

讓工程融入自然 提升公共工程生態友善機制

文、圖／林雅玲（漢林生態顧問有限公司總經理）
陳映均（漢林生態顧問有限公司專案經理）
李膺讚（林業及自然保育署集水區治理組科長）



生態檢核推動先驅 逐步展現生態友善成果

林業及自然保育署（下稱林業保育署）是臺灣發展生態檢核的先驅機構之一，在公共工程委員會 2017 年發布「公共工程生態檢核注意事項」之前，即於 2014 年展開生態友善機制研擬及試辦工作，將生態檢核概念導入集水區保育治理工作，2018 年進一步完成「國有林治理工程生態友善機制」手冊，將國有林治理工程全面導入生態友善機制，提供工程全生命週期各階段生態檢核工作指引。

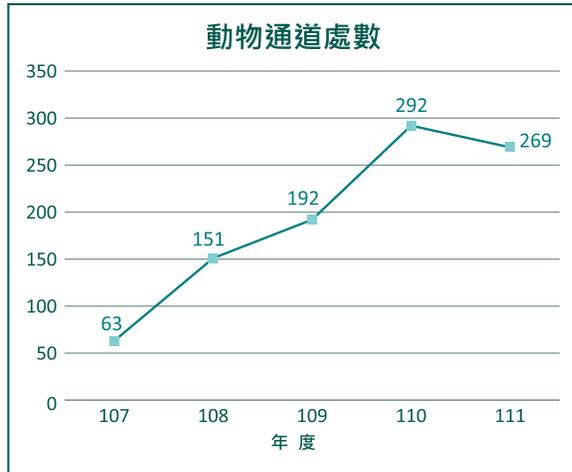
此外，該機制在進一步採取四大策略、執行 10 項配套的完整架構下，縝密建構林業保育署友善機制的完整方案，包含建置工程生態檢核資訊專屬網站、公開資訊以鼓勵公眾參與、發表工程生態友善專書「與野共生」，透過科普易懂的圖像化編排擴大社會溝通、專注生態思維導入工程規劃設計等，全方位推動機制各面向的健全發展。

歷經多年推動執行，生態友善概念逐步落實在國有林地的治理工程及林道工程，動物坡道幫助食蟹獾、鼬獾、臺灣野山羊、白鼻心、穿山甲等多種野生動物在山林間暢行移動無礙，野溪工程的規劃也漸趨自然化，改善魚類洄游及棲地縱向連結需求。從量化數據上解析，亦呈現動物通道設置數量逐年遞增的正面趨勢，生態友善成效逐漸顯現。

工程人員對整體操作流程、評估技術、策略發展已逐漸內化為工程必要的作業程序。災後辦理現場勘查時，會事先瞭解環境有何生態議題或關注物種，在分析土砂災害來源後，除積極思考如何以工程手段實施防災治理，同時更要設法避免工程本體影響生態棲地或阻礙物種移動。多年來，工程人員對於治理工程已有思維上的基本性轉變：「先求不傷害生態環境為前提，再思考同步降低保全對象的土砂災害風險」。

隨著機制操作經驗的累積及外部技術工具逐年遞增，為精益求精，林

業保育署在 2021 年啟動「國有林治理工程生態友善機制」手冊的檢討工作，依據執行經驗回饋、執行者訪談、法規調整及新技術觀念演進，調整流程及檢核表單，加強維護管理階段操作方法，並配合行政院組織改造，於 2023 年 8 月 1 日改制為農業部林業及自然保育署，同年 9 月正式實施新版「林業保育署公共工程生態友善機制」，以新作為來啟動機關的新氣象。



林業保育署近年工程設置動物通道情形

深化執行
全生命周期實施
生態專業全程參與
工作圈落實運作

多元溝通
資訊全程公開
公眾密切參與
出版專書擴大社會溝通
臉書社群分享經驗

專注生態思維
集水區系統性生態資源調查
工程人員生態智能培力提升

融入工程體系
工程契約圖說規範
納入三級品管制度

林業保育署
工程生態友善
完整配套

與野共生

林務局 造林情報誌
【國家林業總體的報導】
仔細閱讀總體的報導，以觀察當代生態敏感區域的預防性治理。
前陣子 #國家林區管理處 夥伴辦理社沈溪的上砂溝工程，在生態友善 機制執行過程中，有多幕激烈拉鋸。
經過幾次與專家討論的會議，最後決定取消溝渠及護岸工程，改採林區管理處集水區的方案進行設計，維持安全的同時，也照顧了生態環境。
最後，再次感謝各專家學者的辛苦協助，感謝設計總顧問的不棄其協助。
—國家林區管理處 管理處同仁拍攝於龍泉溪溝口魚在溪底悠遊自在的身影吧！

分署系統性執行流域生態資源調查成果圖

工程生態友善措施平面圖

林業保育署公共工程生態友善機制完整架構的策略與配套



動物坡道協助食蜜獾移動無礙



林業保育署臺東分署龍泉溪整治工程讓野溪工程自然化

原有生態友善機制面對的挑戰

1. 如何從治山工程推進至其他工程

「國有林治理工程生態友善機制」最初以治理工程為標的編訂執行手冊，欲推廣至林業保育署所有類型工程時，因流程及表單適用性不符現況而難以執行，如環境衝擊較小的第2類工程，設計階段表單多為野溪及崩塌地生態友善設計考量，不適合建物、步道、軌道等其他類型工程。

2. 生態友善機制分級標準缺乏彈性、公開資訊量可再強化

為有效運用評估人力及資源，生態友善機制對工程進行分級，將可能涉及生態敏感議題的工程案列為第1類，針對生態議題進行較詳盡的生態評估與議題調查；第2類是較無涉及生態敏感議題者；第3類則以搶修搶險及室內裝修等為主。但以上分級的標準較缺乏彈性，且公開之檢核表（P01）未呈現分級的考量及緣由，無法立即提供關心個案的民眾足夠資訊。

3. 既有建物或已開發場所如何決定執行哪類生態友善程序

原構造物整建、改善工程、已開發場所工程因可自評免執行生態檢核，在其他機關引發許多爭議，如既有道路或步道改建工程由主辦機關自評免執行生態檢核，然因位於生態環境敏感位置，致引發一連串對環境造

成負面影響的施工方式。林業保育署基於生態保育主責機關，且管轄範圍多屬生態敏感的自然環境，在機制修改初期，即希望加入所有工程皆進行生態評估的操作流程，在工程計畫提報時，盤點各計畫的生態環境保育議題，評判檢核分級及提供初步的友善原則。

4. 資料庫、圖資技術發展運用

隨著國內生物多樣性資料整合應用蓬勃發展，跨單位合作的臺灣生物多樣性資訊聯盟（Taiwan Biodiversity Information Alliance, TBIA）積極推動資料開放及資料庫串連，提供生態檢核團隊豐富的查詢基礎，加上林業保育署推動國土生態綠網，陸續補充各地區保育軸帶及關注物種等資訊，提供生態檢核在評估初期更明確的資料蒐集管道。

機制檢討修訂方法

2021 — 2022 年啟動執行檢討與機制精進計畫，首先進行整體流程及操作面的議題盤點，再對現場執行生態檢核人員及主辦單位進行 15 場次訪談。針對多數被提及的議題進行收斂及檢討，並反覆檢討改善方法，使整體操作更加符合現場需求。最終修正結果再到各分署辦理 8 場次討論會，參加人員包含工程設計單位及關心環境相關 NGO 團體等。更新後

表單皆上網公開，表單設計以更直覺的方式呈現，以達到務實開放的溝通目標。

經過議題盤點及訪談後，確認議題及改善方案如下表，據此逐一調整工程生態友善機制手冊。

生態友善機制優化實質內容

1. 生態友善機制整體流程調整

生態友善機制不僅是工程全生命週期的生態檢核，更包含工程生態資訊公開、公眾參與、生態培訓及三級

國有林治理工程生態友善機制修改議題及方案彙整

修改議題	原生態友善機制問題說明	改善方案
操作流程完整性	增辦工程或施工中的變更設計案件缺乏對應的生態檢核操作方式，且維護管理階段執行內容不明確。	檢討工作流程，並進行修正。表單方面將主表重新劃分為 A01—04，配合工程的 4 階段進行目錄式盤點，以確保各階段工作皆已落實。
分級標準	分級條件以生態敏感圖資為唯一標準，較少考量工程影響程度，且未能在表單中公開發級緣由。生態敏感圖資定義及來源應調整更新，並呈現於表單上。	提報階段 P01 表單全面改版，新增圖資套疊建議、分級建議及說明，納入工程影響程度，載明分區工作圈會議決議結果。
生態友善對策及措施不敷使用	工程分級為第 1、2、3 類執行，第 2 類規劃設計階段表單內容不足，未能符合現場需求。	第 2 類屬較無生態敏感議題之工程，依據林業保育署九大類工程研擬規劃設計階段表單，針對各類型工程可能面臨之議題進行生態友善對策及措施之建議。
維護管理階段的啟動時機	生態檢核執行 4—5 年後，已累積許多工程需進行維護管理階段檢核工作，但執行時機及方法不夠明確，多數尚未啟動。	工程案完工時即進行評估，由生態人員建議後續是否需進行維護管理階段，由分區工作圈審議，並公開於表單上。第 1 類無特殊事由者，皆需進行維護管理階段的追蹤確認。第 2 類如有突發之生態議題，後續須進行維護管理階段工作；若無特別議題則採一般性工程維護管理即可。
施工階段的生態人員參與不足	第 1 類工程要求生態評估人員於施工期間至少去工程現場 1 次，確認生態友善措施確實執行；第 2 類工程則以主辦單位人員檢查為主。	第 1 類工程維持原頻度；第 2 類工程如工期超過 120 天或是工程經費超過 1,500 萬之工程，施工期間要求生態人員至少去工程現場 1 次。生態評估人員亦須參與工程督導及查核等品管。

品管等不同面向手段，以落實工程生態友善思維。林業保育署及所轄各分署建立「生態友善機制工作圈」，由專家、學者及 NGO 等組成，每年定期審核工程施作的必要性、審議友善機制檢核分級類別，及檢討完工後棲地復育及生態友善措施成效。

生態友善機制的核心概念著重於整合工程與生態專業意見，主要透過生態評估及溝通協商 2 項主軸，由生態專業人員蒐集工區周圍的生態資料，據以提出減輕衝擊的策略與生態友善建議，提供工程設計人員考量與執行。同時考量保育團體與在地民眾意見，讓民眾參與公共工程計畫內容，提供溝通機會與意見交流，提早瞭解在地特性並納入設計方案，增加互信基礎，減少後續爭議發生。各階段的工作重點如下：

(1) 工程提報階段

在提報工程初期即引入生態專業人員參與，快速評估環境生態特性及工程對生態環境的潛在影響，預先迴避重要生態區域，協助工程需求端及生態 NGO 等公民團體意見交流，並綜合多方意見後，擬訂生態友善原則及應補充的生態評估項目。

(2) 規劃設計階段

確認工程範圍及周邊環境的生態課題及生態保全對象，透過多方討論，兼顧工程與生態兩端的需求，擬訂具體的生態友善對策及

生態友善措施自主檢查表，並納入工程設計圖說。

(3) 施工階段

實施生態友善措施，以落實前兩階段所擬訂的生態友善原則與對策，確保生態保全對象、生態關注區域不受破壞與環境復原狀況。施工期間較具生態敏感性的第 1 類工程需有生態團隊至現場查驗至少 1 次。

(4) 維護管理階段

於工程完工後 1 — 5 年進行追蹤勘查（時間經分區工作圈審議後確認），由生態人員評估工程案對干擾範圍的棲地變化，評估生態環境復原情況及友善措施的成效，如有復原不佳者，提供主辦機關建議的改善對策。

2. 分級標準修訂

林業保育署執行公共工程的區位範圍廣闊，生態環境條件廣泛，包含高度生態敏感的區域，及較無生態議題的已開發區域或災害區域等。採分級方式辦理生態友善機制，分級方式為第 1 類、第 2 類及第 3 類，強化公共工程的生態友善工作整合度，將分級緣由及可能涉及的建議圖資納入提報階段表單（P01）。分級結果由各分署之分區工作圈審議後確認。

於提報階段核定前，依據文獻圖資或生態評估人員現場勘查，進行生態敏感度判斷，推估工程設施及施工

過程可能造成的影響程度，進行分級的初步判斷。如工程對棲地、物種或環境造成長期（超過3年）或不可回復的改變，定義為明顯影響；工程對棲地、物種或環境造成短期（3年內）或輕微的改變，則定義為輕微影響。

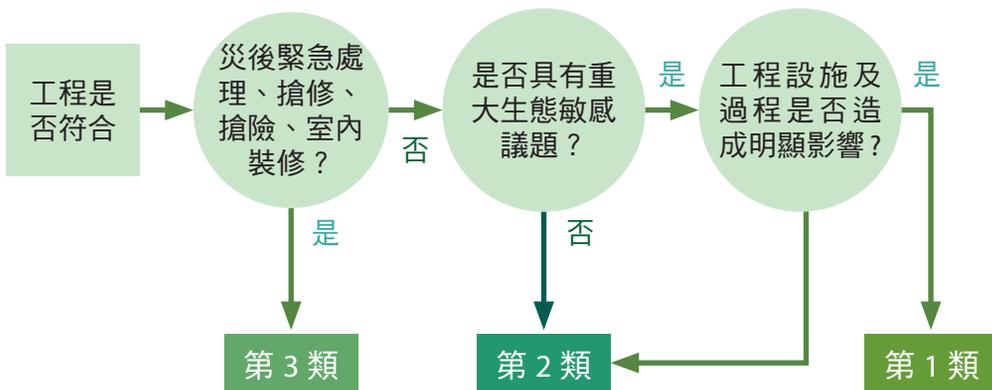
對重要生態敏感區域或是生態議題造成明顯影響者，建議列為第1類，需針對敏感議題進行相關評估及對策探討，所需執行的生態工作較多樣也較完整。如僅是輕微影響或是無重大生態議題者，則建議列為第2類，生態工作執行上採取精簡方式進行。若屬災後緊急處理、搶修、搶險、室內裝修及維護管理相關工程，或是在既有人為開發區域，且對生態環境無明顯影響，則屬第3類工程，於工程執行時期免執行生態友善機制，完工後視需要檢討工程對於生態環境的影響。

3. 新增工程類型與生態友善措施

較無重大生態敏感議題或工程僅

造成輕微影響的工程，屬第2類生態檢核分級，無須針對生態敏感議題進行相關監測或評估，但仍須透過表單進行生態友善對策及措施建議。林業保育署將轄內所有工程分為九大類，包含溪流、乾溝、崩塌地、林道、步道、既有設施／建物、山屋、軌道及其他類工程，針對各類型工程可能遇到的生態議題，提出相關生態友善對策及措施。例如以無常流水的乾溝工程為例，溪底的施工可能遇到棲地保護的議題，主要建議為減輕與補償兩大對策，共計9項生態友善措施。

以此歸納出各項工程可行的生態友善措施，並可在新增的欄位進行適地之擴充。相較下，第1類生態友善機制則適用於有涉及生態敏感議題的工程，需針對特定議題進行更完整的監測或評估，適用的表單著重描述現地環境、相關文獻及圖資、生態影響評估及針對議題性的生態友善措施等。



新版第 2 類生態友善機制議題及友善建議範例

設施	議題	編號	對策	生態友善措施	現場是否具備此條件		
					是→工程可行		否
					是	否	
□ 溪底施工注意事項	棲地保護	13	減輕	溪床底質為重要棲地，減少對溪床擾動為棲地維護的基礎，應維持河床之石組結構。			
		14	減輕	避免混凝土封底。			
		15	減輕	避免整平溪床。			
		16	減輕	避免大型機具進入溪床或限制溪床作業範圍。			
		17	減輕	限制取石區域（例如取用河道中堆積區域之石頭）。			
		18	減輕	保留現場大石 / 深潭。			
		19	減輕	保護溪流水質，並維持水流連續性，施工期間應以導流或繞流方式維持水流清澈。			
		20	減輕	施工期間應避免砂土及混凝土進入水流，減輕對下游之濁度及 pH 值之影響。			
		21	補償	工程期間如無法避免擾動敏感物種，應事先規劃物種暫置保育計畫，如事先移出或施工中發現時暫置於避難區等方式。			

備註：編號愈小為愈建議採納之措施

4. 維護管理階段的完整性

過去要求維護管理階段為完工後 3 – 5 年進行追蹤評估，以確認生態友善措施的執行成效，作為後續檢討改進的內容，但啟動機制不夠明確，且時間上可能因不同地點而有較大差異，討論後將回歸到分區工作圈會議進行評判。

首先，在施工階段的主表中，新增完工評估的項目，由生態人員進行

專業評估後，對業主提出個案工程是否需在幾年後進行追蹤評估的專業建議。第 1 類生態友善機制原則上皆須進行追蹤的維護管理階段，以確認後續生態議題是否改善；第 2 類生態友善機制則是特例開放，施工過程中有疑義或有其他特殊原因才須進行，否則生態友善機制可於完工後結束，進行一般性工程維護管理即可。建議的執行時間須提送至下一次分區工作圈

進行審議，確認各個工程案是否需進行維護管理階段，及維護管理應於完工後多少時間啟動，啟動時間會在登錄線上系統後，於網路系統通知提醒主管機關。

5. 提升施工階段的生態評估人員參與度

施工階段的生態人員應從施工說明會即開始與工地現場接觸，並保持定期聯絡。目前主要由施工單位每月的自主檢查表，進行生態友善措施的書面審核確認，再進行上網公開；機制更新後則要求自主檢查表須包含生態人員的簽核。第 1 類工程在施工階段維持生態人員至少去現場 1 次的要求；第 2 類工程如工期超過 120 天或是工程經費超過 1,500 萬的工程，施工期間生態評估人員至少須去工程現場 1 次。生態評估人員亦須參與工程督導及查核等品管。

生態友善機制未來展望

本次優化新版機制的形成過程採由下而上的方式，從使用者觀點進行工作調整，相較於以往任務指派方式，操作適應的磨合期縮短許多，新版機制於 2023 年 6 月起實地試操作後，獲各分署生態檢核團隊回饋表示操作順暢，問題回饋亦能得到回應與解決。惟初次辦理生態檢核業務的新類型工程，機制操作人員需更多時間熟悉流程及業務。

生態友善機制手冊修改後實施的同時，原有檢核資訊公開平臺「國有林工程資訊網」亦同步調整更名為「林業保育署公共工程資訊網」，可連結工程管考系統，除定期提醒生態友善各項工作之外，亦逐步推動「無紙化數位表單」，目前已提供提報階段 P01 表供數位化線上填寫，期盼未來所有生態檢核表單皆能於線上填寫，無紙化系統減少紙張耗損，同時加速資訊公開程序。而這樣的數位化生態資料，才能累積並回饋提供國內生態資料庫共通平臺，以豐富資料庫的內涵，形成相互參照增長的正向循環。

整體而言，經本次生態友善機制的精進提升後，能提供林業保育署各項工程在初期即能預判生態議題，工程規劃得以迴避敏感議題、維護棲地品質或減低工程衝擊。而定期滾動式檢討調整，且主動解決第一線執行難處，得以讓整套機制更完善順暢的操作，預期可達成：

- 各類型公共工程一體適用導入生態友善機制。
- 生態敏感度稍低的第 2 類生態友善工程場域可投注更多生態專業的資源與思維。
- 工程完工後維護管理階段的生態環境追蹤機制更加明確與深化。
- 同步接軌國內生態環境的線上資料庫，讓工程的存在更能融入自然機制的運作等實質理想目標。🌱