

2026/08/04

演講主題：科技與產業用地之韌性規劃

演講人：白仁德 國立政治大學地政學系教授

內容摘要



01 產業園區用地供給系統



02 產業園區管理局行政業務內容簡介與管理考核項目



03 韌性產業園區研究主題



04 產業園區未來發展與展望

01 產業用地供給體系

經濟部產業園區管理局
編定產業園區

產業園區管理局

地方政府

民間機構

經濟部產業園區管理局

科技產業園區(原加工出口區)

行政院國家科學及技術委員會

科學園區

行政院環境部

環保科技園區

行政院農業部
農業科技園區

農業部

地方政府

行政院內政部

地方政府

都市計畫工業區

非都市土地丁種建築用地

產業園區

(原工業區)



科技產業園區
(原加工出口區)



科學園區



農業科技園區



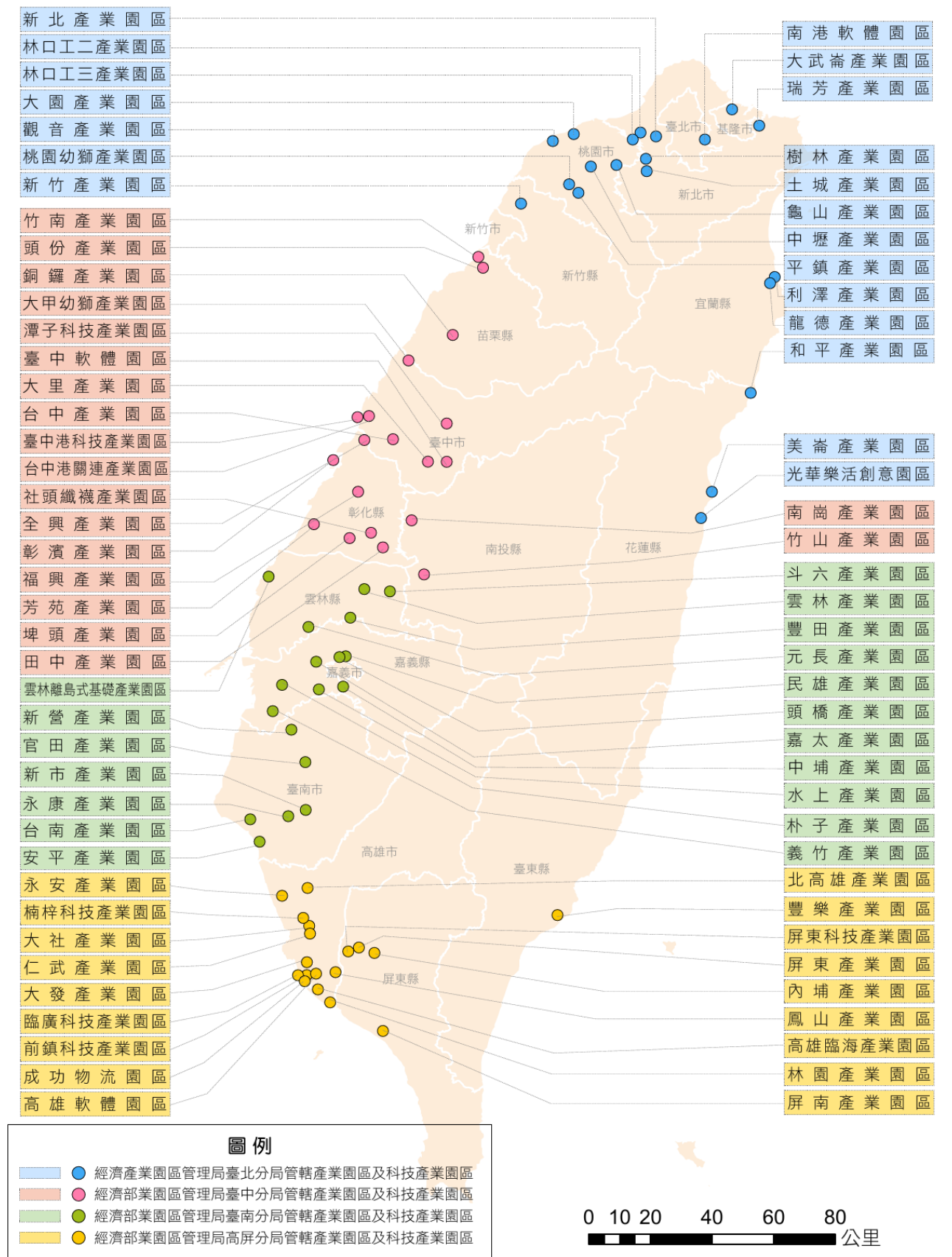
小型工業區



01 產業用地供給體系

臺北分局 所轄園區 (20處)	南港軟體園區、大武崙產業園區、瑞芳產業園區、樹林產業園區、土城產業園區、新北產業園區、林口工二產業園區、林口工三產業園區、大園產業園區、觀音產業園區、桃園幼獅產業園區、新竹產業園區、龜山產業園區、中壢產業園區、平鎮產業園區、利澤產業園區、龍德產業園區、和平產業園區、美崙產業園區、光華樂活創意園區。
臺中分局 所轄園區 (19處)	竹南產業園區、頭份產業園區、銅鑼產業園區、大甲幼獅產業園區、潭子科技產業園區、臺中軟體園區、大里產業園區、台中產業園區、臺中港科技產業園區、台中港關連產業園區、社頭織襪產業園區、全興產業園區、彰濱產業園區、福興產業園區、芳苑產業園區、埤頭產業園區、田中產業園區、南崗產業園區、竹山產業園區。
臺南分局 所轄園區 (18處)	斗六產業園區、雲林產業園區、豐田產業園區、雲林離島式基礎產業園區、元長產業園區、民雄園區、頭橋產業園區、嘉太產業園區、中埔產業園區、水上產業園區、朴子產業園區、義竹產業園區、新營產業園區、官田產業園區、新市產業園區、永康產業園區、台南產業園區、安平產業園區。
高屏分局 所轄園區 (18處)	永安產業園區、北高雄產業園區、楠梓科技產業園區、大社產業園區、仁武產業園區、大發園區、臨廣科技產業園區、前鎮科技產業園區、成功物流園區、高雄軟體園區、屏東科技產業園區、屏東產業園區、內埔產業園區、鳳山產業園區、高雄臨海產業園區、林園產業園區、屏南產業園區、豐樂產業園區。

經濟部產業園區管理局
管轄產業園區及科技產業園區分佈圖



02 產業園區組織變革

➤ 經濟部產業園區管理局負責統籌全台逾七成五、廣達3.3萬公頃的產業用地。為了有效推動園區開發、招商、廠商輔導及永續發展等龐大業務，特別設立了臺北、臺中、臺南與高屏四大分局以進行分區管理。

➤ 歷史沿革：

1. 園區發展基礎：科技產業園區+產業園區

① 科技產業園區（原加工出口區）：

✓ 我國自民國55年於高雄前鎮首創全球第一個兼具自由貿易與工業區功能的「加工出口區」，透過單一窗口及租稅優惠等創新制度，成功帶動投資與就業，締造臺灣經濟奇蹟；隨著時代演進，園區現已成功轉型高科技產業聚落，經濟部而後於110年正式將其更名為「科技產業園區」，展現邁向高值化發展的全新面貌。

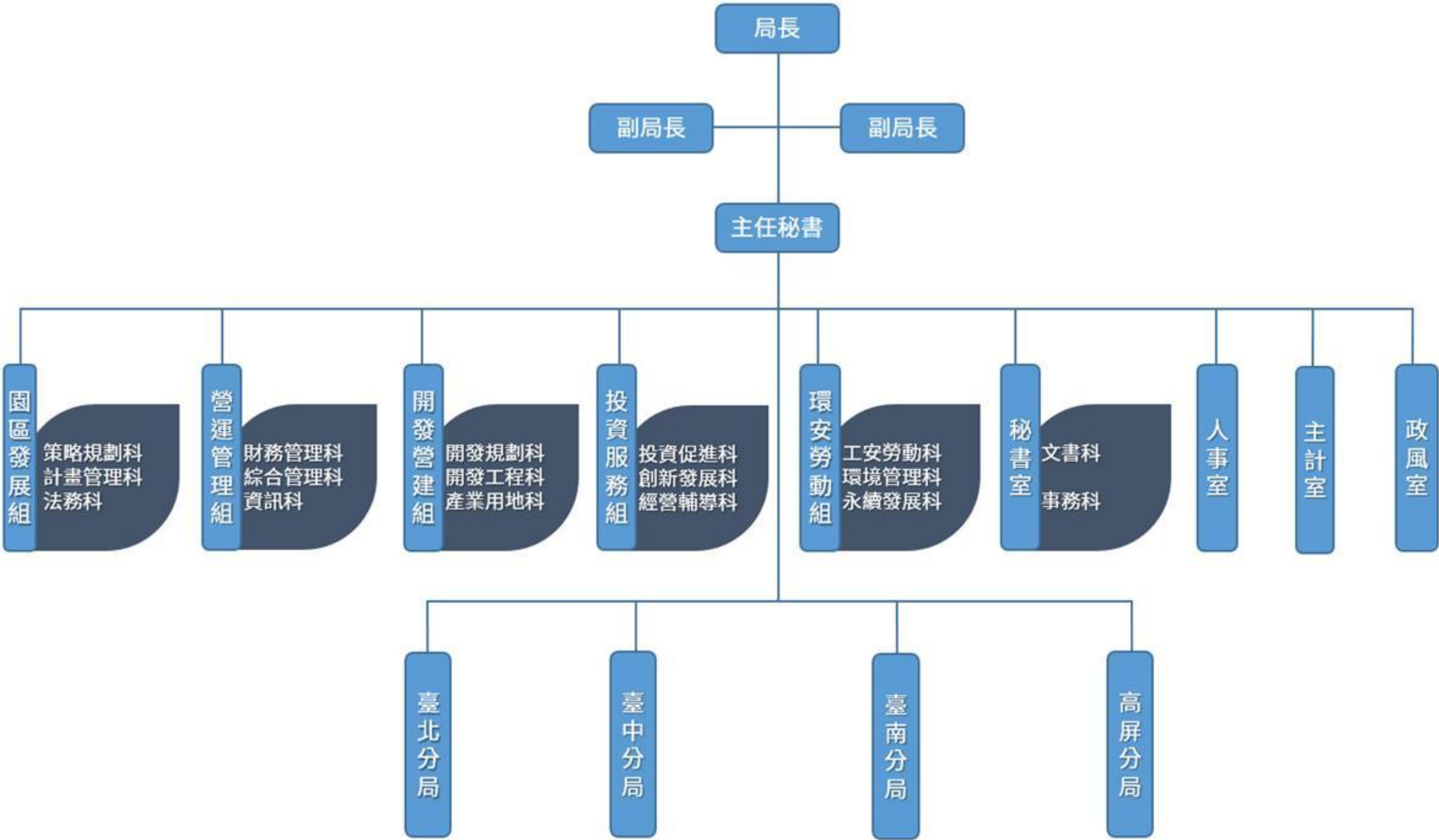
② 產業園區（原工業區）：

✓ 我國自民國49年頒布「獎勵投資條例」為工業區開發奠定法源基礎以來，現已在各地形成高值化的特色產業聚落，成為支撐臺灣經濟與就業的重要基石；為彰顯其升級轉型的卓越貢獻，民國99年配合「產業創新條例」正式將工業區轉型並更名為「產業園區」。

2. 組織改造：

✓ 112年行政院推動組織改造，經濟部暨所屬機關於9月26日正式揭牌，將「加工出口區管理處」與「工業局工業區組」整併，並成立「產業園區管理局」。

02 產業園區管理局組織架構



02 產業園區管理局業務職掌

園區發展組

- 策略規劃
 - ✓ 園區（含工業專用港）發展策略之規劃。
 - ✓ 園區開發及更新策略之企劃。
 - ✓ 年度施政方針與施政計畫之研擬、協調、及管制考核及施政成果彙整。
 - ✓ 國會與媒體公關事務之規劃及推動。
- 計畫管理
 - ✓ 園區服務效能與創新服務之規劃及推動。
 - ✓ 院、部、自行管制計畫之管制考核與重要會議及活動計畫表。
 - ✓ 部務會議報告、管制資料之彙整。
 - ✓ 出國報告、人民陳情（含首長信箱）案件、列管案件及專人專線等業務之追蹤管制。
- 法務業務
 - ✓ 園區法規之制(訂)定、修正、解釋之擬議。
 - ✓ 園區法律案件之審議、協辦。
 - ✓ 園區涉及法律爭議案件之處理。
 - ✓ 園區法規資料之蒐集整編及主管法規系統之通報事項。

開發營建組

- 開發規劃
 - ✓ 園區（含工業專用港）設置與用地變更計畫之研擬、審查及推動。
 - ✓ 園區編定、變更、廢止之審查及輔導。
 - ✓ 園區環境影響評估及差異分析之研擬。
- 產業用地
 - ✓ 園區土地、建物之取得、租售、管理機制之訂定。
 - ✓ 園區開發成本之認定、查核、結算。
 - ✓ 園區私有廠房出租售及轉讓報備。
 - ✓ 園區土地管理法規之研擬。
- 開發工程
 - ✓ 園區開發計畫之執行及工程督導。
 - ✓ 園區更新計畫之研擬及工程督導。
 - ✓ 園區一般公共設施之維護督導。
 - ✓ 園區公共管線地理資訊系統建置計畫研擬。
 - ✓ 科技產業園區建築管理業務之督導及執行。

02 產業園區管理局業務職掌

投資服務組

- 投資促進
 - ✓ 園區整體招商投資策略與服務之規劃及推動。
 - ✓ 園區投資招商協調及投資障礙排除。
 - ✓ 園區投資事業審查事宜。
 - ✓ 園區投資與貿易業務之研議、統計分析及調查考核事項。
- 經營輔導
 - ✓ 園區國際合作、工商團體業務之協調聯繫及輔導。
 - ✓ 科技產業園區關務、保稅業務之規劃、推動、協調及執行。
 - ✓ 科技產業園區貿易、工商業務之規劃及推動。
 - ✓ 產業升級轉型需求體系輔導及對外貿易發展業務之規劃。
- 創新發展
 - ✓ 園區產業聚落、創新研發及提升產業附加價值之規劃及推動。
 - ✓ 園區人才培育發展、產學合作及有助推動產業發展之規劃及推動。
 - ✓ 園區廠商聯誼會、廠商協進會之協調、聯繫與輔導事項。
 - ✓ 園區法規資料之蒐集整編及主管法規系統之通報事項等。

營運管理組

- 綜合管理
 - ✓ 園區（含工業專用港）營運管理之規劃及推動。
 - ✓ 園區電力、電信、自來水與其他公用事業之協調。
 - ✓ 科技產業園區警察、保全、交通、消防、衛生保健、環境清潔與其他公共福利事項之督導、協調及執行。
- 財務管理
 - ✓ 園區基金財務之規劃、管理及資金調度。
 - ✓ 產業園區一般公共設施維護費率及出租費率之審核、擬定及執行。
 - ✓ 科技產業園區管理費、土地租金與公共設施建設費計收標準之擬定、執行、收取並編製統計清冊。
 - ✓ 基金轉投資股東相關會議議題彙整。
- 資訊
 - ✓ 園區資通訊系統之規劃、建置及管理。
 - ✓ 園區資料應用業務與服務之協調、推動事項。
 - ✓ 園區資通訊安全之規劃、推動、執行、維運管理及督導事項。
 - ✓ 園區公共管線地理資訊系統建置計畫研擬。
 - ✓ 科技產業園區建築管理業務之督導及執行。

環安勞動組

- 環境管理
 - ✓ 園區水污染防治之規劃、推動及督導。
 - ✓ 園區污水下水道系統之規劃、推動、督導及使用費費率審核。
 - ✓ 園區土壤與地下水污染防治之規劃、推動及督導。
 - ✓ 園區廢棄物清理之規劃、推動及督導。
- 永續發展
 - ✓ 園區環境影響評估後續追蹤之督導。
 - ✓ 園區節能減碳、節水與用水回收利用之規劃、推動及督導。
 - ✓ 園區永續促進之規劃、推動及督導。
 - ✓ 園區綠色議題、環境教育之規劃、推動及督導。
 - ✓ 科技產業園區空氣污染防制、許可與事業廢棄物管理及清理計畫書之審查。
 - ✓ 園區工安通報（含天然災害）與區域聯防體系之規畫、推動及督導。
 - ✓ 園區職業安全衛生相關業務之輔導。
- 工安勞動
 - ✓ 園區勞工法令宣導之規劃、推動及督導。
 - ✓ 科技產業園區勞動檢查及勞工行政業務之規劃、推動、督導及執行。
 - ✓ 科技產業園區勞工團體補助業務之推動、督導。

02 產業園區管理機構成立法源及行政業務內容簡介

- 法源：

「產業創新條例」第五十條前段規定，產業園區應依下列規定成立管理機構，辦理產業園區內公共設施用地及公共建築物與設施之管理維護及相關服務輔導事宜。

- 常態一般性業務：

1. 單一窗口各項業務，一處收件，全程服務。
2. 廠商與創新育成中心之合作服務。
3. 廠商聯誼與敦親睦鄰。
4. 區內景觀、公共設施維護、管理。
5. 廠商設立作業及土地廠房租售資訊。
6. 協調警、消單位、醫院維護公共安全與秩序。
7. 公害防治與職災反應處理。
8. 緊急重大事件應變處理。
9. 國家重大政策推展。
10. 其它公私部門協作事項。

02 產業園區其他行政業務內容簡介

行政組業務

- 人事管理事項
- 財產管理事項
- 文書管理事項
- 檔案管理事項
- 資訊管理事項
- 出納管理事項
- 會計事項
- 預、決算之編制
- 經常費收支處理事項
- 代收代管財務收支處理事項
- 其他收入處理事項
- 其他財務事項
- 車輛機具之管理事項
- 辦理營繕工程及財物購置事項
- 辦公室安全防護管理事項
- 其他行政業務事項

02 產業園區其他行政業務內容簡介

服務組業務

- 產業園區內供公共使用之土地及公共建築物與設施之管理
- 產業園區內維護費、使用費或其他維護費用之徵收
- 產業園區內景觀之管理
- 產業園區內環境衛生管理
- 產業園區睦鄰工作之推動
- 國有房舍之提供使用與管理
- 辦理及輔導各種工廠登記事
- 協助辦理求才求職事
- 協助廠商辦理公安、醫療保健、消防防護及相互支援事項
- 協助排解勞資及廠際爭議
- 協調地區警調單位維持公共秩序及安寧
- 協助當地都市計畫及建管單位對工業區內土地使用及建築物之管理
- 輔導廠商協進會及聯誼會會務
- 協助舉辦各種職業訓練及補習教育
- 協助水權管理及輔導廠商辦理水權登記
- 協助舉辦各種休閒活動及公益事項
- 協助舉辦各種勞工福利事項
- 介紹廠商產品及市場概況，接待參觀訪問
- 向廠商轉達政府相關法令規章，及其應行辦理事項
- 其他一般業務事項

02 產業園區其他行政業務內容簡介

環保組業務

- 辦理污水處理廠營運、操作、管理及維護
- 辦理污水處理系統機電設備管理及維護
- 辦理廢(污)水管線之巡查、檢漏、修補及管理維護事項
- 辦理廢(污)水排放及放流口之申請
- 辦理污水處理廠進場水質、水量之管制
- 辦理污水下水道用戶廢(污)水前處理設施及排水設備之審核及查驗事項
- 辦理污水下水道用戶廢(污)水連接使用事項
- 辦理污水下水道用戶廢(污)水排放之監測及違規查報事項
- 辦理興辦工業人申請廢(污)水納管事項
- 辦理污水下水道用戶排放廢(污)水採樣、檢驗及統計事項
- 辦理污水下水道系統之排水區域、開始使用日期、接用程序及管理規章之公告
- 辦理各項污水處理廠圖表、紀錄、報表之編制保管及定期申報
- 輔導廠商水污染防治及減廢事項
- 協助廠商辦理陸上專管排放事項
- 化驗、技術人員訓練事項
- 輔導廠商防治空氣污染有關事項
- 輔導廠商防治噪音污染有關事項
- 輔導廠商辦理工業安全及衛生有關事項
- 協助廠商辦理環保及相互支援事項
- 其他有關環保事項

02 產業園區其他行政業務內容簡介

環保組業務

- 辦理污水處理廠營運、操作、管理及維護
- 辦理污水處理系統機電設備管理及維護
- 辦理廢(污)水管線之巡查、檢漏、修補及管理維護事項
- 辦理廢(污)水排放及放流口之申請
- 辦理污水處理廠進場水質、水量之管制
- 辦理污水下水道用戶廢(污)水前處理設施及排水設備之審核及查驗事項
- 辦理污水下水道用戶廢(污)水連接使用事項
- 辦理污水下水道用戶廢(污)水排放之監測及違規查報事項
- 辦理興辦工業人申請廢(污)水納管事項
- 辦理污水下水道用戶排放廢(污)水採樣、檢驗及統計事項
- 辦理污水下水道系統之排水區域、開始使用日期、接用程序及管理規章之公告
- 辦理各項污水處理廠圖表、紀錄、報表之編制保管及定期申報
- 輔導廠商水污染防治及減廢事項
- 協助廠商辦理陸上專管排放事項
- 化驗、技術人員訓練事項
- 輔導廠商防治空氣污染有關事項
- 輔導廠商防治噪音污染有關事項
- 輔導廠商辦理工業安全及衛生有關事項
- 協助廠商辦理環保及相互支援事項
- 其他有關環保事項

02 產業園區管理考核項目

園區智慧與
淨零碳排轉型



園區土地利用最佳化



廠商營運關懷
輔導及學研認養



公共設施與
支援設施優化



災害應變管理與公安稽核



02 產業園區管理考核項目——園區智慧與淨零碳排轉型

• 114年林園產業園區智慧化技術導入

- 113/11/18亞灣2.0第3次跨部會工作小組會議結論：114年聚焦林園產業園區推動全區石化廠導入成熟工安智慧技術。
- 產發署藉由輔導方式於114年要求林園產業園區22家業者優先導入6大項成熟智慧化技術。
- 本中心協助輔導單位每季參與智慧石化推動工作圈會議及智慧技術改善計畫書審查。

• 6大成熟智慧技術(較低成本與技術門檻之成熟智慧技術)

1. 氣體偵測數據分析管理
2. 人車環境管理影像辨識
3. 人員異常辨識/人員定位
4. 設備/管線監測系統
5. 工廠營運管理平台
6. 智慧巡檢系統

預期
效益

提升人員效率
減少人力工時

減少罰單費用

減少設備
維修費

降低災損

總投入經費
約2.15億元

依據業者
提交之計
畫書辦理
績優表揚

02 產業園區管理考核項目——園區智慧與淨零碳排轉型

• 推動產業及中小企業低碳化與智慧化輔導升級轉型(林園產業園區)

- 114年協助園區**800kW以上**製造業深度節能。
- 偕同正修科大進廠訪談及宣導，加速引導各產業掌握低碳化或智慧化減碳作法與資源。
- 113/6/13配合TASS減碳聯盟結合金工中心及產發會，舉辦「低碳解決方案成功案例分享研討會」。
- 114/3/12辦理「林園產業園區113年節能績優廠商表揚、分享暨深度節能媒合會」以表彰公司卓越表現。

南帝化工公司
更新泵浦
節能率45.86%年
省119.4萬

台達化學公司
更新泵浦
節能率32.86%年
省電費212萬

台灣氯乙烯公司
更換並聯設備
節能率10.68%年
省電費479萬

聯成化學公司
更新泵浦
節能率26.5%年
省電費372萬



02 產業園區管理考核項目——園區智慧與淨零碳排轉型

• 數位升級與溫室氣體盤查(觀音產業園區)

- **溫室氣體盤查種子班**：113-114年辦理『溫室氣體內部查證人員訓練課程』，一日班(一場次)、三日班(三場次)，合計4場次，共計131名員工，推動人培再充電，出席率100%，協助企業推動內部碳盤查與管理。
- **紡織業導入低碳化數位化升級轉型**：以園區東欣實業公司為例，導入全廠智慧電源管理系統、廠內染色機、定型機進行汰舊換新、導入AI數位科技以提升產品品質與生產效率。
- **以大帶小製造業低碳智慧化升級**：「華城電機」、「中華紙漿」以領頭羊帶動供應鏈上下游產業，一同朝低碳化、智慧化轉型，補助金額達2,250萬元：另中華紙漿供應鏈智慧化升級與華城電機製造部門淨零轉型推動計畫皆獲得相關補助經費。
- **未來規劃**：結合學研單位辦理盤查人才培訓，後續將劃分基礎與進階低碳化課程，加強中課程進行溫室氣體內部查證演練及模擬實務。



鍋爐混燒生質燃料
減少CO2排放量
1,083噸/年



節能省水環保染色機
減少CO2排放量
209噸/年



定型機節能系統改善
減少CO2排放量
9.927噸/年

一年減碳1.301噸相當於2.4座大安森林公園全年的吸附量

02 產業園區管理考核項目——園區智慧與淨零碳排轉型

• 推動太陽能光電(觀音產業園區)

- 111年成效：111年已有35家廠商申請同意備查共計**42.62MW**。
- 112年成效：112年已有22家廠商申請同意備查共計**9.888MW**。
- 113年成效：113年已有20家廠商申請同意備查共計**11.8MW**。
- 114年成效：114年已有8家廠商申請同意備查共計**4.881MW**。

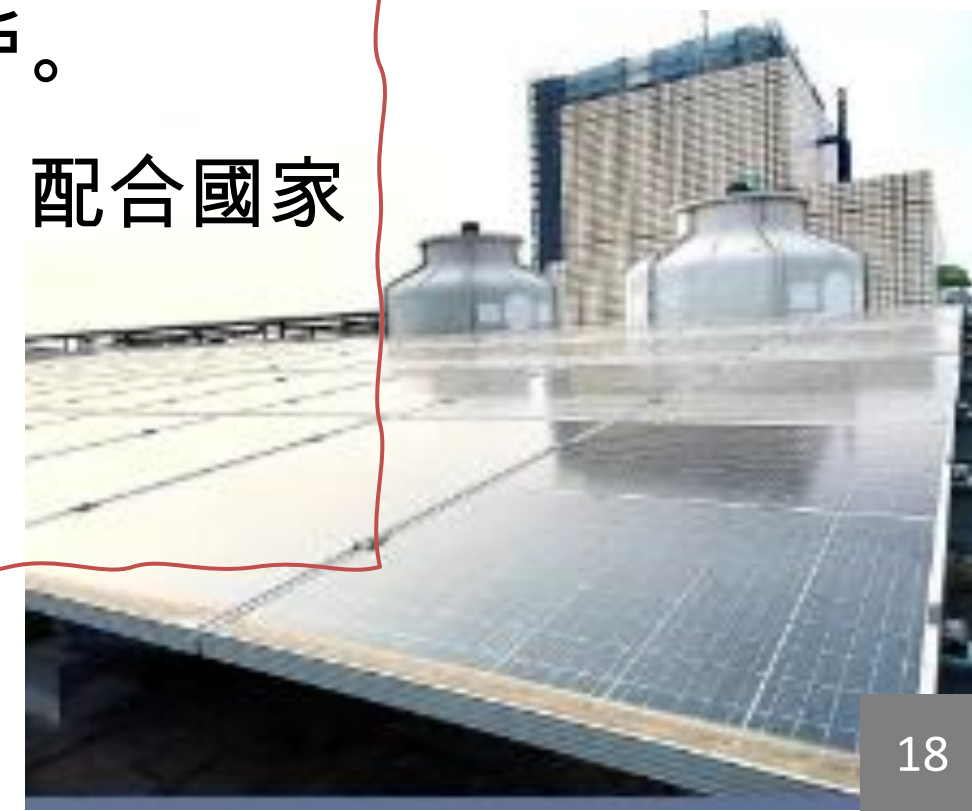
• 國有房舍設置太陽光電發電系統公開標租案：

回饋金部分截至114年9月止，累計金額76萬7,506元。

• 持續推動：

1. 利用聯席審查會議要求廠商設置太陽光電設備，並持續拜訪用電大戶。
2. 廠房擴增或新建、立體化容積獎勵、新租售土地、閒置土地等廠商，配合國家綠能政策，設置太陽光電。

目前累計數69.189MW
全國最多



02 產業園區管理考核項目——公共設施與支援設施優化

• 環境清潔維護(林園產業園區)

• 區內公共設施

- ✓ 綠帶面積:219,934m²(8家廠商認養168,759m²)。
- ✓ 每年節省公帑約新臺幣658萬。

• 採最有利標模式

- ✓ 本中心採最有利標評選模式，經由專家、學者遴選優勝廠商以提升園區整體環境清潔品質。

• 勤前教育訓練

- ✓ 申報開工日分別由服務中心及承攬商辦理派駐人員職業安全衛生教育訓練。(本中心提供機具)

• 執行方式

- ✓ 訂定每日、每週及每月之工作重點及進度，執行服務大樓、公共設施(區內道路、人行道、排水溝、綠帶)及道路零星坑洞修補等維護工作，並詳實記錄於每日工作紀錄表。

為維護園區環境整潔，辦理招標案以委託廠商進行清潔維護工作，提升公共設施服務品質

• 路燈維護(林園產業園區)

• 建置位置及附屬設施

- ✓ 園區內與聯外全數路段皆為高壓鈉燈。
- ✓ 高雄市環保局設置之空品偵測設備附掛於部分道路之燈桿，掌握區內及週邊空氣品質。

• 安全防護措施

- ✓ 每年度辦理全區路燈及開關漏電檢測作業，以預防感電事故。

• 未來規劃

- ✓ 全面換裝為智慧型路燈，引入四化(智慧化、美學化、永續化、優質化)思維，並利用工程規劃設計之巧思，達成老舊產業園區升級。



02 產業園區管理考核項目——公共設施與支援設施優化

• 公共自行車租賃站土地無償提供使用(林園產業園區)

• 設置方案

- ✓ 設置地點:林園區沿海路一段/工業一路西南側公園人行道旁。
- ✓ 設置面積:18平方公尺/15個車柱。

• 申請送件及審核

- ✓ 服務中心依「經濟部產業園區管理局所屬產業園區服務中心辦理申請挖掘道路埋設管線作業要點」召開施工前會勘、繳納復舊保證金、核發挖掘道路許可證及核定書。

• 簽訂土地無償使用契約書

- ✓ 本案之土地租賃計畫經檢陳本局(前為工業局)審核通過後轉大部用印，簽訂土地無償使用契約書。

• 使用效益

- ✓ 租借率:2,416人次/年。
- ✓ 有效減少空污及碳排放、促進綠色交通、增進市民健康。



高使用率

促進綠色
交通

02 產業園區管理考核項目——公共設施與支援設施優化

• 基礎設施維護 (觀音產業園區)

• 路燈、橋梁

- ✓ 本園區因鄰近海邊，燈桿及燈牌因**鹽害鏽蝕**嚴重，將逐年編列預算，汰換燈桿及燈牌，以維護園區公共安全。
- ✓ 園區燈盞數達559盞，將逐年編列預算換裝智能LED路燈，符合節能減碳；並導入**智慧照明**，自動偵測故障與快速報修，透過遠端管理減少維護人力。

• 空品感測物聯網

- ✓ 園區中心與桃園市政府合作將空品監測器附掛於園區路燈桿，共計附掛118盞路燈，劃分400個排放潛勢監控區位，即時監控並配合AI判煙系統感測並派員稽查。

• 污水廢水水質監測

- ✓ 建置AIoT 預測與警示系統控管雨水溝狀況。
- ✓ 針對區內雨水放流口進行pH.溫度.導電度.監視影像監控，避免汙染事件發生。



移動式水質監視系統



舊式路燈牌

02 產業園區管理考核項目——公共設施與支援設施優化

• 環境整潔維護(觀音產業園區)

• 環境清潔管理

- ✓ 園區面積計有632公頃，區內共計有29條道路，本產業園區環境清潔以勞務外包委外方式辦理，人力共 13 人，每日巡查清掃。
- ✓ 園區燈盞數達559盞，將逐年編列預算換裝智能LED路燈，符合節能減碳；並導入**智慧照明**，自動偵測故障與快速報修，透過遠端管理減少維護人力。

• 綠美化認養

- ✓ 結合環保組納管聯接審查會進行宣導。
- ✓ 由廠商活動場合，強化企業參與意願。
- ✓ 針對新進廠商個別調查訪談。
- ✓ 強調企業社會責任。
- ✓ 績優廠商頒發感謝狀。

- 認養廠商面積成長率超過300%
- 50+次綠美化宣導活動
- 廠商認養綠美化，預估為本園區節省每年約200萬以上維護費用



02 產業園區管理考核項目——園區土地利用最佳化

• 林園產業園區

• 閒置用地推動及活化成效

- ✓ 本區目前“無”列管閒置土地，僅中心自行追蹤案件。園區生產事業用地319公頃，未建廠面積5.7公頃,占比1.8%
- ✓ 更新立體化發展方案，增加容積率。案例如中日合成化學股份有限公司增設5層樓之物流中心。
- ✓ **智慧化倉儲管理系統**：新增設備如無線射頻辨識及控制系統(RFID)、智能四向穿梭車、**智慧搬運車(AGV)(全國首套)**，提升工廠貨物進出效率與運用無人化自動倉儲系統降低營運成本。
- ✓ 國有土地出租執行成果：出租案量最多，**達39案**，每年增加收入**271萬/年**。

• 觀音產業園區

• 閒置用地推動及立體化成效

- ✓ 法國.威立雅&台灣.旭富製藥強強聯手6:4比例合資成立製藥業製程溶劑回收再利用創新『循環經濟』解決方案年產值預估高達7億元。
- ✓ 元太科技生產超低功耗電子紙顯示器。產品應用於零售/物流/醫療/交通等領域，以無背光/省電/不傷眼特性，推動『低碳環境永續』發展。

• 輔導廠商投資進駐

- ✓ 久資、達清、尚達、聯華、川慶、三福等超過**200億**投資額進駐，投資面積達**13公頃**，提供**1700個**就業機會。

02 產業園區管理考核項目——廠商營運關懷輔導及學研認證

• 林園產業園區

• 廠商服務

- ✓ 中心每年2次到廠訪視，結案率100%。
- ✓ ISO 9001：2015品質政策與品質目標：廠商對本中心服務滿意度調查，達平均分數95%，符合品質管制目標90%以上之要求。
- ✓ 偕同分局訪視區內廠商，共計6家次，了解廠商營運概況及遭遇困境。

• 「對等關稅」政策進廠訪談

- ✓ 進廠訪談了解廠商針對關稅一案衝擊與因應措施。
- ✓ 提供及宣導相關因應窗口，並回報分局，共計拜訪19家廠商。

• 產業輔導計畫服務

- ✓ 每年調查廠商產值及員工數變化。
- ✓ 針對營運不佳廠商轉介本部技術與管理輔導結合學校資源，導入製程改善與技術提昇輔導。



02 產業園區管理考核項目——廠商營運關懷輔導及學研認養

• 林園產業園區

• 產學合作

- ✓ 中油公司&林園高級中學之產學合作協議-113年起至115年入學之化工科學班學生▶ 每年10人進入中油任職。
- ✓ 台達公司&國立台灣科技大學：廢BD燃料於熱媒鍋爐尾氣操作建議模型開發。
- ✓ 中日合成公司&工研院材化所：廣效型化妝品乳液開發和推廣。

• 關懷輔導

- ✓ 推動『一校一園區學研認養計畫』，由正修科技大學專責輔導本園區，以建構園區產學長期夥伴關係。
- ✓ 配合本局深度節能方案，針對區內電度數800KW-100KW契約容量廠商，聯繫學校進廠訪談。

• 在地結合

- ✓ 本中心&輔英科技大學環境與生命學院：簽訂大學社會責任實踐計畫合作備忘錄」產學合作協議。
- ✓ 輔英科大USR計畫攜手林園先進材料科技公司簽訂「林園紅樹林保護結盟」，藉由產官學界共同推廣地方生態特色，並從小培養對家園的認同感以及強化環境保護意識。



02 產業園區管理考核項目——廠商營運關懷輔導及學研認證

• 觀音產業園區

• 產學合作

- ✓ 一校一園區，元智大學十年深耕，15位教授組成團隊，同時與龍華科技大學、明新科技大學跨校合作。推動學校專責協助在地產業，加速產業增值以深化產學鏈結帶動傳統產業發展。
- ✓ 到廠訪視媒合量能，全盤式訪廠，共計382家廠商。
- ✓ 辦理企業講座、企業觀摩。



• 關懷輔導

- ✓ 明確掌握廠商技術需求，產品開發製程改善、自動化及環保節能，經統計113-114年，協助園區9家廠商申請低碳化升級轉型輔導，經媒合成功補助金額達3,323萬元。
- ✓ 聚焦2050淨零轉型、AI技術研發，經統計113-114年，協助觀音產業園區廠商申請超過26案次的政府資源計畫，爭取1億6千萬元之補助。
- ✓ 輔導成果暨經驗分享，聚焦「智慧製造」、「深度節能」、「人才培育」，共計190位廠商代表踴躍參與交流。



02 產業園區管理考核項目——災害應變管理與公安稽核

• 林園產業園區

• 災害聯防應變程序

- ✓ 林園產業園區為石化工業重鎮，工安、環保易造成鄰近民代及居民關注，為減少陳抗事件，24小時待命與消防分隊及監測中心保持聯繫。如有事故發生於【產業園區安全防護系統】規定時間內(10分)通報並趕赴現場，機動縱向、橫向聯繫相關單位，俾便適時向局本部回報。

• 產業園區區域聯防機制

- ✓ 由區內廠商每半年輪值擔任組織召集廠，積極推動組織運作，辦理例行會議，增進廠際綿密連繫及互援關懷。
- ✓ 各廠分享工安事故案例或經驗交流，期透過經驗分享、砥礪互勉，落實園區安全衛生管理。
- ✓ 邀集消防分隊、勞檢處及工研院等單位與會，結合專家建議及加強政令宣導，強化組織聯防機制。
- ✓ 輔導成果暨經驗分享，聚焦「智慧製造」、「深度節能」、「人才培育」，共計190位廠商代表踴躍參與交流。



建立即時訊息管道



02 產業園區管理考核項目——災害應變管理與公安稽核

林園產業園區

推動概況&執行績效

- ✓ 規劃面：區域聯防例行會議6-8場/年（經驗分享、專題報告）
- ✓ 支援面：建置產業園區安全防護系統（廠區圖資、設備物品配置圖、雨汙水流向圖等）
- ✓ 行動面：化學災害緊急應變暨區域聯防演練觀摩2場/年；職業安全衛生在職訓練4場/年

園區重點推動計畫

- ✓ 林園總體檢及新自主循環PDCA。落實績效指標追蹤與進廠查核機制，達成製成安全、環境管理、消防應變之目標，確保員工與鄰近居民的安全。

化學災害緊急應變訓練

- ✓ 因應工輔法修訂，配合優化化學雲勾稽，查察廠商申報作業。
- ✓ 透過無預警測試，熟稔指揮系統、通報程序、搶救過程及器材調度流程，考驗廠商危害預防安全管理應變流程。
- ✓ 化學品安全管理督導，藉由跨機關聯合輔導與督導機制，提升化學品自主管理能力。
- ✓ 配合國際情勢加強城鎮韌性防空演習。

空氣品質監測

- ✓ 特殊性工業區空氣品質監測
- ✓ 落實預警通報3.0，結合AI辨識系統協助通報

精進版本	
預警機制1.0	法規值80%及法規值(高警報、高高警報) 112年前
預警機制2.0	降低預警值、設定三級預警、常見或C級警報執行工廠訪談 112年Q4起
預警機制3.0	配合環保主管機關管制值降低毒化物預警值、VCM半定量預警 114年Q2起

警報分級	預警值設定	通報條件	警報分級	預警值設定	通報條件
(A) 高警報	- 依歷年常態出現高值頻率設定100ppb為預警值 - 芳香烴苯類則以法規標準10%訂定之	- 達(A)高警報預警值24小時達6筆 - 達(A)預警值啟動通報	(A) 高警報	瞬間單筆超出20ppb	持續觀察
(B) 高高警報	- 依歷年常態出現高值頻率設定300ppb為預警值 - 芳香烴苯類則以法規標準80%與法規標準10%平均訂定之	達(B)高高警報預警值啟動通報	(B) 高高警報	單筆超標且濃度波峰呈現延時高值，或24小時內有連續2筆超標	製作VCM高值異常單，通報可能逸散源工廠。
(C) 高高高警報	環境部建議值80%或法規標準80% (取較低者)	達(C)高高高警報預警值啟動通報，配合服務中心執行進廠訪談	(C) 高高高警報	單筆超出100ppb，或24小時內有6筆超出20ppb	製作VCM高值異常單，通報可能逸散源工廠，並視情況執行進廠訪談



02 產業園區管理考核項目——災害應變管理與公安稽核

• 觀音產業園區

• 提升園區職安衛文化

- ✓ 捐贈消防隊救護車與救災器材。
- ✓ 舉辦觀音產業園區廠商消防競技大賽，加強聯防效能。
- ✓ 廠商成立安衛家族，與桃園市政府共同提升職安文化。
- ✓ 加強移工職安教育訓練。

• 園區消防實兵演練

- ✓ 透過電動車事故救災演練、太陽光電發電設備搶救演練，強化園區自衛安全編組應變能力。

• 化學災害緊急應變訓練

- ✓ 本區內高風險產業廠家數達全園區三分之一，為達危害預防管理及減災之目的，結合化學安全、職業安全、建築安全、消防安全等四大領域，環保部、工研院、北區環境事故專業技術小組、專家學者等單位跨機關單位聯合輔導與督導，共同入廠協助廠方發現潛在風險與提升化學品自主管理效能，加強確保業者符合法規與降低工安事故風險。



人員集結疏散



緊急應變處置



器材集結運送



使用防火毯救災



03 歷年指導研究主題回顧(1)——博士班研究

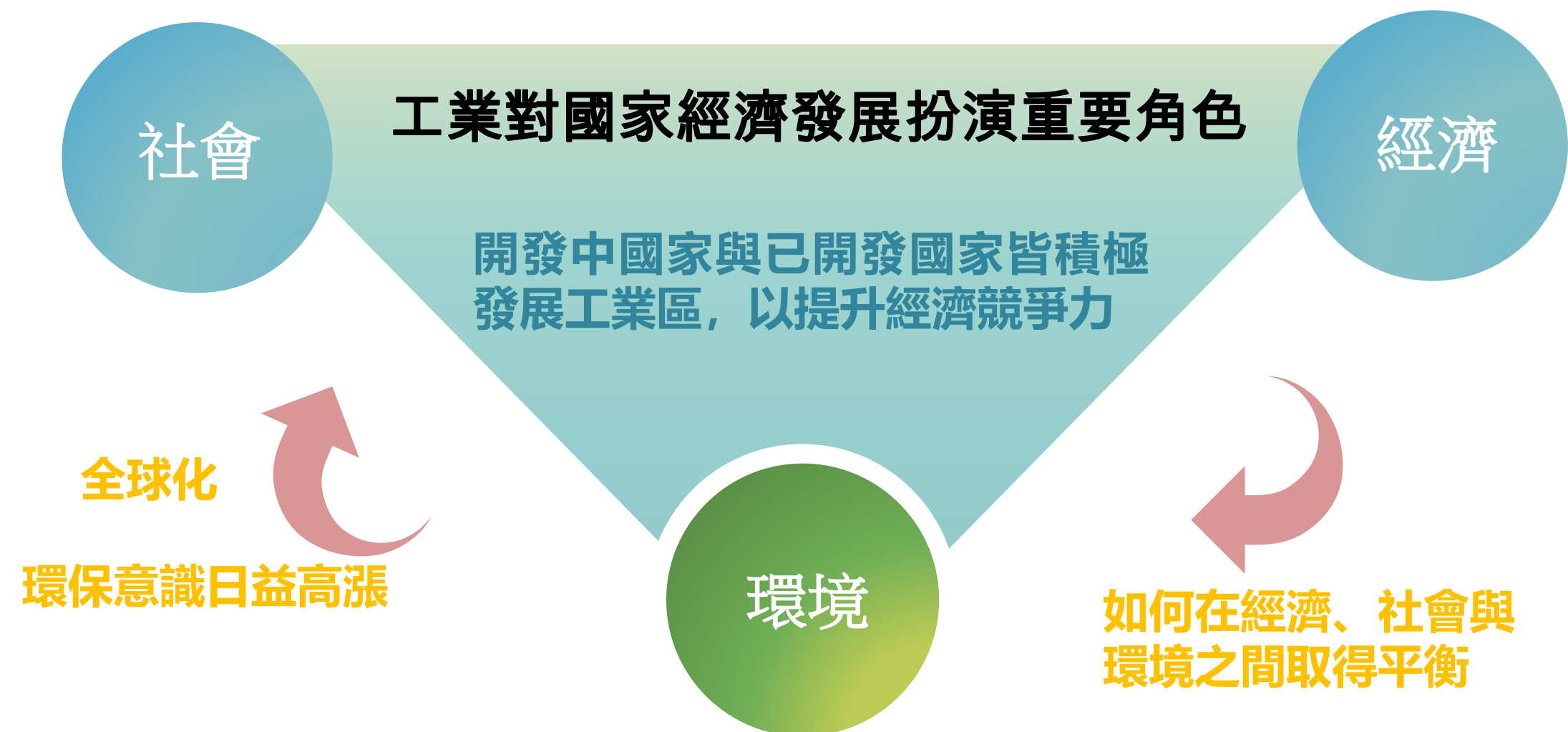
研究生：高晞媛（2024年）

【論文名稱】 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

➤ **核心探討：**在全球淨零碳排趨勢下，如何將環境(E)、社會(S)、治理(G)納入台灣產業園區的績效評估，並指引國土計畫的產業用地空間配置。

➤ **研究背景：**

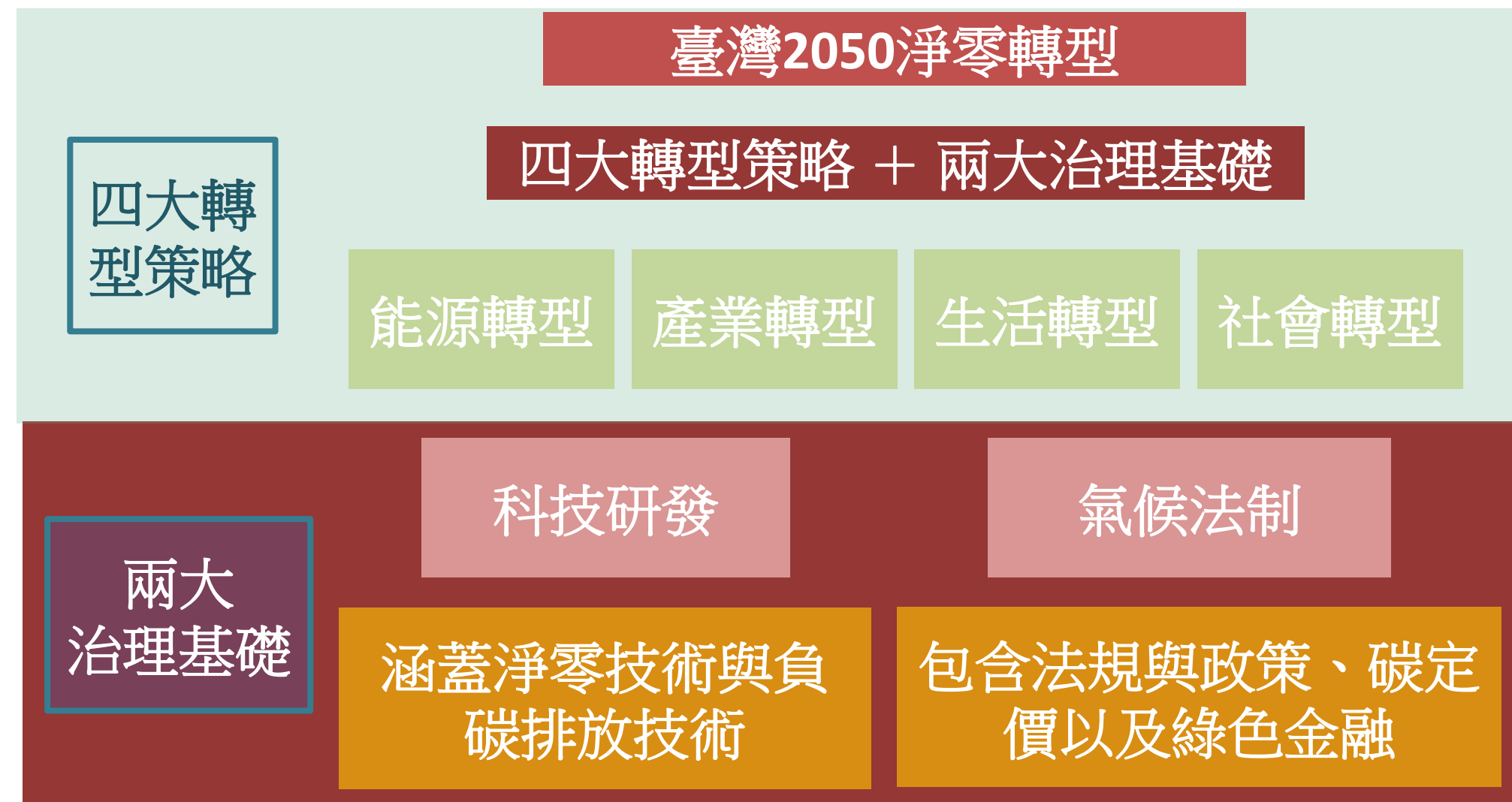
- ✓ 產業之關鍵地位：工業為國家經濟成長與整體競爭力的核心驅動力。
- ✓ 面臨之外部挑戰：受全球化浪潮及環保意識高漲的影響，傳統產業園區的發展面臨轉型壓力。
- ✓ 永續之核心課題：「社會、環境、經濟」三者之間取得動態平衡。



03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【研究背景】全球與台灣淨零轉型趨勢

- **國際趨勢**：呼應聯合國永續發展目標 (SDGs)，追求環境與經濟的平衡發展。
- **台灣2050淨零轉型**：推動「能源、產業、生活、社會」四大轉型，以及「科技研發、氣候法制」兩大治理基礎。產業部門在推動經濟競爭力的同時，也面臨極大的減碳與轉型壓力。



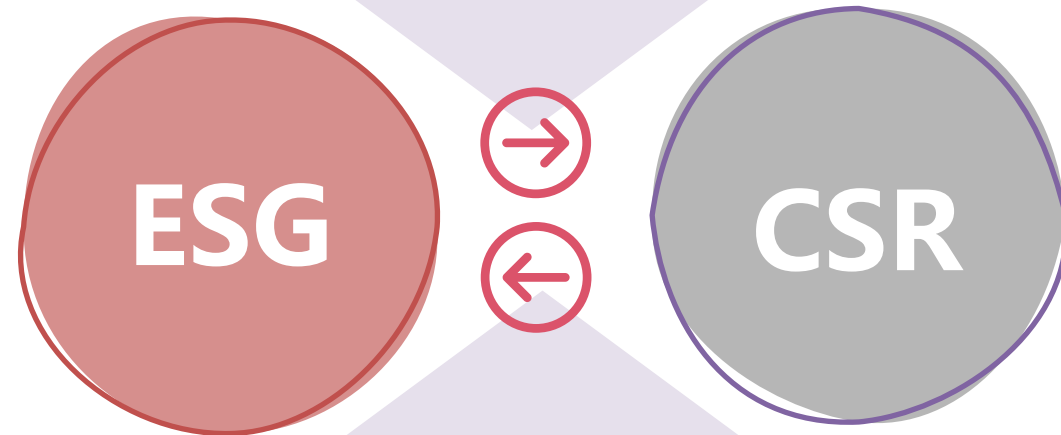
03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【研究背景】：從 CSR 到 ESG 的永續評估

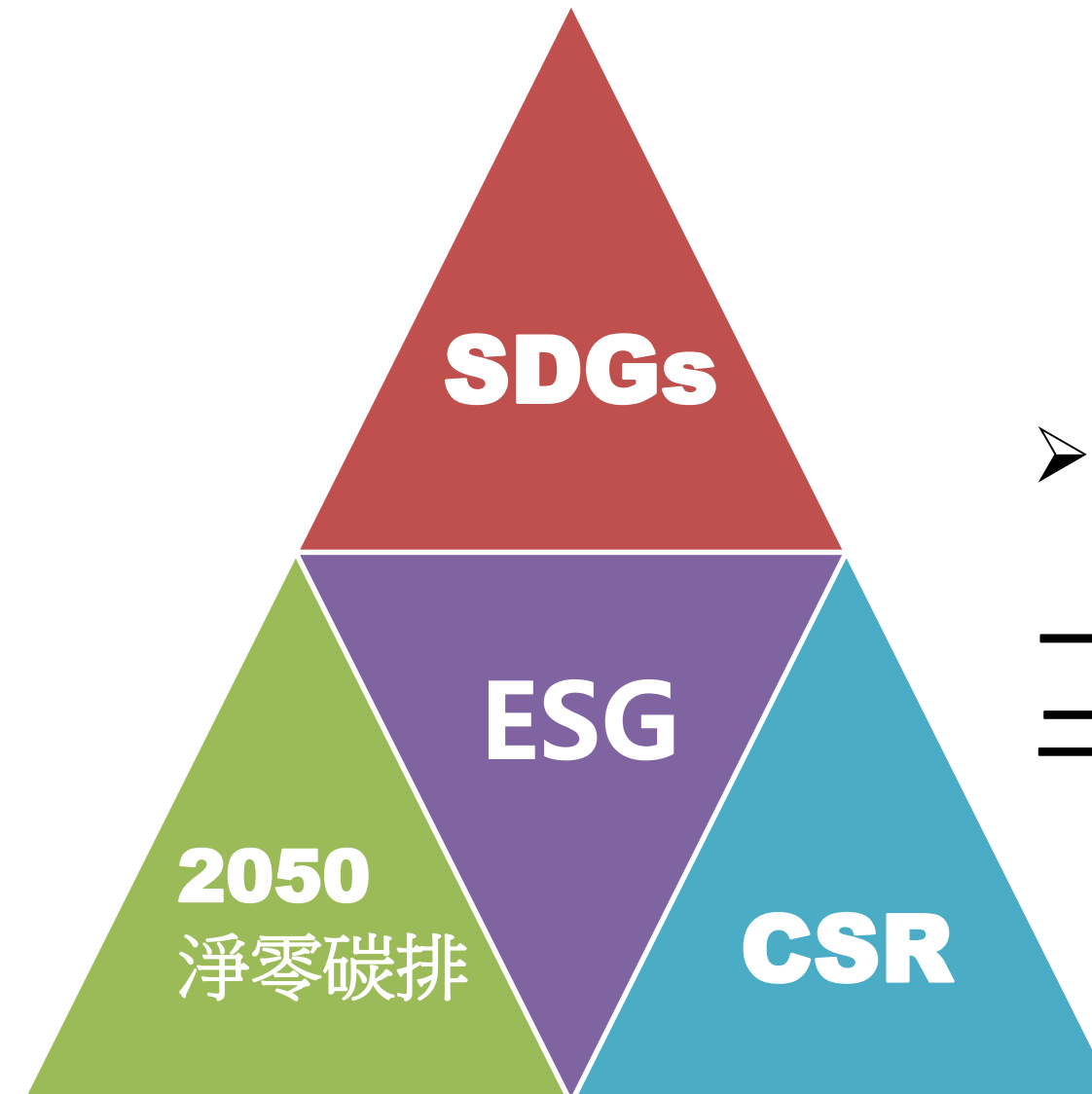
- **國際濫觴**：聯合國全球契約 (UN Global Compact) 於 2004 年首次提出 ESG 概念。
- **企業社會責任(CSR)的具體實踐**：ESG 涵蓋了環境 (Environment)、社會 (Social) 與治理 (Governance) 三大面向，已成為國際評估企業營運、綠色金融與永續發展的關鍵指標。

ESG 是提出「如何具體實踐 CSR」的指導原則

評估標準：透過環境、社會與公司營運等層面，綜合評估企業的永續發展指標



在 CSR 追求關係永續發展的關鍵概念中，ESG 是其中一項重要的衡量指標



- 基於上述概念，本研究形成以下兩項研究目的：
 - 一、建立 ESG 評估指標
 - 二、評估產業園區績效

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【研究主要方針】：尋求永續園區的發展指引

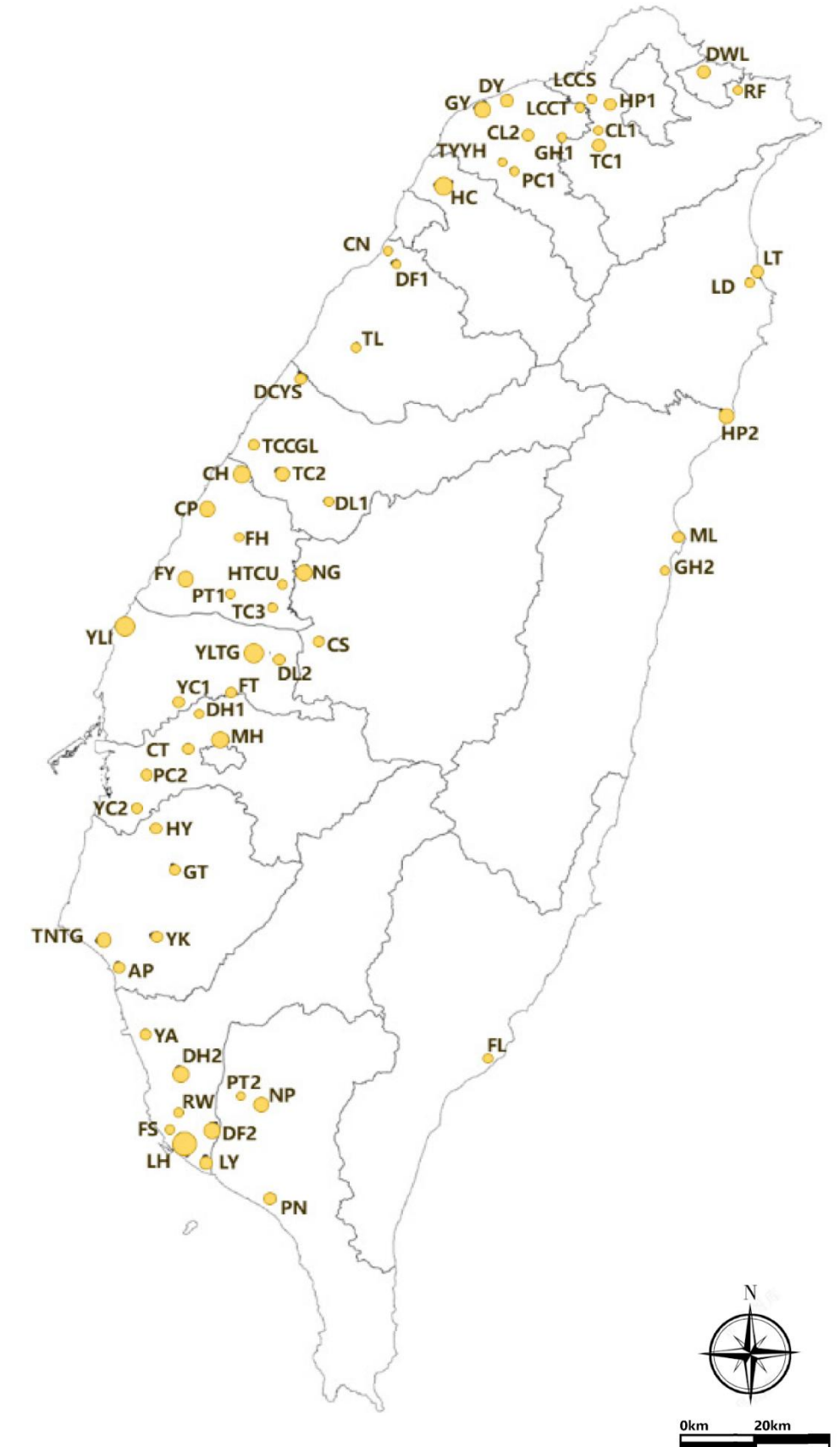
➤ 研究動機：

- ✓ 當政府落實 2050 淨零政策並擴大對廠商的 ESG 績效評估時，決策者需要掌握現有「產業園區」在 ESG 框架下的實際營運效率。

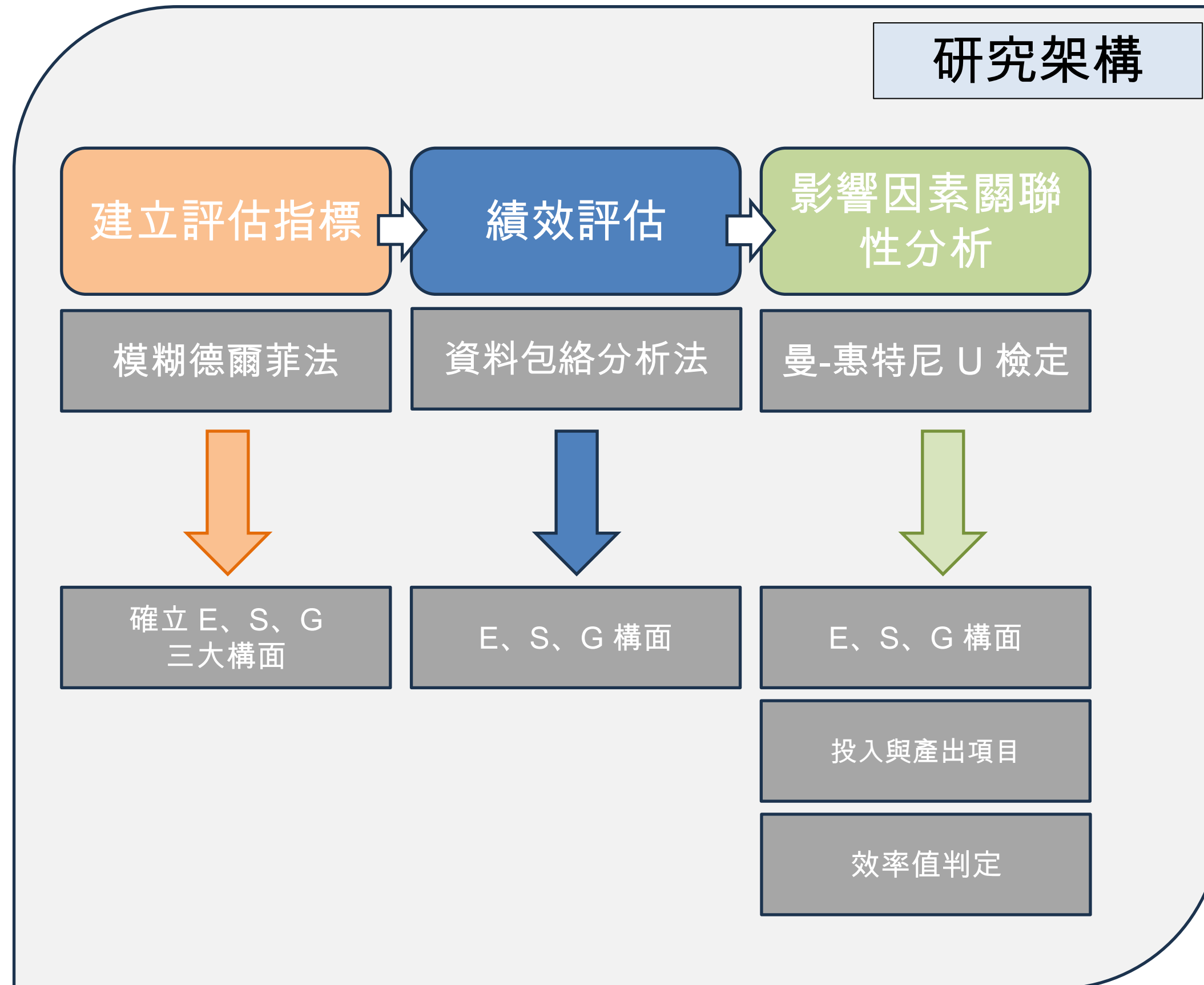
➤ 研究目的：

- ✓ 建立一套適用於台灣產業園區的 ESG 績效衡量模式；並藉此檢視「國土計畫」制度下，「新增產業用地」區位原則的適切性，提供公部門選址建議。

➤ 研究範圍：全台 61 處編定工業區。



03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究



03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

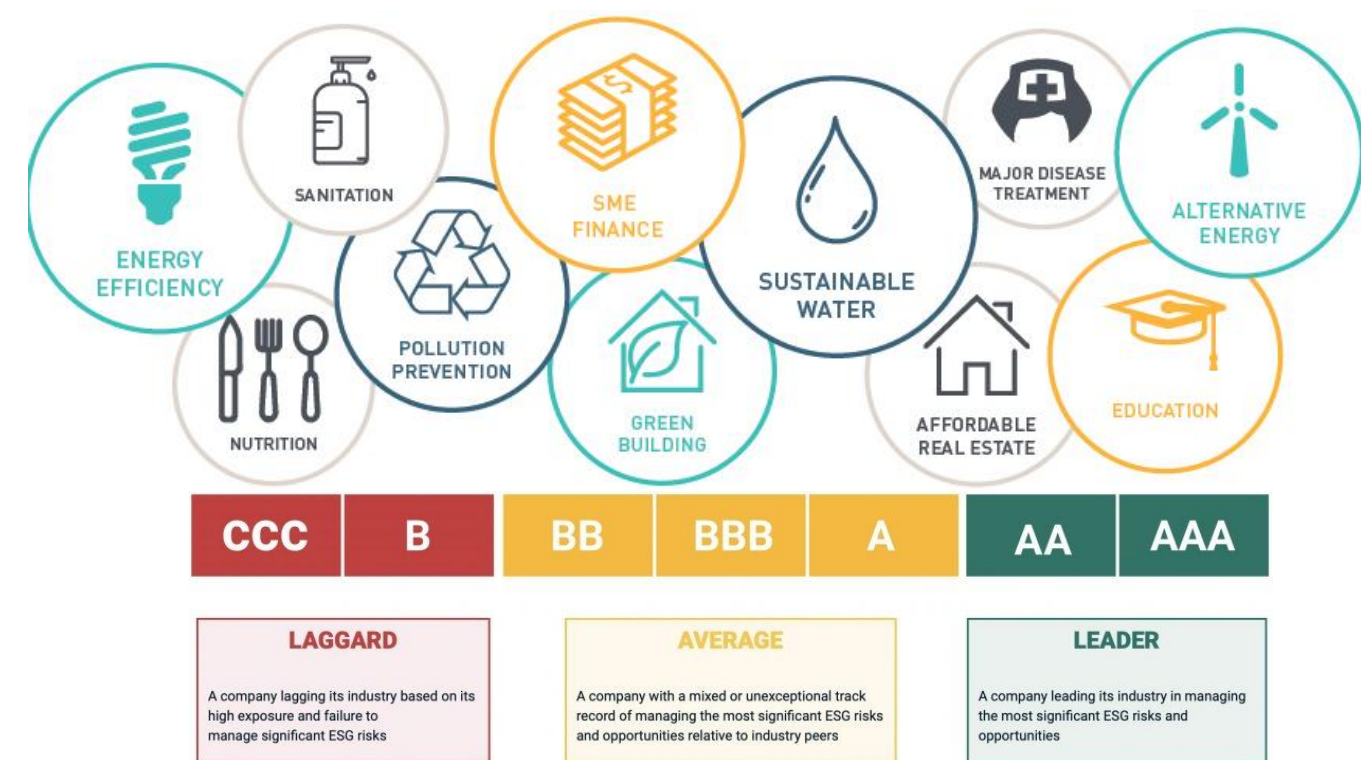
【文獻回顧】：國際與國內的 ESG 評鑑體系

➤ 國際主流機制：

- ✓ 參考 Bloomberg、MSCI、S&P SAM (DJSI) 及 Sustainalytics 等國際評級系統對企業資訊揭露的衡量主題。

➤ 國內參考標準：

- ✓ 借鏡台灣證券交易所的企業永續報告書規範，將溫室氣體排放、能源與水資源管理、員工薪酬及職安、董事會治理等項目轉化為適用於「園區尺度」的指標。



ESG Rating Systems – MSCI

臺灣 ESG 評估制度

制度規範	臺灣證券交易所永續報告書	臺灣企業永續報告書
E (環境)	包含溫室氣體排放、能源管理、水資源及廢棄物	溫室氣體排放、能源使用、水資源、空氣污染物申報、一般空氣污染物、廢棄物管理、毒性化學物質申報及違反環保法規
S (社會)	人力資源發展	員工組成、員工薪資、違反勞動法令及職業安全衛生
G (公司治理)	董事會與投資人溝通	資本額、營運狀況、是否編製企業社會責任報告書、稅務透明度及 ISO 認證
涵蓋範圍	7 大主題	17 大主題

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【研究方法與設計】：三階段量化分析架構

➤ 模糊德爾菲法 (FDM)：

- ✓ 透過專家問卷，確立 E、S、G 三大面向的評估指標。

➤ 資料包絡分析法 (DEA) 與視窗分析：

- ✓ 將指標分為投入項與產出項，計算各園區 2017-2021 年的跨期營運績效。

➤ 無母數檢定 (Mann-Whitney U, MWU)：

- ✓ 針對計算出的效率值，檢定區位、群聚、交通等空間因素是否具有顯著影響。



03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【指標篩選】：FDM 專家問卷設計與分析

E	S		G
	內在因子	外在因子	
• 再生能源採購 • 綠能裝置容量 • 溫室氣體排放量 • 懸浮微粒 • 垃圾清除量 • 汽柴油銷售量 • 用電/用水量 • 污水管線/排放	• 開發成本 • 地價 • 工業區面積 • 未利用土地 • 員工人數 • 薪資總額 • 宣布停業工廠數	• 政府投入資金 • 產值	• 工廠面積 • 工廠資本額 • 工廠家數 • 工廠營業收入 • 工廠銷售淨額 • 實際外資利用額 • 專利申請數

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【指標統整】：為進行資料包絡分析法 (DEA)，將指標其區分為投入產出以及非意欲產出項目，詳細分類如表所示。

	投入/產出項目		單位	定義
E	投入	電力消耗量	kW	產業園區總電力消耗量
		用水量	噸	產業園區水資源總供應量
	產出	污水管線	m	產業園區污水管線長度
		再生能源採購量	kWh	各縣市再生能源採購量
	非意欲產出	溫室氣體排放量	噸	依據「溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法」，285家廠商已完成盤查登錄
S	投入	產業園區面積	噸	產業園區開發土地面積
		政府投入資金	美元	依各產業園區土地面積計算之一般公共設施維護費
	產出	產值	美元	產業園區內廠商整體營業收入
		工廠員工數	人	產業園區總僱用員工人數
	非意欲產出	閒置土地	m ²	產業園區內閒置達3年以上且未開發利用之土地
		公告歇業的工廠家數	家	產業園區內經經濟部 (MOEA) 廢止的工廠家數
G	投入	工廠總面積	m ²	產業園區內已建廠土地面積
		工廠總資本額	美元	產業園區內所有工廠之總資本額
	產出	工廠家數	家	產業園區內營運中之工廠家數
		工廠專利申請案數	件	產業園區內總專利申請案數

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：DEA 分析結果 — 產業園區在環境 (E) 構面之績效表現

- 在環境保護營運與管理效率的評估結果中，TL、CP、FY、NG、CS 與 LT 等產業園區的得分最高，其 2017 年至 2021 年的平均效率值均為 1，顯示這六個產業園區的績效表現優於其他園區。
- 至於其餘的產業園區，平均效率值大於 0.5 並由高至低排序的，包含了 AP、TC2 與 TCCGL 這三個產業園區。

產業園區代碼	2017	2018	2019	2020	2021	Mean	變異數
TL	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
CP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
FY	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
NG	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
CS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
LT	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
AP	1.00	1.00	1.00	1.00	0.78	0.96	0.01
TC2	1.00	1.00	1.00	1.00	0.12	0.82	0.16
TCCGL	1.00	1.00	0.59	0.60	0.45	0.73	0.07
DH2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LY	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：DEA 分析結果 — 產業園區在社會 (S) 構面之績效表現

- 在社會責任營運與管理效率的評估結果中，GH1 產業園區的平均效率值最高，其 2017 年至 2021 年的平均效率值為 1，顯示該產業園區的績效表現優於其他園區。
- 至於其餘的園區，平均效率值大於 0.5 並由高至低排序的，包含了 HP1 產業園區與 TC1 產業園區。

產業園區代碼	2017	2018	2019	2020	2021	Mean	變異數
GH1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
HP1	0.82	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.01
TC1	1.00	1.00	1.00	0.74	0.62	0.87	0.03
CP	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00
ML	0.09	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.00

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：DEA 分析結果 — 產業園區在治理 (G) 構面之績效表現

- 在政府治理效率的評估結果中，HP1 與 FS 產業園區的平均效率值最高，其 2017 年至 2021 年的平均效率值為 1，顯示這兩個產業園區的績效表現優於其他園區。
- 至於其餘的園區，HTCU 產業園區的平均效率值大於 0.5。

產業園區代碼	2017	2018	2019	2020	2021	Mean	變異數
HP1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
FS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
HTCU	1.00	1.00	1.00	0.91	1.00	0.98	0.02
YLI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：績效評估結果之視窗分析 (Window Analysis of Performance Assessment Results)

- 根據上述結果，透過視窗分析求得之 ESG 構面平均效率值與排名彙整如表所示。
- 在 ESG 整體績效方面，北部地區的 HP1 產業園區表現最佳，其次為 FS 產業園區與南部地區的 AP 產業園區；中部地區的 NG 產業園區與 TC2 產業園區則分別排名第四與第五。此外，ESG 整體績效表現最差的為東部地區的 ML 產業園區，其次為中部地區的 YLI 產業園區與東部地區的 HP2 產業園區。

產業園區代碼	E	S	G	平均值	排名
HP1	0.082	0.831	0.970	0.628	1
FS	0.581	0.060	0.882	0.508	2
AP	0.878	0.101	0.449	0.476	3
NG	0.989	0.084	0.095	0.389	4
TC2	0.829	0.164	0.107	0.367	5
HP2	0.028	0.027	0.008	0.021	59
YLI	0.005	0.034	0.000	0.013	60
ML	0.007	0.018	0.012	0.012	61

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：影響因素關聯性分析 (Correlation Analysis of Impact Factors)

- 本研究運用曼-惠特尼 U 檢定 (MWU test) 進一步分析影響產業園區績效之因素。
- 檢驗績效在下列因素中是否存在顯著差異：
 1. 區域因素
 2. 行政區劃
 3. 產業群聚：主要產業佔比超過 60%
 4. 發展程度：住工發展率達 80%
 5. 交通運輸：距離大眾運輸車站 500 公尺內，與鐵路、公路及港口保持一定距離

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：影響因素關聯性分析—區域因素

- 結果亦顯示，北部地區的表現顯著優於東部地區，但其他地區之間並無顯著差異。
- 北部產業園區的績效顯著優於東部園區（p 值為 0.062），這也反映出台灣北部為工業發展的主要區域，且多數關鍵工業企業皆於該區營運。相較之下，東部園區的工業發展遠遠不及，導致這些區域園區的績效落差較大。

影響因素	北部	中部	南部	東部
北部		0.752	0.129	0.062 *
中部			0.348	0.110
南部				0.219
東部				

(註：在顯著水準 $\alpha = 0.1$ 下，p 值具顯著性。)

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：影響因素關聯性分析—行政區劃

- MWU 檢定結果顯示 p 值為 0.041（在 $\alpha = 0.1$ 下），指出兩種產業園區類型間存在顯著差異，這也表示直轄市產業園區的績效顯著較佳。
- 但也代表政府需要投入更多資源，以協助其他縣市產業園區提升其績效。

影響因素	樣本數	Average Grade	Sum of Grades	MWU Test	p-Value
直轄市產業園區	28	25.96	727	321	0.041 *
縣市產業園區	33	35.27	1164		
總計	61				

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：影響因素關聯性分析 — 產業群聚

- 根據 MWU 檢定結果，具備與不具備產業群聚的產業園區之間存在顯著差異。
- 結果顯示，產業群聚是提升產業園區績效最重要的因素之一。

影響因素	樣本數	Average Grade	Sum of Grades	MWU Test	p-Value
主要產業未佔總產業 60% 以上	54	32.6	1762	101	0.046 *
主要產業佔總產業 60% 以上	7	18.43	129		
總計	61				

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：影響因素關聯性分析 — 住商發展程度

- 根據 MWU 檢定結果，顯示兩種發展程度之間並無顯著差異。
- 研究結果表明，產業園區是否位於繁榮的住宅區並非影響績效的主要因素。儘管政策要求產業園區應設立於住宅發展程度較高之處，期盼產業與居民能共同發展。

影響因素	樣本數	Average Grade	Sum of Grades	MWU Test	p-Value
住商發展程度未達 80%	35	32.43	1135	405	0.466 *
住商發展程度達 80% 以上	26	29.08	756		
總計	61				

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：影響因素關聯性分析 — 工業發展程度

- 根據 MWU 檢定結果，顯示兩者之間存在顯著差異。
- 結果表明，周邊地區工業發展率達 80% 以上的產業園區，其績效表現顯著較佳。

影響因素	樣本數	Average Grade	Sum of Grades	MWU Test	p-Value
工業發展程度未達 80%	41	34.05	1396	285	0.055 *
工業發展程度達 80% 以上	20	24.75	495		
總計	61				

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】：影響因素關聯性分析 — 交通運輸：500公尺內有大眾運輸車站

- 根據 MWU 檢定結果，顯示兩者之間並無顯著差異。
- 本研究進一步發現，多數產業園區位於非都市計畫區，而大多數大眾運輸車站則位於都市計畫區內。
- 結果顯示，大眾運輸車站的周邊條件並非影響產業園區績效的重要因素。

影響因素	樣本數	Average Grade	Sum of Grades	MWU Test	p-Value
距離大眾運輸車站 500 公尺外	58	30.52	1770	59	0.376
距離大眾運輸車站 500 公尺內	3	40.33	121		
總計	61				

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【實證結果與分析】： 影響因素關聯性分析 — 交通運輸：交通運輸：與鐵路、公路及港口保持一定距離

- 根據 MWU 檢定結果，結果顯示兩組之間存在顯著差異。
- 結果表明，鄰近鐵路、公路及港口的產業園區績效顯著較佳——這可能歸因於貨物運輸與供應鏈等因素。

影響因素	樣本數	Average Grade	Sum of Grades	MWU Test	p-Value
距離鐵路及公路 5 公里外 / 距離港口 10 公里外	24	25.54	613	313	0.053 *
距離鐵路及公路 5 公里內 / 距離港口 10 公里內	37	34.54	1278		
總計	61				

03-1 以ESG為觀點探討產業園區營運績效與區位配置評估之研究

【結論】



台灣的產業發展缺乏 ESG 永續願景，我們需要建立相關的評估指標。



政府資源投入的程度亦會影響產業園區的效率，政策上需要取得平衡。



產業聚落與交通運輸是影響產業園區績效的關鍵因素。



都市發展程度並不會直接影響產業園區的效率。



ESG 評估需要大量的數據，應建置相關的統計資料庫。

03 歷年指導研究主題回顧(2)——碩士班研究

研究生：陳虹潔（2021年）

【論文名稱】產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

- **核心探討：**面對氣候變遷與複合型天然災害，台灣產業園區的脆弱點在哪裡？探討如何透過「地方政府、服務中心、廠商」三方協作，建立具韌性的防救災體系。

【研究背景】複合型災害與「鄰域效應」的威脅

- 環境限制：台灣地質特性使地震、颱洪災害頻傳，且氣候變遷使極端氣候衝擊日益顯著。
- 歷史包袱：早期工業區開發較未顧慮環境與災害潛勢；且產業群聚雖有經濟效益，但災時易引發「鄰域效應」，災害蔓延甚至波及周邊住宅與學校。

【研究動機與目的】建立專屬園區的防災檢視模型

- 動機：過去脆弱度研究多著重於社會經濟或一般都市發展，缺乏針對「產業園區」複雜供應鏈與特殊環境的深入分析。
- 目的：建立一套專屬產業園區的災害脆弱度評估指標，並據此對全台編定工業區進行分類，進而研擬不同管理層級的防災調適策略。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【研究對象與範圍】

基隆市	大武崙工業區
新北市	土城工業區、新北產業園區、樹林工業區、瑞芳工業區
桃園市	大園工業區、平鎮工業區、龜山工業區、觀音工業區、桃園幼獅工業區、中壢工業區、林口工二工業區、林口工三工業區
新竹縣	新竹工業區
宜蘭縣	利澤工業區、龍德工業區
花蓮縣	光華樂活創意園區、和平工業區、美崙工業區
台東縣	豐樂工業區
苗栗縣	竹南工業區、銅鑼工業區、頭份工業區
臺中市	大甲幼獅工業區、大里工業區、臺中工業區、臺中港關連工業區
彰化縣	全興工業區、彰濱工業區、福興工業區、芳苑工業區、埤頭工業區、田中工業區、社頭織襪產業園區
雲林縣	斗六工業區、雲林科技工業區、豐田工業區、元長工業區
南投縣	竹山工業區、南崗工業區
嘉義縣	民雄工業區、朴子工業區、義竹工業區、嘉太工業區、頭橋工業區
臺南市	臺南科技工業區、永康工業區、安平工業區、官田工業區、新營工業區
高雄市	大社工業區、大發工業區、仁武工業區、永安工業區、林園工業區、高雄臨海工業區、鳳山工業區
屏東縣	屏東工業區、屏東工業區、內埔工業區

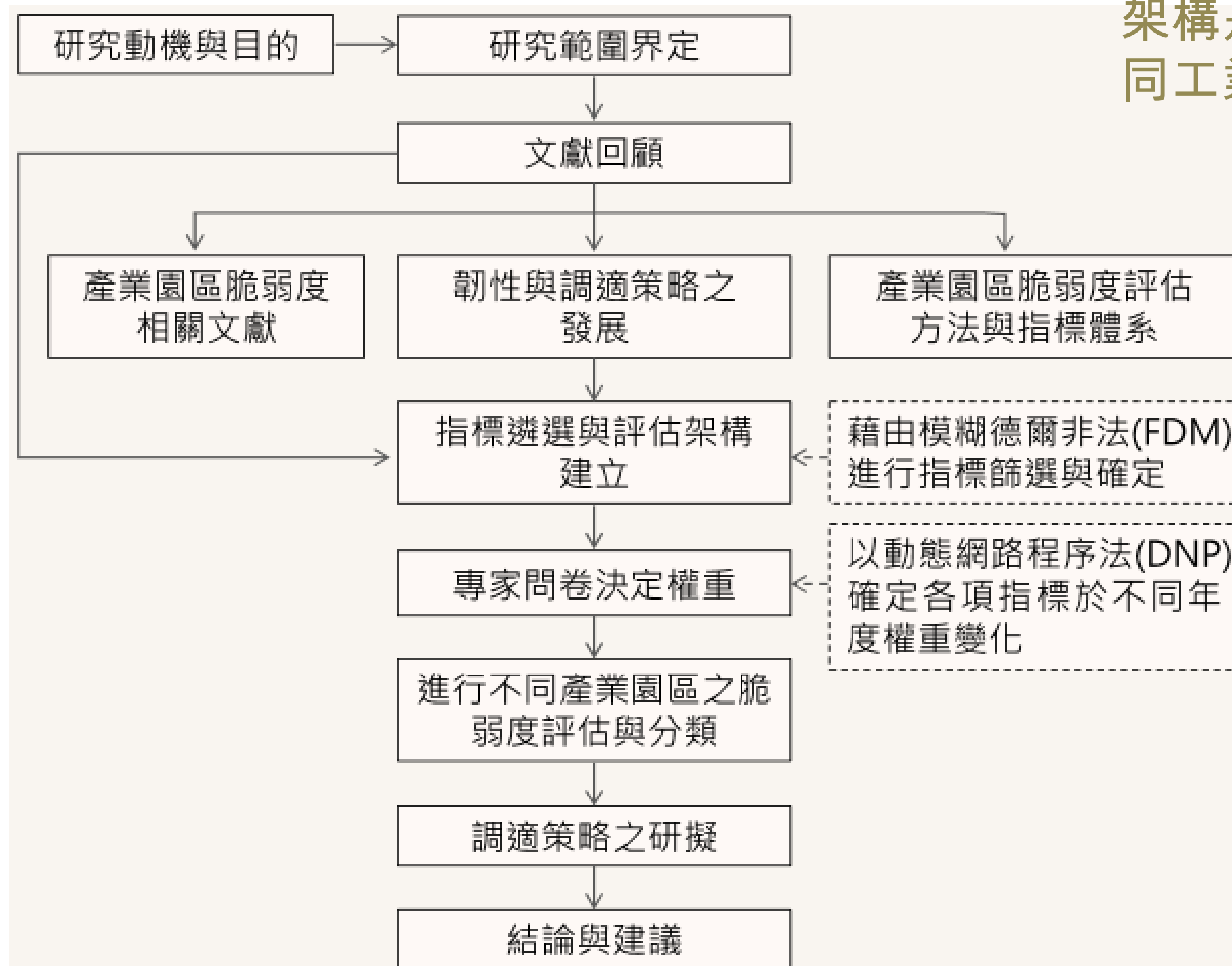


共60處編定工業區作為研究對象

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【研究架構與研究方法】

為打造更具有韌性之產業園區，透過建置脆弱度評估架構是非常有效的工具，透過指標量化與比較分析不同工業區之脆弱程度，有助於後續研擬調適建議。



➤ 文獻分析法

- ✓ 彙整國內外產業園區脆弱度相關文獻，作為園區脆弱度評估指標初擬之依據。
- ✓ 釐清產業調適與韌性，整理目前工業區防救災調適策略相關內容。

➤ 模糊德爾菲法

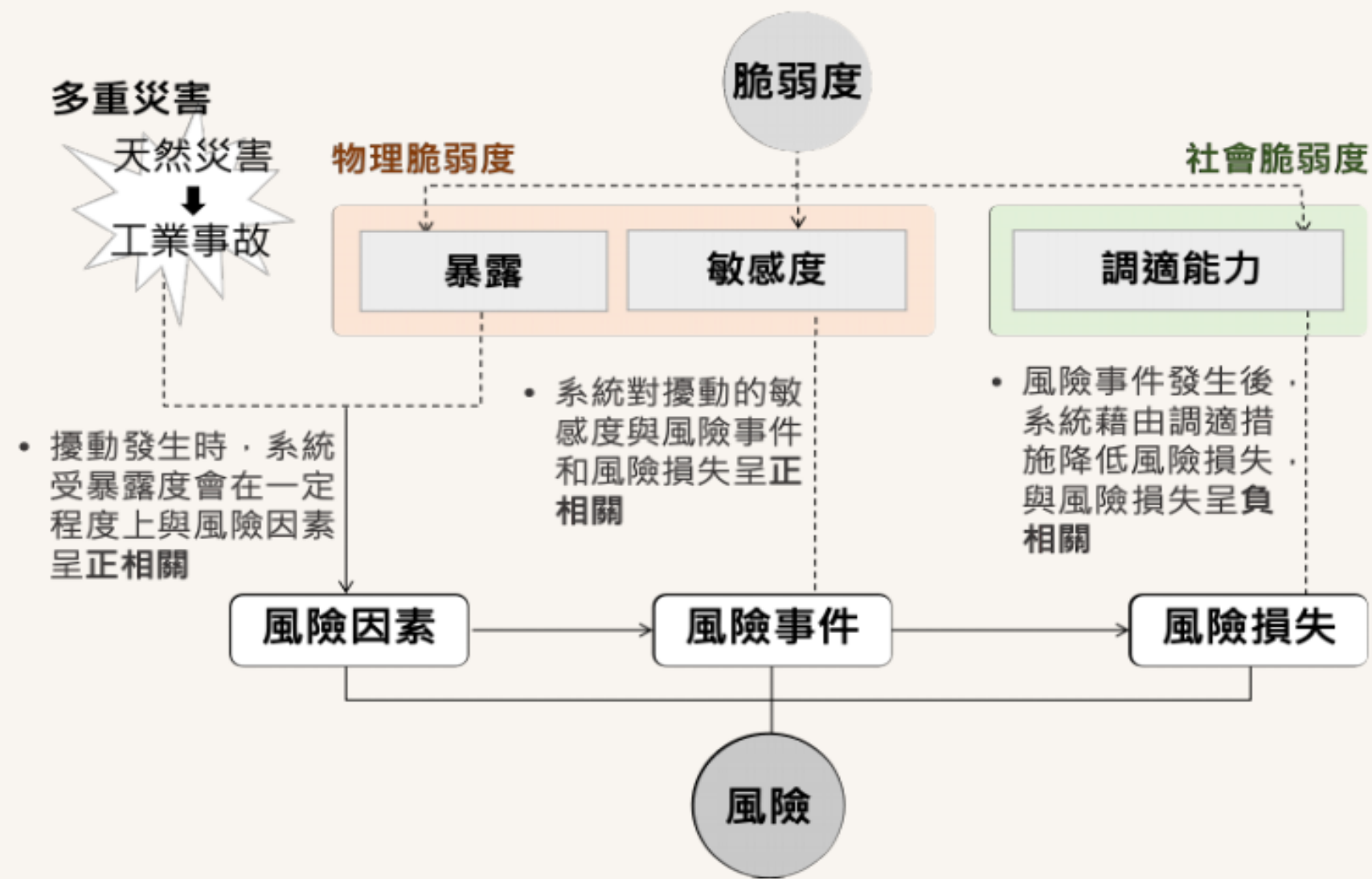
- ✓ 透過專家問卷調查瞭解各項脆弱度評估指標之重要程度。

➤ 動態網路程序法

- ✓ 考量內部與外部相互依存之關聯性，以及不同時序背景下權重如何變化。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】脆弱度與調適力的交互作用



➤ 產業群聚增強災害脆弱性：

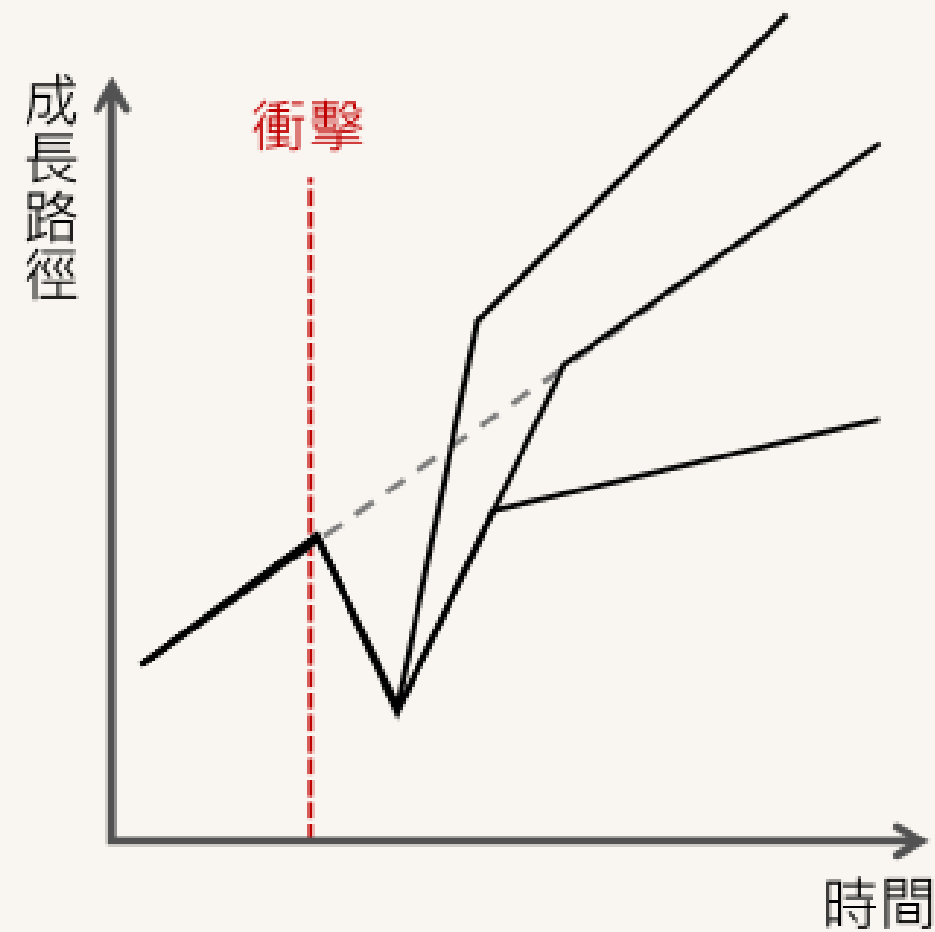
- ✓ 企業脆弱性受諸多因素交叉影響，如所在區位實質環境特性、產業及企業經營特質與產業發展趨勢等。
- ✓ 為提升經濟效益，不同類別、規模之企業彼此以合作又競爭方式形成產業群聚，複雜多元的結構關係，形成鄰域效應。

➤ 脆弱性評估模型：

- ✓ 生產組織、廠家群聚內之多樣化供應網絡與社會資本等園區特性下，發生災害時對產業通常帶來生產方面的負面影響，氣候變化使災害規模更加無法預測且複雜化，甚至引發復合型災害。
- ✓ 透過脆弱性評估模型確定園區可能存在的脆弱因子，降低災害風險以及在風險目標間有效分配資源。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】脆弱度與調適力的交互作用



(Simmie and Martin, 2010)

區域在震盪後恢復原有的穩定增長路徑。

在衝擊後沒有恢復到原來的穩定成長路徑，而是落在較差的路徑上。

區域從衝擊中恢復並呈現出較好的增長路徑。

➤ 產業調適力：

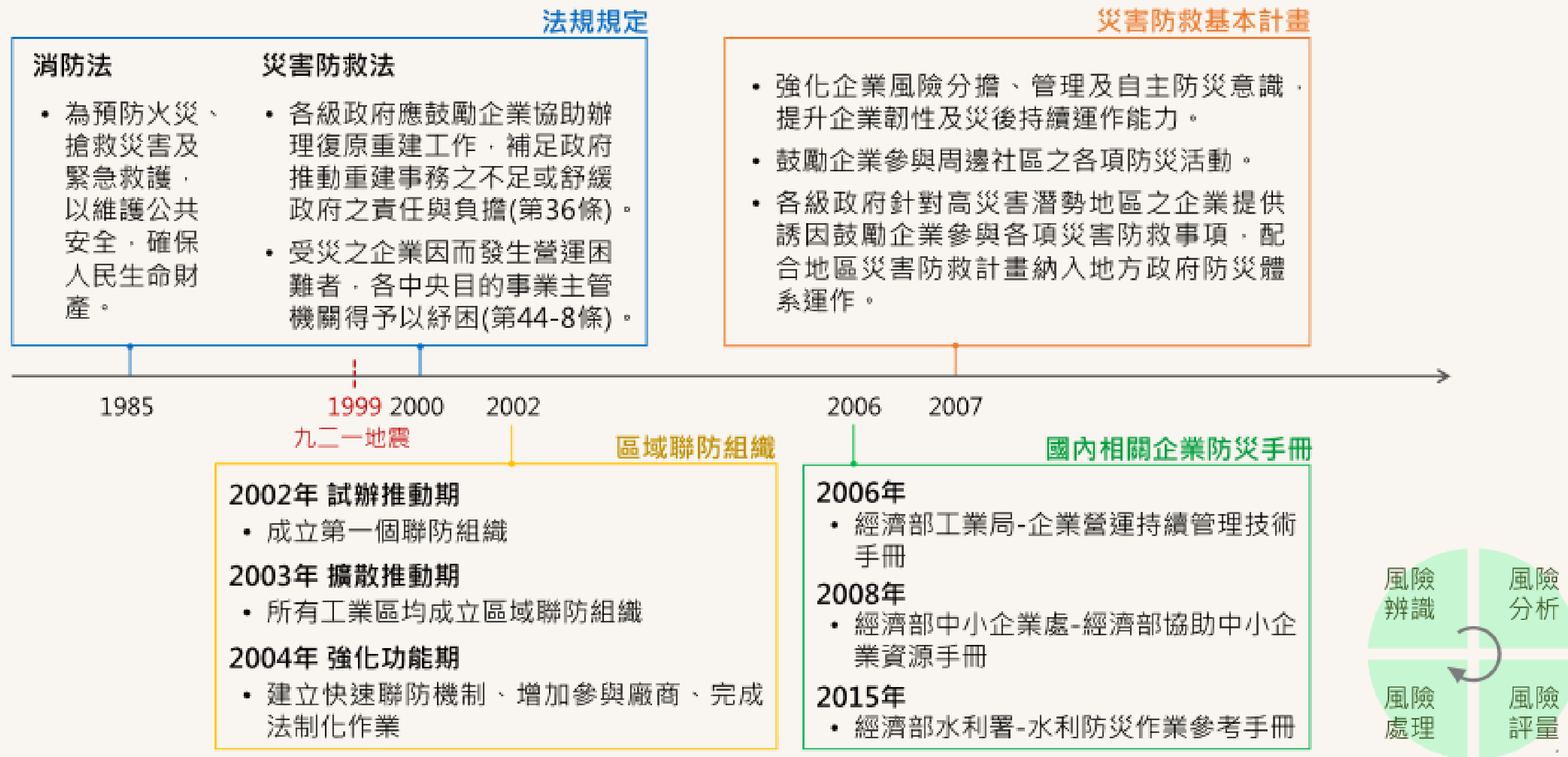
- ✓ 產業做出改變以克服內部或外部衝擊並仍然起作用的調適能力。
- ✓ 包括抵禦衝擊、應變、恢復或重新定向以及完全自我轉化的能力，存在各種類型的衝擊。

➤ 產業韌性：

- ✓ 災害是一個多區域與長期事件時，因產業、技術、勞動力、體制結構等不同，將影響地區經濟活動。
- ✓ 如何提升產業韌性、降低受災影響、在災害衝擊中快速恢復營運，或是能在復原過程重新定位產業方向再發展，同時從中汲取經驗與教訓，是目前必須面臨的重要課題。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】國內災害防救相關規定與企業防災手冊



03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】指標體系建立

實質環境脆弱度

- 周邊環境
 - 地理位置
 - 氣候
 - 降雨量
 - 河流
 - 海岸
 - 山坡地
- 土地利用規劃
- 工程、建築
- 關鍵基礎設施
 - 排水設施
 - 廢水處理
 - 緊急供電設備
- 防救災資源
 - 警、消、醫療單位
 - 防救災道路系統
 - 機場
 - 港口
 - 鐵路
- 監控管制
- 生態緩解
 - 緩衝區
 - 週邊綠帶空間
- 生態工業園區

社會脆弱度

- 年齡、健康、性別
- 種族或民族、社會地位、教育程度
- 防救災策略：防災應變措施、定期舉辦防災演練、員工主動蒐集防災資訊、安全管理、聯防、通報
- 政策法令：地區災害防救計畫
- 風險知覺

經濟脆弱度

- 產業型態：電力、用水、通訊網絡
- 經濟：人口、收入、債務、資產、獲得信貸、保險程度、市場依賴程度

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

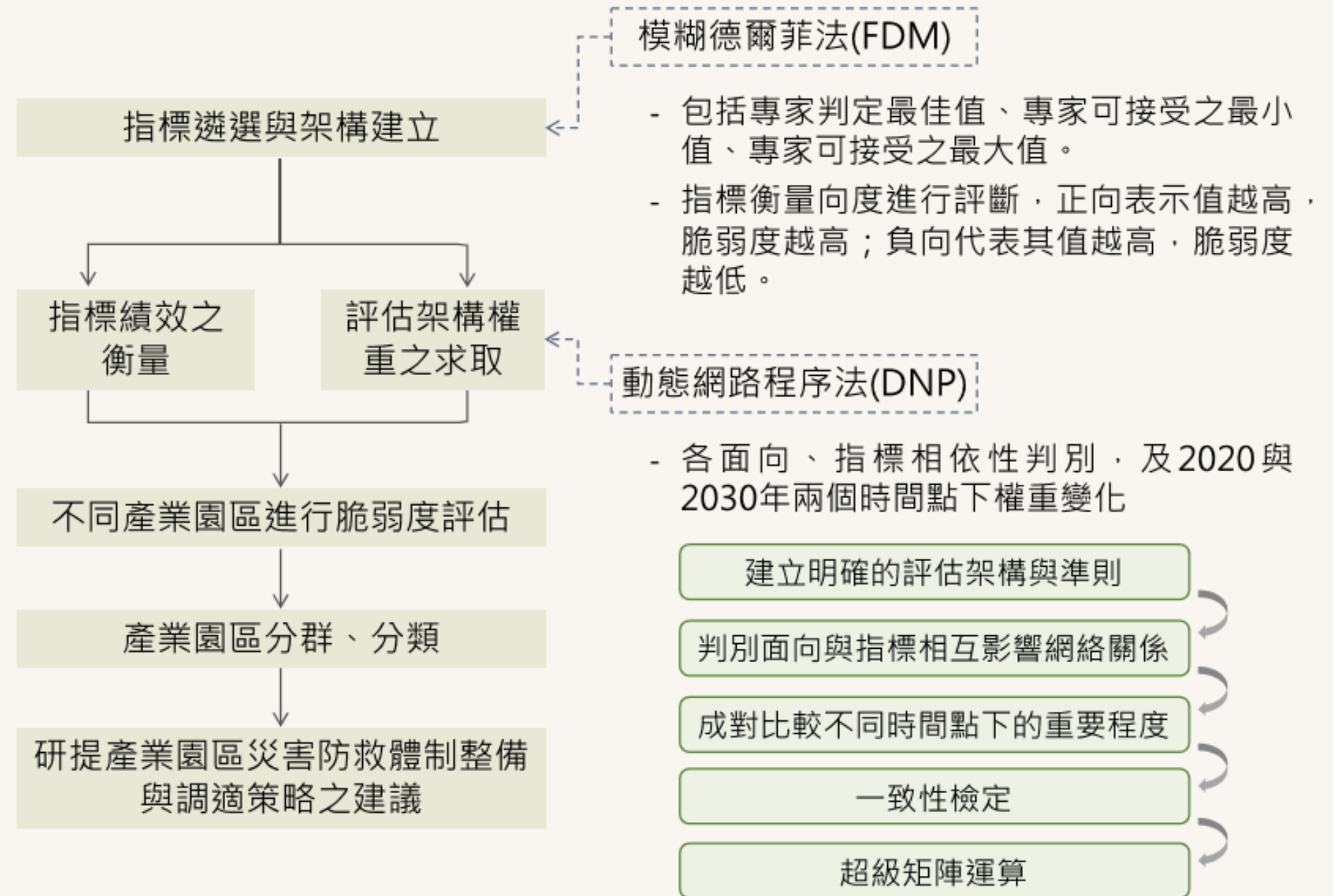
【研究設計】結合專家共識與動態權重模型

➤ 模糊德爾菲法 (FDM) :

- ✓ 透過產、官、學專家問卷，篩選出具代表性的脆弱度評估指標。

➤ 動態網路程序法(DNP) :

- ✓ 考量指標間的相互依存關係，並加入「時間觀念」，評估在2020年與2030年不同時序背景下，氣候風險權重的動態變化。



03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【研究設計】 園區脆弱度評估各向度指標

實質環境脆弱度

評估項目	評估指標	指標說明	資料來源
外在潛在威脅	災害發生頻率	評估產業園區受災害侵襲之可能性，評估災害別：地震、水災、坡地災害、旱災。	吳杰穎、江宜錦(2008)；Ryu et al.(2016)；林文苑、洪啟東(2017)
	災害潛勢影響範圍	藉由空間分佈方式展現災害可能發生之位置、範圍、規模，不同自然環境與災害情境模擬所呈現之災害潛勢具有差異性。	林文苑、洪啟東(2017)；陳亮全(2009)；Yan et al.(2016)
防救災資源	緊急避難場所	因停留時間較長，須計算區內與周邊地區學校、鄰里服務中心等公共空間數量、可收容人數與面積。	Smit and Wandel(2006)；Li et al.(2010)；洪鴻智、陳令禪(2012)；林麗琳(2015)；Ryu et al.(2016)
	警消單位 醫療單位	警消單位協助救災支援、治安維護等工作，其位置與服務範圍極為重要；醫療院所數量、病床數影響園區傷患救治成效。	
	防災通道網絡系統	以尖峰時間之道路服務水準進行計算，值越高，壅擠程度越高，災時救援、物資運送等工作可能較易受阻礙。	李欣輯、楊惠萱(2012)；Ryu et al.(2016)
	防救災物資、器材	數量多寡與類型，反映災時需求以及災後復原能力。	Smit and Wandel(2006)；洪鴻智、陳令禪(2012)；林麗琳(2015)；Ryu et al.(2016)；苗栗縣政府(2018)
	關鍵基礎設施	排水設施	排洪機具、設備足以應對災害衝擊之程度。
緊急供電設備		備援發電設施、緊急供電系統足以應對災害衝擊之程度。	
監控管制	災害預警系統建置	調查工業區於災害預警時使用的連續監測與預警通報系統，反映面對災害衝擊時的應對能力。	Chen et al.(2012)；于宜強、李宗融(2017)；洪鴻智、林家鈺(2015)；新北市政府(2018)；新竹縣政府(2018)
生態緩解	設置緩衝帶	減緩災害蔓延之範圍與速度，降低周邊建築或周邊廠商受災機會，達到環境美化與減災之效果；透過生產鏈結相互合作，資源回收再利用以最低限度的浪費降低環境污染。	Ryu et al.(2016)
	生態工業園區		

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【研究設計】 園區脆弱度評估各向度指標

社會脆弱度

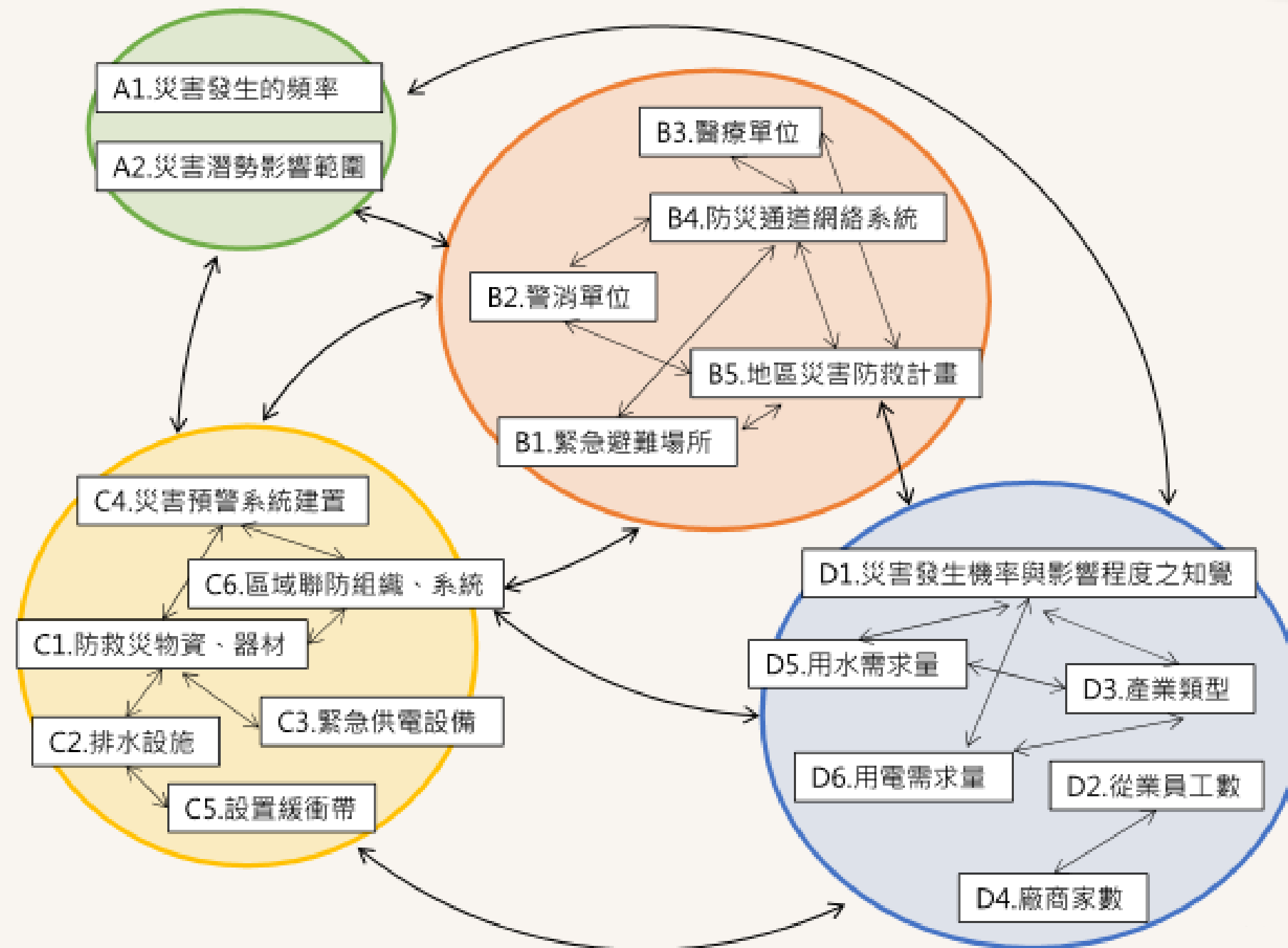
評估項目	評估指標	指標說明	資料來源
防救災策略	區域聯防組織與系統	評分內容包括高風險廠商與一般廠商參與率、危險物品放置平面圖、區內廠商分佈圖與應變機制流程等。	Adger et al.(2004)；經濟部工業局(2004)；鍾志彬(2016)
政策法令	地區災害防救計畫	瞭解各地區災害防救計畫內是否針對工業區及周邊環境做細部防救災調查與說明。	李欣輯、楊惠萱(2012)；陳亮全(2009)
風險知覺	災害發生機率與影響程度之知覺	產業園區廠商人員對災害安全的認知及災前、災時、災後之因應能力。	李欣輯等人(2009)；洪鴻智、陳令譚(2012)；陳亮全等人(2018)

經濟脆弱度

評估項目	評估指標	指標說明	資料來源
產業經濟	從業員工數	目前在職之僱用員工，各工業區人口密度，密度越高，脆弱度越高。	洪鴻智、陳令譚(2012)；Khazai et al.(2013)；Ryu et al.(2016)
	產業類型	天然災害之衝擊，可能間接引發工業管線爆炸、火災等形成二次災害或复合型災害，對於高風險產業的調查極為重要	Adger et al.(2004)；鄧敏政等人(2016)
	廠商家數	產業園區的開發比例越高，受災害之衝擊可能越大，潛在脆弱度越高。	Adger et al.(2004)
	用水需求量	園區內部分工廠於生產過程需要大量用水或對電力需求較大，這些產業於災害發生時，例如旱災或因災害或人為因素造成停電、電壓驟降等問題發生時，可能較易遭受衝擊，每分鐘皆不斷產生損失，面臨無法正常運作的可能性較高。	Khazai et al.(2013)
	用電需求量		

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】產業園區脆弱度面向與指標權重變化



➤ 指標類別轉換面向：

- ✓ 實質環境、社會、經濟脆弱度。
轉換為外在環境、所在地方政府、
產業園區服務中心、廠商產業

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】 產業園區脆弱度面向與指標權重變化

2020年

各面向與指標	產業界	公部門	學術界
	C.R.		
面向	0.07	0.04	0.04
A面向之指標	0.00	0.00	0.00
B面向之指標	0.01	0.07	0.08
C面向之指標	0.01	0.04	0.02
D面向之指標	0.06	0.02	0.04

2030年

各面向與指標	產業界	公部門	學術界
	C.R.		
面向	0.06	0.04	0.04
A面向之指標	0.00	0.00	0.00
B面向之指標	0.02	0.07	0.02
C面向之指標	0.01	0.04	0.02
D面向之指標	0.03	0.02	0.04

- 面向與各面向之指標項目皆為 C.R.≤0.1，一致性檢驗皆已通過。

【實證分析】 各面向、指標間不同時間點之權重比較

2020年

面向名稱	產業界	公部門	學術界
A. 外在環境	0.5925	0.5645	0.5651
B. 所在地方政府	0.1476	0.2765	0.2874
C. 產業園區服務中心	0.0626	0.1129	0.1008
D. 廠商產業	0.1973	0.0461	0.0468

2030年

面向名稱	產業界	公部門	學術界
A. 外在環境	0.6099	0.6447	0.6453
B. 所在地方政府	0.1472	0.2256	0.2138
C. 產業園區服務中心	0.0721	0.0921	0.1034
D. 廠商產業	0.1708	0.0376	0.0376

- 「外在環境」面向所佔權重為最高。
- 2020年公部門與學術界給予「所在地方政府」較高之權重，產業界則認為「廠商產業」應受重視。
- 2030年各權重皆有增加之趨勢。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】各面向、指標間不同時間點之權重比較

2030年

指標名稱	產業界	公部門	學術界
A1.災害發生頻率	0.3049	0.3224	0.3226
A2.災害潛勢影響範圍	0.3049	0.3224	0.3226
B1.緊急避難場所	0.0118	0.0276	0.0070
B2.警、消單位	0.0178	0.0171	0.0088
B3.醫療單位	0.0098	0.0171	0.0104
B4.防災通道網絡系統	0.0248	0.0498	0.0408
B5.地區災害防救計畫	0.0831	0.1142	0.1468
C1.防救災物資、器材	0.0011	0.0024	0.0072
C2.排水設施	0.0029	0.0082	0.0075
C3.緊急供電設備	0.0006	0.0008	0.0031
C4.災害預警系統建置	0.0096	0.0013	0.0160
C5.設置緩衝帶	0.0075	0.0312	0.0084
C6.區域聯防組織、系統	0.0505	0.0483	0.0612
D1.災害發生機率與影響程度之知覺	0.0058	0.0071	0.0022
D2.從業員工數	0.0000	0.0000	0.0000
D3.產業類型	0.0654	0.0089	0.0121
D4.廠商家數	0.0000	0.0000	0.0000
D5.用水需求量	0.0466	0.0108	0.0116
D6.用電需求量	0.0530	0.0108	0.0116

- 指標項目中仍以「外在環境」最受重視，產官學界一致認同。
- 與2020年相比，「所在地方政府」中，產業界對於「警、消單位」、「防災通道網絡系統」的權重有小幅提升。
- 「產業園區服務中心」面向中，產業界於「區域聯防組織、系統」的權重有明顯提升；產業界與學術界「災害預警系統建置」重視度增加。
- 「廠商產業」中的指標則與2020年無太大差異，權重值有下降之趨勢。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】綜合考量下面向與指標權重變化

	2020年	排序	2030年	排序
A. 外在環境	0.5740	1	0.6333	1
B. 所在地方政府	0.2372	2	0.1956	2
C. 產業園區服務中心	0.0921	4	0.0892	3
D. 廠商產業	0.0967	3	0.0820	4

指標名稱	2020年	排序	2030年	排序
A1.災害發生頻率	0.2870	1	0.3166	1
A2.災害潛勢影響範圍	0.2870	1	0.3166	1
B1.緊急避難場所	0.0194	9	0.0154	10
B2.警、消單位	0.0153	11	0.0146	11
B3.醫療單位	0.0152	12	0.0124	12
B4.防災通道網絡系統	0.0470	5	0.0385	5
B5.地區災害防救計畫	0.1403	3	0.1147	3
C1.防救災物資、器材	0.0037	16	0.0035	16
C2.排水設施	0.0068	13	0.0062	14
C3.緊急供電設備	0.0016	17	0.0015	17
C4.災害預警系統建置	0.0056	15	0.0090	13
C5.設置緩衝帶	0.0184	10	0.0157	9
C6.區域聯防組織、系統	0.0561	4	0.0533	4
D1.災害發生機率與影響程度之知覺	0.0058	14	0.0051	15
D2.從業員工數	0.0000	18	0.0000	18
D3.產業類型	0.0349	6	0.0288	6
D4.廠商家數	0.0000	18	0.0000	18
D5.用水需求量	0.0269	8	0.0230	8
D6.用電需求量	0.0291	7	0.0251	7

- 算數平均數方式綜合考量各面向與指標在不同時間下的權重變化。
- 指標上以「災害發生頻率」、「災害潛勢影響範圍」為重要的指標，其次為「地區災害防救計畫」；「區域聯防組織、系統」亦獲得較高之權重，代表該項目可能決定園區的脆弱程度與應變能力。
- 2020年與2030年的指標並無太顯著的變化，主要為「外在環境」的增加最為顯著；其次為「災害預警系統建置」。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】 指標衡量說明

A. 外在環境

評估指標	衡量與計算說明
災害發生頻率	回顧過去十年（2010至2019年）各縣市地震、水災、坡地災害、旱災分別之發生次數。根據「交通部中央氣象局有感地震報告發布作業要點」，規模4以上之地震即可稱為有感地震，查閱中央氣象局地震測報中心過去各縣市發生之有感地震次數；水災、坡地災害及旱災則參考國家災害防救科技中心全球災害事件簿與歷史乾旱事件所統計之資料。
災害潛勢影響範圍	根據國家災害防救科技中心所製作的災害風險圖，模擬不同災害情境下之脆弱度，以一至五個等級區分，包括地震、水災、坡地災害、旱災分別，脆弱度等級越高，發生災害之強度、面積相對亦越高。

B. 所在地方政府

評估指標	衡量與計算說明
緊急避難場所	可收容人數與面積，須確保 $4\text{m}^2/\text{人}$ （如學校、機關用地等）的容納空間，運用地理資訊系統找出各工業區500公尺服務範圍內的避難空間，計算距離與可收容人數，公式=收容人數/距離 ² 。
警消單位	公式= $1/\text{距離}^2$ ，若區內本身設有警、消單位，則以1做計算，總和=（警察*0.5）+（消防*0.5）。
醫療單位	透過地理資訊系統計算園區內與周邊的醫療單位，公式=病床數/距離 ² ，距離工業區越近且病床數越多，分數越高。
防災通道網絡系統	依2011年臺灣公路容量手冊公路服務水準分析，訂定服務水準等級A~F級，以尖峰時間之道路服務水準進行計算，值越高，壅擠程度越高。
地區災害防救計畫	調查各工業區所屬之鄉鎮市區的地區災防計畫，是否針對工業區及周邊環境進行細部防救災調查與說明。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】指標衡量說明

C.產業園區服務中心

評估指標	衡量與計算說明
防救災物資、器材	透過問卷發放方式，調查各工業區所儲備的防救災物資與器材，例如：沙包、抽水機、發電機或其他相關裝備等。
排水設施	透過問卷發放方式，調查各工業區及廠商儲備的抽水機數量與比例。
緊急供電設備	透過問卷發放方式，調查各工業區及廠商儲備的發電機數量與比例。
災害預警系統建置	透過問卷發放方式，調查各工業區及廠商於災時或災前所使用的緊急通報系統，如手機簡訊、即時通訊軟體（Line、Juiker）、電話、廣播等。
設置緩衝帶	計算各工業區綠帶覆蓋率，公式=綠地面積/工業區總面積
區域聯防組織、系統	根據經濟部工業局109年度工業區區域聯防組織評鑑結果，評分內容包括廠家參與率、圖資完整度、應變計畫、具體措施、事故通報、無預警測試、事故研析、輔導媒合等，透過各項評分結果能直接瞭解各工業區聯防成效之情形。

D.廠商產業

評估指標	衡量與計算說明
災害發生機率與影響程度之知覺	透過服務中心問卷發放方式，瞭解廠商對防災措施及災時應變之認知程度，包括是否定期防災宣導、危險物品存放數量與位置、災時即時通報廠商與應變流程熟悉度等。
從業員工數	計算各工業區人口密度，密度越高，脆弱度越高，公式=員工數量/工業區面積。
產業類型	根據經濟部工廠設立登記中提及，17石油及煤製品製造業、18化學原材料、肥料、氮化合物、塑膠原料及人造纖維製造業及19其他化學製品製造業屬高風險之產業類別，計算各工業區該類別之面積比例，比例越高，脆弱度越高。
廠商家數	計算土地開發利用面積佔全區面積比率，開發比例越高，脆弱度越高。
用水需求量	採用經濟部工業局2018年07月至2019年06月之平均用水量統計資料，工業區的用水量越大，越容易面臨災害衝擊或缺水危機之影響。
用電需求量	採用經濟部工業局2020年用電量統計資料，工業區運作過程仰賴大量電力，災害引發停電或電壓驟降時，可能造成嚴重損失。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】綜合考量下之產業園區績效衡量

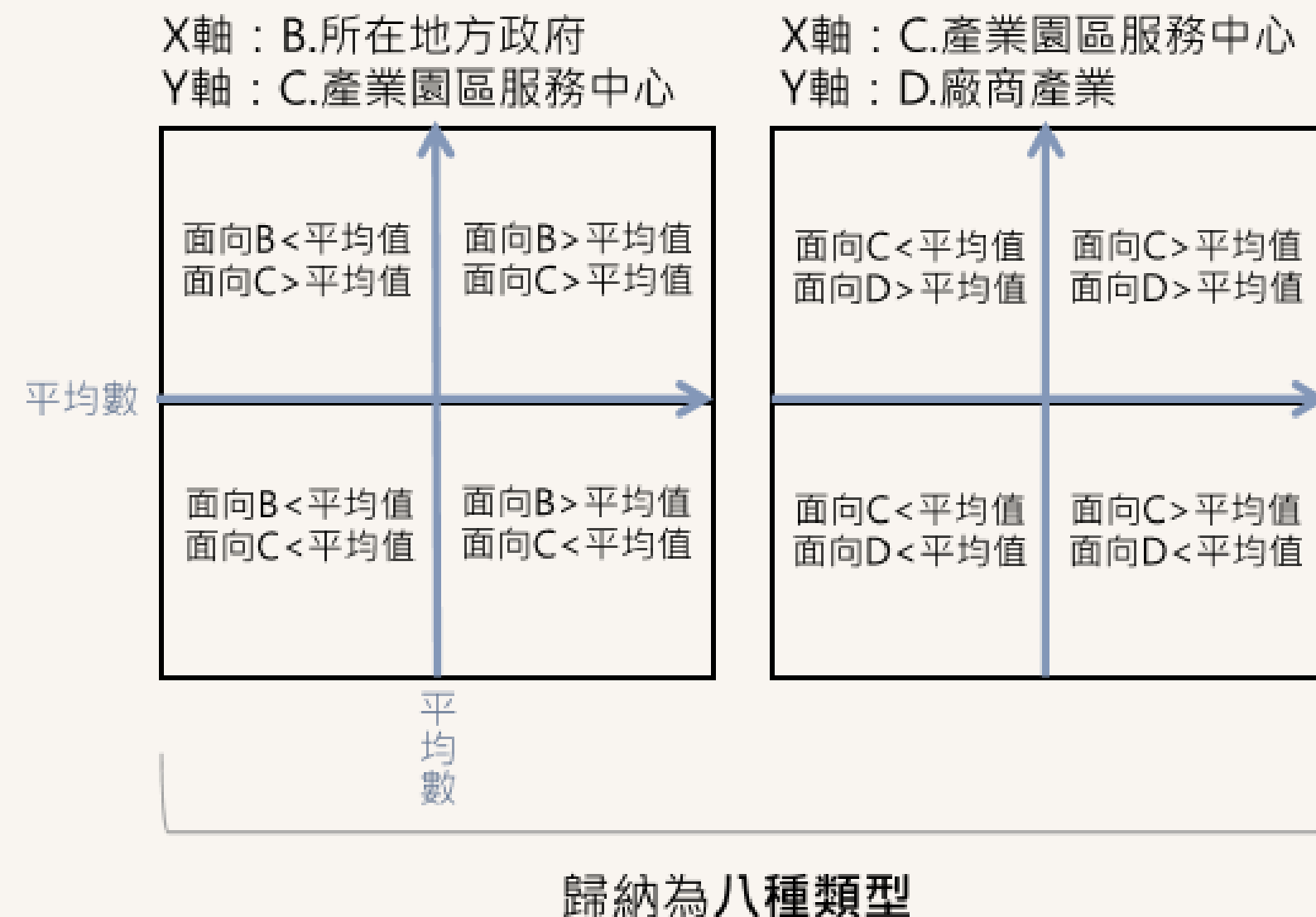
- 2030年工業區所得總分皆比2020年低，加上前部分的權重計算結果，整體的脆弱度提高，但排序並無明顯變動。
- 脆弱度最高之工業區：光華樂活創意園區、美崙工業區、和平工業區。

脆弱程度	2020年		2030年	
	工業區	得分	工業區	得分
脆弱度高	光華樂活創意園區	0.7044	光華樂活創意園區	0.5613
	美崙工業區	1.0667	美崙工業區	0.8564
	和平工業區	1.4404	和平工業區	1.0767
	南崗工業區	1.8483	南崗工業區	1.1847
	豐樂工業區	2.1492	新北產業園區	1.3560
	竹南工業區	2.1508	龜山工業區	1.3600
	龜山工業區	2.1587	龍德工業區	1.3743
	新北產業園區	2.1621	樹林工業區	1.3864
	龍德工業區	2.2558	豐樂工業區	1.4156
	利澤工業區	2.3249	高雄臨海工業區	1.4217
脆弱度低	豐田工業區	3.0213	雲林科技工業區	1.8508
	內埔工業區	3.0225	平鎮工業區	1.8543
	觀音工業區	3.0332	全興工業區	1.8648
	銅鑼工業區	3.0736	義竹工業區	1.8694
	大里工業區	3.0951	豐田工業區	1.9136
	雲林科技工業區	3.1258	大里工業區	1.9368
	官田工業區	3.1266	銅鑼工業區	1.9469
	芳苑工業區	3.1907	斗六工業區	1.9507
	斗六工業區	3.2214	官田工業區	1.9685
	屏南工業區	3.3225	屏南工業區	1.9802

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】不同時間點下之工業區分類

- 藉由二維散佈圖形分成四個象限，以平均數作為區分象限之依據，空間分佈呈現各工業區分別落在的象限區塊。
- 應從風險減緩、移轉、接受之方式來降低園區的脆弱度，從地方政府、產業園區服務中心與廠商三大面向研擬調適建議，降低災害風險。



以A.外在環境面向的評分結果做為參考

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】 產業園區脆弱度評估與分類

分類		2020年工業區		2030年工業區	
		外在環境>平均	外在環境<平均	外在環境>平均	外在環境<平均
1	面向B>平均 面向C>平均 面向D>平均	平鎮、銅鑼、大里、埤頭、 官田、安平	豐樂、土城	平鎮、銅鑼、大里、埤頭、 斗六、官田、安平	豐樂、土城
2	面向B<平均 面向C>平均 面向D>平均	全興、田中、斗六、豐田、 民雄、朴子、嘉太、大發	和平、大園、台中港關連	全興、田中、豐田、民雄、 朴子、嘉太、大發	和平、大園、台中港關連
3	面向B>平均 面向C<平均 面向D>平均	大武崙、林口工二、林口工 三、大甲幼獅、彰濱	新北產業、樹林、龜山、社 頭織襪、竹山、仁武	大武崙、林口工二、林口工 三、大甲幼獅、彰濱	新北產業、樹林、龜山、社 頭織襪、竹山、仁武
4	面向B<平均 面向C<平均 面向D>平均	瑞芳、芳苑、新營、屏南、 內埔	美崙、龍德、利澤、福興、 台南科技	瑞芳、芳苑、新營、屏南、 內埔	美崙、龍德、利澤、福興、 台南科技
廠商產業表現較佳，主要須 針對地方政府或服務中心須 做加強			中壢	永安、鳳山、大社	中壢
6	面向B<平均 面向C>平均 面向D<平均	觀音、元長、頭橋、義竹、 永安、林園	頭份、竹南	觀音、元長、頭橋、義竹、 林園	頭份、竹南
7	面向B>平均 面向C<平均 面向D<平均	新竹、台中、屏東	光華樂活	新竹、台中、屏東	光華樂活
8	面向B<平均 面向C<平均 面向D<平均	桃園幼獅、雲林科技、高雄 臨海	南崗、永康	桃園幼獅、雲林科技、高雄 臨海	光華樂活、南崗、永康

地方政府、服務中心與廠商三大層面
皆低於均值，又屬外在環境較脆弱之
工業區。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】產業園區調適策略規劃

第一類：各面向皆高於平均值

- 整體脆弱度皆較低，安全性較無顧慮，調適策略與執行上應繼續維持。
- **所在地方政府：**
 - ✓ 進行工業區用地檢討與規劃時，地方政府應建議於土地使用管制上增加綠帶空間。
- **產業園區服務中心**
 - ✓ 彙整廠商相關資料與雲端系統結合進行建檔。掌握園區內廠商資訊，有助於災時應變。
- **廠商產業**
 - ✓ 進行風險管理機制，提高人員的防災能力。

第二類： 地方政府低於平均值，服務中心與廠商高於平均值

- 目前地方政府所訂之地區災防計畫較少提及有關地區內工業區的災害管理對策，多著重於產業經濟方面之描述。
- 災害與產業特性進行調查，整合性治理園區與周邊環境防救災資源與空間，強化上位計畫與政策執行力。
- **所在地方政府：**
 - ✓ 加強地方政府防救災資源檢討，警消、醫療單位與緊急避難場所進行評估，不符標準則找尋其他替代方案，避免災時開設時卻因受災無法使用之窘境發生，並建置緊急醫療救護通訊系統，配合智慧監測與通報設施，提高救災效率。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】產業園區調適策略規劃

第三類：

地方政府與廠商高於平均值，服務中心低於平均值

➤ 所在地方政府：

- ✓ 政府須確保防救災資源之功能性。
- ✓ 加強綠帶空間留設，提高園區災害緩衝能力與滯洪功能，尤其針對外在環境較脆弱之工業區應優先進行該項目調查。

➤ 產業園區服務中心

- ✓ 應加強綠帶管理維護，避免發生佔用、廢棄物堆積問題。
- ✓ 工業區環境背景與開發方式不盡相同，中心應進行全面的災害風險分析，災害類型、產業別特性或過去發生的災害經驗等，有助於提高防救災物資與器材整備。
- ✓ 區域聯防項目應提高廠商參與率與風險溝通能力。

第四類：

地方政府與服務中心低於平均值，廠商高於平均值

- 服務中心是政府與廠商間重要的溝通橋樑，若災時失靈，可能導致資訊無法有效傳達，園區內的管理與應對能力可能受到牽連。

➤ 所在地方政府：

- ✓ 防救災空間檢討，避難與救災路線、可及性、服務人數、是否位於災害潛勢範圍內、區位配置等條件，系統性之空間規劃，找尋可替代不合宜的防救災資源之配置方案。
- ✓ 強化防救災資源檢討與適災性評估，並與整合緊急通報設施設置醫療救護通訊系統，提高救災效率。

➤ 產業園區服務中心

- ✓ 平時整備防救災設備與器材。
- ✓ 落實防救災資源配置與功能評估、機具維護、防災演練等。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】產業園區調適策略規劃

第五類：

地方政府與服務中心高於平均值，廠商低於平均值

- 該類型的園區內高風險廠商數量較多且廠家人員對於災害風險直覺認知較差。
- **所在地方政府：**
 - ✓ 安全檢查、取締違建等，確保工廠建築設備安全與維護，配合中心輔導企業防災。
- **產業園區服務中心**
 - ✓ 輔導廠商間訂定相互支援協定，透過互助方式達到支援效果。
- **廠商產業**
 - ✓ 避免二次災害，擬定相關防制計畫，高風險產業建置智慧監控系統，災時即時通報消防單位。

第六類：

服務中心高於平均值，地方政府與廠商低於平均值

- 警察、消防單位距離工業區較遠，可能延長到場救災時間，此類型又以高風險廠商家數較多，突顯廠商職員應提高其風險溝通與自主型防災能力。
- **廠商產業：**
 - ✓ 鼓勵高風險企業優先制定持續營運規劃與其他災害管理對策，建立風險溝通機制，提前辨識脆弱因素，藉由災害模擬估算營運損失情形。
 - ✓ 企業自行製作人員自我評量表，評分內容包括個人安全、廠家資產、持續營運管理等。
 - ✓ 供中心辦理各項教育訓練、講座課程與資訊宣導等作為參考，徹底強化廠商防救災知能與災害意識。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【實證分析】產業園區調適策略規劃

第七類：

地方政府與服務中心高於平均值，廠商低於平均值

- 區域聯防系統與用電需求量兩項指標獲得較低的評分。
- **產業園區服務中心**
 - ✓ 根據《工廠管理輔導法》第27條規定，工業區應辦理區域聯防組織，建構危險物品存放、防災整備與應變、人員編組、支援協定等相關事宜，提升中心與廠商互助能量。
 - ✓ 提高沙盤演練參與率、聯防支援、應變通報、資源調度以及強化工業區的聯防系統。
- **廠商產業**
 - ✓ 電力中斷或電壓驟降可能對園區造成嚴重的營運虧損，應整備發電機、其他備援供電系統，或研擬相關配套措。

第八類：各面向皆低於平均值

- 防救災資源、區域聯防系統、風險知覺、用水與用電皆為首要改善項目，尤其外在環境較為脆弱之園區。
- **所在地方政府：**
 - ✓ 工業區用地檢討與規劃時，應進行防減災分析，瞭解工業區是否位於高潛勢範圍，透過土地利用管制確保工廠建築設備安全與維護。
- **產業園區服務中心**
 - ✓ 同質性的企業組成「安衛家族」，廠商間透過觀摩、經驗分享或互助之形式，提高自身防災與合作能力。
- **廠商產業**
 - ✓ 高用水用電廠商研擬效率提升相關計畫，定期調查與維護供水供電系統。

03-2 產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例

【結論】 產業園區調適策略規劃

- 編定工業區應用DNP進行脆弱度評估並依所在地方政府、產業園區服務中心與廠商產業區分不同類型：
 - ✓ 脆弱度評估架構應用於我國60處編定工業區進行分析結果發現，2020與2030年脆弱度最高之工業區皆為光華樂活創意園區、美崙工業區與和平工業區，主要原因包含活動斷層鄰近使外在環境處於劣勢、防救災資源不足、缺乏個人防災意識與風險溝通能力等因素所致。
- 三方共治的防災網：
 - ✓ 未來防救災不能單靠廠商自救，必須依賴「計畫指導（政府）、溝通協調與資訊傳達（中心）、合作支援（廠商）」的垂直與水平整合。
 - ✓ 提高跨部門、跨空間垂直與水平整合性之風險管理新思維，建構具有韌性之產業園區，創造高經濟產能同時，達到土地與產業永續發展之目標。
- 未來實務應用：
 - ✓ 建議公部門未來劃設新增產業用地時，應將各區的歷史災害潛勢與資源脆弱度納入考量，推動具備氣候風險管理的新世代韌性園區。

历年指导研究主题回顾(3)——硕士环境研究

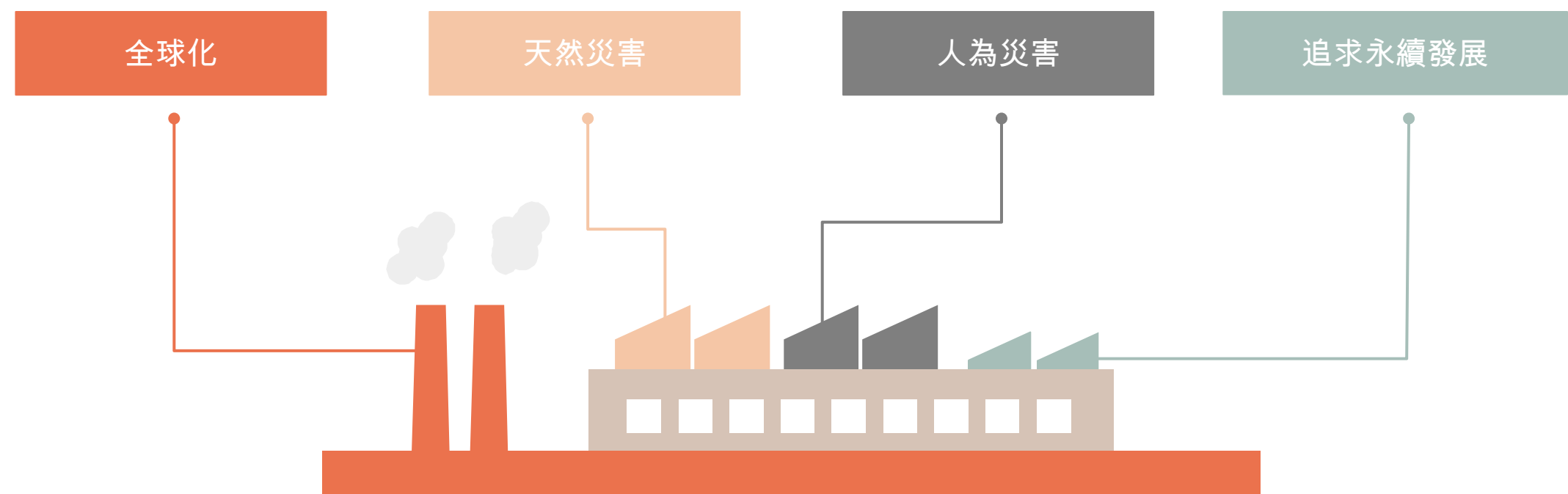
研究生：李芸宣（2022年）

【論文名稱】 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

- **核心探討：**當全球化風險、政策變動與傳染病疫情來襲時，台灣的產業園區如何展現「經濟韌性」？探討為何有些園區能抵禦衝擊，有些卻一蹶不振。

【研究背景】

- 經濟衝擊：全球化發展使各國聯繫緊密，如 2008 年金融海嘯及 2019 年 COVID-19 疫情，對實體經濟造成深遠影響。
- 氣候與災害衝擊：日益嚴峻之氣候變遷使災害規模與頻率增強，自然災害的調適能力亦是強化區域韌性的重要方向。

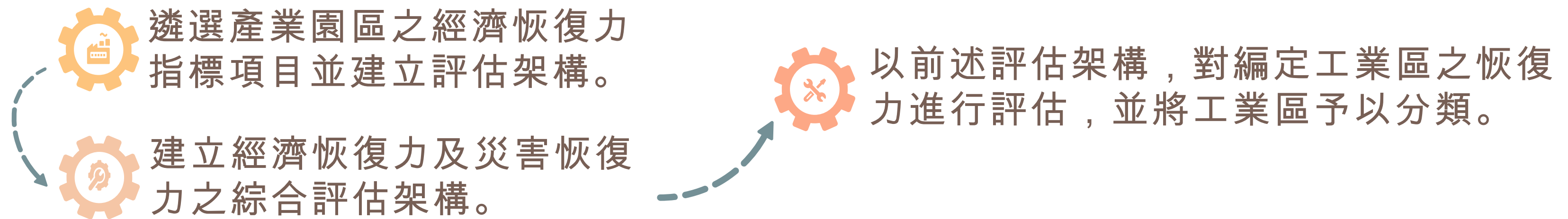


03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【研究動機】探尋區域發展的異質性

- 世界各地不斷遭受各類危機衝擊，引發了一個關鍵問題：「為什麼有些區域能夠抵禦並消解危機而繼續發展，有些區域則無法適應新變化，從此一蹶不振？」
- 了解不同地區抵禦衝擊和衝擊後恢復能力的異質性，是擬定未來國土與產業政策的關鍵。

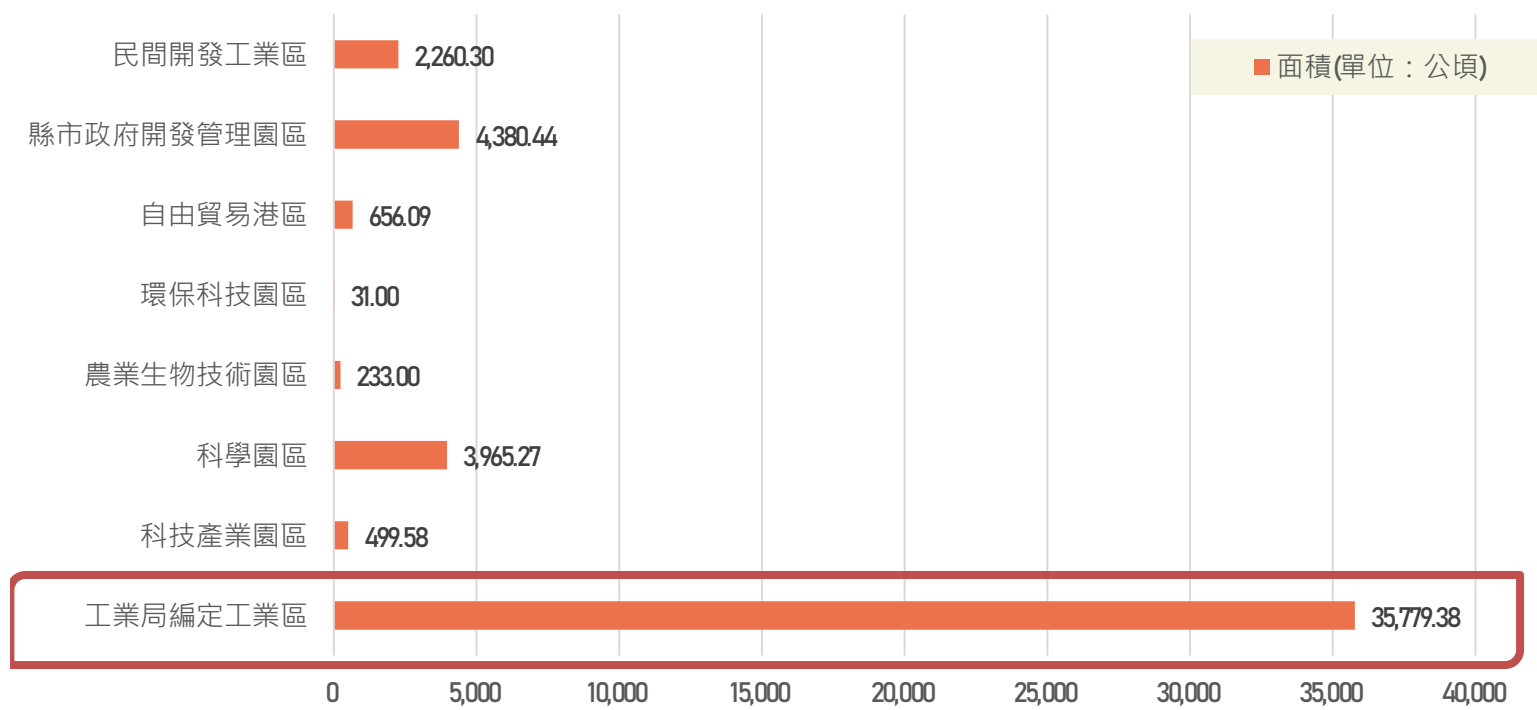
【研究目的】建立經濟與災害綜合評估模型



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【研究對象與範圍】 全台 60 處編定工業區

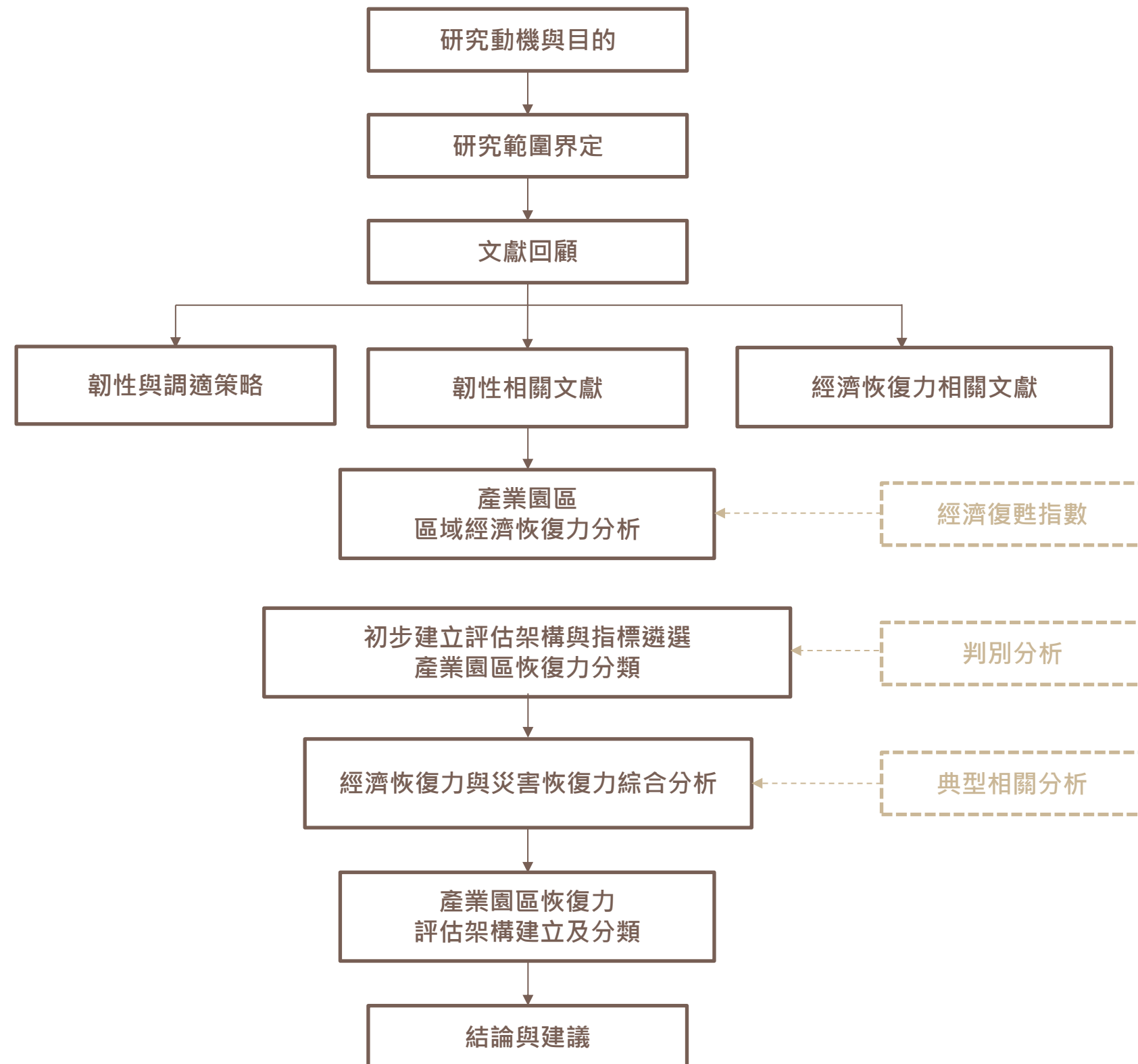
- 選定由經濟部擔任主管機關的 60 處編定工業區（涵蓋北、中、南、東四區）。
- 編定工業區面積占比達 74.84% 最高，具有落實國家經濟政策之任務，對我國經濟產值具有極大貢獻（如109年產值約10兆元）。



區域	縣市	工業區
北區	基隆市	大武崙工業區
	台北市	南港軟體工業園區
	新北市	瑞芳工業區、新北產業園區、土城工業區、樹林工業區、林口工二工業區
	桃園市	觀音工業區、林口工三工業區、龜山工業區、平鎮工業區、桃園幼獅工業區、大園工業區、中壢工業區
	新竹縣	新竹工業區
	宜蘭縣	龍德工業區、利澤工業區
	花蓮縣	美崙工業區、和平工業區、光華樂活創意園區
	台東縣	豐樂工業區
中區	苗栗縣	頭份工業區、銅鑼工業區、竹南工業區
	台中市	大甲幼獅工業區、臺中港關連工業區、臺中工業區、大里工業區
	彰化縣	全興工業區、彰濱工業區、福興工業區、埤頭工業區、田中工業區、芳苑工業區、社頭織襪產業園區
	南投縣	南崗工業區、竹山工業區
	雲林縣	斗六工業區、雲林科技工業區、豐田工業區、元長工業區、雲林離島式基礎工業區
南區	嘉義縣	民雄工業區、頭橋工業區、朴子工業區、義竹工業區、嘉太工業區
	台南市	新營工業區、官田工業區、永康工業區、臺南科技工業區、安平工業區
	高雄市	永安工業區、高雄臨海工業區、大發工業區、鳳山工業區、仁武工業區、大社工業區、林園工業區
	屏東縣	屏東工業區、屏東工業區、內埔工業區

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【研究架構與研究方法】



01

文獻分析法

- 透過文獻回顧，研擬區域經濟恢復力及災害恢復力研究架構，並將**影響因素**做為恢復力評估指標初擬之依據。
- 綜整各國對於產業園區韌性之調適策略及政策方向，建立後續建議。

02

判別分析法

- 採用判別分析，將60個工業區依據各衝擊期間之不同恢復力進行**分類**，建立判別準則後探討工業區面臨不同衝擊時，何種類型之工業區較具有恢復力。
- 探討**主要影響經濟恢復力之因素**為何。

03

典型相關分析

- 運用典型相關分析，將經濟恢復力及災害恢復力分別以線性組合表示，對兩者之**相關性**進行**實證研究**。

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】何謂韌性？

概念類型	具體內涵
工程韌性	區域系統對衝擊與擾動的抵抗力及其恢復到 衝擊前 均衡狀態的能力與恢復速度，側重於區域穩定性與抵抗性。
生態韌性	區域系統從一種不穩定的狀態進入另一種（有多種可能性）狀態，在改變其結構並進入新的平衡狀態之前，能夠吸收的干擾規模。 此韌性認為系統並非恢復到最初的穩定狀態，而應有 多元穩定 ，強調維持性、改變與不可預測性(Holling, 1996)。
演化韌性	又稱為社會生態韌性。區域系統為降低衝擊之影響，創造新發展路徑，通過自組織、適應、重組和轉變其功能來應對衝擊。強調區域 適應能力與演化性 。

【文獻回顧】產業園區災害韌性

- 災害韌性指系統抵抗損失或潛在損失、提升破壞發生後的恢復甚至優化能力。
- 從現行**災害管理四階段循環(減災、整備、應變、復原重建)**，系統抵抗損失或潛在損失可從**減災、整備與應變**角度來因應；而破壞發生後回復能力則可從**復原重建**角度來推動(吳杰穎、陳亮全，2020)。
- 發展**區域災害韌性**，需整合跨局處資源、邀集不同社會行動者加入整合型防災社區。面對災害時，企業於社會中扮演重要角色，**企業防災**是盡社會責任與永續經營的雙重屬性，透過社會責任的管道及途徑，**強化企業永續經營的根基及防災協力網絡**。
- 災害研究領域，則重建並非恢復為原來樣貌的過程，而是應**建構一個比原先更穩固的狀態**。

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】災害韌性評估與影響因素

- 台灣許多災害學門的學者，引用國外的韌性經驗性研究文獻，萃取其研究產出的災害韌性評估指標，並試圖參酌以建立台灣的災害韌性指標；在研究方法上，多先利用模糊德爾菲法整合專家學者意見後再以層級分析法給予指標權重。
- 區域韌性演化不僅取決於區域經濟、社會、環境、制度等多重因素，更取決於人的素質以及社會對環境問題的態度。

面向分類	評估指標	衡量變數
災害恢復力	地理位置	位於災害潛勢區
	社會資本	人際網絡關係
		社會規範
	基礎設施	維生基礎設施、汙水處理的品質水準
	企業規模	中小企業佔比

【文獻回顧】產業園區經濟韌性

1

路徑依賴

路徑依賴及鎖定的概念可用來解釋區域經濟適應性演化之差異，間接應用於經濟韌性之概念(Hassink, 2010)。

若區域受到外部衝擊，其經濟亦保持“鎖定”發展模式，阻礙區域經濟適應衝擊與擾動，破壞區域韌性。此視角下，鎖定被視為區域經濟發展的負向因素。

2

相關多樣性和非相關多樣性

相關多樣性為具有互補功能的產業；非相關多樣性，為不具有互補性的產業。

高度相關多樣性的區域亦有高就業成長率(恢復能力)；而非相關多樣性會抑制失業率(抵抗能力)。是故，多樣化之產業結構有助於提升區域經濟韌性。

3

區域創新

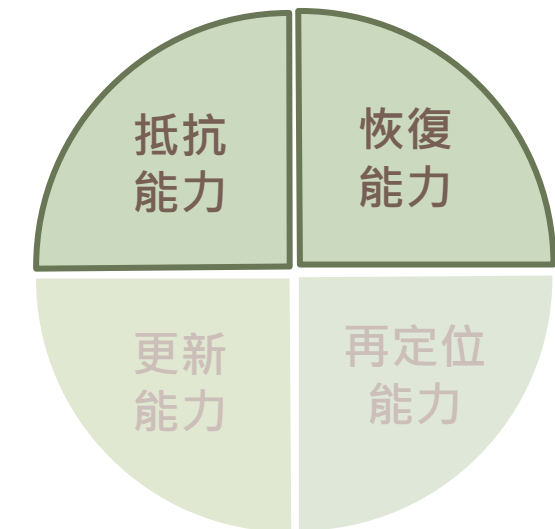
創新可定義為生產新產品和技術的能力，透過傳遞和廣泛使用，來帶動地區的經濟活力。

知識與創新是維持並建構區域長期競爭力及韌性的關鍵因素，影響區域經濟體在面臨外在衝擊當下與之後的韌性展現。

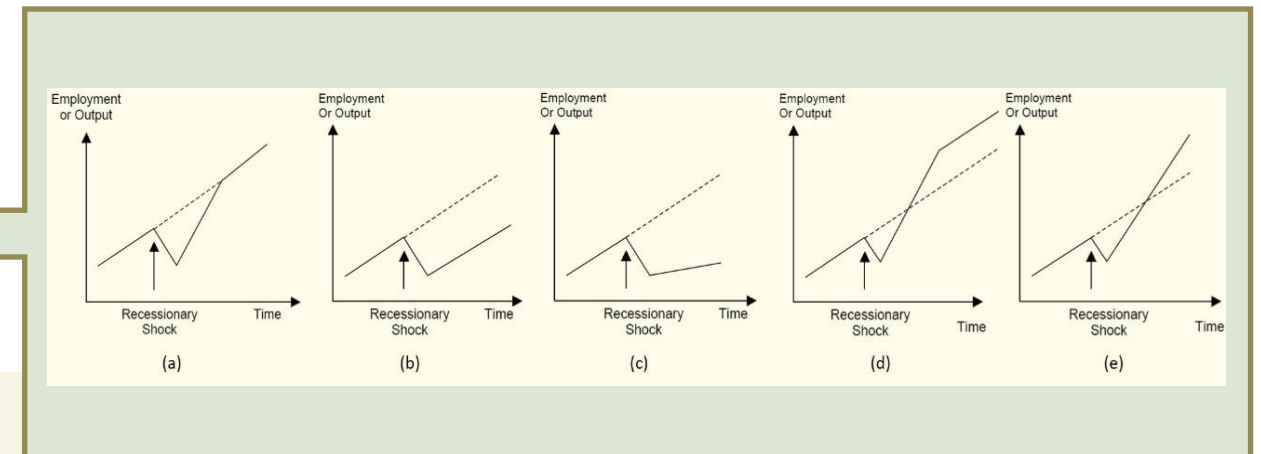
03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】經濟韌性

- Martin(2015)為代表，以4個維度較全面地概括區域經濟韌性的研究內容，將區域經濟韌性定義為抵抗能力、恢復能力、再定位能力及更新能力。
- 區域經濟韌性不再侷限於恢復到原均衡狀態，而是強調區域經濟不斷調適自身經濟系統結構，並進行共同演化以適應衝擊擾動，最終保持區域經濟系統永續發展之能力(Pendall et al., 2010)。



- 區域經濟韌性的演化過程主要包括危機抵抗性和適應恢復性兩個關鍵過程。
- 抵抗性，主要指經濟系統面對衝擊擾動影響的抵抗程度，即區域經濟受衝擊影響的程度，抵抗性高的區域其經濟受衝擊影響較小。抵抗性主要受區域衝擊前發展路徑影響，包含結構特徵、競爭力、管理機制等因素。
- 恢復性，主要表徵區域系統通過對產業結構、勞動力、技術水準、政策組織等調整，以適應衝擊引起的環境變化，並迅速恢復系統功能，維持區域永續發展能力。



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【文獻回顧】經濟韌性影響因素

- 國內外學者對韌性的影響因素進行了大量研究，但尚未達成共識。區域經濟韌性影響因素的研究主要涉及經濟結構多樣性、國家經濟政策、創新水平、基礎設施等。
- 本研究綜整歸納出5大面向，包含區域發展基礎、產業結構、企業競爭力與勞動力狀況、金融支持能力及政府治理與政策制度。

面向分類	評估指標	衡量變數
區域發展基礎	生產力水平	人均地區生產總值
	區位條件	交通可及性/都市規模
	公共基礎設施	運輸、電信、能源等基礎建設的品質水準
	區域網絡	特定節點的移除或聯繫的解散的敏感性/結構洞

面向分類	評估指標	衡量變數
產業結構	產業結構	國有企業數占比
		中小企業佔比
		新進駐企業數
		主導產業類型
	產業多樣性	產業相關多樣性
		產業非相關多樣性

面向分類	評估指標	衡量變數
企業競爭力與勞動力狀況	區域創新	研發人員全時當量
		發明專利申請量
	人力資本	教育程度及年齡
		技能基礎勞動力
	勞動力流動	業內流動或業間流動

面向分類	評估指標	衡量變數
金融支持能力	經濟開放程度	外商直接投資
	外貿情形、出口規模	進出口總額/ 外貿依存度
	企業獲得融資和信貸的機會	

面向分類	評估指標	衡量變數
政府治理與政策制度	財政狀況	財政自給率
		人均固定資產投資額
		固定資產投資增長率
		技術發展、區域發展、定制稅收政策
	公共部門服務	衛生、警察、公用事業、社會服務等
	共同管理及權力下放	
	管理機關設置	常設機構有無

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

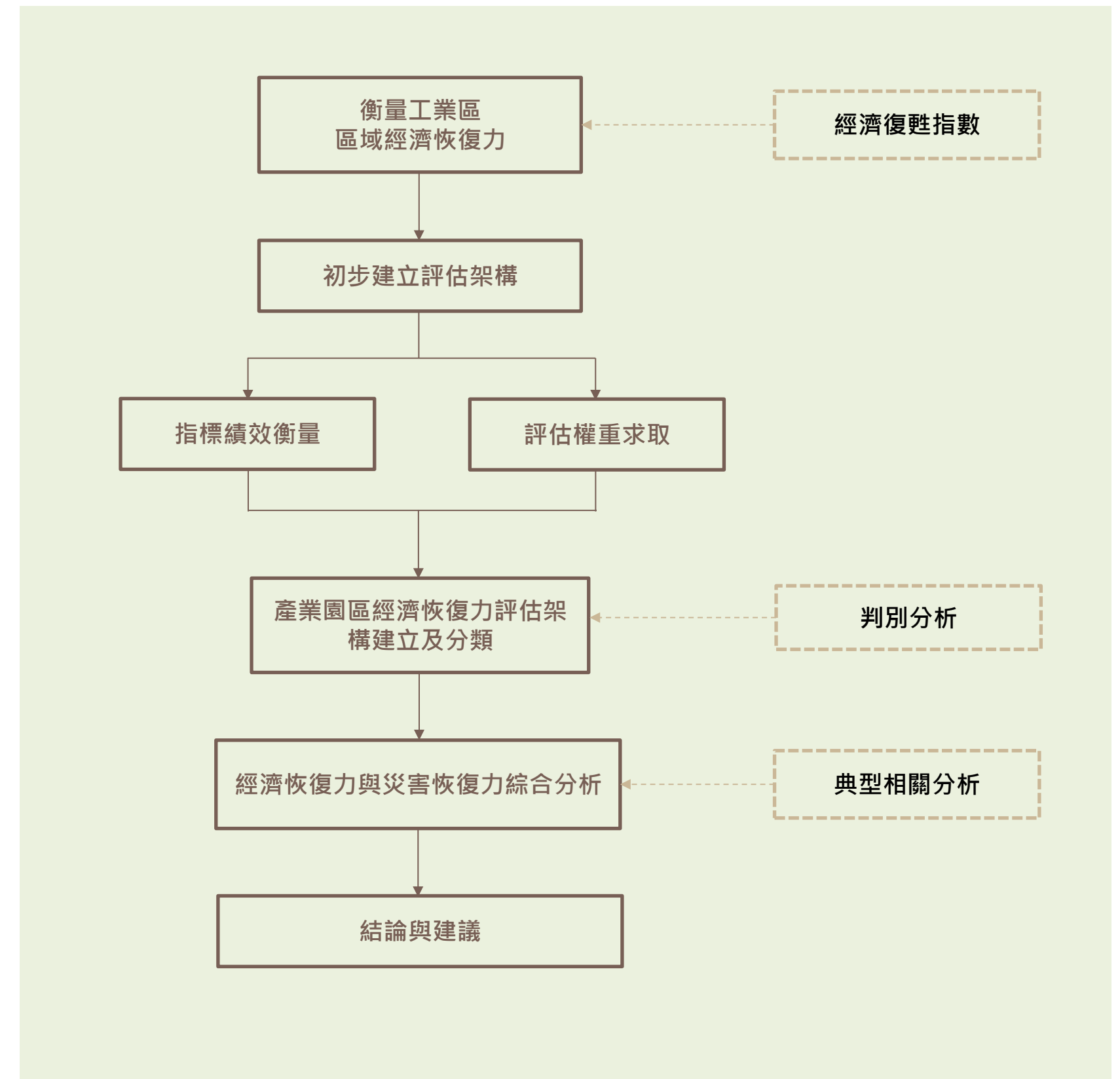
【研究設計】量化模型分析架構

➤ 判別分析法：

- ✓ 將 60 個工業區依據面臨不同衝擊時的恢復力進行分類，找出影響經濟韌性的主要變數。

➤ 典型相關分析：

- ✓ 將經濟恢復力及災害恢復力分別以線性組合表示，探討兩者之間的相關性與內在聯繫。



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【研究設計】指標建構：四大經濟韌性評估面向

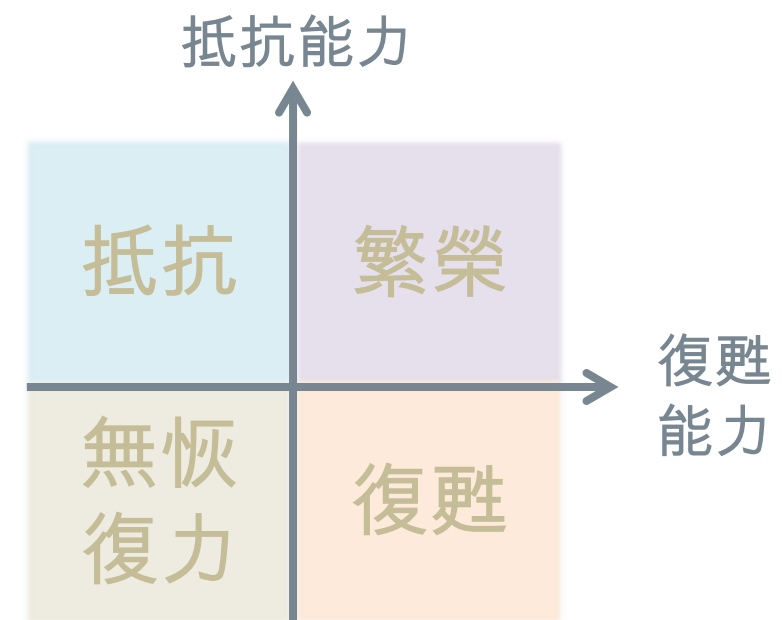
面向分類	評估指標	衡量變數	資料來源
區域發展基礎	區位條件	鄰近交流道距離	經濟地理資訊系統
產業結構	新進駐企業數	工廠新登記家數	經濟部工業局 生產中工廠清冊
	產業結構相關	相關多樣性指數	本研究計算 工業區簡介
		非相關多樣性指數	本研究計算 工業區簡介
		專業化指數	本研究計算 工業區簡介
	主導產業類型	民生工業占比	本研究計算 工業區簡介
		化學工業占比	本研究計算 工業區簡介
		金屬機械工業占比	本研究計算 工業區簡介
		資訊電子工業占比	本研究計算 工業區簡介

面向分類	評估指標	衡量變數	資料來源
企業競爭力與勞動力狀況	區域創新	平均研發經費	工廠校正及營運調查資料
		專利申請量	經濟地理資訊系統
	人力資本	10公里內大學以上人口	經濟地理資訊系統
政府治理與政策制度	財政狀況	自有財源比率	《中華民國統計資訊網》縣市重要統計指標查詢系統
	經濟開放程度	進出口廠商家數	經濟地理資訊系統

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【研究設計】指標建構：經濟復甦指數與四大分類

- 計算衝擊期間（抵抗力）與恢復期間（復甦力），指數大於 0 表示具有較佳的韌性。
- 四大分類象限：
 - ✓ 1.繁榮：高抵抗力、高復甦力。2.抵抗：高抵抗力、低復甦力。3.復甦：低抵抗力、高復甦力。4.無恢復力：低抵抗力、低復甦力。



經濟復甦指數

- 區域的預期經濟變化

$$(\Delta E_r^{t+k})^{\text{預期}} = \sum_i g_N^{t+k} E_{ir}^t$$

- 區域經濟抵抗力和恢復能力

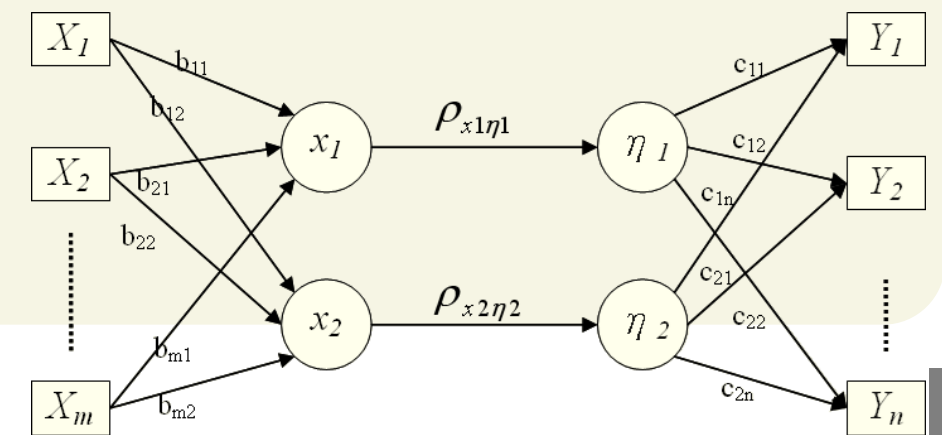
$$Resis_r = \left[\Delta E_r^{\text{下降}} - (\Delta E_r^{\text{下降}})^{\text{預期}} \right] \div \left| (\Delta E_r^{\text{下降}})^{\text{預期}} \right|$$

$$Recov_r = \left[\Delta E_r^{\text{增長}} - (\Delta E_r^{\text{增長}})^{\text{預期}} \right] \div \left| (\Delta E_r^{\text{增長}})^{\text{預期}} \right|$$

- 其值大於0時，表示該區域有較佳抵禦衰退或衝擊後恢復之韌性；當其值小於0時，表示該區域經濟抵抗力和恢復能力低於全國平均水平，韌性較弱。

典型相關分析

- 應用**典型相關分析**，進一步探討工業區經濟恢復力與災害恢復力之間的關係，將兩者併同分析。
- 典型相關分析同時處理**二組多個變數**之間的關係，經濟恢復力以本研究之14項因素代表，災害恢復力則以既有之研究成果之16項因素代表。以此兩組變數分別建立經濟恢復力與災害恢復力之綜合指標。
- 假設經濟恢復力（X群體）的每一變數對災害恢復力（Y群體）的每一變數之變動會有影響，並分別求出兩群體變數之線性組合 χ 與 η （linear combination），進而求出兩者的極大相關。
- 檢驗其相關性的方法有典型權重(Canonical Weight)，典型負荷量(Canonical loading)，典型交叉負荷量(Canonical cross-loading)三種。



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【研究設計】情境：設定三大測驗關卡

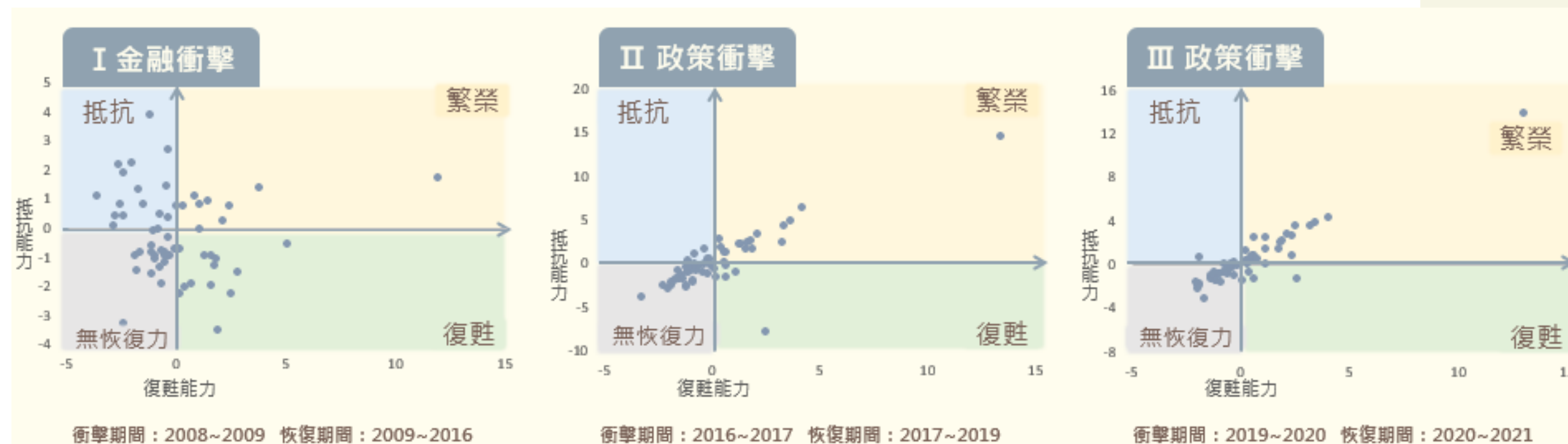
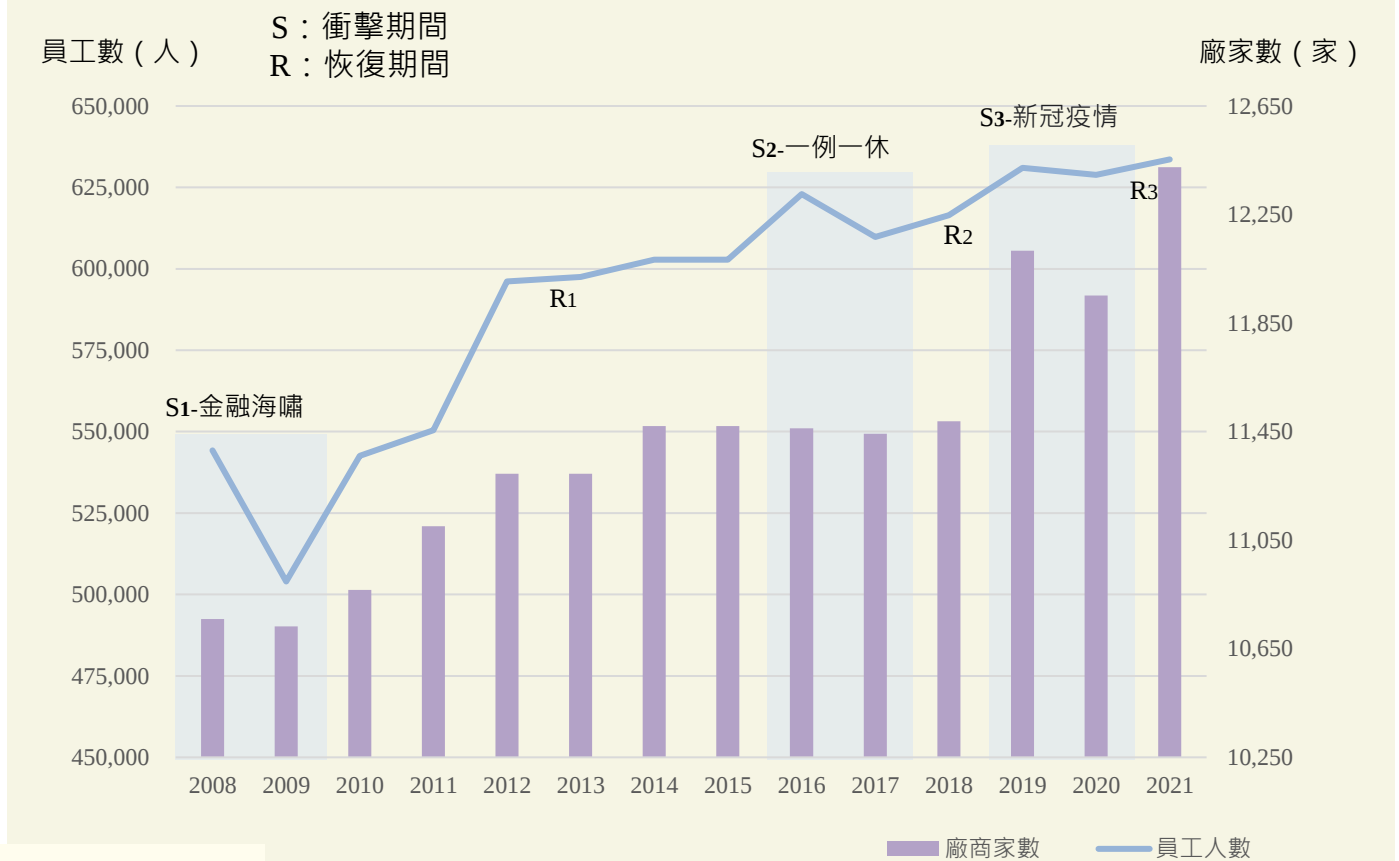
➤ 本研究選定台灣近年遭遇的三大不同性質衝擊：

I 金融衝擊：2008年金融海嘯（衝擊期 2008-2009，恢復期 2009-2016）

II 政策衝擊：一例一休勞動新制（衝擊期 2016-2017，恢復期 2017-2019）

III 疫情衝擊：COVID-19 疫情（衝擊期 2019-2020，恢復期 2020-2021）

衝擊期間與恢復期間



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析一】 情境：2008年金融海嘯

➤ 判別分析：

- ✓ 台灣經濟受全球金融風暴的衝擊，自2008年第3季起，整體製造業受金融海嘯衝擊都呈現大幅衰退，且以金屬機械及資訊電子工業影響較大，減產皆大於10%。
- ✓ 金融衝擊期間為2008年至2016年，主要探討不同工業區對於金融海嘯的反應。以編定工業區中60處工業區，依自有財源比率、工廠新登記家數、平均研發經費、大學以上人口、鄰近交流道距離、相關多樣性、非相關多樣性、專業化及產業（化學、金屬、電子）占比等11要素，可區分為繁榮、抵抗、復甦、無恢復力四類，各有9、15、14、22處工業區。

函數	特徵值	變異數的 %	累加 %	典型相關性
1	0.751	48.5	48.5	0.655
2	0.512	33.1	81.5	0.582
3	0.286	18.5	100.0	0.471

函數檢定	Wilks' Lambda	卡方檢定	自由度	顯著性
1 至 3	0.294	63.069	33	0.001
2 至 3	0.514	34.234	20	0.025
3	0.778	12.946	9	0.165

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析一】 情境：2008年金融海嘯

➤ 判別分析：

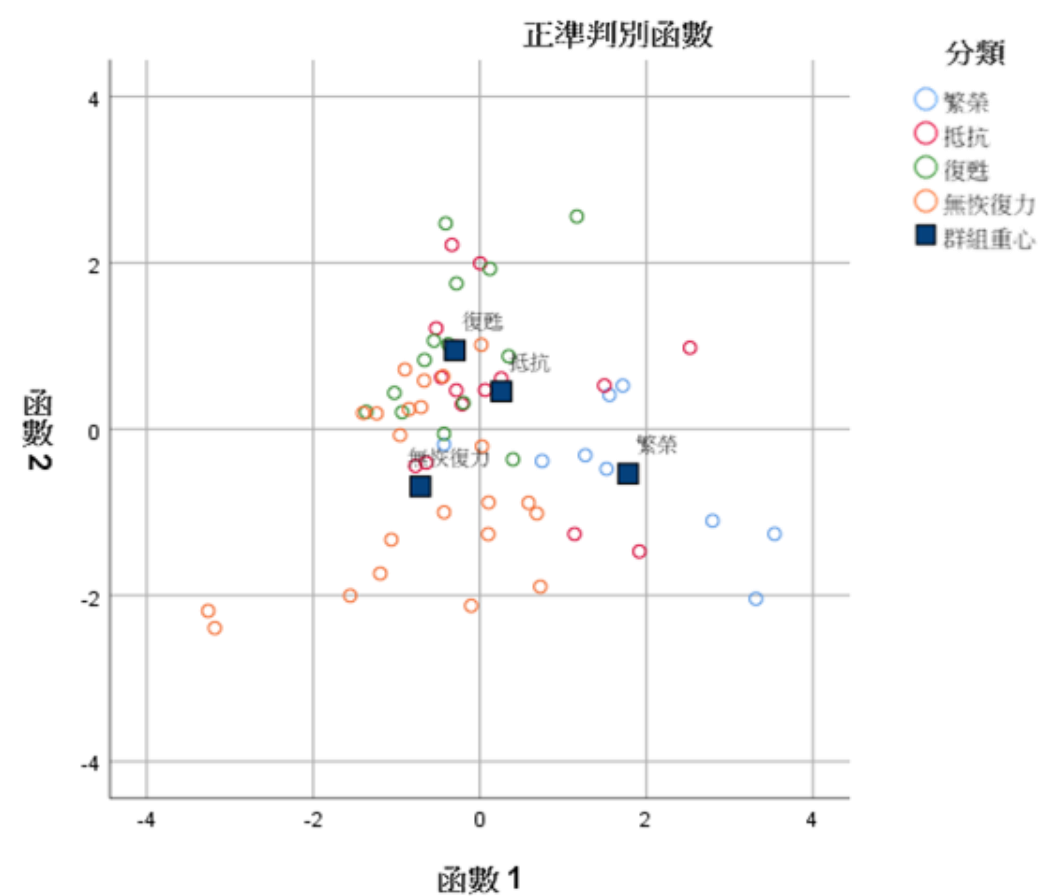
- ✓ 第一判別函數有最大的典型相關係數0.655，區分主要受判別函數係數絕對值較大的五個判別變數所影響：**非相關多樣性、相關多樣性、工廠新登記家數、電子及民生**，表示此些判別變數對經濟韌性有良好之判別能力。
- ✓ 第一判別函數主要是**產業結構**影響因子所組成。於經濟衝擊期間，相關多樣性與非相關多樣性之產業結構及電子與民生產業占比較高之工業區較有利於經濟韌性；反之，鄰近交流道距離及自有財源比率與經濟恢復力呈負向影響。

標準化正準判別函數係數			
函數	1	2	3
自有財源比率	-0.380	-0.365	0.591
工廠新登記家數	0.646	-0.538	1.212
平均研發經費	0.202	0.075	0.348
大學以上人口	0.017	-0.319	-0.517
鄰近交流道距離	-0.129	-0.225	0.082
相關多樣性	1.692	3.435	2.659
非相關多樣性	1.896	2.311	3.123
專業化	0.143	0.441	-0.229
民生	0.541	0.628	0.379
金屬	0.496	0.759	-0.480
電子	0.793	-0.131	-0.740

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析一】 情境：2008年金融海嘯

- 預測各工業區遭受金融衝擊的恢復力狀況，在判別結果中，66.7%的觀察值被正確分類，其中各類別正確分類比率分別為繁榮77.8%、抵抗60%、復甦78.6%、無恢復力59.1%。



		分類結果				
原始	預測	繁榮	抵抗	復甦	無恢復力	總計
繁榮		7	1	0	1	9
抵抗		2	9	2	2	15
復甦		0	3	11	0	14
無恢復力		2	4	3	13	22
繁榮		77.8	11.1	.0	11.1	100.0
抵抗		13.3	60.0	13.3	13.3	100.0
復甦		.0	21.4	78.6	.0	100.0
無恢復力		9.1	18.2	13.6	59.1	100.0

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析二】 情境：一例一休勞動新制

➤ 判別分析：

- ✓ 一例一休為2016年之政策，修法後之影響，對企業造成之人事成本驟升，造成嚴重缺工、排班困難、加班費成本高倍數跳增、品質下降、交貨無法準時等衝擊。
- ✓ 政策衝擊期間為2016年至2019年，主要探討不同工業區對於一例一休施行後的反應。以編定工業區中60處工業區，依自有財源比率、工廠新登記家數、平均研發經費、大學以上人口、鄰近交流道距離、相關多樣性、非相關多樣性、專業化及產業（化學、金屬、電子）占比等11要素，可區分為繁榮、抵抗、復甦、無恢復力四類，各有17、5、6、32處工業區。

函數	特徵值	變異數的 %	累加 %	典型相關性
1	0.588	54.3	54.3	0.609
2	0.389	35.9	90.3	0.529
3	0.105	9.7	100.0	0.309

函數檢定	Wilks' Lambda	卡方檢定	自由度	顯著性
1 至 3	0.410	46.340	30	0.029
2 至 3	0.651	22.286	18	0.220
3	0.905	5.213	8	0.735

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析二】 情境：一例一休勞動新制

➤ 判別分析：

- ✓ 第一判別函數有最大的典型相關係數0.609，區分主要受判別函數係數絕對值較大的五個判別變數所影響：相關多樣性、非相關多樣性、大學以上人口、化學及金屬，表示此些判別變數對經濟韌性之判別能力很好，有顯著的差異性。
- ✓ 第一判別函數主要是產業結構影響因子所組成。於政策衝擊期間，相關多樣性與非相關多樣性之產業結構有利於經濟韌性；反之，大學以上人口及化學與金屬產業占比較高之工業區與經濟恢復力呈負向影響。
- ✓ 一例一休對於勞力密集產業影響較大，分析勞力密集產業（塑膠製品製造、紡織成衣業等）占比20%以上之工業區，多數之抵抗能力不佳。

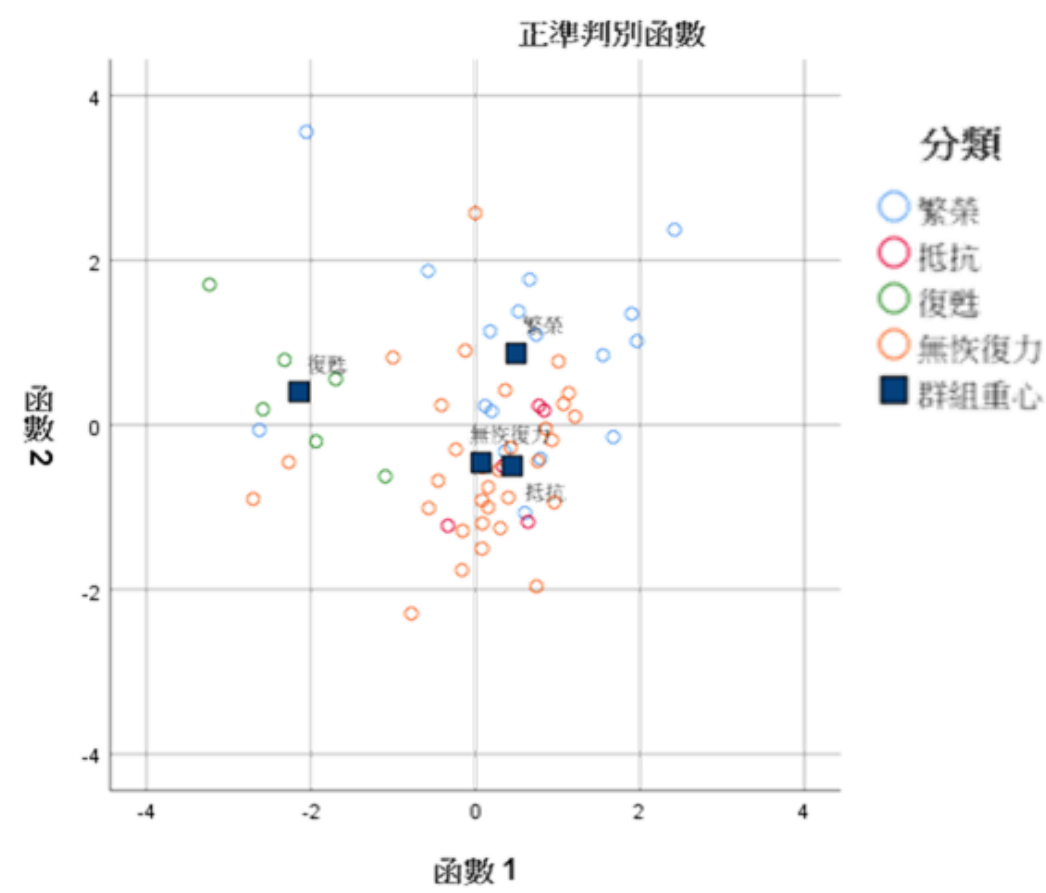
標準化正準判別函數係數			
函數	1	2	3
自有財源比率	-0.027	0.746	-0.552
工廠新登記家數	0.167	1.170	0.090
大學以上人口	-1.159	0.051	0.663
鄰近交流道距離	-0.151	0.205	-0.252
相關多樣性	3.303	3.023	3.056
非相關多樣性	2.455	3.479	3.581
專業化	0.155	-0.105	-0.614
化學	-0.509	-0.797	0.085
金屬	-0.418	-0.961	-0.495
電子	-0.005	-0.453	-0.551

工業區	樹林	林口工二	龜山	大園	銅鑼	台中港	埤頭	田中	芳苑	斗六	豐田	官田
勞力密集產業占比	30%	26%	28%	22%	21%	33%	43%	53%	44%	22%	27%	21%
分類	復甦	復甦	繁榮	繁榮	無恢復力	無恢復力	無恢復力	抵抗	繁榮	無恢復力	無恢復力	抵抗

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析二】 情境：一例一休勞動新制

- 預測各工業區遭受政策衝擊的恢復力狀況，在判別結果中，55%的觀察值被正確分類，其中各類別正確分類比率分別為繁榮52.9%、抵抗100%、復甦83.3%、無恢復力43.8%。



		分類結果				
原始	預測	繁榮	抵抗	復甦	無恢復力	總計
繁榮		9	4	2	2	17
抵抗		0	5	0	0	5
復甦		0	0	5	1	6
無恢復力		6	9	3	14	32
繁榮		52.9	23.5	11.8	11.8	100.0
抵抗		.0	100.0	.0	.0	100.0
復甦		.0	.0	83.3	16.7	100.0
無恢復力		18.8	28.1	9.4	43.8	100.0

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析三】 情境：COVID-19 疫情

➤ 判別分析：

- ✓ 疫情衝擊期間為2019年至2021年。以編定工業區中60處工業區，依自有財源比率、工廠新登記家數、專利數、大學以上人口、鄰近交流道距離、相關多樣性、非相關多樣性、專業化及產業（化學、金屬、電子）占比等11要素，可區分為繁榮、抵抗、復甦、無恢復力四類，各有21、2、6、31處工業區。
- ✓ 所有函數皆未達顯著水準，對於因變數沒有顯著的解釋能力。本次疫情衝擊之影響因素複雜性較高，並無特定之區域發展基礎、產業結構、企業競爭力與勞動力狀況或政府治理與政策制度模式，對於疫情衝擊較具良好韌性。

函數	特徵值	變異數的 %	累加 %	典型相關性
1	0.280	38.4	38.4	0.467
2	0.268	36.8	75.2	0.460
3	0.181	24.8	100.0	0.391

函數檢定	Wilks' Lambda	卡方檢定	自由度	顯著性
1 至 3	0.522	33.489	33	0.444
2 至 3	0.668	20.795	20	0.409
3	0.847	8.560	9	0.479

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析三】 情境：COVID-19 疫情

➤ 判別分析：

- ✓ 為探討不同分區之工業區在疫情衝擊期間之地區性差異，針對北中南三個分區，個別進行判別分析。其中僅北區達顯著水準。
- ✓ 北區20處工業區，依自有財源比率、工廠新登記家數、大學以上人口、鄰近交流道距離、相關多樣性、非相關多樣性、專業化及產業（化學、金屬及電子）占比等10要素，可以區分為繁榮、抵抗、無恢復力三組，各有11、1、8處工業區。
- ✓ 分析其結果可看出第一判別函數，有最大的典型相關係數0.898。區分主要受判別函數係數絕對值較大的判別變數所影響：非相關多樣性、電子、化學、專業化及相關多樣性，表示此些判別變數對經濟韌性之判別能力較佳，有顯著的差異性。產業結構屬多樣化與專業化皆有益於經濟恢復力，此外電子與化學產業占比亦對北區之工業區經濟韌性有正向影響。

標準化正準判別函數係數		
函數	1	2
自有財源比率	-1.422	-4.222
工廠新登記家數	1.306	0.324
專利數	-0.533	0.596
大學以上人口	0.143	2.314
鄰近交流道距離	2.016	0.045
相關多樣性	2.388	5.838
非相關多樣性	3.315	6.827
專業化	2.496	1.068
化學	2.921	3.218
金屬	0.861	-0.758
電子	3.038	0.827

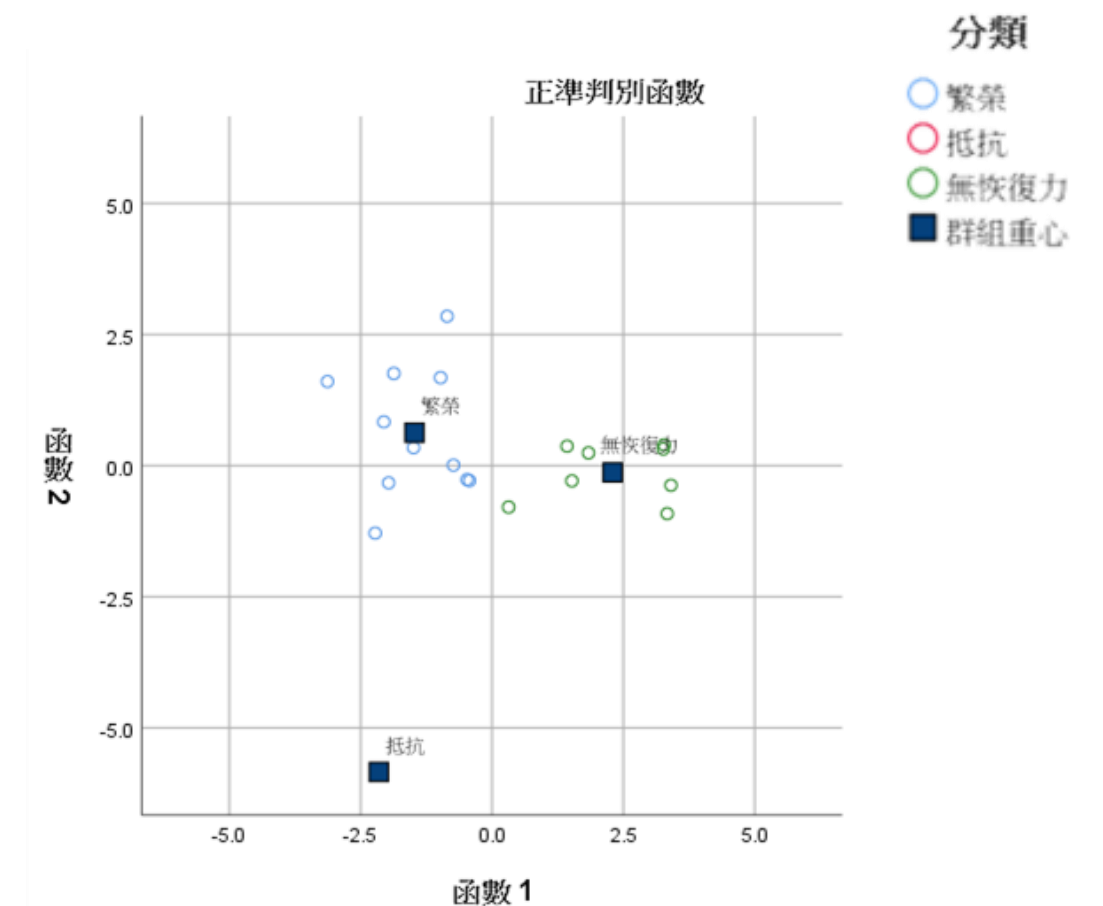
函數	特徵值	變異數的 %	累加 %	典型相關性
1	4.163	64.7	64.7	0.898
2	2.270	35.3	100.0	0.833

函數檢定	Wilks' Lambda	卡方檢定	自由度	顯著性
1 至 2	0.059	33.915	22	0.050
2 至	0.306	14.216	10	0.163

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析三】 情境：COVID-19 疫情

- 預測各工業區遭受疫情衝擊的恢復力狀況，在判別結果中，所有的觀察值皆被準確分類。
- 總體來看，在2019年末開始之全球covid-19疫情影響之下，產業結構屬**專業化程度較高**之工業區都較易受到影響，而在恢復力表現上較差，如和平、美崙、觀音及豐樂等；反之**產業結構多樣化**之新北、土城、龍德及龜山工業區皆有良好的經濟恢復力，有效抵禦衝擊。
- **電子產業**亦於本次衝擊期間，有良好的抵抗能力，疫情爆發後，AI、5G、IoT等數位科技應用將在此波疫情影響下加速發展，並帶動相關上游零組件發展，2020全年產值仍維持正成長的產業包括：半導體、行動裝置光學鏡頭、電路版、PCB材料、構裝材料（IC載板、導線架）等。



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析】經濟韌性與災害韌性之關聯分析

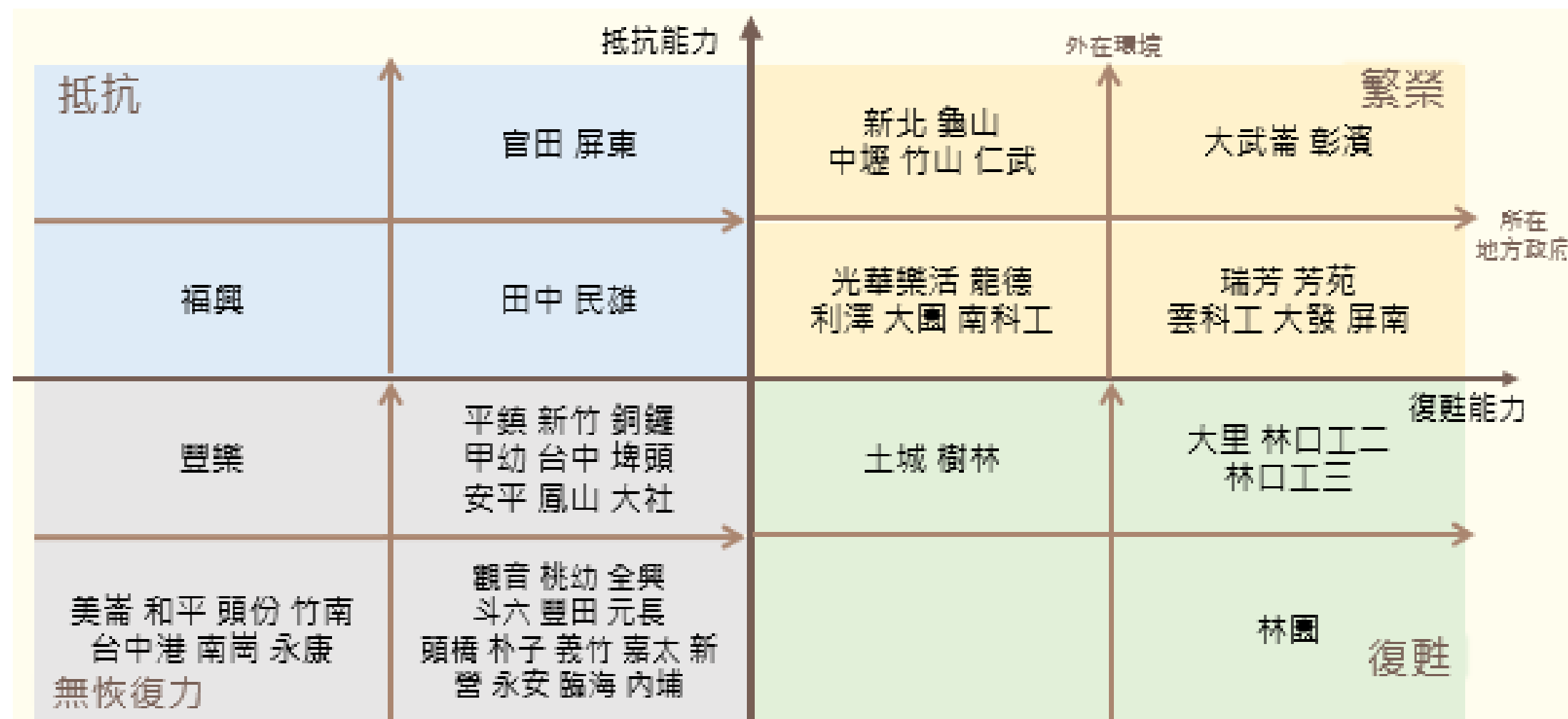
- 典型函數的解釋採用三種方法：標準化典型加權、典型負荷量和跨典型負荷量。
- 綜上所述，經濟恢復力與災害恢復力兩者具有**低相關性**，兩者互為解釋變異量之百分比僅約為10%。由個別變項觀察，第一典型函數 η_1 可以解釋X類變項之工廠新登記家數10.56%、專業化25.5%的變異量；典型函數 χ_1 可以解釋Y類變項之災害發生頻率13.84%、地區災害防救計畫9.73%、用水需求量12.18%的變異量。

控制變項 (X組變項)	跨典型負荷量 Cross Loadings		效標變項 (Y組變項)	跨典型負荷量 Cross Loadings	
	η_1	η_2		χ_1	χ_2
自有財源比率	0.012	-0.484	災害發生頻率	-0.372	-0.345
工廠新登記家數	-0.325	-0.188	地區災害防救計畫	-0.312	-0.388
相關多樣性	-0.11	-0.335	區域聯防組織系統	0.232	0.095
非相關多樣性	0.09	0.3	用電需求量	0.232	-0.026
專業化	0.505	0.278	用水需求量	-0.349	0.461

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

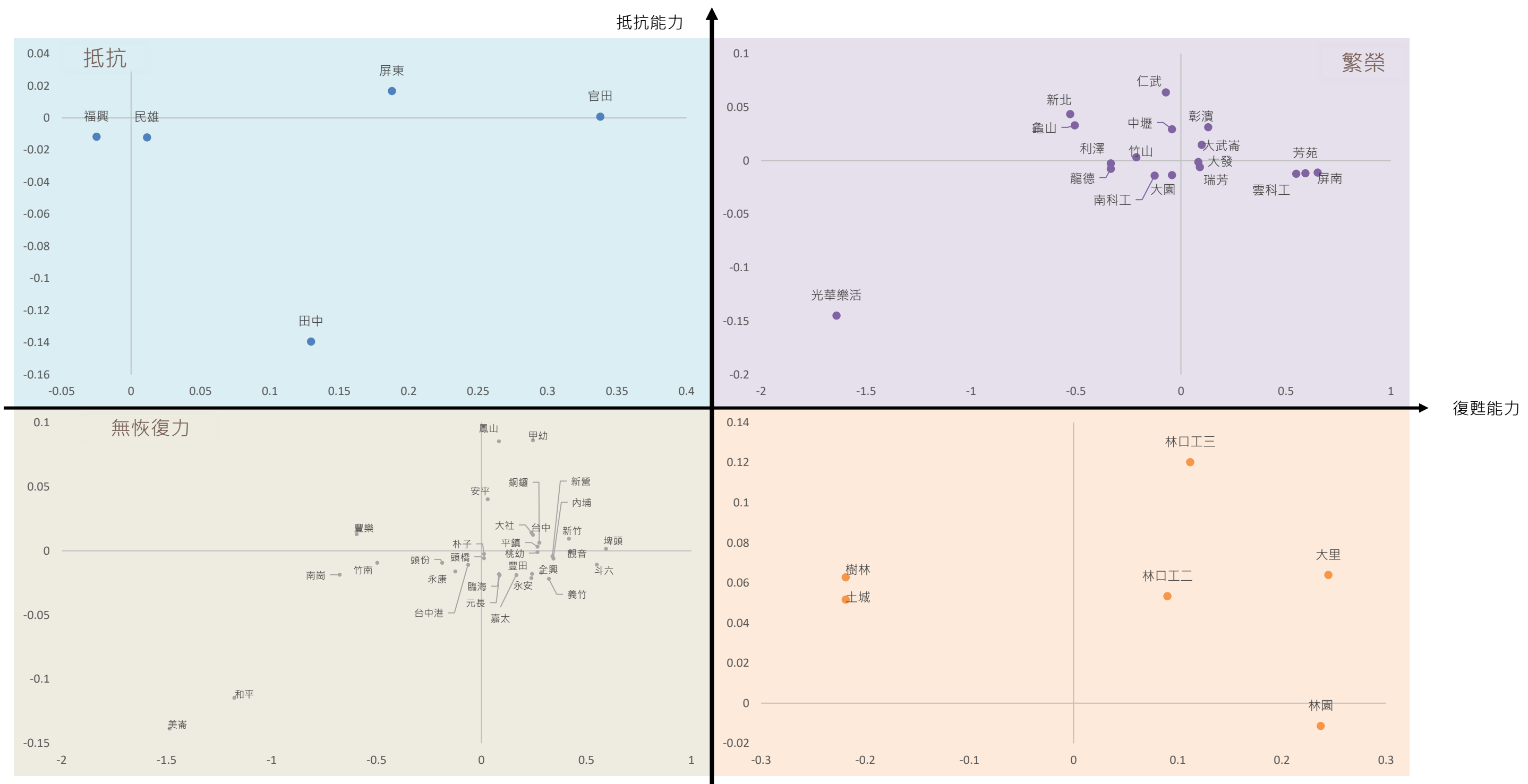
【實證分析】經濟韌性與災害韌性之關聯分析

- 以經濟恢復力與災害恢復力兩者分析對工業區進行分類，又災害恢復力將雲林離島式基礎工業區排除。因此，以59處編定工業區進行分類，先依據復甦能力（X軸）與抵抗能力（Y軸）以經濟恢復力之四象限分類：繁榮、抵抗、無恢復力及復甦。再者，參考災害脆弱度於各項指標之權重比較，多數重要指標屬外在環境與所在地方政府兩面向，故依據此兩面向外在環境（X軸）與所在地方政府（Y軸）平均數，藉由二維散佈圖形分成四個象限，以平均數作為區分象限之依據，空間分佈呈現各產業園區分別落在的象限區塊。兩類象限圖結合，呈現16象限之經濟恢復力與災害恢復力綜合分佈。



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【實證分析】經濟韌性與災害韌性之關聯分析



03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【結論一】 產業結構與創新是核心

➤ 產業結構「多樣化」：

- ✓ 不論何種類型的衝擊，產業結構「多樣化」皆為提升區域經濟韌性的核心要素，能有效分散風險。

➤ 創新的復原力：

- ✓ 企業競爭力中的「區域創新」（如研發經費與專利申請量）在災後恢復階段扮演重要角色，穩定的創新投入是工業區永續演化發展的關鍵。

【結論二】 施政彈性與紓困機制

➤ 避免剛性政策：

- ✓ 面對如「一例一休」這類推升勞動成本的政策，政府應考量不同產業（特別是勞力密集產業）的真實需求，訂定具彈性的制度，避免阻礙發展。

➤ 中小企業的後盾：

- ✓ 台灣製造業以中小企業為大宗，面臨重大衝擊時自我調整能力較弱，極度仰賴政府的短期紓困、低利貸款與振興政策來增強恢復力。

03-3 產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例

【政策建議】 供應鏈在地化與備援

- 後疫情時代，全球供應鏈已由「全球化」轉向「在地化」發展。
- 企業風險管理：
 - ✓ 鼓勵企業重新檢視風險，加速建置多元生產基地（跨區、跨國備援），強化關鍵零組件的在地生產能量，並啟動雙源採購（Dual Sourcing）機制。

【總結】 SDGs 韌性與永續園區

- 本研究強烈呼應聯合國 SDGs 第 9 項目標：「建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業，並加速創新」。
- 臺灣價值：
 - ✓ 未來產業園區的規劃應擺脫薄利多銷的代工模式，朝向「創新經濟、包容社會、永續環境」轉型，提升區域經濟抗震力，達到與全球生態共榮共好。

【論文名稱】產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

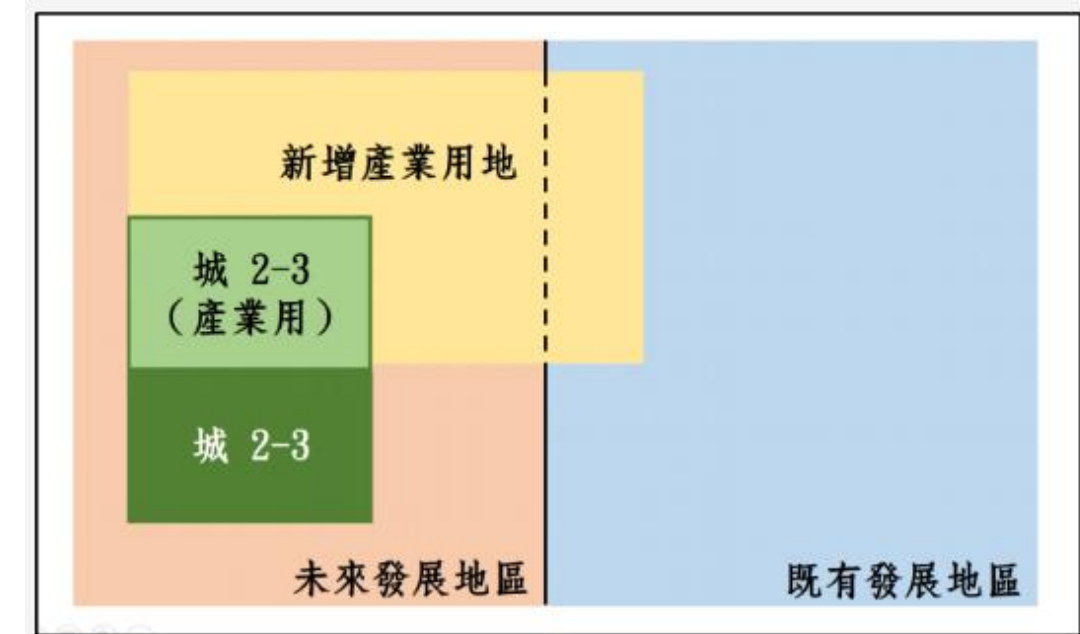
- **核心探討**：在氣候變遷與經濟衝擊雙重威脅下，結合「產業群聚韌性」與「GIS空間分析」，檢視桃園市製造業聚落的真實樣貌，並作為國土計畫新增產業用地之選址指引。

【研究背景】產業衝擊

- **災害衝擊**：臺灣位處地震帶與颱風路徑，近年極端氣候強降雨頻傳，飽受多種天然災害威脅。
- **經濟衝擊**：全球化帶來 2008 年金融海嘯、2016 年一例一休勞動政策變動，以及近年中美貿易戰與COVID-19 疫情，對製造業造成顯著震盪。

【研究動機與目的】災害韌性指標與經濟韌性指標進行評估分析

- **產業用地課題**：1. 區域供需失衡、土地價格上漲、閒置土地未利用。2.國土計畫之成長管理：「新增產業用地」。
- **園區永續發展目標**：
 1. 探討製造產業空間群聚分布現象。
 - 2.建立產業群聚韌性評估架構。
 - 3.檢討國土計畫下產業用地、新增產業用地與城鄉發展地區第 2-3類劃設之適宜性



1. 民國 102-125 年「新增二級產業用地」3,311 公頃(增量)
2. 未來發展地區：5 年內：城鄉發展地區第二類之三（簡稱城 2-3）

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【研究對象與範圍】 本研究選定桃園市為主要研究範圍

- **產業範圍**：民國 110 年行政院主計總處公布之「行業統計分類（第 11 次修正）」，以C 大類製造業為主要研究對象，其中共有 27 個中類產業類別。
- **空間範圍**：分為以下三部分進行分析：

1. 探討產業群聚分析，以「里」為最小空間處理單元，桃園市共計 514 里。
2. 韌性分析是由里組成之「產業群聚地區」為分析單元，共有六個群聚空間。
3. 產業用地適宜性分析以「產業用地」為分析範圍，套疊產業用地供給現況、國土功能分區之城鄉發展地區和新增產業用地空間。

產業編號	產業類別	產業編號	產業類別
08	食品及飼品製造業	21	橡膠製品製造業
09	飲料製造業	22	塑膠製品製造業
10	菸草製造業	23	非金屬礦物製品製造業
11	紡織業	24	基本金屬製造業
12	成衣及服飾品製造業	25	金屬製品製造業
13	皮革、毛皮及其製品製造業	26	電子零組件製造業
14	木竹製品製造業	27	電腦、電子產品及光學製品製造業
15	紙漿、紙及紙製品製造業	28	電力設備及配備製造業
16	印刷及資料儲存媒體複製業	29	機械設備製造業
17	石油及煤製品製造業	30	汽車及其零件製造業
18	化學原材料、肥料、氮化合物、塑橡膠原料及人造纖維製造業	31	其他運輸工具及其零件製造業
19	其他化學製品製造業	32	家具製造業
20	藥品及醫用化學製品製造業	33	其他製造業
		34	產業用機械設備維修及安裝業

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【研究方法與研究架構】

➤ 文獻回顧：

- ✓ 爬梳文獻內容，歸納產業群聚與韌性分析之相關理論與分析方法，再整理國土計畫制度下之產業用地制度與供給限制。

➤ 產業群聚空間分析：

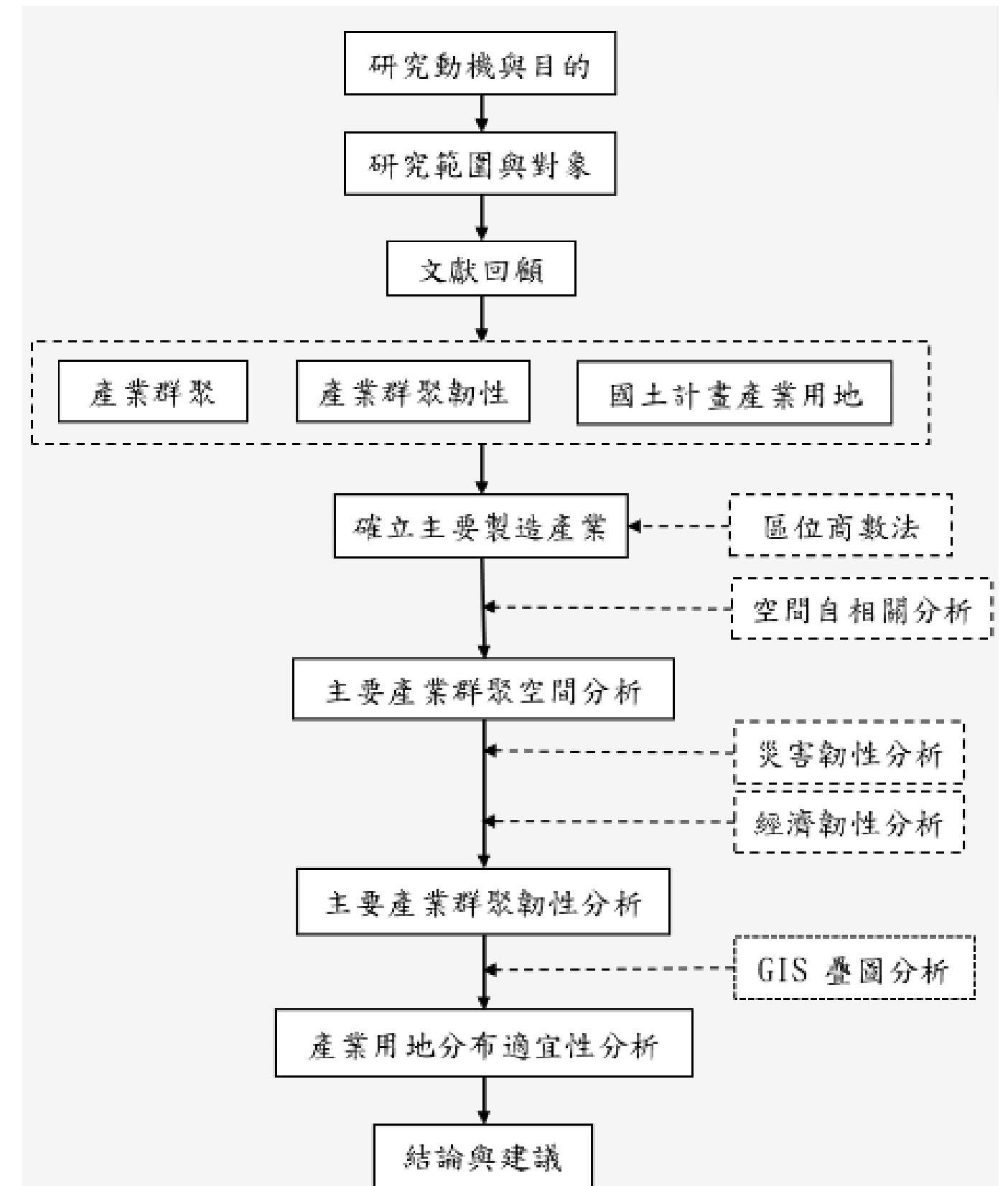
- ✓ 以區位商數法與空間自相關進行產業群聚分析，檢視產業群聚於空間之分布狀態。

➤ 產業用地分佈適宜性分析：

- ✓ 將產業群聚地區、產業用地現況、城鄉發展地區、新增產業用地進行疊圖分析，結合分析產業群聚韌性程度。

➤ 結論與建議：

- ✓ 綜合上述分析結果，建立產業群聚評估模式及韌性評估架構，繪製產業群聚分布與產業群聚韌性套疊圖，分析產業用地現況與新增產業用地分布之事宜性，有助於未來產業空間規劃佈局。



03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【文獻回顧】產業群聚相關理論

➤ 產業群聚定義：

- ✓ 某特定區域中，聚集著一群地理上鄰近或有相互關聯之廠商、供應商或機構，透過水平競爭和垂直緊密合作現象，滿足供需條件，共享資源、技術及勞動力，獲得產業競爭優勢。

➤ 產業群聚分析方法：

- ✓ 產業群聚提出許多分析方法，如多變量分析、投入產出分析、區位商數、地方化係數、E-G指數、HHI 係數、平均最近鄰分析、核密度推估法、熱點分析及空間自相關分析等。
- ✓ 區位商數法因資料取得容易和操作簡單，可衡量區域專業化程度了解該地區主力產業。
- ✓ 結合運用 GIS 進行空間自相關分析，呈現產業群聚實質分布情形。

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【文獻回顧】產業群聚韌性分析相關理論

➤ 產業用地韌性：

- ✓ 產業用地由不同性質與用途的產業組成，生產鏈與地理區位之連結常形成產業群聚現象，面臨災害衝擊時會產生不同程度的影響。
- ✓ 產業用地韌性防災不僅涵蓋廠商本身小範圍的企業自主防救災工作，更包含大尺度都市區域間之互助型防救災合作。

➤ 災害韌性：

- ✓ 災害調適學派 (脆弱性面向)認為其定義為該地區暴露於外在壓力或擾亂源以及易受到傷害的敏感程度，同時也包括其如何回應的適應能力（ Gallopín, 2006；劉怡君、洪鴻智，2022 ）。
- ✓ 災害韌性影響因素：

調適、脆弱度、暴露、韌性、公平和正義(IPCC AR6)、韌性與脆弱度及調適能力三者有關(Yoon et al.,

2016)、韌性由技術、組織、社會和經濟(TOSE 維度空間)相互聯繫 (Tierney and Bruneau, 2007)



03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【文獻回顧】產業群聚韌性分析相關理論

➤ 經濟韌性：

- ✓ 為抵抗力、恢復力、再組織力與更新力，並分為五個層面「衝擊」、「脆弱性」、「抵抗性」、「穩健性」和「復甦性」。（Martin, 2012；Martin and Sunley, 2015）。
- ✓ 產業用地韌性防災不僅涵蓋廠商本身小範圍的企業自主防救災工作，更包含大尺度都市區域間之互助型防救災合作。

➤ 經濟韌性影響因素：1.產業結構、2.知識網絡與創新、3.政府與制度（Modica et al., 2015；Boschma, 2015；田光輝等人，2023；游傑勳、胡太山，2023）

- ✓ 產業結構：良好多樣化地區被認為具較佳潛力，擁有跨產業和多元創新之發展機會。
- ✓ 知識網絡與創新：人才群聚之勞動力與規模可促進產業交流合作，帶動整體區域經濟發展。
- ✓ 政府與制度：政府主動積極地推動公共策略和創造就業機會，透過固定資產與研發機費的投入，促進產業經濟群聚發展，皆可以增強區域恢復力，使面臨衝擊時能推動必要的制度改革來協助區域經濟重新整合資源。

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【研究設計】產業群聚分析法

➤ 步驟一：利用區位商數法找出桃園市主力產業聚集狀態

$$L.Q. = \frac{E_{ik}}{E_k} \div \frac{E_{iT}}{E_T} \rightarrow L.Q. > 1, \text{表示該產業於該區域之員工人數大於平均值，能為該區域吸引更多的廠商聚集，或提供更多就業機會，該產業為該區域之重要基礎產業，可視為於該區域有一定發展成群聚之潛能。}$$

➤ 步驟二：使用空間自相關分析，以桃園市廠商資料，並以里為單位尺度之空間分布狀態，檢視產業於空間上之群聚現象

- ✓ 全域型空間自相關分析使用 Moran's I：探討產業之間與距離之靠近程度是否關聯。
- ✓ 區域型空間自相關分析使用 Getis-Ord G_i^* (G_i^*)：透過計算與相鄰地區屬性的加總，著重於分析群聚程度。檢視該空間單元與鄰近空間單元之間的空間型態。
- ✓ 產業群聚韌性評估指標：災害韌性指標與經濟韌性指標分別參考自
 1. 「產業園區脆弱度評估與調適策略規劃之研究-以編定工業區為例」（陳虹潔，2021）。
 2. 「產業園區經濟恢復力之研究-以編定工業區為例」（李芸宣，2022）。

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【研究設計】產業群聚韌性評估指標

➤ 韌性指標權重評估：

$$\frac{x_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \rightarrow \sum_{i=1}^{00} w_i \times \frac{x_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

✓ 各項指標評估之量測單位不同，因此在評估指標權重前，需先將其標準化並整合為同一量測單位。

指標名稱			指標衡量方式	資料來源
外在環境	災害發生頻率	地震災害	十年內有感地震發生次數	交通部中央氣象署地震測報中心
		水災	十年內水災發生次數	國家災害防救科技中心歷史災害位置
		坡地災害	十年內坡地災害發生次數	國家災害防救科技中心歷史災害位置
		旱災	十年內旱災發生次數	國家災害防救科技中心全球災害事件簿資料
	災害潛勢影響範圍	地震災害	湖口斷層震度階級對照之平均地動速度值	桃園市地區災害特性、情境（規模）設定或災害潛勢分析報告110-111年
		水災	淹水潛勢範圍面積占比	政府資料開放平台
		坡地災害	山崩與地滑地質敏感區面積 / 總面積	國家災害防救科技中心災害潛勢地圖
		旱災	人口密度*工業產值之平均	行政院主計處工業及服務業普查報告
所在地方政府	緊急避難場所		Buffer 500m 內涵蓋緊急避難場所之收容人數 / 與群聚地區中心距離 ²	桃園市各區公所避難收容處所
	警消單位	警察據點	(Buffer 1km 內涵蓋警察據點之警察人數 / 與群聚地區中心距離 ²) *50%	桃園市政府資料開放平台警察人力與服務據點
		消防據點	(Buffer 4km 內涵蓋消防據點之消防人數 / 與群聚地區中心距離 ²) *50%	桃園市政府資料開放平台消防人力與服務據點
	醫療單位		Buffer 5km 內涵蓋醫療據點之病床數 / 與群聚地區中心距離 ²	桃園市政府資料開放平台轄內醫院地址及病床數
	防災通道網絡系統		救援疏散總道路長度 / 總面積	國家災害防救科技中心救援疏散道路
	地區災害防救計畫		各行政區之災害防救計畫（各鄉鎮市行政區皆有，因此評分皆相同）	桃園市各行政區之地區災害防救計畫
產業園區服務中心	防救災物資、器材		各行政區之災民收容救濟物資及相關經費編列預算	桃園市地區災害防救計畫
	排水設施		雨水下水道總長度/總面積	桃園市政府資料開放平台雨水下水道管線分布圖
	緊急供電設備		需以問卷發放形式才能取得當地相關資料，故本研究將不採用此指標。	
	災害預警系統建置		各行政區有無建置災害預警系統（各行政區皆有，因此評分皆相同）	桃園市各行政區之地區災害防救計畫
	設置緩衝帶		總綠地面積 / 總面積	內政部國土測繪中心國土利用調查
	區域聯防組織、系統		區域聯防組織與水患自主防災社區組織數量	經濟部工業局、經濟部水利署
廠商產業	災害發生機率與影響程度之知覺		各行政區舉辦防災宣導之次數	桃園市各區公所防災宣導
	產業類型		高風險產業工廠家數占比	經濟部統計處之 111 年工廠名錄
	用水需求量		(各製造業中行業村里家數/全市家數) *全市各製造業中行業年用水量	經濟部水利署工業用水量統計報告
	用電需求量		各里年售電量資料	台灣電力公司

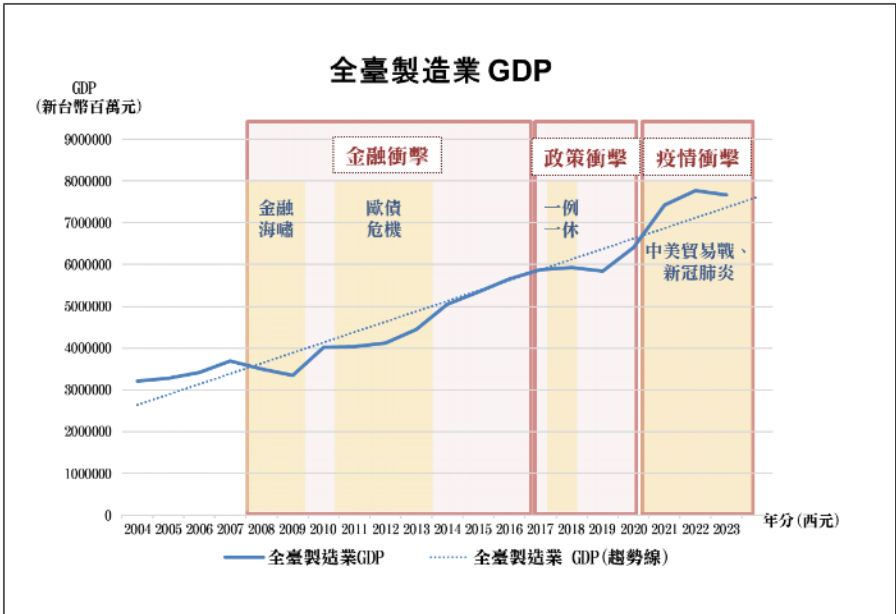
災害韌性指標衡量及篩選

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【研究設計】產業群聚韌性評估指標

- 檢視過去 20 年內之重大經濟衝擊事件，包含2008 - 2009 年全球金融海嘯、2011 年歐債危機、2016 年勞基法修改之一例一休、2018 年至今的中美貿易戰與 2019 - 2023 年之新型冠狀病毒肺炎等，皆造成我國經濟明顯衰退情形。
- 災害韌性與經濟韌性二維象限分析：
 - ✓ 韌性應為廣泛概念，與脆弱度、調適力三者間互有關聯。
 - ✓ 災難韌性理解為脆弱性的負面影響，而適應力則為災害韌性的正面影響，因此當災害脆弱度越高，災害韌性則越低。
- GIS 疊圖分析：
 - ✓ 透過熱點分析找出產業發展潛力地區，套疊多項指標以呈現資源於空間上分佈狀態，並配合環域分析計算防救災資源，分析產業群聚地區之韌性程度。再透過套疊「國土功能分區」、「都市計畫土地使用分區」及「非都市土地使用分區」圖資，以觀察產業群聚地區產業用地配置之適宜性。

影響因素	指標名稱	指標衡量方式	資料來源
產業結構	工廠新登記家數	工廠新登記數量	經濟部產業發展署工廠清冊
	四大行業占比	統整金屬機電、資訊電子、化學、民生工業分別之工廠家數占比	經濟部統計處工廠名錄資料庫查詢
	專業化指數	$D_R = \sum_i \left \left(\frac{E_{iR}}{E_R} \right) - \left(\frac{E_{iN}}{E_N} \right) \right $	經濟部統計處工廠名錄資料庫查詢
	相關多樣性	$RV = \sum_i P_i H_i$ $P_i = \sum_{j \in I} P_j, H_i$ $= \sum_{j \in I} \left(\frac{P_i}{P_j} \right) \ln \left(\frac{P_i}{P_j} \right)$	經濟部統計處工廠名錄資料庫查詢
企業競爭力與勞動力狀況	非相關多樣性	$UV = \sum_i P_i \ln \left(\frac{1}{P_i} \right)$	經濟部統計處工廠名錄資料庫查詢
	大學以上人口數	大學以上人口比率	社會經濟資料服務平台
	平均研發經費	僅提供以縣市為單元之研究發展家數及研究發展經費資料，無法獲得各小單元的資料，故本研究將不採用此指標。	
政府治理與政策制度	專利數	經濟部智慧財產局僅公告全國獲准之發明、設計與新型專利案件數量，無法獲得各小單元資料，故本研究將不採用此指標。	
	自有財源比率	研究對象為同一縣市，故評分皆相同	行政院主計處縣市重要統計指標查詢系統
區位發展基礎	鄰近交流道距離	鄰近交流道距離	政府資料開放平台

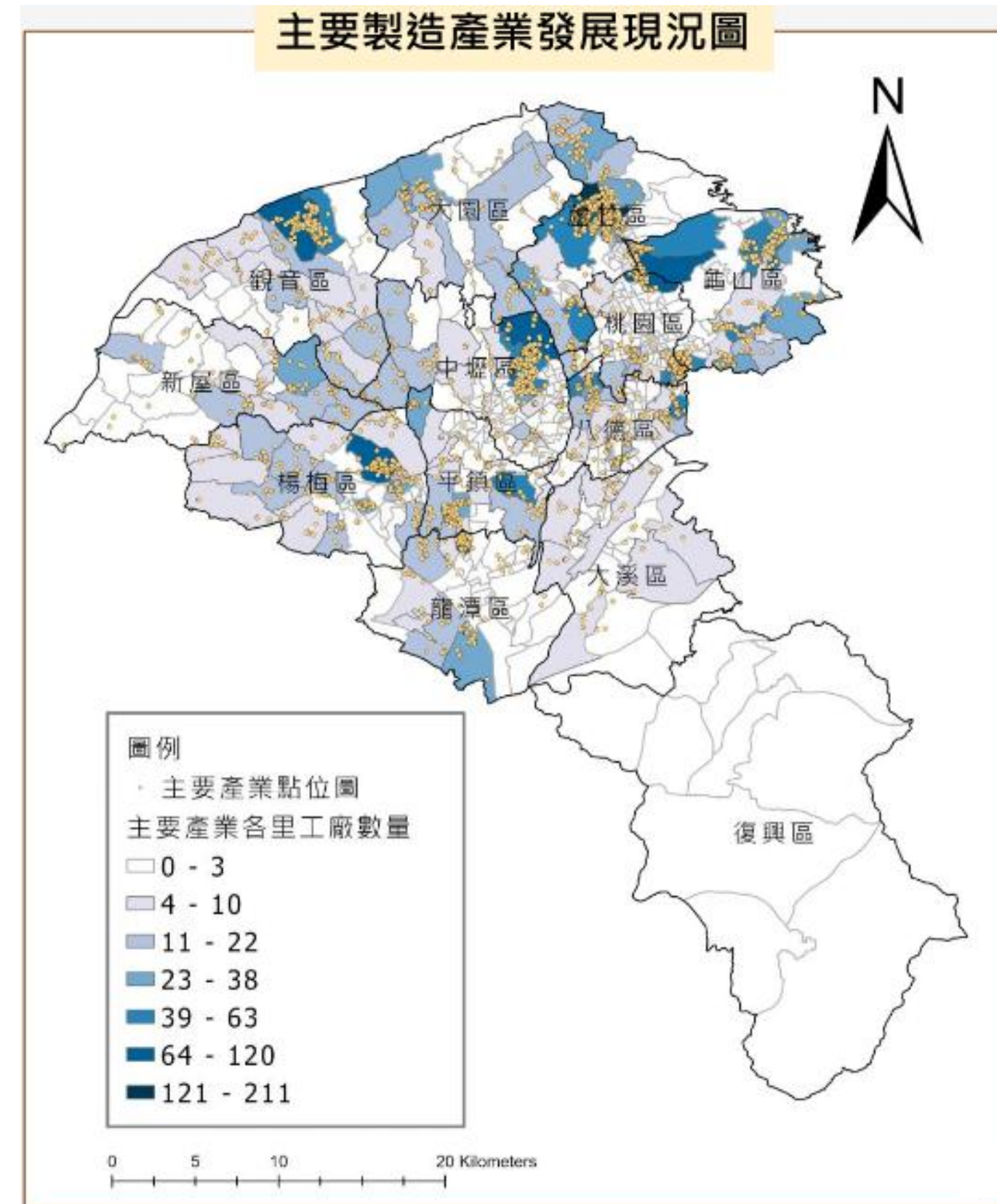


03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】區位商數法

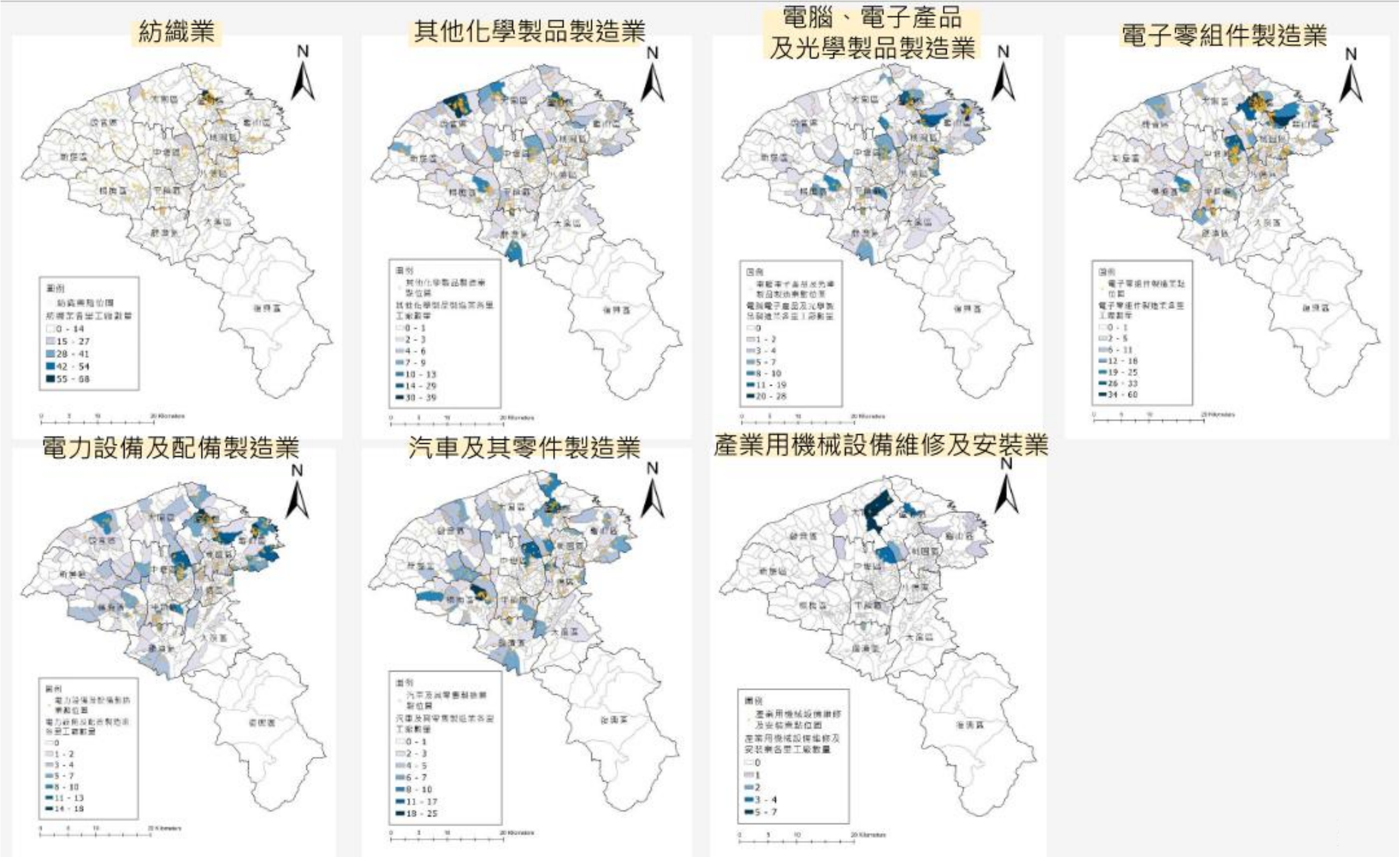
產業編號	產業別	105區位商數		110區位商數	
		就業人數	場所數量	就業人數	場所數量
8	食品及飼品製造業	0.8506	0.7484	0.8533	0.7561
09、10	飲料、菸草製造業	0.7500	1.1215	0.6428	0.9661
11	紡織業	1.7608	1.6464	1.6732	1.5705
12	成衣及服飾品製造業	0.5890	0.5470	0.6512	0.5597
13	皮革、毛皮及其製品製造業	0.1592	0.1829	0.0518	0.1301
14	木竹製品製造業	0.5729	0.8721	0.6681	0.8491
15	紙漿、紙及紙製品製造業	0.9184	1.0425	0.9787	1.0152
16	印刷及資料儲存媒體複製業	0.3430	0.5400	0.3980	0.5756
17	石油及煤製品製造業	0.4612	1.4717	0.4513	1.4744
18	化學材料及肥料製造業	0.8163	1.3444	0.7160	1.4485
19	其他化學製品製造業	1.3039	1.7106	1.2932	1.8082
20	藥品及醫用化學製品製造業	1.0197	1.2538	0.9665	1.1919
21	橡膠製品製造業	0.7128	0.9533	0.7093	0.9701
22	塑膠製品製造業	0.8199	0.9223	0.9048	0.9528
23	非金屬礦物製品製造業	0.7000	0.9690	0.6919	0.9818
24	基本金屬製造業	0.8006	1.3578	0.7906	1.2806
25	金屬製品製造業	0.6782	0.7928	0.6906	0.7769
26	電子零組件製造業	1.3722	2.1940	1.2494	2.1038
27	電腦、電子產品及光學製品製造業	1.0436	1.3108	1.1675	1.2940
28	電力設備及配備製造業	1.3548	1.2540	1.5584	1.2177
29	機械設備製造業	0.8779	1.2065	0.9038	1.2492
30	汽車及其零件製造業	1.6162	1.5167	1.6940	1.6246
31	其他運輸工具及其零件製造業	0.4414	0.3847	0.4233	0.4274
32	家具製造業	0.4545	0.6428	0.5103	0.6640
33	其他製造業	0.8987	0.6794	1.0798	0.7134
34	產業用機械設備維修及安裝業	1.1116	0.9650	1.0983	1.0188

註：加粗字體代表L.Q.>1，灰色網底為桃園市主要基礎產業，相對於臺灣地區具專業化和重要性。



03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

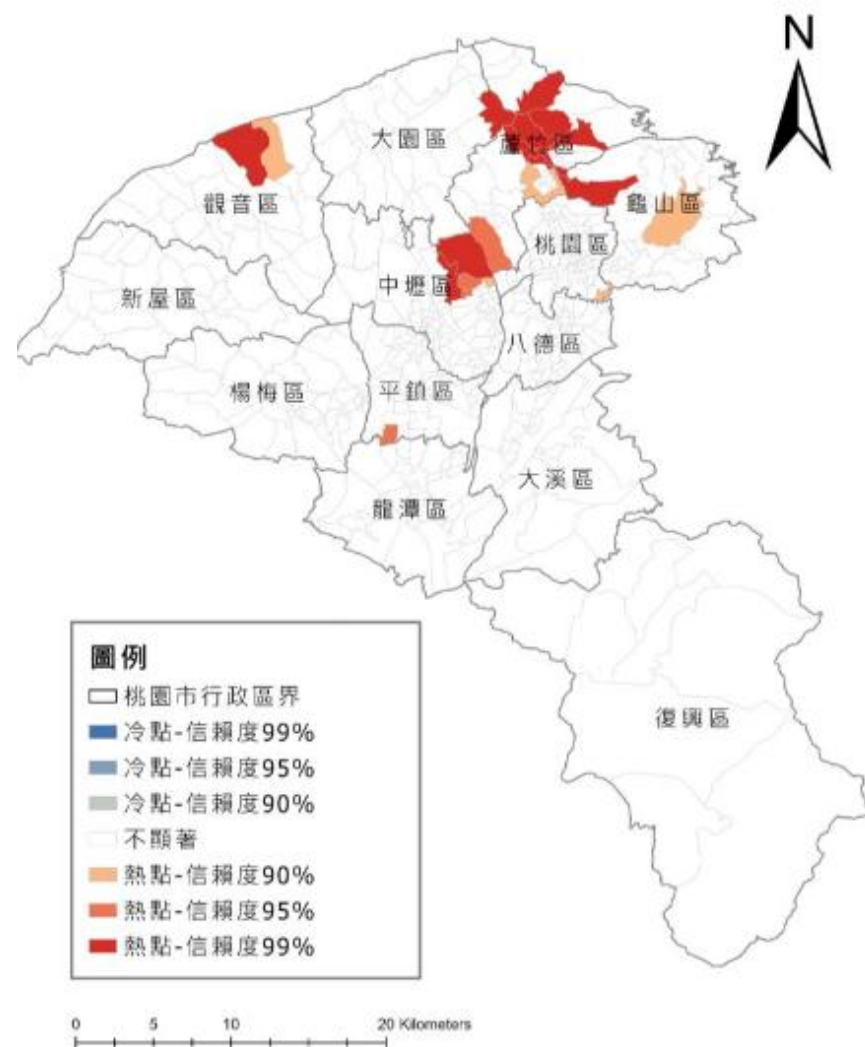
【實證分析】 區位商數法



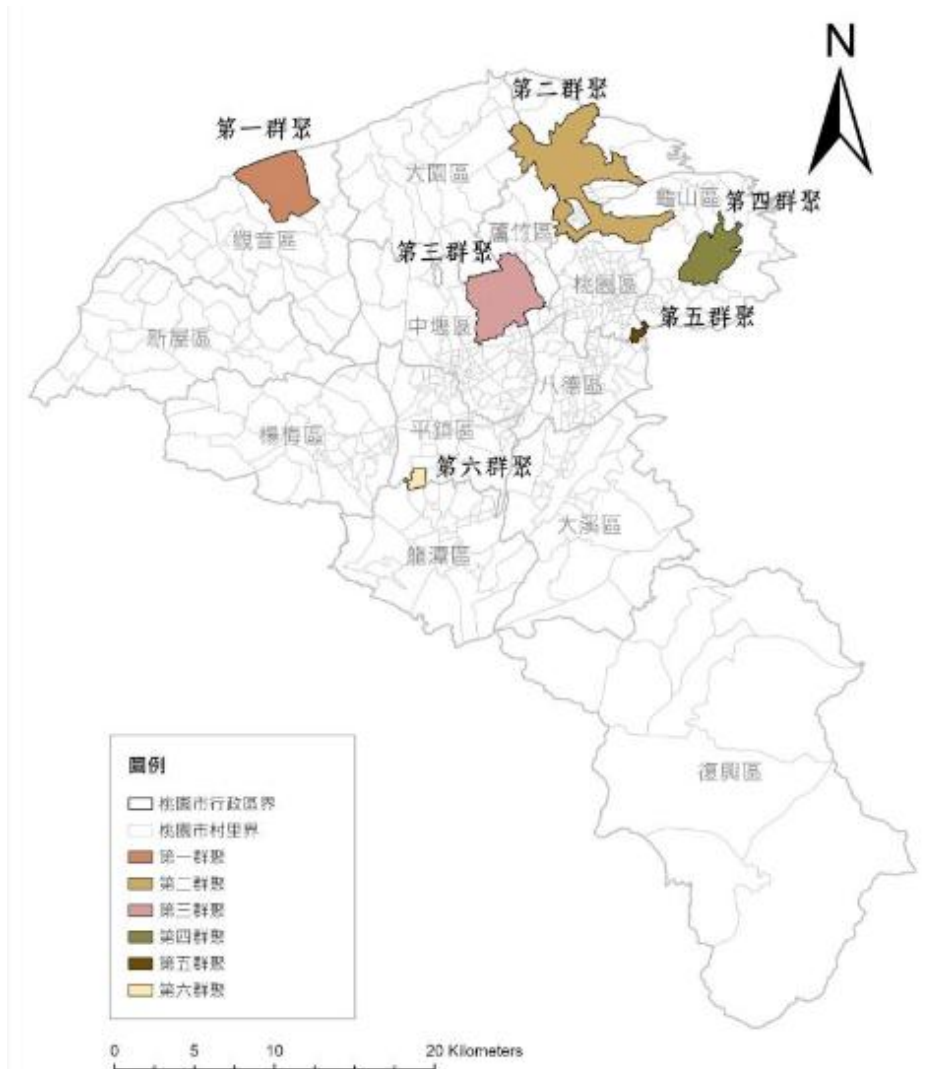
03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】空間自相關分析：全域型空間自相關

資料項目	Moran's Index	z-score	p-value	空間分布狀態
主要產業	0.226653	9.088306	0.000000	聚集分布



區域型空間自相關



主要產業群聚空間分布圖

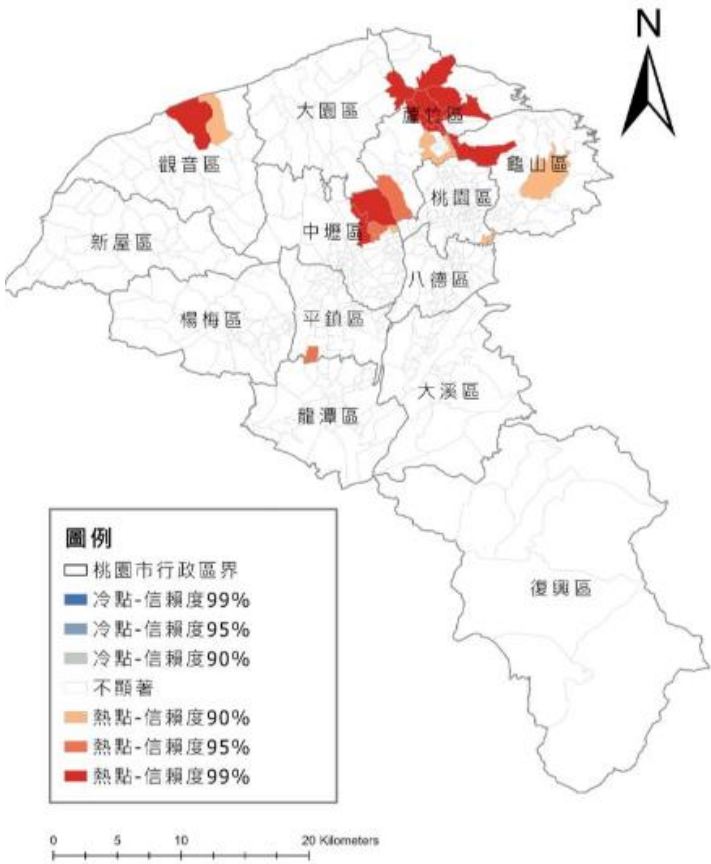
產業群聚	行政區	村里
第一群聚	觀音區	樹林里、草漯里
第二群聚	大園區	菓林里
	蘆竹區	山腳里、內厝里、山鼻里、營盤里、瓦窯里、長興里、錦中里、南崁里、蘆興里
	龜山區	南上里、南美里
第三群聚	中壢區	內定里、永福里、文化里、復興里、成功里
	蘆竹區	中福里
第四群聚	龜山區	舊路里
第五群聚	桃園區	大林里
第六群聚	平鎮區	湧安里

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

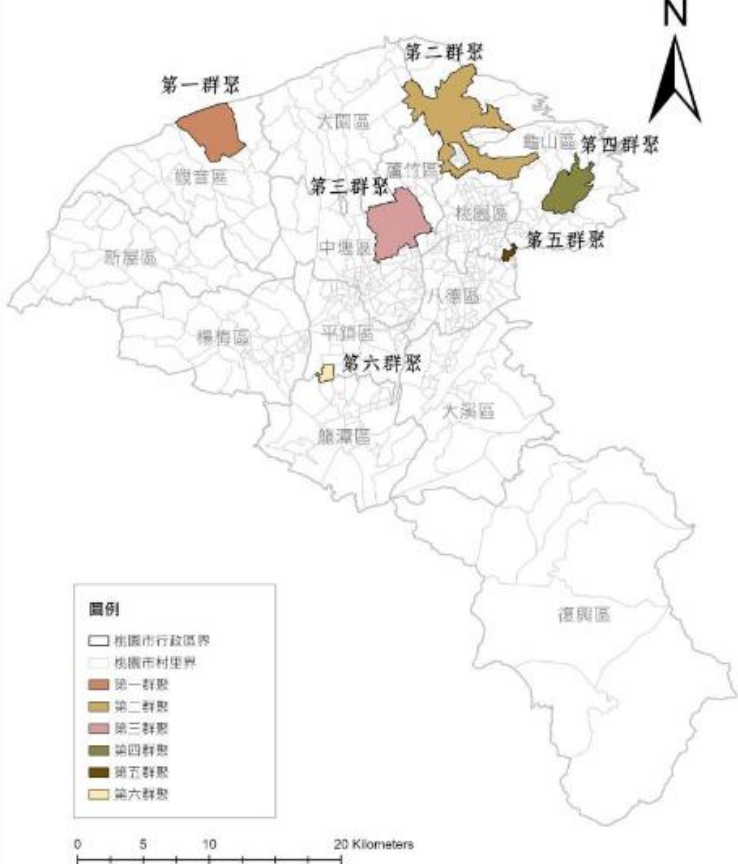
【實證分析】空間自相關分析：全域型空間自相關

資料項目	Moran's Index	z-score	p-value	空間分布狀態
主要產業	0.226653	9.088306	0.000000	聚集分布

產業群聚之行政區及村里範圍		
產業群聚	行政區	村里
第一群聚	觀音區	樹林里、草漯里
第二群聚	大園區	菓林里
	蘆竹區	山腳里、內厝里、山鼻里、營盤里、瓦窯里、長興里、錦中里、南崁里、蘆興里
	龜山區	南上里、南美里
第三群聚	中壢區	內定里、永福里、文化里、復興里、成功里
	蘆竹區	中福里
第四群聚	龜山區	舊路里
第五群聚	桃園區	大林里
第六群聚	平鎮區	湧安里



區域型空間自相關



主要產業群聚空間分布圖



主要產業群聚與產業用地分布圖

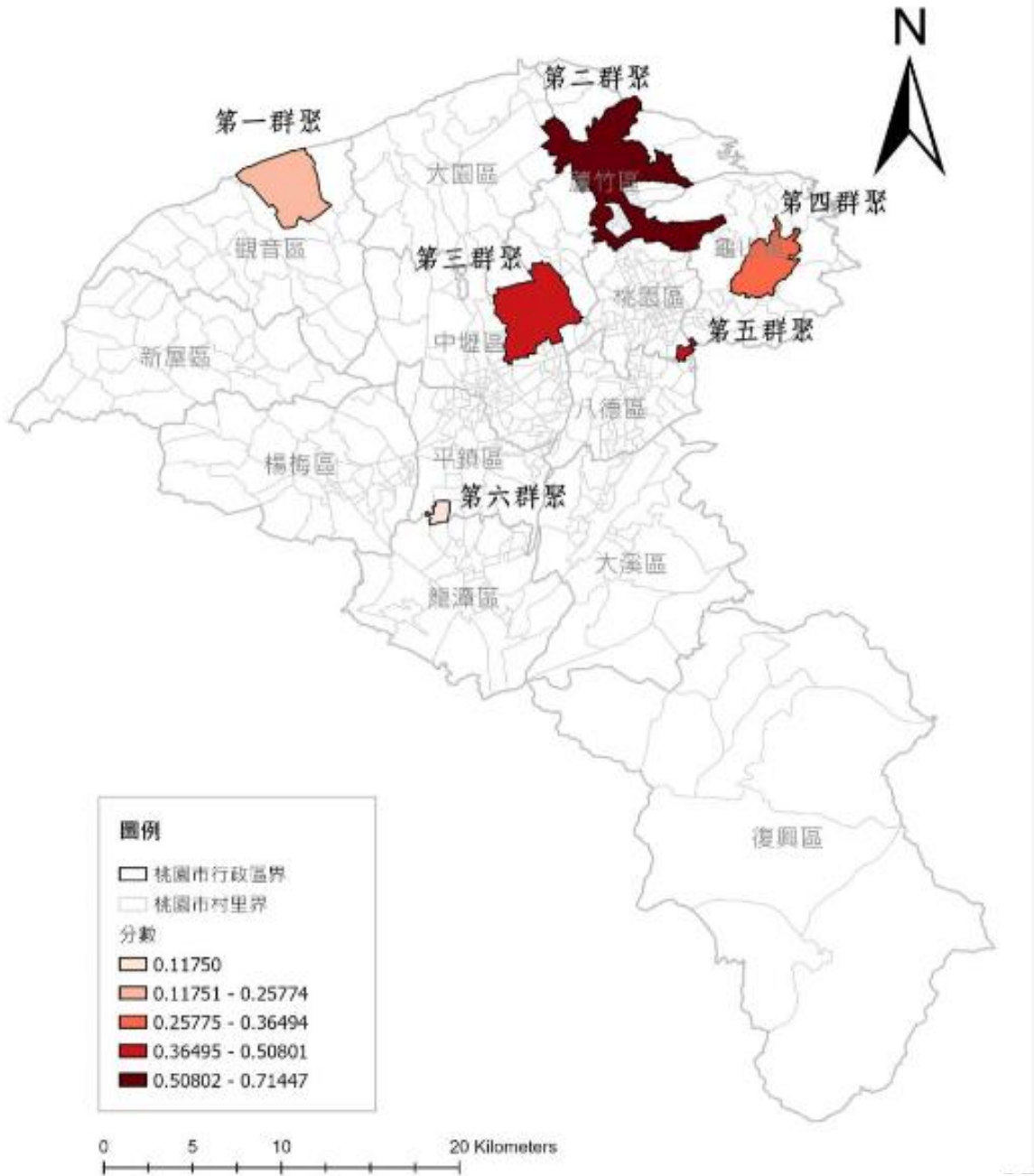
03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】災害韌性分析

指標名稱	原始權重	調整後權重
A1.災害發生頻率	0.287	0.28743
A2.災害潛勢影響範圍	0.287	0.28743
B1.緊急避難場所	0.0194	0.01943
B2.警消單位	0.0153	0.01532
B3.醫療單位	0.0152	0.01522
B4.防災通道網絡系統	0.047	0.04707
B5.地區災害防救計畫	0.1403	0.14051
C1.防救災物資、器材	0.0037	0.00371
C2.排水設施	0.0068	0.00681
C3.緊急供電設備	0.0016	剔除
C4.災害預警系統建置	0.0056	0.00561
C5.設置緩衝帶	0.0184	0.01843
C6.區域聯防組織、系統	0.0561	0.05618
D1.災害發生機率與影響程度之知覺	0.0058	0.00581
D2.產業類型	0.0349	0.03495
D3.用水需求量	0.0269	0.02694
D4.用電需求量	0.0291	0.02914

產業群聚地區	外在環境	所在地 方政府	產業園區 服務中心	廠商 產業	總評估 分數
第一群聚	0.05072	0.02327	0.04030	0.14344	0.25774
第二群聚	0.32975	0.01739	0.03366	0.33367	0.71447
第三群聚	0.15113	0.04248	0.06289	0.25151	0.50801
第四群聚	0.32867	0.01522	0.01444	0.00661	0.36494
第五群聚	0.32125	0.07132	0.03188	0.03801	0.46246
第六群聚	0.04795	0.03773	0.01937	0.01244	0.11750

各產業群聚地區之災害脆弱程度空間色溫圖



各產業群聚地區之災害脆弱度指標評估分數

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】經濟韌性分析

金融衝擊係數（全區）					
變數指標	標準化正判別函數係數	分類函數係數			
		繁榮	抵抗	復甦	無恢復力
自有財源比率	-0.380	2.543	2.0510	2.921	3.35
工廠新登記家數	0.646	19.858	16.530	17.732	17.660
大學以上人口	0.017	-4.324	-4.028	-4.987	-4.121
鄰近交流道距離	-0.129	-0.470	-0.590	-0.516	-0.151
相關多樣性	1.692	266.517	264.097	268.721	260.642
非相關多樣性	1.896	262.51	258.115	262.646	256.218
專業化	0.143	33.540	34.053	33.862	33.182
民生	0.541	97.792	94.165	97.152	89.016
金屬	0.496	98.627	102.344	98.580	90.864
電子	0.793	68.245	61.898	40.472	44.632
常數	-	-680	-657.268	-677.352	-641.89

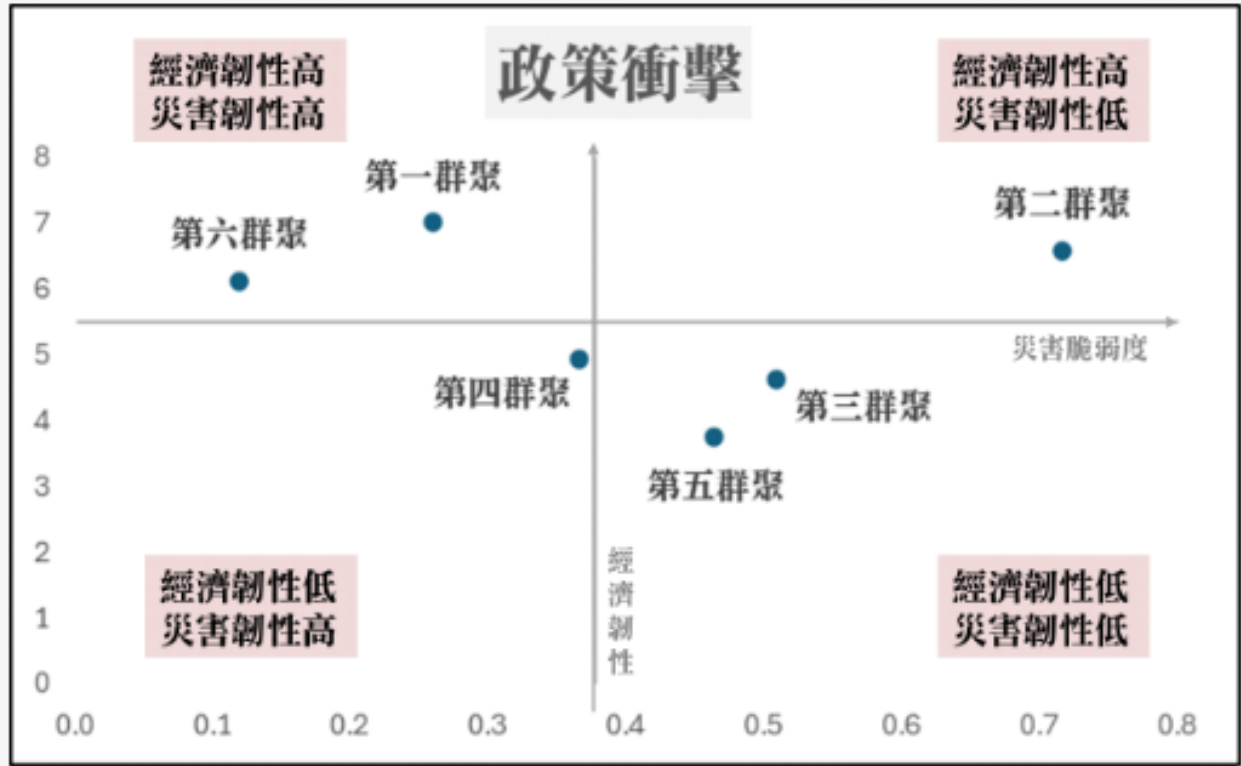
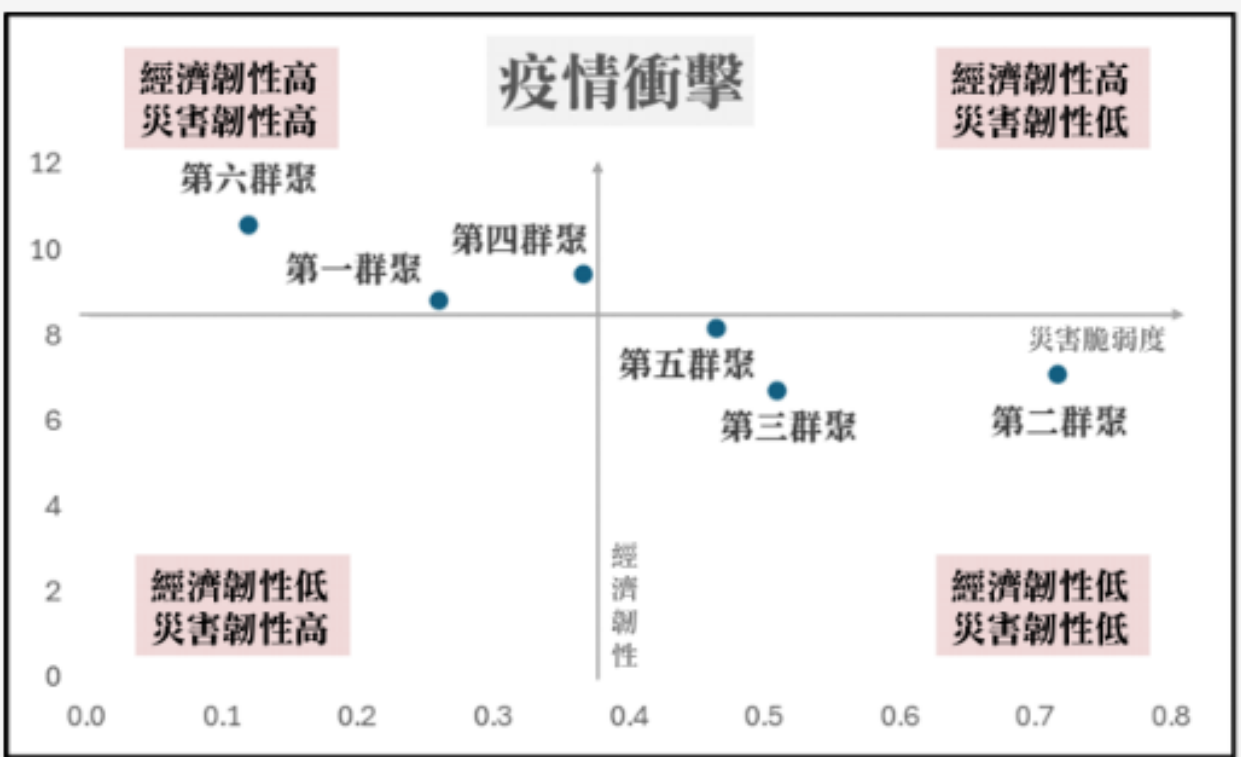
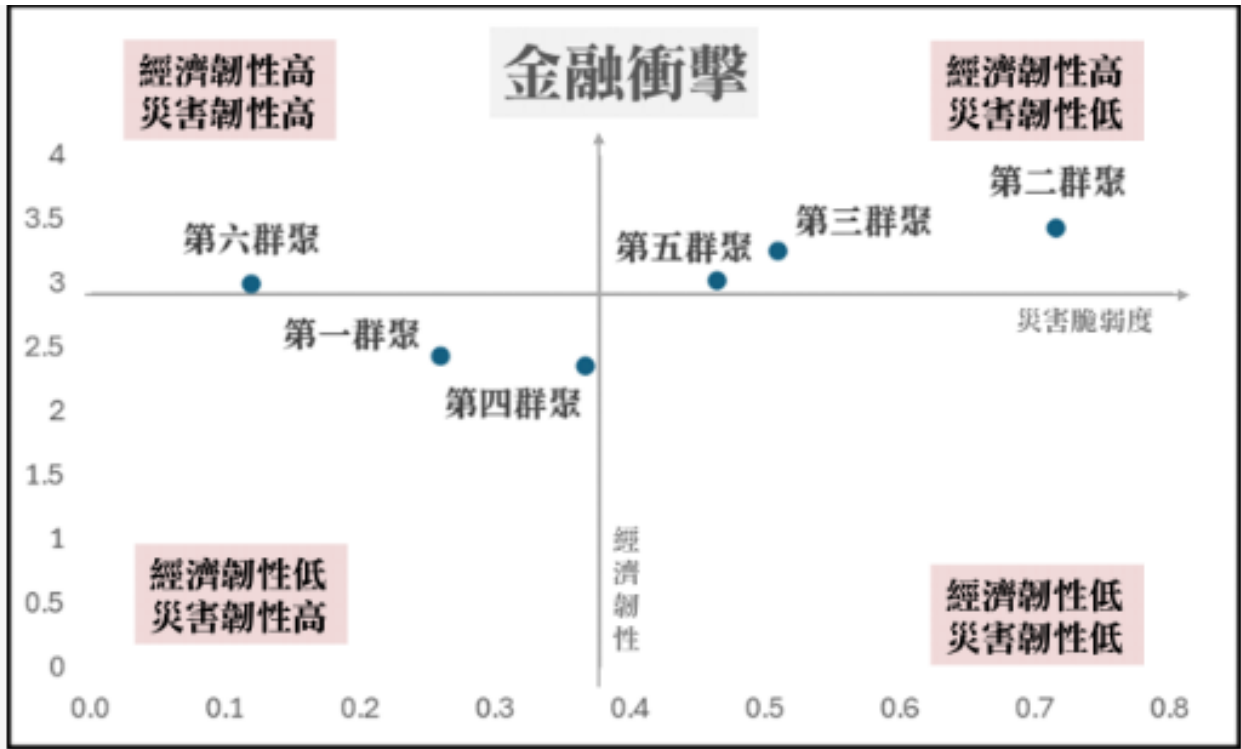
政策衝擊係數（北區）					
變數指標	標準化正判別函數係數	分類函數係數			
		繁榮	抵抗	復甦	無恢復力
自有財源比率	1.125	48.896		38.919	41.559
工廠新登記家數	2.080	41.032		35.224	47.974
大學以上人口	-3.133	-52.515		-37.638	-52.722
鄰近交流道距離	0.899	59.509		57.421	61.578
相關多樣性	6.724	879.270		843.437	876.016
非相關多樣性	5.358	794.761		770.893	799.665
專業化	1.024	123.014		119.578	128.315
化學	-0.112	788.692		840.622	873.454
金屬	-0.182	-248.423		-227.398	-225.579
電子	0.122	-194.317		-170.361	-138.624
常數	-	-2151.942		-2040.235	-2201.434

疫情衝擊係數（北區）					
變數指標	標準化正判別函數係數	分類函數係數			
		繁榮	抵抗	復甦	無恢復力
自有財源比率	-1.422	-64.687	-38.491		-66.693
工廠新登記家數	1.306	-7.568	-10.343		-3.214
大學以上人口	0.143	79.557	68.115		78.634
鄰近交流道距離	2.016	95.566	94.553		100.196
相關多樣性	2.388	1590.197	1558.960		1593.832
非相關多樣性	3.315	1471.618	1437.270		1477.042
專業化	2.496	248.299	239.495		257.105
化學	2.921	1547.975	1371.241		1614.503
金屬	0.861	-177.592	-143.216		-147.178
電子	3.038	1187.470	1119.858		1286.341
常數	-	-4741.286	-4548.521		-4821.347

- 根據經濟復甦與抵抗指標計算衝擊期間與恢復期間之經濟恢復力，共區分出四種類型。
- ✓ 「繁榮」之經濟抵抗與復甦指標為正值
 - ✓ 「抵抗」之經濟抵抗為正值、經濟復甦為負值
 - ✓ 「復甦」之經濟抵抗為負值、經濟復甦為正值
 - ✓ 「無恢復力」之經濟抵抗與經濟復甦皆為負值

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】 產業群聚韌性分析：經濟韌性與災害韌性比較分析圖



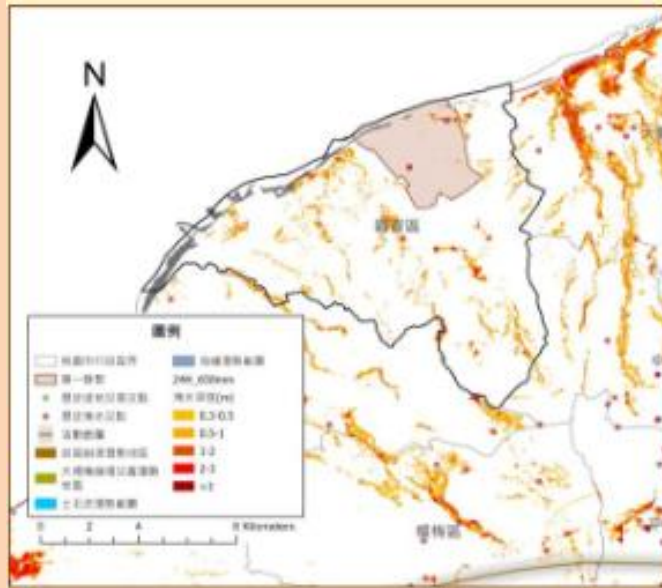
三大衝擊時期之各產業群聚地區經濟韌性指標評估分數

產業群聚地區	金融衝擊	政策衝擊	疫情衝擊
第一群聚	2.4297	7.0141	8.8031
第二群聚	3.4336	6.5807	7.0713
第三群聚	3.2549	4.6340	6.7131
第四群聚	2.3529	4.9391	9.4140
第五群聚	3.0172	3.7520	8.1630
第六群聚	2.9931	6.1320	10.5919

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】產業群聚韌性結果分析

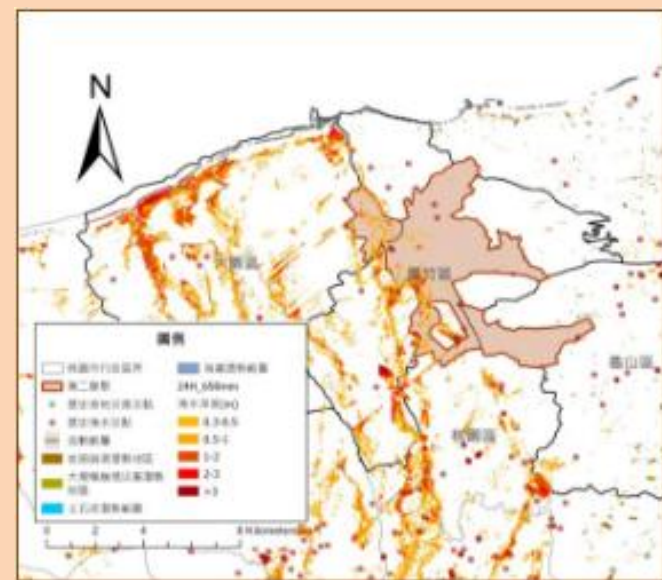
第一群聚



- 位於觀音區。
- 鄰近沿海地區，地勢較平坦。
- 災害影響較小，災害脆弱度低。
- 人口密度低、工業產值高。
- 涉及之產業用地涵蓋「觀音工業區」與觀音區丁種建築用地。

- 產業多為其他化學製品、化學材料及肥料與金屬製品製造業。
 - ✓ 金融衝擊經濟韌性低：缺乏具抵抗衝擊之產業。
 - ✓ 政策衝擊經濟韌性高：產業具多樣性與專業化，具備抵抗與復甦的能力。
 - ✓ 疫情衝擊經濟韌性高：產業具多樣性與專業化，具化學工業群聚之優勢，且聯外交流道為台61線（西濱快速公路）與省道台15線，有充足的交通量能。

第二群聚



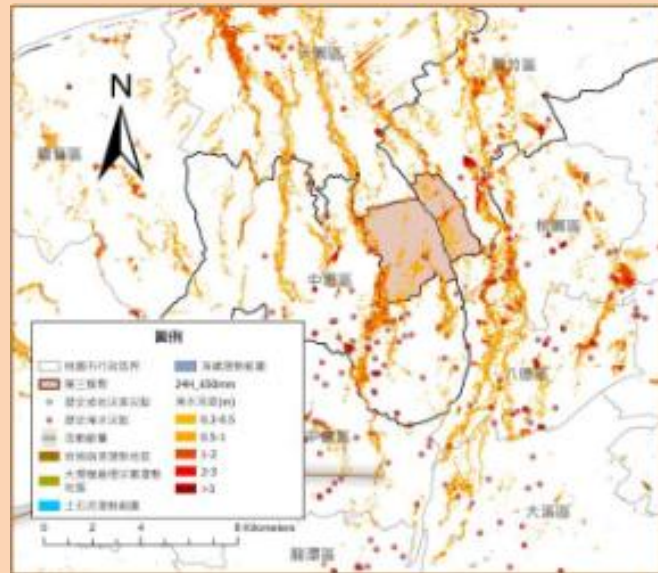
- 位於大園區、蘆竹區、龜山區。
- 災害脆弱度影響主因為外在環境與廠商產業面向。
- 地勢平坦，淹水潛勢範圍大，淹水頻率最高，東半邊有部分坡地災害潛勢。
- 工廠最為密集且群聚範圍最大，災害脆弱度最高。

- 產業多為金屬製品、機械設備及電子零組件製造業。
 - ✓ 金融衝擊經濟韌性高：產業多具抵抗衝擊之特性，具高相關多樣性與多新設立工廠之優勢。
 - ✓ 政策衝擊經濟韌性高：與產業多樣性呈高度正相關，新工廠之設立與大學以上人口增加。
 - ✓ 疫情衝擊經濟韌性低：非相關多樣性與專業化低，多金屬機電製造產業對提升經濟韌性影響程度較低。

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】產業群聚韌性結果分析

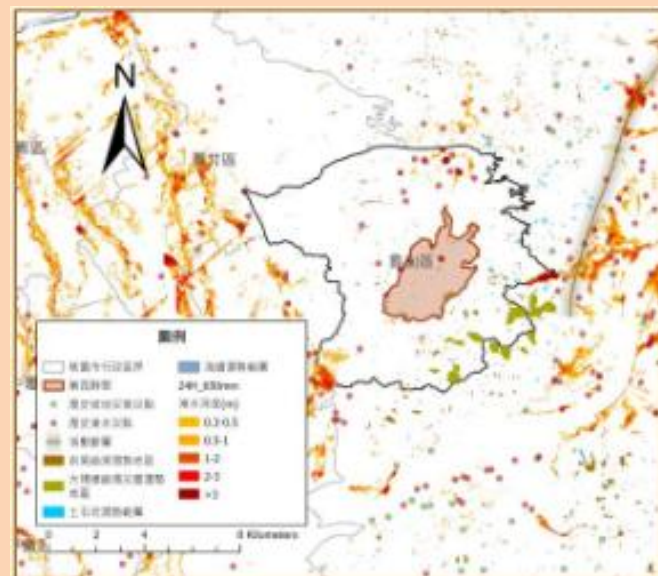
第三群聚



- 位於中壢區和蘆竹區。
- 淹水潛勢範圍大。
- 涉及之產業用地涵蓋中壢工業區、高速公路中壢及內壢交流道附近特定區計畫工業區、縱貫公路桃園內壢間都市計畫工業區與蘆竹區丁種建築用地。
- 第二大的群聚範圍，脆弱度較高。

- 產業多為金屬製品、機械設備製造業。
 - ✓ 金融衝擊經濟韌性高：產業結構具多樣性及抵抗能力，多新工廠的設立。
 - ✓ 政策衝擊經濟韌性低：因新設立工廠的增加與大學以上人口多，降低該地區的抵抗能力。
 - ✓ 疫情衝擊經濟韌性低：主因為產業結構，專業化程度最低且金屬機電製造產業對於提升經濟韌性影響程度較低。

第四群聚



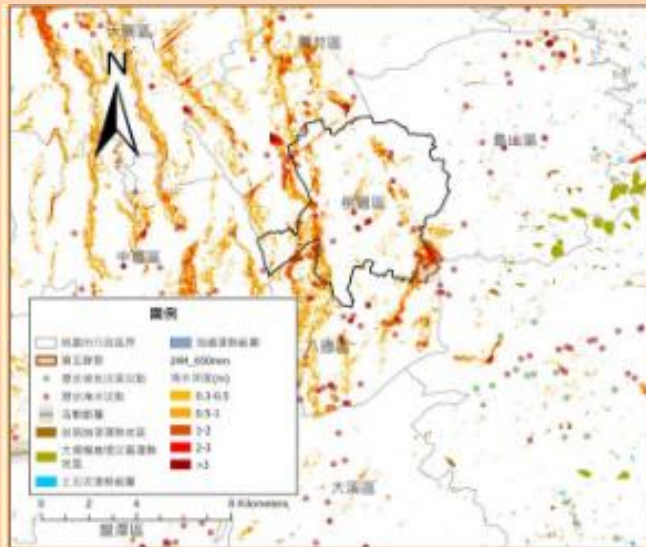
- 位於龜山區。
- 淹水潛勢範圍最小，但有小範圍坡地災害潛勢。
- 涉及之產業用地涵蓋林口特定區計畫（桃園市部分）工業區。
- 工廠與人口密度小，災害脆弱度低。

- 產業多為金屬製品及塑膠製品製造業。
 - ✓ 金融衝擊經濟韌性低：產業非相關多樣性特別高之特性、工廠新設立家數較少。
 - ✓ 政策衝擊經濟韌性低：產業非相關多樣性與專業化較高，且大學以上人口較高。
 - ✓ 疫情衝擊經濟韌性高：產業之非相關多樣性、專業化與化學工業占比高與經濟韌性成正面影響。

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】產業群聚韌性結果分析

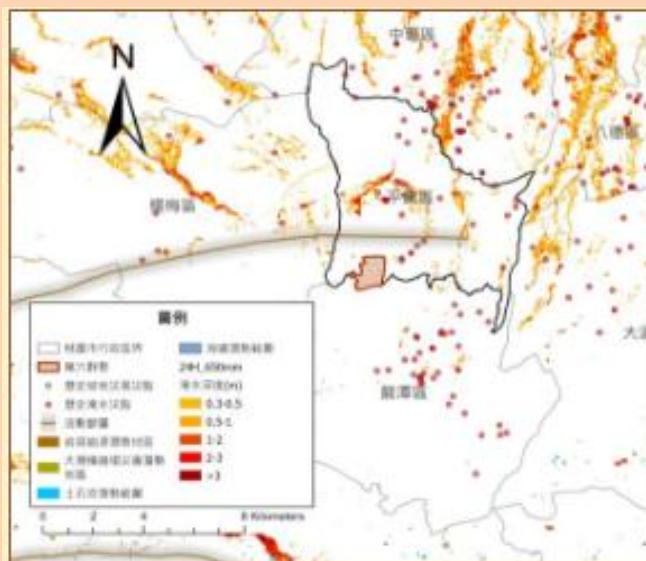
第五群聚



- 位於桃園區。
- 淹水潛勢範圍占比最大。
- 工廠及人口密度皆高，災害脆弱度較高。
- 涉及之產業用地涵蓋龜山工業區與桃園市都市計畫工業區。

- 產業多為機械設備、金屬製品及紡織業。
 - ✓ 金融衝擊經濟韌性高：產業結構多樣性，四大行業發展均衡，尤以民生工業為所有群聚中占比最大。
 - ✓ 政策衝擊經濟韌性低：非相關多樣性高之特性，且大學以上人口占比最高，抵抗能力弱。
 - ✓ 疫情衝擊經濟韌性低：專業化程度較低且化學工業為四大行業中占比最少，對於提升經濟韌性影響程度較低。

第六群聚



- 位於平鎮區。
- 平緩之斜坡台地，淹水潛勢範圍小，且因非靠山海地區故無坡地與海嘯災害威脅。
- 鄰近湖口斷層，地震為該區之主要災害潛勢。
- 涉及之產業用地涵蓋平鎮工業區、平鎮（山子頂地區）都市計畫工業區與平鎮區丁種建築用地。
- 基礎設施系統規劃完善，災害脆弱度低。

- 產業多為電子零組件、食品及飼品製造業。
 - ✓ 金融衝擊經濟韌性、
 - ✓ 政策衝擊經濟韌性、
 - ✓ 疫情衝擊經濟韌性三者皆高
- 與產業結構有極大關聯，該地區之產業多樣性及專業化相較於其他地區為最高，擁有良好恢復能力，且產業以資訊電子工業為主，該產業於經濟韌性具正面影響。

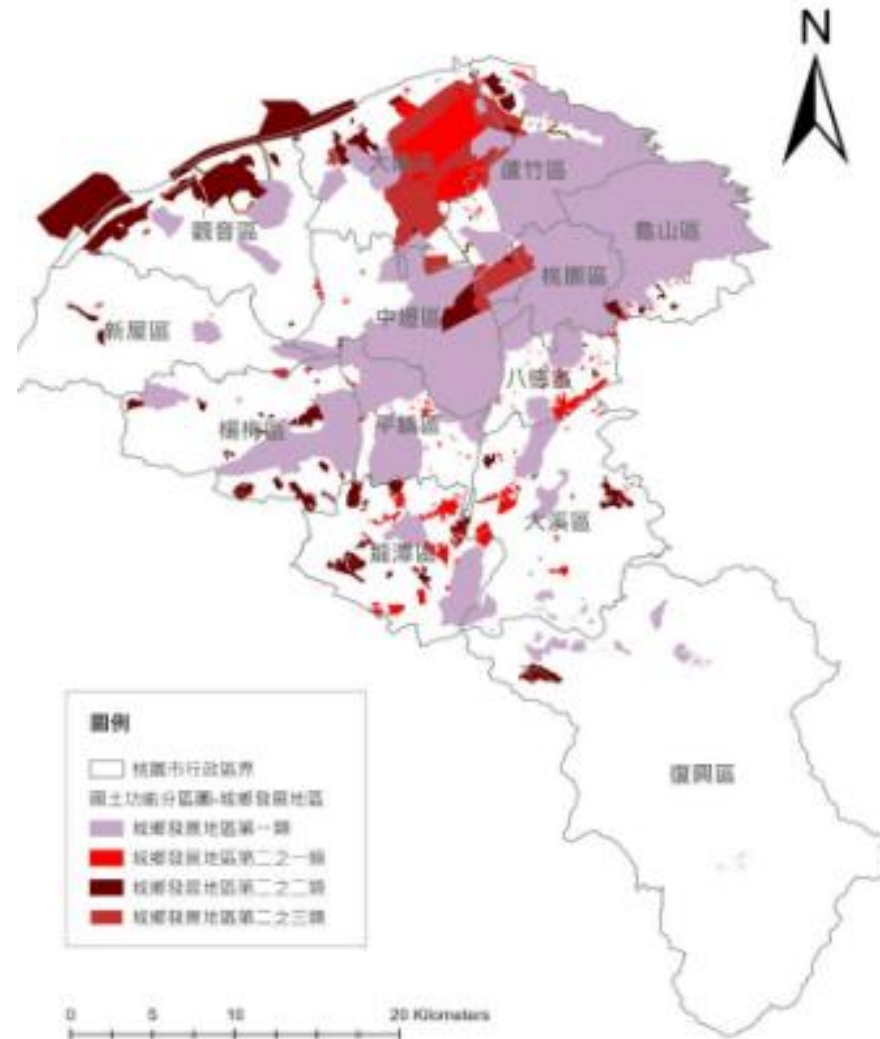
03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】產業用地分布適宜性分析

- 產業用地供給現況主要沿著交通要道發展。
- 城 2-3 (產業用) 滿足 5 年內有產業用地發展需求區域，並引導產業集約發展地區與違規工廠聚落輔導合法化。
- 國土計畫下產業用地之劃設已考量產業發展狀態並妥善規劃。



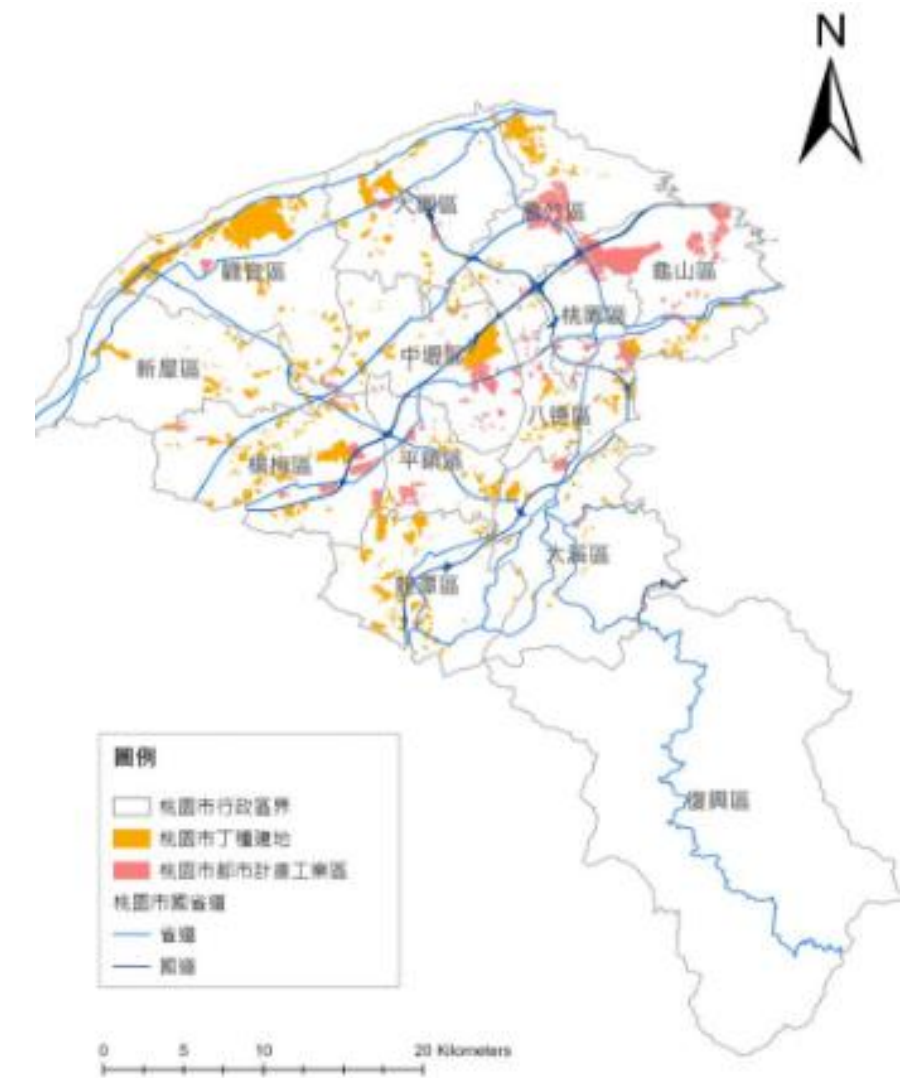
新增產業用地分布圖



城鄉發展地區分布圖



主要產業群聚地區與
城 2-3 分佈圖

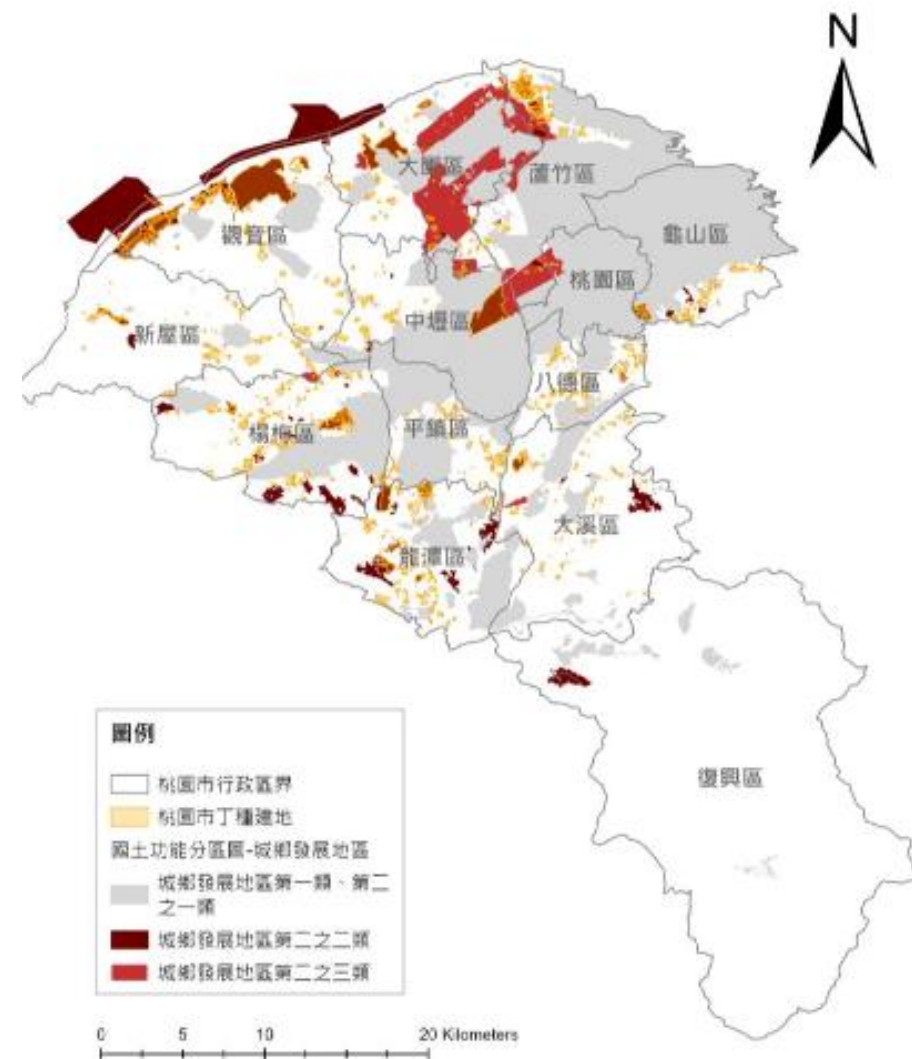


產業用地供給現況圖

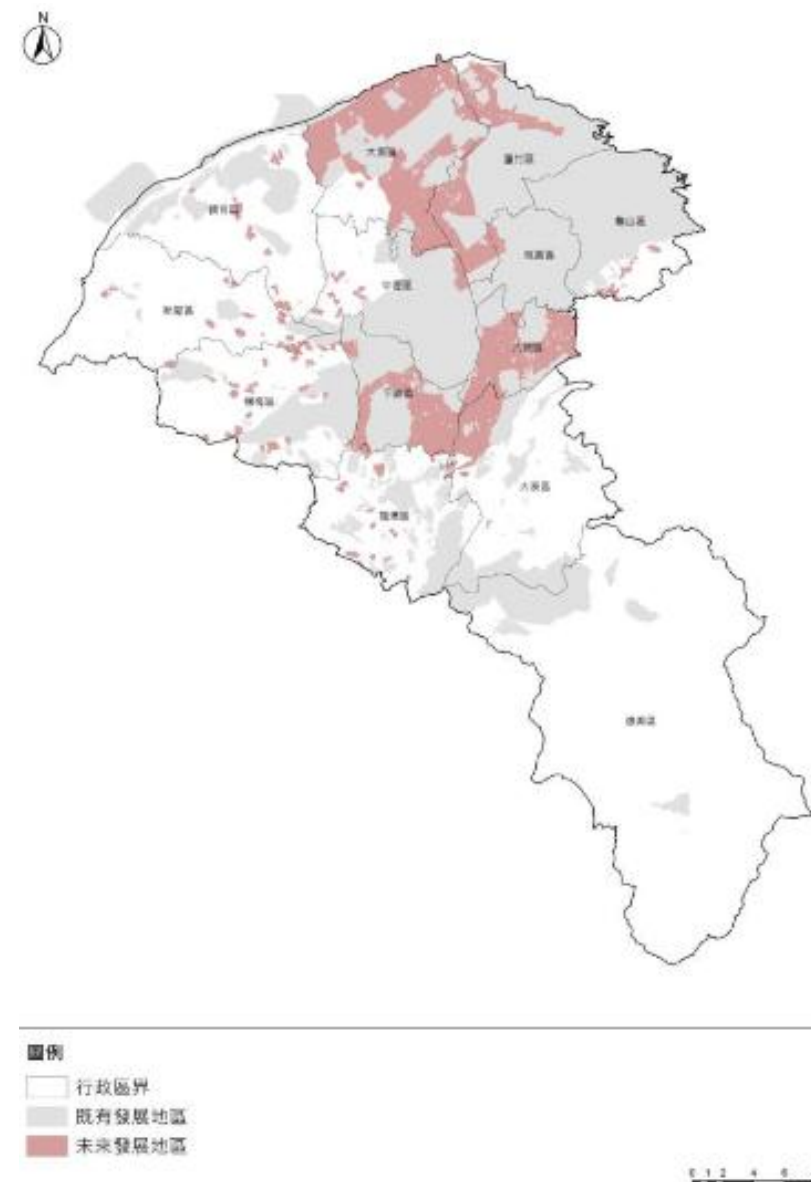
03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】產業用地分布適宜性分析

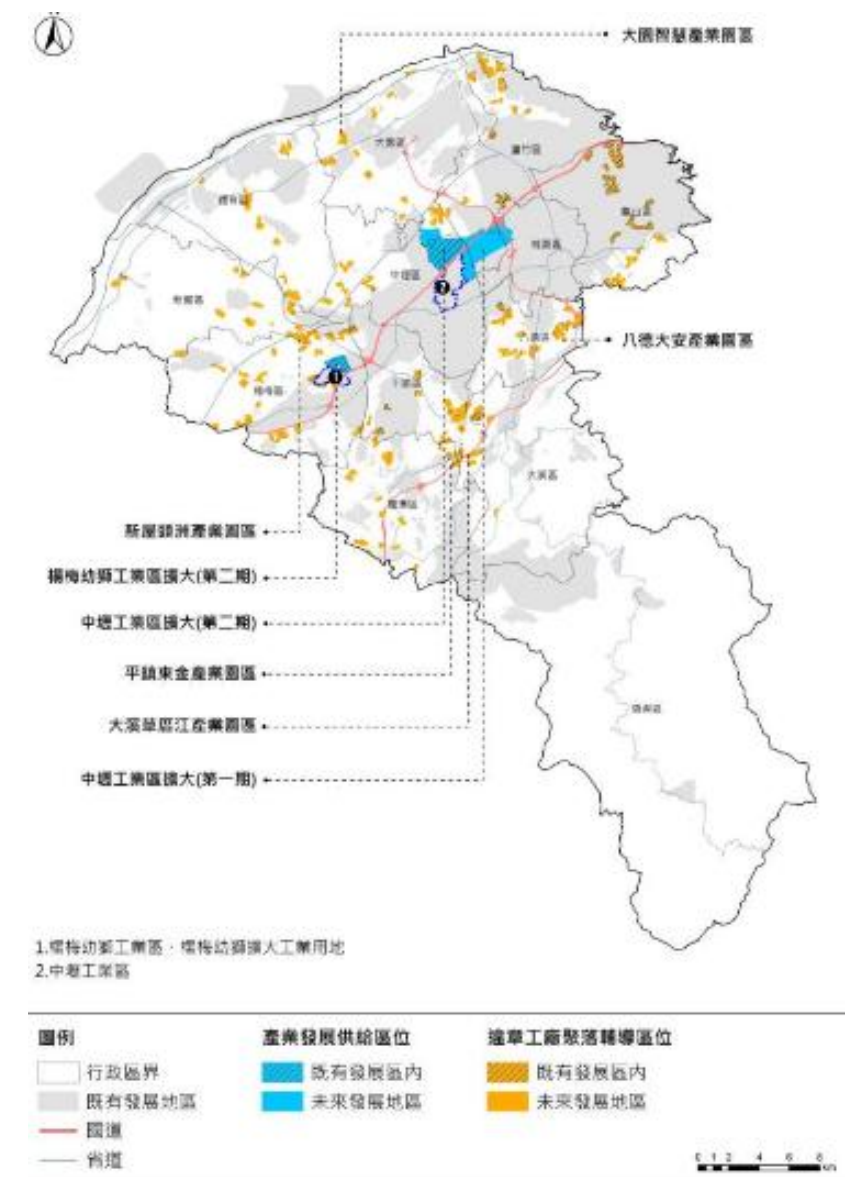
- 非都丁建除了部分被劃入城 2-2 外，其餘多與違章工廠聚落輔導區位所劃設之未來發展地區重疊，作為預留之產業發展空間。
- 為防止產業用地違規開發或侵佔農地，劃設約 3,487 公頃的違章工廠聚落輔導區位，其中約 691 公頃位於既有發展地區，約 2,796 公頃位於未來發展地區。



非都丁建與城鄉發展地區



既有發展地區與
未來發展地區分布圖



產業發展供給
與違章工廠聚落輔導區位

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【實證分析】產業用地分布適宜性分析

- 我國產業用地規劃原則，未將韌性分析評估作為劃設產業用地之衡量依據。
- 結合災害韌性與經濟韌性分析，提供規劃者評估產業用地開發之優先時序和產業用地開闢與否之評估標準。
- 除衡量環境敏感脆弱度與產業發展集約度來控制產業用地開發外，於產業韌性低地區可以採取生態手段來提升並改善韌性。

➤ 第六群聚

- ✓ 作為具有高災害韌性及高經濟韌性地區，應優先考量該地區或周圍地區之優先開發，該地區於面對自然災害衝擊時能有效應對與恢復，盡可能降低財產或安全風險；經濟韌性強的地區能迅速從經濟衝擊中反彈或抵抗之能力，維持經濟活動的穩定性，吸引長期投資、人才和企業的進駐，利於推動當地產業發展，優化資源配置並提升當地生活品質。

➤ 第二群聚

- ✓ 作為桃園市產業群聚最強的地區，其經濟韌性除了於疫情衝擊時因產業結構問題而受衝擊外，其整體經濟發展潛力較佳，但對於受災害衝擊時之韌性程度則為最低。對於此類低災害韌性產業發展精華區之發展規劃，需以保育自然環境與人文發展之前提下，加強回復力措施，以配合國土規劃之韌性治理。

➤ 以自然為本的解決方案（Nature-based Solutions, NbS）

- ✓ 作為復育自然的重要手段，於應對氣候變遷、提升生態系統韌性及接受社會挑戰方面具有顯著效益，同時也提供人類福祉和生物多樣性效益，並以永續管理、恢復自然或改造生態系統來提供保護行動。

➤ 選擇對生態環境破壞較輕方式開發

- ✓ 除提高都市中綠覆蓋率，最主要恢復方式需從減碳和減少化石燃料依賴，以提升能源安全並降低對化石燃料的依賴，減少經濟對化石燃料價格波動的脆弱性，並創造新的綠色就業機會，提升整體公共價值。

03-4 產業群聚韌性分析與產業用地配置之研究-以桃園市為例

【結論一】 產業群聚分析協助釐清主要產業於空間上之關聯程度與潛力發展區位

- 本研究以區位商數法研判桃園市之主要優勢產業，並搭配全域型與區域型的空間自相關分析，檢視產業群聚顯著性的高低值，判斷經濟發展重要驅動力，提供後續政策制定或佈局規劃之相關引導。
- 將主要產業之工廠點位圖與所框選之主要產業群聚地區分別與產業用地進行疊圖分析，發現主要產業工廠與產業用地分佈幾乎完全重合，證明產業用地對產業經濟之貢獻，

【結論二】 產業群聚韌性評估架構建立有助於掌握產業群聚地區潛在威脅及韌性程度

- 透過系統性地收集、分析和整合相關數據，建立產業群聚地區災害韌性與經濟韌性指標架構，以利瞭解各群聚地區潛在的威脅，進而分析優先投資區位與產業轉型方向，制定有效的應對策略，促進產業發展。
- 影響災害韌性主因為外部環境之災害發生頻率與災害潛勢範圍；經濟韌性之主要影響因素是產業結構，特別是相關多樣性和非相關多樣性。
- 前者可透過提升基礎設施、制定並演練完善防災計畫、提升公眾意識、發展新技術進行災害監測管理，或導入NbS，建立具韌性之生態體系，提高該地區之耐災能力；後者則應鼓勵產業朝向多樣性發展。

【結論三】 透過套疊產業群聚地區、韌性評估結果與國土計畫產業用地圖層，進行適宜性分析

- 本研究以產業群聚地區與韌性程度來檢視目前桃園市劃設之城 2-3（產業用）、新增二級產業用地和未來發展地區劃設之適宜性，並疊圖現況之非都丁建於國土功能分區公布後之轉變進行分析，提供後續國土規畫參考。
- 研究發現產業實際發展現況與未來國土規劃大致相符。

13 歷年指導研究主題回顧(5)——碩士班研究 研究生：張書維（2026年）

【論文名稱】生態防減災（Eco-DRR）應用於產業園區韌性評估之研究

- **核心探討：**探討產業空間如何落實生態調適，建構適用於臺灣產業園區之 Eco-DRR 氣候韌性評估架構，並研擬空間差異化調適策略。

【研究動機】產業經濟命脈與氣候變遷威脅

- 經濟重要性：2025年製造業產值占全國GDP 38%。
- 氣候風險：極端氣候帶來複合性災害，評估園區因應氣候變遷所付諸之行動與基礎設施資源，為當務之急。
- 國際組織倡議與國內淨零轉型：
 - ✓ 政府間氣候變化專門委員會 (IPCC)：指出低碳經濟與綠色基礎設施為未來產業趨勢 (AR6)。
 - ✓ 聯合國2030永續發展議程 (SDGS)：減少碳排與建立永續社區。
 - ✓ IUCN：提出《Nature 2030》，強調以NbS與Eco-DRR作為氣候變遷所引發之可能災害風險之調適方案。
 - ✓ 2022年公布臺灣2050淨零排放路徑藍圖。2.台灣總體減碳行動計畫：綠色經濟轉型推動。

【研究目的】

- 基於參考國內外文獻，遴選適合產業園區之生態防減災指標項目，建立評估架構。
- 依據上述建立之生態防減災評估架構，針對台灣各產業園區為因應氣候變遷所付諸之行動與園區相關基礎設施資源進行評估。
- 研究分析成果可提供將來開發之產業用地基於生態防減災之調適策略參考。



03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【研究對象與範圍】 經濟部產業園區管理局編定開發和管理之60處產業園區

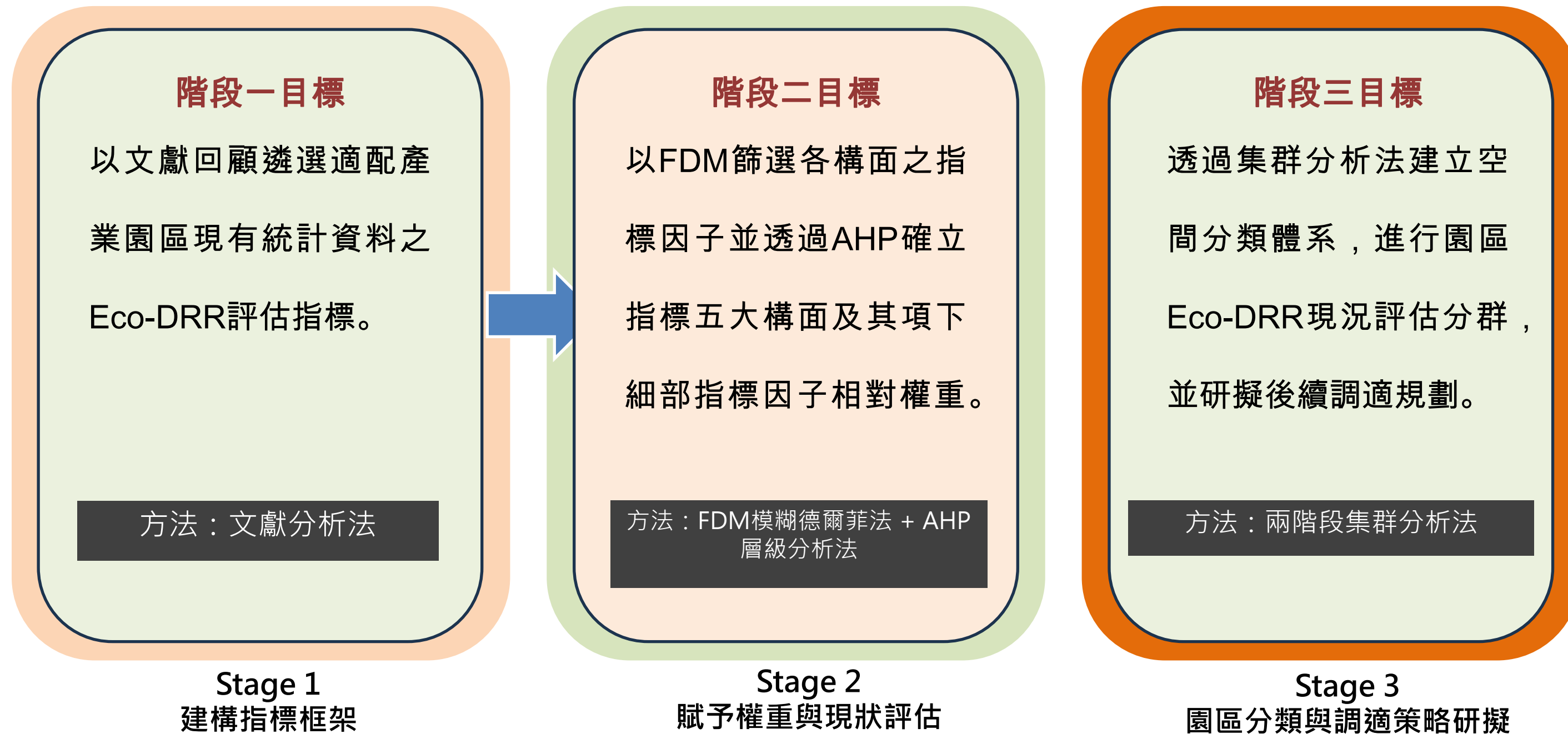
【研究限制】

- 1. 以最新政府公開資料（如工業區開發管理年報、各園區簡介等）為後續各指標數據分析來源；並配合蒐集來自各產業園區服務中心問卷資訊。
- 2. 排除產業類型與園區服務中心性質不適合之產業園區，如南港軟體園區（商辦）、雲林離島式基礎產業園區（服務中心屬聯絡窗口性質）。

管理分局	代碼	產業園區數	產業園區
台北分局	N	19	大武崙產業園區、樹林產業園區、新北產業園區、土城產業園區、瑞芳產業園區、平鎮產業園區、中壢產業園區、新竹產業園區、龍德產業園區、美崙產業園區等
台中分局	C	16	竹南產業園區、頭份產業園區、銅鑼產業園區、台中產業園區、大里產業園區、大甲幼獅產業園區、彰濱產業園區、田中產業園區、福興產業園區、南崗產業園區等
台南分局	S	14	元長產業園區、豐田產業園區、斗六產業園區、民雄產業園區、義竹產業園區、頭橋產業園區、朴子產業園區、安平產業園區、台南產業園區、永康產業園區等
高屏分局	K	11	高雄臨海產業園區、大發產業園區、仁武產業園區、永安產業園區、鳳山產業園區、林園產業園區、屏東產業園區、內埔產業園區、屏南產業園區、豐樂產業園區等

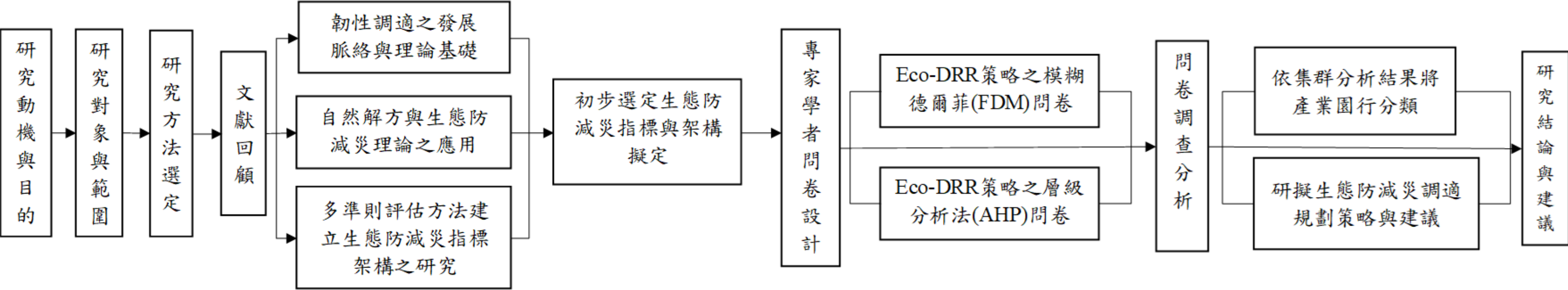
03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【研究方法與研究架構】



03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【研究流程】



03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【文獻回顧】韌性之概念

➤ 韌性概念與其意涵

- ✓ 指系統或材料在遭遇衝擊後 承受、吸收、恢復的能力 (Fletcher & Sarkar, 2013)。
- ✓ 不同領域之韌性定義 (Holling, 1973; Pimm, 1991; Walker, 2004)：

生態韌性

強調系統存在多重穩定狀態。韌性 = 吸收擾動的幅度 + 維持結構與功能的能力。

工程韌性

單一穩定平衡狀態。韌性 = 回到原始狀態的速度與時間。具可預測性與復原力。

社會-生態

穩定地景理論：加入調適、自組織與轉型的概念，強調系統不只要恢復，也要能因應變化甚至創造新的穩定狀態。

- 韌性概念已從早期物理與工程學強調的「快速恢復」與單一平衡觀點，逐步發展為生態與社會—生態系統領域中強調「跨尺度動態調適」的重要框架（層級理論與適應性循環）。SES 韌性進一步凸顯治理與轉型能力在面對不確定環境時的重要性。其調適與再組織能力，這也正是本研究建構產業園區 Eco-DRR 韌性評估架構的理論基礎。

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【文獻回顧】產業園區之韌性調適能力與策略—產業災害韌性觀點

➤災害韌性框架之濫觴

- ✓ 聯合國國際減災十年推動了從「災害應變」向「風險治理」的轉變。建立災害影響社會—經濟—環境系統的韌性。
- ✓ 災害調適學派主張以主動調適 (Active Adaptation) 為應對災害衝擊之策略。

➤可操作化之韌性指標架構

- ✓ 社區基礎韌性指標架構 (Cutter, 2010)，韌性分為社會、經濟、制度、基礎設施與社區資本五大構面，並將指標細分成教育程度、醫療可及性、地方治理效能、基礎設施可及性與公民參與等。
- ✓ 走向災害調適、多元治理與產業經濟領域。

➤園區災防體系

- ✓ 以減災、整備、應變與復原之災害管理四階段為基礎，建立中央至地方分級負責體系。
- ✓ 產業園區服務中心與區域聯防組織：
 - 近年提倡智慧園區計畫等產業創新計畫年度計畫項目，強化園區軟硬體基礎設施導入科技管理，進一步提升園區在災害防救之應對能力。
 - 然在社會參與積極性方面因無法規強制規範廠商企業納入動員名單，故園區缺乏由廠商自發性之防救災參與制度。

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【文獻回顧】生態防減災相關文獻摘要

➤ 定義

- ✓ Eco-DRR 概念於 2000 年代初提出 (Cohen-Shacham et al., 2016)，反思傳統硬體工程防災的侷限性—維持暫時的生命財產安全，缺乏長期可持續性。
- ✓ 定義：透過自然生態系統功能調適並減少自然災害的綜合性方法，並藉由可持續管理、保護與恢復生態系統進而實現整體社會經濟環境的韌性。

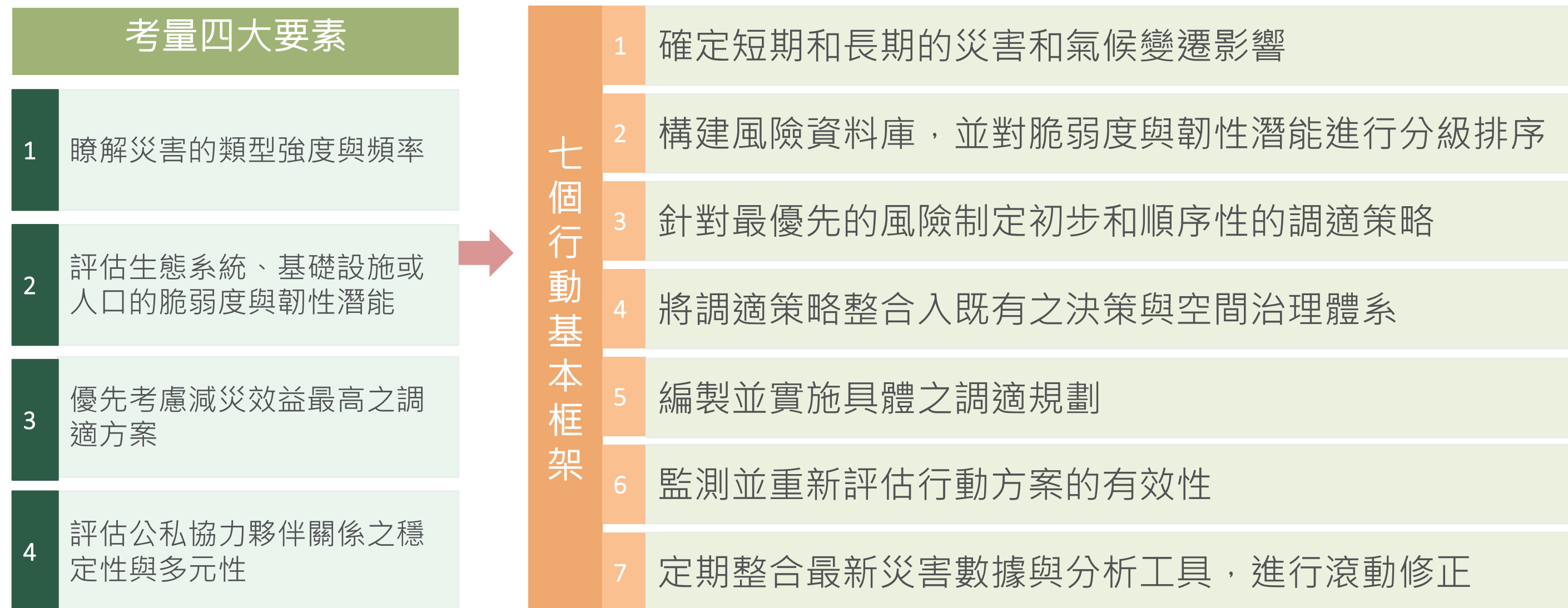
➤ 生態防減災之發展：「永續生態系統管理」手段，降低災害風險

- ✓ 國際趨勢已從被動的災後應變，轉向災前主動的風險治理。
- ✓ 聯合國的環境與減災夥伴關係 (PEDRR) 與仙台減災綱領在內，皆強烈呼籲將減災思維納入土地利用規劃，並投資自然與硬體基礎設施。



03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【文獻回顧】Eco-DRR之操作框架 (Whelchel & Beck, 2016)與空間規劃整合



- 本研究為了確保後續eco-drr能實際落實到園區災害管理體系與空間規劃調適策略，參考(Whelchel & Beck, 2016) 框架基礎，包含四大要素與七大行動的基本框架。
- 核心概念包括瞭解災害頻率、評估生態基礎設施的脆弱度、篩選制定最佳防減災方案，以及確保跨部門能基於穩定合作關係下，定期針對方案進行滾動修正。

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【文獻回顧】Eco-DRR指標架構參考面向分群

- 國際自然保育聯盟 (IUCN)：將過程導向為主的Eco-DRR指標分類成7大項
- 歐盟 (EU)：以自然解方為基礎，欲解決的氣候變遷之12項社會挑戰

1. 風險識別指標
2. 連結生態系統管理與DRR的政策指標
3. 生態系統的管理手段和DRR政策
4. 知識、參與和教育
5. 人類福祉和人類安全
6. 生態系統健康指標
7. 生態系統威脅監測

IUCN

- | | |
|------------|--------------|
| 1. 氣候韌性 | 7. 地區再生 |
| 2. 水資源管理 | 8. 可持續性的城市發展 |
| 3. 自然與氣候災害 | 9. 參與式規劃治理 |
| 4. 綠地空間管理 | 10. 社會公平與正義 |
| 5. 生物多樣性 | 11. 健康福祉 |
| 6. 空氣品質 | 12. 綠色經濟與就業 |

EU

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【研究設計】Eco-DRR指標架構各面向與其指標意涵

➤ 生態效益：

- ✓ 評估園區自然環境品質與生態系統功能是否健全，包括調節服務、棲地支持、生態連通性、綠地面積及植栽種類多樣性等，以衡量園區的生態承载力與災害調適潛力。

➤ 人類生活福祉：

- ✓ 評估園區是否透過基礎設施設計、智慧管理與環境品質維護來提升使用者的工作品質與安全性，以衡量其減災效益的貢獻。

➤ 經濟可行性：

- ✓ 檢視園區(再生)能源與水資源等基礎設施使用需求，評估園區是否兼具市場吸引力、資源使用效率及能源管理效能，並藉此判斷園區在推動生態韌性建設下之經濟表現是否具備長期可行性。

➤ 社會參與：

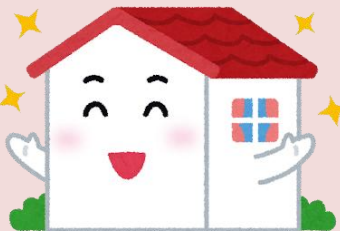
- ✓ 評估園區與地方社區、救災單位及公部門之間的協作關係，了解其跨部門合作與社會網絡支持能力。

➤ 災害韌性：

- ✓ 評估園區在面對自然災害時的承受能力、反應速度與恢復能力，包括園區員工數量暴露程度、防災避難空間配置與道路基礎設施是否符合減災與應變條件。

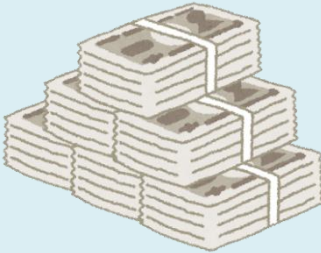
03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【研究設計】Eco-DRR指標架構各面向與其指標意涵

面向	指標/向度	評量方式	文獻出處
 生態效益	綠覆率(+)	綠地所占產業園區面積	UNIDO (2019)、Taş, A., & Avinç, G. M. (2024)、European Commision (2021)、綠建築評估手冊-基本型 (2023)、林璇姿 (2006)、柯亭宇 (2010)
	綠地空間分布連貫性(+)	指園區綠地廊道的連續性程度，所受間斷數量 (分為四等級：一、各綠地相互銜接成帶狀；二、以行道樹串接廊道；三、廊道有間斷分隔，總計累計距離大於兩綠地間最近邊緣距離之1/2者；四、無植被或線狀廊道連接)	
	植群結構 (植栽) 多樣性(+)	依照各園區實施綠美化之情形	
面向	指標/向度	評量方式	文獻出處
 人類生活福祉	排 (汙) 水與防洪系統效能(+)	產業園區雨水下水道與汙水下水道合計長度/園區面積之比值。	UNIDO (2019)、Taş, A., & Avinç, G. M. (2024)、經濟部 (2024)
	智慧防災監測管理能力(+)	園區智慧化資源與救災監控系統之使用程度。	
	綠色製程產業之落實程度(+)	園區獲證綠色工廠廠商與清潔生產評估系統符合性判定通過廠商數量	
	園區環境空氣品質(-)	運用ArcGIS克利金插值法 模擬推估園區AQI > 100之一年內之總天數。	

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【研究設計】Eco-DRR指標架構各面向與其指標意涵

面向	指標/向度	評量方式	文獻出處
 社會參與	區域聯防組織(+)	參照當年度之區域聯防組織之成效評鑑	UNIDO (2019)、Taş, A., & Avinç, G. M. (2024)、European Commision (2021)、楊惠萱等 (2014)、內政部建築研究所 (2022)
	警消單位(+)	以GIS計算周邊警消單位。公式=(警察*0.5+消防*0.5)/距離 ²	
	醫療單位(+)	以GIS計算周邊醫療單位。公式=病床數/距離 ²	
	防救災物資(+)	調查各園區儲備之防救災必要物資	
	災害預警與通報機制建置度(+)	園區是否設置災害預警系統或建立通訊管道	
	防災教育與演練制度化程度(+)	園區辦理每年辦理防災講習次數與類型	
	地方災害防救計畫銜接度(+)	是否針對園區周邊防救災情形進行說明	
面向	指標/向度	評量方式	文獻出處
 經濟可行性	公園與綠地周邊工廠交易價格(+)	以公園與綠地服務範圍半徑500公尺內之工廠實價登錄案件價格與緩衝區外交易案件之溢價比	UNIDO (2019)、Taş, A., & Avinç, G. M. (2024)、European Commision (2021)、洪敏維 (2011)
	再生能源設置程度(+)	綜合考量園區之「再生能源總發電量」與「綠電設置廠商數量」兩項數據，取其正規化後之平均值。	
	能源使用需求強度(-)	依產業園區開放資料平台之各園區年度用電量資料	
	水資源使用需求強度(-)	依產業園區開放資料平台之各園區年度用水量資料	

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【研究設計】Eco-DRR指標架構各面向與其指標意涵

面向	指標/向度	評量方式	文獻出處
 災害韌性	災害暴露人口規模(-)	以該產業園區之就業員工數為計算基準	European Commision (2021)、UNIDO (2019)、廖興中等 (2020)、楊惠萱等 (2014)
	自然災害潛勢影響範圍(-)	以國家災害防救科技中心3D災害潛勢地圖模擬淹水潛勢、坡地災害位置、公共 (旱季) 暴露度，調查受影響園區之鄉鎮市災害風險程度。	
	避難空間承載能力(+)	園區內即其邊界周圍500公尺內收容人數所占園區員工人數之比值	European Commision (2021)、楊惠萱等 (2014)、洪敏維 (2011)
	緊急通行與救援可及性(+)	路寬8公尺以上道路面積所占園區面積之比值	

- 上整理的是本研究綜合國內外文獻，包含參酌了聯合國工業園區指南 (UNIDO) 與歐盟的調適框架，收斂成如圖表的『生態效益、人類生活福祉、經濟可行性、社會參與，以及災害風險』這五大評估面向。
- 這 22 項初步指標並非最終定案，而是作為產官學專家透過模糊德爾菲法進行篩選的基礎。

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【實證分析】模糊德爾菲法 (FDM) 問卷結果

22 項初步指標	7 位產官學專家	5 項指標被剔除	17 項最終指標
A 生態效益	A1 綠覆率；A2 綠地空間分布連貫性；A3 植群結構多樣性		
B 人類生活福祉	B1 排汙水與防洪效能；B2 智慧防災監測管理能力；B3 綠色製程落實程度； B4 園區環境空氣品質		
C 經濟可行性	C1 再生能源設置程度；C2 能源需求強度；C3 水資源需求強度		
D 社會參與	D1 災害預警與通報；D2 防災教育與演練；D3 地方災防計畫銜接程度		
E 災害風險	E1 暴露人口規模；E2 自然災害潛勢影響範圍；E3 避難空間承載能力； E4 緊急通行與救援可及性		

剔除指標：原C1 綠地周邊工廠交易價格、原D1 區域聯防組織、原D2 警消單位、原D3 醫療單位、原D4 防救災物資 (共識值 < 6 或檢定值 < 0)

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【實證分析】層級分析法 (AHP) 問卷結果

權重	產	官	學	綜合
A生態效益	0.3491	0.0881	0.0834	0.1400
B人類生活福祉	0.1893	0.3490	0.1044	0.1935
C經濟可行性	0.1363	0.1715	0.0979	0.1411
D社會參與	0.0764	0.1918	0.2361	0.1790
E災害風險	0.2489	0.1996	0.4782	0.3464

➤ 產業界：

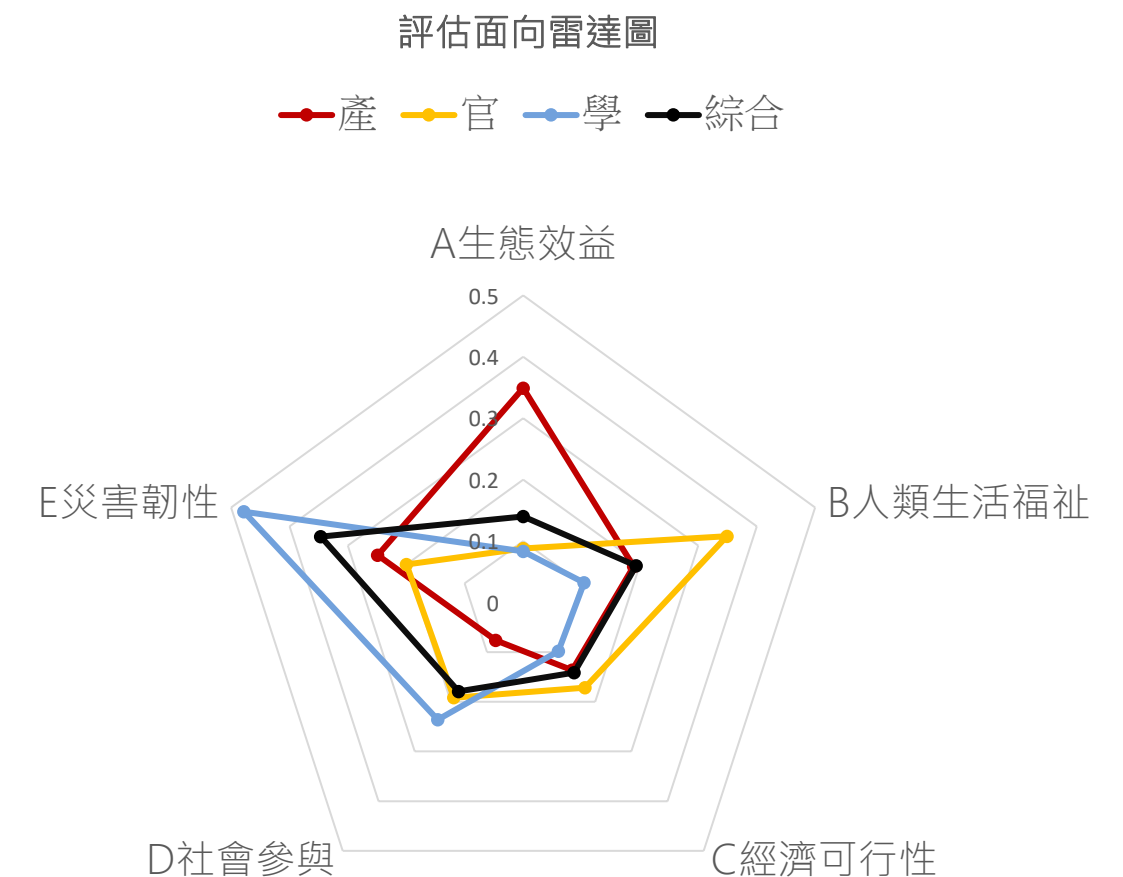
- ✓ 偏向「生態效益」並重視「災害韌性」，說明實務規劃階段仍首重生態要求規範與園區基礎防災設施的完備情形。

➤ 公部門：

- ✓ 「人類生活福祉」構面為優先，政策管理者需兼顧園區人員營運安全、機能維持與資源分配的綜合考量。

➤ 學術界：

- ✓ 「災害韌性」構面賦予最高權重，空間單元應回歸傳統災害韌性理論之本質，將風險迴避置於首位。



小結：

三方呈現顯著專業意見差異，表示未來推動園區氣候治理須建構「跨域溝通平台」，確保決策之嚴謹性。

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【實證分析】 集群分析：空間分類體系取代綜合分數排序

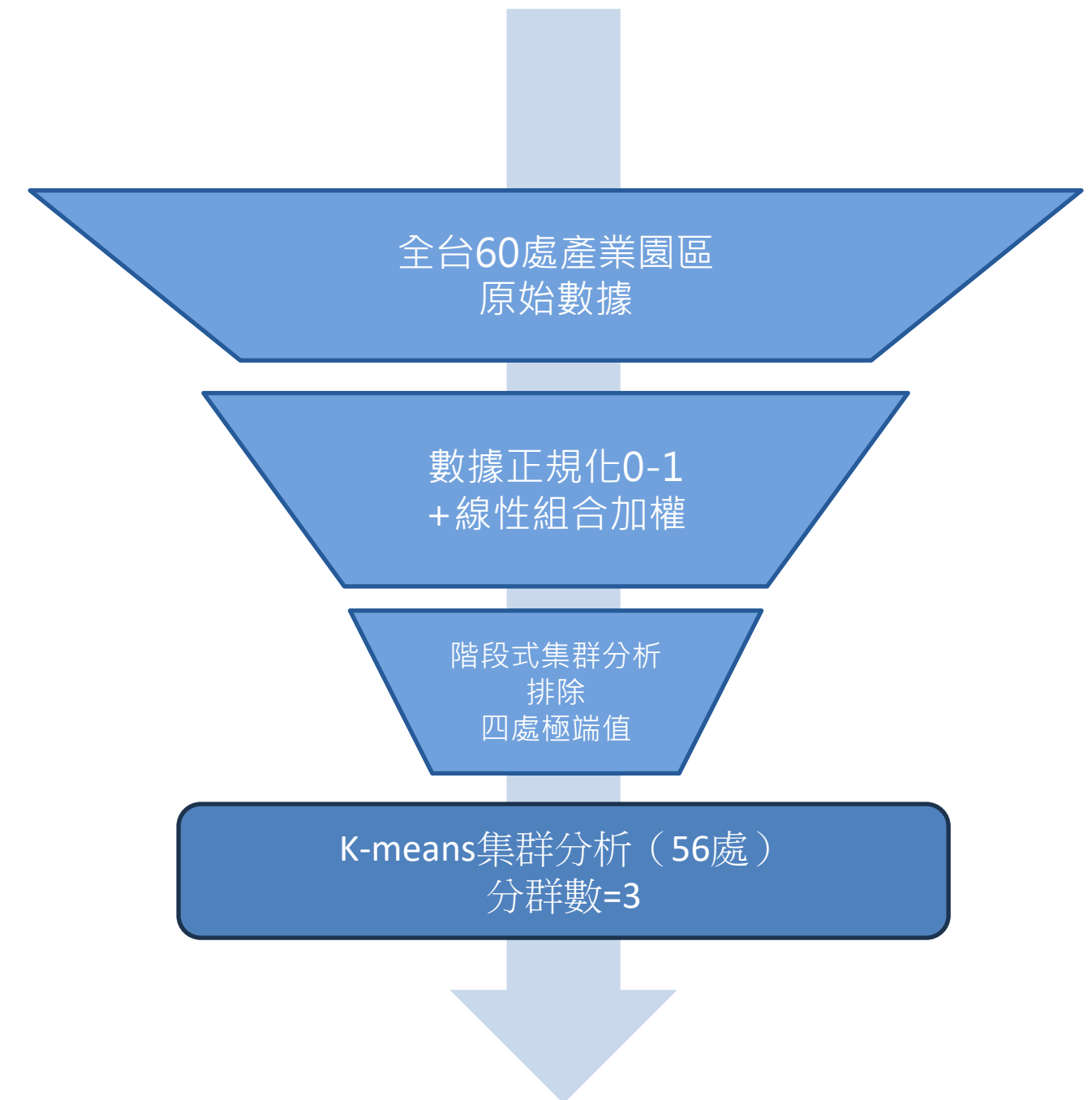
➤ 為突破單一評估分數之侷限，並符合空間調適策略目標，本研究採取多變量統計學中之「二階段集群分析法」，旨在透過客觀統計資料，依據各空間單元在五大構面幾何距離進行收斂，將具備相似生態防減災性質之園區進行歸類。

✓ 先以階層式集群分析建立分群數目基礎：

- 採華德法並以平方歐幾里得距離作為相似性之測量標準，判定五大集群。
- 並手動排除 4 處極端園區所在的兩集群，確立後續最佳化分群數=3。

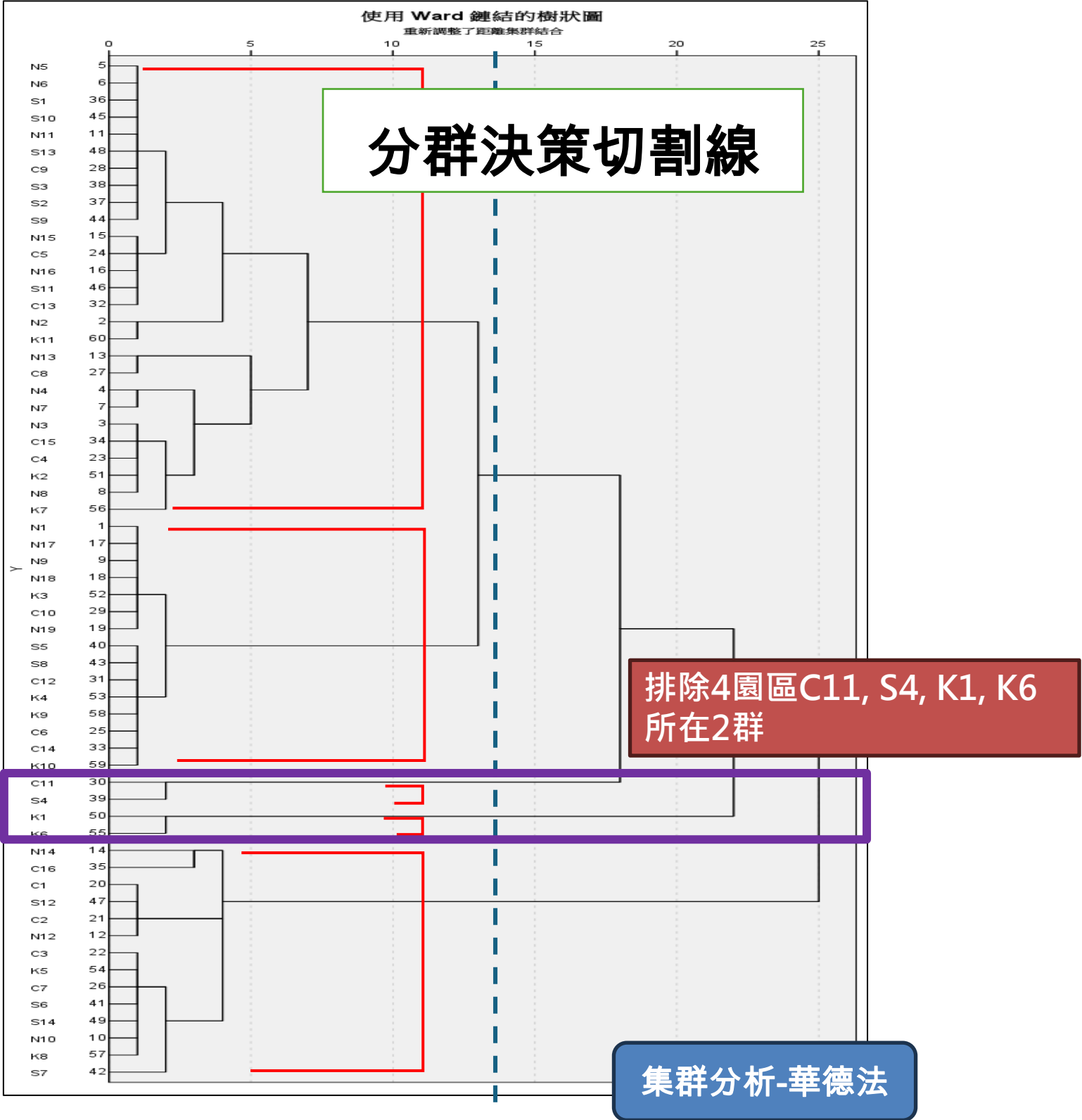
✓ 再以非階層式K-means集群分析進行最佳化分群

- 排除極端值後以集群數 $K=3$ 運算，經第 8 次疊代完成收斂並萃取最終集群中心。
- 經單因子變異數分析 (ANOVA) 檢定，證實三集群於五大構面具顯著之空間辨識度。



03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【實證分析】 集群分析：空間分類體系取代綜合分數排序



K-MEANS集群分析各集群最終中心與樣本數分布

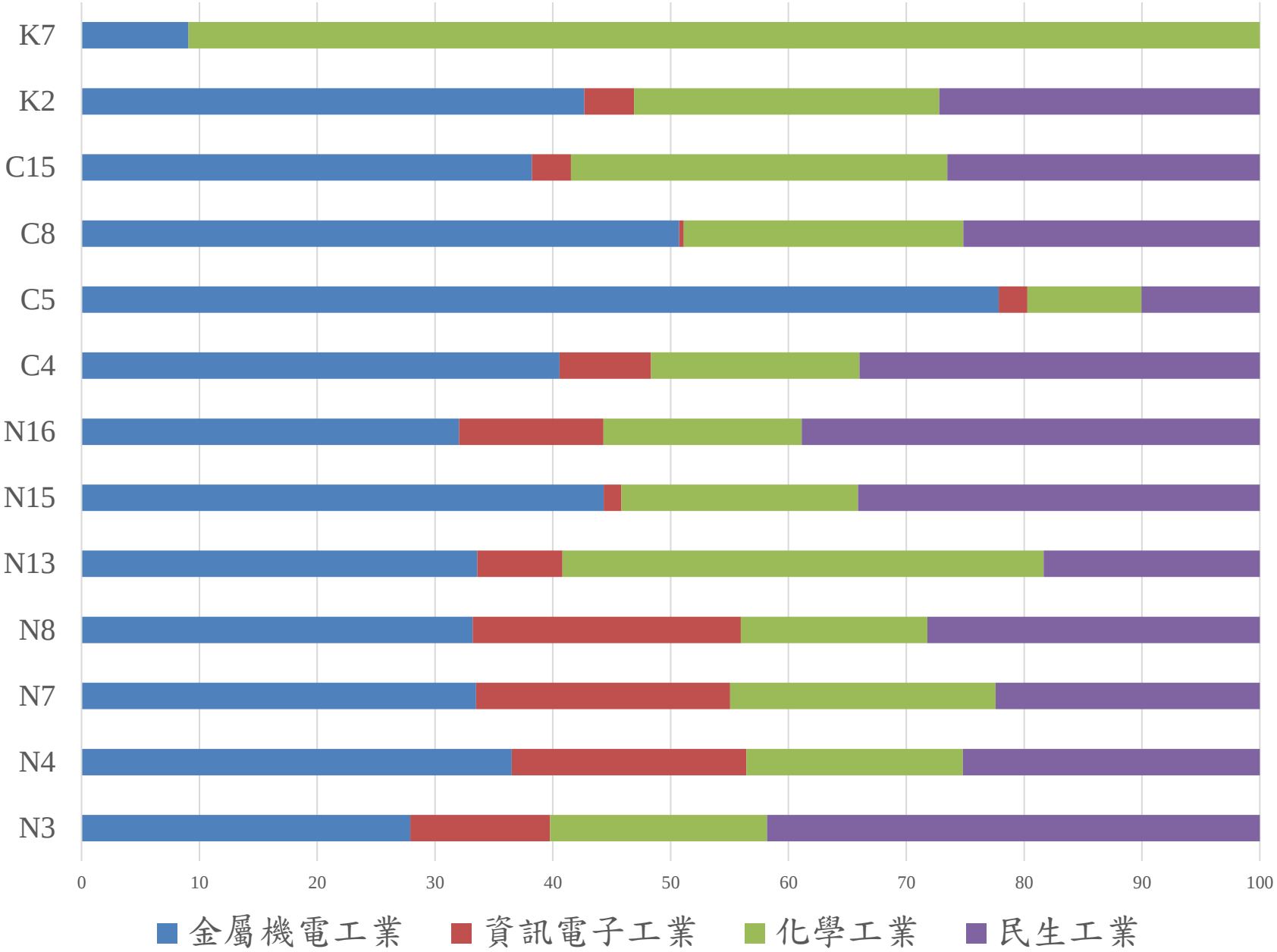
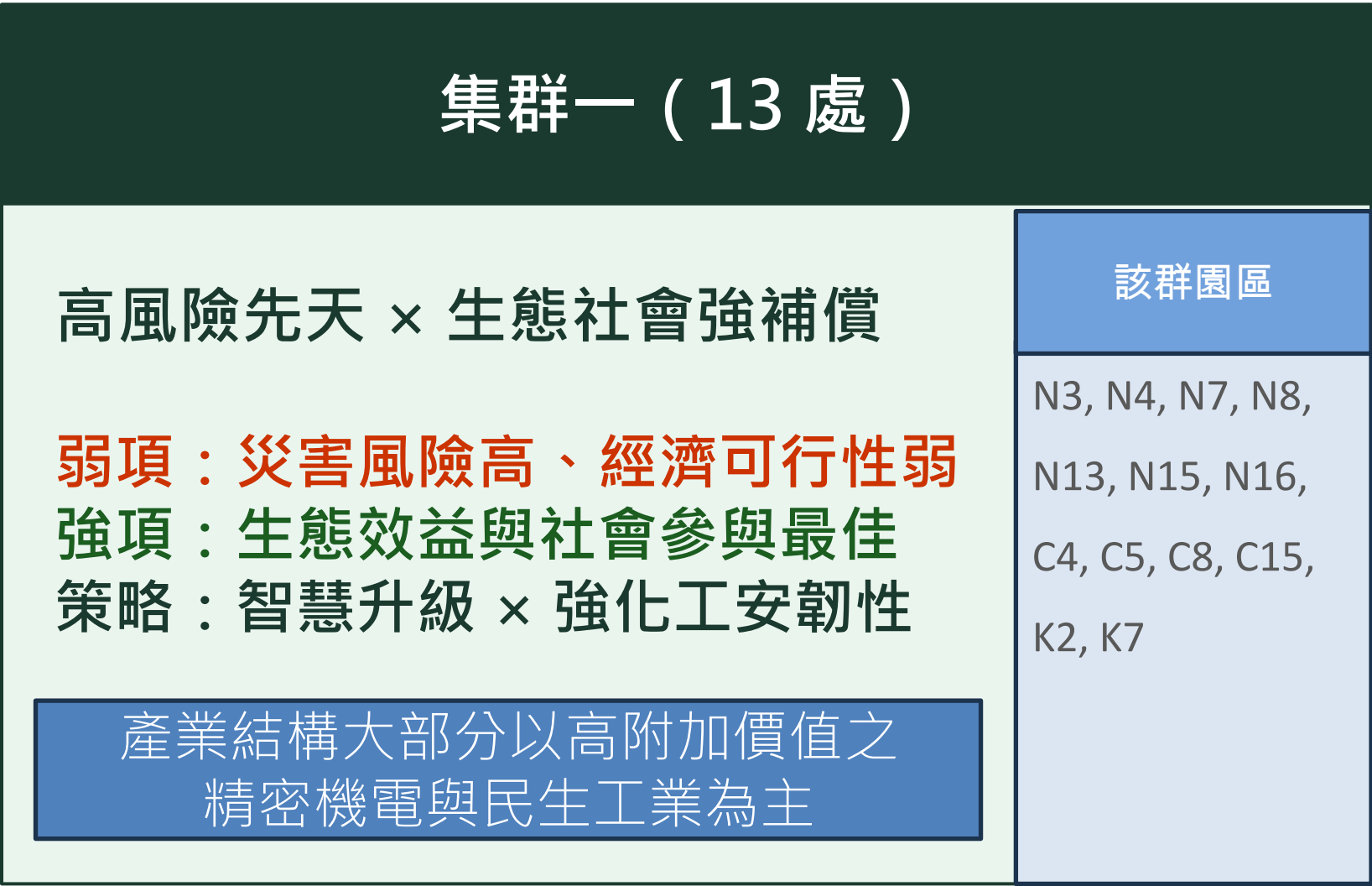
集群	集群中心			集群值平均
	1	2	3	
構面				
A	0.4486	0.3283	0.1148	0.2972
B	0.3842	0.3520	0.4292	0.3885
C	0.6025	0.7275	0.6749	0.6683
D	0.6735	0.5592	0.5850	0.6059
E	0.3850	0.4616	0.4728	0.4398
觀察值數目	13	30	13	總數：56

K-MEANS集群分析單因子變異數分析

構面	集群		誤差		F檢定	顯著性
	均方	自由度	均方	自由度		
A	0.377	2	0.004	53	88.594	0.000
B	0.027	2	0.006	53	4.772	0.012
C	0.072	2	0.005	53	13.364	0.000
D	0.060	2	0.009	53	6.855	0.002
E	0.033	2	0.007	53	4.810	0.012

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

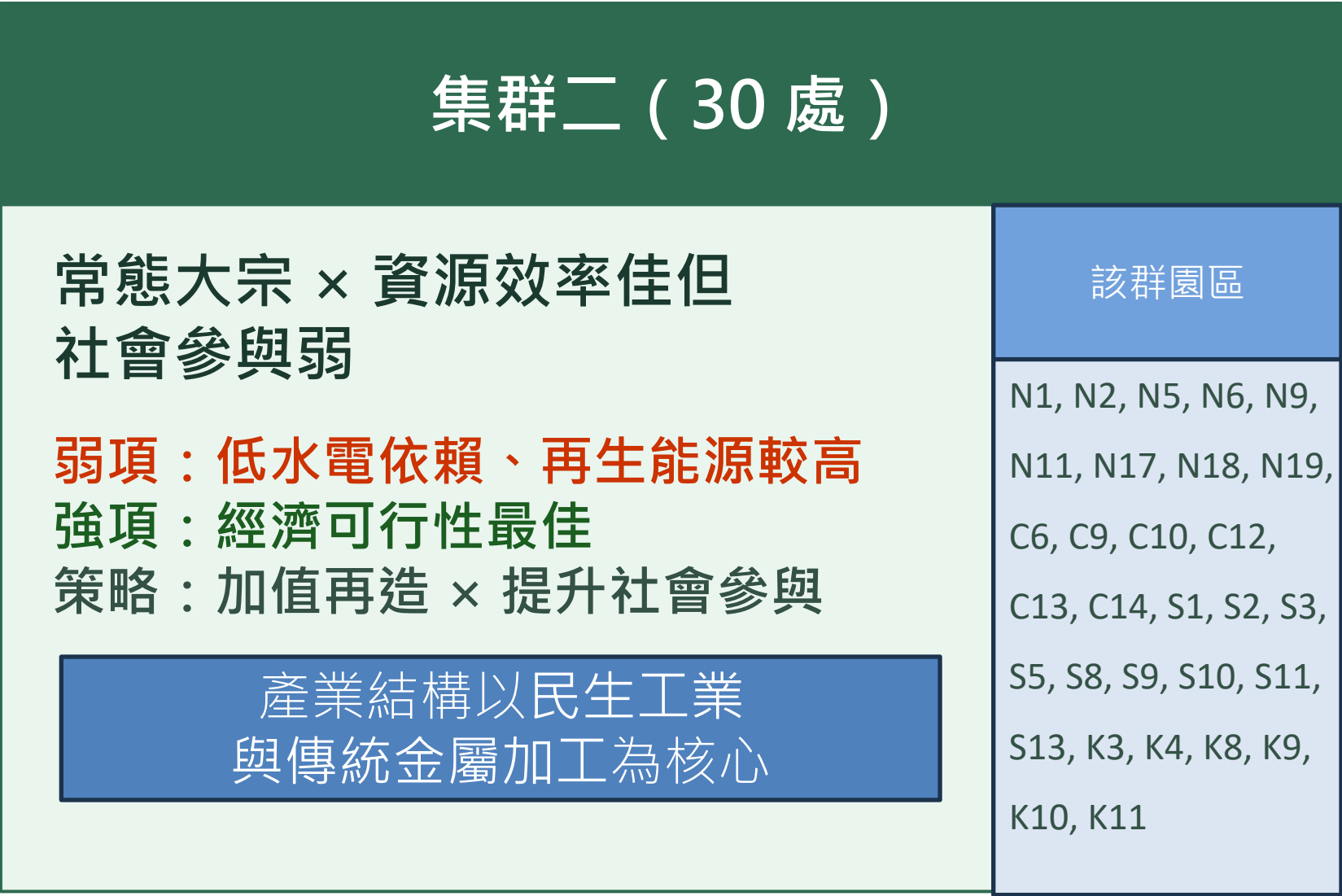
【實證分析】 園區4大類型樣態



第一群園區四大主力行業占比 (%)

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

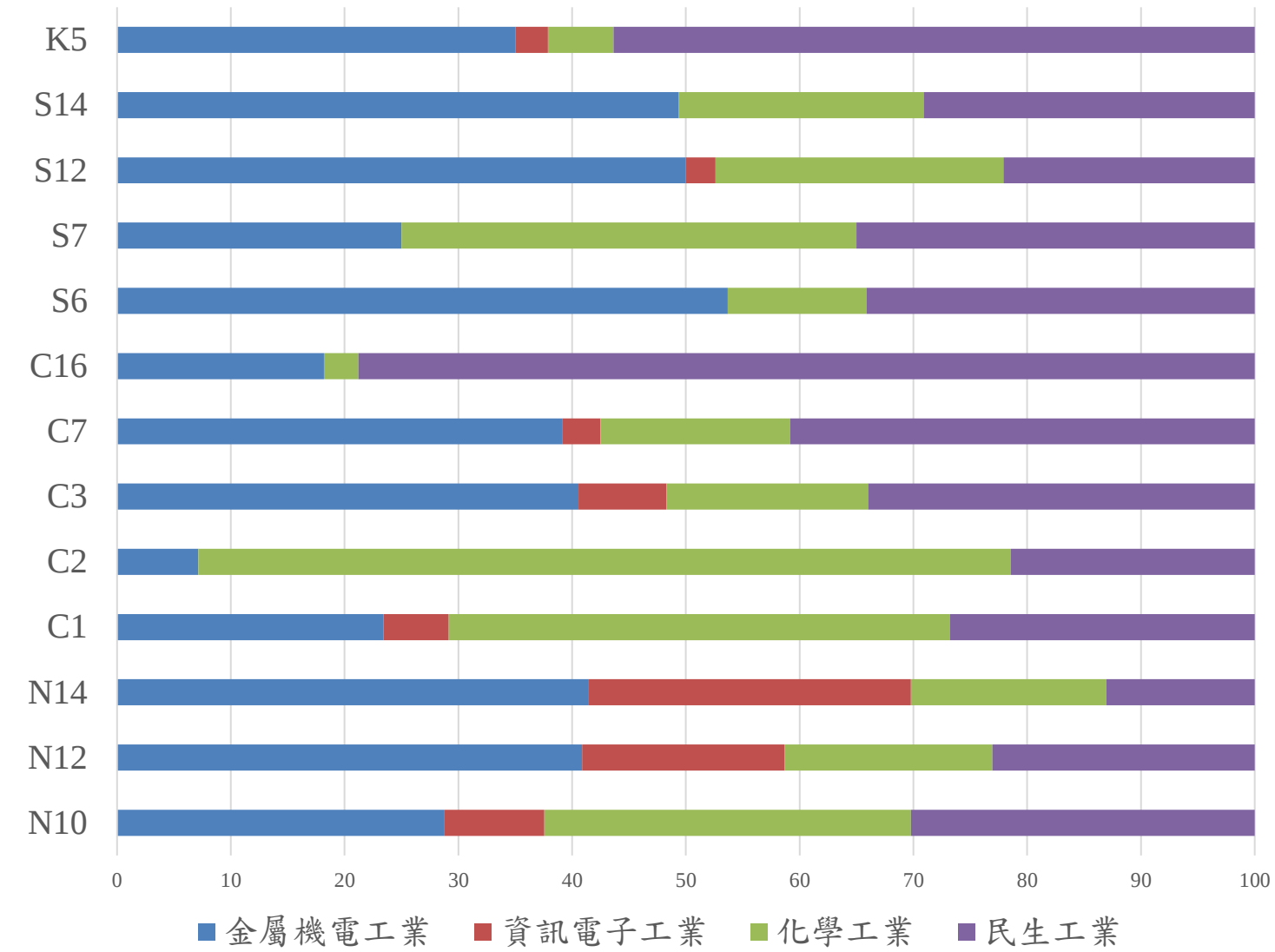
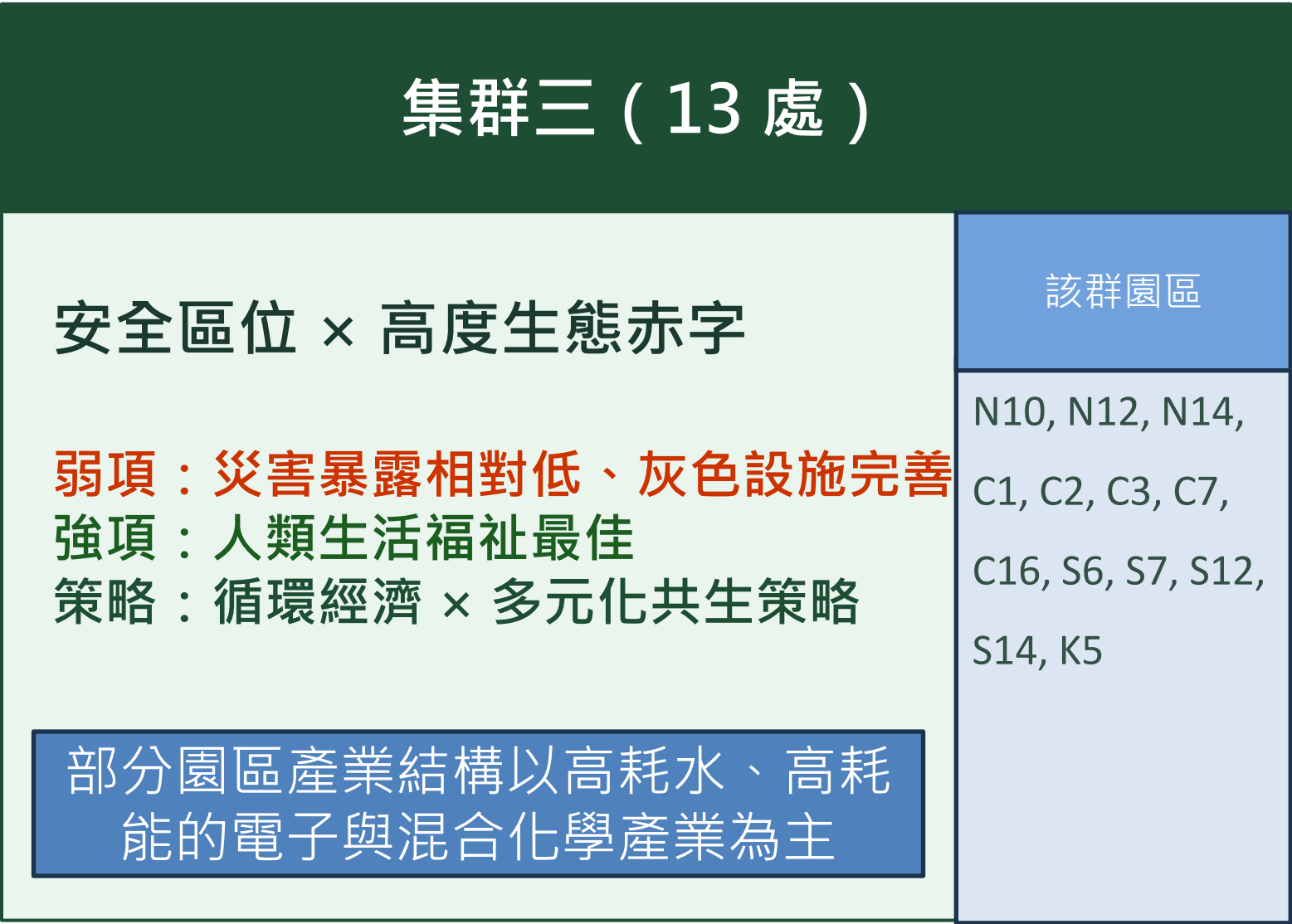
【實證分析】 園區4大類型樣態



第二群園區四大主力行業占比 (%)

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

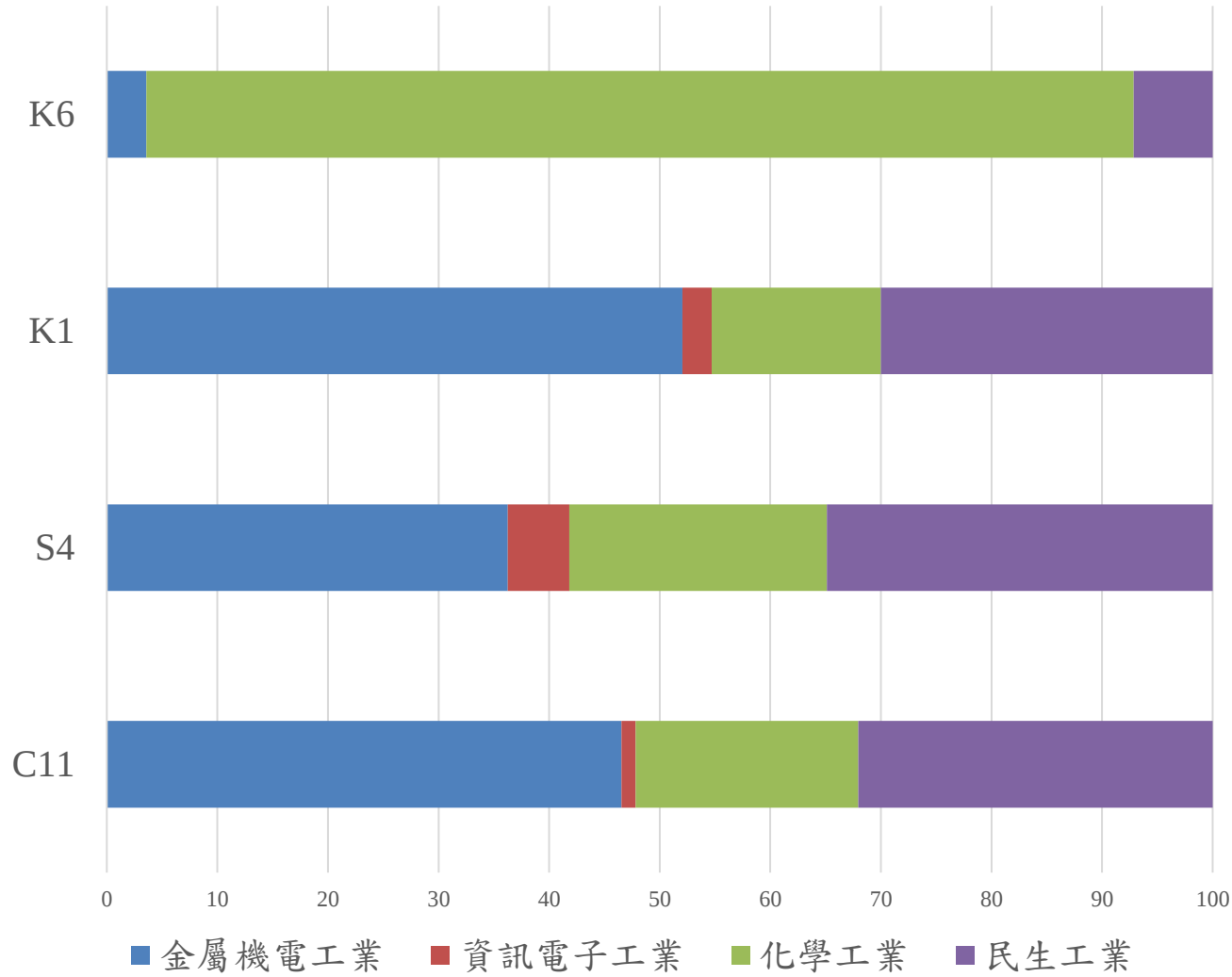
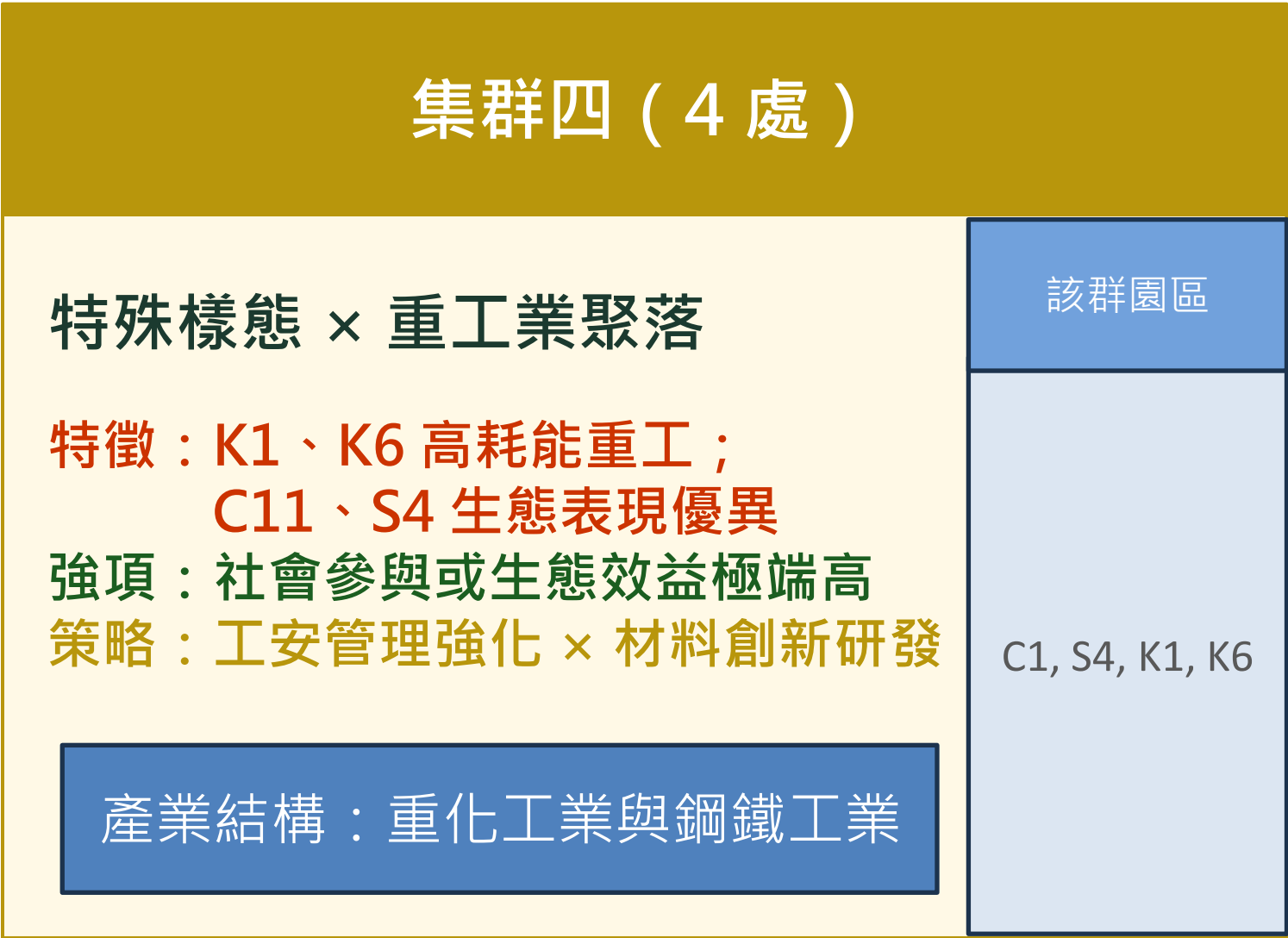
【實證分析】 園區4大類型樣態



第三群園區四大主力行業占比 (%)

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【實證分析】 園區4大類型樣態



第四群園區四大主力行業占比 (%)

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【實證分析】各集群調適策略規劃

集群	體質特徵	政府層面	園區管理	廠商企業
集群一 (13處)	高災害風險 生態、社會面向 表現優	• 示範園區認證 • 低碳轉型補助	• AIoT 智慧感測 • 數位預警平台	• 智慧監測升級 • 儲備與再生循環能源
集群二 (30處)	資源效率佳 社會參與弱	• 引入綠色工法 • 配合容積獎勵	• 跨企業演練 • 災害感測器	• 綠化帶退縮 • 數位防災整合
集群三 (13處)	灰色設施佳 生態赤字高	• 生態防護帶 • 產業多元化	• 藍綠設施補強 • 智慧水電管理	• 循環水系統 • 垂直綠化
集群四 (4處)	重工業高耗能 聯防機制強	• 工安專案演練 • 材料創新補助	• 數位即時監測 • 社區風險透明	• 碳捕捉封存 • 廢棄物能源化

03-生態防減災 (Eco-DRR) 應用於產業園區韌性評估之研究

【結論】

一 確立評估架構與專家共識

建構含 5 大構面、17 項指標之 Eco-DRR 韌性評估架構。AHP 分析確立「被動式實體防護優先」共識，以「災害風險韌性」為核心，「人類生活福祉」與「社會參與」為輔助基盤。換言之即園區之災害應變首要目標依然先以穩固基盤設施與現有資源串聯為主，而Eco-DRR所倡議之其他共效益目標

二 建立四大集群態樣分類

透過線性加權與二階段集群分析，將 60 處產業園區收斂為四大類型：①高風險生態補償型 ②資源效率型（常態大宗 30 處）③安全區位生態赤字型 ④重工業特殊型。

三 整合跨層級調適策略

針對不同體質園區歸納以「智慧升級、綠色再造、循環共生」為核心之調適路徑，並呼籲建構政府—園區—廠商三層級協作治理平台，填補產、官、學三方跨域決策落差。

未來研究建議：

各指標變數進行功能性量化並納入動態氣候情境模擬 | 擴充至科學園區與農地工廠 | 結合深度質性訪談與加強地方連結

04 台灣產業園區未來發展展望

• 雙軸轉型與韌性升級

• 產業雙軸轉型關鍵

- ✓ 台灣的產業園區正處於數位化與低碳化的轉型節點，全面推動智慧、安全、永續，具備氣候風險管理的現代化園區，已成為未來發展的核心方向。

• 產學共創引領創新

- ✓ 在地媒合大專院校專家與研究資源，能有效協助廠商導入新興科技，解決研發量能與專業人才的缺口。

• 強化供應鏈韌性

- ✓ 因應國際經貿變化與地緣政治挑戰，園區的發展思維必須從傳統的「土地利用最佳化」，全面邁向「供應鏈協同與系統性韌性轉型」。

• 國際碳管理趨勢

- ✓ GHG Protocol正成為國際碳管理的共同語言，過去ISO 14064-1盤查思維已難以完整回應金管會與國際供應鏈要求。
- ✓ 碳盤查機制、節能診斷和GHG Protocol內部稽核員培訓需求。



04 台灣產業園區未來發展展望

• 智慧化與AI科技導入

• AI影像辨識與預警

- ✓ 結合先進AI影像辨識系統，輔助CCTV全天候監控工廠製程異常與廢氣燃燒塔異常排放，達成即時通報與早期預警，防患於未然。

• 空品物聯網與科技執法

- ✓ 於園區路燈桿等基礎設施附掛空氣品質監測器，建置空品感測物聯網平台，並結合AI判煙系統，有效監控污染熱區並提升稽查效率。

• 大數據污染溯源

- ✓ 運用大數據建置污染指紋資料庫與逆軌跡溯源系統，精準掌握各廠污染排放特性，將環境管理由被動應對轉為主動追查。

• 智慧自動化升級

- ✓ 2025年6月開工：國科會推動中科台中園區擴建二期。經濟部透過鞋技中心、自行車中心、塑膠中心等法人，輔導12家廠商逐步導入智慧製造；另協助國內廠商參加日本無人機展，與日本JUIDA協會簽屬MOU，爭取合作銷售機會。
- ✓ 發展現有核心並再造新核心：半導體、無人機、智慧農業等未來高科技應用產業。



屏東縣環保局
不透光率影像判定系統監測



民雄航太暨無人機產業園區

04 台灣產業園區未來發展展望

• 低碳綠色產業聚落與永續治理

• 能源管理與 ESCO 深度節能

- ✓ 應國家 2050 淨零排放路徑，園區全面導入能源技術服務業（ESCO），協助廠商進行智慧化用電監控與碳盤查，並以科學計量方法落實減碳與降低營運成本。

• 固體再生燃料（SRF）與資源循環之發展潛力

- ✓ 彰濱產業園區揚堡實業股份有限公司：2026年6月全台首座民營固體再生燃料發電廠正式商轉。
- ✓ 由不可回收的事業或一般固體廢棄物，經篩選、乾燥與破碎等程序製成，可替代部分煤炭、石油焦等傳統化石燃料；除有助減少廢棄物直接掩埋或焚化所帶來的土地與空氣污染

• 水資源智慧監控與再生水應用

- ✓ 建置移動式 AIoT 水質監視系統精準控管放流水質外，更應積極串接鄰近水資源回收中心，擴大再生水（BTO計畫）在工業製程上的應用。
- ✓ 現階段國內運轉中的臺南永康及安平2座再生水廠每年總供應1,716萬噸做為台積電產業用水。此外，中央也積極協助臺南仁德廠、高雄楠梓廠擴增再生水供應量提供沙崙生態科學園區及楠梓產業園區產業使用。

全台首座民營固體再生燃料發電廠



04 台灣產業園區未來發展展望

• 以自然為本的解方（NbS）與空間韌性升級

• 全球永續發展正從氣候行動走向自然正向

➤ 台灣永續能源研究基金會(TAISE)：台灣生物多樣性獎

- ✓ 台灣企業與公共部門對永續的理解，已從減碳、節能與資訊揭露，延伸至自然資本、棲地保育、物種復育與生態系服務。
- ✓ 推動棲地保育、自然資本治理，打造綠能設施與生態共融的示範基地。
- ✓ 自然相關財務揭露報告獎（TNFD），鼓勵企業依循國際框架辨識自然相關依賴、衝擊、風險與機會，從「降低衝擊」邁向「創造自然正向影響」。
- ✓ 2026台灣生物多樣性銀級獎案例：正隆（1904）秉持 NbS理念，串聯生態修復、循環製造與永續教育三大行動，將造紙本業與森林維護、生態修復緊密結合，透過推動南投惠蓀林場火燒跡地復育、訂定明確生物多樣性目標，以及創新研發100%本地再生環保抑草紙，以循環經濟結合自然解方守護山林與農地。

• 自然碳匯的減量專案

- ✓ 台灣正積極配合環境部政策規劃，建置自身總量管制與排放交易體系（TW ETS）。自然碳匯發展已從傳統森林綠碳，延伸到藍碳（海洋碳匯）與黃碳（土壤碳匯）。
- ✓ 證交所已在2026年首屆上市櫃公司ESG評鑑中正式納入「自然碳匯」與「生物多樣性」等指標，並透過「台灣自然碳匯永續共生行動計畫」聯手臺灣碳權交易所及農業部農業試驗所，積極推動低碳耕作與農業土壤碳匯專案。



台灣碳權交易所與農業部農業試驗所進行合作備忘錄（MOU）簽署

感謝聆聽，敬祈賜教

