

第五章 制定復育目標、措施與替選方案

5.A 發展復育目標

- 如何定義復育目標和目標？
- 您如何描述河道和周圍自然系統的預期未來條件？
- 河廊復育的適當空間尺度是多少？
- 體制 BR 法律問題是什麼可能復育過程中可能遇到？
- 有哪些方法可以改變或消除導致需要復育的人為變化(即被動復育)？

5.B 替代選擇和設計

- 復育工作如何針對治理損傷原因而不僅僅是症狀？
- 在各種修復方案中進行選擇時需要考慮哪些重要因素？
- 什麼樣的角色空間尺度，經濟學和風險，幫助選擇最佳的復育另類玩法？
- 誰做出決定？
- 何時需要主動復育？
- 何時被動復育？

如果基本組織步驟公頃已經完成，並與河道有關的概率/機會已經確定，復育計畫制定過程的下一兩個階段可以開始。這兩個階段，復育目標和目標的發展以及替代選擇和設計，需要所有合作夥伴的投入。諮詢小組應與決策者和技術團隊合作。

在客觀發展，替代選擇和設計階段，重要的是在復育過程的基本步驟之間保持連續性。換句話說，規劃者必須努力確保問題和機會陳述，復育目標和目標以及設計之間的邏輯流程和關係。

請記住，復育計畫過程可能與要復育的河流廊道廊一樣複雜。一個項目可能涉及大量土地所有者和決策者。它也可能相當簡單，允許通過簡化的河流程進行規劃。在任何一種情況下，適當的計畫都將導致成功。

在復育過程開始時進行適當的規劃將為項目的生命節省時間和金錢。這是通常通過管理原因而不是症狀來完成。

第 5A 節：制定復育目標和目標

制定目標對於指導復育工作的開發和實施以及建立衡量進展和評估成功的手段至關重要。本節概括了一些需要加以考慮復育發展的目的和目標的復育計畫的主要考慮因素。

儘管包括安置設計措施的主動修復體是常見的，但根據計畫的具體目標和時間框架，“無動作”或被動替代方案可能在生態學上更為可取。

第 5B 節：替代選擇和設計

選擇復育替代方案是一個複雜的過程，旨在解決已確定的問題/機會並實現復育目標。一些重要的因素，在設計復育措施，以及一些有利於替代選擇配套的分析，討論了考慮。

目標和目標發展過程的組成部分

- 定義所需的未來條件。
- 確定規模考慮因素。
- 確定復育約束和問題。
- 確定目標和目標。

5A 制定復育目標與措施

在河流程廊道復育工作中制定目標和目標是在問題/機會識別和分析之後。目標制定過程應標誌著對現有和期望的河道結構和功能的評估結果與重要的政治，經濟，社會和文化價值的整合。本節介紹和解釋目標和目標開發過程的一些基本組成部分。

定義未來河流環境條件

目標和目標的制定應從第 4 章中討論的粗略輪廓開始，並以河流體廊道和周圍景觀的預期未來條件的定義開始(圖 5.1)。期望的未來條件應代表所有參與者的共同願景。這一清晰的概念圖對於既作為更具體的目標和目標的基礎，又作為實施戰略的目標，是必要的。願景陳述應與復育河道結構和功能的整體生態目標相一致，並使系統盡可能接近動態平衡或適當運行狀態。

應將這一願景陳述的發展視為參與者闡明雄心勃勃的生態願景的機會。這一願景最終將與重要的社會，政治，經濟和文化價值觀相結合。

確定規模與考慮因素

在制定河道復育目標和目標時，重要的是要考慮並解決規模問題。河道復育工作的規模可以有很大差異，從短距離工作到管理大型河流流域廊道。如上所述然而，重要的是要認識到，特定的河岸或生態系統的功能不是孤立地進行的，而是與周圍景觀中的相關生態系統相關聯。因此，目標和目標應該識別河道及其周圍景觀。

景觀尺度

河道修復中的技術考慮通常包括景觀尺度以及河道尺度。這些考慮因素可能包括政治，經濟，歷史和/或文化價值觀；自然資源管理問題；和生物多樣性(Landin1995)。以下是與景觀規模相關的一些重要問題。

區域經濟和自然資源管理考慮因素

應確定區域經濟優先事項和自然資源目標，並評估它們對復育工作可能產生的影響。重要的是，復育目標和目標能夠清楚地了解生活在該區域和河流地區的人們的關切，以及負責管理復育目標區域內土地的資源機構的優先事項，並為該倡議提供支持。(圖 5.3)。在許多高度發達的地區，復育可能主要是由於人們普遍認識到，在人類日益密集的佔領期間，河道提供了最令人滿意的修復和保護自然環境的機會。在荒地地區，可以追求河道復育作為整體生態系統管理的一部分計畫或解決特定瀕危物種的要求。

土地使用考慮因素

如第 2 章所述，河道的許多特徵和功能受河流流域水文和地貌條件的控制，特別是因為它們影響河流流態，沉積物運動以及養分和污染物的輸入(Brinson等,1995)。如第 3 章所述，土地利用變化和開發增加是一個問題，特別是因為它們會導致雨水輸送到河流水系的快速變化，從而改變決定河流配置和植物群落分佈的基本水文模式。

(圖 5.4)。此外，未來的發展會影響哪些河道將有望在加工或貯存洪水或營養方面來實現，或相對於提供野生動物棲息地或遊憩的機會。

與發展河道復育的目標和目標相關的景觀問題還應包括對河流流域土地利用和預計發展趨勢的評估。通過努力適應可預測的未來土地利用和開發模式，可以防止或減少河道條件的退化。



圖 5.1：未來條件示例。期望的未來狀況應代表所有參與者的共同願景。

圖 5.2：河口生態系統，景觀生態的敏感節點，通過跨部門合作加以保護。



圖 5.3：河流景觀尺度。發展目標和目標要求在景觀尺度上考慮重要的社會、經濟、生態和自然資源因素。

圖 5.4：都市河流廊道。在制定恢復目標時，應考慮人口增長和土地利用趨勢，如都市化。

生物多樣性考慮因素

廊道在不同區域和生態系統類型之間提供的連續性經常被認為是維持區域生物多樣性的重要工具，因為它有利於動物移動(特別是大型哺乳動物)並防止植物和動物種群的隔離。然而，對於廊道實現這些目標的有效性以及產生具有不利後果的不適當廊道的效果存在爭議。如果廊道復育旨在建立景觀規模的連通性，管理目標和選擇應反映植物群落分佈的自然模式，並應建立以提供盡可能多的生物多樣性。然而，在許多情況下，復育背後的驅動力是保護某些受威脅，瀕危，遊戲或其他特殊目標物種。在這些情況下，必須達成平衡。整體復育計畫的一部分可以針對目標物種的生命需求，但總的來說，目標應該是一個多樣化的社區(圖 5.5)。

河道規模

每個用於修復的河道個案都是獨特的。復育多種生態功能的項目目標可能包含河道系統、洪氾區、可能相鄰的山坡地或其他緩衝區域，這些區域有可能直接或間接地影響河流或保護其免受周圍土地利用(Sedell 等人，1990)。寬闊的廊道是最有可能包括一系列生物群落類型，並執行復育工作旨在復育的許多河流功能(洪水和沉積物儲存，

養分處理，魚類和野生動物棲息地等)。然而，在許多情況下，不可能重新建立原始廊道寬度，並且復育將集中在與河道直接相鄰的較窄的地帶上。

如果通過城鎮或農業景觀建立狹窄的廊道，某些功能可能會復育(例如，河流陰影)，而其他功能可能不會(例如，野生動物移動)。特別是，非常狹窄的廊道，例如西部河岸地區，可能在很大程度上起到邊緣棲息地的作用，並且有利於獨特的，有時是機會主義的植物和動物物種。在某些情況下，創造大量邊緣棲息地可能對需要大型森林棲息地的物種有害，或者極易受到捕食或巢寄生和干擾的影響。

廊道配置和復育選項取決於對土地所有權和使用在該河道環境條件很大程度上。穿越農業用地的廊道可能涉及許多個體土地所有者的利益，他們對復育計畫有不同程度的承諾或興趣。

通常情況下，土地所有者不會傾向於在沒有激勵的情況下從生產中移除土地或改變土地使用做法。在城市環境中，公民團體可能在廊道的目標和佈局上有很強的發言權。在擁有大量公共土地的情況下，管理機構可能能夠承諾建立和管理河道及其河流流域，但將競爭利益(林業、農牧業、養殖業、遊憩)納入其中並不總是符合目標。復育計畫可能很困難。在大多數情況下，廊道的最終配置應平衡多個且往往相互衝突的目標，包括優化生態結構和功能，以及滿足土地所有者和其他參與者的多樣化需求。

周邊規模

範圍是設計和管理河道的基本單位。在確定目標和目標時，必須評估每個範圍的景觀和個人特徵，以及它們對河道功能和完整性的影響。例如，必須考慮與河道範圍相鄰的陡坡，它們可能會產生大量的逕流，地下水流，沉積物，木質碎片或其他輸入。在河道遷移方面，另一個範圍可能特別活躍，並且可能需要相對於其他河段擴展廊道以適應當地的河流動態。

確定恢復限制條件與課題

一旦參與者就期望的未來條件達成共識並檢查了規模考慮因素，應注意確定復育約束和問題。該過程非常重要，因為它有助於確定與建立特定復育目標和目標相關的限制。此外，它還提供了在整合生態，社會，政治和經濟價值時所需的信息。

由於識別所有約束和問題涉及無數潛在的挑戰，依靠跨學科技術團隊的服務往往是有幫助的。團隊成員互相支持，提供關鍵專業知識和調查潛在約束所需的經驗。以下是在確定復育目標和目標時應考慮的一些復育限制和技術和非技術問題。

技術限制

技術限制包括數據和復育技術的可用性。在數據可用性方面，技術團隊必須首先編制和分析河流式廊道結構和功能上的數據。分析這些數據將能夠識別信息差距，並且應該允許復育工作繼續進行，即使所有信息可能都不在手邊。應當指出的是，平時也無論是在公開發表的資料或公共機構辦事處未發表的源物質提供了豐富的技術信息。

除數據可用性外，第二個技術約束可能涉及用於分析或收集河道數據的工具或技術。一些復育技術和方法不完整，可能不足以進行復育工作。人們還普遍知道，技術轉讓

和與現有技術相關聯的傳播是遠遠落後於現有的信息基礎，和現場人員可能不容易訪問到所需的信息。技術團隊必須掌握最新的復育技術，並準備在必要時通過適應性管理來修改已實施的計畫。

質量保證，質量控制

河道復育計畫的成功取決於以下方面：

- 高效準確地使用現有數據和信息。
- 可靠地收集所需的新數據，確認所需的精度和準確度(圖 5.6)。
- 解釋數據的含義，包括將數據轉換為可用於制定計畫決策的信息。
- 以當地為主導的自願方式。

質量保證或質量控制的概念並不新鮮。當時間，物質和金錢都被消耗，結果應該是可靠和有效的衍生地。質量控制或合格保證的規定可以納入復育計畫，特別是如果有大量的承包商、志願者和其他不直接受規劃者控制的人(Averett 和 Schroder, 1993)。

存在許多標準，慣例和協議以確保用於規劃修復的信息的質量或可靠性(Knott 等人, 1992)，包括以下內容：

- 調查採樣
- 現場分析設備
- 實驗室檢測設備
- 工作標準程序
- 人員培訓
- 文獻
- 客觀評述
- 權力授權

通過以下方法可以確保工作質量和復育行動(Shampine 1992, Stanley 1992, Knott 1993)：

- 培訓以確保所有人完全理解對他們的期望。
- 按時生產並符合計畫目標的產品。
- 存在許多標準，慣例和協議以確保用於規劃修復的信息的質量或可靠性(Knott, 1992)。
- 建立補救措施或適應性管理程序，這意味著能夠在分析監測結果時進行調整。

非技術限制

非技術性制約因素包括財政，政治、制度、法律和監管，社會和文化制約因素，以及河流和未來的土地和水資源利用衝突。其中任何一個都有可能改變，推遲甚至停止復育計畫。因此，在確定復育目標和目標之前，顧問團隊和決策者必須考慮任命一個技術團隊來調查這些問題。下面簡要討論了一些可以在復育計畫中發揮作用的非技術問題。雖然許多一般的例子和案例研究提供了解決非技術限制的經驗，但每個問題的細微差別可能因主動性而異。

土地使用和水資源利用衝突

土地和水的使用衝突經常是一個問題，特別是在農業地區。農漁業、灌溉用水、產業用水、砂石採取、水資源競用以及土地產權歷史，社會和文化方面是需要協調和教育的情感問題，以便地方和區域公民了解復育計畫中提出的建議。什麼將完成。

財務問題

復育計畫的規劃、設計、實施和其他方面必須保持在預算範圍內。由於大多數復育工作涉及公共機構，因此制度，法律和監管協議以及官僚機構可能會延遲復育並增加成本。及早認識到這些問題非常重要，這樣才能使計畫按計畫進行，並排除或至少最大限度地降低成本超支。在某些情況下，資金可能不足以進行各種級別的實地工作，也可能成為知識淵博的專家；在可負擔的階段花費主動權；和其他創造性方法(圖 5.7)。不應忽視當地贊助商或社區以勞動力，船隻和其他設備形式提供的後勤支持。並非所有修復體都複雜或昂貴。有些可能就像在河道中沿著河道管理資源的方式略有變化一樣簡單，只涉及較小的成本。然而，由於實現計畫的復育目標所需的措施的複雜性和程度，其他修復可能需要大量資金。

完成復育。承接主動的手段往往可以通過尋找和使用各種工作共享的合作夥伴的合作來獲得；尋找並與志願者一起工作，可能引發的許可包括的計畫的必要性，重新營造湍瀨/深潭棲息地、濕地復育、河畔林；、構築護岸等。在規劃過程必須聯繫政府部門及當地利益相關者，以確定執行計畫需求的條件以及如何整合到復育計畫的規劃中。有可能經過深思熟慮的規劃過程將解決大多數(如果不是全部)許可證申請評估或認證的信息需求。

機構和法律問題

每次復育工作都有自己獨特的監管要求，範圍從幾乎沒有要求到全方位的各級政府及相關部門。正確計畫的復育工作應達到或超過公部門要求的意圖。復育計畫人員應聯繫相應的各級政府及相關部門，並在河流程早期讓他們參與，以避免與這些法律要求發生衝突。

典型的機構和法律要求涉及廣泛的問題。在當地，修復規劃者必須關注使用分區及牽涉的既有計畫、相關法規。比如環境保護、汙水排放、瀕危物種保護、濕地保育、文物資產保護等。

示例目標和目的

以下是用於復育某水系支流河段復育計畫的摘錄，該河流因為鄰近都市化開發，嚴重退化。該項目的目標是控制水品質、防洪和改善水質。

考慮期望的未來條件

如前所述，河道所需的生態未來狀況通常基於前期開發條件或一些普遍接受的天然河道的外觀和功能。因此，它代表了復育的理想情況，無論該參考條件是否可達到。這種理想的情況被稱為“潛在的”，它可以被描述為一個地區可以達到的最高生態狀態，沒有政治，社會或經濟。當應用於倡議時，但是，這一陳述可能需要修改，以便為復育提供現實和更具體的目標。在制約因素和問題中考慮因素

根據，交通、水質、生態保育、河流治理相關法規，復育目標應由決策者和諮詢小組的共識以及跨學科技術團隊和其他參與者的意見來確定。如前所述，這些目標應該是兩個重要因素的整合：

- 期望未來的環境條件(生態參考條件)。
- 社會，政治和經濟價值觀。

期望未來的環境條件

如前所述，河道所需的生態未來狀況通常基於前期開發條件或一些普遍接受的天然河道的外觀和功能。因此，它代表了復育的理想情況，無論該參考條件是否可達到。這種理想的情況被稱為“潛在的”，它可以被描述為一個地區可以達到的最高生態狀態，沒有政治，社會或經濟約束。當應用於河流復育倡議時，然而，這一聲明可能需要重新修改，以便為恢復工作提供現實和更具體的目標。

在制約因素和課題的考慮

除了期望的未來生態條件之外，復育目標的定義還必須包括其他考慮因素。這些其他因素包括重要的政治、社會和經濟價值以及規模問題。當這些考慮因素被納入分析時，可以確定實際的項目目標。這些目標提供了復育工作的總體目標，並基於河道的能力或理想的生態條件。

定義主要和次要復育目標

確定現實目標是復育成功的關鍵因素，因為它將適應性管理框架設定在一套切合實際的期望範圍內。不切實際的復育目標會產生不切實際的期望和潛在的挫折感

持當這些期望是未實現的. 限定現實復育的目標，它可能是有幫助的這些目標劃分為兩個單獨的，但互相關的層次。

主要復育目標

主要目標應該從問題/機會識別和分析開始，納入參與者對所需未來條件的看法，並反映對項目限制和問題的認識，如空間尺度，基線數據收集中的需求，預算的實際方面和人力資源需求，以及對某些目標或瀕危物種的特殊要求。主要目標通常是啟動項目的目標，他們可能關注的問題包括水岸穩定，沉積物管理，高地土壤和水資源保護，防洪，改善水生和陸地棲息地以及美學。

二次復育目標

應制定次要目標，直接或間接支持復育工作的主要目標。例如，僱用當地的勞工，在森林覆蓋的河流流域或地區安置保護措施可以實現振興當地蕭條經濟的次要目標，同時也有助於改善復育區生物多樣性的主要目標。

界定復育目的

目標指導復育工作的一般方法，設計和實施。復育目標應該支持目標，並且直接來自問題/機會識別和分析。

文化資源考慮與美國歷史保護法

復育目標應根據問題分析中確定的相同條件進行定義，並應具體說明哪些受損的河道狀況將向哪個特定參考水平或所需條件移動。參考條件提供了衡量復育工作成功與否的標準；因此，復育目標應確定受損的河道條件和對未受損（復育）條件構成的定量測量。以可測量的河道條件表示的復育目標為監測項目在滿足河道的條件目標方面的成功提供了基礎。

用於定義復育目標和目標的概念值：

與從一組條件到另一組條件的變化相關的社會/經濟價值。通常，這些價值觀不是經濟價值，而是舒適價值，例如改善水質，改善本地水生或河岸物種的棲息地，或改善遊憩體驗。由於河廊復育通常需要貨幣投資，因此修復的好處不僅需要考慮復育成本，還需要考慮獲得或增強的價值。

容許：

廊道條件的可接受水平的變化。寬容的兩個級別的建議：

- (1) 對所選區域的社會關注做出響應的可變“管理”容忍度。
- (2) 絕對“資源”容忍度或最小可接受的永久性資源損害。

需要修復的河道通常（但並非總是）超過這些容許差。

漏洞：

如果沒有實施新的復育措施，河流的現狀是否會進一步惡化。它可以被概念化為系統可以輕鬆地擺脫動態平衡。例如，由位置不佳的涵洞引起的頭部威脅的高山河流可能極易受到後續河床下蝕的影響。

相反，由於大型木質碎片從系統中丟失而已經河流入基岩的森林河流可能更不容易受到進一步惡化的影響。

反應：

如何輕鬆或有效地復育行動將改善河道條件。它可以概念化為系統向動態平衡移動的容易程度。例如，已經變得過寬和過淺的河流段可能通過建立更明顯和更深的更自然的橫截面而非常快速地響應農牧業管理。另一方面，在渠道化之後深度切割的農業河流可能不會響應改善的河流流域或河岸植被條件而容易地重建等級或河道模式。

自我可持續發展：

自我預期程度，復育的河流繼續保持其復育（但動態）的條件。動態均衡的創立或建立應始終是一個目標。但是，它可能是密集的短期保養是必要的，以確保雜草和外來物種的植被也沒有得到一個立足點。需要仔細考慮確保可持續性的短期和長期目標和目標，相對於資金，場地與物種種群數集中的接近程度以及維護人員。



圖 5.5：動物種群動態。本土物種恢復及外來物種移除計畫可能以物種為目標，但生物多樣性應該是恢復的基本目標。



圖 5.6：現場取樣。收集正確類型的數據並進行適當的品質控制，並轉換為對決策有用的資訊。
圖 5.7：現場志工。志忠參與恢復，可以喚醒市民共同關心河流保護工作。



圖 5.10：河岸侵蝕與堆積。在設計河岸穩定的改善方案時，重要的是評估解決問題原因(如改變土地用途)或治理方案(如控制改善的可行性)

5B 替選方案與設計

選擇技術上可行的替代方案和後續設計旨在解決已發現的問題，實現復育機會，並實現復育目標。替代方案包括進行微小修改，讓自然工作到完全重建物理環境。一種有效的方法是在開發特定替代方案之前概念化，評估和選擇一般解決方案或總體戰略。本節重點介紹在選擇和設計河廊復育替代方案時應考慮的一些一般性問題和考慮因素。它為本書第 8 章中更詳細的修復設計介紹奠定了基礎。

替代選擇和設計考慮因素

- 可行性研究
- 成本效益分析
- 風險評估
- 環境影響分析

替代設計中要考慮的因素

- 管理原因與治理症狀
- 景觀/河流流域與廊道範圍
- 其他空間和時間考慮因素
- 支持分析選擇替代品

景觀/河流流域與河段/周邊範圍

替代品的設計和選擇應解決以下關係：

- 河段到整條河流
- 河道到整個河流廊道
- 河流廊道到集水區景觀
- 集水區景觀到地理區域表徵

這些關係需要對各個層面的條件和功能進行良好的清點和分析，包括河流結構(垂直和水平)以及河流流域內的人類活動。

復育設計應包括創新的解決方案，以盡可能防止或減輕上游土地利用對河道的負面影響。河流流域內的土地利用活動可能在城市，農業，遊憩等的一般描述中有很大差異。例如，城市住宅用地可能包括修剪整齊的草坪，外來植物和針對附近雨水管道的屋頂逕流的鄰域。或者住宅用途可能包括具有原生覆蓋類型的居民區，頂部遮篷以及河流向濕地花園的屋頂逕流。

復育設計應解決可能影響河道的不同土地利用的雨水流量，污染物和沉積物承載。

由於通常不可能消除擾亂河道的人類活動，在河流流域或河道本身中存在着看似有害的活動，如礫石開採，築壩和道路交叉，復育設計應為其提供最佳解決方案。在滿足經濟和社會目標的同時保持最佳的河道功能(圖 5.11)。

其他時間和空間考慮因素

復育設計的靈活性對於長期成功和動態平衡的實現至關重要。在河道之外是一個完整的景觀，其功能與廊道大致相同。在設計和選擇替代品時，重要的是要考慮修復對整個景觀的影響。寬闊，連通，多樣化的河道將增強景觀和廊道的功能。連通性和寬度也增加了河道對景觀擾動和壓力的彈性，無論是自然誘導還是人類誘導。

替代品也應該是相對有彈性的，儘管時間和物理邊界可能不那麼靈活。正如第 1 章所討論的那樣，動態平衡要求修復設計有機會隨著時間的推移而變化，以適應廊道不斷變化的條件以及作為自然環境一部分的干擾。應考慮如何應對增加的土地壓力，氣候變化和自然擾動，對替代品進行權衡。應該規劃結構，以便在廊道發展的每個階段提供必要的功能。

可能的修復設計概念是 Forman 和 Godron(1986)的“系列燈串”。隨著時間的推移，景觀元素之間的差異意味著一些人提供了比其他人更多的理想功能。河道連接提供了通過景觀矩陣的路徑，使得它可以被認為是一串系列燈串，其中一些燈開啟並且燃燒一段時間，而其他燈串則消失很短的時間(圖 5.12)。作為這些燈之間的串，河道對於景觀功能的長期穩定性至關重要。因此，替代方案可以適合一串燈光的比喻來維持廊道的時間度量。



圖 5.11：農業區河流緩衝區。不可能將人類活動從廊道中移除。在沒有達到預期目標的情況下，應提供最佳的設計方法。

圖 5.12：一系列的植被斑塊。河流廊道沿線的斑塊為農業環境提供了棲息地。

設計修復方案時需要考慮的重要因素

修復替代品的設計是一個具有挑戰性的過程。在開發替代方案時，應特別考慮管理原因而不是治理症狀，將復育設計定製到適當的規模(景觀/廊道/河流/河段)以及其他與尺度相關的問題。

備選方案至少應包含擬議活動的管理摘要，包括以下要素的概述：

詳細的現場描述，包括對該備選方案有影響的所有變數的相關討論。

- 現有河流廊道條件的識別和量化。
- 分析造成退化的各種原因以及過去管理措施對受損情況和原因的影響。
- 具體恢復目標說明，以可量測的河流廊道條件表示，並按優先順序排列。
- 初步設計和備選方案分析。
- 每種治理方案的成本效益分析。
- 項目風險評估。
- 適當的文化和環境許可。
- 與河流廊道條件相關的監測計畫。
- 預期維護需求和計畫。
- 備選計畫和預算。
- 根據適應性管理進行調整。

管理原因與治理症狀

在開發修復替代方案時，必須解決影響河道條件的三個問題。這些是在確定被動的，非結構替代是否適當，或是否更積極的復育替代的關鍵問題是需要。

1. 過去的管理活動對河道的影響是什麼(因果分析)？
2. 消除，修改，減輕或管理這些活動的現實機會是什麼？
3. 如果可以消除，修改，減輕或管理這些活動，那麼廊道中受損情況的反應是什麼？

如果能夠切實消除損害的原因，將完整的生態系統復育到自然或未改變的狀態可能是一個可行的目標，復育活動的重點將是明確的。如果無法實際消除損害的原因，則必須確定哪些選項可以管理變更條件的原因或症狀以及這些管理選項可能對主題條件產生何種影響(如果有的話)。

如果管理受損條件的原因是不可行的，那麼減輕干擾的影響是實施可持續河道復育的另一種方法。通過選擇緩解措施，復育工作的重點可能只是解決受損情況的症狀。如果無法完全消除干擾，則必須使用邏輯規劃河流程來制定替代管理方案。例如，在分析河岸侵蝕時，一個結論可能是加速河流流域泥砂輸送在河流水系中產生了橫向不穩定性，但是導致問題的土地利用模式的改變不是一個可行的管理操作。因此，仍有可能制定河道侵蝕條件目標並確定諸如工程或土壤-生物工程水岸侵蝕控制結構等處理方法，但不可能將河道復育到其預干擾狀態。增加河流流域沉積物輸送的其他資源影響將持續存在(例如，基質條件改變，改變的湍瀨水潭結構和水質受損)。

重要的是要注意，在治理原因時，總是存在這樣的危險：在治理一種損傷症狀時，將引發河流廊道路狀況的另一個不希望的變化。繼續進行侵蝕的例子，在一個地方的堤岸硬化可能會干擾對洪氾平原和河岸棲息地至關重要的沉積過程，或者它可能只是將橫向不穩定性從河流中的一個位置轉移到其他位置。

復育方案的可行性分析

一旦復育方案已經確定，接下來的步驟是評估所有可行方案及管理辦法。在進行評估時，重要的是應用幾種不同的篩選標準，以考慮不同的因素。一般而言，採用以下支持性分析方法可確保為復育計畫選擇最佳替代方案或一組替代方案：

- 成本效益和增量成本分析
- 效益評估
- 風險評估
- 環境影響分析

成本效益和增量成本分析

代替利益-成本分析，復育替代方案的評估和排序應基於增量成本分析框架：“不斷質疑通過詢問行動是否“值得”增加成本，復育的其他要素的價值是決定復育程度是多少的最實際的方法”。如下面描述的，成本效益分析，執行，以確定非貨幣輸出的所考慮的每個可能的電平的最小成本的解決方案。隨後的增量成本分析揭示了隨著

產量水平的提高而增加的成本，並提出問題“當我們增加該項目的規模時，每個後續的額外產出水平是否值得其額外成本？”

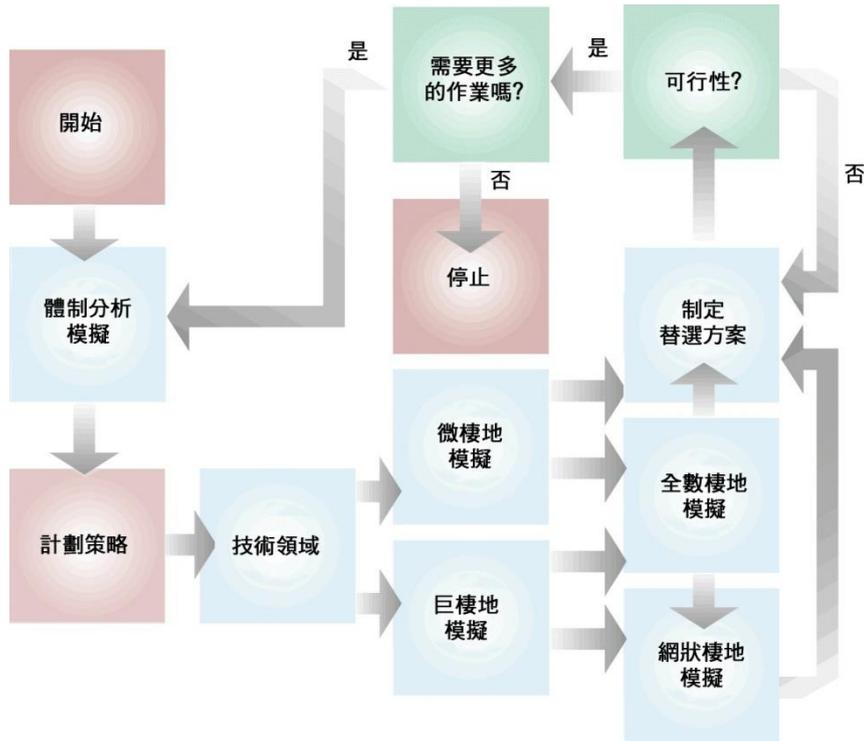


圖 5.15：河道內流量增量法概述。IFIM 描述了給定河流的時空棲息地特徵。

數據要求：解決方案，成本和產出

成本效益和增量成本分析可用於任何規模的規劃問題，從局部、特定地點的問題到更廣泛的流域和生態系統規模的問題。無論問題解決的規模如何，在進行分析之前，必須獲得三種類型的數據：解決方案清單，以及對每個解決方案的生態系統或其他非貨幣效應(產出)的估計，以及對其經濟效應(成本)的估計。解決方案的成本估算應包括財務實施成本和經濟機會成本。實施成本是直接的財務支出，例如設計成本，私有土地收購、建設、運營和維護以及監控。解決方案的機會成本是河流流域現有狀態可獲得的任何河流利益，如果解決方案得以實施，將會放棄。例如，復育河流生態系統可能需要放棄從現有河道獲得的一些導航效益，以實現所需的復育。重要的是要考慮已放棄福利的機會成本並將其提交給決策過程。

解決方案的輸出估計值可以衡量解決方案實現計畫目標的級別。從歷史上看，環境產出表現為種群(例如水禽和魚類數量)和物理尺寸(例如濕地面積)的變化。近年來，產量估算是通過各種環境模型得出的，例如棲息地評估程序(HEP)，它總結了被稱為“棲息地單位”的特定物種的棲息地質量和數量。社區和生態系統處於開發和應用的早期階段，在河流流域範圍內可能更有用。

成本效益分析

在成本效益分析中，確定了不合理的解決方案(從生產角度來看)，並且可以在隨後的增量成本分析中篩選出包含在內的解決方案。當容易分配貨幣價值時，成本效益篩選相當簡單。復育行動的“產出”或非貨幣利益更難以評估。這些好處可能包括棲息

地，美學，非物種種群等無形價值的變化。然而，最終目標是能夠客觀地權衡復育的所有好處與其成本。

成本效益篩選有兩條規則。這些規則規定，如果(1)同一水平的產出可以以較低的成本由另一種解決方案產生，或者(2)可以產生更高的產出水平，則應該將解決方案確定為生產效率低，因此不具有成本效益。以相同或更低的成本通過另一種解決方案。

例如，查看圖 5.16 中的解決方案範圍。應用規則 1，解決方案 C 被認為是生產效率低下的原因：為什麼花費一定金額購買 100 個單位的產品，使用解決方案 B 可以獲得更少花費的 100 個單位，節省 20%？在這個例子中，解決方案 C 也可以通過規則 2 的應用來篩選：為什麼解決方案 C 可以解決 100 個單位的輸出，而解決方案 E 可以以相同的成本提供 20 個額外的單位？同樣通過應用規則 2，解決方案 D 被篩選出來：為什麼增加花費 20% 購買 110 個單位，而另外 10 個單位可由 E 生產，節省成本？

圖 5.16 顯示了表中列出的解決方案的“成本效益前沿”。該圖表繪製了解決方案的總成本(垂直軸)與其輸出水平(水平軸)的關係圖，描繪了兩個篩選規則。具有成本效益的解決方案描繪了成本效益前沿。

位於邊界(上方和左方)內的任何解決方案(例如 C 和 D)都不具有成本效益，不應包含在後續增量成本分析中。增量成本分析旨在提供額外信息，以支持有關所需投資水平的決策。該分析調查了額外產出單位的成本隨著產出水平的增加而增加的情況。

雖然成本效益分析需要每種解決方案的總成本和總輸出信息，但增量成本分析需要數據顯示每種解決方案與下一個更大解決方案之間的成本差異(增量成本)和輸出差異(增量輸出)。因為它們之前被確定為生產效率低下。

如圖 5.17 所示，每個單位的增量成本是在垂直軸上測量的；可以在水平軸上測量總輸出和增量輸出。從原點到每個條的末端的距離表示由相應解決方案提供的總輸出。與每個解決方案相關聯的條的寬度標識將在先前的較小規模解決方案上提供的增量輸出；例如，解決方案 E 提供比解決方案 B 多 20 個單位的輸出。條形的高度說明瞭額外輸出的每單位成本；例如，通過 Solution E 獲得的那 20 個額外單元。

決策-是否值得？

圖 5.17 中的表格提供了所考慮的一系列具有成本效益的解決方案的成本和輸出信息，其格式有利於投資決策(如果有的話)應該實施。該決策過程始於決定實施解決方案 A 是否“值得”。

成本效益和增量成本分析不會像成本效益分析那樣確定“最優”解決方案。但是，它們確實提供了決策者可以用來促進和支持單一解決方案選擇的信息。選擇也可以通過決策指導來指導，例如輸出“目標”(例如立法要求或監管標準)，最小和最大輸出閾值，最大成本閾值，成本效益或增量成本曲線中的尖銳斷點，以及與數據相關的不確定性。此外，分析並非旨在消除潛在的解決方案考慮，而是以一種格式提供有關成本和產出的現有信息，以便於選擇計畫和傳達決策過程。在成本效益分析中被認為“生產效率低下”的赦免可能仍然是可取的；該分析旨在使其他選項和相關的權衡明確。選擇“脫離成本效益曲線”的原因可能包括未使用的輸出模型中未考慮的因素，

或成本和產出估算中存在的不確定性。如果存在此類問題，則必須明確引入這些問題。到決策過程。畢竟，進行成本效益和增量成本分析的目的是提供更多，希望更好的信息，以支持有關環境(或其他非貨幣)資源投資的決策。

效益評估

成本效益和增量成本分析只是評估復育項目的一種方法。更廣泛定義的方法，有時稱為利益最大化，分為三類：

1. 優先的利益都名列通過優惠或優先，如最好的，下一個最好的，最差。可用信息可能僅限於對福利的定性描述，但可能就足夠了。

2. 可以計算可量化的收益，但不能定價。如果在一些常見的規模上可以量化收益(例如，作為產卵基質改進指標的細沉積物的去除百分比)，可以設計確定最有效的效益生產者的每單位收益的成本(類似於先前描述的成本效益)和增量成本分析)。

3. 非貨幣收益可以用貨幣形式來描述。例如，當復育提供比點源控制所提供的更好的魚類棲息地時，需要描述改善魚類棲息地的貨幣價值(例如，更好捕撈的經濟效益)。為遊戲或商業物種分配貨幣價值可能相對容易;改善棲息地質量的其他好處(例如，改進的美學)不是那麼容易確定的，並且一些(例如，改進的生物多樣性)不能在金錢上量化。因此，必須對每種益處進行不同的分析。

評估效益的關鍵考慮因素包括時間，規模和價值。必須衡量每個項目的短期和長期利益。此外，必須考慮到地方一級與河流流域一級的結果相關的潛在效益和成本。最後，有幾種方法可以基於人類的使用和欣賞來評估環境。可以計算商業魚類的價值，通過評估旅行和支出的成本來估算休閒或運動釣魚的價值，可以通過房地產價值的變化和社會價值(如野生動物，美學，可以通過調查人們來確定他們的支付意願來估計和生物多樣性。

風險評估

河流-廊道復育涉及一定的風險，無論選擇何種治理，復育工作都將失敗。在可能的範圍內，對所考慮的每種替代方案的這些風險的識別是決策者進行分析的有用工具。徹底的風險評估對那些涉及大量勞動力和金錢支出的大規模復育工作尤為重要，或者如果復育失敗，下游將發生對人類生命或財產的重大風險。

風險的主要來源是與問題分析或復育設計中使用的數據質量相關的不確定性。數據不確定性源於數據收集和分析中的錯誤，對資源變量的外部影響以及與某些統計程序相關的隨機誤差(例如，回歸分析)。數據不確定性通常通過應用統計程序來處理，以選擇估計用於分析和設計的數據質量的置信區間。

第一個風險來源是在項目建立之前自然變率可能超過設計條件的可能性。例如，如果一條河道被設計為通過活躍洪氾區的50年洪水，但在該洪氾平原上建立河岸植被需要5年時間，那麼在5年期間將會超過50年的洪水風險。在洪氾區建立自然河岸條件需要幾年的時間。如果植被復育需要一定量的水分用於植被建設，並且假設在建立期間沒有發生最嚴重的乾旱記錄，則會出現類似的情況。這種風險是易於進行使用統計分析二項式分佈並在幾份關於水文風險的現有報告中提出。

環境影響分析

任何河道復育計畫背後的動力是復育或復育的事實並不一定意味著該建議沒有不利影響或公眾爭議。可能會產生短期和長期的不利影響。例如，涉及重型設備的土方工程等實施活動可能會暫時增加沉積或土壤壓實。此外，復育一種棲息地類型可能是以另一種棲息地類型為代價的；例如，重建棲息地以造福魚類可能會犧牲鳥類使用的棲息地。

一些替代方案，例如對一個地區是完全排斥，可能在科學上得到很好的界定，但幾乎沒有社會可接受性。儘管存在環境影響和權衡，但魚類和鳥類都有積極的選區，必須參與其中並且必須承認其關切。

因此，仔細的環境影響分析會考慮潛在的短期和長期直接，間接和累積影響，以及公眾全面參與和披露影響和可能的緩解措施。對於復育河道的舉措而言，這對於任何其他類型的相關活動來說同樣重要。

河道內河流量增加方法

該河道內河流量增加方法 (IFIM) 是專為水系管理。IFIM 由連接的模型組成，用於描述給定河流的空間和時間棲息地特徵 (圖 5.15)。它使用水文分析來描述，評估和比較整個河流水系的用水量，以了解供水的限制。其組織框架有助於評估和制定替代水管理方案。最終，任何 IFIM 應用的目標都是確保魚類和野生動物資源的保護或增強。重點放在顯示幾年的數據，以了解供水和棲息地的變化。

問題識別

第一階段包括兩個部分-法律制度分析和物理分析。法律-制度分析確定所有受影響或感興趣的各方，他們的關注點，信息需求，相對影響力或權力，以及潛在的決策過程 (例如，經紀人或仲裁)。物理分析確定系統和水生資源可能的物理和化學變化的物理位置和地理範圍 IFIM 應在五個連續階段實施-問題識別，研究規劃，研究實施，替代分析和問題解決。每個階段必須先於其餘階段，但複雜項目需要迭代。的最關心的問題，與他們各自的管理目標一起。

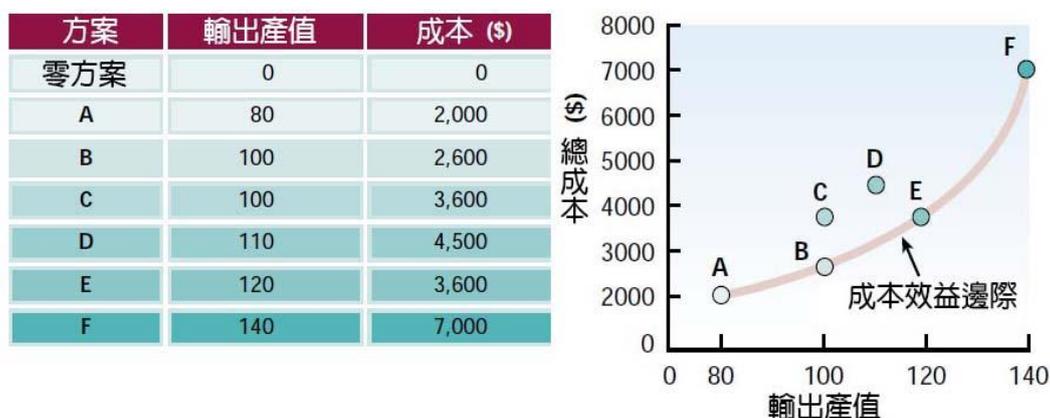


圖 5.16：成本效益邊界。此圖顯示了解決方案的總成本 (縱軸) 與其輸出水準 (水準軸) 的關係。



圖 5.17：增量成本和產出顯示。該圖將組織成本(縱軸)與總產量和增量產出(橫軸)進行比較。

學習計畫

該研究規劃階段確定，以解決項目的擔憂，信息已經可用，必須獲得的信息，以及數據和信息收集方法所需的信息。研究計畫應產生簡明的書面計畫，記錄項目執行和成本的所有方面。它還應確定評估的相關時間和空間尺度。選擇代表基線或參考條件水文信息應詳細在此階段重新檢查，以確保生物參考條件是足夠的，以評估關鍵生活史階段高貴的種群數。

研究實施

第三階段包括幾個連續的活動-數據收集，模型校準，預測模擬和結果綜合。數據收集的物理和化學水質，棲息地，種群分析和水文分析。IFIM 嚴重依賴模型，因為它們可用於評估新項目或現有項目的新操作。在此階段，模型校準和質量保證是關鍵，以獲得每個物種的每個生命階段隨時間可用的總棲息地的可靠估計。

替代分析

替代分析階段將所有替代方案(包括首選替代方案和其他替代方案)與基線條件進行比較，並可以產生滿足相關方多重目標的新替代方案。檢查替代方案：

- 有效性：目標是否可持續？
- 物理可行性：是否超過供水限制？
- 風險：生物系統多久崩潰一次？
- 經濟學：成本和收益是什麼？

問題解決

最後階段包括選擇首選替代方案，適當的緩解措施和監測計畫。由於生物和經濟價值觀不同，數據和模型不完整或不完善，意見不同，未來不確定，IFIM 在很大程度上依賴於跨學科團隊的專業判斷，以達成協商解決方案，在相互衝突的社會價值觀之間取得平衡。

必須制定監測計畫，以確保遵守商定的河流量管理規則和緩解措施。在適當時應考慮項目後監測和評估，並且當河道形式對所選擇的新河流量和沉積物運輸條件作出強烈反應時，應強制執行。