

**110-113 年度科技部/經濟部合作
尖端地層下陷防治技術研發科技研究計畫課題重點說明**

(學門代碼： M998002)

總說明	地層下陷多發生於河川或湖泊沈積所形成的含水層，此類含水層常夾雜細顆粒泥質土壤，具有相對高壓縮的特性。根據過去相關的觀測數據顯示，一旦長期地層下陷趨勢發生，即使減緩或停止抽水，只能減緩下陷速率，無法回復原有狀態。地層下陷常伴隨的災害最常見的為排水不良，以及建築物受損；其他如橋梁、公路、鐵路等公共建設等，更可能發生立即的生命威脅。 臺灣地層下陷問題主要發生在彰化、雲林、嘉義、台南、屏東及蘭陽平原沿海區域等，這些地層下陷地區皆屬於河川沖積或湖泊沈積地層，地層下含有豐沛的地下水資源，利於居住及各種需水產業開發。當人口或產業需求變更，需水量增加時，地表水源供應不足，這些地區即面臨長期地下水過量取用引發的地層下陷。目前全臺顯著下陷區域仍集中在彰化、雲林、嘉義及屏東等縣；其中又以雲林縣最為嚴重，鄰近高鐵沿線之虎尾、元長、土庫、大埤等鄉鎮為目前各部會防治之優先處理地區。 過去長期在水資源保育與地質調查工作的投入，地層下陷的觀測與研究在政府各單位已累積長期資料與調查成果，對地層下陷的歷程與影響因子能進行初步解析；再加上沉陷減緩政策性的推動，已獲得一定的成效。然而根據近年觀測資料與分析成果顯示，相同的沉陷減緩策略，在不同區域的成效卻有極大的差異。此一結果除了突顯含水層的複雜特性外，也同時說明了目前的調查與觀測分析技術，在沉陷機制的解析與管理應用上，還有極大的發展空間。 本計畫是依據科技部(自然司)與經濟部(水利署)的跨部會合作平台協議下進行之規劃，以濁水溪沖積扇彰雲地區為主要研究範圍，計畫內容包括：地下水環境補充調查及資料分析與應用、地層下陷檢監測技術提升、地層下陷機制分析及預警管理、以及海水入侵定義及範圍界定調查分析等四大子議題（細節請見以下各研究課題之說明）。各議題須透過計畫整合管理，有效鏈結計畫工作項目，在地層下陷的機制、監測與分析技術、以及地層下陷減緩的決策與管理目標中，研發並提出具科學意義的學理論證及相關技術，以達提升臺灣地層下陷較嚴重地區的觀測、分析與管理技術，進而對該區的沉陷機制獲得明確的瞭解，提供水利及相關管理單位在減緩策略的規劃中，更準確的量化評估工具。
研究課題	內容說明
1. 地下水環境補充調查及資料分析與應用	研究目的： 地下水環境基礎資料的蒐集與盤點是新技術研發應用的基礎，本議題的研究目的包括：(1)濁水溪地表及地下水環境調查資料蒐集與彙整，提供整體計畫中其他子議題的分析基礎；(2)地表及井下沉陷觀測資料蒐集、彙整、評析；(3)長期區域產業發展、區域用水與水資源管

	理作為資料蒐集與評估；(4)顯著下陷區補充調查規劃與策略研擬；(5)歷史調查與觀測大數據時空資料整合展示規劃與開發，以建構地下水含水層全貌及建置三維地質構造可視化。 本課題計畫書內容需涵蓋以下相關重點項目： 研究內容： 1. 建置濁水溪區域水文與下陷監測展現模式，包括：濁水溪顯著下陷區監測大數據展示模型；濁水溪沖積扇 3D 地質模型建構技術研發與展示；濁水溪沖積扇 3D 水位及流動模型研發與展示；濁水溪沖積扇 3D 動態水力力學耦合模型展示；水文、區域用水監測與管理大數據展示與應用；顯著下陷區遷移歷程重建與預測；分層抽水行為與分層沉陷關係分析 2. 地層下陷地區地質鑽探資料研析，包括：基岩調查與沉積材料特性分析；地層下陷地區地質鑽探報告資料蒐集、數化及評估；深層補充鑽井位置與深度<u>規劃</u>；補充鑽井井內及岩芯物化及力學參數分析；顯著下陷區 300m 以上及以下地層分層沉陷特徵解析。 3. 其他（應充分說明與本研究課題的相關性）。
2. 地層下陷檢監測技術提升	研究目的： 高解析度的監測與分析技術是提供下陷機制分析與管理技術開發的重要基礎，本研究議題主要目的包括：(1)蒐集評析國內外地層下陷觀測、監測與分析技術；(2)先進觀測與監測技術的引入、驗證與現地應用；(3)開發本土化的高解析度觀測與監測技術，同時進行相應尺度的試驗驗證與應用。(4)研擬、測試與驗證本土化高效沉陷即時監測技術架構，以作為管理單位即時管理與應變的應用工具。達成地層下陷測自動化與多元資料同化，研發成果至少含有 1 項有別於以往之新式創新之監測技術。 本課題計畫書內容需涵蓋以下相關重點項目。 研究內容： 1. 新式且具高效之沉陷即時監測技術架構研發，包括：技術架構研擬、技術測試與驗證；顯著下陷區沉陷歷程即時監測技術應用；結合衛星、遙測時序影像與地面實測資料之多元監測模式開發與應用。 2. 先進井內監測技術研發，包括：實驗室尺度試驗；現地尺度試驗、驗證與應用。 3. 地層下陷區之地球物理調查技術開發與應用，包括：既有地球物理調查資料蒐集；補充地球物理調查方法、位置、數量規劃與評估；

	顯著下陷區地球物理調查技術驗證與應用。 4. 其他(應充分說明與本研究課題的相關性)。
3. 地層下陷機制分析及預警管理	研究目的： 在地層下陷的防治與管理中，透過數值模式評估為一必要手段，以達量化預測的目的。然而，在複雜的水文地質條件下，為真實呈現區域內的地下水流情形，往往須將模式趨向於複雜化，也因此導致模式中有許多大量的水文地質參數與刺激源（如補注或抽水）需要進行設定與率定。此外，在考量地層下陷模擬時，地下水流模式必須與力學模式進行耦合運算，而力學參數之輸入為必要條件，使得模式中的參數數量快速增加，形成所謂的高維度參數模式，進而導致模式率定上之困難。由於高維度參數數值模式為一個不可避免之情形，研析一可有效解決此一問題之數值逆推理論方法將有其必要性。本研究之主要目的包括：(1)發展與應用水力-力學耦合模式，結合現地觀測數據重現下陷區時空變異特徵；(2)開發高效水力-力學參數推估模式，解決水力-力學耦合模式在率定時的高維度參數困境；(3)解析顯著下陷區域沉陷與回彈機制；(4)研擬、測試與應用顯著下陷區，沉陷及回彈機制控制方法。藉著利用科學論證深入分析地層下陷機制，進而提供決策擬訂及執行之依據。 本課題計畫書內容需涵蓋以下相關重點項目： 研究內容： 1. 地層下陷與土壤力學之研究，包括：下陷主控土壤類型標定及特性研析；下陷主控土壤類型標定及特性研析；水位變動與土層壓縮與壓密行為影響分析；現地動態水位與長期土層壓縮與壓密行為預測 2. 水力力學耦合模式架構研擬、模式開發、模式測試與顯著下陷區現地尺度應用。 3. 新式沉陷參數推估，包括：既有沉陷參數推估技術蒐集與評析；新式沉陷參數推估模式開發、測試；水力耦合參數推估模式現地尺度驗證；水力耦合參數推估模式現地尺度應用；提出非常規試驗之建置（新監測井）之建議。 4. 區域用水與沉陷關聯之研究與管理，包括：區域用水與沉陷時、空資料蒐集彙整；區域用水行為與區域沉陷歷程關聯性分析；區域用水與土地利用影響沉陷速率量化分析；下陷區用水管理與沉陷預警整合技術應用。 5. 地層下陷與回彈機制，包括：下陷區域沉陷及回彈機制分析方法資料蒐集與評估；現地沉陷及回彈機制控制方法研擬；沉陷及回彈機制控制方法測試與監測驗證；地下水位與沉陷及回彈機制控制方法

	應用。 6. 其他（應充分說明與本研究課題的相關性）。
4. 海水入侵定義及範圍界定調查分析與管理技術	研究目的： 臺灣西南沿海地層下陷地區通常伴隨著海水入侵或海水鹽化的問題，海水入侵及鹽化問題對區域產業、民生與環境生態都會造成不同程度的影響。因此，海水入侵或海水鹽化災害區域的鹽化機制瞭解、動態監測與分析技術開發，成為管理下陷區下游的沿海區域重要的工作。為達此一目標，本議題的研究目的將包括：(1)下陷區下游地下水鹽化區域的資料蒐集與評估；(2)研擬規劃鹽化區域補充調查，以作為解析、驗證區域地下水鹽化機制的基礎；(3) 開發、測試與應用區域地下水鹽化分析與預測模式；(4) 海淡水交界水力、力學及密度流傳輸模式開發與應用；(5)動態鹽化監測與鹽化範圍劃定技術開發與應用。並透過範圍界定作為擬訂防止對策方向及方法之依據。 本課題計畫書內容需涵蓋以下相關重點項目： 研究內容： 1. 海水入侵地下水質物化監測與管理：包括既有海水入侵地下水質物化監測技術與資料蒐集、補充調查規劃與技術測試、海水入侵管理方案與入侵範圍預測及應用。 2. 沿海區域含水層特徵與地下水鹽化研究：包括沿海區域含水層特徵與地下水鹽化資料蒐集、區域地下水鹽化機制分析與預測模式之開發、測試與應用。 3. 海淡水交介面水力、力學及傳輸模式之研究與開發：包括技術資料蒐集；水力、力學及密度流傳輸模式關鍵架構研擬；地層下陷與海水入侵耦合模式開發與應用； 4. 濁水溪沖積扇沿海地下水鹽化區域分層水文地質資料：包括濁水溪沖積扇沿海地下水鹽化區域分層水文地質資料蒐集、評估與調查；濁水溪沖積扇沿海地下水鹽化機制探討分析；濁水溪沿海地下水位推估地下水鹽化動態範圍與水力控制方法研析；濁水溪沿海地下水位推估地下水鹽化動態範圍與水力控制方法研析 5. 屏東平原海水入侵區域水文地質：包括基本資料蒐集、評估與調查；屏東平原地下水鹽化範圍推估；屏東平原地層下陷與海水入侵機制分析 6. 其他（應充分說明與本研究課題的相關性）。

