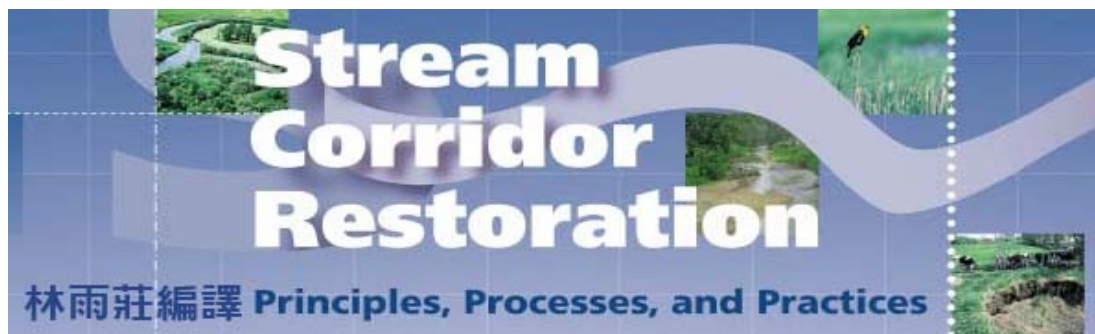




河流廊道復育 www.epa.url.tw

Stream Corridor Restoration Handbook

United States Department of Agriculture

The Federal Interagency Stream Restoration Working Group

第一章 河流廊道概況

第二章：廊道過程、特徵和功能

第三章：影響河流廊道的干擾

第四章：復育工作組織和問題識別

第五章：制定目標和恢復方案

第六章：實施、監控、評估和適應

第七章：廊道條件分析

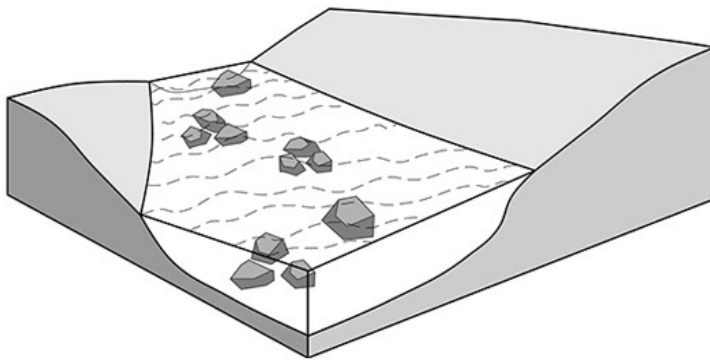
第八章：河流修復設計

第九章：恢復實施、監測和管理

河流廊道生態友善工程

河道內環境營造

大石塊群組



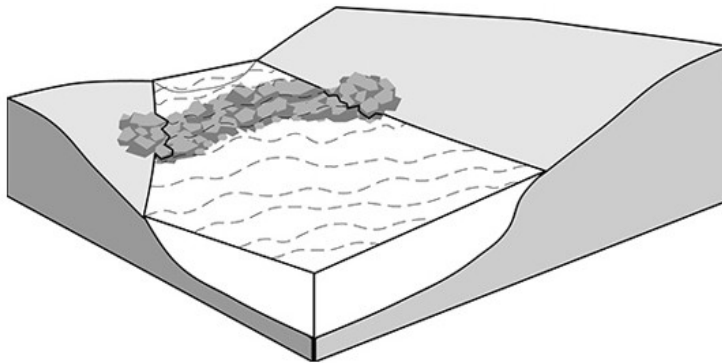
大石塊群組

在河床上布置大石塊群組，提供擾流、抗冲刷、滯流速功能，並提供水棲生物生長。

應用和有效性

- 可用於大多數河流棲息地類型，包括湍瀨、直急流段、平緩河段、河彎和開放式水潭。
 - 在平均流量超過每秒 0.6m 的河道中可實現最大效益。
 - 寬河道中集中群組安置效果佳；在窄小的河流中，單獨放置大石塊也有效果。
 - 在寬而淺、有礫石或碎石的河流中最有效。
 - 也適用於較深的河流，可以提供河床覆蓋、提供藻類附生基質急底棲動物棲息地。
 - 不建議用於細砂或淤泥河床河段，因為它們容易被泥砂掩埋。
 - 過強的水流侵蝕力可能導致河道和堤岸冲刷。
 - 不建議用於已經過度淤積或河床下降退化的河流。
 - 可促進河流中的攔砂壩功能的形成。
-

低堰或石檻



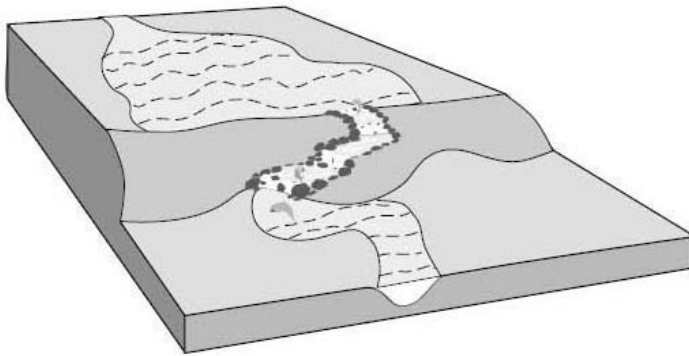
低堰或石檻

使用大石塊、大樹幹攔阻河道，阻滯水流，形成水潭棲息地，防治河床侵蝕，攔集礫石堆。

應用和有效性

- 在單一河槽中創造結構和水流的多樣性。
- 如果許多組低堰、石檻放在同一個河段中，它們不應該太過靠近，以至於所有的湍瀨和深潭棲息地都被消失。
- 河道中的深潭將因水流攜砂能力不足，而迅速被砂礫等沉積物填滿。
- 通常在下游沉積河段形成分汊。
- 放置在砂質河床中的堰會因移位破壞而失去功能。
- 可能在低流量時成為水生動植物遷移的障礙。
- 堆疊低堰石檻的材料選擇很重要。
 - 石塊堰通常比其他材料更具滲透性，可能無法很好地進行低流量的控制。大塊石之間的空隙可以用較小的礫石和鵝卵石填塞，以保持水流流過堰的頂部。
 - 大而有棱角的大塊石最適合在高流量時防止移動。
 - 圓木堰長期會被分解、鬆垮。
- 設計交叉通道形狀以滿足特定需求。
 - 垂直於水流的堰可以很好地發揮回水功能。
 - 對角線方向的堰可以在下游側重新分配沖刷和沉積模式。
 - 下游側的“V”和“U”形堰可用於特定功能(收束水流)，但應謹慎配置，以防止失敗。
 - 上游側的“V”或“U”形堰可以為河道中央、堰下沖刷池營造魚類棲息地和魚類通過時的加速移動。
 - 堰中心的高度在比兩側低，將可保持低緩水流並使主要水流收束於河心線。

魚梯(魚道)



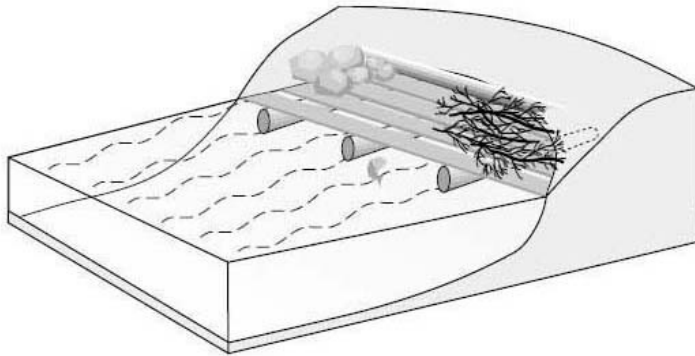
魚道

以工程設計方法降低河道高差，或改善魚類通過障礙，增加目標魚類自由遷徙到上游、下游產卵、覓食、棲息、繁殖。

應用和有效性

- 可改善自然或人為設置的河道落差障礙(如瀑布、斜槽、樹枝幹壩、礫石堆、水壩、梯階和涵洞)，提供魚類與水生動物遷徙。
 - 必須仔細評估水生動植物生態環境，以確保魚道(魚梯)不會對其他水生生物群和河流廊道功能產生不利的影響。
 - 不同流量範圍的河道縱向剖面坡度、水深和相對位置是重要的考慮因素。例如，鮭魚可以很輕易地通過垂直水瀑，其中引水潭的深度是其跳躍高度的 1.25 倍；蟹類需要粗糙介面或繩索才能攀爬。
 - 必須仔細評估清除魚道障礙物的後果。在一些河流中，高差障礙可以阻擋外來物種的入侵，並有助於砂石的沖刷和分選，創造重要的回水棲息地，增加有機物質的投入，也能作為多種水生動物的避難所，能幫助調節水溫，提高溶氧，並提供景觀、文化資源。
 - 根據河段環境和目標物種不同，魚道從簡單到複雜有多種設計，各有優劣特點。
-

樹幹/灌木/石塊魚類庇護區



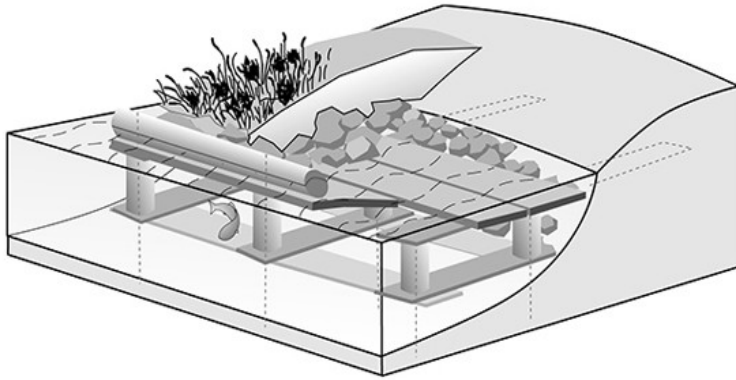
樹幹/灌木/石塊魚類庇護區

以樹幹、灌木枝和石塊結構安裝在河岸下部，提供魚類棲息，促進動態食物網，減緩河岸侵蝕，並提供遮陽庇護。

應用和有效性

- 在低坡度的河彎段最有效，因為那裡已經有開放的深潭，並且需要架空的覆蓋庇護。
 - 為水生昆蟲和多種生物創造棲息環境，並提供額外的有機物食物來源。
 - 可使用現場附近現成的材料建造。
 - 不適用於已遭受嚴重河岸侵蝕和/或河床下降的不穩定河流，除非與其他穩定措施結合配套。
 - 在水生動植物棲息地欠缺的河流段中很重要。
 - 在適當的情況下，應與土壤生物工程和植被一起使用，以穩固上游河岸，並確保河岸自然植被的恢復。
 - 在彎曲水道的內側(堆積側)通常效果不佳。
-

魚巢框營造



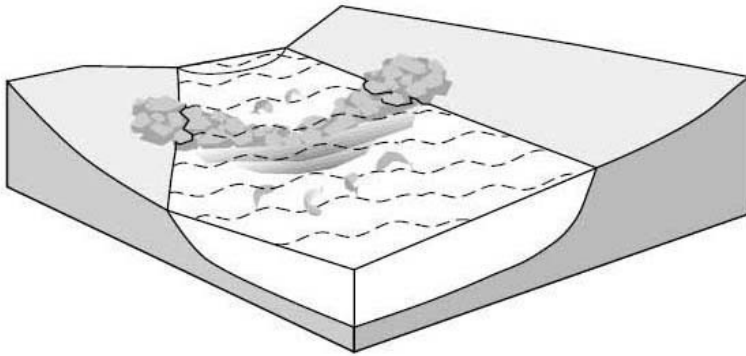
魚巢框營造

由粗重的木樁和木板構成的單元，嵌入河岸坡腳水面下，可做為有蓋的庇護魚棚、產卵棲息地，並能防治河岸侵蝕。

應用和有效性

- 適用於河流彎曲段外側(侵蝕側)，河水面可與魚框槽頂部同高或淹漫過魚框槽。
 - 適合魚類棲息地不足的河流。
 - 在適當的情況下，可覆蓋泥土、復育濱水植被用，以穩定河岸，並確保河畔林茂盛。
 - 通常與丁壩和低堰石檻一起布置，引導和控制水流。
 - 不建議在攜砂量較大的河流段中使用。
 - 最常用於礫石河床的河流。
 - 可能需要挖掘和安裝重型機具設備。
 - 可能成本較高。
-

遷移障礙



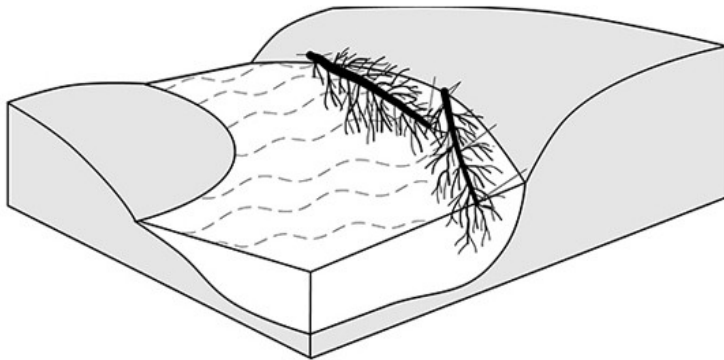
遷移障礙

在河流沿岸的關鍵位置設置障礙物，以防止不受歡迎的外來物種進入上游地區。

應用和有效性

- 有效滿足特定的漁業管理需要，例如通過設置遷徙障礙來分離物種或控制有害物種。
 - 必須仔細評估，以確保遷移障礙不會對其他水生生物群和河流廊道功能產生不利影響。
 - 物理結構或電子措施均可用作屏障。
 - 結構物可安裝在大多數河流上，但一般來說，在河流水深小於 0.6m、寬度小於 10m 的河流中，它們最實用。
 - 在上述情況下，也可採用圍網等臨時措施。
 - 電子屏障可安裝在較深的通道中，以阻止通行。電子屏障利用燈光、電脈衝或聲音頻率阻止魚進入該區域。該技術的優點是不干擾水流，為深水控制提供瞭解決方案。
 - 屏障的設計應確保洪水不會在其兩側岸造成破壞。
-

樹木覆蓋邊岸



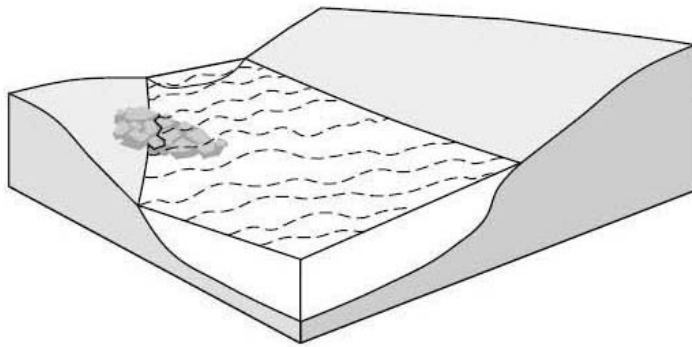
樹木覆蓋邊岸

沿河岸側放置砍伐的整棵樹木，提供陽光遮蔽及有機物來源，也能形成藻類附著基質和水生動物棲息地，還能引導水流偏轉、抵抗沖刷、沉積、攔截集水區沉積物質。

應用和有效性

- 能夠以較低的施工成本提供好處。
 - 在河床不穩定的河流中尤其有利，砍伐的樹木可從河岸頂部固定，避免洪水漂流。
 - 河道必須足夠寬大，以容納樹木，而不會威脅河岸侵蝕，並限制所需的河道水流量。
 - 必須設計足夠的繫錨固定。
 - 如果下游橋樑上擔憂被漂流木堵塞可能導致重大災害，則不建議使用。
 - 需要經常維護。
 - 易受冰雪損害。
-

側翼阻流(丁壩)



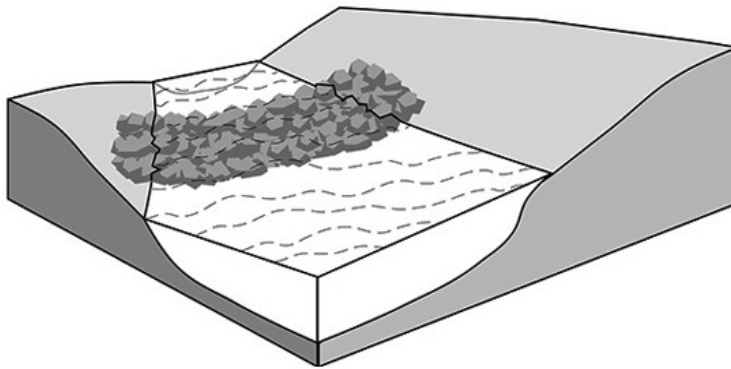
側岸阻流（丁壩）

從河岸突出的阻流丁壩，不完全橫跨河道。它們可使水流偏離河岸、收束河道並使水流加速冲刷水潭。

應用和有效性

- 設計和布置應考量適當的間隔，避免回水影響淹沒或以其他後遺症損壞設施。
 - 應根據預期冲刷的確定尺寸。
 - 被丁壩導引冲刷的泥砂通常在下游較短距離處沉積，形成攔河壩或砂洲分汊區。這些沉積區通常由乾淨的礫石組成，為某些物種提供了良好的棲息地。
 - 可串聯安裝在備選河岸上，以形成蜿蜒的深谷線和相關的結構多樣性。
 - 最常見的是岩石和礫石填充木框垛導流結構。
 - 應在自然棲息地多樣性較低的河道中使用，尤其是那些缺乏穩定深潭棲息地的河道。
 - 放置在砂床河流中的導流壩可能會因砂的侵蝕而降沉或失效，在這些區域，導流丁壩下方可能需要一層過濾層或地工布。
-

河道坡降控制(跌水、消能塊)



河道坡降控制（跌水、消能塊）

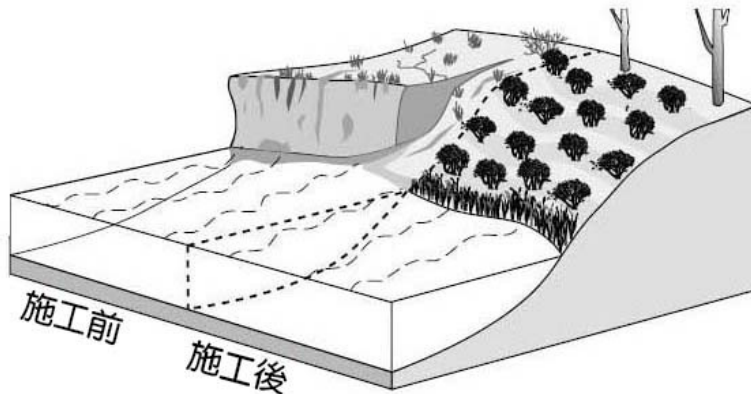
以砌石、木樁、混凝土或其他材料橫跨並錨固在河道上，在河床中提供一個支撐點，減緩水位坡降能量，抵抗水流淘刷及侵蝕。

應用和有效性

- 對於穩定的河床，設計至關重要，則應將坡度控制作為實施河流復育措施的第一步(如果河道中存在退化或下蝕過程)。
- 可減緩河床下降的沖蝕攜砂。
- 可用於修建高海拔下切河床。
- 可降低河岸高度，來改善下切河道中的河岸穩定性。
- 建構物下游的人工沖刷坑，可改善水生棲息地。
- 建構物形成的上游水潭區域，可提供水生棲息地更高的低水深。
- 可能成為低流量時物種遷移障礙。
- 可調整石檻高度，設計為允許魚類通過。
- 如果在結構物上游發生大量砂石沉積，則可能導致下游河道退化。
- 上游砂石沉積可能導致曲流趨勢增加。
- 結構物選址是設計過程的關鍵組成部分，包括土壤工程。
- 坡度控制結構的設計應由經驗豐富的河流工程師完成。

邊坡治理

河岸削整 與植栽並用



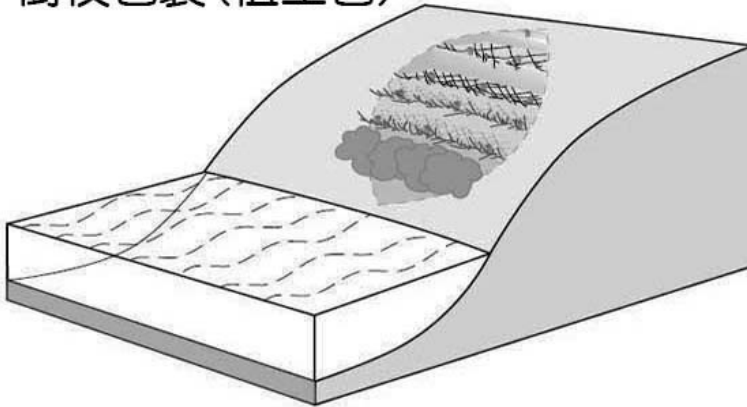
河岸形削整與植栽並用

將河岸改造成穩定的斜坡，覆土和適合植物生長的客壤土、材料，種植適當的河畔植物。

應用和有效性

- 在中度侵蝕和河道遷移的河岸上最為成功。
 - 通常需要在路堤底部進行加固。
 - 改善本地物種定居的條件。
 - 可與其他保護措施結合使用，比如流速超過河流人工設施的負荷，以及在基流水位以下發生侵蝕情況。
 - 河岸土壤材料、可能的地下水波動和河岸荷載條件都是決定適當坡度條件的考量因素。
 - 建議進行邊坡穩定性分析。
-

樹枝包裹(植生包)



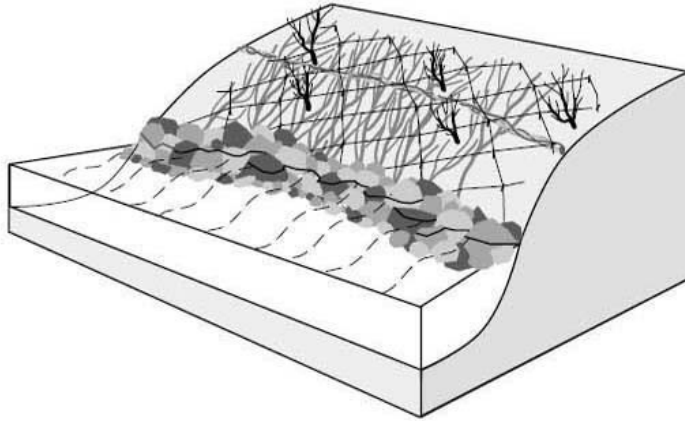
樹枝包裹(植生包)

交替鋪設活樹枝、覆土和壓實的回填土層，修復、治理崩坍的邊坡凹坑，並重新種植。

應用和有效性

- 常用於河岸被沖刷或坍塌留下空隙的地方。
 - 消除引起坍塌的應力，重回穩定的邊坡。
 - 如果坍塌嚴重，需要結合其他的 RC 支撐結構設計。
 - 形成地表逕流與泥砂攔截屏障，減緩河岸或河灘地水流的侵蝕和沖刷。
 - 本方法可迅速建立植被河岸。
 - 可改善本地物種定居的條件。
 - 提供即時的土壤加固。
 - 施工後，活樹枝生根握土將成為強化的拉伸物質。
 - 在坍塌度大於 1.3m 深或 1.3m 寬的坡面通常效果不佳。
-

活樹樁與灌木墊



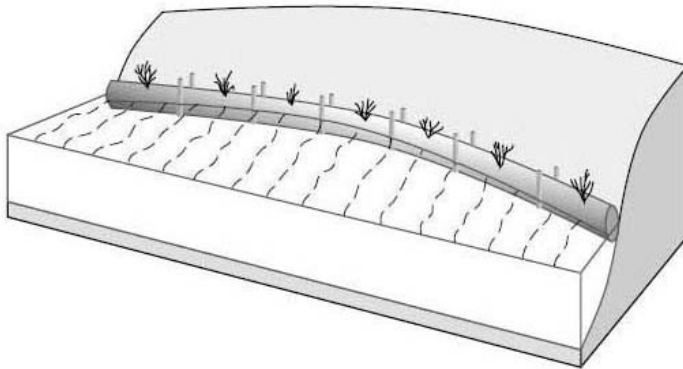
活樹樁與灌木墊

以活樹樁、灌木樹枝編紮成籬笆，固定邊坡，覆蓋和保護河岸；植物將會固著生長，形成穩定的河畔植物叢。

應用和有效性

- 在河岸坡面上立即形成保護層。
 - 在洪水期間可以攔截泥砂。
 - 提供植物在河岸上生根茁長的機會。
 - 迅速恢復河岸植被和河邊棲息地。
 - 改善原生植被定居的條件。
 - 僅限於基流量水位以上的坡面，水下坡面植物將浸爛根系難以生長。
 - 如果預計會沖刷坡腳，則需要加強護趾。
 - 在植被建立之前，如果暴露的河岸受到高流量的威脅，則適用。
 - 不應在發生大規模移動或其他邊坡不穩定的地方使用。
-

椰樹纖維捲坡腳



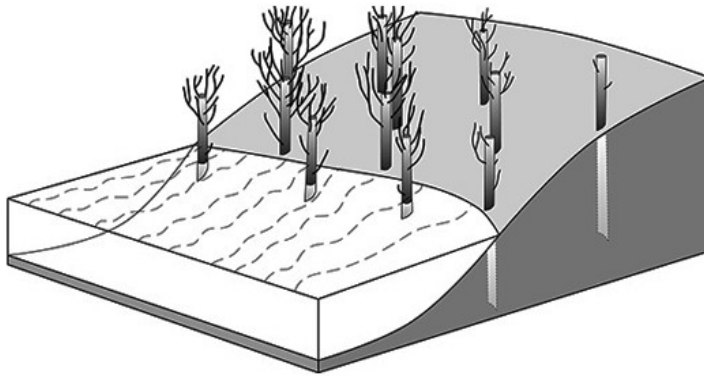
椰子纖維卷坡腳

由椰子殼與椰子樹纖維編織成捆的大枕頭捲埋於邊坡基腳，保護邊坡免受侵蝕，同時可攔截泥砂沉積物，促進植物在纖維卷內生長。

應用和有效性

- 椰樹纖維卷最常見的直徑為 30cm，長度為 7m。
- 通常在河岸坡腳附近用，以休眠樹枝插條和植物根莖(落羽松等)插進切成卷的縫隙中。
- 適當的情況下，需要結合邊坡水土保持措施進行適當的坡腳穩定，且現場的敏感性僅允許輕微擾動。
- 水邊將能提供促進植物生長的良好培養環境。
- 不適用於高速水流或大量積冰雪的場地。
- 可根據河堤邊坡現有曲率進行造型的靈活性。
- 椰樹纖維卷筒具有浮力，需要安全錨固，才不會被洪水漂走。
- 椰樹少的地區，成本可能較貴。
- 有效耐久壽命為 6 至 10 年。
- 在適當的情況下，應與水保和植被一起使用，以穩定上游河岸，並確保河岸植被的再生。
- 改善原生植被的定居條件。

休眠枝幹栽植



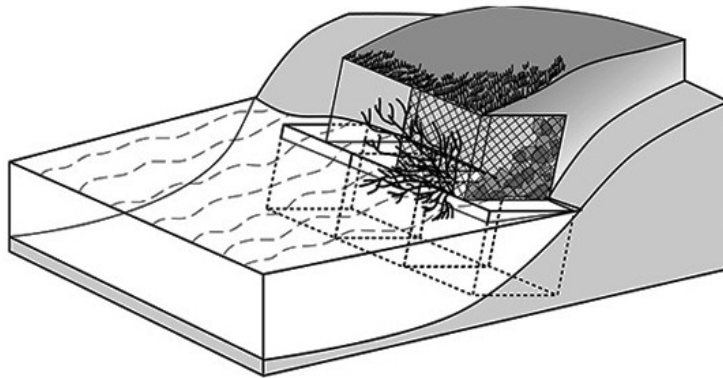
休眠枝幹栽植

將楊樹、柳樹、水杉、落羽松或其他耐水樹種枝幹，垂直嵌插入河岸土壤中，以增加河道粗糙度，降低側坡面附近的流速，並可攔截泥砂。將來可形成穩定的河畔林。

應用和有效性

- 可作為穩定邊坡的活樹樁，以穩定河岸上發生輕微坍塌滑坡的扭力破壞。
 - 有助於快速建立河岸植被，特別是在地下水位較低的乾旱地區。
 - 將減緩河岸附近的流速，有阻滯水流、攔截泥砂的效果。
 - 可減緩河岸侵蝕速率。
 - 植物一般能自我成長茁壯，如果受到動物的啃食也能自行恢復；但是應避免放牧動物破壞。
 - 將能改善本地物種定居的條件。
 - 在適當的情況下，應與水土保持工程和植被一起使用，穩定河岸，並確保河岸植被的再生。
 - 與較小的植物扦插枝不同，採伐大樹樁將對破壞既有森林。應適當採集活樹樁。
-

混合植物枝條的石籠



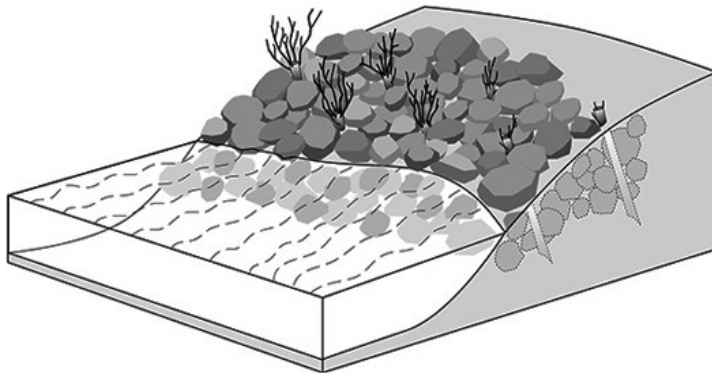
混合植物枝條的石籠

以金屬絲網做成矩形筐，填充卵石和土壤，堆疊形成一個邊坡基腳或側壁。在填石筐之間的每一層連續埋設活樹枝，以便生根、長成植物株，可形成牢固的河畔植物。

應用和有效性

- 有助於在發生嚴重沖刷或下切河段情況下保護陡坡。
- 在其他構造設計有困難或材料不易取得的情況，本方法將是一種成本效益較高的解決方案。
- 當地塊石粒徑較小不足作為自然拋石時，配置石籠可發揮良好功能。
- 在岸坡陡峭且需要適度結構支撐的情況下有效。
- 適用於邊坡基腳需要加強穩定的情況和陡坡的情況。
- 本構造不能抵抗較大的側向土壤應力。
- 在適當的情況下，應與水土保持工程和植被一起使用，以穩定上游河岸，並確保河岸植被的再生。
- 安裝和更換成本較高。
- 適用於河道邊坡必須比拋石或其他材料更陡的地方，或需要河道坡腳保護的地方，但不容易獲得所需尺寸的拋石。
- 石籠網可採用乙烯基塗層鋼絲和鍍鋅鋼，以提高耐用性。
- 不適用於河床有重推移質河流或具有嚴重冰蝕作用的河流，因為存在嚴重的磨損可能性。

石塊縫隙種植



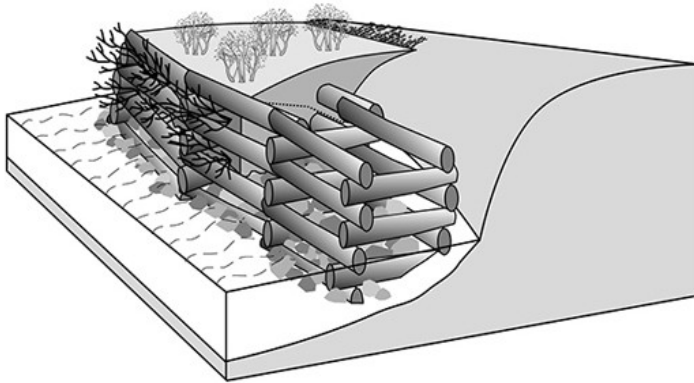
石塊縫隙種植

在先前安裝邊坡上的拋石塊之間縫隙，扦插植物活樁並以壤土夯實，培育生長。

應用和有效性

- 適用於現有或所需拋石表面缺乏植被覆蓋的地方。
 - 未來植物根系將提供了一個厚墊，岩石拋石在其上，防止土壤基層中的細粒流失。
 - 植物根系還能改善土壤基層的排水。
 - 將能迅速建立河岸植被。
 - 在適當的情況下，應與其他水保工程和植物種植一起使用，以穩定上游河岸，並確保河岸植被的再生。
 - 如果植物根系可以抵達地下水，則石縫間種植可以從基流水位面安裝到邊坡頂部。
 - 如果邊坡面層受損或缺乏土壤，存活率可能較低。
 - 拋石層很厚時，可能需要特殊工具或預埋管來預留種植縫隙。
-

活樹枝與木樁框



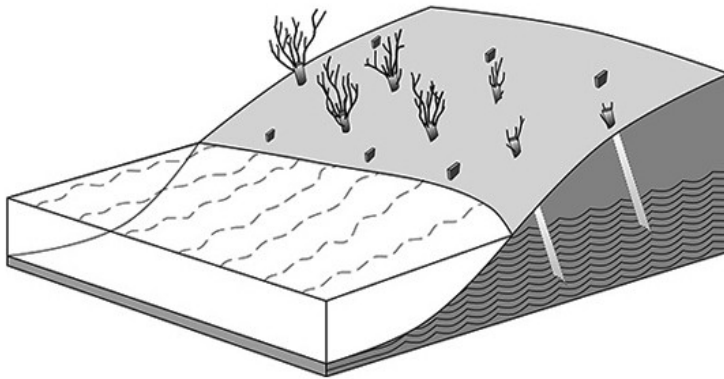
活樹枝與木樁框

在河岸邊坡構築木樁框架，在箱形框架間填入礫石、土壤與活樹枝，將來樹木生根成長後可以牢握土壤與石塊，並逐漸接管木樁框架的結構功能。

應用和有效性

- 在河岸防治侵蝕不利的區域，本方法為河岸提供有效保護。
 - 提供自然外觀，立即有效保護並加快木本物種的建立。
 - 在存在高速水流的河彎外側(侵蝕岸)有效。
 - 適用於可能需要低牆穩定坡腳和降低坡度的邊坡底部。
 - 需要穩定河床的地方，可適當地高於基流水位或低於基流水位設置。
 - 如果邊坡基腳砂石推移量大，應謹慎考量。
 - 施工複雜且成本較高。
 - 在適當的情況下，應與水保工程和植被一起使用，以穩定上游河岸，並確保河岸植被的再生。
-

活樹樁種植



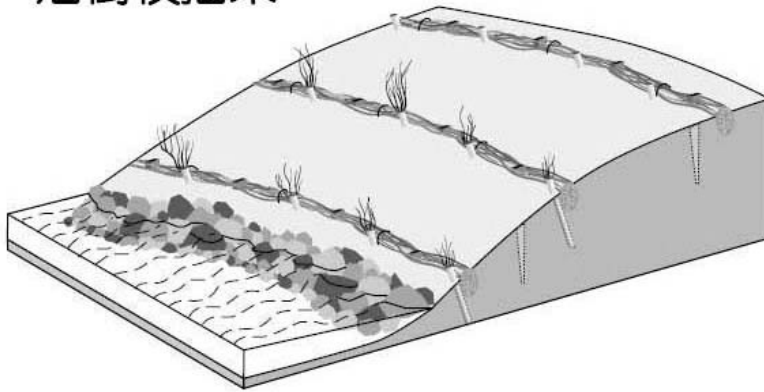
活樹樁種植

將木本活樹樁扦插種植入土壤中培育生根，根部交織生長並形成一個活的根墊，牢握土壤顆粒，並提取多餘的土壤水分來穩定邊坡土壤。

應用和有效性

- 在現場條件不複雜、施工時間有限，且需要廉價方法的情況下有效。
 - 適用於修復經常潮濕的小型崩塌河滑坡。
 - 可用於固定表面侵蝕控制的材料。
 - 穩定其他水土保持技術之間的干預區域。
 - 可迅速恢復河岸植被。
 - 應酌情與其他水土保持工程和植物種植一起使用。
 - 改善周圍植物群落的植被定居條件。
 - 如果預計會沖刷邊坡腳趾，則需要加強保護邊坡腳趾。
-

活樹枝捆束



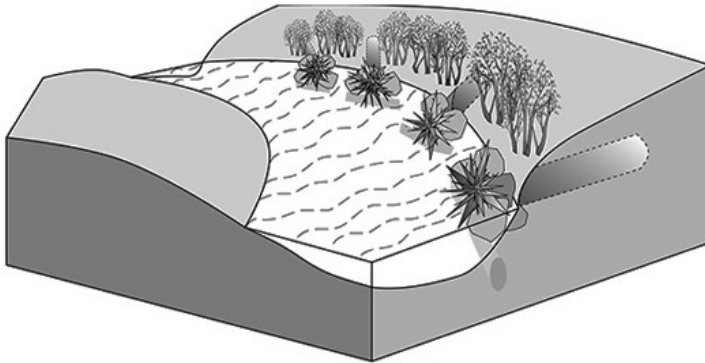
活樹枝捆束

將許多休眠枝條捆綁在一起，形成長的圓柱形捆束，埋置在斜坡上的淺溝中，以抵抗侵蝕和淺土層滑動。

應用和有效性

- 創建小型平行橫梁結構，並將大面積的邊坡順應高程穩定，可將土壤截握在河岸上。
 - 傾斜方向安裝時，有利於排水。
 - 可改善原生植被定居的條件。
 - 應酌情與其他水土保持工程和植物種植一起使用。
 - 如果預計會沖刷邊坡腳趾，則需要加強保護腳趾。
 - 有效的河岸穩定技術，要求現場干擾最小。
 - 不適用於處理發生大規模移動的邊坡。
-

樹幹、根塊捆和石砌護岸



樹幹、根塊捆和石砌護岸

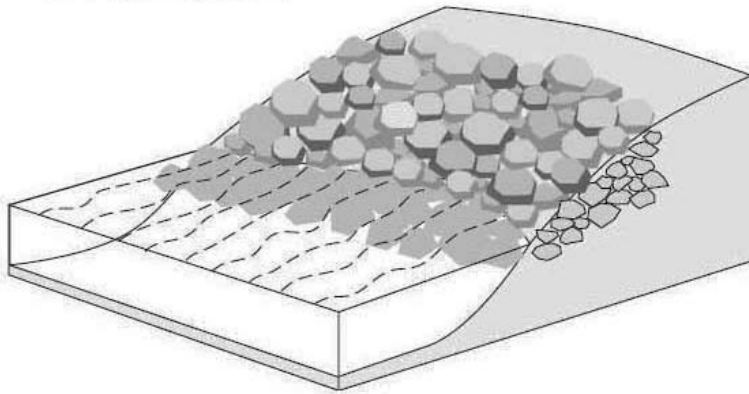
在河岸邊坡和河岸上埋置帶有根塊的樹幹與石塊，抵抗河岸侵蝕、攔截泥砂，改善棲息地條件。

應用和有效性

- 如果樹幹和根莖草錨固良好，將可承受較高邊界剪切應力。
- 適合魚類棲息地不足的河流。
- 在適當的情況下，應與其他水土保持工程和植物種植一起使用，以穩定上游河岸，並確保河岸植被的再生。
- 將能增強河岸地區的生物多樣性。
- 根據氣候和環境選擇河畔林樹種，如楊樹、柳樹、落羽松，容易發芽且並加速定植。
- 如果不進行定植或不使用水保措施，則可能需要植被更換。
- 使用天然材料可以攔截泥砂和樹木碎屑，恢復急流和段的河岸，改善魚類覓食和產卵棲息地。
- 施工現場必須便於重型設備進入。
- 某些地方可能無法隨時獲得適當材料。
- 可能會造成局部沖刷和侵蝕。
- 可能成本較高。



邊坡面拋石



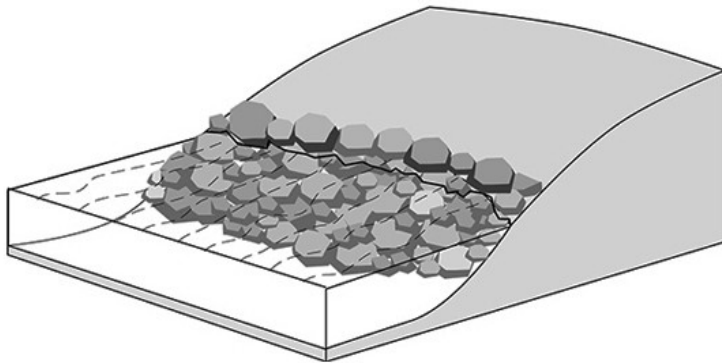
邊坡面拋石

使用大石塊壓覆整個邊坡及坡腳，可以長期耐久抵抗沖蝕。

應用和有效性

- 拋石的間隙可種植植物(參見石頭縫隙種植)。
 - 適用於需要長期耐久、急流河段、保護對象經濟價值高(密集聚落或交通設施)，或者沒有實際方法將植被納入設計中。
 - 在適當的情況下，應與水保工程和植被一起使用，以穩定上游河岸，並確保河岸植被的再生。
 - 適用於輕微的河床沉降河段。
 - 常用的河岸保護形式。
 - 如果當地沒有大石塊材料，運輸成本可能很高。
-

坡腳石塊保護



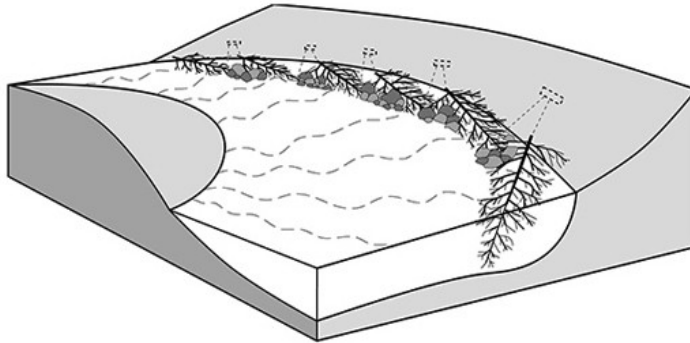
坡腳石塊保護

以大石塊壓覆河岸邊坡下方(強化基腳)，使水流偏離河岸，抵抗沖蝕並促進沉積物沉積。

應用和有效性

- 應在堤岸因坡腳沖刷而受到破壞的河流段使用，並且不能配合種植植被(根系浸水)。
 - 拋石可防止邊坡基腳破壞或移動，有利於上方坡面的植被恢復，並穩定河岸。
 - 在適當的情況下，應與水土保持工程和植物種植一起使用，確保河岸植被的再生。
 - 可在對現有斜坡、棲息地和植被的干擾最小的情況下放置。
-

樹木護岸



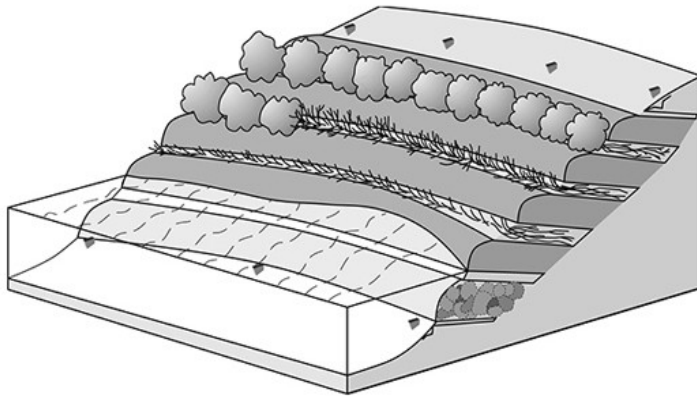
樹木護岸

砍伐一系列的大樹壓覆河岸坡腳，以降低侵蝕河岸的流速，截留沉積物，並為濱水動植物的提供基質與棲息地。

應用和有效性

- 必須設計足夠的錨固系統。
- 鋼絲錨固系統可能存在安全隱患。
- 在河岸高度低於 4m、滿槽流速低於 2m/秒的河流段上效果最佳。
- 可使用當地便宜的現成材料。
- 能攔截泥砂沉積物，改善原生物種的定居條件，特別是在河床砂礫石多的河流上。
- 耐久性有限，必須數年定期更換。
- 可能被冰雪嚴重損壞。
- 不適合直接安裝在橋樑上游和其他河道收縮處，因為如果護岸移位，可能會對下游造成損害。
- 如果它們在滿槽水位時仍佔據河道橫截面積的 15% 以上，則不應使用。
- 如果下游橋樑孔可能遭樹木堵塞可能導致後續問題，則不建議使用。
- 耐久腐爛慢的物種是最好的，因為它們延長了後繼河畔林演替生長的時間。
- 如果預計會沖刷邊坡腳趾，則需要保護腳趾。
- 在適當的情況下，應與水土保持和植物種植一起使用，以穩定上游河岸，並確保河岸植被的再生。

植生包層疊



植生包層疊

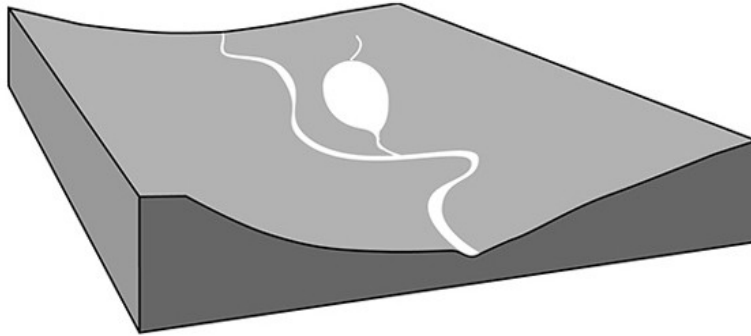
用天然或合成地工織物包裹活樹枝苗，並壓實土壤，多層交替鋪築，以重建侵蝕河岸的強健植被。

應用和有效性

- 如果設計和安置得當，將能迅速建立河岸植被。
- 可安裝在更陡、更高的岸坡上，能抵抗更強的沖蝕。
- 施工難度高，且工料成本高。
- 能新建一個穩固良好的河岸。
- 有助於修復河灣段的外側岸侵蝕。
- 能攔截泥砂等沉積物，並改善當地物種定居的條件。
- 建議進行邊坡穩定性分析。
- 需要穩定的基礎。

水資源管理

設置滯洪沉砂池



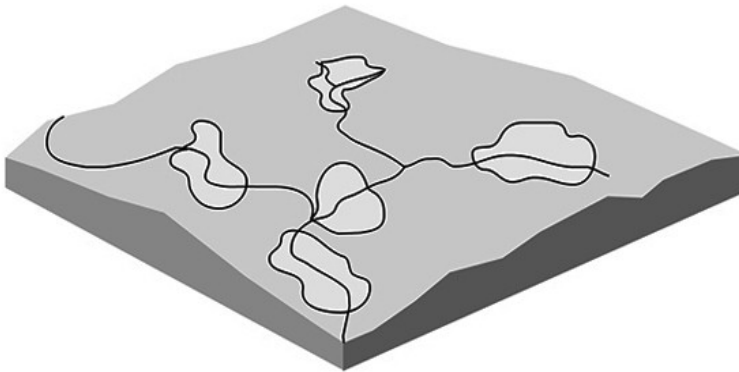
設置滯洪沉砂池

離開河流水道，開挖或圍堵窪地設置滯洪沉砂池，並以管渠引導暴雨洪水，截留和儲存泥砂和調節洪峰。

應用和有效性

- 能提供短期減少河流泥砂量的方法。
 - 有時能用於篩選砂石的粒徑。
 - 暫時減少過多的泥砂負荷，直到上游集水區能夠減緩侵蝕。
 - 也可用於分離截留對下游造成損害的沉積物，收集河流不易搬運的大粒徑砂石。
 - 可與更多永久性雨水滯留池結合管理。
 - 只能截留較大範圍的粒徑(砂和礫石)，並允許較細的顆粒(淤泥和粘土)攜帶至下游。
 - 需要詳細的水理分析。
 - 需要定期疏浚和其他維護。
-

水位控制



水位控制

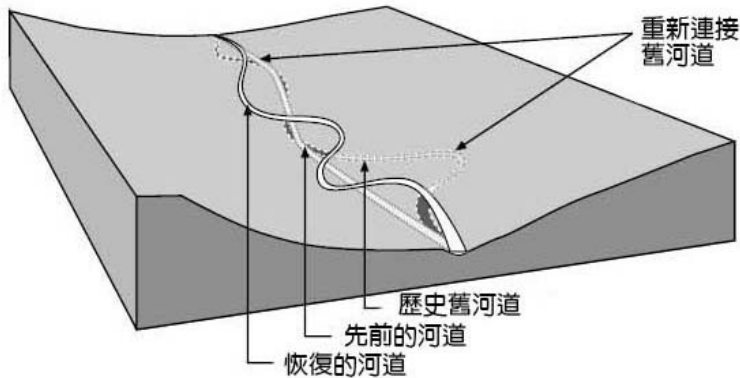
管理河道基流量和相鄰河岸帶內的地下水位，確保水生動植物棲息生存所需最低水量。

應用和有效性

- 適用於河流、鄰近濕地或相鄰河岸帶的關聯區塊，避免(生態、環境、水質自淨、攜砂、水溫調節)基流量不足的負面影響。
 - 流量需求通常會隨季節而變化，需要靈活的控制裝置，可以相應地進行管理。
 - 在規劃和設計中，必須考慮到維持泥砂平衡、溫度升高、河道基底變化、流態變化以及其他許多考慮因素的複雜性。
 - 需要進階的水理分析。
-

河道重建

河道重新連接與維護



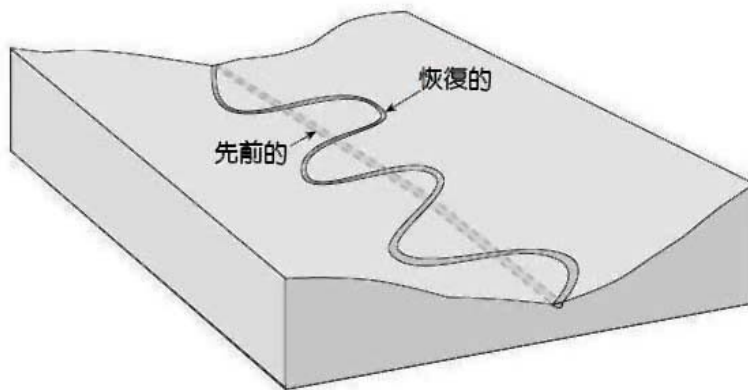
河道重新連接與維護

維持水流連通，確保水流和依存的生物群能在各個水體棲息地之間流動。

應用和有效性

- 用於防止水生棲息地面積減損和生物多樣性的損失。
- 毗鄰主河道的緩流水域有可能成為許多魚類的產卵和覓食區，是生活在或通過河岸廊道遷徙的物種棲息地的關鍵節點。
- 如果連接通道的深度足以容納小船或獨木舟，則可提高景觀遊憩價值。
- 沿著已切斷的河道、或重新調整的河道有效。
- 在水位或排水量不足的河流中，無法維持與舊河道的良好水文連接。
- 如果水流量不足、攜砂能力不足，則需加強維護。
- 耐久性與維護成本必須加以考量。
- 需要進階的水理分析。

恢復河道蜿蜒



恢復河道蜿蜒

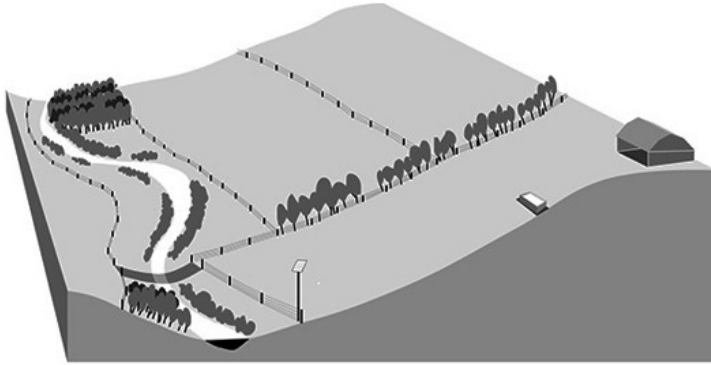
將直流河道恢復營造為蜿蜒河道，以重新引入自然生態動力，並改善河道穩定調節能力，改善棲息地品質，提供視覺景觀和其他河流廊道功能。

應用和有效性

- 將能創造一條更穩定的河流，具有更多的棲息地多樣性。
- 需要足夠的土地面積，相鄰土地使用可能會受到限制。
- 在土地利用快速變化的城市化地區可能不可行。
- 河彎道外側可能需要河堤保護。
- 可能有嚴重的失敗風險。
- 需要進階的水理分析。
- 可能導致洪水高度顯著增加。
- 應計算現有和未來條件下的有效流量，尤其是在城市化流域。

河流廊道措施

畜牧圍欄與污水管理



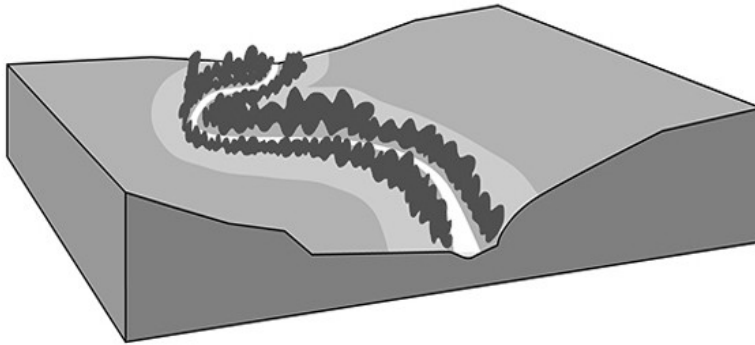
畜牧圍欄與污水管理

使用圍欄或圈養，隔離河流與畜牧養殖的動物，處理排泄物與污水，保護河岸動植物和水質。

應用和有效性

- 牲畜或雞鴨放養、水產養殖可能破壞沿岸植被、污染水質、裸露地表、破壞邊坡，導致河岸不穩定，而對河流廊道產生負面影響。適當管理才能減輕影響。
 - 大規模養豬糞尿污染，需要有效的收集與處理計畫。
 - 必須與整體放牧或畜養管理計畫相協調。
-

河畔林緩衝帶



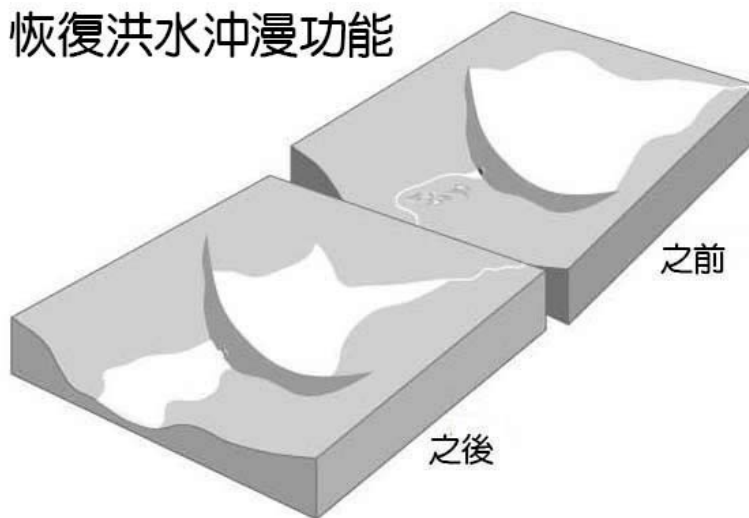
河畔林緩衝帶

河邊植被可降低水溫，提供植物碎屑(有機物)，改善多種動物棲息條件，並能攔截泥砂、過多的氮磷營養、攔截分解殺蟲劑和其他污染物，避免進入河流水體。

應用和有效性

- 適用於常流河段或間歇河、湖泊、池塘、濕地和地下水補給區的穩定區域。
 - 在建立河岸森林緩衝區之前，需要先改善地表逕流侵蝕，例如具有高地表侵蝕率、大量土壤移動或活動溝壑的區域。
 - 某些地區可能需要耐旱或耐水性植物，或補充澆水。
 - 乾旱或強風的土地需要在樹苗培育接段，加強抗風支撐、防風砂籬芭或澆灌系統。
 - 在建立河岸森林緩衝帶之前，必須先控制高灘地的集中水流侵蝕、過度的地表面狀逕流和細溝侵蝕將不利於水土保持。
-

恢復洪水沖漫功能



恢復洪水沖漫功能

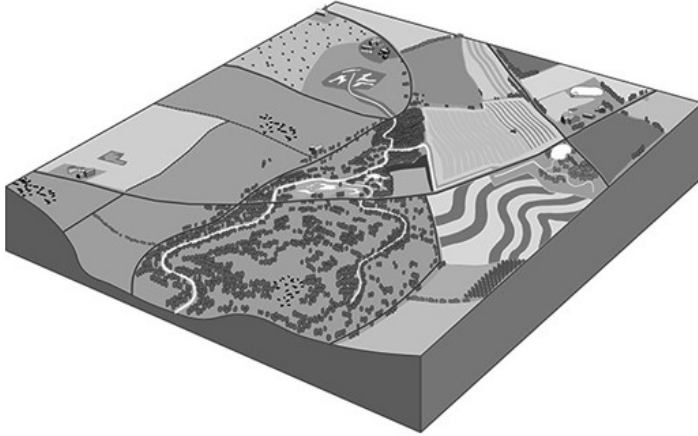
水庫的高強度、短時間的水流釋放，可沖刷河床上的細粒沉積物，並恢復適當的河流內棲息地，類似洪水脈衝功能。

應用和有效性

- 可作為整個流域管理計畫的一部分。
 - 可能導致大壩下游舊洪泛區的氾濫，礫石基質枯竭，河道幾何結構發生變化。
 - 只在一個位置沖洗細沉積物，可能只會將問題推向下游。
 - 應考慮季節性排放限制、流量變化率和蓄水壩下游的河流水位，以避免對河道內和河岸棲息地造成不良影響。
 - 可有效改善河床材料的級配，抑制水生植被，提供棲息地的養分補充。
 - 可誘導河灘地沖刷，為河岸植被與水生動物提供適宜的生長條件。
 - 需要進一步的水理分析，以確定必要的氾濫水量。
 - 在水權已完全分配的地區，可能不可行。
-

流域管理

農地最佳管理方案



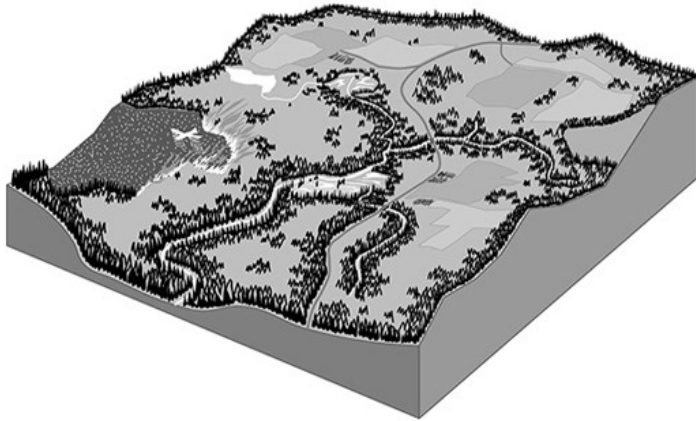
農地最佳管理方案：

一系列改善農地非點源污染的措施與方法。

應用和有效性

- 當前管理系統在現場或農場或田地邊界內造成問題，且有可能影響河流廊道時使用。
- 在實施流域管理計畫以改善環境條件的情況下也適用。
- 必須符合綜合農場管理計畫、流域行動計畫或河流廊道恢復計畫。
- 應考慮土壤、水和微生物資源基礎的四季保護。
- 耕作、播種、肥力、病蟲害管理和收穫作業應考慮環境品質以及在水土保持和管理以及病蟲害防治方面利用鄰近土地的潛力。
- 農地管理應保護環境屬性，包括保護本地物種，同時實現資源的最佳長期利用。
- 在種植作物且土地等級允許的情況下，農地應按照作物輪作順序進行管理，以提供強有力的飼料覆蓋，同時建設土壤，保護水和野生動物的品質。
- 果園和苗圃生產應積極監測害蟲和水管理技術，以保護生態系統品質和多樣性。
- 農場、林地、濕地和田地邊界應成為保護、保護和提高本地動植物、土壤、水和景觀品質的整體農場計畫的一部分。
- BMP 可能包括：等高線耕作、保護性耕作、梯田、關鍵區域種植、養分管理、沉積盆地、濾帶、廢物儲存管理和綜合蟲害管理。

林地最佳管理方案



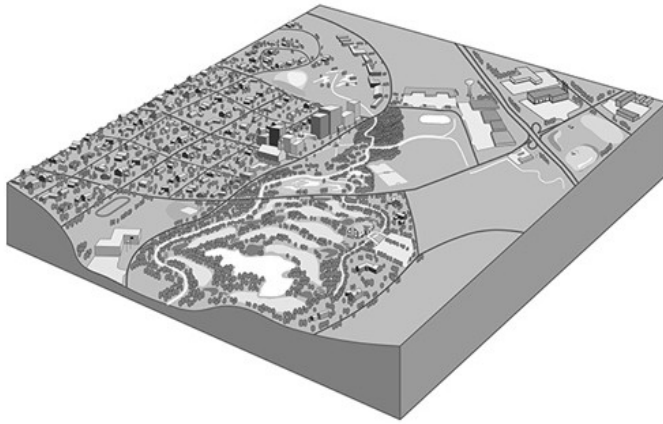
林地最佳管理方案：

一系列改善造林地非點源污染的措施與方法。

應用和有效性

- 在集水區崩塌、滑坡災害多，且有可能影響河流廊道的地方使用。
 - 實施管理計畫以恢復流域一個或多個自然資源功能的情況下適用。
 - 必須考慮其在綜合林地管理計畫、流域行動計畫或河流廊道恢復計畫中的適用性。
 - BMP 可能包括：災前規劃、河邊管理措施、道路建設或重建、道路管理、木材採伐、場地準備和森林生成、火災管理、受干擾區域的植被恢復、森林化學管理和森林濕地管理。
-

城鎮最佳管理方案



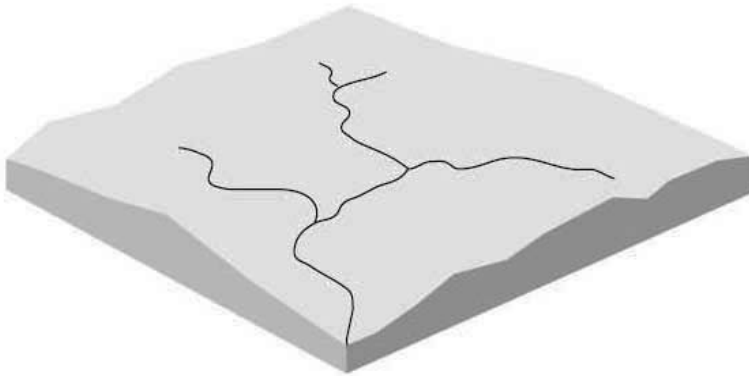
城鎮最佳管理方案：

一系列改善改善城鎮、都市開發造成的河流污染、生態功能退化的措施與方法。

應用和有效性

- 用於改善和/或恢復因城市活動而受損的生態功能。
 - 需要與景觀中其他土地上的 BMP 進行整合，以確保盡可能沿著整個河流廊道進行河流恢復。
 - 單個城市 BMP 應與恢復河流生態系統的總體目標相協調。
 - 都市周邊土地使用變化快速，很有可能發生干擾。
 - 在物理佈局、與整個系統的關係、維護安排和防止干擾方面，處理對現場情況的適用性通常是關鍵考慮因素。
 - BMP 可能包括：沉砂滯留池、自然濕地保護、人工濕地營造、污水收集管理、植草溝、緩衝過濾帶、滲濾池和雨水、中水循環利用、多孔質路面和雨水花園等。
-

流態增強



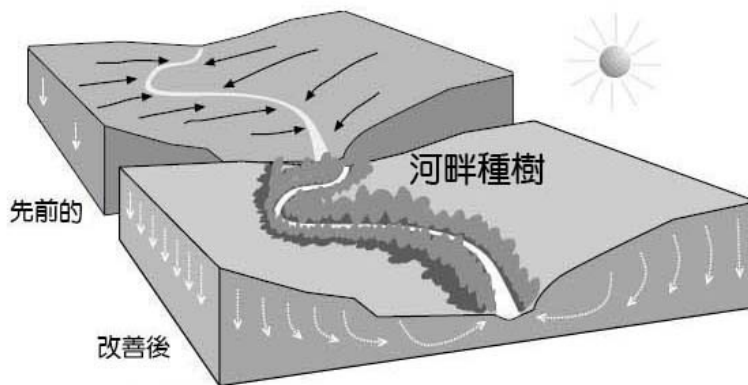
流態增強

控制集水區特徵(如土地利用變化或修建水庫調控水資源)，可以控制管理河流水流量，改善河流物理、化學和生物功能。

應用和有效性

- 改善人類引起的水文改變，減緩河流功能弱化的負面影響。
 - 恢復或改善受威脅的功能(例如，河流自淨功能或支援河流生物食物網的流速分佈)。
 - 可能需要對廣泛區域進行相應的土地使用變更。
 - 可能成本很高。
 - 已用於改善河流水體溶氧，降低鹽度，或為下游河段維持最低基流量。
 - 必須確定流量增強緩解隨時間變化的流量變動的影響。
-

水流溫度管理



水流溫度管理

維護河畔林和河廊管理，避免過高的河流溫度，改善水生物棲息條件。

應用和有效性

- 適用於較小的河流，河岸植被可為河道提供大量陰影，且大部分樹冠已被移除。
 - 適當的做法是建立河岸植被、增加植被覆蓋、增加滲透和地下水流、維持基流和減少侵蝕。
 - 混濁的水比清澈的水吸收更多的太陽輻射；因此，流域的侵蝕控制有助於減少熱污染。
 - 水庫放水或電廠尾水的水溫變化大，高流量釋放必須謹慎。隨著放流水溫度變動，水中溶氧、電解質變動，許多水生物難以適應生存。
 - 灌溉農地的排水，儘可能在排放到河流之前滯留緩衝。
-