

# 調 查 報 告

壹、案由：據審計部103年度中央政府總決算審核報告，中央氣象局未覈實評估臺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成本及辦理時程，且未妥適評估觀測儀器建置深度及位置，致因佈設於拖網漁船活動區域，而遭外力拉扯破壞等情案。

貳、調查意見：

交通部中央氣象局(下稱氣象局)考量臺灣地區芮氏規模6以上地震有70%以上發生於東部外海，陸上地震觀測網尚不足以提供有效監測，爰於民國(下同)95年間規劃辦理「臺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(下稱海底地震儀建置計畫)」，預計於臺灣東部海域建置第1條全長450公里環狀電纜式海底地震觀測系統。第1期規劃以3年時間完成長約250公里之海底光纖電纜，並設置4個科學節點(Node)，裝置地震儀等觀測儀器；第2期再以3年時間建置200公里海底光纖電纜，完成環狀電纜閉合，以增加觀測系統的穩定性。惟至100年12月底，本計畫實際完成45公里海底光纖電纜架設及地震儀、海嘯壓力儀等各1套海底觀測設備，並於100年11月14日正式啟用，迄103年5月間因外力拉扯破壞致觀測訊息中斷，經氣象局委託廠商進行水下巡查結果，海底光纖電纜斷裂處位於終端設備與科學節點之間，除埋設於海床下之地震儀仍在原地，其餘相關觀測儀器設備皆無法尋獲。爰是，審計部103年度中央政府總決算審核報告，認氣象局未覈實評估海底地震儀建置計畫成本及辦理時程，且未妥適評估觀測儀器建置深度及位置，致因佈設於拖網漁船活動區域，而遭外力拉扯破壞等情。案經本院調閱相關機關卷證資料、諮詢專家學者、履勘

並聽取簡報，及詢問有關機關人員等，業調查完竣，茲  
列述調查意見如下：

一、交通部中央氣象局辦理「臺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」未審慎評估設置規模及風險，復因經費不足而大幅縮減計畫規模，致效益不彰，核有缺失。

(一)交通部前於95年5月10日檢送氣象局96年度優先推動計畫「海底地震儀建置計畫」科技發展中程綱要計畫書予行政院災害防救委員會；經行政院災害防救委員會同年月19日會議結論，認本計畫有建置之必要性及時效性；並依該委員會同年月25日第26次委員會會議臨時動議決定：「本案請交通部偕同行政院國家科學委員會(103年3月3日改制為科技部，下仍稱國科會)依既定期程與程序儘速建置與推動」。海底地震儀建置計畫第1期並經行政院於同年8月16日審議通過，同年9月21日提報國科會核定中程綱要計畫書，計畫期程自96年1月至98年12月，預估經費新臺幣(下同)8.5億元，其中96年度為1.5億元、97年度為5.5億元、98年度為1.5億元；預期可達到提升東部外海強烈地震預警能力及準確性，爭取十到數十秒應變時間；及建立海嘯預警功能，爭取十到數十分鐘應變時間等效益。

(二)本計畫各年度實際編列預算數分別為96年度1.39994億元、97年度1.4918億元、98年度1.46426億元，嗣氣象局申請延長計畫期程1年(至99年度)，預算1.4318億元，合計總預算數5.7878億元；計畫期程並經國科會於99年8月10日同意展延至100年12月底止。又，海底地震儀建置計畫項下各分項案件包括：路線調查案(96年10月5日決標、金額1,638萬元。97年9月18日完成期末報告書，同年月

19日總驗收完成)、陸上站房租賃案(97年8月14日議價決標,自97年10月1日至105年9月30日支付租金8年共32次(每季1次),屆時期滿可以限制性招標方式續租第2期8年(105年10月1日~113年9月30日);每次(季)租金65萬6,250元,8年合計2,100萬元)、陸上站房空調及電力設備採購案(97年12月15日決標、金額627萬元)、岸邊潛鑽與陸纜管道工程案(98年8月4日決標、金額345萬元)及海底地震儀觀測系統案(98.9.28決標、金額4億2,288萬8,888元),合計決標金額4億6,998萬8,888元。

(三)經查,氣象局自97年8月26日開始規劃辦理海底地震儀觀測系統案,經3次流標、3次廢標,至98年9月28日始由日本電氣株式會社(即日本NEC公司)以4億2,288萬8,888元低於底價4億2,330萬元得標,招標作業共歷時1年1個月;其設置規模亦自「海底光纖電纜總長度72公里、2個觀測點(節點\*2+地震儀\*2+海嘯計\*2)、99~102年後續擴充至200公里、2個觀測點(節點\*2+地震儀\*2+海嘯計\*2+海洋環境儀器\*1)」,縮減至「總長度40公里、1個觀測點(節點\*1+地震儀\*1+海嘯計\*1)、99~102年後續擴充至200公里、3個觀測點(節點\*3+地震儀\*3+海嘯計\*3+海洋環境儀器\*3)」,再變更為「總長度45公里、1個觀測點(節點\*1+地震儀\*1+海嘯計\*1+海洋環境儀器\*1)、100~102年後續擴充至150公里、2個觀測點(節點\*2+地震儀\*2+海嘯計\*2+海洋環境儀器\*2)」。惟依交通部96年度科技計畫(地科領域)部會署審查會議(95年5月26日)審查結果之綜合建議略以:「……本案第1期計畫全長約250公里,已是最基礎之計畫需求,如果縮小規模,則無法得到預期延伸監測範圍之成效……」,且交通部96至99年度之審查(

自評)建議，亦多認為本計畫風險評估不足、未評估維持費用、成本效益不成比例、失敗機率高，對於本計畫執行實存有相當疑慮，復詢據氣象局說明略以：「本計畫雖累積3年預算4.25億元(97年度1.45億元、98年度1.4億元與99年度1.4億元)，仍嚴重不足。為此本局顧及計畫執行已歷2年，後續財源爭取仍有限，且依目前所有經費若先執行部分工作可提前達成部分目標，乃依市場行情修改招標規格，縮減海纜長度及減少觀測節點數量，將之視為先導型觀測系統，於系統建置完成後提出具體改進觀測效益，再行爭取系統擴建」等語，顯見本計畫海底光纖電纜總長度自原規劃之250公里大幅縮減至45公里，確實已無法達到預期目標。

(四)綜上，氣象局辦理海底地震儀建置計畫未審慎評估設置規模及風險，復因經費不足而大幅縮減計畫規模，致效益不彰，核有缺失。

二、交通部中央氣象局明知海底電纜設置風險，亦瞭解宜蘭地區拖網漁業漁場分布，卻未妥適評估觀測儀器建置深度及位置，復因保護措施不足，致海纜觀測設備完工後3年即遭外力破壞，不僅無法達成預期效益，且致設備遺失，核有疏失。

(一)氣象局前於94至97年間分年委託專家學者進行臺灣東部海域海底觀測系統建置評估、規劃或研究，相關研究報告指出：臺灣附近的海底光纖電纜有亞太光纖電纜(Asian Pacific Cable；APC)……APC纜線從1993年到2003年間有4次纜線破壞紀錄，其中3次是因為被漁船錨所造成<sup>1</sup>；海纜的位置選定至為重要，一不小心可能為海底濁流所沖毀(Hsu et al,

---

<sup>1</sup> 臺灣東部海域海底觀測系統建置評估(許樹坤等7人，94年)

2008)<sup>2</sup>。另，97年度海底地震儀建置計畫科技發展中程綱要計畫核定版亦指出「本計畫確實有其風險，例如漁船進行底拖或是海底濁流沖刷使得海纜受損」，99年度政府科技計畫部會署自評結果(98年4月30日)審查項目及意見亦有「海底電纜式觀測系統有可能會因為底拖魚船或地震等人為或自然因素造成儀器受損，維護的費用及技術可能會是必需面對的問題」等建議。又，氣象局為瞭解宜蘭頭城外海海域各項漁業環境及海床狀態，並於96年10月5日委託全球測繪科技股份有限公司辦理「臺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-路線調查案」，透過海洋地質與地球物理探測方法，評估考量各種可能的影響因素，該期末報告書(97年9月)建議之海底光纖纜線鋪設路徑：「路由總長為86.883公里」、「在500公尺水深以內管線大多可被掩埋」、「在海床上沒有看到明顯的漁船網具底拖或拋錨刮蝕的痕跡」。另於「鋪設海底纜線或管道對海域生態與漁業影響評估報告及減輕對策(97年9月)」中，並調查得知宜蘭地區拖網漁業之漁場分布。又，氣象局於99年11月30日海底地震儀建置計畫「海底地震儀觀測系統」案第1次施工說明會亦有「海底光纖電纜與節點應妥適掩埋」、「對節點設施應加強固定、保護與標示措施」、「海底光纖電纜系統鋪設完成後，系統路徑及節點等相關經緯度資訊應加以公告」等結論。

(二)經查，「海底地震儀觀測系統」於98年9月28日決標、同年月30日簽約，氣象局於99年4月7日審核同意建置計畫書。廠商日本NEC公司於100年5月2日完成

---

<sup>2</sup> 臺灣東部海域電纜觀測系統建置諮詢研究(II)(許樹坤等7人，97年)

海底設備安裝後，即於同年8月31日發現系統運作異常，經利用遠端遙控載具維修及調查，於同年8月提出系統事故調查報告，初步判斷為未知外力因素或第三者活動，並於同年8月25日提交保護措施圖，經氣象局於同年8月31日同意，以4個2噸重消波塊拉住終端裝置平臺及科學節點平臺。同年11月8日總驗收完成、同年11月14日正式啟用，運作2年6個月餘，迄103年5月26日9時18分，氣象局地震中心之地震速報系統監測程式顯示海纜站即時訊號發生異常狀況，經值班人員檢查確認係訊號中斷所造成，經遠端連線檢視發現海中觀測設備均無法連線；同時中華電信股份有限公司國際電信分公司網路處頭城海纜站亦電話告知氣象局偵測到異常狀況，氣象局經巡視機房發現海纜系統饋電設備(Power Feeding Equipment, PFE)輸出電壓由正常值-547V轉變為-101V，另利用光時域反射儀(Optical time-domain reflectometer, OTDR)進行光纖檢測，顯示海纜光纖纜線至47.967km皆為正常，研判故障點應在終端裝置TE以後的範圍。

- (三)次查，審計部104年6月查核報告略以：參照海軍大氣海洋局航船佈告100年第179號所列已完成之海底光纖電纜線路、科學節點及海底地震儀位置經緯度座標，並研析宜蘭地區刺網漁場、拖網漁場等分佈圖之經緯度座標數據，利用免費GIS軟體Google Earth之座標圖層建立功能，分別建立海底光纖電纜線路及拖網漁場座標圖層，經套疊結果，海底地震儀觀測系統海底觀測儀器實際位置係座落於宜蘭地區拖網漁場之漁業活動區域內。另，該部105年2月之覆核意見略以：路線調查建議路徑圖，係明確於海纜路線調查建議方案中標明建議海底地

震儀觀測儀器點位，且位置分別為離岸長50至53公里處(第1組觀測儀器)及離岸長86公里處(第2組觀測儀器)，另據本案需求規格書列載，氣象局係於招標前即擬定本案鋪設之纜線長度為45公里，並於纜線末端設置1個科學節點及各種海底科學觀測儀器，顯與來函稱本案執行期間，承商依海纜系統佈建經驗及「路線調查案」調查資料，據以決定海纜與觀測儀器設備佈放點位有間，致本案纜線長度縮短與觀測站位置變更調整為離岸45公里後，海底地震儀觀測設備設置於宜蘭地區拖網漁業區重疊區域。另有關觀測儀器之保護措施部分，詢據氣象局說明略以：「當初是用消波塊、鋼絲及鐵砂包保護節點及軟管，保護裝置都還在；損壞原因仍不明；節點因作業需求不能掩埋，科學儀器也不能掩埋，只能放在海床上，地震儀可掩埋，目前還在原處。」足見氣象局對於海底電纜設置風險早已知悉，亦瞭解宜蘭地區拖網漁業漁場分布，卻將因作業需求不能掩埋之科學節點及觀測儀器佈設於宜蘭地區拖網漁業漁場範圍內，僅以消波塊、鋼絲及鐵砂包框定範圍做為保護，致終端設備連接科學節點之軟管遭外力拉扯破壞，佈設於海床上之地震海嘯儀器平臺、海嘯壓力計、海洋環境儀器平臺、溫鹽儀、水下聽音計與科學節點等均已經離開原址，遺失無所尋獲，相關設備金額合計近5,200萬元。

(四)綜上，氣象局明知海底電纜設置風險，亦瞭解宜蘭地區拖網漁業漁場分布，卻未妥適評估觀測儀器建置深度及位置，復因保護措施不足，致海纜觀測設備完工後3年即遭外力破壞，不僅無法達成預期效益，且致設備遺失，核有疏失。

三、交通部中央氣象局未確實考量評估其他替代方案或

擬定海纜系統佈設整體規劃，即選擇採取擴建方式，重建並延伸海纜觀測系統；該局允應汲取失敗經驗，確實掌握品質及進度，以恢復海底地震儀觀測功效，並達強震監測及海嘯預警等預期效益。

- (一)海底地震儀觀測系統於103年5月26日遭外力破壞後，經氣象局洽詢原廠商日本NEC公司，估計修復經費需近1.5億元(主要係海纜維修船舶與觀測系統重建相關費用)。由於第1期海底電纜系統建置完成之陸上站機房、近岸潛鑽管道與45公里光纖電纜等設備並未受到破壞，經氣象局評估在兼顧實際地震監測作業需求與節省公帑的前提下，配合「地震及海嘯防災海纜觀測系統擴建計畫(下稱海纜擴建計畫)」(104-106)，於海底電纜斷裂處鄰近區域擇水深超過500米處重建1座觀測站，同時海底電纜系統向外延伸70公里至115公里，於外端擇合適地點(歷史紀錄災害性地震發生頻繁之和平海盆與南澳海盆鄰近區域)新增2個觀測站，並強化電纜埋設方式，避免因可能之漁業活動威脅，導致故障事件再次發生。
- (二)詢據氣象局稱：海底電纜計畫本來是監測地震與海嘯，後來海洋科學研究要進來，才會以節點型式施作，後來節點被切斷；國科會與經建會已同意往外延伸，採104~106年每年1.8億、共3年計畫；經與日本NEC公司洽談，延伸70公里，共115公里，但無法採取節點方式，改採in-line方式，與海洋物理有關係的儀器也一併設計包覆在海纜線中。且儘量以不維修為主，儘量用不易被破壞的海纜，並儘量加深掩埋。因為風險還是很大等語。又，氣象局後續將設法透過各種可能的方式與管道，持續搜尋遺失儀器設備，未來於進行海纜系統擴建作業期間，

亦會加強與當地漁會以及海洋事務相關機關，如海岸巡防署與海軍大氣海洋局之溝通宣導以降低可能之威脅，期使海纜觀測系統能與當地漁業活動共存共榮。

(三)另查，97年度海底地震儀建置計畫科技發展中程綱要計畫之綜合審查意見曾指出：「本計畫投資甚大(3年共8.3億)，但前期計畫之提出與執行卻是非常匆促，主要導因於南亞海嘯事件後社會大眾對災難報導之過度反應，從而促成權責單位提出此種成本效益不成比例的計畫，其實此計畫規劃之執行方式並未獲得學界普遍認同(還有其他較低成本方式可以達到作業目標)……」。本院諮詢時亦有專家學者提出：「雖然海底地震儀還有其他功能，如追蹤黑潮等，但可考慮其他更有效之其他方案，或有其他更便宜的方式」、「當時與日本無法資料交換，現在與日本7個站已可交換資料，所以現階段是否再進行海纜系統維修及執行第2期計畫，應再予評估考量」、「現在科技進步非常快，未來會更快，而海纜是長遠的投資，故現階段投入海纜觀測系統，在未來恐成為較落伍方式，實需長遠考量，審慎評估」等語。

(四)惟查，氣象局顯未確實考量評估其他替代方案，且未見該局對於海纜系統佈設有何整體規劃(長期計畫及分期計畫)，即依該局與廠商日本NEC公司洽談結果，採取擴建方式，重建並延伸海纜觀測系統至115公里，並於104年6月30日以4億9988萬8888元決標予日本NEC公司，迄今已完成第1期「建置計畫書」、第2期「路線調查」及第3期「陸上站設備擴建」等工作，刻正辦理第4期「光纖海纜及海底觀測設備製造」，並預計105年11月底完成「光纖海纜鋪

設及海底觀測設備安裝」、106年8月底前完成整合測試與驗收並恢復觀測，預期達到「建立臺灣東部外海的強震監測及建立臺灣東部近海海嘯預警能力，爭取十到十數秒地震預警應變時間及十到十數分鐘海嘯預警應變時間，預估對臺灣東部外海地震增加10秒地震預警時間及10分鐘海嘯預警時間，可透過氣象局強震即時警報系統，將地震訊息傳送予臺灣高鐵、臺灣鐵路管理局、臺北捷運公司等，爭取通知列車煞停時間，如以花蓮地區發生規模7.0地震評估，預計可減少90%之受傷人數。以歷史上臺灣地震災害年平均損失估計，10秒預警時間，可減少民眾因油、電、瓦斯造成火災之財物損失每年約5億元，有效提高財務價值」等效益。

- (五) 綜上，氣象局未確實考量評估其他替代方案或擬定海纜系統佈設整體規劃，即選擇採取擴建方式，重建並延伸海纜觀測系統；該局允應汲取失敗經驗，確實掌握品質及進度，以恢復海底地震儀觀測功效，並達強震監測及海嘯預警等預期效益。

參、處理辦法：

- 一、調查意見一至三，函請交通部中央氣象局確實檢討改進見復。
- 二、調查意見一至三，函復審計部。
- 三、檢附派查函及相關附件，送請交通及採購委員會處理。

調查委員：李月德

陳慶財

方萬富

中華民國 105 年 3 月 日  
附件：本院104年10月19日院台調壹字第1040800177號、同年  
11月6日院台調壹字第1040831781號派查函暨相關案  
卷。