

交通部中央氣象署

委外辦理案期末成果報告

我國氣象服務產業發展與氣象資訊跨域
應用經濟價值分析研究 委外發展案

計畫編號：114018B

執行期間：114年05月07日至114年12月23日

計畫主持人：溫芳宜

執行機構：財團法人中華經濟研究院

中華民國 114 年 12 月 23 日

交通部中央氣象署

我國氣象服務產業發展與氣象資訊跨域

應用經濟價值分析研究

委外發展案

(案號：114018B)

期末成果報告

(定稿)

執行單位：財團法人中華經濟研究院

主持人：溫芳宜

協同主持人：林桓億

交通部中央氣象署委外辦理案期末成果摘要資料表

計畫中文名稱	我國氣象服務產業發展與氣象資訊跨域應用經濟價值分析研究 委外發展案		
計畫編號	114018B		
主管機關	交通部中央氣象署		
執行機構	財團法人中華經濟研究院		
年度	114 年度	執行期間	114.05.07 至 114.12.23
本期經費 (單位：千元)	6,800 千元		
執行進度	預定 (%)	實際 (%)	比較 (%)
	100%	100%	0
經費支用	預定 (千元)	實際 (千元)	支用率 (%)
	6,800	6,800	100
研究人員	計畫主持人	協同主持人	研究人員
	溫芳宜	林桓億	吳明澤、陳孟瑋、曾鴻陽、 陳注維、張郁婕、楊軒豪、 朱佑聆、徐偉倫
			研究助理
			黃聖雲
報告頁數	424 頁	使用語言	中文
中英文關鍵詞	氣候服務 (Climate Service) 氣象產業 (Meteorological Industry) 經濟價值評估 (Economic Evaluation) 強震即時警報 (Eearthquake Early Warning, EEW)		
研究目的	本計畫的研究主題聚焦於「氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究」、「地震資訊應用之經濟價值分析」、「氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析」、「國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動」以及「我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查」五大主軸。藉由具經濟學理基礎的價值評估方法，針對我國氣象產品與地震資訊應用的社會影響與經濟效益進行初探評估，彰顯署內氣象產品與服務對整體社會的貢獻；透過氣象應用地區型示範場域規劃，尋求資源整合與價值加乘的公私協力模式，作為推動我國城市氣象應用發展、發掘氣象應用成長潛力之參考；此外，研析我國氣象儀器供應與需求，瞭解利害關係人目前供應或使用國產氣象儀器的現況，可進一步為後續執行氣象儀器市場調查提供設計發想；而參與國內外氣象跨域應用或與氣象產業有關之國際活動，可協助署內掌握國際氣象產業發展趨勢及借鏡國際氣象產業發展經驗；最後，透過對於我國氣象服務價值鏈之供應者以及需求者進行調查，可釐清我國氣象服務發展現況及困境，以促進我國氣象產業發展及拓展氣象服務業務根基。		
研究成果	一、氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究 關於氣象產品經濟價值評估議題，本研究透過訪談與資料蒐整，建立 QPEPlus 的經濟效益評估架構，並分析各應用單位的作業情境與潛在		

效益來源。本研究採減災係數與情境推估方式進行量化，有效呈現 QPEPlus 在決策支援、資源調度與減少災損上的實質價值。

評估結果顯示，QPEPlus 在交通運輸、坡地災害預警與縣市政府撤離應用等場域均展現極高的成本效益，效益多介於數倍至數百倍之間，顯示高解析度氣象資訊能帶來顯著社會回報，且部分情境的效益成本比已超越國際預警系統水準。

智慧城市示範場域的內容則延續去年成果，與雲林縣政府、新竹市政府持續聯繫討論，發現地方政府對氣象資訊的需求愈加明確，前者聚焦於防災決策支援、農業氣象應用及資訊即時整合等層面，後者則希望發展以氣象資訊強化市民服務功能的應用場景。整體而言，建議未來推動示範應用可循序從技術串接、跨局處合作，到長期協作機制，以形塑可持續運作的區域氣象服務體系，強化地方韌性與氣象資訊應用效益。

二、地震資訊應用之經濟價值分析

關於地震資訊應用之研究主題，本研究透過訪談 EEW 簽約合作夥伴的方式，了解 EEW 可能的應用情境與未來應用發展，並從其中發掘可用於 EEW 經濟效益評估的應用模式。今年度挑選亮點個案後，聚焦於（1）減少社會整體傷亡之效益；（2）減少震後火災與消防資源消耗之效益；（3）減少半導體產業在製品報廢與營運中斷損失之效益，等三個層面進行分析。

在減少傷亡效益與減少震後火災效益方面，選擇以 921 地震參數作為代表性事件情境，透過過去實際發生事件的傷亡損害數據以，計算 EEW 可能為北北基地區帶來多少減傷及消防資源之減損效益。至於半導體領域應用 EEW 之效益，則由本研究團隊設定假設條件，計算若晶圓製造公司依據 EEW 警示啟動設備因應措施或自動停機機制，可避免多少損失。

由於臺灣地震活動頻繁，且高科技產業為我國重要經濟命脈，EEW 的應用效益不可小覷。建議未來氣象、災防及相關產業主管機關共同協作，盤點並整合 EEW 效益估算所需的關鍵數據項目，逐步累積本土資料並建立整合型資料庫，為未來 EEW 效益評估與制度檢討提供堅實基礎。

三、氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析

關於氣象觀測儀器應用與產業發展之研究主題，本研究以過去氣象服務價值鏈之研究成果為基礎，判斷今年度氣象觀測儀器之研究母體，而後透過盤點政府標案、訪談與座談會，分析我國氣象觀測儀器市場之規模、供需結構、技術瓶頸與產業發展可行性，並初步探討儀器分級與標準建立方向。此外，完成「我國氣象與地震儀器產業調查問卷規劃」，預計於明年度進行調查。

研究成果發現，我國氣象儀器需求高度集中於公部門，採購項目以地面類儀器（含地震）及海象儀器為主；民間部門的需求則多來自農林漁牧、運輸倉儲與營建等領域。在供應端方面，國內業者以代理、系統整合與服務提供為主要模式，自主研發能量相對薄弱。臺灣雖在資料記錄器與資料傳輸系統方面具有技術利基，但整體氣象儀器市場規模偏小，加上國內缺乏整合性國家計畫與制度化協作機制，使得技術商品化與產業化仍面臨瓶頸。

在產業發展方向上，建立氣象儀器市場分級制度有其必要性，以區隔不同應用需求並協助國內廠商聚焦於具競爭優勢的中低階市場。建議分為三類市場，包括：高精度認證型儀器、應用導向微感測儀器，以及開放型或未認證儀器；另可借鏡日本《氣象業務法》的「補充觀測」制度，以兼顧品質與彈性。在政策推動上，可以考慮採取雙軌策略，高階儀器由政府以「輔導與獎勵」方式支持研發與製造，強化核心儀器的戰略性支持，中低階則可由署內制定規範，避免直接干預市場。

四、國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動

針對國際氣象產業發展趨勢研究方面，本研究透過整理國際氣象產業發展趨勢與參與國際交流活動，蒐集可作為我國氣象產業發展借鏡的策略與模式。結果發現，澳洲氣候科技投資主要集中於再生能源、資料與金融領域；美國國家氣象局（NWS）則以「天氣就緒國家」願景推動多元合作類型，凸顯氣象服務的擴展需仰賴公私協力，而非僅由政府單一部門主導。

此外，日韓經驗帶來多項啟示：(1)第三方中介機構在資料傳遞與代理官方氣象機構執行部分業務（例如儀器檢定、考試、產業推動）等層面，扮演關鍵角色；(2)公私分工需更明確，政府宜聚焦於公共警報、關鍵基礎設施與觀測，一般客製化的氣象服務可交由民間發展，以充分發揮市場能量並避免公私競爭；(3)跨域整合已成全球氣象產業主軸，涵蓋AI、能源、健康、災害韌性等領域，而日韓氣象產業均已展示出跨領域技術創新的新趨勢。

五、我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查

本研究透過供應端與需求端的雙向調查，釐清我國氣象服務產業鏈之整體輪廓。從問卷結果，可知我國氣象服務供應端積極涉入觀測、資料管理、模式預測至應用開發等氣象服務價值鏈的多項業務，形成公私部門多元參與的生態系。然而，雖然供應端整體營運尚稱穩定，並看好未來氣候服務市場，但由於我國氣象服務市場規模不大、商業模式尚未成熟，且使用者付費意識偏低，因此未來發展仍面臨部分障礙。

至於我國氣象服務需求端則呈現應用零散且導入程度不一的特性，多數企業雖認知天氣與營運具高度關聯，但實際落地使用氣象資訊者卻僅佔少數，且真正將氣象資料整合入決策流程、或委由專業氣象公司進行分析者比例極低。相較於供應端已有一定產品能量，需求端的成熟度與具體效益認知仍明顯不足。

綜合供需兩端的觀察，目前國內氣象服務市場已在「應用領域」上出現初步共識，例如營建工程業與專業科學技術服務業皆被視為具高需求潛力的產業，亦為供應者的主要鎖定對象。然而，在「產品採用程度」上仍存在階段性落差，形成「供給已具基礎、需求尚未成熟」的市場結構，進而使供應端仍高度依賴公部門委辦案，民間市場動能難以有效擴張。

為縮短供需落差，未來應著重提升需求端對氣象資訊效益的「可見度」，協助企業掌握導入後的具體成果，並逐步累積使用經驗。同時，可透過提供可即用的資料介接工具、圖像化決策介面與模組化預警服

	務，降低企業導入氣象服務之門檻。長期而言，需結合政策支持與跨領域整合，以形塑供需雙向強化的良性循環，推動我國氣象服務由萌芽期邁向成熟市場。
計畫變更說明	無
落後原因	無
檢討與建議 (變更或落後 之因應對策)	無

目錄

頁次

第一章 前言	1
1.1 研究背景	1
1.2 整體工作項目與進度規劃說明	5
1.3 執行成果重點摘要	13
第二章 氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究 ..	20
2.1 工作概述	20
2.2 氣象產品（QPEPlus）經濟價值評估	21
2.3 氣象產品（QPEPlus）於各領域應用之效益分析	50
2.4 專家諮詢會議辦理情形	79
2.5 建構地區型氣象示範應用場域合作規劃方案	80
2.6 地區型氣象應用示範合作討論會議	99
2.7 本章小結	102
第三章 地震資訊應用之經濟價值分析	105
3.1 工作概述	105
3.2 地震資訊應用及經濟價值相關文獻	108
3.3 我國強震即時警報及其應用簡述	112
3.4 署內地震即時警報之簽約合作夥伴訪談及目前應用領域	119
3.5 地震即時警報應用之效益分析	133
3.6 專家諮詢會議辦理情形	152
3.7 本章小結	154
第四章 氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析	157
4.1 工作概述	157
4.2 國際研究對於氣象觀測階段之定義及範疇—以韓國為例	159

4.3 我國氣象觀測與監測階段之供應者與使用者- 前期盤點成果	162
4.4 我國氣象觀測儀器市場供需研究	168
4.5 我國儀器產業發展相關重要議題	195
4.6 專家諮詢會議辦理情形	202
4.7 本章小結	208
第五章 國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關 議題之國 際活動	211
5.1 工作概述	211
5.2 國際氣象產業及氣候服務發展趨勢資料彙整	213
5.3 本章小結	228
第六章 我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查	231
6.1 工作概述	231
6.2 氣象服務價值鏈供應端調查	232
6.3 氣象服務價值鏈市場需求端調查	264
6.4 氣象服務價值鏈供需概況及落差說明	289
6.5 本章小結	295
第七章 結論與建議	297
7.1 結論	297
7.2 建議	304
參考文獻	311
附件1-1、我國各地區環境、氣候與產業情況概述	321
附件3-1、我國氣象服務價值鏈供應與需求端盤點-2023年成果	329
附件3-2、我國氣象儀器市場簡易調查	335
附件3-3、我國氣象與地震儀器產業調查問卷（初稿）	337

附件5-1、2024年「氣象產業價值鏈供應端調查」試訪問卷	345
附件5-2、2024年「氣象產業價值鏈供應端調查」試訪結果	353
附件5-3、2025年「氣象服務價值鏈供應端調查」問卷	361
附件5-4、2025年「氣象服務價值鏈供應端調查」問卷調查次數分配表	369
附件5-5、2022年「氣象產業價值鏈市場需求端調查」問卷	385
附件5-6、2025年「氣象服務價值鏈市場需求端調查」問卷	393
附件5-7、2025年氣候服務價值鏈市場需求端調查-前測結果概述 ...	401
附件5-8、2025年「氣象服務價值鏈需求端調查」問卷調查次數分配表	411

圖目錄

頁次

圖1-1 本計畫之主要工作項目	9
圖2-1 氣象系統相關投資之淨效益評估架構	27
圖2-2 QPEPlus 之資訊流傳遞	31
圖2-3 經濟價值類型及推估方式	34
圖2-4 智慧城市物聯網架構中的資訊流	84
圖2-5 建構地區型示範應用場域-構想示意圖	86
圖3-1 1958年至2022年臺灣歷年天然災害種類	105
圖3-2 保護行動決策模型	111
圖3-3 完整有感地震資訊速報作業流程	113
圖3-4 強震即時警報資訊傳遞流程架構	114
圖3-5 EEW現階段應用領域及可能效益	132
圖4-1 WMO氣象服務價值鏈資訊傳遞與價值累積	158
圖4-2 歐盟氣候服務價值鏈的構成	158
圖4-3 我國氣象服務價值鏈之組成	162
圖4-4 我國氣象服務價值鏈供應端之參與者盤點-觀測與監測	166
圖4-5 我國氣象服務價值鏈供應端之服務細項盤點-觀測與監測	166
圖4-6 氣象產業價值鏈之需求端盤點-觀測與監測	167
圖4-7 臺灣氣象儀器產業調查之步驟規劃	170
圖4-8 我國氣象儀器政府標案採購金額與類型變化	183
圖4-9 我國氣象儀器政府標案主要採購部門	184
圖4-10 我國氣象儀器政府標案主要得標單位	185
圖4-11 我國氣象儀器市場區隔示意圖	192
圖5-1 澳洲全體氣候科技公司對SDGs的影響比例分佈	216
圖5-2 澳洲氣候科技廠商於各領域的就業成長率- 2024年快照數據	217

圖5-3 澳洲氣候科技創辦人面臨的主要挑戰- 2024年快照數據.....	219
圖5-4 澳洲氣候科技創始團隊對於克服挑戰之信心變化 - 2024年快照 數據.....	220
圖5-5 澳洲氣候科技過去一年主要資金來源 - 2024年快照數據.....	220
圖5-6 2024年快照數據之創始人對於未來一年內成功募資的信心 ...	221
圖5-7 NWS官方網站首頁截圖.....	224
圖6-1 受訪單位從事服務的氣象類型.....	237
圖6-2 受訪單位從事氣象服務工作之類型及服務細項：全體受訪 者.....	239
圖6-3 受訪單位從事氣象服務工作之類型及服務細項：民營企業 ...	239
圖6-4 從事氣象相關業務之員工占比	253
圖6-5 近兩年之氣象部門業務規模變化與對未來規模預期：全體受訪 者.....	258
圖6-6 近兩年之氣象部門業務規模變化與對未來規模預期：民營企業	258
圖6-7 氣象部門發展氣象服務面臨到的障礙：全體受訪者	262
圖6-8 氣象部門發展氣象服務面臨到的障礙：民營企業	262
圖6-9 2025年氣象服務價值鏈市場需求端之問卷邏輯	265
圖6-10 2025年氣象服務價值鏈市場需求端問卷調查流程	268
圖6-11 2022年及2025年受訪企業的行業分布	271
圖6-12 天氣對受訪企業的業務影響與使用氣象資訊的情形	272
圖6-13 天氣對於各行業是否造成影響：2022年、2025年	273
圖6-14 各行業是否使用天氣資訊/數據/服務：2022年、2025年.....	274
圖6-15 受訪企業對一週、三個月天氣預報更新頻率的看法	279
圖6-16 使用氣象資訊後實際獲得的成效比較：2022年、2025年	280
圖6-17 使用氣象資訊後實際獲得的成效：依企業規模比較	281

圖6-18 受訪企業沒有使用氣象資訊的原因：2022年、2025年	286

表目錄

頁次

表1-1 工作進度規劃.....	10
表1-2 查核點及查核內容	12
表1-3 本計畫工作項目與對應章節	18
表2-1 氣象資訊經濟價值評估方法彙整	24
表2-2 QPEPlus 之使用單位及應用內容.....	31
表2-3 QPEPlus 之應用價值空間.....	33
表2-4 QPEPlus 實務應用及估算所需資料.....	38
表2-5 應用預警系統可減少之災損比例	44
表2-6 不同研究方法及評估面向之減災比例	45
表2-7 生命價值估算資料彙整	48
表2-8 重傷及輕傷統計生命價值推估	50
表2-9 截至111年8月底航港局緊急介入處置外籍船之代墊情形	56
表2-10 截至 112 年 8 月底港務公司處理天使輪沉沒事件代墊情形 ...	56
表2-11 2008-2010年天然災害公路損失情形	65
表2-12 2024年土石流及與大規模崩塌疏散成功案例	68
表2-13 土石流及與大規模崩塌避免傷亡人數推估	69
表2-14 全國累計撤離人數之傷亡數推估	72
表2-15 QPEPlus 成本效益分比分析結果.....	76
表2-16 Climate-fit.city 計畫六大試點城市之應用及合作情況簡介.....	81
表2-17 離島觀光之高敏感氣象因子-2021年調查成果	95
表2-18 提前提供氣象預報時間-2021年調查成果	96
表2-19 氣象資訊於澎湖旅客之應用統計-2022年調查成果	97

表2-20 氣象資訊於澎湖旅客之應用統計-2022年依遊憩主題區別調查 成果	98
表3- 1 EEW主要應用方式分類.....	118
表3-2 921地震北北基地區實際傷亡人數	138
表3-3 EEW觸發後行為反應之執行機率	139
表3-4 921地震之震後實際火災數	144
表3-5 921地震之震後救災資源消耗量	145
表3-6 計算震後火災與消防資源減損效益所需之參數項目表.....	145
表3-7 EEW對北北基地區二次災害之減損效益分析結果.....	147
表3-8 EEW之晶圓廠營運/服務中斷減損效益分析表.....	148
表3-9 計算某半導體公司營運中斷與報廢損失效益所需之參數項目表	149
表3-10 EEW可避免之報廢成本效益分析結果.....	150
表4-1 2023年韓國氣象產業定義-儀器相關行業.....	160
表4-2 2025年供應端問卷受訪者從事氣象服務工作之類型.....	163
表4-3 2025年供應端問卷受訪者從事「觀測與監測」階段的服務細項	164
表4-4 2023年我國氣象儀器採購案盤點結果.....	177
表4-5 2023年氣象儀器採購案盤點結果-以採購機關進行分類	177
表4-6 2023年氣象儀器採購案盤點結果-以得標單位進行分類	178
表4-7 2024年我國氣象儀器採購案盤點結果.....	179
表4-8 2024年氣象儀器採購案盤點結果-以採購機關進行分類	180
表4-9 2024年氣象儀器採購案盤點結果-以得標單位進行分類	181
表4-10 2025年1-10月氣象儀器採購案盤點結果.....	181

表4-11 2025年1-10月氣象儀器採購案盤點結果-以採購機關進行分類	182
表4-12 2025年1-10月氣象儀器採購案盤點結果-以得標單位進行分類	183
表4-13 2023年-2025年1-10月氣象儀器勞務採購案盤點結果	187
表4-14 「我國氣象與地震儀器產業調查」試訪問卷架構與說明	189
表4-15 Soratena Pro 觀測頻率與建議測量範圍	199
表5-1 澳洲全體氣候科技公司之部門別分布	214
表5-2 澳洲全體氣候科技公司之地區及都會分布	215
表5-3 澳洲氣候科技廠商市場發展現況與未來計畫- 2024年快照數據	218
表5-4 依部門別區分過去一年國外及澳洲國內投資資金 - 2024年快照 數據	222
表6-1 2025年氣象服務價值鏈供應端問卷架構及內容	232
表6-2 受訪單位的類型	236
表6-3 氣象服務是否為主要業務	236
表6-4 受訪單位從事何種氣象服務工作	238
表6-5 受訪單位從事「觀測與監測」階段的服務細項	240
表6-6 受訪單位從事「數據與資訊管理」階段的服務細項	241
表6-7 受訪單位從事「研究、預測與模擬」階段的服務細項	242
表6-8 受訪單位從事「服務開發與提供」階段的服務細項	242
表6-9 受訪單位從事氣象服務工作之國內外合作對象	243
表6-10 受訪單位是否同時為氣象產品/服務的需求者	244
表6-11 受訪單位未來是否對氣象產品/服務有需求	246
表6-12 提供氣象服務所使用的數據來源	247
表6-13 提供氣象服務所使用的資金來源	248

表6-14 受訪單位提供氣象服務給哪些行業	249
表6-15 受訪單位提供氣象服務給哪些使用者/客戶	250
表6-16 受訪單位氣象相關業務之營收	251
表6-17 受訪單位之氣象服務是否涉及進出口	252
表6-18 從事氣象相關業務之員工人數	252
表6-19 從事氣象相關業務之員工組成	254
表6-20 氣象部門未來一年是否招聘氣象相關背景員工	255
表6-21 氣象部門未來一年是否招募非氣象相關背景員工	256
表6-22 氣象部門過去及未來兩年業務規模增減幅度	259
表6-23 氣象服務供應者對於各領域未來發展的看法：全體受訪者	260
表6-24 氣象服務供應者對於各領域未來發展的看法：民營企業	260
表6-25 氣象服務供應者對於政府推動氣象產業的建議	263
表6-26 2025年氣象服務價值鏈市場需求端問卷架構及內容	267
表6-27 2025年氣象服務價值鏈市場需求端問卷之調查樣本配置	269
表6-28 2022年及2025年受訪企業的基本資料	270
表6-29 受訪企業規模及是否使用氣象資訊：2022年、2025年	272
表6-30 受訪企業對於氣象資訊的使用概況：2022年、2025年	275
表6-31 受訪企業使用氣象資訊之用途及所需地理範圍：2022年、2025年	276
表6-32 2025年受訪企業需要的氣象數據類型	278
表6-33 受訪企業需要地震觀測資訊的意願及項目	278
表6-34 受訪企業目前氣象資訊之滿意程度	282
表6-35 使用氣象資訊/數據/服務面臨的困難：2022年、2025年	283
表6-36 受訪企業獲取氣象資訊/數據/服務的費用	284
表6-37 受訪企業委託專業氣象服務業者的意願	285

表6-38	企業對於政府推廣氣象產業發展、鼓勵企業各界廣泛應用氣象資訊之建議.....	286
表6-39	尚未使用的受訪企業若有使用氣象資訊需求時希望由誰提供：2022年、2025年.....	287
表6-40	尚未使用的受訪企業認為氣象資訊具備哪些好處才有使用意願：2022年、2025年.....	288
表6-41	尚未使用的受訪企業是否願意付費取得氣象資訊/數據/服務：2022年、2025年.....	289

第一章 前言

1.1 研究背景

隨著經濟、社會及科技的迅速發展，氣象服務的應用已在各行各業中廣泛推行。一方面，氣象技術的創新促進服務內容的深化；另一方面，透過應用服務推廣、促進供需對接以及需求為導向的服務策略，拓展了氣象服務的多元發展。

在氣象服務不斷演進的過程中，幾個關鍵議題引發了廣泛關注。首先，如何評估氣象資訊、氣象服務，乃至地震相關產品的社會與經濟價值，是一項不容忽視的課題。國家對於氣象技術或科研計畫的資源配置決策，應以氣象、地震服務之價值衡量結果做為依據，以符合現代公共服務體系追求政策效率和普及服務之目標，同時亦能夠以此為基礎，思考如何進一步擴大氣象署資訊與服務的社會影響與經濟效益。

其次，公私部門合作夥伴關係（public-private partnerships, PPP）已成為近年國際公共治理中的重要趨勢之一。世界氣象組織（World Meteorological Organization, WMO）將合作夥伴關係視為國際機構、其他組織、學術界、媒體及私部門間的協作，以提升氣象資訊與服務的覆蓋範圍和品質。透過PPP模式的建立，可優化氣象服務價值鏈之分工，使氣象資訊或產品能更有效率地傳遞至需求端，進而提升其深度與廣度，並尋求社會與經濟的最大化效益。

WMO 於2014年的世界天氣開放科學大會（World Weather Open Science Conference, WWOSC），特別強調公部門和私部門之間必須開展廣泛對話，同時亦需要學術界和其他相關實體（如學術團體）的高度參與，以應對不斷變化的天氣、氣候和水文科學與服務格局。2015 年舉辦的第 17 次世界氣象大會（Cg-17），更認同私部門企業

在整個氣象服務價值鏈（包含觀測、資料獲取工具和技術、資訊生成和處理技術，以及產品傳遞服務等）中具有不同程度的活躍性，成為價值鏈前端到終端（end-to-end）服務的利益相關者。隨著私部門對於氣象服務價值鏈的參與日深，國際氣象產業亦快速蓬勃發展。

再者，隨著物聯網（IoT）的興起，世界各國已將智慧城市的議題納入施政方向的重點規劃項目，其中，與氣象服務相關之業務，在於如何將氣象資訊更有效率地應用在智慧城市治理，以達成公眾服務目的以及促進韌性城市發展。以智慧城市的角度而言，最常進行氣象資訊應用的領域包括：交通、防災、健康、節能等領域。惟在智慧城市的落實過程中，必須考量幾項重點：一是氣象服務在智慧城市的應用，必須將地區間的社會經濟及環境差異納入考量。不同地區、季節以及地理條件的天氣落差，將使得民眾對於氣象資訊的需求與評價存在一定程度的差異，對於所衍伸的氣象應用服務亦有不同的想像與期待。二是在智慧城市應用中，氣象資訊及服務的需求者包括公部門及一般公眾。公部門需求者多半以維護公共安全為目標，因此需要由穩健且更為完整的氣象資訊作為業務及決策支援；公眾個人對於氣象資訊或服務則可能因應日常生活、休閒娛樂或工作性質而有特定需求。

有鑑於氣象資訊服務在智慧城市中的應用相當多元，因此除了公部門之間的相互支援及整合城市資訊之外，同時也仰賴民間氣象產業的參與，包括傳感器的供應、數據蒐集、資料分析，到各項應用領域的客製化服務，乃至於透過行動裝置提供給最終使用者等，都是民間產業可以投入的部分，顯示公私協力合作關係對於智慧城市的發展至關重要。

關於氣象服務的供應與需求，我國氣象產業的發展目前仍為建構雛形階段，許多氣象服務的相關業者，在防災、農業、水利等多項領域與公部門共同合作，為國家、社會及民眾創造效益。除此之外，氣

象服務價值鏈是由多種服務階段共同建構而成，惟過去的討論多以後端之氣象應用資訊服務開發為主。

為了進一步提升我國氣象服務的品質與效能，需要更深入地了解產業的供應端現況，包括服務價值鏈中的各階段參與者的營運現況、資料來源及需求，以及目前面對的挑戰等，同時也要瞭解氣象服務市場上的需求者，對於氣象資訊應用現況，以及對未來氣象業務發展的想像與期待，方能於未來制定相關產業政策與決定產業走向提供多面向的參考依據。

在氣象服務價值鏈的各階段中，隨著近年來劇烈天氣事件的頻繁發生，以及微氣候議題逐漸受到關注，觀測與監測階段之相關儀器市場研究亦漸漸受到重視，因此，有關我國儀器市場的供應與需求，以及國產及進口觀測儀器在國內市場的應用等議題，值得進一步探索。另外，臺灣由於地理位置關係，地震活動活躍，去（2024）年發生的0403花蓮地震，以及今（2025）年0121嘉義地震，都對臺灣社會經濟造成重大影響，引起社會大眾關注。因此，除了氣象產品之外，如何促進地震產品的應用及社會經濟效益，也同樣值得探討。

綜上可知，各部門於氣象業務的交流合作以及對於氣象供需現況的瞭解，儼然已成為國際趨勢，近年來國際對於智慧城市議題的政策走向，顯示氣象服務可透過城市治理的方式廣泛提供給社會大眾，此外，私部門對於氣象服務價值鏈中的參與、扮演的角色，以及如何落實公私協力合作等議題，將影響氣象服務價值鏈的構成、氣象產品的產製成果，以及未來氣象服務的供應及發展。

有鑒於此，本計畫的研究主題將聚焦於「氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究」、「地震資訊應用之經濟價值分析」、「氣象觀測儀器之市場供應與需求端分析」、「國際氣象產業

發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動」以及「我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查」五大主軸。

針對氣象產品及地震資訊應用之價值評估議題，將藉由具經濟學理基礎的價值評估方法，針對我國氣象產品與地震資訊應用的社會影響與經濟效益進行初探評估分析，並透過舉辦專家諮詢會議就研究成果與方法進行討論，檢視其合理性與完整性是否符合我國未來發展趨勢，方可彰顯署內氣象產品與服務對整體社會的貢獻。針對智慧城市氣象服務議題，則是透過氣象應用地區型示範場域可行性評估之先期研究，尋求資源整合與價值加乘的公私協力模式，作為推動我國城市氣象應用發展、發掘氣象應用成長潛力之參考。針對氣象觀測儀器市場供需研究議題，將同時研析我國氣象儀器供應與需求，瞭解利害關係人目前生產或使用國產氣象儀器的現況，並結合文獻蒐整、焦點座談與專家諮詢會議的辦理，進一步為後續執行氣象儀器實況調查的可能性及方法論，提供設計發想。針對氣象產業文獻及國際活動議題，將針對國際氣象產業之發展趨勢進行文獻蒐集與綜整，提出未來我國氣象產業發展之相關建議，以協助掌握國際氣象產業發展趨勢。最終，則是針對我國氣象服務價值鏈之供應者以及需求者進行調查，釐清業務發展現況以及困境，以對我國氣象服務價值鏈有更清晰的認識，以促進我國氣象產業發展，並啟發對於未來我國氣象服務的想像。

1.2 整體工作項目與進度規劃說明

一、今（2025）年度工作項目

今（2025）年度主要工作項目有五大部分（圖1-1）：

- 氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究
- 地震資訊應用之經濟價值分析
- 氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析
- 國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動
- 我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查

第一工作項目為「氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究」，內容涵蓋氣象產品價值評估與智慧城市在地氣象應用服務合作規劃兩項研究子議題，工作要求包括：（1）以氣象服務價值鏈的角度，挑選1項署內可供經濟價值評估之產品或計畫，盤點其可能效益，進行經濟價值評估之初探分析；（2）針對氣象產品價值評估議題辦理1場小型專家諮詢會議，討論氣象產品應用之經濟價值評估方法及成果，須邀請該領域專家至少3人；（3）協助本署擇一地區，完成建構地區型氣象示範應用場域之規劃，提出合作規劃方案，以創造氣象產業與在地化服務之經濟價值空間；以及（4）與未來具有潛在合作可能之地方政府相關單位，針對地區型氣象應用示範合作規劃進行討論，邀集相關單位人員舉辦至少1場討論會議。

關於第一工項，由於各類氣象產品及服務的價值與效益不僅僅是依賴科技研發的豐碩成果，更重要的是該產品如何透過服務價值鏈進行傳遞，以及相關利害關係人如何應用氣象產品以展現其價值。因此關於氣象產品價值評估，將挑選1項中央氣象署提供之氣象產品或服務，由服務價值鏈的角度盤點其可能之應用效益，並應用經濟方法進

行價值評估初探分析。此外，隨著智慧城市議題的討論與興起，氣象資訊的地方化應用日漸重要，智慧城市的發展需要結合城市特定需求，並提供在地性的氣象服務，除了中央單位擴大與地方政府進行合作發想，亦可將公私協力的概念融入推廣應用當中，透過建立協作平臺連結地方政府、民間氣象服務業者與相關利害關係人，共同探討資源整合與服務最佳化的可能性，將有助於擴大氣象服務於城市治理中的價值空間。

第二工作項目為「地震資訊應用之經濟價值分析」，內容聚焦於署內地震產品或亮點個案之經濟價值評估先期研究，工作要求包括：（1）針對署內地震產品之使用機構及單位進行訪談，了解其對於地震資訊之實際需求並盤點可能效益，並挑選一項亮點個案進行經濟價值評估之初探分析；（2）辦理1場小型專家諮詢會議，討論地震產品應用之經濟價值評估方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。

第二工項方面，本團隊過去已針對署內氣象產品（QPEPlus）進行經濟價值評估之初探研究經驗，釐清其價值加值過程、資訊傳遞流動路徑、相關利害關係人以及潛在可能效益，其主要價值可以體現於防救災、交通運輸等方面，同時亦曾設計經濟價值評估清單，可供署內未來進行相關評估之研究方向，了解產品或服務在應用端可能進行的決策影響及實際應用過程。今年度針對地震領域，亦可透過類似的研究方式進行價值初探分析，針對應用單位進行訪談，了解地震氣象產品可帶來的潛在效益並進行經濟效益分類，同時為求研究之完整性及合理性，將辦理專家諮詢會議，期能借重相關領域專家之經驗，共同檢視研究成果。

接著第三工作項目為「氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析」，期望可以釐清我國目前氣象儀器市場現況並對於未來進行產業調查的可能性進行初探，工作要求包括：（1）針對國內氣象觀測儀

器供應者、使用或潛在使用機構及單位進行訪談，了解其實際需求及市場現況；（2）研提氣象觀測儀器產業調查之方法論，辦理3場焦點座談或專家諮詢會議，討論如何建立國產氣象觀測儀器之經濟價值調查方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。

在我國氣象儀器的市場方面，過去本研究團隊曾針對氣象服務價值鏈各階段之供需單位進行盤點，初步瞭解觀測與監測階段之可能供應者與需求單位。今年度將在過去研究成果的基礎之上，針對觀測儀器階段的儀器廠商或相關利害關係人進行訪談，以窺探我國目前儀器市場的供應與需求現況，此外，也藉由本研究團隊過去執行氣象服務價值鏈問卷之經驗、今年度儀器廠商訪談之成果，以及相關文獻之綜整，研提氣象觀測儀器產業調查題綱的設計與規劃，並與署內探討未來執行調查之可能性。為求研究方法之完整性並貼近我國氣象觀測儀器之發展現況，本研究將辦理3場焦點座談會或專家諮詢會議，期望能透過國際文獻上的蒐整與該領域專家之經驗，檢視相關研究成果以作為未來我國氣象觀測儀器實況調查之基礎，為後續設計與執行問卷提供相關建議。

第四工作項目為「國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動」，委辦需求為針對重要國家近期之氣象產業發展趨勢進行文獻蒐集及綜整，對我國氣象產業發展提出相關建議。

關於第四工作項目方面，本團隊將持續針對國際上氣象產業發展成熟完備之國家，如：歐美、日韓或者澳洲等國家的氣象產業發展趨勢文獻進行研析，彙整國際氣象產業經驗作為我國參考。同時，透過國際研究調查了解國際經驗，提供署內後續推動國內氣象產業發展之政策建議。

最終第五工作項目係為「我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查」，專案需求為：（1）執行我國氣象服務價值鏈供應端調查問卷，了解我國氣象服務價值鏈參與者之經營現況並分析未來拓展方向；（2）針對國內企業進行氣象資訊或服務之市場需求端問卷調查，分析氣象資訊或服務在各產業之應用情形；（3）根據氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查問卷結果，提出供需落差說明，並研提促進我國氣象服務發展之作法，規劃具體可執行之策略或措施。

針對第五工作項目，由於氣象服務市場往往是由供給與需求雙方達成共識與合作，最終一步步建構而成，因此想要知曉市場全貌，勢必需要對於兩者的現況進行分析與瞭解。目前國際上多半透過問卷方式瞭解其氣象服務/產業發展情況，為此，本研究團隊將以過去蒐整國內外文獻為基礎，執行氣象服務價值鏈供應端調查問卷以研析氣象服務的發展現況。同時有鑑於過去本研究團隊發現氣象服務市場中，需求者容易忽視氣象資訊對於其本身可帶來的益處，會面臨不瞭解氣象服務業務內容、或是不知如何找尋相關服務提供者的困境，因此對於氣象資訊/服務目前於各產業之應用情況有其調查必要性。最終在瞭解供需雙方之現況的情形下，應著重於分析弭平氣象產業價值鏈供需端落差的具體做法，例如強化供應端與需求端的媒合，或者深入了解使用者的需求以及他們未來的應用發展方向等，以利未來氣象署規劃氣象產業發展相關政策之發想。



圖1-1 本計畫之主要工作項目

二、進度規劃說明

本研究團隊依照「我國氣象服務產業發展與氣象資訊跨域應用經濟價值分析研究」工作內容與期程之要求，各項工作之預定進度與查核點內容如表1-1及表1-2所示。

表1-1 工作進度規劃

項目	時程	2025年							
		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
一、氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究									
1. 以氣象服務價值鏈的角度，挑選1項署內可供經濟價值評估之產品或計畫，盤點其可能效益，進行經濟價值評估之初探分析。									
2. 針對氣象產品價值評估議題辦理1場小型專家諮詢會議，討論氣象產品應用之經濟價值評估方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。									
3. 協助本署擇一地區，完成建構地區型氣象示範應用場域之規劃，提出合作規劃方案，以創造氣象產業與在地化服務之經濟價值空間。									
4. 與未來具有潛在合作可能之地方政府相關單位，針對地區型氣象應用示範合作規劃進行討論，邀集相關單位人員舉辦至少1場討論會議。									
二、地震資訊應用之經濟價值分析									
1. 針對署內地震產品之使用機構及單位進行訪談，了解其對於地震資訊之實際需求並盤點可能效益，並挑選一項亮點個案進行經濟價值評估之初探分析。									
2. 辦理1場小型專家諮詢會議，討論地震產品應用之經濟價值評估方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。									

項目 \ 時程	2025年							
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
三、氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析								
1. 針對國內氣象儀器供應者、使用或潛在使用機構及單位進行訪談，了解其實際需求及市場現況。								
2. 研提氣象觀測儀器產業調查之方法論，辦理3場焦點座談或專家諮詢會議，討論如何建立國產氣象觀測儀器之經濟價值調查方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。								
四、國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動								
1. 針對重要國家近期之氣象產業發展趨勢進行文獻蒐集及綜整，對我國氣象產業發展提出相關建議。								
五、我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查								
1. 執行我國氣象服務價值鏈供應端調查問卷，了解我國氣象服務價值鏈參與者之經營現況並分析未來拓展方向。								
2. 針對國內企業進行氣象資訊或服務之市場需求端問卷調查，分析氣象資訊或服務在各產業之應用情形。								
3. 根據氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查問卷結果，提出供需落差說明，並研提促進我國氣象服務發展之作法，規劃具體可執行之策略或措施。								
期中報告繳交（初稿）		▲						
期中報告審查與修正（定稿）			▲					
期末報告繳交（初稿）							▲	
期末報告審查與修正（定稿）								▲
預計進度累積百分比（%）	35	50	55	65	75	85	95	100

表1-2 查核點及查核內容

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
期中報告 (完稿)	2025 年 7 月 31 日	1. 針對氣象產品之價值評估議題提出研究方法及可能評估標的說明。 2. 針對智慧城市氣象服務示範場域，於可能合作應用領域及初步構想提出說明。 3. 針對署內地震產品之使用機構及單位的初步訪談提出說明。 4. 針對國內氣象儀器供需概況初步訪談提出說明。 5. 針對氣象觀測儀器產業調查之方法論提出初步說明。 6. 針對近期國際氣象產業發展趨勢提出初步彙整說明。 7. 針對我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查提出規劃說明。 8. 針對氣象產品、地震產品價值評估之專家諮詢會議，以及智慧城市氣象服務示範場域之工作討論會議，提出規劃說明。
查核點	預定完成時間	查核點內容說明
期末報告 (完稿)	2025 年 12 月 23 日	1. 完成署內氣象產品之價值評估研究並提出成果說明。 2. 完成智慧城市氣象服務示範場域方案規劃，針對潛力場域說明具體需求，提出完整規劃方案與建議。 3. 完成地震資訊應用之經濟價值分析研究，針對挑選個案之效益評估成果進行說明。 4. 完成國內氣象儀器供需概況初步分析。 5. 完成氣象觀測儀器產業調查之方法論。 6. 完成國際氣象產業發展趨勢之研究，提出研究成果及政策建議。 7. 完成我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查及分析成果，提出未來產業政策建議。 8. 完成 1 場「氣象產品經濟價值評估」小型專家諮詢會議，並提供會議紀錄與結論。 9. 完成 1 場「地震產品經濟價值評估」小型專家諮詢會議，並提供會議紀錄與結論。 10. 完成 3 場「氣象觀測儀器之市場供應與需求」焦點座談或專家諮詢會議，並提供會議記錄與結論。 11. 完成 1 場「智慧城市氣象服務示範場域方案規劃」之工作討論會議，提供會議紀錄與結論。

1.3 執行成果重點摘要

依照本委辦案規劃之五大工作項目，本計畫各工作項目之成果重點摘要分述如下：

一、氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究

本工項透過訪談與資料蒐集，逐步建構 QPEPlus 經濟效益評估所需的資料基礎，掌握各應用單位的作業情境及潛在效益來源。由於多數單位缺乏可用於前後比較的統計資料，本研究以減災係數與情境推估方式進行量化估算，仍能呈現 QPEPlus 在決策支援、資源調度與災損減少等面向的實質價值，也為後續模型化與量化評估奠定基礎。

從評估結果可見，QPEPlus 在交通運輸、坡地災害預警及地方政府撤離應用等不同場域均展現極高的成本效益比，其數值介於數倍至數百倍之間，顯示其投入資源能有效轉化為顯著的社會回報。整體而言，QPEPlus 不僅符合國際預警系統的效益水準，更在部分情境具有更高的成本效益，突顯高解析度氣象資訊在提升公共安全、強化國土韌性與降低極端天氣風險上的關鍵價值。

智慧城市示範場域的內容則延續去年成果，與雲林縣政府、新竹市政府持續聯繫討論，發現地方政府對氣象資訊的需求愈加明確，前者聚焦於防災決策支援、農業氣象應用及資訊即時整合等層面，後者則希望發展以氣象資訊強化市民服務功能的應用場景。整體而言，若要推動氣象資訊示範應用，可循序從技術串接、跨局處合作到長期協作機制的建立，以逐步形塑一個可持續運作的區域氣象服務體系，強化地方防災韌性並提升氣象資訊的整合與應用效益。

二、地震資訊應用之經濟價值分析

本工項透過訪談EEW簽約合作夥伴的方式，了解EEW可能的應用情境與未來應用發展，並從其中發掘可用於EEW經濟效益評估的應用模式。由於EEW可創造經濟效益之應用情境甚多，為求聚焦，本工項選擇（1）減少社會整體傷亡之效益；（2）減少震後火災與消防資源消耗之效益；（3）減少半導體產業在製品報廢與營運中斷損失之效益進行分析。

在減少傷亡效益與減少震後火災效益方面，選擇以921地震參數作為代表性事件情境，透過過去實際發生時的傷亡損害數據，計算EEW可能為北北基地區帶來多少減傷及消防資源之減損效益。至於半導體領域應用EEW之效益，則由於關鍵數據多為高科技產業機密，因此由本研究團隊設定假設條件，以計算若某晶圓製造公司依據EEW警示啟動設備因應措施或自動停機機制，可避免多少損失。

由於臺灣地震活動頻繁，且高科技產業為我國重要經濟命脈，EEW的應用效益不可小覷。因此建議未來氣象、災防及相關產業主管機關共同協作，盤點並整合EEW效益估算所需的關鍵數據項目，透過災後系統性資料回報機制與問卷調查等方式，逐步累積本土資料並建立整合型資料庫，為未來EEW效益評估與制度檢討提供堅實基礎。

三、氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析

本工項是以過去氣象服務價值鏈之研究成果為基礎，判斷今年度氣象觀測儀器之研究母體，而後透過盤點政府標案、業者及專家訪談，以及舉辦座談會的方式，釐清我國氣象觀測儀器市場的可能規模、供需結構、技術瓶頸以及未來產業發展的可行性與方法論，並針對儀器產品之分級與標準制定進行初步的探討。此外，今年度完成「我國氣象與地震儀器產業調查問卷規劃」，預計於明年度進行調

查，內容涵蓋四大主題，包括：公司基本資料及運營概況、技術研發與產品應用、代理或銷售產品類別及概況、產業發展與政策建議等。

今年度氣象儀器市場供需研究之成果指出，我國氣象儀器需求高度集中於公部門，且採購金額呈現逐年增加的趨勢，採購項目以地面類儀器（含地震）及海象儀器為主。民間部門的需求則多來自農林漁牧、運輸倉儲與營建等領域，並對更密集站點與更小尺度預報具有明確需求。

在供應端方面，國內業者以代理、系統整合與服務提供為主要模式，自主研發能量相對薄弱，使得高階感測元件與核心技術多仰賴進口。臺灣雖在資料記錄器與資料傳輸系統方面具有技術利基，能有效支援資料匯出與傳輸，但整體市場規模偏小，加上國內研發多為學者型專案，缺乏整合性國家計畫與制度化協作機制，使得技術商品化與產業化仍面臨瓶頸。

在產業發展方向上，研究與專家意見皆指出建立氣象儀器市場分級制度之必要性，以區隔不同應用需求並協助國內廠商聚焦於具競爭優勢的中低階市場。建議分為三類市場，包括：高精度認證型儀器、應用導向微感測儀器，以及開放型或未認證儀器。另可借鏡日本《氣象業務法》的「補充觀測」制度，以兼顧品質與彈性，降低新興儀器進入市場的門檻，促進創新技術的實際應用。

此外，面對極端氣候事件增加，氣象儀器的應用範疇正快速擴展至勞動安全、都市規劃與交通管理等領域，未來在政策推動上，政府可以考慮採取雙軌策略，高階儀器由政府以「輔導與獎勵」方式支持研發與製造，強化核心儀器的戰略性支持，中低階則可由署內制定規範、提供認證平台，避免直接干預市場。

四、國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動

本研究透過蒐整國際氣象產業發展趨勢研究，期能從國際實務中汲取經驗，作為提升臺灣氣象產業能量與政策布局之參考。國際趨勢方面，研究首先檢視澳洲氣候科技產業的投資重心，發現資金主要集中於再生能源、氣候數據與金融科技領域，並呈現高度跨域整合的市場特徵。同時，本研究亦分析美國國家氣象局（NWS）「天氣就緒國家」願景與其五大合作夥伴關係，顯示氣象服務的擴散與價值提升並不一定必然依賴政府單一部門，而是透過多元合作網絡與外部組織共同推動，使氣象服務更具規模性、產業化與社會價值。

在韓國氣象產業趨勢部份，今年度蒐整韓國釜山世界氣候產業博覽會（WCE），以及韓國氣象產業相關業者之發展概況。韓方在「氣象技術商業化支持專案」與「氣象數據應用支援計畫」的推動經驗，展現政府如何以制度化補助及明確審查機制，有效促成民間企業的創新應用與市場形成。在日本氣象產業趨勢研究中，亦蒐整多家氣象服務與科技企業，進一步了解日本如何透過中介組織提升產業能量、優化資料推廣，並在防災平台、AI 應用及緊急地震速報（EEW）等領域建立成熟機制。

綜合日韓研究蒐整，可歸納出數項可供臺灣借鏡的重要啟示：其一，第三方中介機構在資料傳遞、商用服務推動與人才培育中扮演關鍵角色，能有效串聯政府與產業，降低資料應用門檻並加速市場發展；其二，公私分工需更明確，政府宜聚焦於公共警報、關鍵基礎設施與觀測，一般客製化的氣象服務可交由民間發展，以充分發揮市場能量並避免公私競爭；其三，跨域整合已成全球氣象產業主軸，涵蓋 AI、能源、健康、災害韌性等領域，而日韓氣象產業均已展示出跨領域技術創新的新趨勢。

五、我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查

本研究透過供應端與需求端的雙向調查，系統性釐清我國氣象服務產業鏈之整體輪廓。從供應端觀察，可知我國氣象服務供應端積極涉入觀測、資料管理、模式預測至應用開發等氣象服務價值鏈的多項業務，形成公私部門多元參與的生態系。然而，雖然供應端整體營運尚稱穩定，並看好未來氣候服務市場，但由於市場規模不大、商業模式尚未成熟，且使用者付費意識偏低，因此我國氣象服務的發展仍有部分障礙需要排除。

至於我國氣象服務需求端則呈現應用零散且導入程度不一的特性，多數企業雖認知天氣與營運具高度關聯，但實際落地使用氣象資訊者卻僅佔少數，多仍停留在基礎查詢或經驗判斷，真正將氣象資料整合進入決策流程、或委由專業氣象公司進行分析者比例極低。相較於供應端已有一定產品能量，需求端的成熟度與具體效益認知仍明顯不足。

綜合供需兩端的觀察，目前國內氣象服務市場已在「應用領域」上出現初步共識，例如營建工程業與專業科學技術服務業皆被視為具有高需求潛力的產業，亦為供應者的主要鎖定對象。然而，在「產品採用程度」上仍存在階段性落差，形成「供給已具基礎、需求尚未成熟」的市場結構，進而使供應端仍高度依賴公部門委辦案，民間市場動能難以有效擴張。

為縮短供需落差，未來應著重提升需求端對氣象資訊效益的「可見度」，透過跨部會協作推動示範應用、量化效益案例，協助企業掌握導入後的具體成果，並逐步累積使用經驗。同時，降低企業導入門檻亦為關鍵，可透過提供可即用的資料介接工具、圖像化決策介面與模組化預警服務，使中小企業也能逐步採用。長期而言，需結合政策

支持與跨領域整合，以形塑供需雙向強化的良性循環，推動我國氣象服務由萌芽期邁向成熟市場。

表1-3 本計畫工作項目與對應章節

項目	工作內容		對應章節
一	氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究		第二章
	1	以氣象服務價值鏈的角度，挑選 1 項署內可供經濟價值評估之產品或計畫，盤點其可能效益，進行經濟價值評估之初探分析。	2.2 2.3
	2	針對氣象產品價值評估議題辦理1場小型專家諮詢會議，討論氣象產品應用之經濟價值評估方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。	2.4
	3	協助本署擇一地區，完成建構地區型氣象示範應用場域之規劃，提出合作規劃方案，以創造氣象產業與在地化服務之經濟價值空間。	2.5
	4	與未來具有潛在合作可能之地方政府相關單位，針對地區型氣象應用示範合作規劃進行討論，邀集相關單位人員舉辦至少 1 場討論會議。	2.6
二	地震資訊應用之經濟價值分析		第三章
	1	針對署內地震產品之使用機構及單位進行訪談，了解其對於地震資訊之實際需求並盤點可能效益，並挑選一項亮點個案進行經濟價值評估之初探分析。	3.3 3.4 3.5
	2	辦理1場小型專家諮詢會議，討論地震產品應用之經濟價值評估方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。	3.6
三	氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析		第四章
	1	針對國內氣象儀器供應者、使用或潛在使用機構及單位進行訪談，了解其實際需求及市場現況。	4.2 4.3 4.4
	2	研提氣象觀測儀器產業調查之方法論，辦理3場焦點座談或專家諮詢會議，討論如何建立國產氣象觀測儀器之經濟價值調查方法及成果，須邀請該領域專家至少3人。	4.4 4.5 4.6
四	國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動		第五章
	1	針對重要國家近期之氣象產業發展趨勢進行文獻蒐集及綜整，對我國氣象產業發展提出相關建議。	5.2

項目	工作內容		對應章節
五	我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查		第六章
	1	執行我國氣象服務價值鏈供應端調查問卷，了解我國氣象服務價值鏈參與者之經營現況並分析未來拓展方向。	6.2
	2	針對國內企業進行氣象資訊或服務之市場需求端問卷調查，分析氣象資訊或服務在各產業之應用情形。	6.3
	3	根據氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查問卷結果，提出供需落差說明，並研提促進我國氣象服務發展之作法，規劃具體可執行之策略或措施。	6.4

第二章 氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究

2.1 工作概述

氣象資訊於當今社會的應用已越發多元，除了涵蓋天氣預報、災害預警、氣候變化監測等領域外，還擴展至農業、觀光、城市治理等多個領域，充分顯示氣象資訊之重要性和應用效益。在農業應用上，氣象資訊能夠幫助農民選擇適當的耕作時機，如播種、灌溉、施肥、收成等時機與策略調整，以降低氣候條件帶來的風險；在觀光業，準確的氣象預測可用於規劃活動行程，提升旅遊體驗；而在城市治理方面，氣象數據則能支持交通管理、能源調配及緊急應變的決策，提高城市運行效率。在防災應用上，氣象預報可提供防災單位進行人力、物資、機具等部署及調度，可以有效的減少調度成本，並提升防災之效果。整體而言，氣象產品和服務的價值與效益不僅依賴於科技研發的成果，更取決於這些產品如何通過服務價值鏈進行有效傳遞，以及相關利害關係人如何應用這些氣象產品來展現其實際價值。

事實上，隨著資訊科技的廣泛應用，智慧城市議題也受到各國在城市治理層面的重視，由於智慧城市影響層面廣泛，相較於氣象資訊於單一領域的應用而言，效益可達範圍更廣。而在此過程中，如何透過地區型示範場域的合作，將地區間的社會經濟及環境差異納入考量，使得氣象資訊及服務能夠更好地應用於智慧城市治理，以及更有效率地向外拓展、擴大氣象資訊應用效益及價值，是值得探討的議題。此外，由於氣象資訊服務在智慧城市中的應用相當多元，如何促進民間氣象單位的參與及公私協力合作，使氣象資訊與城市資訊能夠更好地融合應用，將是氣象資訊應用於智慧城市，同時也是氣象產業創造在地服務價值之成功關鍵。

有鑑於此，本工項將涵蓋兩項研究子議題：一是氣象產品價值評估研究，亦即挑選一項署內氣象產品或計畫中央氣象署提供的產品或計畫，從服務價值鏈的角度進行解析，盤點該產品或服務的潛在應用效益，並進行經濟價值的初探評估。二是建構地區型氣象示範應用場域規劃，亦即協助署內擇一地區，完成建構地區型示範應用場域之規劃，提出合作規劃方案，以創造氣象產業在地服務之價值空間。

在此說明的是，基於研究的階段性規劃，本期工作將優先聚焦於「天氣」相關產品，透過深入研析一項中央氣象署提供之天氣產品或計畫，評估其在不同應用場域中的潛在效益與經濟價值。至於「氣候」相關產品的價值評估，則將依據中央氣象署後續之政策方向與需求，作為未來研究的延伸重點，確保研究成果能兼顧當前需求與長期規劃。

2.2 氣象產品（QPEPlus）經濟價值評估

為深入掌握中央氣象署產製氣象產品於實務中的服務價值與應用潛力，今年度研究選取一項中央氣象署提供的產品或計畫，從服務價值鏈的角度進行解析，盤點該產品或服務的潛在應用效益，並進行經濟價值的初探評估。就本質而言，氣象產品雖為技術成果，但其實際價值的實現，往往仰賴一連串自資訊產製到實務應用的服務價值鏈，涵蓋資訊傳遞、解譯、決策支持乃至後續行動。而為深入掌握中央氣象署產製氣象產品於實務中的服務價值與應用潛力，本研究選定具有代表性的QPEPlus¹為研究個案，從服務價值鏈的視角切入，針對其資訊傳遞、決策支持與行動轉化過程進行系統性分析。

¹ 本期研究聚焦於屬於「天氣」領域之QPEPlus產品，作為本年度經濟價值評估的主要對象，藉此回應中央氣象署在短期內強化天氣服務應用效益的需求；此外，考量QPEPlus的客製化版本與防災應用版，目前應用場域以公部門為主，在使用者及應用領域、決策流程等面向相對明確，有利於效益盤點與實質應用價值追蹤，因此，今年度以QPEPlus為對象，作為署內氣象產品價值評估之起點。

QPEPlus 為一項涵蓋海、陸、空領域的綜合性降水雷達產品，廣泛支援各級政府在防災、交通、水利等業務運作中之決策流程，展現高度整合性與跨領域應用價值，適合作為氣象產品效益評估的代表性案例。

本研究團隊於去（2024）年度針對QPEPlus所進行的初步盤點工作，已初步建立QPEPlus在各領域應用之資訊流與價值流，並彙整可能適用於各項潛在效益的經濟研究方法。今年度將在既有研究基礎上，深入追蹤QPEPlus在實際應用單位中的使用情境、操作目的與應變流程，進一步掌握其於價值鏈中所扮演的功能角色與所產生的效益型態，並透過訪談蒐集可用於效益具現化之推估數據，以作為QPEPlus潛在經濟價值量化之依據。

為進一步釐清QPEPlus在實務運作中所產生之應用價值與潛在效益，本節將分四部分進行說明。首先，針對氣象資訊應用效益之評估方法與程序進行梳理，說明相關研究在方法論上的依據與可行性架構；其次，回顧研究團隊前期針對QPEPlus所完成之初步盤點成果；再者，依前期調查成本為基礎，說明本年度執行效益分析之構想及本研究於期中階段之工作進展；最後，針對後續的工作規劃提出具體說明，期能奠定後續QPEPlus經濟效益量化分析之基礎。

一、氣象資訊應用效益之評估方法與程序

在執行氣象資訊應用評估時，需要進一步了解不同應效益的評估方法，以利選擇適宜之方法進行評估。以下將針對氣象資訊應用之評估方法與流程進行說明，將有助於對產品及計畫別之評估方法有更為全面的認識。

依據經濟學理論，氣象資訊之價值，主要源自於氣象資訊需求者需要資訊用在決策上之應用，而在實務上評估此類價值時，主要可採

用「市場價值評估法」(market price approach)、「非市場價值評估法」(non-market price approach)或者其他不同類型的經濟評估方法。其中，市場價值評估法是當欲評估之標的可以在市場進行交易，或是能夠得知與評估標的之價格時，可利用此方法進行貨幣化計算；非市場價值評估法，則是當欲評估之標的難以透過市場價格與數量評估價值或效益時，而必須採用之評估分析方式。

由於氣象資訊之價值內涵主要來自於需求者對於該氣象資訊的使用價值，或是對於該資訊之評價總和，因此若欲評估氣象資訊或產品之價值，必須先釐清待評估之氣象資訊項目（或產品項目）為何，同時定義潛在的資訊需求者。再者，由於氣象資訊或產品項目所能產生的效益通常依應用領域不同而有所差異，因此，在進行氣象資訊或產品的價值評估時，亦必須確認資訊應用對象或領域，在確認使用者/需求者以及應用領域後，方能選擇適合的經濟價值評估方法。例如，當氣象資訊或產品應用於交通預警時，可能採用規避成本法來計算產品應用效益，以評估更準確的氣候資訊服務如何避免天氣事件造成的交通車輛或人員損失；然而當衡量氣象預報在一般公眾心目中的價值時，則可能採用假設市場價值評估法，透過問卷創造一個假設市場，由受訪者（公眾）來評價氣象預報價值。

除了上述經濟價值評估方法之外，亦有不同方法可以針對各類型效益進行評估，包括：針對受訪者進行問卷訪談以釐清在特定情境下之可能反應，反應真實經驗（顯示性偏好）以及獲取情境式反應（敘述性偏好）；向專家詢問意見，了解可能帶來的相關效益，並計算可能減少的損失或成本；計算以及比較需要採取措施之成本以及不採取行動之可能損失，從中計算其經濟價值等。

世界氣象組織（World Meteorological Organization, WMO）於2015年發布《Valuing Weather and Climate: Economic Assessment of

Meteorological and Hydrological Services》報告，系統性說明了氣象與水文服務可如何進行經濟效益之評估。該報告指出，在效益量化與貨幣化的過程中，由於多數氣象與水文服務所產出的關鍵成果並無明確市場價格，因此評估時需依賴各類非市場評價方法。相關應用方法已彙整列示於表2-1，作為後續效益評估參考之基礎。

表2-1 氣象資訊經濟價值評估方法彙整

方法		說明
經濟模型	決策分析	決策者可透過氣象資訊的有無，兩者決策的獲益差，來得知氣象資訊的價值，或以「無更新的氣象資訊」和「有更新的氣象資訊」的獲益差，來得知更新的氣象資訊價值，且更進一步透過益本比，來思考是否有更新氣象資訊的必要。
	均衡分析	均衡分析考量到不同決策者之間的影響，如：使用季節性氣象預報的農業決策者人數增加，且假設該氣象預報使得某農作物總產量變化，進而使得該農作物價格變化，又該農作物的相關財貨與勞務的供需與價格，也產生變化。
	計量經濟模型	透過檢驗變數之間的統計關係，來計算推估使用氣象服務的所產生的影響。 迴歸分析是常用的計量經濟方法，可以搭配均衡分析進行效益估算。
非市場價值評估法	假設市場價值評估法（直接評估法）	這方法最主要是為所要評估的資源，透過問卷設計的方式，創造一個假想的市場，而所創造的市場，讓使用者進行付費評估，以反應非市場財貨之價值，故稱為假設市場價值評估法（contingent valuation method, CVM）。此方法普遍應用之後的另一大類研究，則是集中在對於問卷中如何使受訪者更真確，同時也能更精確的顯示出WTP（willingness to pay）與WTA（willingness to accept）之方法的研擬。
	聯合分析法	聯合分析法（conjoint analysis）比起 CVM 的單一詢價問項，此方法多考慮了更多問項。一個產品或服務通常有多個屬性，如：價格、方便性或獨特的功能等。此法通過假定產品具有某些屬性，並對產品進行情境模擬，讓消費者根據自身喜好對產品進行評價。分析者則可透過這些屬性，評估消費者對產品或服務的整體偏好。

方法		說明
	規避行為法	根據為降低天氣或氣候事件影響而本應支出，但由於改進氣象/水文資訊而避免支出的費用來確定價值。
	替代市場價值評估法 (間接評估法)	非市場價值評估法中的第一類方法，稱為替代市場價值評估法，這一類方法包括了旅行成本法 (travel cost method, TCM) 及特徵價格法 (hedonic price method, HPM)，透過觀察消費與非市場財貨 (如氣象資訊之有無及其準確度) 相關之市場財貨的行為，來間接推估非市場財貨的價值與效益。
其他經濟評估方式	效益移轉法	利用過去對特定財貨與勞務之價值的評估結果，移轉到另一個未評估的特定財貨與勞務，以推估出此一特定財貨與勞務之價值，或是移轉以評估更多類似的特定財貨與勞務價值，故未評估財貨與勞務之效益值，可能是移轉自一個相似財貨與勞務價值的評估結果，或是多個相似財貨與勞務之價值評估結果的平均效益值，此即平均效益移轉 (mean value transfer)，另也有可能是移轉自一個相似財貨與勞務的效益評估模型，此即效益函數式移轉 (benefit function transfer)。
	規避成本法	規避成本法是計算利用 (更好的) 氣象資訊服務所能避免的相關支出，來估算該氣象資訊服務的價值。
	經驗判斷法	透過過去已發布的氣象事件，比對當時可能的使用者反應變化，或者比對新、舊氣象服務水準，觀察決策變化與影響，同時，也必須掌握當下其他因素在事件發生前後之變化，才能釐清氣象服務之淨效果。通常經驗判斷必須累積足夠的觀察值或經驗，才能做出判斷，但缺點在於，無法將每次事件的其他因素控制不變。
	專家判斷法	透過徵詢專家意見，取得新的氣象資訊可能帶來的反應幅度，從而計算出意外發生的減少，以及其衍生的直接成本降幅。
	關聯生產函數法	由於氣象預測只是影響生產成果的其中一個因素，其他包括基礎建設、車輛技術、物流發展等，都會與運輸系統產生交互影響，因此，此類研究透過建立相關部門的生產函數及彼此關聯，來釐析氣象預測資訊的效果。

方法		說明
	機會成本法	此處之機會成本係指，使用氣象資訊之企業或個人，建構適當工具自行產生氣象資訊，而非由他人間接取得之機會成本。
	影子價格法	通常反應道路服務或資源有限下，該服務或資源多增加一單位所產生之邊際價值，因此當市場價值資訊不完整，或無法反應整體價值時，影子價格將較市場價格更適合用於討論氣象資訊所帶來的價值。
	市場價值法	根據市場數據，以及過去與現今市場價格之經驗，進行其經濟價值進行估算。
	歷史成本法	訪談受訪者或專家，基於過去對各類成本、歷史成本和市場數據之經驗，對成本影響之認知。

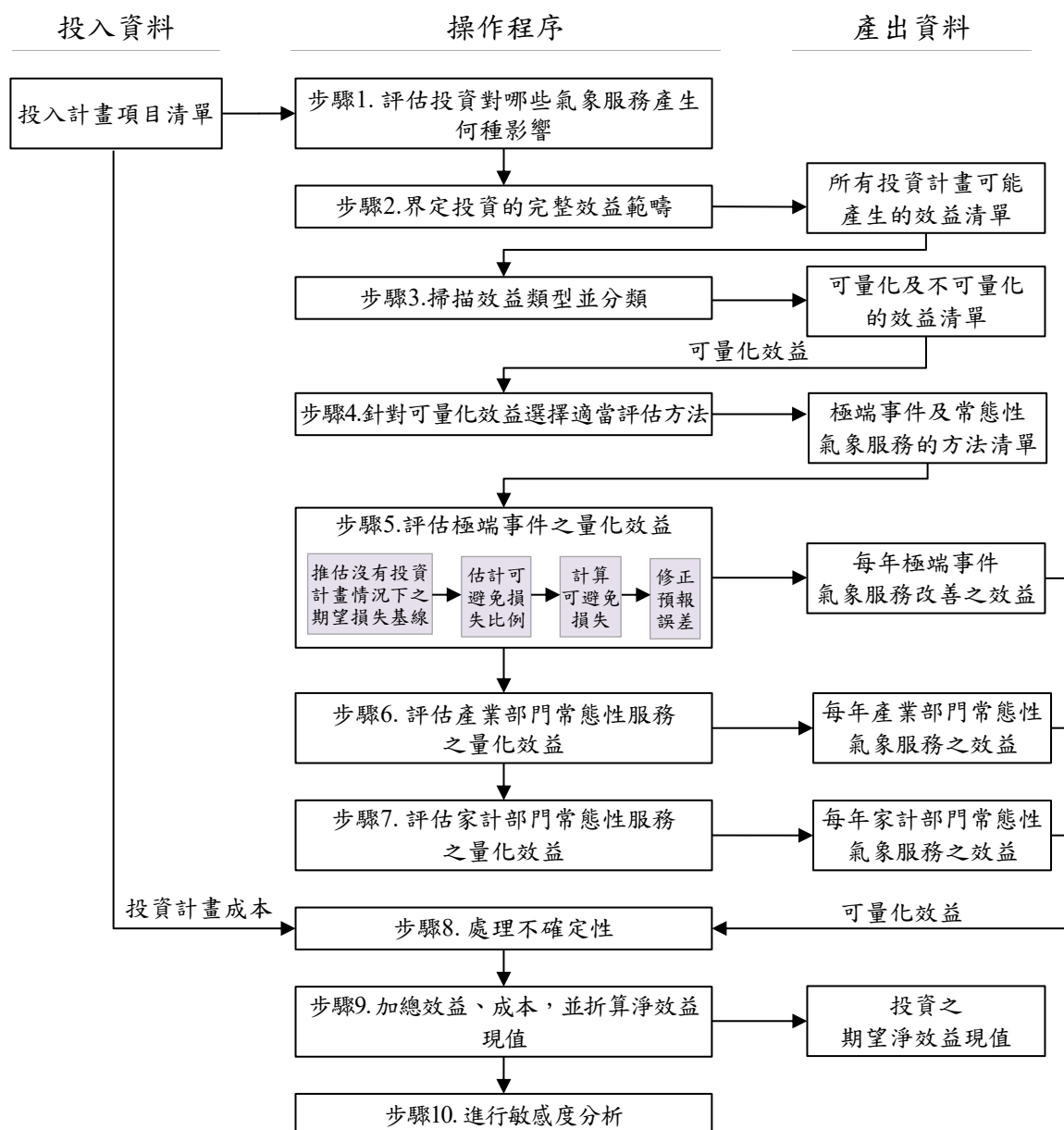
資料來源：WMO（2015）。

林桓億、溫芳宜（2023），「氣象資訊跨域智慧應用服務之經濟價值分析（3/4）」，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

林桓億、劉哲良、溫芳宜（2019），「氣象資訊應用服務經濟價值分析系統（2/4）」，行政院交通部中央氣象局委外發展案。

林桓億、劉哲良、楊晴雯（2020），「氣象資訊應用服務經濟價值分析系統（3/4）」，行政院交通部中央氣象局委外發展案。

在氣象資訊價值的評估流程方面，Malik（2014）針對國家層級的氣象系統相關投資建構評估程序，進行投資的期望淨效益評估，並藉由投資的益本比來判斷該系統是否值得投入。此評估架構概分為10大步驟，本研究後續將以此架構為基礎，進行氣象服務的價值評估（圖2-1）。



資料來源：Malik et al. (2014)。

圖2-1 氣象系統相關投資之淨效益評估架構

從Malik (2014) 所提出的氣象系統效益評估分析步驟中，首要工作是釐清投資行動對氣象服務的影響關係，以及其可能帶來的社會與經濟效益。進一步則需界定各項系統建置或改善措施與特定氣象服務之間的關聯，並全面盤點可能產生的效益，建立一份完整且具系統

性的效益清單。在完成效益界定後，需對這些效益進行篩選與分類，區分為可量化與不可量化的項目，可量之項目則可藉由經濟分析進行效益估算，至於無法量化之項目，則可輔以質性方法進行效益的說明。

針對可量化的效益部分，應依其所涉對象與應用情境（如極端氣候事件、產業部門或家計部門）選擇合適的量化評估方法。例如，極端事件的效益評估須建立「無投資情境（氣象服務）」下的期望損失基準，再據以推估投資改善後可避免損失的比例，進而完成效益量化；而在常態性氣象服務的分析上，則需依據服務使用者特性與資料來源，採用經濟產值分析、問卷調查或專家意見法等進行估算。

此外，評估過程亦須納入不確定性的考量，尤其對於具長期影響的投資項目，更需透過敏感度分析、區間推估與機率權重等方式，以提高分析結果的穩健性與信賴度。最終，應將各項效益與成本折算為現值，進行淨效益分析，作為政策與投資決策的依據。同時，透過進一步的敏感度分析，檢視評估中關鍵假設與變數的變動影響，有助於掌握整體評估結果的穩定性，並強化政策應用的風險管理能力。

在掌握氣象系統效益評估之基本流程後，便可依據產品別與計畫別進行具體規劃，包括界定效益範疇、分類效益類型、選擇合適的量化方法，並納入不確定性分析等環節，以確保評估結果能全面反應投資回報與應用價值。在此基礎上，後續亦可設計針對性的訪談或資料蒐集方式，以深入探討氣象產品在實際應用情境中的效益貢獻。

綜合上述方法論架構，接下來將聚焦於QPEPlus作為個案的應用初探成果，並進一步說明本研究對其後續效益評估所提出之規劃構想，藉以作為後續實證分析與價值量化之依據。

二、QPEPlus 簡介及應用效益－前期初探成果

(一) QPEPlus 簡介

中央氣象署於2011年起，為了強化防救災領域中氣象資訊的應用與效益，已經和各領域進行跨域氣象資訊之應用及服務合作，隨著極端天氣與氣候發生頻率逐漸上升，氣象資訊的應用服務更顯得尤為重要，其必要性亦逐年提升。為此，中央氣象署推出了劇烈天氣監測系統（QPESUMS²），該系統整合多元的氣象數據，包含雷達、衛星、降雨、閃電、海象...等，並加強災害性天氣的監測與極短期之預報能力。

QPESUMS服務對象涵蓋交通部公路局、高速公路局、觀光署、經濟部水利署、農業部農村發展及水土保持署以及各地方政府，在防災領域提供封橋封路、火車停緩駛、土石流流域預警、低窪易淹水地區淹水預警、風景區關閉等相關參考。此外，QPESUMS亦針對各單位之防災需求客製化設計網頁介面，調整動態性圖形或者為列表方式呈現相關資訊，並且結合地理資訊系統（GIS），將地貌、鄉鎮市界以及道路等地理資訊以及河川、流域分區等水文資訊進行整合。

為延續並提升原QPESUMS對政府機關的氣象防災資訊服務效能，中央氣象署於2016年開始規劃改革QPESUMS，並於2019年正式推出新一代劇烈天氣監測系統QPEPlus，以更為便利操作的方式提供防救災行動所需之氣象資訊，並強化及擴增網頁服務功能。其升級之處包括網頁服務、產品供應提升（包含防災降雨雷達、混合式定量降水預報、圖形化客製化警示系統、各類地理資訊以及雷達回波3D圖）、操作介面升級，以及強化資訊安全等四個部分。

² 劇烈天氣監測系統（QPESUMS）於2020年底完成階段性升級，運用先進資訊技術並結合地理資訊系統（GIS），發展符合資安規範的新一代可跨瀏覽器使用之劇烈天氣監測系統（QPEPlus），全面化取代現行QPESUMS之防災客製化服務。

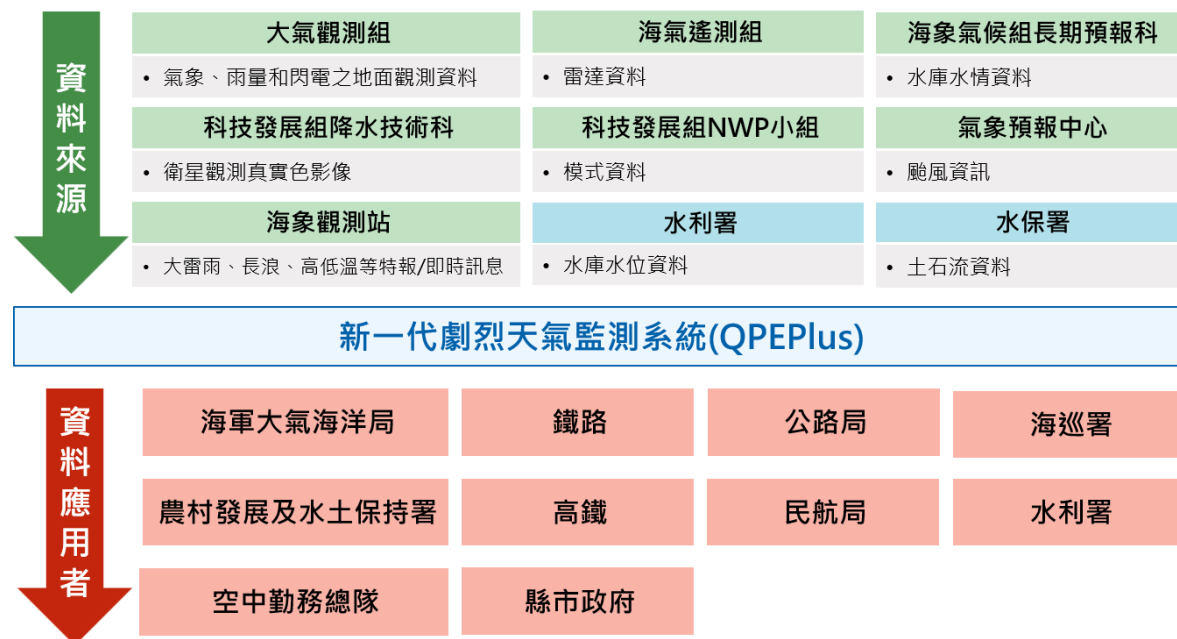
從劇烈天氣監測系統QPESUMS到新一代劇烈天氣監測系統QPEPlus，其產品實質核心不變，但是服務模式有所改變。在使用上，QPEPlus以使防災單位運用時達到「簡單、快速、明確」為目標：（1）簡單：使用者僅需打開網頁即可使用系統；（2）快速：當達到預設閾值時，系統會立即亮起警示燈進行示警；（3）明確：達警戒燈號時，使用者可依據燈號採取應對措施。

QPEPlus 目前具有「民眾版Qplus」、「客製化版本」、「防災應用版」三種版本提供選擇使用。其中，「客製化版本」的使用者目前有交通部公路局、水利署以及臺鐵公司；「防災應用版」則主要提供救災單位以及其協力團隊進行使用。目前，QPEPlus 的應用領域涵蓋海、陸、空各機關，並且廣泛應用於各級政府單位的相關業務中，針對不同單位提供客製化模組功能。

(二) QPEPlus 應用效益前期初探成果

1. QPEPlus 資訊傳遞及具體應用

本研究團隊於去（2024）年度研究中，已針對新一代劇烈天氣監測系統（QPEPlus）完成氣象資訊應用面向與價值空間之初步盤點，並將以此作為今年度進行氣象產品效益評估之基礎。去年度之研究，透過中央氣象署相關專家之訪談，深入瞭解QPEPlus的服務內容、設計緣由、主要使用者、應用領域與資訊流等關鍵面向，此外亦拜訪部分實際使用單位，以釐清其應用情境與潛在效益。關於QPEPlus的資訊傳遞過程與使用需求者，可參見圖2-2；而各應用單位之使用內容則彙整於表2-2。



註：其中海氣遙測組提供之雷達資料，將匯入QPEPlus後產製雷達回波、雷達風場、雨量估計，以及對流胞位置區域侵襲機率等，提供使用者進一步了解氣象資訊。
資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖2-2 QPEPlus 之資訊流傳遞

表2-2 QPEPlus 之使用單位及應用內容

使用單位	應用內容
海軍大氣海洋局	海軍陣地、海軍基地以及海軍雷達站人員需每日計算早上0點至5點的雨量，透過QPEPlus系統可取得已計算完成之累積雨量，並且可自訂所需計算時段。
海巡署	QPEPlus提供電子地圖劇烈天氣，以及一週天氣、沖之鳥島-臺灣-南海的海象天氣圖集。
空中勤務總隊	本單位預計提供結合空間與高度的雷達 3D 剖面圖，以協助航線分析；目前該功能僅提供予民航飛行使用。
民航局	回波警示表為根據回波強度30 dbz佔待命區60% 面積時亮燈警示；提供未來1至5小時的預報；提供模式資料圖集；因應客戶需求，提供灰階之3D雷達回波圖，以避免與其他地理資訊衝突。
公路局	針對開道、服務區利用定量降水估計（QPE）監測公路沿線逐公里雨量訊息；針對監控路段和橋梁監控泥流水、海浪侵襲等情況，當出現相應情況時亮燈警示；2021 年玉穗溪沖毀明霸克露橋而需搶修便道，公路總局養路組向署內

使用單位	應用內容
	申請即時氣象資訊，避免臨時大雨危及搶修工人的安全。QPEPlus利用定量降水估計（QPE）及定量降水預報（QPF），設定每小時累積雨量達4毫米進行警戒提醒，8至9毫米時發出撤離警示等；針對灌頂土砂，提供監測地區過去最大及平均雨量訊息，以協助公路總局評估橋樑穩定性；有鑑於2023年雲林臺61線因濃霧造成重大車禍，增設觀測點以加強雨量及能見度監測。
鐵路	QPEPlus可於電子地圖上顯示車站和鐵路路徑等資訊；針對閃電預警，系統若檢測鐵路周邊發生閃電，車站的白點會變為紅點，將滑鼠移至紅點上方即可顯示車站名稱、轄管者及聯絡電話；計算各車站或里程的雨量，並且針對鐵路路段、橋樑及沿線土石流情況，當水保署發布的土石流警戒與鐵路沿線重疊時進行通知。
高鐵	QPEPlus提供高鐵瞬間風速和雨量數據，並藉此設置「運轉限制」。各站可根據自身需求設定標準，達警戒值時向旅客廣播通知。
農村發展及水土保持署	為滿足水保署對土石流警報的需求，QPEPlus提供週累積雨量達到 600 毫米以上之預警。水保署根據有效雨量進行計算，並通過 API 方式向氣象署傳送土石流和大規模崩塌資訊，氣象署再將相關資訊媒合給各需求單位。
水利署	因應水利署對於淹水及缺水之水情監控需求，QPEPlus 提供各種模式的短、中、長期預報，以及集水區的降雨預報和1至4週的降水預報。
縣市政府	科技發展組降水技術科已先行開發針對鄉鎮區定量降水估計（QPE）達到40毫米之警示，目前為1公里網格，未來將進展至250公尺。以及，對流胞侵襲機率達到80%時提供亮燈警示。目前QPEPlus客製化系統已提供給臺北市、新北市、桃園市、臺南市、高雄市、花蓮縣及臺東縣。 其中，新北市針對轄下各行政區的雨量站進行分類，依據不同區域特性設定相應警示標準。此外，應用QPEPlus針對易積水區域和坡地設置警戒措施；重點路段及車行地下道警示系統；遊憩水域及沿岸區域設置風、浪、高低溫等警戒；以及，自訂土石流潛勢溪流，同時亦提供水保署資料便於其進行比對；臺北市則針對貓空纜車設置閃電資訊監測，QPEPlus可疊加回波圖，顯示3分鐘、10分鐘、30分鐘內的雲間閃電和雲對地閃電的趨勢圖，使管理單位得以提前通知遊客暫停纜車服務。

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

2. QPEPlus 之應用價值空間

QPEPlus之應用範圍涵蓋海、陸、空等多種面向廣泛，各個應用單位之業務亦不盡相同，彙整各單位目前進行應用之現況以及具有應用潛力之處，QPEPlus於各單位應用所帶來的潛在經濟效益可分為兩類：市場價值及非市場價值，表2-3嘗試依應用領域以及單位分門別類，歸納QPEPlus之應用價值空間。此外，有鑑於不同類型效益適用的經濟評估方式可能有所不同，研究團隊亦彙整各類型效益可能採用的經濟價值評估方法，為本年度氣象產品經濟價值估算研究奠定可能方向及基礎（圖2-3）。

表2-3 QPEPlus 之應用價值空間

領域及應用單位		QPEPlus 之應用價值空間	
領域	應用單位	市場價值	非市場價值
交通	高鐵	■ 減少基礎設施損害 ■ 節省調度/養護成本 ■ 提升行駛決策/班次規劃效率	■ 維護生命及財產安全 ■ 節省旅運時間成本
	臺鐵	■ 減少基礎設施損害 ■ 節省調度/養護成本 ■ 提升行駛決策/班次規劃效率	■ 提升資訊互助價值 ■ 維護生命及財產安全 ■ 節省旅運時間成本
	公路局	■ 減少基礎設施損害 ■ 節省道路養護/管理/燃油成本 ■ 提升道路決策/運輸服務效率	■ 提升資訊互助價值 ■ 維護生命及財產安全 ■ 節省旅運時間成本 ■ 環境面價值
	民航局	■ 減少基礎設施損害 ■ 節省管理/燃油成本 ■ 提升航運決策/運輸服務效率	■ 提升資訊互助價值 ■ 降低各航空站作業風險 ■ 維護生命及財產安全 ■ 節省旅運時間成本 ■ 環境面價值
防災	水利署	■ 減少基礎設施損害 ■ 提升供水/防汛效率	■ 提升資訊互助價值 ■ 維護生命及財產安全 ■ 環境面價值
	水保署	■ 減少基礎設施損害 ■ 提升坡地災害管理效率	■ 提升資訊互助價值 ■ 維護生命及財產安全 ■ 環境面價值
	地方政府	■ 減少基礎設施損害 ■ 提升災害管理效率	■ 提升資訊互助價值 ■ 維護生命及財產安全

領域及應用單位		QPEPlus 之應用價值空間	
領域	應用單位	市場價值	非市場價值
救災/ 國防	空勤總隊	■ 提升空中救災/救難/救護/運輸/巡護效率價值 ■ 提升災情/汙染物觀測效率價值 ■ 減少基礎設施損害	■ 降低空中作業風險 ■ 維護生命及財產安全
	海巡署	■ 避免船舶設施損害 ■ 提升海難救助效率價值 ■ 提升資源配置效率價值	■ 降低海上作業風險 ■ 維護生命及財產安全 ■ 環境面價值
	海軍大氣海洋局	■ 減少軍事設備或基礎設施損害	■ 提升戰場環境情資價值 ■ 降低戰場環境作業風險 ■ 維護生命及財產安全

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

經濟價值類型

減少基礎/船舶設施損害	①②④	提升場域管理及服務效率	①⑤⑥⑦	維護生命財產安全	⑧⑫⑬
減少維運及養護成本	①②④	提升班次規劃/行駛決策效率	①⑤⑥⑦	提升環境面價值	⑤⑦⑧⑨⑬
節省燃油成本	①②③	提升資源配置（運輸服務、海難救助、供水、防汛、空中救災/救難/救護/運輸/巡護、災情/汙染物觀測）效率價值	①⑤⑥⑦	經濟附加價值價值	②⑦⑧⑩⑪
節省調度/管理成本	①②③			提升社會經濟價值	⑩⑪⑬
減少政府支出	①②③④			提升資訊互助價值	①②⑤
縮短旅行時間成本	⑤⑥⑦				

經濟價值推估方式 (個體經濟評估)

1.經驗判斷及歷史成本法	5.影子價格法	8.專家評估法	11.可計算一般均衡分析法
2.市場價值法	6.機會成本法	9.效益移轉法	12.替代市場價值評估法
3.成本函數法	7.問卷訪談 (專家或利害關係人)	10.關聯生產函數法	13.假設市場價值評估法
4.成本-損失估算法			

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖2-3 經濟價值類型及推估方式

三、 QPEPlus 效益評估項目及評估架構

前期研究已依據不同應用單位對於QPEPlus的應用面向及效益進行盤點，可歸納為以下幾類：（1）節省調度（管理）或養護成本、（2）維護生命財產安全、（3）節省旅遊時間成本、（4）節省人員

機具調度成本、（5）資訊互助價值、（6）環境面價值，以及（7）減少作業風險價值等效益。茲將上述效益之可能評估方法整理如下，惟後續之評估計算，仍需視研究方法限制或是資料的實際可取得性而定：

- （1）節省調度（管理）或養護成本：透過氣象資訊的準確預報，管理單位能在最佳時機安排調度與養護作業，例如在天氣良好時進行道路維修或基礎設施檢查，避免因極端天氣造成的損壞或維修延誤。可應用市場價值和成本-損失估算方法，對節省的調度與養護成本進行量化評估。
- （2）維護生命財產安全：氣象資訊在防災減災中至關重要，特別是在颱風、暴雨或極端高溫等氣候事件中，及時預警能促使居民採取避險措施，減少因天氣災害導致的人員傷亡和財產損失。可應用專家評估和假設市場價值評估法，推估氣象資訊對生命財產安全的間接和直接效益，進一步量化其價值。
- （3）節省旅運時間成本：透過交通氣象預報，旅客和運輸業者可以選擇最優化的出行時間或路線，避免因惡劣天氣引發的交通阻塞或延誤。例如，公路與航空業可利用氣象資訊提升運輸效率。此類效益可透過問卷訪談和假設市場價值評估法，推估節省的時間成本。
- （4）節省人員機具調度成本：氣象資訊能幫助作業單位合理安排人員與設備的調度，避免不必要的浪費。例如，防災應用單位可依據氣象預測調整人力和機具的調度決策，節省機械與人力的調度成本。該效益可應用市場價值和成本-損失估算方法，進行具體數據的分析。

(5) 資訊互助價值：氣象資訊具有共享與合作的特性，可促進跨部門之間的協同作業，增強整體應對氣候挑戰的能力。例如，水資源管理機構可利用氣象數據優化水庫調度，同時為農業與城市供水提供支持。可採用經驗判斷、歷史成本法和市場價值等方法，量化資訊互助帶來的附加效益。

(6) 環境面價值：氣象資訊有助於環境保護和資源永續利用，例如通過預測風速和降雨量來規劃再生能源的使用，或監測極端天氣對生態系統的影響。這些措施能減少污染物排放和自然資源的過度消耗。可應用問卷訪談、專家評估和假設市場價值評估法，推估氣象資訊在環境保護方面的價值貢獻。

(7) 減少作業風險價值：氣象資訊能降低在高風險條件下進行作業的危險，例如在高風或大雨時進行高空作業或海上作業。精確的預測有助於作業單位及時調整計劃，避免事故發生，保障作業人員與設備的安全運行，以及避免不需要的延申隻出，如船舶擱淺需額外支付的移除成本或溢油相關處理花費等。可應用專家評估和假設市場價值評估法，推估減少作業風險的經濟與安全效益。

氣象產品的經濟效益評估，依據產業特性與效益類型（直接市場效益與非市場效益），在許多應用領域已有具體且系統性的評估方法與框架。例如，Sawyer（2014）為國際永續發展研究院（IISD）所撰寫的《氣候變遷對交通資產的經濟影響：分析框架》報告中，指出氣候變遷對交通基礎設施可能帶來顯著的經濟損失，並強調應透過成本效益分析與經濟影響評估方法，量化災害損害與調適行動的潛在效益。其中，成本效益分析分析可以檢視採取氣象預警、基礎設施加固等適應措施後，損失減少的經濟價值。

為評估 QPEPlus 在實務應用的效益，本研究將借鏡 Sawyer (2014) 所提出的分析架構，該框架主張整合氣候災害風險評估與經濟評估方法，透過成本效益分析 (CBA) 或經濟影響評估，量化基礎設施面臨氣候衝擊所可能造成的損失，以及各類應對行動（如提前預警、風險告警等）所能避免的經濟損害。

本研究將延伸此邏輯，依據不同評估領域（如公路設施、城市防災作業、飛航安全等），調整適用的分析變項，並聚焦於三項主要效益指標：（1）維護生命財產安全、（2）可避免之經濟損失，以及（3）減少作業風險價值。預期透過比較導入 QPEPlus 前後在上述項目上的差異，作為效益估算的核心依據。此外，若能進一步結合歷年災損資料與實際應變紀錄，將有助於更具體呈現 QPEPlus 在各應用領域的實質貢獻。本年度承接去年執行之 QPEPlus 價值空間所盤點之可能效益的基礎上，依氣象應用之服務面向及可能的應用效益，盤點進行經濟評估可能所需之數據，將其整理成表2-4所示。

表2-4 QPEPlus 實務應用及估算所需資料

	實務應用	估算所需資料
交通領域防災相關效益	航港應用： 藉由QPEPlus風浪預警資訊，支援船舶管理業務，避免船隻滯留高危險區域。	
	•通知海域危害警示作業： 客製化系統透過網格的方式，估算該區域是否有風力或浪高達危險閾值，倘若影響區域達該區域的40%以上，則通知該區域船舶即早進行避難作業，並通知相關單位持續監控，如有必要則會委請海巡署進行強制趨離作業。	•導入系統前船隻於危險區域滯留統計 •高危險區域成功勸離或趨離之船舶數統計 •歷史事件造成之損失統計
	民航應用： 1.支援航管、氣象預報及飛航任務安全管理。 2.接取綠島單站雷達，彌補資料死角，改善雷雨移向與強度變化判斷（東部） 3.將QPEPlus民用版本資料納入航空氣象服務網，提供直升機任務單位如空勤總隊、凌天航空查詢全臺測站資訊	
	•雷雨監控與警示發布： 客製化底圖輔助辨識雷雨是否進入機場守視範圍，支援VCTS/TSRA/TS OVHD發布，並啟動雷雨通報作業。 •高空危害預警： 結合積冰區域與飛航高度/航路資訊，預報員可依此評估飛航風險與建議航線規劃調整。 •補足雷達死角監測： 聚焦單一雷達觀測強化雷雨追蹤，提升東部偏遠地區航班安全監控能力。 •事後回溯分析支援： 預報中心可快速調閱特定時間區段之雷雨或其他氣象資料，進行航安個案回顧與風險管理強化。	•因預警可能避免之危害（損失） •警報發布記錄派勤人力、出動次數與取消派遣資料
	公路應用： 1.預警性封路、避免人員傷亡及災損。 2.結合CCTV提升天氣與災害監測能力。	
	案例:明霸克露橋路段（封閉:盧碧颱風、卡努颱風、凱米颱風、康芮颱風） 預警封路措施有效：預警資訊促使提前封閉明霸克露橋路段，成功避免人員傷亡及災損擴大。 應用於搶修判斷：橋梁斷裂後，公路局依據QPEPlus即時降雨趨勢資料，調整搶修時機與人員撤離安排，提升作業安全。 跨系統整合監控，提升決策效率：結合氣象署雷達預測系統與公路局CCTV影像，針對高風險路段進行重點監控，實現即時回饋與應變。並搭配地面回報機制：設置保全哨或委外巡查人員，落實地面每日巡檢與異常通報，提升風險掌握與決策支援效率。	•人員傷亡統計 •災情紀錄與損害評估報告 •搶修期間氣象觀測與災情紀錄 •節省之人力配置 •巡查紀錄與異常通報資料

實務應用		估算所需資料
城市防災相關效益	提升災害監控與預判能力，針對高風險區域即早進行預警通知與災前疏散行動	
	•即時氣象輔助調度：透過雷達回波與對流胞發展趨勢，預判降雨區域，作為警戒資訊的提醒依據。 •減少監控人力：視雷達訊號與雨量變化調整CCTV或現場監控需求，作為是否出勤與巡查的依據。 •提前啟動抽水設備：水利局依據預判資料可提前啟動抽水作業，節省抽水機油料與人力。 •土石流及大規模崩塌預警：提升對危害潛勢區域的即時應變效率，即早進行預警與民眾撤離作業，以保障民眾的生命安全。	•淹水、土石流等災情紀錄與損害評估報告 •消防分隊或防災作業疏散或勸離災區人數 •派勤人力、出動次數與取消派遣資料

資料來源：本研究整理。

本研究之效益評估架構可大致分為以下三個階段，分別為（1）建立比較基準與案例情境、（2）辨識導入 QPEPlus 前後的影響差異、（3）進行經濟效益推估，以確保整體評估過程具備邏輯性、可追溯性與政策應用價值。

首先，在建立比較基準與案例情境方面，本研究採用事後分析（ex-post evaluation）的方法，透過蒐集 QPEPlus 尚未導入前的既有事故、災情通報與作業紀錄，以呈現缺乏即時天氣資訊與災害告警支援所面臨之風險狀態。同時，再以導入 QPEPlus 後所面臨之災害情境做對比，將其視為導入前後的效果差異。

其次，在辨識導入 QPEPlus 前後的影響差異後，本研究將依應用單位之具體作業影響進行實務層面的差異分析，觀察其是否降低事故發生、提升作業協調效率或加強災情風險辨識能力。若應用單位有保留事故或應變記錄，則以實際統計差異直接進行比較；若未保留相關紀錄，則以導入前災情損失或事故統計為代表，並依國內外的預警系統的減災效益研究為基礎，估算預警介入後可合理避免的損失幅度。

最後，在進行 QPEPlus 系統之應用效益推估時，依各應用單位可取得的資料條件不同，區分為兩種效益評估情境：（1）具備導入 QPEPlus 前後之實際成效差異，及（2）未具備相關統計資料。

● 情境一：具備導入 QPEPlus 前後之實際成效差異

倘若應用單位已具備導入 QPEPlus 前後之事故發生數量、災害損失或作業中斷時數等相關統計資料，可據以直接比較成效差異。

例如，農村發展及水土保持署於導入 QPEPlus 後，負責執行土石流及大規模崩塌的預警，依據降雨預報及實際觀察降雨量進行疏散與撤離決策。針對其成功撤離且實際避免傷亡人數，係屬於預警作業之效果，故不再需要乘上「減災係數」，而是以「已避免之實際損失」進行經濟化換算，較能反映真實作業成效。

● 情境二：未具備相關統計資料

倘若應用單位並未保留導入前後災情差異、事故減少或作業中斷改善等相關資料，即無法直接觀察 QPEPlus 導入的實際成效。但為評估其潛在減災效益，將導入 QPEPlus 前之歷史災害相關統計資料（例如：過往之災損金額、事故件數、生命與財產損害資料）為基礎，並引用具學術或技術文獻支持之減災比例（減災係數）。藉由此方式推算若導入 QPEPlus，可能減少之災害影響，據以量化其潛在效益。此情境的效益推估公式可整理如下：

氣象應用效益 = 災害損失（金額） × 減災係數 × 氣象貢獻率

其中，「災害損失（金額）」代表在缺乏有效預警與處置時的災害損失規模；「減災係數」³ 則參考國內外對預警系統減災成

³ 減災係數係參考國際文獻所訂定，綜整國際文獻之預期減災效益介於 10% 至 60%，詳細文獻請參閱表 2-5 及表 2-6。為求穩妥，本研究採用其中位數，此數值接近世界氣象組織（WMO）報告所指預警系統約可減少 30% 災害損失的估計值，依據此數據進行效益推估。

效之研究綜整（例如 Parker et al., 2007; 2008 ; European Commission, 2015），本研究採取 30% 作為合理中位估計值；「氣象貢獻率⁴」係透過防災與氣象領域專家進行專家問卷調查，反映氣象資訊在預警、研判、決策與應變等防災作業流程中的相對影響程度，綜整專家意見，氣象資料對整體防災效益之貢獻率約23.1%。此方式可用以推算若導入 QPEPlus，可能減少之災害影響，據以量化其潛在效益。關於減災係數的文獻彙整將於本節後續內容說明，提供參考。

若以表2-4交通領域中的「航港局」為例，首先，需先確認評估的比較基準。例如可選取尚未導入 QPEPlus 的過去年度作為基準情境，蒐集當時因強降雨、海象惡化等氣象因素所引發的港區或沿岸船舶事故紀錄，包括擱淺、失控、沉船或其他營運中斷之案例，藉以描繪「未使用 QPEPlus」時的風險狀態。緊接著，再檢視導入 QPEPlus 後的實際情形，由於 QPEPlus 提供更精細的降雨估計與即時預警，使航港主管機關能夠在天候惡化前，提前向船隻發出警示、引導調整航行路徑或靠港時程，降低進入危險海域的可能性。因此，在許多港口應用案例中，導入系統後可明顯觀察到事故件數的下降。例如航港局於導入 QPEPlus 之後，負責告警臺灣領海 12 海浬範圍內的船舶，且未再出現由天候因素造成的擱淺或沉沒事件。此差異即可視為「已實際避免的事故」，直接作為效益量化的基礎。以導入前的歷史事故統

⁴ 防災應變決策極為複雜，需整合氣象、水文、危險潛勢區、與救援資源分佈等多元資訊。為精確量化氣象資訊在決策支援中的價值，本研究團隊於 2024 年應用修正式德爾菲法，透過專家共識確立我國氣象資訊對防災應用的實際貢獻權重。該研究邀請了防災相關領域的專家，進行了兩階段問卷填答，最終獲得 18 份具代表性的有效問卷（產業、政府、學研專家各 6 位，占比皆為三分之一）。經分析結果顯示，專家群普遍認同天氣預報資訊在整體防災資訊的平均貢獻占比為 23.1%，本研究即採用此氣象貢獻度作為評估依據。

計作為風險基準，由於其成功避免災害事故的發生，故不再乘上「減災係數」，而是以「已避免之實際損失」進行經濟化換算。

最後，可依事故相關的損害類型（如：財產損失、救援成本、作業中斷、環境修復等）套用適當的經濟估值方法，將「避免事故」轉換為具體可量化的減損金額，進而呈現 QPEPlus 於航港防災應用中實質的潛在經濟效益。

在確認 QPEPlus 所帶來之減災效益後，若希望進一步評估 QPEPlus 的投入效果，則可透過成本效益分析（Cost-Benefit Analysis, CBA）來檢視其應用效果。成本效益分析的核心目的，在於比較 QPEPlus 導入所帶來的效益與其投入成本之間的相對關係，以檢視導入與持續推動該產品之經濟合理性與可行性。

在執行成本效益分析時，首要工作在於明確界定成本與效益的構成來源及其估算方式。其中，效益的計算將透過前述之事故減少、作業中斷風險降低、生命財產損失避免等項目，進行產品應用效益的估算。至於成本部分，需完整呈現氣象產品從研發、建置到維運階段之投入內容，包括系統開發費用、資料擷取與處理設備的部署成本、平台維護與更新所需的人力與硬體支出等。

完成成本與效益之量化估算後，通常將透過「成本效益比（Benefit-Cost Ratio, BCR）」進行最終評價。若 BCR 大於 1，表示系統帶來的效益高於其投入成本，代表導入具經濟合理性；反之，若 BCR 小於 1，則顯示系統效益相對不足，需重新檢視功能設計、應用策略或使用範圍是否需要調整。透過此分析方式，便能清楚呈現 QPEPlus 在各項應用情境中產生之效果，更能在支出資源有限的情況下，提供政策推動者明確且具量化基礎的決策依據。

四、預警防減災係數與生命價值文獻探討

此節將針對後續效益評估應用之參數進行探討，其包括用來推估預警可達成之防減災係數，以及有估算避免傷亡損失之生命價值進行文獻探討。

(一) 預警防減災係數

在減災成效係數的推估上，本研究蒐整國際間針對洪水與氣象預警系統之減災效益評估文獻（表2-5），結果顯示預警系統能有效降低水患帶來的生命與財產損失。早期研究如 Smith（1981）指出，洪水預警可減少澳洲住宅約 48% 的潛在損害；Wind 等人（1999）比較荷蘭 1993 與 1995 年兩次洪災後亦發現，隨著預警提前時間及防災經驗提升，損失減少幅度可達 35%。Defra（2001）則指出，英格蘭透過預警可挽回約 28% 的洪害損失；Tunstall 等人（2005）針對洪害進行分析，結果顯示若有預警則將會減少 6-21% 的潛在損失。

Parker 等人（2007, 2009）以英國家戶為基礎，系統性量化不同應變行動的減災效果，如能依據預警啟動防洪設備，可降低約 30% 的洪災損失，為最具效益的行動；搬移與撤離財物則平均可減少約 6%；至於河道維護或地方性防禦設施養護等預防性措施，其直接損失降低幅度相對有限（低於 1%）。此結果顯示，預警與具體應變行動的結合，是左右減災成效的主要關鍵。

Pappenberger 等人（2015）與 Priest 等人（2011）分析指出，歐洲洪水預警系統可減少 26 - 32.85% 的損失規模。歐盟委員會於《The Benefit of Continental Flood Early Warning Systems》（2015）進一步評估 European Flood Awareness System（EFAS）效益，推估若適當啟動應變措施，洪水損失可減少約 25%，相當於未來 20 年可節省約 300 億歐元（約新臺幣 1.08 兆元）的潛在經濟損失。

表2-5 應用預警系統可減少之災損比例

文獻來源	減災成效係數	評估地點
Day (1970)	0–48%	美國
Smith (1981)	48%	澳洲
Wind et al. (1999)	35%	荷蘭
Defra (2001)	28%	英格蘭
Tunstall et al. (2005)	6–21%	英國
Parker et al. (2007,2009)	30% (可調式防洪設施) 約 6% (移動財物) <1% (防禦設施維護)	英國
Priest et al. (2011)	26%	歐洲
Hallegatte (2012)	約 46% (死亡減少)	孟加拉
European Commission (2015)	約 25%	歐洲
Pappenberger et al. (2015)	32.85%	歐洲

資料來源：本研究彙整。

國際上亦有文獻係針對不同國家及研究方法進行探討，雖然從研究結果顯示各面向與評估出來的減災效益有所不同，但共同呈現出預警可以有效降低風險。

Carroll (1986) 以美國城市治理為視角，透過專家判斷推估預警措施能降低約 10%–20% 的災損；Wind 等人 (1999) 以荷蘭為案例，採用前後差異分析法，發現預警與市政管理整合後能達到約 35% 的減災效果。另一項由 Carsell 等人 (2004) 於美國進行的研究聚焦住宅淹水損害，其結果顯示預警可隨提前量的不同呈現遞增效益，從提前 6 小時可減少 24% 的住宅損失，到提前 48 小時可達近 49% 的減災幅度。類似的結論也出現在英國，Penning-Rowsell 等人 (2005) 基於專家判斷的分析指出住宅損失可減少約 21%。Schröter 等人 (2008) 以奧地利與西班牙為研究場域，透過商業用戶的調查資料顯示預警提前一小時即可降低 20% 損失，而提前 12 小時則可達到 60% 的減災效果。Holland (2008) 則以斐濟的健康安全、住宅、民

眾與商業領域進行專家評估，並指出不同部門的減災幅度差異甚大：健康安全減災幅度介於 10%–50%、住宅為 20%–55%、一般民眾為 15%–30%，而商業部門則可高達 10%–60%。隨後的 RTI International (2018) 以孟加拉為例，透過調查資料發現住宅層面的減災比例約落在 5.5%–6.3% (提前 3–8 天預警)。

表2-6 不同研究方法及評估面向之減災比例

文獻出處	研究地點	研究方法	評估面向	減災比例
Carroll (1986)	美國	專家判斷	市政	10 - 20%
Wind et al. (1999)	荷蘭	前後差異分析	市政	35%
Carsell et al. (2004)	美國	專家判斷	住宅	24% (6Hr) ; 39% (12H) ; 49% (48H)
Penning-Rowsell et al. (2005)	英國	專家判斷	住宅	21%
Schröter et al. (2008)	奧地利和西班牙	調查	商業	20% (1Hr) ; 60% (12Hr)
Holland (2008)	斐濟	專家判斷	健康安全	10 - 50%
			住宅	20 - 55%
			民眾	15 - 30%
			商業	10 - 60%
RTI International (2018)	孟加拉	調查	住宅	5.5% - 6.3% (3-8 Day)

此外，Van Houtven (2024) 綜整全球預警效益之經濟分析文獻後指出，洪水預警與預報系統之平均效益成本比 (Benefit - Cost Ratio, BCR) 介於 4 至 30 之間，多數研究均顯示預警系統的減災成效顯著且具高投資報酬率，支持預警係數可落在約 10 - 40% 的實證合理範圍。孟加拉在 2007 年「錫德」颶風期間，也因預警強化使死

亡人數降低約 46% (Hallegatte, 2012)，再次反映預警在生命救援層面的關鍵貢獻。

綜上所述，各研究因評估方法、災種、地區應變能力及民眾反應不同而呈現一定差異，但整體趨勢一致指出：預警系統可帶來約 5% 至 48% 的災損減少效果，在具備可啟動工程或行動性措施的系統中，減災效果亦能提升至約 25 - 30% 的區間。本研究後續之減災成效係數設定將參考國際文獻設定為 30%，將以此情境進行後續的減災效益推估，進而估算在該減災效果下可能產生之潛在效益。

(二) 生命價值

在天然災害造成的影響中，除了財產損失之外，亦可以直接造成民眾的生命傷亡損失。有關生命損失在經濟應用上，通常係採用「統計生命價值」(VSL, Value of Statistical Life) 來進行衡量，VSL 代表的是個體為降低死亡風險所願意支付的金額，是政策與防災措施中衡量「挽救生命效益」的重要指標。然而，由於估算資料、方法與國家背景的不同，不同研究得出的 VSL 值可能差異甚大，因此本研究對國際及本地相關文獻進行綜整（見表 2-7）。

Kniesner 等人 (2019) 對多國資料的整合分析，估出平均 VSL 約為 810 萬美元（約新臺幣 2.61 億元）；Viscusi 等人 (2017) 比較美國與國際文獻後得出其平均 VSL 約為 960 萬美元（約新臺幣 3.09 億元）；Zhai et al., (2003) 曾針對日水洪水事件進行生命價值之評估，人均生命損失約為 330-920 萬美元（約新臺幣 1.06-2.96 億元）；Dassanayake et al., (2012) 亦針對德國洪水事件進行生命價值之估算，德國民眾的生命損失為 250-920 萬美元（約新臺幣 0.8-2.96 億元）；Bockarjova et al., (2012) 針對荷蘭洪水事件進行生命價值估算，民眾生命損失約 960 萬美元（約新臺幣 3.09 億元）；Cheng et al.,

(2018) 針對熱浪所帶來之影響進行評估，以澳洲最大的五個城市檢視熱浪影響的死亡數據，推估避免高溫死亡之貨幣化經濟效益，每年的生命價值約為234萬美元（約新臺幣0.75億元）；Zhou et al., (2020) 即針對中國廈門市因地震與其他天然災害的生命價值進行評估，估算居民因地震及天然災害死亡的人均損失約為人民幣493.55萬元（約新臺幣0.22億元）；此外，亦有相關研究報告針對災害的損失已有制定出相關計算準則，如馬來西亞於洪澇災害損失的估算指標中，對於人命損失的估算係採 1,514,972 令吉（RM）（約新臺幣0.1億元）來評估（Bhuiyan et al.,2022）；Ugarov（2023）在美國龍捲風預警研究中，採用 1,113 萬美元（約新臺幣3.4億元）作為 VSL 作為預警效益估算的基礎。

臺灣在人命損失估計方面已有多項研究成果。劉錦龍（2011）利用 2002 年至 2006 年行政院主計處人力運用調查資料，選取十五歲以上且有從事經濟活動之民眾為樣本，在納入年齡與職業死亡風險等因素後，推估每年人均生命價值約介於新臺幣 7,300 萬至 1.1 億元之間。公路總局（2014）則彙整 2008 至 2010 年道路災害衍生之死亡風險與安全成本，估計每人生命價值約為新臺幣 3,000 萬元。另依據《108 年交通建設計畫經濟效益評估手冊（更新版）》之推算，生命價值損失約為新臺幣 973 萬元，範圍落在 266 萬至 1,816 萬元之間（交通部運輸研究所，2019）。林昆良（2023）利用 2013 - 2021 年中央研究院人力運用調查資料，採特徵工資模型（Hedonic Wage Model）估計臺灣勞工的統計生命價值，其平均 VSL 約為 2,120 萬美元（約新臺幣 6.8 億），為目前臺灣規模較大且最新的實證估計。

若聚焦於健康風險或環境暴露等議題，不同研究亦呈現不同的生命價值估計。劉哲良（2019）以空氣污染減量與健康效益（benefit-

per-ton 方法) 估算，在月薪 40,000 元的情境下，其對應統計生命價值約為新臺幣 3.58 億元。

表2-7 生命價值估算資料彙整

文獻來源	生命價值 (每人)	評估國家
Zhai 等人 (2003)	330 - 920 萬美元 (約新臺幣 1.06 - 2.96 億)	日本
劉錦龍 (2011)	新臺幣 0.73 - 1.1 億元	臺灣
Dassanayake 等人 (2012)	250 - 920 萬美元 (約新臺幣 0.8 - 2.96 億)	德國
Bockarjova 等人 (2012)	960 萬美元 (約新臺幣 3.09 億)	荷蘭
公路總局 (2014)	新臺幣 3,000 萬元	臺灣
Viscusi 等人 (2017)	960 萬美元 (約新臺幣 3.09 億)	美國 / 國際
Cheng 等人 (2018)	234 萬美元 (約新臺幣 0.75 億)	澳洲
Kniesner 等人 (2019)	810 萬美元 (約新臺幣 2.61 億)	多國
運輸研究所 (2019)	新臺幣 266 - 1,816 萬元	臺灣
劉哲良 (2019)	新臺幣 3.57 億元	臺灣
Zhou 等人 (2020)	人民幣 493.55 萬元 (約新臺幣 0.22 億)	中國
Bhuiyan 等人 (2022)	1,514,972 令吉 (約新臺幣 0.1 億)	馬來西亞
Ugarov (2023)	1,113 萬美元 (約新臺幣 3.4 億)	美國
林昆良 (2023)	2,120 萬美元 (約新臺幣 6.8 億)	臺灣

資料來源：本研究彙整。

綜整國內外文獻可發現，統計生命價值 (VSL) 的估計範圍相當廣泛，從數百萬元至數億新臺幣皆有，主因在於 VSL 易受估計方法、資料來源、風險類型、暴露族群特性、政策目的與國情差異等因素影響。例如，使用特徵工資模型 (林昆良，2023) 往往得到較高的估計值，而以政策情境或風險調查為基礎的估算 (如運輸領域) 通常較為保守。環境健康與熱害研究多反映極端事件中的高邊際風險，因而推得更高的生命價值。

在上述差異性的脈絡下，本研究選擇採用交通部公路總局（2014）所估算之 每人生命價值新臺幣 3,000 萬元 作為災害生命損失的基準值，主要基於以下考量：

- 與國內政府正式作業標準一致：公路總局（2014）與交通建設經濟效益評估皆為政府部門制定之參考標準，常用於成本效益分析、基礎設施及公共安全相關政策，是具公信力且在實務上廣為使用的估值。
- 估計邏輯與防災情境較接近：公路總局的 VSL 係基於「事故致死風險」的減少而估算，風險類型與天然災害中「急性致死風險」相似，較適用於本研究主題。

除了生命損失的估計外，本研究亦進一步考量不同傷害程度造成的經濟損失。由於天然災害造成的損失影響不僅限於死亡，輕傷及重傷同樣導致醫療支出、工作損失、長期照護需求與生活品質降低等成本，因此對於避免傷亡效益的估算，需要進行細緻的傷害程度分類。

為使估算具有可比性與國際一致性，本研究參考美國交通部（U.S. Department of Transportation）在其最新統計生命價值指引中提供之「各傷害程度相對效用損失係數」（Relative Disutility Factors by Injury Severity Level, MAIS）。此分類以「最大簡易外傷分數」（Maximum Abbreviated Injury Scale, MAIS）表示傷勢嚴重程度，並以死亡風險的損失作為基準（係數=1），將不同傷害相對於死亡的損失比例量化如表2-8所示。

表2-8 重傷及輕傷統計生命價值推估

MAIS 等級 (Level)	嚴重程度 (Severity)	VSL 比例 (Fraction of VSL)	本研究採用 推估金額
MAIS 1	輕微 (Minor)	0.003	輕傷 9 萬
MAIS 2	中度 (Moderate)	0.047	-
MAIS 3	嚴重 (Serious)	0.105	重傷 315 萬
MAIS 4	險峻 (Severe)	0.266	-
MAIS 5	危急 (Critical)	0.593	-
MAIS 6	不可存活 (Unsurvivable)	1	死亡 3000 萬

資料來源：U.S. DOT, 2021 VSL Guidance.

在本研究採用公路總局（2014）之每人生命價值新臺幣 3,000 萬元為基準下，參考美國交通部統計生命價值指引中之設定，分別以 MAIS 1 和 MAIS3 作為輕傷及重傷情況之生命價值，依權重進行估算輕傷損失約9萬、重傷損失為 315萬、死亡損失為3000萬。後續本研究於統計生命價值上，將參考此設定以利估算避免傷亡之潛在效益。

2.3 氣象產品（QPEPlus）於各領域應用之效益分析

在極端降雨事件日益頻繁、災害風險不斷升高的背景下，精準且具時效性的定量降雨資訊已成為防災決策過程中不可或缺的核心依據。過去防災作業多依賴雷達回波影像、雨量站觀測等單一來源資料，然而在降雨空間分布複雜、地形變化劇烈的臺灣，傳統資訊難以滿足各領域對高解析度降雨資訊的需求。為提升氣象資訊應用之準確度與前瞻性，中央氣象署於 2011 年推動整合雷達、地面觀測與數值模式的劇烈天氣監測系統（QPESUMS），提供兼具高時空解析度與連續監測能力之降雨資訊，支持政府部門、產業單位及地方防救災機關的即時判斷與應變部署。隨著資料需求日益多元及資安與系統整合要求提升，中央氣象署於 2020 年底進行系統升級，建置符合資安規範、可跨瀏覽器操作的新一代劇烈天氣監測系統（QPEPlus），以提

供更具彈性與完整度的防災客製化服務，逐步取代原有 QPESUMS 系統之應用。

過往研究雖已逐步累積氣象資訊應用於防災減災與決策支援的案例證據，但對於 QPEPlus 在各應用場域中所能帶來的實質效益與潛在推廣效益，仍欠缺系統性盤整與量化分析。特別是在面對跨機關協作與風險傳遞路徑較長的情境中，決策效益往往需透過多層次資訊處理與情境比對才能確立。為此，本研究將針對 QPEPlus 應用效益進行探究，從服務價值鏈的角度進行解析，盤點該產品或服務的潛在應用效益，並進行經濟價值的評估研究。

為延續前述研究目的，本節將綜整 QPEPlus 產品在防災領域中的應用效益，以釐清氣象資訊在各單位防救災作業流程中的角色與功能。本研究透過訪談方式了解各應用單位在防減災實務中使用 QPEPlus 的情形，並確認可量化的效益面向，作為後續效益評估的基礎。同時，亦搭配前期研究中防災領域專家對氣象資訊貢獻度之評估結果，據以推估氣象資訊於整體防災行動鏈中的效益占比。為聚焦於本期重點議題探討，以下將進一步說明各應用單位對於 QPEPlus 產品或服務的潛在應用效益項目，以及 QPEPlus 產品效益與成本之評估成果，以提供後續政策規劃與推動策略之參考。

一、QPEPlus 產品或服務的潛在應用效益項目

本研究團隊於 2024 年已針對 QPEPlus 產品進行訪談，了解各應用單位如何運用該產品支援業務作業流程。本年度則進一步聚焦於使用 QPEPlus 所產生之效益，透過深入拜訪以掌握實際應用成果與可量化之效益項目。

然而，訪談過程中亦發現，多數單位尚未建立導入 QPEPlus 前後作業差異的系統化紀錄，導致效益無法以直接比較方式量化呈現。因

此，本研究將優先聚焦於 QPEPlus 應用情境與效益較為清晰之單位，逐一說明其使用模式及本次評估之主要效益面向，作為後續效益量化分析之基礎。以下將依單位別進行效益面向之說明：

（一）航港局

1. QPEPlus 於航港局之應用說明

航港局於 2025 年 5 月份導入 QPEPlus 系統，希望藉由該系統強化對劇烈天氣事件之預警能力，特別是在颱風、東北季風及西南氣流等情境下，海域風場與降雨變化往往具備高度不確定性，易造成船舶走錨、擱淺或沉沒等風險。透過 QPEPlus 所提供之高時空解析度降雨資訊、網格化風險評估及危害區域燈號警示功能，航港局可更精準掌握海域風險變動，作為海上警戒區域劃定、船舶避風指引及應變部署的重要依據。

在實務作業的應用上，主要係依據中央氣象署提供之 QPEPlus 客製化的劇烈天氣風險監控平台，將臺灣 12 海浬內的海域劃分成幾個區域，並設定危險警示閥值，即當區域內的某一網格預報可能出現大於七級蒲氏風力級數，或可能達到三米浪高時，即設為預警標準的紅色燈號，而在區域內網格的紅色燈號達40%，則該區域視為「危險海域」，提醒船隻遠離危險海域。此外，該系統以「告警即時化」為設計目標，針對災害性天氣可於預報顯示連續 4 個紅燈時提前 12 小時啟動告警作為，並於 6 小時前執行驅離作業，使船舶能在災害發生前及早進行避險行動。

整體而言，QPEPlus 的導入有助於提升海域風險辨識精準度、縮短預警與處置反應時間、降低海上事故發生率，進而減少人員傷亡與搜救成本，並提升國內海域航行之安全保障水平。

就 QPEPlus 導入前後之差異而言，航港局指出，客製化劇烈天氣風險監控平台的使用，使得單位能更及早辨識沿近海高風險區域，並迅速通知或驅離停留船舶，從而降低擱淺、走錨或沉沒等事故的可能性。此種預先避險行動，不僅可避免人命損失與救援風險，也能減少船體受損、貨物毀壞及港灣航道受阻等直接經濟影響；同時亦可避免因船舶破損、燃油或化學物質外洩而造成的海洋污染與生態破壞等後續環境成本。

在過往事故處置經驗中，上述延伸成本原則上應由船東承擔，但部分老舊或次標準船舶往往存在船東難以聯繫、無代理公司、或無法有效執行追償等問題，使得航港局與海巡等公部門必須先行介入，以避免災害擴大。雖然後續仍會啟動法律求償程序，但仍存在求償困難與形成呆帳的風險。因此，若能透過 QPEPlus 及早疏散船舶，實際上可同時降低事故本身的直接損害及政府部門額外吸收之社會成本，具有明確的防災與財務效益。

然而，海上事故的發生往往涉及氣象條件、船舶設備、人員操作與航道環境等多重因素，事故風險難以完全歸因於單一環節，亦不易直接切割「因導入系統而具體減少多少事故」。因此，本研究在評估 QPEPlus 導入效益時，採取「避免影響與損失」的評估觀點，亦即透過回顧近年相似事件之事故態樣與災損案例，作為推估「若具備提前告警及預先疏散能力時，可能降低之事故發生機率與規模」的基礎。此種以「可避免之風險與損失」為衡量核心之方法，能更貼近系統導入在防災應變決策中所扮演的實質角色，並有助於量化系統在減少人命危害、搜救支出、船體與貨物損害，以及避免海域污染等方面之整體效益。

2. QPEPlus 於航港局之應用效益評估

自從航港局使用 QPEPlus 的客製化劇烈天氣風險監控平台後，當海域的風力或浪高達到閾值時即標示為紅色警示燈號，且當出現四個連續燈號即需要通知海域船即早採取避災行動。從開始採用客製化劇烈天氣風險監控平台後，即未出現船隻擱淺或沉沒等事件，更未造成人員傷死。故於航港局之應用評估上，將採過往的歷史事件⁵與救援處理情形來進行估算，進而評估使用客製化劇烈天氣風險監控平台可避免之非必要成本支出，同時，採用官方專家提供之氣象資訊貢獻度（23.1%）來推估 QPEPlus 的應用效益。

本研究以去（2024）年7月24日凱米颱風侵襲臺南、高雄、屏東等海域，所造成之損失來評估應用 QPEPlus 可避免之延伸成本。由於該事件發生時QPEPlus尚未應用QPEPlus，故造成 8 艘貨輪擱淺，以及 1 艘貨輪沉沒事件 3 人致死。亦即，船舶一旦因颱風擱淺而發生海難，可能同時帶來人命損失、船隻擱淺或沉沒移除成本、船舶與貨物損害等，此外，也可能有衍生環境與生態危害。以下將針對「避免相關延伸成本」及「避免生命傷亡效益」進行分析說明：

(1)避免相關延伸成本

當外籍船舶在我國海域發生擱淺或沉沒事故時，往往不僅影響航道暢通與船舶安全，更可能導致燃油或化學物質外洩，對海洋環境造成嚴重污染。為防止災害擴大，航港局依《商港法》及相關法規規定，必須即時介入並逕行採取應變或處理措施，包括打撈移除擱淺船舶、封堵油污、設置防汙攔油索及執行污染清除等工作。

⁵ 經諮詢航港局，得知多數船舶事故通常涉及機械、人為操作及天候等複合性因素，難以單純視為氣象事件所致，近年僅有一起(凱米颱風)事件可明確歸因於劇烈天氣的船舶事故。因此，本研究選擇以凱米颱風作為評估個案，該起事件共造成 8 艘貨輪擱淺及 1 艘貨輪沉沒，並導致 3 人罹難。此案例為近期少數明確歸因於劇烈天氣所引發的船舶事故，因此具備代表性，適合作為本研究估算氣象資料效益的評估案例。

然而，在實際執行過程中，部分外籍或老舊船舶的船東往往採取消極態度，甚至出現無代理公司可聯繫、拒不配合或放棄船舶等情形，使得後續求償程序難以推動。航港局及相關公部門雖可依法代為執行，但前期投入之打撈與清除成本須由政府先行墊付。即使事後啟動法律求償程序，仍常面臨船東失聯、資產不足或跨國訴訟繁瑣等問題，導致回收不易或最終形成呆帳。

因此，每當海上事故發生時，除了直接的財產與環境損失外，政府單位因介入事故處理而產生的應變支出與無法回收的費用，均屬於延伸性成本。導入 QPEPlus 後，若能提前辨識高風險區域並於災害形成前即進行預警與船舶驅離，即可有效降低事故發生機率，減少航港局需介入處理之次數與規模，進而避免延伸費用的產生。

然而，在評估凱米颱風事件下，所造成之「擱淺」及「沉沒」的延伸費用時，因無肇事船舶在該起事故的總支出，故以相似案例所產生之延伸費用進行估算。因此，本研究分別透過航港建設基金112年度預算評估報告中的外籍船舶代墊費用，以及近期沉船事件所產生之費用來估算可避免之效益。

依據航港建設基金112年度預算評估報告中，擱淺日期介於107年10月至111年4月間，由航港局代墊處置之船舶共15艘。揭露截至111年8月底，航港局緊急介入處置外籍船之實際代墊經費為2.547億元，預估尚須代墊經費為1.296億元，平均每艘的延伸支出約0.256億元；若以中位數而言，平均每艘船的延伸支出約為0.087億元。由於船舶事故之處置成本易受多項因素影響，包括船隻大小、噸位、設備複雜度及事故發生位置等，使得個案間的費用差異相當顯著，因此本研究採用平均值進行估算較能反映整體趨勢。此外，從避免事故的角度而言，較大型船舶一旦發生擱淺或沉沒，其打撈與處置成本往往遠高於小型船舶，對航道安全及環境風險的衝擊也更為重大，故採用平均值

作為保守估算基礎，較能避免低估氣象資訊在預防重大事故中的潛在效益。

表2-9 截至111年8月底航港局緊急介入處置外籍船之代墊情形

序號	船名	船籍	移除日期	實際 墊付經費	預估尚須 代墊經費
1	振豐	宏都拉斯	109.5.20	675.9 萬元	4,909.5 萬元
2	無主無動力船舶	中國大陸	109.7.6	1,066 萬元	-
3	東海 696	獅子山	110.8.11	714.1 萬元	-
4	昌豐	喀麥隆	111.8.28	9.7 萬元	-
5	金輝輪	蒙古	110.12.13	1,985.9 萬元	-
6	無動力船舶	中國大陸	110.11.4	9.9 萬元	-
7	福臨 88	獅子山	決議不予移除	8.9 萬元	-
8	利迪亞	尚比亞	尚未移除	2.1 萬元	5,848.9 萬元
9	信燕輪	巴拿馬	111.6.12	9,697.3 萬元	-
10	幸運	獅子山	尚未移除	916 萬元	-
11	合茂輪	貝里斯	111.12.28	532.9 萬元	-
12	建業	多哥	111.2.23	790.1 萬元	-
13	KYOTO 2	獅子山	111.8.22	868.2 萬元	-
14	聯利	貝里斯	111.3.22	8,196.1 萬元	525.6 萬元
15	鑫順 1 號	巴拿馬	尚未移除	-	0.9 萬元
合計				2.547 億元	1.296 億元
每艘代墊延伸費用平均值				約 0.256 億元	
每艘代墊延伸費用中位數				約 0.087 億元	

資料來源：航港建設基金112年度預算評估報告（2022）。

此外，依據臺灣港務股份有限公司113年度營業預算評估報告中，對於112年7月帛琉籍貨櫃船天使輪於高雄港外海沉沒事件，辦理殘油抽除、落海貨櫃打撈、港勤公司油污染清除處理費及油污處理物料等相關費用，預估單起事件的總支出約2.102億元。

表2-10 截至 112 年 8 月底港務公司處理天使輪沉沒事件代墊情形

發生年月	發生港口	船名	船籍	移除日期	實際 墊付經費	預估尚須 代墊經費
112 年 7 月	高雄港	天使輪	帛琉籍	尚未移除	145.7 萬元	2.087 億元
合計					2.102 億元	

資料來源：臺灣港務股份有限公司 113 年度營業預算評估報告（2023）。

A. 避免擱淺效益

本研究依據過去航港局於 111 年度至 8 月底之緊急介入處理外籍船舶案例，估算平均每艘擱淺船舶打撈費用約為 0.256 億元。若以 8 艘貨輪作為避免事故之案例，並考量氣象資訊貢獻度為 23.1%，則推估 QPEPlus 於該事件下可產生約 0.473 億元之「避免擱淺效益」。⁶

- **避免擱淺效益** = 避免擱淺平均花費成本 × 擱淺船隻數 × 氣象貢獻度

$$= 0.256 \text{ 億元} \times \text{擱淺船隻 } 8 \text{ 艘} \times \text{氣象貢獻度 } 23.1\%$$

$$= 0.473 \text{ 億元}$$

B. 避免沉沒效益

在避免沉沒事故效益方面，船舶一旦在惡劣海況中受困，其風險可能由擱淺進一步提升至傾覆與沉沒，進而產生更大財物損失與海洋環境衝擊。根據航港局以往沉沒事件處理成本估算，一艘沉沒船舶之移除與殘骸清理費用約為 2.102 億元。本研究同樣以 113 年凱米颱風事件中，可能面臨沉沒的一艘貨輪作為推估基礎，乘以氣象資訊貢獻度，估算出 QPEPlus 對於避免船舶沉沒的潛在經濟效益約為 0.486 億元。

- **避免沉沒效益** = 船隻沉沒打撈成本 × 擱淺船隻數 × 氣象貢獻度

$$= 2.102 \text{ 億元} \times \text{沉沒船隻 } 1 \text{ 艘} \times \text{氣象貢獻度 } 23.1\%$$

$$= 0.486 \text{ 億元}$$

⁶ 若改以每艘擱淺船舶打撈費用之中位數 0.087 億元估算，則其「避免擱淺效益」約為 0.16 億元。惟從避免事故的角度而言，較大型船舶一旦發生擱淺或沉沒，其打撈與處置成本往往遠高於小型船舶，對航道安全及環境風險的衝擊也更為重大，因此，本報告內文中仍採用平均值的結果進行陳述，以避免低估氣象資訊在預防重大事故中的潛在效益。

(2)避免生命傷亡效益：

在避免生命傷亡效益方面，船舶事故一旦發生，不僅涉及財務成本，更可能造成船員傷亡與搜救行動啟動，進而衍生重大社會成本。以 113 年凱米颱風期間實際發生之貨輪事故而導致傷亡案例作為可避免之效益估推，該事件中造成 3 名船員罹難。若考量生命價值估計方式（每名罹難者生命價值約為 3000 萬元），並乘以氣象資訊貢獻度推估可避免生命損失成本，則可推得避免生命傷亡效益約為 0.208 億元。此項效益反映提升預警精準度與提前驅離措施，對於人命安全具不可替代的重要性。

● 避免生命傷亡效益=生命傷亡價值×氣象貢獻度

$$=3人\times 3,000萬\times 氣象貢獻度\ 23.1\%$$

$$=0.208\ 億元$$

綜上可知，QPEPlus 系統導入後，能有效協助航港局提前辨識海域風險、縮短預警處置時程並強化驅離決策，使得海事事故與生命損失風險顯著降低。以凱米颱風件事而言，可避免的擱淺效益為0.473 億元、可避免的沉船效益為0.486 億元，以及可避免生命傷亡效益為0.208億元，單一事件的效益總計為 1.167 億元。

(二) 民航局

1. QPEPlus 於民航局之應用說明

交通部民用航空局飛航服務總臺（以下簡稱民航局）負責全國航空氣象服務之運作與管理，主要業務包括機場氣象觀測、預報（例行預報、機場預報、起飛預報）、警報發布（如颱風、雷暴、颱風線及風切）、航路顯著危害天氣守視服務、高空風及溫度預測圖繪製、航空氣象諮詢等。同時，民航局亦維運多項氣象監測與資訊服務系統，如

自動氣象觀測系統、航空氣象資訊APP、桃園機場都卜勒氣象雷達、低空風切警報系統及航空氣象服務網，確保飛航作業之即時安全與資訊完整性。

在航空運輸作業中，劇烈天氣事件（如雷暴、強對流、風切、豪雨）為影響飛安及航班運作的主要因素之一。為提升即時監控與預警能力，民航局導入中央氣象署開發之 QPEPlus 系統，作為航空氣象服務之輔助決策平台。該系統提供高時空解析度降雨資訊、閃電監測與預報資料，並依航空作業需求進行客製化設計。具體而言，QPEPlus 可供民航局設定各機場安全警戒範圍（0 - 3 公里、3 - 8 公里、8 - 16 公里），即時顯示各範圍內閃電活動（3 分鐘、10 分鐘、30 分鐘內的對地閃電及雲間閃電），以燈號化圖表呈現，協助掌握場區及周邊電氣活動情況。此外，QPEPlus 提供劇烈天氣警示功能，當回波強度達 30 dBZ 且覆蓋待命區面積超過 60% 時，系統將自動發出燈號警示，供塔台管制及航班調度人員即時參考。同時，QPEPlus 可生成結合空間與高度的三維雷達剖面圖，輔助航線安全分析，並提供未來 1 至 5 小時短時預報、颱風動態輪播及模式資料圖集。為避免與地理圖層干擾，系統亦依民航局需求提供灰階 3D 雷達回波顯示介面，提升氣象資訊之辨識度與應用效率。

透過上述整合功能，QPEPlus 不僅可即時揭示機場及航路上空之劇烈天氣變化，也能協助民航局與各航空單位在飛航計畫與地面作業上採取預防性措施，降低極端天氣所造成之營運風險。

2. QPEPlus 於民航局之應用效益評估

由於民航事故與相關統計數據取得不易，且部份內容可以涉及機敏資訊，故本研究試圖改採用假設情境之條件評估法，即當實際估算資料不足以直接比較導入前後差異時，可透過無應用 QPEPlus 的數

據，給予一個假設情境（如減災機率）進而檢視QPEPlus 可能產生之效益面向。

因此，本研究以國家運輸安全調查委員會的《臺灣飛安統計》報告，依據 ICAO 之「失事（accident）」事故定義，我國民用航空運輸業飛機從2005年至2014年所發生之重大飛航事故中，計有 42 件失事事故，其中 2 件造成飛行器全毀、共計 48 人死亡。

此外，《臺灣飛安統計2005-2014》報告指出，我國在這 10 年間 42 件民用航空運輸業飛機重大飛航事故原因分類當中，以「與人相關」計 23 件，佔 54.7%最高（其中 47.6%與駕駛員有關）；「與環境相關」計 11 件，佔 26.2%（其中 23.8%與天氣有關），可見天氣因素對飛航安全扮演相當重要的角色。

本研究依據上述資訊試圖推估民航局採用QPEPlus的應用效益，將從「避免相關延伸成本」及「避免生命傷亡效益」的角度來進行評估，詳細分析說明如下：

(1)避免相關延伸成本

民航局作為國家航空運輸安全之主管機關，肩負確保機場設施、航機作業、飛航管制與地面運作能在可接受風險下進行的責任。惡劣天氣（例如雷暴、強降雨、風切變）是造成航機損害、機場設備受損與作業中斷的重要因素之一，而 QPEPlus 所提供的高時空解析度降雨與雷電資訊，可使民航局得以提前啟動警戒與防護措施，進而減少設備或航機受損。亦即，在減少天氣因素影響之情況下，可推估天氣預警資訊對於民航局的效益，進而可以獲得QPEPlus的潛在效益。

本研究依據美國聯邦航空局（FAA）2003年的一份報告指出，對於一般航空事故（非完全報廢），美國某航空承運人的平均機體受損損失約為 440萬美元（FAA, 2003）。《臺灣飛安統計》報告指出，2005年 至2014年所發生之民用航空運輸重大飛航事故中，有 2 件造

成飛行器全毀，在人員傷亡部份共計有 48 人死亡。從《臺灣飛安統計2005-2014》統計報告亦指出天氣影響飛航的佔比為23.8%。此外，國際文獻普遍指出預警系統具有約 30% 的減災成效，亦即若能及早掌握天氣徵兆並採取相應決策，約可減少三成的潛在損失。綜合以上資訊進行效益推估，已知航行器受損的平均成本、近十年造成的事故數量及天候影響事故比例，即可推估避免機體損失之效益。

- **避免機體損失效益**=航空器機體損失×年毀壞數量×減災係數

$$\times \text{氣象因素佔比}$$

$$= 440 \text{ 萬美元} \times 0.2 \text{ 艘} \times 30\% \times 23.8\%$$

$$= 6.28 \text{ 萬美元 (約新臺幣0.0196億元)}$$

(2)避免生命傷亡效益：

民航局的核心任務之一是確保飛航安全、保障旅客與航空從業人員的生命安全。從過去資料可知，相當比例的飛航事故與天氣因素相關，而天氣資訊不足或警戒不及往往是造成事故的重要環節。倘若在減少天氣因素影響之情況下，得以估出天氣預警資訊對於減少人命損失之效益，則可進一步推估QPEPlus的潛在效益。

依據2005年至2014年所發生之重大飛航事故，人員傷亡部份共計有 48 人死亡，平均每年約 4.8 人死亡。若考量生命價值估計方式（每名罹難者生命價值約為 3000 萬元），並乘以氣象因素占比推估可避免生命損失成本，則可推得避免生命傷亡效益約為 0.1028 億元。

- **避免生命傷亡效益**=生命傷亡價值×減災係數×氣象因素佔比

$$= 4.8 \text{ 人} \times 3,000 \text{ 萬} \times 30\% \times 23.8\%$$

$$= 0.1028 \text{ 億元}$$

綜整以上結果可以推估，民航局若導入充足之氣象資訊進行應用後，則可以「避免機體損失效益」0.0196億元及「避免生命傷亡效益」0.1028 億元，效益總計為 0.1224 億元⁷。倘若 QPEPlus 已具備民航局所需之天氣相關資訊，則其效益亦至少達 0.1224 億元。

（三）公路局

1. QPEPlus 於公路局之應用說明

交通部公路局負責全臺公路系統的建設、養護與管理，業務範圍涵蓋快速公路、省道、橋梁及公路景觀等設施。面對臺灣多變的氣候條件，公路局須即時掌握濃霧、降雨、降雪、土石流與能見度等氣象因素，以支援道路安全管理、防災應變及工程作業決策。

為提升道路氣象監測能量與防災決策效率，公路局導入中央氣象署開發之 QPEPlus 系統，作為公路防災與管制作業的重要輔助工具。該系統提供高時空解析度的定量降水估計（QPE）與定量降水預報（QPF），並依道路防災需求進行客製化設計。

在實務應用上，QPEPlus 可針對公路沿線逐公里顯示即時雨量資訊，讓各區養護單位能迅速掌握雨勢變化，作為啟動封路、封橋、或預警公告的科學依據。當監控路段或橋梁周邊雨量達到警戒值、或偵測到泥流水與海浪侵襲跡象時，系統即自動亮燈警示，提醒相關單位採取預防性行動，提前部署交通管制與安全警戒。QPEPlus 同時可協助公路局評估橋梁穩定性，透過歷史與即時雨量資料比較，預判結構可能面臨的淹沒或沖蝕風險，支援橋梁封閉或分流決策。

⁷ 本年度針對民航局進行 QPEPlus 應用效益推估，主要係依據《臺灣飛安統計》所揭示之民航事故中天氣因素所占比例，作為估算基礎，進行初步效益推估。目前可取得之資料仍以次級資料為主，相關估算結果僅作為潛在效益之初步參考。未來若能取得更完整的實務應用資料與事故致因資訊，將可進一步導入敏感度分析或部分成功率模型，以提升估算結果之精確度與可靠性。

此外，在濃霧與低能見度事件頻發的路段，例如雲林台61線，QPEPlus 結合能見度觀測與雨量監測功能，協助啟動道路預警與減速通報，降低連環車禍風險。在臨時工程應變方面，例如2021年玉穗溪沖毀明霸克露橋事件，公路局養路組透過 QPEPlus 的短時降雨預報功能，得以依據雨勢變化調整搶修時段，保障作業人員安全並避免機具受損。

綜上所述，QPEPlus 不僅提供公路氣象資訊，更直接轉化為防災行動觸發機制，使公路局能以「預警先行、行動防災」為核心，減少道路災損與事故發生風險。

2. QPEPlus 於公路局之應用效益評估

此次在公路局的應用效益評估上，係採用導入 QPEPlus 前的天然災害損失及生命傷亡進行估算，進而探討應用 QPEPlus 用於災害預警時可避免之災害損失。

以「預警減災效益」與「避免生命傷亡效益」作為公路局採用 QPEPlus 的效益推估之主要原因有於，氣象預警資訊在公路防災決策鏈中扮演核心功能，即協助防災單位掌握降雨空間與時間的變化，並及早做出如封閉易危險路段、預先部署機具、調派巡查人力、發布用路警戒等行動，進而直接影響災害造成的財務損失與生命風險。

公路局自 2011 年導入氣象署 QPESUMS 系統後，即依賴精細化的雨量監測資訊建構防災預警機制，而 QPEPlus 的導入則提供更高精度的定量降水估計，使得公路局在處理風災、水災及土石災害時，可以更及時且更精準地評估道路受威脅程度。

基於此，本研究在「預警減災效益」部分，將以交通部公路局統計年報中「天然災害公路損失情形」作為推估基礎，因為即時而準確的氣象預警可讓公路局提前封路或採取減災措施，直接降低道路受損、邊坡崩落與搶修費用等災害所衍生的成本；而在「避免生命傷亡

效益」部分，則以導入 QPEPlus 前的生命傷亡案例作為參考，用以評估若能透過更精準的預警與更提前的行動決策，於災害發生前即進行交通管制或危險路段封閉，即可減少用路人暴露於高風險環境中的機會，從而達到保全生命、提升道路安全的整體效益。

本研究依據上述所蒐集的資料，嘗試推估公路局採用 QPEPlus 的應用效益，將從「預警減災效益」及「避免生命傷亡效益」的角度來進行研析，詳細分析說明如下：

(1) 預警減災效益

於預警減災效益評估部份，係以公路局導入 QPEPlus 前，整理交通部公路局「天然災害公路損失情形」統計數據，該份統計資料記錄不同災害所導致公路設施與相關設備（如坡體穩定設施、坡面保護設施）之損失與復建金額。本研究以此份統計數據為基礎，為貼合研究標的故僅採用風災及水災等數據，排除地震及其他災害事故（如土石崩落、火災）。本研究採用導入 QPEPlus 前三年（2008 年至 2010 年）數據作為評估期間，而因為 2009 年的莫拉克風災造成極具大的災損（約 210 億損失），本研究將其視為離散值予以排除後，以 2008 年至 2010 年平均每年損失進行減災效益估算。

從 2008 年至 2010 年的平均統計資料顯示⁸，風災每年的復建費用約 24.54 億元，而水災則每年需支付 3.59 億復建費用，兩者合計每年共支出約 28.13 億元的復建費用。

⁸ 依據交通部公路局《天然災害公路損失情形》統計資料顯示，2008 年總災害損失為 57.89 億元，發生四起颱風事件（卡玫基、鳳凰、辛樂克、薔蜜）占該年度公路損失的 99.9%，水災占約 0.1%；2009 年總災害損失為 216.27 億元，共發生五起颱風事件（蓮花、莫拉菲、莫拉克、芭瑪、盧碧），占該年度公路損失的 97.8%，水災占約 1.8%，其他災害事故占 0.4%。由於莫拉克風災造成極大的損失影響，將其視為離散值予以排除後，公路總損失為 6.37 億元（風災 24.8%、水災 60.1%、其他事件 15.1%）；2010 年總災害損失為 22.13 億元，發生五起颱風事件（南修、萊羅克、莫蘭蒂、凡那比、梅姬）占該年度公路損失的 64.4%，水災占約 31%，其他災害事故占 4.7%。

表2-11 2008-2010年天然災害公路損失情形

	風災復建費用	水災復建費用
2008年	57.8 億元	0.09 億元
2009年(排除莫拉克風災)	1.58 億元	3.83 億元
2010年	14.25 億元	6.85 億元
每年平均	24.54億元	3.59億元

資料來源：交通部公路局「天然災害公路損失情形」。

倘若藉由 QPEPlus 系統提供的精準預警資訊，公路局能有效執行相關避險作業，進而減少公路的實質損害，從而產生「避免損失」的效益。為量化預警減災效益，本研究參考世界氣象組織（WMO）報告中指出的預警系統可減少約 30% 災害損失，將此 30% 減災係數作為公路局避免道路相關設備受損的評估假設。同時，以防災專家所認定的氣象資訊於防災應用之貢獻度 23.1%，作為氣象貢獻度的假設數據。

據此，我們以導入 QPEPlus 前三年的平均災害損失 28.13 億元為基礎，並同時考量 30% 的減災係數及氣象貢獻度 23.1% 進行推算，得出預警減災的效益約為 1.95 億元。換言之，在減災係數為 30% 且氣象貢獻度為 23.1% 的情境下，導入 QPEPlus 於公路減災方面，預期可創造約 1.95 億元的潛在效益。

- **預警減災效益**=導入QPEPlus前年損失×減災係數×氣象貢獻度

$$= 28.13 \text{ 億元} \times \text{減災係數} 30\% \times \text{氣象貢獻度} 23.1\%$$

$$= 1.95 \text{ 億元}$$

(2)避免生命傷亡效益：

在「避免生命傷亡」的效益評估方面，自公路局導入 QPEPlus 系統並開始執行預警性封橋封路措施後，已有效地避免了用路人因天氣因素而發生的死亡或重傷案件。因此，為了客觀衡量此項措施的效益，本研究採取事後評估法：即以導入 QPEPlus 系統前、因天氣因素

影響所導致的生命傷亡事件（包括死亡及受傷）數據作為效益基準，藉此精確地評估其對減少傷亡事故的貢獻價值。

因公路局對於死傷事件統計，並無特別註記是否為天氣事件所導致傷死，故於用路人的傷亡人數，係從風災及水災新聞報導或災損報告提及因橋或路面毀壞而導致之死亡事件。並搭配生命價值估計方式，以求得公路局在避免生命傷亡的效益。

依據2008年至2010年間，颱風或水災造成之斷橋事件及公路坍方之死亡人數進行估算，2008-2010年所發生之斷橋及公路坍方事件的平均死亡人數為28人。以生命價值估計方式（每名罹難者生命價值約為 3000 萬元），並乘以公路局專家所認定的氣象資訊於防災應用之貢獻度 23.1%，則可推得避免生命傷亡效益約為 0.58 億元。

$$\begin{aligned} \bullet \quad & \text{避免生命傷亡效益} = \text{平均年生命傷亡價值} \times \text{減災係數} \times \text{氣象貢獻度} \\ & = 8.4 \text{ 億元} \times \text{減災係數} 30\% \times \text{氣象貢獻度} 23.1\% \\ & = 0.58 \text{ 億元} \end{aligned}$$

綜整以上結果可以推估，公路局導入 QPEPlus 可帶來 1.95億元的「預警減災效益」及0.58 億元的「避免生命傷亡效益」，兩者合計約為 2.53 億元。

（四）農村發展及水土保持署

1. QPEPlus 於農村發展及水土保持署之應用說明

農業部農村發展及水土保持署主要負責全國集水區水土保持、山坡地治山防災工程，以及土石流與大規模崩塌等災害防治工作。因其業務高度依賴精確且即時的降雨資訊，氣象監測與預報能力成為防災決策的關鍵支撐。

為補足地面雨量站在山區分布稀疏的不足，水保署早自2005年起即與中央氣象署、水利署共同導入 QPESUMS 系統（現為 QPEPlus），以提升降雨監測的空間解析度與時效性。QPEPlus以約1.3公里的高解析度網格資料，結合雷達回波與衛星觀測，能即時提供山區局部性強降雨資訊，成為水保署執行 土石流與崩塌災害警戒發布 的重要依據。

QPEPlus 的應用模式涵蓋多層面：

- (1) 雨量估計與視覺化輔助決策：透過電子地圖及雷達回波圖，防災人員可即時掌握降雨趨勢、強度與範圍，提升災害潛勢研判效率。
- (2) 定量降水估計（QPE）與預報（QPF）應用：QPEPlus 提供每10分鐘更新的即時降雨資訊，並具備1小時外延預報能力，可協助水保署判斷是否發布預警或加強監控特定潛勢區。
- (3) 土石流預警門檻設定：系統支援週累積雨量達600毫米以上即啟動警戒的模式，作為警報發布的重要參考。
- (4) 跨機關資料互通：水保署可透過API向氣象署傳送土石流與崩塌資訊，氣象署再將資訊整合後提供給其他單位（如臺鐵公司），形成「氣象—地文—防災」資料共享體系，提升跨部門應變效率。

整體而言，QPEPlus 不僅補足傳統觀測系統的空間限制，更使得防災作業可從「被動監測」轉向「主動預警」。其高頻率更新、網格化資料與直覺化呈現，讓水保署防災人員能更早掌握危險雨勢的生成與發展，提前發布警報或調度人員，落實「預警即行動」的防災管理模式。

2. QPEPlus 於農村發展及水土保持署之應用效益評估

本研究之所以採用「避免生命傷亡效益」作為農業部農村發展及水土保持署導入 QPEPlus 的效益推估基礎，主要源於該署在《災害防治法》中負責土石流與大規模崩塌警戒發布的核心任務，而精準且時效性高的降雨資訊正是決定預警品質與疏散成效的關鍵。

由於山區雨量站分布稀疏且無法完全掌握局部強降雨，傳統監測資訊對突發型、空間變化快速的致災降雨較為不足；QPEPlus 所提供 1.3 公里解析度的網格降雨資料，正好補足此一缺口，使水保署能更準確掌握致災雨量的時空發展，並同時作為地面站的備援資料，使警戒發布更具完整性與及時性。藉由更早掌握未來預估雨量與實際降雨趨勢，水保署得以提前發出土石流或大規模崩塌警戒，並及時通知潛勢溪流與易崩塌區域的居民完成疏散。

依據農業部農村發展及水土保持署（2025）發布的「113年土石流及大規模崩塌年報」，其中提及 2024 年重大災害中成功疏散使得 119 位民眾避免傷死的案例，如表2-12所示。可見準確預警直接關係到生命得以避難，本研究將以生命傷亡之避免作為效益推估的重點，呈現 QPEPlus 對提升災前應變能力與民眾生命安全保障所帶來的實質價值。

表2-12 2024年土石流及與大規模崩塌疏散成功案例

項次	事件	村里	土石流 潛勢溪流	村里保全 人數(人)	疏散人數 (人)	避免傷亡 人數(人)
1	凱米颱風	宜蘭縣南澳鄉 碧候村	宜縣DF146	37	52	10
2	凱米颱風	高雄市六龜區 中興里	高市DF053	157	194	11
3	山陀兒颱風	臺東縣太麻里 鄉大王村	東縣DF111、 DF112	40	267	11
4	山陀兒颱風	臺東縣太麻里 鄉華源村	東縣DF124	24	48	12

5	山陀兒颱風	臺東縣金峰鄉新興村	東縣DF076、DF110	142	572	7
6	康芮颱風	花蓮縣卓溪鄉卓溪村	花縣DF039	82	139	51
7	康芮颱風	花蓮縣玉里鎮源城里	花縣DF071	30	101	12
合計				512	1,190	119

資料來源：113年土石流及大規模崩塌年報，農業部農村發展及水土保持署(2025)。

從「113年土石流及大規模崩塌年報」發布之案例，已得知當年度重大災害因成功疏散而避免傷亡之人數為 119 人，惟此119人如何配置死亡、輕傷、重傷之人數，不得而知。為貼合土石流情境下可能導致之傷亡比例，本研究團隊回顧國際文獻，看查土石流災害事件可能的影響狀況，進而設定假設情境來模擬可能產生之效益。

以土石流致死文獻而言，多數文獻皆提及土石流會因為諸多因素而產生不同的災害規模，如環境、地質、暴露人口數等因素（Abedin et al.,2020；Petrucchi，2022）。從死亡率而言，Petrucchi (2022) 系統性回顧指出山體滑坡死亡率受傷資料變異大，但大部份的小型事件致死率往往不高，因此在死亡率的設定上分別以1%及10%作為兩種情境之設定值，此外也設定重傷比例為4%和15%，輕傷比例為10%至25%。

在給定不同的情境後，即可透過情境推估可能傷亡的人數，並依據傷亡狀況採用不同的生命價值（每名罹難者生命價值約為 3000 萬元；重傷315萬；輕傷9萬）進行估算，進而得以了解不同情境下避免傷亡的效益。

表2-13 土石流及與大規模崩塌避免傷亡人數推估

	死亡比例	重傷比例	輕傷比例	死亡人數	重傷人數	輕傷人數
情境一	1%	4%	10%	8	32	79
情境二	10%	15%	25%	24	36	60

以情境一而言，死亡人數8人、重傷人數32人及輕傷79人，其生命價值推估結果為 3.45億元，考量氣象貢獻度為 23.1%，故氣象用於減少避免傷亡的效益即為0.8億元。

- **避免生命傷亡效益=生命傷亡價值×氣象貢獻度**
$$= 3.45 \text{ 億元} \times \text{氣象貢獻度 } 23.1\%$$
$$= 0.8 \text{ 億元}$$

而情境二，死亡人數24人、重傷人數36人及輕傷60人，其生命價值推估結果為 8.32億元，考量氣象貢獻度為 23.1%，故氣象用於減少避免傷亡的效益即為 1.92億元。

- **避免生命傷亡效益=生命傷亡價值×氣象貢獻度**
$$= 8.32 \text{ 億元} \times \text{氣象貢獻度 } 23.1\%$$
$$= 1.92 \text{ 億元}$$

(五) 全國預警撤離之應用效益 (警消／縣市政府)

1. QPEPlus 於全國預警撤離之應用說明

QPEPlus 系統在防災領域的應用，已從氣象資料的單純觀測，逐步轉化為「行動導向」的決策支援工具。以新北市消防局及地方政府協力團隊為例，皆已建立以 QPEPlus 為核心的即時監測與防災決策鏈，使地方政府能更及時掌握天氣變化並採取相應措施，降低災害對民眾生命財產的威脅。

新北市消防局將 QPEPlus 作為守視強降雨與對流發展的重要依據，透過雷達回波與閃電監測功能，即時掌握降雨趨勢，作為人力調度與防災通報的判斷依據。例如，在山區地帶若 QPEPlus 顯示時雨量

達 40 毫米以上，消防局即啟動水域安全指標，通知區公所與外勤分隊進行水岸巡查與預警疏散，以防範突發洪水或溪水暴漲的風險。

地方政府協力團隊則扮演中央與地方防災決策之間的「資訊轉譯」角色，地方政府協力團隊利用 QPEPlus 提供的高時空解析度降雨資訊，結合水利署的淹水預警指標，主動評估流域內的潛在風險，並以簡訊或即時通報方式提醒地方政府進行預佈抽水、封路或居民疏散等行動。這種基於科學資料的預警模式，讓防災行動得以在降雨發生前進入備戰狀態，將損害降至最低。同時，依據協力團隊服務單位之需求，開發更廣層面的 QPEPlus 運用方向，將其與各項市政應變系統串聯。例如，當對流胞侵襲機率達 80% 時，系統會自動亮燈提醒相關單位注意；當降雨超過警戒值時，則可觸發交通封路、停駛纜車或關閉地下道等自動化防災措施，藉此減少災害事件中可能發生的意外傷亡。

2. QPEPlus 於全國預警之應用效益評估

本研究將「避免生命傷亡效益」作為評估全國預警撤離成效的重要基礎，主要是因為預警撤離的決策品質深受天氣資訊的時效性與精準度影響，而警消與縣市政府正是我國災前疏散行動的核心執行者。隨著 QPEPlus 在地方防災實務中的運用逐漸成熟，氣象資訊已不再只是觀測資料，而成為直接觸發行動的決策依據。以新北市消防局與地方政府協力團隊為例，均已建立以 QPEPlus 為核心的即時監測系統，使外勤單位能更早掌握強降雨與對流發展，並依時雨量或系統警戒指標啟動巡查、預警避難等行動，提前介入潛在危險區域，降低突發洪水或溪水暴漲造成的傷亡風險。

在法制面上，自 2009 年《災害防救法》增訂強制撤離權限後，地方政府得以依災情主動啟動預警性撤離，而中央政府亦持續推動提前疏散以降低人命損失並避免孤島效應。然而，啟動撤離的判斷需依

賴危險潛勢、水文資訊與精準天氣預報的共同支持，否則容易錯失最佳行動時機。QPEPlus 提供的細網格降雨資訊與時效性預報，使地方政府能以更高科學性進行撤離決策，並在災前落實「早一步行動」的防災策略。

為此，本研究將依災害防救辦公室公佈的《災害防救白皮書》，彙整近十年（2014年至2023年）的累計撤離人數資料，並參考農村發展及水土保持署2024年成功撤離案件之避免傷亡效率（10%），作為推估撤離效益的基準。以《災害防救白皮書》2014年至2023年的年平均撤離人數為14,618人進行估算，可推估若未及時撤離，其中約 10%的民眾有可能暴露在受傷或死亡風險之中；換言之，適時啟動撤離措施，平均每年得以減少約1,462人次的潛在傷亡風險。緊接著，考量撤離行動多數係土石流或山坡危害為主因，故參考土石流可能造成之死傷比，並給定不同的情境假設，依據傷亡狀況採用不同的生命價值（每名罹難者生命價值約為 3000 萬元；重傷315萬；輕傷9萬）進行估算，藉此求出避免傷亡之效益。

表2-14 全國累計撤離人數之傷亡數推估

每年平均 撤離人數 ^(註1) (2014-2023)	避免傷 亡效率 ^(註2)	避免傷 亡人數	情境 ^(註3)	死亡 比例 (人數)	重傷 比例 (人數)	輕傷 比例 (人數)
14,618人	10%	1,462人	情境一	1% (97)	4% (390)	10% (975)
			情境二	10% (292)	15% (439)	25% (665)

註1：根據《災害防救白皮書》2014年至2023年開設中央災害應變中心累計撤離人數進行計算，得到平均每年撤離人數為14,618人。

註2：依據農業部農村發展及水土保持署2025年發佈的《113年土石流及大規模崩塌年報》中，指出 2024 年遭遇地震、豪雨及颱風等重大災害共 8 起，發佈土石流紅色警戒 1058 條及大規模崩塌紅色警戒 38 條。其中，2024 年的成功疏散案例疏散人數共1,190人，避免傷亡人數為 119 人，本研究以此估算避免傷亡效率為10%。

註3：綜合多篇土石流及大規模崩塌的系統性回顧文獻，死傷人數傷高度與暴露人口與事件規模具有高度相關，小規模事件多以輕傷與財損為主，致死率

約落在 1% 左右；而在中大型事件上，特別是發生在夜間、暴雨強度高或人口暴露量大的情況下，致死率可升高至 10% 以上（Petrucchi, 2022；Prakash et al., 2024；Dowling & Santi, 2014）。此外，重傷與輕傷通常高於死亡人數，整體傷者比例常落在 20 - 40%（Cabral et al., 2023）。據此，本研究設定兩項情境來估算致災情境下可避免人命損失之效益：（1）情境一：死亡 1%、重傷 4%、輕傷 10%；（2）情境二：死亡 10%、重傷 15%、輕傷 25%。

情境一：若每年避免傷亡人數為1,462人，依死亡比例1%、重傷比例4%、輕傷比例10%進行估算，可得到避免死亡人數97人、避免重傷人數390人，以及避免輕傷975人。以此人數推估其生命價值結果為42.4億元，考量氣象貢獻度為 23.1%，故氣象用於減少避免傷亡的效益即為9.79億元。

- 避免生命傷亡效益=生命傷亡價值×氣象貢獻度

$$= 42.4 \text{ 億元} \times \text{氣象貢獻度 } 23.1\%$$

$$= 9.79 \text{ 億元}$$

依前述邏輯推估情境二，可得到避免死亡人數292人、避免重傷人數439人及避免輕傷665人，其生命價值推估結果為 102.13億元，考量氣象貢獻度為 23.1%，故氣象用於減少避免傷亡的效益即為23.59億元。

- 避免生命傷亡效益=生命傷亡價值×氣象貢獻度

$$= 102.13 \text{ 億元} \times \text{氣象貢獻度 } 23.1\%$$

$$= 23.59 \text{ 億元}$$

透過「情境一」與「情境二」的量化推估可見，即便在不同災情規模下，氣象資訊在預警性撤離中的貢獻度皆能轉化為數億元以上的

生命價值，顯示其在減災決策鏈中扮演不可或缺的關鍵角色，亦反映出 QPEPlus 的預警效益。

二、QPEPlus 成本效益評估

本節將進一步針對 QPEPlus 成本進行探究，主要係與中央氣象署內負責 QPEPlus 建置處室進行訪談，解析於成本評估應列入估算之成本項目及合理之估算方式；在完成 QPEPlus 成本估算後，配合先前估算之應用效益，即可進行成本效益比之估算，藉由成本效益比可以進一步檢視及衡量 QPEPlus 資源利用的效率與價值。

(一) QPEPlus 成本估算

於成本評估上，QPEPlus 的整體成本評估中，投入成本可大致區分為「建置成本」與「氣象資料成本」兩大類。首先，建置成本主要包括系統架設、平台開發與設備維運等相關支出，依平均年限攤提後，每年約需投入 790 萬元。

其次，氣象資料成本則為系統運作所需之多項氣象資料採購費用，依中央氣象署對於氣象資料的規費進行估算，其依資料性質可再分為：(1)「地面及高空氣象資料」，包含逐時氣象要素、閃電資料與颱風警報單等項目，年投入成本合計約 37.771 萬元；(2)「數值天氣預報模式資料」，主要為數值預報網格格式資料下載費用，年成本約 1.298 萬元；(3)「氣象即時資料」，包括天氣預報及警報資訊、衛星雲圖、雷達觀測回波、雨量分析圖等項目，年成本合計約 123 萬元。

整體而言，QPEPlus 每年所需投入成本約為 952.07 萬元，涵蓋系統建置與多來源氣象資料取得，是其維持高解析度天氣監測與預警效能的必要基礎。

(二) QPEPlus 成本效益比估算

在本研究針對各主管機關導入 QPEPlus 的成本效益進行比較後可發現，不同單位因業務性質與風險暴露程度的差異，其應用 QPEPlus 所帶來的潛在效益呈現出明顯差異。以航空港務公司為例，其主要效益構成來自於避免相關延伸成本與避免生命傷亡效益，兩者合計約 1.167 億元。相較於其系統年投入成本，其效益比達到 12.26，顯示 QPEPlus 在機場運作情境下具有相當顯著的投資回報，特別是在提升飛航安全、減少極端天氣導致的營運風險方面，成效尤為明顯。

民航局方面，其效益來源同樣包括避免設備損害與避免傷亡兩類，其總效益約 0.1224 億元，對應之效益比為 1.29。雖然相較於航港局或公路局的效益水準略為偏低，但此結果反映出民航局在資訊服務、飛航監管及氣象整合上的應用更偏向支持性角色，QPEPlus 對其營運的貢獻主要集中在風險降低與決策品質提升層面，使其仍呈現優於投入成本數倍的投資成效。

公路局的評估結果則更凸顯 QPEPlus 在災前預警行動上的高度價值。根據表格數據，其總效益達 2.53 億元，效益比高達 26.60，為目前評估的運輸主管機關中最具投入經濟效益者。這主要來自於 QPEPlus 可大幅提升公路系統在豪雨事件中道路封閉、提前預警與危險路段管制作業的準確性，使得避免事故損失與減少傷亡的效益極為龐大，也反映出公路運輸對天氣變化的高敏感度，使系統預警能力的提升能直接轉化為巨量的社會成本減少。

在全國層級的跨部門應用方面，若以「警消／縣市政府」在劇烈天氣下的預警與撤離任務為評估基礎，不同的情境設計會對應不同的效益值。在情境一中，總效益為 9.79 億元，效益比達 102.87；而在情境二中，總效益上升至 23.59 億元，效益比更達到 247.81，顯示若 QPEPlus 的預警能有效縮短通報與撤離所需時間，其在全國災防體系

中所能產生的社會整體效益極為驚人，尤其在大規模撤離決策中更具高度關鍵性。

相比之下，農村發展及水土保持署因災害暴露範圍與所涉風險屬性不同，在情境一中的效益比為 8.37，而情境二則增加至 20.18，其資源投入屬於正向且具成本合理性的區間。這項結果顯示，QPEPlus 在山區降雨監測、坡地災害預警與農村社區避難準備中的應用，仍能創造比投入成本更高的整體回饋。

表2-15 QPEPlus 成本效益分比分析結果

	航港局	民航局	公路局	全國預警撤離之應用效益 (警消／縣市政府)	農村發展 及水土保持署
預警減災效益/ 避免相關延伸 成本	0.959 億元	0.0196 億元	1.95 億元	-	-
避免生命傷亡 效益	0.208 億元	0.1028 億元	0.58 億元	9.79 億元 (情境一) 23.59 億元 (情境二)	0.8 億元 (情境一) 1.92 億元 (情境二)
合計	1.167 億元	0.1224 億元	2.53 億元	9.79 億元 (情境一) 23.59 億元 (情境二)	0.8 億元 (情境一) 1.92 億元 (情境二)
成本效益比	12.26	1.29	26.60	102.87 (情境一) 247.81 (情境二)	8.37 (情境一) 20.18 (情境二)

本研究回顧國際上預警系統的成本效益分析文獻後，發現 QPEPlus 的成本效益比與國際文獻相當，甚至高於多數國外文獻所估算之效益比。以下整理國內外進行預警系統效益評估之文獻結果，提供參考對照：

Pappenberger 等人 (2008) 在分析歐洲洪水預警系統時即指出，預警資訊具有極高的經濟回報，其投資報酬率高達 1:400，也就是投入 1 歐元即可產生 400 歐元的效益。Hallegatte (2012) 則以多國經驗為基礎指出，開發中國家只要強化氣象監測與預警能力，往往能創造投入成本 4 至 36 倍的效益，顯示預警系統在低度開發環境中具有高度撬動效益的特性。Lazo 等人 (2018) 的研究更進一步揭示即時預報的直接社會價值，指出 2009 年的天氣預報為全美家庭產生高達

315 億美元的經濟效益，效益比為 6.2，反映出成熟國家在運輸、農業與公共安全領域中對氣象資訊的高度依賴。

Rai 等人（2020）針對尼泊爾卡納利河流域進行的洪水預警評估顯示，該系統的效益比介於 24 至 73 之間，充分說明即使在資源有限的地區，預警系統仍可帶來巨大的社會回饋。而美國氣象學會於 2024 年最新研究更指出，天氣預報資訊對美國公眾的價值估計達 1,021 億美元⁹，以國家氣象局投入的 1.38 億美元測算，效益比高達 73.98，再次印證高品質氣象資訊對社會運作與災害風險管理的實質影響力。

綜合國內本研究的計算結果與上述國際文獻的比較可發現，QPEPlus 的效益比整體落在國際研究所揭示的效益範圍之內，且在部分情境甚至更具高度競爭力。尤其在縣市政府撤離應用與道路管制等全國性應用場景下，其效益比可達 70 以上，已與歐美成熟預警系統的效益水準相當。這些證據充分顯示，強化降雨監測、提高預警準確度並縮短災防應變時間，是一項具高度回報性且極具成本效益的公共投資，對強化我國整體韌性與減少極端天氣衝擊均具有長期且實質的正面貢獻。

（三）QPEPlus 產品評估之研究限制

本研究在推估 QPEPlus 的應用效益時，受到實務資料不足的限制，影響了模型參數的精準度與結果的驗證性。由於目前多數應用單位在災時運作中以任務執行為優先，較少針對「採用 QPEPlus 前後之差異」進行系統性的資料化紀錄，使得決策啟動時間、應變模式轉換、警戒區域調整與實際避難行動等關鍵資訊無法形成可長期追蹤的資料庫。即表示本研究無法直接重建「有/無 QPEPlus」的量化差異，僅能盡可能從潛在的效益面向進行推估。此外，現階段 QPEPlus

⁹ Lazo, J. (2024). Communicating Forecast Uncertainty (CoFU) 2: Replication and Extension of a Survey of the US Public's Sources, Perceptions, Uses, and Values for Weather Information (An AMS Policy Program Study). The American Meteorological Society. <https://doi.org/10.1175/cofu2-2024>

的使用紀錄亦未與災損資訊（如道路損傷、橋樑受損、撤離規模、財物損失等）建立連結，使得應用成效仍難以透過後果資料直接驗證。

基於上述資料缺口，本研究只能依賴文獻、政策指標與替代資料進行代理推估，最終產生的效益結果屬於推估性質，可能使某些情境的實際效益被低估或高估。

再者，各主管機關在使用 QPEPlus 時的情境差異相當明顯，不僅使用目的不同，所介接的資訊平台、決策流程與應變模式也不一致，使得本研究難以以單一模型對所有單位進行普遍化推論。研究所採用的減災係數與氣象資訊貢獻率仍需依賴假設值，不同地區、事件類型與決策層級皆會影響這些參數的合理範圍，進而影響效益估算的穩定性與可信度。

因此，未來在執行相關評估作業時，仍需優先建立跨單位、跨事件的災害回溯資料制度，使各主管機關的防災作業除了即時的回應機制外，亦需要做到資料留存、備查軌跡與後續效益評估的功能。建議由高頻率應用 QPEPlus 的機關率先導入資料化流程，例如地方防災中心、水利署單位、河川局等，逐步累積可供比對的長期資料。除了資料留存之外，未來亦需強化 QPEPlus 使用紀錄與災損資料的串接能力，讓災害的影響後果能更直接反映預警資訊的決策效果。

為克服不同地區與事件在減災參數上的差異，建議建立跨事件、跨區域的參數校正資料庫，透過累積的案例比對提升模型的估算準確度。未來評估亦可引入情境模擬與敏感度分析，檢視不同參數設定對效益值的影響範圍，以提供更具可信度區間的估算結果。藉由上述制度化資料紀錄、參數校正與模型精進，將能使 QPEPlus 的成效量化更為精準，也更有助於支持後續政策投資與系統擴充之決策需求。

2.4 專家諮詢會議辦理情形

本研究團隊已於今（2025）年11月11日舉辦QPEPlus價值評估之專家諮詢，針對此次針對QPEPlus效益分析成果請專家進行檢視，取得專家的相關建議以調整及修正分析之相關參數。

此次專諮會討論提綱如下：

1. 請與會專家針對研究團隊目前進行的氣象產品（QPEPlus）之應用效益評估成果，給予指導與建議。
2. 請與會專家針對如何強化氣象產品在決策支持、跨域應用及公共服務價值之展現，提出具體建議，以協助中央氣象署後續服務策略與政策規劃方向。
3. 請與會專家就您的經驗，分享氣象資訊或產品在不同領域的實務應用現況，並就目前使用端所面臨的技術、資料、整合或制度面挑戰，提出具體改進建議，作為本團隊後續研究與推動方向之參考。

各委員所提之建議摘要彙整如下：

- **效益評估方法精進：**專家指出「生命傷亡價值」估算邏輯需統一，並建議引用歷年災害損失統計或災害分布作為成效佐證。另可新增 API 使用次數等量化指標，反映實際應用程度與使用頻率。
- **防災應用與決策支持：**QPEPlus 在防災決策中具關鍵地位，認為目前設定的 23.1%合理。未來貢獻度調查可考量各單位自有監測資源的貢獻比例，如將「水文資訊」修正為「監測資訊」，以釐清各單位的應用權重。
- **長期推動與案例驗證：**專家肯定以量化方式進行效益評估，建議建立長期滾動式追蹤機制，逐年累積使用效益資料；並可引用代

表性案例（如馬太鞍溪、新店錦秀社區）說明 QPEPlus 的實際防災與救命效益。

2.5 建構地區型氣象示範應用場域合作規劃方案

本工作項目旨在挑選一潛力場域，針對可能應用氣象資訊之領域建構城市氣象服務，並完成合作方案規劃，以作為後續進行地區型氣象應用示範合作之基礎。此將涉及氣象資訊服務在城市層級之執行與落實，以及將氣象數據轉化為氣候服務並且提供給終端使用者。以下將先彙整前期研究中有關城市氣象服務及智慧城市之成果，以國際經驗做為我國實務操作之借鏡及基礎，而後再針對今年度地區型示範應用場域之實務操作構想提出說明。

一、城市氣象服務文獻及智慧城市概念彙整

為促進氣象應用與城市治理之結合，歐盟曾於2020年提出「泛歐洲城市氣候服務」計畫（Pan-European Urban Climate Services, PUCS），旨在將城市氣候數據轉為可用資訊，提供維持城市營運的終端用戶使用，進而幫助當地能夠更有效率地應對氣候變遷問題。該計畫項下的「Climate-fit.city（適應氣候城市）」計畫，在計畫前期（約30個月），由氣候服務供應商及其終端使用者，針對氣候與健康、建築能源、緊急規劃、城市規劃、交通移動及文化遺產等方面進行共同設計與開發，而這些部門案例則在安特衛普、巴塞隆納、伯恩、布拉格、羅馬和維也納等六個城市執行落實，且將透過詳細的社會經濟影響分析，以量化使用城市氣候資訊之益處。計畫後期則著重於擴大案例規模與市場複製，透過商業發展策略的建構，希望能夠在無需PUCS專案融資的情況下，展示城市氣候服務具有的長期的市場可行性。

本研究團隊已於去年度針對Climate-fit.city 計畫進行深入研究，在此不再贅述，僅以表2-16針對此計畫於不同試點城市的重要內容，提出簡要說明。

表2-16 Climate-fit.city 計畫六大試點城市之應用及合作情況簡介

領域及城市	試點應用及合作情況簡介
健康 (西班牙 巴塞隆納)	• 應用項目簡介 針對氣候資訊與健康因素進行數據整合分析，評估城市地區中與高溫相關的死亡風險，並且以西班牙巴塞隆納作為應用場域。具體服務項目包括：(1) 描述城市中不同地區的人們對於高溫的脆弱性；(2) 分析年齡、性別、社會經濟水準或建築物環境對於脆弱性的差異；(3) 研究近幾十年來脆弱性的變化趨勢；(4) 透過適用於目標的資訊以發展未來適應措施。 • 共同合作單位 氣象/氣候資料提供者：VITO 公司 氣候服務提供者：巴塞隆納全球健康研究院 (ISGlobal) 氣候服務最終使用者：巴塞隆納公共衛生機構 (ASPB)
緊急規劃 (比利時 安特衛普)	• 應用項目簡介 使用氣候資料來預測極端暴雨和洪水發生頻率的變化，使用二維水利模型為客戶提供城市洪水災害地圖，以顯示街道及社區將如何受到水災影響，同時透過地圖將可展示洪水區域的詳細位置及對於社會經濟、交通基礎設施的影響，以制定應對極端降雨及洪水相關災害的氣候防護城市緊急計畫。 • 共同合作單位 氣象/氣候資料提供者：KU Leuven (荷語天主教魯汶大學) 氣候服務提供者：KU Leuven (荷語天主教魯汶大學) 氣候服務最終使用者：安特衛普政府
建築能源 (瑞士伯恩 & 奧地利維也納)	• 應用項目簡介 透過氣象參數與資料模擬城市熱島效應，其目標是透過建築物的建構或翻新，以達到更少的建築能源需求或是獲得更好的室內環境品質。此案例為「由下而上 (Bottom up)」的合作模式，由使用者提出「城市化」的氣象數據需求以利建築模擬，並與服務提供者共同討論。 • 共同合作單位 氣象/氣候資料提供者：VITO 公司 氣候服務提供者：Meteotest 公司 氣候服務最終使用者：INES 工程公司
城市規劃 (捷克布拉格)	• 應用項目簡介 為城市規劃者及城市行政部門提供兩項訊息，一是城市區域的結構與發展如何影響城市的氣候條件；二是合理及環保的城市規劃決策

領域及城市	試點應用及合作情況簡介
	如何支持城市朝向溫和的氣候條件發展並且減緩熱負荷的問題。具體而言，此服務讓城市用戶能夠透過互動工具模擬各種城市規劃決策對城市未來氣候的影響；此外，也透過計算城市熱島強度、每年平均熱浪日數等資訊，為城市規劃部門提供政策上的科學依據與支持，使其能評估城市規劃決策(例如商業開發)對環境及氣候之影響，進而從環境的角度判斷哪些區域的開發決策是否應該被實現。 • 共同合作單位 氣象/氣候資料提供者：VITO 公司 氣候服務提供者：GISAT 公司 氣候服務最終使用者：IURS 住所永續發展研究所
交通移動 (奧地利維也納)	• 應用項目簡介 針對城市的交通移動提供氣象資訊，並以自行車騎乘作為應用案例，為自行車騎乘者提供與氣象相關之區域或路線資訊，以協助自行車騎乘者採取相關的因應措施。具體成果是由 JOANNEUM RESEARCH 公司協助 Bike Citizens (BC) 公司，將所有訊息整合至 Analytics 工具，說明在當前 (1987-2016) 和未來 (2036-2065) 氣候條件下，不利的氣象條件於地圖上的發生頻率，同時提供 BC 公司改善騎乘規劃的建議依據，進而改進城市騎行的舒適性、吸引力和氣候適應能力，提高城市自行車運動的比例。 • 共同合作單位 氣象/氣候資料提供者：VITO 公司/KU Leuven 公司 氣候服務提供者：JOANNEUM RESEARCH 公司 氣候服務最終使用者：Bike Citizens 公司
文化遺產與旅遊 (義大利羅馬)	• 應用項目簡介 透過網路平台，將現有的氣象預報系統結合歷史城市氣候資訊，並結合天氣資訊、空氣品質、熱壓力、花粉和降雨圖等資料，藉此提高羅馬的遊客流量管理效率。最終成果是由 VITO 公司提供高解析度的每日熱衰竭、空氣品質、天氣和花粉情況，共計四種不同互動式預報網路平台地圖；而羅馬考古遺產特別監管局 SSBAR 和民眾可透過網站介面呈現未來五天選定景點的各項指標，另外，網站中針對氣候變遷議題亦提供相關地圖，以 100 公尺解析度呈現未來羅馬周邊氣溫的變化、熱浪天數以及熱衰竭可能發生狀況，同時提供降雨統計數據評量氣候變遷對於豪大雨事件的影響。 • 共同合作單位 氣象/氣候資料提供者：VITO 公司、吉歐地區環保署 ARPA Lazio、荷語天主教魯汶大學 KU Leuven 氣候服務提供者：VITO 公司 氣候服務最終使用者：羅馬考古遺產特別監管局 SSBAR

資料來源：<https://climate-fit.city/>

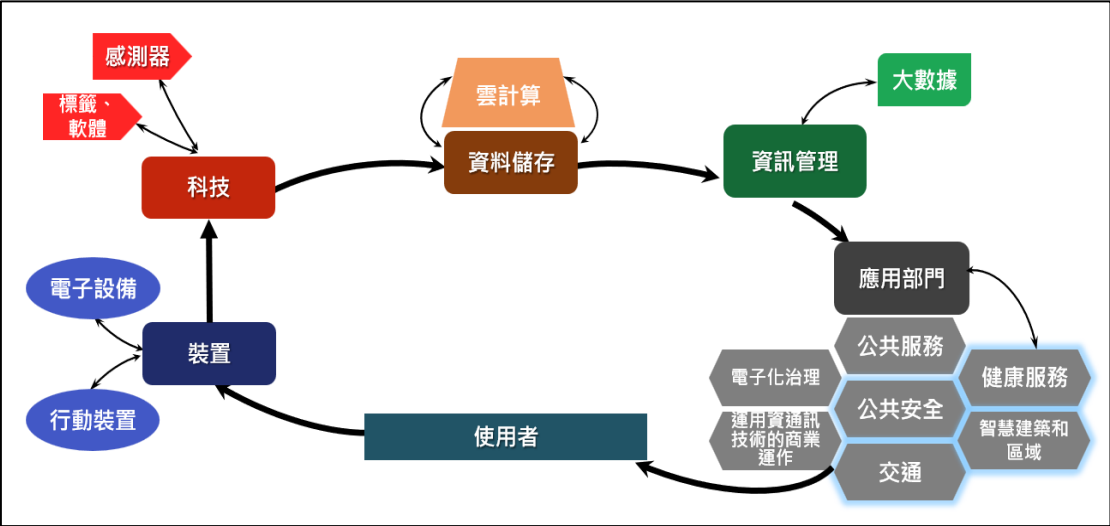
由表2-16的彙整內容，不難發現Climate-fit.city 計畫提及之氣象/氣候城市決策，需要「規劃」與「治理」的所有層級共同參與，而各項示範案例皆是由「氣象/氣候數據供應者+服務供應者+使用者夥伴」三方合作，以「共同設計（co-designed）」的概念設計出城市氣候服務產品，而後在示範場域予以落實。

值得注意的是，歐盟進行的Climate-fit.city計畫雖可為我國氣象資訊應用於城市治理提供相當具體的案例及構想，特別是公部門與私部門乃至於學研單位之間的可能合作，以及氣象服務在城市治理中可以應用的領域可能成果，可作為我國氣象資訊於不同地區或城市應用之參考，然而這些案例是否已達到智慧城市應用的層級，可能仍需進一步檢視。

若以國際上對於智慧城市提供之定義，可發現資通訊科技（ICT）對於智慧城市的建構扮演關鍵性的角色。根據林桓億、劉哲良、楊晴雯（2020）的研究彙整，歐盟委員會對於智慧城市的定義是藉由ICT的方法，在多方利害關係人與市政相關夥伴關係的基礎上，來解決公共問題的城市，並提供民眾更好的生活；美國智慧城市理事會指出，智慧城市使用ICT技術，透過收集、交流和運算三步驟來增強其宜居性、可操作性和可持續性；國際電信聯盟則指出，「智慧的可持續性城市」是一個使用ICT等方式來改善生活品質、城市運作和服務之效率、競爭力的創新城市，同時確保滿足當代和後代人的需要，重視經濟、社會、環境以及文化各方面發展。

此外，根據Romero et al.（2016）有關智慧城市物聯網架構的資訊流傳遞研究（圖2-4），可發現智慧城市的建構將涉及感測器、資料存儲、大數據分析，再進入到城市治理應用。若以氣象服務的角度而言，則可視為從觀測與監測氣象數據為出發，將所蒐集到的數據進行存儲、處理以及資訊管理，而後再透過大數據的分析與模擬，進而

在各種應用領域中進行利用與加值，最終讓使用者（公眾）可以妥善利用。由此可知，氣象資訊於智慧城市之應用，需要更多利害關係人的投入，才能將氣象服務融入城市物聯網的架構之中，達到智慧城市的目標。



資料來源: Romero, C. D. G., Barriga, J. K. D., & Molano, J. I. R. (2016) Big data meaning in the architecture of IoT for smart cities. In International Conference on Data Mining and Big Data, pp. 457–465

圖2-4 智慧城市物聯網架構中的資訊流

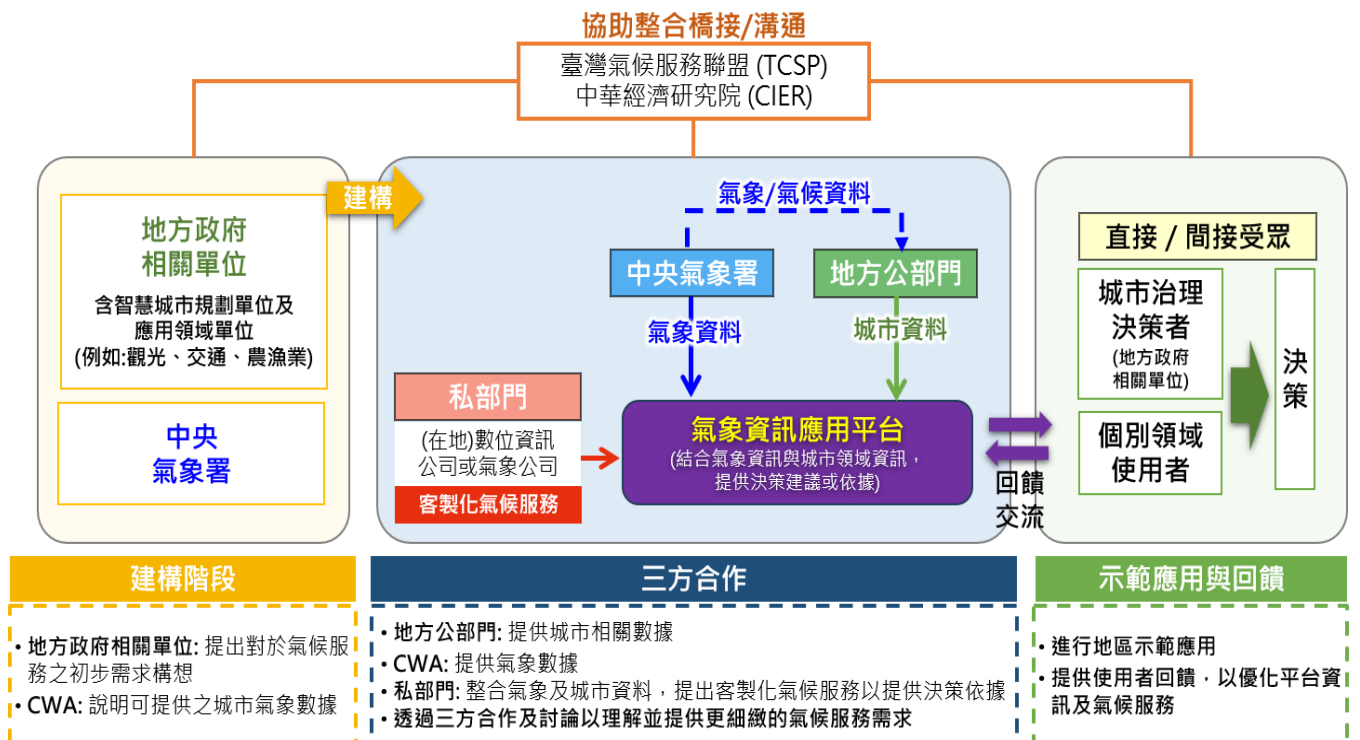
二、地區型示範應用場域之合作應用探討

關於地區型示範應用場域之合作規劃，研究團隊參酌Climate-fit.city計畫，將此氣象示範應用案例由構想至回饋階段，繪製如圖2-5所示。

其中，最左方的「建構階段」，是由研究團隊與地方政府訪談，瞭解相關單位對於城市氣候服務之初步需求，並釐清地方政府可能需求的領域以及不同領域間推動氣象服務的優先性。待釐清服務領域後，可由氣象署檢視目前可提供之氣象數據以及資料，瞭解氣象數據應用的可能性。

至於圖2-5中間的「三方合作」階段，則是地方政府透過提供城市內相關數據，氣象署提供氣象資料，並經由可提供客製化氣候服務之第三方私部門單位，結合兩種數據來源之各類數據，並且依據在地特色與區域差異，建構、設計並完成在地氣象資訊應用平台。在此過程中，進行應用合作的各方應持續溝通與討論，並且針對需求議題與設計執行過程進行釐清，方能達成細緻的城市氣候服務。

最後在圖2-5最右邊的「示範應用與回饋」階段，則是透過地區示範應用的執行，回饋使用者在操作或執行上可能的問題與建議，持續針對氣象資訊應用平台的資訊及氣候服務進行最佳化調整，最終提升應用案例的效益與經濟價值。



資料來源：本研究繪製。

圖2-5 建構地區型示範應用場域-構想示意圖

在地區型示範應用場域的實務推展上，本研究團隊已於去年度與雲林縣政府、新竹市政府以及新北市環保局初步接觸，透過訪談或是工作會議形式，針對各項氣象需求議題進行討論，包括：未來縣市政府有哪些領域之業務能透過氣象資訊的應用進而更好的服務民眾與達成治理效果，可能需要何種氣象資料？基於各處室對於氣象資訊需求的想像與期待，氣象資訊服務在智慧城市議題中可以延伸或發展的方向為何？針對氣象服務或產品推廣至地方政府進行在地化的應用，可能面臨的困難以及在公私協力合作的可能性...等，希望藉此挖掘地區型示範場域的潛在對象，並蒐集潛在示範場域對於氣象資訊或服務的

需求¹⁰。因此，去年度執行之工作內容可說是「建構地區型示範應用場域」過程當中「建構階段」的落實。

今年度則延續去年成果，希冀在現有的交流經驗基礎之上，針對已接觸之地方政府提出合作規劃探討；同時也在既有的接觸對象之外，進一步針對其他潛在的示範場域進行背景研究及探索。

以下針對去年度已接觸之相關場域－雲林縣、新竹市，就自然環境背景、去年接觸概況，以及本年度拜會及討論成果提出說明；而後針對未來可拓展之潛在場域－澎湖縣，藉由彙整本團隊過去在離島觀光領域的研究成果，作為後續評估以澎湖縣作為氣象應用示範場域之基礎。¹¹

（一）雲林縣¹²

1.環境及產業背景

雲林位於嘉南平原的最北端，地勢以平原為主，占全縣面積的九成，其餘一成為山地，地形方面，靠東邊之鄉鎮（斗六/古坑/林內）地勢較高，其餘皆為平原。全縣總面積為1290平方公里，東西最寬約50公里，南北最長約38公里。東臨南投縣，北以濁水溪為界與彰化縣相鄰，南方隔北港溪與嘉義縣接壤，西側則面向臺灣海峽。雲林屬亞

¹⁰ 在進行應用示範場域接觸之前，本研究團隊已於去年度針對我國地縣市發展與環境現況進行綜整，瞭解不同地區之間的地理環境、氣候狀況以及重點發展產業的差異，做為地區型氣象示範應用場域的背景資訊，在此不再贅述，相關內容請見附件。

¹¹ 關於潛力場域的選擇，研究團隊於去年度研究針對各地區資料進行蒐整、瞭解臺灣各縣市的經濟及產業發展概況，以及易受天氣影響行業之地理分布情況。而後參考專家及委員建議，並考量署內簽訂合作備忘錄的情況，經本研究團隊持續聯繫後，最終選擇雲林縣、新竹市作為潛力場域對象。至於選擇澎湖縣作為未來可拓展場域之原因，主要是藉由本團隊過去針對氣象資訊應用於離島觀光領域之研究成果，可發現離島觀光受天氣影響甚遽，而不論是相關的地方政府、觀光業者或是遊客，對於氣象資訊之需求亦相當具體。此外，考量署內即將與澎湖縣政府簽署合作備忘錄，因而署內未來與澎湖縣之合作，可參考雲林模式，由澎湖漁業領域之氣象應用合作出發，後續逐步將氣象應用拓展至觀光領域。

¹² 資料來源：

雲林縣政府，<https://www.yunlin.gov.tw/cp.aspx?n=1357>，

<https://agriculture.yunlin.gov.tw/cp.aspx?n=688>，

https://www.yunlin.gov.tw/News_Content.aspx?n=1244&sms=9662&s=402110。

熱帶氣候，氣候溫和宜人，年均氣溫約22.6度，年降雨量為1028.9毫米。該縣目前人口約67萬人。

產業方面，雲林縣境內設有臺灣規模最大的石化工業區，其年產值高達新臺幣2兆元，對雲林縣生產總額貢獻重大；此外，雲林縣於110年度農業產值854億元，已連續多年蟬聯全國第一，是臺灣重要的農業大縣之一，地方特產包括：文旦、柳丁、茂谷柑、雲頂茶、西瓜、木瓜、甜瓜等，至於東邊地勢較高的古坑鄉則因盛產咖啡，而發展出古坑咖啡特色產業。

2. 去年接觸概況

本研究團隊於去年9月13日、16日以及11月15日，分別透過實地拜訪、線上訪談以及雙方工作會議等形式，與雲林縣政府相關單位進行交流。11月15日的工作會議，更偕同中央氣象署長官、臺灣氣候服務聯盟，前往雲林縣政府，與雲林縣計畫處、因應氣候變遷專案辦公室、農業處、水利處、環保局、消防局、衛生局、交通工務局等單位，共同討論未來合作空間與介紹各局處現況。

透過三次會議，可知雲林縣政府現階段具體的氣象資訊及服務需求有以下幾項：

雲林縣計畫處指出，氣象資訊傳遞與數位資訊落差的問題需要被正視。雲林縣作為農業大縣，農業從業者比例高，其中，高齡農民主要依賴電視獲取氣象資訊，僅能得知概略的當日天氣，加之高齡農民在手機與數位工具的使用上存在明顯落差，難以通過手機即時獲取天氣變化資訊，因而無法及時應對熱浪和暴雨帶來的健康及安全危害。為縮小數位落差，需要加強投入資源，運用現代數位技術提供即時、在地的氣象預警服務，協助數位落差者（尤其是高齡居民）及早應對氣候風險，未來也希望透過AI技術將氣象署提供的天氣資訊自動轉為

預警，並以台語、客語及國語等語音經由村里廣播傳遞，讓當地居民在劇烈天氣來臨前及早獲得警訊，以保障老農的健康與安全。

雲林縣消防局希望可以向氣象署請教是否能提供更完整的氣象資訊，以提升防災現場的應變效率，確保民眾安全。其具體需求包括：更為精細的小區域風力預測以因應山區與沿海的風力情況大為不同的情況；其次為協助山區（例如古坑鄉山區）民眾提前撤離，因此希望提升降雨預測的時間精準度。接著是水利處方面，由於水利應變仰賴小尺度的氣象資料，然而此類資料尤其在山區容易出現問題（容易受到地形影響），期望未來可以請教氣象署，是否有適合的模式或其他解決方案。

雲林縣衛生局對於氣象資訊的應用則著重在向民眾示警注意保暖或避暑，並提及2024年縣內北港鎮首次出現登革熱病媒蚊（過往皆出現在該鎮以南的地區），並且是在登革熱應當消退的九月份，因此會持續關注此議題。而環保局目前的業務上主要透過向氣象服務公司獲取空氣品質指數預報，進而向民眾發出防範提醒或啟動應變措施。

3.本年度拜訪雲林縣之與談重點

延續去年度的初步需求盤點，本研究團隊今年度將協助持續與雲林縣探討數位落差或小範圍預報的可能協助，建立署內與地方政府媒合氣象資訊需求與資料供應的橋樑。

本研究團隊於114年10月9日（星期四）下午拜訪雲林縣政府，並舉行應用示範合作規劃討論會議，與會人員包括縣府計畫處及因應氣候變遷專案辦公室代表、臺灣氣候服務聯盟、中央氣象署綜合規劃組，以及中華經濟研究院研究團隊等單位。會議主要針對地方政府在面對極端天氣事件的決策挑戰、對氣象決策輔助系統的具體需求，以及未來公私部門合作的期待進行交流與意見交換。

本次會議重點整理如下（詳細內容請見2.6節說明）：

1. **決策挑戰**：雲林縣政府在面臨颱風假或劇烈天氣事件時，因地理差異與資料不足，導致決策壓力高，亟需更精細、可視化的氣象輔助資訊。
2. **系統需求**：縣府表達希望建置具備「數位孿生」概念的決策輔助系統，能以虛擬實境或影像模擬方式呈現短期天氣變化，提升應變決策效率。
3. **智慧治理連結**：縣府正推動「智慧桿」建設計畫，並與民間企業合作開發 AI 分析系統，期望結合氣象資料，擴大應用於淹水預警、交通管制及農業防災等領域。
4. **合作與能力建構**：地方政府希望氣象署提供觀測模組標準與資料整合建議，並建議未來可針對縣府決策人員辦理氣象資訊判讀培訓，強化行政體系的專業應用能力。

（二）新竹市¹³

1.環境及產業背景

新竹市全市共有3區，總面積約104平方公里，其西面臺灣海峽，南鄰苗栗縣，北邊、東北邊與新竹縣相連。全境除南半部屬竹東丘陵外，其餘為地勢低平的平原，人口45.6萬餘人。此外，因冬季季風強勁，風力在全台名列前茅，因此有「風城」之稱。這是因為新竹的沖積平原地形呈東南向西北的「喇叭狀」開闊，使東北季風或西南季風一進入市區便受到地形影響而增強；而冬季時節，新竹沿海地區的風勢尤為猛烈，風害頻繁。

¹³ 資料來源：新竹市政府，<https://www.hccg.gov.tw/ch/home.jsp?id=34&parentpath=0,18>。

產業方面，1980年代初期我國於新竹市設置新竹科學工業園區，吸引大批國內與國際廠商的投資及許多高科技人力移居，近年來隨著半導體產業的發展，新竹市成為我國科技發展重鎮。

2. 去年接觸狀況

本研究團隊於去（2024）年10月8日前往新竹市拜會文化局、環保局、城市行銷處以及工程處，就新竹市各局處之在地氣象應用需求進行討論。

首先，新竹市文化局主要關注氣象因素對館舍和民眾安全的影響，尤其在活動舉辦以及在九降風季節的柿餅曬製等方面，因此需要更小尺度的氣象預報支援，以便進行準確安排與應對。

其次，新竹市工程處希望取得雷達回波數據，或直接獲取空間雨量預估資料。由此，將資料納入三維水利模式中，預測未來一至兩小時內的區域性淹水情況，從而提前部署抽水機，有效提升防災應變效率。如能取得上述雨量數據，將更利於工務處的應用，期望近期安排與氣象署洽談資料提供相關事宜。

再者，新竹市環保局認為可於空氣品質、熱島效應等兩項議題，進行合作意向探討。在空氣品質方面，環保局表示當空氣品質指數（AQI）超過100時，環保局會通知工廠減少排放，並提醒敏感族群戴口罩。環保局目前使用微型感測器在新竹市15個區域設置300個感測器進行監測，並將數據整合至自建之空氣品質網站。未來若有機會與氣象署合作，可針對醫院、學校等脆弱地區進行更精細的空氣監測，或者結合交通流量與氣候條件進行區域空氣污染分析。高溫方面，目前如果高溫達36度時，環保局會出動灑水車，但目前其實並不確定要去何處進行灑水？以及需要撒多少的水量？或者是否有用？在

合作會議的過程中，新竹市政府表達願意和氣象署在未來進行進一步的合作討論，也提及兩方未來簽署合作意向書的可能性。

3.本年度拜訪新竹市之與談重點

為推動地區型氣象應用示範合作之規劃與落實，本研究團隊於114年9月18日（星期四）上午，偕同臺灣氣候服務聯盟共同拜訪新竹市政府文化局。雙方就氣象資訊服務於智慧城市應用之可能延伸方向、未來合作模式及簽署合作備忘錄（MOU）之可行性進行交流與討論，重點如下：

首先，因應防災需求，目前市府最常應用氣象資訊的單位為消防局，且已具備與氣象相關的協力團隊，而消防局接收協力單位提供之天氣資訊後將通報其他市府單位，以利各單位即時調整業務。例如：警察局與交通處負責交通維護與管制，而停班停課決策則依既有規範辦理。此一運作模式顯示氣象資訊已在市府災防決策中發揮一定的支援功能。

其次，天氣狀況對市府各類活動的舉辦準備作業具有顯著影響，若預估將有強降雨，則主辦單位需評估活動是否停辦或啟用雨天備案。然而，目前可取得的氣象資料（如降雨量預測）多以較大範圍呈現，難以支援細部決策。對活動決策者而言，所需資訊應以「是否會下雨」等簡明明確的預報結果為主，而非複雜的機率數據，這反應出地方政府對氣象資訊精細化與可理解化呈現的實際需求。

在智慧城市推動層面，期望透過「新竹通」APP整合市民生活所需資訊，包括卡證整合、市民服務（如圖書借閱、費用繳納）及交通資訊等。未來若要推動氣象資訊與智慧城市應用的結合，可考慮由「新竹通」切入，發展以氣象資訊強化市民服務功能的應用場景。例如，以氣象與智慧交通整合為例，降雨通常導致車速降低，若能結合

氣象資料與交通監控資訊，提供交通管理單位作為號誌控制或動態調度之依據，即可減少壅塞風險。在惡劣天氣（如雨天或強風）下，公車運行班距亦可能受影響，若能透過氣象分析結合「新竹通」App，即時向民眾推播公車延誤或高架道路限速公告，將可提升市民安全與交通服務品質。

整體而言，交通管理、健康應用與教育推廣是雙方可以合作的方向，若未來有進一步研議簽署合作備忘錄（MOU）的可能性，則可依此思考後續深化合作與實證應用的作為。

（三）澎湖縣¹⁴

1.環境及產業背景

澎湖縣位於臺灣海峽上，是臺灣唯一的島縣，人口近10.8萬人，各島嶼總面積僅約128平方公里，其島嶼組成主要為海底火山噴發及經海水長年侵蝕之玄武岩地型。由於地型平坦無天然屏障以及季風系統強烈的特性，澎湖於每年10月後自翌年1月（冬季），易出現強風以及強陣風，因此冬季活動相較於夏季會顯著下降。

產業發展方面，經澎湖縣主計處調查發現111年澎湖縣各行業銷售總額為412.33億元，以「批發及零售業」銷售額占總銷售額44.93%最多，其次依序為「營建工程業」17.94%、「運輸及倉儲業」9.19%、「住宿及餐飲業」6.57%及「不動產業」4.27%，此銷售額前五大行業共占總銷售額82.90%。此一產業結構，可能是由觀光產業作為澎湖經濟發展的火車頭，接連帶動運輸業、批發及零售業，以及住宿及餐飲業等相關產業之發展。

¹⁴ 參考來源：

澎湖縣政府，<https://www.penghu.gov.tw/ch/home.jsp?id=1>。

澎湖縣政府主計處，由營利事業家數暨銷售額分析澎湖縣產業趨勢，<https://www.penghu.gov.tw/accounting/home.jsp?id=299>。

2.以澎湖縣做為氣象示範應用潛力場域－離島觀光氣象資訊需求之前期研究成果

觀光產業對於澎湖縣經濟發展具有關鍵地位及帶動作用，且觀光產業屬於氣象/氣候敏感型產業，天氣變化對於澎湖觀光活動的安排具有相當程度的影響，而前往澎湖觀光之旅客，由於交通安排及觀光行程不同於臺灣其他遊憩地點，因此重視的天氣資訊也可能不同於其他觀光地區。在此情況之下，澎湖縣可能是建構地區型氣象示範應用的潛在場域。以下將針對研究團隊對於氣象資訊於離島觀光應用之前期研究成果進行綜整，做為未來聯繫當地地方政府、討論示範場域合作之基礎。

(1) 2021 年離島觀光訪談及調查成果

本研究團隊於2021年針對氣象資訊應用於離島觀光之經濟價值議題進行初探研究，透過訪談瞭解離島觀光業者與政府官員對於氣象資訊的看法與需求。訪談成果突顯了離島水上活動與其他觀光活動，對於氣象資訊的重視面向有所不同。

首先，雨天、高溫或陰天並不會影響離島觀光水上活動的進行，除非打雷、颱風等危險的天氣狀況，才會取消水上活動；其次，「浪高」是最直接影響水上活動安全的關鍵因素，且容易受到颱風、季風以及潮汐影響；再者，水中能見度是影響水下活動的重要因子，此一項目受到海流所夾帶蜉蝣雜質影響，與天氣好壞與否並無直接關聯。在某些情況之下，即使氣候光線良好，若水中雜質過多也會因陽光反射而造成能見度霧濛的情況，反之即使是陰天或雨天，也有水質清澈的可能性。

2021年的訪談結果也顯示，不同水上活動對於各類氣象資訊需求存在差異。例如，潛水活動受到浪高、潮汐、水流、浪向等影響，若

浪高超過1公尺就不適合進行潛水，相關活動也會避開初一/十五等大潮時間；浮潛活動除了受到水流流向及浪況浪高等因素影響之外，水中能見度將攸關遊客是否能清楚看到水底景色；半遊艇由於是搭乘玻璃船觀賞水下世界，因此活動過程亦需評估水中能見度、浪況浪高、風向風速等氣象因素，由船長綜整各種條件來決定船隻航向路線；至於SUP及獨木舟方面，則主要受到「風」的相關因素影響，在活動前及活動時皆需評估風向、風速、浪況以及浪高等氣象因素，以決定活動地點。

當年度研究也針對觀光業者、專家、政府官員，以及部分氣象資訊需求居民與旅客發放調查問卷，請受訪者選擇離島觀光的高敏感氣象因子，結果如表2-17所示。在當年度回收的211份有效樣本中，認為颱風為高敏感氣象因子的受訪者最多，有162人（79.1%），其次依序為風力（135人，64%）、降雨（131人，62.1%）、濃霧（83人，40.8%）以及最高溫（74人，37%）。至於應在多少小時前提供氣象預報對於離島觀光才最有效，表2-18結果顯示，超過3成的受訪者認為應提早48-72小時，其次依序為提早24-48小時（28.9%）以及提早12-24小時（20.4%）。

表2-17 離島觀光之高敏感氣象因子-2021年調查成果

氣象因子	受訪者選擇人數	百分比
颱風	162	79.1%
風力	135	64%
降雨	131	62.1%
濃霧	83	40.8%
最高溫	74	37%
浪高	68	36.8%
紫外線	57	32.2%
風向	35	18.5%
潮汐	34	16.6%
最低溫	25	14.2%
濕度	24	12.3%

氣象因子	受訪者選擇人數	百分比
雲層	21	10.9%
浪向	17	8.5%

資料來源：林桓億、劉哲良、楊晴雯（2021）。

表2-18 提前提供氣象預報時間-2021年調查成果

提前提供氣象預報時間	受訪者選擇人數	百分比
1-6小時	16	7.6%
6-12小時	23	10.9%
12-24小時	43	20.4%
24-48小時	61	28.9%
48-72小時	68	32.2%

資料來源：林桓億、劉哲良、楊晴雯（2021）。

(2) 2022 年澎湖旅客調查成果

本研究團隊接著於2022年針對往返澎湖的旅客進行問卷調查，期望瞭解遊客在遊憩過程中實際的氣象應用狀況及相關偏好，最終有效樣本為444份。

研究結果顯示（表2-19），約近8成的受訪者約在1至3個月內就已經決定旅遊時間與目的地，其中以一個月前決定的受訪者所佔比例最高（超過4成），其次為2至3個月前決定的受訪者（超過3成）。此外，約有8成的遊客認為氣象資訊對遊程規劃具有重要性，其中認為非常重要的遊客占33.8%。進一步觀察遊客於行程規劃階段中參考氣象資訊的情況，可發現僅有43位（9.7%）遊客在行前規劃階段不會參考氣象資訊；在會關注氣象資訊的遊客中，以降雨（75.9%）、颱風（62.4%）、溫度（51.4%）等關注比例最高。

表2-19 氣象資訊於澎湖旅客之應用統計-2022年調查成果

調查項目		人數	%	調查項目		人數	%
決定 遊憩時間	3天前	6	1.4%	關注 氣象資訊	不會關注	43	9.7%
	1週前	29	6.5%		降雨	337	75.9%
	2週前	36	8.1%		溫度	228	51.4%
	3週前	14	3.2%		體感溫度	65	14.6%
	1個月前	193	43.5%		雲層(可見度)	16	3.6%
	2-3個月前	146	32.9%		濕度	10	2.3%
	3-6個月前	16	3.6%		濃霧	8	1.8%
	超過半年	4	0.9%		紫外線	38	8.6%
氣象資訊 對旅遊規劃 的重要程度	非常不重要	1	0.2%		風力(速)	83	18.7%
	不重要	20	4.5%		風向	27	6.1%
	一般	59	13.3%		海表溫度	5	1.1%
	很重要	214	48.2%		海流流速	14	3.2%
	非常重要	150	33.8%		潮汐	84	18.9%
氣象 資訊來源	電視臺	103	23.2%		浪高	35	7.9%
	手機APP	322	72.5%		浪向	8	1.8%
	網站	169	38.1%		長浪週期	3	0.7%
	廣播	2	0.5%		颱風	277	62.4%
	他人轉述	21	4.7%		日出時間	20	4.5%
	農民曆	1	0.2%		日落時間	25	5.6%
	報紙	0	0%				

資料來源：林桓億、溫芳宜（2022）。

由於離島觀光遊客可能從事不同的遊憩活動類型，關切之氣象資訊亦可能有所差異，因此，該年度調查亦依照遊憩主題區分調查結果（表2-20）。結果發現，前往澎湖旅遊的遊客對於從事親水活動（80%）、戶外遊憩（79%）及文化旅遊（68%）的參與比例較高，其他依序為星空、單車、山林等。至於關心的氣象因子，除了降雨、溫度是共同關切的氣象資訊之外，旅客在從事不同遊憩活動時可能關切不同的氣象因子。例如，親水活動對於潮汐、風力的關切比例較高；山林、星空活動對於濃霧的關切比例較高。至於文化旅遊或是戶外遊憩，則對於體感溫度及紫外線資訊更為重視。

表2-20 氣象資訊於澎湖旅客之應用統計-2022年依遊憩主題區別調查成果

遊憩主題	單車	親水	山林	星空
調查人數	25 人	355 人	21 人	33 人
關注氣象資訊	降雨(65.2%) 溫度(52.2%) 體感溫度(30.4%) 紫外線(26.1%) 風力(速)(17.4%)	降雨(79.4%) 溫度(52.1%) 潮汐(37.1%) 風力(速)(21.2%) 體感溫度(17.8%)	降雨(71.4%) 溫度(52.4%) 體感溫度(33.3%) 濃霧(23.8%) 風力(速)(14.3%)	降雨(75.8%) 雲層可見度(54.4%) 溫度(30.3%) 體感溫度(18.2%) 濃霧(15.2%)
不關注氣象資訊	2人(8%)	28人(7.9%)	-	-
資訊獲取時間	2.9 天前	4.1 天前	2.7 天前	3.5 天前
資訊呈現方式	逐一小時(39%) 逐三小時(61%)	逐一小時(33%) 逐三小時(67%)	逐一小時(24%) 逐三小時(76%)	逐一小時(23%) 逐三小時(77%)
遊憩主題	戶外遊憩	文化旅遊	其他	交通
調查人數	350 人	304 人	13 人	444 人
關注氣象資訊	降雨 (87.7%) 溫度 (63.5%) 體感溫度(24.2%) 紫外線(19.6%) 潮汐(18.1%)	降雨 (88.2%) 溫度 (66.2%) 體感溫度(23.6%) 紫外線(13.7%) 風力(速)(7.6%)	降雨 (90.9%) 溫度 (54.5%) 體感溫度(27.3%) 紫外線(18.2%) 雲層可見度 (18.2%)	降雨 (83.2%) 溫度 (39.9%) 風力(速) (25.6%) 紫外線(11.4%) 浪高(11.4%)
不關注氣象資訊	25 人(7.1%)	41 人(13.5%)	1 人(7.7%)	171 人(38.5%)
資訊獲取時間	4 天前	3.8 天前	3.5 天前	3.9 天前
資訊呈現方式	逐一小時(29%) 逐三小時(71%)	逐一小時(25%) 逐三小時(75%)	逐一小時(36%) 逐三小時(64%)	逐一小時(28%) 逐三小時(72%)

資料來源：林桓億、溫芳宜（2022）。

研究團隊前期對於觀光領域研究的研究成果，可做為後續與澎湖縣進行聯繫之基礎。由於今年度署內與澎湖縣已有簽署合作備忘錄之規劃，後續與澎湖縣之合作，或可比照雲林縣合作模式：署內與雲林縣的合作是由農業推展至其他領域；與澎湖縣之合作則可由漁業推展至觀光或其他領域。期望透過本研究合作示範場域的規劃，進一步釐清澎湖於觀光領域的潛在氣象資訊需求領域以及可能落地的方案構想，促進氣象資訊於在地應用的實踐與有效利用。

2.6 地區型氣象應用示範合作討論會議

本年度已和未來具潛在合作可能場域之地方政府（雲林縣），進行地區型氣象示範合作規劃討論會議，邀請地方政府相關單位人員及領域專家共同參與，針對未來地區型氣象應用示範合作之推動方向與規劃建議進行意見交流。

在去年度與雲林縣交流討論的基礎上，本研究團隊於今年10月9日，偕同中央氣象署綜合規劃組，以及臺灣氣候服務聯盟，再度拜訪雲林縣政府計畫處以及因應氣候變遷專案辦公室。會中由中華經濟研究院針對去年度雲林縣政府之氣象資訊與服務需求提出彙整，而後由與會人員針對雲林縣政府重視的氣象資訊產品教育、數位落差以及小尺度在地預報等議題進行討論，此外也涵蓋地方政府在面對極端天氣事件的決策挑戰、對氣象決策輔助系統的具體需求，以及未來公私部門合作的期待等議題進行交流與意見交換。

與會人員指出，縣府在面臨颱風或劇烈天氣事件時，於停班停課及災防應變決策上面臨諸多挑戰。以颱風為例，若從鄰近縣市進入，雖鄰區風雨顯著，但對雲林縣影響往往因地形與距離差異而難以準確掌握。尤其市區與海線地區風雨強度落差大，現行模型難以精細呈現，使得決策者難以在有限資訊下作出兼顧民意與安全的判斷。此外，地方特有的社會條件亦增加防災難度，例如農村地區多有臥病長者居住於一樓，若需撤離須仰賴救護與醫療支援，因此對預警時間精準度有高度需求。近年劇烈天氣變化速度加快，颱風外圍環流常造成突發性暴雨，致使行政部門應變時間不足，也顯示現行資訊流通仍有待強化。

針對決策輔助工具之需求，地方政府普遍認為目前最欠缺的是能即時支援決策的氣象輔助系統。理想情況是能以「數位孿生」的概

念，結合影像與數據模擬未來四至八小時的天氣情境，並以虛擬實境或沉浸式投影方式具體呈現。例如，系統可模擬翌日早晨特定路段（如西濱快速道路）的風雨狀況或樹木搖晃程度，讓決策者「身歷其境」地判斷風雨強度與潛在風險。此類直觀模擬不僅有助提升防災決策品質，也能讓非氣象專業的行政人員快速掌握情勢。

在教育訓練方面，目前多數地方決策人員係依據中央氣象署資訊及其他縣市決策動態，並以「依法行政」為原則進行天然災害之應變與停課停班判斷。與會人員建議，未來可針對地方政府之人事主管及相關決策人員辦理氣象資訊判讀與應用訓練課程，以提升行政體系對氣象數據的理解與應用能力。此外，在農業保險方面，亦希望氣象資料能結合地方觀測與中央數據，用於協助判定災損標準或保險理賠門檻。若能透過精準氣象資料減少現場勘查需求，將可降低人員暴露於危險區域的風險。

在公私部門合作方面，雲林縣正積極推動智慧基礎建設，期望導入氣象資訊以強化在地決策與行政效率。目前縣府已申請經濟部「智慧桿」建設計畫，預計於縣內偏鄉無號誌路口設置約1,000支智慧桿，蒐集車流、人流及影像資訊，並預定於2至3個鄉鎮先行試辦，以累積實證經驗。另一方面，縣府亦與民間公司合作試驗，提供水利監視器、路口監視與校園安全影像資料，作為AI模型訓練素材。該系統已可應用於偵測非法傾倒、預測淹水風險等情境，顯示智慧治理初具成效。未來縣府期望將AI分析能力進一步結合氣象與防災決策支援，形成更完善的地方治理模式。

雲林縣也期盼中央氣象署能針對智慧桿所搭載之氣象觀測模組提供技術建議，並協助建立中央與地方資料整合的校正機制。若智慧桿後續能結合警報器、廣播與LED文字顯示功能，則在劇烈天氣發生

時，能以最直接的方式即時通知民眾，特別是提醒農民及早撤離，進一步落實在地化防災應用與氣象資訊服務之結合。

2.7 本章小結

在氣象產品經濟價值評估部份，針對 QPEPlus 相關應用單位進行訪談，進一步了解各單位的應用場域及認為潛在效益內涵。同時，進一步蒐集效益評估所需之關鍵資料，將可據此進行定量分析與模型建構，評估 QPEPlus 導入後在決策效能、資源配置與災損減少等方面的實質效益，期能奠定後續 QPEPlus 經濟效益量化分析之基礎。然而，多數應用單位並無蒐集可用於前後效益評估之數據，在評估實務上仍需透過效益可能產生面向，藉由減災係數或假設情境進一步做潛在效益的推估。

就分析結果而言，QPEPlus 在不同領域的應用情境中展現出相當具體的成效，透過提升預警判斷品質以及預警燈號實施，可有效降低事故損害與生命傷亡，減少民眾在不同領域面對的風險，並減少天氣災害帶來的延伸損失，而此些效益皆產生遠高於系統投入成本。從交通運輸、坡地災害到跨縣市的預警撤離，各單位的效益比普遍介於數倍至數百倍之間，不僅與國際成熟預警系統的評估結果相符，甚至在部分場景中呈現更具競爭力的效益水準，顯示 QPEPlus 所投入的資源能有效轉化為具體可量化的社會經濟價值，亦證明此類氣象科技投資是支撐我國災害風險管理的重要基礎。

在建構地區型氣象示範場域部分，本年度延續去年與地方政府接觸之成果，持續針對具有合作潛力之地方氣象資訊需求進行探索。由雲林縣政府之討論結果可知，地方政府對氣象資訊的應用需求逐漸具體化，主要聚焦於防災決策支援、農業氣象應用及資訊即時整合等層面。透過雙方交流，研究團隊得以更清楚掌握地方在推動防災與智慧治理過程中所面臨的資訊整合瓶頸與實務需求，為後續合作奠定基礎。至於新竹市方面，則表示氣象資訊已成為市府在防災、交通與停班停課決策的重要工具，但仍希望能有更在地、明確且易於判讀的資

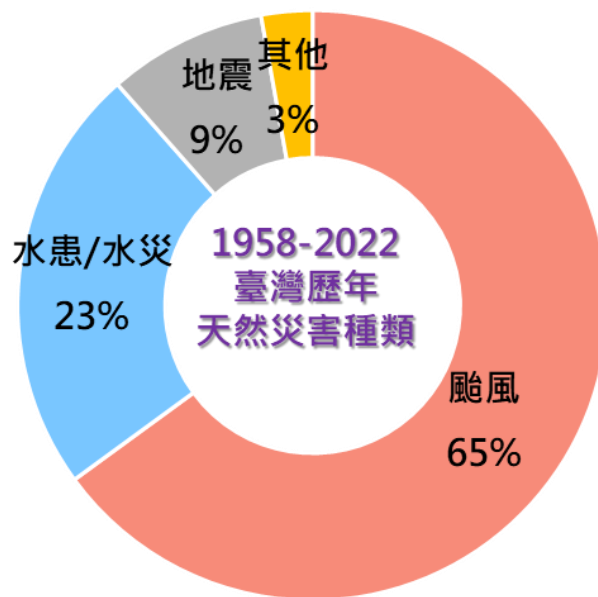
訊；若以智慧城市的角度，則可考慮結合「新竹通」打造智慧氣象應用，以交通、健康、教育等主題，作為推動氣象資訊跨域整合與地區示範合作的具體起點。

未來若進一步推動氣象資訊服務之示範應用，建議可採分階段推動的合作模式：初期可著重於氣象資料與地方既有基礎設施（如防災平台或感測系統）之串接與技術可行性評估；中期則可規劃跨局處合作試行，發展區域防災應變或通報APP等整合性服務；長期則可逐步建立中央、地方與產官學界共同參與之協作機制，形成具持續運作與創新能量的區域氣象服務體系。此一循序推動策略，將有助於強化地方防災應變與氣象服務應用成效，亦可作為後續示範合作推動之重要參考。

第三章 地震資訊應用之經濟價值分析

3.1 工作概述

臺灣地處於歐亞板塊與菲律賓海板塊交界處，地震活動相當頻繁，可能對於地文脆弱區域以及土壤液化區域帶來重大影響，同時在地質不穩定的狀況下帶來重大災害。根據我國內政部消防署所提供之臺灣地區天然災害損失統計¹⁵，自1958至2022年之間的天然災害類別而言，以颱風（64.96%）影響最為深遠，其次依序為水患/水災（23.53%）、地震（8.7%）及其他災害（2.81%）。



資料來源：氣候風險災害調適平臺，臺灣歷史天然災害統計，
<https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Disaster/ClimateDetail/BAL0000005>。

圖3-1 1958年至2022年臺灣歷年天然災害種類

就天然災害影響人數而言（受影響人數為死亡、失蹤及受傷人數加總），以颱風災害所造成之影響人數最多，達19,456人，依序為地

¹⁵ 內政部消防署所統計的天然災害事件，係指天然災害狀況已達災害應變中心成立或有人員傷亡，或僅設緊急應變小組時將會列入天然災害統計。

震影響16,719人、水災影響2,520人，而其他災害影響人數為192人。然而若進一步估算每場災害所造成的平均影響人數，結果顯示地震災害對人員影響最為嚴重。根據統計，每場重大地震平均會影響約506人，凸顯其破壞力之巨大；緊隨其後的是颱風災害，平均每次影響人數約83人，對居住環境及基礎設施造成一定程度的干擾與損失；再來是水災，每場水災平均影響約30人，雖然影響範圍較小，但仍可能對局部地區帶來不容忽視的衝擊。最後則是其他類型的災害，如火災、土石流等，其平均影響人數約為27人，雖然影響程度相對較低，但在特定情況下亦可能對當地居民的生活與安全產生明顯影響。從上述的天然災害統計可見，地震對於民眾所帶來的危害當相巨大且深遠。

我國近期的地震災害重大事件，以2024年4月3日發生於花蓮的地震（0403地震）影響尤為嚴重，是自1999年921地震以來規模最大的地震。依據國家災害防救科技中心全球災害事件簿綜整的災害狀況顯示，最大強震區主要分布在震央北側。截至4月12日中午12點，共記錄到861起餘震事件，其中2起規模大於6，28起規模介於5至6之間。造成花蓮市多處民宅出現建物結構損壞，如牆體毀損、鋼筋挫曲、建物傾斜崩塌等情況。同時，0403地震引發的海嘯警報中，有9個潮位站測得海嘯振幅，其中最大值更是高達82公分，可能為沿海作業漁民及沿岸地區民眾造成相當的影響。

另外，國家地震工程研究中心彙整的《2025-01-21嘉義地震事件》報告指出，臺灣時間2025年01月21日凌晨0時17分27秒於嘉義縣大埔鄉（嘉義縣政府東南方37.9公里）發生芮氏規模6.4之地震，最大震度為6弱、位於嘉義縣大埔，而嘉義縣番路、臺南市楠西、白河、善化、新化及高雄市甲仙皆達5弱。而震災早期損失評估（震後0~2hr），預估全半倒房屋數以台南市為最多達26棟，其次為高雄市10棟，嘉義市為1棟。根據報告中整理的災情，地震造成的災害範圍

廣泛。首先，地震引發了民宅倒塌，許多居民因此受傷甚至需要緊急醫療救助，對社區的生活穩定性造成嚴重威脅。同時，基礎設施也遭到不同程度的損壞，包括城市供水系統中水管的大量破裂，導致多地供水中斷，進一步影響居民的日常生活。在地形地貌方面，山區出現大規模的落石和滑坡，道路坍方使交通中斷，不僅阻礙救援物資和人員的運輸，也對當地經濟活動造成了顯著影響。此外，地震的衝擊波還波及科學園區，敏感的高科技設備和精密製程被迫全面停機，不僅造成直接的經濟損失，也對供應鏈的穩定性帶來潛在風險。

整體而言，地震不僅直接影響了臺灣居民的生命財產安全，也暴露出基礎設施和工業運作在面對自然災害時的脆弱性，進一步凸顯了建立韌性防災機制和提升應變能力的重要性，若能透過地震預警提供民眾或企業預先採取應變措施的時間，當可有效降低地震災害帶來的人員傷亡及經濟損失。

有鑑於此，本工項將針對地震資訊應用的經濟價值進行分析。首先，針對地震資訊價值評估方法論及相關文獻進行蒐整，釐清過去地震資訊在過去文獻中已揭示之可能效益以及如何評估其潛在經濟效益；其次，針對我國強震預警即時警報進行介紹，透過署內專家訪談釐清此產品之設計背景、運作機制，以及透過目前署內簽約合作夥伴的成果報告檢視EEW的應用領域；再者，針對EEW簽約合作夥伴進行訪談，進一步瞭解廠商們目前的應用現況、相關產品、潛在效益以及未來發展建議，最後，選定一個亮點個案針對使用EEW的效益進行經濟價值評估，並期能為EEW未來的應用擴展提供具體建議。

3.2 地震資訊應用及經濟價值相關文獻

本研究團隊過去曾執行多項針對氣象相關產品或計畫的價值評估研究，回顧了氣象資訊評估的操作方法，並以新一代劇烈天氣監測系統QPEPlus為例，盤點其可能帶來的效益面向。詳細的研究步驟已整理於第一工項中，提供氣象資訊應用評估的完整流程與步驟。本工作項目的研究項目雖然為地震產品，就研究方法而言，與評估氣象產品的邏輯類似，因此也必須透過文獻蒐集和應用端業者的訪談，進一步釐清地震資訊的實際應用方向，並整理出其實際應用後可能產生的效益範疇，而後再依據效益項目選擇最適宜的經濟方法進行評估，最終揭示地震資訊應用的具體價值。因此，本章對於經濟評估研究方法不再贅述，以下將回顧國際間曾就地震議題探討之相關文獻進行整理，希望從中進一步釐清地震所造成的影響範疇，以及目前國際對於地震相關研究的進展。

首先，關於公眾對於地震預警系統的看法與應對，Vinnel等人（2022）曾針對紐西蘭的地震預警系統之接受度進行調查，了解地震預警的有用度、公眾對於地震預警的應對，以及應該何時傳達此類警告的看法。該研究針對紐西蘭3,084位民眾進行調查，研究成果顯示，絕大多數民眾（約97%）認為地震預警系統是實用且有幫助的，他們希望透過預警來保護自己和他人，並在心理上準備好迎接地震。在系統屬性方面，民眾偏好在震度達 MM5-6 級時接收警報，並透過手機接收。此外，他們希望警報訊息除了能提供地震相關資訊之外，也希望提供其他可能發生的災害（如海嘯），並提示民眾應採取的行動。該研究同時發現，民眾在不同預警時間下，其預期行動會有所差異；在10秒內的短時間預警下，他們傾向於停止動作、進行心理準備、採取保護行動；而隨著預警時間拉長，則會傾向移動到安全區域、幫助他人、尋求更多資訊或採取安全措施。

Nakayachi 等人（2024）針對地震早期預警（Earthquake Early Warning, EEW）系統在手機上發出警報時，是否反而阻礙民眾採取保護行動之議題進行探討。該研究透過兩項調查，分別針對2021年和2023年日本發生的地震進行分析。研究結果顯示，當民眾透過手機收到EEW警報時，最常見的反應是查看手機螢幕以了解訊息（約有34%到46%民眾），而不是立即採取保護行動，這導致民眾將注意力放在手機上，而忽略了潛在的危險，因此錯失了寶貴的幾秒鐘時間，無法及時採取保護措施（如趴下、掩護、穩住）。此一研究顯示，雖然手機可有效的傳遞地震預警資訊，但對於收到警訊後的動作仍需加以宣導，方能達到地震預警的目的。

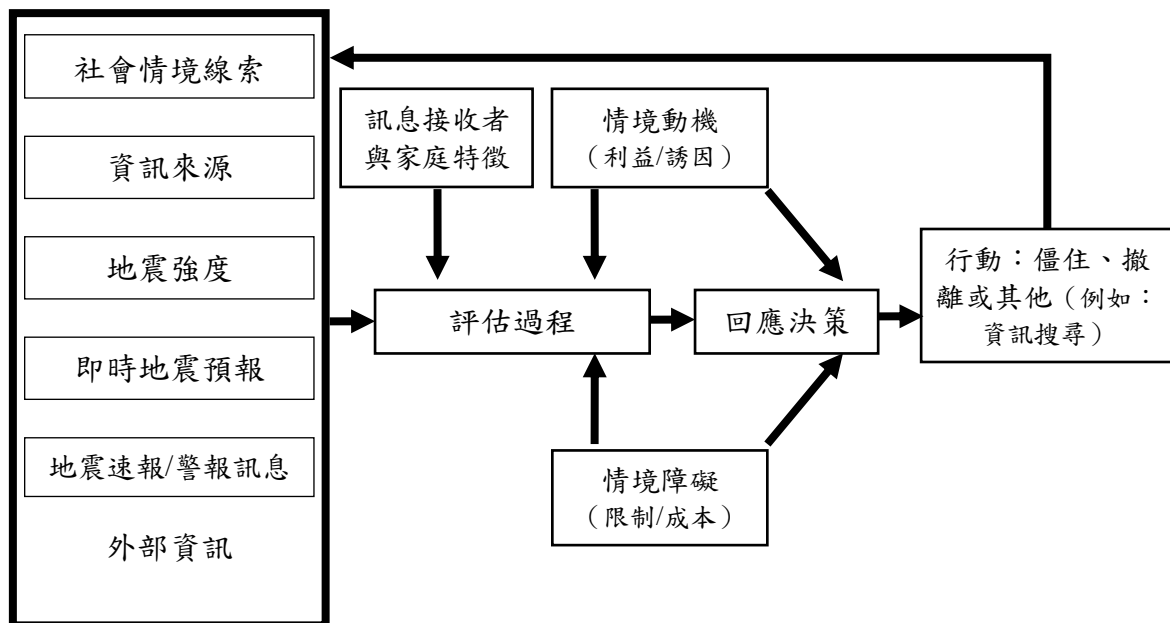
關於地震早期預警通知與民眾反應之研究，美國學者的研究除了透過調查了解民眾意見之外，也透過調查詢問民眾對於EEW的願付價格（Willingness to Pay, WTP），藉此估算地震早期預警系統的價值。由於美國西海岸位於活躍的板塊交界帶，尤其是卡斯卡迪亞隱沒帶等構造活動劇烈的區域，因而在加州、奧勒岡州和華盛頓州等地區，長期處於高地震風險之中，這些地方面臨潛在的大規模地震威脅，對當地基礎設施、安全防災措施及居民生活均構成嚴峻挑戰。

為應對地震所造成之威脅，美國政府機構（地質調查局）、學術機構（如華盛頓大學、加州大學柏克萊分校、加州理工學院、奧勒岡大學等）和私人機構合作建置美國西海岸的地震預警（EEW）系統。Dunna 等人（2016）為了瞭解美國民眾對於西海岸地震預警和地震風險的看法，透過問卷的方式進行調查，進一步釐清民眾是否曾經歷地震以及對於地震的風險感知、地震可能造成之危害、對於地震預警有效性看法、個人對於地震預警系統的願付價格（WTP）。研究結果顯示，美國西岸約有三分之二的人口經歷過地震；大多數受訪者（約四分之三的受訪者）認為地震預警具有有效性，能夠通過早期預警更好地

保護自己免受地震風險的影響。至於民眾個人對於地震早期預警的願付價格，則是詢問受訪者每月願意為智慧型手機或個人電腦上的地震早期預警應用程式支付多少費用，結果顯示，平均願付價格金額約在每月 \$3 至 \$12 美元之間。而影響民眾願付價格的因素包括：對地震風險的認知、情緒反應、對地震預警的有效性認知，以及個人經驗、社經背景等。

有關地震早期預警系統的估算，Silva等人（2022）採取了另一種經濟方法進行估算。該研究探討了葡萄牙地震預警系統（EEWS）的潛在性能，並利用機率地震災害模型生成該國的大型隨機事件集。研究中考慮了不同的地面震動閾值，以評估觸發正確和錯誤警報的機率。結果顯示，對於位於葡萄牙西南部的地區，該地震預警系統能夠提供足夠的預警時間，以便採取風險緩解措施。Silva等人（2023）延續前期研究，評估在葡萄牙實施EEWS的可行性與效益，考慮了多種因素，包括地震危害、建築物暴露、脆弱性等狀況下，EEWS系統提供之預警時間，並進一步推估該系統可減少之傷亡人數，以此估算EEWS之潛在經濟效益。以葡萄牙EEWS可能將平均年度受傷和死亡人數減少22%，假設系統使用壽命為25年的情況下，預期經濟效益超過1.6億歐元，其中主要貢獻來自降低與死亡相關的損失。值得注意的是，以生命價值針對EEW系統進行效益價值估算的方式，其估算數值將受到其採用之生命價值，以及警報接收者的反應機率影響，而產生不同數值。例如，若採用Viscusi與Masterman（2017）所提出的統計生命價值（VSL），則Silva等人（2023）所估算的EEW總經濟效益可提升至5.07億歐元。然而，依據Papadopoulos等人（2023）假設警報接收者的反應機率為0.65，則EEWS系統所帶來的經濟效益將降至1.05億歐元。

另外，Lindell等人（2012）提出保護行動決策模型（Protective Action Decision Making, PADM），整合來自社會與環境線索的信息，以及透過資訊管道傳播的風險資訊，以解釋人們對環境危害與災難的反應。訊息接收者會透過外部資訊（如社會情境線索、資訊來源、地震強度、即時地震預報、地震速報/警報訊息）知曉地震帶來之影響，經過評估過程及回應決策階段後，最後才會到行動的步驟（見圖3-2）。其中，訊息接收者與家庭特徵（如過往經驗）及其所處的決策情境也會影響他們對保護行動的選擇。



資料來源：Lazo, J. K., Bostrom, A., Morss, R. E., Demuth, J. L., & Lazrus, H. (2015). Factors affecting hurricane evacuation intentions. *Risk analysis*, 35(10), 1837-1857.

圖3-2 保護行動決策模型

藉由前述的文獻回顧可以發現，民眾普遍認為地震預警系統可以降低地震造成的影響，且不同社經背景民眾對地震預警系統的有效性和決策判斷上可能有所差異。這些差異可能會影響民眾對預警系統訊息的接收與反應，進而影響其防災行動的選擇。

然而，在地震預警系統的經濟評估上，可以從不同的應用層面進行評估，以Dunn等人（2016）的研究為例，其係以使用者的角度，利用條件評估法詢問使用者認為地震預警通知的願付價值為何，以此進行地震預警系統的經濟效益估算。另外，亦可從地震預警系統減少損失的角度進行經濟效益估算，如Silva等人（2023）執行的調查研究，透過地震預警系統可能避免的生命損失，以此作為地震預警系統的潛在效益。

3.3 我國強震即時警報及其應用簡述

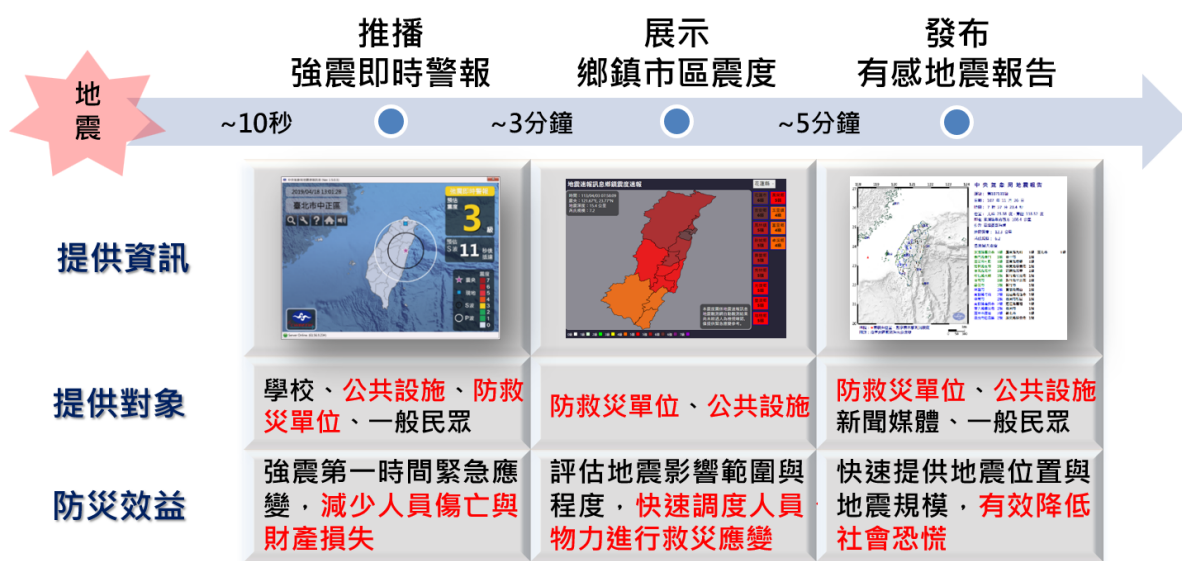
一、我國強震即時警報介紹

我國目前的地震預警系統為強震即時警報（Earthquake Early Warning, EEW）」，又稱為「地震速報」。地震速報在地震發生後的數十秒至數分鐘內，迅速收集地震觀測網的即時數據，計算出地震的位置、規模、震央深度以及各地的觀測震度，並將資訊整合為有感地震報告，立即通報給防救災相關單位、媒體和一般民眾。

為了對我國地震預警及地震資訊傳遞流程有更深入的瞭解，本研究團隊於今年5月5日拜訪署內地震測報中心專家，經由訪談得知目前我國完整有感地震資訊速報作業發布流程。由圖3-3可知，氣象署在地震發生後會盡速推播強震即時警報(約於地震發生10秒後)，期望透過最快速的資訊傳遞，提醒民眾於地震抵達前，盡可能的做好地震應變措施，以避免人員傷亡的事件擴大以及減少財產損失。而後開始計算及評估地震資訊、影響範圍以及各地震度，並展示鄉鎮市區震度等相關資訊(約於地震發生3分鐘後)，其目的是希望能夠盡快幫助防救災單位準確辨別受影響之地區，加速人員以及相關機具的調度能力，強化災害應變搶救工作。最後，為避免造成社會恐慌以及清楚表達地震資訊給全國民眾，氣象署將會產製並發布有感地震報告(約於地震發

生5分鐘後)，讓一般民眾及新聞媒體單位，能夠即時更新地震相關正確資訊。

除了完整有感地震資訊的揭露與提供，在強震即時警報的發布標準上，亦有相關規定：（1）預估地震規模4.5以上，且有縣市預估震度可能達3級以上，透過網際網路發布強震即時警報；（2）預估地震規模5.0以上，且有縣市預估震度可能達3級以上，則亦透過電視台插播警報訊息；（3）預估地震規模5.0以上，針對預估震度可能達4級以上的縣市，或預估地震規模6.5以上，預估震度可能達3級以上的縣市，透過災防告警細胞廣播系統推播警報訊息。此外，氣象署亦根據預警系統陸續演算結果，視情況立即更新警報資訊，以傳遞最正確的消息給我國所有民眾。



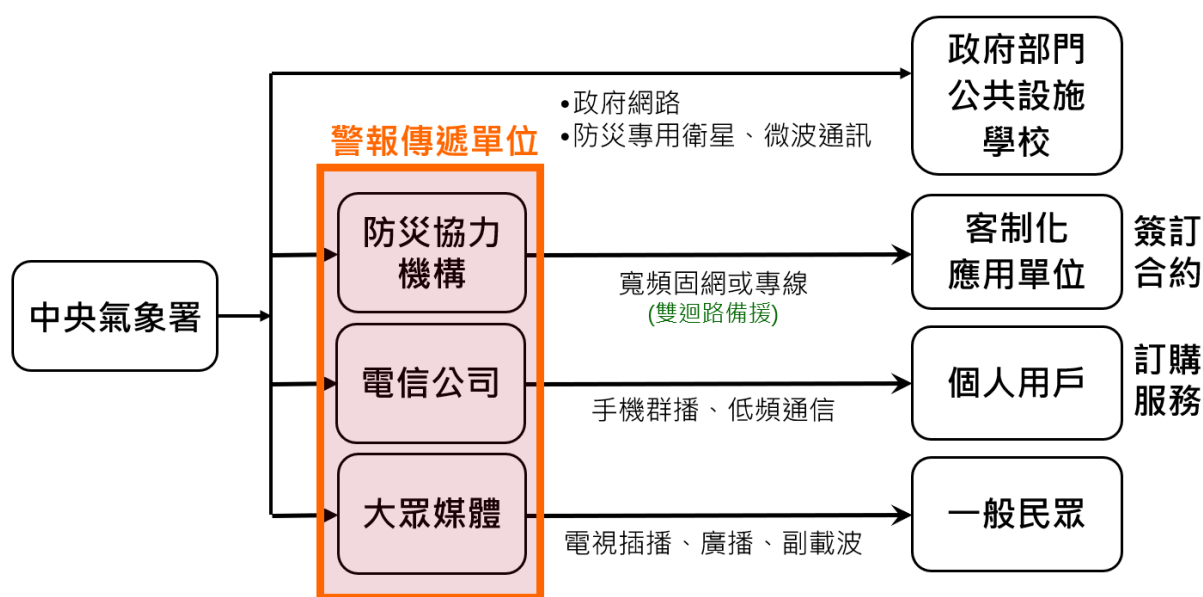
資料來源：交通部中央氣象署地震測報中心

圖3-3 完整有感地震資訊速報作業流程

有鑑於強烈地震對於民眾、產業以及政府部門將會造成非常嚴重的影響，為避免擴大我國因地震所致之傷亡事件，以及降低地震所造

成之經濟損失，地震發生後的強震即時警報，就成為極為重要的資訊傳遞管道，可警告盲區外之單位、組織以及人民，預先提供地震即將來襲之資訊，以預先做好保護、避難等措施。關於署內EEW之資訊傳遞流程，如圖3-4所示。

在資訊傳遞的流程上，氣象署直接針對政府部門、公共設施與學校提供警報資訊，另一方面，透過地震資訊傳遞服務的合約，期望警報傳遞單位（如：防災協力機構、電信公司、大眾媒體）可以擴大強震即時警報之推播與應用。其中防災協力機構即是負責針對客製化應用單位傳遞強震即時警報，因此服務對象可能包含產業、學校或甚至一般民眾，其對應所需的強震資訊傳遞內容及精確/豐富程度則略有不同，所展現的經濟價值亦存在差異。



資料來源：交通部中央氣象署地震測報中心

圖3-4 強震即時警報資訊傳遞流程架構

EEW的功用可涵蓋以下幾個層面：首先，地震速報可將地震資訊快速傳遞給民眾，透過公共媒體提供大眾可靠且即時的地震資訊，可

減少民眾的恐慌，並有利於快速採取應變措；其次，警察、消防或軍方等救災相關單位可依據地震報告資訊，有效分配和調度救災資源，以達到最大效益，甚至在重要民生與交通建設方面，可立即依據地震報告資訊，進行震後的應變，例如對重要設施、網路、電力等進行巡檢、重整或系統調配，以快速恢復服務，特別是建築物、橋梁等工程結構，可依據地震報告資訊配合受災損程度，進行震後的補強或改進；最後，防救災協力單位可利用地震報告資訊進行快速災損評估，而國家氣象/地震單位或相關研究機構，也可根據地震震央資訊，可結合歷史地震事件、發震構造與地質條件，評估後續餘震活動。

目前我國EEW的實際應用，亦可依不同的應用領域，理解其應用效益，並可由現有的應用案例探索未來可能的延伸效益。以校園安全領域為例，現階段多數公立中小學校園皆與EEW配合，當地震發生以及接收到相關資訊時，廣播系統將自動進行告警宣導以及發布緊急鈴聲，甚至可能立即轉譯告知剩餘避難時間（亦即地震抵達時間），保障校園師生生命安全能夠最大程度的受到保障。

而建築領域而言，由於我國高樓林立，都會區大多處於大量設有電梯的高樓環境，因此，地震的發生將對於既有設施造成強烈影響，在此情況下，需要透過EEW的應用以確保都會區的居家安全並降低災損。此外，若建築物處於尚未完工的階段，其脆弱程度將較其他已完工之建築為高，地震發生資訊對於建築工地中、正在進行操作的工程人員尤其重要，這也同樣依賴EEW的即時傳遞與通知。

此外，高科技產業的廠房運作對於我國經濟而言至關重要，例如，半導體等精密產業在生產過程中，需要維持精確的環境以確保製程完整。因此，面對不同震度的地震狀況，各類機器、設備以及廠房，需要根據地震發生的情況提出自動化的應對措施，以降低可能造成的經濟損失，在此情況之下，如何使地震資訊快速傳遞至科技公司

或產業園區，以使相關人員即時採取應變措施降低災損，而如何針對相關地震產品進行效益計算，是值得探討的議題之一。

二、我國強震即時警報主要應用方式分類

本研究已針對目前署內EEW簽約合作夥伴回饋之成果報告書進行整理，其成果報告書之回饋內容共有五大項目，包括：單位介紹、傳遞架構與資訊應用、建置及運作時程、迄今成效以及未來促進方向。透過合作夥伴對於EEW的應用方式，包括是否僅進行單純的資訊傳遞或是涉及系統建置，乃至於連結監測儀器或通訊設備等，對於介接應用單位進行分類。以下根據成果報告書內容，依照EEW之應用方式分類進行說明（表3-1）：

（一）複合式地震速報系統

整合中央氣象署提供之區域型地震預警以及架設於各地之現地型地震預警，可在任一個先達到警報發布門檻時直接發佈警報，提供使用者快速準確地震預警訊息。此外，亦可透過自動化警報廣播、電子看板、警示燈號以及簡訊等方式，通知使用者進行避難疏散，或者進行其他相應措施。

（二）系統建置

廠商透過建置全新系統，以利完成特定用途或目的，如：將EEW與其相關產品(廣播系統、GIS地圖、產業)進行整合，或者開發軟體以及APP等，完成自動化應對操作，進一步完成地震資訊傳遞加值應用，目前主要的系統包括

- 廣播系統：連結校園/室內場所之廣播與電子看板
- 推播系統：APP、社群(Line Notify)、軟體等管道
- GIS 相關：等震度圖產製、災害空間分布狀況

- 半導體相關：製程自動化應變措施
- 建築業相關：社會住宅電梯控制、工地安全與因應、結構安全監測、瓦斯開關

（三）資訊傳遞

簽約合作夥伴利用EEW進行更進一步的資訊傳遞，擴大地震相關資訊傳播範圍與對象，透過此類方式，運用各類管道進行訊息、燈號、聲響、文字、廣播等推播方式，強化告警功能。

（四）產業推廣

由於產業界或是一般民眾對於EEW本身以及其應用較為陌生，亦有可能是對於EEW相關應用存在需求，因此部分EEW合作夥伴亦針對EEW或者複合式地震速報系統，舉辦推廣說明會、投入應用推廣活動，促進地震產品供需雙方的媒合、拓展現有服務的範圍以及強化AI與5G通訊設備的結合。

（五）連結監測儀器/通訊相關設備

有鑑於EEW的應用仍以氣象署最新的發布標準作為依據，因此在設計相關產品的規劃上，將同時帶動監測儀器及設備更新，以符合最新震度分級規定。此外，經由EEW在半導體產業、建築業、社會住宅等領域的結合發展，以及複合式地震速報系統的漸漸普及，將有利於廠商開發或設置相關地震監測儀器，一方面可以增進其應用於各種面向之效益，同時亦可強化現地型監測數據應用及密度，豐富相關數據資料。例如：由於工地環境吵雜以及不方便使用手機的環境特性，因此有廠商曾研發智慧廣播安全帽，当地震發生後盡快進行資訊的傳遞，提醒工人即將發生地震並預做相應防災準備。

（六）有利達成企業ESG相關規定

成果報告書曾有介接應用單位指出，該單位將天災預警與監控物連網服務導入工業廠區，可根據災害歷史資料與假想災害情境，進行企業營運持續計畫-BCP、營運持續管理-BCM災害推演的實際演練，並且可以強化企業災前兵棋推演與災中緊急應變能力。

表3-1 EEW主要應用方式分類

主要功能	說明
複合式地震速報系統	整合中央氣象署提供之區域型地震預警以及架設於各地之現地型地震預警，可在任一個先達到警報發布門檻時直接發佈警報，提供使用者快速準確地震預警訊息。此外，亦可透過自動化警報廣播、電子看板、警示燈號以及簡訊等方式，通知使用者進行避難疏散，或者進行其他相應措施。
系統建置	建置新系統以利完成特定用途或目的，如：將EEW與其相關產品(廣播系統、GIS地圖、產業)進行整合，或者開發軟體以及APP等，完成自動化應對操作，進一步完成地震資訊傳遞加值應用。 • 廣播系統：連結校園/室內場所之廣播與電子看板 • 推播系統：APP、社群(Line Notify)、軟體等管道 • GIS 相關：等震度圖產製、災害空間分布狀況 • 半導體相關：製程自動化應變措施 • 建築業相關：社會住宅電梯控制、工地安全與因應、結構安全監測、瓦斯開關
資訊傳遞	利用EEW進行更進一步的資訊傳遞，擴大地震相關資訊傳播範圍與對象，同時可以運用各類管道進行訊息、燈號、聲響、文字、廣播等推播方式，強化告警功能。
產業推廣	針對EEW或者複合式地震速報系統，舉辦推廣說明會、投入應用推廣活動，促進地震產品供需雙方的媒合、拓展現有服務的範圍以及強化AI與5G通訊設備的結合。
連結監測儀器/通訊相關設備	可帶動相關監測儀器及設備更新，以符合最新震度分級規定，並且利於廠商開發/設置地震監測儀器，強化現地型監測數據應用及密度。
有利達成企業ESG相關規定	導入工業廠區天災預警與監控物連網服務，可根據災害歷史資料與假想災害情境，進行企業營運持續計畫-BCP、營運持續管理-BCM災害推演的實際演練，進而強化企業災前兵棋推演與災中緊急應變能力。

資料來源：本研究彙整。

3.4 署內地震即時警報之簽約合作夥伴訪談及目前應用領域

一、署內強震即時警報（EEW）合作夥伴訪談

為了更細緻的瞭解EEW簽約合作夥伴在使用上的接觸契機、執行機制，以及目前的應用與推廣現況，本研究與署內進行討論，透過推薦與介紹多家資訊介接單位，完成8家合作夥伴的實體或線上討論會議，期望可以瞭解目前廠商對於EEW的實際運用或者是否產出其他地震相關應用產品，最終掌握應用EEW可能產生的潛在經濟效益。以下針對8家合作夥伴之訪談重點進行說明：

（一）EEW簽約合作夥伴A

該公司為國內少數長期投入智慧防災與強震即時警報應用研發的業者，其業務涵蓋智慧照明、防災導引、火災預警、地震預警設備等領域，並透過軟硬體整合技術協助建築與社區提升災害應變能力。雖地震相關產品目前占公司總營收比例不足一成，但該公司多年來持續投入EEW技術開發，並於108年與中央氣象署簽署合作協定，成為EEW推動上具代表性的民間廠商之一。

● EEW之接觸契機及推廣現況：

A公司於108年與氣象署簽署推廣協定，積極探索其於公共場域的應用可能性，公司持續推展 EEW 產品，包含地震速報智慧手錶、行動卡拉OK宣導設備、電子速報看板、電梯定位停梯系統、瓦斯遮斷系統、動態導引疏散系統及地震廣播系統等。然由於目前缺乏政策推動與法規支持，EEW 產品市場需求有限，導致部分研發成果雖具技術成熟度，仍難以有效轉化為商業收益。

● EEW之應用現況：

在實際應用方面，A公司發展的EEW產品具有多元場域的導入案例。如電梯定位停梯系統已部署於部分社會住宅、政府行政中心、大學及綠能科學城等地；動態導引疏散系統應用於某醫院及國家災害防救科技中心（NCDR）場域；地震廣播系統則部署於某市政府、某聯合醫院院區及部分科技廠區。另瓦斯遮斷系統亦應用於某社會住宅，並考慮推動至紐西蘭等高震風險國家。

● EEW之未來應用發展規劃：

A公司認為EEW推廣需從公共場域全面導入，尤其應與各縣市區公所及里辦公室既有廣播系統整合，以提高警報傳遞覆蓋率並促進民眾形成正確的避難行為。此外，交通運輸領域亦為優先推動對象，如火車、客運及山區行駛之交通工具，由於較高的營運風險，更需及早接收地震預警，以確保行車安全。

建議政府機關應率先建置EEW廣播或顯示設備，作為公部門示範效應，同時針對半導體等手機禁用場域，應以固定式 EEW 設備補強警報接收能力。公司強調，EEW應成為保護關鍵基礎設施的重要機制，例如自動控制電力、水或瓦斯系統的遮斷，以及協助科技廠區提前停機，以降低高額設備損害與產線損失。

最後，建議未來應建立政府主導的長期推動與維運機制，透過政策明確支持、專案輔導或法規引導，擴大EEW的普及率。

（二）EEW簽約合作夥伴B

該公司成立初期主要服務內容以大地工程監測為主，惟在921地震後，該公司意識到我國缺乏國產自製的地震產品，因此決定與臺灣大學地質系學者合作，結合工業控制與監測的經驗與學術研究上的成果，共同開發地震預警相關產品。

● 複合式地震速報系統（EEW+現地型預警系統）：

利用氣象署的EEW資訊，為使用者提供地震規模、震央位置、深度、預估震度和倒數秒數等資訊。此外，該廠商與臺灣大學地質系學者合作，開發結合P波預警邏輯的產品，為地震預警的快速傳遞選項提供不同選擇，另有現地型產品利用偵測實際地震振動行為與濾波器，三取二達偵測預設啟動門檻之現地型地震儀，做為判斷地震事件依據，避免因非地震因素造成使用者不便。

● 地震相關產品與EEW的應用推廣現況：

在國內的應用推廣上，複合式產品目前已應用於：社會住宅、旅宿飯店、結構安全監測（樓房、橋樑）、政府機關、學校等領域。其產品亦可實現不同方式的資訊傳遞，如：視覺化螢幕顯示、LED指示燈、動態語音播報（可客製化的）、Telegram訊息發布、連接廣播系統以及送出訊號控制生產線減速/停機等。

國外現地型產品應用方面，過去數年來透過參與國際研討會與相關交流活動，將相關產品推廣至東南亞地區、環太平洋火環帶（美國、墨西哥、秘魯、智利）、南太平洋（菲律賓、紐西蘭）及西亞（土耳其）等地。

● EEW之未來應用發展規劃：

EEW日漸成為建築、旅館、基礎設施等場域的重要加值服務。社會住宅與部分高端住宅已將「複合型地震速報系統」視為提升居住安全與價值的特色；旅館方面，尤以承接日籍旅客的日系連鎖飯店對EEW設施需求最高；水庫與水壩場域則利用EEW與現地數據進行雙重監測，以利人員提前應變與震後安全檢查。

然而，EEW推動仍有挑戰如資安要求高、資訊精確度不足、預警盲區、資料授權責任界定以及商業模式受限等問題需要克服。

整體而言，臺灣社會對於預防性防災的重視度仍不足，需透過教育、政策與市場示範逐步推動EEW應用普及化。

(三) EEW簽約合作夥伴C

該公司總經理於2008年開始參與強震即時警報（EEW）的相關計畫，於後續投入相關事業版圖。

● EEW之應用歷程：

受訪者說明自國震中心時期至公司建立後的應用歷程，國震中心期望可以縮短地震盲區的限制。在此背景下，承接國科會指派之任務，一方面開發「現地型強震即時警報」，專為震央區提供更快速的預警，另一方面則整合現地型與區域型地震預警資訊，進行校園強震即時警報硬體建置與防震演練規劃。

在2012-2013年左右，校園預警系統開始於學校佈置，接收氣象署警報後需要教職員進行手動廣播疏散。國震中心希望推行校園內自動廣播裝置，在某學校成功應，並在10秒內完成疏散，進而於後續促成全國中小學強震即時警報建置計畫。

在其他應用方面，該廠商後續配合「前瞻基礎建設」計畫啟動，發展「複合式地震預警」系統，該系統結合國震中心的「現地型地震預警」系統（快但範圍小）與氣象署的「區域型地震預警」（慢但範圍廣）系統，並且參考日本氣象廳推動地震預警產業化，透過與企業合作，發展出各式警報器、電梯控制器、瓦斯遮斷器等產品。

● EEW之未來應用發展規劃：

EEW的核心角色在於「基礎資訊提供者」與「加值服務賦能者」。氣象署應持續提供最即時、最精準的地震資訊，而民間業者

則負責透過設備控制、聲光警示、結構回饋等方式轉化為可操作的防災行動。公司期待EEW能持續提升公眾安全與信任，透過更多成功案例降低民眾對政府投資防災科技之疑慮。

建議應提升EEW的可見度與市場規模，並由中央及地方政府共同推動，以公部門公信力帶動民間採用。同時政府應建立EEW的經濟效益計算模式，包含直接產值與減少災害損失之間接效益，以作為政策投資與預算編列的重要依據。

（四）EEW簽約合作夥伴D

該廠商主要提供使用者「智慧辦公室」與「智慧教室」解決方案，同時提供多種相關產品，如：會議系統、廣播系統、影像系統、麥克風、擴大機與喇叭等相關產品，期望可以透過相關產品與EEW的結合，最終達到強化使用者防災應變能力的目標。

● EEW之接觸契機與應用現況：

地震中心最初研發出的地震速報，是安裝在單獨的電腦上，然而地震來臨時雖會發出聲音警報，但無法連動廣播系統。因此在客戶需求驅動下，開始研究將地震速報與廣播系統整合，主動與地震中心接觸及提議合作，將地震速報資訊導入公司系統，以提升防災應用。

產品應用上，該公司將地震速報功能透過系統更新免費提供給學校，大幅提升結合地震速報功能之學校廣播系統的普及率。此外，公司協助港務公司建立雲平台，使其能統一查看各港口的震度資訊並進行統籌，無需手動查詢。科技場域的應用方面，有許多科技廠尋求合作，依據不同震度等級設定多種「劇本」（如：機台緊急停止、警示訊息等）。

● **EEW之未來應用發展規劃：**

該公司表示，期望可以將EEW應用於會議系統的設計，在會議中若發生地震，系統能透過影像（倒數秒數）、聲音和文字（應做事項）提供警報和引導，以實現全民防災。

● **對於EEW未來發展的推廣建議：**

1. 推播機制建議：建議改用類似手機推播Protocol取代目前的HTTP長字串，此舉有助於減少網路品質的影響、降低伺服器負載並提高正確性。
2. 資料格式建議：建議增加主流的JSON格式資料輸出，以降低技術門檻，有助於新的工程師銜接，進而提升普及率
3. 持續推廣的重要性：儘管國人對地震速報的認知和實際應用尚不夠緊迫，但其減災價值高，需要持續向民眾推廣。
4. 法規化建議：建議仿效消防法規，將地震速報納入法規，要求安裝廣播系統必須配備地震速報。

（五）EEW簽約合作夥伴E

E公司於民國105年由母公司分拆成立，初期主要業務為地震預警相關服務。在隸屬母公司部門期間，E公司曾配合國家地震工程研究中心的前瞻計畫，建置了全臺灣多所中小學的地震預警廣播系統。然隨計畫結束，多數設備移交學校後閒置，E公司後續業務重心逐漸轉向防火產品（尤其是電動車防火產品，銷量為全台最大）與警報系統（供應過半警察使用的拋射式電擊器）等其他領域。

● **EEW之接觸契機及推廣現況：**

E公司投入校園地震預警廣播系統的建置，是為解決了氣象署早期系統僅提供電腦警報、需教師手動廣播的痛點，實現地震發生時系統能自動切換廣播發布訊息。在推廣現況上，由於前瞻計畫結束，設備移交學校後閒置，目前僅剩數百所學校持續由E公司進行維護，校園預警廣播系統服務則僅餘100多所學校使用。

● EEW之應用現況：

E公司從氣象署接收EEW資訊後，發展出三項主要應用面向：

1. 轉發客戶：E公司將整理後的EEW資訊轉發給母公司的用戶（主機與用戶APP皆會收到通知）。但因用戶對預警不準確或感受不符的客訴較多，且擔心負面效應，此應用目前僅屬試驗性階段，並未大量推動。
2. 校園地震預警廣播系統：雖然主要使用國震中心的現地型 Sensor 資訊，但同時也會將氣象署的EEW資訊納入參考，以提高地震預警的準確性。
3. 整合至LINE官方帳號（對外行銷）：透過提供比公開資訊更細緻、能計算各鄉鎮市區震度的地震資訊，吸引用戶加入LINE官方帳號，以推廣公司其他防救災商品（如防火收納袋、滅火器）的行銷策略。

● EEW之未來應用發展挑戰：

半導體廠、玻璃廠及高危險品物流廠等工廠對強震即時警報有實際需求，若要自建現地型系統，成本極為高昂，且效益難以量化或驗收。然若僅基於EEW資訊提供收費較低的服務，則對E公司缺乏推動的商業效益。

氣象署為在第一時間發布，可能對同一地震多次修正發報，導致用戶收到重複或差異不大的警報，故E公司總經理個人認為，若非在類似消防法規的強制性要求下，強震即時警報難以成為建築物或企業的標準配備。

(六) EEW簽約合作夥伴F

F公司作為全球領先的半導體製造商，其核心業務涉及晶圓傳送、曝光等微小製程。這些製程對震動極為敏感，任何微小的震動都可能導致產品掉落或機台受損，進而造成巨大損失。

● EEW之接觸契機及推廣現況：

F公司對EEW的接觸始於約2013至2014年間，當時強震即時警報開始發跡。基於半導體製程對震動的敏感性，F公司開始思考導入強震即時警報，以減少地震造成的產線與機台損失。

關鍵的導入契機發生在2022年3月23日的台東地震，該次地震導致台南科學園區產能損失及硬體設備損失。由於當時主要使用的現地型預警系統預估震度偏低，F公司於此事件後開始與氣象署聯繫，並導入了氣象署的區域型預警系統。

推廣現況方面，F公司對資訊安全保護非常嚴格，內部現地型與區域型系統仍獨立發送與接收運作，無法互通，是由使用者自行判斷兩套系統發出的訊號，任何一套發出警報，機台就觸發停止動作。EEW系統已納入公司的內部規章風險預防措施，對於曾受損或損害嚴重的機台，會強制要求考量使用強震即時警報。

● EEW之應用現況：

F公司接收氣象署提供的震央、深度、規模等原始地震資訊，結合地質參數，客製化預警公式，並與學術單位或國震中心合作，

以針對特定機台和廠區發布更精準的警報。在實際應用中，即使預警時間僅有3至5秒（近距離地震）或30至40秒（遠距離地震），仍可採取行動，例如在傳送晶圓的過程中，先行停止機台或相關作業以減少損失。關於人員安全防護，F公司目前沒有應用地震預警系統於人員疏散，因預警時間太短不足以疏散以及中斷氣體供應等涉及人命安全的措施，要求100%準確性，因此場內疏散主要依賴廠區內實際的地震儀（如五級，就觸發廣播疏散）。

有關地震造成機台停止，重新復歸的時間，主要依據各廠的歷史經驗對不同製程機台進行設定，而機台的復歸時間會受震度影響。小地震可能約需半天到一天的復歸時間。另外，震度與損失並非直接相關，地震波形與頻率組成會影響機台損壞程度。

● EEW之未來應用發展規劃與未來建議：

F公司在應用端的目標是將預警系統推廣到所有廠區，包括舊製程和所有安全相關應用。在其他國家廠區的地震應變措施則視當地地震風險而定，有些廠區因為無法直接導入當地官方氣象單位資訊，可能會跟民間機構（中間廠商）購買，再另外產出客製化資訊。目前F公司在特定國際廠區有導入現地型系統，以符合臺灣廠區的標準。而對EEW之未來建議或期望能達成的目標，歸納如下：

1. 資訊接收與延遲：期望能直接接收氣象署的原始第一手資訊，而非透過中間商轉發，以減少資料延遲並爭取最多的預警時間。
2. 系統自動化：期望能實現「自動控制」系統的整合，達到快速接收、快速停止、快速復歸的理想情形。然而，由於強震即時警報仍存在誤差，要做到完全自動化仍有執行難度。
3. 頻率資訊：目前的預警模式無法得知地震的波形與頻率組成，頻率組成的模式需要另外開發。

（七）EEW簽約合作夥伴G

G公司作為國家基礎設施運輸單位，其業務核心包含列車運轉、設施維護與旅客運輸安全。

● EEW之接觸契機及推廣現況：

G公司自二十多年前即因應交通部指示，開始與氣象局合作建置專屬的地震速報系統。最初合作範圍涵蓋綜合調度所（現中央行控中心）、沿線車站及變電站，目的在於地震發生時即時取得正確資訊，採取緊急應變措施。目前G公司內部已建置完整的SOP與演練制度，由行控處主導，並透過站長聯繫維修單位及列車司機員，以利即時應變。

此外，G公司於民國108年至109年間推動第二代優化計畫，全面導入新型地震震度警報器、增加強震觀測站，並將EEW系統引入中央行控中心。G公司確立了以「紅黃綠燈」模式進行分級應變：未達三級為正常行駛（綠燈）；三級及四級至五弱為限速行駛（黃燈），其中四級以上需派巡檢員巡檢確認安全才能恢復正常行駛；五強以上則採停止運轉並斷電（紅燈），列車停駛並緩行至安全地點，同樣需經巡檢員確認安全後才能恢復行駛。

● EEW之應用現況：

EEW在G公司的應用分為「運輸安全」與「設施維護」兩大層面。在運輸安全上，EEW可於地震發生前透過警報器提醒行控與站務人員，輔助決策是否停止發車或通知司機員減速。實際案例如2024年0403花蓮地震，系統即自動觸發限速與斷電程序。同時，EEW系統顯示的各站震度資訊，有助於行控人員即時劃定巡檢範圍，分區要求列車限速或停駛。在設施維護上，系統將地震速報與巡檢任務連結，明確派遣維修單位進場。需注意的是，G公司以實

際震度作為最終應變依據，以避免EEW推估震度偏高導致過度反應。目前，G公司正推動將EEW資訊介接行車調度無線電系統，透過自動廣播直接傳達至司機員，以提升應變速度。

● EEW之未來應用發展規劃：

G公司的未來規劃包含完成EEW與列車無線電廣播的整合，使警報能直接進入車廂，取代目前人工傳遞模式。在公共服務與安全防护上，G公司期待將其系統應用經驗推廣至其他基礎設施（如電力、捷運、高鐵），建立更廣泛的防災網絡。此外，G公司期望EEW系統能簡化使用者介面，讓使用者（如學校師生）僅需透過廣播、亮燈等直觀警示，即可迅速採取應變行動。

G公司認為EEW是公共安全的關鍵工具，能協助快速決策與災後巡檢規劃。針對系統優化，G公司建議氣象署應提升EEW在三級至四級區間的推估準確度，以降低誤啟動率。G公司建議將EEW納入強制性安全規範，使其成為與消防法規同等地位的法定防災措施，以確保持續推廣與普及。G公司已與氣象署簽署「地震測報合作協議書」，期待未來持續強化跨單位合作。

（八）EEW簽約合作夥伴H

H單位之主要業務為研發與推廣「現地型強震即時警報」（研發約始於2009年）與「臺灣地震損失評估系統」（TELES）。H單位的「現地型強震即時警報」是採單站出發的概念，當單一測站感測到震動後，即可推估震動大小並立即發布警報。此系統的優勢在於速度快，能爭取更長的預警時間，但無法提供地震震源資訊，且誤差值可能較大。TELES系統則是一個大範圍的災損評估工具，用於災害規劃與應變，主要服務於公共領域。H單位目前主要的用戶包括學校、轉發商及高科技產業客戶。

● **EEW之接觸契機及推廣現況：**

H單位於2013年南投發生地震時，因嘉義試驗場域成功在較大震波來臨前發布警報而引起關注。隨後，H單位與教育部合作，於全台佈建21個現地型地震預警主站，將預警服務提供給周圍 30至50公里內的學校。為整合自身系統與氣象署「區域型強震即時警報」的優勢，H單位開始與氣象署在學校場域推行「複合式地震系統」。此複合式系統旨在爭取「最小的誤差與時間」，不論哪方訊號優先到達或預估加速度值最大，系統會優先採用該資訊發布警報。在2016年，H單位透過「前瞻基礎建設－數位建設」計畫，將原先21個現地型地震站擴增至90幾個站，持續擴大推廣。

● **EEW之應用現況：**

EEW資訊在H單位的應用主要體現在自動化控制與災損評估兩大方面：

1. 自動化控制：在某市三個行政中心導入的複合式強震即時警報，可實際應用於自動化控制，例如在強震波抵達前，自動控制電梯停靠至最近樓層並開門。
2. 高科技產業服務：H單位透過協助轉發商服務高科技產業，針對場域環境震動定期調教參數，以符合高科技廠對漏報、高報或低報的嚴格需求。
3. 災損評估（TELES）：TELES系統接收氣象署的地震「速報電子郵件」後，能在約兩分鐘內比對資料庫，快速推估災損結果（如建築物損毀棟數），將資訊提供給地方政府作為初期應變與資源調度的依據。

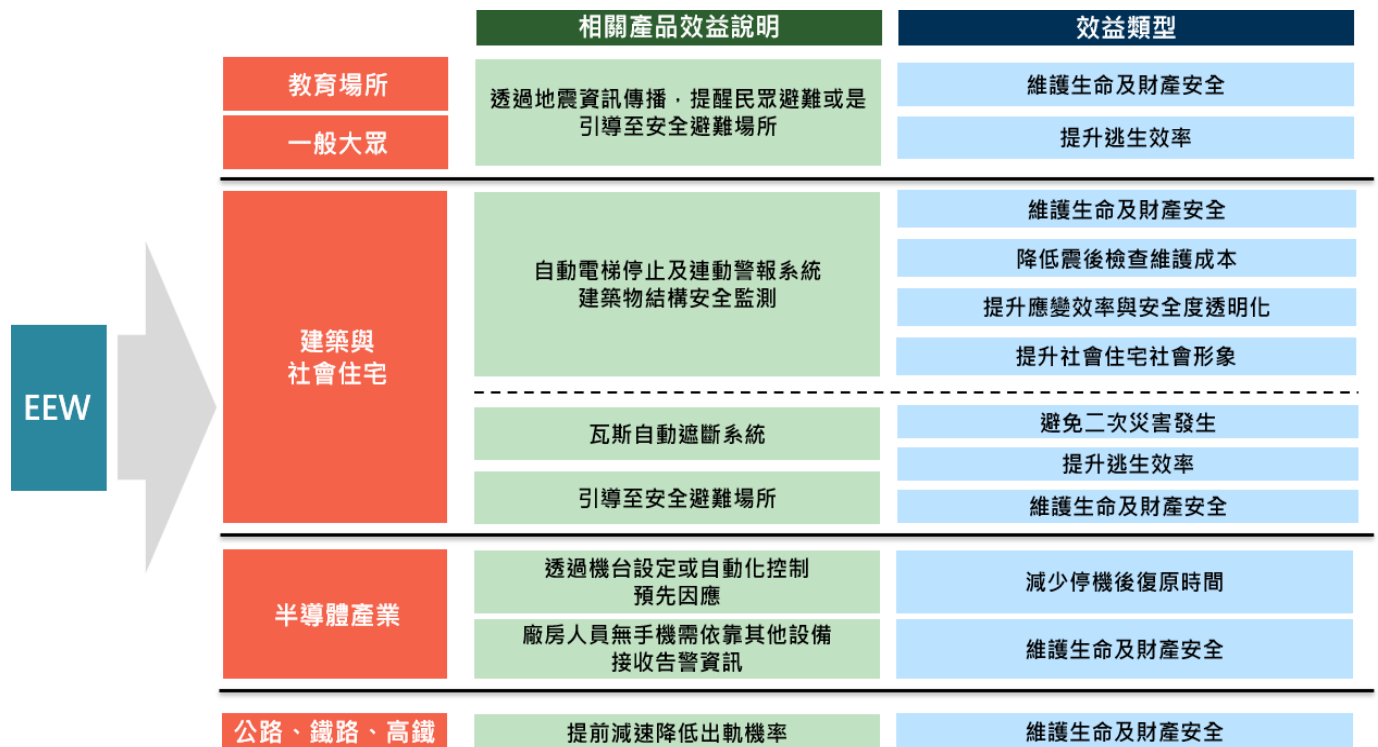
● **EEW之未來應用發展規劃：**

H單位未來應用發展規劃著重於拓展TELES系統的評估範圍與深化應用：

1. 系統拓展：正在開發瓦斯相關的系統（T-Gas）與下水道系統的地震損失推估。其中T-Gas涉及多家公司資料整合，推動難度較高。
2. 深化應用：希望將細緻的災損推估結果與最小統計區的社經資料（如人口、家戶所得）結合，以利後續推估地震的社經影響。
3. 推廣挑戰：H單位指出，臺灣推廣強震即時警報面臨的挑戰，包括民眾普遍持有「手機會響就好」的警報通知心態，以及在沒有政策命令或法規強制的情況下，難以要求民眾或企業必須安裝系統。H單位亦提到目前缺乏EEWS減災效益的相關實證資料，難以建立客觀的效益評估。

二、EEW現階段應用領域及可能效益

有鑑於地震資訊的傳遞除了有賴合作單位協助相關資訊的擴散发布，透過上述8間介接資訊合作單位的訪談，可以釐清現階段應用領域及可能之效益，本研究並已繪製EEW應用及效益示意圖（圖3-5），以歸納相關產品的效益與類型。



資料來源：本研究繪製。

圖3-5 EEW現階段應用領域及可能效益

根據訪談結果以及EEW成果報告書之回饋，EEW之應用領域主要可分為教育場所、一般大眾、建築與社會住宅、半導體產業以及交通運輸相關領域，其效益類型則包括：維護生命財產安全、提升逃生效率、避免二次災害發生…等。

在教育場域與一般大眾方面，受訪之合作夥伴多強調透過廣播系統、數位看板、手機App或校園告警平台，即時推送地震預警資訊，引導學生與民眾採取「就地避難」或前往指定避難場所。其核心效益在於提升地震發生當下之逃生反應速度，降低人員跌倒、擁擠與掉落物砸傷等風險，達到維護生命安全與提升避難效率之目的。

在建築與社會住宅領域，受訪之合作夥伴普遍指出，可結合EEW建置自動電梯停止及平層開門、建築結構安全監測、公共廣播與緊急

照明等系統；部分社會住宅與集合式住宅亦已導入瓦斯自動遮斷與避難指示連動機制。此類應用除可在強震來臨前減少電梯受困與落物傷人外，震後亦可協助快速辨識建物是否安全使用，降低結構檢測與維修成本，並提升社會住宅整體安全形象。

在半導體產業方面，受訪之合作夥伴主要關注高價值製程設備與在製晶圓之風險管理。訪談顯示，EEW可透過機台參數設定或自動化控制，於預警秒數內先行降低負載、暫停關鍵製程或鎖定晶圓位置，並同步以廠內告警系統提醒人員遠離高風險區域。其預期效益包括縮短地震後機台復原時間、減少產線停工損失，以及降低晶圓報廢與人員受傷的機率。

在公路、鐵路與高鐵等運輸系統領域，受訪之合作夥伴則多聚焦於列車與車隊之自動減速與防護。透過EEW與號誌／列車控制系統的串接，當監測到可能造成危險的震度時，可提前發出減速或緊急煞車指令，以降低出軌、碰撞及橋梁結構受損時仍高速通過的風險，維護乘客生命安全並避免交通運輸長時間中斷。

整體而言，8家簽約合作夥伴的訪談結果顯示，EEW已不僅是單一訊號服務，而是可在教育場域、住宅與建築安全、半導體製造及運輸系統等多個領域，透過不同形式之自動化與行為引導機制，產生具體的減災與經濟效益。

3.5 地震即時警報應用之效益分析

一、EEW減災效益構面盤點

強震即時警報系統係透過地震發生後數秒至十餘秒的「預警時間」，提供接收者在震波抵達前得以採取防護或應變措施之機會。相

較於傳統以震後救災為主之防災作為，EEW介入時間點更為提前，其效益也具多層次特性，除可減少人員傷亡外，也可降低二次災害與營運中斷等衝擊，並促進企業風險管理與社會韌性之提升。

除前述文獻回顧與簽約合作夥伴之訪談結果之外，本研究同時也參考國家地震工程研究中心2024年《建築物地震損失評估系統使用手冊》，盤點地震造成的災害損失項目，其主要可分為四大類：

- (1) **生命財產損失**：包括生命損失（例如受傷、死亡、受困與失蹤）、醫療服務成本（例如救護車出勤、醫護人員工時與病床資源），以及財產損失（建築與設備之修復與重建成本、原物料損失、租金支出與倉儲搬遷等）。
- (2) **建築物損害與廢棄物**：建築損害涵蓋建築物修復重建費用及臨時補強與支撐費用。而廢棄物部分則包括震後拆除物之清運、處置與再利用成本，以及臨時堆置與環境監測評估等相關費用。
- (3) **二次災害損失**：因震後火災所造成的額外傷亡與財產損失，包含土壤液化、斷層錯動、邊坡崩塌及危害物質外洩等其他地質或次生災害之處置與修復成本。
- (4) **營運中斷損失與供應鏈衝擊**：包括企業或產業因停工產生的產值損失、單位損失與報廢成本，以及電力、自來水、通訊、交通等公共服務中斷所造成之影響，並進一步擴及供應鏈與物流體系連鎖受阻所帶來的經濟損失。

在上述損失項目之中，EEW可直接且有效降低生命損失與醫療服務成本、震後火災造成的損失企業／產業停工與公共服務中斷等營運中斷損失。相對而言，建築物結構損害與廢棄物處置、其他地質或次生災害，以及供應鏈與物流連鎖效應等，雖可能因前述作用而間接受益，但較難明確歸因於EEW之直接效果。

另外，EEW的普及也有助於強化學校、社區與企業之防災演練與應變規劃，促使防災設備與監測儀器升級，並納入企業營運持續計畫（BCP）與營運持續管理（BCM）之流程設計。但此一構面較難直接以金額量化，卻也是提升整體社會韌性與降低長期風險的重要基礎。

因此今年本研究在後續量化分析中，主要聚焦於前述可明確由EEW直接降低之損失與成本，初步量化試算：（1）減少社會整體傷亡之效益；（2）減少震後火災與消防資源消耗之效益；（3）減少半導體產業在製品報廢與營運中斷損失之效益。其餘如建築物與基礎設施損壞、廣義供應鏈衝擊等面向，將於後續年度視資料取得與情境設定成熟程度以及氣象署之需求，逐步納入評估架構之中，以完整呈現地震資訊與EEW之整體經濟價值。以下說明三個EEW減災效益面向：

（一）減少人員傷亡與醫療成本

EEW於震前提供數秒至數十秒反應時間，可促使民眾採取「趴下、掩護、穩住」等防護行動，或透過廣播與自動化系統引導人員遠離高風險區域，降低死亡及受傷發生機率。效益可從兩個層面衡量：一為死亡與傷害之生命價值（Value of Statistical Life, VSL）損失；二為醫療與緊急救護資源支出，包括救護車出勤、急診與住院醫療費用等。今年度本研究初步計算先以傷亡之生命價值為主，未擴及醫療與緊急救護資源計算。

（二）降低二次災害與救災成本

地震後常伴隨火災、危險物質洩漏等二次災害。若能藉由EEW提前遮斷瓦斯、停止高風險製程或電力系統，將可減少震後火災發生件數與延燒規模，降低消防隊出勤次數、時間與用水量

等資源消耗。因此本項減災效益主要反映在消防人員人力成本、消防車輛與設備運作成本，以及消防用水成本的降低。

（三）緩解營運中斷與供應鏈衝擊

對於高科技產業、重要基礎設施及運輸系統，EEW可協助縮短震後停工或服務中斷時間。例如半導體廠可利用預警時間執行製程保護程序，降低在製品報廢率並加速復工；交通運輸系統可先行減速或暫停運轉，降低設施損壞與事故風險。此面向之效益可透過營收損失、在製品報廢成本、服務中斷所造成之替代成本或間接產值損失加以衡量。

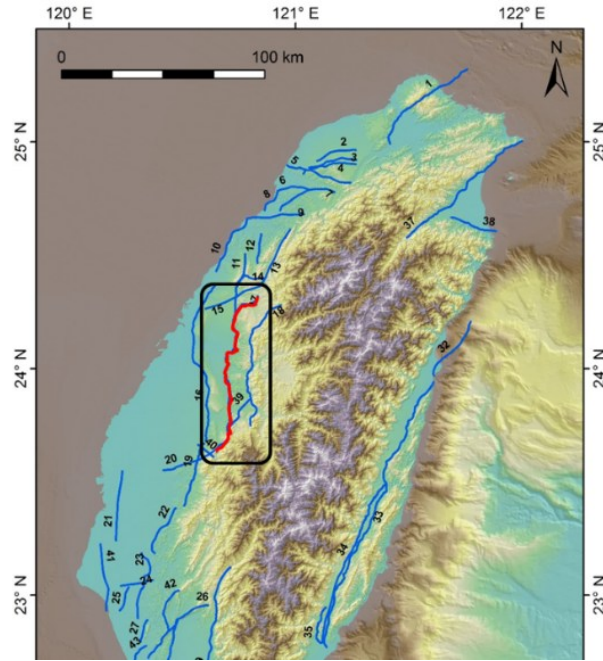
二、EEW減災效益之研究方法與分析結果

（一）重點評估領域與情境假設

研究團隊從受訪之氣象署簽約合作夥伴中，選擇一個亮點個案，嘗試量化該個案應用EEW之相關效益。惟該個案涵蓋之業務廣泛，考量本年度資料蒐集之可行性，本研究遂將個案分析初步聚焦於減損效益較為明顯的「住宅」與「半導體」兩個領域，作為本次初步量化評估之重點。

為評估EEW在強震情境下可能帶來之減災效益，本研究以車籠埔斷層（圖3-6）所引發之1999年921集集地震作為分析主體，並設定核心問題為：「若921地震時已存在EEW，則傷亡損失可以減輕多少？」。¹⁶

¹⁶ 本研究在選擇地震的分析主體時，曾利用山腳斷層（包括南段、北段與全段）進行模擬，分析對於北北基與林口地區造成的減災（傷亡、二次災害）的效益。然因後續專家諮詢會時專家提醒山腳斷層距離北北基與林口過近，難以有 7-10 秒的反應（即蹲下、掩護並穩住）時間，與本研究所做之假設不符。另外，本研究亦曾以梅山斷層進行模擬，但因對北北基的影響甚微（無傷亡），使得TELES無法做出模擬結果。因此本研究聽取專家諮詢會之建議，以實際發生過且造成重大傷亡的 921 集集大地震情境進行估算。



資料來源：臺灣地震模型TEM2020網站

圖3-6 車籠埔斷層

選擇921地震作為情境基礎，主要是因為921地震是近代臺灣陸域地震中，對人命與財產造成損失最為嚴重的地震之一，同時也是我國調整建築耐震設計規範與強化防災制度的重要轉捩點。國內關於地震工程、地震損失評估與社會經濟影響之研究，多以921地震為基準案例，故以921地震作為本研究之計算情境，具歷史意義與政策代表性。其次，根據專家諮詢會議之意見，為使情境設計具備實務應用空間，需考量到EEW之7-10秒預警時間，避免將情境設定於EEW盲區，或預警時間過短、難以觸發有效防護行動之區域。北北基地區在車籠埔斷層地震情境下，屬預警時間相對充足之潛在預警區域，可避開地震預警系統的盲區限制，此外考量其高經濟發展與人口集中度能最大化預警效益，因此選定為本年度EEW減災效益推估之試算場域。

本研究在住宅領域「減少人員傷亡效益」與「減少震後二次災害效益」之評估上，運用「921地震實際統計資料」數據進行分析。

而在半導體領域，企業營運資訊多屬機密，因此本研究從訪談之業界對象中挑選擁有公開財報、產業報導與統計資料的業者著手，以匿名方式呈現，並針對計算所需之係數進行假設，建構導入EEW前後之營運情境，初步估算在強震情況下可減少之營運中斷損失，盡可能降低數據收集門檻。

（二）減少傷亡損失之評估

1. 資料數據來源

（1）921地震實際傷亡人數

根據內政部消防署於1999年10月3日之災情統計，以及行政院勞委會1999年10月18日之「921震災勞動情勢分析新聞稿」，取得921地震台北市和新北市的傷亡統計人數如下表3-2所示。

表3-2 921地震北北基地區實際傷亡人數

地點/傷亡程度	輕傷	重傷	死亡
台北市	309	7	87
新北市	116	29	46
基隆市	0	0	0
總和	425	36	133

資料來源：內政部消防署(1999)、行政院勞委會(1999)

（2）生命價值

在地震預警（EEW）或災害減傷研究中，統計生命價值（Value of a Statistical Life, VSL）常用來估算避免死亡的經濟效

益。同時，許多研究也會以VSL的某種比例或權重換算輕重傷所造成的社會經濟損失。

本研究採用公路總局（2014）之設算金額，每條生命價值新臺幣3,000萬元，並依美國交通部公告之「統計生命價值評估指引」中，依據最大簡易外傷分數（maximum abbreviated injury scale, MAIS）來劃分6種受傷程度。本研究以MAIS 1（權重0.003）及MAIS 3（權重0.105）作為輕傷與重傷害之標準（詳見第二章2.2節生命價值之說明）。

（3）EEW減少傷亡之機率

在減少人員傷亡的效益上，本研究分別參考為Papadopoulos et al.（2023）與 Silva et al.（2023）兩篇強震即時警報減災效益評估之國際文獻所提出的「EEW減少傷亡機率」，作為計算我國EEW可以帶來多少減少價值的主要依據。

Papadopoulos et al.（2023）將EEW發佈後民眾是否接收到警報、是否採取「趴下、掩護、穩住」或撤離等防護行為，以及防護成功後實際避免死亡與受傷的機率，拆解為一連串條件機率，進而推估整體可減少的死亡與受傷比例（表3-3）。

表3-3 EEW觸發後行為反應之執行機率

項目	避免死亡	避免受傷
個人實際收到警報的機率	80%（50%-90%）	

接收到警報的人會採取行動(DCHO ¹ /疏散)的機率	65% (40%-80%)	
有預警警報且嘗試進行DCH的情況下，成功完成DCHO所需的時間	8.8s (4-12s)	
有預警警報且嘗試疏散的情況下，成功完成疏散所需的時間	25s (15-45s)	
嘗試採取DCHO行為的機率	70% (20%-80%)	
嘗試執行撤離的機率	30% (80%-20%)	
成功實施DCHO後避免傷亡的機率	25% (10%-40%)	65% (50%-80%)
成功疏散/撤離後避免傷亡的機率	99.9%	70% (40%-90%)

註：(1)此處DCHO即為蹲下、掩護並穩住；(2)括號()內數值為估計的合理範圍，本研究取中位數計算。

資料來源：Papadopoulos et al. (2023)。

在已知氣象署EEW預警時間約為7-10秒，這一時間範圍足以讓人員進行部分防護行為（如蹲下、掩護等），但並不足以進行全面的撤離。由此得知EEW可以減少死亡與受傷的機率計算方式分別為：

減少死亡機率

$$\begin{aligned} &= \text{個人實際收到警報的機率} \times \text{採取行動的機率} \\ &\times \text{採取DCHO的機率} \times \text{DCHO後避免死亡的機率} \end{aligned}$$

減少受傷機率

$$\begin{aligned} &= \text{個人實際收到警報的機率} \times \text{採取行動的機率} \\ &\times \text{採取DCHO的機率} \times \text{DCHO後避免受傷的機率} \end{aligned}$$

亦即

$$\text{減少死亡機率} = 80\% \times 65\% \times 70\% \times 25\% = 9.1\%$$

$$\text{減少受傷機率} = 80\% \times 65\% \times 70\% \times 65\% = 23.66\%$$

另外，Silva et al. (2023) 則分別比較了白天與夜晚「有無 EEW」情境下之的傷亡數據資料，提出 EEW 在白天平均可減少之死亡與受傷機率約為 24%；夜間則為 14%。

根據氣象署歷年地震統計，地震發生於白天與夜間的機率大致相當，僅因夜間發生的地震更易於被社會大眾記憶，並不代表夜間地震在統計上有顯著發生的機率。然由於 1999 年 921 集集大地震是發生在凌晨 1 點 47 分，屬於夜晚時刻，故本研究在計算可減少之傷亡損失時，以夜間可減少之死亡與受傷機率 14% 進行估計。

2. 計算公式與 921 地震實際數據效益分析結果

本研究以 921 地震北北基地區的傷亡統計人數為基礎，計算並分析 EEW 可降低的傷亡損失，其效益計算公式如下：

減少死亡(或受傷)之社會經濟損失

$$= \text{死亡(或受傷)人數} \times \text{EEW 可降低的死亡(或受傷)機率} \\ \times \text{每人生命價值(VSL)之權重}$$

A. 以 EEW 觸發後之行為反應執行機率計算減災效益¹⁷：

- 減少「輕傷」的社會經濟損失 = 輕傷人數 × EEW 可降低的輕傷機率 (23.66%) × 每人輕傷價值 (0.003 VSL)
= 425 人 × 23.66% × 9 萬元 = 905 萬元
- 減少「重傷」的社會經濟損失 = 重傷人數 × EEW 可降低的重傷機率 (23.66%) × 每人重傷價值 (0.105 VSL)
= 425 人 × 23.66% × 315 萬元 = 2,683 萬元
- 減少「死亡」的社會經濟損失 = 死亡人數 × EEW 可降低的死亡機率 (9.1%) × 每人生命價值 (VSL)
= 133 人 × 9.1% × 3000 萬元 = 56,401 萬元

¹⁷ 依 Papadopoulos et al. (2023) 給定之減傷機率。

根據Papadopoulos et al. (2023)給定之減傷機率進行計算，則EEW總計可協助北北基地區減少5億9,990萬元的損失。

B. 以EEW在日夜間不同減傷機率計算減災效益¹⁸：

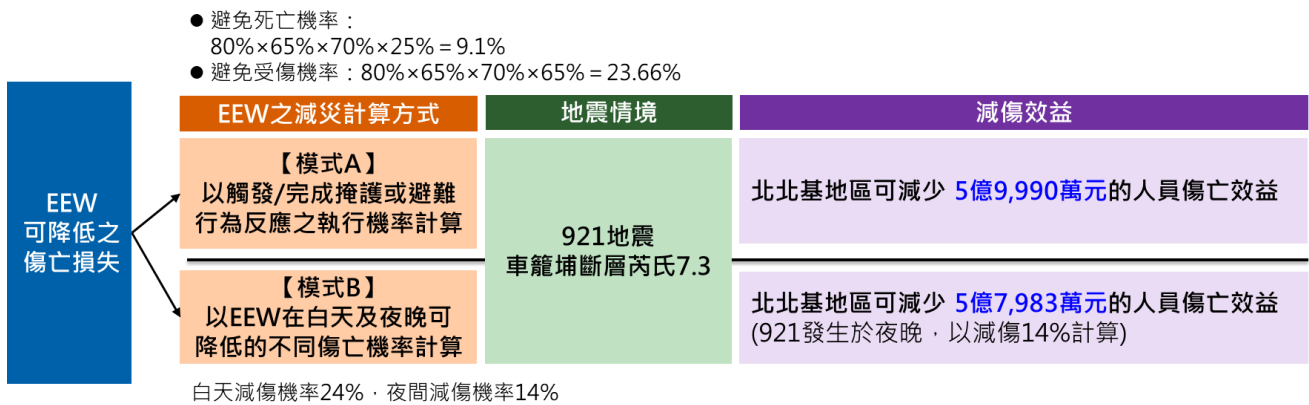
為了符合921地震發生於凌晨時段之實際情境，本研究此處採用文獻中「夜間」的EEW減傷效果，即EEW可使平均受傷與死亡人數降低14%，作為計算依據。

- 減少「輕傷」的社會經濟損失=輕傷人數×EEW可降低的輕傷機率（14%）×每人輕傷價值（0.003VSL）
=425人×14%×9萬元=535.5萬元
- 減少「重傷」的社會經濟損失=重傷人數×EEW可降低的重傷機率（14%）×每人重傷價值（0.105VSL）
=425人×14%×315萬元=1,587.6萬元
- 減少「死亡」的社會經濟損失=死亡人數×EEW可降低的死亡機率（14%）×每人生命價值（VSL）
=133人×14%×3000萬元=58,860萬元

根據Silva et al. (2023) 給定之夜間減傷機率進行計算，可知EEW總計可協助北北基地區減少5億7,983萬元的損失。

兩種計算方式之減傷效益計算結果彙整如圖3-7：

¹⁸ 依 Silva et al. (2023) 給定之減傷機率。



資料來源：本研究繪製。

圖3-7 EEW對北北基地區人員之減傷效益分析結果

本研究比較兩種模式後發現，其估算出的人員減傷之經濟價值相當接近。而EEW的實際效益高度仰賴「接獲預警後是否採取行動」，因此建議若要從兩種模式中選擇其一作為政策情境之評估基礎，從行為反應執行機率出發的模式A，更能反映系統效益與使用者行為之關聯。

(三) 減少震後火災之消防資源成本評估

1. 資料數據來源

(1) 震後火災數量

本研究依據黃信賢、盧守謙（2000）提供的「921地震當日火災件數」、「震後7日內火災件數」資料進行分析，計算921震後火災總量（表3-4）。921地震後，台北市當天火災件數為14起，7天內的火災件數為30起，總火災件數為44起；新北市當天的火災件數為5起，7天內的火災件數為5起，總火災件數為10起；基隆市則無震後火災發生。

表3-4 921地震之震後實際火災數

地點	當日火災件數	7日內火災件數	震後火災總數
台北市	14	30	44
新北市	5	5	10
基隆市	0	0	0
總計	19	35	54

資料來源：黃信賢、盧守謙（2000）。

本研究假設：「若能藉由EEW提前遮斷瓦斯、停止高風險製程或電力系統，將可使震後火災發生件數減少至0件」，並降低消防隊出勤次數、時間與用水量等資源之消耗。

（2）消防資源（人力、水資源等）

而在921地震消耗之消防資源數據上，如消防隊數、用水量等統計資料等，目前公開資料與本研所能取得的相關資訊，多以「全臺灣」或「重點災區（南投、臺中、彰化）」計算，針對臺北市、新北市、基隆市等輕微受災地區之消防出勤與用水量細部統計資料則較為缺乏。

因此，本研究折衷採用TELES系統推估「單次火災平均所需出動之消防隊數」及「單次火災平均用水量」之權重，藉此推算若有EEW介入時可避免之損失。根據推估結果（表3-5），單次火災平均需出動約1.7隊消防隊，平均用水量約66.48噸（ m^3 ）。台北市消防隊出動總數為74.8隊（44次×1.7隊），消防用水總量為2925.12噸（44次×66.48噸）；新北市消防隊出動總數為17隊（10次×1.7隊），消防用水總量為664.8噸（10次×66.48噸）；基隆則沒有消耗救災資源。

表3-5 921地震之震後救災資源消耗量

地點	當日 火災件數	7日內 火災件數	震後 火災總數	消防隊數	用水量 (噸m ³)
台北市	14	30	44	74.8	2925.12
新北市	5	5	10	17	664.8
基隆市	0	0	0	0	0
總計	19	35	54	91.8	(分段計費)

資料來源：本研究彙整。

其他計算EEW震後火災與消防資源減損效益所需之參數項目說明如下表3-6：

表3-6 計算震後火災與消防資源減損效益所需之參數項目表

參數項目	說明
消防警察薪資	114年四等消防警察薪資(本俸20,490元+專業加給20,290元+危險職務加給7,760~9,700元+超勤加給14,000~19,000元): 62,540-69,480元, 本研究取保守值62,540元。
每月平均工作天數	行政院人事行政總處公布之《中華民國一百一十四年政府行政機關辦公日曆表》記載114年全年365日, 總放假日數115日, 可得知勞工每月平均工作天數: (365日-115日)÷12月≈20.83天, 本研究將20.83天四捨五入, 以21天計。
每隊消防隊人數	根據《直轄市縣市消防機關員額設置基準表》所示, 最基本之化學/水箱/水庫/泡沫消防車, 每車配置消防員5~6人, 本研究取保守值5人。
水費計算	1. 臺灣自來水公司公告之水費計算方式採用分段計費: • 第一段(1-10立方公尺/度): 每度7.35元 • 第二段(11-30立方公尺/度): 每度9.45元 • 第三段(31-50立方公尺/度): 每度11.55元 • 第四段(51立方公尺/度以上): 每度12.075元 2. 水費計算公式如下: 用水費=各段實用度數×各段單價後加總
每次滅火消耗時間	根據消防員的經驗自述, 當火災種類為房間或內容物著火時, 通常可以在約30分鐘至1小時內完成滅火任務, 若為結構性火災, 則需要約4~6小時才能完成滅火作業。

資料來源：本研究彙整。

2. 計算公式與921地震數據效益分析結果

本研究以921地震北北基地區之震後實際火災總數為基礎，計算EEW減少震後火災與消防資源損失之效益，公式如下：

降低二次災害損失之間接效益

$$= \text{消防員出勤總成本} + \text{消防救災總水費}$$

臺灣建築以鋼筋混凝土結構為主，引發大規模火災或延燒的情形較為罕見，故相關損失統計有限。本研究假設EEW提前遮斷瓦斯、停止高風險製程或電力系統，將可使震後火災發生件數降低到趨近於0，則地震引發之火災總數所需動用之人力與資源，即為EEW的減災效益。分段計算說明如下（表3-7）：

- **每次火災消防員出勤平均費用(元/位)**
$$= (\text{每月消防員出勤費用} \div \text{每月工作天數} \div \text{每天工作時數}) \times \text{每次滅火耗時}$$
$$= (62,540 \text{ 元} \div 21 \text{ 天} \div 8 \text{ 小時}) \times 4 \text{ 小時} = 1,488 \text{ 元}$$
- **震後火災所需消防總人數=消防隊總數×每隊人數(5人)**
$$= 91.8 \text{ 隊} \times 5 \text{ 人} = 459 \text{ 人}$$
- **消防員出勤總成本(元)=每次火災消防員出勤平均費用(元/位)×震後火災所需消防總人數**
$$= 1,488 \text{ 元} \times 459 \text{ 人} = 683,472 \text{ 元}$$
- **前述已知每次火災用水量(噸 m^3)= 66.48噸；則：**
$$\text{每次水費(元)} = \text{每次火災用水量 (噸)} \times \text{分段水費 (元/噸)}$$
$$= (10 \text{ 噸} \times 7.35 \text{ 元} + 20 \text{ 噸} \times 9.45 \text{ 元} + 20 \text{ 噸} \times 11.55 \text{ 元} + 16.48 \text{ 噸} \times 12.075 \text{ 元}) = 692.49 \text{ 元}$$
- **震後火災總水費(元)=震後火災總數×每次水費(元)**
 - 台北市：(10噸×7.35+20噸×9.45+20噸×11.55+16.48噸×

$12.075) \times 44 \text{ 次} = 30,470 \text{ 元}$

➤ 新北市： $(10 \text{ 噸} \times 7.35 + 20 \text{ 噸} \times 9.45 + 20 \text{ 噸} \times 11.55 + 16.48 \text{ 噸} \times 12.075) \times 10 \text{ 次} = 6,925 \text{ 元}$

➤ 基隆市：0 元

➤ 震後火災水費總計： $30,470 \text{ 元} + 6,925 \text{ 元} = 37,394 \text{ 元}$

將前述可減少之消防員出勤總成本加上可減少的震後火災總水費，可知EEW總計可協助北北基地區減少72萬868元的損失

表3-7 EEW對北北基地區二次災害之減損效益分析結果

地區	每次火災消防員出勤平均費用(元/位)	震後火災所需消防總人數	消防員出勤總成本(元)	每次火災用水量(噸 m^3)	每次水費(元)(分段計費)	震後火災總水費(元)	EEW可降低的總金額(元)
台北市	1,488	372	556,903	66.48	692.49	30,470	587,373
新北市	1,488	85	126,569			6,925	133,494
基隆市	0	0	0	0	0	0	0
總計	-	459	683,472	-	-	37,394	720,868

資料來源：本研究彙整。

(四) 減少半導體產業營運中斷與報廢損失之評估

在半導體個案部分，本研究整合公開資料與本團隊今年度進行的專家及業界訪談，以某晶圓製造公司為例，初步估算導入 EEW 後可降低的營運與服務中斷損失。惟因涉及企業機密，評估僅限於可得資料範圍。本研究建立先進製程晶圓廠之營運損失估算模式，主要包含三個部分：在製品報廢損失、營運中斷損失、設備損壞損失。

1. 營運中斷損失資料來源與效益分析結果

根據遠見雜誌2021年報導，臺灣半導體產業停產一天將損失約新臺幣80億元，某晶圓生產公司損失則約新臺幣30億元。此外另有以下假設：1. 在無EEW的情況下，某晶圓生產公司因地震發生設備

損壞與停機，可能造成的損失為新臺幣30億元；2.若有EEW系統協助預警，使設備能在地震來臨前自動停止，則可將停機時間縮短至0.5-1天。依上述資訊及假設，故EEW對先進製程的營運/服務中斷減損效益計算如下：

EEW可減少之停機後復原時間之損失=

停機後復原時間之損失×每小時停產之損失=

(無EEW機台損毀復歸時間－有EEW機台無損復歸時間)×某晶

圓製造公司停產日損失×先進製程占比

表3-8 EEW之晶圓廠營運/服務中斷減損效益分析表

無EEW機台損毀復歸時間	有EEW機台無損復歸時間	某晶圓製造公司停產損失(日)	先進製程占比(2025Q3)	總減少的損失(億元)
30天	12小時(0.5天)	新臺幣30億元	74%	$29.5 \times 30 \times 0.74 = 645.9$ 億元
30天	24小時(1天)	新臺幣30億元	74%	$29 \times 30 \times 0.74 = 643.8$ 億元

資料來源：羅之盈(2021)；本研究進行假設及計算彙整。

由表3-8可知，若某晶圓製造公司依據EEW的警示，啟動機台因應措施或自動停機機制，可有效避免設備損壞所造成的長時間停機損失，估計可減少的復原時間損失約643.8～645.9億元。

2. 在製品報廢損失資料來源與效益分析結果

(1) 數據來源

目前未能查到公開且可引用之研究文獻或官方資料，有直接提供EEW可降低晶圓報廢比例之相關數據，因此本研究僅能以情境假設的方式來進行推估。

- **情境假設：**某次地震造成的先進製成晶片報廢率(S)分別為該公司每月產量的1%、2%、5%，若有EEW可使報廢率相對降低10%、20%、30%，則可避免的晶圓報廢損失。

在此假設下本研究首先須先計算某晶圓製造公司之先進晶片月產量（12吋當量）與單位製造成本，再依照不同地震情境假設在製品報廢率及EEW導入後可相對降低之比例，計算各情境下可避免之報廢成本。

表3-9 計算某半導體公司營運中斷與報廢損失效益所需之參數項目表

項目	某晶圓製造公司相關資訊與數據	資料來源
2024年全球晶片年產能	1,700 萬片(12吋當量)	某晶圓製造公司2024年永續報告書
2024年先進製程營收占比 (R)	69% (3奈米製程約20%、5奈米製程約32%、7奈米製程約17%)	某晶圓製造公司第三季每股盈餘公告
2024年臺灣先進晶圓片數 (W)	2024 年四座超大晶圓廠(N7/N5/N3之主力基地)的總產能已超過1,274萬片(12吋當量)	某晶圓製造公司官網
2025年先進製程報價(A)	• 3奈米製程：約US \$18,445/片 • 5奈米製程：約US\$12,095/片 • 7奈米製程：約US \$9240/片	Kumar Priyadarshi, "Breaking Down the Cost: What Makes a 3nm Semiconductor Wafer So Costly?," Techovedas (2025/6/3)
2024年毛利率	56.1%	某晶圓製造公司2024 年報

(2) 公式與計算結果

減少半導體產業報廢損失成本之效益計算公式如下：

減少的晶圓報廢損失 =地震造成之報廢成本×EEW可使報廢率相對降低之幅度

首先，須逐步計算出臺灣先進晶片之月產量與先進晶片平均單位製造成本，才能計算地震造成之報廢成本。

- **臺灣先進晶片月產量(Q)**=臺灣2024年先進晶圓片數÷12月
= 1,274萬÷12月 = 約106.17萬片/月
- **先進製程(加權)報價(A)**=
$$\frac{N3製程營收占比 \times N3報價 + N5製程營收占比 \times N5報價 + N7製程營收占比 \times N7報價}{2024年先進製程營收占比}$$

$$= \frac{0.2 \times 18,445 + 0.32 \times 12,095 + 0.17 \times 9,240}{0.69} \approx \text{USD } 13,232 / \text{片}$$
- **先進晶片平均單位製造成本(COGS)** = A × (1 - 毛利率) = USD
13,232 × 0.439 ≈ USD5,809/片
- **地震造成之報廢成本(B)** = Q × COGS × 地震事件造成的在製報廢率(S)
- **EEW可避免報廢成本** = Q × COGS × S × (EEW可使報廢率相對降低之幅度 10%/ 20%/ 30%)

表3-10 EEW可避免之報廢成本效益分析結果

單位：新臺幣億元

地震事件造成的在製報廢率 假設(S)	地震造成之報廢成本(B)	EEW可使報廢率 相對降低之幅度(r)		
		10%	20%	30%
1%	19.81	1.98	3.96	5.94
2%	39.61	3.96	7.92	11.88
5%	99.03	9.90	19.81	29.71

註：以2024年美元兌新臺幣平均匯率 1 USD = 32.1158 NTD 計算。

由表3-10可知，在晶圓在製品報廢損失的估算上，本研究先設定不同地震情境下的「在製報廢率」S，分別為 1%、2%與 5%，用以代表由輕微到較嚴重的產線衝擊程度。再以前述推估之先進製

程月產量與平均製造成本為基礎，計算若發生一次強震，且未有 EEW 介入時，可能產生的在製報廢成本 B （單位：新臺幣億元）。結果顯示，當報廢率為 1% 時，報廢成本約為 19.81 億元；報廢率為 2% 時，成本升至 39.61 億元；若報廢率達 5%，單次事件的在製報廢損失即高達 99.03 億元，顯示先進製程在製品價值極高，一旦遭逢地震停電或機台失控，將造成相當可觀的經濟衝擊。

在此基礎上，本研究進一步假設：若導入 EEW 並與產線自動停機機制連動，得以使「地震導致的報廢率」相對降低 10%、20% 或 30%，則可避免的報廢成本如表所示。例如，在報廢率為 1% 的較低衝擊情境下，地震造成之報廢成本為 19.81 億元；若 EEW 能使報廢率相對降低 10%，則可避免約 1.98 億元的報廢損失，若降低 20% 則可避免 3.96 億元，降低 30% 則可避免 5.94 億元。當報廢率提升至 2% 時，原始報廢成本為 39.61 億元，在 EEW 介入下，可分別減少 3.96 億、7.92 億與 11.88 億元；若為較嚴重之 5% 場景，則 EEW 所帶來的可迴避報廢成本可達 9.90 億、19.81 億，最高甚至接近 29.71 億元。

綜合而言，即便僅以單一晶圓製造公司、單一強震事件為分析範圍，在合理的在製報廢率假設下，EEW 搭配產線自動停機機制即可對報廢損失產生數億元至數十億元不等的減損效果。此結果說明，對於資本密集且產品單價極高的先進製程而言，強震即時警報不僅具有安全層面的效益，亦在經濟層面展現出相當顯著的投資價值。

3. 設備損壞損失之效益

本研究無法取得半導體產業廠商因地震造成之設備損壞與維修損失數據。僅透過訪談得知地震導致關鍵精密設備受損，維修費用

可能高達數千萬歐元(新臺幣10億元以上)，當然設備損壞損失依地震規模以及關鍵精密設備的不同而可能呈現相當大差距，但依此資訊仍可突顯導入EEW對減輕非結構性損害與維持產線連續運作之重要性。未來應針對此類事件建立系統性的觀測與統計資料，累積具代表性的損失與效益數據，方能進一步量化EEW在半導體製造業中的減災效益。

3.6 專家諮詢會議辦理情形

本研究於2025年11月11日針對地震亮點個案進行經濟價值評估之初探分析，召開一場次專家諮詢委員會，邀請包括產、學等該領域共4位專家，在本研究團隊於地震產品應用之經濟價值研究成果的基礎上，邀請相關領域專家協助檢視其合理性、完整性並提供修正建議。

此次專家諮詢會討論提綱如下：

1. 請與會專家對本研究團隊強震即時警報經濟效益之量化分析初步成果，給予指導與建議。
2. 請與會專家分享強震即時警報於不同領域之應用經驗，並就各領域可能評估之經濟效益及評估方法提供建議，以利未來全面評估強震即時警報之成效。
3. 請與會專家針對如何強化強震即時警報之推動策略提供建議，以協助中央氣象署精進地震服務之發展與應用。

各委員所提之建議摘要彙整如下：

- 建議研究團隊未來可探討 EEW 在電梯應用之效益，因電梯預警是應用最廣泛、爭議最小的場域。其效益相對容易量化，例如減少民眾受困，進而降低人力救援成本。

- 團隊針對林口區應用成果進行報告，惟由於林口區多為新建住宅且抗震能力高，其模擬損失結果偏低。建議增加或更換為高風險、高人口密度的地區進行模擬，預估的災損數字會更具代表性。
- 模型應設定不同的預警前置時間（例如 2 秒、5-10 秒、15-30 秒），不同的時間長度所能採取的「防災作為」完全不同。2 秒可能只夠看一眼手機，但 10 秒以上就可能讓高鐵減速或電梯停靠，效益會因應變作為的不同而有顯著差異。
- 建議應避免選用震央距離太近（如山腳斷層）的地震情境，其實際可提供的預警時間不足 7 秒（無法支持採取 DCHO 等防護動作所需的 7 至 10 秒）。建議改用如 921 集集地震等遠處發生的大地震情境來計算北部的傷亡，才能確保有足夠預警時間來支持效益發生。
- 建議採用更全面的「預算攤提法」，例如將消防單位一整年的總預算除以年均出勤次數，得出的單次出勤成本會更貼近真實。
- 政策評估應導入「成本效益」與「期望值」概念。在效益計算上，應將地震的「發生機率」納入考量。
- 建議優先使用歷史案例進行評估，例如回溯分析如果 921 地震或 2024 年的花蓮地震（0403）發生時，已具備現今的預警技術，可以有多少減災效益。由於當時的實際災損數據是已知的，用這種方式評估效益會比純模擬更貼近真實且具說服力。
- 考量臺灣民眾的防災意識相對薄弱，單純的預警可能效果有限。建議從政策面提供經濟誘因，例如將安裝預警系統與保險費折扣、貸款利率優惠、租稅抵減等掛鉤。同時，可將其納入企業的 ESG 評鑑指標，並由政府建立標章認證制度。

- 除了住宅與半導體產業外，未來可將研究拓展至其他關鍵領域，例如軌道交通（高鐵）、石化工業廠區（管線破裂與火災風險）、天然氣發電廠，以及醫療院所（如手術中的應變措施）等，以推估其經濟效益。
- 日本的數據更具參考價值，因其大規模應用 EEW 已久，能更真實地代表預警系統在理想情境下能達到的最佳效果。

3.7 本章小結

本研究除了介紹強震即時警報（EEW）系統與討論EEW主要應用方式外，亦透過訪談EEW簽約合作夥伴的方式，了解EEW可能的應用情境與未來應用發展，並從其中發掘可用於EEW經濟效益評估的應用模式。然由於EEW可創造經濟效益之應用情境甚多，為求聚焦，本研究選擇（1）減少社會整體傷亡之效益；（2）減少震後火災與消防資源消耗之效益；（3）減少半導體產業在製品報廢與營運中斷損失之效益進行分析。

本研究以921地震參數作為代表性事件情境，假設車籠埔斷層再次發生芮氏規模7.3的地震，並在住宅領域完備建置強震即時警報（Earthquake Early Warning, EEW），可有效啟動避難行動與自動遮斷瓦斯等防護措施，據此評估其減少生命傷亡與財物損失之潛在效益，綜整結論如下：

1. 減少生命損失之效益：

假設921地震發生當時已建置並啟用EEW系統，推估可為北北基地區帶來約 5.8~6.0 億元之生命傷亡減災效益。此結果顯示，在高都市化地區啟用EEW，對減輕生命損失具有一定潛力。

2. 地震後火災之二次災害減少效益：

以 1999 年震後實際火災總數為基礎推估，若導入EEW，於北北基地區約可減少72萬元之消防出勤與用水相關成本。此結果顯示，雖然二次火災損失相對於整體地震損失之比例有限，但EEW在降低火災發生機率與消防資源消耗方面，仍具有附加效益。

3. 半導體產業營運中斷與晶圓報廢減少效益：

就半導體領域而言，若某晶圓製造公司依據EEW警示啟動設備因應措施或自動停機機制，在本研究團隊的假設條件之下，可有效避免下列損失：

- (1) **設備長時間停機損失：**當設備受損導致產線長時間停機時，依本研究試算，若能透過EEW降低設備損壞機率，所可減少之復原時間相關產值損失約為643.8～645.9億元。
- (2) **晶圓報廢損失：**若EEW可使先進製程「每月報廢率1%」中的「10%」得以迴避，則可減少晶圓報廢金額約1.98億元。

4. 設備維修成本之潛在減損效益：

本研究無法取得半導體產業廠商因地震造成之設備損壞與維修損失數據。僅透過訪談得知地震導致關鍵精密設備受損，維修費用可能高達數千萬歐元(新臺幣10億元以上)，成本負擔將相當可觀。未來若能進一步量化EEW對降低設備毀損機率之貢獻，預期可揭示另一項重要且具規模的減損效益，對促進高科技產業投資EEW具實質參考價值。

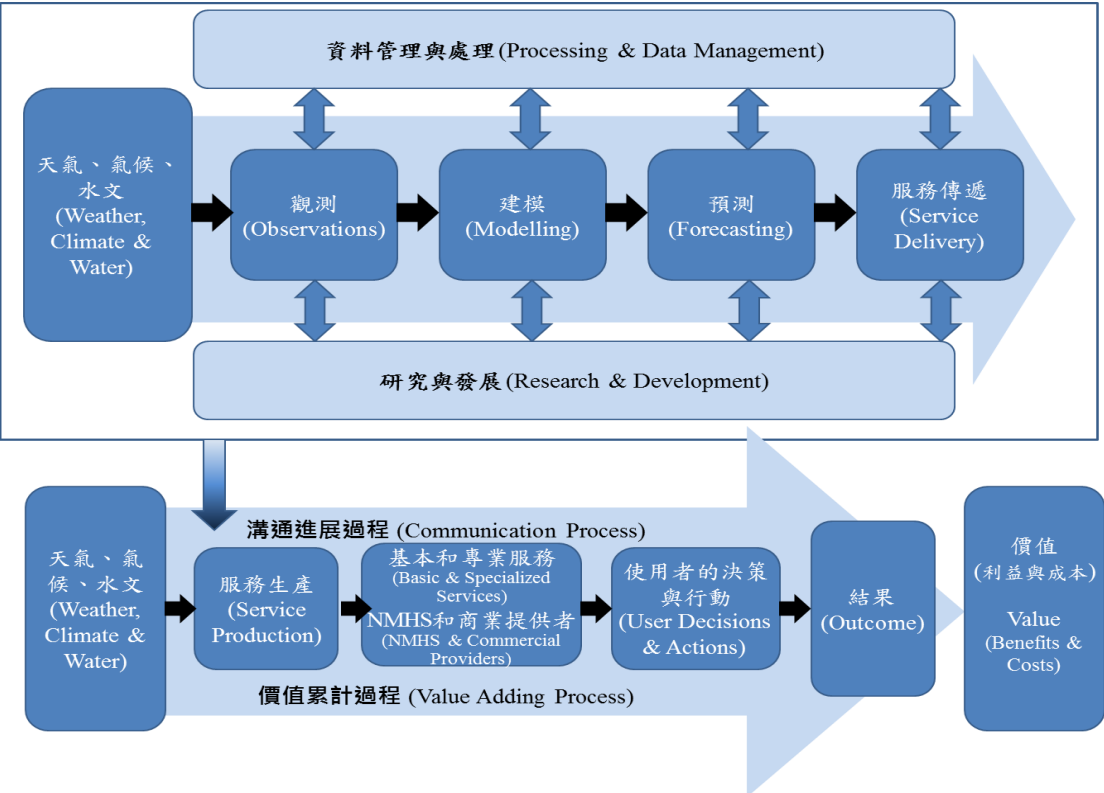
綜上所述，無論在生命安全、震後火災控制，或高科技產業之營運持續與設備保護方面，EEW均展現出一定的減災與減損潛力；惟相關估算仍受限於基礎資料收集與模型假設，需於後續研究中持續精緻化與驗證。

第四章 氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析

4.1 工作概述

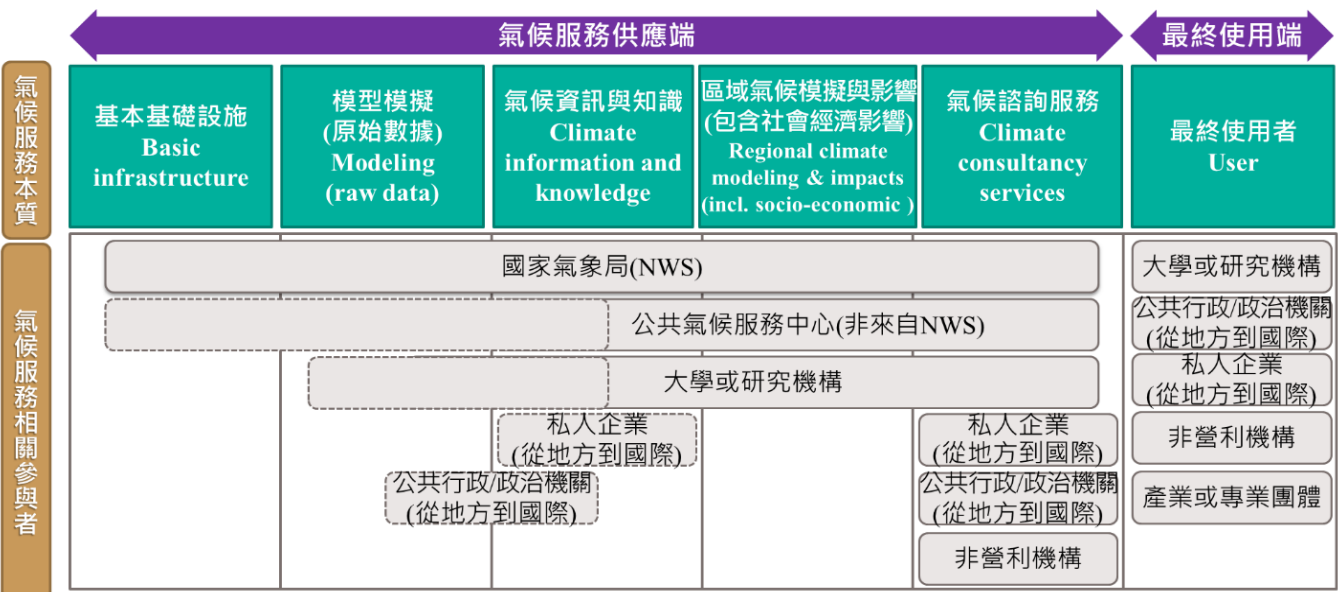
氣象資訊社會經濟價值之產生，在於透過資訊傳遞過程將氣象資訊層層加值，最終得以在使用端應用，展現其加值成果。WMO（2015）已將氣象資訊服務價值鏈進行描繪，其中，價值鏈最前端的「服務生產」（service production），絕大部分來自於國家氣象和水文部門（NMHSs）的生產成果，而後再投入氣象服務價值鏈之資訊傳導過程。除了NMHSs之外，其餘在氣象資訊服務鏈中涉及資訊構建、創造、發展、傳遞、促進、接收、闡釋、利用等工作之參與者或互動者，都是氣象服務價值鏈中的一環（圖4-1）。隨著網路及新型態服務業的發展，資訊服務價值鏈的組成要素也更為擴大，舉凡學術單位、研究機構、媒體、抑或是與氣象服務有關的商業或私人部門，皆是氣象資訊服務供應面的構成要素。

除了上述WMO描繪氣象資訊服務價值鏈外，歐盟亦將氣候服務價值鏈呈現為上游至下游的概念，相關業務或活動涵蓋「基本基礎設施」、「模型模擬」、「氣候資訊與知識」、「區域氣候模擬與影響（包含社會經濟影響）」、「氣候諮詢服務」等（Cortekar et al., 2020）。此外，歐盟氣候服務市場的研究顯示，氣候服務的公部門供應者通常位於價值鏈左側（上游），私部門供應者則主要位於價值鏈右側（下游），且近年來正在增加當中（圖4-2）。



資料來源：WMO (2015), Valuing Weather and Climate: Economic Assessment of Meteorological and Hydrological Services.

圖4-1 WMO氣象服務價值鏈資訊傳遞與價值累積



註：本圖為歐盟氣候服務市場研究調查結果，虛線表示該類供應者中僅少數受訪者參與此氣候服務。
資料來源：Cortekar, J., Lamich, K., Otto, J., & Pawelek, P. (2017). Review and Analysis of Climate Services Market Conditions.

圖4-2 歐盟氣候服務價值鏈的構成

由WMO報告以及歐盟氣候服務市場研究調查結果可知，在綿長的氣象服務價值鏈當中，國家氣象和水文部門（NMHSs）有著舉足輕重的地位，不僅在資訊服務價值鏈前端扮演重要角色，其服務傳遞也可延伸至與資訊使用者互動或提供服務。特別是在觀測階段，由於涉及氣象數據的觀測及蒐集，因此可說是氣象數據分析及氣象服務創造的基礎，在精確、穩健且正確的觀測數據資料下，方可於此基礎上進行後續氣象服務之延伸。

由於觀測階段涉及氣象服務價值鏈前端的基礎硬體設施，因而此階段的利害關係人，就供應端而言可能包括氣象觀測儀器以及其他相關產品之製造業者、氣象儀器保養及維修業者、氣象儀器及相關產品批發業者；就需求端而言，則涵蓋所有需要氣象觀測儀器以及氣象儀器保養維修、批發的使用者或是需求者。

本研究團隊過去已針對我國氣象服務價值鏈的供需情況進行調查，因而對於我國氣象服務價值鏈的構成已有初步了解。惟過去的研究聚焦於氣象服務後端的供需連結，更偏重於探討如何透過氣象諮詢服務鏈結最終使用者，對於我國氣象觀測市場的瞭解相對而言較為薄弱。有鑑於此，今年度將針對我國氣象觀測儀器市場的供應與需求進行研究，一方面對於此階段的利害關係人進行深入訪談，提出對於我國氣象儀器市場供需現況之初步分析，另一方面，考量到我國氣象儀器階段的供需樣態與其他階段（例如氣候服務諮詢階段）具有相當程度的差異，因此將針對我國進行氣象觀測儀器產業調查的方法論提出研究，為未來進行調查的可行性提出說明。

4.2 國際研究對於氣象觀測階段之定義及範疇—以韓國為例

參考國際上對於氣象產業的調查研究分析，可以發現部分報告在探討氣象服務價值鏈時，可能對於氣象觀測階段的涵蓋範疇略為說

明，但並未具體針對氣象觀測產品、服務或儀器範疇給予明確定義。例如，在氣候投資基金（CIF）有關氣象/氣候服務價值鏈的描述中，僅提及氣象觀測與監測階段涉及氣象站、水文站、潮汐計及氣象雷達（CIF, 2020），但並未針對各項分類進行詳述。然而若參考韓國氣象產業實況調查，則可發現該調查報告不僅為氣象產業的分類給予明確定義，同時在大分類項下，亦提供中分類、小分類以及各分類之說明與範例。以下將韓國氣象產業調查之產業分類中，與氣象儀器有關之分類、定義說明與範例摘錄如表4-1。

表4-1 2023年韓國氣象產業定義-儀器相關行業

產業分類			說明	範例
大分類	中分類	小分類		
氣象儀器、設備及相關產品製造業	氣象觀測用儀器設備及相關零部件製造業	氣象儀器設備製造業	製造專門觀測氣象現象的儀器、裝置及相關部件的產業活動	自動氣象觀測裝備(AWS)、無線電探空儀觀測裝備、航空氣象觀測系統、低層風力警報裝置等。
		氣象觀測用輔助設備製造業	製造輔助運用氣象觀測儀器及裝置的儀器、裝置及相關部件的產業活動	用於傳送、儲存、分類、分析加工及服務觀測資訊的通信設備、電腦、儲存裝置等相關電算設備及配件
	其他氣象設備、相關部件製造業	其他氣象儀器設備製造業	製造一般家庭、辦公、產業、工學等特定目的測定氣象狀態的機器、裝置及配件等的產業活動	溫度計、溼度計、氣壓計等
		氣象教具製造業	製造氣象教育用各種教具的產業活動	氣象氣候教育用模型觀測儀器及裝置、各種教育器材等
	氣象儀器、裝置及相關產品維修、保養業	氣象儀器、裝置及相關產品維修、保養業	專門維修和維護氣象設備、裝置及相關產品的產業活動	氣象觀測儀器、裝置、相關產品及配件等的修理、維護
		氣象儀器、裝置及相關產品維修、保養業	專門維修和維護氣象設備、裝置及相關產品的產業活動	氣象觀測儀器、裝置、相關產品及配件等的修理、維護
氣象儀器、設備及相關產品批發零售業	氣象觀測用儀器設備及相關配件銷售業	氣象觀測用儀器設備及相關配件銷售業	銷售氣象觀測用儀器設備及相關配件的產業活動	氣象觀測儀器、裝置、相關部件等

產業分類			說明	範例
大分類	中分類	小分類		
	其他氣象設備、設備及相關產品銷售業	其他氣象設備、設備及相關產品銷售業	銷售其他氣象設備、裝置、氣象教育用教具等相關產品的產業活動	其他氣象設備、裝置、氣象教育用教具等
其他氣象相關產業	氣象觀測用建設工程業	氣象觀測用建築及土木建築業	用於氣象觀測的建築物及土木建設產業活動	氣象雷達觀測所、觀測塔、氣象基地等建築及地基建設
		其他氣象觀測用設備工程業	安裝氣象觀測用儀器、裝置的工業活動，以及安裝與建築物或構築物相結合的氣象觀測用儀器設備或裝置的活動。	氣象觀測裝備設置、同步氣象觀測裝備(AWS)設置、海洋氣象浮標、波高計等海洋氣象觀測裝備的設置、觀測環境的營造及加固、改善工程

資料來源：韓國氣象廳、韓國氣象產業技術院（2023），2023年氣象產業實況調查和分析，
https://www.kma.go.kr/down/notify/biz_notice2023.pdf。

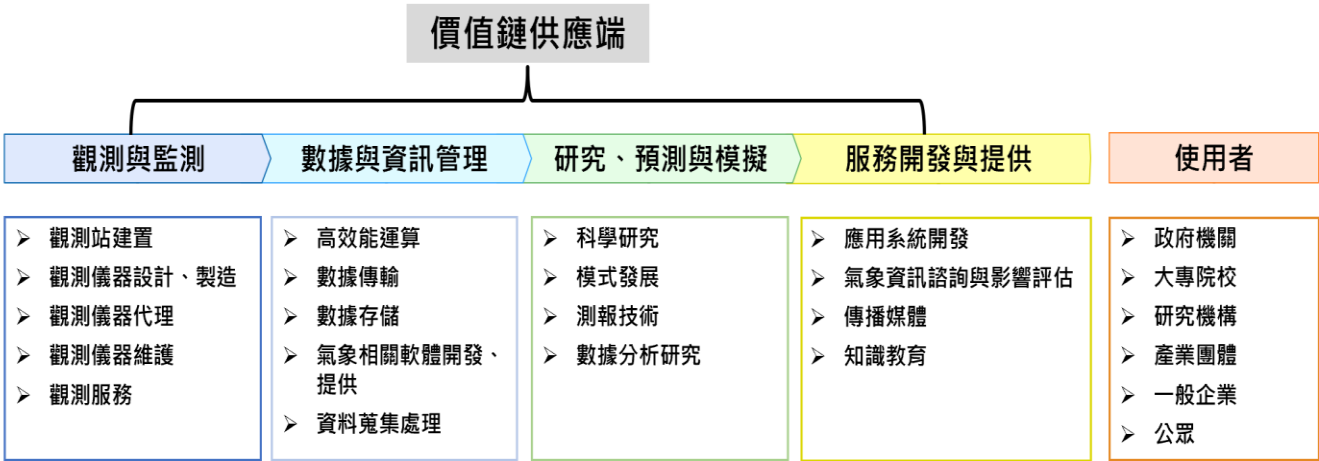
以大分類而言，「氣象儀器、設備及相關產品製造業」以及「氣象儀器、設備及相關產品批發零售業」屬於氣象儀器相關行業應是無庸置疑。在儀器設備及相關產品製造業方面，除了以專業氣象儀器設備（例如：自動氣象觀測設備、探空儀器觀測設備、航空氣象觀測系統...等）作為核心之外，與氣象觀測輔助有關的裝置（例如：儲存、傳送觀測資訊的裝置），或是一般家庭/辦公/產業用於測定氣象狀態的裝置配件（例如：溫度計、濕度計、氣壓計等），甚至於氣象教具等，皆納入氣象儀器設備及相關產品製造業的考量。此外，與此有關的維修及保養業，也被納入氣象儀器設備及相關產品製造業的範疇。至於氣象儀器、設備及相關產品批發零售業方面，則除了涵蓋專業的氣象觀測儀器、裝置及相關零件，也包括其他氣象設備、裝置及教具的銷售。

值得注意的是，在其他氣象相關行業中，「氣象觀測用建設工程業」由於涉及氣象觀測建築之建設，以及氣象觀測儀器之安裝與工業

活動，因此也被納入表4-1的氣象儀器相關範疇，然而由於此一業別之內涵仍較偏向建築工程相關內容，因此並非本研究於今年度探討氣象觀測儀器市場之研究重點。

4.3 我國氣象觀測與監測階段之供應者與使用者- 前期盤點成果

本研究團隊於2023年曾綜整國際文獻，繪製我國氣象/氣候服務價值鏈，其組成包括：觀測與監測、數據與資訊管理、研究預測與模擬、服務開發與提供以及使用者等階段（如圖4-3）。為了對我國氣象服務價值鏈有所瞭解，該年度亦進行氣象服務價值鏈供應端調查，並針對我國氣象服務價值鏈的供應端及需求端進行盤點。此外，本研究團隊於今年度再次針對我國氣象服務價值鏈之供應端進行調查並更新資訊，以下將擷取其中有關氣象觀測儀器之相關內容，作為本章氣象觀測儀器市場研究之基礎。



資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖4-3 我國氣象服務價值鏈之組成

關於今年度執行之我國氣象服務價值鏈供應端問卷調查，發放家數共650家，回收家數149家。今年度氣象服務價值鏈供應端回卷單位中，從事「服務開發與提供」服務的單位最多（85家，占57.8%），

而後依序為「數據與資訊管理」（80家，占54.4%）、「觀測與監測」（79家，占53.7%）以及「研究、預測與模擬」（75家，占51.0%）。顯示我國提供氣象服務的單位中，從事觀測與監測業務的單位並非少數（表4-2）。

表4-2 2025年供應端問卷受訪者從事氣象服務工作之類型

項目	家數	百分比
從事何種氣象服務工作		
觀測與監測	79	53.7%
數據與資訊管理	80	54.4%
研究、預測與模擬	75	51.0%
服務開發與提供	85	57.8%
其他	14	9.5%

註：本題以147家有效答題數進行計算。

資料來源：本研究整理。

若聚焦於「觀測與監測」階段，則表4-3的服務細項顯示，從事觀測站建置的比例最多，為73.04%，其次則是儀器維護以及從事觀測服務，站比分別為54.4%及51.9%；至於觀測儀器設計、製造以及觀測儀器代理方面，則從事此方面業務之單位/廠商相對較少，皆占「觀測與監測」服務供應者數量的24.1%。在前述業務當中，觀測站的建置以氣象站建置為最多（39.2%）、其次為雨量站（34.2%）；至於觀測儀器維護則主要在氣象（32.9%）及水文（22.8%）、海象（21.5%）方面。

表4-3 2025年供應端問卷受訪者從事「觀測與監測」階段的服務細項

項目	家數	百分比
	79	100%
從事「觀測與監測」的哪些項目		
觀測站建置	58	73.4%
氣象	31	39.2%
雨量	27	34.2%
水文	23	29.1%
海象	19	24.1%
地震	13	16.5%
其他	5	6.3%
觀測儀器設計、製造	19	24.1%
氣象	9	11.4%
海象	5	6.3%
地震	7	8.9%
水文	9	11.4%
其他	5	6.3%
觀測儀器代理	19	24.1%
氣象	15	19.0%
海象	8	10.1%
地震	3	3.8%
水文	8	10.1%
其他	2	2.5%
儀器維護	43	54.4%
氣象	26	32.9%
海象	17	21.5%
地震	8	10.1%
水文	18	22.8%
其他	3	3.8%
其他氣象相關儀器製造	10	12.7%
教學	6	7.6%
生活	3	3.8%
其他	4	5.1%
觀測服務	41	51.9%

資料來源：本研究整理。

除了針對氣象服務價值鏈之供應端單位進行問卷調查之外，本研究團隊過去亦彙整我國氣象產業供應者資訊，並建立廠商基礎資料庫，同時在參考廠商經營業務、承做氣象服務相關計畫或採購案的屬性後將其予以歸類，最終呈現我國現有氣象服務相關廠商在氣象/氣候服務價值鏈之定位。由於今年度本工作項目之研究重點聚焦於我國氣象儀器觀測市場—亦即「觀測與監測」階段，因此，以下供應端與需求端盤點內容將著重於此階段進行說明，至於我國氣象服務供應者及需求者彙整分類之完整盤點成果，則放入附件3-1提供參考。

有關我國觀測與監測階段之供應端參與者盤點結果，如圖4-4所示，此階段提供的服務細項則彙整如圖4-5。由圖4-5可知，「觀測與監測」項下可分為五大類別，而後可再進行服務產品細項的區分。其中，「觀測站建置」包含：氣象站、雨量站、水文觀測站、海象觀測站以及農田感測設備等微型氣象站等；「觀測儀器設計、製造」所設計及製造的產品包含：各項氣象海象地震水文觀測儀器，高空氣象觀測用雷達、光學/熱影像設備等；「觀測儀器維護」則包括各類海氣象及水文儀器的校正及維護，包括雨量感應器、水位計、雷達系統與零件等；「觀測儀器代理」的產品則涵蓋：氣象、海象及海洋探測、地震監測儀器、高空氣象觀測用氣球，以及各類型的环境感測儀器；至於「觀測服務」則是包括：波高潮汐觀測、自動化地震觀測、海洋勘測、閃電觀測以及資料浮標布放等服務。

觀測與監測—供應端

觀測儀器設計、製造代理、維護

- [illegible]

➤ 水文

- 久德電子
- 台能系統
- 安研科技
- 利興
- 恆續科技
- 盛邦科技
- 智統科技工程
- 勤實科技
- 連元電子工業
- 翰昇環境科技
- 興創知能
- 成功大學
- 三聯科技
- 日進環境科技
- 中興工程
- 建聯科技
- 禾騰技術
- 濃舟智匯
- 吉人地科
- 臺灣大學水工試驗所
- 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心
- 臺北市政府工務局水利工程處
- 臺南市政府水利局
- 成大研究發展基金會
- 財團法人國際合作發展基金會

➤ 地震

- 九合電子
 - 三聯科技
 - 翰昇環境科技
 - 安研科技
 - 優聯科技
 - 仕弘技術工程
 - 智統科技工程
 - 中央大學太空科學與工程學系
 - 臺灣港務股份有限公司
- 其他
- 中華電信
 - 中央大學
 - 中央大學太空科學與工程學系

觀測服務

- 天氣風險管理開發(閃電)
- 漢翔航空工業(投落送)
- 國際海洋(海洋助測)
- 大漢海事工程(資料浮標布放)
- 中國文化大學(華岡測候站)
- 天際航空
- 三聯科技
- 華邦電子
- 流浪者科技
- 台灣整合防災顧問公司
- 建群科技
- 利得儀器
- 台灣颱風論壇資訊科技
- 木騰技術
- 濃丹智匯
- 白通產設
- 國際氣候發展智庫
- 成功大學
- 陽明交通大學防災與水環境研究中心
- 中國文化大學大氣科學系
- 中山大學海洋及環境工程學系
- 中央大學太空科學與工程學系
- 農業試驗所
- 海軍大氣海洋局
- 國家災害防救科技中心
- 經濟部水利署
- 農業部農村發展及水土保持署
- 交通部航港局
- 交通部民航局飛航服務總臺
- 交通部臺灣鐵路管理局
- 交通部運研所
- 空軍氣象聯隊

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖4-4 我國氣象服務價值鏈供應端之參與者盤點-觀測與監測

觀測與監測

◆ 觀測站建置

- 氣象站
- 雨量站
- 水文觀測站
- 海象觀測站
- 田間微型氣象站
- 地震儀
- 氣象作業先進遙測高空風觀測系統
- 海洋雷達觀測系統
- 海流波浪觀測系統
- 海氣象浮標系統
- 高空氣象觀測自動作業系統
- 農田感測設備
- 農業氣象觀測站
- 標準大氣輻射觀測網
- 環境監測儀器
- 簡易型氣象站
- 微氣候監控系統

◆ 觀測儀器設計、製造

- 氣象、海象相關儀器
- 地震、水文相關儀器
- 水文雨量觀測系統
- 光學/熱影像設備
- 自動化設備研發製造
- 高空氣象觀測用氣球
- 高解析度固態雷達
- 雷達18呎天線

◆ 觀測儀器維護

- 氣象、海象相關儀器
- 地震、水文相關儀器
- 水位計
- 先進遙測高空風觀測系統
- 地震儀
- 雨量感應器
- 刮風儀系統
- 氣象雷達系統
- 海氣象資料收集系統
- 海象雷達
- 紫外線指數感應器
- 微波雷達監測站
- 微波輻射儀
- 雷達系統、零件
- 潮位站
- 環境監測儀器

◆ 觀測儀器代理

- 氣象、海象相關儀器
- 海洋雷達觀測系統
- GPS探空儀
- 手持式風速計
- 水位計深海觀測儀
- 光學/熱影像設備
- 各類地震儀
- 地震記錄分析儀
- 地震預警系統
- 雨量計、氣壓計
- 流速計
- 浮球觀測儀器
- 海洋雷達觀測系統
- 海氣象即時觀測浮標
- 高空氣象觀測用氣球
- 高空氣象觀測自動作業系統
- 高解析度回聲雷達
- 超音波風速風向計
- 微波雷達波流監測設備
- 微波輻射儀
- 溫溼度計、溫溼度校正器
- 雷達18呎天線
- 雷達系統、零件
- 雷達剖風儀
- 蒸發計
- 環境監測儀器

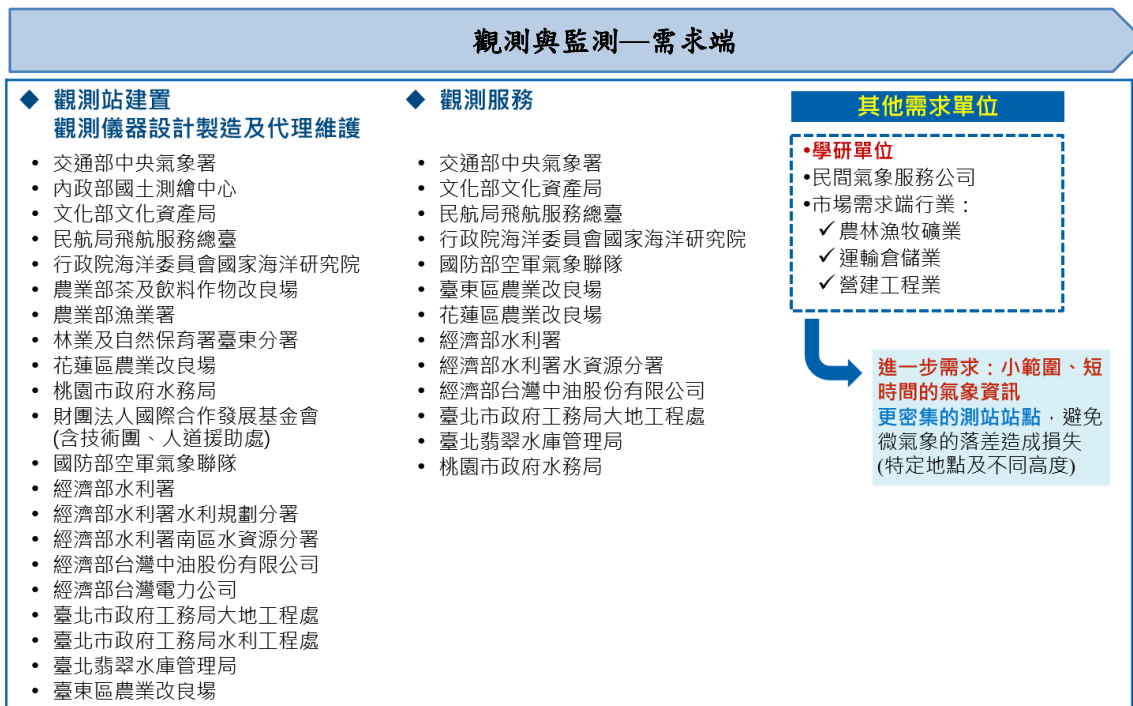
◆ 觀測服務

- 自動化地震観測
- 波高潮汐観測
- 飛機高空氣象投落送観測
- 海洋勘测
- 閃電観測
- 華岡測候站
- 資料浮標布放

資料來源：本研究整理。

圖4-5 我國氣象服務價值鏈供應端之服務細項盤點-觀測與監測

至於我國氣象服務價值鏈之需求者（包括公部門需求者名單及民間行業需求重點），有關觀測與監測階段之盤點結果如圖4-6所示。



資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖4-6 氣象產業價值鏈之需求端盤點-觀測與監測

在「觀測與監測」階段，公部門的氣象服務需求者主要是需要廠商協助建置觀測站、提供觀測儀器或提供觀測服務之單位。除了中央氣象署之外，還包括海洋研究相關單位（如國家海洋研究院）、飛航單位（如民航局航空服務總台）、農政單位（如農業部農改場、漁業署等）、水利單位（如水利署及下屬單位）、地方政府之工務單位（如臺北市政府工務局大地工程處及水利工程處），以及國合會進行之國際合作需求。

除了公部門之外，「觀測與監測」的其他氣象服務需求單位還包括需要相關數據進行研究之學研單位、需要觀測數據進行加值應用的民間氣象服務公司，以及需要觀測數據自行分析的一般民間企業。其

中，民間需求行業以農林漁牧業、運輸倉儲業、營建工程業為主。另外除上述需求端盤點內容外，過去本研究團隊辦理氣象產業市場需求端焦點團體座談會，當中亦有營建工程業者與運輸及倉儲業者提到，對於氣象資訊存在更為細緻的需求¹⁹，例如：需要更小範圍或特定區域的氣象資訊，增加小範圍地區的氣象預報頻率，以及需要更密集的測站站點以避免微氣象的落差造成不同地點（工地、碼頭等）的損失等，都是氣象產業在「觀測與監測」階段可能拓展的商機。

4.4 我國氣象觀測儀器市場供需研究

隨著極端氣候事件頻率增加及多元應用需求興起，氣象觀測資料的重要性日益提升，而高品質、穩定且具時效性的觀測資料，仰賴前端觀測儀器之精準度與部署能量。過去相關研究多聚焦於氣象服務應用成效與資訊傳遞效益，對於支撐整體氣象服務體系之觀測與監測階段的產業現況，尚缺乏系統性理解與分析。

為彌補此一空缺為目標，在既有氣象服務價值鏈研究成果基礎上，聚焦於我國氣象觀測儀器市場進行深入探討，本年度主要目標有二：（1）透過訪談國內氣象觀測儀器之供應者、使用者、潛在使用者及相關機關，以瞭解我國氣象觀測儀器需求及市場概況，同時探討國際及國產儀器廠商扮演的角色及未來可能的發展；（2）針對氣象觀測儀器產業的調查可行性與方法論進行初步研析，評估未來推動系統性產業調查（如問卷調查）的可行性與必要性。

¹⁹ 對於氣象資訊更細緻的需求，主要集中在優化工期排程、確保作業安全及輔助建築設計三個面向：(1) 在工期安排方面，營造廠商會特別關注「連續不下雨天數」的預報，因為這直接決定了何時能夠展開或完成需要乾燥環境的特定工程作業，從而影響整個工期的進度控制。(2) 在大型機具運作的安全考量上，業者必須掌握精確的風速限制，以確保如起重機等大型機具能在風速不超過安全閾值的條件下穩定運作，避免發生工安事故。(3) 在建築設計應用層面，設計人員會參考風花圖等氣象圖資，藉此掌握主導風向、風速等關鍵資訊，進而優化開窗位置、通風設計等建築細節，以提升建築的舒適度和能源效率。

為延續上述研究目標，並聚焦於本期重點議題探討，以下將依據目前所執行之工作進度，進一步說明氣象觀測儀器產業系統性調查之可行性與適用方法論、目前執行的訪談重點及國內氣象儀器市場之概況，依序進行說明。

一、對氣象觀測儀器產業的調查可行性與方法論

在規劃氣象觀測儀器產業調查及市場規模研究時，首要挑戰之一即為母體對象不明確，包括產業鏈供應端與使用端之範疇界定以及利害關係人名單之建立。由研究團隊過去研究成果可知，臺灣氣象觀測儀器市場雖屬小眾，但高度專業且應用對象集中，使用者主要包含中央氣象主管機關、學研機構、地方政府與特定公用事業單位（如水利與電力機構），具備進行系統性調查之可行基礎。

圖4-7針對我國氣象儀器產業調查之步驟區分為識別母體、資料盤點、質性訪談、儀器分類、以及問卷設計五大步驟，茲將操作之相關細節說明如下：

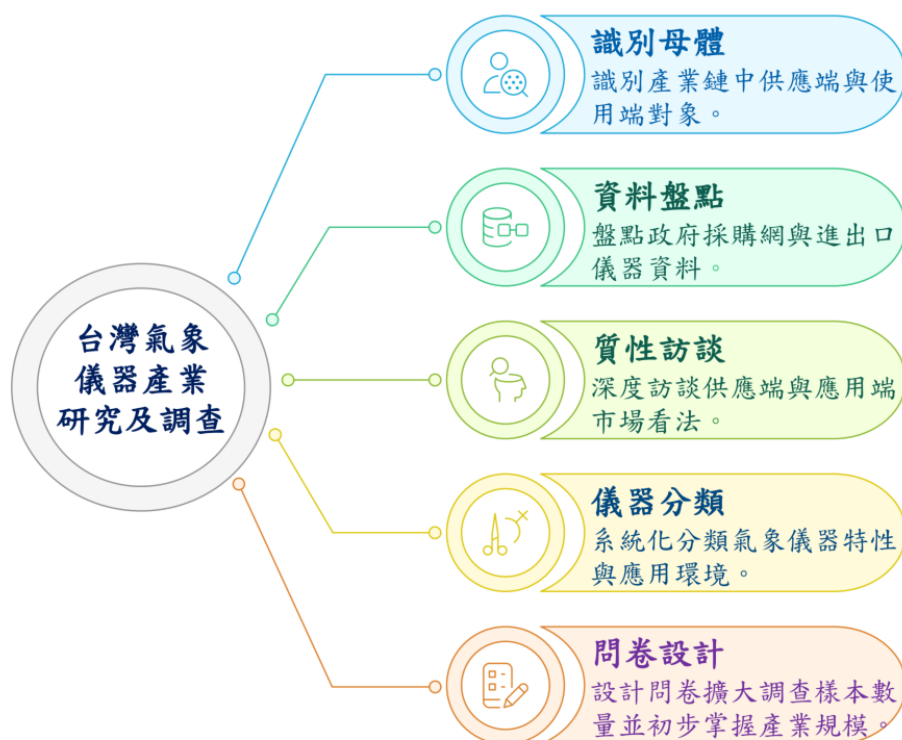


圖4-7 臺灣氣象儀器產業調查之步驟規劃

在識別母體方面，研究團隊在前期研究中已辨識出氣象儀器產業的可能母體範疇，並針對我國氣象儀器的供應端及使用端進行初步匡列。惟此雖然可以初步描繪我國氣象儀器市場，但若欲針對我國氣象儀器之市場規模進行估算，則此一母體資訊可能不夠完備。

為解決母體資訊不足的限制，可再進行進一步的資料盤點及更新，盤點之資料可包括：（1）透過政府採購網、公部門預算書等公開資料來源，針對氣象觀測儀器標案進行資料盤點與儀器分類建檔，建立供應商與使用單位初步名單；（2）我國氣象儀器供應商多代理國外品牌，僅有極少部份氣象儀器為國內製造，再加上實際應用場域相對明確，故可進一步針對進出口儀器項目進行系統性盤點，亦可取得氣象儀器的供應或需求單位。

在取得氣象儀器的主要供應來源與應用對象的初步輪廓後，後續研究可從質性訪談、儀器分類建構及問卷調查規劃等不同步驟的進展，逐步建構完整的產業樣貌與市場結構。

首先，可優先展開雙軌并行的深度訪談，分別蒐集供應端與需求端對氣象儀器市場的整體看法、應用情境與未來需求。供應端可涵蓋國內外儀器製造商、系統整合與代理經銷商，藉此了解其產品技術來源、主要銷售對象、經營策略與市場發展趨勢；需求端則包括中央氣象機關、地方政府、學研單位及其他相關使用單位，重點在於掌握其實際應用經驗（如採購、安裝、應用及維修等經驗）、技術瓶頸及未來功能需求等。透過雙向的訪談設計，不僅有助於補足現有資料所未能揭示的制度性與操作性問題，也能深入描繪氣象儀器於不同應用場域中的角色與限制，進一步全面掌握我國氣象儀器產業的運作概況與潛在挑戰。

其次，當掌握供給及需求端的基礎訊息後，可以進一步將不同特性的氣象儀器加以分類，也許可針對其用途或應用環境進行系統化分類，例如依監測對象可分為地面氣象觀測、海象監測、探空遙測、雷達掃描等大類，必要時再拆解為更細部的技術子類別。此分類不僅有助於釐清儀器技術特性與使用屬性，也能作為後續問卷設計與樣本抽樣的重要基礎，提升調查的針對性與分析的有效性。

最後，在擁有氣象儀器的大致母體及儀器分類後，即可進一步針對儀器調查進行問卷的設計規劃，透過問卷將可進一步擴大調查樣本數量，進一步掌握市場規模與儀器應用概況。在執行問卷設計時，應與前述分類相互對應，並考量不同使用部門的特性，納入如使用年限、維修頻率、汰換計畫、品牌偏好、操作經驗與採購條件等面向，藉以描繪儀器生命週期與潛在成長空間。為提升問卷理解度與回覆品質，可進一步搭配填答指引與情境說明，減少專業術語所造成之認知

落差。透過分層抽樣與結構化資料收集，可能有助於推估不同儀器類型未來的更新週期、採購意願與市場潛力。藉此，將進一步釐清臺灣氣象觀測儀器產業的基本輪廓，以作為政府推動本土研發能量、優化採購制度與強化產業鏈韌性的重要參考依據。

二、訪談重點及國內氣象儀器市場概況

有鑑於過去執行氣象服務價值鏈問卷之對象為我國氣象服務全體供應者，因而就問題討論深度而言具有一定程度的侷限性，無法完全符合氣象儀器市場的特性與需求。若能夠針對特定對象進行深入訪談，應可仔細瞭解其發展現況與市場樣貌，有利於未來政策發想與規劃。

因此，本項研究特別針對氣象觀測儀器之相關應用單位展開深入訪談，或是透過焦點團體座談及專家諮詢會議匯集資訊（關於座談會及專諮會安排請見本章第4.6節），訪談及座談對象涵蓋學研機構、儀器供應業者及實際應用單位。期望透過多元訪談及座談對象的經驗分享與觀點回饋，深入瞭解我國氣象觀測儀器在不同應用場域中的使用情境、技術需求、資料整合困難與操作挑戰，進一步掌握目前市場的發展樣貌、技術供需落差及政策支持的關鍵缺口。

同時，為掌握目前氣象儀器市場之規模，亦試圖透過公部門的採購資料進行初步盤點與統計分析。由於我國現行政府預算分類體系中並未針對氣象儀器項目進行明確分類，導致市場總體規模難以直接量化，故本研究擬以公開採購資訊為主要切入點，針對近年中央與地方機關、特定防災或氣象專案等標案中涉及之儀器項目進行篩選與彙整，作為描繪國內氣象儀器市場規模與結構的初步依據。

（一）我國氣象觀測儀器相關訪談

本研究針對我國儀器市場現況、未來發展及國產儀器的潛力等議題，拜訪多位學研機構之專家學者、儀器供應業者以及儀器使用單位之專家，以下就訪談要點進行重點摘錄。

1. 學研機構訪談重點摘錄

從學術單位的訪談內容，可歸納出我國在氣象觀測儀器的產業現況與發展挑戰面臨技術掌握、制度支持與市場結構三大層面的困境。首先，在技術面，受訪學者指出臺灣目前對氣象儀器的核心技術掌握仍屬薄弱，尤其在硬體設計與感測元件的開發層面仍多依賴國外輸入。然而在此同時，也觀察到臺灣在某些特定技術環節（如資料記錄器與無線傳輸系統）已有成熟基礎，若能聚焦於發展具利基的地面以上觀測或複合型整合模組，例如無人機搭載氣象模組、影像監測與即時傳輸系統等，有望創造相對可行的藍海市場。

其次，在制度與產業結構面，現行政府採購制度高度傾向於高規格進口產品，使得國產中階或創新產品難以進入應用場域，加劇國產儀器的市場排擠效應。此外，臺灣缺乏統籌的國家級研發計畫與制度化的產學合作機制，使得現有研發資源分散，且商品化動能不足，導致本土儀器難以進入實際操作與量產階段。

最後，學者指出我國儀器業者目前多以代理與顧問為主要營運模式，對自研產品投入意願偏低，反應出臺灣氣象儀器市場需求尚未明確聚焦。

2. 儀器供應業者訪談重點摘錄

至於儀器供應業者的訪談結果，則顯示目前我國氣象儀器供應業者在發展上面臨市場規模受限、產品定位模糊、價值鏈掌握度不足等結構性挑戰。

首先就市場環境層面而言，臺灣整體市場規模偏小，加上政府採購標準多傾向國際高階規格，導致本土廠商難以投入中高階產品開發與擴大產線，形成「有製造能力但無穩定需求」的困境。受訪企業認為，若要推動國產化，則政府應考慮透過跨部門協調擴大應用需求，或提供研發補助、測試驗證與採購示範等誘因，方能提升業者對於國內儀器製造的投入誘因。

其次，就產品分級與競爭策略層面而言，受訪企業提醒，若採取「國產化等同低價提供」的政策思維，恐將壓抑產業升級動能。面對中國大陸的低價產品競爭，臺灣廠商應透過明確的產品分級與定位，尋求利基市場或客製化應用，避免落入價格競爭陷阱。同時，政府採購規格制定過程中需要有彈性思維，以更貼近實際使用需求為導向。

針對儀器分級議題，也有受訪業者提出，氣象觀測儀器的分級制度應滿足不同層次應用場景對精準度的需求，如此可以成為推動產業的重要推力，亦能有效保障消費者權益，進而建立市場信任。此外，若認證費用設計合理，將可降低廠商進入門檻，更重要的是，當分級制度明確並有政府背書，將能開創新的商業空間，讓無法負擔高階儀器的使用者也能獲得合適的產品，從而擴大市場並促進產業發展。對於儀器業者而言，未來有興趣投入的方向包括：工地環境監測、智慧農業、以及公共健康領域。包括符合法規驅動需求的監測噪音、震動、溫濕度與熱危害，以及智慧養豬、溫室栽培等精準控制，甚至是利用利用空氣品質數據結合 AI 模型，協助疾病預測與風險管理等，都是受訪業者願意投入的領域。

最後，應用價值鏈的掌握能力是市場新進代理商面臨之挑戰。甫進入我國市場的新進代理商受訪時表示，該公司雖具有提供Level 0 原始數據的能力，但在資料清洗、分析轉換及決策資訊整合等方面經驗有限，反應出臺灣業者對氣象儀器的應用價值仍多停留在硬體銷售

層級，尚未能完整掌握由感測到決策支援的資訊價值鏈。未來若能將軟體開發、數據視覺化與決策支援工具納入產品設計思維，將可提升儀器附加價值，更貼近高階應用端需求，亦有助於國產產品脫離低價硬體形象。

3. 氣象儀器使用者訪談重點摘錄

針對氣象儀器的使用者，本研究訪談農業部農業試驗所以及農村發展及水土保持署專家，以對於專家們對於氣象儀器的應用現況進行了解，並從中歸納出運用氣象儀器的主要挑戰包括：儀器本身成本與品質差異大、儀器的認證、分級制度等。

首先，在儀器成本與品質差異部分，專業儀器與簡易儀器的穩定度、精密度上均有明顯差異，而專業儀器價格亦遠較簡易儀器為高，但若非進行專業測量或是保險理賠之用，一般不需要使用到如此昂貴的儀器。

另外，為與氣象署統一標準以確保資料共用性與觀測網品質，通常會以氣象署之認證為基礎，以致於多採購國際專業儀器，若未來國產儀器可以通過氣象署認證且符合標準，並且在價格上更具優勢，使用單位多樂於接受。未來若能夠設立第三方驗證機制，則可讓不同廠牌的產品只要達到品質要求便能使用。

其次，由於不同的應用需求需要對應不同的標準，因此專家認為分級制度有其必要，然國內儀器廠商的生產效益將取決於市場規模的大小。建議分級制度與國產化可以同時推動，利用分級制度建立一套符合各種規格的儀器組合，並支時國內廠商進行生產，逐步形成市場，並藉由統一規格降低生產的合規與交易成本，推測將可進一步擴大市場規模。

最後，受訪專家指出，儀器認證可與分級制度同步並行，整合研究資源與驗證功能，並協助產學合作開發應用服務。

（二）我國氣象儀器市場規模初探

為釐清我國氣象觀測儀器市場之實際規模，並補足目前官方統計體系中對氣象儀器項目分類不足的限制，本研究採取從政府採購行為推估市場結構的方式，作為量化氣象儀器市場規模的初步嘗試。由於中央與地方政府、各類防災應變與環境監測機構為氣象儀器的主要採購者，因此其採購紀錄具有高度代表性，亦反應了國內氣象儀器在公部門中的實際需求與資源配置情形。

本研究團隊選擇以「政府電子採購網」為主要資料來源，並以「標的分類查詢」中「財務類-482」項目（即「測量、檢查、航行及其他目的用儀器和裝置；工業程序控制設備；上述各項之零件及附件」）作為篩選依據，進行系統性盤點。在此基礎上，透過篩選採購案名稱與內容說明，剔除與氣象應用無直接關聯之項目，初步整理出與氣象觀測儀器高度相關之決標標案。此方法雖仍受限於分類過於廣泛、儀器用途難以完全辨識等問題，但已可作為掌握整體市場規模的實用指標。研究團隊於已盤點2023年至2025年10月資料，以下分別說明。

1. 2023年政府採購盤點結果

從實際資料觀察，2023年全年共查詢3,584筆決標採購案，經篩選後判定為與氣象觀測儀器相關之採購案計101筆，總決標金額約為新臺幣5.73億元，詳細盤點結果請見表4-4所示。

2023年氣象觀測儀器採購中，以地面類儀器（含地震）占比最高（61筆，決標金額約2.44億元），占總金額之42.6%，其中地震儀器

佔8筆（決標金額約0.45億元，佔總金額約7.8%）；其次為探空（遙測）（21筆，決標金額約2.07億元），占比為36.2%。海象儀器（19筆，決標金額約1.22億元），占比約21.2%；整體而言，地面與探空類儀器合計占據逾七成的市場份額，為2023年我國氣象儀器採購的主要類型。

表4-4 2023年我國氣象儀器採購案盤點結果

	採購案數量	採購案金額（元）	金額比例
地面	53	199,619,660	34.8%
地面（地震）	8	44,517,768	7.8%
海象	19	121,502,000	21.2%
探空（遙測）	21	207,342,225	36.2%
小計	101	572,981,653	100%

資料來源：本研究整理。

若以發起採購案機關進行整理（表4-5），則交通部為最大宗的採購發起機關，總標案金額達2.4億元（39筆），佔整體金額的41.8%；其中又以氣象署的採購金額最高，總標案金額達2.16億元（30筆），顯示其在氣象儀器或相關服務的需求上扮演關鍵角色。其次為其他的1.1億元，共3筆，臺灣銀行1筆、中央造幣廠2筆，其中為臺灣銀行金額最高，達1.1億元，中央造幣廠僅約200萬元左右。再其次為學研單位，標案總金額達0.8億元（24筆），占比為1.4%。最後為國營事業，標案總金額達0.56億元（12筆），占比為7.79%；其中又以台電的採購金額最高，總標案金額達0.43億元（8筆）。

表4-5 2023年氣象儀器採購案盤點結果-以採購機關進行分類

採購案機關	採購案數量	採購案金額（元）	採購案金額占比
交通部	39	239,388,858	41.8%
交通部(民航局)	3	1,381,960	0.2%
交通部(氣象署)	30	216,298,898	37.7%
交通部(運研所)	6	21,708,000	3.8%
地方政府	3	8,002,000	1.4%
行政院(核委會)	3	4,677,200	0.8%

採購案機關	採購案數量	採購案金額（元）	採購案金額占比
國防部	3	9,328,211	1.6%
國營事業	12	56,074,108	9.8%
國營事業(中油)	3	1,278,585	0.2%
國營事業(台水)	1	11,975,000	2.1%
國營事業(台電)	8	42,820,523	7.5%
經濟部	7	43,959,978	7.7%
經濟部(水利署)	5	41,800,075	7.3%
經濟部(地析調查)	2	2,159,903	0.4%
農業部	7	18,942,100	3.3%
農業部(畜試所)	1	208,600	0.0%
農業部(茶改署)	1	295,000	0.1%
農業部(農水署)	3	16,568,000	2.9%
農業部(農改場)	1	980,500	0.2%
農業部(農試所)	1	890,000	0.2%
學研單位	24	79,958,723	14.0%
其他	3	112,650,475	19.7%
總計	101	572,981,653	100.0%

註：其他部分主要是臺灣銀行股份有限公司及中央造幣廠，其中臺灣銀行採購金額為1.1億元，中央造幣廠採購0.02億元。

資料來源：本研究整理。

若以得標單位進行整理（表4-6），以民間企業的得標數量最多（93筆），其總標案金額達4.11億元，占整體金額的71.7%。外國廠商與學研單位得標數量均為4筆，得標金額分別為1.21億與0.42億元，占整體金額分別為21.1%與7.3%。

表4-6 2023年氣象儀器採購案盤點結果-以得標單位進行分類

得標單位	採購案數量	採購案金額（元）	採購案金額占比
外國廠商	4	120,856,758	21.1%
民間企業	93	410,604,131	71.7%
學研單位	4	41,520,764	7.3%
總計	101	572,981,653	100%

資料來源：本研究整理。

2. 2024年政府採購盤點結果

從實際資料觀察，2024年全年共查詢3,350筆決標採購案，經篩選後判定為與氣象觀測儀器相關之採購案計137筆，總決標金額約為新臺幣6.46億元，詳細盤點結果請見表4-7所示。

2024年氣象觀測儀器採購中，亦以地面類儀器(含地震)占比最高（98筆，決標金額約3.46億元），占總金額之54%，其中地震儀器佔19筆（決標金額約0.55億元，占總金額約8.6%）；其次為海象儀器（33筆，決標金額約2.77億元），占比約42.8%；探空（遙測）（6筆，決標金額約2,289萬元），占比為3.5%。整體而言，與2023年相同，地面與海象類儀器為我國氣象儀器採購的主要類型，合計占據逾九成的市場份額。

表4-7 2024年我國氣象儀器採購案盤點結果

	採購案數量	採購案金額（元）	金額比例
地面	79	290,567,402	45.0%
地面（地震）	19	55,581,804	8.6%
海象	33	276,691,171	42.8%
探空（遙測）	6	22,886,536	3.5%
小計	137	645,726,913	100%

資料來源：本研究整理。

若以發起採購案機關進行整理（表4-8），則交通部為最大宗的採購發起機關，總標案金額達2.52億元（42筆），占整體金額的39.2%；其中又以氣象署的採購金額最高，總標案金額達2.34億元（34筆），顯示其在氣象儀器或相關服務的需求上扮演關鍵角色。其次為學研單位，標案總金額達1.78億元（48筆），占比為27.7%。再者為國營事業，標案總金額達1.17億元（19筆），占比為18.3%；其中又以台電的採購金額最高，總標案金額達0.83億元（9筆）。

表4-8 2024年氣象儀器採購案盤點結果-以採購機關進行分類

採購案機關	採購案數量	採購案金額（元）	採購案金額占比
交通部	42	252,926,746	39.2%
交通部(民航局)	5	6,252,000	1.0%
交通部(氣象署)	34	234,184,746	36.3%
交通部(運研所)	3	12,490,000	1.9%
地方政府	6	14,654,600	2.3%
國營事業	19	117,889,038	18.3%
國營事業(中油)	5	12,923,803	2.0%
國營事業(台水)	2	2,726,900	0.4%
國營事業(台電)	9	83,780,335	13.0%
國營事業(台糖)	1	300,000	0.0%
國營事業(台鐵)	2	18,158,000	2.8%
經濟部(水利署)	9	28,810,058	4.5%
農業部	9	47,099,268	7.3%
農業部(水試所)	3	42,311,768	6.6%
農業部(林保署)	1	2,980,000	0.5%
農業部(畜試所)	1	199,500	0.0%
農業部(茶改場)	1	230,000	0.0%
農業部(農改場)	1	192,000	0.0%
農業部(農試所)	2	1,186,000	0.2%
學研單位	48	178,978,653	27.7%
環境部	2	3,638,500	0.6%
其他	2	1,730,050	0.3%
總計	137	645,726,913	100%

資料來源：本研究整理。

若以得標單位進行整理（表4-9），以民間企業的得標數量最多（125筆），其總標案金額達4.82億元，占整體金額的74.8%。其次為學研單位獲得7筆標案，總金額達1.14億元，占整體金額的17.7%。外國廠商在氣象儀器獲得標案共有5筆，採購項目為海嘯預警浮標系統與光纖地震儀等設備，其總標案金額達0.48億元，占整體金額的7.5%。

表4-9 2024年氣象儀器採購案盤點結果-以得標單位進行分類

得標單位	採購案數量	採購案金額（元）	採購案金額占比
外國廠商	5	48,730,835	7.5%
民間企業	125	482,887,626	74.8%
學研單位	7	114,108,452	17.7%
總計	137	645,726,913	100%

資料來源：本研究整理。

3. 2025年1-10月政府採購盤點結果

觀察2025年1月至10月的資料，共查得2,799筆採購案，其中108筆為氣象相關儀器採購案，決標金額約為5.07億元，詳細盤點結果請見表4-10所示。2025年截至10月的氣象觀測儀器採購案中，仍以地面類儀器為主（68筆，決標金額約2.92億元），占總金額之57.6%，其中地震儀器僅佔7筆（決標金額0.27億元）；其次為海象儀器（25筆，決標金額約1.58億元），占比31.1%；探空（遙測）儀器則有8筆，金額約0.3億元，占比6.0%。整體而言，地面與海象類儀器合計占近九成市場金額，顯示2025年基礎觀測設備仍為氣象儀器採購主軸。

就2025年1-10月盤點結果而言，即使在尚未完成年度採購的情況下，若以月份比例而言，仍已呈現與2024年度相當的市場規模與採購密度。以2024年數據來看，平均每月的氣象儀器採購金額約為5,381萬元，若以2025年1-10月數據而言，則平均每月採購金額約為5,066萬元。

表4-10 2025年1-10月氣象儀器採購案盤點結果

	採購案數量	採購案金額（元）	金額比例
地面	68	292,031,387	57.6%
地面（地震）	7	26,698,417	5.3%
海象	25	157,530,550	31.1%
探空（遙測）	8	30,339,100	6.0%
小計	108	506,599,454	100%

註：標案蒐整期間為2025年1至10月份；資料來源：本研究整理。

若以2025年1至10月份發起採購案機關進行整理（表4-11），以交通部為最大宗的採購發起機關，其總採購案金額達2.20億元（45筆），占整體金額的43.5%；其中，中央氣象署採購的標案總金額達2.0億元（37筆）。其次為國營事業，採購案總金額達0.77億元（10筆標案），占比為15.2%；其中以臺灣自來水公司的採購金額為最多，採購案總金額達0.62億元（2筆）。再者為學研單位，採購案總金額為0.92億元（26筆），占比為18.1%，顯示學術界對氣象儀器仍具一定投入，可能多用於研究與實驗場域。

表4-11 2025年1-10月氣象儀器採購案盤點結果-以採購機關進行分類

發起採購案機關	採購案數量	採購案金額（元）	採購案金額占比
交通部	45	220,193,027	43.5%
交通部(民航局)	6	15,065,197	3.0%
交通部(氣象署)	37	199,849,830	39.4%
交通部(運研所)	2	5,278,000	1.0%
地方政府	9	43,331,080	8.6%
國防部	3	25,938,000	5.1%
國防部(軍備局)	2	22,138,000	4.4%
國防部(海軍司令部)	1	3,800,000	0.8%
國營事業	10	77,156,930	15.2%
國營事業(中油)	4	2,592,730	0.5%
國營事業(台水)	2	62,419,900	12.3%
國營事業(台電)	3	10,468,500	2.1%
國營事業(港務)	1	1,675,800	0.3%
經濟部	5	17,661,600	3.5%
經濟部(水利署)	4	14,641,600	2.9%
經濟部(產業園區)	1	3,020,000	0.6%
農業部	9	29,396,000	5.8%
農業部(水試所)	2	1,274,000	0.3%
農業部(林保署)	2	19,575,000	3.9%
農業部(林試所)	2	491,000	0.1%
農業部(畜試所)	1	1,228,500	0.2%
農業部(農水署)	1	5,840,000	1.2%
農業部(農試所)	1	987,500	0.2%
學研單位	26	91,872,817	18.1%
其他	1	1,050,000	0.2%
總計	108	506,599,454	100%

註：標案蒐整期間為2025年1至10月份；資料來源：本研究整理。

若以得標單位進行整理（表4-12），以民營企業的得標數量最多（104筆標案），其總標案金額達4.55億元，占整體金額的89.9%。其次為學研單位獲得3筆標案，總金額達0.45億元，占整體金額的8.9%。

表4-12 2025年1-10月氣象儀器採購案盤點結果-以得標單位進行分類

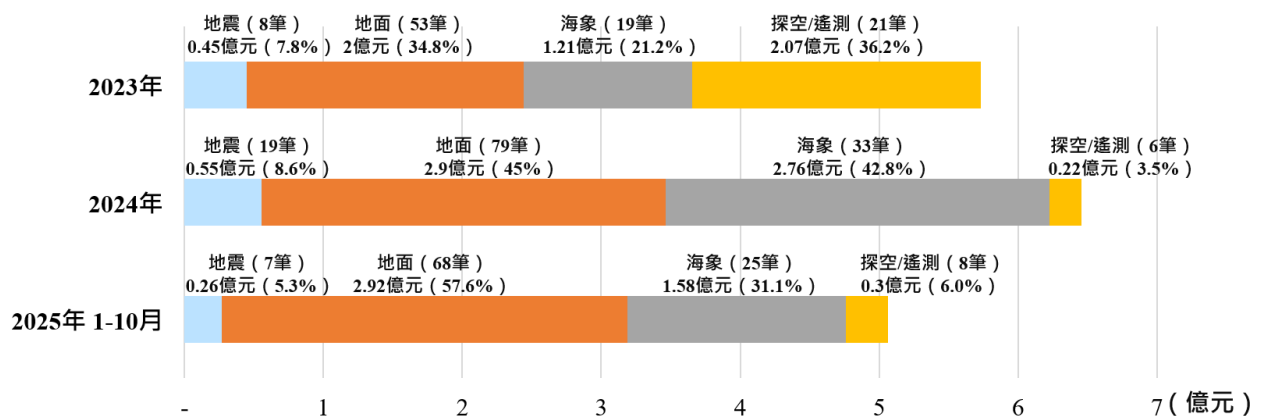
得標單位	採購案數量	採購金額（元）	採購金額占比
外國廠商	1	6,176,817	1.2%
民間企業	104	455,339,637	89.9%
學研單位	3	45,083,000	8.9%
總計	108	506,599,454	100%

註：標案蒐整期間為2025年1至10月份。

資料來源：本研究整理。

4. 2023-2025年10月氣象儀器政府採購摘要

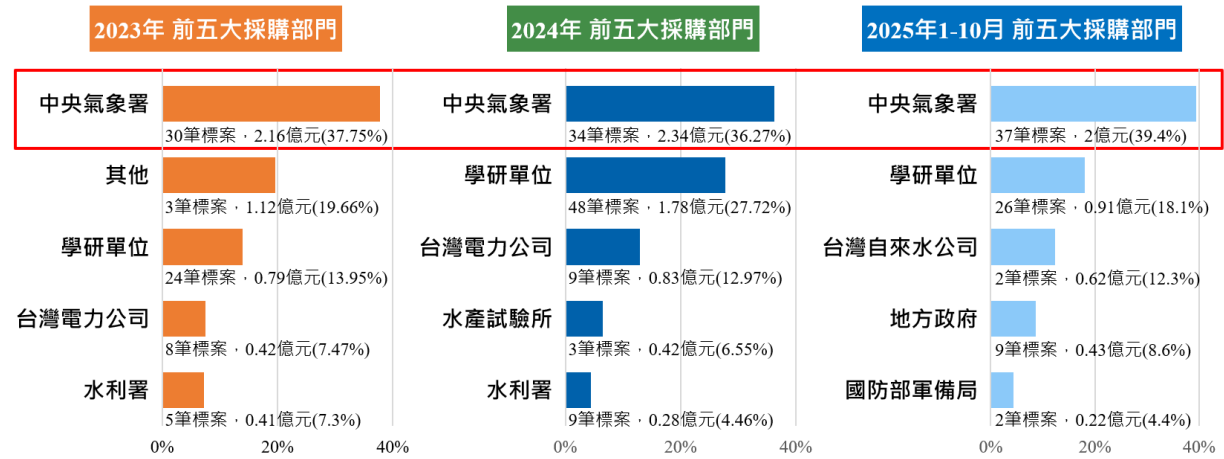
以下將針對2023年至2025年10月氣象儀器政府採購資料，分析我國氣象儀器需求的變化概況。整體而言，我國氣象儀器政府採購金額有逐漸增加的趨勢（請見圖4-8），由2023年的5.73億元新臺幣（以下同）增至2024年的6.46億元，2025年1-10月亦已達5.07億元，與2023年金額相近。



資料來源：政府電子採購網；本研究自行整理。

圖4-8 我國氣象儀器政府標案採購金額與類型變化

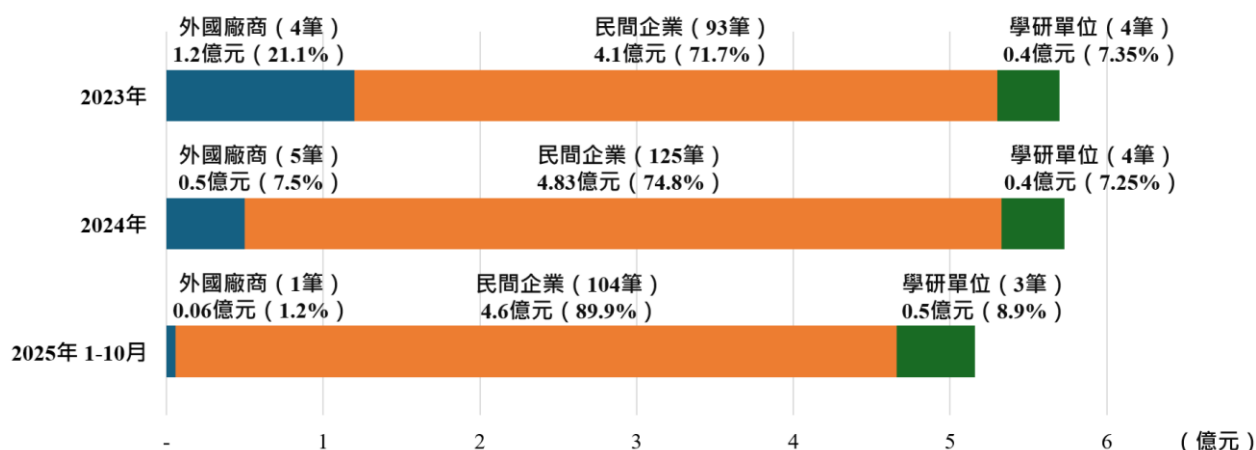
若以政府標案之主要採購部門來看，2023年至2025年10月的政府採購中，中央氣象署均為最大的採購部分，占比均在三成五以上（請見圖4-9），其次是學研單位，多在一至三成之間，其他如國營事業的臺灣電力公司與臺灣自來水公司、經濟部水利署、農業部水產試驗所、地方政府等均是主要的採購單位。



資料來源：政府電子採購網；本研究自行整理。

圖4-9 我國氣象儀器政府標案主要採購部門

以得標單位來看，民間企業為最主要的得標單位（請見圖4-10），所占比重均超過七成，且比重與金額均有逐年提高的趨勢，其次是學研單位，金額大約在0.4-0.5億元，占比約在7%-9%之間。而外國廠商部分，自2023年的1.2億元，有逐步減少的趨勢，2025年1-10月只有0.06億元，占比由21.1%減少至1.2%。



資料來源：政府電子採購網；本研究自行整理。

圖4-10 我國氣象儀器政府標案主要得標單位

整體而言，透過政府採購行為所建立的市場盤點架構，不僅提供了氣象儀器市場現況的可量化參照，也有助於後續掌握主要採購機關、採購項目類型與預算規模分布，進而推估不同儀器類別的市場需求。此方法雖無法涵蓋民間部門或進出口貿易中儀器流通的全貌，然在現階段缺乏完整官方分類統計資料的情況下，仍具備高度的參考價值與政策推進意義。未來亦可考慮結合廠商回報、市場調查與進口資料，以逐步建立更為全面的氣象觀測儀器市場輪廓。

5. 氣象儀器相關之勞務類採購資訊

對於氣象儀器而言，除了一般所認知的觀測設備等硬體採購外，亦包含大量後續運作所需的勞務性支出，例如設備維護、定期保養、耗材更換與功能檢測等項目。為更完整呈現氣象儀器生命週期的整體成本，本研究進一步蒐整政府採購標案中屬於「勞務類—886 附帶於金屬產品、機械及設備維修之服務」之相關資料，作為氣象儀器勞務維運經費的補充觀察。

根據對政府電子採購網資料之盤點，2023年屬於勞務類886的標案共有5,883筆，其中與氣象業務直接相關者計45筆，總決標金額約

1.82億元。2024年同類標案數則為6,367筆，其中28筆為氣象相關案件，決標總額約1.35億元。至於2025年1月至10月期間，共查得4,484筆同類標案，其中36筆涉及氣象相關勞務，總金額約1.3億元。相關統計彙整如表4-13所示。

整體來看，我國氣象儀器相關的勞務採購金額於2023年達1.82億元，2024年略降至1.35億元；而2025年截至10月的金額約為1.3億元，與2023年全年相近，顯示氣象儀器維運所需的勞務支出具有一定的規模與穩定性。

然而，上述勞務採購金額僅反映氣象相關標案的總體投入規模，若要更精準掌握氣象儀器在整體勞務類標案中的實際應用量與成本結構，仍需進一步評估各標案屬於氣象儀器維護之實質占比。

亦即，在886類標案中，氣象相關案件雖可透過件數與金額進行初步辨識，但每件標案內涵的儀器種類、維護範圍與技術複雜度不一，可能僅部分作業與氣象儀器直接相關。因此，透過估算氣象儀器維護在各標案中的實際占比，可作為推算儀器維運需求規模、生命週期成本與後續資源配置的重要參考依據。

表4-13 2023年-2025年1-10月氣象儀器勞務採購案盤點結果

	2023年	2024年	2025年 1-10月	總計
地面	0.87億元 (23筆)	0.38億元 (14筆)	0.74億元 (17筆)	2億元 (54筆)
地面(地震)	0.53億元 (9筆)	0.45億元 (9筆)	0.11億元 (7筆)	1.1億元 (25筆)
海象	0.17億元 (8筆)	0.04億元 (2筆)	0.1億元 (6筆)	0.31億元 (16筆)
探空(遙測)	0.24億元 (5筆)	0.48億元 (3筆)	0.34億元 (6筆)	1.07億元 (14筆)
總計	1.82億元 (45筆)	1.35億元 (28筆)	1.3億元 (36筆)	4.47億元 (109筆)

資料來源：本研究整理。

三、儀器廠商簡易問卷試訪與正式問卷設計

如前所述，目前政府預算分類體系中並未針對氣象儀器項目進行明確分類，儀器市場尚未有相關統計資料可供分析，因此除了針對氣象觀測儀器之供應者、需求者與學研機構的訪談與對公開採購網之資料整理外，進行問卷調查亦是一個非常重要的工作。因此，本年度本研究針對我國氣象儀器相關產業設計「我國氣象與地震儀器產業調查」問卷，並經由本研究訪談之儀器廠商與辦理之專家諮詢會，針對本研究設計之問卷提供試填與修改建議。

「我國氣象與地震儀器產業調查」旨在了解國內業者於產品製造、代理與研發之情形，以及對國產化發展、技術合作與政策支持的看法，並探討未來在加值應用、資料整合及市場拓展等面向的潛在需求，以作為中央氣象署推動國產儀器發展與產業政策規劃之參考依據。

問卷之預擬調查對象將以從事氣象與地震觀測儀器相關之製造、代理、系統整合、維運校驗及軟體資料服務等業者為主。而未來正式

執行時之調查方式，則擬從政府採購網搜尋前期已有投入儀器相關標案之業者，以網路問卷或電話問卷方式進行調查。

（一）儀器廠商簡易問卷試訪

本研究在今年舉辦了焦點團體座談會，邀請我國重要的氣象儀器 5 家廠商共同參與討論，並藉此機會請廠商協助進行簡易問卷的試訪，簡易問卷內容請見附件 3-2，試訪結果整理歸納以下：

1. 針對公司的主要服務類型部分，受訪者主要的業務為系統整合/安裝、軟體資料處理（4 家），其次是儀器代理（3 家）、氣象觀測儀器製造（2 家）、維運/校驗服務（1 家）與其他（振動監測儀器製造，1 家）。
2. 客戶主要類型方面，1 家廠商客戶僅有中央政府，1 家為中央政府（95%）與教育研究機構（5%），1 家為民間企業（80%）與教育研究機構（20%），1 家為中央政府（22%）、民間企業（20%）與出口（58%），最後 1 家則是包括了中央政府（60%）、地方政府（10%）、教育研究機構（20%）、出口與民間企業各 5%。
3. 在過去 3 年銷售氣象觀測儀器與相關服務之金額部分，2 家公司介在 1,000 萬元（新臺幣，以下同）至 3,000 萬元之間，2 家介在 3,000 萬元至 5,000 萬元之間，而 1 家在 5,000 萬元至 1 億元之間。
4. 在詢問是否會代理國產儀器部分，有 3 家公司表示不會考慮，原因為產品線不夠完整與穩定度和價格考量，1 家公司表示會考慮，只要符合需求，另 1 家公司則表示以 CP 值高低為考量。
5. 銷售的觀測儀器部分，有 4 家廠商銷售雨量計、風向風速計、太陽能輻射計、整合型儀器，溫溼度計有 2 家，氣壓計、土壤張力計各 1 家，另外有 1 家主要是以強震儀、結構健康監測、振動感測儀、振動資料數據擷取器、加速度計為主。

(二) 正式問卷初稿

本問卷之內容與設計目的，旨在了解我國氣象及地震觀測儀器相關廠商之經營現況、產品發展與產業需求，期能掌握國內儀器製造與代理業者在技術研發、維運管理及國產化推動上的實務情形，並作為後續政策規劃與產業推動之重要參考。

「我國氣象與地震儀器產業調查」問卷之設計架構與目的如表4-14所示（完整問卷初稿詳見附件3-3），涵蓋四大主題，包括：公司基本資料及運營概況、技術研發與產品應用、代理或銷售產品類別及概況、產業發展與政策建議等。

表4-14 「我國氣象與地震儀器產業調查」試訪問卷架構與說明

主題	問項	目的
一、公司基本資料及運營概況	8項	1. 了解受訪者服務類型 2. 了解受訪者客戶類型 3. 了解受訪者銷售/服務區域 4. 了解受訪者過去與未來營運與預期 5. 了解受訪影響市場需求與未來應用商機
二、技術研發與產品應用	5項	1. 了解受訪者投入儀器開發、研發之相關問題 2. 了解受訪者產品數位化功能與應用場域
三、代理或銷售產品類別及概況（區分氣象觀測與地震/震動產品）	各3項	1. 了解受訪者代理與銷售儀器相關資訊 2. 了解受訪者自製儀器之影響因素
四、產業發展與政策建議	5項	1. 了解受訪者對氣象儀器產業發展之建議 2. 了解受訪者對氣象儀器產品國產化之建議

資料來源：本研究整理

1. 「公司基本資料及運營概況」題項

由於目前國內並未有針對氣象儀器產業營運概況之統計調查，為了初步了解國內氣象儀器產業的營運基本概況，而規畫此一主題。

第1-3題主要詢問受訪者主要的業務類型、客戶類型與服務區域。業務類型主要區分為儀器之製造、代理、建置觀測站、軟體開發、系統整合、維運校驗與資料處理等；主要客戶區分為政府部門（中央與地方）、教育研究機構、企業、國際市場等；服務區域主要分為國內（再細分為北、中、南、東、離島）與海外市場。

第3-6題主要詢問受訪者近三年的銷售額與變化趨勢，及預期未來3-5年的市場需求變化等。第7-8題主要是希望透過受訪者在業界實際的經驗，對於影響臺灣觀測儀器市場需求與未來的應用或發展商機提出看法。

2. 「技術研發與產品應用」題項

隨著科技的日益發展，氣象儀器亦愈來愈進步，投入研發與改善儀器產品是廠商是否可以維持競爭優勢的重要關鍵。本主題的目的在於了解受訪者在儀器研發與應用之態度，因此第1-3題詢問受訪者是否在過去、現在與未來是否曾經/預期針對儀器進行研發、投入研發之經費，以及在技術研發的主要挑戰。

第4題主要在了了解受訪者的產品或系統是否具備雲端傳輸，藉以評估產業對即時資料傳輸、遠端監控及資料整合等功能的導入程度。由於氣象資訊的即時性相當重要，若不具備資訊雲端傳輸，需要以人力記錄並上傳，將降低資訊使用的價值，亦不利於決策人員的即時判斷與處理。尤其是物聯網時代已經來臨，氣象即時訊息的雲端傳輸將可與許多與氣象相關的設備進行連動，提高氣象儀器的使用價值。而

第5題主要是在了解受訪者的產品應用場域，藉此了解我國氣象產業在該些領域的市場集中程度。

3. 「代理或銷售產品類別及概況」題項

本主題主要是希望更精細的了解國內各類氣象儀器（含地震/震動）產品的實際供給狀況，並了解受訪者主要的產品與對國產儀器之想法。由於在問卷試訪與專家訪談過程中，受訪者提及地震觀測儀器與一般的氣象觀測儀器有本質上的差別，建議研究團隊在問卷中區分為「一般氣象觀測儀器」與「地震/震動觀測儀器」兩大類。因此，此主題的第1題即在詢問受訪者主要代理或銷售之儀器種類為氣象觀測產品或是地震產品，再依所選類別分別填答兩類產品之相關題目。第2-3題則是詢問受訪者在未來若欲代理銷售或製造國產氣象儀器時，會考慮哪些重要因素。

4. 「產業發展與政策建議」題項

本主題的目的在於諮詢受訪者對氣象儀器產業發展之建議。第1題主要詢問受訪者對國產儀器推廣的困難處；第2-3題詢問受訪者若提供國產儀器的發展，政府與企業應該的作為；第4題請教受訪者是否有意願與中央氣象署或學術單位進行合作開發；最後則是開放問題，請教受訪者對於氣象儀器產業整體性的建議。

四、我國氣象儀器之可能市場區隔

根據本研究針對觀測儀器供應端、需求端與專家學者訪談之結果，我國氣象儀器應可依照使用情境所要求之精密度與穩定性進行市場區隔，如此可以協助我國儀器廠商發展其利基市場，此外，透過標準的規範，除了可以降低儀器供應端廠商在研發、生產與銷售儀器的

交易成本，亦可降低儀器使用者在搜尋或比較各類儀器差異與尋找合適儀器的搜尋成本，如此將可擴大儀器市場規模。

本研究根據訪談結果，儀器市場大致應可區分為三大類，分別為「高精度認證型儀器」、「應用導向微感測儀器」與「開放型或未認證儀器」，如圖4-11。此三類儀器市場各自對應不同的使用者需求、品質標準與產業挑戰。

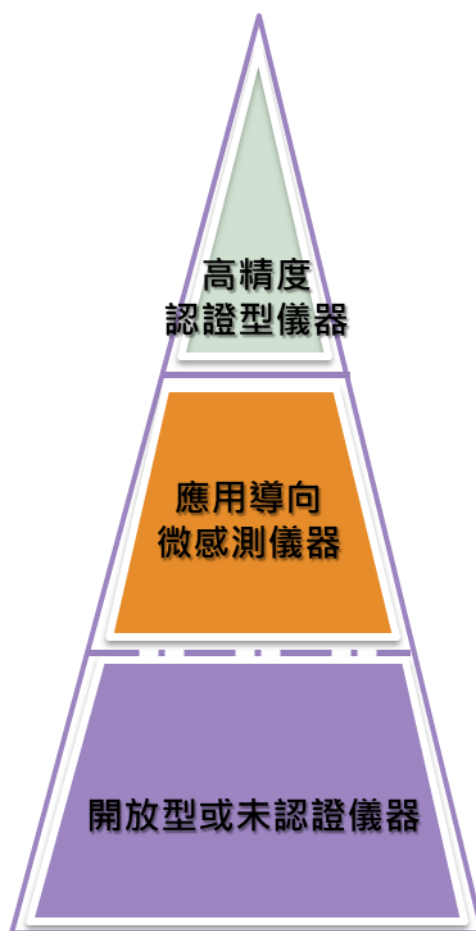


圖4-11 我國氣象儀器市場區隔示意圖

（一）高精度認證型儀器

以高穩定度與精準度為特徵，常用於政府部門、官方監測站或學術研究單位，其資料須符合國際標準並具長期可比性。這類儀器由於精度高、測量誤差小，因此在研判天氣趨勢、發佈警報及支援決策上

具有關鍵作用。然這類產品成本高、維護複雜，屬於市場金字塔頂端的高階設備。

目前臺灣此類儀器的主要使用者除中央氣象署外，還包括農業部、環境部及地方政府的監測網路等，主要應用於防災與氣候研究。這些機關一般而言要求儀器的規格與氣象署一致，以確保資料品質與可比性。

在儀器供應者方面，由於臺灣市場規模有限，在市場需求不明確的情況下，多數國內廠商不願承擔高額開模與建立生產線的前期投入風險，因此，目前國內高端氣象儀器產業仍以代理進口與顧問服務為主。

（二）應用導向微感測儀器

隨著智慧城市、農業環控、工程監測與學校氣候教育的興起，市場上逐漸出現成本較低、佈署更具彈性的「微感測器」產品。這類儀器雖無法達到高精度設備的標準，但對於某些產業及應用情境下，使用者對於氣象及環境資料的「相對變化」與「趨勢掌握」的需求高於「絕對精度」的要求，故應用導向微感測儀器可提供相對變化與趨勢掌握，足以滿足決策輔助或作業管理需求。

在實務應用上，市場上已逐漸出現以成本效益與部署彈性為導向的「微感測器（micro-sensor）」產品，這類產品雖然在精準度上無法與高精度儀器設備相比，但其誤差範圍在應用容忍度內，足以滿足決策或操作需求。如熱傷害防護監測、工地與校園環境觀測等領域，已開始導入此類微型氣象感測器。然訪談結果發現，部分實務應用（例如熱傷害防護監測）雖使用各類環境/氣象相關感測器，但其是否應歸類為氣象儀器、抑或屬於環境監測設備，尚缺乏明確界定。

然而，目前市場尚缺乏明確的技術定義與認證標準，導致市場上產品的「品質層級」與「應用範圍」難以辨識，也影響資料的可信度與跨系統整合。這不僅影響儀器的採購決策，也不利於形成具層次的市場結構。可思考是否需要及如何針對微感測器建構認證制度，以期引導市場品質、提升資料互通性。

訪談結果顯示，部分應用場域雖對資料準確度有一定要求，但因缺乏相應的「中階標準」可依循，導致採購單位只能以價格或品牌名氣作為判斷依據，這對國內新創廠商並不利。若政府能建立微感測儀器的基礎認證制度，區分不同等級之精度要求，將有助於提升市場透明度並促進產業升級。

（三）開放型或未認證儀器

市場上大量存在的開放型或未認證儀器，多屬自製或民間商品化的氣象感測設備，例如企業為內部監測自行建置的觀測系統，或教育單位、民間社群採用的開源氣象感測設備。這些儀器多用於教育、實驗、非正式監測或資料參考用途。這些儀器雖不需達到官方標準，但在氣候教育與地方防災網絡中扮演基礎角色。

在數據共享與公民科學崛起的背景下，此類儀器若能經過簡易驗證或校正機制，也可成為政府觀測網的有益補充。建立分級制度，允許經過基本品質驗證的開放型感測資料被納入輔助分析，將有助於形成更廣泛的環境觀測生態。

4.5 我國儀器產業發展相關重要議題

一、日本「補充觀測」機制

傳統氣象觀測儀器若要用於「國家級／公共預報業務」需要經過型式檢定或檢定合格制度以確保觀測品質與資料可比較性。因此，日本的《氣象業務法》第9條第1款規定「在依第6條第1項或第2項規定之技術基準須進行氣象觀測所用的氣象測器、及依第7條第1項規定備置於船舶的氣象測器、或經第17條第1項許可進行預報業務之觀測所用的氣象測器，針對為了確保正確觀測的實施及觀測方法的統一而需要具備一定結構（含材料性質）及性能，必須合格於氣象廳長官所登錄的檢定機構所實施之檢定，否則不得使用」，即第9條第1款即針對「使用於國家標準／技術基準下的觀測儀器」設置檢定合格要求。

然而隨著社會需求變化（如災害監測、極端氣象快速變化、地區／地方觀測、民間觀測力量參與等），可能需要使用「非典型」、「結構特殊」或「用途限定」的儀器（例如快速傾斜雨量器、偏遠地區低功耗儀器、原型感測器等）。此外，儀器若僅僅以「一律型式檢定」門檻進入市場，可能造成少數大廠主導、創新受限、市場活力不足。

因此，2023年11月生效的日本《氣象業務法》修正案中，增列第9條第2款，規定設置「補充觀測」的機制，為補充主要（標準）觀測成果所進行之「補充觀測」，其所用的氣象儀器即便未經（第9條第1款所規定之）型式檢定或檢驗合格，在取得氣象廳長官的「確認／批准」後，仍可用於預報等氣象業務，即允許在經審查後以未檢定儀器補足主網，為制度上留出試驗與快速應用的空間。此條款提供「例外通路」，但仍在氣象廳確認制度下操作，可兼顧標準化與彈性。

日本《氣象業務法》第9條第2款中，確認預報服務中使用補充觀測資料的審查標準，包括兩大部分：

第一部分：使用補充觀測結果的條件²⁰

- (1) 預報服務機構必須依據《氣象服務法》第17條第1款獲得許可。
- (2) 補充觀測不會干擾主要觀測的準確實施，例如確保補充觀測設施與主要觀測設施之間保持足夠的距離。
- (3) 針對(1)所述的預報類型、目標區域和現象預測方法，可透過以下方式之一證明補充觀測結果的使用有助於準確實施預報服務：
 - 利用補充觀測結果進行現象預測的準確性。
 - 考慮觀測特徵，在預報服務中使用補充觀測結果和主要觀測結果的方法。
 - 其他有助於準確實施預報服務的措施。

第二部分 觀測資料收集

- (1) 必須準確收集由補充觀測結果補充的主要觀測結果。
- (2) 收集與預報類型、目標區域和現象預測方法相適應的補充觀測資料。

如此的設計，不僅支持氣象儀器的創新，並可藉此促進儀器產業創新，加速新技術、新結構儀器之實務應用，降低入口門檻。此外，此制度亦可透過補充觀測方式，儀器產業能為地方需求、次級觀測網、市場細分客群（如農業、土砂災害、高流量降雨）提供儀器解決方案，從而促進儀器產業市場擴大。

²⁰ 翻譯自日本《氣象業務法》相關說明，
https://www.jma.go.jp/jma/kishou/minkan/kijun/hokan_kijun.pdf。

最後，由產業發展角度，這種安排讓儀器製造／服務廠商可先進入補充觀測市場、累積實證資料，再逐步進入正式檢定通路。可視為一種儀器市場「分級」制度：先通過「補充用途-限定審查」，再進入「型式檢定-全面採用」。此制度亦可鼓勵儀器產業由低階或專用途導入，逐步提升技術與規模，達到標準儀器市場的門檻。

以下將由儀器產業發展、儀器分級之角度，分析「補充觀測」可能之影響。

（一）儀器產業發展

1. 降低了儀器產業技術創新的門檻並培育國內產業鏈：過去儀器產業的較高技術與標準門檻下，儀器廠商可能面臨高成本的型式檢定、長驗證期程、國際標準門檻高之壁壘，容易阻礙中小廠商或新技術產品進入市場。補充觀測制度提供了一個「先行入口」—在未必完全通過型式檢定之前，可先在限定條件下使用，累積實績。此外，制度促使儀器廠商進入實務應用階段，加強維護保養、校正、資料品質管理能力，提升國內產業鏈的成熟度與國際競爭力。
2. 不同情境之應用：透過補充觀測機制，儀器產業可針對「標準網之外」的應用情境（如地方災害監測、農業氣象、小眾用途、高頻次觀測）推出儀器，擴大市場機會。
3. 降低使用的障礙：對於採購單位而言，補充觀測儀器雖未型式檢定，但因經氣象廳確認，可降低使用者在搜尋適合儀器與自行檢驗的障礙，亦可降低儀器廠商則進入門檻與初期成本負擔。

（二）儀器分級

1. 日本《氣象業務法》第9條第2款實質運作出一種分級邏輯：一類儀器為「型式檢定合格儀器」，可直接用於主要觀測；另一類為「補充觀測用經確認儀器」，使用於限定用途或補充用途。此即為觀測與儀器制度上的分級思維。
2. 此分級制度有助於：(1) 明確儀器功能／用途／風險程度的區分；(2) 鼓勵儀器逐級進步：從補充用途進階至型式檢定用途；(3) 為政府與觀測機構提供選擇：在高風險、國家核心觀測需用型式檢定，而地區補充、試驗用途可用補充路徑。

整體而言，日本政府透過《氣象業務法》第9條第1、2款之設定，一方面維持「國家級觀測網」使用高標準儀器（標準網／型式檢定儀器）以維護資料可信度；另一方面，為儀器產業與地方多元觀測需求提供「補充觀測」路徑，從而兼顧創新、彈性與品質。

對儀器產業來說，該制度亦可協助儀器研發者、製造商先從補充用途切入市場，取得應用實績後再進入型式檢定，並推進全面採用；地方政府或私部門也更容易根據應用情境，來決定應該採用新型或專用途儀器。此外，分級與標準化制度的雙軌設計，可容許在不犧牲觀測資料的品質與統一性的情況下，幫助儀器廠商從小規模、試驗階段逐步進入主流市場。

因此，日本氣象儀器的兩級制度：「標準觀測網儀器（型式檢定）」與「補充／試驗用途儀器（經確認但非檢定）」，可做為我國未來進行氣象儀器分級以及市場區隔發展之參考。

二、Weathernews 推出之All-in-One氣象觀測儀器

Weathernews (WNI) 是一家總部位於日本的跨國氣象服務公司，成立於1986年，為全球企業提供天氣數據、風險分析，以及廣泛的天氣服務，目前是日本最大的氣象服務供應商。

Weathernews與歐姆龍 (Omron) 合作開發的小型氣象 IoT 感測器 Soratena Pro (ソラテナPro)，為一款「多參數 All-in-One」氣象觀測器，能以1分鐘頻率觀測氣溫、濕度、氣壓、雨量、風向、風速、照度等七項氣象要素（另有WBGT等推衍指標），具IoT通訊、即時推播等功能，訴求「易安裝、快速部署、商業化應用（工地、活動、農業、物流、無人機運航等）」。除了觀測數據外，用戶還可以透過「Weathernews」應用程式查看各種氣象資訊，例如最精準的天氣預報和雨雲雷達圖。Soratena Pro之觀測頻率與建議測量範圍如表4-15 所示。

表4-15 Soratena Pro 觀測頻率與建議測量範圍

觀測頻率	每分鐘
建議測量範圍	氣溫：-20℃～50℃ / $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 濕度：0 - 100% / $\pm 5\%\text{RH}$ 氣壓：600 - 1100hPa / $\pm 1\text{hPa}$ 雨量：0mm/h～50mm/h [0-10mm/h: $\pm 2\text{mm/h}$][10-50mm/h: $\pm 20\%$] 風速：0 - 50m/s / [0-5m/s: $\pm 1\text{m/s}$] [5-50m/s: $\pm 30\%$] 風向：0 - 360° / $\pm 15^{\circ}$ 照度：0 - 150,000 lx / $\pm 25\%$

資料來源：本研究整理自weathernews網站，<https://jp.weathernews.com/news/50737>。

Soratena Pro主打低人力成本、高頻率資料補足「場域即時監測」需求，並與 Weathernews 的應用端（APP、平臺、告警系統）整合，提供企業／地方政府可直接採購或租用的氣象觀測即時服務，是一款整合式產品＋服務（App 與平台）之商業化方案。

由於Soratena Pro是WNI與歐姆龍（Omron）共同開發，此一合作示範了「感測模組由製造商提供、資料與服務由氣象資訊商整合」的分工模式。此外，WNI於2025年1月宣布，Soratena Pro已成為日本首個獲准用於補充觀測預報業務的感測器，換言之，Soratena Pro 利用日本《氣象業務法》第9條第2款的「補充觀測」，從原型/商用化產品直接進入可以被預報服務視為「補充觀測」的應用場域，亦即，此一產品雖非正式氣象預報用儀器，但由於具備氣象廳認證，能合法用於協助觀測與數據整合，也具備一定的市場信任基礎。

三、日本熱傷害相關之環境觀測儀器

由於氣候變遷造成的極端高溫逐漸成為常態，包括熱痙攣、熱昏厥、熱衰竭和中暑等的熱傷害（熱中症）事件頻傳，熱傷害的相關監測與防範工作，已由醫療與勞動安全領域逐步延伸至氣象應用範疇。

由於單一氣象指標（如溫度與濕度）不足以全面評估高溫環境對人體的熱壓力，尤其是在戶外作業或運動時，需要考量氣溫、濕度、太陽輻射和風速等多種因素的綜合效應。相較於氣溫與濕度，綜合溫度指數（或稱濕球黑球溫度，Wet Bulb Globe Temperature（WBGT））同時考量了太陽輻射和風速，並利用不同公式計算當時環境對人體所造成的熱壓力。因此，1950年代美國軍方開始引入WBGT指數以避免在軍隊訓練時造成嚴重熱傷害²¹。

2009年，在日本氣象協會的監督下研發的簡易型熱傷害儀上市，而當時WBGT的監測設備以簡易型式為主，僅能粗略測得環境溫度與濕度。然隨著科技的進步，近年已發展出電子式WBGT指數計（以濕度感測器+演算法替代自然濕球、並內建黑球或黑球近似測法），使即時、便攜、量產化測量成為可能。在此情況之下，日本家用醫療儀

²¹ Budd, Grahame M. "Wet-bulb globe temperature (WBGT)—its history and its limitations." *Journal of science and medicine in sport* 11.1 (2008): 20-32.

器廠商TANITA於2014年即推出可隨身攜帶的WBGT指數儀，可同時量測黑球溫度、濕球溫度與乾球溫度，提供更完整的熱壓力資訊²²。2017年，相關儀器開始導入電子化與現場應用設計，推出工地現場用WBGT指數儀。

有鑑於日本近年來熱傷害事件頻傳，WBGT的測量與資訊提供顯著愈來愈重要，日本氣象協會（JWA）更開始主動製作與發布「熱中症（WBGT）即時資訊」、事件分析、以及「都市暑熱地圖」等，提供API與企業服務，協助地方政府、企業與社區掌握熱危險度。JWA並推動「熱中症ゼロへ」等防治專案，整合宣導與現場測量應用。

除此之外，日本氣象廳與環境省進一步擴大WBGT預報/預警點位與頻率（例如季節提供每小時的WBGT監測/預報），而地方與中央政府亦皆把WBGT列為熱中症防治的核心資訊。日本相關勞動安全／衛生規範（如2025年起變動的職場熱中症對策規定）將使事業單位必須定期確認WBGT或做熱中症防護措施，直接刺激工地、製造業、戶外作業等對WBGT儀器與服務的需求。

除了作為資訊提供者，JWA也扮演「平台整合者」：連結現場感測器（含黑球WBGT裝置）、模型近似值與應用端（企業、活動管理、API用戶），將測值轉為防護建議與行動提示（例如工地、體育、活動調度）。近年JWA也推出WBGT API以商業化方式支援企業。

由於高溫傷害的趨勢已經引起全球關注，我國立法院近日（2025年11月4日）提案修正《氣象法》，欲將「高溫」納入災害性天氣，各單位可據此擬訂高溫出勤標準，而交通部亦已認同此修法方向，然而對於「高溫」的標準仍有待進一步討論。關於高溫或是熱傷害測量

²² <https://3c.ltn.com.tw/news/13286>。

儀器之應用與標準，相關儀器如何協助熱傷害環境或是「高溫」災害性天氣的判定，以及署內在此議題上可能扮演之角色，值得後續進一步探討。

4.6 專家諮詢會議辦理情形

為提升本研究對我國氣象觀測儀器產業之整體理解與市場規模，特別規劃辦理一場焦點團體座談會及兩場專家諮詢會議，期透過產業界實務經驗、應用端需求觀點及學術界技術洞見進行綜整，以期進一步找出產業、技術應用與政策推動之脈絡，作為未來推動全國性產業調查與制度化研究機制規劃之重要基礎。以下分別說明三場會議之規劃內容：

一、氣象儀器產業發展與應用趨勢焦點團體座談會

本研究於2025年7月28日辦理以儀器供應端廠商為主的焦點團體座談會，邀請國內氣象儀器相關廠商，針對國內氣象儀器的供應與需求現況、未來可能發展、政策挑戰、產業機會及技術應用等議題，提供寶貴意見，期望本次會議成果，能成為後續氣象儀器市場調查計畫、推動國產技術研發，以及策劃政策方向的重要參考。

與會廠商主要為國內氣象儀器製造商、代理商及實際應用業者，名單包含：勤睿科技有限公司、日進環境科技有限公司、三聯科技股份有限公司、達元電子工業股份有限公司、安吉氣象決策資訊有限公司等業者，共同針對我國氣象觀測儀器市場現況、發展潛力與應用挑戰進行交流。

此次焦點團體座談會討論提綱如下：

1. 請問您如何看待目前我國在氣象觀測儀器市場的整體發展現況（包含需求面與供應面）？
2. 請問您認為國內氣象儀器市場的發展前景為何？就需求面而言是否有市場規模擴大的潛力？哪方面的氣象儀器市場具有成長的空間？
3. 請問您認為就國內氣象儀器市場而言，國產儀器與國際品牌儀器的比重與角色為何？相較於國際品牌而言，國產觀測儀器是否有明顯差距或特定優勢？
4. 請問您認為是否能夠透過市場區隔，擴大國產氣象儀器的發展機會？是否有值得國內業者投入的技術領域或應用方向？可能面對哪些瓶頸與挑戰？
5. 請問政府如何透過政策措施，來擴大國內氣象產業規模、推動國內氣象產業發展？
6. 請就目前本研究團隊對於國內氣象儀器市場規模之評估結果，給予指導與建議。
7. 若政府未來有意推動更完整的氣象儀器產業調查計畫，您認為應優先關注哪些應用主題？對於氣象儀器的整體調查方向與內容規劃，您是否有具體的建議或觀察？

與會專家之重要意見彙整如下：

- 目前國內氣象儀器市場面臨市場規模不足與成本過高的結構性問題。而國際大廠憑藉其技術成熟度與規模化生產，使得國內廠商的產品難以競爭。因此，能否具備拓展至海外市場的潛力，以及

投入研發所需的資金規模，成為國內廠商評估是否自主研發的關鍵方向。

- 國內市場對國產儀器缺乏信任，更偏好進口品牌，且經銷商往往優先推廣其代理品牌；若要外銷國際市場，則面臨經銷商要求認證的挑戰。此外，國內校驗費用逐年攀升，更加重了成本負擔。
- 國內市場規模是廠商是否願意投入國產氣象儀器開發的關鍵因素。目前，國內公部門對於氣象儀器採購的經費規模難以支撐完整的產業願景，至於國內其他市場亦發展有限。在此情況之下，業者對於國內氣象儀器市場的發展契機仍抱持觀望態度。
- 國內儀器廠商有賴政府支持以降低研發成本。若氣象署校正實驗室能協助進行儀器調校，則能避免業者自行添購昂貴設備，提升國內開發市場的可行性。
- 氣象觀測產業可拆分為感測器端、整合端以及售後維護三個面向；其中，售後維護市場潛力不可忽視。

二、氣象觀測儀器應用與政策推動專家諮詢會議

本研究於2025年10月15日辦理以儀器使用者為主的專家諮詢會，此場專家諮詢會議以氣象觀測儀器之使用、採購與管理實務相關之公部門單位為主要邀請對象，由氣象儀器需求面的角度出發，針對儀器佈建與維運經驗、實務需求等議題，廣泛蒐集政策面與實務面之專業意見。透過本次諮詢會議，深入瞭解我國公部門在氣象觀測儀器應用之需求及採購考量，作為後續推動氣象儀器市場發展、技術研發推動等政策方向之重要依據。

此次專家諮詢會討論提綱如下：

1. 請問 貴單位執行業務時使用氣象觀測儀器之現況（使用時機、用途及儀器類型）？
2. 請您分享目前使用氣象儀器的經驗，如果可以的話，請就國產品牌及國際品牌分別說明。就您實際操作或使用的經驗，國產與國際品牌的氣象儀器在精度、穩定性、維護便利性等方面有什麼差異？您是否遇過特別滿意或困擾的情況？
3. 請問 貴單位在執行業務使用氣象儀器時，是否存在儀器的規格/標準超越實際需求的狀況？抑或是否有尚未被滿足的功能或應用需求？
4. 請問貴單位在採購氣象儀器時是否需要其他協助，以判斷應採購何種規格之氣象儀器？
5. 從氣象觀測儀器應用端的角度而言，您認為是否有必要建立相關的氣象儀器分級制度（規範、認證或標準化）？若有，能否麻煩您就執行層面而言分享您的看法？
6. 從氣象觀測儀器應用端的角度，您認為未來氣象觀測儀器的研發或應用應該優先強化哪些方向？

與會專家之重要意見彙整如下：

- 不同領域應用者之需求：港口營運決策仰賴風、波、潮、流等海氣象觀測資訊，對船舶進出港管制及港池靜穩度至關重要，**港務公司**未來將與氣象署及學研機構合作，引入岸基雷達監測，提高即時性與防災能量。**臺鐵公司**強調防災監測系統的重要性，同時亦應用地震速報系統。近年逐漸從日本進口儀器轉向採用國產設備，顯示國內廠商在穩定性與維護便利性上已有顯著進步，就實

務推動而言，未來可考慮建立第三方驗證與測試機制。高速公路局主要將資料用於即時交通管理與防災應變，未來希望能有與國道路段尺度相應之預報以提升用路人資訊服務。此外亦期待能開發小型化的環境與生理監測裝置，整合氣象資料即時回饋現場，作為勞安防護輔助。

- 學術界代表以都市熱島與熱危害研究為例，指出現有氣象站多設於空曠環境，無法反映都市高溫現象。因此，目前進行的都市高溫地圖研究主要使用氣象署 CODIS 資料，並搭配簡易式都市觀測裝置，雖然精度不及氣象署正式設備，但足夠用於都市環境的觀測需求。若氣象署建立分級標準與儀器認證，將有助於確保科研與應用資料品質一致，並可作為智慧城市、工地熱防護等場域採購參考。
- 若要推動氣象觀測儀器的認證體系，首先需明確定義儀器的使用場域與目的，例如專業監測、研究用途或民間嗜好觀測者，以分級設計申請與認證標準，而非一體適用氣象署的專業等級。此外，亦應考量不同儀器在應用場域、資料格式與傳輸介面的需求差異。
- 勞動部已針對戶外作業的「熱危害」訂有規範，然而熱指數（Heat Index）指標（溫、濕度）的來源為氣象署，若缺乏分級制度，可能導致勞資雙方因現場觀測數據與氣象站數據不一致而產生糾紛。在技術層面上，建議針對溫濕度儀器的解析度（resolution）與準確度（accuracy）訂定規範，並說明資料傳輸方式與資料品質要求。

三、臺灣氣象觀測儀器供需研究成果及政策推動專家諮詢會議

本研究於2025年11月6日辦理以學者與企業為主的專家諮詢會，本場專家諮詢會議之目的，在於邀請專家針對本工項研究成果進行檢

視，包括研究成果之合理性、完整性，並提供修正建議。此外，並請與會專家學者共同探討我國氣象儀器產業發展過程面臨的關鍵挑戰與發展機會。期望透過本次會議，凝聚產官學界對氣象觀測儀器研發與應用的共識，作為未來推動國產氣象儀器技術發展與市場擴展之重要參考依據。

此次專家諮詢會討論提綱如下：

1. 請與會專家針對本研究團隊提出之氣象儀器市場區隔概念進行綜合討論，就各市場之未來發展潛力、我國氣象儀器供應商在各市場之可能發展、國家政策制度配套，以及中央氣象署可扮演之角色等議題提出建議。
2. 請與會專家就本研究團隊整理之供需成果與分析結果進行綜合討論，針對如何強化供需鏈結機制、促進產業發展環境、建立長期推動策略及政策支持措施等提出建言，協助中央氣象署規劃未來觀測儀器相關政策方向。
3. 請與會專家協助審視研究團隊初擬之問卷設計方向，針對問卷架構、內容與調查對象的適切性提出意見與建議，並就問卷執行的可行性及潛在挑戰進行討論，以增進未來調查結果之代表性與應用價值。

與會專家之重要意見彙整如下：

- 目前高階氣象儀器主要由公部門採購，民間需求有限，凸顯出國內儀器市場規模小且結構單一的特性，因而造成國內廠商研發動機不足，多以代理國外品牌、維護設備為主。至於應用導向型微感測器市場則缺乏可信任的單位提供認證標章，導致產品品質良莠不齊，與最底層的非認證產品混雜，廠商難以推廣高品質產品。

當數據被用於勞檢或出現公安事故時，缺乏公信力的數據將無法作為舉證。

- 建議國內氣象儀器的發展以及政府角色可以採取雙軌策略，高階儀器可由政府以「輔導與獎勵」方式支持研發與製造；中低階則由署內制定規範、提供認證平台即可，避免直接干預市場。
- 在儀器分級與驗證之推動方面，建議可透過示範與合作帶動，以「學研單位＋氣象署＋廠商」的協作模式建立示範案，例如利用現有微氣象站設備與署內標準站並行測試，逐步建立國產儀器的驗證基礎。此外應強化資料格式與通訊標準，統一傳輸介面與資料格式，以利不同廠商設備的整合應用，促進 IoT 生態系發展。
- 氣象儀器產業的利潤和價值來自於後端的整合應用，而非儀器硬體本身，因此核心技術必須是資料處理器（Data Logger）和其系統整合能力。建議應找出在臺灣具備 Data Logger 開發能力的「核心公司」，並以此為中心，帶動周邊的感測器和儀器廠商，才能有效建立本土競爭力。
- 由於氣象儀器逐漸走向跨域應用，未來有關熱傷害、工地監測、防災應用等領域，可能涉及共同的技術標準與資料平台議題，氣象署可能需要與環境部、勞動部、農業部等連繫互動，就相關議題進行討論，達成跨部會整合政策推動。

4.7 本章小結

關於氣象觀測儀器應用與產業發展之研究主題，本研究今年度將聚焦於兩項核心工作進行規劃與推進。第一項為透過訪談國內氣象觀測儀器之供應者、使用者、潛在使用者及相關機關，以瞭解我國氣象觀測儀器需求及市場概況，同時探討國際及國產儀器廠商扮演的角色

及未來可能的發展。第二項工作則聚焦於建構氣象儀器產業調查之方法論框架，評估未來推動系統性產業調查的可行性，為後續長期追蹤與政策擬定提供實證依據。綜合今年度研究分析內容，歸納出以下小結：

一、我國氣象儀器市場供需結構

在氣象儀器市場需求端方面，我國氣象儀器市場需求高度集中於公部門，特別是中央氣象署，其他重要需求者包括學研單位、國營事業、水利署、農業部等相關單位。整體而言，我國公部門氣象儀器採購金額呈逐漸增加趨勢，採購類別以地面類儀器（含地震）和海象儀器為主，兩者合計佔據市場份額九成以上。民間部門的需求主要集中在農林漁牧業、運輸倉儲業與營建工程業，且對氣象資訊有更細緻的需求，如更密集的測站站點和更小範圍的預報頻率。

至於在供應端方面，民間企業占主導但自主研發稍嫌薄弱，這也反映在國內供應商大多以代理進口、系統整合與顧問服務為主要營運模式，對於自研產品投入意願偏低。

二、我國氣象儀器產業發展利基與市場區隔/分級之必要性

臺灣氣象儀器產業雖然在氣象儀器硬體部分可能尚難以國際知名廠商抗衡，但臺灣在後端的資料記錄器和資料傳輸系統方面具有成熟的技術能力，可有效配合感測器進行資料匯出、儲存和傳輸。若能聚焦於發展具利基的複合型整合模組，有望創造可行的新市場。

而透過今年度訪談及專家諮詢會議，可知我國氣象儀器市場的市場區隔與分級制度有其必要性。彙整專家意見後，本研究建議區分為三大市場：「高精度認證型儀器」（如氣象署核心監測）、「應用導向微感測儀器」（如智慧城市、農業環控）與「開放型或未認證儀

器」（如教育用途）。這有助於國內廠商專注於中低階利基市場，避免與國際大廠在高端市場的直接競爭。

三、我國氣象儀器市場之新興需求與國際經驗參考

透過今年度研究，可知氣象儀器已浮現跨域應用與新興需求，例如，極端氣候事件（如熱危害）的增加，使氣象儀器需求擴展至勞動安全、都市規劃、交通管理等領域。特別是綜合溫度指數（WBGT）監測，已成為戶外作業安全規範的重要指標，刺激了相關測量儀器的市場需求。此外，運輸倉儲業者、營建工程業者對更小範圍、更密集觀測的需求，也為觀測儀器市場提供了商機。

在國際經驗方面，日本《氣象業務法》增設的「補充觀測」機制，允許未經型式檢定的創新儀器，在取得氣象廳長官「確認／批准」後可用於預報的補充觀測服務。這為我國提供了一個可參考的制度架構，同時可以思考如何透過「雙軌制度」兼顧品質與彈性，鼓勵產業從中低階市場再逐步升級。

總結來說，我國氣象儀器產業雖然在公部門採購的支持下市場規模穩定，但在自主研發、核心技術掌握與標準化驗證體系方面存在結構性挑戰。特別是目前國內氣象儀器研發往往是學者個人型的研究專案，缺乏整合性的大型國家級計畫系統性地匯聚資源，亦缺乏制度化的協作機制，導致研發成果在商品化過程中面臨瓶頸。但在此同時，氣象儀器因跨域應用而出現的新興市場，也為我國氣象產業發展帶來機會。未來如何結合我國產業、市場特性並參酌國際經驗，引導我國氣象儀器分級並促進產業發展，值得持續研究。

第五章 國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動

5.1 工作概述

近年來，全球氣象產業發展迅速，受到氣候變遷、極端天氣事件頻傳、數據技術日益進步及市場需求逐漸增長的驅動。許多國家透過公私協力的模式正漸漸發展氣象產業，同時強調預報的精準性、智慧氣象應用與商業化的服務。

此外，隨著氣象服務的深度及廣度逐漸增加，私部門對於氣象產業價值鏈的參與日深，不僅能夠與公部門及學研單位透過合作將研發成果挹注於創新氣象產品，同時也能在氣象服務的傳播及推廣上彌補公部門未盡之處，提升氣象資訊、產品及服務的應用層面。因此，就氣象服務產業市場的未來發展而言，了解國際氣象產業的發展現況乃是必要的工作，而除了國際交流拜訪之外，透過國際氣象產業發展議題進行文獻蒐整，也是了解國際氣象產業發展的方式之一。

在國際氣象產業發展的探討上，本研究團隊過去已針對歐盟MARCO/EUPORIAS報告進行彙整，並針對日本及韓國等國家，進行氣候服務市場或氣象產業的文獻整理，惟近年來國際間氣候服務正持續蓬勃且積極的快速發展，加上世界各國在氣象服務領域上，普遍存在公私合作現況，因此，本研究將在過去文獻的研究基礎之上，持續追蹤國際氣象產業發展狀況，針對澳洲氣象產業發展現況調查以及美國氣象服務之公私合作現況進行彙整，期能借鏡國際相關發展經驗，作為我國氣象產業及氣象服務發展政策參考。

在國際研究調查方面，為拓展台日各方共同於氣象資料應用與民間氣象組織運營模式與策略進行深入探討，本研究團隊於去（2024）年針對日本氣象資料應用進行研究調查，蒐整資料應用的成果與經

驗，做為未來合作交流之根基。在韓國方面，去（2024）年度為加深對於韓國氣象產業發展的認識，亦針對韓國氣象產業發展現況與趨勢進行研究調查，以利瞭解氣象人才認證制度的設計與操作。

本研究今年度亦持續蒐整國內外氣象跨域應用或氣象產業有關之發展趨勢，以利掌國際資料應用的發展脈落。

5.2 國際氣象產業及氣候服務發展趨勢資料彙整²³

一、澳洲氣象產業發展-《2024 Australian Climate Tech Industry Report》

《2024 Australian Climate Tech Industry Report²⁴》是由Climate Salad網路社群所出版，該網路社群之目的，是期望建立一個由氣候技術聯合創始人、科學家、投資者、加速器（Accelerator）、倡導者和客戶組成的強大協作社群，來幫助1000家澳洲氣候科技新創公司，並且協助各類設計氣候問題解決方案的單位，來獲取更多客戶及媒合相應人才。該社群自2022年開始蒐集171家公司的數據，並首次發表氣候科技產業報告，期望可以透過年度報告以追蹤澳洲氣候科技產業的成長狀況。²⁵

2024年報告的資料來源為ACTI（Australian Climate Tech Insights）平台²⁶，共計689家澳洲氣候科技公司提供自我回報資料。同時為了獲得更細緻的觀點，如：未來一年可能機會、即將面臨的挑戰等，該報告針對其中的200家廠商進行補充調查，此200家資料在報告中被標示為「2024快照數據」（2024 Snapshot Data）。

根據該份報告對於氣候科技提供之定義，係指「具備可擴展性並以科技為基礎的氣候解決方案，能夠直接或間接協助第三方達成以下目標：減少溫室氣體排放、移除溫室氣體、改善環境（提升生物多樣

²³ 本研究團隊於過去數年已持續針對世界各國氣象產業與氣候服務趨勢之相關文獻進行綜整，包括：2020年研析韓國之氣象服務供應端發展概況；2021年研析歐盟「氣候服務觀測市場研究」（MARCO）、歐洲提供季節到十年時間尺度的區域影響評估（EUPORIAS）、日本「產業氣象數據利用情況調查」（產業界における気象データの利活用状況に関する調査）、韓國「氣象氣候資訊利用現況調查」、韓國〈氣象產業振興法〉之氣象產業分類體系；2023年研析「韓國氣象產業實況調查」。此外，持續訪談日本、韓國之氣象產業發展相關單位，以掌握最新國際趨勢。今年度的國際資料彙整則聚焦於過去較少提及之澳洲氣象產業發展（著重於氣象/氣候科技服務開發）與美國國家氣象局（NWS）之公私合作夥伴概況，提供署內參酌。

²⁴ 資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

²⁵ 2022年報告之調查對象包含：澳洲及紐西蘭；2024年報告知調查對象則僅針對澳洲。

²⁶ Australian Climate Tech Insights平台為Climate Salad創立之平台，提供澳洲氣候技術產業現況與發展即時數據。

性與自然資本) 以及強化對於氣候變遷的適應力」。若依照部門別²⁷區分澳洲的氣象科技公司，則最主要的領域包括：循環經濟(21.9%)、數據與金融(21.2%)、再生能源(12.9%)、農業與食品(11.4%)，詳細結果如表5-1所示。

表5-1 澳洲全體氣候科技公司之部門別分布

部門別	比例
循環經濟	21.90%
數據與金融	21.20%
再生能源	12.90%
農業與食品	11.40%
建築環境	7.40%
碳市場	6.60%
儲能科技	5.30%
移動科技	5.40%
資源與能源轉型	4.70%
生物圈	3.20%

資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

綜觀整體報告調查結果²⁸，就業務推動而言，在所有接受調查的廠商中，已有49%的公司具備國際業務，共42%的受訪公司計劃於未來的24個月內拓展海外市場；資金方面，氣候科技產業的資本已籌得14億美金，且有80%的公司計劃於未來12個月內繼續募資，而國際投資總額則為3.7億美金；就業機會與性別議題上，澳洲氣候科技產業目前已經創造了至少3,770個就業工作機會，且42%的受訪公司表示至少有一位女性於創辦團隊中，7%的公司由女性創立。

²⁷ 部門分類項目包含：移動科技 (Mobility)；再生能源 (Renewables)；儲能技術 (Storage)；碳市場 (Carbon Markets)；建築環境 (Built Environment)；農業與食品 (Ag + Food)；生物圈/自然環境 (Biosphere)；資源與能源轉型 (Resources)；數據與金融 (Data & Finance)；循環經濟 (Circular Economy)

²⁸ 註：數據來自 Climate Salad 年度創辦人調查，其資料屬於自我回報性質，可能因樣本組成和規模年度間可能略有差異。

澳洲氣候科技公司總部位置分布如表5-2所示，最多總部集中設立於新南威爾斯州（42.9%），其次為維多利亞州（24.6%），第三名則為昆士蘭州（17.5%）。另外有超過6成的總部設立於都會區，其餘則位於非都會區。

表5-2 澳洲全體氣候科技公司之地區及都會分布

選項	比例
澳洲氣候科技公司總部-依行政區分	
新南威爾斯州	42.9%
維多利亞州	24.6%
昆士蘭州	17.5%
南澳洲	6.1%
西澳洲	5.8%
首都特區	1.8%
塔斯馬尼亞	1.2%
北領地	0.1%
澳洲氣候科技公司總部-依都會區分	
都會區	64%
非都會區	36%

資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

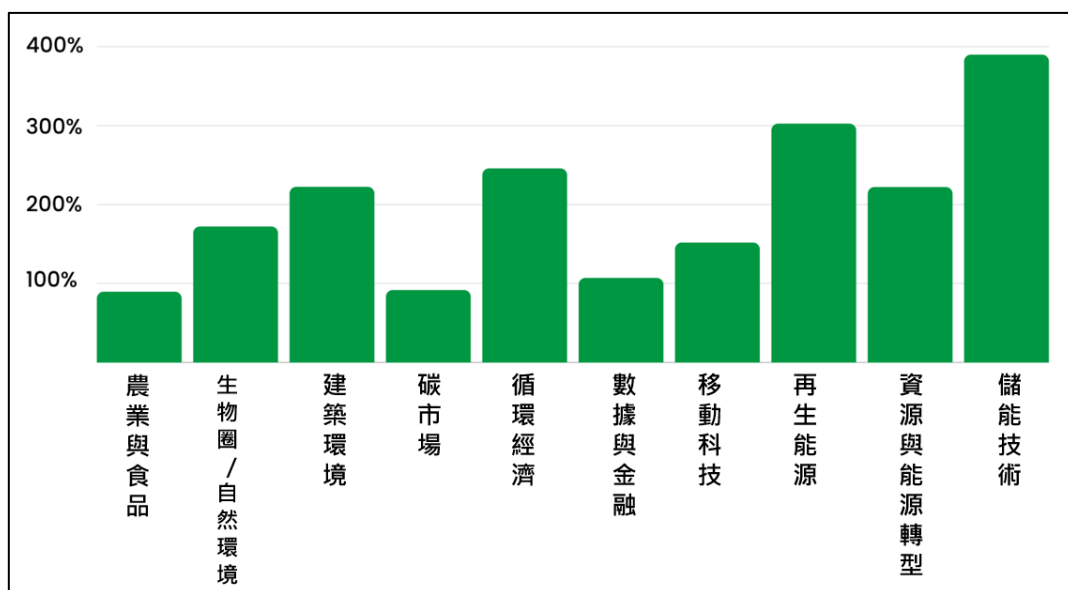
報告中同時針對聯合國永續發展目標（SDGs）議題進行統計，其結果如圖5-1所示，其中高達8成的受訪單位符合氣候行動（Climate action）指標，6成符合永續城鄉（Sustainable cities and communities）指標，5成符合責任消費及生產（Responsible consumption and production）及工業化、創新及基礎建設（Industry, Innovation and Infrastructure）指標，甚至約有82%的公司影響了三項以上的SDGs。報告指出，目前澳洲的氣候科技公司可以透過兩種方式產生氣候影響：約56%的公司是直接創造氣候效益，另有44%則是間接提供影響（協助其他單位達成氣候目標）。

在創造氣候工作職位方面，2024年快照數據顯示（圖5-2），儲能科技領域（Storage）的就業成長率高達390%，而第二名的再生能源領域（Renewables）亦有300%的表現，至於在澳洲發展歷史悠久且據主導地位的農業與食品（Ag+Food）領域方面則有90%成長，快照數據同時指出預計將於未來一年內增加超過700個工作職缺，顯示目前澳洲氣候科技產業在各領域的就業成長表現持續並快速的成長當中。



資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

圖5-1 澳洲全體氣候科技公司對SDGs的影響比例分佈



資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

圖5-2 澳洲氣候科技廠商於各領域的就業成長率- 2024年快照數據

在佈局全球與拓展國際市場方面，2024年快照數據同樣顯示出澳洲正積極展現其企圖心，目前約有43%的快照數據公司表示已經在一個或者多個國家開拓國際市場業務；有73%的公司打算於未來一年內拓展新的國際市場；另外亦有53%的公司表示期望可以拓展東南亞市場²⁹。

表5-3則透過不同地區市場別來檢視快照數據廠商的發展計劃，結果顯示，幾乎所有廠商的根基仍扎根於澳洲市場，而北美洲、大洋洲則分別為目前營運的第2名及第3名。至於未來期望可以拓展營運的市場方面，有超過一半以上的廠商期望可以進軍亞洲以及北美洲市場，亦有47%的廠商期望拓展歐洲市場。

²⁹ 註：《2024 Australian Climate Tech Industry Report》報告中說明東南亞將會是亞洲最大的未來市場。

表5-3 澳洲氣候科技廠商市場發展現況與未來計畫- 2024年快照數據

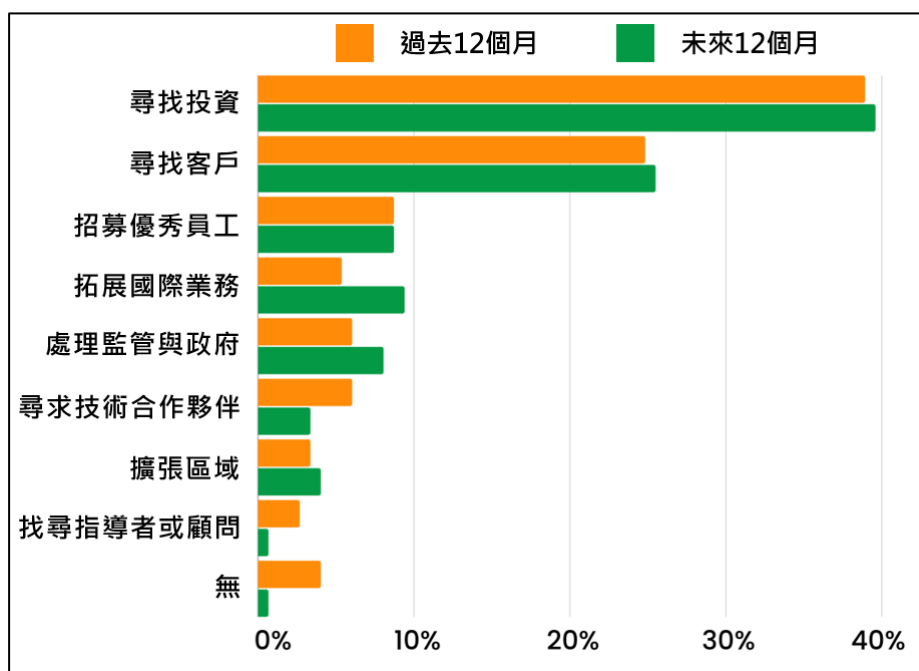
市場別	已在該市場營運 之公司比例	預計未來將於該市場 營運之公司比例
2024年快照數據廠商市場發展現況與未來計畫		
澳洲	99%	100%
北美洲	21%	50%
大洋洲	18%	37%
亞洲	16%	52%
歐盟地區	14%	47%
英國與愛爾蘭	12%	38%
拉丁美洲	5%	15%
中東與非洲	0%	14%

註：各公司可能在多個市場營運，也同時可能期望拓展到多個市場。

資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

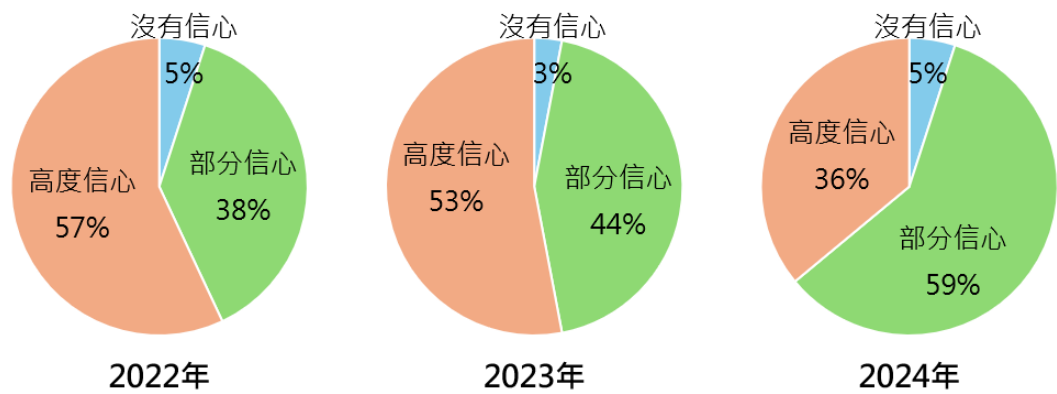
接著是澳洲氣候科技廠商目前主要面臨的挑戰（圖5-3），詢問快照數據廠商過去一年以及未來一年所面臨的挑戰為何？最多人回答尋找投資（Finding investment），其次為尋找客戶（Finding customers）。值得注意的是，將未來及過去一年的挑戰進行對比，發現在未來挑戰上，拓展國際業務（Expanding internationally）及處理監管與政府（Dealing with regulation and government）議題明顯提升；尋求技術合作夥伴（Finding technology partners）方面，在未來的挑戰則是低於過去。

此外，在創始團隊對於克服困難的信心方面（圖5-4），回答具有高度自信的數量自2022年的57%，下降至2024年的36%。報告中認為，公司除了本身要面臨的挑戰之外，在氣候服務上同樣需要肩負打造全新產業以及開發氣候解決方案的重任，並且需要向投資者或客戶展示解決方案的價值，甚至進行市場教育的工作。因此，對於現階段信心程度下降的議題，需要持續讓生態系積極動員，才能提供創始團隊支持。報告中指出，目前澳洲有「國家重建基金」（National Reconstruction Fund）的發展利多政策，但由於該政策仍處於非常早期的推行階段，因此仍須觀察後續結果。



資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

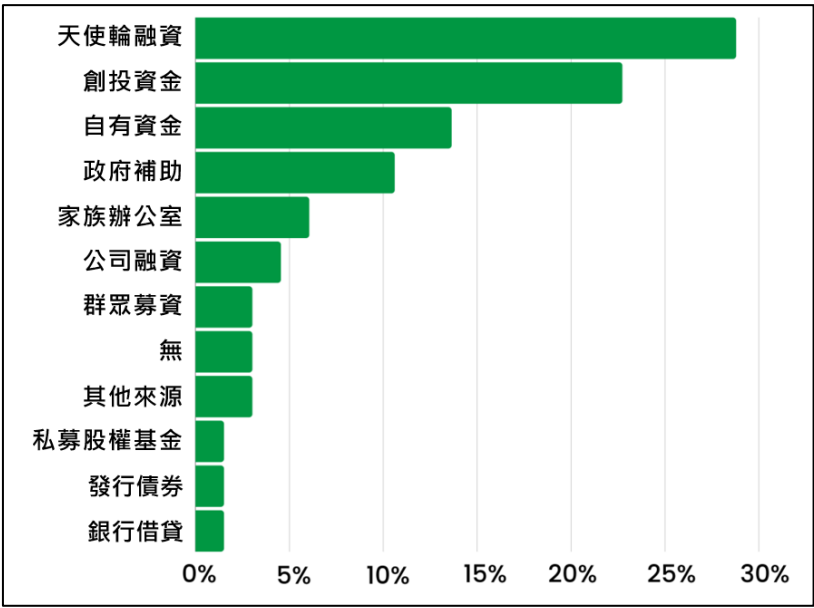
圖5-3 澳洲氣候科技創辦人面臨的主要挑戰- 2024年快照數據



資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

圖5-4 澳洲氣候科技創始團隊對於克服挑戰之信心變化 - 2024年快照數據

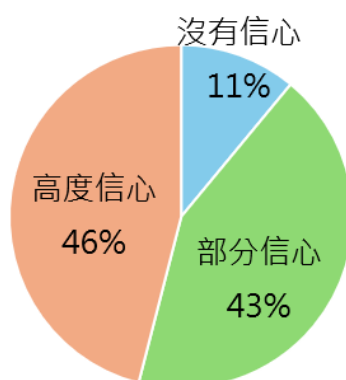
在2024年快照數據圖中，亦針對澳洲氣候科技公司的過去一年的融資狀況進行釐清（圖5-5），發現28%的公司表示天使輪融資（Angel）是最主要的資金來源；創投資金（Venture backed）以及政府補助（Government grants）同樣也在資金上支援澳洲氣候科技公司，比例分別為23%及10%。此外，使用自有資金者約占快照數據受訪者的14%左右。



資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

圖5-5 澳洲氣候科技過去一年主要資金來源 - 2024年快照數據

由於氣候服務產業仍屬於較為創新的服務領域，因此報告中亦詢問快照公司在一年內是否有需要籌措資金的規劃。結果顯示，有8成的快照數據公司表示會繼續募資，至於募資的信心程度，約有46%的創始人展現高度信心，具有部分信心的比重占43%，11%的受訪者表示並不看好未來的募資狀況（圖5-6）。



資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

圖5-6 2024年快照數據之創始人對於未來一年內成功募資的信心

最後，200家快照數據公司指出，過去一年當中他們總共募得1.25億澳幣的金額，其中有6,400萬澳幣來自國際投資者提供之資金，6,100萬澳幣則為本地資金的籌措，顯示目前澳洲氣候科技產業的環境下，來自國際投資的機會略高於國內投資。

另外，若以部門別區分國際投資以及國內投資所著重的領域（表5-4），可發現國外投資者主要著重於再生能源（19.70%）、數據與金融（18.20%）、建築環境（16.70%）以及循環經濟（15.10%）領域；國內投資則主要著重於農業與食品，其比例高達40.80%，其次為移動科技（17.20%）以及循環經濟（14.80%），呼應前述澳洲國內目前農業與食品相關領域，仍占澳洲氣候科技整體發展的主導地位。

表5-4 依部門別區分過去一年國外及澳洲國內投資資金 - 2024年快照數據

部門別	金額(千澳幣)	比例
過去一年國外投資資金		
再生能源	12,608	19.70%
數據與金融	11,648	18.20%
建築環境	10,688	16.70%
循環經濟	9,664	15.10%
農業與食品	5,824	9.10%
生物圈	4,864	7.60%
碳市場	3,904	6.10%
移動科技	2,880	4.50%
儲能科技	960	1.50%
資源與能源轉型	960	1.50%
過去一年國內投資資金		
農業與食品	24,888	40.80%
移動科技	10,492	17.20%
循環經濟	9,028	14.80%
建築環境	5,673	9.30%
生物圈	3,965	6.50%
碳市場	3,111	5.10%
數據與金融	2,928	4.80%
再生能源	793	1.30%
資源與能源轉型	122	0.20%
儲能科技	0	0.00%

資料來源：<https://www.climatesalad.com/climate-tech-industry-report>。

二、美國氣象服務之公私合作

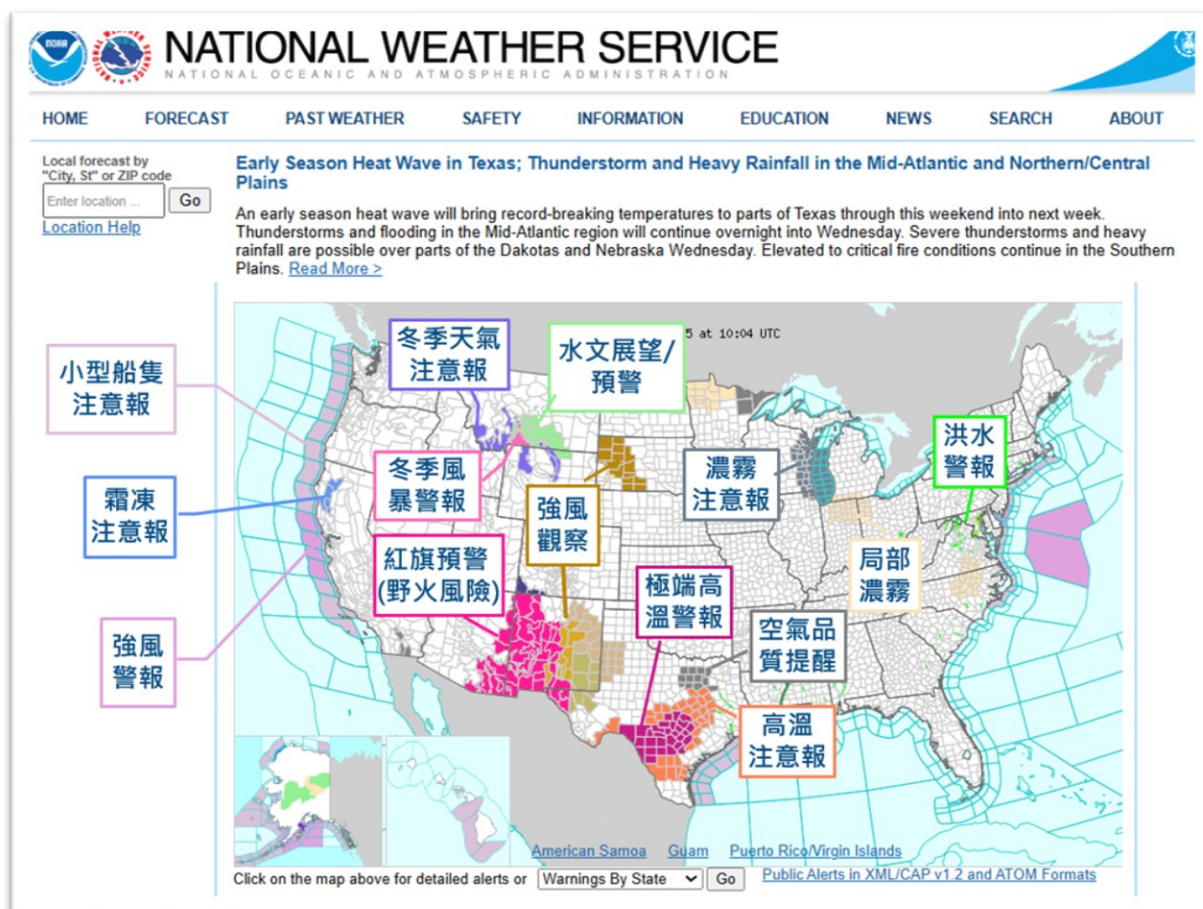
除了澳洲氣象科技產業相關的文獻蒐整之外，本研究亦針對美國目前氣象服務之公私合作現況進行瞭解，由美國國家氣象局（National Weather Service, NWS）之官網資料，得知目前美國國家氣象單位與其他部門、單位或民間產業之合作現況。

美國國家氣象局（National Weather Service, NWS）成立於1870年，隸屬於美國國家海洋暨大氣總署（NOAA），當發生威脅生命的天氣事件時，是負責發布警報的政府官方機構，NWS之願景是期望可以成為一個「天氣就緒國家」（Weather-Ready Nation），亦即當國家與社會需要因應天氣、水文或者氣候相關事件時，能夠在此之前做足準備，並且可以迅速反應並抵禦來自天氣、水文以及氣候的各類威脅。為達成其目標，NWS提供天氣、水文與氣候資料、預報、警報，以及基於影響的決策支援服務，進而期望可以保障生命財產安全並促進國家經濟發展。

基於NWS期望可達成的願景與單位任務，本研究自NWS官方網站為出發點（圖5-7），端看該單位最想要傳達何種資訊給民眾，進而釐清他們在國家公部門體系當中，想要扮演的角色為何？結果可以發現，NWS官網試圖透過簡短的標題及文字，說明當下美國國內最為急切的天氣警報資訊，同時透過地圖及色塊標示不同地區的警報類型，使民眾可以清晰的瞭解各地區的警訊。

美國持續朝「天氣就緒國家」的目標進行準備，惟在此同時，NWS也認知到單獨依靠NOAA及NWS等官方部會的力量，並不足以達成最終目標，必須加強並擴大與外部組織的關係，並透過各類合作夥伴，才能達成其願景。目前NWS羅列之合作夥伴，包括：天氣就緒國家大使（WRN Ambassadors）、聯邦、州和地區合作夥伴（Federal, state, and local partners）、風暴準備/海嘯準備（StormReady® / TsunamiReady®）、氣象企業（The Weather Enterprise），以及學術界（Academia）等。以下針對NWS合作夥伴逐一說明。³⁰

³⁰ NWS 合作夥伴之資訊來自於美國國家氣象局官方網頁，<https://www.weather.gov/about/partners>。



資料來源：https://www.weather.gov/

圖5-7 NWS官方網站首頁截圖

(一) 天氣就緒國家大使 (WRN Ambassadors)

Weather-Ready Nation Ambassador™ 計畫是美國國家海洋暨大氣總署 (NOAA) 為正式表揚NOAA合作夥伴，在提高國家對極端天氣、水和氣候事件的準備、響應和整體恢復能力所做的努力，而進行的計畫；其目的在於促進政府、非營利組織、學術界和私人企業之間的創新與更緊密的合作，以利於國家準備、回應及抵禦極端環境災害。

WRN大使作為社區變革的推動者和領導者，可以透過多種管道與方式，激勵他人更了解天氣情況並做好準備，從而最大限度地減輕或避免自然災害的影響。例如：樹立榜樣並做好「天氣就緒準備」（例如，優先考慮員工的防備工作並制定災難計畫）；嘗試在對外展覽活動中宣傳「天氣就緒國家」的關鍵資訊；為選民及利害關係人提供誘因以增加對於天氣的韌性；又或者是與NOAA分享其成功的案例...等。

與此同時，為了支持WRN大使計畫，NOAA會提供有關「天氣就緒國家」的外展內容；與WRN大使合作，探索創新合作，促進災害準備，並將天氣、水和氣候資訊納入決策；協助社區參與StormReady®/TsunamiReady™（風暴準備/海嘯準備）計畫的相關機會；又或者認可組織為WRN大使並提供相關標誌給WRN大使進行使用。NWS指出，截至2025年3月11日，美國已經有13,318個WRN大使。

（二）聯邦、州和地區合作夥伴（Federal, state, and local partners）

國家氣象局（NWS）與聯邦、州及當地合作夥伴的合作，主要對應緊急管理（Emergency Management, EM）和水資源管理，同時也與其他關注公共安全的政府機構密切合作。除了龍捲風和暴風雪等極端天氣之外，相關合作亦涵蓋化學物質洩漏、野火和水壩潰壩等事件（在刮風天氣下，化學品洩漏可能會擴散得更遠；而降雨則是會影響水壩水位...等）。

NWS與聯邦、州和地區合作夥伴的離線，也涵蓋為部分決策者和與社區安全有關之官員提供災害性天氣和非天氣事件的直接支援。NWS透過向這些合作夥伴提供基於影響的決策支援服務（Impact-

based Decision Support Services, IDSS)，以深入維護社區安全。同時，NWS的地方、區域和國家中心及辦事處，亦與當地的緊急管理部門（EM）合作，協調對公共安全造成重大影響的天氣事件的影響，進一步保護生命安全以及減少財產損失。

（三）風暴準備/海嘯準備（StormReady®/TsunamiReady®）

StormReady®以及TsunamiReady®認證計畫，代表NWS對於「天氣就緒國家」於安全和防災準備工作的最高承諾認證，獲得此二認證之社區、各級政府、部落單位、大專院校、軍事基地、企業商場及其他團體，將被認可能夠透過提前規劃、教育以及提升意識，幫助社群在風暴或海嘯災害來襲時做好準備並提前因應，進而挽救更多的生命。

成為StormReady®認證社群之條件包括：（1）建立24小時預警點及緊急行動中心；（2）擁有多種接收惡劣天氣警告和預報並向公眾發出警報的方式；（3）建立監測本地天氣狀況的系統；（4）透過社區研討會宣傳公眾準備的重要性；（5）制定正式的惡劣天氣計劃，包括培訓惡劣天氣觀察員和舉行緊急演習。

而TsunamiReady®社群亦有類似的要求，此外，並針對積極參與海嘯防範但無法滿足所有認可準則的企業、酒店和設施等實體，額外制定TsunamiReady Supporter計劃，期望可以讓更多人共同為防災應用盡一份心力。

（四）氣象企業（The Weather Enterprise）

氣象企業（The Weather Enterprise）主要由學術界、政府和美國氣象產業，共三大領域而組成，每個領域在理解、觀測、預報和預警社區危險方面都發揮關鍵作用。除了提供天氣資訊外，氣象企業還致力於滿足水資源管理者、企業、農民和缺水社區的需求，此外，長期

決策者甚至會使用季度、年度甚至更長期的氣候資料來協助廣泛的規劃工作。美國氣象官方單位，期待透過氣象企業（The Weather Enterprise）各個部門的合作，以滿足及因應不斷變化的社會需求，促使美國成為「天氣就緒國家」。

若以不同領域進行說明，政府公共部門是氣象服務的根基，主要為氣象企業提供基礎數據，期後續應用既可以用於研究目的，也可用於美國氣象產業的商業產品，以及相關服務的產出和交付；學術部門由大學、研究實驗室和政府機構組成，是氣象事業科學進步和創新的命脈，氣象預報的改進更可以歸功於基礎研究和應用研究，而學術部門利用先進的學術成果，可以與政府及美國氣象產業合作，將研究轉化為實際行動。最後，氣象產業（商業氣象提供者）則是為氣象提供額外的基礎數據或創新，並且在政府提供的基礎數據上共同努力，以滿足企業、社區和個人需求。

（五）學術界（Academia）

NWS非常重視與全國各地大學曾建立的關係，除了透過合作進行先進科學研究之外，也培養大學畢業後可能加入NWS的人才。目前，美國政府和學術界之間可透過以下三項NOAA計畫建立直接聯繫，包括：Collaborative Science Technology and Applied Research（CSTAR）Program、Student Employment Program 以及 NOAA Cooperative Institutes。

其中，CSTAR Program的主要目的是希望可以透過環境科學專業知識的學術機構與預報作業人員之間的合作研究，使基礎與應用研究轉化至預報作業與服務，從而提升環境災害預報與預警的準確性；Student Employment Program 提供學生就業機會資訊，以了解NWS如何透過及時提供與天氣相關資訊和產品，以實現其保護及服務使

命；最終，NOAA Cooperative Institutes 則是支持NOAA任務目標和戰略計劃的學術性與非營利研究機構。

這些合作計畫的獨特之處在於，在某些情況下，NWS的辦公室會設在大學校園內，也因此NWS下屬的天氣預報辦公室和河流預報中心，對於當地的聯合研究計畫或研發工作可進行領導或參與。這類合作可以激勵並培養新一代氣象學家，幫助提供更優質天氣預報和預警的方法，同時也可以保護公眾安全，並促進推動天氣和氣候科學發展的研究計畫。

5.3 本章小結

針對國際氣象產業發展趨勢研究方面，本研究團隊已針對澳洲氣候科技產業現況調查進行彙整，藉由類別分類、就業表現、發展規劃、資金來源以及發展困境等面向，初步瞭解目前澳洲氣象產業的發展現況。此外，針對美國國家氣象局（NWS）的公私合作現況進行瞭解，包括NWS的「天氣就緒國家」願景以及5種合作夥伴類型進行分析，從中瞭解氣象服務的發展未必需要完全依賴官方部會執行，透過強化和擴大與外部組織的關係，可能更能有效達到擴大氣候服務且增加服務價值的目的是。

除了國際文獻回顧之外，本工項亦涵蓋韓國、日本等研究調查工作。在韓國方面，今年度研究團隊蒐整韓國最具指標性的氣候與能源盛會「世界氣候產業博覽會」（WCE）之外，亦針對韓國氣象產業進行研究調查，深入瞭解韓方在氣象資料應用、產業發展與人才培育之政策實踐成果與推行經驗。在日本研究調查上，蒐整多個日本氣象服務公司對於氣象資料的應用發展概況，期能深入瞭解日本氣象產業發展未來可能的業務商機，以及公私協力的運作情形，探索氣象產業在氣候變遷趨勢中之可能作為，以做為我國氣象產業未來發展之參考。

綜合本年度國際研究查查，對我國未來氣象產業建構與發展之啟示如下：

首先，日本及韓國研究調查突顯出中介組織/協力機構對於氣象產業發展的重要性。協助日本氣象廳發展日本氣象產業的兩大重要組織為JMBSC與WXBC；協助韓國氣象廳的則是KMI以及KMIA，這對於氣象服務的公私協力發展極為重要。以上組織除了民間氣象產業與官方之間的溝通橋樑之外，在資料傳遞與人才培育方面，都扮演了不可或缺的角色。此惟臺灣可借鏡之處。

其次，關於政府如何支援氣象產業發展，可參酌KMI執行「氣象技術商業化支持專案」及「氣象數據應用支援計畫」經驗，盤點我國具高度氣象資料應用潛力之產業，思考透過嚴謹的經費支援及審核制度，建立我國系統性的氣象技術育成與商業化機制。

再者，由韓國WCE博覽會的參展廠商，以及日本氣象產業研究調查，可以發現氣象產業的未來發展不再侷限於單一專業領域的競爭，而是氣象、AI、能源與基礎設施等跨領域技術的整合競賽。惟有同步推動技術創新、投資布局、及政策配套之協同機制，方能營造健全的產業環境並掌握符合市場需求之商機。

最後，在防災應用上，可參考日本經驗，推動跨公私部門的數位韌性平台和資料空間建構，確保災害資訊能在確保資料主權的前提下，高效、安全地用於決策支援和公眾溝通。同時，應持續向日本學習在警報傳播上的訊息一致性與強制性，以利中央及地方政府、產業、民眾對於天氣災害的及時應對。

第六章 我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查

6.1 工作概述

全球氣候變遷的影響日益顯著，使得極端天氣出現的頻率愈發頻繁，為此國際社會對氣象服務的重視不斷提升。2011年，世界氣象組織（WMO）提出了推動全球氣候服務框架（Global Framework for Climate Services, GFCS）的倡議，呼籲各國攜手合作推動氣候服務，以應對氣候挑戰。而在2022年COP27會議上，全球各界再次強調氣候變化影響的持續性，認為各國需增強在氣候變遷下的調適能力。

氣象資料在現代社會中具有無可替代的重要性，廣泛應用於日常生活、自然災害預警、以及農業、能源、航空等多個關鍵領域，為決策與規劃提供科學支撐。隨著科技的進步，氣象資料的收集、分析及應用能力顯著提升，使得更準確、更多元的氣象資訊得以被廣泛利用。然而，依據世界氣象組織（WMO）所提出之氣象/氣候服務價值鏈的運作結構而言，氣象服務的價值實現不僅依賴供應端，包括觀測、監測、數據分析和諮詢等工作，還取決於需求端（使用者）是否有效運用這些資訊來進行決策管理。

因此，針對氣象服務價值鏈的供應端與市場需求端進行調查具有極高的必要性，唯有透過供需兩端的全面調查與銜接，才能有效發揮氣象服務在現代社會中的最大價值，並為全球應對氣候變遷提供強有力的支持。

6.2 氣象服務價值鏈供應端調查

一、氣象服務供應端問卷調查規劃及執行

為了解我國氣象服務價值鏈供應端之情況，研究團隊曾於2023年進行供應端問卷調查，而後於2024年參考韓國氣象產業實況調查之近年問卷調整趨勢，以及徵詢我國代表性廠商之專家建議，於2024年修正氣象產業價值鏈供應端調查之問卷題項，並進行問卷試訪（2024年當期試訪問卷內容及結果詳見附件5-1、附件5-2）。

基於研究團隊於2023年及2024年執行兩次供應鏈問卷調查的經驗，團隊於今年度重新檢視問卷內容，針對可能因語意相近而引起混淆的題項進行釐清，並檢討題項與分類項目是否存在遺漏之處。此外，亦邀請氣象署內相關業務單位協助審視供應端問卷內容，針對需調整的題項或希望額外蒐集的資訊提供建議。經過多次討論，研究團隊依據署內提出的建議，完成本期調查問卷之修正與調整，調查項目如表6-1所示（完整問卷內容詳見附件5-3）。

表6-1 2025年氣象服務價值鏈供應端問卷架構及內容

主題	題目
基本資料	1.公司名稱 2.受訪者資訊（部門、聯絡方式、職稱） 3.組織的類型
氣象服務業者的經營狀況	1.氣象服務占公司業務比重 2*.氣象服務類型（天氣/氣候、地震、海象、太空天氣） 3*.從事何種氣象服務工作 4*.開發氣候服務之合作對象 5.是否同時為氣象服務的需求者？需求屬於價值鏈中哪些項目 6*.未來對於氣象產品、服務或資料是否有需求？來自於氣象服務供應鏈哪些項目 7.為哪些行業提供氣候服務 8.提供氣候服務的資金來源、目標使用者、數據來源* 9.氣象服務/產品營收狀況（含進出口）

主題	題目
人力狀況	1.從事氣候服務員工人數及占公司員工比重 2.從事氣候服務員工之性別、學歷 3.未來公司氣象部門招聘新員工之方向（含背景、人數）
未來展望 及建議	1*.對於未來發展前景看法 2.發展氣象服務最迫切需要克服的障礙 3.對政府發展氣象產業之建議

註：*為本次問卷調整題項。

首先，本年度問卷標題由「氣象產業」調整為「氣象服務」調查。調整原因是因為我國氣象服務供應者事實上涵蓋政府部門、學研機構及民間企業等不同類別，而非僅聚焦於民間產業，過去研究團隊發放問卷時，亦不以民間產業為限，因此，標題定調為「氣象服務價值鏈供應端調查」，將更切合於本問卷實際發放對象。

其次，本次調查所涵蓋的氣象服務面向更為廣泛，並特別針對「氣象」的定義進行擴充，涵蓋天氣、氣候、地震、海象及太空天氣等相關領域之服務，今年度問卷發放對象也因應地震議題考量而新增與地質、地科相關之廠商及學研單位，以改善過去問卷發放未考量到地震議題的情況。

此外，本期問卷針對以下幾個題項進行調整，以期更具體掌握臺灣氣象服務在不同應用領域之發展前景：

- 新增題目以區分受訪者提供之氣象服務類別（氣象、地震、海象、太空天氣），並詢問各類別之占比。
- 調整「從事何種氣象服務工作」的題項，如在「觀測站建置」分類下，新增「地震觀測站」選項；並調整「服務開發與提供」階段下，所提供之服務選項，以避免填答者產生混淆。
- 針對「開發氣候服務之合作對象」題項中，填答「其他氣象服務供應者合作」選項者，進一步追問合作對象或單位名稱。

- 新增題目，詢問氣象服務供應者未來對於氣象產品、服務或資料是否有需求？若有，請問是來自於氣象服務供應鏈四大階段的哪些項目。
- 針對「企業提供氣象服務所使用的數據來源」題項，補充填答選項，如國內外其他政府機關（如：水利署）、國內外氣象/氣候研究機構（如：中研院、國家災害防救科技中心 NCDR、IPCC）、國內外大專院校等選項，供氣象服務供應者選填。
- 針對氣象服務未來發展之看法，進一步細分成天氣/氣候、地震、海象、太空天氣等四項類別，請氣象服務供應者提供對各類別未來發展之看法，以期對不同領域的氣候服務未來發展，有更細緻的瞭解。

鑑於前期調查範圍受限，部分氣象服務供應端業者未納入問卷樣本，可能導致資料覆蓋性不足，影響整體分析之廣度與代表性。因此，本研究針對供應端問卷進行後續調查規劃，以擴大樣本來源並提升資料完整性。

為補足原調查對象之不足，研究團隊依據氣象署之建議與補充名單，新增多類型之業者與單位作為調查對象，包括：（1）根據氣象署創新試用方案所涉及之業者，新增8筆具應用潛力的供應端單位；（2）氣象署另提供與地震相關之潛在廠商名單，增列9筆作為補充對象；（3）考量學術研究與教育機構在氣象服務價值鏈中的角色，本研究亦納入物理、地球科學及天文等領域之學研單位，合計新增94筆調查對象；（4）為進一步拓展氣象應用業者之涵蓋範圍，運用政府電子採購網進行關鍵字搜尋，包含「預警」、「觀測」、「監測」、「教具」與「模型」等與氣象應用相關之關鍵字，經篩選後辨識出809筆與氣象相關之標案，經刪除重複名單後，進而擴增投標廠商名

單共計278筆；（5）針對知識教育及氣象教具相關標案，亦增列6家具有相關經驗之潛力業者。

在正式調查執行之前，研究團隊已與氣象署內部單位確認問卷題項與內容，並依據結果建置電子問卷系統。本問卷於7月展開正式調查作業，採紙本問卷(附上氣象署委託研究團隊調查之正式公文)與電子問卷並行，並於8月至9月進行問卷催收，10月至11月啟動資料彙整與分析程序。

二、氣象產業價值鏈供應端問卷調查結果

本年度調查之供應端家數為 650 家，回收家數 149 家，總回收率約為 23%。在回卷單位的類型中，以民營企業 80 家占比最高（53.7%），其次為政府機關有 24 間（占 16.1%），再來則是大專院校 18 間（占 12.1%），另外還包含研究機構、產業或專業團體及國營企業等。以回收率來看，政府機關的回收率最高達 96.0%，其後為產業及專業團體及研究機構，分別為 68.2%及 64.3%，而民營企業雖然在發放數量及回卷數量中皆為最高，但回收率僅 17.9%（表 6-2），詳細調查結果之次數分配表參見附件 5-4。。

表 6-2 受訪單位的類型

項目	發放家數	百分比	回卷家數	百分比	回收率
	650	100%	149	100%	
供應者單位類型					
民營企業	446	68.6%	80	53.7%	17.9%
大專院校	137	21.1%	18	12.1%	13.1%
政府機關	25	3.8%	24	16.1%	96.0%
研究機構	14	2.2%	9	6.0%	64.3%
產業或專業團體	22	3.4%	15	10.1%	68.2%
國營企業	4	0.6%	1	0.7%	25.0%
其他	2	0.3%	2	1.3%	100.0%

註：「其他」之內容為媒體、電視台

資料來源：本研究整理。

（一）氣象服務供應者提供之氣象服務類型及分布情況

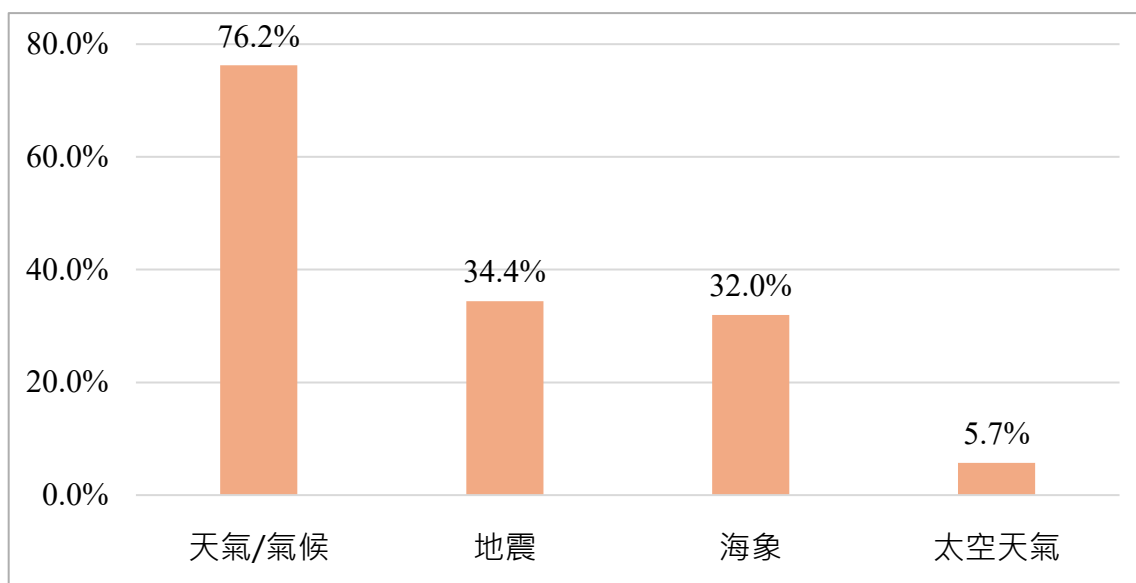
關於氣象服務是否為該單位的主要業務（表 6-3），受訪者中僅 14.1%認為是主要業務，其餘超過 85%表示僅為部分業務，顯示我國氣象供應者以兼業居多。

表 6-3 氣象服務是否為主要業務

項目	家數	百分比
	149	100.0%
提供氣象服務是否為主要工作業務		
是	21	14.1%
否	128	85.9%

資料來源：本研究整理。

當詢問受訪單位所從事的氣象服務類型（圖 6-1），有超過七成（76.2%）的受訪單位是從事「天氣/氣候」相關的氣象服務，其次則是「地震」（34.4%）及「海象」（32.0%），而從事「太空天氣」相關氣象服務的單位僅有 5.7%。



註：有效樣本=122。
資料來源：本研究整理。

圖 6-1 受訪單位從事服務的氣象類型

關於我國氣象服務供應者在價值鏈上的分布情況，本問卷將氣象服務供應端的服務項目分為「觀測與監測」、「數據與資訊管理」、「研究、預測與模擬」及「服務開發與提供」等四個階段類型。由表 6-4 可知，在本題有效回卷的 147 家受訪單位中，從事「服務開發與提供」服務的單位最多（85 家，占 57.8%），而後依序為「數據與資訊管理」（80 家，占 54.4%）、「觀測與監測」（79 家，占 53.7%）以及「研究、預測與模擬」（75 家，占 51.0%）。

若聚焦於民營企業，則民營氣象產業分布以「觀測與監測」階段最多，有 46 家（占 58.2%），其後依序為「數據與資訊管理」及「服務開發與提供」分別為 43 家及 42 家（各占 54.4%、53.2%）。相較之下，「研究、預測與模擬」30 家（占 38.0%）的比率明顯低於整體受訪者，顯示我國氣象領域的「研究預測與模擬」主要由公部門或是學研單位主導，並非民間氣象產業的業務焦點。

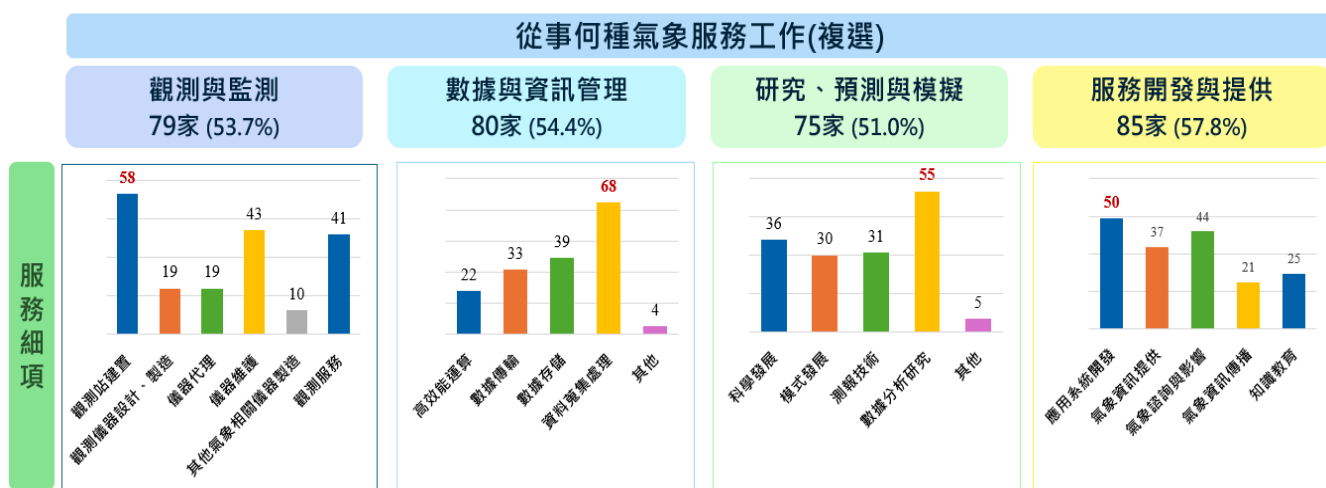
表 6-4 受訪單位從事何種氣象服務工作

項目	全體受訪者		民營企業	
	家數	百分比	家數	百分比
	147	100%	79	100%
從事何種氣象服務工作				
觀測與監測	79	53.7%	46	58.2%
數據與資訊管理	80	54.4%	43	54.4%
研究、預測與模擬	75	51.0%	30	38.0%
服務開發與提供	85	57.8%	42	53.2%
其他	14	9.5%	6	4.1%

註：「其他」包含水文及地面觀測採樣天候條件參考、勞務安裝…等。

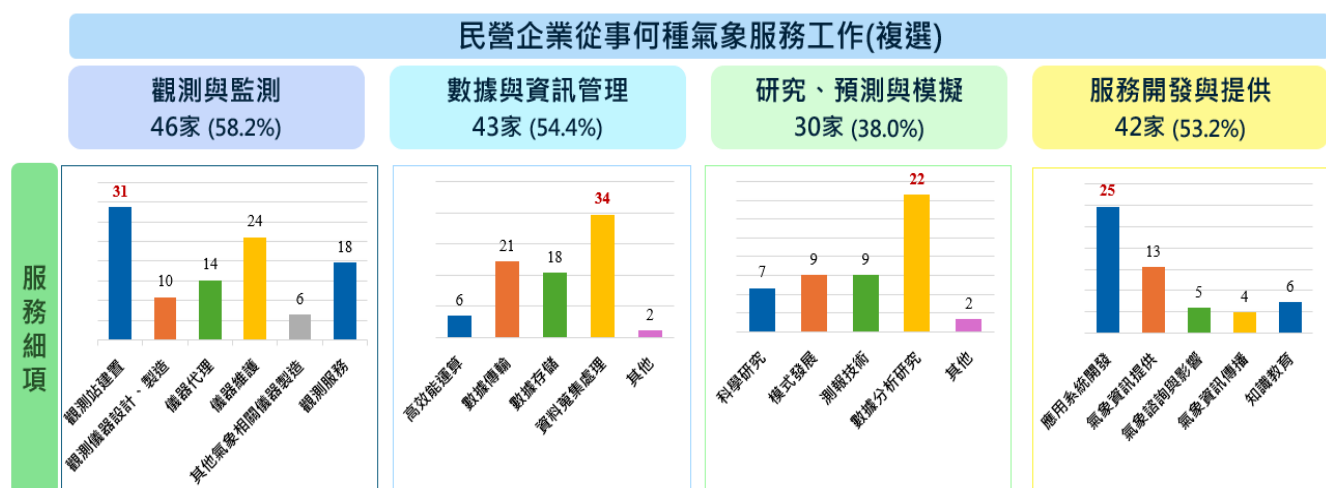
資料來源：本研究整理。

關於我國民營企業與全體受訪者在氣象服務價值鏈更細緻的分布情況，如圖 6-2 及圖 6-3 所示。由圖形中可發現，在「觀測與監測」階段中不論是全體受訪者或是民營企業，都以從事觀測站建置、儀器維護，以及觀測服務這三種業務最多；「數據與資訊管理」階段則以資料蒐集處理最為常見，然而民營企業中參與高效能運算的廠商比例明顯低於全體受訪者。至於「研究、預測與模擬」階段，則民營企業主要集中在數據分析研究，參與科學研究的比例明顯較低。最後在「服務開發與提供」階段，則民營企業以應用系統開發為主要項目，參與氣象諮詢與影響、氣象資訊傳播、知識教育的比例明顯低於全體受訪者問卷呈現之成果。



註：有效樣本=147。
資料來源：本研究整理。

圖 6-2 受訪單位從事氣象服務工作之類型及服務細項：全體受訪者



註：有效樣本=79。
資料來源：本研究整理

圖 6-3 受訪單位從事氣象服務工作之類型及服務細項：民營企業

接下來針對前述四個氣候服務階段進行更細緻的分類與整理，以釐清國內氣象服務供應者於各階段實際參與的工作內容與角色定位，並且更全面地掌握國內氣象服務供應者在氣象服務價值鏈供應端中的分工與發展現況。

首先，在「觀測與監測」階段的服務供應者中（表 6-5），以從事觀測站建置的家數最多，共有 58 家（占 73.4%），其次依序為儀器維護 43 家（54.4%）、觀測服務 41 家（51.9%），以及儀器代理 19 家（占 24.1%）與觀測儀器設計、製造 19 家（占 24.1%）。就具體的建置項目而言，觀測站建置以氣象站為主，其後為雨量站與水文觀測站；在觀測儀器維護的服務項目中，同樣以氣象觀測儀器維護的比例最高，其次為水文、海象的觀測儀器維護。

表 6-5 受訪單位從事「觀測與監測」階段的服務細項

項目	家數	百分比
	79	100%
從事「觀測與監測」的哪些項目		
觀測站建置	58	73.4%
氣象	31	53.4%
雨量	27	46.6%
水文	23	39.7%
海象	19	32.8%
地震	13	22.4%
其他	5	8.6%
觀測儀器設計、製造	19	24.1%
氣象	9	47.4%
海象	5	26.3%
地震	7	36.8%
水文	9	47.4%
其他	5	26.3%
觀測儀器代理	19	24.1%
氣象	15	78.9%
海象	8	42.1%
地震	3	15.8%
水文	8	42.1%
其他	2	10.5%
儀器維護	43	54.4%
氣象	26	60.5%
海象	17	39.5%
地震	8	18.6%

項目	家數	百分比
	79	100%
水文	18	41.9%
其他	3	6.9%
其他氣象相關儀器製造	10	12.7%
教學	6	60%
生活	3	30%
其他	4	40%
觀測服務	41	51.9%

資料來源：本研究整理。

其次，在「數據與資訊管理」階段的服務供應者中（表 6-6），以資料蒐集處理的家數最多，共有 68 家，占該階段供應者的八成以上，為最主要的業務類型。其次為數據存儲服務，共 39 家（48.8%），以及數據傳輸服務，共 33 家（41.3%）。

表 6-6 受訪單位從事「數據與資訊管理」階段的服務細項

項目	家數	百分比
	80	100%
從事「數據與資訊管理」的哪些項目		
高效能運算	22	27.5%
數據傳輸	33	41.3%
數據存儲	39	48.8%
資料蒐集處理	68	85.0%
其他	4	5.0%

註：「其他」包含教育單位提供數據、資料分析、系統整合。

資料來源：本研究整理。

至於在「研究、預測與模擬」階段的受訪單位（表 6-7），其主要從事的氣象服務項目以數據分析研究為主，共有 55 家，占該階段受訪單位的 73.3%。其次為科學研究 36 家（48.0%）及測報技術 31 家（41.3%）。另外，亦有相當比例的供應者投入模式發展工作，共 30 家，約占「研究、預測與模擬」階段受訪單位的四成。

表 6-7 受訪單位從事「研究、預測與模擬」階段的服務細項

項目	家數	百分比
	75	100%
從事「研究、預測與模擬」的哪些項目		
科學研究	36	48.0%
模式發展	30	40.0%
測報技術	31	41.3%
數據分析研究	55	73.3%
其他	5	6.7%

註：「其他」包含降雨與邊坡穩定性關係評估、業務執行及臺灣都市通風地圖（TUVN）。

資料來源：本研究整理。

最後，在「服務開發與提供」階段的受訪單位中（表 6-8），其主要從事的服務項目為應用系統開發，共有 50 家單位（占 58.8%），其次為氣象諮詢與影響 44 家（占 51.8%）及氣象資訊提供 37 家（占 43.5%）。

表 6-8 受訪單位從事「服務開發與提供」階段的服務細項

項目	家數	百分比
	85	100%
從事「服務開發與提供」的哪些項目		
應用系統開發	50	58.8%
資訊顯示系統開發	41	82%
決策支援/作業系統	29	58%
其他	5	10%
氣象資訊提供	37	43.5%
氣象諮詢與影響評估	44	51.8%
客製化氣象資訊與諮詢	25	56.8%
情資或守視監測	25	56.8%
環境影響評估	22	50%
氣候變遷衝擊評估	14	31.8%
其他	2	4.5%
氣象資訊傳播	21	24.7%
知識教育	25	29.4%

資料來源：本研究整理。

(二) 氣象服務供應者從事氣象服務工作的合作情況

為進一步了解我國氣象服務供應者在各階段從事氣候服務工作時的合作情況，本問卷針對受訪單位在不同服務階段中，與國內外合作對象的實際互動進行分析。整體而言，我國氣象服務供應者之國內合作情形相當普遍，在「觀測與監測」、「數據與資訊管理」及「研究、預測與模擬」的階段中，受訪的氣象服務供應者皆有八成左右表示曾與國內單位合作，且合作對象主要為學界（表 6-9）。

在國外合作方面，整體比例明顯低於國內合作。其中，「觀測與監測」之受訪單位在國外合作上相對活躍（占 29.1%）；「研究、預測與模擬」階段亦有 24.0% 的受訪單位與國外合作。

表 6-9 受訪單位從事氣象服務工作之國內外合作對象

回答人數	觀測與監測	數據與資訊管理	研究、預測與模擬	服務開發與提供	其他
	79	80	75	85	14
請問從事氣象服務的工作，曾合作之對象					
國內合作	82.3%	82.5%	81.3%	70.6%	78.6%
國內其他氣象服務供應者	27.8%	25.0%	25.3%	20.0%	42.9%
國內客戶	41.8%	42.5%	29.3%	31.8%	28.6%
國內跨領域	26.6%	23.8%	20.0%	27.1%	28.6%
國內學界	51.9%	50.0%	54.7%	38.8%	35.7%
國內其他	16.5%	8.8%	9.3%	11.8%	14.3%
國外合作	29.1%	21.3%	24.0%	20.0%	7.1%
國外其他氣象服務供應者	10.1%	6.3%	8.0%	8.2%	7.1%
國外客戶	10.1%	8.8%	6.7%	4.7%	0.0%
國外跨領域	8.9%	5.0%	4.0%	4.7%	0.0%
國外學界	10.1%	7.5%	13.3%	7.1%	0.0%
國外其他	2.5%	2.5%	0.0%	4.7%	0.0%
無合作對象	13.9%	15.0%	13.3%	23.5%	64.3%

註：「國內其他」合作對象包含中央氣象署、海軍大氣海洋局、農業部、農/林業試驗所等；「國外其他」合作對象為 Deltares、citynet、NOAA 及國外政府單位。

資料來源：本研究整理。

（三）我國氣象服務供應者是否兼具供應者與需求者雙重身分

為了解受訪單位在提供氣象服務的同時，是否亦為氣象產品或服務的使用者，本問卷進一步詢問受訪單位在業務運作中之需求情形。結果顯示，其中有 112 家（占 75.2%）供應端受訪者表示其同時為氣象產品或服務的需求者，顯示我國多數氣象服務供應者不僅為供給端的一環，同時也仰賴其他氣象服務以支撐自身營運或技術研發（表 6-10）。

就需求來源而言，我國氣象服務供應者對於「觀測與監測」階段的產品與服務最為需要，共有 69 家（占 61.6%）受訪單位表示有使用此階段之產品/服務，至於來自於其他三階段的資訊或服務需求則較為平均。不過若需求產品/服務之細項進行討論，則我國氣象服務供應者對於資料蒐集處理的需求最多（51 家），而後為觀測服務需求（48 家）、數據分析研究（42 家）、觀測站建置需求（40 家）、以及氣象資訊提供與數據存儲（35 家、34 家）。

表 6-10 受訪單位是否同時為氣象產品/服務的需求者

項目	家數	百分比
	149	100.0%
「現在」是否同時為氣象產品/服務需求者		
否	37	24.8%
是	112	75.2%
「現在」使用的產品/服務來自於何項階段		
觀測與監測	69	61.6%
觀測站建置	40	35.7%
觀測儀器設計、製造	13	11.6%
觀測儀器代理	12	10.7%
觀測儀器維護	27	24.1%
其他氣象相關儀器製造	4	3.6%
觀測服務	48	42.9%
數據與資訊管理	60	53.6%
高效能運算	18	16.1%

	數據傳輸	33	29.5%
	數據存儲	34	30.4%
	資料蒐集處理	51	45.5%
	其他	0	0.0%
	研究、預測與模擬	59	52.7%
	科學研究	30	26.8%
	模式發展	27	24.1%
	測報技術	21	18.8%
	數據分析研究	42	37.5%
	其他	1	0.9%
	服務開發與提供	60	53.6%
	應用系統開發	33	29.5%
	氣象資訊提供	35	31.3%
	氣象諮詢與影響評估	24	21.4%
	傳播媒體	9	8.0%
	知識教育	12	10.7%

資料來源：本研究整理。

進一步詢問受訪供應者「未來的」氣象資訊服務需求來自哪個階段（表 6-11），在回答的 146 家受訪單位中，有 115 家（占 78.8%）表示未來也需要氣象產品/服務，且依然以「觀測與監測」階段的產品與服務需求最為普遍（68 家，占 59.1%）。然而若探究資訊或服務細項，則可發現部分項目未來對於氣象服務供應者的重要性逐漸提升，其中包括測報技術(增加 10 家)、模式發展(增加 8 家)、數據分析研究(增加 7 家)、傳播媒體(增加 6 家)，以及氣象資訊提供(增加 6 家)。

表 6-11 受訪單位未來是否對氣象產品/服務有需求

項目	家數	百分比
	146	100.0%
「未來」是否對氣象/產品服務有需求		
否	31	21.2%
是	115	78.8%
「未來」需要的產品/服務來自於何項階段 (n=115)		
觀測與監測	68	59.1%
觀測站建置	37	32.2%
觀測儀器設計、製造	13	11.3%
觀測儀器代理	14	12.2%
觀測儀器維護	22	19.1%
其他氣象相關儀器製造	7	6.1%
觀測服務	46	40.0%
數據與資訊管理	66	57.4%
高效能運算	16	13.9%
數據傳輸	32	27.8%
數據存儲	34	29.6%
資料蒐集處理	50	43.5%
其他	0	0.0%
研究、預測與模擬	66	57.4%
科學研究	29	25.2%
模式發展	35	30.4%
測報技術	31	27.0%
數據分析研究	49	42.6%
其他	1	0.9%
服務開發與提供	62	53.9%
應用系統開發	32	27.8%
氣象資訊提供	41	35.7%
氣象諮詢與影響評估	20	17.4%
傳播媒體	15	13.0%
知識教育	13	11.3%

資料來源：本研究整理。

(四) 氣象服務供應者之數據與資金來源

至於我國氣象服務供應者在提供氣象服務時所使用的數據來源，結果如表 6-12 所示。多數單位以中央氣象署所提供之免費數據做為主要來源，共有 107 家（占 71.8%），顯示官方開放資料仍是我國氣象服務供應者最重要的數據來源。其次有 43 家（占 28.9%）的受訪單位自行安裝感測器蒐集數據，以及 42 家（占 28.2%）從國內外其他政府機關取得資料，另有 39 家（占 26.2%）的單位使用國外氣象官方單位的免費數據。

表6-12 提供氣象服務所使用的數據來源

項目	家數	百分比
	149	100%
提供氣象服務所使用的數據來源		
中央氣象署(免費)	107	71.8%
中央氣象署(付費)	19	12.8%
國外氣象官方單位(免費)	39	26.2%
國外氣象官方單位(付費)	5	3.4%
國內外其他政府機關	42	28.2%
國內外氣象/氣候研究機構	33	22.1%
國內外大專院校	14	9.4%
自行安裝感測器蒐集數據	43	28.9%
本單位未使用氣象數據	15	10.1%
其他	4	2.7%

註：其他包含 Open data、空氣模式模擬中心及國外天氣預報軟體。

資料來源：本研究整理。

進一步檢視回覆內容，可發現受訪單位取得中央氣象署免費數據的管道包括「中央氣象署官方網站」與「開放資料平台」（如：「氣象資料開放平臺」、「CODiS 氣候觀測資料查詢服務」等），此外有部分單位透過 API 介接或合作備忘錄取得定量降水、雷達回波及防災預報等資料。除氣象署外，亦有相當比例的受訪者從水利署、環境部、農業部農村發展及水土保持署、交通部運輸技術研究中心等政府機關獲取資料；另有部分單位與中央研究院、國家災害防救科技中心

(NCDR)、國家海洋研究院等研究機構合作，或使用 NOAA、ECMWF 等國際資料來源。

在了解氣象服務供應者的數據取得方式後，本研究進一步關注受訪單位提供氣象服務所需經費的來源（表 6-13）。結果顯示，多數受訪單位以單位自有資金投入為主共有 79 家（占 53.7%），其次有 59 家（占 40.1%）的受訪單位表示其資金來自於政府經費，顯示公部門在氣象服務的推動上仍扮演重要的角色。此外，有 6 家（占 4.1%）受訪單位選擇「其他」來源，包含銀行融資、機關間委託、企業專案資助等。

表6-13 提供氣象服務所使用的資金來源

項目	家數	百分比
	147	100%
提供氣象服務的資金來源		
單位自有資金	79	53.7%
政府經費贊助	59	40.1%
其他私人資金贊助或捐贈	2	1.4%
其他	6	4.1%
無資金	17	11.6%

註：其他包含銀行融資、機關間委託、一般企業資助、作業維持費、零件經費。

資料來源：本研究整理。

（五）氣象服務供應者之目標行業部門及客群

為了解氣象服務供應者的服務客群與目標行業，本問卷針對受訪單位所提供的氣象服務對象及應用行業進行分析。表 6-14 顯示，在 138 家回答此題的受訪者中，有 106 家（占 76.8%）以公共行政業為目標；其次為專業、科學及技術服務業（50 家，36.2%），以及農、林、漁、牧、礦業（31 家，22.5%）與營建工程業（28 家，20.3%）。此外也將民營企業的填答結果列於表 6-14 做為參考，可發現民營企業的填答結果類似，同樣以「公共行政業」、「專業、科學及技術服務業」、「農、林、漁、牧及礦業」，以及「營建工程業」為目標行業，顯

示政府部門是我國氣象服務的最大需求者，而農漁業及營建工程業也在氣象服務需求中占大宗。此外，專業、科學及技術服務業在氣象服務供應鏈中可能扮演中繼角色，可能接受了氣象數據或資訊之後，再透過專業分析將結果提供給氣象服務的最終需求者。

表6-14 受訪單位提供氣象服務給哪些行業

項目	全體受訪者		民營企業	
	家數	百分比	家數	百分比
	138	100%	74	100%
為哪些行業部門提供氣象服務				
農、林、漁、牧、礦業	31	22.5%	19	25.7%
製造業	12	8.7%	9	12.2%
水電燃氣業	8	5.8%	5	6.8%
營建工程業	28	20.3%	18	24.3%
批發及零售業	4	2.9%	2	2.7%
運輸及倉儲業	8	5.8%	5	6.8%
觀光、餐飲及休閒業	6	4.3%	2	2.7%
資訊及通訊傳播業	14	10.1%	8	10.8%
金融及保險業	3	2.2%	0	0.0%
公共行政業	106	76.8%	55	74.3%
專業、科學及技術服務業	50	36.2%	28	37.8%
其他服務業	6	4.3%	4	5.4%
其他	8	5.8%	3	4.1%

註：其他為一般民眾及企業自身客戶。

資料來源：本研究整理。

至於受訪單位的目標客群（表 6-15），則我國氣象服務供應者的服務對象大多為政府機關，共有 102 家（占 68.5%），其次為學研單位 40 家（占 26.8%）及一般企業 37 家（占 24.8%）；另有 28 家（占 18.8%）氣象服務供應者表示其服務對象為一般民眾。

在民營企業方面，雖然政府機關仍為民營氣象業者的最主要客群，占 66.3%，但其服務一般企業的占比明顯較全體受訪者平均為高（31.3%對比 24.8%），顯示民間業者在商業發展上更重視對於企業客戶的開發。此外，民營氣象公司對於學研單位的服務占比為 20.8%，仍具一定規模；相較之下，對於一般民眾的服務則較全體受訪者之平

均情況為低，僅 12.5%的民營企業受訪者對一般民眾提供服務。綜合以上資訊，顯示目前我國民營氣象業者的目標客戶，仍以對政府(B2G)或是對其他企業(B2B)居多。

表6-15 受訪單位提供氣象服務給哪些使用者/客戶

項目	全體受訪者		民營企業	
	家數	百分比	家數	百分比
	149	100	80	100
為哪些使用者/客戶提供氣象服務				
一般民眾	28	18.8%	10	12.5%
一般企業	37	24.8%	25	31.3%
政府機關	102	68.5%	53	66.3%
學研單位	40	26.8%	16	20.0%
大眾媒體	3	2.0%	0	0.0%
其他	13	8.7%	6	7.5%

資料來源：本研究整理。

(六) 氣象服務供應者氣象業務之營收及進出口分析

在企業營收方面，回答本題的受訪單位共有 129 家（表 6-16），其中約有三成（占 32.6%）表示該單位並無營業收入。此情形可能與本次問卷樣本中包含部分政府機關、學術研究單位及非營利組織有關。

在有營業收入的單位中，約有 33 家（占 25.6%）表示其氣象相關業務之營收未滿 1 百萬元，顯示多數氣象服務供應者的規模較小或氣象服務並非其主要營運業務。另有 25 家（占 19.4%）的營收介於 1 百萬元至未滿 5 百萬元，以及 16 家（占 12.4%）介於 1 千萬元至未滿 3 千萬元。此外有 3 家受訪單位營收介於五千萬元至未滿 1 億元，有 2 家單位的營收在 1 億元以上，顯示我國氣象產業仍有少部分業者營收規模較大。

若進一步觀察全體受訪者中的民營企業（表 6-16），可發現僅有 9 家民營企業無營收，顯示在全體樣本中沒有氣象相關營收的機構，多半屬於公部門、學研或非營利單位。在有營收的民營企業當中，其營

收分布與全體樣本大致相似，同樣集中在 5 百萬元以下的區間，顯示我國氣象服務產業的發展目前仍以中小規模為主。

表 6-16 受訪單位氣象相關業務之營收

項目	全體受訪者		民營企業	
	家數	百分比	家數	百分比
	129	100%	72	100%
提供氣象服務有關業務之營業收入				
本公司無營業收入	42	32.6%	9	12.5%
未滿 1 百萬元	33	25.6%	22	30.6%
1 百萬元～未滿 5 百萬元	25	19.4%	17	23.6%
5 百萬元～未滿 1 千萬元	5	3.9%	4	5.6%
1 千萬元～未滿 3 千萬元	16	12.4%	14	19.4%
3 千萬元～未滿 5 千萬元	3	2.3%	2	2.8%
5 千萬元～未滿 1 億元	3	2.3%	2	2.8%
1 億元以上	2	1.6%	2	2.8%

資料來源：本研究整理。

至於我國氣象服務供應者在從事氣象服務或產品業務時，是否涉及進出口（表 6-17），結果顯示有 31 家（21.1%）受訪單位表示其業務涉及進出口，另外 116 家（78.9%）受訪企業表示沒有。在 31 家涉及進出口的單位中，27 家（87.1%）表示有進口（進口國家主要為美國），7 家（22.6%）表示有出口（出口國家多位於歐洲）。

將受訪民營企業的進出口情形並列於表 6-17 提供檢視，可發現其與全體受訪者的問卷結果差距不大，在 80 家受訪民營企業中有 21 家（26.3%）涉及進出口，比例略高於全體受訪者，但仍主要是以進口為主。整體而言，我國氣象服務單位的國際參與度有限，在涉及進出口的企業中，進口占絕大多數，凸顯國內對國外設備與技術之依賴。

表6-17 受訪單位之氣象服務是否涉及進出口

項目	全體受訪者		民營企業	
	家數	百分比	家數	百分比
是否涉及進出口（有效樣本=147）			（有效樣本=80）	
否	116	78.9%	59	73.8%
是	31	21.1%	21	26.3%
進口或出口				
進口	27	87.1%	17	81.0%
出口	7	22.6%	5	23.8%

資料來源：本研究整理。

（七）氣象服務供應者氣象業務之人力資源特性

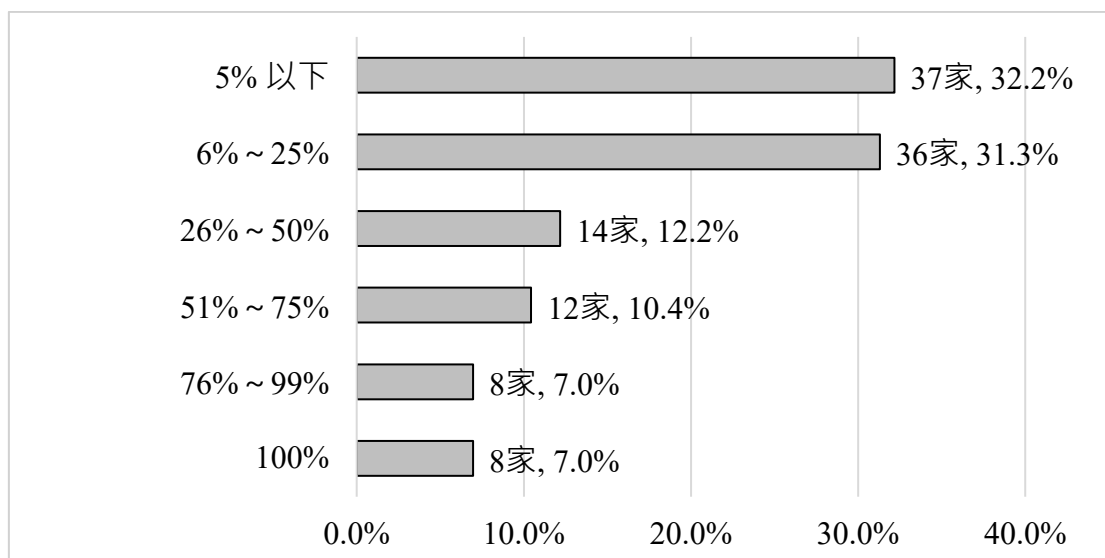
為了解我國氣象服務供應者的人力資源特性，本問卷針對受訪單位氣象部門之員工數量、性別及專業背景等情況進行了解。

在從事氣象相關服務工作的員工數量及占比方面（表 6-18、圖 6-4）。在 121 家有效樣本中，有 67 家（占 55.4%）受訪單位的氣象相關服務員工人數介於 1~5 人之間；至於從事氣象服務工作的員工占整體員工之比重，則是主要集中於 25% 以下；在 115 家有效樣本中，有 37 家（占 32.2%）的氣象服務員工占比在 5% 以下，有 36 家（占 31.3%）的氣象服務員工占比在 6-25% 之間，此一結果可能和我國氣象服務產業多為兼業經營有關。

表6-18 從事氣象相關業務之員工人數

項目	家數	百分比
	121	100%
從事氣象相關服務之員工人數		
1~5 人	67	55.4%
6~10 人	24	19.8%
11~20 人	18	14.9%
21~30 人	3	2.5%
31~40 人	1	0.8%
41~100 人	6	5.0%
101 人以上	2	1.7%

資料來源：本研究整理。



有效樣本=115。

資料來源：本研究整理。

圖6-4 從事氣象相關業務之員工占比

關於從事氣象服務工作的員工組成性質（性別、相關專業背景），表 6-19 顯示，由性別方面來看，有將近四成的受訪單位並無女性從事氣象服務工作，且女性超過半數的單位僅有 11 家（占 8.2%）。在員工的專業背景方面，有將近五成的受訪單位表示並無雇用氣象相關科系背景的員工，且氣象背景員工占比在 50%（含）以下的受訪單位有 43 家（占 31.6%）。值得一提的是，全部員工皆為氣象相關背景的單位有 14 家（占 10.3%）。此一情況可能顯示，我國氣象服務供應者的類型兩極，一類可能是具有一定規模的企業，其氣象業務僅占公司業務的小部分，因而並未雇用氣象背景員工；另一類則是專業氣象服務公司，因而雇用氣象背景員工、專營氣象服務。

表6-19 從事氣象相關業務之員工組成

項目	家數	百分比
	135	100%
從事氣象服務工作之員工當中，女性占多少百分比？		
無	52	38.5%
0%~25%	32	23.7%
26%~50%	40	29.6%
51%~75%	7	5.2%
76%~100%	4	3.0%
項目	家數	百分比
	136	100%
從事氣象服務工作之員工當中，氣象相關科系畢業者占多少百分比？		
無	64	47.1%
0%~25%	28	20.6%
26%~50%	15	11.0%
51%~75%	7	5.1%
76%~99%	8	5.9%
100%	14	10.3%

註：氣象背景為：大氣科學、地球科學、地理學、地質學、太空科學…等

資料來源：本研究整理。

（八）氣象服務供應者之未來聘用人員背景

為了解我國氣象服務供應者對於未來人力聘用的可能安排，因此詢問受訪單位是否在未來一年招聘氣象相關背景之員工及其招聘數量（表 6-20）。結果顯示，受訪單位中僅 33 家（22.4%）表示會招聘氣象背景之員工，招募人數以 1 至 5 位的比例最多。

進一步觀察民營企業，其招聘分布與整體情形大致一致，絕大部分並無招聘需求，但有 14 家（17.5%）表示未來一年會招聘氣象背景人才，且同樣以預計招募 1~5 位為主。若將全體受訪者未來欲招聘氣象背景員工之人數進行加總，則預計未來一年有 91 位的氣象背景人才需求，其中有 47 位來自民營企業。

表6-20 氣象部門未來一年是否招聘氣象相關背景員工

項目	全體受訪者		民營企業		
	家數	百分比	家數	百分比	
未來一年是否招聘氣象相關背景員工（n=147）			（n=80）		
否，不會招聘	114	77.6%	66	82.5%	
是，會招聘	33	22.4%	14	17.5%	
	預計招募人數				
	1~5 位	28	84.8%	13	92.9%
	6~10 位	2	6.1%	0	0.0%
	30 位	1	3.0%	1	7.1%
	尚未確定	2	6.1%	0	0.0%

註：氣象背景為：大氣科學、地球科學、地理學、地質學、太空科學…等

資料來源：本研究整理。

另外亦詢問受訪單位是否在未來一年招聘「非氣象相關背景」之員工，並進一步詢問可能招聘的員工背景（表 6-21）。結果顯示，有 23.8% 的受訪單位表示會招聘非氣象背景之員工，數量亦以招聘 1 至 5 位的占比最高。而民營企業招聘情形與整體趨勢相近，同樣以「無招聘需求」為主，規劃招聘的民營企業共有 23 家（28.8%），且招聘規模亦大多為 1~5 位。

在非氣象背景的專業領域需求方面，不論是全體受訪者或是民營企業，最主要需求類別皆為資訊工程（含 AI），其次為土木/水利類人才，顯示氣象服務在資料處理、自動化分析、系統開發與 AI 應用等領域的跨域能力需求日益提升，而在水利應用、災害防救與場域規劃等業務上，仍需仰賴工程背景的專業技術。

表6-21 氣象部門未來一年是否招募非氣象相關背景員工

項目	全體受訪者		民營企業	
	家數	百分比	家數	百分比
未來一年是否招募非氣象背景相關員工				
不會招募	112	76.2%	57	71.3%
會招募	35	23.8%	23	28.8%
預計招募人數				
1~5 位	29	82.9%	20	87.0%
6~10 位	0	0.0%	1	4.3%
11~15 位	3	8.6%	1	4.3%
尚未確定/無法提供	3	8.6%	1	4.3%
請問為何種背景？（至多回答兩類）				
資訊工程(含 AI)類	19	34.5%	16	43.2%
土木/水利類	17	30.9%	10	27.0%
環境工程類	5	9.1%	3	8.1%
電子電機類	3	5.5%	3	8.1%
農業相關類	3	5.5%	1	2.7%
其他	8	14.5%	4	10.8%

資料來源：本研究整理。

註：其他包含航太、一般科系、海洋、理學、材料學、企管與跨領域背景。

（九）氣象服務供應者對於業務規模及發展前景之判斷

為掌握我國氣象服務價值鏈供應端近年來的發展趨勢，本次調查請受訪單位比較現今業務規模與兩年前的變化，並進一步評估未來兩年的發展預期；此外也針對民營單位的情況進行分析，也了解業界情況及想法，其結果如圖 6-5、圖 6-6 及表 6-22 所示。

在回顧過去兩年的變化中，有 34 家（23.4%）受訪單位認為氣象業務規模較兩年前有所增加；大多數單位（99 家，占 68.3%）表示規模維持不變；僅有 12 家（8.3%）認為規模縮小。進一步觀察成長幅度（表 6-22），以 6%~25% 的成長最為常見（13 家），並有 3 家受訪者的業務規模相較兩年前成長超過 100%；而在規模縮減的幅度中主要集中在 50% 以下，並且有 1 家受訪者的減少幅度達 99%。

針對未來兩年的發展預期（圖 6-5），多數受訪者（106 家，占

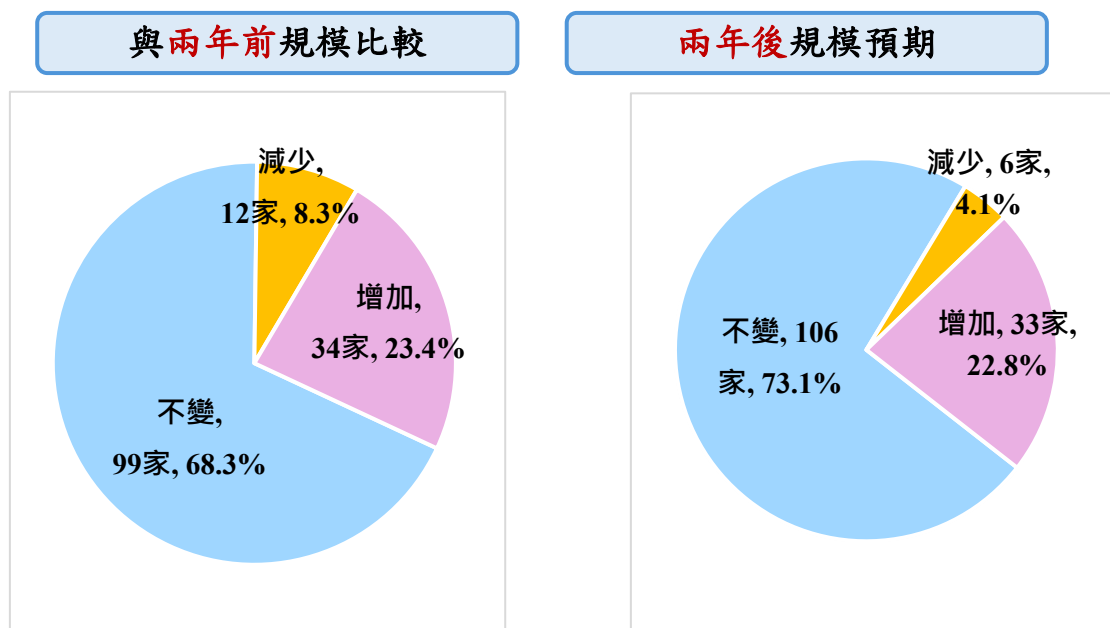
73.1%) 認為業務規模將維持現況；另有 33 家 (22.8%) 預期業務將持續擴張；只有 6 家 (4.1%) 認為業務將縮減。在預期增長幅度中 (表 6-21)，同樣以 6%~25% 的成長最為集中 (14 家)，且仍有 3 家預測未來兩年的成長幅度將超過一倍；在縮減部分，則有 2 家預期業務規模將減少五成。

進一步觀察民營企業 (圖 6-6)，其氣象業務規模的變化趨勢與整體受訪者大致相似，同樣呈現以「維持不變」為主的發展情形。此外由民營企業回顧過去兩年的變化，可發現在 78 家民營企業中有 52 家 (66.7%) 表示業務規模維持不變，18 家 (23.1%) 認為規模較過去有所增加，而有 8 家 (10.3%) 表示規模減少。

在實際成長幅度方面 (表 6-21)，民營企業認為與過去兩年相比成長幅度在 6%~25% 以及 26%~50% 之間的同為 6 家，另外仍有少數企業呈現顯著成長，有 1 家企業的業務規模相較兩年前成長一倍；至於規模縮減者則縮減幅度多半在 50% 以下。

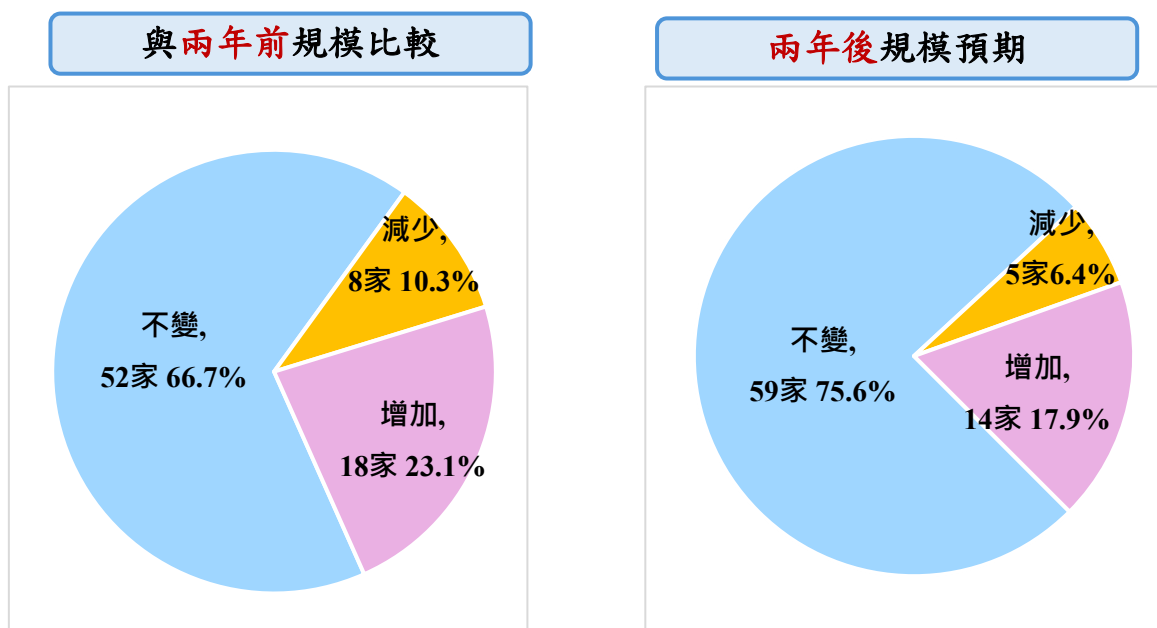
在對未來兩年的預期方面，民營企業整體態度亦以穩定為主。共有 59 家 (75.6%) 預期業務規模將維持現況。另有 14 家 (17.9%) 預期業務將成長。觀察增長幅度，民營企業預期的成長幅度主要集中在 6%~25% (8 家)，此外同樣有企業預期未來兩年業務量將大幅提升，甚至超過 100% (1 家)。

整體而言，無論回顧過去或展望未來，多數受訪單位皆認為氣象業務維持穩定，而認為未來業務規模會增加的受訪者比例，較認為會減少的受訪者比例為高，顯示各單位對於未來的氣象產業發展仍具信心。



資料來源：本研究整理。

圖6-5 近兩年之氣象部門業務規模變化與對未來規模預期：全體受訪者



資料來源：本研究整理。

圖6-6 近兩年之氣象部門業務規模變化與對未來規模預期：民營企業

表6-22 氣象部門過去及未來兩年業務規模增減幅度

項目	全體受訪者		民營企業	
	家數		家數	
	與兩年前相比	預期兩年後	與兩年前相比	預期兩年後
氣象業務增加幅度				
5%以下	2	2	2	1
6%~25%	13	14	6	8
26%~50%	8	10	6	3
51%~75%	3	2	1	0
76%~99%	2	1	1	1
100%	1	1	1	0
100%以上	3	3	0	1
項目	家數		家數	
	與兩年前相比	預期兩年後	與兩年前相比	預期兩年後
氣象業務減少幅度				
5%以下	1	0	0	0
6%~25%	3	0	2	0
26%~50%	3	2	1	1
51%~75%	0	0	0	0
76%~99%	1	0	1	0

資料來源：本研究整理。

關於受訪單位對不同氣象相關領域未來發展前景的評估結果（表 6-23），可發現受訪者對於「天氣／氣候」服務前景最為看好，共有超過七成受訪者（73%）持「非常樂觀」或「樂觀」態度；受訪者對於「地震」與「海象」領域之發展亦偏向正向態度，分別有 68.3% 與 65.5% 的受訪者給予樂觀或非常樂觀的評價。相較之下，「太空天氣」領域的發展前景較不明朗，僅有 44.1% 的受訪者持持「非常樂觀」或「樂觀」的態度，比其他三類領域明顯偏低，顯示多數受訪單位對於太空天氣服務的未來發展仍抱持觀望。

進一步觀察民營企業（表 6-24），可以發現民營企業對於氣候服務未來前景的樂觀程度較全體受訪者略低，其中又以「太空天氣」的情況更為明顯。有將近五成的民營企業認為太空天氣未來發展普通，

認為「樂觀」及「非常樂觀」的占比為 36.4%，顯示民營企業對於太空天氣的未來發展較其他受訪者的態度更為保守。

表6-23 氣象服務供應者對於各領域未來發展的看法：全體受訪者

項目	天氣/氣候	地震	海象	太空天氣
對於下列領域之氣象服務的未來發展有何看法				
非常樂觀	22 (14.9%)	18 (12.4%)	17 (11.7%)	8 (5.5%)
樂觀	86 (58.1%)	81 (55.9%)	78 (53.8%)	56 (38.6%)
普通	34 (23.0%)	35 (24.1%)	41 (28.3%)	65 (44.8%)
不樂觀	2 (1.4%)	7 (4.8%)	7 (4.8%)	12 (8.3%)
非常不樂觀	4 (2.7%)	4 (2.8%)	2 (1.4%)	4 (2.8%)
總填答家數	148	145	145	145

資料來源：本研究整理。

表6-24 氣象服務供應者對於各領域未來發展的看法：民營企業

項目	天氣/氣候	地震	海象	太空天氣
對於下列領域之氣象服務的未來發展有何看法				
非常樂觀	12 (15.0%)	7 (9.1%)	6 (7.8%)	3 (3.9%)
樂觀	42 (52.5%)	44 (57.1%)	41 (53.2%)	25 (32.5%)
普通	22 (27.5%)	19 (24.7%)	26 (33.8%)	38 (49.4%)
不樂觀	1 (1.3%)	4 (5.2%)	2 (2.6%)	8 (10.4%)
非常不樂觀	3 (3.8%)	3 (3.9%)	2 (2.6%)	3 (3.9%)
總填答家數	80	77	77	77

資料來源：本研究整理。

(十) 氣象服務供應者發展氣象服務最迫切需要克服之障礙

根據受訪者對氣象服務發展所面臨障礙，結果顯示（圖 6-7），受訪單位普遍認為目前發展氣象服務面臨的主要挑戰集中在**市場規模不足與商業模式尚未成熟**兩個面向。其中「國內氣象服務市場規模有限」（占 52.7%）是多數受訪單位認為最普遍面臨的障礙，由於國內氣象資料與服務的應用仍集中在少數產業，市場尚未形成足夠規模，致使企業在投入研發、拓展服務範疇或進行商業化時受到限制。

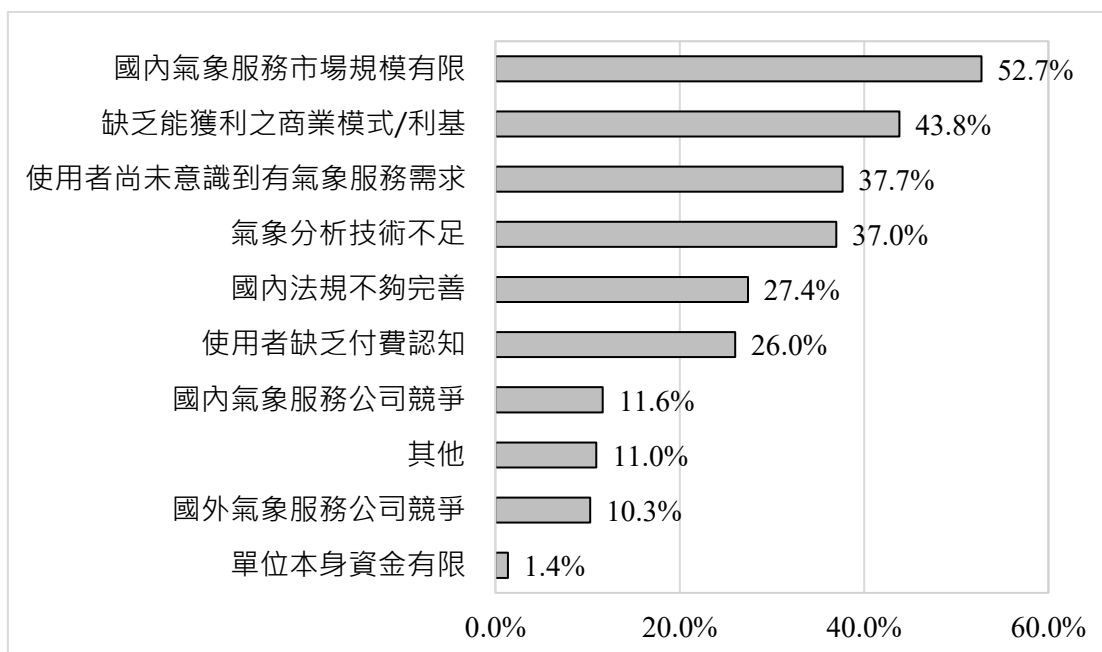
其次為「缺乏能獲利之商業模式/利基」（占 43.8%），儘管企業已普遍認識到氣象資訊具有相當高的應用價值，但在實務上如何透過資

料整合、產品設計與客戶付費機制來創造穩定收益，仍未發展出成熟的商業模式。

再來是「使用者尚未意識到有氣象服務需求」(占 37.7%) 及「氣象分析技術不足」(占 37.0%)，前者顯示有許多潛在用戶尚未理解氣象資訊能如何提升其營運效率、降低風險或創造價值；後者則反映部分氣象服務供應者在資料分析、模型運算與專業技術能力上仍有提升空間。

在民營企業方面(圖 6-8)，其面臨的發展障礙與全體受訪者大致相似，但主要挑戰更集中於市場潛力與商業化兩大面向。比例最高的為「國內氣象服務市場規模有限」(59.5%) 與「缺乏能獲利之商業模式／利基」(55.7%)，顯示民間業者對於市場規模有限與商業模式未能獲利的挑戰有更深的認知。此外，「使用者尚未意識到有氣象服務需求」(39.2%) 亦為民營企業普遍提及的障礙，至於其他障礙如使用者缺乏付費認知、技術能力不足與法規面問題，也被民營企業提及。

整體而言，市場規模、商業模式、使用者認知與技術能力仍是氣象服務供應者面臨的核心挑戰，涵蓋需求面與供給面兩大層次。若要促進我國氣象服務產業的持續發展，未來需從市場拓展、技術升級、示範應用推廣及商業模式創新等面向共同推動，方能強化產業基礎並提升其整體競爭力。

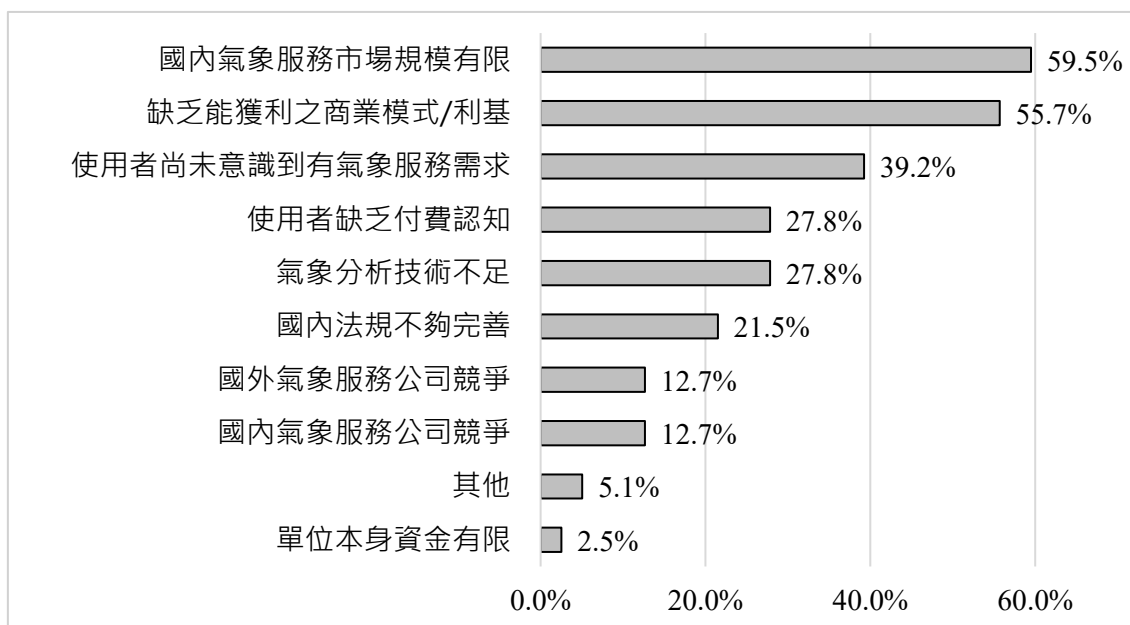


註 1：有效樣本=146

註 2：其他包含人才缺乏、資金來源不穩定。

資料來源：本研究整理。

圖6-7 氣象部門發展氣象服務面臨到的障礙：全體受訪者



註 1：有效樣本=79

註 2：其他包含人才缺乏、資金來源不穩定。

資料來源：本研究整理。

圖6-8 氣象部門發展氣象服務面臨到的障礙：民營企業

(十一) 氣象服務供應者對於政府推動氣象產業發展的建議及看法

為了解氣象服務供應者對於政府推動氣象產業的建議，本次調查特別詢問受訪單位的相關意見。調查結果顯示（表 6-25），多數受訪單位（104 家）表示對推動氣象產業尚無具體建議，但在提出意見的群體中，建議內容主要可歸納為以下方向。

表6-25 氣象服務供應者對於政府推動氣象產業的建議

項目	家數
氣象服務供應者的建議內容	
無建議	104
人力與教育培訓	6
經費與資源配置	5
技術研發與設備改善	7
資料開放與品質控管	6
政策法規與制度建議	6
產學合作與市場推動	6
海洋與地方氣象觀測	3
整體策略與社會層面	6

註：有效樣本=149。

資料來源：本研究整理。

首先，在**人力與教育培訓**層面，受訪者期望透過隊人員的專業能力精進與定期在訓練來提升人才留任與專業能力；其次，在**資源配置與技術投入**方面，業者建議增加研發與設備預算、強化觀測站布建與偏鄉及海域觀測能力，並強化資料的完整性、精確度與品質，以支撐整體觀測與研發需求；第三，在**應用推動與市場整合**層面，受訪者認為可透過跨領域合作、示範案例及分級產品設計，促使氣象服務在不同產業中更具使用價值；同時也提到資料開放與增值應用推廣的重要性。最後，在**政策法規與制度支持**上，受訪者期盼政府完善相關法規與執行制度，包括將氣象觀測納入相關法規、建立相關設備與系統的認證制度，並作為示範性使用者以帶動市場需求，並強化跨部門的整

體推動。

整體而言，受訪者認為氣象產業的發展需從人力、資源、技術、觀測、資料、法規與市場推動等面向同步強化，方能形成可持續的產業推動模式。

6.3 氣象服務價值鏈市場需求端調查

氣象資訊於生活及產業發展扮演關鍵的角色，幾乎所有的經濟個體都會直接或間接地受到天氣的影響，因而在氣候變遷及極端天氣事件發生頻率上升的趨勢之下，各界對於氣象服務之需求亦隨之增加。臺灣地處亞熱帶至熱帶交界，擁有豐富的自然資源和多變的氣象特徵，使得氣象資訊在農業、防災、能源、交通、觀光等領域中具有關鍵性的影響。

因此，臺灣氣象產業不僅是氣象資訊提供者，更是社會及產業發展不可或缺的支柱之一，氣象產業服務價值鏈不僅是提供預報和觀測資訊的技術鏈，更是融入各個產業的關鍵支持，為社會發展與公共安全發揮至關重要的作用。然而，氣象價值的展現必須要使用者理解氣象資訊或服務的益處、同時透過氣象資訊服務的使用，為公司決策帶來幫助。而氣象產業的發展不僅在於氣象服務供應者是否能夠提供產品或服務，同時也取決於需求端是否具有足夠的氣象/氣候服務需求與未來成長潛力。因此，針對氣象服務的需求端—特別是國內企業對於氣象資訊或服務的應用情況進行調查，實有其必要性。

一、氣象服務市場需求端問卷調查規劃及執行

為了解臺灣一般企業對於氣象資訊/數據/服務的使用情形與認知，研究團隊曾於2022年透過氣象服務價值鏈市場需求端問卷，調查

我國企業對於氣象數據的利用情況，並對於民間企業對於氣象資訊數據或服務之需求進行瞭解（2022年問卷內容請見附件5-5）。

由於近年來氣象服務發展快速，不僅是氣象產業對於氣象服務推出更多新產品，企業對於氣象服務的理解或需求，也可能因為近年來對於各界對於氣候變遷議題的重視而有所增加。因此，針對我國氣候服務市場需求端再次進行問卷調查，更新我國企業對於氣象服務的需求現況，有其必要性。

基於2022年執行市場需求端調查之經驗與問卷回饋，研究團隊於今年度重新檢視問卷內容，並邀請氣象署內相關業務單位協助審視，針對可能因語意不清而引起混淆的題項進行調整，並新增部分問題。經過多次討論，研究團隊依據氣象署提出的建議，完成本期調查問卷之修正與調整。關於市場需求端問卷邏輯請見圖6-9；本年度氣象服務市場需求端之問卷架構及內容請見表6-26（完整問卷詳見附件5-6）。

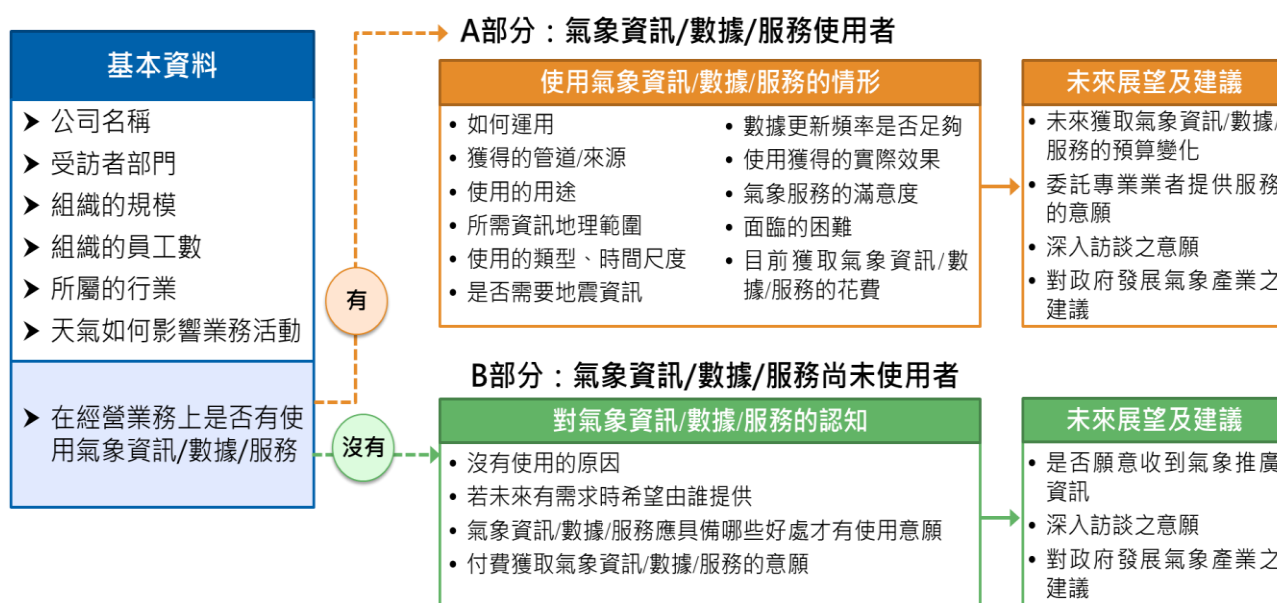


圖6-9 2025年氣象服務價值鏈市場需求端之問卷邏輯

由圖6-9可知，需求端問卷需先請受訪者回答公司在經營業務上有無使用氣象資訊/數據/服務，接著分別填答相對應的「A部分：氣象資訊/數據/服務使用者」問卷或「B部分：氣象資訊/數據/服務尚未使用者」問卷。問卷內容主要分為三部分，包括（1）基本資料；（2）使用者使用氣象資訊/數據/服務情形、尚未使用者認知氣象資訊/數據/服務的情形；（3）未來展望及建議。

在問卷調整方面，首先如同前述供應端問卷的調整，於市場需求端問卷同樣將本年度問卷標題由「氣象產業」調整為「氣象服務」問卷；其次也特別針對「氣象」的定義進行擴充，涵蓋天氣、氣候、地震、海象及太空天氣等相關領域之服務。

此外基於調查需求，今年度針對以下幾個題項進行調整，以期更具體掌握氣象服務之需求。

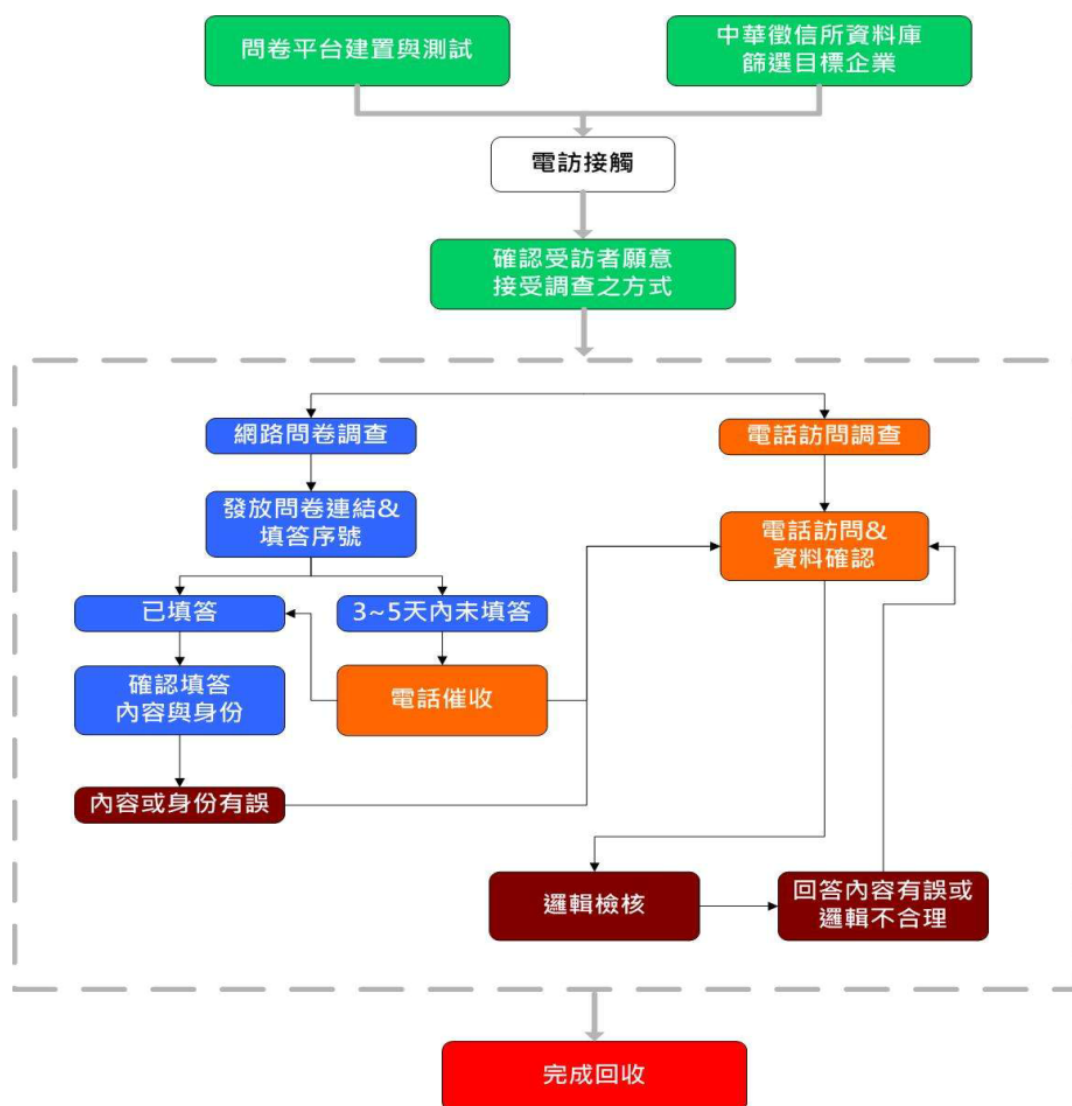
- 針對「受訪者需要哪些類型及時間的氣象數據」新增「太空天氣」及「海象(如浪高、潮汐等)」等選項。
- 考量地震時間尺度與其他項目不盡相同，故新增題目，以詢問受訪者是否需要地震資料，且需要哪些資訊項目。
- 關於企業對於氣象服務的滿意程度調查上，為了解氣象及地震兩類別的應用狀況，故拆成兩個子題進行調查。
- 詢問受訪者是否願意收到氣象推廣活動之相關資訊。

表6-26 2025年氣象服務價值鏈市場需求端問卷架構及內容

主題	題目
基本資料	1.公司名稱、部門、員工數量、行業別 2.營收淨額是否超過1億元 3.天氣如何影響貴公司的業務活動 4.經營業務是否有使用氣象資訊/數據/服務
A部分 氣象資訊/數據/ 服務使用者	1.如何運用氣象資訊/數據/服務 2.從哪裡獲得氣象資訊/數據/服務 3.使用氣象資訊/數據/服務的用途 4.需要哪些地理範圍的氣象資訊/數據/服務 5.*受訪者需要哪些類型及時間的氣象數據 6*.是否需要地震數據(哪些資訊項目) 7.天氣預報更新頻率是否足夠 8.使用氣象資訊/數據/服務後實際獲得的效果 9*.使用氣象服務(氣象/地震)所帶來效益的滿意程度 10.使用氣象資訊/數據/服務時面臨之困難 11.獲取氣象資訊/數據/服務所需費用(未來支付意願) 12.是否有意願讓專業氣象服務業者提供氣象服務(挑選專業氣象服務業者之條件) 13.是否有意願進行氣象資訊/數據/服務的訪談 14.對我國氣象產業發展之看法與建議
B部分 氣象資訊/數據/ 服務尚未使用者	1.沒有使用氣象資訊/數據/服務的原因 2.是否清楚氣象資訊/數據/服務的提供業者(希望由誰提供) 3.氣象資訊/數據/服務應具備哪些好處才會使用意願 4.未來是否願意付費獲取這些氣象資訊/數據/服務 5*.是否願意收到推廣氣象資訊相關活動訊息 6.是否有意願進行氣象資訊/數據/服務的訪談 7.對我國氣象產業發展之看法與建議

註：*為本次問卷調整題項。

本年度問卷調查研究將委由中華徵信所執行，數據回收後由本研究團隊進行分析。本年度問卷執行方式主要採用電話訪問方式，輔以mail、傳真問卷等，同時亦備有網路問卷，提供不方便接受電話訪問者進行網路填答，若填答內容有誤或邏輯不合理時，將再以電話訪問確認，問卷調查流程如圖6-10所示。



資料來源：中華徵信所（2025）。

圖6-10 2025年氣象服務價值鏈市場需求端問卷調查流程

在正式樣本配置規劃方面，本次正式問卷之樣本數將依照各行業別之母體家數進行分配，並輔以產業對整體經濟發展貢獻度作為調整依據，如針對「金融及保險業」及「運輸及倉儲業」調查樣本進行調整，使其調查樣本數至少達30份，以期確保樣本具代表性與分析價值，詳細樣本配置可參考表6-27。並且，考量企業規模³¹對氣象資訊使用行為之可能影響，故指定營業淨額達1億元以上之企業樣本不得

³¹ 對於營業規模之認定係採企業年營收達到新臺幣一億元以上，其相較於資本額的認定，更能反應出企業的實際營運規模與市場貢獻。

少於100份，以補足其在氣象資訊應用層面之調查深度。同時，為獲取對氣象資訊實際應用企業的更精準觀察，問卷中A部分（即具備氣象資訊使用經驗之企業）預計回收至少215份有效樣本，占整體樣本20%以上，藉以強化氣象資訊應用實況之掌握與分析基礎。

表6-27 2025年氣象服務價值鏈市場需求端問卷之調查樣本配置

行業別	母體家數	母體比例百分比	樣本配置
批發及零售業	731,465	44.78%	480
住宿及餐飲業	182,739	11.19%	120
營建工程業	158,021	9.24%	99
製造業	143,911	8.96%	96
其他服務業	94,619	5.60%	60
專業、科學及技術服務業	63,405	3.73%	40
不動產業	47,919	2.89%	31
藝術、娛樂及休閒服務業	43,896	2.33%	25
運輸及倉儲業	37,212	2.80%	30
支援服務業	35,117	2.15%	23
出版、影音製作、傳播及資通訊服務業	27,142	1.68%	18
金融及保險業	24,246	2.80%	30
農林漁牧業與礦業及土石採取業	12,148	0.75%	8
電力及燃氣供應業與用水供應及污染整治業	11,415	0.65%	7
教育業	6,774	0.37%	4
醫療保健及社會工作服務業	2,183	0.09%	1
總計	1,611,079	100.00%	1,072

資料來源：中華徵信所(2025)；母體家數參考來源為《2023年中小企業白皮書》。

為瞭解問卷用語與邏輯關係之適切性，並掌握問卷實際執行時可能產生之困難，本研究已先委託中華徵信所進行氣象服務價值鏈市場需求端問卷的前測調查，並於6月13日完成前測工作，總計回收30份前測樣本。前測調查過程均屬順利，受測者對問卷題項並無提出疑問或出現題意不符之狀況，顯示問卷設計具可行性與理解性，得以進行後續大規模調查。前測結果詳見附件5-7。

本研究於2025年7月下旬正式啟動市場需求端調查作業，調查對象為企業之負責人、有參與企業決策過程之主管階層或瞭解企業實質營運活動者，並於9月底前完成問卷調查事宜，10月展開資料分析作業，進行需求端各行業氣象資訊使用狀況、應用效益與需求特徵之深入探討。

二、氣象服務市場需求端問卷調查結果

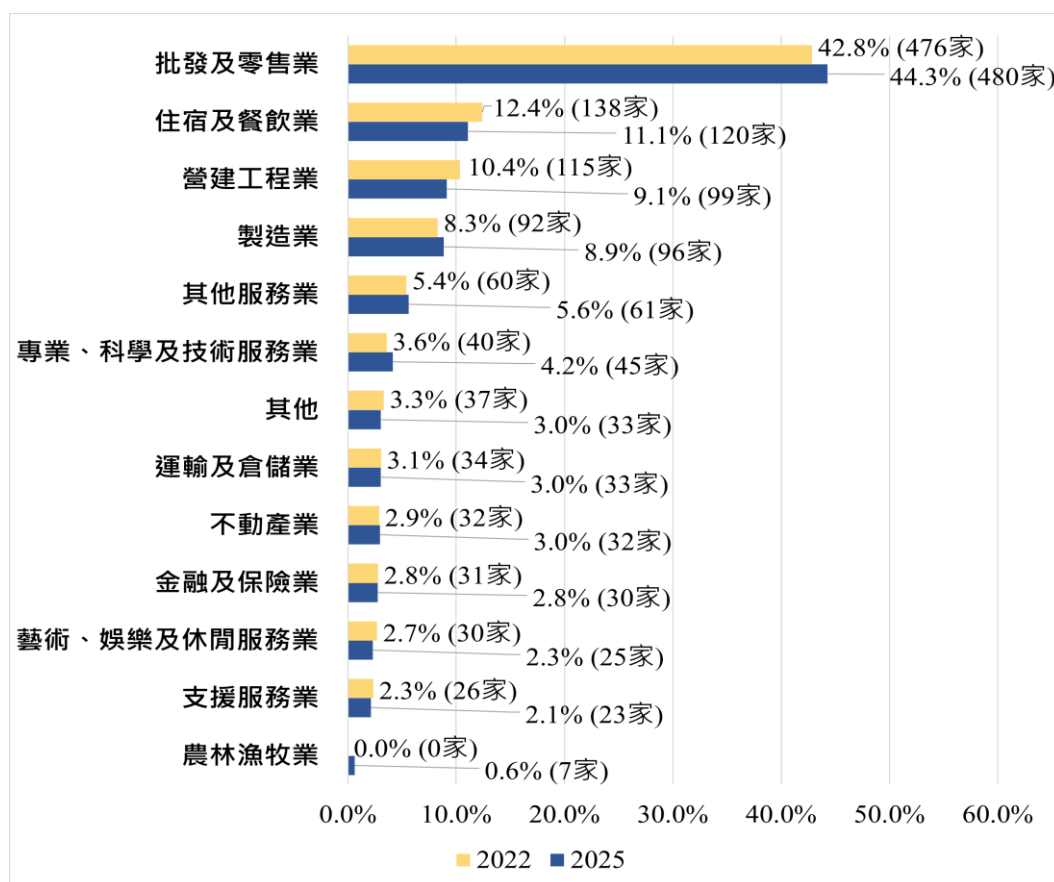
本計畫已於9月底完成問卷調查，總計回收1,084家有效問卷。受訪企業中將近八成為年營收淨額在新臺幣1億元以下，員工人數在10位以下的占38%，11-50位之間的也超過四成；在行業方面，以批發及零售業較多，占44.3%（表6-28、圖6-11）。詳細調查結果之次數分配表參見附件5-8。

相較於2022年，本年度受訪的大企業比例上升（22.5%對比11.9%）。在整體行業分布中，結構分布差異不大，但本年度新增納入農林漁牧業進行討論。

表6-28 2022年及2025年受訪企業的基本資料

項目	2022		2025	
	家數	百分比	家數	百分比
規模				
大企業	132	11.9	244	22.5
中小企業	979	88.1	840	77.5
員工數				
1-5 位	443	39.9	208	19.2
6-10 位	236	21.2	204	18.8
11-50 位	262	23.6	446	41.1
51-100 位	61	5.5	105	9.7
101-200 位	40	3.6	76	7
201-500 位	41	3.7	33	3
501 位以上	28	2.5	12	1.1

註：大企業：年營收淨額在新臺幣1億元以上；中小企業：年營收淨額未達新臺幣1億元
資料來源：本研究整理。

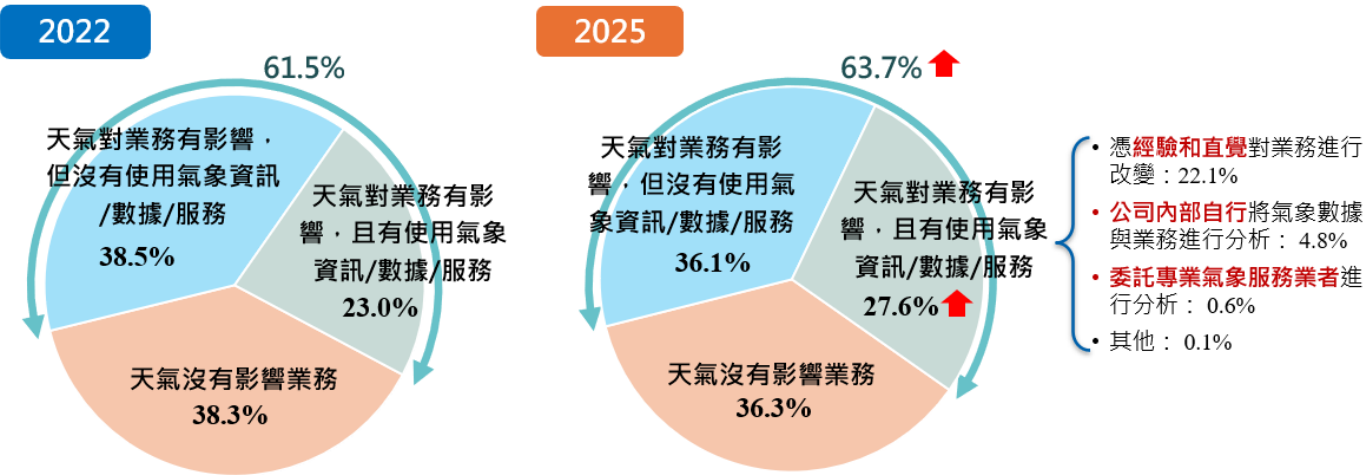


資料來源：本研究整理。

圖 6-11 2022 年及 2025 年受訪企業的行業分布

在受訪的1,084家企業中，有超過六成（63.6%）的公司認為其業務受到天氣的影響，但真正將氣象資訊用於其業務的公司不到三成（299家，27.6%），且只有5.4%的企業由公司內部自行將氣象數據進行整合、或是另外委託專業服務業者分析，另外785家（72.4%）則在經營業務上沒有使用天氣資訊數據。這代表大多數公司知道他們的業務會受天氣影響，但實際上多數企業沒有利用這些資訊及數據，亦即知道天氣有影響但未採取任何行動（圖6-12）。惟相較於2022年，今年受訪者意識到天氣對業務有影響的占比略為上升（由61.5%增加至63.7%），此外有使用氣象資訊/數據/服務的占比也有所增加（由23.0%增加至27.6%）。

今年受訪的企業中認為天氣對業務有影響的比例略增（2022年61.5%、2025年63.6%），並且在知道天氣會影響業務並有使用氣象資訊的比例也較2022年增加（2022年23.0%、2025年27.5%），顯示企業應用氣象資訊的意識逐漸提高（圖6-12）。



資料來源：本研究整理。

圖6-12 天氣對受訪企業的業務影響與使用氣象資訊的情形

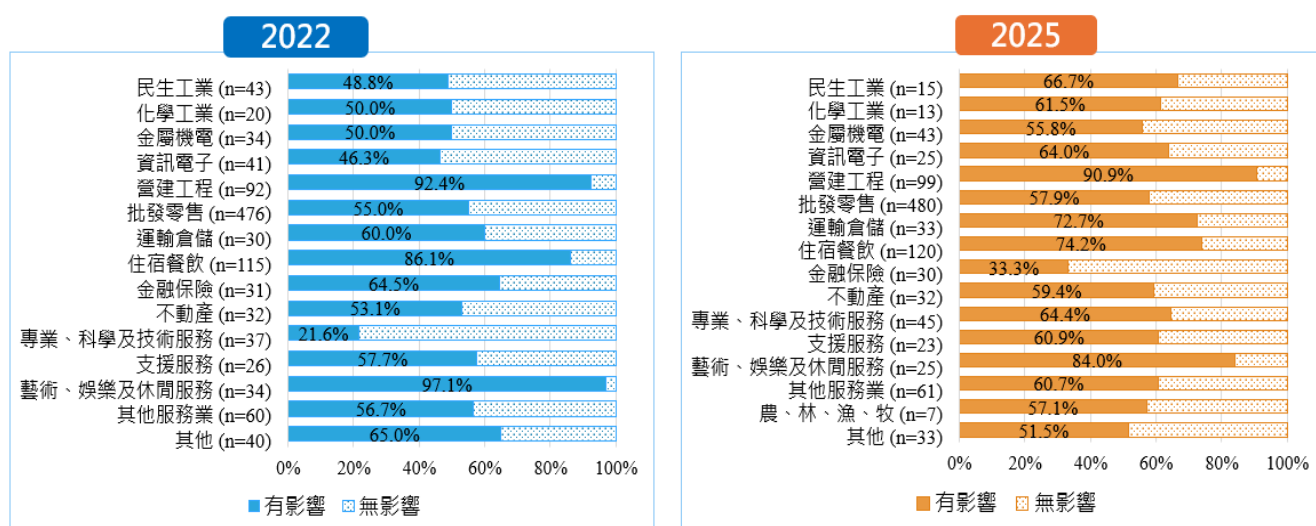
若依企業規模進行對比（表6-29），則在本次調查的244家大企業中，有84家（34.4%）的受訪者有使用氣象資訊/數據/服務；其他的840家中小企業，則有215家（25.6%）受訪者有使用氣象資訊/數據/服務，占比為25.6%，顯示大企業中使用氣象資訊/數據/服務的比例高於中小企業。然而若以跨年度資訊相比，則大企業使用氣象資訊/數據/服務的比例大致維持，但今年中小企業使用氣象資訊/數據/服務的占比較2022年略微提升。

表6-29 受訪企業規模及是否使用氣象資訊：2022年、2025年

	2022						2025					
	大企業		中小企業		總計		大企業		中小企業		總計	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比	回答家數	百分比	回答家數	百分比	回答家數	百分比	回答家數	百分比
有使用	47	35.6	210	21.5	257	23.1	84	34.4	215	25.6	299	27.6
沒使用	85	64.4	769	78.5	854	76.9	160	65.6	625	74.4	785	72.4
總計	132	100.0	979	100.0	1,111	100.0	244	100	840	100	1,084	100

資料來源：本研究整理。

由天氣對於各行業的影響來看（圖6-13），今年度問卷結果顯示，天氣因素已是各產業普遍關注的營運變數，今年多數行業都有超過五成以上的受訪企業表示業務會受到天氣影響。其中又以偏向戶外工作的產業易受天氣影響，其中，營建工程業有90.9%的受訪廠商表示經營業務會受天氣影響；藝術、娛樂及休閒服務業以及運輸倉儲業，也分別有84.0%以及72.7%比例的廠商表示業務受天氣影響。此外，與2022年相比，則可發現許多行業受天氣影響占比間增加，包括運輸倉儲業(60.0%增加至72.7%)，製造業相關業者（民生工業、化學工業、金屬機電、資訊電子），以及專業、科學及技術服務業(21.6%大幅上升至64.4%)等。



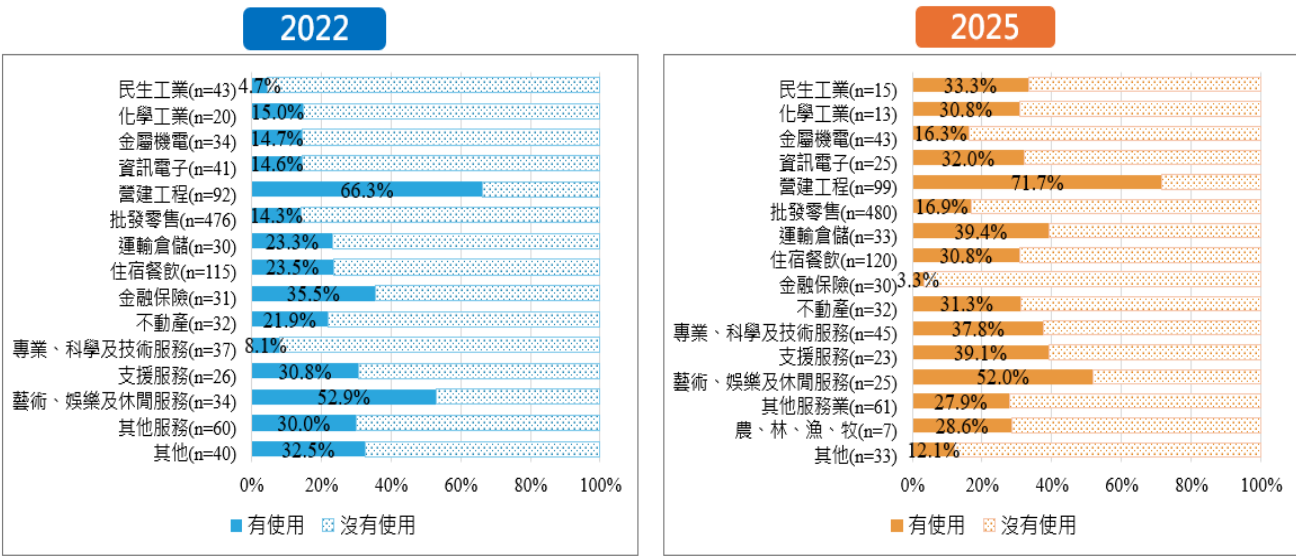
資料來源：本研究整理。

圖6-13 天氣對於各行業是否造成影響：2022年、2025年

進一步觀察各行業是否在經營業務上使用氣象資訊/數據/服務（圖6-14），可發現使用氣象資訊數據服務占比最多之行業以「營建工程業」最高，有71.7%的營建工程業者表示有使用氣象資訊/數據/服務，其次則為「藝術、娛樂及休閒服務業」（52%），顯示天氣對於工期安排與休閒活動辦理的重要性。此外，「運輸倉儲」、「支援

服務」、「專業、科學及技術服務業」，也有35%以上受訪者使用氣象資訊/數據/服務。

相較2022年，今年度問卷結果顯示，就多數產業而言，廠商使用氣象資訊的比例越來越高，尤其是「民生工業」、「化學工業」、「資訊電子業」等製造業的成長相當明顯；此外，「營建工程」不僅使用氣象資訊服務占比最高，也持續成長當中。



資料來源：本研究整理。

圖6-14 各行業是否使用天氣資訊/數據/服務：2022年、2025年

以下將受訪廠商區分為「氣象資訊/數據/服務使用者(A問卷)」以及「氣象資訊/數據/服務尚未使用者(B問卷)」，並就各自填答情況分別說明問卷調查結果。

(一) 氣象資訊/數據/服務「使用者」之問卷調查結果

1. 使用氣象資訊/數據/服務之概況

針對表示有使用氣象資訊的299家受訪企業（表6-30），詢問他們是如何運用氣象資訊/數據/服務？有八成的受訪企業表示「根據氣象資訊，憑經驗和直覺對業務/產品/服務進行改變」，而回答「公司內部自行將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務」者占17.4%。在獲得氣象資訊/數據/服務的來源方面，大多數受訪者從「中央氣象署（免費）」取得（占65.9%），其次為「電視、廣播、入口網站、手機內建APP」占55.5%。

表6-30 受訪企業對於氣象資訊的使用概況：2022年、2025年

項目(複選)	2022		2025	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
	257	100%	299	100%
如何運用氣象資訊/數據/服務				
根據氣象資訊，憑經驗和直覺對業務/產品/服務進行改變	208	80.9	240	80.3
公司內部自行將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務	44	17.1	52	17.4
委託專業氣象服務業者將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務	5	1.9	6	2
其他：公司內部自行分析與委託專業氣象服務業者皆有	0	0.0	1	0.3
從哪裡獲得氣象資訊/數據/服務				
電視、廣播、入口網站、手機內建 APP	173	67.3	166	55.5
中央氣象署（免費）	125	48.6	197	65.9
中央氣象署（付費）	18	7.0	26	8.7
國內其他政府部門	-	-	13	4.3
國外氣象官方單位（免費）	7	2.7	5	1.7
國外氣象官方單位（付費）	3	1.2	0	0
國內外氣象/氣候研究機構	2	0.8	3	1
國內外民間氣象服務業者	1	0.4	5	1.7
自行安裝感測器蒐集數據	2	0.8	1	0.3
其他	1	0.4	6	2

資料來源：本研究整理。

相較於2022年的問卷結果，業者在如何運用氣象資訊的差別不大，但氣象資訊的來源則有所改變。目前，國內官方開放資料是企業最重要的氣象資訊來源，今年度受訪企業獲取氣象資訊/數據/服務的主要來源以「中央氣象署（免費）」為大宗，且比例較2022年明顯增加（由署內免費取得之占比由2022年的48.6%提升至今年的65.9%，付費取得之占比則由7.0%升至8.7%），至於由「電視、廣播、入口網站、手機內建APP」取得資訊之比例，則明顯較2022年減少許多（由67.3%下降至55.5%）。

2.使用氣象資訊/數據/服務之用途及所需之地理範圍

關於使用氣象資訊/數據/服務的用途及所需地理範圍（表6-31），絕大多數受訪者用於「訂定日常業務計畫」（占73.2%），其次為「因應突發事件」（占67.9%）。另外，詢問受訪企業需要氣象資訊/數據/服務的地理範圍，結果超過九成以「臺灣」的氣象資訊為主，其次則為「亞洲」。

相較於2022年，今年的受訪者在「產品設計」、「產量預估」、「原物料備貨調整」及「撰寫永續報告書等」等面向的應用比例皆有明顯的提升，顯示企業運用氣象資訊的層面，已逐漸擴展至生產規劃與永續策略等更廣泛的領域。

表6-31 受訪企業使用氣象資訊之用途及所需地理範圍：2022年、2025年

項目	2022		2025	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
	257	100%	299	100%
使用氣象資訊/數據/服務的用途				
產品設計	9	3.5%	30	10.0%
產量預估	30	11.7%	86	28.8%
產品庫存調整	41	16.0%	53	17.7%
原物料備貨調整	71	27.6%	97	32.4%
訂定日常業務計畫	223	86.8%	219	73.2%
擬定長期營運策略	36	14%	50	16.7%

項目	2022		2025	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
	257	100%	299	100%
因應突發事件	-	-	203	67.9%
撰寫企業社會責任報告、永續報告書、進行氣候或ESG相關資訊揭露等	7	2.7%	16	5.4%
其他	25	9.7%	8	2.7%
所需氣象資訊/數據/服務的地理範圍				
臺灣(包含外島)	251	97.7%	290	97.0%
亞洲	16	6.2%	27	9.0%
歐洲	6	2.3%	6	2.0%
北美洲	5	1.9%	6	2.0%
南美洲	2	0.8%	1	0.3%
非洲	2	0.8%	0	0.0%
大洋洲	3	1.2%	0	0.0%
全球	5	1.9%	11	3.7%

註：「因應突發事件」為本年度問卷新增的選項。

資料來源：本研究整理。

3. 需要的氣象數據類型

在需要氣象數據的類型方面（表6-32），大多數受訪者表示需要「降雨量」，其次為「溫度」及「警報、特報及報告」。在氣象數據的時間尺度需求上，各類受訪企業均需要「即時觀測資訊」。在未來預報方面，以「7日內」的預測需求最為普遍，其中又以降雨量（43.9%）及溫度（41.3%）最受關注。至於「歷史數據」的使用需求，則以海象、日照時數及氣壓為前三主要項目。

表 6-32 2025 年受訪企業需要的氣象數據類型

氣象數據 類型	回答 家數	歷史 數據	即時觀 測資訊	未來預報/預測						
				24小 時內	3日內	7日內	一個 月內	三個 月內	六個 月內	一年內
溫度	126	16.7%	78.6%	15.9%	26.2%	41.3%	10.3%	4.8%	0.8%	0.8%
降雨量	253	13.8%	82.2%	20.6%	25.7%	43.9%	8.3%	1.2%		0.4%
風向風速	85	12.9%	85.9%	22.4%	23.5%	25.9%	2.4%		1.2%	
日照時數	30	30.0%	90.0%	10.0%	23.3%	26.7%	23.3%	6.7%	3.3%	
相對濕度	37	18.9%	83.8%	16.2%	13.5%	29.7%	8.1%	5.4%		
氣壓	9	22.2%	66.7%	11.1%		11.1%	11.1%			
紫外線指數	28	17.9%	82.1%	21.4%	28.6%	35.7%				
閃電落雷	41	9.8%	92.7%	7.3%	14.6%	17.1%	2.4%		2.4%	
海象	16	31.3%	75.0%	18.8%	12.5%	37.5%	25.0%		6.3%	
太空天氣	2	50.0%	50.0%							
警特報及報告	110	4.5%	100.0%							
其他	9	11.1%	66.7%	55.6%	11.1%	11.1%	33.3%			

註：此為複選題，分別以氣象數據類型的回答家數為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

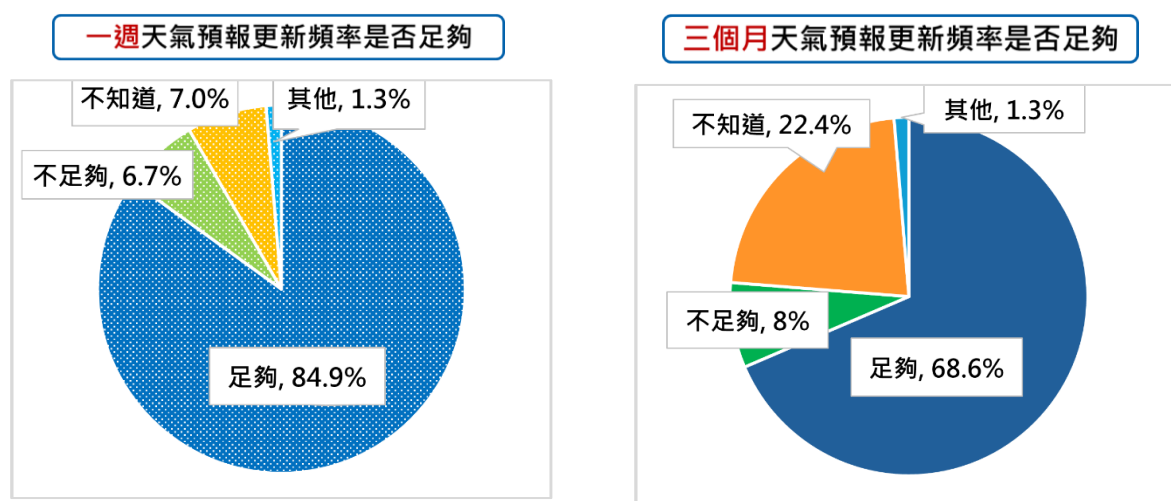
此外，今年度問卷亦新增題項，詢問企業受訪者是否需要地震數據以及需要哪些項目（表 6-33）。結果顯示有近超過四分之一（26.8%）的企業需要地震的觀測數據。而對於需要地震資訊的廠商中，以「有感地震報告」及「強震即時警報」的需求最多，分別占 66.3% 及 62.5%，顯示企業對於能即時反映地震發生與災害風險的資訊較為重視；另外，有 26.3% 的企業需要「地震監測儀器收錄的資料」，反映部分企業具有分析或相關應用的需求。

表 6-33 受訪企業需要地震觀測資訊的意願及項目

項目	回答家數	百分比
	299	100%
是否需要地震數據		
不需要	219	73.2%
需要	80	26.8%
需要哪些資訊項目 (n=80)		
有感地震報告	53	66.3%
強震及時警報	50	62.5%
地震監測儀器收錄的資料	21	26.3%

資料來源：本研究整理。

為了解受訪企業對氣象資訊/數據/服務更新頻率的看法（圖 6-15），分別詢問其認為目前中央氣象署的「一週天氣預報」、「三個月天氣預報」更新頻率是否足夠？結果顯示，對於「每天提供一周天氣預報」的更新頻率，有超過八成的受訪者表示「足夠」，至於「每月提供三個月天氣預報」的更新頻率，有將近七成的受訪者表示「足夠」，值得注意的是，仍有超過二成受訪者回答「不知道」，推測可能因多數企業較少使用長期預報，故較難判斷其更新頻率是否足夠。



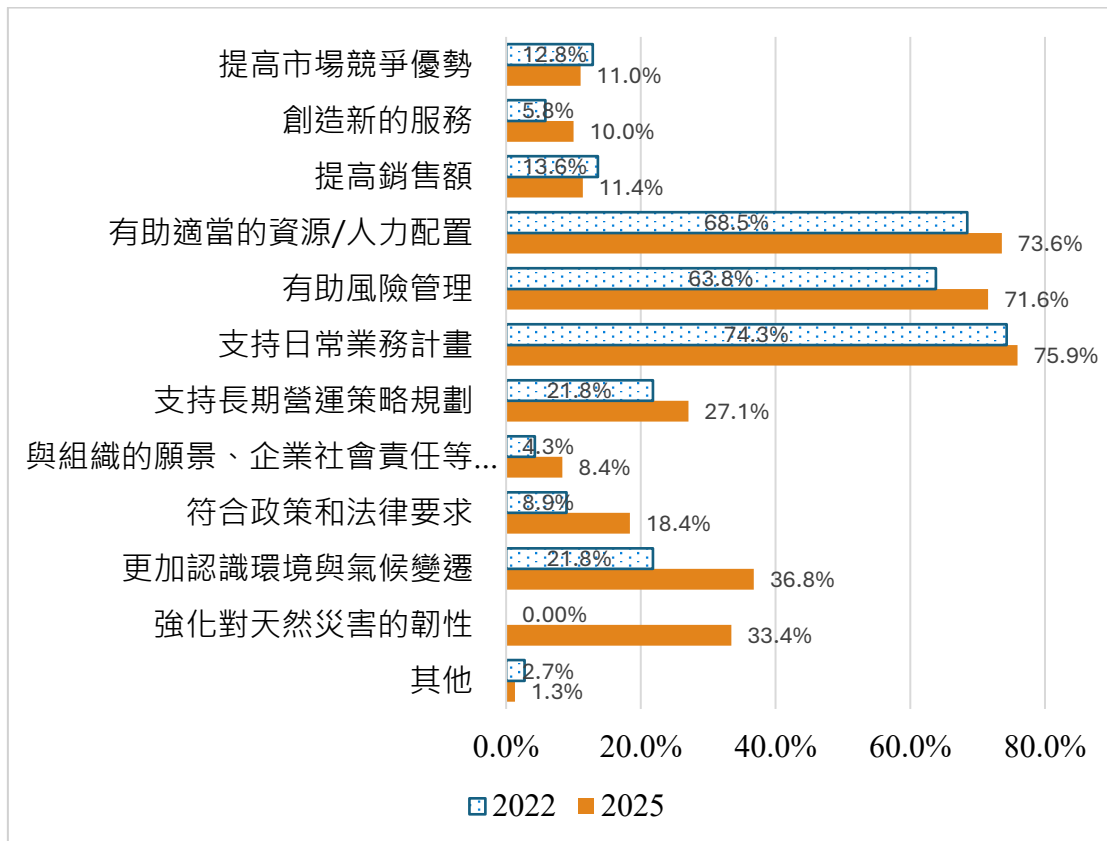
資料來源：本研究整理。

圖6-15 受訪企業對一週、三個月天氣預報更新頻率的看法

4.使用氣象資訊/數據/服務後的實際效益

關於企業使用氣象資訊/數據/服務後的實際效益，由圖6-16可知，前三大效果分別為「支持日常業務計畫」、「有助於適當的資源/人力配置」及「有助風險管理」，此與2022年結果一致，且今年度占比皆超過七成。此外，有超過三成的受訪企業選擇「更加認識環境與氣候變遷」以及「強化對天然災害的韌性(此為今年新增選項)」，反映出企業對氣候變遷以及極端氣候風險的重視。

另外值得注意的是，與2022年相比，2025年受訪企業在「與組織的願景、企業社會責任等一致」、「符合政策和法律要求」及「更加認識環境與氣候變遷」的占比，較2022年的比例明顯上升，顯示企業認為使用氣象資訊的效果，已逐漸延伸至永續與法遵層面。



註 1：此為複選題，2025 年以 n=299 為基準計算百分比，2022 年以 n=257 為基準計算百分比。

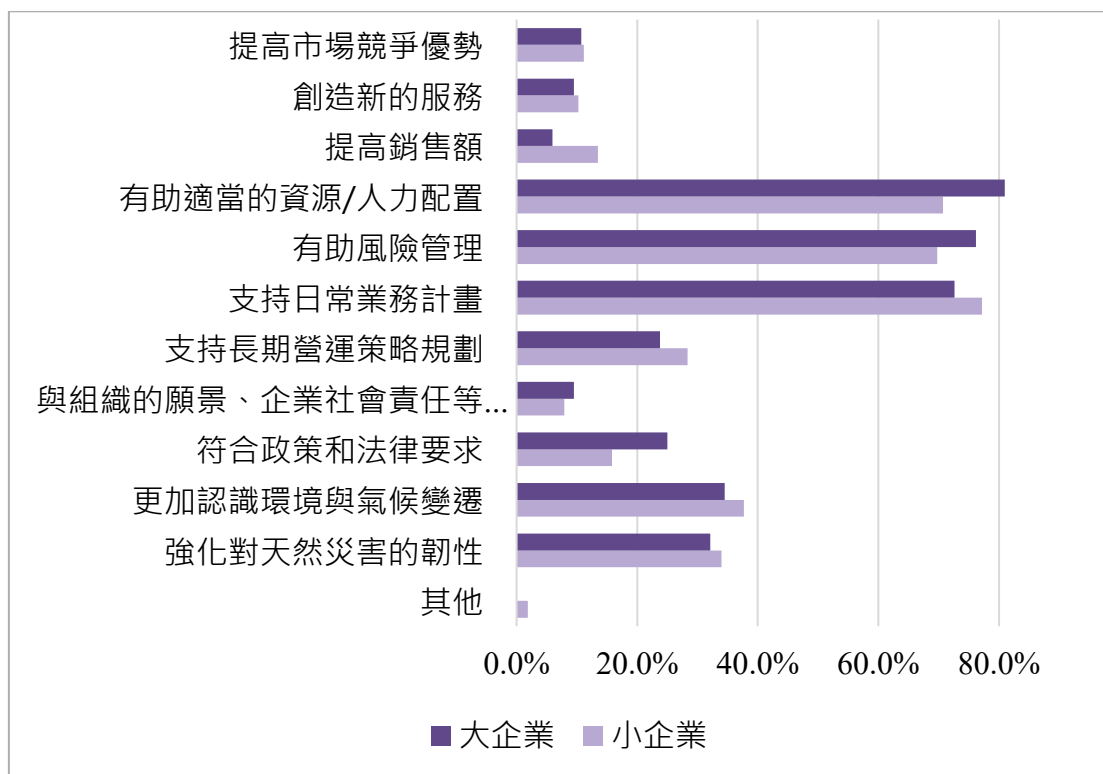
註 2：「強化對天然災害的韌性」為今年度問卷新增的選項。

資料來源：本研究整理。

圖6-16 使用氣象資訊後實際獲得的成效比較：2022年、2025年

在此也針對不同規模之企業，其使用氣象資訊後之實際成效進行對比(圖6-17)，可發現「有助適當的資源/人力配置」、「有助風險管理」及「支持日常業務計畫」，皆為大小企業主要認為最顯著的效果。然而大企業在「符合政策和法律要求」的比例高於小企業，而小企業則是在「提高銷售額」的比例高於大企業，反映出大企業更重視

法規遵循與治理需求，小企業則更傾向於將氣象資訊用於短期市場應用層面。



註 1：此為複選題，以大企業有效樣本=84，小企業有效樣本=215 為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

圖6-17 使用氣象資訊後實際獲得的成效：依企業規模比較

5. 目前使用氣象資訊/數據/服務的滿意程度及使用困難

關於目前使用氣象資訊/數據/服務的滿意程度，今年度針對「天氣或氣候之資訊/數據/服務」以及「地震資訊服務」分別詢問（表6-34）。結果發現，針對「天氣或氣候之資訊/數據/服務」，有超過八成的受訪企業表示「非常滿意」或「滿意」，接近二成表示「普通」；至於對「地震資訊服務」的滿意程度，則僅有將近五成的受訪企業表示「非常滿意」或「滿意」，另有約五成的受訪企業表示「普通」。

表6-34 受訪企業目前氣象資訊之滿意程度

項目	天氣或氣候之資訊/數據/服務		地震資訊服務	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
	299	100%	299	100%
目前使用氣象資訊/數據/服務的滿意程度				
非常滿意	42	14.0%	30	10.0%
滿意	198	66.2%	110	36.8%
普通	57	19.1%	156	52.2%
不滿意	2	0.7%	3	1.0%
非常不滿意	0	0%	0	%

資料來源：本研究整理。

關於使用氣象資訊/數據/服務面臨的困難（表6-35），今年有超過六成受訪企業認為使用上資訊足夠、目前無困難，僅36.1%的受訪者認為使用上有困難。企業使用困難當中，以「氣象數據預測準確度不足」為最大宗（74.8%），其次為「氣象數據的時間/空間尺度不符合需求」（24.1%）。此外，也有部分企業提及缺乏專業人才及數據不易使用等問題。

相較於2022年，今年的受訪企業在「氣象數據預測準確度不足」的比例有所下降（74.8%下降至59.3%），而在其餘項目的占比則普遍上升，顯示企業對於本身為何難以應用氣象資訊的原因有更為清楚的認知，這也有助於有關單位更了解未來如何協助企業使用氣象資訊/數據/服務。

表6-35 使用氣象資訊/數據/服務面臨的困難：2022年、2025年

項目	2022		2025	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
	257	100%	299	100%
是否在使用氣象資訊/數據/服務面臨困難				
目前資訊足夠，無困難-目前無困難	134	52.1%	191	63.9%
有困難	123	47.9%	108	36.1%
使用之困難點	有效樣本=123		有效樣本=108	
氣象數據預測準確度不足	92	74.8%	64	59.3%
氣象數據不容易使用	13	10.6%	18	16.7%
氣象數據的時間/空間尺度不符合需求	26	21.1%	26	24.1%
難以負擔取得氣象資訊/數據的費用	4	3.3%	11	10.2%
難以負擔民間氣象公司提供服務的費用	4	3.3%	10	9.3%
缺少與公司業務數據結合的系統	10	8.1%	10	9.3%
缺乏判斷氣象數據的人才	6	4.9%	20	18.5%
缺乏大數據分析等先進技術的人才	9	7.3%	13	12%
不知道有什麼氣象服務業者能幫助分析	11	8.9%	10	9.3%
其他	9	7.3%	9	8.3%

註：此為複選題。

資料來源：本研究整理。

6.取得氣象資訊/數據/服務的費用

在取得氣象資訊/數據/服務的費用方面（表6-36），共有32家受訪企業目前有付費，其中以付費「未滿5萬元」者最多（28家）。至於未來3年獲取氣象資訊/數據/服務的預算調整幅度，有超過六成業者表示將維持「不變」；有3家表示將「每年增加」氣象資訊預算，其中一家表示每年將增加為5%~10%，另兩家每年增幅則為50%。另一方面，有260家表示目前「不花錢」，未來三年仍「不願意」付費獲取氣象資訊/數據/服務者也接近八成（表6-36）。

基本上，今年度受訪之企業對於氣象資訊付費的情況與2022年相似：只有不到10%的受訪企業付費取得氣象資訊/數據/服務，每年平均花費皆小於5萬元；至於未來三年也大多維持不變，且僅有極少數的企業願意在未來增加氣象資訊的購買預算。

表6-36 受訪企業獲取氣象資訊/數據/服務的費用

項目	回答家數	百分比	項目	回答家數	百分比
目前每年平均花費			未來3年的預算增減幅度 (n=39)		
未滿5萬元	28	9.4%	每年增加	3	7.7%
5萬元以上~未滿10萬元	2	0.7%	不變	25	64.1%
10萬元以上~未滿20萬元	1	0.3%	每年減少	1	2.6%
其他	1	2.3%	尚未確定	10	25.6%
不清楚	7	0.3%			
小計	39	13.0%			
目前每年平均花費			未來3年是否願意付費 (n=260)		
不花錢	260	87.0%	願意	6	2.3%
			不願意	198	76.2%
			尚未確定	56	21.5%

資料來源：本研究整理。

7. 是否願意委託專業氣象服務業者

關於我國企業是否願意委託專業氣象服務業者進行氣象服務及分析，在今年度299家有使用氣象資訊的企業當中，有293家受訪者目前尚未委託專業氣象服務業者提供服務。而在氣象業者能提供符合需求的服務且具有互信基礎的情況下，僅38家（13.0%）表示願意委託專業氣象業者提供服務。進一步了解受訪企業對委託業者所需具備的特性要求，前三項依序為：「數據來源精準」（占97.4%）、「提供氣象資訊的時間尺度、空間尺度符合需求」（占81.6%）及「保持服務品質」（78.9%）（表6-37）。

今年度回答「願意」委託專業氣象服務的比例有略微上升，此外在專業氣象服務業者應具備的特性中，企業對於「提供氣象資訊的時間尺度、空間尺度符合需求」、「保持服務品質」、「提供教育訓練」、「提供更多擴展性的服務」等性質，看重的程度較2022年有明顯增加，顯示我國企業對於氣象服務的想像越來越具體，而專業氣象服務者若能具備這些特定，應可提升我國一般行業對於專業氣象服務的委託意願。

表6-37 受訪企業委託專業氣象服務業者的意願

項目	2022		2025	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
是否願意委託專業氣象服務業者提供服務				
不願意	223	88.5	255	87
願意	29	11.5	38	13
專業氣象服務業者應具備特性	n=29		n=38	
數據來源穩定	26	89.7	29	76.3
保持服務品質	19	65.5	30	78.9
數據來源精準	27	93.1	37	97.4
提供更多擴展性的服務	14	48.3	21	55.3
提供教育訓練	7	24.1	18	47.4
提供氣象資訊的時間尺度、空間尺度符合需求	18	62.1	31	81.6
其他：可以免費提供業者做諮詢	0	0.0	1	2.6

註：「專業氣象服務業者應具備特性」為複選題，2025 年以 n=38 為基準計算百分比，2022 年以 n=29 為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

8.關於氣象產業發展及應用氣象資訊之相關建議

整體而言，有使用氣象資訊/數據/服務的 299 位受訪者，對政府在推動氣象資訊服務及鼓勵企業各界廣泛應用氣象資訊並無特別意見（263 家、占 88.0%）。在提出具體建議的 36 家受訪者（占 12.0%）中，其內容主要集中在提升氣象資料「準確度與即時性」、強化「資訊整合與介面改善」、擴大「資料開放與歷史資訊提供」、協助「人才培育與教育推廣」、規劃「產業化與客製化與收費制度」、以及給予必要的「政策支持與經費補助」等六大面向。整體來看，提出意見者普遍期待政府能透過提高資料品質、改善使用便利性、擴大資訊供給以及針對產業需求提供更具體的協助，以提升氣象資訊在企業端的實際應用價值（表 6-38）。

表6-38 企業對於政府推廣氣象產業發展、鼓勵企業各界廣泛應用氣象資訊之建議

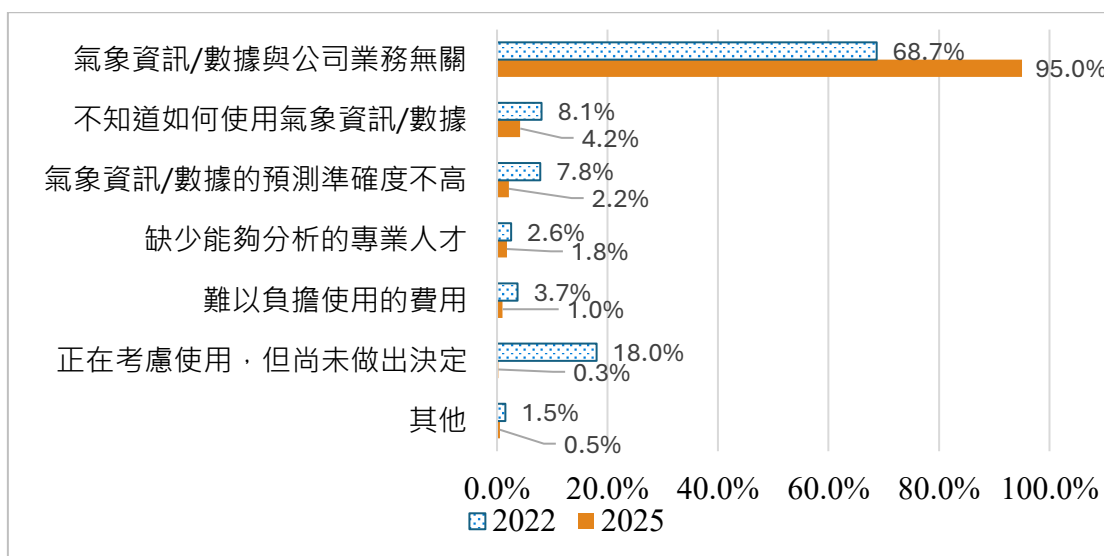
分類	數量
資料品質與預報精準度	14
資訊整合與介面改善	7
資料開放與內容擴充	5
人才培訓與教育推廣	3
產業化、客製化與收費制度	5
政策支持與經費補助	2

資料來源：本研究整理。

（二）氣象資訊/數據/服務「尚未使用者」之問卷調查結果

1. 沒有使用氣象資訊/數據/服務的原因

本次調查共有 785 家受訪企業表示沒有使用氣象資訊/數據/服務，其主要原因中，有超過九成受訪企業認為「氣象資訊/數據與公司業務無關」；其次為「不知道如何使用氣象資訊/數據」（占 4.2%）。另外，有 0.3% 的受訪企業表示「正在考慮使用，但尚未做出決定」（圖 6-18）。



資料來源：本研究整理。

圖6-18 受訪企業沒有使用氣象資訊的原因：2022年、2025年

2. 未來需要氣象資訊時是否知道尋求哪一個單位提供

在尚未使用氣象資訊/數據/服務的受訪企業中，當被問及若未來有需求時是否知道要尋求哪一單位提供（表6-39）？結果顯示有六成表示「不知道」，僅將近四成表示「知道」。這可能反映出未來對於企業的氣象教育能有待加強，使具有服務需求之企業對於氣象資訊能有初步認識，並知道從何取得相關數據或服務。

進一步詢問「知道」者希望由誰提供服務時，絕大多數表示希望由「中央氣象署提供」（87.5%），其次為「國內民間氣象服務業者」提供（5.4%），此外，「公司內部自行提供」的占比較2022年有所提升。

**表6-39 尚未使用的受訪企業若有使用氣象資訊需求時希望由誰提供：
2022年、2025年**

項目	2022		2025	
	回答 家數	百分比	回答 家數	百分比
有使用需求時知道要找誰提供				
不知道	445	52.1	490	62.4
知道	409	47.9	295	37.6
希望由誰提供	n=409		n=295	
中央氣象署	399	97.6	258	87.5
國內民間氣象服務業者	28	6.8	16	5.4
國外官方氣象單位	4	1.0	5	1.7
國外民間氣象服務業者	1	0.2	0	0
公司內部自行提供	3	0.7	7	2.4
國內其他政府部門	-	-	10	3.4
其他	0	0.0	19	6.4

註1：「希望由誰提供」為複選題，以 n=295 為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

3.認為氣象資訊具備哪些好處才有使用意願

當詢問尚未使用氣象資訊的受訪者「氣象資訊/數據/服務應具備哪些好處才會有使用意願」時（表6-40），其中約六成受訪企業認為「氣象與業務無關使用意願不大」（占61.3%），這一結果凸顯多數企業目前仍停留在氣象與本業關聯性不足的認知，明顯抑制了企業在經營業務時導入氣象資訊意願。至於已展現使用意願的企業中，主要希望氣象資訊帶來的好處是「有助於企業日常業務計畫」（21.5%）、「有助企業提升營業收益」（20.3%）及「有助於企業長期營運策略規劃」（12.7%）。

**表6-40 尚未使用的受訪企業認為氣象資訊具備哪些好處才有使用意願：
2022年、2025年**

項目	2022		2025	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
具備哪些好處才有使用意願				
有助企業提升營業收益	183	21.4	159	20.3
有助企業創新業務/產品/服務	74	8.7	75	9.6
有助於企業日常業務計畫	159	18.6	169	21.5
有助於企業長期營運策略規劃	91	10.7	100	12.7
具有客製化、加值運用的可能性	63	7.4	64	8.2
其他	567	66.4	487	62
氣象與業務無關使用意願不大	516	60.4	481	61.3
可以減少災損	0	0.0	1	0.1
安全，可防範未然(工安)	0	0.0	1	0.1
免費才用、更優惠的費用	1	0.1	1	0.1
看不到氣象資訊的價值	4	0.5	1	0.1
可透過數據考量到人員安全及風險防範	0	0.0	2	0.2
天氣會影響業務但實際上很少用	3	0.4	0	0
公司內部討論中	1	0.1	0	0
若氣象服務具有專業度可考慮	1	0.1	0	0
協助公司運用氣象數據	9	1.1	0	0
提升氣象資訊精準度	29	3.4	0	0

資料來源：本研究整理。

4.是否願意付費取得氣象資訊/數據/服務

關於尚未使用氣象資訊/數據/服務的受訪企業是否願意付費取得氣象資訊（表 6-41），結果顯示超過七成受訪企業表示「不願意」，其中表示「尚未確定」占 16.6%，「願意」付費者僅占 6.4%。在未來願意付費的受訪者中，以「未滿五萬元」為主要區間（31 家，3.9%），此外有 1 家企業願意付費超過 40 萬元，另有 7 家企業仍在評估具體金額。

今年受訪企業在「願意」付費獲取氣象資訊上的比例較 2022 年結果稍高，尚未確認的比例也高於 2022 年情況，此或顯示部分企業對氣象資訊價值的認知有所提升，或認為專業氣象資訊能帶來更具體或更高的應用效益，因此願意考慮在氣象資訊的取得上投入成本。

**表6-41 尚未使用的受訪企業是否願意付費取得氣象資訊/數據/服務：
2022年、2025年**

項目	2022		2025	
	回答家數	百分比	回答家數	百分比
是否願意付費取得氣象資訊/數據/服務				
不願意	714	83.6	605	77.1
尚未確認	102	11.9	130	16.6
願意	38	4.4	50	6.4
未滿 5 萬元	30	3.5	31	3.9
5 萬元~10 萬元	1	0.1	5	0.6
10 萬元~20 萬元	-	-	1	0.1
40 萬元~50 萬元	-	-	1	0.1
尚在評估	7	0.8	7	0.9
其他	-	-	5	0.6

資料來源：本研究整理。

6.4 氣象服務價值鏈供需概況及落差說明

本年度研究係以我國氣象服務產業鏈為核心，分別從供應端與市場需求端角度進行調查與分析，以掌握氣象服務在各產業領域的使用

情形、供需結構以及發展瓶頸。本節以下先簡短彙整我國氣象服務供應端及需求端問卷的主要發現，而後針對供需落差提出說明。

一、氣象產業價值鏈供需概況

本研究透過問卷蒐集149家氣象服務供應端之回覆，就價值鏈的角度而言，涵蓋觀測、資料管理、預測模擬、應用開發與服務提供等領域。在市場需求端方面，則問卷調查共回收1,084家企業，分析各行業使用氣象資訊的目的、資料來源、使用障礙與付費意願，以掌握我國市場需求端對於氣象服務的觀點及真實使用情形。

（一）供應端

本次氣象服務供應端有效回收149家有效樣本，其中以民營企業80家占比最高（53.7%），其次依序為政府機關24家（16.1%）、大專院校18家（12.1%），反映供應端組成涵蓋公私部門多元類型。

供應端調查顯示，我國氣象服務提供者具有多元的服務構成，服務提供者在「服務開發與提供」、「觀測與監測」、「數據與資訊管理」及「研究、預測與模擬」等四階段大致均勻分布，但提供「服務開發與提供」的家數比例略高於其他階段。因此，我國氣象服務供應端已形成涵蓋資料取得、處理、分析到應用端的完整價值鏈，惟對於多數服務供應者而言，氣象服務並非主要業務，屬於兼業提供。此外，多數受訪單位同時具有氣象服務的供應者及使用者雙重身分，而供應鏈各階段之間也具有相當程度的合作。

在目標客戶方面，我國氣象供應者最核心的服務對象為政府機關。此外就目標行業而言，我國氣象服務供應者主要將產品或服務供給公共行政業（政府機關），其次是專業科學及技術服務業、農林漁牧及礦業與營建工程業。

至於就目前營業情況及未來發展前景，整體而言，供應端近年業務規模大致穩定，且對於未來兩年大多抱持穩定或是正面的看法。然而，多數供應者指出，國內市場規模有限、商業模式不成熟與使用者付費意識不足等，是限制產業成長的核心挑戰。顯示我國氣象服務供應端若缺乏穩定且可擴張的市場需求支撐，則產業整體發展仍存在瓶頸。

（二）市場需求端

本次市場需求端調查共回收1,084家有效問卷，其中多為中小企業占77.5%。

就氣象資料的落實應用而言，超過六成的公司認為其業務受到天氣的影響，但真正將氣象資訊用於其業務的公司不到三成，此外，有落實應用的受訪者中，多數係「憑經驗與直覺調整業務」，僅有少部分會將氣象資料與企業內部資料整合分析應用，顯示資料運用深度仍相當有限。

調查中將「有使用氣象資訊數據服務者」與「尚未使用者」加以區別，結果發現：

在有使用氣象資訊的受訪企業中，「營建工程業」、「藝術、娛樂及休閒服務業」、「運輸倉儲」、「支援服務」、「專業、科學及技術服務業」是屬於使用者占比較高的行業。此外，受訪業者也認知到氣象資訊在日常營運決策中具有實質效益，其中，大企業獲得的效益更偏向法遵層面與治理需求，小企業則更看中氣象服務對於銷售額的影響，傾向於將氣象資訊用於短期市場應用層面。

在應用實務上，多數受訪企業認為目前的氣象資訊應用並無太大困難，但仍約有三分之一受訪業者表示在使用上面臨若干挑戰，其中，大企業對於時間空間尺度之需求、氣象資訊數據及服務之費用，

以及氣象與業務數據之結合等困難更為關注。小企業則是在「氣象數據不容易使用」和「不知道有什麼氣象服務業者能幫助分析」的占比高於大企業，反映其在技術資源與外部協作上的限制。

在氣象資訊數據或服務的付費意願方面，目前對氣象資訊付費的廠商仍占少數，且已付費使用氣象資訊/數據/服務的企業，其年度花費多集中於較低金額區間，顯示目前企業對氣象資訊的投入多仍屬試探性或輔助性支出。至於未來的付費規劃則僅有少數企業預計增加預算。顯示我國氣象服務短期內的市場付費規模擴張有限。

至於尚未使用氣象資訊/數據/服務的企業，其不將氣象資料用於業務應用之主要原因是認為氣象資訊/數據與公司業務無關，而「不知道如何使用氣象資訊/數據」的因素也佔有一定比例。

整體來看，市場需求端雖已出現一批具有實際使用經驗並願意持續投入成本的企業，但目前仍以低金額、輔助性使用為主，且多數的「尚未使用者」對氣象資訊的業務關聯性缺乏認知，對付費購買亦抱持保留態度。

二、供需落差說明與建議

（一）供需落差說明

本研究透過對氣象服務供應端與產業需求端的雙向調查，檢視我國氣象服務產業的結構特性與發展現況。供應端的產業鏈已呈現相當完整的輪廓，從觀測、資料管理、研究預測到服務開發皆有相當的資源注入，尤其以服務開發與提供階段的投入相對較多，顯示氣象資料的實務應用逐漸被重視。

反觀市場需求端，雖然今年已有六成以上企業認知天氣對其業務具影響，且明顯較 2022 年提升，但真正使用氣象資訊者僅約三成，

多數企業仍停留在「知道天氣重要、但尚未採用資訊」的被動狀態。換言之，我國民間企業目前仍缺乏將天氣資訊內化為營運流程與決策的技術與意識，儘管使用率較過往提升，企業整體仍呈現低度利用的現象。

綜合上述觀察的狀況，我國氣象服務的供給面已逐漸具備一定規模與成熟度，但市場端需求尚未同步成長，形成以下幾項明顯的供需落差：

1. 使用意識提升，但需求轉化不足

企業逐漸感知到天氣因素會左右企業實體的運營狀況，但實際採用氣象資訊進行應用的比例卻仍然偏低，此一現象凸顯出需求端的意識與行動出現落差。亦即，現階段供應端已能提供多元應用服務，但企業端尚未感受到整合氣象資訊能直接帶來效率或收益，因此需求無法有效轉化為使用行為。

2. 市場規模不足，限制供應端創新

目前國內氣象資訊商業市場規模仍小，使用者對專業氣象資料或增值服務的付費意願不足，使供應端難以透過市場收益累積研發與營運所需的資源；此外，由於付費市場尚未成熟，供應者無法建立穩定的商業化循環，亦缺乏足夠的市場反饋來驗證產品的實際效益。市場規模的限制使業者難以吸引外部投資，整體發展停留在需求零散的階段，進而成為影響供應端創新的結構性瓶頸。

3. 公部門需求強、民間需求弱

目前我國氣象服務市場的主要客群仍集中於政府機關，民間市場的需求相對薄弱。由於民間企業使用氣象資訊的比例不高，再加上付費意願普遍偏低，使得我國氣象服務產業的供需兩端呈現不平衡的狀態。一方面，氣象服務供應者具備技術能量，但另一方面，民間市場

卻未形成足夠支撐創新的商業基礎。此結構使氣象資訊產業過度依賴公部門，缺乏由民間需求帶動的市場動能，進而限制整體產業多元化與長期發展。

（二）縮減供需落差之建議

為縮短供需落差，首先須強化需求端對氣象資訊效益的具體認知。目前，已有越來越多的企業認知到天氣可能會影響營運，但由於欠缺看見「導入後能改善什麼」的明確案例，因此對於使用氣象資訊或是付費取得專業服務仍裹足不前。因此，建議應加強對於氣象資訊應用的教育推廣。透過示範應用與展示，讓企業能以低風險的方式體驗氣象資訊在業務應用、成本控管與銷售估算層面的效果，以促進需求端的擴散與採用意願的提升。

其次，要讓需求能順利轉化為行動，必須降低企業導入門檻。例如，推動「可即用」工具，如簡易 API，或是可嵌入既有系統的預警模組或圖像化決策介面，使企業不需具備專業人力即可應用氣象資訊或是解讀氣象應用成果，如此將可降低導入成本與技術負擔，使需求端對於使用氣象服務的進入障礙降低，進而逐步累積使用經驗，增加我國氣象服務的民間市場規模。

最後，由於氣象服務有賴良好的氣象數據做為基礎，因此，政府應持續提升數據的空間、時間解析度與品質一致性。同時，應建立跨政府部門的資料協作平台，將天氣數據與水利、災害防範、環境、農業等相關數據串接。這不僅可以降低數據取得門檻，並可提升服務提供方的產品開發效率

6.5 本章小結

本研究透過供應端與需求端的雙向調查，釐清我國氣象服務產業鏈的整體樣貌。從供應端來看，產業鏈已具備觀測、資料管理、模式預測與應用開發等完整架構，公私部門均有參與，並呈現高度依存、多方合作的生態特性。然而，核心技術仍以學研與氣象主管機關為主力，民間在高階模式研發的投入相對有限。雖然供應端整體營運尚稱穩定，並看好未來氣候服務市場，但由於市場規模不大、商業模式尚未成熟，且使用者付費意識偏低，因此我國氣象服務的發展仍有部分障礙需要排除。

至於需求端方面，則呈現較為零散的應用特性，多數企業雖已認知天氣與營運相關，但在業務決策中實際採用氣象資訊者僅少數，且多停留在經驗判斷或初階查詢，真正進行資料整合與分析，或是雇用專業氣象服務代勞者極為有限。

綜合觀察，我國氣象服務市場就應用行業而言，已呈現供應端與需求端具有初步共識的階段，亦即問卷結果發現需要氣象服務的業別（例如「營建工程業」及「專業、科學及技術服務業」），目前也已經是我國氣象服務供應者的目標行業。惟在產品或服務供應的量體上，仍然呈現「供給已具基礎、需求尚未成熟」的階段性落差，亦即，供應端目前已具備技術能量與產品，但大多數的需求端業者，對於氣象資訊效益卻仍缺乏具體認知，導致實際需求不振。此結構也造成供應端服務對象目前仍以公部門為主，民間市場動能不足的困境。

為縮短此落差，未來應優先提升需求端對氣象資訊效益的「可見度」，透過跨部會合作推動示範應用與案例量化，使企業能清楚看見導入後的實際效益，並逐步累積使用經驗。同時，應降低企業導入門檻，提供可即用的資料介接工具、圖像化決策介面與簡易預警模組，

使中小企業也能逐步導入服務。長期而言，需透過跨域整合及政策性支持，形成供需雙向正向循環，以促進我國氣象服務由初期的萌芽階段邁向成熟運作的市場。

第七章 結論與建議

7.1 結論

一、氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究

在氣象產品經濟價值評估部份，本年度針對 QPEPlus 相關應用單位進行訪談，了解各單位的應用場域及潛在效益內涵，同時進一步蒐集效益評估所需之關鍵資料，據以評估 QPEPlus 導入後之減災或減損效益。

分析結果顯示，QPEPlus 在不同主管機關的應用情境中，可展現出提升預警判斷品質、減少營運風險，或直接避免事故與生命傷亡等主要效益來源，且其產出之效益遠高於系統投入成本。從交通運輸、坡地災害到縣市政府的撤離應用，各單位的效益比普遍介於數倍至數百倍之間，不僅與國際成熟預警系統的評估結果相符，甚至在部分場景中呈現更具競爭力的效益水準。此一結果顯示，QPEPlus 作為一項高時空解析度的氣象監測與預警工具，所投入的資源能夠有效轉化為具體可量化的社會經濟效益，證明此類氣象科技投資不僅是支撐我國災害風險管理的重要基礎，亦是提升公共安全的高回報策略。

在地區型氣象示範場域方面，地方政府對氣象資訊的應用需求逐漸具體化。其中，雲林縣政府指出，面臨劇烈天氣事件時由於氣象條件的地理差異，導致決策壓力高，亟需更精細、可視化的氣象輔助資訊，在此情況下，若可透過「數位孿生」概念的決策輔助系統，應可提升應變決策效率。而目前縣府正推動「智慧桿」建設計畫，期望結合氣象資料，擴大應用於淹水預警、交通管制及農業防災等領域；未來亦希望署內能夠對於觀測模組標準或資料整合等議題提出建議，並可針對縣府決策人員辦理氣象資訊判讀培訓，以強化行政體系的專業

應用能力。至於新竹市方面，則表示氣象資訊已成為市府在防災、交通與停班停課決策的重要工具，但仍希望能有更在地、明確且易於判讀的資訊；若以智慧城市的角度，則可考慮結合「新竹通」打造智慧氣象應用，以交通、健康、教育等主題，作為推動氣象資訊跨域整合與地區示範合作的具體起點。

二、地震資訊應用之經濟價值分析

在地震資訊應用經濟價值分析部分，本研究針對強震即時警報（EEW）之應用，向與中央氣象署簽約合作夥伴進行深入訪談，以瞭解目前廠商對於EEW的實際運用或者是否產出其他地震相關應用產品，最終掌握應用EEW可能產生的潛在經濟效益。目前EEW之應用範圍已相當廣泛，包括教育場所、一般大眾、建築與社會住宅、半導體產業和交通運輸領域（包括公路、鐵路、高鐵等）均已開發相應的產品。本研究聚焦於前述可明確由EEW直接降低之損失與成本，初步量化試算：（1）減少社會整體傷亡之效益；（2）減少震後火災與消防資源消耗之效益；（3）減少半導體產業在製品報廢與營運中斷損失之效益。

本研究以921地震參數作為代表性事件情境，假設車籠埔斷層再次發生芮氏規模7.3的地震，並在住宅領域完備建置強震即時警報，可有效啟動避難行動與自動遮斷瓦斯等防護措施，據此評估其減少生命傷亡與財物損失之潛在效益，綜整結論如下：

1. 假設921地震發生當時已建置並啟用EEW系統，依1999年實際傷亡人數計算，推估可為北北基地區帶來約 5.8～6.0 億元之生命傷亡減災效益。
2. 二次災害方面，若EEW可使震後火災趨近於零，依1999年實際火災件數計算，可節省約72萬元消防人力與用水成本。

3. 高科技領域方面，若晶圓廠依EEW執行預警停機，在本研究假設條件下，可減少先進製程因設備受損導致之停機產值損失約643.8~645.9億元，並在「每月1%報廢率」情境下，額外迴避約1.98億元之晶圓報廢成本。

三、氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析

關於氣象觀測儀器應用與產業發展之研究主題，今年度聚焦兩項核心工作。第一項為透過訪談國內氣象觀測儀器之供應者、使用者、潛在使用者及相關機關，以瞭解我國氣象觀測儀器需求及市場概況，同時探討國際及國產儀器廠商扮演的角色及未來可能的發展。第二項則聚焦於建構氣象儀器產業調查之方法論框架，評估未來推動系統性產業調查的可行性

我國氣象儀器市場需求相對穩定且主要由公部門（特別是中央氣象署）驅動，採購金額略呈增加趨勢，主要集中於地面及海象儀器類別。目前我國氣象儀器業者的營運模式多以系統整合、代理與服務提供為主，對於儀器設計與製造的投入意願偏低，導致產業在核心硬體設計和感測元件技術上高度依賴國外輸入，自主研發能力較為薄弱。

目前我國氣象儀器產業發展面臨的結構性挑戰包括：（1）臺灣市場規模小，限制了業者投入高成本自主研發的意願；（2）政府採購傾向要求符合最高規格的進口產品，排擠了國產中階或創新產品進入應用場域的機會。（3）目前國內氣象儀器研發往往是學者個人型的研究專案，缺乏整合性的大型國家級計畫系統性地匯聚資源，亦缺乏制度化的協作機制，導致研發成果在商品化過程中面臨瓶頸。

然而，臺灣在後端的資料記錄器和資料傳輸系統方面具有技術成熟度，可作為發展複合型整合模組的利基。為突破限制，產業應朝向市場區隔與分級標準邁進，建議區分為三大市場：「高精度認證型儀

器」(如氣象署核心監測)、「應用導向微感測儀器」(如智慧城市、農業環控)與「開放型或未認證儀器」(如教育用途)。這有助於國內廠商專注於中低階利基市場，避免與國際大廠在高端市場的直接競爭。同時，可借鑒日本「補充觀測」機制，降低本土技術的市場進入門檻，並鼓勵廠商從專用或中低階市場切入。

今年度完成對於我國氣象儀器市場供需初探後，研究團隊亦完成一份「我國氣象與地震儀器產業調查問卷規劃」，內容涵蓋四大主題，包括：公司基本資料及運營概況、技術研發與產品應用、代理或銷售產品類別及概況、產業發展與政策建議等；此問卷預計於明年度進行調查，期望透過問卷執行掌握國內儀器製造與代理業者在技術研發、維運管理及國產化推動的實務情形，並作為後續政策規劃與產業推動之重要參考。

四、國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動

本工項在國際氣象產業發展趨勢研究方面，已針對澳洲氣候科技產業現況調查進行彙整，藉由類別分類、就業表現、發展規劃、資金來源以及發展困境等面向，初步瞭解目前澳洲氣象產業的發展現況。此外，針對美國國家氣象局(NWS)的公私合作現況進行資料彙整，瞭解官方部會可透過與外部組織強化關係，以達到擴大氣候服務及增加服務價值之目的。

在韓國氣象產業發展趨勢調查上方面，除了蒐整韓國「世界氣候產業博覽會」(WCE)辦理及參展資訊之外，亦蒐集韓國氣象產業界的發展概況，以利觀察韓方在氣象資料應用、產業發展與人才培育之政策實踐與推行經驗。在日本研究調查上，探討了日本氣象服務如何在政府、非營利中介機構與民間企業之間釐清權責劃分，並建構良好的協作模式，特別是如何藉由中介組織的協助，使官方氣象數據在民

間部門獲得更廣大的應用，並發揮更高的價值。至於對民間氣象服務公司的應用而言，則是更深入瞭解日本氣象產業發展現況以及未來可能的業務商機，包括氣象資訊服務在公路交通、能源預測、健康防護的跨域應用，以及如何應用AI工具達成更精準的預報結果，藉此探索氣象產業在氣候變遷趨勢中之可能作為，以做為我國氣象產業未來發展之參考。

五、我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查

本工項以我國氣象服務價值鏈為核心，從供給端問卷調查掌握產業現況與發展瓶頸，並由需求端瞭解我國不同行業之間對於氣象資訊及服務之理解與應用現況。整體而言，我國氣象服務供需雙方皆已具備一定基礎，但仍面臨市場規模有限以及使用者認知差距等挑戰，影響整體產業發展的成熟度。

供應端調查顯示，我國氣象服務提供者具有多元的服務構成，在「服務開發與提供」、「觀測與監測」、「數據與資訊管理」及「研究、預測與模擬」等四階段大致均勻分布，但提供「服務開發與提供」的家數比例略高於其他階段。此外，多數受訪單位同時具有氣象服務的供應者及使用者雙重身分，且供應鏈各階段之間也具有相當程度的合作。惟對於多數服務供應者而言，氣象服務並非主要業務，屬於兼業提供。

調查結果發現，我國氣候服務的供應目標集中於公共行政業與技術專業領域，但農林漁牧及礦業與營建工程業也是重要的目標行業。目前我國氣象服務結構偏向公部門導向，普遍面臨市場規模不足、商業模式尚未成熟、使用者需求不明確等挑戰，並期待政府在研發與設備投入、資料開放、人力培訓及跨領域推動等方面加強支持。

在需求端方面，今年度共回收1,084 家有效問卷，其中超過四分之三為中小企業。就氣象資料的落實應用而言，超過六成的公司認為其業務受到天氣的影響，但真正將氣象資訊用於其業務決策者不到三成，此外，落實應用的受訪者多數係「憑經驗與直覺調整業務」，僅有少部分會將氣象資料與企業內部資料整合分析應用，顯示資料運用深度仍相當有限。

在不同行業中，營建工程業、藝術娛樂及休閒服務業、運輸倉儲、支援服務、專業科學及技術服務業等，是使用氣象資訊服務占比相對較高的行業。此外，有使用氣象資訊服務的業者已認知到氣象資訊在營運決策的實質效益，其中，大企業獲得的效益更偏向法遵層面與公司治理，小企業則更重視氣象資訊服務對於市場銷售的應用。

在應用實務上，多數受訪企業認為目前的氣象資訊應用並無太大困難，但仍約有三分之一受訪業者表示在使用上面臨若干挑戰。至於在氣象資訊數據或服務的付費意願，目前對氣象資訊付費的廠商仍占少數，已付費使用者之花費金額則集中於較低的金額區間，顯示目前企業對氣象資訊的投入仍屬試探性或輔助性支出。

最後，尚未使用氣象資訊服務的受訪者，其普遍的原因在於認為氣象資訊與業務無關，或對於如何使用、從何取得資訊缺乏認識，反映市場端對於氣象資訊應用的實務理解仍有限。

綜合觀察，我國氣象服務市場就應用行業而言，已呈現供應端與需求端具有初步共識的階段，亦即問卷結果發現，需要氣象服務的業別（例如「營建工程業」及「專業、科學及技術服務業」），目前也已經是我國氣象服務供應者的目標行業。惟在產品或服務供應的量體上，仍然呈現「供給已具基礎、需求尚未成熟」的階段性落差，供應端具備技術能量與產品，但大多數的需求端業者，對於氣象資訊效益

卻仍缺乏具體認知，導致實際需求不振。此結構也造成供應端服務對象目前仍以公部門為主，民間市場動能不足的困境。綜合而言，我國氣候服務的供需落差，主要出現在（1）使用意識提升，需求轉化不足；（2）市場規模不足，限制供應端創新；（3）公部門需求強、民間需求弱等三大面向。

7.2 建議

一、氣象產品經濟價值評估及智慧城市氣象服務示範場域研究

在氣象產品效益評估方面，為提升未來 QPEPlus 成效評估的完整度與精準度，應考慮優先建立跨單位、跨事件的災害回溯資料制度，使各主管機關的防災作業除了應立即戰任務之外，也能兼具資料留存、備查軌跡與後續效益評估的功能。建議由高頻使用 QPEPlus 的機關率先導入資料化流程，例如地方防災中心、水利署單位、河川局等，逐步累積可供比對的長期資料。除了資料留存之外，未來亦需強化 QPEPlus 使用紀錄與災損資料的串接能力，讓災害的影響後果能更直接反映預警資訊的決策效果。另一方面，為克服不同地區與事件在減災參數上的差異，建議建立跨事件、跨區域的參數校正資料庫，透過累積的案例比對提升模型的估算準確度。未來評估亦可引入情境模擬與敏感度分析，檢視不同參數設定對效益值的影響範圍，以提供更具可信度區間的估算結果。藉由上述制度化資料紀錄、參數校正與模型精進，將能使 QPEPlus 的成效量化更為精準，也更有助於支持後續政策投資與系統擴充之決策需求。

在地區型氣象示範場域方面，綜合今年度與雲林縣及新竹市的討論結果，未來若進一步推動氣象資訊服務之示範應用，建議可採分階段推動的合作模式：初期可著重於氣象資料與地方既有基礎設施（如防災平台或感測系統）之串接與技術可行性評估；中期則可規劃跨局處合作試行，發展區域防災應變或通報APP等整合性服務；長期則可逐步建立中央、地方與產官學界共同參與之協作機制，形成具持續運作與創新能量的區域氣象服務體系。此一循序推動策略，將有助於強化地方防災應變與氣象服務應用成效，亦可作為後續示範合作推動之重要參考。

二、地震資訊應用之經濟價值分析

根據今年度執行地震資訊應用之經濟價值分析結果，提出建議如下：

首先，目前國內尚未建立能夠清楚對照「有無EEW」與實際災損、民眾/設備反應的系統化本土資料庫，也缺乏以單一地震事件為單位的長期追蹤與成效驗證資料。例如，EEW觸發與到警時間紀錄、民眾行為反應情況、設備自動保護機制啟動情形及實際損失等。此外，近年國內大型致災事件樣本有限，使得EEW減災效益難以透過事後統計加以驗證，且個別事件的經驗難以外推至全國或跨產業情境。

因此，本研究在效益推估上，使用了921地震實際統計資料，以及歐洲EEW減災研究的「因EEW警示而執行掩護行動的執行率」和「日夜時間EEW減傷機率」等行為反應參數，進行合理化推估。然而，由於臺灣在建築型態、人口組成和社會文化背景上與歐美存在顯著差異，這些參數的在地適切性仍需大量調整與驗證。

未來可先從日本EEW相關資料著手，並進一步由氣象、災防及相關產業主管機關共同協作，盤點並整合EEW效益估算所需的關鍵數據項目，透過災後系統性資料回報機制與問卷調查等方式，逐步累積本土資料並建立整合型資料庫，為未來EEW效益評估與制度檢討提供堅實基礎。

其次，有鑑於EEW結合瓦斯/電子自動遮斷系統、電梯定位停梯系統等自動化工具，可以大量避免地震所造成的二次災害損失，然而，缺乏強制性法規是EEW推動普及的最大挑戰，因此，未來如何將EEW納入強制性安全規範，強化建築物安全，可就法規制度層面進行後續研究。惟若修法目前尚有困難或是曠日廢時，政府機關可以考慮導入經濟誘因機制，以鼓勵企業和住宅主動安裝EEW系統，例如

將安裝系統與保險費折扣、企業或住宅貸款利率優惠、租稅抵減等掛鉤。同時，政府應建立EEW系統標章認證制度，並將其納入企業的ESG評鑑指標。

三、氣象觀測儀器之市場供應與需求端初探分析

由今年研究可知，目前我國氣象儀器產業發展面臨的挑戰包括：臺灣市場規模小、業者缺乏自主研發意願；政府採購傾向要求最高規格的進口產品；以及缺乏制度化的協作機制，導致研發成果較難邁向商品化過程等，點出我國國產氣象儀器的發展困境。然而，今年度的研究也發現，氣象儀器已浮現跨域應用與新興需求。例如，極端氣候事件（如熱危害）使氣象儀器需求擴展至勞動安全、都市規劃、交通管理等領域，刺激了相關測量儀器的市場需求；此外，運輸倉儲業者、營建工程業者對更小範圍、更密集觀測的需求，也為觀測儀器市場提供了商機。

由於氣象儀器具有其專業性，但並非所有使用者皆需要高規格儀器，因此，本研究建議應建立分級分用途之氣象儀器認證與標準化制度，將氣象儀器區分為「高精度認證型儀器」（用於防災、預報等國家核心觀測）、「應用導向微感測儀器」（用於工業、農業、交通、熱危害監測等特定場景），以及「開放型或未認證儀器」（用於教育、實驗）等三大類。此將有助於不同層級的氣象儀器能夠更符合各領域使用者的需求，降低非核心應用場域的儀器採購成本，同時也有利於國內廠商投入中低階產品市場，避免與國際大廠在高端市場的直接競爭。

就政府角色及策略上，建議可以採取雙軌策略，高階儀器由政府以「輔導與獎勵」方式支持研發與製造；中低階則由署內制定規範、提供認證平台，避免直接干預市場。關於中階產品的分類，可借鑒日

本《氣象業務法》第9條第2款之精神，在不影響核心觀測網資料品質的前提下，設計「補充觀測用途確認機制」，允許未經嚴格型式檢定或驗證的創新國產儀器，在符合氣象署審查的限定條件下，用於補充氣象觀測服務。

此外，建議可透過「學研單位＋氣象署＋廠商」的協作模式建立示範案，例如利用現有微氣象站設備與署內標準站並行測試，逐步建立國產儀器的驗證基礎，或與其他政府單位（如國營事業、農業部、交通部或地方政府）合作，指定特定應用場域（如港務調度、鐵道安全、高速公路管理），作為國產儀器的先導驗證場域。

最後，有關國內業者反映研發與校驗成本負擔等問題，建議可思考署內校正實驗室是否能夠提供技術協助，以避免業者自行添購昂貴設備，提升國內開發市場的可行性。

四、國際氣象產業發展趨勢之研究及協助氣象產業相關議題之國際活動

今年度本研究團隊主要深入瞭解目前國際氣象產業的發展趨勢。根據今年度的研究調查成果，提出以下幾點建議：

一是思考如何透過第三方機構中介機構，更好地對於公部門與私部門之間進行任務區隔、協力分工，並進一步達到互補發展。以日本為例，其氣象服務生態系統是以日本氣象廳為核心提供公共服務，透過JMBSC擔任中介橋梁負責資料服務、儀器檢定及預報士考試，再由民間氣象產業（如WNI、JWA等）提供高價值、客製化的B2B服務（如公路交通、物流優化、熱中症對策）。此架構確保了政府專注於公眾利益，民間則能靈活創新，實現產業的永續發展。

二是參酌KMI執行「氣象技術商業化支持專案」及「氣象數據應用支援計畫」的經驗，為我國氣象產業的發展建構支援計畫，透過嚴

謹的經費支援及審核制度，盤點我國具高度氣象資料應用潛力之氣象服務參與者，建立我國系統性的氣象技術育成與商業化機制。

三是借鑑韓國舉辦WCE博覽會的經驗，思考如何將淨零政策及氣候變遷議題融入我國氣象產業推動策略，從而提升我國氣象產業的整體價值。此外，與氣候環境領域議題搭配辦理活動，亦可在活動辦理層面達到規模效益，有效達到氣象服務的教育效果並提升我國氣象產業的能見度。

最後，本年度獲取國際氣象產業的重要發展趨勢，可作為署內未來推動氣象服務發展之參考：

（1）能源與綠色發展：目前日韓企業的氣象業務皆逐漸向能源相關領域拓展，應用案例包括預測再生能源發電量、透過氣象分析優化航運路線以減少燃油浪費等，此外，企業亦積極利用氣象資訊來支援氣候風險財務揭露，符合國際趨勢及法規要求。

（2）人工智慧（AI）的應用發展：近期日韓企業的氣象研發及應用已加入AI應用，透過大數據、圖像化資訊及社群資料進行創新防災業務。有鑒於此，我國亦應透過AI技術應用因應極端氣候挑戰，未來建議可與國際單位或業者持續針對AI議題進行交流，以豐富氣象服務的多元性及可能性。

（3）資料跨域平台及公私部門合作經驗：由日韓經驗可知，「聯合型跨部門數據資料之連接與協作」以及「以應用為導向的數據平台」，是現今氣象數據應用的趨勢。其透過推動跨公私部門的數位韌性平台和資料空間建構，確保災害資訊能在確保資料主權的前提下，高效、安全地用於決策支援和公眾溝通，此為我國可參酌借鏡之處。

五、我國氣象服務價值鏈供應端及市場需求端調查

本研究針對今年度對於氣象服務價值鏈供應端與需求端的問卷調查結果，提出以下幾點建議：

一是應加強氣象資料開放、品質管理與跨部會整合。由於供應端高度依賴觀測資料、資料庫與模式輸出，而需求端多數企業仍以中央氣象署免費資料為主要來源，顯示資料基礎建設的品質、即時性與可用性，是影響整體產業發展的關鍵。因此應持續提升資料的空間解析度、時間頻率與品質一致性。同時，應建立跨部會資料整合平台，將氣象資料與水利、災防、環境、農業、海象與交通資料串接，降低資料取得門檻並提升資料使用效率，使供需雙方能在更完善的資料基礎上開發服務、改善決策品質。

二是透過人才培育計畫，提升供應端的技術研發與企業使用端的資料分析能力。今年度供應端問卷結果反映部分業者在「資料分析與技術研發能力不足」；而需求端問卷結果則顯示多數企業「憑經驗調整業務」，而沒有將氣象資訊與內部資料整合分析，限制了氣象資料的加值應用空間。因此建議推動資料科學、AI預測、數值模式研發等跨領域人才培育計畫，並提供研發補助及產學合作平台，協助產業提升資料分析能力。期能使企業從「依賴公開資訊」逐步提升至「以資訊分析輔助營運決策」，搭配供應端技術的提升，共同推動產業技術面成長。

三是提升需求端對氣象服務的認知與使用能力，縮短供需資訊落差。需求端調查結果顯示，受訪者未使用氣象資訊數據服務的最重要原因，包括「與業務無關」以及「不知道如何使用」，反映企業端對氣象資訊的理解仍有限。因此建議加強產業推廣與教育，包括舉辦跨產業說明會、製作典型應用案例、提供企業導入諮詢與評估工具，協助企業明確辨識氣象資訊在營運節奏、排程管理、災害風險與成本控管上的效益。此外，政府亦可透過活動或會議提供「氣象服務導入評

估系統」示範案例，幫助企業依自身規模、資料能力與業務特性找到適合的導入路徑，使需求端能更有系統地提升使用能力與採用深度。

四是促進跨部會合作與跨產業整合，建構完整氣象服務生態系。由供應端問卷結果可知，我國氣象服務供應者的重要服務範圍，跨足營建、農業、科技、運輸與觀光等多種領域，而需求端的氣象資訊使用需求也呈現跨產業分布，因此建議建立更系統性的跨部會整合機制，透過跨部會共同合作，整合資料、技術標準與應用策略，並搭配地方政府推動落地計畫，使氣象服務能在不同場域中擴散。

參考文獻

- Abedin, J., Rabby, Y. W., Hasan, I., et al. (2020). An investigation of the characteristics, causes, and consequences of June 13, 2017, landslides in Rangamati District Bangladesh. *Geoenvironmental Disasters*, 7(23).
<https://doi.org/10.1186/s40677-020-00161-z>
- Bhuiyan, T. R., Er, A. C., Lim, C. S., Muhamad, N., Bakar, A. A., & Pereira, J. J. (2022). Disaster loss indicators for reporting to DesInventar Sendai and enabling rapid monetary valuation in Malaysia. *Weather and Climate Extremes*, 37, 100488.
- Bockarjova, M., & Verhoef, E. T. (2012). *Composite valuation of immaterial damage in flooding: Value of statistical life, value of statistical evacuation and value of statistical injury*.
- Cabral, V., Reis, F., Veloso, V., Correa, C., Kuhn, C., & Zarfl, C. (2023). The consequences of debris flows in Brazil: A historical analysis based on recorded events in the last 100 years. *Landslides*, 20, 511–529.
<https://doi.org/10.1007/s10346-022-01984-7>
- Carroll, T. R. (1986). Cost-benefit analysis of airborne gamma radiation snow water equivalent data used in snowmelt flood forecasting. In *Proceedings of the Western Snow Conference* (pp. 1–11). Office of Hydrology, National Weather Service.
- Carsell, K. M., Pingel, N. D., & Ford, D. T. (2004). Quantifying the benefit of a flood warning system. *Natural Hazards Review*, 5(3), 131–140.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2004\)5:3\(131\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2004)5:3(131))

- Cheng, J., Xu, Z., Bambrick, H., Su, H., Tong, S., & Hu, W. (2018). Heatwave and elderly mortality: An evaluation of death burden and health costs considering short-term mortality displacement. *Environment International*, 115, 334–342.
- Climate Investment Funds. (2020). *Strengthening weather and climate information services: Highlights from PPCR-supported projects*. Climate Investment Funds.
- Climate Salad, & Clean Energy Finance Corporation. (2024). *2024 Australian climate tech industry report* (Industry report). Clean Energy Finance Corporation. <https://www.cefc.com.au/insights/market-reports/2024-australian-climate-tech-industry-report/>
- Cortekar, J., Lamich, K., Otto, J., & Pawelek, P. (2017). *Review and analysis of climate services market conditions* (Report No. 01-2017). Climate Service Center Germany (GERICS). <https://www.climate-service-center.de>
- Cortekar, J., Themessl, M., & Lamich, K. (2020). Systematic analysis of EU-based climate service providers. *Climate Services*, 17, 100125. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.100125>
- Dassanayake, D. R., Burzel, A., & Oumeraci, H. (2012). Coastal flood risk: The importance of intangible losses and their integration. *Coastal Engineering Proceedings*, 1.
- Day, H. (1970). *Flood warning benefit evaluation – Susquehanna River Basin (urban residences)* (ESSA Technical Memorandum WBTM Hydro-10). National Weather Service.
- Department for the Environment, Food and Rural Affairs. (2001). *National appraisal of assets at risk from flooding and coastal erosion, including the potential impact of climate change: Final report*. Halcrow Group Ltd; HR Wallingford; John Chatterton Associates.

- Dowling, C. A., & Santi, P. M. (2014). Debris flows and their toll on human life: A global analysis of debris-flow fatalities from 1950 to 2011. *Natural Hazards*, 71, 203–227. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0907-4>
- Dunn, P. T., Ahn, A. Y., Bostrom, A., & Vidale, J. E. (2016). Perceptions of earthquake early warnings on the US West Coast. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20, 112–122. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.10.008>
- Federal Aviation Administration. (2003). *The economic cost of aviation accidents*. U.S. Department of Transportation.
- Hallegatte, S. (2012). *A cost effective solution to reduce disaster losses in developing countries: Hydro-meteorological services, early warning, and evacuation* (World Bank Policy Research Working Paper No. 6058). <https://ssrn.com/abstract=2051341>
- Holland, P. (2008). *Fiji technical report—An economic analysis of flood warning in Navua (Fiji EU EDF 8-SOPAC Project Report)*. Pacific Islands Applied Geoscience Commission.
- Kniesner, T. J., & Viscusi, W. K. (2019). The value of a statistical life. *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance*. Vanderbilt Law Research Paper (19-15).
- Lazo, J. (2024). *Communicating Forecast Uncertainty (CoFU) 2: Replication and extension of a survey of the US public's sources, perceptions, uses, and values for weather information*. The American Meteorological Society. <https://doi.org/10.1175/cofu2-2024>

- Lazo, J. K. (2015). *Survey of Mozambique public on weather, water, and climate information* (NCAR Technical Note NCAR/TN-521+STR). National Center for Atmospheric Research. <https://doi.org/10.5065/D6HQ3XG2>
- Lazo, J. K., Morss, R. E., & Demuth, J. L. (2009). 300 billion served: Sources, perceptions, uses, and values of weather forecasts. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90(6), 785–798.
<https://doi.org/10.1175/2008BAMS2604.1>
- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (2012). The protective action decision model: Theoretical modifications and additional evidence. *Risk Analysis*, 32(4), 616–632. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01647.x>
- Malik, A. S., Amacher, G. S., Russ, J., Esikuri, E. E., & Ashida Tao, K. (2014). *Framework for conducting benefit-cost analyses of investments in hydro-meteorological systems*. World Bank.
<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/73e43258-8825-56a5-94c1-19d7f6f109e0>
- MARCO. (2018). *Development of a categorized database of EU-based climate service providers*. Market Research for a Climate Services Observatory (MARCO).
- Nakayachi, K., Yokoi, R., & Goltz, J. (2024). Human behavioral response to earthquake early warnings (EEW): Are alerts received on mobile phones inhibiting protective actions? *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 105, 104401. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104401>
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2019). *NOAA's contribution to the economy*.
<https://www.noaa.gov/sites/default/files/legacy/document/2019/Nov/NOAA-Contribution-to-the-Economy-Final.pdf>
- Pan-European Urban Climate Services. (2024). *Climate-fit.city* (2024).
<https://climate-fit.city/>

- Papadopoulos, A. N., Böse, M., Danciu, L., Clinton, J., & Wiemer, S. (2023). A framework to quantify the effectiveness of earthquake early warning in mitigating seismic risk. *Earthquake Spectra*, 39(2), 938–961.
<https://doi.org/10.1177/87552930231153424>
- Pappenberger, F., Cloke, H. L., Parker, D. J., Wetterhall, F., Richardson, D. S., & Thielen, J. (2015). The monetary benefit of early flood warnings in Europe. *Environmental Science & Policy*, 51, 278–291.
- Parker, D. J., Tapsell, S. M., & McCarthy, S. (2009). Understanding and enhancing the public's behavioural response to flood warning information. *Meteorological Applications*, 16(1), 103–114.
<https://doi.org/10.1002/met.119>
- Parker, D. J., Tunstall, S. M., & McCarthy, S. (2007). New insights into the benefits of flood warnings: Results from a household survey in England and Wales. *Environmental Hazards*, 7(3), 193–210.
- Penning-Rowsell, E., Johnson, C., Tunstall, S., Tapsell, S., Morris, J., Chatterton, J., & Green, C. (2005). *The benefits of flood and coastal risk management: A manual of assessment techniques (The Multicoloured Manual)*. Flood Hazard Research Centre.
- Petrucci, O. (2022). Landslide fatality occurrence: A systematic review of research published between January 2010 and March 2022. *Sustainability*, 14(15), 9346. <https://doi.org/10.3390/su14159346>
- Prakash, N., Santi, P., Strouth, A., Sepulveda, S. A., & Dowling, C. (2024). Fatalities from debris flows: Worldwide distribution and trends. In M. Jakob, S. McDougall, & P. Santi (Eds.), *Advances in debris-flow science*

and practice (Geoenvironmental Disaster Reduction). Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-48691-3_3

Priest, S. J., Parker, D. J., & Tapsell, S. M. (2011). Modelling the potential damage-reducing benefits of flood warnings using European cases.

Environmental Hazards, 10(2), 101–120.

Rai, R. K., et al. (2020). Cost–benefit analysis of flood early warning system in the Karnali River Basin of Nepal. *International Journal of Disaster Risk*

Reduction, 47, 101534. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101534>

Romero, C. D. G., Barriga, J. K. D., & Molano, J. I. R. (2016). Big data meaning in the architecture of IoT for smart cities. In Y. Tan, Y. Shi, & H. Mo (Eds.), *International conference on data mining and big data* (pp. 457–465).

Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40973-3_43

RTI International. (2018). *Valuing the impact of flood early warning in Bangladesh* (Report to NASA SERVIR). RTI International.

Sawyer, D. (2014). *Economic implications of climate change on transportation assets: An analysis framework*. International Institute for Sustainable Development (IISD). <https://coilink.org/20.500.12592/08n9cn>

Schröter, K., Velasco, C., Nachtnebel, H. P., Bianca, H., Beyene, M., Rubin, C., & Gocht, M. (2008). *Effectiveness and efficiency of early warning systems for flash-floods (EWASE)*. Crue Funding Initiative on Flood Risk Management Research.

Silva, V., Taherian, A., & Oliveira, C. S. (2022). Earthquake early warning for Portugal: Part 1—Where does it matter? *Bulletin of Earthquake Engineering*, 20(11), 5545–5565. <https://doi.org/10.1007/s10518-022-01446-3>

- Silva, V., Taherian, A., & Oliveira, C. S. (2023). Earthquake early warning for Portugal: Part 2—Where is it beneficial? *Bulletin of Earthquake Engineering*, 21(9), 4091–4109. <https://doi.org/10.1007/s10518-023-01655-2>
- Smith, D. I. (1981). Actual and potential flood damage: A case study for urban Lismore, NSW, Australia. *Applied Geography*, 1(1), 31–39.
- Thielen Del Pozo, J., Thiemig, V., Pappenberger, F., Revilla Romero, B., Salamon, P., De Groeve, T., & Hirpa, F. (2015). *The benefit of continental flood early warning systems to reduce the impact of flood disasters* (EUR 27533). Publications Office of the European Union.
- Tunstall, S. M., Tapsell, S. M., & Fernandez-Bilbao, A. (2005). *The damage reducing effects of flood warnings: Results from new data collection*. Flood Hazard Research Centre, Middlesex University.
- U.S. Department of Transportation. (2021). *Guidance on treatment of the value of a statistical life (VSL) in economic analyses*. Office of the Secretary of Transportation.
- Ugarov, A. (2023). Lives saved versus time lost: Direct societal benefits of probabilistic tornado warnings. *Weather, Climate, and Society*, 15(3), 587–602. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-22-0139.1>
- Van Houtven, G. (2024). Economic value of flood forecasts and early warning systems: A review. *Natural Hazards Review*, 25(4), 03124002.
- Vinnell, L. J., Tan, M. L., Prasanna, R., & Becker, J. S. (2023). Knowledge, perceptions, and behavioural responses to earthquake early warning in Aotearoa. *Frontiers in Communication*, 8, Article 1229247. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2023.1229247>

- Viscusi, W. K., & Masterman, C. (2017). Anchoring biases in international estimates of the value of a statistical life. *Journal of Risk and Uncertainty*, 54, 103–128. <https://doi.org/10.1007/s11166-017-9255-1>
- Viscusi, W. K., & Masterman, C. J. (2017). Income elasticities and global values of a statistical life. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 8(2), 226–250. <https://doi.org/10.1017/bca.2017.12>
- World Meteorological Organization. (2015). *Valuing weather and climate: Economic assessment of meteorological and hydrological services*. World Meteorological Organization.
- Zhai, G., Fukuzono, T., & Ikeda, S. (2003). An empirical model of efficiency analysis on flood prevention investment in Japan. *Review of Urban & Regional Development Studies*, 15(3), 238–254.
- Zhou, S., Zhai, G., Shi, Y., & Lu, Y. (2020). Urban seismic risk assessment by integrating direct economic loss and loss of statistical life: An empirical study in Xiamen, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 8154. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218154>
- 交通部公路總局。(2014)。道路防災減災對策與效益評估研究(研究報告編號：公路總局 103 年度科技研究計畫結案報告)。
- 交通部運輸研究所。(2019)。108 年交通建設計畫經濟效益評估手冊(更新版)。
- 林昆良。(2023)。臺灣勞工統計生命價值之最新估計—應用特徵工資模型(碩士論文)。國立臺灣大學。
- 林桓億、楊晴雯、溫芳宜(2020)。《我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統(1/4)》。交通部中央氣象署委託研究案(案號 1092068A)。財團法人中華經濟研究院。

- 林桓億、溫芳宜（2021）。《我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（2/4）》。交通部中央氣象署委託研究案（案號 1102115E）。財團法人中華經濟研究院。
- 林桓億、溫芳宜（2022）。《我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（3/4）》。交通部中央氣象署委託研究案（案號 1112039A）。財團法人中華經濟研究院。
- 林桓億、溫芳宜（2023a）。《我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4）》。交通部中央氣象署委託研究案（案號 1122004E）。財團法人中華經濟研究院。
- 林桓億、溫芳宜（2023b）。《氣象資訊跨域智慧應用服務之經濟價值分析（3/4）》。交通部中央氣象局委託研究案（案號 1122098E）。財團法人中華經濟研究院。
- 林桓億、劉哲良、楊晴雯（2020）。《氣象資訊應用服務經濟價值分析系統（3/4）》。交通部中央氣象局委託研究案（案號 1092007E）。財團法人中華經濟研究院。
- 林桓億、劉哲良、楊晴雯（2021）。《氣象資訊跨域智慧應用服務之經濟價值分析（1/4）》。交通部中央氣象局委託研究案（案號 1102108A）。財團法人中華經濟研究院。
- 林桓億、劉哲良、楊晴雯（2022）。《氣象資訊跨域智慧應用服務之經濟價值分析（2/4）》。交通部中央氣象局委託研究案（案號 1112066A）。財團法人中華經濟研究院。
- 林桓億、劉哲良、溫芳宜（2019）。《氣象資訊應用服務經濟價值分析系統（2/4）》。交通部中央氣象局委託研究案（案號 1082090E）。財團法人中華經濟研究院。
- 國家運輸安全調查委員會。（2024）。*臺灣飛安統計報告（2014–2023）*。
- 農村發展及水土保持署。（2025）。*113 年土石流及大規模崩塌年報*。
- 劉哲良。（2019）。*臺灣 PM2.5 減量的健康效益評估：均化單位效益指標之建構及應用*。中華經濟研究院。

劉錦龍。(2011)。*愈老愈不值錢?—年齡結構與生命價值之研究*(行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 NSC 98-2410-H-008-022-MY2)。

韓國氣象廳(2023)。*《2023年氣象產業實況調查與分析》*。取自
https://www.kma.go.kr/kma/biz/biz_notice1.jsp

附件1-1、我國各地區環境、氣候與產業情況概述

一、臺灣各地區地形概況

臺灣土地總面積為362萬公頃，高山與山坡地區約占70%、平原地區約占30%。2010年、2014年縣市合併後所形成的六都主要座落在西部地區，為臺灣的主要核心都市。六都整體面積占全國總面積三成，其中，土地面積最大者為高雄市，達29.5萬公頃；土地面積最小者為桃園市，為12.2萬公頃。在六都中，新北市、臺北市以山坡地區占比較高，均超過五成；桃園市、臺南市以平原地區占比較高，占五至六成；臺中市、高雄市則以高山地區占比較高，約占五成。非六都縣市整體面積占全國總面積七成，其中土地面積最大者為花蓮縣，約46.3萬公頃；土地面積最小者為連江縣，為2880公頃。在非六都縣市中，基隆市、苗栗縣及新竹縣以山坡地區占比較高，均超過四成六；金門縣、連江縣及澎湖縣三個外島區域以平原地區占比較高；花蓮縣、宜蘭縣、臺東縣及南投縣則以高山地區占比較高，皆超過六成五。

附表-1 六都縣市土地面積

單位：公頃、%

項目	全國	新北市	臺北市	桃園市	臺中市	臺南市	高雄市
土地面積	3,619,707	205,257	27,180	122,095	221,490	219,165	295,185
山坡面積	982,439	109,439	15,007	31,292	56,301	50,609	62,718
平原面積	981,548	25,499	9,824	66,459	62,156	136,749	76,873
高山面積	1,655,431	70,319	2,349	24,344	103,033	31,807	155,594
山坡地區占土地面積比率	27.14	53.32	55.21	25.63	25.42	23.09	21.25
平原地區占土地面積比率	27.12	12.42	36.14	54.43	28.06	62.40	26.04
高山地區占土地面積比率	45.74	34.26	8.64	19.94	46.52	14.51	52.71

資料來源：中華民國統計資訊網，縣市重要統計指標，

https://winstacity.dgbas.gov.tw/DgbasWeb/ZWeb/StateFile_ZWeb.aspx。

附表-2 非六都縣市土地面積

單位：公頃、%

縣市別	土地面積	山坡面積	平原面積	高山面積	山坡地區 占土地面 積比率	平原地區 占土地面 積比率	高山地區 占土地面 積比率
全國	3,619,707	999,430	935,704	1,684,284	27.61	25.85	46.53
宜蘭縣	214,363	37,506	27,845	149,012	17.50	12.99	69.51
新竹縣	142,754	65,860	19,203	57,691	46.14	13.45	40.41
苗栗縣	182,031	86,054	23,043	72,934	47.27	12.66	40.07
彰化縣	107,440	10,254	94,604	2,582	9.54	88.05	2.40
南投縣	410,644	129,297	10,515	270,832	31.49	2.56	65.95
雲林縣	129,083	9,405	113,924	5,754	7.29	88.26	4.46
嘉義縣	190,364	45,721	71,917	72,726	24.02	37.78	38.20
屏東縣	277,560	92,680	90,618	94,262	33.39	32.65	33.96
臺東縣	351,525	95,244	19,641	236,640	27.09	5.59	67.32
花蓮縣	462,857	76,676	45,897	340,284	16.57	9.92	73.52
澎湖縣	12,686	-	12,166	520	-	95.90	4.10
基隆市	13,276	10,442	753	2,081	78.65	5.67	15.67
新竹市	10,415	3,899	6,516	-	37.44	62.56	-
嘉義市	6,003	1,193	4,682	128	19.87	77.99	2.13
金門縣	15,166	-	15,166	-	-	100.00	-
連江縣	2,880	-	2,880	-	-	100.00	-

資料來源：中華民國統計資訊網，縣市重要統計指標，

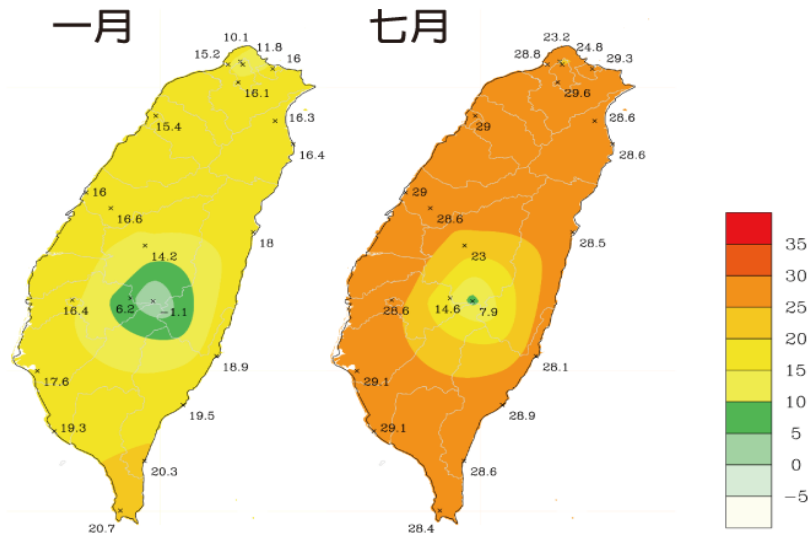
https://winstacity.dgbas.gov.tw/DgbasWeb/ZWeb/StateFile_ZWeb.aspx。

二、臺灣各地區氣候概況

臺灣位於東亞沿岸，冬季有來自西伯利亞的大陸冷高壓，以東北季風為主，夏季則有來自太平洋的海洋性高氣壓，以西南季風為主，加上中央山脈的地形影響，於是造成了臺灣四季的不同及南北地區氣候的差異。

以地區別來看，整體而言北部地區受到春雨（2-4月）、梅雨季（5-6月）、颱風季（7-9月）以及東北季風的影響，因此較無缺水問題；中、南部地區因緯度較低，全年溫度較高，夏季因對流旺盛容易出現強降雨，雨量集中於梅雨季（5-6月）及颱風季（7-9月），此外受地形以及季風的影響，冬季降水缺乏因而進入枯水期；東部則因高山地形占比較高，宜蘭縣、花蓮縣、臺東縣的山地

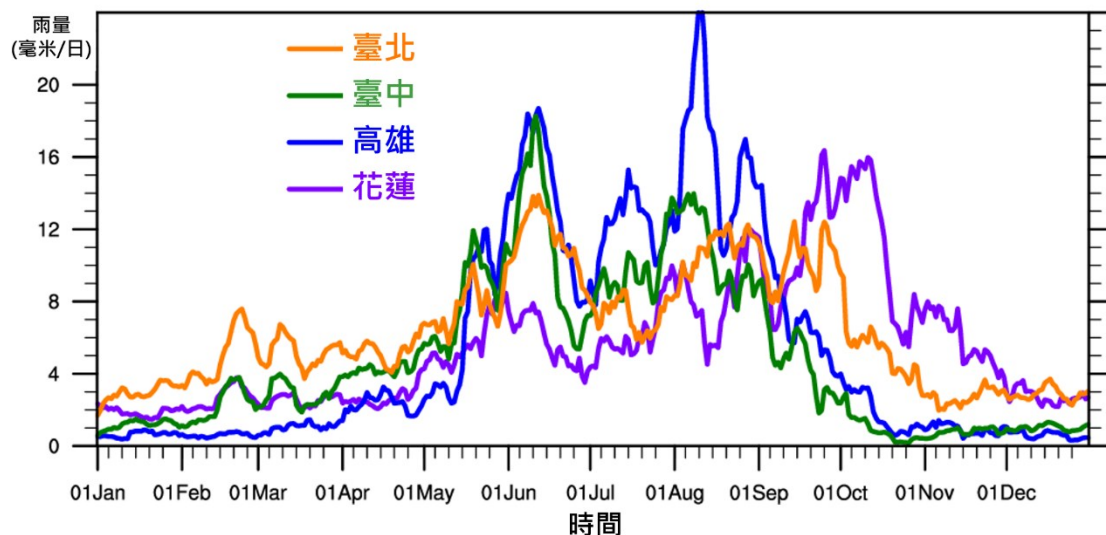
占比皆超過該縣市總面積的六成五，且因地理區位因素，在颱風登陸時往往首當其衝，因而容易出現迎風面的強降雨；外島地區則地勢平坦、降水量低，其降水主要依靠梅雨季、颱風季的影響。



資料來源：中央氣象署，臺灣的溫度與雨量特徵-臺灣一年四季的溫度分布有什麼特徵，
https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/climate/climate2_list.html#climate2-04。

附圖-1 臺灣1月及7月平均溫度

Climatology of Rainfall(1991-2020,9Day running)



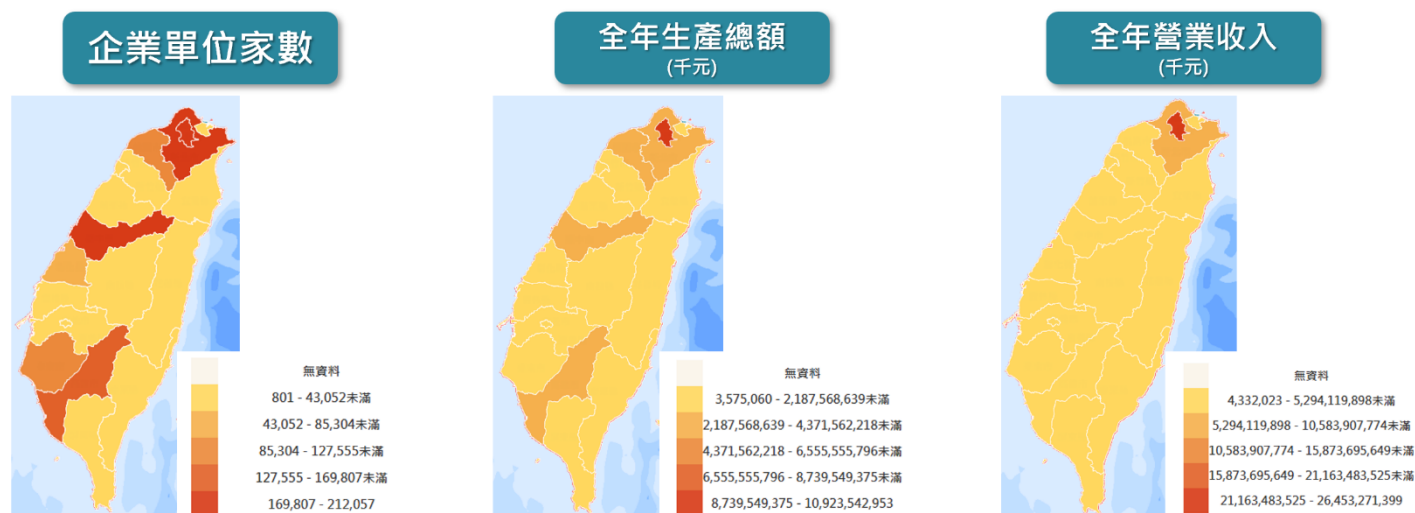
資料來源：中央氣象署，臺灣的溫度和雨量特徵-臺灣一年的降雨分布特徵為何，
https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/climate/climate2_list.html#climate2-08。

附圖-2 臺灣不同地區城市之一年降雨分布

三、臺灣各地區產業概況

我國各縣市、地區之環境型態不同，對於產業發展的天然條件也存在差異，因此在城市治理的角度上，各縣市的政策發想與氣象需求，就實際應用層面而言具有不同面向的考量。以下針對我國各地區的產業發展現況進行彙整。

本研究團隊已於去年度研究，透過主計總處普查地理資訊平臺，查找各縣市工商業之總額數據（附圖-3），試圖從數據方面著手研究，瞭解各縣市之重點產業現況及可能潛在的氣象需求。其中，工商業的企業數量主要集中在六都地區，以新北市、台北市為最多，其次為台中市、高雄市、台南市以及桃園市等。就工商業之全年生產總額而言，台北市總額領先全國其他區域，其他則同樣以六都城市領先。至於工商業全年營業收入，也同樣呈現台北市、新北市領先其他區域的情況。



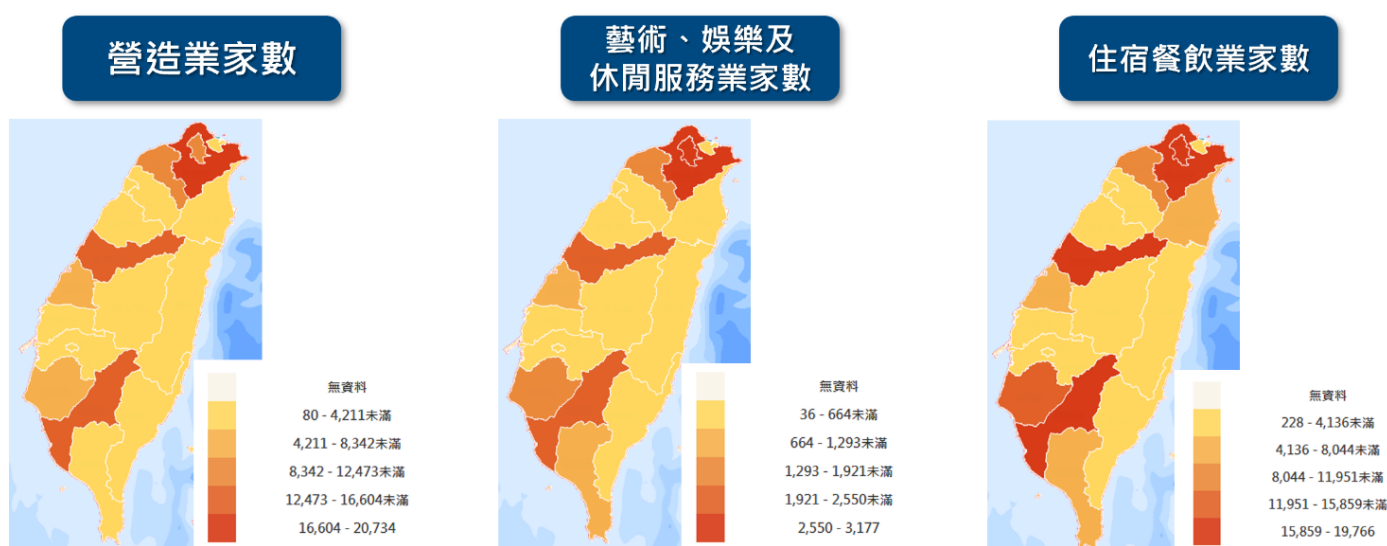
資料來源：主計總處普查地理資訊平臺，105年工業及服務業普查結果，
https://census.dgbas.gov.tw/CensusGIS_Tile/。

註：我國工業及服務業普查結果已更新至110年，但主計總處普查地理資訊平臺資料仍為105年之圖資，因此本研究仍以105年圖資結果作為呈現。

附圖-3 臺灣各縣市產業發展現況-各縣市工商業總額數據

綜上可知，若單純就經濟表現而言，難以避免由雙北或是六都領先全國的狀態，因此若以經濟條件選擇氣候服務示範場域，可能會造成過度偏向都會區城市，而忽略其他非都會區城市的情況。

此外，本研究團隊過去曾針對氣象產業市場需求端進行調查，針對臺灣一般企業（農林漁牧業除外）對於氣象服務之需求進行瞭解。其中，營造業以及藝術、娛樂及休閒服務業、住宿餐飲業等三項產業，對於氣象資訊及服務較其他行業展現出更高的需求。因此，本研究也針對上述三項產業進行臺灣地理區位的分布說明，結果如附圖-4、附圖-5所示。

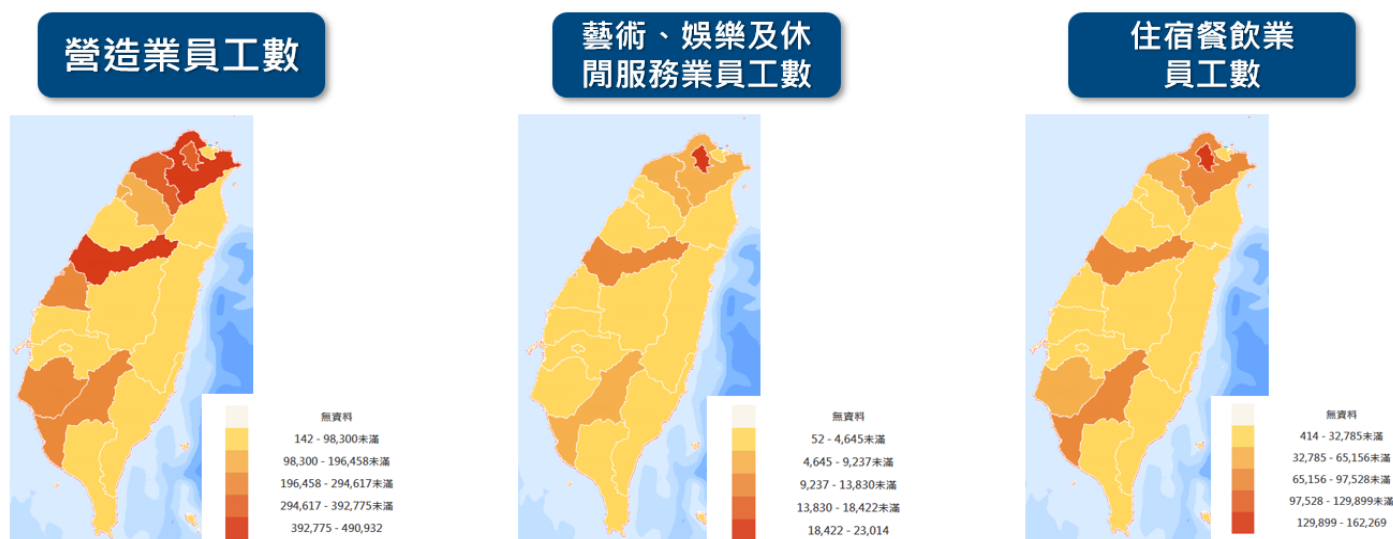


資料來源：主計總處普查地理資訊平臺，105年工業及服務業普查結果，

https://census.dgbas.gov.tw/CensusGIS_Tile/。

註：我國工業及服務業普查結果已更新至110年，但主計總處普查地理資訊平臺資料仍為105年之圖資，因此本研究仍以105年圖資結果作為呈現。

附圖-4 臺灣各縣市產業發展現況-易受天氣影響行業之地理分布（企業家數）



資料來源：主計總處普查地理資訊平臺，105年工業及服務業普查結果，
https://census.dgbas.gov.tw/CensusGIS_Tile/。

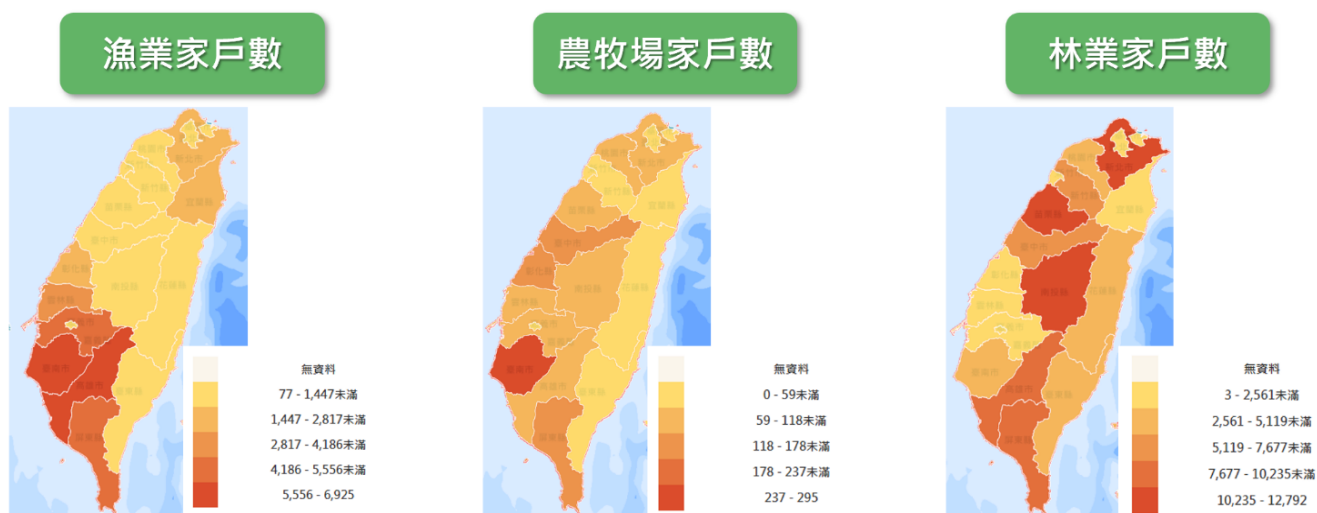
註：我國工業及服務業普查結果已更新至110年，但主計總處普查地理資訊平臺資料仍為105年之圖資，因此本研究仍以105年圖資結果作為呈現。

附圖-5 臺灣各縣市產業發展現況-易受天氣影響行業之地理分布（企業家數）

由圖附圖-4、附圖-5中資訊可以發現，無論是營造業或者藝術、娛樂及休閒服務業以及住宿餐飲業，都明顯集中於都會區（或者說人口稠密區），顯示當統計資料涵蓋全國範圍進行比較時，容易受到人口數量及經濟表現影響，較難凸顯出非六都地區的表現。然而除了六都之外，同時可看出營造業家數在彰化縣有較多的從業家數，在新竹則有較多的從業員工；藝術、娛樂及休閒服務業以及住宿餐飲業，在彰化縣、宜蘭縣與屏東縣有較高的從業家數，顯示若以營造、觀光、旅遊之氣候服務做為考量，前述縣市可能會未來可以嘗試接觸的試點城市。

除了工商業的統計數據外，去年度研究同時針對農林漁牧業之統計數據進行分析（附圖-6），提供參考。漁業家戶數量方面，以高雄市、臺南市數量為最多，其次為嘉義縣、屏東市；至於農牧場家戶數量，同樣集中在中南部地區，最高為臺南市，其次為彰化

縣、屏東縣以及臺中市；林業方面則集中於山區較多之縣市，以新北市、南投市以及苗栗縣為最多，接著為高雄市與屏東市。



資料來源：主計總處普查地理資訊平臺，109年農林漁牧業普查結果，
https://census.dgbas.gov.tw/CensusGIS_Tile/。

註：澎湖縣漁業家戶數為1,785家。

附圖-6 臺灣各縣市產業發展現況-農林漁牧業

附件3-1、我國氣象服務價值鏈供應與需求端盤點-2023年成果

觀測與監測——供應端

[illegible]

圖1 我國氣象服務價值鏈供應端參與者盤點-觀測與監測

數據與資訊管理—供應端

高效能運算	數據存儲	國家高速網路與計算中心	中央大學太空科學與工程學系	臺灣科技大學營建工程學系	資訊科技	財團法人國際合作發展基金會
- 三商電腦 - 台灣富士通 - 興創知能 - 空軍氣象聯隊 - 資拓宏宇 - 多采科技 - 誠開 - 中央大學太空科學與工程學系 - 中國文化大學大氣科學系 - 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 - 海軍大氣海洋局 - 國家災害防救科技中心 - 國家高速網路與計算中心 - 經濟部水利署	- 匯仲實業 - 奧登資訊 - 鉅網資訊 - 豐聯科技 - 興創知能 - 吉樂健康科技資訊 - 豐聯資訊 - 富鴻網 - 資拓宏宇 - 建驊科技 - 誠開 - 台能系統 - 濃舟智匯科技 - 吉人地科 - 臺灣科技大學營建工程學系 - 成功大學近海水文中心 - 臺灣大學海洋研究所 - 淡江大學水環境資訊研究中心 - 中國文化大學大氣科學系 - 交通部民航局飛航服務總室 - 財團法人國際合作發展基金會 - 經濟部水利署 - 空軍氣象聯隊	- 國家災害防救科技中心 - 臺南市政府水利局 - 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心	- 中國文化大學大氣科學系 - 國家災害防救科技中心 - 財團法人台灣商品檢測驗證中心 - 經濟部水利署 - 交通部民航局飛航服務總室	- 成功大學近海水文中心 - 臺南市政府水利局 - 農業部農村發展及水土保持署 - 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 - 經濟部水利署 - 財團法人國際合作發展基金會	- 怡興工程顧問 - 建驊科技 - 大漢海事工程 - 誠開 - 台能系統 - 禾騰技術 - 百通產設 - 國際氣候發展智庫 - 臺灣科技大學營建工程學系 - 成功大學近海水文中心 - 成大研究發展基金會 - 成功大學 - 臺北科技大學 - 臺灣大學 - 臺灣大學海洋研究所 - 淡江大學水環境資訊研究中心 - 陽明交通大學防災與水環境研究中心 - 中央大學太空科學與工程學系 - 高雄科技大學海事資訊科技系 - 中國文化大學大氣科學系 - 中央大學大氣科學系	- 財團法人國際合作發展基金會 - 海軍大氣海洋局 - 國家災害防救科技中心 - 臺南市政府水利局 - 農業部農村發展及水土保持署 - 財團法人台灣商品檢測驗證中心 - 臺灣港務股份有限公司 - 經濟部水利署 - 交通部民航局飛航服務總室 - 內政部營建署 - 交通部運研所 - 空軍氣象聯隊
其他		氣象相關軟體	數據傳輸	資料蒐集處理		
- 中華電信 - 威盛電子 - 昶茂資訊 - 華福得 - 進懋 - 精誠資訊 - 綜益資訊 - 樺鼎商業資訊 - 新永和		- 方圖科技 - 多采科技 - 科協 - 探驍科技 - 智能標達資訊 - 翰霖電子 - 興創知能 - 吉樂健康科技資訊 - 豐聯資訊 - 資拓宏宇 - 日進環境科技 - 果子云數位科技 - 建驊科技 - 誠開 - 台能系統 - 中央大學大氣科學系 - 成功大學近海水文中心 - 淡江大學水環境資訊研究中心	- 品動科技 - 新加坡商網達先進科技 - 煜元實業 - 興創知能 - 吉樂健康科技資訊 - 豐聯資訊 - 富鴻網 - 空軍氣象聯隊 - 流浪者科技 - 資拓宏宇 - 建驊科技 - 誠開 - 台能系統 - 濃舟智匯科技 - 吉人地科	- 仁合國際實業 - 台灣資料科學 - 多采科技 - 雲鴻資訊 - 勤勵國際科技 - 資拓宏宇 - 興創知能 - 智能標達資訊 - 華邦電子 - 方圖科技 - 歐德堡科技 - 探驍科技 - 濃舟智匯科技 - 吉人地科 - 豐聯資訊 - 富鴻網 - 流浪者科技 - 中興工程顧問		

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委託外辦理研究案。

圖2 我國氣象服務價值鏈供應端參與者盤點-數據與資訊管理

研究、預測與模擬—供應端

科學研究			
• 輿創知能 • 浪流者科技 • 實拓宏手 • 多采科技有限公司 • 台灣颱風論壇資訊科技 • 吉人地科 • 國際氣候發展智庫 • 中央大學 • 中央研究院 • 中興大學 • 成功大學 • 海洋大學 • 逢甲大學 • 臺北大學 • 臺灣大學 • 臺灣科技大學 • 臺灣師範大學 • 成功大學近海水文中心 • 嘉南護理大學環境資源管理系 • 淡江大學水環境資訊研究中心 • 台灣科技大學台灣建築科技中心 • 中央大學太空科學與工程學系 • 銘傳大學都市規劃與防災學系 • 中國文化大學大氣科學系 • 嘉義大學應用歷史系	• 臺灣海洋大學通訊與導航工程學系 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 臺灣師範大學地球科學系 • 台灣大學大氣科學系 • 空軍航空技術學院 • 中央大學大氣科學系 • 空軍氣象聯隊 • 國家災害防救科技中心 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 農業試驗所	• 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 臺南市政府水利局 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 臺灣港務股份有限公司 • 經濟部水利署 • 交通部運研所 • 財團法人國際合作發展基金會	• 淡江大學水環境資訊研究中心 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 陽明交通大學防災與水環境研究中心 • 台灣大氣科學系 • 中國文化大學大氣科學系 • 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 交通部民航局飛航服務總室 • 空軍氣象聯隊 • 臺南市政府水利局 • 彰化縣政府 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 經濟部水利署
模式發展			
• 輿創知能 • 力鋼工業 • 中興工程顧問 • 中山大學 • 中央大學 • 中興大學 • 國家海洋研究院 • 臺灣大學 • 成功大學近海水文中心 • 淡江大學水環境資訊研究中心 • 中華民國地球物理學會 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 台灣大學大氣科學系 • 中央大學大氣科學系 • 空軍航空技術學院	• 臺灣海洋大學通訊與導航工程學系 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 臺灣師範大學地球科學系 • 台灣大學大氣科學系 • 空軍航空技術學院 • 中央大學大氣科學系 • 空軍氣象聯隊 • 國家災害防救科技中心 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 農業試驗所	• 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 臺南市政府水利局 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 臺灣港務股份有限公司 • 經濟部水利署 • 交通部運研所 • 財團法人國際合作發展基金會	• 淡江大學水環境資訊研究中心 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 陽明交通大學防災與水環境研究中心 • 台灣大氣科學系 • 中國文化大學大氣科學系 • 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 交通部民航局飛航服務總室 • 空軍氣象聯隊 • 臺南市政府水利局 • 彰化縣政府 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 經濟部水利署
數據分析研究			
• 輿創知能 • 智能樓建資訊 • 吉樂健康科技資訊 • 浪流者科技 • 實拓宏手 • 力鋼工業 • 中興工程顧問 • 智勝科技 • 不騰技術 • 方國科技	• 臺灣海洋大學通訊與導航工程學系 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 臺灣師範大學地球科學系 • 台灣大學大氣科學系 • 空軍航空技術學院 • 中央大學大氣科學系 • 空軍氣象聯隊 • 國家災害防救科技中心 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 農業試驗所	• 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 臺南市政府水利局 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 臺灣港務股份有限公司 • 經濟部水利署 • 交通部運研所 • 財團法人國際合作發展基金會	• 淡江大學水環境資訊研究中心 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 陽明交通大學防災與水環境研究中心 • 台灣大氣科學系 • 中國文化大學大氣科學系 • 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 交通部民航局飛航服務總室 • 空軍氣象聯隊 • 臺南市政府水利局 • 彰化縣政府 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 經濟部水利署
其他			
• 中興工程顧問社 • 大漢海事 • 新永和 • 點子貓科技 • 探險科技 • 國際氣候發展智庫 • 中央研究院 • 中華經濟研究院 • 成大水利海洋研究發展文教基金會 • 成功大學 • 海洋大學 • 嘉義大學 • 臺灣大學 • 財團法人國際合作發展基金會 • 國家中山科學研究院 • 國家實驗研究院 • 台灣水資源與農業研究院	• 臺灣海洋大學通訊與導航工程學系 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 臺灣師範大學地球科學系 • 台灣大學大氣科學系 • 空軍航空技術學院 • 中央大學大氣科學系 • 空軍氣象聯隊 • 國家災害防救科技中心 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 農業試驗所	• 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 臺南市政府水利局 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 臺灣港務股份有限公司 • 經濟部水利署 • 交通部運研所 • 財團法人國際合作發展基金會	• 淡江大學水環境資訊研究中心 • 中山大學海洋及環境工程學系 • 陽明交通大學防災與水環境研究中心 • 台灣大氣科學系 • 中國文化大學大氣科學系 • 海軍大氣海洋局 • 國家災害防救科技中心 • 交通部民航局飛航服務總室 • 空軍氣象聯隊 • 臺南市政府水利局 • 彰化縣政府 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 經濟部水利署

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖3 我國氣象服務價值鏈供應端參與者盤點-研究、預測與模擬

服務開發與提供—供應端 (1/2)

應用系統開示

➤ 資訊顯示系統 • 千享國際企業 • 天禾資訊 • 天思數位科技 • 台灣富士通 • 勝宏科技 • 富鴻網 • 極智資訊 • 瑄品 • 瑞竣科技 • 詮華國際測繪 • 詮識數位 • 資立電腦 • 資拓宏宇 • 聚恆科技 • 摩仿科技 • 數位地球科技 • 鴻雄科技 • 興創知能 • 吉樂健康科技資訊 • 席爾克軟體 • 藍海物聯 • 流浪者科技 • 中興工程顧問 • 巨思科技 • 雲端資訊 • 建緯科技 • 鉅網資訊 • 誠開	• 台能系統 • 數位地球 • 熱點影像科技 • 方圖科技 • 凌誠科技 • Garmin • 瀾舟智匯 • 果子云數位科技 • 台灣颱風論壇資訊科技 • 工業技術研究院 • 台灣科技大學台灣建築科技中心 • 中國文化大學大氣科學系 • 成大研究發展基金會 • 逢甲大學 • 陽明交通大學 • 臺灣科技大學 • 成功大學近海水文中心 • 交通部運輸研究所 • 國家通訊傳播委員會 • 經濟部水利署 • 交通部民航局飛航服務總臺 • 農業試驗所 • 財團法人國際合作發展基金會 • 國家災害防救科技中心 • 臺南市政府水利局 • 國家海洋研究院海洋科學及資訊研究中心 • 臺灣港務股份有限公司	➤ 決策支援/作業系統 • 中保防災科技 • 中興工程顧問 • 方圖科技 • 台灣中油股份有限公司煉製事業部 • 台灣恩益禧 • 巨思科技 • 禾騰技術 • 多采工程顧問 • 多采科技 • 安吉氣象決策資訊 • 果子云數位科技 • 采威國際資訊 • 采義科技 • 建緯科技 • 皇輝科技 • 悠由數據應用 • 陶林數值測量工程 • 富鴻網 • 雲端資訊 • 鋒象數據科技 • 資拓宏宇 • 精靈工匠科技 • 維聖資訊科技 • 聚誠國際 • 翰昇環境科技 • 興創知能 • 麗臺科技 • 智能標達資訊 • 藍海物聯 • 台能系統 • 凌誠科技 • 瀾舟智匯 • 中保防災科技 • 中興工程顧問社 • 資訊工業策進會 • 中央大學 • 成功大學 • 海洋大學 • 陽明交通大學防災與水環境研究中心 • 臺東大學防災科技資訊中心 • 逢甲大學 • 國家中山科學研究院 • 國家災害防救科技中心 • 中華氣象環境研究發展中心 • 經濟部水利署 • 交通部民航局飛航服務總臺 • 交通部運輸研究所 • 國家災害防救科技中心

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖4 我國氣象服務價值鏈供應端參與者盤點-服務開發與提供(1/2)

服務開發與提供—供應端 (2/2)

氣象資訊諮詢與影響評估

- 客製化氣象資訊
 - 興創知能
 - 資拓宏宇
 - 台灣整合防災顧問
 - 中興工程顧問
 - 建群科技
 - 財團法人國際合作發展基金會
 - 誠開
 - 台能系統
 - 國際氣候發展智庫
 - 探駟科技
 - 果子云數位科技
 - 百通產設
 - 禾騰技術
 - 方圖科技
 - 台灣大學大氣科學系
 - 成功大學近海水文中心
 - 銘傳大學都市規劃與防災學系
 - 中國文化大學大氣科學系
 - 經濟部水利署
 - 交通部民航局飛航服務總臺
 - 交通部運研所
 - 空軍氣象聯隊
 - 農業試驗所
 - 海軍大氣海洋局
 - 國家災害防救科技中心
 - 臺南市政府水利局

- 情資或守視監測
 - 興創知能
 - 資拓宏宇
 - 台灣整合防災顧問
 - 中興工程顧問
 - 誠開
 - 台能
 - 禾騰技術
 - 方圖科技
 - 凌誠
 - 成功大學近海水文中心
 - 台灣大學水工試驗所
 - 台灣大學大氣科學系
 - 中央大學大氣科學系
 - 臺東大學防災科技資訊中心
 - 陽明交通大學防災與水環境研究中心
 - 銘傳大學都市規劃與防災學系
 - 中國文化大學大氣科學系
 - 國家災害防救科技中心
 - 交通部民航局飛航服務總臺
 - 交通部運研所
 - 空軍氣象聯隊
 - 海軍大氣海洋局
 - 臺南市政府水利局
 - 臺灣港務股份有限公司
 - 經濟部水利署

- 環境影響評估
 - 艾奕康工程顧問
 - 怡興工程顧問
 - 工業技術研究院
 - 禾騰技術
 - 方圖科技
 - 台灣大學水工試驗所
 - 臺東大學防災科技資訊中心
 - 臺灣港務股份有限公司
 - 國家實驗研究院
 - 交通部運輸研究所
 - 國家災害防救科技中心
- 氣候變遷衝擊評估
 - 禾騰技術
 - 方圖科技股份有限公司
 - 凌誠科技
 - 國際氣候發展智庫
 - 台灣大學水工試驗所
 - 中央大學大氣科學系
 - 臺東大學防災科技資訊中心
 - 國家災害防救科技中心
- 氣候金融
 - 安侯永續發展顧問
 - 資誠永續發展服務
 - 國際氣候發展智庫

- 其他
 - 台灣高速鐵路
 - 國際氣候發展智庫
 - 中華民國氣象學會
 - 中華民國全國漁會

傳播媒體

- TVBS
- 三立
- 大愛
- 中天
- 台灣颱風論壇資訊科技
- 民視
- 東森
- 華視
- 公共電視
- 客家電視台
- 原住民電視台
- 台灣整合防災顧問
- 原住民文化事業基金會
- 漁業廣播電臺
- 國際氣候發展智庫
- 點子貓科技
- 臺灣科技大學營建工程系
- 中央大學太空科學與工程學系
- 中國文化大學大氣科學系
- 臺南市政府水利局

知識教育

- 泛科知識
- 點子貓科技
- 吉樂健康科技資訊
- 台灣整合防災顧問
- 台北市電腦商業同業公會
- 國際氣候發展智庫
- 勝典科技
- 禾騰技術
- 中華航空氣象協會
- 台灣颱風論壇資訊科技
- 台灣大學氣候變遷與永續發展學程
- 臺灣科技大學營建工程系
- 成功大學近海水文中心
- 中央大學太空科學與工程學系
- 銘傳大學都市規劃與防災學系
- 高雄科技大學海事資訊科技系
- 中國文化大學大氣科學系
- 台灣大學水工試驗所
- 中央大學大氣科學系
- 臺東大學防災科技資訊中心
- 國際合作發展基金會國際教育訓練處
- 空軍氣象聯隊
- 海軍大氣海洋局
- 國家災害防救科技中心

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖5 我國氣象服務價值鏈供應端參與者盤點-服務開發與提供(2/2)

觀測與監測—需求端

◆ 觀測站建置

觀測儀器設計製造及代理維護

- 交通部中央氣象署
- 內政部國土測繪中心
- 文化部文化資產局
- 民航局飛航服務總臺
- 行政院海洋委員會國家海洋研究院
- 農業部茶及飲料作物改良場
- 農業部漁業署
- 林業及自然保育署臺東分署
- 花蓮區農業改良場
- 桃園市政府水務局
- 財團法人國際合作發展基金會(含技術團、人道援助處)
- 國防部空軍氣象聯隊
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署水利規劃分署
- 經濟部水利署南區水資源分署
- 經濟部台灣中油股份有限公司
- 經濟部台灣電力公司
- 臺北市政府工務局大地工程處
- 臺北市政府工務局水利工程處
- 臺北翡翠水庫管理局
- 臺東區農業改良場

◆ 觀測服務

- 交通部中央氣象署
- 文化部文化資產局
- 民航局飛航服務總臺
- 行政院海洋委員會國家海洋研究院
- 國防部空軍氣象聯隊
- 臺東區農業改良場
- 花蓮區農業改良場
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署水資源分署
- 經濟部台灣中油股份有限公司
- 臺北市政府工務局大地工程處
- 臺北翡翠水庫管理局
- 桃園市政府水務局

其他需求單位

- 學研單位
 - 民間氣象服務公司
 - 市場需求端行業：
 - ✓ 農林漁牧礦業
 - ✓ 運輸倉儲業
 - ✓ 營建工程業

進一步需求：小範圍、短時間的氣象資訊
更密集的測站站點，避免微氣象的落差造成損失(特定地點及不同高度)

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖6 氣象產業價值鏈之需求端盤點-觀測與監測

數據與資訊管理—需求端

◆ 高效能運算

- 交通部中央氣象署
- 科技部國研院太空中心
- 國防部海軍大氣海洋局

◆ 數據存儲

- 交通部中央氣象署
- 民用航空局飛航服務總臺
- 行政院海洋委員會國家海洋研究院
- 科技部國研院太空中心
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署水利規劃試驗分署
- 經濟部台灣中油股份有限公司
- 臺北市政府工務局大地工程處
- 臺灣港務股份有限公司基隆港務分公司

◆ 氣象相關軟體開發、提供

- 經濟部水利署
- 經濟部水利署各河川分署、水資源分署
- 縣市政府消防局、水利局

◆ 數據傳輸/資料蒐集處理

- 交通部航港局
- 交通部運輸研究所
- 行政法人國家災害防救科技中心
- 行政院海洋委員會國家海洋研究院
- 農業部漁業署
- 農業部農業改良場
- 民用航空局飛航服務總臺
- 科技部國研院太空中心
- 國防部空軍氣象聯隊
- 國防部海軍大氣海洋局
- 通訊傳播委員會
- 連江縣政府
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署水利規劃分署
- 經濟部水利署各河川分署、水資源分署
- 經濟部台灣中油股份有限公司
- 經濟部台灣電力公司
- 縣市政府下屬單位 (含工務局、消防局、資訊局、水利局)

- 臺北翡翠水庫管理局
- 臺灣港務公司 (含工程處及分公司)
- TVBS聯利媒體股份有限公司
- 三立電視股份有限公司
- 大愛衛星電視股份有限公司
- 中天電視股份有限公司
- 中華電視股份有限公司
- 公共電視文化事業基金會
- 民間全民電視股份有限公司
- 東森電視事業股份有限公司
- 客家電視台
- 原住民族電視台
- 財團法人中華民國佛教慈濟慈善事業基金會

其他需求單位

◆ 學研部門

- 民間氣象服務公司
- 市場需求端行業：
 - ✓ 農林漁牧礦業
 - ✓ 營建工程業
 - ✓ 資訊及通訊傳播業
 - ✓ 水電燃氣業

如何促進氣象
數據與資訊的
可獲取性及易
用性?

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖7 氣象產業價值鏈之需求端盤點-數據與資訊管理

研究、預測與模擬—需求端

◆ 科學研究

- 交通部運輸研究所
- 內政部建築研究所
- 環境部
- 行政院海洋委員會國家海洋研究院
- 農業部農村發展及水土保持署
- 農業部水產試驗所
- 農業部林業試驗所
- 農業部臺東區農業改良場
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署水利規劃分署
- 經濟部地質調查及礦業管理中心
- 經濟部台灣中油股份有限公司
- 經濟部台灣自來水股份有限公司
- 經濟部台灣電力公司
- 臺灣港務股份有限公司高雄港務分公司
- 衛生福利部國民健康署

◆ 模式發展

- 民用航空局飛航服務總臺
- 行政院海洋委員會國家海洋研究院
- 國防部海軍大氣海洋局
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署水利規劃分署

◆ 測報技術

- 民用航空局飛航服務總臺
- 交通部運輸研究所
- 環境部
- 科技部國研院太空中心
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署各河川分署
- 經濟部水利署南區水資源分署
- 經濟部台灣電力公司

◆ 數據分析研究

- 民用航空局飛航服務總臺
- 交通部運輸研究所
- 科技部國研院太空中心
- 行政院海洋委員會國家海洋研究院
- 農業部農村發展及水土保持署
- 農業部水產試驗所
- 農業部農業改良場
- 環境部
- 國防部空軍氣象聯隊
- 縣市政府
- 縣市政府下屬單位 (含資訊局、工務局、消防局、水務局等)
- 經濟部水利署
- 經濟部水利署水利規劃分署
- 經濟部水利署各區水資源分署、各河川分署
- 經濟部台灣自來水股份有限公司
- 臺灣港務公司(工程處)
- 衛生福利部國民健康署

其他需求單位

- ◆ 學研部門
- 民間氣象服務公司
- 市場需求端行業：
 - ✓ 農林漁牧礦業
 - ✓ 營建工程業

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖8 氣象產業價值鏈之需求端盤點-研究、預測與模擬

服務開發與提供—需求端

◆ 資訊顯示系統開發 • 內政部消防署 • 內政部資訊中心 • 交通部運輸研究所 • 行政院海洋委員會下屬單位 (含海洋保育署、海洋資源處、國家海洋研究院) • 農業部農糧署 • 財團法人國際合作發展基金會技術團 • 國防部海軍大氣海洋局 • 國家通訊傳播委員會 • 經濟部水利署 • 經濟部地質調查及礦業管理中心 • 縣市政府 • 縣市政府下屬單位(含水務局、水利局、交通局、消防局等)	◆ 決策支援/作業系統 • 內政部空中勤務總隊 • 內政部消防署 • 文化部文化資產局 • 民用航空局飛航服務總臺 • 交通部公路總局 • 交通部航港局 • 交通部高速公路局 • 交通部運輸研究所 • 交通部臺灣鐵路管理局 • 行政院海洋委員會國家海洋研究院 • 農業部農村發展及水土保持署 • 宜蘭縣政府消防局 • 科技部國研院國震中心 • 財團法人國際合作發展基金會技術團 • 經濟部水利署 • 經濟部水利署水利規劃試驗分署 • 經濟部水利署各區水資源分署、各河川分署 • 經濟部台灣電力公司 • 臺北捷運公司 • 臺灣港務公司 • 衛生福利部國民健康署 • 縣市政府 • 縣市政府下屬單位(含工務局、水務局、水利局、交通局、消防局等)	◆ 情資或守視監測 • 交通部公路總局 • 交通部高速公路局 • 交通部臺灣鐵路管理局 • 農業部下屬單位 (含農業部農村發展及水土保持署、林業及自然保育署、漁業署) • 科技部國研院國震中心 • 海洋委員會海巡署 • 海軍大氣海洋局 • 財團法人國際合作發展基金會技術團 • 國防部空軍氣象聯隊 • 經濟部地質調查及礦業管理中心 • 經濟部水利署 • 經濟部水利署水利規劃試驗分署 • 經濟部水利署各區水資源分署、各河川分署 • 經濟部台灣電力公司 • 經濟部地質調查及礦業管理中心 • 臺北捷運公司 • 臺北翡翠水庫管理局 • 縣市政府 • 縣市政府下屬單位(含工務局、工務處、水務局、水利局、交通局、消防局、環保局、交通及觀光發展處等)	◆ 氣候變遷衝擊評估 • 農業部水產試驗所 • 經濟部水利署水利規劃試驗分署 • 經濟部台灣電力公司 ◆ 氣候金融 • 金融監督管理委員會保險局 ◆ 其他服務 • 農業部農糧署 • 客家電視台 • 原住民族電視台 • 國家實驗研究院 • 經濟部水利署 • 臺中市政府水利局 ◆ 傳播媒體/知識教育 -----

其他需求單位

- 學研部門
- 市場需求端行業：
 - ✓ 農林漁牧礦業
 - ✓ 營建工程業
 - ✓ 資訊及通訊傳播業

資料來源：林桓億、溫芳宜（2023），我國公眾氣象應用服務之社會經濟效益與氣象產業價值鏈分析評估系統（4/4），行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

圖9 氣象產業價值鏈之需求端盤點-服務開發與提供

附件3-2、我國氣象儀器市場簡易調查

一、公司基本資料

貴公司名稱：_____ 填寫人姓名及職稱：_____

二、氣象儀器經營與實務概況

1. 貴公司主要服務類型為何（複選）？請填寫各項目約占總營業額之百分比？

- ☐ 氣象觀測儀器製造（佔總營業額_____％）
- ☐ 儀器代理（佔總營業額_____％）
- ☐ 系統整合/安裝（佔總營業額_____％）
- ☐ 維運/校驗服務（佔總營業額_____％）
- ☐ 軟體資料處理（佔總營業額_____％）
- ☐ 其他：_____（佔總營業額_____％）

2. 貴公司主要客戶類型？請填寫各類型之銷售或服務比例？

- ☐ 中央政府（佔_____％）
- ☐ 地方政府（佔_____％）
- ☐ 教育研究機構（佔_____％）
- ☐ 民間企業（佔_____％）
- ☐ 國際市場（出口）（佔_____％）
- ☐ 其他：_____（佔_____％）

3. 過去三年公司銷售氣象觀測儀器與相關服務的年平均營業額區間為：

- ☐ 未滿 500 萬元
- ☐ 500－1,000 萬元
- ☐ 1,000－3,000 萬元
- ☐ 3,000－5,000 萬元
- ☐ 5,000 萬元－1 億元
- ☐ 超過 1 億元

4. 請問貴公司銷售氣象觀測儀器時，是否考慮銷售國產氣象儀器？

- ☐ 是，會考慮代理國產儀器，原因是_____
- ☐ 否，不會考慮代理國產儀器，原因是_____

5. 請問貴公司銷售氣象觀測儀器情況如何，請協助填寫下表（請參見反面表格）

請問貴公司銷售氣象觀測儀器情況如何，請協助填寫下表

氣象儀器	銷售額 (元)	目前代理或自製情況 (括弧內為占該產品總銷售額 比重)	請問若臺灣市場達到一定規模時，貴公司是否可能考慮自製該項儀器？
雨量計(儀)		☐ 代理國外儀器 (____%) ☐ 自製 (____%)	☐ 當臺灣市場規模達到年銷售額_____元以上時，本公司可能考慮自製 ☐ 不考慮自製
風向風速計(儀)		☐ 代理國外儀器 (____%) ☐ 自製 (____%)	☐ 當臺灣市場規模達到年銷售額_____元以上時，本公司可能考慮自製 ☐ 不考慮自製
太陽輻射計(儀)		☐ 代理國外儀器 (____%) ☐ 自製 (____%)	☐ 當臺灣市場規模達到年銷售額_____元以上時，本公司可能考慮自製 ☐ 不考慮自製
整合型儀器 (all in one)		☐ 代理國外儀器 (____%) ☐ 自製 (____%)	☐ 當臺灣市場規模達到年銷售額_____元以上時，本公司可能考慮自製 ☐ 不考慮自製
其他儀器(請填寫)：		☐ 代理國外儀器 (____%) ☐ 自製 (____%)	☐ 當臺灣市場規模達到年銷售額_____元以上時，本公司可能考慮自製 ☐ 不考慮自製
其他儀器(請填寫)：		☐ 代理國外儀器 (____%) ☐ 自製 (____%)	☐ 當臺灣市場規模達到年銷售額_____元以上時，本公司可能考慮自製 ☐ 不考慮自製
其他儀器(請填寫)：		☐ 代理國外儀器 (____%) ☐ 自製 (____%)	☐ 當臺灣市場規模達到年銷售額_____元以上時，本公司可能考慮自製 ☐ 不考慮自製

附件3-3、我國氣象與地震儀器產業調查問卷（初稿）

中華經濟研究院受中央氣象署委託，辦理「氣象與地震儀器產業現況及發展需求調查」，本調查旨在了解我國氣象及地震觀測儀器相關廠商之經營現況、產品發展與產業需求，期能掌握國內儀器製造與代理業者在技術研發、維運管理及國產化推動上的實務情形，並作為後續政策規劃與產業推動之重要參考。

您的寶貴意見，將有助於中央氣象署後續研擬相關推動策略，敬請撥冗填答，協助我們共同促進國內儀器產業的發展，勞煩之處，望祈海涵。

（本問卷僅作研究與分析之用，所有資料將嚴格保密，不對外公開或流出，請您放心作答。）

財團法人中華經濟研究院

計畫主持人：溫芳宜 科技政策評估研究中心副研究員

協同主持人：林桓億 科技政策評估研究中心主任

若問卷填寫有任何疑問，煩請您聯繫本問卷聯絡人 陳注維

連絡電話：(02)2735-6006 轉 6353

電子信箱：cwchen@cier.edu.tw

一、公司基本資料及運營概況

貴公司名稱：_____ 填寫人姓名及職稱：_____

1. 貴公司主要服務類型為何（複選）？請填寫各項目約占總營業額之百分比：

- ☐ 製造氣象觀測儀器（____%） ☐ 製造地震儀器（____%）
☐ 代理氣象觀測儀器（____%） ☐ 代理地震儀器（____%）
☐ 建置觀測站（____%） ☐ 系統整合／安裝（____%）
☐ 軟體開發（____%） ☐ 維運／校驗服務（____%）
☐ 資料處理（____%） ☐ 其他：_____（____%）

2. 貴公司主要客戶類型？請填寫各類型之銷售或服務比例：

- ☐ 中央政府（____%） ☐ 地方政府（____%） ☐ 教育研究機構（____%）
☐ 企業（____%） ☐ 國際市場（____%） ☐ 其他：_____（____%）

3. 貴公司主要銷售或服務區域：（可複選）：

- ☐ 國內市場（☐ 北部為主 ☐ 中部為主 ☐ 南部為主 ☐ 東部為主 ☐ 離島為主）
☐ 海外市場（請填寫主要出口的三個國家：____、____、____）

4. 貴公司過去三年公司相關產品與服務的年平均營業額區間為：

- ☐ 未滿 500 萬元 ☐ 500 萬元 - 1,000 萬元 ☐ 1,000 萬元 - 3,000 萬元
☐ 3,000 萬元 - 5,000 萬元 ☐ 5,000 萬元 - 1 億元 ☐ 超過 1 億元

5. 貴公司近三年銷售額的變化趨勢為何？

- ☐ 增加 _____ % ☐ 不變 ☐ 減少 _____ %

6. 貴公司預期未來三至五年市場需求的變化？

- ☐ 增加 _____ % ☐ 不變 ☐ 減少 _____ %

7. 貴公司認為目前影響臺灣觀測儀器市場需求的主要因素有哪些？（可複選）

- ☐ 政府標案需求 ☐ 災防應用需求 ☐ 研究及教育機構需求 ☐ 民間智慧應用需求
☐ 國際應用需求 ☐ 其他：_____

8. 您認為未來臺灣觀測儀器市場可能出現的新興應用或發展商機為何？（可複選）

- ☐ 智慧城市應用（如都市氣候監測、環境感測網）
☐ 微氣象監測（如社區、小尺度觀測網、校園氣象站）
☐ 農業與漁業氣象應用（如農業氣候調適、海洋氣象監測）
☐ 能源與再生能源場域應用（如風電、太陽能監測）
☐ 工程安全與結構健康監測（如橋樑、隧道、坡地穩定監測）
☐ 災害預警與防救應用（如颱風、地震、土石流早期警報）
☐ 政府法規與政策推動帶來的新市場（如熱危害、工程環境監測要求）
☐ 觀光與休閒應用（如景區氣象資訊、環境舒適度指標）
☐ 資料服務與 AI 應用（如資料即服務應用、AI 預測、感測整合平台）
☐ 國際合作或輸出市場（如氣候合作計畫、援外監測系統）
☐ 其他新興應用領域（請說明）：_____

二、技術研發與產品應用

1. 貴公司是否有投入儀器開發或改良？主要的合作對象為何？

過去	現在	未來
☐ 有投入儀器開發或改良， 主要合作單位： ☐ 官方單位 ☐ 學研單位 ☐ 民間單位 ☐ 無投入儀器開發或改良， 原因：_____	☐ 有投入儀器開發或改良， 主要合作單位： ☐ 官方單位 ☐ 學研單位 ☐ 民間單位 ☐ 無投入儀器開發或改良， 原因：_____	☐ 願意投入儀器開發或改良， 希望合作單位： ☐ 官方單位 ☐ 學研單位 ☐ 民間單位 ☐ 無意投入儀器開發或改良， 原因：_____

2. 公司近三年研發投入占營業額之比例約為：

- ☐ 無投入（原因：_____）
☐ 未滿 1% ☐ 1 - 3% ☐ 3 - 5% ☐ 5%以上 ☐ 不便回答

3. 以貴公司而言，認為在觀測儀器在技術研發上的主要挑戰為何？

- ☐ 市場規模不足 ☐ 技術門檻高 ☐ 人力缺乏 ☐ 成本過高
☐ 政策支援不足 ☐ 其他：_____

4. 貴公司目前產品或系統是否具備雲端傳輸功能？

- ☐ 已有具備相關的功能 ☐ 正在開發中 ☐ 尚未導入

5. 貴公司在產品應用方面，目前主要導入的應用場域為何？（可複選）

- ☐ 氣象觀測網 ☐ 水文監測 ☐ 工程安全／結構監測 ☐ 災害預警系統
☐ 能源與再生能源場域 ☐ 智慧城市 ☐ 其他：_____

三、代理或銷售產品類別及概況（依實際營運項目選填）

1. 請問貴公司目前代理或銷售之儀器種類為何？

- ☐ 氣象觀測產品（請協助填寫第三部份 A 類別：氣象觀測產品題項）
☐ 地震／震動觀測產品（請協助填寫第三部份 B 類別：地震／震動產品題項）

➤ A 類別：氣象觀測產品

A1. 若貴公司有從事下列儀器種類之銷售業務，請勾選銷售產品並協助填寫銷售情況。

是否銷售	氣象觀測儀器	平均年銷售額(元)	目前代理或自製情況(占比)	主要銷售產品廠牌	主要銷售對象
☐	雨量計(儀)	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 地方政府 ☐ 學研單位 ☐ 企業 ☐ 國際市場 ☐ 其他_____
☐	風向風速計(儀)	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 地方政府 ☐ 學研單位 ☐ 企業 ☐ 國際市場 ☐ 其他_____
☐	太陽輻射計(儀)	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 地方政府 ☐ 學研單位 ☐ 企業 ☐ 國際市場 ☐ 其他_____
☐	整合型儀器(All-in-one)	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 地方政府 ☐ 學研單位 ☐ 企業 ☐ 國際市場 ☐ 其他_____
☐	其他 1： _____	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 地方政府 ☐ 學研單位 ☐ 企業 ☐ 國際市場 ☐ 其他_____
☐	其他 2： _____	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 地方政府 ☐ 學研單位 ☐ 企業 ☐ 國際市場 ☐ 其他_____
☐	其他 3： _____	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 地方政府 ☐ 學研單位 ☐ 企業 ☐ 國際市場 ☐ 其他_____

A2. 若國內有廠商研發或生產上述氣象觀測產品，請問貴公司在何種情況下會考慮代理國內產品？（可複選）

☐ 國產品質與穩定度達國際標準	☐ 售價具競爭力
☐ 客戶有明確指定或偏好國產品	☐ 維修與售後服務更即時便利
☐ 可與現有系統相容或整合	☐ 國內供應鏈穩定、交期可控
☐ 其他考量：_____	

A3. 請問貴公司在考慮投入自製氣象觀測儀器時，主要會評估哪些因素？

- ☐ 市場需求穩定且具有長期銷售潛力 ☐ 具備研發或製造能量（人力、技術、設備）
- ☐ 投入後可降低採購或代理成本 ☐ 國產品可提升品牌形象或市場差異化
- ☐ 政府採購或補助政策具誘因 ☐ 可獲得測試、校驗或示範場域支援
- ☐ 國外供應鏈不穩定或價格上升 ☐ 有策略合作夥伴（如系統整合商、研究單位）
- ☐ 其他考量（請說明）：_____

➤ **B 類別：地震/震動產品**

B1. 若貴公司有從事下列儀器種類之銷售業務，請勾選銷售產品並協助填寫銷售情況。

是否銷售	地震/震動觀測儀器	平均年銷售額(元)	目前代理或自製情況(占比)	主要銷售產品廠牌	主要銷售對象	
☐	強震儀	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 學研單位 ☐ 國際市場	☐ 地方政府 ☐ 企業 ☐ 其他_____
☐	結構健康監測(SHM)	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 學研單位 ☐ 國際市場	☐ 地方政府 ☐ 企業 ☐ 其他_____
☐	振動感測儀	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 學研單位 ☐ 國際市場	☐ 地方政府 ☐ 企業 ☐ 其他_____
☐	振動資料數據擷取器	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 學研單位 ☐ 國際市場	☐ 地方政府 ☐ 企業 ☐ 其他_____
☐	加速度計	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 學研單位 ☐ 國際市場	☐ 地方政府 ☐ 企業 ☐ 其他_____
☐	其他 1： _____	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 學研單位 ☐ 國際市場	☐ 地方政府 ☐ 企業 ☐ 其他_____
☐	其他 2： _____	_____	☐ 代理國外(____%) ☐ 代理國內(____%) ☐ 自製(____%)	_____	☐ 中央政府 ☐ 學研單位 ☐ 國際市場	☐ 地方政府 ☐ 企業 ☐ 其他_____

B2. 若國內有廠商研發或生產上述地震/震動觀測產品，請問貴公司在何種情況下會考慮代理國內產品？（可複選）

- ☐ 國產品質與穩定度達國際標準 ☐ 售價具競爭力
- ☐ 客戶有明確指定或偏好國產品 ☐ 維修與售後服務更即時便利
- ☐ 可與現有系統相容或整合 ☐ 國內供應鏈穩定、交期可控
- ☐ 其他考量：_____

B3. 請問貴公司在考慮投入自製地震/震動觀測儀器時，主要會評估哪些因素？

- ☐ 市場需求穩定且具有長期銷售潛力 ☐ 具備研發或製造能量（人力、技術、設備）
- ☐ 投入後可降低採購或代理成本 ☐ 國產品可提升品牌形象或市場差異化
- ☐ 政府採購或補助政策具誘因 ☐ 可獲得測試、校驗或示範場域支援
- ☐ 國外供應鏈不穩定或價格上升 ☐ 有策略合作夥伴（如系統整合商、研究單位）
- ☐ 其他考量（請說明）：_____

四、產業發展與政策建議

1. 您認為目前阻礙國產觀測儀器推廣的主要瓶頸為何？

- ☐ 品質信任度不足 ☐ 技術門檻高／研發成本高
- ☐ 政府採購規格限制 ☐ 維修與售後支援體系不完善
- ☐ 市場規模有限／需求不穩定 ☐ 其他：_____

2. 貴公司認為政府應優先推動哪些措施以促進國產觀測儀器發展？

請使用下方選項代碼，選出三項您認為優先推動的措施並排序：_____>_____>_____

- (1) 提供研發或製造補助，鼓勵國產化與技術創新
- (2) 建立產品認證、檢測與品質驗證制度
- (3) 強化維運與校驗體系，設立國家級測試中心或校驗場域
- (4) 建立跨部會技術合作或應用平台，促進資料與技術整合
- (5) 促進公私部門合作示範案，支持實地應用與試驗場域
- (6) 研擬採購或稅務優惠措施，鼓勵使用國產品
- (7) 建立資料共享與標準化制度（如技術規格、格式統一）
- (8) 其他建議（請說明）：_____

3. 若要提升國產觀測儀器銷售發展，您認為最有效的做法是什麼？

- ☐ 政府整合行銷與協助廠商參與國際展覽參與 ☐ 透過國際標案或援外合作推廣
- ☐ 與國際品牌合作或聯合研發 ☐ 建立國內儀器認證制度
- ☐ 建立國產品推廣平台或專區 ☐ 強化售後服務與維修支援
- ☐ 深化與國內系統整合商或研究機構合作機制 ☐ 其他：_____

4. 若未來中央氣象署或學術單位提出「國產儀器研發與設計合作開發計畫」，請問貴公司是否有意願參與，請問貴公司是否有意願參與？

☐ 願意參與 ☐ 需視條件而定 ☐ 暫無考慮

5. 對於我國氣象儀器產業發展，請問您是否有相關建議或看法？或是希望政府提供哪些協助？

問卷到此結束，非常感謝您的填答!!

附件5-1、2024年「氣象產業價值鏈供應端調查」試訪問卷

中華經濟研究院受中央氣象署委託，正在進行「氣象產業價值鏈供應端調查」之試訪問卷，本調查旨在協助氣象署設計適合我國氣象產業調查之問卷，並藉由試訪檢視問卷規劃內容之合理性與可行性，提供署內未來定期執行氣象產業供應端調查之參考。您的鼎力相助，將對氣象產業相關政策之實施提供莫大幫助，勞煩之處，望祈海涵。

（耽誤您幾分鐘時間，所提供的任何資料僅供學術研究，絕不對外公開或外流，公司所提供之問卷答題內容和原始資料，將僅作為本院研究團隊進行學術研究之用途，報告內容將以全部受訪廠商現狀之分析結果呈現，個別廠商之營業資料不會提供給其他單位或稅務機關，請放心作答，謝謝！）

財團法人中華經濟研究院

計畫主持人：溫芳宜 科技政策評估研究中心副研究員

協同主持人：林桓億 科技政策評估研究中心主任

若問卷填寫有任何疑問，煩請您聯繫本問卷聯絡人 陳澤

連絡電話：(02)2735-6006 轉 6352

電子信箱：cz@cier.edu.tw

一、基本資料

公司名稱			
受訪者姓名		電話	
部門		Email	
職稱	※電話、Email請至少留一項		

二、氣象服務業者的經營狀況

1.請問貴公司的類型屬於下列何者？

- ☐ (1) 政府機關 ☐ (2) 大專院校 ☐ (3) 研究機構
☐ (4) 產業或專業團體 ☐ (5) 國營企業 ☐ (6) 民營企業
☐ (88) 其他_____

2.請問提供氣象服務是貴公司的主要工作業務嗎？

- ☐ (1) 是 ☐ (2) 否，僅部分業務，

約占公司營業收入_____ %。

→ 此部分無營業收入者不需填答

3.氣象服務可分為「觀測與監測」、「數據與資訊管理」、「研究、預測與模擬」、「服務開發與提供」等階段（如下頁所示），請依照此概念，完成下頁3-1、3-2題：

3-1. 請問貴公司從事以下哪些氣象服務的工作？（複選）

觀測與監測	數據與資訊管理	研究、預測與模擬	服務開發與提供	其他
☐ 觀測站建置 ☐ 氣象站 ☐ 雨量站 ☐ 水文觀測站 ☐ 海象觀測站 ☐ 其他_____ ☐ 觀測儀器設計、製造 ☐ 氣象 ☐ 海象 ☐ 地震 ☐ 水文 ☐ 其他_____ ☐ 觀測儀器代理 ☐ 氣象 ☐ 海象 ☐ 地震 ☐ 水文 ☐ 其他_____ ☐ 觀測儀器維護 ☐ 氣象 ☐ 海象 ☐ 地震 ☐ 水文 ☐ 其他_____ ☐ 其他氣象相關儀器製造 ☐ 教學教具用 ☐ 生活應用類 ☐ 其他_____ ☐ 觀測服務	☐ 高效能運算(含設備供應商) ☐ 數據傳輸(含設備供應商) ☐ 數據存儲(含設備供應商) ☐ 資料蒐集處理(觀測數據或影像蒐集處理、模式資料處理) ☐ 其他_____	☐ 科學研究 ☐ 模式發展 ☐ 測報技術 ☐ 數據分析研究 ☐ 其他_____	☐ 應用系統開發 ☐ 資訊顯示系統開發(APP、網頁) ☐ 決策支援/作業系統 ☐ 其他_____ ☐ 氣象資訊提供 ☐ 氣象諮詢與影響評估 ☐ 客製化氣象資訊與諮詢服務 ☐ 情資或守視監測 ☐ 環境影響評估 ☐ 氣候變遷衝擊評估(含氣候金融) ☐ 其他_____ ☐ 傳播媒體 ☐ 知識教育	請說明：

3-2. 請問貴公司在從事上述勾選之氣象服務工作時，曾合作之對象？（複選）

國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ 國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ ☐ 無合作對象	國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ 國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ ☐ 無合作對象	國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ 國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ ☐ 無合作對象	國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ 國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____ ☐ 無合作對象	其他說明：

4.請問貴公司身為氣象服務價值鏈中的一員，是否同時亦為氣象服務的需求者？
貴公司所需的產品、服務或資料，來自於以下氣象服務供應鏈四大階段的哪些項目？（複選）

☐（1）本公司並非氣象產品/服務之需求者

觀測與監測	數據與資訊管理	研究、預測與模擬	服務開發與提供
☐ 觀測站建置	☐ 高效能運算	☐ 科學研究	☐ 應用系統開發
☐ 觀測儀器設計、製造	☐ 數據傳輸	☐ 模式發展	☐ 氣象資訊提供
☐ 觀測儀器代理	☐ 數據存儲	☐ 測報技術	☐ 氣象諮詢與影響評估
☐ 觀測儀器維護	☐ 資料蒐集處理	☐ 數據分析研究	☐ 傳播媒體
☐ 其他氣象相關儀器製造	☐ 其他	☐ 其他	☐ 知識教育
☐ 觀測服務			

☐（2）本公司所需要的氣象產品/服務，來自於以下階段（請勾選下方表格）

若無法勾選，請寫下貴公司的產品/服務需求為何，由本研究團隊進行判讀：

5.請問貴公司提供氣象服務所使用的數據來源是？（複選）

- ☐（1）氣象署免費數據 ☐（2）氣象署收費數據 ☐（3）國外免費數據
☐（4）國外收費數據 ☐（5）自己產製的數據
☐（6）本公司未使用氣象數據 ☐（88）其他_____

6.請問貴公司主要為哪些行業部門提供氣象服務？（複選）

- ☐（1）農、林、漁、牧、礦業 ☐（2）製造業 ☐（3）水電燃氣業
☐（4）營建工程業 ☐（5）批發及零售業 ☐（6）運輸及倉儲業
☐（7）觀光、餐飲及休閒業 ☐（8）資訊及通訊傳播業 ☐（9）金融及保險業
☐（10）公共行政業 ☐（11）其他服務業
☐（88）其他_____

7.請問誰是貴公司提供氣象服務的目標使用者/客戶？占營業收入比重為何？
（無營業收入者，僅需勾選目標使用者/客戶，免填百分比）（複選）

- ☐（1）一般民眾（ ）% ☐（2）一般企業（ ）% ☐（3）政府機關（ ）%
☐（4）媒體（ ）% ☐（5）學研單位（ ）%
☐（88）其他_____（ ）%

8.請問貴公司去年(112年)與提供氣象服務有關業務之營業收入約為多少新臺幣？

(此題無營業收入者不需填答)

☐ (1) 未滿1百萬元

☐ (2) 1百萬元～未滿5百萬元

☐ (3) 5百萬元～未滿1千萬元

☐ (4) 1千萬元～未滿3千萬元

☐ (5) 3千萬元～未滿5千萬元

☐ (6) 5千萬元～未滿1億元

☐ (7) 1億元以上

9.請問貴公司從事氣象服務或產品業務時，是否涉及進出口？（包括自國外購買儀器設備或數據軟體）

☐ (1) 否

☐ (2) 是，主要進口國：_____，近三年平均每年進口金額約為_____（新臺幣）

主要出口國：_____，近三年平均每年出口金額約為_____（新臺幣）

10.請問貴公司提供氣象服務的資金來源？（複選）

☐ (1) 公司自有資金

☐ (2) 政府經費資助

☐ (3) 其他私人資金贊助或捐贈（例如：創投）

☐ (88) 其他_____

三、人力狀況

11.請問貴公司有多少員工從事氣象服務的工作？_____位

11-1. 從事氣象服務工作的員工占公司整體員工的比重為何？（ ）%

11-2. 請針對從事氣象服務工作之員工占比進行填答

性別：男性 _____ %；女性 _____ %

科系：氣象相關科系 _____ %；非氣象相關科系 _____ %

註：氣象相關科系包含：大氣科學、地球科學、地理學、地質學、太空科學...等

12.請問貴公司氣象部門未來一年是否招聘氣象相關背景的新員工？

☐ (1) 是，_____名

☐ (2) 否

13.請問貴公司氣象部門未來一年是否招聘非氣象相關背景的新員工？

☐ (1) 是，_____名，請問為何種背景：_____、_____

☐ (2) 否

四、未來展望及建議

14.請問您對於未來貴公司氣象部門發展前景的看法？

☐ (1) 非常樂觀 ☐ (2) 樂觀 ☐ (3) 普通 ☐ (4) 不樂觀 ☐ (5) 非常不樂觀

15.請問貴公司氣象部門現今之業務規模與2年前相比？

☐ (1) 增加 _____ % ☐ (2) 不變 ☐ (3) 減少 _____ %

16.請問貴公司氣象部門預計未來2年拓展業務將較目前規模會是？

☐ (1) 增加 _____ % ☐ (2) 不變 ☐ (3) 減少 _____ %

17.貴公司在發展氣象服務面臨最迫切需要克服的三個障礙為何？

請使用下方選項代碼回答並排序： _____ 、 _____ 、 _____

(1) 國內氣象服務市場規模有限	(2) 國內氣象服務公司競爭
(3) 國外氣象服務公司競爭	(4) 公司本身資金有限
(5) 氣象分析技術不足	(6) 缺乏能獲利之商業模式/利基
(7) 國內法規不夠完善（例如：資料開放、許可執照...）	
(8) 使用者缺乏付費認知	
(9) 使用者尚未意識到有氣象服務需求	
(88) 其他 _____	

18.若政府欲發展國內氣象產業，是否可提供建議或看法？或需要政府提供何種協助？

附件5-2、2024年「氣象產業價值鏈供應端調查」試訪結果

研究團隊於2024年針對氣象產業供應端的國內代表性廠商進行試訪調查，以檢視試訪問卷內容的可操作性。該份問卷於2024年第五屆臺灣氣象產業論壇發放給氣象產業供應端的重要廠商，共計發放54份問卷，回收24份問卷（回收率44.44%），經檢視填答狀況後，有效問卷數為20份。

回卷單位中，民營企業共12家，占比為回收數量之六成，其次為3家研究機構（15%），第三為政府機關和產業或專業團體各2個（10%），最後則為1家大專院校（5%）。此外，本研究同時亦詢問提供氣象服務工作是否為該單位之主要業務，結果發現有16個單位（80%）回答並非其單位之主要業務，僅4個單位（20%）回答從事氣象服務工作是主要業務。

於20份有效樣本中（表1），從事「服務開發與提供」業務的單位最多，共有19家，而後依序為「研究、預測與模擬」（18家），以及「數據與資訊管理」（17家）與「觀測與監測」（11家）。

表1 從事氣象服務工作之分類 - 2024年供應端試訪結果

項目	家數	百分比
	20	100%
從事何種氣象服務工作（複選）		
觀測與監測	11	55%
觀測站建置	7	35%
觀測儀器設計、製造	2	10%
觀測儀器代理	2	10%
觀測儀器維護	1	5%
其他氣象相關儀器製造	2	10%
觀測服務	6	30%
數據與資訊管理	17	85%
高效能運算	6	30%
數據傳輸	5	25%
數據存儲	6	30%
資料蒐集處理（觀測數據或影像蒐集處理、模式資料處理）	17	85%
研究、預測與模擬	18	90%
科學研究	12	60%

項目	家數	百分比
	20	100%
模式發展	10	50%
測報技術	7	35%
數據分析研究	15	75%
服務開發與提供	19	95%
應用系統開發	14	70%
氣象資訊提供	8	40%
氣象諮詢與影響評估	12	60%
傳播媒體	1	5%
知識教育	5	25%
其他	1	5%

註：「其他」包含衛星觀測、福衛七號、獵風者衛星

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

由於我國氣象產業的仍為萌芽階段，在產業鏈的分工上較不明確，因此專家曾建議可以針對各個供應端廠商詢問是否同時為氣象產品或服務的需求者，釐清我國氣象產業供應端的需求（表2）。試訪結果發現，僅一家廠商認為自身並非同時為氣象產品或服務的需求者，其餘19家廠商皆認為本身雖然是氣象服務的供應者，但也對於其他氣象資訊/產品/服務存在需求。接著針對氣象服務產業的需求分別在何種階段進行詢問，發現觀測與監測階段的服務需求主要為「觀測服務」；對於數據與資訊管理階段的需求則是「數據存儲」以及「資料蒐集處理」；至於研究預測與模擬階段之需求多為「數據分析研究」，最後，服務開發與提供階段則最需要「應用系統開發」及「氣象資訊提供」。

表2 是否同時為氣象產品/服務之需求者及其需求項目 - 2024年供應端
試訪結果

項目	家數	百分比
	20	100%
受訪者單位是否同時為氣象產品/服務之需求者		
是	19	95%
否	1	5%
受訪者單位所需要的氣象產品/服務，來自於何種階段（複選）		
觀測與監測	15	75%
觀測站建置	7	35%

項目	家數	百分比
	20	100%
觀測儀器設計、製造	2	10%
觀測儀器代理	2	10%
觀測儀器維護	2	10%
其他氣象相關儀器製造	3	15%
觀測服務	13	65%
數據與資訊管理	16	80%
高效能運算	8	40%
數據傳輸	8	40%
數據存儲	12	60%
資料蒐集處理	13	65%
研究預測與模擬	15	75%
科學研究	13	65%
模式發展	11	55%
測報技術	8	40%
數據分析研究	14	70%
服務開發與提供	17	85%
應用系統開發	12	60%
氣象資訊提供	12	60%
氣象諮詢與影響評估	6	30%
傳播媒體	4	20%
知識教育	2	10%

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

在提供氣象服務的資金來源方面，超過55%的受訪供應者表示是以「公司自有資金」來提供氣候服務，其次為「政府經費資助」之50%。至於在提供氣象服務使用的數據來源方面，近9成的氣象服務供應者使用「氣象署免費數據」，惟「國外免費資料」以及「自己產製的數據」，也是本次試訪廠商的重要數據來源（表3）。

表3 提供氣象服務所使用的數據來源 - 2024年供應端試訪結果

項目	家數	百分比
	19	100%
提供氣象服務所使用的數據來源（複選）		
氣象署免費數據	17	89.47%
氣象署收費數據	3	15.79%
國外免費數據	10	52.63%
國外收費數據	4	21.05%
自己產製的數據	10	52.63%

其他	4	21.05%

註：「其他資金來源」為政府標案；「其他數據來源」包含Open Data、合作農場之氣象數據、客戶提供、氣象署氣象資源創新試用方案

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

氣象服務的目標客戶方面，可以發現政府單位為目前最主要的提供對象，其比例高達7成，第二名為學研單位（55%），接著是一般企業（50%），較少單位服務一般民眾以及媒體；而服務行業的部分，公共行政業（即政府相關單位）的比例亦為最高，有12家廠商表示為主要服務對象，至於農林漁牧業則排名第二（8家），接著為運輸倉儲業以及資訊及通訊傳播業（表4）。

表4 目標客戶及目標行業 - 2024年供應端試訪結果

項目	家數	百分比
	20	100%
請問誰是貴公司提供氣象服務的目標使用者/客戶？（複選）		
一般民眾	5	25%
一般企業	10	50%
政府機關	14	70%
學研單位	11	55%
媒體	2	10%
主要為哪些行業部門提供氣象服務（複選）		
農林漁牧礦業	8	40%
製造業	3	15%
水電燃氣業	4	20%
營建工程業	4	20%
批發及零售業	3	15%
運輸及倉儲業	6	30%
觀光、餐飲及休閒業	3	15%
資訊及通訊傳播業	6	30%
金融及保險業	3	15%
公共行政業	12	60%
其他服務業	1	5%
其他	1	5%

註：「其他行業部門」為綠能業者。

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

在企業營收方面，由於部分單位可能為政府機關、學術研究單位，因此回答數量較其他題目少，整體而言有4個單位回答金額未滿1百萬元，其餘的單位在選項分布中則較為平均，分別各有1至2家廠商，不過較為值得注意的是，其中有2家表示與氣象服務相關的營業收入超過新臺幣1億元以上（表5）。綜合前述詢問氣象服務是否為該單位主要工作業務之問項結果，可知我國大部分的氣象服務供應者是兼營氣象業務，而其氣象業務營收亦非該單位的主要營收來源。

表5 氣象服務相關業務之營業收入 - 2024年供應端試訪結果

項目	家數	百分比
	14	100%
提供氣象服務有關業務之營業收入		
未滿1百萬元	4	28.57%
1百萬元～未滿5百萬元	2	14.29%
5百萬元～未滿1千萬元	1	7.14%
1千萬元～未滿3千萬元	1	7.14%
3千萬元～未滿5千萬元	2	14.29%
5千萬元～未滿1億元	2	14.29%
1億元以上	2	14.29%

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

為了解我國氣象服務供應者的人力資源特性，亦針對受訪單位氣象部門之員工數量以及性別、專業背景等情況進行詢問（表6）。從事氣象服務工作的員工數量上，最多單位回答5人以下（含），其次為5至10人（含），兩個選項的回答比例合計高達6成以上；另外，若詢問受訪者從事氣象服務工作的員工占整體員工的比例為何？有將近5成的受訪單位，其氣象服務工作之員工占公司整體員工比重在25%以下（含）；但是也約有20%的受訪者，其氣象服務工作員工占比在75%以上。在性別議題方面，多數受訪單位當中，氣象服務員工的女性占比偏少；而氣象相關背景方面，有33%受訪者表示該單位沒有氣象相關背景的員工從事氣象服務相關工作，其餘67%的受訪者皆有員工屬於氣象相關背景。

表6 從事氣象服務工作的員工數量以及占比 - 2024年供應端試訪結果

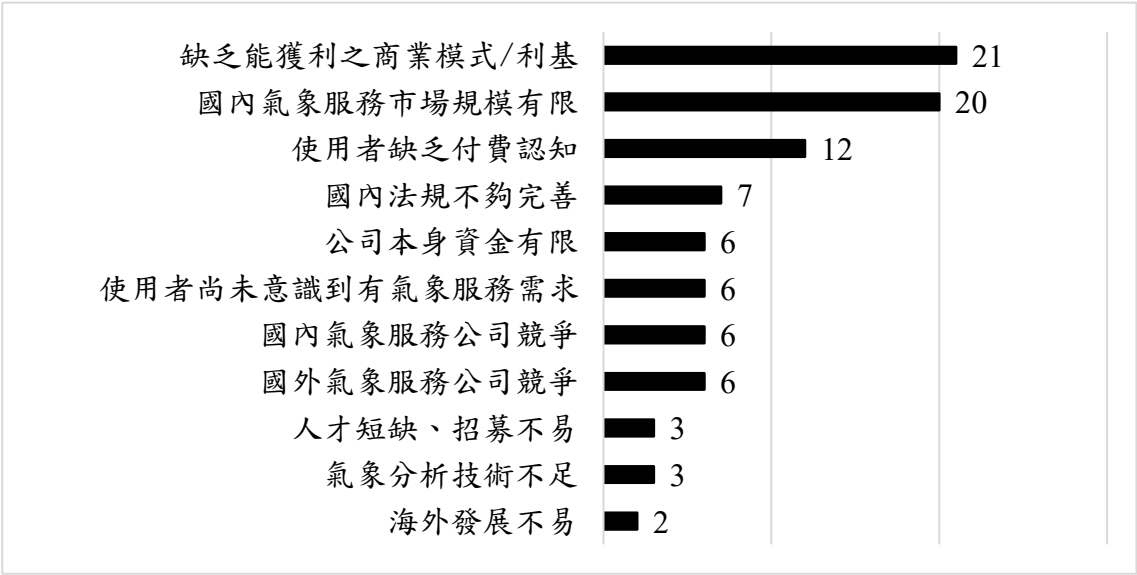
項目	家數	百分比
	16	100%
貴單位有多少員工從事氣象服務的工作？		
5人以下（含）	6	37.5%
5人以上至10人（含）	5	31.25%
10人以上至20人（含）	1	6.25%
20人以上至30人（含）	1	6.25%
30人以上	3	18.75%
項目	家數	百分比
	14	100%
從事氣象服務工作的員工占單位整體員工的比重？		
5%以下（含）	4	28.57%
5%至25%（含）	3	21.42%
25%至50%（含）	4	28.57%
50%至75%（含）	0	0%
75%至99%（含）	3	21.42%
項目	家數	百分比
	15	100%
從事氣象服務工作之員工當中，女性占多少百分比？		
無	3	20%
0%至25%（含）	3	20%
25%至50%（含）	6	40%
50%至75%（含）	2	13.34%
75%至100%（含）	1	6.66%
項目	家數	百分比
	15	100%
從事氣象服務工作之員工當中，氣象相關科系畢業者占多少百分比？		
無	5	33.34%
0%至25%（含）	1	6.66%
25%至50%（含）	2	13.34%
50%至75%（含）	3	20%
75%至100%（含）	4	26.66%

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

除了詢問是否招聘氣象背景員工，另詢問受訪單位是否在未來一年招聘非氣象相關背景之員工，以及其可能之背景。結果發現，有8個受訪單位表示會招聘非氣象背景之員工；至於非氣象專業背景之員工當中，以資訊工程（含AI）背景之員工是最受重視的招聘對象。在招聘員工方面，由於部分單位回答

無論是否為氣象背景者，皆不會進行招聘，由於去（2024）年度問卷為試訪形式，並非廣泛發放問卷，因此可能較為無法實際反映氣象背景員工需求的真實比例。

最後詢問受訪單位發展氣象服務目前所面臨最迫切需要克服之障礙，並依照排序將各選項進行加權，可發現我國氣象服務供應者認為最迫切需要克服的障礙依序為：缺乏能獲利之商業模式/利基、國內氣象服務市場規模有限、使用者缺乏付費認知、國內法規不夠完善等等（附圖-16）。



註 1：N=16

註 2：已依照排序 1~3 順序進行加權，排序 1 者得分為 3、排序 2 得分為 2、排序 3 得分為 1

資料來源：林桓億、溫芳宜（2024），我國氣象服務產業價值鏈研究與智慧城市氣象服務之應用示範規劃，行政院交通部中央氣象署委外辦理研究案。

附圖-7 發展氣象服務面臨最迫切需要克服的障礙為何 - 2024年供應端試訪結果

附件5-3、2025年「氣象服務價值鏈供應端調查」問卷

中華經濟研究院受中央氣象署委託，正在進行定期「氣象服務價值鏈供應端調查」問卷，本調查旨在協助氣象署透過問卷調查釐清我國氣象服務供應端現況，您的鼎力相助，將對氣象服務及產業相關政策之實施提供莫大幫助，勞煩之處，望祈海涵。

（耽誤您幾分鐘時間，所提供的任何資料僅供學術研究，絕不對外公開或外流，公司所提供之問卷答題內容和原始資料，將僅作為本院研究團隊進行學術研究之用途，報告內容將以全部受訪廠商現狀之分析結果呈現，個別廠商之營業資料不會提供給其他單位或稅務機關，請放心作答，謝謝！）

財團法人中華經濟研究院

計畫主持人：溫芳宜 科技政策評估研究中心副研究員

協同主持人：林桓億 科技政策評估研究中心主任

若問卷填寫有任何疑問，煩請您聯繫本問卷聯絡人 陳注維

連絡電話：(02)2735-6006 轉 6353

電子信箱：cwchen@cier.edu.tw

註：本問卷「氣象」之定義包含天氣、氣候、地震、海象及太空天氣等領域

一、基本資料

單位名稱			
受訪者姓名		電話	
部 門		Email	
職 稱		※電話、Email請至少留一項	



線上問卷

(<https://reurl.cc/GNm8Gx>)

二、氣象服務供應者的經營狀況

1.請問貴單位的類型屬於下列何者？

- ☐ (1) 政府機關 ☐ (2) 大專院校 ☐ (3) 研究機構
☐ (4) 產業或專業團體 ☐ (5) 國營企業 ☐ (6) 民營企業
☐ (88) 其他_____

2.請問提供氣象服務是貴單位的主要工作業務嗎？

- ☐ (1) 是 ☐ (2) 否，僅部分業務，約占公司營業收入_____ %。

此部分無營業收入者不需填答

3.請問貴單位所從事的氣象服務類型？占營業收入比重為何？（無營業收入者，請依工作業務量填寫百分比）（複選）

- ☐ (1) 天氣/氣候 () % ☐ (2) 地震 () %
☐ (3) 海象 () % ☐ (4) 太空天氣 () %

4.氣象服務可分為「觀測與監測」、「數據與資訊管理」、「研究、預測與模擬」、「服務開發與提供」等階段（如下頁所示），請依照此概念，完成下頁4-1、4-2題：

4-1. 請問貴單位從事以下哪些氣象服務的工作？（複選）

觀測與監測	數據與資訊管理	研究、預測與模擬	服務開發與提供	其他
☐ 觀測站建置 ☐ 氣象站 ☐ 雨量站 ☐ 水文觀測站 ☐ 海象觀測站 ☐ 地震觀測站 ☐ 其他_____ ☐ 觀測儀器設計、製造 ☐ 氣象 ☐ 海象 ☐ 地震 ☐ 水文 ☐ 其他_____ ☐ 觀測儀器代理 ☐ 氣象 ☐ 海象 ☐ 地震 ☐ 水文 ☐ 其他_____ ☐ 觀測儀器維護 ☐ 氣象 ☐ 海象 ☐ 地震 ☐ 水文 ☐ 其他_____ ☐ 其他氣象相關儀器製造 ☐ 教學教具用 ☐ 生活應用類 ☐ 其他_____ ☐ 觀測服務	☐ 高效能運算(含設備供應商) ☐ 數據傳輸(含設備供應商) ☐ 數據存儲(含設備供應商) ☐ 資料蒐集處理(觀測數據或影像蒐集處理、模式資料處理) ☐ 其他 _____	☐ 科學研究 ☐ 模式發展 ☐ 測報技術 ☐ 數據分析研究 ☐ 其他 _____	☐ 應用系統開發 ☐ 資訊顯示系統開發(APP、網頁) ☐ 決策支援/作業系統 ☐ 其他_____ ☐ 氣象資訊提供 ☐ 氣象諮詢與影響評估 ☐ 客製化氣象資訊與諮詢服務 ☐ 情資或守視監測 ☐ 環境影響評估 ☐ 氣候變遷衝擊評估(含氣候金融) ☐ 其他_____ ☐ 氣象資訊傳播 ☐ 知識教育	請說明：

4-2. 請問貴單位在從事上述勾選之氣象服務工作時，曾合作之對象？（複選）

國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	國內 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	其他說明：
國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	國外 ☐ 其他氣象服務供應者合作 （請填合作對象_____） ☐ 與客戶合作 ☐ 跨領域合作 （如：與資訊廠商共同提供產品） ☐ 與學界合作 ☐ 其他_____	

5. 請問貴單位身為氣象服務價值鏈中的一員，是否同時亦為氣象服務的需求者？
貴單位現有使用的產品、服務或資料，來自於以下氣象服務供應鏈四大階段的
哪些項目？（複選）

- ☐ (1) 本單位並非氣象產品/服務之需求者
☐ (2) 本單位現在使用的氣象產品/服務，來自於以下階段（請勾選下方表格）

觀測與監測	數據與資訊管理	研究、預測與模擬	服務開發與提供
☐ 觀測站建置	☐ 高效能運算	☐ 科學研究	☐ 應用系統開發
☐ 觀測儀器設計、製造	☐ 數據傳輸	☐ 模式發展	☐ 氣象資訊提供
☐ 觀測儀器代理	☐ 數據存儲	☐ 測報技術	☐ 氣象諮詢與影響評估
☐ 觀測儀器維護	☐ 資料蒐集處理	☐ 數據分析研究	☐ 傳播媒體
☐ 其他氣象相關儀器製造	☐ 其他	☐ 其他	☐ 知識教育
☐ 觀測服務			

若無法勾選，請寫下貴單位的產品/服務需求為何，由本研究團隊進行判讀：

6. 請問貴單位未來對於氣象產品、服務或資料是否有需求？若有，則來自於以下
氣象服務供應鏈四大階段的哪些項目？（複選）

- ☐ (1) 本單位未來對於氣象產品、服務或資料沒有需求
☐ (2) 本單位未來所需要的氣象產品/服務，來自於以下階段（請勾選下方表格）

觀測與監測	數據與資訊管理	研究、預測與模擬	服務開發與提供
☐ 觀測站建置	☐ 高效能運算	☐ 科學研究	☐ 應用系統開發
☐ 觀測儀器設計、製造	☐ 數據傳輸	☐ 模式發展	☐ 氣象資訊提供
☐ 觀測儀器代理	☐ 數據存儲	☐ 測報技術	☐ 氣象諮詢與影響評估
☐ 觀測儀器維護	☐ 資料蒐集處理	☐ 數據分析研究	☐ 傳播媒體
☐ 其他氣象相關儀器製造	☐ 其他	☐ 其他	☐ 知識教育
☐ 觀測服務			

若無法勾選，請寫下貴單位的產品/服務需求為何，由本研究團隊進行判讀：

7.請問貴單位提供氣象服務所使用的數據來源是？（複選）

- ☐ (1) 中央氣象署（免費） ☐ (2) 中央氣象署（付費）
☐ (3) 國外氣象官方單位（免費） ☐ (4) 國外氣象官方單位（付費）
☐ (5) 國內外其他政府機關（如：水利署）
☐ (6) 國內外氣象/氣候研究機構（如：中研院、國家災害防救科技中心NCDR、IPCC）
☐ (7) 國內外大專院校
☐ (8) 自行安裝感測器蒐集數據
☐ (9) 本單位未使用氣象數據
☐ (88) 其他_____

7-1《第7題回答（5）、（6）者》請填答取得氣象資料來源之單位名稱

7-2《第7題回答（1）者》從哪裡獲得中央氣象署的免費氣象資訊/數據/服務？

8.請問貴單位主要為哪些行業部門提供氣象服務？（複選）

- ☐ (1) 農、林、漁、牧、礦業 ☐ (2) 製造業 ☐ (3) 水電燃氣業
☐ (4) 營建工程業 ☐ (5) 批發及零售業 ☐ (6) 運輸及倉儲業
☐ (7) 觀光、餐飲及休閒業 ☐ (8) 資訊及通訊傳播業
☐ (9) 金融及保險業 ☐ (10) 公共行政業
☐ (11) 專業、科學及技術服務業（例如：管理顧問）
☐ (12) 其他服務業 ☐ (88) 其他_____

9.請問誰是貴單位提供氣象服務的目標使用者/客戶？占營業收入比重為何？
（無營業收入者，僅需勾選目標使用者/客戶，免填百分比）（複選）

- ☐ (1) 一般民眾（ ）% ☐ (2) 一般企業（ ）%
☐ (3) 政府機關（ ）% ☐ (4) 媒體（ ）%
☐ (5) 學研單位（ ）% ☐ (88) 其他_____（ ）%

10.請問貴單位去年(113年)與提供氣象服務有關業務之營業收入約為多少新臺幣？
（此題無營業收入者不需填答）

- ☐ (1) 未滿1百萬元 ☐ (2) 1百萬元～未滿5百萬元
☐ (3) 5百萬元～未滿1千萬元 ☐ (4) 1千萬元～未滿3千萬元
☐ (5) 3千萬元～未滿5千萬元 ☐ (6) 5千萬元～未滿1億元
☐ (7) 1億元以上

11.請問貴單位從事氣象服務或產品業務時，是否涉及進出口？（包括自國外購買儀器設備或數據軟體）

☐ (1) 否

☐ (2) 是，主要進口國：_____，近三年平均每年進口金額約為_____（新臺幣）
主要出口國：_____，近三年平均每年出口金額約為_____（新臺幣）

12.請問貴單位提供氣象服務的資金來源？（複選）

☐ (1) 單位自有資金

☐ (2) 政府經費資助

☐ (3) 其他私人資金贊助或捐贈（例如：創投） ☐ (88) 其他_____

三、人力狀況

13.請問貴單位有多少員工從事氣象服務的工作？_____位

13-1. 從事氣象服務工作的員工占單位整體員工的比重為何？（ ）%

13-2. 請針對從事氣象服務工作之員工占比進行填答

性別：男性 _____%；女性 _____%

科系：氣象相關科系 _____%；非氣象相關科系 _____%

註：氣象相關科系包含：大氣科學、地球科學、地理學、地質學、太空科學...等

14.請問貴單位氣象部門未來一年是否招聘氣象相關背景的新員工？

☐ (1) 是，_____名

☐ (2) 否

15.請問貴單位氣象部門未來一年是否招聘非氣象相關背景的新員工？

☐ (1) 是，_____名，請問為何種背景：_____、_____

☐ (2) 否

四、未來展望及建議

16.請問貴單位氣象部門現今之業務規模與2年前相比？

☐ (1) 增加 _____ % ☐ (2) 不變 ☐ (3) 減少 _____ %

17.請問貴單位氣象部門預計未來2年拓展業務將較目前規模會是？

☐ (1) 增加 _____ % ☐ (2) 不變 ☐ (3) 減少 _____ %

18.請問您對臺灣在下列領域之氣象服務的未來發展有何看法？

	非常樂觀	樂觀	普通	不樂觀	非常不樂觀
(1) 天氣/氣候	☐	☐	☐	☐	☐
(2) 地震	☐	☐	☐	☐	☐
(3) 海象	☐	☐	☐	☐	☐
(4) 太空天氣	☐	☐	☐	☐	☐

19.貴單位在發展氣象服務面臨最迫切需要克服的三個障礙為何？

請使用下方選項代碼回答並排序： _____ 、 _____ 、 _____

(1) 國內氣象服務市場規模有限	(2) 國內氣象服務公司競爭
(3) 國外氣象服務公司競爭	(4) 單位本身資金有限
(5) 氣象分析技術不足	(6) 缺乏能獲利之商業模式/利基
(7) 國內法規不夠完善（例如：資料開放、許可執照...）	
(8) 使用者缺乏付費認知	(9) 使用者尚未意識到有氣象服務需求
(88) 其他 _____	

20.政府希望推動我國氣象產業的發展，請問您對此是否可提供建議或看法？或是希望政府提供哪些協助？

附件5-4、2025年「氣象服務價值鏈供應端調查」問卷調查 次數分配表³²

Q1. 請問貴單位的類型屬於下列何者？（單選）（共149個單位填答）		
	次數	百分比
大專院校	18	12.1
民營企業	80	53.7
政府機關	24	16.1
研究機構	9	6.0
國營企業	1	0.7
產業或專業團體	15	10.1
媒體	1	0.7
電視台	1	0.7
Q2. 請問提供氣象服務是貴單位的主要工作業務嗎？（單選）（共 149 個單位填答）		
	次數	百分比
是	21	14.1
否	128	85.9
Q2-a. 若氣象服務僅為部份業務,請問約占營業收入的百分比(%)為何？ （共 64 個單位填答）		
	次數	百分比
無	21	32.8
1%至 5%	20	31.3
6%至 10%	8	12.5
11%至 20%	6	9.4
21%至 50%	8	12.5
70%	1	1.6
Q3. 請問貴單位所從事的氣象服務類型？（複選）（共 122 個單位填答）		
	次數	百分比
天氣/氣候	93	76.2
地震	42	34.4
海象	39	32.0
太空天氣	7	5.7
Q3-a. 「天氣/氣候」占營業收入比重為何？（共 88 個單位填答）		
	次數	百分比
0%	8	9.1

³² 部分題目由於為開放式問答，因此會以數值區間呈現回答結果。

1%至 25%	50	56.8
26%至 50%	9	10.2
51%至 75%	5	5.7
76%至 99%	10	11.4
100%	6	6.8
Q3-b. 「地震」占營業收入比重為何？(共 38 個單位填答)		
	次數	百分比
0%	5	13.2
1%至 25%	24	63.2
26%至 50%	6	15.8
51%至 75%	1	2.6
76%至 99%	0	0.0
100%	2	5.3
Q3-c. 「海象」占營業收入比重為何？(共 39 個單位填答)		
	次數	百分比
0%	4	10.3
1%至 25%	21	53.8
26%至 50%	6	15.4
51%至 75%	3	7.7
76%至 99%	2	5.1
100%	3	7.7
Q3-d. 「太空天氣」占營業收入比重為何？(共 7 個單位填答)		
	次數	百分比
0%	1	14.3
2%	1	14.3
2.5%	1	14.3
5%	2	28.6
30%	1	14.3
100%	1	14.3
Q4. 請問貴單位從事以下哪些氣象服務的工作？(複選)(共有 147 個單位填答)		
	次數	百分比
觀測與監測	79	53.7
數據與資訊管理	80	54.4
研究預測與模擬	75	51.0
服務開發與提供	85	57.8
其他	1	0.7
水文及地面水體採樣天候條件參考	1	0.7

本會目前所提供之氣象服務，主要係為協助會員承接氣象相關委託計畫及執行行政協辦事項	1	0.7
敝公司無氣象相關工作，僅生態(動植物)調查，需密切關注天候與潮汐狀況。	1	0.7
勞務安裝	1	0.7
無明確氣象相關服務分類	8	5.4
Q4-a. 從事「觀測與監測」的哪些項目？(複選)(共有 79 個單位填答)		
	次數	百分比
觀測站建置	58	73.4
觀測儀器設計、製造	19	24.1
儀器代理	19	24.1
儀器維護	43	54.4
其他氣象相關儀器製造	10	12.7
觀測服務	41	51.9
從事「觀測站建置」的哪些項目？(共有 58 個單位填答)		
	次數	百分比
氣象站	31	53.4
雨量站	27	46.6
水文觀測站	23	39.7
海象觀測站	19	32.8
地震觀測站	13	22.4
空氣品質監測站	2	3.4
浮標	1	1.7
氣體	1	1.7
航空氣象	1	1.7
從事「觀測儀器設計、製造」的哪些項目？(共有 19 個單位填答)		
	次數	百分比
氣象	9	47.4
海象	5	26.3
地震	7	36.8
水文	9	47.4
結構震動監測	1	5.3
氣球	1	5.3
氣體觀測儀器	1	5.3
浮標	1	5.3
資料傳輸之無線通訊設備	1	5.3
從事「儀器代理」的哪些項目？(共有 19 個單位填答)		
	次數	百分比

氣象	15	78.9
海象	8	42.1
地震	3	15.8
水文	8	42.1
其他	1	5.3
酸雨	1	5.3
從事「儀器維護」的哪些項目？(共有 43 個單位填答)		
	次數	百分比
氣象	26	60.5
海象	17	39.5
地震	8	18.6
水文	18	41.9
其他	1	2.3
土石流	1	2.3
結構安全監測	1	2.3
從事「其他氣象相關儀器製造」的哪些項目？(共有 10 個單位填答)		
	次數	百分比
教學教具用	6	60
生活應用類	3	30
其他	1	10
風速、風向	1	10
資料傳輸之無線通訊設備	1	10
資料蒐集器	1	10
從事「觀測與監測」階段氣象服務的工作，曾合作之對象？(複選) (共 79 個單位填答)		
	次數	百分比
國內	65	82.3
國內其他氣象服務供應者合作	22	27.8
與國內客戶合作	33	41.8
國內跨領域合作	21	26.6
與國內學界合作	41	51.9
國內其他	13	16.5
國外	23	29.1
與國外其他氣象服務供應者合作	8	10.1
與國外客戶合作	8	10.1
國外跨領域合作	7	8.9
與國外學界合作	8	10.1
國外其他	2	2.5

無合作對象	11	13.9
Q4-b. 從事「數據與資訊管理」的哪些項目？（複選）（共有 80 個單位填答）		
	次數	百分比
高效能運算(含設備供應商)	22	27.5
數據傳輸(含設備供應商)	33	41.3
數據存儲(含設備供應商)	39	48.8
資料蒐集處理(觀測數據或影像 蒐集處理、模式資料處理)	68	85.0
否	1	1.3
教育單位提供數據	1	1.3
資料分析	1	1.3
系統整合	1	1.3
從事「數據與資訊管理」階段氣象服務的工作，曾合作之對象？（複選）（共 80 個單位填答）		
	次數	百分比
國內	66	82.5
國內其他氣象服務供應者合作	20	25.0
與國內客戶合作	34	42.5
國內跨領域合作	19	23.8
與國內學界合作	40	50.0
國內其他	7	8.8
國外	17	21.3
與國外其他氣象服務供應者合作	5	6.3
與國外客戶合作	7	8.8
國外跨領域合作	4	5.0
與國外學界合作	6	7.5
國外其他	2	2.5
無合作對象	12	15.0
Q4-c. 從事「研究、預測與模擬」的哪些項目？（複選）（共有 75 個單位填答）		
	次數	百分比
科學研究	36	48.0
模式發展	30	40.0
測報技術	31	41.3
數據分析研究	55	73.3
其他、否	2	2.7
降雨與邊坡穩定性關係評估	1	1.3
業務執行	1	1.3
臺灣都市通風地圖系統 (Taiwan Urban Ventilation Map ; TUVN)	1	1.3

從事「研究、預測與模擬」階段氣象服務的工作，曾合作之對象？（複選） （共 75 個單位填答）		
	次數	百分比
國內	61	81.3
國內其他氣象服務供應者合作	19	25.3
與國內客戶合作	22	29.3
國內跨領域合作	15	20.0
與國內學界合作	41	54.7
國內其他	7	9.3
國外	18	24.0
與國外其他氣象服務供應者合作	6	8.0
與國外客戶合作	5	6.7
國外跨領域合作	3	4.0
與國外學界合作	10	13.3
國外其他	0	0.0
無合作對象	10	13.3
Q4-d. 從事「服務開發與提供」的哪些項目？（複選）（共有 85 個單位填答）		
	次數	百分比
應用系統開發	50	58.8
氣象資訊提供	37	43.5
氣象諮詢與影響評估	44	51.8
氣象資訊傳播	21	24.7
知識教育	25	29.4
從事「應用系統開發」的哪些項目？（共有 50 個單位填答）		
	次數	百分比
資訊顯示系統開發(APP、網頁)	41	82
決策支援/作業系統	29	58
其他、否	2	4
地震速報控制電梯	1	2
GIS	1	2
物聯網連動系統	1	2
從事「氣象諮詢與影響評估」的哪些項目？（共有 44 個單位填答）		
	次數	百分比
客製化氣象資訊與諮詢服務	25	56.8
情資或守視監測	25	56.8
環境影響評估	22	50
氣候變遷衝擊評估（含氣候金融）	14	31.8
否	1	2.3

雨量計校正資料庫、測站分級	1	2.3
從事「服務開發與提供」階段氣象服務的工作，曾合作之對象？（複選） （共 85 個單位填答）		
	次數	百分比
國內	60	70.6
國內其他氣象服務供應者合作	17	20.0
與國內客戶合作	27	31.8
國內跨領域合作	23	27.1
與國內學界合作	33	38.8
國內其他	10	11.8
國外	17	20.0
與國外其他氣象服務供應者合作	7	8.2
與國外客戶合作	4	4.7
國外跨領域合作	4	4.7
與國外學界合作	6	7.1
國外其他	4	4.7
無合作對象	20	23.5
Q4-b.（五）從事「其他」階段氣象服務的工作，曾合作之對象？（複選） （共 14 個單位填答）		
	次數	百分比
國內	11	78.6
國內其他氣象服務供應者合作	6	42.9
與國內客戶合作	4	28.6
國內跨領域合作	4	28.6
與國內學界合作	5	35.7
國內其他	2	14.3
國外	1	7.1
與國外其他氣象服務供應者合作	1	7.1
與國外客戶合作	0	0.0
國外跨領域合作	0	0.0
與國外學界合作	0	0.0
國外其他	0	0.0
無合作對象	9	64.3
Q5. 請問貴單位身為氣象服務價值鏈中的一員，是否同時亦為氣象服務的需求者？ （共 149 個單位填答）		
	次數	百分比
是	112	75.2
否	37	24.8

Q5-a. 請問貴單位現有使用的產品、服務或資料，來自於以下氣象服務供應鏈四大階段的哪些項目？（複選）（共 112 個單位填答）

	次數	百分比
觀測與監測	69	61.6
觀測站建置	40	35.7
觀測儀器設計、製造	13	11.6
觀測儀器代理	12	10.7
觀測儀器維護	27	24.1
其他氣象相關儀器製造	4	3.6
觀測服務	48	42.9
數據與資訊管理	60	53.6
高效能運算	18	16.1
數據傳輸	33	29.5
數據存儲	34	30.4
資料蒐集處理	51	45.5
其他	0	0.0
研究、預測與模擬	59	52.7
科學研究	30	26.8
模式發展	27	24.1
測報技術	21	18.8
數據分析研究	42	37.5
其他	1	0.9
服務開發與提供	60	53.6
應用系統開發	33	29.5
氣象資訊提供	35	31.3
氣象諮詢與影響評估	24	21.4
氣象資訊傳播	9	8.0
知識教育	12	10.7

Q6. 請問貴單位未來對於氣象產品、服務或資料是否有需求？（共 146 個單位填答）

	次數	百分比
是	115	78.8
否	31	21.2

Q6-a. 請問貴單位未來所需要的氣象產品/服務，來自於以下氣象服務供應鏈四大階段的哪些項目？（複選）（共 115 個單位填答）

	次數	百分比
觀測與監測	68	59.1
觀測站建置	37	32.2
觀測儀器設計、製造	13	11.3

觀測儀器代理	14	12.2
觀測儀器維護	22	19.1
其他氣象相關儀器製造	7	6.1
觀測服務	46	40.0
數據與資訊管理	66	57.4
高效能運算	16	13.9
數據傳輸	32	27.8
數據存儲	34	29.6
資料蒐集處理	50	43.5
其他	0	0.0
研究、預測與模擬	66	57.4
科學研究	29	25.2
模式發展	35	30.4
測報技術	31	27.0
數據分析研究	49	42.6
其他	1	0.9
服務開發與提供	62	53.9
應用系統開發	32	27.8
氣象資訊提供	41	35.7
氣象諮詢與影響評估	20	17.4
氣象資訊傳播	15	13.0
知識教育	13	11.3

Q7. 請問貴單位提供氣象服務所使用的數據來源是？（複選）（共 149 個單位填答）

	次數	百分比
中央氣象署(免費)	107	71.8
中央氣象署(付費)	19	12.8
國外氣象官方單位(免費)	39	26.2
國外氣象官方單位(付費)	5	3.4
國內外其他政府機關	42	28.2
國內外氣象/氣候研究機構	33	22.1
國內外大專院校	14	9.4
自行安裝感測器蒐集數據	43	28.9
本單位未使用氣象數據	15	10.1
Open Data	1	0.7
空氣模式模擬中心	1	0.7
國外天氣預報軟體/APP	1	0.7
本會所涉及之氣象服務，主要為協助會員承接與執行氣象相關委託計畫，並不直接對外提供商業性質的氣象服務。因此，並無固定	1	0.7

或自有之氣象數據來源。實際執行計畫時，所使用之資料來源，通常依據各計畫內容與需求，由計畫主持人依規定向政府機關（如中央氣象署）或其他合法資料提供單位取得。		
Q8. 請問貴單位主要為哪些行業部門提供氣象服務？（複選） （共 149 個單位填答）		
	次數	百分比
農、林、漁、牧、礦業	31	20.8
製造業	12	8.1
水電燃氣業	8	5.4
營建工程業	28	18.8
批發及零售業	4	2.7
運輸及倉儲業	8	5.4
觀光、餐飲及休閒業	6	4.0
資訊及通訊傳播業	14	9.4
金融及保險業	3	2.0
公共行政業	106	71.1
專業、科學及技術服務業	50	33.6
其他服務業	6	4.0
一般民眾或社會大眾	7	4.7
企業自身或客戶應用	1	0.7
未明確提供、無回答	11	7.4
Q9. 請問誰是貴單位提供氣象服務的目標使用者/客戶？占營業收入比重為何？ （複選）（共 149 個單位填答）		
	次數	百分比
一般民眾	28	18.8
一般企業	37	24.8
政府機關	102	65.8
媒體	3	2.0
學研單位	40	26.8
未明確提供	13	8.7
Q10. 請問貴單位去年(113 年)與提供氣象服務有關業務之營業收入約為多少新臺幣？（共 129 個單位填答）		
	次數	百分比
本公司無營業收入	42	32.6
未滿 1 百萬元	33	25.6
1 百萬元～未滿 5 百萬元	25	19.4
5 百萬元～未滿 1 千萬元	5	3.9
1 千萬元～未滿 3 千萬元	16	12.4

3 千萬元～未滿 5 千萬元	3	2.3
5 千萬元～未滿 1 億元	3	2.3
1 億元以上	2	1.6
Q11. 請問貴單位從事氣象服務或產品業務時，是否涉及進出口？（包括自國外購買儀器設備或數據軟體）（共 147 個單位填答）		
	次數	百分比
是	31	21.1
否	116	78.9
Q11-a. 主要進口國為何？（共 25 個單位填答）		
	次數	百分比
美國	14	56.0
日本	5	20.0
英國	5	20.0
澳洲	2	8.0
歐洲/歐盟	2	8.0
加拿大	1	4.0
法國	1	4.0
紐西蘭	1	4.0
新加坡	1	4.0
挪威	1	4.0
義大利	1	4.0
德國	1	4.0
近三年平均每年進口金額約為多少新臺幣？（共 18 個單位填答）		
	次數	百分比
小於 100 萬(含)	5	27.8
100～500 萬	8	44.4
500～1000 萬	0	0.0
1000～2000 萬	3	16.7
2000 萬以上	2	11.1
Q11-b. 主要出口國為何？（共 4 個單位填答）		
	次數	百分比
歐洲	3	75.0
北美	2	50.0
澳洲	1	25.0
印尼	1	25.0
韓國	1	25.0
近三年平均每年出口金額約為多少新臺幣？（共 4 個單位填答）		
	次數	百分比

100 萬	1	25.0
150 萬	1	25.0
2000 萬	1	25.0
4000 萬	1	25.0
Q12. 請問貴單位提供氣象服務的資金來源？（複選）（共 147 個單位填答）		
	次數	百分比
單位自有資金	79	53.7
政府經費資助	59	40.1
其他私人資金贊助或捐贈	2	1.4
無資金	17	11.6
銀行融資	1	0.7
機關間委託	1	0.7
一般企業資助	1	0.7
作業維持費	1	0.7
零件經費	1	0.7
原設有農業氣象站	1	0.7
Q13. 請問貴單位有多少員工從事氣象服務的工作？（共 149 個單位填答）		
	次數	百分比
無從事或無法提供	28	18.8
1～5 人	67	45.0
6～10 人	24	16.1
11～20 人	18	12.1
21～30 人	3	2.0
31～40 人	1	0.7
41～100 人	6	4.0
101 人以上	2	1.3
Q13-a. 從事氣象服務工作的員工占單位整體員工的比重為何？（共 149 個單位填答）		
	次數	百分比
無從事或無法提供	34	22.8
5% 以下	37	24.8
6%～25%	36	24.2
26%～50%	14	9.4
51%～75%	12	8.1
76%～99%	8	5.4
100%	8	5.4
Q13-b. 請針對從事氣象服務工作之女性員工占比進行填答（共 135 個單位填答）		
	次數	百分比

無	52	38.5
1%~25%	32	23.7
26%~50%	40	29.6
51%~75%	7	5.2
76%~100%	4	3.0
Q13-c. 請針對從事氣象服務工作之氣象相關科系員工占比進行填答 (共 136 個單位填答)		
	次數	百分比
無	64	47.1
0%~25%	28	20.6
26%~50%	15	11.0
51%~75%	7	5.1
76%~99%	8	5.9
100%	14	10.3
Q14. 請問貴單位氣象部門未來一年是否招聘氣象相關背景的新員工？ (共 147 個單位填答)		
	次數	百分比
是	33	22.4
否	114	77.6
Q14-a. 請問貴公司氣象部門未來一年想要招聘幾名氣象相關背景的新員工？ (共 33 個單位填答)		
	次數	百分比
1~3 位	27	81.8
5~10 位	3	9.1
30 位	1	3.0
數名(助理)	1	3.0
尚未確定	1	3.0
Q15. 請問貴單位氣象部門未來一年是否招聘非氣象相關背景的新員工？ (共 147 個單位填答)		
	次數	百分比
是	35	23.8
否	112	76.2
Q15-a. 請問貴公司氣象部門未來一年想要招聘幾名非氣象相關背景的新員工？ (共 35 個單位填答)		
	次數	百分比
尚未確定	2	5.7
1~2 位	22	62.9
3~5 位	7	20.0
10 位以上	3	8.6

數名	1	2.9
Q16. 請問貴單位氣象部門現今之業務規模與 2 年前相比？ (共 145 個單位填答)		
	次數	百分比
不變	99	68.3
減少	12	8.3
增加	34	23.4
Q17. 請問貴單位氣象部門預計未來 2 年拓展業務將較目前規模會是？ (共 145 個單位填答)		
	次數	百分比
不變	106	73.1
減少	6	4.1
增加	33	22.8
Q18. 請問您對臺灣在下列領域之氣象服務的未來發展有何看法？		
Q18-a. 天氣/氣候（共 148 個單位填答）		
	次數	百分比
非常樂觀	22	14.9
樂觀	86	58.1
普通	34	23.0
不樂觀	2	1.4
非常不樂觀	4	2.7
Q18-b. 地震（共 145 個單位填答）		
	次數	百分比
非常樂觀	18	12.4
樂觀	81	55.9
普通	35	24.1
不樂觀	7	4.8
非常不樂觀	4	2.8
Q18-c. 海象（共 145 個單位填答）		
	次數	百分比
非常樂觀	17	11.7
樂觀	78	53.8
普通	41	28.3
不樂觀	7	4.8
非常不樂觀	2	1.4
Q18-d. 太空天氣（共 145 個單位填答）		
	次數	百分比
非常樂觀	8	5.5
樂觀	56	38.6

普通	65	44.8
不樂觀	12	8.3
非常不樂觀	4	2.8
Q19. 貴單位在發展氣象服務面臨最迫切需要克服的三個障礙為何？ (共 146 個單位填答)		
	次數	百分比
國內氣象服務市場規模有限	77	52.7
國內氣象服務公司競爭	17	11.6
國外氣象服務公司競爭	15	10.3
單位本身資金有限	2	1.4
氣象分析技術不足	54	37.0
缺乏能獲利之商業模式/利基	64	43.8
國內法規不夠完善	40	27.4
使用者缺乏付費認知	38	26.0
使用者尚未意識到有氣象服務需求	55	37.7
其他	16	11.0

Q20. 政府希望推動我國氣象產業的發展，請問您對此是否可提供建議或看法？或是希望政府提供哪些協助？（共 40 個單位填答）

- 人力培養
- 人員專業訓練含定期回訓、新知技術訓練
- 工程合約對乙方付款條件應改善
- 不要太多限制、資料開放
- 公部門必須帶頭應用，並通過媒體公告推廣
- 加強投資氣象監測站，設置更密集的自動監測站及智能預警系統
- 加強與友邦氣象部門國際合作及技術交流
- 可以採購新設備提高預報準確性，如 TPU 探空氣球、飛行船、立方衛星、海洋浮標、海底地震儀，讓我們新創廠商新產品可以投入使用。
- 臺灣四面環海，政府卻非常不重視海域方面，很多氣象需藉由海象相關數據來分析或推算，希望政府能多放一些心力於海域方面
- 市場建立與開發
- 各氣象站之量測參數相當重要，改善既有測站之安全與數據。
- 完善法規、開放競爭、產學研垂直整合、公私合作、挹注資金
- 完善法規條文，讓相關單位有所依據以執行必要工作。
- 我司主要提供環境服務及環境治理之諮詢，欣見政府推動氣象產業，希望在極端氣候下能提供更精準的氣象預報服務，及在開放資料上更豐富(例如氣象資料延伸至水文觀測服務)
- 我司目前利用中央氣象署提供的海象水文資料產製 IHO S-100 系列的產品，還在發展階段，未來希望能推動至各船舶上！
- 協助國內機場氣象觀測 awos 軟體廠商 能與國外軟體有競爭性 國產自制開發優勢

- 或政府機關能制訂法規或帶頭引領強調氣象服務的必要性
- 建議能將海氣象觀測導入海洋法已提高海上航行安全
- 建議增加管理層面的預算，臺灣氣象發展很進步，但研發需要費用及效能較佳的設備，資源無法無限制提供，需加強資源分配的管理面
- 要提升對偏鄉的觀測
- 氣候服務在各領域應用的商業需求拓展
- 氣象署減少客製化服務，並拉動業界與氣象公司的媒合，也鼓勵其他政府單位多找氣象公司合作客製化服務內容
- 海象觀測資料缺乏。海象自主模式研發不積極，需再加強。
- 能儘量獲取更多的大氣資料來判讀，能更準確的判斷氣候的狀態。希望能增加大氣資料的搜集以利資料的分析
- 推廣讓人民瞭解氣象資訊重要性，增加氣象至不同領域應用，例如應用於農業，提供農民更精確資訊，並需有付費服務，比如大雨來臨，造成土質、水質甚麼影響，農民需做甚麼應變等等，不只局限於氣象，氣象結合農業、水資源管理業等，有綜合性的解決方案，減少氣候變遷災害損失。
- 教育從基本做起，須重視基礎科學
- 透過相關補助或獎勵措施，鼓勵各產業強化自身氣象災害防制作為，提升社會經濟韌性
- 提供更多開放服務
- 提供更快速的地震、海嘯預報系統
- 期盼政府能持續加大預算支持氣象相關研究與應用發展，並在政策規劃上積極與民間團體、產業界及學術單位建立合作機制，以促進產官學之間的資源整合與經驗交流。
- 期望政府單位提供願意推動發展之企業進行補助達到雙贏局面！
- 須注意資料品質與資訊可信度的控管
- 資金協助
- 資源整合
- 需訂立法律協助推動
- 儀器裝備設施貸款
- 增加應用面以擴大需求，適當分級產品幫助需求單位採用適當產品且減輕負擔，建立起產業鏈進軍海外市場。
- 樂見其成，若有能夠幫助的地方，也歡迎提出
- 機場風切警告系統，需要認證，國內無航空方面的認證機構可以幫忙。
- 藉由氣象資料開放與定期舉辦氣象資料加值應用技術工作坊（產業學界黑客松），提升氣象資料推廣與應用。

附件5-5、2022年「氣象產業價值鏈市場需求端調查」問卷

中華經濟研究院受中央氣象局委託，正在進行「氣象產業價值鏈市場需求端調查」，本調查旨在掌握國內產業端對於氣象資訊或服務之使用現況，以做為政府擬定氣象產業發展政策之參考。

（耽誤您幾分鐘時間，所提供的任何資料及意見僅供學術研究，絕不對外公開或外流，請放心作答，謝謝！）

一、基本資料

公司名稱：_____

部 門：_____

1.請問貴公司的規模？

☐ (1) 大企業：年營收淨額在新臺幣1億元以上

☐ (2) 中小企業：年營收淨額在新臺幣1億元以下

2.請問貴公司目前共有多少位員工？

☐ (1) 1-5位 ☐ (2) 6-10位 ☐ (3) 11-50位 ☐ (4) 51-100位

☐ (5) 101-200位 ☐ (6) 201-500位 ☐ (7) 501位以上

3.請問貴公司屬於哪個行業？（複選）

☐ (1) 農、林、漁、牧業 ☐ (2) 礦業及土石採取業 ☐ (3) 民生工業

☐ (4) 化學工業 ☐ (5) 金屬機電工業 ☐ (6) 資訊電子工業

☐ (7) 電力及燃氣供應業 ☐ (8) 用水供應及污染整治業 ☐ (9) 營建工程業

☐ (10) 批發及零售業 ☐ (11) 運輸及倉儲業

☐ (12) 住宿及餐飲業 ☐ (13) 出版、影音製作、傳播及資通訊服務業

☐ (14) 金融及保險業 ☐ (15) 不動產業

☐ (16) 專業、科學及技術服務業

☐ (17) 支援服務業

☐ (18) 教育業

☐ (19) 醫療保健及社會工作服務業

☐ (20) 藝術、娛樂及休閒服務業

☐ (21) 其他服務業

☐ (88) 其他_____

4.請問天氣如何影響貴公司的業務活動？（複選）

- ☐ (1) 訂單量/銷售量 ☐ (2) 訂單價格/銷售價格 ☐ (3) 銷售產品的趨勢
☐ (4) 來客數 ☐ (5) 客群 ☐ (6) 採購價格
☐ (7) 產品/原物料的準備 ☐ (8) 貨物運輸 ☐ (9) 業務設備的安裝和操作
☐ (10) 人員安排 ☐ (11) 工作內容 ☐ (12) 工作時間
☐ (13) 員工的裝備 ☐ (14) 無影響 ☐ (88) 其他_____

5.請問貴公司在經營業務上是否有使用氣象資訊/數據/服務？（單選）

- ☐ (1) 有使用《請填答「A部分」，第2頁》
☐ (2) 沒有使用《請填答「B部分」，第6頁》

A部分：氣象資訊/數據/服務使用者

A1.請問貴公司如何運用氣象資訊/數據/服務？（單選）

- ☐ (1) 根據氣象資訊，憑經驗和直覺對業務/產品/服務進行改變
☐ (2) 公司內部自行將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務
☐ (3) 委託專業氣象服務業者將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務
☐ (88) 其他_____

A2.請問貴公司從哪裡獲得氣象資訊/數據/服務？（複選）

- ☐ (1) 電視、廣播、入口網站、手機內建APP
☐ (2) 中央氣象局（免費） ☐ (3) 中央氣象局（付費）
☐ (4) 國外氣象局（免費） ☐ (5) 國外氣象局（付費）
☐ (6) 國內外氣象/氣候研究機構（例如：中研院、國家災害防救科技中心（NCDR）、IPCC）
☐ (7) 國內外民間氣象服務業者（例如：天氣風險管理開發、安吉、阿龜、weathernews、AccuWeather）
☐ (8) 自行安裝感測器蒐集數據 ☐ (88) 其他_____

A2-1《A2題回答（1）、（6）、（7）者》實際取得氣象資訊/數據/服務的來源名稱為何？

A2-2《A2題回答(2)者》從哪裡獲得中央氣象局的免費氣象資訊/數據/服務？

- ☐ (1) 氣象局官網 ☐ (2) 氣象局氣象資料開放平台
☐ (3) 氣象局APP ☐ (88) 其他_____

「氣象局氣象資料開放平臺」關鍵字：開放資料、OpenData、API

A3.請問貴公司使用氣象資訊/數據/服務的用途為何？(複選)

- ☐ (1) 產品設計 ☐ (2) 產量預估 ☐ (3) 產品庫存調整
☐ (4) 原物料備貨調整 ☐ (5) 訂定日常業務計畫 ☐ (6) 擬定長期營運策略
☐ (7) 撰寫企業社會責任報告、永續報告書、進行氣候或ESG相關資訊揭露等
☐ (88) 其他_____

A4.請問貴公司需要哪些地理範圍的氣象資訊/數據/服務？(複選)

- ☐ (1) 臺灣(包含外島) ☐ (2) 亞洲 ☐ (3) 歐洲 ☐ (4) 北美洲
☐ (5) 南美洲 ☐ (6) 非洲 ☐ (7) 大洋洲 ☐ (8) 全球
☐ (88) 其他_____

A5.請問貴公司需要以下哪些類型、哪些時間的氣象數據？(複選)

氣象數據類型 (複選)	歷史 數據	即時 觀測 資訊	未來預報/預測							
			24小 時內	3日 內	7日 內	一個 月內	三個月 內	六個月 內	一年 內	一年 以上
1.溫度										
2.降雨量										
3.風向風速										
4.日照時數										
5.相對濕度										
6.氣壓										
7.紫外線指數										
8.閃電落雷										
9.浪高										
10.警特報										
11.地震										
88.其他_____										

A6.目前中央氣象局的一週天氣預報為每天提供，請問更新的頻率足夠嗎？（單選）

☐ (1) 足夠 ☐ (2) 不足夠 ☐ (3) 不知道 ☐ (88) 其他_____

A7.目前中央氣象局的三個月天氣預報為每月提供，請問更新頻率足夠嗎？（單選）

☐ (1) 足夠 ☐ (2) 不足夠 ☐ (3) 不知道 ☐ (88) 其他_____

A8.請問貴公司使用氣象資訊/數據/服務後，實際獲得的效果為何？（複選）

☐ (1) 提高市場競爭優勢 ☐ (2) 創造新的服務 ☐ (3) 提高銷售額

☐ (4) 有助適當的資源/人力配置 ☐ (5) 有助風險管理

☐ (6) 支持日常業務計畫 ☐ (7) 支持長期營運策略規劃

☐ (8) 與組織的願景、企業社會責任等一致

☐ (9) 符合政策和法律要求 ☐ (10) 更加認識環境與氣候變遷

☐ (88) 其他_____

A9.請問貴公司對於目前使用氣象資訊/數據/服務所帶來效益的滿意程度？

☐ (1) 非常滿意 ☐ (2) 滿意 ☐ (3) 普通 ☐ (4) 不滿意 ☐ (5) 非常不滿意

A10.請問貴公司在使用的氣象資訊/數據/服務時，面臨什麼困難？（複選）

☐ (1) 氣象數據預測準確度不足

☐ (2) 氣象數據不容易使用

☐ (3) 氣象數據的時間/空間尺度不符合需求

☐ (4) 難以負擔取得氣象資訊/數據的費用

☐ (5) 難以負擔民間氣象服務公司提供服務的費用

☐ (6) 缺少與公司業務數據結合的系統

☐ (7) 缺乏判斷氣象數據的人才

☐ (8) 缺乏大數據分析等先進技術的人才

☐ (9) 不知道有什麼適合的專業氣象服務業者可以幫助分析氣象數據

☐ (88) 其他_____

A11.請問貴公司每年平均花多少錢來獲取氣象資訊/數據/服務（包括使用專業氣象服務業者提供的服務來進行業務分析與預測）？

取得氣象資訊/數據/服務所需經費		
現狀：目前每年平均花新臺幣多少錢？（單選）		未來情況
☐ (1) 未滿5萬元 ☐ (2) 5萬元以上~未滿10萬元 ☐ (3) 10萬元以上~未滿20萬元 ☐ (4) 20萬元以上~未滿30萬元 ☐ (5) 30萬元以上~未滿40萬元 ☐ (6) 40萬元以上~未滿50萬元 ☐ (7) 50萬元以上~未滿100萬元 ☐ (8) 100萬元以上 ☐ (77) 不清楚 ☐ (88) 其他 ☐ (99) 拒答	續答A11-1	A11-1.請問貴公司未來3年獲取氣象資訊/數據/服務的預算增減幅度？ ☐ (1) 每年增加_____％ ☐ (2) 不變 ☐ (3) 每年減少_____％ ☐ (66) 尚未確定 ☐ (99) 拒答
☐ (9) 不花錢	續答A11-2	A11-2.請問貴公司未來3年是否願意付費獲取氣象資訊/數據/服務？ ☐ (1) 願意，每年平均_____元 ☐ (2) 不願意 ☐ (66) 尚未確定 ☐ (99) 拒答

A12.《尚未委託專業氣象服務業者請回答本題》如果有專業氣象服務業者能提供符合貴公司需求的氣象服務（例如：氣象與業務數據的分析預測、決策支援系統...），並在雙方互信的基礎上，請問是否願意委託業者提供服務？

☐ (1) 願意《續答A12-1題》 ☐ (2) 不願意《跳答A13題》

A12-1.如有意願委託專業氣象服務業者提供服務，請問該業者應具備哪些特性？（複選）

- ☐ (1) 數據來源穩定 ☐ (2) 保持服務品質 ☐ (3) 數據來源精準
☐ (4) 提供更多擴展性的服務 ☐ (5) 提供教育訓練
☐ (6) 提供氣象資訊的時間尺度、空間尺度符合需求
☐ (88) 其他_____

A13.如果本調查想進一步了解貴公司對氣象資訊/數據/服務的使用情形或看法，請問是否有意願接受訪談？

☐ (1) 願意 (留下聯絡資料) ☐ (2) 不願意

聯絡資料			
姓名		職稱	
電話		Email	

A14.若政府欲發展國內氣象產業，促進企業各界應用氣象資訊/數據/服務，是否可提供建議或看法？或需要政府提供何種協助？

B部分：氣象資訊/數據/服務尚未使用者

B1.請問貴公司沒有使用氣象資訊/數據/服務的原因為何？(複選)

- ☐ (1) 氣象資訊/數據與公司業務無關
- ☐ (2) 不知道如何使用氣象資訊/數據
- ☐ (3) 氣象資訊/數據的預測準確度不高
- ☐ (4) 缺少能夠分析氣象資訊/數據的專業人才
- ☐ (5) 難以負擔使用氣象資訊/數據/服務的費用
- ☐ (6) 正在考慮使用氣象資訊/數據/服務，但尚未做出決定
- ☐ (88) 其他_____

B2.如果貴公司有使用氣象資訊/數據/服務的需求時，知道要找誰提供嗎？

☐ (1) 知道《續答B2-1題》 ☐ (2) 不知道《跳答B3題》

B2-1.如果貴公司有使用氣象資訊/數據/服務的需求時，會希望由誰提供？(複選)

- ☐ (1) 中央氣象局 ☐ (2) 國內民間氣象服務業者
- ☐ (3) 國外官方氣象單位 ☐ (4) 國外民間氣象服務業者
- ☐ (5) 公司內部自行提供 ☐ (88) 其他_____

B3.請問氣象資訊/數據/服務應具備哪些好處才會讓貴公司有使用的意願？（複選）

- ☐ (1) 有助企業提升營業收益
 ☐ (2) 有助企業創新業務/產品/服務
☐ (3) 有助於企業日常業務計畫
 ☐ (4) 有助於企業長期營運策略規劃
☐ (5) 具有客製化、加值運用的可能性
 ☐ (88) 其他_____

B4.如果氣象資訊/數據/服務具備前一題的特性，並且了解如何使用的情形下，請問貴公司未來是否願意付費獲取這些氣象資訊/數據/服務？

- ☐ (1) 願意，每年平均付新臺幣多少錢？
 ☐ (1-1) 未滿5萬元
 ☐ (1-2) 5萬元以上~未滿10萬元
 ☐ (1-3) 10萬元以上~未滿20萬元
 ☐ (1-4) 20萬元以上~未滿30萬元
 ☐ (1-5) 30萬元以上~未滿40萬元
 ☐ (1-6) 40萬元以上~未滿50萬元
 ☐ (1-7) 50萬元以上~未滿100萬元
 ☐ (1-8) 100萬元以上
 ☐ (1-88) 其他_____
- ☐ (2) 不願意
☐ (66) 尚未確定

B5.如果本調查想進一步了解貴公司對氣象資訊/數據/服務的看法，請問是否有意願接受訪談？

- ☐ (1) 願意（留下聯絡資料）
 ☐ (2) 不願意

聯絡資料			
姓名		職稱	
電話		Email	

B6.若政府欲發展國內氣象產業，促進企業各界應用氣象資訊/數據/服務，是否可提供建議或看法？或需要政府提供何種協助？

附件5-6、2025年「氣象服務價值鏈市場需求端調查」問卷

中華經濟研究院受中央氣象署委託，正在進行「氣象服務價值鏈市場需求端調查」問卷，本調查旨在掌握國內產業端對於氣象資訊或服務之使用現況，您的鼎力相助，將對氣象產業發展相關政策之實施提供莫大幫助，勞煩之處，望祈海涵。

（耽誤您幾分鐘時間，所提供的任何資料僅供學術研究，絕不對外公開或外流，請放心作答，謝謝！）

財團法人中華經濟研究院

計畫主持人：溫芳宜 科技政策評估研究中心副研究員

協同主持人：林桓億 科技政策評估研究中心主任

若問卷填寫有任何疑問，煩請您聯繫本問卷聯絡人 陳注維

連絡電話：(02)2735-6006 轉 6353

電子信箱：cwchen@cier.edu.tw

註：本問卷「氣象」之定義包含包含天氣、氣候、地震、海象及太空天氣等領域

一、基本資料

公司名稱：_____ 部 門：_____

1. 請問貴公司 2024 年營收淨額是否超過新臺幣 1 億元？

☐ (1) 是

☐ (2) 否

2. 請問貴公司目前共有多少位員工？

☐ (1) 1-5位

☐ (2) 6-10位

☐ (3) 11-50位

☐ (4) 51-100位

☐ (5) 101-200位

☐ (6) 201-500位

☐ (7) 501位以上

3. 請問貴公司屬於哪個行業？（複選）

☐ (1) 農、林、漁、牧業

☐ (2) 礦業及土石採取業

☐ (3) 民生工業

☐ (4) 化學工業

☐ (5) 金屬機電工業

☐ (6) 資訊電子工業

☐ (7) 電力及燃氣供應業

☐ (8) 用水供應及污染整治業

☐ (9) 營建工程業

☐ (10) 批發及零售業

☐ (11) 運輸及倉儲業

☐ (12) 住宿及餐飲業

☐ (13) 出版、影音製作、傳播及資通訊服務業

☐ (14) 金融及保險業

☐ (15) 不動產業

☐ (16) 專業、科學及技術服務業

☐ (17) 支援服務業

☐ (18) 教育業

☐ (19) 醫療保健及社會工作服務業

☐ (20) 藝術、娛樂及休閒服務業

☐ (21) 其他服務業

☐ (88) 其他_____

4.請問天氣如何影響貴公司的業務活動？（複選）

☐ (1) 訂單量/銷售量	☐ (2) 訂單價格/銷售價格	☐ (3) 銷售產品的趨勢
☐ (4) 來客數	☐ (5) 客群	☐ (6) 採購價格
☐ (7) 產品/原物料的準備	☐ (8) 貨物運輸	☐ (9) 業務設備的安裝和操作
☐ (10) 人員安排	☐ (11) 工作內容	☐ (12) 工作時間
☐ (13) 員工的裝備	☐ (14) 無影響	☐ (88) 其他_____

5.請問貴公司在經營業務上是否有使用氣象資訊/數據/服務？（單選）

- ☐ (1) 有使用《請填答「A部分」，第2頁》
- ☐ (2) 沒有使用《請填答「B部分」，第6頁》

A部分：氣象資訊/數據/服務使用者

A1.請問貴公司如何運用氣象資訊/數據/服務？（單選）

- ☐ (1) 根據氣象資訊，憑經驗和直覺對業務/產品/服務進行改變
- ☐ (2) 公司內部自行將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務
- ☐ (3) 委託專業氣象服務業者將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務
- ☐ (88) 其他_____

A2.請問貴公司從哪裡獲得氣象資訊/數據/服務？（複選）

- ☐ (1) 電視、廣播、入口網站、手機內建APP
- ☐ (2) 中央氣象署（免費） ☐ (3) 中央氣象署（付費）
- ☐ (4) 國內其他政府部門（如：水利署）
- ☐ (5) 國外氣象官方單位（免費） ☐ (6) 國外氣象官方單位（付費）
- ☐ (7) 國內外氣象/氣候研究機構（如：中研院、國家災害防救科技中心NCDR、IPCC）
- ☐ (8) 國內外民間氣象服務業者（如：天氣風險管理開發、安吉、阿龜、weathernews、AccuWeather）
- ☐ (9) 自行安裝感測器蒐集數據 ☐ (88) 其他_____

A2-1《A2題回答(8)而未選擇(2)、(3)者》，請問是否因其提供了氣象署未提供之資訊？請詳加說明。_____

A3.請問貴公司使用氣象資訊/數據/服務的用途為何？（複選）

- ☐ (1) 產品設計/規劃 ☐ (2) 產量/人流/來客數預估 ☐ (3) 產品庫存調整
- ☐ (4) 原物料備貨調整 ☐ (5) 訂定日常業務計畫（如：人力、工作/工程進度安排）
- ☐ (6) 擬定長期營運策略 ☐ (7) 因應突發事件（如：活動雨天備案、運送路徑調整）
- ☐ (8) 撰寫企業社會責任報告、永續報告書、進行氣候或ESG相關資訊揭露等
- ☐ (88) 其他_____

A4.請問貴公司需要哪些地理範圍的氣象資訊/數據/服務？（複選）

- ☐ (1) 臺灣（包含外島） ☐ (2) 亞洲 ☐ (3) 歐洲 ☐ (4) 北美洲
- ☐ (5) 南美洲 ☐ (6) 非洲 ☐ (7) 大洋洲 ☐ (8) 全球
- ☐ (88) 其他_____

A5.請問貴公司需要以下哪些類型、哪些時間的氣象數據？（複選）

氣象數據類型 （複選）	歷史 數據	即時觀 測資訊	未來預報/預測							
			24小 時內	3日內	7日內	一個 月內	三個 月內	六個 月內	一年 內	一年 以上
1.溫度										
2.降雨量										
3.風向風速										
4.日照時數										
5.相對濕度										
6.氣壓										
7.紫外線指數										
8.閃電落雷										
9.海象（如浪高、潮汐等）										
10.太空天氣										
11.警報、特報及報告										
88.其他_____										

A6.請問貴公司是否需要地震數據？需要哪些資訊項目？（複選）

- ☐ (1) 需要地震數據，需要的資訊項目：
- ☐ (1-1) 有感地震報告 ☐ (1-2) 強震即時警報
- ☐ (1-3) 地震監測儀器收錄的資料（如地震波型、加速度值、地球物理資料—地下水，GPS，磁力）
- ☐ (1-88) 其他_____
- ☐ (2) 不需要地震數據

A7.目前中央氣象署的一週天氣預報為每天提供，請問更新的頻率足夠嗎？（單選）

☐ (1) 足夠 ☐ (2) 不足夠 ☐ (3) 不知道 ☐ (88) 其他_____

A8.目前中央氣象署的三個月天氣預報為每月提供，請問更新頻率足夠嗎？（單選）

☐ (1) 足夠 ☐ (2) 不足夠 ☐ (3) 不知道 ☐ (88) 其他_____

A9.請問貴公司使用氣象資訊/數據/服務後，實際獲得的效果為何？（複選）

☐ (1) 提高市場競爭優勢 ☐ (2) 創造新的服務 ☐ (3) 提高銷售額

☐ (4) 有助適當的資源/人力配置 ☐ (5) 有助風險管理

☐ (6) 支持日常業務計畫 ☐ (7) 支持長期營運策略規劃

☐ (8) 與組織的願景、企業社會責任等一致

☐ (9) 符合政策和法律要求 ☐ (10) 更加認識環境與氣候變遷

☐ (11) 強化對天然災害的韌性（如防震規劃）

☐ (88) 其他_____

A10.請問貴公司對於目前使用氣象服務所帶來效益的滿意程度（請依地震或天氣/氣候資訊服務分別填答）？

A10-1：地震資訊服務：

☐ (1) 非常滿意 ☐ (2) 滿意 ☐ (3) 普通 ☐ (4) 不滿意 ☐ (5) 非常不滿意

A10-2：天氣或氣候之資訊/數據/服務：

☐ (1) 非常滿意 ☐ (2) 滿意 ☐ (3) 普通 ☐ (4) 不滿意 ☐ (5) 非常不滿意

A11.請問貴公司在使用氣象資訊/數據/服務時，面臨什麼困難？（複選）

☐ (1) 氣象數據預測準確度不足 ☐ (2) 氣象數據不容易使用

☐ (3) 氣象數據的時間/空間尺度不符合需求

☐ (4) 難以負擔取得氣象資訊/數據的費用

☐ (5) 難以負擔民間氣象服務公司提供服務的費用

☐ (6) 缺少與公司業務數據結合的系統

☐ (7) 缺乏判斷氣象數據的人才

☐ (8) 缺乏大數據分析等先進技術的人才

☐ (9) 不知道有什麼適合的專業氣象服務業者可以幫助分析氣象數據

☐ (88) 其他_____

A12.請問貴公司每年平均花多少錢來獲取氣象資訊/數據/服務（包括使用專業氣象服務業者提供的服務來進行業務分析與預測）？

取得氣象資訊/數據/服務所需經費		
現狀：目前每年平均花新臺幣多少錢？（單選）		未來情況
☐ (1) 未滿5萬元 ☐ (2) 5萬元以上~未滿10萬元 ☐ (3) 10萬元以上~未滿20萬元 ☐ (4) 20萬元以上~未滿30萬元 ☐ (5) 30萬元以上~未滿40萬元 ☐ (6) 40萬元以上~未滿50萬元 ☐ (7) 50萬元以上~未滿100萬元 ☐ (8) 100萬元以上 ☐ (77) 不清楚 ☐ (88) 其他 ☐ (99) 拒答	續答A12-1	A12-1.請問貴公司未來3年獲取氣象資訊/數據/服務的預算增減幅度？ ☐ (1) 每年增加 _____ % ☐ (2) 不變 ☐ (3) 每年減少 _____ % ☐ (66) 尚未確定 ☐ (99) 拒答
☐ (9) 不花錢	續答A12-2	A12-2.請問貴公司未來3年是否願意付費獲取氣象資訊/數據/服務？ ☐ (1) 願意，每年平均 _____ 元 ☐ (2) 不願意 ☐ (66) 尚未確定 ☐ (99) 拒答

A13.《尚未委託專業氣象服務業者請回答本題》如果有專業氣象服務業者能提供符合貴公司需求的氣象服務（例如：氣象與業務數據的分析預測、決策支援系統...），並在雙方互信的基礎上，請問是否願意委託業者提供服務？

☐ (1) 願意《續答A13-1題》 ☐ (2) 不願意《跳答A14題》

A13-1.如有意願委託專業氣象服務業者提供服務，請問該業者應具備哪些特性？（複選）

- ☐ (1) 數據來源穩定 ☐ (2) 保持服務品質 ☐ (3) 數據來源精準
☐ (4) 提供更多擴展性的服務 ☐ (5) 提供教育訓練
☐ (6) 提供氣象資訊的時間尺度、空間尺度符合需求
☐ (88) 其他 _____

A14.如果本調查想進一步了解貴公司對氣象資訊/數據/服務的使用情形或看法，請問是否有意願接受訪談？

☐ (1) 願意 (留下聯絡資料) ☐ (2) 不願意

聯絡資料			
姓名		職稱	
電話		Email	

A15.政府希望推動我國氣象產業的發展，鼓勵企業各界廣泛應用氣象資訊、數據或相關服務。請問您對此是否有任何建議或看法？或是希望政府提供哪些協助？

B部分：氣象資訊/數據/服務尚未使用者

B1.請問貴公司沒有使用氣象資訊/數據/服務的原因為何？(複選)

- ☐ (1) 氣象資訊/數據與公司業務無關
- ☐ (2) 不知道如何使用氣象資訊/數據
- ☐ (3) 氣象資訊/數據的預測準確度不高
- ☐ (4) 缺少能夠分析氣象資訊/數據的專業人才
- ☐ (5) 難以負擔使用氣象資訊/數據/服務的費用
- ☐ (6) 正在考慮使用氣象資訊/數據/服務，但尚未做出決定
- ☐ (88) 其他_____

B2.如果貴公司有使用氣象資訊/數據/服務的需求時，知道要找誰提供嗎？

☐ (1) 知道《續答B2-1題》 ☐ (2) 不知道《跳答B3題》

B2-1.如果貴公司有使用氣象資訊/數據/服務的需求時，會希望由誰提供？(複選)

- ☐ (1) 國內民間氣象服務業者 ☐ (2) 國外官方氣象單位
- ☐ (3) 國外民間氣象服務業者 ☐ (4) 公司內部自行提供
- ☐ (5) 國內其他政府部門 (如：水利署) ☐ (6) 中央氣象署
- ☐ (88) 其他_____

B3.請問氣象資訊/數據/服務應具備哪些好處才會讓貴公司有使用的意願？（複選）

- ☐ (1) 有助企業提升營業收益 ☐ (2) 有助企業創新業務/產品/服務
☐ (3) 有助於企業日常業務計畫 ☐ (4) 有助於企業長期營運策略規劃
☐ (5) 具有客製化、加值運用的可能性 ☐ (88) 其他_____

B4.如果氣象資訊/數據/服務具備前一題的特性，並且了解如何使用的情形下，請問貴公司未來是否願意付費獲取這些氣象資訊/數據/服務？

- ☐ (1) 願意，每年平均付新臺幣多少錢？
 ☐ (1-1) 未滿5萬元 ☐ (1-2) 5萬元以上~未滿10萬元
 ☐ (1-3) 10萬元以上~未滿20萬元 ☐ (1-4) 20萬元以上~未滿30萬元
 ☐ (1-5) 30萬元以上~未滿40萬元 ☐ (1-6) 40萬元以上~未滿50萬元
 ☐ (1-7) 50萬元以上~未滿100萬元 ☐ (1-8) 100萬元以上
 ☐ (1-88) 其他_____
- ☐ (2) 不願意
☐ (66) 尚未確定

B5.如有推廣氣象資訊相關活動，願不願意收到相關活動訊息？

- ☐ (1) 願意（留下聯絡資料） ☐ (2) 不願意

聯絡資料			
姓名		職稱	
電話		Email	

B6.如果本調查想進一步了解貴公司對氣象資訊/數據/服務的看法，請問是否有意願接受訪談？

- ☐ (1) 願意 ☐ (2) 不願意

B7.政府希望推動我國氣象產業的發展，鼓勵企業各界廣泛應用氣象資訊、數據或相關服務。請問您對此是否有任何建議或看法？或是希望政府提供哪些協助？

附件5-7、2025年氣候服務價值鏈市場需求端調查－前測結果概述

為瞭解問卷用語與邏輯關係之適切性，並掌握問卷實際執行時可能產生之困難，本研究已先委託中華徵信所進行氣象服務價值鏈市場需求端問卷的前測調查，並於6月13日完成前測工作，總計回收30份前測樣本。本次問卷於前測調查過程均屬順利，受測者對問卷題項並無提出疑問或出現題意不符之狀況，顯示問卷設計具可行性與理解性，得以進行後續大規模調查。

（一）基本資料

在本次前測中共回收30家受訪企業的問卷，根據其財務與組織規模統計顯示，有2家企業（占6.7%）去年度營收淨額達新臺幣1億元以上，其餘28家企業（占93.3%）的年營收均未達1億元。就員工人數而言，多數受訪企業的規模偏小，以11至50人為主，共15家（50%）；其次為員工數介於6至10人的企業，共計8家（26.7%），有6家企業（20%）僅聘1至5名員工，而僅有1家企業（3.3%）聘用的員工人數達501位以上。受訪企業以製造業居多，共11家，占36.7%；其次為批發及零售業，有7家，占23.3%。其他類型的產業包括：倉儲業（3家，占10%）、專業、科學及技術服務業（3家，占10%）、支援服務業（2家，占6.7%）、出版、影音製作、傳播及資通訊服務業（2家，占6.7%）、金融及保險業（2家，占6.7%）、營建工程業（1家，占3.3%）及電力及燃氣供應業與水供應及污染整治業（1家，占3.3%）。完整的前測受訪企業基本資料詳列於表1。

表1 受訪企業基本資料

項目	家數	百分比
規模		
營收淨額超過新臺幣1億元	2	6.7%
營收淨額未達新臺幣1億元	28	93.3%
員工數		
1-5 位	6	20.0%
6-10 位	8	26.7%
11-50 位	15	50.0%
51-100 位	-	-
101-200 位	-	-

201-500 位	-	-
501 位以上	1	3.3%
行業別		
農、林、漁、牧業	-	-
礦業及土石採取業	-	-
製造業	11	36.7%
電力及燃氣供應業與用水供應及污染整治業	1	3.3%
營建工程業	-	-
批發及零售業	7	23.3%
運輸及倉儲業	3	10.0%
住宿及餐飲業	1	3.3%
金融及保險業	2	6.7%
不動產業	-	-
專業、科學及技術服務業	3	10.0%
支援服務業	-	-
出版、影音製作、傳播及資通訊服務業	2	6.7%
教育業	-	-
醫療保健及社會工作服務業	-	-
藝術、娛樂及休閒服務業	-	-
其他服務業	-	-

資料來源：本研究整理。

整體而言，僅有一半的企業（15家）認為其業務會受到天氣影響；在另15家認為天氣對業務具影響的企業中，以貨物運輸與人員安排為主要影響項目，兩者各有7家企業（各占23.3%）提及；其次，分別有4家企業（13.3%）表示天氣會干擾其工作內容與工作時間。此外，亦有部分企業指出來客數（3家，占10%）及員工的裝備（3家，占10%）會受到天氣影響；另有1家企業分別指出業務設備的安裝與操作與室外工作安排也會受到天候條件的影響（各占3.3%）；此外，進一步詢問受訪企業在經營業務上是否有使用氣象資訊/數據/服務，僅有4家（13.3%）受訪企業表示有使用氣象資訊，其中批發及零售業占2家、製造業與運輸及倉儲業各占1家。受訪企業受天氣影響的業務活動及有無使用氣象服務，可參閱表2。

表2 受訪企業受天氣影響的業務活動及有無使用氣象資訊/數據/服務

項目	家數	百分比
天氣如何影響業務活動		
無影響	15	50%
訂單量/銷售量	2	6.7%
訂單價格/銷售價格	-	-
銷售產品的趨勢	-	-
來客數	3	10.0%
客群	1	3.3%
採購價格	-	-
產品/原物料的準備	-	-
貨物運輸	7	23.3%
業務設備的安裝和操作	1	3.3%
人員安排	7	23.3%
工作內容	4	13.3%
工作時間	4	13.3%
員工的裝備	3	10.0%
室外工作安排	1	3.3%
是否有使用氣象資訊/數據/服務		
有使用	4	13.3%
沒有使用	26	86.7%

資料來源：本研究整理。

(二) 氣象資訊/數據/服務「使用者」之問卷調查結果

在前測調查中，針對有使用氣象服務的4家受訪企業，詢問他們是如何運用氣象資訊/數據/服務。依據回收結果，有3家（75%）受訪企業表示其在氣象服務的應用上，會根據氣象資訊並憑經驗和直覺對業務/產品/服務進行調查；另1家企業（25%）表示會參考氣象資訊，並依據客戶或港口對氣象的反應來調整業務。

在獲得氣象資訊/數據/服務的來源方面，4家受訪企業中有3家從「電視、廣播、入口網站、手機內建APP」取得，其中有2家是參考google天氣，1家從新聞台/ios內建氣象app獲取天氣資訊；另外，有一家受訪企業的主要資訊來源為「中央氣象署(免費)」。

表3 受訪企業使用氣象資訊/數據/服務的方式及來源

項目	家數	百分比
如何運用氣象資訊/數據/服務		
根據氣象資訊，憑經驗和直覺對業務/產品/服務進行改變	3	75%
公司內部自行將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務	-	-
委託專業氣象服務業者將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新業務/產品/服務	-	-
其他_依據氣象資訊，並看客戶或港口對氣象的反應來調整業務	1	25%
從哪裡獲得氣象資訊/數據/服務*		
電視、廣播、入口網站、手機內建APP	3	75%
新聞台/ios內建氣象app	1	25%
google天氣	2	50%
中央氣象署（免費）	1	25%
中央氣象署（付費）	-	-
國內其他政府部門（如：水利署）	-	-
國外氣象官方單位（免費）	-	-
國外氣象官方單位（付費）	-	-
國內外氣象/氣候研究機構	-	-
國內外民間氣象服務業者	-	-
自行安裝感測器蒐集數據	-	-
其他	-	-

註：*為複選題，以n=4為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

在使用氣象資訊/數據/服務的用途方面，4家企業中有2家將氣象資訊/數據/服務用於「訂定日常業務計畫」，其次則是「因應突發事件」及「判定是否出貨」（各有1家）。另外，前測結果中有使用氣象資訊/數據/服務的企業，需要的地理範圍皆為「臺灣」本地的氣象資訊（表4）。

表4 受訪企業使用氣象資訊/數據/服務的用途與範圍

項目	家數	百分比
使用氣象資訊/數據/服務的用途*		
產品設計/規劃	-	-
產量/人流/來客數預估	-	-
產品庫存調整	-	-
原物料備貨調整	-	-
訂定日常業務計畫（如：人力、工作/工程進度安排）	2	50%
擬定長期營運策略	-	-
因應突發事件（如：活動雨天備案、運送路徑調整）	1	25%
撰寫企業社會責任報告、永續報告書、進行氣候或ESG相關資訊揭露等	-	-
其他_是否安排出貨	1	25%
所需氣象資訊/數據/服務的地理範圍*		
臺灣(包含外島)	4	100%
亞洲	-	-
歐洲	-	-

項目	家數	百分比
北美洲	-	-
南美洲	-	-
非洲	-	-
大洋洲	-	-
全球	-	-

註：*為複選題，以n=4為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

在需要氣象數據的類型方面，有4家企業選擇「降雨量」資訊，且4家企業皆需要未來預報/預測資訊，其中有3家企業需要一天內的資訊，而其餘1家則是需要三日內的預報/預測資訊。另外，「溫度」、「閃電落雷」及「警報、特報及報告」各有1家企業有使用需求（表5）。

表5 受訪企業需要氣象數據的類型

氣象數據類型	回答 家數	歷史 數據	即時 資訊	未來預報/預測							
				一天 內	三日 內	一週 內	一個月 內	三個月 內	六個月 內	一年 內	一年 以上
溫度	1	-	-	100%	100%	-	-	-	-	-	-
降雨量	4	-	50%	75%	25%	-	-	-	-	-	-
風向風速	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
日照時數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
相對濕度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
氣壓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
紫外線指數	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
閃電落雷	1	-	-	100%	100%	-	-	-	-	-	-
海象（如浪高、潮汐等）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
太空天氣	-	-	-	-	-	-					
警報、特報及報告	1	-	100%								
其他_____	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

註：此為複選題，分別以氣象數據類型的回答家數為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

在前測調查中有使用氣象服務的4家企業，對於一週天氣預報及三個月天氣預報的更新頻率皆認為足夠。當詢問企業是否需要地震數據時，4家企業皆認為不需要地震數據。在資訊提供的滿意度方面，關於天氣/氣候服務之滿意度，有3家企業認為滿意，1家則認為普通；而關於地震資訊服務滿意度，則是有1家企業認為滿意，3家認為普通。

對於企業使用氣象服務所造成之實務效益而言，有1家企業認為無獲得效益，而剩下的企業中認為有助於風險管理的比例最高（3家），其次依序為有助適當的資源/人力配置（2家）、支持日常業務計畫（1家）、支持長期營運策略規劃（1家）、更加認識環境與氣候變遷（1家）及強化對天然災害的韌性（1家）。詳細統計結果可見表6。

表6 受訪企業對於氣象服務更新頻率、滿意度及應用效益

	家數	百分比		家數	百分比
一週天氣預報每天更新頻率			地震資訊服務滿意度		
足夠	4	100%	非常滿意	-	-
不足夠	-	-	滿意	1	25%
不知道	-	-	普通	3	75%
其他	-	-	不滿意	-	-
三個月天氣預報每月更新頻率			使用氣象服務實際獲得效益*		
足夠	4	100%	提高市場競爭優勢	-	-
不足夠	-	-	創造新的服務	-	-
不知道	-	-	提高銷售額	-	-
其他	-	-	有助適當的資源/人力配置	2	50%
天氣/氣候服務滿意度			有助風險管理	3	75%
非常滿意	-	-	支持日常業務計畫	1	25%
滿意	3	75%	支持長期營運策略規劃	1	25%
普通	1	25%	與組織的願景、企業社會責任等一致	-	-
不滿意	-	-	更加認識環境與氣候變遷	1	25%
非常不滿意	-	-	強化對天然災害的韌性	1	25%
是否需要地震數據			其他	-	-
需要	-	-	無	1	25%
不需要	4	100%			

註：*為複選題，以n=4為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

在詢問企業在使用氣象資訊、數據或服務是否面臨困難，4家企業中有3家企業表示目前在使用上並未遇到問題。另有1家企業則指出，在實際應用氣象服務時，面臨氣象預測準確度不足，以及氣象數據的時間與空間尺度無法滿足其實際需求（表7）。

表7 受訪企業使用氣象資訊/數據/服務面臨的困難

項目	家數	百分比
使用氣象資訊/數據/服務面臨困難*		
氣象數據預測準確度不足	1	25%
氣象數據不容易使用	-	-
氣象數據的時間/空間尺度不符合需求	1	25%
難以負擔取得氣象資訊/數據的費用	-	-
難以負擔民間氣象服務公司提供服務的費用	-	-
缺少與公司業務數據結合的系統	-	-
缺乏判斷氣象數據的人才	-	-
缺乏大數據分析等先進技術的人才	-	-
不知道有什麼適合的專業氣象服務業者可以幫助分析氣象數據	-	-
其他	-	-
目前無困難	3	75%

註：*為複選題，以n=4為基準計算百分比。

資料來源：本研究整理。

在企業取得氣象服務成本的調查中，4家受訪企業目前均表示未支付任何費用即可獲取氣象資訊、數據或相關服務。進一步詢問是否有意願委託專業氣象服務業者提供服務時，4家企業皆表示無意委託。針對未來三年內是否有意願付費取得氣象服務，結果顯示有3家企業（75%）表示無付費意願，僅有1家企業（25%）表示尚未確定是否採取付費方式（表8）。最後，關於受訪企業未來是否願意接受後續訪談，僅有1家企業表示願意接受。

表8 受訪企業使用氣象服務成本

	家數	百分比		家數	百分比
目前每年平均花多少錢取得氣象服務			未來3年獲取氣象服務的調整幅度		
未滿5萬元	-	-	每年增加	-	-
5萬元以上~未滿10萬元	-	-	不變	-	-
10萬元以上~未滿20萬元	-	-	每年減少	-	-
20萬元以上~未滿30萬元	-	-	尚未確定	-	-
30萬元以上~未滿40萬元	-	-	拒答	-	-
40萬元以上~未滿50萬元	-	-			
50萬元以上~未滿100萬元	-	-			
100萬元以上	-	-			
不清楚	-	-			
其他	-	-			
拒答	-	-	未來3年獲取氣象服務的付費意願		
不花錢	4	100%	願意	-	-
是否願意委託專業氣象服務業者提供服務			不願意	3	75%
願意	-	-	尚未確定	1	25%
不願意	4	100%	拒答	-	-

註：若受訪企業回答目前所取得之氣象服務有付費，則進一步詢問「未來3年獲取氣象服務的調整幅度」；若目前所取得之氣象服務無付費，則詢問「未來3年獲取氣象服務的付費意願」。

資料來源：本研究整理。

（三）氣象資訊/數據/服務「尚未使用者」之問卷調查結果

本次前測問卷共有26家企業尚未使用氣象資訊，而未使用氣象資訊的最主要原因為「氣象資訊/數據與公司業務無關」，共有24家企業（92.3%）持此看法，顯示多數企業認為氣象資訊與其產業活動之間無關聯性。此外，分別各有1家企業（3.8%）表示「通常看新聞就可以知道氣象資訊」及「對於執行的業務相對較不重要」，其顯示仍有部分企業將氣象資訊視為一般性公開資訊，或認為其對公司營運影響程度有限，進而缺乏使用誘因（表9）。

在對氣象資訊服務提供單位的認知方面，有11家企業（42.3%）表示當未來需要氣象資訊/數據/服務時「知道找誰提供氣象資訊/數據/服務」，但仍有過半數的15家企業（57.7%）表示「不知道」。進一步詢問前述11家企業期待由誰提供氣象服務，11家企業（100.0%）皆表示希望由「中央氣象署」提供氣象相關資訊與服務，顯示企業對氣象署專業服務具高度期待。此外，有3家企業（27.3%）期望由「國內其他政府部門（如水利署）」提供，顯示政府在特定領域仍具信任基礎與支援角色。另有1家企業（9.1%）指出「產

業工會」可作為提供單位，意即部分企業傾向透過既有產業組織管道取得整合性資訊（表9）。

表9 企業未使用氣象服務之原因與對於氣象資訊提供單位的認知情形

	家數	百分比
沒有使用氣象資訊/數據/服務的原因*		
氣象資訊/數據與公司業務無關	24	92.3%
不知道如何使用氣象資訊/數據	-	-
氣象資訊/數據的預測準確度不高	-	-
缺少能夠分析氣象資訊/數據的專業人才	-	-
難以負擔使用氣象資訊/數據/服務的費用	-	-
正在考慮使用氣象資訊/數據/服務，但尚未做出決定	-	-
通常看新聞就可以知道氣象資訊	1	3.8%
對於執行的業務相對較不重要	1	3.8%
是否知道要找誰提供氣象資訊/數據/服務		
不知道	15	57.7%
知道	11	42.3%
希望提供氣象資訊/數據/服務的單位*（n=11）		
國內民間氣象服務業者	-	-
國外官方氣象單位	-	-
國外民間氣象服務業者	-	-
公司內部自行提供	-	-
國內其他政府部門（如：水利署）	3	27.3%
中央氣象署	11	100.0%
產業工會	1	9.1%

註：*為複選題。

資料來源：本研究整理。

關於「氣象資訊/數據/服務應具備哪些好處才會讓企業有使用意願」的提問（表10），受訪企業最常被提及的誘因為「有助於企業日常營業執行」，共有6家企業（23.1%）選擇此項，顯示氣象資訊若能嵌入企業日常作業流程並提供即時或具體的決策輔助功能，較可能提升其使用意願。其他誘因則包含「有助於企業提升營業收益」與「有助於企業創新業務/產品/服務」（各有2家選擇）。

表10 企業對氣象資訊之使用誘因及付費意願

	家數	百分比
氣象資訊/數據/服務應具備哪些好處才會讓貴公司有使用的意願*		
有助企業提升營業收益	2	7.7%
有助企業創新業務/產品/服務	2	7.7%
有助於企業日常業務計畫	6	23.1%
有助於企業長期營運策略規劃	1	3.8%
具有客製化、加值運用的可能性	-	-
要等有需要才知道	1	3.8%
無	17	65.4%
若氣象服務達到企業預期好處，是否願意付費獲取氣象服務		
不願意	20	76.9%
尚未確定	3	11.5%
願意	3	11.5%
願意每年平均支付多少錢 (n=3)		
未滿5萬元	1	33.3%
5萬元以上~未滿10萬元	1	33.3%
10萬元以上~未滿20萬元	-	-
20萬元以上~未滿30萬元	-	-
30萬元以上~未滿40萬元	-	-
40萬元以上~未滿50萬元	-	-
50萬元以上~未滿100萬元	-	-
100萬元以上	-	-
視未來需求而定，尚未確定	1	33.3%

資料來源：本研究整理。

進一步探討企業對氣象服務付費的態度，當被問及「若氣象服務能達到企業預期好處，是否願意付費獲取」時（表10），有20家企業（占76.9%）明確表示「不願意」，另有3家企業（11.5%）選擇「尚未確定」，僅3家企業（11.5%）表示「願意」。對於表達願意付費的3家企業，本研究進一步詢問其每年平均可接受支付金額，各有1家企業表示可接受「未滿5萬元」與「5萬元以上未滿10萬元」，而另有1家企業選擇「視未來需求而定，尚未確定」。顯然，目前企業對於氣象服務的付費意願評估仍然偏低。

附件5-8、2025年「氣象服務價值鏈需求端調查」問卷調查次數分配表³³

Q1. 請問貴公司2024年營收淨額是否超過新臺幣1億元？（單選） （共1084個單位填答）		
	次數	百分比
是	244	22.5
否	840	77.5
Q2. 請問貴公司目前共有多少位員工？（單選）（共 1084 個單位填答）		
	次數	百分比
1-5 位	208	19.2
6-10 位	204	18.8
11-50 位	446	41.1
51-100 位	105	9.7
101-200 位	76	7.0
201-500 位	33	3.0
501 位以上	12	1.1
Q3. 請問貴公司屬於哪個行業？（單選）（共 1084 個單位填答）		
	次數	百分比
農、林、漁、牧業	7	0.6
礦業及土石採取業	1	0.1
民生工業	15	1.4
化學工業	13	1.2
金屬機電工業	43	4.0
資訊電子工業	25	2.3
電力及燃氣供應業	7	0.6
營建工程業	99	9.1
批發及零售業	480	44.3
運輸及倉儲業	33	3.0
住宿及餐飲業	120	11.1
出版、影音製作、傳播及資通訊服務業	20	1.8
金融及保險業	30	2.8
不動產業	32	3.0
專業、科學及技術服務業	45	4.2
支援服務業	23	2.1

³³ 由於部分題目為開放式問項，因此會以數值區間呈現回答結果。

教育業	4	0.4
醫療保健及社會工作服務業	1	0.1
藝術、娛樂及休閒服務業	25	2.3
其他服務業	61	5.6
Q4. 請問天氣如何影響貴公司的業務活動？（複選）（共有 1084 個單位填答）		
	次數	百分比
訂單量/銷售量	176	16.2
訂單價格/銷售價格	70	6.5
銷售產品的趨勢	97	8.9
來客數	248	22.9
客群	136	12.5
採購價格	104	9.6
產品/原物料的準備	187	17.3
貨物運輸	316	29.2
業務設備的安裝和操作	170	15.7
人員安排	335	30.9
工作內容	250	23.1
工作時間	299	27.6
員工的裝備	149	13.7
無影響	394	36.3
其他	5	0.5
Q5. 請問貴公司在經營業務上是否有使用氣象資訊/數據/服務？（單選）（共有 1084 個單位填答）		
	次數	百分比
有使用《請填答「A 部分」》	299	27.6
沒有使用《請填答「B 部分」》	785	72.4
A 部分：氣象資訊/數據/服務使用者		
A1. 請問貴公司如何運用氣象資訊/數據/服務？（單選）（共有 299 個單位填答）		
	次數	百分比
根據氣象資訊，憑經驗和直覺對業務/產品/服務進行改變	240	80.3
公司內部自行將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改善或創新	52	17.4
委託專業氣象服務業者將氣象數據與公司業務數據做整合分析，以改	6	2.0
其他	1	0.3
A2. 請問貴公司從哪裡獲得氣象資訊/數據/服務？（複選）（共有 299 個單位填答）		

	次數	百分比
電視、廣播、入口網站、手機內建 APP	166	55.5
中央氣象署（免費）	197	65.9
中央氣象署（付費）	26	8.7
國內其他政府部門（如水利署）	13	4.3
國外氣象官方單位（免費）	5	1.7
國內外氣象/氣候研究機構	3	1.0
國內外民間氣象服務業者	5	1.7
自行安裝感測器蒐集數據	1	0.3
其他	6	2.0
A3. 請問貴公司使用氣象資訊/數據/服務的用途為何？（複選） （共有 299 個單位填答）		
	次數	百分比
產品設計/規劃	30	10.0
產量/人流/來客數預估	86	28.8
產品庫存調整	53	17.7
原物料備貨調整	97	32.4
訂定日常業務計畫	219	73.2
擬定長期營運策略	50	16.7
因應突發事件	203	67.9
撰寫企業社會責任報告、永續報告書、進行氣候或 ESG 相關資訊揭露等	16	5.4
其他	8	2.7
A4. 請問貴公司需要哪些地理範圍的氣象資訊/數據/服務？（複選） （共有 299 個單位填答）		
	次數	百分比
臺灣(包含外島)	290	97.0
亞洲	27	9.0
歐洲	6	2.0
北美洲	6	2.0
南美洲	1	0.3
全球	11	3.7
A5. 請問貴公司需要以下哪些類型的氣象數據？（複選） （共有 299 個單位填答）		
	次數	百分比
溫度	126	42.1
降雨量	253	84.6
風向風速	85	28.4

日照時數	30	10.0
相對濕度	37	12.4
氣壓	9	3.0
紫外線指數	28	9.4
閃電落雷	41	13.7
海象（如浪高、潮汐等）	16	5.4
太空天氣	2	0.7
警報、特報及報告	110	36.8
其他	9	3.0
A5-a. 請問在「溫度」方面需要多長時間的數據？（複選） （共有 126 個單位填答）		
	次數	百分比
歷史數據	21	16.7
即時觀測資訊	99	78.6
未來預報/預測	100	79.4
24 小時內	20	15.9
3 日內	33	26.2
7 日內	52	41.3
一個月內	13	10.3
三個月內	6	4.8
六個月內	1	0.8
一年內	1	0.8
A5-b. 請問在「降雨量」方面需要多長時間的數據？（複選） （共 253 個單位填答）		
	次數	百分比
歷史數據	35	13.8
即時觀測資訊	208	82.2
未來預報/預測	202	79.8
24 小時內	52	20.6
3 日內	65	25.7
7 日內	111	43.9
一個月內	21	8.3
三個月內	3	1.2
一年內	1	0.4
A5-c. 請問在「風向風速」方面需要多長時間的數據？（複選） （共有 85 個單位填答）		
	次數	百分比
歷史數據	11	12.9

即時觀測資訊	73	85.9
未來預報/預測	56	65.9
24 小時內	19	22.4
3 日內	20	23.5
7 日內	22	25.9
一個月內	2	2.4
六個月內	1	1.2

**A5-d. 請問在「日照時數」方面需要多長時間的數據？（複選）
（共有 30 個單位填答）**

	次數	百分比
歷史數據	9	30.0
即時觀測資訊	27	90.0
未來預報/預測	20	66.7
24 小時內	3	10.0
3 日內	7	23.3
7 日內	8	26.7
一個月內	7	23.3
三個月內	2	6.7
六個月內	1	3.3

**A5-e. 請問在「相對溼度」方面需要多長時間的數據？（複選）
（共 37 個單位填答）**

	次數	百分比
歷史數據	7	18.9
即時觀測資訊	31	83.8
未來預報/預測	23	62.2
24 小時內	6	16.2
3 日內	5	13.5
7 日內	11	29.7
一個月內	3	8.1
三個月內	2	5.4

**A5-f. 請問在「氣壓」方面需要多長時間的數據？（複選）
（共 9 個單位填答）**

	次數	百分比
歷史數據	2	22.2
即時觀測資訊	6	66.7
未來預報/預測	3	33.3
24 小時內	1	11.1
7 日內	1	11.1

一個月內	1	11.1
A5-g. 請問在「紫外線指數」方面需要多長時間的數據？（複選） （共 28 個單位填答）		
	次數	百分比
歷史數據	5	17.9
即時觀測資訊	23	82.1
未來預報/預測	19	67.9
24 小時內	6	21.4
3 日內	8	28.6
7 日內	10	35.7
A5-h. 請問在「閃電落雷」方面需要多長時間的數據？（複選） （共 41 個單位填答）		
	次數	百分比
歷史數據	4	9.8
即時觀測資訊	38	92.7
未來預報/預測	17	41.5
24 小時內	3	7.3
3 日內	6	14.6
7 日內	7	17.1
一個月內	1	2.4
六個月內	1	2.4
A5-i. 請問在「海象（如浪高、潮汐等）」方面需要多長時間的數據？（複選） （共 16 個單位填答）		
	次數	百分比
歷史數據	5	31.3
即時觀測資訊	12	75.0
未來預報/預測	13	81.3
24 小時內	3	18.8
3 日內	2	12.5
7 日內	6	37.5
一個月內	4	25.0
六個月內	1	6.3
A5-j. 請問在「太空天氣」方面需要多長時間的數據？（複選） （共 2 個單位填答）		
	次數	百分比
歷史數據	1	50.0
即時觀測資訊	1	50.0
A5-k. 請問在「警報、特報及報告」方面需要多長時間的數據？（複選）		

(共 110 個單位填答)		
	次數	百分比
歷史數據	5	4.5
即時觀測資訊	110	100.0
A5-l. 請問在「其他」方面需要多長時間的數據？（複選） (共 9 個單位填答)		
	次數	百分比
歷史數據	1	11.1
即時觀測資訊	6	66.7
未來預報/預測	5	55.6
24 小時內	1	11.1
3 日內	1	11.1
7 日內	3	33.3
A6. 請問貴公司是否需要地震數據？需要哪些資訊項目？（複選） (共 299 個單位填答)		
	次數	百分比
需要地震數據，需要的資訊項目	80	26.8
有感地震報告	53	17.7
強震即時警報	50	16.7
地震監測儀器收錄的資料（如地震波型、加速度值、地球物理資料—地下水，GPS，磁力）	21	7.0
不需要地震數據	219	73.2
A7. 目前中央氣象署的一週天氣預報為每天提供，請問更新的頻率足夠嗎？ (單選) (共 299 個單位填答)		
	次數	百分比
足夠	254	84.9
不足夠	20	6.7
不知道	21	7.0
其他	4	1.3
A8. 目前中央氣象署的三個月天氣預報為每月提供，請問更新頻率足夠嗎？ (單選) (共 299 個單位填答)		
	次數	百分比
足夠	205	68.6
不足夠	23	7.7
不知道	67	22.4
其他	4	1.3
A9. 請問貴公司使用氣象資訊/數據/服務後，實際獲得的效果為何？（複選） (共 299 個單位填答)		

	次數	百分比
提高市場競爭優勢	33	11.0
創造新的服務	30	10.0
提高銷售額	34	11.4
有助適當的資源/人力配置	220	73.6
有助風險管理	214	71.6
支持日常業務計畫	227	75.9
支持長期營運策略規劃	81	27.1
與組織的願景、企業社會責任等一致	25	8.4
符合政策和法律要求	55	18.4
更加認識環境與氣候變遷	110	36.8
強化對天然災害的韌性	100	33.4
其他	4	1.3
A10-a. 請問貴公司對於目前使用地震資訊服務所帶來效益的滿意程度？（單選） （共 299 個單位填答）		
	次數	百分比
非常滿意	30	10.0
滿意	110	36.8
普通	156	52.2
不滿意	3	1.0
A10-b. 請問貴公司對於目前使用天氣或氣候之資訊/數據/服務所帶來效益的滿意程度？（單選）（共 299 個單位填答）		
	次數	百分比
非常滿意	42	14.0
滿意	198	66.2
普通	57	19.1
不滿意	2	0.7
A11. 請問貴公司在使用氣象資訊/數據/服務時，面臨什麼困難？（複選） （共 299 個單位填答）		
	次數	百分比
氣象數據預測準確度不足	64	21.4
氣象數據不容易使用	18	6.0
氣象數據的時間/空間尺度不符合需求	26	8.7
難以負擔取得氣象資訊/數據的費用	11	3.7
難以負擔民間氣象服務公司提供服務的費用	10	3.3
缺少與公司業務數據結合的系統	10	3.3
缺乏判斷氣象數據的人才	20	6.7
缺乏大數據分析等先進技術的人才	13	4.3

不知道有什麼適合的專業氣象服務業者可以幫助分析氣象數據	10	3.3
目前資訊足夠，無困難-目前無困難	191	63.9
難以迅速找到相關需求	2	0.7
希望新增預測雨停時間的數據	3	1.0
雨量偵測點的資訊較不足、山區觀測台少、氣象範圍要更精準	1	0.3
颱風時希望能頻繁更新,使企業能提早因應	2	0.7
A12. 請問貴公司每年平均花多少錢來獲取氣象資訊/數據/服務服務？（單選）（共 299 個單位填答）		
	次數	百分比
未滿 5 萬元	28	9.4
5 萬元以上~未滿 10 萬元	2	0.7
10 萬元以上~未滿 20 萬元	1	0.3
不花錢	260	87.0
不清楚	7	2.3
其他	1	0.3
A12-a. 請問貴公司未來 3 年獲取氣象資訊/數據/服務的預算增減幅度為何？（單選）（共 39 個單位填答）		
	次數	百分比
每年增加	3	7.7
不變	25	64.1
每年減少	1	2.6
尚未確定	10	25.6
A12-b. 請問貴公司未來 3 年是否願意付費獲取氣象資訊/數據/服務？（單選）（共 260 個單位填答）		
	次數	百分比
願意	6	2.3
不願意	198	76.2
尚未確定	56	21.5
A13. 如果有專業氣象服務業者能提供符合貴公司需求的氣象服務，並在雙方互信的基礎上，請問是否願意委託業者提供服務？（單選）（共 293 個單位填答）		
	次數	百分比
願意《續答 A13-1 題》	38	13.0
不願意《跳答 A14 題》	255	87.0
A13-a. 如有意願委託專業氣象服務業者提供服務，請問該業者應具備哪些特性？（複選）（共 38 個單位填答）		
	次數	百分比

數據來源穩定	29	76.3
保持服務品質	30	78.9
數據來源精準	37	97.4
提供更多擴展性的服務	21	55.3
提供教育訓練	18	47.4
提供氣象資訊的時間尺度、空間尺度符合需求	31	81.6
其他	1	2.6
A14. 如果本調查想進一步了解貴公司對氣象資訊/數據/服務的使用情形或看法，請問是否有意願接受訪談？（單選）（共 299 個單位填答）		
	次數	百分比
願意	30	10.0
不願意	269	90.0
A15. 政府希望推動我國氣象產業的發展，鼓勵企業各界廣泛應用氣象資訊、數據或相關服務。請問您對此是否有任何建議或看法？或是希望政府提供哪些協助？（共 36 個單位填答）		
● 加強天文星象教導 ● 可以再縮短時數跟即時性，並結合現行的串流平台進行推播，讓更多人能更快速的接收到資訊。 ● 可以和軟體系統商合作，做整合提示，讓業者可以提前準備 ● 目前政府所提供的氣象資訊是一項素材，如果公司規模較小，沒有專業人員的領導，對於這些業者只是一項素材，實質幫助並不大。 ● 多舉辦氣象參訪活動，以及增加小學生戶外教學了解氣象 ● 希望人才培育不要有斷層，真正有將資源投入到氣象數據觀測的準確性 ● 希望中央氣象署的資訊能更一目了然，清楚展示 ● 希望政府在判斷是否停班能更準確 ● 希望氣象資訊提供更廣泛，業者可以不用負擔費用 ● 希望氣象數據可以與 line 及 chatgpt 各種資訊連結 ● 希望訊息在準確一點 ● 希望提供 7 天內歷史資訊,或特定日期重大災情歷史資訊 ● 希望資訊要正確,政府從衛星得到的資訊不太準 ● 希望預報可以更精準、更及時 ● 希望數據越準確越好 ● 更新速度要再更快，預警資訊能更早 ● 使用介面設計應更直覺，以方便使用 ● 盼政府免費提供氣象產業報告給業者 ● 若有新的氣象資訊,能宣導給企業知道 ● 若費用更便宜於其他單位,可以使用 ● 氣象資訊如果能越準確越好 ● 針對氣候變遷，能對未來情況做預測,對相關產業的衝擊評估提出應變措施		

● 針對產業特性的需求，收費才有效果 ● 參考日本可以三個小時提供一次天氣預報 ● 普遍推廣 ● 港務局沒有提供港口目前的海象資訊，希望可以做資訊結合，以利判斷人員調動 ● 準確度要夠 ● 經費補助 ● 資訊的準確度偏低，希望可以改善 ● 預報準確度須提高 ● 颱風、雨季、非雨季，更新頻率應依狀況調整 ● 颱風、強風等臨時風速轉大時，能用簡訊通知（類似地震警報） ● 數據要準確 ● 整合資訊，網站更友善 ● 歷史數據（日照、降雨量等）要揭露多一點 ● 應該針對產業做量體化的需求分析各產業 而不只是一份資料給全部產業		
B 部分：氣象資訊/數據/服務尚未使用者		
B1. 請問貴公司沒有使用氣象資訊/數據/服務的原因為何？（複選）（共 785 個單位填答）		
	次數	百分比
氣象資訊/數據與公司業務無關	741	94.4
不知道如何使用氣象資訊/數據	33	4.2
氣象資訊/數據的預測準確度不高	17	2.2
缺少能夠分析氣象資訊/數據的專業人才	14	1.8
難以負擔使用氣象資訊/數據/服務的費用	8	1.0
正在考慮使用氣象資訊/數據/服務，但尚未做出決定	2	0.3
其他	9	1.1
B2. 如果貴公司有使用氣象資訊/數據/服務的需求時，知道要找誰提供嗎？（單選）（共 785 個單位填答）		
	次數	百分比
知道《續答 B2-1 題》	295	37.6
不知道《跳答 B3 題》	490	62.4
B2-a. 如果貴公司有使用氣象資訊/數據/服務的需求時，會希望由誰提供？（複選）（共 295 個單位填答）		
	次數	百分比
國內民間氣象服務業者	16	5.4
國外官方氣象單位	5	1.7
公司內部自行提供	7	2.4
國內其他政府部門	10	3.4

中央氣象署	258	87.5
其他	19	6.4
B3. 請問氣象資訊/數據/服務應具備哪些好處才會讓貴公司有使用的意願？ (複選)(共 785 個單位填答)		
	次數	百分比
有助企業提升營業收益	159	20.3
有助企業創新業務/產品/服務	75	9.6
有助於企業日常業務計畫	169	21.5
有助於企業長期營運策略規劃	100	12.7
具有客製化、加值運用的可能性	64	8.2
氣象與業務無關使用意願不大	481	61.3
可以減少災損	1	0.1
安全，可防範未然(工安)	1	0.1
免費才用、更優惠的費用	1	0.1
看不到氣象資訊的價值	1	0.1
可透過數據考量到人員安全及風險防範	2	0.2
B4. 如果氣象資訊/數據/服務具備前一題的特性，並且了解如何使用的情形下，請問貴公司未來是否願意付費獲取這些氣象資訊/數據/服務？(單選) (共 785 個單位填答)		
	次數	百分比
願意	50	6.4
不願意	605	77.1
尚未確定	130	16.6
B4-a. 請問每年平均願意付多少錢？(單選)(共 50 個單位填答)		
	次數	百分比
未滿 5 萬元	31	62.0
5 萬元以上~未滿 10 萬元	5	10.0
10 萬元以上~未滿 20 萬元	1	2.0
40 萬元以上~未滿 50 萬元	1	2.0
其他	12	24.0
B5. 如有推廣氣象資訊相關活動，願不願意收到相關活動訊息？(單選) (共 785 個單位填答)		
	次數	百分比
願意	86	11.0
不願意	699	89.0
B6. 如果本調查想進一步了解貴公司對氣象資訊/數據/服務的使用情形或看法，請問是否有意願接受訪談？(單選)(共 785 個單位填答)		

	次數	百分比
願意	34	4.3
不願意	751	95.7
B7. 政府希望推動我國氣象產業的發展，鼓勵企業各界廣泛應用氣象資訊、數據或相關服務請問您對此是否有任何建議或看法？或是希望政府提供哪些協助？ (單選)(共 37 個單位填答)		
● 天氣無法改變任何變動，預測不要太早反而效果不好 ● 火力發電影響空氣品質 氣溫上升 應改用其他發電方式 ● 加強宣傳管道及服務 ● 先調查產業需求性再推動 ● 多加推廣 ● 多多參考國外的資訊 ● 多行銷、推廣這些資訊，公司企業才會知道 ● 有深入使用才付費 ● 希望氣象準確度更精準 ● 希望能提供長期的國外氣象資訊 ● 希望預測可以更精準 ● 更精準更快捷,未來有需求才會更方便 ● 盼氣象資訊能附帶提供 ESG 節能資訊且別太貴 ● 看產業別,不是都需要 ● 氣象分析或歷史資料的查詢，對於業界一般使用來講都是蠻有幫助的，可以應用在未來如果客戶有使用上的需求。 ● 氣象要更準確 ● 氣象預測準確 ● 針對相同區域報導更精準一些 ● 針對需要資訊的產業別提供即可 ● 推廣資訊的廣泛傳播 ● 產業發展要看產業的可行性 氣象預測精準度能多準確令人質疑 ● 提早公布天氣變化資訊 ● 提供正確氣象資訊 以利放颱風架與否準確率 ● 提供更準確的氣象數據 ● 提供資訊的接取方式，正式環境、測試環境的平台做串接 ● 提高準確度 ● 景氣差，不要什麼都收費 ● 視產業別需求提供資料 ● 準確度不足 ● 準確度再提高 ● 準確度準一點 ● 準確率高 ● 資訊要準確		

- 農業畜牧業有需要
- 預報更精準一些
- 應該根據產業提供資訊
- 讓企業值得投入付費才有意義