害及枯死情形，應更換或修剪以維持槽體功能。
4.	調配土層	在吸附污染物一段時間後，調配土層對於污染物的攔阻效果將會降低，為維持措施運作，若措施之入滲率明顯下降，則應進行調配土層更換。
5.	入、出流排水管	植生滯留槽之入流管應保持順暢，必要時加上紗網阻絕枯枝落葉流入而造成阻塞，且應定期清除淤積於入流口處之垃圾及樹葉等雜物，出流管亦須注意是否阻塞而造成槽體無法排水。

資料來源：經濟部水利署臺北水源特定區管理局，2015，「北勢溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃」。

表 2-6 植生滯留槽維護管理檢核月報表

茶園 LID 設施維護情形 月份月報表					
茶園負責人			設施編號		
維護管理人			填表時間		
檢核設施	檢核項目	維護頻率	完成維護	維護日期	說明
入流排水路	暢通排水路	每月一次	☐ 是 ☐ 否		
		暴雨過後	☐ 是 ☐ 否		
槽體表面	落葉及雜草清除	不定期	☐ 是 ☐ 否		
	淤積土砂清除	每月一次	☐ 是 ☐ 否		
		暴雨過後	☐ 是 ☐ 否		
	研判不織布是否需更換或卵礫石是否需洗	每月一次	☐ 是 ☐ 否		
		暴雨過後	☐ 是 ☐ 否		
植栽生長	生長情形維護	不定期	☐ 是 ☐ 否		
	植物修剪及枯枝剪除	每月一次	☐ 是 ☐ 否		
出流排水管	堵塞檢查	每月一次	☐ 是 ☐ 否		
補充說明					

註:若遇維護頻率為當月不需維護者,於「是否完成維護」欄勾選否,並備註前次維護時間。

資料來源：經濟部水利署臺北水源特定區管理局，2015，「北勢溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃」。

四、認證機制

為提高茶農參與污染防治作業，進而擬定「環境友善茶園標章」核發機制，包括：制訂「環境友善茶園標章核發作業要點(草案)」，及相關審查作業書件等。期利用環境友善茶園標章作為政府認證茶園對環境之貢獻，俾利政府及社會大眾於消費之參考。

針對環境友善茶園標章核發的申請資格，包含以下 4 點(經濟部水利署臺北水源特定區管理局，2015)：

- (一) 茶園位於臺北水源特定區內茶園所有權人，或合法租用該茶園土地施作之承租人
- (二) 茶園（如採慣性栽培法或有機栽培法等）設置具有效處理之雨水逕流非點源污染削減設施或採用不會產生非點源污染耕作方式（如野放栽培法等）。
- (三) 茶園採合理化施肥及安全用藥方式並自主性管理（若採野放栽培法則不需要）
- (四) 茶園無超限利用情形

目前於自來水水質水量保護區水源保育與回饋業務網站所公告之標章與流程如圖 2-3 所示。



圖片來源：自來水水質水量保護區水源保育與回饋業務網站
<http://welfare.wra.gov.tw/portal/03-life-4-2.html>

圖 2-3 環境友善茶園標章與核發作業流程圖

第五節 案例回顧與適用性評估之綜合討論

本章首先回顧山坡地農地之水土保持措施，瞭解現行水土保持手冊所訂定之處理措施主要重點在於減少土壤沖蝕、保育水土資源，對於非點源污染之削減，尚需透過其他措施進行水質的改善。其後，蒐集國內外低衝擊開發設施工法的案例及效益，得知其對於逕流與污染削減皆具有顯著的成效。在此基礎下，進一步探討各式低衝擊開發工法的功能與適用特性，藉以歸納出適用於山坡地農業非點源污染削減的低衝擊開發工法為植生滯留槽，可依農地集水特性進行污染物的沉降與過濾，另可依現地條件搭配蜿蜒性草溝提供沉砂空間並吸附污染物，強化低衝擊開發工法對於污染削減的機能。

在國內，已有運用植生滯留槽進行農地非點污染削減的案例，且在技術面上推廣 LID 工法設置具有可行性，近年陸續於翡翠水庫集水區、石門水庫集水區、明德水庫集水區、曾文水庫集水區等地區之山坡地農地設置 LID 工法。其中，臺北水源特定區管理局於民國 102 年至 104 年度分別於金瓜寮溪、鱸魚堀溪、北勢溪等流域之茶園，完成茶園地形及排水路方向調查，規劃植生滯留槽（LID）現地處理設施，於坪林地區完成 8 處植生滯留槽的設置。本計畫藉由回顧「北勢溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃(經濟部水利署臺北水源特定區管理局，104 年)」的推動經驗，植生滯留槽應用於茶園非點源污染削減的程序可綜整為設置流程、效益評估、維護機制及認證機制等四個面向，如表 2-7 所示。

在後續章節，可進一步將這四個面向的內容重點，納入低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之可行性探討，評估各面向的適用性，藉以提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制與建議。

表 2-7 茶園設置非點源污染削減設施之重點彙整

設置流程	1. 瞭解水庫水質的優養化情形，並釐清其主要污染來源。 2. 利用土地利分布圖、衛星影像圖及航照圖進行農地面積的判釋，並利用數值高程模型計算農地的地形特徵。 3. 由現地勘查實際瞭解農地的現況，重新修正農地面積。 4. 依據前項勘查結果，依據與承受水體距離、排水路匯集程度、坡度範圍與交通可及性等原則，篩選出合適的農地。 5. 與地主進行溝通，使其瞭解 LID 設施的功用，並取得合作同意書。 6. 提出場址規劃與細部設計後，進行實地施設作業。
效益評估	1. 完工後需經過幾場降雨使植生滯留槽的功能運作穩定。 2. 採集進出流口的水樣，進行水質分析，檢測項目包含化學需氧量(COD)、氨氮(NH₃-N)、總磷(TP)、懸浮固體(SS)、磷酸鹽(PO₄)等。 3. 由上述進出流口水樣經檢測分析而得的濃度，計算污染削減率，即為植生滯留槽對於農地非點源污染削減的效益。
維護機制	1. LID 設施應定期維護以維持設施運作功能。 2. 定期維護項目包含：入流水路、槽體表面、植栽生長、調配土層，以及入、出流排水管等項目。 3. 透過維護管理檢核月報表，供現場維護人員進行檢核設施運作狀況。
認證機制	1. 利用標章核發，提升茶農參與污染防治的意願，其經過標章認證的產品，可供社會大眾消費參考。 2. 標章申請資格包含：茶園所有權人或合法承租人、設置非點源污染削減設施、合理化施肥及安全用藥並自主管理、茶園無超限利用。

第三章 山坡地農業非點源污染管制與處理之 國內外案例與法規研析

由第二章之文獻與案例，可歸納出適用於水庫集水區山坡地農業行為之低衝擊開發設施。本章將透過山坡地農業行為管理與維護，以及非點源污染管制與處理之國內外相關案例與法規，瞭解目前國內低衝擊開發設施應用於山坡地農業非點源污染管制在法規面的運作情形，進而借鏡國外的推動經驗，綜合探討山坡地農業非點源污染控制之權責單位與分工。

第一節 國內外有關山坡地農業行為管理與維護之相關案例或法規

一、國內案例或法規探討

彙整國內山坡地農業行為管理與維護之相關法規如表 3-1 所示。

表 3-1 山坡地農業行為相關管理法規

法規名稱	法條內容		目的
山坡地保育利用條例	第 2 條	本條例所稱主管機關： <u>在中央為行政院農業委員會；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。</u> 有關山坡地之地政及營建業務，由內政部會同中央主管機關辦理；有關國有山坡地之委託管理及經營，由財政部會同中央主管機關辦理。	權責單位劃分
	第 9 條	在山坡地為下列經營或使用，其土地之經營人、使用人或所有人，於其經營或使用範圍內， <u>應實施水土保持之處理與維護：</u> <u>一、宜農、牧地之經營或使用。</u> 二、宜林地之經營、使用或採伐。 三、水庫或道路之修建或養護。 四、探礦、採礦、採取土石、堆積土石或設置有關附屬設施。 五、建築用地之開發。 六、公園、森林遊樂區、遊憩用地、運動場地或軍事訓練場之開發或經營。 七、墳墓用地之開發或經營。 八、廢棄物之處理。 九、其他山坡地之開發或利用。	山坡地使用行為管制
	第 16 條	<u>山坡地供農業使用者，應實施土地可利用限度分類，並由中央或直轄市主管機關完成宜農、牧地、宜林地、加強保育地查定。</u> 土地經營人或使用人， <u>不得超限利用。</u> 前項查定結果，應由直轄市、縣（市）主管機關於所在地鄉（鎮、市、區）公所公告之；公告期間不得少於三十日。 第一項土地可利用限度分類標準，由中央主管機關定之。	山坡地農業使用行為管制

法規名稱	法條內容		目的
		經中央或直轄市主管機關查定之宜林地，其已墾殖者，仍應實施造林及必要之水土保持處理與維護。	
水土保持法	第 2 條	本法所稱主管機關： <u>在中央為行政院農業委員會；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。</u>	權責單位劃分
	第 8 條	下列地區之治理或經營、使用行為，應經調查規劃， <u>依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護</u> ： 一、集水區之治理。 <u>二、農、林、漁、牧地之開發利用。</u> 三、探礦、採礦、鑿井、採取土石或設置有關附屬設施。 四、修建鐵路、公路、其他道路或溝渠等。 五、於山坡地或森林區內開發建築用地，或設置公園、墳墓、遊憩用地、運動場地或軍事訓練場、堆積土石、處理廢棄物或其他開挖整地。 六、防止海岸、湖泊及水庫沿岸或水道兩岸之侵蝕或崩塌。 七、沙漠、沙灘、沙丘地或風衝地帶之防風定砂及災害防護。 八、都市計畫範圍內保護區之治理。 九、其他因土地開發利用，為維護水土資源及其品質，或防治災害需實施之水土保持處理與維護。 前項水土保持技術規範，由中央主管機關公告之。	山坡地農業使用行為管制
	第 10 條	宜農、宜牧山坡地作農牧使用時，其水土保持之處理與維護， <u>應配合集水區治理計畫或農牧發展區之開發計畫，由其水土保持義務人</u> 實施之。	山坡地農業使用行為管制
	第 12 條	<u>水土保持義務人</u> 於山坡地或森林區內從事下列行為，應先擬具 <u>水土保持計畫</u> ，送請主管機關核定，如屬依法應進行環境影響評估者，並應檢附環境影響評估審查結果一併送核： <u>一、從事農、林、漁、牧地之開發利用所需之修築農路或整坡作業。</u> 二、探礦、採礦、鑿井、採取土石或設置有關附屬設施。 三、修建鐵路、公路、其他道路或溝渠等。 四、開發建築用地、設置公園、墳墓、遊憩用地、運動場地或軍事訓練場、堆積土石、處理廢棄物或其他開挖整地。 前項水土保持計畫未經主管機關核定前，各目的事業主管機關不得逕行核發開發或利用之許可。 第一項各款行為申請案依區域計畫相關法令規定，應先報請各區域計畫擬定機關審議者，應先擬具水土保持規劃書，申請目的事業主管機關送該區域計畫擬定機關同級之主管機關審核。 水土保持規劃書得與環境影響評估平行審查。 第一項各款行為，屬中央主管機關指定之種類，且其規模未達中央主管機關所定者，其水土保持計畫得以簡易水土保持申報書代替之；其種類及規模，由中央主管機關定之。	山坡地農業使用行為管制
水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則	第 3 條	<u>河川界點以上屬野溪，由行政院農業委員會水土保持局（以下簡稱水保局）或行政院農業委員會林務局（以下簡稱林務局）治理；以下屬河川，由經濟部水利署（以下簡稱水利署）治理。</u> 其界點由本部與行政院農業委員會會銜公告。	水庫集水區治理權責單位劃分
	第 6 條	水庫集水區保育計畫有關水土保持工程，依業務權責及專長分工治理及其監督主管機關（構）如下： （一）水庫蓄水範圍（含保護帶）：由水利署監督並由各水庫管理機關（構）治理。 （二）國有林班地治理（不含蓄水範圍）：由林務局負責。 （三） <u>上開二款以外之山坡地治理：由水保局負責。</u> （四）有關道路水土保持部分：由道路主管機關依權責辦理（路權及上下邊坡不可分割之治理範圍）。	權責單位劃分

首先在權責單位劃分的部分，山坡地保育利用條例與水土保持法所稱之主管機關，在中央為行政院農業委員會；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。而水庫集水區治理權責分工暨有關事項處理原則定義河川界點以上屬野溪，由行政院農業委員會水土保持局或行政院農業委員會林務局負責。另水庫集水區保育計畫有關水土保持工程，在水庫蓄水範圍及國有林班地治理以外之山坡地治理，權責則屬行政院農業委員會水土保持局。

針對山坡地農業使用的部分，山坡地保育利用條例第十六條，「山坡地供農業使用者，應實施土地可利用限度分類，並由中央或直轄市主管機關完成宜農、牧地、宜林地、加強保育地查定。土地經營人或使用人，不得超限利用。」同時，山坡地保育利用條例第九條亦對山坡地宜農、牧地之經營或使用有所規範，其土地之經營人、使用人或所有人，於其經營或使用範圍內，應實施水土保持之處理與維護。

而在水土保持法中，第八條規範農、林、漁、牧地之開發利用地區之治理或經營、使用行為，應經調查規劃，依水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護。此外，根據水土保持法第十二條，若於山坡地或森林區內從事農、林、漁、牧地之開發利用所需之修築農路或整坡作業，應先擬具水土保持計畫，送請主管機關核定，如屬依法應進行環境影響評估者，並應檢附環境影響評估審查結果一併送核。另依據水土保持法第十條：「宜農、宜牧山坡地作農牧使用時，其水土保持之處理與維護，應配合集水區治理計畫或農牧發展區之開發計畫，由其水土保持義務人實施之。」

綜合上述法規，可歸納出，山坡地供農業使用者，應實施土地可利用限度分類，並由中央或直轄市主管機關完成宜農、牧地、宜林地、加強保育地查定。土地經營人或使用人，不得超限利用。其後，在宜

農、牧地進行開發或使用時，如農、林、漁、牧地之開發利用，應依據水土保持技術規範實施水土保持之處理與維護，包含了應用工程、農藝或植生方法，以保育水土資源、維護自然生態景觀及防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流等災害之措施。

以上在宜農、牧山坡地所進行之水土保持處理與維護，應配合集水區治理計畫或農牧發展區之開發計畫。目前在前瞻基礎建設計畫水環境建設內之加強水庫集水區保育治理計畫，即擬達成集水區土砂減量入庫及改善水源水質等兩大目標，其中即包括了推廣農業低衝擊開發設施之策略，以削減非點源污染對水源水質的衝擊。

二、國外案例或法規探討

美國農業部 (United States Department of Agriculture, USDA) 是美國聯邦政府的一個內閣部門。該部的主要目標為：通過對農業生產的支持，提高美國人民的生活質量，基於此理念，美國農業部規劃兼具分工及整合的組織。在美國農業部於自然資源和環境(Natural resources and environment, NRE)的職能範圍中，自然資源保育局(Natural resources conservation service, NRCS) 擁有全國性的資源保育專家網路，通過全美國近三千個地方組織，積極參與地方資源的保護與管理，同時對私人土地使用者提供必要的技術支援或諮詢，也指導鄉村社區發展及提供資源保育技術。

目前自然資源保育局亦針對山坡地之農地推動相關水土保持措施，以簡單容易的方式，令地主或農民可自行進行等高耕種種、設置農地山邊溝、植生緩衝帶、地表覆蓋等，以減少農地的地表沖蝕、改善坡地排水。

第二節 國內外有關非點源污染管制與處理之相關案例或法規

一、國內案例或法規探討

針對國內有關非點源污染管理的相關法規，彙整如表 3-2 所示。

表 3-2 非點源污染管制與處理相關法規

法規名稱	法條內容		目的
水土保持法	第 19 條	經劃定為 <u>特定水土保持區</u> 之各類地區，其長期水土保持計畫之擬定重點如下： 一、水庫集水區：以 <u>涵養水源</u> 、防治沖蝕、崩塌、地滑、土石流、 <u>淨化水質</u> ，維護自然生態環境為重點。 二、主要河川集水區：以保護水土資源，防治沖蝕、崩塌，防止洪水災害，維護自然生態環境為重點。 三、海岸、湖泊沿岸、水道兩岸：以防止崩塌、侵蝕、維護自然生態環境、保護鄰近土地為重點。 四、沙丘地、沙灘：以防風、定砂為重點。 五、其他地區：由主管機關視實際需要情形指定之。 經劃定為特定水土保持區之各類地區， <u>區內禁止任何開發行為，但攸關水資源之重大建設、不涉及一定規模以上之地貌改變及經環境影響評估審查通過之自然遊憩區，經中央主管機關核定者，不在此限。</u> 前項所稱一定規模以上之地貌改變，由中央主管機關會同有關機關訂定之。	特定水土保持區長期水土保持計畫擬定重點
水污染防治法	第 3 條	本法所稱主管機關： <u>在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。</u>	權責劃分
	第 5 條	為避免妨害水體之用途， <u>利用水體以承受或傳遞放流水者，不得超過水體之涵容能力。</u>	污水排放管制
	第 7 條	<u>事業、污水下水道系統或建築物污水處理設施，排放廢（污）水於地面水體者，應符合放流水標準。</u> 前項放流水標準，由中央主管機關會商相關目的事業主管機關定之，其內容應包括適用範圍、管制方式、項目、濃度或總量限值、研訂基準及其他應遵行之事項。直轄市、縣（市）主管機關得視轄區內環境特殊或需特予保護之水體，就排放總量或濃度、管制項目或方式，增訂或加嚴轄內之放流水標準，報請中央主管機關會商相關目的事業主管機關後核定之。	污水排放管制
	第 30 條	在水污染管制區內，不得有下列行為： 一、 <u>使用農藥或化學肥料，致有污染主管機關指定之水體之虞。</u> 二、在水體或其沿岸規定距離內棄置垃圾、水肥、污泥、酸鹼廢液、建築廢料或其他污染物。 三、使用毒品、藥品或電流捕殺水生物。 四、在主管機關指定之水體或其沿岸規定距離內飼養家禽、家畜。 五、其他經主管機關公告禁止足使水污染之行為。 前項第一款、第二款及第四款所稱指定水體及規定距離，由主管機關視實際需要公告之。但中央主管機關另有規定者，從其規定。	污水排放管制
土壤及地下水污染整治	第 3 條	本法所稱主管機關： <u>在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。</u>	權責劃分

法規名稱	法條內容	目的
法	第 6 條 <u>各級主管機關應定期檢測轄區土壤及地下水品質狀況，其污染物濃度達土壤或地下水污染管制標準者，應採取適當措施，追查污染責任，直轄市、縣（市）主管機關並應陳報中央主管機關；其污染物濃度低於土壤或地下水污染管制標準而達土壤或地下水污染監測標準者，應定期監測，監測結果應公告，並報請中央主管機關備查。</u> 前項土壤或地下水污染監測、管制之適用範圍、污染物項目、污染物標準值及其他應遵行事項之標準，由中央主管機關分別定之。 下列區域之目的事業主管機關，應視區內污染潛勢，定期檢測土壤及地下水品質狀況，作成資料送直轄市、縣（市）主管機關備查： 一、工業區。 二、加工出口區。 三、科學工業園區。 四、環保科技園區。 五、農業科技園區。 六、其他經中央主管機關公告之特定區域。 前項土壤及地下水品質狀況資料之內容、申報時機、應檢具之文件、檢測時機及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。 下列水體之目的事業主管機關，應定期檢測底泥品質狀況，與底泥品質指標比對評估後，送中央主管機關備查，並公布底泥品質狀況： 一、河川。 二、灌溉渠道。 三、湖泊。 四、水庫。 五、其他經中央主管機關公告之特定地面水體。 前項底泥品質指標之分類管理及用途限制，由中央主管機關定之。 第五項底泥品質狀況之內容、申報時機、應檢具之文件、檢測時機及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。	土壤及地下水污染管制
水利法	第 4 條 本法所稱主管機關：<u>在中央為經濟部；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。</u>	權責單位劃分
	第 54-1 條 <u>為維護水庫安全，水庫蓄水範圍內禁止下列行為：</u> 一、毀壞或變更蓄水建造物或設備。 二、啟閉、移動或毀壞水閘門或其附屬設施。 三、棄置廢土或廢棄物。 四、採取土石。但主管機關辦理之濬渫，不在此限。 五、飼養牲畜、養殖水產物或種植植物。 <u>六、排放不符水污染防治主管機關放流水標準之污水。</u> 七、違反水庫主管或管理機關公告許可之遊憩範圍、活動項目或行為。 於水庫蓄水範圍內施設建造物，應申請主管機關許可。 前項許可，主管機關得委託水庫管理機關（構）辦理。	水庫蓄水範圍行為管制

針對權責分工的部分，依水污染防治法及土壤及地下水污染整治法所稱之主管機關，在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。而水利法之中央主管機關則為經濟部、水土保持法之中央主管機關則是行政院農業委員會。

以非點源污染削減之相關面向而言，水土保持法第十九條針對經劃定為特定水土保持區之水庫集水區，將涵養水源、防治沖蝕、淨化水質等項目納入長期水土保持計畫之重點。而在水污染防治法第五條規定利用水體以承受或傳運放流水者，不得超過水體之涵容能力；第七條係管制點源排放之污水應符合放流水標準；第三十條規範水污染管制區內不得使用農藥或化學肥料，致有污染主管機關指定之水體之虞。土壤及地下水污染整治法第六條則針對土壤與地下水品質進行污染物管制；水利法第五十四之一條則針對水庫蓄水範圍之污水排放進行管制。以上法規雖皆有提及對於水質污染的管控，然對於非點源污染較無著墨，顯示山坡地非點源污染的控管，尚無明確依據。同時在實際執行面上，可歸納水質污染防治屬環保署、水庫水質保護屬水庫管理單位、山坡地農業行為管理屬農委會水土保持局，但在法源依據上，卻無明確分工或專門負責單位，可能造成相關措施在推動上的困難。

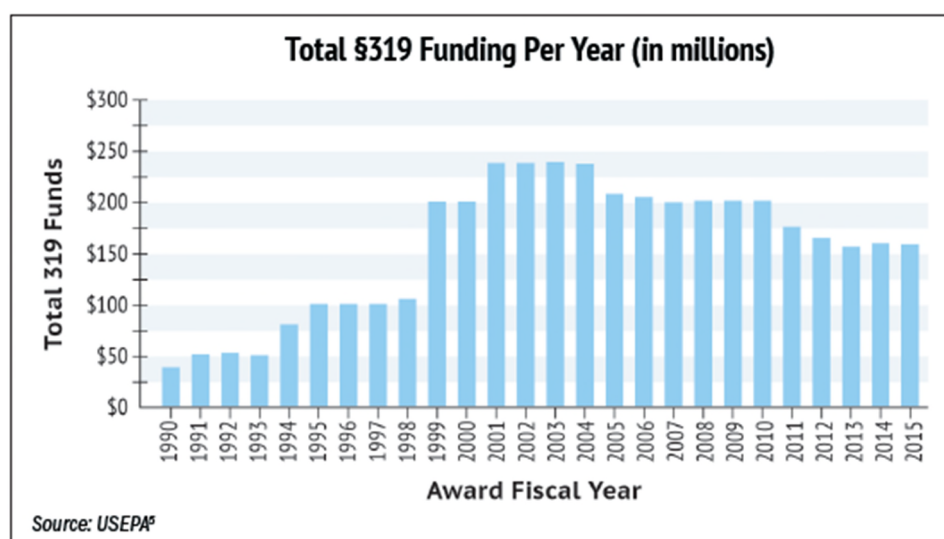
二、國外案例或法規探討

在法規面的部分，淨水法案 (Clean Water Act, CWA) 是美國管理水污染的主要聯邦法律。其目標是通過防止點源和非點源的污染，恢復與維持國家水域的化學、物理和生物完整性。該法案為公共治理工作提供援助，以改善污水處理，並維護濕地的完整性。其為美國第一個也是最具影響力的現代環境法之一。在 1987 年，美國國會頒布了

淨水法案第 319 節非點源污染管理計畫，由美國國家環境保護局 (Environmental Protection Agency, EPA) 負責推動。

美國國家環境保護局 (Environmental Protection Agency, EPA)，常簡稱為美國環保署，是美國聯邦政府的一個獨立行政機構，主要負責維護自然環境和保護人類健康不受環境危害影響。美國環保署透過淨水法案第 319 節非點源污染管理計畫的推動，提供了各州、區域及部落指導方針，以及大量資金去實行他們的非點源污染計畫。其包括了監管或非監管計畫、技術援助、財政援助、教育、培訓、技術轉讓、流域計畫，以及監控特定非點源污染實施計畫的成效評估。

在計畫實施初期，1990 年之資金為 0.38 億美元，其後階段性攀升，在 2000 年至 2004 時，每年資金約為 2.38 億美元。近幾年的資金則有下降的趨勢，約每年為 1.60 億美元 (圖 3-1)。



圖片來源：US EPA, National Nonpoint Source Program— a catalyst for water quality improvements. 2016.

圖 3-1 美國淨水法案第 319 節非點源污染管理計畫之逐年資金

美國環保署對於農業、林業、碼頭與船隻行駛、溼地、都市、廢棄礦物污水等各型態非點源污染的削減，在各州各區域有許多水體水質改善的成功案例。例如在美國阿肯色州的 Cache River，由於流經周

遭農作物區域的逕流直接為 Cache River 帶來過量的沉積物與污染物，使該河川的水質不符該州的水質標準，因此在 2001 年開始進行一連串的改善計畫，包含了利用 BMPs 控制逕流的速度與量體預防沉積物與污染物進入河川、在集水區設置 13 個輸水及控制結構，防止 3,805 噸/年的土壤沖蝕量產生，至 2016 年 Cache River 的淤積量已減少，水質亦符合水質標準。

透過淨水法案第 319 節非點源污染管理計畫之實施，已經使 6,000 英里的河流和超過 164,000 英畝的湖泊，回復到美國環保署在 2005 年所追蹤的狀況。而這些數字還尚未納入 2016 年全國 2,000 多個計畫所正在執行的工作。

另外，美國環保署在切薩皮克灣執行之流域實行計畫(Watershed Implementation Plans, WIP)，進行非點源污染削減，使其於 2025 年達到適用水質標準(Applicable Water Quality Standards)，預估自 2011 年至 2025 年將花費 36 億美元進行改善。

第三節 綜合探討山坡地農業非點源污染控制之權責單位與分工情形

綜合前述章節所彙整之案例或法規，目前在國內雖在山坡地農業行為有山坡地保育利用條例與水土保持法進行相關規範，然而卻無專門法規依據進行非點源污染的管制，僅有針對點源污染排放、土壤或地下水污染作管制；而在水庫集水區之長期水土保持計畫內，亦僅將淨化水質、涵養水源、防治沖蝕等事項列為維護自然生態環境之重點，而在具體作為方面，並無針對非點源污染削減措施進行規範。再者，以以相關議題的管理機關權責範疇進行區分：水質污染防治屬環保署、水庫水質保護屬水庫管理單位、山坡地農業行為管理屬農委會水土保持局、集水區土地管理及違規案件巡查又屬地方主管機關。整體

而言，較無法源確立明確分工或專門負責單位推動系統化的非點源污染削減方案，使非點源污染措施較無法全面性的廣泛推動，也因此無法整體性的對山坡地非點源污染進行有效之控管。

另一方面，在國外案例回顧的部分，山坡地農地的水土保持處理與維護由美國自然資源保育局進行協助，主要是透過技術支援或諮詢的方式，提供地主或農民資源能以簡易的方式，自行設置山邊溝、植生緩衝帶等，以減少山坡地因農作物的栽種而產生的地表沖蝕、改善坡地排水。而在非點源污染方面，已有淨水法案第 319 節非點源污染管理計畫進行全國性的控制，並由美國國家環境保護局專責進行推動，其進行非點源污染削減的類型，包含農業、林業、碼頭與船隻行駛、溼地、都市、廢棄礦物污水等各型態的非點源污染，並且具有多年執行經驗及許多成功案例，亦投入相當大量的經費進行非點源污染的削減。

以臺灣目前之相關部會職掌範圍而言，尚未有具體法規與專責單位負責農業行為非點源污染之削減；而美國環境保護局整合性、系統性及延續性推動相關策略的運作方式，可作為後續臺灣推動山坡地非點源污染削減之參考。此外，民國 107 年 5 月 3 日通過政府組織改造案，將環保署升格為環境資源部，轄下機關納入：中央氣象署、水資源保育署、森林及自然保育署、水土保持及地質礦產署、毒物及化學物質署、環境管理局、生物多樣性及森林保育研究所等與環境保育相關之單位。因此，未來對於山坡地農地非點源污染削減之權責分工，可在環資部的架構下，與利益關係人進行更深入的訪談與探討，藉以凝聚各方共識，並歸納出合適的權責分工建議。

第四章 低衝擊開發設施應用於水土保持處理 與維護之適用性探討

本計畫為瞭解低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之適用性，擬透過中央、地方主管機關等不同面向之利益關係人進行深入訪談作業(質性訪談)。同時，也透過實際設置案例的蒐集、現地踏勘及農地地主的訪談等，綜合探討低衝擊開發設施實際施作後，可能面臨的問題以及處理對策，藉以提供後續相關機制建立之參考依據。茲將深入訪談的作業方式、實際設置案例篩選、訪談主題說明等內容分別說明如下。

第一節 質性訪談方式說明

質化研究是社會科學中觀察人類社會互動行為的重要研究方法之一，而個案研究已是質化研究經常被使用的方法。一般而言，質性研究法可以補足過去在管理領域中以理論、假設驗證為目的之量化研究方法之局限，而改以理論建構為職志的探索式研究(Gephart, 2004)。此種以理論建構為目的之研究法特別在現今複雜的商業情境與科技動態下，許多商業互動行為已很難以單純的因果關係來推論(甚至可能為互為因果)，特別突顯其重要性。

訪談法係為質化研究中最常被採用的方式之一，所謂的訪談法，即為一種人與人間的相互溝通，藉著這種交互的作用，訪問者可得到所需要的資料、透過訪問之過程，可以知道他人的觀念、信仰、意見之看法。通常訪談之方式，因研究的目的、性質或物件的不同，而有所不同。例如，根據訪問中訪問者與被訪問者的交流方式，可分為「直接訪問」和「間接訪問」，前者是訪問雙方面對面的交談，後者則是透過電話進行的交談。根據一次被訪問的人數，訪問又可分為「個別訪

問」與「集體訪問」。

此外，目前社會研究中廣泛採用的是按照對訪問過的控制程度進行的分類，按照這一分類方式，訪問又分為「結構式」、「無結構式」和「半結構式」訪談等。其中，結構式訪問的過程是高度標準化的，即對所有被訪問者提出的問題、次序和方式，以及對被訪者回答的記錄方式等是完全統一的。但也由於制式化的設計，使受訪者之回應內容較受侷限，且不易深入或多面向的進行回應；而無結構式訪談與結構式訪談相比，無結構式訪談訪問最大的特點是彈性大，能充分發揮訪問者與被訪問者的正面促進效果，且能對問題作全面、深入的瞭解。然而，無結構式訪談比較費時，使得調查的規模受到很大的限制。同時，其過程係非標準化，故訪問的結果難以進行量化分析。

最後，半結構式訪談係介於結構式與非結構式的訪談之間的一種資料收集方式。研究者在訪談進行之前，必須根據研究的問題與目的，設計訪談的大綱，作為訪談指引方針。不過在整個訪談進行過程，訪談者不必根據訪談大綱的順序，來進行訪問工作。通常，訪談者也可以依實際狀況，對訪談問題做彈性調整。因半結構式訪談較為開放的態度，往往使受訪者在限制較少的情況下，會以較開放的態度反思自身經驗，此訪問者能獲得意外之收穫。

綜合上述，本案期能與低衝擊開發設施於農業行為污染控制議題之利益關係人進行訪談，藉以更深入的瞭解不同面向的看法與需求，來加強次級資料之不足、強化整體研究內容的深度。而在人力、研究目的等考量下，本案主要採用「半結構式訪談」的方式進行質性研究。在訪談對象之篩選與規劃方面則如後續章節所述。

第二節 實際設置案例之說明

本計畫工作團隊於今年度執行「明德水庫集水區低衝擊開發保育治理工程(非點源污染消減試辦計畫)」計畫，於明德水庫集水區 1 處柑橘園農地進行 LID 工法之設置；另執行「石門水庫集水區加強非點源污染削減示範計畫」，於石門水庫集水區設置 5 處 LID 設施，其設置地點的作物種類包含了高麗菜、柑橘、水蜜桃等。在施作之前，已進行完整的現地踏勘及綜合評估，並與地主進行溝通協調、舉辦地區說明會，消弭有關施作的疑慮，使農民瞭解工法的施作對水庫水質改善的助益。

目前兩水庫集水區之 LID 工法已完成施作，其現地條件、設置規劃配置及施工情形，詳如表 4-1 及表 4-2 所示，並且陸續完成景觀營造與附加推廣教育功能。至於後續設施維護管理的部分，可透過教育訓練使地主能快速簡單地掌握巡視維護的要點，由地主進行簡易的自主維護管理，提升管理之效率。

其後，進一步之維護管理機制，將透過與地主進行之訪談，瞭解 LID 工法施設後，該設施之運作與維護是否會對農地之作物生長、農作行為等造成影響。另一方面，針對低衝擊開發設施應用於農地水土保持處理與維護問題，將與中央主管機關、地方主管機關、水庫管理機關進行訪談，針對山坡地農地 LID 工法在推廣、施作、維護等各面向上，可能面臨的問題進行探討與釐清，進而提出應用於水土保持處理與維護之適用性探討結果。

表 4-1 明德水庫集水區農地 LID 工法設置情形

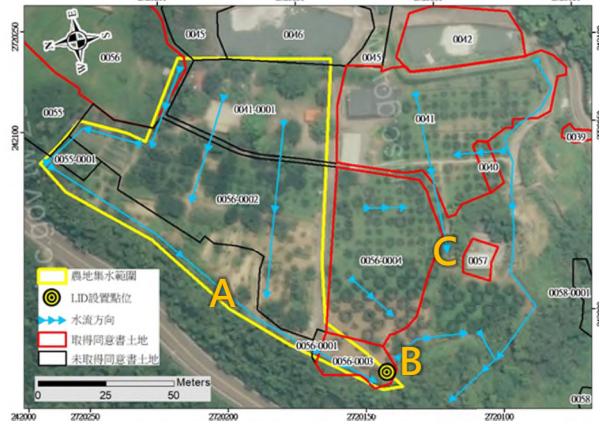
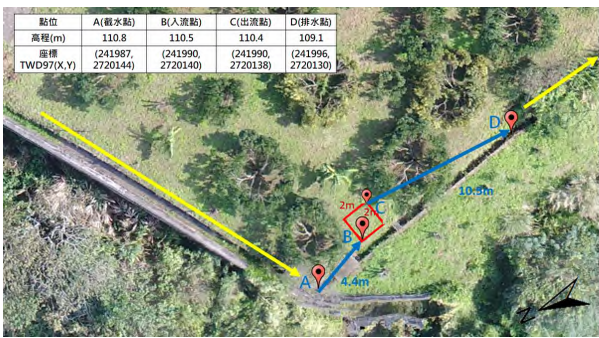
項目	圖示	說明
逕流匯集情形		農地之集水面積為 1.3 公頃，位於 126 縣道與南岸公路之間，近明德四號橋，農地之水流匯集後流入 126 縣道之邊溝，其流路終點為明德四號橋，最後排入獅潭川。其距離承載水體僅約 100m。 現場農地排水方向主要由北向南流入坑溝內，區內水流方向主要可分為 A、B、C 共三處匯流點，其中 A 點之水流先匯流東邊農地之排水後，經由擋土設施下之排水邊溝於西南向匯流於 B 點，再流入坑溝；C 點主要為蒐集北向與南向之農地排水後往西南向流入坑溝。
設置規劃		植生滯留槽尺寸為 2m(長)x2m(寬)x1m(深)，體積為 4m³，截流檔板之位置規劃設置於圖中 A 點排水溝中，距離植生滯留槽入流口 B 點為 4.4m，高程差為 0.3m，以入流防沖蝕毯並搭配草溝進行連接；考量植生滯留槽深為 1m，且出流口位於滯留槽底部，故規劃以排水管連接底部出流口 C 點至 D 點，將過濾之水流排至原排水溝中，C 點出流口與 D 點其高程差為 1.3m，水平距離為 10.5m，扣除 1m 深度後，尚有 0.3m 之水頭高可進行排水。
完工狀況		植生滯留槽設置完成後，陸續針對植生滯留槽的景觀營造與教育推廣等兩個面向作進一步的維護與經營。首先在景觀營造的部分，在初期設置時，槽體已種植桂花、仙丹花等常年開花植物，後續透過花卉景觀的設計，營造成花園景致，提高美化環境的作用。其後在教育推廣的部分，為能推廣低衝擊開發的概念並且展示植生滯留槽的運作機制，後期在設施旁架設導覽牌，作為教育推廣用途。

表 4-2 石門水庫集水區農地 LID 工法設置情形

項目	圖示	說明
水蜜桃園		種植作物為水蜜桃，農地內的排水主要為由南向北流動，其中，在農地集水區北側邊界流動之水流方向為由東向西流入一由南向北流動之坑溝內，LID 設施可設於此水路匯集處。其後流出農地外之排水將流入西布喬溪，再向西匯入大漢溪，其距離承載水體約為 1095m、農地集水面積約為 866m²。
逕流匯集情形		本場址種植作物為柑橘，農地內的排水主要為由南向北流動，亦有一水流由東向西沿集水區邊界流動，而產生一水流匯集點，可於此處施設植生滯留槽，收集農地內之排水。其後流出農地外之排水將流入西布喬溪，再向西匯入大漢溪，其距離承載水體約為 140m、農地集水面積約為 4785m²。
高麗菜園		農地內的排水主要為由南向北流動，亦有一水流由東向西沿集水區邊界之農路流動，而產生一水流匯集點，其後沿侵蝕溝向下流動，可設置草溝引導水流，於此平坦處施設植生滯留槽，收集農地內之排水。其後流出農地外之排水將流入西布喬溪，再向西匯入大漢溪，其距離承載水體約為 1100m、農地集水面積約為 906m²。

表 4-2 石門水庫集水區農地 LID 工法設置情形(續)

項目	圖示	說明
完工狀況		植生滯留槽設置完成後，陸續針對植生滯留槽的景觀營造與教育推廣等兩個面向作進一步的維護與經營。首先在景觀營造的部分，在初期設置時，槽體已種植桂花、仙丹花等常年開花植物，後續透過花卉景觀的設計，營造成花園景致，提高美化環境的作用。其後在教育推廣的部分，為能推廣低衝擊開發的概念並且展示植生滯留槽的運作機制，後期在設施旁架設導覽牌，作為教育推廣用途。
		
		



當地居民參訪

第三節 質性訪談之對象與主題規劃

依據前述實際設置案例與計畫目的，針對後續質性訪談之對象與探討主題等進行規劃，其後透過利益關係人的訪談，實際瞭解 LID 應用於山坡地農地之問題與關鍵。

首先，在訪談對象的部分，在山坡地農地施設 LID 工法應包含中央主管機關、水庫管理機關、地方主管機關、專家學者及地主等五個不同面向，由前述章節在石門水庫集水區與明德水庫集水區施設 LID 工法之情形以及相關議題權責機關的探討，可歸納出各訪談對象之訪談主題與內容，包含權責機關、法源依據、工法推廣、管理維護機制等面向，彙整於表 4-3。期能透過與不同利益關係人的訪談，瞭解不同面向之觀點與需求，進而做通盤性的分析與評估，以提出低衝擊開發設施於農業行為污染控制應用於水土保持處理與維護之適用性探討結果。

表 4-3 各訪談對象訪談主題與內容

訪談主題		對象與內容	探討目的	訪談對象				
				中央主管機關	水庫管理機關	地方主管機關	專家學者	地主
1.	農地非點源污染控制之主管權責機關及法源依據，應為何者較為恰當？	利用低衝擊開發設施進行農地非點源污染之控制，未來需要實際落實時，需有法律進行規範。透過主管權責機關的探討，可釐清後續應在何種法令下進行增修條文之研擬。		V	V	V	V	X
2.	農地地主進行低衝擊開發設施設置之鼓勵措施，如初期設置經費之補貼、環境友善標章的認證等，何者較可能提升地主設置意願？	相關措施或法令在實行的初期，應有適當的誘因來輔助政策的推動，可透過意見的彙整，進而歸納適宜的方案，提供後續法令增修或制度研擬之參考。		V	V	V	V	V
3.	實地設置後，是否對既有的農耕行為產生影響？	針對實地設置案例的地主進行訪談，藉以瞭解設置後是否對其產生影響，如既有動線、作物產量等。		X	X	X	X	V
4.	實地設置後，後續對於設施的維護，是否造成管理上的困擾？	針對實地設置案例的地主進行訪談，瞭解設施設置後，維護管理是否造成地主的不便，如較為耗時或是困難點所在等。		X	X	X	X	V
5.	設施設置後之定期維護管理機制？	由地主負責定期維護管理之外，中央、地方主管機關或是水庫管理機關是否也應建立定期檢視設施是否維持正常功能，透過訪談意見之彙整，提供後續建立管理機制之參考依據。		V	V	V	V	V

註：V 為本計畫規劃與訪談對象進行訪談的主題，X 則為非與訪談對象進行訪談的主題

第四節 質性訪談成果

透過上述主題之規劃，本計畫透過與中央主管機關、水庫管理機關、地方主管機關、專家學者與地主等對象，針對集水區山坡地農地低衝擊開發工法之維護管理機制進行質性訪談，並將訪談之成果依各主題進行彙整如表 4-4，而訪談問題之題項說明則詳如附錄三所示。

表 4-4 質性訪談結果彙整

訪談主題	訪談結果彙整
主題一： 權責機關與法源依據	● 農業行為的非點源污染主要針對「水質」進行淨化或管理，依目前相關單位的權責而言，應仍較屬於環保署的職責，建議可在「水污染防治法」內進行研議。農業行為管理單位，如水保局，應可扮演從旁協助的角色。 ● 對於非點源污染措施的推動，法源應為水污染防治法體系，負責機關應為行政院環保署，而在未來執行面上，水庫管理機關之權責為水庫蓄水範圍，可站在水體水質共好的立場進行協助。而水污染防治法的全面檢討與修訂，仍有待主管機關持續研議。 ● 以全面性的農地非點源污染管制而言，應由農業單位進行管理較為恰當，若範圍限縮為水庫集水區山坡地的農地，對地方政府而言，負責的單位以環保單位，如環保局，最為合適。然而以法規面由源頭進行控管的角度而言，如以納入簡易水保的方式進行，未來推動方式可能會使地主為了整地而納入低衝擊開發設施，但考量到一部分的面積減少用來做低衝擊開發設施，沒有增加產值的話，可能將使申請的意願受到影響。 ● 非點源污染若屬山坡地的農業行為所造成，應屬於水土保持局的權責範疇。所以應從水土保持法或是山坡地保育條例內進行檢視，並探討增修的可能性。 ● 地方政府會針對水土保持計畫進行審查，但若在水庫集水區範圍內，將會同水庫管理機關進行審議，都是依據上位法令配合辦理。 ● 水庫管理單位會進行例行性的巡查，有發現有違法排放的事宜將進行舉報，但並不會針對水土保持設施進行巡檢。且水庫管理單位針對規劃設計階段協助進行審查，竣工審查係為地方政府的權責範圍。 ● 建議可從水污染防治法內進行法條的修訂來據以管理，更重要的是應有明確的罰則進行管理。另外，應可將 LID 設施的工法納入水土保持技術手冊內，讓大家有標準設計準則可參照。

表 4-4 質性訪談結果彙整(續)

訪談主題	訪談結果彙整
主題二： 低衝擊開發設施設置之鼓勵措施	● 在推動初期，如何提升民眾的「誘因」是最重要的關鍵。建議初期一定要採用補助或獎勵的方式，盡可能降低民眾自行負擔的費用。若是將 LID 設施認定為水土保持設施，也是可能的做法之一。或是參照水土保持計畫的方式，令規範在開發初期申請時，應完成「水質維護計畫」讓主管機關進行審查，內容應可規範應含有 LID 設施等。 ● 以農業而言，應以減少農民的成本為目標。以補助的角度而言，目前補助的對象可能僅限於知道政策的人。而尚未全面普及，因此建議再加強推廣，並提高誘因。以獎勵造林回饋機制為例，建議依生產量提撥回饋金給宜林地的使用者，令其做好水土保持維護以及造林。 ● 經費補貼比較有直接的助益，而環境友善標章對作物產值有所助益的情況下，對民眾也很有吸引力。經費補貼建議可採用分年分期的方式領取，將後續維護管理一併納入，初期補貼至少 1/2，後續有定期維護管理通過檢查在給予後續補助。 ● 設立時由申請人提出維護方式，在完工後即申請方式進行維護作業。而公部門再定期依維護管理方式去稽核，給予補助金。 ● 應讓民眾充分理解計畫推動之緣由與目的，並提供經費補助，由民眾的需求點出發，協助農民進行友善認證推動及農產產銷。 ● 以推廣的角度而言，應讓地主認為 LID 對他們的土地有幫助，建議可辦說明會和他們詳細說明，使地主瞭解 LID 對水質的幫助以及設施的作用，才能進一步做設施的考慮，並在會中調查施作意願作為設施推廣之依據。 ● 以農民的角度而言，農民較喜歡用補助的方式，因為農作會受到颱風或其他天災影響而受損，且災害達到一定的補助標準才會補助，因此以補助的方式對農民而言較有助益。 ● 法令推動初期，要花比較多的時間與民眾溝通、公民參與，慢慢推廣並讓民眾了解法令的原意與目的，才可以比較順利的推動。
主題三： LID 工法設置對既有的農耕行為的影響	● 因為設施位在農地邊緣，因此目前對農耕行為沒有造成影響。 ● 雖然不造成影響，但完工時，施作廠商需要完善細節，並兼顧周遭環境，留給地主一個好的印象，地主也不用再做額外的整理。
主題四： LID 工法設置是否造成管理上的困擾	● 不會困擾，可作簡單的維護，如澆水。 ● 目前都還沒有管理的困難。

表 4-4 質性訪談結果彙整(續)

訪談主題	訪談結果彙整
主題五： 定期維護管理 機制	● 以中央機關的角色而言，應是制定一套完善的巡察或檢驗機制，然後由地方政府進行執行。方向應朝向簡易管理、降低人力負擔的方式進行規劃。除了平時地主自行簡易維護外，應由地方政府或管理機關定期或不定期的進行巡視，簡易檢測設施之功能是否正常，再統整回報主管機關。 ● 由水土保持義務人負責設施的管理與維護，而水庫管理機關可以善盡宣導與協助之責，針對設施應如何維護管理，訂定相關 SOP 告知農民，農民有任何問題時，管理單位也會盡可能進行協助。但以長期而言，仍應回歸到農民自主維護管理。每年農民自主維護的狀況，可考慮一些簡單的申報表格，讓農民填報上傳，管理單位可隨機進行抽檢的動作。 ● 廠商應定期(一個月或兩個月)去巡視設施的狀況，並進行維護，如雜草叢生的時候要修剪。而地主可不定期巡視，並作簡單的維護，若有狀況，如大雨後的損壞，可利用電話或 LINE 等管道即時通報執行單位。 ● 使設施美觀，提升地主自主維護管理的意願，並希望有補助，可以直接由地主去做管理與維護作業。另可利用拍照上傳的方式通報設施的狀況給管理單位。 ● 應提供誘因使民眾願意積極維護，水庫管理機關定期追蹤設施運作成果。 ● 全面推廣落實後，水庫管理機關應定期(五年或八年等)編列預算進行設施總體檢的工作。

透過上述主題的訪談，可瞭解水庫管理單位、地方主管機關、LID 示範場址地主等不同面向，針對低衝擊開發設施應用於水土保持處理與維護之看法，可歸納為以下幾點：

一、法源依據與權責單位

(一) 農業行為的非點源污染主要針對「水質」進行淨化或管理，法源應依循水污染防治法體系。依目前相關單位的權責而言，應仍較屬於環保署的職責，建議可在「水污染防治法」內進行研議，並應有有明確的罰則來規範。

(二) 山坡地農業行為管理單位，屬於水土保持局的權責範疇，應可扮

演從旁協助的角色，由水土保持法或是山坡地保育條例內進行檢視，並探討增修的可能性，如將低衝擊開發設施納入簡易水保，由源頭進行控管，並將 LID 設施的工法納入水土保持技術手冊內，提供標準設計準則之參照。

(三) 水庫管理單位會進行例行性的巡查，有發現有違法排放的事宜將進行舉報，但不會針對水土保持設施進行巡檢。且水庫管理單位針對規劃設計階段協助進行審查，竣工審查係為地方政府的權責範圍。

(四) 對地方政府之權責而言，會針對水土保持計畫進行審查，但若在水庫集水區範圍內，將會同水庫管理機關進行審議。

二、低衝擊開發之推廣措施

(一) 在推動初期，如何提升民眾的「誘因」是最重要的關鍵。建議初期採用補助或獎勵的方式，由民眾的需求點出發，盡可能降低民眾自行負擔的費用，並協助農民進行友善認證推動及農作產銷。以農民的角度而言，農民較喜歡用補助的方式，因為農作會受到颱風或其他天災影響而受損，且災害達到一定的補助標準才會補助，因此以補助的方式對農民而言較有助益。

(二) 法令推動初期，需花較多的時間與民眾溝通、辦理公民參與，慢慢推廣並讓民眾了解法令的原意與目的，才可以比較順利的推動。建議可舉辦說明會和民眾詳細說明，使地主瞭解 LID 對水質的幫助以及設施的作用，並在會中調查施作意願作為施設推廣之依據。

(三) 將 LID 設施認定為水土保持設施，為可能的做法之一。可參照水土保持計畫的方式，令規範在開發初期申請時，由申請人提出維

護方式，完成「水質維護計畫」讓主管機關進行審查，內容應可規範應含有 LID 設施等，在完工後即申請方式進行維護作業。其中，除了初期設置之經費補貼外，經費補貼建議可採用分年分期的方式領取，並納入後續維護管理，由公部門定期查核維護管理情形後再給予後續補助金。

三、維護管理機制

- (一) 中央機關的角色而言，應制定一套完善的巡察或檢驗機制，然後由地方政府執行。方向應朝向簡易管理、降低人力負擔的方式進行規劃。除了平時地主自行簡易維護外，應由地方政府定期或不定期的進行巡視，簡易檢測設施之功能是否正常，再統整回報主管機關。
- (二) 水庫管理機關可以善盡宣導與協助之責，針對設施應如何維護管理，訂定相關 SOP 告知農民，農民有任何問題時，管理單位也會盡可能進行協助。而在全面推廣落實後，水庫管理機關應定期(五年或八年等)編列預算進行設施總體檢的工作。
- (三) 但以長期而言，仍應回歸到農民自主維護管理。因此可使設施美觀，提升地主自主維護管理的意願，並提供補助由地主去做管理與維護作業，另可利用拍照上傳的方式通報設施的狀況給管理單位，使管理機關能定期追蹤設施運作成果。
- (四) 每年農民自主維護的狀況，可考慮一些簡單的申報表格，讓農民填報上傳，管理單位可隨機進行抽檢的動作。
- (五) 廠商應定期(一個月或兩個月)去巡視設施的狀況，並進行維護，如雜草叢生的時候要修剪。而地主可不定期巡視，並作簡單的維護，若有狀況，如大雨後的損壞，可利用電話或 LINE 等管道即

時通報執行單位。

透過上述質性訪談作業之成果，瞭解各方利益關係人對於 LID 設施應用於山坡地農地非點源污染削減的看法，將進一步以彙整後之成果為基礎，並搭配實際施設之案例，提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制與建議，如後續章節第五章所述。

第五章 低衝擊開發納入水土保持處理與維護之 機制建議

以前述所論之水庫集水區內山坡地農業非點源污染控制的權責單位與分工情形為基礎，加上低衝擊開發設施現地設置之勘查與訪談結果，本計畫之成果為提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議，其包含法規面、推動面及維護面等三大面向。

一、法規面—法源依據與權責單位

以國內外相關法規彙整成果為基礎，輔以中央、地方主管機關之訪談成果，針對農業行為的非點源污染削減及管理，法源建議可依循水污染防治法進行研議，而以環保署為主要負責機關進行推動與管理，並確立明確之罰則進行規範。而對於山坡地農業行為之管理，水土保持局可扮演協助的角色，並由水土保持法或是山坡地保育條例內進行檢視，並探討增修的可能性，如將低衝擊開發設施納入簡易水保，由源頭進行控管，並將 LID 設施的工法納入水土保持技術手冊內，提供標準設計準則之參照。

而水庫管理單位則依據上述之法源修訂及權責分工之結果，進行例行性的巡查，有發現有違法排放的事宜將進行舉報。而至於水土保持設施的部分，水庫管理單位則針對規劃設計階段協助進行審查，竣工審查係為地方政府的權責範圍，針對水土保持計畫進行審查。

二、推動面—LID 工法之推廣與設置

在推動面上，建議整合既有計畫並獎勵制度，以建立獎勵流程。目前國內已有相關對於環境友善耕作之計畫與獎勵制度，補助計畫如「對地綠色環境給付計畫」、環境友善認證如「環境友善茶農標章」、「產銷履歷」、「CAS 有機認證」等，鼓勵農民進行有機及友善耕作。

對於山坡地農地非點源污染削減而言，可由計畫補貼與標章證明的方式，將低衝擊開發工法的設置納入環境友善認證的一環，藉以鼓勵有機農業與友善耕作。

而低衝擊開發設施推動的初期，如何提升民眾的「誘因」是最重要的關鍵，可分為兩個部分同時進行。其一，由於法令推動初期，需花較多的時間與民眾溝通、辦理公民參與，持續進行推廣並讓民眾了解法令的原意與目的，才能順利推廣低衝擊開發設施。建議可舉辦說明會和民眾詳細說明，使地主瞭解 LID 對水質的幫助以及設施的作用，透過教育推廣使地主提升施作之意願，同時也可在會中調查施作意願，提供作為施設推廣之依據。其二，由民眾的需求點出發，盡可能降低民眾自行負擔的費用，並協助農民進行友善認證推動及農作產銷。以農民的角度而言，農民普遍較能接受採用補助的方式，直接以補助的方式彌補因天災致使的農業損失，對農民而言較有助益。

在實質設施推動面上，可採用之作法之一為將 LID 設施納為水土保持設施，並參照水土保持計畫的方式，規範在開發初期申請時，由申請人提出維護方式，完成「水質維護計畫」讓主管機關進行審查，內容應可規範應含有 LID 設施等，在完工後即申請方式進行維護作業。其中，除了初期設置之經費補貼外，經費補貼建議可採用分年分期的方式領取，並納入後續維護管理，由公部門定期查核維護管理情形後再給予後續補助金。

三、維護面－維護管理機制

綜合前述章節法規之探討及訪談成果而言，針對設施維護面可分為幾個面向進行制定。首先就中央機關的角色而言，應制定一套完善的巡察或檢驗機制，然後由地方政府執行，定期或不定期進行設施的巡視，簡易檢測設施之功能是否正常，再統整回報主管機關。水庫管

理機關則可以善盡宣導與協助之責，針對設施應如何維護管理，訂定相關 SOP 告知農民，農民有任何問題時，水庫管理機關也會盡可能進行協助。而在全面推廣落實後，建議水庫管理機關可定期(五年或八年等)編列預算進行設施總體檢的工作。

在實際維護管理之方向應朝向簡易管理、降低人力負擔的方式進行。因此建議維護管理作業應回歸到農民長期自主維護管理，因此可使設施美觀，提升地主自主維護管理的意願，並提供補助由地主去做管理與維護作業，而每年自主維護的狀況可採用簡易之表格讓農民填報上傳，或是可利用拍照上傳的方式通報設施的狀況給管理單位，使管理機關能定期追蹤設施運作成果，亦可隨機進行抽檢的動作。

對於實際維護之作業流程，針對維護人員、地主、設施年限及移除作業等面向，本計畫歸納如下：

(一) 針對維護人員的維護管理流程

維護人員會不定期進行植生滯留槽設施運作狀況的檢視，其注意的項目包含：出入流水路是否順暢、槽體表面或草溝是否淤積以及植栽是否正常生長。若有異常情形，即進行改善措施。除進行設施硬體的檢視外，維護人員也會定期進行水質檢測，以確保設施的過濾功能正常運作。若經狀況排除，設施仍無法進行過濾及削減污染，則需進行設備的修復及過濾材料的置換。

(二) 針對地主的維護管理流程

在日常維護的部分，可透過基本教育訓練，瞭解 LID 設施原理、雜草修剪、去除雜物、澆水等，地主不定期巡視，即可簡單以照顧花園的方式維護管理。倘若設施有損壞情形，設置當年度可利用 LINE 上傳現場照片，通報管理單位協助或進行檢修。

(三) LID 植生滯留槽的使用年限

植生滯留槽若經妥善之維護與管理，可持續發揮污染削減作用。

「水環境低衝擊開發設施操作手冊(營建署，2015)」指出，植生滯留槽約 25 年方需進行一次大規模修復，修復內容包括更換土壤介質、過濾貯水層、排水管、覆蓋層及植物補植，然此手冊是針對都市型的 LID 設施進行研訂。而有關集水區內坡地型植生滯留槽使用年限仍需藉由定期的水質檢驗分析來掌握其污染源削減之效用。

(四) LID 植生滯留槽的移除工作

地主可先與管理單位報備，經雙方協議將其完整移除後，即可恢復原狀。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本計畫已根據各工作項目之方法、流程及預定工作進度，提出設施種類之適用性探討結果、提出水庫集水區內山坡地農業非點源污染控制之權責單位與分工情形、完成低衝擊開發設施之實際設置案例蒐集，並透過低衝擊開發設施之實際設置案例蒐集及利益關係人之訪談作業，提出應用於水土保持處理與維護之適用性探討結果。最後透過以上成果提出低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議，期能作為後續推動低衝擊開發設施於山坡地農地非點源污染削減之參考，達成土砂減量入庫及改善水源水質等兩大目標。綜合前述，茲將本計畫所提出之維護機制建議成果彙整如下：

一、法規面—法源依據與權責單位

針對農業行為的非點源污染削減及管理，法源建議可依循水污染防治法進行研議，而以環保署為主要負責機關進行推動與管理，並確立明確之罰則進行規劃。而對於山坡地農業行為之管理，水土保持局可扮演協助的角色，並由水土保持法或是山坡地保育條例內進行檢視，並探討增修的可能性。而水庫管理單位則依據上述之法源修訂及權責分工之結果，進行例行性的巡查，舉報違法排放的事宜。至於水土保持設施的部分，水庫管理單位則針對規劃設計階段協助進行審查，竣工審查係為地方政府的權責範圍，針對水土保持計畫進行審查。

二、推動面—LID 工法之推廣與設置

法令推動初期需花較多的時間與民眾溝通、辦理公民參與，持續進行推廣讓民眾了解法令的原意與目的，才能順利推廣低衝擊開發設施。建議可舉辦說明會和民眾詳細說明，使地主瞭解 LID 對水質的幫

助以及設施的作用，透過教育推廣使地主提升施作之意願。並且由民眾的需求點出發，協助農民進行友善認證推動及農作產銷，或是以直接補助的方式，彌補因天災致使的農業損失。而在實質設施推動面上，可納 LID 設施為水土保持設施，並參照水土保持計畫的方式，在申請開發初期由申請人提出維護方式，完成「水質維護計畫」讓主管機關進行審查，在完工後即申請方式進行維護作業。補助方式建議可在初期設置給予部分經費補貼，其後以分年分期的方式領取，納入後續維護管理一環，由公部門定期查核維護管理情形後再給予後續補助金。

三、維護面－維護管理機制

就中央機關的角色而言，應制定完善的巡察或檢驗機制，然後由地方政府執行，定期或不定期進行設施的巡視，簡易檢測設施之功能是否正常，再統整回報主管機關。水庫管理機關則可以善盡宣導與協助之責，針對設施應如何維護管理，訂定相關 SOP 告知農民，並協助農民所遇到的任何問題。而在實際維護管理之方向應朝向簡易管理、降低人力負擔的方式進行。因此建議維護管理作業應回歸到農民長期自主維護管理，因此可使設施美觀，提升地主自主維護管理的意願，並提供補助由地主落實管理與維護作業，而每年自主維護的狀況可採用簡易表格供農民填報上傳，或可利用拍照上傳的方式通報設施狀況，使管理機關能定期追蹤設施運作情形，亦可隨機進行抽檢的動作。

第二節 建議

基於本計畫之可行性研究結果，建議相關單位後續能持續在法規面、推動面與維護面，進行權責分工與法源依據之調整，以利於推動山坡地農地之非點源污染削減、提升水庫水體之水質。

在權責機關的部分，由於民國 107 年 5 月 3 日正式通過「政府組織改造案」，後續應將最新政府組織調整情形納入法源依據與相關部

會權責之探討，以因應最新之部會分工情形，提出後續集水區山坡地農業非點源污染削減相關作為之權責分工。

此外在推動面上，民國 107 年 5 月 30 日通過的有機農業促進法，目的在於維護水土資源、生態環境、生物多樣性、動物福祉與消費者權益，促進農業友善環境及資源永續利用。與低衝擊開發工法藉由小規模而分散式的方式減少土砂、淨化水質、對環境友善之精神相符。後續可以此法的架構下，持續探討在推動面上低衝擊開發設施應用於有機農業認證的可行性。

參考文獻

1. Eau et assainissement V2: Angers Loire Métropole:
<http://www.angersloiremetropole.fr/projets-et-competences/domaines-d-intervention/environnement/eau-et-assainissement-v2/index.html>
2. EPA-Region 8 Green Infrastructure.
3. Robert P. Gephart, Jr., 2004, Qualitative Research and the Academy of Management Journal.
4. US EPA, Bioretention Applications; Inglewood Demonstration Project. 2000.
5. US EPA, Low Impact Development(LID). 2000.
6. US EPA, Vegetated Roof Cover Philadelphia, Pennsylvania. 2000.
7. US EPA, National Nonpoint Source Program— a catalyst for water quality improvements. 2016.
8. 土壤及地下水污染整治法（民 99 年 2 月 3 日）。
9. 山坡地保育利用條例（民 105 年 11 月 30 日）。
10. 內政部營建署，2015，「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」。
11. 水土保持法（民 105 年 11 月 30 日）。
12. 水污染防治法（民 105 年 12 月 7 日）。
13. 有機農業促進法（民 107 年 5 月 30 日）。
14. 行政院農委會水土保持局，2017，水土保持手冊。
15. 余嘯雷，2013，「低衝擊開發技術：來由與內涵」，城市低衝擊開發防洪論壇，講義資料。
16. 經濟部水利署北區水資源局，2016，「石門水庫集水區設置 LID 設施可行性分析」。

17. 經濟部水利署臺北水源特定區管理局，2014，「鱸魚堀溪茶園非點源污染削減現地處理調查規劃」。

附錄

附錄一、期初審查會議紀錄暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	台北水源特定區管理局已在翡翠水庫集水區進行多年之 LID 試驗，是否參考該作法及其成效(石門水庫亦是)，以之作為本案之出發點，探討之。	台北水源特定區管理局實際設置 LID 設施進行山坡地農業非點源污染削減的案例，其作法及成效已納入第二章第三節，以作為後續探討之參考。
二	LID 設施之主體在改善水質之問題，對水土保持工作成效如何呈現？	目前在前瞻基礎建設的水環境建設下，加強水庫集水區保育治理計畫內，削減集水區生活與農業污染之策略包含了推廣農業低衝擊開發措施，預計達成水質改善及減砂入庫等兩大目標。因此，透過本計畫所歸納適用於坡地農業行為之低衝擊開發設施，包含蜿蜒性草溝及植生滯留槽等，可提供沉砂空間及達到淨化水質之效。
三	如何檢測 LID 之水質改善效益？檢測項目包括那些？	水質改善效益的評估方式為採集進、出流口的水樣，進行水質分析，檢測項目包含了化學需氧量(COD)、氨氮(NH ₃ -N)、總磷(TP)、懸浮固體(SS)、磷酸鹽(PO ₄)等，再由其濃度計算污染消滅率，評估污染削減成效。詳細內容請參閱 P.2-9。
四	植生滯留槽、草溝等所謂之 LID 雖可提供地表逕流下滲、延滯逕流流出，惟其設置區位若緊鄰水庫或水源區，是否能有效過濾污染物，似可加以探討。	感謝委員意見，有關國內案例之污染削減去除成效，已補充說明如第二章第三節所述，再請委員參閱。
五	請增加農地水土保持方法所列有關植生效益與其污染削減之分析。	依據水土保持手冊，對於水質改善的部分，可透過利用合理的土地規劃、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。
六	報告請補執行單位。	遵照辦理。

七	如植生滯留槽、草溝(蜿蜒性),可考慮以現行農地排水系統進行改善設計。(納入農地水土保持處理)	規劃植生滯留槽與草溝的設置位置時,亦納入農地之排水特性,進行綜合評估,並於農地範圍的排水匯聚處設置植生滯留槽,進行污染物的削減。其實際設置的案例,請參閱第二章第三節。
八	本計畫是否評估 LID 對非點源污染控制之效益。	本計畫彙整國內外 LID 對非點源污染控制的案例及效益後,得知 LID 對非點源污染的控制具有顯著的成效;其後在明德水庫及石門水庫之實地案例,亦將持續探討污染削減之成效。最後,綜合相關成果,進一步探討各工法的適用性,並以此為基礎,進行 LID 納入水土保持處理設施的可行性探討。
九	不同農業行為產生的污染源對應不同之設施,集水、淨水、排放,檢測項目建議有設施規範參考及前後的效益比較,以利溝通與協調。	農業非點源污染削減的效益評估方式為:採集進出流口的水樣(削減前後),進行水質分析,檢則項目包含了化學需氧量(COD)、氨氮(NH ₃ -N)、總磷(TP)、懸浮固體(SS)、磷酸鹽(PO ₄)等,再由其濃度計算污染消減率,評估污染削減成效。詳細內容請參閱 P.2-9。
十	請說明 P4-5 中,山坡地農地施設 LID 工法之中央主管機關列水土保持局之法規依據為何?	透過國內山坡地農業行為管理與維護,以及國內有關非點源污染管理的相關法規回顧,可歸納出進行山坡地農地施設 LID 工法之質性訪談對象,中央主管機關應包含環保署及水土保持局。其法規彙整情形請參閱第三章內容。

附錄二、期中審查意見暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	本計畫之目的，應聚集於農地水土保持處理之可操作項目。	感謝委員意見，農地非點源污染削減設施實際推動時，因無明確之法源依據及權責單位，致使在推動上遭遇許多困難。在可操作項目的部分，國內已有應用低衝擊開發工法設施(植生滯留槽)進行非點源污染削減的案例，且具有顯著之成效，因此本計畫將推動最大困難點之法規面、推動面與維護面機制作為探討之重點。
二	題目雖為可行性研究，但研究目的或預期成果，除法規面、執行面之探討外，仍建議以農地水土保持之技術面，進行可行方法之評估。	感謝委員意見，已將山坡地農地水土保持處理措施之相關技術納入回顧與檢討，並根據訪談結果亦歸納未來低衝擊開發設施納入水土保持技術規劃或技術手冊之建議。
三	植生滯留槽、雨水儲留設施、樹籬過濾設施等相關內容說明，建議配合現行水保手冊農地篇之名詞內容加以闡述，說明其原理方法與應用價值。	感謝委員意見，本計畫回顧水土保持手冊之農地水土保持設施，農地水土保持設之目的在於減少土壤沖蝕、促進水土保持，對於山坡地農業施灑肥料、使用農藥等行為對水庫水體所造成之非點源污染尚未納入對應之處理措施。國內已有應用低衝擊開發工法設施(植生滯留槽)進行非點源污染削減的案例，且具有顯著之成效，其原理與成效述如 P.2-6~P.2-7。
四	P.2-5 植生滯留槽、草溝、樹籬過濾設施等適用性高之工法，未來建議有不同類型、規格或圖說資料，分別評估其污染削減或土壤沖蝕量減少之效益？	感謝委員意見，已補充植生滯留槽與草溝過往案例之污染削減效益及圖說資料如 P.2-6~P.2-7。
五	P.4-4 農地 LID 工法設置之案例，建議再詳細分析其基地之條件、逕流或沖蝕之承載能力，及維護管理上之問題，以及如何配合農地排水系統，道路系統之規劃設置。	感謝委員意見，已補充說明如 P.4-4~P.4-7。
六	P.4-5 訪談對象之樣本數量是否具足夠之代表性？特別是地主部分，因農地基地環境、作物種類、規模之差	感謝委員意見，本計畫之訪談對象來自各層面之利益關係人，並透過半結構式訪談方式能獲得較深入的

	異性高，如何做為可行性評估(或結論)之依據？	看法與需求。而對於農地環境，低衝擊開發工法設置需考量現地條件與地主意願後，再設置於不影響農作路線的農地邊緣。對於技術與操作面已為可行之方式，對於本計畫而言，將探討其在推廣的可行性，透過質性訪談，瞭解在設置設置後確實不影響既有農作行為，在後續有助於能提升地主設置之意願。
七	建議文中表列之 LID 設施，增加說明農地水土保持處理上之問題分析與對策方案。	感謝委員意見，針對農地水土保持處理之問題分析與對策，如第二章第一節所述。
八	有關農地 LID 工法設置，是否有國外成功之案例或國內更多可操作之類似案例？	感謝委員意見，已補充案例及成效於 P.2-6~P.2-7。完整之案例設置流程探討則如第二章第四節所述，而實際工法設置案例則詳細說明於第四章第四節。
九	非點源污染施設 LID，係屬環保署權責。	感謝委員意見，然而目前實際推動上，山坡地農地削減非點源污染之 LID 設施，尚無明確之分工。而綜合訪談結果，對於農業行為的非點源污染削減及管理，以環保署為主要負責機關進行推動與管理，而水土保持局可扮演協助的角色，進行山坡地農業行為之管理，詳細低衝擊開發納入水土保持處理與維護之機制建議如第五章所述。
十	第四章第 3 節，施設 LID 訪談對象中央主管機關列水土保持局於法無據。	感謝委員意見，已進行論述修正。
十一	P.3-7，之敘述”目前水質污染防治…，山坡地…水土保持局與下一句”無明確分工”之敘述顯有衝突。各主管機關法規管理行為不同，應就非點源污染實際行為釐清權責機關。	感謝委員意見，已修正論述方式，而本計畫透過與各單位之質性訪談，藉以釐清實際非點源污染管理之權責單位，詳細權責與法源建議詳如第五章所述。
十二	表 2-2 所列工法請補充是否現行工法已有使用或相似之工法？	感謝委員意見，已補充說明如 P.2-6~P.2-7。

附錄三、期末審查意見暨回覆辦理情形

項次	審查意見	回覆辦理情形
報告內容審查意見：		
一	LID 的概念除了應用於水庫集水區，是否還有其他區域亦適用？	感謝委員意見，除了水庫集水區外，LID 較普遍運用於都市之降雨逕流管理策略，以解決都市因經濟快速發展所造成的傳統排水能力不足的問題。
二	LID 設施設置地點及型式、方法有無限制？或其他注意事項？	LID 設施主要設置於農地之排水路匯流處末端，依本計畫所蒐集之案例，工法主要為植生滯留槽搭配草溝進行施作，需考量現地條件進行調整。
三	LID 設施之效益可否藉由實例驗證(監測)實測獲得評估或佐證。	LID 設施之效益主要由水質採樣數據進行分析，由污染削減率進行設施之效益評估。請參閱成果報告書第二章之案例削減成效及效益評估方式。
四	以 LID 工法進行山坡地非點源污染之控制固有成效，惟於具規模之邊坡沖蝕，可能因連續強降雨而變成縱向切割擴大，以 LID 工法是否仍可有效防治，宜斟酌。	LID 工法主要為對山坡地非點源污染進行削減，若為具規模之邊坡沖蝕，則需搭配水土保持工法進行處理。
五	以草溝或沉砂滯洪空間推動 LID 工法，當土地取得困難(平坦地)，是否有替代對策。	目前的推動方式為尋找有意願的地主提供農地，並於農地邊緣進行施作，對於後續推廣方面，本計畫則透過與各單位之質性訪談，歸納出後續擴大推廣之建議。
六	維護面要請農民填寫自主維護情形，在實務上之可行性，應再進行評估以符合實際。	對於後續維護面由農民經教育訓練後進行自主維護外，亦建議地方政府能定期或不定期進行巡視，或是派遣設施維護人員進行巡檢及維護，確保設施穩定運作。對於後續推動的做法建議，請參閱成果報告書第五章。
七	LID 設施回顧除文獻蒐集，建議補充現場實際施作案例。	本計畫對於 LID 設施回顧文獻於第二章進行說明，而對於現場實際施化案例則於第四章第二節進行說明，再請參閱。
八	削減影響及水質改善可否量化成果呈現。	水質改善成果以污染削減率進行呈現。請參閱成果報告書第二章之案例削減成效。

九	如何強化水保義務人 LID 設施意識與意願。	在推廣面，應讓民眾了解法令的原意與目的，才能順利推廣低衝擊開發設施。建議可舉辦說明會和民眾詳細說明，使地主瞭解 LID 對水質的幫助以及設施的作用，透過教育推廣使地主提升施作之意願。對於後續推動的做法建議，請參閱成果報告書第五章。
---	------------------------	---

附錄四、質性訪談題項

一、中央主管機關

- (一) 主題一：農地非點源污染控制之主管權責機關及法源依據，應為何者較為恰當？

說明：目前國內雖在山坡地農業行為有山坡地保育利用條例與水土保持法進行相關規範，卻無專門法規依據進行非點源污染的管制。在執行面上，目前相關單位之業務職掌範疇為：水質污染防治(環保署)、水庫水質保護(水庫管理單位)、山坡地農業行為管理(農委會水土保持局)、集水區土地管理及違規案件巡查(地方主管機關)，對於非點源污染的處理措施無明確的權責分工，使非點源污染措施無法有效而順利的推動，亦缺乏系統化的控管機制。

1. 問題一：針對非點源污染措施的推動，您認為所屬之法源及負責機關為何？
2. 問題二：承上題，未來執行面上，依中央主管機關的角色，會怎麼執行？可能遇到的困難為何？

- (二) 主題二：農地地主進行低衝擊開發設施設置之鼓勵措施，如初期設置經費之補貼、環境友善標章的認證等，何者較可能提升地主設置意願？

說明：過往山坡地低衝擊開發設施設置的執行案例，低衝擊開發設施所設施的土地權屬為私有地，需取得地主之合作意願方能進行施設。若未來進行全面性的推動措施，應建立可提高地主施設意願之措施與制度。目前國內已有相關對於環境友善耕作之計畫與獎勵制度，補助計畫如「對地綠色

環境給付計畫」、環境友善認證如「環境友善茶農標章」、「產銷履歷」、「CAS 有機認證」等，鼓勵農民進行有機及友善耕作。對於山坡地農地非點源污染削減而言，未來或許可利用計畫補貼與標章證明的方式，將低衝擊開發工法的設置納入環境友善認證的一環，藉以鼓勵有機農業與友善耕作。

1. 問題一：以您過往的執行經驗而言，可以提高民眾參與推動計畫意願的方式為何？
2. 問題二：承上題，您建議的推動方式為何？

(三) 主題三：設施設置後之定期維護管理機制？

說明：在低衝擊開發設施設置後，若無定期維護與管理措施，往往無法透過管控，全面瞭解設施的運作狀況。甚至疏於維護，而造成設施的損壞，喪失土砂抑制與水質淨化之功能。亦無明訂之檢修維護流程，進行設施之修復。

1. 問題一：依維護管理之效率而言，低衝擊開發設施可由地主進行維護。而就中央主管機關的角色而言，能有效管理設施維護狀況的方式為何？

二、地方主管機關

- ### (一) 主題一：農地非點源污染控制之主管權責機關及法源依據，應為何者較為恰當？

說明：目前國內雖在山坡地農業行為有山坡地保育利用條例與水土保持法進行相關規範，卻無專門法規依據進行非點源污染的管制。在執行面上，目前相關單位之業務職掌範疇為：水質污染防治(環保署)、水庫水質保護(水庫管理單位)、山

坡地農業行為管理(農委會水土保持局)、集水區土地管理及違規案件巡查(地方主管機關)，對於非點源污染的處理措施無明確的權責分工，使非點源污染措施無法有效而順利的推動，亦缺乏系統化的控管機制。

1. 問題一：針對非點源污染措施的推動，您認為所屬之法源及負責機關為何？
2. 問題二：承上題，未來執行面上，依地方主管機關的角色，會怎麼執行？可能遇到的困難為何？

(二) 主題二：農地地主進行低衝擊開發設施設置之鼓勵措施，如初期設置經費之補貼、環境友善標章的認證等，何者較可能提升地主設置意願？

說明：過往山坡地低衝擊開發設施設置的執行案例，低衝擊開發設施所設施的土地權屬為私有地，需取得地主之合作意願方能進行施設。若未來進行全面性的推動措施，應建立可提高地主施設意願之措施與制度。目前國內已有相關對於環境友善耕作之計畫與獎勵制度，補助計畫如「對地綠色環境給付計畫」、環境友善認證如「環境友善茶農標章」、「產銷履歷」、「CAS 有機認證」等，鼓勵農民進行有機及友善耕作。對於山坡地農地非點源污染削減而言，未來或許可利用計畫補貼與標章證明的方式，將低衝擊開發工法的設置納入環境友善認證的一環，藉以鼓勵有機農業與友善耕作。

1. 問題一：以您過往的執行經驗而言，可以提高民眾參與推動計畫意願的方式為何？
2. 問題二：承上題，您建議的推動方式為何？

(三) 主題三：設施設置後之定期維護管理機制？

說明：在低衝擊開發設施設置後，若無定期維護與管理措施，往往無法透過管控，全面瞭解設施的運作狀況。甚至疏於維護，而造成設施的損壞，喪失土砂抑制與水質淨化之功能。亦無明訂之檢修維護流程，進行設施之修復。

1. 問題一：依維護管理之效率而言，低衝擊開發設施可由地主維護進行維護。而就地方主管機關的角色而言，您認為進行定期檢查設施維護狀況的方式為何？

三、水庫管理單位

- (一) 主題一：農地非點源污染控制之主管權責機關及法源依據，應為何者較為恰當？

說明：目前國內雖在山坡地農業行為有山坡地保育利用條例與水土保持法進行相關規範，卻無專門法規依據進行非點源污染的管制。在執行面上，目前相關單位之業務職掌範疇為：水質污染防治(環保署)、水庫水質保護(水庫管理單位)、山坡地農業行為管理(農委會水土保持局)、集水區土地管理及違規案件巡查(地方主管機關)，對於非點源污染的處理措施無明確的權責分工，使非點源污染措施無法有效而順利的推動，亦缺乏系統化的控管機制。

1. 問題一：針對非點源污染措施的推動，您認為所屬之法源及負責機關為何？
2. 問題二：承上題，未來執行面上，依水庫管理機關的角色，會怎麼執行？可能遇到的困難為何？

- (二) 主題二：農地地主進行低衝擊開發設施設置之鼓勵措施，如初期設置經費之補貼、環境友善標章的認證等，何者較可能提升地主設置意願？

說明：過往山坡地低衝擊開發設施設置的執行案例，低衝擊開發設施所設施的土地權屬為私有地，需取得地主之合作意願方能進行施設。若未來進行全面性的推動措施，應建立可提高地主施設意願之措施與制度。目前國內已有相關對於環境友善耕作之計畫與獎勵制度，補助計畫如「對地綠色環境給付計畫」、環境友善認證如「環境友善茶農標章」、「產銷履歷」、「CAS 有機認證」等，鼓勵農民進行有機及友善耕作。對於山坡地農地非點源污染削減而言，未來或許可利用計畫補貼與標章證明的方式，將低衝擊開發工法的設置納入環境友善認證的一環，藉以鼓勵有機農業與友善耕作。

1. 問題一：以您過往的執行經驗而言，可以提高民眾參與推動計畫意願的方式為何？
2. 問題二：承上題，您建議的推動方式為何？

- (三) 主題三：設施設置後之定期維護管理機制？

說明：在低衝擊開發設施設置後，若無定期維護與管理措施，往往無法透過管控，全面瞭解設施的運作狀況。甚至疏於維護，而造成設施的損壞，喪失土砂抑制與水質淨化之功能。亦無明訂之檢修維護流程，進行設施之修復。

1. 問題一：依維護管理之效率而言，低衝擊開發設施可由地主進行維護。而就水庫管理機關的角色而言，能有效管理設施維護狀況的方式為何？

四、專家學者

- (一) 主題一：農地非點源污染控制之主管權責機關及法源依據，應為何者較為恰當？

說明：目前國內雖在山坡地農業行為有山坡地保育利用條例與水土保持法進行相關規範，卻無專門法規依據進行非點源污染的管制。在執行面上，目前相關單位之業務職掌範疇為：水質污染防治(環保署)、水庫水質保護(水庫管理單位)、山坡地農業行為管理(農委會水土保持局)、集水區土地管理及違規案件巡查(地方主管機關)，對於非點源污染的處理措施無明確的權責分工，使非點源污染措施無法有效而順利的推動，亦缺乏系統化的控管機制。

1. 問題一：針對非點源污染措施的推動，您認為所屬之法源及負責機關為何？
2. 問題二：承上題，未來執行面上，依您的專業分析，建議可以怎麼執行？可能遇到的困難為何？

- (二) 主題二：農地地主進行低衝擊開發設施設置之鼓勵措施，如初期設置經費之補貼、環境友善標章的認證等，何者較可能提升地主設置意願？

說明：過往山坡地低衝擊開發設施設置的執行案例，低衝擊開發設施所設施的土地權屬為私有地，需取得地主之合作意願方能進行施設。若未來進行全面性的推動措施，應建立可提高地主施設意願之措施與制度。目前國內已有相關對於環境友善耕作之計畫與獎勵制度，補助計畫如「對地綠色環境給付計畫」、環境友善認證如「環境友善茶農標章」、

「產銷履歷」、「CAS 有機認證」等，鼓勵農民進行有機及友善耕作。對於山坡地農地非點源污染削減而言，未來或許可利用計畫補貼與標章證明的方式，將低衝擊開發工法的設置納入環境友善認證的一環，藉以鼓勵有機農業與友善耕作。

1. 問題一：以您的專業建議，何者為可以提高民眾參與推動計畫意願的方式？
2. 問題二：承上題，您建議的推動方式為何？

(三) 主題三：設施設置後之定期維護管理機制？

說明：在低衝擊開發設施設置後，若無定期維護與管理措施，往往無法透過管控，全面瞭解設施的運作狀況。甚至疏於維護，而造成設施的損壞，喪失土砂抑制與水質淨化之功能。亦無明訂之檢修維護流程，進行設施之修復。

1. 問題一：依維護管理之效率而言，低衝擊開發設施可由地主進行自主簡易維護，再通報水庫管理單位設施維護的狀況。依您的專業，對於管理機制的建議為何？

五、地主

- (一) 主題一：農地地主進行低衝擊開發設施設置之鼓勵措施，如初期設置經費之補貼、環境友善標章的認證等，何者較可能提升地主設置意願？

說明：過往山坡地低衝擊開發設施設置的執行案例，低衝擊開發設施所設施的土地權屬為私有地，需取得地主之合作意願方能進行施設。若未來進行全面性的推動措施，應建立可提高地主施設意願之措施與制度。目前國內已有相關對於

環境友善耕作之計畫與獎勵制度，補助計畫如「對地綠色環境給付計畫」、環境友善認證如「環境友善茶農標章」、「產銷履歷」、「CAS 有機認證」等，鼓勵農民進行有機及友善耕作。對於山坡地農地非點源污染削減而言，未來或許可利用計畫補貼與標章證明的方式，將低衝擊開發工法的設置納入環境友善認證的一環，藉以鼓勵有機農業與友善耕作。

1. 問題一：您認為居民較有意願參與推動計畫的方式為何？
2. 問題二：承上題，您建議的推動方式為何？

(二) 主題二：實地設置後，是否對既有的農耕行為產生影響？

說明：低衝擊開發工法設置後是否對農耕行為既有動線、作物產量、空間利用等造成影響，均為影響地主施設低衝擊開發工法意願的因素。

1. 問題一：LID 工法設置後，是否對既有的農耕行為產生影響？

(三) 主題三：設施設置後之定期維護管理機制？

說明：在低衝擊開發設施設置後，若無定期維護與管理措施，往往無法透過管控，全面瞭解設施的運作狀況。甚至疏於維護，而造成設施的損壞，喪失土砂抑制與水質淨化之功能。亦無明訂之檢修維護流程，進行設施之修復。

1. 問題一：依維護管理之效率而言，低衝擊開發設施可由地主進行定期的簡易維護。而就農地地主的角色而言，什麼樣的方式簡易操作，能讓政府單位能有效管理設施維護狀況？如填報系統、訪員訪問、定期查核等。

(四) 主題四：實地設置後，後續對於設施的維護，是否造成管理上的困擾？

說明：瞭解設施設置後，維護管理是否造成地主的不便，如較為耗時或是困難點所在等。

1. 問題一：LID 工法設置後，對於設施的維護，是否造成日常農作管理的困擾？

