

該技術之初期建置工作雖已完成雛形及實踐，但需進一步精進及改善其預報能力，期以建立有效預報系統與實質作業。值此重要關鍵時刻，應與國科會國研院所成立「國家颱風研究中心」密切合作，協同促進及提升我國颱風模式自主發展能力，並冀能將研究成果落實於預報作業應用。現代化氣象作業之基礎有賴科技整合，氣象局除應藉由技術引進與增進本身的研究發展，亦應加強與國內外研究及作業單位密切合作，以維持高品質的氣象作業水準。展望未來，氣象科技研究可以下列 5 項目標為發展的方向：（一）持續其長期氣象科技發展策略，與國際及國內研發單位密切合作，以達到氣象研發能量之最佳化與最大化；（二）建立、使用及強化既有的或新進的氣象觀測網以達到掌握大氣資訊的能力極限；（三）充分整合國內外合作單外，達到自主發展模式及資料同化技術，協助開發其下游產業應用價值；（四）推動跨領域如水文、河川及氣象領域之科技整合，強化災難天氣（颱風）預測能力；（五）持續探討全球及區域氣候變異例如全球暖化之氣候變遷對我國的影響，特別是極端降水事件與短期季節降水量的預測，提供水資源規劃的重要依據。

## 第五節 海洋領域

### 一、領域概況

海洋領域的研究與技術發展，主要由國家科學委員會及交通部推動，政府其他部會，如內政部、經濟部、國防部、環保署、海岸巡防署等，亦在其他領域內編列經費推動海洋相關研究與科技發展。而行政院研考會與海洋推動委員會，亦在海洋研究與技術發展的政策及法律上有所規劃與研究。依我國現況，未來需求及國際情勢，本領域規劃的策略有三：（一）海洋基本資訊的整建；（二）近岸海域空間利

用與災防；（三）海洋資源的永續利用。其中策略（一）海洋基本資訊的整建為上游基礎研究，資訊的完整度代表著我國海洋探測及後續資料整合能力。我國探測能力近年來已漸從點擴及至面，並從近岸擴及至大洋，如中央氣象局即時海況測報能力系統的建置，內政部大陸礁層計畫下，對台灣海域全面性的測繪及國科會國家實驗研究院大洋海氣觀測浮標的成功施放及量測等，皆代表著我國量測的能量日漸茁壯。國內許多海洋相關單位目前都已建有良好的資料庫，提供民眾參閱，唯軟硬體建設上皆需更多投入，例如，全國目前仍無統一的資料庫及資料管理辦法，「國家實驗研究院海洋科技研究中心」目前雖在努力建構網絡式海洋聯合資料目錄，但整合工作仍有許多努力空間。策略（二）的近岸海域空間利用與災防的工作正在積極展開中，如交通部運輸研究所港研中心正在研發水下自動化監測作業技術改善水下工程作業安全，又親水與生態的觀念逐漸取代過去經濟取向的海岸工程，沿台灣四周的岸基波、流即時量測雷達監測網正在建立中，而配套的各類海洋數值模式，其預報精準度亦在改進中。即時海況資料的提供可使航行船隻或岸邊戲水人士的安全增加，唯如何鼓勵民眾廣泛使用此類資料，仍待更進一步的努力。策略（三）海洋資源的永續利用發展，基本上仍需努力，如休閒漁業及海上休憩觀光的发展，又如各式再生海洋能源，如風、浪、流、潮等的研究發展方向的決定，海床下能源的探勘及開採合宜性的評估，深層水的研發及利用等，仍有許多努力空間。近年政府已較往昔更加投入相關應用，如風能已逐漸開發，海底冰晶甲烷的探測已進行數年，相信海洋能源能逐步取代部份傳統能源。政府若能積極投入海洋科研及海洋政策的制訂與宣導，將能提升民間投資海洋產業的意願，進而逐漸促使我國真正成為一親海

性的國家。

92至96年度海洋領域投入經費與人力如圖3-6-5-1。

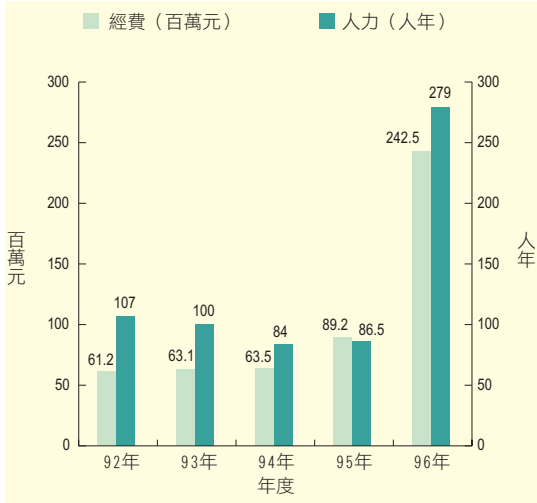


圖 3-6-5-1 海洋領域投入經費與人力

資料來源：年鑑工作小組整理自政府各部門統計資料。

## 二、重要成果

### (一) 台灣東部海域電纜式海底地震儀及海洋物理觀測系統建置計畫 (1/3) (交通部中央氣象局)

群組：地球環境科技

由於台灣地震非常頻繁，對於台灣陸地具有災害性威脅的強震約 70%分布在東部海域，為提高台灣東部海域地震之監測功能，縮短測報時間，並提供海嘯監測與研判依據，以提高災害防救效能，爰有本計畫之推動。本計畫初期規劃為期 3 年 (96~98 年)，預計在東部海域建置一條約 80 公里的電纜式海底地震儀及海洋物理觀測系統。後續計畫則將海底電纜向外延伸，擴展海域觀測範圍，並增設地震、海嘯及海洋物理觀測儀器。

#### 1. 中央氣象局之強震速報與海嘯預警制度

目前中央氣象局速報強震資訊分為正式發布具編號有感地震報告或於網站上公

布小區域有感地震資訊，是以地震速報系統測站測得之震度為依據。目前正式發布具編號有感地震報告之標準如下：(1) 所有測站單站震度 4 級 (含)，或兩站震度 3 級 (含) 以上。(2) 縣市政府所在地測站單站震度 3 級 (含)，或兩站震度 2 級 (含) 以上。(3) 台北市或高雄市測站震度 1 級 (含) 以上。公布小區域有感地震資訊之標準如下：(1) 所有測站震度單站 3 級 (含)，或兩站 2 級 (含) 以上。(2) 未達前述標準但明顯有感，一般民眾或機構反應查詢之地震。

目前中央氣象局之海嘯預警制度如下：

(1) 遠地地震所引起之海嘯：中央氣象局可以快速取得太平洋海嘯警報中心之警報，經研判海嘯將於 3 小時內到達我國沿海時，將立即透過簡訊或傳真等方式通報中央災害防救主管機關、相關單位及新聞傳播機構，籲請沿岸居民防範海嘯侵襲。(2) 近海地震所引起之海嘯：氣象局現階段係將海嘯警報作業與地震速報系統相結合，當地震速報系統偵測到近海發生規模大於 7.0 以上，深度淺於 35 公里的淺層地震時，會發布海嘯警報，迅速通報中央災害防救主管機關、相關單位及新聞傳播機構，籲請沿岸居民防範海嘯侵襲。(3) 海嘯警報發布後，經氣象局研判海嘯之威脅解除時，會立即解除海嘯警報。

#### 2. 台灣東部海域電纜式海底地震儀及海洋物理觀測系統建置

由於台灣地震非常頻繁，且台灣的地震約 70% 發生在台灣東部海域，現有台灣島上的地震站對於海域地震的監測能力顯然不足，根據國際海域地震觀測的經驗，若建置台灣東部海域電纜式海底地震儀及海洋物理觀測系統可以彌補陸上觀測站的不足。因此，為提高台灣東部海域地震之監測功能，縮短測報時間，並提供海嘯監測與研判依據，以提高災害防救效能，爰

有本計畫之推動。本計畫初期規劃為期 3 年（96~98 年），預計在東部海域建置一條約 80 公里的電纜式海底地震儀及海洋物理觀測系統（圖 3-6-5-2）。後續計畫則將海底電纜向外延伸，擴展海域觀測範圍，並增設地震、海嘯及海洋物理觀測儀器。

台灣東部海域海底觀測系統建置經初步評估，並已進行海底電纜鋪設沿線地形與地質調查與陸上相關配合監測站之發包作業，為利於中央氣象局台灣東部海域海底地震儀建置計畫之執行，96 年 11 月 16~17 日在台中縣霧峰 921 地震園區舉辦「台灣地震與海嘯監測的新挑戰 - 台灣東部海域電纜式海底地震儀及海洋物理觀測系統建置計畫：媽祖計畫」研討會，邀請國內外相關學者專家與會，彙集各專家的寶貴意見，將有利於該項建置計畫圓滿達成。後續將陸續擬定細部規劃，包括海纜路徑地

質調查、纜線布置及儀器安裝與建置陸上監測站，以期未來能在近距離以迅速準確的監測海域地震訊息，提供即時預警，減少地震及海嘯等自然災害的破壞或人員傷亡。

## （二）海象資訊蒐集、整合及應用研究科技發展計畫（交通部中央氣象局）

群組：地球環境科技

本計畫執行期限自 94~96 年，目的是建立起國家級海氣象資訊服務系統，擴大海象資訊蒐集與整合，提升海象資訊在台灣近海遊憩觀光事業之應用，發展防救災體系中所需海況分析與預報能力，增進海上活動與航行安全，並能在長期計畫執行中，以示範區計畫所累積的能量和技術，逐漸發展防救災體系中所需海況分析與預報能力，來建立本土的防救災決策系統，協助海岸減災、海難或海上空難的救援工

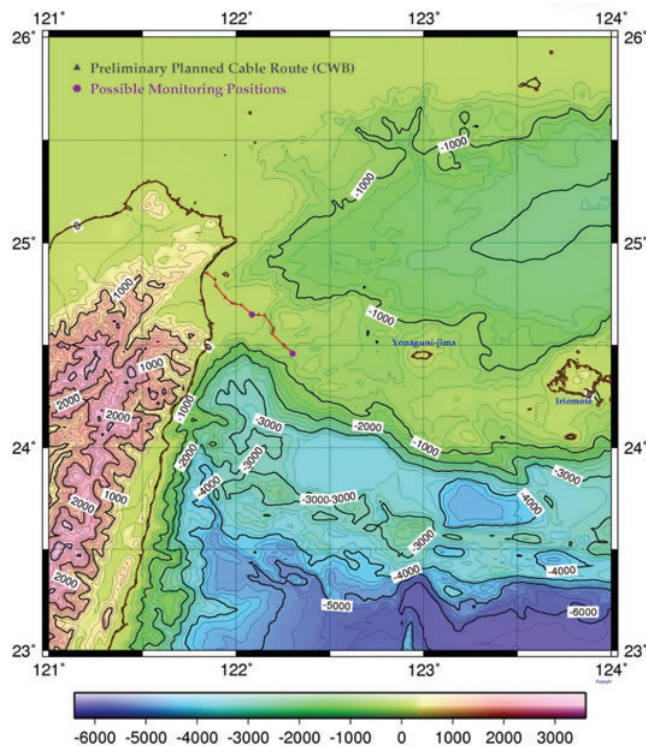


圖 3-6-5-2 台灣東部海域電纜式海底地震儀及海洋物理觀測系統建置計畫

資料來源：中央氣象局。

作。爰此，本年度工作乃延續前 2 年研發之初步成果，繼續在海象資訊在近海觀光、防災救難及航行安全之應用研究、岸基海象遙測技術研發、海氣象觀測站之評估與擴建、海域 GIS (Geographic Information System) 資訊服務系統之建立、海象模擬技術等研發子題重點，來強化海象觀測設施與技術，提升海象測報能力，利用國內現有海上資訊來整合、規劃研究、與建立海上航線安全監測與通報系統，以保障海上活動的人民生命財產安全。

### 1. 強化海象資訊蒐集整合

於現場設置觀測儀器雖為獲得準確的海象資訊最佳方式之一，但廣大洋面無法如陸上全面設置觀測站，且海上設施經費昂貴，必須同時發展岸基遙測，及配合數值模擬進行推算或預報，來掌握大範圍海域的資訊。繼 95 年 8 月在蘭嶼東方約 200 公里，水深接近 4,900 米處布放一外洋資料浮標後，因應未來作業化營運目標，本年度完成外洋資料浮標作業化評估、布放回收作業規範及觀測站建置與後勤支援系統，深化外洋資料浮標本土化作業技術。研發岸基遙測，海象遙測為先進技術且極具發展潛力之觀測方法，現場觀測方式只提供單點資訊，岸基海象遙測利用雷達測波進行近岸海洋觀測，可長期、連續、即時地獲得觀測資料，將「點」的海洋觀測推進至「面」的資料，這些觀測資料可持續改進數值模擬的結果，並搭配資料同化技術進入模式運算，達成台灣週遭海域海流現報 (Nowcast) 的目標；本年度主要是藉由更多的觀測資料重新進行遙測波浪數據與現場浮球觀測資料比對驗證，來計算雷達波譜轉移函數，檢視台東成功臨近海域之波浪率定曲線，並針對遙測所得資料與分析結果整合網頁技術進行視覺化處理，將資料即時上載進入海象資料庫 (<http://mmcradar.cwb.gov.tw>) 提供查詢。持續推動

船舶自動海氣象觀測，維護 3 艘國內定期貨輪及研究船之船載自動即時海氣象觀測系統，蒐集航路上之海氣象資料，擴展觀測範圍。(圖 3-6-5-3)



圖 3-6-5-3 成功岸基雷達遙測回波圖

資料來源：中央氣象局海象測報中心。

### 2. 提升海象資訊應用研究

為落實資訊系統永續營運，已將計畫前期發展之「台灣海域安全資訊系統」移轉至中央氣象局，並就安管防火牆進行必要之程式修正，系統是以地理資訊系統 (GIS) 為架構，整合即時資料及預報資訊，為增加漂流物的流向分析展示及海巡署的搜索範圍劃定功能，本年度完成包括風驅流、洋流及潮流在內之台灣全島海流模式之建置，可獲得台灣周圍海域流場分布，作為漂流物的流向分析之輸入場資料。又為改進風暴潮預測結果，本研究已完成大尺度與小尺度潮汐及風暴潮預報模式建置，可連結中央氣象局颱風模式或使用參數化颱風，作為風暴潮模式驅動力的來源，颱風形成後之完整路徑對台灣沿海潮位之影響均可納入預報，保障海岸地區民眾生命財產安全。

至於「海域 GIS 資訊服務系統」建立，則持續蒐集各種海象氣候、水深、港灣碼頭、沿岸遊憩娛樂、沿岸景觀資料及圖資，

強化系統功能，完成航行佈告資訊系統，利用 GPRS (General Packet Radio Service) 通訊及全球衛星定位 (Global Position System, GPS) 機制所發展之近海航船衛星追蹤網路地理資訊雛形系統，可以同時展示船舶的衛星定位資料與船測資料並可連結至網站進行船舶追蹤雙向通報、三維海底環境查詢系統建置及海象資料庫連結機制建立與資料庫效能提升。另「颱風期間海岸災害查詢展示系統 (網路版)」可作為中央氣象局在颱風期間查詢歷史海岸災害及暴潮相關資訊，提供預報參考。(圖 3-6-5-4)

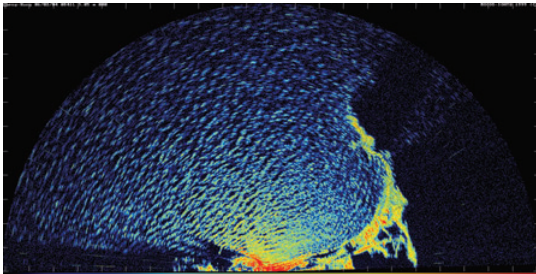


圖 3-6-5-4 台灣海域安全資訊系統展示

資料來源：中央氣象局海象測報中心。

### (三) 海洋領域科技發展方案中程綱要計畫 (交通部運輸研究所)

群組：地球環境科技

本計畫執行期程為 94~97 年，96 年度研究主要致力於近岸及港灣海氣象基本資料之調查、蒐集及建立，並提升量測調查技術、建立資料品管流程、架構資訊流通管道及規劃資訊整合機制；研發適合本土性的近岸海象預報系統並與港灣海象即時監測系統進行整合，以提供防救災體系中所需之完整海象資訊；整合電子海圖資料庫之建置和最新的資訊與通訊技術、推廣資料庫之應用、規劃建置可行的運作服務模式，藉以達成台灣海域航安與管理全面電子化目標；配合海象監測、海岸漂砂調查與數值模擬，研發適合本土性的海岸保

護生態工法及技術，以達到海洋環境之保育與永續利用目標。

#### 1. 台灣沿岸海嘯影響範圍與淹水潛勢分析

台灣有關地震的研究一向甚受各界重視，但較著重於台灣本島地區之斷層帶，較少研究台灣附近海域之斷層；2004 年南亞海嘯令國人開始思考地震與海嘯之相關性及可能造成的威脅。地震既難以預測，震波傳遞速度之快也令人難以及時反應，因此目前而言，地震預報距應用之途尚遠；相對而言，海嘯雖與地震有密切之關係，但傳播所需時間較長且相關監測科技日新月異，極有可能發展出實用的預報系統並有效發揮作用。為了減少海嘯可能造成的災難，海嘯力學機制、傳播行為及模擬與相關預報系統之研究與規畫，應有其之必要性。本研究主要利用日本空港所之海嘯暴潮模式，配合海底地形，模擬西南海域中某一逆斷層產生地震時引發海嘯時，其對高雄港區的影響以及可能溢淹的情況。由於模式經由南亞及北海道海嘯測試證實對遠域海嘯有良好的模擬能力，但對於近域海嘯、溢淹等仍需進一步配合西南海域海底地形作測試及修正。本研究利用 95 年 12 月 26 日發生於恆春外海的海底地震，及美國哈佛中心地震矩張量解 (Harvard CMT) 所計算出之斷層參數進行實例驗證。(圖 3-6-5-5)

#### 2. 水下自動化監測作業技術之研發

近岸水下工程之施工目前尚以潛水人員做為監測品管的一環，同時水下基礎控制皆未建立量測技術，因此發展水下自動化監測作業的相關技術對於水下工程施工品質的管制與施工安全管理，皆有相當助益。本研究目的為建立使用水下載具之港灣防波堤的水下表面觀測作業方法。目前已完成水下載具系統整合與水槽測試，其包含電纜及酬載儀器在內的系統設計、原型機各元件之硬體整合、撰寫作業系統軟

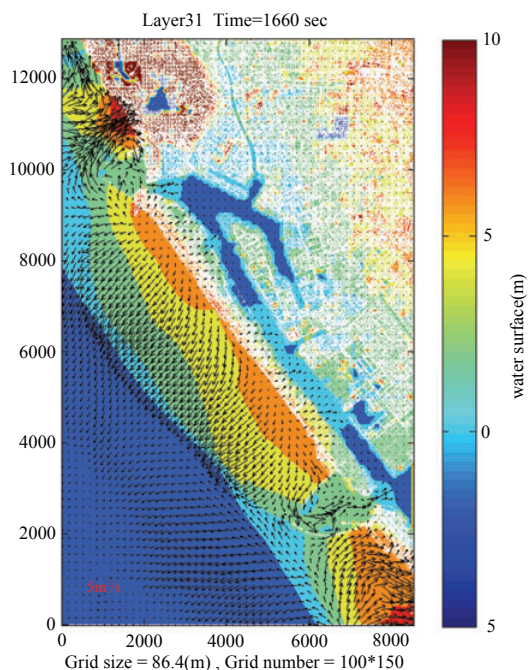


圖 3-6-5-5 由恆春斷層所引致模擬海嘯在高雄港區之溢淹範圍

資料來源：交通部運研所。

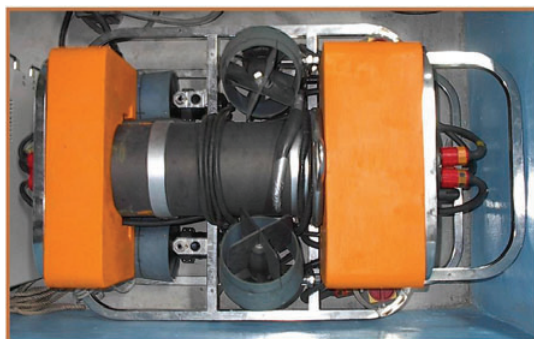


圖 3-6-5-6 載具外型之上視圖

資料來源：交通部運研所。

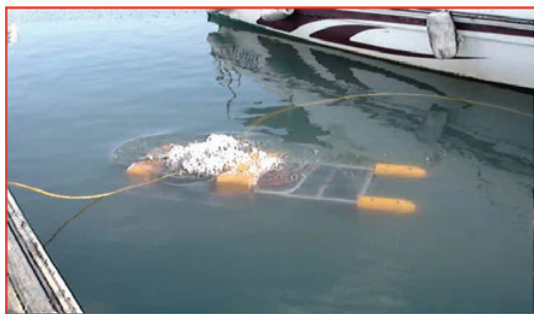


圖 3-6-5-7 載具測試

資料來源：交通部運研所。

體程式及在水槽內確認整體系統的功能正常。本研究利用最小平方差估測方法，估算水下載具之縱移、橫移、平擺及起伏等運動參數，以供運動控制器設計之用。運動控制使用比例微分及非線性回受，以克服模式誤差、水流干擾、纜線受力等未知力的影響。導航方法則採用測距聲納測量港灣結構物外形，經由數據擬合技術產生追蹤參考路徑，以供載具追蹤。本計畫後續將進行海域現場測試及側掃聲納相關界面設計與製作。（圖 3-6-5-6、圖 3-6-5-7）

### 三、潛在影響與展望

我國地理位置上是四面環海，然在人文上我國並非一親海民族，政府投入海洋研究發展，不但是合適於我國地理位置的必要政策，亦是引導我國成為一親海民族

的重要步驟。全國海洋資料中心的建置，可以整合現階段海洋資料散存各處且整合不足的問題，亦可提供海洋政策制定與資源開發的參考。台灣週遭海岸岸基雷達網的建立及預報模式的改進，將使海變得較安全，著重親水與生態觀念的海岸海洋休閒旅遊發展，將使國民更願親海，進而引領我國成為一親海的國家。而「藍金」的永續研究開發，將可使缺乏陸地資源的我國，漸漸脫離資源缺乏的窘境。就世界海洋科研的角度觀之，台灣周遭具有受全球矚目的海洋現象，例如黑潮、颱風-海洋交互作用、與內波運動等等，而利用地理之便，對南海及西大洋進行各式天然災害的觀測、研究及預報，更是我國躍上國際科

學舞台的捷徑，其影響將是重大而深遠的。目前國家的政策正在朝此方向發展，展望未來是非常正面的，惟國家應擴大對海洋的投資，加速海洋永續利用的發展，一兼俱彈性、整合性的國家型海洋資料中心的建立，有其急迫性及必要性，如此將可彙整海洋科研成果，奠定永續發展的基礎，且可配合能源政策的執行而提供必要的依據。

## 第六節 資源領域

### 一、領域概況

資源領域主要以水資源，再生資源與砂石礦產資源應用為研究中心。在資源有限的限制條件下，資源的永續開發與利用，關係著國家的生存發展與國家之競爭力。台灣地區因地少人多，山地陡峭，河川短促，再加上全球氣候暖化效應，降雨集中，颱風頻襲，集水區水土涵養不易，大部分逕流直接流入海洋，導致河川逕流銳減，地下水補注困難，再加上社會轉型，產業用水快速發展，各標的用水競爭日益激烈，更由於經濟快速成長及國人生活品質之日益提升，民生用水相對提高，本來已經不是很豐沛之水資源更是雪上加霜。因此水資源的永續利用，已經到了刻不容緩的地步。如何開源節流，利用最新科技，積極研發多元化水資源，加強科學管理以提高用水效率才足以應付日益嚴重之水資源問題。

在此一原則下，經濟部水利署積極提出水資源保育與管理科技，開發溫泉資源，維護水壩之填體質測及檢測與安全診斷技術之研究，以確保台灣地區水壩之安全無虞。再生水利用之產業發展，例如加強出口工業區廢水回收及再利用之研究，多功能海浪活塞式防波堤發電廠之研製等多項利水產業措施，期能擴大民間資本的參與，減輕政府之財政困難。

經濟部工業局則推動製成產業之用水節水與廢水回收再利用之工業用水效率提

升輔導與推廣計畫，在工業用水效率提升輔導及工業節約用水技術推廣，均已獲致相當重要之成果。並建議提高水價，適度反應開發水資源之成本，利用高科技省水製程方法，循環工業廢水之再生用水，一則保護環境，一則節約用水，另則降低工業生產之成本。

農委會則為了因應佔全台灣各標的用水總量之六到七成之龐大壓力用水負擔下，及加入WTO農業生產結構變化，及台灣地區環境汙染及氣候變遷環境生態保護之同時，推出農業用水之農業水資源經營技術研究，及提升灌溉排水工程及營運管理技術之前瞻性研發計畫，期能促進農業水資源之活用，和諧利用水土資源，發揮農田水利在生產、生態及生活多元化之功能，確保農業生產與生態環境雙贏局面，維護台灣農業用水之永續發展。

92至96年度資源領域投入經費與人力如圖3-6-6-1。

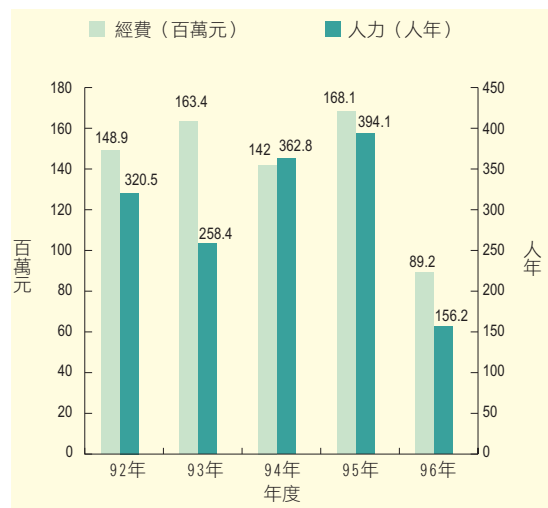


圖 3-6-6-1 資源領域投入經費與人力

資料來源：年鑑工作小組整理自政府各部門統計資料。  
註：經費為預算數。