

以科技因應風險穩健社會成長

提前布局 建構韌性社會

近年「黑天鵝」和「灰犀牛」事件頻傳，考驗國家和產業的應變能力，建構「韌性社會」是未來臺灣中長程的發展關鍵。在廣泛的韌性社會領域中，工研院收斂出三大次領域，從基礎設施、資源能源和生產力切入，提前布局面對突發狀況的敏捷應對能力。



建構能強化社會對突發風險及長期壓力因素進行預警、因應、備援與復原能力，發展韌性社會所需的技術應用方案，進而因勢利導將危機轉為商機。

撰文／陳怡如

一場百年大疫改變了所有人的生活，帶來翻天覆地的影響，全世界花了整整3年時間才走出疫情陰霾。

這樣的突發狀況不是特例。美中科技戰、烏俄戰爭、通膨升溫，還有影響全人類的人口老化、氣候變遷、淨零排放等課題，這幾年動盪的局勢，讓人們開始意識到「黑天鵝」和「灰犀牛」所帶來的強大衝擊。

提早預警、迅速復原 韌性是綜合能力

工研院副院長胡竹生指出，以往許多技術研發都是從產業和經濟發展的角度出發，「但凡規則皆有例外，當面對突發事件或長期壓力造成的破壞時，就會讓長久努力的經濟果實瞬間功虧一簣。」就像疫情一來，「經濟發展再厲害也沒用，試想這是多無力的事情。」



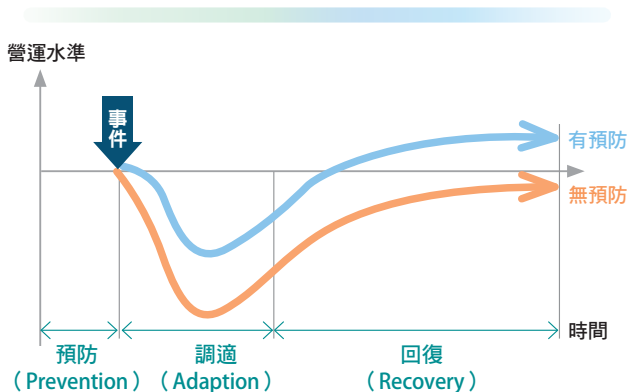
近年民眾印象深刻的突發事件，就有921大地震、高雄氣爆、815全臺大停電、南方澳跨港大橋斷裂、疫情口罩之亂，以及全球晶片荒等。這些突發事件不僅影響產業與經濟發展，更可能危及人民生活與生命安全。

以臺灣現況而言，國內基礎設施、資源能源供應、公共服務、勞動體系分工複雜且彼此相依，突發事件對總體量能的損失更大。而風險事件發生前後，若缺乏有效預防、因應方法或替代方案，將會是未來一大隱憂。

「這凸顯了未來國家和企業一個重要能力，也就是『韌性』。」胡竹生認為，所謂「韌性」，是指面臨突發重大風險事件，或是可能影響產業穩定發展的長期壓力時，「能及早預警、有效降低負面衝擊、維持最基礎運作、迅速復原或是重新適應新局的綜合性能力。」

「因此臺灣在中長程的發展藍圖上，需要建立一個方法論，才能敏捷因應黑天鵝和灰犀牛事件。」胡竹生說，工研院期望透過技術策略布局、預警風險，或在事件造成影響後迅速應變、降低損失，加速復原進程，適應外部新常态。

胡竹生指出，建構韌性社會的基本概念，是在面對風險事件與災害，在有預防的情況下，可藉由預先規劃的應變與復原手段，達到減災目的，並在更短時間內恢復，甚至超越原有營運水準；相反的，在沒有預防的情況下，就需要經歷更長的應變時間，才能逐步達到原先的水準（如下圖）。



生產力的短缺危機，除了自動化以外，運用AI增加員工的生產效率和能力也是一大重點。

收斂三大次領域 聚焦研發創新力

在「韌性社會」的範疇中，工研院收斂出3個次領域，也就是「基礎設施韌性」、「資源能源韌性」、「生產力韌性」，「工研院的立場，就是用科技來解決。」透過成熟技術組合與新興技術研發，從智慧化、多元化、分散式、替代性的角度切入，強化社會對突發風險及長期壓力因素進行預警、因應、備援與復原的能力，發展韌性社會所需的技術應用方案，進而因勢利導，將危機化為商機。

首先，在「基礎設施韌性」部分，主要針對電力、通訊、網路、交通、物流、醫療、其他重要社會公共服務設施運作，以及核心生產體系等，所包含的範圍攸關人民生活和生命安全。以交通基礎設施來說，去年才剛發生國1汐止交流道邊坡滑落，所幸當時沒有車輛經過，無人傷亡，但仍造成上下班大塞車。

交通設施由於散布各地，維護營運成本較高，交通部災害防救預算從2017年新臺幣16.5億元，提升到2021年56.4億元，是各部會調幅最高的。此時科技就能發揮作用，像是在邊坡裝設感測器，即時監測、示警，在災害發生的第一時間就能馬上應變；平日也可以藉由無人機或機器人定期巡檢，事先預防邊坡滑落。



臺灣能源進口依存度高，建立適當的安全儲備及分散進口來源，也要加速發展風力發電、太陽光電、地熱等再生能源，以及相應的儲能系統建置，提升臺灣的能源自主性。

其次，在「資源能源韌性」部分，臺灣能源進口依存度高，「儲存和運輸就變得很重要。」除了針對天然氣、煤、氫氣等進口能源，建立適當的安全儲備及分散進口來源，也要加速發展風力發電、太陽光電、地熱等再生能源，以及相應的儲能系統建置，提升臺灣的能源自主性。此外，也可透過電力與數位化技術，提高電網韌性、發展分散式備援電力，進一步強化能源供應韌性。

在資源上，臺灣許多產業需要特殊原材料，也以進口為主，例如半導體產業的製程用化學品與耗材、精密機械的特殊合金鋼材以及製藥業的各類藥材等。對於這些關鍵材料，也要建構多元化進口來源、建立安全庫存量，同時透過創新技術與產品研發，降低關鍵材料使用量，或以其他自主供應能力較高的材料替代；另一方面，發展回收、分解、再循環技術，也能進一步減少關鍵材料的進口需求。

最後，在「生產力韌性」部分，臺灣面臨高齡化和少子化危機，預期未來勞動力短缺將成一大隱憂，必須提前針對半導體及精密機械等重要產業的勞動力和生產設備，建立相關維護、調配或替代方案與技術，以保障必要生產力，工研院便長期投入工廠自動化和機器人技術。

但胡竹生也強調，生產力不只有勞工等藍領階層，像是設計、行銷、研發、企畫等白領人才，未來也有短缺危機，除了自動化以外，運用AI增加員工的生產效率和能力也是一大重點，「科技並非『取代』，而是『賦能』。」

不只提升韌性 也是無窮商機

這些技術創新方案，除了協助提升社會韌性外，其實也具有相當的商業應用潛力。像是工研院整合過去高酬載、長航程無人機研發成果，建構以無人機支援緊急事故與災區巡查及物資運補應用方案，這類運補方案，未來還能延伸到一般商業物流應用，提高整體物流服務效能。

針對電動車產業所需的稀土材料，工研院也投入高效率提煉與回收再製技術，同樣商機驚人；還有各式各樣的自動化、機器人、人工智慧等多種智慧製造方案，在國內外製造領域，也都有極大的市場潛力。

「工研院的策略布局不是『給答案』，而是去『找答案』，預想未來可能發生的突發事件，現在就提前布局去找答案。」胡竹生強調，突發狀況或許不可預測，若能及早發現技術缺口，事先加強準備，即能打開對韌性社會的全新想像與商機。■