新北市政府 106 年自行研究計畫

從都市規劃思維來看韌性城市

服務機關：新北市政府城鄉發展局

撰 寫 者：姜芝妍、羅振倫、陳俊傑

中華民國 106 年 12 月

目　錄

第一章　緒論

第一節 緣起與目的..... 4

第二節 研究目的及範圍..... 7

第三節 研究流程..... 8

第四節 從都市防災與韌性城市論起..... 9

第二章　韌性城市案例

第一節 韌性城市案例探討..... 14

第二節 荷蘭韌性城市可供借鏡之處..... 18

第三章　本市韌性減災作為

第一節 現有都市規劃減災做法..... 21

第二節 本市推動韌性城市具體做法..... 25

第四章　結論與建議

第一節 研究結論..... 28

第二節 研究建議..... 30

參考文獻..... 33

附錄　其他韌性城市建置作法參考資料..... 34

圖 目 錄

圖 1　研究流程圖 8
圖 2　自然災害的衍生過程 10
圖 3　荷蘭空間規劃架構與轉變 14
圖 4　荷蘭國土空間架構圖 17
圖 5　洪水可流通基地基座的防洪策略示意圖 24
圖 6　氣候變遷分析架構示意圖 26

表 目 錄

表 1　新北市近年重大水患災情 5
表 2　新北市近年重大颱風統計 5
表 3　各領域對韌性之定義 12
表 4　土地減災利用與管理及都市防災規劃重點說明 23
表 5　土地使用領域之新北市調適行動計畫表 27
表 6　韌性城市減災措施落實方式與相關法規 32

第一章 緒論

第一節 緣起與目的

新北市因天然地形之由河流遍佈,並擁有長達126公里海岸線。近年來，新北市在氣候變遷趨勢逐漸明顯的影響下，河流出海口、台北盆地西側密集發展地區、大漢溪、新店溪兩岸及山區等地區之災害潛勢均有所提升。

根據106年6月2日新聞：「號稱17年來新北最強降雨！讓新北市境內北海岸國小紛停課。」報導內容，這是17年來本市最強降雨襲擊，宣布停課學校包含石門區：石門國小、老梅國小、乾華國小、石門國中、石門幼兒園；金山區：中角國小；萬里區：大鵬國小；三芝區：橫山國小等。本次風災除北海岸及淡水、八里等區災情較嚴重外，在五股、泰山、蘆洲、三重、新莊、新店、板橋、土城等行政區也有積淹水的情況，幾乎全市29區都有災情。經分析原因，事前中央氣象局與市府委託的天氣風險公司評估，本次降雨雨量僅約100至250毫米之間。然而，當天凌晨4點石門區1小時就降下114毫米的時雨量，創下本市的紀錄，也是全臺第二高，由此可見在氣候變遷的影響下，災害預測難度的急遽升高。

在本市重大災害中，洪水災害一直是空間規劃的重要議題，以下簡要整理近年重大水患災情及颱風統計資料以供參考(新北市政府消防局，2017)，如表1及表2所示。

表 1　新北市近年重大水患災情

災害	發生時間	地點	災情程度
尼伯特颱風	105.07.06	全市	無人受傷
杜鵑颱風	104.09.07	全市	無人受傷
天鵝颱風	104.08.22	全市	無人受傷
蘇迪勒颱風	104.08.06	全市	3 人死亡， 4 人失蹤，52 人受傷
昌鴻颱風	104.07.09	全市	2 人受傷
麥德姆颱風	103.07.21	全市	0 人死亡， 4 人受傷
蘇力颱風	102.07.11	全市	1 人死亡， 38 人受傷
蘇拉颱風	101.07.30	全市	2 人死亡， 10 人受傷
611 豪雨災害	101.06.11	受梅雨鋒面影響，全市有雨	1 人死亡， 6 人受傷
梅姬颱風	99.10.21	全縣	1 人輕傷
凡納比颱風	99.09.17	全縣	29 人輕傷
莫拉克颱風	98.08.08	全縣	12 人受傷
薔蜜颱風	97.09.27	全縣	16 人受傷
辛樂克颱風	97.09.12	全縣	7 人受傷
515 豪雨災害	94.05.15	新莊市、三重市	新莊地區（淹水約 200 公頃、約 4000 戶）三重地區（道路積水）
納坦颱風	93.10.25	雙溪鄉、貢寮鄉、瑞芳鎮、汐止市	3 人死亡，1 人受傷雙溪鄉、貢寮鄉、瑞芳鎮、汐止市淹水約 2200 公頃、約 5860 戶
911 水災暨海馬颱風	93.09.11	新莊市、汐止市	2 人死亡，2 人受傷，新莊市、汐止市淹水約 400 公頃、約 7740 戶
艾利颱風	93.8.23	三重市、新莊市	2 人死亡，2 人受傷，三重市、新莊市淹水約 180 公頃、約 18000 戶

資料來源：新北市政府消防局(2017)。

表 2　新北市近年重大颱風統計

時間(民國)	重大颱風數量	備註
93	3	艾利中颱、海馬輕颱、納坦中颱
94	1	515 豪雨
95	0	
96	0	
97	2	辛樂克強颱、薔蜜強颱
98	1	莫拉克中颱
99	2	凡那比中颱、梅姬中颱
100	0	
101	2	蘇拉中颱、611 豪雨
102	1	蘇利強颱
103	1	麥德姆中颱
104	4	昌鴻中颱、蘇迪勒中颱、天鵝強颱、杜鵑強颱
105	1	尼伯特強颱

資料來源：新北市政府消防局(2017)，本研究整理。

依據聯合國減低災害風險辦公室的資料所示，氣候變遷對城市空間的影響越來越大，其中有許多的因素，包含都市人口不斷增加，密度增加，對於土地和基礎承載量帶來了許多壓力，因而使得都市有著相當多的環境風險及災害。

以新北市為例，百分之八十的人口居住在有限的都市環境中，也因人口的集中，都市周邊水資源管理、排水系統和廢棄物管理都必須有妥善的管理。此外，道路建設、污染、濕地開墾和不可回復性資源開採等人類活動，造成生態系統的衰退，並威脅到都市提供基本公共服務的能力。

在人口集中的都市，重要基礎設施和具危險性建築物的存在皆有風險，加上氣候變遷的物理環境劇變，都是對都市居住環境不利發展的因素。為回應氣候變更產生的極端降雨及洪水災害等不確定性，以下本研究將就都市防災及韌性城市作法進行探討，並提出相關建議。

第二節 研究範圍及目的

本研究以新北市為研究範圍，並以都市計畫之相關規範及精神，重新檢視新北市在因應氣候變遷上，相關韌性城市的作為。

本篇自行研究之研究目的如下：

一、新北市都市發展面臨氣候變遷衝擊下，所需面對的課題與挑戰。

二、以都市防災的角度，探討都市規劃的因應作為。

三、韌性城市的精神如何影響本市的都市規劃及都市發展。

第三節 研究流程

本研究之重點在於韌性城市的建構與都市防災決策作法探討，屬質性研究範疇。研究過程是透過案例分析，針對國際上因應韌性城市政策相關文獻資料的收集整理及比較研析，在對事物的「質」得到較全面性的理解後，提出相關都市減災對策建議以供參考。

本研究之研究流程，如圖 1 所示。

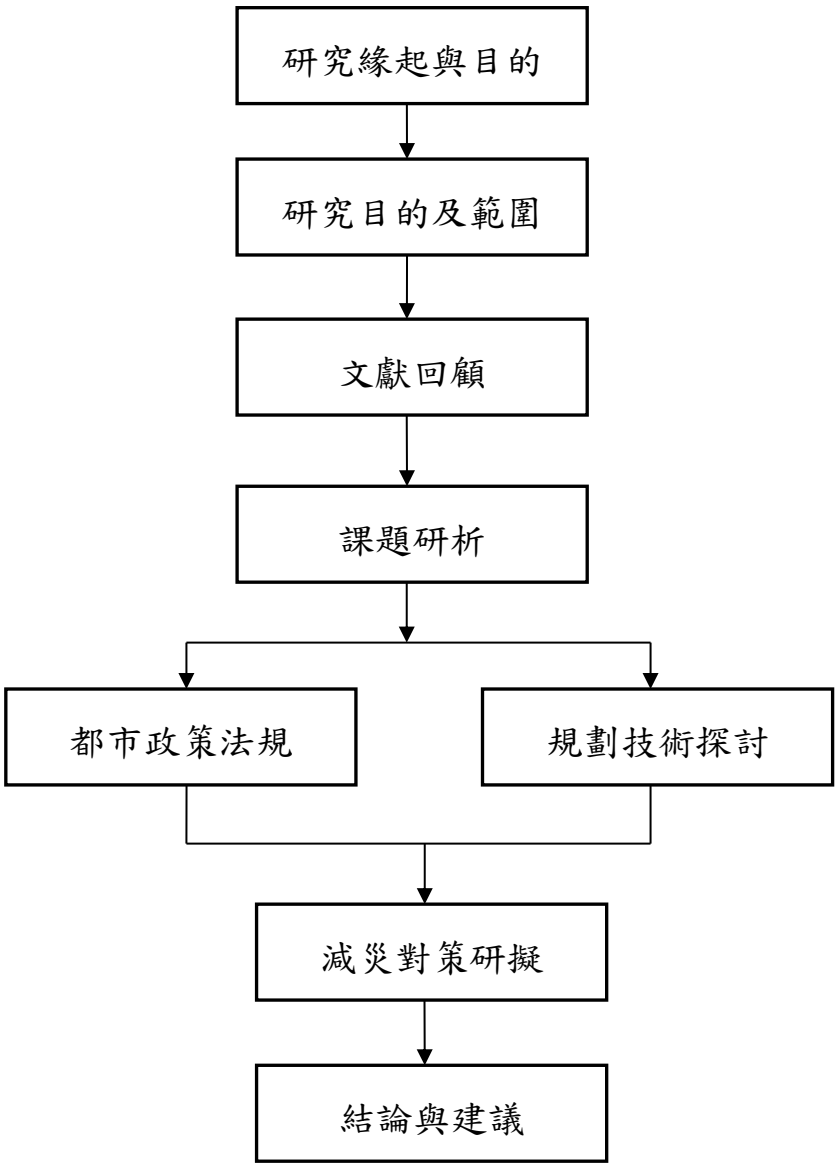


圖 1　研究流程圖

資料來源：本研究整理。

第四節　從都市防災與韌性城市論起

一、都市防災概述

依都市計畫法第 3 條，一個好的都市計畫所需考量的內容，要能滿足人類生活如居住、商業、交通、安全、遊憩、學習等各種空間上的需求，其中安全領域為本文探討之主題。

由人類活動所組成的社會環境與自然力形塑的自然環境之間的相互作用，將形成不同性質與強度之易致災性。都市防災業務須對自然界的現象加以瞭解與監控，以衡量評估各種人類行為增加的災害潛勢，特別是面對人類無法改變或撼動的天然災害如地震、颱風或土石流時，因往往具有巨大能量，可能造成極大破壞。因此，如何透過都市防災面向的政策作法來管理實質空間發展，確保居住與活動的安全，是都市規劃者責無旁貸的工作。

顏清連（2000）認為「在瞭解一般自然災害與臺灣獨特的災害特性後，可以知道減災措施的課題範圍可以從潛在風險分析、風險評估、土地使用計畫、發展減災計畫、減災組織的建立、…到公共教育、賦稅誘因與保險等」。學者張益三（1999）都市防災規劃研究結果發現，「商業活動強度高、土地混合使用（含住商混合）較複雜之地區，火災發生密度高於其他使用分區」，明確指出防災作業於土地混合使用地區的重要性。因此，於平時防災整備階段即擬定防災空間系統，藉由整備都市防災空間系統，確保災害發生時，能迅速有效處理減輕都市空間中因災害所造成之損害。

「都市防災之成敗往往取決於都市計畫之品質」（何明錦、黃定國，1997），適切的規劃土地使用，將可有效降低災害潛勢。人類的社會經濟等狀況與自然界具有相互交互作用，不當的開發

行為，無形中將增加災害的潛勢。因著都市成長所導致的雨水逕流量增加，將提高洪水機率。因土壤侵蝕而崩落的土石，提升河床的高度,將導致市區淹水機率增加;而不加予限制的放牧行為，將增加土壤侵蝕。同時，興建橋樑鼓勵民眾在環境敏感區定居，河谷平原的肥沃土壤吸引民眾進入洪水平原，都市窮困者迫居在危險洪水平原內,均增加民眾暴露在災害風險之中,如圖 2 所示。

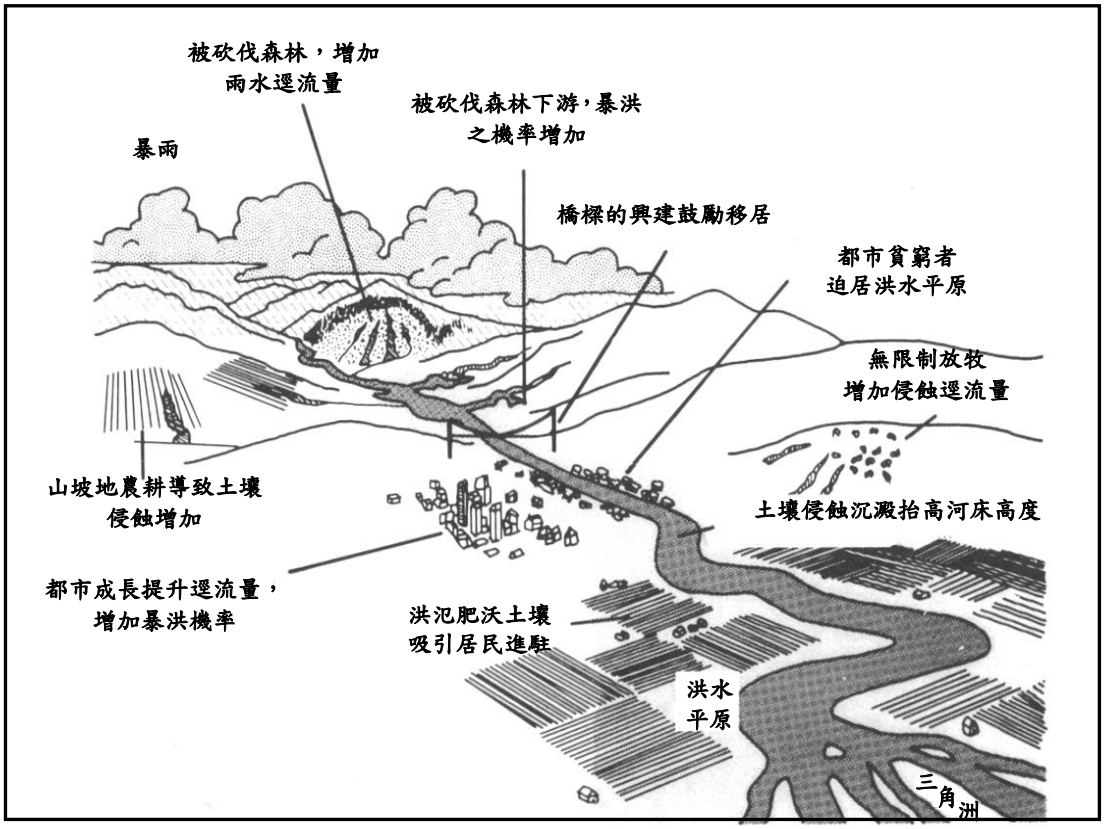


圖 2　自然災害的衍生過程

資料來源：Ruchelman, L. I.(1988)

二、韌性城市的概念

（一）韌性定義

韌性(Resilience)一詞是由拉丁文(resilio)衍生而來，而後將其解釋為恢復、彈性，或災害管理領域的回復力。韌性概念最早源於生態學，在生態面向的定義上，韌性系統結構與功能會跟隨時間變動，並找到一個最適的穩定狀態(Walker & Salt, 2006)，早期的生態學常將韌性視為一個生態系統接受改變與維持穩定的能力，學者 Holling(1973）將韌性定義為系統在經歷外在干擾後，恢復或回復至原始狀態的能力。

韌性意味著修改行為的能力以適應不斷變化的環境條件（Smit 和 Wandel，2006），目前的應用則擴及社會、經濟及工程等領域。氣候變化的影響（如極端氣候事件等）和全球化的後果(如增加消費模式，爭奪資源等)產生許多不確定性，社會必須適應這些不確定性。都市空間的韌性便是在各項災害階段性不斷調適演進，最終逐漸累積進化的過程。美國在韌性城市上，在經歷近年相關風災後，亦有相當程度的回應。如透過建築工程技術手段來抬高、使洪水得以於地面層流通的方式，減緩淹水時的災損。相關學者就韌性的定義，如表 3 所示。

表 3　各應用領域對韌性(resilience)之定義

應用領域	定義
力學	儲存張力的能量或能夠阻止災害的彈力，使物質不受破壞或變形。
生態	Holling 認為回復力是一種量測系統持續性的單位，以及系統吸收干擾與改變後，仍能在人口或狀態變量之間維持相同關係的能力。Pimm 認為回復力乃系統在遭受擾亂後，回復至原有狀態的速度。 Walker & Salt 認為韌性系統結構與功能會跟隨時間變動，並找到一個最適的穩定狀態
社會	Timmerman 將回復力定義為系統於災害事件發生後，吸收衝擊與恢復原狀的能力。 Adger 認為社會回復力乃人類社會在基盤設施受擾亂時，從中復原或抵抗外來衝擊的能力。 Dovers&Handmer 將社會回復力區分為主動與被動兩種型式，前者則為人類所獨有。
經濟	Rose 為經濟回復力定義作一個系統在對抗損失或是毀壞時，能夠承受或是緩和自身衝擊的能力。
社會生態	回復力聯盟認為社會與生態系統緊密不可分割，因而將回復力定義作系統在經歷干擾後，吸收衝擊、避免橫越一個門檻值進入到不可避免的新狀態和再生的能力。
災害管理	聯合國國際減災策略將回復力定義為一個系統、社區或社會暴露於災害中時，經由對抗或調整以使自身維持一個可接受狀態的能力。Pelling 對自然災害的回復力，為個體處理或適應災害壓力的能力。

資料來源：楊靜怡(2009)。

（二）韌性與防災

災害學派對韌性的分析，多在脆弱度(vulnerability)的討論上，認為脆弱度與災害風險存在極大關係，而災害－風險分析認為災害風險主要構成要素為災害及脆弱度，韌性即為影響脆弱度的重要因素之一(內政部建築研究所，2015)。近期研究上，則認為社會經濟條件不但是影響脆弱度的重要因素，亦為構成韌性的要件，從而認為韌性是：「使災害衝擊與損害最小化的生存與面對災害的能力。」(Berke and Campanella, 2006)。

早期韌性的意涵僅著重於維持系統本身的穩定性，近年則與永續性接軌，強調系統有自我學習調適的能力，並將其應用在防

災風險管理。依學者 Beckman(2006)就韌性的定義，主要包含以下幾個面向：

一、 當系統受到干擾時，仍能維持系統的主要功能。

二、 維持重建或更新系統的元素，以支撐系統主要運作的功能。

三、 反映社會容受力可從災害事件中復原和吸收的能力。

四、 從災害事件中復原的速度。

五、 社會系統可從過去災害事件汲取經驗，自行累積對抗未來災害的能力。

學者李永展(2015)認為，建構韌性城市至少需要有以下四個要素：

一、 對都市規劃、都市政策與都市設計方面，以有效的都市規劃及土地利用政策，引導開發往保護人民及遠離危害的結構發展；升級基礎設施之整合政策，建構跨區之韌性；都市設計可平衡地方特色的保存及城市降低風險之間關係；城市提供適當誘因促成達成韌性目標之行動及投資。

二、 城市治理面向則著重跨鄉鎮、跨縣市、跨區域的治理。

三、 知識及能力的建構，加強知識及能力能幫助城市利害關係人遭遇緊急狀況時有預備，政府之相關危害暴露資訊可提供有利的證據。

四、 在資金投資方面，支持韌性基礎設施投資必須有適當的財務機制，所有規劃應以長程來評估，以符合大部分基礎設施資產之生命週期。

第二章　韌性城市案例

第一節 韌性城市案例探討

一、荷蘭韌性城市規劃經驗

（一）荷蘭因應氣候變遷減災政策

荷蘭地勢低平，西側面臨北海，為歐洲大河之出海處，海岸線長 1,074 公里，由於地形平坦，西半部低地比例高，並需要靠海堤保護，因此，歷史上為洪水暴潮災害嚴重的國家。荷蘭自 13 世紀起開始圍海造地，全國為海造地之堤壩總長超過 1,800 公里，增加土地面積約 70 萬公頃，目前有 1,600 萬人生活環境低於海平面。

由荷蘭的主要災害歷史視之，其災害類型以水災為主，且絕多數源自冬季風暴所導致的北海風暴潮所引起(林育慈，2008)。為了在防災上有所因應，荷蘭調整其土地使用空間規劃的組織分工，在地方層級上強調中央與地方政府的整合，就各自的重點進行加強，一改先前由上而下分級治理的方式，如圖 3 所示。

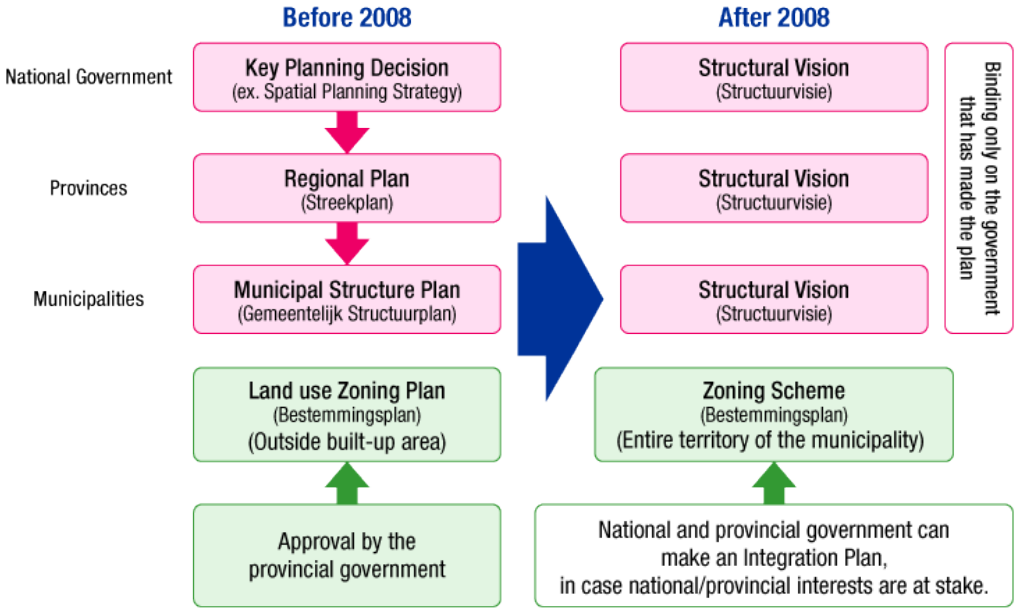


圖 3　荷蘭空間規劃架構與轉變

資料來源：日本國土交通省觀光廳(2017)

荷蘭現行的國土空間規劃法(Spatial Planning Act)為重要執行基礎，並配合理性規劃模式，在第五次的國家空間策略規劃詳細將國家地景圖完整劃設及分區，其重要政策目標包含 1.賦予區域及地方政府去中心化及協力的職權；2.都市更新概念、生機城市、緊密城市的都市網絡；3.特定環境議題手法及汙染者付費手法；4.因應新興商業發展的創新地方政策及 5.郊區土地使用分區地圖繪製等國家空間規劃政策重點。

荷蘭政府依第五次國家空間規劃政策及第二次鄉村地區國家結構計畫，採納國家空間策略對於中央權力下放的治理形式改變與重新檢討洪水平原內其他土地使用以開發水域空間各式機能並擬定配套搬遷補償機制等作法，來調整相關規劃政策，其重點包括：1.強化區域與地方層級不同角色參與，如公部門、企業、社區及 NGO 等；2.與其他部會的政策整合協調；3.強調新的發展必須尊重自然環境;4.水資源管理與休閒機能;5.因應氣候變遷，考量海水位上升、極端氣候事件衝擊、防洪災不能僅依靠工程手段，而應將更多的空間還給水，洪水平原土地作為排水目的者，不能被挪作其他使用。

在都市發展方面，重要政策包含：1.必須確保都市發展區與公園等開放空間、農牧區塊間的協調；2.評估都市發展對地下水及地表水之衝擊；3.增加都市截水能力；4.確保新發展不造成負面效益；及 5.透過科學方法，評估新發展可能造成的影響等。如經評估有負面影響，則需透過稅費等機制，補償其他受影響的地區。

（二）阿姆斯特丹韌性城市政策作法

2000 年荷蘭正式宣布內陸將以還地於河計畫，將河道挖寬、拆除水壩及防洪堰，再將河岸的農業地區改成氾濫區，該計畫之預算近 100 億元新臺幣。

在阿姆斯特丹 2040 發展策略中，針對全球氣候變遷可能導致的水災及氣候變化，研提相關空間規劃因應策略。為因應氣候變遷誘發的洪峰提高、海平面上升、氣候極端下與土壤及地下水鹽化現象增加，阿姆斯特丹都會區計畫將空間發展區域分為城市及鄉村地區，並以下列策略面對環境變遷之衝擊：

1. 城市地區：緊密發展、增加防洪設施標準、減少逕流及強化社區防災，其策略包含：

(1)發展集中於都市化界線，並進行都市更新。

(2)都市地區須能抵禦 1 萬頻率年的超級洪水，並分為設置結構性堤防及半、非結構性之設施。

(3)增加都市截水及儲水的能力。

(4)建立風險及防災意識，並利用相關防水措施來創造都市內具吸引力的環境。

2. 鄉村地區：雨水共處及還地於水，相關策略包括：

(1)經水工評估後，適合的草地可做為水的留置區域，並提供遊憩功能。

(2)結合水、自然、開放空間、遊憩泥沼草原及小圩田等環境，以創造圍繞水的小型生活空間。

(3)將生產性農作集中於生產力高之區域。

(4)非高生產力地區，經評估後還地於水。

(5)保護淡水資源。

（三）鹿特丹韌性城市政策作法

鹿特丹市政府將氣候保護(climate proof)定為都市發展的關鍵議題，並積極回應推動相關政策。鹿特丹韌性城市的政策，主要可分為三個面向：

1. 在氣候變異與水災風險的知識，如 2009 年及 2010 年的鹿特丹氣候保護策略；2007 年及 2009 年的鹿特丹水計畫；
2. 增加城市競爭力，如 2004 年的鹿特丹港願景報告、2007 年的 2030 鹿特丹城市願景、2005 年的鹿特丹區空間計畫 2020 等；
3. 鹿特丹將以全球治水典範的專業形象作為城市行銷的主軸，成功將氣候變遷議題轉換為城市的國際競爭力。

荷蘭在規劃思維上的轉變，體現在空間發展的調整，及決策操作的改變，提供世界各地在回應氣候變遷的不確定性，成功邁向韌性城市推進的一種可能，荷蘭國土空間架構如圖 4 所示。

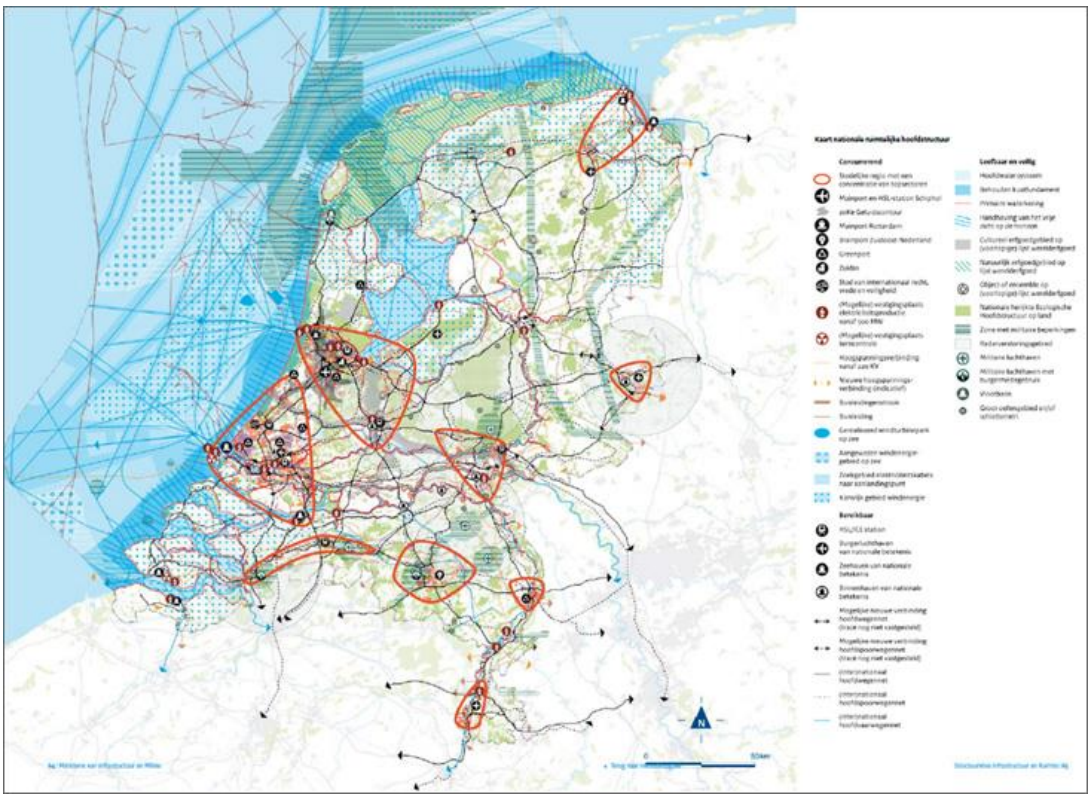


圖 4　荷蘭國土空間架構圖

資料來源：荷蘭基礎設施與環境部（2013）

第二節 荷蘭韌性城市可供借鏡之處

荷蘭就全球氣候變遷下國土或都市空間規劃制度上、策略上的調適方向，可供我國借鏡之思維、策略及制度面向作法如下(林育慈，2008)：

1.荷蘭規劃與推動因應氣候變遷措施之重要思維：

(1)荷蘭以往防災工作相當完備，故近年較無嚴重洪災發生，然在全球氣候變遷衝擊下，災害風險將持續攀高，如因年代久遠致荷蘭人民淡忘洪災威脅，將使荷蘭步入災難性之情況。

(2)為形成具體有效之行動，必須提升政策對調適作為的支持。因此，相關參與氣候變更研究、規劃機構與人員，均致力與利害關係人(stakeholder)進行溝通，使民眾及決策者均充分瞭解重要觀念與知識，進而產生明確政策目標及推動策略。

(3)如要有效因應氣候變遷衝擊，要有效因應洪災及水資源管理，且須與空間規劃一併處理，以強化系統性調適能力。

(4)應密切監測環境變化以持續檢討修訂調適策略，且須有政策、行政管理、法規與財務之配合。

(5)在不同環境區域研擬調適策略過程中，應重視知識交流與彙集，並投入資源以建構國內外知識交流平台。

(6)除透過各部門計畫因應策略外，另提出 CcSP 計畫及氣候情境模擬、減量、調適、整合與資料傳遞等 5 個主題，以做為空間規劃模擬指導原則。

(7)從「與天爭地」的土地利用思維轉變為「還地於水」的空間規劃與水資源管理思維。

2.荷蘭因應氣候變遷之減災調適策略與作法

(1)尊重水資源，將永續治水、用水觀念，置於具法定位階之國土規劃政策，並融入各級空間規劃與土地利用方案內。

(2)明確的國土空間規劃法治與目標，預算分配由專責機構進行資源配置。

(3)確立「還地於水」「還地於自然」惟空間規劃與決策的最高指導方針，如屬環境敏感地區的淹水潛勢地區，在空間規劃上，除遷移沿海地區的鬱金香花田外，並予以補貼。同時，考量風向可能改變，評估國際機場與鹿特丹港口是否改建。

(4)水資源管理、生態保育、減災調適多目標土地使用與空間規劃策略之生態手段，成為荷蘭策略性土地規劃指導原則。自然地區以廊道串連，河川不再只是提供運輸與水源，而是成為遊憩地區與生態系統的一部分,空間規劃與土地規劃利用,即是在永續及防災的原則下進行。

(5)結合不同利用團體及民眾的參與，尋求土地使用與保育減災協調的最佳方案。

(6)採用成本效益分析方法評估各調適方案推動之優先順序，如土地利用雨水管理計畫、規劃濕地及洪水平原、進行海平面上升模擬以標示高度危險區域，並擬定因應策略；建物設計考量因應海水位變化，如隨水位調升的綠建築都市、兩棲住宅、漂浮城市等；結合防洪、景觀及生態規劃，如在主要河川旁徵收土地做為休閒或運動空間，並於暴雨時作為蓄水空間；將堤防外移以增加行水面積與蓄洪量，恢復河川原有蓄洪力與生態功能；將部分填海造陸土地還給海洋，讓岸邊綠地成為自然滯洪區；將河川流向及海平面升高影響反映在公共設施的設計內。

(7)結合水利、都市計畫與建築管理手法進行跨領域減災工作，並運用工程方法與非工程方法，規劃與水共生的居住或休憩環境。

(8)跨區域治理，使土地承擔一定災害，並有配套補償機制及一定的民眾風險意識。

3.調適或減災方面的策略方面應用限制

(1)臺灣地狹人稠，土地大多為高山及丘陵，土地為私有制，可利用公有土地少。

(2)相關減災措施須考量各方立場，如遷村即可能產生反彈，因此相關行動計畫應協調尋求最大之共識。

(3)荷蘭採用之還地於水策略，因涉及大規模搬遷，如應用於我國則應有配套補償機制及風險溝通等政策作為支持。

有關其他韌性城市建置之參考資料，請詳參本文附錄。

第三章 本市韌性減災作為

第一節 現有都市規劃減災作法

一、結合都市計畫與地區災害防救計畫進行空間減災工作

依都市計畫通盤檢討實施辦法第 5 條規定，都市計畫通盤檢討前應先進行計畫地區之基本調查及分析推計，作為通盤檢討之基礎，其內容至少應包括災害發生歷史及特性、災害潛勢情形。另依該辦法第 6 條，都市計畫通盤檢討時，應依據都市災害發生歷史、特性及災害潛勢情形，就都市防災避難場所及設施、流域型蓄洪及滯洪設施、救災路線、火災延燒防止地帶等事項進行規劃及檢討，並調整土地使用分區或使用管制。

從空間規劃面向來討論韌性措施，是希望能透過都市空間規劃降低高災害潛勢地區之開發強度。單純就土地使用的角度來看，有三種措施可供使用。一為管理其土地使用種類；二為管理其土地使用強度；三為徵收高災害潛勢區中之既有開發區域。目前對於公共設施用地之徵收，亦可考慮擴大範圍將高災害潛勢區用地納入徵收的公共設施用地項目。因為高災害潛勢區亦是基於公共利益的需要而需進行土地收購，而徵收後的土地亦可作為開放空間供公眾使用，廣義而言，其具有公共設施用地的性質。

地區災害防救計畫對防災工作而言為一整體性之計畫，理想上其所考量之各個防災要項均為成功防災計畫的要素。因此，都市計畫規劃須與地區災害防救計畫相互配合，方可產生防災規劃綜效。我國國家災害防救科技中心（2004）建議地區災害防救計畫減災計畫內容，可分為下列項目：1. 受災規模設定；2. 災害防救資料庫與資訊通訊系統；3. 監測、預報及預警系統之建立；4. 土地減災利用與管理；5. 都市防災規劃；6. 設施及建築物之減災

與補強對策；7.二次災害之防止；8.相關法令研修訂定；9.防災教育與10.其他。在第4項土地減災利用與管理及第5項都市防災規劃中，以坡地災害與水災為例，其中如危險區域的劃設、透過土地利用法規確定高災害潛勢區域、未來重要開發方案區位之檢討、針對危險區域進行緩衝帶規劃以及疏散與避難空間之規劃等均與都市規劃息息相關。

地區災害防救計畫為災害防救法中法定之災害管理計畫，其應指導災害管理各階段的工作，在都市計畫上也是一樣，但目前似乎在減災上並未獲得重視，應在主導地區災害防救計畫之災害防救委員會之人員組成上進行調整，如建構一個平臺讓各種不同專業背景的人能聚在一起，讓彼此找到能相互溝通的方式，以改善目前都市計畫與地區災害防救計畫無法對話的情形。結合都市計畫通盤檢討與地區災害防救計畫，以進行空間減災將具明顯成效，相關都市防災規劃重點說明，可參考國家災害防救科技中心之研究成果，納入相關法定計畫內容，如表4所示。

表 4　土地減災利用管理及都市防災規劃重點說明

減災項目	要項	重點說明
土地減災利用管理	危險區域劃設	說明如何應用坡地災害規模設定資料劃設行政區域之高崩塌及土石流潛勢區域；且應整合農委會、交通部、內政部所劃設之水土保持特定區、高崩塌災害危險區、危險路段、危險坡地社區等資料。
	研擬土地利用法規	針對高危險地區或敏感地質區土地利用或開發之禁止限制。
	研擬土地管理制度	針對高崩塌及土石流危險地區或敏感地質區之山坡地，應進行山坡地體檢及評估與定期監測，以免有不當之土地利用行為。
	其他應說明事項	針對上述各項目，規劃說明直轄市、縣(市)政府短程內於土地減災利用與管理方面之主要工作項目及其因應對策措施，並列出主協辦單位。
都市防災規劃	未來重要開發方案之檢討	說明如何應用坡地災害規模設定資料，檢討未來重要開發方案是否位於高坡地災害潛勢及危險地區，以及檢討未來重要開發方案對於周遭環境條件之衝擊即可能衍生之災害條件的變化。
	緩衝帶與沉砂池之規劃	針對高崩坍及土石流潛勢地區，應規劃設置緩衝帶、滯洪池與沉砂池等設施與公共用地，以減緩土石直接之衝擊。
	公園綠地滯洪池之規劃	針對高淹水潛勢危險地區或洪泛平原區，應規劃設置公園、綠地、滯洪池等設施。
	疏散與避難空間的確保	說明如何應用坡地災害規模設定資料，檢討疏散與避難空間之適當性，確保災害發生時，災區民眾能於短時間內安全疏散及避難。規劃作業可依歷次颱洪、坡地災害資料及各類災害潛勢系統模擬成果，進行各區災害防救疏散及避難場所規劃。
	總合治山防洪對策規劃	從整體環境為考量，擬定總合治理對策綱領，以作為未來持續推動治山防災之最高指導方針。
	其他應說明事項	針對上述各主要工作項目，直轄市、縣(市)政府短程內應規劃說明其主要因應對策措施，並列出主協辦單位。

資料來源：國家災害防救科技中心（2004）

二、都市規劃流程更細緻考量災害潛勢與災害影響評估資訊

一般而言，公部門可能為避免影響房地產價格，因此對於災害潛勢資訊採取較為消極的態度。實際上，災害潛勢資訊在都市計畫中是一項重要的參考資料，若能在規劃時加以考量，避開高災害潛勢區域之開發，或降低其開發強度，則可有效降低該地區之易致災性。透過由上而下的方式，在都市計畫通盤檢討實施辦法中，可明訂通盤檢討時，應參考之災害潛勢資訊；另一方面，

政府應公布災害潛勢資訊並加以宣導,使得民眾有足夠資訊來衡量自身風險，並透過市場機制的引導，提升居住安全。

三、在都市計畫土地使用管制與都市設計增加韌性相關事項

在都市計畫的層級上，是由主要計畫開始著手進行規劃，而在細部計畫中所規定土地使用管制事項,對開發行為產生直接的管制作用，因為細部計畫與實質開發行為直接相關的。因此，我們或可在細部計畫之土地使用管制要點及都市設計管制要點,規定應說明減災規劃相關事項,如訂定建築物使洪水可流通基地基座的防洪策略規定、建物退縮以形成火災延燒防止帶等，使後續土地開發能遵守規範事項，降低地區易致災性，增加都市韌性，如圖 5 所示。

圖 5　洪水可流通基地基座的防洪策略示意圖
資料來源：Wilson(2015)，FEMA

四、儘速劃定高災害潛勢區，規範禁限建與土地使用管制內容

國內對山坡地災害具有較高之共識，因此，對於與其相關的山坡地禁限建規範與土地使用管制規定較為完備。同樣的，對於其他災害之禁限建規範與土地使用管制規定,亦應進行探討以逐步累積共識，並就開發行為進行管制與減災考量。如能劃定高災害潛勢區，並規範其禁限建及土地使用管制內容，將可有效降低地區災害風險。

第二節 本市推動韌性城市具體行動

一、成立專責及跨局處平臺

本市於 105 年為因應氣候變遷所帶來的衝擊成立「氣候變遷減緩與調適推動小組」，負責推動新北市因應氣候變遷減緩與調適相關作為與階段排放目標。由市府環保局及城鄉局兼任秘書組，另邀請專家顧問與公民團體參與提供政策建議，並邀集相關局處加入推動減量執行方案及進行調適相關關鍵課題、風險評估與調適路徑之規劃，提供既有之氣候變遷因應策略與方案。

二、調適行動以優質城市韌性之都為總目標

平臺依議題分為減緩行動組與調適行動組，其中減緩行動組以溫室氣體排放減量為目標。調適行動組第一階段依據領域範圍分為關鍵領域-災害、健康、土地使用、能源供給及產業，主要職責為研擬調適策略、目標以及行動計畫，以因應未來氣候變遷帶來的衝擊與影響。調適行動方案以優質城市韌性之都為總目標。調適策略界定出四大關鍵領域，藉由分析溫度上升及極端氣候(降雨及高低溫)之氣候變遷現象，以及隨之帶來的衝擊影響分別說明，歸納出各領域共 12 項議題，並提出相對應之調適策略，詳細內容如圖 6 所示。

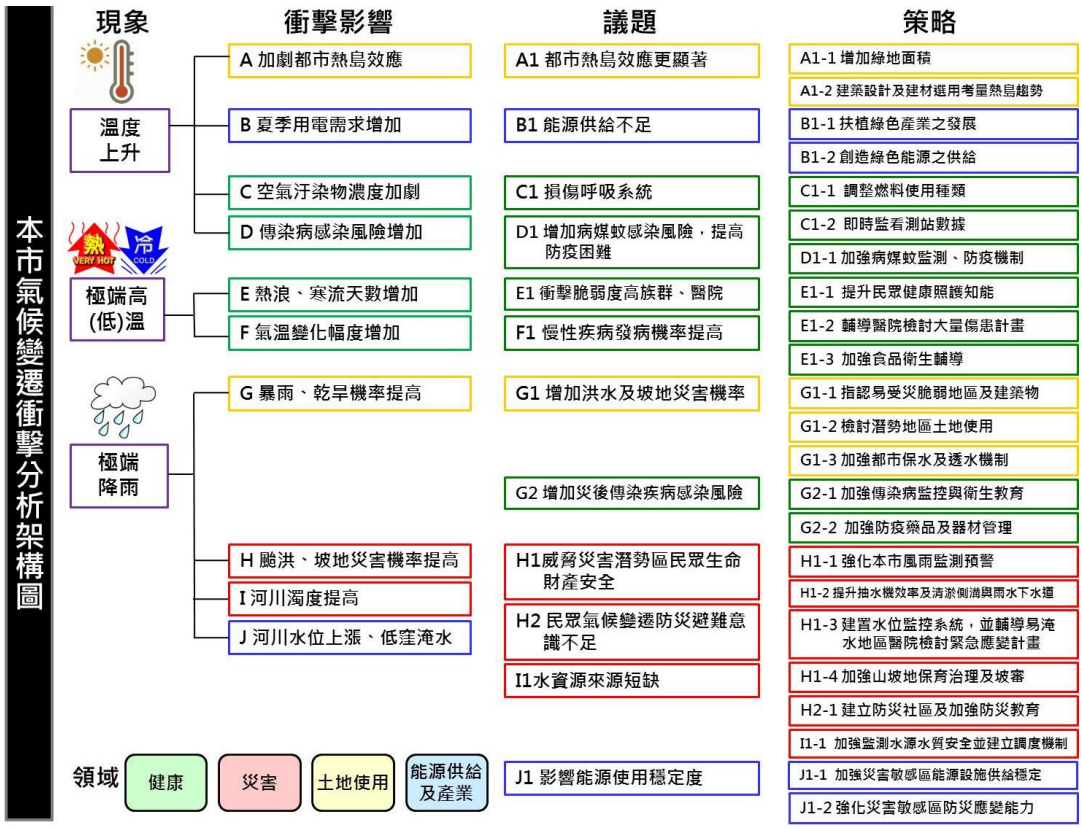


圖 6　氣候變遷分析架構示意圖

資料來源：新北市政府 106 年度氣候變遷減緩與調適推動小組運作機制及階段成果報告書

三、土地使用領域調適行動計畫

針對健康、災害、土地使用、能源供給及產業四大領域分別做脆弱度評估分析，從氣候變遷現象、帶來的衝擊、關鍵議題到提出調適策略，除災害領域外，其餘領域皆須面對溫度及降雨的衝擊影響。配合氣候變遷調適架構，提出如指認易受災脆弱地區、檢討災害潛勢土地使用、都市保水透水機制、改善既有人居環境以增加綠地及建築設計與建材選用等策略，並擬訂出行動計畫，如表 5 所示。

表 5　土地使用領域之新北市調適行動計畫表

關鍵議題	調適策略	行動計畫
暴雨頻率提高，可能增加洪水及坡地災害機率	指認易受災脆弱地區及建築物	訂定環境敏感地區土地使用指導原則，並加速改善危險建築物結構安全
	檢討坡地災害及淹水潛勢地區之土地使用，主動因應災害對土地使用之衝擊	辦理都市計畫通檢，評估易受災脆弱之災害潛勢地區
	配合本市總和治水對策，加強都市保水及透水機制	於都市計畫書或相關法令中增訂有關透水及保水之相關規定
		辦理都市計畫通檢，於都市計畫書中研訂生態都市發展策略及規劃原則
全球暖化趨勢下，將對都市微氣候造成影響，都市熱島效應亦將更為顯著	改善既有人居環境，儘可能增加綠地空間，因應暖化趨勢。	分析熱島現象成因，提出減緩熱島效應整體降溫策略
		閒置空地綠美化，增加綠地面積
		都市計畫公共設施通盤檢討，增加開放性公設面積
		增加校園綠化面積(如教學農場、屋頂或圍牆綠化等)
	建築設計及建材選用應考量都市熱島及全球暖化趨勢。	訂定提升新建物綠化、綠建築及智慧建築等節能設計要求之法令或規範

資料來源：新北市政府(2017)

第四章 結論與建議

第一節 研究結論

都市規劃是持續且變動性的,目前在韌性城市的規劃潮流中，因應各地不同建成環境的「韌性理論」逐漸形成，該理論奠基在生態學與自然資源管理中的基礎下。因此，在未來都市規劃中，勢必更加重視環境生態、自然資源與人類活動之間的關係，並作為都市規劃基礎與決策的判斷。

有效的都市空間規劃政策可引導開發,並保護人民遠離災害，適度利用土地使用計畫及都市設計等審議制度,將可降低城市的災害風險，達成韌性城市的目標。透過教育、資訊揭露及風險溝通，將有效幫助市民面臨災害時採取有利行動，使城市得以從災害中迅速復原。

我們從韌性城市的相關討論發現，一、都市應有策略規劃。策略規劃首要是全面了解都市在全面風險和發展定位,並將所有必要發展的因素整合到都市規劃的過程中;確定減輕重大災害風險的優先事項，並盤點地區資源（如人力、經濟、技術和自然資源），從發展和可持續性方面製定短期，中期和長期風險降低策略。二、在整體都市規劃過程中就必須考慮實施具體的減少災害風險措施的規劃原則，並落實在空間規劃的檢討中；三、建構韌性城市的過程中，民眾參與規劃一向相當重要，透過在地居民及在地智慧，與民眾共同面對防災議題。同時，透過都市居住的所有使用者，如兒童、原住民、行動不方便者和老年人等重要的社會結構的參與，也是加強都市韌性不可或缺的一環。

韌性城市指的是當城市受到外來擾動後,仍可維持主要功能，不會崩潰的能力；越能承受大規模擾動的系統，其韌性也越強，

城市的韌性，可用其可承受的擾動強度來衡量。因此，具韌性的城市在遭遇災難事件後，較能快速恢復基本服務及社會、經濟等人類活動。

2013 年由洛克斐勒基金支持之「100 個韌性城市（100 Resilience City, 100RC）」聯盟已整合公、私部門、學術單位與 NGOs 或 NPOs 面對天然災害及都市發展等不同課題，如人口老化、高度失業、基礎設施、糧食與水資源匱乏。

2018 年本市將主辦由歐洲及亞洲 9 個城市組成的危機管理網年會，預計相關災害防救實務經驗及防救災創新作法及具體執行成果等防減災經驗將分享各國際都市，並於韌性城市建置與災害調適上獲取經驗。如能透過此次機會將本市各減災作法予以彙整系統分析，並檢討納入實務工作上，將有助於後續本市防救災進行及國際城市交流，同時，確保市民生命財產安全。

因韌性城市議題牽涉眾多政府機關橫向及縱向協調作業，相關課題如能於跨機關行政協調平臺溝通(如於現有之災害防救辦公室或另設適當平臺)，將防救災空間計畫面及實質防災工作做一銜接整合，預期將有效促成各領域間對話，提高防減災成果。本研究初擬之韌性城市減災措施可供後續協調辦理之參考，並建議可仿效荷蘭之減災模式，納入相關法定空間計畫及行政程序研參，以生綜效。

第二節 研究建議

一、建立都市規劃基礎資料庫

就都市生態學的觀點，都市可視為一個有機體，發展歷程與各個生態及環境系統環環相扣。一個邁向持續發展的都市，必須對其發展的歷史、規劃與演變，維繫都市成長的基礎設施有詳細的了解，以有效研擬處理包括減災對策等各項發展議題。

（一）建立詳細且明確基礎設施、土地使用及地理空間資訊

1. 全面檢視都市基礎設施系統及地下相關管線；
2. 檢視基礎設施及現有管線周邊之土地使用；
3. 建立透明公開之圖資資料庫系統。

（二）強化或調整影響都市安全的土地利用及發展模式，並將韌性都市規劃納入規範

1. 將基礎設施及管線系統納入都市規劃，研擬基礎設施調整及公共安全之因應計畫；
2. 進行都市地下空間利用之規劃、管制與營運；將地下基礎設施納入鄰避設施之考量建置推動。

（三）研擬韌性城市規劃準則

政府需蒐集韌性城市相關規劃案例，並考量地方特性，建立韌性城市設計和規劃原則，以回應氣候變遷對空間部門造成的影響。

二、根據環境風險評估結果訂定都市土地使用計畫之防災事項

（一）防災規劃範圍

將環境風險評估納入土地使用計畫和相關規定，其範圍不限於都市，也須將都市發展的周邊土地及鄉村環境等納入。

（二）災害評估管制

訂定相關計畫防止或控制極端風險地區的發展，並減輕現有發展中的風險。對評估為高風險地區的建築類型、土地使用，須有所限制，並同時擬定復原計畫或其他降低風險的手法。

（三）防災空間系統

標示維生基礎設施，疏散計畫及緊急避難據點的位置，確定逃生路線和運送救援物資的路線。

（四）建立防救災資料庫

建立最新土地使用類別和脆弱性清冊，都市空間和建築使用等相關資料庫，監測都市災害較多地區的空間發展情形及開發強度。

三、從韌性城市減災措施來看韌性城市的落實

本研究就韌性城市規劃案例作法及現行法規進行探討後，初擬韌性城市減災措施落實方式，並就落實方式及相關法規可增加規範等進行整理，以供後續相關減災規劃作業之參考，詳如表 6 所示。

表 6　韌性城市減災措施落實方式與相關法規可增加規範

韌性城市減災措施	落實方式	相關法規可增加規範
1. 地區災害之潛勢、歷史與現況分析	1. 都市計畫擬定時納入災害潛勢考量，並於都市計畫上位計畫、相關計畫說明災害潛勢對策。 2. 通盤檢討或新訂都市計畫時，蒐集、更新災害資訊，重新考量土地使用配置或減災對策。 3. 都市計畫委員會審議，透過查核表方式檢視都市計畫災害資訊。	1. 於都市計畫法第 15 條及第 22 條，增加都市計畫應表明內容，並加上災害潛勢資訊、災害歷史與災害現況等內容。 2. 都市計畫法第 6 條，都市計畫通盤檢討應依都市災害發生歷史、特性及災害潛勢情形，就都市防災避難場所及設施、流域型蓄洪及滯洪設施、救災路線、火災延燒防止地帶等事項進行規劃及檢討，並依災害情勢調整土地使用分區、強度及管制內容。 3. 都市計畫細部計畫審議原則，可增加減災規劃內容之查核表。
2. 訂定災害影響評估標準作業程序	1. 制定災害影響評估標準作業程序。 2. 研擬災害影響評估執行規劃作業。 3. 擬定可應用於災害影響評估結果之土地使用規劃標準。	1. 於災害防救法增加災害影響評估流程之標準作業程序。 2. 政府應分期分區辦理災害影響評估作業。 3. 訂定參害影響評估結果進行土地使用規劃之相關規劃標準，並說明相關減災方式。
3. 修訂土地使用分區管制內容	對住宅區、商業區、工業區…等土地高混合分區，訂定相關防災附條件允許使用規定，並加強防災整備作業。	1. 土地使用分區管制相關規定，應增加相關防災附條件允許使用規定。 2. 應強化地區防災整備作業，依土地使用性質訂定防災標準，並加強消防安檢。
4. 災害潛勢地區辦理開發許可	1. 對於高災害潛勢地區如山坡地、低窪地區，規定開發原則、減災計畫、防救災配套措施、土地使用合理配置與災害對應關係等內容，並辦理開發許可審查程序，由專家委員協助審查。 2. 就不同災害特性如土壤液化、河岸兩側低窪地區等風險地區，擬定對應土地使用管制規定。	1. 訂定高災害潛勢地區開發許可規定，如地區災害資訊揭露、土地使用減災規劃內容、基地減災、水土保持及整地排水等內容，做為相關審查之依據。 2. 依相關法規及環境敏感地區分布情形，增加斷層帶兩側、山崩地滑、土石流與低窪地區等高災害潛勢區禁限建規範與土地使用管制內容。 3. 依非都市土地使用管制規則及非都市土地開發作業規範等規定辦理開發許可，並依個案基地情況補充審議內容。
5. 公共設施專案檢討	1. 都市計畫公共設施專案檢討，加強既有公共設施防災能力，並規劃替代方案。 2. 交通設施及維生管線規劃及補強，以維持災時救災及災後回復的能量。	1. 依都市計畫通盤檢討實施辦法辦理公共設施專案通盤檢討，以防救災觀點檢視各公共設施功能，適當調整用地分布區位。 2. 依災害防救法及各公共設施及維生管線目的事業法規，彙整相關交通動線及維生管線資訊，並納入防救災資料庫。
6. 災害潛勢地圖及防災空間系統圖	1. 政府委託相關專業機構指認災害潛勢地區，並以其作為空間規劃之參考資訊。 2. 繪製並公開災害潛勢地區，並進行風險溝通工作。 3. 防災空間系統之區位分布與功能確立，以符防災之應變需要。	1. 災害防救法第 22 條，賦予災害潛勢資訊法定地位。 2. 確實執行災害防救法第 22 條第 4 款規定，政府各權管單位應積極與受影響民眾或申請人進行風險溝通。 3. 依災害防救法第 23 條，辦理緊急應變之整備事項。

資料來源：本研究整理。

參考文獻

1.新北市政府消防局(2017)，網址：
http://www.fire.ntpc.gov.tw/content/?parent_id=10334

2.林育慈(2008)，以荷蘭氣候變遷減災調適經驗探討我國空間規劃之策略方向－與水共生的空間，內政部建築研究所研究報告。

3.內政部建築研究所(2015)，都市與建築減災與調適科技精進及整合應用發展計畫協調研究計畫(二)，內政部建築研究所協同研究報告。

4.張益三（1999）《都市防災規劃之研究》。台北：台灣省政府住宅與都市發展處市鄉規劃局委託研究報告。

5.國家災害防救科技中心（2004）《協助直轄市、縣（市）政府強化地區災害防救計畫三年中程計畫》（頁 44-46）。台北：行政院災害防救委員會計畫。

6.李永展(2015)，韌性城市的觀念與論點，網址：
http://www.yucc.org.tw/news/domestic/20150302-1，余紀忠文教基金會。

7.新北市政府(2017)，新北市政府 106 年氣候變遷減緩與調適推動小組運作機制及階段成果報告書。

8.顏清連(2000). An Overview on Hazards Mitigation Research in Taiwan, *Proceedings of Taiwan-France Symposium on Natural Hazard mitigation* (pp.3-4).Taipei: Office of the National S&T Program for Hazards Mitigation Institut Francias.

9.楊靜怡(2009)，颱洪災害回復力之評估：以台中市、台中縣龍井鄉與東勢鎮為例，國立臺北大學不動產與城鄉環境學系碩士論文。

10.陳俊傑(2008)，都市空間規劃在都市防災中功能定位與如何落實之探討，國立臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。

11.Beckman, M.,2006, Resilience society, vulnerable people: A study of disaster response and recovery from floods in central Vietnam, Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala.

12.Berke, P. R. and Campanella, T. J. (2006). Planning for post-disaster resiliency, *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 604(1): 192-207.

13.Holling,C.S.(1973).Resilience and stability of ecological systems, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 1-23.

14.Ruchelman,L.I.(1988). Natural hazard mitigation and development: An exploration of the roles of the public and private sectors.

15.Wilson(2015)，洪水可流通基地基座的防洪策略示意圖，FEMA(美國聯邦緊急事務管理署)。

16.日本國土交通省觀光廳(2017)，荷蘭空間規劃架構與轉變，網址：
http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/international/spw/general/netherlands/index_e.html

17.東京都都市整備局網頁(2017)，網址：
http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kiban/kangae_3_1.htm

18.荷蘭基礎設施與環境部(2013)，基礎設施與空間結構願景，網址同參考文獻 16。

附 錄　　其他韌性城市建置作法參考資料

一、日本東京都之韌性城市建置作法

在經歷 1923 年關東大地震與 1995 年阪神地震等重大災害後，為因應氣候變遷挑戰，日本東京於 2009 年起推動「氣候韌性城市」建置計畫（World Bank, 2009）。「氣候韌性城市」計畫主要目的，在於改善東京都內建物與地區發展脆弱度。特別是如何透過建物結構與設施（例如，道路、公園與相關社區設施）改善，以對抗地震、水災與火災的侵襲。在 2011 年 311 東日本大地震後，東京都為因應大規模災害與氣候變遷衝擊，及希望進一步邁向世界安全、安心都市與韌性城市目標，在 2014 年出版「東京防災計畫」該計畫以 2020 年為規劃年期（內政部建築研究所，2015），並包含以下規劃內容：

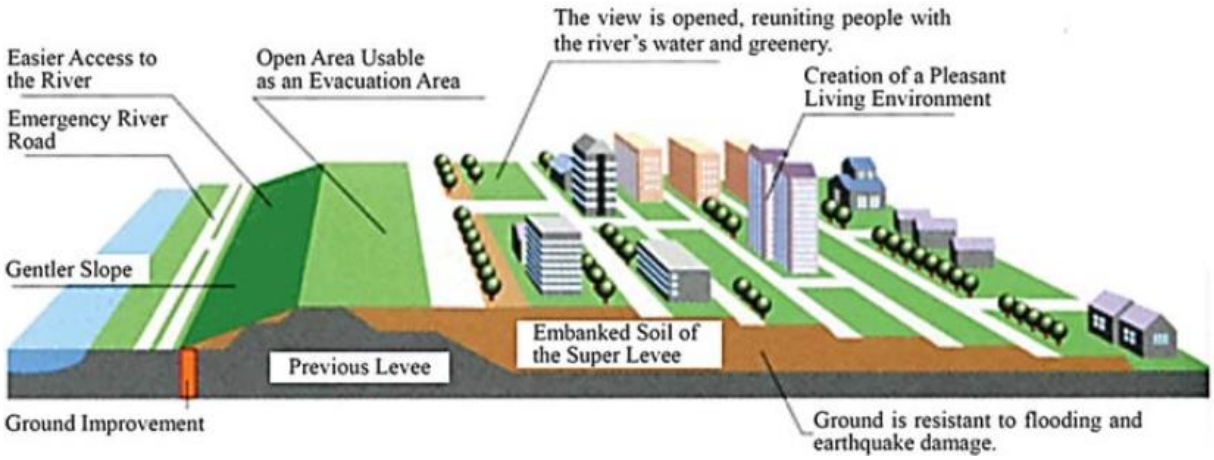
（一）建置防火耐災與耐震城市

計畫核心地區以市中心為主要地帶，如 JR 山手線所環繞地區、多摩區等。計畫推動模式是透過災害風險評估初步瞭解及提供高災害脆弱度地區之分布狀態與特性，並進一步調查可能產生災害防救障礙與弱勢族群分布，以做為預警系統建置、告知居民災害風險分布及提出調適策略之依據。

經脆弱度或災害風險評估結果，高風險與高脆弱度地區，主要集中在東部之市中心地區。評估結果將可協助災害主管機關瞭解災害來襲時可能造成的建物倒塌、火災延燒地區與特別需要救助之居民分布，以進一步做為緊急應變計畫、疏散避難、開放空間規劃、基礎設施設計與提供，及老舊市區都市再生計畫推動之基礎。特別是高脆弱地區劃設，在韌性都市建置與災害風險管理，扮演非常重要角色。因其為後續災害調適與管理政策推動，包含建物結構補強與相關土地使用、建築管制工作推動之重要依據。

（二）提出洪災調適策略

過去，日本東京地區曾遭受多次洪水侵襲，在氣候變遷與極端天氣下，可預期洪害將日益嚴重。日本東京都近年推動與荷蘭鹿特丹類似的藍、綠帶綜合計畫，以配合流域綜合治理與超級堤防計畫，改善都市水岸環境，提供多功能水岸基盤設施與遊憩設施。因此，災害調適計畫如推動超級堤防計畫，提供堤防多元防災及休憩功能，以強化抗災能力，並透過藍綠帶的整治，創造舒適生活空間，東京都超級堤防計畫相關作法，如附圖 1 所示。



附圖 1　日本東京都超級堤防計畫示意圖

資料來源：（內政部建築研究所，2015）

實際減災作法上，可參酌東京都總合治水對策，其以增加公共設施之滯洪與雨水儲留等，以增加防洪韌性，如附表 1 所示。東京都之洪災調適計畫推動作法，先進行淹水潛勢風險評估，再透過風險評估結果，界定高災害風險地區與高脆弱度地區，以提出風險管理與調適計畫。透過公園綠地增加、設置滯洪設施及防災調節池、雨水幹管連接、河川整治工程、道路及空地透水性鋪面及興建高架式建築等方式，作為其防洪減災對策。

附表 1　日本東京都總合治水對策

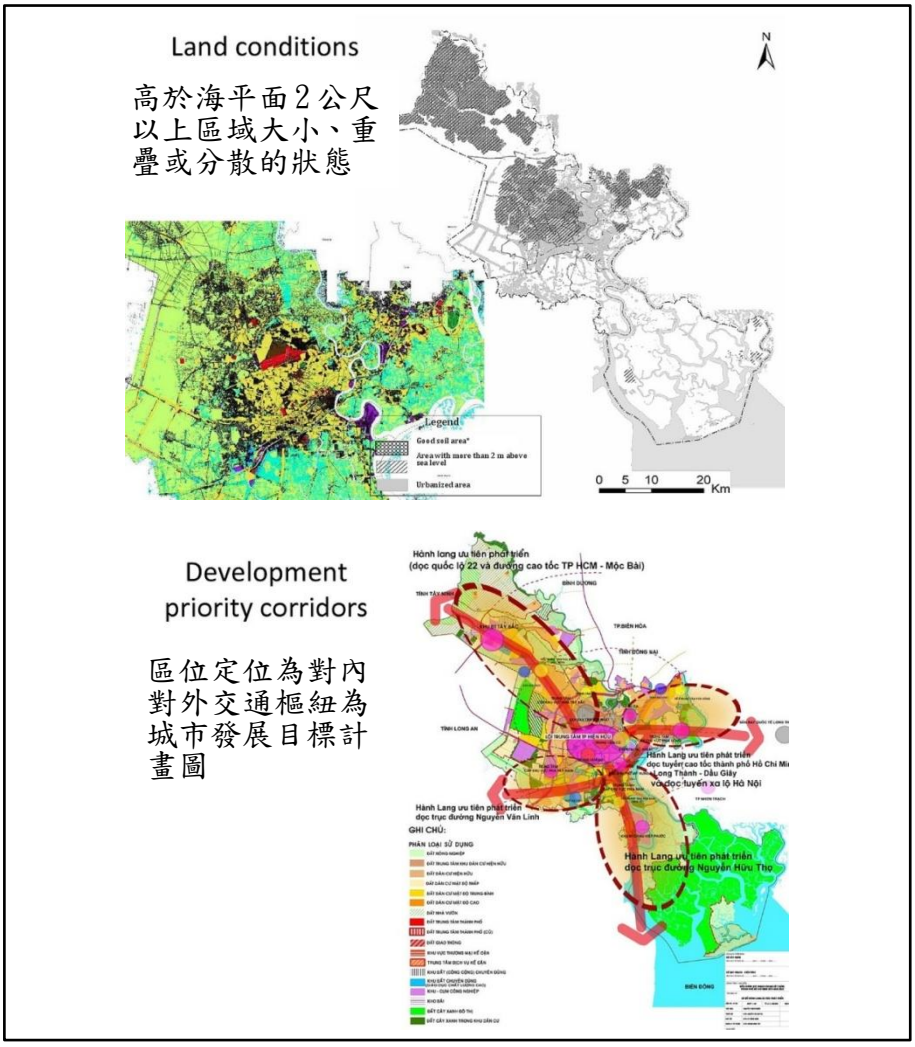
對策	內容
1.增加公園綠地面積	對於公園綠地進行復育，增加綠地面積，適度調節都市微氣候。
2.設置雨水貯留設施及防災調節池	公共設施地底設置雨水蓄存設施及防災調節池。
3.增加雨水幹管連接流通河川	因應都市土地取得不易，開挖雨水幹管作為河川分流設施或滯洪設施。
4.河川整治工程	以生態工法辦理整治工程，增加地下水的不住及生態復育。
5.自有住宅雨水貯留與增加雨水浸透面積	配合建築相關法規,要求居民在住家設置雨水蓄存與地下水浸透。
6.增加道路與空地透水性鋪面	針對道路及空地鋪面要求椅套水材料施設。
7.興建高架式建築	對低窪易淹水地區透過建築法規要求以高架式建築，將建築物底層留做為雨水淹沒地區。

資料來源：東京都都市整備局網頁。

二、以氣候變遷調適為主幹：越南胡志明市 2025 主要都市計畫

目前胡志明市的都市主要計畫是從 2010 年開始實行。舊版都市主要計畫在 1998 年頒布實行,2007 年進行深度檢討分析及初步研究，三年後定案由總理核准通過，即為目前實行中的版本。新版計畫最大的變革是以海平面以上兩米為界，把土地區分為兩大類來規劃。

胡志明市政府規劃與建築局所屬整體規劃管理處副處長 Ly Khanh Tam Thao，在會中簡報了將氣候變遷調適原則納入 2010 年新版都市主要計畫的成果。都市主要計畫中，運用地理資訊系統呈現出的目前的土地狀態，如良好農業土壤區、人口稠密的都會區的分布位置，高於海平面 2 公尺以上區域大小、重疊或分散的狀態。區位定位為對內對外交通樞紐為城市發展目標計畫圖、未來綠空間發展計畫圖、生態廊道計畫圖、零碎土地群聚化發展計畫圖等，如附圖 2 所示。



附圖 2　越南胡志明市主要計畫納入氣候變遷調適原則

（一）地景規劃及設計協助建構具有經濟及生態效益的景觀

都市主要計畫轉型為以氣候變遷調適為中心原則之規劃模式的同時，城市建築、景觀規劃設計也順應氣候變遷調適原則做轉變，維持韌性城市發展方向的一致性。胡志明市政府規劃與建築局所屬之建築研究中心研究及培訓處處長 Tuan Anh Nguyen 在會中簡報，因應氣候調適目標，地景規劃與設計協助建構具有經濟及生態效益功能的範例。

在韌性城市的地景規劃當中，首先定義開放空間的永續價值體系－開放空間的規劃，必須同時考量永續發展所強調的生態、經濟及社會三種價值。胡志明市各開放空間裡，重要鳥類棲息地、魚類棲息地、水體、綠帶（含都市農業）等，都被給

定一個生態價值。重要習俗、文化活動會舉辦的特定開放空間，也給定一個社會價值。工廠、工業區、港口等空間則有經濟價值。依照各空間所在區位及使用機能現況給予適當評分，並模擬該空間符合永續發展最佳化的潛在效益為何，以做為政治決策參考。目前已選定有六處不同典型空間進行先期研究當中。

（二）氣候變遷下胡志明市脆弱性之評估

德國大學 Brandenburg University of Technology Cottbus 環境規劃系資深研究員 Dr. Harry Storch，從都市空間史發展的角度，以地理資訊系統為工具，分析了胡志明市的潛在風險，也就是氣候脆弱性。

由於地形的因素，胡志明市都市區域在較高的開闊地建立發展起來。2000 年之後經濟快速起飛，對土地的需求增加，在 2009 至 2010 年一年之間，胡志明市的工業區就成長 10%。私有營造公司在地價便宜的易淹水地區不斷興建建築，短短十年間，都市急速地往原本就容易淹水的空地上蔓延，形成社會經濟越發展，水患風險與受災人口反而增加的情形。

Dr. Harry Storch 指出，預估未來氣候風險的大小將取決於三大因素：海平面上升幅度、人口成長量、以及 GDP。以 GIS 地理資訊系統為基礎結合都市發展和氣候變遷情境，可做為土地使用規劃系統性評估的有利工具。以胡志明市的土地使用計畫為例，GIS 運算呈現出 2010 年的實際土地使用狀況圖、2010 年新版土地使用計劃圖以及 2010~2025 年時土地使用計畫草圖。

以氣候變遷淹水情境對照土地使用計畫，可明顯發現在空間及時間上出現了不相符合的情形。他強調，都市化是造成未來淹水風險的主因。根據他的研究，胡志明市已制定的 2025/30 年之都市發展計劃，對未來水患風險的影響比預測 2100 年時海

平面上升的影響大了十倍。都市發展計畫應考量氣候風險，搭配應用科學工具，盡早修正錯誤，以免讓都市越發展卻越脆弱。

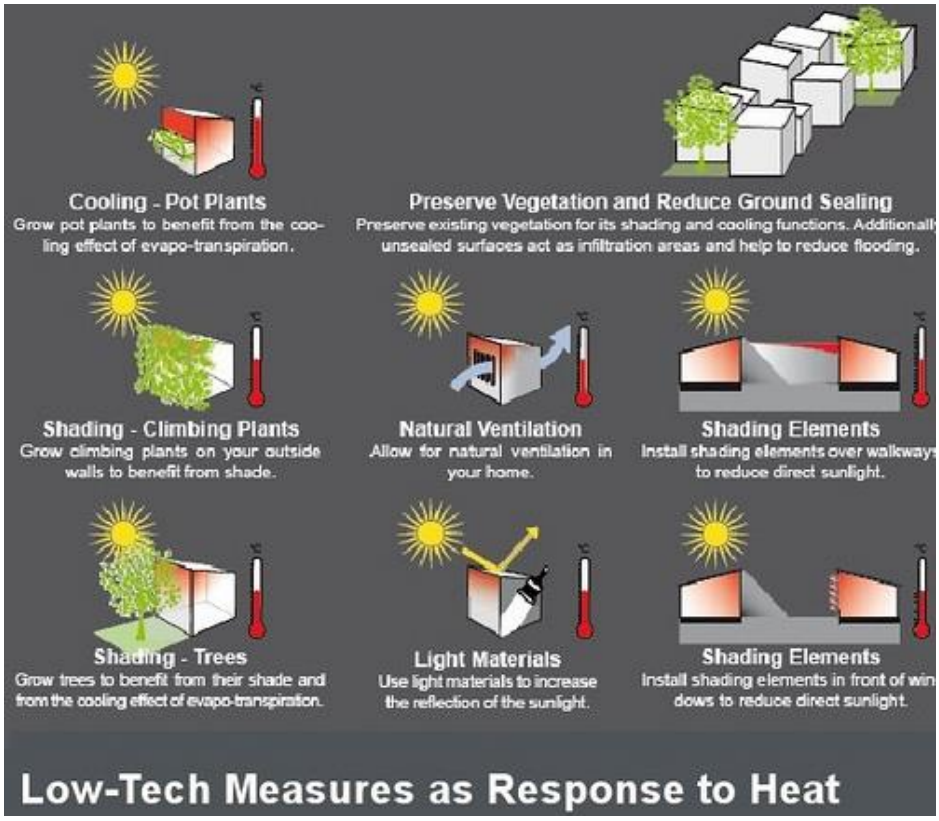
（三）氣候變遷調適中的社區參與

德國大學 Brandenburg University of Technology Cottbus 助理研究員 Ulrike Schinkel，在會中簡報胡志明市社區層級學習調適氣候變遷的實驗案例。Ulrike Schinkel 強調，在社區層級必須採取低科技（low-tech）的方式，讓脆弱社區中的每個人，能建立起調適氣候變遷的應變能力，包括從源頭除去脆弱性形成的原因，並降低災難風險。外部團體及利益相關者則在過程當中提供後援協助。

這項計畫首先公布氣候脆弱區域，從脆弱區中挑選出里以下的鄰為單位的高風險社區。合作的相關單位包括：里長辦公室－協助推動居民參與，提供會議室及使用設備，負責向更高層政府單位尋求連結或資源；Megacity 專案研究員－提供居民都市尺度的淹水情境資料，以及協助居民建立氣候風險意識的教材；Enda Vietnam（非政府組織））－在工作坊中扮演審核者角色，喚起居民關注，提供技術上的協助。而被選定的鄰的居民，則掌控整個社區參與過程，掌握決策權，負責事前評估、執行、監測與評估執行成效。第一步先從氣候變遷教育開始，第二步是參與式的氣候風險評估，第三步驟是共同擬定行動計畫，第四步驟是執行行動計畫，第五步驟是具體監測跟評估成效，以下簡要說明。

計畫執行的第一步先從氣候變遷教育開始。居民先參與課程了解氣候變遷的形成及衝擊為何，碳足跡原因及計算，低科技的調適措施有那些等必要基本知識。第二步是參與式的氣候風險評估。居民共同評估熱浪、漲潮淹水、暴雨等氣候衝擊，對社區那些脆弱區域首先造成災害，哪些季節是高危險時節，對於這些災害可以有哪些（緊急）處理方式。例如淹水會造成

財物損失、損害房屋，那麼降低這項損害的方法是清理排水道。淹水造成道路及住家髒亂四處垃圾，那麼降低這項損害的方法是良好的廢棄物管理，並維持環境整潔。第三步驟是共同擬定行動計畫。在淹水即將發生或發生時，可以有哪些簡單的自救行動。例如住家前立起擋水閘門、暫時或永久性的鋪高一樓地面、加強屋頂對暴雨衝擊的承受度、安裝或建造雨水儲存池或雨水塔、指派專人留意氣象報導通報居民等。又例如降低熱浪災害，簡單的自救行動如種植盆栽、種爬牆植物、盡量保留現有樹木、加強室內通風、加裝遮蔭屋頂、增加地表透水性、淺色屋頂或外牆以反射太陽輻射熱等等。第四步驟是執行行動計畫，第五步驟則具體監測跟評估成效，調適措施如附圖 3 所示。



附圖 3　回應氣候變遷低科技的調適措施

（四）在社區層級必須採取低科技的方式，讓脆弱社區中的每個人能建立起調適氣候變遷的應變能力。

Ulrike Schinkel 指出，社區參與式的做法有其優點也有其限制。優點在於這是完全針對居民面臨的實際風險、採用當地資源以及居民的能力發展出的策略與做法；風險評估是根據實際經驗所做出的，而不光只是推測；以社區活動為模式，提供了居民建立風險意識與培養氣候能力良好的討論與學習環境；居民學得的經驗與知識會在社區網絡中口傳學習。

然而社區參與式的限制在於，這些策略與做法僅只能因應小規模的氣候災難，可運用的資源也相當有限；當大型氣候災難發生時，社區層級的做法完全無效；社區層級小規模的氣候行動無法取代地方政府或中央政府等高層級的行動。她強調，氣候行動下一步的挑戰是要將在地的氣候調適能力與由上而下的規劃政策整合在一起。

三、越南峴港市韌性城市空間策略

16 世紀中葉，在峴港南部約 30 公里的會安，是一個繁忙的貿易中心，峴港只是一個小型港口，用於過境和船舶修理。而後峴港逐漸發展成為商業港口，並在 18 世紀初取代會安。如今峴港已成為越南 5 大城市之一，並獲選為 100RC 韌性城市，由於移民勞動力的增加，人口顯著增加，到 2030 年，峴港的人口估計為 250 萬。

峴港市在韌性城市空間策略作法上，可分為以下數項：

1. 擴充排水廊道及建立管理機制；
2. 評估新發展地區的洪水風險；
3. 評估調整可能影響都市排洪能力的相關計畫；
4. 於高洪水潛勢區重建都市設計準則；
5. 重新配置位於洪水平原或經常受洪患影響的住宅區；
6. 研擬峴港洪水韌性社區模型；
7. 促進建物能源效率以減少溫室氣體排放；
8. 制定峴港流域計畫；
9. 區域規劃及管理機制研擬；
10. 建立早期洪災監控及警告系統等。

四、美國加州丘拉維斯塔市

丘拉維斯塔市位於美國加州聖地牙哥郡，預計到2050 年年平均氣溫預計將增加華氏4.5度。高溫加上人口增長，再加上「都市熱島效應造成尖峰用電需求將比目前電力需求高。此外，因人口成長導致自來水需求將增加；氣候變遷亦改變區域降水模式，並透過雨水逕流改變影響流域面積的變化。預計城市所在的聖地牙哥郡的海岸線和海灣海平面上升速率將會增加，40 年後將比目前高出12 至18 英吋，並可能會導致侵蝕的增加、更頻繁的洪水和財產損失。2010 年10 月，丘拉維斯塔市CCGW提出氣候調適策略建議給市議會，內容涵蓋：能源、供水、公共衛生、森林火災、生物多樣性、沿海基礎設施、地方經濟部門等11項氣候變化的脆弱性和解決方案（內政部建築研究所，2015）如下：

（一）涼爽鋪面

採用於所有市政鋪面工程（停車場及街道）和超過一定開發面積的新設私人停車場。

（二）綠樹蔭

將綠樹蔭納入全部的「市政改善計畫」和「私人開發停車場計畫」。新法規應具備彈性，包括太陽能車棚或其遮蔭結構），並儘量併入現有景觀水保法規。

（三）冷屋頂

對於新住宅開發案的空調系統提供獎勵措施(如促進都市的增強能源規範的要求），安裝冷屋頂技術。

（四）有效使用水資源

教導居民和企業適當使用當地水資源（包括廢水回收、地下水淡化、水資源循環再利用系統的好處，並進一步整合廢水回收與水資源循環再利用系統，以納入新開發計畫和更新計畫中。

（五）暴雨污染防治及再利用

修訂雨水處理與其他市政法規,以有效地管理高濃度城市徑流污染物、減少水資源浪費，並採用自然景觀，以協助逕流的排出或再利用，並確保排水系統能正確運作與維護。

（六）教育及風險溝通

積極與民眾、企業和社區溝通關於氣候變遷衝擊與風險，及利用現有都市與社區的合作夥伴推廣機制,提升住戶對於災害韌性。

（七）極端高溫計畫對弱勢族群之保護

在公眾安全計畫中，將「極端高溫」事件視為重要緊急事務，並特別強調對弱勢群體的服務。

（八）開放空間管理

為評估和減緩氣候變遷對公園、開放空間和相關生態系統帶來的衝擊，乃尋求資源機構、非營利組織或相鄰的公共土地管理者，建立夥伴關係，以監控和管理/恢復生態系統，確保長期棲息地連通性、強化物種韌性及提供社區休閒娛樂機會。

（九）濕地保育及恢復

對變遷中的棲息環境，盡力維護濕地系統環境，及提供公眾關於海平面上升等和氣候變遷對濕地衝擊的相關資訊。

（十）綠色經濟

提供援助和非金錢的獎勵措施,協助企業管理氣候變遷的風險，吸引企業提供綠色產品服務進入城市。

（十一）海平面上升及土地使用管制

修訂土地開發條例，包含土地使用分級管制條例，以利於將海平面上升及其他洪災風險,納入未來土地開發與市政基礎設施工程設計與審查基準中。