

臺南市氣候變遷調適執行方案

（核定本）

臺南市政府

114 年 2 月

目 錄

目 錄	I
圖目錄	III
表目錄	IX
前言	1
一、 國家政策與期程.....	1
二、 國家第二期工作成果說明.....	3
三、 國家第三期預期成果.....	8
四、 國家氣候變遷對策委員會.....	10
五、 減緩與調適政策.....	11
六、 資訊公開.....	14
第一章 推動組織與調適架構.....	15
一、 氣候變遷因應推動會組織架構.....	15
二、 調適領域分工.....	19
三、 調適推動架構.....	21
第二章 地方自然與社會經濟環境特性、氣候變遷衝擊與影響、 及關鍵領域界定.....	24
一、 地理分布及行政區域.....	24
二、 自然生態、土地利用及環境敏感區.....	25
三、 社會經濟環境背景.....	39
四、 過去氣候因子造成的災害及現況描述.....	55
五、 未來氣候變遷之影響及趨勢分析.....	74
六、 重要施政願景或政策發展藍圖.....	98
七、 關鍵調適領域界定.....	103
第三章 關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估.....	118
一、 關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估.....	118

二、既有施政計畫能否因應關鍵領域未來風險	226
第四章 氣候變遷調適策略及檢討.....	231
一、關鍵領域調適目標、策略及措施.....	231
二、能力建構推動目標、策略及措施.....	234
第五章 推動期程及經費編列.....	250
一、本期推動期程、經費編列及目標.....	250
第六章 預期效益及管考.....	259
一、預期效益.....	259
二、管考機制.....	261
附件一	263
一、海岸現況.....	263
二、歷年重大颱風災情資料.....	265
附件二	270
一、臺南市地文性淹水模式建置.....	270
附件三	281

圖目錄

圖 1	國家氣候變遷對策委員會組織架構.....	10
圖 2	減緩與調適概念說明.....	11
圖 3	本調適執行方案及座談會資訊公開.....	14
圖 1.1	臺南市氣候變遷因應推動會組織架構圖.....	16
圖 1.2	國家氣候變遷調適領域架構.....	20
圖 1.3	國家調適應用情境之參考基準、基期與增溫情境與時程	22
圖 1.4	風險評估與調適框架階段工作重點.....	23
圖 2.1	臺南市行政區域圖.....	24
圖 2.2	臺南市近二十年月平均氣溫、降水量趨勢圖.....	26
圖 2.3	臺南市土地高程分級圖.....	27
圖 2.4	臺南市坡度分析圖.....	27
圖 2.5	臺南市地質分布圖.....	28
圖 2.6	臺南市水系分布圖.....	29
圖 2.7	2024 年 4 月臺南地區自來水水源供需圖.....	31
圖 2.8	本市都市計畫區分布示意圖.....	32
圖 2.9	本市非都市土地使用分區示意圖.....	33
圖 2.10	本市土地使用現況.....	34
圖 2.11	臺南市環境敏感地區.....	35
圖 2.12	臺南市濕地分布.....	38
圖 2.13	臺南市生態保護區分布	38
圖 2.14	臺南市人口密度分布圖.....	41
圖 2.15	臺南市人口成長折線圖.....	42
圖 2.16	臺南市重要交通路網圖.....	44
圖 2.17	臺南市可耕作地面積分布.....	45
圖 2.18	臺南市農耕地及農戶數歷年變化.....	46
圖 2.19	臺南市水產生物養繁殖面積分布.....	47
圖 2.20	2021 年臺南市工業及服務業生產總額及結構	48
圖 2.21	臺南市醫療院所分布	49
圖 2.22	臺南市雨水下水道管線分布.....	51
圖 2.23	臺南市歷年累計污水處理戶數及污水處理率統計圖	52
圖 2.24	臺南市能源及電信管線分布.....	54

圖 2.25	1911-2020 臺灣年平均氣溫變化趨勢	55
圖 2.26	臺南測站溫度觀測值年際變化(1897-2023).....	56
圖 2.27	臺南測站年平均溫度變化趨勢.....	56
圖 2.28	臺南測站低溫日數.....	57
圖 2.29	臺南測站累積雨量歷年變化.....	58
圖 2.30	臺南測站連續不降雨日歷年變化.....	59
圖 2.31	臺南市地勢圖	61
圖 2.32	臺南市洪水災害潛勢示意圖.....	61
圖 2.33	臺南市近年颱風豪雨事件淹水範圍分布圖.....	62
圖 2.34	臺南地區 2023 年 8-9 月暴潮災點	63
圖 2.35	梅姬颱風臺南地區潮位變化圖.....	65
圖 2.36	山崩與地滑地質敏感區分布圖.....	67
圖 2.37	臺南市土石流潛勢溪流分布.....	68
圖 2.38	熱浪持續指標分析圖.....	70
圖 2.39	臺南市 2011 年至 2023 年間因熱傷害就醫統計圖	73
圖 2.40	臺南人口推估趨勢圖(2024-2070).....	75
圖 2.41	臺南地區公共用水供需圖.....	78
圖 2.42	本市空間發展結構.....	80
圖 2.43	氣候變遷 AR6 排碳情境與未來升溫趨勢推估.....	82
圖 2.44	氣候變遷下極端熱浪、降雨與乾旱發生強度與頻率變化推估	82
圖 2.45	歷史與各 GWL 情境下臺灣年平均溫度變化	84
圖 2.46	各 GWL 情境下臺南市年平均溫度變化	85
圖 2.47	歷史與各 GWL 情境下極端高溫持續指數 HWDI 變化趨勢	85
圖 2.48	各 GWL 情境下臺南市 36°C 天數變化趨勢	86
圖 2.49	臺灣夏季 (左圖) 與冬季 (右圖) 季節長度天數模擬.....	87
圖 2.50	歷史與各 GWL 情境下臺灣氣候平均降雨變化	89
圖 2.51	各 GWL 情境下臺南市氣候平均降雨變化	89
圖 2.52	歷史與各 GWL 情境下臺灣年最大一日降雨量變化	90
圖 2.53	各 GWL 情境下臺南市年最大一日降雨量變化	90
圖 2.54	歷史與各 GWL 情境下臺灣年最長連續不降雨日數變化	91
圖 2.55	不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情況	91
圖 2.56	各 GWL 情境下臺南市年最長連續不降雨日數變化	91

圖 2.57 RCP8.5 情境下 4 項颱風指標未來改變率的盒鬚圖	93
圖 2.58 RCP8.5 情境下，21 世紀中、末影響台灣颱風的 平均風雨變化趨勢	93
圖 2.59 RCP8.5 情境下影響臺灣颱風的平均年累積降雨變化率	94
圖 2.60 臺南市於 1.5°C 及 2°C 情境下，天文大潮造成之 海岸溢淹範圍及深度	95
圖 2.61 臺灣海岸最大颱風暴潮偏差衝擊圖 (左基期情境；右 RCP8.5 情境)	96
圖 2.62 臺南沿海地區推估未來颱風風浪與暴潮衝擊趨勢圖	97
圖 2.63 臺南市淨零永續城市管理自治條例 6 大核心項目	99
圖 2.64 臺南市關鍵領域界定流程圖	104
圖 2.65 重大議題矩陣分析圖	106
圖 3.1 常用方法評估結果-極端降雨危害度(基期).....	119
圖 3.2 常用方法評估結果-極端降雨危害度(增溫 1.5 度 C).....	120
圖 3.3 常用方法評估結果-極端降雨危害度(增溫 2.0 度 C).....	120
圖 3.4 常用方法評估結果-極端降雨脆弱度	121
圖 3.5 常用方法評估結果-極端降雨暴露度	121
圖 3.6 常用方法評估結果-極端降雨淹水風險圖(基期)	122
圖 3.7 常用方法評估結果-極端降雨淹水風險圖(增溫 1.5 度 C).....	122
圖 3.8 常用方法評估結果-極端降雨淹水風險圖(增溫 2.0 度 C).....	123
圖 3.9 北門等雨量站一日暴雨設計雨型	127
圖 3.10 白河雨量站重現期距 100 年一日暴雨組體圖	127
圖 3.11 各雨量站徐昇網與淹水模式計算網格套疊分析圖	128
圖 3.12 將軍潮位站之平均大潮歷線圖	128
圖 3.13 莫拉克颱風期間各水庫尖峰洩洪歷線	128
圖 3.14 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 10 年重現期降雨事件	129
圖 3.15 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 25 年重現期降雨事件	129
圖 3.16 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 50 年重現期降雨事件	130
圖 3.17 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 100 年重現期降雨事件	130
圖 3.18 基期及升溫情境下臺南市全年平均日雨量變化	133
圖 3.19 基期及升溫情境下臺南市汛期平均日雨量變化	134
圖 3.20 基期及升溫情境下臺南市夏季平均日雨量變化	135

圖 3.21	臺南市氣候變遷情境雨量增加比例與淹水模擬網格套疊圖	135
圖 3.22	降雨組體圖增加比例示範淹水網格位置圖.....	136
圖 3.23	示範淹水網格設計降雨組體圖.....	136
圖 3.24	臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 10 年重現期降雨事件..	137
圖 3.25	臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 25 年重現期降雨事件..	137
圖 3.26	臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 50 年重現期降雨事件..	138
圖 3.27	臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 100 年重現期降雨事件	138
圖 3.28	臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 10 年重現期降雨事件..	139
圖 3.29	臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 25 年重現期降雨事件..	139
圖 3.30	臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 50 年重現期降雨事件..	140
圖 3.31	臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 100 年重現期降雨事件	140
圖 3.32	極端降雨淹水模擬危害度評分示意圖.....	142
圖 3.33	臺南市極端降雨淹水危害度.....	142
圖 3.34	氣候變遷風險地圖-既有都市計畫區淹水問題加劇	144
圖 3.35	氣候變遷風險地圖-非都市計畫區國土規劃難度提升風險	145
圖 3.36	氣候變遷淹水風險地圖-電力系統關鍵機組損壞風險	146
圖 3.37	氣候變遷淹水風險地圖-重要道路交通中斷風險	147
圖 3.38	氣候變遷淹水風險地圖-易淹水區抽水機整備風險	148
圖 3.39	氣候變遷淹水風險地圖-區域排水維護風險	149
圖 3.40	氣候變遷淹水風險地圖-雨水下水道整備風險	150
圖 3.41	氣候變遷淹水風險地圖-非工程淹水預警設備風險	152
圖 3.42	氣候變遷淹水風險地圖-雨水下水道監測設備風險	152
圖 3.43	風險分析計算因子示意圖 (以臺南市南化區關山里亞美坑溪為例).....	153
圖 3.44	臺南市歷史崩塌區位.....	155
圖 3.45	臺南市山崩與地滑地質敏感區分布.....	158
圖 3.46	臺南市潛在大規模崩塌分布.....	159
圖 3.47	臺南市歷史坡地災害分布.....	159
圖 3.48	臺南市地形變動量分布.....	160
圖 3.49	臺南市土石流潛勢溪流分布.....	161
圖 3.50	臺南市莫拉克災害照片(以羌磺、亞美坑為例).....	161
圖 3.51	臺南市坡地災害潛勢分析成果.....	163

圖 3.52 臺南市土石流發生頻率比例(基期條件).....	165
圖 3.53 臺南市土石流發生頻率比例(增溫 1.5 度條件).....	165
圖 3.54 臺南市土石流發生頻率比例(增溫 2.0 度條件).....	166
圖 3.55 臺南市土砂災害危害度成果.....	167
圖 3.56 臺南市公路功能分類分布.....	169
圖 3.57 臺南市聚落分布.....	170
圖 3.58 臺南市土地利用分布.....	171
圖 3.59 臺南市土地利用暴露度評分.....	171
圖 3.60 臺南市暴露度分析成果.....	172
圖 3.61 風險分析計算因子示意圖.....	173
圖 3.62 既有設施耐災能力評估示意圖.....	174
圖 3.63 減少土/水砂災害風險示意圖.....	174
圖 3.64 道路網路分析服務區概念圖.....	176
圖 3.65 避難單位服務時間成本分析圖.....	179
圖 3.66 醫療單位服務時間成本分析圖.....	179
圖 3.67 消防單位服務時間成本分析圖.....	180
圖 3.68 警察單位服務時間成本分析圖.....	180
圖 3.69 人口密度脆弱度.....	182
圖 3.70 幼童人口密度脆弱度.....	182
圖 3.71 年長人口密度脆弱度.....	183
圖 3.72 土石流自主防災社區演練脆弱度評分.....	185
圖 3.73 所得稅級脆弱度評分.....	185
圖 3.74 臺南市脆弱度分析成果.....	186
圖 3.75 臺南市土砂災害風險分析成果.....	187
圖 3.76 土砂災害與水資源關鍵課題.....	190
圖 3.77 土砂災害與土地利用關鍵課題.....	191
圖 3.78 土砂災害與維生基礎設施(消防服務常時分析).....	193
圖 3.79 土砂災害與維生基礎設施(消防服務中斷分析).....	194
圖 3.80 氣候變遷 AR6 熱浪基期情境 HWDI 指標.....	196
圖 3.81 氣候變遷 AR6 熱浪 1.5°C 情境 HWDI 指標變化量.....	196
圖 3.82 氣候變遷 AR6 熱浪 2.0°C 情境 HWDI 指標變化量.....	197
圖 3.83 2°C 增溫下臺南都市熱島效應風險地圖.....	198

圖 3.84 2°C 增溫情境下輸電系統管線風險地圖.....	199
圖 3.85 臺南市日蒸發散量(基期條件).....	201
圖 3.86 增溫情境下臺南市日蒸發散量變化.....	202
圖 3.87 基期與增溫情境下臺南市濕季降雨量變化.....	204
圖 3.88 基期與增溫情境下臺南市乾季降雨量變化.....	205
圖 3.89 基期與增溫情境下臺南市年總降雨量變化.....	206
圖 3.90 SPI 計算方法示意圖	207
圖 3.91 乾旱事件特性示意圖	209
圖 3.92 增溫情境下臺南市乾旱頻率變化.....	210
圖 3.93 增溫情境下臺南市乾旱延時變化.....	210
圖 3.94 增溫情境下臺南市乾旱嚴重程度變化.....	211
圖 3.95 臺南市乾濕季降雨分明程度危害度分級.....	212
圖 3.96 臺南市乾旱危害度分級.....	213
圖 3.97 臺南市人口分布暴露度分級.....	215
圖 3.98 臺南市農業用水暴露度分級.....	215
圖 3.99 臺南市工業用水暴露度分級.....	217
圖 3.100 臺南市給水管線密度圖	218
圖 3.101 臺南市地下水位分級圖	219
圖 3.102 臺南市影響農業生產所需水源(考慮地下水).....	222
圖 3.103 臺南市影響養殖漁業生產所需水源(考慮地下水).....	223
圖 3.104 臺南市工業風險圖(考慮地下水).....	224
圖 3.105 臺南市雨水貯留系統需求風險地圖.....	225

表目錄

表 1.1	臺南市氣候變遷調適執行方案 7+1 領域主協辦單位彙整表	20
表 2.1	臺南市各行政區面積	25
表 2.2	臺南市主要供水水庫概況	31
表 2.3	本市土地使用現況面積表	34
表 2.4	臺南市各類環境敏感地區面積綜整表	35
表 2.5	臺南市 2024 年 4 月底各區人口概況表	39
表 2.6	六都(直轄市)人口數統計表	41
表 2.7	臺南市各行政區醫療院所統計表	49
表 2.8	臺南測站溫度變化趨勢表	57
表 2.9	臺南測站降雨量變化趨勢表	59
表 2.10	臺南市近 20 年山坡地災情統計表	68
表 2.11	臺南市歷年土石流災損情況	69
表 2.12	臺灣氣象站歷史高溫紀錄（氣象署所屬有人測站）	71
表 2.13	臺南市測站歷史高溫排行前 10 紀錄 （無篩選連續 3 日 $\geq$ 36 度高溫事件）	72
表 2.14	臺南市農林漁牧業普查成果彙整表	75
表 2.15	臺南市農牧養殖漁業主要種植情形	76
表 2.16	臺南地區公共用水未來需水量彙整表	78
表 2.17	臺南地區未來氣候趨勢列表	97
表 2.18	各領域相關施政計畫會彙整表	99
表 2.19	七大領域對應四大災害議題表	105
表 2.20	議題關聯性彙整表	106
表 2.21	歷史發生頻率評估準則	107
表 2.22	衝擊程度評估準則	107
表 2.23	政策應關注度評估準則	108
表 2.24	乘積得分正規化	108
表 2.25	各領域施政經費統計	108
表 2.26	維生基礎設施領域議題評估結果	110
表 2.27	土地利用領域議題評估結果	111
表 2.28	水資源領域議題評估結果	112
表 2.29	健康領域議題評估結果	113

表 2.30	海岸及海洋領域議題評估結果.....	114
表 2.31	能源供給及產業領域議題評估結果.....	115
表 2.32	農業及生物多樣性領域議題評估結果.....	116
表 2.33	各領域議題平均值.....	117
表 3.1	古亭坑等雨量站基期情境各重線期一日暴雨量.....	126
表 3.2	臺南市歷史崩塌災害表.....	156
表 3.3	臺南市土石流災害歷史彙整.....	162
表 3.4	臺南市坡地災害潛勢因子正規化處理列表.....	163
表 3.5	臺南市土石流警戒雨量發布區列表.....	164
表 3.6	土地利用暴露度評分表.....	170
表 3.7	臺南市暴露度因子正規化處理列表.....	172
表 3.8	道路設計速率參考表 (km/hr).....	175
表 3.9	臺南市土石流自主防災社區 2.0 推動歷程.....	184
表 3.10	臺南市脆弱度因子正規化處理列表.....	186
表 3.11	土砂災害風險因子量化評估表.....	189
表 3.12	SPI 濕潤與乾旱分類.....	208
表 3.13	各業別單位面積日用水量.....	216
表 3.14	水資源災害風險因子量化評估表.....	219
表 3.15	國土計畫中氣候變遷空間調適策略.....	226
表 3.16	關鍵領域中與氣候變遷相關既有施政計畫盤點.....	228
表 4.1	關鍵領域調適目標、策略及措施.....	236
表 4.2	能力建構領域調適目標、策略及措施.....	244
表 4.3	海岸及海洋領域調適目標、策略及措施.....	246
表 4.4	能源供給及產業領域調適目標、策略及措施.....	247
表 4.5	農業生產及生物多樣性領域調適目標、策略及措施.....	247
表 4.6	健康領域調適目標、策略及措施.....	248
表 5.1	關鍵領域調適措施執行目標、期程及經費.....	251
表 5.2	能力建構領域調適措施執行目標、期程及經費.....	255
表 5.3	次關鍵領域調適措施執行目標、期程及經費.....	256

前言

一、 國家政策與期程

「溫室氣體減量及管理法」於 2023 年 2 月 15 日修正為「氣候變遷因應法」，其中依據聯合國政府間氣候變遷專門委員會氣候變遷第六次評估報告 IPCC AR6 第一工作小組報告內容，修正氣候變遷調適之相關名詞定義，同時確定氣候變遷調適推動架構，並由中央目的事業主管機關訂定「權責領域調適行動方案」，由中央主管機關各部會共同檢視歷年調適執行情形，並參酌國內外最新氣候變遷科學資訊，整合擬訂「國家氣候變遷調適行動計畫」。

2023 年 10 月 4 日行政院正式核定「國家氣候變遷調適行動計畫(112 年-115 年)」，其以「氣候變遷因應法」調適專章條文為依據，推動調適能力建構事項：設定國家調適固定暖化情境建立調適框架，建立跨域整合平台強化跨部會、跨領域之協調合作，以及推動「以自然為本」融入自然解方概念，並加強中央與地方合作，以達臺灣永續發展目標等新亮點調適行動方案，包含 126 項調適行動計畫，將每年檢討公開執行成果報告，並滾動修正行動計畫。

2023 年 12 月 29 日將「溫室氣體減量及管理法施行細則」修正為「氣候變遷因應法施行細則」，全文 25 條，自發布日施行。細則修正主要補充氣候法「第二章政府機關權責」及「第三章氣候變遷調適」之細節性事項。包含之調適相關項目如：配合本法第十九條第一項，明定中央目的事業主管機關訂修調適行動方案、調適目標、調適行動方案成果報告及中央主管機關編寫國家氣候變遷調適行動計畫架構內容及期程；配合本法第二十條，明定直轄市、縣（市）主管機關調適執行方案及其成果報告架構內容、期程及檢討頻率。

有關地方氣候變遷調適執行方案期程及內容，將依據「氣候變遷因應法施行細則」第十九條規定，直轄市、縣（市）主管機關依本法第二十條第一

項規定訂修氣候變遷調適執行方案（以下簡稱調適執行方案），應於調適行動方案及國家調適計畫核定後一年內，送直轄市、縣（市）氣候變遷因應推動會，報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定後實施並公開之，且每四年至少檢討一次；並明訂需包括推動組織與調適架構、地方自然與社會經濟環境特性、氣候變遷衝擊與影響、氣候變遷風險評估、氣候變遷調適策略及檢討、推動期程及經費編列、預期效益及管考機制等七個項目。以及依據「氣候變遷因應法施行細則」第二十條規定，直轄市、縣（市）主管機關依本法第二十條第二項規定編寫調適執行方案成果報告，應於完整執行年度後每年八月三十一日前，送直轄市、縣（市）氣候變遷因應推動會後公開之。

國家氣候變遷調適行動計畫於 2023 年 10 月 04 日經行政院核定，依據「氣候變遷因應法施行細則」第十九條規定，臺南市須於 2024 年 10 月 04 日前完成地方調適執行方案並送因應推動會，並於 2024 年 10 月 31 日前報環境部氣候署核定。

二、國家第二期工作成果說明

(一)、國家第二期工作成果

環境部依原溫室氣體減量及管理法擬訂「國家因應氣候變遷行動綱領」，經行政院於 2017 年 2 月核定，作為我國推動氣候變遷調適政策總方針。2018 年，環境部與國家發展委員會等 16 個部會以行動綱領為依據，參酌國家氣候變遷調適行動計畫（102-106 年）執行成果，共同研擬第二期「國家氣候變遷調適行動方案（107-111 年）」，並於 2019 年 9 月奉行政院核定。國家第二期調適行動方案延續第一期的領域劃分，新增能力建構領域，9 大領域共計研提 125 項行動計畫，由各部會署挑選 71 項優先行動計畫，並依溫管法規定，每年提出調適成果報告，國家第二期工作成果重點依領域陳述如下：

1. 能力建構：

推動法規與政策轉型、促進財政及金融措施、完備科學研究、資訊與知識、落實教育宣導與人才培育、發展氣候變遷新興產業、提升區域調適量能、強化地方調適作為

2. 災害領域：

國科會產製第三版氣候變遷風險地圖，與產、官、學、研多元使用者探討風險圖應用可行性與進行圖資不確定性之溝通；文化部透過建置及維運文化資產保存環境監測設備，完備文化資產氣象資訊；建立高鐵邊坡預警系統，研判邊坡災害之可能性；經濟部水利署亦開發強化預警與通報效能。

3. 維生基礎設施領域：

針對高風險的交通設施展開分析評估及改善防護措施；持續整合給水感測、預警系統及供水設施，協助地方政府掌控水情與災情，

提供備援供水水量；推動工程施工查核小組，協助檢視防汛整備作業，補助通訊業者建置防救災行動通訊平臺。

4. 水資源領域：

自 2017 年起經濟部水利署以開源、節流、調度及備援等策略推動水資源建設；強化緊急抗旱水源、更新農田水利設施。

5. 土地利用領域：

公告實施直轄市、縣（市）國土計畫，未來將法定期程持續滾動檢討；推動農地脆弱度評估及調適，做為未來行動計畫參考；於國家公園內推動永續發展計畫、並核定 6 處重要濕地保育利用計畫及海岸管理計畫；辦理易淹水地區及老舊都市計畫區雨水下水道檢討規劃，提升都市地區防洪保護標準；六都直轄市辦理「雨水下水道即時水情監測系統建置」，提升下水道水情監測效能。

6. 海岸及海洋領域：

針對海岸韌性進行基礎調查，辦理海岸防護計畫，整體規劃沿海土地使用；著手建立臺灣海象及氣象災防環境服務系統，提供相關單位災害防治預警服務；每季針對沿海海域水質監測以取得長期資料，瞭解臺灣沿近海洋生態及生物多樣性資訊，作為將來因應氣候變遷相關政策研擬之基礎。

7. 能源供給及產業領域：

制定「能源部門因應氣候變遷風險評估指引」供能源產業評估氣候變遷對能源設施之風險；加強能源產業對於調適的基礎能力建構，持續辦理教育訓練；協助能源業者投入風險評估及調適策略規劃等工作；針對製造業制訂「氣候變遷調適管理程序」，協助業者評估轉型風險與成本；透過中小企業氣候變遷調適能力宣導與教育，協助掌握趨勢與風險。

8. 農業生產及生物多樣性領域：

持續推動有機農業、種原保存計畫，加強研發高韌性的品種及養殖方式；推動設施型農業計畫，並建立農產品產銷預警機制；增加農業氣象預警平臺之測站資料來源，App、栽培日曆等客製化之服務；推動「農業保險法」立法，推動商業型及政策型保單；持續完善國家生物多樣性指標監測及報告系統，並加強海洋生態系調查及水岸生態維護。

9. 健康領域：

監測環境水體水質，建立長期歷史變化趨勢；高低溫防治，以多元管道推動民眾瞭解極端溫度危害之風險；辦理跨縣市氣候變遷相關災害大量傷病患緊急醫療救護演練，強化醫療相關人員災難醫療應變能力。

(二)、 臺南市第二期調適行動方案

本市於 2015 年提出第一期氣候變遷調適計畫，依據優先關鍵領域及工作項目評估，綜整調查各局處調適相關計畫，共計 83 項調適行動計畫。2019 年度，以 2015 年第一版的氣候變遷行動計畫為基礎，進行滾動式修正，調查各項行動計畫執行狀況與計畫內容，共提出 62 項行動計畫，納入本市第二期氣候變遷調適計畫。2020 年，以 2019 年第二期行動計畫為基礎，召開調適八大領域協商整合工作會議，提出 53 項調適行動計畫，並掌握 2016-2019 年間行動計畫執行成果，訂定本市第二期氣候變遷調適計畫修正版。

本市第二期氣候變遷調適計畫修正版中，由府內外單位所組成之「臺南市氣候變遷調適推動工作小組」共同界定出「災害」及「水資源」為本市調適之關鍵領域，為使氣候變遷調適執行工作更加具體，訂出以節水及降雨耐受程度此 2 大調適目標，建構本市成為「韌性城市」。

臺南市自 2015 年起，定期滾動檢討調適行動計畫執行成效，於 2023 年再次調查各項調適行動計畫 2020-2022 年執行成果，分各領域簡述如下：

1. 跨領域：

持續辦理治山防災野溪治理及市管河川、區域排水整體改善計畫；水資源競用區一期稻作轉種旱作，減少水資源消耗；持續修繕及規劃農水路，健全排水功能。

2. 災害領域：

持續辦理水患自主防災社區、韌性社區計畫，包含演習宣導等活動，以及災害預警相關 app 的推廣使用，提升民眾防災韌性能力。

3. 維生基礎設施領域：

持續強化公共工程應變能力，道路橋樑拓修整建，強化運輸系統；落實公共設施管線圖資更新業務。

4. 水資源領域：

持續處置違法水井，減緩地層下陷引起的淹水災害；建設水資源回收中心、增加污水下水道建設，推動再生水產業，確保民眾及產業用水權益；進行水質採樣監測、推廣廢水回收作業，改善河川水質。

5. 土地使用領域：

擬訂臺南市國土計畫，辦理國土計畫供能分區劃設；持續辦理山坡地範圍檢討工作。

6. 海岸領域：

持續施作沿海沙灘沙洲保育工程，改善海岸線。

7. 能源供給與產業領域：

鼓勵民眾及企業設置太陽能，輔導畜牧場設置沼氣發電設備；進行古蹟歷史建築構造修復保存，以因應氣候變遷衝擊。

8. 農業生產與生物多樣性領域：

強化農作物生產預測、病蟲害預警及農作災情查通報；持續輔導農戶設置加強型溫網室設施、辦理家禽水產檢驗監測，以因應氣候變遷災害，維持作物穩定供應。

9. 健康領域：

加強登革熱環境巡查，持續進行登革熱疫情監控；進行空氣品質監測管理，進行營建工地污染管制查核；落實生物病原災害之各項整備計畫，推動慢性病照護。

三、國家第三期預期成果

第三期為臺南市氣候變遷調適執行方案(以下簡稱調適執行方案)，參考「國家氣候變遷調適行動計畫(112-115年)」(以下簡稱國家調適計畫)所修正的領域及策略架構，重新撰寫本市調適執行方案，並期望能調整國家調適計畫中盤點前期計畫的三面向問題：1.調適體系及行動計畫運作機制需再進一步強化，2.調適議題選擇面向及調適計畫研擬之合理性與關鍵議題界定不明確，3.風險評估方法、氣候變遷資料應用缺乏共同標準。

根據上述三面向問題，在運作機制建立及調適計畫研擬合理性的面向，臺南市定期召開氣候變遷因應推動會，討論減碳及永續發展相關議題，相關的推動會權責、組成、人員分工及運作機制依據《臺南市政府氣候變遷因應推動會設置要點》辦理。將召集本市各局處辦理研商會議，了解現行施政計畫，也依據各局處權責及業務性質進行各領域權責分工，並篩選與調適具關聯性之計畫。計畫辦理過程中，將對各局處辦理教育訓練及宣導，檢討過往調適策略的研提方式，使各局處了解現行推動的調適計畫未來可能加強的方向。

有關風險評估方法面向，本期調適執行方案在氣候變遷衝擊分析的項目，依照國家調適應用情境，以科學性方式分析本市的氣候變遷衝擊，透過衝擊分析結果檢視各領域調適缺口，並確認關鍵議題，修訂113-115年本市各調適領域策略及願景目標。而在撰寫或滾動檢討本市調適執行方案過程中，視各領域需求與相關局處召開討論會議，進行各領域目標及內容架構、氣候變遷情境下之各領域主要衝擊、調適行動計畫修正方向引導等細部內容討論。

綜合上述內容，113-115年臺南市氣候變遷調適執行方案修訂過程中，與各局處召開相關工作會議，並將調適執行方案檢討建議內容於會議中提出討論。依據氣候變遷因應法施行細則的規範，辦理座談會，將地方調適執行方案送本市氣候變遷因應推動會，依據推動會委員意見修正後，提供府內

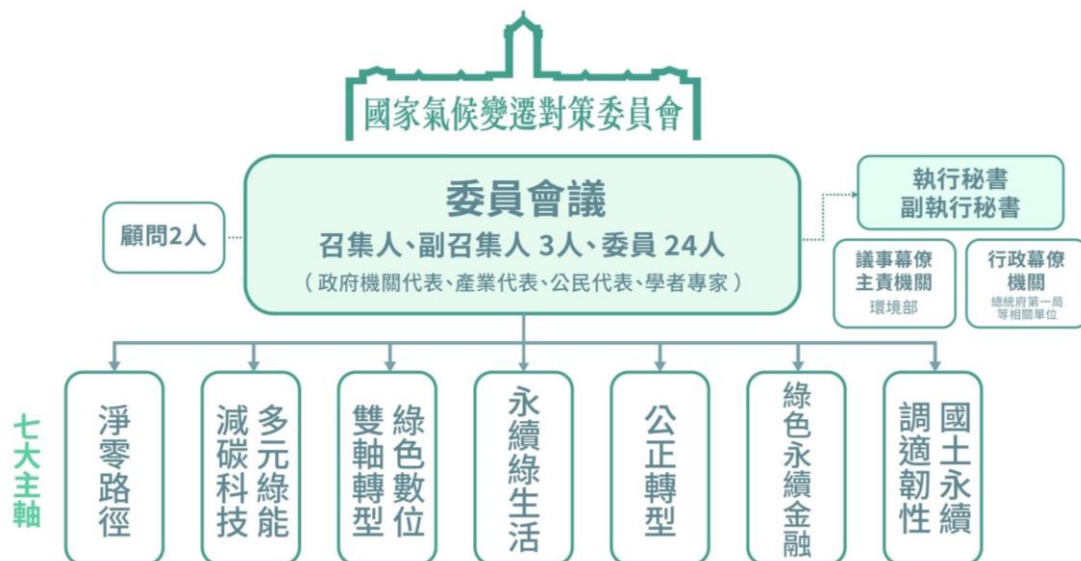
提送至環境部氣候變遷署，以完成中央主管機關對臺南市調適執行方案之核定。

藉由上述方法及办理流程，將本市的調適策略與氣候變遷情境連結，使調適執行方案實際推動執行，符合未來趨勢、持續性，並在持續推動的過程中得以被有效的監測評估，同時連結地方特殊議題，在各調適領域提出因地制宜的調適策略。

四、國家氣候變遷對策委員會

為積極因應全球氣候變遷之挑戰，以國家視角進行氣候治理與國際合作，總統於 2024 年 6 月 19 日記者會宣布，於總統府成立「國家氣候變遷對策委員會」，邀請產官學界及公民代表，共同建立擬定氣候治理方針及推動行動計畫的溝通平台，目前已於 8 月 8 日召開第一次委員會議。

有關委員會的組織架構內亦訂定，會議討論將涵蓋七大主軸，分別為「淨零路徑」、「多元綠能減碳科技」、「綠色數位雙軸轉型」、「永續綠生活」、「公正轉型」、「綠色永續金融」及「國土永續調適韌性」（詳圖 1）。而本調適執行方案扣合七大主軸中之「國土永續調適韌性」，以臺南市的土地永續為目標，提升各領域的調適韌性，於未來將會持續關注委員會的討論動向，以使本方案的策略措施能依循最新政策進行滾動式調整。

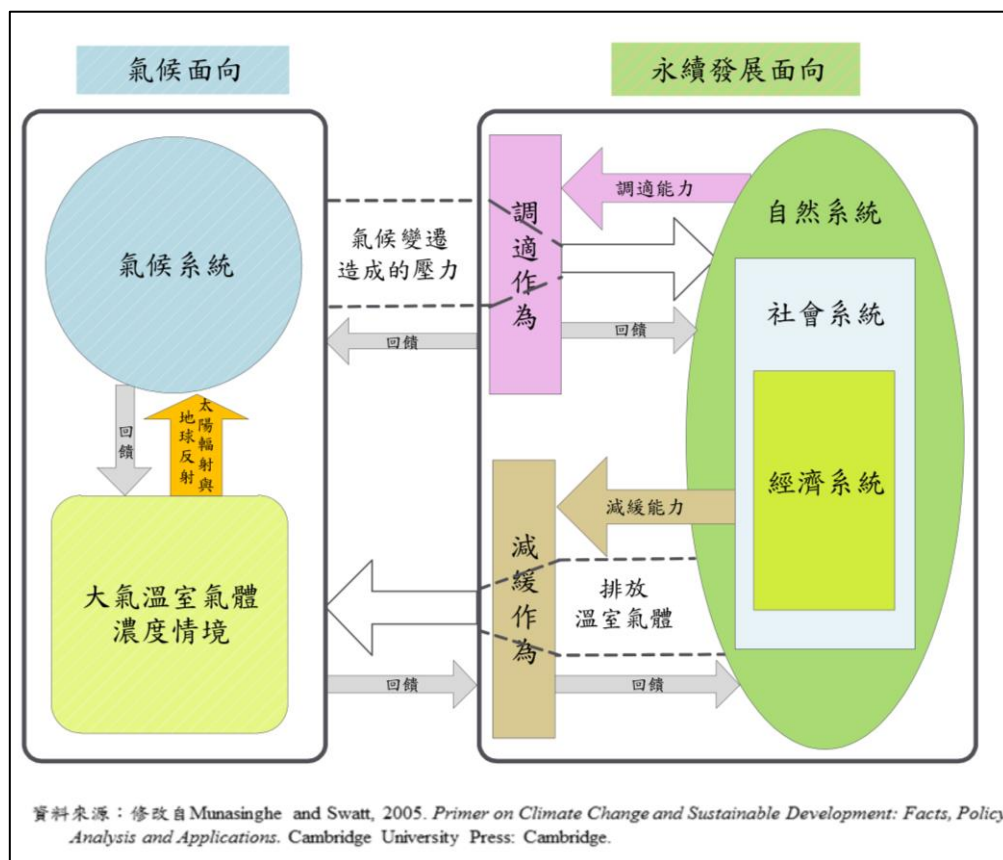


資料來源：國家氣候變遷對策委員會網站，2024 年

圖 1 國家氣候變遷對策委員會組織架構

五、減緩與調適政策

隨著氣候變遷與溫室效應對於社會的影響加劇，如何因應其帶來的衝擊以確保國家永續發展已是當前急須面對的課題，過往針對降低溫室氣體的排放，已發展出各種不同類型的「減緩」策略，然而面對氣候變遷造成的極端天氣事件等衝擊，如何透過社會、經濟及自然系統發展出具有韌性的「調適」能力，也已是同等重要的工作；有關減緩與調適的概念已於 2012 年 10 月公告的「國家因應氣候變遷行動綱領」中提及，其中將「減緩」定義為「以人為干預的方式，減少溫室氣體的排放量或增加溫室氣體的儲存量，以減緩氣候變遷問題的發生速度或規模。」，而「調適」則定義為「為了因應實際或預期的氣候衝擊或其影響，而在自然或人類系統所做的調整，以減輕危害或發展有利的機會。」，相關概念與氣候變遷和永續發展間的關係可詳圖 2 所示。



資料來源：國家氣候變遷調適政策綱領，2012 年

圖 2 減緩與調適概念說明

而隨著 2023 年《氣候變遷因應法》的推動，其中於第 5 條亦說明「政府應秉持減緩與調適並重之原則，確保國土資源永續利用及能源供需穩定，妥適減緩及因應氣候變遷之影響，兼顧環境保護、經濟發展、社會正義、原住民族權益、跨世代衡平及脆弱群體扶助。」，並接續於民國 2023 年 11 月修訂「國家因應氣候變遷行動綱領」中，將政策分為「氣候變遷調適」與「溫室氣體減量」兩大方向，其中分別羅列政策內涵如下：

(一)、 氣候變遷調適

目標：提升我國面對氣候變遷之調適能力，強化氣候變遷韌性及降低脆弱度。

1. 提升維生基礎設施韌性
2. 確保水資源供需平衡與效能
3. 促進土地利用合理配置，提升國土韌性
4. 防範海岸災害、確保永續海洋資源
5. 提升能源供給及產業之調適能力
6. 確保農業生產及維護生物多樣性
7. 強化醫療衛生及防疫體系、提升健康風險管理

(二)、 溫室氣體減量

目標：國家溫室氣體長期減量目標為 139 年溫室氣體淨零排放。

1. 建構零碳能源系統，提升供電網絡穩定韌性
2. 促進產業綠色轉型，以循環經濟導向的永續生產模式
3. 發展智慧綠運輸，推動運輸淨零轉型
4. 建構永續淨零建築與推動低碳轉型
5. 促進永續農業經營，完善生態系統管理
6. 減輕環境負荷，建立能資源循環利用社會

本調適執行方案乃於氣候變遷調適政策下，依據《氣候變遷因應法》的氣候變遷調適專章，並參考中央擬定的「國家氣候變遷調適行動計畫」進行撰寫，故以調適相關策略措施研擬為主，若屬淨零減碳等議題範疇，則另於「溫室氣體減量執行方案」中擬定。

六、 資訊公開

依據《氣候變遷因應法》第 20 條第 1 項規定，「直轄市主管機關應依行動綱領、國家調適計畫及調適行動方案，邀集有關機關、學者、專家、民間團體舉辦座談會或以其他適當方法廣詢意見，訂修氣候變遷調適執行方案送直轄市氣候變遷因應推動會，報請中央主管機關會商中央目的事業主管機關核定後實施，並對外公開。」，本調適執行方案已於 2024 年 8 月 21 日舉辦座談會，並於舉辦 7 日前（2024 年 8 月 13 日）於環境部氣候變遷署網站的氣候資訊公開平臺中，上網公開方案內容及會議資訊，廣徵民眾意見，相關頁面詳圖 3 所示；而後續待中央主管機關核定後，將於本市環保局的淨零永續網公開核定成果。



圖 3 本調適執行方案及座談會資訊公開

第一章 推動組織與調適架構

一、氣候變遷因應推動會組織架構

(一)、組織人員架構

根據氣候變遷因應法第 14 條規定，臺南市政府於 2023 年 9 月 19 日通過《臺南市政府氣候變遷因應推動會設置要點》，其推動會設置目的為制定氣候變遷減緩調適策略，邁向溫室氣體淨零排放，並落實永續發展目標。

為了確保推動會能夠有效運作，今年度設置推動會委員共計 30 人，任期 2 年，由市長擔任召集人，副市長擔任副召集人，並邀集各機關首長與專家學者組成。推動會另設有由臺南市政府秘書長兼任之執行長，以及由副秘書長以及環保局局長兩位兼任之副執行長，負責召集工作小組召開工作會議，並將會議成果提報推動會審議，其決議事項將由臺南市政府相關機關辦理，並由研究發展考核委員會追蹤管制。有關推動會組織架構如圖 1.1 所示。

臺南市氣候變遷因應推動會

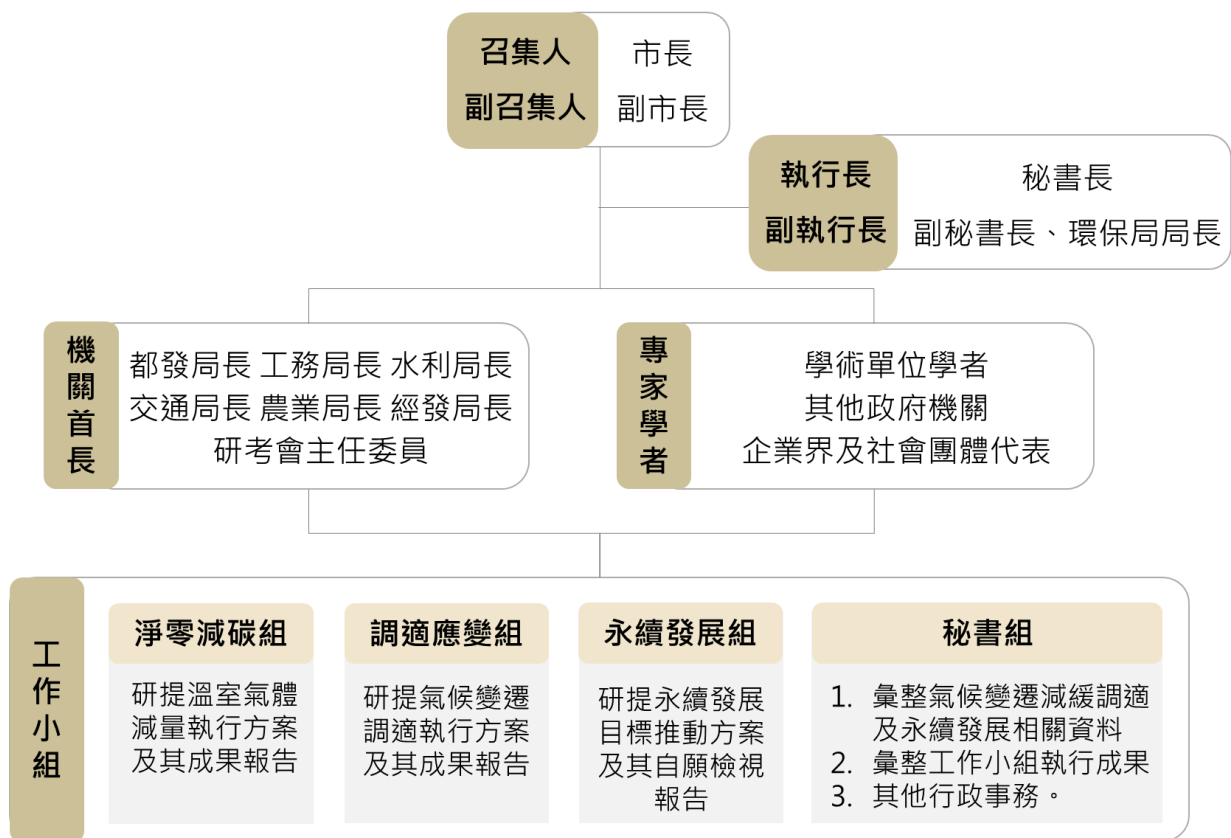


圖1.1 臺南市氣候變遷因應推動會組織架構圖

(二)、 臺南市政府氣候變遷因應推動會設置要點

- 為制定氣候變遷減緩調適策略，邁向溫室氣體淨零排放，落實永續發展目標，依氣候變遷因應法第十四條規定，設臺南市政府氣候變遷因應推動會（以下簡稱本會），並為規範本會之組成及運作，特訂定本要點。
- 本會任務如下：
 - 審議本市溫室氣體減量執行方案及其成果報告。
 - 審議本市氣候變遷調適執行方案及其成果報告。
 - 審議本市永續發展目標推動方案及其自願檢視報告。
 - 審議其他與本市氣候變遷減緩調適及永續發展相關之事務。
- 本會置委員二十五人至三十一人，其中一人為召集人，由市長兼任；

一人為副召集人，由副市長兼任；其他委員由本府就下列人員聘（派）兼之。

(1) 本府機關（單位）首長（主管）。

(2) 專家學者。

前項專家學者應具備下列資格之一：

(3) 現任或曾任教育部審定合格之國內、外大專院校助理教授職務以上，講授氣候變遷相關領域學科二年以上者。

(4) 曾出版或發表與氣候變遷相關學術書籍或論文者。

(5) 具有氣候變遷相關領域之專門知識、技術或資源，並有二年以上實務經驗者。

本會委員任一性別比例不得低於委員總數三分之一。

本會委員任期二年，期滿得續聘（派）之。代表機關出任者，應隨其本職進退。

任期內委員出缺時，得補聘（派）至原任期屆滿之日為止。

4. 本會會議每半年召開一次；必要時，得召開臨時會議，由召集人召集並為主席；召集人因故不能出席時，由副召集人代理；召集人及副召集人均不能出席時，由召集人指定委員一人或出席委員互推一人代理之。

本會委員應親自出席或以視訊方式參與會議表決，不得代理。但機關（單位）代表之委員未能親自出席時，得由機關指派代表代理之。

本會會議應有過半數委員之出席，出席委員過半數之同意始得作成決議。

5. 本會委員利益迴避之規定，依行政程序法第三十二條及第三十三條規定辦理；迴避之委員，不計入出席及表決委員之人數。
6. 本會決議事項，由本府相關機關辦理，並由本府研究發展考核委員會

追蹤管制。

7. 本會置執行長一人，由本府秘書長兼任，承召集人之命綜理會務；副執行長二人，由本府副秘書長及本府環境保護局局長兼任，襄助執行長辦理會務。
8. 本會設淨零減碳組、調適應變組、永續發展組及秘書組等工作小組，分別辦理下列事項：

淨零減碳組：研提溫室氣體減量執行方案及其成果報告。

調適應變組：研提氣候變遷調適執行方案及其成果報告。

永續發展組：研提永續發展目標推動方案及其自願檢視報告。

秘書組：

- A. 彙整氣候變遷減緩調適及永續發展相關資料。
- B. 彙整各工作小組執行成果相關資料。
- C. 本會其他行政事務。

各組置組員若干人，由本府相關機關（單位）派員兼任，辦理組務。

9. 本會工作小組視需要召開工作會議，由執行長召集並為主席；執行長因故不能出席時，由執行長指定副執行長一人代理之。

本會工作小組會議結果應提報本會審議。

10. 本會或本會工作小組開會時，得邀請相關機關（單位）、機構、團體等人員、專家、學者或社會人士列席說明或提供諮詢。
11. 本會兼任人員均為無給職。
12. 本會所需經費，由本府相關機關（單位）相關經費支應。

二、 調適領域分工

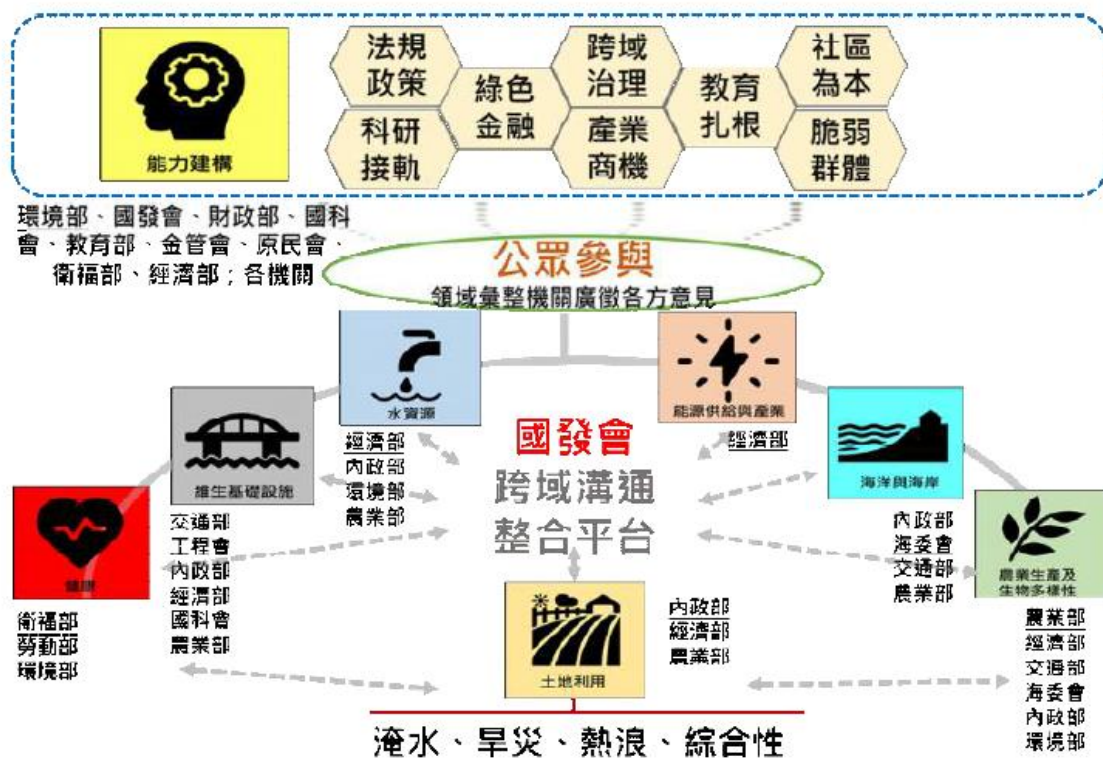
(一)、 調適領域調整

環境部於 2023 年 9 月公布國家氣候變遷調適行動計畫(112 年-115 年)核定版(以下簡稱國家調適計畫)，其中說明前期國家調適行動計畫「災害」領域其屬性為導致氣候變遷危害的因素，其影響層面可涵蓋其他各領域，而非可進行調適操作的系統。在經過部會協商及專家意見諮詢後達成共識，將「災害」領域整併於其他領域(災害風險評估及韌性提升相關內容，納入能力建構；災害預警應變作業回歸災防計畫，不列入調適內容)，因此以「維生基礎設施」、「水資源」、「土地利用」、「海岸及海洋」、「能源供給及產業」、「農業生產及生物多樣性」及「健康」等 7 大領域與「能力建構」進行推動。另考量「土地利用」領域為其他各調適領域之承載體，其調適策略亦可針對我國易受衝擊之災害議題進行總體規劃，故於本期國家調適計畫中將「土地利用」領域規劃為一整合平台以進行有效整合，如圖 1.2。當其他易受衝擊領域風險區位評估成果及調適目標、策略及措施涉及到空間規劃或與土地使用管制具有關聯性者，則列為「跨領域調適措施」，需配套研擬「土地利用」領域因應策略，以填補我國空間發展之調適缺口及需求。在執行期間提報年度成果時，跨領域主辦機關應於各該領域一併增列該調適工作「投入之空間區位」及相關涉及空間規劃或土地使用管制事項。

(二)、 組織對應分工

為能與中央組織架構呼應，臺南市將各局處分工調整為 7+1 大領域之分組，刪除「災害」增加「能力建構」主協辦機關，規劃由環保局主辦，協辦單位為水利局、農業局、消防局及文資處等，另依據本期臺南市氣候變遷調適執行方案(以下簡稱調適執行方案)調整，於各領域新增相關局處及中央權管單位，彙整如表 1.1。本期調適執行方案已透過跨局處會議，與各局處充分討論並確認各領域行動計畫與權責分工，以利後續計畫實施與管考作

業執行。



資料來源：國家氣候變遷調適行動計畫(112年-115年)核定版，2023年

圖1.2 國家氣候變遷調適領域架構

表1.1 臺南市氣候變遷調適執行方案 7+1 領域主協辦單位彙整表(1/2)

調適領域	主政單位	協辦單位	中央權責單位
能力建構	環保局	水利局、農業局、消防局、 文資處、教育局	環境部 國發會 國科會 教育部 金管會 原民會 衛福部 經濟部 文化部 交通部
水資源	水利局	農業局、經發局、秘書處	經濟部 內政部 環境部 農業部
維生基礎設施	工務局	水利局、農業局、交通局	交通部 工程會 國科會 經濟部 農業部 內政部

表 1.1 臺南市氣候變遷調適執行方案 7+1 領域主協辦單位彙整表(2/2)

調適領域	主政單位	協辦單位	中央權責單位
海岸及海洋	水利局	農業局	海委會 內政部 農業部 交通部
土地利用	都發局	地政局、工務局、農業局、民政局	內政部 經濟部 農業部
農業生產及生物多樣性	農業局	環保局	農業部 經濟部 交通部 海委會 環境部
能源供給及產業	經發局	-	經濟部
健康	衛生局	社會局、環保局、職安處	衛福部 勞動部 環境部

三、 調適推動架構

(一)、 國家調適應用情境

根據環境部「國家氣候變遷調適行動計畫(112-115 年)」核定本之說明，國家調適應用情境主要參考 IPCC AR6 各情境推估與科學模擬依據(CMIP6 模式搭配氣候情境成果)，同時考量推動經驗檢討與操作之可行性，目前設定情境上採用「全球暖化程度」作為「國家調適應用情境」，以作為進行風險評估與辨別調適缺口之共同參考情境。

0°C：工業革命時期(1850-1900)，為全球暖化 的起始點，作為固定暖化情境的參考基準。

1°C：現階段氣候基期(1995-2014)，可作為現有風險評估及其未來缺口的參考基準。

1.5°C：近期(nearterm, 2021-2040)的增溫情境。

2°C：中期(midterm, 2041-2060)的增溫情境。

3°C~4°C：長期(longterm, 2081-2100)，考量 21 世紀末減碳失敗，將增溫 3°C~4°C 的極端情境。

而在不同的全球暖化程度中，依據國家氣候變遷調適行動計畫之原則，並考慮強化國家整體風險評估與辨識調適缺口之一致性，優先採「西元 2021-2040 年升溫 1.5°C、西元 2041-2060 年升溫 2°C」，有助於風險評估結果之應用與整合。相關情境說明如圖 1.3 所示。

本調適執行方案使用 TCCIP 提供之氣候變遷相關資料，以國家氣候變遷調適行動計畫(112-115 年)中之調適應用情境，加入向各單位蒐集之基礎資料進行圖資套疊等加值分析，了解臺南市轄區在執行期間氣候變遷情境下溫度與雨量的推估趨勢變化，可應用於評估自然災害對各調適領域的脆弱度及風險程度。

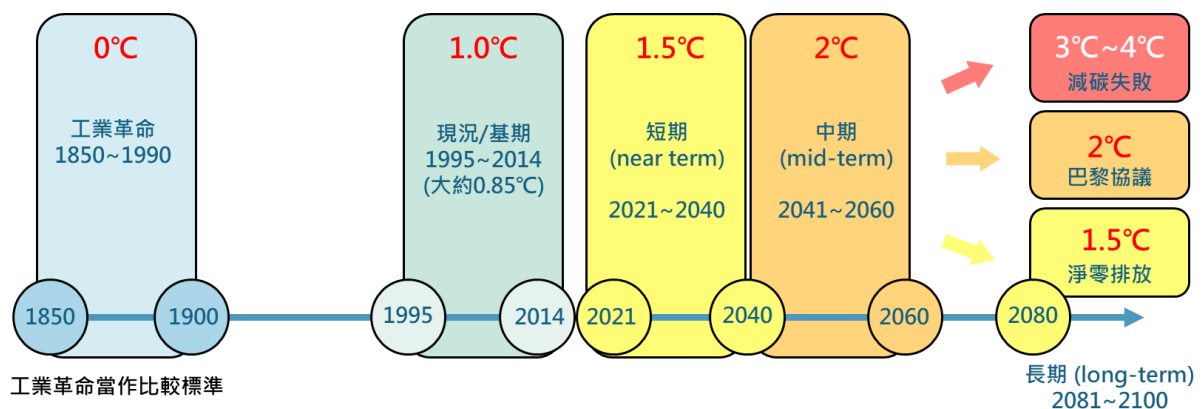


圖 1.3 國家調適應用情境之參考基準、基期與增溫情境與時程

(二)、 調適推動架構

配合本期「國家氣候變遷調適行動計畫(112年~115年)」，相關工作應著重於如何辨識地方因氣候變遷所導致的氣候風險調適缺口，並配合地方特性制定因地制宜的調適策略，納入調適計畫落實公眾參與的公私協力機制。

為有效整合各領域調適策略與行動計畫，促進跨領域、層級溝通交流及經驗分享，參考國科會彙整之國內外調適推動方法與建議，並基於前期調適工作實務經驗檢討，本期調適工作分為「辨識氣候風險與調適缺口」及「調適規劃與行動」等二階段(詳圖 1.4)，並透過跨局處會議、氣候變遷因應推動會調適應變組作為整合平台，定期檢視執行效益。第壹階段「辨識氣候風險與調適缺口」包括調適課題辨識、現況風險盤點、未來風險及調適缺口辨識等工作，第貳階段「調適規劃與行動」則針對前述風險評估與調適缺口擬定具體目標，進行調適選項評估，逐步落實調適行動與監測，定期滾動檢討並公開成果說明國家調適進展，作為執行期間強化調適量能之溝通基礎。



資料來源：國家氣候變遷調適行動計畫(112-115年)核定本

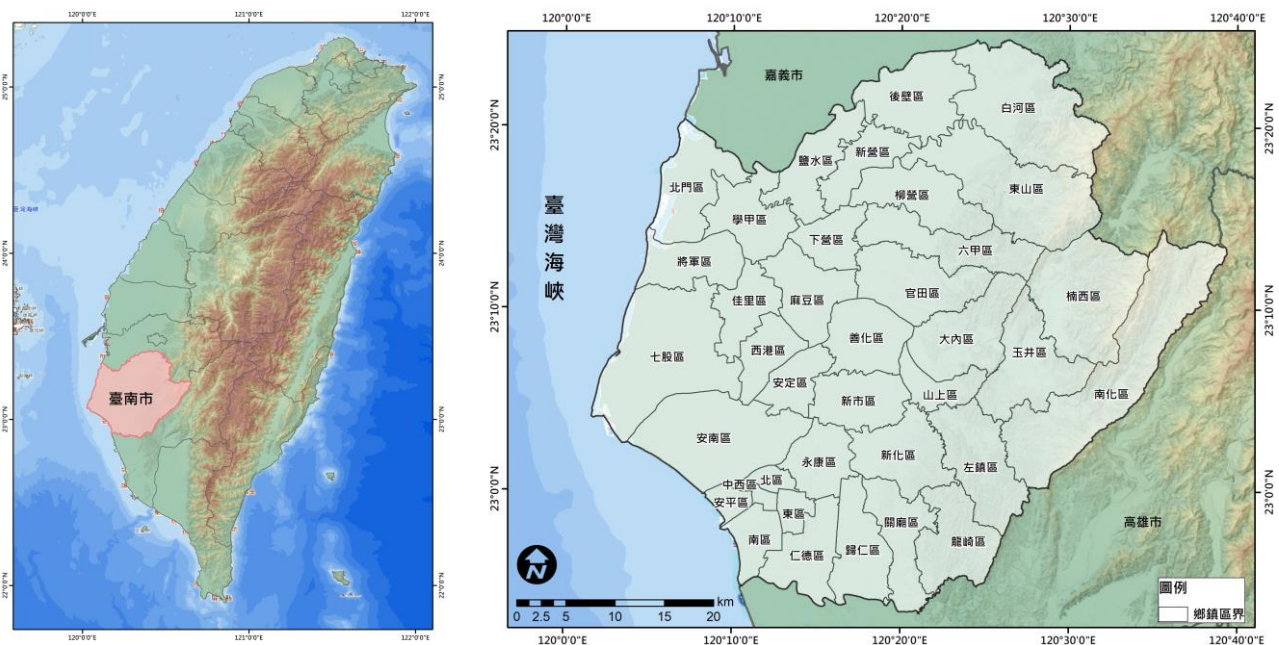
圖1.4 風險評估與調適框架階段工作重點

第二章 地方自然與社會經濟環境特性、氣候變遷衝擊與影響、及關鍵領域界定

一、 地理分布及行政區域

臺南市位居於臺灣西南部，地勢東部高聳，西部平坦，位於臺灣最大平原嘉南平原之中心。東臨中央山脈的前山地帶(烏山嶺)，西臨臺灣海峽，北接八掌溪與嘉義縣、市為臨，南接二仁溪與高雄市茄苳區為界；陸域部分東起南化區，西至七股區，南為關廟區，北為白河區，臺南市中心點為官田區渡頭里(三塊厝)，總計 37 個行政區，各區分布位置如圖 2.1 所示。

臺南市總面積共 2,191.6531 平方公里，各區面積如表 2.1；其中以南化區 171.5198 平方公里，居全市面積最大、其次為白河區 126.4046 平方公里，中西區 6.26 平方公里最小。



資料來源：本調適執行方案繪製

圖2.1 臺南市行政區域圖

表2.1 臺南市各行政區面積

行政區	面積(平方公里)	行政區	面積(平方公里)
新營區	38.5386	新市區	47.8096
鹽水區	52.2455	安定區	31.2700
白河區	126.4046	山上區	27.8780
柳營區	61.2929	玉井區	76.3662
後壁區	72.2189	楠西區	109.6316
東山區	124.9178	南化區	171.5198
麻豆區	53.9744	左鎮區	74.9025
下營區	33.5291	仁德區	50.7664
六甲區	67.5471	歸仁區	55.7913
官田區	70.7953	關廟區	53.6413
大內區	70.3125	龍崎區	64.0814
佳里區	38.9422	永康區	40.2753
學甲區	53.9919	東區	13.4156
西港區	33.7666	南區	27.2681
七股區	110.1492	北區	10.4340
將軍區	41.9796	安南區	107.2016
北門區	44.1003	安平區	11.0663
新化區	62.0579	中西區	6.2600
善化區	55.3097		

資料來源：臺南市政府民政局

二、自然生態、土地利用及環境敏感區

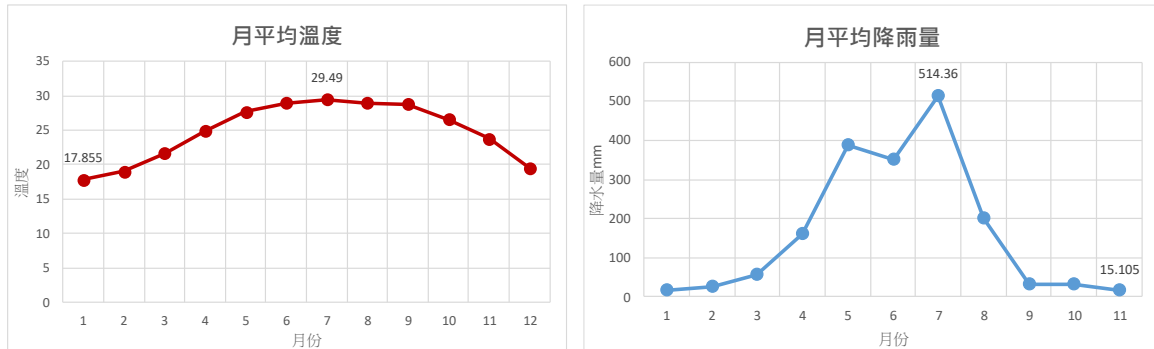
(一)、氣候特性

1. 氣溫

臺南位於北迴歸線以南，氣候屬亞熱帶，氣候溫和，臺南市近二十年平均溫度 24.8℃，一般每年五月氣溫開始上升，六、七月最熱，十月又開始降溫，一月溫度最低，氣溫變化趨勢如圖 2.2。

2. 降雨量

臺南市降雨量分布不均，降雨主要集中於夏季，雨量之分布山區多於平原。近二十年平均降雨量為 1,806.7mm，年平均降雨日數 83.6 日，五至九月為雨季，期間常有颱風侵襲，雨量豐沛，十月至翌年四月為旱季，雨量變化趨勢如圖 2.2。



資料來源：中央氣象署氣候資料服務系統(統計期間為 2004~2023 年)。

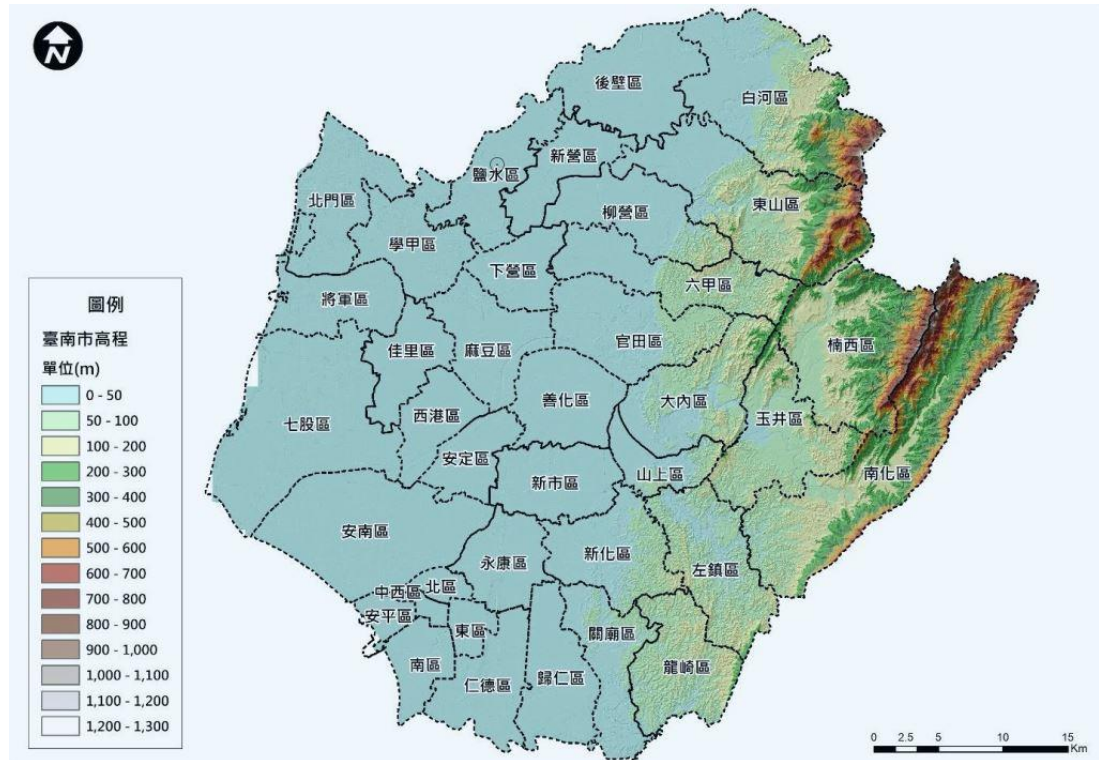
圖2.2 臺南市近二十年月平均氣溫、降水量趨勢圖

(二)、 地形地質

1. 地形地勢

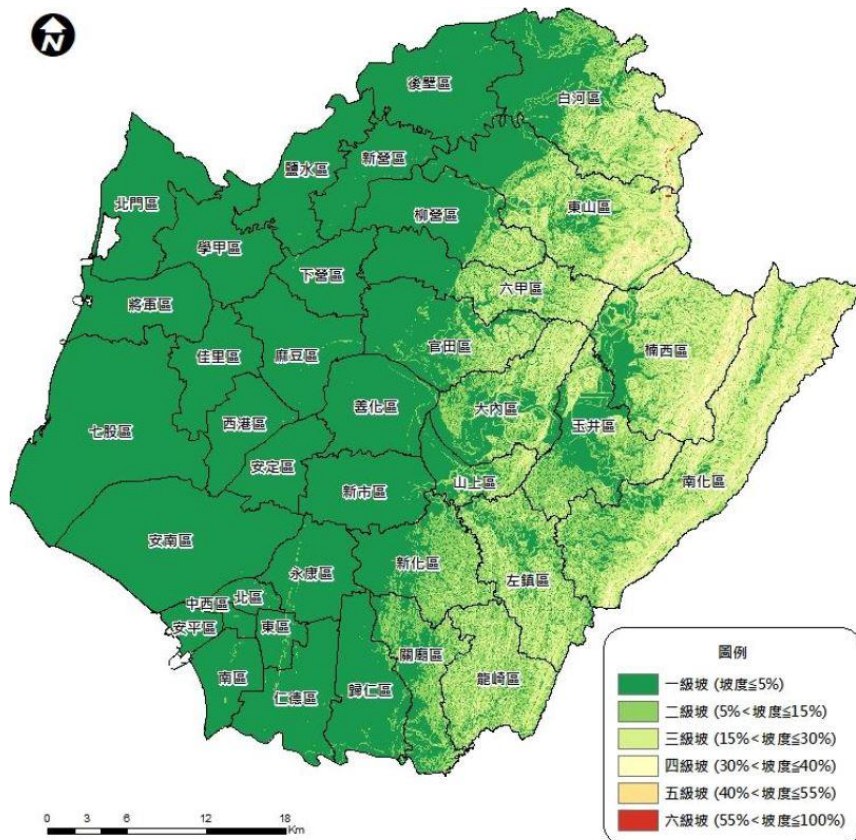
臺南市位於臺灣最大平原嘉南平原內，地勢平坦，由東向西略呈緩斜，地勢東高西低，以崙後斷層及烏山頭、左鎮斷層為界，東側為山脈，西側為新化丘陵及廣大的嘉南平原，如圖 2.3 所示。

全境多在標高 1,000 m 以下，地形最高點為位於東側楠西區與南化區處，高程約為 1,233 m，整體而言本市有三分之二的區域高程在 100 m 以下，西邊沿海以農田及漁塭為主，地勢低平；往東大約以烏山頭水庫為界逐漸升高，為低海拔丘陵與山區，至楠西區山區為阿里山山脈南段餘脈，其中又以白河、東山、楠西、南化等區內山坡地坡度較陡，較易有坡地災害發生的可能，坡度分析詳圖 2.4 所示。



資料來源：臺南市地區災害防救計畫(2024 年備查)

圖2.3 臺南市土地高程分級圖

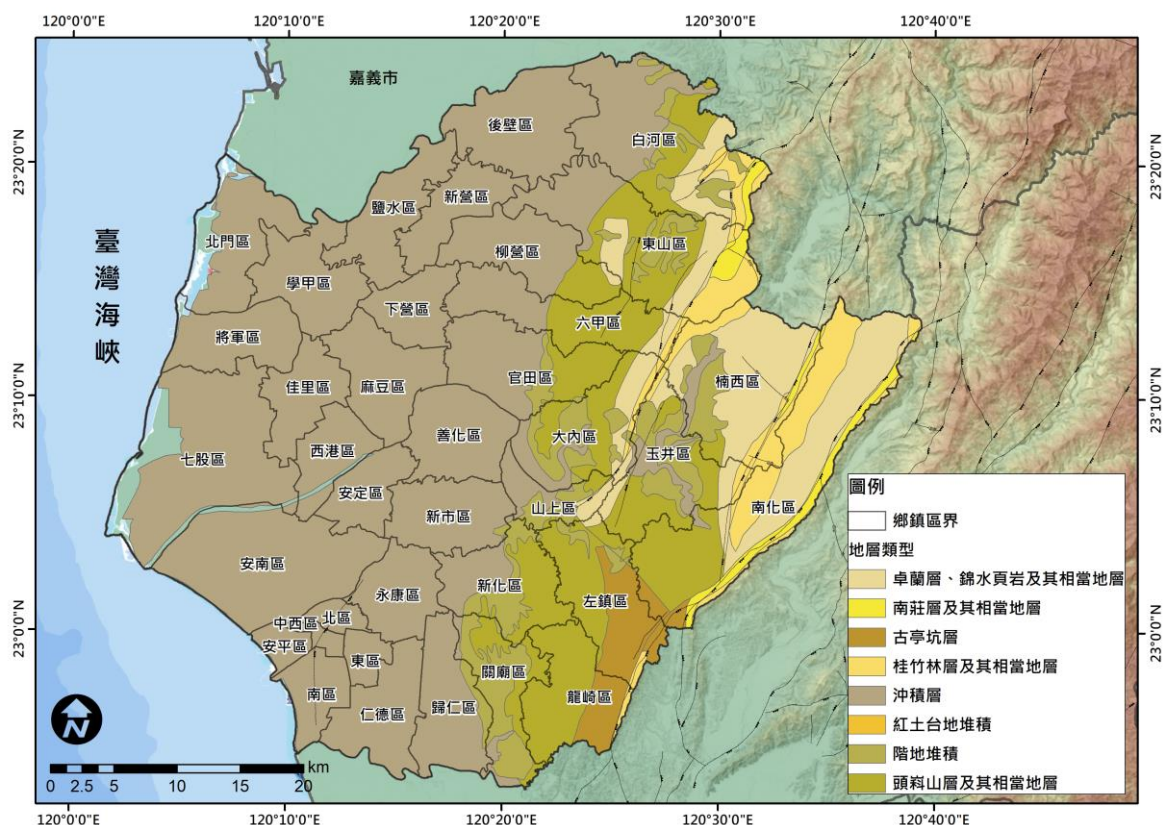


資料來源：臺南市地區災害防救計畫(2024 年備查)

圖2.4 臺南市坡度分析圖

2. 地質

臺南市平原區域大部份面積為全新世沖積層所覆蓋，丘陵區或山地地區的谷地及與平原交界區域，岩層由粉砂、砂和礫石組成，膠結較佳的部分稱作臺南層；而台地堆積物分佈在主要河川沿線，堆積層大多數由未經膠結的礫石及夾在其中呈平緩的砂質或粉砂質凸鏡體組成，全市地質分布如圖 2.5 所示。臺南市山區岩層以第三紀碎屑狀沉積岩為主，岩層由新至老有更新世地層如沖積層、台地堆積物、六雙層、二重溪層、崁下寮層，中新世至更新世地層如古亭坑層、六重溪層、北寮頁岩、竹頭崎層、烏嘴層、糖恩山砂岩、烏山層、長枝坑層、紅花子層等地層，主要以泥岩、砂岩或砂頁互層組成。



資料來源：引用經濟部地礦中心資料

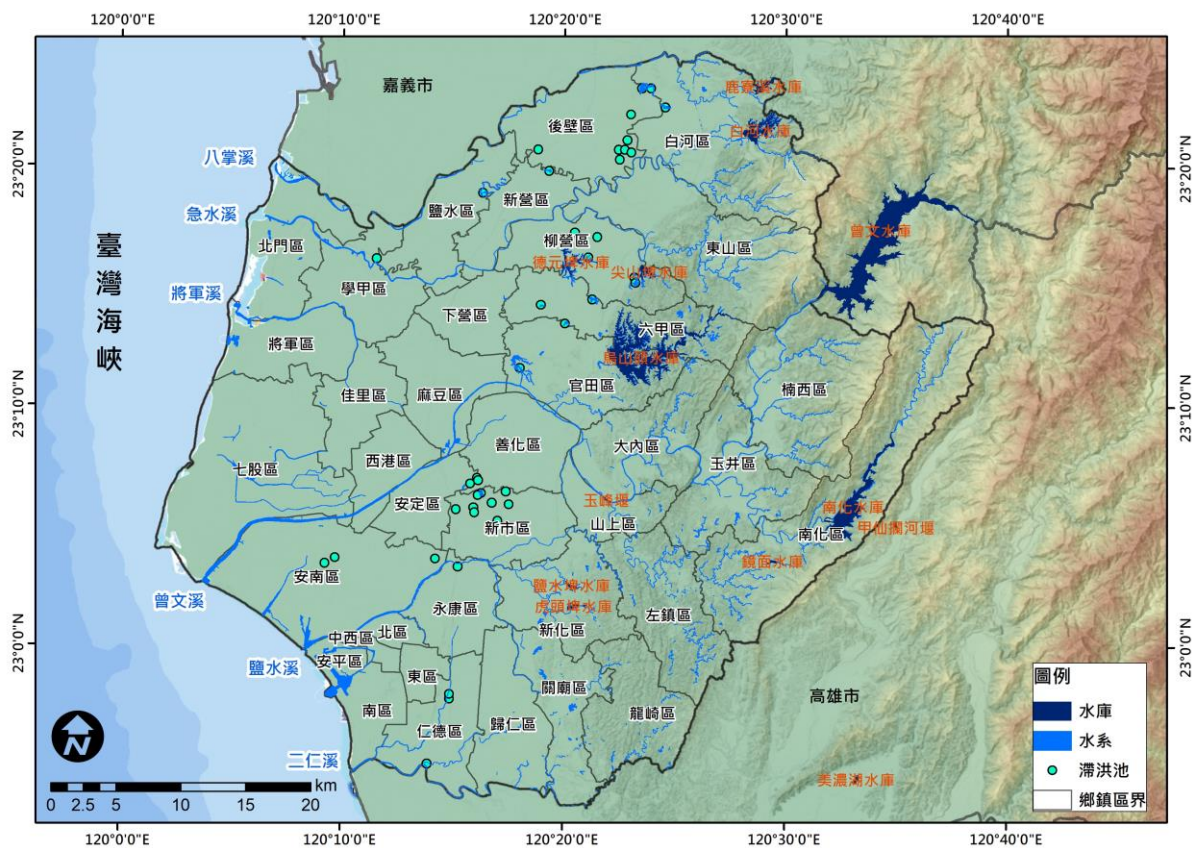
圖2.5 臺南市地質分布圖

(三)、 水文特性

境內中央管河川為八掌溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪、二仁溪等 5 條，

發源於東部的山地，向西流入臺灣海峽，流域面積以曾文溪 1,176.64 平方公里為最大，長度亦以曾文溪 138.47 公里為最長，其為臺灣第 4 長河，並橫貫臺南市並將全市大致均分為「溪北」、「溪南」兩區。

臺南市內主要水文分佈如圖 2.6 所示，境內各主要河川源流短促，流域面積小，多分流入海。本市之河川有一共同特性，即年逕流量豐沛，但分布不均勻，豐枯水期流量相差甚大，年逕流量有百分之九十以上集中於五至十月的豐水期。河川中下游由於畜牧業等污染物排入，超過涵容能力，使得河川普遍受污染。2023 年河川嚴重汙染長度比例，分別以二仁溪 24.3%、鹽水溪 13.6%、急水溪 13.4%為本市受汙染較嚴重之河川。



資料來源：本調適執行方案繪製

圖2.6 臺南市水系分布圖

(四)、 水資源供需現況

本市地區年平均降雨量雖多，惟於時間與空間上分布不均，豐枯懸殊，豐、枯水期降雨量比率約為 9：1。為調節豐枯水期的流量差距並充

分利用水資源，臺南境內興建包括烏山頭、白河、南化、尖山埤、德元埤、鹿寮、虎頭埤及鏡面等多個水庫。臺南地區主要由曾文、烏山頭、南化水庫提供原水串聯至烏山頭、南化、楠玉、曾文、潭頂淨水場供臺南地區用水。更有農業部農田水利署嘉南管理處、台灣糖業公司等單位之大小埤塘，理應本市水資源相當充足，惟於莫拉克風災後，供應民生用水之曾文水庫及南化水庫庫容大減，影響現有供水潛能，且集水區內山坡地土石鬆動，一遇暴雨即產生大量泥沙進水庫，影響原水濁度，易造成水庫有水，卻無法供應用水之窘境，目前臺南市主要供水水庫概況如表 2.2 所示。依據 2023 年環境部水質監測數據資料顯示，臺南地區的白河、鏡面水庫經常呈現優養化現象，其他以普養狀態為主。

依據經濟部水利署南區水資源分署統計，本市 2024 年 4 月現況用水量約每日 97.9 萬噸(約為南化水庫有效蓄水量 3%)，分別由台灣自來水公司之南化淨水場、潭頂淨水廠及烏山頭淨水場等提供，本市自來水供需如圖 2.7 所示。

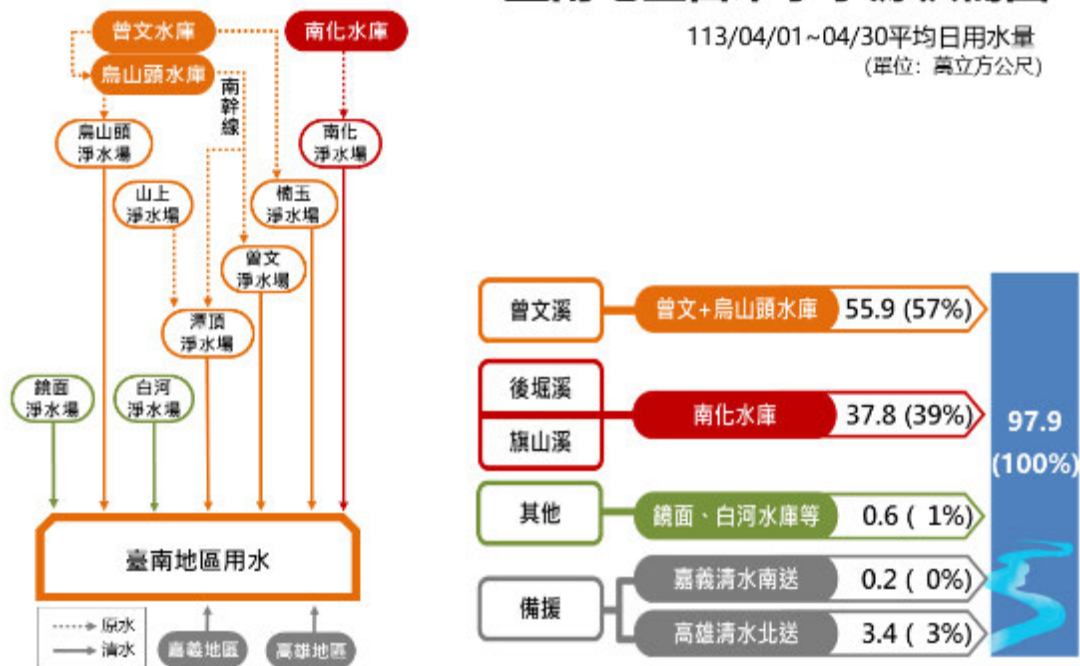
表2.2 臺南市主要供水水庫概況

主要水庫	曾文水庫	烏山頭水庫	白河水庫	南化水庫
水源	曾文溪	曾文溪支流 官田溪、曾文溪	急水溪支流 白水溪	曾文溪支流後堀溪、高屏溪支流旗山溪
位置	嘉義縣大埔鄉	臺南市六甲區與官田區	臺南市白河區	臺南市南化區
集水區面積(公頃)	48,100	7,761	2,655	10,852
滿水位面積(公頃)	1,893	1,014	201	505
設計總容量(萬立方公尺)	80,381.7	15,415	2,509	15,805
目前總容量(萬立方公尺)	50,613.3	7,846.8	1378.8	8,949
設計有效容量(萬立方公尺)	68,661.	15,415	2,253	14,946
水庫有效容量(萬立方公尺)	50,474.6	7,846.8	1378.8	8,949

資料來源：經濟部水利署 111 年度蓄水設施水量營運統計報告、經濟部水利署網頁

臺南地區自來水水源供需圖

113/04/01~04/30平均日用水量
(單位：萬立方公尺)



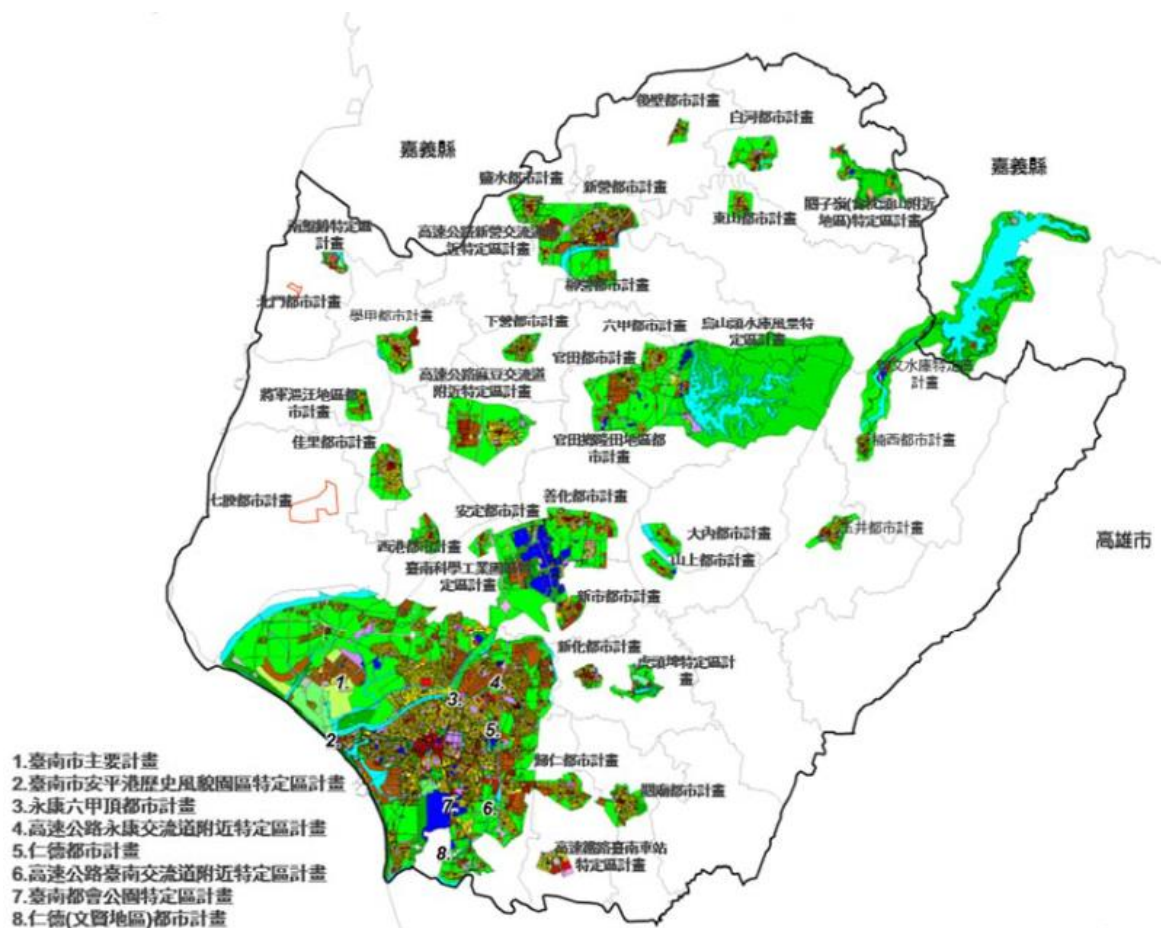
資料來源：經濟部水利署南區水資源分署

圖2.7 2024 年 4 月臺南地區自來水水源供需圖

(五)、 土地使用及環境敏感區

根據 2021 年臺南市國土計畫所述，本市陸域土地總面積約 219,165 公頃，都市土地面積約 52,385 公頃(占全市陸域 23.90%)，非都市土地面積約 166,780 公頃(占全市陸域 76.10%)；總體土地使用以都市計畫地區、非都市工業區、鄉村區等集約建築使用外，其餘以農業、森林等使用分布較廣。

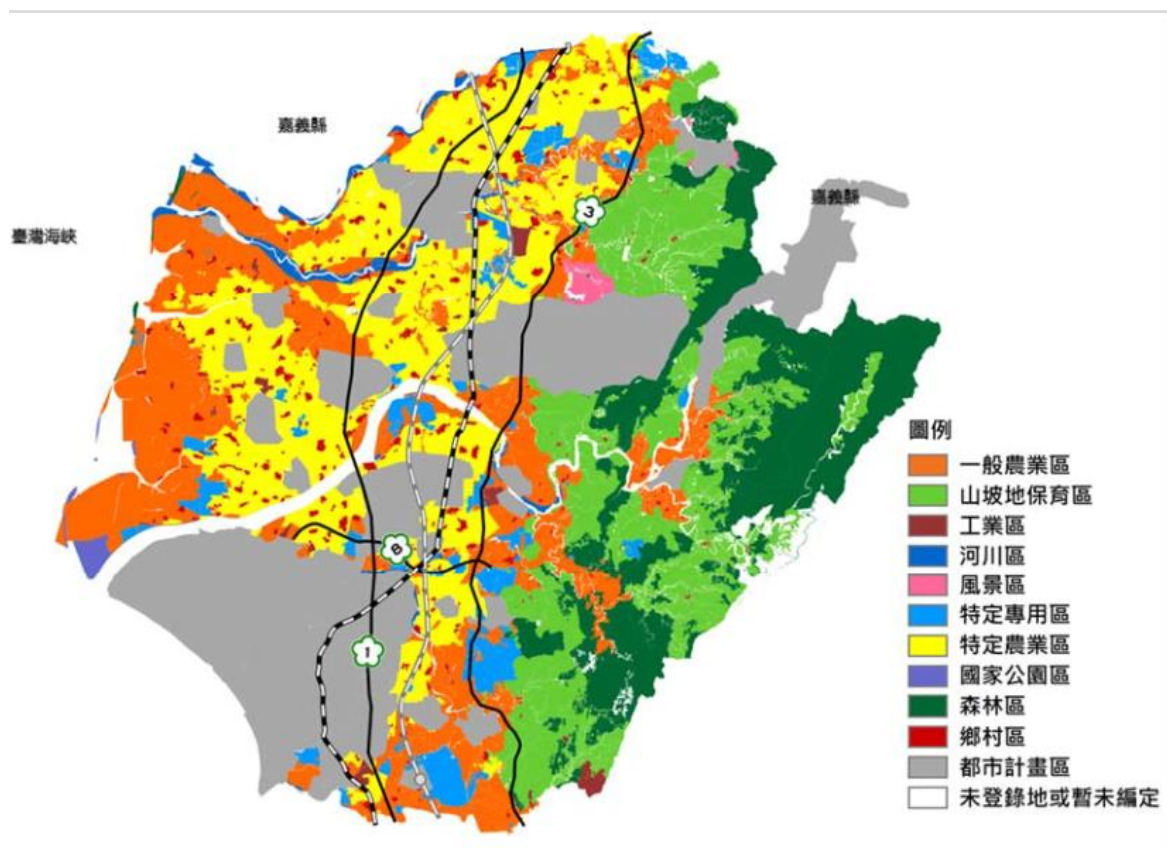
本市現有 42 處都市計畫區，包括市鎮計畫 28 處、特定區計畫 14 處；都市計畫住宅區平均發展率約 67.94%、商業區平均發展率約 74.99%、工業區平均發展率約 57.97%，本市都市計畫區分布如圖 2.8 所示。。



資料來源：臺南市國土計畫，2021 年

圖 2.8 本市都市計畫區分布示意圖

本市非都市土地面積約 166,780 公頃，以特定農業區為主，面積約 40,667 公頃，占全市非都市土地比例約 24.38%，主要分布於中央平原地區；其次為一般農業區，面積約 40,003 公頃，占全市非都市土地比例約 23.99%，主要分布西部沿海地區；再次為山坡地保育區及森林區，面積分別約 31,592 公頃、29,746 公頃，占全市非都市土地比例分別約 18.36%及 17.37%，主要分布於國道 3 號以東之山區；另於本市西側分布 1 處台江國家公園，本市非都市土地使用分區分布詳圖 2.9 所示。



資料來源：臺南市國土計畫，2021 年

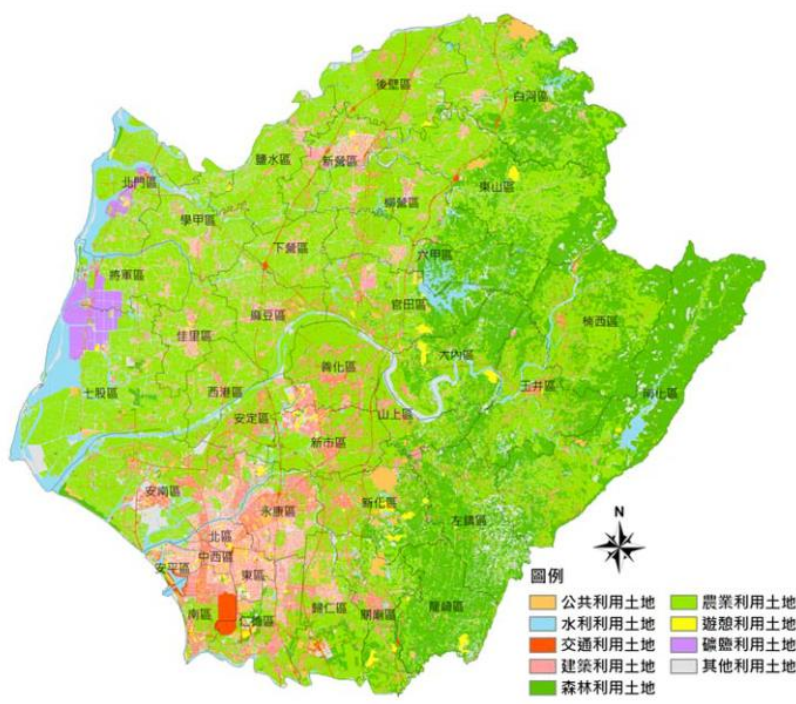
圖2.9 本市非都市土地使用分區示意圖

臺南市土地使用現況以農業利用為多，約占全市陸域之 45.44%(包含水田、旱田、果園及水產養殖等使用)，主要分布國道 3 號以西、鹽水溪以北等地區；其次為森林利用土地，占全市之 22.22%，主要分布於國道 3 號東側山區；再者為建築使用土地，占全市 8.40%(包含住宅、商業及工業使用等)，主要分布於原臺南市及鄰近之行政區，如北區、東區、中西區、南區及永康區，本市土地使用現況面積統計詳表 2.3，分布狀況詳圖 2.10 所示。

表2.3 本市土地使用現況面積表

項目	面積(公頃)	比例(%)
農業利用土地	99,583	45.44%
森林利用土地	48,706	22.22%
交通利用土地	12,326	5.62%
水利利用土地	15,155	6.91%
建築利用土地	18,405	8.40%
公共利用土地	3,916	1.79%
遊憩利用土地	2,339	1.07%
礦鹽利用土地	2,365	1.08%
其它利用土地	16,370	7.47%
總計	219,165	100.00%

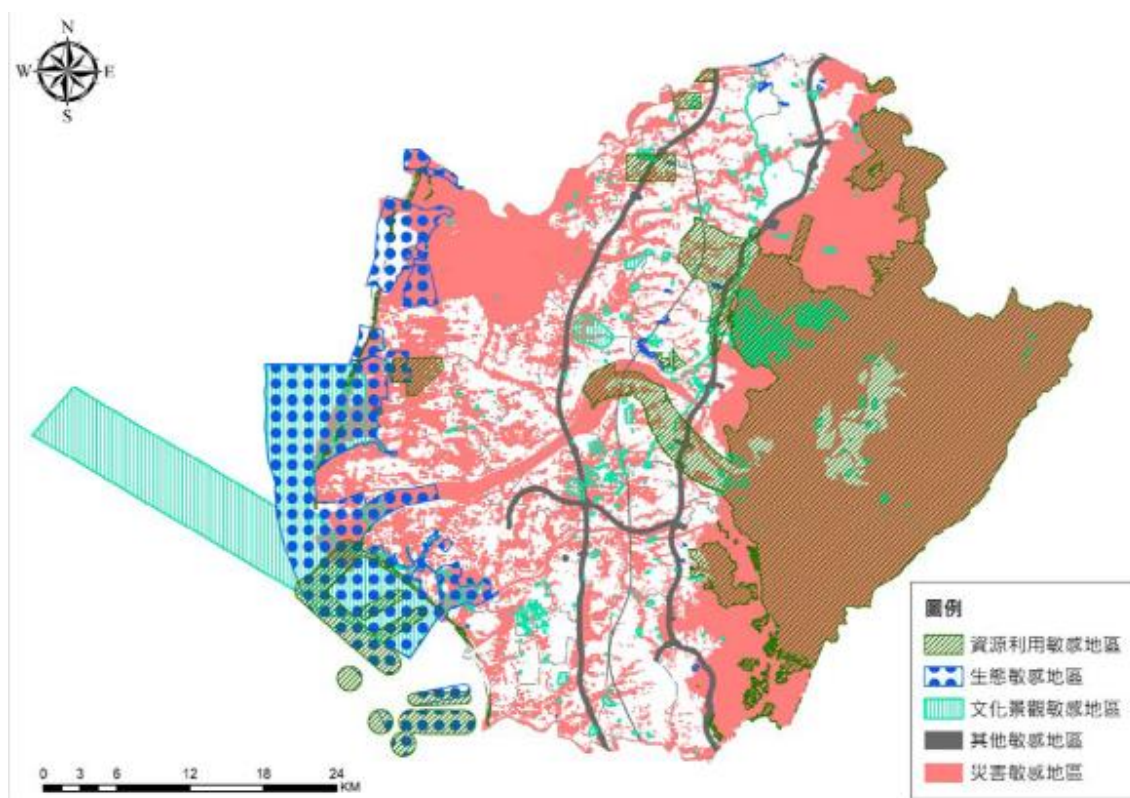
資料來源：臺南市國土計畫，2021 年、國土利用調查、內政部營建署



資料來源：臺南市國土計畫，2021 年

圖2.10 本市土地使用現況

2018 年公告之全國國土計畫指述之環境敏感地區共計 52 項，分為資源利用敏感類型、生態敏感類型、文化景觀敏感類型、災害敏感類型、其他敏感類型等五種類型。依 2021 年公告之臺南市國土計畫所述，本市涉及環境敏感地區共計約 195,342 公頃，其中以災害敏感地區為主，佔陸域面積 68.50%，各類環境敏感地區分布區位及面積詳述如圖 2.11 及表 2.4 所示。



資料來源：臺南市國土計畫，2021 年

圖2.11 臺南市環境敏感地區

表2.4 臺南市各類環境敏感地區面積綜整表

類型	面積 (公頃)	佔本市環敏地區(扣除重 疊部分)(B) 比例	佔陸域面積 比例
災害敏感地區	150,156	76.87%	68.51%
生態敏感地區	28,609	14.65%	13.05%
文化景觀敏感地區	32,165	16.47%	14.68%
資源利用敏感地區	80,144	41.03%	36.57%
其它	8,244	4.22%	3.76%
合計(A)	299,318	-	-
合計(扣除重疊部分)(B)	195,342	-	-

資料來源：臺南市國土計畫，2021 年

1. 災害敏感

本市涉及災害敏感地區面積共計約 15 萬公頃，以本市東側山坡地及西側海岸及平原具淹水及地層下陷風險地區為主。

2. 生態敏感

本市涉及生態敏感地區面積共計約 2.8 萬公頃，以西側沿海之海岸保護區為主，範圍涵蓋國際級、國家級重要濕地，計 10 處溼地，為本市重要之沿海生態廊帶。

3. 文化景觀敏感

本市為全臺最早發展地區，具豐富史蹟文化資產。各類文化景觀敏感地區面積共計約 3.2 萬公頃，包括台江國家公園內之海域一般管制區及遊憩區、古蹟(保存區)、考古遺址、歷史建築、聚落建築群、文化景觀等。

4. 資源利用敏感

本市涉及資源利用敏感地區面積共計約 8 萬公頃，其中以自來水水質水量保護區、水庫集水區(供家用或供公共給水)、森林(國有林、保安林、原區域計畫劃定之森林區、大專院校實驗林地)為主。資源利用敏感地區分布集中於曾文水庫、白河水庫、南化水庫、烏山頭水庫等水庫集水區周邊，另於安南區、安平區、南區近海設有多處人工魚礁區及保護礁區，新營、後壁、南化、七股、白河、東山等地有礦區(場)及礦業保留區。

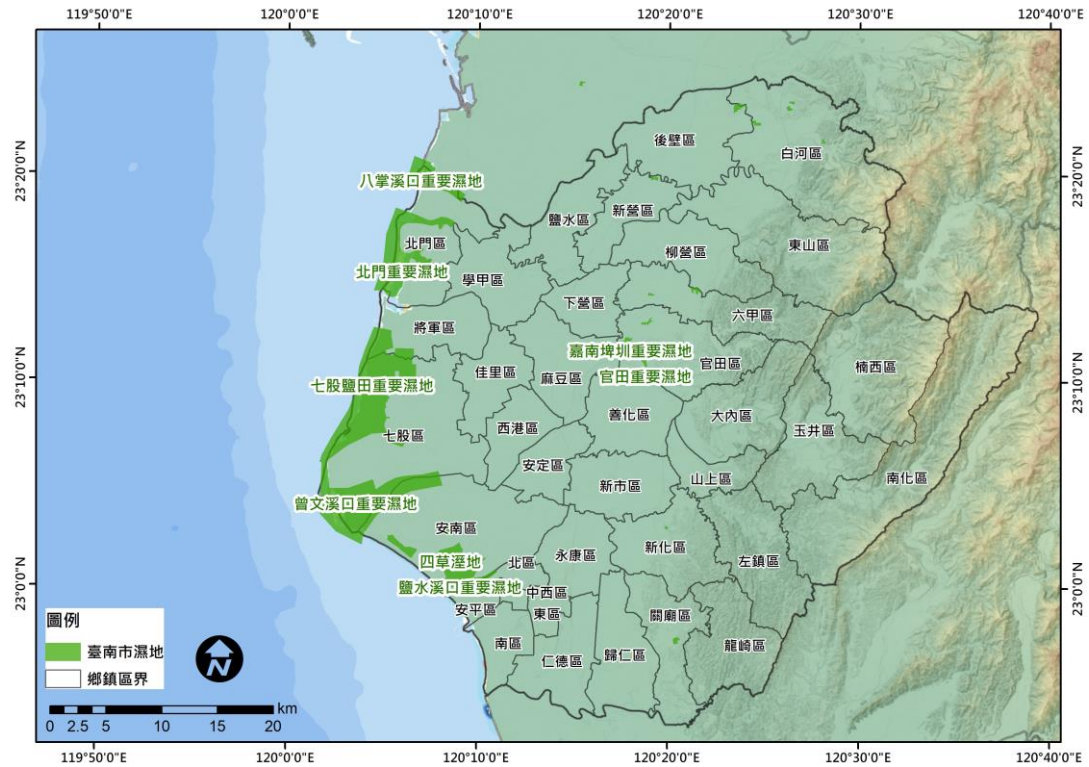
5. 其他敏感

本市涉及其他敏感地區以高速公路兩側禁限建範圍為主，包括國道 1 號、國道 3 號及國道 8 號。

(六)、自然生態

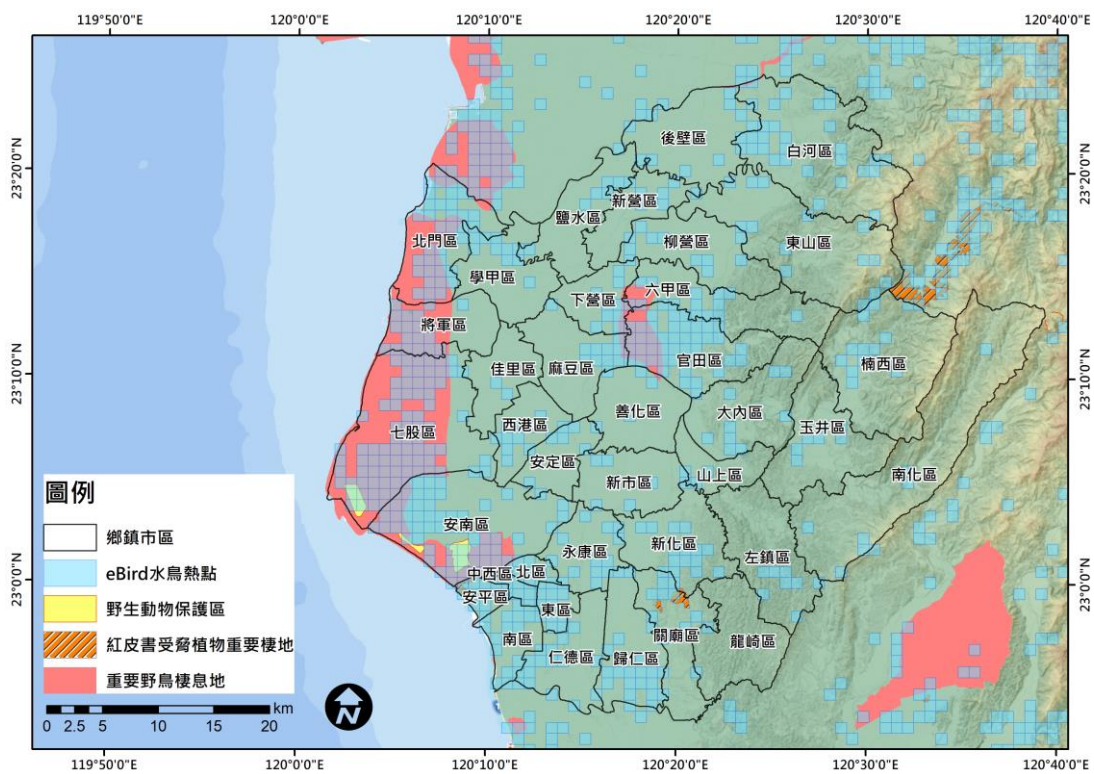
臺南市濱海區域，包含安南、七股、北門、將軍等沿海行政區，有豐富的潟湖與沙洲的地理景觀，沿海河流攜帶大量泥沙淤積，成了紅樹林繁衍與稀有動物的棲地，是擁有相當多臺灣特有種的生態景觀；其中曾文溪口的七股濕地，目前為國際保育鳥黑面琵鷺聚集之處，並於 2009 年設有台江國家公園，其內包含曾文溪口北岸黑面琵鷺動物保護區及四草野生動物保護區。

而臺南市的溼地主要分布在西南沿海，現有國際級濕地 2 處(曾文溪口濕地 3,000.79 公頃、四草濕地 550.56 公頃)，國家級濕地 6 處(八掌溪口濕地 628.18 公頃、北門濕地 1791.47 公頃、七股鹽田濕地 3,696.75 公頃、鹽水溪口濕地 453.1 公頃、嘉南埤圳濕地 194.74 公頃、官田濕地 15.05 公頃)及地方級濕地 2 處(白河國小人工濕地 0.4 公頃、嘉南藥理科技大學人工濕地 1 公頃)，合計 10 處濕地，共 10,330.64 公頃。彙整生態棲息地及保護區位置，以及本市溼地分布如圖 2.12～圖 2.13。



資料來源：引用濕地保育資訊網資料

圖2.12 臺南市濕地分布



資料來源：引用農業部農業綠能發展資訊網資料

圖2.13 臺南市生態保護區分布

三、社會經濟環境背景

(一)、人口

根據臺南市政府戶政系統資料指出，截至 2024 年 4 月底現住人口 1,859,788 人，男性 922,782 人，女性 937,006 人。人口為觀察地區發展最大之因素之一；人口品質之優劣，亦為影響未來地區發展潛力之要素。

1. 人口分布狀況

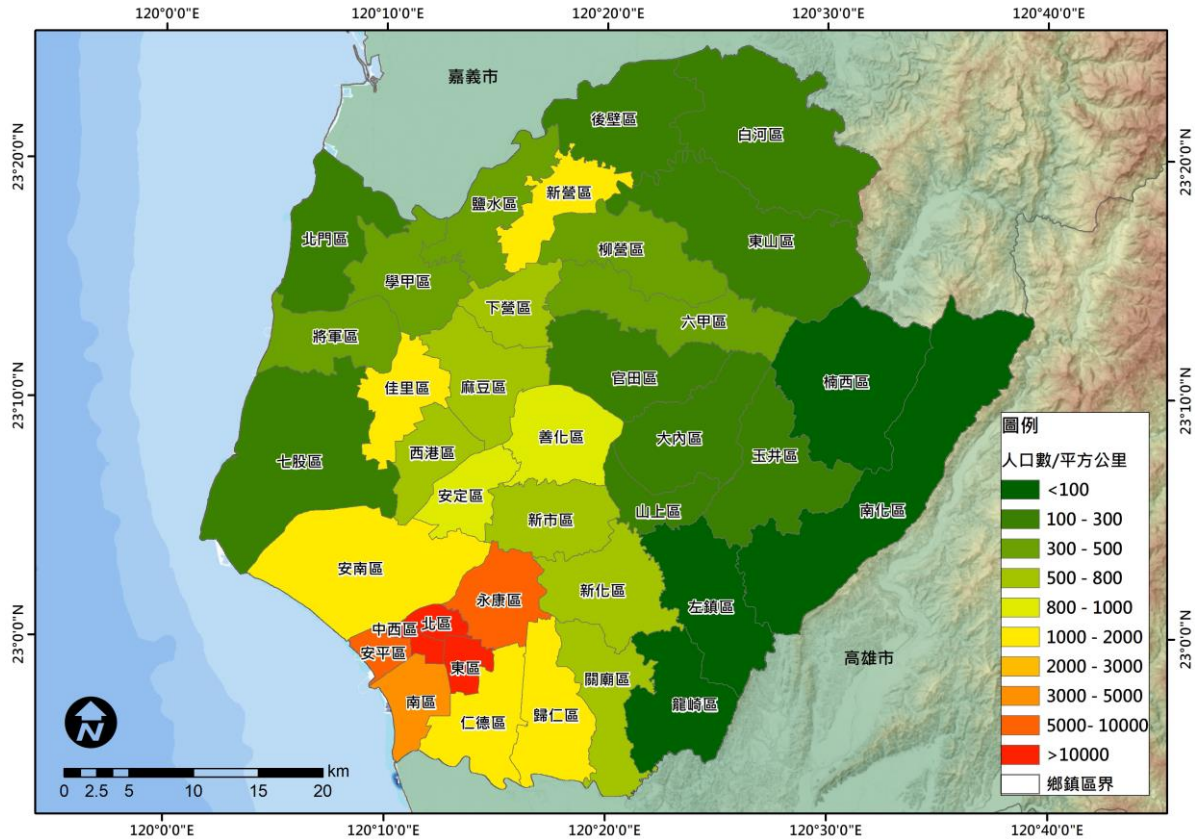
由臺南市人口數而言，至 2024 年 4 月底現住人口為 1,859,788 人，平均人口密度每平方公里 848.6 人，人口數以永康區 235,288 人最多，其次安南區 202,649 人，各區人口統計資料如表 2.5 所示。由圖 2.14 人口密度分布圖，可以看出人口集中於東區、北區、中西區、安平區、南區與永康區，其中東區人口密度每平方公里 13,571 人為最高，南化區人口密度每平方公里 46 人為最低。

表 2.5 臺南市 2024 年 4 月底各區人口概況表

行政區	面積	里數	鄰數	戶數	人口數			人口密度
					計	男	女	
臺南市	2191.6531	649	9,658	730,076	1,859,788	922,782	937,006	848.58
新營區	38.5386	23	412	30,191	74,927	36,789	38,138	1944.21
鹽水區	52.2455	13	146	10,176	24,166	12,562	11,604	462.55
白河區	126.4046	21	213	10,524	25,688	13,379	12,309	203.22
柳營區	61.2929	13	146	8,076	20,196	10,523	9,673	329.50
後壁區	72.2189	14	142	8,703	21,500	11,084	10,416	297.71
東山區	124.9178	16	193	8,038	19,034	10,156	8,878	152.37
麻豆區	53.9744	20	239	16,629	43,030	21,794	21,236	797.23
下營區	33.5291	12	167	9,353	22,327	11,509	10,818	665.90
六甲區	67.5471	11	155	8,144	21,140	10,896	10,244	312.97
官田區	70.7953	10	139	8,284	20,792	10,602	10,190	293.69
大內區	70.3125	10	85	3,625	8,685	4,655	4,030	123.52
佳里區	38.9422	16	257	22,073	58,355	28,744	29,611	1498.50
學甲區	53.9919	13	154	9,910	24,650	12,627	12,023	456.55
西港區	33.7666	12	152	9,120	24,999	12,579	12,420	740.35
七股區	110.1492	18	154	7,916	21,108	10,910	10,198	191.63
將軍區	41.9796	12	124	7,044	18,137	9,251	8,886	432.04

行政區	面積	里數	鄰數	戶數	人口數			人口密度
					計	男	女	
北門區	44.1003	10	85	3,969	9,905	4,983	4,922	224.60
新化區	62.0579	16	185	15,358	42,658	21,556	21,102	687.39
善化區	55.3097	20	243	20,876	52,646	26,406	26,240	951.84
新市區	47.8096	11	174	14,155	37,786	18,986	18,800	790.34
安定區	31.2700	13	144	10,938	29,850	15,318	14,532	954.59
山上區	27.8780	7	64	2,745	6,988	3,678	3,310	250.66
玉井區	76.3662	10	103	5,198	12,986	6,697	6,289	170.05
楠西區	109.6316	7	77	3,434	8,644	4,570	4,074	78.85
南化區	171.5198	9	65	2,768	7,927	4,251	3,676	46.22
左鎮區	74.9025	10	67	1,824	4,200	2,403	1,797	56.07
仁德區	50.7664	16	301	30,413	77,455	38,863	38,592	1525.71
歸仁區	55.7913	21	312	24,755	68,926	34,708	34,218	1235.43
關廟區	53.6413	15	209	11,860	33,160	16,958	16,202	618.18
龍崎區	64.0814	8	53	1,454	3,424	1,863	1,561	53.43
永康區	40.2753	43	1,095	91,646	235,288	115,123	120,165	5841.99
東區	13.4156	45	876	74,591	182,069	86,493	95,576	13571.44
南區	27.2681	37	624	48,401	120,903	59,296	61,607	4433.86
北區	10.4340	33	557	52,723	126,411	61,065	65,346	12115.30
安南區	107.2016	51	856	72,647	202,649	101,393	101,256	1890.35
安平區	11.0663	13	298	29,159	69,435	32,693	36,742	6274.45
中西區	6.2600	20	392	33,356	77,744	37,419	40,325	12419.17
備註：								
1、人口增減數：較前月減少 284 人，較 2010 年 12 月底減少 14006 人								
2、區域人口數：合計 1850186 人（男：918691、女：931495）								
3、平地原住民：合計 4402 人（男：1893、女：2509）								
4、山地原住民：合計 5200 人（男：2198、女：3002）								
5、全市最多人口數：永康區 235288 人、安南區 202649 人、東區 182069 人								
6、全市最少人口數：龍崎區 3424 人、左鎮區 4200 人、山上區 6988 人								

資料來源：臺南市民政局



資料來源：本調適執行方案繪製

圖2.14 臺南市人口密度分布圖

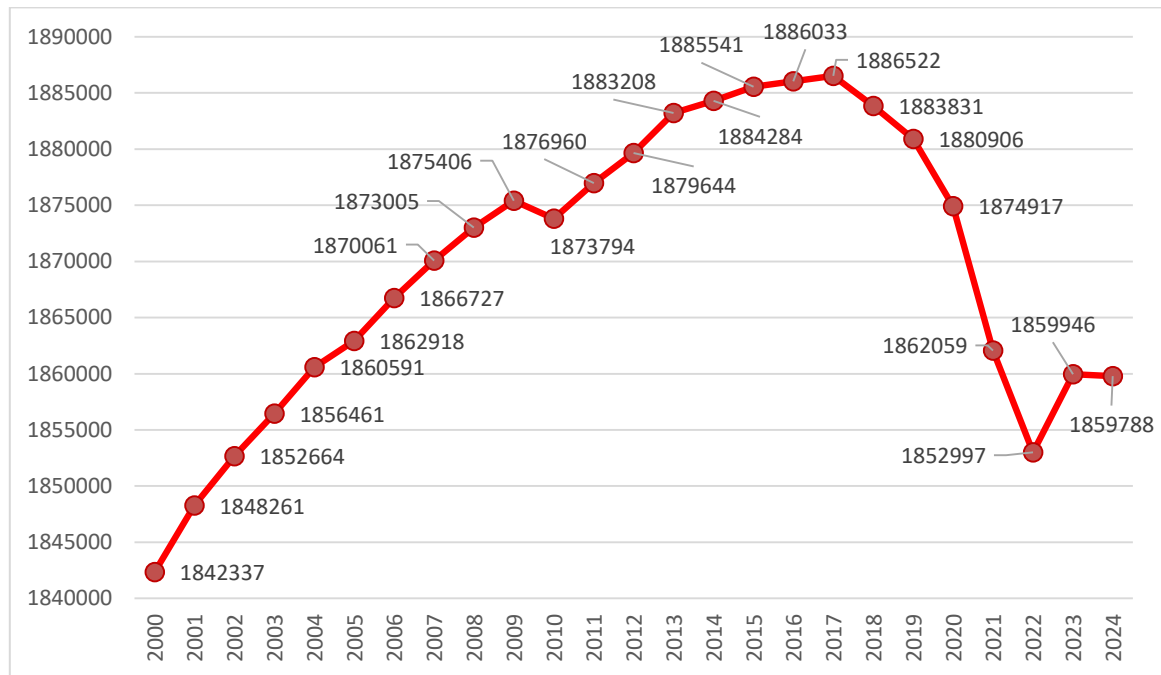
2. 人口成長

由截至 2024 年 4 月底的統計資料顯示(參見表 2.6)，臺南市人口為六都最少。與 2019 年底比較，六都中臺北市、高雄市及臺南市均減少，臺北市人口減少 0.6%，高雄市人口減少 27.7%，臺南市人口減少 3.9%，顯示南部區域相對於臺灣地區之人口競爭力減弱。本市人口自 2016 年起呈現負成長狀態，自 2017 年起進入高齡社會，至 2022 年底，扶養比為 41.95%，本市人口成長趨勢如圖 2.15 所示。

表2.6 六都(直轄市)人口數統計表

年/月份	區域	里數	鄰數	戶數	人口數	男	女
2024/4	新北市	1,032	22,160	1,679,672	4,043,031	1,965,575	2,077,456
2024/4	臺北市	456	9,573	1,065,922	2,509,112	1,184,681	1,324,431
2024/4	桃園市	516	11,973	910,392	2,322,923	1,144,920	1,178,003
2024/4	臺中市	625	12,518	1,067,463	2,850,285	1,393,075	1,457,210
2024/4	臺南市	649	9,658	730,076	1,859,788	922,782	937,006
2024/4	高雄市	890	17,216	1,153,998	2,735,981	1,341,248	1,394,733

資料來源：內政部戶政司



資料來源：臺南市民政局

圖2.15 臺南市人口成長折線圖

(二)、 交通

本市重要交通網絡分布如圖 2.16 所示，以下分為公路及鐵路系統說明：

1. 公路系統

公路系統可區分為聯外道路系統及重要幹道系統二大類。其中聯外道路系統主要擔負對外聯繫與運輸之服務，重要幹道包含省道與市區道路兩部分，其主要功能是作為聯繫各區區市間之要道與提供運輸之服務。

(1) 聯外道路：

國道一號公路(中山高速公路)、國道三號公路(福爾摩沙高速公路)、國道八號公路、台 1 線公路、台 3 線公路、台 17 線公路、台 19 線公路、台 19 甲線、台 20 線公路、台 61 快速道路、台 84 快速道路、台 86 快速道路。

(2) 重要幹道：

市道 165 號、市道 171 號、市道 172 號、市道 173 號、市

道 174 號、市道 175 號、市道 176 號、市道 178 號、市道 180 號、市道 182 號。

2. 鐵路系統

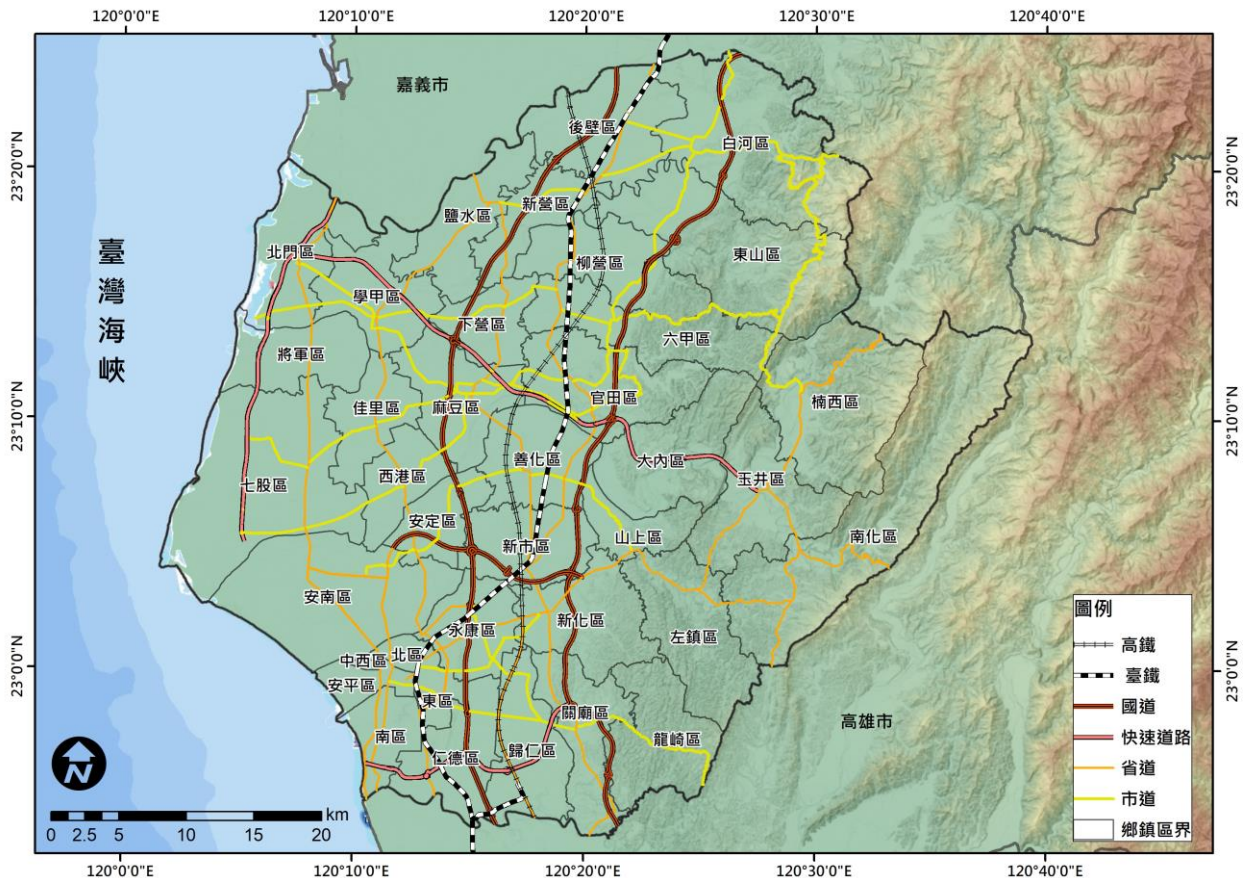
(1) 西部縱貫線鐵路

由嘉義水上鄉進入臺南市後，約略成南北走向經過後壁區、新營區、柳營區、六甲區、官田區、善化區、新市區、永康區、北區、東區、仁德區等區。

進入仁德等區後再以西北東南向進入高雄市湖內區，沿線的大小車站計有後壁、新營、柳營、林鳳營、隆田、拔林、善化、南科、新市、永康、大橋、臺南、保安、仁德、中洲等站。

(2) 沙崙支線

連接臺灣高速鐵路臺南車站之鐵路支線，其行經新市區、永康區、北區、東區、仁德區、歸仁區，沿線停靠車站計有南科、新市、永康、大橋、臺南、保安、仁德、中洲、長榮大學、沙崙等站。



資料來源：本調適執行方案繪製

圖2.16 臺南市重要交通路網圖

(三)、 產業結構（農林漁牧工商科技）

依據臺南市政府勞工局統計年報顯示，2023 年底，本市農林漁牧業就業人口約有 6 萬人，工業就業人口約有 41 萬人，服務業就業人數約為 48.9 萬人，產業就業結構以三級產業為主。與 2013 年之就業變化情形相比，總就業人口由 92.4 萬人成長至 95.9 萬人，一級產業佔就業人口比例由 7.03% 下降至 6.25%，二級產業由 42% 稍微成長至 42.75%，三級產業由 51.1% 些微下降至 50.99%。

1. 一級產業

(1) 農牧業

臺南市為農業大市，耕地面積全台第一，依據本市農業局

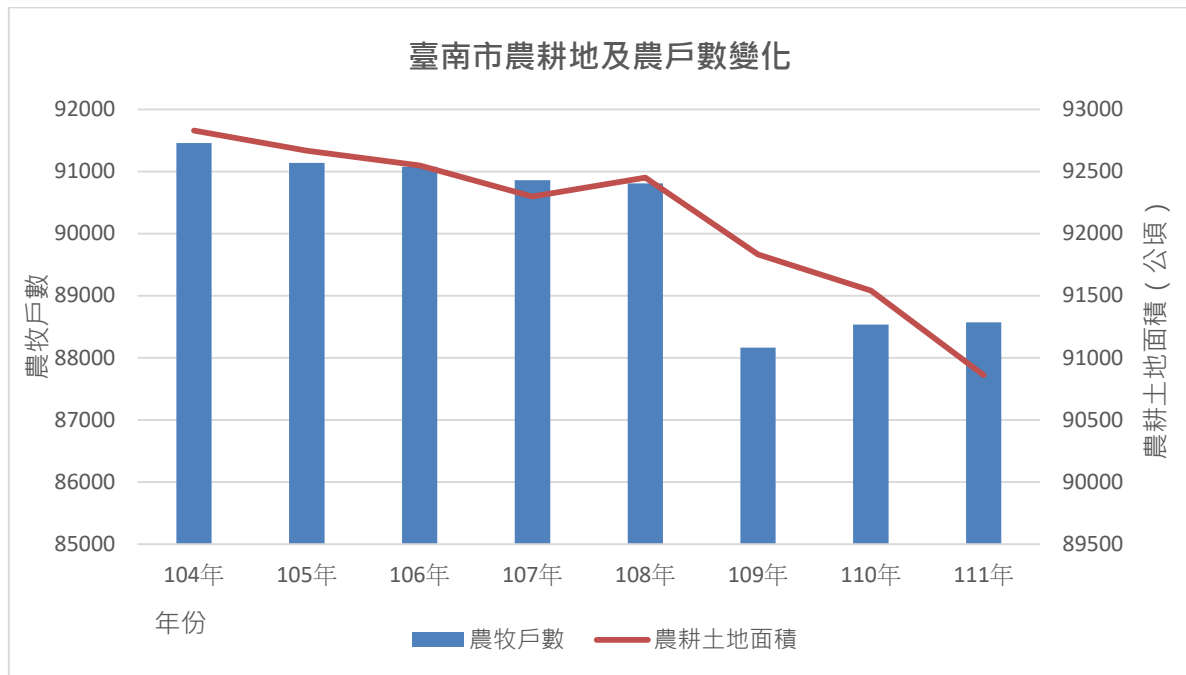
2022 年農業統計年報數據顯示，耕地約有 90,858.9 公頃，佔全市面積 41.46%，其中耕作地為 85,611 公頃，長期休閒地為 5,248 公頃，依歷年統計數據發現，臺南市農耕土地面積逐年減少。本市可耕作地以後壁區最多，東山區次之，白河區再次之，參見圖 2.17。依農業部 2022 年農家戶口抽樣調查報告數據顯示，臺南地區農牧家戶口數 88,570 戶，佔全市總戶口數之 11.6%，農耕地及農牧家戶口數歷年變化統計如圖 2.18。

臺南市作物主要區分為稻米、雜糧、特用作物、蔬菜、果品、花卉、牧草，以果品、稻米及雜糧種植面積最大。2022 年度果品 23,490 公頃，以芒果種植面積最多；稻米收穫面積 17,005 公頃，主要以稈稻種植面積最多；雜糧種植面積 15,542 公頃，以硬質玉米種植面積最多，另亦為全國主要蘭花生產地。



資料來源：臺南市農林漁牧業普查總報告提要分析，2020 年

圖2.17 臺南市可耕作地面積分布



資料來源：歷年農家戶口抽樣調查資料、2015 及 2020 年農林漁牧業普查資料

圖2.18 臺南市農耕地及農戶數歷年變化

(2) 漁業

依據本市農業局 2022 年農業統計年報數據，2022 年底漁戶計有 9710 戶，占全市總戶口數之 1.36%，其中內陸養殖占總漁戶數 75.25%為大宗，依歷年統計數據發現漁戶數有減少趨勢。本市計有北門、將軍、青山、下山、蚵寮、安平及四草等漁港，漁產量以安平漁港 2,013 公噸為大宗，主要養殖魚種包括虱目魚、臺灣鯛、文蛤、牡蠣、白蝦、石斑魚、鰻魚、烏魚、鱸魚等，又以虱目魚養殖面積最大，占國內約 51%。水產養繁殖面積以七股區最多，安南區次之，北門區再次之，各行政區水產養殖面積分布如圖 2.19。



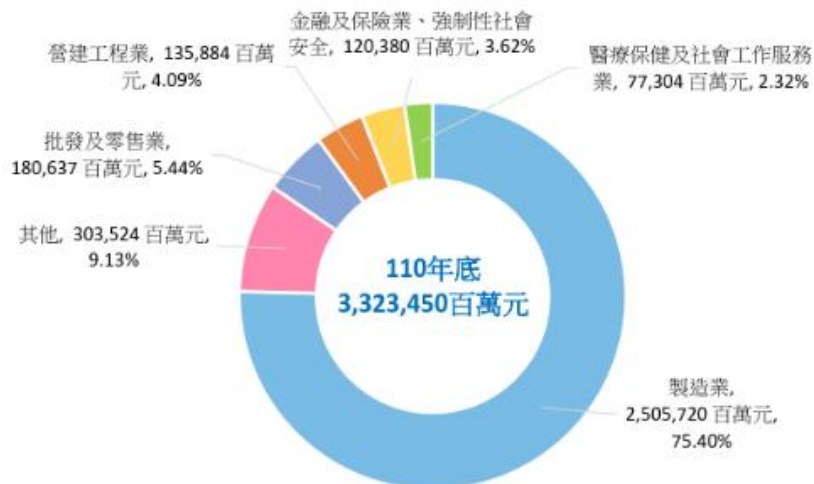
資料來源：臺南市農林漁牧業普查總報告提要分析，2020 年

圖2.19 臺南市水產生物養繁殖面積分布

2. 二級及三級產業

依 2021 年工業及服務業普查統計結果顯示，本市工業及服務業全年生產總額計約 3.3 兆元，占全國 7.91%，位居全國及六都第 6，其中以「電子零組件製造業」生產總額約 1.1 兆居冠，占全國該業比率 16.2%，生產總額及結構分析圖如圖 2.20。本市工業及服務業從業人數為 727,624 人，占全國 7.58%，位居全國及六都第 6，其中以「製造業」331,207 人(占 45.52%)最多，「批發及零售業」135,271 人(占 18.59%)次之。

2023 年底財政部統計處資料顯示，臺南市工商產業營利事業家數計有 129,392 家，占全國 7.9%，工商業營利事業銷售額於 2023 年約在 2.8 兆左右。2021 年本市工業及服務業場所家數、從業員工人數、生產總額均較 2016 年成長，後疫情時代，如何活絡市場經濟、推動產業創新、帶動工商繁榮、造就城市活力，為本市持續推動之目標。



資料來源：臺南市工業及服務業普查初步統計結果，2021 年

圖2.20 2021 年臺南市工業及服務業生產總額及結構

(四)、 醫療資源

1. 臺南市醫療院所數量

依衛福部統計資料顯示，2022 年臺南市醫療機構數統計有 2005 家，以東區之院所數 323 間居冠(各區醫療院所統計如表 2.7)，平均每一醫療機構服務人數為 924.19 人，平均每一機構服務面積為 1.09 平方公里，每萬人口病床數為 72.62(床/萬人)。本市醫院執業醫事人員數 15,286 人，診所執業醫事人員數 7,963 人。

綜觀歷年趨勢，本市醫療機構自 2014 年 1,875 家，逐年增加至 2022 年 2005 家，增加 6.9%。平均每一機構服務面積自 2014 年 1.17 平方公里，逐年遞減至 2022 年 1.09 平方公里，本市醫療院所分布詳圖 2.21 所示。

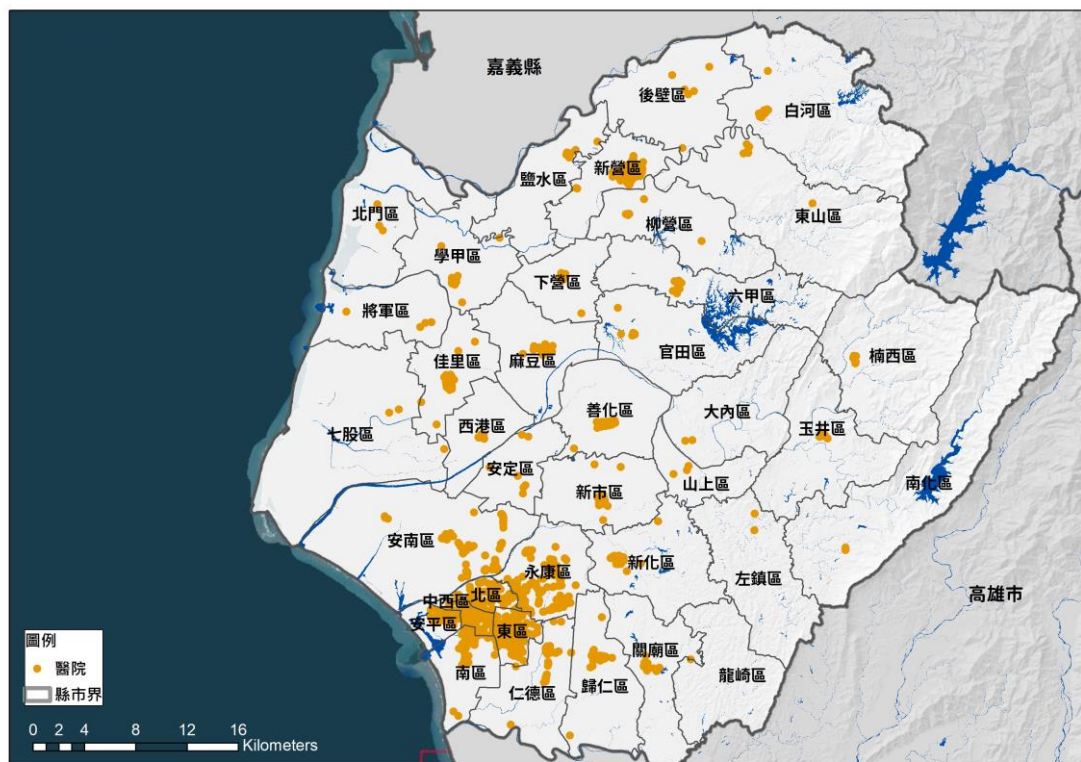
2. 主要死亡原因

本市主要死因以惡性腫瘤及慢性病占多數，2022 年主要死因依序為惡性腫瘤、心臟疾病（高血壓性疾病除外）及肺炎，其中受 COVID-19 疫情影響，致 COVID-19 死亡人數較往年大幅增加，位居第 6 位，也導致粗死亡率，較 2021 年增加，並為近 10 年來最高。

表2.7 臺南市各行政區醫療院所統計表

行政區	醫院	診所	總和	行政區	醫院	診所	總和
新營區	4	110	114	新市區	-	34	34
鹽水區	-	17	17	安定區	-	9	9
白河區	-	23	23	山上區	-	3	3
柳營區	1	5	6	玉井區	-	10	10
後壁區	-	9	9	楠西區	-	5	5
東山區	-	8	8	南化區	-	4	4
麻豆區	1	44	45	左鎮區	-	2	2
下營區	-	13	13	仁德區	2	49	51
六甲區	-	14	14	歸仁區	-	61	61
官田區	-	9	9	關廟區	1	18	19
大內區	-	4	4	龍崎區	-	1	1
佳里區	2	64	66	永康區	5	244	249
學甲區	-	16	16	東區	3	320	323
西港區	-	9	9	南區	-	145	145
七股區	-	7	7	北區	5	219	224
將軍區	-	6	6	安南區	1	123	124
北門區	-	4	4	安平區	-	83	83
新化區	2	35	37	中西區	7	197	204
善化區	1	46	47				

資料來源：衛福部 2022 年醫事機構現況及服務量－各縣市統計表



資料來源：引用 2022 年臺南市衛生局各區科別之診所醫院資料

圖2.21 臺南市醫療院所分布

(五)、 脆弱族群

本市社會局 2022 年統計年報顯示，老年人口有 334,145 人，較 2021 年底增加 11,939 人，增幅 3.71%，獨居老人人數共 2,983 人。老人養護機構有 112 所，可供進住人數為 5,580 人，使用率高達 82.67%；老人社會福利機構共 112 所，實際收容人數共 4,613 人。另有長期照顧十年計畫，提供了居家服務、日間照顧、家庭托顧、營養餐飲服務、交通接送服務等，各項老人福利服務提供之需求性將因老年人口增加而趨向成長。

身心障礙方面，2022 年底統計顯示領有身心障礙證明者有 9 萬 8,413 人，占總人口之比率為 5.31%。為服務身心障礙者本市截至 2022 年身心障礙福利服務機構有 21 所，預定安置人數為 1,808 人，使用率高達 82.52%。

社會救助方面，2022 年底低收入戶計有 8,775 戶，較 2021 年底 9,546 戶減少 8.08%，戶內人口計 1 萬 5,214 人，依歷年資料統計顯示，低收入戶人數有逐年遞減趨勢。另有天然災害救助，2022 年度發生天然災害計 11 次，較上年度減少 11 次，而受災補助人數為 5 人。於極端氣候影響下，高齡者、身心障礙者、低收入戶者、需災害救助者等皆為脆弱群體之一，未來應持續強化相關服務及措施。

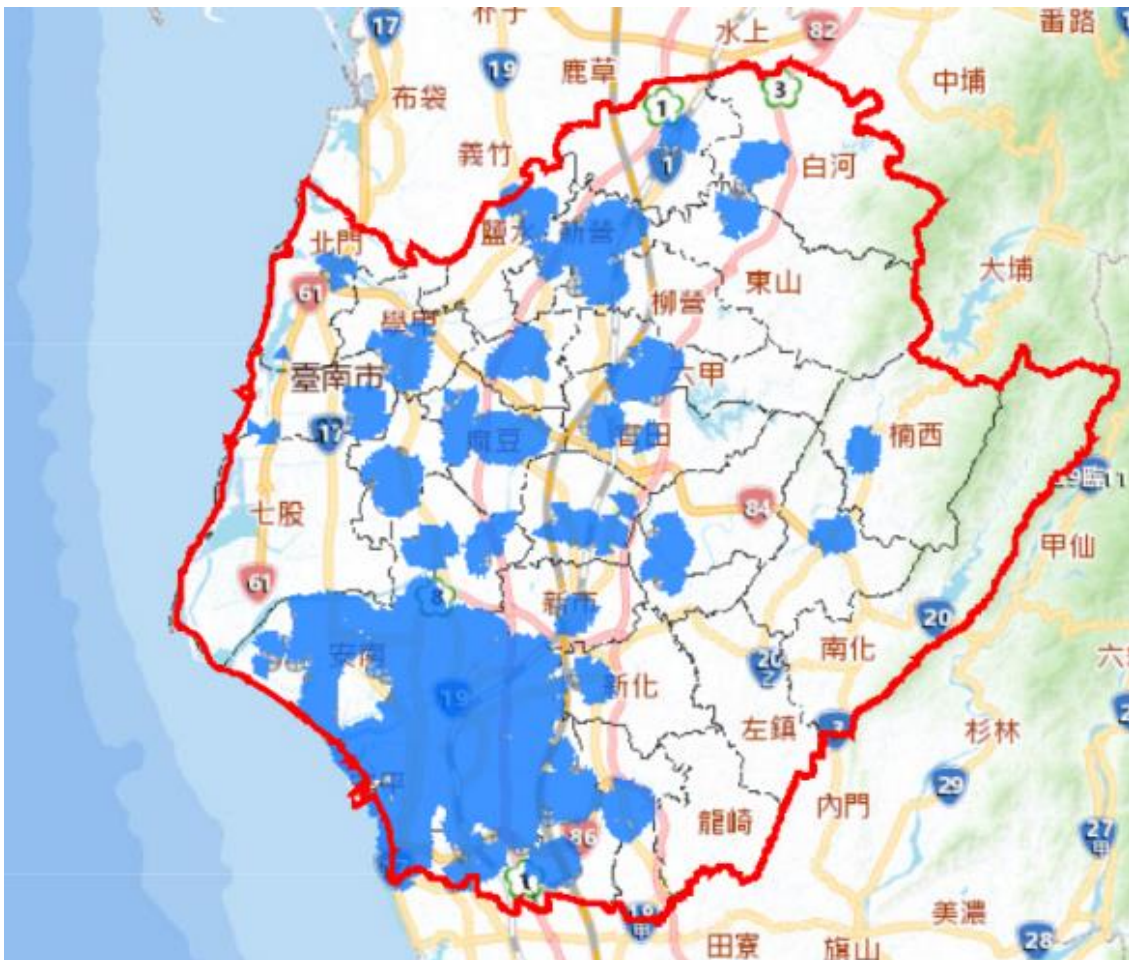
(六)、 維生基礎設施

依內政部營建署規範分為 8 大類管線，包含電信、電力、自來水、下水道、天然氣、水利、輸油及綜合等。依據 2022 年底工務局統計年報顯示，本市管線計有 1,048,135 條，管線長度 42,273,596 公尺。氣候變遷影響下，管線可能受高溫等災害衝擊影響，未來應提出耐高溫材料等因應對策，確保其安全運作。

1. 水利系統

(1) 治水設施

臺南市地勢低窪，極端氣候下更易受水患威脅，近年已持續投入相當多的治水工程建設。本市計有 163 條區域排水，保護標準為 10 年重現期洪水設計，25 年重現期不溢堤為目標，截至 2023 年底，防洪設施完成率已提升至 25% 以上。本市亦積極推動雨水下水道建設，截至 2023 年底長度計 742 公里，實施率 79%，人口密度較高區域之雨水下水道則逾 80% (分布位置如圖 2.22)。



資料來源：臺南市水利局雨水下水道地理資訊系統

圖2.22 臺南市雨水下水道管線分布

(2) 供水

依經濟部水利署統計，本市供水普及率截至 2023 年底為 99.05%，為六都第二，僅次於台北市。近年已積極辦理自來水延管工程，解決民眾用水問題，僅存少數楠西區、東山區之山區因

位處偏遠，工程成本過高，自來水接管工程尚需持續努力。

(3) 污水管線

依本市水利局統計，本市 2022 年底公共污水下水道已接管區域計有北區、中西區、安平區、南區、東區、柳營區、新營區、官田區、仁德區、歸仁區、永康區及安南區等 12 個行政區，公共污水下水道接管戶數累計為 188,005 戶，公共污水下水用戶接管普及率為 26.28%，污水管線建設完成累計長度 518,799 公尺，污水處理率為 62.07%，較 2012 年的 27.4% 有顯著增加（詳圖 2.23）。

本市現有污水處理廠 7 座（安平、虎尾寮、安南、柳營、官田、仁德、永康），隨都市化發展，生活及工業用水需求量逐漸增加，配合年行政院核定「公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫」，本市包含其中安平廠及永康廠兩個示範計畫，永康廠 2022 年已提供每日 8,000 立方公尺再生水，安平廠 2022 年底已提供每日 10,000 立方公尺試車產水（再生水等級），將原本的放流水回收處理再利用，達到永續水資源之發展。



資料來源：112 年臺南市政府水利局臺南市污水下水道建設統計分析報告

圖 2.23 臺南市歷年累計污水處理戶數及污水處理率統計圖

2. 能源供給及電信系統

本市能源及電信管線分布如圖 2.24 所示，以下分別以電力設施及電信系統進行說明：

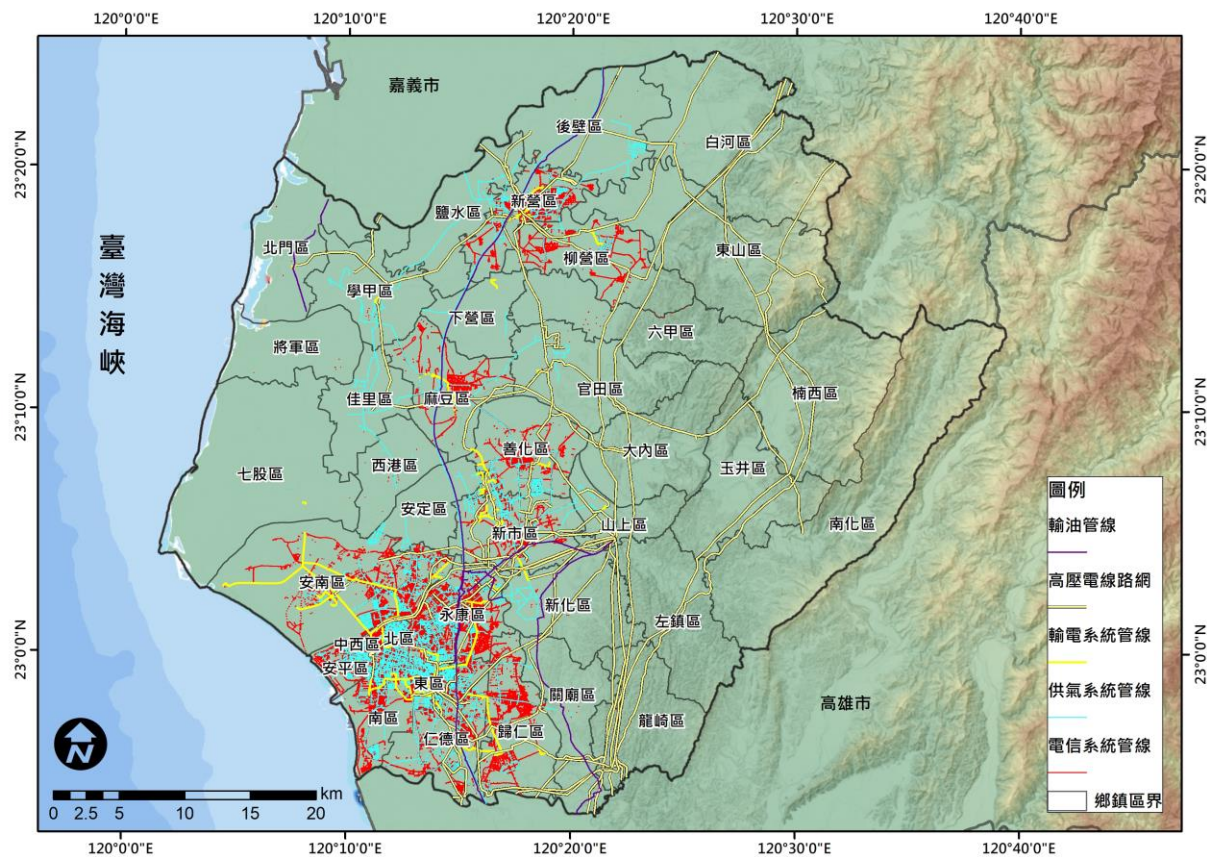
(1) 電力設施

臺南市之電力約有 7 成靠區外供應，轄區內有 1 處民營天然氣火力發電廠，其他為再生能源發電廠，包含水力發電及太陽能電力。本市電力類別管線有 373,648 條(佔 35.65%)，管線長度 10,444,442 公尺(佔 24.71%)，電力管線占比為本市第二多。依 2023 年台電售電資訊統計，本市用 329 億度，以工業部門占比 76.3%最多，住宅部門 12.9%次之，檢視歷年用電量，有增加趨勢。

臺南市日照時數長，適宜發展光電產業，故太陽光電為臺南再生能源發展較成熟之領域，亦為後續政策推展之重點。根據台灣電力公司統計結果，本市 2023 年太陽光電設置容量已突破 4GW，年發電量約 52.93 億度，太陽光電設置量為全臺排名第一，又以七股區、將軍區、學甲區、北門區的同意備案容量最多。

(2) 電信系統

電信系統管線包含一般電信、軍訊、警訊、有線電視等，本市電信類別管線 467,051 條(佔 44.56%)，管線長度 14,980,066 公尺(佔 35.44%)為本市管線占比最多。



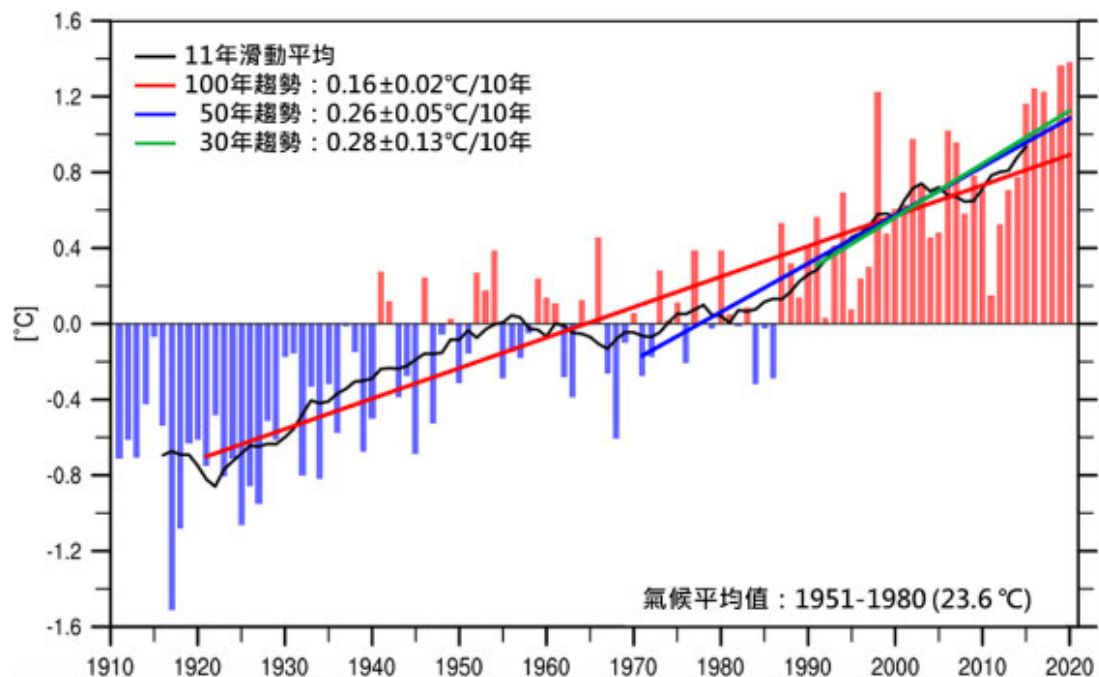
資料來源：引用國土測繪圖資經建版地圖、本調適執行方案繪製

圖2.24 臺南市能源及電信管線分布

四、過去氣候因子造成的災害及現況描述

(一)、氣候變遷歷史變化及現況描述

根據中央氣象署測站觀測資料，臺灣全年氣溫(平地溫度)在過去 110 年間(1911-2020 年)平均每 10 年上升 0.16°C ，且近 30 年增溫幅度加遽(詳圖 2.25)。



資料來源：IPCC 氣候變遷第六次評估報告之科學重點摘錄與臺灣氣候變遷評析更新報告

圖2.25 1911-2020 臺灣年平均氣溫變化趨勢

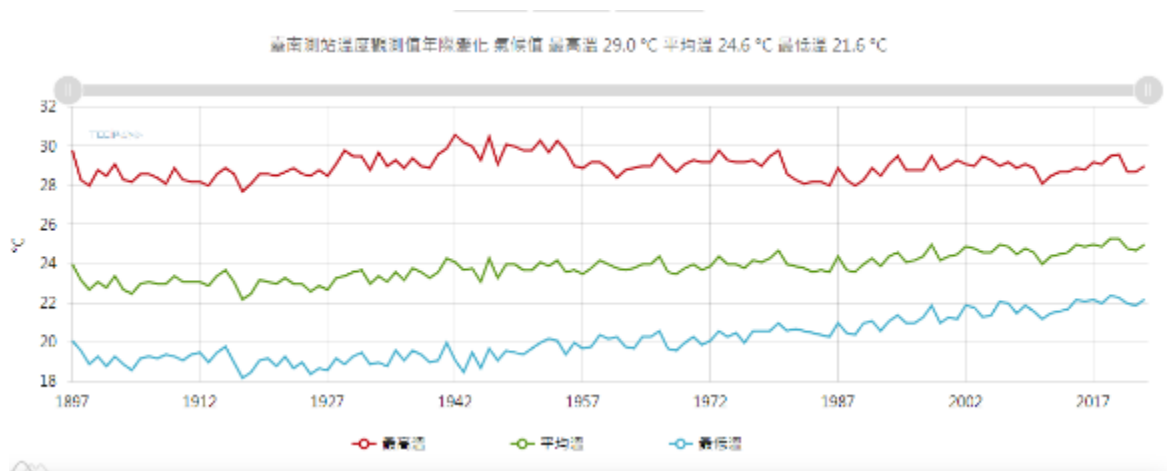
1. 臺南歷史溫度變化

依據中央氣象署所屬測站觀測值，及 TCCIP(臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台)的分析資料，1897 年至 2023 年底的最高溫、平均溫觀測值並無明顯變化，最低溫觀測值則有明顯提升情形(圖 2.26)。

檢視中央氣象署的臺南測站及永康測站資料了解臺南市溫度歷史變化，可發現 1990-2000 年的平均溫度為 24.31°C ，近十年 2014-2023 年的平均溫度為 24.95°C ，比 1990-2000 年高出 0.64°C ，透過統計數據可看出近 10 年來臺南市四季的溫度皆有上升趨勢(表 2.8)；在「縣市氣候

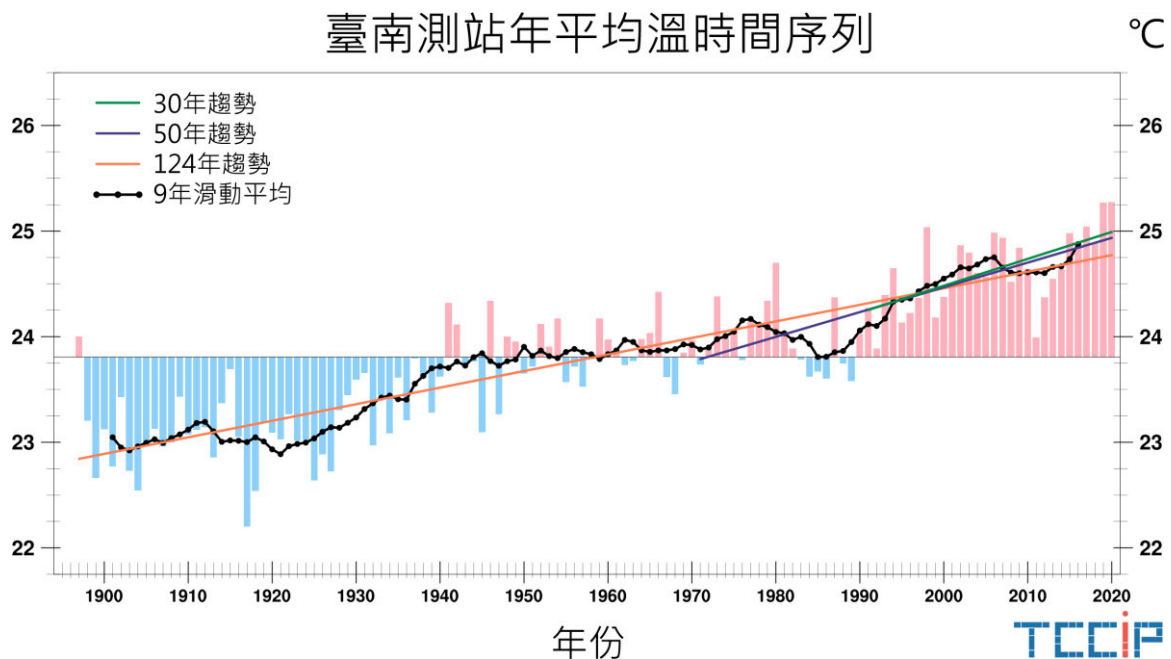
變遷概述 2024-臺南市」報告中顯示，臺南測站近 30 年(1991-2020 年)及近 50 年(1971-2020 年)的平均溫度變化趨勢分別以每十年升溫 0.25℃、0.23℃，如圖 2.27。

由低於 15℃日數統計也發現，低溫日數近年有減少趨勢(圖 2.28)，2024 國家氣候變遷科學報告中之數據顯示，臺南測站的最低溫度變化趨勢近 30 年(1993-2022 年)及近 50 年(1973-2022 年)分別以每十年升溫 0.37、0.38 度。



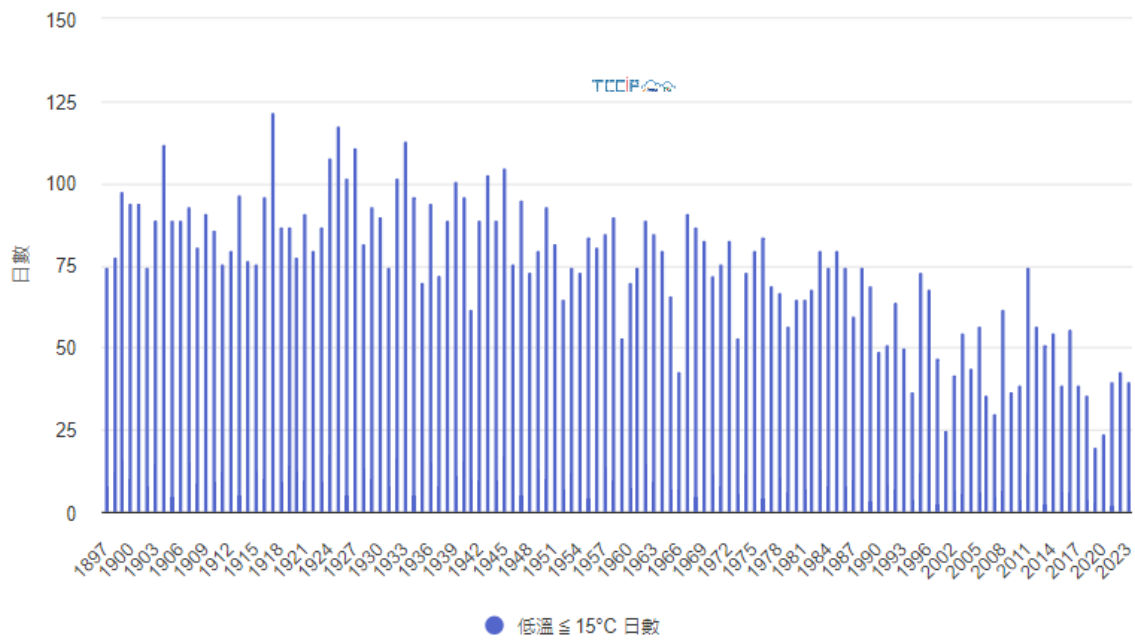
資料來源：TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台—過去變遷資料

圖2.26 臺南測站溫度觀測值年際變化(1897-2023)



資料來源：縣市氣候變遷概述 2024-臺南市，國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖2.27 臺南測站年平均溫度變化趨勢



資料來源：TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台—過去變遷資料

圖2.28 臺南測站低溫日數

表2.8 臺南測站溫度變化趨勢表

氣候		歷史溫度(°C)	近年溫度(°C)	氣候變遷趨勢
時序		1990-2000	2014-2023	-
溫度	年平均溫度	24.31	24.95	年溫度增加
	春季平均溫度	24.29	24.89	春季溫度增加
	夏季平均溫度	28.75	29.28	夏季溫度增加
	秋季平均溫度	25.66	26.65	秋季溫度增加
	冬季平均溫度	18.63	18.97	冬季溫度增加

資料來源：中央氣象署氣候資料服務系統

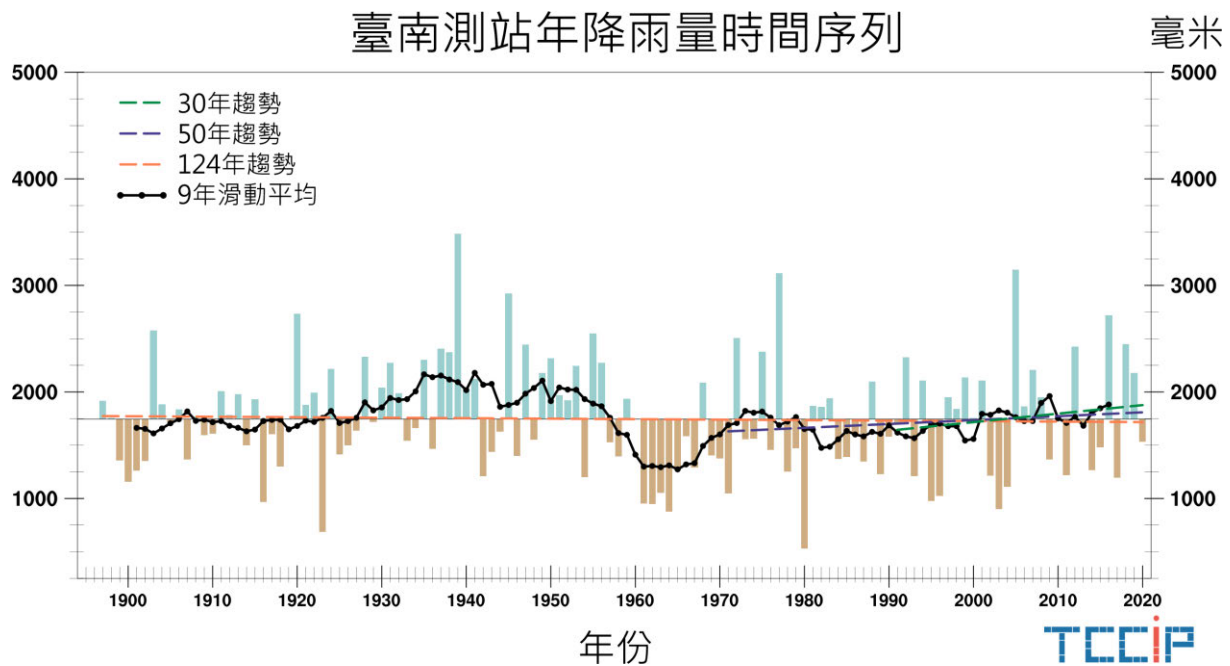
2. 臺南歷史雨量變化

臺南市歷史雨量變化以中央氣象署的臺南測站及永康測站¹資料檢視，1990-2000 年平均降雨量為 1689.2mm，而 1990-2000 年春、夏、秋、冬四季降雨量的平均值分別為，263.3mm、1197.06mm、159.5mm、69.2mm。近十年 2014-2023 年雨量平均值為 1737.46mm，春、夏、秋、冬四季分別為 238.55mm、1177.43mm、264.42mm、57.7mm，「縣市氣候

¹ 1998 年 05 月 01 日臺南站(站名：臺南；站碼：467410)因興建大樓停止觀測，改於永康(站名：臺南(永康)；站碼：467411)觀測；自 2002 年 01 月 01 日遷入臺灣南區氣象中心大樓，恢復臺南站(站名：臺南；站碼：467410)觀測

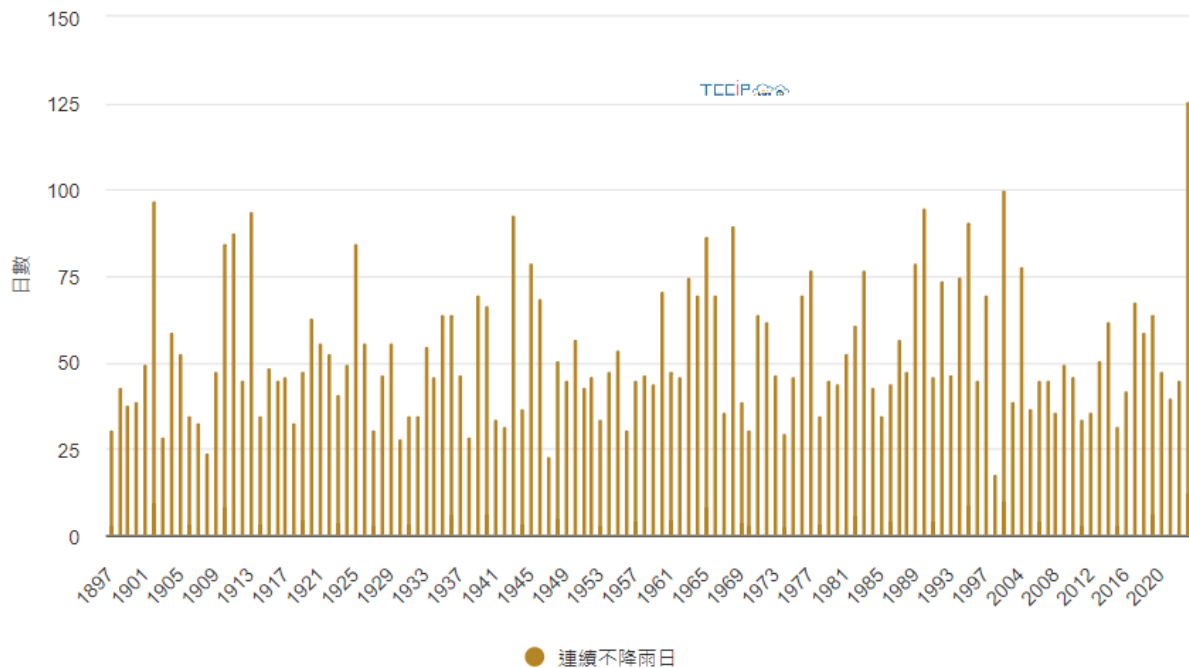
變遷概述 2024-臺南市」報告中顯示，1991-2020 年，每十年趨勢降雨量增加 80 毫米(圖 2.29)。

檢視臺南市的雨季，即夏秋兩季之總和呈現增加趨勢，冬春兩季總和則有下降趨勢，表示豐枯水期之水量有差異趨於明顯。在連續不降雨日的統計，近年與歷史狀況並無明顯變化，然而 2023 年曾發生連續 126 天不降雨，為歷史新高(圖 2.30)。



資料來源：縣市氣候變遷概述 2024-臺南市，國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖2.29 臺南測站累積雨量歷年變化



資料來源：TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台－過去變遷資料

圖2.30 臺南測站連續不降雨日歷年變化

表2.9 臺南測站降雨量變化趨勢表

氣候		歷史雨量(mm)	近年雨量(mm)	氣候變遷趨勢
時序		1990-2000	2014-2023	-
雨量	年平均雨量	1689.2	1737.46	年均雨量增加
	春季平均雨量	263.3	238.55	春季雨量減少
	夏季平均雨量	1197.06	1177.43	夏季雨量減少
	秋季平均雨量	159.5	264.42	秋季雨量增加
	冬季平均雨量	69.29	57.7	冬季雨量減少

資料來源：中央氣象署氣候資料服務系統

(二)、 氣候變遷因子造成災害說明

全球氣候變遷在大氣、海洋等的觀測提供了暖化明確的證據，近年來全球暖化的程度急遽增強加速，21 世紀的前 20 年 (2001 年至 2020 年) 全球地表平均溫度相較 1850 年至 1900 年間高出 0.99°C (0.84°C至 1.10°C)。自 2012 年以來，全球地表溫度大幅上升，2016 年至 2020 年更成為 1850 年至 2020 年之間最熱的 5 年。隨著全球暖化加劇，氣候系統中的許多變化也相應地變得更加明顯：極端高溫、海洋熱浪、暴雨等極端氣象事件的頻率和強度增加；在某些地區，農業和生態乾旱的發生率增加；強度較大的熱帶氣旋的比例增加。

臺南市受氣候變遷影響之災害主要有 5~10 月汛期的颱風、暴雨，導致低窪沿海地區的淹水及暴潮災害，未來海平面上升幅度增加，將更加劇沿海地區受災程度，在山區，大量的降雨也將提升坡地災害機率；此些災害將對交通運輸、居住空間及各類產業用地造成影響，也對生物、生態有所危害，也容易間接造成生物病源災害。在氣候變遷調適領域中，颱風、暴雨、沿海災害主要與土地利用領域、農業生產及生物多樣性領域、海岸及海洋領域、維生基礎設施領域具關聯性。

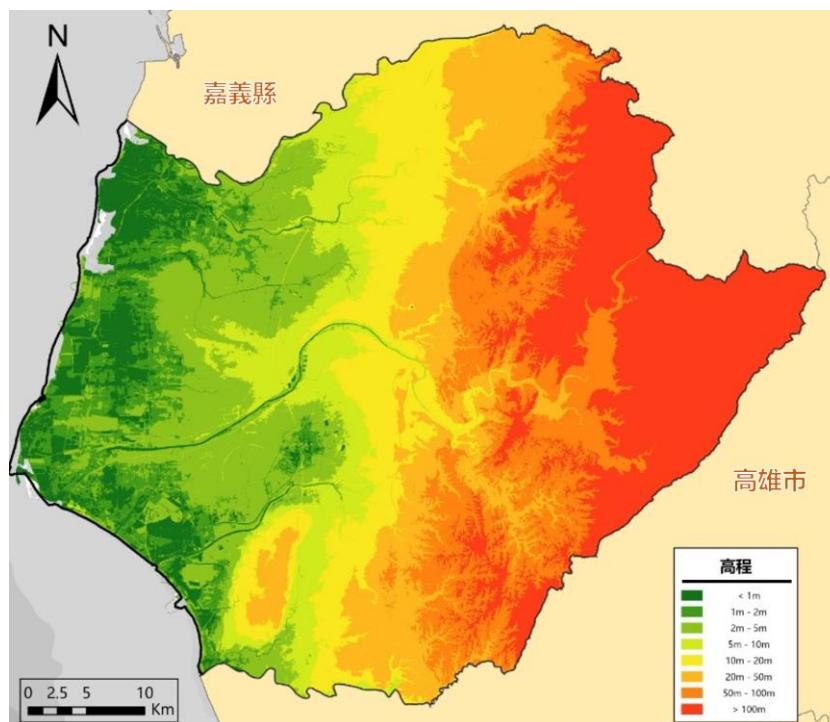
本市的乾季及夏季，有乾旱、高溫熱浪災害，導致了在農漁業、基礎設施方面的經濟損失及民眾健康的危害，甚或是增加了能源的使用需求。在氣候變遷調適領域中，主要與水資源領域、能源供給與產業領域、農業及生物多樣性領域、土地利用領域、健康領域具關聯性。以下分項說明氣候變遷造成對臺南市的災害類型：

1. 水災

臺南市轄區內土地為古濕地及潟湖堆積而成，因而市內有多條溪流穿越，排水路及灌溉水路遍佈。河川部分共有 5 條，主要中央管河川貫穿本市流入臺灣海峽，由北而南分別為八掌溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪、二仁溪，另有將軍溪及七股溪等水系，區內區域排水數量龐大，共計 163 條。

此外，由於都市開發，包括安南區、北區、安平區、中西區、東區、南區、永康、仁德、歸仁、新市、麻豆、新營、佳里等區皆有雨水下水道系統之建置。

整體而言，臺南市遍佈河川、排水、下水道等排水系統，降雨逕流加上水庫、埤塘與滯洪池，水文狀況相當複雜；濱海地區地勢低平，潮溝、漁塭、濕地密佈，隨著臺南市發展漸漸淤填雨水宣泄不易，形成易淹水低窪區位，每逢汛期間易有洪水災情傳出，臺南市水系及易淹水區位如圖 2.32 所示。



資料來源：本調適執行方案繪製

圖2.31 臺南市地勢圖



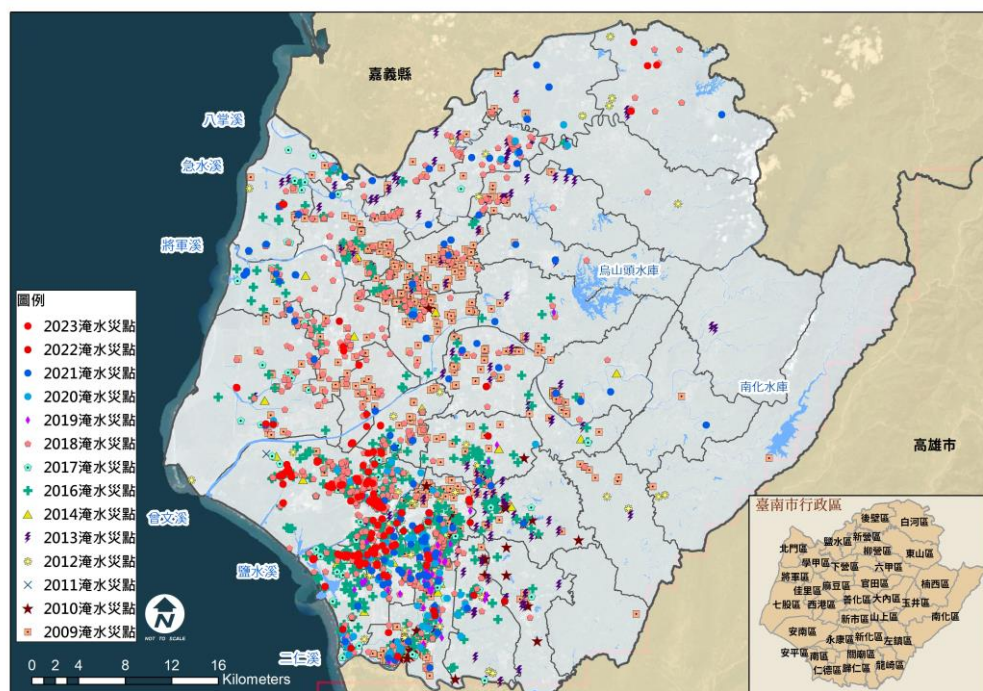
資料來源：本調適執行方案繪製

圖2.32 臺南市洪水災害潛勢示意圖

(1) 降雨淹水災害

過往臺南市的淹水災害以 2009 年莫拉克颱風、2013 年康芮颱風、2015 年尼莎暨海棠颱風及 2018 年 0823 豪雨等事件災情較為嚴重，其餘歷史淹水紀錄如附件。綜觀其淹水災害成因，除颱風豪雨期間劇烈的降雨外，主要仍為地形平坦、局部地勢低窪、主支流交匯處受外水頂托(水庫洩洪)及沿海地區地勢低窪區受潮汐影響所致，臺南市政府近年致力於區域排水的整治，已有多處易淹水區已獲得改善。

近年來因氣候變遷的關係，鋒面豪雨的短延時強降雨狀況發生次數遠大於大型颱風事件，加上前述區域排水整治帶來的效益，使臺南市的淹水災害型態有所變化，取而代之的是因短時強降雨超過側溝及雨水下水道箱涵保護標準，導致零星道路雨水宣洩不及而產生積淹水災情(如圖 2.33 之淹水災害點位)，顯見氣候變遷造成之致災結果。



資料來源：本調適執行方案繪製

圖2.33 臺南市近年颱風豪雨事件淹水範圍分布圖

(2) 暴潮淹水災害

根據 2013 年國家公園學報之「七股潟湖沙洲地形變遷及保育策略之研究」顯示，由於臺灣西海岸沙源減少、海岸受侵蝕、沙洲退縮，導致沙土流入北門、七股潟湖區，造成潟湖陸化淤積嚴重，逐漸喪失防潮滯洪功能，並危及濱海生態系統的運作。

近年之暴潮事件包含 2023 年杜蘇芮、蘇拉及海葵颱風，主因為受天文大潮及氣象潮的綜合影響導致，期間通報災點共 33 處，經分析淹水原因均受到暴潮影響，包括杜蘇芮颱風期間 1 處、蘇拉颱風期間 31 處、海葵颱風期間 1 處，多數淹水期間無顯著降雨紀錄(淹水災點如圖 2.34)。



資料來源：水利署 2023 年 8-9 月西南沿海淹水區域受暴潮影響評估報告

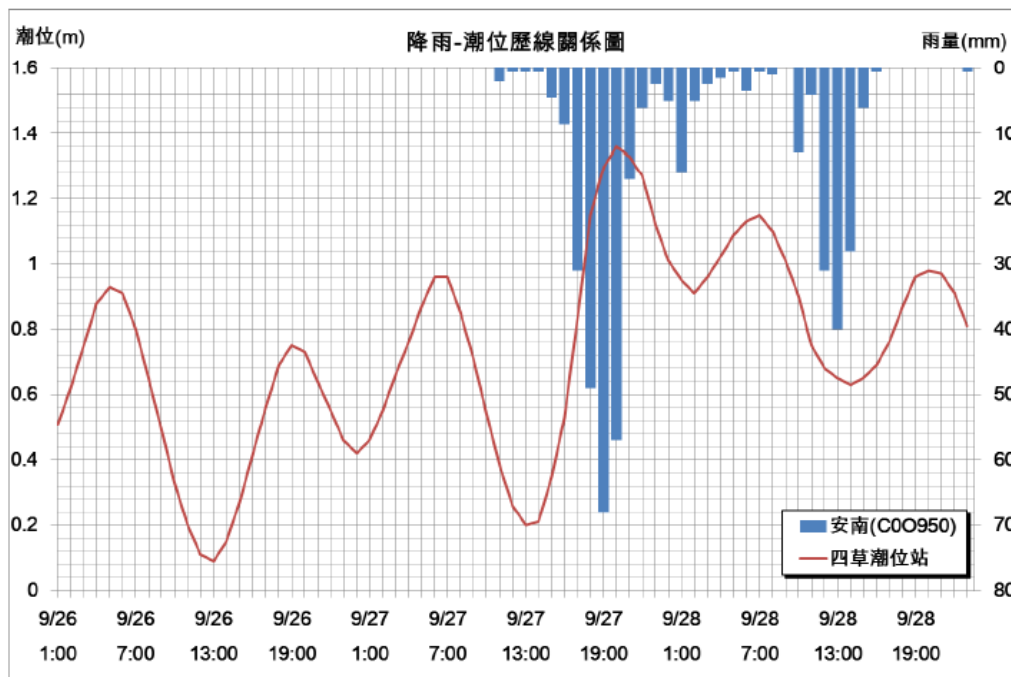
圖2.34 臺南地區 2023 年 8-9 月暴潮災點

另有一過去較嚴重之暴潮災害，為 2016 年的梅姬颱風，2016 年 9 月 28 日上半年受到梅姬颱風及其外圍環流影響，為臺南、高雄及屏東地區帶來可觀雨量，臺南地區更因為強降雨以及颱風期間適逢大潮而有多件淹水相關災情傳出。當次颱風事件臺南市主要淹水地區包含七股區、仁德區、麻豆區、將軍區、安平區及安南區等 27 個行政區，多為瞬間雨勢過大而導致路面有積淹水之現象，或受大潮影響排水不及而導致。

梅姬颱風總淹水面積約 5,162 公頃，若扣除農田、魚塭等天然蓄水區則為 3,181 公頃，根據民政局調查統計，影響戶數約 6,623 戶、淹水高度約逾 30 cm 者有 12 區 3,904 戶，亦有部分地區達 50 cm 以上，且淹水時間皆在 2~3 小時間雨勢停歇後即退水。

颱風期間潮位變化參考經濟部水利署水利規劃試驗所「105 年梅姬颱風淹水災害調查報告」如圖 2.35 所示，係擷取鄰近之四草潮位站之觀測資料，最高潮位發生於 27 日 19 時 30 分，高潮位為 1.35 m，隔日 07 時 30 分，高潮位仍達 1.15 m，較排水規劃外水位設計基準 7~10 月大潮平均高潮位 1.03 m 為高。

颱風期間適逢大潮且雨勢不斷，使得沿海低窪易受大潮影響之地區發生有積淹水現象，包括臺南運河溢淹造成兩旁住戶遭受水患侵襲；另外，部分地區因外水水位過高而導致內水無法即時排出，例如永康區、新市區和新化區等鹽水溪中上游兩岸住戶。



資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所，105 年梅姬颱風淹水災害調查報告

圖2.35 梅姬颱風臺南地區潮位變化圖

2. 乾旱災害

臺南市區域境內之河川有一共同特性，即年逕流量豐沛，但分布不均勻，豐枯水期流量相差甚大，年逕流量有 90% 以上集中於五至十月的豐水期，因中上游段位其他縣市之山區，河中坡陡流急，逕流洩入海，十一月至翌年四月之枯水期往往無法充分利用其水資源，產生缺水現象。於莫拉克風災後，水庫庫容大減影響現有供水潛能，集水區山坡地遇暴雨將產生大量泥沙進水庫，影響原水濁度。因此近年臺南市與中央單位積極建設再生水廠、海水淡化廠，提供更多元的水資源備援機制，穩定水源供應。

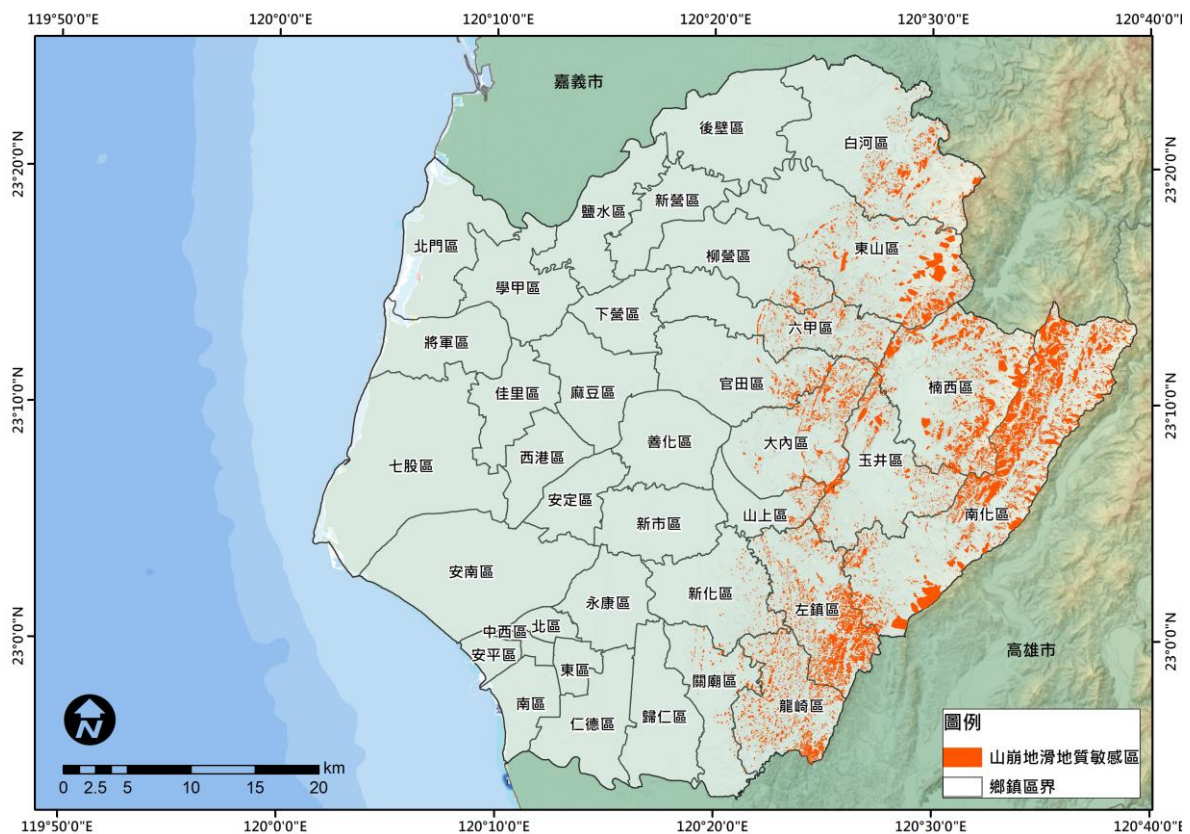
本市旱災就歷史紀錄觀之，2015 年 2 月~5 月期間，本市自 2 月 26 日起由第一階段限水轉為第二階段限水，因水情狀況不佳當年一期稻作全面休耕，對於農業及民生衝擊相當大。2021 年臺灣歷經 56 年來最嚴重乾旱，一期作休耕，開始鼓勵農民轉種旱作作物。2022 年南部降雨量為近 30 年來最低，因此 2022 年 12 月宣布嘉南灌區一期稻作休耕節水，至 2023 年 3 月水情燈號轉為橙燈，嘉南灌區二期作也有部分區域實施節水停灌措施，旱象至 2023 年 6 月適逢颱風才得以疏緩。幾年連續的旱災狀況，對後壁、新營、柳營、東山、六甲等地區的農民及相關業者帶來重大衝擊；同時也對科學園區及工業區要求實施節水措施。

3. 土砂災害

降雨為坡地災害發生的最主要驅動力之一，在氣候變遷下，極端降雨事件將增加集中且短延時的降雨，使得地表土壤快速流失，將加重坡地災害的衝擊，使得流出的土砂量體越多，流域後續的影響也將越嚴重，山崩與地滑地質敏感區及土石流潛勢溪流分布如圖 2.36、圖 2.37 所示。主要潛勢區位於本市東邊山坡地，而災損分布主要以楠西、南化及東山區為主，參考表 2.10 及表 2.11 統計。

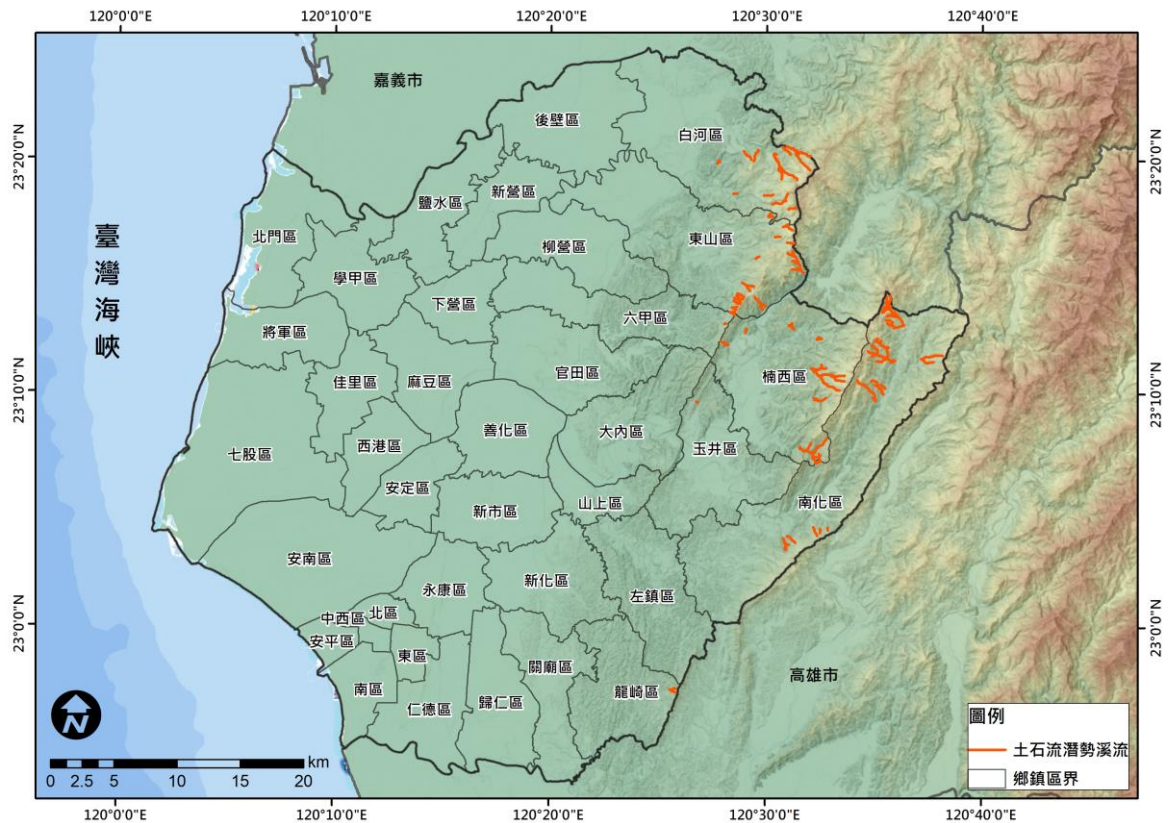
根據 2010 年國家災害防救科技中心針對莫拉克颱風之災情勘查

與分析結果，過去曾文水庫上游集水區歷經多場重大坡地災害事件中，又以 2009 年莫拉克颱風所夾帶之極端降雨影響最為嚴重，因累積降雨量大且降雨延時長，已超過坡地土石流發生警戒雨量最高 650 mm/天之容忍程度，再加上莫拉克颱風侵襲之前，臺灣中南部發生多次芮氏地震規模超過 5 之淺層地震，使得土壤鬆動而易崩塌，山坡地範圍崩塌地面積約 387 公頃，係為莫拉克颱風前之 7.6 倍。



資料來源：引用經濟部地質調查及礦業管理中心-臺南市山崩地滑地質敏感區資料。

圖2.36 山崩與地滑地質敏感區分布圖



資料來源：引用農業部—土石流潛勢溪流圖

圖2.37 臺南市土石流潛勢溪流分布

表2.10 臺南市近 20 年山坡地災情統計表

項次	災害時間	事件名稱	災害類型	區	里
1	2002/9/17	納莉颱風	崩塌	左鎮區	-
2	2004/7/2	敏督利颱風	崩塌	南化區	-
3	2005/7/16	海棠颱風	崩塌	白河區	-
4	2005/6/12	0612 豪雨	崩塌	龍崎區	-
5	2007/8/13	0809 豪雨	洪水	龍崎區	土崎里
6	2007/8/9	0809 豪雨	洪水	龍崎區	崎頂里
7	2007/8/20	聖帕颱風	崩塌	南化區	西埔里
8	2008/7/17	卡玫基颱風	沖蝕	楠西區	照興里
9	2008/7/17	卡玫基颱風	土石流	楠西區	龜丹里
10	2008/7/18	卡玫基颱風	土石流	楠西區	灣丘里
11	2008/7/17	卡玫基颱風	洪水	楠西區	灣丘里
12	2008/7/17	卡玫基颱風	土石流	東山區	南勢里
13	2008/7/17	卡玫基颱風	土石流	東山區	南勢里
14	2008/7/18	卡玫基颱風	土石流、洪水	南化區	關山里
15	2008/7/17	卡玫基颱風	沖蝕	南化區	玉山里
16	2009/8/8	莫拉克颱風	土石流	南化區	玉山里
17	2009/8/8	莫拉克颱風	崩塌	東山區	南勢里
18	2009/8/8	莫拉克颱風	洪水	東山區	南勢里
19	2009/8/9	莫拉克颱風	崩塌	東山區	南勢里

項次	災害時間	事件名稱	災害類型	區	里
20	2013/8/29	康芮颱風	崩塌	新化區	大坑里
21	2016/9/6	其他	土石流	楠西區	照興里
22	2018/8/24	0822 豪雨	崩塌	左鎮區	澄山里
23	2019/08/15	0815 豪雨	崩塌	六甲區	大丘里
24	2021/08/05	盧碧颱風	崩塌	龍崎區	崎頂里
25	2021/08/07	盧碧颱風	沖蝕、崩塌	龍崎區	石槽里

資料來源：農業部農村發展及水土保持署土石流及大規模崩塌防災資訊網

表2.11 臺南市歷年土石流災損情況

項次	災害時間	事件名稱	災害類型	災害地點		災情報告			
				區	里	人員 傷亡 (人)	房舍 受損 (棟)	道路 毀損 (m)	土地 掩埋 (ha)
1	2008/7/17	卡玫基颱風	土石流	東山區	南勢里	0	3	60	0.2
2	2008/7/17	卡玫基颱風	土石流	東山區	南勢里	0	0	70	0.3
3	2008/7/18	卡玫基颱風	土石流	南化區	關山里	0	4	70	0
4	2008/7/17	卡玫基颱風	土石流、 洪水	楠西區	龜丹里	0	0	0	-
5	2008/7/18	卡玫基颱風	土石流	楠西區	灣丘里	0	3	50	0
6	2009/8/8	莫拉克颱風	土石流	南化區	玉山里	0	15	170	0
7	2016/9/6	其他	土石流	楠西區	照興里	0	0	0	-
8	2018/08/23	0823 熱帶 低壓	崩塌(山崩)	左鎮區	乘山里	0	0	165	0.62
9	2019/08/15	0815 豪雨	崩塌(山崩)	六甲區	大丘里	0	0	0	0.18
10	2021/08/05	盧碧颱風	崩塌(沖蝕)	龍崎區	崎頂里	0	0	30	0.15
11	2021/08/07	盧碧颱風	崩塌(沖蝕)	龍崎區	石槽里	0	0	0	0.02

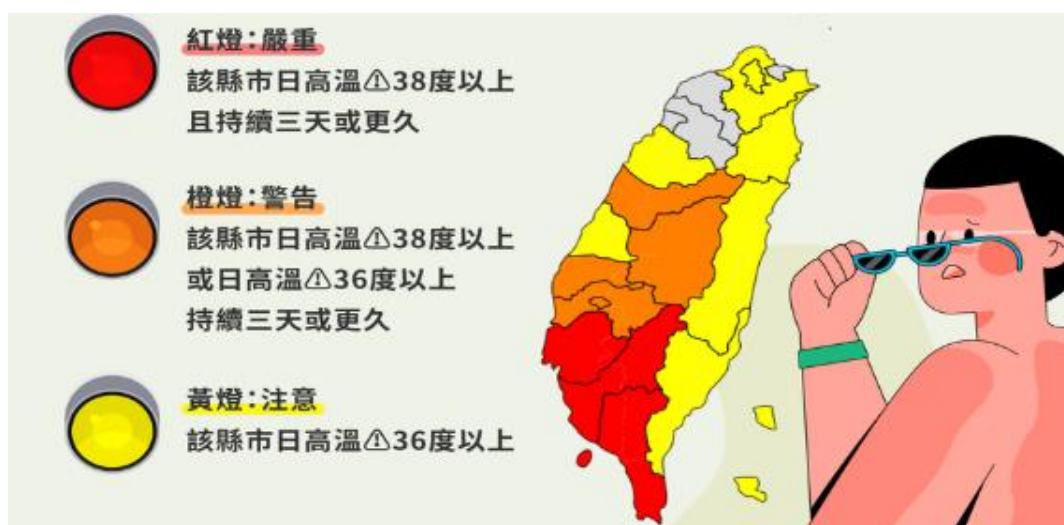
資料來源：農業部農村發展及水土保持署土石流及大規模崩塌防災資訊網

4. 熱浪

受氣候變遷影響，全球飽受熱浪折磨，日本東京一日破百人中暑急救，希臘雅典竄出野火，美國加州死亡谷更出現飆破 56°C 的可怕高溫，打破 90 年來氣象觀測史上最高紀錄，觀察中央氣象署資料，過去平均 2~3 年才會有一個夏天飆破 38°C，但近 10 年縮短為每隔 1 到 2 年，且進入 7 月後，臺灣每天都有 10 多個縣市發出高溫警報(36°C 以上)。

臺灣屬於海島型氣候，氣溫雖受海風調節，但於夏季太平洋高壓籠罩、暖區移入、颱風靠近或西南風時，常有局部高溫發生，近年溫度屢創新高，經常造成國民健康、勞動條件、公共衛生、農漁業災害及能源調度困難等重大影響。

依據世界氣象組織(WMO)的「熱浪」定義(高溫比氣候平均高 5 度，且連續 5 天)，以臺北市氣象站為例，氣候平均高溫為 35°C，連 5 天高溫達 40°C 就可稱為「熱浪」。中央氣象署於 2017 年起以紅橙黃三種燈號等級預測各縣市高溫程度，於 2018 年 6 月 15 日發布「高溫資訊」；「高溫資訊」中的「高溫」定義為地面最高氣溫上升至 36°C 以上之現象，依據觀測或預測之氣溫高低與延續情形，分黃燈、橙燈、紅燈 3 等級，其分級定義詳圖 2.38 所示。。



資料來源：中央氣象署，2021 年。

圖2.38 熱浪持續指標分析圖

(1) 極端高溫紀錄

以臺灣 2023 年 7 月連日高溫之紀錄，約在 34~36°C 之間，高溫紀錄由臺北、新北、臺東、臺中、新竹、金門 6 個城市包辦，下午 1~2 點期間，「太陽短波輻射」仍強，加上地表吸熱後向上放出的「紅外線輻射」加熱空氣，使降溫速度緩慢，再加上聖嬰現象，整個北半球增溫明顯。

綜觀中央氣象署自 1897 年以來的高溫紀錄，前 30 名全由臺東、臺中、臺北、新北、新竹、金門所包辦，其中臺東紀錄次數最多，主因由焚風現象所致。而臺北、新北也佔 7 個名次，除了人為排放熱源多的都市熱島效應之外，也因為盆地地形難以散熱通風，整理前幾名高溫紀錄如表 2.12。

根據氣象署提供之臺南市範圍內溫度排行前 10 名統計(表 2.13)，臺南市北寮在 2013 年 6 月出現 41°C，為當地也是全市的最高溫紀錄；其餘如善化、關廟等地區也有超過 40°C 的高溫紀錄。於 2021 年 5 月，臺南市還曾有連續八天遭列高溫資訊紅色燈號(達 38°C 以上且持續 3 天以上)的紀錄，而近幾年臺南市最高溫則經常出現於南化區、左鎮區、玉井區。

表2.12 臺灣氣象站歷史高溫紀錄（氣象署所屬有人測站）

氣象站	攝氏	時間	原因
大武	40.2	2020-07-25	焚風
台東	40.2	2004-05-09	焚風
大武	40	2020-07-26	焚風
台中	39.9	2004-07-01	敏督利颱風外圍下沉氣流
大武	39.7	2023-05-06	焚風
台北	39.7	2020-07-24	太平洋高壓
新竹	39.4	2009-08-02	低壓帶外圍下沉氣流
新北	39.4	2022-07-24	太平洋高壓

資料來源：氣象署 CODIS 氣候觀測資料查詢服務

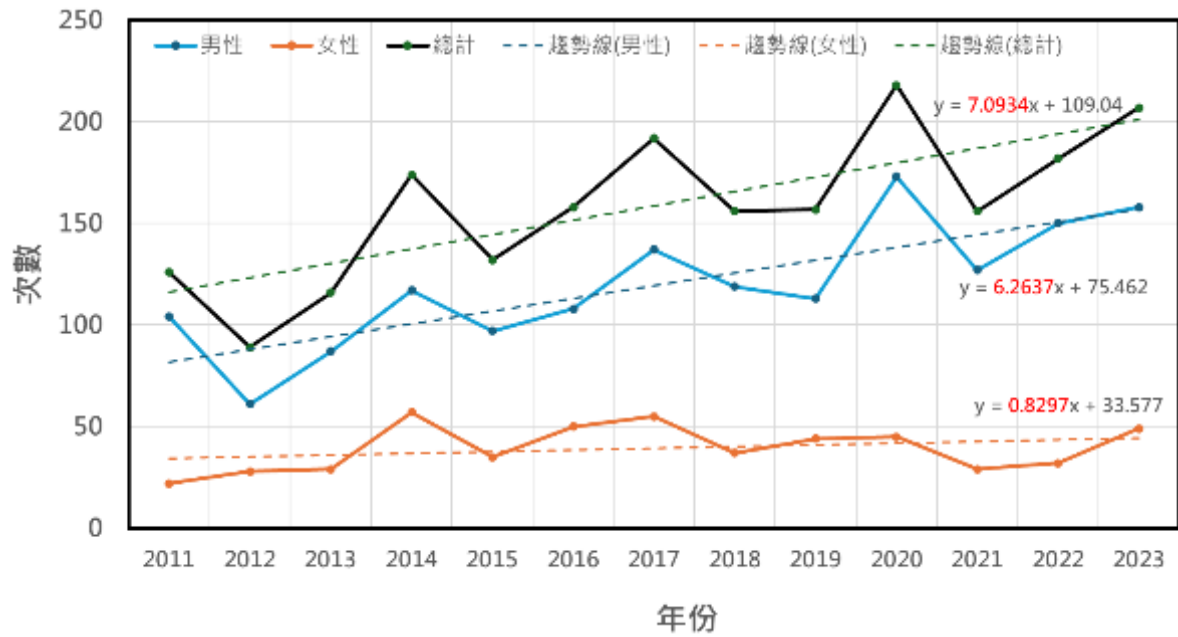
表2.13 臺南市測站歷史高溫排行前 10 紀錄(無篩選連續 3 日 ≥ 36 度高溫事件)

溫度(°C)	測站名稱	測站代碼	發生年月
41.0	北寮	C0O830	201306
40.7	善化	C0O900	201607
40.7	關廟	C0X170	201610
40.6	臺南市南區	C0X110	201604
40.6	臺南市南區	C0X110	201605
40.5	仁德	C0X160	201610
40.5	北門	C0X290	201706
40.5	官田	C0X130	201805
40.5	官田	C0X130	201810
40.5	北寮	C0O830	202105

資料來源：氣象署提供

(2) 高溫傷害

參考衛生福利部疾病管制署「即時疫情監視及預警系統」熱急症就醫資料，其中熱及光之傷害包括中暑、熱暈厥、熱痙攣、缺水性中熱衰竭、鹽份缺乏所致之中熱衰竭、中熱衰竭、暫時性熱疲勞、熱水腫、其他特定之熱影響、熱及光之影響等。本調適執行方案依據上述資料繪製臺南市 2011 年至 2023 年間，因熱傷害而就醫人數如圖 2.39 所示。圖中分別統計總計、男性及女性的熱傷害就醫人數，並針對前述 3 組統計結果繪製趨勢線。其中熱傷害總計人口上升趨勢線與男性上升趨勢線斜率相似，隨著近年來溫度上升呈逐年增加 6~7 人的狀態。而女性趨勢線斜率較小上升趨勢略為平緩。由該圖結果可推測，男性因工作屬性或需求，暴露在高溫的環境作業的機率較女性來的高，相較於女性，男性在高溫傷害上是屬於風險較高的脆弱族群。



資料來源：衛生福利部疾病管制署「即時疫情監視及預警系統」熱急症就醫資料。本調適執行方案綜整繪制。

- *1.本數據為參考數值，資料來源為衛生福利部疾病管制署「即時疫情監視及預警系統」熱急症就醫資料，該建置係為監測趨勢，並未涵蓋所有醫療院所，無法真正反應全國熱傷害就診人次，請進行資料研判闡釋與分享發布時納入考量。
- *2.本數據於系統中以 ICD-9-CM 中熱傷害以熱及光之影響及過熱 2 大類資料，其中熱及光之影響包括中暑、熱暈厥、熱痙攣、缺水性中熱衰竭、鹽份缺乏所致之中熱衰竭、中熱衰竭、暫時性熱疲勞、熱水腫、其他特定之熱影響、熱及光之影響；過熱包括氣候過熱所致之意外事故、人為因素過熱所致之意外事故、過熱所致之意外事故。

圖2.39 臺南市 2011 年至 2023 年間因熱傷害就醫統計圖

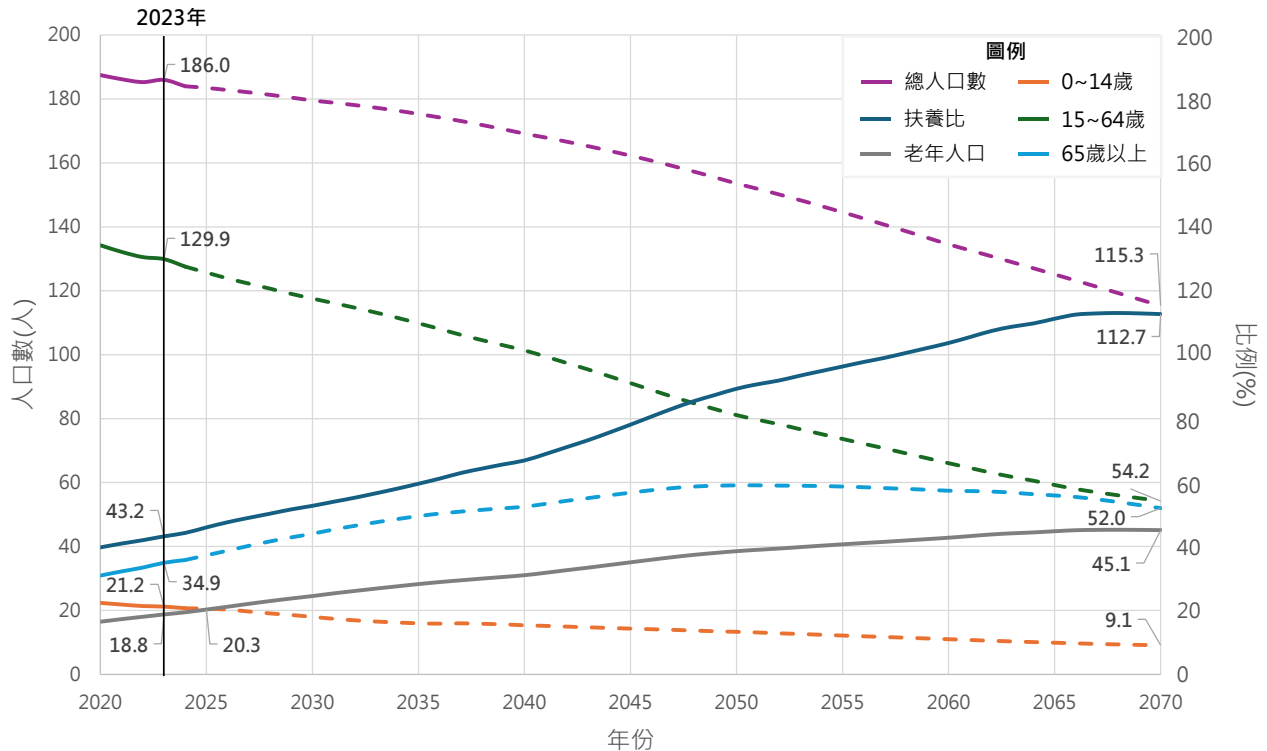
五、未來氣候變遷之影響及趨勢分析

(一)、社會經濟未來發展趨勢說明

1. 未來人口推估

參考臺南市研究發展考核委員會依據「中華民國人口推估(2022至2070年)」估計之台南市人口推估資料(2024至2070年)，依推估值檢視，未來總人口數將由2023年之186萬人下降至2070年推估之115.3萬人，其變化趨勢大致與15~64歲之青壯人口相同，將由2023年降至129.9萬人下降至54.2萬人，而65歲以上老年人口比例將由34.9萬人增加至52萬人，0~14歲幼年人口比例將由21.2萬人下降至9.1萬。

根據人口組成計算，整體撫養比有逐年上升的趨勢，由2023年之43.2%新增至2070年之112.7%，而根據世界衛生組織定義，65歲以上老年人口占總人口比率達到7%時稱為「高齡化社會」，達到14%是「高齡社會」，若達20%則稱為「超高齡社會」，現況2023年老年人口比例為18.8%屬高齡社會，預估未來將於2025年邁入超高齡社會，老年人口占比20.3%，面對未來扶養比高且高齡社會的人口結構，應將老年人口納入氣候變遷影響之脆弱群體作為考量。



資料來源：研究發展考核委員會臺南市人口推估資料，2021 年

圖2.40 臺南人口推估趨勢圖(2024-2070)

2. 產業結構變遷

(1) 農林漁牧業

參考臺灣 2020 年農林漁牧業普查成果，彙整臺南市成果如表 2.14 所示，由家數來看農林漁牧業變化，近 5 年大致呈現略微下降的趨勢，尤其以漁業從事家數下降比率最多，增減率約為 -8.93%，而農牧業耕作及水產養殖面積也皆呈現略微下降的趨勢，但改變幅度不大。

雖整體產業逐漸減少，但臺南就整體國家農業生產角色而言，仍有其重要性，尤以農業種植及養殖漁業為重，其中農業以稻作、芒果及龍眼種植面積分別以後壁區、玉井區及東山區為最多，屬全國區級種植面積最高，而漁業養殖的虱目魚、文蛤及吳郭魚類，則分別由七股區及學甲區為全國區級養殖面積最高，臺南市主要作物種植情形詳表 2.15 所示。

表2.14 臺南市農林漁牧業普查成果彙整表

項目	家數	面積(ha)	較 104 年普查增減率(%)
農林漁牧家數	94,864		-3.47
● 農牧業	88,458		-3.45
● 農事及畜牧服務業	496		-3.69
● 林業	3,155		-1.31
● 漁業	6,925		-8.93
農牧業可耕作面積		71,629	-0.18
水產養殖面積		14,892	-1.74

資料來源：臺灣農林漁牧業普查成果，2020 年

表 2.15 臺南市農牧養殖漁業主要種植情形

項目	總面積	最大行政區		
		行政區	面積	居全國名次
農牧種植面積				
稻作	16,972	後壁區	4,131	1
硬質玉米	8,152	鹽水區	2,446	2
芒果	6,032	玉井區	1,444	1
龍眼	3,707	東山區	1,959	1
牧草	2,965	柳營區	497	4
漁業養殖面積				
虱目魚	5,838	七股區	1,515	1
文蛤	3,019	七股區	1,775	1
吳郭魚類	1,874	學甲區	587	1

資料來源：臺灣農林漁牧業普查成果，2020 年

(2) 工業及服務業

參考臺灣 2021 年工業及服務業普查，其分析各縣市的工商服務業發展，針對南部地區可以發現近年因大規模廠商進駐科學園區，帶動半導體產業發展，而其中臺南市在南部科學園區的帶動下，2021 年工業及服務業從業員工人數達 72.7 萬人，近 5 年成長率約 10%，而全年生產總額達 3.25 兆元，近 5 年成長率達 40%。

而若以產業特定區域(工業區、科學園區、科技產業園區及自由貿易港區)來看，臺南市整體產業特定區域數達 7 個，2021 年底從業員工人數達 13 萬人，共占全市工商服務業 18% 的就業機會，而其所創造的全年生產總額達 1.39 兆元，占全市工商服務業產值的 42.9%，可見產業特定區域在工商服務業中之重要性。

3. 未來水資源需求

參考 2021 年「臺灣各區水資源經理基本計畫」，有關臺南地區未來水資源需求分析彙整如表 2.16 及圖 2.41 所示。近年水資源經營策略逐漸朝向強化管理及開發多元水資源兩面向發展。本節將水資源需求分為公共用水（含生活用水與工業用水）及農業用水進行說明：

(1) 公共用水

將公共用水分別以生活用水及工業用水說明未來發展趨勢如下：

A. 生活用水：

根據未來人口推估、自來水普及率、漏水率、每人每日生活用量等資料進行推估，預估臺南地區之生活用水將逐年降低，於 2036 年預計使用 58.45 萬噸/日，較 108 年減少 5.13 萬噸/日。

B. 工業用水：

近年由於高科技產業進駐臺南將使工業用水量快速提升，預估於 2036 達 61.85 萬噸/日，較 2019 年增加 32.99 萬噸/日。

彙整臺南地區未來公共用水需求，隨著需水量在未來將逐年提升，中央與地方皆已積極開發多元水資源應用，經檢視隨著近年永康再生水、南科再生水、安平再生水及曾文南化聯通管啟用，現況供水量應可達 112.15 萬噸/日，而海淡廠、南化水庫溢流堰及曾文溪感潮河段水資源利用計畫目前皆仍處規劃階段，因此原本預計 2024 年的供應量 142.2 萬噸/日將再延後達成，若以 2026 年預估臺南地區公共用水需水量約為 113.2 萬噸，則現況仍需增加 1.05 噸/日供水量方能因應。

(2) 農業用水

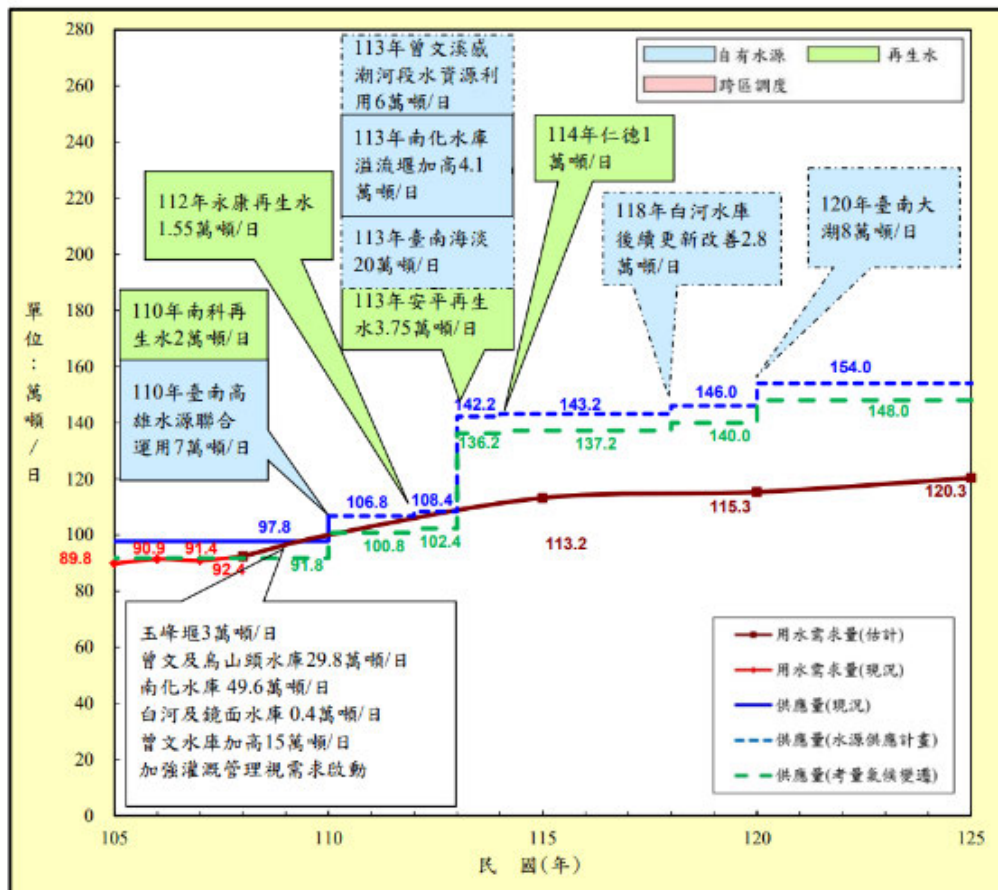
農業用水包含灌溉、畜牧及養殖用水，依據經濟部水利署統計，臺南地區 2022 年農業用水量約為 5.21 億噸，若以南部區域

(涵蓋嘉義縣市、台南市、高雄市及屏東縣)統計，農業用水量共計為 23.94 億噸。配合「農業用水量化目標及總量清查」用水推估方式，建議每年整體用水量以高標(35.4 億噸/年)、中標(32.6 億噸/年)及低標(25.0 億噸/年)作為本區農業用水目標。

表2.16 臺南地區公共用水未來需水量彙整表

分類	需水量 (萬噸/日)			
	2019 年	2026 年	2031 年	2036 年
生活用水	63.58	60.36	58.96	58.45
工業用水	28.86	52.84	56.34	61.85
合計	92.44	113.2	115.3	120.3

資料來源：臺灣各區水資源經理基本計畫，2021 年



資料來源：臺灣各區水資源經理基本計畫，110 年

圖2.41 臺南地區公共用水供需圖

4. 未來發展願景

本市應對極端氣候，已採取相關的災害調適策略及減碳永續措施，

在社會經濟方面，已面臨有部分鄉鎮市區人口流失及老化的問題，導致城鄉差距擴大、農業從業人口老化，從上述人口推估統計顯示，未來將更趨嚴重。為平衡區域發展，實現城鄉共榮，臺南市近年積極建構交通路網之硬體發展，也協助地方產業深耕轉型。在人口方面推動全齡照護關懷，實現友善育兒及照顧長者的補助及硬體建設。在產業經濟方面，持續與中央合作招商引資，增加就業機會，也布局農漁產業內銷及外銷雙向策略，促進農產商機。在藝文方面，促進在地文化永續發展及觀光旅宿品牌躍進。

臺南市國土計畫中提到，本市擁有豐富且多樣性的人文古蹟資源，積累豐富之文化歷史資產，地理位置關係，擁有綿延海岸濕地及山林生態資源，農產與養殖興盛。於工業發展、運輸系統建設及南部科學園區設置後，工商發展成熟，為傳統及高科技製造業之生產重鎮。綜觀本市空間發展脈絡，位屬以創意、創新為城鄉轉型與發展核心價值的「台灣西部創新發展軸」、南臺都會城市區域的雙核心都會(高雄經貿核心、臺南文創核心)、雲嘉南生活圈之農漁工商重鎮，已逐漸整合入南臺都會區域中之重要位置。在未來將持續活絡地方產業經濟，推展區域永續建設，減輕市民居住負擔，打造全齡共好環境，讓臺南持續創新發展，永續宜居，本市空間發展結構願景如圖 2.42 所示。



資料來源：臺南市國土計畫 110 年

圖2.42 本市空間發展結構

(二)、 未來氣候變遷趨勢

1. 全球氣候變遷趨勢

IPCC 乃負責集結全球氣候變遷有關科學成果之組織，每 5~7 年發布一次評估報告，提供國際氣候變遷相關科學成果與進展，作為決策與學術研究之參考。IPCC 過去於 1990~2014 年已發布五次評估報告，並於 2021 年發布第六次評估報告 (The 6th Assessment Report, AR6)，提供後續氣候變遷因應分析之科學根據。

相較於第五次評估報告 (The 5th Assessment Report, AR5) 在未來氣候推估時，主要依據 4 個代表濃度情境 (Representative Concentration Pathway, RCP)，包含 RCP 2.6/ 4.5/ 6/ 8.5 等，而在 AR6 則是同時考量共享社會經濟路徑 (Shared Socioeconomic Pathway, SSP) 與 RCP 的組合。針對未來氣候變遷的不確定性提出情境假設，以 1850-1900

年為基準提出不同時期的變遷趨勢，分別針對短期(2021-2040)、中期(2041-2060)與長期(2081-2100)影響，分別提出五種排碳情境。

五個排碳情境分別是極低排碳量(SSP1-1.9)、低排碳量(SSP1-2.6)、中排碳量(SSP2-4.5)、高排碳量(SSP3-7.0)與極高排碳量(SSP5-8.5)；其中極低排放是指針對永續發展，重視低碳技術；低排放是指試圖達到永續目標；中排放是指各國區域競爭，國際合作下降；高排放是指國際與國家內部發展不平衡，環境政策可能僅存在中高收入地區；極高排放則是指幾乎沒有氣候政策下的排放情境，高度發展並仰賴石化燃料。

全球暖化將在短期(2021-2040 年)內升溫至 1.5°C ，將無法避免的增多多種氣候危害，同時，現行生態系統及人類也將面臨多種風險，若以長期到世紀末(2081-2100)而言，極低排放情境可將升溫控制在 1.5°C 以下、低排放情境可將升溫控制在 2°C 以下、中排放情境升溫將達 2.7°C 、高排放情境升溫將達 3.6°C 、極高排放情境升溫將達 4.4°C ，如圖 2.43 所示。

隨著全球升溫的加劇，極端事件的變化幅度也不斷變得更大。以 1850 - 1900 期間的頻率與強度為比較基準，若增溫約 1.0°C 的情境下，10 年重現期的極端日暴雨，日暴雨強度增加約 6.7%，且發生的頻率增加約 30%。若增溫約 4.0°C 下，日暴雨強度增加約 30.2%，且發生的頻率增加約 2.7 倍。另針對熱浪與乾旱的發生頻率也越加頻繁更加極端，如圖 2.44 所示。

5種排碳情境假設

	SSP 1	SSP 2	SSP 3	SSP 4	SSP 5
情境名稱	永續性 Sustainability	中間路線 Middle of the Road	區域對抗 Regional Rivalry – A Rocky Road	不平等 Inequality – A Road Divided	仰賴化石燃料 Fossil-fueled Development – Taking the Highway
生活型態	適度服務需求 低物質密集度	中度服務需求 中物質密集度	中度服務需求 高物質密集度	高與中收入國 屬高度服務需求，低收入國 為低服務需求。	高服務需求 非常高物質密集度
環境意識	高	中等	低	高與中收入國 屬低，低收入國 仍低。	中等
工業能源 密集度	低	中等	高	高與中收入國 屬低，低收入國 仍高。	中
建築能源 密集度	低	中等	高	高與中收入國 屬低到中等， 低收入國為中等。	中
運輸能源 密集度	低	中等	高與中收入國 屬低，低收入國 屬中等。	高與中收入國 屬低，低收入國 為低到中等。	高

五項社會經濟共享路徑設定比較
整理自 Riahi et al. 2017

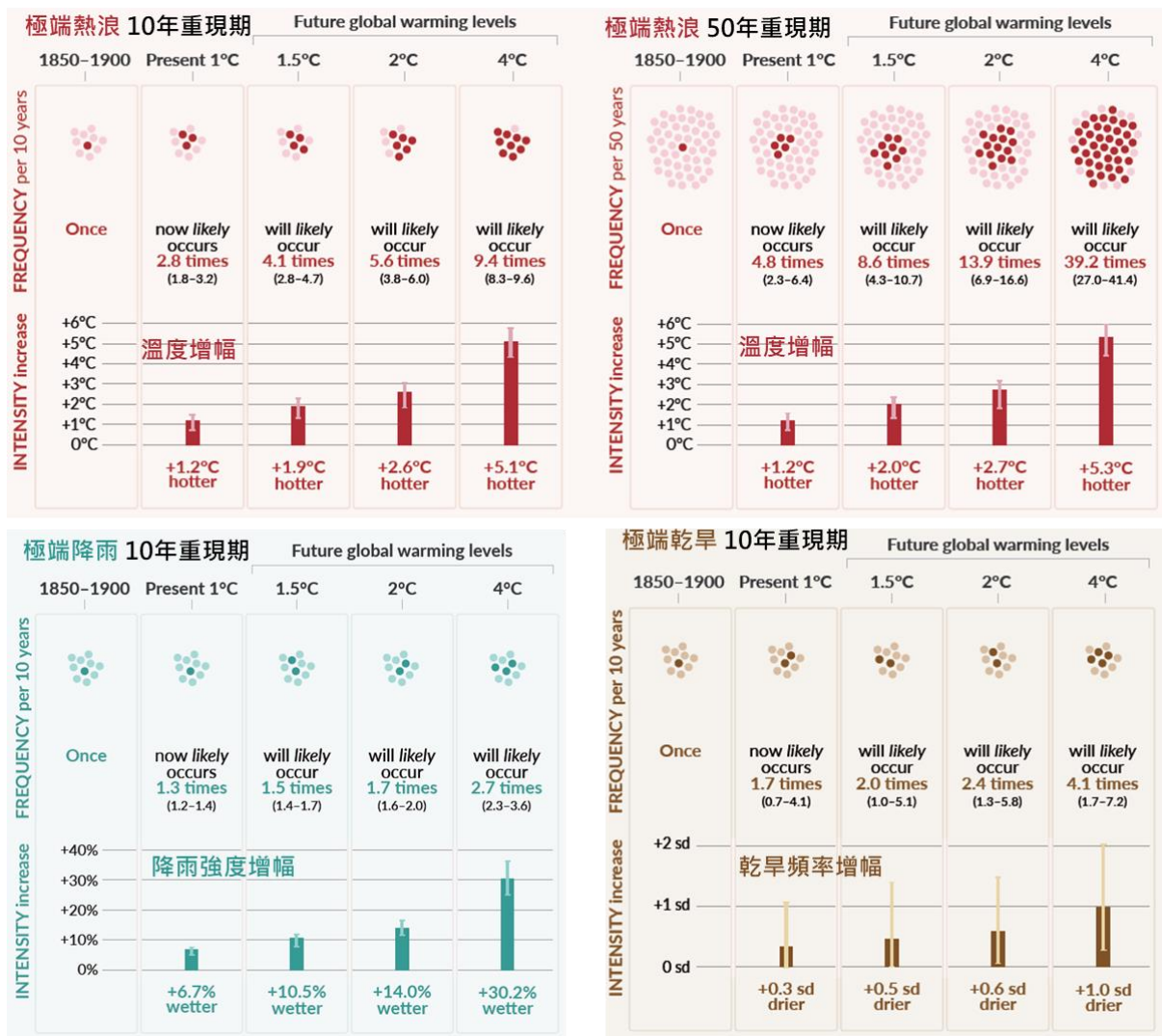
未來氣候變遷推估

排放情境	極低度排放 SSP1-1.9	低度排放 SSP1-2.6	中度排放 SSP2-4.5	高度排放 SSP3-7.0	非常高度 SSP5-8.5
增溫幅度影響					
近期 2021-2040	1.5 (1.2, 1.7)	1.5 (1.2, 1.8)	1.5 (1.2, 1.8)	1.5 (1.2, 1.8)	1.6 (1.3, 1.9)
中期 2041-2060	1.6 (1.2, 2.0)	1.7 (1.3, 2.2)	2.0 (1.6, 2.5)	2.1 (1.7, 2.6)	2.4 (1.9, 3.0)
長期 2081-2100	1.4 (1.0, 1.8)	1.8 (1.3, 2.4)	2.7 (2.1, 3.5)	3.6 (2.8, 4.6)	4.4 (3.3, 5.7)
各排放情境 超過特定增溫 幅度之時間 點					
1.5 °C	2025-2044	2023-2042	2021-2040	2021-2040	2018-2037
2 °C	不會超過	不會超過	2043-2062	2037-2056	2032-2051
3 °C	不會超過	不會超過	不會超過	2066-2085	2055-2074
4 °C	不會超過	不會超過	不會超過	不會超過	2075-2094

各排放情境下的增溫幅度以及突破特定增溫幅度之時間點
整理自 Arias et al. 2021, BOX TS.1, TABLE 1

資料來源：IPCC AR6 WGI 臺灣永續發展IPCC第六次評估報告(物理科學基礎報告)重點整理

圖2.43 氣候變遷 AR6 排碳情境與未來升溫趨勢推估



資料來源：Climate Change 2021 The Physical Science Basis Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC AR6)。

圖2.44 氣候變遷下極端熱浪、降雨與乾旱發生強度與頻率變化推估

2. 臺南地區未來氣候變遷影響推估

氣候系統的諸多變遷與全球暖化程度直接相關。這些變遷包括極端高溫、海洋熱浪、豪雨、部分地區乾旱的發生頻率與強度增加等，而臺灣地區不免也將受到全球氣候系統變遷之影響。為此，參考國家科學及技術委員會(簡稱國科會)之「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台(TCCIP)」科學團隊因應 IPCC AR6 成果，針對我國的氣候變遷調適提出的《科學重點摘錄與臺灣氣候變遷衝擊評析更新報告》，以及 2024 年公布之《國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適》(以下簡稱科學報告)，說明臺灣地區未來氣候趨勢的初步推估結果，以作為後續本調適執行方案分析各領域氣候變遷衝擊影響之基礎。

依據國家調適應用情境的設定，優先採「西元 2021-2040 年升溫 1.5°C、西元 2041-2060 年升溫 2°C」作為風險評估情境設定，因此以下以全球暖化程度(GWL) 1.5°C、2°C情境為主，進行各氣候變遷趨勢說明，而其中颱風、季節變化及部分乾旱分析方式因無 GWL 相關分析結果，故以 RCP8.5 情境說明。

(1) 氣溫

A. 平均溫度

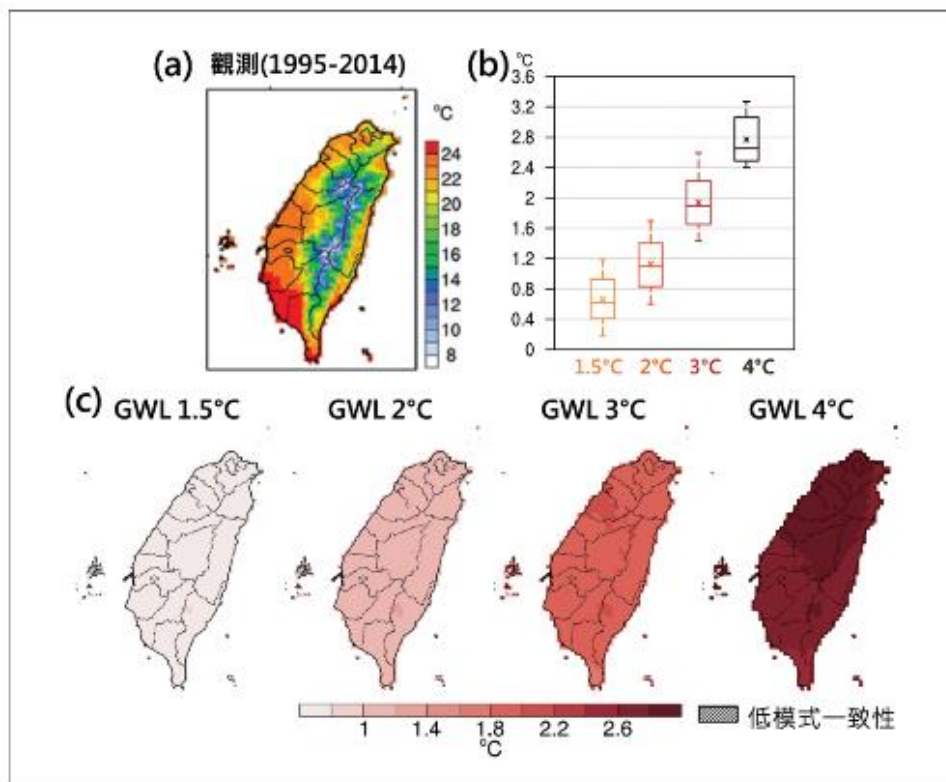
根據科學報告分析，以氣候模式推估臺灣的平均溫度將對於基期 1995 年至 2014 年 (GWL 1°C) 的增加幅度，在 GWL 1.5°C及 GWL 2°C情境下，模式 20 年氣候平均的中位數分別為增加 0.6°C及 1.1°C，如圖 2.45 所示；而參考 TCCIP 計畫撰寫的「縣市氣候變遷概述 2024-臺南市」報告中顯示，臺南地區變化分別為 0.7°C及 1.1°C，如圖 2.46 所示。

B. 高溫

以極端高溫持續指數 (Heat Wave Duration Index, HWDI) 來評估高溫事件，其定義為一年之中連續 3 天以上日最高溫高於基期 (1995 年至 2014 年) 第 95 百分位之事件總天數，相

對於現今氣候（GWL 1°C），未來 GWL 1.5°C及 GWL 2°C情境下，臺灣地區 HWDI 天數分別為增加 13 天及 28 天，如圖 2.47 所示。

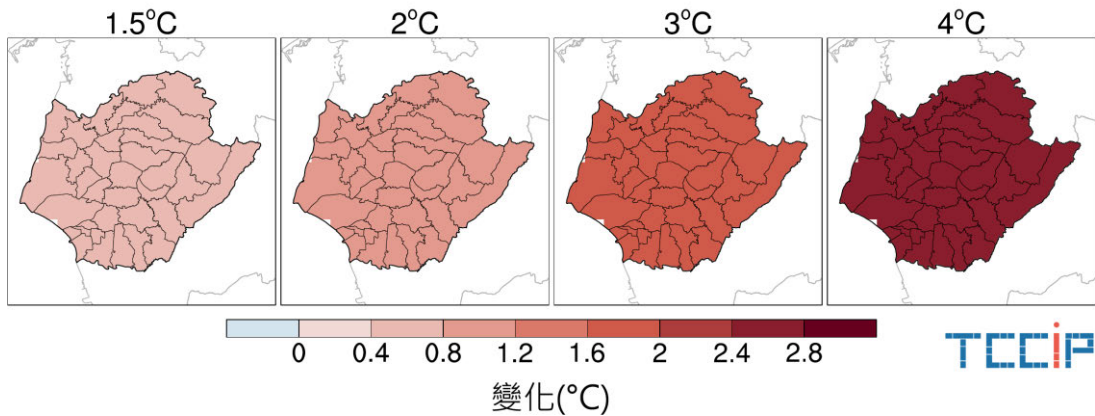
而依據中央氣象署定義日最高氣溫達 36°C以上即會發布高溫資訊，另以每年日高溫超過 36°C的天數代表高溫事件的指標，參考 TCCIP 計畫撰寫的「縣市氣候變遷概述 2024-臺南市」報告中顯示，臺南地區年高溫 36°C變化分別增加為 5.6 天及 13 天。統計未來模擬趨勢，臺南市在年高溫 36°C天數的變化有明顯增加趨勢，尤其以東南側的關廟、左鎮、龍崎、南化及玉井區的高溫 36°C天數最多，如圖 2.48 所示。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

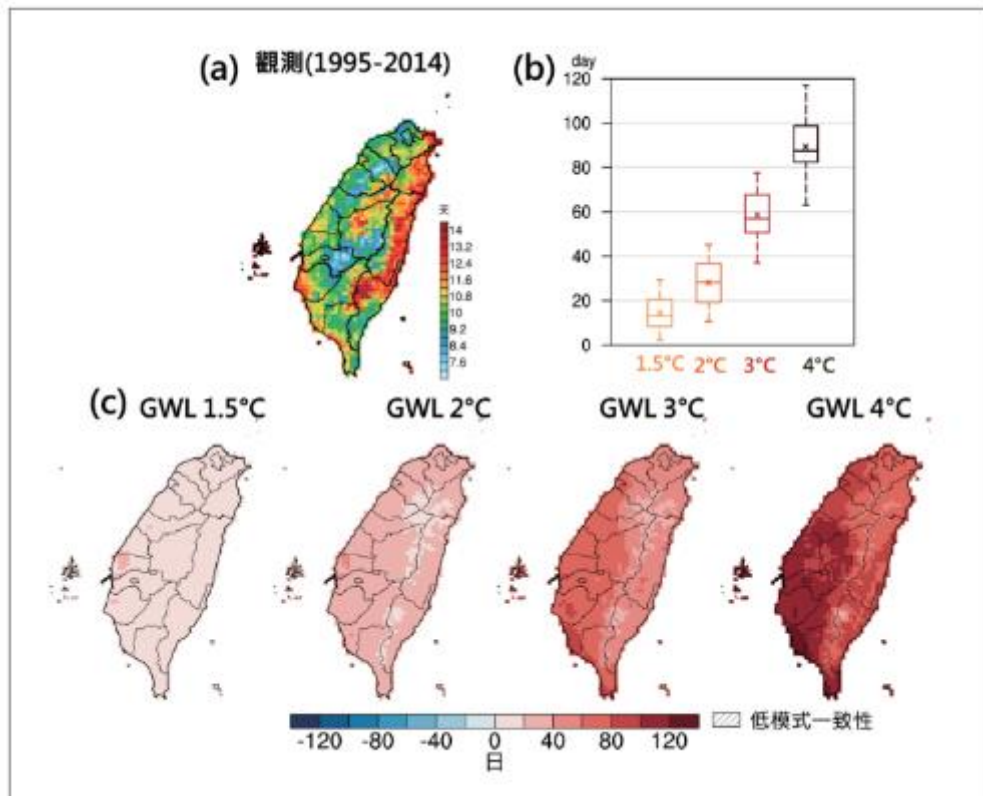
圖2.45 歷史與各 GWL 情境下臺灣年平均溫度變化

年平均溫



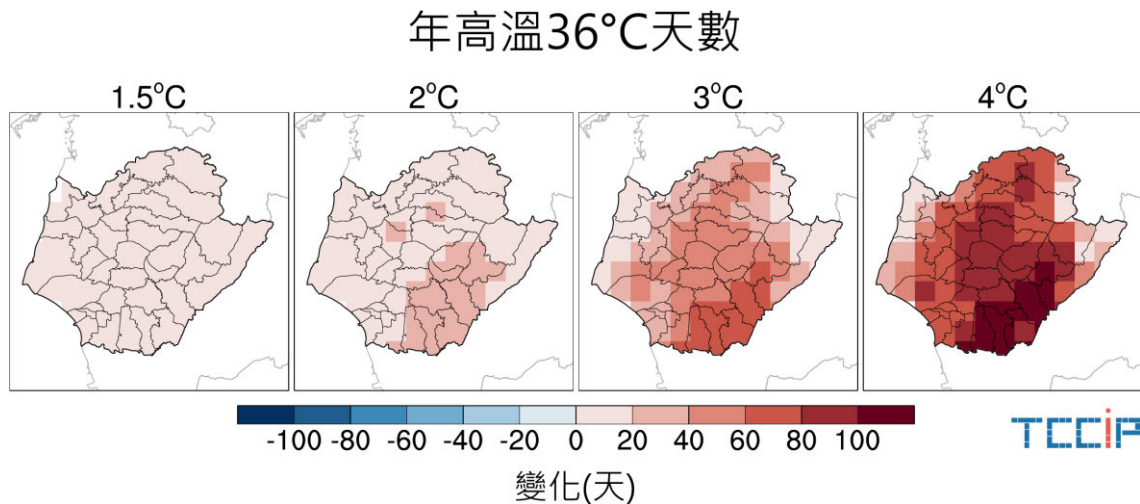
資料來源：縣市氣候變遷概述 2024—臺南市，國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖2.46 各 GWL 情境下臺南市年平均溫度變化



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

圖2.47 歷史與各 GWL 情境下極端高溫持續指數 HWDI 變化趨勢



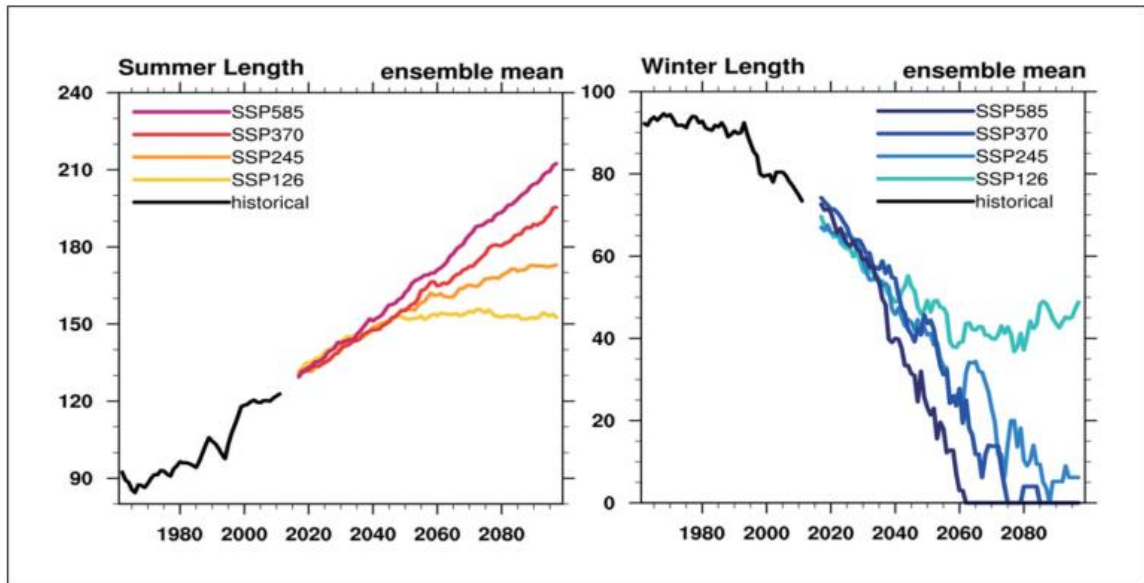
資料來源：縣市氣候變遷概述 2024—臺南市，國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖2.48 各 GWL 情境下臺南市 36°C天數變化趨勢

(2) 季節變化

比較觀測與模式日溫度模擬資料所呈現的季節長度的過去變化，呈現夏季提早開始、延後結束，冬季則是延後開始、提早結束的情形，全年最高溫的日期變得較為分散，但全年最低溫的日期變得較為集中。

模擬結果顯示，夏季在 2020 年至 2040 年期間隨時間增長，各情境間的差異不大，但 2040 年後隨著暖化情境的嚴重程度，夏季天數增加趨勢的差異也隨之增加。冬季則是在 2020 年至 2030 年期間各情境差異不大，但在 2030 年之後，將隨著暖化情境的嚴重程度加劇，冬季天數減少的趨勢也加快。在 SSP5-8.5 情境下，到了 21 世紀末，臺灣全年相較於現今，夏季長達近 7 個月，幾乎無冬季的存在，全年幾乎都是在溫暖至炎熱的情況，臺灣的氣候狀態會更接近熱帶國家的溫度氣候特性，季節變化模擬成果如圖 2.49 所示。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

圖2.49 臺灣夏季（左圖）與冬季（右圖）季節長度天數模擬

(3) 降雨及乾旱

A. 年平均降雨量

根據科學報告分析，以氣候模式推估臺灣年平均降雨量相對於基期 1995 年至 2014 年 (GWL 1°C) 的增加幅度，在 GWL 1.5°C 及 GWL 2°C 情境下，系集平均全臺平均年降雨分別增加 1.6% 及 2.6%，基本上整體趨勢隨著全球平均暖化程度增加而增加；其中南部地區又以豐水期雨量為增加趨勢，枯水期雨量為減少趨勢。但由於部分區域在基期平均雨量較少，因此未來推估即使降雨量僅有些微增加，仍可能有較高的變化率（圖 2.50）。

「縣市氣候變遷概述 2024-臺南市」報告中顯示，臺南地區在 GWL 1.5°C 及 GWL 2°C 情境下，年降雨增加並不明顯，分別增加 2.1% 及 3.2%；然而在 GWL 3°C、4°C 情境時有明顯的提升，分別增加約 8.2% 及 24.1% 以上，而西南沿海部分地區的雨量加遽的更為明顯(圖 2.51)。

B. 年最大一日降雨量

隨著全球暖化程度的加劇，年最大一日降雨量也有增強的

趨勢。依據科學報告分析，臺灣水文頻率年降雨量，依全球暖化嚴重程度而增加，10 年重現期雨量在 GWL 4°C 情境下已接近在 GWL 1°C 情境下（基期）的 50 年重現期雨量，這意味著目前每 50 年才發生一次的降雨強度，於暖化程度達 4°C 時就會變成 10 年發生一次，極端降雨對臺灣的影響日益嚴重(圖 2.52)。

在 GWL 1.5°C 及 GWL 2°C 情境下，臺灣整體相對增加幅度分別為 8% 及 10%；而「縣市氣候變遷概述 2024-臺南市」報告中顯示，臺南地區在 GWL 1.5°C 及 GWL 2°C 情境下，變化分別為 8.1% 及 9.2%，且預估在 GWL 4°C 情境下，臺南市最大一日降雨量增加約 30.1%，臺南東側又更為嚴重(圖 2.53)。

C. 連續不降雨日數

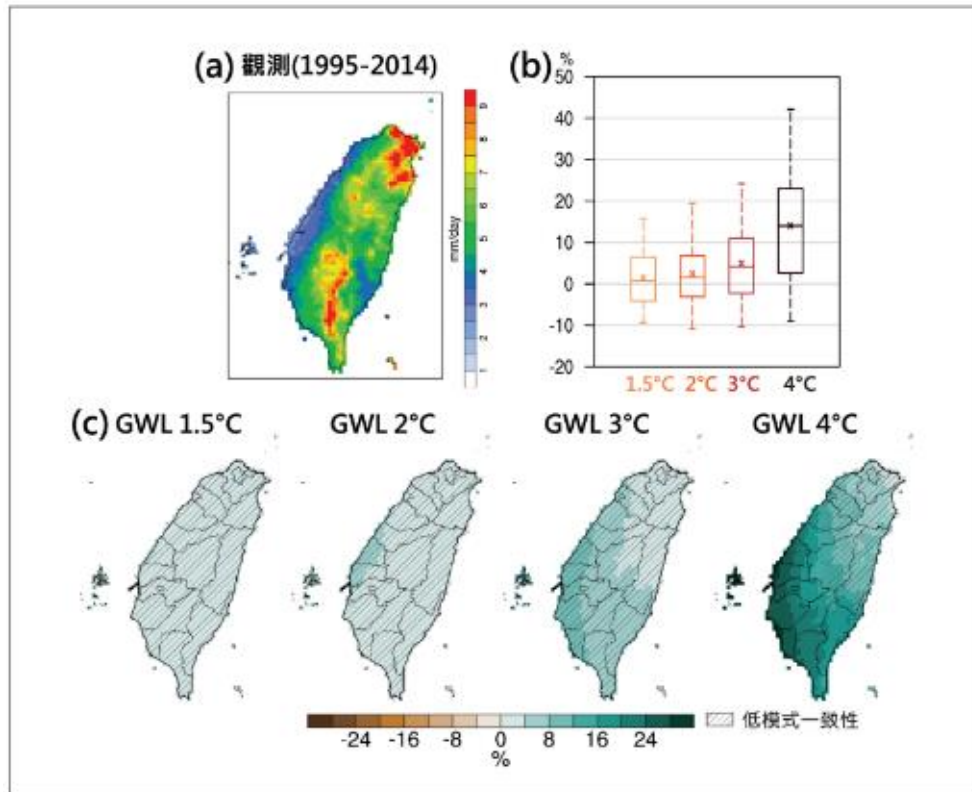
以年最長連續不降雨日數 (Maximum number of consecutive dry days, CDD) 作為乾旱趨勢分析，依不同 GWL 分類計算。根據 2021 年 IPCC AR6 之科學重點摘錄與臺灣氣候變遷評析更新報告，在未來暖化情境下，CDD 呈現增加趨勢，世紀末隨著暖化情境加劇而增加得更為明顯，且南部的增加情況比北部更加嚴重。在 GWL 1.5°C 及 GWL 2°C 情境下，臺灣相對增加幅度分別為 4.1% 及 4.8% (圖 2.54)，以南部地區而言在 GWL 2°C 情境下則增加 13.7%。

而參考 TCCIP 計畫撰寫的「臺灣氣候變遷關鍵指標圖集：AR6 統計降尺度版」及「縣市氣候變遷概述 2024-臺南市」報告，臺南地區年最長連續不降雨日數基期為 58.9 天，在 GWL 1.5°C 及 GWL 2°C 情境下則為 2.3 天及 2.5 天(圖 2.56)。

D. 標準化降雨指標

3 個月 SPI(SPI3)，為一般常用來評估氣象乾旱的指標。在 RCP8.5 情境下，臺灣整體而言，短時間尺度的乾旱事件 (SPI3) 發生時的強度會增強，但其他乾旱特性易受海溫分布影響；長時

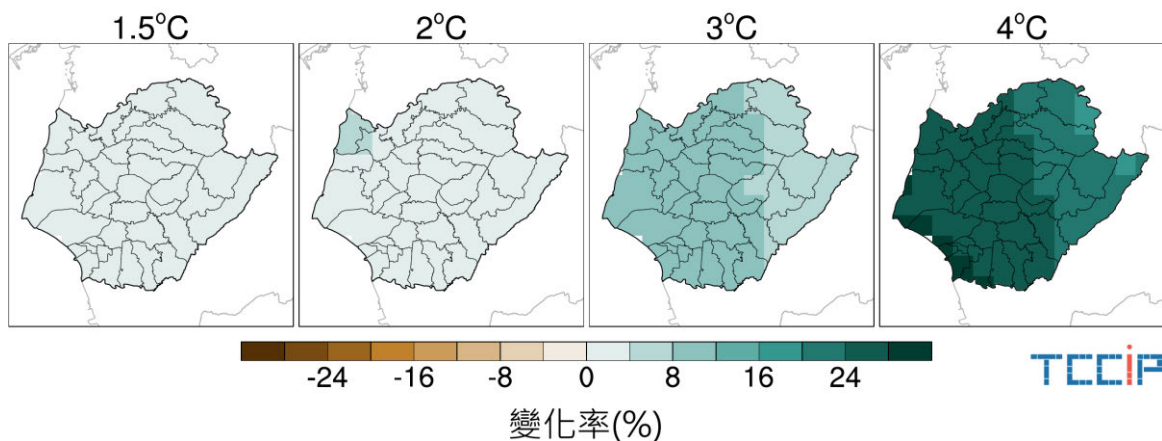
間尺度的乾旱事件 (SPI12) 在世紀中期及末期呈現較為一致的變化，其乾旱發生頻率傾向於減少，且乾旱發生時的持續時間會縮短。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

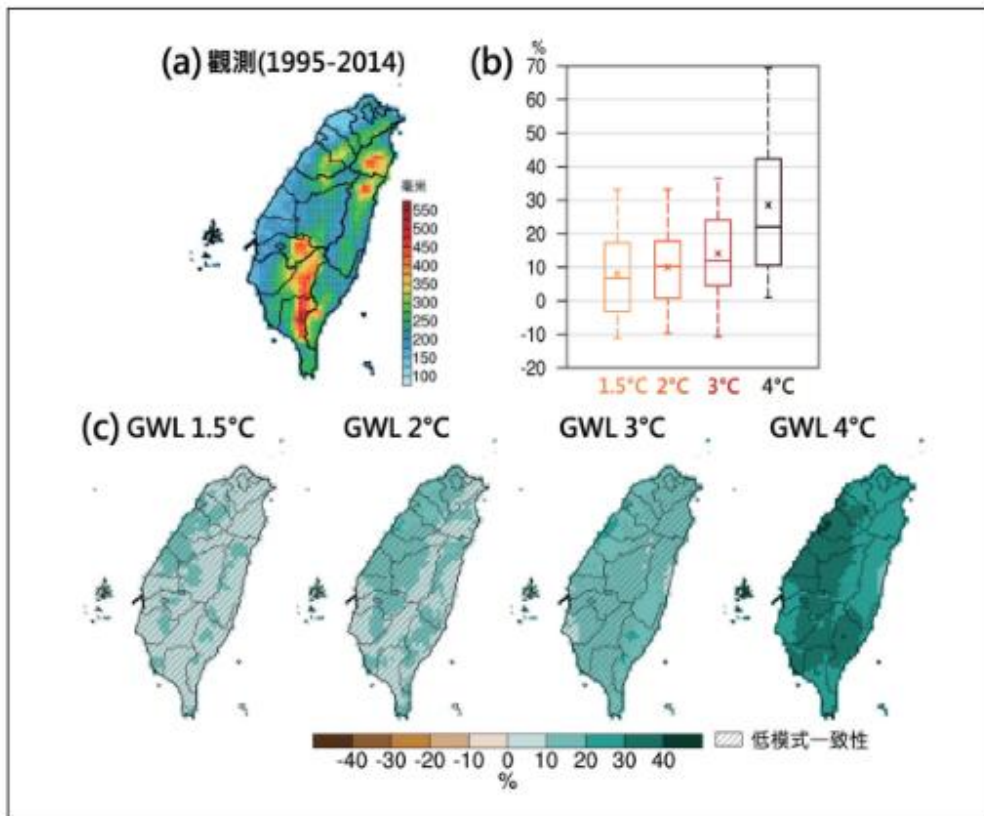
圖2.50 歷史與各 GWL 情境下臺灣氣候平均降雨變化

年降雨量



資料來源：縣市氣候變遷概述 2024—臺南市，國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

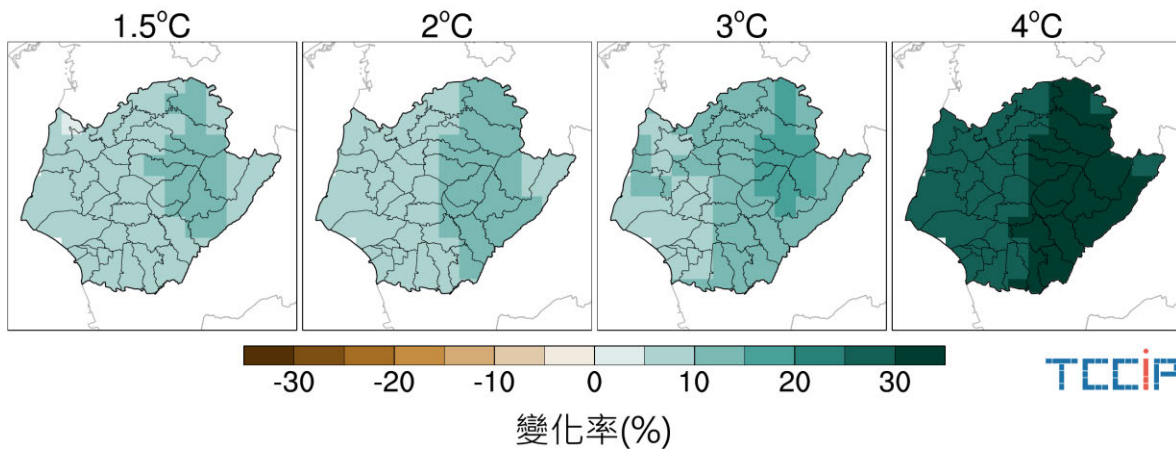
圖2.51 各 GWL 情境下臺南市氣候平均降雨變化



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

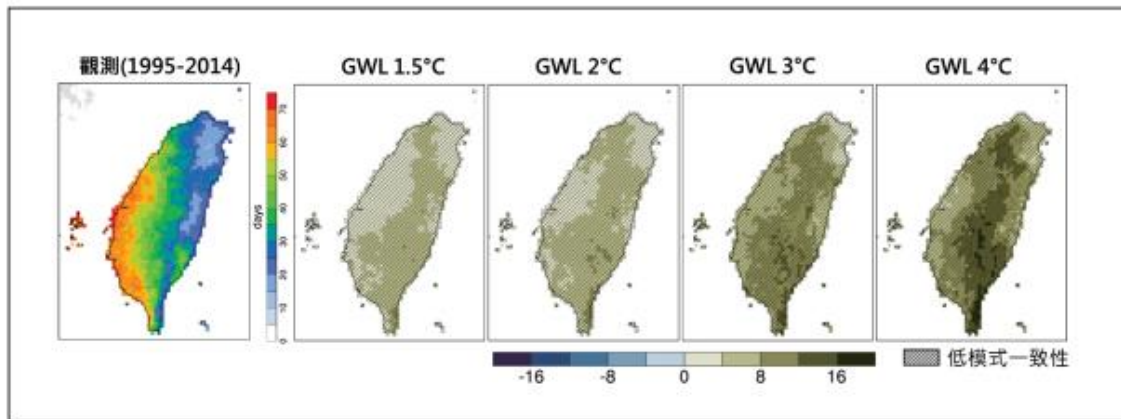
圖2.52 歷史與各 GWL 情境下臺灣年最大一日降雨量變化

年最大一日降雨量



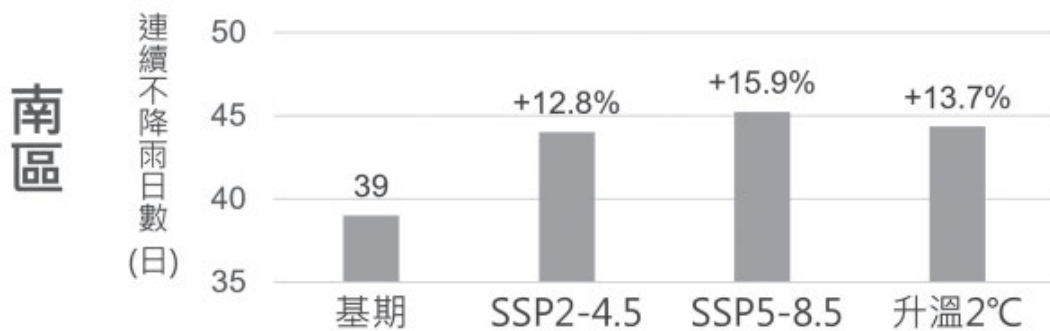
資料來源：縣市氣候變遷概述 2024—臺南市，國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

圖2.53 各 GWL 情境下臺南市年最大一日降雨量變化



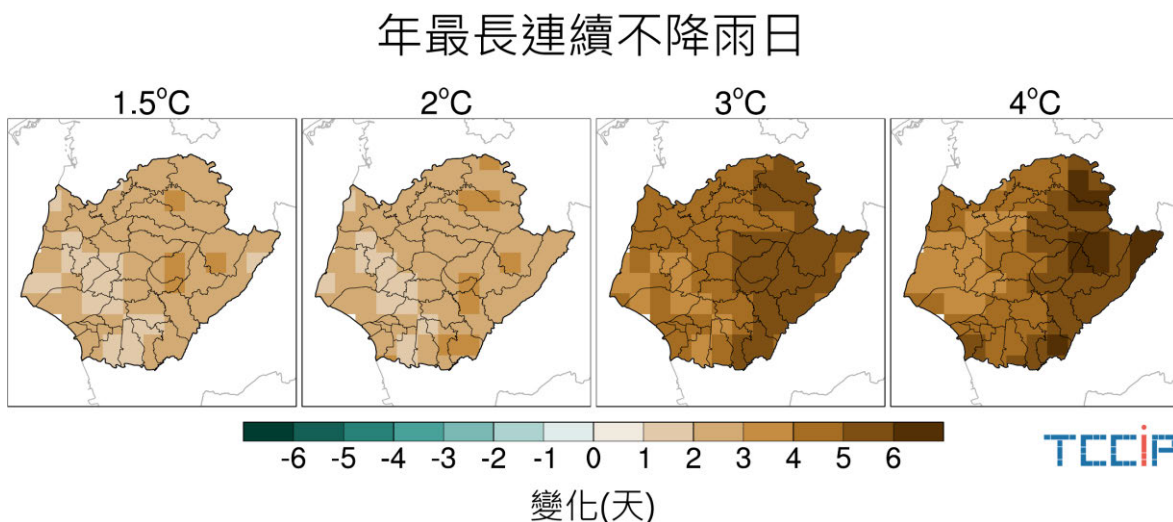
資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

圖2.54 歷史與各 GWL 情境下臺灣年最長連續不降雨日數變化



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

圖2.55 不同氣候變遷情境下連續不降雨日數增減情況



資料來源：縣市氣候變遷概述 2024—臺南市，國科會臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)

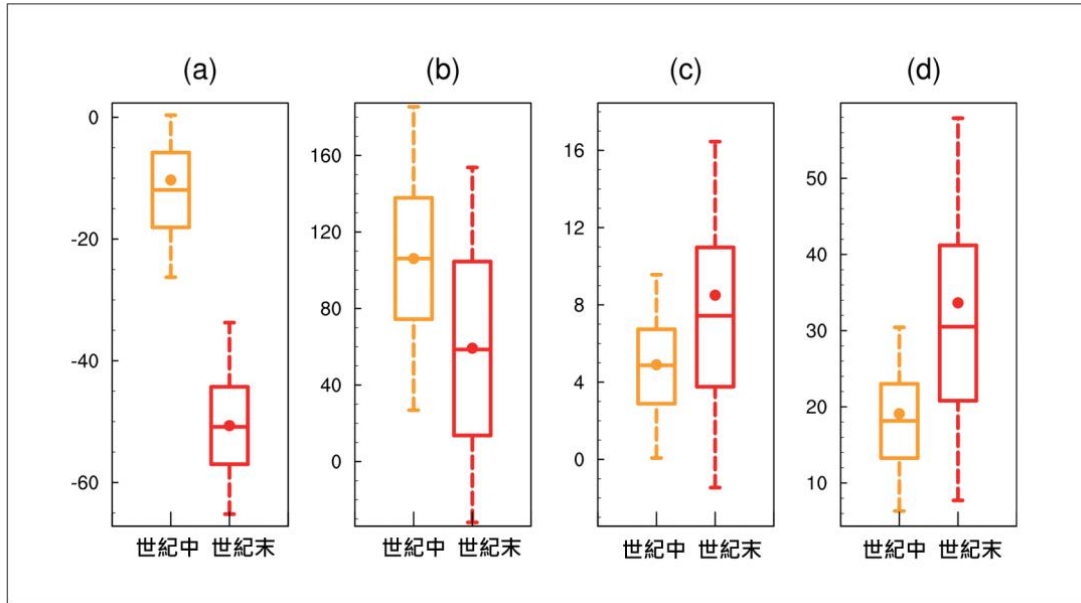
圖2.56 各 GWL 情境下臺南市年最長連續不降雨日數變化

(4) 颱風

參考科學報告如圖 2.57 所述，分析 RCP8.5 情境下動力降尺度資料中所有影響臺灣的颱風，發現未來影響臺灣的颱風事件發生頻率減少但強度變強，與其相關的颱風中心半徑 200 km 內的平均降雨也增強。分析結果顯示世紀中、末颱風個數減少約 10%、50%；強颱出現的頻率則增加約 105%、60%；影響期間颱風最強時的近颱風中心最大風速增加約 5%、9%；颱風最強時距颱風中心半徑 200 km 內的區域平均降雨增加約 20%、35%，結果顯示雖然影響臺灣颱風個數減少，但是強颱出現的頻率以及颱風最大風速及降雨皆有提升的趨勢。

而分析臺灣陸地上颱風的風雨變化顯示多呈現增加趨勢，陸地上平均時雨量強度在世紀中增加約 20%、世紀末增約 40%，而地面平均風速變化則在世紀中及世紀末分別增加約 8%及 10%，詳圖 2.58。

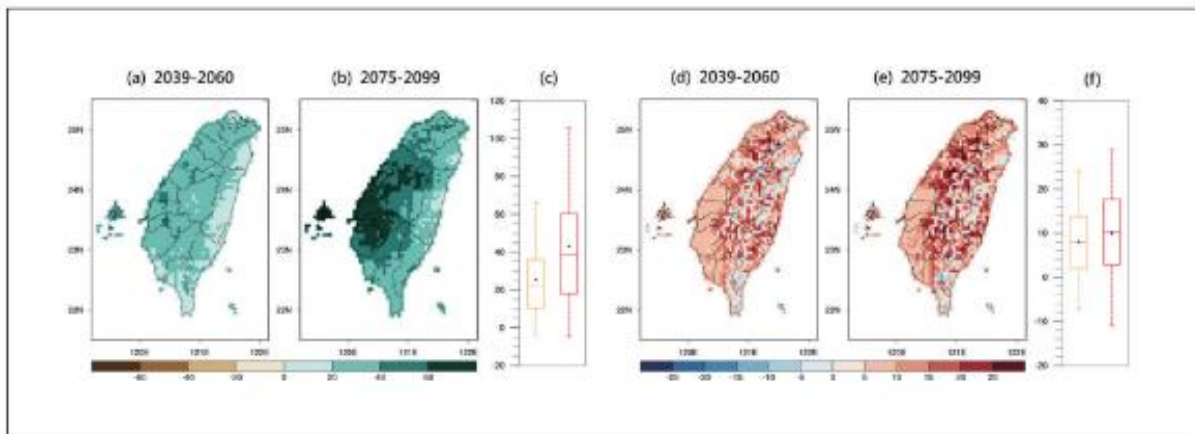
若將時雨量變化趨勢搭配歷史颱風路徑，可以得到平均年累積降雨變化率，結果顯示在世紀中有增加約 0~20%的趨勢，在世紀末臺灣西南部約減少 10~30%，東北部則減少約 30~50%，詳圖 2.59。



備註：21 世紀中 (黃色)、世紀末 (紅色)(a)影響臺灣颱風頻率、(b) 強颱頻率、(c) 颱風最強時近中心最大風速、(d) 颱風最強時距中心 200 km 內平均雨量。圓點表示系集平均，盒鬚圖表示第 95、75、50、25、5 百分位 (單位：%)。

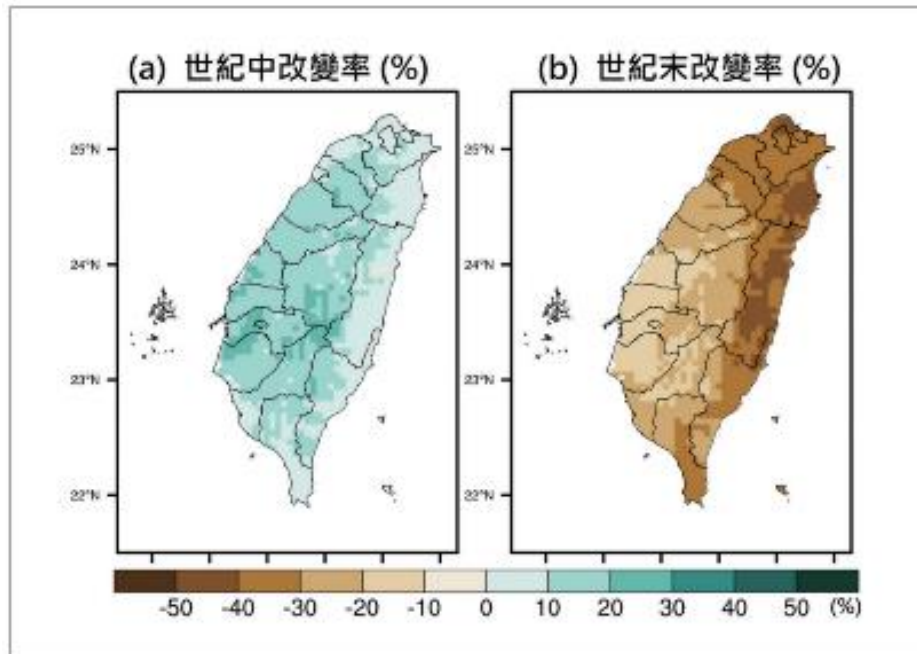
資料來源：國家氣候變遷科學報告，鄭兆尊等人，2024

圖2.57 RCP8.5 情境下 4 項颱風指標未來改變率的金鬚圖



資料來源：國家氣候變遷科學報告，鄭兆尊等人，2024

圖2.58 RCP8.5 情境下，21 世紀中、末影響台灣颱風的平均風雨變化趨勢



資料來源：國家氣候變遷科學報告，鄭兆尊等人，2024

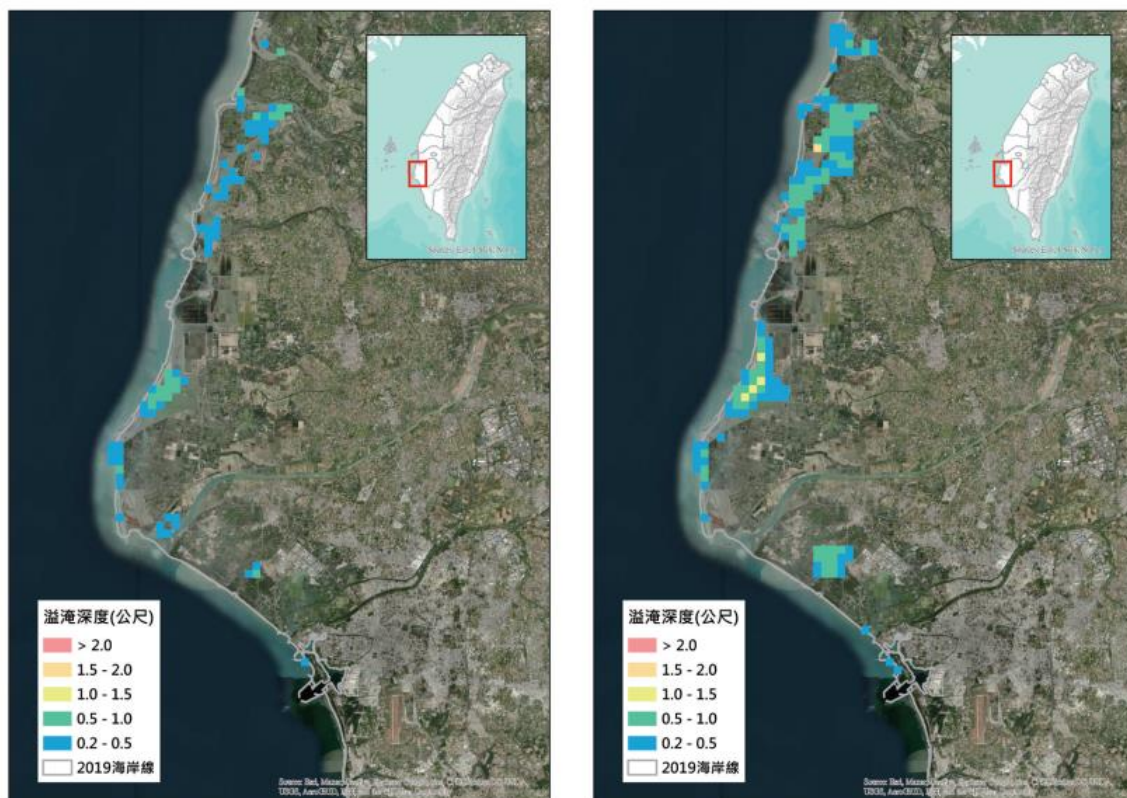
圖2.59 RCP8.5 情境下影響臺灣颱風的平均年累積降雨變化率

(5) 海平面上升

另據統計，1901-2018 年間全球海平面上升了 20 cm，同時上升速度從每年 0.13 cm 至 2018 年已經增加為每年 0.37 cm。IPCC 指出，在暖化 1.5°C 的情境下，2100 年的全球海平面相較於 1986-2005 年的海平面高度可能上升 26~77 cm，地勢低窪國家處於高風險中。而臺灣周遭海域的海平面近 20 年間上升速度為每年 0.34 cm，海平面上升不僅會使海水直接淹入地勢低窪的地區，更會加劇颱風引起的暴潮，造成沿海地區極大的衝擊，整體環境中突如其來的變化和不可逆轉變化的情況，更隨著全球暖化程度升高而增加。

科學報告分析結果，在 1.5°C 及 2°C 情境下，初步預估臺灣未來海平面上升量值分別為 20cm 及 34.5cm。臺南市主要溢淹範圍位於沿岸沙洲、魚塢、低地等，主要位於七股區、將軍區及北門區，普遍溢淹深度介於 0.2m 至 0.6m；在 1.5°C 時部分地區最大溢淹深度可達 0.5m 至 1.0m，淹沒面積百分比為 2.52%，但

在 2.0°C 全球暖化程度下，少部分地區最大溢淹深度可達 1.0m 至 2.0m，淹沒面積百分比為 3.29%，詳圖 2.60。



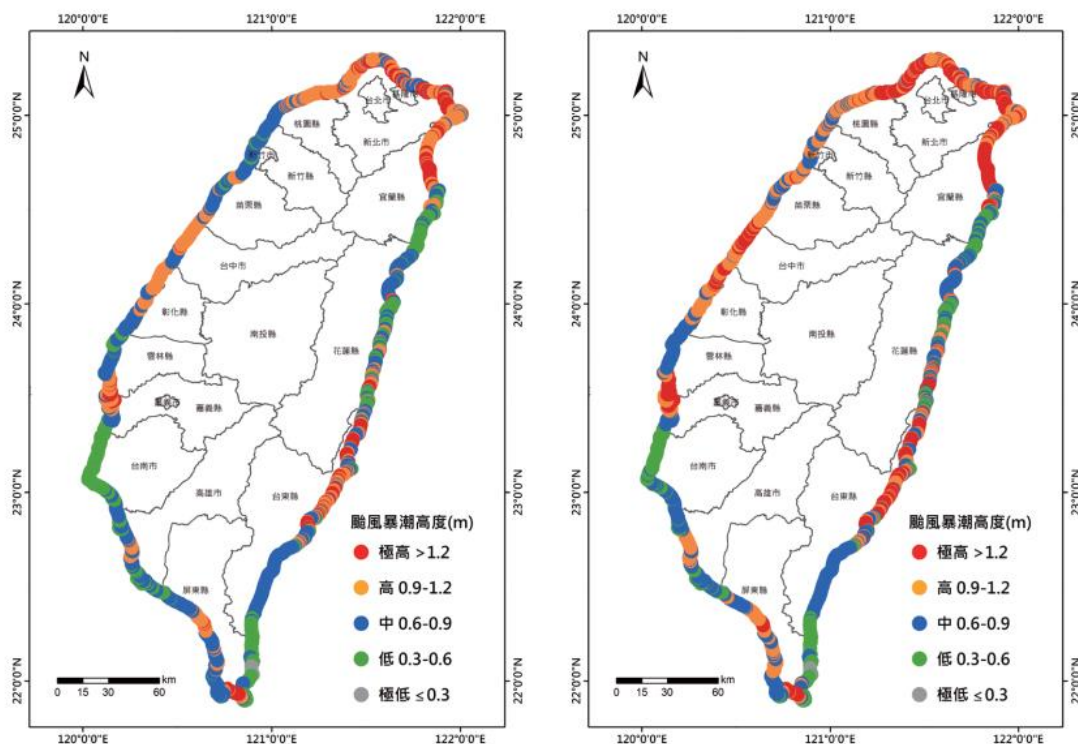
資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

圖2.60 臺南市於 1.5°C及 2°C情境下，天文大潮造成之海岸溢淹範圍及深度

(6) 風浪暴潮衝擊

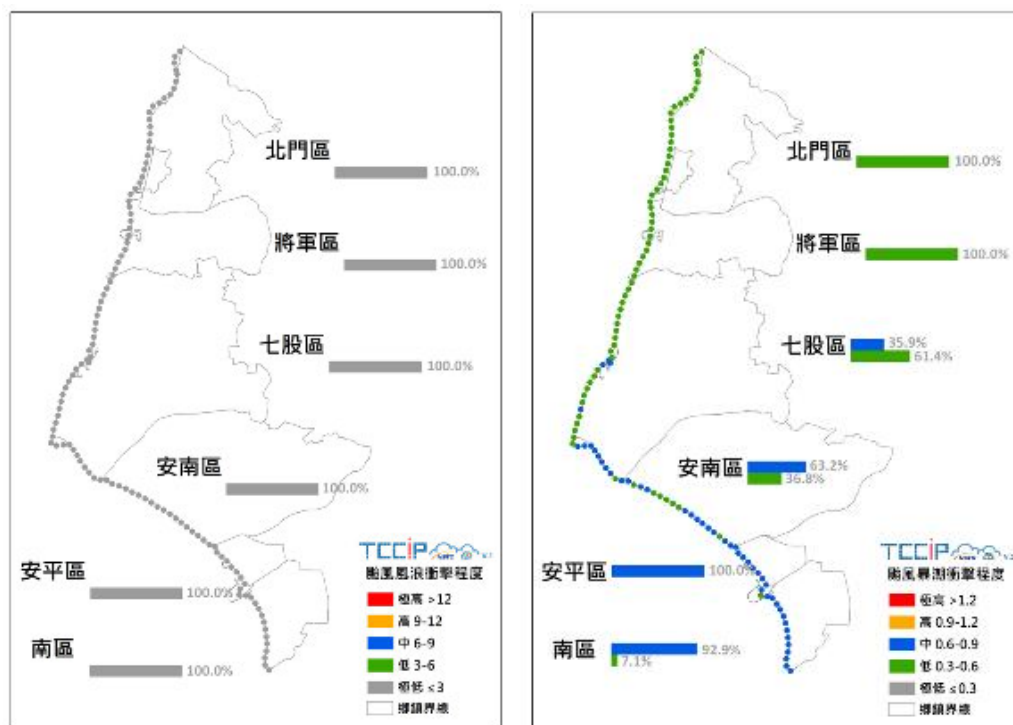
經評估，在 SSP5-8.5 情境下，颱風風速平均增強 8%。故使用歷史颱風的颱風路徑，將 1978-2017 年間共 125 場最大颱風風浪的風速提高 8%，進行未來颱風風浪與暴潮的衝擊模擬評估，模擬結果如下圖 2.61、圖 2.62。

全臺沿岸地區颱風風浪及暴潮影響以東北及東南部海岸衝擊較大，升溫情境下，其衝擊增加率亦高於其他地區。臺南沿海地區，不論是基期或未來情境中，風浪衝擊皆呈現較低的狀況；於暴潮的衝擊程度呈現低至中，未來情境中範圍擴大，並以曾文溪以南的安南區、南區海岸相對較大。



資料來源：國家氣候變遷科學報告 2024：現象、衝擊與調適

圖2.61 臺灣海岸最大颱風暴潮偏差衝擊圖 (左基期情境；右 RCP8.5 情境)



資料來源：臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台，2023 年。

圖2.62 臺南沿海地區推估未來颱風風浪與暴潮衝擊趨勢圖

根據上述各氣候類型推估，整理出臺南地區未來氣候趨勢變化，相對基期情境，在 1.5°C 及 2°C 情境中的變化狀況如下表 2.17，整體氣候將更接近熱帶國家的溫度氣候特性，極端高溫天數變長，降雨量有增加趨勢，沿海地區的因海平面上升影響的範圍也將擴大。

表2.17 臺南地區未來氣候趨勢列表

暖化情境/ 氣候類型	GWL1.5°C	GWL2°C	RCP8.5
極端高溫持續指數	17.5 天	35.1 天	-
季節變化	-		夏季變長、冬季變短
最大一日降雨量	變化率約 8.1%	變化率約 9.2%	-
最大連續不降雨日數	變化率約 2.3%	變化率約 2.5%	-
颱風影響	-		颱風個數減少約 10%、50%，強颱出現頻率增加約 105%、60%，颱風降雨增量 20-35%
海平面上升	最大溢淹深度達 0.5m 至 1.0m	最大溢淹深度達 1.0m 至 2.0m	-
風浪暴潮衝擊	暴潮衝擊程度及範圍擴大		-

資料來源：整理自國家氣候變遷科學報告 2024、臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

六、重要施政願景或政策發展藍圖

臺南市於 2012 年即公告實施「臺南市低碳城市自治條例」，總計 38 條，透過跨局處的分工整合，落實低碳城市的目標與管理。因應氣候變遷，考量國內外因應氣候變遷與淨零趨勢及本市重點政策，自 2022 年著手擬定「臺南市淨零永續城市管理自治條例」，修正與新增後調整為 49 條，於 2023 年 10 月 11 日送請市議會審議，2024 年 6 月 26 日「臺南市淨零永續城市管理自治條例」草案三讀通過，其六大核心內容詳圖 2.63 所示。

在「永續宜居大臺南」的願景下，臺南市推動循環永續，將施政策略連結國際永續發展目標 SDGs，訂定具體執行方案。以聯合國永續發展目標 (SDG) 架構結合市政計畫，於 2021 年發表首份自願檢視報告，揭露 10 項永續發展目標，53 項子目標。2023 年，結合施政計畫、溫室氣體管制、氣候變遷調適、健康城市指標及氣候緊急宣言等政策，揭露 17 項永續發展目標及 98 項子目標，提出第二版自願檢視報告，定期自我檢視實踐 2030 年永續發展目標。

本市以「3 個提升、3 個永續」作為施政策略，3 個提升為「經濟提升」、「交通提升」、「健康提升」，3 個永續為「環境永續」、「溫暖永續」、「文教永續」，將低碳永續發展視為重要的市政，積極推動綠能減碳。作為全臺歷史最悠久的城市，市政發展有五大主軸，包括「文化首府」、「產經重鎮」、「智慧新都」、「創生城鄉」、「希望家園」，本市有豐富的文化資產，也有高科技廠林立的南科，在經濟發展的道路上，如何在文化、古蹟與科技間取得平衡，為建設臺南「不可或缺之重」。

因此在發展經濟的同時，也積極維護環境品質，包括空氣品質及受災害威脅地區的改善，並以淨零碳排為目標。尤其近年受到氣候變遷及暖化的影響，屢屢增加的暴雨強度及早季長度，市府持續推動淹水整治工程，強化防洪能力，以及推動再生水廠興建計畫，使水資源再生循環，盡力維持科技產業、農業及民生使用的穩定供水，也讓臺南珍貴的水資源持續朝循環永續方

向邁進。

在能源方面，則重視提升再生能源的使用，以節能、儲能、創能及系統整合為 4 大主軸，兼顧「綠色經濟、能源轉型、產業發展、永續家園」均衡發展，強化並推動屋頂型太陽光電設置、畜牧糞尿資源化再利用，持續深化能源轉型，達到省水、發電之效益。

涵蓋城市治理政策及永續發展規劃，綜整為6大推動核心項目



資料來源：臺南市政府環保局網頁

圖2.63 臺南市淨零永續城市管理自治條例 6 大核心項目

檢視臺南市政府 2024 年度施政計畫，將與氣候變遷調適相關的施政計畫，分別以不同領域彙整如表 2.18 所示。依各領域彙整後，共計有 103 項施政計畫與氣候變遷調適相關，其中以能力建構領域為最多，共計有 24 項計畫，本節施政計畫的彙整將作為後續調適缺口辨識的參考。

表2.18 各領域相關施政計畫會彙整表

領域	施政計畫名稱	局處
能力建構 (共計 24 項)	訂定本市淨零永續城市管理自治條例	環保局
	推廣企業揭露氣候治理資訊	
	臺南市氣候變遷調適推動計畫	
	淨零教育及永續發展宣導培訓計畫	
	潔淨海洋計畫	
	環境教育推廣計畫	

領域	施政計畫名稱	局處
	氣候變遷因應推動會及調適應變組	
	推動低碳永續家園	
	推廣民眾下載使用「台南水情即時通 APP」	水利局
	臺南市雨水下水道即時水情監測系統建置計畫	
	辦理地層下陷防治宣導	
	臺南市自主防災社區推動計畫	
	有形文化資產保存維護計畫	文資處
	辦理營養、衛生及環境教育	教育局
	營造友善校園，保障學生人權	
	社區治安研習觀摩	警察局
	辦理防災宣導	消防局
	辦理民安演習或災害防救演習及推廣	
	強韌臺灣大規模風災震災整備與協作計畫-推動韌性社區	
	增加脆弱族群教育機會	原民會
	補助經濟弱勢原住民建購及修繕住宅	
	提升區級自救能力宣導	民政局
	臺南市重大災害災民臨時安置執行計畫	社會局
	行動醫院全民健檢	衛生局
維生 基礎設施 (共計 6 項)	落實防洪治水及區域排水整體改善計畫	水利局
	推動智慧防汛系統及改善工程	
	落實辦理本市公共設施管線圖資更新相關業務	工務局
	辦理道路橋梁拓修整建改善及緊急應變工程	
	辦理市內非重劃區既有農水路改善	農業局
	辦理臺南市先進運輸系統	交通局
海洋與海岸 (共計 5 項)	辦理海岸沙洲、潟湖維護及緊急復育工程	水利局
	臺南海岸沙洲、潟湖整體改善調適計畫	
	辦理向海致敬 養殖漁業廢棄物源頭管理補助計畫	農業局
	沿近海漁業資源維護及管理	
	水污染緊急應變、海灘海域水質監測調查及綠色港口推動計畫	環保局
水資源 (共計 13 項)	水質淨化場操作維護及專案管理、環境教育宣導等相關業務	水利局
	辦理水資源回收中心設備汰舊更新	
	辦理污水管線緊急搶修及用戶接管維護	
	提升水管理財務韌性	
	辦理水土保持環境治理	

領域	施政計畫名稱	局處
	落實地下水保育及水資源永續利用政策	
	臺南市政府及所屬機關學校用水效率管理計畫	秘書處
	農林漁牧業水資源回收再利用	農業局
	辦理工業區節水宣導	經發局
	抗旱水井備援	
	河川水污染源科學稽查計畫(稽查)	環保局
	水環境清淨河面計畫	
	飲用水稽查管制	
能源供給 及產業 (共計 7 項)	提升原住民族產業調適能力	原民會
	臺南市工業部門溫室氣體減碳改善輔導計畫	經發局
	臺南市淨零公正轉型-中小企業碳排調查與輔導改善	
	沙崙科學城	
	臺南市地方產業創新研發推動計畫 (地方型 SBIR)	
	推廣再生能源利用，創造綠能新都意象	
	陽光電城補助計畫	
農業生產及 生物多樣性 (共計 19 項)	農地資源空間規劃	農業局
	國家重要濕地保育計畫	
	生物多樣性保育及入侵種管理計畫	
	推動河川及海洋生態保育	
	農業保險機制	
	養殖漁業天然災害保險計畫	
	農業天然災害救助	
	改善及活化漁港設施及安全	
	強化農業資訊調查制度計畫	
	規劃臺南農業政策白皮書	
	綠色環境給付計畫	
	輔導畜牧場設置沼氣發電設備	
	漁業養殖結合綠能發電場域	
	強化水稻優良品種推廣與種源管理計畫	
	智慧型養殖漁場輔導	
	重要動物傳染病防治計畫	動保處
	水質淨化場	環保局
	畜牧業廢水氨氮回收推動計畫	
	八翁里畜牧糞尿資源化處理計畫	
健康	空氣品質管理及監測站操作維護計畫	環保局

領域	施政計畫名稱	局處
(共計 13 項)	公有掩埋場巡查維護管理計畫	
	焚化廠操作營運監督計畫	
	河川水污染源監測計畫(監測)	
	登革熱孳生源清除計畫	
	環境用藥綠色化學推廣計畫	
	登革熱防治	衛生局
	生物病原性災害防救計畫	
	強化醫院緊急醫療應變能力	
	預防極端溫度傷害宣導	
	推動職場安全文化，建構勞工安全工作職場，落實安全衛生自主管理、預防職業災害發生	職安處
	重要人畜共通傳染病計畫	動保處
	建構社會安全網絡，推動區域性網絡合作平臺，提升社會福利服務量能	社會局
土地利用 (共計 16 項)	辦理國土計畫氣候變遷風險評估分析，指認高風險地區	都發局
	鄉村地區整體規劃	
	綠社區培力計畫、好望角專案計畫	
	辦理台南市都市設計審議，訂定因應氣候變遷相關規定	
	辦理臺南市國土功能分區圖繪製作業及後續管制事項	地政局
	開發區綠美化	
	美麗新家園空地綠美化	民政局
	推動雨水下水道建設結合都市總合治水策略	水利局
	治山防災野溪治理	
	辦理山坡地範圍劃定及檢討變更	工務局
	建物雨水貯留	
	落實森林生態系經營	農業局
	輔導社區及環境綠美化	
	空品淨化區裸露地綠化	環保局
	校園綠牆計畫	教育局 /環保局
	加強推動綠建築	工務局

七、 關鍵調適領域界定

依環境部於 2024 年 6 月 6 日召開之「地方政府調適執行方案輔導撰擬會議」所公布的氣候變遷調適執行方案檢核表，關鍵領域之界定程序需綜合考量地方之地理特徵、自然環境、土地利用狀況及社會經濟背景等因素。此外，亦須蒐集並分析過往氣候變遷趨勢及未來預測資料，進而與地方施政方針及發展藍圖相互對應。臺南市關鍵領域界定流程之圖示請參閱圖 2.64。

(一)、 關鍵領域界定方式：

依據圖 2.64 的界定流程，其中地理自然環境及社會經濟背景對應本調適執行方案第三章第二節及第三章第三節的資料綜整結果基於上述資料分析結果；歷史災害分析對應本調適執行方案第三章第四節；未來趨勢分析對應本調適執行方第三章第五節。本市依循「國家氣候變遷調適行動計畫（112-115 年）」所訂定之七大領域，並針對高溫、極端降雨、乾旱及海平面上升等四大氣候災害，辨識出各領域所面臨之相關議題，以作為 STEP 1 鑑別議題的依據(詳表 2.19)，部分議題涵蓋不同領域，以主要領域區分，彙整如表 2.20。STEP 2 則是根據前述資料進行重要議題的評估，並利用衝擊程度(詳第三章第四節及第三章第五節)及政策關聯性(詳第三章第六節)作為主要的評估因子，以評析本市的關鍵領域。



圖2.64 臺南市關鍵領域界定流程圖

表2.19 七大領域對應四大災害議題表

	極端降雨/(土砂災害)	高溫(熱浪)	乾旱	海平面上升(暴潮)
維生 基礎設施	● 排水及下水道系統壓力提升 ● 道路、橋梁交通受影響 ● 水電等維生管線設施受影響	● 高溫導致水電等維生管線受影響	-	-
水資源	● 水源濁度上升影響取水及淨水效率 ● 水庫集水區坡地崩塌影響庫容	● 蒸發散量增加導致水資源減少	● 地下水使用壓力增加，減少地下水補注 ● 供水量不足	-
土地利用	● 都市計畫區淹水問題加劇 ● 非都市計畫區雨水承受能力降低 ● 土砂災害影響山坡地土地利用	● 在熱浪下都市熱島效會有增加趨勢	● 雨水貯留系統需求增加	-
海岸及 海洋	● 極端降雨加劇海岸地區淹水狀況			● 沿海地區暴潮溢淹情形加重 ● 沙洲沖刷後退，潟湖消失 ● 漁港設施和經營受衝擊
能源供給 及產業	● 科技及工業廠區淹水 ● 供油供氣管線受阻，影響產業能源供給	● 工商業能源需求上升	● 供水量不足導致工業減產	
農業及 生物多樣 性	● 極端降雨影響農業生產數量及品質 ● 山坡地崩塌導致生態棲地與水質衝擊	● 極端高溫影響農業生產數量及品質 ● 高溫導致生態棲地及物種變遷	● 影響農業生產所需水源 ● 森林與生態調適壓力上升	● 沿海濕地生態破壞 ● 農地鹽化，對農作物生產造成影響
健康	● 災害對脆弱族群/受災戶之生活衝擊 ● 極端降雨災後動物屍體處理需求增加	● 高溫導致病媒蚊增加或減少 ● 高溫對於人體健康危害		

表2.20 議題關聯性彙整表

議題	主要領域	次相關領域
水電等維生管線設施受影響	● 維生基礎設施	● 能源供給及產業 ● 健康
高溫導致水電等維生管線受影響	● 維生基礎設施	● 能源供給及產業 ● 健康
水源濁度上升影響取水及淨水效率	● 水資源	● 農業及生物多樣性
供水量不足	● 水資源	● 能源供給及產業 ● 農業及生物多樣性
沿海地區暴潮溢淹情形加重	● 海岸及海洋	● 農業及生物多樣性
沙洲沖刷後退，潟湖消失	● 海岸及海洋	● 土地利用

在鑑別各領域相關議題後，針對可能的影響因子進行衝擊程度和政
策應關注性矩陣分析，以確定議題的發生時間、影響範圍及應對能力。
重大議題矩陣分析結果如圖 2.65 所示。

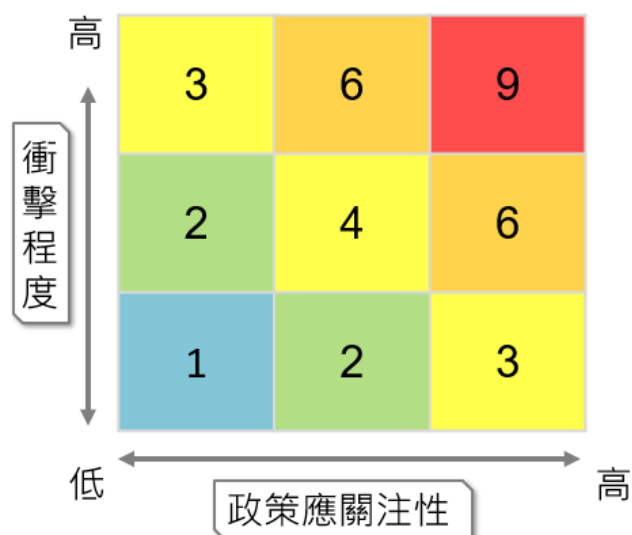


圖2.65 重大議題矩陣分析圖

該矩陣的縱軸（Y）代表衝擊程度，由歷史發生頻率與未來預測發生時間兩項因子相乘而得，評分範圍為 1-3 級。歷史發生頻率評估準則詳見表 2.21，統計歷史災害過去發生的次數，給予相對的分數，發生次數越高則分數越高。未來發生時間則依照科學報告中各領域災害情境，以調適的觀念放眼於未來可能造成之災害，對於基期發生的已有相關對策，給予評分 1 分；短期將發生但尚未有對策因應則優先考慮，評分 3 分；中期發生的不確定性較高，評分 2 分。再將歷史發生頻率與未來發生時間之得分相乘，獲得衝擊程度分數，詳如表 2.22。最終得分計算再

透過正規化，將衝擊程度分數調整為 3 個分級的級距，如表 2.24 所示。

表 2.21 歷史發生頻率評估準則

歷史災害	發生次數	給分
颱風豪雨事件	24	3
土砂災害	13	2
高溫 (連續 3 日 ≥ 36 度)	10	2
乾旱	9	2
尚未發生但未來可能發生的災害影響	0	1

表 2.22 衝擊程度評估準則

評估因子得分計算 歷史發生頻率與未來發生時間的乘積			歷史發生頻率		
			低	中	高
			1	2	3
未來發生時間	短期	3	3	6	9
	中期	2	2	4	6
	基期	1	1	2	3

橫軸 (X) 表示政策應關注度，盤點 2024 年度施政計畫數量與施政願景(自願檢視報告 VLR)，施政計畫依各議題計畫數量由少至多排序高應關注性(3 分)、中應關注性(2 分)與低應關注性(1 分)。施政願景(自願檢視報告 VLR)，依各議題計畫數量為 0 的為高應關注性(3 分)，1 為中應關注性(2 分)，2 為低應關注性(1 分)。政策應關注度詳細評估準則如表 2.23。最終得分計算再透過正規化，將政策應關注度分數調整為 3 個分級的級距，其分級規則如表 2.24。

有關政策應關注度，除以計畫數量衡量以外，也計算各領域所使用的施政經費總和，如表 2.25 所示，由統計結果得知以維生基礎設施、海岸及海洋及水資源領域經費最高，此結果反映了領域中計畫多含土建工程類別，如「落實防洪治水及區域排水整體改善計畫」及「公共污水處理廠放流水回收

再利用推動計畫」等，則經費偏高；若領域計畫多屬宣導推廣、規劃及補助類別，則經費較低。因此若欲以經費評估政策應關注性，則可能受領域的計畫類別影響，較無法客觀顯示政策關注程度，因此建議仍以計畫數量評估為主。

表2.23 政策應關注度評估準則

評估因子得分計算 施政計畫數量與施政願 景(自願檢視報告 VLR) 乘積			施政計畫數量		
			多	中	少
			1	2	3
施政願景 VLR	少	3	3	6	9
	中	2	2	4	6
	多	1	1	2	3

表2.24 乘積得分正規化

相乘積分	象限分數	
1 - 3	低	1
4 - 6	中	2
7 - 9	高	3

表2.25 各領域施政經費統計

領域	施政計畫總經費(萬元)
土地利用	20,704
水資源	52,100
海岸及海洋	62,877
能源供給及產業	37,045
健康	10,313
農業及生物多樣性	14,296
維生基礎設施	85,765

將前述衝擊程度及政策應關注度評估分數相乘後，利用上述風險矩陣分析方法，完成個別議題評估，再計算每個領域內所有議題評分的平均值，得出該領域的綜合風險分數。各領域議題界定結果如表 2.26~表 2.32。以表 2.26 為例，其中議題「排水及下水道系統壓力提升」一項，於衝擊程度得分為 1 分，於政策應關注性得分為 2 分，經相乘後該議題總得分為 2 分。根據圖 2.64 及表 2.19 所述，STEP1 中盤點維生基礎設施領域涉及議題共 4 項，因此加總 4 項總得分為 15 分，經平均後得值 3.8 分(四捨五入)。

表2.26 維生基礎設施領域議題評估結果

議題	衝擊程度				政策應關注性				議題總分
	歷史發生頻率	未來發生時間	乘積	分數	施政計畫分數	施政願景分數	乘積	分數	
排水及下水道系統壓力提升	3	1	3	1	2	2	4	2	2
道路、橋梁交通受影響	3	1	3	1	2	1	2	1	1
降雨/土砂導致水電等維生管線設施受影響	2	3	6	2	3	3	9	3	6
高溫導致水電等維生管線設施受影響	2	3	6	2	3	3	9	3	6

表2.27 土地利用領域議題評估結果

議題	衝擊程度				政策應關注性				議題總分
	歷史發生頻率	未來發生時間	乘積	分數	施政計畫分數	施政願景分數	乘積	分數	
土砂災害影響山坡地土地利用	2	3	6	2	3	3	9	3	6
在熱浪下都市熱島效會有增加趨勢	2	3	6	2	1	2	2	1	2
雨水貯留系統需求增加	2	3	6	2	3	3	9	3	6
非都市計畫區雨水承受能力降低	3	1	3	1	2	3	6	2	2
都市計畫區淹水問題加劇	3	1	3	1	2	3	6	2	2

表2.28 水資源領域議題評估結果

議題	衝擊程度				政策應關注性				議題總分
	歷史發生頻率	未來發生時間	乘積	分數	施政計畫分數	施政願景分數	乘積	分數	
水庫集水區坡地崩塌影響庫容	2	3	6	2	3	3	9	3	6
水源濁度上升影響取水及淨水效率	2	3	6	2	1	3	3	1	2
地下水使用壓力增加，減少地下水補注	2	3	6	2	2	3	6	2	4
供水量不足	2	1	2	1	1	2	2	1	1
蒸發散量增加導致水資源減少	2	3	6	2	3	3	9	3	6

表 2.29 健康領域議題評估結果

議題	衝擊程度				政策應關注性				議題總分
	歷史發生頻率	未來發生時間	乘積	分數	施政計畫分數	施政願景分數	乘積	分數	
災害對脆弱族群/受災戶之生活衝擊	3	1	3	1	1	3	3	1	1
高溫對於人體健康危害	2	1	2	1	2	3	6	2	2
高溫導致病媒蚊增加或減少	2	3	6	2	2	3	6	2	4
極端降雨災後動物屍體處理需求增加	3	1	3	1	3	3	9	3	3

表2.30 海岸及海洋領域議題評估結果

議題	衝擊程度				政策應關注性				議題總分
	歷史發生頻率	未來發生時間	乘積	分數	施政計畫分數	施政願景分數	乘積	分數	
沙洲沖刷後退，潟湖消失	1	3	3	1	3	3	9	3	3
沿海地區暴潮溢淹情形加重	1	1	1	1	2	3	6	2	2
極端降雨加劇海岸地區淹水狀況	3	1	3	1	2	3	6	2	2
漁港設施和經營受衝擊	1	3	3	1	2	3	6	2	2

表2.31 能源供給及產業領域議題評估結果

議題	衝擊程度				政策應關注性				議題總分
	歷史發生頻率	未來發生時間	乘積	分數	施政計畫分數	施政願景分數	乘積	分數	
工商業能源需求上升	2	1	2	1	1	1	1	1	1
供水量不足導致工業減產	2	3	6	2	2	1	2	1	2
供油供氣管線受阻，影響產業能源供給	3	2	6	2	3	3	9	3	6
科技及工業廠區淹水	3	1	3	1	2	3	6	2	2

表2.32 農業及生物多樣性領域議題評估結果

議題	衝擊程度				政策應關注性				議題總分
	歷史發生頻率	未來發生時間	乘積	分數	施政計畫分數	施政願景分數	乘積	分數	
山坡地崩塌導致生態棲地	2	1	2	1	3	3	9	3	3
沿海濕地生態破壞	1	2	2	1	2	3	6	2	2
高溫導致生態棲地及物種變遷	2	2	4	2	3	3	9	3	6
森林與生態調適壓力上升	2	2	4	2	3	3	9	3	6
極端降雨影響農業生產數量及品質	3	1	3	1	1	2	2	1	1
極端高溫影響農業生產數量及品質	2	1	2	1	1	2	2	1	1
乾旱影響農業生產所需水源	2	1	2	1	2	3	6	2	2
農地鹽化，對農作物生產造成影響	1	2	2	1	2	3	6	2	2

(二)、 關鍵領域界定成果：

依據各領域議題矩陣得分評估結果，計算出平均值如表 2.33。由該表所示，各領域議題總得分平均值主要為兩大區塊分布，其一為 3.6~3.8 得分區間，其二為 2.3~2.9 區間。由於土地利用、水資源及維生基礎設施等 3 個領域得分相近，且同屬於高得分的應關注區間，故在此取此 3 個領域作為本案關鍵領域，包括維生基礎設施領域、土地利用領域與水資源領域。

表2.33 各領域議題平均值

領域	平均值
土地利用	3.6
水資源	3.8
海岸及海洋	2.3
能源供給及產業	2.8
健康	2.5
農業及生物多樣性	2.9
維生基礎設施	3.8

第三章 關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估

一、 關鍵領域氣候變遷風險與衝擊評估

(一)、 極端降雨

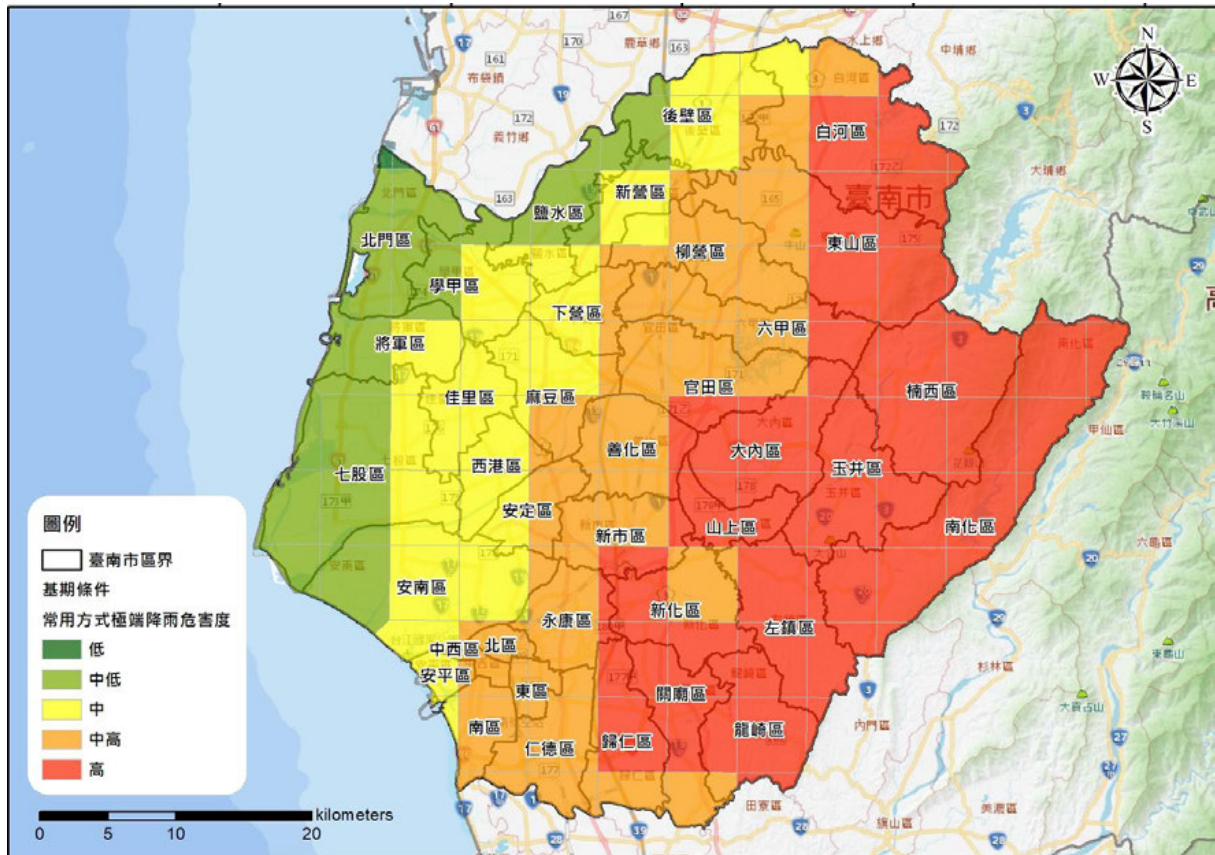
1. 常用評估方法與結果

針對極端降雨與其相對應之淹水災害部分，其風險評估一般是採用事件降雨量對應在不同地區造成的淹水深度，進行不同風險程度風險分級計算。以日雨量 650 毫米為例，即是利用既有的淹水潛勢圖(淹水趨勢及深度)作為脆弱度、各情境發生日雨量 650 毫米之相對機率作為危害度、各地區人口密度作為暴露度，再以上述危害度、脆弱度、暴露度計算各情境風險等級。

本小節中先參考 NCDR 的方法，針對臺南市氣候變遷在極端降雨造成的淹水災害進行風險評估。在危害度部分，依據氣候變遷 AR6 模擬結果之平均日雨量等數據推估各網格發生日雨量 650 毫米機率作為危害度，各情境結果如圖 3.1 ~圖 3.3 所示。在脆弱度部分，使用消防局強韌臺灣計畫之日雨量 650 毫米淹水潛勢圖，並依據 NCDR 訂定之水深等級對應脆弱度，可得分析成果如圖 3.4 所示。在暴露度部分，由於淹水潛勢圖模擬結果為不規則網格，並無這些網格的人口統計資料，因此本調適執行方案以門牌系統套疊淹水網格估算各網格門牌戶數密度，可得暴露度等級如圖 3.5 所示。整合上述危害度、脆弱度、暴露度成果可進一步計算各情境風險圖，如圖 3.6 ~圖 3.8 所示。

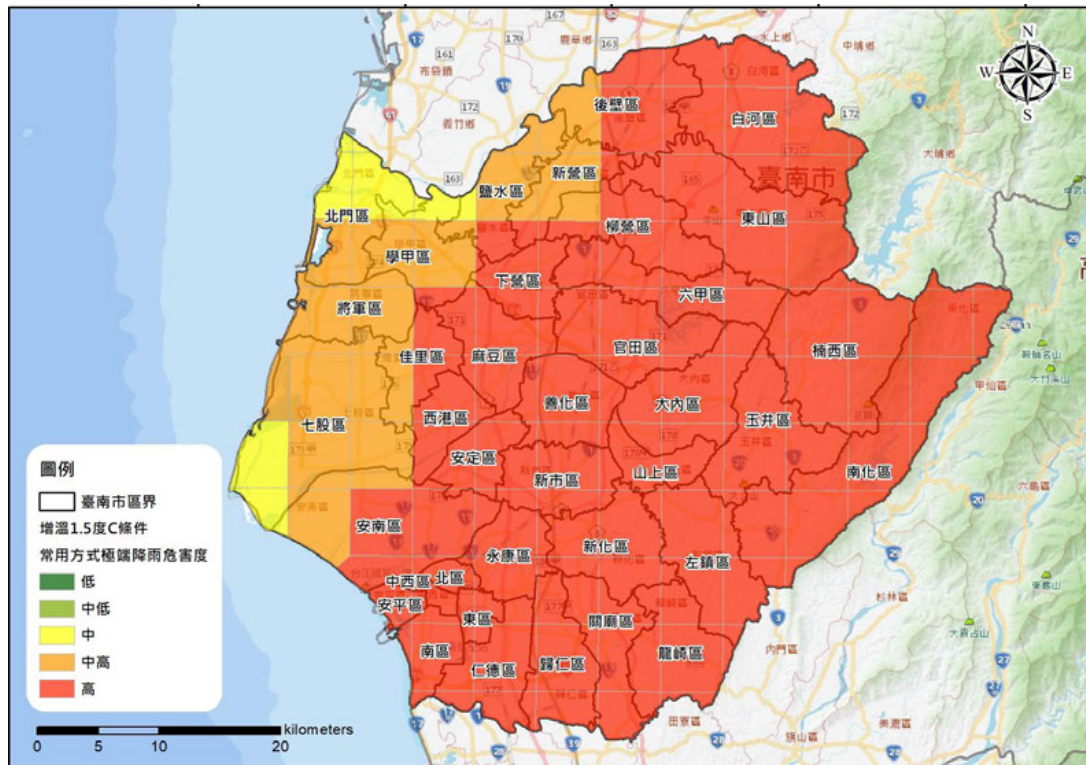
透過上述各圖可初步掌握臺南市氣候變遷各情境所衍生之極端降雨淹水風險，但本調適執行方案後續將探討各領域各種議題之調適對策，因此需對應不同暴露度與脆弱度進行評估，無法僅單純以危害度-事件降雨機率、暴露度-人口密度、脆弱度-淹水深度進行分析。且在真實的情況中，上游降雨亦會影響下游淹水狀況，故以「危害度-事件降雨機率」對應「脆弱度-淹

水深度」的方式亦與實際之降雨淹水特性大不相同。綜所考量下，本調適執行方案建議應將「事件降雨機率」與「淹水深度」整併在危害度中，搭配不同的暴露度需求(人口密度、設施位置...等)，再以各領域議題的調適對策為脆弱度進行相關風險評估作業，相關說明與成果如後續各小節所述。



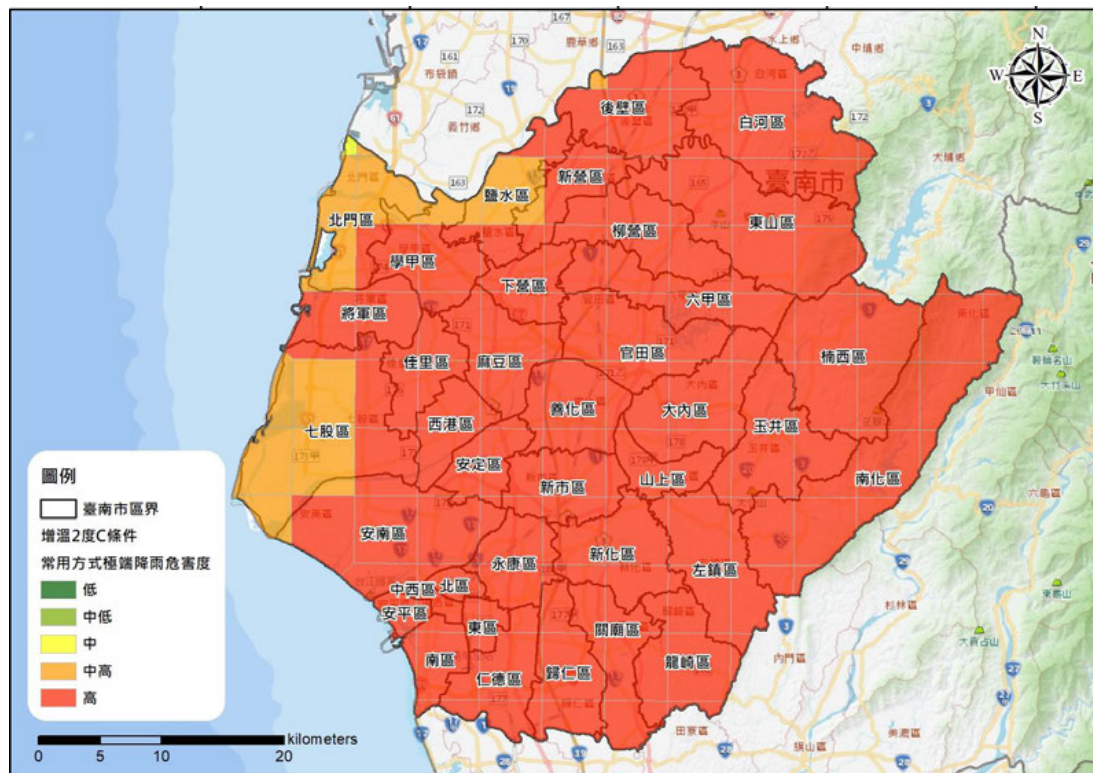
資料來源：引用臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP)AR6 統計降尺度日降雨資料、本方案繪製

圖3.1 常用方法評估結果-極端降雨危害度(基期)



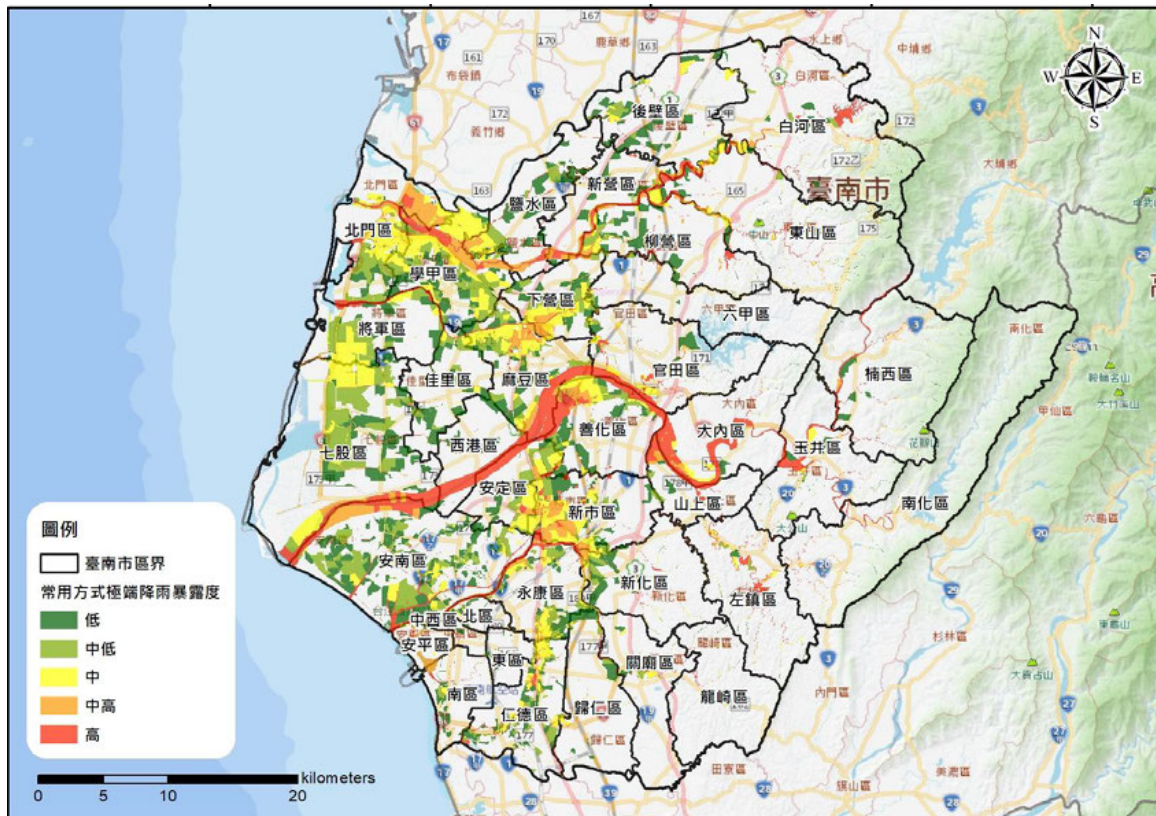
資料來源：引用臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP) AR6 統計降尺度日降雨資料、本方案繪製

圖3.2 常用方法評估結果-極端降雨危害度(增溫 1.5 度 C)



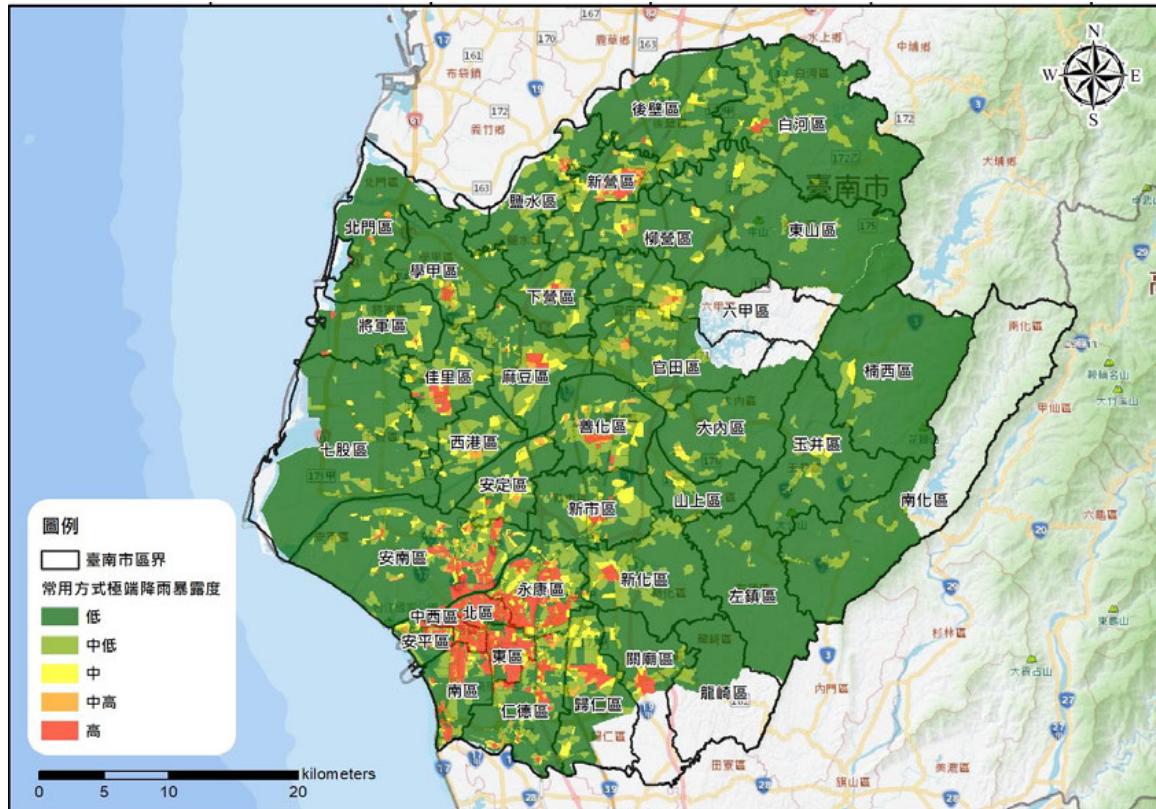
資料來源：引用臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(TCCIP) AR6 統計降尺度日降雨資料、本方案繪製

圖3.3 常用方法評估結果-極端降雨危害度(增溫 2.0 度 C)



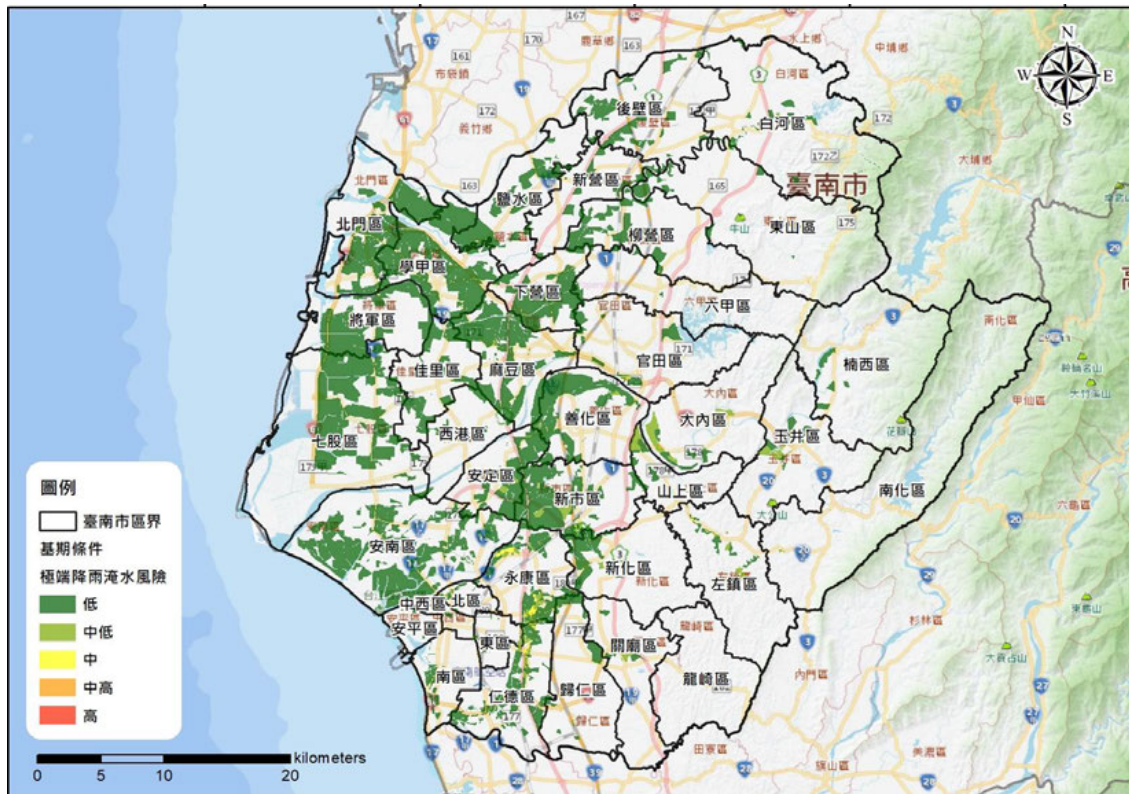
資料來源：本方案繪製

圖3.4 常用方法評估結果-極端降雨脆弱度



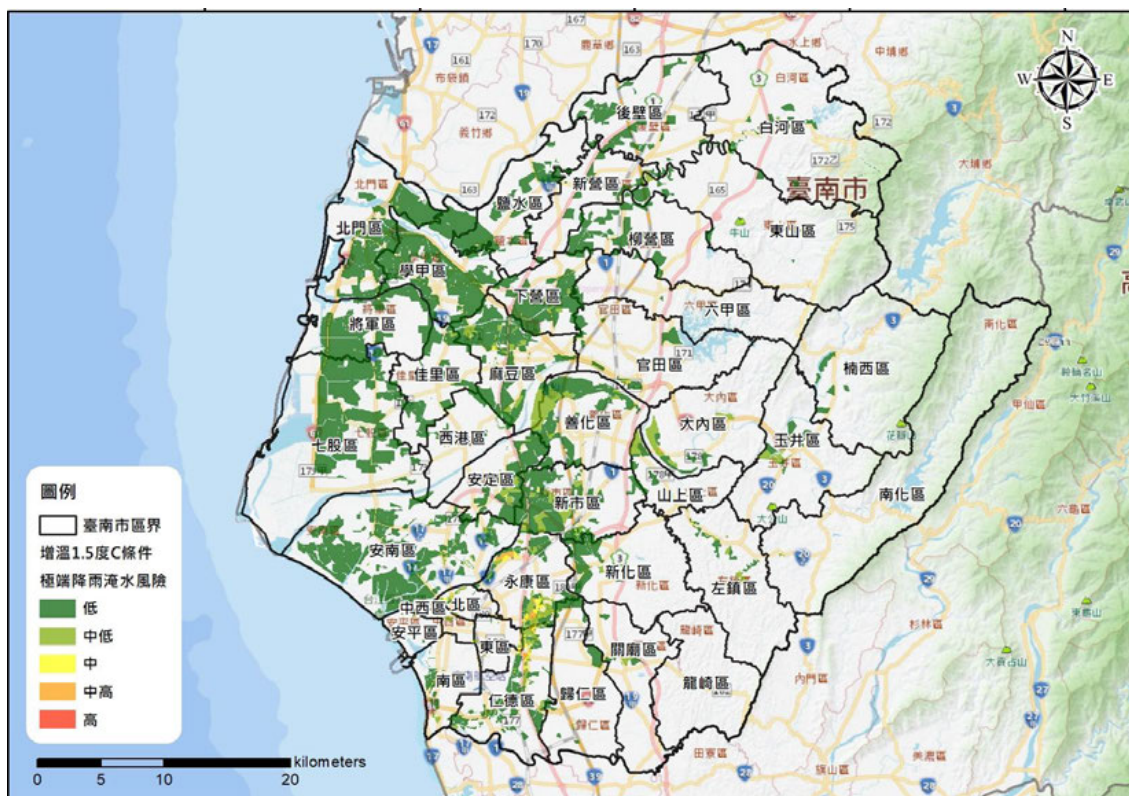
資料來源：本方案繪製

圖3.5 常用方法評估結果-極端降雨暴露度



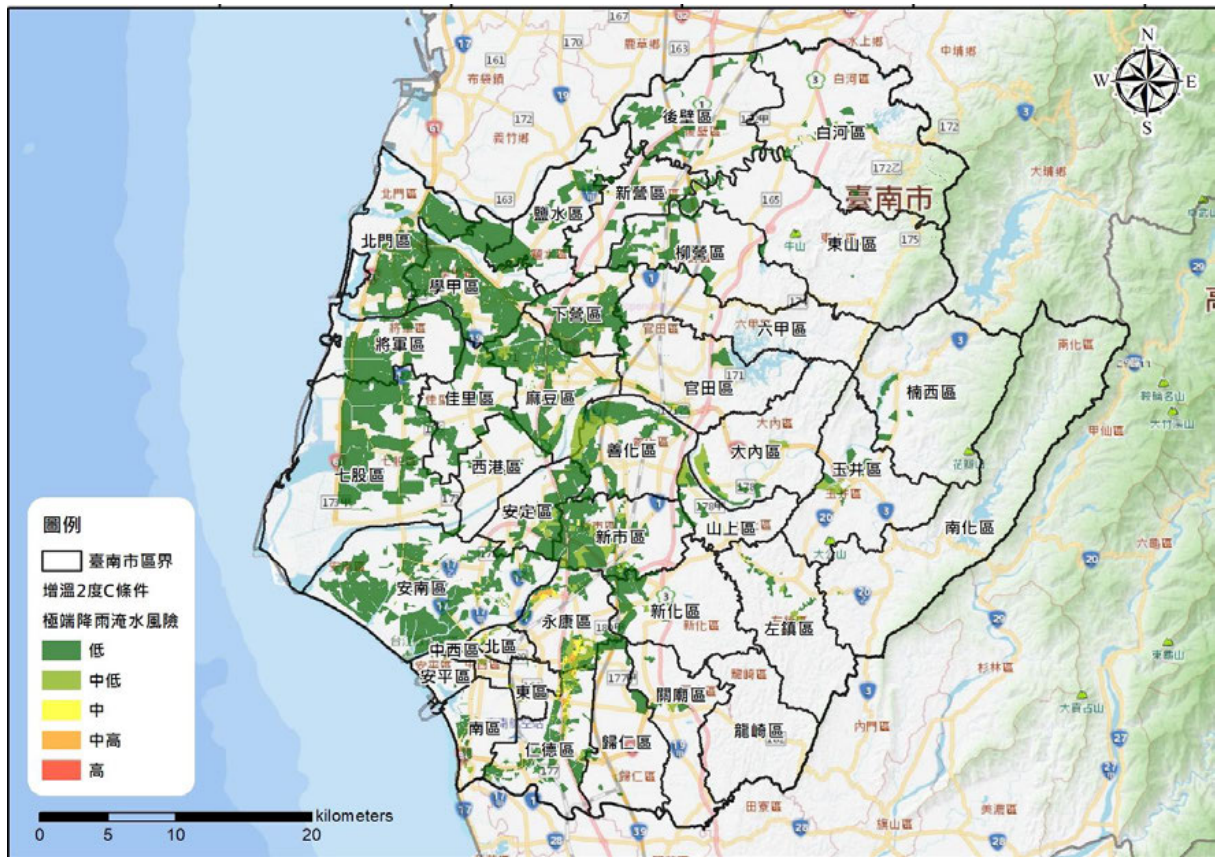
資料來源：本方案繪製

圖3.6 常用方法評估結果-極端降雨淹水風險圖(基期)



資料來源：本方案繪製

圖3.7 常用方法評估結果-極端降雨淹水風險圖(增溫 1.5 度 C)



資料來源：本方案繪製

圖3.8 常用方法評估結果-極端降雨淹水風險圖(增溫 2.0 度 C)

2. 臺南市地文性淹水模式建置

本調適執行方案針對氣候變遷極端降雨對水災之影響評估，如附件二所示，已蒐集臺南市歷年災害範圍與規模等資料，透過歷史上曾發生過的莫拉克颱風等災害事件，瞭解以往易淹水之區位。然而，增溫 1.5°C、增溫 2.0°C 等氣候變遷情形屬未來之狀況，目前並未發生，因此勢必透過數值模式模擬方式來針對未來可能狀況做進一步的分析與評估。針對氣候變遷極端強降雨對水災影響範圍與規模之評估，係採用成功大學蔡長泰教授發展之地文性淹水模式，透過氣候變遷情境海水位(邊界條件)與降雨量(各種氣候變遷情境)之給定，模擬臺南地區承受之外水溢淹與內水蓄積範圍與程度，進而推估後續危害與風險。

3. 極端降雨情境模擬

完成前述地文性淹水模式後，即可藉由不同情境外海潮位、水庫洩洪量及各地降雨量的輸入，完成不同水文情境下淹水深度的模擬作業。而針對氣候變遷情境之模擬，由於需比較氣候變遷前、後之差異，因此係先模擬「基期情境」作為變遷前模擬，而氣候變遷後則依變遷的劇烈程度分為「增溫 1.5°C 情境」與「增溫 2.0°C 情境」，各情境所用水文條件及模擬結果說明如下：

(1) 基期情境模擬

依據本調適執行方案相關氣候變遷情境設定，基期之時間係定為 2014 年，因此採用「臺南市政府 103 年度災害防救深耕計畫」(2014)中，淹水模擬時採用之水文條件作為基期水文資料的設定。由於臺南市區排治水保護標準為 10~25 年，而河川保護標準則為 50~100 年，因此模擬時選用 2014 年水文資料中的 10 年重現期、25 年重現期、50 年重現期、100 年重現期等 4 種降雨分析結果作為淹水模式降雨量設定。在 2014 年資料中，各雨量站各重現期距一日暴雨事件之降雨量如表 3.1 所示，並將該表一日雨量值搭配各雨量站之一日雨型(參照經濟部水資源局

「水文設計應用手冊」，民國 90 年)，估算各雨量站在各重現距下之一日暴雨雨量組體圖。以北門站與白河站為例，其設計雨型如圖 3.9 所示；以白河站為例，100 年重現期距之一日暴雨雨量組體圖則如圖 3.10 所示。在地文性淹水模式中，各淹水模式計算網格可依徐昇網分配至相對應之雨量站(圖 3.11)，並採用各雨量站雨量值作為輸入參數。

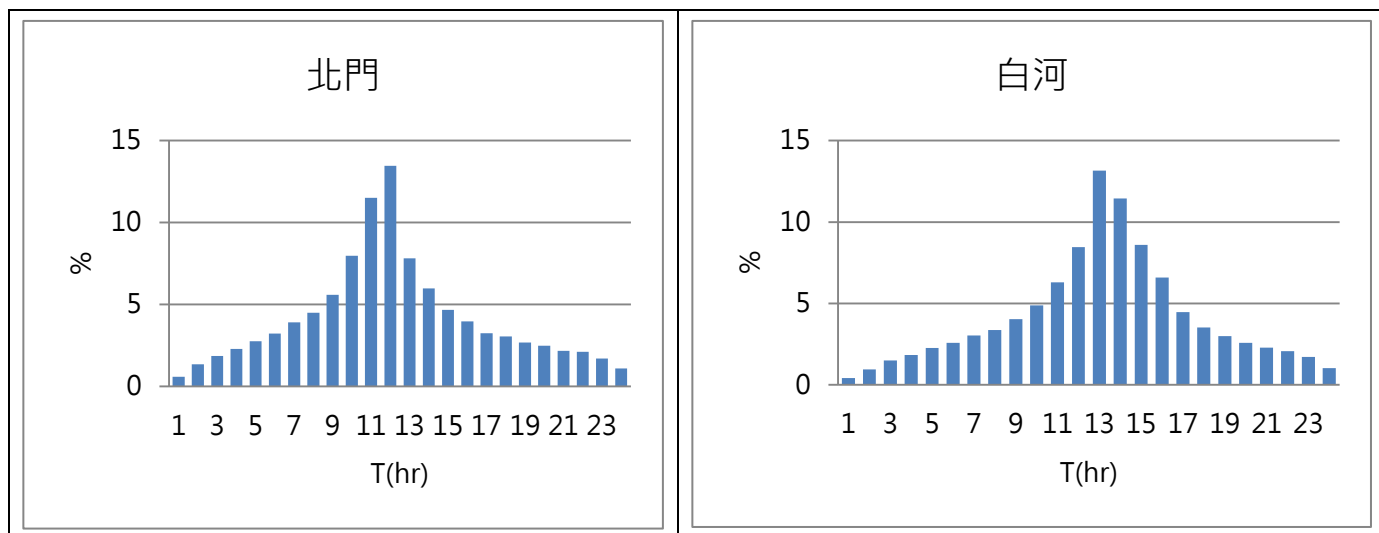
在邊界條件部分，沿海邊界條件採用將軍潮位站之平均大潮歷線評估值(圖 3.12)，銜接水庫之區域則設定適當的水庫洩洪歷線作為邊界條件。其餘邊界則假設為封閉邊界，無流量交換情形。前述水庫洩洪歷線，亦參考 2014 年設定情形，在 25~100 年重現期一日降雨事件時，採用各水庫於莫拉克颱風期間洩洪歷線(圖 3.13)之 0.5 倍作為輸入條件；10 年重現期一日降雨事件時則假設水庫未洩洪。

以上述降雨條件與潮位、水庫洩洪量等邊界條件進行臺南市地文性淹水模式之模擬作業，可得基期情境下各重現期淹水模擬深度如圖 3.14~圖 3.17 所示，由圖可看出在基期情境下，臺南市 10~25 年重現期事件即有部分區位有淹水狀況，如曾文溪以北的沿海低地、麻豆與下營等低窪區、曾文溪以南則有安南、安定、新市、永康、仁德等行政區有淹水狀況，這些在基期情境已有淹水問題的行政區在氣候變遷情況下預期將受到更嚴重的淹水課題。

表3.1 古亭坑等雨量站基期情境各重線期一日暴雨量

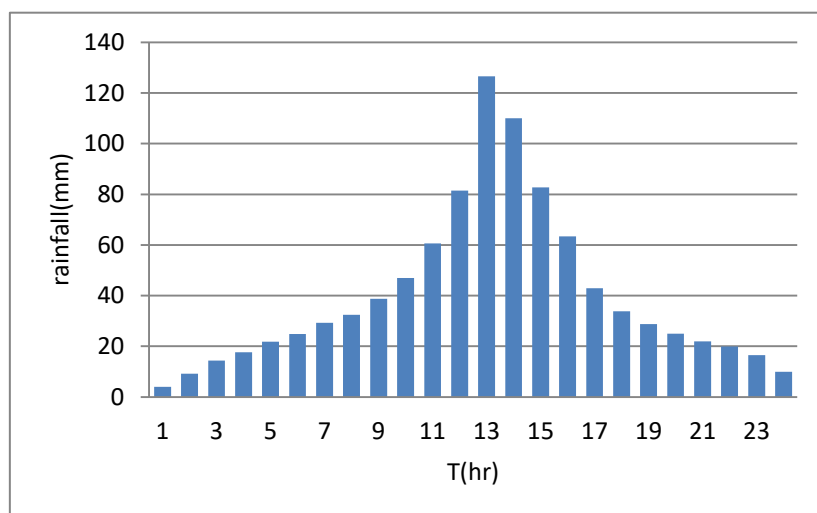
站名	10 年(mm)	25 年(mm)	50 年(mm)	100 年(mm)
古亭坑	422	462	473	506
崎頂	371	415	428	464
木柵	411	451	463	497
媽祖廟	321	348	356	377
虎頭埤	362	402	414	448
臺南	411	466	482	530
左鎮	380	467	497	600
新市	411	466	482	530
和順	323	370	383	424
北寮	380	467	497	600
善化	356	413	431	485
大內	394	449	466	517
玉井	392	467	493	574
七股寮	337	401	421	483
環湖	475	558	583	662
關山	665	768	800	894
佳里	326	385	404	462
楠西	412	493	520	604
曾文	532	650	688	806
王爺公	398	495	529	647
下營	402	486	513	598
北門	341	410	432	499
東原	441	542	575	677
新營	364	418	434	485
東河	392	492	527	646
大棟山	428	511	539	624
馬頭山	606	724	760	867
白河	453	564	600	713
關仔嶺	544	638	667	757
岸內	345	396	412	461
小公田	488	582	611	700
龍美	617	743	783	907
南靖	368	436	458	523
中埔	488	582	611	700
大湖	662	821	871	1027

資料來源：「臺南市政府 103 年度災害防救深耕計畫」(2014)



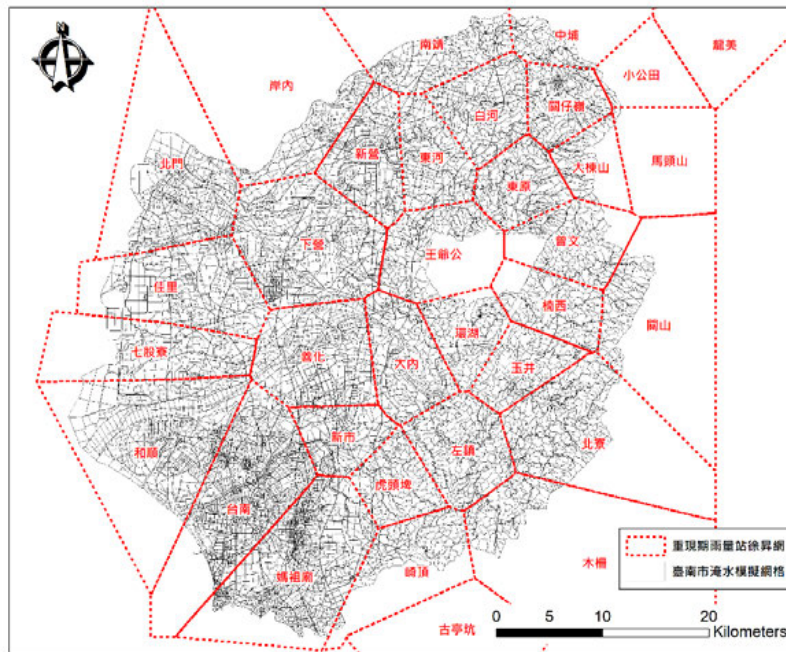
資料來源：本方案繪製

圖3.9 北門等雨量站一日暴雨設計雨型



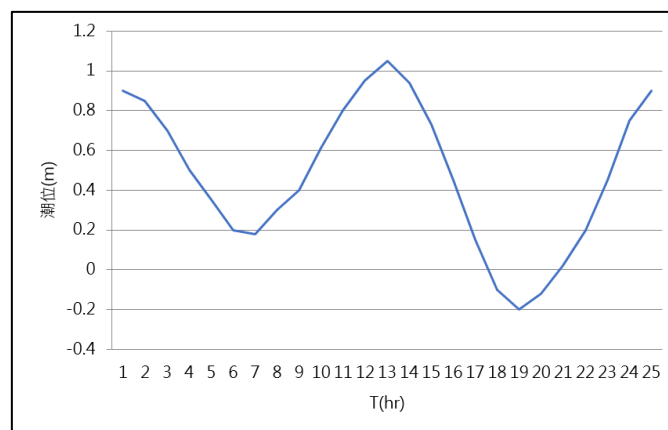
資料來源：本方案繪製

圖3.10 白河雨量站重現期距 100 年一日暴雨組體圖



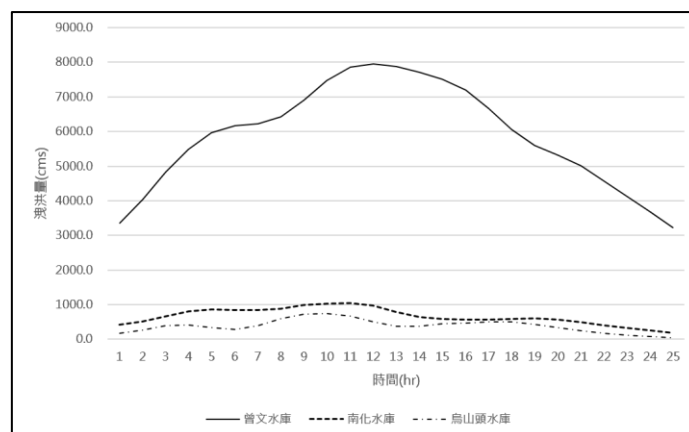
資料來源：本方案繪製

圖3.11 各雨量站徐昇網與淹水模式計算網格套疊分析圖



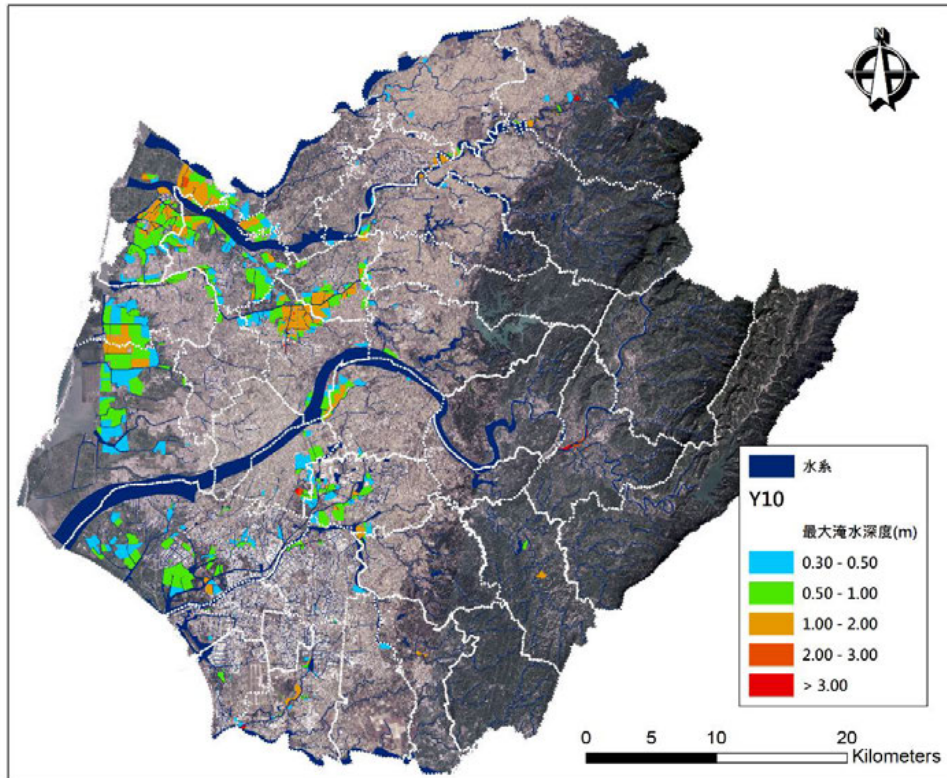
資料來源：本方案繪製

圖3.12 將軍潮位站之平均大潮歷線圖



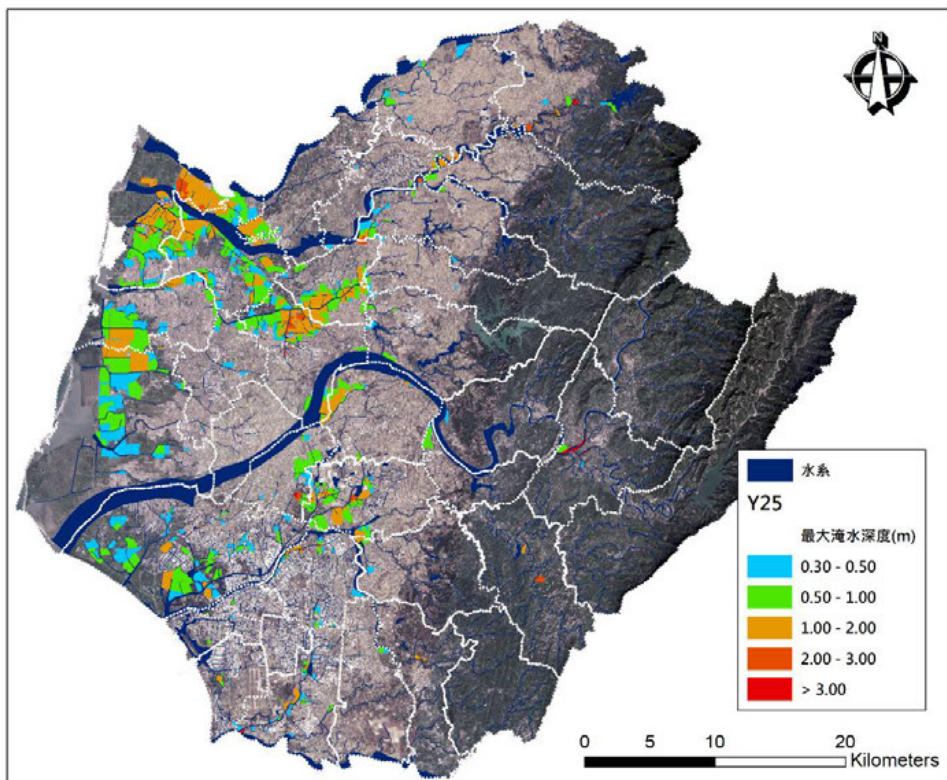
資料來源：本方案繪製

圖3.13 莫拉克颱風期間各水庫尖峰洩洪歷線



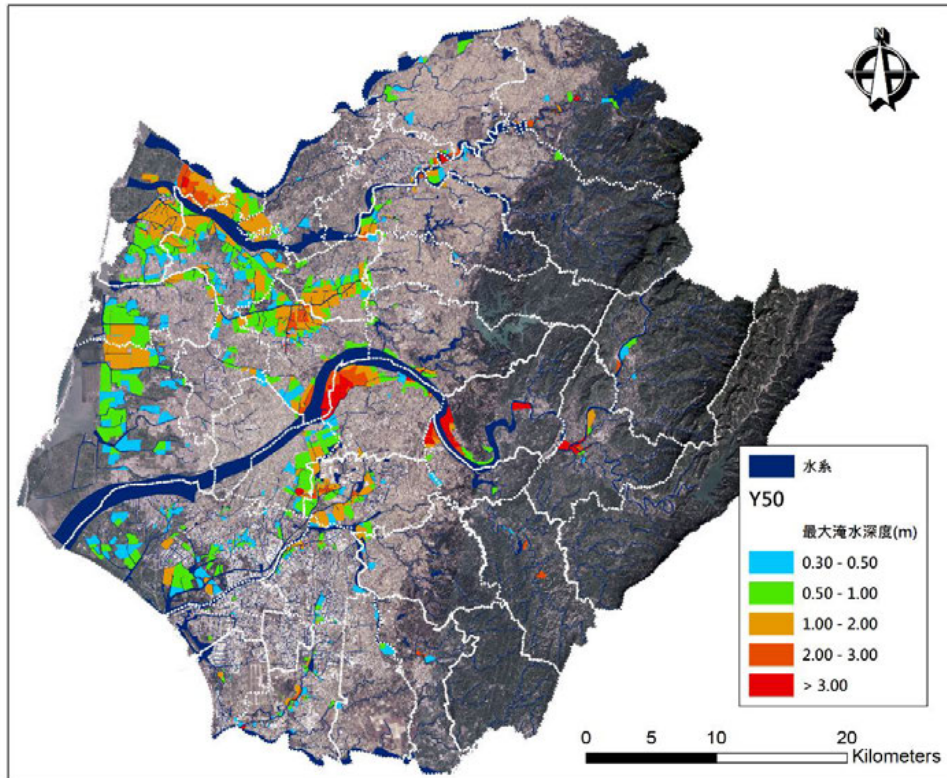
資料來源：本方案繪製

圖3.14 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 10 年重現期降雨事件



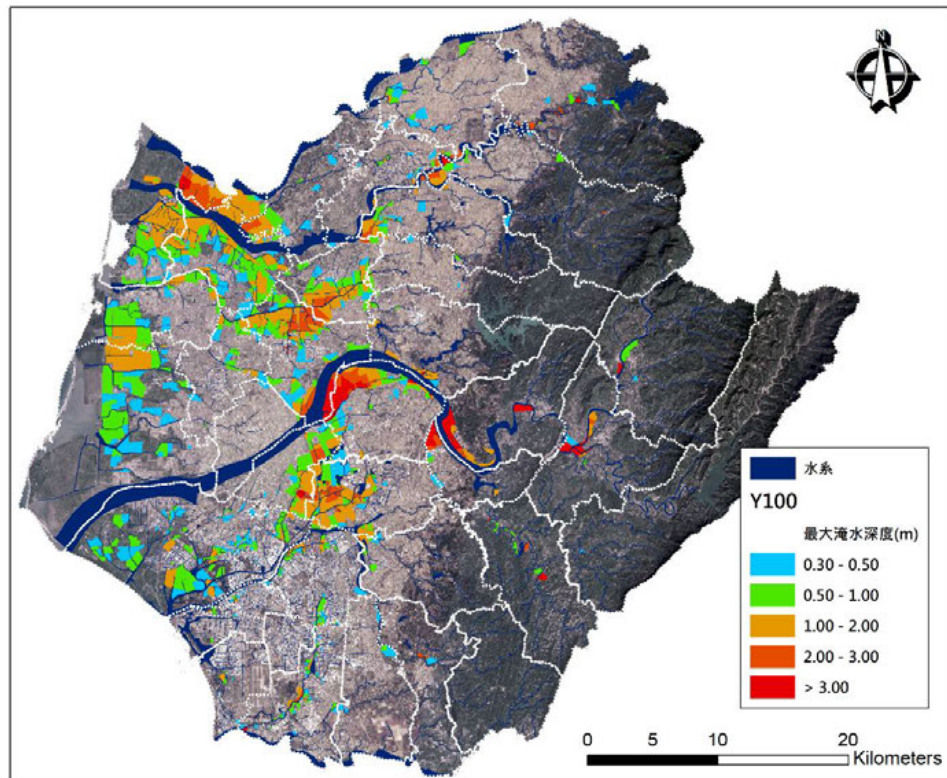
資料來源：本方案繪製

圖3.15 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 25 年重現期降雨事件



資料來源：本方案繪製

圖3.16 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 50 年重現期降雨事件



資料來源：本方案繪製

圖3.17 臺南市淹水模擬淹水深度-基期情境 100 年重現期降雨事件

(2) 增溫 1.5°C 與增溫 2.0°C 情境模擬

完成基期模擬後，以同樣的淹水模式搭配氣候變遷情境下的水文條件改變量重新模擬，即可得氣候變遷情境下的淹水模擬結果，因此需先針對氣候變遷情境下，水文條件的改變狀況進行設定。本期調適執行方案根據氣候變遷 AR6 模擬結果中降雨分析結果進行分析，由於 AR6 模擬結果中僅有日雨量資料並無逐時雨量資料，故無法直接引用至淹水模式中，因此係就 AR6 模擬結果進行變化趨勢的分析，透過該結果中日均雨量之變化幅度，帶入至原基期設定的水文條件中。舉例來說，若增溫 1.5°C 階段的平均日雨量相對於基期期間平均日雨量增加 10%，那模擬增溫 1.5°C 之淹水狀況時，降雨量部分將一併增加 10%來做為該情境之水文條件輸入模式中。

A. 氣候變遷降雨條件給定

本期調適執行方案針對基期期間與增溫 1.5°C、增溫 2.0°C 期間的日均雨量來進行統計分析，若將各情境期間一年四季每日的日雨量資料進行平均，則可得各情境平均日雨量如圖 3.18 所示。由圖可知以全年平均去看氣候變遷日雨量變化，整體增加幅度並不明顯，尤其是增溫 1.5 度~2.0 度之間。若採用上述統計分析方式，但排除不易下雨的非汛期期間，僅採用汛期(5 月~10 月)的資料進行統計，則可得各情境平均日雨量如圖 3.19 所示；同理，若只採用容易發生颱風等大型降雨事件的夏季期間(7 月~9 月)資料進行統計，則可得各情境平均日雨量如圖 3.20 所示。

由上述各圖可看出，採用全年資料或汛期資料所得結果相似，增溫 1.5°C、增溫 2.0°C 與基期之間的差異並不十分顯著，但僅採用夏季期間資料時，基期至增溫 1.5°C 之間或者增溫 1.5°C 至增溫 2.0°C 之間，平均日雨量皆有十分顯著的增加。進一步之計算，可得基期至增溫 2.0°C 間，分別採用不同統計區間

之日平均雨量增幅，由圖可看出若以全年數據去平均，臺南市各地日雨量增幅 6%~17% 間；若以汛期數據去平均，日雨量增幅 6%~18% 間；若以夏季數據去平均，則日雨量增幅 20%~35% 間。此結果說明氣候變遷對臺南市全年總雨量的影響並不十分顯著，但會使得降雨更集中於夏季期間，可能使得大型颱風豪雨事件之降雨量顯著增加，造成臺南市更嚴峻之淹水問題。

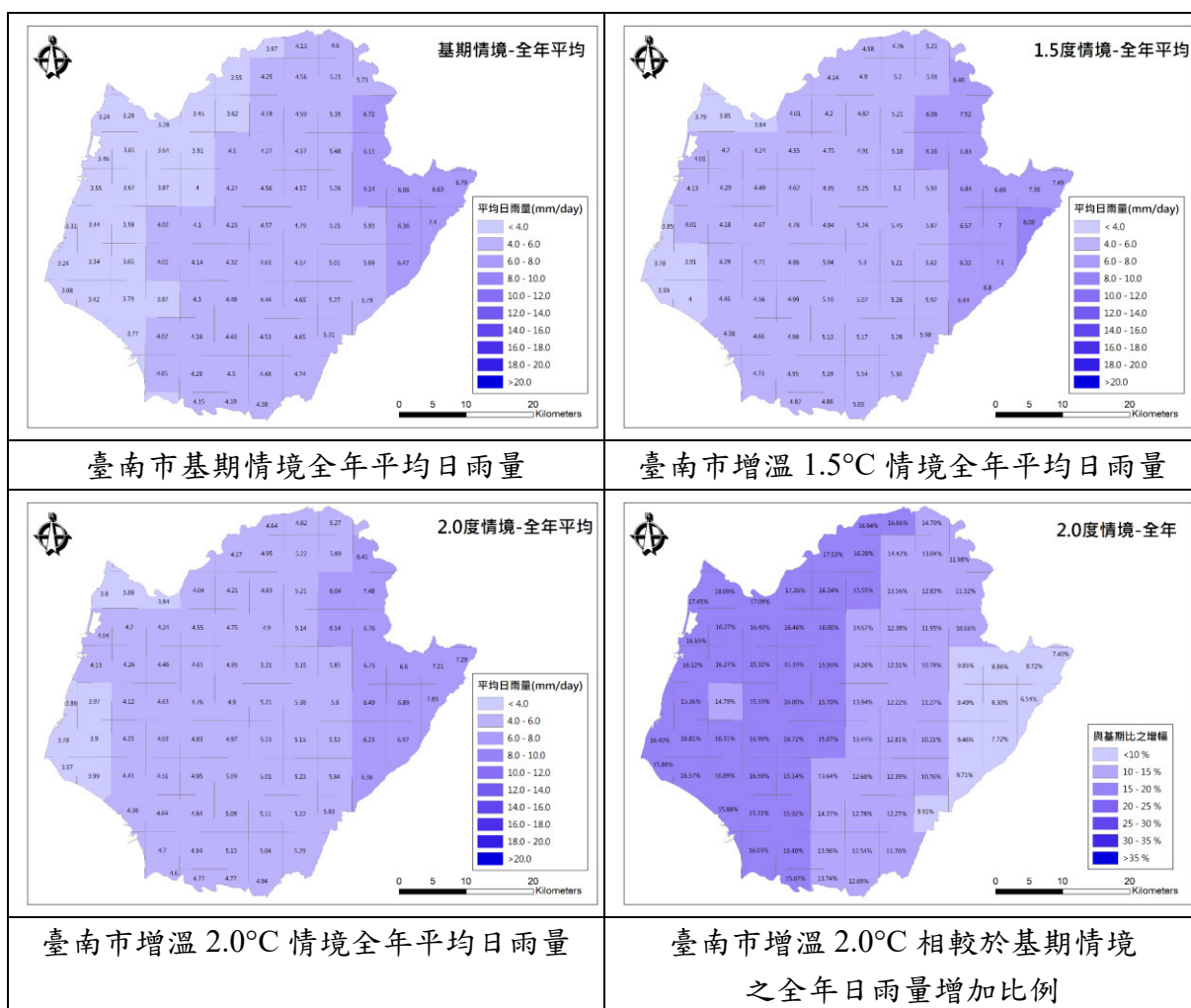
由於近年臺南市較大型的淹水事件如莫拉克颱風或 107 年 0823 豪雨等事件皆發生於夏季期間，因此採用基期情境與氣候變遷情境間之夏季日平均雨量增幅作為臺南市氣候變遷情境之設定降雨條件。並依據不同淹水網格搭配前述分析成果，指定不同淹水網格有不同增幅量(相對於基期情境模擬時之降雨量參數)，將各情境增幅量加成至基期雨量條件中。以增溫 2.0°C 情境為例，各網格降雨量增加幅度如圖 3.21 所示。以圖 3.22 所點取之位置為例，基期情境、增溫 1.5°C 情境與增溫 2.0°C 情境下，其 100 年重現期一日降雨組體圖設定分別如圖 3.23 所示。

B. 氣候變遷水庫洩洪量與外海潮位條件給定

在水庫洩洪量部分，亦依上述增幅量統計結果，採取各水庫所在位置之增幅比例加到基期模擬時採用之洩洪量歷線中，作為各氣候變遷情境的上游邊界條件；而下游邊界之沿海潮位部分，則在原本的平均大潮歷線上，平均加上海平面上升高度作為各氣候變遷情境的下游邊界條件，採增溫 1.5°C 情境下上升 20 公分，增溫 2.0°C 情境下上升 35 公分。

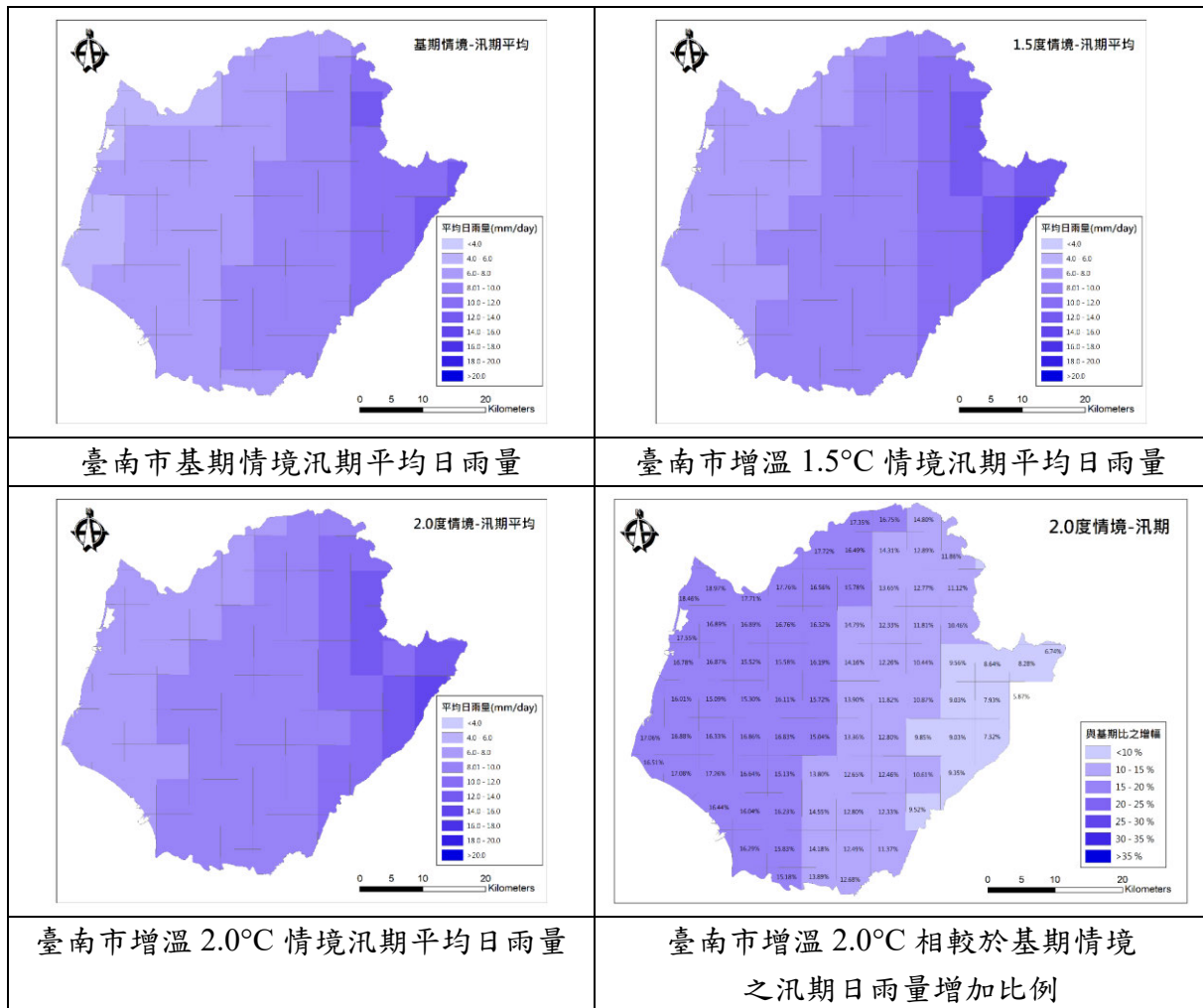
C. 氣候變遷情境各重現期降雨事件模擬結果

透過上述氣候變遷情境下降雨條件與潮位、水庫洩洪量等邊界條件的給定，完成氣候變遷條件下的臺南市淹水模擬作業，所得結果如圖 3.24 ~圖 3.31 所示。由上述各圖可看出，相較於基期情境，氣候變遷情境下淹水情形加劇，氣候變遷情境 25 年重現期淹水狀況約相當於基期情境下 50~100 年重現期淹水狀況。



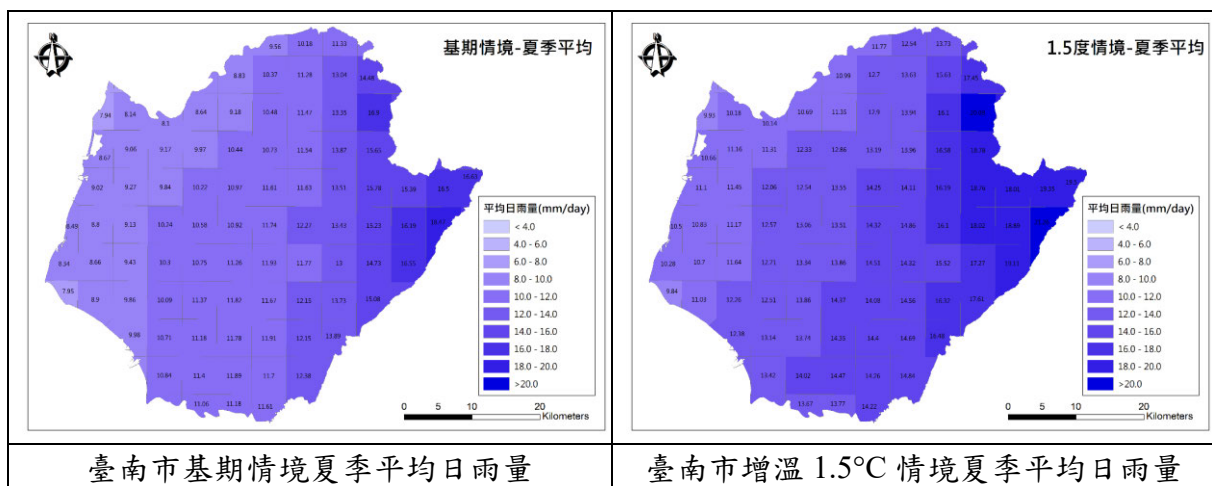
資料來源：引用 TCCIPAR6 統計降尺度日降雨資料、本方案繪製

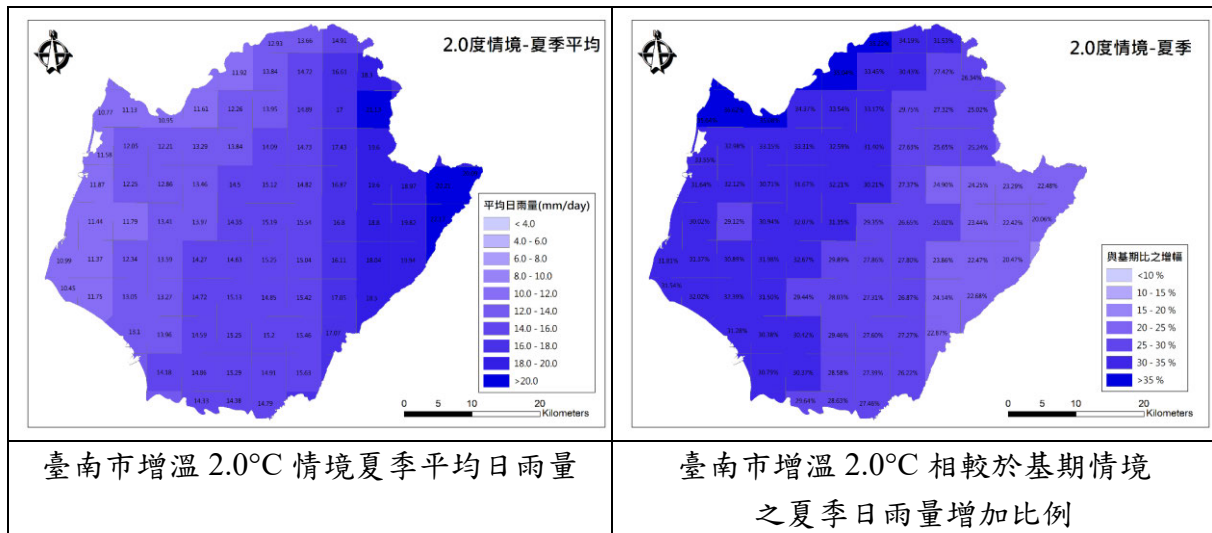
圖3.18 基期及升溫情境下臺南市全年平均日雨量變化



資料來源：引用 TCCIP AR6 統計降尺度日降雨資料、本方案繪製

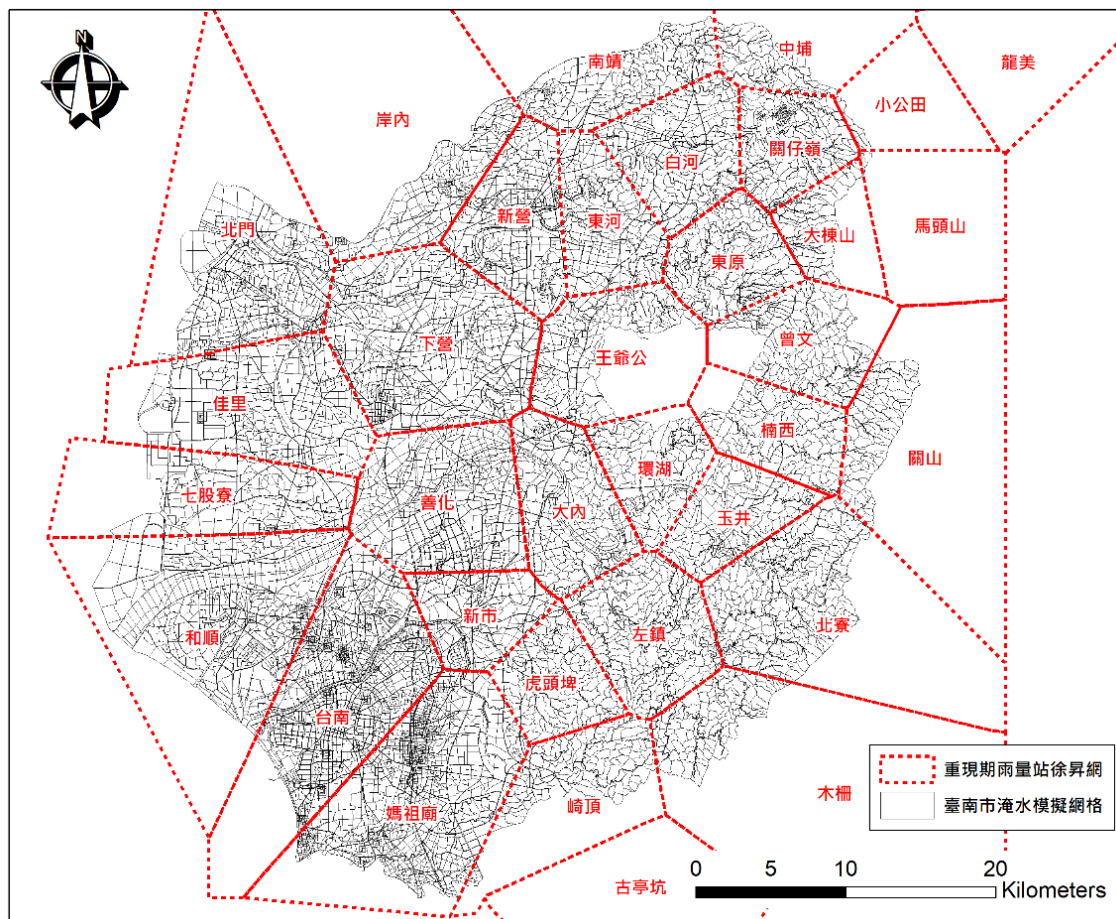
圖3.19 基期及升溫情境下臺南市汛期平均日雨量變化





資料來源：引用 TCCIP AR6 統計降尺度日降雨資料、本方案繪製

圖3.20 基期及升溫情境下臺南市夏季平均日雨量變化

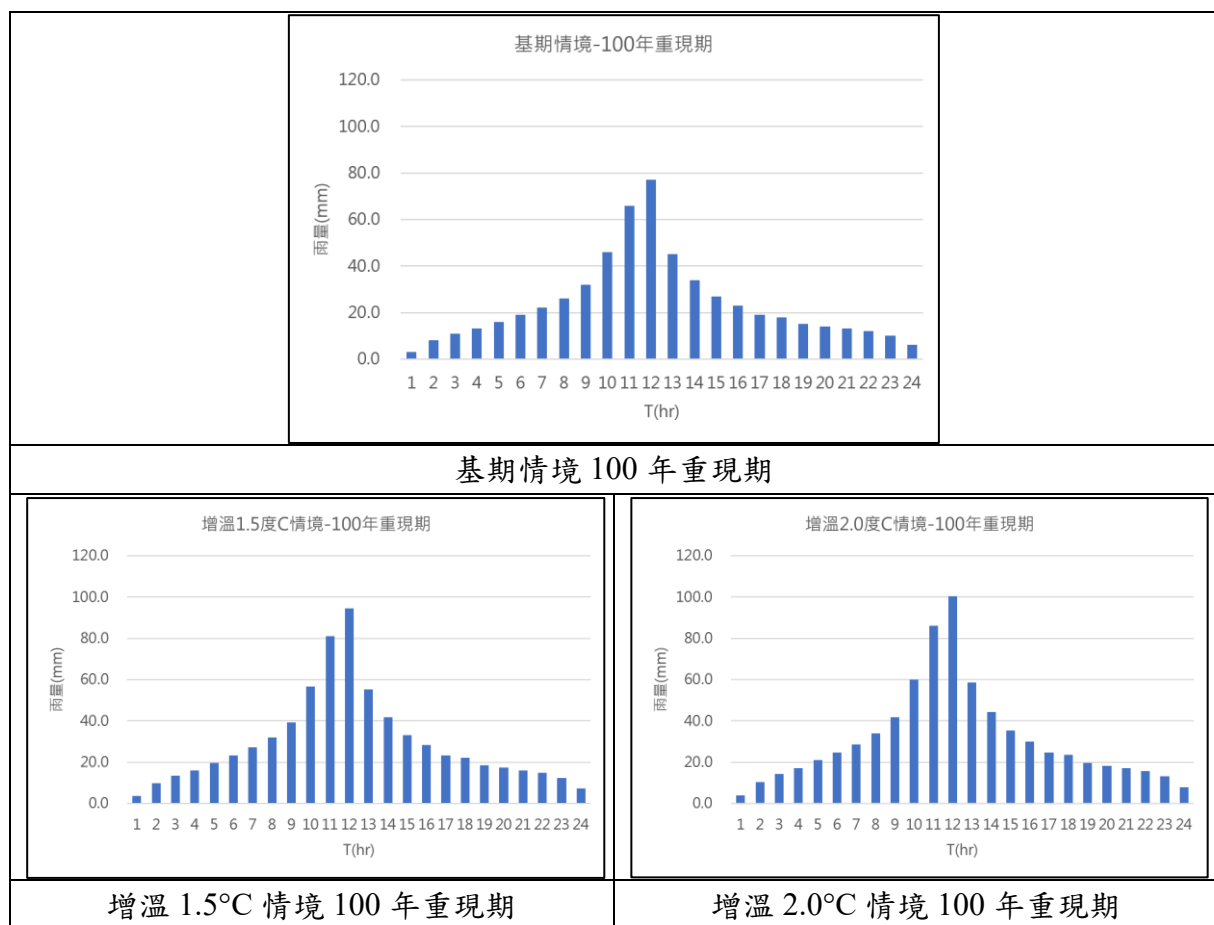


資料來源：本方案繪製

圖3.21 臺南市氣候變遷情境雨量增加比例與淹水模擬網格套疊圖

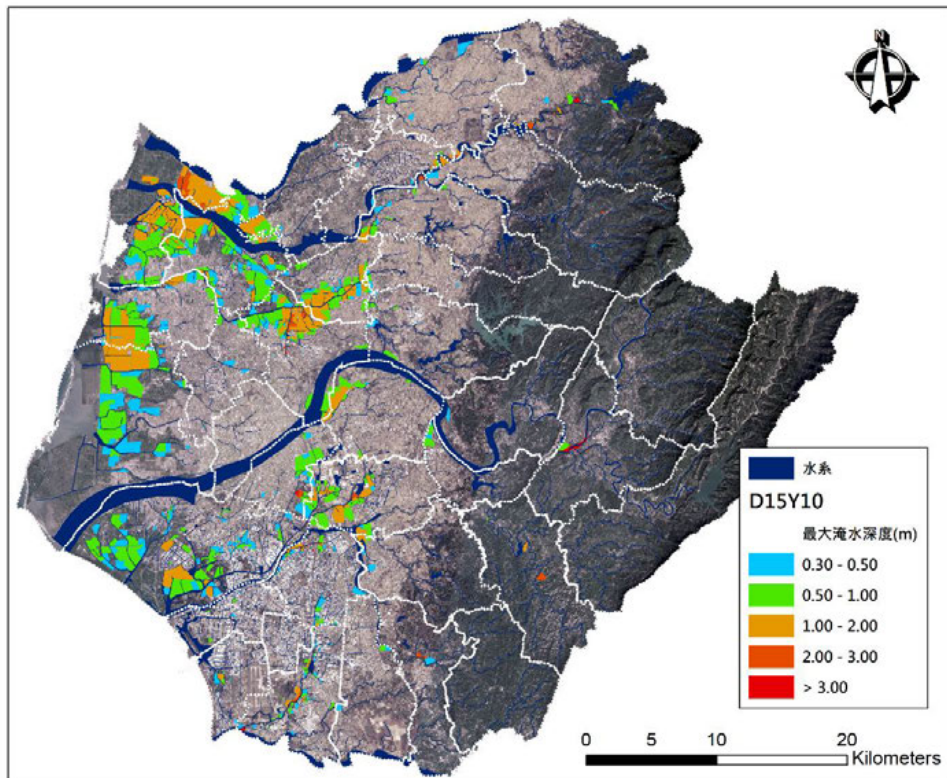


圖3.22 降雨組體圖增加比例示範淹水網格位置圖



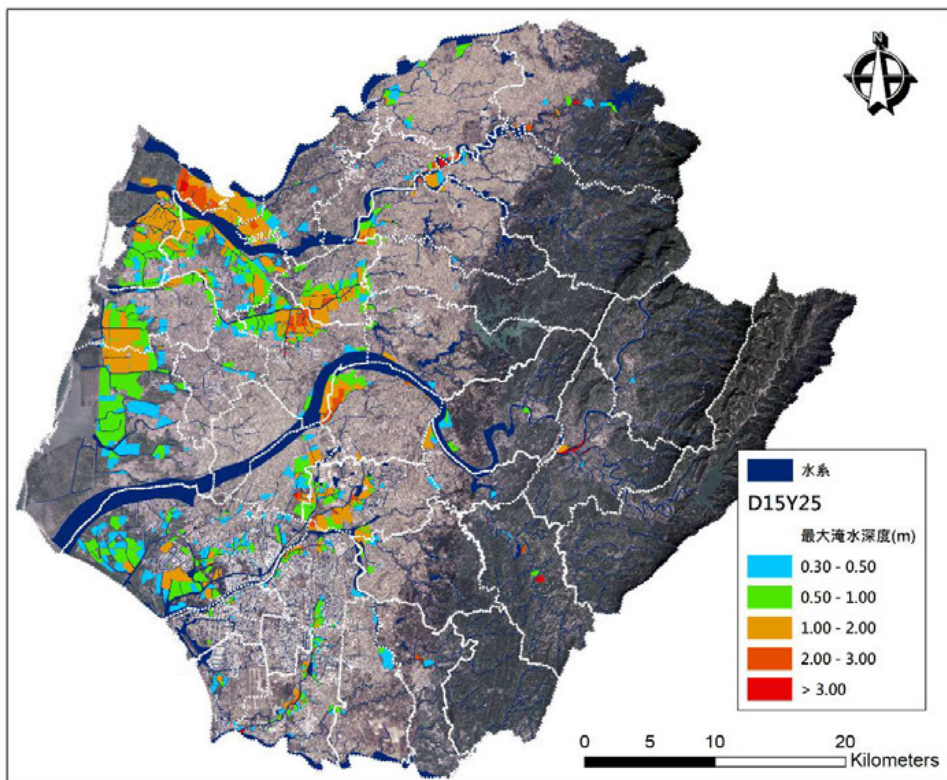
資料來源：本方案繪製

圖3.23 示範淹水網格設計降雨組體圖



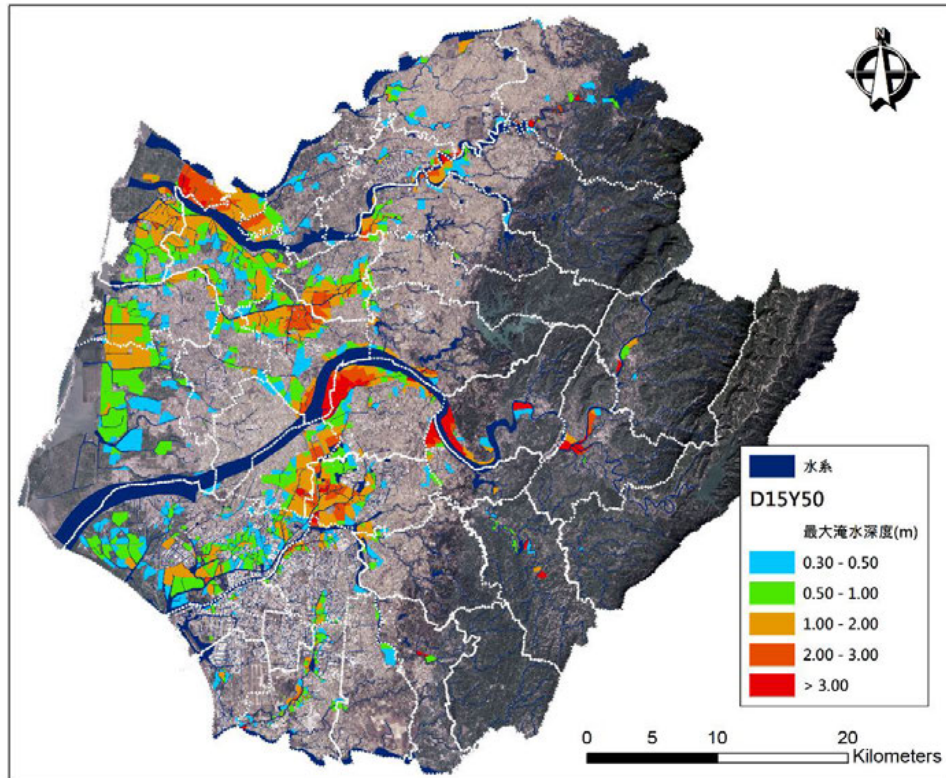
資料來源：本方案繪製

圖3.24 臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 10 年重現期降雨事件



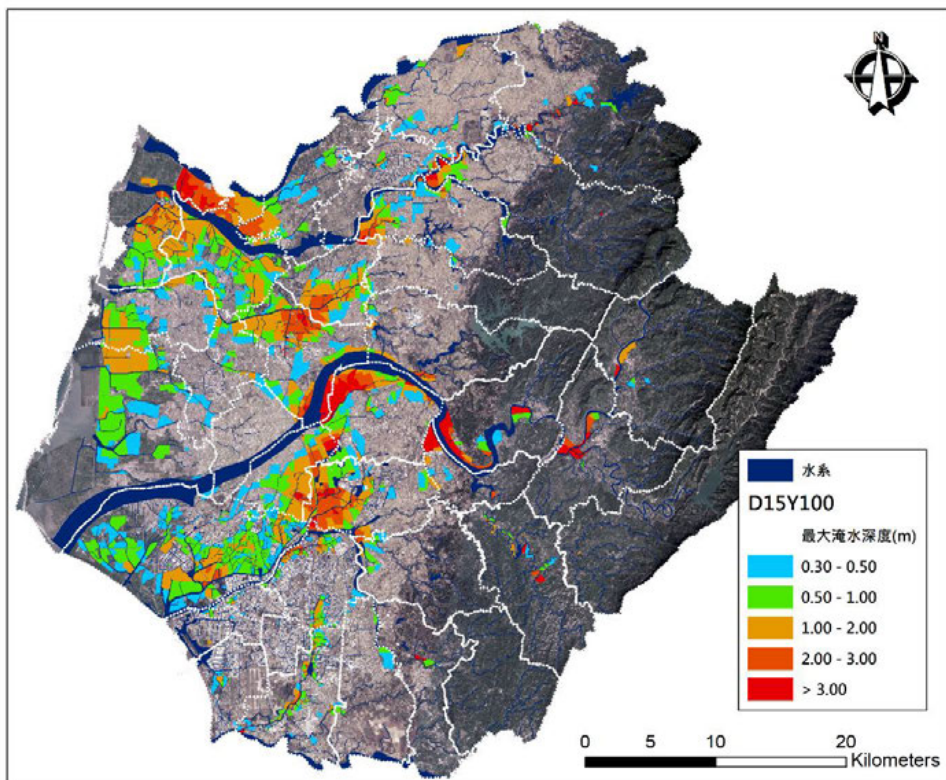
資料來源：本方案繪製

圖3.25 臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 25 年重現期降雨事件



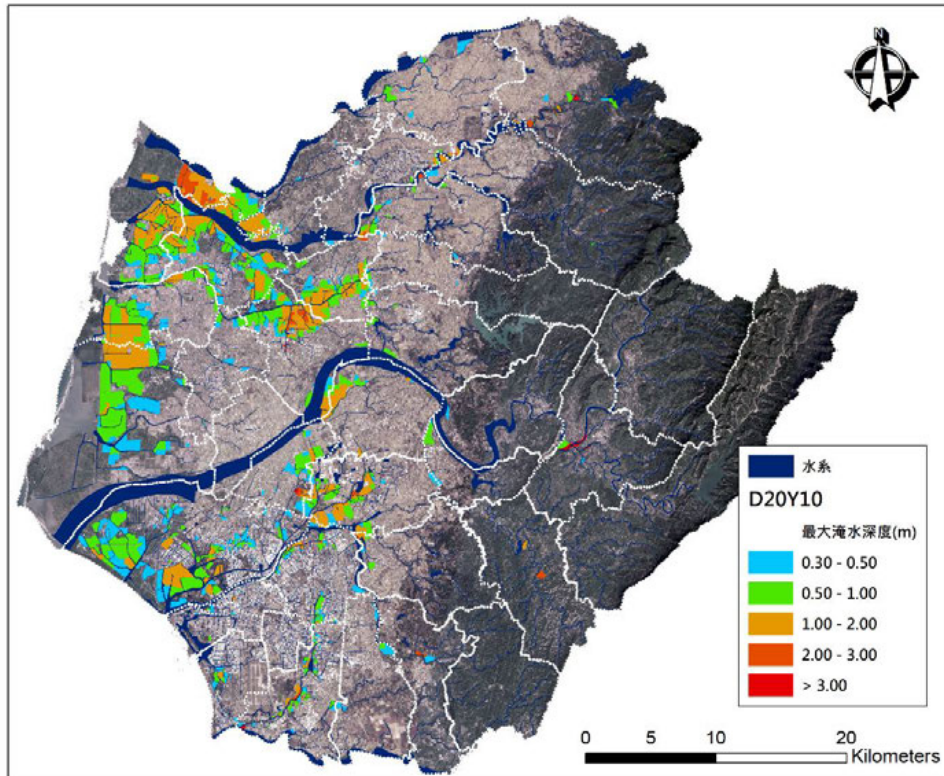
資料來源：本方案繪製

圖3.26 臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 50 年重現期降雨事件



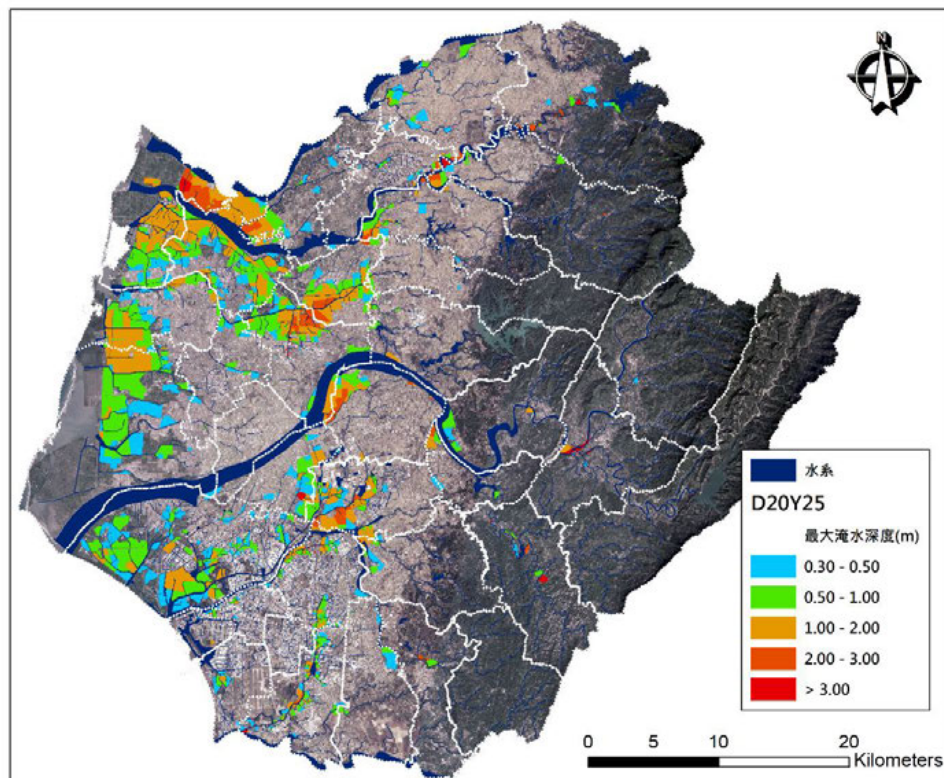
資料來源：本方案繪製

圖3.27 臺南市淹水模擬淹水深度-增 1.5°C 情境 100 年重現期降雨事件



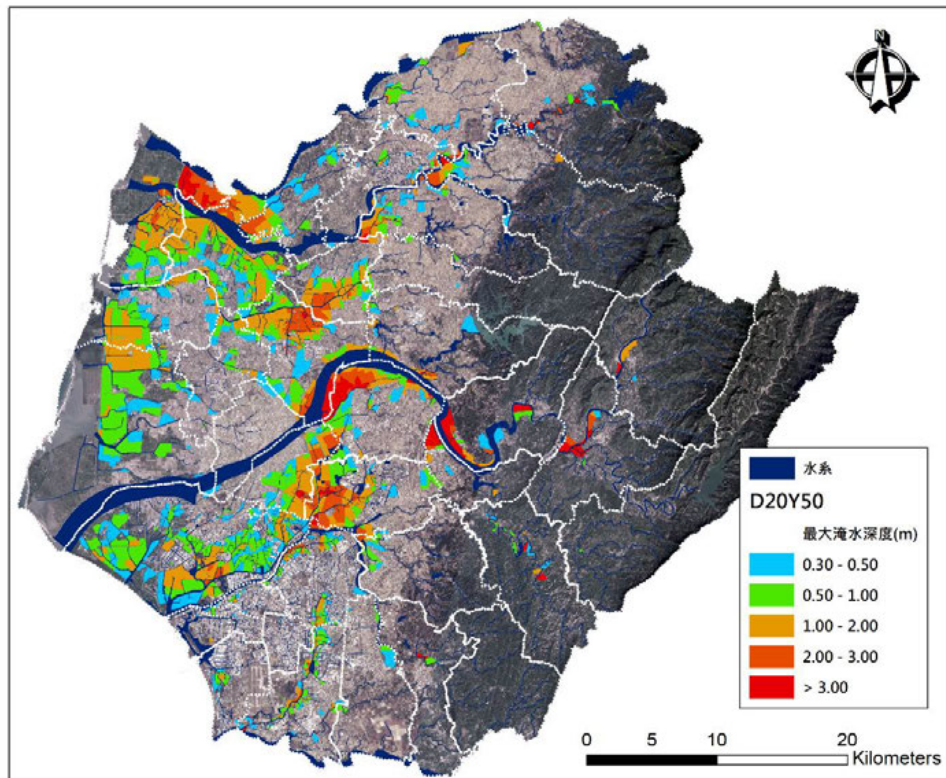
資料來源：本方案繪製

圖3.28 臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 10 年重現期降雨事件



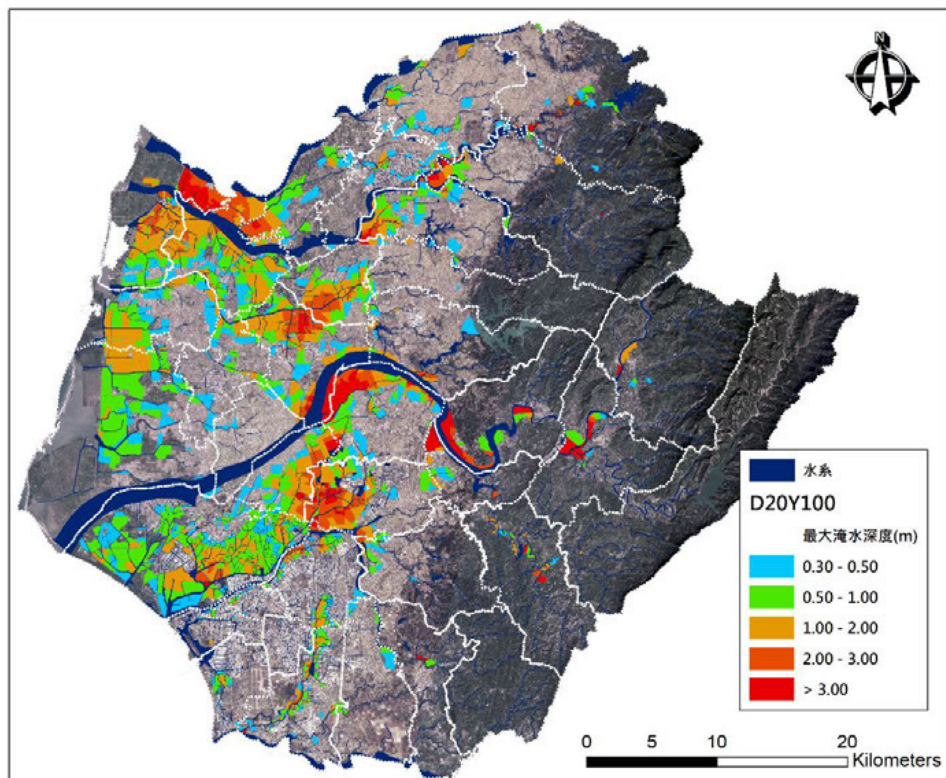
資料來源：本方案繪製

圖3.29 臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 25 年重現期降雨事件



資料來源：本方案繪製

圖3.30 臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 50 年重現期降雨事件



資料來源：本方案繪製

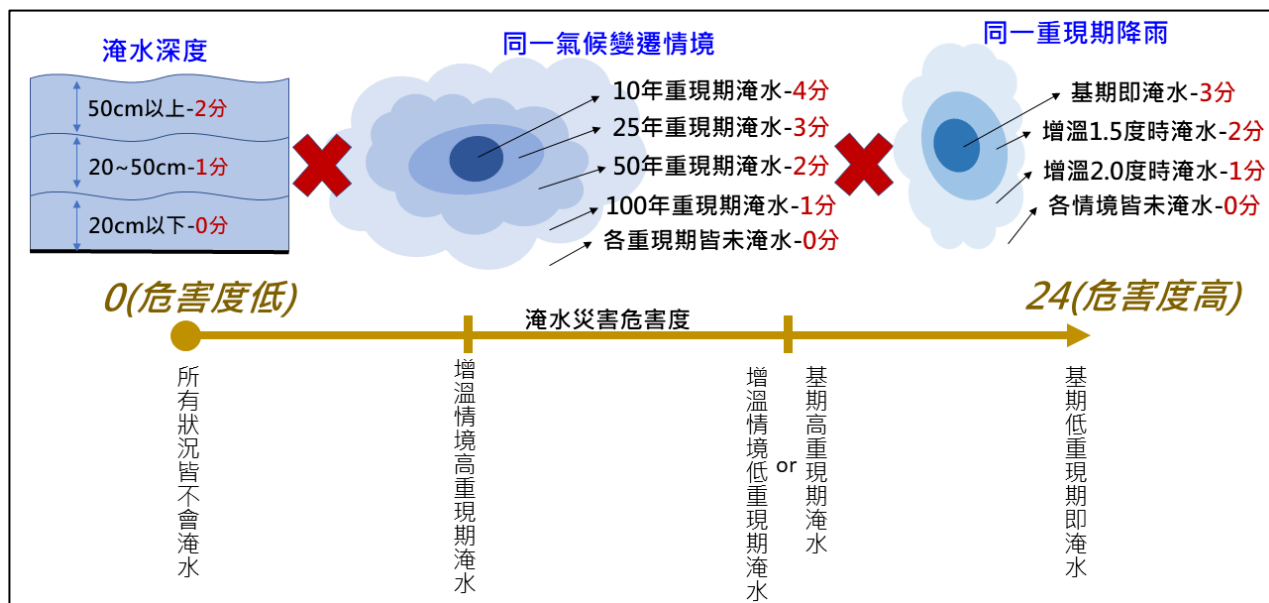
圖3.31 臺南市淹水模擬淹水深度-增 2.0°C 情境 100 年重現期降雨事件

4. 極端降雨危害度分析

前文中，透過臺南市地文性淹水模式配合各種水文條件完成各種情境的淹水模擬圖，而各淹水模擬圖中又有各種淹水深度，這些圖資勢必要經過整合後才能了解各區的危害度高低。本期調適執行方案設定之極端降雨淹水危害度評估方式如圖 3.32 所示，說明如下：

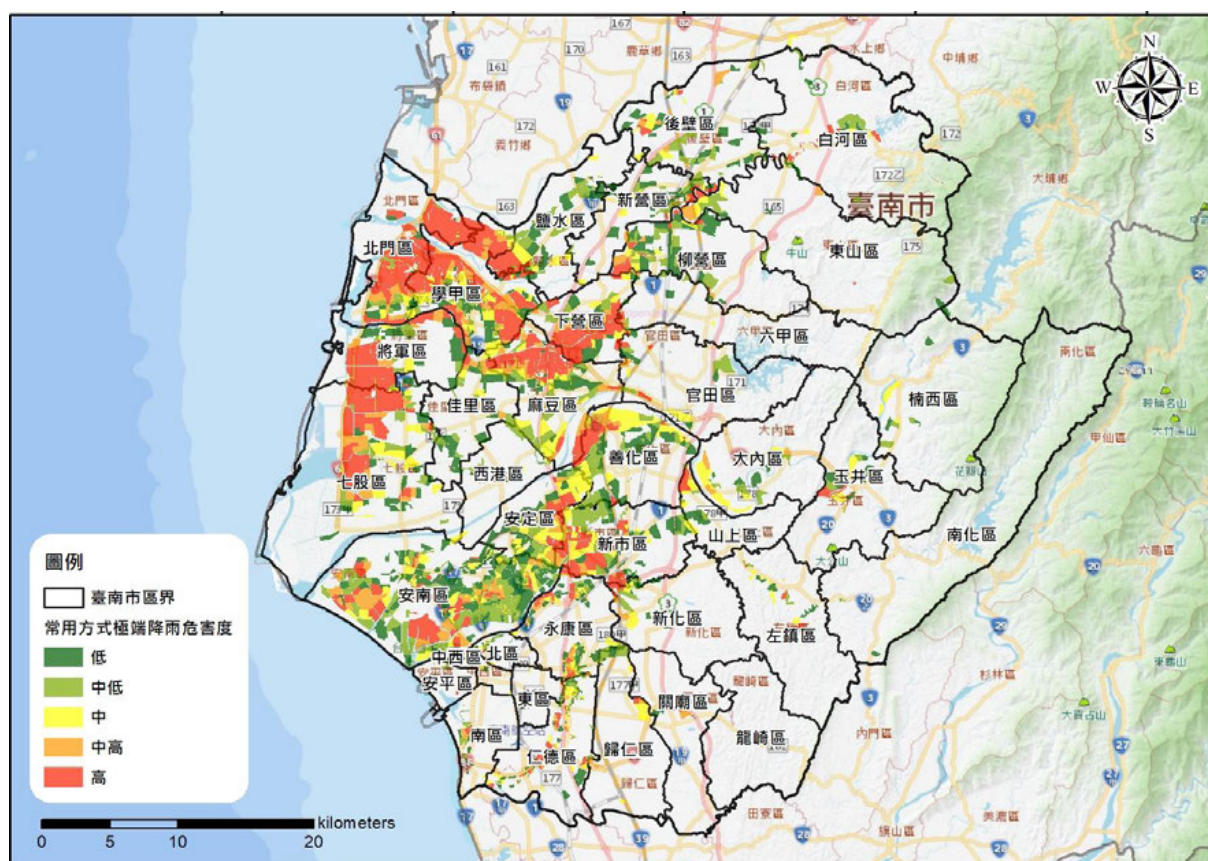
在極端降雨造成的淹水模擬圖中，依一般之理解，淹水深度高區域之危害度一定高於淹水深度低區域，因此同一張淹水圖淹水深度的高低所得危害度分數亦有高低之分。而針對同一氣候變遷情境(如基期情境)，若某 A 區域在低降雨量之 10 年重現期即淹水，另一 B 區域則於 10~50 年重現期事件時皆未淹水，100 年重現期事件才發生淹水，則可理解 A 區域之危害度應高於 B 區域。同理，比較同一重現期事件，某 C 區域在基期時即有淹水狀況，另一 D 區域則是在發生氣候變遷升溫 2.0 度 C 的情況下才發生淹水，那 C 區域之危害度亦應高於 D 區域。

運用上述概念，進行降雨淹水危害度計算時，係採用數張淹水模擬圖疊加之方式，在模擬的 3 種氣候變遷情境與 4 種重現期事件，合計共 12 張淹水模擬圖中，針對各淹水計算網格在淹水 50 公分以上時計 2 分，淹水 20~50 公分時計 1 分，若 12 張圖皆得 2 分，則該區域即可得最高危害度的 24 分。以此方式可統計臺南市各區域(淹水計算網格)的危害度如圖 3.33 所示。圖中危害度分數未得分者為無淹水危害之區域，分數 1~5 分者為低危害度，分數 6~10 分者為中低危害度，分數 11~15 分者為中危害度，分數 16~20 分者為中高危害度，分數大於 20 分者為高危害度。



資料來源：本方案繪製

圖3.32 極端降雨淹水模擬危害度評分示意圖



資料來源：本方案繪製

圖3.33 臺南市極端降雨淹水危害度

5. 極端降雨災害關鍵議題衝擊評估

一般進行風險分析，多採用「風險=危害度 x 暴露度 x 脆弱度」的計算方式進行分析，而本期調適執行方案針對極端降雨風險分析方式，將針對各種議題進行評估，並以各議題可能對應之調適對策作為脆弱度指標。在各議題調適對策已開始施行，且相關資料明確且已完整蒐集之狀況下，亦會採用風險=危害度 x 暴露度 x 脆弱度的計算方式進行分析；但若該項議題之調適策略尚未普遍施行，在缺乏相關脆弱度資料的狀況下，則僅會透過風險=危害度 x 暴露度來指認該項議題未來應關注區域，做為未來調適對策訂定之參考，並可透過後續調適作為之執行狀況，來掌握該項議題脆弱度指標執行情形，有關調適對策未普遍施行或缺乏脆弱度資料舉例說明詳附件三。以下詳述本期執行方案極端降雨災害關鍵議題衝擊評估結果：

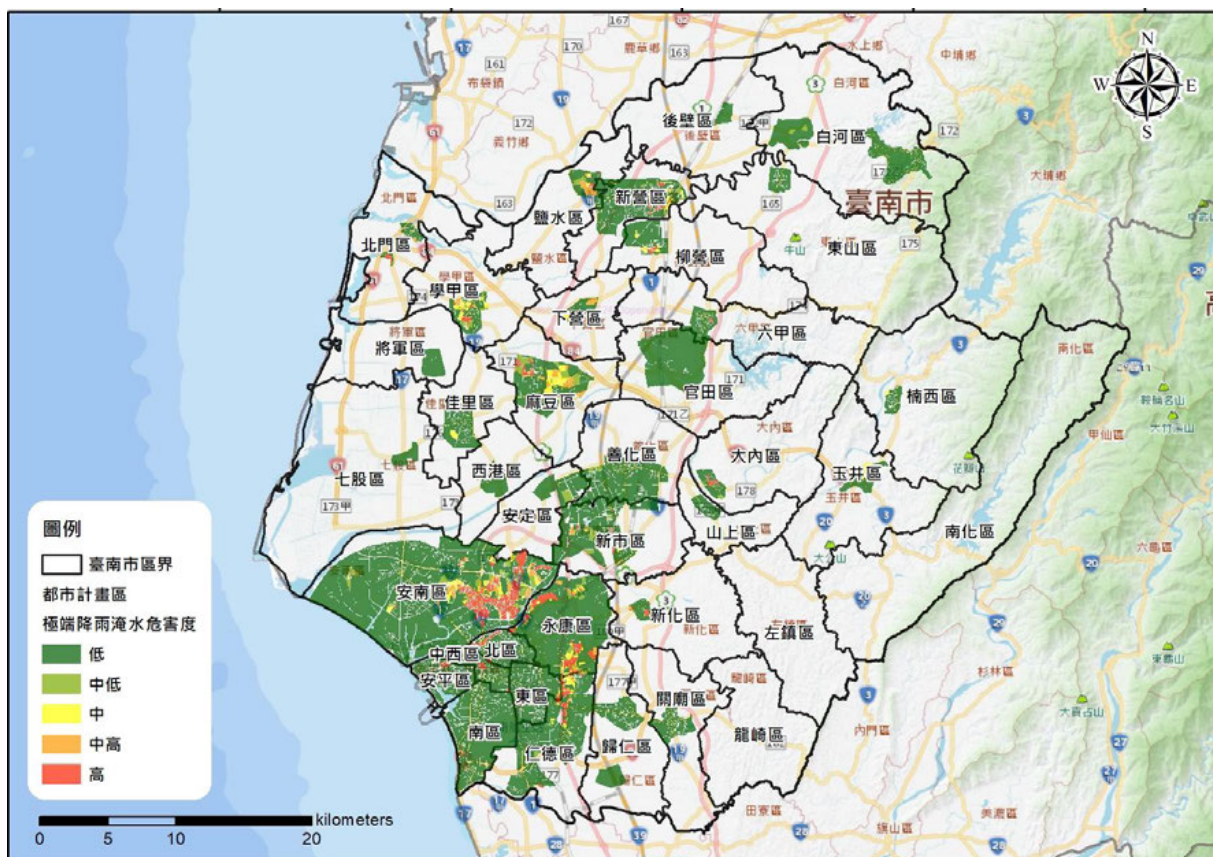
(1) 土地利用領域-都市計畫區淹水問題加劇風險

都市計畫區通常已經過排水、雨水下水道治理，針對額外變遷後額外雨量，多採海綿城市作為因應(綠地、濕地、滯洪池、小型滯洪設施、建物雨水貯留、公園滯洪、校園滯洪、高透水路面或停車場)。因此須掌握都市計畫區範圍內住家密集易淹水區，並檢視海綿城市推動量。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合暴露度「都市計畫區範圍」與「單位面積家戶密度」，目前缺脆弱度資料「海綿城市減洪量、雨水涵養體」，有待未來相關對策推動後進行追蹤。

B.未來可持續追蹤脆弱度指標：海綿城市減洪量、雨水涵養體。

C.分析成果：如圖 3.34 所示，高風險區包括安南、永康、仁德等區，其他等級風險區包括北區、中西區、安平、麻豆、學甲、下營、新營等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.34 氣候變遷風險地圖-既有都市計畫區淹水問題加劇

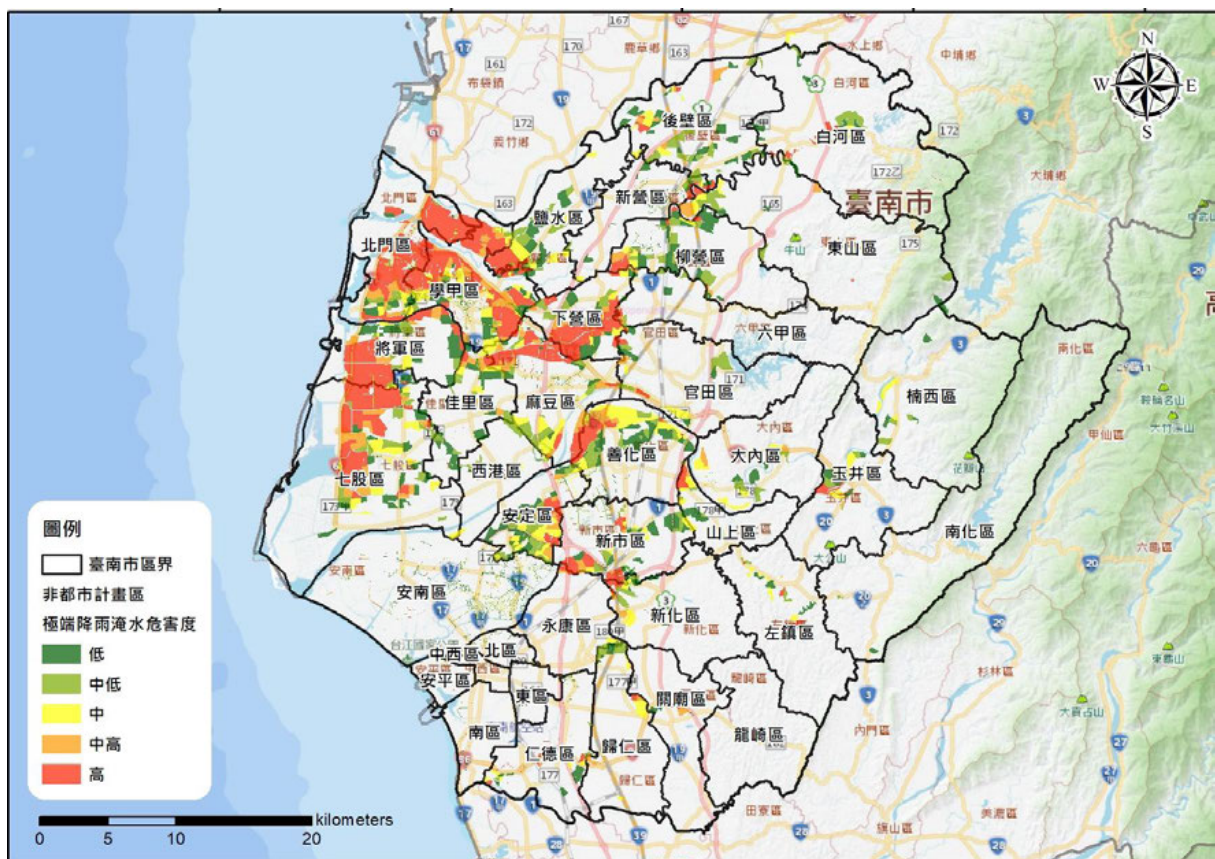
(2) 土地利用-非都市計畫區雨水承受能力降低，國土規劃難度提升風險

透過本分析標定開發高風險區，未來針對高風險區開發時應特別注意淹水風險、出流管制逕流分擔規劃狀況、淹水補償機制等。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合暴露度「非都市計畫區範圍」標定開發高風險區。

B.未來可持續追蹤脆弱度指標：新開發區逕流分擔及淹水補償量。

C.分析成果：如圖 3.35 所示，高風險區包括北門、學甲、將軍、七股、麻豆、下營、善化、安定、新市等區，其他等級風險區包括鹽水、後壁、東山、柳營、大內、山上、新化、玉井等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.35 氣候變遷風險地圖-非都市計畫區國土規劃難度提升風險

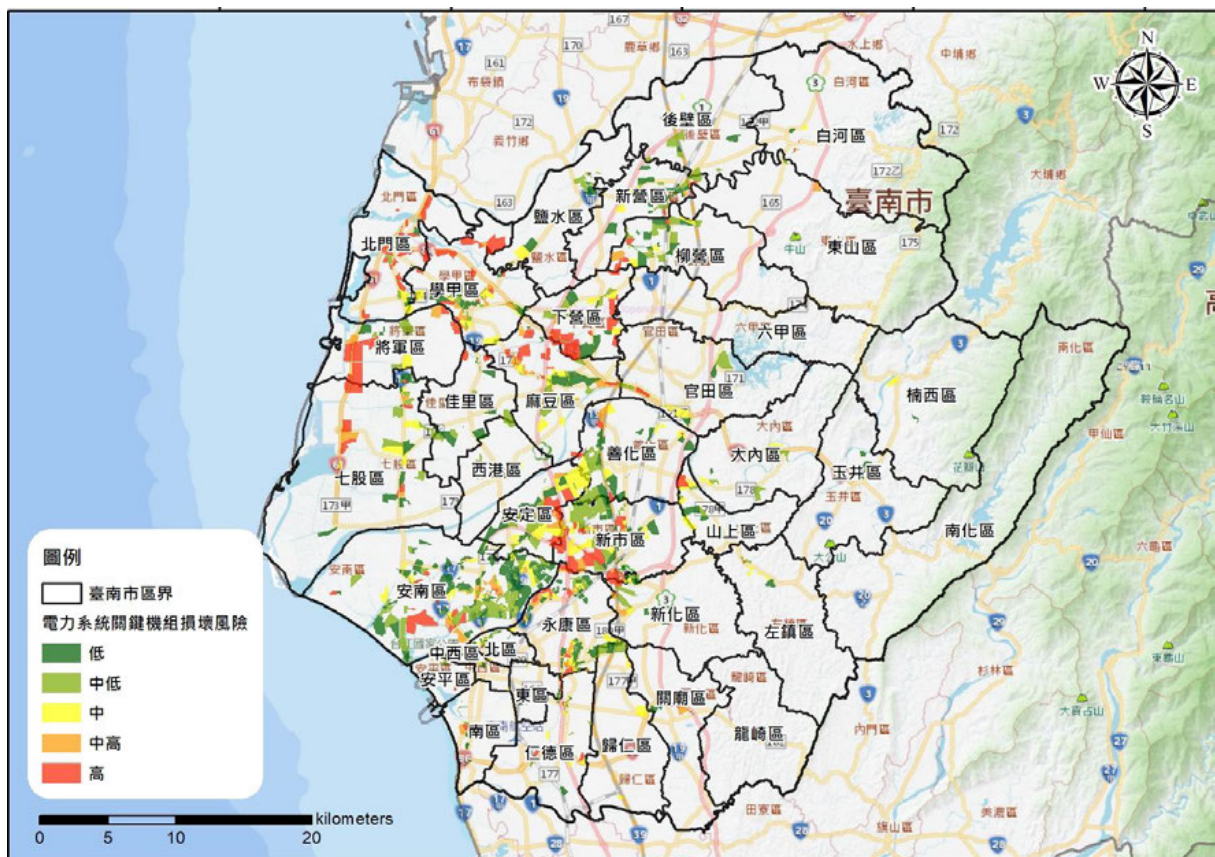
(3) 維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加，電力系統等維生管線關鍵機組受淹水影響而損壞風險

透過本分析標定電力系統關鍵機組受淹水影響而損壞之風險區，應提前規劃增加淹水中高風險區關鍵機組高程，或增加其耐受水深。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合暴露度「電力管線」標定氣候變遷淹水下電力系統關鍵機組損壞風險區。

B.未來可持續追蹤脆弱度指標：中高風險區關鍵機組耐淹補強比例。

C.分析成果：如圖 3.36 所示，高風險區包括學甲、下營、麻豆、安定、安南、新市等區，其他等級風險區包括北門、將軍、七股、新營、柳營、善化、永康、新化、山上等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.36 氣候變遷淹水風險地圖-電力系統關鍵機組損壞風險

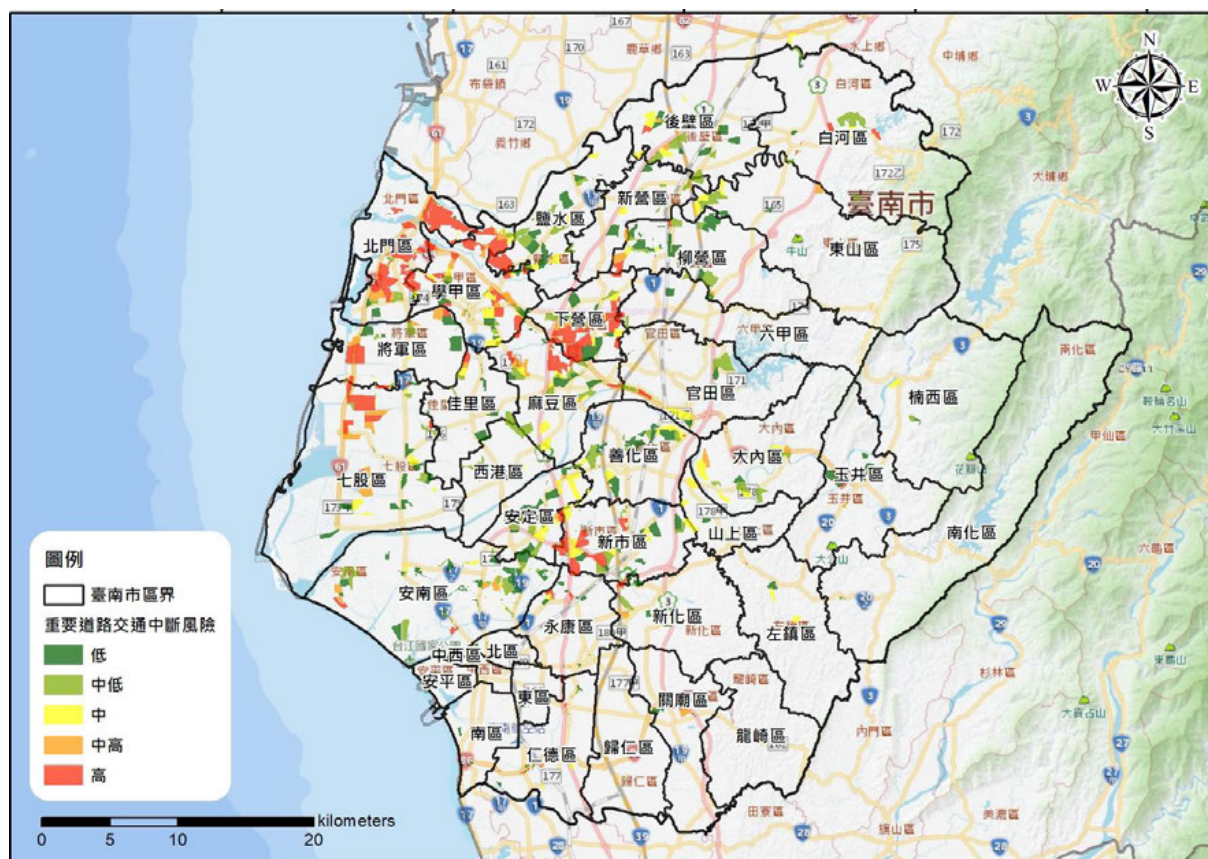
(4) 維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加，重要道路交通中斷風險

氣候變遷使淹水危害度加劇，災中道路淹水中斷風險增加，造成生活、產業等各層面影響，進而影響相關防救災作為，應針對重要道路淹水中斷高風險區擬定改善對策，或規劃替代道路等應急作為。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合暴露度「重要道路位置」標定氣候變遷下重要道路淹水中斷風險區。

B.未來可持續追蹤脆弱度指標：道路淹水改善比例。

C.分析成果：如圖 3.37 所示，高風險區包括北門、將軍、七股、學甲、麻豆、下營、新市等區，其他等級風險區包括後壁、鹽水、柳營、佳里、安南、安定、善化、大內等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.37 氣候變遷淹水風險地圖-重要道路交通中斷風險

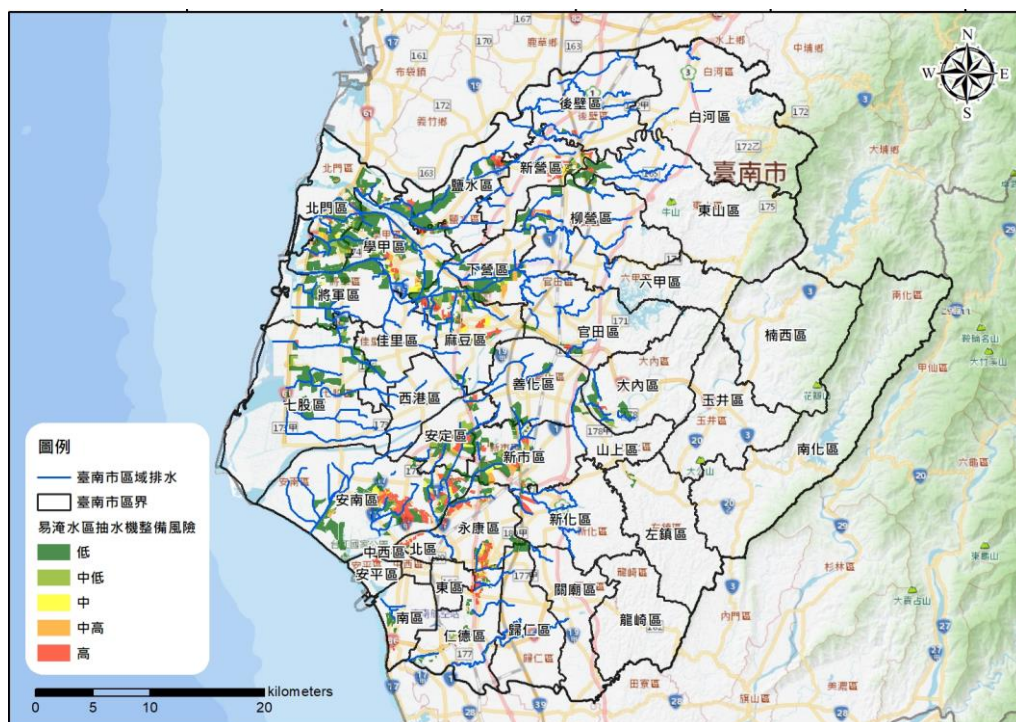
(5) 維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加，排水及下水道系統壓力提升，
易淹水區抽水機整備課題

臺南市易淹水區域多數多已經過治水工程整治，改善淹水的方案包括排水整治、雨水下水道、滯洪池、抽水站、抽水機等，其中抽水設備不同於其他方案，需要人員、電力、油料等維持運作，因此仰賴抽水設備的易淹水區，在氣候變遷淹水風險增加下，相關設施的整備應有更高規格的計畫與備料，才能於災害時確保設施運作而避免釀成更大災情。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合暴露度「住宅密度」，並搭配脆弱度「抽水設備服務範圍」，以倚賴抽水設備的住宅密集淹水區為高風險區。

B.未來可持續追蹤脆弱度指標：因應氣候變遷抽水設備整備計畫。

C.分析成果：如圖 3.38 所示，高風險區包括北門、學甲、麻豆、下營、新營、安南、安定、新市、北區、永康、仁德等區，其他等級風險區包括將軍、七股、鹽水、柳營、安平、南區、善化、大內、新化等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.38 氣候變遷淹水風險地圖-易淹水區抽水機整備風險

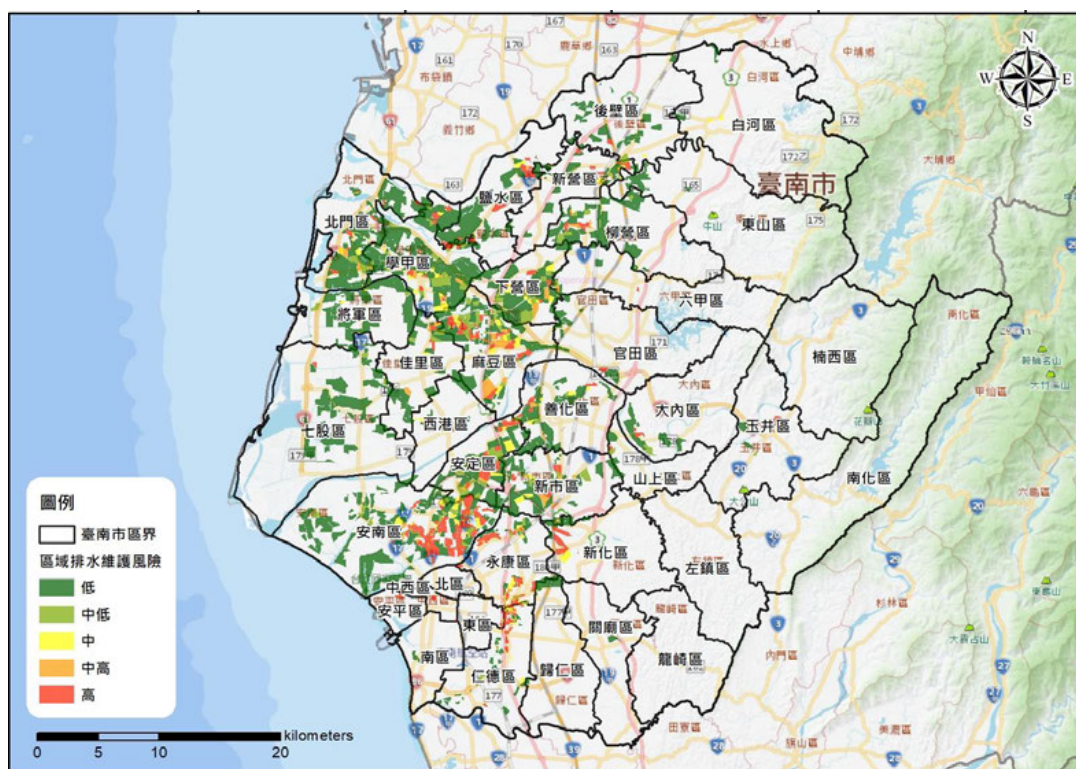
(6) 維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加，排水及下水道系統壓力提升，區域排水維護議題

沿海及地勢低窪區重力排水能力較弱，往往遇雨則淹。臺南市已與中央機關合作針對易淹水地區辦理治理工程，包括抽水站建置、護岸加高、排水規劃、疏浚與橋梁改建等作為，已大幅降低區域排水淹水範圍。然在氣候變遷淹水風險增加狀況下，部分地區因鄰近人口密集區，區域排水仍需持續評估加強維護需求。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合暴露度「區域排水分布位置」，並搭配脆弱度「住宅密度」，以區域排水周邊為高風險區。

B.未來可持續追蹤脆弱度指標：區域排水改善比例。

C.分析成果：如圖 3.39 所示，高風險區安南、永康、仁德、安定、麻豆、新化、新市、學甲、新營、下營、鹽水等區，其他等級風險區包括七股、將軍、北門、善化、柳營等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.39 氣候變遷淹水風險地圖-區域排水維護風險

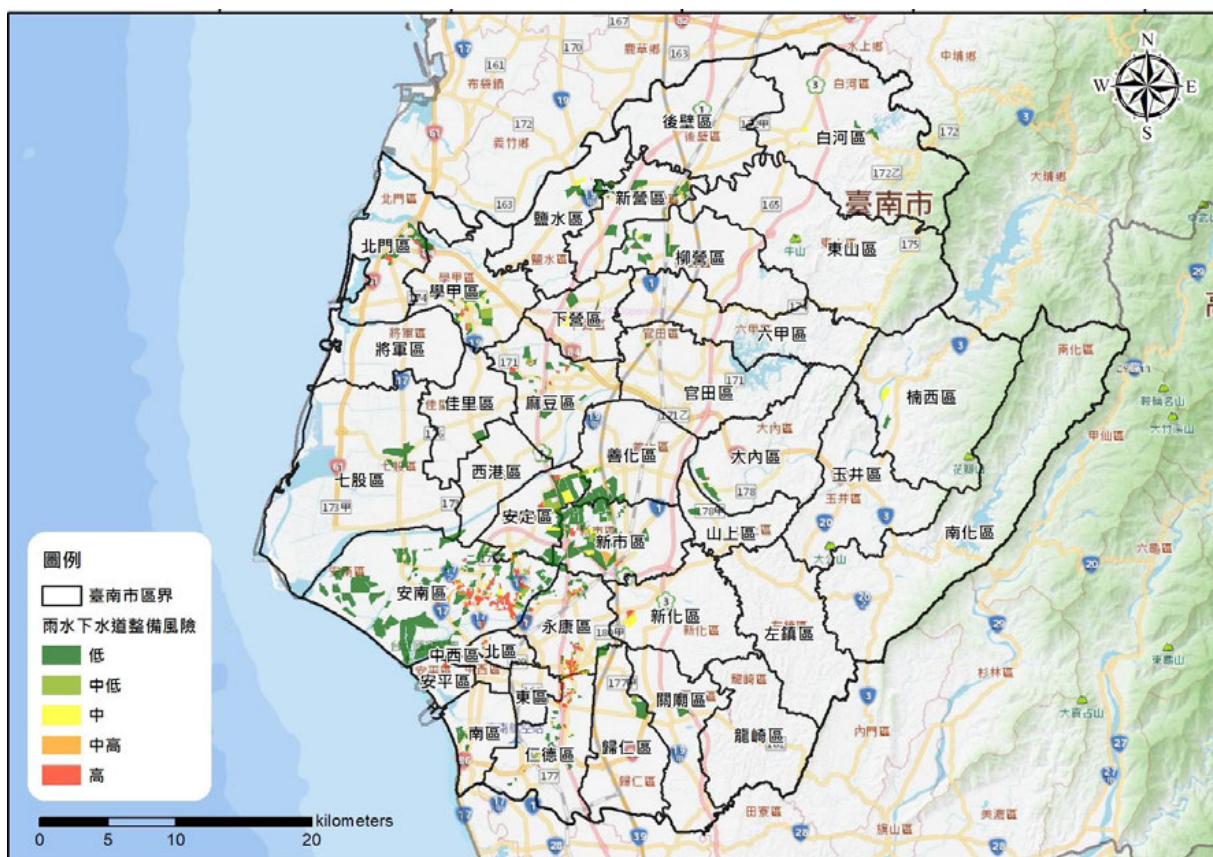
(7) 維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加，排水及下水道系統壓力提升，雨水下水道未普及區淹水防範風險

氣候變遷淹水風險增加，都市計畫區通常仰賴雨水下水道排除雨水避免造成淹水問題，高風險區可能有淹水快速無法即時反應、積水難退等問題，應盡早建置雨水下水道，或規劃災中應變作為。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合兩種暴露度「都市計畫區範圍」與「住宅密度」，並搭配脆弱度「雨水下水道分布位置」，以都市計畫區中無雨水下水道之住宅密集淹水範圍為高風險區。

B.未來可持續追蹤脆弱度指標：雨水下水道分布位置(定期更新)。

C.分析成果：如圖 3.40 所示，高風險區包括安南、永康、仁德、學甲、麻豆、下營、安定、新市、新化等區，其他等級風險區包括北門、柳營、善化、安平、北區、歸仁、鹽水、新營等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.40 氣候變遷淹水風險地圖-雨水下水道整備風險

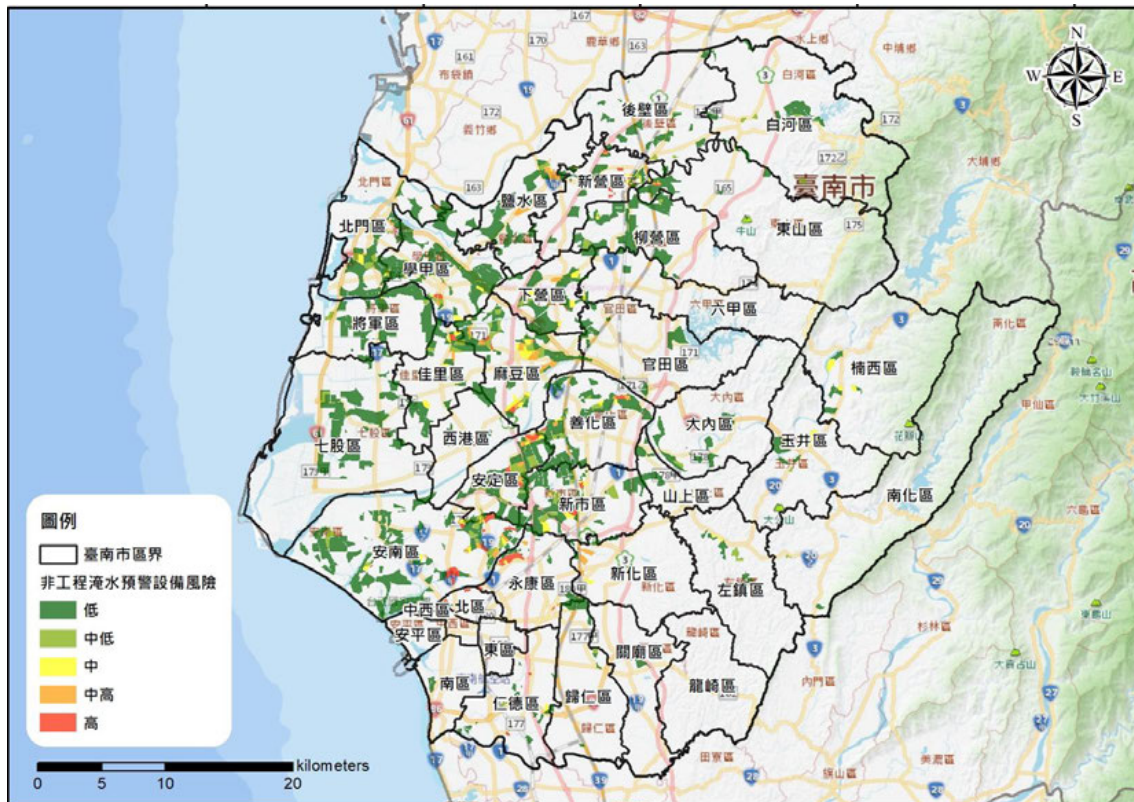
(8) 維生基礎設施-氣候變遷下淹水風險增加，排水及下水道系統壓力提升，
加強非工程淹水預警設備調適能力

氣候變遷下淹水風險加劇，因此除了工程手段因應外，另需加強非工程淹水預警能力，尤其近年水利單位相當倚賴的淹水感測設備來提升應變能力，使市府或高風險區公所可即時掌握災情，及早做出應急作為。

A.風險分析方式：以「極端降雨淹水範圍」為危害度，結合暴露度「住宅密度」，並搭配脆弱度「淹水感測器服務範圍」、「雨水下水道監測器服務範圍」，以缺少感測設備的住宅密集淹水區為高風險區。

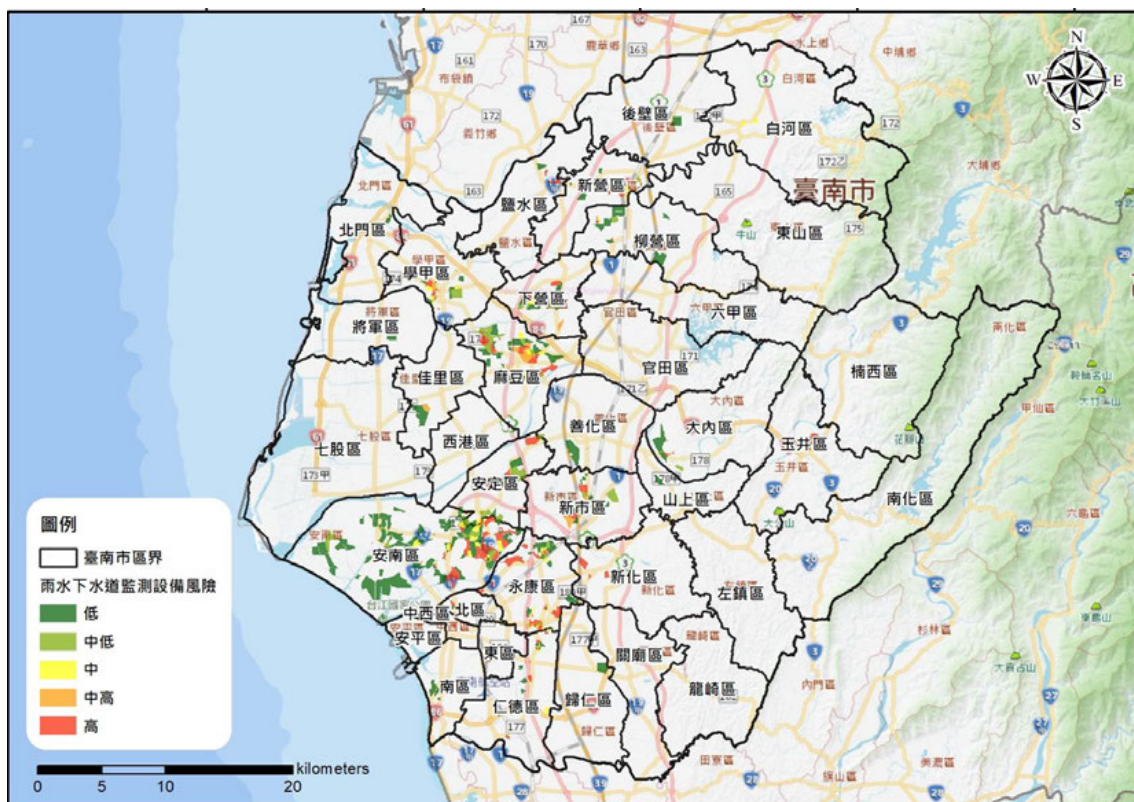
B.未來可持續追蹤脆弱度指標：淹水感測器服務範圍、雨水下水道監測器服務範圍(定期更新)。

C.分析成果：如圖 3.41 所示，淹水感測器高風險區包括安南、永康、安定、麻豆、新營等區，其他等級風險區包括鹽水、新市、學甲、下營等區。如圖 3.42 所示，雨水下水道感測器高風險區包括學甲、下營、麻豆、新市、安定、永康與安南等區。



資料來源：本方案繪製

圖3.41 氣候變遷淹水風險地圖-非工程淹水預警設備風險



資料來源：本方案繪製

圖3.42 氣候變遷淹水風險地圖-雨水下水道監測設備風險

(二)、 土砂災害

1. 災害風險評估方法

本期調適執行方案將針對各集水區中的聚落進行既有土砂風險評估，藉由蒐集聚落軟硬體防災能力(保育治理工程、自主防災社區、維生通道等)情形，據以量化評估氣候變遷下土砂災害之風險調適能力。一般而言，針對災害調適能力的評估可依循常用的災害風險評估方式來進行，此風險可藉由危害度、暴露度、脆弱度等層面來進行探討與評估，各層面評估因子詳圖 3.43 說明。。

因應不同領域研析應用，在土砂風險分析空間下，考量局部資料尺度為村里尺度，如自主防災社區推動、所得稅等，而在人口面則以最小人口統計區為主，而崩塌、土石流、坡地災害點位則以單點為主，風險分析主軸仍以人類社會系統為分析對象，故以人口面之最小人口統計區為土砂面風險分析之空間單元，針對各指標風險定義及評估方式如下：



資料來源：本方案繪製

圖3.43 風險分析計算因子示意圖(以臺南市南化區關山里亞美坑溪為例)

(1) 危害度

土砂災害大多可由土砂堆積深度及土砂運動速度進行評估，原因為土砂災害對於保全對象的破壞為土砂淤埋及土砂顆粒對構造物的撞擊力、磨蝕等，故大多數學者選擇土砂堆積深度及土砂運動速度，或者將兩者組合成動量或動能用以評估其對構造物之破壞力。

選定的災害類型，分別為山崩與土石流與洪水、挾砂等三種不同類型造成之影響，分別根據山崩地滑地質敏感區、崩塌潛勢，土石流影響範圍、大規模崩塌潛勢區影響範圍以及河道深度變化量等。

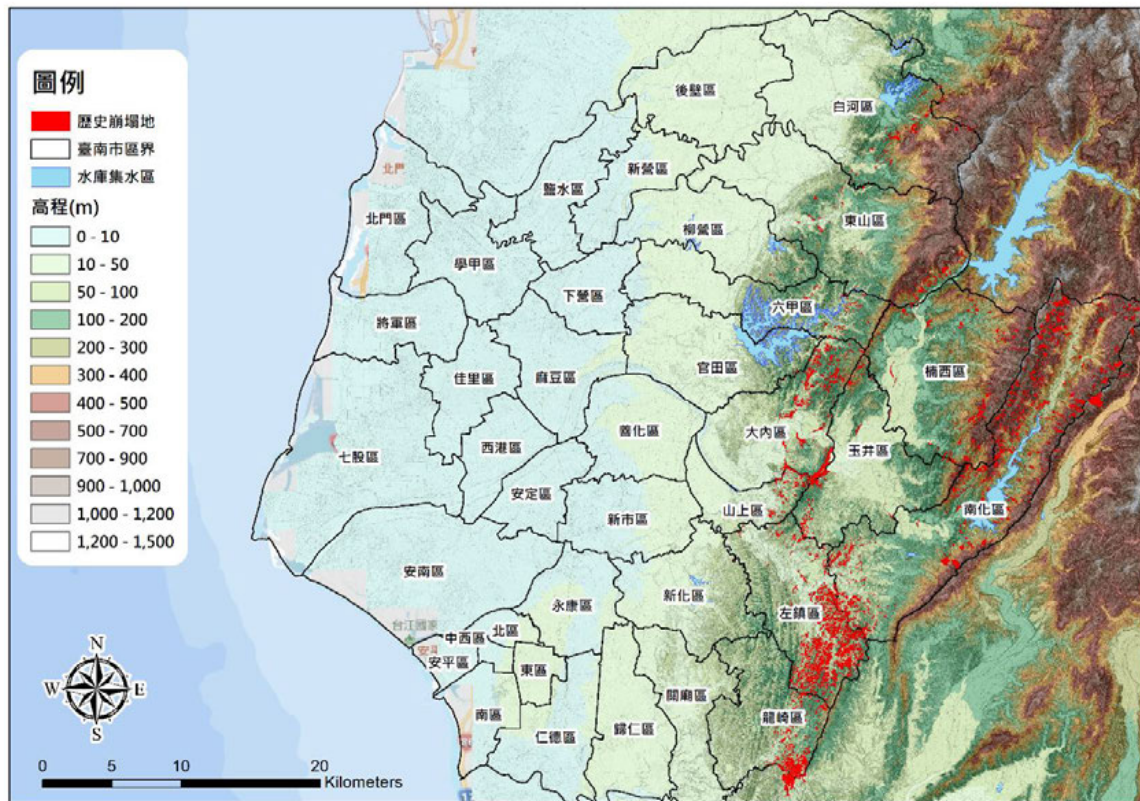
A. 坡地災害潛勢

針對坡地災害潛勢因子進行蒐集資料，瞭解既有土砂災害熱點區位。

a. 歷史崩塌區位

蒐集農業部林業及自然保育署 2004-2018 年與農業部農村發展及水土保持署 2019~2023 年全島崩塌地判釋資料，彙整為歷史崩塌資料如圖 3.44 及表 3.2 所示。由歷史崩塌資料顯示，臺南市主要崩塌區位於南化水庫上游(順向坡、砂頁岩互層易造成崩塌)、左鎮與龍崎區(月世界之淺層崩塌易沖刷)。

在資料處理面分別計算最小統計區所涉及重疊之面積，並計算其面積比例，以定義其災害潛勢。



資料來源：本方案繪製

圖3.44 臺南市歷史崩塌區位

表3.2 臺南市歷史崩塌災害表

行政區	時間	災害名稱	類型	災害概述
六甲區	2019.08.15	大丘里市道 174 上邊坡崩塌	崩塌	六甲區大丘里市道 174 上邊坡崩塌，土石流阻斷道路。
左鎮區	2018.08.24	澄山里崩塌災害	崩塌	0823 熱帶低壓期間，臺南左鎮 171-1 線區道因當地邊坡崩塌，過嶺部落路段遭土石沖毀，道路中斷約 165 公尺。
南化區	2018.06.19	179 區道崩塌災害	崩塌	0619 豪雨期間山區多雨造成土石鬆脫，南化區 179 區道有兩、三處邊坡小碎石塊掉落，不影響來往車輛通行。16.5 公里處邊坡小面積坍方，土石夾帶樹木滑落占據半線車道。
新化區	2013.08.29	大坑尾漢龍宮崩塌災害	崩塌	新化區大坑尾漢龍宮後方發生崩塌，土石入侵民宅，造成民宅受損並造成人員受傷。
東山區	2009.08.09	南勢村崩塌災害	崩塌	南勢村 41-17 號民宅莫拉克颱風後發現後方坡地坍落，土石堆積於民宅旁。
南化區	2008.07.17	玉山村青山宮崩塌災害	崩塌	卡玫基颱風期間青山宮旁野溪上游受超大豪雨沖蝕產生局部崩坍伴隨土石漫流，造成 6 棟民宅受損、無名橋淤埋。
南化鄉	2007.08.14	西埔村崩塌災害	崩塌	0809 豪雨期間南 173 區道道路路基掏空約 12 公尺，崩塌土石影響住戶 2 戶。
龍崎區	1999.08.08	兵仔舍滑崩災害	崩塌	崎頂村兵仔舍發生大規模山崩，造成一棟民舍、器具、果園等跌落山谷，幸無人傷亡。13 日清晨 7 時，現場再度發生崩塌，使另一農舍與產業道路滑落、塌陷。
左鎮區	1998.07.29	326 電塔滑移倒塌災害	地滑	左鎮鄉澄山村山豹地區潛在順向坡滑動，發生山崩滑動引起 326 號超高壓線電塔倒塌，造成臺南以北地區大停電。

資料來源：臺南市政府消防局「臺南市政府災害防救深耕第 3 期計畫委託服務案」

b. 山崩與地滑地質敏感區

蒐集經濟部地質調查及礦業管理中心之山崩與地滑地質敏感區資料，如圖 3.45。而山崩與地滑地質敏感區係指曾經發生土石崩塌或有山崩或地滑發生條件之地區，及其周圍受山崩或地滑影響範圍，當中包含岩屑崩滑、岩體滑動、落石與順向坡等不同災害型態，為地質災害潛勢之一。

在資料處理面分別計算最小統計區所涉及重疊之面積，並計算其面積比例，以定義其災害潛勢。

c. 潛在大規模崩塌區

自 2009 年莫拉克颱風後，為了避免小林村大規模崩塌災害再次發生，農業部林業及自然保育署進行 2012~2016 年「國有林大規模崩塌潛勢區判釋與危險度評估計畫」進行大規模崩塌潛勢區判釋，根據計畫成果瞭解於臺南市行政範圍內，共計有 42 處潛在大規模崩塌區(南化區 28 處、楠西區 11 處、東山區 3 處)，如圖 3.46。一般而言，大規模崩塌大致可以分為冠部、陷落區和隆起區，主要特徵有主崩崖、次崩崖、冠部崩崖、冠部裂隙、反向坡與陷溝等線性構造要項。大規模崩塌具有規模大、土砂量高及高致災性等特質，為重要災害潛勢之一。

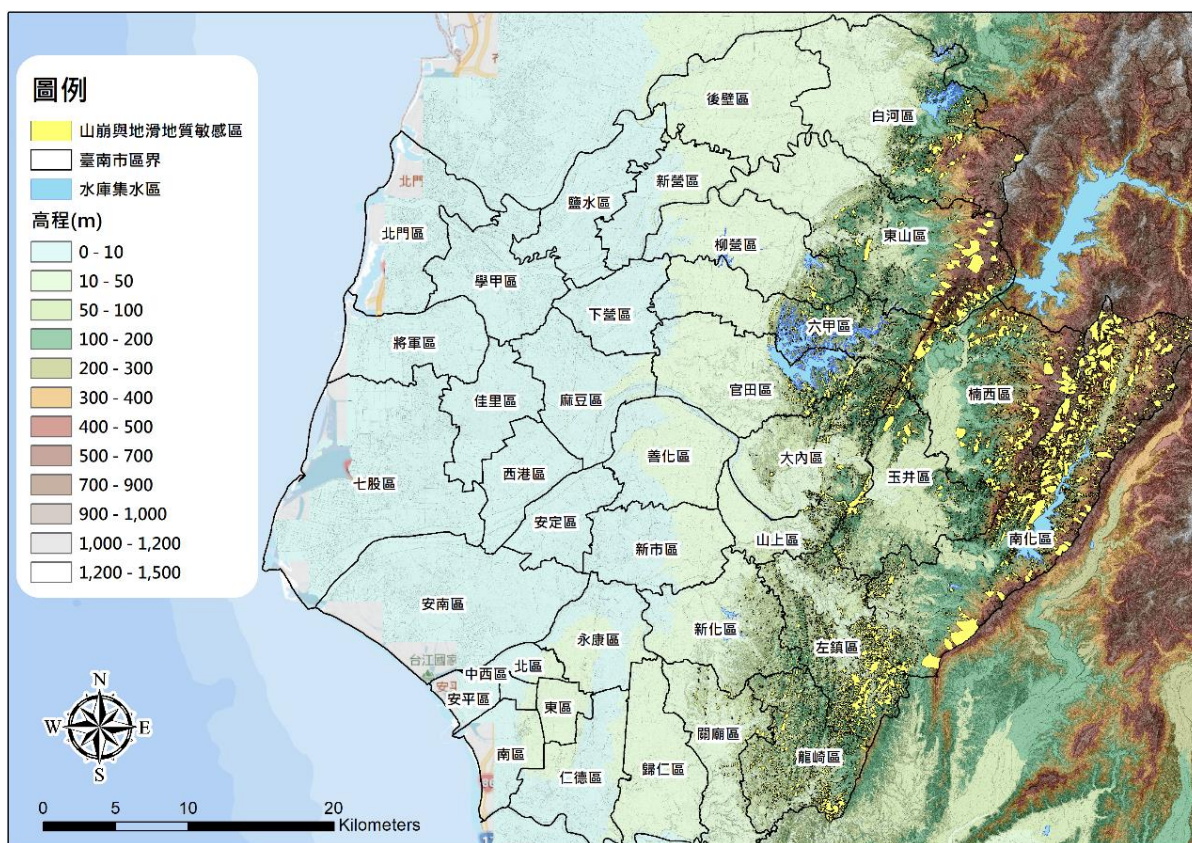
在資料處理面分別計算最小統計區所涉及重疊之面積，並計算其面積比例，以定義其災害潛勢。

d. 歷史坡地災害

蒐集國家災害防救科技中心 2000-2010 年坡地災害資料庫，該資料庫內包含歷年農業部農村發展及水土保持署、交通部公路局、內政部消防署災情傳遞系統、各報章雜誌之報導及災後勘查等災害紀錄之資料，作為歷史災害案例因子。在資料處理面分別計算最小統計區所涉及災害點位密度，作為坡地災害潛勢因子，如圖 3.47。

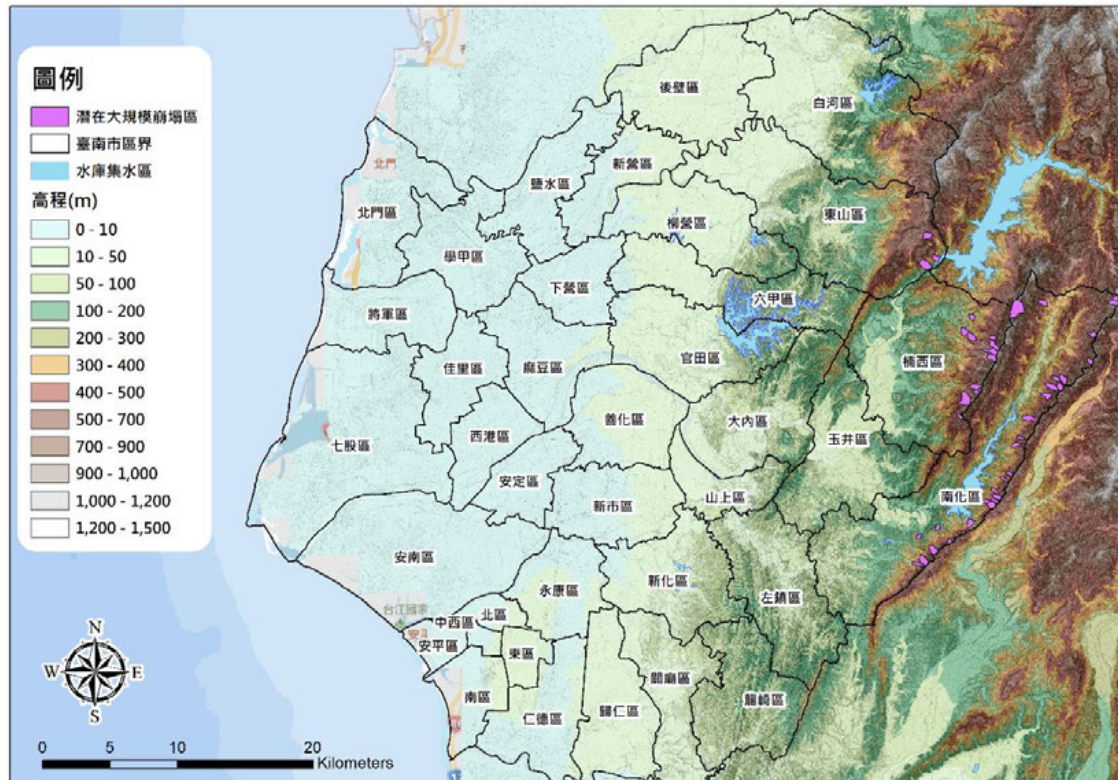
e. 地形變異總量與平均變異量

利用影像相減法將內政部提供之多期地形進行地形變異量分析，瞭解歷年既有變異熱點，如崩塌、沖刷、河道運移等。在資料處理面分別計算最小統計區所涉及地形變化量，分別計算最小統計區地形變異總量與平均變異量，作為坡地災害潛勢因子，如圖 3.48。



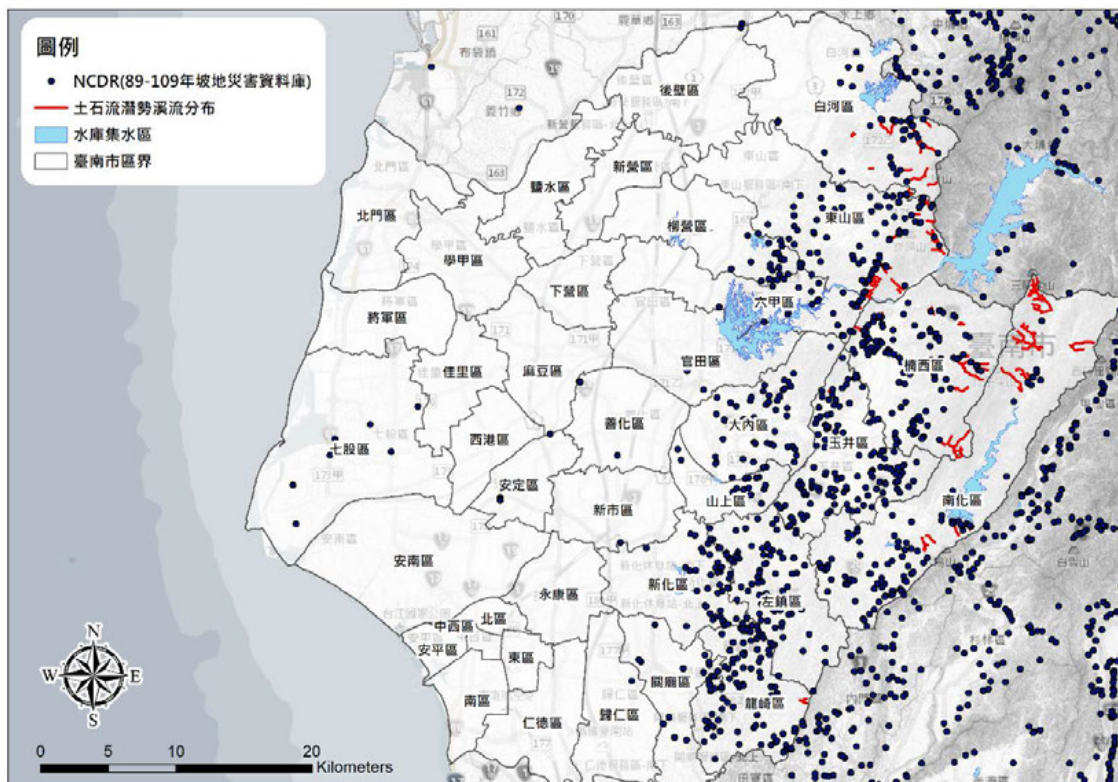
資料來源：引用地礦中心資料、本方案繪製

圖3.45 臺南市山崩與地滑地質敏感區分布



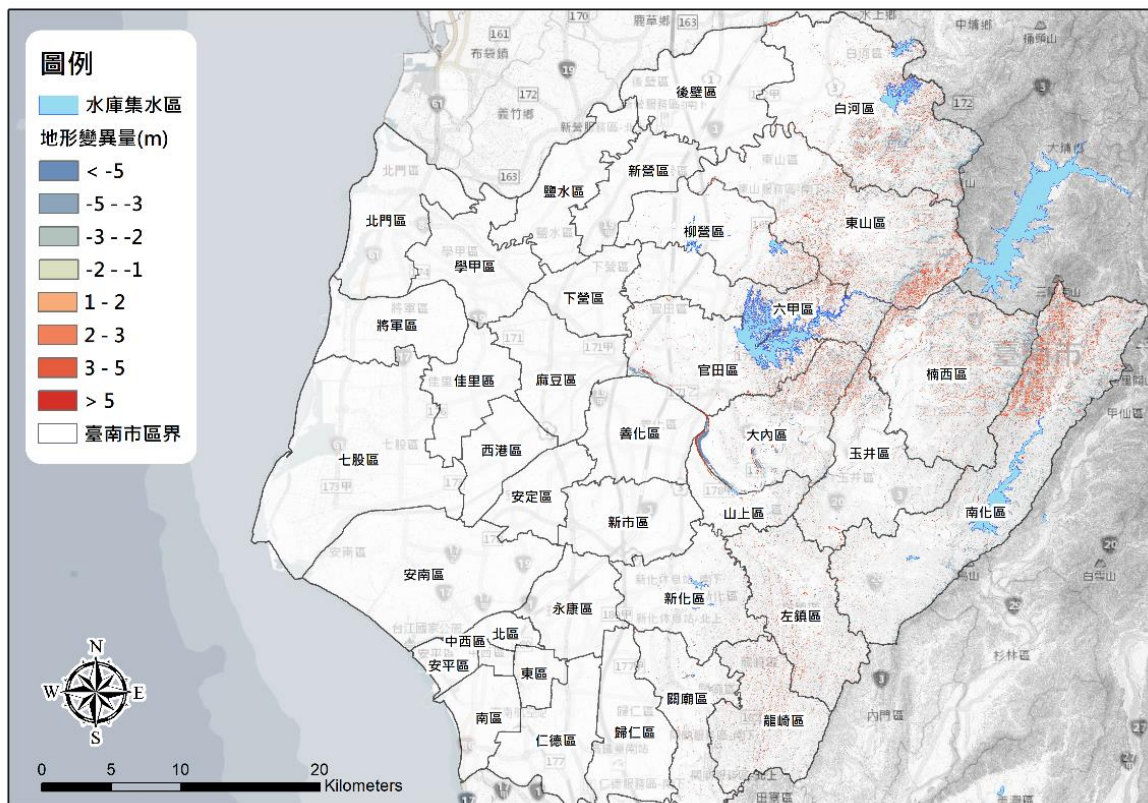
資料來源：本方案繪製

圖3.46 臺南市潛在大规模崩塌分布



資料來源：本方案繪製

圖3.47 臺南市歷史坡地災害分布

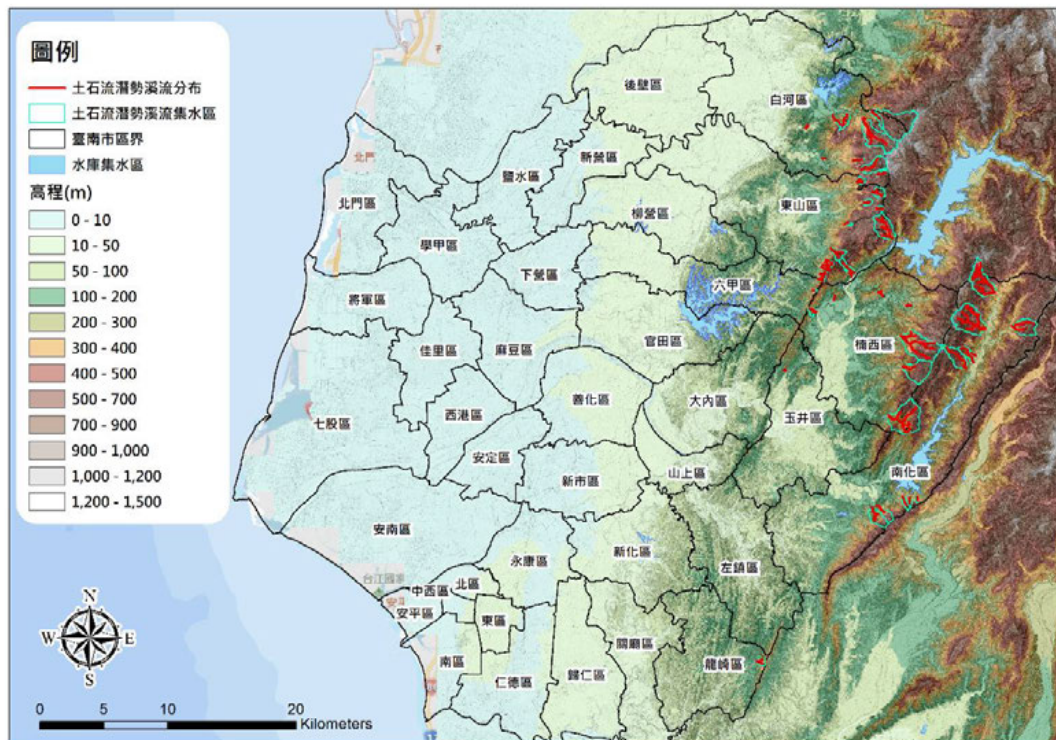


資料來源：本方案繪製

圖3.48 臺南市地形變動量分布

f. 土石流潛勢溪流集水區/影響範圍

針對臺南市各行政區進行坡地災害之潛勢評估。根據農業部農村發展及水土保持署 2024 年度土石流潛勢溪流資料，目前臺南市內有 48 條土石流潛勢溪流，包含 8 條高潛勢、9 條中潛勢、24 條低潛勢以及 7 條持續觀察之土石流潛勢溪流(表 3.3)，其分布如圖 3.49 所示。臺南市歷史上有多次土石流災害之發生，多位於臺南市東側淺山地區，當中災情較嚴重者如南化區南市 DF042(亞美坑)、南市 DF048(羌磺坑)等土石流災害事件，其災害照片如圖 3.50 所示。



資料來源：本方案繪製

圖3.49 臺南市土石流潛勢溪流分布



羌礪坑青山宮遭土砂淤埋(2009/8/9)

亞美坑橋遭土石流沖斷(2009/9/1)

圖3.50 臺南市莫拉克災害照片(以羌礪、亞美坑為例)

在資料處理面，分別計算最小統計區所涉及土石流潛勢溪流圖資，及最小統計區集水區面積與影響範圍面積，作為坡地災害潛勢因子。

表3.3 臺南市土石流災害歷史彙整

行政區	地名	土石流潛勢 溪流編號	潛勢 等級	災害事件
楠西區	照興 (坑仔內橋)	南市 DF032	低	2016 年 0906 豪雨
	龜丹	南市 DF033	高	2008 年卡玫基、2009 年莫拉克颱風
	竹仔埕	南市 DF035	高	2008 年卡玫基颱風
	頂湖	南市 DF029	低	2005 年泰利颱風
	新寮	南市 DF034	中	2009 年莫拉克颱風
	坑仔內	南市 DF032	低	2001 年桃芝颱風、2008 年卡玫基颱風
南化區	羌磺坑	南市 DF048	高	2008 年卡玫基、2009 年莫拉克颱風
	平坑仔	南市 DF043	高	2008 年卡玫基、2009 年莫拉克颱風
	亞美坑 (關山 11 號橋)	南市 DF042	高	2008 年卡玫基颱風
	檳仔崙	南市 DF041	中	2008 年卡玫基颱風
	竹子山 (關山 12 號橋)	南市 DF040	中	2008 年卡玫基颱風
	龜頭坑	南市 DF039	高	2008 年卡玫基颱風
	芋仔寮坑	南市 DF038	高	2008 年卡玫基颱風
	柚子腳 (寶光聖堂)	南市 DF044	中	2009 年莫拉克颱風
	德溪橋	南市 DF045	中	2009 年莫拉克颱風
六甲區	培灶(大丘里)	南市 DF028	低	2001 年納莉颱風、2005 年 612 水災、 2009 年莫拉克颱風、2019 年 0815 豪雨

資料來源：本調適執行方案整理

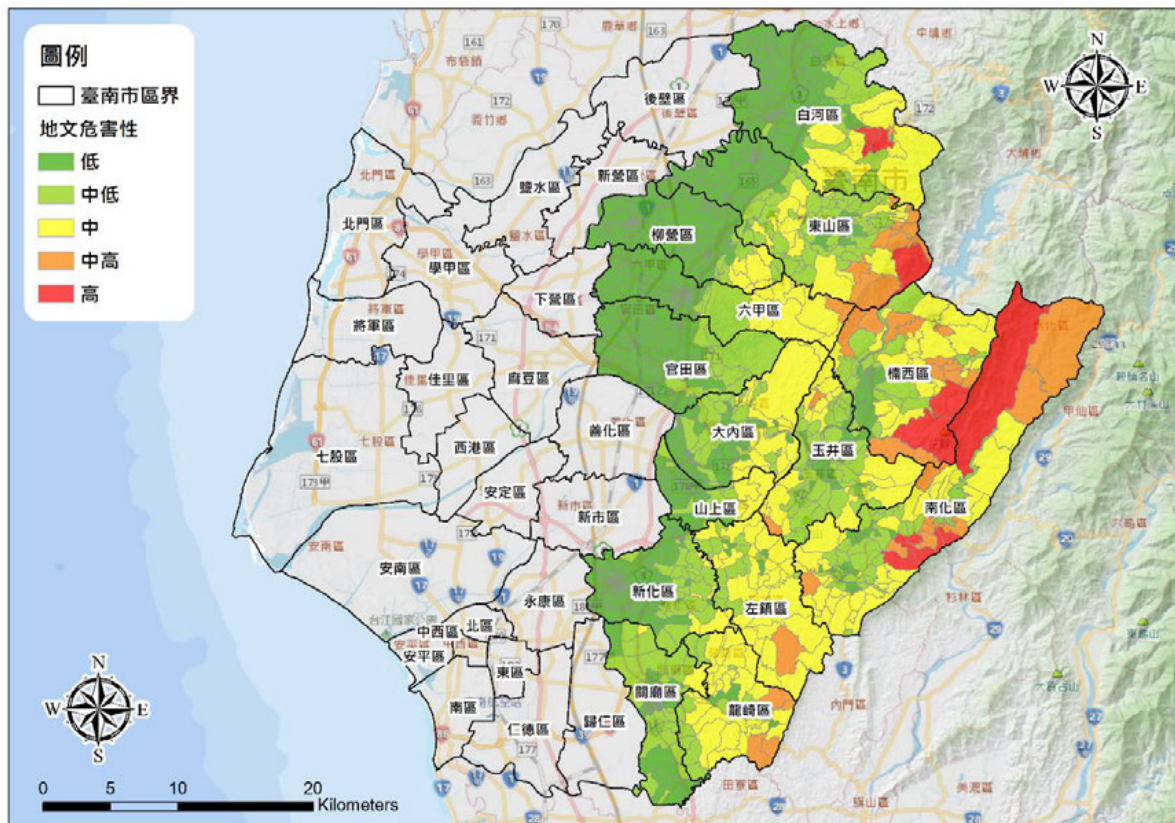
針對臺南市山區行政區域，綜合上述歷史坡地災害、土石流潛勢溪流集水區、土石流潛勢溪流影響範圍、山崩與地滑地質敏感區、潛在大規模崩塌區、2004 至 2023 年歷史崩塌、地形比對平均變異量、變異總量等相關坡地災害潛勢因子，建立坡地災害潛勢分析成果，瞭解臺南市行政區內各項土砂災害熱點區位分布，如圖 3.51 所示。

由於各因子資料尺度不同需進行正規化處理，使各項因子評量標準相同[0, 1]，以利進行分析需要，正規化公式如下所示：

$$X_{nom} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \in [0, 1]$$

表3.4 臺南市坡地災害潛勢因子正規化處理列表

資料處理方式	對應因子
密度	歷史坡地災害
面積比例	土石流潛勢溪流集水區、土石流潛勢溪流影響範圍、山崩與地滑地質敏感區、潛在大規模崩塌區、2004 至 2023 年歷史崩塌
變異總量	地形比對平均變異量、變異總量



資料來源：本方案繪製

圖3.51 臺南市坡地災害潛勢分析成果

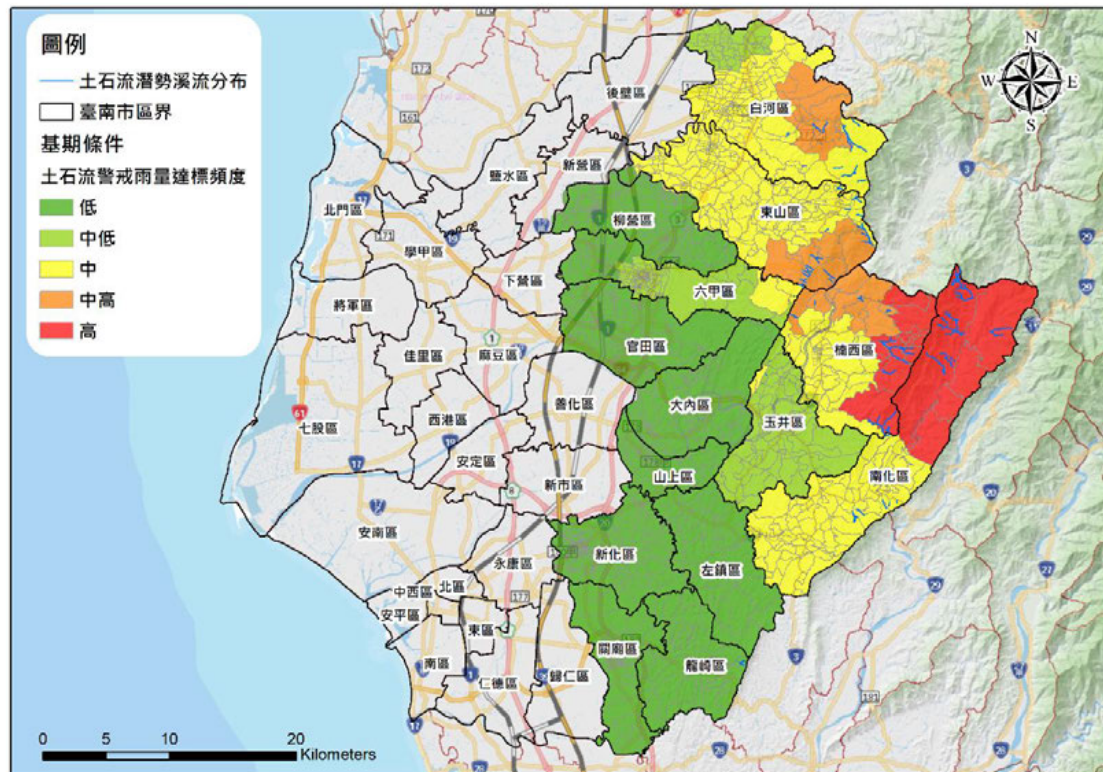
B. 降雨增幅因子

土石流警戒基準值，係利用中央氣象署之雨量資料，以有效累積雨量(Rt)及降雨強度(I)兩降雨參數之乘積為降雨驅動指標(RTI)，根據歷史雨場事件，計算出土石流發生可能性為 70%之土石流警戒基準值。

基於前述極端降雨分析，在各區域網格降雨增幅比例上，以基期設計雨量為基準，依各情境各網格的夏季雨量增加比例，加乘至基期設計雨量中，瞭解在氣候變遷不確定性下，分別探討基期、增溫 1.5 度、增溫 2.0 度下各種重現期雨量(2、5、10、25、50、100、200 年等重現期)，達標土石流警戒雨量的頻繁度(以 2024 年警戒雨量為標準)。瞭解其氣候變遷情境下更容易發生土石流土砂災害的比例，作為降雨增幅因子。根據分析成果以南化區、楠西、白河、東山等區為變異區，如表 3.5 及圖 3.52~圖 3.54 所示。

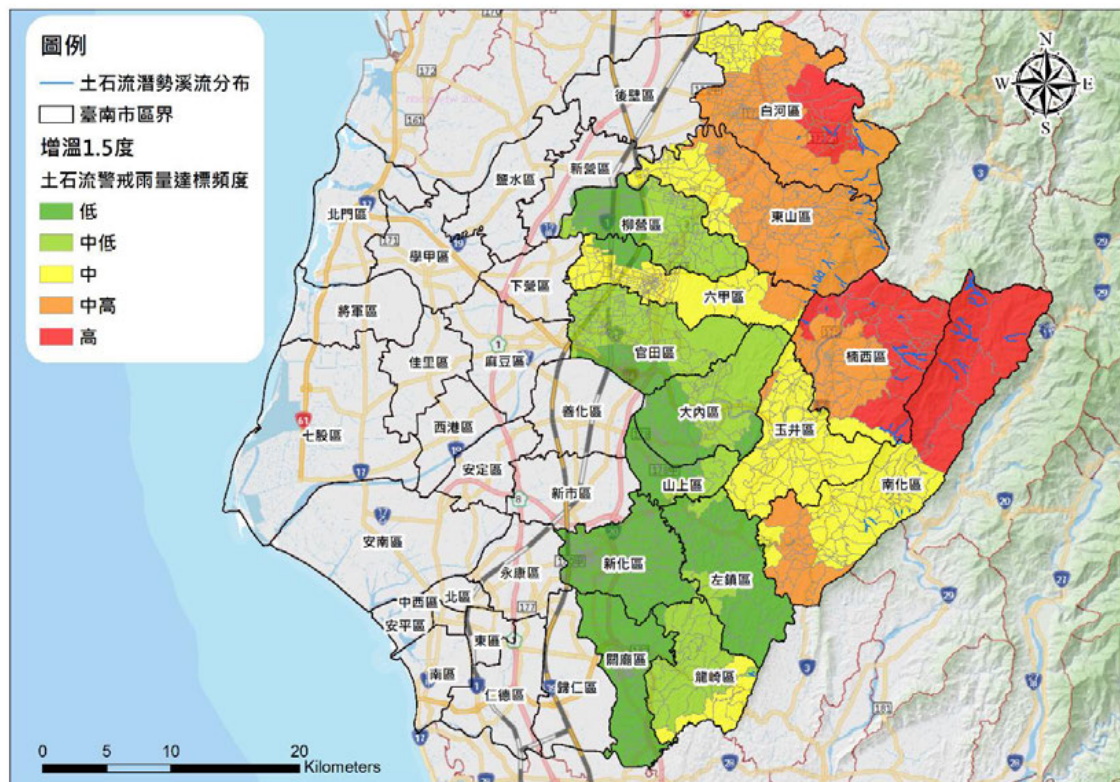
表3.5 臺南市土石流警戒雨量發布區列表

區域	警戒雨量(mm)	區域	警戒雨量(mm)
白河區	500	東山區	500
南化區	450	楠西區	450
龍崎區	550	玉井區	550
六甲區	600	非土石流區發布區	600(最高值帶入)



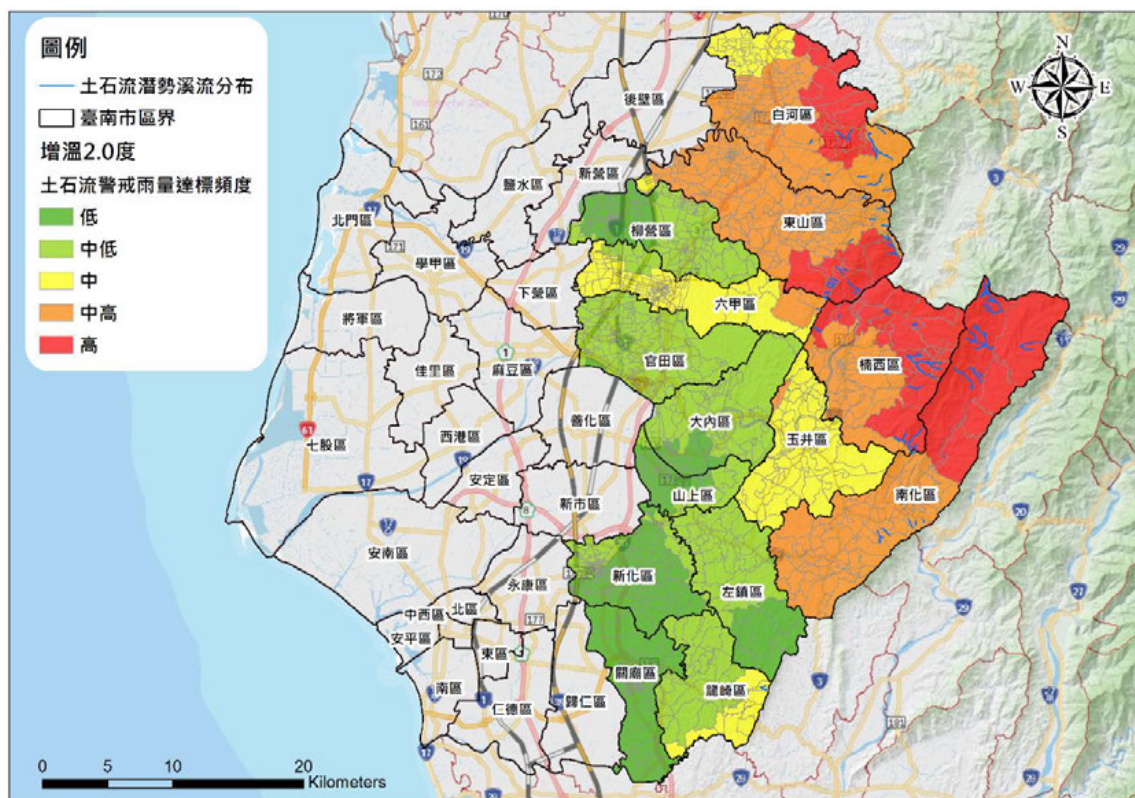
資料來源：本方案繪製

圖3.52 臺南市土石流發生頻率比例(基期條件)



資料來源：本方案繪製

圖3.53 臺南市土石流發生頻率比例(增溫 1.5 度條件)



資料來源：本方案繪製

圖3.54 臺南市土石流發生頻率比例(增溫 2.0 度條件)

C. 危害度分析成果

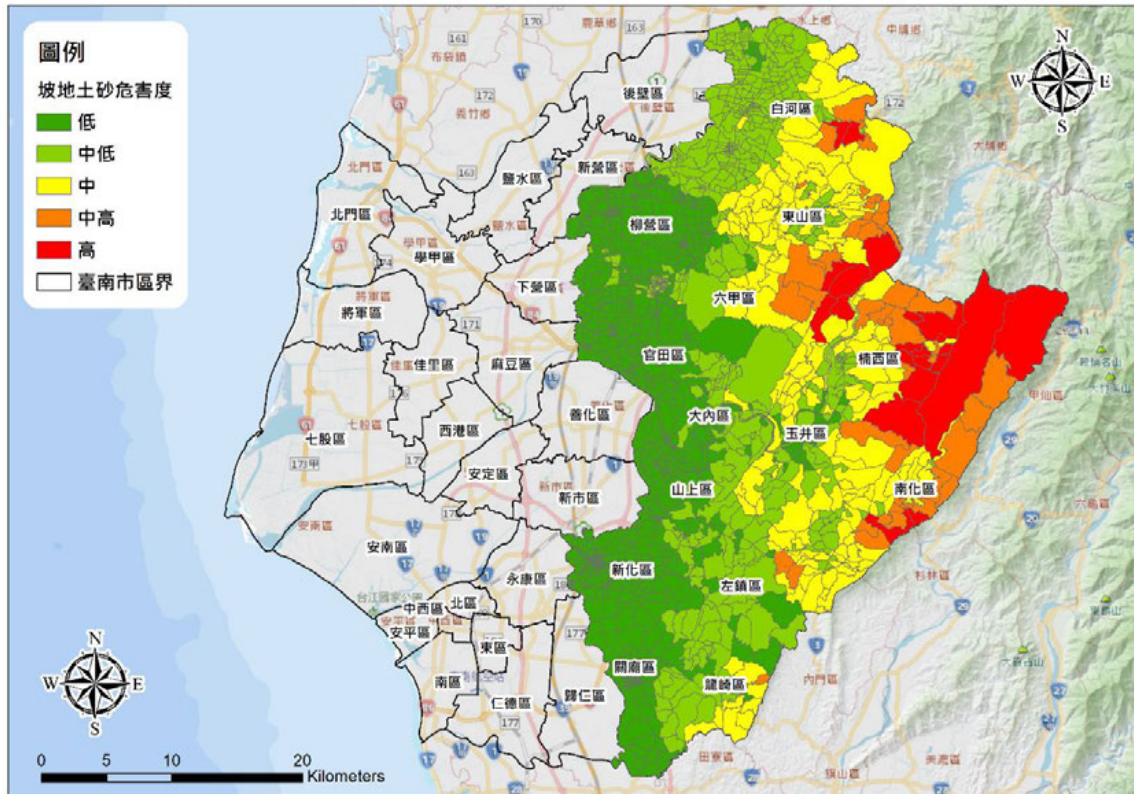
以增溫 2.0 度 C 降雨條件 (土石流警戒雨量達標頻度)，配合坡地災害潛勢各因子，進行坡地土砂危害度計算，分析成果如圖 3.55 所示。

根據分析成果，臺南市地區主要土砂災害危害度地區以南化、楠西為主，在南化區部分以南化水庫右岸區為高危害地區，因本身屬砂頁岩互層，又為順向坡，過去為崩塌災害熱區。

而楠西區部分則集中於東側山區一帶土石流潛勢溪流區域，因土石流潛勢溪流集水區上游為長枝坑層與北寮頁岩交界，又有竹頭崎斷層通過，地質較脆弱，易有崩塌災害發生。

另外針對六甲、東山與白河區部分主要高危害度地區以東側山區一帶土石流潛勢溪流區域，因土石流潛勢溪流集水區上游以

崙後斷層為界，東側以砂岩區為主，西側以頁岩區為主，因地質分布與斷層通過，使土石流集水區上游區多有不穩定土砂問題。



資料來源：本方案繪製

圖3.55 臺南市土砂災害危害度成果

(2) 暴露度

IPCC AR4 對於脆弱度的界定較具綜合性，除強調系統對於災害衝擊的暴露度與敏感度特性外，亦涵蓋調適力，故可將脆弱度表示為下列函數：脆弱度=f(暴露度,敏感度,調適力)。而根據UNISDR(2009)、IPCC(2013)對於暴露度的定義：可能暴露於風險下的單位，如人口、生活圈、基礎建設、經濟、社會、環境資源及文化資產等之存在，可能受到不利影響的各個元素，可以視為地區遭受到天然災害時，地區之先天條件。

本期執行方案選定維生通道強度、受土砂災害影響聚落、聚落與維生通道距離河道之水平及垂直距離(距河川遠近、地勢高低)、

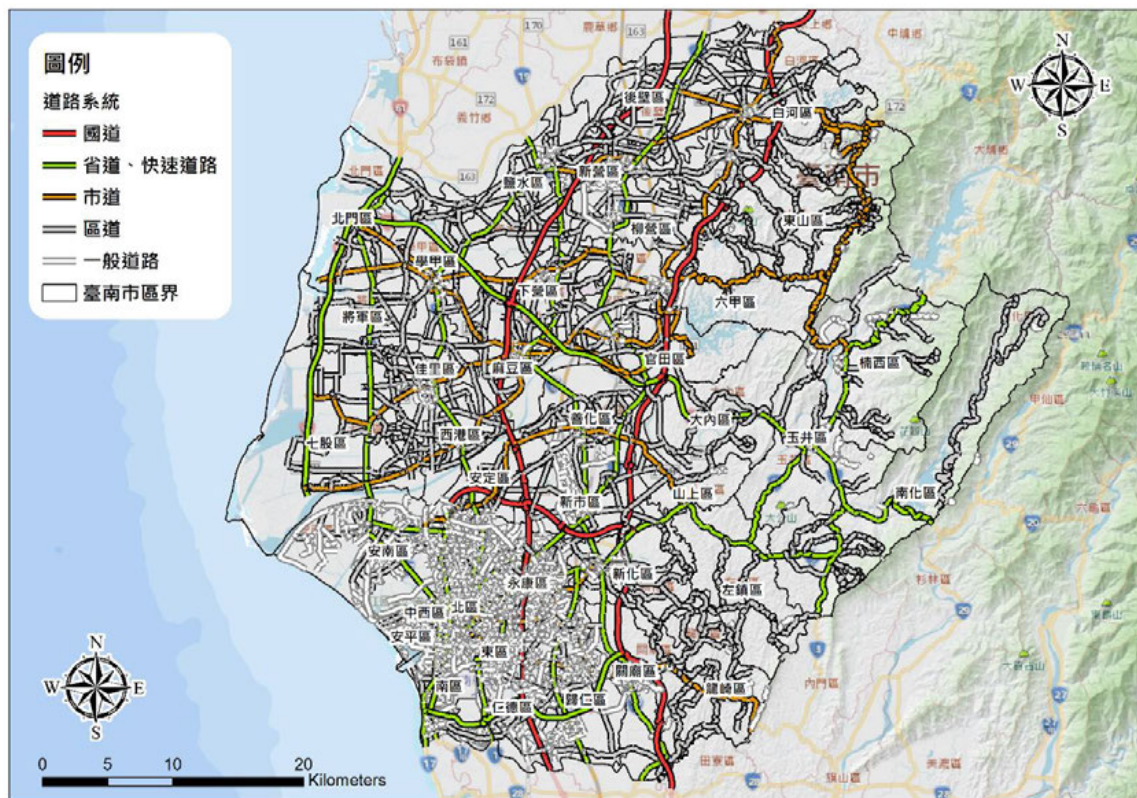
及土地利用程度等主軸進行暴露度分析，其中維生道路之孤島效應乃本區之重點風險評估項目；土地利用程度則採用國土利用調查成果，進行分級量化。

A. 暴露因子評估處理

維生通道強度面：當道路受到災害阻斷時，因主要道路車流量與不可替代性較高(如省道)因此暴露得分則越高；反之，得分愈低者，其暴露度愈低；聚落分布面：受土砂災害影響之聚落作為評斷；土地利用程度面：以土地利用影響人為系統程度作為評斷依據，當土地利用為森林利用者，因影響較低，故其暴露度設定為低者。

a. 維生通道強度

當道路受到災害阻斷時，將會影響居民之逃生路線，亦會影響物資之運送。針對不同道路通行等級給予計算，如主要通行道路(如台 20 線)、次要與其他服務道路(如農路)等，因主要道路車流量與不可替代性較高因此暴露得分則越高；反之，得分愈低者，其暴露度愈低。根據交通部公路功能分類、臺南市地區分高速公路(國道)、快速道路、省道、市道、鄉道、一般道路與無路名道路，道路等級越高車流量越大、依面積比例評估暴露分數，臺南市公路分類如圖 3.56 所示。



資料來源：本方案繪製

圖3.56 臺南市公路功能分類分布

b. 聚落分布

門牌戶點位與聚落、都市發展有關，本調適執行方案以內政部108年門牌戶點位作為聚落分布之基礎資料，透過門牌戶位置分布進行空間密度推估，作為暴露度分數，其分析成果如圖3.57所示。

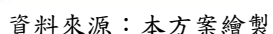


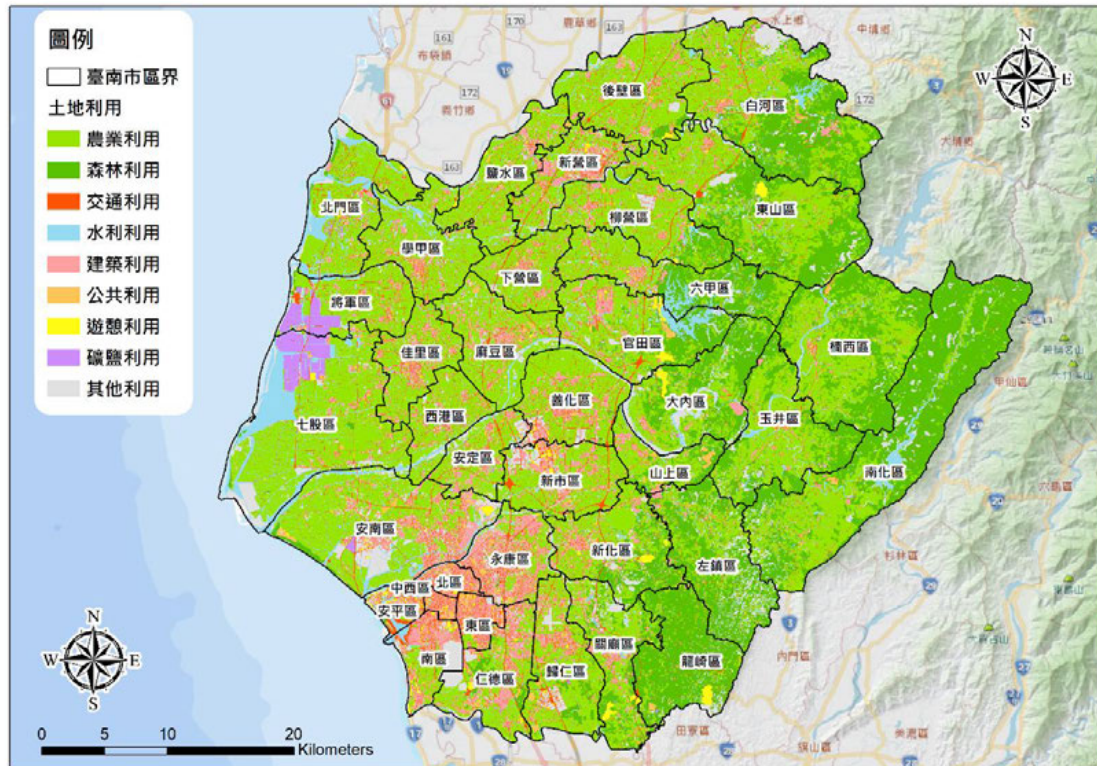
圖3.57 臺南市聚落分布

c. 土地利用程度

根據 95 年國土利用調查成果，以易受土砂影響與沖蝕為考量，若為森林利用對土砂影響較低，若為其他利用(含崩塌地)對土砂影響較高，以此規則給予集水區中各土地利用得分值，得分愈小者，暴露度愈低；反之，得分愈大者，其暴露度愈高。各土地利用得分值如下表 3.6，土地利用程度空間分布如圖 3.58 所示，其對應的暴露圖評分如圖 3.59 所示。

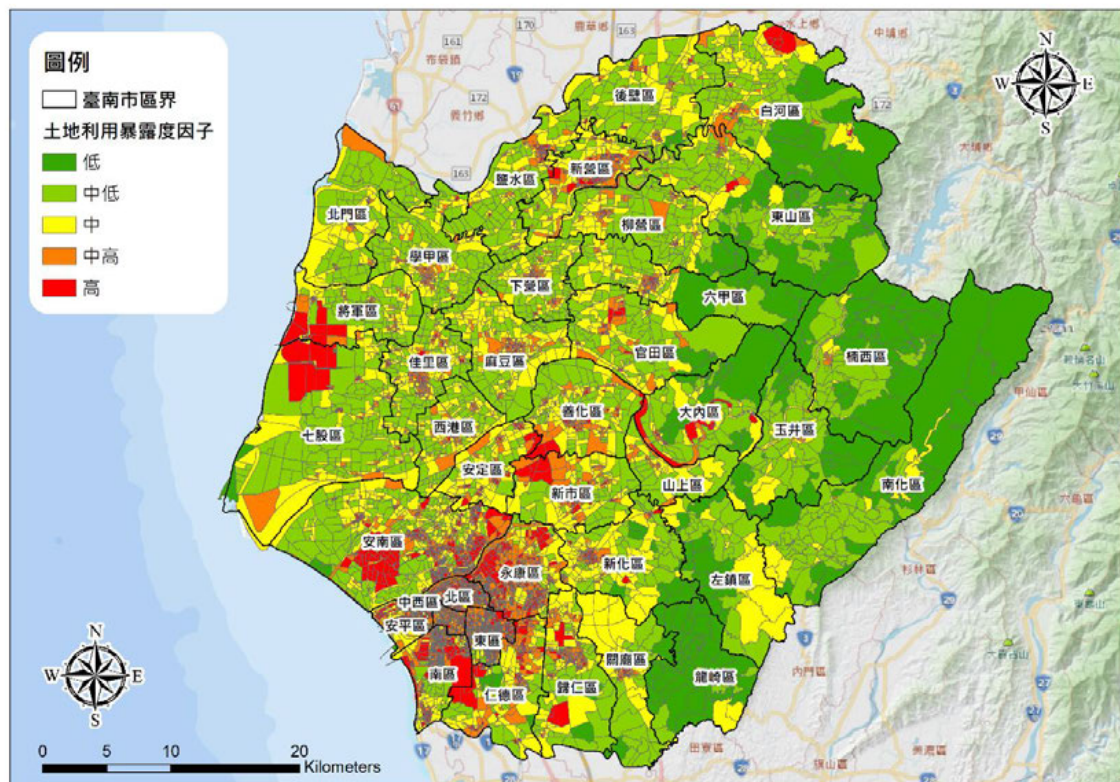
表3.6 土地利用暴露度评分表

用地類別	評分	用地類別	評分	用地類別	評分
農業利用	2	水利利用	3	遊憩利用	4
森林利用	1	建築利用	7	礦鹽利用	8
交通利用	5	公共利用	6	其他利用	9



資料來源：本方案繪製

圖3.58 臺南市土地利用分布



資料來源：本方案繪製

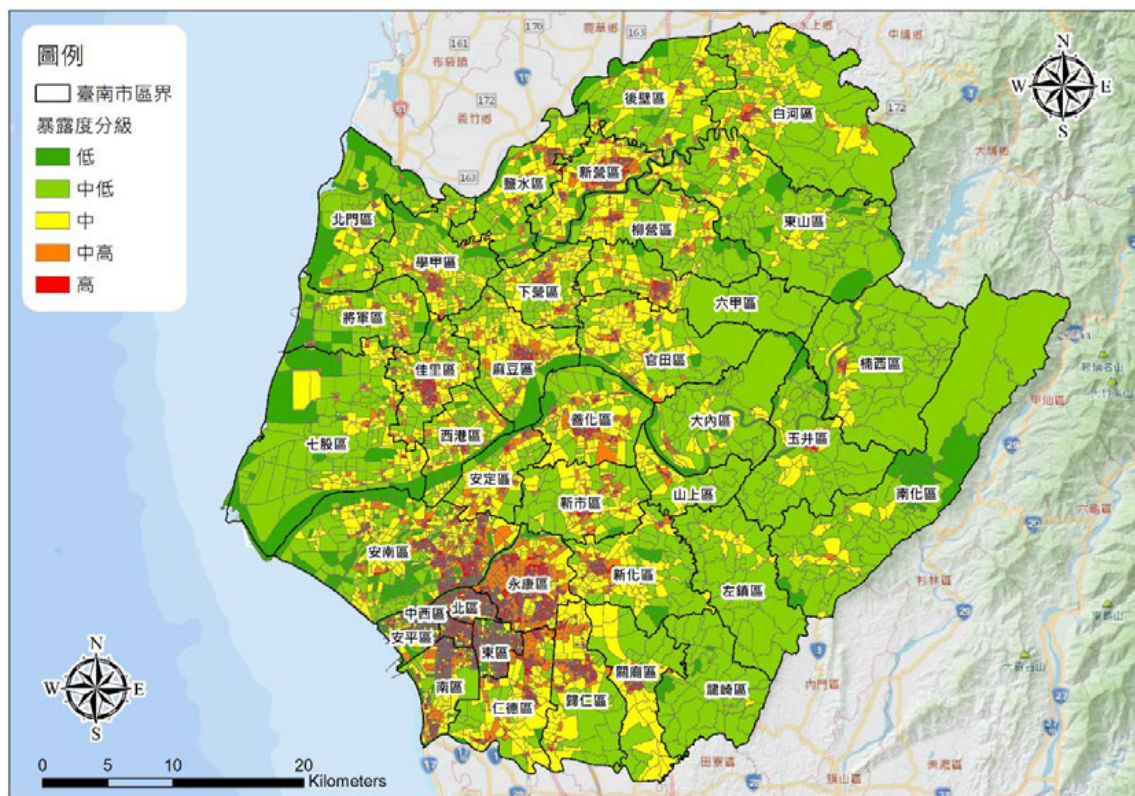
圖3.59 臺南市土地利用暴露度評分

B. 暴露度分析成果

因暴露度本身定義係以”人類生命及其生計、環境服務及資源、基礎建設、或經濟、社會、及文化資產處於有可能受到不利影響的地方”可能受外在危害影響的對象及程度，針對土砂災害面暴露度則與人口聚集與城市發展有關，土地利用程度越高，代表其暴露於危險比例越高，建立之暴露度分析成果如圖 3.60。

表3.7 臺南市暴露度因子正規化處理列表

資料處理方式	對應因子
密度	門牌戶分布
面積比例	土地利用、道路等級



資料來源：本方案繪製

圖3.60 臺南市暴露度分析成果

(3) 脆弱度(韌性)

應用於坡地災害之社會脆弱度因素分類之四個取向，包括：可能最大損失(保全人數、結構物損失、傢俱家電、交通工具的損失)、環境建設(土地使用、道路交通、治理工程)、自保能力(依賴人口、警消人力、避難所與受災次數等)、復原與適應能力(財力、社會支持、保險)等。將脆弱度分成：「社會與經濟」、「制度與體系」兩個面向，社會與經濟指地區外在社會人文的狀態，由此可得知一地區在受到天然災害之衝擊下，其災害復原的速度；從制度與體系可得知一地區之防救災能力及資源之分配，在天然災害來臨時，可降低災害所造成的損失及風險，且增加抵抗災害的能力，其概念說明詳圖 3.61 所示。

針對坡地土砂災害，在社會與經濟面選定包含弱勢人口(老人、幼童)、人口密度、高中學歷以上(教育程度)人口數、平均所得與自主防災社區等指標，其中弱勢人口及人口密度則是以最小統計區資料中三段年齡組資料進行評估；平均所得為各村里於綜合所得稅申報統計資料；自主防災社區可將各村里兵棋推演次數及實兵演練次數進行評估；在制度與體系面選定距警察、消防、避難與醫療單位距離(以路網分析作為服務依據)，這些設施愈充分，愈有公共資源與空間，彈性處理或恢復颱風災害相關衝擊，故具有較高韌性。



圖3.61 風險分析計算因子示意圖

由上述危害度、暴露度及脆弱度定義及應用於相關土砂災害後，藉由選定範圍內之脆弱度指標進行風險分析及評估瞭解地區

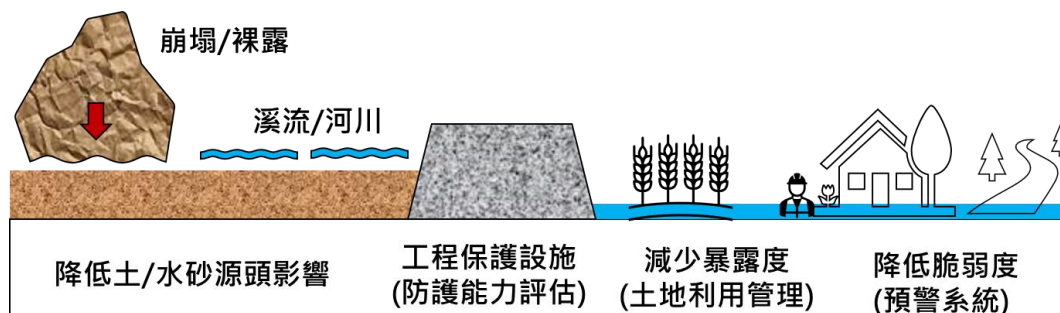
在受到天然災害之衝擊下，其災害復原的速度與抵抗災害的能力，進而相關風險改善策略。

為評估既有治理工程基礎設施及重要防救災設施系統，受到不同土砂災害衝擊後的防護能力，依據災害事件類別，進行各種土砂模式之參數率定與設定，推估設施衝擊狀態，配合災害損失推估分析，進而評估設施耐災能力，相關評估方式可參考圖 3.62 ~圖 3.63 。



資料來源：：(2021 年) 從韌性城市思維評估基礎設施抗災能力提升之面向

圖3.62 既有設施耐災能力評估示意圖



資料來源：改繪自(2019 年)都市低窪易淹水地區災前韌性評析與強化策略之研究

圖3.63 減少土/水砂災害風險示意圖

A. 路網分析定義(防救災資源投入)

而針對整個區域道路網路運作上，道路系統的功能是否能夠正常運行將直接影響地區避難及救災的效率，但在災後影響道路

通行的因素很多，因此確保災時道路能夠正常運行非常重要，影響到災時第一時間的搶救作業。避難及救災動線為災害發生時首先發揮功能的防災系統，且道路系統為其他防災空間的主要聯繫管道。因此在規劃時必須建立在道路系統的特性上，否則可能導致防災作業效率與運作降低，有效的動線系統更直接反映避難及救災據點是否發揮預期功能(陳亮全等，2004；張立山等，2011；林俊等，2021)。

對於災害風險評估中道路系統通行與否為重要影響因子，如災害應變時，可能遭遇之道路中斷與相關服務時間與其距離是否影響就在量能等量化資訊，可建構出較符合實際情況之情境。因此，針對建構於道路系統之消防單位、警察單位、醫療單位與避難單位等脆弱度分析因子，導入路網風險概念，利用交通部之既有交通路網資料，採用 ArcGIS 之路網分析(Network Analyst)工具，分析之災害服務範圍資料，納入道路特性、考慮旅程時間其相關阻斷等因子，來得到在不同環境條件設定下之道路可服務之區域。本期調適執行方案分析之路網通行單位為分鐘之時間尺度，因此參考內政部營建署「市區道路及附屬工程設計標準」將區內各類道路分為主要、次要與相關服務道路等，另考量災害發生與位處山嶺區域道路通行速度可能遭遇影響，因此分別設定時速 40、30 及 20km(如表 3.8)。

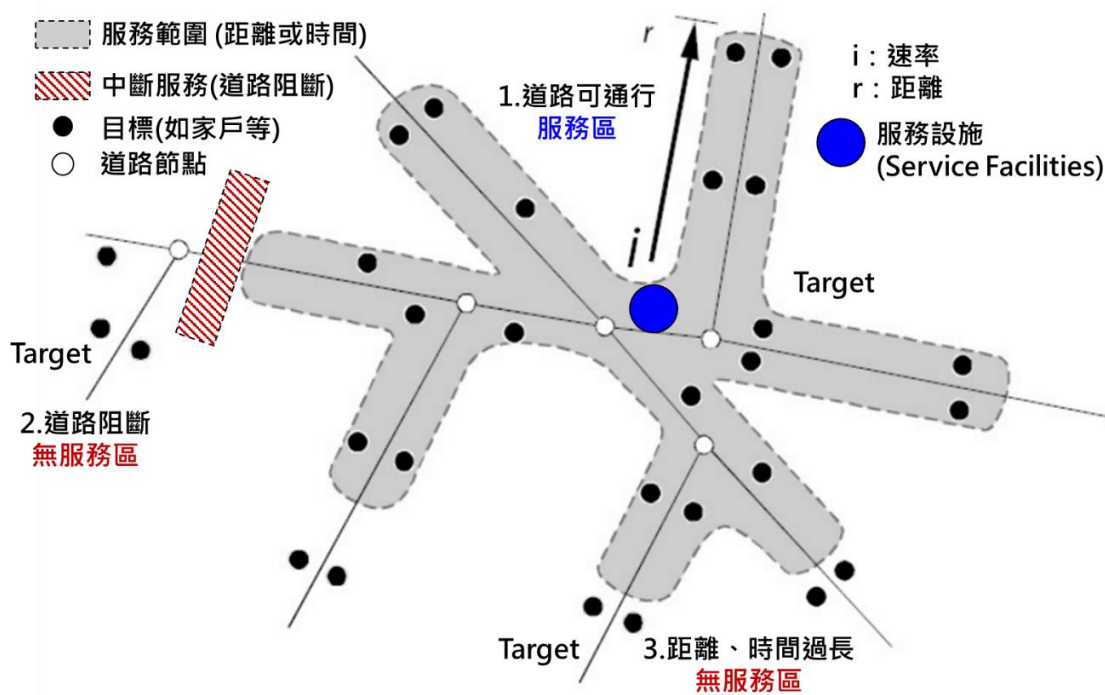
而針對相關救災資源之服務範圍(Service Area)，則參考林俊等(2021)，依據訪談消防相關人員訂定救護車輛抵達之時間區間以 3、5、15、30、60 與 180 分鐘作為服務範圍標準，如院外心跳停止(OHCA)的病人，到院前 15 分鐘如果緊急搶救得宜，才可能被救活；缺血性腦中風患者若能在 3 小時內使用靜脈血栓溶解劑治療，就有機會遠離腦損傷(林慧淳/康健編輯部；2021)。

表3.8 道路設計速率參考表 (km/hr)

道路功能分類設計速率	快速道路	主要道路	次要道路	服務道路
------------	------	------	------	------

平原區	60-100	60-80	40-70	20-50
丘陵區	60-80	50-70	40-60	20-40
山嶺區	50-60	40-50	30-40	20-30

資料來源：內政部營建署「市區道路及附屬工程設計標準」第九條；註：粗體字為採用速率設定值



資料來源：改繪自 Andres Sevtsuk, 2012 (Urban Network Analysis: A New Toolbox for ArcGIS)

圖3.64 道路網路分析服務區概念圖

本期調適執行方案蒐集之避難、醫療、消防與警察等相關防災單位空間資料，利用路網分析針對不同車道通行速度設定瞭解地區防救災資源結合性與可及性，本次建構常時與中斷等兩種情境，其分析概念如圖 3.64 所示。

針對常時情境，主要分析平常時，既有各類防救災資源之救災時間服務成本，透過路網分析瞭解各單位之服務範圍與道路抵達處，就上述說明將服務區分為 3、5、15、30、60 分鐘等 5 級，作為防救災資源服務脆弱度之條件，瞭解各區域面對災害時，救災資源之影響狀況。

另針對中斷情境部分，由於臺南地區山區道路有多處土石流與崩塌致災點位曾造成道路中斷狀況、因此主要以土石流影響範

圍與蒐集之坡地災害點位作為道路中斷區位，分析維生道路中斷對防救災資源服務的影響，是否會造成孤島效應狀況，作為後續分析所需。

本次路網分析僅以防救災資源公路移動之時間成本做為考量，未考量道路路寬所涉及之車流量估算。臺南市地區由地形介於平原與丘陵區，在速限設定上，取保守值，並進行後續路網分析工作，速限設定分別設定國道：120 km/h、快速道路：90 km/h、省道：60km/h、市道：50 km/h、區道：40 km/h、一般道路 30km/h、無路名道路 20km/h。

a. 避難單位服務範圍

透過避難收容處所開設情形，在不考慮收容人數之情況下，選定鄰近計畫區之避難單位。若災害發生時醫療場所愈近則安置能力愈佳，因此，距醫療單位較近者脆弱度愈低；反之，較遠者為脆弱度愈高。

目前臺南市避難收容處所約計有 411 處，分布較充分，以地區性緊急避難需求佈設，15 分鐘內皆可抵達避難收容處所，詳圖 3.65。

b. 醫療單位服務範圍

透過臺南市衛生局以及衛生福利部醫療單位資料，進行空間點位設定，透過路網分析空間可及性。若災害發生時醫療場所愈近則安置能力愈佳，因此，距醫療單位較近者脆弱度愈低；反之，較遠者為脆弱度愈高。

目前臺南市約計有 112 處，以六甲、東山、南化、左鎮等區較脆弱，部分山區地區移動時間較長，移動時間約需 60 分鐘左右，詳圖 3.66。

c. 消防單位服務範圍

消防署主要辦理火災預防、人為與天然災害搶救、緊急救護 3

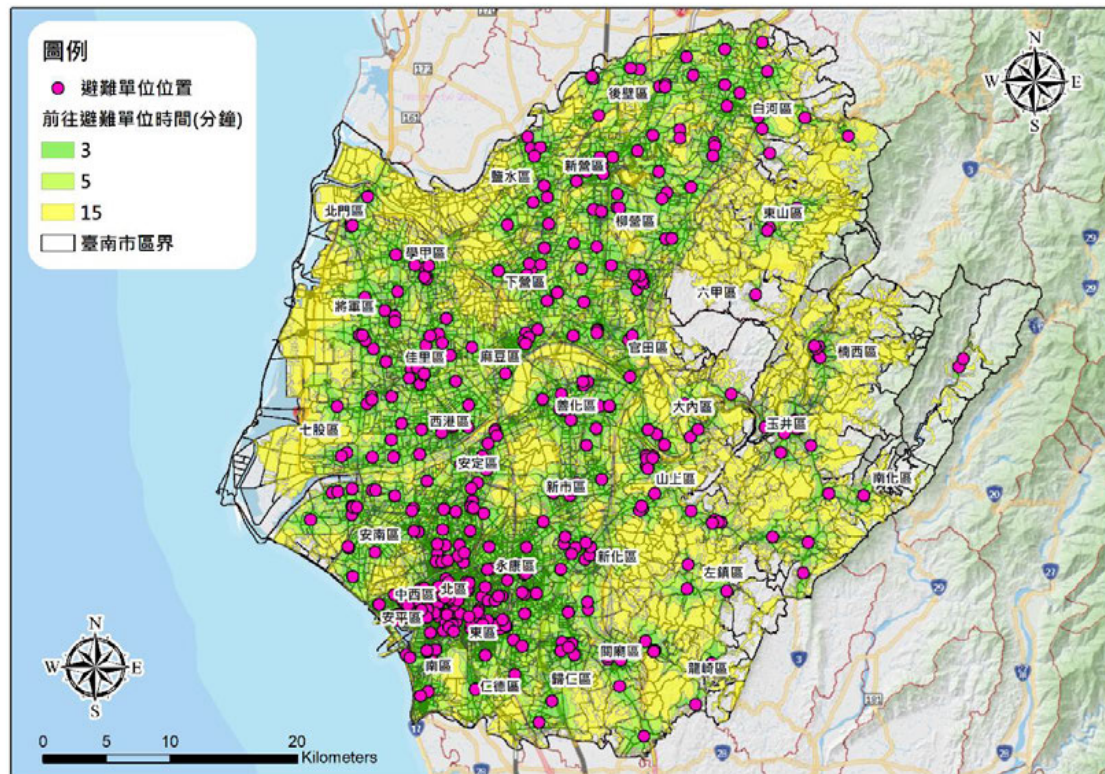
項消防業務，透過消防署給定之消防單位空間點位資料，進行空間點位設定，透過路網分析空間可及性。若災害發生時消防單位愈近則安置能力愈佳，因此，距消防單位較近者脆弱度愈低；反之，較遠者為脆弱度愈高。

目前臺南市約計有 53 處，以南化區較脆弱，因山區地區移動時間較長，且無替代道路，移動時間約需 60 分鐘左右，詳圖 3.67。

d. 警察單位服務範圍

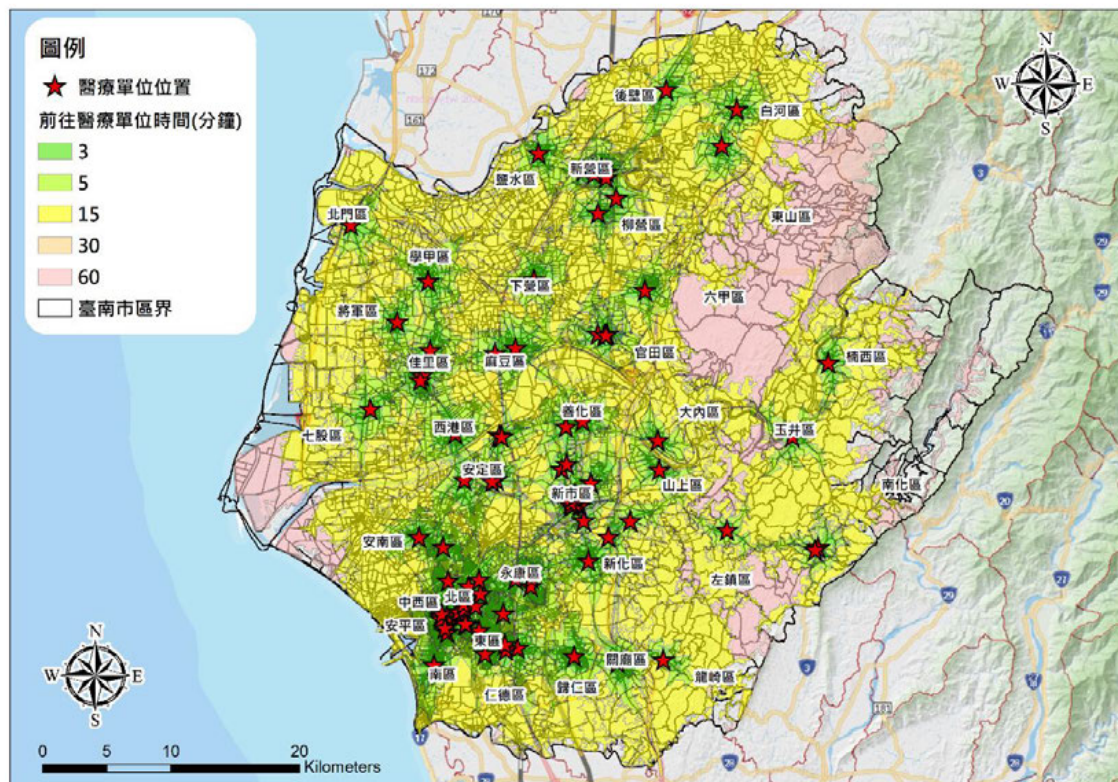
當災害來臨時警察單位首要任務便是治安維護任務與協助救災相關事宜，包含災區警戒巡邏以防止竊盜、搶劫等不法事件、設置災區警戒標示以維護安全、動員警力維護交通順暢，並協助救難人員執行搶救工作等。災難發生時，無論是進行救災救護工作、協助安置災民或是發放救災物資等，需要穩定的秩序及安全的環境來進行，否則可能變成另一場災難甚至暴動，進而導致更多的傷亡(2013 年關鍵基礎設施災害脆弱度評估與風險管理：災害衝擊評估方法 II，國家災害防救科技中心)。

蒐集臺南市警察單位，進行空間點位設定，透過路網分析空間可及性。若災害發生時警察單位愈近則安置能力愈佳，因此，距警察單位較近者脆弱度愈低；反之，較遠者為脆弱度愈高。目前臺南市約有計 145 處，以楠西、南化區較脆弱，詳圖 3.68。



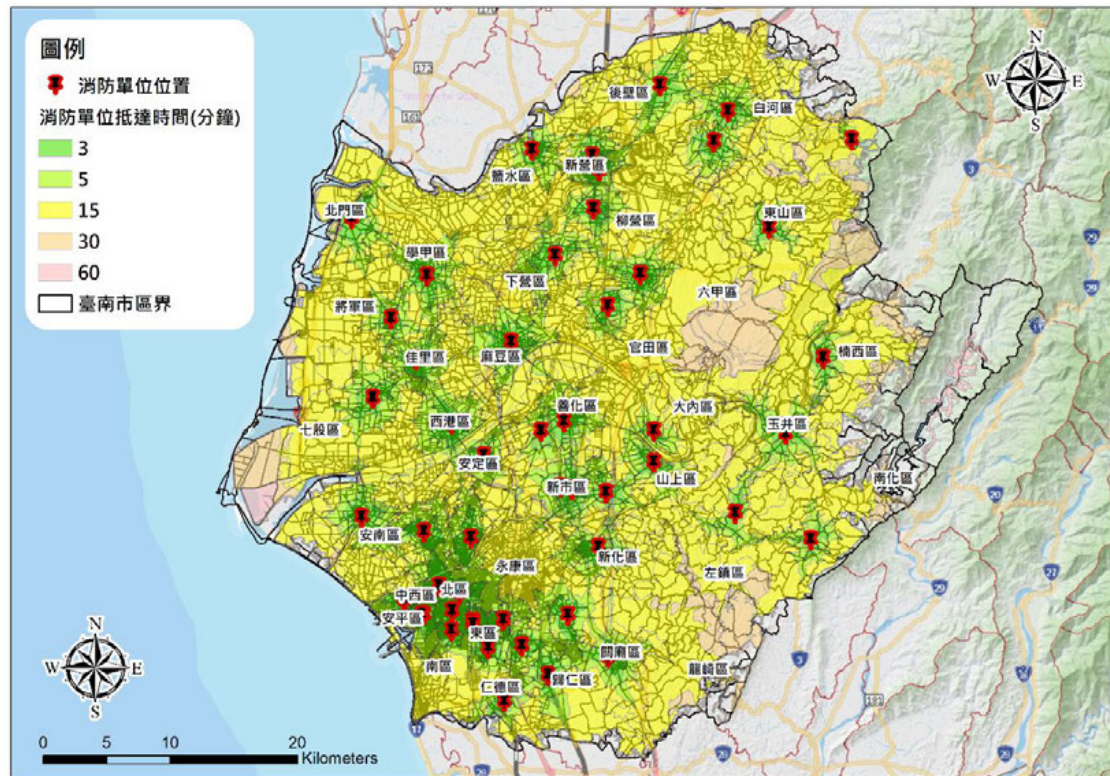
資料來源：本方案繪製

圖3.65 避難單位服務時間成本分析圖



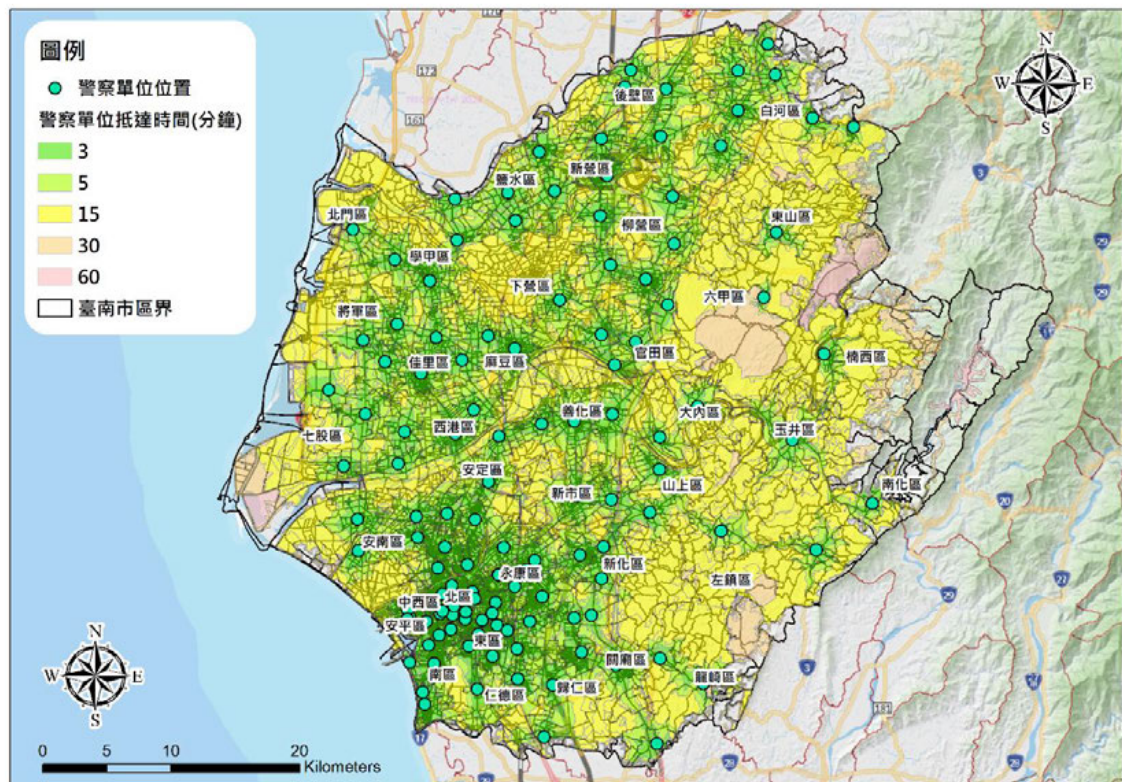
資料來源：本方案繪製

圖3.66 醫療單位服務時間成本分析圖



資料來源：本方案繪製

圖3.67 消防單位服務時間成本分析圖



資料來源：本方案繪製

圖3.68 警察單位服務時間成本分析圖

B. 人口指標組成

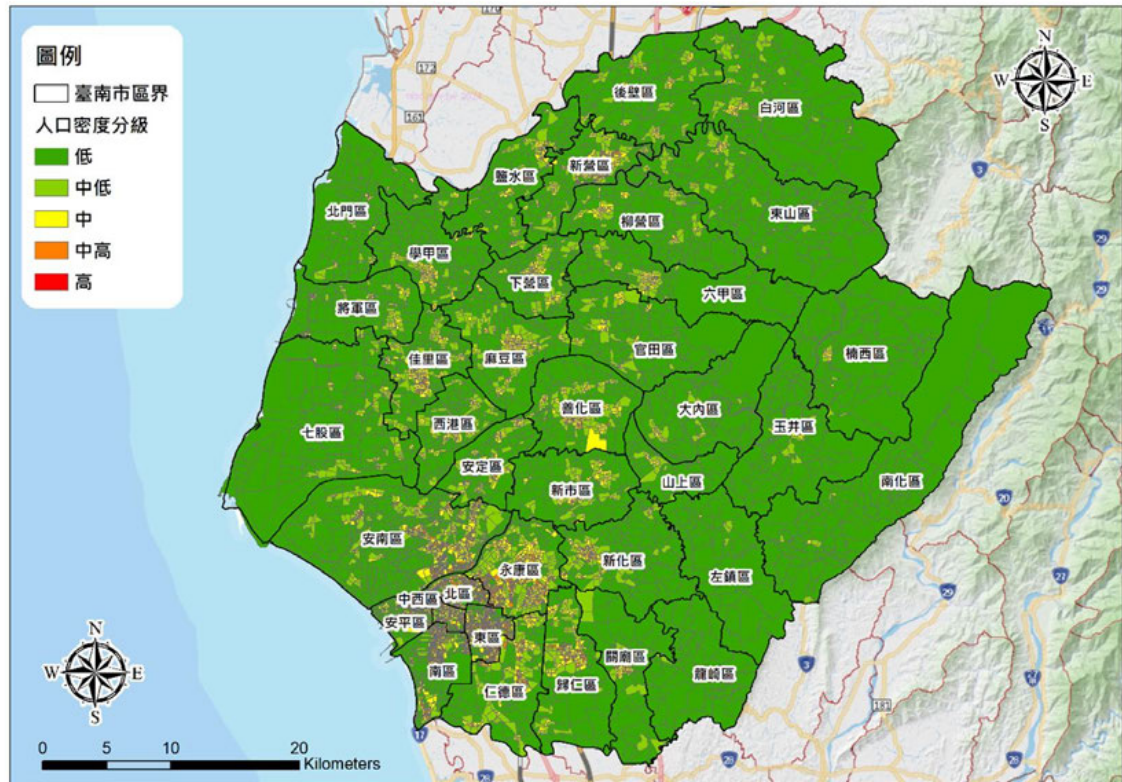
因人口分布並非常態化分布，需利用幾何間隔(Geometrical interval)分類較能呈現變異狀況。

a. 人口密度

透過 2023 年 6 月所公布最小統計區圖資，求得統計區內總人口數，以及最小統計區面積，並以最小統計區之面積除以人口數，進而獲得統計區內人口密度。當人口密度愈高者，面臨災害時，可能造成較嚴重之損害，因此，人口密度較高者脆弱度愈高；反之，人口密度較低者脆弱度愈低。目前臺南市人口密度脆弱度，主要較集中都會區，詳圖 3.69 。

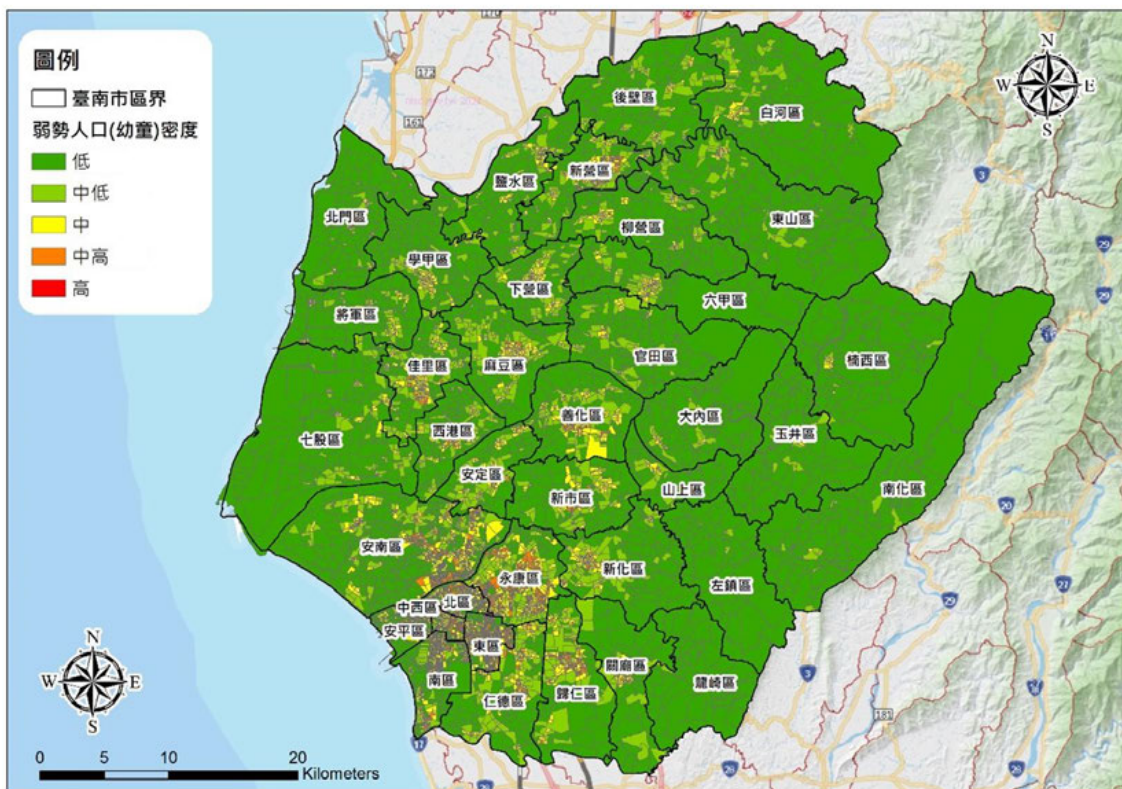
b. 幼童與年長人口密度

透過 2023 年 6 月所公布的最小統計區圖資，求得統計區內三段人口架構資料，14 歲以下、14-64 歲與 65 歲以上之三段年齡組成統計資料，視 14 歲以下人口為幼童，以及 65 歲以上為老人，進行弱勢人口統計，當弱勢人口數較高者，脆弱度較高；反之，弱勢人口數較低者，其脆弱度亦較低。目前臺南市幼童人口密度脆弱度，主要較集中都會區，而年長人口密度脆弱度，除都會區外，偏鄉地區相對較明顯，詳圖 3.70 ~圖 3.71 。



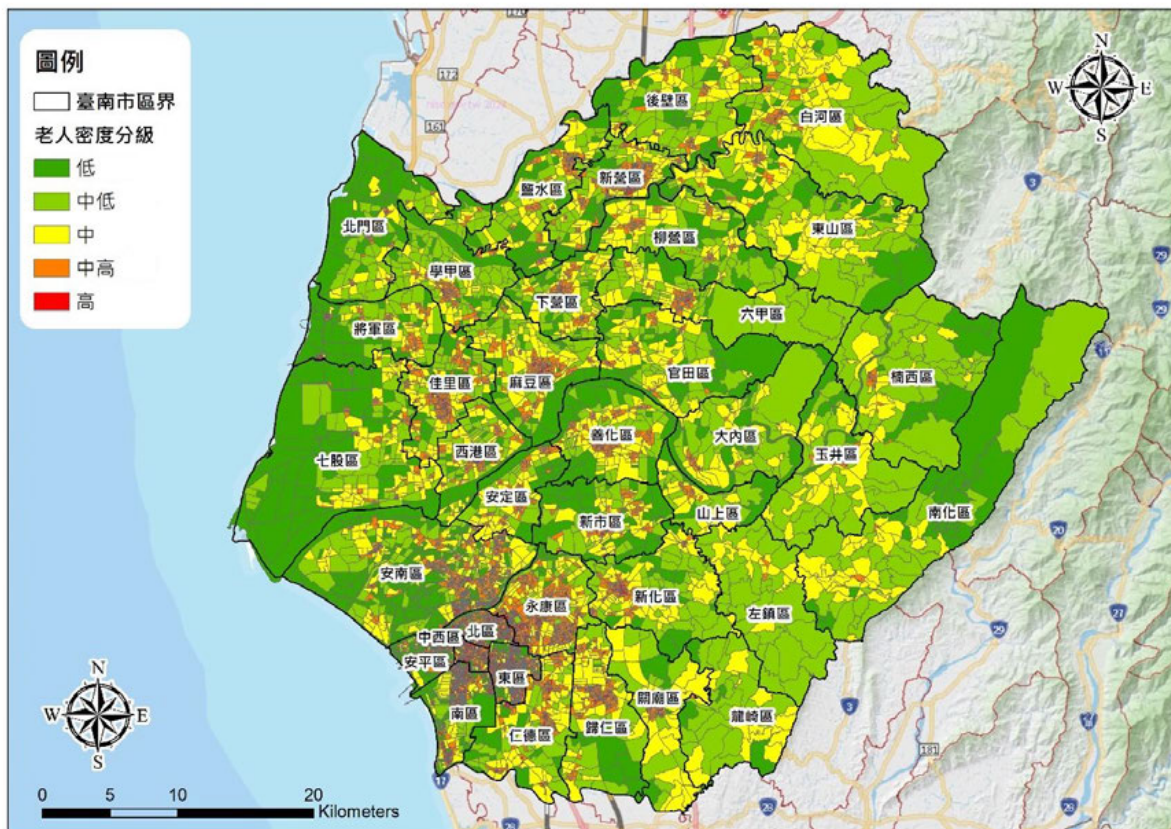
資料來源：本方案繪製

圖3.69 人口密度脆弱度



資料來源：本方案繪製

圖3.70 幼童人口密度脆弱度



資料來源：本方案繪製

圖3.71 年長人口密度脆弱度

C. 社會經濟與防災演練

a. 土石流自主防災社區演練

以 2021 年市府水利局資料，透過土石流自主防災之推動，當村里參與較多實作演練與兵棋推演活動，將參加次數加總獲得自主防災能力得分，當面臨災害時，則有較較佳之社區防災能量，因此脆弱度與演練次數成反比，自主防災能力得分較低者脆弱度愈高；反之，得分較高者則脆弱度愈低。針對自主防災演練層級進行分級，若曾辦理兵棋推演(0.5 分)與實作演練(1.0 分)則較低脆弱，以演練次數統計後進行分級，成果詳圖 3.72 。

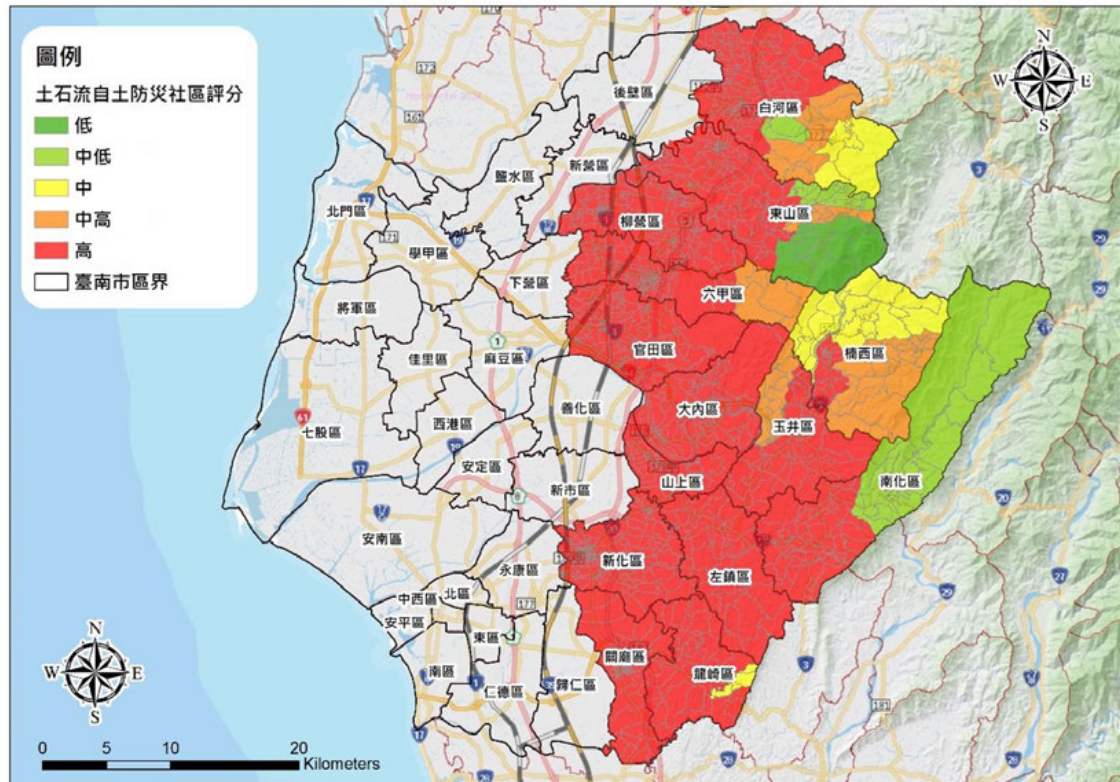
表3.9 臺南市土石流自主防災社區 2.0 推動歷程

臺南市土石流自主防災社區 2.0 推動歷程									
編號	區	里	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
1	白河區	關嶺里				●			○
2		大林里			○			○	●
3		六溪里					○		○
4		仙草里					○		○
5	東山區	南勢里	○			○		○	●
6		高原里			○	○		○	
7		青山里				○		○	
8	楠西區	密枝里	○			○		○	
9		照興里		○			○		○
10		龜丹里					○		○
11		灣丘里					●		
12	六甲區	大丘里				○		○	
13	玉井區	豐里里					○		○
14	南化區	關山里	○			○		○	○
15		玉山里		○		○	●	○	
16	龍崎區	龍船里			○	○		○	

註：○：兵棋推演；●：兵棋推演+精進實作演練

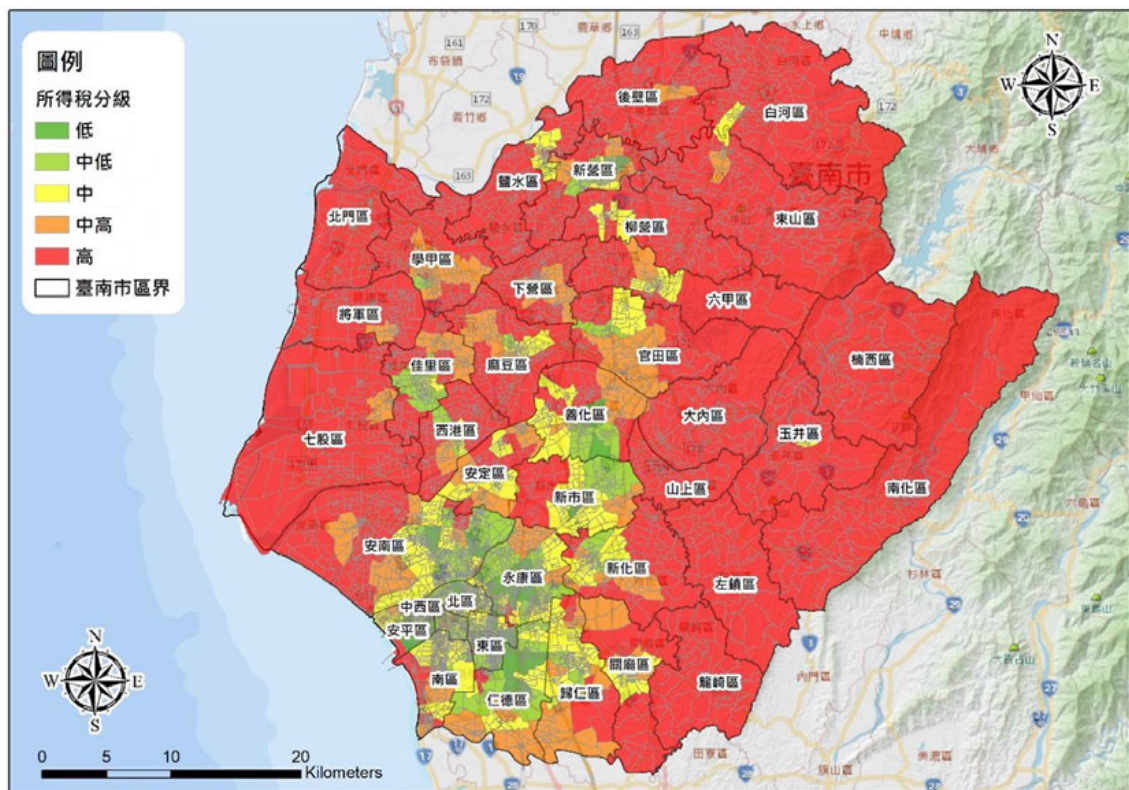
b. 平均所得

透過財政部公布村里尺度之 2020 年綜合所得稅平均所得資料，所得相對較高者，視為對災害抵抗回復能力相對較高，因此脆弱度與收入成反比，所得較低者脆弱度愈高；反之，所得較高者則脆弱度愈低。目前以整體臺南市地區而言，以都會區為低脆弱度區，成果詳圖 3.73。



資料來源：本方案繪製

圖3.72 土石流自主防災社區演練脆弱度評分



資料來源：本方案繪製

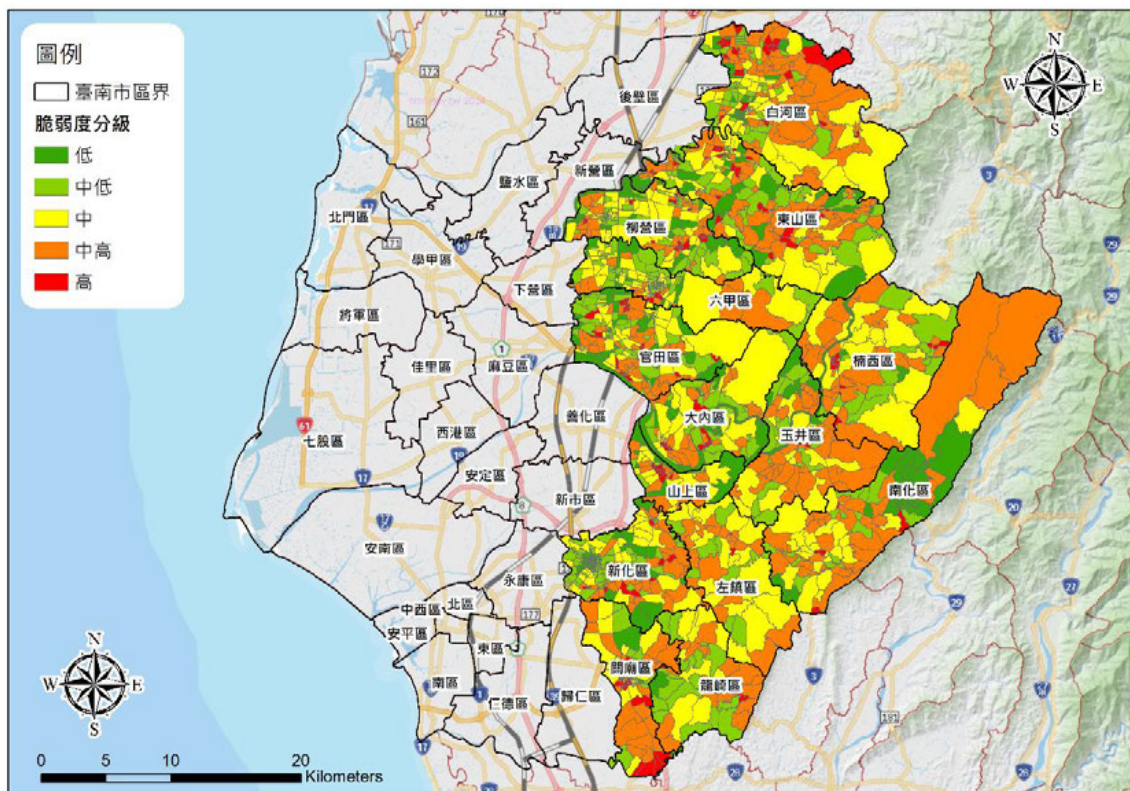
圖3.73 所得稅級脆弱度評分

D. 脆弱度分析成果

脆弱度包含人口結構、社會經濟、救災資源服務與土石流自主防災社區(著重山區)。脆弱度分級越靠近都會區，脆弱度越低，受到救災資源服務時間性影響。同時也顯示偏鄉地區依賴維生道路，若遭遇土砂災害使道路中斷時，各避難處所位置主要鄰近聚落區域，因此能提供避難服務(救難物資充足前提下)。否則便有孤島危機風險，臺南市脆弱度分析成果詳圖 3.74

表3.10 臺南市脆弱度因子正規化處理列表

資料處理方式	指標方向	對應因子
密度	正比 (密度越高，脆弱度越高)	人口密度、幼童、年長人口密度
路網分析 面積比例	正比 (時間越長，脆弱度越高)	避難、醫療、消防與警察單位 服務可及性
數值正規化	反比 (演練越多，脆弱度越低)	土石流自主防災社區演練
	反比 (收入越高，脆弱度越低)	所得稅級



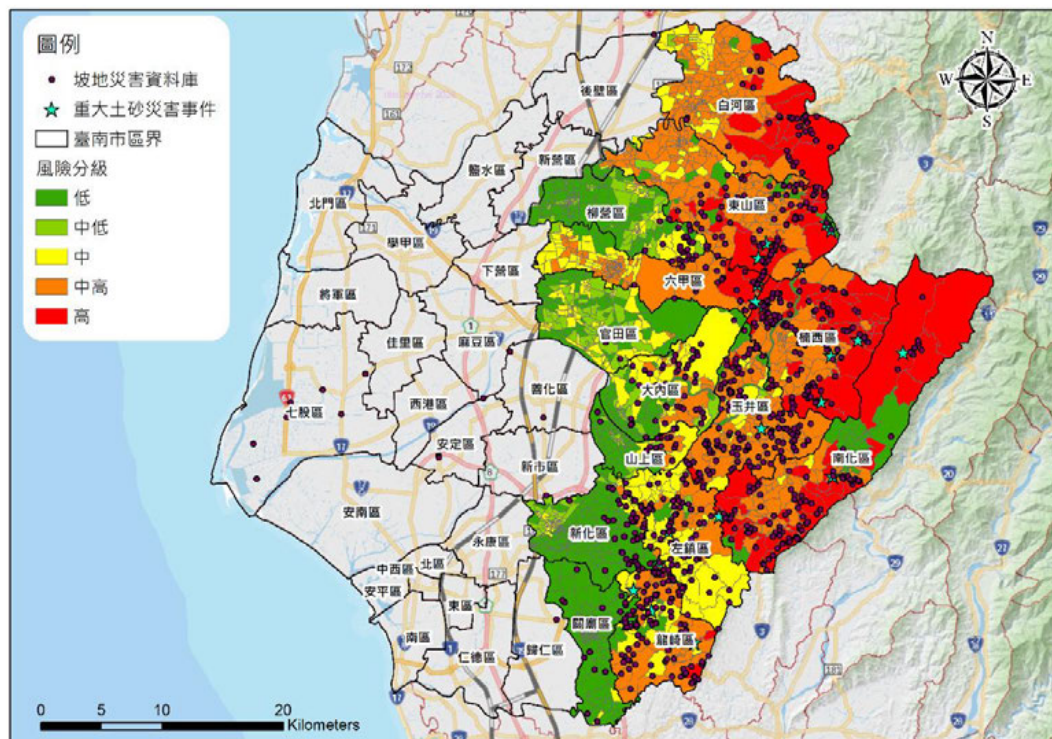
資料來源：本方案繪製

圖3.74 臺南市脆弱度分析成果

2. 風險評估

災害風險評估方法考量危害度(Hazard)、暴露度(Exposure)及脆弱度(Vulnerability)等三個面向進行評估，由於考慮三個面向之重要性為一樣重要，因此以等權重(歸一正規化方式評估)方式進行計算，而在特異值影響較大的情況時，則會先針對數據取 Log10 後再計算，最後將三個面向乘以權重值再相乘而獲得各網格之風險值，並將風險值利用幾何間隔分類分為低、中低、中、中高以及高共五個等級。

以空間單元為最小統計區的臺南市坡地災害風險圖，評估相對高風險區位，以歷史重大災害位置(農業部農村發展及水土保持署)驗證評估合理性，皆位於中風險以上，能較吻合臺南土砂災害趨勢，並配合 NCDR(2000~2020 年)坡地災害資料庫，套疊顯示統計區有反映致災熱區空間性，初步顯示本次風險分析仍具合理性。主要風險區位以南化、楠西與白河山區為主，分析成果如圖 3.75 所示。後續將持續根據相關資料更新成果，再進行風險分析之調整，如最新之防救災單位數量、道路圖資、土地利用等。



資料來源：本方案繪製

圖3.75 臺南市土砂災害風險分析成果

針對土砂災害面建議選定各因子衡量方式及資料來源彙整如表 3.11 所示。於評估階段著重該區受孤島效應所造成之影響(如某處橋梁或道路中斷後影響保全對象類型、數量等，緊急搶修類型與影響時間等)。

表3.11 土砂災害風險因子量化評估表

面向	因子	衡量方式	資料來源
危害度	山崩地滑地質敏感區	是否位於地質敏感區內	經濟部地質調查及礦業管理中心
	歷年崩塌地圖資	是否位於崩塌範圍內	農業部林業及自然保育署 農業部農業發展及水土保持署
	土石流潛勢溪流集水區	是否位於土石流潛勢溪流集水區	農業部農業發展及水土保持署
	土石流影響範圍	是否位於土石流影響範圍(影響區)	農業部農業發展及水土保持署
	潛在大規模崩塌範圍	是否位於大規模崩塌範圍內	農業部林業及自然保育署
	地形變化量	多期地形變化量	分析內政部光達成果
		多期地形平均變化量	
	歷史坡地災害	2000-2020 年歷史坡地災害區位	國家災害防救科技中心
暴露度	降雨增幅因子	土石流警戒雨量達標頻度	TCCIP 氣候變遷情境雨量條件
	維生通道重要度	道路設計強度等	交通部交通路網圖資
	聚落分布	門牌戶點位密度	內政部
脆弱度	土地利用程度	根據土地利用強度給予得分值	內政部土地利用圖資
	避難單位	路網分析成果 計算服務範圍 3、5、15、30、60 分鐘 及道路不可及等 7 類級	內政部消防署 臺南市政府
	醫療單位		
	消防單位		
	警察單位		
	弱勢人口(老人)	最小統計區內 65 歲以上人口密度	內政部統計處
	弱勢人口(幼童)	最小統計區內 1~14 歲人口密度	內政部統計處
	人口密度	(最小統計區面積)/(人口數)	內政部統計處
	平均所得	各村里綜合所得稅平均所得	內政部統計處
	自主防災能力	兵棋推演次數+實兵演練次數	農業部農業發展及水土保持署

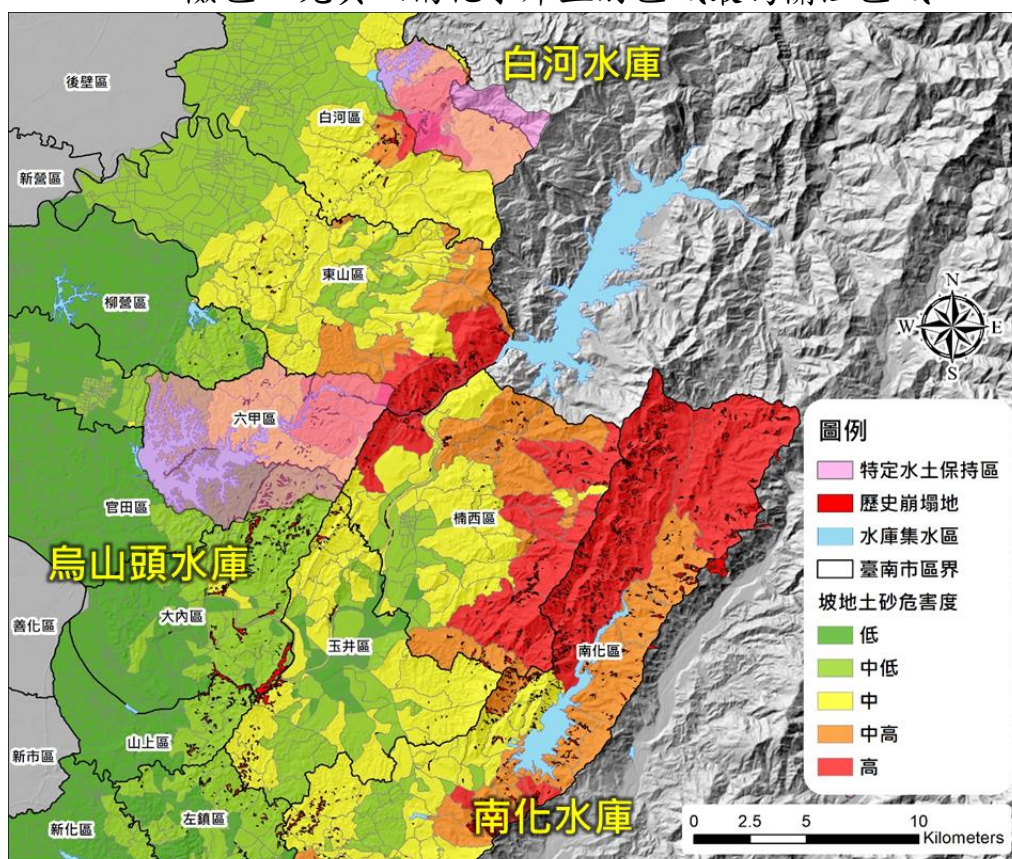
參考來源：李欣輯、楊惠萱，(2012)；楊惠萱等，(2014)；(2020)「南部地區大規模土砂災害減災與防災整合機制」；(2022)「111 年度 荖濃溪上游集水區(玉穗溪至梅山口段)大規模土砂流出風險量化與跨域對策研擬」。

3. 土砂災害關鍵議題衝擊評估

(1) 土砂災害導致水源濁度上升與水庫集水區坡地崩塌影響庫容

臺南市水資源主要以南化、烏山頭與曾文水庫為主，當中南化與烏山頭水庫屬離槽水庫，分別來自旗山溪越域引水與曾文溪，因 98 年莫拉克颱風造成大量土砂流入，大幅影響庫容，未來極端降雨漸頻，土砂威脅加劇。因坡地崩塌將影響水庫庫容，並且造成水源濁度上升影響取水及淨水效率，使農業、工業與民生用水受阻。

- A. 風險分析方式：以土砂危害度、特定水保區、歷史崩塌地搭配水庫集水區作為暴露度，脆弱度選定為人口密度。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度：目前南化水庫已興建防淤隧道，後續應持續加強集水區保育、水庫清淤、放淤強化等相關工作。
- C. 分析成果：如圖 3.76 所示，以白河、六甲與南化為主要風險區，尤其以南化水庫上游區域最為關注區域。



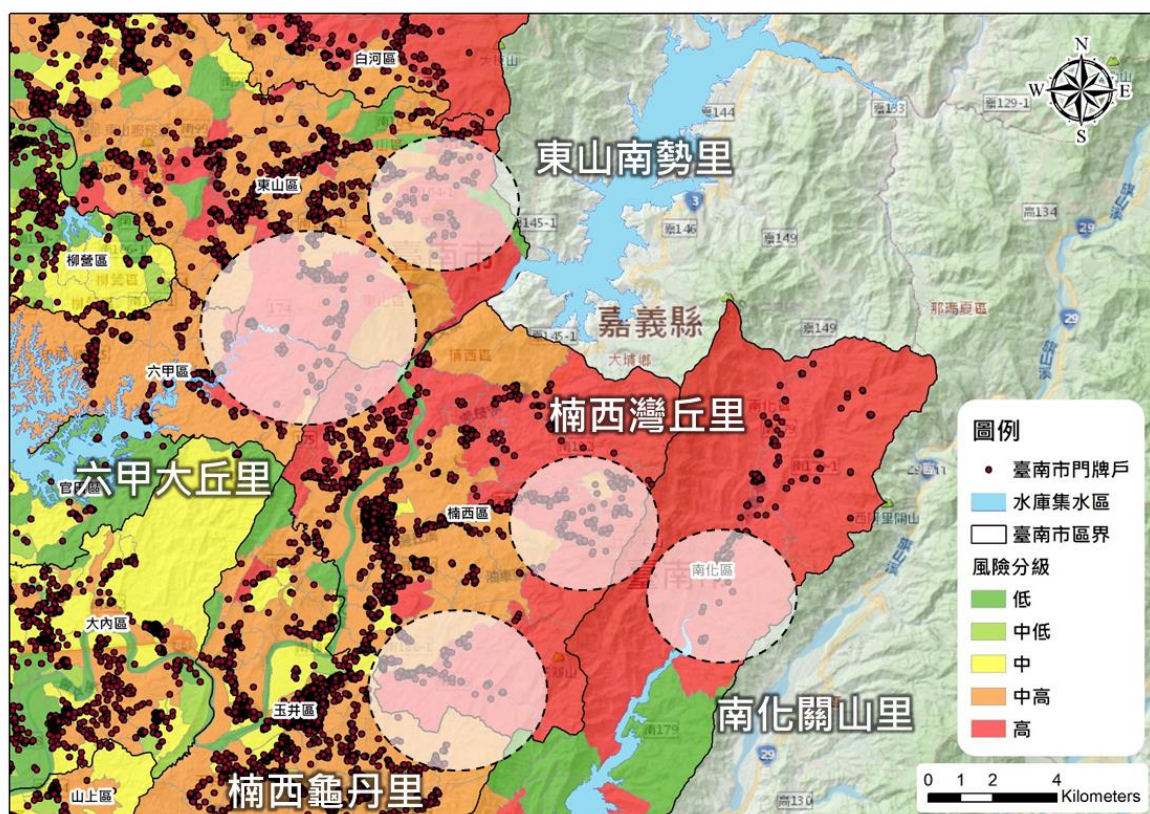
資料來源：本方案繪製

圖3.76 土砂災害與水資源關鍵課題

(2) 土砂災害影響山坡地土地利用

當氣候條件改變，當極端降雨引發土砂災害，影響坡地居住安全，既有土砂災害區，降雨型態改變，短延時強降雨頻率逐漸常態化。風險分析方式：以土砂危害度、特定水保區、歷史崩塌地搭配水庫集水區作為暴露度，脆弱度選定為人口密度。

- A. 風險分析方式：以土砂危害度、降雨增量因子搭配門牌戶、土地利用程度、維生通道重要度作為暴露度，脆弱度選定為人口密度、防救災資源服務範圍。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度：後續應持續加強山坡地變異點、避免不當開發、加強自主防災演練等相關工作。
- C. 分析成果：如圖 3.77 所示，以東山、楠西與南化區山區為主要關注區域。



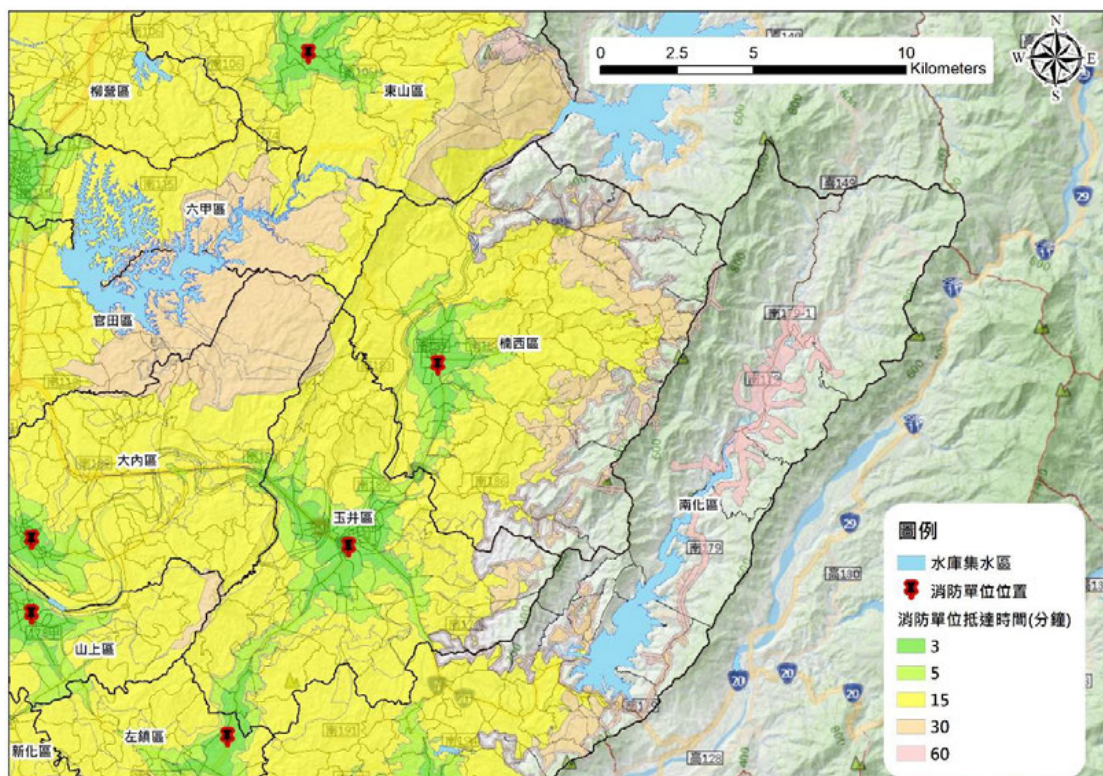
資料來源：本方案繪製

圖3.77 土砂災害與土地利用關鍵課題

(3) 土砂災害導致道路中斷風險

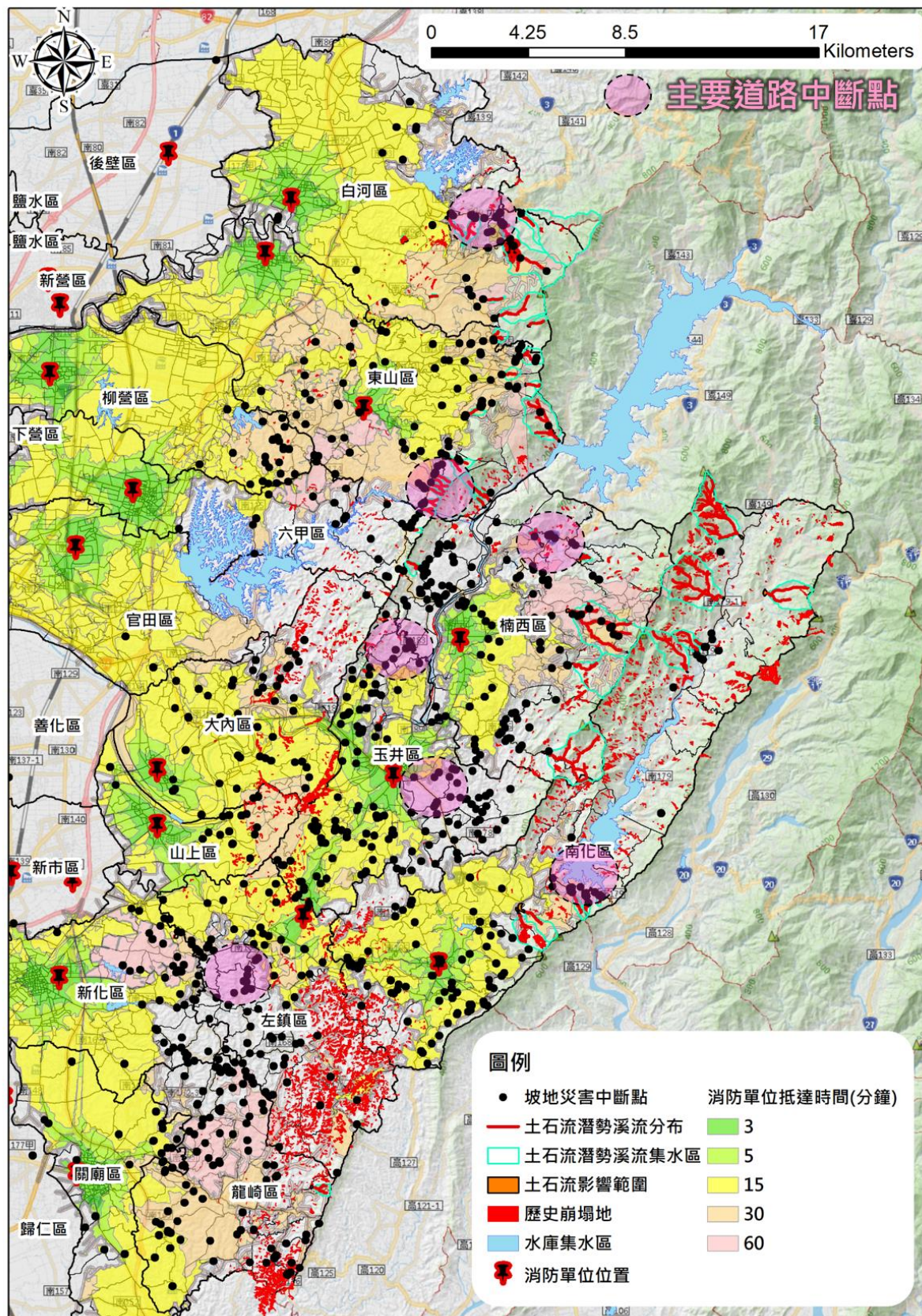
若維生道路多處遭土砂災害影響中斷，且短時間無法立即修復下，山區聚落則成為孤島，在防救災資源無法挺進下，需仰賴既有避難收容處所物資供應，或由空中進行空投補給。根據2000~2020年歷史坡地災點與土石流影響範圍，透過前述路網分析設定為中斷區，瞭解在相關防救災能力在常時救災(如圖 3.78)與土砂災害中斷交通(如圖 3.79)狀況下，何處為孤島熱點區域。

- A. 風險分析方式：以土石流影響範圍、坡地災害中斷點、歷史崩塌地搭配維生通道重要度作為暴露度，脆弱度選定為消防單位抵達時間。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度：後續應持續強化需定期巡查避難所物資，盤點避難所不足，加強自主防災能力等相關工作。
- C. 分析成果：道路易中斷高風險區分別為玉井、南化、東山、楠西、左鎮、六甲、白河等山區省道、市道區域，尤其以臺南市東側淺山區之六甲區市道南 175 線與南化區南 179 線為關注區，皆屬唯一維生道路無替代性，當中尤其以南化區南 179 線最為危險，歷年來每逢降雨事件道路災害不斷。



資料來源：本方案繪製

圖3.78 土砂災害與維生基礎設施(消防服務常時分析)



資料來源：本方案繪製

圖3.79 土砂災害與維生基礎設施(消防服務中斷分析)

(三)、 熱浪

熱浪分析的主要目的是識別未來高溫天數的分布情況。通過非結構性的建構方法，分析如何減少高溫導致的各種間接經濟和健康損失，包括生物棲地破壞、設施故障、糧食作物產量減少、疾病增加以及勞動力工作效率降低等。

由於高溫熱浪圖資僅呈現高溫連續天數，未考慮不同地方地形地貌帶來的升溫或降溫效果（如都市熱島效應、濕地降溫效果等）以及人為熱源的影響。因此，當前工作的重點是建構風險評估操作框架，進行多層面的疊加分析，全面檢視與此議題相關的風險因子及其影響，從而提高調適策略的可行性和合理性。

這種分析方法旨在提供更準確的數據，以支持決策者制定應對高溫熱浪的策略，最終達到減少其負面影響的目標。

1. 災害風險評估方法

(1) 危害度

在熱浪的模式中，採用空間解析度為 0.05° ，網格為 GCS_WGS_1984 座標系統，而只選用臺南市範圍，共計 105 個網格，模式採用 TaiESM1 模式數值進行後續分析作業。在 TCCIP 指標說明中，極端高溫持續指數 HWDI(Heat wave duration index) 為一年之中，連續 3 天以上日最高溫高於基期第 95 百分位數之事件總天數，單位為天，故以此為基礎，先行計算每個網格基期內第 95 百分位數最高溫，再將連續 3 天以上日最高溫高於基期第 95 百分位數作為極端高溫持續指數並進行分析。

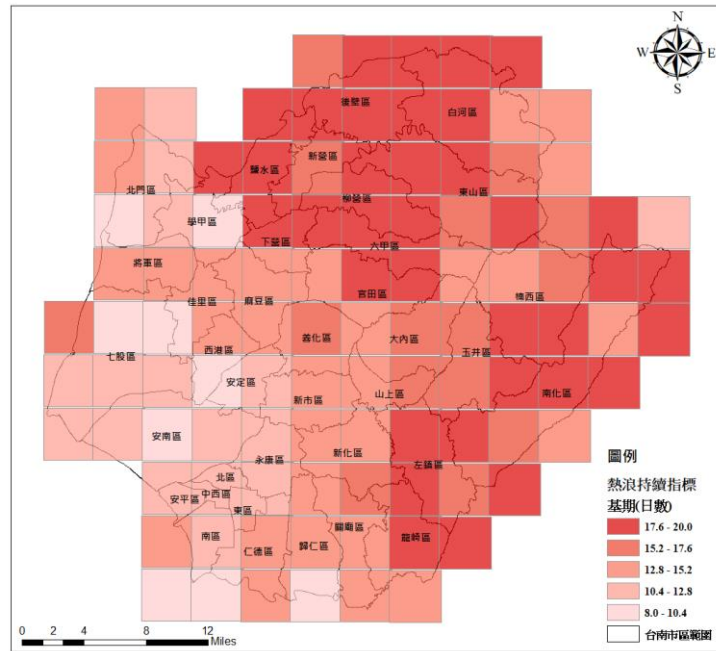
其採用 1995 年至 2014 年作為基期標準年限，級距分級則以樣本數就持續天數的比例進行 5 級區分，級距分級採用等間距分

類法 (Equal interval)進行分級，等間距分類法為將所有樣本數依序排列，分為 5 個等級，其各等級組距為相同數值並進行分類，以得出明顯的空間差異化，其臺南熱浪 HWDI 危害度基準指標如圖 3.80 所示。

而針對臺南市區域未來推估變化，採用 AR6 上升 1.5°C 以及 2.0°C 情境下的 HWDI，與基期 HWDI 之差異量作為展示，在升溫 GWLs 1.5°C 以及 2.0°C 情境中，臺南市西南方鄉鎮溫度變化較多，包括仁德、東、南、北、中西、安平、安南、安定、西港、七股、佳里、將軍等區 HWDI 指數差距較為明顯，成果如圖 3.81 及圖 3.82 所示。

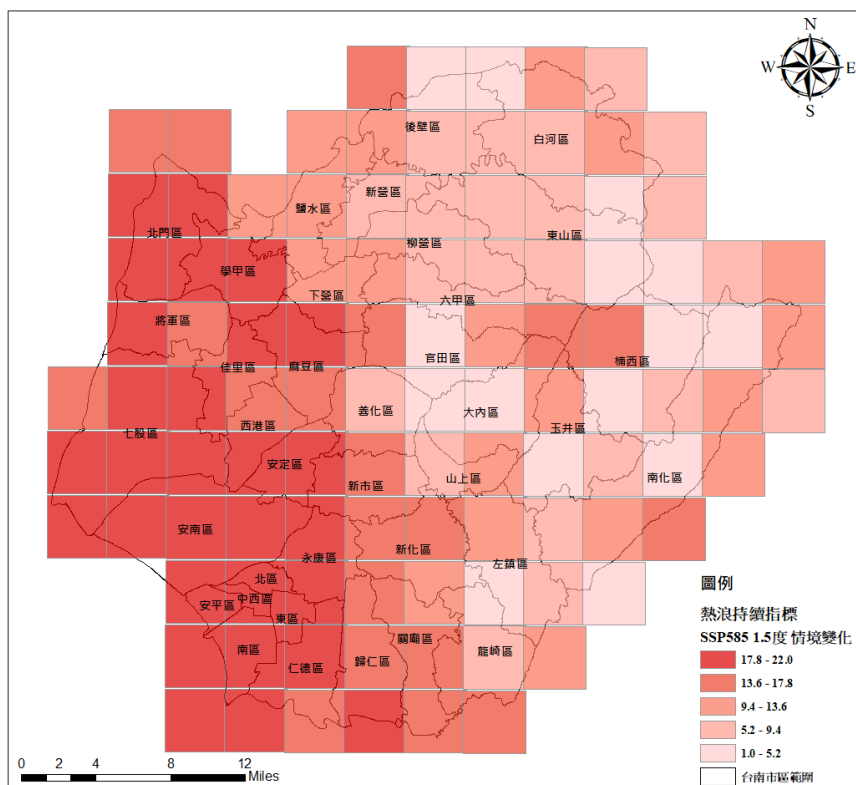
(2) 暴露度與脆弱度

熱浪的風險評估同樣採用「風險=危害度 x 暴露度 x 脆弱度」的計算方式進行分析，且根據不同關鍵領域的議題擇定對應指標分析，然在資料盤點的過程中，發現脆弱度因子蒐集實屬不易，故目前風險地圖僅以風險=危害度 x 暴露度呈現，並羅列各議題可以持續追蹤的脆弱度指標，以供計畫隨著調適對策的執行狀況的演進而掌握脆弱度指標的進步情形。



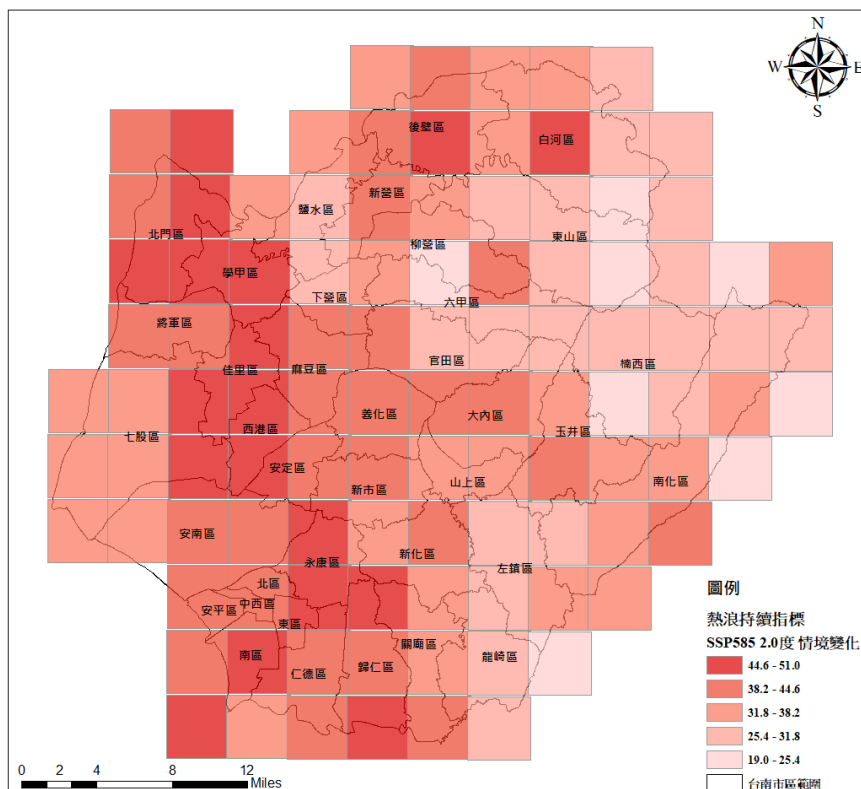
資料來源：本方案繪製

圖3.80 氣候變遷 AR6 熱浪基期情境 HWDI 指標



資料來源：本方案繪製

圖3.81 氣候變遷 AR6 熱浪 1.5°C 情境 HWDI 指標變化量



資料來源：本方案繪製

圖3.82 氣候變遷 AR6 熱浪 2.0°C 情境 HWDI 指標變化量

2. 災害關鍵議題衝擊評估

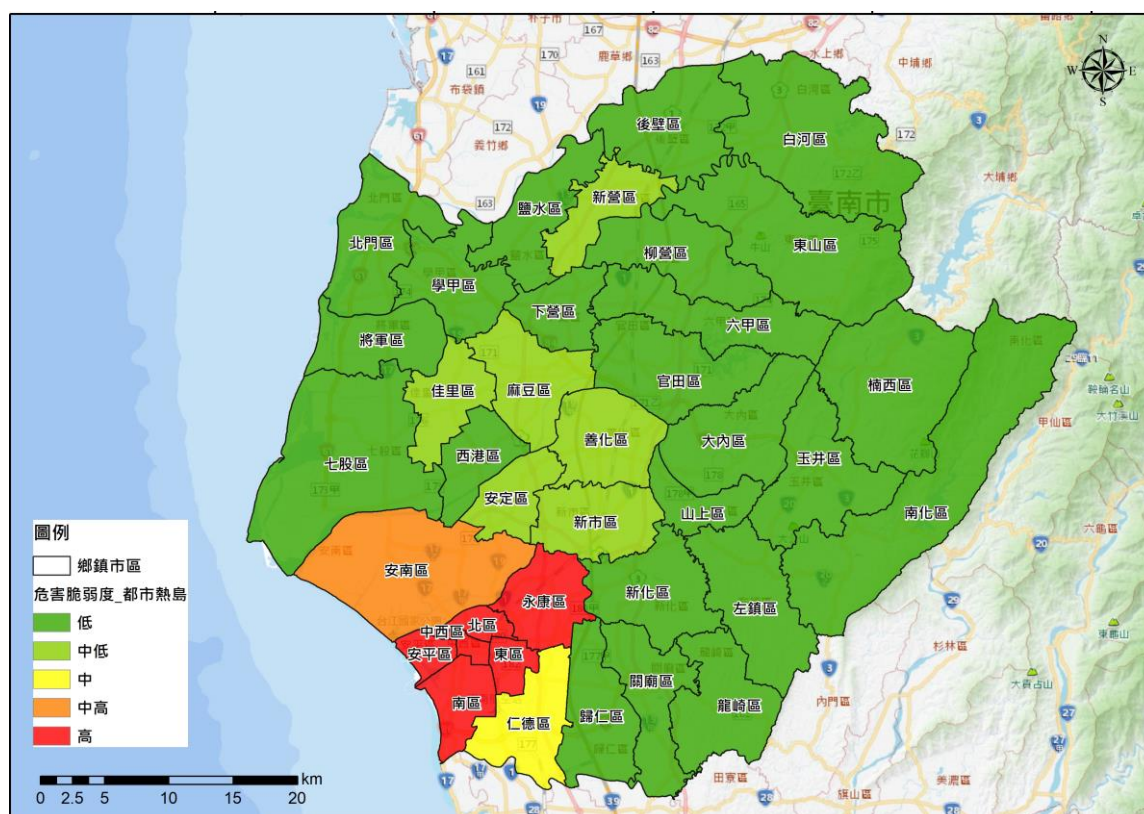
過去依據可蒐集的資料，單純指標相互疊加，適用性尚須修正，且部分風險圖指標過多之問題。針對關鍵領域議題重新確認各項指標，並進行風險圖繪製，將危害度、暴露度指標以等權重相乘後，進行風險分級。將各指標之原始數值，以等分位法 1 分級分成 1-5 級，等級越高，暴露度與危害度越高，分析單元依據鄉鎮區進行劃分，而風險程度則以最大變動範圍，意即危害度指標在三種分析情境下數值的最大至最小範圍樣本數，進行等級劃分，以利顯現變遷的差異。

(1) 土地利用領域 - 都市熱島效應風險

依據都市熱島效應進行風險圖製作，以都市計畫區作為暴露度因子，發現都市化程度較高的區域在升溫情境下的風險最高，顯示出都會區的暴露程度高也顯示出較高的風險。原本較為發達的都會區，面臨更大的熱浪效應威脅，需要針對這些地區制定相應的

土地重劃規劃或展業區域開發策略，以便更有效地調適和減輕熱浪效應帶來的影響。

- A. 風險分析方式：以「極端高溫持續指數 HWDI」為危害度，結合暴露度「都市計畫區」標定高風險區。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度指標：都市綠化程度、降溫設施分布。
- C. 分析成果：如圖 3.83 所示，高風險區為安南、永康、北區、中西區、安平、南區、東區和仁德區等行政區。



資料來源：本方案繪製

圖3.83 2°C增溫下臺南都市熱島效應風險地圖

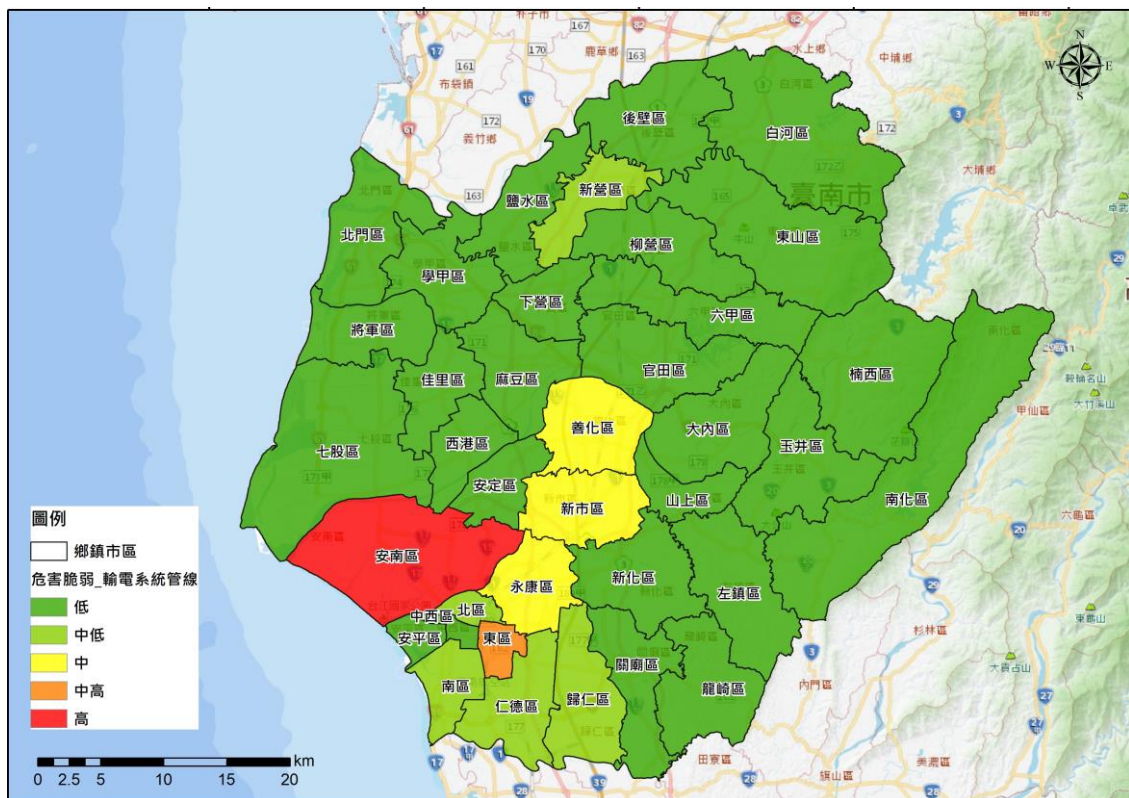
(2) 維生基礎設施領域 - 輸電系統管線

依據輸電系統管線製作風險地圖，這些管線長度顯示出有較高的風險，由於輸電系統是藉由輸電線路長距離的輸送電力到都市、工業區等地使用，在高溫的作用下，金屬導體的電阻會隨溫度升高而增加，輸電線路上的電能損耗會增加，導致傳輸效率降低或輸電線路熱膨脹，造成線垂增加，而過大的線垂可能導致線路與地

面的距離過近，增加短路或閃絡的風險，甚至可能造成線路斷線，影響輸電效益。

高溫對輸電系統造成的風險，可能導致絕緣故障、線路斷線等事故，導致大範圍停電、輸電線路故障引發的火災、輸電容量下降、電壓不穩定、增加維護頻率和維護成本等後果。

- A. 風險分析方式：以「極端高溫持續指數 HWDI」為危害度，結合暴露度「輸電系統管線」標定高風險區。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度指標：電力機組及輸電線路強化設施、備援電力設施。
- C. 分析成果：如圖 3.84 所示，高風險區為安南、東區、永康、新市及善化區等行政區。



資料來源：本方案繪製

圖3.84 2°C增溫情境下輸電系統管線風險地圖

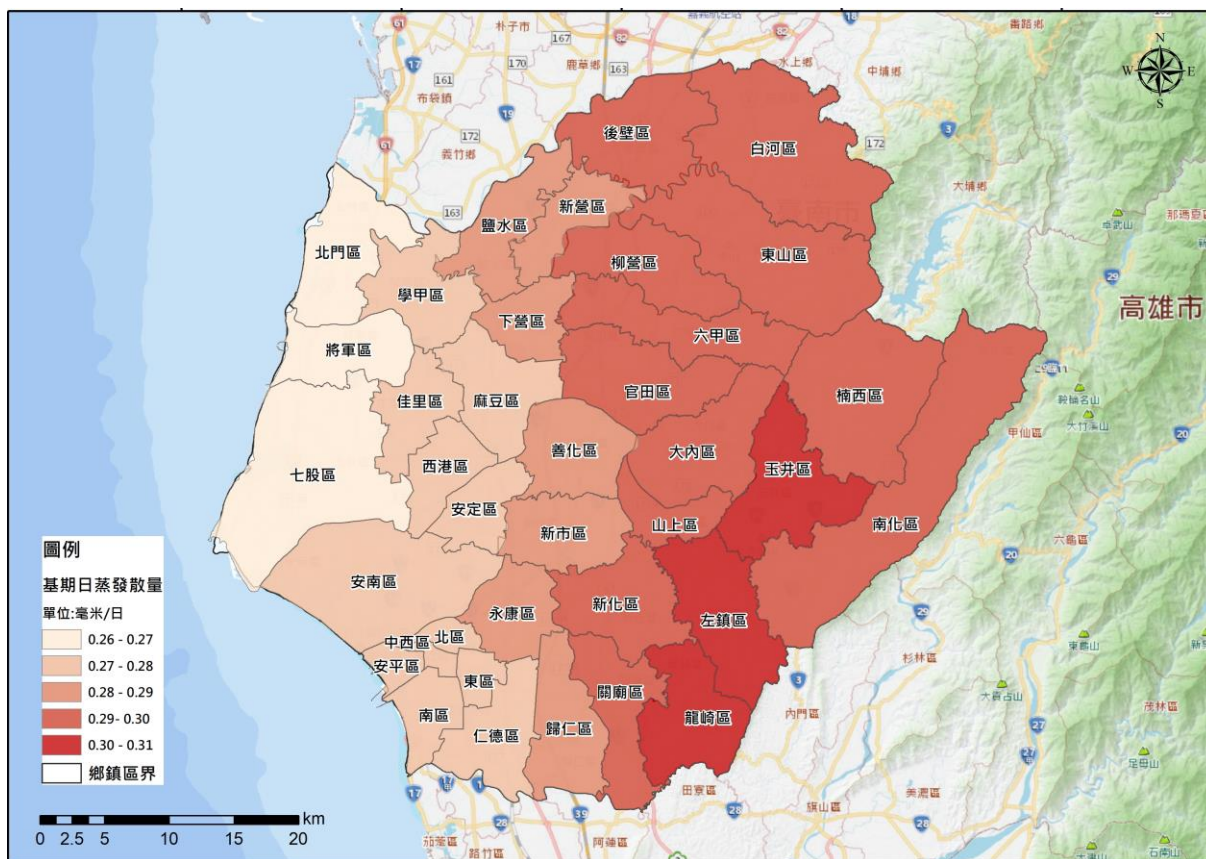
(3) 水資源領域 - 蒸發散量增加導致水資源減少

日蒸發散量的估計通常基於多種氣象資料，包括氣溫、相對濕

度、風速、日照時數和氣壓等。在水資源管理中蒸發散量的增減直接影響到水資源供需。本項議題以基期蒸發散量為基準，依各情境各網格的計算蒸發散結果，瞭解在氣候變遷增溫 1.5 度、增溫 2.0 度下的變化。

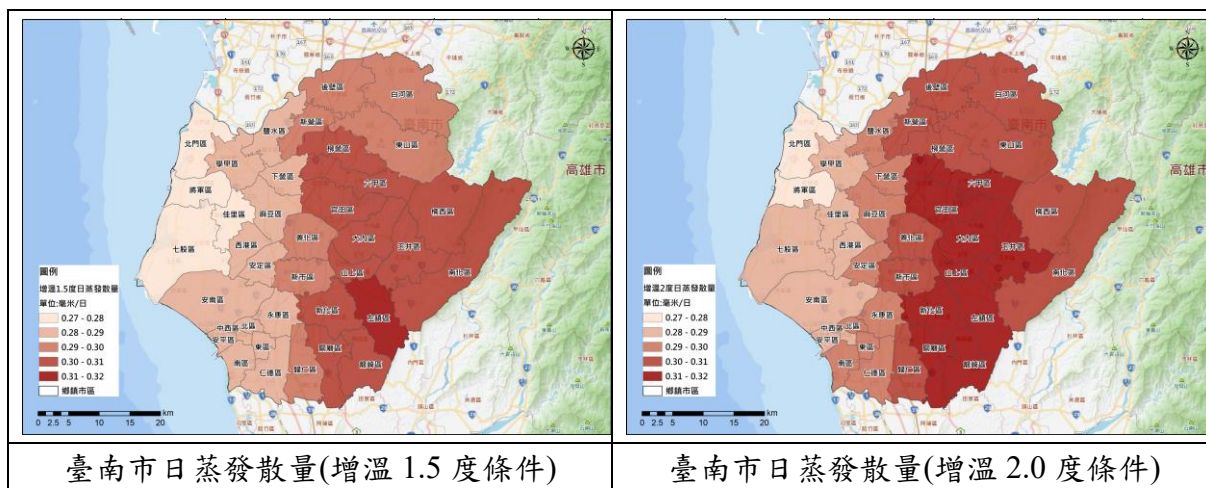
而估算蒸發散量，本調適執行方案採用了 Hargreaves 公式。Hargreaves 公式是一種簡化的蒸發散量估算方法，基於氣溫和日照時數來預測蒸發散量。結果顯示，隨著氣溫的上升，蒸發散量也顯著增加，顯示未來可能加劇水資源分配的壓力。

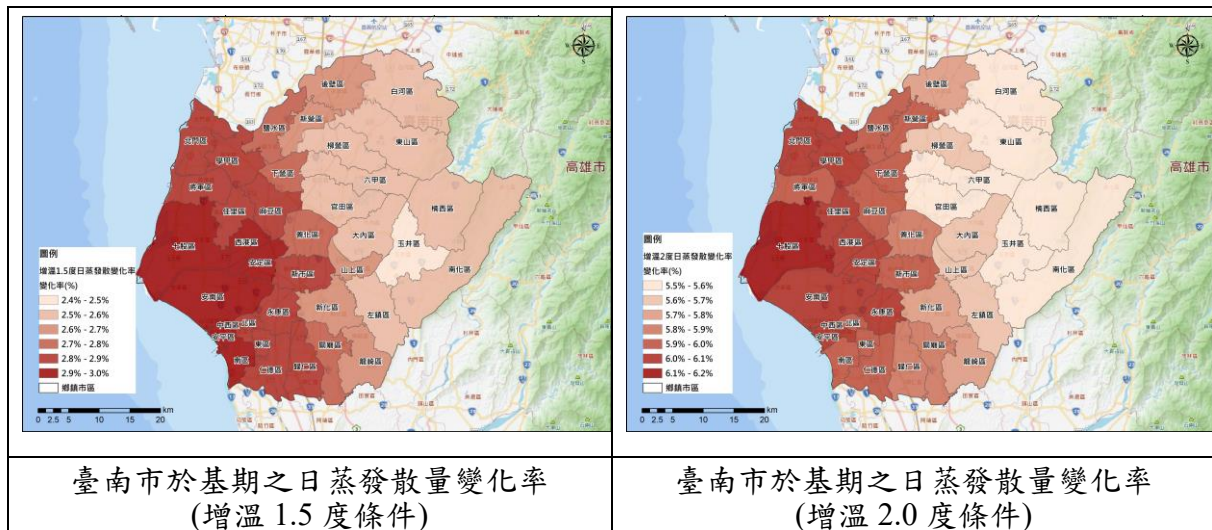
- A. 風險分析方式：本議題僅以氣溫及日照時數計算的「蒸發散量」為危害度，而因為尚不確定蒸發散量對於水資源的主要影響對象，因此尚無擇定暴露度指標，後續將持續更新與補充。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度指標：基地保水設施、地下貯水設施。
- C. 分析成果：如圖 3.85 ~圖 3.86 以七股、安南、西港、安定、安平等行政區的蒸發散量變化率較高。



資料來源：本方案繪製

圖3.85 臺南市日蒸發散量(基期條件)





資料來源：本方案繪製

圖3.86 增溫情境下臺南市日蒸發散量變化

(四)、 乾旱

1. 災害風險評估方法

水資源系統是一個複雜的多目標、多層次結構，包括了給水、儲水、輸水、用水和排水等多個子系統。水資源是否短缺以及短缺量主要取決於供水和需求兩個因素。乾旱缺水風險是指在特定時空條件下，由於供水和需求的不確定性，水資源系統在某一特定機率下可能發生的供水短缺事件。水資源領域之風險可藉由危害度、暴露度、脆弱度等層面來進行探討與評估，其風險定義如下：

(1) 危害度

水資源領域之危害度根據降雨和乾旱來進行評估。降雨量的變化是供水的重要來源，降雨量不足會導致水資源短缺，影響水資源的質量和分配。而在乾旱期間，降雨量顯著減少，水資源供應不足將會影響農業、工業和民生用水等；長期供水來源不足亦將會導致地下水位下降，水庫水位降低等等影響，因此將綜合各個因素作用，決定水資源系統在不同情境下的危害度。

A. 降雨量變化

本計畫資料採用 TCCIP AR6 的原始降雨量數據，並選取 TaiESM1 模式進行分析，其為針對臺南市的網格資料，計算各網格在不同時間(基期、短期及中期)的降雨量，並透過空間結合分析，以行政區界線為單位重新繪製展示，最終再以降雨資料結合不同需求進行資料處理，本次分析以乾濕季降雨量及年總降雨量做為評估指標，並以兩種情境進行分析，情境說明如下，分析成果如圖 3.87~圖 3.89：

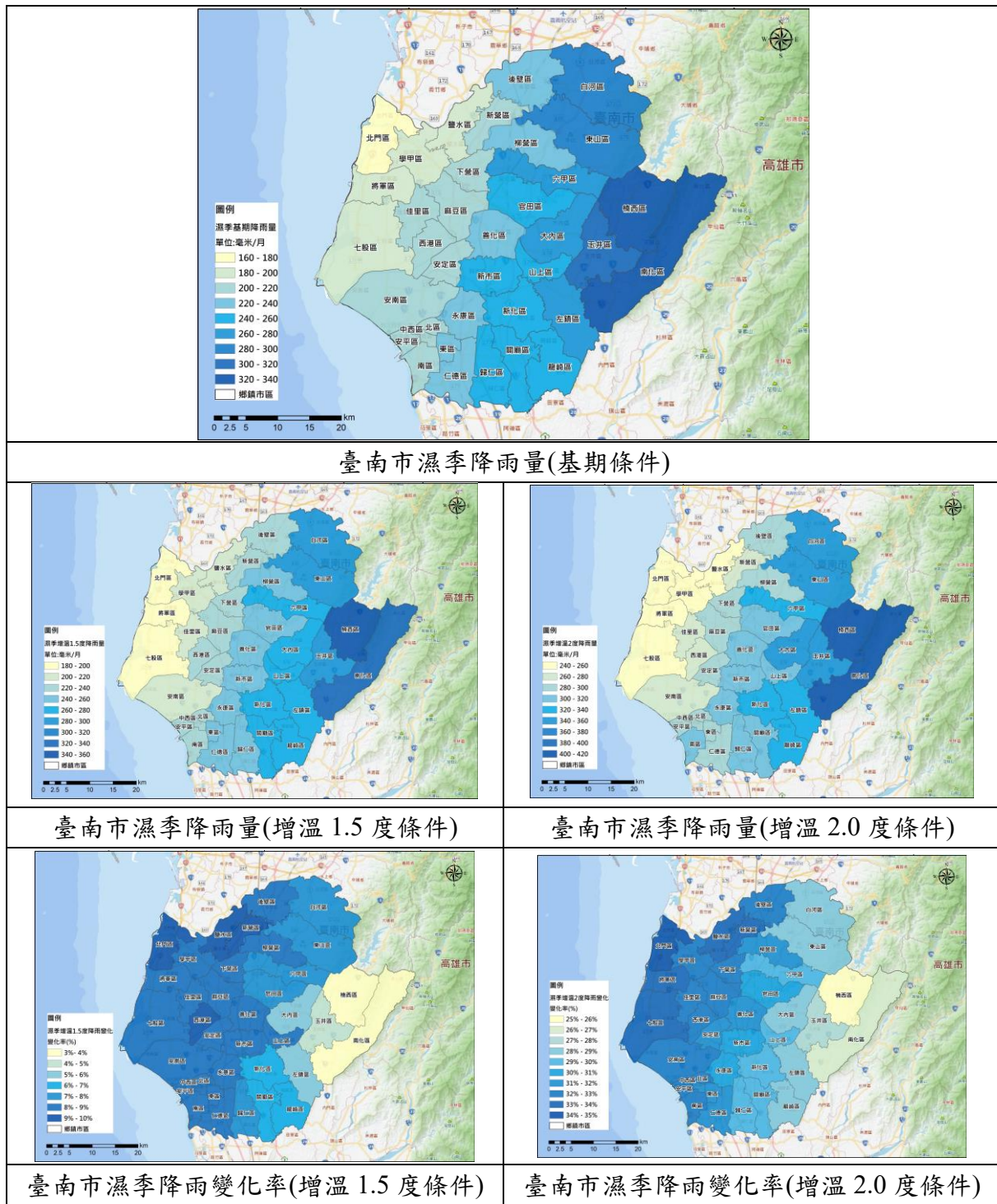
- 短期 2021-2040 年在所有排放途徑下皆會達到全球暖化 1.5°C，作為短期的氣候變遷評估。
- 中期 2041-2060 年在中度到高度排放情境下達到全球暖化 2°C，作為中期的氣候變遷評估。

a. 全球暖化 1.5°C

本調適執行方案使用 TCCIP AR6 的降雨量資料來進行分析和評估。結果顯示，在升溫 1.5 度情境下，乾濕季雨量及總降雨量變化皆呈現增加趨勢，較無顯著乾季更乾濕季更濕潤之情況。但仍建議未來需要更加精細的水資源管理策略和風險應對措施，以應對未來的氣候變化挑戰。

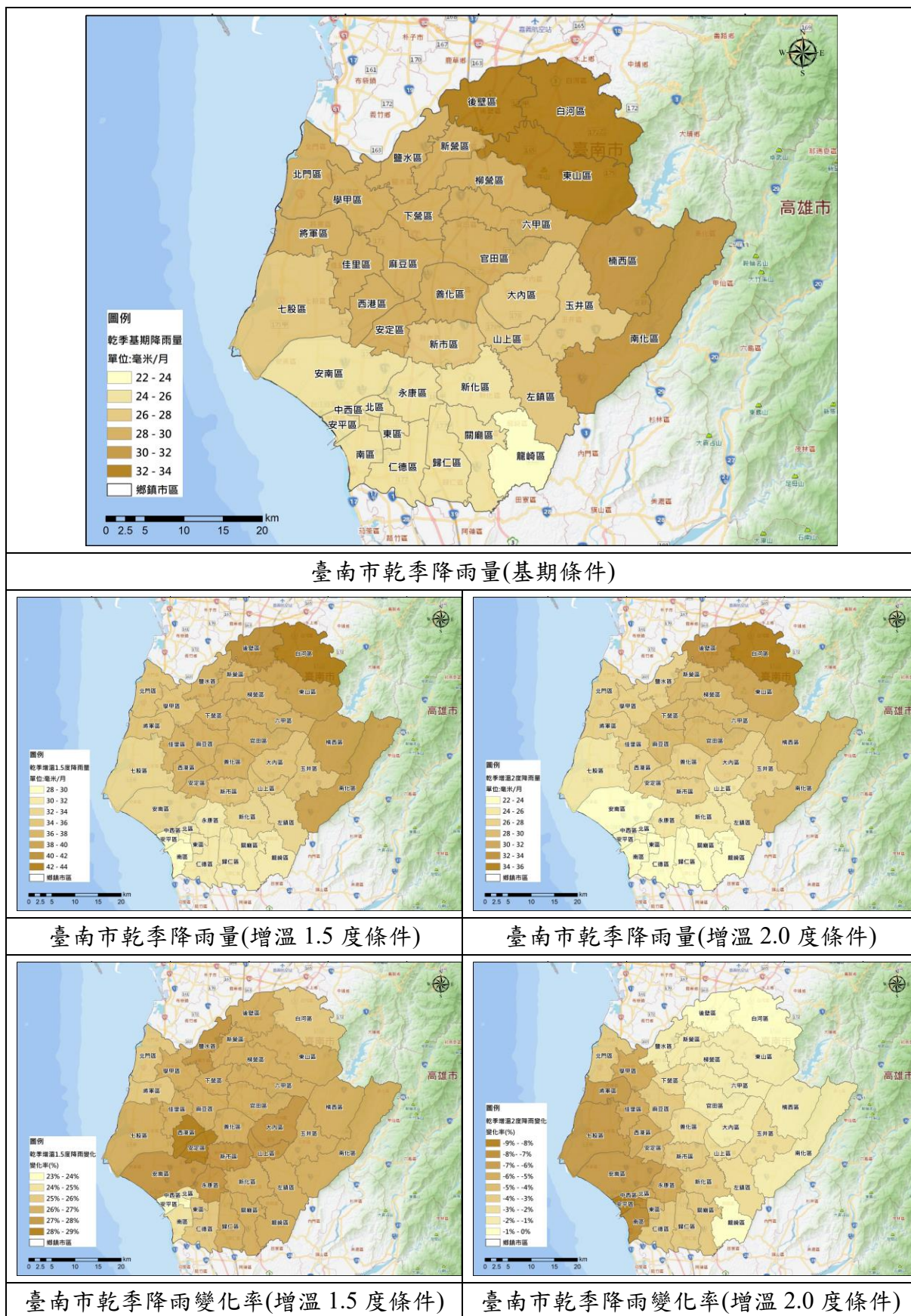
b. 全球暖化 2°C

結果顯示，在升溫 2 度情境下，乾季變得更加乾燥，濕季變得更加濕潤，變化率相較於 1.5 度情境下更為明顯。這種加劇的乾濕季節差異進一步強調了水資源管理的挑戰，因此後續本調適執行方案之風險地圖將以升溫 2 度情境作為降雨量變化之危害指標進行分析並疊加圖層。



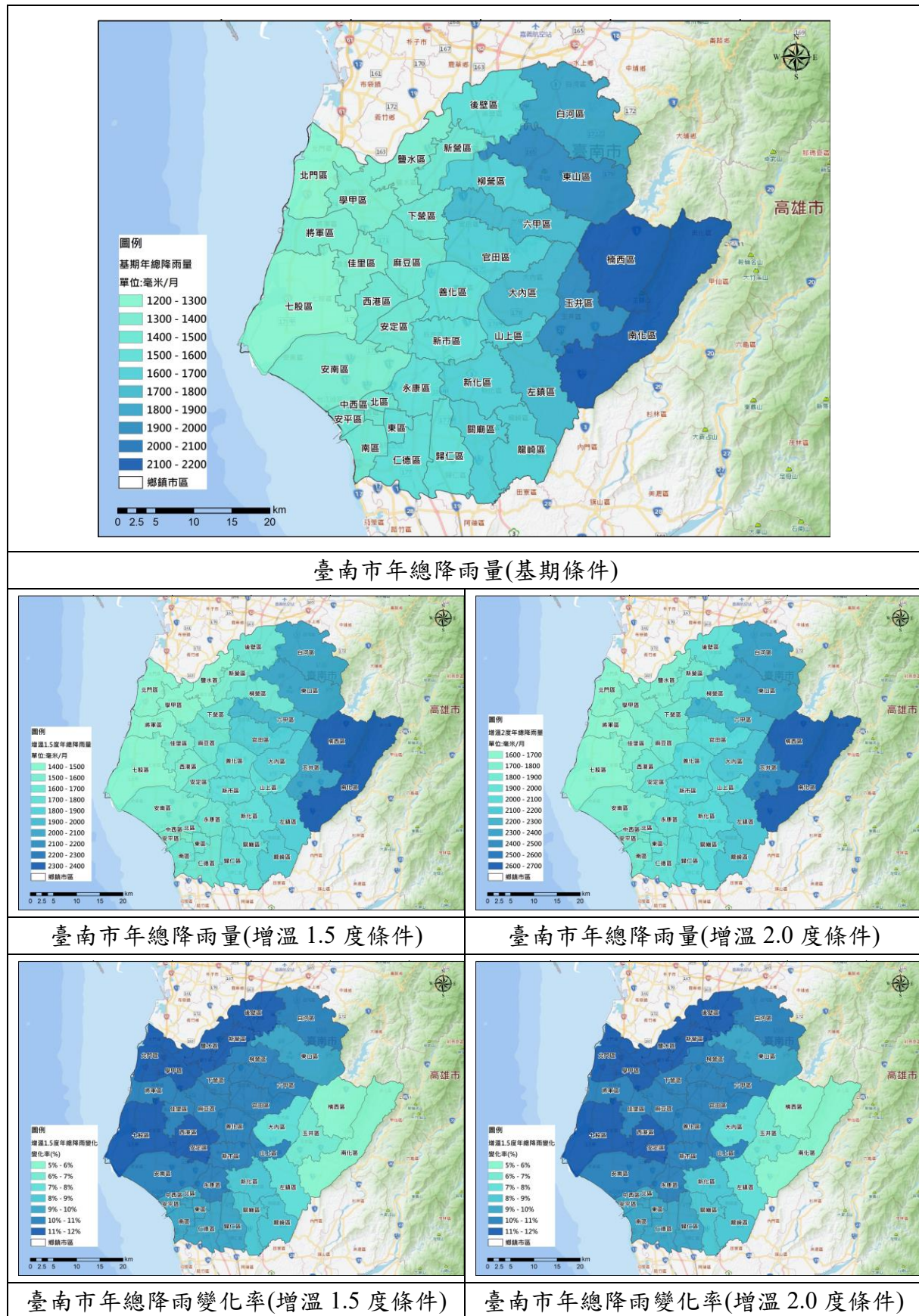
資料來源：本方案繪製

圖3.87 基期與增溫情境下臺南市濕季降雨量變化



資料來源：本方案繪製

圖3.88 基期與增溫情境下臺南市乾季降雨量變化

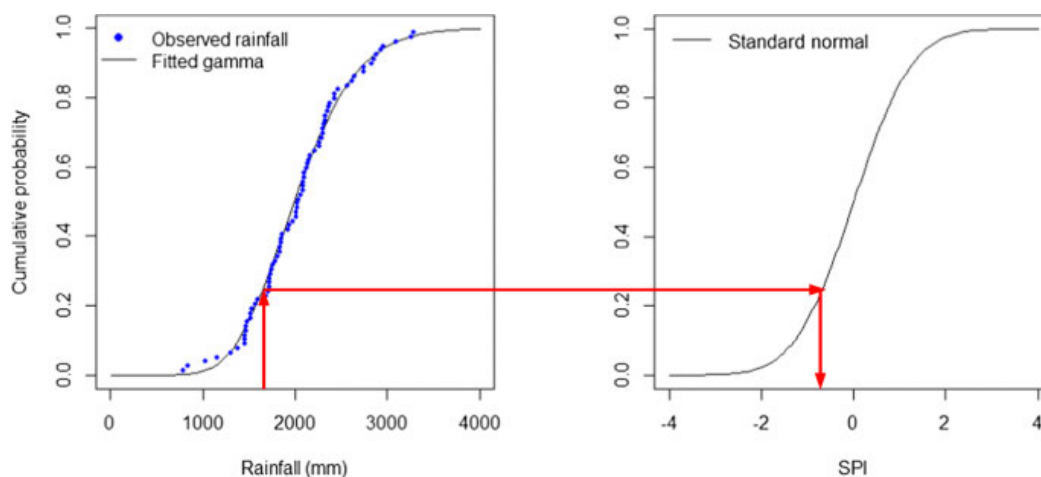


資料來源：本方案繪製

圖3.89 基期與增溫情境下臺南市年總降雨量變化

B. 乾旱指標 – SPI 標準化降水指數

使用標準化降水指數（SPI，Standardized Precipitation Index）定義危害度中的乾旱指標。標準化降水指數(SPI)是一種用於量化降水異常的指標，常用於乾旱監測和水資源管理，是基於降水量數據的長期氣候模式進行計算的，能夠提供乾旱事件的定量評估。以下是 SPI 之計算，涵蓋參數 GAMMA 擬合(最大概似估計，MLE)和乾旱特性定義(圖 3.90)：



資料來源：Shiau, J. T. (2020). Effects of gamma-distribution variations on SPI-based stationary and nonstationary drought analyses.

圖3.90 SPI 計算方法示意圖

a. SPI 的計算定義：

- 計算降水量的長期平均值和標準差。
- 用當前降水量減去長期平均值，再除以標準差，得到 SPI 值。

數值範圍：SPI 值的範圍通常為 -2 到 +2。SPI 值為負數表示降水量低於平均水平，數值越低乾旱程度越嚴重；SPI 值為正數表示降水量高於平均水平。

b. 使用 GAMMA 分布進行擬合：

GAMMA 分布的參數可以通過最大概似估計（MLE）進行擬合，以適應觀察到的降水量數據。

表3.12 SPI 濕潤與乾旱分類

SPI	分類	佔比(%)
≥ 2.0	極端濕潤	2.3
1.50 to 1.99	嚴重濕潤	4.4
1.00 to 1.49	中等濕潤	9.2
0.99 to -0.99	一般	68.2
-1.00 to -1.49	中等乾旱	9.2
-1.50 to -1.99	嚴重乾旱	4.4
≤ -2.0	極端乾旱	2.3

c. 乾旱事件的定義：

乾旱判斷：當 SPI 連續負值達到閾值 -1.0 時，被視為乾旱事件。這表示降水量顯著低於長期平均水平。

d. 乾旱特性：

● 頻率 (Frequency)：

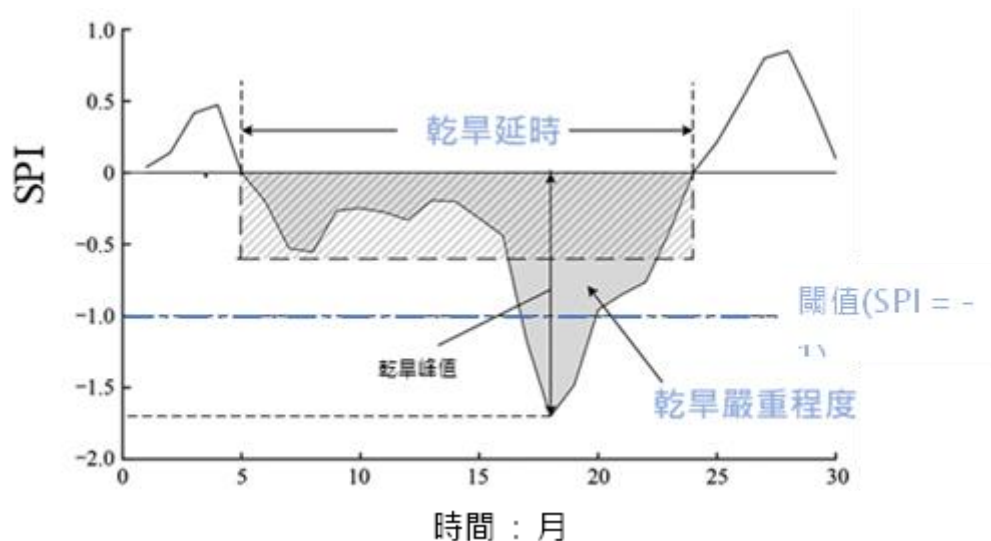
指每年乾旱事件發生的次數。高頻率表示乾旱事件在該地區較為常見，可能需要更多的防範措施。

● 延時 (Duration)：

指乾旱事件持續的時間，即 SPI 小於 0 的連續月數。延時越長，乾旱的影響越持久。

● 嚴重程度 (Severity)：

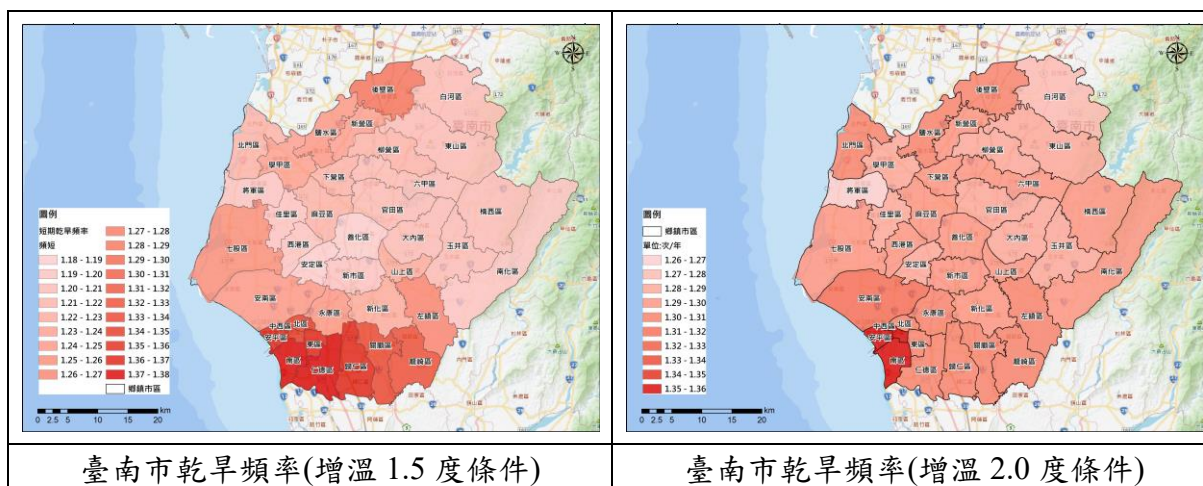
指乾旱事件的累積 SPI 的絕對值，用於衡量乾旱事件的整體強度。數值越大，乾旱的嚴重程度越高。



資料來源：Liu H, Jiang L L, Liu B, Liu R, Xiao Z L.(2023) Characteristics of drought in China and its effect on vegetation change in recent 40 years.

圖3.91 乾旱事件特性示意圖

由分析結果(0~0)可以得出，雖然乾旱發生頻率並沒有顯示出強烈的增加，但從延時和嚴重程度的變化來看，臺南市的乾旱問題呈現出漸長的趨勢，乾旱持續的時間亦即延時顯著增加，顯示乾旱影響變得更持久，嚴重程度的上升則表明，每次乾旱事件的強度也在增強。



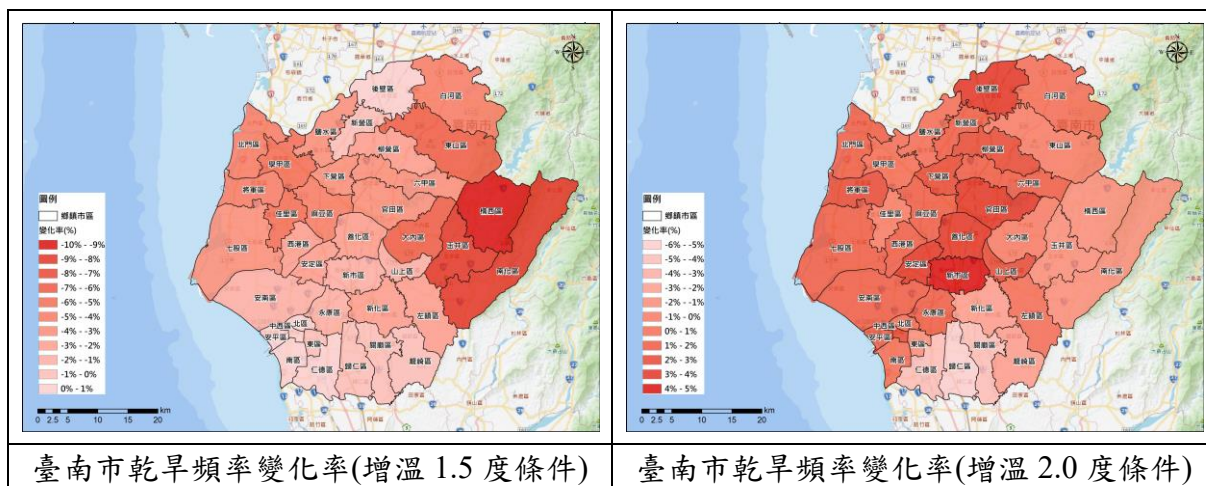


圖3.92 增溫情境下臺南市乾旱頻率變化

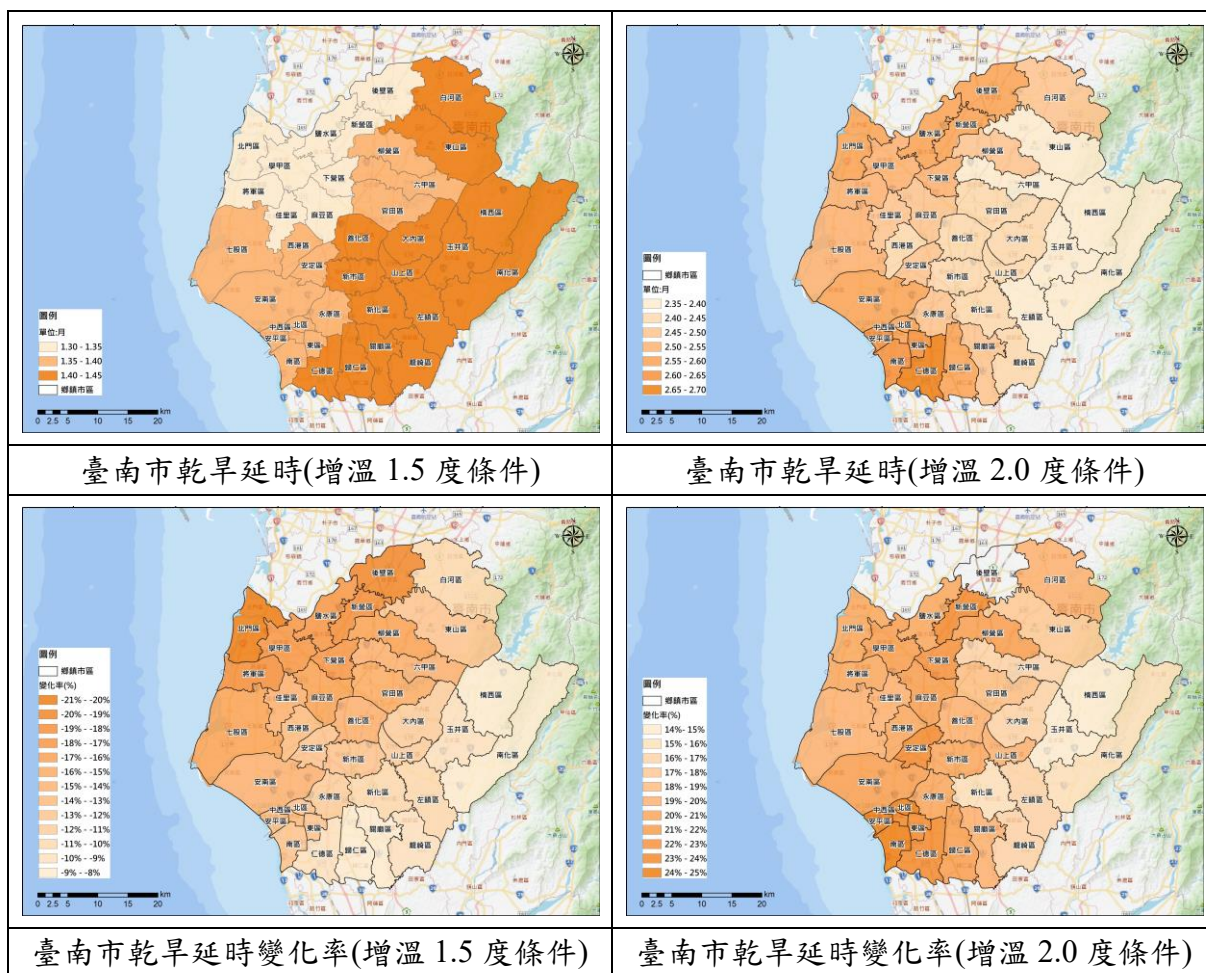
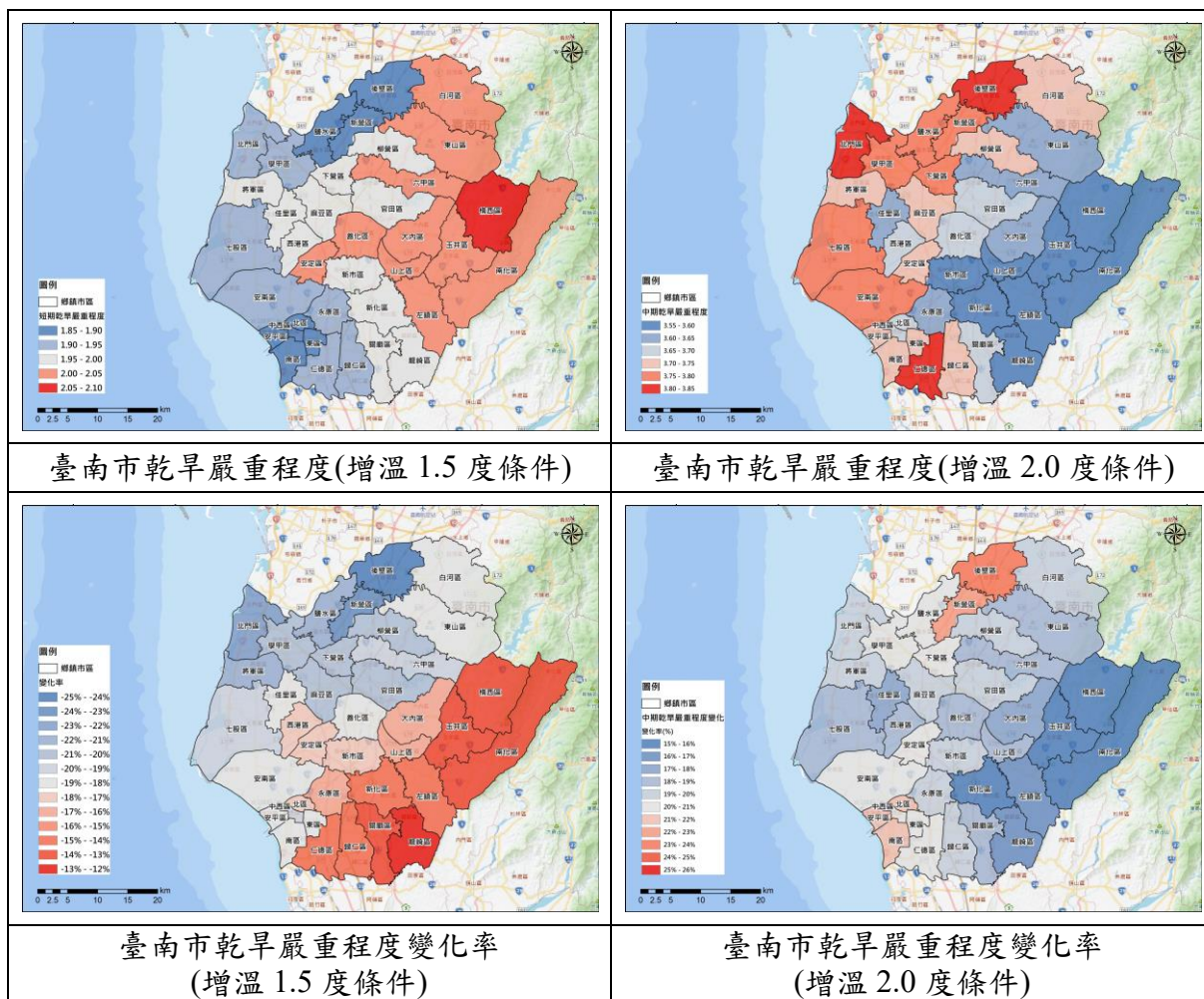


圖3.93 增溫情境下臺南市乾旱延時變化



資料來源：本方案繪製

圖3.94 增溫情境下臺南市乾旱嚴重程度變化

C. 危害度分析成果

針對臺南市山區行政區域，以增溫 2.0 度 C 之乾濕季降雨條件，建立乾濕季降雨差異分析成果，以突顯因乾季越乾、濕季越濕的氣候現象，在臺南市各地區形成的乾濕季降雨分明程度分布，如圖 3.95 所示。

當進行風險評估時，需根據探討因子不同，各別進行資料處理。本危害度分析將配合後續雨水貯留系統之議題，為了能將系統最大效益化，同時考慮濕季儲水量及乾季供水需求量，故將濕季降雨量越多的地區定義分數越高，而乾季降雨量越少的地區定義分數越高，使得此降雨危害度分析更加全面。另將使各項因子評量標準

相同[0, 1]，以利進行分析需要。

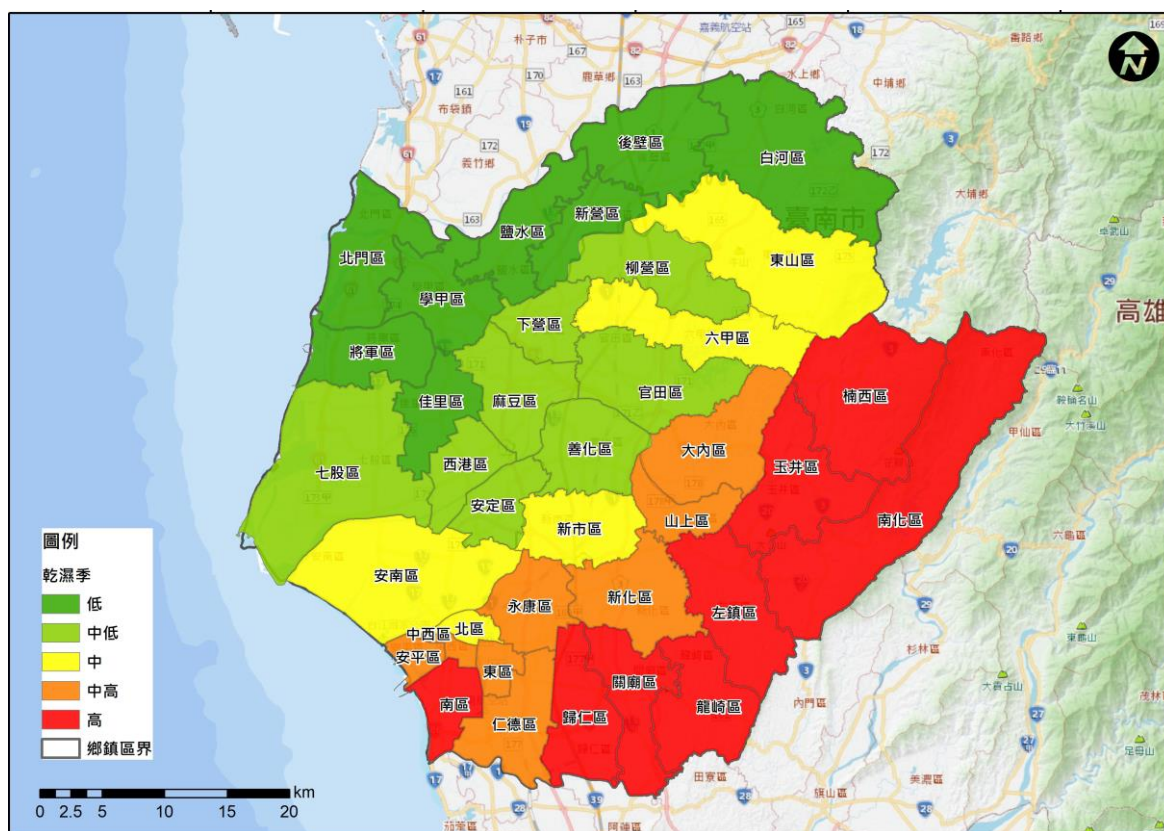
濕季降雨正規化公式如下所示：

$$x_{nom} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \in [0, 1]$$

乾季降雨正規化公式如下所示：

$$x_{nom} = \frac{X_{max} - X}{X_{max} - X_{min}} \in [0, 1]$$

根據分析，結果如圖所示，等級越高之行政區表示乾濕季越加分明，且越容易造成缺水之風險。目前分析結果臺南市地區主要乾濕季降雨分明程度危害度的行政區，是以楠西、玉井、南化、左鎮、龍崎、關廟、南區、歸仁為主。



資料來源：本方案繪製

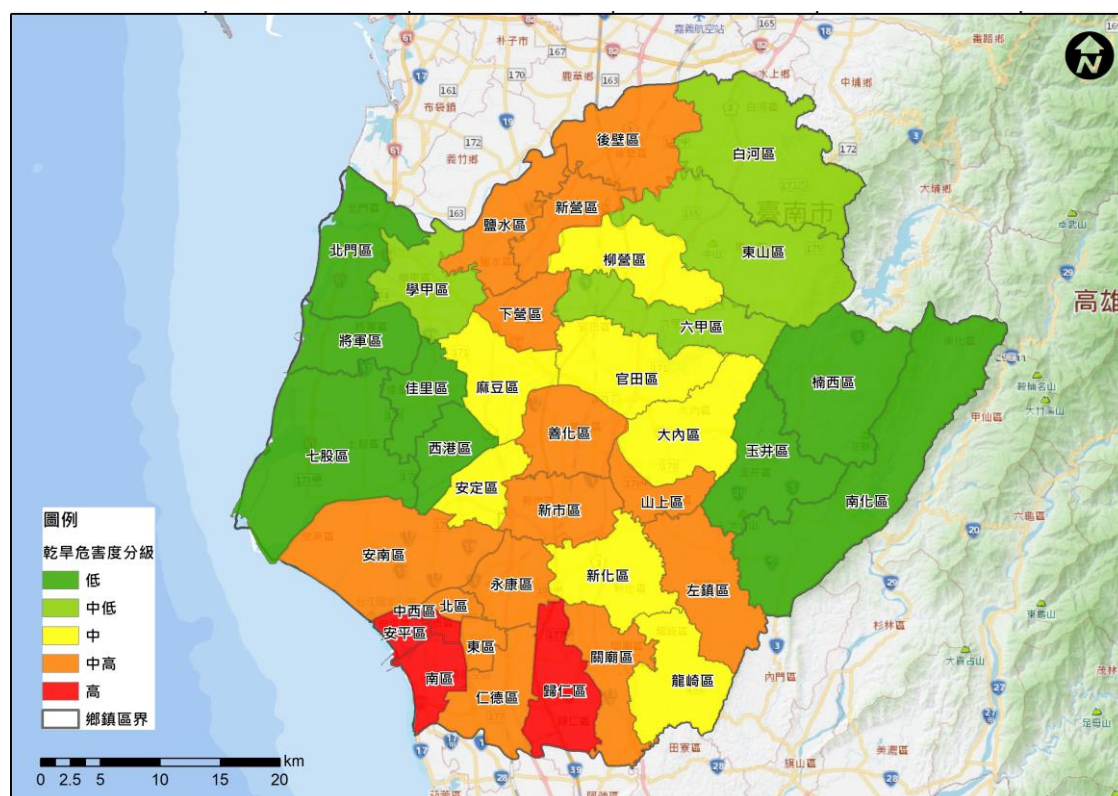
圖3.95 臺南市乾濕季降雨分明程度危害度分級

針對臺南市山區行政區域，以增溫 2.0 度 C 之蒸發散量、SPI 延時及 SPI 頻率等條件建立分析成果，瞭解臺南市行政區內各項乾旱熱點區位分布，如圖 3.96 所示。

而因子資料尺度不同需進行正規化處理，使各項因子評量標準相同[0, 1]，以利進行分析需要，正規化公式如下所示：

$$X_{nom} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \in [0, 1]$$

根據分析成果，臺南市地區主要乾旱危害度地區以中西、安平、南區、歸仁為主。



資料來源：本方案繪製

圖3.96 臺南市乾旱危害度分級

(2) 暴露度

根據 UNISDR(2009)、IPCC(2013)對於暴露度的定義：可能暴露於風險下的單位，如人口、生活圈、基礎建設、經濟、社會、環

境資源及文化資產等之存在，可能受到不利影響的各個元素，可以視為地區遭受到天然災害時，地區之先天條件。

並通過分析工業用水、民生用水和生活用水的需求和分布來量化和評估地區的暴露度，從而更好地制定應對水資源風險的策略，並進行分級量化。

A. 暴露因子評估處理

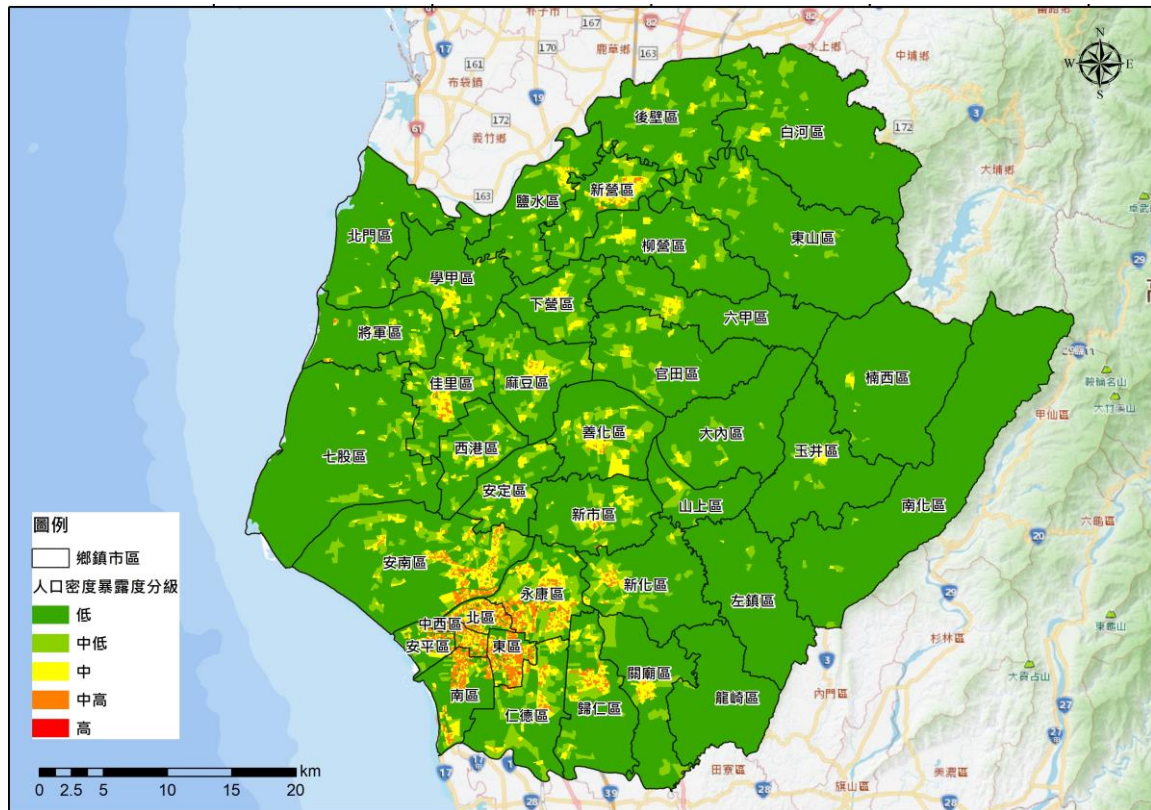
a. 民生用水

民生用水主要包括居民日常生活所需的用水，如飲用水、洗滌用水和衛生用水等。人口分布直接影響民生用水的需求量和供給壓力，因此在水資源分配和管理中，考慮人口分布是至關重要的。人口分布利用幾何間隔(Geometrical Interval)分類呈現變異狀況，以經濟部社會經濟資料服務平台最小統計單位，即最小統計區為基準。人口密度以(人口數)/(最小統計區面積)計算，此分類法根據數據的特性，將數據劃分為呈現等比級數的區間，使每個區間內的數據點數量相對均衡，從而避免極值數據對分類結果的過度影響，結果顯示出空間分布較集中於都會區，分級成果如圖 3.97 所示。

b. 農業用水

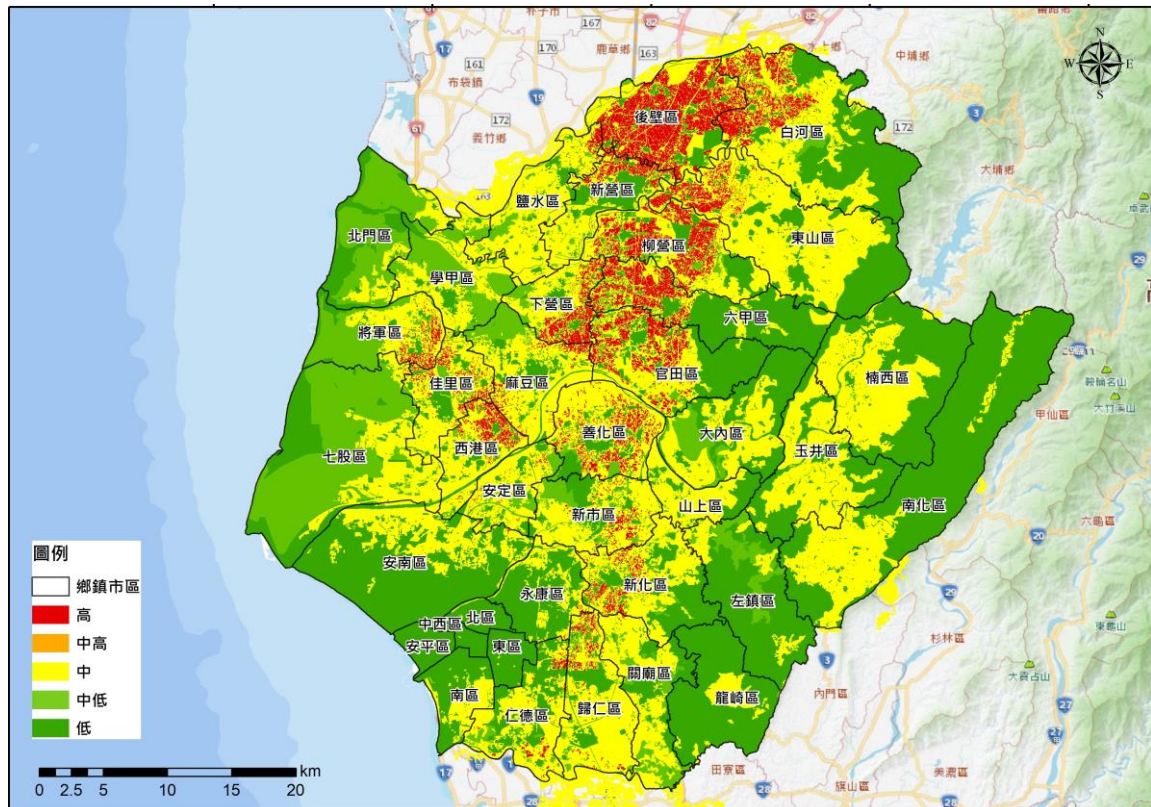
在分析農業用水需求時，考慮不同農業種類的用水量具有重要意義。不同作物的用水需求量各不相同，因此需要根據作物種類和種植期進行分級和權重計算，分級成果如圖 3.98 所示。

在本次分析中，我們主要考慮了第一期水稻、第二期水稻以及其他果農的用水需求。水稻是高需水作物，其生長周期中的用水量較大，因此需要給予較高的權重。第一期水稻和第二期水稻分別對應不同的種植季節，每個季節的氣候條件和水資源供應狀況也有所不同，因此這兩個時期的水稻用水量需要分開計算和分析。



資料來源：本方案繪製

圖3.97 臺南市人口分布暴露度分級



資料來源：本方案繪製

圖3.98 臺南市農業用水暴露度分級

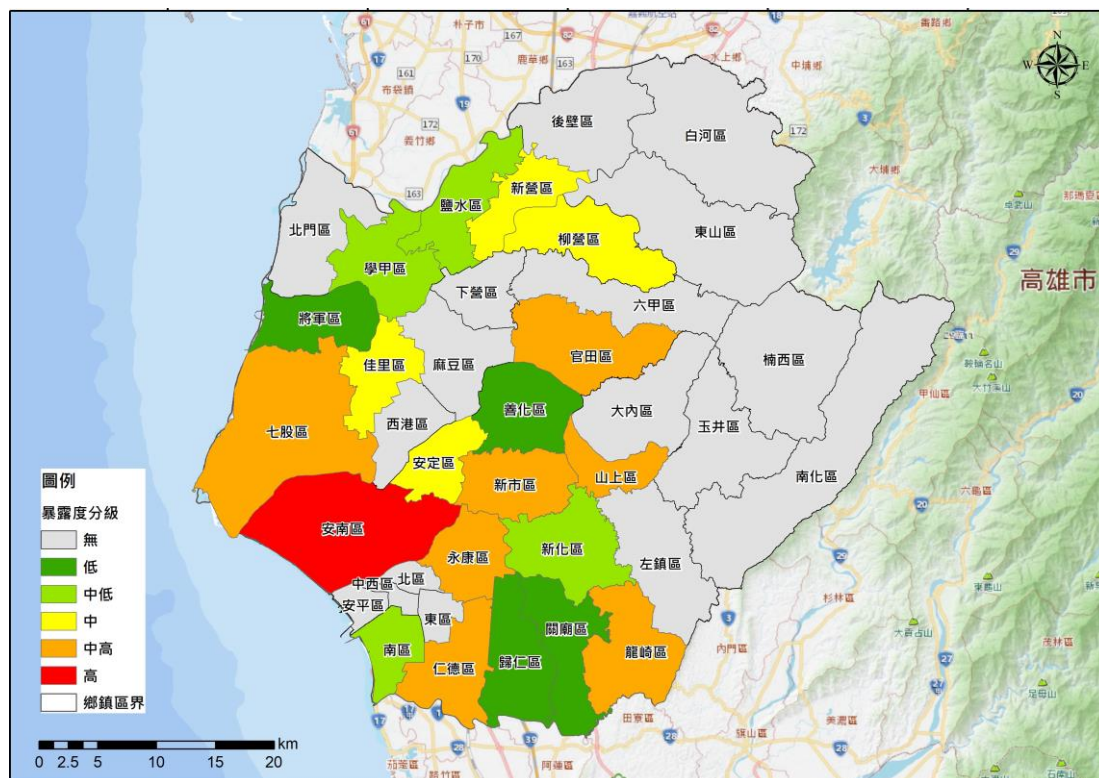
c. 工業用水

在本次分析中，我們採用自然分斷分級法（Fisher-Jenks）對不同工業種類進行分級。這種方法通過尋找資料集中的自然分隔點，可以創建分類間隔，將類內變異最小化，同時最大化類間變異。這樣可以更精確地反映不同工業種類的用水需求及其對供水不足的敏感性。各不同工業種類的用水如表 3.13，分級成果如圖 3.99。

表3.13 各業別單位面積日用水量

行業代碼與名稱	單位面積日用水量 (立方公尺/公頃/日)
08 金品及飼品製造業	32
09 飲料製造業	32
10 菸草製造業	2
11 紡織業	31
12 成衣及服飾品製造業	16
13 皮革、毛皮及其製品製造業	28
14 木竹製品製造業	40
15 紙漿、紙及紙製品製造業	1,030
16 印刷及資料儲存媒體複製業	50
17 石油及煤製品製造業	17
18 化學材料及肥料製造業	34
19 其他化學製品製造業	24
20 藥品及醫用化學製品製造業	24
21 橡膠製品製造業	48
22 塑膠製品製造業	23
23 非金屬礦物製品製造業	11
24 基本金屬製造業	13
25 金屬製品製造業	13
26 電子零組件製造業	18
27 電腦、電子產品及光學製品製造業	18
28 電力設備及配備製造業	18
29 機械設備製造業	5
30 汽車及其零件製造業	50
31 其他運輸工具及其零件製造業	50
32 家具製造業	15
33 其他製造業	310

資料來源：經濟部水利署 2022 年工業用水量統計報告



資料來源：本方案繪製

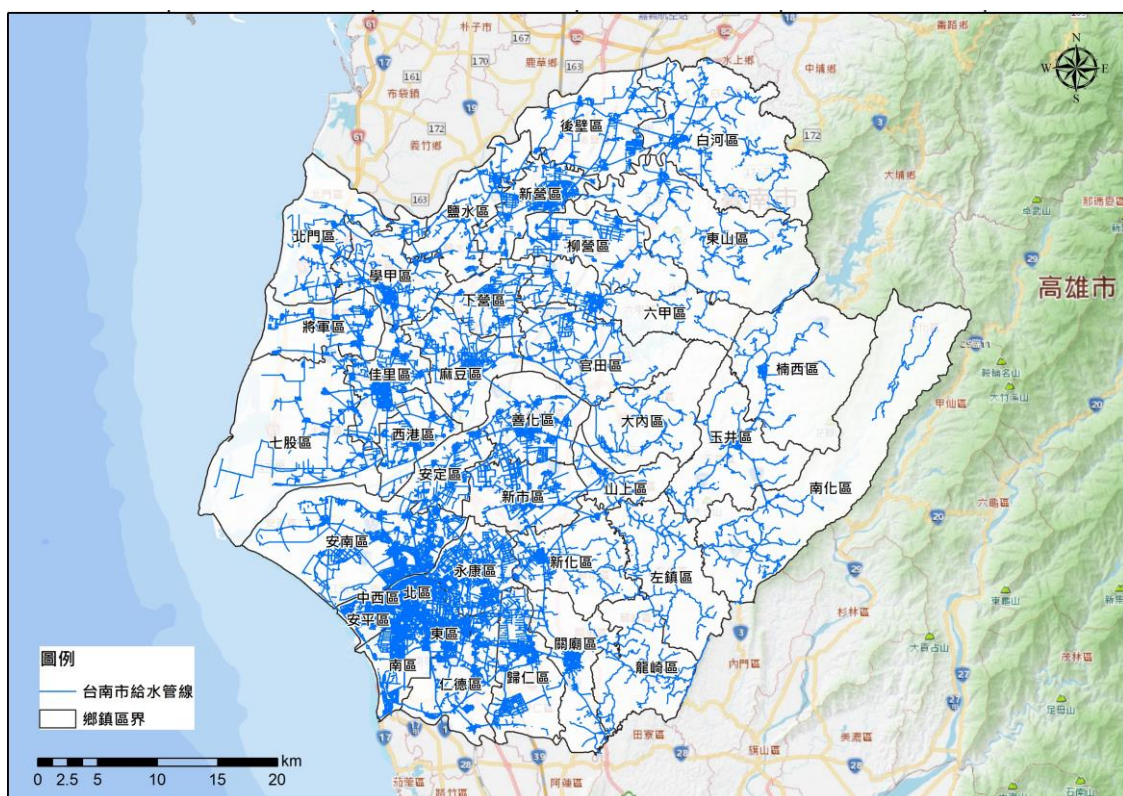
圖3.99 臺南市工業用水暴露度分級

(3) 脆弱度

A. 給水管線

在分析各面向用水需求時，考慮管線設施在乾旱極端天氣條件下，設施的完備性和可靠性將變得重要。高密度的管線設置雖然能提高用水效率，但在缺乏水資源的狀況下也可能加劇不同用水需求間的競爭，導致了供水量不足抑或是不平衡之情形，就比如民生用水和農業用水之間的競爭關係。因此，在必須平衡各用水需求之情形下將管線密度納入脆弱度因子，可以更全面地評估區域用水需求與供應的矛盾，臺南市給水管線密度如圖 3.100 所示。未來也許可以考慮制定因應臺南市地區之水資源管理方案，以確保在滿足民生用水的同時，給予農業用水足夠的保障。本計畫後續探討之農業供水議題將提到可以通過優化灌溉技術、推行智能用水管理系統和多源水供應策略等手段，提高水資源利用效率以應對

氣候變遷之影響。



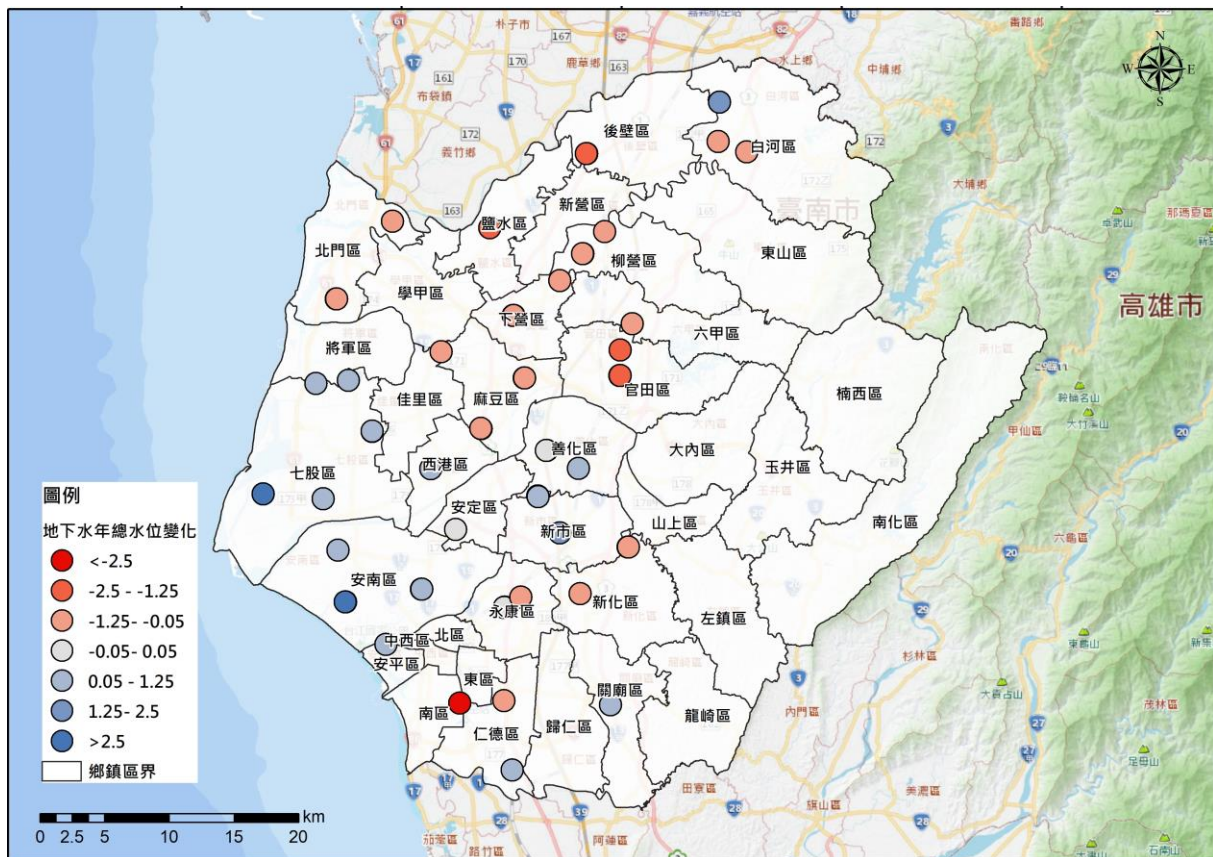
資料來源：本方案繪製

圖3.100 臺南市給水管線密度圖

B. 地下水位

在分析各面向用水需求時，考慮到臺南市之農業用水及工業用水皆有一定比例使用地下水，因此本調適執行方案將地下水位圖納入脆弱度分析中。

地下水作為關鍵的水資源，尤其在乾旱或供水不足的情況下，對於農業的灌溉和工業的生產活動均有重大影響。有效的利用地下水也將是開源節流管理水資源的一部份，而地下水位圖能夠顯示不同區域地下水的深度和分佈狀況，本期調適執行方案以近五年(2019-2023)之地下水位年變化量進行分級量化，透過分析地下水位的變化，可以了解且界定受影響之區域分級(圖 3.101)，並對後續議題進行針對性之應對措施。



資料來源：本方案繪製

圖3.101 臺南市地下水位分級圖

因應不同領域研析應用，在水資源分析空間下，彙整上述各面向指標如表 3.14 所述。

表3.14 水資源災害風險因子量化評估表

面向	因子	衡量方式	資料來源
危害度	蒸發散因子	高溫日射	TCCIP 氣候變遷情境溫度條件
	降雨增幅因子	乾濕季降雨	TCCIP 氣候變遷情境雨量條件
	乾旱因子	SPI 計算(閾值設為-1)	TCCIP 氣候變遷情境雨量條件
暴露度	工業用水	根據工業園區產業類型用水量進行分級	政府資料公開平台(水利署)
	生活用水	根據人口密度(最小統計面積)/(人口數)用水需求進行分級	內政部統計處
	農業用水	根據不同農作物種植面積進行分級	政府資料公開平台(水利署)
	土地利用程度	根據土地利用強度給予得分值	內政部土地利用圖資
脆弱度	給水管線	根據給水管線密度分級	臺南市政府資料開放平台
	地下水水位變化	根據地下水水位年變化量分級	水文年報

2. 乾旱災害關鍵議題衝擊評估

針對水資源議題，由於目前於脆弱度仍有部分設施正在建構中，因此本調適執行方案將利用雙變量分析來評估風險，給水管線及地下水位等脆弱度指標以疊圖方式呈現，並建議未來仍可持續追蹤其脆弱度指標。這些指標未來將幫助城市制定更有效的水資源管理策略，提升抗水資源短缺的能力，並促進城市的可持續發展。

雙變量分析是一種統計方法，用於研究兩個變量之間的關係。分位數回歸 (Quantile Regression) 是一種擴展的雙變量分析技術，用於分析不同條件下兩個變量之間的關聯。與傳統的線性回歸不同，分位數回歸可以提供變量之間關係的更全面視圖，特別是在數據的不同分位數上：

雙變量分析旨在探索兩個變量之間的相關性。傳統的線性回歸分析主要集中在解釋變量的均值，而分位數回歸則能夠在數據的不同位置進行回歸分析，從而提供更豐富的信息。這在處理非對稱數據或當數據分佈有異常值時尤其有用。

分位數回歸可表示為：

$$Q_Y(\tau|X) = X\beta(\tau)$$

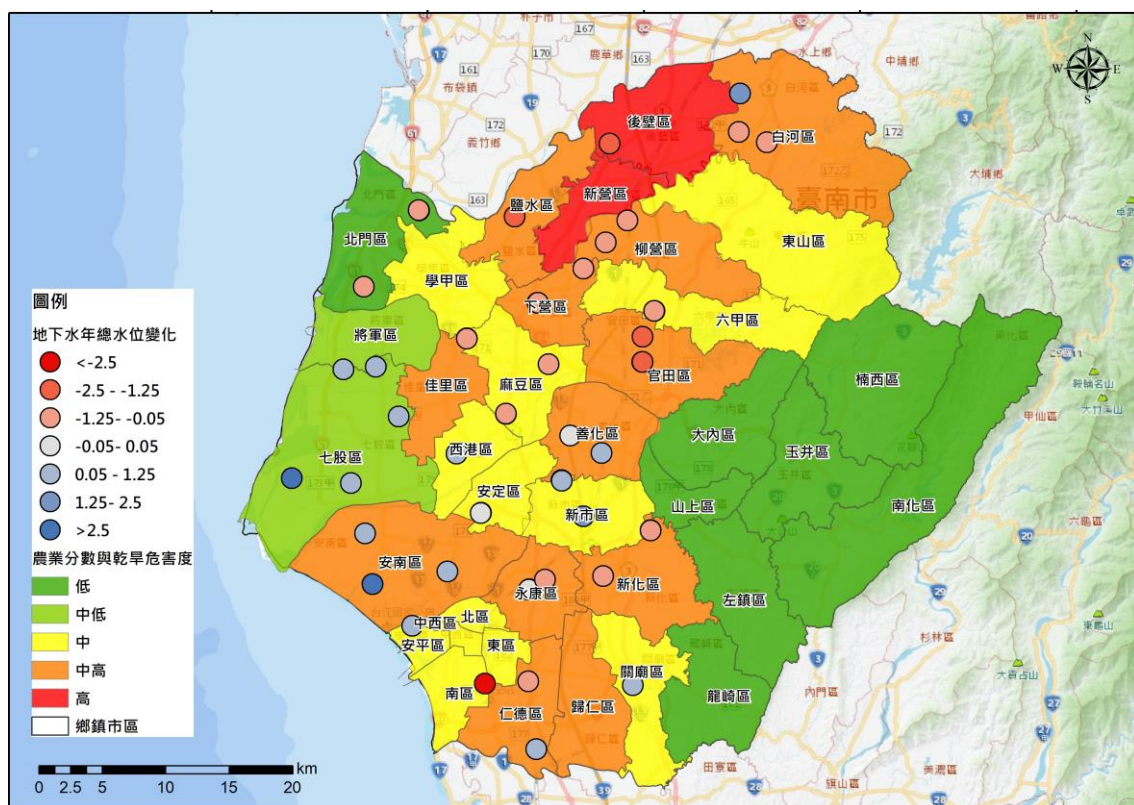
其中， $Q_Y(\tau|X)$ 是條件分位數， τ 是分位數 (0.25, 0.5, 0.75)， $\beta(\tau)$ 是分位數 τ 下的回歸係數。

(1) 水資源&農業及生物多樣性領域-供水量不足影響農業生產所需水源

本議題結合農業分數、給水管線及乾旱危害度進行分析，而給水管線之密度則是考慮到密度越高民生用水越多，即越不利於農業用水，因此將給水管線密度如同乾旱危害度之方法處理，將給水管線密度進行正規化，再與農業分數進行雙變量分析，並再套疊考慮地下水水位變量分級，加以評估供水量之變化，結果如圖 3.102 所示。

可以看到地下水位顯示變量為負值區與大部分農業生產中高風險區相符合，而這些區域將表示出用水量是大於補助水量之情形。然本期調適執行方案所能掌握之資料尚無詳細分出農業抽取地下水使用率，因此在分析使用地下水位變化量，是以加強補充之觀點放入本議題分析之中，未來仍然需要在此方面多加追蹤，掌握更加詳細的地下水抽取量之資料，屆時將可以結合節水灌溉技術、智能灌溉管理等等，完整分析農業用水生態，以達到更加完善之脆弱度分析。

- A. 風險分析方式：以「乾旱」為危害度，結合暴露度「農業用水」標定高風險區。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度指標：地下水使用率、主要作物的單位面積產量及其變化趨勢。
- C. 分析成果：高風險區為後壁及新營區。



資料來源：本方案繪製

圖3.102 臺南市影響農業生產所需水源(考慮地下水)

(2) 水資源與農業及生物多樣性領域-供水量不足影響養殖漁業生產所需水源

本議題結合養殖漁業面積分級及乾旱危害度進行分析，並再套疊考慮地下水水位變量分級，加以評估供水量之變化，結果如圖3.103 所示。

可以看到整體養殖漁業重點區位於臺南沿海地區，但地下水位顯示變量為正值區，因此建議將首要改善之區域定為北門、學甲、麻豆、仁德及南區。這些區域可以看到地下水位變量為負值且在未來氣候變遷情境下有發生乾旱之情形或養殖面積大，需要注意用水量將大於補助水量之情形。

然本調適執行方案所能掌握之資料並無詳細分出養殖漁業抽取地下水使用率，因此在分析使用地下水位變化量，是以加強補充之觀點放入本議題分析之中，未來仍然需要在此方面多加追蹤，掌

握更加詳細的地下水抽取量之資料。屆時將可以結合設立循環水設施、多樣化養殖等等，完整分析養殖漁業用水生態，以達到更加完善之脆弱度分析。

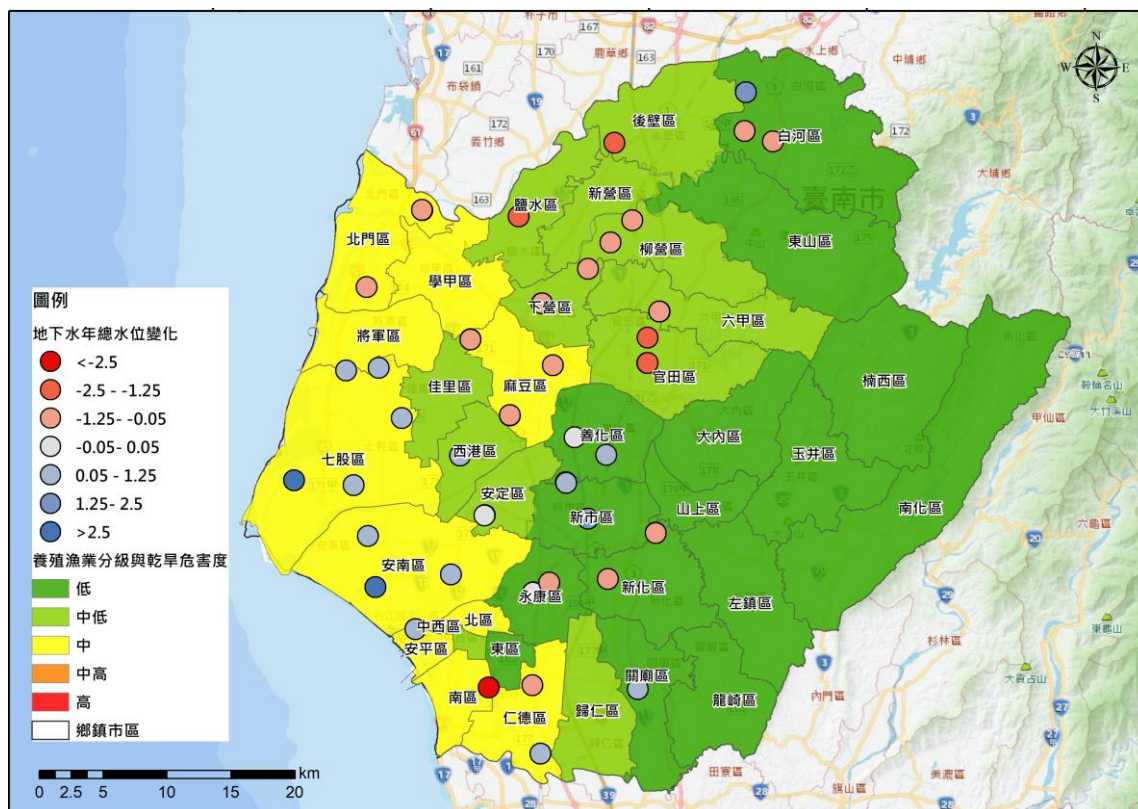
● 高風險區

北門、學甲、麻豆、仁德、南區

● 未來可追蹤脆弱度指標

地下水使用率、水質改善率及漁業生產量

- A. 風險分析方式：以「乾旱」為危害度，結合暴露度「養殖漁業面積」標定高風險區。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度指標：地下水使用率、水質改善率及漁業生產量
- C. 分析成果：高風險區為北門、學甲、麻豆、仁德、南區。



資料來源：本方案繪製

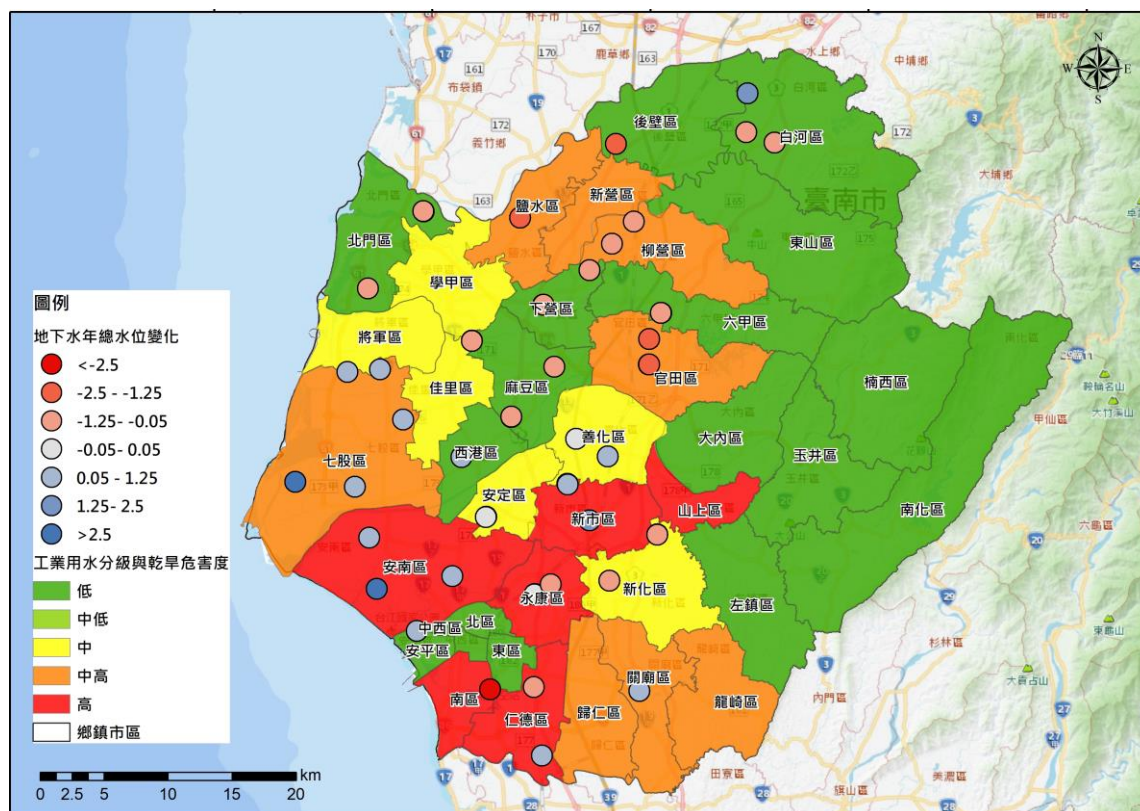
圖3.103 臺南市影響養殖漁業生產所需水源(考慮地下水)

(3) 水資源&能源供給與產業領域-供水量不足導致工業減產

本議題結合工業用水等級及乾旱危害度進行分析，並再套疊考慮地下水水位變量分級，加以評估供水量之變化，結果如圖 3.104 所示。

而本調適執行方案所能掌握之資料並無詳細分出工業抽取地下水使用率，未來仍然需要在此方面多加追蹤，掌握更加詳細的地下水抽取量之資料，屆時將可以結合智能用水管理等等，完整分析工業用水生態，以達到更加完善之脆弱度分析。

- A. 風險分析方式：以「乾旱」為危害度，結合暴露度「工業用水」標定高風險區。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度指標：工業產能、工廠節水率及地下水使用率。
- C. 分析成果：高風險區為安南、新市、山上、永康、仁德及南區。



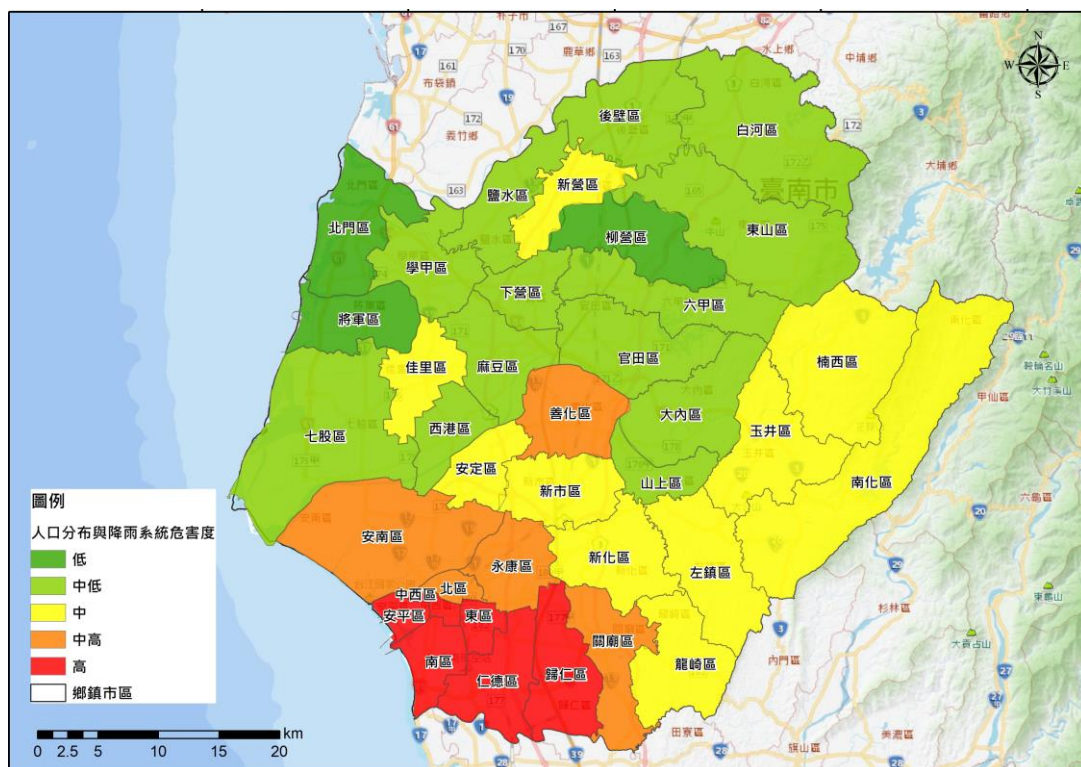
資料來源：本方案繪製

圖3.104 臺南市工業風險圖(考慮地下水)

(4) 土地利用領域-建築物雨水貯留系統需求增加，以應對未來供水量不足之情境(民生用水)

分析臺南市的 2022 年民生用水情況中，自來水配量達到 248,593,260 立方公尺，而自行取水為 2,433,140 立方公尺。這表明自來水仍然是主要的民生用水來源，其中自行取水的量雖然相對較小，但仍然在一定程度上補充了用水需求，基於這一數據，建議增加建築物雨水貯留系統，以提升水資源的利用效率和自給能力，並有效地收集和儲存降雨水，將其轉化為可供使用的水資源，這對於應對臺南市面臨的水資源挑戰尤為重要，分析結果如圖 3.105。

- A. 風險分析方式：以「乾濕季降雨分明程度」為危害度，結合暴露度「人口分布」標定高風險區。
- B. 未來可持續追蹤脆弱度指標：雨水貯留和管理系統的運行效率和性能。
- C. 分析成果：高風險區為安平、仁德、歸仁、中西區、南區及東區。



資料來源：本方案繪製

圖3.105 臺南市雨水貯留系統需求風險地圖

二、既有施政計畫能否因應關鍵領域未來風險

(一)、 國土計畫

檢視已公告的 2021 年「臺南市國土計畫」，其中氣候變遷調適計畫章節訂有氣候變遷空間調適策略，彙整如表 3.15 所示。

表3.15 國土計畫中氣候變遷空間調適策略

地區	空間調適策略
山坡地區	1. 坡地農業利用應加強災害防治，並兼顧水源地維護、植被維護及基礎設施安全。 2. 檢討山區城鄉及產業發展之潛在風險及研析轉型調適方式。 3. 加強坡地住宅及坡地農業之暴雨逕流、崩塌潛勢監測及相關保全措施。
非都市平原地區	4. 維護一定面積比例農地資源及灌排系統，以確保特殊時期糧食安全。 5. 持續監測河川系統洪枯流量及地下水位變化，推動脆弱環境集水區治理。 6. 強化水源調配機制及系統，降低水資源相關設施環境衝擊並發展多目標利用。 7. 針對枯水期有較高乾旱潛勢之地區及產業類型，規劃區域水資源調度方案。
城鄉發展地區	8. 落實及增修相關減排措施，減少建成地區溫室氣體排放並推廣韌性城市規劃。 9. 都市發展及產業園區配置，應考量乾旱潛勢及水源供需，強化保水儲水及緊急備援用水規劃。 10. 因應氣候風險類型及社會長期發展趨勢，檢討基盤設施區位及型態，優先保留開放空間並加強綠覆率、保水、透水及儲水設施。 11. 配合氣候變遷可能影響（如淹水災害）進行防災型都市規劃，提供中繼基地或安全建地。 12. 城鄉發展地區之未來發展用地如具災害潛勢，應於開發計畫中特別載明相關調適原則及行動方案。
海岸地區	13. 考量海平面上升及海嘯潛勢，設置必要安全防護設施或劃設緩衝區域，於環境承载力容許之安全範圍中，集中發展人工設施並保留自然環境之完整性。 14. 配合氣候變遷風險及海岸侵淤狀況，調整沿海土地使用強度，適度調整開發密度及規範開發行為。 15. 加強海岸及近海生態保育，並保全漁業及相關產業之生態基礎。

(二)、 施政計畫

參考臺南市政府的 2024 年度施政計畫，盤點屬關鍵領域中與氣候變遷調適相關的措施，再透過各局處填寫的目標彙整表。在實際瞭解計畫執行內容後，與前述針對領域議題的氣候變遷風險評估成果進行比對及歸納，若既有計畫已可因應未來風險，則歸類為「持續推動」；若既有計畫調整後可因應未來風險，則歸類為「調整後執行」；若既有計畫無法應對風險，表示有調適缺口，應評估新增則歸類為「建議新增」，本期調適執行方案針對關鍵領域將既有計畫彙整成上述三類，並說明如表 3.16 所示。

表3.16 關鍵領域中與氣候變遷相關既有施政計畫盤點

領域	對應災害議題	施政計畫名稱	局處	分類	說明	具有以自然/社區為本的調適措施
維生基礎設施	降雨造成排水及下水道系統壓力提升	落實防洪治水及區域排水整體改善計畫	水利局	調整後執行	目前規劃未納入氣候變遷調適情境或增量量體，建議針對高風險區進行調整	
		推動智慧防汛系統及改善工程		調整後執行	部分高風險區尚未新增非工程預警措施，建議進行調整	
		臺南市雨水下水道即時水情監測系統建置計畫		調整後執行		
		推動雨水下水道建設結合都市總合治水策略		調整後執行	目前規劃未納入氣候變遷調適情境或增量量體，建議可以針對高風險區調整	
	降雨/土砂災害導致道路、橋梁交通受影響	辦理道路橋梁拓修整建改善及緊急應變工程	工務局	調整後執行	目前規劃未納入氣候變遷調適情境或增量量體，建議可以針對高風險區調整	
		辦理市內非重劃區既有農水路改善	農業局	調整後執行	目前規劃未納入氣候變遷調適情境或增量量體，建議可以針對高風險區調整	
	降雨/土砂/高溫導致水電等維生管線設施受影響	落實辦理本市公共設施管線圖資更新相關業務	工務局	調整後執行	目前工作項目僅包含更新管線圖資，無法因應未來風險，故建議新增跨局處平台研擬對策	
		辦理污水管線緊急搶修及用戶接管維護	水利局	調整後執行	目前規劃未納入氣候變遷調適情境或增量量體，建議可以針對高風險區調整	
水資源	供水量不足	公共汙水處理廠放流水回收再利用推動計畫	水利局	持續推動	預計辦理永康、安平及仁德水資源回收中心再生水系統興建，預計可擴增供水量，能因應未來風險，建議持續辦理	
		臺南市政府及所屬機關學校用電用水效率管理計畫	秘書處	調整後執行	目前僅於抗旱期間進行宣導，無法因應未來持續上升的乾旱發生頻率及延時，建議調整成立跨部會的合作機制，透過用水量分析及	

領域	對應災害議題	施政計畫名稱	局處	分類	說明	具有以自然/社區為本的調適措施
水資源	供水不足	辦理工業區節水宣導	經發局	調整後執行	水資源分配對策，更有效地進行用水量管制並融入宣導活動。	
		抗旱水井備援	經發局	持續推動	目前抗旱水井共有 19 口，可於乾旱期間提供工業用水備援，應能因應未來風險	
		農林漁牧業水資源回收再利用	農業局	調整後執行	目前僅鼓勵農民裝設循環水設施，建議後續能進行用水分析評估改善效益	
	水庫集水區坡地崩塌影響庫容/水源濁度上升影響取水及淨水效率	治山防災野溪治理	水利局	調整後執行	目前僅針對野溪進行治理修復工程，仍可能無法因應未來極端事件，建議新增上游集水區的調查及訪談，研擬相關對策，針對源頭進行治理。	以自然為本的調適措施
	地下水使用壓力增加，減少地下水補注/蒸發散量增加導致水資源減少	落實地下水保育及水資源永續利用政策	水利局	調整後執行	目前僅鼓勵民眾進行納管及辦理複查作業，建議針對納管水井進行用水量分析	
土地利用	都市計畫區淹水問題加劇	辦理臺南市國土功能分區圖繪製作業及後續管制事項	都發局 地政局	調整後執行	目前三項計畫皆尚未納入本調適執行方案風險評估成果進行國土規劃或政策研擬，建議持續納入氣候變遷未來風險最新成果	
	非都市計畫區雨水承受能力降低	農地資源空間規劃	農業局	調整後執行		
		鄉村地區整體規劃	都發局	調整後執行		以社區為本的調適措施

領域	對應災害議題	施政計畫名稱	局處	分類	說明	具有以自然/社區為本的調適措施
土地利用	在熱浪下都市熱島效應會有增加趨勢	城鎮風貌及創生環境營造計畫、好望角專案計畫	都發局	調整後執行	目前二項計畫的綠化選址尚未納入氣候變遷風險評估考量，可能無法有效改善未來高溫持續加劇造成的熱島效應，建議納入本期調適執行方案成果進行調整	以自然為本的調適措施
		美麗新家園空地綠美化	民政局	調整後執行		以自然為本的調適措施
		開發區綠美化	地政局	持續推動	持續針對新設開發區進行綠美化，應能調適都市熱島效應，建議持續辦理	以自然為本的調適措施
	雨水貯留系統需求增加	建物雨水貯留	工務局	持續推動	持續依據法規審核應設置雨水貯集滯洪設施之建築物使用執照，應能增加都市雨水貯留量能，建議持續辦理	

第四章 氣候變遷調適策略及檢討

一、關鍵領域調適目標、策略及措施

本章節主要針對已界定的關鍵領域，擬定或調整對應的調適目標、策略及措施。透過前述議題資料蒐集(第3章)及風險評估成果(第4章)進行措施擬定，並召開跨局處會議確認措施內容，以氣候變遷風險管理的角度，提供調適缺口建議。表4.1彙整各關鍵領域的目標、策略及措施，針對實施的措施內容，羅列對應局處以及調適缺口的建議。此外特別註明，表4.1的末欄內容，是將風險評估結果中顯示高風險的行政區，定義為優先推動區位。

(一)、維生基礎設施領域

在在維生基礎設施領域方面，主要以強化維生基礎設施建設能力及提升其因應氣候變遷的調適能力。因此經第3章議題資料蒐集及盤點後，臺南市在本領域面臨的氣候變遷衝擊，具體包含排水及下水道系統壓力提升、災害導致道路橋樑交通受影響及災害導致維生管線設施受影響等。配合前述的3個面向，設定領域目標為：「強化排水及下水道系統因應氣候變遷之調適能力」、「提升公共設施因應氣候變遷之調適能力」及「提升維生管線調適能力」。其對應的策略分別為「整合都市防洪治水韌性調適能力」、「強化道路橋樑韌性調適能力」、「建置維生管線調適平台」。

對於此關鍵領域調適措施的擬定，將以現有施政計畫為主體，參考風險評估成果，建議其可納入氣候變遷概念的調整方向。若現有計畫無法因應未來衝擊，則建議新增措施，分別說明如下。

1. 排水系統及雨水下水道系統

目前排水系統及雨水下水道系統的規劃，是以當地雨量站的歷史記錄進行降雨強度的重現期推估，其後據此進行檢討評估並實現於現行措施或改善方案。然而，對於未來氣候變遷對於降雨增減量的影響，未被考量於該系統中。因此，建議現有計畫納入針對氣候變遷降雨增量量體的評估，並根據其評估結果，研擬相關對

策。除了工程手段外，應同時增加非工程措施，故本報告建議於高風險淹水區位加強非工程預警設施。同時，為了讓民眾了解氣候變遷所帶來的衝擊，應配合防災及減災的策略，加強軟性教育宣導(詳表 4.1, CI-1)。

2. 道路橋樑

考量道路橋樑因氣候變遷造成的影響，建議針對高風險的淹水及土砂災害區位，納入因氣候變遷帶來降雨增量量體的水文分析，並據以研擬對策。對於位在高風險區位的橋樑，應進行結構強度的檢討及加固，確保其在極端氣候下的安全性。

在土砂災害高風險區則需增設坡地監測系統，作為災害發生的預警措施，以爭取應變時間(詳表 4.1, CI-2)。

3. 維生管線

考量現有工務局相關計畫僅有管線圖資的更新，實質管線維護單位屬台灣電力公司(以下簡稱台電)及台灣自來水公司(以下簡稱台水)，建議工務局參酌本報告，提供臺南市淹水及土砂災害高風險區位圖資予台水及台電，作為設備維護參考，並共同商討調適對策及災害搶修的應變協調，以提升管線系統修復效率。

參考風險評估成果，建議針對高風險淹水區位的污水系統，優先進行巡檢和搶修作業，以減少因氣候變遷造成的豪大雨事件，所造成道路下陷或排放口阻塞，進而帶來管線異常等問題(詳表 4.1, CI-3)。

(二)、 水資源領域

有關臺南市水資源領域所面臨的氣候變遷衝擊，具體包含供水量不足、水庫集水區坡地崩塌影響庫容、水源濁度升高及地下水使用壓力增加等議題，經資料盤點後主要以供水量穩定及水源涵養等 2 面向出發。配合前述說明故設定領域目標為：「確保供水穩定，促進民生產業永續發展」及「完善供水環境，致力邁向水源循環永續」。

在供水穩定方面其對應的策略分別為「開發多元水資源」、「落實節水作為」及「強化水資源因應氣候變遷備援管理」；在水源涵養方面其對應的策略則為「強化水源涵養功能及供水品質」。

對於此關鍵領域措施的擬定，將以現有施政計畫為主，並建議各施政計畫可納入氣候變遷風險評估結果，作為既有計畫調整方向的參考，分述如下。

1. 供水穩定

(1)開發多元水資源

目前刻正辦理的永康、安平及仁德再生水廠建設能增加再生水的供水量體，因應未來用水需求，建議持續辦理(詳表 4.1, W-1)。

(2)落實節水

目前多數局處皆有進行宣導及機關內部的用水管理，建議能建立跨局處的合作機制，每年定期依據實際用水量及未來需水量資料，並配合本報告水資源風險評估成果，協商水資源分配管理對策，由各機關分工實施以確保水資源利用及存蓄最大化，不僅在旱災發生時進行緊急應變，而能事前分配因應，並以此為基礎進行用水宣導。此外，建議在高風險區域加強節水設備的安裝和維護，提高用水監測的頻率，確保及時發現異常以提早應變作用(詳表 4.1, W-1)。

(3)水資源備援管理

面對未來用水需求增加，目前有台糖公司所屬 19 口水井作為抗旱備援使用，可因應乾旱期間工業用水需求，建議應持續辦理(詳表 4.1, W-1)。

2. 水源涵養

對於治山防災野溪治理措施，建議除了針對野溪改善的工程措施外，也能透過上游集水區現況調查及利害關係人訪談等了解

致災成因，導入非工程措施在風險治理層面提出調適對策。

針對地下水保育措施，除了鼓勵民眾申報地下水井納管外，也能進一步應用納管資料進行用水分析，訂定用水量管制及有效分配(詳表 4.1, W-2)。

(三)、 土地利用領域

有關土地利用領域面臨的氣候變遷衝擊包含都市計畫區淹水問題加劇、非都市計畫區雨水承受能力降低、雨水貯留需求增加及熱島效應加劇等，因此主要以土地使用規劃、貯留設施及建築環境綠美化三面向出發，設定領域目標為：「降低氣候變遷衝擊，促進土地利用合理配置」。其對應的策略分別為「檢討空間規劃或土地使用管制」、「因應極端降雨趨勢，導入基地保水設施」及「因應極端高溫趨勢，提升建築環境調適能力」。

有關措施的擬定，以現有施政計畫為主，並建議其可納入氣候變遷概念的調整方向。於空間規劃或土地使用管制方面，目前臺南市國土計畫已納入前期氣候變遷調適計畫及訂定相對應的土地使用管制，建議未來在國土計畫通盤檢討、農地資源空間規劃及鄉村地區整體規劃中，持續納入最新的氣候變遷災害風險評估圖資，以利國土功能分區劃設、因地制宜的土地使用管制訂定及區域規劃考量，透過合理的土地利用配置降低氣候變遷衝擊。於基地保水方面，持續依據法規審查應設置雨水貯集滯洪設施之建築物使用執照，確保新設建物能共同承擔因應極端氣候的責任。於建築環境綠美化方面，建議針對都市熱島效應高危害地區，優先辦理空地綠美化及綠帶串聯，並能納入監測系統，紀錄施作空間溫度變化，作為調適效益評估指標。

二、 能力建構推動目標、策略及措施

(一)、 能力建構領域

本調適執行方案除關鍵領域外，亦擬定能力建構領域的調適措施，作為本市氣候變遷調適推動的基礎，彙整能力建構領域目標、策略、措施如表 4.2 所示。

能力建構領域目標及策略主要參考「國家氣候變遷調適行動計畫(112-115年)」擬定，設定領域目標為：「提升因應氣候變遷基礎能力，強化公私協力參與合作，減少氣候變遷衝擊程度」，其對應的策略針對不同面向分為「推動調適相關法規政策轉型」、「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」、「推動因地制宜及以社區為本之地方調適作為」及「強化有形文化資產之氣候變遷調適能力」。

本案於前期評估時，部分領域議題因為科研資料不足而較難以確定未來發生時程與嚴重程度，以致對策及措施也難以準確擬定，因此本市於能力建構領域，建議未來中央與地方能共同推動相關計畫，補足科研缺口以增加風險辨識的能力。本市彙整科研缺口如下：

- 高溫或乾旱導致生態棲地及物種變遷/海平面上升對沿海濕地影響。

目前臺灣的生態監測多屬短期監測資料，面對氣候變遷的大尺度分析較難提供合適的評估，且調查資料均缺乏同一地點的多年度複查，無法掌握生態系統隨時間的變化，難有實際的驗證資料，因此屬氣候變遷對生態衝擊辨識的重要缺口。

期待未來透過法規政策轉型、科研缺口補足與資訊揭露、社區民眾教育宣導及文化資產保護，得以提升全體對於氣候變遷調適的意識與認知，也利於關鍵領域措施的推動。

(二)、次關鍵領域

本調適執行方案訂定次關鍵領域的策略與措施如表 4.3~表 4.6 所示，本期建議以既有計畫持續推動為主，未來待各領域議題資料更新，將於下一期計畫滾動式檢討關鍵領域的擇定，屆時應能更準確的分析次關鍵領域的調適缺口建議。

表4.1 關鍵領域調適目標、策略及措施

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
維生 基礎 設施	CI-1 強化排水 及下水道 系統因應 氣候變遷 之調適能 力	CI-1-1 整合都市 防洪治水 韌性調適 能力	落實防洪治水 及區域排水整 體改善計畫	市管區域排水防洪綜合治 理工程、治理規劃及檢討、 應急工程、非工程措施、落 實水利建造物、防洪設施 維護管理	水利局	● 調整後執行 1. 參考風險評估成果，針對高 風險淹水區位的排水系統， 在治理規劃及檢討時，將氣 候變遷增量納入水文分析情 境並計算排水流量。 2. 結合多元化的防洪措施如滯 洪池及預警系統等，增加集 水區滯蓄洪能力，以因應極 端降雨。 3. 既有抽水設備應有備援設備 與備料，確保災害時設施能 有效運作。	極端降雨： *抽水整備- 北門、學甲、麻豆、下 營、新營、安南、安定、 新市、北區、永康、仁 德 *詳圖 4.38 *區域排水維護- 安南、永康、仁德、安 定、麻豆、新化、新市、 學甲、新營、下營、鹽 水 *詳圖 4.39
			推動智慧防汛 系統及改善工 程	建置區域排水水位站、影 像監視站、路面淹水感測 站等非工程措施，以期達 到提前預警應變及民眾自 主防災之目的	水利局	● 調整後執行 1. 參考風險評估成果，針對具 高風險淹水非工程預警措施 不足的區位，增設水位站、影 像監視站及路面淹水感測站 以提高監測密度，獲得更精 準的水情資訊。 2. 定期檢討計畫成效，根據淹 水風險的變化動態調整監測 重點。	極端降雨： *淹水感測器- 安南、永康、安定、麻 豆、新營 *詳圖 4.41

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
維生基礎設施	CI-1 強化排水及下水道系統因應氣候變遷之調適能力	CI-1-1 整合都市防洪治水調適能力	臺南市雨水下水道即時水情監測系統建置計畫	1.雨水下水道監測站設置地點評估建置 2.監測紀錄資料上傳管理及設備維護 3.防汛系統平台開發及管理與數據儲存 4.針對水利設施運轉訂定運轉操作建議 5.豪雨淹水成因分析及工程改善成效	水利局	● 調整後執行 1. 針對高風險淹水區位的下水道系統，於規劃檢討及設計時，將極端氣候、淹水情形等影響因素納入水理演算。 2. 考量高風險淹水區位的現地情況、既設下水道系統的建置情形，於規劃設計時針對該地區辦理局部檢討規劃。 3. 優先在高風險淹水區域及下水道瓶頸段設置雨水下水道監測站和感測器等非工程預警設施。 4. 定期檢視和調整監測站的設置位置，以提高監測的有效性。	極端降雨： *雨水下水道整備-安南、永康、仁德、學甲、麻豆、下營、安定、新市、新化 *詳圖 4.40 *雨水下水道監測-學甲、下營、麻豆、新市、安定、永康、安南 *詳圖 4.42
			推動雨水下水道建設結合都市總治水策略	1.辦理豪大雨事件，雨水下水道及都市積淹水改善案 2.依據雨水下水道規劃報告，提昇雨水下水道建設 3.雨水下水道新建、抽水站新建、抽水站抽水機組汰舊換新、新建明溝 4.辦理全市雨水下水道疏通、搶修搶險開口合約	水利局		
	CI-2 提升公設因應氣候變遷之調適能力	CI-2-1 強化道路橋樑韌性調適能力	辦理道路橋樑拓修整建改善及緊急應變工程	1.道路、橋樑、路燈之緊急搶修檢測，配合流域綜合治理計畫，改善老舊橋樑結構強度及通洪不足等問題 2.區道、一般道路及附屬設施路面養護工程，針對山區與市區的路邊側溝加強清淤，避免堵塞，影響到排水功能 3.橋樑維修及檢測作業	工務局	● 調整後執行 1. 參考風險評估成果，針對高風險淹水及土砂災害區位的道路及橋樑，納入氣候變遷增量量體的對策研擬。 2. 針對高風險橋樑，進行結構強度的檢討及加固，確保其在極端氣候下的安全性。 3. 於重要道路及橋樑周邊增設坡地監測系統，作為災害發生的預警措施 4. 在高風險淹水區，評估道路加高的可能性，增加其適應能力。	土砂災害： 玉井、南化、東山、楠西、左鎮、六甲、白河 *詳圖 4.78、4.79 極端降雨： 北門、將軍、七股、學甲、麻豆、下營、新市 *詳圖 4.37
			辦理市內非重劃區既有農水路改善	維護本市農產品運送及農民耕作道路使用上的安全性及便利性	農業局		

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
維生基礎設施	CI-3 提升維生管線調適能力	CI-3-1 強化維生管線韌性調適能力	落實辦理本市公共設施管線圖資更新相關業務	1.基本圖資建置及持續更新 2.主動積極爭取財源，持續檢核校正剩餘行政區未達8米道路之公共設施管線圖資 3.持續輔導管線單位落實竣工圖資更新 4.加強加值應用以擴大計畫成效	工務局	調整後執行 1. 參考本調適執行方案風險評估成果，提供台水台電高風險淹水及土砂災害區位圖資。 2. 與台水台電共同商討調適對策及災害搶修應變協調，建置維生管線韌性提升調適平台	極端降雨： 學甲、下營、麻豆、安定、安南、新市 *詳圖 4.36 高溫： 安南、東區、永康、新市、善化 *詳圖 4.84
			辦理污水管線緊急搶修及用戶接管維護	1.辦理豪大雨事件，污水管線異常及道路下陷等改善案。 2.針對突發性狀況辦理巡檢及搶修作業。 3.依據各行政區污水管線內部阻塞熱點，進行預先清洗避免用戶端阻塞。 4.辦理全市污水下水道疏通、搶修搶險開口合約。	水利局	持續推動	
水資源	W-1 確保供水穩定，促進民生產業永續發展	W-1-1 開發多元水資源	公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫	為因應南部科學園區缺口，目前刻正辦理中，規劃之再生水案廠為永康再生水廠、安平再生水廠及仁德再生水廠	水利局	持續推動	永康再生水廠 安平再生水廠 仁德再生水廠

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
水資源	W-1 確保供水穩定， 促進民生永續發展	W-1-2 落實節水作為	臺南市政府及所屬機關學校用電用水效率管理計畫	1.本府所屬機關學校，按月至節能減碳管理平台確認用水資料，如有異常須即時釐清原因，檢討改善。 2.定期召開市府及所屬機關學校節能減碳推動委員會議，檢討各單位節能執行情形，並精進節能作為。	秘書處主責/ 工務局及水利局協辦	調整後執行 1. 建議建立跨局處合作機制，每年定期依據實際用水量及未來需水量資料，並配合本調適執行方案的水資源風險評估成果，識別出高風險的機關學校和工業區。在高風險區域加強節水設備的安裝和維護，提高用水監測的頻率，及時發現異常情況。 2. 建築物在新建或改建時，推動雨水收集系統和中水回用設施規劃。 3. 舉辦節水教育宣導，提高機關、學校和工業區的節水意識。	乾旱 (工業): 安南、新市、山上、永康、仁德、南區 *詳圖 4.104
			辦理工業區節水宣導	1.盤點、督導並協助工業園區廠商完成防旱整備措施，提升工業區之用水效率。 2.宣導廠商非製程使用回收水進行作業 3.宣導廠商利用回收水進行行道樹澆灌或道路洗街等作業。	經發局主責/ 工務局及水利局協辦		
			農林漁牧業水資源回收再利用	1.推廣養殖漁業使用循環水設施，以提高淡水使用效率 2.推動沿岸海水養殖，輔導產業減少地下水使用	農業局		
		W-1-3 強化水資源因應氣候變遷援管理	抗旱水井備援	每年公告抗旱水井，並每兩年將環保局檢測水質報告公告於網站上，廠商針對水質符合之抗旱井向局處提出需求時，再召集相關業者及台糖公司協調	經發局主責/ 水利局協辦	持續推動	既有台糖公司所有 19 口水井

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
水資源	W-2 完善供水環境，致力邁向水源循環永續	W-2-1 強化水源涵養功能及供水品質	治山防災野溪治理	辦理水土保持處理及維護以及野溪清疏維護等改善工程，以使用現地工材為原則，儘量使用近自然工法，並依現地情況設置固床工達到沉砂滯洪功能，減低對下游水路逕流之負荷及生態環境之影響	水利局	● 調整後執行 1. 參考土砂災害風險評估成果，針對高風險地區優先水土保持治理及野溪改善 2. 透過集水區調查、土地利用分析及利害關係人訪談等了解致災成因，進行上游治理。 3. 參考農村水保署集水區調適策略推動案例彙編，透過跨領域平台與中央機關及相關機關合作，在風險治理層面提出調適對策。	土砂災害： 白河、六甲、南化 *詳圖 4.76
			落實地下水保育及水資源永續利用政策	1. 針對本市民眾、工業區、畜牧養殖團體等辦理地方說明會，讓民眾了解申報納管益處(2022~2023 年辦理完畢) 2. 分區分年對地下水管制區辦理第二階段現地複查作業	水利局	● 調整後執行 1. 參考乾旱風險評估成果，針對高風險地區加強對民眾、工業區和畜牧養殖團體進行專門的說明會，並優先進行納管及複查作業。 2. 於地方說明會納入氣候變遷說明，建立民眾水資源調適觀念 3. 針對納管資料進行用水分析，並針對未來氣候變遷衝擊，進行用水量管制及有效分配	乾旱： 官田、後壁、鹽水、南區 *詳圖 4.101

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
土地利用	L-1 降低氣候變遷衝擊，促進土地利用合理配置	L-1-1 檢討空間規劃或土地使用管制	辦理臺南市國土功能分區圖繪製作業及後續管制事項	都發局 1.國土計畫已公告實施，刻接續辦理國土功能分區繪製作業。 2.本市國土計畫通盤檢討預計於2025年啟動，屆時本市氣候變遷調適計畫如有調整將納入通檢參考 地政局 1.依中央訂定之劃設條件及本市因地制宜劃設原則，辦理國土功能分區圖繪製作業。 2.國土計畫正式實施前，持續辦理非都市土地使用管制，實施後(預計2025年4月)依新制辦理。	都發局 地政局	● 調整後執行 1. 國土計畫通盤檢討應納入本調適執行方案氣候變遷災害風險地圖進行套疊，以了解都市計畫區及城鄉發展地區第二之三類涉及的災害敏感範圍。並根據災害風險地圖，重新評估並調整國土功能分區的劃設原則進而訂定相對應的土地使用規劃指導原則。 2. 考量未來氣候變遷風險，協助目的事業主管機關評估劃設國土復育促進地區的可能性。 3. 依據國土法定定期檢討規定，建立定期更新氣候變遷風險評估結果的機制，確保國土計畫能及時反映最新的氣候風險。	極端降雨： *都計區－安南、永康、仁德 *詳圖 4.34 *非都區－北門、學甲、將軍、七股、麻豆、下營、善化、安定、新市 *詳圖 4.35 土砂災害： 東山、楠西、南化 *詳圖 4.77
			農地資源空間規劃	辦理農地資源盤查更新、配合辦理國土功能分區農業發展檢核，及農地利用綜合規劃計畫。	農業局	● 調整後執行 1. 建議農地資源盤查時，納入本調適執行方案災害風險地圖進行套疊，作為國土功能分區劃設參考 2. 對於高風險區域的農地，制定相應的防災和調適要求。	極端降雨： 北門、學甲、將軍、七股、麻豆、下營、善化、安定、新市 *詳圖 4.35 土砂災害： 東山、楠西、南化 *詳圖 4.77

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
土地利用	L-1 降低氣候變遷衝擊，促進土地利用合理配置	L-1-1 檢討空間規劃或土地使用管制	鄉村地區整體規劃	1. 建構藍綠帶系統與生態基盤、維護農業生產環境、確保糧食安全。 2. 全面檢視淹水、山崩、土石流等天然災害潛勢議題。 3. 參照本市國土計畫之氣候變遷調適策略，提出因地制宜的調適策略，以降低災害衝擊，確保居住空間安全性。	都發局	● 調整後執行 建議於鄉村地區整體規劃，納入本調適執行方案氣候變遷災害風險地圖進行套疊，以作為土地使用策略及管制事項擬定參考	國土計畫指認優先辦理地區 學甲、官田、七股及大新營地區(鹽水、新營、柳營)、下營、善化、新市、安定、左鎮
		L-1-2 因應極端氣候趨勢，導入基地保水設施	建物雨水貯留	依臺南市低碳城市自治條例第18條建築技術規則第4-3條規定，審查應設置雨水貯集滯洪設施之建築物使用執照	工務局	● 持續推動	新設建築物
		L-1-3 因應極端高溫趨勢，提升都市環境調適能力	美麗新家園空地綠美化 城鎮風貌及創生環境營造計畫、好望角畫	配合本市各區山貌、水文、農村、漁村等不同之地方特色發展環境景觀，由各區取適當地點施作綠美化示範點以提升市容景觀、發展地方特色。 1. 執行城鎮特色景觀之設計與改造，鼓勵發掘地方特殊景觀資源潛力，引入自然美學核心價值與理念，提升調適能力 2. 串接城鎮公共空間及水綠環境資源，打造重要水綠環境基盤，營造低碳永續的優質生活環境。	民政局主責/環保局協辦 都發局主責/環保局協辦	● 調整後執行 1. 參考風險評估成果，針對都市熱島效應高危害地區，優先辦理空地綠美化及綠帶串聯，增加綠化面積和密度，選擇具有較強降溫效果的植物品種。 2. 針對中低風險地區，結合當地特色，選擇適應性強、耐熱的本地植物品種。 3. 設計具有遮蔭效果的綠化方案，如綠廊或綠蔭步道。 4. 研析建議在綠美化項目中融入具有降溫功能的設施，如選用淺色、反光性強的鋪面材料，減少熱島效應。 5. 進行環境綠美化，增加透水率、綠覆率以達到降溫效果，鋪面部分盡量選用透水性鋪面，以涵養地下水源、減少排水逕流。	極端高溫： 安南、永康、北區、中西區、安平、南區、東區、仁德 *詳圖 4.83

						6. 與環保局合作評估納入監測系統，紀錄施作空間溫度變化，作為調適效益評估指標	
--	--	--	--	--	--	---	--

領域	調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	缺口調適建議	優先推動區位
土地利用	L-1 降低氣候變遷衝擊，促進土地利用合理配置	L-1-3 因應極端高溫趨勢，提升都市環境調適能力	開發區綠美化	針對市地重劃及區段徵收土地，於開發期間，規劃於公園、綠地、道路周邊等用地，種植喬木、灌木及草地，增加綠美化數量及面積，並訂定每年種植目標。	地政局	● 持續推動	開發區

表4.2 能力建構領域調適目標、策略及措施

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
CB-1 提升因應氣候變遷基礎能力，強化公私協力參與合作，減少氣候變遷衝擊程度	CB-1-1 推動調適相關法規政策轉型	訂定本市淨零永續城市管理自治條例	研訂淨零永續城市管理自治條例，推動實質降低碳排、加速推動綠能、優化節電設備、發展綠色運輸、提升調適韌性及循環永續生活 6 大核心項目	環保局	● 持續推動
	CB-1-2 推動企業氣候風險資訊揭露	推廣企業揭露氣候治理資訊	1.辦理企業揭露氣候治理說明會，提升企業對氣候變遷調適治理認知。 2.協助企業檢視永續政策推動與管理成效。 3.輔導企業揭露氣候資訊，提升企業競爭力	環保局	● 持續推動
	CB-1-3 落實氣候變遷科研及風險辨識評估	國家重要濕地保育計畫	辦理濕地環境教育宣導、濕地保育利用計畫，包含建構濕地經營管理策略、教育推廣、背景環境生物調查研究及監測。	農業局	● 持續推動
		臺南市氣候變遷調適推動計畫	1.分析氣候變遷之風險，評估變遷衝擊與影響 2.編撰氣候變遷調適執行方案，管考執行成效 3.辦理教育訓練，提升氣候變遷調適認知	環保局	● 調整後推動 1. 隨著各領域科研資料的累積，並結合現有監測機制，定期更新風險評估結果。 2. 因應各領域缺口計畫需求，提供相應的風險評估、氣候變遷增量等數據。 3. 加強蒐集國際與研究報告最新氣候變遷調適作為與策略，評估因地制宜的作法。 4. 強化跨部門協作機制，隨著政策方向與調適缺口的改善，進行滾動式調整。 5. 針對不同對象（如政府人員、企業、市民）設計差異化的教育訓練，並推動社區參與。 6. 輔導評估臺南市氣候變遷調適缺口相關新增計畫及能力建構。提供調適建構過程所需之資料、知識、工具及風險評估等服務

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
	CB-1-4 強化氣候變遷全民教育、人才培育及公民意識提升	辦理民安演習或災害防救演習及推廣	辦理民安演習或災害防救演習，邀集民間團體或公司參與	消防局	7. 加強辨識四大災害脆弱族群，並建議提升韌性作為，提供業務所屬局處規劃未來措施方向 ● 持續推動
		辦理地層下陷防治宣導	針對本市沿海地區嚴重下陷地區，配合社區活動擺設宣導攤位，透過闖關遊戲、文宣品等方式辦理	水利局	● 持續推動
		推廣民眾下載使用「台南水情即時通 APP」	推廣「台南水情即時通 APP」，共享水情資訊以強化人民自主防災意識，增強對於氣候變遷災害的認識及韌性調適方式	水利局	● 持續推動
		環境教育推廣計畫	每年辦理 12 場次環境講習，加強淨零永續及氣候變遷調適概念，以降低氣候變遷衝擊。	環保局	● 持續推動
	CB-1-5 推動因地制宜及以社區為本之地方調適作為	強韌臺灣大規模風災震災整備與協作計畫-推動韌性社區	韌性社區推動內容包含建立推動機制、災害潛勢與脆弱度調查、辦理推動講習、繪製簡易風險地圖、建立社區組織、參與中央韌性社區認證及研擬持續運作計畫等作業項目	消防局	● 持續推動
		加強大樓防災防水措施規範與宣導	因應未來氣候變遷，應針對極端降雨高風險區，辦理建築物公共安全宣導及推廣，以社區為單位提升緊急應變能力，並訂定相關規範，如地下室抽水機操作流程等，使民眾有方向得以依循。	工務局	● 新增措施 1. 因應未來氣候變遷，應針對極端降雨高風險區，辦理建築物公共安全宣導及推廣，以社區為單位提升緊急應變能力 2. 訂定相關規範，如地下室抽水機操作流程等，使民眾有方向得以依循。
	CB-1-6 強化有形文化資產	有形文化資產保存維護計畫	提供調適建構過程所需之資料、知識、工具及風險評估等服務，並輔導古蹟歷史建築所有人、使用人或管理	文資處	● 調整後推動 1. 製作本市有形文化資產與災害風險分布位置圖

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
	之氣候變遷調適能力		人辦理古蹟修復再利用，強化古蹟歷史建築因應氣候變遷調適能力。		2. 在文化資產保存維護計畫的執行架構底下，思考如何提升氣候變遷韌性，加強古蹟歷史建築所有人、使用人或管理人理解氣候變遷概念及調適思維，強化古蹟歷史建築因應氣候變遷調適能力。

表4.3 海岸及海洋領域調適目標、策略及措施

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
OC-1 建構適宜預防設施或機制，降低海岸災害	OC-1-1 強化海岸調適能力	辦理海岸沙洲、潟湖維護及緊急復育工程	辦理臺南市海岸沙洲、潟湖維護及緊急復育工程，考量生態維護以自然為本(NBS)作法推動沙灘沙洲保育復育，儘量使用近自然材料，避免海岸水泥化，達到海岸保育復育功效。	水利局	● 持續推動
		臺南海岸沙洲、潟湖整體改善調適計畫	針對臺南市將軍溪口至曾文溪口之沿岸離岸沙洲及內側潟湖海岸段辦理，調查分析流域漂沙、土砂收支評估、侵蝕原因檢討及數值模擬工法成效評估等，研提對應合宜之改善方案，俾以確保達到保護海岸之功效。	水利局	● 持續推動
OC-2 提升海洋環境及自然資源保育	OC-2-1 強化海洋環境監測及生態保育	沿近海漁業資源維護及管理	1.辦理沿近海漁業作業管理及資源保育教育計畫 2.輔導刺網漁業漁船(筏)轉型為一支釣或曳繩釣等釣具類漁業 3.辦理人工魚礁覆網清除作業	農業局	● 持續推動

表4.4 能源供給及產業領域調適目標、策略及措施

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
EI-1 完善工商產業氣候風險管理	EI-1-3 推動產業資源技術創新	推廣再生能源利用，創造綠能新都意象	為落實低碳城市之願景及推廣再生能源發電設備之應用，推動陽光電城計畫—陽光屋頂及陽光社區，鼓勵一般住宅或集體式社區設置太陽光電系統。	經發局	● 持續推動
		陽光電城補助計畫	藉由補助太陽光電的方式，增加民眾及團體設置屋頂型太陽光電的意願。	經發局	● 持續推動

表4.5 農業生產及生物多樣性領域調適目標、策略及措施

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
AB-1 增進生態系統因應氣候變遷之服務量能	AB-1-1 強化自然生態系統調適	落實森林生態系經營	配合中央農業部推動獎勵輔導造林計畫	農業局	● 持續推動
AB-2 提升農業氣候風險管理能力	AB-2-1 降低氣候財務風險，保障農營收入	養殖漁業天然災害保險計畫	投保魚種為虱目魚、石斑、臺灣鯛及鱸魚；投保項目分「降水型」及「低溫型」保險。	農業局	● 持續推動
		農業天然災害救助	依據災害發生情形，於農業部公告或核定辦理救助後，展開救助工作，盡速恢復正常農業生產，確保糧食安全。	農業局	● 持續推動
AB-3 發掘氣候變遷下，多元農業產業機會及附加效益	AB-3-1 推動農業資源再利用及綠能結合	輔導畜牧場設置沼氣發電設備	輔導畜牧場設置沼氣發電設備，將其沼氣量作天然氣使用並減少溫室氣體排放。	農業局	● 持續推動
		漁業養殖結合綠能發電場域	協助漁民申請綠能設施，透過養殖漁業與綠能發電系統結合，夏季可減少陽光直射，冬天可減輕季風及寒流影響，有助於調節溫度，具氣候變遷調適功能。	農業局	● 持續推動

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
AB-3 發掘氣候變遷下，多元農業產業機會及附加效益	AB-3-1 推動農業資源再利用及綠能結合	畜牧業廢水氮回收推動計畫	輔導本市畜牧業者申請資源化相關政策包含個案再利用、放流水回收澆灌花木及沼液沼渣農地肥分使用申請，透過廢水資源循環於農地，減少廢污水排放入河川	環保局	● 持續推動
		八翁里畜牧糞尿資源化處理計畫	1.畜牧糞尿資源化集中處理中心建置 2.試營運並達資源化利用至少 75%以上		● 持續推動
	AB-3-2 研發農業調適科技	強化水稻優良品種推廣與種源管理計畫	強化農林漁畜之調適技術、策略開發暨風險評估，選育抗逆境品種	農業局	● 持續推動
		綠色環境給付計畫	1.辦理糧政資訊系統操作教育訓練，補助本府及所轄區公所及農會各項經費 2.加強推動農地多元利用措施，鼓勵種植契作戰略作物 3.有效利用水資源，減低水資源競用區第 1 期作缺水停灌風險。	農業局	● 持續推動

表4.6 健康領域調適目標、策略及措施

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
H-1 降低氣候變遷下有害生物衍生健康品質影響	H-1-2 病媒蚊孳生源清除及防治宣導	登革熱防治	強化市民登革熱防治意識及落實清除積水容器，善用區里動員力量宣導登革熱防治知識及巡檢社區環，減少社區積水容器產生，降低登革熱風險。	衛生局	● 持續推動
		登革熱孳生源清除計畫	1.清理公共環境孳生源、積水容器。 2.採購防疫物資，防治登革熱。 3.辦理容器減量兌換活動、登革熱宣導。 4.辦理轄內空地空屋巡查。	環保局	● 持續推動

調適目標	調適策略	調適措施	計畫內容措施	局處	調適建議
H-2 強化氣候變遷下之緊急醫療、防疫系統及勞工健康保護	H-2-1 加強熱疾病危害預防措施之監督檢查與宣導	戶外作業高氣溫熱危害預防監督	實施夏季戶外作業高氣溫熱危害預防監督檢查	職安處	● 持續推動
	H-2-2 針對生物病原災害預先進行防治及防救規劃	生物病原性災害防救計畫	1.辦理生物病原災害防救計畫人員教育訓練，提升本市各單位相關人員生物病原災害防救認知與應變整備工作 2.流感疫苗接種工作計畫 3.腸道傳染病防治計畫	衛生局	● 持續推動
	H-2-3 強化緊急醫療應變能力	強化醫院緊急醫療應變能力	1.提升醫院對氣候變遷之急災害應變能力。 2.因應極端或大規模災害，辦理大量傷患(疾病)事件相關演練	衛生局	● 持續推動
H-3 提升民眾調適能力	H-3-1 建置極端溫度預警的調適能力機制	建構社會安全網絡，推動區域性網絡合作平臺，提升社會福利服務量能	1.高溫 36 度 C 以上連續 3 天，社工訪視街友宣導熱傷害預防 2.低溫 10 度 C 以下發放街友熱食、保暖衣物及避寒安置處所 3.提供災害相關物資及避難處所安置	社會局	● 持續推動
	H-3-2 多元管道宣導極端溫度傷害防治	預防極端溫度傷害宣導	1.極端溫度傷害(熱傷害或低溫寒流)預防之宣導。 2.提升易感族群(如慢性病患者、長者或戶外工作者)因應極端溫度傷害之健康識能。	衛生局	● 持續推動

第五章 推動期程及經費編列

一、 本期推動期程、經費編列及目標

依據前章節關鍵領域及能力建構領域的調適措施，於本節擬定推動期程、經費編列及目標，各項措施的執行目標主要依據各局處自行訂定的內容進行彙整，再由本期調適執行方案針對調適缺口建議新增相關目標，得以作為後續管考的評估基礎。彙整關鍵領域調適措施執行目標、期程及經費如表 5.1，能力建構領域措施如表 5.2。

表5.1 關鍵領域調適措施執行目標、期程及經費

一、維生基礎設施領域(共計 8 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	年度經費編列 (千元)	經費來源	推動期程	計畫 類型
落實防洪治水 及區域排水整 體改善計畫	水利局	1.113 年區域排水整治率預計達 65% 2.114 年區域排水整治率預計達 67% 3.115 年區域排水整治率預計達 69% *納入本期調適執行方案風險評估成果進行規劃	250,000	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
推動智慧防汛 系統及改善工 程	水利局	1.113 年水位計 109 站，每年新增 1 站 2.113 年影像監視器 102 站，每年新增 1 站 3.113 年淹水感測計 290 站，每年新增 5 站 *納入本期適執行方案風險評估成果作為設站區位參考	1,500	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
臺南市雨水下 水道即時水情 監測系統建置 計畫	水利局	1.增設監測站共計 200 站 2.雨水下水道防汛系統平台建置及檢討更新 3.針對釀災豪雨分析淹水成因及工程改善成效 4.針對水利設施運轉訂定運轉操作建議 *納入本期適執行方案風險評估成果作為設站區位參考	8,000~3,0000	中央代辦經 費	112-115 年	新興
推動雨水下水 道建設結合都 市總合治水策 略	水利局	1.改善本市都市計畫區局部積淹水。 2.每年新增 5 公里雨水下水道建設長度。 3.開口契約可立即動員改善小規模排水不及情形。 *納入本期適執行方案風險評估成果進行規劃	76,200	自籌	112-115 年	延續
辦理道路橋梁 拓修整建改善 及緊急應變工 程	工務局	1.每年修復道路長度約 20 公里 2.每年橋涵損傷構建修繕及橋涵檢測約 900 座 3.共計辦理 7 座橋梁改建工程 *納入本期適執行方案風險評估成果進行規劃	道路修復 224,370 道路搶修 35,000 橋梁改建視年度計畫 橋梁修繕檢測 70,000	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
辦理市內非重 劃區既有農水 路改善	農業局	每年農路修繕 90 公里 *納入本期適執行方案風險評估成果進行規劃	270,000	自籌	112-115 年	延續

調適措施	局處	執行目標	年度經費編列 (千元)	經費來源	推動期程	計畫 類型
落實辦理本市公共設施管線圖資更新相關業務	工務局	玉井、鹽水、新營、後壁、安南、白河、東山區測量調查與圖資建置。 *建置維生管線韌性提升調適平台，並每年召開會議 1 次	9000	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
辦理污水管線緊急搶修及用戶接管維護	水利局	1.針對災害發生期間或發生後，造成污水設施損害，做緊急處理，以避免損害發生或擴大。 2.保持污水系統正常運作，包括管線清理、設施維護、緊急搶修及污水系統孔蓋與路面間之平整作業。	35,000	自籌	112-115 年	延續

二、水資源領域(共計 7 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	年度經費編列 (千元)	經費來源	推動期程	計畫 類型
公共汙水處理廠放流水回收再利用推動計畫	水利局	1.永康廠預計預計 115 年完成 2 萬噸擴增供水 2.安平廠預計 115 完成 6 萬噸擴增供水。 3.仁德廠預計 114 年供水 0.8 萬噸。	113 年 2,188,161	中央補助款	112-115 年	延續
臺南市政府及所屬機關學校用電用水效率管理計畫	秘書處主責/ 工務局、水利局協辦	用水以較基期年不成長 *分析用水量資料，透過跨局處協商水資源分配對策，並以此為基礎進行用水宣導	依各機關預算	自籌	112-115 年	延續
辦理工業區節水宣導	經發局主責/ 工務局、水利局協辦	每年節水政策公文宣導 2 次，抗旱期間依照中央指示通知節水率 *分析用水量資料，透過跨局處協商水資源分配對策，並以此為基礎進行用水宣導	無相關經費	-	112-115 年	延續
農林漁牧業水資源回收再利用	農業局	輔導 3 戶建置養殖漁業使用循環水設施 *分析設施裝設後的用水量	4,500	中央補助款 漁民自付	113-115 年	延續
抗旱水井備援	經發局主責/ 水利局協辦	目前抗旱水井共計 19 口，所有權皆台糖公司所有，平時作為澆灌使用，於抗旱期間依照中央指示開放廠商取用	無相關經費	-	112-115 年	延續
治山防災野溪治理	水利局	每年改善野溪長度 500 公尺 *納入本調適執行方案風險評估成果，考量上游集水區進行整體規劃	34,000	自籌	112-115 年	延續
落實地下水保育及水資源永續利用政策	水利局	辦理申請納管水井之現地複查作業年度值 1,000 口 *針對納管資料進行用水分析，訂定用水量管制原則	4,500	自籌 中央補助款	111-115 年	延續

三、土地利用領域(共計 7 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	年度經費編列 (千元)	經費來源	推動期程	計畫 類型
辦理臺南市國 土功能分區圖 繪製作業及後 續管制事項	都發局 地政局	1.完成國土功能分區圖繪製作業。 2.國土計畫正式實施後(預計 114.04.30)，辦理國土計 畫土地使用管制事宜。 *115 年啟動國土計畫通盤檢討時，納入本調適執行 方案氣候變遷調適成果參考	地政局 112-114 年： 2,100~3,700 115 年：350	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
農地資源空間 規劃	農業局	1.配合國土計畫推動農地資源空間規劃計畫 2.協助釐清有關農業發展地區劃設疑義之案件 *納入本調適執行方案風險評估成果進行規劃	2,500	中央補助款	112-115 年	延續
鄉村地區整體 規劃	都發局	1.「降低氣候變遷衝擊」應屬全市型層級檢討內容， 然區域型層級之鄉村地區整體規劃可視需要研擬或 補充。 2.逐年推動鄉規案之研究規劃作業及法定審議作業 *納入本調適執行方案風險評估成果進行規劃	每處行政區 6,250 (含研究規劃與審議)	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
建物雨水貯留	工務局	依法審查設置雨水貯集滯洪設施之建築物使用執 照，並逐年增加目標值(至 115 年審查 450 照)	無相關經費	-	112-115 年	延續
美麗新家園空 地綠美化	民政局 主責/ 環保局 協辦	每年辦理空地綠美化 5 處(依當年度實際提案情形辦 理) *納入本調適執行方案風險評估成果做為綠化位置考 量，並設置溫度監測系統	視年度提案情形編列	自籌	112-115 年	延續
城鎮風貌及創 生環境營造計 畫、好望角專 案計畫	都發局 主責/ 環保局 協辦	綠美化面積每年新增 3,000 平方公尺 (113 年綠美化面積累計 20,067 平方公尺) *納入本調適執行方案風險評估成果做為綠化位置考 量，並設置溫度監測系統	12,000~95,000	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
開發區綠美化	地政局	每年新植喬木達 27 株，灌木達 8,000 株，草地達 1,400 平方公尺	1,150	基金	112-115 年	延續

表5.2 能力建構領域調適措施執行目標、期程及經費

一、能力建構領域(共計 11 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	年度經費編列 (千元)	經費來源	推動期程	計畫 類型
訂定本市淨零永續城市管理自治條例	環保局	完成淨零永續城市管理自治條例研提、審議修正、擬定子法至追蹤執行成效	150	基金	112-115 年	延續
推廣企業揭露氣候治理資訊	環保局	每年度完成辦理 1 場 ESG 宣導說明會、彙整 6 家企業揭露氣候資訊於本局網站	2,000-3,500	基金	114-115 年	新興
國家重要濕地保育計畫	農業局	每年度完成辦理國中小濕地生態環境教育宣導講座系列課程 40 場及辦理國家級濕地生態調查 1 式。	3,900~4,300	中央補助款 市配合款	112-115 年	延續
臺南市氣候變遷調適推動計畫	環保局	每年度 1.完成氣候變遷調適執行方案成果報告及風險評估 2.辦理 2 場氣候變遷推廣教育訓練 3.追蹤調適缺口 5 處	3,000~3,500	自籌	112-115 年	新興
辦理民安演習或災害防救演習及推廣	消防局	每年 3-5 月辦理民安演習或災害防救演習 1 場次，邀集民間團體或公司參與。	1,500~3,000	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
辦理地層下陷防治宣導	水利局	每年完成地層下陷防治-地方宣導活動 5 場	視年度預算編列情形	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
推廣民眾下載使用「台南水情即時通 APP」	水利局	推廣民眾下載使用「台南水情即時通 APP」，113 年下載人次達 9 萬人，逐年增加	250	自籌	112-115 年	延續
環境教育推廣計畫	環保局	每年辦理 12 場次環境講習	180	中央補助款	112-115 年	延續
強韌臺灣大規模風災震災整備與協作計畫-推動韌性社區	消防局	維運前期韌性社區(113 年共 8 處)，並建置新一期韌性社區(113 年共 2 處)	960~1,200	中央補助款	112-116 年	延續
加強大樓防災防水措施規範與宣導	工務局	1.每年辦理 2 場次建築物公共安全宣導及推廣 2.訂定建築防災應變流程與規範	-	-	113-115 年	新興
有形文化資產保存維護計畫	文資處	每年完成 1 處古蹟及 1 處歷史建築修復，製作本市有形文化資產與災害風險分布位置圖。	視年度預算編列情形	自籌 中央補助款	112-115 年	延續

表5.3 次關鍵領域調適措施執行目標、期程及經費

一、海岸及海洋領域(共計 3 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	年度經費	經費來源	起訖(年)	計畫類型
辦理海岸沙洲、潟湖維護及緊急復育工程	水利局	每年復育海岸沙洲、潟湖面積 2 公頃	1,200 萬	自籌	112-115 年	延續
臺南海岸沙洲、潟湖整體改善調適計畫	水利局	研提海岸潟湖沙洲防護工法改善方案 3 種	300 萬	自籌	113-115 年	新興
沿近海漁業資源維護及管理	農業局	1.每年宣導 5 場、海上巡護 15 次 2.每年輔導轉型 15 艘 3.每年 1 處覆網清除	420 萬	自籌 中央補助款	112-115 年	延續

二、能源供給及產業領域(共計 2 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	經費	經費來源	起訖(年)	計畫類型
推廣再生能源利用，創造綠能新都意象	經發局	每年增加 0.25GW 供電	800 萬	中央補助款	112-115 年	延續
陽光電城補助計畫	經發局	每年總設置容量達 1MW	800 萬	自籌	112-115 年	延續

三、農業生產及生物多樣性領域(共計 9 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	年度經費	經費來源	起訖(年)	計畫類型
落實森林生態系經營	農業局	每年預計新植 3 公頃	300 萬	中央補助款	112-115 年	延續
養殖漁業天然災害保險計畫	農業局	每年預計辦理降水量參數型保險約 5 件，溫度參數型保險約 50 件	依年度保費變動	自籌 中央補助款 保費	112-115 年	延續

調適措施	局處	執行目標	年度經費	經費來源	起訖(年)	計畫類型
農業天然災害救助	農業局	持續對於遭受天然災害損失之農、林、漁、牧產品與生產設施辦理救助。減輕農民遭受天然災害損失及恢復正常的農業生產	75 萬	中央補助款	112-115 年	延續
輔導畜牧場設置沼氣發電設備	農業局	每年輔導一處畜牧場設置沼氣發電設備	125 萬	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
漁業養殖結合綠能發電場域		每年新增 10 場漁電共生案	無相關經費	-	112-115 年	延續
畜牧業廢水氮回收推動計畫	環保局	每年輔導 5 處畜牧糞尿資源化	490 萬	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
八翁里畜牧糞尿資源化處理計畫		1. 113 年集中處理中心試運轉及正式營運 2. 114 年集中處理中心營運正常，急水溪河川污染指數 RPI 降至 8.0 3. 115 年集中處理中心營運正常，急水溪河川污染指數 RPI 降至 7.0	建置期間 4,970 萬 試營運後 2,130 萬	自籌 中央補助款 廠商出資	110-117 年	新興
強化水稻優良品種推廣與種源管理計畫	農業局	1.設置繁殖田 2.新選育水稻品種品質調查 3.辦理繁殖田檢查工作，繁殖田全數抽樣送驗	100 萬	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
綠色環境給付計畫	農業局	1.外銷潛力作物 (1)毛豆增加 10 公頃 (2)胡蘿蔔增加 25 公頃 (3)牛蒡增加 5 公頃 2.進口替代作物 (1)硬質玉米增加 100 公頃 (2)青割玉米增加 100 公頃 (3)原料蔗增加 50 公頃 (4)短期經濟林增加 25 公頃 3.地區特產作物種植芝麻、蕃薯、西瓜、洋香瓜等增加 100 公頃	3,600~4,000 萬	中央補助款	112-115 年	延續

四、健康領域(共計 7 項調適措施)

調適措施	局處	執行目標	年度經費	經費來源	起訖(年)	計畫類型
登革熱防治	衛生局	1.病媒蚊密度布氏級數 2 級以下之里次 $\geq 95\%$ 以上。 2.登革熱年致死率降至 0.4%以下。 3.防疫志工隊數成立 400 隊並平均動員次數 5.0 次。 4.登革熱教宣導每年辦理 2 場次。	660 萬	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
登革熱孳生源清除計畫	環保局	每年辦理 1.調查清除孳生源萬處 2.清理積水容器 2 萬個 3.容器兌換活動 10 場次 4.登革熱教育宣導 5 場次 5.完成轄內空地空屋巡查	212~465 萬	中央補助款	112-115 年	延續
戶外作業高氣溫熱危害預防監督	職安處	每年實施夏季戶外作業高氣溫熱危害預防監督檢查 170 場	4 萬	中央補助款	112-115 年	延續
生物病原性災害防救計畫	衛生局	每年辦理 1.完成生物病原災害防救計畫人員教育訓練 1 次。 2.完成流感疫苗計畫對象接種人數涵蓋率大於 26.5%。 3.完成 95 場次以上專業人員教育訓練及衛教宣導。 4.本市本土確診阿米巴痢疾個案 <20 。	新興傳染病 250 萬 流感 1737.6 萬 腸道傳染病 11.25 萬	自籌 中央補助款	112-115 年	延續
強化醫院緊急醫療應變能力	衛生局	每年辦理 1.本市醫院修訂醫院緊急災害應變計畫達 100%。 2.因應大規模災害辦理大量傷病患事件相關演練 1 場。	10 萬	自籌	112-115 年	延續
建構社會安全網絡，推動區域性網絡合作平臺，提升社會福利服務量能	社會局	依據衛生福利部高、低溫期間關懷機制辦理	15 萬	自籌	112-115 年	延續
預防極端溫度傷害宣導	衛生局	每年辦理 1.極端溫度傷害宣導 37 場 2.極端溫度傷害防治新聞稿 2 則	無相關經費	無	112-115 年	延續

第六章 預期效益及管考

一、 預期效益

本計畫依據各領域策略與行動計畫，撰寫各業務推動之預期效益，彙整說明如下：

(一)、 維生基礎設施領域

1. 針對排水系統（含區域排水及雨水下水道），於高淹水風險區考量納入氣候變遷增量量體評估及增設非工程預警措施，提升防洪能力。
2. 針對重要道路及橋梁，於高淹水及土砂災害風險區，考量納入氣候變遷增量量體評估及增設非工程預警措施，提升應變及修復能力。
3. 建置維生管線韌性提升調適平台，透過跨單位合作提高維生管線管理效率和維護能力。

(二)、 水資源領域

1. 完成安平水資源回收中心再生水系統興建，增加供水至60,000CMD。
2. 有效分析全市用水量資料，建立跨局處協調機制商討水資源分配機制並訂定管制用量，提升用水效率。
3. 野溪治理納入上游集水區整體規劃機制，透過調查及訪談了解致災成因，提供有效的源頭治理。

(三)、 土地利用領域

1. 於國土計畫及鄉村整體規劃納入氣候變遷風險考量，透過國土功能分區劃設及因地制宜的土地使用管制規定，降低

災害風險。

2. 透過都市熱島效應的風險地圖有效評估綠美化區位，改善都市微氣候，並由監測系統的設置評估改善效益。

(四)、能力建構領域

1. 完成淨零永續城市管理自治條例及相關子法訂定，賦予政策及措施推動具有法規依據。
2. 每年透過 ESG 宣導說明會及輔導企業氣候資訊揭露，提升企業自主檢視及調適機制建立能力。
3. 每年完成辦理國中小濕地生態環境教育講座 40 場及國家級濕地生態調查 1 式，建立濕地生態基礎資料並提升民眾認知。
4. 每年持續辦理氣候變遷調適執行方案並追蹤調適缺口 5 處，及辦理教育訓練 2 場，作為地方調適執行的準則及方針。
5. 每年辦理民安演習或災害防救演習 1 場次，邀集民間團體或公司參與，提升公私協力的災害防救及應變能力。
6. 每年完成地層下陷防治宣導 5 場，提升民眾地下水保育意識。
7. 推廣民眾下載使用「台南水情即時通 APP」人次，增加災害預警認知及應變能力。
8. 每年辦理 12 場次環境講習，提升民眾氣候變遷調適的認知。
9. 透過韌性社區建置，建構民眾自主防災及風險辨識的能力。
10. 每年辦理建築物公共安全宣導及推廣，並訂定建築防災應變流程與規範。
11. 每年完成 1 處古蹟及 1 處歷史建築修復，提升有形文化資

產調適韌性。

12. 製作本市有形文化資產與災害風險分布位置圖。

二、 管考機制

臺南市政府依據氣候變遷因應法第十四條規定，已於 2023 年 9 月設臺南市政府氣候變遷因應推動會，並設有淨零減碳組、調適應變組、永續發展組等工作小組，並規劃每半年召開一次推動會，另工作小組視需要召開工作會議，以定期追蹤檢視調適策略、目標。

依據氣候變遷因應法施行細則第 19 條，調適執行方案至少每四年檢討一次，但其方案執行期間，依據氣候變遷法第 20 條規定，亦應於完整執行年度後編寫調適執行方案成果，並於每年 8 月送推動會公開，以作為每年度執行成果彙整與管考作業。

本計畫為使後續管考作業便於執行，已於 2024 年 6 月 4 日之跨局處會議中向府內各權責單位確認各項行動計畫內容，並請各單位填寫分年目標彙整表（如表 6.1 所示），其內容包含每年度之執行量化目標與經費，並建立各單位聯繫窗口，未來將以此成立聯絡平台，定期追蹤各局處行動計畫辦理狀況，並將臺灣永續發展目標及民眾參與程度納入管考評估指標，視需求召開跨局處會議檢視、調整計畫目標、策略，隨時進行滾動式調整，並於每年 3 月前完成前年度執行成果資料蒐集。

表6.1 各局處氣候調適相關計畫分年目標彙整表

權責局處	調適領域			
領域目標				
領域策略				
計畫名稱				
經費來源 (自籌、中央補助款、基金)	☐ 自籌 ☐ 中央補助款 ☐ 基金 ☐ 其他_____			
計畫起訖			是否為 延續性計畫	☐ 沿用 ☐ 新增 ☐ 其他_____
年度	112	113	114	115
分年目標 (以量化為主，並請寫明目標為累計值或年度值，若無量化目標可質化說明)				
分年經費(若未來經費不確定，以過去經費預估)				
工作項目 (請撰寫與調適行動計畫、策略或目標相關之工作內容)				
預期成果 (請填寫預計辦理情形，呼應調適行動策略，可質性化呈現)				

附件一

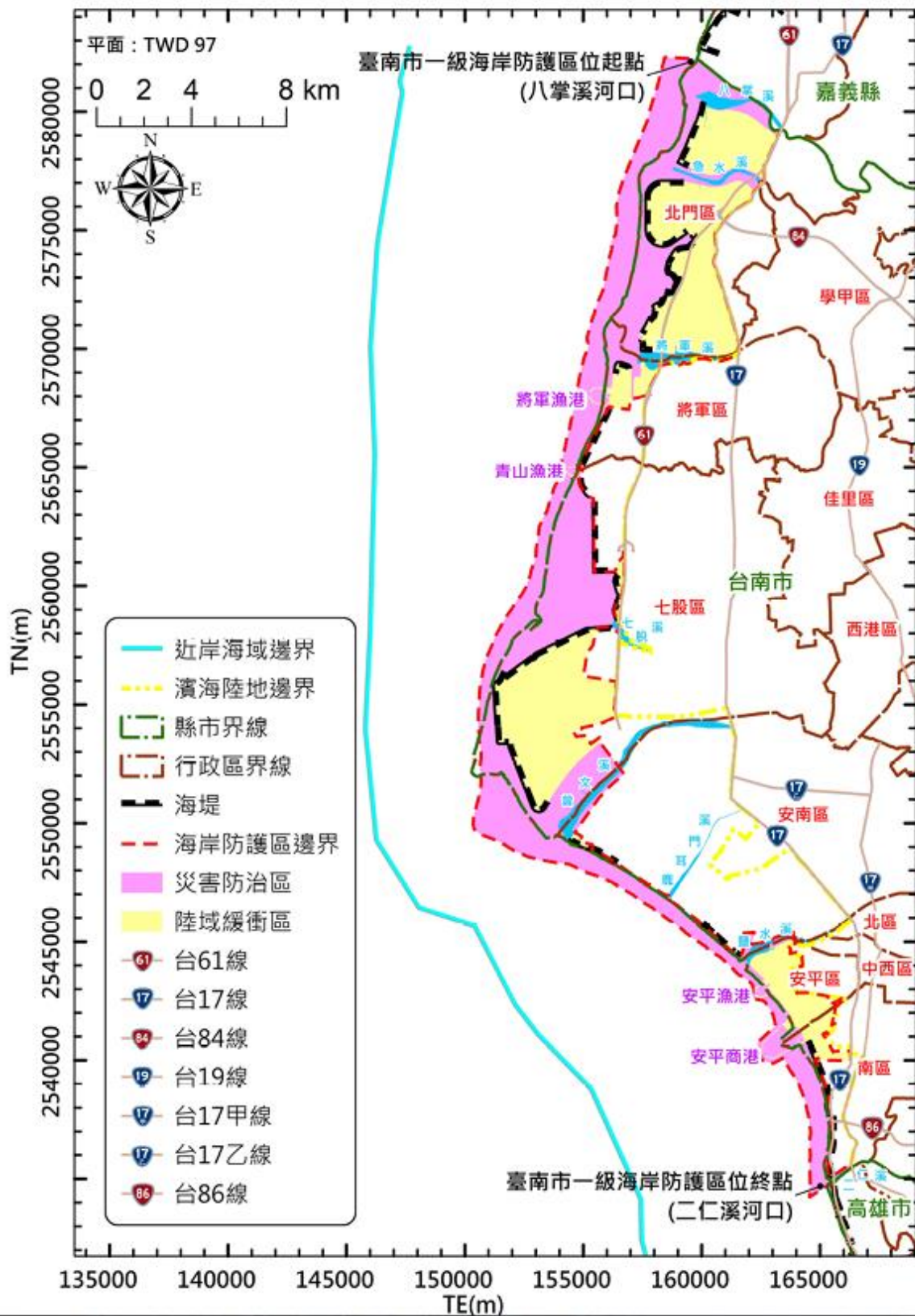
一、 海岸現況

臺南市海岸長度約 67.58 公里，北起自八掌溪，以南至二仁溪口，依海岸防護區位分級劃設結果，臺南市為一級海岸防護區，由經濟部水利署第五河川分署、第六河川分署管轄，臨海行政區包含北門區、將軍區、七股區、安南區、安平區及南區。

本市海岸類型以砂質海岸為主，係由早期臺江灣歷經三百多年陸化演變成今日自八掌溪以南的臺南海岸。本市北段海岸：在八掌溪與急水溪間的海岸又稱為雙春海岸，為八掌溪與急水溪長期輸砂將早期位於濱外之砂洲連結而成，而急水溪口至曾文溪口段海岸至今尚存有北門潟湖與七股潟湖，是臺南沿海牡蠣主要養殖區；南段海岸：多為前有沙灘，後有防護設施之沙質海岸。

現有沿岸防護設施包含一般性海堤海堤總長度約 48 公里以及突堤、離岸堤等，各海堤頂高均高於 50 年重現期暴潮水位，部份海堤段有越波情形，但尚在容許值內，能發揮禦潮防浪功能。

2020 年經濟部水利署「臺南市一級海岸防護計畫(核定本)」中的海岸監測調查成果表示，雙春、北門海埔地一帶及將軍漁港北側岸段，海岸線侵蝕速率大於 5 公尺/年，已達高潛勢海岸侵蝕標準；而曾文海埔地海堤(西堤)段及喜樹至灣裡海岸段，海岸線侵蝕速率約介於 2~5 公尺/年，已達中潛勢海岸侵蝕標準。海岸侵蝕致災原因主要為漁港商港之航道防波堤之興建，阻擋沿岸輸沙，及沙灘潟湖沙洲近十年受嚴重侵蝕所致。經濟部水利署也提出各海岸段防護措施及方法，與地方政府合作，共同採取相應之工程及非工程措施，減緩海岸線侵蝕情形。



資料來源：2020 年經濟部水利署「臺南市一級海岸防護計畫(核定本)」

附圖 1 臺南市海岸位置圖

二、 歷年重大颱風災情資料

附表 1 臺南市歷年重大颱風災情資料

時間	名稱	降雨(風力)概述	災情
2001 年 7 月 28 日	桃芝 颱風	29 日至 30 日期間，阿里山累積雨量高達 758 mm	造成八掌溪左岸後庄地區、仁德區上崙至三甲地區之涵洞及厝至保安壇稅橋、關廟山區等因溪水暴漲無法排水而有淹水災情。
2001 年 9 月 15 日	納莉 颱風	山區雨量樟腦寮及大湖山均超過 200 mm	鹽水溪南榮技術學院地區、新營區(延平里、南興里、民榮里)、柳營區(人和里)、東山區(南溪里)等因地勢低窪及排水不及而造成淹水。
2004 年 6 月 28 日	敏督利 颱風	從 2 日 0 時到 6 日 0 時，中南部地區普遍雨量都在 400-500 mm 以上	永康區永大路與大灣路、新營區台鐵後壁至新營站間、後壁區新港東社區、竹圍後一帶、左鎮區南 171 支線的橙山橋、學甲區宅港里二港仔部落因地勢低窪及排水不及而造成淹水。
2005 年 6 月 12 日	0612 豪雨	東原雨量站 1 小時 99mm、善化雨量站 1 小時 98mm、下營雨量站 1 小時 95.5mm，其中善化雨量站 3 小時累積雨量達 227mm，超過 200 重現期	造成永康區(三民里)、七股區(篤加橋、溪南里、龍山里、新吉里)、北門區(錦湖、新圍、白米)、麻豆區(真理大學麻豆分院附近、埤頭、小埤頭、麻豆工業區)等淹水；而大內區北勢洲橋北岸溪北勢洲堤防，因豪雨逕流形成沖蝕溝及內外坡滑動流失。
2005 年 7 月 16 日	海棠 颱風	颱風期間累積雨量 1,256 mm	麻豆區、學甲區、佳里區、下營區、將軍區、北門區等為主要災區，淹水最深約達 1.8 公尺，總淹水面積約 300 平方公里。
2005 年 8 月 30 日	泰利 颱風	雨量最多為高雄縣桃源區山區之 766 mm，臺南曾文為 591mm	永康區、安定區、白河區、善化區、新市區、仁德區、學甲區、仁德區、大內區、北門區等地淹水，淹水最深約達 2 公尺。
2008 年 7 月 16 日	卡玫基 颱風	南化區北寮雨量站資料顯示，最大 6 小時累積雨量高達近 600mm(北寮雨量站)，是 200 年頻率雨量(200mm)的 3 倍，暴雨量大且集中導致河川水位暴漲溢淹。	官田區、大內區、玉井區、楠西區、左鎮區、白河區、東山區、新營區、柳營區及後壁區等皆有淹水災情，淹水最深約 1.6 公尺。
2009 年 8 月 8 日	莫拉克 颱風	颱風期間全臺灣降雨延時 24 小時累積雨量達到 1,000mm 之雨量站共計有 31 站，雨量值超過 200 年重現期距者共	大內、善化、新市、西港、安定與七股等鄉鎮，其中麻豆鎮的小埤里、北勢水勢曾達到一樓高，而附近的麻豆圓環也曾水深及膝。

時間	名稱	降雨(風力)概述	災情
		有 46 站；降雨延時 48 小時累積雨量達到 1,500mm 之雨量站亦有 31 站，雨量值超過 200 年重現期距者共有 47 站。	
2010 年 9 月 18 日	凡那比 颱風	楠西區、南化區與新化區之 18、19 日累積雨量最大，皆為 400 餘 mm	麻豆區、永康區、歸仁區、仁德區、關廟區、新化區等有淹水災情，淹水最深約 1 公尺。
2013 年 8 月 29 日	康芮 颱風	山上區、大內區及新化區之累積雨量最大，皆超過 700 公釐	山上區、大內區、新化區、仁德區、新營區、歸仁區等淹水，淹水最深約 1 公尺。
2014 年 8 月 7 日	0807 豪雨	本次 24 小時累積降雨量西港 411mm 最大、安定 392.5mm。另西港、安定、中西、北、南、仁德、安平雨量站連續三小時累積雨量站均超過 130mm	安南區、仁德區、永康區、南區、安定區等多處淹水，淹水最深約 0.7 公尺
2015 年 8 月 5 日	蘇迪勒 颱風	本次災害多為強風所致，24 小時最大累積降雨量以楠西 437mm 最大，雨量達大豪雨 200mm 以上等級者超過 8 區	七股區龍山里因降雨期間適逢漲潮，致使海水倒灌，淹水深度約 30~50cm。
2015 年 9 月 27 日	杜鵑 颱風	24 小時累積雨量最大為關子嶺 382mm，雨量達 260mm 以上超過 10 區，且降雨時間集中在 6~12 小時內	後壁區、鹽水區、北門區、下營區內多處淹水，淹水範圍多為農田地。
2016 年 7 月 8 日	尼伯特 颱風	本次降雨北區及安平區最大 3 小時雨量已超過 150mm(最大 155mm)，已達短延時強降雨條件(3 小時 100mm)，且降雨集中，瞬間雨量超過道路側溝及雨水下水道防護標準，導致雨水宣洩不及。	本次颱風積淹水屬短延時強降雨造成，主要地區為安平區、北區、永康區及仁德區等三爺溪流域周邊，總積淹水面積約 27 公頃，積淹深度約 30 公分左右，雨勢停歇後即退水，時間約在 1~3 小時內，並未造成大規模淹水情形。
2016 年 9 月 6 日	0906 豪雨	24 小時最大累積雨量為永康區 311.5mm，永華六區及仁德區之雨量皆超 250mm，超過道路側溝及雨水下水道保護標	仁德區、永康區，淹水深度約 30-50 公分，淹水面積約 151 公頃；安南區，淹水集中在頂安里、溪東里、鳳凰里等處，淹水深度約 10-30 公分。

時間	名稱	降雨(風力)概述	災情
		準	
2016 年 9 月 26 日	梅姬 颱風	24 小時最大累積降雨量以安南區本淵橋 518mm 最大，雨量達 400mm 以上超過 10 區	仁德區、永康區、安南區、七股區、將軍區、新化區及安平區等低窪地區，淹水多在 50 公分以上，主要積淹水原因為最大時雨量超過道路側溝及雨水下水道保護標準，加上曾文水庫洩洪量最大 4,350 立方公尺，暴潮位高達 1.7 公尺，降雨量及洪水排出不易。
2016 年 7 月 29 日	海棠 颱風	總累積雨量最大為 455mm (港尾溝溪分洪匯流口雨量站)。7/30 日以歸仁區 (沙崙雨量站) 196mm 最大、7/31 日則以安南區 (總安橋雨量站) 及北區 (臺南市北雨量站) 309mm 最大；主要降雨大多發生在 7 月 31 日。	全市道路積淹水案件計有 25 區 437 件、住戶積淹水通報有 13 區 3,743 戶，其中超過 30 公分以上之道路積淹水案件有 17 區 197 件，住戶積淹水有 9 區 3,145 戶。以區域排水系統來看，各主要排水 (三爺溪、港尾溝溪、鹽水溪排水、將軍溪排水) 集水區積淹水範圍以三爺溪系統 347.6 公頃最大。積淹水災情多位於曾文溪以南人口密集區域，尤其以仁德區、永康區、安南區及南區更為甚。
2018 年 8 月 22 日	0822 豪雨	23 及 24 日單日累積雨量統計上有多個行政區雨量超過大豪雨標準 (350mm)、部分行政區超過超大豪雨標準 (500mm)，而在 27、28 日單日累積雨量統計上有部分行政區逼近豪雨標準 (200mm)	彙整本市災害應變中心災情資訊，計有 30 個行政區共 654 筆通報災情，通報案件以新營區、鹽水區、後壁區、佳里區、七股區、仁德區、永康區、東區、北區、安南區等區較多，在原臺南市區部分主要為地下道及道路積淹水為主，災情通報時間主要於 23、24 日。
2019 年 8 月 13 日	0813 豪雨	事件最大 1 小時雨量超過 60 毫米者計有關廟、永康、仁德、龍崎、東區、南區、中西區、北區、安南等 9 區	永康、仁德、歸仁、東區累積降雨量最大，造成部分道路積水。本市災害應變中心開設期間，總計積淹水通報案件計有 91 件。
2019 年 8 月 23 日	白鹿 颱風	本次事件颱風警報期間臺南測站總雨量約為 55mm，測得最大風速為 11.1 m/s 相當於 6 級，最大陣風為 25.2 m/s 相當於 10 級風。	因本次颱風風勢大於雨勢因此未有淹水災情發生，而根據統計本次颱風總計有 1 人死亡 2 人受傷，在左鎮區內的南 171-1 線 2K+300 處發生道路塌方，並有約 9 處有交通號誌故障或損毀之情形。
2020 年 8 月 26 日	0826 豪雨	本次事件主要降雨熱區位於溪南地區，最大 24 小時雨量發生在仁德區 (317mm)，超過豪雨標準	本次事件發生期間共計有仁德、安南、北區、中西區等 10 區共 40 處有積淹水災情，積水深度除涵洞等低窪地帶較高外，其餘約 10-30 公

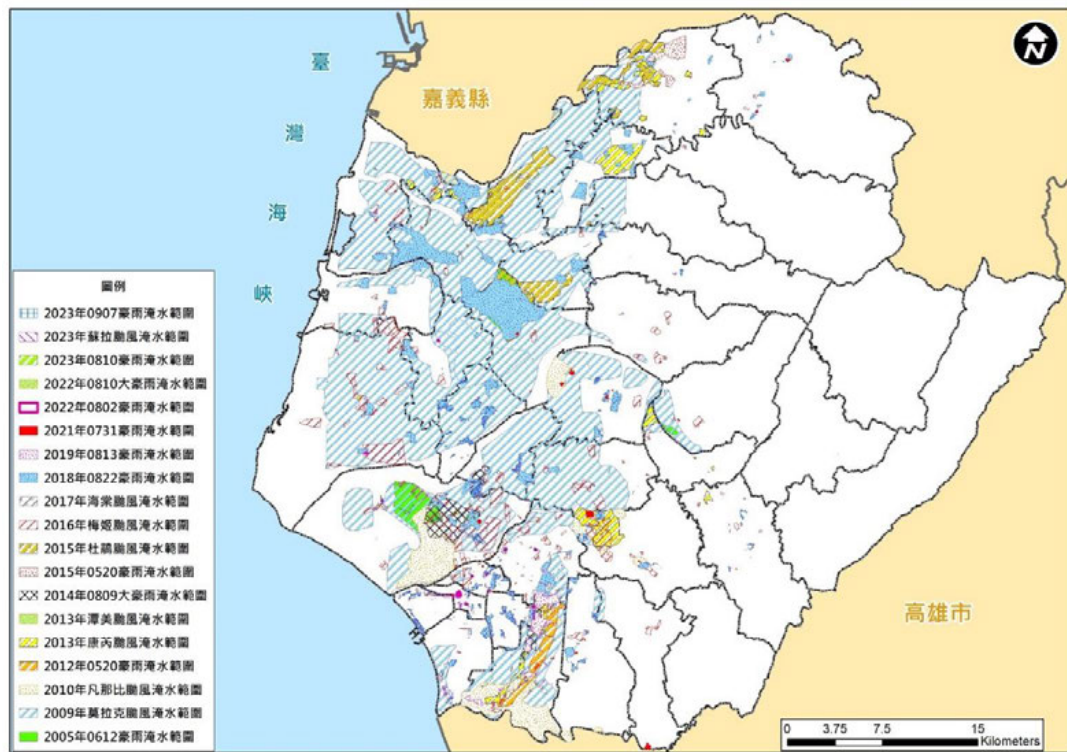
時間	名稱	降雨(風力)概述	災情
		逼近大豪雨雨量，最大時雨量亦發生於仁德(75mm)，多處地區 10 分鐘雨量超過道路側溝容納能力(8-12mm/10min)，如永康(21.5mm)、安定(20mm)、仁德及七股(19mm)等。	分，並於降雨趨緩後迅速消退。
2021 年 7 月 31 日	0731 豪雨	最大 24 小時累積雨量發生在南化區(415.5mm)，最大時雨量為善化區(98.5mm)，亦有多個地區 10 分鐘與輛超過道路側溝容納標準(8-12mm/10min)，包含中西區(24mm)、仁德及北區(23mm)、永康區(22mm)等	安南、仁德、永康、麻豆區等 25 個行政區有積淹水災情傳出，通報災點數量為 134 筆，多為短時強降雨導致短暫積水，積水深度及時間與規模較小並迅速消退，無長時間淹水狀況，部分為涵洞淹水，則以封閉方式應對。
2023 年 7 月 26 日	杜蘇芮 颱風	本次一級開設期間降雨較為平緩、持續，無短延時強降雨發生降雨偏向長時間累積，遲至解除應變時 28 日 20 時，颱風尾端雲系通過時，才造成安平區單點出現短時大雨(40mm/hr)，後續整體降雨緩和。27、28 日期間，本市最大累積雨量為安平(安平區)194 毫米、安南(安南區)193.5 毫米	淹水災情 5 筆，分別為安南、中西、安平、北門等區，積淹水深度 10 至 20 公分，時間為 7 月 28 日上午 04 時至 07 時。積水原因主要係因颱風暴潮影響，造成安南區有局部排水不及、短時間重力排水困難的積淹水情形
2023 年 8 月 10 日	0810 豪雨	本次事件主要集中在臺南市沿海，最大 24 小時累積雨量發生在安平區(310.0mm)，最大時雨量為安平區(85.5mm)，亦有多個地區 10 分鐘與輛超過道路側溝容納標準(8-12mm/10min)，包含安平區(24mm)、北門區(23.5mm)、七股區(22mm)、安南區(20.5mm)等。(統計期間	安南、安定、佳里區等 9 個行政區有積淹水災情傳出，通報災點數量為 84 筆，多為短時強降雨導致短暫積水，積水深度及時間與規模較小並迅速消退，無長時間淹水狀況，皆為道路積水，以封閉方式應對

時間	名稱	降雨(風力)概述	災情
		自 112/08/09 晚上 8 時 至 112/08/11 下午 2 時)	

附件二

一、臺南市地文性淹水模式建置

本調適執行方案針對氣候變遷極端降雨對水災之影響評估，已蒐集臺南市歷年災害範圍與規模等資料如附圖 2 所示，透過歷史上曾發生過的莫拉克颱風等災害事件，瞭解以往易淹水之區位。然而，增溫 1.5°C、增溫 2.0°C 等氣候變遷情形屬未來之狀況，目前並未發生，因此勢必透過數值模式模擬方式來針對未來可能狀況做進一步的分析與評估。



資料來源：本調適執行方案繪製

附圖 2 臺南市歷年重大颱風豪雨事件災害範圍

針對氣候變遷極端強降雨對水災影響範圍與規模之評估，本調適執行方案係採用成功大學蔡長泰教授發展之地文性淹水模式，透過氣候變遷情境海水位(邊界條件)與降雨量(各種氣候變遷情境)之給定，模擬臺南地區承受之外水溢淹與內水蓄積範圍與程度，進而推估後續危害與風險。

「地文性淹水模式」為成功大學水利系蔡長泰教授所發展之適合台灣地區使用之淹水分析工具，並常為臺南市地區災害防救計畫等相關計

畫所採用。由於降雨期間地表逕流、漫地流及渠流之匯聚現象與暴雨淹水氾濫過程相同，因此以擬似二維淹水模式理論發展地文性淹水模式(Physiographic Inundation Model, PI 模式)，可模擬複雜地形、地物、排水路與河系主、支流分布地區之洪水傳播態勢與洪澇淹水情形。由於地文性淹水模式屬分布型模式(distributed model)，因此應用此模式演算「區域降雨－逕流機制與洪流淹水」過程時，必須視不同精度需求將演算區域劃分為若干分區，每一分區視為一控制體，各相鄰分區間以水流連續方程式與流量率連接，以描述演算區域之淹水過程。模式運作相關說明如下：

(一)、分區原則

依據模式特性，將演算區域依下列原則劃分成若干分區(附圖 3)：

1. 每一分區內應具相同水文氣象條件，否則應依水文氣象條件再予以細分，務使分區內具相同水文氣象條件。
2. 分區儘可能以各地物(如道路、堤防、天然岸堤等)為分區邊界，若為寬廣平原而無上述地物時，則依地形、坡度、坡向、地表植被、土地利用、表土質地等資訊，選擇適當分區邊界。
3. 為提高模式計算精度與效率，相鄰分區面積不宜差距過大。
4. 分區若是由陸地劃分而得，則此分區稱為平原分區；分區若是由排水路或河流劃分而得，則此分區稱為渠流分區。
5. 分區若與外界相鄰，則此分區稱為邊界分區；分區若不與外界相鄰，則此分區稱為內部分區。

對於分區有下列假設：

1. 每一分區中，假設有一在洪水期間均能正確辨識流向之處，該處稱為分區中心。

2. 每一分區水面假設為水平，可由分區中心之水位，代表整個分區水位，該水位稱為分區特性水位。
3. 假設分區蓄水量只與該分區特性水位有關。
4. 假設某特定時刻相鄰兩分區間之流量，只為該時刻此兩分區特性水位之函數。

(二)、水流連續方程式

任一分區 i 與其相鄰各分區間之水流連續方程式可表如下式：

$$A_{si} \frac{dh_i}{dt} = P_{ei} + \sum_k Q_{i,k}(h_i, h_k)$$

式中：

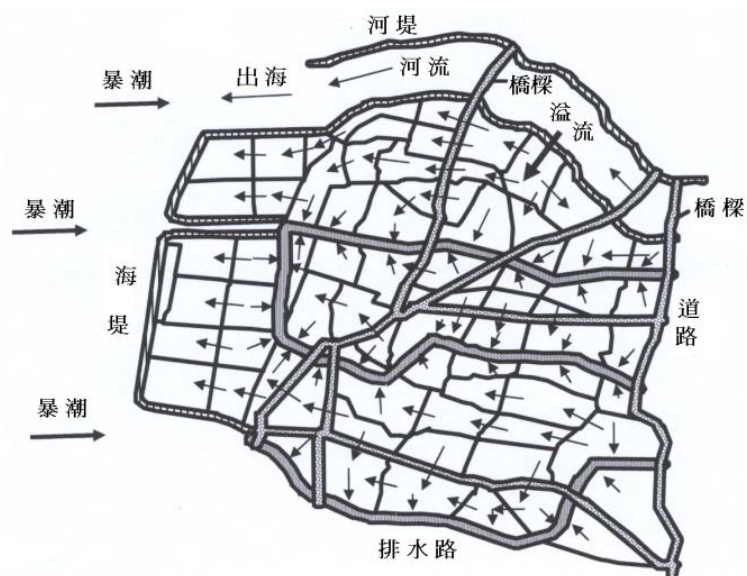
A_{si} 為 t 時刻 i 分區之水表面積；

P_{ei} 為 t 時刻 i 分區之有效降雨率，等於有效降雨強度與 i 分區面積之乘積；

$Q_{i,k}$ 為由 k 分區流入 i 分區之流量，正值代表水流由 k 分區流入 i 分區，負值代表水流由 i 分區流入 k 分區；

h_i 為 t 時刻 i 分區之水位；

h_k 為 t 時刻 k 分區之水位。



附圖 3 地文性淹水模式分區劃分示意圖

(三)、演算範圍

因縣市或鄉鎮市區間之界線並非絕對以分水嶺作為劃分依據，故若欲評估全臺南市之淹水潛勢，則必須將臺南市臨近之相關流域納入演算範圍，完全涵蓋八掌溪、急水溪、曾文溪、將軍溪等沿海河系、曾文溪、鹽水溪與二仁溪等流域。

(四)、計算格區之佈置

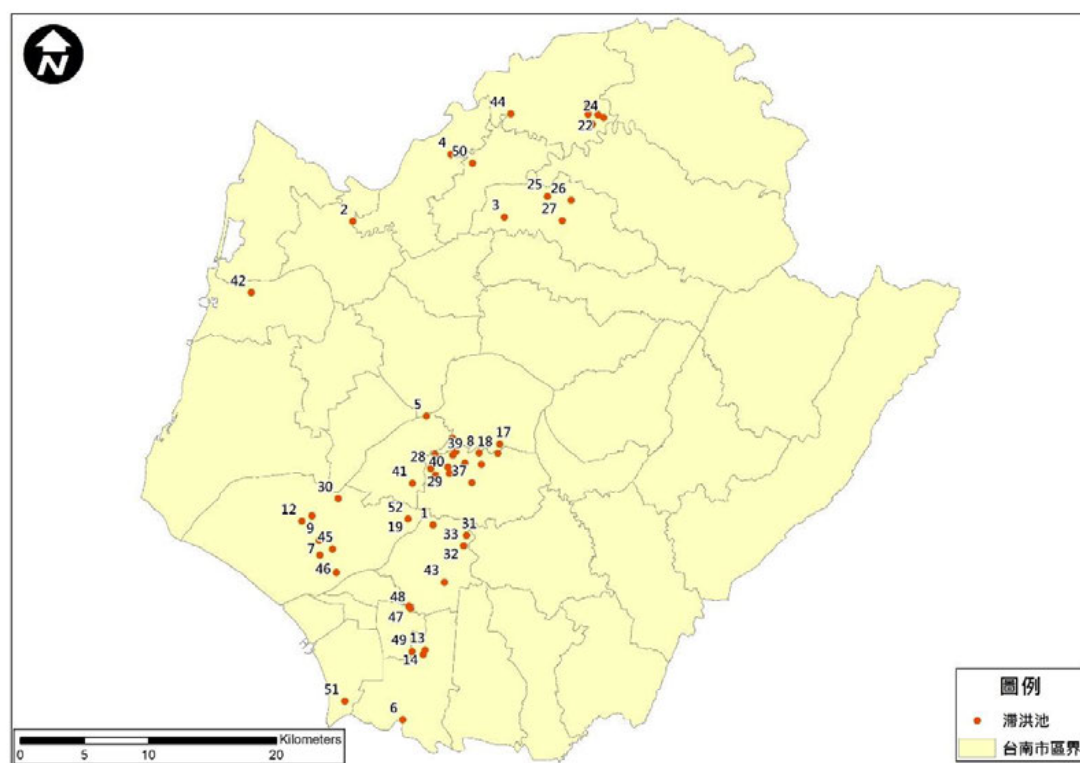
淹水潛勢分析計算格區之佈置係依據地形、地貌、道路、土地使用狀況與水工構造物等進行劃分，而本調適執行方案在地形部分係透過精度 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 數值地形圖(附圖 4)、流域邊界與村里界等完成格區初步之佈置，再透過主要道路、河川、水庫、排水系統、堤防等進一步細分計算格區，最後則透過衛星影像劃分住宅區或部分特定區域，包括都會區街廓、道路等形狀。

除上述計算網格之佈置外，在地文性淹水模式中工程參數的改變能直接改變淹水模擬的結果，因此必需彙整蒐集並更新治水工程相關參數至模式中。治水工程參數的建置包括滯洪池之滯洪量(滯洪池分布如附圖 5)、抽水站(分布如附圖 6)及抽水機(含移動式及沉水式，分布如附圖 7~附圖 8)抽水量，另包括最新的河川、區域排水與雨水下水道(分布如附圖 9)等相關資料。

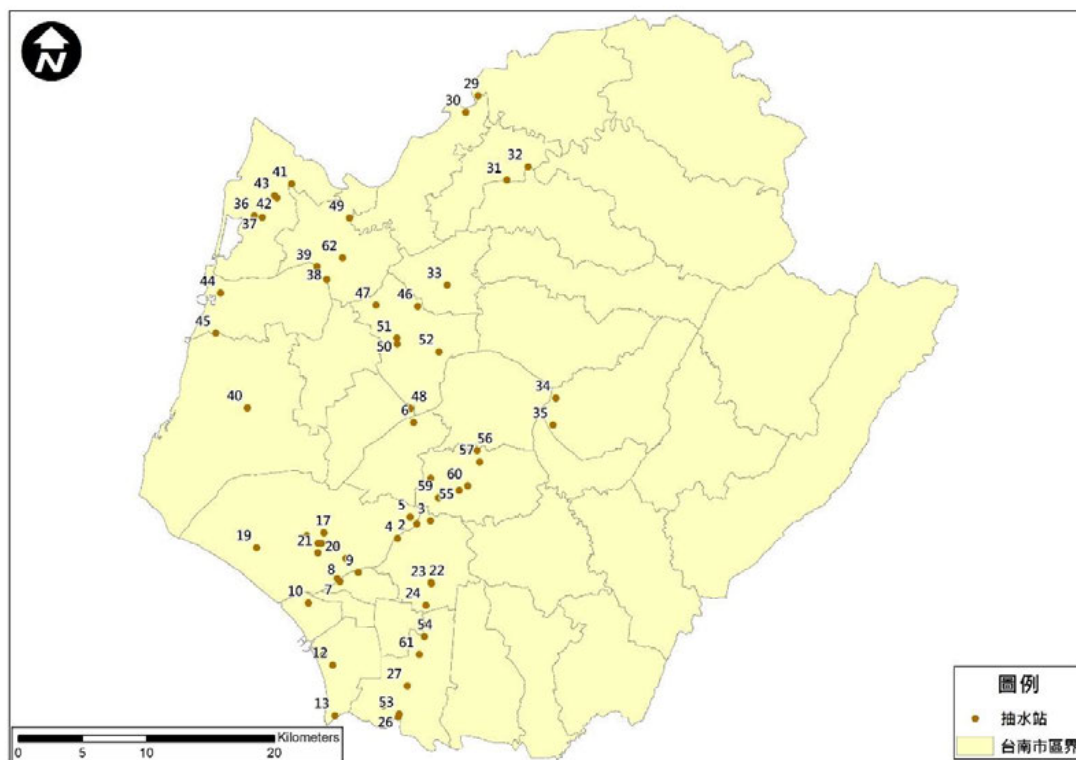
依上述地形、地貌、土地利用、道路街廓、治水工程完成淹水模式計算格網佈置，如附圖 10 所示。



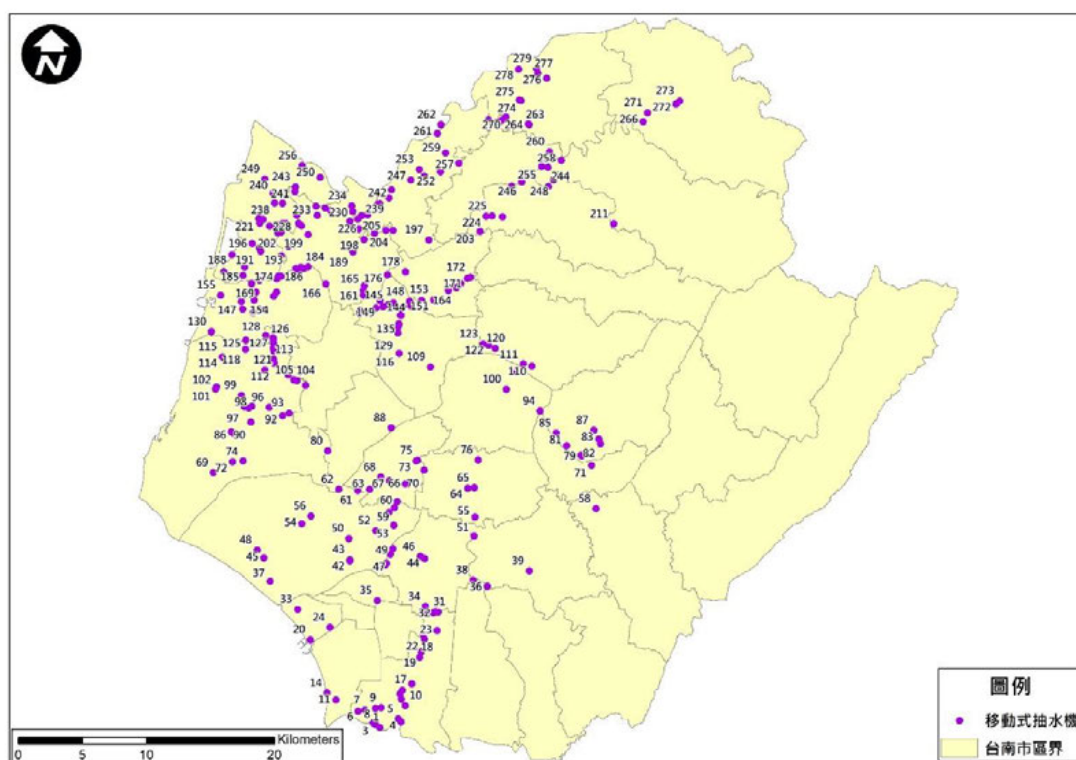
附圖 4 淹水潛勢分析採用之 1m × 1m 數值地形圖(摘錄示意)



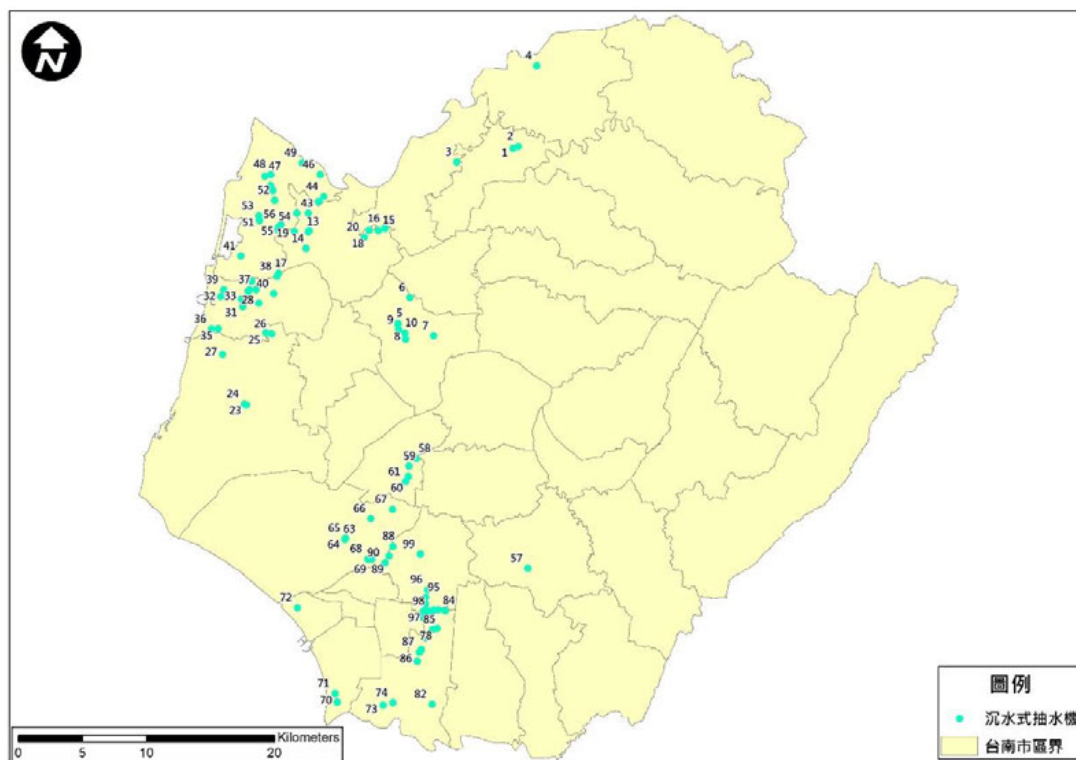
附圖 5 臺南市淹水模式採用水利設施-滯洪池分布圖



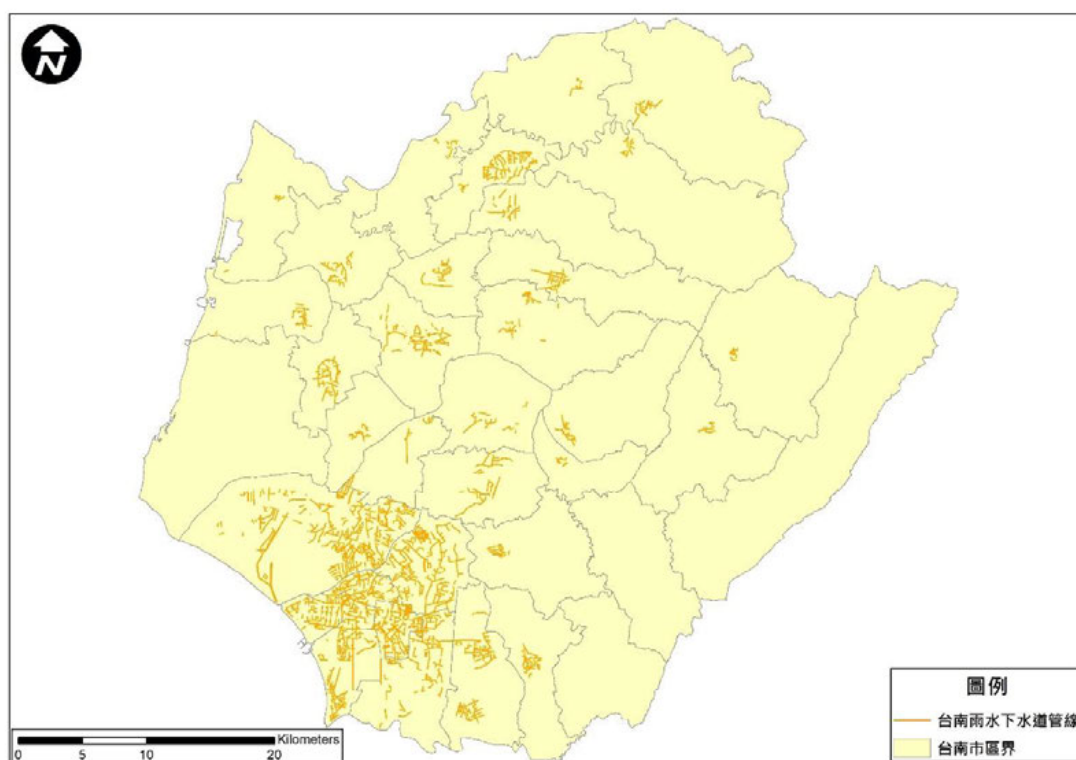
附圖 6 臺南市淹水模式採用水利設施-抽水站分布圖



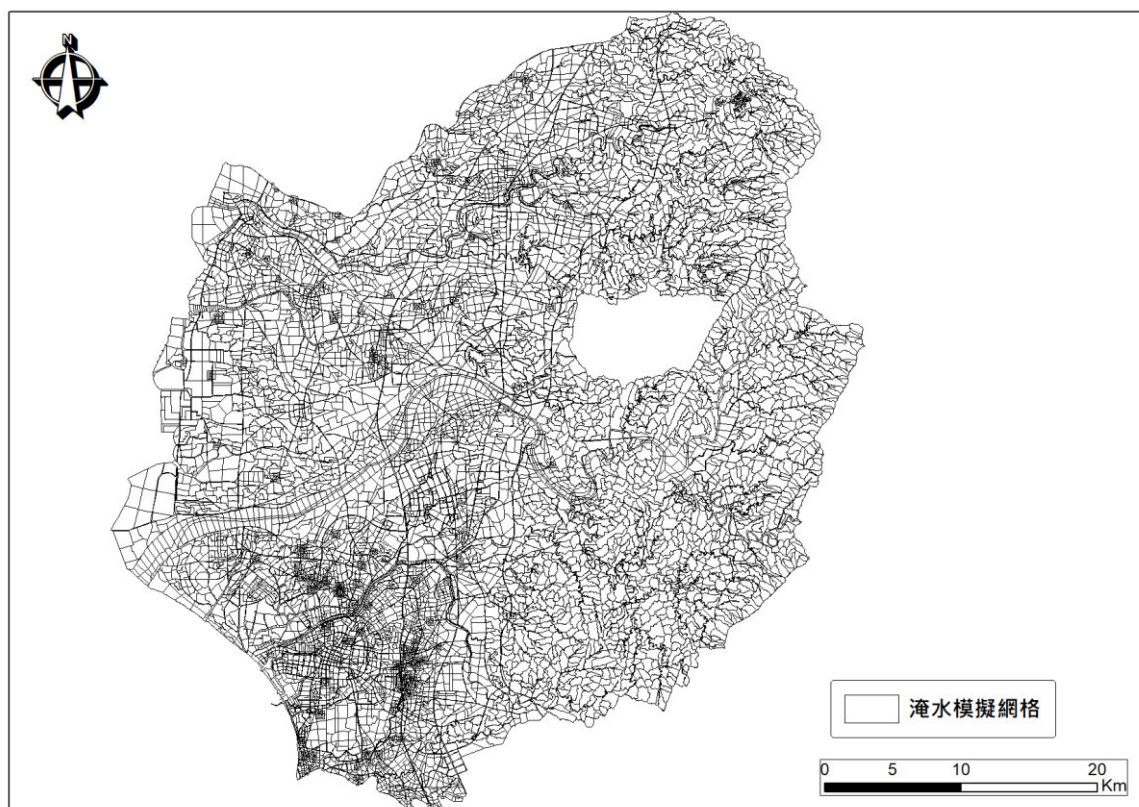
附圖 7 臺南市淹水模式採用水利設施-移動式抽水機分布圖



附圖 8 臺南市淹水模式採用水利設施-沉水式抽水機分布圖



附圖 9 臺南市淹水模式採用雨水下水道分布圖

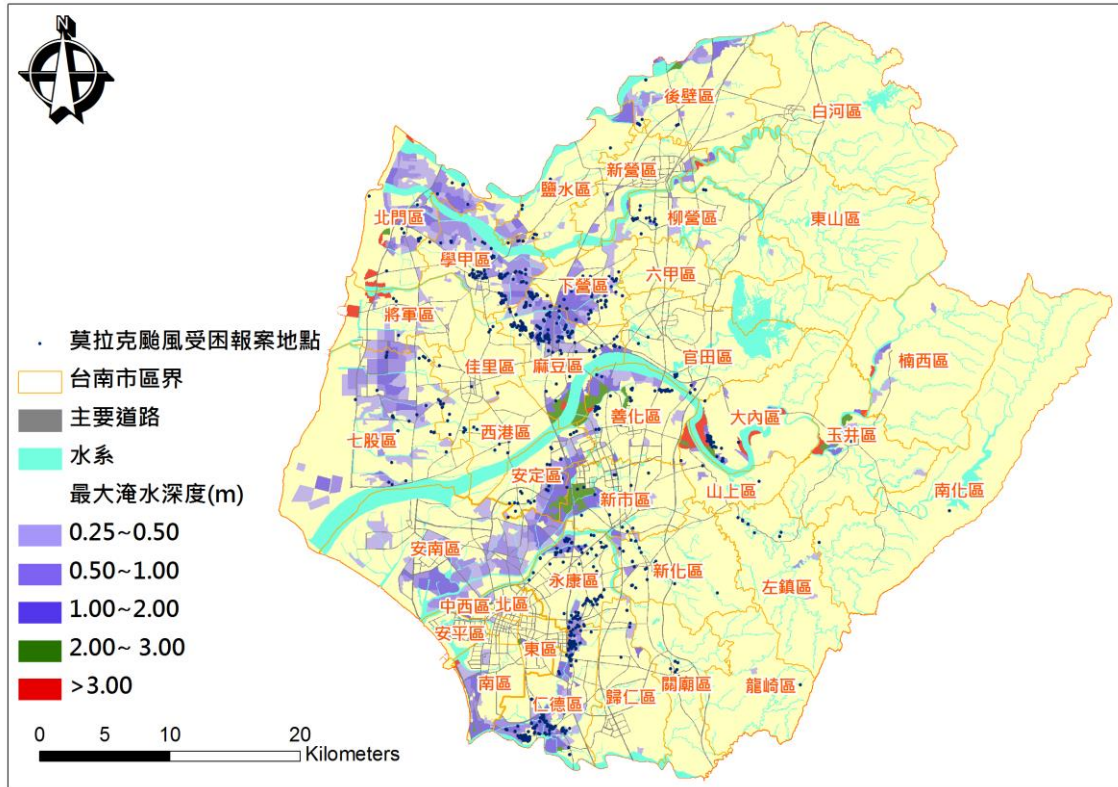


附圖 10 臺南市地文性淹水模式模擬網格示意圖

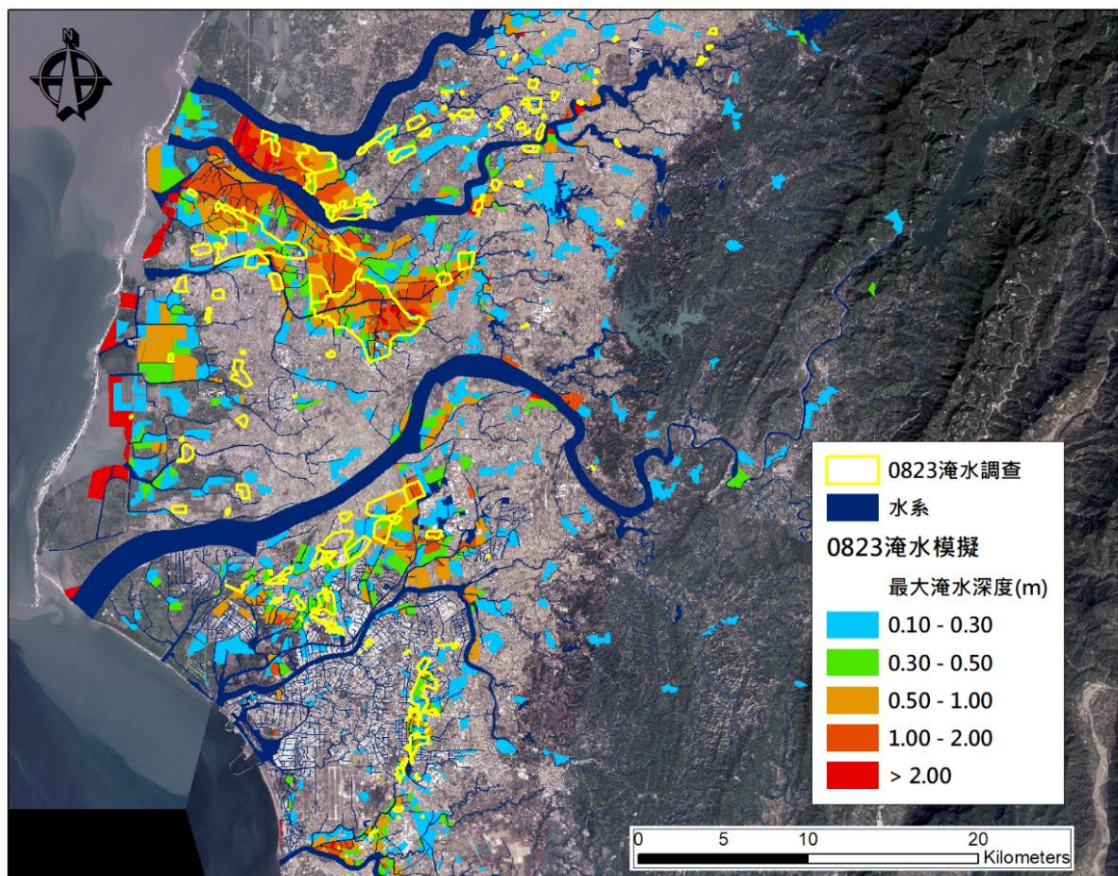
(五)、模式檢核

本調適執行方案已針對模式進行檢核，使模式能反映真實災害情形後再投入氣候變遷情境之模擬，以莫拉克颱風事件驗證為例，模式以當時之地文條件、工程條件以及降雨量、水庫洩洪水量等進行淹水模擬分析，依所得結果可繪製臺南市最大淹水深度圖，若與莫拉克颱風期間 119 接獲民眾淹水受困之通報地點比較，可繪製二者套疊圖如附圖 11 所示。由圖比較可看出莫拉克颱風期間民眾淹水受困之實際地點與模式分析出之淹水較深位置大部分皆吻合。

除早期較極端之莫拉克颱風檢校外，亦挑選近年相對大型降雨事件進行檢校，檢核之事件為 2018 年 0823 豪雨事件，以該事件模擬結果與淹水調查圈繪範圍進行比對如附圖 12 所示。由該圖可看出此次事件淹水調查圈繪範圍在模擬結果中多同樣呈現淹水之狀況，捕獲率約為 70%，顯示模式模擬結果相當值得參考。



附圖 11 臺南市地文性淹水模式驗證範例-莫拉克颱風



附圖 12 臺南市地文性淹水模式驗證範例-2018 年 0823 豪雨

附件三

一般進行風險分析，多採用「風險=危害度 x 暴露度 x 脆弱度」的計算方式進行分析，而本期調適執行方案針對極端降雨風險分析方式，將針對各種議題進行評估，並以各議題可能對應之調適對策作為脆弱度指標。在各議題調適對策已開始施行，且相關資料明確且已完整蒐集之狀況下，亦會採用風險=危害度 x 暴露度 x 脆弱度的計算方式進行分析；但若該項議題之調適策略尚未普遍施行，在缺乏相關脆弱度資料的狀況下，則僅會透過風險=危害度 x 暴露度來指認該項議題未來應關注區域，做為未來調適對策訂定之參考，並可透過後續調適作為之執行狀況，來掌握該項議題脆弱度指標進步情形。舉例說明如下：

一、調適對策已開始施行且脆弱度資料完整

一般風險分析多採用「風險=危害度 x 暴露度 x 脆弱度」的計算方式進行分析，舉例來說，在極端降雨淹水風險分析中應包含「加強非工程淹水預警設備」的議題，該議題下可能的調適對策為「針對淹水風險區佈建淹水感測器」，因此脆弱度指標可定義為「淹水感測器服務範圍」。然而，並非所有淹水區都需要佈建淹水感測器來做淹水監測，而是應針對人口或住宅較密集的區域來佈建，因此除了各情境淹水深度作為危害度外，另應考量「人口密度」或「住家密度」作為暴露度，以瞭解哪些區域是人口密集的淹水區，進而掌握各區域佈建淹水感測器的優先順序。在這樣的議題分析中，風險分析以淹水模擬計算網格為分析單位，危害度為前一小節所述之極端降雨淹水危害度(本文圖 3.33)，暴露度則是以門牌系統套疊淹水模擬計算網格所計算出之「單位面積家戶密度」(如附圖 13，脆弱度指標則為既有淹水感測器服務範圍(附圖 15)。上述淹水感測器服務範圍目前並無文獻揭明每個淹水感測器適當之服務半徑為多少(該半徑太大可能使淹水判斷精度降低、太小雖精度高但恐會高估

需佈建數量)，依過去淹水調查採用服務半徑 750 公尺作為設定。將上述危害度、暴露度、脆弱度作套疊分析，可得「未在淹水感測器服務範圍內之住家淹水區」作為「加強非工程淹水預警設備」議題之風險評估結果(如圖 4.41)。在該圖中，可發現北區大興街一帶、永康鹽行與三崁店一帶、安南區媽祖宮路一帶...等以往易淹水區未在淹水感測器服務範圍內。

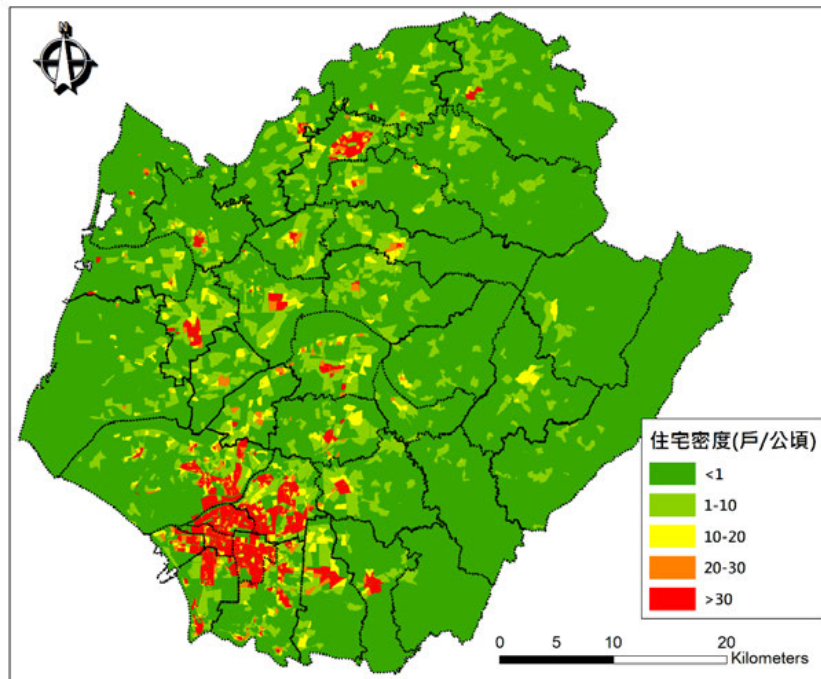
二、調適對策未普遍施行或欠缺脆弱度資料

脆弱度資料的缺乏會使得風險評估無法採用「風險=危害度 x 暴露度 x 脆弱度」的方式進行分析，但仍可透過「風險=危害度 x 暴露度」的方式掌握風險區，在後續調適對策擬定時瞭解應投入資源的區位，或待未來對策施行並建立脆弱度資料後，追蹤風險的變化與各區調適對策辦理進度。

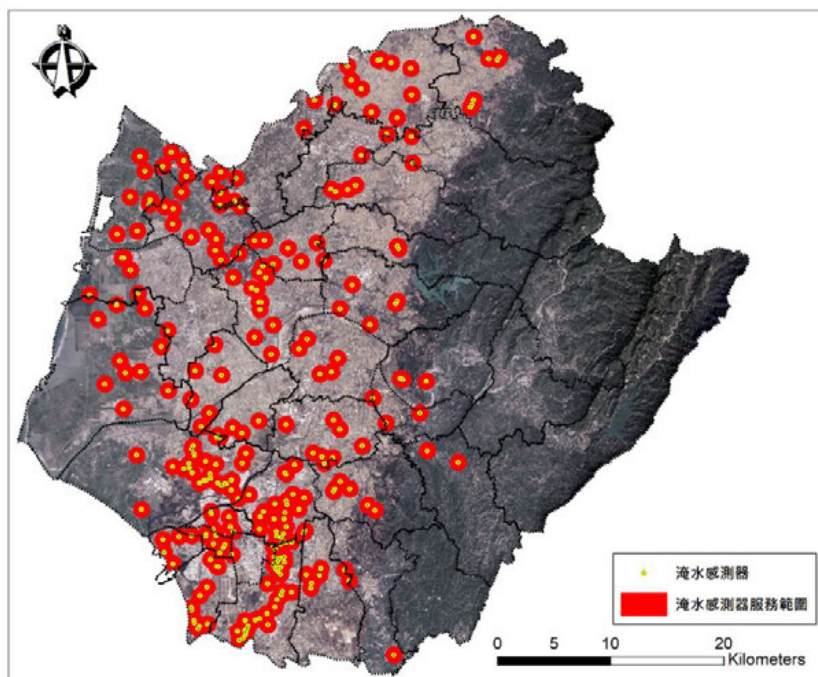
在極端降雨淹水風險中將面臨「既有都市計畫區淹水問題加劇」的課題，該議題下可能的調適對策為「海綿城市的推動」，因此脆弱度指標可定義為「海綿城市減洪量或雨水涵養體」。然而，並非所有淹水區都需要推動海綿城市工作，而是應先針對都市計畫區，並考量都市計畫區的人口或住宅密度來評估優先順序。因此，進行相關風險分析時，一樣先以各情境淹水深度作為危害度，後考量「都市計畫區」為第一個暴露度，另再考量「人口密度」或「住家密度」作為第二個暴露度，以瞭解哪些區域是「人口密集的易淹水都市計畫區」，進而評估各區域推動海綿城市工作的優先順序。在這樣的議題分析中，風險分析以淹水模擬計算網格為分析單位，危害度為極端降雨淹水危害度(本文圖 3.33)，暴露度則包含「都市計畫區範圍」(附圖 16)與「單位面積家戶密度」(附圖 13)，脆弱度指標則因目前海綿城市工作推動量體數據欠缺而未納入，但僅就危害度與暴露度套疊分析成果，亦可得「未來需加強海綿城市工作之中高風險

區」作為「既有都市計畫區淹水問題加劇風險」議題之風險評估結果(如附圖 17 所示)。

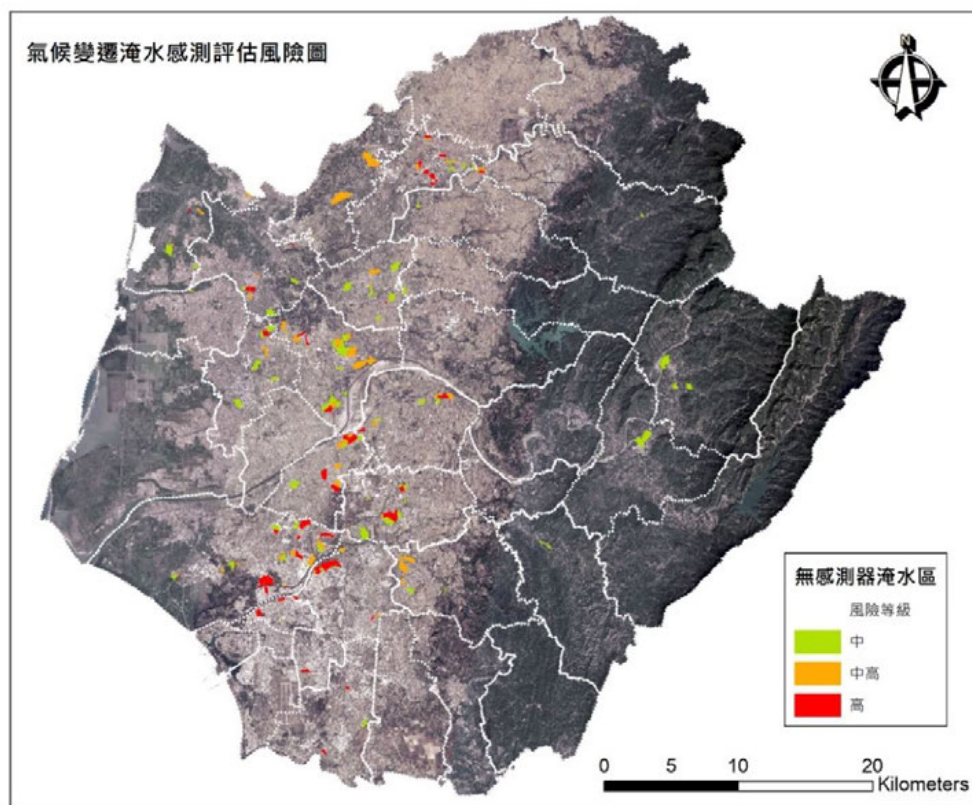
依照上述兩種極端降雨淹水風險評估範例，針對臺南市極端降雨相關風險與情境議題分析如下各點所示：



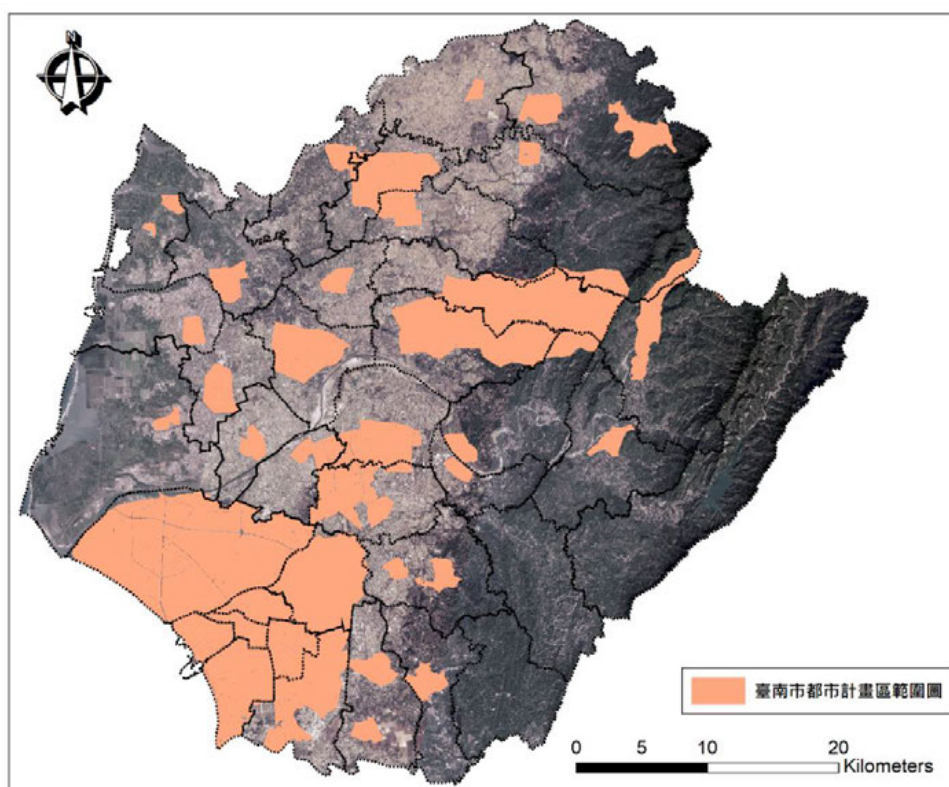
附圖 13 臺南市單位面積家戶密度圖(統計單元：淹水模擬計算網格)



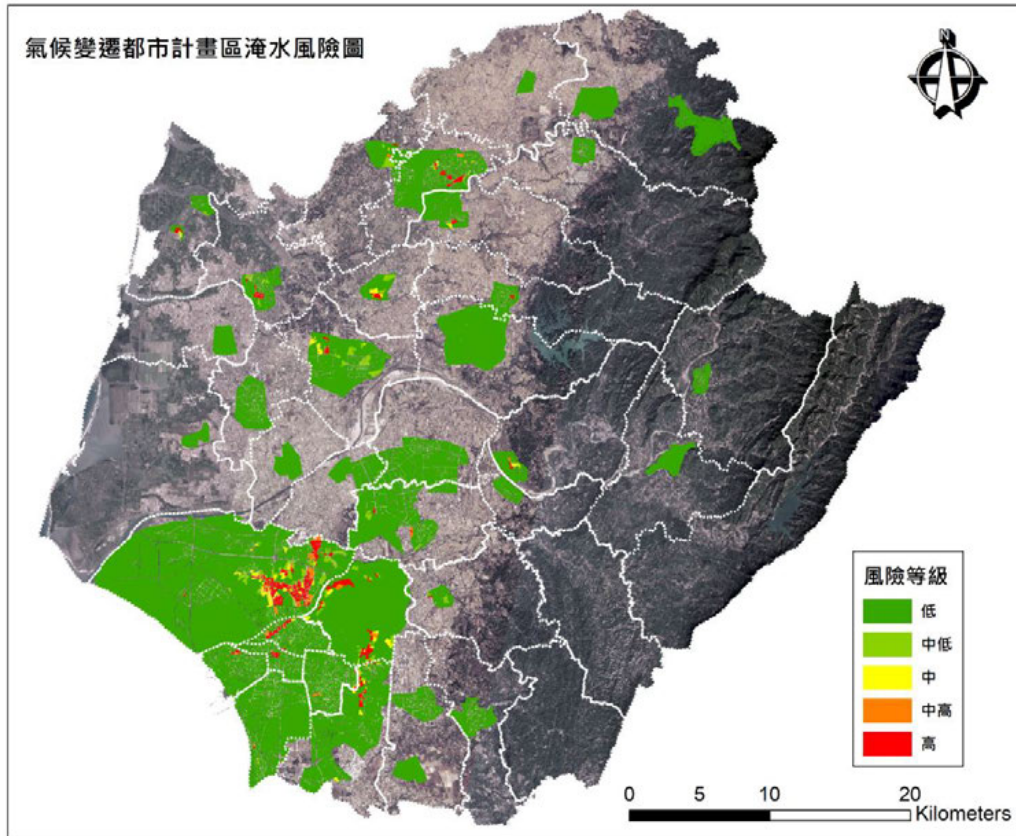
附圖 14 臺南市既有淹水感測器與其服務範圍



附圖 15 臺南市氣候變遷淹水預警設備風險評估圖



附圖 16 臺南市都市計畫區範圍圖



附圖 17 臺南市氣候變遷都市計畫區淹水問題加劇風險評估圖