

第一章 摘要

維生基礎設施與民眾生活息息相關，不僅在平時須持續提升各機關(構)之調適能力，對於權管設施、設備進行不間斷的偵測預警，在遭遇極端天候下仍須確保公共服務之正常功能外，倘若發生氣候災害時，亦須有儘速回復公共服務的能力。

本領域依據行政院核定「強化維生基礎設施建設能力」及「提升維生基礎設施因應氣候變遷之調適能力」之調適目標下，據以規劃「整合國土防洪治水韌性調適能力」、「強化公共工程應變能力」，以及「強化運輸系統調適能力」等12項調適行動計畫，推動反應式調適(如省道改善計畫-公路防避災改善)、漸進式調適(如民用航空局所屬航空站氣候變遷調適能力推動計畫)、轉型式調適(如研析鐵道系統強化調適能力指引)等。另配合「國家因應氣候變遷行動綱領」對於資通訊系統等設施於本領域調適能力所明揭之政策內涵，爰於113年度呈現原行政院前揭核定計畫外，亦增列數位發展部推動2項計畫，以及國家通訊傳播委員會所管業者自行編列經費提升調適能力之成果。

以下謹就本領域於113年度之主要成果摘錄如下，另有關調適目標、策略與措施詳表1所述。

1. 整合國土防洪治水韌性調適能力：

工程會定期追蹤及彙整各部會落實國土防洪治水韌性執行成果，公布於工程會官網專區。

2. 強化公共工程應變能力：

工程會督促各部會針對所屬重點防汛工程，並依規定共計抽查458件次及182件次查核作業，確保重點防汛工程之防汛整備工作落實執行。

3. 強化運輸系統調適能力：

(1) 強化運輸系統預警應變力：

公路局針對台9線等省道易致災路段，完成20項智慧化技術應用；台灣高鐵公司推動橋梁及邊坡防護及改善工程，強化邊坡自動化監測系統與雲端平台功能，持續布設IoT監測站，有效提升運輸系統預警應變力。

(2) 提升運輸系統耐受力/回復力：

公路局於台7甲線9.2k~10k 等6個路段，以河道整理之土砂就近培厚及設置丁壩，避免下邊坡造成立即性災害；台灣高鐵公司完成高鐵河川橋沖刷評估及相關防護工作，並完成 TK93等3處高陡植生邊坡改善工作；民用航空局完成盤點航空站相關設施設計工程規範、維運程序與規範，以及檢視航空站設施因應極端氣候之耐受力。

(3) 增進運輸系統決策支援力：

民用航空局完成盤點航空站相關設施設計工程規範，涵蓋雷雨告警、風災、水災、助航設施災害等多項極端氣候發生時之應變處理作業程序，以及各航空站及飛航服務總臺據以維護與演練；桃園機場公司於桃園國際機場參酌ISO 14090氣候變遷調適管理等系統標準，完成內外部專家之管理系統符合性審查。

4. 強化通訊及資訊系統調適能力：

數位發展部因應氣候變遷複合多變之災害型態，於災害防救必要設施處建置高韌性行動通訊平臺，透過多營運商核心網路(Multi-Operator Core Network, MOCN)技術，共用電信業者基地臺，於災時提供救災人員通訊服務。

表1 維生基礎設施領域之調適目標、策略與措施列表

調適目標	調適策略	調適措施
強化維生基礎設施建設能力	整合國土防洪治水韌性調適能力	落實國土防洪治水韌性之整合作業指引
	強化公共工程應變能力	督導辦理公共工程防汛整備作業
提升維生基礎設施因應氣候變遷之調適能力	強化運輸系統調適能力	強化運輸系統預警應變力
		提升運輸系統耐受力/回復力
		增進運輸系統決策支援力
	強化通訊及資訊系統調適能力	提升災時通訊服務能力

一、本期目標

本領域於本期(112-115年)之調適目標如下：

- (一) 強化維生基礎設施建設能力
- (二) 提升維生基礎設施因應氣候變遷之調適能力

二、整體策略與措施

本領域係屬維生基礎設施領域，易受高溫、極端降雨、強風、暴潮/風浪，以及海平面上升等氣候驅動因子影響。職是之故，為明立工作項目並落實執行，提出三大策略、5項措施及12項行動計畫（包含6項優先行動計畫），執行機關包含行政院公共工程委員會、交通部公路局、交通部民用航空局、交通部鐵道局、交通部運輸研究所、台灣高速鐵路股份有限公司，以及桃園國際機場股份有限公司等部會與機關(構)。

此外，依據行政院112年11月3日核定之「國家因應氣候變遷行動綱領」，維生基礎設施調適行動亦涵蓋通訊及資訊系統調適能力，爰針對目標二「提升維生基礎設施因應氣候變遷之調適能力」，納入「強化通訊及資訊系統調適能力」策略及「提升災時通訊服務能力」措施，執行機關包含數位發展部、國家通訊傳播委員會。

三、能力建構對應成果

針對本領域113年度對應於「推動法規與政策轉型」、「強化因應氣候變遷相關環境、災害、設施、能資源調適能力」、「回應國家永續發展目標」、「培育綠色金融人才、推動企業氣候風險資訊揭露」、「落實氣候變遷科研及風險辨識評估」、「強化氣候變遷全民教育、人才培育及公民意識提升」、「發展氣候變遷新興產業及衍生商品及商機」、「建立跨域治理與協商機制、提升區域調適量能」、「推動因地制宜及以社區為本之地方調適作為」，以及「強化脆弱群體調適能力」等面向之調適成果，茲彙整對應之調適面向如表2所述。

表2 維生基礎設施領域調適面向成果彙整表

調適面向	成果簡述	計畫編號
推動法規與政策轉型	為建構適合我國鐵道系統環境之調適架構，以我國「國家氣候變遷調適框架」為基礎，並參考ISO 14090系列標準及國際鐵路聯盟(Union Internationale des Chemins de Fer, UIC)調適架構，研析鐵道系統強化調適能力之機制與方法，除做為後續撰擬鐵道系統調適指引基礎外，亦提供國內鐵道系統權管機關(構)於鐵道系統於規劃、設計、施工、營運等階段踐行轉型式調適之參據。	1-2-2-8
強化因應氣候變遷相關環境、災害、設施、能資源調適能力	1. 桃園機場公司為強化機構自身之氣候變遷調適能力，建構桃園機場氣候變遷調適管理系統，透過調適管理系統，持續滾動蒐集與分析氣候變遷相關科研資料與技術工具，掌握國內外趨勢外，並研擬氣候調適韌性管理方案等36項短、中、長期調適韌性管理方案，做為後續推動與管考依據。	1-2-2-7
	2. 鐵道局為使高鐵宜蘭站的防洪設計標準能因應未來氣候變遷衝擊，應用「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台」資料，進行水文環境變化推估。結果顯示，氣候變遷情境下24小時累積雨量為589mm，相較現況增加95mm，故計畫採用200年洪水位，即24小時累積降雨650mm之防洪標準進行設計。	1-2-1-1
	3. 台灣高鐵公司為因應極端高溫可能造成鋼軌挫屈，進而影響行車安全，在正線指定道岔設置鋼軌溫度偵測器，並依據鋼軌溫度規劃4種運轉處理等級。	1-2-1-2
	4. 台灣高鐵公司因應強降雨對橋梁與邊坡造成之衝擊，採取以下強化設施韌性作為，以提升調適能力：	1-2-1-2 1-2-2-1 1-2-2-2

調適面向	成果簡述	計畫編號
	(1) 強化邊坡監測與預警系統：台灣高鐵公司辦理邊坡自動化監測系統及雲端平台功能改善，並持續增設物聯網 IoT 監測站，詳圖1所示。 (2) 完成高鐵河川橋沖刷風險評估及防護設計：透過預先識別並適時降低高鐵河川橋之沖刷風險，完成高鐵河川橋沖刷評估及高鐵阿公店溪橋沖刷防護工作。 (3) 完成 TK93等3處高陡植生邊坡改善工作，並持續進行 TK96、TK125~127、TK28、TK101、TK107等9處邊坡預防性改善工作。 5. 公路局為確保省道公路面對極端氣候衝擊下，仍能保障用路人及居民生命財產安全，透過下列方式，以應變式調適方法，提升省道系統調適能力，相關成果如圖2~圖4所示： (1) 防避災工程：藉由明隧道、隧道或局部小改線等防避災工程，逐步達到公路離災化。113年完成例如台8的 148.5k、169k+650、台9的 149.7k，以及台14甲 34.4k 等25項邊坡改善、明隧道、邊坡修護之防避災工程。 (2) 防災管理：以蒐整監測資訊方式，提供公路設施監控與養護管理。113年完成例如台18線五彎仔路段監測管理系統等14項防災管理。 (3) 智慧化技術應用：利用空載光達掃描地形、落石告警系統等技術應用，提升公路災害之預警應變力。113年完成如台9線117K 落石告警系統等20項智慧化技術應用 6. 公路局為因應強降雨對橋梁及邊坡造	1-2-2-3 1-2-2-4

調適面向	成果簡述	計畫編號
	成之衝擊，於以下計畫強化橋梁設計與邊坡防護： (1) 於西濱快速公路曾文溪橋段採用長跨距橋梁設計，避免河中立墩，降低基礎裸露與河床沖刷風險，並辦理高鐵河川橋之沖刷評估與防護工作。 (2) 於台7線及台7甲線等6處高沖刷潛勢路段，進行土砂培厚並設置丁壩，降低災害風險外，亦已完成3處高陡植生邊坡與9處邊坡預防性改善工程，提升整體穩定性。	1-2-2-5
	7. 民用航空局飛航服務總臺於各機場設置航空氣象臺與自動觀測系統，提供風向、風速及雨量等觀測資料，且相關飛航服務系統皆具備備援機制、架高與排水設計。此外，目前也已啟動航空氣象現代化作業系統汰換及更新計畫，以提升飛航安全與氣象服務品質，有關各機場氣候資訊如圖5所示。另，高雄航空站新航廈於規劃設計階段，透過淹水潛勢圖進行模擬並設計滯洪與出流控制，以強化設施防洪能力。	1-2-2-6
	8. 數位發展部為強化因應氣候變遷相關環境、災害、設施、能資源調適能力，相關調適作為與成果，摘述如下： (1) 確保氣候災害發生時通訊網路仍能穩定運作，截至113年底，共計完成283臺定點式防救災基地臺及60臺機動式防救災行動通訊平臺。其中，所有定點式基地臺皆具備72小時以上備用電源，並有123臺具備抗風等級達15級。 (2) 運用多業者核心網路(Multi-	(新增)

調適面向	成果簡述	計畫編號
	Operator Core Network, MOCN)技術，驗證救災人員共用12座基地臺提供通訊服務之可行性，並於國家災防日辦理1場防救災行動通訊平臺聯合演練。 9. 通訊傳播委員會透過業者自主編列經費提升通訊系統調適能力，相關成果摘述如下： (1) 蘭嶼鄉光纖幹纜地下化、新建臺馬及臺澎金海纜，以及增建山區與離島微波備援系統等。 (2) 因應極端氣候可能造成淹水、山崩、土石流及劇烈溫度變化，設置固定式與移動式發電機、高耐候性電源系統(Switching Mode Rectifier, SMR)和備援電池，以強化基礎設施的電力穩定性。 (3) 建設 VoLET 系統，強化韌性、增建機房抗災韌性之衛星備援網路。	(新增)
回應國家永續發展目標	核心目標13：完備減緩調適行動以因應氣候變遷及其影響。	1-1-1-1 1-1-2-1 1-2-1-2 1-2-2-1 1-2-2-2 1-2-2-3 1-2-2-4 1-2-2-5 1-2-2-6 1-2-2-7 1-2-2-8
	核心目標15：桃機公司透過ISO 14090系列標準之作業過程，瞭解及確保桃園國際機場周遭環境之生物多樣性。	1-2-2-7
培育綠色金融人才、推	桃機公司於2020年起導入氣候相關財務揭露(Task Force on Climate-Related Financial	1-2-2-7

調適面向	成果簡述	計畫編號
動企業氣候風險資訊揭露	Disclosures, TCFD)，並依據 ISO 14090 氣候變遷調適管理系統之推動要求，持續培育該公司及機場夥伴人員對氣候調適之相關調適能力。	
落實氣候變遷科研及風險辨識評估	1. 桃機公司參考政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）出版之各期年度報告（Annual Report, AR）、國家科學及技術委員會「臺灣氣候變遷趨勢觀測與推估」技術報告及氣候推估程式、中央氣象署「氣候資料年報」、聯合國開發計畫署(United Nations Development Programme, UNDP)之調適架構，滾動進行氣候風險評估工作，並根據風險評估結果之分數高低，研擬氣候調適韌性管理方案，其包含3項近期方案、7項中期方案及26項長期方案。	1-2-2-7
	2. 桃機公司研擬相關評估指標，涵蓋「降低死亡率」、「減少影響人數」、「減少直接經濟損失」、「減少關鍵基礎設施破壞，以及基本服務中斷」、「增加減災策略數目」、「強化國際合作」、「改善早期預警系統和評估資訊的可及性」等面向，做為調適成效檢視與韌性提升之依據。	1-2-2-7
	3. 運輸研究所為研擬鐵道系統調適指引，參酌國內《氣候變遷因應法》等法規、ISO 14090系列標準、國外案例等，爰於調適架構上要求使用者須參酌最新科研數據，透過風險評估作業準則等方式，盤點調適差距，並據以研提調適策略，以落實氣候變遷科研及風險辨識評估。	1-2-2-8
強化氣候變遷全民教	1. 民用航空局於內部訪談會議時，向各受訪單位說明國家及國際機場協會	1-2-2-6

調適面向	成果簡述	計畫編號
育、人才培育及公民意識提升	(Airports Council International, ACI) 氣候調適框架，藉此強化相關單位對氣候變遷議題之認知與職能。 2. 桃機公司藉由建構氣候變遷調適管理系統過程中，辦理並持續規劃各種訓練課程及演練活動，以具體提升人員之調適能力與本質學能。 3. 運輸研究所於研析調適指引架構過程，訪談國內鐵道系統權管機關(構)、專家學者等，藉以凝聚共識外，並辦理1場次「鐵道系統強化調適能力之探討(1/3)-機制與方法」教育訓練暨成果分享，邀請包含鐵道規劃建設及營運機構及監理機關等共計24人參與。	1-2-2-7 1-2-2-8
發展氣候變遷新興產業及衍生商品及商機	公路局透過智慧化技術並應用於省道易致災路段，預計共辦理26項技術應用，截至113年度，已完成包含利用空載光達掃描地形，以及落石告警系統等20項科技技術應用，並應用於台9線等路段，藉此提升行車安全及可靠度。	1-2-2-3
建立跨域治理與協商機制、提升區域調適量能	1. 工程會彙整各部會112年落實國土防洪治水韌性執行成果，並將其成果公布於行政院公共工程委員會官網專區。 2. 工程會推動「因應颱風豪雨來襲抽查在建工程防颱防汛整備情形運作機制」，並針對重點防汛工程，累計完成抽查458件次、查核182件次，且相關缺失均已改善完畢。 3. 台灣高鐵公司透過每年汛期前後之地區性「維護河川及保護橋梁安全聯繫小組會議」、全國性「維護河川與保護橋梁安全共同聯繫會報」，與各河川管理單位保持橫向聯繫，以預先辨識並適時降低沖刷風險。 4. 公路局為提升省道服務水準與公路運輸暢通，強化區域間交通連結並促進	1-1-1-1 1-1-2-1 1-2-2-1 1-2-2-3

調適面向	成果簡述	計畫編號
	經濟活動效益，爰推動相關防災與避災工程，並於平時維運管理時，輔以相關管理措施與智慧化技術應用，藉以強化預警應變力及耐受/回復力。 5. 桃機公司考量桃園國際機場乃為我國門戶及重要交通運輸樞紐，且進駐員工與往來旅客人數眾多，透過建構符合國際規範之調適管理系統，以落實永續韌性城市與區域調適計畫。 6. 運輸研究所透過辦理「鐵道系統強化調適能力指引」過程，蒐整國外案例與推動經驗，藉由該等案例探討跨系統介面衝擊影響與單位，研提適合國內鐵道系統溝通協調機制之建議，並將納入114年研擬之鐵道系統調適指引，藉以提升國內鐵道系統機關(構)之調適能力。	1-2-2-7 1-2-2-8
推動因地制宜及以社區為本之地方調適作為	桃機公司透過氣候變遷調適管理系統，強化其所在區域之氣候韌性外，亦在鄰近地區發生氣候衝擊事件時，可做為人員庇護避難場所及應變維生資源的提供單位，藉此提升地方調適能力與整體氣候韌性。	1-2-2-7
強化脆弱群體調適能力	桃機公司提出「建立有效的氣候預警、衝擊評估與決策支援系統」行動方案，規劃成立「氣候風險訊息小組」，每年滾動蒐集與分析中長期氣候資料，彙整社會大眾對機場調適韌性的相關意見，並持續檢討脆弱群體對氣候衝擊之韌性，適時提供應變與救扶資源。	1-2-2-7





圖3 公路局提升省道公路系統抗災能力示意圖(防災管理-台18線五彎仔路段監測管理系統)



圖4 公路局提升省道公路系統抗災能力示意圖(智慧化技術應用-台9線117K落石告警系統)



四、融入基於自然的解決方案（NbS）

本領域融入基於自然的解決方案（Nature-based Solutions，以下簡稱 NbS）的概念、作法及相關資源投入，簡述如下：

1. 桃機公司為響應聯合國《生物多樣性公約》及永續發展目標第15項，爰結合NbS理念，號召機場園區內85家機場夥伴共同簽署合作意向書，推動減碳、能源/環境/水資源管理，以及強化生物多樣性保育與自然為本的永續作為，具體成果包含：

(1) 制度建構與治理透明化：

規劃成立自然相關財務揭露（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures, TNFD）工作小組，並發佈機場年度成果報告書。

(2) 定期生態監測：

每季持續進行機場區域鳥相、植生調查研究工作，累計觀測到大白鷺、小白鷺及黃頭鷺等20多種保育類鳥類，以確保區域之生態穩定。

(3) 綠建築與生物多樣性設計：

於桃園國際機場第3航廈與第3跑道建設過程中，廣泛建置可支持生物多樣性與環境保育之設施，強化各種生態穩定與自然保育設計，並已取得綠建築與 LEED 國際認證。

(4) 推廣生態保育知識：

每月定期發行生態保育相關之「綠色快訊」電子報，已累計發行41期，觸及超過85個機場夥伴與5萬名以上相關人員。

(5) 風險管理與生態並重：

兼顧避免鳥擊事件與確保永續生態下，每季滾動調查與研究園區動植物生態，已投入超過500人次之專業人力與60萬元美金，確保園區生態穩定。

(6) 推動保育行動：

近5年內，桃機公司與航空公司、免稅商店、公務部門等合作推動各項自然保育行動，包含淨灘逾30場次、生態認養逾15處、生態教育訓練逾65場次、資助生態研究與保育計畫超過10項且投入逾200萬元美金。

2. 運輸研究所為協助鐵道系統機關（構）瞭解NbS理念及其在鐵道系統上的應用，於「研析鐵道系統強化調適能力指引」計畫中，蒐整國際鐵路聯盟永續土地利用委員會（UIC Sustainable Land Use）報告、英國鐵路網公司（Network Rail, NR）實務案例及相關學術研究，瞭解鐵道系統推動NbS可能遭遇之課題與建議，研究成果可提供鐵道運輸於規劃設計、施工營運時，將NbS概念納入鐵道基礎設施時之參考應用。
3. 數位發展部為提升通訊設施建置對自然環境的友善程度，電信事業於偏鄉、山區及離島推動基地臺工程時，針對山林、河谷等具生態敏感性的區位，積極融入NbS理念，在不破壞自然生態的前提下，配合周邊景觀美化基地臺。此外，施工前亦辦理NbS相關教育訓練，強化工程團隊對生物多樣性、生態保育與自然共融的觀念。