

2022

Annual Report

園路人 年刊
創刊號

02-2769-8388

<https://www.sinotech.com.tw/>

105 台北市松山區南京東路五段 171 號

2022

Annual Report

園路人 年刊
創刊號

園區。公路。航空城
園區脈動 / 精無止境 / 數位創思

中興工程顧問股份有限公司 Sinotech Engineering Consultants, LTD
園區及路航工程部 Land Development, Highway and Aviation Engineering

Contents

1 園區脈動

09 / 經濟載體—台灣園區發展歷程

21 / 護國神山—科學園區與半導體產業鏈

2 精無止境

29 / SDGs 永續城市開發

35 / 隨時代演變的公路工程

41 / 能源轉型中的太陽光電之路

3 數位創思

49 / AI ×衛星大數據

—中科園區與周邊發展探討

53 / AI 影像辨識技術利用

—屋頂型太陽光電盤查

4 部門榮耀



中興工程顧問公司



中興社成立於 1970 年，以協助政府推動水利、電力及其他工程建設，及提升工程技術水準為宗旨，而 1994 年為響應政府企業民營化政策，中興社轉型為非營利工程技術研發機構，將工程顧問服務業務轉移給轉投資之中興工程顧問股份有限公司。

中興公司為全方位工程技術顧問機構，主要業務包括：水利、電力、交通、環工、地工、土木、結構、建築、機械、電氣、都市建設、工業區開發等工程技術顧問服務。中興公司秉持正脈經營、品質保證、追求卓越、創新突破四大經營理念，提供客戶全方位工程服務。

董事會
董事長

總經理
執行副總

總工程師 職安衛中心

7大責任中心、21個功能部

水利電力	軌道事業	機電事業	工程管理
水利部	軌一部	機械部	工管部
地工部	軌二部	系電部	中工中心
電力部		機工部	南工中心
環工事業	支援		
環工部	業務部	研資部	法務室
	行政部	財會部	考核部

土木及建築
**園區及路航
工程部**
建築部
結構部

園區及路航工程部

345 個 專案實績

以永續發展的土地開發核心理念，參與科學園區及產業園區開發工作之全生命週期服務，包含區址評估、規劃、報編、設計、施工監造、招商及開發總顧問等所有業務，以及配合綠能發展趨勢的綠能用地許可作業。公路工程則基於環境保護、民意期待與工程技術等專業執行力，為公路工程可行性與規劃設計開發經驗最豐富之團隊。

團隊人力

120 名

成員專業包括產業園區規劃、產業分析、交通運輸、工程規劃、景觀建築規劃、財務分析、土地開發、環境影響評估等多項領域。57%成員擁有專業證照，包含技師、職安衛、品管及採購等類別，技師有都市計畫、土木、水利、交通工程、建築、測量與景觀設計等技術人才，橫跨規劃、工程與設計等多元領域人才。



土木及建築責任中心

蔡文豪

副總經理

水利工程技師

國立臺灣大學

土木工程研究所

水利工程
防洪排水
水土保持



建築部

園路部

結構部

園區開發
都市計畫
投資評估

曹以強
協理

28
年資



都市計畫技師 / 土地登記專業代理人

淡江大學建築研究所



工程組



土開組



規劃組



重大計畫



數位創新



支援

公路/工務/
工業區

土木/排水/
園區開發

產業園區/
城鄉/綠能

桃園航空城
計畫

大數據/低碳/
設計自動化

行政/繪圖

園區及路航工程部 3 大專業分組

工程組

31

年資

卓涼華

技術經理

國立成功大學
土木工程系

丙種職安衛業務主管



土木專業

公路工程

工務

工業區

土開組

34

年資

吳建鋐

技術經理

國立臺灣大學
土木研究所

水利工程技師



水利專業

土木工程

排水工程

土地開發

規劃組

32

年資

朱琦文

技術經理

國立成功大學
都市計劃研究所

都市計畫技師



都計專業

城鄉規劃

園區開發

綠能申設

全球 6.5 萬公頃

園區開發實績

中國

緬甸

泰國

越南

臺灣

菲律賓

印尼

薩爾瓦多

沙烏地阿拉伯



4 萬公頃

園區開發實績



500 公里

高快速公路建設

生命週期
完整服務

政策

選址

規劃

環評

設計

開發

招商

管理

更新

1

園區脈動

經濟載體—台灣園區發展歷程

護國神山—科學園區與半導體產業鏈



經濟載體—台灣園區發展歷程

撰文 園路部 許智修 總監 / 陳逸歆 規劃師

全台園區開發量

250 處 35,945 公頃

依核定或開發年份統計已開發完成或開發中之園區，不含編定中、已核定未開發、解編或撤案之園區

六堵
工業區
1960
龜山
工業區
1964
前鎮科技
產業園區
(高雄加工出口區)
1966

高雄臨海
工業區
1972
大社
工業區
1973
彰濱
工業區
1977

新竹
科學園區
1980

新北
產業園區
1984

屏東汽車
產業園區
1987

雲林離島
工業區
1991

南部
科學園區
1995

南港
軟體園區
1995

大埔美智慧型
工業園區
2000

桃園航空、台中港
自由貿易港區
2005

屏東農業生物
科技園區
2003

中部
科學園區
2002

台中精密機械
科技創新園區
2006

永康科技工業區
2007

高雄仁武產業園區
2019
33,649

嘉義水產精品
附加值產業園區
2019

1960~1980

1981~1990

1991~2000

2001~2010

2011~2022

中興工程全台 跨時代業績

中興工程顧問公司
伴隨臺灣經濟起飛
的腳步，因應知識
經濟、綠色低碳、客
製專業等趨勢，展
現與時俱進及在地
思維的專業實力。



樹林	土城
新竹	台中
民雄	安平
林園	利澤
觀音	彰濱
高雄臨海	



彰濱工業區

新竹北埔
苗栗竹南
彰化全興
嘉義新港
屏東汽車



彰化全興工業區

台中精機
雲林離島
雲林科工
大埔美
大潭濱海



雲林科技工業區

南港軟體
竹科銅鑼
中科虎尾
南科二期
永康科工



南科園區擴建二期

中科二林
中科擴建
竹科寶山
南科擴建
高雄仁武



竹科園區寶山擴建

1960~1980

經濟起步期

1960 奨勵投資條例實施開發六堵工業區

公布獎勵投資條例，並由行政院美援運用委員會、臺灣土地銀行、臺灣省政府建設廳公共工程局及基隆市政府等單位組成之「臺灣省北部工業用地籌劃小組」開始徵地開發六堵工業區，揭開了我國工業區開發序幕。

1965 加工出口區設置管理條例實施

經濟部頒布「加工出口區設置管理條例」融合了自由貿易區與工業區優點，陸續開發楠梓、高雄、臺中等加工出口區，適時的將大量農村勞動力轉為工業部門，帶動我國勞動力轉型。

1970 經濟部工業局、中興工程顧問社成立

經濟部工業局成立，主管全國工業發展相關業務，同年中興工程顧問社成立，以協助政府推動土木水利、電力等公共工程建設。

1973 推動十大建設

配合十大建設，開發頭份、大社及高雄臨海工業區，建立了我國石化產業上中下游自給產能。

1974 區域計畫法實施

區域計畫法實施，於均衡區發发展理念下，陸續開發台中、林口、內壢、新營、永康等工業區，以紓緩人口過度集中北、高兩市的問題。

1979 科學園區設置管理條例實施

1979 年頒布「科學園區設置管理條例」，1980 年，我國首座科學園區—新竹科學園區落成，也奠定未來半導體產業與 IC 設計產業之基石。

全臺園區開發數量與面積

98 處

16,749 公頃

依核定或開發年份統計已開發完成或開發中之園區，不含編定中、已核定未開發、解編或撤案之園區

產業園區
15,934

科學園區
625

科
技
產
業
園
區
191

1960 年開始實施獎勵投資條例，各縣市在政策引導下快速發展各產業園區的開發，數量與面積為各時代最多，並於後期成立新竹科學園區。

以彰化濱海工業區
3,643 公頃最多

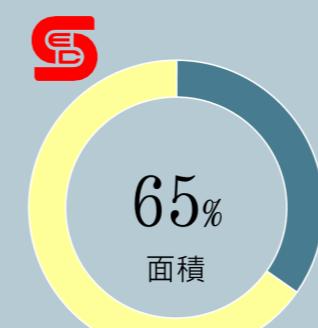
新竹科學園區
於 1980 年成立

楠梓、前鎮與潭子
科技產業園區設立

臺北市 0
新北市 1
桃園市
新竹縣 1
新竹市 1
苗栗縣
臺中市
彰化縣
雲林縣
嘉義縣
臺南市
高雄市
屏東縣 0
花蓮縣
臺東縣
基隆市 1

數量前三縣市
1.臺南市
2.高雄市
3.桃園市

中興業績占比



安平工業區

- 規劃
- 設計

為中興承辦工業區規劃設計首案，係臺南市政府配合安平港擴建，由工業局輔導合中華工程司利用港邊漁溫及廢鹽灘地，抽取港域浚挖的海沙填築而成。



彰化濱海工業區

- 規劃
- 環評
- 設計

為我國第一個採離島方式築堤抽砂造地開發而成之工業區，作為多元性工業區之開發先驅，區內兼融生產、研發、居住與休閒功能。

1981~1990

代工製造期

綜觀 1980~90 年代，雖然工業區開發面積與數量大幅減少，但可說是臺灣中小企業文化、勞工權益、環境保護與空間治理制度化的關鍵 10 年，為臺灣日後永續發展奠定良好基礎。

1983 推動中心衛星工廠制度

經濟部開始推動以「合作」代替「合併」的中衛體系政策。主要將中小企業納入大企業之衛星體系，透過中心廠與衛星廠有計畫地密切配合，共同推動管理與技術之改進，努力提高品質，降低生產成本，以強化產業競爭力。

1984 公布勞動基準法

1984 年公布勞動基準法，規定勞動條件最低標準，保障勞工權益，加強勞雇關係，以促進社會與經濟發展，是我國最基礎的勞動法律。

1987 行政院環保署建立環保審核制度、台積電成立

「行政院環境保護署」於 1987 年成立，其下設綜合計畫、空氣品質保護及噪音管制、水質保護、廢棄物管理、環境衛生及毒物管理、管制考核及糾紛處理、環境監測及資訊等業務處，並逐步設立各縣市政府環境保護局，強化環保工作基層執行力。

1990 公布都市計畫法臺灣省施行細則

1990 年「都市計畫法臺灣省施行細則」發布實施，是地方政府對城市的空間治理的法令依據。

全臺園區開發數量與面積

23 處 1,799 公頃

依核定或開發年份統計已開發完成或開發中之園區，不含編定中、已核定未開發、解編或撤案之園區

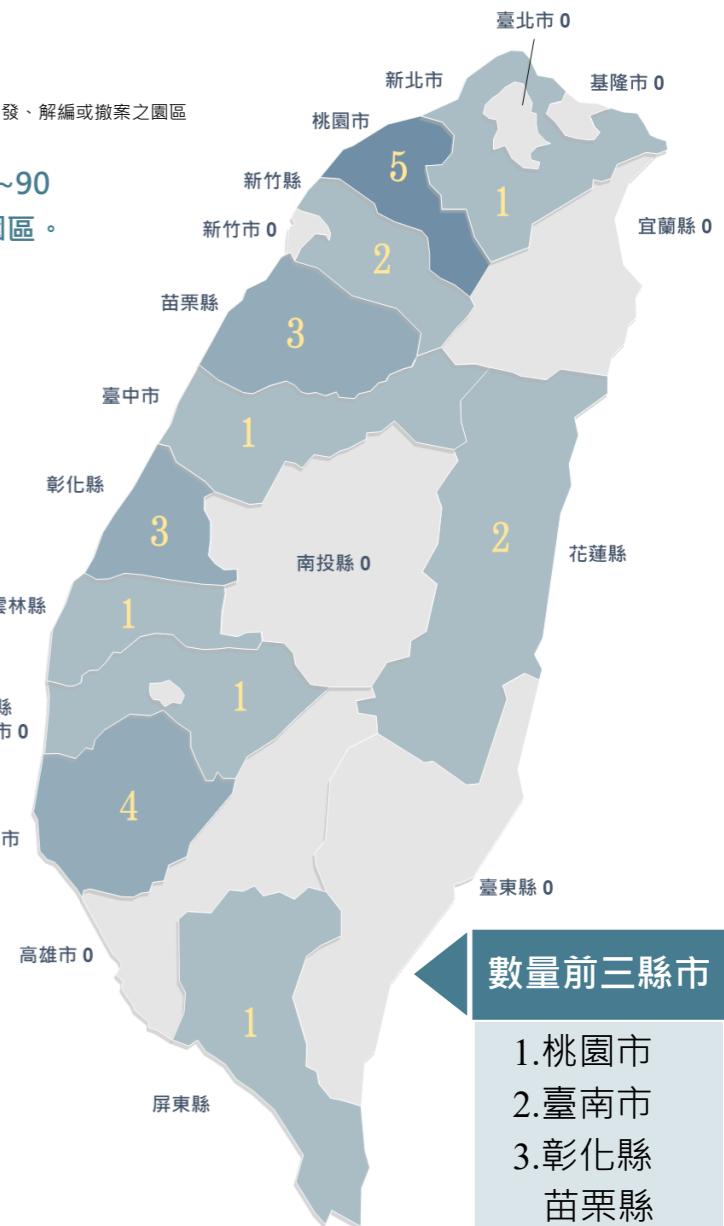
此時期主要著重去化前期開發之工業區，故 1981~90 年期間所核定之工業區數量相對最少，僅零星產業園區。

代表性園區為全興、竹南工業區、屏東汽車產業園區

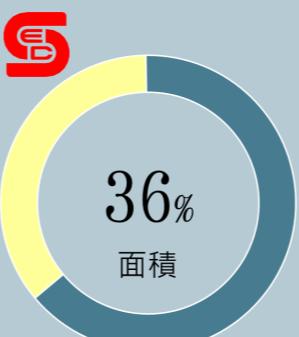
科學園區與科技產業園區於代工製造期無核定開發新園區



註：原加工出口區已於 2021 年改為科技產業園區。



中興業績占比



設計
監造
中興協助開發之屏東汽車專業區，鄰近屏東加工出口區，是國內首座專為汽車及其零件產業專用區，目前有本田、巧新等知名大廠進駐。

設計
監造
1988 年，中興承辦規劃設計與監造業務。1995 年間，陸續配合其污水處理廠改善工程，提升處理水質與量能工程，以符最新環保標準。

1991~2000

產業轉型期

1991 促進產業升級條例實施、廢止獎勵投資條例

「促進產業升級條例」發布實施，政策上選定了通訊、資訊、消費電子、半導體、精密機械與自動化、航太、高級材料、特殊化學及製藥、醫療保健與污染性防制等 10 大新興工業，並發展以光電、軟體、工業自動化、材料應用、高級感測、生物技術、資源開發及能源節約等 8 項性技術厚植產業實力。

1994 環境影響評估法、中興工程股份有限公司成立

1994 年環境影響評估法實施，工業區開發時需經環保署與內政部同意後始能核編，並需同步劃設 30%~40% 公共設施用地，大幅提升土地資源的利用合理性。同年為響應政府企業民營化政策，中興社轉型為非營利工程技術研發機構，將工程顧問服務業務轉移給轉投資之中興工程顧問股份有限公司。

1996 智慧型工業園區設置管理辦法實施

訂定「智慧型工業園區設置管理辦法」，陸續推動南港軟體園區、雲林科技工業區、臺南科技工業區、臺中精密機械科技創新園區等智慧型園區，以支援策略產業發展與跨國企業之分工作業。

1999 推動小型企業創新研發計畫(SBIR)

經濟部推動「小型企業創新研發計畫 (SBIR)」，以鼓勵中小企業進行產業技術與產品之創新研究，加速其傳統產業之轉型與升級。

2000 營運總部認定辦法

經濟部公布營運總部認定辦法，鼓勵國內、外企業在臺灣設立營運總部，將台灣作為全球經營與資源整合之決策中心及價值創造基地，以達成「深耕台灣、佈局全球」的願景。

全臺園區開發數量與面積

36 處 8,834 公頃

依核定或開發年份統計已開發完成或開發中之園區，不含編定中、已核定未開發、解編或撤案之園區

此時期繼彰濱工業區後，設立第二大的雲林離島工業區，另加工出口區由高雄拓展至台中港(現為科技產業園區)，以及接續竹科成立南科園區，並出現第一批科技工業區。(雲林及台南科技工業區)

產業園區

7,133

科學園區

1,516

科技產業園區
(原加工出口區)

194

雲林離島工業區面積
2,962 公頃最大

成立南科、
竹科竹南基地

高雄軟體、臺中港
、高雄臨廣園區



數量前三縣市

- 1.桃園市
- 2.臺南市
- 3.苗栗縣

中興業績 占比



87%

面積



雲林離島式基礎
工業區

1991 年
2,962 公頃
(開發面積)

規劃
設計



雲林科技工業區

1991 年
601 公頃

規劃
設計
招商
管理

為我國石能源進出口與加工重鎮，區內現為台塑六輕廠使用為主，並設有工業專港，年貨物吞吐量近 7,000 萬公噸。

為工業局首波科技工業區之一，園區公共工程設計更重視現地之環境資源特性，規劃「風之谷」、「水之力」、「綠之美」等空間與設施，力求打造高品質的科技產業發展基地。

2001~2010

知識創新期

2001 工廠管理輔導法

工廠管理輔導法發布實施，明確規範各級主管機關之對工廠管理之權限範圍，使工廠設立許可、管理制度化。

2002 兩兆雙星計畫

政府提出「兩兆雙星」計畫，鎖定「半導體」與「生物技術」兩個兆元產業與「數位內容」及「生物技術」兩大興新產業，期望引導臺灣經濟進入新世代，於此政策指導下，陸續成立中部科學園區與竹科龍潭、銅鑼基地、南科高雄基地。

2003 自由貿易港區設置管理條例

「自由貿易港區設置管理條例」發布實施，以境內關外的概念，極大程度的簡化通關流程與稅賦減免，大幅降低企業跨國營運中物流、商流與人流之各種障礙。並陸續設置了臺北港、基隆港、臺中港、安平港、高雄港、蘇澳港及桃園航空等7處自由貿易港區。

2004 農業科技園區設置管理條例

通過「農業科技園區設置管理條例」，同年，於屏東縣設置「屏東農業生物科技園區」，為世界首座農業生技類型科技園區。園區內以天然物加值、水產養殖與加值、禽畜生技與加值、生物性農業資材、節能環控農業設施、生技檢測與代工服務等六大產業為發展主軸，成功帶動園區內、外農業科技產業群聚。

2009 北中南老舊工業區更新與開發計畫

推動「北中南老舊工業區更新與開發計畫」。針對 54 處設置 15 年以上的工業區，全面進行硬體基礎建設更新及軟實力提升，積極打造安全生產環境、建置節能減碳綠能設施、提升污水處理效能，帶動工業區轉型。

2010 廢止促進產業升級條例、施行產業創新條例

為因應全球化經濟競爭，及我國產業即將邁向知識經濟時代，廢止促進產業升級條例、訂定產業創新條例接替。

全臺園區開發數量與面積

43 處

6,773 公頃

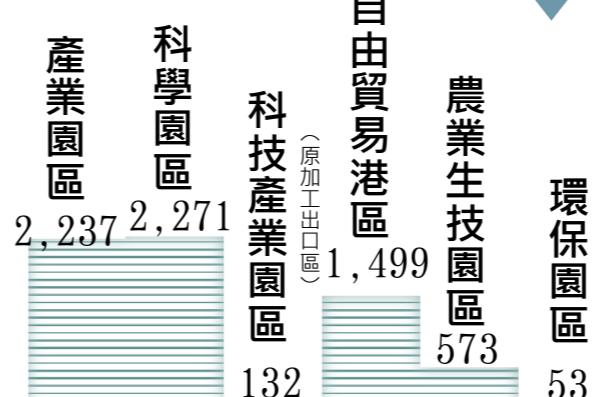
依核定或開發年份統計已開發完成或開發中之園區，不含編定中、已核定未開發、解編或撤案之園區

此時期基於知識創新的理念，開始推動機密機械相關產業園區、並成立自由貿易港區以及綠色環保園區、農業生物科技園區。

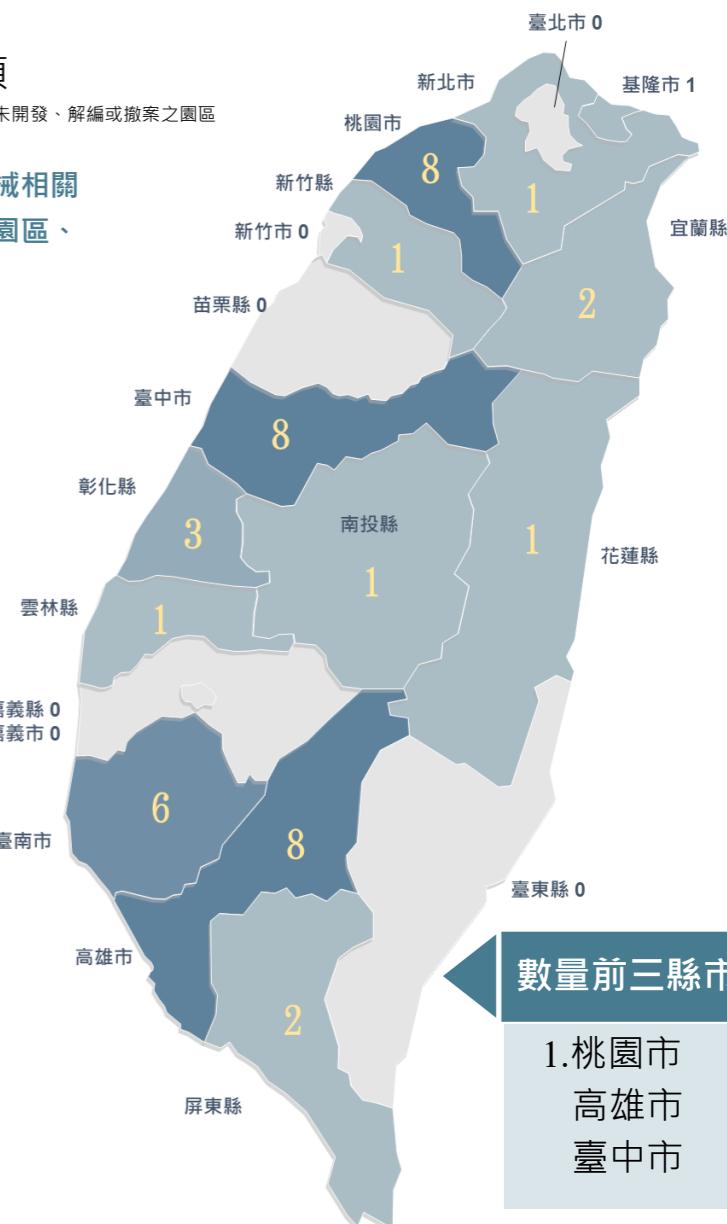
臺中精密機械科技園區一、二期

中科成立・竹科龍潭、銅鑼、南科高雄

推動綠色環保產業園區



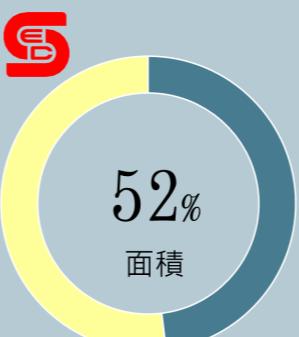
註：原加工出口區已於 2021 年改為科技產業園區。



數量前三縣市

- 桃園市
- 高雄市
- 臺中市

中興業績占比



竹科銅鑼

- 規劃
- 設計
- 監造

園區介於新竹與中部科學園區之間，在發展上具有平衡區域發展及促進高科技產業技術擴散目的；南區設有國家級客家文化中心，為客家文化資料的研究、典藏及展示重鎮。

臺中精密機械科技
創新園區

- 規劃
- 設計
- 招商
- 管理

為國內首座以精密機械產業為主的專業園區，整體規劃順應地形地勢構築高低階生產基地及環區景觀綠軸，形塑融合大肚山生態廊道並兼具智慧製造、研發、服務機能的新世代產業園區。

2011~2022 服務加值期

2015 臺灣生產力 4.0 方案

2011 年工業 4.0 一詞首次於漢諾威工業博覽會被提出，以貫穿供應鏈夥伴流程及企業價值流程，創造產品服務化與客製化的供應能力。2015 年行政院核定「臺灣生產力 4.0 方案」，以推動工具機、金屬加工、3C、食品、醫療、物流、農業等 7 大應用領域迎合工業 4.0 智慧製造的新技術。

2016 5+2 產業創新方案、新南向政策

我國公布「五加二」產業創新方案，除了以物聯網為基礎所建構的亞洲·矽谷、生技、新農業、智慧機械、國防產業等五大產業外，為因應聯合國通過巴黎協定，因此將「綠能科技」與「循環經濟」納入我國未來產業發展的主要政策核心中。

2017 前瞻基礎建設計畫

工業局配合前瞻基礎建設政策，透過關鍵性財源補助之政策工具挹注，推動「強化地方工業區公共設施補助方案」、「設置平價產業園區補助方案」計畫。

2018~19 投資臺灣三大方案、防疫科技

此年代隨著中美貿易衝突加劇與新冠疫情爆發，導致全球產業供應鏈重組，政府續推進「新南向政策」與「投資臺灣三大方案」，以協助廠商有序移轉生產基地，期藉此建立與新南向國家厚實的產業鏈關係。

2021 科技產業園區設置管理條例實施

科技產業園區設置管理條例實施，擁有 55 年「加工出口區」正式邁入歷史，標誌園區產業已從勞力密集轉為技術密集產業發展，而未來園區施政將著重於空間擴充、數位轉型、智慧服務及淨零碳排等工作。

2022 台灣 2050 淨零路徑圖

2022 年國發會公布 2050 淨零路徑規劃，針對建築、運輸、工業與電力等部門訂定降低碳排目標外，並導入智慧電網與負碳技術，預計至 2030 年我國將投入 9,000 億元預算支持淨零轉型計畫，以達成 2050 年淨零目標。

全臺園區開發數量與面積

50 處 1,789 公頃

依核定或開發年份統計已開發完成或開發中之園區，不含編定中、已核定未開發、解編或撤案之園區

此時期以面積規模較小 150 公頃以下產業園區開發為主，科學園區擴建、以及自由貿易港區數量較多。

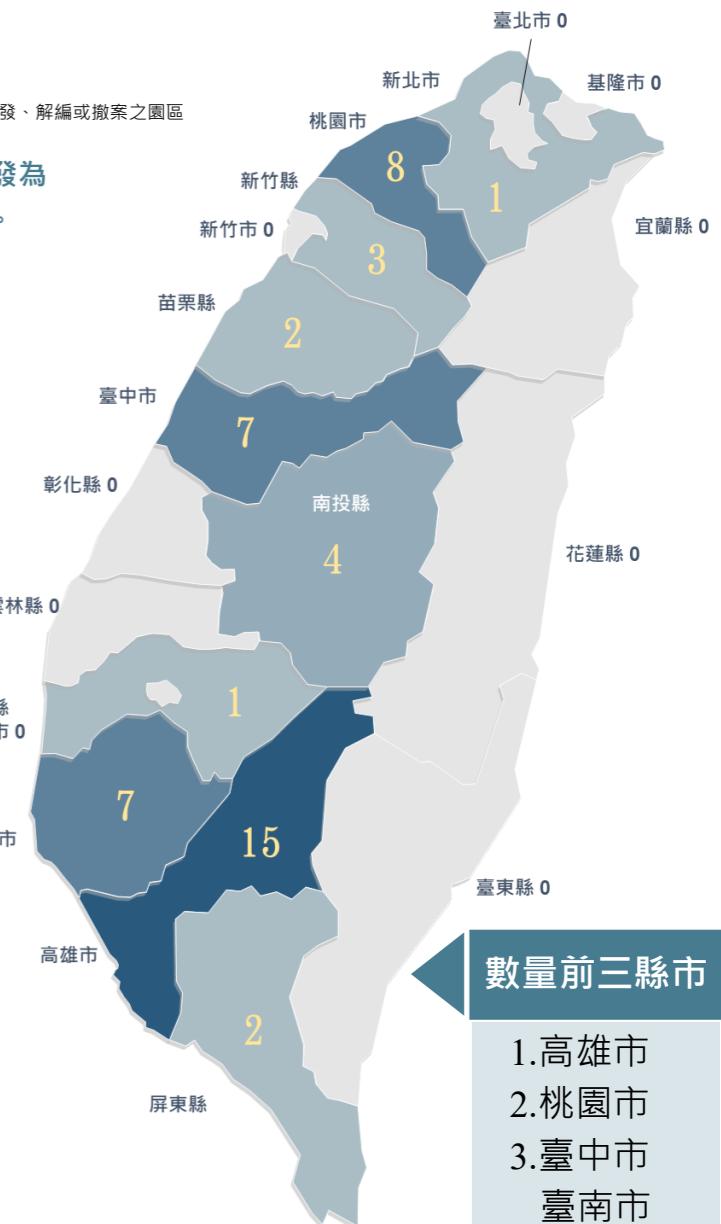
仁武產業園區、神岡
豐洲科技園區二期

設置竹科宜蘭、生
醫，中科中興園區

安平港區核定



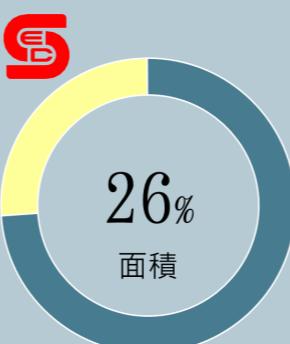
註：原加工出口區已於 2021 年改為科技產業園區。



數量前三縣市

1. 高雄市
2. 桃園市
3. 臺中市
- 臺灣市

中興業績 占比



中部科學園區
台中園區擴建

- 規劃
- 設計
- 監造

協助中科管理局辦理擴建區公共工程規劃設計及監造事宜整合界面，與半導體廠商同步建廠，並如期、如質、如算、安全完成公共工程建設，使半導體得以如期量產，確保世界領先之地位。



高雄市仁武
產業園區

- 規劃
- 環評

以「智能園區，韌性仁武」理念，引進航太工業研發自製、智能自動化等重點產業，並提供 30% 產業用地輔導未登記工廠轉型，以導正周邊都市發展環境。

護國神山—科學園區與半導體產業鏈

撰文 園路部 屈恩璽 總監 / 蔣於佑 組長

1980 年新竹科學園區設置以來，已發展出半導體完整的產業聚落。1995、2002 年政府應地方產業發展需求，陸續成立南部與中部科學園區，並分別設有科學園區管理局進行園區開發、廠商管理及園區維護工作。至 2021 年底，全臺已設立科學園區共計 14 處，累積開發面積近 5,000 公頃，對於帶動周邊產業升級扮演關鍵角色。

中興公司自 1997 年起即參與竹南園區的公共工程設計工作，是少數可提供科學園區從可行性研究、籌設許可到工程設計監造一條龍服務的工程顧問公司。



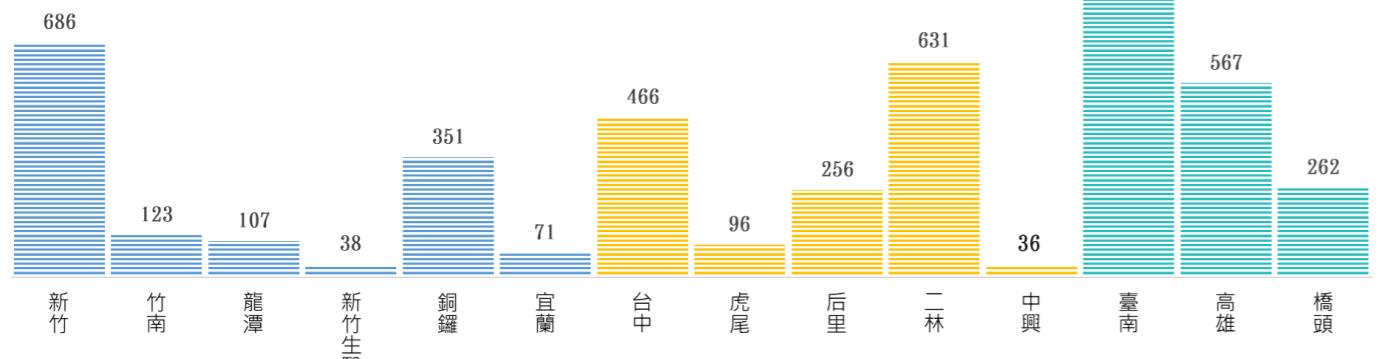
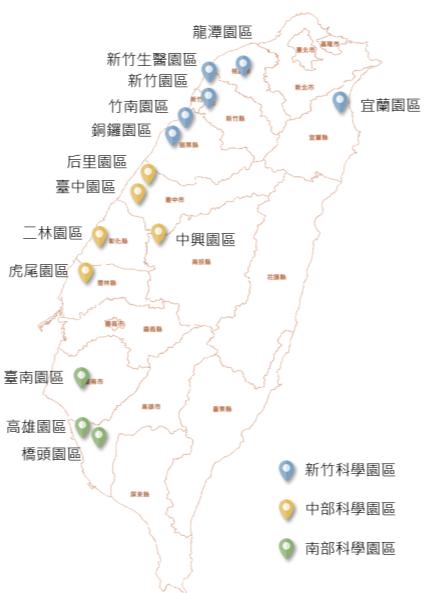
- 設立於 1980 年，下轄新竹等 6 大園區，面積合計 1,376 公頃。
- 近年發展生醫園區產業聚落已具規模，未來目標短期以「以軟扶硬，翻新竹科」打造軟體開發專區，長期將著重半導體、生醫、軟體服務領域的產業創新及資源整備的智能優化。



- 設立於 2002 年，包含台中等 5 大園區，面積合計 1,485 公頃。



- 成立於 1995 年，包含臺南等 3 大園區，面積合計 1,872 公頃。
- 近年協助半導體產業 7 奈米先進製程技術研發量產，確保台灣半導體技術領先全球。未來目標將以打造國際旗艦型的 AI 智慧機器人自造者基地為目標。長期更將致力現有產業轉型，發展為低碳綠能園區。



截至 2021/12

1979	●	公布「科學工業園區設置管理條例」
1980	●	竹科-新竹園區
1981	●	公布「科學工業園區設置管理條例施行細則」
1983	●	成立「台灣科學工業園區科學工業同業公會」
1987	●	成立「台灣積體電路製造公司」
1988	●	成立「國家次微米元件實驗室」
1991	●	成立「國家高速電腦中心」
1993	●	核定「新竹科學城計畫」
1995	●	南科-臺南園區
1997	●	竹科-竹南園區
	●	竹科-銅鑼園區
2001	●	南科-高雄園區
	●	南科-臺南園區二期
2002	●	中科-臺中園區
	●	中科-虎尾園區
2003	●	竹科-新竹生醫
2004	●	竹科-龍潭園區

2005	●	竹科-宜蘭園區
	●	中科-后里園區(后里、七星基地)
2008	●	中科-二林園區
2009	●	中科-中興園區
2012	●	中科-臺中園區擴建(大肚山彈藥分庫)
	●	中科-二林園區轉型
2014	●	成立「科技部」
2018	●	公布「科學園區設置管理條例」
	●	竹科-新竹園區寶山(第一期擴建)
2019	●	南科-橋頭園區
2020	●	竹科-新竹園區寶山(第二期擴建)
	●	竹科-竹科 X 基地

開發中園區

- 中科-臺中園區 (第二期擴建)
- 南科-臺南園區 (第三期擴建)
- 南科-嘉義園區
- 南科-屏東園區

● 標註為中興參與的科學園區，具備可評、規劃、設計、監造、招商等豐富完整的園區開發經驗。

	產業營業額(億元)						
	統計區間：2021/01~12						
	積體電路	光電	電腦及周邊	通訊	精密機械	生物技術	其他
竹科	11,514	1,590	1,498	560	438	184	96
中科	8,048	1,842	50	5	297	80	31
南科	7,557	2,493	88	166	481	134	29

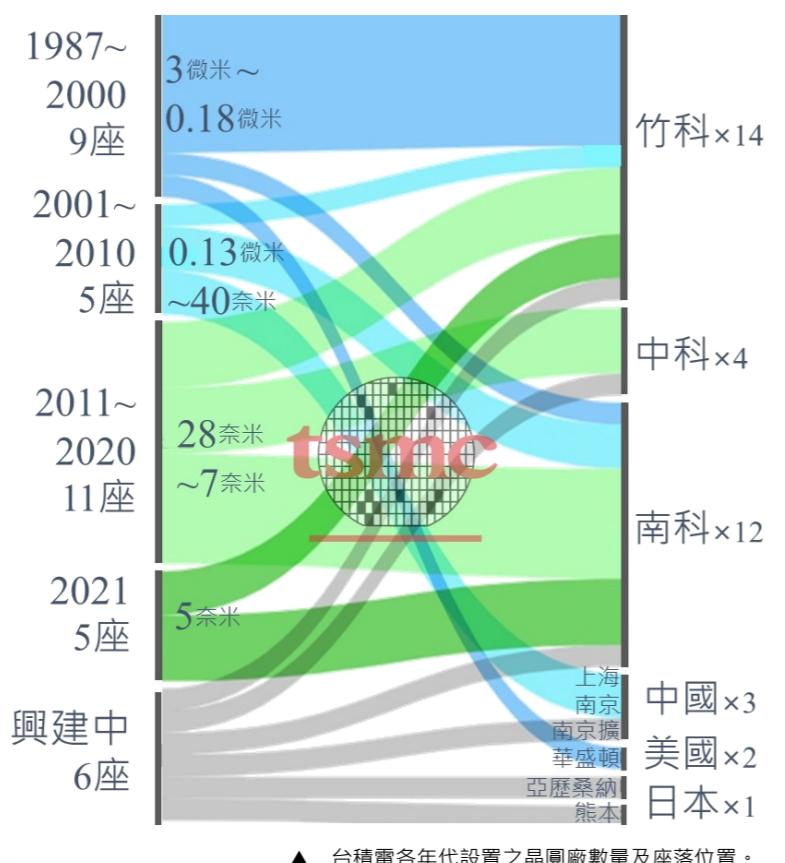
	入區登記廠商						
	截至 2021/12						
	積體電路	光電	電腦及周邊	通訊	精密機械	生物技術	其他
竹科	187	90	58	45	51	110	7
中科	7	30	15	2	46	34	17
南科	23	41	4	11	52	80	9

全球數位化的關鍵支柱：可靠先進晶圓代工模式

早期全球的半導體行業採取的是單一的垂直整合模式，即企業內部完成晶片設計、生產和測試封裝三個製造流程外還要負責市場銷售，如英特爾、德洲儀器、三星等。而專業晶圓代工服務的出現，分散了半導體業者產能設備的投資風險，使得半導體設計業者可以更將資源投入 IC 設計與市場行銷，以滿足變化快速的市場需求；也大大降低「純」IC 設計業者進入產業的門檻，如高通、輝達、聯發科等，為半導體業界注入進步活水。

台積電自 1987 年成立以來，經歷晶圓代工產業萌芽時期，30 年來，持續專注於技術與創新服務的推動，成功實踐晶圓代工模式，對全球數位資訊產品的進步與普及有著莫大助益。2022 年，台積電看好全球終端 IC 需求，進一步擴大資本支出，預計自於國內外增設 6 座晶圓廠，其 2022 年資本支出將達 440 億美元，再創歷史新高。

中興公司自 2011 年起，配合台積電在科學園區擴廠需求，協助辦理園區擴建之籌設許可、環境差異分析與公共工程設計監造等業務，均能如期如質完成所付任務。



源起，晶圓代工產業萌芽

1987 年台積電成立，並陸續於新竹科學園區設立 7 座廠房，為全球首家以「純」晶圓代工之半導體企業，正式將半導體中下游產業鏈引入台灣，也為台灣上游 IC 設計產業與終端 NB、智慧手機等產業注入未來發展的動能。

實踐，專注技術與創新服務

2001~2010 年是全球晶圓代工廠百家爭鳴的時代，如國內著名的台積電與聯電晶圓雙雄之爭，此時期台積電並未隨市場風氣併購或擴廠數，而是專注於客戶服務與技術研發。包含推出業界首套「參考設計流程」協助客戶快速量產，並提昇晶圓製程技術由 0.13 微米推進到 40 奈米。而純代工模式路線不僅快速提升半導體效能，更重要的是獲得 IC 設計廠的信賴，也奠定了未來成為國際晶圓代工的龍頭基礎。

收成，成為客戶依賴伙伴

2011~2020 年，智慧手機時代來臨，市場對晶片效能與微縮製程需求大增。台積電由於 40 奈米到 28 奈米關鍵製程技術率先突破，使得台積電得以在製程先發優勢下快速搶占客戶，將最大競爭對手三星、格羅方德遠遠甩開，並加速於北、中、南各科學園區擴增中科等共 11 廠，不僅迎來我國晶圓代工的黃金 10 年，同時也是 IC 設計、智慧手機與 NB 製造的黃金 10 年。

卓越・立足台灣布局全球

在全球半導體晶片需求持續高漲與加上地緣政治風險提高的背景下，各國政府積極推動區域半導體供應鏈發展。台積電作為全球晶圓代工龍頭，除了在國內持續佈局先進製程產能外，亦分別在美、日、中建立成熟製程產能，以就近服務各市場之客戶需求。

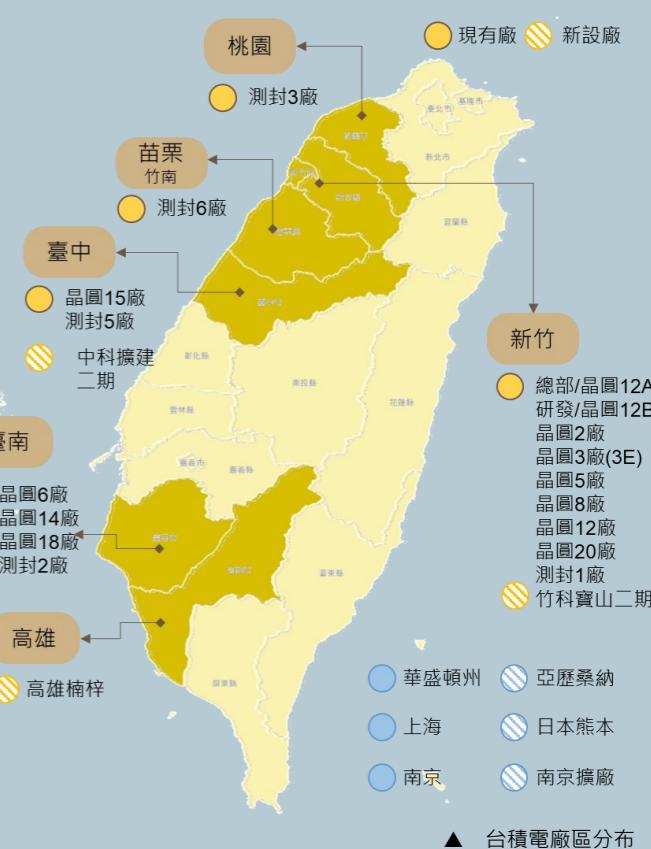
中興參與中科與竹科同步建廠作業

中興公司承辦竹科、中科擴建案公共工程設計監造工作，均為山坡地同步建廠模式，展現大型工程公、私施工界面管理協調能力，協助台積電如期完工投產。

中科擴建

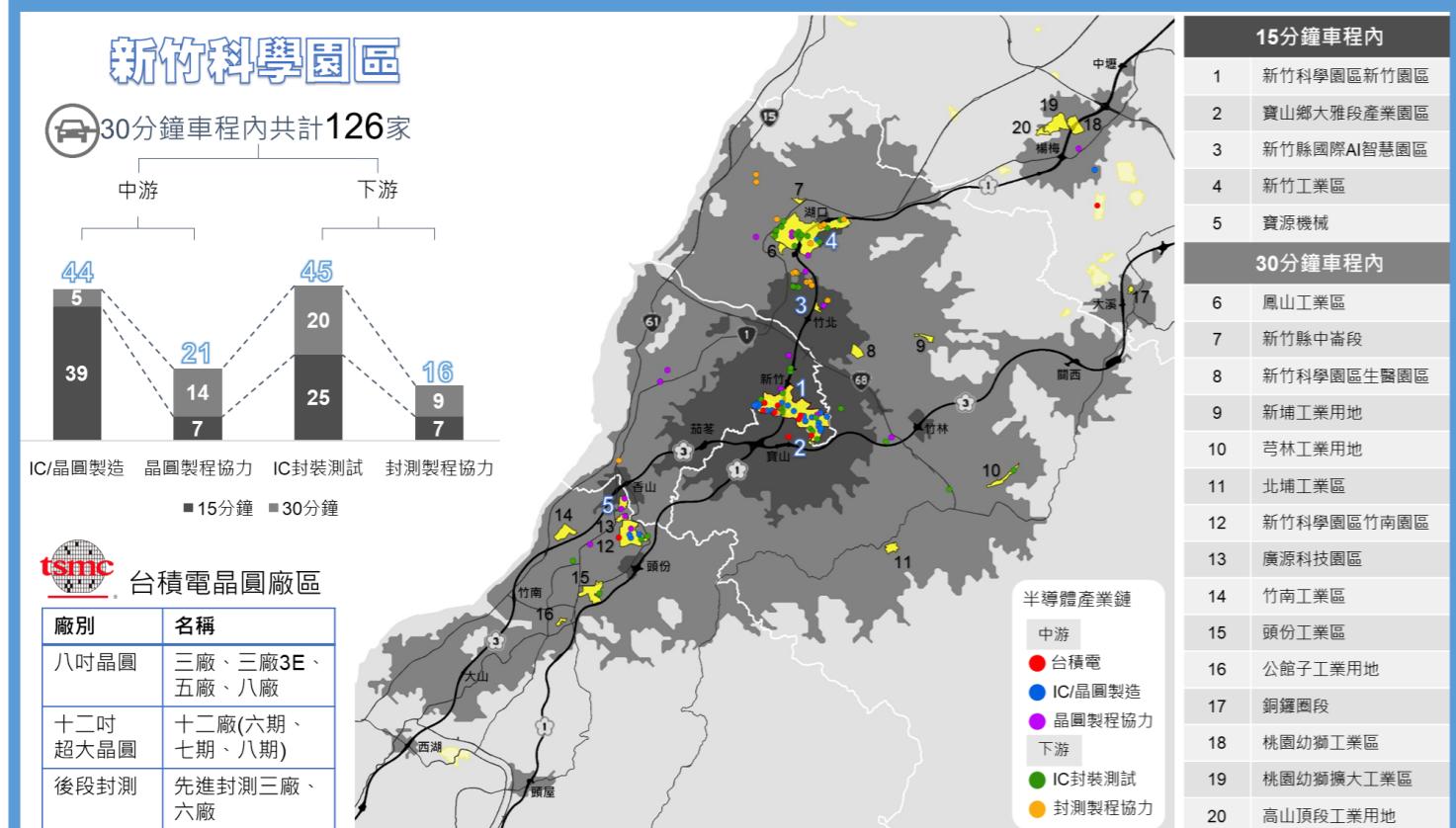


竹科寶山擴建

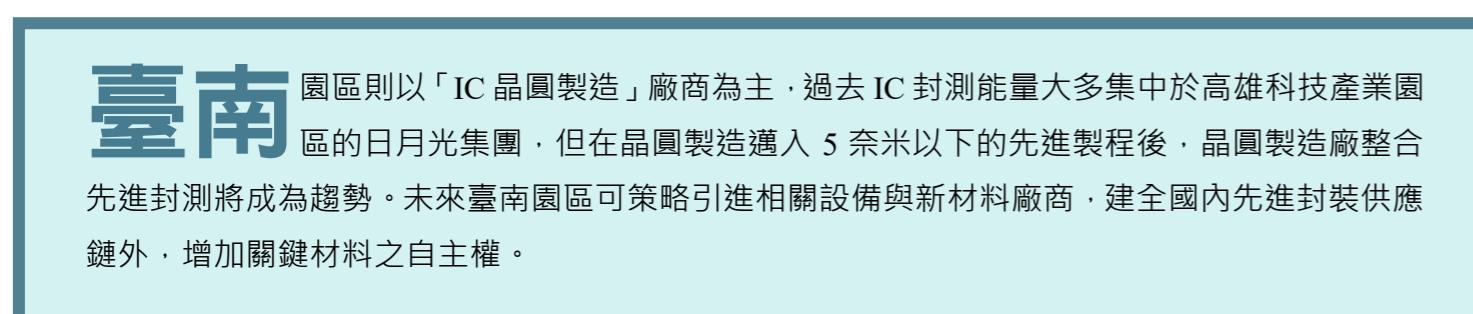


科學園區半導體產業空間關聯分析

臺灣科學園區半導體聚落發展成熟且完整，本篇嘗試以車程 15~30 分可及範圍內，以空間分布狀況探討半導體產業鏈的可及距離。由於半導體上游 IC 設計業之成果較不受空間運輸之影響，但中游「IC 晶圓製造」及下游「IC 封裝測試」為需要產品物流運輸之範疇，故為本研究探討之對象。科學園區中新竹、臺中及臺南園區為北、中、南部主要半導體聚集聚落，經由等時圈空間分析結果，半導體中下游廠商分布狀況，新竹園區 30 分鐘車程內有 126 家工廠、臺中園區有 29 家工廠、臺南園區有 25 家工廠，以新竹園區工廠數量最多且中下游產業最為完整。

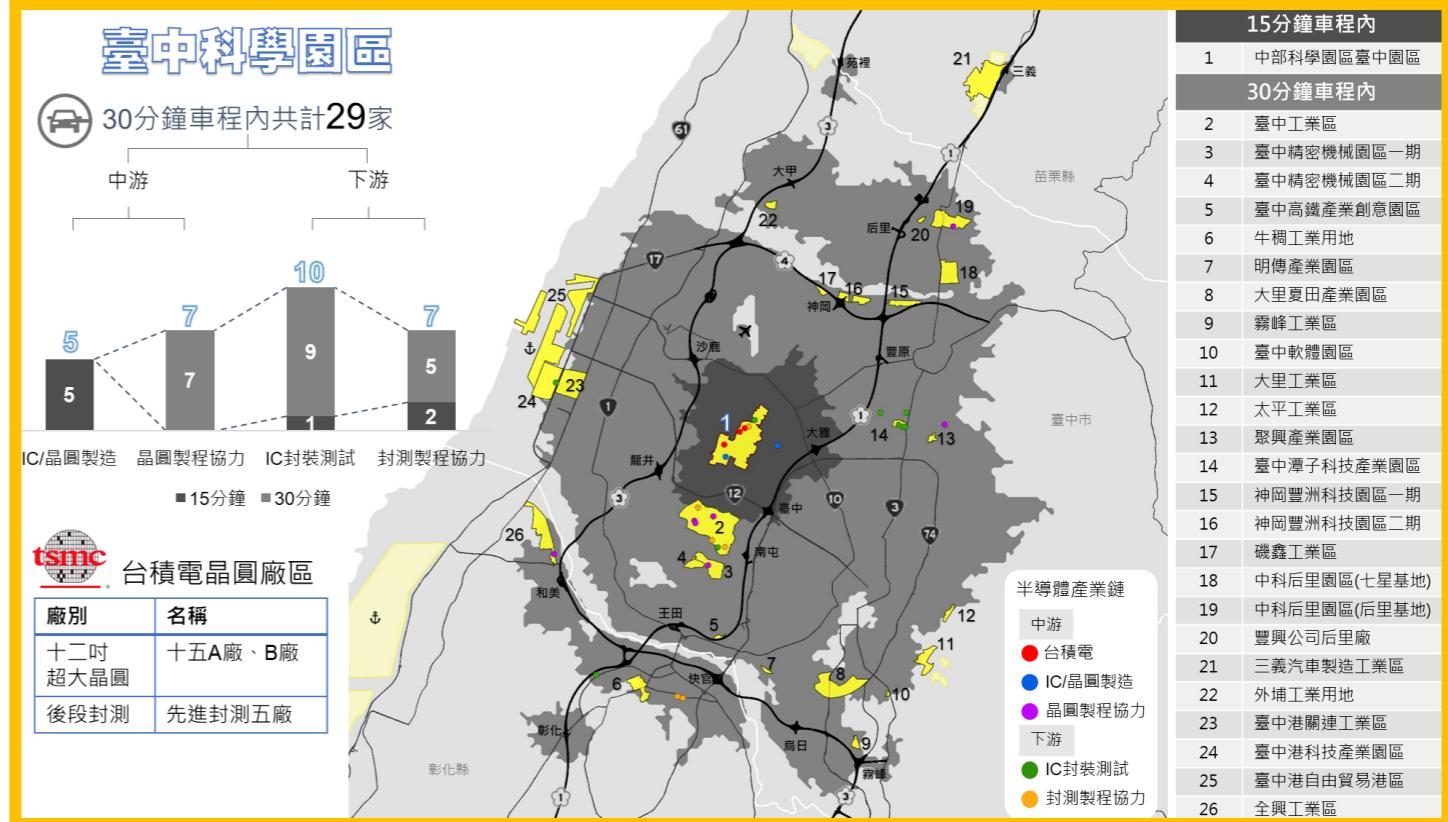


新竹 園區建立時間悠久，園區周邊積體電路產業相關廠商數最多且可及性高，可充分支援半導體聚落的發展，其營業額於 110 年突破 1 兆元，未來運用國內半導體產業優勢與龐大投資需求，吸引國際半導體「材料」及「設備」外商來臺投資，並擴大國內業者與外商合作，讓台灣的半導體產業鏈更加完整，邁向「全球半導體先進製程中心」。



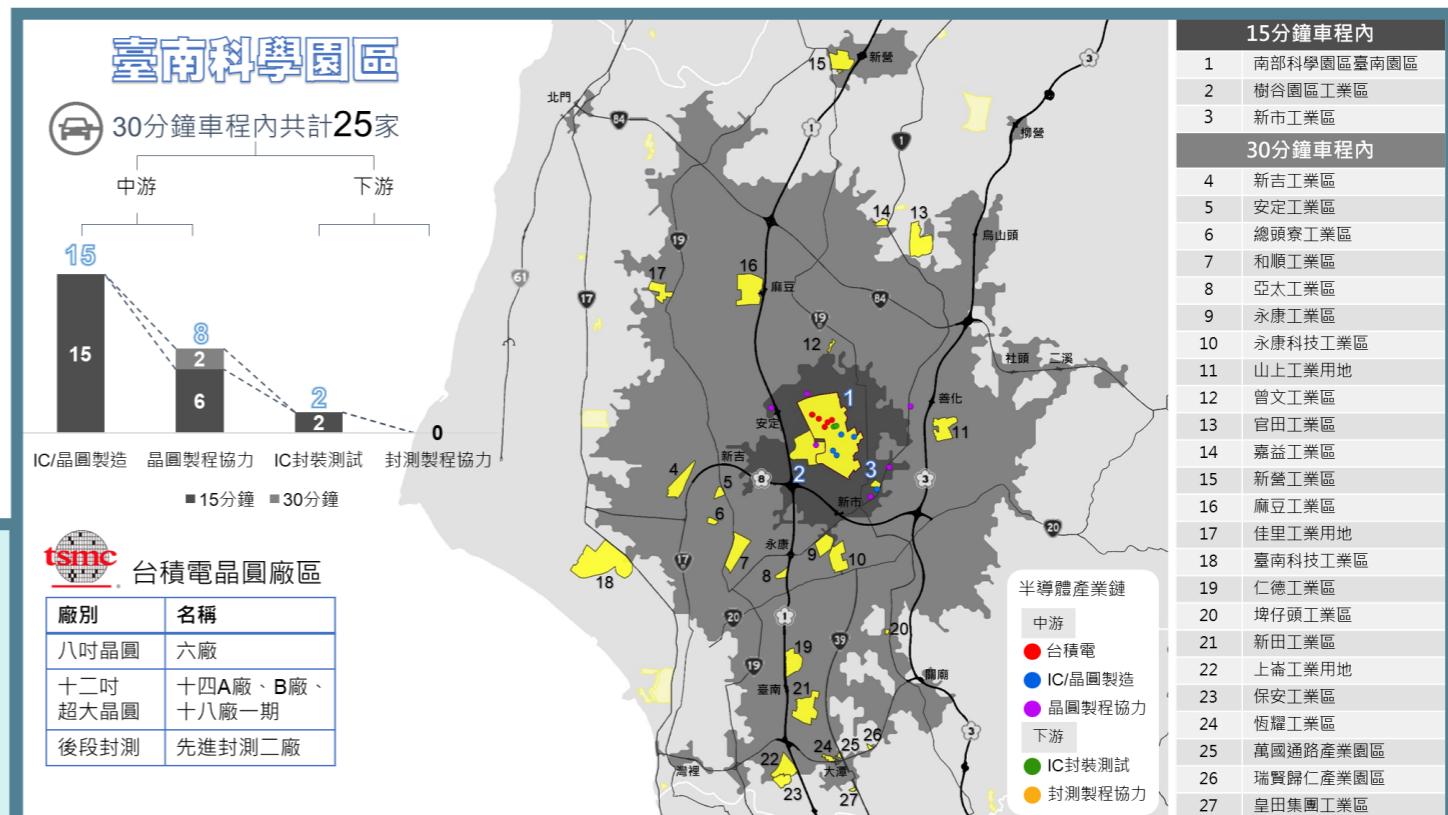
臺中

園區相較於新竹與臺南園區成立較晚，相較新竹、臺南園區，其半導體中下游廠商距離臺中園區較遠，其中不乏中部既有廠商，透過精進技術進入半導體供應鏈。故在大肚山精密機械與精密光學之產業聚落完整基礎上，可藉由中科研發量能，形成中部精密機械智慧化與半導體設備零件國產化良性循環，厚實我國機械產業競爭力。



臺南

園區則以「IC 晶圓製造」廠商為主，過去 IC 封測能量大多集中於高雄科技產業園區的日月光集團，但在晶圓製造邁入 5 奈米以下的先進製程後，晶圓製造廠整合先進封測將成為趨勢。未來臺南園區可策略引進相關設備與新材料廠商，建全國內先進封裝供應鏈外，增加關鍵材料之自主權。



2

精無止境

SDGs 永續城市開發

隨時代演變的公路工程

能源轉型中的太陽光電之路



SDGs 永續城市開發

撰文 園路部 楊健邦 副理 / 王治嘉 規劃師

中興對於新市鎮、特定區、車站地區、新社區等多元性的土地規劃與工程開發，均有累積豐富之經驗，除慎密協調工程界面整合與掌握時效外，在面臨氣候變遷適應與永續利用議題上，從區位勘選、土地規劃、工程設計及開發營建皆有納入綠色內涵、永續發展及生態韌性的思維。

中興自 20 年前便開始逐步導入其概念，第一代係承接淡海新市鎮公共工程開始，導入永續城市之規劃理念，注重環境保護、基地保水、生態工法及環境友善等思維；第二代在永續發展基礎上，進一步導入智慧基盤建構與安全監控管理，以「綠色 - 韌性 - 循環 - 智慧」(Green - Resilient - Circular - Smart)作為土地開發工程的核心理念；第三代更與國際接軌，依據聯合國可持續發展標 SDGs 指標作為發展目標，落實永續發展理念。

從平疇綠野到山丘水圳，從悠活小鎮到都心城市，從軌道經濟到機場經濟，在臺灣珍貴的土地資源上，有中興遍布的綠色永續足跡與長期的投注，為台灣創造更美好的未來。

桃園航空城計畫區段徵收工程規劃暨基本設計

- 業主：桃園市政府航空城工程處
- 計畫地點：桃園市大園區及蘆竹區，面積 2,302 公頃
- 服務範疇：調查分析、基地規劃、基本設計
- 服務期間：2019.11~迄今



全週期土地開發的永續城市規劃理念

前期規畫 基本設計 細部設計 工程監造 專案管理

第一代：永續工程起步階段

環境保護
基地保水
生態工法
低碳規劃

淡海新市鎮 公共工程

時間：1996
面積：1,492 公頃
定位願景：
多元新興產業區、生態社區、
休閒生活區、低碳生活



生態造鎮

多元產業引入結合大眾運輸導向(TOD)規劃與低碳環境之工程手法，建構自給自足的低碳綠能之生態城市典範。

機場捷運 A7 站 區段徵收公共工程

時間：2010
面積：236 公頃
定位願景：
TOD 規劃、社會宅示範區



綠色永續工程

以師法自然的指導原則，就綠色設計、綠色材料、綠色工法等三個層面，提出一套全方位的最佳綠色基盤設計方案及局部改善措施，以達到人與自然環境和諧共處。

1980

第二代：永續發展理念階段-中興應用階段

智慧 交通工程、排水防洪、電信資訊、景觀工程、共同管道工程、橋梁工程、汙水工程、照明、電力

循環 道路工程、整地工程、交通工程、景觀工程、汙水工程、專業廢水工程、排水防洪工程

綠色 道路工程、整地工程、交通工程、景觀工程、汙水工程、大地工程、共同管道系統、電力工程

韌性 排水防洪工程、整地工程、汙水工程、景觀工程、道路整地

塭仔圳 1-2 區 市地重劃工程

時間：2014
面積：139 公頃
定位願景：
永續、環保、
生態為設計理念



綠色工法・在地文化・韌性城市

工程規劃現地保留珍貴樹木、混凝土塊回填減少營建廢棄物；公園遊具規劃重現黑手歷史，並整合乾式滯洪池利用。

桃園草漯 市地重劃工程

時間：2016
面積：272 公頃
定位願景：
里山智慧莊園



綠色生態・智慧城市

大量採用環保地磚、CLSM 添加焚化再生粒料等材料，減少碳排放並達成循環經濟，工程設計導入 BIM 技術，可有效提高未來維管效率。

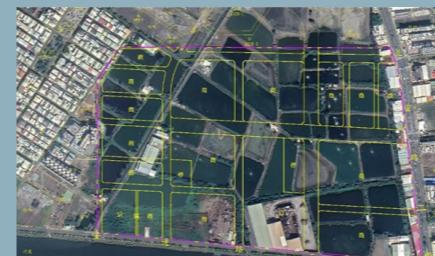
2010

第三代：SDGs 聯合國永續城市理念延伸階段



臺南北安商業區 市地重劃工程

時間：2019
面積：37 公頃
定位願景：
新台南商業副都心



人本設計・全齡化使用

回應地方歷史紋理，打造全齡化及多元化使用者可共同休憩之場所，以無障礙通行系統串接全區公共空間。

桃園航空城 區段徵收工程

時間：2019
面積：2,302 公頃
定位願景：
夢想啟航 - 國門之都



SDGs 永續城市

結合循環經濟及智慧城市等規劃構想，以「綠色低碳」、「永續智慧」、「生態保育」、「韌性城市」四大發展目標，打造堅實的城市基盤。

2020

因應氣候變遷提出之調適與減緩對策 – 以桃園航空城為例

2010 年起，土地開發利用更進一步針對氣候變遷議題研擬因應對策。中興公司於執行桃園航空城開發時，透過全程參與其作業，於都市計畫擬定階段即融入豐富的工程設計經驗，積極落實各項因應氣候變遷發展調適與減緩的對策與工法，並協助業主研擬都市設計準則，以期縫合公私界面。

中興秉持其理念，讓土地在規劃與開發設計上，經由新思維、新工法的導入，挹注減緩與調適策略，包含低衝擊開發、資源循環利用、零排放原則、生態韌性的出流管制，並給予相關 KPI 指標，以因應氣候變遷的影響。未來，中興將延續航空城永續開發規劃的經驗，持續推動因應氣候變遷影響，朝各種調適與減緩的對策手法來降緩其影響。

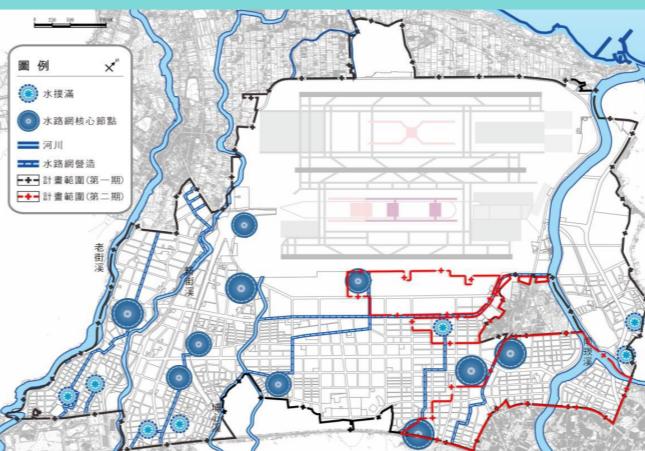
調適



規劃 96 公頃之生態埤塘公園，彌補 17 口埤塘生態功能損失，同時兼具防災滯洪與景觀功能。



水與綠網之生態發展策略，保留既有綠帶、河川、水圳及埤塘原生態環境。



整合埤塘公園、雨水貯留設施與桃園北區水資源回收中心之再生水，以達到水資源循環再利用之理念。



透過指定建築退縮提供行人舒適之步行環境，並加強與捷運站串連，提高綠色運具使用率。

減輕環境負荷

都市計畫、都市設計擬定階段

減緩



韌性承洪，規劃 150 公頃之低衝擊開發區，並結合五大集水分區，可達到內水十年不澇，外水百年不淹之標準。



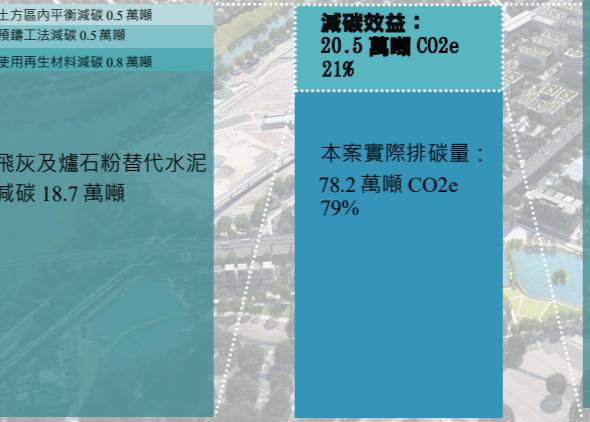
設置 1.3 萬座之智能路燈、新植 1.9 萬株樹，相當於 37 座大安森林公園之年固碳量。

提升效率

本案原預估碳排量：98.7 萬噸 CO₂e

工程設計手法減碳 21%

於排水、路公、橋梁、機電等工程設計、施工時，最大化運用再生材料、預鑄工法及土方區內平衡...手法，以達到減碳效益，經粗估可減少原排碳量之 21%。



路公工程 - 3.5 萬噸 CO ₂ e
排水灌溉 - 14 萬噸 CO ₂ e
橋梁工程 - 1.7 萬噸 CO ₂ e
機電工程 - 1.4 萬噸 CO ₂ e
大地工程 - 0.9 萬噸 CO ₂ e

維生基礎建置

工程規劃、基本、細部設計階段、施工階段

資源供給平衡

園區及路航工程部



隨時代演變的公路工程

撰文 園路部 廖惠美 經理/ 吳建興 組長

從 1980 年代開始，中興即伴隨臺灣經濟起飛的腳步，積極參與國內高、快速公路及重要公路等建設工程。自 1987 年臺灣第二高速公路(即國道 3 號)開始動工起，中興配合機關如交通部台灣區國道新建工程局、交通部高速公路局、交通部公路總局等，承辦國內重大公路建設工程設計及監造，包含國道 3 號汐止中和段、雲林嘉義段、西湖大甲段及彰濱快官段、國道 6 號霧峰埔里段、國道 5 號南港頭城段、國道 4 號臺中環線豐原潭子段、東西向快速公路台 64 線八里五股段、台 9 線蘇花公路改善工程蘇澳東澳段及和中大清水段、淡江大橋及兩端交流道等重大公路。

隨著時代演變，中興工程設計理念亦隨世代更迭轉變，從第一代台灣經濟快速發展，配合十大建設的中山高速公路興建，啟動了公路的興建發展；第二代在經濟發展為基礎下，開始了新技術及新工法的施作，並兼顧景觀美學；第三代在國際趨勢環境保護的觀念趨勢下，強調節能減碳及環境永續的發展；第四代則配合因應全球氣候變遷影響，導入了綠色工程及碳排管理觀念。

中興工程以縱橫四界的願景擘劃者自居，透過以全方位的服務，串起臺灣交通建設網絡，在縱橫阡陌的路網與軌道之中，構築出臺灣的發展動脈，為每個角落延伸無限的可能。

淡江大橋及八里端上下匝道、淡水端交流道

- 業主：交通部公路總局西部濱海公路北區臨時工程處
- 計畫地點：新北市淡水區、八里區，路線長約 2.17 公里
- 服務範疇：工程設計及其他設計配合相關工作、施工監造
- 服務期間：2015.9~迄今

結合綠色工程理念-串起臺灣交通建設網絡

1990

第一代： 中山高速公路、高速肇始、啟動之鑰



高 高公局中山高王田彰化拓寬

可行性研究 工程設計 施工監造



高 國道3號彰濱快官段工程

工程設計 其他設計 施工監造



高 國道3號雲林嘉義段

工程設計 其他設計 施工監造

中山高速公路於 1971 年正式動工至 1978 年全線通車，是台灣第一條國道高速公路，連線台灣西部各大都市、城鎮及基隆、高雄港兩大港口，為台灣西部走廊、乃至台灣陸上交通最重要的大動脈。



2010

第三代：節能減碳、環境永續



快 東西向快速公路台 64 線八里五股段工程



高 國道 6 號霧峰埔里段工程



高 國道 4 號臺中環線豐原潭子段

專題研究 工程設計 施工監造 其他設計

10.8 公里

觀音山隧道長約 2.5 公里，通過未固結地盤、局部在地下水位之下，為觀音山層首次成功鑽掘的 2 車道公路隧道。

臺灣首座上構全斷面現地焊接和推進工法施工之鋼橋，長度 899 公尺，上構雙向共構，寬 22 公尺，梁深 2.8 公尺，單柱橋墩。

工程設計 其他設計 施工監造

37.6 公里

融合人文、永續與生態，為第三代高速公路代表作，其中國姓高架橋橋墩達 66.1 公尺，全國最高，愛蘭交流道聯絡道橋為臺灣首座脊背式橋梁。

全線引入多項環保工法，包含土方平衡、施工鋼棧橋、高爐石粉替代水泥等。

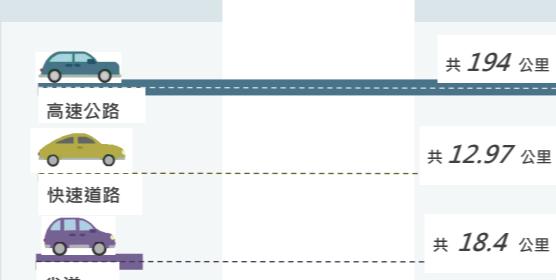
為首例自充填混凝土及多孔隙瀝青混凝土面層、首座輕質混凝土橋梁。

可行性研究 規劃 設計 監造

10.9 公里

本路段約 11 公里，3 座隧道長 3.8 公里，為國內第一條全線不排水隧道高速公路。

國內首座高性能鋼材鋼橋梁通過三義活動斷層，且首例以支承做為快速修復調整機制。



2.17 公里

結合英國建築師札哈·哈蒂團隊與德國團隊設計主線橋梁，靈感來自雲門舞者「寧靜舞者」流線橋型，與淡水夕照相互輝映，獲地方文史工作大力讚賞。

主橋全長 920 公尺，橋面總寬 44~71 公尺，橋塔高 200 公尺，為全球最長單塔不規則斜張橋。



淡江大橋及八里端上下匝道、淡水端交流道 快

施工監造 工程設計 其他設計



台 9 線蘇花公路改善工程蘇澳東澳段 省

工程設計 施工監造 環境影響差異分析



台 9 線蘇花公路改善工程和中大清水段 省

工程設計 施工監造 環境影響差異分析

第四代：綠色工程、碳排管理

2020

能源轉型中的太陽光電之路

撰文 園路部 蔡佩純 組長 /盧韋丞 規劃師

近年來新能源技術應用已成為帶動產業發展的主要動力，隨著綠能需求持續增加，帶動相關產業蓬勃發展。因應政府提出「2025年非核家園」目標，規劃再生能源推廣目標總發電量於2025年占比達20%。同時行政院已將綠能科技產業列為5+2產業創新主要推動計畫之一，依經濟部能源局「太陽光電2年推動計畫」及「109年太陽光電6.5GW達標計畫」，規劃太陽光電長期設置目標為114年達成20GW，其中屋頂型為6GW，地面型為14GW；116年達成地面型為17GW。

為具體落實能源政策目標，公、私部門皆積極投入綠能發展行列中，中興在此方興未艾之際亦未缺席，除了承接經濟部能源局申請嘉義台南鹽業用地設置太陽光電，亦協助綠能業者依政府制定之相關法令配套，並整合基地條件及工程規劃介面，進行地方意見整合及相關單位協調、用地規劃與變更申請等作業，以即時滿足太陽光電設置用地需求。至2020年底止，中興協助中央及綠能業者辦理土地投資評估及用地許可申請，預估2022年設置容量累計達1077MW。

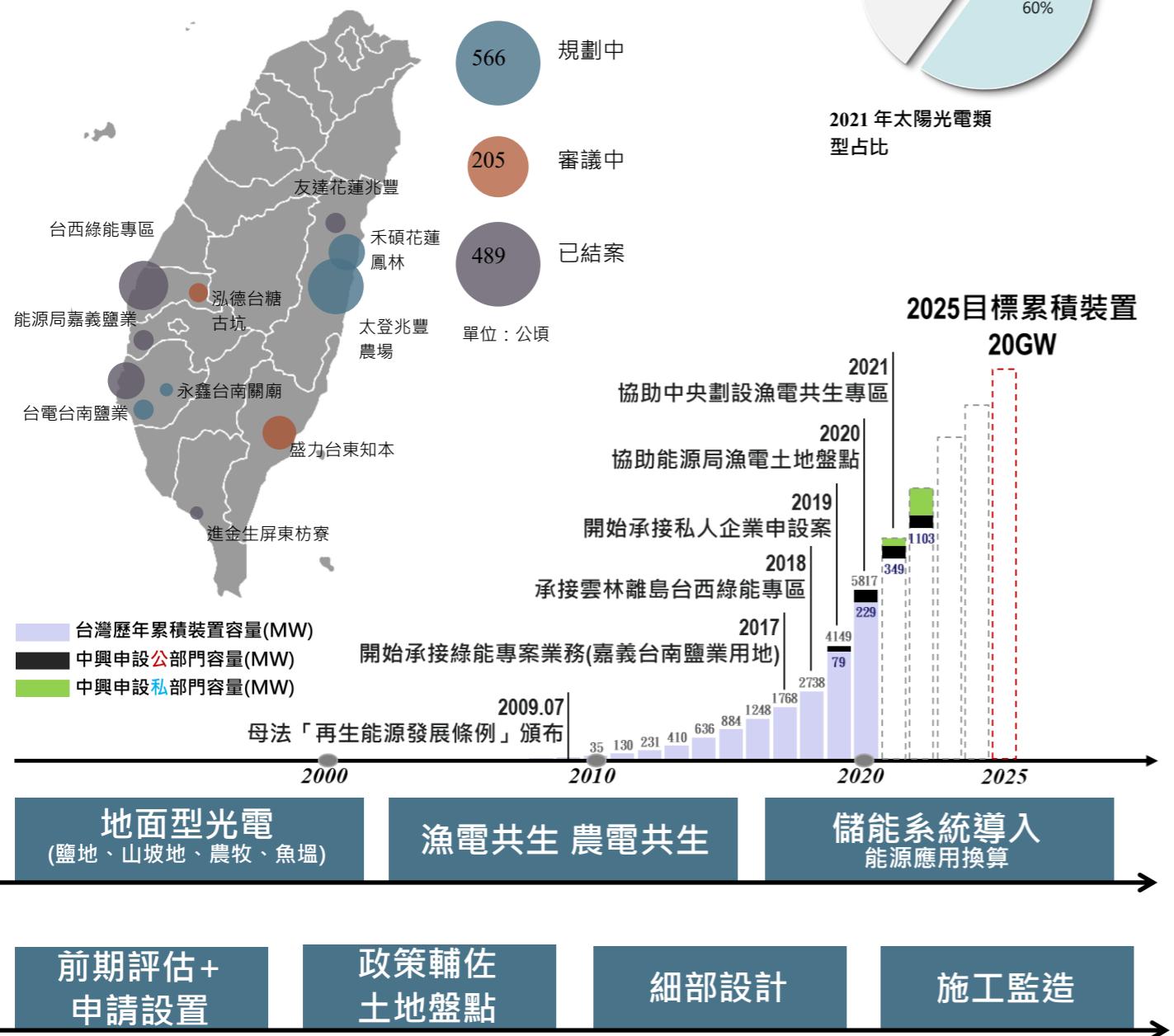
嘉義鹽業用地設置太陽光電專案

- 業主：內政部營建署城鄉發展分署
- 計畫地點：嘉義縣布袋鎮及義竹鄉，面積153公頃
- 服務範疇：非都市土地申請開發許可、土地變更編定申請及異動登記
- 服務期間：2017.6~2019.4



綠能發展趨勢-綠能用地取得與專業評估

近年來新能源技術應用已成為帶動產業發展的主要動力。行政院已將綠能科技產業列為 5+2 產業創新主要推動計畫之一。為具體落實能源政策目標，公、私部門皆積極投入綠能發展行列中，中興除承接經濟部能源局申請設置太陽光電，亦協助綠能業者依政府制定之相關法令配套，並整合基地條件及工程規劃介面，進行地方意見整合及相關單位協調、用地規劃與變更申請等作業，以即時滿足太陽光電設置用地需求。至 2020 年底止，中興協助中央及綠能業者辦理土地投資評估及用地許可申請，預估 2022 年設置容量累計達 1077MW。



永續漁業之願景—漁電共生可行性規劃

為落實能源安全、綠色經濟及環境永續之願景，行政院宣示 2025 年地面型 12GW 為推動目標量，其中漁電共生分配設置量為 4GW，由經濟部及農委會秉持「農漁為本、綠能加值」之精神共同推動，邁向永續漁業之願景。

經濟部與農委會邀集各界代表共同研議規劃「漁電共生推動策略」，透過「太陽光電環境與社會檢核機制」，以確認未來太陽光電建置可能影響程度，預為提出因應對策。中興已於 110 年底協助民間業者完成環境與社會議題辨認報告，並預計於 111 年第一季提送臺南市政府，為全市第一件民間提送之議題辨認報告。

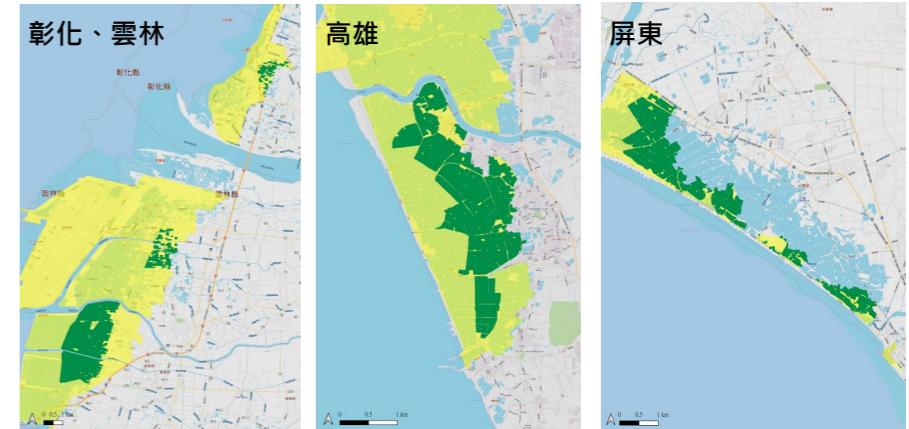
因許多養殖魚塭座落於海岸管理法所劃設的海岸防護區範圍，針對僅位在海岸防護區範圍內陸域緩衝區之漁電共生案件，屬於由經濟部檢送海岸利用管理可行性規劃報告經海岸管理審議會審議通過，並將許可條件納入電業審查規定者，後續即無須再以個案方式向內政部申請特定區位許可。

中興已於協助能源局分別於 109 年 12 月即 110 年 12 月分別通過「彰化縣、雲林縣、高雄市、屏東縣漁電共生海岸利用管理可行性規劃報告」及「嘉義縣布袋鎮漁電共生海岸利用管理可行性規劃報告」海岸管理審議會審議，並預計於 111 年完成「高雄市及屏東縣漁電共生海岸利用管理可行性規劃報告」之相關審議，合計面積達 3,660 公頃，可設置量達 1.46GW，促進能源轉型之推動。



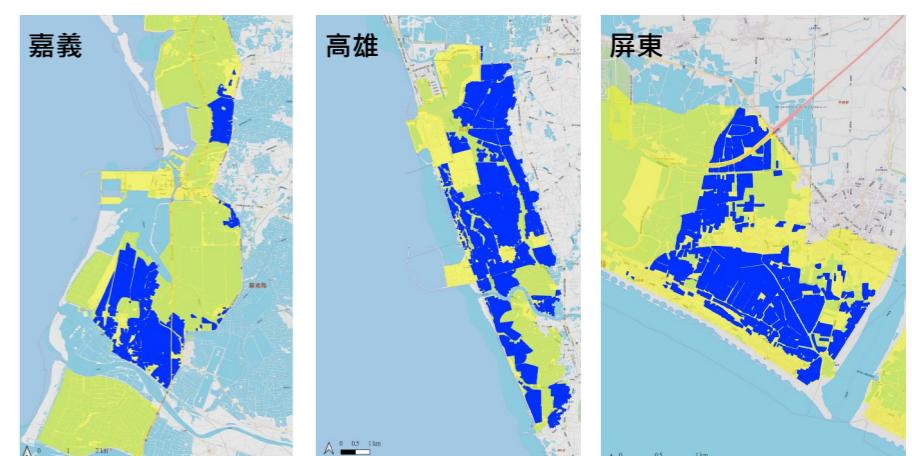
彰化雲林高雄屏東 先行區漁電海岸管 理可行性規劃報告

協助能源局推動第一件海管可規報告，並於 109 年 12 月通過內政部海岸管理審議會審議，面積為 1372 公頃。



嘉義高雄屏東非先 行區漁電海岸管理 可行性規劃報告

協助能源局推動非先行區之海管可規報告，總共涉及七個行政區，面積計 2288 公頃。



臺南七股漁電共生 專案

能源局於 110 年開始推動太陽光電環境與社會檢核機制，本案將於 111 年 3 月提送臺南市政府，將成為第一個由民間送件至市府之議題辨認報告。



3

數位創思

AI × 衛星大數據

— 中科園區與周邊發展探討

AI 影像辨識技術利用

— 屋頂型太陽光電盤查

AI × 衛星大數據—中科園區與周邊發展探討

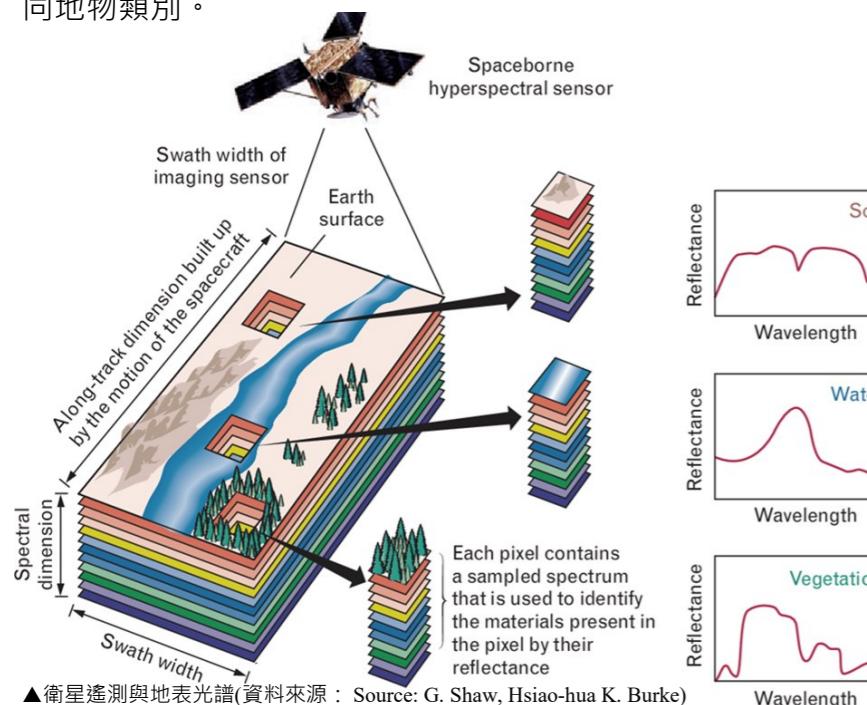
撰文 園路部 鄭得權 規劃師

近年 AI 人工智慧(以下簡稱 AI)技術和大數據(Big Data)無論在科技、商業乃至工程領域，都在努力強化與實踐。今日面對的數據量往往數以萬計，傳統的計算方法也早已不堪負荷，須仰賴 AI 演算法實現新興的需求。在空間規劃領域中，AI 的應用剛開始起步，本文嘗試結合 AI 技術與衛星大數據，探究科學園區與都市空間發展的變遷關係。

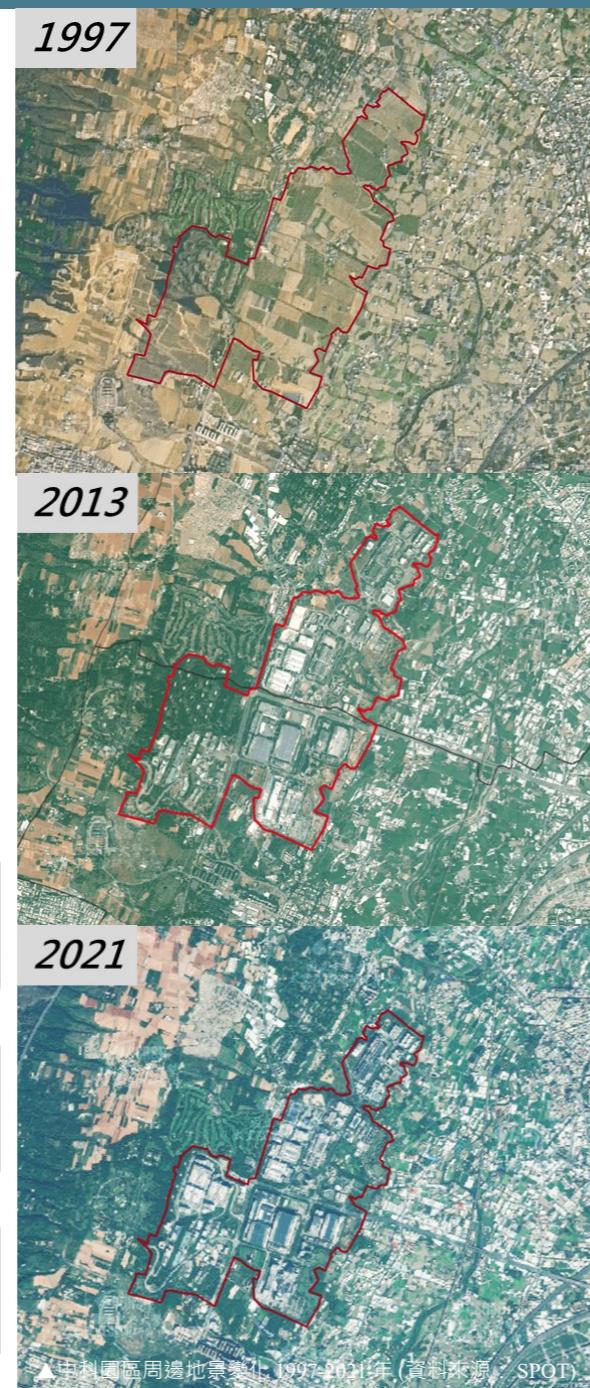
台灣的高科技產業成長快速，科學園區帶動地方產業及都市發展契機。對於空間規劃者而言，可能需要進一步理解科學園區的開發與周邊地區環境的交互影響狀況。以中部科學園區台中園區(以下簡稱中科園區)為例，該園區於 2002 年由行政院核定，透過右邊三個年期的衛星影像，可以看到 20 年間環境地貌有了明顯變化，周邊都市亦有更密集發展的趨勢，然而，這些現象如何進一步量化分析？

衛星大數據

我們可以透過 AI 及衛星遙測(Remote Sensing, RS)技術著手。遙測係指透過衛星蒐集地表影像或光譜資料，接著針對利用不同地物反射或輻射的電磁波，依據光譜特性判斷不同地物類別。



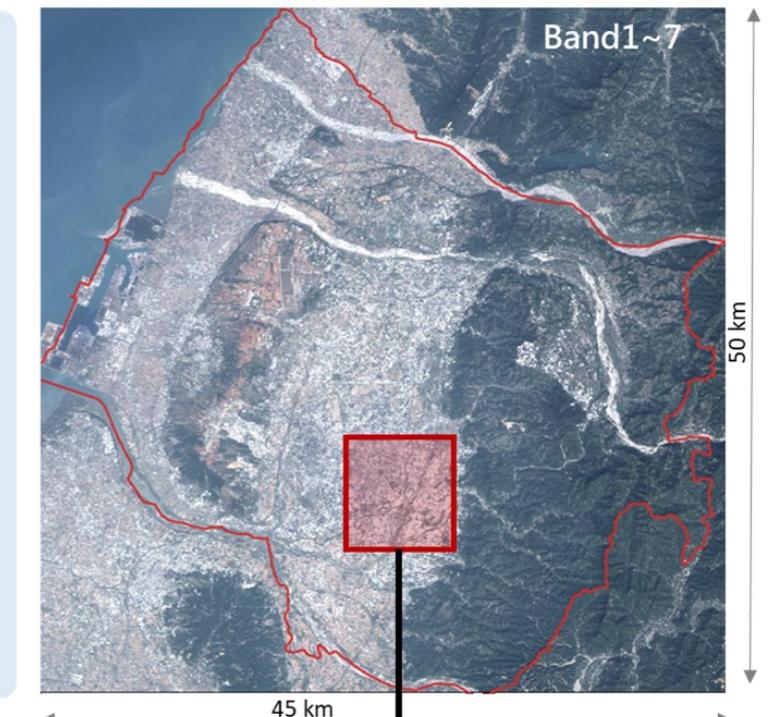
49



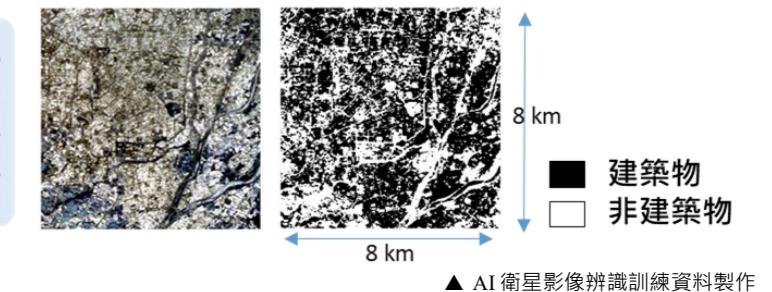
AI 辨識建築物

AI (Artificial Intelligence)指利用電腦模擬人類思維或行為的能力。可概分為機器學習(Machine Learning)與深度學習(Deep Learning)。

我們可以透過 AI 技術協助辨別衛星數據中資訊。以建築物的辨識為例，首先我們需要訓練 AI 模型分辨部分範圍的建築物。經過模型訓練後，就能依據光譜特徵辨識大範圍的衛星影像。如此一來可節省許多人力成本，也能讓規劃師快速掌握區域的環境特徵。



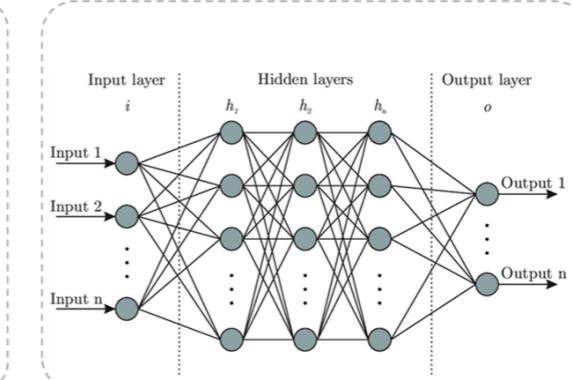
製作訓練資料



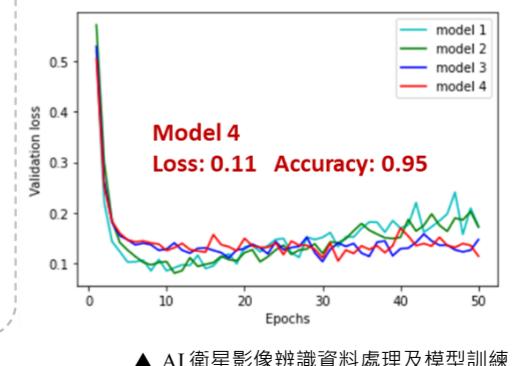
Dataset



Neural Network



Algorithm Tuning

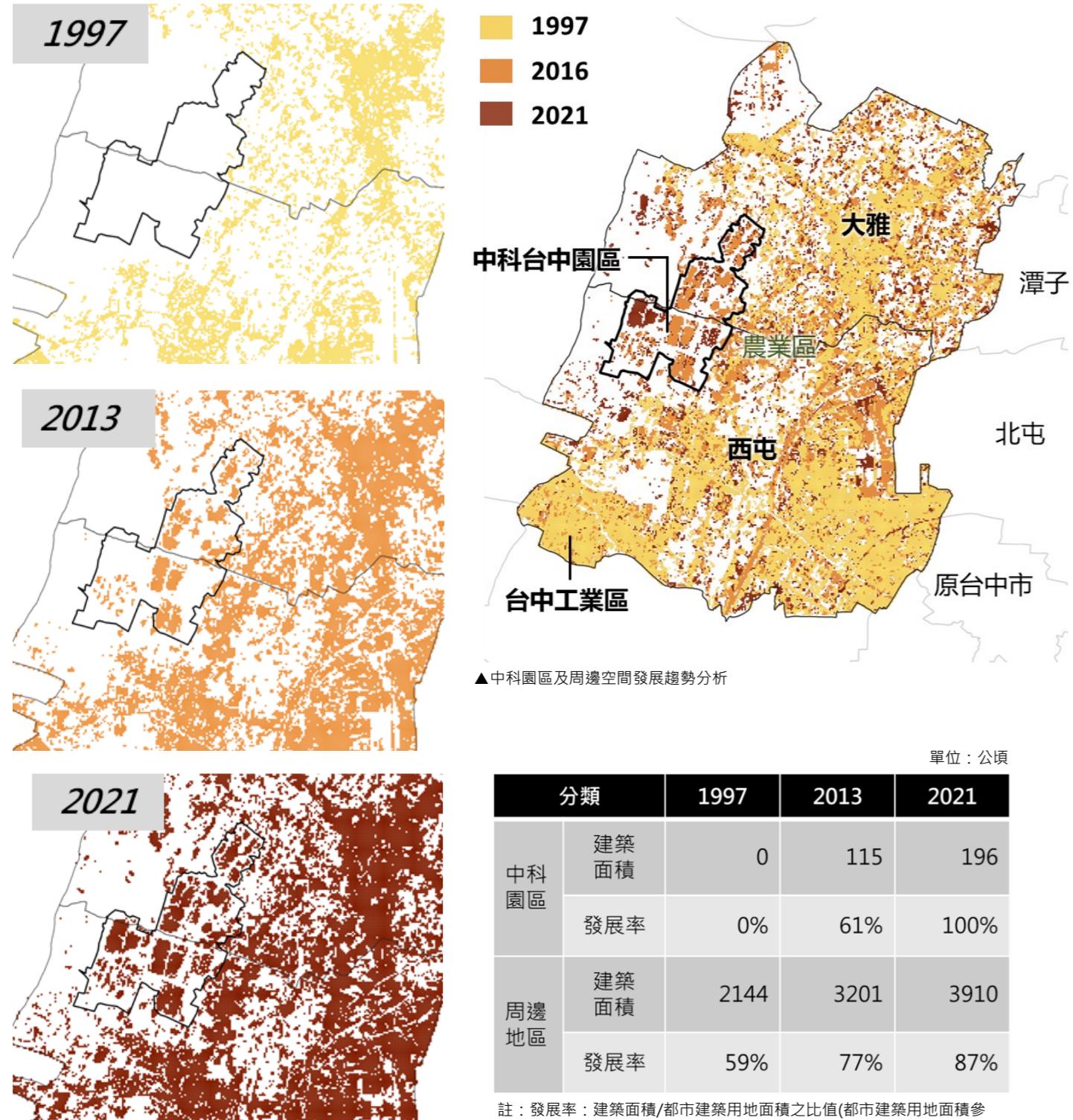


模型驗證與調整

AI 辨識完成後要如何驗證有沒有正確判別？訓練過程中一般會加入驗證(Validation)的程序，也就是先把訓練資料做切分，只拿 60% 資料進行訓練，把另外 40% 資料藏起來。當 AI 模型完成後，我們再把藏起來的資料拿來測試模型的準確度(Accuracy)。如果模型的準確度不如預期，則需要透過模型參數調整，以及資料結構調整等方式降低模型失誤率，直到達到滿意的準確度為止。在本次的案例中，調整後的模型準確度約達 95%。

影像辨識成果-空間發展趨勢

AI 模型完成後，就能辨識中科園區周邊地區(西屯區和大雅區)之 1997 年、2013 年及 2021 年衛星影像了。我們可以分析不同年期園區內以及周邊地區對應之建築面積與發展率，相關數據如下表所示。可以發現，中科園區與周邊地區同步快速成長，且近年主要新增建築區位落在西屯與大雅區交界處，園區的開發也可能是帶動西屯與大雅快速發展的重要因素之一。因此，後續中科園區擴建計畫，有需要進一步考量周邊新建環境帶來的環境、交通衝擊與居民開放空間等議題。



後續應用建議

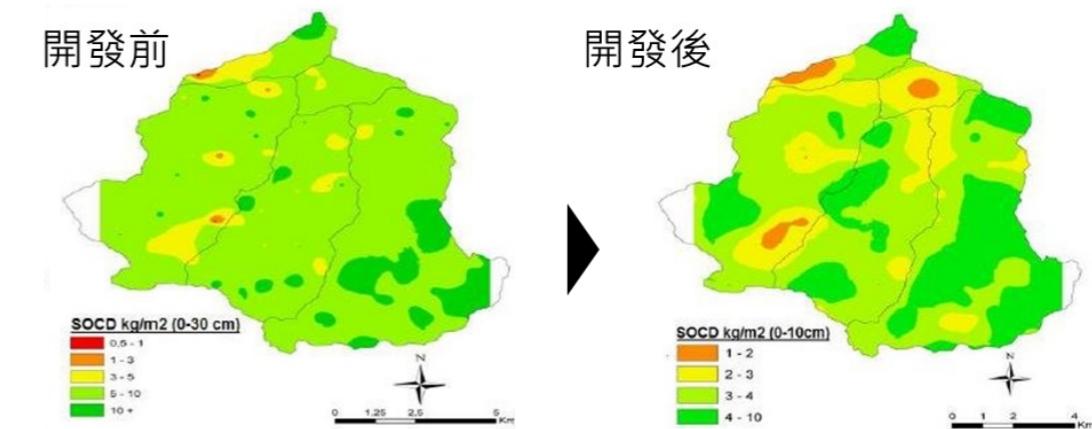
透過長時間 AI 衛星影像辨識，我們可以快速的掌握園區開發基地，甚至是大區域的空間變遷關係，有助於科學園區或產業園區規劃應用，後續具體應用包含：

快速掌握地形地貌，鑑往知今



當專案執行需快速地掌握基地環境(如建築、植被或水環境等面積占比)進行相關評估作業時，可採用本文的技術快速進行地物辨識，相較人工數化的方式，可大幅提升效率。此外，過往對於產業園區的發展情形，多只能從廠商進駐率評估，若我們能透過長期的衛星影像圖分析，亦可「量化」園區建築發展面積和成長比率，掌握產業進駐與園區周邊環境發展。

評估基地開發前後固碳量



因應政府 2050 淨零排放目標政策，與「氣候變遷因應法」之修法內涵，未來產業園區規劃亦須納入淨零排放考量。AI 衛星影像之應用未來可朝向固碳量評估發展，例如透過衛星影像估算基地現有植被數量與分布，接著進一步估算基地開發前後的碳吸收差異，有助於更精確的提出生態減輕或補償措施，並提出量化之數據，有助於開發相關審議進行，長期亦可期待跨領域新業務之拓展。

AI 影像辨識技術利用—屋頂型太陽光電盤查

撰文 園路部 陳逸歆 規劃師

鑑於全球正處在能源轉型的關鍵時代，政府全力發展再生能源，規劃於 2025 年達成綠能占總發電量 20%目標，並以太陽能為綠能先鋒，加速實現光電 20GW 的裝置容量目標，其中屋頂型太陽光電必須完成 8GW 的設置。而本部自 2017 年起承辦太陽光電業務，本篇研究將以盤點園區光電屋頂設置狀況為目的，以深度學習技術進行衛星影像辨識，分辨園區內光電屋頂之區位與設置比例等，作為未來部門分析規劃創新工具。



利用 Yolo v5 辨識衛星影像分析彰濱工業區太陽能屋頂設置情形

人工智能 (AI) 之於影像辨識技術近年蓬勃發展，Facebook、Microsoft、Google、Amazon 及 Apple 等全球知名的科技公司大廠，基於未來應用商機積極發展各種影像辨識技術，而衛星影像辨識之於國土安全、災害防治、影像製圖、國土規劃等項目已有諸多研究成果。

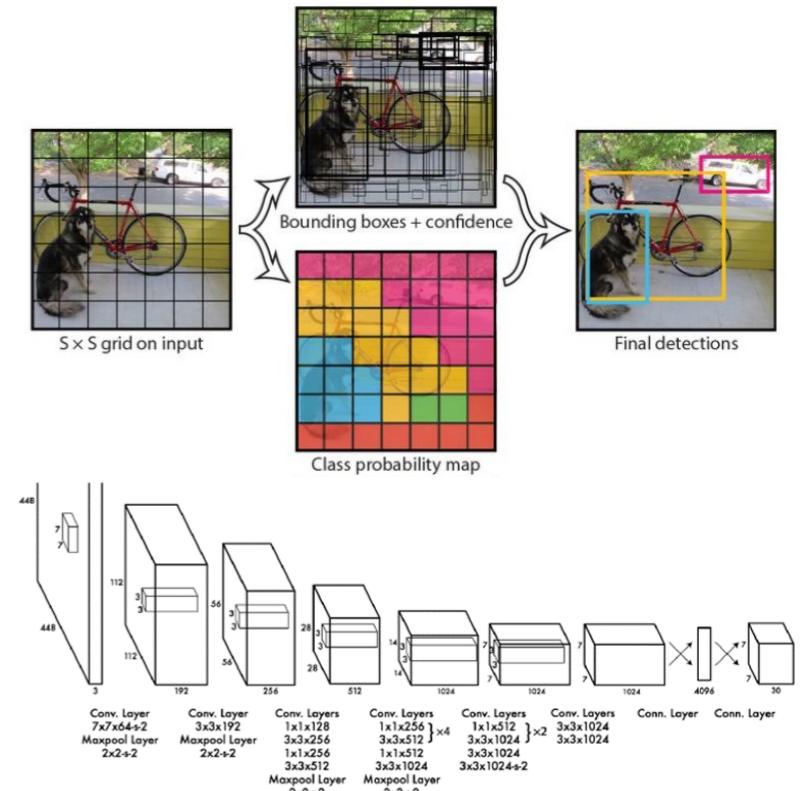
研究基地以位於彰化縣的彰濱工業區為例，為本部門積極協助推動開發且具代表性的主要產業園區之一，由北而南分為線西區、崙尾區與鹿港區三個區塊，其中崙尾區仍在開發階段，故以開發完成的「鹿港區」為訓練範圍，以及「線西區」為分析範圍。



▲彰濱工業區位於彰化縣西部海岸地區，總開發範圍 3,643 公頃，為全國最大的工業園區，首創大規模填海造地工程，由北而南分為線西區、崙尾區與鹿港區三個區塊，其中崙尾區仍在開發階段，故本研究以線西區與鹿港區為主要研究範圍，分別作為分析範圍與訓練範圍。

本研究以 AI 影像辨識技術，分析衛星影像中設置太陽能板的工廠屋頂區位，而基於快速、準確以及坊間使用的普遍性，採用 Yolo (You Only Look Once) AI 物件偵測演算技術，而 Yolo v5 則為 Ultralytics 於 2020 年發布之最新版本，在速度跟準確率上都有很好的表現力。

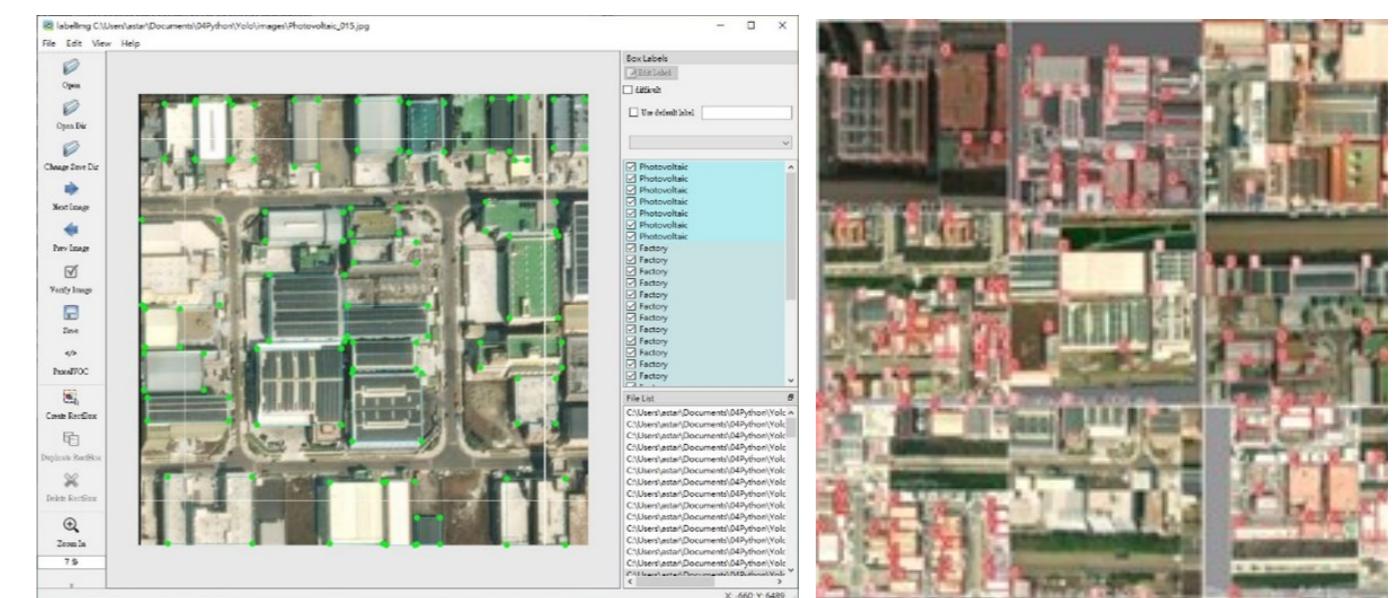
該演算法採用一個單獨的 CNN 模型，實現 end-to-end 的目標檢測，故演算法較為簡潔與快速，又 Yolo 針對整張圖片進行卷積作業，故檢測目標有更大的視野，不容易有背景誤判之情形。本研究利用 Python 撰寫，並使用 labelImg 深度學習影像標記軟體，自行標註學習的訓練資料集。



▲ YOLO 的概念是將一張圖片切割成 S x S 個方格，每個方格以自己為中心點各自去判斷 B 個 bounding boxes 中包含物體的 confidence score 跟種類(資料來源：Steven Shen)

整備訓練資料

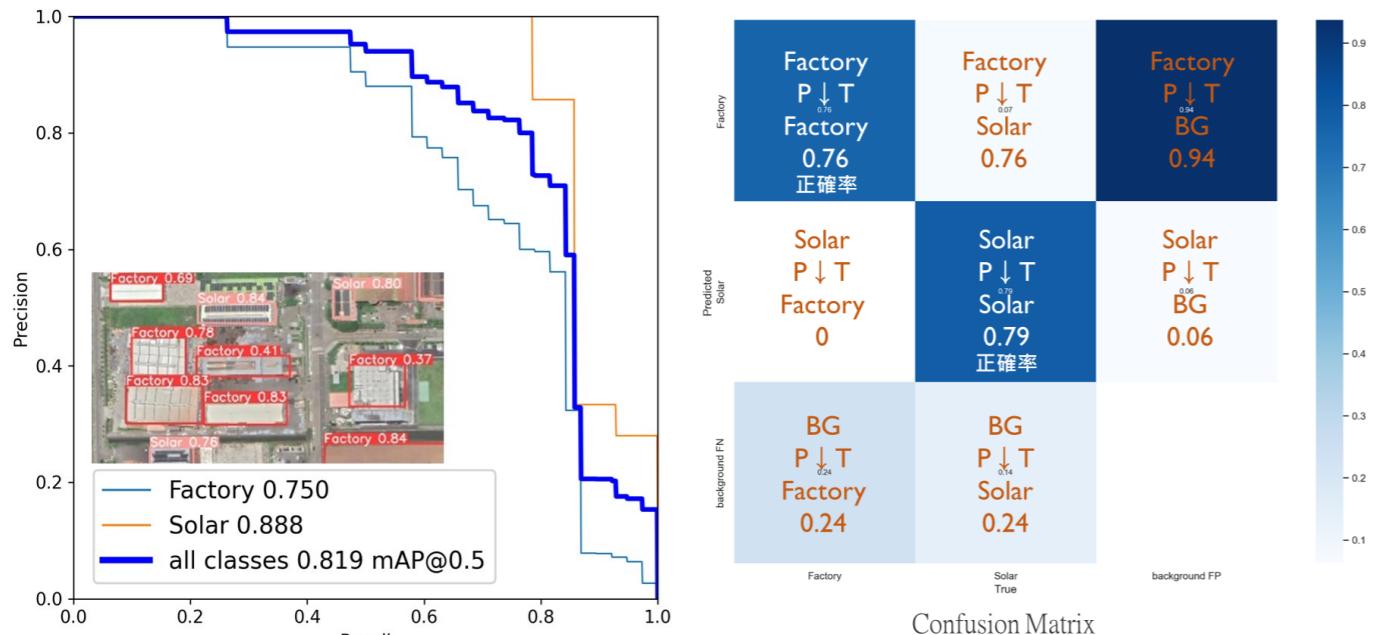
訓練資料將鹿港區衛星影像切割為 200m*200m 區塊，並篩選出 60 區有太陽能板屋頂影像之區塊，自行定義影象類別為光電屋頂「Solar」及工廠屋頂「Factory」兩類，共計 512 處屋頂。研究採用 Yolov5x 模型，訓練階層為 300 epochs，訓練資料共 40 區，驗證及測試資料各 10 區方式進行訓練。



▲ labelImg 是一個用於深度學習影像標記的軟體，可自行建置主題標籤，本研究分為光電屋頂「Solar」及工廠屋頂「Factory」兩種標籤提供機器學習使用。

影像訓練成果

比較每個分類的準確率 AP 值的平均數 mAP 值，光電屋頂 mAP 0.89 工廠屋頂 mAP 0.75，另外以混淆矩陣結果可見光電屋頂 TP 0.79 工廠屋頂 TP 0.76，光電屋頂辨識度及正確率都較工廠屋頂要佳，推測工廠屋頂的樣式及顏色較為多元，而屋頂具備光電板的特徵較易歸納及學習。



▲ YOLO 訓練成果的 PR 圖，顯示訓練成果的平均都有 81% 的辨識率。

辨識成果說明

訓練資料將鹿港區衛星影像切割為 200m*200m 區塊，並篩選出 60 區有太陽能板屋頂影像之區塊，比較每個分類的準確率 AP 值的平均數 mAP 值，光電屋頂辨識度及正確率都較工廠屋頂要佳，推測工廠屋頂的樣式及顏色較為多元，而屋頂具備光電板的特徵較易歸納及學習。

以線西區新光鋼鐵所在的街廓為例，可分析光電屋頂數量約佔總街廓之 51%，其中太陽光電屋頂共 77% 可直接辨識，有同一建物重複辨識及平面網格誤判者 23% 以人工檢查方式校正。一般工廠屋頂可直接辨識度較低，約 41% 可使用機器辨識結果，仍有建物與背景色相似，或是鹿港區訓練資料中沒有的屋頂型態，尚須人工校正 59%，故太陽光電屋頂可辨識度較高。

後續應用建議

藉由深度學習之技術，衛星影像可從圖像資訊快速轉化成可量化的統計資訊，盤查光電屋頂設置比例及數量，作為光電屋頂設置決策參考，後續應用歸納如下：

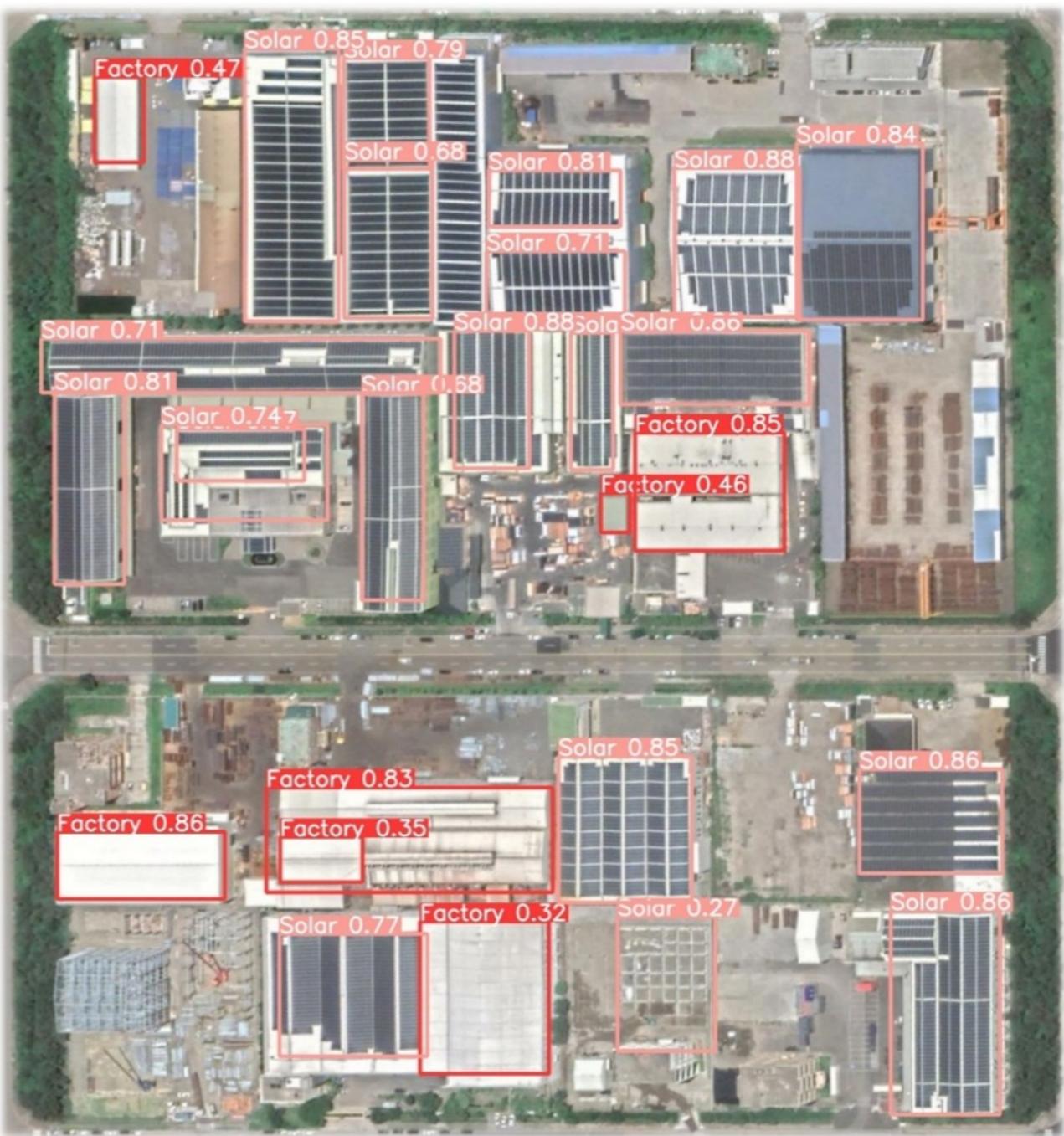
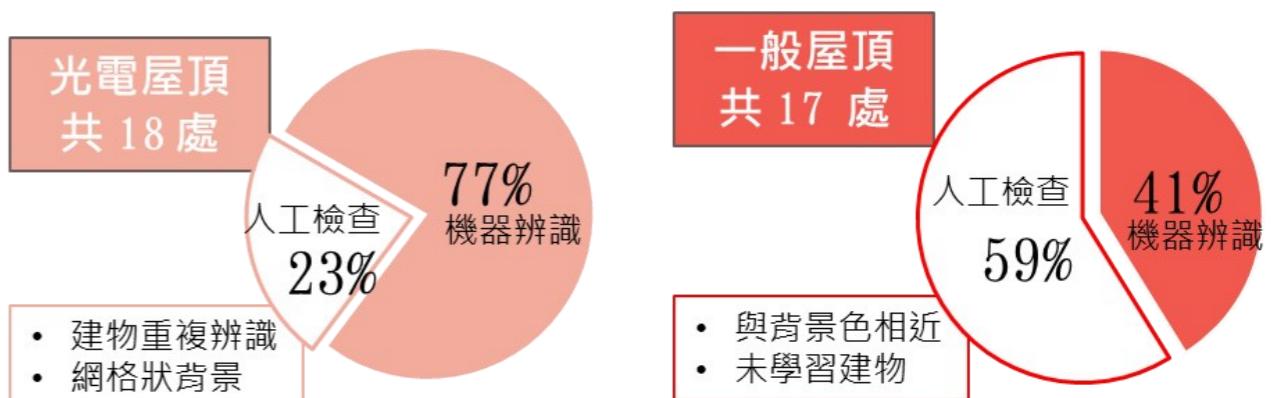
1) 產業園區屋頂型太陽光電設置面積檢討：

針對工業局所轄產業園區，經濟部於新出租及租售公告中，納入新申請租、售廠商，須於屋頂設置 30% 面積太陽能光電設施的規定，而此技術可分析目前產業園區的太陽光電屋頂設置量，檢討未來可達到太陽光電設置目標差距與潛力設置區位。

2) 輔助盤查未設置太陽光電屋頂廠商區位：

利用太陽光電屋頂之盤查結果，政府可設立專案訪查，利用此技術辨識後可預先鎖定尚未設置光電屋頂的廠商，了解未設置原因並協助推動設置，達到 2025 年屋頂型太陽光電設置目標。

光電屋頂數量占區域約 51%



▲ 彰濱工業區線西區研究範圍中，光電屋頂數量共占 51%，有半數工廠的屋頂是設置有太陽光電板。



**工程會
第 20 屆公共工程金質獎
土木類佳作**

**中國工程師學會
110 年「工程優良獎」**



**臺南市永康區新設鹽行國中暨
附近地區區段徵收工程**



**國道 4 號臺中環線豐原潭子段
第 C711 標豐勢交流道工程**



廖惠美正工程師 (右 1)



**桃園市觀音區草漯第一、三、六區
整體開發單元市地重劃統包工程**



**轉變·軌跡—AI 與基隆數據的交集
盧韋丞、鄭得權 規劃師 (左 2、3)**



陳韋廷工程師 (右 1)



**國道 4 號臺中環線豐原潭子段
第 C715 標潭子系統交流道工程**