

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

台灣劣化土地環境之鑑定、整治及復育策略研究--子計畫 六：台灣礦區土地復育與二次利用規劃研究(I) 研究成果報告(完整版)

計畫類別：整合型
計畫編號：NSC 95-2621-Z-002-008-
執行期間：95年08月01日至96年07月31日
執行單位：國立臺灣大學地理環境資源學系暨研究所

計畫主持人：劉英毓

計畫參與人員：僱工：李逢儒、黃茜茹、吳錦汶

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 96年11月02日

台灣劣化土地環境之鑑定、整治及復育策略研究-

子計畫六：台灣礦區土地復育與二次利用規劃研究(I)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 95-2621-Z-002-008-

執行期間：95年8月1日至96年7月31日

計畫主持人：劉英毓

共同主持人：張瑞麟

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：台灣大學地理環境資源學系

中華民國 96 年 10 月 31 日

中文摘要：

礦業活動是人類各種產業活動當中，對自然環境擾動最為激烈的活動之一，追求環境永續發展自不能將之排除在外。本研究以『礦區土地復育與二次利用規劃研究』為題，即在探討臺灣地狹人稠的環境之下，建立達成礦區環境永續發展的機制。

藉著文獻回顧、礦場調查與訪談，本研究探討在臺灣推動礦區復育的功能性定義，作為後續建立礦區復育評估體系的預備工作。

礦區土地復育應該視為由礦業用地過渡到其他對環境友善活動的媒介功能角色來看待。礦區土地復育推動，需要依據礦場之礦種，礦場範圍規模，開採對環境的更變與破壞程度、礦場所在地的環境、非都市土地使用分區編定情形、交通可及性、人口聚集規模，與社區、地方政府關係、經營者經營概況與意願、土地所有權者意願等等因素有關，而復育工作的標的主體是社區。

關鍵詞：礦區、礦場、復育、復原、重建、礦場關場、永續發展、社區賦權

Keywords : mine area, mine, reclamation, restoration, rehabilitation, mine closure, sustainable development, community empowerment.

目錄

一、 前言.....	1
二、 研究目的.....	1
三、 研究方法.....	1
四、 文獻探討.....	2
五、 分析討論.....	8
六、 結論與建議.....	14
七、 參考文獻.....	14
八、 計畫成果自評.....	15

一、前言：

礦業活動是人類各種產業活動當中，對自然環境擾動甚為激烈的活動之一，追求環境永續發展自不能將之排除在外。本研究以『礦區土地復育與二次利用規劃研究』為題，在探討臺灣地狹人稠的環境之下，建立達成礦區環境永續發展的機制。

二、研究目的

本研究進行以下二個議題之研究：

1. 探討適合國內的『礦區復育』操作定義。
2. 制訂礦區復育的評估系統。

台灣地區面積不大，天然環境平地少，山坡地多，但是卻蘊藏種類極為豐富的礦產資源。在國內經濟發展過程中，對於電力、鋼鐵、石油化學、水泥、塑膠、陶瓷、建築等工業原料需求大幅成長，驅使礦業蓬勃發展。礦產資源之開發與利用，對於經濟、文化、生活品質之提升，確實有莫大的貢獻與助益。

但是早期國內礦區開採過程中，疏忽了環境保護的認識與作法，造成了許多災害；雖然隨後礦區維護環境生態方面的制度建立逐漸完備，但是相關問題仍然沒有得到妥善處理，特別是停採礦區的部分。例如，在欠缺完善環境資源開發利用記錄與保存下，民間或公部門後續開發活動進入早期礦業活動進行地區，可能面臨公共安全與設施維護等諸多問題。停採礦區缺少長期而系統的對社會經濟與自然環境發展的研究，是導致這些問題發生的原因之一。同時，採礦過程中所運用的技術與器具、營造的生產環境，皆為當地社會的歷史生活記錄；乃至於開採活動可能揭露的地層結構等等，都是深具知識價值的資產。由於礦業開採活動遺跡，與許多地方發展歷史有著極為密切的關係；台灣標榜以形塑地方文化特色，發展地方經濟之時，具有礦業發展歷史背景的地區，需要與礦業發展歷史建立新的關係，並妥善加以運用。

另一方面，近年來颱風豪雨季節造成極大災害，政府國土保護相關部門推動『國土復育』政策，期以凍結一定海拔高度以上範圍之一切開發活動，讓國土得以休養生息，使環境生態達到安全穩定的目的。此一政策，勢將對包括礦業在內的相關開發活動，將造成極大影響。以『海拔高度』做為界定推動國土復育範圍的適宜性是值得商榷的，但是對『國土復育』來說，如何處理礦區此一經過深刻人為擾動地區確是必須重視的一環。

國際上，礦業界對環境永續發展有相當積極的回應。國際重要環境生態保育組織不再只是一味譴責礦業對環境破壞，其與礦產採取業之間的對話不但已經持續一段時日，而且已經進一步建立機制，將保育的觀念與作法，落實到礦區開採活動上。而且對礦區關切的議題也已經擴大到扶持生活貧困民眾，及其與社區間關係(特別是原住民社會與文化發展)等社會性的議題上。

三、研究方法

1. 文獻回顧法：收集國內外與『礦區復育與二次利用』相關文獻，並造訪相關機構之網站。特別是國際間對相關議題所舉辦之會議與相關出版品。
2. 野外調查：於國內規模大小不等礦場進行觀察與紀錄，其中包括已經停採多年的煤礦礦場。運作中礦場，在礦場觀察了礦場生產運輸與後續加工情形。停採礦區部分，踏勘礦場遺跡，觀察環境演變情形。
3. 機構與礦場經營者訪談：瞭解礦場經營者經營概況，及其對礦場復育的一般性看法。

四、文獻探討

A. 礦區永續發展

礦區永續發展的概念並不是建立在礦產永續的基礎上；因為從人類社會的角度來看，礦產是一種不可更新的固定存量資源，除非所有採礦活動全部停止凍結起來，不過這顯然是不實際的想法。

礦場永續發展議題，在類似中國大陸這種人口眾多，對糧食生產有迫切需求壓力，而耕地面積有限的地區來說，礦區復育（在大陸稱為『礦區土地復墾』）工作相當迫切，政府與學界對這項議題已有相當的投入。張延凱對於大陸礦區永續發展提出之定義內容為一「在礦場礦產資源開發中，採用更清潔、更有效的技術，盡可能提高礦產資源採收率和減少資源的消耗，合理利用礦場內各種資源，使礦場在礦產資源開發、環境保護、經濟與鄰近地區社會發展等方面相互協調；即使礦產因開採減少，但能持續累積其他資本，使保持礦場總資本存量。如此既能滿足當代礦場發展的現實需要，又能滿足未來礦場停採後的發展需要。」（張延凱，2004年）

這段文字顯示『礦區永續發展』有以下三項意義：

1. 提高礦產生產效率與減少採礦過程對環境的破壞。
2. 促成礦產生產過程中各項資本的地方累積。
3. 讓礦區環境在礦場生產停止之後，仍然能為社會發展所用。

就這三項意義來說，國內礦區環境經營管理的重點一直是側重於第一點，屬於礦業技術改善的層面，已經得到一定的成果。第二與第三點，則涉及到政府與礦業經營單位，在礦場運作過程中，是否讓地方獲得更多回饋挹注；及在礦場停止運作後，讓地方可以在地利用前期累積之資本繼續延續發展。

國際上對礦區環境經營管理的重視領域，的確已經從單純的礦業技術改良擴展到地方聚落的社會經濟發展上，提高礦工與居民的收入水準，是促成礦產資本轉換到社會資本並累積的一種過程。

再以停採礦區為例，過去以『鬼鎮（ghost town）』描述礦區聚落與礦場關係的現象，已經被認為是違反永續發展的目標，例如採礦過程中投入的道路、飲水設施、學校等等公共投資（政府或礦業經營者投入），可能因為礦場關場，而隨著人口外流而荒置。認為礦區裡的社區，應該得到必要協助與機會在地繼續生活發展，並推動能促進環境穩定與安全的經濟發展機會，包括對原先礦區環境的再改造與運用在內。

B. 礦區土地復育的理論基礎

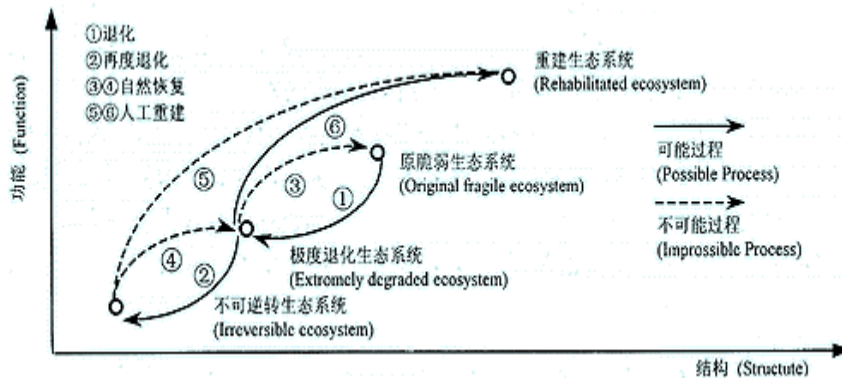
即使在先進國家，也會經歷過礦場停止運作之後，即視之如同棄土而離棄的階段，但延續採礦階段的負面環境影響，在一段時間之後逐漸顯露出來的例子不勝枚舉。因此有所謂『It is not over when it is over』，就是指採礦活動結束之後，所需要的善後處置才是真正問題的開始。

如果礦場環境因為採礦活動而被破壞，進而離棄不予以任何處置，這個環境將會隨著時間的推移而發生改變；改變的情形會因為所在地方的氣候、水文、地形、地質、土壤與鄰近生物環境的特質與組成而有所變異。例如，台灣降雨量豐沛、與溫熱的氣候條件下，植物群落演替的過程比乾燥地區快。但也因為雨量龐大，廢棄礦場初期的環境極不穩定，卻可能發生崩坍或土石流動的情形，進而影響逕流排水，再影響到近鄰房屋建築或聚落。

所以人為介入以改變或加速環境達到平衡穩定的方向與速度是有必要的。這種針對人為因素所造成之環境破壞與其復原重建的研究學門稱為「復原生態學 (Restoration Ecology)」，是傳統生態學的應用。

下圖是大陸學者對礦場環境的退化與重建的關係示意圖。(白中科，1996年)

圖一 礦場環境的退化、回復和重建



圖中代表意義是礦場若任由離棄，礦場環境的功能與結構將會惡化（往左下方演變），持續離棄下，會繼續朝這個方向移動；最值得注意的是，在這個圖裡顯示朝惡化方向發展的趨勢不會自行逆向發展（不會自動復原到早期狀態）。若是能夠在這個過程中，透過適當的生態重建或復原方法，可以使移動方向扭轉為朝右上方移動，代表生態環境功能與結構更多樣化，意味著環境朝向功能結構更多樣、更穩定的方向發展。

C. 復育相關概念

礦區永續發展的核心問題，在於對礦場環境進行必要的維護措施。理論上來說，無論是開採中或已停採礦區，皆需要投入維護工作。維持礦區永續發展的概念與作法可以分成以下三種：

(1)復原(RESTORATION)，意思是回復到礦場環境被採礦活動擾動破壞之前的土地存在狀態，包括首先重新恢復原先的地形與植生狀態，然後在這個基礎上按原有的模式利用土地。例如，原先是農地使用者，在礦業活動停止之後，再度回復到農地使用狀態。

(2)復育 (RECLAMATION)，指盡可能按照採礦前土地的地形、生物群體的組成和密度進行恢復，同時包括可恢復與原生物群體相近的其它生物群體。但它們必須能共處同一生（態環）境，在可能的地域，鄉土生物品種應該被用在復墾過程中。

(3)重建 (REHABILITATION)，指按照土地破壞的情況和事先的規劃和利用計劃，逐漸恢復或建立一種持續穩定狀態，並使之與周圍環境和人為景觀價值相協調的相對永久用途。這種用途可以與破壞前雷同，也可以在更高程度上進行用途部分更換或完全更換。

這三種概念應該是建立在一定時程內採礦活動對地表環境的改變程度與其可恢復程度、經濟效益的差異上。復原的意義就是恢復原貌，但是由於採礦活動普遍地對地表進行挖除乃至堆填過程，如果沒有在開採之初即進行事先的規劃設計，對於既成礦區來說，復原的難度很大。相對來說，重建則是有相當妥協的意義，目的以是使以停採時的環境為基點狀態，投入必要作為以促使環境臻於穩定；並且在允許的情況下，能繼續使用。這三種

概念與作法，應該將礦區環境在停採之後，於更長時程內的演變方式納入考量，來作為決策依據。

D. 礦區土地復育效應

礦區土地復育是人為以生態方法（還是一種人為介入）使被破壞的礦場環境儘速達到新的穩定平衡階段，以使礦場環境能再度提供符合社會預期的利用型態（二次利用）。礦區土地復育需要動用資源投入，因此需要經濟評估，具有經濟效應；礦區土地復育是採礦環境的修復彌補，也是人為活動的再介入，因此需要進行環境影響評估，具有生態效應；礦區土地復育涉及重建過程與重建後社會的各種型式資源投入與維護成本的分攤，及進行後各階段利益分配，因此需要社會評估，具有社會效應。

就理論的角度而言，礦區土地復育的短期目標首重生態穩定性，因為這涉及到企業生產環境與鄰近地區的安全性；中期目標應在透過礦區土地復育，開創（實質）生產或（非實質）生產的經濟效益，並實現這些措施的社會效益，特別是能夠嘉惠社區居民；長期目標是建構以社區為主體，利用地方生態環境與地方文化，為居民開創經濟收入來源，並形成營造長期穩定生態環境的回饋機制。在最後的階段裡，土地利用的形式是建立在維持生態環境穩定的環境友好利用基礎上來進行的。

E. ICMM 與 IUCN 對礦區土地與環境維護的觀點

世界主要礦業公司共同組織的機構 ICMM (International Council on Mining and Metals) 與國際重要環境保育組織 IUCN(The World Conservation Union) 在礦區永續發展的議題上，已經展開對話。2002 年在南非舉辦的永續發展世界高峰會議，雙方面已經就礦產開發與環境保育雙方面進行對話，後來即根據對話結果成立了 MMSD 研究計畫(Mining, Minerals and Sustainable Development Project)。幾經討論、質疑與爭辯，2006 年 ICMM 出版了“Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity”一書，可以視為礦業界回應永續發展呼求的代表作。書中提及重點包括：

1. 礦場從探勘、礦場設計與建設、生產，乃至停採關場的不同階段，應該如何注意生物多樣性的相關問題。
2. 制訂『環境與社會影響評估』與『環境管理系統』於礦場從開發評估、開發、生產與關場等各階段之環境管理計畫。
3. 各相涉者(Stakeholders)的參與與協調。
4. 建立環境監測制度，及其他礦區土地維護與復育方法與計畫。

IUCN 延續居民賦權對推動永續發展重要性的主張，認為應該在礦區『社區賦權 (community empowerment)』給予相當之重視，礦業活動過程中，在社區聚居地所投入的各種設施與形成的社區關係，應該給予妥善維護。對於礦場停止開採之後地方的產業發展、土地使用與環境管理等等議題，應該給予社區居民更大的參與決策權利。

這本書中，相當強調各與礦場運作相涉者的共同參與與協商，認為礦場運作的透明化與對社區的回饋補償是達成永續發展的重要工作。

F. 礦場關場的相關課題

礦場關場已經成為礦場管理的重要課題，這項課題之所以受到重視，最主要是對永續

發展的呼應。2006年九月於澳洲伯斯(Perth)召開的 MINE CLOSURE 2006 會議，將與礦場關閉相涉的議題分成：

1. Planning for Closure
2. Ecosystem Reconstruction and Pedogenesis
3. Hydrology of Post-Mining Landscape
4. Financing Closure
5. Landform Stability
6. Contaminant Risks and Off-Site Impacts
7. Success Criteria
8. Social Impact

除了對強調以在地植生復育、場址安全與污染監測與防治等技術性課題之外，會中對於礦場經營與礦場關場階段，社會參與的部分相當重視。尤其特殊的是，會中有若干論文是探討礦場關場作業有效性的評估系統。

五、分析討論

1. 礦區的生命週期觀點

礦區以礦業活動進行的場所—礦場成立為要件。礦場設立的基本過程從開始到結束，是由下列幾個階段所構成：地質調查→礦產蘊藏調查→開採計畫與礦場設計→申請礦產開發→環境影響評估審查、通過→實施礦場開發工程與興建基礎設施→礦場生產運作→結束關場（圖二）。

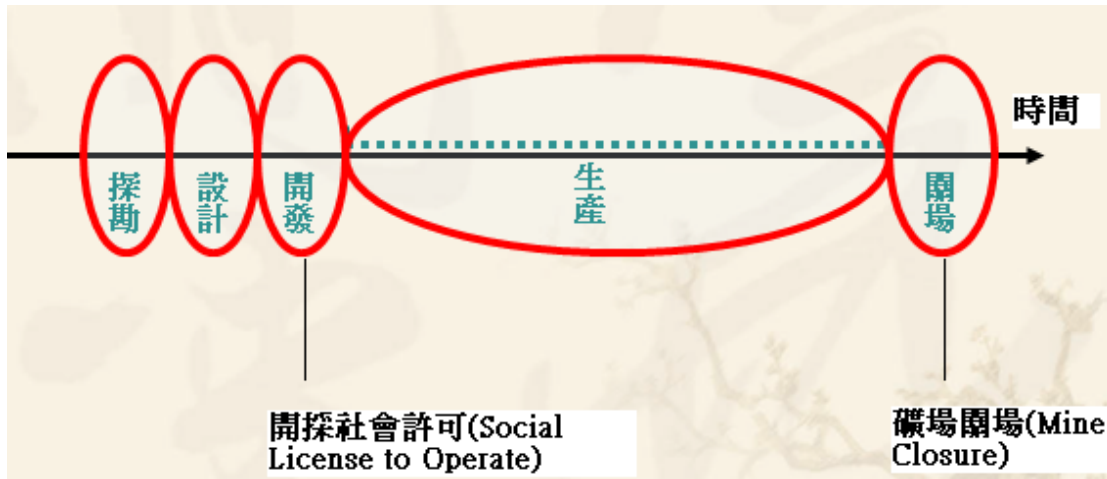
圖二 早期礦場生命模式



目前先進國家新礦場的開發申請時，與過去在作法上有很大的差異，政府部門要求申請開發者要將礦場在停採之後新的土地利用型式與相關規劃做預先考量，即新礦場的開採計畫與礦場設計要將礦場停採之後礦區土地二次利用因素一併列入於其中。如此一來，採礦過程中的開挖活動除了採取所要的礦產之外，也為日後礦場結束營運後的土地利用預先作了必要的開發整理。這種制度設計將採礦活動作了相當程度的約束，以要求讓採礦活動成為一種所謂「負責任的環境開發行為」。就臺灣的情況而言，新開發礦場出現的機會不大，國土復育相關議題主要針對的是開採中礦場，或延伸及於迫切需要復育的停採礦場。

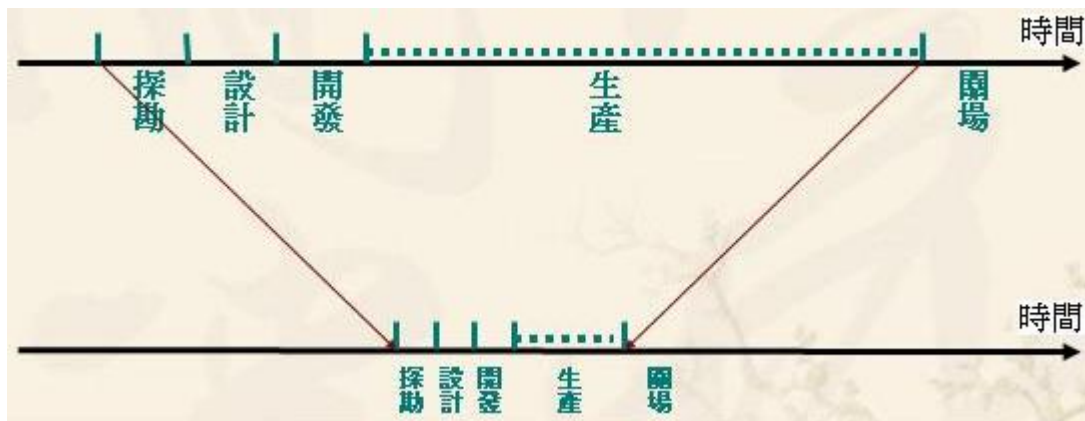
除了制度上必須完成環境影響評估之外，還要對鄰近社區與社會對開採過程如何減輕對環境與社會經濟運作之衝擊，提出具體作法與社區溝通，並提出相關承諾，以取得社會大眾之支持，此即為所謂開採社會許可(Social License to Operate, S.L.O.)（圖三）

圖三 近期礦場生命模式- 對環境永續發展的呼應



換言之，這種轉變已經將礦場運作視整個環境變遷中的一個階段。(圖四)

圖四 近期礦場生命模式- 礦場開發活動視為環境演變過程中的一個階段



根據我國『礦業法』第四十八條：

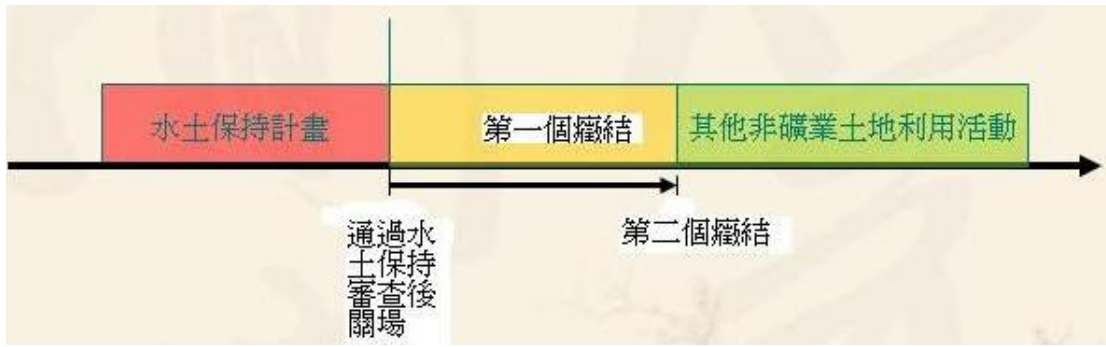
『礦業用地經使用完畢後，礦業權者應依核定之水土保持計畫，實施復整及防災措施。租用或通過之土地使用完畢後或停止使用完成前項措施後，仍有損失時，應按其損失程度，另給土地所有人以相當之補償。』

解除礦業用地之後，土地及回復礦業用地之前之編定，或經變更爲其他用地。依照此一程序，礦場經過水土保持審查之後，到進行下一個階段土地利用之間，存在有兩個癥結（圖五）：

第一個癥結是這個期間礦場環境通過水土保持審查之後，是否即可順當的完成過渡到下一個階段土地利用。也就是說，水土保持是否是能夠使環境長久穩定的充分方法？（例如衡之於永續發展的目標之下，停採礦場的環境能否達到鄰近未受採礦擾動環境的生物多樣性水準？）下一階段的土地利用，與這個期間的種種作為（包括水土保持）之間有何種關係？

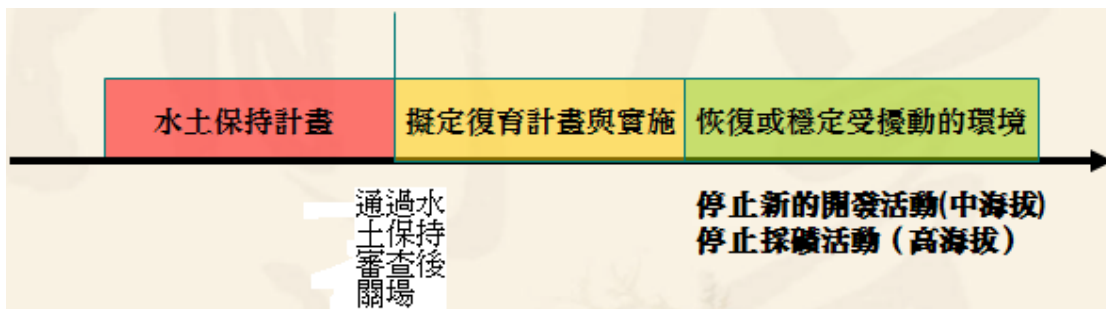
第二個癥結是這個期間需要多長？水土保持審查只是一個短時間的審查過程，但是水土保持真正效果需要在更長時間裡觀察檢驗。

圖五 我國礦場關場作業程序與相關癥結



再從國土復育來看（圖六），就『國土復育條例（草案）』與『國土復育策略方案』內容所揭露復育的目的是要恢復或穩定受到擾動的環境，而其作法是退除所有人為活動。

圖六 國土復育政策實施後我國礦場關場可能程序



因此在國內礦業與復育相關法規或草案內容來看，水土保持及綠化，加上退除人為開發活動是可預期的作法。由前面相關文獻的探討可以發現，這樣的作法並不完全妥當。採礦活動所造成的環境影響一般來說的確很大，但仍然存在許多差異，這種差異與礦種、開採方式與礦場所在環境特性有很密切關係。加上社會文化經濟等因素的考量，礦區復育的概念應該有另外的導向。也就是說，復育計畫之擬定與實施的階段性意義，應該是要營造一個下一個環境友善土地利用得以接續的適當環境。復育本身是一個策略與手段，而不是目標。



圖六 國土復育政策下

2. 臺灣礦場概況







除了極少數面積規模極大的礦場，臺灣礦場的特性是大多數的礦場開採面積都很小，前者如位在花蓮縣的和平水泥專業區之大理石礦場。近年來，國內礦產生產成本偏高，加上環境保護法規嚴格約束，使得大多數小規模礦場僅維持小量生產或甚至停止生產活動。大規模礦場主要是水泥生產所需要的原料用石礦，多集中於花蓮與宜蘭地區。

礦場的位置大多數都不在人口密集的地區。小規模礦場的位置大多數都遠離主要交通

幹線，交通易達性普遍不高，多在遠離聚落的山區裡。

礦區土地復育的概念與意義，這些大小規模差異極大的礦場經營者各自理解與期待，差異相當懸殊。大規模礦場經營者，以極力維持正常生產秩序為主要目標，小規模礦場經營者則視之為使之退出生產行列的臨門一腳。不過少數具有特殊意義礦產的礦場經營者，對之則有帶來新發展契機的期待。

以下，就研究期間進行調查的礦場為例，討論與復育相關議題。

地點	環境概況說明		復育議題
台北縣萬里地區礦區		噴氣孔近景。含有硫磺，過去是重要的硫磺生產地。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民國六十年代曾發生大規模噴發，造成多人傷亡。 2. 可建立環境監測系統，結合地質科學研究，並對地方穩定狀態加以掌控。 3. 鄰近地區不適宜做高密度開發利用。 4. 硫磺開發歷史與生產技術，為地方重要歷史資產，可發揮空間極大。
		噴氣孔全景。硫磺質溫泉水，有業者引水供遊客浸泡使用。	
花蓮縣壽豐地區礦區		玉礦生產坑道。坑道穩定性高，採玉石使用過許多運輸工具，如鐵道等。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 礦區所在為水源水質水量保護區，需要對水源污染情形加以控制。 2. 玉石開採之衍申價值發展空間大，也是最具台灣特色的礦產。
		蛇紋石階段開採。	
高雄市壽山地區舊礦區		平台階段綠化現況。是高雄市重要的登山健行場所。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 壽山礦區與山麓地帶的水泥生產廠區結合起來，是極具歷史價值的產業區帶，可闢為見證高雄市發展的博物園區。 2. 以壽山礦區為例，仍存有許多過去石灰實況開採時使用設施，但均有所破毀。 3. 壽山礦區下方水泥公司在山腳地帶的水泥生產廠區，範圍廣大。水泥公司與高雄市政府之間對此
		山腳地帶滯洪池。匯集分佈於各階面縱橫交錯排水溝之排水。	

高雄市半屏山礦區		平台階段綠化情形，前方水域為滯洪池。	廠區的開發仍存有歧見，目前廠區處於閒置狀態。 4. 壽山與半屏山礦區，緊鄰著高雄市區。應該強調保育，並朝向教育與休閒空間的方向發展。
		滯洪池周邊闢有賞鳥設施，照片為透過賞鳥窗遠望情形。	
		水泥儲存槽。因為儲槽功能喪失，多座儲槽已經拆除，但也保留一座作為水泥展示教育用。	
花蓮縣和平地區礦區		礦石開採階段開採。	1. 本礦區與近鄰其他大理石礦區，是台灣地區僅剩面積規模較大的礦區集中地帶，加上礦工人數集中與經濟產值高，是台灣礦區復育最具指標意義的地區。 2. 綠化是本礦區及近鄰其他礦區經營者戮力以赴工作，並獲得相當成果。 3. 開挖面逐漸降低，殘壁面累積高差越來越大，最終開採地形面貌與未來土地利用形式息息相關。 4. 現在開採過程中，應該加上復育（不只是綠化）的思考，並指引目前的礦場設計與開採方式。
		開採結束階段立即進行綠化，對景觀之衝擊加以控制。	
		開採階段之豎井井口。	
		開採階段下邊坡情形。	

3. 台灣煤礦礦區的演變

台灣煤礦已經全部停止開採，最後關場的礦場為位於台北縣三峽地區的裕豐煤礦。此一礦坑停採迄今大約約有六年時間，以其為討論個案，以顯示台灣煤礦礦區環境演變迅速。

此礦離開三峽鎮中心，行車時間約一個小時。目前礦場前身所在地已經難以從景觀進行辨識，例如坑口如非刻意找尋並清除雜草，無法顯露坑口面貌；坑口附近林木與草叢生長甚為茂密。過去生產階段的捨石，棄置於坑口所在背面邊坡上，如今也都已經為植生所覆蓋，運輸用鐵道等等設施均已拆除。



照片 裕豐煤礦坑口（主坑）



照片 裕豐煤礦坑口附近景觀（昔日礦場房舍）



圖 裕豐煤礦位置圖（圖上標示忠義煤礦者）（每方格一公里）

（資料來源：台灣地理人文全覽圖，上河文化，民 95 年）

台灣煤礦礦區所在的北部地區，年雨量與年均溫都偏高，因此煤礦礦區只要沒有人為活動干擾，植物生長速度快速，在短短數年之內，就可以覆滿大部分地區。

由於煤礦開採都是坑內開採，而產煤過程會產生大量捨石，因此煤礦坑道開闢與捨石堆是對環境最大的擾動。

另外煤礦開發活動，也是支撐台灣經濟與造就北部許多丘陵地聚落的主要原因，具有相當重要的歷史社會文化意義。一些比較偏遠的礦區，礦業活動結束之後，人口移出，使得人口聚居的情形立即發生改變。時日一久，早年礦場經營者與礦場工作人員，甚至礦區土地所有權人，可能遷出、老邁甚至死亡。使得這些具有潛在地方歷史價值的地方記憶，有面臨流失中斷的危機。

對於煤礦礦區復育的重點：

1. 建置完整的坑道與捨石堆分佈資料，並成為環境與土地開發活動的參考依據。
2. 建立必要的坡地監測系統。
3. 評估具有開發價值的歷史煤礦礦區，利用這項歷史資產，使地方社區有再生發展的機會。

以台灣煤礦礦區的演變來看，礦區環境安全與生態系統穩定是復育工作的首要工作，然後在這個基礎上尋求其他對社區與環境有所助益的開發利用方式。然而，早期國內處理煤礦礦區環境議題時疏忽了許多環節，包括相關環境調查與礦場現場記錄，景觀與歷史資

料保存等等。這些都是我們今天處理運作中與停採礦區之復育議題時，所應該引以為鑑的。

六、結論與建議

礦區土地復育應該視為由礦業用地過渡到其他對環境友善活動的媒介功能角色來看待。具體的復育方法，需要依據礦場之礦種，礦場範圍規模，開採對環境的更變與破壞程度、礦場所在地的環境、非都市土地使用分區編定情形、交通可及性、人口聚集規模，與社區、地方政府關係、經營者經營概況與意願、土地所有權者意願等等因素綜合考量。此一過程需要整合礦業經營者與政府礦業主管部門、地方政府、土地所有權者、非政府組織、與地方社區等共同參與。

就目前礦業法規而言，礦業主管機關職務相關之認定，僅以礦業權之有無為依據。可是一旦通過水土保持審查，即完成關場必要程序。本研究認為推動礦區復育，應該就礦業法規或復育相關法規做有關規定，以延續礦業經營者與政府礦業主管部門在復育階段繼續參與。

七、參考文獻

中文部分：

1. 李文正，2006，豐田地區社區林業之發展，東華大學自然資源管理研究所碩士論文。
2. 范宏志，2006，臺灣實施以社區為基礎的漁業管理制度之探討，國立海洋大學環境生物與漁業科學研究所碩士論文
3. 周家云，2005，四川省礦山土地復墾評價及生態重建對策研究，成都理工大學碩士論文。
4. 詹淑芳，2004，從產業活化到地區空間轉換-宜蘭尚德社區的個案研究，銘傳大學媒體空間設計研究所碩士論文。
5. 張延凱，2004，礦區可持續發展問題探討，大陸「礦業工程」(第2卷第5期，2004年)。
6. 楊尚霖，2003，礦業遺址保存方法研究—以平溪線為例，國立臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。
7. 曾保忠，2003，臺灣礦產地質與觀光產業之發展，地景保育國際研討會。
8. 余炳盛、方建能，2002，新的知性之旅-礦區觀光,兼論臺灣的礦區觀光資源，臺灣博物，76期，頁4-17。
9. 陳勤忠，2000，菁桐地區礦業建設與地方空間結構之研究，國立臺灣科技大學，建築學研究所碩士論文。
10. 史源英、白中科、趙景遠等(1999) 大型露天煤礦生態重建的效益分析，大陸「生態經濟」(1999年第五期)
11. 謝彥君，1998，論旅遊的本質與特徵，旅遊學刊，北京市。
12. 白中科(1996) 論礦區生態重建。

英文部分：

1. Australian Centre for Geomechanics, 2006, Mine Closure 2006 : Proceedings of the First International Seminar on Mine Closure, Australia.
2. International Council on Mining & Metals, 2006, Good Practice Guidance for Mining and

Biodiversity。

3. J. Osborne and A. Doronila, 2005, Mine-Community Relationships: the Experience of Stawell Gold Mine, Australia. , 2005 , International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, Vol. 19, No. 2, June 2005, pp 85-86.
4. World Bank Group, 2004, World Bank Group's response to "Striking a Better Balance—The World Bank Group and Extractive Industries: The Final Report of the Extractive Industries Review".
5. IIED and WBCSD, 2002, Breaking the New Ground: The Report of the Mining, Minerals and Sustainable Development Project, MMSD. (copyright to International Institute for Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development.)
6. Michael Pretes, 2002, Touring Mines and Mining Tourists, Annals of Tourism Research , Vol. 29, No. 2, pp. 439-456. 。
7. F. Tilden, 1977, Interpreting Our Heritage , University of California Press 。
8. J. Arwel Edwards, 1996, Mines and Quarries: Industrial Heritage Tourism, Annals of Tourism Research , Vol. 23, No. 2, pp. 341-363. 。
9. Wiendu Nuryanti, 1996, Heritage and Postmodern Tourism, Annals of Tourism Research, Vol. 23, No. 2, pp. 249-260. 。

七、計畫成果自評

『礦區復育』是更大層面『國土復育』的一環，是追求環境永續發展所必須處理的特殊地區。本計畫以礦區環境生命週期發展的觀點，從臺灣自然環境、礦業與礦區發展結構、與社會文化為背景，探討礦區土地復育與二次利用等相關議題。

這是本人第一次獨自承接進行國科會計畫，過程中各項工作進行安排甚為龐雜而無效率，影響了整體研究內容的銜接，尤其對研究目的之第二項『制訂礦區復育的評估系統』，因以下原因無法如期完成。

- (1) 所屬整合計畫下，原本申核的其他各項子計畫，多與本計畫有橫向連結的關係。因其中若干子計畫未獲通過或與已研究規模縮小與其他計畫合併，使本計畫無法充分得到相關成果的注入。
- (2) 礦區復育所涉面向很多，相關評估因子之確定，仍需要更多時間探觸這項課題，因此無法於一年時間內完成。

此一部份待研究者日後繼續整補，再行補送，並於相關期刊上發表研究成果，以為補救。