

LID BMP 低衝擊開發-NC

第1章：概述

第2章：水文循環實現LID目標

第3章：低衝擊開發的場地評估和設計

第4章：LID雨水BMP

第五章：LID與分散式污水處理技術與管理

第六章LID構造

第七章：地方政府規劃與調控策略

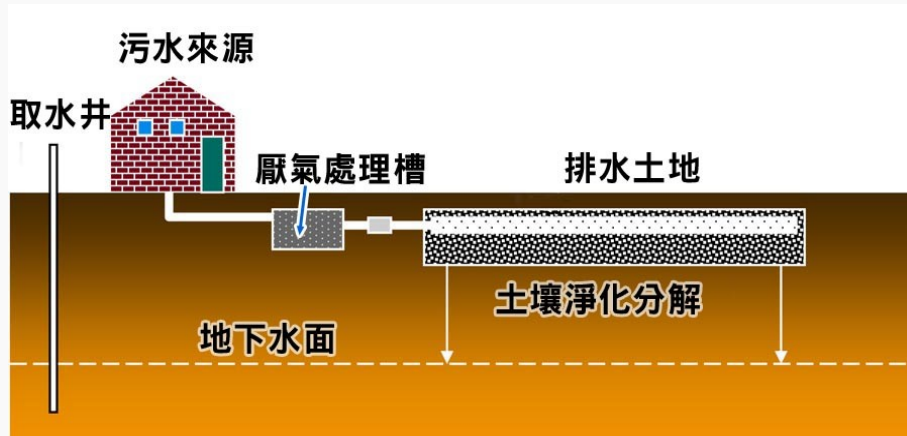
第五章 LID 與分散式污水處理技術與管理

本章探討了廣泛的基地生活污水處理和分散系統(也稱為分散生活污水技術和管理)如何提供可行的選擇，並使低衝擊發展和相關目標受益。

5.1 分散式生活污水管理簡介

50%以上的人口依靠基地系統處理和分散生活污水。這個數字可能會隨著發展而增加。基地生活污水處理和分散的傳統方法可能有局限性(需要大量的處理、生活污水分散和修復)，但當用於綜合自然和社會環境所有方面的總體低衝擊開發計畫時，它確實有一些好處。

分散式生活污水技術和管理的概念是指生活污水處理和分散系統，從單個基地處理系統(俗稱化糞池系統)到小型社區收集和處理系統。考慮了基地位置、設計、安裝、運行和維護。分散系統通常依賴於生活污水的土地利用(通過地表或地下擴散)。它們允許處理後的生活污水重新進入水文循環，靠近水被去除的地方，通常，就像單個系統的情況一樣，不到幾百英尺。它們被認為是非點源放電。這與集中式污水處理技術和管理不同，集中式污水處理技術和管理將污水收集並在大型公共工程處理廠進行處理。處理後的生活污水作為點源排放被分散到環境中，有效地去除了被利用區域的水。環境保護署(EPA)建議將分散式生活污水管理作為農村地區的首選。



5.2 分散的生活污水和LID

將多個設施集中到一個大型排水場具有優勢。例如，排水場可以成為一個便利設施，作為步行道或其他活動的開放空間。排水場上不應設置永久性構築物，也不允許牲畜進入該區域。它可以作為山前大草原或其他類型的非樹木棲息地種植和管理。可以種植草、低矮植物和其他植被，只要它們不干擾系統的運行和維護。不應安裝灌溉系統。

所有化糞池系統在水從水井進入住宅時間接循環使用，供居民使用，然後作為生活污水沖入化糞池系統。生活污水不會留在化糞池系統中，而是緩慢地分散到土壤中，在土壤中進行自然處理並滲入地下水。這一過程使進入房屋的水保持在同一個流域，而不

是集中的下水道和收集系統，這些系統可能在不同的流域運輸或處理生活污水，可能會耗盡當地的含水層和水道。

化糞池系統可以處理基地的營養物質。一個典型的四口之家每年將產生大約 40 磅的氮(N)和 5 磅的磷(P)，而草或其他植被可以在排水場上利用部分氮。剩餘的氮很可能以硝酸鹽的形式在地下水中遷移到場外，或者在土壤中自然反硝化。磷很可能吸附在土壤顆粒上。只要不發生侵蝕，土壤就會為生活污水中的磷提供一個大的吸收池。

生活污水中常見的病原體或細菌在基地被土壤有效地處理。一旦污水流入土壤，大多數病原菌和病毒就會被過濾掉或死亡。

生活污水可以進行處理，以便再利用。使用更先進的技術可以去除大多數病原體和營養物質。處理過的水可以用氯氣或紫外線消毒，也可以用來沖廁或澆水。以這種方式再利用生活污水減少了對我們有限的水資源的依賴。使用再生水灌溉的另一個好處是，這些植物減少了對化肥的需求，可以吸收一些養分。處理後的生活污水的再利用在世界各地都有實踐。

分散式系統可以使土壤和場地得到最佳利用。開發用排水場的位置可以利用合適土壤的區域，從而形成基地或場外(遠端)系統。生活污水也可以在集群系統中收集：它被收集在幾個房屋或建築物中，並分散在一個大型公共排水場或表面應用區域。

5.3 生活污水特性

生活污水是在水中傳輸的有機和無機成分的混合物。本章僅考慮營養成分和生物(致病)成分。其他成分包括脂肪、油和油脂(霧)以及無機物質，如土壤顆粒、藥品和個人保健品。儘管必須考慮和有效處理這些問題。

大多數生活污水不是從廁所或馬桶產生的；只有大約 25% 是作為廁所生活污水產生的(也稱為黑水)。另外 25% 來自洗澡，洗衣生活污水占另外 25%。最後 25% 是廚房生活污水和其他用途。洗浴、洗衣和廚房生活污水通常被稱為灰水，但它們也可能含有細菌和營養物質，被視為黑水。

由於流入分散處理元件的生活污水含有人類廢物，因此其中會含有細菌，其中一些可能是致病性的。這些生物的名單很長，而且在不同的生活污水源之間有很大的差異。通常，生活污水的細菌學強度以糞便大腸菌群含量為特徵，以每 100 毫升菌落形成單位(CFU)表示。生活污水中除了細菌和生化需氧量(BOD)外，還含有 N 和 P 等營養物質，這兩種營養物質都具有顯著的負面生態影響。傳統的和先進的分散式污水處理系統都能有效地處理氮和磷。

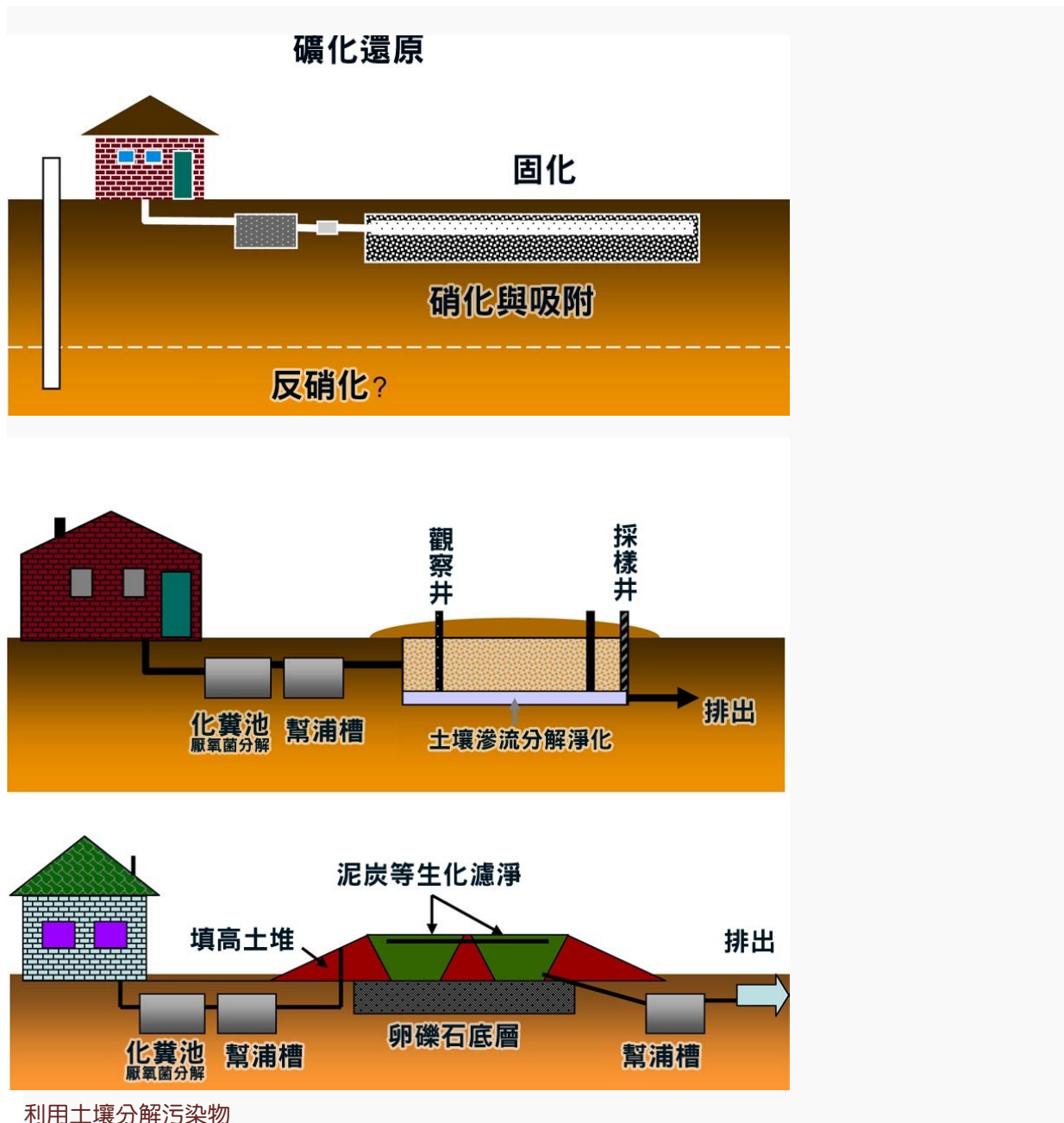
生活污水特性的最後一個方面是流量。一般來說，住宅的流量是由臥室的數量決定的。一般假設一個人每天產生 250 公升的流量，每個臥室可能有兩個人，估計每個臥室每天產生 500 公升的流量。在設計一個系統時，住宅的臥室數量乘以 500 得到“設計流量”。然後將設計流量與土壤和場地因素(長期接受率或 LTAR)結合使用，以確定系統的大小。當住宅使用其最大設計值的 70% 或更多時，就會出現問題。這會降低治理效率，並可能導致過早失敗。



5.4 系統中生活污水的處理

一旦生活污水在房子裡產生，它就會流入化糞池。化糞池是一個巨大的，防水的，鋼筋混凝土箱，埋在地下毗鄰房屋。化糞池的主要用途是作為固體沉澱池和生活污水儲存池。在這種環境中，由於缺氧，生活污水處理受到限制。儘管如此，生化需氧量和總懸浮固體(TSS)仍有所減少，一些營養素也略有減少，主要原因是浮渣層、污泥層或兩者兼有。

當生活污水從化糞池流出進入排水場及其下的土壤時，大部分的處理都發生了。在排水場內，污水從排水管的孔中流出，慢慢地通過礫石流到土壤中。一旦生活污水流入土壤，許多致病菌和病毒等較小的有機體就會被過濾掉或死亡。磷和某些形式的氮等營養物質可能吸附在土壤中，從而減少對環境的營養添加。在正常運行的排水場中，溝渠下面的土壤是有氧的(含氧)。需要好氧條件，以確保正確處理生活污水中的病原菌。深度處理系統可以通過常規和可預測的好氧處理生活污水脫氮實現高階的處理。



5.5 生活污水系統類型

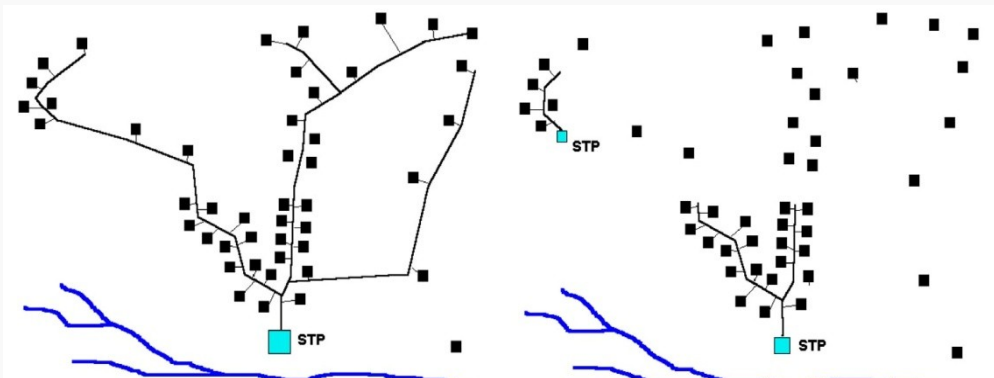
基地系統有大量的類型、大小和形狀，在本文中無法詳述，但它們都包含幾個共同的特性。通常，一個系統由四個基本部分組成：污水源頭(建築物)、化糞池、排水場和排水場下方的土壤。我們認為“系統”是生活污水從一個元件流向下一個元件的處理序列。分散式生活污水處理系統可分為三大類：單獨系統、場外系統和集群系統。在這些廣泛的組中的每一個組中，都可能存在各種各樣的處理序列和元件。

5.6 生活污水系統的基地評估

一般來說，相對較深且排水良好的土壤最適合生活污水系統。排水良好的深層土壤可能是好氧的，並且比濕潤或排水不良的淺層土壤更有效地處理生活污水。此外，有一

個緩坡(5%至 15%是理想的)的開發場址允許更好的水管理。景觀位置也很重要。位於斜坡底部的系統往往比位於較高景觀位置的系統更成問題。任何允許水進入池塘的景觀位置(如窪地)都被認為是不合適的。

使用土壤形態和基地評估方法作為確定基地生活污水系統長期接受率的基礎。土壤質地用於確定給定位置的 LTAR(Long-Term Acceptance Rate 長期可承受率)範圍。然後根據其他形態學因素調整 LTAR。LTAR 確定方法遵循逐步方法。最後，該系統是一個定制的設計，為每個房子，地段，細分，或社區。先進的處理和有效的管理可以降低 LTAR，從而更有效地利用土地資源，降低對環境的整體風險。



5.7 生活污水系統選擇與設計

評估開發場址後，可以選擇系統類型。系統選擇首先基於土壤深度和可用空間。如果無法使用常規系統，則根據其他因素(如風險、成本和許可問題)選擇系統。

LID 的一個優點是，該開發場址是在一個整體的方式評估。在某些情況下，制度選擇可能更多地基於環境風險，而不是權宜之計和成本。

任何類型的開發都應考慮生活污水需求。如果生活污水不能處理和分散(集中收集和處理或分散處理和分散)，那麼就沒有發展。分散的生活污水處理和管理在考慮更綠色(低衝擊)的發展時有一些特定的優勢。

第一，對整個場地進行評估，以確定不同類型系統的最佳土壤位置。在這一階段，土壤和場地有助於確定雨水 BMP 的最佳區域，並確定需要特別注意的區域(泉水、滲漏、獨特植被等)。

第二，這些系統允許局部含水層補給。飲用水通過飲用水井排出，在住宅或商業中使用，然後在土壤中處理或分散到靠近被排出的含水層中。與生活污水由遠離其源頭的中央處理廠收集、處理和排放相比，該工程方法更有效地維持了當地的基流。

第三，較小的分散式系統將颶風等災難性事件的影響降至最低。換句話說，更小的系統更有彈性。

第四，這些系統通常會降低總密度，因為必須留出土地用於生活污水處理和分散。這個空間可以被指定為開放的和受保護的。

第五，有效地規劃和利用土地資源，包括分散的系統方法，成本低於中央下水道。分散的方法可以節省高達 50% 的初始開發成本和 80% 的長期成本。最後，需要對該區域

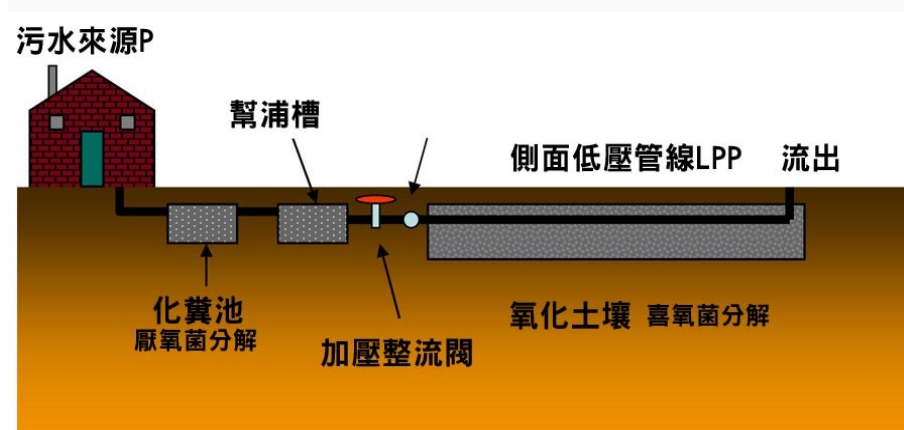
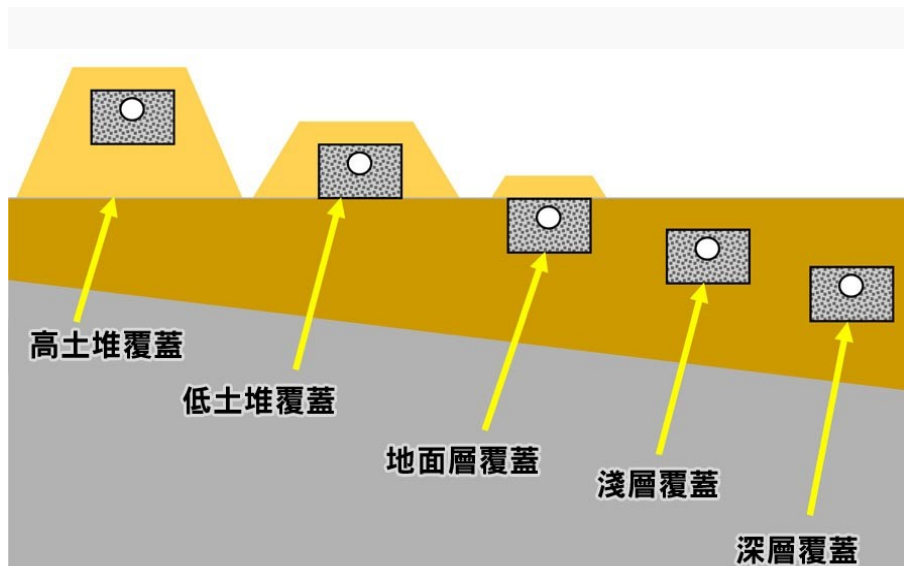
進行評估，以便根據土壤和場地條件選擇最佳的場地技術。所有 BMP(生活污水、施工、雨水和其他)應在一開始就考慮，以便每個 BMP 的設計與其他 BMP 相容。

系統設計和選擇必須考慮預期的日流量、預期的生活污水特性以及土壤和基地條件。申請人或業主的首選建築位置、建築占地面積、車道位置和其他結構的位置必須在適用時予以考慮。設計系統時必須考慮場地準備和景觀規劃。必須考慮適用的規章制度。例如，在某些情況下，建築法規要求地基排水，而地表水必須遠離製造房屋。雨水排放規則可能需要地表水的額外倒退。

選擇的 LTAR(Long-Term Acceptance Rate 長期可承受率)取決於土壤和場地條件以及所考慮的系統類型。例如，對於傳統系統，粘土的 LTAR 在 0.4 到 0.1 gpd/ft² 之間，但是對於低壓管道系統，LTAR 在 0.2 到 0.05 gpd/ft² 之間。此外，侵蝕土系統和滴灌系統具有不同的 LTAR。基地評估人員應與設計師密切合作，以確定適用於給定基地、系統和法規的適當 LTAR。

系統方案將由可用土壤或侵蝕土至不適宜層的深度、膨脹礦物學、限制層、土壤濕度、岩石、母材或不適宜腐土以及坡度決定。

與土壤和基地條件相匹配的基地系統，只要使用和維護得當，應能長期正常工作。如果連續超過每日流量、污水特性發生不利變化、未進行維護活動或部件損壞，則任何系統都不會按設計運行。



5.8 生活污水施工注意事項

排序和開發場址保護

系統、其他 LIDBMP 和結構的安裝方式必須相互不干擾。這需要與所有承包商協調。必須理解，如果生活污水系統(包括保留區)在施工過程中被破壞到不能使用的程度，則不得頒發佔用證書。

壓實

如果系統區域被壓縮，可能會導致系統過早故障。理想情況下，一旦安裝了系統，該區域(包括維修)將被標記，不會有其他交通經過。

場地清理

基地清理應儘量減少干擾和壓實。

最終分級

最後一步應該是對系統進行最終評分。應該儘可能用最小、最輕的設備來完成。系統的最終平整必須符合系統許可證，並允許適當的覆蓋，如草皮或低維護種植。

景觀綠化

施工後的景觀美化可以有利於或破壞基地污水處理系統。良好的景觀確保地表水流(包括屋頂逕流)從整個系統分流。不良的景觀美化使地表水流通過系統，或在系統或維修區域安裝其他雨水 BMP，這應避免。鼓勵低地被植物、天然草和多年生植物種植，以儘量減少根系入侵、維護和場地干擾。不鼓勵在生活污水處理系統上安裝灌溉系統。

5.9 許可

在，各個機構監督分散的生活污水處理系統。所有地下系統都屬於基地環保部門管理，由當地衛生部門作為國家授權機構。所有適用於陸地或地表水排放的系統都屬於環保部門的監督範圍。每一個都有一套稍微不同的規則來管理系統的分類、許可、責任和執行。任何擁有或控制不由公共下水道服務的住宅、企業或公眾集會場所的人，必須在獲得任何建築許可證或開始施工前獲得化糞池許可證。

5.10 操作和維護

運行和維護是污水處理技術長期成功運行的關鍵，因此是系統生命週期的一部分。操作檢查可檢測可能導致系統故障的問題。對於傳統重力系統，系統管理的要素可能相對簡單，但隨著先進處理技術添加到處理序列中，複雜性增加。

系統監測和檢查的頻率與處理系統的複雜性、系統的生活污水負荷以及與系統故障相關的人類和環境風險有關。監測頻率通常由法規或規章規定。在許多情況下，法規和規章要求系統操作許可證，這可能要求房主與當地服務提供者簽訂維護合同。對於某些系統，需要授權的負責廠商。

已採用地方法規的縣可能有額外的管理參數。一些縣讓業主協會負責系統維護，而一些縣可能會選擇建立一個公共實體來監督基地生活污水系統的運行和維護。這樣的專案在降低系統故障率方面取得了成功。

第六章 LID BMP 施工營造

本章介紹與 LID 專案建設規劃相關的問題，如地形、排水、土壤和地面覆蓋物。它確定了將最大限度地提高專案長期成功率和減少維護要求的施工策略，例如泥沙控制、保護關鍵區域以及與施工團隊的有效溝通。

6.1 LID 施工簡介

一般來說，將 LID 原理和概念應用到開發的施工階段，只會對常規施工造成細微的變化。保護水文策略區域、減少擾動區域的壓實度以及在施工期間保持植被等原則是控制施工期間泥沙輸出以及施工階段後持續雨水管理的關鍵。

在施工期間指導 LID 設計和實施的要素包括：施工規劃、泥沙輸出控制、策略區域保護、與承包商的有效溝通、保持滲透潛力以及考慮地形區域。LID 施工與傳統施工略有不同，它強調某些要素，如分階段清理和分級，這有利於和保護 LID 中涉及的雨水管

理措施。由於 LID 專案必須遵守與常規開發專案相同的侵蝕和泥沙控制規則和規定，因此大多數差異都很微妙。

6.2 施工規劃

LID 專案施工的第一個要素是根據場地特徵(如地形、土壤、排水和植被)規劃施工活動。LID 場地設計應考慮這些特點；因此，施工規劃只是對場地設計的補充。基地設計和施工計畫包含以下考慮因素和原則的程度將決定 LID 專案的有效性。開發和建設的時間表和限制條件也影響到將這些考慮因素融入建設過程的能力。

6.2.1 地形

與地形有關的主要考慮因素是坡度和長度，因為這些直接影響侵蝕，並在一定程度上影響逕流潛力。較長和較陡邊坡的組合增加了侵蝕的可能性，因此，施工規劃應特別注意具有以下坡度和長度組合的清理區域：

0%-7%坡度	>100 米長
坡度 7%-15%	>50 米長
15+ %坡度	>25 米長

6.2.2 排水

理想的 LID 排水系統將被納入未來的雨水處理系統中，而不是簡單地將逕流輸送到基地或從基地運出。因此，應確定自然排水模式，以規劃其周圍的施工活動，並利用其處理逕流並將其從基地輸送出去。如果預計在施工期間或之後逕流量和峰值流量將顯著增加，則可能需要穩定自然排水特徵。沿排水特徵保留植被緩衝區通常可以提供必要的穩定，並有助於減輕來水和泥沙的影響。植被緩衝區具有許多理想的功能，包括逕流的滲透和臨時儲存、地表水流的過濾、逕流速度的降低、蔭蔽和潛在的綠道或自然步道，國家和地方法規通常要求這些緩衝區。

基地修建的臨時和永久人工溝渠、雨水道和管道也應穩定。如果它們將水輸送到自然排水區，在可能的情況下，還應在植被緩衝區週邊的穩定、低能出口處結束。這將迫使逕流通過緩衝區，這將有助於減輕施工和未來雨水逕流的任何不利影響。通過截流土溝分散緩衝區內的逕流可進一步提高緩衝區的有效性。與其他泥沙控制 BMP 類似，如果對逕流截流溝進行適當維護或修改，則其可能成為永久性雨水管理實踐系統的一部分。

6.2.3 土壤

LID 施工的主要土壤考慮因素包括侵蝕性、滲透性、基岩深度和地下水位。其他特定於基地的考慮因素包括收縮膨脹能力和滑動趨勢。可蝕性對於侵蝕和泥沙控制尤為重要，因為它是衡量土壤受雨滴影響和逕流侵蝕的程度的一個指標。可蝕性是土壤質地(砂粒、粉粒和粘土粒的分佈)、有機質含量和土壤結構的函數。最易受侵蝕的土壤通常含有較高比例的淤泥和極細砂，有機質比例較低。大多數粘土和有機質傾向於將單個土壤顆粒結合在一起，從而形成土壤顆粒的團塊或團聚體，這些團塊或團聚體更難隨著逕流移動(侵蝕)和運輸。

土壤的滲透性是水通過土壤的速率。高滲透性土壤通常逕流很少，因此侵蝕潛力較小，因為幾乎沒有可用於輸送泥沙的逕流。此外，已完成開發的逕流可能更少，因此需要更小或更少的實踐來處理它。然而，由於結構和壓實的損失，清理和分級可能會顯著降低土壤的滲透性；因此，施工計畫必須反映這一點。在最終平整之前，通過深松以機械方式疏鬆壓實的土壤，以及隨著時間的推移，通過深根植被(如某些類型的樹木)可以立即逆轉某些降低的滲透性。地下水位和基岩的深度通常決定是否可以實施雨水或泥沙控制實踐，並可以確定是否需要額外排水或在潮濕天氣期間是否可以進行施工。因此，這些條件必須納入建設規劃。

6.2.4 地被植物

在大多數情況下，地表覆蓋物是防止土壤侵蝕的最重要因素，因此，應保護提供這種覆蓋物的植被。這種植被的特點是葉面積相對較高，可減少雨滴的影響；根和莖比較茂密，既能固定土壤，又能減緩土壤上的逕流。此外，地表附近有密集莖葉的植被可以非常有效地過濾逕流中的泥沙或其他污染物。

與該地區相適應的原生樹木、灌木和其他植被為 LID 項目提供了自然美景，同時保護土壤免受侵蝕，並提供了減少逕流的機會。因此，LID 施工計畫應盡可能保護本地植被。如果無法保存現有植被，則計畫應包括建立臨時植被的播種、覆蓋和分期施工。覆蓋物可以有許多不同的形式，但一種方法是從基地研磨樹樁，並將其用作覆蓋物，以穩定裸露的土壤區域，直到可以建立原生植被。

6.3 泥沙出口管制

LID 建設的第二個要素是控制泥沙輸出，這是通過減少土壤侵蝕和安裝泥沙控制措施來實現的。任何干擾土地的活動都會增加土壤侵蝕的可能性。侵蝕和泥沙控制概述了許多方法，以儘量減少這種可能性。從 LID 和其他觀點來看，最有效的泥沙輸出控制是從源頭控制侵蝕開始的，雨水的衝擊和逕流的沖刷將土壤顆粒或小團塊的土壤顆粒從土壤基質中排出，並開始泥沙輸送過程。由於土壤的顆粒被移動的程度不同，可蝕性因土壤類型而異，因此侵蝕控制措施的效率也因土壤類型而異。

一些與 LID 最密切相關的侵蝕控制措施包括儘量減少擾動、穩定擾動土壤和控制逕流。這些做法不僅必須正確設計和安裝，而且必須加以維護，以在整個項目中提供最大的泥沙滯留。

通過仔細規劃，有時泥沙控制裝置後來可以轉化為雨水管理措施。例如，在卡爾博羅的 Pacifica 開發區，兩個沉積盆地在主要施工完成後被改造為生物滯留池和滯留池。這種轉換可能需要額外的前期投資，但總體上可以節省時間、成本和精力。

地形因素

各地的地形條件差異很大，因此需要改變施工方法。土壤質地從主要的沙子到粘土，深度從深到淺，而氣候和植被從沿海到山區各不相同。儘管施工實踐是針對具體基地的，但仍有一些一般概念需要記住。例如，在施工過程中，在沙山和沿海平原地區的砂質深層土壤上更容易保持滲透，而在山前較粉質和粘性土壤中更難保持滲透。山區坡度較陡，

生長季節較短，比沿海平原坡度較平坦，生長季節較長，更需要注意逕流控制和臨時植被。侵蝕和泥沙控制設計手冊的擬議修訂版包含了為不同地區選擇適當植物的指南。

6.3.1 儘量減少干擾

顯然，儘量減少土壤擾動面積可以降低施工基地的侵蝕潛力；然而，擾動是不可避免的。將大面積的擾動區域分割成更小、更易於管理的區域有助於降低侵蝕的可能性。減少干擾也有助於保持土壤的滲透能力，這是 LID 的基本原則。

6.3.2 穩定擾動土壤

穩定擾動土壤涉及防止土壤剝離的各種方法，或土壤顆粒團塊或團聚體的分解，這使得逕流向場外輸送的可能性大大降低。防止土壤脫落的方法之一是建立植被，其根系將土壤固定在適當的位置。植被還提供地面覆蓋物，保護土壤表面免受雨滴的影響以及逕流和風的剪切作用。各種覆蓋物也可以用來保護土壤表面免受雨滴衝擊和逕流剪切，至少是暫時的。採用覆蓋物即時保護和播種植被長期保護相結合的方法，可以在施工基地提供良好的土壤穩定性。聚丙烯醯胺(PAM)等化學穩定劑在一定條件下能有效地穩定土壤，但尚未得到廣泛應用。

6.3.3 控制逕流

控制逕流包括最小化其體積、速度和與可侵蝕土壤表面的接觸。逕流量可通過多種方式最小化：盡可能多地保護植被，使受干擾區域的土壤表面盡可能長時間粗糙，使用化學土壤穩定劑(有助於保持滲透)，以及減少壓實。一般來說，施工期間有助於減少逕流的實踐也有助於 LID 專案在施工後減少逕流。

當確實發生逕流時，應採用改道措施，防止逕流流過長距離裸露的土壤。改道應排空至穩定的逕流輸送通道。

6.3.4 維護

必須適當維護侵蝕和泥沙控制實踐，以確保有效性。攔沙措施旨在填滿泥沙。一旦達到容量，它們就不能執行預期的功能，甚至可能產生沉積物。因此，定期檢查和維護是至關重要的，而且經常是法規所要求的。

維護活動應以不會導致沉積物外流的方式進行。當作為維護操作的一部分清除沉積物捕集裝置中殘留的沉積物時，這一點尤為重要。如果只是堆放在某個地方，很容易被沖走。如果提取的沉澱物不能被拖到封閉區域，則必須用覆蓋物和臨時植被將其穩定。

檢查對於確定強暴雨和施工活動可能造成的當前和潛在問題也很重要。例如，在一個建築工地，在安裝了雨水道之後，拆除了一個在工地周圍延伸的導流護道，以便將逕流輸送到泥沙收集器(採用自然排水方式)。護堤被移除，一直延伸到沉積物攔截的邊緣，允許逕流繞過攔截。正如這個例子所說明的，正確的水處理實踐是至關重要的，尤其是大型的。如果它們失敗了，不僅無法攔取沉積物，還可能成為沉積物的淨貢獻者。

6.4 保護關鍵區域

在基地設計中應確定並保留關鍵區域，但在施工期間必須對關鍵區域進行限制。關鍵區域包括提供有益水文功能的土地，如地下水補給區，或位於景觀上以促進施工後雨水處理的土地。這些區域不得用於停放設備、儲存重型建築材料或進行任何其他干擾或壓實土壤的施工活動。關鍵區域是施工後滲透措施的最佳位置，如截流滲透溝。

關鍵區域還可能包括施工後的 LID 措施，如生物滯留池。儘管大多數雨水 BMP 在施工完成且基地完全穩定之前不應安裝，但有時有必要在施工後期安裝某些 BMP。在這種情況下，必須對 BMP 進行保護，並將富含泥沙的雨水轉移到機構周圍，以防止 BMP 受損，如果損壞嚴重，則可能導致 BMP 完全失效，因此必須更換 BMP。保護生物滯留池和砂濾器尤其重要，因為它們極易堵塞。

6.5 與承包商溝通

在 LID 施工期間，與承包商的溝通更為重要，因為傳統的做法和方法可能不合適。可能需要額外的時間和精力來解釋設計細節的重要性，以便正確安裝。例如，在一個案例中，一名承包商在地面為生物滯留池安裝了一個溢流口，儘管計畫要求提高溢流口，因為承包商不瞭解這種做法的操作。此外，最好與承包商討論保持指定區域不受干擾的重要性，使用適當的土壤或土壤混合物，並儘量減少干擾和壓實。

6.6 保持滲透

LID 的目標之一是通過保持土壤的滲透能力來減少發達地區的逕流。為了實現這一目標，必須通過最小化不透水表面、保護土壤結構和地表植被以及儲存和處理基地逕流，將其納入基地規劃。這些技術必須從施工一直實施到開發完成。

由於土壤結構的損失，必須清理和平整的區域將失去滲透能力。這往往是由於重型土方設備造成的壓實造成的。壓實已被證明可以將新建立的草坪的滲透速率降低到每小時 1mm 以下有時，通過使用較輕的設備(特別是在未來的透水區域，如草坪)和將重型設備限制在道路等區域(無論如何都是不透水的)，可以降低壓實度。另一種減少壓實影響的方法是，在施工幾乎完成時，將透水區域或底土撕開，以幫助恢復和提高土壤的滲透能力。

全面計畫應該是 LID 的起點

為了維護高品質的自然環境，必須通過強烈的設計外觀要求實現的；社區環境保護原則；通過使用創新技術保護自然區域、空氣和水質；精心管理的基礎設施改進；以及健全的財政實踐。

環境品質目標

- 保護、保護和提高城市水資源的品質。
- 以無害環境和經濟可行的方式管理雨水排放。
- 保護和加強濕地和水岸攤地

第七章：地方政府規劃與調控策略

本章的目的是指導地方政府、建築專業人士和顧問，瞭解與設計、實施和維護低衝擊發展策略有關的地方政府規劃和監管問題。在監管審查的三個階段提供了具體指導：(1)通過起草和重新起草地方法規、條例和政策，為低衝擊開發做好準備；(2)通過基地規劃和施工審查程式，確保 LID 管理實踐的適當規劃和施工；(3)確保低衝擊設計實踐的長期功能和性能。

7.1 為低衝擊開發做好準備

7.1.1 為子孫後代保護資源

保護和改善一個社區的自然資源，首先要進行規劃，讓社區為其自然資源制定遠景規劃，確定受保護或需要保護的現有自然資源，然後制定計劃來指導政策和專案。區域綠色基礎設施、開放空間和流域規劃提供了必要的景觀實用視圖，因為我們的自然資源(水、空氣、野生動物)與管轄範圍重疊。

地方政府規劃提供了一些地方工具，用於實施保護和恢復自然資源所必需的更廣泛願景。儘管本指南無意提供規劃過程的指導，但低衝擊開發(LID)是自然資源保護的一套工具，應成為確定自然資源並概述保護或恢復這些資源的措施的綜合計畫的一部分。LID 是一種將對社區認為適合開發的場地的水質影響降至最低的工具。

比較LID原則和社區目標

為幫助您將 LID 原則和實踐納入當地政策，請考慮以下問題：

- LID 如何融入社區的綜合計畫？LID 如何幫助實現社區的自然資源保護、宜居性和可持續性目標？
- 社區在多大程度上認識到自然資源保護的必要性？如果社區支持還不明顯，在開始政策改革之前，重要的公共教育和參與可能是謹慎的。
- 您的社區是否在整個管轄範圍內支援 LID，還是希望將 LID 的工作重點放在特定區域，如流域覆蓋區，以保護特定的高價值自然資源？
- 您的城市填方或重建目標是否符合 LID 原則？由於土地空間有限，城市填方可能需要更靈活的 LID 標準。
- 在 LID 規劃和決策方面，您能為社區提供多少時間和精力？LID 是一個新的概念，改變是具有挑戰性的。減輕恐懼可能需要一次公眾對話，這需要時間、金錢和一些權力分享來做出關於 LID 的決定。如果謹慎進行，公眾對話可以為 LID 帶來更大的支持，一個受過教育和授權的公民，以及更廣泛、更成功的 LID 實施。

- 誰是能夠提供幫助的本地冠軍？當地政府人員可能會對接受 LID 的前景感到害怕。利用社區團體、環境組織、機構(如合作推廣和水土保持區)和企業提供的當地專業知識和援助。

- 還有哪些其他可用資源？例如，環保署相關的 LID 管理雨水的指南，的一些機構提供了可能有助於試點項目和示範項目的撥款。

7.1.2 通過改變地方政策實現 LID 目標

各地的地方政府都在採用一系列方法來促進、鼓勵或要求其轄區內的低衝擊發展。社區如何成功地實施 LID 將取決於其自然資源保護目標以及當地對 LID 技術的支持。

研擬雨水管理條例

LID 的目標是減少雨水逕流對水體的影響；因此，制定或修訂當地雨水條例是社區流域保護目標和雨水管理績效標準之間的關鍵環節。雨水管理條例為實現這些目標提供了必要的指導。如果司法管轄區尚未制定雨水條例，則制定雨水條例是讓社區參與並將 LID 納入社區發展管理政策的理想機會。

理想情況下雨水管理條例規定了性能標準和評估、設計標準以及設計手冊、維護要求和實施程式的參考資料。

其他法規和條例

其他法令對實現 LID 很重要。早在我們瞭解不透水表面、改變水文狀況和減少樹冠對水資源和野生動物棲息地的負面影響之前，就制定了許多法規和條例。此外，任何數量的規定可能會使 LID 的使用複雜化，例如，通過要求特殊許可或變更，強制使用路緣和排水溝，或大地塊。流域保護中心注意到“分區法規、分區條例、停車場和街道標準以及其他共同影響開發方式的地方法規”的混合形成了寬闊的街道、廣闊的停車場，以及排擠自然區域和開放空間的大型地塊細分”。

LID 實施過程中應檢查的開發管理方面可分為以下五類：

- 清理和平整：為開發準備場地而進行的土地擾動活動。這些活動可能會增加侵蝕，促進逕流和洪水，改變排水模式，降低蓄洪能力。

- 尺寸和密度：已開發地產上構築物和逕流運輸設施的佈置。

- 自然系統：提供有益生態功能的不發達地區。開放空間、景觀區、河岸緩衝區、樹木保護區和陡坡都是場地自然系統的一部分。

- 停車場：由於停車場是不透水表面的重要來源，解決停車場的數量、位置和設計可以提供顯著的好處。

- 街道：街道也有大量不透水表面，因此考慮街道和其他交通走廊的面積、位置和設計非常重要。

地方政府在許多法規和條例中處理這五個發展主題。為鼓勵 LID，政府應確定並解決這些法規和條例中與 LID 原則和實踐不一致的語言，並更改此語言，以便 LID 比傳統開發更易於實施。

審查當地法規和條例

實施 LID 需要全面審查社區的發展管理政策。由於這種審查本身是多學科的，因此確保審查成功的最佳方法是通過一種協作努力，由所有相關政府部門、規劃集營造業者和廣大公眾的代表參加。這項工作需要時間和一些工作人員的支援。

地方政府應與其他相關部門進行溝通，以確保其雨水管理計畫符合其管轄範圍內的國家法規，尤其是在考慮政策變更以實施 LID 或其他地方方法時。

可能適用於司法管轄區和開發活動的法規如下所示。

低衝擊開發專案的雨水管理費用較低

過程：建立 LID 標準並減少評估的雨水費用，或為符合 LID 標準的物業提供費用抵免。

機會：降低雨水費納稅人的費用。減少了地方政府的資金和環境緩解需求。

問題：並非所有的公共工程當局都有一個用於收費的雨水公用設施。對於那些這樣做的人，雨水費資助了許多與雨水有關的公共需求，如教育費用，這些費用不會因使用 LID 而減少。減少的收入可能需要抵消。納稅人通常與他們所居住的建築的設計關係不大，因此設計 LID 的動機可能不高。此外，從長期來看，正確維護與降低費用相關的任何實踐也是至關重要的。

7.2 基地平面圖審批

將低衝擊的開發策略從設計概念轉變為功能性的、持久的、實地的開發需要一個精心設計的審查和批准過程。審查和批准過程的目的是通過規劃、設計、施工和施工後階段確保設計和施工品質。

基地平面圖審查是一個過程，通過審查施工檔、設計和圖紙，確保開發方案符合當地法規。基地平面圖按比例繪製，顯示擬議用途和結構的佈局。與僅將地塊劃分為較小地塊以及必要道路和地役權的平面圖不同，平面圖包括地塊線、街道、建築場地、現有結構、開放空間、景觀、公用設施和其他資訊。

特定開發和使用的基地規劃審查通常由當地規劃委員會和管理委員會進行。通常對基地平面圖進行審查，以確保：

- 設計應符合當地政府的要求；
- 公共設施和基礎設施足以為未來居民服務；
- 開發不會對環境或鄰近社區產生不利影響；
- 適當的景觀美化和篩選，
- 結構及其位置與周圍用途相容。

對雨水 BMP 進行審查，以確保擬建開發專案雨水方面的最終工程設計和施工圖紙符合相關土地利用和當地條例標準的要求。審查的目標是促進建設保護公眾健康和安全的設施，這些設施將是耐用和可維護的，具有持久的品質。

7.2.1 基地 LID 雨水管理計畫審批流程

基地規劃審查和批准過程應包括開發商和當地規劃人員之間從概念規劃到最終檢查的持續互動。在制定了強有力的雨水條例的社區，基地平面圖審查和批准通常包括以下步驟：

1. 概念圖提交和開發商與當地政府人員的會議
2. 初步基地平面圖和雨水計畫的提交、審查和批准
3. 提交雨水 BMP 的運行和維護協定及性能保證
4. 雨水 BMP 竣工文件的提交
5. 最終檢驗
6. 簽發入住證明

概念規劃

在場地規劃的早期階段，開發商應準備一份 LID 管理系統概念圖，並與其設計師一起會見規劃人員。本次概念規劃會議的目的是讓申請人和規劃人員熟悉當地土地開發和雨水控制條例的適用規定，這些規定是在開發商向基地規劃投入大量資源之前允許擬議開發所需的。該會議應在草擬地盤圖或區域圖之前舉行，以確保該圖能符合本條例的所有適用規定。

從雨水管理的角度來看，概念計畫的主要目標是確定與開發相關的雨水逕流的潛在來源，並確保 LID 管理實踐的設計標準足以控制雨水逕流。概念規劃應說明現有條件(如自然特徵、排水特徵、場地輪廓、土壤類型)和擬定條件(排水特徵、建築面積、基礎設施)。至關重要的是，當地政府應檢查概念規劃，以確保關鍵的自然特徵不受施工交通和開發的限制。例如，在紐斯河流域，農業部土壤調查或地質調查局 1:24000 地圖上顯示的所有間歇和常年河流必須有 50 英尺的河岸緩衝區。

初步基地平面圖審查和雨水許可證審查

初步基地計畫審查是在總體開發基地計畫的背景下對 LID 管理系統進行的正式審查。在使用授權管理雨水管理設施建設和運營的司法管轄區，雨水許可證申請通常與基地平面圖同時提交。場地圖是一份土地使用圖，顯示擬議開發專案的所有要素。基地規劃審查由地方政府擁有規劃、開發和管理權力的機構進行，通常包括公共工程、公用事業、公園和遊憩、規劃和工程部門。審查過程確定每個結構和用途是否符合開發法規以及現有和未來相鄰土地用途。

開發商準備施工圖紙和規範，以供基地平面圖審查。施工圖描述了實際建造開發區的方式，並規定了施工中使用的材料和方法。雨水和井 LID 管理系統應作為施工圖紙和規範的一部分。一套典型的施工檔包括：

- 基地調查
- 拆除和清理計畫
- 平面佈置圖
- 分級計畫
- 泥沙和侵蝕控制及排水計畫
- 建築平面圖

- 種植/景觀規劃
- 施工詳圖
- 規格

對綜合雨水管理計畫的總體成功影響最大的關鍵圖紙和規範包括：

- 佈局、分級和排水
- 泥沙和侵蝕控制
- 建築設計
- 景觀美化
- 施工細節、材料和方法規範
- BMP 操作和維護計畫

與 LID 管理和維護相關的基地平面圖要素如下所示。

平面圖

- 顯示主要街道、鐵路和水道的大致位置、日期和北箭頭的附近地圖和邊界測量

描述以下內容的基地平面圖(平面圖)：

- 地形(現有和擬建)的間隔足以提供超出地產邊界 100 英尺的水文細節
- 所有常年和間歇河流及其他地表水特徵
- 分水嶺位置、水流方向和基地出口
- 基地及其附近的洪泛區和任何現有洪泛區
- 平均高水位線或正常高水位線(如適用)
- 濕地和敏感環境區
- 現有雨水輸送和結構控制設施(包括管道、窪地、溝渠、池塘)
- 排水地役權位置和寬度
- 專案基地上游場外區域提供的逕流分析
- 基地植被(現有和擬建)，包括清理和分級限制
- 土壤資訊和足夠的岩土資訊，以確定滲透能力
- 擬定的基地平面圖或地塊佈局
- 現有和擬建的基地和相鄰結構，包括具有尺寸和所有混凝土和木質橋面區域的典型建築占地面積

型建築占地面積

- 道路、停車場、死胡同半徑、人行道寬度、路緣和排水溝、所有尺寸和坡度的詳細資訊

細資訊

- 現有和擬建的基地和鄰近水井及化糞池

LID 結構實踐(也稱為 BMP)的類型、尺寸和位置，包括生物滯留池設施、交換溝、過濾帶、透水鋪面和其他實踐

- 輸水和常規雨水管理設施的類型、尺寸和位置以及排水口位置
- 證明文件
- 開發專案名稱、日期、設計師姓名和公司、業主資訊
- 用於分析基地水文現有條件的方法、假設、基地參數和輔助設計計算
- 開發後不透水表面和其他土地覆蓋區域的總面積

算

- 水質、河道保護、水岸攤地洪水預測和極端洪水保護的統一雨水規模標準逕流計

證據

- 任何適用基地設計學分的檔和計算
- 開發前(或目標)水平衡(包括年逕流量、入滲量和蒸散量或百分比)
- 開發後水量平衡(年逕流量、入滲量和蒸散量或百分比)
- 開發後水平衡的容許公差範圍
- 證明計畫 BMP 符合《水質雨水最佳管理實踐手冊》中所述的“主要設計要素”的

- 適用的施工規範
- 建設和開發階段的順序
- 維護計畫
- 獲得適用許可證的證據
- 取得必要法律協議的證據
- 豁免請求

附加要求

如果將景觀改善整合到 BMP 設計中，則需要以下資訊：

- 種植區、自然區和其他景觀特徵的安排
- 建造平面圖上所示景觀要素所需的資訊
- 施工中使用的的方法、材料和植被的說明和標準

此外，需要以下內容來記錄維護影響：

- 維護任務描述、維護責任方、維護頻率、資金、通道和安全問題

LID 管理的概念圖組件

- 開發專案名稱；設計師姓名和公司；業主資訊
- 顯示主要街道、鐵路和水道的大致位置、日期和北箭頭的附近地圖和邊界測量
- 基地資料表，顯示地產的總面積、分區分類、流域分類(包括允許的最大不透水性

以及擬定和擬定用途)

- 平均高水位線或正常高水位線(如適用)
- 如官方河道圖所示，劃定管制水岸攤地內的區域
- 所有現有地役權、保留地、通行權以及對土地使用的任何其他限制
- 基地和基地邊界 300 英尺範圍內的現有地形
- 等高線間隔處的擬定地形足以提供水文細節
- 劃定土壤水文組
- 公共街道的所有現有和擬建接入點以及擬建新街道的位置
- 擬建構築物的數量和一般位置
- 所有土地和構築物的擬議用途，包括住宅單元的數量或任何非住宅開發的總平方

公尺

- LID 結構實踐(也稱為 BMP)的類型、尺寸和位置，包括生物滯留池設施、交換溝、過濾帶、透水鋪面和其他實踐

- 輸水和常規雨水管理設施的類型、尺寸和位置、排水口位置等
- 所有所需的場地、緩衝區、篩網、水岸攤地和景觀
- 法規要求之外的任何篩選、緩衝和景觀美化，以及任何現有自然特徵的擬議處理
- 擬議的階段劃分(如有)，特別強調與施工和施工後實踐有關的活動排序，以及專案的大致完成時間

7.2.2 基地計畫評估

低衝擊開發：指南根據年度預算標準，假設開發後的逕流量、入滲量和蒸散量與開發前的量相匹配。此外，BMP 應與確定的流域目標污染物的去除或封存相匹配(如 TMDLs、營養敏感水域)。

除了達到性能標準外，基地平面圖審查還應涉及一些基地設計最佳實踐。基地平面圖審查小組和基地開發商之間關於特定基地參數和特定設計項目的潛在變化的討論可能會產生額外的水質改善，幾乎不需要花費時間和金錢。

以下是審查 LID 基地平面圖時應考慮的設計審查標準：

基地設計：

- 基地的資源(水道、濕地、飲用水源、緩衝區)在哪裡？
- 設計是否將對水資源和緩衝區的影響降至最低？
- 是否盡可能保留自然排水方式？自然排水方式通常與地下水補給區同義。
- 是否盡可能減少分級和填方？
- 設計是否允許不透水表面最小化或斷開？在短車道或最小化停車區，逕流是否直接流向景觀區？
- 車道是否分級排水至景觀區而非街道？
- 設計是否保持高價值未受干擾開放空間的百分比，或開放空間是否僅限於不可開發的低價值土地(如陡坡和濕地)？
- 溪流和水道是否緩衝(溪流中心線 75 英尺範圍內無發育)？
- 是否有分階段開發和清理的計畫，以儘量減少土壤擾動？
- 是否可以使用植被或景觀窪地代替路緣和排水溝？
- 綠化計畫中是否包含生物滯留池或滲透功能(雨水花園)？
- 上述特徵是否能防止施工沉降(可通過施工順序或 BMP 位置來滿足)？
- 是否考慮了低交通量鋪面區域(礫石、鋪面、多孔路面、植草停車場)的透水替代方案？
- 屋頂排水落水管是否指向草坪或景觀區域？

路面：

- 路面的數量和範圍是否可以減少？人行道能不能少一些，人行道只能在街道的一側，車道能不能短一些，街道能不能窄一些？

- 不透水表面是否可以斷開連接，並在平面圖中包括滲透或 LID 輸送實踐？
- 至少部分路面(如停車道岔區、RV 和溢流停車區)是否可以使用替代性鋪路材料？
- 是否已將滲透空間納入死胡同和環形交叉口？它們是否可以分級排放到中心生物滯留池？

- 停車場是否為很少使用的空間提供透水鋪面？

生物滯留池：

- 停車場島是否可以包含雨水滲透？
- 是否包括溢流結構？
- 家庭景觀設計是否在草坪/路面周邊設置緩衝區？
- 土壤類型是否適合在設計期間允許滲透？(例如土壤類型 A 或 B 土壤？)

窪地：

- 窪地能否用於處理停車場、道路沿線和公園的雨水逕流？
- 排水流道是否盡可能長以鼓勵滲透？
- 設計是否提供了快速脫水的工程土壤基質？
- 是否可以使用原生植被代替草皮？
- 誰來維護窪地？

7.3 維護和執行：施工期間的 LID 實踐

必須保護施工後雨水 BMP 不受施工逕流的影響，與施工實踐相結合，或兩者兼而有之。由於 LID 雨水 BMP 的尺寸和數量往往比傳統設計的場地小，而且通常還包含植被，因此它們可能更難與周圍景觀區分，更容易受到施工影響。LID 沉積物和侵蝕控制的執行問題與沉積物和侵蝕控制的一般問題相同，包括額外的特定位置考慮(例如對鱒魚敏感水域的更嚴格的濁度標準)。有關開發商在建造 LID 專案時應遵循的程式的資訊，請參閱第 6 章和侵蝕和泥沙控制規劃和設計手冊。以下資訊旨在協助地方政府監督這些活動。

泥沙和侵蝕控制執法的幾個方面與 LID 特別相關。

1) 自然和敏感特徵，如樹木、棲息地、溪流、溪流緩衝區和濕地，需要劃定並保護其免受施工和施工影響，特別是如果這些特徵受到法規保護或用於計算密度獎金或其他激勵措施。

2) 施工後雨水 BMP 需要防止施工逕流，因為施工逕流中的泥沙和其他污染物會污染或損壞 BMP，降低其對長期雨水處理的有效性(除非其設計用於施工期間的沉積物和侵蝕控制實踐，並將在以後轉換為施工後雨水 BMP)。

3) 可能必須根據高度專業化的規範建造將被轉換為施工後雨水 BMP 的泥沙和侵蝕控制實踐(如泥沙滯留池或泥沙收集設施)。

在設計、審查、檢查和實施施工期間基地使用的泥沙和侵蝕控制措施的過程中，應考慮這些因素。確保基地不會發生過度沉積和侵蝕的第一步是制定強有力的、可執行的沉積和侵蝕控制計畫，該計畫應表明：

- 擬採用的所有泥沙和侵蝕控制措施的位置和尺寸，以及每種或每種類型的施工圖；
- 所有施工後雨水 BMP 及其排水區域的位置，必須防止施工逕流；
- 河流、池塘、濕地和自然遺產清查點等自然特徵；
- 禁止施工和施工交通的所有特徵的位置和範圍，如受保護的樣本樹、關鍵棲息地和河岸緩衝區的滴灌線；以及，
- 任何創新的泥沙和侵蝕控制技術(如撇渣器、擋板和聚丙烯鹽胺)。

當然，泥沙和侵蝕控制措施的設計應符合所有適用法規，並充分保護水質。

7.4 地方政府維護和執行：施工後的 LID 實踐

一般來說，建議地方政府對施工後雨水管理進行計畫審查，同時對施工泥沙和侵蝕控制進行計畫審查。如果政府正在監督轄區內開發的泥沙和侵蝕控制，則有必要在當地進行雨水計畫審查。

維護施工後 BMP 通常涉及的問題(跟蹤、維護、檢查、執行)都存在，有時 LID 比傳統 BMP 配置更嚴重。

從環境角度來看，保持 BMP 接近其設計用於緩解的影響和污染源是有意義的，但它會使施工後維護和執行變得複雜。與傳統設計的場地相比，LID BMP 不僅尺寸較小，數量較多，而且往往需要使用更多的植被，這可能使其難以與周圍景觀區分，需要專業知識來維護。雨水 BMP(如交換區和生物滯留池)通常位於整個 LID 開發區，場地限制可能使其有必要放置在單獨的私人地塊上，在這些地塊上，檢查和執行比 BMP 位於公共財產上更為複雜。

LID 的 BMP 可能也需要比常規開發的 BMP 更主動地維護。LID 實踐通常涉及植被和過濾功能，隨著時間的推移、人為破壞或大暴雨事件，這些功能可能會受損或失靈。這些影響可能被植被或構造物遮擋，尤其是位於私人地塊後院的情況。

由於這些原因，保持良好的記錄、主動維護、執行檢查和維護要求對於保持 LID 系統的長期功能和水質優勢都至關重要。本節討論如何管理施工後維護和執行責任，這對於確保地方政府、開發商和房屋建築商在雨水處理方面的投資從長遠來看繼續支付水質紅利至關重要。檢查和維護 BMP 也有助於防止昂貴的維修和責任。

政府學院的地方政府雨水第二階段示範條例和《通用雨水示範條例》草案就與施工後雨水控制相關的主題提供了更多細節和樣本規定。雨水 BMP 手冊為工程 BMP 提供了詳細的施工和維護規範。但是，請記住，LID 通常包括景觀特徵，如河岸緩衝區，需要在施工後的環境中進行監測和實施。

長期維護和維修的政策和法律機制

地方政府有多種選擇來幫助確保負責長期維護 BMP 的實體履行其職責。

經營許可證：當地政府可以接受申請，並為每個 BMP 的運營頒發許可證。該許可證將規定維護要求和執行規定，通常需要在一段時間(例如 5 年)後續期。

維修計畫：地方政府可以通過一項法令使維修計畫具有法律效力，該法令引用了維修計畫並規定了執行條款。

財務業績保證：地方政府可以要求開發商和土地所有者提供與 BMP 功能相關的各種未來成本，如維護、維修、更換和檢查。性能保證有多種類型。

7.4.1 分配長期維護責任

地方政府必須通過一項法令或要求 BMP 運營許可證，以明確誰長期負責 BMP 功能。在，有幾類實體可以由地方政府負責 BMP 的長期維護和維修。責任實體可以是以下各項的組合：

- (1) 地方政府
- (2) 個人土地所有者
- (3) 業主協會，如果該開發場址是一個細分
- (4) 雨水公用設施
- (5) 水土保持分區

除了確定誰負責建設後雨水 BMP 的長期功能外，地方政府還可能需要考慮確定其他景觀特徵的責任實體和維護規範，如河岸緩衝區、排水道、路權、公用設施和其他地役權。主動明確這些責任可以防止未來的問題和衝突。如果出現問題，政策還沒有出臺，迫於壓力做出的決定可能會開創先例，給地方政府帶來未來的成本。

要求和執行維護和檢查要求有助於確保責任實體履行這些責任。教育和外展也是遵守許可證或條例的核心。

重要的是要記住，NPDE 和其他或許可證可能使被許可人最終負責其管轄範圍內 BMP 的功能。對負責 BMP 維護的實體的強制執行規定對於阻止違規行為以及被許可人收回處罰費用的能力至關重要，這些處罰費用可能由監管機構對不遵守地方政府 NPDES 或其他許可證的行為進行評估。

7.4.2 從施工過渡到後期施工

地方政府需要確保在由開發商或承包商負責 BMP 的施工和由另一個實體負責 BMP 的施工後之間實現平穩過渡。如果沒有人負責 BMP，則不應存在任何缺口。

該過程可概述如下：

- (1) 讓開發人員以電子文件形式提交下列所有文檔。

- 批准的 BMP 匯總表
- 批准和竣工施工圖
- 批准的設計計算書
- 緩衝區、BMP、BMP 排水區、水岸攤地和其他相關資訊的批准和竣工圖

- (2) 確保施工和施工後性能保證到位

(3) 要求開發商從合格的協力廠商專業人員處獲得認證，或讓當地政府人員進行檢查，以驗證雨水管理系統是否已正確建造並受到保護，免受施工影響(如沉降)。此外，還應證明本應保護免受施工影響的任何自然特徵(如緩衝區和池塘)確實受到了保護。

- (4) 在以下情況之前，暫緩頒發入住證明：

- 所有 BMP 均經證明已按照適當規範建造，且已採取或至少通過合同約定的糾正措施，並通過履約保函提供資金

- 已驗證施工後維護、檢查和維修的性能保證或保證

(5) 將所有這些資訊永久地保存在一個可訪問的位置，並以可以引用地塊和土地所有者資料的方式保存。

至少，當地政府應要求開發商提交一份按比例繪製的計畫或地圖，顯示緩衝區、排水道、洪泛區、BMP，以及基地所有 BMP 的編號清單，以便編號明顯。“竣工”資料應用於“批准”設計，因為它們代表實際的地面條件。當地政府或許可證持有人應永久保存此檔，以便在丟失時提供給責任實體。這些檔對地方政府的檢查和執法活動也很重要。

竣工認證過程應在頒發最終佔用證書之前進行，以確保所有 BMP 正確安裝並正常運行，同時開發商仍對其負責。該驗證應由員工或獨立專業工程師或註冊景觀設計師進行。雨水 BMP 手冊列出了每種 BMP 的檢查注意事項。

最理想的情況是，地方政府可以要求開發商讓設計每個結構或工程 BMP 的工程師為每個 BMP 在竣工後的狀態制定運行和維護計畫。這些維護計畫應詳細但足夠簡單，以便可能與 BMP 簽訂維護合同的非專業人員可以遵循這些計畫。地方政府可以通過以下方式使這項工作變得更容易：

(1) 制定每個維護計畫中應包含的內容的大綱，例如：

- 竣工證明和其他檢查文件

- BMP 排水區域劃定，以便與 BMP 本身一起檢查景觀變化、侵蝕或其他可能影響 BMP 的問題

- 維護實體負責的活動規範，以及這些活動必須多久進行一次

- 有資格檢查、維護和維修雨水 BMP 的人員資訊來源

- 注明日期和參考的適用條例和許可證副本

- 執行處罰的注明日期和參考副本

- 注明日期和參考的財務和履約保函副本，以及潛在用途聲明(通常為 BMP 維修或更換)

- 技術援助資源(見水土保持區聯繫資訊或雨水管理者資源中心網址)

(2) 為不同類型的 BMP 提供不同的運維大綱

(3) 提供樣板維護語言，最好考慮當地土壤和其他永久條件

地方政府應要求責任實體永久維護這些運維計畫，並在條件變化時進行更新。這些計畫應與 BMP 一起檢查，以確保計畫和 BMP 得到一致的維護。顯然，檢查和後續行動的檔也應由責任實體保存，最好與運維協議保存在同一地點。

當地政府也可以考慮要求開發商為非結構性 BMP 和非工程 BMP 的土地編制 O&M 計畫，以解決影響綠色基礎設施、雨水系統和水質的因素和景觀特徵，例如：

(1) 未來的附加元件和翻修(添加不透水覆蓋層、景觀改造和基地生活污水考慮)

(2) 街道吸塵清掃

(3) 道路和車道冬季除冰

- (4) 藻類管理
- (5) 野生動物和害蟲管理、殺蟲劑使用和替代品
- (6) 肥料使用和替代品
- (7) 庭院垃圾
- (8) 危險材料管理、洩漏預防和控制
- (9) 寵物廢棄物管理
- (10) 水箱資訊(如適用)
- (11) 緩衝區和割草(指定河岸緩衝區、濕地和 BMP 周圍允許的用途和清除程度)
- (12) 透水鋪面
- (13) 窪地

負責的實體很可能將景觀維護承包給私人公司。重要的是，BMP 維護程式應傳達給任何受雇從事景觀美化工作的承包商，包括私人地塊，即使他們沒有受雇從事基地 BMP 本身的工作。

當地政府可能希望向景觀承包商提供指導和培訓，以確保 BMP 維護責任得到正確履行，並保護 BMP 免受其他景觀工程的影響。例如，配有“請勿割草”標誌，放置在河岸緩衝區的週邊。當地政府也可以考慮與合作推廣部合作，為在其管轄範圍內運營的工作人員和景觀承包商提供雨水 BMP 檢查和維護培訓及認證課程。當地政府可以要求任何在其管轄範圍內維護 BMP 的人都擁有此證書，就像的特勒姆和卡裡所做的那樣。

7.4.3 長期 BMP 檢查

可能進行的檢查有兩種主要類型：1)為滿足法律、法規或許可證要求而進行的監管檢查，以及 2)為評估性能和維護需求而在監管檢查之間進行的非監管檢查。

一旦開發商完成 BMP，城市批准 BMP 竣工，城市將準備一份假設協議(用於設施的運營和維護)，新業主將按照城市條例的要求與城市簽署。協議規定新業主有義務承擔開發商或前業主的所有義務。本假設協定簽署後，公共工程府將向新業主提供竣工檔的數位副本。

監管檢查

法律、許可證或條例規定的檢查應由合格的专业人員進行，該專業人員通常被條例定義為專業工程師、註冊景觀設計師或專業土地測量師。理想情況下，該人員還應具備一些特定於施工後雨水管理的官方專業知識(如立大學檢查和維護認證或雨水品質認證的認證專業人員)，這也是條例要求的。

監管檢查通常由負責 BMP 維護的實體支付，儘管檢查也可能由特定於開發專案甚至單個 BMP 的財務績效擔保提供資金。

合格的专业人員(員工或私營部門)應檢查 BMP，將其與 BMP 的竣工檔進行比較，以確保其繼續按設計運行，並向當地政府以及 BMP 的操作和維護手冊提交檔(如果由私營部門專業人員進行認證)。地方政府應將該檢查檔作為 BMP 記錄的一部分，並永久保存。由於經常需要進行年度檢查，地方政府應考慮電子格式和地理參考記錄，以減少紙張量。

如果私營部門的專業人員而不是當地政府人員進行監管檢查，當地政府還應定期抽查私營部門的證書，並定期對專業人員進行培訓，使他們瞭解當地的標準和條件。

非監管檢查

非監管檢查在監管檢查之間評估 BMP 的狀態，因此通過在問題更容易(更便宜)修復時更快地發現問題來改進 BMP 功能。非監管檢查可能是土地所有者或相關鄰居要求雨水管理局、雨水管理設施或水土保持區的工作人員進行的禮節性訪問。也可以是土地所有者、HOA 或景觀承包商進行的自我檢查。地方政府可以說明私營實體進行自我檢查，確保每個 BMP 的運行維護計畫完整、易懂，並可供負責維護的實體或承包商使用。地方政府也可以提供此類非監管檢查的清單。

7.4.4 維護和執行

如果當地政府不是 BMP 合規的責任實體，則可以通過多種方式處理不合規的強制執行。民事處罰，如細砂和公用事業或其他服務中斷，也許是最常見的。已獲得履約保證金或擔保的地方政府可以打電話給他們，用他們來補償必要的維護、檢查或修理費用。