



運用低衝擊開發於都市治水策略之探討

游景雲／國立臺灣大學土木工程學系副教授
邱昱嘉／國立臺灣大學水工試驗所助理研究員
陳葦庭／以樂工程顧問執行長
徐佳鴻／貳本規劃設計顧問公司主持人
王順加／以樂工程顧問總經理

前言

台灣過去於防洪策略上，多以水道治理模式進行治理。近十餘年已逐漸以綜合治水策略進行水患治理。綜合治水乃是以流域為單元，運用各種工程與非工程手段，採取流量分攤與淹水風險管理方式，進行內水排除、外水治理及暴潮防禦工作，同時配合土地利用的規劃與管理，達到降低區域淹水風險的全方位治水方式，綜合治水其概念為以流域為單元，完成整體治理規劃。在此一概念下，河川、區域排水、都市排水、農田排水、山坡排水均為同一系統內之子系統。現有之排洪設施，因各地之洪水防護標準可能不一，早年辦理之河川治理計畫與區域排水治理，大多沿襲傳統高水治理之觀念，河川治理以劃定河川治理計畫線、訂定計畫水位為重點，以作為堤防區位與高度之參考依據，對於逕流量之管制較少著墨，故進行內水排水規劃時，應與河川治理相協調，避免內水排水能力增加後，造成河川排洪之負擔。

目前政府之綜合治水重要策略規劃以「逕流分擔、出流管制」作為政策推動之方向。逕流分擔主要目的為避免現況之土地利用型態超過現有水利設施之負荷。河川排水管理單位應依據防洪設施設計基準提供河川排水一定通洪量（計畫流量），各目的事業主管機關應檢視該權責區域內之水道系統匯入之尖峰流量是否超過計畫流量。若有超過情形，應由各目的事業主管機關自行採取滯蓄洪等手段，以達到匯入河川排水之尖峰流量不超過計畫流量之目標。出流管制主要目的為避免未來之土地開發行為增加現有水利設施之負荷。由於土地開發常導致水道逕流增加，超過水道設計基準，導致整體防洪能力下降，增加淹水風險。因此，必須透過土地開發出流管制措施有效管理土地

開發所增加的逕流量，以維持水道設施的有效性。開發行為透過出流管制措施，以達成開發後尖峰出流量不大於開發前尖峰出流量或不得超過下游水道之通水能力為原則。

然而在已經開發之區域，隨著經濟成長人口集中，都市化現象日益顯著，都市區域不透水面積比例大幅上升，在相同雨量時，直接逕流量體積的增加，再加上不透水鋪面造成的水力效率提升，更多的雨水流入排水系統，導致洪峰集中，集流時間縮短，因此強度超出原雨水下水道系統之設計容量，造成市區產生了區域排水不良（內水）之淹水型態外，更大、更集中的排洪量，也可能致使下游的主要都市面臨更大的排洪量，而超出設計容量所造成之河川洪水，如何兼顧開發與降低對於下游之洪水量體，近年來被廣泛討論。

近年來海綿城市一詞常被提出，相關單位將其當作為因應氣候變遷衝擊的重要對策。然此一名詞實際緣起於澳洲都市人口相關研究（Salt, 2003、Budge, 2005、Argent et al., 2006），原意為乃指城市像海綿般將郊區人口集中吸附，而至偏遠鄉村人口持續減少，同時城市面積不斷擴大，海綿城市一詞原隱含著城市擴大下各種條件惡化的問題。近年來望文生義，主要由中國政府提出做為政策目標，衍生其疑為城市像海綿一樣，適應環境的變化和自然災害的反應等。我國行政院定義「海綿城市」是利用都市中分散而可運用之土地與建物空間，以入滲、滯蓄雨水等方式，如同海綿般吸存水分，達成城市的保水工作，觀念類似國際間各城市推動的「低衝擊開發」（Low Impact Development、LID），意即降低土地開發對環境的影響，提供防洪抗旱等設施，降低災損風險。海綿城市一詞略有鄧書燕說之意。

低衝擊開發 (Prince George's County, 1999) 為加拿大和美國常使用之名詞，歐洲國家稱之為永續都市排水系統 (Sustainable Urban Drainage Systems, SUDS; Martin et al., 2000; Woods-Ballard et al., 2007)、澳洲稱為水資源敏感的都市設計 (Water Sensitive Urban Design, WSUD; Mouritz, 1996, Whelans et al, 1994)，基本上雖然名詞不同，內涵差異不大。在這些名稱之前，BMP (Best management practices、最佳管理措施) 為早於 1972 年餘美國清水法案 (Clean Water Act 1972) 條文中出現，然卻缺乏明確定義。Ice (2004) 指出 BMP 一詞其實源於 1949 於農地管理中，意旨恢復適當的植被與土壤條件以維持水土條件提供現在與未來可用的水源。然於 1990 年美國的環保法規中 (Pollution Prevention Act、1990) 將其較狹義的限縮在水質層面、包括非結構性和結構性措施、如操作執行面減少使用化肥農藥、管制程序、維護需求、及基礎設施建構設計如小型設施、排水改善等均屬之 (USEPA, 2011)，除水質層面外，BMP 也有控制逕流之概念，因此也部分延伸至雨洪管理面向。

現今台灣所稱之低衝擊開發，其主要的概念是在都市化的土地利用開發過程中，希望維持或回復基地開發前的水文狀況，描述利用土地規劃和工程設計的方法來控制雨水逕流。透過源頭的管理，分散式的設施，透過源頭分散的透水及保水，以增加入滲潛勢及延長集流時間，利用滲透、過濾、貯存、蒸發及延遲逕流等工程設計並結合都市土地規劃、景觀等面向，以達成改善水質、減少暴雨逕流量之目標，此策略創造能減少環境衝擊的水文地貌，亦能減輕雨水下水道的排洪壓力，以降低淹水事件發生的可能，也具有水質改善、環境綠化、降低都市熱島效應、增加生物棲地、調節微氣候及提升都市景觀美質等

低衝擊開發之功能定位

LID 低衝擊開發其中之一項政策目的，為降低開發後對於水環境之衝擊，以期恢復未開發前之逕流狀態，本文著重於水量上之探討。在概念上，過去之開發行為所採用的設計與工法，均會造成不透水鋪面的大量使用，而使水文條件改變，流域內入滲量及降雨損失比例大幅降低，造成逕流量增加，也使得水力效率提高，地表逕流迅速集中，造成都市洪水的威脅。美國環保署 (US EPA) 的定義為，在土地開發或整建時，盡可能利用與自然構造相似的設計設施，透過滲透、貯留及蒸發等功用，減少暴雨逕流量，減輕雨水下水道排水負荷，進行雨水管理，有效解決都市排水問題。而在台灣對於 LID 的定義由營建署

公布，概念是以分散式、小規模的在源處理設計，透過滲透、過濾、貯存、蒸發及延遲逕流等工程設計並結合都市土地規劃、景觀等面向，以達到改善水質、減少暴雨逕流量之目標。LID 與傳統工法的比較如圖 1 所示。而設置低衝擊開發設施的功用期望降低洪峰量、減少總地表逕流量以及延後洪峰時間，而洪水來臨時流量歷線的變化，取決於土地利用方式之地文條件的影響，在整體流域上，希望可以以分散式的方式達到流域減洪之目的，概念如圖 2 所示，而集水區之逕流改善希望如圖 3 所示，歷線 1 為開發前出流流量歷線，歷線 2 為開發後出流流量歷線，歷線 3 為採取暴雨管理措施後，開發後之出流歷線。

低衝擊開發措施於暴雨管理角色定位為源頭管理 (Source Control) 之設施，以單一開發基地而言，其目標將藉由基地之相關 LID 設施，期望能使其水文條件恢復至一定之條件。依照美國 LID 手冊所提及之方法，常見的低衝擊開發措施包括有生態滯留單元 (Bioretention Cell)、雨水花園 (Rain Garden)、樹箱過濾設施 (Tree

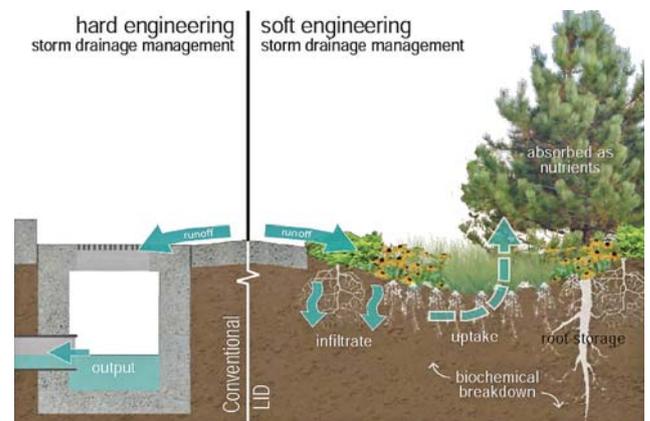


圖 1 LID 設施細部功能示意圖
資料來源：LID Guidance Manual (2013)

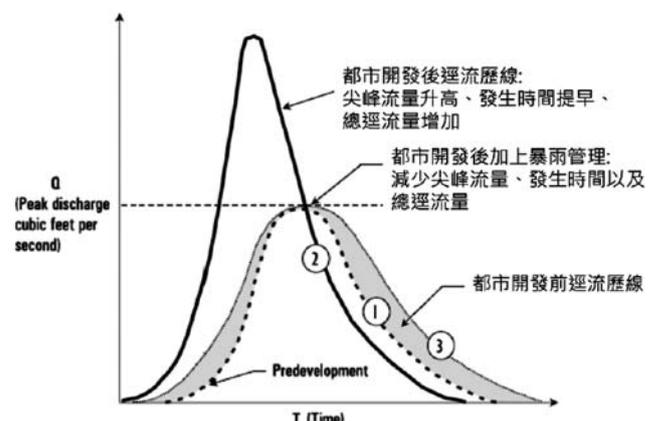
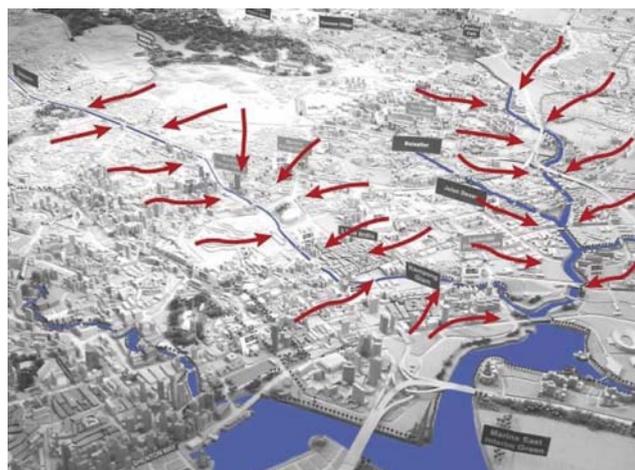
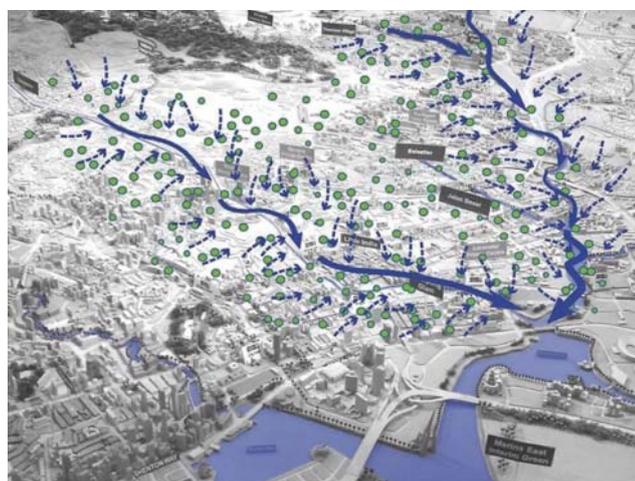


圖 2 都市開發前後與加上暴雨管理的水文歷線圖
資料來源：Prince George's County, 1999



(a) LID 設置前



(b) LID 設置後

圖 3 LID 分散式保水於大尺度觀察之示意圖
資料來源:德國戴水道景觀設計公司 (Atelier Dreiseitl)

Box Filters)、植生濾槽 (Biofilter)、植生溝 (Grass Swales)、綠屋頂 (Green Roof)、透水鋪面 (Permeable Pavements)、雨水桶 (Rain Barrels) 或蓄水池等。探究其於水文歷程中主要之功能,大致以入滲、蓄流、及降低水力效率為主,蓄流又分為遲滯性的滯洪 (detention) 及較長時間的滯留 (retention) 為主要機制。

入滲於水文上之定義為指水分經由土壤表面進入地面下的過程、影響的因素包括土壤性質如孔隙率、顆粒大小、分佈、及土壤含水量等。入滲入滲率隨著降雨延時及土壤含水量而變,最終平衡入滲率大約會等於土壤本身的飽和水力傳導係數,一般而言砂土水力傳導係數約為 10^{-2} cm/s 以上、細砂土到壤土約為 $10^{-2} \sim 10^{-6}$ cm/s、黏土則低於 10^{-6} cm/s。如果以一般值 10^{-4} cm/s 換算成雨量常用單位則約為 0.36 cm/hr。台灣地區最大時雨量動輒 50 mm/hr 以上,以 2015 年 614 降雨事件來說,大安區公館測站,3 小時累計雨量達 190.5 mm,時雨量 131.5 mm,均遠超

過一般土壤入滲潛能。以現有都市條件表面屬於高透水性的砂質壤土區域並不多,因此如表面未做適當的處理跟土壤至至換或改良,想要藉由入滲來完全解決洪水的風險,有一定的限制存在。此外,當降雨入滲到地下,則轉換為土壤水分,假設入滲量為 50 mm,如果孔隙達 25%,則飽和土層厚度會達到 200 mm。但由於 LID 面積有限,不可能整個基地都作為 LID 設施所用,若基地有 20% 之區域作為 LID 設施使用,則處理之水量會是單位面積水量之五倍,飽和土層之深度則需到達 1 m 深以上。以現在都市建築施工而言,多以筏基作為基礎,開挖部分即使回填土壤、也缺乏與下層土地之連結,因此低衝擊開發透過入滲涵養地下水源之效果仍有待商榷。

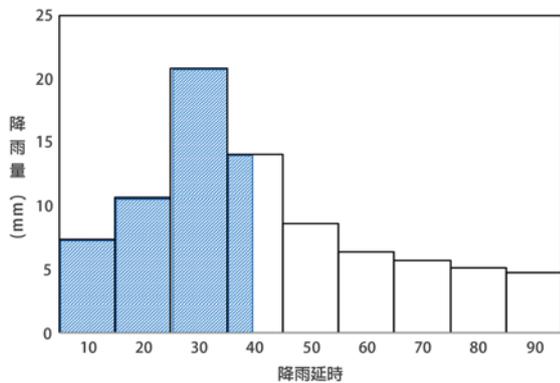
地表逕流之特性反映於集流時間,集流時間之定義為水流由集水區內水力學上之最遠點,流至集水區出口所需時間。定義中所言之水力學上的最遠點,係因為考慮逕流過程之坡度與糙度等水力因子所造成之影響;在開發行為上,集流時間與滯、蓄洪量均會較開發前降低,透過低衝擊開發之設計,透過加長漫地流之流徑,增加表面自然覆蓋,降低逕流流速,以減少洪峰量,便透過提供保留及滯蓄洪之體積,控制排水流量,以達到開發前後水文條件的適當維持,減少對於排水系統之衝擊。在降低水力效率增加集流時間部分,由於 LID 屬於源頭管理,多位於基地內進行水量之控制,因此雨洪的集流路線多不過數十公尺,假設原流速為 1 m/s,原有集流時間也僅約末 1 ~ 2 分鐘、假使流速可以降低二分之一、集流時間也減少約不到一分鐘,由於是源頭管理之系統,因此各系統對於集流時間之減少沒有加成效果,因此透過 LID 改善水力效率對於洪峰削減之效果也非常有限。

目前不同 LID 設施於水文特性的改變條件如表 1 所示, LID 在於設計施作上,還是主要是藉由駐留保水,貯留之概念類似滯蓄積水、滯洪池,即是以空間將入滲或未入滲水量水體儲流蓄滯留,增加貯留的空間可增加雨水之入滲量,亦可增加水停留在地表的時間,對降低流量有一定的功效,於地表下之貯留體積估算需考慮介質材料與孔隙率,孔隙率之推估可由試驗或經驗公式推估之,透過駐留對於單元及集水區所造成之水文變化如圖 4 所示。然在此概念下,當 LID 空間體積已經蓄滿水量時,其滯洪功能就會受到影響,如果在最大尖峰雨量到達前已無多餘其蓄容空間儲水,該設施則就會沒有洪峰削減之功能,因此 LID 在尺寸設計的選擇上、以及對應事件的設定,都是影響是否能達到其功能重要因素。

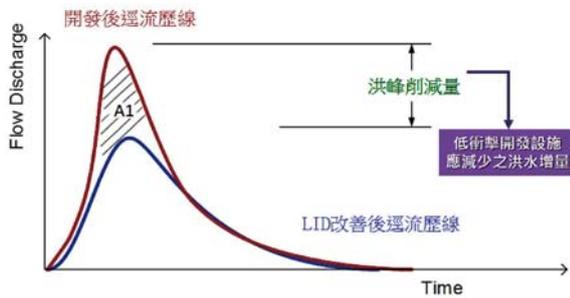
表 1 LID 設施改變水文特性對照表

項次	設施單元	入滲	貯留	地表逕流
1	雨水花園 / 生態滯留單元	○	●	●
2	樹箱過濾設施	○	○	-
3	雨水桶 / 蓄水池	-	●	-
4	綠屋頂	-	●	-
5	植生溝	○	-	●
6	透水鋪面	○	-	-
7	滲透陰井	●	○	●
8	滲透側溝	●	-	●

●：需考慮此項水文現象 ○：視不同設計考慮此項水文現象



(a) 單一設施保水效果示意



(b) 流域 LID 保水效果

圖 4 LID 藉保水對於水文系統產生之效果

臺灣之降雨型態與尺度均與國外差異極大，加上氣候變遷使降雨強度及頻率增加，因此在高度開發之區域，受限於現實之可行性，恢復原有原有水文狀態在管制與達成上均有其困難性，且於都市防洪中，LID 設施係屬都市暴雨管理中之微處理設施，屬源頭控制之小尺度暴雨管理，故無法僅由 LID 設施負擔目標迴歸年降雨條件下削減暴雨逕流之責任，或取代原有排洪系統之功能，以圖 5 為例，LID 並無法太多潛能足以負擔高迴歸年之淹水事件。其定位應該在較低迴歸年如 5 ~ 25 年的降雨事件減洪功能。仍應以配合原有排水系統等結構性設施，相互整合，方為較佳之都市暴雨管理模式。在上述前提下，於都市地區而言，LID 設施之定位應可以某特定目標年下之部分或全部負擔量作為其目標。

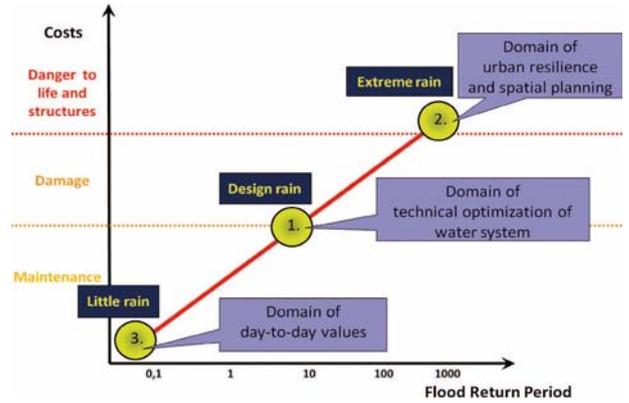


圖 5 運用 Three Point Approach (3PA) 檢視都市防洪之策略定位 (資料來源：Fratini et al., 2012)

基於此一概念，LID 之責任為利用多元手法、整合規劃、以保水方式部分負擔現有基礎設施之容量，於較短延時降雨量提供減洪之功能性，以增加水文條件改變下之承受力。由於不同業務目的主管單位間對於保水的認知有所差異、基本上本文將保水定位為任何可以將水量蓄流於基地內之措施，參照保水設計技術規範內對該目的之說明：為改善土壤生態環境、調節環境氣候、降低區域洪峰、減少洪水發生率，提供建築基地涵養雨水及貯留滲透雨水的設計標準。前列目的係透過分別透過土壤入滲、地表蒸發散、雨水滯留貯集等手段達成。故凡將雨水以不特定方法暫流於建築基地內者，皆屬保水相關，也為 LID 之主要功能任務。

LID 設施以保水為手段、並非以減洪為單一目標，多針對低迴歸週期、短延時暴雨事件來設計。因此，若欲全面推動 LID，應先對其功能與目標有明確之定義，尤其臺灣所面臨的是不同的降雨尺度，此課題也更顯重要。LID 推動功能與目標應就以下幾個面向進行探討：

環境保護：由於 LID 設施是以分散式、小規模的就源處理設計，通過滲透、過濾、貯存、蒸發及延遲逕流之工程設計，達成改善水質、減少暴雨逕流量之目標，故以此點來看，環境保護可視為 LID 設施之基本功能。

法定貯留量

現行建築技術規則之法定貯留量為基地面積乘以 45 mm，故目前基地開發均需滿足此要求，前階段計畫亦曾就 LID 設施之保水總量進行確認，在評估基地保水容受度之可行性後，希冀長期目標可將現有建築技術規則之法定貯留量由基地面積乘以 45 mm 調整至基地面積乘以 105 mm。

雨水利用

現行建築技術規則建築設計施工編第 316 條要求雨水貯留設施之利用率應大於 4%，雖利用率偏低，但仍屬實質規定。而由前階段計畫的執行經驗瞭解，長期而言，LID 設施應同時考量雨水利用之功能有其必要性。

流出抑制

建築技術規則或地方自治條例雖就雨水貯留設施訂定量體要求，但僅臺北市及新北市針對雨水貯留設施訂有流出抑制規定，惟現況之流出抑制規定並未考量下游承受水體之允許排放量，故較屬減輕下游水道排洪負擔之概念。

出流管制與逕流分擔

出流管制與逕流分擔係屬行政院現行推動之重要政策，而出流管制與流出抑制之差異在於出流管制之允許排放量需以下游承受水道為依據，而流出抑制則沒有此概念。然出流管制之對象較屬大面積開發，且以洪峰削減為目標，除貯洪量體需求大以外，一般多採離槽設施較具減洪效益，由於臺灣降雨尺度大，非大型建築基地尺度之 LID 設施不必然須與出流管制劃上等號，然 LID 設施對於都市暴雨逕流減緩具有一定程度之貢獻。

低衝擊開發設施規劃概念

目前 LID 設施類型大致確定，如透水鋪面、生態蓄流池、植生草溝、雨水貯留桶、綠屋頂及雨水花園等，其餘建築基地中設置之位置如圖 6 所示。在單一設施的設計規範上，除參考國外相關 LID 技術手冊外，目前國內較為相關之技術手冊則包括環保署「降雨逕流非點源污染最佳管理技術（BMPs）手冊」、建築研究所之「屋頂綠化手冊」及營建署之「透水性鋪面養護工法參考手冊」等。

105 年度由台灣大學水工試驗所承接營建署「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」、參考上述各手冊內容，更詳盡制定之低衝擊開發設施設計內容包含各 LID 設施標準結構、材料、注意事項及維護管理等。惟設計者除參考本手冊外，亦可依據現地狀況及自身需求參考其他技術手冊。項低衝擊開發措施之概略原則如表 2 所示。相關內容協助開發者進行評估與設計者進行設計，也讓設施使用者了解維護管理的程序及重點，然設計者應

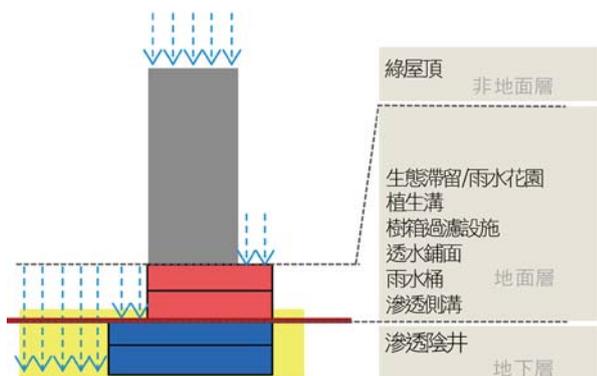


圖 6 不同 LID 於建築基地中之設置位置示意

依據現場條件依當地水文、地形等特性，因地制宜並充分發揮設施功能，創造極大化的多元附加效益。

LID 設施最大適用範疇雖為單一基地開發，但研究發現，若於土地使用規劃及細部計畫擬定階段即可導入，整體效益將更為顯著，如以整個開發區進行低衝擊開發設施設計時，應先瞭解開發區或基地之現況條件，並應有詳盡的場址分析，其所設計之低衝擊開發設施方能達到目標設定需求，基此，初擬低衝擊開發設計流程，如圖 7 所示。步驟包括：(1) 確定實施範圍；(2) 基本資料蒐集與場址分析；(3) 決定設計目標；(4) 低衝擊開發設施適用性評估與選擇；(5) 低衝擊開發設施佈置規劃；(6) 是否滿足設計目標之效能評估；(7) 低衝擊開發設施設計及 (8) 監測與維護管理規劃。本流程可因應不同區域的差異特性做調整與改變，提出不同的設計與配套措施。

前述規劃流程屬於整體開發部分，然對於單一基地如何導入，提供誘因，需透過法規等手段予以誘導，對小型開發行為之建築基地而言，若操作方式過於複雜，可操作性也相對降低，基於可行性之思考，水理等計算上不應過於複雜，規定應簡化並以原則為主，並應保留設計彈性，始能在設計上採用多元設計手法，達到友善環境目的。

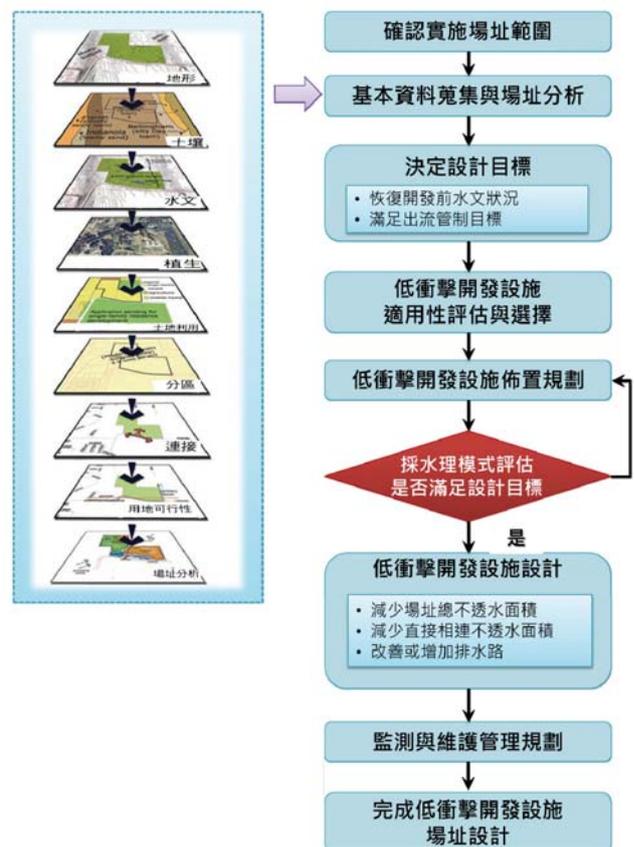


圖 7 低衝擊開發設施設計流程圖

表 2 低衝擊開發設施單元設計原則總表

設施名稱	照片	設施說明	適用地點	類型	基本結構	基本維護方式	生命週期概估
透水鋪面		將透水性良好、級配應配用之材料鋪入基層，讓水能滲透入地下。鋪面應具備高孔隙率，讓雨水能滲透入地下。	行人步道、自行車道、廣場、開放空間、停車場等，或低交通量的道路。	(1) 透水混凝土鋪面 (2) 透水混凝土鋪面 (3) 多孔瀝青鋪面 (4) 非連續拼接空鋪面	(1) 鋪面層 (2) 襯墊層 (3) 級配基層 (4) 級配底層 / 過濾層 (5) 土工織布 (6) 排水管	利用真空吸塵器或高壓水沖洗，若損壞則進行翻修。	15~20年
綠屋頂		安裝於屋頂，以改善土壤淨化及貯存雨水。設計之植被，並利用其生長介質及貯存雨水。	可於屋頂或於40度斜度上，適用於新建或改建建築。	(1) 精養型 (2) 粗放型 (3) 半精養型	(1) 植栽層 (2) 生長介質層 (3) 土工織布層 (4) 排水層 (5) 攔根層 (6) 防水層 (7) 支撐結構	灌溉、修剪及清除雜草，是滴灌系統。	30~50年
生態滯留單元 / 雨水花園		具美化景觀功能，能處理雨水。使用經過過濾的雨水，透過淺窪地、透過濾網，使雨水滲透入地下。	公共道路用地、私人庭院、公共開放空間(如公園或廣場)及中央分隔島。	(1) 景觀安全島 (2) 建物景觀設施 (3) 加長型樹坑 (4) 路緣擴展設施	(1) 入流設施 (2) 前處理設施 (3) 地表貯水區 (4) 溢流設施 (5) 生長介質層 (6) 過濾貯水層 (7) 排水層 (8) 覆蓋層 (9) 植栽	移除沉積物、灌木地被修剪及清除雜草。	25年
雨水桶		小型雨水收集系統，主要用以收集屋頂之雨水，體積可根據物理環境和管理要求而定。	高度都市化、住宅區、商業區、或工業區。	(無)	(1) 落水管 (2) 分流設施 (3) 溢流設施 (4) 水箱	清除淤積物及清洗。	20年
樹箱過濾設施		箱型生態滯留單元，設置於人行道上，利用樹箱過濾雨水，再滲透入地下。	公共設施、停車場及入口、停車道等區域。	(無)	(1) 入流設施 (2) 前處理設施 (3) 表層貯水區 (4) 溢流設施 (5) 生長介質層 (6) 過濾貯水層 (7) 排水層 (8) 覆蓋層 (9) 植栽 (10) 柵欄護蓋 (11) 混凝土箱	喬木修剪及沉積物清理。	25年
植生溝		寬淺且有地溝，當水體流動時，泥沙沉澱於溝底，減少泥沙之運移，亦可改善水質。	停車場、庭院、公園、街道及公共空間。	(1) 乾式溝渠 (2) 草溝渠	(1) 植生溝槽體 (2) 前處理設施 (3) 生長介質層 (4) 過濾貯水層 (5) 土工織布 (6) 排水層 (7) 植栽 (8) 覆蓋層	移除沉積物、修剪及清除雜草。	25年
滲透側溝 / 滲透陰井		採排水材料製成，並由碎石填充，使雨水能滲透入地下。材料應具備高透水性，且能過濾泥沙。	道路、社區、開放空間、圍欄、停車場、街道、行、道、庭、院。	(無)	(1) 側溝 / 陰井結構體 (2) 過濾貯水層 (3) 過濾砂層 (4) 土工織布	清淤及沖洗。	10~15年

建築技術規則第 4 條之 3 對基地內要求設雨水貯集滯洪設施，促使各地方政府因應地方降雨特性及安全保護考量，調整單一基地雨水貯留量體之要求，國內都市化程度較高之直轄市政府多已訂定高於中央法規之標準，如：臺北市規定貯集量為基地面積乘以 0.078 (m^3/m^2)、新北市為建築基地面積乘以 0.05 (m^3/m^2)、高雄市採建築物開挖面積乘以 0.132 (m^3/m^2)，而臺南市要求建築基地除須滿足建築技術規則第 4 條之 3 規定外 ($0.045 \text{ m}^3/\text{m}^2$)，另須依據基地面積規模大小額外負擔基地面積乘以 0.01 ~ 0.045 (m^3/m^2) 不等之雨水貯集設計容量，相較其他地方政府，具有依據基地大小負擔不同程度滯洪功能之想法，相關規定比較彙整於圖 8。

國內目前建築基地之雨水貯集滯洪設施，多以設置於筏式基礎坑或箱涵空間為主，雖能降低公共排水溝負擔，達到逕流分擔及延遲滯洪效果，然而在林口特定區經驗中，卻遭遇維護管理失當導致機械故障，使其功能大幅折減。此外，雨水貯集設施之後續維護管理需一定經費，使得開發商與住戶在考量淹水風險、不利風水等原因下，多半在取得使照後即關閉閘門，使得雨水無法進入筏式基礎坑內，喪失貯流功能。因此，如何引導民間開發者設置雨水貯集設施且確保能有效運作，不致喪失功能，為設施推動過程需進一步討論的項目之一。

低衝擊開發推動牽涉之法令相關規定

國內現有土地開發有關保水或貯留滯洪之相關法規主要係以「環境保護」與「私人協作減洪」兩大目標脈絡發展，此部分應可成為 LID 導入之相關法源基礎。民國 88 年實施綠建築標章制度，其中有關基地保水指標，是政府首先將基地保水性能導入建築基地開發案的討論與實際推動；主要係以「環境保護」思維，藉由「基地透水設計」加上「貯留滲透水池」等 2 類保水設計，增加基地涵養雨水及循環能力、改善生態環境、調節微氣候、緩和都市氣候高溫化現象，以環境保護觀念為主。

為推廣宣傳綠建築政策，綠建築標章取得未強制民間執行，採配合容積獎勵等方式推動，且內政部於民國 94 年 1 月實施建築技術規則綠建築專章第 298 條與第 305 條，該法初期僅針對學校、16 層樓以上高層建物、實施都市計畫地區建築綜合設計之新建物規劃設計者，要求設置具涵養或貯留滲透雨水功能之基地保水設計，並須符合建築基地保水設計技術規範（以下簡稱「保水規範」）內有關保水指標值計算，後續始有擴大設施適用範圍與提高

指標標準值；其中，臺北市於民國 95 年率先將保水設計規範要求擴大至全市公共設施用地。

內政部於民國 100 年發布修正「都市計畫定期通盤檢討實施辦法」，針對辦理都計通檢時，增訂規劃單位需規劃及檢討設置流域型蓄洪及滯洪設施，影響地方政府擬定開發基地需設置雨水貯留等保水設施，以及對於大型開發基地與公共設施之適用範疇的討論。

國內首開由地方政府引領「私人協作減洪」（意即建築開發須分擔減洪功能責任）為民國 94 年 5 月新北市政府發布實施之「變更林口特定區計畫」《土地使用分區管制要點》，要求林口地區開發需設置雨水貯留滯洪及涵養水分再利用設施。因雨水貯留對於減少洪患頗有成效，新北市政府再於民國 100 年頒布「新北市都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範」，擴展至其他 20 個都市計畫區，要求建築基地面積 $\geq 1,500$ 平方公尺，且建物面積 ≥ 150 平方公尺之開發案須設置雨水貯留設施，並有流出抑制要求，進而影響內政部於民國 101 年修正「都市計畫法臺灣省施行細則」，增列單一開發基地「排水逕流平衡」管制規定；民國 102 年 1 月 1 日內政部修正建築技術規則第 4 條之 3，要求都市計畫區內新增改建之建物，須設置具備雨水貯集滯洪設施之水池或儲水槽。

各地方政府如臺北市、新北市、臺南市、高雄市等，續以地方自治條例，訂定雨水貯集與利用之相關規定，並提升至逕流分擔層面進行討論，要求私人開發基地須併同開發行為分擔治水權責，在後續設施維護管理方面也逐漸著墨並重視。整體而言，國內現行都市計畫及建築管理法系有關環境保護與私人協作減洪相關規定（雨水貯留或滯洪設施），在尺度上有中央法規關照全國、地方自治法規照顧全市、細部計畫土地使用分區管制要點側重因地制宜等不同層級，各層級有關雨水貯留與入滲設施相關法規詳表 3 所示。

LID 設施導入開發基地，為目前主要之可行方針，以使建築基地設計上能儘量採行低衝擊開發設計，以發揮環境保護、貯留減洪、雨水再利用、流出抑制等功能，並納入全國適用管理，以建築技術規則相關規定為設施導入之主軸範疇，涉及需調整研議討論之法令，包含建築技術規則第 4 條之 3、第 298 條、第 305 條與第 316 條等，相關規定如表 4 所示，而其中現形建築基地保水設計技術規範保水指標之計算如表 5 所示。

表 3 各層級有關雨水貯留與入滲設施相關法規彙整表

類別	層級	法規	條號	條文內容	設施特性
都市計畫 規劃擬定 階段	中央	排水管理辦法 (105.4.12)	12	於區域排水集水區域內辦理土地開發利用或變更使用計畫(以下簡稱土地利用計畫)之面積達2公頃以上,致增加其集水區域內之逕流量者,該土地利用計畫之開發人、經營人、使用人或土地所有權人(以下簡稱義務人)應依本辦法擬具排水規劃書及排水計畫書送目的事業主管機關轉該區域排水之管理機關審查核定後始得辦理。 前項土地利用計畫跨越二以上區域排水之集水區域者,由其所占面積較大之區域排水管理機關會同其他區域排水管理機關審查核定;但涉及中央管區域排水集水區域者,由水利署會同其他管理機關審查核定。	入滲 / 貯集 / 出流管制
			13	前條土地利用計畫,應以滯洪、蓄洪、雨水貯留、增加入滲或其他減洪設施等削減其排水出口洪峰流量,使不得超出開發前10年重現期距洪峰流量,且不得大於其排水出口下游排水系統現況通洪能力。 土地利用計畫變更原有集、排水路致減損周邊範圍之原有集排水功能者,應於排水規劃書及排水計畫書一併提出解決方式。 土地利用計畫同時位於水土保持計畫適用範圍者,第1項減洪設施空間量體,應以水土保持計畫與排水規劃書及排水計畫書所計算之量體較大者設置。	入滲 / 貯集 / 出流管制
		中央管區域排水 排水計畫書 審查作業要點 (103.8.28)	2	辦理土地開發利用或變更使用計畫(以下簡稱開發案),致增加中央管區域排水(以下簡稱排水)之逕流量且面積達2公頃以上者,該土地之開發人、經營人、使用人或所有人(以下簡稱義務人)應檢具排水計畫書送請本署審查。	貯集 / 出流管制
			附件一	5、增加逕流量之因應對策 減洪設施設置原則應考量開發基地立地條件、排水區位與土地利用情形等條件,吸納因土地開發造成的洪峰增量。 (1)為吸納因土地開發造成的洪峰增量,應採延遲排洪與逕流抑制等方式設置減洪設施,例如滯蓄洪池、雨水貯留、增加地表入滲等。 (2)開發基地如位於排水規劃報告中所規劃之低地易積淹水地區,開發基地內或鄰近地區應預留足夠滯蓄洪空間以補償因開發或填土行為所減少之天然滯蓄洪量,或可採高腳屋式建築等保留天然滯蓄洪空間,或採其他補償措施補償所減少之滯蓄洪量。	
		都市計畫定期通盤檢討實施辦法 (100.1.6)	6	都市計畫通盤檢討時,應依據都市災害發生歷史、特性及災害潛勢情形,就都市防災避難場所及設施、流域型蓄洪及滯洪設施、救災路線、火災延燒防止地帶等事項進行規劃及檢討,並調整土地使用分區或使用管制。	下滲 / 貯集
都市計畫 規劃擬定 階段	中央	都市計畫 定期通盤檢討 實施辦法(100.1.6)	8	辦理細部計畫通盤檢討時,應視實際需要擬定下列各款生態都市規劃原則: 一、水與綠網絡系統串聯規劃設計原則。 二、雨水下滲、貯留之規劃設計原則。 三、計畫區內既有重要水資源及綠色資源管理維護原則。 四、地區風貌發展及管制原則。 五、地區人行步道及自行車道之建置原則。	下滲 / 貯集
			9	都市設計之內容視實際需要,表明下列事項: 一、公共開放空間系統配置及其綠化、保水事項。 二、人行空間、步道或自行車道系統動線配置事項。 三、交通運輸系統、汽車、機車與自行車之停車空間及出入動線配置事項。 四、建築基地細分規模及地下室開挖之限制事項。 五、建築量體配置、高度、造型、色彩、風格、綠建材及水資源回收再利用之事項。 六、環境保護設施及資源再利用設施配置事項。 七、景觀計畫。 八、防災、救災空間及設施配置事項。 九、管理維護計畫。	
		都市計畫法 臺灣省施行細則 (101.11.12)	35	擬定細部計畫時,應於都市計畫書中訂定土地使用分區管制要點;並得就該地區環境之需要,訂定都市設計有關事項。 各縣(市)政府為審核前項相關規定,得邀請專家學者採合議方式協助審查。 第1項土地使用分區管制要點,應規定區內土地及建築物之使用、最小建築基地面積、基地內應保持空地之比率、容積率、綠覆率、透水率、排水逕流平衡、基地內前後側院深度及寬度、建築物附設停車空間、建築物高度與有關交通、景觀、防災及其他管制事項。	下滲 / 貯集
都市計畫 實質開發 階段		建築技術規則 建築設計施工編 4-3(102.1.17)	4-3	都市計畫地區新建、增建或改建之建築物,除本編第13章山坡地建築已依水土保持技術規範規劃設置滯洪設施、個別興建農舍、建築基地面積300平方公尺以下及未增加建築面積之增建或改建部分者外,應依下列規定,設置雨水貯集滯洪設施: 一、於法定空地、建築物地面層、地下層或筏基內設置水池或儲水槽,以管線或溝渠收集屋頂、外牆面或法定空地之雨水,並連接至建築基地外雨水下水道系統。 二、採用密閉式水池或儲水槽時,應具備泥砂清除設施。 三、雨水貯集滯洪設施無法以重力式排放雨水者,應具備抽水泵浦排放,並應於地面層以上及流入水池或儲水槽前之管線或溝渠設置溢流設施。	貯集

類別	層級	法規	條號	條文內容	設施特性
都市計畫 實質開發 階段	中央	建築技術規則 建築設計施工編 4-3 (102.1.17) 298 (101.5.11) 305 (98.5.8) 316 (97.7.15)	4-3	四、雨水貯集滯洪設施得於四周或底部設計具有滲透雨水之功能，並得依本編第17章有關建築基地保水或建築物雨水貯留利用系統之規定，合併設計。 前項設置雨水貯集滯洪設施規定，於都市計畫法令、都市計畫書或直轄市、縣(市)政府另有規定者，從其規定。第1項設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於下列規定： (一) 新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，以申請建築基地面積乘以0.045(立方公尺/平方公尺)。 (二) 建築基地內已有合法建築物者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以0.045(立方公尺/平方公尺)。	貯集
			298	一、建築基地綠化：指促進植栽綠化品質之設計，其適用範圍為新建建築物。但個別興建農舍及基地面積300平方公尺以下者，不在此限。 二、建築基地保水：指促進建築基地涵養、貯留、滲透雨水功能之設計，其適用範圍為新建建築物。但本編第13章山坡地建築、地下水位小於1公尺之建築基地、個別興建農舍及基地面積300平方公尺以下者，不在此限。 四、建築物雨水或生活雜排水回收再利用：指將雨水或生活雜排水貯集、過濾、再利用之設計，其適用範圍為總樓地板面積達10,000平方公尺以上之新建建築物。但衛生醫療類(F-1組)或經中央主管建築機關認可之建築物，不在此限。	下滲 / 貯集
			305	建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其建築基地保水指標應大於0.5與基地內應保留法定空地比率之乘積。	下滲 / 貯集
			316	建築物應就設置雨水貯留利用系統或生活雜排水回收再利用系統，擇一設置。設置雨水貯留利用系統者，其雨水貯留利用率應大於4%；設置生活雜排水回收利用系統者，其生活雜排水回收再利用率應大於30%。	
都市計畫 實質開發 階段	地方	臺北市綠建築自治條例(103.11.10)	3	新建建築物應符合下列綠建築基準： 一、適用建築技術規則建築基地保水規定者，其建築基地保水設計指標應大於0.55與基地內應保留法定空地比率之乘積。 二、總樓地板面積達5,000平方公尺以上者，應設置雨水貯留利用系統或生活雜排水。	下滲 / 貯集
			4	本市公共設施用地如屬下列情形之一者，應依本市公共設施用地開發保水設計技術規範(如附件)辦理： (一) 基地面積及新建(或改建)之建築面積在800平方公尺以上並符合下列條件者： 1. 本府所屬各機關學校新建或改建，須依規定申請建造執照或雜項執照者。	下滲 / 貯集
都市計畫 實質開發 階段	地方	臺北市公共設施用地 開發保水作業要點 (95.7.21)	4	2. 本府所屬各機關學校辦理新建、改建公園、平面停車場或廣場。 (二) 本府所屬各機關辦理市地重劃或區段徵收開發區域，開發面積在800平方公尺以上者。 (三) 水利處簽奉市長核定之開發案件。	下滲 / 貯集
			2	$\lambda = \frac{\text{開發後用地保水量 } Q}{\text{原用地保水量 } Q_0} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{A_0 \cdot k \cdot t} \geq \lambda_c = 1.0 \times (1-r)$	
			9	基地開發時，基地使用人應依排入雨水下水道逕流量標準，排放雨水逕流。 前項標準由市政府定之。 基地使用人對依第一項規定而設置之相關流出抑制設施應負維護責任。	貯集 / 出流管制
			4	基地開發有下列各款情形之一者，其基地使用人應依本自治條例第九條規定設置雨水流出抑制設施： 一、建築物新建行為。 二、建築物改建行為。 三、增加建築物第一層樓地板面積行為。 四、其他經水利處認定之開發行為。 前項基地開發之面積計算基準如下： 一、建築物新建行為：依目的事業主管機關核准開發或利用之基地面積計算。 二、建築物改建行為：以實際改建建築面積除以建蔽率計算。 三、增加建築物第一層樓地板面積行為：以實際增建建築面積除以建蔽率計算。	貯集 / 出流管制
			6	基地開發增加之雨水逕流量，透過雨水流出抑制設施，應符合最小保水量及最大排放量。 前項所指最小保水量以基地面積每平方公尺應貯留0.078立方公尺之雨水體積為計算基準；最大排放量以基地面積每平方公尺每秒鐘允許排放0.0000173立方公尺之雨水體積為計算基準。	
				變更林口特定區計畫(94.5.20)	增訂雨水貯留滯洪及涵養水分相關設施規定
	臺北市北投區奇岩 新社區細部計畫 (98.6.19)	開發基地法定空地不透水層面積與地下開挖率規定 (基地法定空地內之不透水硬鋪面比 ≤ (1-建蔽率) × 10%)	下滲 / 貯集		

類別	層級	法規	條號	條文內容	設施特性
都市計畫 實質開發 階段	地方	變更板橋(浮洲地區)(配合榮民公司及其周邊地區興建合宜住宅)細部計畫(100.8.25)		規定開發基地設置生態滯洪池、雨水滯留設施與地下開挖範圍。	下滲/ 貯集
		新北市都市計畫規定設置雨水貯留及涵養水分再利用相關設施申請作業規範(101.3.16)	4	雨水貯留及涵養水分再利用相關設施之設置標準依下列各款規定辦理： (一) 最小貯留量以建築申請基地面積乘以係數 0.05 計算貯留體積。 (二) 允許放流量以建築申請基地面積乘以係數 0.000019 計算之。設計放流量範圍應介於 0.85 倍允許放流量及允許放流量之間。	下滲/ 貯集/ 出流管制
		新北市政府 辦理公共設施用地開發透水保水實施要點(103.10.24)	3	本要點所稱透水保水，指涵養雨水及貯留滲透雨水之能力；所稱開發透水保水，指促進建築行為或土木工程所實施之透水保水設計。	下滲/ 貯集
			4	本府所屬各機關學校及本市烏來區公所開發本市公共設施用地、辦理市地重劃或區段徵收開發區域，以及其他經本府核定之開發案件，除分隔島寬度小於 1.2 公尺者、山坡地開發、申請平地雜項執照無涉及整體土地開發利用者及車行道路外，應依新北市公共設施用地開發透水保水設計評估基準如附件辦理。既有公共設施進行透水保水改善時，應依本要點規定辦理。	
			8	依本要點設置之透水保水設施，由使用機關負責維護管理。	
		新北市政府 辦理建築基地保水指標執行要點(102.12.30)	5	依建築法規定應申請建造執照案件，其開發保水事項之審查，依下列規定辦理： (一) 涉及都市設計審議或建造執照預審之案件，基地保水應併入審查。 (二) 建造執照列入綠建築簽證案件審核抽查。 前項保水事項，應依建築基地保水設計技術規範檢討辦理，其保水指標基準值 λ_c 應以下列公式計算。現行 $\lambda_c = 0.5 \times (1-r)$ ，分階段逐步調升： (一) 公告實施後至 102 年底調整基地保水指標基準值 $\lambda_c = 0.6 \times (1-r)$ 。 (二) 103 年度適用基地保水指標基準值 $\lambda_c = 0.7 \times (1-r)$ 。 (三) 如新北市都市計畫法施行細則發布實施調降開挖率達 10% 以上，調整基地保水指標基準值 $\lambda_c = 0.8 \times (1-r)$ 。	貯集
都市計畫法 新北市施行細則(103.4.29)	13	各土地使用分區之法定開挖率不得超過建蔽率加基地面積 10%。但建築基地面積在 500 平方公尺以下者，不得超過建蔽率加基地面積 20%。前項各土地使用分區之法定開挖率，其都市計畫書有較嚴格之規定者，從其規定。	下滲/ 貯集		
都市計畫 實質開發 階段	地方	都市計畫法 新北市施行細則(103.4.29)	40	擬定細部計畫時，應於都市計畫書中訂定土地使用分區管制要點，應對於捷運車站、鐵路車站、重要景觀等附近地區及其他地區訂定都市設計有關規定事項。本府為審核前項相關規定，得邀請專家學者採合議制方式協助審查。 第 1 項土地使用分區管制要點，應規定區內土地及建築物之使用、最小建築基地面積、基地內應保持空地之比率、容積率、綠覆率、透水率、排水逕流平衡、基地內前後側院深度及寬度、建築物附設停車空間、建築物高度及有關交通、景觀、防災其他管制事項。 前項土地使用分區管制要點規定之土地及建築物使用，得視各都市計畫區實際發展需要，訂定較本細則更嚴格之規定。	下滲/ 貯集
			56	考量都市永續發展，建築開發行為應保留法定空地 80% 透水面積，並應設置充足之雨水貯留滯洪及涵養水分再利用相關設施；其實施範圍、送審書件及設置基準，於都市計畫書訂之，且其設置貯留體積不得低於 100 年以上暴雨頻率之防洪規劃設計標準。 前項設施所需樓地板面積，得不計入容積。	下滲/ 貯集/ 出流管制
		新北市 都市設計審議原則(104.9.8)	6-2	一、基地透水面積應大於法定空地 80% 檢討，地下室開挖範圍之覆土深度應達 60 公分以上。 二、建築基地地面排水設施請沿地界線屋基設置並儘量將地面水匯集入筏基中，過多之逕流始可排入外部公共排水溝，並請儘量設滲透井或其他保水設計，以減少公共排水溝負擔，並請明標示排水方向及保水設施位置及剖面。 三、基地排水設施以排入樹穴、草溝或降低高度等逕流地表雨水逕流之方式，以避免降水直接排入地區公共排水溝；另請於基地周邊境界線旁側加設草溝或粗礫石之滲透側溝，以利減緩都市洪峰、增加基地之保水能力。	下滲/ 貯集
			6-3	屋頂綠化：屋頂或露台之平台應以綠屋頂(薄層綠化)設計或設置綠能設施，以有效達到該平台隔熱降溫之目的，並可截留雨水減緩雨水逕流量。新建建物之屋頂、露台綠化其可綠化面積應分別達其面積之二分之一以上並建議將可食地景納入屋頂綠化規劃。	
		桃園縣建築管理 自治條例(101.5.16)	17	本府得指定地區或一定規模以上之建築應設置水資源回收系統、滯洪池及雨水貯留，其設置標準由本府另定之。但都市計畫說明書另有規定者從其規定。	貯集/ 回收利用
		都市計畫法 臺中市施行自治條例(103.2.6)	49	擬定細部計畫時，應於都市計畫書中訂定使用分區管制事項；並得就該地區環境之需要訂定都市設計相關事項。前項使用分區管制事項，應包括區內土地及建築物之使用、最小建築基地面積、基地內應保持空地之比率、容積率、綠覆率、透水率、排水逕流平衡、基地內前後側院深度及寬度、建築物附設停車空間、建築物高度與有關交通、景觀、防災及其他管制事項，並依本法第 23 條規定之程序報經核定施行。	下滲/ 貯集

類別	層級	法規	條號	條文內容	設施特性
都市計畫實質開發階段	地方	臺南市基地透水率都市設計審議原則 (94.6.29)	1	各類使用分區及公共設施用地基地透水鋪面面積不得小於法定空地面積扣除基地面積 10% 後之面積，計算式如下：基地透水鋪面面積 \geq 法定空地面積 - (基地面積 \times 10%)	下滲
		臺南市設置雨水回收系統之最小雨水貯留量評估標準 (102.2.20)		1. 最小雨水貯留量 (m ³) = 基地面積 (m ²) \times 0.119 (m)，其他法令另有規定者從其規定。 2. 檢核數值：雨水回收儲水槽容量 > 最小雨水貯留量。 3. 須提出雨水回收之再利用計畫。 4. 雨水回收儲水槽平時須為空槽，不得以自來水滿補注，以備隨時儲存暴雨。	貯集／回收利用
		臺南市 低碳城市自治條例 (102.6.24)	18	經本府公告指定一定規模之土地開發或建築行為，應設置防洪或雨水貯留設施。	貯集
			19	本市以區段徵收、市地重劃、農村社區土地重劃基礎建設之整體開發地區，其公共設施之基礎建設內容，應符合下列規定： 一、於規劃或開發許可階段，導入生態社區評估系統之概念，以達到低碳、生態及永續經營之目的。 二、基地環境開發須確保全區保水性能，以達水資源循環。 三、公共設施之建設納入雨水貯留、太陽能或綠能發電之概念，並優先購置節能標章之產品。	下滲
		高雄市 建築管理自治條例 (103.9.1)	72-2	都市計畫地區新建或增建之公有建築物，應設置雨水貯集滯洪設施，其設置規定如下： 一、應於建築物地下筏式基礎坑或擇基地適當位置設置。 二、貯集容積應達建築物開挖面積乘以 0.132 立方公尺／平方公尺	貯集
高雄市 綠建築自治條例 (102.1.7 修正)	4	第一類建築物之綠建築設計，應符合下列規定： 一、建築物屋頂應設置隔熱層及太陽光電發電設施或屋頂綠化設施。 二、建築物應設置垃圾處理設施及垃圾存放空間。 三、建築物應全面採用省水便器。 四、總樓地板面積 10,000 平方公尺以上者，應設置雨水貯集設施。 五、總樓地板面積 10,000 平方公尺以上者，應設置雨水或生活雜排水回收再利用設施。 六、公有學校設置圍牆者，應採親和性圍籬之設計。 七、建築物之室內裝修材料、樓地板面材料及窗，其綠建材使用率應達總面積 45% 以上。但窗未使用綠建材者，得不計入總面積檢討。 八、應設置具管理功能之自行車停車空間，並應設置乾濕分離之淋浴設施。 九、依建築技術規則規定應設置昇降機者，每幢建築物應設置可同時搭載人員及自行車之昇降機一部。但自行車停車空間設置於地面層者，其昇降機可不具搭載自行車之功能。 十、應於建築基地內預為留設電動汽(機)車電力線路及動線。	貯集／回收利用		
都市計畫實質開發階段	地方	高雄市 綠建築自治條例 (102.1.7 修正)	5	第二類建築物之綠建築設計，應依下列規定為之： 一、建築物屋頂應設置隔熱層及太陽光電發電設施或屋頂綠化設施。 二、16 層以上之建築物應設置垃圾處理設施及垃圾存放空間。 三、建築物之室內裝修材料、樓地板面材料及窗，其綠建材使用率應達總面積 45% 以上。但窗未使用綠建材者，得不計入總面積檢討。 四、應設置具管理功能之自行車停車空間，並應設置乾濕分離之淋浴設施。但供集合住宅使用者得免設置淋浴設施。 五、建築物應全面採用省水便器。 六、總樓地板面積 10,000 平方公尺以上者，應設置雨水貯集設施。 七、總樓地板面積 10,000 平方公尺以上之建築物，應設置雨水或生活雜排水回收再利用設施。 八、依建築技術規則規定應設置昇降機者，每幢建築物應設置可同時搭載人員及自行車之昇降機一部。但自行車停車空間設置於地面層者，其昇降機可不具搭載自行車之功能。	貯集／回收利用
			14	雨水貯集設施之設置規定如下： 一、應於建築物地下筏式基礎坑或擇基地適當位置設置。 二、貯集容積應達建築物開挖面積 20 年重現期 4 小時短延時之降雨量。 三、降雨度之擇定應依基地所在位置擇定合適數值。 四、設計應經專業技師簽證。	

LID 設施考量「減洪能力」與「降低開發衝擊」，併同強調貯集量與水文歷程（入滲、過濾），而「建築基地保水設計技術規範」係以環境保護思維發展至入滲為其最重視之設計機制，故僅有入滲功能之設施亦得納入保水設計手法，內政部建築研究所之「社區及建築基地減洪防洪規劃手冊」內減洪技術型式重視貯集能力，單有入滲機能相關設計手法，而無納入減洪技術設施。然上述無論是設

計手法或技術形式，其實在建築管理及水利專業者專業考量下，或存有極大差異，相關法令、技術規則應有清楚之操作目標及相因應之設計手法可供執行參酌。

此外目前保水量與雨水貯集量之計算公式，主要係依目標論述而有「入滲量」與「雨水貯集體積」等兩部分之計算，保水技術規範量體計算包含入滲量與貯集量，建築技術規則第 4 條之 3 與 102 年度營建署「水環境低衝擊開

表 4 LID 相關法規規範

建築技術規則建築設計施工編	
4-3	<p>都市計畫地區新建、增建或改建之建築物，除本編第 13 章山坡地建築已依水土保持技術規範規劃設置滯洪設施、個別興建農舍、建築基地面積 300 平方公尺以下及未增加建築面積之增建或改建部分者外，應依下列規定，設置雨水貯集滯洪設施：</p> <p>一、於法定空地、建築物地面層、地下層或筏基內設置水池或儲水槽，以管線或溝渠收集屋頂、外牆面或法定空地之雨水，並連接至建築基地外雨水下水道系統。</p> <p>二、採用密閉式水池或儲水槽時，應具備泥砂清除設施。</p> <p>三、雨水貯集滯洪設施無法以重力式排放雨水者，應具備抽水泵浦排放，並應於地面層以上及流入水池或儲水槽前之管線或溝渠設置溢流設施。</p> <p>四、雨水貯集滯洪設施得於四周或底部設計具有滲透雨水之功能，並得依本編第 17 章有關建築基地保水或建築物雨水貯留利用系統之規定，合併設計。</p> <p>前項設置雨水貯集滯洪設施規定，於都市計畫法令、都市計畫書或直轄市、縣（市）政府另有規定者，從其規定。</p> <p>第一項設置之雨水貯集滯洪設施，其雨水貯集設計容量不得低於下列規定：</p> <p>一、新建建築物且建築基地內無其他合法建築物者，以申請建築基地面積 $\times 0.045 \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{)}$。</p> <p>二、建築基地內已有合法建築物者，以新建、增建或改建部分之建築面積除以法定建蔽率後，再乘以 $0.045 \text{ (m}^3/\text{m}^2\text{)}$。</p>
298	<p>本章規定之適用範圍如下：</p> <p>二、建築基地保水：指促進建築基地涵養、貯留、滲透雨水功能之設計，其適用範圍為新建建築物。但本編第 13 章山坡地建築、地下水水位小於 1 公尺之建築基地、個別興建農舍及基地面積 300 平方公尺以下者，不在此限。</p> <p>四、建築物雨水或生活雜排水回收再利用：指將雨水或生活雜排水貯集、過濾、再利用之設計，其適用範圍為總樓地板面積達 10,000 平方公尺以上之新建建築物。但衛生醫療類（F-1 組）或經中央主管建築機關認可之建築物，不在此限。</p>
305	<p>建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其建築基地保水指標應大於 0.5 與基地內應保留法定空地比率之乘積。</p>
316	<p>建築物應就設置雨水貯留利用系統或生活雜排水回收再利用系統，擇一設置。設置雨水貯留利用系統者，其雨水貯留利用率應大於 4%；設置生活雜排水回收再利用系統者，其生活雜排水回收再利用率應大於 30%。</p>

表 5 各類保水設計之保水量計算表及變數說明

項目	各類保水設計保水量Qi(m³)	保水量Qi式	變數說明
常用保水設計	Q ₁ 綠地、被覆地、草溝保水量	$Q_1 = A_1 * f * t$	A ₁ : 綠地、被覆地、草溝面積(m²), 草溝面積可算入草溝立溝周邊面積
	Q ₂ 透水鋪面計保水量	$Q_2 = 0.5 * A_2 * f * t + 0.05 * h * A_2$ (連鎖磚型) $Q_2 = 0.5 * A_2 * f * t + 0.3 * h * A_2$ (通氣管結構型)	A ₂ : 透水鋪面面積(m²) h: 透水鋪面基層厚度(m) ≤ 0.25 (若基層為混凝土等不透水鋪面, 則f=0)
	Q ₃ 花園土壤雨水截留設計保水量	$Q_3 = \text{MIN} (A_3 * f * t, 0.42 * V_3)$ MIN: 括弧內取小值	A ₃ : 人工地盤花園土壤面積(m²) V ₃ : 花園土壤體積(m³), 最多計入深度1m以內土壤
特殊保水設計	Q ₄ 貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池設計保水量	$Q_4 = A_4 * f * t + V_4$	A ₄ : 貯集滲透空地或景觀貯集滲透水池可透水面積(m²) V ₄ : 貯集滲透空可貯集體積或景觀貯集滲透水池高低水位間之體積(m³)
	Q ₅ 地下貯集滲透保水量	$Q_5 = (A_5 * f * t) + r_i * V_5$	A ₅ : 貯集設施地表面積(m²) V ₅ : 蓄水貯集空間體積(m³) r _i : 礫石貯集設施為0.2, 專用蓄水貯集框架為0.8, 但礫石貯集深度 $\leq 1\text{m}$
	Q ₆ 滲透排水管設計保水量	$Q_6 = (8 * X^{0.2} * k * L * t) + (0.1 * L)$	L: 滲透排水管總長度(m) x: 開孔率, 為滲透排水管之開孔面積與其表面積之比 k: 基地土壤滲透係數(m/s)
	Q ₇ 滲透陰井設計保水量	$Q_7 = (3.0 * f * n * t) + (0.015 * n)$	n: 滲透陰井個數
	Q ₈ 滲透側溝保水量	$Q_8 = (a * k * L * t) + (0.1 * L)$	L: 滲透側溝總長度(m) a: 側溝材質為透水磚或透水混凝土為18.0, 紅磚為15.0

資料來源: 建築基地保水設計技術規範, 內政部營建署, 民國 101 年。

發設施操作手冊編製與案例評估計畫」則主要均以雨水貯集體積進行計算，後者更忽略率基地入滲量之計算。目前法規主要係規範保透水量，另民國 101 年度「建築基地保水設計技術規範」之目的，除針對土壤生態環境與調節環境氣候外，另加入降低區域洪峰、減少洪水發生頻率等目標。關於保水量的計算，於近年亦有諸多討論，尤其是關於最大降雨延時基準值的討論。現今之保水量之計算公式，以建築技術規則第 305 條而言，在計算基地保水量時，其入滲時間之降雨延時以 24 小時計算，惟在常時氣候下，因一般基地土壤透水性不佳，以 6 小時作為降雨延時已屬大值，但仍遠大於雨水下水道常採用的 60 分鐘或 90 分鐘降雨延時，故若直接引用綠建築基地保水設計值

計算雨水貯集滯洪量，將可能高估基地的滯蓄能力。

第 1 版 93 年保水規範所採計的入滲時間 (t) 為 44 小時，係為統計臺北市在民國 74 ~ 83 年間的逐時降雨資料後，發現記錄中最長降雨延時為 44 小時。惟 97 年「綠建築基地保水指標中滲透及時間因子影響探討」認為設計降雨延時採用 44 小時，有過大之可能，故建議以目前颱風降雨之設計降雨延時 24 小時為計算依據；然而在民國 103 年 12 月「建築基地保水指標檢討及透水鋪面現況評估與規劃設計」則提及降雨事件定義通常為 6 小時，以都市防洪考量的降雨延時設定多為 2 小時，與現有計算方法比較，降雨延時較小，亦即保水量計算不宜採與河川排水系統之長延時設計降雨相同，似應回歸較常發生之事件始顯其意義。

對於雨水貯集操作方式應引導選擇對環境保護設計手法之要求，目前具有共識。然而如何操作或如何兼顧不同使用分區與基地規模尺度帶來之限制？均是後續相關法令修改必須思考之方向。若建築技術規則第 4 條之 3 開放多元設施操作雨水貯集滯洪量，原保水設計手法之定義或許稍顯不足，此時或應納入諸如屋頂雨水貯集、結構式雨水貯集、高程差等設計方式。如何在不同使用分區土地上，規範具環境保護設計手法之比例，除就開發基地整體流出觀點予以規範外，其應同時顧及生態環境，故其中除保水指標外，尚需包含永續環境指標，避免開發商僅採用保水效益高，但永續環境效益低之設施，如雨水桶或利用建築物筏基儲水，減少地面或屋頂具生態效益低衝擊開發設施之施作面積。而在達到保水指標及永續環境指標之前提下，開發基地內之設施可依開發商使用需求或設計理念自由搭配。

此外、目前中央與地方政府目前多著重於單一開發基地設置雨水貯集、保水指標規範，對於執行效能較高且容易之公共設施空間或新市區土地開發案部分，著墨甚少。公園、學校、道路、廣場等公共設施面積佔都市土地面積比例超過 30%，且比一般建築基地更擁有更多餘裕空間進行雨水貯集設施規劃，若可導入相關措施將有機會發揮更大的貯集效果，且施作於公共工程亦有帶領示範操作的效果，故推動公共設施開發興關優先導入 LID 設施尤顯重要。然目前僅臺北市對於 800 平方公尺以上之公園、平面停車場、廣場或市地重劃、區徵開發地區，規定須符合該市自訂相關保水設計規定，然其法規內容細緻度尚不及中央法規所訂之保水規範，仍有調整空間。以政府推動 LID 設施概念之示範性地位，應主動積極以公共設施為執行對象，並且應儘快於新市區開發建設初期，即介入進行規劃設計操作。

結語

海綿城市的概念這幾年來廣為大眾所提及，然而背後的意涵卻較少深入探討，多數人直接將其與綠化、綠地及都市防洪等概念作為連結，然單純的綠化是否能提供適當的防洪效果有待商榷。適當考慮設施的入滲能力、保水效果方能對於低衝擊開發設施的定位適當釐清，並合理規劃其用途。在高回歸期的降雨下，LID 只能發揮部分功能，而非是所有問題的解決方案。都市化效果雖然造成洪澇加劇，然在過去未開發之條件下，也並非完全沒有淹水風險，在何種條件下提供何種保護，實為政府與民眾都需面對思考之問題。

目前單一 LID 設施設計手法概念大致已有共識、並有規範手冊可以遵循，然由於其相對於原有設施有經濟效益上之考量，因此如何透過法規修訂，納入技術規範相關規定，使各方有所遵循，以作為相關建築從業人員參考，導入實務上設計所用，仍須進一步探討釐清探討。此外在於高度開發的地區，如何以都市規劃的角度思考 LID 之定位，跳脫原有概念而以面的觀點思考，也是未來需要努力的方向，然都市轉變需要長期的投入，建置落實相關概念於國內都市計畫規劃與都市設計，仍為持續努力的目標。

參考文獻

- Argent, N., Rolley, F., & Walmsley, J. (2008). The Sponge City Hypothesis: does it hold water?. *Australian Geographer*, 39(2), 109-130.
- Budge, T. (2005). Sponge cities and small towns: a new economic partnership.order, 11, 12-13.
- County, P. G. S. (1999). Low-impact development design strategies: An integrated design approach. Department of Environmental Resources, Programs and Planning Division, Prince George's County, Maryland.
- Environmental Protection Agency, (2011). National pollutant discharge elimination system (NPDES) definitions, 40 C.F.R. 122.2 (2011a). Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.
- Fratini, C. F., Geldof, G. D., Kluck, J., & Mikkelsen, P. S. (2012). Three Points Approach (3PA) for urban flood risk management: A tool to support climate change adaptation through transdisciplinarity and multifunctionality. *Urban Water Journal*, 9(5), 317-331.
- Ice, G. (2004). History of innovative best management practice development and its role in addressing water quality limited waterbodies. *Journal of Environmental Engineering*, 130(6), 684-689.
- Martin, P., Turner, B., Waddington, K., Pratt, C., Campbell, N., Payne, J., & Reed, B. (2000). Sustainable urban drainage systems: design manual for Scotland and Northern Ireland. C521. CIRIA, London, UK.
- Mouritz, M. (1996). Sustainable urban water systems: policy and professional praxis (Doctoral dissertation, Murdoch University).
- Salt, B. (2003). The big shift: welcome to the third Australian culture: the Bernard Salt report. Hardie Grant Books.
- United States of America (1972). Clean Water Act of 1972. Public Law,
- United States of America (2011). Clean Water Act of 2011. Public Law,
- United States of America. (1990). Pollution Prevention Act of 1990. Public Law, (101-508), 13101-13109.
- Whelans, C., Maunsell, H. G., & Thompson, P. (1994). Planning and management guidelines for water sensitive urban (residential) design. Department of Planning and Urban Development of Western Australia, Perth, Australia.
- Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., & Shaffer, P. (2007). The SUDS manual (Vol. 697). London: Ciria.
- 內政部建築研究所 2012「氣候變遷下都市地區滯洪空間之規劃」。
- 內政部建築研究所 2012「社區及建築基地減洪防澇規劃手冊」。
- 內政部建築研究所委託研究報告 2012「社區及建築基地減洪防澇規劃手冊研擬」國立台灣海洋大學編撰。
- 內政部營建署委託研究報告 2015「水環境低衝擊開發設施操作手冊編製與案例評估計畫」國立台灣大學編撰。
- 內政部營建署委託研究報告 2016「水環境低衝擊開發示範與推動計畫」國立台灣大學編撰。