

# 中 | 華 | 技 | 術 | 126

CECI ENGINEERING TECHNOLOGY

2020. 4. 30 出版

## 回與迴—— 打造台灣永續產業基地



台北郵局許可證  
台北字第3758號

專訪人物／

新竹科學園區管理局局長王永壯

中部科學園區管理局局長許茂新

南部科學園區管理局局長林威呈

台灣世曦工程顧問公司董事長施義芳



聚焦重點產業·有效用地供給

配合臺商回流—促進產業升級轉型及產業園區新開發模式之契機

新世代廠房設計

園區環評之健康風險評估

桃園科技工業園區三維管線及道路申挖管理系統建置工作



財團法人中華顧問工程司 發行



台灣世曦工程顧問股份有限公司 編製



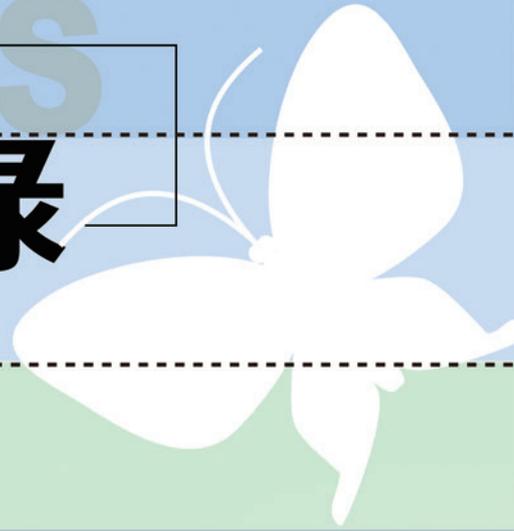
# 回與迴—— 打造台灣永續產業基地



# CONTENTS

中華技術 126

# 目錄



## 專輯前言

### 1 | 人物專訪

6. 訪新竹科學園區管理局局長王永壯談「加速園區蛻變與創新，推動與地方互利共榮」.....

.....整理：黃禎熹·攝影：詹朝陽

16. 訪中部科學園區管理局局長許茂新談「兼顧優勢與新興產業，落實高科技產業群聚」.....

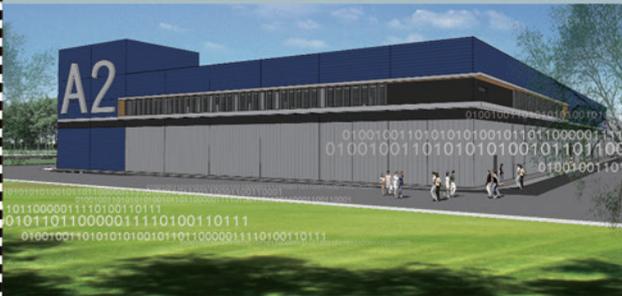
.....整理：蕭勝雄·攝影：詹朝陽

30. 訪南部科學園區管理局局長林威呈談「兼具產業高度與人文溫度的下世代科學園區」.....

.....整理：范聖堂·攝影：詹朝陽

40. 訪台灣世曦工程顧問公司董事長施義芳談「強化優勢善盡社會責任，旗艦進軍國際工程舞台」...

.....整理：蕭勝雄·攝影：詹朝陽



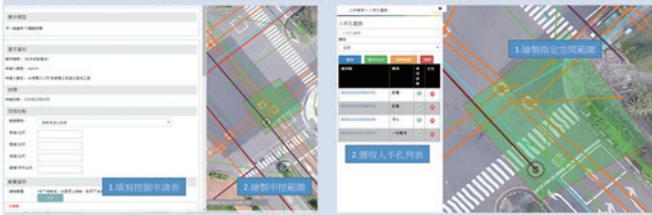
發行人 林陵三  
主任委員 陳茂南  
發行所 財團法人中華顧問工程司  
地址 台北市辛亥路二段185號28樓  
電話 (02)8732-5567  
網址 <http://www.ceci.org.tw>

編審工作小組  
總召集人 施義芳  
副總召集人 李順敏  
126期召集人 李元唐  
126期審查委員 劉國慶、林貴貞、林信忠、曾淳錚、鄭宏達、周昌典

總編輯 張鈺輝  
副總編輯 李志宏  
執行編輯 袁雅玲  
編輯 曾寧儀、詹朝陽、吳妍瑱、李綺馨  
設計 台灣世曦工程顧問股份有限公司  
地址 台北市內湖區陽光街323號  
電話 (02)8797-3567  
網址 <http://www.ceci.com.tw>

◎ 經刊登之文章，文責由作者自負 ◎





## 2 | 工程論著

52. 臺灣產業園區創新轉型..... 白仁德

108. 打造產城融合・創造區域典範.....  
..... 劉國慶、蕭勝雄、范聖堂、黃禎熹、林宏毅

## 3 | 專題報導

62. 聚焦重點產業・有效用地供給.....  
..... 劉國慶、蕭勝雄、范聖堂、張格維

116. 桃園科技工業園區三維管線及道路  
申挖管理系統建置工作.....  
..... 官群倫、胡雁婷、劉新達、鄭宏達、郭振寰

76. 配合臺商回流—促進產業升級轉型及  
產業園區新開發模式之契機.....  
..... 林貴貞、羅文貞

86. 新世代廠房設計..... 林明宗、王德琳

96. 園區環評之健康風險評估..... 周忠和



134. 園區智慧運籌管理系統.....  
..... 黃敦博、陳威志、李逸凡、陳玫蓁

## 4 | 特稿

146. 混凝土橋梁常見劣化類型探討—  
上部結構(II).....  
..... 蔡欣局、王鶴翔、毛一祥、葉承軒、王忠信

## 編後語



# 專輯前言

產業發展牽動社會穩定，亦為城市發展的重要機能。而產業用地為產業發展之根本，因此產業用地政策為國家整體經濟發展政策重要的一環。

在環境、國家經濟及社會永續目標下，我國產業用地面臨課題包含區位選定、土地取得與規劃、用地變更、環境影響評估及園區營運管理等不同面向。為此，政府正致力從產業用地使用效率、環境資源保護及產業背後之社會關係間，尋求永續發展平衡，調和國家產業政策與國土空間規劃。

在環境面上，為滿足當代發展需求，且不損及未來世代經濟繁榮的權利，應在兼顧經濟發展、環境保護與社會公益前提下，針對土地資源做有計畫的利用。減少產業用地流失，可間接降低變更農業區土地為產業用地機會，即是對整體環境之保護。

在經濟面上，隨著新興產業的發展或傳統產業的轉型，產業空間利用形式隨之改變，為提供未來產業發展所必須之土地，應尋求新劃設產業用地契機，同時提高既有產業用地使用效率，促進產業永續發展。

在社會面上，面對全球化及未來產業發展趨勢的挑戰，除了在經濟及環境構面上予以回應外，亦應透過協助產業升級轉型、優化園區基礎設

施、調整園區使用彈性等社會構面措施，延續必要的生產機能，促進城市活力以及國家發展永續。

而近年因受全球化及環境保育意識抬頭影響，我國產業園區開發態度漸趨保守。但在各國逐漸展開工業4.0 生產模式，加上美中貿易戰爭之催化，產業用地需求趨向熱絡與彈性化，廠商勢必隨生產網絡競逐全球最佳生產區位。因此，國內未來產業用地供給，應考量產業永續發展之前提維持發展彈性，以維護國家產業發展競爭優勢。

本期中華技術以「回與迴—打造台灣永續產業基地」為主題，主要係為因應美中貿易戰帶來的台商回流潮，依行政院推出「歡迎台商回台投資行動方案」，未來3年預計將提供1,827公頃產業用地，值此良機，應思考如何透過整體擘劃，打造臺灣的新世代園區及永續產業基地。本集團多年來參與科學園區、產業園區及各類型土地開發建設及招商，累積豐富且完整之經驗，加上近年來對智慧城市及園區的研發成果，希望能藉由本期中華技術，分享相關知識與心得，並為未來國家園區建設提供可用之建言。



台灣世曦工程顧問股份有限公司

副總經理

李元章



訪新竹科學園區管理局局長

# 王永壯

談

加速園區蛻變與創新  
推動與地方互利共榮

整理：黃禎熹 · 攝影：詹朝陽

## 壹、前言

王永壯局長為國立臺灣大學大氣科學系博士，歷任中部科學工業園區管理局局長；國家科學委員會簡任編審、專門委員、副處長、秘書室主任、企劃考核處處長等職，現任科技部新竹科學園區管理局局長。

科技部新竹科學園區管理局為國家高科技產業發展、投資與科學園區產業開發之主管機關，新竹園區自69年起開發迄今，成功的開發經驗更擴大至南部以及中部科學園區，型塑北、中、南各具特色的產業聚落，帶動了區域發展與地方發展，同時也驅動國內高科技產業上、中、下游緊密完整的群聚(cluster)效應，因應美中貿易戰帶來的台商回流潮，依行政院推出「歡迎台商回台投資行動方案」，未來3年預計將提供1,827公頃產業用地，然園區用地已飽和，園區如何活化蛻變，期藉由專訪王局長，呼應本期中華技術主題，以明確掌握國家政策推動方向與成果，以供後續園區推動開發與產業投資之參考。

本刊很榮幸能獲局長允諾，在百忙之中抽空接受專訪，茲將專訪內容重點整理如後，以饗工程界先進。

## 貳、訪談紀要

問：面對台商回流的土地及設廠需求，園區因應策略與具體協助方案為何？

答：台商回流對於新竹科學園區來講，截至目前大約有21家廠商聯絡表達有進駐意願及用地需求，但詢問度並未如預期的熱絡，經分析應有以下兩個主要因素：

首先，園區既有廠商在中國設廠的部分，因母公司在園區仍有基地，研發創新、高附加價值的產品，新增產能部分以現有空間再行規劃就可以容納；因附加價值較低，或者是要貼近客戶端而移到中國的生產線，當關稅問題發生回流時，空間不足部分目前仍有銅鑼園區、宜蘭園區可提供廠商選擇。

新投資廠商部分，因申請進入園區還是有一些門檻，需要擁有在世界或台灣具有領先的產品或創新技術，才能通過科技部科學園區審



議會後，進駐園區。因此，也不是說從中國撤廠就可以到園區申請進駐，很多廠商是到加工出口區或一般工業區申請用地。

問：新竹園區開發已近40年，面對土地滿租的議題，園區在蛻變與活化上，更新推動與擴建的策略為何？

答：自園區早期興建的標準廠房因建蔽及容積使用率都偏低，廠房老舊、公設不足，且缺乏停車空間，已嚴重影響廠商使用及園區發展，所以管理局目前正積極辦理園區整體更新發展規劃，以打造下一世代的模範園區。

目前已完成的整體園區發展規劃，除擘劃園區未來發展願景，透過盤點園區土地資源，經更新活化策略，在既有的土地上，創造出更多的樓地板面積，以滿足既有廠商擴廠，及新進廠商進駐土地需求，以永續新竹科學園區的發展。

首先啟動的是標準廠房更新工程，第一棟中繼廠房預計今年底到明年初啟用，除提供更充足廠房樓地板面積、興建地下停車場解決停車問題，並引入綠建築、智慧建築等智慧生態園區建築理念。新的中繼廠房約可提供兩棟既有標準廠房廠商遷入營運。兩棟既有標準廠房



(左1)范聖堂副理 (左2)蕭勝雄經理 (左3)吳靖然科長 (左4)李淑美副組長

拆除後用地，可興建提供更多的樓地板面積，以幾何級數加速園區更新。

惟現階段是以單棟更新建設計畫報院核定，除了行政程序冗長，也缺乏整體性思考。因此目前亦委託台灣世曦公司就標準廠房更新盤點可用空間，以符合園區未來整體發展願景，從產業、空間、時程及財務進行整體規劃。擬訂園區標準廠房完整更新計畫，提報行政院核可。藉此加速更新進程，並持續新竹科學園區的永續發展。



(中)王永壯局長 (右3)李元唐副總經理 (右2)劉國慶協理 (右1)黃煥熹正工程師

在其他園區部分，便利的交通是園區發展非常重要的條件。竹南園區因距離新竹園區較近，且鄰近交流道，目前園區土地已滿租。竹北生醫園區與臺北南港生醫園區可經由高速鐵路快速串聯，也已飽和。龍潭園區鄰近桃園機場及松山機場，透過航空與歐美及東南亞無縫接軌，成為國際大廠（如Apple面板研發）設廠的最愛。銅鑼園區交通便利，可透過高速公路聯絡道很快到達，但是人才的供給是隱憂，且周遭生活機能尚未完善，目前尚有用地可供廠商進駐。受交通影響，宜蘭園區招商也是較

為辛苦，最近開放量產廠商進駐，相信情況會有很大改善。

在新增園區用地部分，台積電等園區龍頭企業在先進製程研發及量產上仍有強烈新增用地需求。由於在國際的競爭上，高科技產業通常只有第一沒有第二，講求的是速度，如缺乏適當產業發展用地，整個科技優勢就將拱手讓人，而影響的將是整個產業鏈，眾多廠商的發展。



因此，為了維持國家高科技的產業競爭力，需要針對有需求之標竿企業積極協助解決發展用地問題。目前，園區管理局已完成寶山第一期31公頃用地徵收作業，後續台積電建廠將與公共工程同步進行，以盡速達成讓企業建廠量產之目標。

另外，預定作為兩奈米的生產線的寶山二期90多公頃用地，也正辦理報院程序，目前已召開過一次公聽會。

在規劃新增園區用地範圍上，是以符合產業用地需要的最小徵收面積為主要原則。位於周界的土地，如地主不願意被徵收，在不影響園區整體配置之情況下，就將其劃出徵收範圍。但若地主要求零星土地一併徵收，就辦理一併徵收，徵收與否並非受抗爭之影響。基本上，是要在尊重地主意願下，求得產業與城鄉發展的共榮。

在徵收土地價格上，過去是按公告地價加四成，現在則按市價徵收，也就委託兩家估價公司辦理估價，再取其高者。另為提高地主意願，以國內有例可循之案例，像桃園航空城、臺中市、臺南市等進行之土地徵收案例，取其中最優惠條件，發源自願獎勵金，以順利土地之取得。

若協議價購不成，則進入報請徵收階段，由縣政府評定土地徵收價格。若徵收價格高於協議價格，則除原有的獎勵金外，管理局會再加發差價給同意協議價購的地主，透過這樣的措施提高地主意願，加速用地取得的時程。

**問：園區如何在本身短中長期的發展目標下，推動與地方互利共榮？**

**答：**以新竹園區為因應未來產業發展需求，原預定於交通大學及清華大學間的廊帶建設軟體園區，提供廠商進駐。透過與園區既有產業結合，以軟扶硬將硬體製造價值再提升，帶動整體園區發展。

原已依此規劃與新竹市府展開用地協商，惟後續因新竹市林市長為打造高科技產業在新竹持續生根的環境，同時達成都市更新與市再發展的契機，推動X廊帶計畫，規劃引入商務辦公、高科技產品交易展示及交通轉運機能，重新改變新竹市的都市發展格局。預計將於廊帶內提供3公頃用地，邀請園區管理局於此設置育成中心，提供優質軟體產業進駐。

人才的引入是軟體產業發展重點，因此周邊的生活機能，包括交通、休閒娛樂、餐廳及

新竹科學園區行政大樓  
Science Park Administration



1  
人物專訪

王永壯局長



百貨公司等需完整設置，才能使軟體產業聚集生根，這也是未來建設的重點。初期若能帶動起來，加上目前沿著公道五路已設廠群聚的科技公司，新的科技廊帶將成型，影響並融合園區開發與新竹市區發展。

未來園區新增用地將不以自己取得為唯一途徑，可透過合作開發模式，於各縣市政府可取得土地上建設新的園區產業用地。在與新竹縣的配合上，楊縣長提出縣政建設三支箭包括縣政三期、知識園區及AI智慧園區，就是很好的合作方向。其中縣政三期已完成區段徵收，其中產業製造用地，只要縣政府與園區管理局共同完成相關程序，就可合作開發，如此將可相互協助創造地方發展。

問：北、中、南部科學園區是否有任務上的分工嗎？還是順其自然的發展？

答：目前北、中、南園區各有短、中、長期發展規劃，但半導體仍為臺灣最重要產業，新竹園區以形成完整的半導體產業聚落，而中部跟南部科學園區擁有較足夠的產業用地空間，所以先進製程多移往中部及南部園區發展。

中部地區為臺灣機械業之重要生產基地，因此精密機械成為中部科學園區主要產業之一，在全世界占有領先地位，主要以電腦數值控制(CNC)工具機為主，所需廠房空間較大。新竹園區也有精密機械產業，但主要以控制器及倉儲自動化為主，相對所需生產空間較少。南部科學園區主要以醫材、航太產業及半導體產業為主，不同的產業群聚，創造北、中、南園區各自的發展成果。

在科技部要求各園區提出未來十年產業的規劃上，雖然台積電等大廠的新進製程的重心已漸移到中部及南部科園，但是新竹科園的總體營業額並沒有衰退，因為其他產業還在持續成長。所以新竹科園將以原有優勢產業包括半導體及ICT，發展以半導體為主要核心，包括如AI自動車、IOT等跨領域或新興領域的應用，作為未來發展的主要方向。

其次，目前僅新竹園區致力軟體產業發展，因為這是以人才為主的產業，而且新竹園區擁有最完整的半導體產業鏈，尤其是IC設計的發展重鎮。鞏固既有優勢，發展軟體業應該是正確的方向，待目前進行中的園區整體發展規劃完成，後續將針對如Google、Facebook等大廠招商進駐。



新竹科學園區

1  
人物專訪



問：近來的中美貿易大戰，再加上疫情的延燒，勢必將影響全球產業布局與走向，面對這樣的國際局勢，園區未來營運有何因應策略？

答：先講一個題外話，臺灣擁有豐富且成功的園區建設的經驗，但並沒有如新加坡把它變成服務業，協助各國辦理園區的建設與經營。

目前許多亞洲、非洲及南美洲國家都希望臺灣能協助科學園區的建設與經營。若能結合國內顧問公司的規劃設計經驗與能力，以及園區管理局的營運管理經驗，將可形成集團式服務，提供規劃設計、施工及營運管理一條龍式的服務。臺灣園區成功經驗的複製與輸出，將可作為產業競爭與國際外交的利器。

在協助招商上，應透過完善的貿易及市場分析，及因地制宜的園區整體規劃，吸引大陸、日韓及國際投資商進駐，跳脫臺灣規劃園區只靠臺商的窠臼。

而執行的層面上，園區管理局因屬公務機關，在協助國際園區建設經營等業務的爭取與執行上，受法令限制且較沒有彈性。如交通部民用航空局控股的機場公司、港務局控股之港務公司，雖然是法人，但國營事業靈活度仍然

有限。國際上很多機場並不是由政府管理，而是委由私人企業經營與管理，或許是可以參考的執行模式。

世界上知名的園區其建築群落都蠻有特色，國內園區相較還是比較接近工廠的造型，在外觀應多費一些心思，營造園區的自我特色。而且，下世代的園區應成為結合都市的區域實驗場域，所以園區必須積極投入智慧建築及智慧管理的發展，提供較一般園區更好的生活與生產條件，才能讓人才及研發動能在此聚焦及發展。

世界上許多園區僅從事研發，並沒有生產機能，所以研發結果到生產端很容易中斷。韓國的園區可以有幾家量產企業，但又限制它進駐年限，且達一定規模就必須出園另外設廠，所以規模都不會太大。臺灣的園區比較接近有研發機能的工業區，較能順暢連結研發與量產，但須在兩者間取得較佳的平衡。

臺灣科學園區土地採只租不售模式，是基於扶植國內高科技產業發展的合宜模式。因為，國內許多企業普遍存在本業做不好，至少還有土地資產的觀念，期望土地增值獲利，對本業較難投入心力。另外，園區土地私有，一旦企業無法正常運營，土地無法活化使用，將限制園區的發展。

在資金應用上，園區企業要在技術上達成國際領先的地位，推出具競爭力的產品，資金應集中應用於設備採購、產品研發及人才的引進上，以相對便宜的租金，免除購買土地的龐大支出。而希望擁有土地資產的企業，則可至一般工業區設廠。

## 後記

承蒙新竹科學園區王永壯局長於百忙之中撥冗接受本刊的專訪，在訪談過程中，王局長清楚說明新竹科學園區發展歷程、蛻變與創新之短、中、長期發展規劃與願景，及轄下各園區的發展定位與分工。並暢談園區與地方政府



(中)王永壯局長 (右3)李元唐副總經理 (右2)李淑美副組長 (右1)吳靖然科長  
(左1)范聖堂副理 (左2)黃禎熹正工程師 (左3)蕭勝雄經理 (左4)劉國慶協理

園區在管理機制上，針對無法正常運營的企業可採退場機制，再引進創新、前瞻的企業。因為國際產業競爭非常激烈，且變化非常快，如果只靠舊的產業只能顧本而已，維持園區產業的有效新陳代謝，才能讓新竹科園永續發展。

及學術單位共同推動互利共榮的歷程與進展，期以群體力量為建設永續發展的綠色科學城鄉共同努力。

藉由本次專訪王局長了解，我們了解新竹科學園區配合台商回流、科技創新之國家競爭力及經貿發展的建設規劃藍圖。僅將本次的對話內容與大家分享，以供後續園區推動開發與產業投資之參考。



訪中部科學園區管理局局長

許茂新

談

兼顧優勢與新興產業  
落實高科技產業群聚

整理：蕭勝雄 · 攝影：詹朝陽

## 壹、前言

許茂新博士，科技部中部科學園區管理局局長，私立逢甲大學商學系博士，歷任經濟部加工出口區管理處臺中分處分處長及中港分處分處長、經濟部參事兼中部辦公室主任、科技部竹科管理局副局長、科技部中科管理局副局長、代理局長等職。

中科現配合行政院推動科學園區創新精進的目標，正加速辦理各項產學研發、人才培育與產業升級計畫，推動中科發展成為高附加價值的創新創業園區。針對園區的加速蛻變，期藉由專訪許局長，呼應本期中華技術主題，以明確掌握國家政策推動方向與成果，並供後續園區推動開發與產業投資之參考。

本期主要內涵係為因應美中貿易戰帶來的臺商回流潮，依行政院推出「歡迎臺商回臺投資行動方案」，未來3年預計將提供1,827公頃產業用地，值此良機，應思考如何透過整體擘劃，打造臺灣的新世代園區及永續產業基地。希望能藉由本期中華技術，分享相關知識與心得，並為未來國家園區建設提供可用之建言。

很榮幸能獲局長允諾，在百忙之中抽空接受專訪，茲將專訪內容重點整理如後，以饗工程界先進。

## 貳、訪談紀要

問：配合行政院推動科學園區創新精進的目標，中部科學園區之整體發展願景，及短期與長期的目標。

答：2019年中科營業額續創新高達新臺幣7,972.32億元，較2018年成長9.98%，新引進18家投資案(達成度100%)，引進資本額58.12億元，增資金額303.25億元，合計投增資金額

361.37億元，充分展現中科優質投資環境的活力與動能。著眼未來科技產業發展趨勢，中科在既有高科技產業強項下，加速推動產業技術升級與創新創業發展，2020年訂定四大施政主軸，包括：

首先，是產業AI化與創新轉型，盤點園區廠商需求，結合學研專家及產業技術能量，籌組專家諮詢輔導平台，協助園區產業朝AI智能化發展，並進一步串接新創團隊與國際育成體系，鏈結國際資源，打造中科創新創業場域



空間，持續引進新創團隊進駐園區或AI自造基地，促使與園區廠商合作發展，扶植團隊成為園區事業。

其次是加速園區開發及招商，加速辦理二林園區開發及虎尾園區標準廠房興建，完善園區基礎設施，並積極拜訪潛在廠商擴大二林及中興等園區招商引資，同時配合廠商建廠規劃進度，協助廠商儘速完成建廠營運。

第三是園區服務數位轉型，持續導入園區用水、防災水情與交通等各項智慧科技管理系統，推動公共服務智慧化，以優化園區管理效率，未來將加速提供5G基地台佈建設置，以利園區廠商推動相關5G智慧應用，並提供園區場地進行各種5G應用(如無人機、自駕車等)及各項行政協助，藉以帶動園區資通訊的發展。

最後是打造永續生態園區，中科管理局榮獲2019年TCSA臺灣企業永續獎「永續報告書獎」金獎殊榮，未來將延續生產、生活、生態、生命「四生共榮」的理念，完成生態評估報告審查，取得生態社區鑽石級標章，持續推動園區能源永續循環，並結合公共藝術計畫建構園區入口意象，打造兼具人文與科技的生態園區；在人才永續方面，推動中科實中擴部增班校舍興建工程，辦理雙語部7-12年級招生及籌備雙語部1-6年級招生事宜，以吸引國內外



(左)李元唐副總經理

高科技廠商及人才進駐。

科技部為持續推動臺灣高科技產業發展，於107年7月11日核定「科學園區未來十年規劃藍圖」，中科在既有的半導體、光電、精密機械、生技等產業聚落優勢下，未來將持續精進既有強項，發展智慧自動化系統整合服務、引進智慧醫療輔助科技及低碳、輕量、節能化產業，並將所轄的5個園區予以分別規劃：台中園區及后里園區打造成為AI、軟體與系統整合研發重點基地；虎尾園區則為生技醫藥重點



(中)許茂新局長 (右4)劉國慶協理 (右3)曾淳錚協理 (右2)黃禎熹正工程師 (右1)蕭勝雄經理

基地；中興園區為農業生技研發重點基地；而二林園區將為AI智慧機械發展重鎮。

問：在用地及產業政策上，如何兼顧既有優勢產業如精密機械、生物醫療及航太產業，與潛力新興產業如智慧機械、健康福祉及綠能永續之發展需求，避免產生排擠效應？

答：目前科學園區之未來用地發展，主要係以「全國國土計畫」及「新設（含擴建）科學園區政策評估說明書」為指導原則。政策方針之願景與任務目標，則是以「考量產業需求、區域及地方平衡發展、兼顧生態保育以及永續環境，以不超過區域環境涵容能力為前提，適度發展科學園區，並以充分、有效利用現有園區土地為優先」為主軸，同時配合產業結構變遷、協助科學園區創新轉型、促成科學技術發展並兼顧環境友善為目標。在用地政策方面，未來方向如下：



在優化環境資源上，既有園區朝高坪效、低汙染、高創新邁進，並發展節能及儲能設施、推動循環經濟，未來將透過更新既有廠房、提高土地使用效率等手段，在現有已建置之AI自造基地（maker space）外，再儲備產業發展用地、青創基地。

並設定明確地發展目標掌握產業需求，各園區就引進的目標產業、發展群聚效益以及鼓勵新創事業等多元發展方向進行規劃；並配合重點產業發展方向，掌握土地需求。

在產業政策，中科除配合前瞻計畫推動「智慧機器人自造基地計畫」外，在既有的中部機械產業群聚優勢下，連結中部在地化產業需求，建構自造及虛實整合（CPS）智慧機器人基礎環境及實驗場域，輔以體驗式學習培訓跨領域人才，推動我國精密機械產業AI、智慧化轉型，以建構永續發展創新生態系統；此外，辦理「強化區域合作—推動中南部智慧機械及航太產業升級計畫」，透過成立智慧機械關鍵技術研發推廣中心及創造應用情境，讓學研及業界共同參與，持續協助精密機械產業強化為智慧機械產業。

同時，中科亦推動「加速中部地區生醫產業創新計畫」，結合中部地區產業特色與透過整合產學研醫資源及鼓勵跨界合作，協助中部

地區生醫產業拓銷海外市場，鏈結國際醫材資源及客戶，並協助廠商技術創新升級，促進中部地區生醫產業蓬勃發展。

整體而言，中科透過政府資源挹注，兼顧園區產業多元發展之特性，適才適所，引領園區廠商、中部地區科技產業與國際接軌，促使廠商加速投資，進而增強整體競爭力；中科隨時掌握國際產業發展趨勢，滾動修正園區產業政策，使相關政府資源發揮最大綜效，推動園區永續發展。

**問：產業AI化與工業4.0的差異為何？中部科學園區管理局有沒有具體的輔導措施？**

**答：**步入工業4.0是未來產業發展必經的歷程。比如導入人工智慧、智慧精密機械或是導入新的製程。雖然AI的導入能促進產業升級，但既有的機器、設備或感知器有些可以透過加裝的方式完成升級；但有些則要全部換新。因此，在引進產業AI化的過程中，還是會有不同的階段，採取的輔導措施也不一樣。所以工業4.0跟AI人工智慧是相關的但不全然等同。我認為AI應用會更多些，因為工業4.0之後有可能會再邁向工業5.0，還是需應用AI，所以AI技術的應用將一直向前推進、提升，兩者的關係很難



1

人物專訪

許茂新局長

背景圖片：  
智慧機器人自造基地／中科官網



去定論。依過去的工業區、加工出口區至科學園區的發展經驗來看，不論傳統產業或是高科技產業，AI的應用對未來產業發展影響是全面且即刻的。

**問：中部科學園區是臺灣三個園區中最年輕的園區，如何確保智慧園區發展，包括智慧用水、智慧用電等的規劃理念與營運模式能夠領先國內，甚至國際其它園區，請教局長的看法？**

**答：**一個園區的建置與規劃要思考未來10年的發展，包括園區空間與基礎設施的完善規劃。智慧園區的建置，涵蓋智慧用水、智慧用電、智慧交通及智慧停車等方面，如污水處理廠、路燈與各項設施的監控與智慧化等，及因應未來5G發展的需求，都是園區目前正積極推動的工作，整個的規劃與建置都要走得比別人快，是科學園區可以與其他園區產生差異化的地方。而未來，目前的人力將會用於AI智慧的操控，因此人力不但不會被取代，而是越來越升級，越來越有價值。

**問：從去年美中貿易戰初期至今，可能導致全球產業資源的重新分配，而創造經濟機會，為因應臺商回流，在政府的政策**

**上，中部科學園區與其它園區是否有明確之分工？**

**答：**政府是一體的，尤其科學園區對於臺灣經濟發展非常重要，三個科學園區管理局當然會遵循政府政策，積極推動產業升級相關方案。但因科技部涉足包含學術與基礎研究等，所以科學園區有自我的機制與規範，比如土地是只租不賣，園區進駐廠商有技術門檻的資格限制等，並不是說任何廠商都符合進駐資格。為因應臺商回流，三個科學園區均已成立單一窗口，專屬服務人員來協助臺商回流各方面的需要，我們樂見臺商以臺灣為根、放眼世界。

在產業發展定位與分工上，各個園區管理局各自管轄大小不同的園區，也有各自的發展主軸與特色，所以同時必須兼顧到國家的政策與園區特性。以中部科學園區為例，臺中園區發展半導體產業、光電產業與精密機械產業強項，有台積電、友達、華邦、康寧、矽品、台灣日東…等大廠；中興園區發展農業生技產業、生物科技產業，有正瀚生技；后里七星園區與虎尾園區則發展精密機械產業、航太產業，有美光、元翎精密…等大廠；而二林園區六百多公頃的園區，則希望發展精密機械產業、智慧製造產業跟生物技術產業。

問：針對臺商回流，政府希望能協助與配合臺商需求，但各臺商需求不同，具體的目標應如何聚焦？另外，園區在產業用地釋出方面，採用何種策略？

答：這在經濟學上就是供給與需求的問題，以目前臺商回流的投資狀況，經濟部統計近新臺幣9,000億元。對於臺商而言，臺灣是基礎建設、經濟發展重要的根據地，廠商雖然放眼全球布局，到海外設廠發展，但仍以臺灣作為營運總部，這個思維是正確的，所以很多回流臺商的總部或研發中心都是設在臺灣。

目前中科已成功媒合17家臺商回流廠商，投資金額高達新臺幣420億元，其中以精密機械產業為大宗，生物科技及光電產業次之，中科將持續關注國際經貿情勢，如美中貿易戰及新型冠狀病毒(COVID-19)疫情對全球景氣的影響，掌握全球產業供應鏈佈局的趨勢，配合科技部、經濟部等相關部會整體政策方向，積極協助有意願返臺投資之臺商於臺灣深耕發展。

臺商回流需政府協助事項包括設廠土地、建廠過程的資金需求，而建廠完成後的技術人才，則是最重要的需求，這些園區管理局都可以協助，另外，在土地供給上，園區成立專案小組，提供客製化專屬服務。每一個投資案都有一位專屬的專案經理，提供所有服務，倘投

資議題非屬授權項目，專案小組將積極尋求外部支援。透過與經濟部的窗口配合，若回流臺商需要土地又符合進駐條件，本局都能提供協助。目前轄下的臺中、后里、七星園區都已滿租，虎尾園區還剩下一些土地。

二林園區共有631公頃用地，產專區佔343公頃，引進之主領產業有精密機械業、積體電路(不含晶片製造)及電腦周邊及光電(不含TFT-LCD 平面顯示器製造)，潛力產業為生物科技、綠色能源(不含LED 晶粒製造)及其他科學工業，規劃朝AI智慧機械重鎮發展。目前已有27家進駐，土地預留約100多公頃，仍有充足土地可以提供。

未來科學園區之開發，將以優先使用現有產業用地為主，強化土地使用效率，並將透過與地方合作，配合區域發展整體規劃。中科將以開發既有二林園區為優先，目前二林園區產業用地剩餘290.56公頃，將持續釋出供廠商建廠使用，並就園區引進的產業、群聚效益以及新創事業等多元發展方向進行規劃並掌握土地需求。

科學園區的土地是採只租不賣模式，如廠商希望擁有土地所有權，在選擇上就會產生兩難。而各廠商的思考邏輯是不太一樣的，有些廠商如需要租地30、50年甚至100年都不是問



題，但估算土地租金支出與成本，如果資金寬鬆、營運無慮就會選擇購地，希望擁有自己的土地。有些廠商的策略則是將購地的成本轉成營運成本，用這些資金來擴大事業版圖，不投入太多資金在固定資產，因此，園區的土地出租模式，就會是最適的選擇。這些完全是從自身產業出發，依據建置成本與自有資金做的考量與決策。

問：高等研究園區原規劃的土地面積很大，可是原來的中興新村部分現已列為文化景觀區，因為文資法所以沒辦法再繼續開發，請問目前的運作情況？

答：中興新村北、中核心的部分已經於108年1月1日全部交給國發會，沒有納入園區的開發，所以園區只保留南核心區約36公頃的產業專區，目前土地出租率是50%。園區只做為研發基地而不做製造生產，是以高科技研發及文化創新產業為主軸。目前進駐廠商包括百佳泰、金聖源、信織實業、正瀚公司及工研院、資策會等多家單位都已進駐。而工研院的中創園區已有30幾家新創公司租用。

問：台積電跟韓國三星之間的產業競爭非常激烈，三星是以政府主導型的國家產業，臺灣則是由民間企業主導，依市場機制組成團隊，局長對此不同發展模式的看法為何？

答：兩者各有利弊，目前很難做定論。若組成國家隊包括市場、技術及人才可以由國家統籌支援打團體戰，形成大企業有其優勢，包括資金充足、市場大、研發能量足夠，需要政府協助部分則是法令、專利等法制層面。臺灣過去以中小企業起家，臺灣企業的生命力是很強的，在全世界舉足輕重比如高級車輛的車燈與各式感知器等各種強項，這些臺灣中小企業的隱形冠軍不容小看。但中小企業較缺市場、資金與研發人才等資源，容易受技術瓶頸限制。所以園區積極導入人工智慧來協助這些產業，由園區聘請業師輔導，節省中小企業的資金，越過瓶頸、取得新技術，就可以開發出新產品。



台積電中科廠



中部科學園區

1  
人物專訪



問：世界各地都有創新創業的風潮，美國矽谷、中國大陸也都鼓勵年輕人創業。惟國際上創業的規模大多偏小型企業，在運作模式上，多待產品或技術發展完成後就賣出。依臺灣業特性，請教創新創業目前的情況如何？

答：創新創業現在全球已經蔚為風氣更是未來的需要，如美國矽谷、以色列…，美國有很多不錯的案例，臺灣在全球的這股風潮下也不遑多讓。

創新創業不全然都是開發新產品，也包含解決現有問題、提升技術及發展自身特色，非常具多元性。但是新創企業若有新的創意，而後續資金及輔導可以到位，在市場技術成熟後，產出具市場商機的新產品或新技術，小企業就有機會成為大公司。現在有很多雲端、AI的產業因為具有未來性，幾年以後可以變成一年十億美金的獨角獸，所以新創扶植是必要的，臺灣也應要朝向這個方向前進。

問：OEM雖然沒有自有品牌，可是全世界的產品都可以接單、不受品牌侷限，對於產業會因此較有彈性，還是會因此獲利無法擴大？

答：臺灣從60年代發展加工出口區，OEM是我們的起家，代工利潤的確較低，但無論是後來的ODM及現在自有品牌的OBM，產業化的過程仍會保有既有的專業，現在的大企業還是會做代工，或有些企業會去發展自己的品牌。所以在市場的趨勢及世界的潮流下，有些企業一直往前；有些還是只能專注於既有的專業，這是取決於關鍵技術及位處在供應鏈的上、中、下游。以面板或光電產業為例，前段製程與後段製程在模組化就有差異，後端生產製程由於人力需求大，因此大多改於大陸設廠，臺灣則是專攻於前段的高端製程研發。

問：因應臺商回流及產業升級的需求，除用地供給外，園區有沒有如水、電等資源條件限制的問題？

答：中部科學園區轄下各個園區，包括二林或七星園區於建設過程都需辦理環境影響評估經



后里園區污水處理廠

過嚴格的把關，包括擴建也是一樣都經過二階環境影響評估的核定、定稿。所以我們的水、電等基礎設施已經全部完善，廠商進駐園區可以免去煩惱製程中的水、電等問題，只需要全力拚事業，這也會成為廠商進駐的誘因，所以對於臺商不會有這些問題。以二林園區為例，因環評結論要求應限縮用水量，所以現在進駐廠商都需要是低耗能產業，只要符合進駐條件，我們竭誠歡迎進駐中科二林園區。

問：園區廠商因變更製程使用不同的化學藥品，環保單位在審核程序上常會有所質疑，建議若符合健康風險評估的總量管制範圍，應避免質疑廠商，加速流程以協助廠商順利推動產線建設，不知道局長看法如何？

答：這是正確的觀念，其實能進駐科學園區的都是標竿企業、模範廠商，針對環境影響說明

書規範的內容或承諾，都會百分之百遵守，不容許超量。新的製程經評估若超過總量範圍，就會進行整套健康風險評估，以做好安全的規範，讓廠商有所遵循。也因為進駐園區廠商都要高規格遵守環評承諾與規定，相對投入成本也會較高，但廠商遵守環保相關規定，企業也得以永續發展。

問：科學園區建設的最終目標是能夠完善兼顧生產、生活、生態，達到產城融合的科學城。中部科學園區開發至今已近20年的時間，跟周邊城鎮融合的情況如何，又有哪些可以加強的部分？

答：目前園區規劃還是以實體園區為範圍，尚未做到園區的虛擬化。虛擬化的意義在於如何將實體園區的影響力向外擴張，這是未來應該加強的部分。如現在科滄愛琴橋是中部科學園區與水滄經貿園區間的新地標，這座橋連接中部科學園區與水滄經貿園區，使兩者形成campus的概念並與周邊鏈結。一邊是經貿園區、一邊是科學園區，過去稱科學園區為Science Park，未來可能會稱為Science Campus或Twin Campus，類似周邊的開放式鏈結關係，使產業、人文與周界城鎮及環境生態結合鏈結，未來效益必定擴大。





問：竹科的成功因素包含比鄰周邊交通大學與清華大學，學校人才對於科學園區的發展具有很大的助益；中部科學園區在與學術各單位鏈結及育成的做法為何？

答：科學園區的發展重點之一是人才，所以科學園區的選址是很重要的。竹科當初的選址考慮了清大、交大、工研院的區位，所以對於育成中心、法人學校的資源與人才不虞匱乏，因此技術可以持續向上提升，是由於技術人才、基層人才能夠支持發展。

中部科學園區的狀況相同，中部地區有二十幾所學校，中興、勤益大約在一個小時以內的車程，周邊臨近包含逢甲、東海、靜宜，中興、朝陽、暨南等許多大學都在園區內設置育成中心；此外，有二十幾所大學與園區有產學、技術合作，學研能量可以挹注產業。產學合作是必要的，有學研單位的支持，才能夠衍生新技術、新產品，政府機關則應在其中作為學校與產業之間的媒合平台。

目前中部科學園區成立的「中科產學訓協會」，前任理事長是逢甲的李秉乾校長，現任則是中興大學的薛富盛校長。透過中科產學訓協會共同推動產學訓合作，強化產學鏈結或透過園區人才培育(訓)計畫、研發精進產學合作

計畫等，培育企業所需人才。

該協會統籌二十幾間學校的研發資源來支援中部科學園區的廠商，並與園區管理局鏈



逢甲大學中教科校區



台灣中部科學園區產學訓協會  
(圖片／台灣中部科學園區產學訓協會官網)



(左1)黃禎熹正工程師 (左2)劉國慶協理 (左3)許茂新局長 (右3)李元唐副總經理 (右2)曾淳錚協理 (右1)蕭勝雄經理

結，有很多學校的技術與資源藉由中科產學訓協會或計畫的合作加持，比如精密機械跟航太產業、生技醫療、人才培訓、高瞻的計畫等，鏈結廠商與學校的產學能量是一直在激發的，未來依然需要持續努力，使科學園區永續發展。

## 後記

承蒙中部科學園區許茂新局長於日理萬機中抽空接受本刊專訪，在訪談過程中，許局長清楚說明中部科學園區管理局如何著眼未來科技產業發展趨勢，在既有高科技產業強項下，加速推動產業技術升級與創新創業發展，訂定

及力行四大施政主軸。同時如何藉由產官學的共同努力，使產業、人文與周界城鎮及環境生態結合擴大，將Science Park，提昇成為Science Campus或Twin Campus。

感謝許局長不吝指教與分享，藉由此次專訪，讓我們了解中部科學園區管理局為台灣產業再次升級所做的規劃與努力，在政策上配合台商回流提供必要的服務與協助，在產業創新上，推動我國精密機械產業AI、智慧化轉型，以建構永續發展創新生態系統。僅將本次的對話內容與大家分享，以供後續園區推動開發與產業投資之參考。



訪南部科學園區管理局局長

# 林威呈

談

兼具產業高度與人文溫  
度的下世代科學園區

整理：范聖堂 · 攝影：詹朝陽

## 壹、前言

林威呈局長是長榮大學職業與衛生系碩士，歷任技正、組長、副局長以及中科管理局副局長等職。

非常感謝局長，在百忙之中允諾接受中華技術專訪，本期主要內涵係為因應美中貿易戰帶來的台商回流潮，依行政院推出「歡迎台商回台投資行動方案」，未來3年預計將提供1,827公頃產業用地，值此良機，應思考如何透過整體擘劃，打造臺灣的新世代園區及永續產業基地。希望能藉由本期中華技術，分享相關知識與心得，並為未來國家園區建設提供可用之建言。

本刊很榮幸能獲局長允諾，在百忙之中抽空接受專訪，茲將專訪內容重點整理如後，以饗工程界先進。

## 貳、訪談紀要

問：南部科學園區之整體發展願景及短期與長期的目標為何？

答：南科園區有幾個獨特的重點：1.土地只租不售，減少投資初期成本；2.鄰近學研單位，如成大、中山大學、金工中心、工研院等，因此研發能量、人才等容易群聚；3.園區單一窗口統合行政院各部會，提升工作效率；4.園區設有實驗中學，解決員工子女就學需求；5.園區透過產業需求創造一些補助、優惠，以及產學合作方式量身打造良善的環境，吸引國外學有專精或對臺灣有感情的國外人才投入。因

此，創造了現今的科學園區，而南科園區的成功經驗，也成為國外效仿對象，並創造很高的經濟佳績。

南部科學園區在109年的目標，是打造園區成為全球最先進半導體產業聚落。短期來看，臺灣產業良好的發展條件與產業聚落群聚相關，愈群聚則愈能夠發揮高度競爭力。例如台積電三奈米、五奈米目前在南科投資設廠，因此半導體先進製程在未來幾年內絕對是世界第一，如果半導體聚落再磁吸或強化其它設備、原料，甚至上下游產業鏈，促使產業競爭力更加集中與活絡，短期間我們有實力能成為全世界最先進半導體製程的科學園區。



中長期目標而言，首先園區用水、用電、用地等環境永續層面一定要兼顧，所以園區開發應該建立友善、不破壞環境的永續基本目標。第二個重點在於人才，臺灣並不缺乏人才，但應該為人才創造舞台，給予進步的空間。人才除了具備技術亦包含新創，在科學園區相關條例修改以後，由「科學工業園區」改成「科學園區」，讓一些需透過腦力的產業例如藝術、軟體設計等相關領域也能進入園區。因此，我們希望以人才為出發點，創造火車頭的角色帶動臺灣產業繼續向前。

問：南部科學園區面對產業不斷成長的需求，近期有什麼擴建計畫？

答：南科臺南園區三期將新增90多公頃，另外「橋頭園區」約262公頃，位於國道1號高速公路與高鐵間的土地。園區擴大係以需求為導向，擴充用地將提供半導體聚落繼續強化。而中長期發展目標，先以既有優勢產業為基礎進一步提升競爭力，例如生技醫療、精密機械、光電、半導體等聚落再擴大。

另外應思考產業未來發展到底是什麼？工業4.0、IoT、5G、AI等都是未來趨勢，應透



(左1)范聖堂副理 (左2)劉國慶協理

過既有已具備相當基礎的產業能量創造需求。南科有幾個成功案例，例如高雄岡山與路竹多年的螺絲扣件產業經驗已具備良好技術，透過南科生醫產業聚落計畫輔導，進一步創新應用到醫療器材產業，即可提升很高的經濟價值。以人工牙根為例，原本一般低單價的鈦合金螺絲，高值化升級應用於高端植牙的螺絲，華麗轉身成為要價達新臺幣數千至萬元。目前臺灣國產75%的人工牙根是由高雄園區所產出，市占率也持續攀高。高雄園區除了牙科，更成功發展骨科、再生醫學、美容修復、精準治療、



(中左)李元唐副總經理 (中右)林威呈局長 (右3)蕭勝雄經理 (右2)吳律平經理 (右1)張瑞仁計畫經理

製藥等特色醫療器材與生技產品，形成臺灣主要生醫產業聚落，亦朝智慧醫療和健康照護等方向邁進。未來期望吸引全球更多醫療器材與生技廠商進駐，加速創新生醫的應用，共同前進國際市場。

目前南科也從去年開始發展無人機技術。108年4月26日，南科在聖母廟上空飛行100台無人機，並舉辦五場「第0屆無人機群飛競賽」。因為南科團隊使用臺灣自製機體、自行開發飛航軟體，對於無人機群飛展演所需的關

鍵技術，包括群體控制、監視與精準定位系統、飛行載具穩定度，皆有很大的提升。並獲邀在今年2月的鎮瀾宮媽祖繞境開鑼典禮上展演無人機，讓全世界的人看見。未來，無人機可以應用於救災、農業、物流、無人機載人等層面。臺灣在技術、材料、ICT方面都具備優勢，可配合5G提升產業發展面向，接下來南科管理局會舉辦無人機黑客松競賽，及規劃無人機人才培育課程，開發更多無人機應用市場及商機，讓南科發展的無人機產業成為下一代的新興產業。



問：面對國外市場的競爭，如韓國的三星集團是以政府主導的國家隊伍；臺灣則以半導體為基礎串聯中、下游產業，由市場自由群聚而成產業鏈。請問何種產業發展模式較適合臺灣，或者未來在國際上比較有競爭性？

答：這個問題非常好，但是我沒辦法給一個非常明確的答案。過去雖然有些學者認為韓國的經濟模式是錯的，臺灣與日本依市場機制才是對的。但如果是錯誤的，為什麼韓國在亞洲市場能夠遠遠超前其他國家，反而在市場上更突出？甚至有人曾經喊出聯日抗韓的產業策略，所以各種不同的模式都有其優缺點，如果從經濟發展的角度評論誰有競爭力，誰能存活得比較久，還很難說。

採取何種產業發展模式比較恰當，必須同時考慮到國家產業結構與條件、優劣勢及民族性等主客觀因素。我覺得我們產業的活力、生命力都強過韓國，也比較能適應各種不同環境的變化。但是相關的法令應該與時俱進適當修正，才能迎戰國際的競爭。臺灣產業充滿無限的機會，南科園區也積極扮演著引進科學事業，打造全世界半導體最強園區，並鼓勵引導創新創業及人才培育工作，以有效提升我們在國際上的競爭力。

問：南部科學園區將近20多年的發展歷程，與鄰近的成功大學在研發能量與產學合作上的交流，是否越來越密切？

答：這絕對是一個供需問題，當廠商需要材料、人才、技術的時候，就會積極尋求學術資源合作，以掌握研發動向。所以良好的科學園區必定是以優質大學為基礎而發展，而南科與成大間的密切聯繫，一直以來都是由廠商與學研單位的交流合作，並非由政府機關主導。若



南科產學協會  
(圖片/南科產學協會官網)

就管理單位方面的合作，例如南科剛設置時成立的「南科產學協會」，由南科管理局聯合了成大及南部地區其他大學而組成協會，協助南



1  
人物專訪

林威呈局長



科持續發展。協會成立迄今提供了南科很多的協助，包括媒合產學、教育訓練、人員培訓、人才培育等多項事務。人才培育一種是大三、大四或研一、研二在學學生的職前教育；另一種則是在職人員的人才培訓，例如有些公司對AI有需求，就可以透過與學校的合作，引入AI知識來教育員工。

因此為了聚集臺南現今擁有的南科跟成大兩大研發能量，聯手磨練出強大的力量而更加發光發熱，帶動周邊地區的城鄉發展。園區定期會與成大召開雙週會，目前已為期半年了，短期間希望臺灣的第一隻獨角獸公司(價值10億美金新創公司)能夠在南臺灣創立；另外有關強化半導體產業聚落，目前與成大的交流是非常踏實，期盼透過雙方密切合作關係，務實地為產業發展創造機會。

問：南科與臺南市區約半小時的車程距離，而南科周邊新市、安定及善化等地區發展較慢，欲引入大量人口於此居住也有一定難度。請問園區與周邊地區整體城鄉發展規劃的願景與定位為何？

答：最大的問題在於生活機能，南科對沒有車的人來說其實很遠，因此創造生活機能完整的科學城，使人才住下來是我們努力的方向。我

們曾經與其他科學園區做過統計比較，南科與比較好的醫院、百貨公司、購物中心、電影院等的距離都相較遙遠，這確實亟需改善的問題。未來我們在南科的發展，會強化與地方政府的合作來解決園區生活機能問題。

我常講一個故事，以前南科是在一片甘蔗田裡開發，看到很多阿公、阿嬤在帶孫子，沒有第二代的年輕人，因為沒有就業機會導致人



南科迎曦湖黃絲帶

1

人物專訪

才外流；南科現在約有七萬名員工，在上班時間去附近看，小孩雖然還是阿公、阿嬤在帶，但是他們會把孫子帶來園區說：「你的爸爸、媽媽都在園區的公司上班。」因此，南科園區的成功開發將第一代的兒子媳婦找回來，也就是將第三代的爸爸媽媽找回來，可以看到三代同堂一起生活，這是一件很溫暖的事，如果對地方來說有這麼幸福的意義，我覺得這是南部科學園區設立至今，最大的價值所在。

問：科學園區的發展經驗透過傳承複製與轉化，是否可以對外輸出予東南亞國家參考？亦即結合園區營運管理、顧問公司工程規劃設計以及學術界創新育成等豐富經驗共同組成金三角團隊，是否具備這種組合的可行性？

答：以目前科學園區的成功發展經驗來說，海外輸出是夠資格的，但實務上還是要考量東南





亞各國不同的法令制度、國情及民情等因素，量身打造輸出適合當地國家的需要形式，未來能不能三者完美結合，還須進一步了解及評估可能的合作機制。

**問：產業群聚對於廠商而言可以整合上下游產業鏈、降低成本，園區擴張的同時應該兼顧生態的維護，面對擴建情況下所衍生的環境議題，廠商是否應有一些社會企業責任？**

**答：**廠商在園區生產是以營利為目的，無可否認創造了臺灣的經濟，但是追求產業蓬勃發展與環境永續，是我們責無旁貸的重要使命。所以我們在環保的要求，一直很落實的在推動，園區廠商的環保意識與配合度，也相當良好。南科這兩年進行螢火蟲復育計畫，因為螢火蟲必須要有良好的生活環境，而我們深信，南科的環境條件絕對可以讓螢火蟲健康的成長。所以讓產業茁壯及螢火蟲成群飛舞，在南科同時發生，是我們的目標，也是對環境維護的承諾。

目前許多園區廠商都有落實推動企業社會責任的相關工作，只是推動的強度及項目內容，與各企業文化息息相關。企業的社會責任及環境的兼顧真的很重要。身為園區的管理機

關，確實應該扮演鼓勵、引導的角色，讓企業社會責任的工作，在園區形成風潮，成為園區的重要特色。希望未來科學園區除了產業不斷創新研發外，還能在社會、文化及環境永續等面向投入關懷，帶來正面的力量。而南科目前這方面發展，做得還不錯。四年多前，世界展望會的人告訴我，園區周邊善化、新市、安定等地區有些人，生病了，沒有錢，不敢去看醫生。我問說，缺口是多少錢？他告訴我，一年約需70多萬。當時我就在想，南科園區有7萬多名員工，若每人每年捐10元，就有70多萬元，就能使我們的鄰居都能夠去就醫。因此從那個時候開始，農曆年前一個月，我們就發起南科愛心月的活動，鼓勵所有的南科人，能共襄盛舉，發揮愛心去創造在地的幸福。我擔任



南科水生螢火蟲棲地完工照片



南科陸生螢火蟲棲地完工照片



(左1)范聖堂副理 (左2)劉國慶協理 (左3)李元唐副總經理 (中)林威呈局長 (右3)吳偉平經理 (右2)張瑞仁計畫經理 (右1)蕭勝雄經理

局長多久，愛心月就一定會推動多久。「經濟的力量讓一個地方強大，文化的力量讓一個地方偉大。」我們把愛的文化推動出去，使園區更加有溫度，而不只是一個純商業導向的園區。

## 後記

承蒙南部科學園區林威呈局長於百忙之中撥冗接受本刊專訪，在訪談過程中，林局長清楚說明南部科學園區發展歷程及未來整體願景規劃藍圖，以既有優勢產業為基礎，加值創新並鏈結未來5G、AI與無人機等發展趨勢，打造

為世界最先進的高科技產業聚落。同時暢談園區與南部學術單位密切合作，匯集高等人才及技術激發出創新研發能量，促進地方經濟與帶動周邊城鄉發展，並以維護生態與引導企業社會責任為重要使命，致力於產業、環境、社會與文化等的永續發展。感謝林局長不吝指教與分享，藉由此次專訪，讓我們了解南部科學園區管理局為臺灣產業提升與環境永續所做的規劃與努力，期建構為智慧創新、綠色生態及具有人文溫度的新世代園區。僅將本次的對話內容與大家分享，以供後續園區推動開發與產業投資之參考。



訪台灣世曦工程顧問公司董事長

# 施義芳

談

強化優勢善盡社會責任  
旗艦進軍國際工程舞台

整理：蕭勝雄 · 攝影：詹朝陽

## 壹、前言

施董事長於109年4月9日就任本公司董事長，因適逢本公司專業技術刊物『中華技術』第126期擬於109年4、5月出刊，故希望利用此機會，針對台灣世曦未來短、中、長期的發展願景，臺灣工程環境與品質，本期主題「回與迴—打造臺灣永續產業基地」- 都市更新與危老建築參與策略…等問題，訪問董事長，請董事長發表看法。



陪同職安署視察桃園觀塘三接工程



視察桃園觀塘三接工程



視察第三國際航廈工程

## 貳、訪談紀要

問：施董事長您在擔任第九屆立委期間，由於您本身的專業背景，所以特別關心工程產業界的發展，並針對相關議題舉辦過多次聽證會，是否可請施董事長在上任之初，談談對經營台灣世曦的短、中、長期願景。

答：台灣世曦是很優秀的公司，在我過去的經歷，包含中二高，或快速道路的工程，都曾經跟台灣世曦有很好的共事經驗。然而，有很多事情是不可預期的，我很榮幸能接任台灣世曦董事長。

台灣世曦有近2,000個員工，承攬的業務類型相當多，大部分都是公共工程。所以近期的目標，是希望同仁辦理好目前執行中的計畫，不管是可行性評估、規劃、設計或監造等各階段的工作，要將成果如期如質提交給業主，讓全體國民能快速、安全、快樂的享受到這些國家建設。

在中期的目標上，要協助政府配合政策達成相關建設目標，主要包括綠能建設、桃園觀塘三接工程及第三航廈等工程。比如T3建設，在國際機場上，臺灣已經落後相當多了，這也是政府這幾年來努力要趕上的工程，因為現在設計監造都是我們，台灣世曦扮演了非常重要



的角色，現階段要努力完成工程順利發包的任務。

至於長期發展的目標，是公司的永續經營與發展，世曦有很多的技术優勢，可以提供整體工程整合型的服務，並且也持續發展新的技術應用，比如InSAR、PMIS及國土監測等系統，這是我们的技術強項，另外，5G、物聯網則是我們未來要走的趨勢。基於公司的永續發展，針對國家重大的公共建設，譬如未來T3建設完成後，應該要爭取航廈運營維護的全生命週期服務，讓公司的發展朝永續性業務方向，不需要一直投入全人力在一般性標案爭取上，也有餘力幫國家多做一些前瞻政策的規劃與推動。

而對政府長期建設的建議，我自己的夢想是高鐵環島化的達成。现在的政策是東部快鐵，西部高鐵。但是當臺灣有環島高鐵以後，對國際人士及國民的商務及旅遊活動就會很便利，不會有西部到東部活動一票難求的困境，更可節省大量的旅行時間成本，然而這是一個比較長遠的計畫與目標。

問：臺灣整體工程環境非常複雜，營造廠能力參差不齊，財務穩健程度亦不一，故多無法自我提昇工程技術能



(左1)張鈺揮協理 (左2)黃炳勳資深協理 (左3)林曜滄總工程師

力，造成多層的分包、轉包，無法掌握工程品質一貫性，施董事長您長期參與土木技師公會，並在擔任立委期間亦積極推動工程技術提昇與品質改善，是否可請您進一步談談對工程技術方面如何提昇，工程品質如何掌握之想法與做法？

答：有關土木工程技術的進程，就像手機的發展一樣，從早年的BB Call開始，到黑金剛，到Nokia，然後到现在的智慧型手機，整個工



(左4)林信忠協理 (左5)蕭勝雄經理 (右3)劉國慶協理 (右2)施義芳董事長 (右1)李元唐副總經理

程技術的提升非常之快，如早期普通混凝土的強度是5000psi，現在已經可以到一萬psi。因為工程技術的提升，就有很多的新工法及新材料，同仁應該要多赴海外見習，了解國際工程技術的最新發展及趨勢，公司才能跟上國際的步伐。

至於工程品質部分，從工程會成立以後，國內的工程品質有整體性的提升。而工程品質就是要透過查核及管理，最主要就是工地的管理，如果工地管理不好，工程品質怎麼會好。

業主對台灣世曦的監造品質有信心，是因為公司按部就班確實的做，從建立好表單，到落實施工廠商、監造及業主的三級品管，品質沒有所謂的一步登天，一定是一步一腳印的落實。

臺灣現在的工程環境，已經跟我以前擔任工地主任的時候不一樣了，以前工地的模板工、鋼筋工從20幾歲到60幾歲都有，人力分配非常均勻。但是現在技術工人都是40幾歲以上，已經看不到年輕人了，人力斷層的情形在臺灣非常嚴重。而臺灣跟中國大陸不一樣，中



國大陸有14億人口，臺灣才兩千三百萬人，所以我們要仰賴國外勞工，又受限於保護本籍勞工的政策法令，但因國內教育體制改變以後，很多年輕人已經不願意從事勞力的工作，這是我們看得到的社會變遷。所以政府應該要思考，未來勞工的比例是否可從現行的三比二，調整成二比二，或者是二比一。未來顧問公司則要因應臺灣的社會變遷，考量工程施工性上如何用到最少的人力，盡量採精簡人力自動化進行設計。

所以，我希望台灣世曦對國內工程的設計及監造，一定要做一些改變，不能再墨守傳統的方式，同仁要多到國外參訪學習新知，然後引進國內，他山之石可以攻錯，台灣世曦要能確實跟上國際的潮流，這是我對同仁的期許。

問：除了工程技術與品質外，臺灣先天環境不足，工程的人、機、料都受到限制，一旦遭逢國內或國際重大事件，工程招標或進行都會受到箝制，可否請董事長談談臺灣的工程環境可以如何改善？

答：長期以來，臺灣的工程環境受到採購法最低標的限制非常嚴重，我在擔任立委期間，曾在國會質詢官員，施工廠商60元承攬，會用80

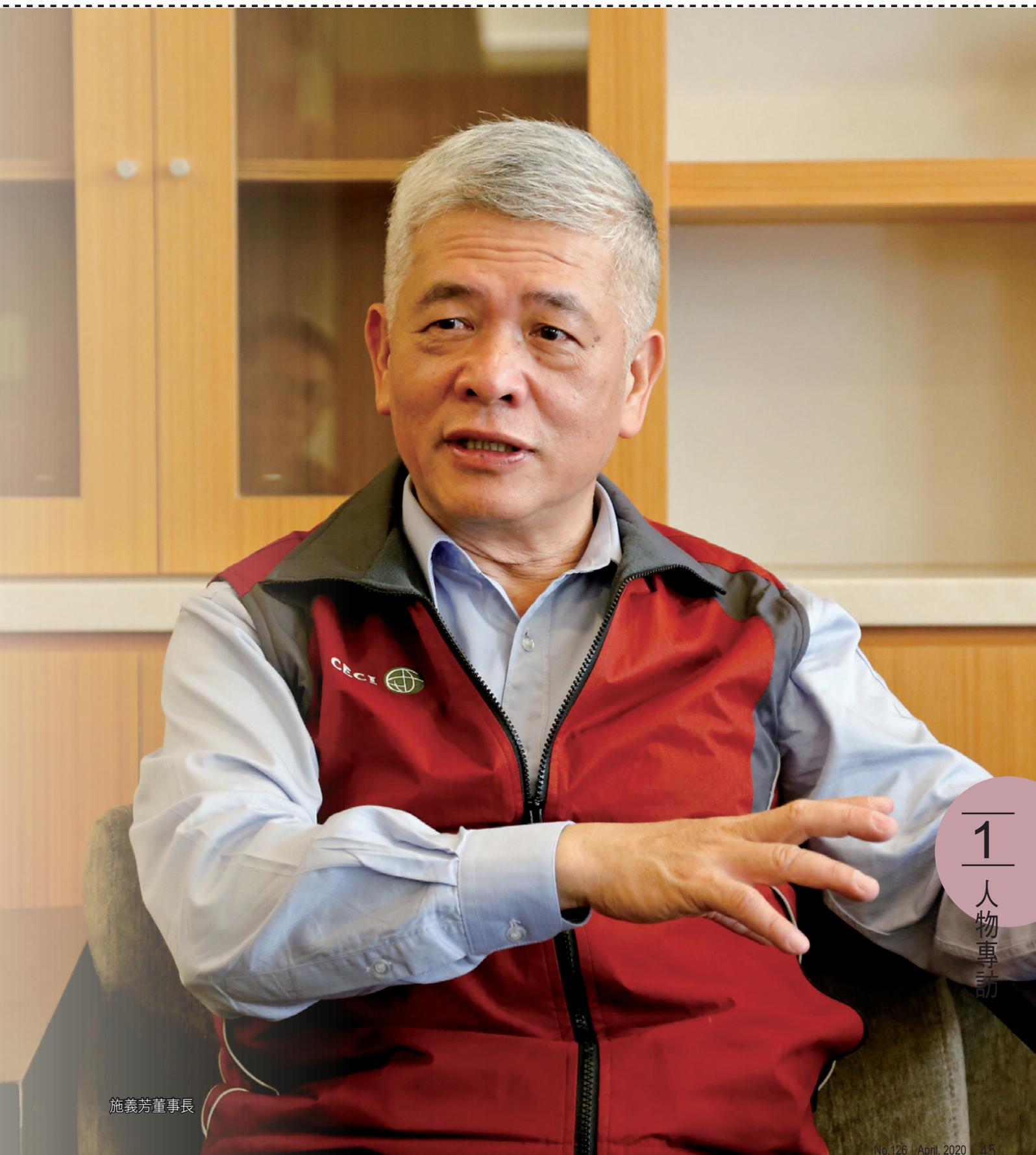
元去做嗎？用最低的價格可以買到最高的工程品質嗎？我想是不會的，後來在與吳澤成主委及吳宏謀主委的共同努力下，公共工程已朝向採用最有利標方式辦理，這對國內工程品質的提升有相當幫助。

臺灣是一個物美價廉的國家，因為過低的工程建設預算，造成有些承包商為了將本求利，會降低施工品質，因此國內工程品質提升緩慢。所以在人、機、料的單價部分要確實檢討，我常說阿里山跟臺北的混凝土成本是不一樣的，不能說混凝土一立方就是兩千塊，因為有地緣、運輸、取得材料等差異性的問題。很開心今年工程會已開始做這方面的研討，作為顧問公司的我們也應多跟公部門溝通。

除此之外，政府應提高規劃、設計及監造的服務費，因為臺灣的服務費率在國際間是最低的，如果一直壓縮設計費，就沒辦法培養出國際級的大型顧問公司。台灣世曦一直擔任國家設計單位的角色，當發生緊急災難的時候，隨時動員投入勘災及救災的設計工作。所以，我希望政府能夠多多的重視，讓台灣世曦能真正能夠茁壯，在國際間代表臺灣，這才是最重要的，也是我最主要的一個願望。

# 1

## 人物專訪



施義芳董事長



問：由於台灣世曦為政府百分之百持有，所以在國家遭逢各項天災時，各機關往往要求本公司須善盡社會責任，因此，本公司不僅對於全國各重要工程、橋梁、敏感區位建置GIS資料庫，期望在各項災害發生第一時間即有各項資料，作為救災復建之基礎資料，惟此資料庫建置，需各級機關之資料提供，並持續加入各項分析演算程式，才能作為大數據分析預警之用，想請教施董事長，在世曦企業社會責任上，是否有其他的想法？當然除災害防救外，台灣世曦亦積極投入青年同仁之創業培養(設計中心)、工程技術之產學合作研發與學生實習、偏鄉孩童教學環境之改善...等社會回饋，是否也可請董事長分享未來對社會回饋這一方面之想法？

答：台灣世曦是100%的官股，但仍然是屬民營公司，公司的社會責任所先是要把員工顧好，公司只要有足夠的獲利，就要有一部分去照顧公司的同仁，因為每一個員工都代表一個家庭。

另外取之於社會用之於社會，台灣世曦有很好的人力及技術資源，可以在國家有災難時，提供最大的支援。過去，我在技師公會也成立了災害防救總隊，在台南維冠大樓及花蓮雲翠大樓因震災倒塌，技師公會都到場協助處理，而台灣世曦也動員大量技師同仁投入，我想這就是公司社會責任之一。



國土安全監測平台即時掌握地表變化，提前預警及避災防災

除了工程技術外，公司也應該投入資源在人文關懷上，我在立委期間非常喜歡做社會關懷的活動，年終會送一些白米給需要的民眾及社福團體。針對臺灣現在少子化的趨勢，造成土木工程這個行業人力斷層的問題日趨嚴重，我希望台灣世曦能走進校園，提供獎學金及協助，讓貧困的孩子來讀工程、親近工程，畢業後能進入台灣世曦或工程界工作，而這樣的公益活動也要同仁的一起參與。就像這次的肺炎



疫情，在臺灣防疫工作已經做得差不多後，再來幫助國際上受疫情所苦的國家，就是老吾老以及人之老，幼吾幼以及人之幼的胸懷。

問：政府近年來積極推動新南向政策，工程會也編列預算鼓勵工程顧問公司及工程公司開拓東南亞的工程市場，台灣世曦這幾年雖略有斬獲，在馬來西亞、印尼、越南...等國家之捷運、輕軌及道路工程上參與一些計畫，雖然本公司之經驗與技術不輸其他國際大型工程顧問公司，然多必須與統包商或美日及當地顧問公司合作才有機會參

與計畫，想請教施董事長，對未來台灣世曦之國際參與經營策略，是否有進一步的規劃？

答：現況台灣世曦要成為其他國家大營造廠的下包商，才能參與國際的工程市場，除了受限於臺灣的外交困境外，最主要的是臺灣沒有國家隊的大型營造廠，這也讓台灣世曦在國際市場上一路走得很辛苦。一個國際級的營造廠要有國家的財力支援，其中有許多因素，比如要參與一個400億的工程標投標，就要有40億的押標金，是一般民營營造廠所無法負擔的，所以一定要有國家支持。早期的中華工程、榮工





處都曾帶領臺灣團隊到沙烏地阿拉伯賺美金，但現在這兩家公司已經不是國家的，所以我們很難承包到國外的工程。

因為臺灣的市場太小，所以不管有多辛苦，台灣世曦走向國際是必要的。我們不但要紮根既有印尼、馬來西亞等市場，更要開拓新的據點。過程中，要對離鄉背井、為公司打拼的同仁提供足夠的照顧與誘因。

除了台灣世曦在國際上的努力，更期望國家能提供資源，將台灣世曦培養成國際級的大型顧問公司，再結合國內大型營造公司，組成旗艦級的國家代表隊，才能突破現有瓶頸。一直作為其他國家團隊的下包商，這不是長久之計，要以台灣世曦為起點組成臺灣代表隊，一起把臺灣優異的工程實力推向國際，這樣才能呈現國家民族的優越感。

問：臺灣的天然災害頻仍，除了地震、颱風，再加上氣候變遷的威脅，但是臺灣845萬戶私有住宅中，真正老舊的有384萬戶，造成社會安全及人民生命的極大隱憂，所以您在立法院期間積極推動都市更新與危老建築的修法，希望能促進都市發展、都市景觀及城市機能的強化。

而從國家產業發展的角度來看，為因應臺商回流，協助企業排除「缺地」的障礙，考量以新設園區方式來提供產業發展所需空間，恐緩不濟急，且不符國土計畫城鄉發展用地總量管制的原則，為因應創新產業發展的時效需求，如何藉由都市更新的方法，加速老舊工業區的更新與立體化發展，強化產業用地使用效率，應是打造臺灣永續生產基地應積極投入的方向。在這個議題上，請問施董事長您的看法及具體建議。

另，未來在政府推動都市更新及危老宅重建過程中，您對台灣世曦同仁在參與此攸關社會安全、都市及產業發展的重要政策上，所扮演角色的看法與期許。

答：危老條例的推動，是起因於2016年高雄美濃地震所造成的台南維冠大樓倒塌，蔡英文總統有感於地震的無情與100多位國民的罹難，指示要加速都市危險及老舊建築的改建。

我在立法院時對這一法案投入相當的精力，危老條例設計之初，相關單位曾一度走偏的方向，因為危老主要在於改建危險建築，而不是興建智慧住宅等，先達成基本目的，再兼顧智慧建築的評估，才不會淪為空談。所以我在立法院期間導正了這個部分的推動方向。



內湖世曦危老重建工作站 · RESET設計中心



因為除了危老改建以外，近期還有政府前瞻建設的投入，在過去這兩三年，幾乎國內每一家營造廠的工作都達到飽和的狀態。而美中貿易大戰，再加上現在的國際疫情漫延，所造成臺商的回流，今年營造業能量足夠但勞工不足的情況將更為嚴重。

舉一個例子來說，這幾年高鐵票開始變難買了，高鐵獲利的增加大部分是因為商務客回流，國際疫情開始以後，因為臺灣醫療及防疫的表現，更獲得臺商的信賴，回流的狀況更為明顯，臺灣的經濟市場相當的穩定，是因為資金已經回來了。

資金回流後，下一步就是要買地蓋廠房，臺灣土地的取得相對的不容易，因此需要政府大力協助，提供減免及優惠政策，並針對產業「五缺」議題（缺水、缺電、缺工、缺地、缺人才）提供重要的解決方案。

臺灣廠商在五金工業、汽車工業、電子產業上的表現確實非常優秀，我們生產的零件、基礎工業在世界是一流的，甚至有許多隱形的冠軍。在國際上發展趨勢上，工業4.0的步伐一直在往前推進，臺商回流將可以加速臺灣在基礎工業的前進與升級，甚至有機會打造臺灣成為國際高階製造中心。台灣世曦是工程技術顧問公司，因此只要臺商有需求，我們都應該

要協助，即使沒有太多利潤，我們都應該為臺灣的工業升級貢獻一份心力。

這幾十年來，臺灣有數百萬間的老舊房屋需要加速重建，而在都更的推動上，同意權的取得一直是最大的問題。曾有一個建設公司的老闆表示，寧願去買一塊地，3年就蓋好了，都更談了十年，花了大筆資金及時間，都還沒辦法做。最主要是即使獲得過比例所有權人同意，還是會有釘子戶存在。而盲點是在於政府礙於小部分民意，不敢百分之百執行公權力，無法推動的結果對於多數住戶是不公平，因為居住的環境是不安全的。故加速推動重建，讓暴露在危險居住環境中的人民得到安全與保障，才是對多數者的尊重與公平，建議政府應強化公權力的執行。



老舊房屋需要加速重建人民才能得到安全及保障

除了政府推動的速度還需要再強化外，最主要還是要靠民間力量的投入。我很開心的是台灣世曦已經開始輔導年輕建築師、工程師



(右中)施義芳董事長 (右3)李元唐副總經理 (右2)劉國慶協理 (右1)林信忠協理  
(左1)蕭勝雄經理 (左2)張鈺輝協理 (左3)黃炳勳資深協理 (中左)林曜滄總工程師

來從事這一部分的工作。我想進一步，公司還要協助社會比較弱勢的族群辦理設計及監造工作，這也是應盡的社會責任。

## 後記

承蒙台灣世曦工程顧問公司施董事長於百忙之中撥冗接受本刊的專訪，在訪談過程中，施董事長除清楚說明台灣世曦短、中、長期的發展願景，及對公司社會責任之重視，並暢談對國內工程品質與環境提升之建言，及期望政

府整合協助下，台灣可以進軍國際工程舞台，展現台灣實力。

感謝施董事長不吝指教與分享數十年的寶貴經驗與見解，我們深刻感受到施董事長身為土木人一路走來的堅持與熱情，也了解施董事長對臺灣工程高瞻遠矚的願景，期待未來在政府、顧問業與營造業的旗艦組合下，能將臺灣優異的工程實力推向國際，呈現民族的優越感。

# 臺灣產業園區創新轉型

## Innovation and Transformation of Taiwan's Industrial Park

**關鍵字(Key Words)：**編定工業區(Projected Industrial Site)、工業區更新(Industrial Park Renewal)、  
園區智慧化(Smart Park)、循環經濟(Circular Economy)、  
共享價值(Shared Value)

國立政治大學／社會科學學院副院長／地政系教授／白仁德(Pai, Jen-te) ❶

### 摘要 ABSTRACT

自1960年代起，出口導向的貿易政策為臺灣產業發展主軸，編定工業區開發及各類產業園區之建置，奠定了國家經濟發展之基礎。隨全球化演進，因應產業轉型升級，產業園區發展策略隨之變化。為引導產業朝向智慧化，政府提出「工業4.0」策略，在技術發展、企業結構及人力資源等三方面作發展指導。

本文先就產業園區發展歷程，以政策導向對產業園區之各階段作說明，再探討產業園區發展近況，包括經濟部工業局針對老舊工業區進行更新及智慧園區等策略推動方案。最後提出園區的創新轉型策略方向，分別為強化基礎設施機能、積極媒合設廠、創新園區布局、引領園區PSR等四大面向，以提供作為園區升級轉型之參考。



# 創新轉型

## Innovation and Transformation



### Abstract

Since 1960s, the export-oriented trade policy has been the main axis of Taiwan's industrial development. The development of projected industrial site and the construction of various industrial parks have laid the foundation for national economic development. As the evolution of globalization, in response to industrial transformation and upgrading, the development strategy of industrial parks has changed accordingly. In order to guide the industry towards intellectualization, the government has proposed the "Industry 4.0" strategy, which provides development guidance in three aspects: technological development, corporate structure, and human resources.

This study first review the development of the industrial park by the stages of the industrial park based on the guidance strategy. Then discuss the development concurrent status of the industrial park, including the strategy of smart industrial park promoted by the Industrial Development Bureau, and the renewal of old industrial park. Finally, the guidance of the upgrading and transformation strategy for the industrial park is proposed, which are the four major aspects of strengthening infrastructure functions, matchmaking mechanism for setting up factories, innovating the layout of the park, and the park's PSR (Park Social Responsibility).

2

工程論著

## 壹、產業園區發展歷程

臺灣地區工業用地之供給來源廣泛，主要為規劃供給及開發供給體系。規劃供給體系由「區域計畫法」將其區分為都市土地及非都市土地，都市土地依據「土地使用分區管制」劃設工業用地，非都市土地依據「非都市土地使用管制規則」以現況編定土地之利用方式。而開發供給體系，主要由經濟部工業局、興辦工業人及投資開發工業區之公民營事業等單位依法定程序報經行政院經濟部核定後編定為產業園區。產業園區包含編定工業區、科學園區、加工出口區、農業生技園區、環保科技園區、自由貿易港區<sup>1</sup>。本文對產業園區的探討主要就目前經濟部工業局所轄的編定工業區為對象進行論述(各園區分布現況如圖1)。

產業之發展有其輔導策略。在不同時空背景下，隨著國際情勢、區域經濟之發展，政府在產業發展規劃上亦有不同策略，在此擬以各時期政策，配合其時空背景，依據輔導策略對產業園區之發展歷程分為四個階段如圖2，分別說明如下(經濟部工業局工業區開發管理年報編輯小組，2003；謝一鋒，2007；黃劍虹，2010；吳家齊，2014)。

第一階段「獎勵投資條例時期」為1960~1990，約30年。初期，臺灣並無完善的工業區或用地取得的開發制度，且勞動力過剩，失業率高，又面臨美援即將停止，故而政府頒布《獎勵投資條例》，透過租稅減免、簡化行政手續等，主要目的在於解決工業用地問題，提高臺灣地區的產品自製率。獎投條例的前身為

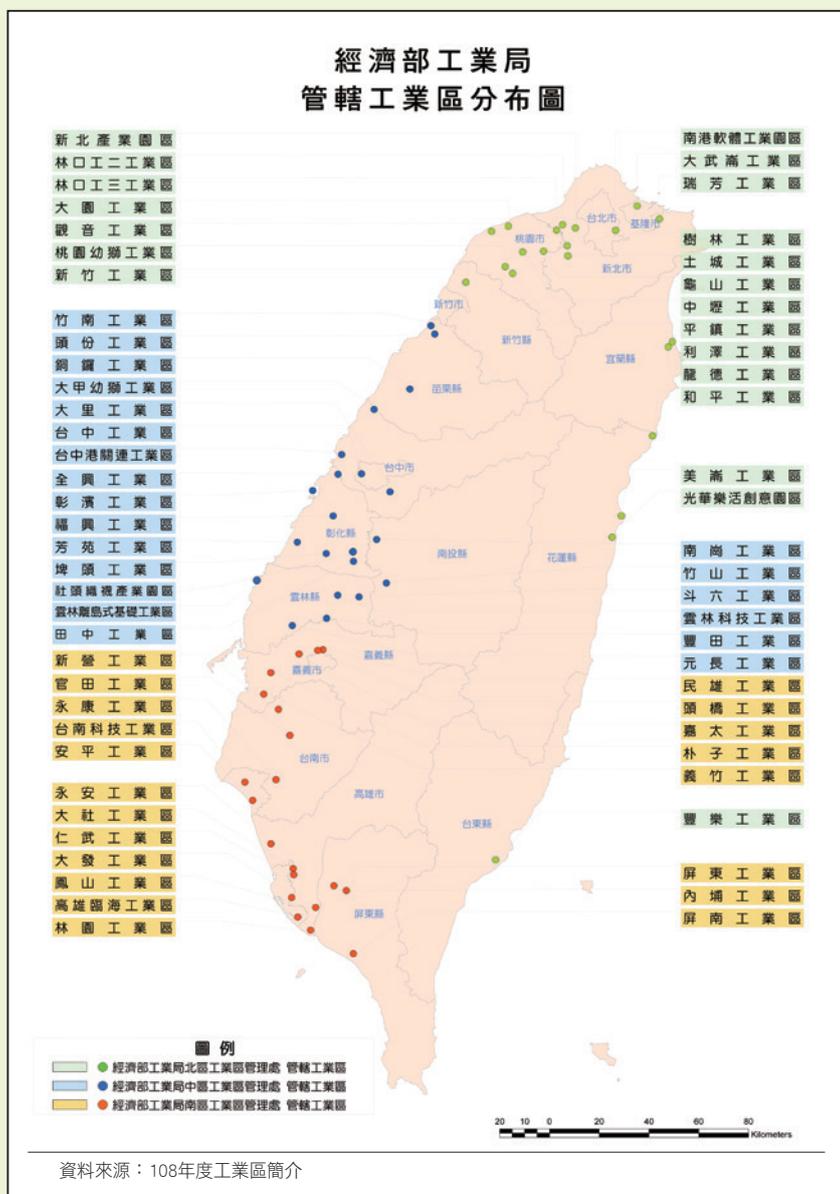


圖1 經濟部工業局所轄編定工業區分布圖

註<sup>1</sup>：各產業園區之主管機關：科學園區為科技部，工業園區及加工出口區為經濟部，環保科技園區為環保署，農業生技園區為農委會，自由貿易港區為交通部。

「十九點財經改革措施」，內容大致分為兩方面，即透過租稅減免改善國內投資環境，藉由租稅減免擴大國內企業出口外銷的競爭優勢。在此時期，經濟結構逐漸改變，臺灣由農業社會轉型為工業生產，運用勞力密集全力生產，政府推動四年經建、十大建設，並鼓勵儲蓄、投資與出口。後期(1980年後)因土地價格飆漲、設廠土地取得困難、基本工資上漲，使得勞力密集工業逐漸喪失競爭優勢，企業紛紛退出臺灣市場，政府重新思索產業發展策略。

第二階段「促進產業升級條例」為1991~2010，約20年。在當時人力、土地上取得成本皆高漲；為加速產業升級、提高產品之附加價值，政府頒布《促進產業升級條例》，鼓勵廠商進行研究發產、自動化和人才培訓，發展通訊、資訊等十大新興產業。此時，臺灣經濟結構由勞力密集轉型資本、技術密集，再由資本技術密集型工業區升級開發新型科技園區。經

濟部工業局致力於開發智慧型科學園區及離島工業區。並由國科會主導開發新竹科學園區、台南科學園區、高雄科學園區等。

第三階段「產業創新條例」為2010~2016，計約6年。面對全球產業迅速發展、勞動力人口改變，以及產業綠色化及製造業服務業化的趨勢下，政府為推動知識經濟活動，頒布《產業創新條例》，主要為促進產業創新，擴大技術輔導及補助之範圍，並推廣多元化政策工具運用，建立符合各種產業需求之園區，以形成產業創新聚落。並核定了「產業用地政策革新方案」(2015)，提出活化既有土地、增設適地性用地兩大策略，以及「生產力4.0發展方案」<sup>2</sup>，由五大創新產業形成研發的群聚優勢以增加產業競爭力。此時期重視環保理念，政府鼓勵企業從事永續發展活動，減少毒害污染之排放，並應用能源再生、節能節水的相關技術。

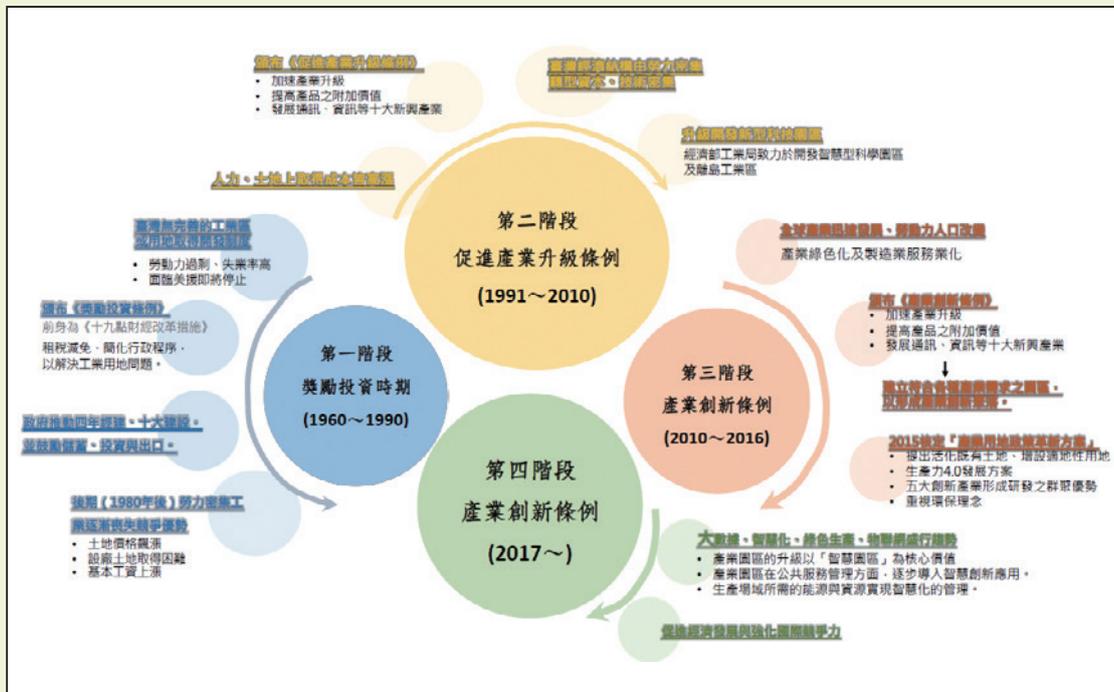


圖2 國內產業園區發展階段歷程

註<sup>2</sup>：現為5+2產業創新計畫。分別為「智慧機械」、「亞洲·矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「國防產業」、「新農業」及「循環經濟」。

第四階段「智聯體系」為2017年至今。此時產業園區的升級以「智慧園區」為核心價值，在大數據、智慧化、綠色生產、物聯網盛行的趨勢下，從自動化升級到智動化。產業園區在公共服務管理方面，以能源為基礎，提供多元監控服務方案，包含污水、空污、交通等，皆逐步導入智慧創新應用。將生產場域所需的能源與資源統合於雲端管理，在資源控管、設備監控方面實現智慧化的管理，同時將資料整合於圖資系統、ERP等。智慧園區之革新(吳律平、黃敦博等，2019)，能有效減少營運成本，並增加管理之效率，促進經濟發展與強化國際競爭力之目標。如經濟部亞洲矽谷計畫，以桃園幼獅工業區作為示範區域，過去以智慧路燈為基礎，在智慧園區計畫中導入智慧燈控，並在污水廠導入智慧能源應用，全面監管污水廠總耗電量，以利調整用電策略、減少電費支出，在交通方面導入車流監測，隨時掌握園區交通狀態，提升車位使用效率。

## 貳、產業園區發展近況

近幾年來，產業園區以智慧化為目標，希望善用智慧科技工具，建立園區特色帶動區域生活發展，進而創造國際典範產業園區。經濟部工業局為有效推動智慧園區並打造循環經濟，利用「強化園區基礎、建立智慧園區、公私合作發展、打造循環園區」四項手法，針對老舊工業區進行更新，強化公設以因應智慧化趨勢，並著手於工業區中融入IoT相關技術，建立共享資訊平台以增進產業園區管理之效率，工業局並與私部門合作，推動循環經濟，打造低排放之園區，以達成永續經營。

### 一、強化園區基礎設施

#### (一) 老舊園區更新

為提升產業園區生產及管理之效率，

經濟部工業局運用「安全環境、良善生產、節能設備、清晰意象」四大工項針對老舊產業園區之基盤設施進行更新，於民國98年至100年推動「北中南老舊產業園區之更新與開發計畫(經濟部工業局，2011)」，執行期間對於改善廠商經營環境、促進投資及增加就業機會成效顯著，帶動廠商新增設廠，擴大投資家數，增加產值及就業人數，針對老舊產業園區進行基盤設施改善，擴建污水處理廠並提升污水廠功能，更新汰換污水管線，以延長各產業園區污水管長度及使用壽命，解決雨污水專用下水道之操作管理，並執行人行道更新、景觀改造、服務中心大樓改建、寬頻管道建置、公有土地活化利用、閒置廠房用地結合用地變更規劃、產業園區內外指標系統設置、其他相關產業引進或提升生產技術等重點項目。

而後於民國101年及102年推動「產業園區精進發展計畫」與「產業園區加值優化計畫」，建置智慧型資訊系統，在路燈監控管理系統方面，可達到通報零時差；在環境監測數據管理系統方面，運用低碳操作自動化模式，可達到節能減碳的目標。以軟體工程為手法，繼以打造全新智慧化產業園區，將基盤設施智慧管理，布建智慧化加值系統，同時亦推動相關綠能及節能措施，提升園區服務品質及管理效率。

#### (二) 前瞻補助公設更新

部分產業園區因公共設施不足造成閒置問題，經濟部依行政院106年核定之「前瞻基礎建設計畫－城鄉建設－開發在地型產業園區」，以補助地方政府及提供專業諮詢的方式，協助地方政府強化地方產業園區公共設施及在地產業園區規劃設置，特別針對超過15年的老舊產業園區加強改

善，進行道路拓寬、路面改善，提升產業園區道路品質，以改善產業園區聯外道路環境及交通安全，並增設路燈以改善產業園區照明，提升產業園區污水處理廠、滯洪設施、圖資管理系統、監測設施等公共設施服務水準，增進潛在廠商投資意願及既有產業用地有效利用，進而帶動產業發展(經濟部工業局，2018)。

## 二、建立智慧園區

隨環保意識抬頭，科技日新月異，同時為扭轉傳統產業園區形象，工業局推動智慧園區，朝向引進低用水、低用電、低污染及高附加價值之「三低一高」產業，並搭配環保、減碳及綠化等方向推動。智慧園區運用ICT及IoT技術、邊緣計算和人工智慧等技術，幫助園區在資訊化方面建立統一的組織管理協調架構、業務管理平台和對內對外服務運營平台，通過雲平台的整合，形成一個緊密聯繫的整體，獲得高效、協同、互動、整體的效益。以現代化科技與智慧化之方式規劃公共設施與管理效能，以強化園區創新、服務和管理的能力。

目前產業園區智慧化運用包含智慧監控空氣品質、智慧監控水資源、智慧路燈、智慧電表、智慧化保安系統、智慧化防洪監控、智慧化電子圍籬等內容建置相關感應設施與資訊平台，並將其資訊整合與介接至智慧營運管理系統或智慧運籌管理中心(IOC)，除可及時提供第一線管理人員及時掌握相關管理資訊，遇有緊急狀況時，可立即應變處置；另藉由單一嵌入系統，可讓主管機關或政策決策與管理者，遠端同步掌握園區資訊，並將相關資訊藉由大數據與雲端運算技術，進行統計分析，可滿足資訊得以即時擷取，用以面對監督機關或民意代表業務或質詢需求，並作為政策擬訂與管理機制檢討之參考(戚文芬、邱文偉，2013)。

其中，南港軟體工業園區是以公私合作方式設置之智慧型產業園區，善用臺灣既有的基礎建設與技術優勢，有效地結合各項物聯網的硬體建設與軟體服務，發展臺灣特有的智慧園區管理模式，達到電子治理，提供完善、先進產業發展環境，降低經營成本加速軟體產業升級，建立完善資訊與通訊網路，共用電腦資源、共享市場資訊及人才交流。園區硬體設施部分擁有全區光纖化、網路化、無線化之通信網路基礎，此外還有智慧高架地板提供機電、通信與即插即用插座模組，方便空間規劃與彈性隔間，使業者不會有斷電的困擾；而在軟體服務方面，園區提供專業及相關經營環境支援服務，計有生技育成中心、數位知識學院等，使園區內的業者降低經營成本並提高生產力。另外，園區建有高速寬頻光纖網路骨幹及設施，軟體工程人員可以利用Internet視聽技術進行視訊會議、網路線上教學及無線通信等應用，達到辦公室作業、網路應用及生活機能的智慧化。(南港軟體工業園區，2020)

## 三、公私合作發展

近年經濟部工業局透過開放資訊揭露及應用分析平台服務，強化公私單位交流，達到即時高互動環境。以雲林離島式基礎工業區為例，其與台塑企業合作推動節能減排、能資源整合、共同管線整合，打造台塑麥寮循環園區，進行重油煤裂循環經濟之整合，朝向零廢棄目標努力。據台塑統計之循環經濟成效，於民國96年至105年間，麥寮園區減少原物料4.9%，水資源減量32%，能源減量22%，Flare廢氣減量94.6%，廢水減量26.2%，固態廢棄物減量0.6%。(台塑企業，2020)

此外，位於花蓮之和平工業區則與台泥企業合作，打造亞洲首創的「港電廠三合一」循環經濟園區，園區由「和平生態港」、「和

平電廠」以及「和平水泥廠」組成，「和平生態港」讓原料、燃料與水泥產品從海上運輸減少對環境衝擊，「和平水泥廠」原料石灰石為「和平電廠」脫硫降低污染，電廠的煤灰與脫硫石膏轉為水泥原料，是全世界唯一無設置灰塘(掩埋場)的環保發電廠。該園區為台泥獨創跨產業資源利用，零廢棄物、低碳排之循環經濟示範基地，由能資源整合使資源完全再利用，達到廢棄物零掩埋的目標(台泥DAKA，2020)。

#### 四、打造循環園區

「循環經濟」的概念在於以物質的循環、再生、再利用為基礎出發點，此模式的特點為低消耗、低排放及高效能，以取代大量生產、大量消費和大量廢棄物的「線性經濟」模式。工業局正著手打造大林蒲新材料循環產業園區，藉由能資源整合鏈結系統，以循環經濟思維模式發展園區，透過系統性的規劃設計(生產、貯存、輸送、利用、回收及廢棄)，將園區企業生產過程排放的能源、資源、廢棄物及廢水，妥善收集、再生及循環利用，採用標準設計資料，建置循環經濟資訊資料庫，串接資訊推動開發循環園區，促成以園區為核心之環境高質循環共生聚落，以最少使用創造最大效益，建立永續經營。

經濟部工業局在完成大林蒲循環產業園區前，先於周遭規劃示範點，在產業園區內或鄰近工廠間，建立一套能資源的交換機制，避免這些資源成為廢棄物，是實踐循環經濟的重要途徑，未來也將進一步應用在循環經濟園區內。示範點之高雄臨海工業區，以能資源整合為主，使用中鋼餘熱供周遭廠商鍋爐熱能，周遭廠商製程尾氣收集供中鋼熱源燃料，達到互惠共生，循環使用；林園工業區則利用排放出的廢水，利用污水處理廠處理後作為廠商冷卻水使用；另外，大園工業區，由大園汽電擴大提供蒸汽供周遭廠商，可節省鍋爐營運成本，

降低二氧化碳排放量，促成經濟、環保、節能三贏。

### 參、臺灣產業園區創新發展趨勢

隨著全球智慧園區、智慧製造的快速發展，臺灣的產業園區也正逐步導入資訊技術與物聯網應用，以協助促進產業升級。未來也將結合產學單位之智慧，以物聯網為基礎建置智能管理系統協作平台，並且大量導入數位影像自主運算技術，以創造循環商機及自主管理機制。園區於創造經濟價值之同時，亦需肩負社會價值之創造，建立「共享價值」(shared value)，引領區內廠商參與社會責任工作。為打造高品質的智慧園區環境，未來針對園區的創新轉型可歸納為四個策略方向如圖3，分別說明如下。

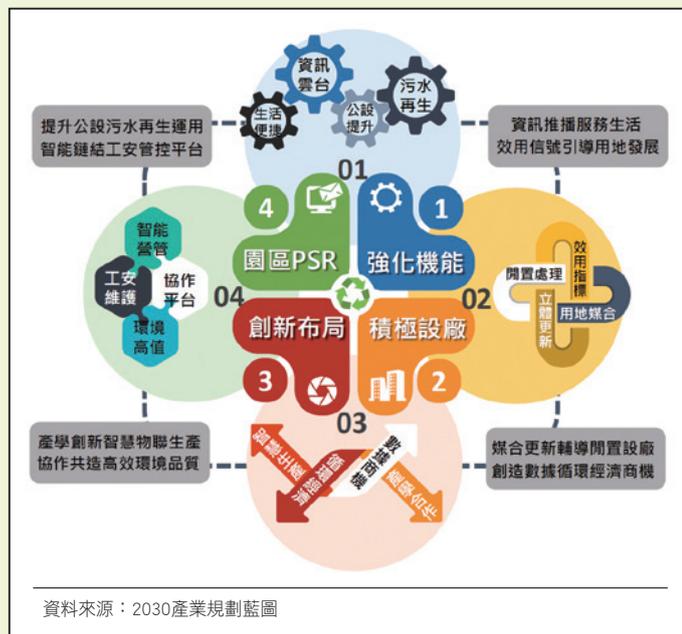


圖3 產業園區創新轉型四個策略方向

#### 一、強化基礎設施機能

主要目標在於，提供區內廠家更優質的生產環境與服務及提供優質友善的園區環境，另一方面亦使園區內廠家藉由智慧型系統互動性，

享有簡便、快速、即時性的高效能服務目標。整合園區的行政管理、便民服務、硬體監控、資訊流通、土地供給、環境保護監測等任務，將產業園區管理機構由傳統式的行政管理轉型為智慧型的知識服務。

- (一) 公共設施提升：透過前瞻計畫補助改善園區道路系統、排水狀況等公共設施，提升園區服務水準，降低生產運輸風險。改善後將提高公共設施品質，以利於整體園區服務活化園區土地利用。
- (二) 建立資訊雲台：整合園區內土地、廠商、污水廠管理、水資源、物聯網等數據資料，建立時空資訊服務雲台，以數據輔助園區治理。以符合國際開放資料介接機制(OAI /Swagger)提供服務供外部介接使用，以開創更多創意性的加值應用。將數據納入企業自身商業模式分析，以數據經濟協助找出企業新轉型契機。
- (三) 便捷園區生活：配合廠商使用土地情形，提供多元服務機能設施。以提供產業園區內從業人員便利與穩定之居住環境，進而強化園區員工生活機能品質服務。配合政策需求服務，盤點土地協助提供如：公托化用地服務、便利商店用地需求、社會住宅用地等，多元化用地服務。
- (四) 污水再生利用：積極打造再生水使用專區，結合潔淨水計畫建置園區自動監測協助改善污水系統，優質再生水利用，特別針對缺水疑慮園區，規劃再生水使用減少廠商負擔，帶動產業翻轉。

## 二、積極媒合設廠

- (一) 建立土地利用指數：以效用指數信號衡量產業用地使用概況，作為整體用地政策調整參考。
- (二) 強化用地媒合：建置用地物聯網(經濟部工業局臺灣工業用地供給與服務資訊網)，提供廠商專案仲介媒合資訊。以指數信號大數據，掌握土地使用變動狀態，運用資訊公開互動網站，提供園區土地資料，協助廠商尋找合適用地。配合經濟部招商投資中心單一窗口、及北中南區處與專業仲介團隊，建立主動多元化媒合服務。應用行動載具，建構APP服務環境，提供一鍵服務，透過AI客服及專人服務，加速媒合效率。
- (三) 廠房立體更新：透過立體化垂直發展方案，獎勵容積促使產業創新使用。獎勵項目包括新增投資與能源管理等2大項，亦可以捐贈產業空間或繳納回饋金方式取得容積額度。辦理後容積最高可提升至法定容積1.5倍，擴大投資及提高就業。預計新增樓地板面積達約150公頃，提供創新產業使用，增加之員工總數達13,927人，提升總產值達約843億元。立體化可有效利用土地，亦可兼顧結構安全，更可藉此騰出社會住宅用地。
- (四) 閒置用地處理：掌握閒置土地資訊多元化措施，管控土地，建立系統化預警機制，並介接地政系統，即時掌握各產業園區清查及土地使用情形。並且針對閒置土地，以將可能閒置用地預警通知各服務中心及管理區處加以輔導。配合產創閒置土地多元措施管

控，掌握公告限期輔導、罰款協商、強拍進度，促使廠商完成建廠使用。

### 三、創新園區布局

結合產學單位智慧，以物聯網為基礎，建置智能管理系統協作平台，創造循環商機及自主管理機制，打造高品質園區環境。

(一) 續推產學合作：奠定產業園區製造優勢，配合政府重要政策推行，奠基製造優勢，強化產學研創新布局，善用智慧科技工具，建立園區特色帶動區域生活發展，進而創造國際典範產業園區。

(二) 推廣智慧生產：以產業用地媒合資訊，介接環保、工安協助園區自主運作。擴及產業鏈及企業廠商資訊，建構人與物資源網絡，創造智慧生產新模式，推動產業轉型趨勢，提升園區廠商競爭力。

(三) 創造循環經濟：輔導產業將廢棄物轉化為有價資源，資源循環廠商以中小企業為主，目標產值由249億元成長至1,620億元。打造新材料循環產業園區，藉由能資源整合鏈結系統，採用標準設計資料，建置循環經濟資訊資料庫，串接資訊推動開發循環園區及共生聚落。以最少使用創造最大效益，建立永續經營。推動節能減排、能資源整合、廢棄物回收再利用等作業，朝向零廢棄目標努力。

(四) 開發數據商機：透過開放資訊揭露及應用分析平台服務，強化國內外公私單位交流，達到即時高互動環境。鼓勵企業數據經濟產業商業服務應用，

促進廠商智慧生產，推動園區營運商業模式。期以大數據資訊，輔助創新技術研發模式，打造自主循環園區。

### 四、引領園區PSR(Park Social Responsibility)

透過園區管理、環境維護、鄰里連結、企業承諾、統合價值以打造智能園區的社會意義，將永續經營、創造園區價值新風潮，結合區內廠商及里民力量，並導入IOT物聯網之科技強化服務效能，並持續引領區內廠商參與社會責任工作，社會福利關懷活動，創造祥和社會。在社會責任與經濟發展中求得平衡，從改善園區老舊公設、污染工安事件頻傳等問題出發，透過園區智慧化服務升級，為區內、周邊環境善盡永續發展之社會責任。

(一) 提升智能營管：智慧燈控服務，提供廠商智慧照明服務，營造最適合的人體環境與最佳化用電；智慧道路服務，第三方數據整合，發展出對於道路交通有需求的人的專屬服務，鋪面平整數據化分析、道路壅塞情形監控；智慧能源服務，達到用電尖峰轉移效果。

(二) 實踐協作平台：藉由產業園區場域的開放試驗，提供公開參與與徵求提案平台，加速園區智慧化服務深度與廣度，同時滿足產業發展與升級之服務需求。園區服務智能營運管理與協作平台之未來發展策略，不但可以藉由園區服務業管單位與進駐企業的創新活動及密切互動，也能夠強化智慧園區所有成員與相關的利害關係人策略之整合，以園區治理及合作為場域，推動創新服務機能的實踐。

(三) 維護高質環境：以資通訊科技管理(物聯網與大數據)方法，協助即時監控園區污水排放、土壤、地下水、噪音與空氣品質等污染源狀態，並以管理手段進行改善。

(四) 落實工安維護：橫向整合區域消防資訊與化學物品資訊，以落實並確保產業園區工安維護與相關防救災之所需。整合工業局區域聯防『工廠危險品及應變資源』等相關資訊，提供園區工安預防與災害處理之相關資訊。彙整區域聯防之「工廠危險品管制」資料及環保署列管之毒化品資料，透過服務中心管理作為進行廠商資料自主確認，以彌補工安發生之關鍵時刻之資料缺口。

## 肆、結語

臺灣自1960年開始編定工業區的開發，為國家創造了輝煌的經濟成果，隨著全球化的演進，社會與科技的發展，工業發展時序進到了「工業4.0」、「工業5.0」，產業業園區如何連結虛擬與現實的橋梁，讓製造過程高度智慧化，乃至加入更多的人性的協作式生產，已經成為園區的基本使命。展望未來，產業園區如何進一步再升級，引領臺灣繼續在國際舞台上發光發亮，有待全民來共同努力。

## 參考文獻

1. 台泥DAKA故事，網址：<https://www.tccdaka.com/tw/story.html>
2. 台塑企業「關於我們」，網址：<https://www.fpg.com.tw/tw/about/surroundings>

3. 吳律平、黃敦博等，「產業園區智慧化構想」，『中國工程師學會會刊』，92卷02期，民國108年。

4. 吳家齊，「考量區域創新及產業群聚進行新興產業空間布局規劃-以編定工業區環域為例」，國立政治大學地政學系碩士論文，民國103年。

5. 戚文芬、邱文偉，「加值服務、優化更新打造智慧化產業園區」，民國102年5月30日。

6. 黃劍虹，「臺灣工業區再發展之研究」，行政院經濟建設委員會自行研究報告，民國99年。

7. 經濟部工業局工業區開發管理年報編輯小組，「臺灣地區工業區開發政策的沿革」，『工業區開發管理年報』，經濟部工業局，民國92年。

8. 經濟部工業局南港軟體工業園區簡介，網址：<http://www.nksp.com.tw/>

9. 經濟部工業局，北中南老舊產業園區之更新與開發，101~104年續推「產業園區加值再造計畫」，推動園區低碳化、智慧化，發展區域產業核心，網址：<https://www.moeaidb.gov.tw/ctrl?PRO=news.rwdNewsView&id=11041>

10. 經濟部工業局，前瞻領航在地飛揚 - 開發在地型產業園區前瞻論壇，網址：<https://www.moeaidb.gov.tw/external/ctrl?PRO=news.rwdNewsView&id=25210>

11. 謝一鋒，「從產權結構論編定工業區開發制度」，國立政治大學地政學系碩士論文，民國96年。

# 聚焦重點產業 有效用地供給

關鍵詞(Key Words)：中美貿易戰(China-US trade war)、工業4.0(Industry 4.0)、產業用地全生命週期管理(Full life cycle management of industrial land)、智慧化經營管理(intelligent operation management)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／協理／劉國慶 (Liu, Kuo-Ching) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／經理／蕭勝雄 (Hsiao, Sheng-Hsiung) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／副理／范聖堂 (Fan, Sheng-Tang) ❸

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／正工程師／張格維 (Chang, Ke-Wei) ❹



## 摘要

臺灣產業發展快速，在全球占一席之地。近年來，因應中美貿易戰及國際經濟發展趨勢，國內工業投資設廠需求日益增多，臺灣應掌握關鍵契機，有效引導投資及聚焦重點產業發展。現階段產業發展面臨多項課題，其中產業用地的供給問題影響最為明顯，導致產業用地區域供需失衡，影響企業進駐與投資意願，進而影響整體產業發展。本文將就臺灣產業發展概況、產業發展之定位、焦點產業分析、產業用地供給之檢討，及有效用地供給策略進行探討。



## Focus on Key Industries and Effective Land Supply

### Abstract

Taiwan's rapid industrial development has allowed it to find and strengthen its niche globally. In recent years, the China-US trade war, as well as other international economic development trends, have caused a marked increase in the demand for industrial investment and plant construction in Taiwan, and the country needs to leverage this opportunity to effectively guide investment and focus for the development of key industries. At the same time, Taiwan currently faces a number of issues in terms of its industrial development, the foremost of which is the availability of industrial land. It plays a decisive role in the balance in its supply and demand, thus affecting the willingness of enterprises to come to Taiwan and invest in it, and, by means of this, impacting the country's overall industrial development. In this article we examine Taiwan's industrial development, and its position globally, its focus on the key industries, the state of Taiwan's industrial land supply and issues related to it, and the effective land supply strategies.

3

專題報導

## 壹、前言

臺灣經濟成長快速，GDP從1950年的100億元成長迄今(2020年)已達19兆元，並從日治時期的農業與輕工業等傳統勞力密集型產業轉型為電子、化工、紡織、機械、醫療與服務業等知識與資本密集型產業，迄今臺灣的人均GDP已達全球第19名，經濟成長率2019年仍達2.64%，相關產業如電子工業等對世界經濟發展舉足輕重。

臺灣工業創造之產值約占國內生產毛額總量四成，為臺灣經濟發展基礎，且近年因應中美貿易戰及國際經濟發展趨勢，國內工業投資設廠需求日益增多。臺灣須掌握此一發展契機，有效引導產業投資及聚焦重點產業發展，將可帶動臺灣產業升級轉型並提高經濟成長率。依據臺灣產業發展政策，未來產業發展將持續聚焦於產業升級，持續帶動經濟成長，以產業創新、創造就業為基礎，秉持經濟發展「創新、就業、分配」為發展核心價值，以5+N產業旗艦計畫作為驅動臺灣下世代產業成長的核心，並在積體電路、光電、精密機械、通訊及生物技術產業厚實發展基礎下，強化發展能量，突破科技並帶動產業升級。

惟現階段產業發展面臨多項課題，其中以產業用地供給問題影響最為明顯，如產業用地區域供需失衡、土地價格上漲、閒置土地未利用等，使得產業群聚地區產業用地供給不足且地價高漲，其他地區卻有產業用地閒置情形產生，導致現有產業用地政策供給無法滿足需求，大型企業沒足夠土地可進駐租用，中小型企業沒優惠工業土地可租購，供給不能滿足不同規模產業類型需求，進而導致有投資意願之企業無法順利取得適宜區位或規模之土地，並降低企業進駐與投資意願，進而影響整體產業發展、經濟成長與就業狀況，對經濟產業永續發展產生衝擊。實有需要因應產業發展趨勢，

聚焦重點產業，有效用地供給，搭配政策演進，以達產業土地資源循環利用及永續發展之策略。

## 貳、臺灣產業發展概況

臺灣產業發展於1951至1971年之間為勞力密集性工業階段，引導投注國家資源，改良農業技術與進入民生工業；1981年後開始轉換為資本密集、技術密集階段，推動國家建設，建立重化工業基礎，並發展電子資訊與科技產業；2000年後因應全球化與網際網路普及，知識經濟開始蓬勃發展，走向知識密集與創造導向，開始推動創新產業與高附加價值產業，配合區域經濟整合，進入產業創新階段。產業發展至今，農業在GDP中的比重從1952年的35%下降到5%，傳統勞力密集型產業已經轉為知識與創新型產業。

臺灣產業經濟成長率於1951年至2008年間大多呈現高成長趨勢，1951年至1988年間年均經濟成長率達到9.57%，1998年至2008年間為6.1%，為臺灣經濟成長快速的階段，於2000年至2020年間則降為2.8%，因面臨全球經濟蕭條與景氣低迷影響，出現兩年經濟負成長，直至近年經濟發展趨於穩定與微幅成長(如圖1所示)。

臺灣產業發展迄今已產生許多高產值產業，經查2016年工商及服務業普查資料，前10大高產值產業依序為電子零組件製造業，生產總額為4.08兆元；批發業2.08兆元；金融服務業1.81兆元；電腦、電子產品及光學製品製造業1.47兆元；化學原材料、肥料、氮化合物、塑膠原料及人造纖維製造業1.41兆元；金屬製品製造業1.25兆元；零售業1.16兆元；基本金屬製造業1.06兆元；石油及煤製品製造業1.02兆元；機械設備製造業0.98兆元，如圖2所示。因工業有

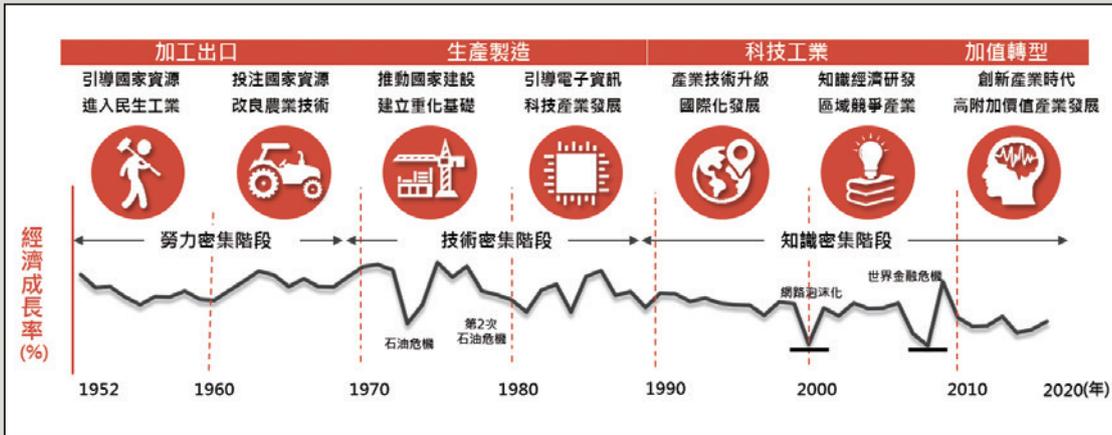


圖1 臺灣產業發展歷程 (1)

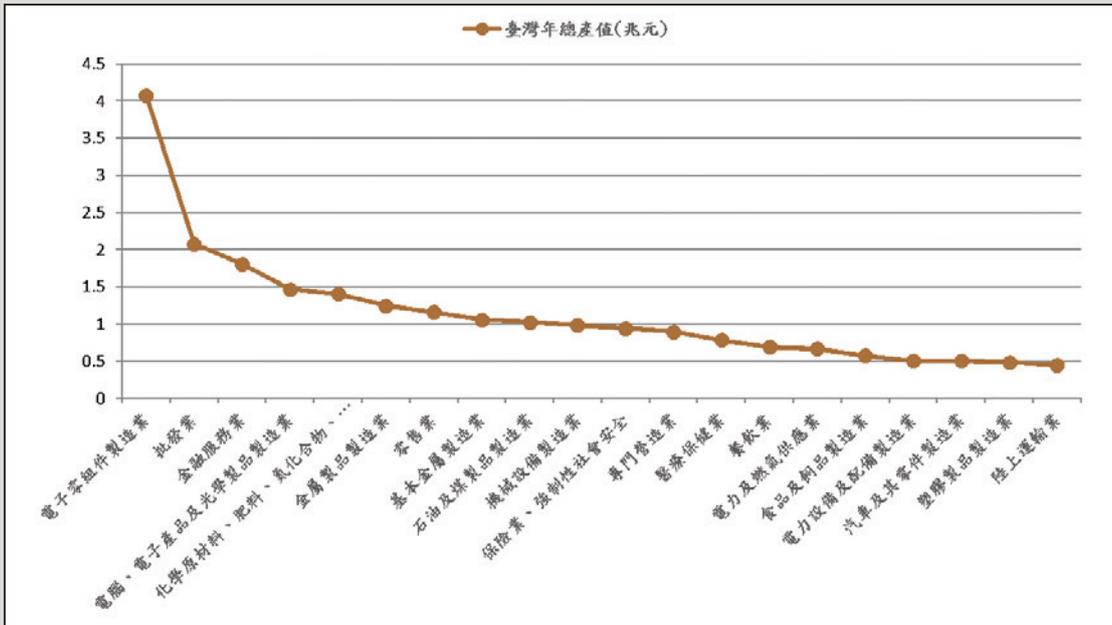


圖2 2016年臺灣前20大高產值產業別 (2)

水電污廢等特殊需求，且對周邊環境影響較大需專屬產業用地，服務業相對而言，土地需求限制條件較少，可與住宅混合使用，故本計畫所提之產業用地以專供工業使用之土地為主。

由前10大高產值工業按地區別分類可大略瞭解臺灣工業群聚，產業分布大致以北電子、中機械、南重工的分布趨勢。經查2016年工商及服務業普查資料，電子零組件製造業主要分布於新竹、桃園及臺南為主；電腦、電子產品及光學製品製造業主要分布於雙北及桃園；化

學原材料製造業主要分布於高雄、雲林及桃園為主；金屬製品製造業主要分布於臺中、高雄及新北；基本金屬製造業主要分布於高雄、臺南與嘉義；石油及煤製品製造業分布於雲林、高雄及桃園；機械設備製造業分布於臺中、桃園及新北；電力及燃氣供應業分布於臺北、高雄及新北；食品及飼品製造業分布於臺南、嘉義與桃園；電力設備及配備製造業分布於新北、桃園與臺中；汽車及其零件製造業分布於桃園、臺南與嘉義，如圖3所示。



圖3 2016年臺灣前10大高產值工業及分布地區(2)

### 參、臺灣於全球產業發展之定位及聚焦重點產業

依據PwC公布之2019全球市值百大企業排名報告，全球市值前三大企業依序為微軟、蘋果及亞馬遜，其中科技業為全球企業市值最大產業、金融業則為全球市值排行第二大產業，而消費性服務業、生技醫療業和電信產業則是成長超過15%之市值高成長產業，如表1及表2所示。

臺灣唯一進榜之企業為台灣積體電路製造股份有限公司，2019年市值為6.26兆元新臺幣，較2018年市值減少0.43兆，全球排名由2018年的23名降至2019年的37名。顯示臺灣在全球生產網絡中主要還是以科技產業為主且佔有一席之地，但科技業發展趨緩，未來可聚焦之重點產業可朝向近年成長率高的消費性服務業、生技醫療產業及電信產業。

依據Clarivate Analytics公布之2020全球百大創新機構報告顯示，在新發明專利數量、專

利影響力、專利獲准率、專利組合國際化程度綜合指標中，2020年全球主要專利研發機構集中的地區以美國及日本為主，且多為連續9年獲得提名之創新機構，顯示美國及日本長期深耕各產業之創新投資與專利申請，而具影響力之專利將深刻影響全球生產網絡中的權力結構，先進企業所布設之專利地雷將影響後進企業的獲利與談判空間。臺灣在被提名的創新機構數量上全球排名第5，但機構被提名次數少於南韓，顯示臺灣正積極投入產業創新及專利投資且成果豐碩，但在創新投資之持續性仍有成長空間。另外在創新領域中以電子硬體業為主，其次為製造業和醫療產業，如表3及表4所示。

臺灣2020年獲提名之創新機構為工業技術研究院、廣達電腦、鴻海科技集團、宏達國際電子(HTC)，其中工研院已連續4年被提名為創新機構，鴻海則連續3年被提名，廣達電腦連續2年提名，HTC則於今年首度被提名為創新機構。顯示臺灣在全球生產網絡中對於新技術的創新研發占有一席之地，主要分布在電子硬體業及電信業領域。後續發展重點為持續推動研

表1 2019年全球百大企業區位分布及市場價值一覽表〔3〕

項目	2019市值排名	2019市場價值(兆新臺幣)	2019全球百大企業家數	各區域前3大市值企業(企業世界排名)
美國	1	404.13	54	微軟(1)、蘋果(2)、亞馬遜(3)
中國	2	90.94	14	阿里巴巴(7)、騰訊(8)、中國工商銀行(14)
英國	3	26.45	6	殼牌石油(18)、匯豐銀行(49)、BP石油(54)
瑞士	4	23.53	3	雀巢(13)、諾華生技(19)、羅氏生技(25)
法國	5	21.16	5	LV集團(43)、萊雅集團(53)、道達爾石油(55)
日本	6	9.06	2	豐田汽車(42)、軟銀集團(89)
愛爾蘭	7	7.15	2	美敦力生技(69)、埃森哲管理顧問(80)
南韓	8	7.11	1	三星電子(27)
印度	9	7.08	2	信實工業(68)、塔塔IT諮詢(85)
加拿大	10	6.32	2	加拿大皇家銀行(86)、多倫多道明銀行(99)
臺灣	11	6.26	1	台積電(37)
比利時	12	5.14	1	安海斯-布希英博啤酒集團(47)
荷蘭	13	5.05	1	聯合利華(48)
德國	14	4.32	1	SAP軟體(58)
澳洲	15	3.98	1	BHP礦業(63)
丹麥	16	3.89	1	諾和諾德生技(65)
南非	17	3.10	1	納斯帕斯多媒體(94)
巴西	18	3.04	1	巴西石油(97)
沙烏地阿拉伯	19	3.04	1	沙基工業(96)
合計			100	

表2 2019年全球百大企業產業分布及市場價值一覽表〔3〕

項目	2019全球百大入榜企業家數	2019市場價值(兆新臺幣)	2018-2019市值成長率
科技產業	19	173.03	6%
金融產業	18	115.42	-3%
生技醫療業	16	82.97	15%
消費性服務業	9	79.84	15%
消費性商品業	13	70.72	7%
石油和天然氣產業	9	50.17	4%
其他產業	8	31.01	11%
電信業	4	23.96	15%
基本材料產業	4	13.71	2%
合計	100	640.77	

發與創新產業發展，並以現有臺灣高產值產業為基礎，創造產業研發製造之生產價值鏈。

展望未來發展趨勢，全球下一世代產業為

結合網路、軟硬體應用及AI人工智慧之發展型態，對現有產業影響為新應用商機與新生產模式兩大部分。其中在新應用商機部分為AI技術與產業的跨領域應用，包含智慧交通、智慧能

表3 2020年全球百大創新機構區位分布一覽表〔4〕

項目	2020全球百大創新機構家數	2012-2020百大創新機構獲提名次數(家次)	各區域前4大創新機構(機構獲提名次數)
美國	39	257	3M(9)、蘋果(9)、微軟(9)、INTEL(9)
日本	32	212	國際牌集團(9)、索尼集團(9)、豐田汽車(9)、日立集團(9)
法國	5	31	法國原子能和替代能源委員會(9)、聖戈班先進材料(9)、達利思集團(7)、阿爾斯通運輸集團(5)
德國	4	23	巴斯夫化學集團(7)、夫朗和斐協會(7)、拜耳集團(6)、默克集團(3)
臺灣	4	10	工業技術研究院(4)、鴻海科技集團(3)、廣達電腦(2)、宏達國際電子(1)
南韓	3	27	LG電子(9)、三星電子(9)、樂星產電(9)
中國	3	8	華為(5)、騰訊(1)、小米(2)
瑞士	3	19	ABB集團(4)、諾華生技(6)、羅氏生技(9)
荷蘭	2	12	恩智浦半導體(4)、飛利浦電子(8)
芬蘭	1	4	諾基亞(4)
愛爾蘭	1	5	江森自控(5)
俄羅斯	1	2	卡巴斯基實驗室(2)
瑞典	1	9	易利信(9)
加拿大	1	4	黑莓公司(4)
合計	100		

表4 2020年全球百大創新機構產業分布一覽表〔4〕

項目	2020全球百大創新機構家數	2012-2020百大創新機構獲提名次數(家次)
電子硬體業	38	232
製造業和醫療產業	16	95
軟體業	8	43
電信業	8	45
化學和化妝品業	7	51
藥品製造業	6	37
汽車產業	4	31
航空航天與國防產業	4	23
家庭用品產業	4	35
政府研究機構	4	22
石油、天然氣和能源產業	1	9
合計	100	

源、智慧汽車、智慧醫療、智慧家庭等AIoT應用領域；新生產模式則為AI技術對產業生產製造方法、製造流程與生產模式的改變，即工業4.0下的智慧製造，如圖4所示。

近年來貿易保護興起及新技術革命，大數

據及AI人工智慧等技術將引領工業4.0生產技術革命，並導致全球生產體系中的製造業更加集中於特定國家，因此掌握新技術將深刻影響國家競爭力。臺灣產業正面臨轉型的關鍵時刻，現階段臺灣的中小企業大多介於工業2.0至3.0之間，應持續輔導投入產業升級轉型及創新應用



圖4 工業4.0下智慧製造示意圖

研發投資，以利在全球產業競爭中保有一席之地及產業永續發展。

#### 肆、臺灣產業用地供給現況與課題

臺灣產業用地開發自1950年代起，政府於1960年頒布實施獎勵投資條例，致力於發展臺灣之產業迄今約60年；於1970年成立工業局、1980年成立科學園區管理局、1990年頒布促進產業升級條例、2010年實施產業創新條例，因應經濟成長、社會變遷及產業結構改變，對工業用地政策與工業區或產業園區開發目標，依不同時期之發展趨勢有所轉變。展望未來與臺灣產業發展密切的國際重要趨勢，包括新興經濟體實力續增、亞太制度化經貿整合加速、人口結構高齡化，勞動力萎縮影響經濟成長、綠色經濟挑戰與商機等，隨著全球區域經濟整合，臺灣產業面對全球的競爭，促使國內產業發展環境面臨轉型與改善，故現今產業園區與產業用地應藉由改革轉型，增進內部實力並與

國際接軌。

本公司協助參與桃園市國土計畫之擬訂，而桃園市因工廠營收及研發投資長年全國第1而成為北臺製造及研發中心，且廣達電腦、宏達電(HTC)均於桃園設立總部，鴻海、台積電亦於桃園設廠，顯見桃園足以代表臺灣產業發展與課題之縮影。經檢討桃園市產業用地供給議題分述如下：

##### 一、產業用地供不應求，現況使用率高達9成，工廠約4成向其他土地蔓延且有惡化趨勢

桃園市產業用地使用率96年及104年分別為93.45%及93.42%，9年來產業用地使用率高達9成。另位處非產業用地之工業使用比率96年及104年調查資料分別為36.92%及38.44%，9年來現況工廠約4成向其他土地蔓延，且9年來增加1.53%，有惡化之趨勢。桃園工廠營業收入約占全國2成，工廠年營收長年全國第1，桃園市作

為臺灣製造業經濟發展火車頭，卻無法提供足夠發展之產業用地而任其蔓延惡化，桃園市產業用地實有因應桃園產業結構加以檢討調整之必要，如圖5所示。

## 二、產業用地配合都市發展有逐年流失趨勢

桃園市都市計畫工業區面積10年來平均年增率為-0.49%，非都市土地丁種建築用地平均年增率為0.30%，整體產業用地平均年增率為-0.06%，有逐年減少趨勢，考量桃園產業結構及經濟發展狀況，桃園市產業用地有總量控管之必要性，產業用地應維持一定總量，避免因應都市發展檢討變更導致產業用地流失，進而加劇工廠向非產業用地蔓延之趨勢。

## 三、現況工廠約有4,000家於非產業用地蔓延，其中約3,000家位處農地，破壞農業生產環境

桃園市產業用地長年供不應求，桃園市位處非產業用地之工廠家數於96年約有3,483家，104年已增加到約3,959家。另依據桃園市農業及農地資源盤查成果，法定農業用地中約有2,107公頃土地疑似工廠使用，如圖6所示。經換算桃

園市工廠密度約有3,192家工廠位處農業用地，破壞農業生產環境，有總量控管之必要。

## 四、新增產業園區開發不易，既有工業區、園區用地效能待提升

國際政經局勢變化快速，臺商回流產業用地需求龐大，目前政府對於桃園大型企業，無法提供足夠之科學園區或編定工業區土地供其進駐租用或洽購，僅能與私有地主高價零星購置；中小型企業沒有優惠土地可供輔導洽購或租用，土地高額成本限縮桃園市產業創新與發展能量，供給不能滿足不同規模產業類型需求，如表5所示，故產業用地有整體通盤檢討之必要，且中央及地方工業主管機關應主動興闢產業園區，並由專責機構強化管理。相關影響分述如下：

- (一) 時間差：產業用地土地多屬賣斷、無法即時供給。
- (二) 區位差：提供的土地區位無法適地適用。
- (三) 規格差：普遍缺乏污水處理廠及公共

表5 不同類型產業用地規格比較表

項目	都市計畫工業區/ 非都丁種建築用地	編定工業區	科學園區
開發方式	私人開發商開發後轉售或轉租	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 經濟部-銀行貸款再由出售廠房所得款償還</li> <li>• 市府-自行籌措財源</li> <li>• 民間參與開發</li> </ul>	科技部-運用國庫撥款、銀行貸款與作業基金辦理開發
土地供應方式	私人開發商購地開發後市價轉售或轉租	以優惠土地標售為主 公地出租為輔	只租不售
設備規格	無/最低限度	寬敞聯外道路、符合法規之污水處理廠與公共設施	寬敞聯外道路、智慧管理系統、符合環評承諾之污水處理廠及公共設施、保稅區、海關、消防及保安警力支援
行政管理	無/最低限度	服務中心營運管理、單一窗口聘僱人員代收代辦相關證照	管理局營運管理，單一窗口編制公務人員核發各種證照，並可針對個案專案處理





圖6 違章工業使用分布示意圖-以桃園市為例〔5〕

設施、行政管理強度亦不足。

(四) 價格差：產業用地供不應求，土地單位成本飆漲，可供租賃土地不足。

## 伍、有效用地供給策略

為確保產業用地足以因應未來產業發展所需之空間，除應就既有產業用地現況與違章工廠進行清查，並對老舊工業區、加工出口區等以增強公共設施或提升土地使用效能等方式活化利用，亦應建立產業用地儲備機制，檢核適宜劃設產業用地之區位，作為預留產業發展空間之依據，以確保各縣市未來之產業用地發展空間。

此外，宜配合增設適地性用地及使用許可制，簡化產業園區開發之行政程序及審議機制，藉以加速產業用地之釋出與提升審議效率。同時藉由「前瞻基礎建設計畫」中之建置城鄉特色產業園區及小型平價產業園區，扶植園區內及其周邊區域產業串聯，結合生產、生活、生態三生一體發展模式，協助城鄉特色產業創新升級，促進城鄉經濟均衡發展。

### 對策一：建立產業用地盤整及規劃機制

全面清查現有產業用地使用現況，包含產業園區及違章工廠，掌握閒置土地區位及潛在用地需求，建置相關資訊並適時揭露，同時建立用地儲備機制，以滿足未來產業用地需求，並降低未來取得土地之不確定因素。

#### 一、產業園區用地現況清查

透過整合科技部、經濟部等相關部會與地方政府所轄產業用地供給資料之盤整與建立資訊倉儲系統，積極檢核及定期更新登載資料，

俾利產業用地清查資訊之即時性與正確性。

#### 二、違章工廠清查

除配合工廠管理輔導法之修法以專章規範未登記工廠與特定工廠之管理及輔導規範外，宜整合建立違章工廠即時清查與回傳系統，輔佐地方政府辦理違章工廠之調查、納管及政策執行。

#### 三、建立用地儲備機制

未來新開發園區應依各區域產業群聚性，朝向適地性規劃，透過新訂或擴大都市計畫及閒置公有土地活化利用取得儲備用地，並依用地需求建立區域、縣(市)產業用地需求分派指標，如土地資源需求潛勢、勞動資源需求、潛勢產業群聚與創新發展潛勢、水電資源條件、基礎與支援設施服務條件及既有產業園區使用率等，定時檢討與分派各區域、縣(市)產業用地需求面積。

#### 四、建立產業用地總量管制

依循全國國土計畫及縣市國土計畫之指導，研析地區產業用地總量及產業發展適宜性，包含產業用地供需分析、環境與設施容受力分析，並透過前揭資料庫之建立檢討用地規劃總量，以掌握可釋出土地總量與區位，進而賦予現行產業政策之空間意涵，提供各區域(縣市)產業發展定位及產業用地發展預測規劃參考，進而協助各縣市產業用地空間總量管制與分派及檢討機制，以建立產業用地設置申請之數量及規模等事宜。

### 對策二：產業用地全生命週期智慧化經營管理

產業發展包含萌芽期、成長期、穩定期及

循環期，不同發展階段亦有不同的產業用地需求及政策配合。為維持產業用地使用效益，本公司提出經營管理創新作為，包含土地永續經營管理及橫向治理協調機制等。

### 一、建立容積及用地儲備銀行

未來產業園區的土地在財務許可下，宜朝向只租不售或一定比例出租的方式辦理，建議建置用地儲備銀行(包含土地及容積)，透過國土計畫架構下的用地儲備機制，就公有、國營有閒置土地及產業主管機關持有的產業用地採自租、自售單一化窗口，供廠商查詢與媒合。

### 二、條件補貼優惠

建議修正所得稅法及產業創新條例部分條文，對於妥善(高度)使用工業用地之廠商，其研發支出及資本支出之一定比例，可抵減當年度之營利事業所得稅(即投資抵減)；其資本支出可縮短耐用年限，計算折舊費用，減少當年度課稅所得，以增加廠商高度使用工業用地誘因。

### 三、產業用地適地適用

依循國土計畫架構下，針對各產業用地周邊資源條件，如土地供需、勞動及人才供應狀況、產業群聚情形、創新發展能量、水電供應及公共設施條件、及產業用地閒置率等，分派用地需求，達產業用地適地適用目標。

### 四、資料庫、資訊平臺整合

透過土地資源智慧管理平台介接其他既有資訊平台，並建置產業用地資料庫登錄用地履歷，掌握各階段產業用地生命週期的結構與演變，提升資訊時效性與準確度，強化產業用地政策執行效能。

## 五、土地資源智慧管理

園區經營與管理涉及事務繁雜，因此以智慧科技優化園區管理與經營能力為重要課題，建置「土地資源智慧管理平台」將可提供智慧化技術管理園區產業用地及公共設施系統，所有異常狀況皆可智動判讀並即時通知，以提升管理效率。

### (一) 建置園區智慧管理平台

建立「產業用地服務雲」蒐集公共服務、交通、營運數據與分析，經由「土地資源智慧管理平台」應用於產業管理中心的經營與管理，例如智慧監控、智動通知、智動判讀及智慧篩檢等功能，未來可透過平台利用大數據分析技術來解決園區治理問題，發掘各項智慧服務的應用趨勢及潛在商機。

### (二) 提升產業園區公共設施效能

以智慧科技優化公共設施之管理與維護，經由智慧寬頻應用與推動裝置連線建構物聯網，蒐集各項公共設施的監測資料，透過「土地資源智慧管理平台」整合園區治理系統及操作介面，加以管理並強化其安全性與即時分享資訊能力，期能更有效率地配送及管理設施容受力，以因應能源成本高漲、永續經營及環境保護的需求，並滿足廠商及附近居民對公共資訊「知」的權利。

## 陸、結語

臺灣以晶圓製造科技產業在全球生產網絡中佔有一席之地，多年來並於電子硬體及電信領域深耕創新研發且具備成效。然而面對近年科技業發展趨緩，未來可聚焦之重點產業可朝向高成長率的消費性服務業、生技醫療產業及



# 配合臺商回流— 促進產業升級轉 型及產業園區新 開發模式之契機

關鍵詞(Key Words)：臺商回流 (Returning Taiwan Firms Bringing Investments)、  
美中貿易戰 (U.S.-China Trade War)、產業園區 (Industrial Park)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／民參部／協理／林貴貞 (Lin, Kuei-Chen) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／民參部／副理／羅文貞 (Lo, Wen-Chen) ❷

## 摘要

近年來政府努力調整臺灣經濟體質，2018年起更提前因應美中貿易戰，以實質措施協助企業將高階生產線移回臺灣或擴大在臺生產。「歡迎臺商回臺投資行動方案」不僅可協助解決返臺投資廠商生產基地移轉問題，同時可活絡國內投資環境、帶動經濟成長與國內就業，甚至在國內產業結構轉型及產業鏈整合強化等面向，亦創造產業園區新開發模式之契機。



## Cooperating with Taiwanese Businessmen's Return-Opportunities to Promote Industrial Upgrade and Transformation and New Development Mode of Industrial Parks

### Abstract

In recent years, the government has worked hard to adjust the economic structure of Taiwan. Since 2018, it has responded to the US-China trade war in advance, and has helped companies to move high-end production lines back to Taiwan or expand production in Taiwan. " Action Plan for Welcoming Overseas Taiwanese Businesses to Return to Invest in Taiwan " can not only help to solve the problem of relocation of production bases of returning investment manufacturers, but also activate the domestic investment environment, promote economic growth and domestic employment, and even for strengthening domestic industrial structure transformation and industrial chain integration, it also can create opportunities for new development models of industrial parks.

3

專題報導

## 壹、臺商回流背景及政策

美國川普總統上任以來強調公平貿易，保護美國就業，並嚴格執行貿易法規。2018年以來對全球包括中國大陸採取連串經貿措施，3月22日根據「301調查」結果，針對中國大陸所主導大規模技術投資收購與侵犯智慧財產權行為，以關稅、WTO爭端解決、投資限制三大面向對中國大陸進行制裁。

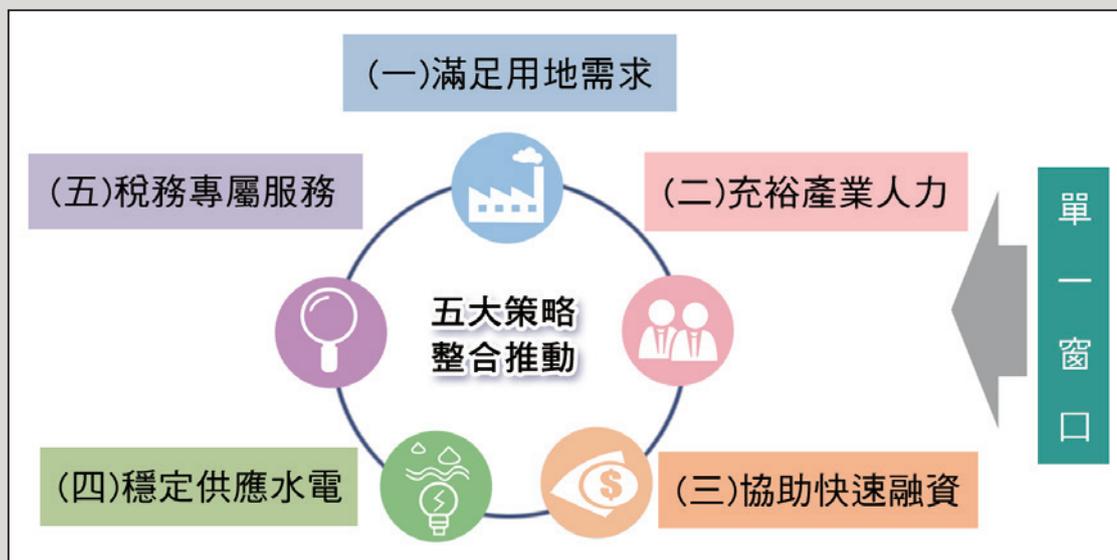
為因應美中貿易爭端，已有臺商表達回臺投資意願，為掌握此波契機，當時行政院賴院長並於2018年10月18日第24次「加速投資臺灣專案會議」指示國發會陳主委組成專案小組，研擬「歡迎臺商回臺投資行動方案」，為期3年（108年至110年），以廠商需求為導向，透過滿足用地需求、充裕產業人力、協助快速融資、穩定供應水電，以及提供稅務專屬服務等五大策略，擬訂推動措施及具體作法，由各部會共同推動，並由「投資臺灣事務所」擔任單一窗口，提供臺商回臺投資客製化單一窗口一條鞭服務，以縮短行政流程，加速廠商落地生產(參見圖1)。

另外，隨著中國大陸與臺灣陸續加入OECD所發起的共同申報準則（Common Reporting Standard for Automatic Exchange of Financial Account Information in Tax Matters，以下簡稱CRS），在兩岸三地布局的臺商資金流因而曝光，當中不少有移轉資金之需求，為引導我國個人及營利事業資金回臺投資實體產業及金融市場，以壯大國內經濟，增加就業機會，財政部與金融監督管理委員會(下稱金管會)、經濟部等部會在符合國際洗錢防制及國際租稅規範下，共同擬具「境外資金匯回管理運用及課稅條例」，經總統於2019年7月24日公布，行政院核定自2019年8月15日施行，相關有利臺商回臺投資政策，如表1所示。

## 貳、臺商重新布局、促進產業升級轉型

### 一、影響衝擊

美中貿易摩擦將影響與中國有高度經貿往來的臺資企業，其產品涉及美中貿易摩擦加徵關稅的項目，無論是否在中國設廠，都將受到直接或間接影響，影響範圍包括：



資料來源：歡迎臺商回台投資行動方案

圖1 五大推動策略

表1 相關有利臺商回臺投資政策

	歡迎臺商回臺投資行動方案	境外資金匯回管理運用及課稅條例
緣起	美中貿易戰中國大陸輸美重要產品面臨高關稅，臺商有返臺投資意願	因應國際反避稅趨勢，兩岸已陸續加入CRS，臺商有轉移資金意願
適用對象	<ol style="list-style-type: none"> <li>共同資格（需全部符合）：美中貿易戰受衝擊業者、赴中國大陸地區投資達2年以上、回臺投資/擴廠之部分產線須具備智慧技術元素或智慧化功能之企業。</li> <li>特定資格（至少符合一項）：屬5+2產業創新領域、屬高附加價值產品及關鍵零組件相關產業、國際供應鏈居於關鍵地位、自有品牌國際行銷、經認定回臺投資項目與國家重要產業政策相關。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>臺商企業或個人：匯回海外資金必須在二年期限內實質投資特定產業，並對臺灣實體經濟、創造就業有利，才能享受。</li> <li>租稅優惠：匯回臺灣資金設專戶管制流向，95%信託專戶資金需綁定5年。</li> <li>資金運用： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)70%：投資5+2創新產業、前瞻基礎設計畫及長照等國家重要產業需完成投資始能退稅。</li> <li>(2)25%：金融商品投資，實體產業相關之股票、基金、綠色金融債券、創投等</li> <li>5%：自由運用，但不得投入房地產。</li> </ol> </li> </ol>
主要優惠措施	<ol style="list-style-type: none"> <li>土地：租金優惠、提高容積、運用前瞻計畫設置園區。</li> <li>人力：全新設廠或擴廠達一定規模以上、投資金額達一定金額、創造本勞就業人數達一定門檻的臺商，若需聘僱外勞，可適用外勞預先核配、1年內免定期查核，以及Extra制再提高10%，但總比率不得高於40%。</li> <li>融資：200億元資金優惠利率，用於興建廠房及相關設施、購置機器設備及中期營運週轉金。</li> <li>水電：專人協助加速用水計畫申請，單一窗口及專案控管，加速用電取得。</li> <li>稅務諮詢：各地國稅局設置專責單一稅務服務窗口。</li> </ol>	資金匯回先課8%-10%，1年內完成投資者，隔年可向財政部申請退稅4%-5%。

資料來源：馬毓駿(2019年)、作者整理。

### (一) 直接影響

在中國設有生產基地的臺商，若向美國出口相關商品，如須加徵關稅，將直接增加美國進口商的成本，進而影響臺商企業產品的價格競爭力，甚至影響美國客戶的購買意願。

### (二) 間接影響

美中貿易摩擦對臺灣企業間接衝擊主要來自三角貿易(採取臺灣公司接單，中國生產，再將產品銷往美國的交易模式)，同樣影響美國進口商的購買意願；另一方面，如果臺商是透過在美國的關聯企業進口後再轉售，則會對美國關聯企業獲利造成衝擊。

較可能受影響的產業則包括：太陽能、鋼鐵及鋁製品、汽車零件、紡織、服

飾與皮革製品、家具與玩具、電器、電子設備、與「中國製造 2025」相關產業，企業的關稅成本增加；另外，由於資通訊電子業等兩岸供應鏈體系關係密切，間接出口所造成的影響最大。因此，臺商必須思考重新布局。

## 二、廠商回臺投資概況

參考經濟部統計處統計資料，截至今(2020)年2月6日止，170家廠商響應臺商回臺投資行動方案，總金額逾7,160億元，以電子零組件業投資金額3,551億元占49.6%最高，其次為電腦電子產品及光學製品業投資金額1,184億元占16.5%，再其次為電力設備及配備業670億元占9.4%居第三，投資資金用途主要用於新建廠房及購置機械設備占70.4%，用於購地的投資金額占4.3%(詳見圖2)。

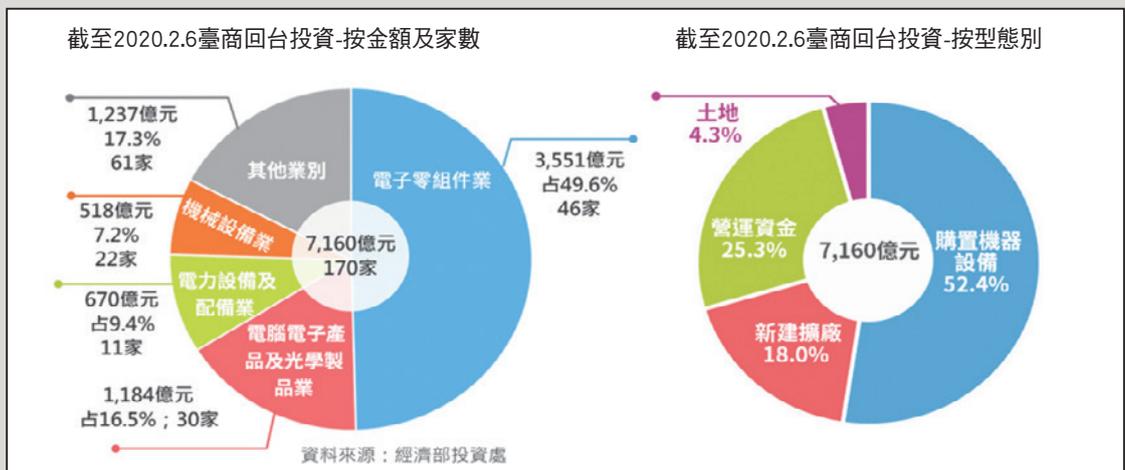


圖 2 臺商回臺投資概況

從投資地點來看，桃園市投資金額達1,687億元居首，有34家以投資電子零組件業、電力設備及配備業為主。其次為高雄市投資金額達1,499億元，有18家進駐以投資電子零組件業、電腦電子及光學業為主。臺中市及臺南市則分別為1,456億元及1,333億元分居第三及第四位。

### 三、加速引導優質臺商回台投資，促進產業升級轉型

近年來政府努力調整臺灣經濟體質，積極推動解決五缺的總體戰略，2018年起更提前因應美中貿易戰，以實質措施協助企業將高階生

產線移回臺灣或擴大在臺生產，該措施實施以來，臺灣第2季經濟成長率與對美國出口額首次超過新加坡、香港及韓國，為亞洲四小龍之冠。

就臺商回臺適用對象，除了與(1)國際供應鏈居於關鍵地位；(2)自有品牌國際行銷；(3)經認定回臺投資項目與國家重要產業政策相關外，在產業類型需屬 5+2 產業創新領域或屬高附加價值產品及關鍵零組件相關產業，亦是政府為了加速臺灣產業升級及結構轉型，由行政院推出振興經濟的措施之一，包括以下產業內容(表2)：

表2 臺商回臺適用對象需符合之產業類型

產業類別	產業內容
(一)屬 5+2 產業創新領域	
1.物聯網（也稱為亞洲·矽谷計畫）	(1)健全創新創業生態系(2)連結國際研發能量(3)建構物聯網價值鏈(4)智慧化示範場域
2.生物醫學	打造臺灣成為亞太生物醫學研發產業重鎮。
3.綠能科技	以綠色需求為基礎，引進國內外大型投資帶動我國綠能科技產業發展。減少對石化能源的依賴及溫室氣體排放。
4.智慧機械	以智慧技術發展智慧製造，提供創新的產品與服務，推動臺灣產業轉型升級。
5.國防產業	以衛星技術為基礎，推動相關產業發展。
6.新農業	以「創新、就業、分配及永續」為原則，期建立農業新典範，並建構農業安全體系及提升農業行銷能力。
7.循環經濟	透過重新設計產品和商業模式，促進更好的資源使用效率、消除廢棄物及避免污染自然環境。
(二)屬高附加價值產品及關鍵零組件相關產業。	包含智慧電動車及應用服務、高強度輕量化自行車及應用服務、風力發電設備及應用服務、智慧型機器人及其應用服務等23項

資料來源：歡迎臺商回臺投資行動方案

截至今年2/6日，已有 170 家廠商通過行動方案之聯審會審查，返臺擴大原有產能或新設廠房進行投資，回臺投資廠商有多家國際大廠，回臺投資除了能增加國內就業機會、活絡國內投資環境及帶動經濟成長外，更進一步透過上下游產業鏈結關係及研發中心的設立，在臺灣建立完整產業鏈，開發高附加價值產品及技術，提升臺灣產業能力。

除此之外，全球知名信評機構惠譽表示，政府政策推動促使臺商資金回流，帶動整體經濟動能逆勢上升，使臺灣成為美中貿易戰中亞洲唯一受惠經濟體，顯見臺商回流成效已獲國際認證。

### 參、產業用地供給、主要議題及革新策略

臺商回臺投資，首先要提供土地，滿足設廠需求。早在美中貿易戰前，因應國際經濟局勢變動，臺商回臺投資日益增多，如投資土地取得困難，將無法增加國內的產業投資，影響我國的產業發展、經濟成長與就業狀況。倘無提供充足產業用地供投資使用，將對經濟產業

永續發展產生重大衝擊。

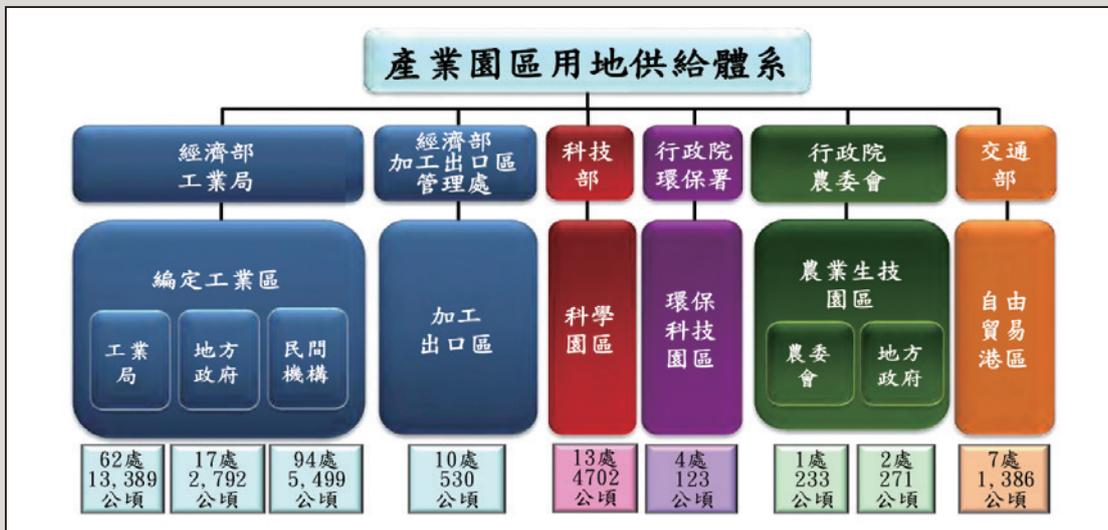
#### 一、臺灣產業用地之供給

臺灣產業用地之供給包括依目的事業設置產業園區以及依土地利用編定之產業用地兩大類。前者包括經濟部工業局、經濟部加工出口區管理處、科技部、行政院環保署(以下稱環保署)及行政院農委會分別劃設提供，包括編定工業區、加工出口區、科學園區、環保科技園區、農業科技園區、自由貿易港區等(詳如圖3)。

而依土地利用編定之產業用地則包括前述以外之都市計畫工業區及非都市土地之丁種建築用地。

#### 二、產業用地供需問題及政策革新策略

惟臺灣現階段產業用地遭遇都會區產業用地價格上漲、產業用地區域供需均衡失調、產業用地閒置未利用、產業園區面臨環評審查困境、產業園區面臨徵收法令困境等課題，以致有意設廠廠商無法取得適宜區位土地，閒置率過高使得土地使用效益偏低，進而影響整體區域經濟成長及就業，對臺灣產經發展影響甚鉅。



資料來源：產業用地政策革新方案

圖3 依目的事業法令設置產業園區供給體系及其供給面積

因此行政院於2015年1月8日核定經濟部工業局所制定的「產業用地政策革新方案」，該方案包含「活化既有土地」及「增設適地性用地」兩大主軸，實施後可穩定產業用地供給及規劃適地產業區位。並藉由產業用地適地性提供，消弭產業用地不足的課題，協助廠商排除投資障礙，已為臺灣的產業用地政策開啟新的里程碑，並於2019年2月經濟部公布「產業用地政策白皮書」，為產業部門針對全國產業用地所提出之政策文件，主要政策革新策略方向說明如下：

- (一) 目標為滿足廠商取得設廠用地需求，預計每年成功媒合 70 公頃土地，每年新增 200 公頃用地。
- (二) 策略為促進既有產業用地有效率之利用及規劃設置新園區以增加產業用地之提供，包括以下兩大主軸與十項具體作法。

#### 1. 活化既有土地

- (1)提高閒置土地持有成本
- (2)增加短期買賣土地交易成本
- (3)運用金融工具控管土地使用
- (4)閒置土地回收機制
- (5)避免工業用地流失
- (6)強化土地清查及媒合機制

#### 2. 增設適地性用地

- (1)政府單位開發新園區
- (2)推動民間自行申請設置園區
- (3)建立產業用地儲備制度
- (4)研議產業園區新開發模式

### 三、新增產業用地供給情形

政府為滿足用地需求，預計2021年規劃釋出1,827公頃土地，包含公有土地優惠釋出751公頃、民間閒置土地輔導釋出239公頃、產業用地開發與更新共837公頃。而公有土地釋出包含政府開發園區，可立即使用532公頃，屬既有科學園區、工業區、地方產業園區，可立即釋出使用之土地，北部48公頃，如新竹生醫園區、桃園龍潭園區、宜蘭園區等；中部215公頃，如臺中后里園區、臺中港產發區、彰濱金屬崙尾等；南部162公頃，如台南園區、臺南科工、高雄園區、和發產業園區；東部107公頃，如和平工業區、宜蘭園區。

民間閒置土地輔導釋出部分，主要來自產創條例修法後，閒置土地可經由公告、輔導、罰鍰甚至拍賣釋出計214.5公頃。產業用地開發與更新，主要包括前瞻基礎設計畫提升舊有園區114公頃，開發新設產業園區723公頃(詳表3)。

臺商回臺投資絡繹不絕，2020年起的兩年

表3 配合臺商回臺可使用土地

預計釋出時間	類別	公頃	主要用地
至2021	公有土地優惠釋出	751	可立即使用532公頃，既有科學園區、工業區、地方產業園區
	民間閒置土地輔導釋出	239	主要來自產創條例修法後，釋出的214.5公頃
	產業用地開發與更新	837	輔導開發新園區723公頃
規劃新增	台糖釋出土地	840	彰化以南六縣市十處用地
	工業區更新立體化發展方案	-	由廠商自行申請

資料來源：蘇秀慧，2019

內，將進入建廠土地需求高峰期。經濟部找尋開發新產業園區土地也底定，共計在彰化以南六縣市覓妥十處，1,200公頃台糖土地，預計可提供840公頃用地供廠商建廠，將陸續分期、分區開發。第一期開發面積744公頃，供廠商建廠用地520公頃，第一期開發經費預估330億元，將由產業園區開發管理基金支應，經濟部也已完成跨部會協商，待行政院長蘇貞昌核定新增產業園區規劃後，正式對外公布。

其中嘉義南靖、公館、臺南番仔寮、高雄九關、雲林馬光農場和擴大屏東加工出口區六處，因用地問題較單純，2021年底提供廠商進駐；彰化二林、臺南沙崙、高雄白埔、屏東隘寮溪農場則2024年讓廠商進駐。為趕在2021年底提供廠商進駐，經濟部將採取三大策略，一是分期、分區開發；二是分別先開發99公頃以下土地，避免逾100公頃須進入二階環評曠日廢時；三是加速園區開發時程，在園區公共設施施作時，就開放廠商同步建廠，縮短等待時間，另與台糖土地合作開發劃設新產業園區，同時仿科學園區作法，採只租不售，避免工業區土地炒作(詳表4)。

另，尚有編定產業用地以外之都市計畫乙種工業區、產專區用地，提供廠商設廠，如新

表4 配合臺商回臺經濟部規劃新增產業園區

項目	重點
總開發面積及分期開發	1.總開發面積1,200公頃，扣除綠帶、道路等公共設施後，可提供840公頃產業用地。 2.第一期開發面積744公頃，可供產業使用的土地面積520公頃。
十處產業園區	嘉義南靖和公館農場、臺南番仔寮農場、高雄九關農場、雲林馬光農場、擴大屏東加工出口區(預計109年底提供廠商進駐設廠) 彰化二林農場、臺南沙崙農場、高雄白埔農場、屏東隘寮溪農場(預計113年底提供廠商進駐設廠)。
三大策略	1.分期、分區開發。 2.開發99公頃以下土地。 3.公共設施施作時，就開放廠商同步建廠。
特色	比照科學園區作法，採只租不售，避免工業區土地炒作。

資料來源：蘇秀慧，2020

北市新店區寶興段產業園區土地開發招商案，新北市政府提供市有土地，採出租方式以公開招標(最有利標)評選出勝選廠商-連展投資控股(股)公司，並於2018年8月5日簽約，後續將由民間自行出資興建廠房及營運，預計2021年12月底前興建完成，為民間參與產業用地開發營運之創新模式之一。

## 肆、展望與契機

美中貿易戰間接促成了臺商回流，政府配合研擬相關配套措施，除了思考產業轉型升級之鼓勵作為外，並促進既有產業用地有效率之利用，活化既有土地方式之外，應思考利用國營事業或國有土地，以出租、設定地上權、合作開發、協議價購等多元方式辦理開發，而主要創新土地開發方式說明如下：

### 一、建議提高出租方式之土地面積

採合作開發之產業園區，依政府機關與經濟部所屬國營事業機構合作開發產業園區處理原則第十一點，原則上採租售並行之雙軌模式，部分土地規劃為出售以其所得歸墊開發成本，其餘採出租方式藉以建立產業用地儲備機

制，扶植產業發展。採出租方式之土地面積不得低於園區產業用地總面積之百分之二十。建議後續除合作開發產業園區外，政府設置的產業園區亦可參照此精神，考量開發成本之財務情形下，儘量提高出租或設定地上權方式之土地面積。

## 二、強化民間參與園區興闢、營運

除持續鼓勵民間新設園區外，未來在園區開發及產業用地提供達到階段任務時，應以確保產業園區營運品質及財務永續之前提下，持續強化民間參與園區興闢、營運，依「產業創新條例」第 37 條中央主管機關或直轄市、縣(市)主管機關得委託公民營事業，辦理產業園區之申請設置、規劃、開發、租售或管理業務。前項委託業務，其資金由受託之公民營事業籌措者，得以公開甄選方式為之；其辦理不適用政府採購法或促進民間參與公共建設法之規定。另有關於公開甄選之條件、程序、開發契約期程屆期之處理及其他相關事項，另於「產業園區委託申請設置規劃開發租售管理辦法」中規定，其中第三條規定公民營事業受託辦理業務所需資金，主管機關得視業務性質，有以下三種規劃方式：1.全部資金由主管機關編列預算支應。2.一部資金由主管機關編列預算支應，其餘資金由受託公民營事業籌措。3.全部資金由受託公民營事業籌措。其中如涉及主管機關編列預算支應全部資金或部分資金，依政府採購法之規定辦理委託作業—全部資金由受託公民營事業籌措，應依該辦法規定之公開甄選方式為之。後續可朝以下三個方向強化民間參與之範圍及層面：

(一) 建全民間參與園區開發經營之法源基礎  
建議從園區經營及財務評估面向，規劃整體園區業務或部分業務委外，並針對涉及政府編列預算、全部資金由受託民營事業籌措等不同規劃方式，分別研訂評估

作業、招商作業、推動流程等。並可就臺南樹谷園區、臺南永康科技工業區及桃園科技工業園區等，作為管理機構委外經營案例。

### (二) 強化民間參與園區興闢

為解決園區開發龐大資金壓力，引進壽險資金投入公共建設，是創新多贏的開發模式，此模式可借鏡高雄市和發產業園區之受託開發經驗，此案為高雄市政府於「保險業資金辦理專案運用公共及社會福利事業投資管理辦法」修正發布後，由金管會首次核准保險業資金投資開發產業園區的案例，且保險資金投資比例達90%。後續應就導入壽險資金投入園區建設，涉及壽險業之相關投資規定，研提鼓勵或適合機制。

### (三) 持續推動國公有地合作開發，並思考後續營運合作機制

採國公有地合作開發之產業園區，為創新產業園區開發模式，且部分土地除為出售藉以歸墊開發成本外，其餘採出租方式，未來應就出租部分之租賃管理，思考與園區營運結合之可能，後續可就共同負擔條件、開發建設費用上限及營運管理等，修訂「政府機關與經濟部所屬國營事業機構合作開發產業園區處理原則」相關規定。

## 三、採出租、設定地上權之民間參與方式，開發編定產業用地外之公有土地

另，編定產業用地以外之都市計畫乙種工業區用地、非都市土地之丁種建築用地之公有土地，可採出租或設定地上權招商模式，提供投資人設廠營運，如採出租招商之新北市新店區寶興段產業園區土地招商案、採設定地上權招商之林口國際媒體園區招商案等，亦為有效

導入私部門資金協同開發產業園區，促進產業園區經營管理效率，並減輕政府財政負擔之創新土地開發方式。

## 參考文獻

1. 國家發展委員會彙整(2018.11.29)。歡迎臺商回臺投資行動方案。行政院第3628次會議。
2. 行政院(2015)。產業用地政策革新方案，臺北。
3. 經濟部(2019.2)。產業用地政策白皮書，臺北。
4. 馬毓駿(2019.5)。臺商回流、經濟有感。經濟前瞻，183期，頁18-22。
5. 王建全(2019.5.25)。中美經貿前景及其戰爭-台灣財經政策與金融市場。第15屆金融與經濟政策研討會。
6. 經濟部統計處(2020.2.27)。「當前經濟情勢概況-專題：工業區統計分析」。
7. 台灣工業用地供給與服務資訊網(<http://idbpark.moeaidb.gov.tw/>)。
8. 蘇秀慧(2019.7.17)。《迎台商回流 1,827公頃土地待命》工商時報，臺北。
9. 蘇秀慧(2020.01.05)。《今明兩年台商用地高峰期經部增設10工業區，最快2021年底提供廠商進駐設廠》工商時報，臺北。

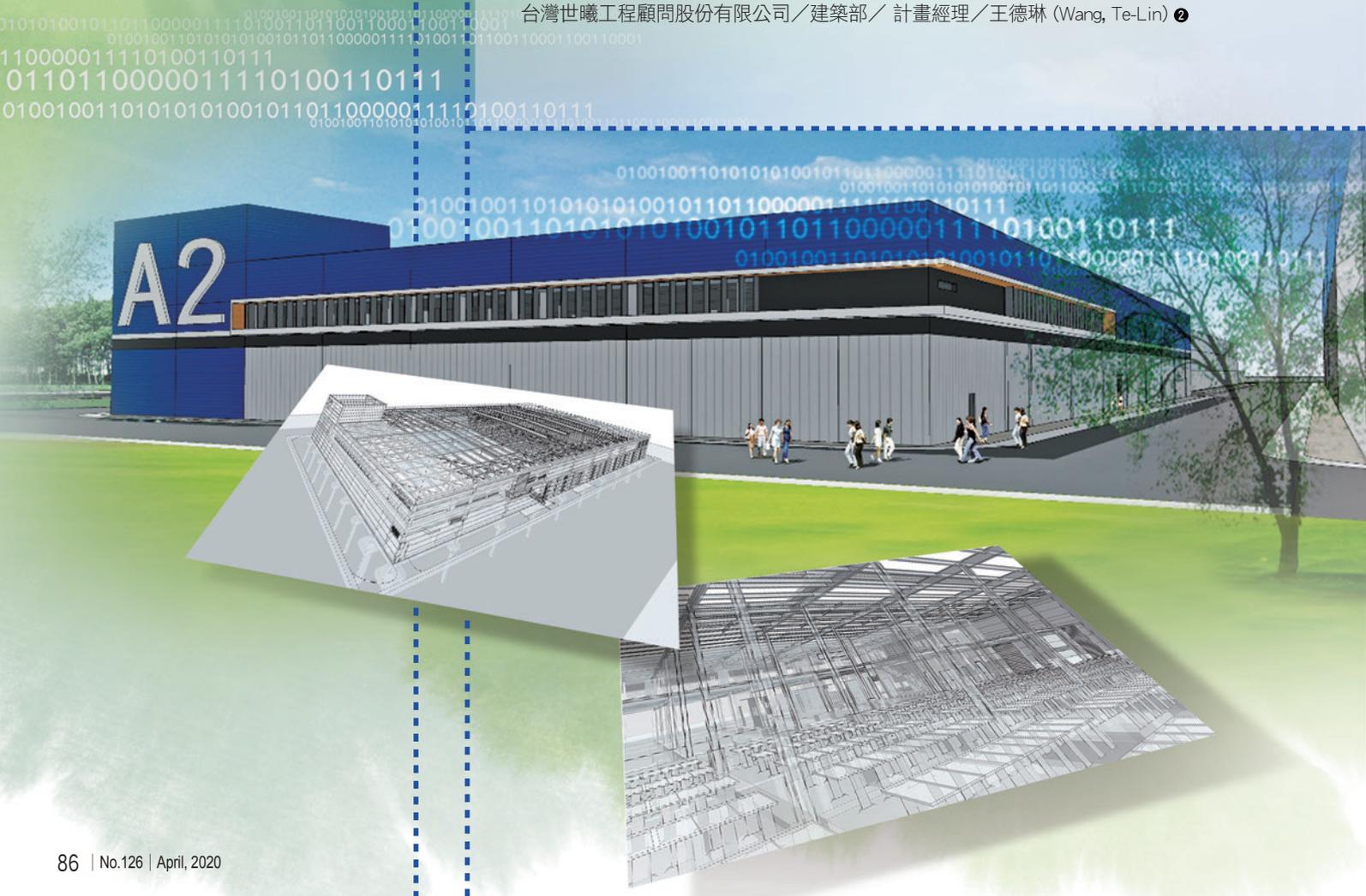


# 新世代 廠房設計

關鍵詞(Key Words)：建築設計(Architectural Design)、新世代(New Generation)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／建築部／副理／林明宗 (Lin, Ming-Tsung) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／建築部／計畫經理／王德琳 (Wang, Te-Lin) ❷



## 摘要

本文以新世代廠房設計為命題，主要為介紹工業類型建築規劃近年來的發展轉變，特別是在建築資訊工具及物聯網路世代，如何影響廠房建築設計。另外文章也利用本公司實務案例探討未來工業類建築規劃設計，在實務執行上如何於建築設計自動化、環境節能、跨領域溝通及建築生命週期等不同層面上，得以更有效的應用及發展。



## New generation plant design

### Abstract

This article takes the new generation of plant design as the proposition, mainly to introduce the development and changes of industrial type building planning in recent years, especially how building information tools and Internet of Things road generations affect the design of plant buildings. In addition, the article also uses the company's practical cases to explore the future industrial building planning and design. In terms of practical implementation, how to achieve more effective application and development in different aspects of building design automation, environmental energy conservation, cross-domain communication, and building life cycle.

3

專題報導

## 壹、前言

近年來隨著「工業4.0時代」的發展趨勢，所謂「智慧製造」的概念，將物聯網、工廠數位化、智慧雲端服務等技術更緊密的結合，而這個趨勢漸漸改變了一直以來的製造業的思維；工業製造業不斷演進，在利用電子資訊裝置（IT）來協助人力製造生產的技術（工業3.0）愈趨成熟後，隨之而來的就是跨領域智慧型整合系統，而且是高度自動化，並可以使工業製造生產快速、產品更多樣化；同時讓企業降低製造成本、提升競爭力因應更多變的市場需求。在這個跨領域智慧型整合系統發展過程中，工業廠房的設施(硬體)因涉及設計、建造、試車、驗證、轉移及營運等技術條件，尤其對科技產業的研發製造其重要性不言而喻；在2019年高科技廠房設施國際論壇，就提到廠房設施之技術直接影響高科技產業製程的良率及生產成本。

所謂工業廠房設施包含建築規劃設計、建築設備系統規劃、廠務設施等；現今工業廠房在規劃設計之初如何面對「工業4.0」之所需，經由跨領域協作溝通工具，進而打造成為所謂「新世代廠房」使得廠房設施得以發揮整體最

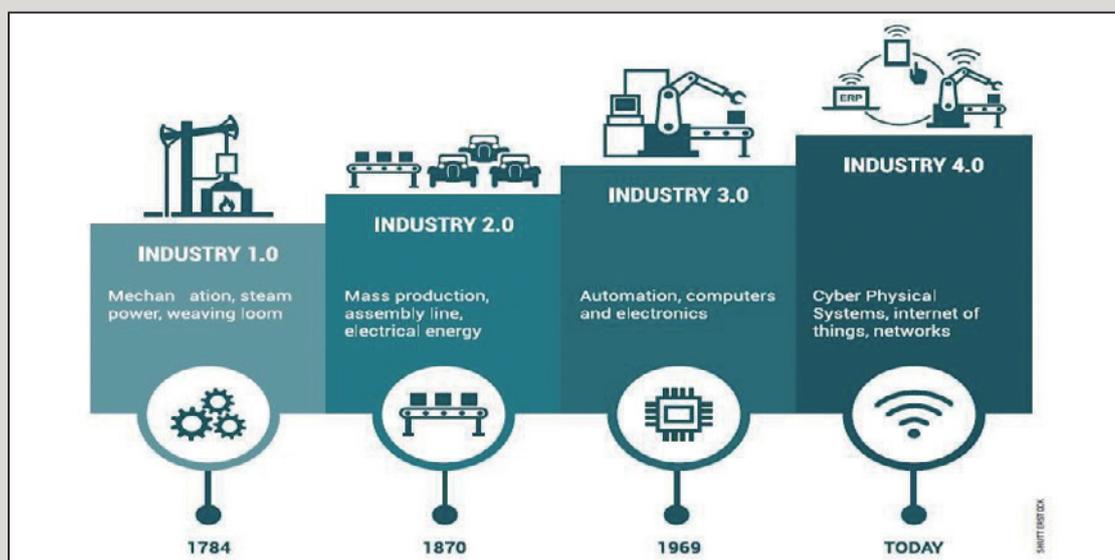
大效益，成為設計階段重要的課題；同時這些規劃設計的大數據也將成為未來更深化「工業4.0」的基石。

## 貳、需求數據整合與自動化

新世代廠房設計因應物聯網的結合及回饋，在建置需求上(由其是廠務設施)，更強調感測裝置、網路裝置的連接。就硬體設施的興建而言包含兩部分：一、外部需求：土地環境條件、相關法規限制、興建建築規模、資金條件、產品市場需求(物聯網服務需求)等；二、內部需求：製程產品導向、內部空間需求、結構系統需求、電力需求、空調需求、給排水需求、監控系統、物聯網路聯結程度…等。

## 參、結構經濟性

工業廠房建築設計一開始最重要的是決定建築結構體的剖面，用剖面做設計是工業廠房建築設計重要的手段之一。因為結構剖面涉及廠務設備高度尺寸、天車相對尺寸、通風、



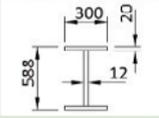
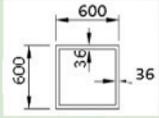
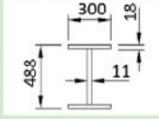
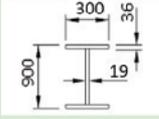
(圖片來源：<http://www.iotsens.com/what-is-industry-4-0-and-what-does-it-contribute-to-my-company/>)

圖1 工業革命階段發展概念圖

表1 新世代廠房硬體設施需求檢核表

需求分類	項目	內容	執行工具
外部需求	地理資訊圖資及都市計畫資訊圖資	1. 地籍圖 2. 都市計畫圖說 3. 現況實測圖 4. 物理環境特性 5. 樹籍資料 6. 管線資料	1. 地形圖、地質圖、影像圖(含福衛二號影像)、電子地圖 2. 地籍圖、都市計畫圖(含土地使用分區)
	法規資料	1. 區域計畫法 2. 土地使用分區管制規則 3. 環保法規 4. 其它鄰近相關計畫	1. 全國法規資料庫 2. 相關規範收集
	產品市場需求(物聯網服務需求)	1. 產品生產流程所有機器聯網，自動對話溝通(物聯網) 2. 零組件、產品全生命周期追蹤紀錄 3. 生產數據即時分析	1. 感測裝置、網路裝置 2. 大數據分析、雲端平台、人工智慧
內部需求	空間需求及規範檢討	1. 建築相關規範檢核(營建法規、建築法規、建築技術規則、解釋函、消防法規…等) 2. 結構系統及樑柱尺寸檢討 3. 生產動線分析 4. 研發空間及廠務空間分區 5. 主要建築裝修材料研討	1. 需求檢核要點 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 生產流程所需要動力</li> <li>■ 機電設計</li> <li>■ 消防設計</li> <li>■ 易振動的機器底座要加強隔震設施</li> <li>■ 地坪最好能採較好保養的耐磨地坪</li> <li>■ 排水應符合環保標準</li> <li>■ 使否有潔淨空先需求</li> </ul>
	廠務空間需求(結合物聯網)	1. 空調系統需求 2. 給排水系統需求 3. 廢棄物排放系統需求 4. 電力系統需求 5. 空壓系統需求 6. 監控管理系統需求 7. 空間潔淨度需求 8. 空間溫度控制需求 9. 設備自動化需求 10. 製造執行系統(MES)需求	2. REVIT、SKETCHUP、IES VE等BIM資訊軟體建置與研討 3. 大數據分析、雲端平台、人工智慧
	成本估算資料庫(結合物聯網)	1. 工程造價分析 2. 設備成本分析 3. 間接成本分析	1. PQRS工程預算自主檢查(含案例預算資料上傳) 2. 工程概算專家系統 3. 商品行情網 4. 大數據分析、雲端平台、人工智慧
	施工規範資料庫	1. 工程會標準規範 2. CNS國家標準規範 3. 已完成或結案計畫施工規範	建立資料搜尋系統
	施工詳圖資料庫	1. 細部設計成果標準詳圖 2. 設備詳圖	1. REVIT 2. AUTOCAD
	建築材料資料庫	1. 金屬外牆及屋頂材料 2. 耐磨地坪材料 3. 庫板材料 4. 其它材料資料庫	建立資料搜尋系統

表2 結構系統經濟性分析建議表

A-2機械加工中心(CNC廠)結構跨距鋼構用量評估說明		
基本假設條件	1.皆採取平屋頂設計 2.皆不考慮屋頂及牆面之次樑件 3.淨高皆採取6m及3m規劃	
柱間距(m)	8X12	20X20
總跨度(m)	96X60	100X60
總樓高(m)	10	10.8
最大柱尺寸(mm)	 H588X300X12X20	 BOX600X600X36X36
最大梁尺寸(mm)	 H488X300X11X18	 BH900X300X19X36
鋼總重(t)	760	1115
單位面積鋼構重(t/m <sup>2</sup> )	0.105	0.155
柱數量(支)	78	24
單柱最大載重(t)	35.98	183.04
價格(單價:25400元/噸)	19,304,000	28,321,000
評估說明	1.規格尺寸，工廠加工相對省時。 2.跨距小梁深較小。 3.現場鋼構組立相對省時。	1.鋼料尺寸訂製，加工相對費時。 2.跨距大，梁深較深。 3.現場鋼構組立加勁構件費時。 4.單價相對高。

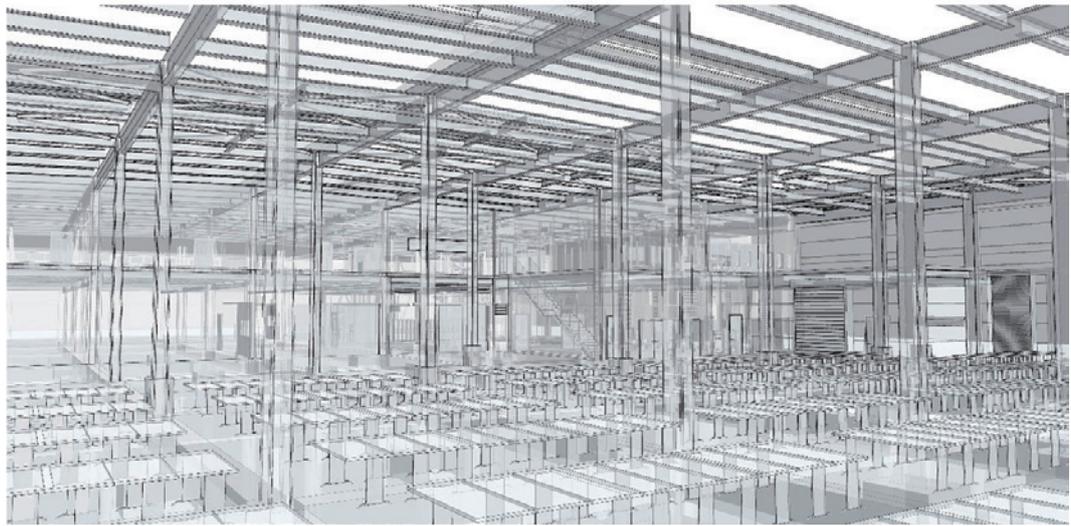
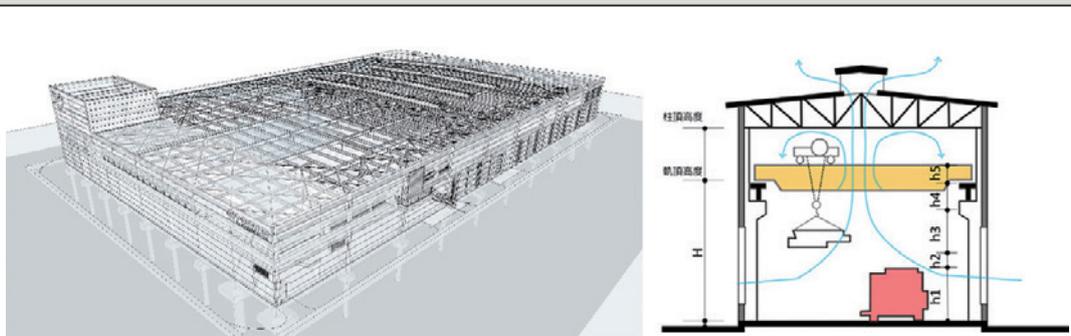


圖2 結構系統需求尺寸檢討模擬圖

採光、空調設施、單元跨距對廠務分區動線的影響...等；又建築結構所佔廠房興建成本約27%-30%且攸關內部空間的分配，故建築結構的經濟性及其剖面型態，往往會先被分析決定。

表2為某廠房結構經濟性評估，經結構分析後以結構高度9m的鋼構廠房，採H型鋼柱8mX12m的跨距較為經濟，所對應廠務設施及管線系統也較為合理。

### 肆、智慧監控設施

新世代工業廠房除了利用電子資訊裝置協助人力製造生產外，因應未來產業革新，如何連結與優化成為競爭關鍵。過去追求「低成本、高品質」的目標也會變為成「高品質、高彈性、分散式生產」。為了達成目標，工業廠房廠務設備監控智慧化成為重要的策略之一，如圖3。

一、智慧物流：從材料或半成品供應利用條碼、移動設備、採購、領料、盤點、收發...等將材料數位化。

二、廠務設備智慧整合：智慧化、模組化生產全程紀錄使企業在製程管理、品質控管、設備整合上得以追溯分析。

三、人員派任自動化：利用資源管理系統，整合設備維護管理計畫、派工管理計畫、資源管理計畫，有效統合人力資源。

四、廠務智慧監控設施：設置監控系統串聯至廠務監控中心，控管生產所需能源(電力、用水、廢棄物排放、空調...等)消耗量，以計算製程成本數據，最後回饋改善產品製程管理。

五、智慧排程：為快速掌握物料、產能供給狀況，並結合廠務實際產能，可立即回應客戶訂單(或插單)，亦可提高客制化的可行性及效率。

圖4為某廠房於規劃階段依據業主需求，改善既有廠房生產動線之策略方案；生產流程動線考慮未來廠務監控及生產業務分區，使未來廠房在智慧物流、智慧監控、智慧排程上得以有彈性及擴充性。

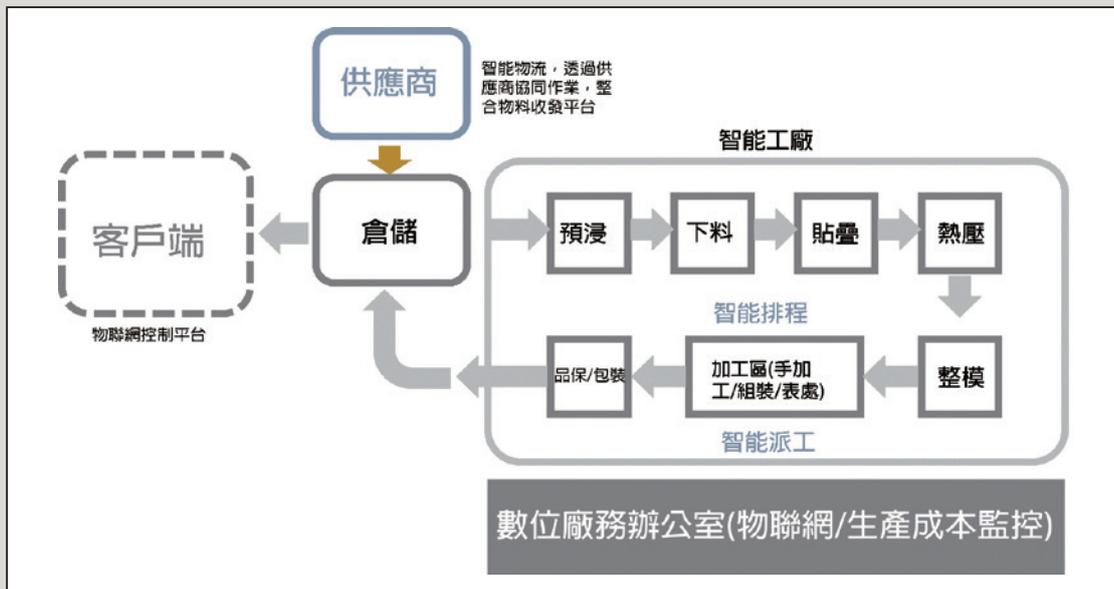


圖3 新世代廠房廠務智慧化監控流程圖

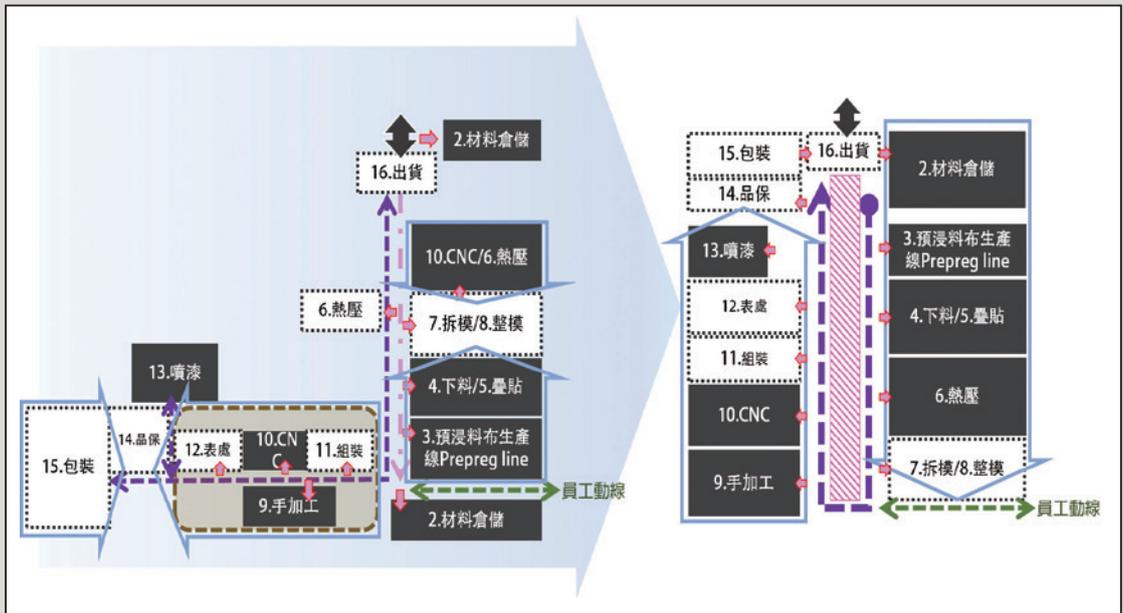


圖4 廠務流程動線優化檢討圖 (本公司案例)

### 伍、永續綠建築

節能永續的課題一直與企業的建置成本及回饋效益有相對的關係，在2019年高科技廠房設施國際論壇曾被討論，專家建議如果是既有廠房的改善，應依照智慧廠房的優先順序(可立即見效的改善方案優先)來著手。

若是新建廠房則可於規劃方案階段及導入節能永續觀念，利用綠能模擬軟體進一步分析環境(如：日照、日射、陰影、氣流、降雨、聲學、外殼耗能等)對廠房的影響，同時於細設定案前可以讓不同領域的專案參與者，可以有一致性的策略目標，有效的提供建置成本的分析，並回饋於設計中。

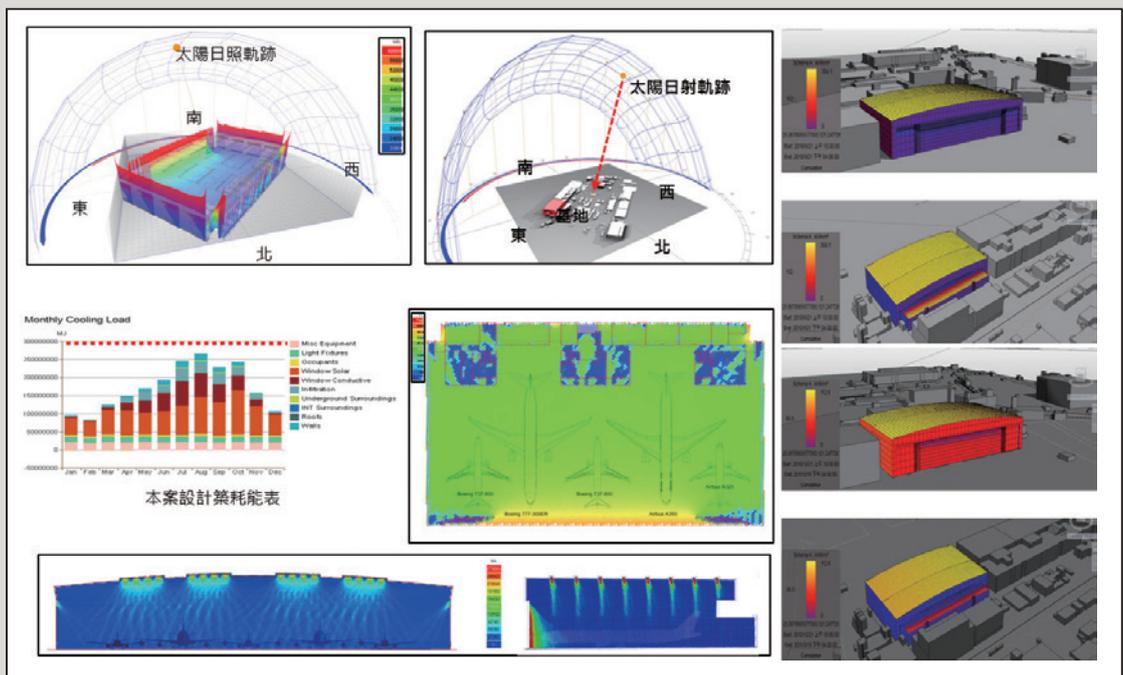


圖5 不同物理環境模擬及能耗分析展示 (本公司案例)

圖5為本公司運用物理環境軟體分析案例：

可呈現建築表面在全年各個月份、一天當中太陽照射的面積、或者照射面積百分比；使設計端可進一步調整立面，使結果更符合節能需求。

## 陸、節能減廢

新世代廠房在節能減碳技術的導入上，可利用智慧化監控技術，有效將溫室氣體減量對國內推動製造業節能減碳有正面助益。智慧化監控技術資訊可評估空壓機之運轉效率、製程與空調需求評估、監控用電情形、熱回收設備與排氣系統等，以提高設備效能、提高用電效率、減少空調耗能，能有效即時發掘產業節能減碳空間，降低能源消耗。

節能減廢策略：

一、設備汰換：高效率燈具、高效率空調設備、高效率空壓機、高效率鍋爐、高效率馬達.....等

二、系統效能提升：空壓系統能源效率提升、分區空調系統整併冰水系統、提升製程蒸氣使用效率。

三、替代性燃料：加熱設施改低碳石化燃料、鍋爐加熱設施改採柴油燃料。

四、熱能回收利用系統：工業設施排氣、高溫產品廢熱回收利用、工業設施排放水進行熱能回收再利用。

另外對於廠務生產的廢棄物除必須符合環保(評)規定外，建議採設備自動化循環分解系統，以降低後續事業廢棄物處理成本。圖6為利用電解方式，分離循環水中殘留的細渣，同時過濾有機氣體VOC及無污廢水排出的設備方案，循環水可持續循環再利用無需更換，並可減少惡臭。

## 柒、跨領域協作溝通 (設計工具)

新世代廠房在規劃設計甚至施工營建階段，跨領域溝通協作是很重要的環節，MEP系統

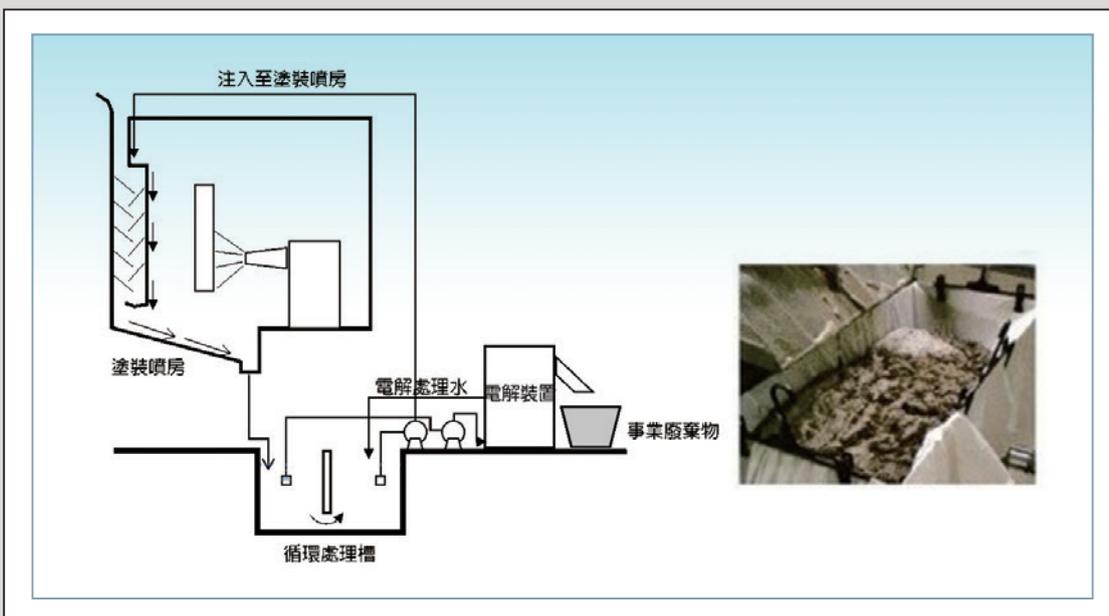


圖6 噴漆設備自動化循環分解系統圖

整合的導入、建築資訊模型的衝突檢查，皆可大幅提升設計的準確性及設計成果的效能，推展到營建施工階段，也可以大幅減少數量差異及多餘廢棄材料的產生。

目前本公司使用設計4.0作業環境，所因應開發的設計自動化軟體工具也提升了予業主及其他專業領域溝通協作的效能。

### 一、法規檢討輔助程式

透過輔助程式自動在建照申請時檢討法規數量及面積，避免不必要之錯誤並同步勘誤修

正，縮短建照成圖時間(如圖7)。

### 二、規格元件

使用參數化元件設計可確保設計成果確實可行並避免衝突。

### 三、圖說產出自動化

設計圖面產出可利用批次輸出，產出圖面、數量及預算等相關成果時，將大量重複性工作交由電腦執行，設計師有更多時間處理設計細節(如圖8)。

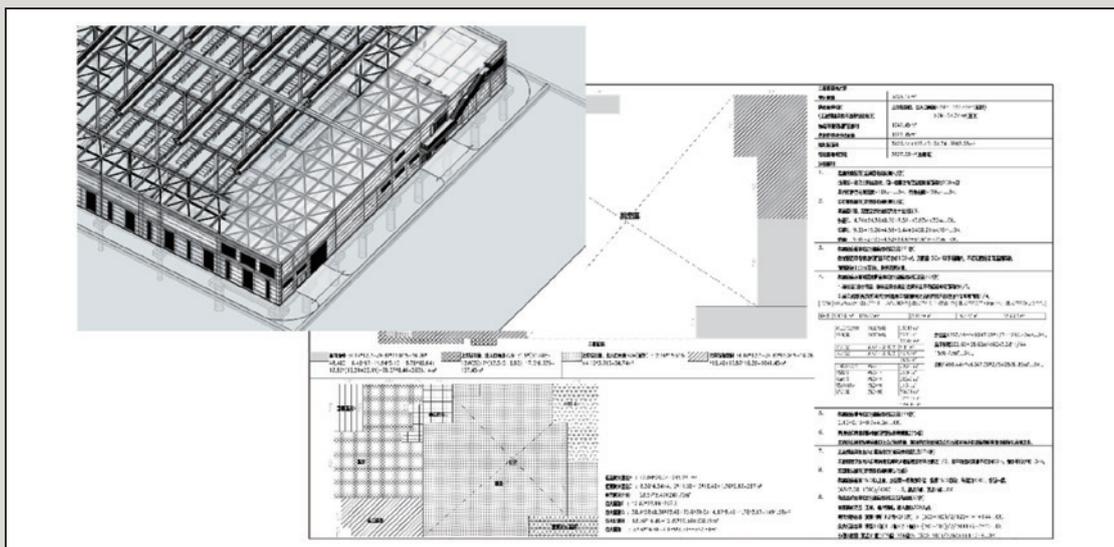


圖7 法規檢討自動化軟體應用案例圖

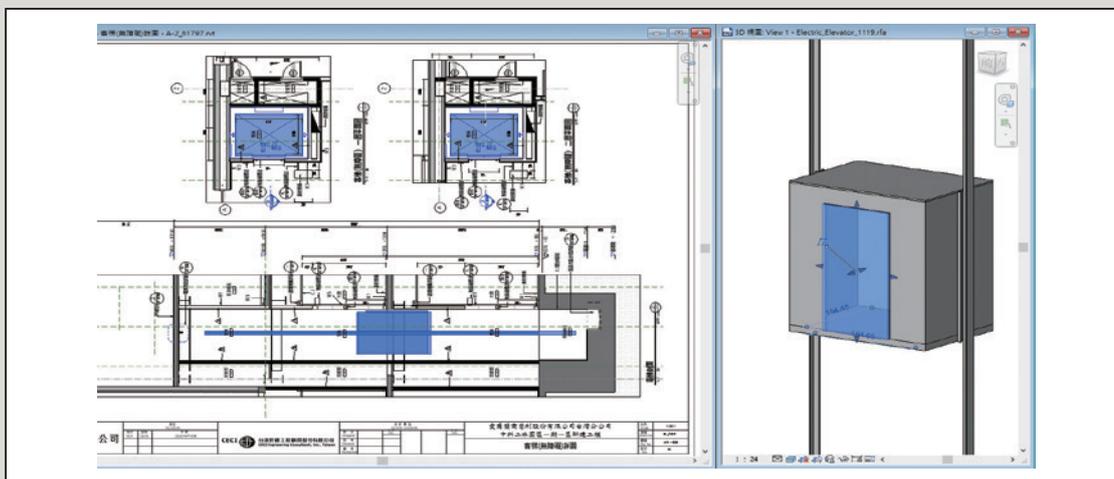


圖8 規格元件及圖說生產自動化案例圖

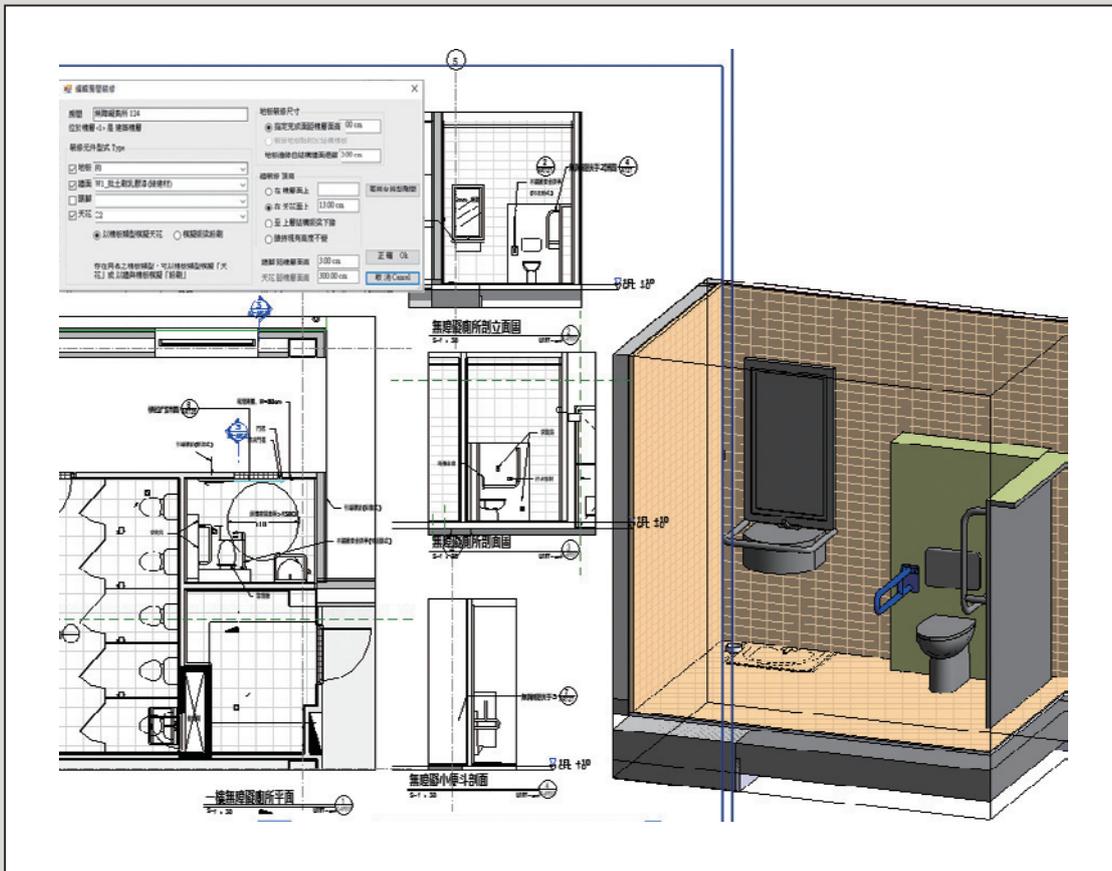


圖9 數量計算及即時溝通平台案例圖

#### 四、數量計算輔助程式

建築材料計算可依分類及產出，並透過BIM應用軟體整合，同時回饋於數量計算輔助程式中，對於工程預算檢核有莫大助益。

#### 五、即時溝通的共同作業平台

BIM應用軟體透過中央模型執行，可跨領域連結建築、結構及MEP資訊模型，協同作業模式可以檢核衝突並即時研討處置方案，針對建築規劃作合理化分析，透過雲端管理可於施工階段管理施工進度及檢討施工疑義；營運管理階段可成為設施維護及物聯網管理的平台，對於整體建築生命週期有莫大的效益(如圖9)。

#### 柒、結論

新世代廠房有別於傳統工業廠房的生產管理策略，在工業4.0的發展概念下，在整合客戶端及製程端的物聯網將更加綿密，這樣的發展同時也影響了智慧生產的空間硬體(建築)的設計。新世代廠房設計必須結合建築資訊模型工具的應用，及跨領域溝通才能發揮效益；如何將各專業廠務設備加以整合，並與物聯網適切結合將是新世代廠房規劃設計重要的環節。

另外建築及MEP資訊模型透過大數據的回饋應用，將延伸廠房建築的生命週期；從能源資訊的數據提供產業多目標的分析及運用，未來客戶端、供應商、上下游供應鏈將可透過智慧化分析平台更深化產業自動化的效能，同時拓展整體市場的競爭力帶動產業升級。

# 園區環評之 健康風險評估

關鍵詞(Key Words)：健康風險評估(Health Risk Assessment)、園區開發(Park Development)、總量管制(Total Quantity Control)、環境影響評估(Environmental Impact Assessment)、化學物質管理(Chemical Substance Management)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／水及環境工程部／正工程師／周忠和 (Chou, Chung-Ho) ❶



## 摘要

供業者進駐從事生產、製造、技術服務等相關業務所開發之園區，其進駐廠商依產業特性及製程，可能衍生不同之化學物質排放進入環境不同介質中流布，進而可能經由呼吸、飲食、皮膚接觸等途徑進入人體而影響健康。鑑此，本文就從事園區開發環評之經驗，分享在我國環評制度中之健康風險評估運作架構及評估方法，並探討可接受風險之代表意義。此外，鑑於我國園區開發為實行總量管制之典範，環評法規更明確要求園區必須訂定各項總量，並採行總量管理措施，控制各項污染，因此針對已執行健康風險評估之園區或亦可考量採用總量管制原則，以許可程序允許廠商在符合未超出原評估園區風險數值之下運作化學物質之彈性，以兼顧國民健康與經濟產業發展。



## Health Risk Assessment in EIA for Industrial Parks

### Abstract

Firms located in industrial parks engage in producing, manufacturing, technical services, etc. Depending on their industrial characteristics and processes, the resident manufacturers may emit different chemicals into the environment and the chemicals may be distributed in different carrying media. The substances might exposure to the human body through breathing, diet, skin contact, etc. and affect health. In view of this, this article takes experiences in conducting environmental impact assessment for park development, to share the operational framework and assessment methods of health risk assessment in EIA system in Taiwan, and explores the significance of acceptable risks. In addition, in view of the development of parks as a model for implementing total quantity control, the Taiwan EIA regulations have clearly required that the parks must set total quantity limits and adopt management measures to control various pollution. Perhaps it is considerable to utilize the principle of total quantity control to allow manufacturers to operate the chemical substances in compliance with the flexibility of the chemicals in the parks at no exceeding the original risk limits, so as to take into account national health, and economic and industrial development.

3

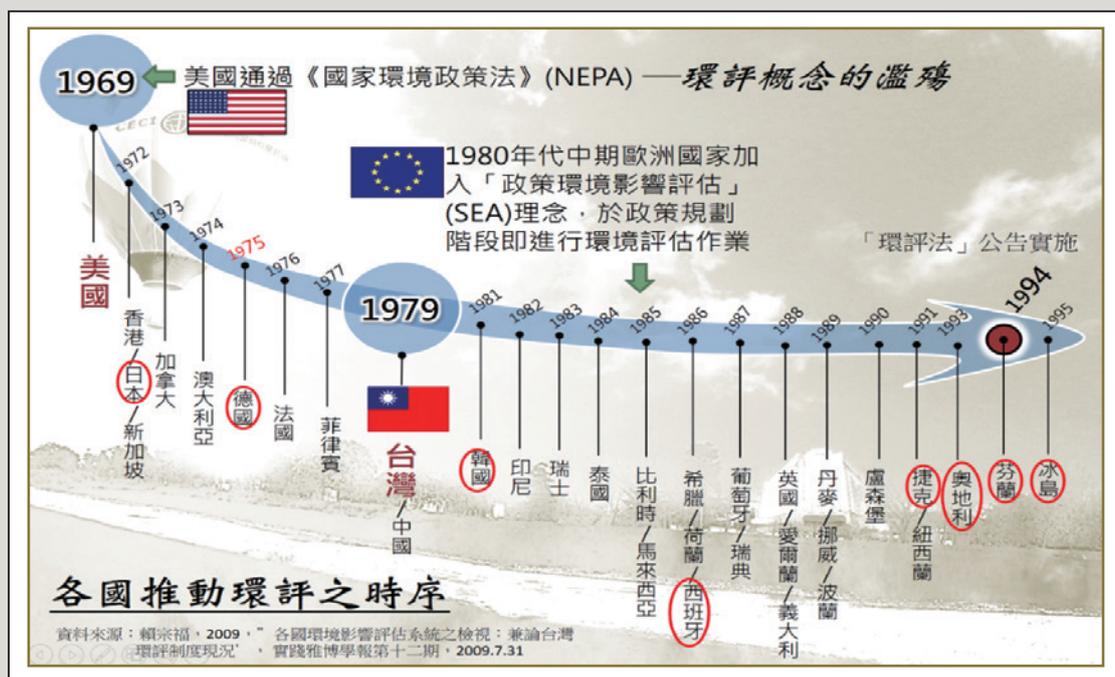
專題報導

## 壹、環境影響評估制度中之健康風險評估

1969年美國通過《國家環境政策法》(NEPA)是最早提出環境影響評估概念的濫觴，依此肇始歐洲先進國家及世界各國陸續推動環境影響評估制度，以作為各種相關政策或開發決策之重要程序及考量因素。我國則在1979年行政院院會決議通過，如涉及政府重大經建計畫，以及民間有污染之虞的大型工廠等開發行為，均應辦理環評，明確宣示推動環境影響評估之決心，以尋求經濟開發與環境保護的調和，發揮制衡及預防作用。嗣後行政院於1983年及1991年核定執行「加強推動環境影響評估方案」、「加強推動環境影響評估後續方案」，以累積實際案例執行經驗，再融入各方意見進行法令修訂，於1994年12月30日正式發布實施「環境影響評估法」(下稱環評法)[1]、[2](參見圖1)。

為落實環評法令執行續於1995年 10 月 25

日發布「環境影響評估法施行細則」(下稱施行細則)，其第19條第1項第6款(2018年 4 月 11日修訂為第19條第1項第2款第6目)將「對“國民健康”或安全，有顯著不利之影響者。」列為環評法第 8 條規定可認為對環境有重大影響之虞而必須繼續進行第二階段環評之8種判定條件之一[3](2018年修訂增加表列應進入二階環評之開發行為)，係環評法令中最早提及健康因子者，亦即進入環評程序之開發行為都必須由環保主管機關審查認定是否對國民健康有造成明顯不利影響之“可能性”存在，這部分必須由具有高度專業之專家及機關所組成之環評審查委員會綜合各環境面向之分析及影響評估資訊後，進行審酌判定開發案對國民健康可能之影響，因此也逐漸發展為要求特定開發案必須進行「健康風險評估」以提供環評委員更多相關資訊以利審查判斷。而明確將「健康風險評估」納入環評審查准駁判定者，最早見諸於中科三期七星園區開發案之環評案件。其2006年環評審查結論要求營運前應提送健康風險評估，以確保民眾健康，同時也引入了環境健康



資料來源：整理自賴宗福(2009)「各國環境影響評估系統之檢視：兼論台灣環評制度現況」，實踐雅博學報第十二期，2009.7.31。

圖1 各國推動環評制度之時序

保險基金之機制，強化園區進駐廠商之企業責任。特別的是七星環評結論是在后里環評之後作成，增加了「如評估結果顯示對居民健康有長期不良影響，開發單位應承諾無條件撤銷此開發案」之文字，也成為該案行政訴訟之主要爭點之一[4]。

之後接連國內幾件重大開發案所執行之健康風險評估結果，每每成為爭論之焦點，也為各項投資開發帶來新的不確定性因素，環保署為化解此一爭論，且各界咸認在環境影響評估之應用上，必須有一套客觀一致且具公信力之技術標準與規範，以供開發者據以引用以執行健康風險評估，環保署爰彙整主要包括美國等先進國家或組織對可能產生環境污染之化學物質健康風險評估之執行方法、內容，並評估我國國情，擬定適用於我國開發行為之健康風險評估技術規範，於2010年4月9日公布實施「健康風險評估技術規範」（後於2011年7月20日修訂部分條文，下稱技術規範），作為開發者執行環評健康風險評估之技術文件，而在環評制度中，環保署亦依法制定了「開發行為環境影響評估作業準則」（1997年12月31日發布，下稱環評作業準則），規定執行環境影響評估之專業機構必須遵照辦理，亦作為環評書件審查之基礎標準，未能遵照環評作業準則辦理者，必須在審查單位規定之限期內補正，未能依補正者則會面臨退件、駁回申請之處分。環評作業準則也因應健康風險評估納入環評要項之發展，於2011年10月修正條文第30之1條規定「開發行為可能運作或運作時衍生危害性化學物質者，開發單位應依健康風險評估技術規範進行健康風險評估，並將其納入說明書或評估書初稿。」（2017年12月8日修訂為第38條），明確規範環評中必須執行健康風險評估之開發行為，運作或衍生危害性化學物質達一定限額（規模）者，就必須依循技術規範之技術步驟及方法進行健康風險評估。[5][6]

## 貳、園區開發之環境影響評估

園區是產業集合開發之一種型態，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」（下稱環評認定標準）第2條之定義：「園區：指工業區、加工出口區、科學工業園區、環保科技園區、生物科技園區或其他供業者進駐從事生產、製造、技術服務等相關業務之園區。」。我國政府為加速產業及經濟之發展，爰針對園區型態之開發衍生出總量管制之管理概念，亦即在執行總量管制之園區範圍內，包括水、電等能資源以及空、水、廢棄物等污染排放均加以訂定整體總量上限，在這上限範圍以內授權由園區管理單位來核定許可進入園區設廠之產業或機構，產業個體無須個別逐一面對環評、水保、用水……等各機關之審議，統整由管理單位單一窗口進行管理審議。環評認定標準第49條規定：「於經環境影響評估審查（核）完成之開發行為（計畫）內，其內之各開發行為符合下列各款規定者，免實施環境影響評估：一、產業類別符合原核定。二、經開發行為（計畫）之開發單位確認未超出原核定污染總量。……。」，就是總量管制概念之具體體現，配合此一制度，環評作業準則第41條則規定「園區之開發，應預測引進產業之種類、規模與各項污染物之質與量，訂定園區污染物總量管制方式，……。」[5]。區開發各項總量估算方法、結果之合理性，以及是否可為所在地區環境所容納，常為環評審議之重點之一；而判定園區總量是否可承受，抑或需要進一步減量，除了各項環保標準可作為比較判定基準，健康風險數值否落在可接受之限值內，則是近年來極為關鍵之判定因素。

園區開發類型之一的科學園區普遍引進資本及技術密集度較高之產業，其包含半導體業、光電業、通訊業、精密機械工業、軟體工業、生物科技業、航太工業等，這些產業與傳統產業可能排放之污染物質存在不少差異；然

而實務上就算同為產業園區之開發，也可能會因為引進重點產業之差異而有截然不同之污染排放特性；而且有別於其他如單一工廠、道路、軌道系統……等等之開發，因為園區環評係先以“預定”規劃引進之產業類別來推估各項可能污染，但在環評作業階段廠商進駐對象大多尚未明確，加上產業種繁多，甚至在同業間不同廠家所使用之原物料化學品都可能存在不少差異，使得園區實際開發後相較於其他開發行為而言，存在更多之不確定性，因此合理保守地放大推估排放量，再配合總量管制措施來管控影響之程度，是一般不得不然的作法。綜言之，對產業特性之了解掌握度，實為執行環評專業機構辦理園區開發環評作業時之一大挑戰，往往在評估作業執行中，除了必須進行開發基地環境之調查了解外，常須再進行潛在廠商之既有實廠訪查，藉以確認及蒐集廠商之生產製造資料，才足以完成專業的環評作業，提出具有公信力之評估書件。

### 參、園區開發之健康風險評估

我國約近10年前才開始將健康風險評估與環評制度進行結合，社會大眾及傳播媒體多數對健康風險評估之風險值代表意義為何？仍存有許多模糊不清之概念，故而眾說紛云，莫衷一是，因而或是沒能全盤了解，或是存有錯誤之解讀，致使雖然完成了專業之量化評估，仍然無法全然化解爭議性，誠有賴政府部門、學界、產業部門提供相關專業且口語化之說明或宣導，始可減少誤解或誤用評估數值的情況，降低因“不了解”所引發之擔憂疑慮，緩和紛爭。

#### 一、可接受風險之界定

依照近年國際間發展之ISO 31000 風險管理國際標準的精神，「風險評估」應是由相關專家學者基於客觀與科學方法，針對事件或變

化發生所造成的風險，以定性的鑑定分析方式進行風險篩選與排序，及進行包含不確定分析的定量風險評價，決定「事件或變化所產生的風險程度」[2]；而風險管理通常之做法是將風險限定在一個合理的、可接受的水平上，根據風險影響因素，經過優化，尋求出最佳方案。“風險與利益間要取得平衡”與“接受合理的風險”這些都是風險接受的原則，至於風險可接受程度對於不同行業、不同系統、不同事物則有著不同的準則。

在環境品質維護領域中，美國是最早導入風險概念之先趨，其在1960年代透過動物試驗發展出許多環境標準，並將終身暴露在一種物質下，其可能對人體增加百萬分之一以下之癌症發生機會視為基本上的零風險(essentially zero)，長此發展後 $10^{-6}$ 因而被視為黃金標準。1988年美國環保署則對飲用水之水質標準訂為：飲用水中之致癌物質使人體增加癌症發生機會之目標值設定在 $10^{-4}$ ~ $10^{-6}$ 之間；英國健康安全局(Health and Safety Executive, HSE)則界定可容忍之風險(tolerable risk)及可接受的風險(acceptable risk)，低於 $10^{-6}$ 被視為可接受風險而不需再進行更進一步之安全改善之措施[8]；我國環保署擬定之「健康風險評估技術規範」彙整先進國家或組織之相關風險制度，並評估我國國情後，規範開發行為可能增加之總致癌風險高於 $10^{-6}$ 時，開發單位應提出最佳可行風險管理策略[6]。

#### 二、園區運作之化學物質

園區引進產業類非常多元，使用之化學品種類亦各有不同。以科學園區為例，由於科學園區產業密集高，使用化學物質種類多，其按環保署頒布之「毒性及關注化學物質管理法」分類方法可彙整如表1所示，這些化學物質如經排放至環境中則可能會對人體的健康造成危害，這些物質即是健康風險評估之主要標的，因此在評估過

表1 科學園區產業可能衍生之主要毒化物

產業別	毒性分類	主要毒化物
積體電路產業	1	三氯乙烯、四氯化碳、汞
	2	三氯乙烯、硫酸二甲酯
	3	硫酸二甲酯、磷化氫、三氯化磷、氟、氯
	4	氯乙酸、三氟化硼、乙醛
光電產業	1	三氯乙烯、四氯化碳
	2	三氯乙烯、硫酸二甲酯
	3	硫酸二甲酯、磷化氫、三氯化磷、氟、氯
	4	氯乙酸、三氟化硼、乙醛
生物技術產業	1、2	苯

第一類毒性化學物質：在環境中不易分解或因生物蓄積、生物濃縮、生物轉化等作用，致污染環境或危害人體健康者。  
 第二類毒性化學物質：有致腫瘤、生育能力受損、畸胎、遺傳因子突變或其他慢性疾病等作用者。  
 第三類毒性化學物質：化學物質經暴露，將立即危害人體健康或生物生命者。  
 第四類毒性化學物質：化學物質具有內分泌干擾素特性或有污染環境、危害人體健康者。

程必須採用可行檢測技術或科學方法加以鑑別出來，並量化推估其可能之排放量。

### 三、健康風險評估

在早期開發案中，對於居民中長期健康影響的風險評估並無依據準則或規範，因此多由評估者以相關方法及自由主觀之判斷進行評估，往往與審查單位之認知或民眾之預期有極大的落差。於是在歷次重大開發環境影響評估案件中，關於民眾健康影響之評估結果多具有高度爭議性，每每成為爭論之焦點。行政院環

境保護署爰彙整先進國家或組織對可能產生環境污染之化學物質健康風險評估之執行方法、內容，並評估我國國情，擬定適用於我國開發行為之健康風險評估技術規範，其主要規範內容如表2所示。

#### (一) 應否辦理健康風險評估之判定基準

園區若有可能排放健康風險評估技術規範所稱之危害性化學物質達一定數量以上就必須辦理健康風險評估作業，其所稱之危害性化學物質包含：(1)毒性化學物質管理法公告之毒性化學物質；(2)固定污染

表2 健康風險評估技術規範主要內容

規範條次	規範內容
第二～四條	規範健康風險評估所稱之危害性化學物質內容，開發單位辦理健康風險評估作業時，應依營運階段可能運作之危害性化學物質，進行開發行為影響範圍內居民健康之增量風險評估。
第六～八條	健康風險評估作業，應按危害性鑑定、劑量效應評估、暴露量評估及風險特徵描述等步驟進行，並納入大氣擴散模式、多介質模式進行模擬，完整評估危害性化學物質經由食入、吸入及皮膚吸收三途徑之總暴露劑量，總致癌風險高於 $10^{-6}$ 時，開發單位應提出最佳可行風險管理策略，並經環境影響評估審查委員會認可。
第九條	完成健康風險評估報告審查之開發行為，其於通過審查後5年內辦理環評變更時，得引用前次之健康風險評估係數或數據。
第十條	應收集開發行為區域內（縣市、鄉鎮市）與確認危害性化學物質相關之癌症及疾病歷年發生率、死亡率進行分析；並應收集開發區域內人口學等相關數據，進行分析比較，以作為既有（既存）風險描述之參考。
第十一條	地下水及土壤污染暴露所致之健康風險評估作業，依土壤及地下水污染場址健康風險評估方法及指引規定辦理。

資料來源：整理自「健康風險評估技術規範」，行政院環保署，2011。

源空氣污染物排放標準及其他行業別空氣污染物排放標準所列之化學物質(但不包括燃燒設備排放之硫氧化物及氮氧化物。); (3)放流水標準所列之化學物質; (4)有害事業廢棄物認定標準中製程有害事業廢棄物及毒性特性溶出程序(TCLP)溶出標準所列之化學物質; (5)土壤污染管制標準所列之化學物質; (6)地下水污染管制標準所列之化學物質; (7)作業環境空氣中有害化學物質容許濃度標準所列之有害化學物質, 及勞工安全衛生法所稱危險物、有害物、有機溶劑、特定化學物質等; (8)斯德哥爾摩公約、蒙特婁議定書, 及其他國際環境保護公約所規範之化學物質; (9)環境影響評估審查委員會指定之其他有害化學物質。總計關注規範之化學物多達仟餘項以上。

健康風險評估技術規範第十二條進一步規範: 「開發行為與危害性化學物質

運作量或其運作衍生量無關聯者, 得敘明理由經主管機關認可後, 免依本規範進行健康風險評估作業。」環保署並核釋前述「無關聯」之認定原則如表3所示。園區開發後將由進駐廠商從事生產營運, 是各類型開發行為中最可能會使用到化學物質者, 因此在開始進行園區開發之環評前需要先就是否需要辦理健康風險評估作業進行研析判定。

### (二) 健康風險評估方法

風險分析觀念最早出現於輻射方面之控制, 主要應用於調查分析核能發電廠之反應爐熔毀與癌症死亡之相關研究。美國環境保護署(Environmental Protection Agency, EPA)於1976年首先制定了第一個風險評估指南(risk assessment guidelines), 該指南提出包括(1)探討暴露於某種物質中是否會具有發生癌症之風險? ; (2)明述適

表3 健康風險評估技術規範第十二條「無關聯」之認定原則

項次	應否辦理健康風險評估之檢核條件	無關聯認定原則
一	<p>「營運階段可能運作危害性化學物質達一定規模」之規定如下:</p> <p>(一)致癌性物質依據國際癌症研究署(IARC)分類為Group 1、2A及2B, 其年運作量達下列基準者:</p> <p>Group 1 達5公斤。</p> <p>Group 2A 達50公斤。</p> <p>Group 2B 達500公斤。</p> <p>Group 1及Group 2A之總運作量達50公斤。</p> <p>Group 1、Group 2A及Group 2B之總運作量達500公斤。</p> <p>(二)非致癌物質其年總運作量達50公噸以上者。</p>	<p>1.非屬左列項次一及項次二之情形。</p> <p>2.屬左列項次二情形但無危害性化學物質排放。</p>
二	<p>「營運階段可能釋放危害性化學物質之類別」如下:</p> <p>(一)金屬冶煉工業: 以礦石為原料之金屬冶煉工業, 包括煉銅、鋅、鎢、鋁、鎳、鉛、鋼鐵等工業。</p> <p>(二)電弧爐煉鋼工業: 以廢鐵為原料之電弧爐煉鋼業。</p> <p>(三)煉油工業: 以原油為原料之煉製工業。</p> <p>(四)石油化學基本工業: 指石油化學基本原料之製造工業, 包括乙烯、丙烯、丁烯、丁二烯、芳香烴等基本原料之製造工業。</p> <p>(五)紙漿工業: 以稻草、蔗渣、木片、樹皮為原料之化學紙漿製造工業(包括螺縲紙漿)。</p> <p>(六)水泥製造工業: 以礦石為原料製造水泥之工業。</p> <p>(七)煉焦工業: 以煤為原料煉製焦炭之工業。</p> <p>(八)一般廢棄物或一般事業廢棄物掩埋場或焚化廠興建、擴建工程或擴增處理量。</p> <p>(十)除再利用外, 以焚化、掩埋或其他方式處理有害事業廢棄物之中間處理或最終處置設施(不含移動性中間處理或最終處置設施、醫院設置之滅菌設施、以物理方式處理混合五金廢料之設施)興建、擴建工程或擴增處理量。</p> <p>(十一)火力發電廠興建或添加機組擴建工程。</p> <p>(十二)燃油或燃煤裝置容量五萬瓩以上之汽電共生廠。</p> <p>(十三)環境影響評估審查委員會指定之開發行為。</p>	

當之處置方案，以降低風險的發生等兩個風險評估步驟。美國國家研究委員會-國家科學院(National Research Council-National Academy of Science, NRC-NAS)於1983年再進一步重新檢視美國聯邦政府中與人體健康風險相關部會之方法，整合毒理、統計、數學、流行病學等學門，再加上風險管理與風險溝通，構成為目前所採用之風險評估架構。

我國環保署擬訂之「健康風險評估技術規範」基本上係延續前述之系統性、科學性評估架構，該風險評估架構內容包括了四個主要元素：危害確認/鑑定(hazard identification)、劑量效應評估

(dose-response assessment)、暴露量評估(exposure assessment)及風險特徵描述(risk characterization)等(參見圖2)，其建議之評估步驟如圖3所示，各流程步驟之目的、方法及評估要點整理如表4，其中危害確認步驟中鑑別致癌物質之方法，以及暴露量評



圖2 健康風險評估執行架構

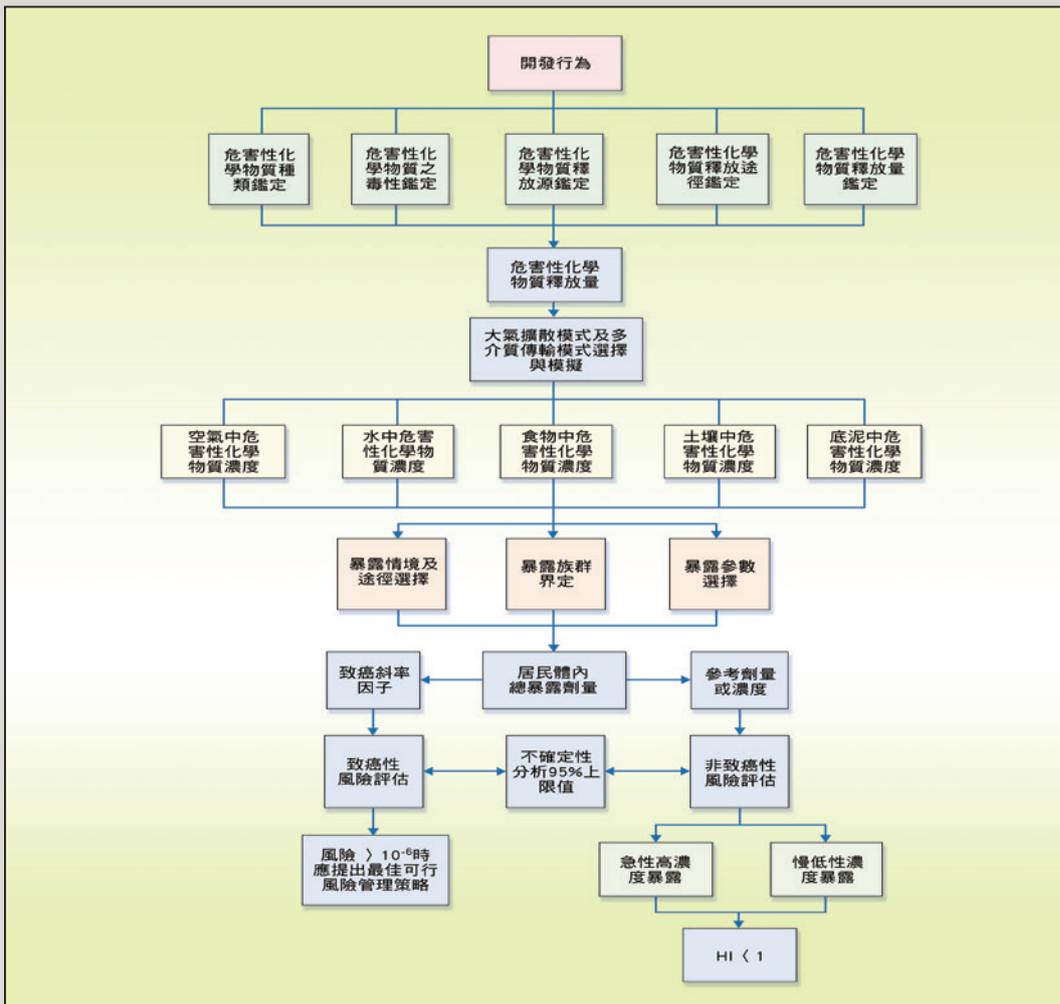


圖3 健康風險評估步驟

表4 健康風險評估步驟及方法

執行步驟	執行目的	執行方法	評估要點
1. 危害確認／鑑定 (hazard identification)	<ul style="list-style-type: none"> <li>了解危害性化學物質接觸對人體產生之健康效應(標的器官、疾患影響)。</li> <li>確定排放來源途徑及排放量。</li> <li>了解風險評估範疇，並規劃出風險評估方式；評估區域範圍有多大？受影響族群為何？潛在風險影響將影響期間有多長？評估情境為何？</li> <li>建立危害性物質清單。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>查比產業產品製程流程、使用化學物質主要成分、使用量、污染防治(治)措施及排放資料。</li> <li>比對是否列屬「規範」界定之危害性化學物質。</li> <li>優先採直接量測法(實廠檢測)，質量平衡及排放係數法次之，經驗方程式及其他可估算之方式再次之方式計算危害性化學物質排放量。</li> <li>致癌物質依IARC (WHO)及IRIS (USEPA)鑑別(參見圖4)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>危害性化學物質種類、毒性致癌性、生殖毒性包括致畸胎性及生殖能力受損、生長發育毒性、致突變性、系統毒性、釋放源、釋放途徑、釋放量之鑑定。</li> </ul>
2. 劑量效應評估 (dose-response assessment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立劑量與健康反應之關係式—致癌物質無反應閾值，風險與劑量呈線性關係—非致癌性物質，則高過一定劑量時才會產生健康危害越</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>於國際毒理資料庫中查詢檢索危害性化學物質的劑量效應因子(如：IRIS、RAIS、WHO CICAD、WHO EHC、PPRTVs、ATSDR、HEAST等)。</li> <li>資料庫查無資料者，則利用其他文獻資料進行基標劑量分析(Benchmark dose analysis)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>致癌性危害性化學物質應說明其致癌斜率因子Cancer slope factor，代表增加單位劑量所增加之風險</li> <li>非致癌性危害性化學物質應說明其參考劑量、基標劑量或參考濃度(RfD或RfC)。</li> </ul>
3. 暴露量評估 (exposure assessment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>測量或估計人體暴露於某物質的強度、頻率及持續期間。</li> <li>需考量所有環境(承載)介質之每種途徑所吸收劑量的總合，主要包括食入、呼吸道吸入皮膚接觸方式進入人體。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>以擴散模式(大氣擴散模式ISCST3、水質傳輸模式QUAL2K、MODFLOW、MT3D)模擬評估各項物質在大氣中、水域中之傳輸流動。</li> <li>以多介質傳輸模式(HHRAP)計算物質擴散後進入環境中不同介質中之濃度。</li> <li>暴露量評估架構如圖5所示。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>需考量當地之食物來源及農漁牧生產環境，以界定評估介質，例如括空氣、土壤、水、蔬菜、水果、牛肉、豬肉、蛋類、家禽、乳製品、魚貝類等介質。</li> <li>多介質評估時以採用現地居民之曝露參數(年齡、體重、呼吸率、飲食比例、……)。</li> </ul>
4. 風險特徵描述 (risk characterization)	<ul style="list-style-type: none"> <li>估算致癌及非致癌增量風險</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>依表6所列公式分別估算致癌及非致癌風險。</li> <li>採用蒙地卡羅模擬技術(Monte Carlo Simulation Technique)對不確定性進行量化評估，以建立分析設定參數和預測值之間關係。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>總非致癌風險以危害指標表示不得高於一；總致癌風險高於<math>10^{-6}</math>時，應提出最佳可行風險管理策略。</li> <li>考量評估不確定性以95%上限值為判定基準值。</li> </ul>

估分析架構分別如圖4及圖5所示，表5則為風險特徵描述步驟計算風險值時所採用之估算公式。

(三) 流行病學調查

環保署公告之「健康風險評估技術規範」對環境既有之風險，要求採行類似風險管理之流行病學調查方式，來討論背景風險，以提供另外的決策資訊。其應收集開發行為區域內(縣市、鄉鎮市)與確認

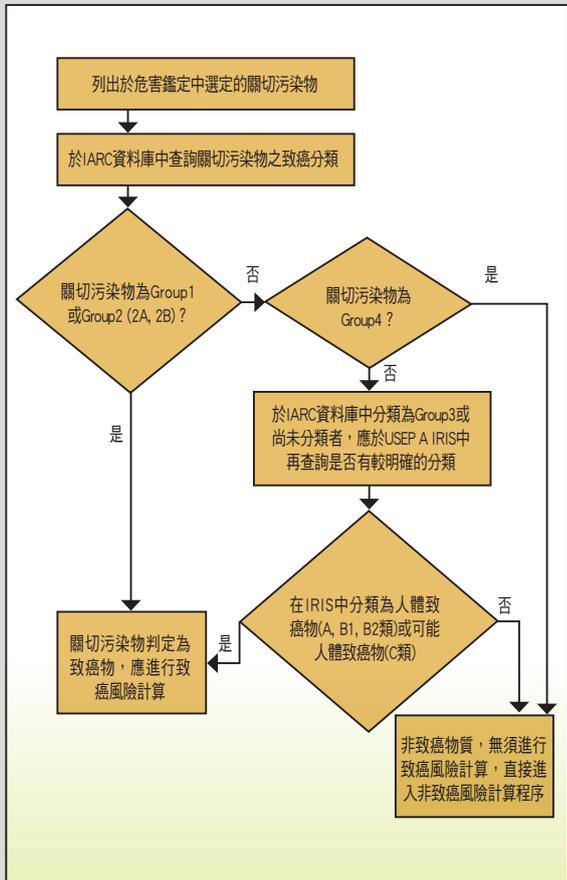


圖4 致癌物鑑定流程

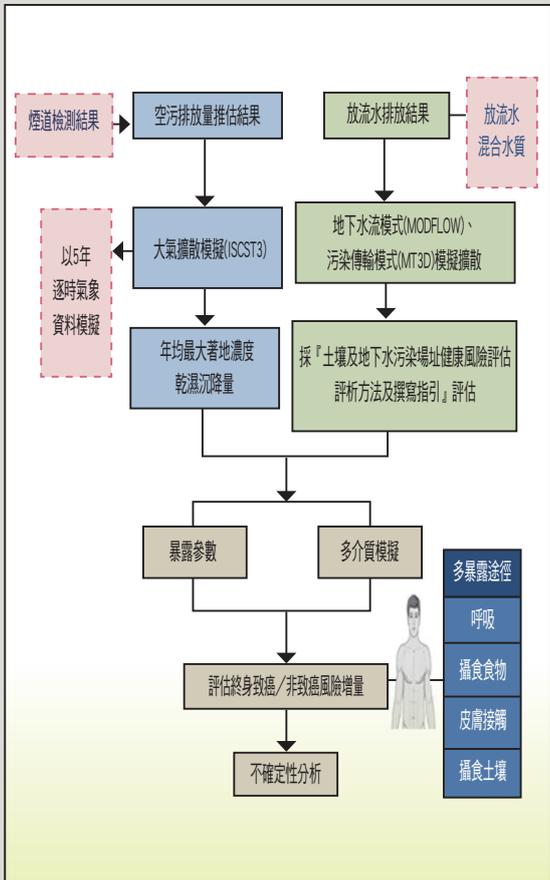


圖5 暴露評估分析架構

表5 健康風險值估算公式

致癌風險估算		非致癌風險估算	
公式一	$Risk=LADD \times SF$	公式一	$HQ=C/RfC$
Risk=致癌風險 LADD=終身平均每日暴露劑量(mg/kg/day) SF=斜率因子(mg/kg/day) <sup>-1</sup>		HQ=危害商數 (Hazard Quotient, HQ) RfC: 參考濃度(mg/m <sup>3</sup> )	
	$LADD= \frac{C \times IR \times ED \times AF}{BW \times AT}$	公式二	$HQ=ADD/RfD$
C: 由ISC空氣污染擴散模式所模擬之空氣污染濃度平均值，且經蒙地卡羅之不確定性估算後取其分布值計算(mg/m <sup>3</sup> ) IR: 成人每日之呼吸量，經蒙地卡羅之不確定性估算後取其分布值計算(m <sup>3</sup> /day) ED: 終生暴露於污染物下之平均暴露時間(year) AF: 人體對污染物之吸收率(%) BW: 國人平均體重，經蒙地卡羅之不確定性估算後取其分布值計算(kg) AT: 國人平均餘命(year)		ADD=平均每日暴露劑量(mg/kg/day) RfD: 參考劑量(mg/kg/day) 危害指標(Hazard Index, HI) = Σ 危害商數(HQ) HI值若小於1，代表暴露濃度低於會產生健康危害效應之閾值，反之若相加後HI值大於1，則代表暴露濃度超過閾值，有可能危害人體健康。	
公式二	$Risk= C \times Unit Risk$	急性風險公式	$AHQ_{inh} = C_{acute} \times .001/AIEC$
C: 環境介質中致癌風險物質之濃度(mg/Nm <sup>3</sup> ) Unit Risk: 單位風險度，暴露於每濃度單位致癌物質會導致癌症的風險		C <sub>acute</sub> : 小時之最大模擬濃度值(μg/m <sup>3</sup> ) AIEC: Acute Inhalation Exposure Criteria AHQ>1代表暴露濃度超過閾值，可能具急性危害。	

危害性化學物質相關之癌症及疾病歷年發生率、死亡率進行分析，並應收集開發區域內人口學等相關數據[包括性別、年齡、種族、職業、教育程度、經濟收入及社會行為(抽菸、喝酒、嚼檳榔)等描述族群的七種特徵參數]，進行分析比較。主要調查蒐集資料來源為向衛福部申請之健保資料庫資料，以及進行生活習慣/行為問卷調查。透過整合環境、暴露、疾病、飲食、以及文獻之資料庫做統合分析，找出當地居既有可能潛在之疾病風險。

#### (四) 風險溝通

在美國開始建立健康風險評估技術及制度之初，就已將風險溝通納入其中之一環，並將其視最重要的執行步驟之一。而依照環保署公告之「健康風險評估技術規範」規定，“進行健康風險評估前，應先依環境影響評估公開說明會作業要點規定之程序，召開健康風險評估規劃及範疇說明會，針對健康風險評估之規劃內容與範疇，與受影響範圍內居民、主管機關及相關機關進行溝通後，並針對居民、主管機關及相關機關所提意見加以回應說明參酌採納情形，始進行健康風險評估作業”。透過多說及傾聽，使民眾能透過資訊累積及熟悉進而了解，減少不信任力道。

### 肆、結語

園區開發是臺灣產業的重要發展模式及途徑，科學園區更是臺灣經濟的命脈，惟產業的成長也可能意謂著環境負荷的增加，以及可能對國民健康帶來威脅，因此在開發進行前充分掌握及評估可能之威脅來源及影響，並做好風險管理，是在推動經濟發展之同時不可輕忽的重要環節，健康風險評估適為極重要之決策專業技術及管理工具，亦為園區開發者與社會

大眾提供一個理性溝通之平台。惟目前國內健康風險評估係建構在環評制度之下，環評相關結論多要求廠商僅可運作經評估審查通過環評書件中之化學物質清單所列項目，如需使用其他化學物質則須再依環境影響評估法申請變更[9]。此一管制模式對重視創新及市場競爭商機之業界而言，不啻是一項負擔，其亦與園區採“總量管制”方式提昇產業活化彈性之原意相左。因此，建議未來或可考量對已完成健康風險評估且通過環評審查之園區，可採總量管制之理念，於個別廠商許可程序中配合執行健康風險評估，在符合未超出原評估園區風險數值之下，允許其運作不同化學物質之彈性，再搭配園區之化學品自主管理機制，當可兼顧國民健康與經濟產業發展之競爭力。

### 參考文獻

1. 賴宗福，”各國環境影響評估系統之檢視：兼論台灣環評制度現況”，實踐雅博學報第十二期，2009年。
2. 環境影響評估制度與實務－風險評估與管理檢討，財團法中技社，2011年。
3. 行政院環保署，環境影響評估法施行細則，2018年。
4. 施文芳、蘇玫心、胡秀蘭、周忠和，從中科七星二階環評看園區開發之環評課題，中國工程師學會月刊，No.92，2019，P.112-P.125。
5. 行政院環境保護署，開發行為環境影響評估作業準則部分條文修正條文對照表，2017年。

6. 行政院環保署，健康風險評估技術規範，2011年。

---

7. 行政院環境保護署，開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準，2018年。

---

8. 2001 World Health Organization (WHO). Water Quality: Guidelines, Standards and Health. Edited by Lorna Fewtrell and Jamie Bartram. Published by IWA Publishing, London, UK. ISBN: 1 900222 28 0。

---

9. 科技部中部學園區管理局，「中部科學工業園區第三期發展區(后里基地-七星農場部分)開發計畫環境影響評估報告書定稿本」，2018年。



# 打造產城融合 創造區域典範

關鍵詞(Key Words)：產業創新(Industrial innovation)、產業擴充(Industry expansion)、  
整體規劃(Integrated planning)、更新活化(Update activation)

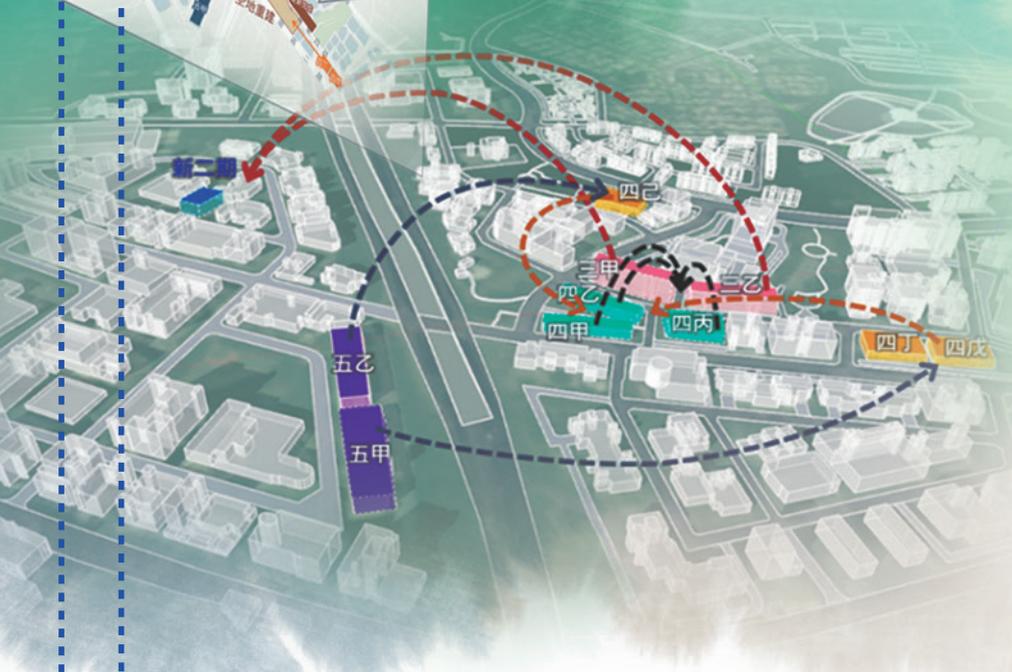
台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／協理／劉國慶 (Liu, Kuo-Ching) ❶

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／經理／蕭勝雄 ( Hsiao, Sheng-Hsiung) ❷

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／副理／范聖堂 (Fan, Sheng-Tang) ❸

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／正工程師／黃禎熹 (Huang, Chen-hsi) ❹

台灣世曦工程顧問股份有限公司／運輸土木部／工程師／林宏毅 (Lin, Hong-yi) ❺



## 摘要

新竹科學園區的開發提供科技產業蓬勃發展，帶動新竹地區成為臺灣高科技產業研發的重鎮，但因園區產業發展需求而擴大用地，對新竹地區城鄉發展環境產生不同程度之影響與尚待解決的課題，故本文以新竹科學園區為例加以探討。

新竹科學園區開發迄今已達40年，多數建築物已老舊或已不符目前產業使用，期望透過整體評估規劃，以滿足園區產業未來發展需求，並整體規劃改造以符合內部需求及擴大外部效益，達到產城融合，創造區域典範。



## The Hsinchu Science Park Regional Model for Industry-City Integration

### Abstract

The Hsinchu Science Park providing a high-quality growth base for Taiwan's high-tech industries, the Park has transformed Hsinchu into the country's key science and technology hub. At the same time, as these industries continue their rapid development, the Park requires increasingly more land for plant construction, producing a delicate balance between the growth of the Park itself and the surrounding Hsinchu County and City's urban development. In this research, we take the Hsinchu Science Park as a case study for the purpose of examining and discussing these issues in greater detail.

However, with over 40 years since the Hsinchu Science Park's establishment, much of its land capacity is currently saturated and many of the Park's aging buildings are inadequate in meeting today's industrial needs and requirements. It is thus hoped that the Park's renewed comprehensive assessment and planning will allow it to accommodate the needs of the industry and manufacturers, while at the same time maximizing the overall economic benefits, making it a model for Taiwan's technology park renewal and planning paradigm.

3

專題報導

## 壹、前言

科學園區的設立帶動地方經濟發展，也相對造成都市交通、生活、環境等各層面程度不一的影響與衝擊，以新竹科學園區(以下簡稱新竹園區)開發帶動新竹地區發展最為顯著。新竹園區的開發提供科技產業蓬勃發展，帶動新竹地區成為臺灣高科技產業重要發展區域，但因園區產業發展需求而擴大用地，對新竹地區城鄉發展環境產生不同程度之影響與尚待解決的課題，故本計畫以新竹園區為例加以探討。

新竹園區自69年開發闢建迄今已達40年，隨著園區成功發展與擴大，新竹園區的發展逐步將周邊用地納入，並伴隨產業需求量增加，擴增土地需考量土地徵收使用目的與效益，避免與民爭利，以設置產業發展需求之用地為主，因此造成新竹園區與周邊地區產生開發與管制之拉鋸，以及交通與環境衝擊等問題，遂有科學城發展之規劃提議，但隨著區域交通改善(國道3號與高鐵開通)與新竹園區相關都市計畫之調整，將可逐步邁向產城融合，並打造新竹園區及周邊地區成為區域創新典範。

## 貳、新竹園區發展歷程

城鄉發展因產業園區開發提供發展動能，新竹園區的開發提供完整上、中、下游產業鏈，而面對園區持續成長、產業創新轉型及全球化趨勢，園區的產業用地需求更加殷切，故行政院於民國82年核定「新竹科學城發展計畫」，目的在支持高科技產業持續在新竹生根，同時達成都市更新與都市再發展目標，並帶動新竹地區城鄉整體發展。最初新竹園區用地規劃主要以產業發展為主，但伴隨引進高科技產業所衍生的交通、生活、居住、就學等需求，以及對新竹地區的衝擊影響，園區發展必須調整因應，並考量新竹地區城鄉發展整體規

劃，茲將新竹園區設立及發展歷程說明如下：

### 一、新竹園區選址過程

新竹園區首揭於民國65年5月經行政院財經首長會報審慎檢討後決定設置「科學工業園區」，初期構想係設置以「研究」為主的研究園區為目標。同年8月納入六年經建計畫，9月2日由行政院第1491次院會討論通過，並指示經濟部、教育部及國科會協力籌設科學工業園區。67年1月核定由國科會主辦科學園區業務。

新竹園區選址條件包括鄰近大學與研究機構及在2小時車程內之國際機場、港口，評估後選擇新竹地區係因清華大學、交通大學、工業技術研究院、食品工業研究所、精密儀器發展中心等大學及研究機構林立的區位，且交通便利，距離國際機場、港口及公路要道都在2小時車程之內，故第一個科學工業園區設立在新竹國軍訓練基地(關東橋營區)。

### 二、新竹園區擴大

新竹園區發展初期，土地徵收面積約210公頃，68年開發工程闢建除園區事業專用區外，尚有員工宿舍、安遷戶住宅，以及管理局、污水處理廠、實驗中學、大型公園、綠地等公共設施。後續開發二、三期，面積達659公頃，提供274公頃產業用地。

新竹園區設置以產業為主，初期考量已包含園區引進就業員工的生活、住宿空間與引進高科技人員家庭之學童就學等，但僅提供少部分之使用需求，園區大部分之就業員工之食、衣、住、行仍有賴周邊新竹地區之提供。

新竹園區設立因優質基礎建設、單一窗口服務、創新研發獎勵及產學研合作機制而成功推動，惟用地已飽和，且開發迄今已達40年，多數

建築物已老舊或已不符目前產業使用需要，另有部分土地利用效率較低情形，期望透過整體評估規劃，以滿足園區產業未來發展需求，並以整體規劃改造符合內部需求並擴大外部效益，達到產城融合，創造區域典範的目標。

### 參、新竹園區未來發展規劃

依據科技部於107年4月26日行政院會提報之科學園區現況與發展願景，摘錄有關新竹園區概要內容如下：

#### 一、發展目標

產業創新	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 半導體-行動裝置、高效能運算、汽車電子。</li> <li>■ 生技醫藥-智慧醫材、新藥、特色醫療。</li> <li>■ 軟體服務-系統平台、大數據、雲端服務。</li> </ul>
智能優化	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 空間規劃-土地使用效率、創新育成機能。</li> <li>■ 資源整備-水、電系統優化、環境永續。</li> <li>■ 智能化-智慧節能建築、智慧交通。</li> </ul>
鏈結國際	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 增進園區國際合作-以ASPA盟主打天下。</li> <li>■ 鏈結歐美及新南向國家-加強國際產業交流、協助新南向國家籌建園區。</li> <li>■ 與國際大廠合作解決問題-發展能源技術。</li> </ul>

### 二、產業擴充用地

新竹園區產業擴充用地分為園區擴充用地及支援產業用地，參見圖1，說明如下：

#### (一) 園區擴充用地

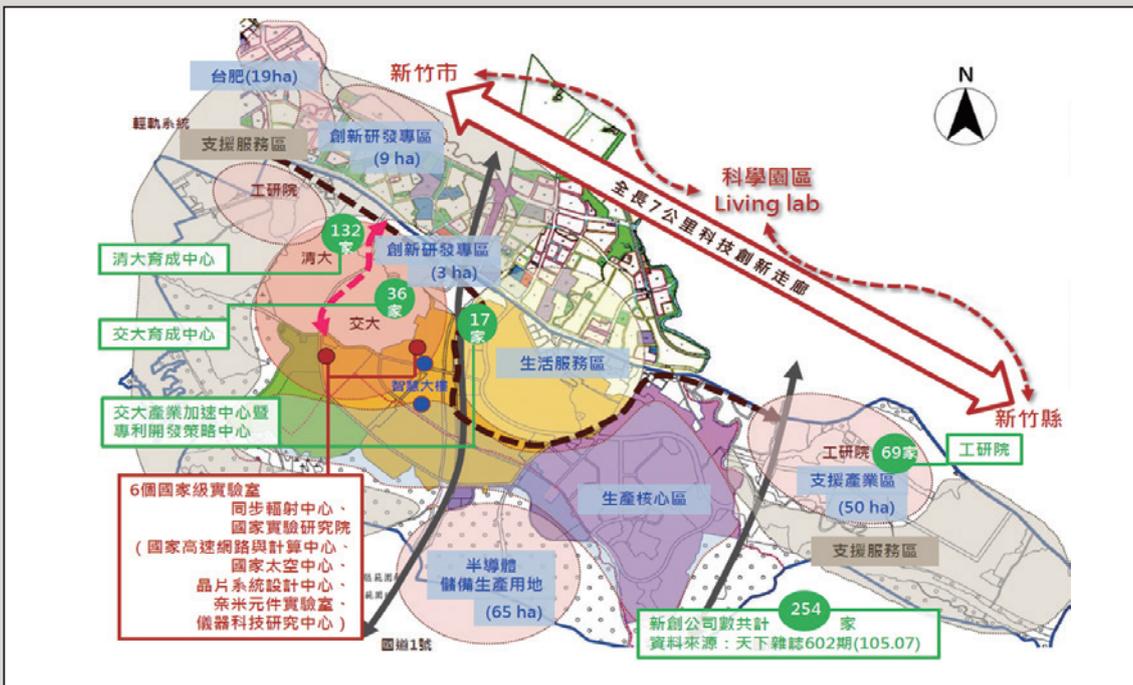
1. 寶山用地約32.72公頃，提供半導體儲備生產使用。
2. 竹科X計畫約3公頃，位於公道五路台肥公司土地，提供創新研發使用。

#### (二) 支援產業用地

1. 評估鄰近具支援發展潛力用地約165公頃

### 肆、新竹園區更新活化

完善的園區規劃係周邊地區能配合提供餐飲、生活、住宿、交通等機能，但目前新竹園區之空間使用仍以產業用地為主，致產生如圖



資料來源：行政院網站，科學園區現況與發展願景，107年4月26日。

圖1 新竹科學園區未來規劃方向

區停車位短少、餐飲設施布點不足、上下班之交通壅塞問題，故園區現階段研議以整體規劃分期分區方式進行土地更新活化，更新過程仍需考量未來發展需求並融合周邊城鄉發展，以創造新世代科學園區典範。

新竹園區發展迄今，有待改善問題如下：

- 開發年期較早(69年起)，迄今已達40年，用地已飽和，第一期發展區之土地使用強度偏低，既有廠房建築老化或未符產業使用需要。
- 園區因保稅部分區域有管制、商業服務設施及停車空間不足。
- 住宿品質與服務設施不符合廠商員工期望。

新竹園區因已達更新啟動年限，針對前述發展課題研擬園區整體更新計畫，未來發展將延續「成熟服務機能、產業鏈整體性、產官學研架構」核心價值，結合「產業創新、智能優化、鏈結國際」規劃方向，啟動竹科連鎖更新，改變產業與城市風貌，以極致人才交流、生活優質、產業鏈結目標，提出空間發展執行方案。

研議更新規劃構想包括園區管理服務核心調整、廠房更新及住宿區空間調整等，並提出整體規劃改善策略，如停車空間改善與商業餐飲服務機能加強，交通轉運設施與新竹輕軌場站串聯，以及改善周邊地區環境，促進融合減緩衝突。

### 一、管理服務核心整體規劃

新竹園區管理服務核心位於國道1號新竹交流道進入園區位置，為第一期開發區主要入口意象及管理範圍之中心位置，包含機關用地、園區服務區，詳圖2。



圖2 管理服務核心區整體配置構想圖

#### (一) 機關用地

機關用地為新竹科學園區管理局所使用，竹科管理局為廠商提供完善行政服務，用地範圍內包含單一窗口服務之相關單位，但海關、金融機構並未納入，機關用地受限於早期規劃空間不足，為滿足廠商服務項目與種類日益漸增之功能需求，如提供高科技軟體、新創交流空間、先端會議等高品質服務設施，建議透過核心服務區調整，整合並增設金融、關稅服務、新創空間、停車設施等，以強化核心區功能，因應未來產業創新多元服務需求。

#### (二) 園區服務區

園區服務區為提供交通轉運、餐飲購

物與娛樂服務等服務設施，受限目前基地條件及空間使用，後續建議整合新竹地區未來軌道系統場站整體規劃與開發，設置聯合開發大樓，以擴大交通轉運功能，並提供餐飲、購物、娛樂及停車場等完善服務設施。

## 二、園區廠房更新策略

### (一) 廠房更新條件

廠房更新若無暫置廠房提供更新期間之持續營運，將大幅影響廠商更新意願。故廠商參與更新之基本需求為「維持營運」，將採先建後拆模式，相關廠房更新區域及優先次序，將評估園區廠房屋齡、使用強度及規模等條件，研擬分期分區更新計畫、時程安排及配套措施。

### (二) 作業流程

廠房更新計畫採先建後拆模式，即先覓場地興建廠房，提供既有廠商搬遷後，再逐步更新廠房，作業流程詳如圖3所示。廠房更新重建將充分使用容積，提高開發強度(如高樓層廠房)，更新後除提供原廠商使用，若尚有餘裕空間亦可提供欲進駐園區廠商或其他廠商擴大租用，以紓解園區廠房空間不足壓力。

### (三) 廠房更新構想

#### 1. 標準廠房更新基地篩選

由於新竹園區第一期發展區內編號1~31號標準廠房之土地使用強度較低，應可優先進行評估納入更新計畫，並做為更新輪動之示範基地。首先考量屋齡大於30年之廠房，其建築物殘值已低，拆除成本亦可降低，其次可透過問卷及訪談篩選出有意願更新之事業單位優先辦理拆除更新，詳如圖4。

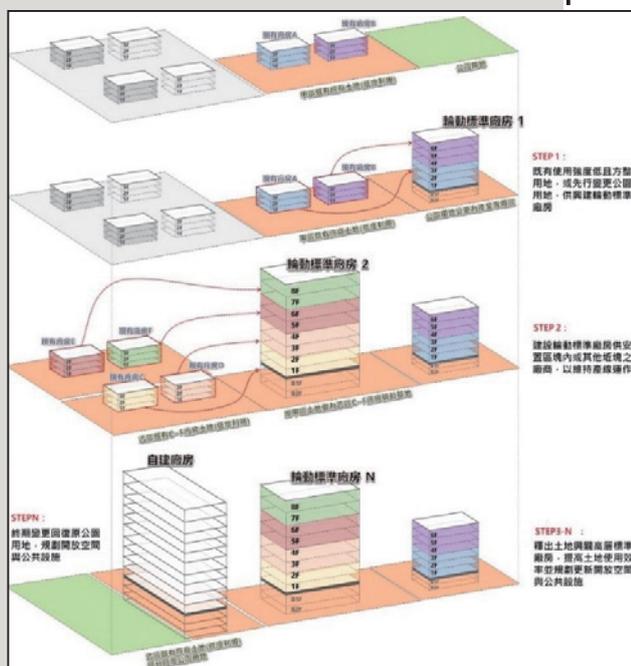


圖3 廠房輪動更新模式示意圖

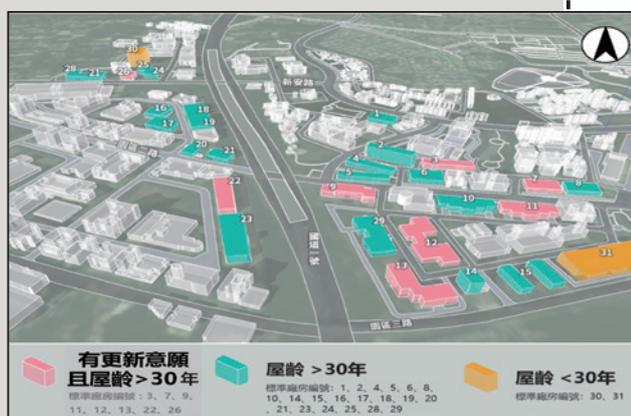


圖4 標準廠房編號1~編號31分布位置及分類示意圖

#### 2. 連鎖式標準廠房更新模式

經評估先辦理園區第三、四、五期標準廠房更新，並以園區已新闢之「新二期」廠房作為更新啟動基地。

第三、四、五期標準廠房連鎖式廠房更新模式，參見圖5所示，以維持更新期間園區事業正常營運為原則，採「先建後拆」的方式進行更新，預估以每5年為1階段，分期分區塊辦理連鎖式廠房更新。

### 三、樂活住宅環境

園區早期為提供歸國學人創業及廠商員工之住宿而設置住宅區，因建築已達使用年限、結構不佳與設備服務機能不足，加上周邊缺乏餐飲及休閒設施，漸不符現有員工需求與期望，因此，採整體規劃分區更新方式構築住宅建築群落，打造整體景觀環境，完整提供各類需求與一致性的房型，以滿足園區員工住宿需求，亦有助於減少通勤旅次，減緩對周邊地區交通衝擊，詳圖6。

### 伍、結語

新竹園區現階段研議以整體規劃分期分區方式進行土地更新活化，整體更新構想包括園區管理服務核心調整、廠房更新及住宿區空間調整等，並提出整體規劃改善策略，如停車空間改善與商業餐飲服務機能加強，交通轉運設施與新竹輕軌場站串聯，以及改善周邊地區環境，促進融合減緩衝突，達到產城一體，成為區域發展典範。

園區核心服務區建議調整增設金融、關稅服務、新創空間、停車設施等，以強化核心區功能，因應未來產業創新多元服務需求，並整合新竹地區未來軌道系統場站設置聯合開發大樓，以擴大交通轉運功能，提供餐飲、購物、

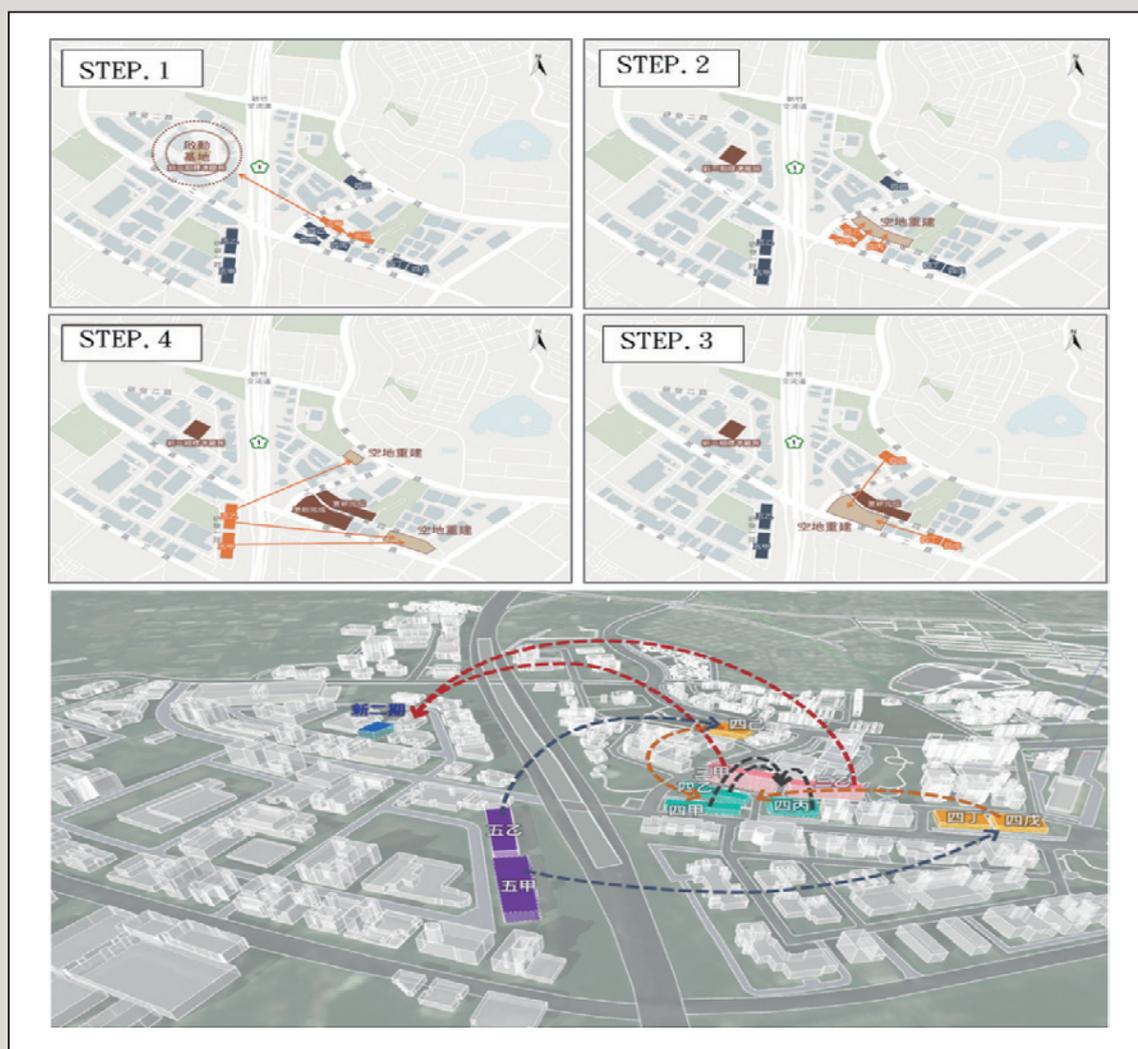


圖5 第三、四、五期標準廠房連鎖式廠房更新模式示意圖

娛樂等完善服務設施。園區廠房更新策略以維持更新期間園區事業正常營運為原則，採「先建後拆」的方式進行更新，預估以每5年為1階段，分期分區塊辦理連鎖式廠房更新。住宅區採整體規劃分區更新方式構築住宅建築群落，打造整體景觀環境，完整提供各類需求房型，以滿足園區員工住宿需求。

## 參考文獻

1. 新竹科學園區管理局，竹科介紹，網址：  
<https://www.sipa.gov.tw/認識園區>

2. 新竹科學園區管理局，科學工業園區二十週年專刊，網址：<https://www.sipa.gov.tw/出版品/年報>

3. 新竹市政府，變更新竹科學工業園區特定區主要計畫(新竹市部分)(計畫圖重製檢討暨第三次通盤檢討)書，民國104年1月。

4. 科技部，科學工業園區常用統計表，網址：  
<https://was.most.gov.tw/科學園區/園區統計資料庫>

5. 行政院，科學園區現況與發展願景，網址：  
<https://www.ey.gov.tw/政策與計畫/院會議案>



圖6 樂活住宅配置構想圖

# 桃園科技工業園區三維管線及道路申挖管理系統建置工作

關鍵詞(Key Words)：公共設施管線(Public Utilities)、道路挖掘管理(Road excavation management)、三維管線模型(3D Pipeline Model)、網面模型(3D-Mesh Model)

- 台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／工程師／官群倫 (Kuan, Chun-Lun) ❶  
 台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／工程師／胡雁婷 (Hu, Yen-Ting) ❷  
 台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／副理／劉新達 (Liu, Xin-Da) ❸  
 台灣世曦工程顧問股份有限公司／地理空間資訊部／協理／鄭宏達 (Zheng, Hong-Kui) ❹  
 桃園市政府經濟發展局／產業園區聯合服務中心／主任／郭振寰 (Kou, Chen-Huan) ❺



## 摘要

因應近年美中貿易戰帶來的台商回流趨勢，帶動桃園科技工業園區內陸續整地建廠，為提升園區內公共設施服務水準及改善公共環境品質，有必要透過「園區管線圖資管理系統」強化園區內公共設施管線管理。本文主要探討資料庫及園區管理系統建置之過程，說明公共管線資料庫設計及更新、無人飛行載具(UAV)空拍及正射影像產製、三維管線模型製作等資料建置過程，成果包含園區公共設施管線資料庫、園區道路挖掘管理系統與園區管線圖資管理系統，期能提升管理業務效率及服務品質，增進園區安全及滿意度，以促進廠商投資意願。



## The study of 3D Pipelines and Roads Digging Management System in Taoyuan Hi-tech Industrial Park

### Abstract

Since the trend of Taiwanese firms to leave China and bring their manufacturing home due to the US-China trade war, lots of factories would be built in Taoyuan Science Park. To improve the public facilities service level and environment quality, pipeline data management system is necessary for maintaining the public utilities. This study is mainly focused on the building process of database and the management system, including the design of the public utilities database, the production of aerial and ortho photos taken by unmanned aerial vehicles (UAV), and the generation process of the 3D pipeline models. The main achievements are listed as following: 1. Construction of public facilities pipeline database. 2. Extension of public utilities application systems; 3. Strengthening of road excavation management. Expecting these achievements can improve the business quality and enhance the science park safety, to promote the investment willingness from factory owners.

3

專題報導

## 壹、前言

桃園科技工業園區自民國92年正式動工，園區內公共設施管線於民國96年建設完成，近年因美中貿易戰帶來的台商回流趨勢，帶動桃園科技工業園區內建地廠房交易需求，園區內陸續出現整地建廠、局部修繕等申請，地下公共管線增設遷移等作業需求大增，舊有管線竣工圖及申控報竣資料係以傳統圖檔方式保存，未能即時整合及更新管線資料，實務上挖掘工作仍需現地試挖後才能進行道路挖掘申請。為提升園區內公共設施服務水準及改善公共環境品質，促進廠商投資意願，掌握公共設施管線正確資料，降低誤挖危險管線的公共安全事件，有必要透過「園區管線圖資管理系統」強化園區內公共設施管線之管理。

## 貳、園區簡介及工作項目

桃園科技工業園區屬已開闢完成之工業區，開發面積為274.74公頃，全區之土地使用分區為工業區，園區範圍分為東北方位之「白玉區」及西南方位之「塘尾區」(如圖1)，土地使用編定類別有丁種建築用地、特定目的事業

用地、國土保安用地、交通用地以及遊憩用地等用地類別，園區內之公共設施用地均屬公有土地。

主要工作內容為導入地理資訊系統(GIS)最新技術，建置園區管線圖資管理系統。相關工作項目如下：

- 一、資料庫及管理系統架構設計
- 二、三維管線資料庫建置
- 三、園區管理系統建置

## 參、資料庫及管理系統架構設計

「定義系統範圍」是系統開發建置工作之優先要件，透過需求訪談作業來定義系統建置之目的和主要功能，釐清整體系統專案範疇，清楚掌握計畫所需的資源。

### 一、資料庫架構

資料庫主要由系統維運表單及地理空間資料組成，系統維運資料表包含：使用權限管理、道路挖掘管理、竣工圖庫管理等資料表，主要支援系統運作及系統訊息交換使用，地理

空間資料依據資料來源將資料表分為三類，分別為園區既有圖資、公共設施管線資料、本計畫產製圖資。以下對資料庫架構進一步說明。

園區既有圖資包括提供管理用途的園區廠商資訊、園區重要地標、園區土地使用分區，以及提供定位查詢、美化圖面用途的



圖1 桃園科技工業園區範圍及周邊都市計畫區域

園區範圍、園區地籍地號、園區道路中心線資料、園區交叉路口資料、園區街廓資料。

公共設施管線資料依據內政部營建署108年度正式公布之「公共設施管線資料標準第二版」建置公共設施管線資料庫，園區共有16類

公共管線設施。

本計畫產製圖資係指園區正射影像、園區三維網面模型(3D-Mesh Model)、道路挖掘申請範圍、禁挖範圍資料，由於系統維運表單繁多，僅表列較重要之資料表名稱，園區資料庫列表如表1：

表1 園區資料庫架構

圖層名稱	資料格式	說明	參考資料來源
園區範圍	面 (Polygon)	圖面展示用途	園區既有圖資
園區廠商資訊	面 (Polygon)	定位查詢及管理功能	園區既有圖資
園區重要地標	點 (Points)	定位查詢功能	園區既有圖資
園區地籍地號	面 (Polygon)	定位查詢及管理功能	園區既有圖資
園區土地使用分區	面 (Polygon)	定位查詢及管理功能	園區既有圖資
園區道路中心線	線 (Polyline)	定位查詢功能	園區既有圖資
園區交叉路口	點 (Points)	定位查詢功能	園區既有圖資
園區街廓	面 (Polygon)	圖面展示用途	園區既有圖資
一般電信系統管線	線 (Polyline)	標準類別碼8010101	公共設施管線資料
有線電視系統管線	線 (Polyline)	標準類別碼8010401	公共設施管線資料
一般供電系統管線	線 (Polyline)	標準類別碼8020101	公共設施管線資料
輸電系統管線	線 (Polyline)	標準類別碼8020401	公共設施管線資料
自來水系統管線	線 (Polyline)	標準類別碼8030101	公共設施管線資料
污水系統管線	線 (Polyline)	標準類別碼8040101	公共設施管線資料
一般電信孔蓋	點 (Points)	標準類別碼8010102	公共設施管線資料
有線電視孔蓋	點 (Points)	標準類別碼8010402	公共設施管線資料
一般供電孔蓋	點 (Points)	標準類別碼8020102	公共設施管線資料
輸電系統孔蓋	點 (Points)	標準類別碼8020402	公共設施管線資料
自來水系統孔蓋	點 (Points)	標準類別碼8030102	公共設施管線資料
污水系統孔蓋	點 (Points)	標準類別碼8040102	公共設施管線資料
路燈箱	點 (Points)	標準類別碼8020296	公共設施管線資料
消防栓	點 (Points)	標準類別碼8030103	公共設施管線資料
制水閥	點 (Points)	標準類別碼8030104	公共設施管線資料
瓦斯閥	點 (Points)	標準類別碼8050103	公共設施管線資料
使用者權限	表單 (Table)	系統身分管理	系統維運表單
道路挖掘申請範圍	面 (Polygon)	道路申挖管理功能	本計畫產置圖資
禁挖範圍	面 (Polygon)	道路申挖管理功能	本計畫產置圖資
竣工圖施工位置	點 (Points)	竣工資料管理功能	本計畫產置圖資
園區正射影像	網格 (Rester)	圖面展示用途	本計畫產置圖資
園區三維網面模型	網格 (Rester)	圖面展示用途	本計畫產置圖資
道路挖掘審查表	表單 (Table)	道路申挖管理功能	系統維運表單
道路挖掘申請狀態表	表單 (Table)	道路申挖管理功能	系統維運表單
竣工圖庫管理表	表單 (Table)	竣工資料管理功能	系統維運表單
通用版電子地圖	網格 (Rester)	圖面展示用途	國土測繪中心,WMS

## 二、管理系統功能架構

根據規劃內容與使用者進行意見溝通，釐清業務實際執行情形以及未來可協助的方向，據此執行理念與產業園區聯合服務中心辦理了多次系統功能需求訪談，最終規劃符合使用者需求之系統功能架構圖(圖2)；「園區公共設施管線管理系統」係基於地理空間資料庫提供

地圖服務的「Web-GIS圖台」，總管理功能的「公共管線管理系統」、「竣工圖庫管理系統」，以及包含使用者及管理者交互溝通表單功能之「道路挖掘管理系統」等三大子系統，Web-GIS圖台及各子系統功能說明如下：

(一) Web-GIS圖台：提供放大縮小平移等基本地圖服務，並可依據各種條件查詢

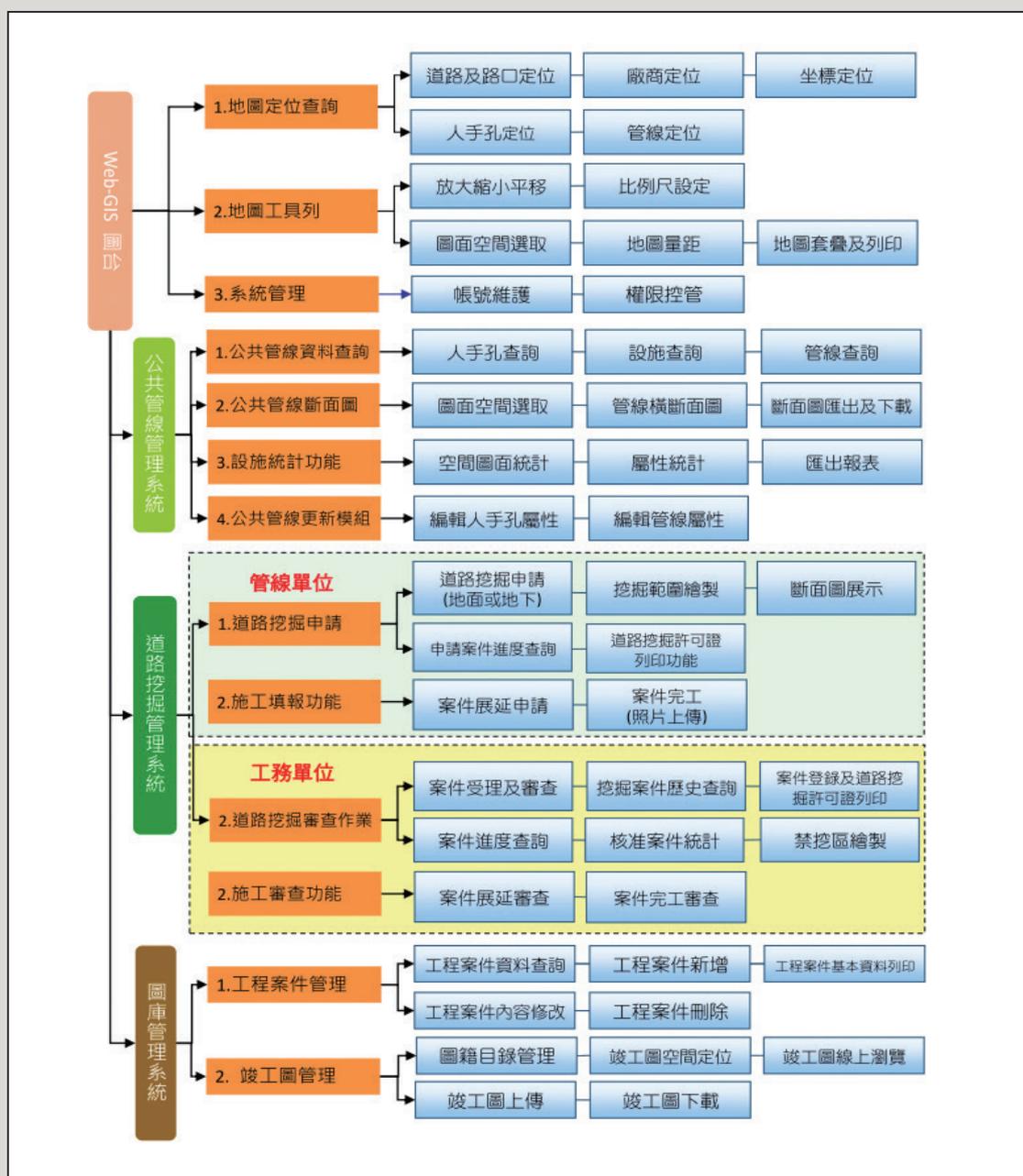


圖2 園區公共設施管線管理系統架構圖

坐標、廠商資訊、目標人手孔管線等屬性及空間資料。

(二) 公共管線管理系統：針對人手孔及管線資料進一步提供設施屬性編修、空間選取、統計資料及匯出報表等功能。

(三) 道路挖掘管理系統：區分「管線單位」與「管理單位」權責，分別提供道路挖掘申請、道路挖掘審查、施工填報及施工審查功能。

(四) 竣工圖庫管理系統：將竣工資料做集中收納，提供線上瀏覽及下載等數位資料典藏功能。

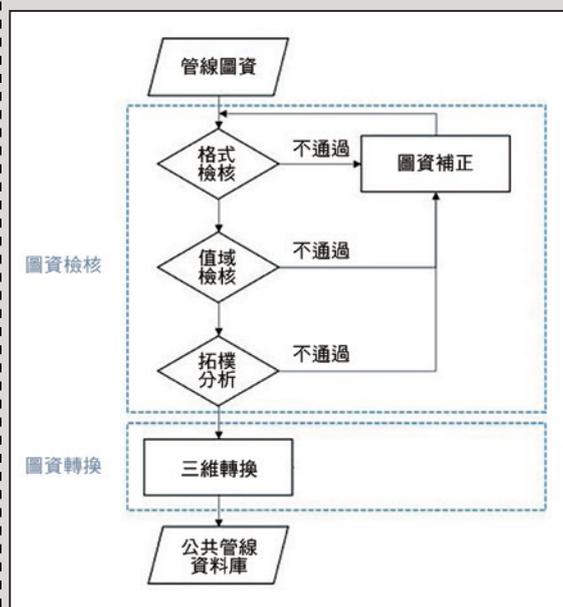


圖3 三維管線資料庫建置流程圖

查及拓樸分析，包含：

#### 1. 欄位檢查

檢查各圖資是否包含營建署所規定的欄位，這部分係由透過園區既有圖資進行整合，所取得的圖資在建置時皆有經過確認與整理，因此所有圖資的欄位皆齊全。

#### 2. 值域檢查

針對單筆設施資料本身之值域合理性進行檢查，為達整體管線設施管網合理性，亦針對相接設施間之值域進行檢查。由於空值將造成無法轉換的情形，若該筆資料的關鍵欄位為空值時，為盡量保留既有圖資，將以填入預設值的方式處理，如表2所示：

#### 3. 拓樸分析

拓樸指的是GIS專業領域中，有關點、線、面等圖徵間的幾何位相關係，透過規則的設定，用以檢查、確認與修正圖徵的正確性與合理性。本計畫利用拓樸

## 肆、三維管線資料庫建置

三維管線資料庫建置流程係依據資料庫架構擬定「三維管線資料庫建置」、「園區空拍及正射影像建置」及「園區三維網面模型建置」等工作項目，以建立系統Web-GIS圖台所需地圖資料，說明如下：

### 一、三維管線資料庫建置

三維管線資料庫建置的流程，可區分二個階段，如圖3所示。

第一階段為取得管線圖資之後，針對格式、值域、位相關係等進行檢核，確保資料的合理性與正確性；第二階段藉由管線圖資的長、寬、高等屬性繪製成三維模型。各階段的詳細流程說明如下：

#### (一) 圖資檢核

圖資檢核作業包含欄位檢查、值域檢

表2 管線相接設施值域合理性檢查表

檢核設施	檢核規則	檢核條件	檢核對象
管線與人手孔相接處	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 管線埋深應小於孔深，使管線與孔座正確相接</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 管線埋深(管頂高)+管徑高度&lt;=孔底深</li> <li>● 管線埋深(管頂高)需距離孔頂： 人孔 0.8m、手孔 0.3m</li> </ul>	所有管線
管線與開關閥相接處	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開關閥口徑與相接管線管徑一致</li> <li>● 開關閥埋深應與管線埋深相同</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開關閥口徑 = 管徑</li> <li>● 開關閥埋深 = 管線埋深</li> </ul>	天然氣 自來水

分析中的兩個主要規則找出重疊的管線與未與管線相接的人手孔：

- (1) 不能與其他要素相交或是內部接觸 (Must Not Intersect Or Touch Interior with)，如圖4。
- (2) 必須被其他要素的端點覆蓋 (Must be covered by endpoint of)，如圖5。

(二) 三維管線模型圖資轉換

完成三維管線資料庫，即可透過圖資轉換為三維管線模型，模型內容涵蓋人手孔及管線等二種類別，使用資料標準之「孔蓋長度」、「孔蓋寬度」、「人孔深度」欄位屬性值製作圓型人孔及方型手孔之三維模型，使用資料標準之「管線寬度」、「管線

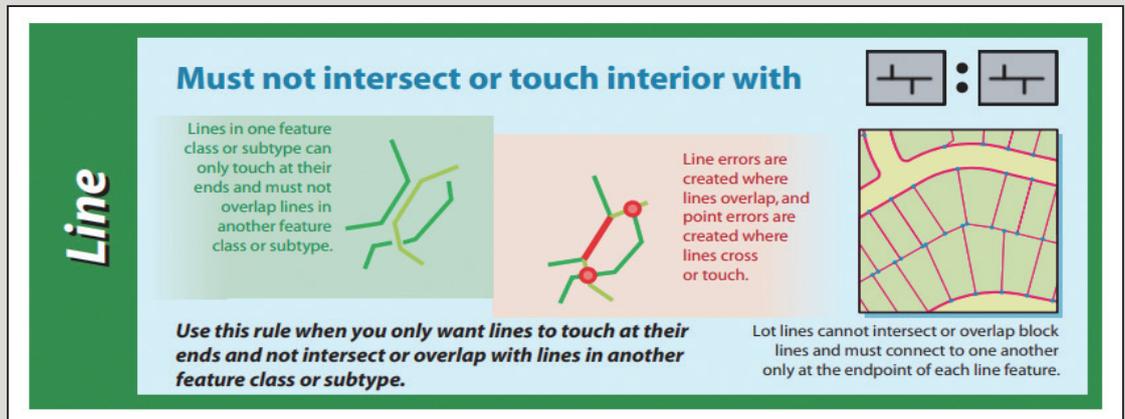


圖4 拓樸規則—不能與其他要素相交或是內部接觸(資料來源：ESRI)

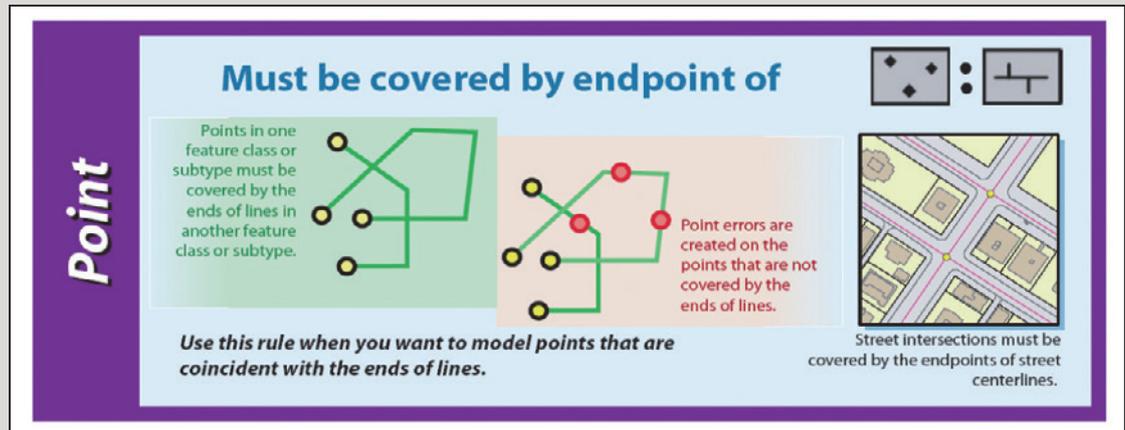


圖5 拓樸規則—必須被其他要素的端點覆蓋 (資料來源：ESRI)

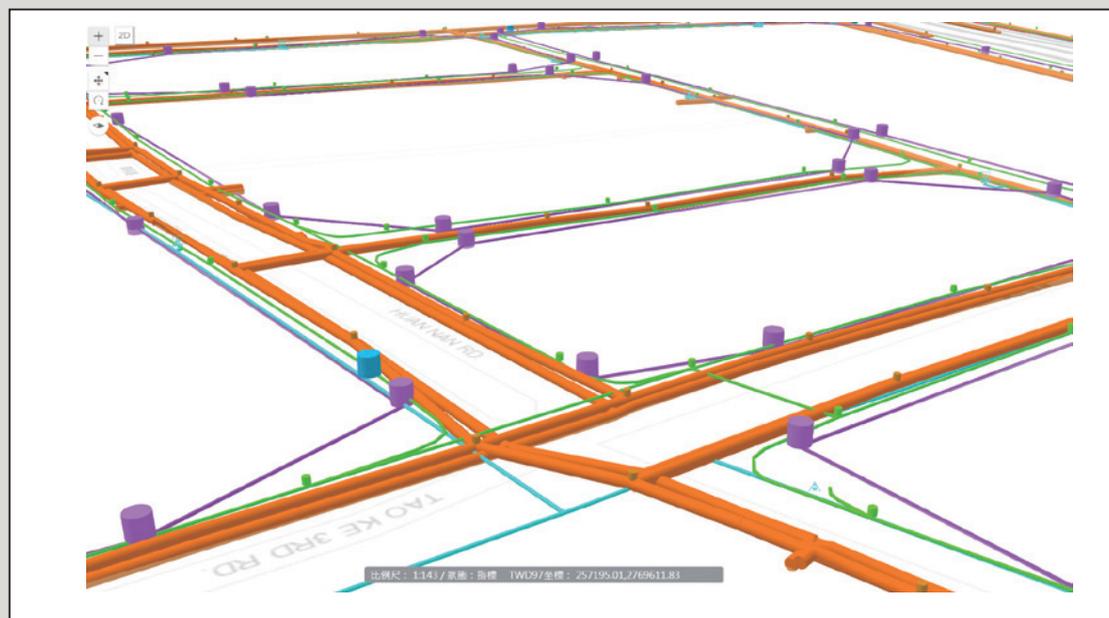


圖6 三維管線模型建置成果

高度」、「管線起點深度」、「管線迄點深度」欄位屬性值，將模型區分為圓管、方管模型，初步製作園區三維管線模型(圖6)。

## 二、園區空拍及正射影像建置

綜合考量作業時程、作業成本以及精度要求等因素，採用消費型無人機DJI PHANTOM 4 Pro進行園區現地影像空拍，無人飛行載具(UAV)硬體規格如表3，依標準航空攝影規

範規劃拍攝航線，影像地面解析度可優於10公分，相當於1/1000比例尺地形圖精度規格。

園區範圍廣大，為確保拍攝範圍完整涵蓋，需規劃適合航線及飛航高度，同時符合影像解析度要求。考量拍攝影像之地面解析度應高於10公分之條件，設定飛航高度為101公尺至200公尺間，拍攝焦距為8.8公厘，並規劃23條飛行航線的，安排無人飛行載具操作人員2名，實施5個工作天將園區範圍完整拍攝，圖7為塘尾區空拍飛行航線及攝影坐標。

表3 無人飛行載具硬體規格表

飛行器名稱	DJI PHANTOM 4 PRO
最大飛行速度	運動模式:72 km/h 姿態模式:58 km/h 定位模式:50 km/h
最大飛行時間	約30分鐘
影像感測器	1英吋 CMOS 有效像素2000萬
鏡頭	FOV 84度 8.8mm/24mm f/2.8-f/11自動對焦
錄影規格	4K 60fps
最大訊號有效距離	雙頻 7km
電壓	14.2V



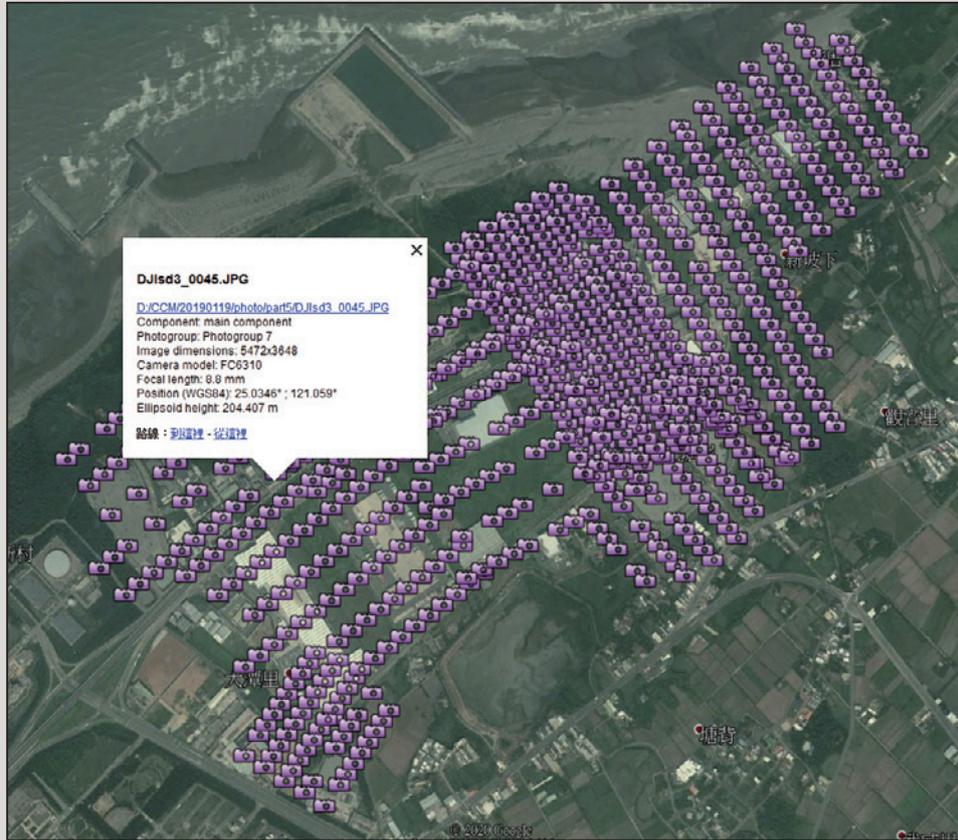


圖7 塘尾區園區UAV空拍航線攝影位置圖



圖8 塘尾區園區UAV空拍正射影像成果圖

取得空拍影像資料後，使用專業軟體Pix4D Mapper Pro進行加值影像處理，經過方位校正及批配計算，快速產生高密度點雲資料，組成描述地表高程資訊之DSM數值網格資料，即可自動化且快速產製高解析度正射影像成果如圖8。

### 三、園區三維網面模型建置

透過Bentley Context Capture三維影像模型建置軟體中量測控制點，製作具地理坐標定位之園區三維網面模型(Context Capture Model, CCM)(如圖9)，再發布線上地圖服務至園區管線管理系統之Web-GIS圖台，打造可同時展示三維管線模型及三維網面模型之三維地圖平台(圖10)。

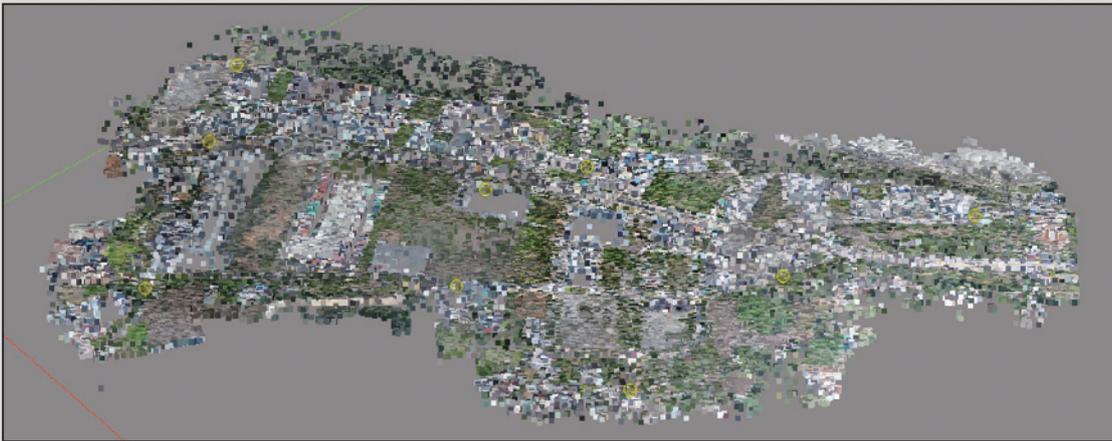


圖9 塘尾區三維網面模型成果圖



圖10 發布三維網面模型線上地圖服務成果圖

## 伍、園區管理系統建置

本項作業運用Web GIS技術開發「園區管線圖資管理系統」，除可進行圖層套疊展示、3D管線圖資展示、管線斷面查詢、使用權限設定等管理性操作外，也以系統的權限管控機制，提供業管相關人員透過此平台，進行管線位置與各項監控資訊的查詢動作。

系統以Microsoft .NET技術為核心建置網站，地圖功能的開發平台採用ESRI ArcGIS Enterprise Workgroup，並以支援空間資料的Microsoft SQL Server作為後端資料庫，系統硬體架構如圖11。

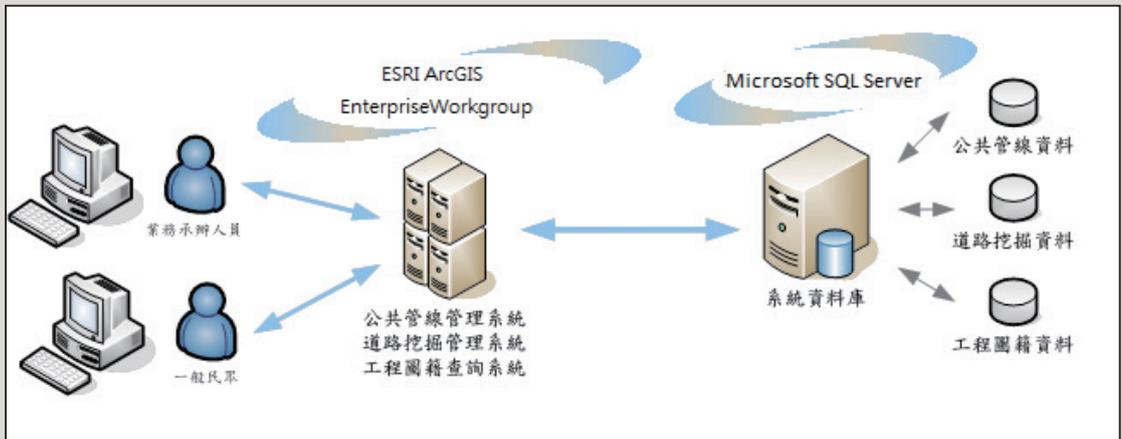


圖11 系統硬體架構圖

### 一、Web-GIS圖台

Web-GIS基本功能包含縮放、平移、列印、圖層選取、圖面度量、坐標查詢、比例尺、參考圖層開關、三維管線圖資展示等功能，透過ArcGIS 4.x API，可使用按鈕即時切換平面二維圖台及立體三維圖台兩種模式(圖12)。

參考圖層包含全區細部計畫圖、地籍地號圖、園區廠商資訊圖、園區道路街廓圖、園區道路交岔標示圖，亦能依據地圖比例尺顯示適當資訊，讓圖面顯示容易解讀且不至於凌亂，圖13為園區道路參考圖資，在大比例尺度可見更多道路名稱標籤之示意圖。

表單畫面分為屬性資料與地圖資料窗格，方便圖查文、文查圖交互比對，使用者在單獨查詢地圖、資料表格時可以瀏覽滿版畫面，若有交互查詢需求時，亦可將畫面進行分割查詢，如圖14。

### 二、公共設施管線管理系統

公管設施管線管理功能，主要用以展示、查詢、編輯、管理公共管線及人手孔屬性資料，詳細功能如下：

#### (一) 線上展示及查詢

Web-GIS圖台可展示人手孔、管線及公共設施平面位置，點選圖徵彈出視窗顯



圖12 平面二維圖台及立體三維圖台示意圖



圖 13 依據地圖比例尺顯示適當資訊示意圖



圖 14 屬性資料與地圖資料窗格展示圖

示詳細屬性資料，查詢結果亦能匯出統計表，功能按鈕及屬性資料展示如圖 15。

(二) 線上資料維護功能

管理者可以依據管線申挖結果編修人手孔、管線及公共設施之屬性資料，公共設施管線資料屬性編修功能如圖 16。

(三) 道路管線斷面查詢

即時以圖形方式呈現路面下管線分佈

相對位置、埋管深度，亦可開關三維網面模型進行對照，斷面圖展示畫面如圖 17。

(四) 公共管線統計匯出與分析

使用者可繪製指定空間範圍，選取指定範圍內的人手孔、管線及公共設施之分佈數據進行統計與分析，亦可將選取結果匯出為表單，人手孔空間範圍選取畫面如圖 18。



圖 15 公共設施查詢功能及詳細屬性資料示意圖



圖 16 公共設施管線資料屬性編修功能圖

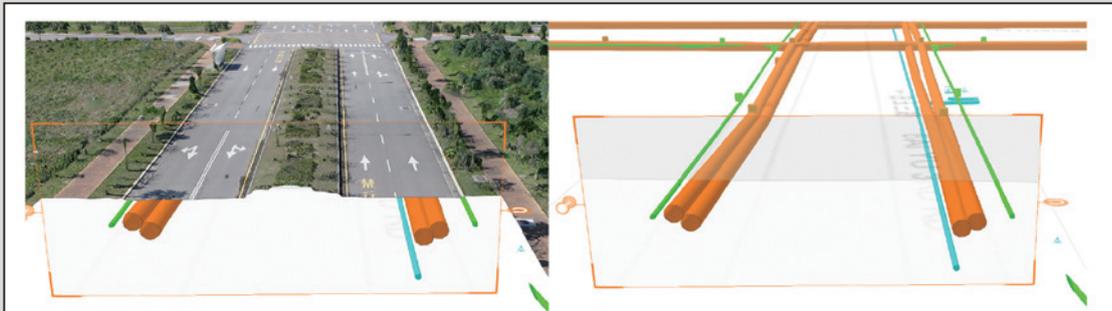


圖17 管線斷面圖展示功能圖



圖18 人手孔空間範圍選取功能圖

### 三、道路挖掘管理系統

本案依訂立之標準程序進而規劃製作道路挖掘管理項目，並包含以下功能：

#### (一) 道路挖掘申請

道路挖掘案件可新增、修改、查詢、審核，並於Web-GIS介面上提供道路橫斷面剖面圖之相關管線位置查詢，亦可列印圖面，包含線上填寫申請表單、繪製道路施工地點，申請挖掘地點空間坐標資料亦儲

存為圖層，用以查看單一或全部的道路挖掘區域，供日後決策查詢參考，提醒管線單位挖掘位置附近需注意管線，降低挖斷管線及誤觸危險管線之風險；道路挖掘申請表單如圖19。

#### (二) 道路挖掘審查及禁挖區設定功能

管理者審查道路挖掘申請案件內容，包含案件申挖範圍計價、審查進度控制、核發挖掘許可證，以及挖掘案件歷史記錄查詢；可於Web-GIS直接繪製禁挖區域，以

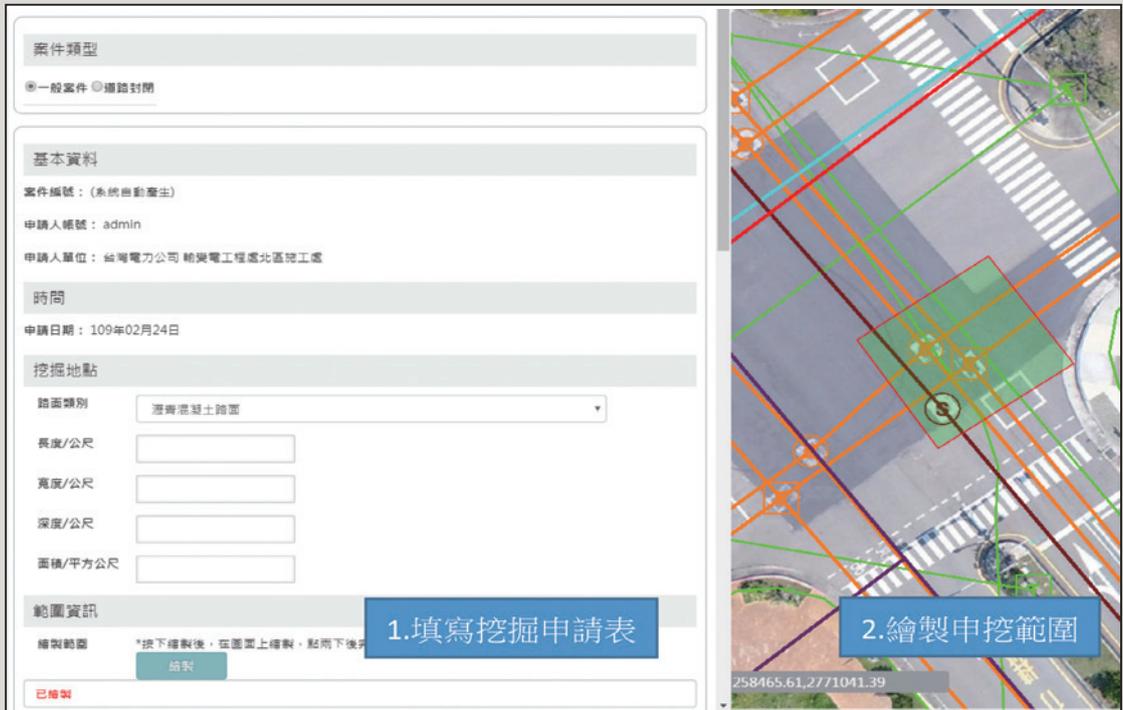


圖19 道路挖掘申請功能圖

及禁挖區域瀏覽及查詢功能，禁挖區域圖層展示於Web-GIS上時可清楚標識，讓使用者可以方便查詢及管理，禁挖區範圍繪製如圖20。

(三) 施工展延填報功能

考量道路挖掘容易因天候或人為因素

導致延宕或變更工期，針對挖掘案件展延狀況，可使用案件狀態展延申請功能，待管理單位收到案件狀態展延申請後進行審核。

(四) 完工填報及審查功能

案件完工後一併要求施工單位提供施工前、中、後及設施埋深量測照片，經管



圖20 禁挖區範圍繪製功能圖



圖21 案件完工審查功能圖

理單位審查後做為結案紀錄，後續可用於維護三維管線深度資料，案件完工審查功能如圖21。

#### 四、竣工圖庫管理系統

工程案件分為基本資料及竣工資料，故規劃工程案件管理及竣工圖管理二模組，分別管理工程案件文字敘述基本資料及竣工圖空間資料，大致包含以下功能：

##### (一) 竣工圖資建置功能

使用者可新增上傳、修改圖檔基本資料，並提供圖名、圖號、竣工日期、工程名稱查詢，並於Web-GIS圖台上點選案件發生坐標，為竣工資料建立空間描述資訊如圖22。

##### (二) 竣工圖資定位功能

使用者查詢完工圖檔資料可連結至Web-GIS圖台查看地點相關資訊，進一步瞭解周邊公共設施管線資料，如圖23。



圖22 竣工資料建置功能圖

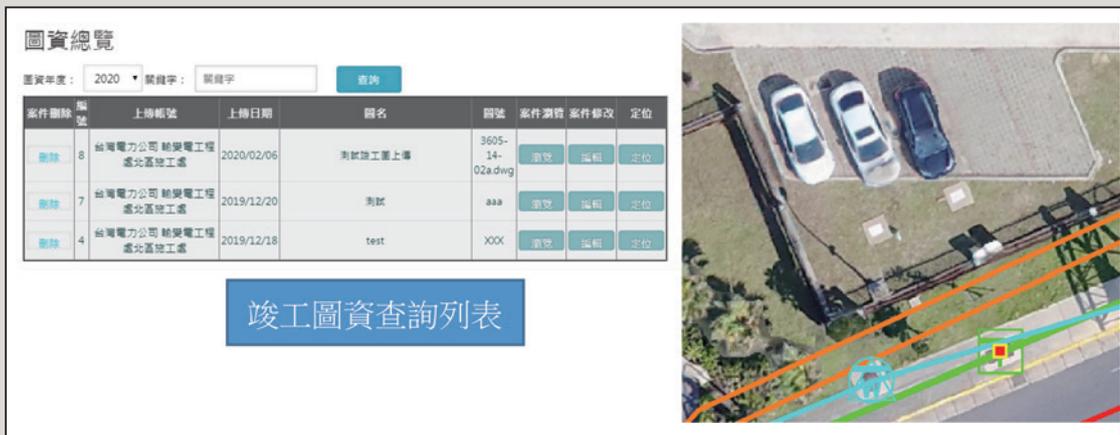


圖23 竣工資料定位功能圖

## 陸、結語

「桃園科技工業園區」是桃園市主要的工業園區，透過優良的資訊系統輔助各項管理業務，已達成事半功倍的成效。配合已訂立之「桃園市道路挖掘管理自治條例」相關整合機制，讓管線單位更容易接受「桃園市道路挖掘聯合服務中心」與「桃園科技工業園區」雙方的協調。本案完成的園區管線圖資管線系統建置完成後，預期發揮以下功效：

### 一、健全道路挖掘管理業務

圖資管線系統完成後，各項申挖業務必需以健全的制度進行運作，讓各項申挖案均依規定申請、回報、結案，系統能隨時掌握各項案件的進行，監督各單位施工品質，以提升整體作業水準。

### 二、持續更新三維管線資料庫

園區公共設施管線資料經過審查結案後，設施深度資料日益趨向完整，三維平台可協助資料庫正確性之提升，使應用系統之分析結果更為全面，如何蒐集實測等資料、逐步消除管線設備間各種衝突，為後續維護重要課題。

### 三、提高道路挖掘管理成效

本計畫成果包含公共設施管線資料庫建置、擴充公共管線應用系統及強化道路挖掘管理，期能降低管線誤挖機會，提升道路管理業務效率及道路服務品質，並增進民眾滿意度。

### 四、協調管理單位及施工單位

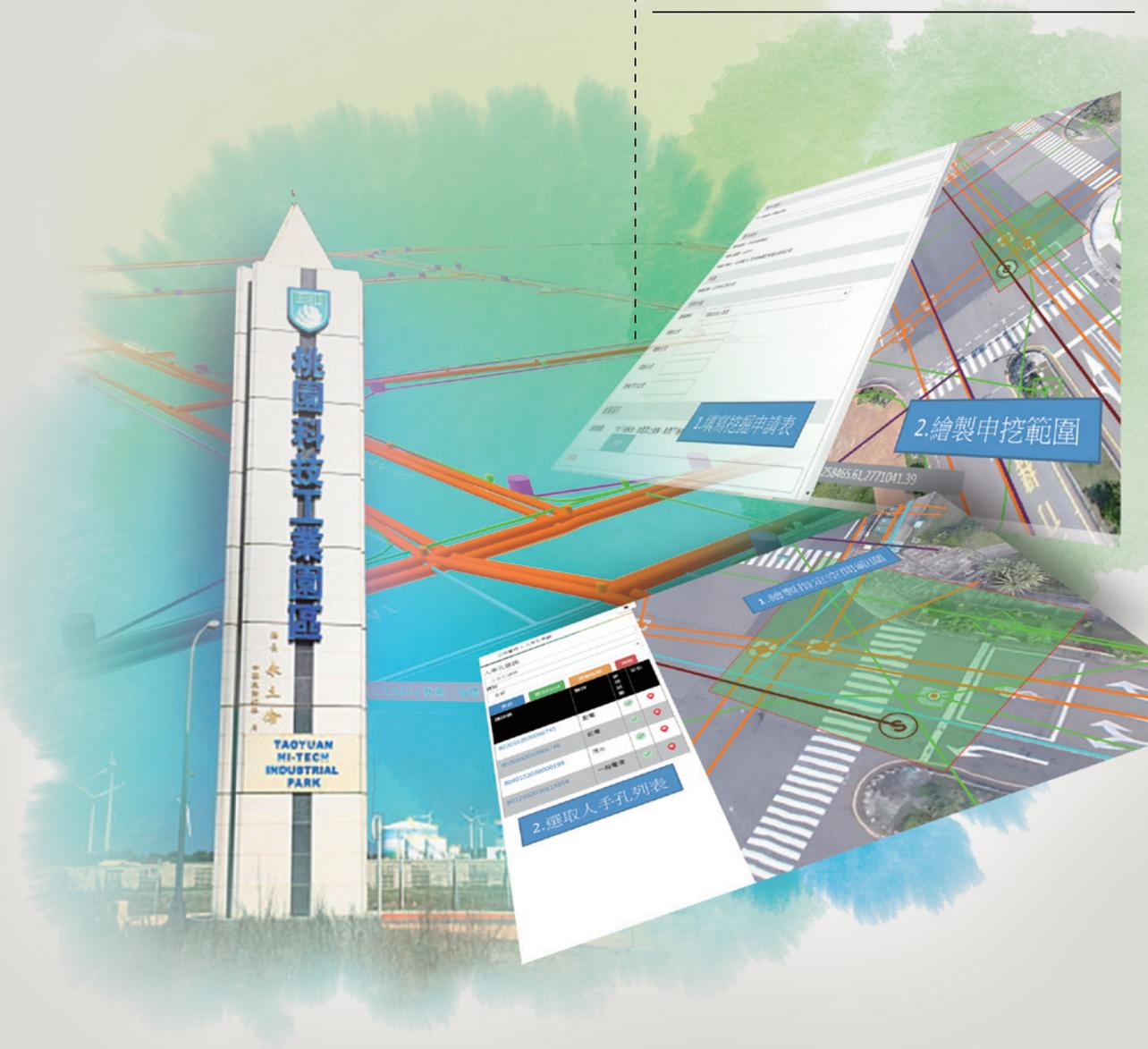
本計畫整合桃園市政府道路挖掘管理經驗，使用最新的軟體技術建置園區公共設施管線管理系統，符合桃園市政府道路挖掘管理標準，保持跨園區案件整合彈性，亦延續管線施工單位使用習慣，降低系統操作學習曲線，提高管理單位業務溝通效率。

### 五、園區二期管線資料庫建置之先期準備

本計畫管線資料庫依據營建署公共設施管線標準建置，考慮未來桃園科技工業園區二期計畫區之公共設施管線資料建置工作，能參考本計畫管線資料庫建置經驗，套用本計畫資料庫做為範本進行資料擴充，為園區二期計畫區管線資料庫後續擴充做準備。

## 參考文獻

1. 105年，三維地下管線建模及3D-GIS整合應用，中華技術期刊，112期
2. 106年，三維空間資訊技術之發展與應用，中華技術期刊，114期
3. 109年，108年度桃園市3D公共設施管線測量暨系統功能維護及資料建置委託服務案期末報告，桃園市政府
4. 109年，桃園市公共設施管線位置調查(監驗)暨系統建置第九期計畫委託建置服務工作期末報告，桃園市政府
5. 109年，「公共設施管線資料第二版」，內政部營建署



# 園區智慧運籌 管理系統

關鍵詞(Key Words)：產業園區(Industrial Park)、管理服務(Management Services)、  
智慧化(Intellectualized)、物聯網(Internet of Things)、  
營運管理系統(Operation Management System)、  
ERP、智慧運籌管理系統(Intelligent Operation Management System)

台灣世曦工程顧問股份有限公司／水環部／副理／黃敦博 (Huang, Tuan-Po) ①

台灣世曦工程顧問股份有限公司／水環部／計畫副理／陳威志 (Chen, Wei-Chih) ②

台灣世曦工程顧問股份有限公司／BIM中心／正工程師／李逸凡 (Lee, Yi-Fang) ③

台灣世曦工程顧問股份有限公司／BIM中心／正工程師／陳玫蓁 (Chen, Mei-Chen) ④

## 摘要

隨著時代演進、法令變革、環保意識抬頭、環境品質管制、管理服務機能需求與現代科技運用等因素，產業園區發展型態亦與時俱進，運用資訊技術落實園區管理需求，並提供進駐廠商線上服務，為建置園區營運管理系統之基礎目標，並透過提供決策支援之介面，強化資訊主動通知機制，將可達智慧化服務創新之進階效益。藉由推動業務作業訊息之自動化，推升智慧園區數位應用發展，進以提供廠商更親切、直覺及優質的服務，對於管理單位而言，則透過整合性資訊分析，取得園區營運數據間相互勾稽之資訊，據以提供智慧化警示提醒輔助決策措施，以期提升園區及廠商之形象，增加競爭力，達到招商引資、擴大就業機會、增進經濟發展、善盡環境保護責任、創造資源有效利用之園區綜合發展目標。



# Intelligent Operation Management System in Industrial Park

## Abstract

As time progresses, the law changes, environmental protection consciousness gains ground, environmental quality controls increase, management service performance requirements rise and technology advances, etc., the development pattern of industrial parks has also kept up with the times. Using information technology to achieve management needs, and providing manufacturers online services are the basic goal of building industrial park's operation management system, and by providing decision support interfaces, strengthening the proactive notification mechanism can gain further benefits from intelligent service innovation. By promoting the automation of business operation information and digital applications development in the smart industrial parks provide manufacturers with more friendly, intuitive and high-quality services. The operation management unit can obtain the verification information between the operation data through integrated information analysis, which can be used to provide intelligent warning and assist decision-making measures. Then hope to achieve comprehensive development goals including improving the image of the industrial parks and the manufacturers, increasing competitiveness and investment attraction, expanding employment opportunities, promoting economic development, fulfilling environmental protection responsibilities, and creating effective use of resources.

3

專題報導

## 壹、前言

臺灣自50年代發展工(產)業以來，工業區(產業園區)為提供產業發展之重要場域；然早期開發之傳統工業區重點在提供一個單純生產空間，並未全面思考應具備之完整功能或管理服務機能需求，以往工業區普遍存在整體公共設施供給不足、品質不佳、環境不彰、管理服務效率有待提升等問題；民眾往往將工業區與空氣、污水與廢棄物產生大量污染畫上等號，然隨著環保意識抬頭，科技日新月異，同時為扭轉傳統工業區形象，園區轉型成為後續發展重大課題，其除朝向引進低用水、低用電、低污染及高附加價值之「三低一高」產業，並搭配環保、減碳及綠化等理念，兼具環保與經濟平衡發展之方向推動；其後又配合政府推動智慧城市之概念，新一代之園區，則開始運用ICT及

推動與運用，落實建設利民、強化溝通、整合提升管理效能等新型態園區之總合發展目標。

## 貳、智慧產業園區發展沿革

工業區與產業園區之發展，始於民國49年訂定「獎勵投資條例」所推動之工業區開發，並於59年成立經濟部工業局做為工業區主管機關，統籌工業區之編定、開發、租售及營運管理等相關工作，至79年另訂定「促進產業升級條例」，則進入傳統工業區轉型為綜合型工業區發展階段，99年訂定「產業創新條例」將科技工業區轉化為產業園區之新型態發展。依各階段工業區與產業園區發展歷程，其管理服務機能與思考面向亦有不同，其機能沿革概述如下：並詳圖1。



圖1 產業園區智慧管理服務發展沿革

IoT技術，以現代化科技與智慧化之方式規劃公共設施與管理效能，打造舒適、綠色、智慧及永續發展的園區。

而打造新一代的智慧永續園區，則應利用現代科技，並結合新思維之管理模式與概念，以建構園區智慧運籌管理系統，藉由該系統之

### 一、園區1.0階段(傳統型工業區)

傳統工業區之管理服務主要以工業運作與廠商生產營運之基本需求為主，由於資訊設備未臻完善，只能以人工方式進行園區相關設施紙本圖面歸檔、書面資料建置，服務費用計

算、收取與收據寄發等工作，且以紙本資料保存，除了造成環境資源浪費外，且囿於年代久遠或人員更迭，易造成紙本資料減失、缺漏，衍生資料更新不易、文件管理不善或歷史資料查詢困難等問題。

## 二、園區2.0階段 (資訊化科技園區)

隨著資訊設備及網路發展逐漸成熟，可建構營運管理系統，發展並建置園區地理資訊系統(簡稱GIS)，將園區相關資料與圖資建檔與保存以資訊化方式建置，同時開發園區自動與資訊化各項費用收費系統，朝向無紙化方式收取各項費用，並讓園區廠商可以利用網路平台直接下載繳款通知，達到資料保存與服務資訊化、自動化之新階段。

## 三、園區3.0階段 (系統化產業園區)

除延續園區2.0階段之各項資訊化服務外，有鑑於環評管制內容與項目應有效管制與落實，除於開發階段導入營建管理資訊系統(PMIS)，將開發過程各項公共設施資料確實保存外，並建置環評管制申報系統供廠商線上填報，由ERP系統進行彙整，以供管理機構申報、檢核與管理。

## 四、園區4.0階段 (智慧化產業園區)

嶄新代之智慧化產業園區，主要係思考將園區公共設施與場域設施維運資訊化與系統化、管理服務事務與機能效率化、與區內廠商及城市居民互動多元化、管理資訊遠端與行動裝置同步化等需求，藉由現代資訊與通信科技 (Information and Communication Technology，簡稱ICT) 與物聯網 (Internet of Things，簡稱IoT) 技術運用，延伸智慧城市內涵與概念，將園區包含公共管線圖資系統、各項污染物與資源管理、環評管制事項、防災與保安管理等

資訊，透過軟、硬體之建置，達到可視化之即時呈現及預警，同時將各項管理及監控措施(針對各項水資源、空氣品質、路燈與路口影像等)整合於同一雲端資訊管理平台，進而利用雲端運算等創新技術，使園區管理單位掌握同步資訊、維護管理系統化及規格化，以達到智慧管理、服務創新與節能減碳目標，共同打造一個舒適、綠色、智慧及永續發展的園區，進而吸引廠商進駐設廠的意願。

本專題之目的，即希望透過產業園區智慧運籌管理系統內容之探討，提供智慧園區推動之參考與發想。

## 參、智慧運籌管理概念與目標

園區智慧化即是延伸智慧城市之內涵與概念，將園區建設之管理及監控措施整合於同一資訊平台，並建置園區智慧運籌管理系統，利用雲端運算等創新技術，使園區管理單位掌握同步資訊、即時呈現及預警、維護管理系統化及規格化，以達成智慧管理、服務創新與節能減碳效益，主要改善問題與提升管理目標說明如下。

### 一、提升行政處理效率與節能減碳

傳統園區之各項費用收取，原則以人工與書面為之，往往衍生需要龐大人力、資料保存不易、精確度不易掌握管等問題；希冀園區得藉由建置完善之智慧運籌管理系統，提供園區廠商線上作業服務，並採無紙化作業與資訊化銷帳，以提升行政處理效率，並達到節能減碳目標。

另因環保課題日趨重要，環保法令日漸嚴格，且現今園區皆須辦理環境影響評估作業，因應環評審議要求與承諾，各項資源、空氣、

污水、廢棄物等污染物、危害性化學物質之使用管理，內容繁瑣，亦期藉由智慧運籌管理系統，供廠商線上填報，並讓管理機構與人員採取資訊管理，進行統計分析，達到簡化管理作業，提升行政效率目標。

## 二、落實動態與即時監控，落實效能管理

傳統園區各項服務設施之功能維護與設備妥善，皆以人員親臨現場巡檢為主，於時效與應變速度皆有所欠缺，而推動現代智慧化之園區，則可透過各服務設施場域建置影像監視設備、感知器等設施，並整合於園區智慧運籌管理系統，以達到即時影像與數值監控、資訊化傳輸，以落實效能管理之目標。

## 三、園區事件主動告警，降低事件衝擊

傳統園區對於供水、污水、排水與地下水等各項水資源之監測、防洪監控、用電管理及空氣品質監測等各項環境管制與資源管理，皆是以人工抄表、監看、採樣檢驗等方式辦理，當設施故障損壞、污染或危害事件發生時，並無法立即掌握即時狀況，進而採取緊急處置與應變手段，導致事件危害擴大；現今則可透過智慧化園區之推動，建置智慧運籌管理系統，達到主動告警，以供即時應變，降低事件所造成之衝擊與危害之目標。

## 四、管理事務整合運用，雲端資料保存與大數據分析

傳統園區包含收費、設施管理、監控與監測作業、污染物與資源管理等各項事務，皆以個別與獨立事件、書面、人工方式進行管理，造成資訊無法整合，資料歷久滅失，資料統計與分析難以推展，期藉由建置智慧運籌管理系統，將相關管理事務整合於本系統平台，簡化管理介面，達到決策者與管理者得以整合運

用，相關資料並採取於系統資料庫與雲端永久保存，並可進行大數據統計分析，以達到有效決策之目標。

## 五、公開資訊落實參與，提升園區服務滿意度

藉由智慧運籌管理系統所提供之各項資料與訊息，可分類傳遞、提供或公開予民眾、廠商、學術研究單位、相關計畫推動者等對象知悉、參考與運用，以落實與創造訊息知識資產化、透明化，達到資訊公開、落實參與、便民服務與提升園區服務滿意度之目標。

## 肆、產業園區智慧運籌管理系統運用與規劃構想

以園區經營管理業務需求，及提升進駐廠商服務品質角度出發，導入企業資源規劃(Enterprise Resource Planning, 簡稱ERP)之概念，規劃園區智慧運籌管理系統(ERP系統)。ERP系統之建置提供妥善收存廠商入園後各階段申請及許可紀錄以利查核，另針對園區費用管理核銷、環評承諾管制、水資源監控及圖表統計資訊建立集中之管理平台，提供園區營運管理單位有效掌握園區業務經營主軸。此外，為達成新一代的產業園區智慧化，並滿足園區經營管理、及針對空氣品質、水資源管理、路燈管理等監控需求，ERP系統分析所產生的大量資訊，並針對不同來源數據資料，以系統化、可視化方式呈現有意義訊息，便於進行管理、分析與決策，並可進行連動控制，以提升園區之整體營運效率，整體服務架構如圖2所示。

### 一、費用管理核銷

透過彙整園區管理相關法源資訊，於廠商服務業務作業標準化之前提下，進行園區公共



圖2 園區營運管理系統ERP服務架構圖

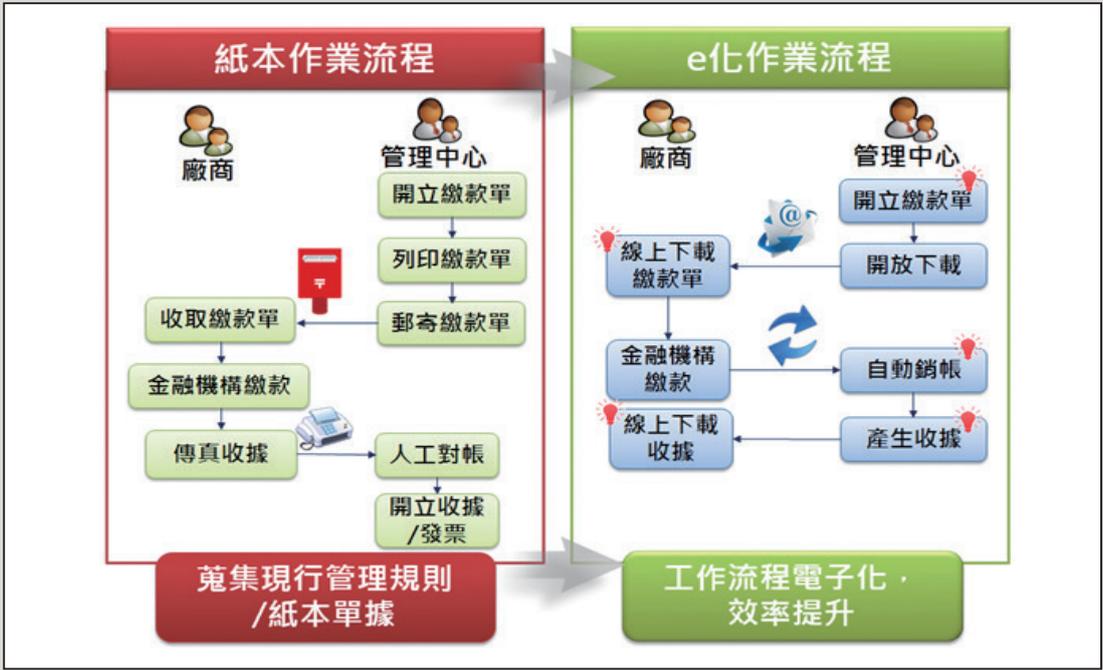


圖3 園區收費管理系統示意圖

設施管理費及污水下水道使用費等大宗費用計算及繳納作業電子化。透過ERP系統自動且快速核算廠商應繳費用，廠商可於收到通知後登入專屬網站下載繳費單據進行繳納。

ERP系統亦提供多元化費用繳納管道，除可透過臨櫃或轉帳，亦提供自動扣款機制，配合自動化扣款提醒通知，避免進駐廠商因忘記繳費而產生滯納罰金。進一步再與銀行端介接，將廠商繳款紀錄於ERP系統中自動銷帳，並產生收據供廠商下載，如圖3。

## 二、環評承諾管制

環境保護及污染物排放監控向來為科技發展應兼顧之重要議題，依據法規入園廠商應申報闡明於環評承諾書中之空氣品質、污水、廢棄物及毒性、非毒性化學物質及溫室氣體等資訊，以供園區掌握污染物排放總量。ERP系統可於瀕臨超標時主動提供警訊，以利提醒園區營運管理單位與廠商即時了解異常原因及進行改善。另一方面，廠商進駐前須提報預定用水及用電計畫，以利掌握園區資源耗用情形。透過比對預定用量與廠商申報之實際用量，可核對整體園區用水用電是否超標，輔助監控異常排放或異常尖峰用量，如圖4。

各類指標之警戒值，當收到的監控資料達到警戒值時進行主動式判定篩選，自動發送提醒訊息，以利園區營運管理單位即時掌握並進行追蹤處理，如圖5。

## 四、營運資訊整合

ERP系統提供整合資訊功能，除了前述水資源監控之外，其他相關系統如空氣監測系統、防洪監測系統、智慧路燈系統、智慧電表系統、智慧保安系統等，亦可透過將設備資料傳遞至ERP系統的方式，將設備即時資料整合呈現於ERP系統中，如圖6。

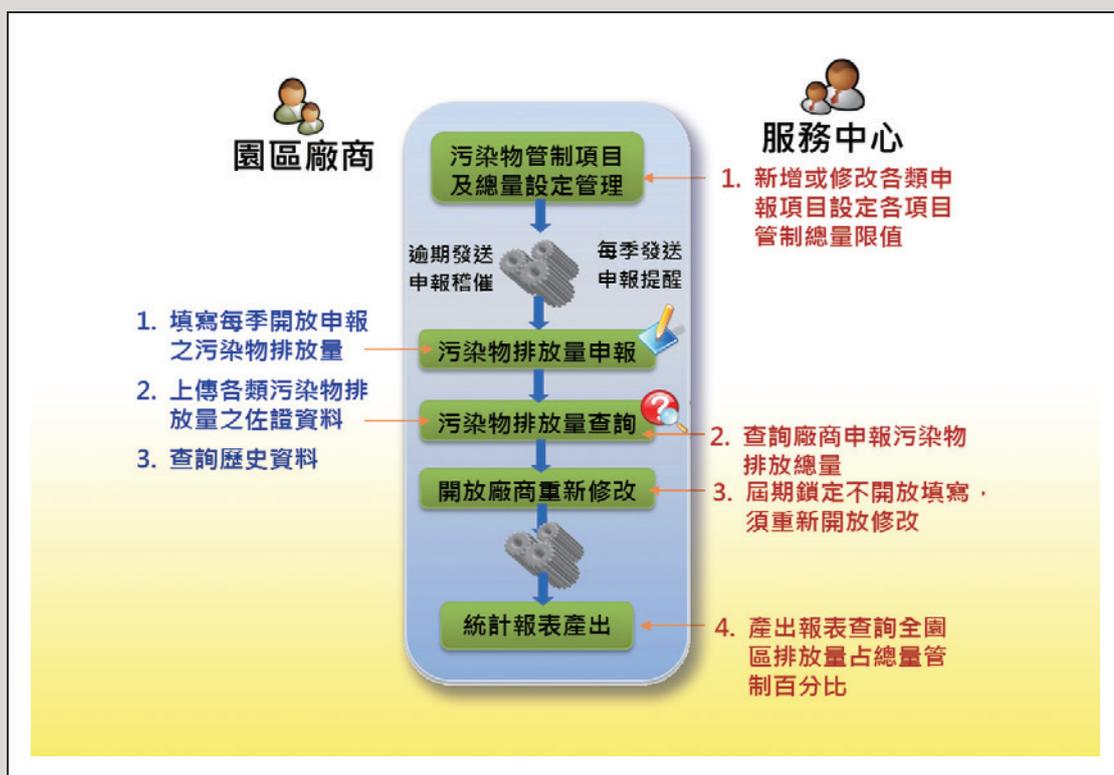


圖4 園區環評管制事項申報管理系統示意圖

## 三、水資源監控

ERP系統對於園區水資源之監控管理，搭配裝置智慧化設備以自動收存污水及雨水下水道水質與地下水位監控資料，並於ERP系統設定

## 五、資訊服務

提供各應用系統與ERP系統之資料交換、事件訊息遞送與接收之介面，以及對外發佈資料的窗口，並提供意見回饋、災害問題通報與生

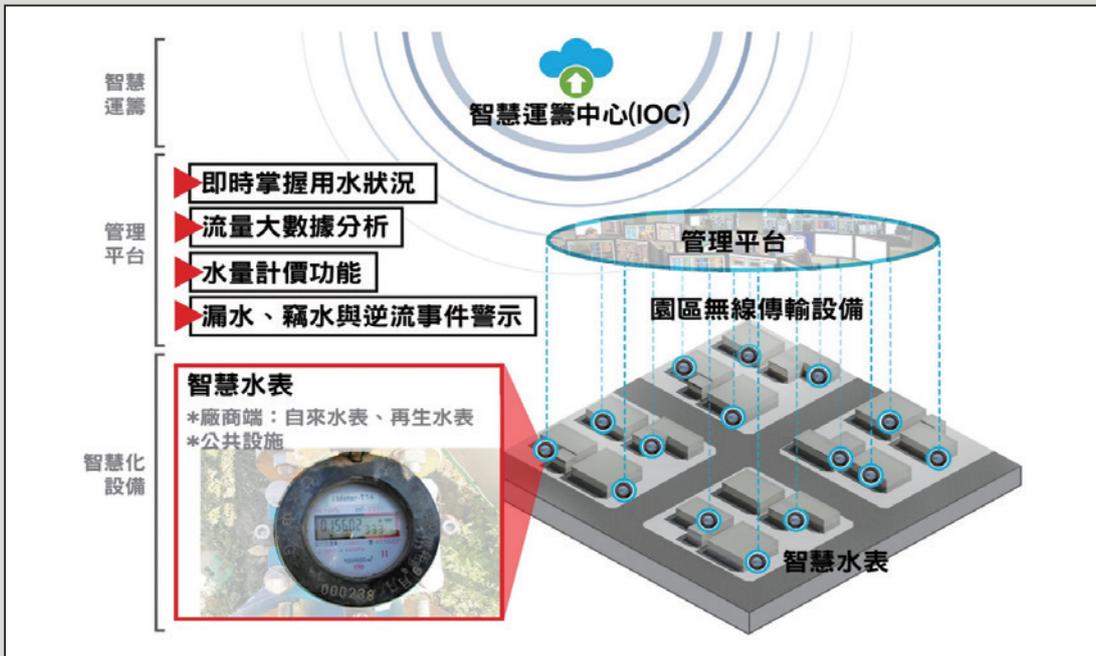


圖5 園區智慧水表監控示意圖



圖6 營運管理系統建置概念圖

活防災交通等資訊的接收之智慧應用服務。

基於共同協作的觀念，整合園區各項資料於單一入口網站開放給相關機關使用，讓機關

能便利、有效、快速地連結系統，以達成跨機關資訊資源共享應用，創造知識資產及便民服務，提昇城市友善度、提高政府施政透明度及運作效能，如圖7。



圖7 ERP管理平台示意圖

### 六、圖表統計資訊

透過ERP系統之導入將園區管理所需之資訊集中到同一平台，即可提供園區營運管理單位更便捷之圖形化檢閱及報表快速彙整機制，包含費用統計資訊、收據清單、污染物排放趨勢、用水用電尖峰控管等，可於單一介面快速掌控關鍵資訊，利用視覺化管理機制以有效提昇整體服務品質與園區營運管理績效，如圖8。

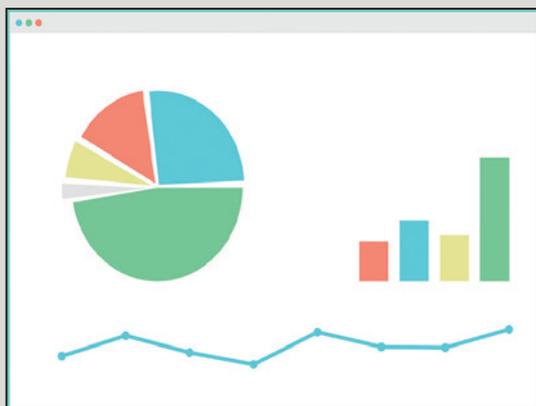


圖8 圖表統計示意圖

### 七、數據看板(Dashboard)

ERP系統可提供系統管理者進行數據看板配置之設定，並依據管理權限提供使用者被授權之監控權限自動呈現不同的監控內容，以提升人員管理效率。以輕量化、模組化之概念設計整合式介面，除了降低使用者對系統上手的時間及學習轉換的成本，透過簡潔扼要之數據看板呈現必要資訊，讓使用者可快速擷取有用之參考訊息，如圖9。

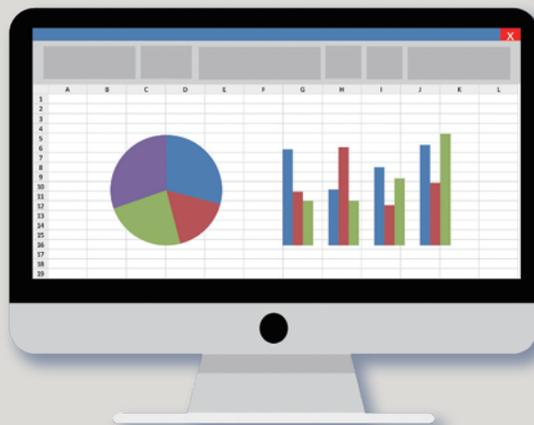


圖9 數據看板示意圖

## 八、決策支援

經由各類指標之設定與監控、訊息通報及管理支援，使各種事件能儘速獲得處理，並分析指標達成率，交由決策管理者評斷營運管理單位之行動力與目標完成度，以即時進行相關工作調整、提升效率。

透過系統整合，可使園區內部單位與其它政府機構或外部協辦企業，快速進行相關資料傳遞及資料安全分享，提高協同運作的效能，並可利用開放資料等數據，產生互動式圖表，以提升營運管理單位之決策能力，如圖10。

## 九、事件處理

提供事件處理整合功能於ERP系統，監控及改進現有的運作程序，進而預警及告警未來可能會影響園區運作的突發事件，包含即時資訊監控、預警資訊監控、告警資訊監控、以及事件處理監控等作業，並同時規劃監管項目預警值與警戒值，於監控資訊達預警值時發出預警通知、達到警戒值時發出告警通知並建立告警事件，將事件發生地點、類別等資訊通知相關人員進行處理，並以地圖方式呈現，以便營運管理單位充分掌握事件間的相關性與可能影響範圍，從而掌握事件狀況，亦完整記錄事件處理歷程，以利後續的追蹤或稽核。事件處理服務程序如圖11所示。

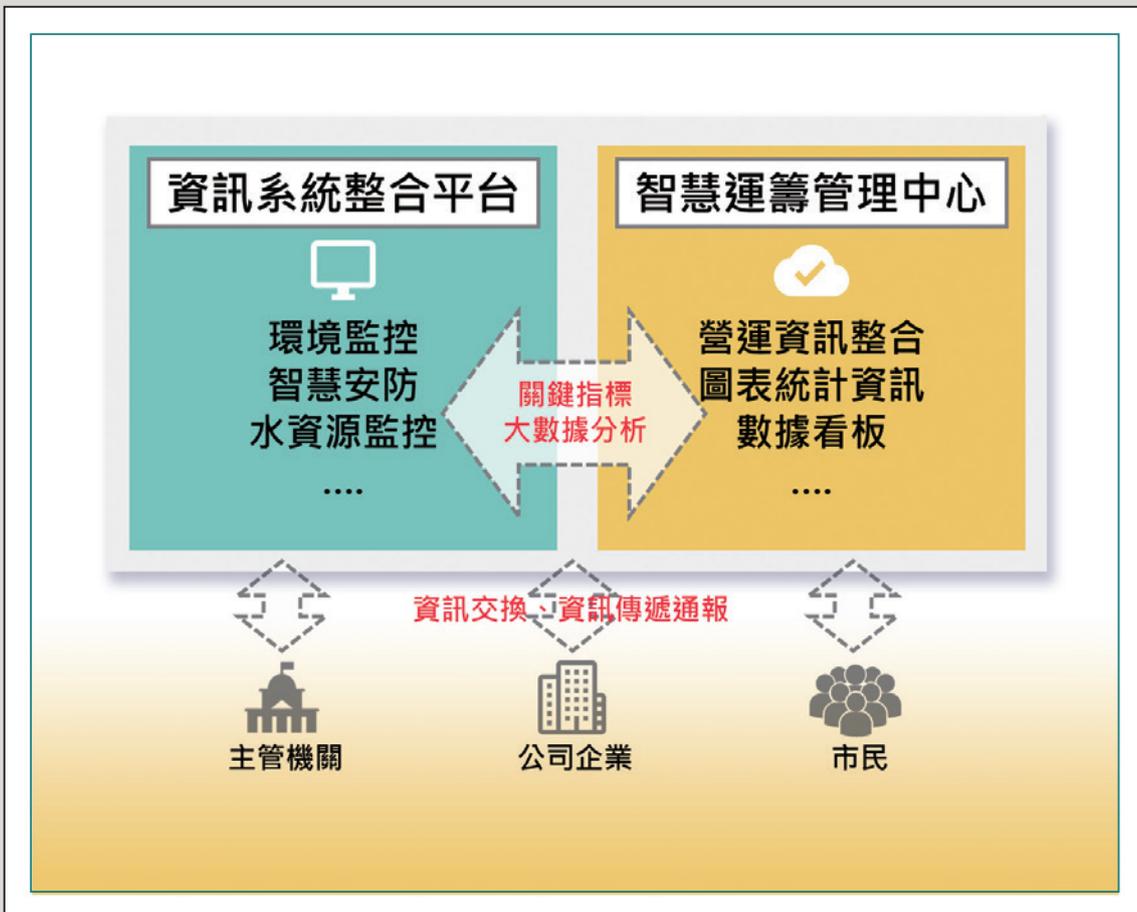


圖10 智慧運籌管理中心服務示意圖

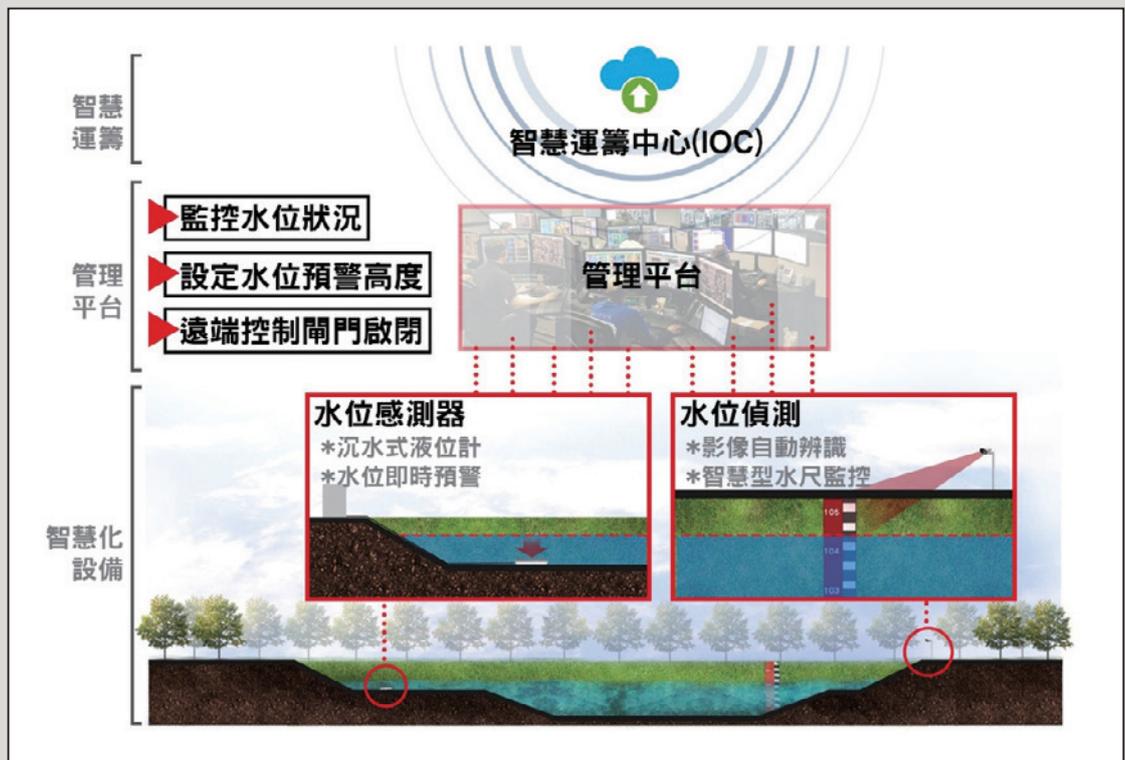


圖11 防洪事件處理示意圖

## 十、多元發佈

訊息通知服務可根據使用者屬性建立群組標籤，結合用戶的使用情境及需求，設定精準的推播方式，如廣播通知、群組通知、個別通知、排程通知等。訊息通知服務支援多元發佈媒介，可將通知訊息透過Email發送至用戶端設定之信箱，亦能採行動簡訊(SMS)的方式達成訊息通知，如圖12。

## 伍、結論

因應產業新時代來臨與變遷，伴隨著資訊科技時代脈動，採用新一代資通訊科技可使產業園區治理更加即時與高效。運用資訊技術落實園區管理需求、提供廠商線上服務、強化資訊主動通報機制，提供廠商更親切、直覺及優

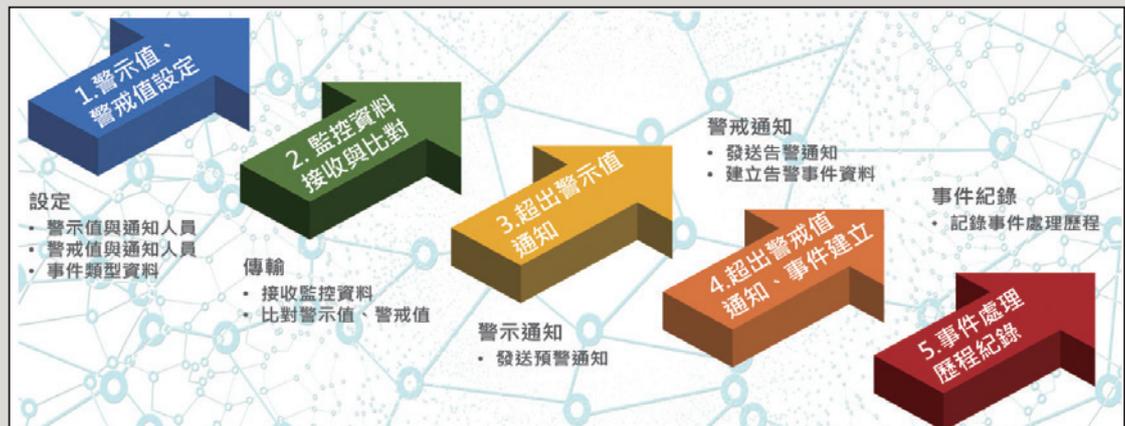


圖12 事件處理服務程序

質的服務。藉由傳輸及感應設備所形成之物聯網，結合雲端運算技術，將可了解整個產業園區的供電、供水、交通、空氣品質和防災等各項指標、狀態，並導入智慧營運中心之概念，可達成橫向聯繫各管理單位，促進基礎資訊流通整合；縱向提供園區廠商、員工即時資訊，提升園區管理品質；進行流通資料萃取與分析，據以提供園區管理者決策輔助參考。



# 混凝土橋梁常見劣化類型探討——上部結構(II)

關鍵詞(Key Words)：劣化(Deterioration)、上部結構(Superstructure)、橫隔梁(Diaphragm)、支承(Bearing)、防落設施(Functional Unseating Prevention Device)、裂縫(Crack)、剝落(Spalling)、銹蝕(Corrosion)、白華(Efflorescence)、蜂窩(Honeycomb)

財團法人中華顧問工程司／正工程師／蔡欣局 (Tsai, Hsin-Chu) ①

新中光物理探測公司／顧問／王鶴翔 (Wang, Hel-sin) ②

中國科技大學／助理教授／毛一祥 (Mao, I-Shiang) ③

財團法人中華顧問工程司／工程師／葉承軒 (Yeh, Cheng-Hsuan) ④

台灣世曦工程顧問股份有限公司／協理／王忠信 (Wang, Chung-Hsin) ⑤



## 摘要

橋梁上部結構除主梁、橋面板為活載主要承力構件外，橫隔梁亦為影響上部結構整體剛度與抗扭強度的關鍵構件。另外透過支承裝置與防落設施連結下部結構，得以將力量傳遞至基礎結構，以及限制上部結構於地震作用下、洪水，以及土石流溢流沖擊時，不致產生過大位移落橋。因此橋梁檢測人員如何有效發現，並確實記錄構件之關鍵損傷劣化及位置，掌握其使用狀態與服務性能，為決定上部結構於使用階段，以及災害衝擊下之穩定性與安全性。本文將就本刊前一期文章「混凝土橋梁常見劣化類型探討—上部結構(I)」，續談上部結構中橫隔梁、支承、防落設施等三部分，彙整其常見的劣化類型，並探討其可能成因，冀能提供橋檢相關單位/機構參考。



## Common Deterioration Found in Concrete Bridges in Taiwan — Superstructure (II)

### Abstract

For a bridge superstructure, the major bearing components for live load include not only girders and decks but also diaphragms, which affect its overall stiffness and torsion-resistant strength. The loading is expected to be transmitted to substructures and foundations through bearings. Functional unseating prevention devices restrict the superstructure from being subjected to the impacts of earthquake, flood, and debris flow, so as not to cause excessive displacement, even bridge falling. It is widely noticed that the current conditions and service performance of bridges are highly associated with the bridge inspectors, who are expected to effectively find and reliably record the critical damage, deterioration, and location of bridge components. Therefore, bridge agencies can determine the stability and safety of the superstructure during both the operation phase and the disaster-impact condition. Extending from girder and deck issues published in the previous issue, this article will review the common deterioration of the components, including diaphragms, bearings, and functional unseating prevention devices, and their possible causes on concrete bridges. This valuable information is, in practice, useful for bridge inspection professionals.

## 壹、前言

橋梁的設計及施工品質決定橋梁先天的體質，使用階段受天然災害、人為，或環境等外在因素影響，加劇各類老化(Aging)、劣化所產生的損傷，亟需由定期檢測(Routine Inspection)、維護(Maintenance)與補強(Rehabilitation)等管理機制，方能確保橋梁營運的品質與使用安全。目視檢測(Visual Inspection)現仍為各國普遍採用的最重要、最經濟且主要手段[1-4]；然而對於橋梁現況的第一時間掌握，仍繫於橋梁檢測人員本身的專業素質、經驗與判釋，提升橋檢人員的專業素養，方能有效判釋橋梁存在的各類劣化類型，以俾掌握橋梁現況，進而評估適宜的修復或補強工法，有效提供較佳的維護經費配置方案。

橋梁檢測外部稽核公益協作中，收集混凝土橋梁相關的劣化現象，於本刊前一期文章中，曾就混凝土橋梁上部結構的主要構件之橋面板(Deck)與主梁(Girder)兩部分，探討常見的劣化類型與其可能成因[5]，本文延續討論上部結構中的：橫隔梁、支承、防落設施等三部分，彙整其常見的劣化類型與探討其可能成因，以提供橋檢相關單位/機構參考。

## 貳、橫隔梁常見劣化

橫隔梁的主要功能除可增強橋梁整體之剛度及抗扭轉能力，並使橋面版傳遞之活載重(Live Load)，能有效分配至各大梁構件。由於橫隔梁構件斷面寬度較薄，且配置兩層雙向鋼筋，故而常有混凝土澆置(Concrete Placement)及搗實(Tamping)施工困難，以及混凝土保護層(Concrete Covering)厚度不足的問題；端隔梁(End Diaphragm)則因伸縮縫(Expansion Joint)漏水問題，而常有水份入滲混凝土情形發生；此外，橋梁因附掛維生管線的不當施工，常直接

穿越橫隔梁，造成的橫隔梁破損的問題。肇因於各類因素，橫隔梁常有水份入滲混凝土、產生白華、混凝土蜂窩、裂縫、剝落、破損、鋼筋(Reinforced Steel Bar)外露(Exposure)、銹蝕等損傷劣化現象，其相對應發生之位置彙整如表1；其中橫隔梁損傷劣化類型又以混凝土蜂窩，以及鋼筋外露、銹蝕最為普遍。

表1橫隔梁常見劣化類型及常見位置

劣化類型	常見位置
1.混凝土裂縫	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 隔梁與主梁接縫處</li> <li>• 隔梁底板</li> <li>• 隔梁開孔處周圍</li> </ul>
2.混凝土剝離、剝落、破損、白華	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 隔梁底板</li> <li>• 隔梁與主梁接合之下端角隅處</li> </ul>
3.鋼筋外露、銹蝕	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 隔梁底板與角隅處</li> <li>• 鄰近伸縮縫之端隔梁</li> <li>• 懸臂板之托梁</li> </ul>
4.混凝土蜂窩	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 隔梁底板與角隅處</li> <li>• 隔梁與主梁接縫處</li> </ul>

### 一、混凝土裂縫、剝離、剝落、破損、白華

橫隔梁混凝土裂縫、剝離、剝落、破損為常見之劣化類型，主要因素即為鋼筋銹蝕，體積膨脹擠壓混凝土，導致混凝土與鋼筋脫離，並造成混凝土開裂，最終導致混凝土剝離及剝落。橫隔梁鋼筋銹蝕成因多為混凝土保護層不足所致，混凝土澆置不易，進而衍生後續混凝土劣化現象。

圖1顯示端隔梁混凝土裂縫與白華，圖2顯示端隔梁與主梁接縫處混凝土剝離、剝落、鋼筋外露銹蝕，兩者可能發生損壞的成因為：鋼筋的混凝土保護層不足，易受外在有害物質侵蝕，導致鋼筋銹蝕膨脹、混凝土剝離或剝落，或鄰近沿海區域，空氣中夾帶大量鹽分，混凝土受到氯離子(Chloride)侵蝕，導致鋼筋銹蝕、混凝土開裂、剝離或剝落。



圖1 端隔梁混凝土裂縫與白華



圖2 端隔梁與主梁接縫處混凝土剝離、剝落、鋼筋外  
露銹蝕

## 二、鋼筋外露、銹蝕

一般橫隔梁構件斷面均較為薄，且配置兩層雙向鋼筋，因施工管控不良，往往有混凝土保護層不足問題，導致混凝土保護鋼筋之能力降低，鋼筋則易受外在有害物質侵蝕，進而產生鋼筋銹蝕之情況發生。

圖3顯示橫隔梁底板鋼筋外露，可能發生損壞的成因為：鋼筋的混凝土保護層不足，引致鋼筋銹蝕、外露。圖4顯示橫隔梁混凝土裂縫、剝離、剝落、鋼筋外露，可能發生損壞的成因為：橋面排水直接沿伸縮縫處流下，造成水份入滲端隔梁混凝土、混凝土白華現象及鋼筋外露銹蝕，或橋址位置鄰近沿海區域，整體橋梁均有鋼筋銹蝕情形，或橫隔梁混凝土保護層不足引致。圖5顯示懸臂板托梁混凝土剝落、鋼筋外露銹蝕，可能發生損壞的成因為：橫隔梁混



圖3 橫隔梁底板鋼筋外  
露



圖4 橫隔梁混凝土裂縫、剝離、剝落、鋼筋外  
露



圖5 懸臂板托梁混凝土剝落、鋼筋外  
露銹蝕

凝土保護層不足，或雨水及橋面排水直接沿懸臂板及托梁流下，造成水份入滲混凝土、鋼筋銹蝕。圖6顯示橫隔梁混凝土剝落、鋼筋外露銹蝕，可能發生損壞的成因為：橋址位於河道出海口，長期受夾帶鹽分海風侵蝕，整體橋梁均有鋼筋銹蝕情形，或橫隔梁混凝土保護層不足，引致鋼筋外露、銹蝕，體積膨脹擠壓混凝土，導致混凝土與鋼筋脫離，並造成混凝土開裂，最終導致大規模面積的混凝土剝落。



圖6 橫隔梁混凝土剝落、鋼筋外露銹蝕



圖8 橫隔梁腹板蜂窩

### 三、混凝土蜂窩

橫隔梁由於其斷面深薄之特性，使得混凝土澆置及搗實施作上較為困難，容易造成構件劣化的產生，其中以混凝土蜂窩最普遍可見，其發生位置常出現於橫隔梁底板處，以及主梁與橫隔梁接合之下端角隅處，部分案例則發生於隔梁斷面腹板(Web)處。

圖7顯示橫隔梁底板蜂窩，圖8則為橫隔梁腹板蜂窩，可能發生蜂窩的成因為：混凝土搗實不易或不足，引致混凝土蜂窩，或模板品質不佳，混凝土澆置時漏漿，引致表面蜂窩，或混凝土保護層不足，阻礙鋼筋與模板間混凝土流動及填充。



圖7 橫隔梁底板蜂窩

### 參、支承常見劣化

支承之功能在於將上部結構重量與活載重，能有效的傳遞至下部結構(Substructure)與基

礎(Foundation)，並提供橋梁上部結構常時變位的需求，且於地震來臨時，給予適當之束制與消能，對於橋梁結構為一非常重要之組件，一旦發生損傷劣化或功能障礙，將嚴重影響橋梁安全與服務功能。

橋梁支承型式依組成材料歸類，一般可分為橡膠支承(Rubber Bearing)與金屬支承(Metal Bearing)，其中多以合成橡膠支承墊(Elastomeric bearing pad)為絕大多數橋梁使用之橡膠支承型式，金屬支承則以滑板支承(Sliding Plate Bearing)所佔比例最多，部分老舊橋梁則使用鑄鋼支承(Cast Iron Bearing)，而盤式支承(Pot Bearing)則多使用於較大型之混凝土橋梁或鋼橋(Steel Bridge)。

各類支承因其材料組成、裝置形式不同，抑或施工與養護不良等因素影響，進而衍生不同類型損傷劣化現象。以橡膠支承而言，常有橡膠老化、劣化、硬化(Hardening)、裂縫，以及異常變位等劣化現象；金屬支承則有生鏽、腐蝕、裝置破壞(Failure)、支承座開裂(Cracking)或破損(Fracture)等情形。表2為橋梁支承常見劣化類型及發生位置，其中支承劣化類型，於橡膠支承墊以橡膠老劣化、裂痕之劣化現象最普遍，金屬支承主要則為生鏽、腐蝕等劣化現象。

表2 支承常見劣化類型及常見位置

支承類型	劣化類型	常見位置
橡膠支承	1.橡膠墊老劣化、裂痕	• 橡膠支承墊本身
	2.異常變形、錯離(Misalignment)	• 橡膠支承墊本身
	3.接合支承鋼生銹、腐蝕	• 伸縮縫下方漏水處之支承
	4.塵土、雜物堆積	• 伸縮縫下方支承 • 支承鄰近區域
金屬支承	1.生銹、腐蝕	• 金屬支承墊本身 • 固定螺栓及附屬品
	2.螺栓(Anchor Bolt)損傷、欠缺及鬆動	• 固定螺栓及附屬品
	3.支承裝置損傷	• 金屬支承墊本身
	4.支承座混凝土裂縫、破損	• 支承座混凝土、砂漿
	5.異常移動量	• 金屬支承墊本身
	6.塵土、雜物堆積或不當受限	• 伸縮縫下方支承 • 支承鄰近區域

### 一、橡膠支承老劣化、裂痕、錯離、腐蝕等

縣市政府轄管橋梁絕大多數支承型式係採用合成橡膠支承墊，因此合成橡膠支承墊之老劣化、裂痕等劣化類型為數眾多。劣化因素則因橡膠長期暴露於大氣中，飽受外在環境之風吹、日曬、雨淋等衝擊，而容易導致橡膠材料本身的老化、劣化及硬化；加上橋梁隨大氣溫度變化所產生的熱脹冷縮，使支承墊經常受到剪力變形，一旦橡膠老劣化及硬化，則容易產生裂痕而逐漸破壞。除此之外，位處橋梁可伸縮端之支承構件，也因伸縮縫之劣化，而常受到漏水、塵土及雜物堆積，肇致其劣化速率加遽，縮短橡膠支承的生命週期。

圖9顯示橡膠支承上下鋼板銹蝕、膨脹，橡膠材料老化，可能發生損壞成因為：橋梁位處沿海區域，易造成橡膠支承上下鋼板銹蝕、膨脹，且橡膠材料受環境影響，老劣化嚴重，已成千層派狀，或為外側大梁下支承，易受陽光紫外線照射及熱作用，使橡膠材料老化及硬化。圖10顯示橡膠支承開裂、內部鋼板銹蝕，可能發生損壞的成因為：由支承座混凝土劣化現象，研判伸縮縫應有漏水之現象，造成水氣可能從合成橡膠支承墊鋼板與橡膠交結處之微



圖9 橡膠支承上下鋼板銹蝕、膨脹，橡膠材料老化

裂縫滲入，造成夾層鋼板銹蝕膨脹，加上反覆載重(Cyclic Loading)的作用，使得裂縫發展更趨嚴重。圖11顯示橡膠支承垂直裂縫，可能發生垂直裂縫的成因為：合成橡膠支承墊之垂直向裂痕，研判可能為硬化之支承墊承壓強度不足，或支承座不平整、造成應力集中所致，或橡膠受陽光紫外線長期照射及高溫作用，使其橡膠材料受熱老化、硬化，或因反覆載重造成之疲勞破壞(Fatigue Failure)。圖12顯示橡膠支承異常位移，可能發生位移的成因為：合成橡膠支承墊安裝時，未安設至正確適當位置，加上反覆載重之作用，造成支承異常位移。



圖10 橡膠支承開裂、內部鋼板銹蝕



圖11 橡膠支承垂直裂縫



圖12 橡膠支承異常位移

## 二、金屬支承生銹、腐蝕，異常位移，功能受阻等

金屬支承常年直接暴露於空氣中，容易受外在環境有害物質侵蝕，金屬支承並不像混凝土構件中鋼筋，可受到混凝土保護層的阻隔與保護，故而金屬支承常有金屬材料劣化、銹蝕等劣化現象發展。



圖13 鑄鋼支承銹蝕、層裂



圖14 鈹支承鋼板銹蝕、膨脹

圖13顯示鑄鋼支承銹蝕、層裂，可能發生損壞的成因為：為橋台(Abutment)處鑄鋼支承，因雨水及路面排水直接沿橋台處伸縮縫及背牆流下，使支承經常受潮而引致鑄鋼生銹、腐蝕，或橋梁鄰近沿海區域，空氣含鹽量較高，促使鑄鋼支承腐蝕嚴重。圖14顯示鈹支承鋼板銹蝕、膨脹，可能發生損壞的成因為：橋梁位於出海口位置，因橋下淨高不足，漲潮時海水淹及大梁，使滑鈹支承直接浸泡於海水中，引致金屬支承嚴重腐蝕。圖15及圖16分別顯示鑄鋼支承銹蝕、脹裂，以及支承鋼板鏽蝕，可能發生損壞的成因為：雨水及路面排水直接沿橋墩處伸縮縫流下，使鄰近構件及支承水份入滲情況嚴重，導致支承銹蝕嚴重。圖17顯示支承異常移動，可能發生位移的成因為：搭接梁處有相對寬裕的變形空間，在較長期熱漲冷縮交替，以及混凝土潛變(Creep)作用下，導致支承異常移動量。圖18顯示支支承移動不當受限，



圖15 鑄鋼支承銹蝕、脹裂



圖16 支承鋼板銹蝕



圖17 支承鋼板銹蝕位移



圖18 支承移動不當受限，螺栓彎曲損傷

螺栓彎曲損傷，可能發生損壞的成因為：於橋台處支承有不當的施工，混凝土包覆支承一側，以致支承無法隨著大梁變位而自由調節轉動。

## 肆、防落設施常見劣化

橋梁於地震作用下，常使上部結構產生較大位移，一旦位移量超過橋梁設計防落長度(Seating Width)，將發生落橋(Bridge Falling)事件而造成人員傷亡。於地震來臨時，防落設施之功能即在於避免上部結構產生過大位移落橋，而在橋梁車行方向，以及橫向位移給予適當的束制，且要能不影響橋梁隨溫度，以及正常載重作用之伸縮變形。常見的防落設施包括：止震塊(Shear Key)、防震拉桿(Restrainer)、剪力鋼棒(Anchor Bar)或剪力鋼箱(Steel Shear Box Stopper)等，其中混凝土橋以使用止震塊最為普遍，其常見的劣化類型與發現位置如表3所示。

表3 混凝土止震塊常見劣化類型及常見位置

劣化類型	常見位置
1.混凝土裂縫	• 混凝土止震塊本身
2.混凝土破損	• 混凝土止震塊本身 • 附掛管線穿越止震塊處
3.鋼筋外露、銹蝕	• 橋台、橋墩伸縮縫處止震塊 • 兩側大梁外側止震塊
4.混凝土蜂窩	• 混凝土止震塊本身

### 一、止震塊混凝土裂縫、破損

止震塊混凝土裂縫、破損為止震塊最常見的劣化類型，主要劣化因素多為止震塊受到大梁移位擠壓造成，而混凝土構件一旦受到擠壓，即容易產生裂縫，推擠情況較嚴重則會導致其混凝土破損、剝落，甚至鋼筋外露現象；部分止震塊則因所處環境影響，或因伸縮縫、排水管漏水等情形，使止震塊混凝土水份入

滲，表面劣化，內部鋼筋銹蝕膨脹，而引致止震塊的開裂與破損。

圖19顯示止震塊裂縫，圖20顯示止震塊破損，兩者可能發生的成因為：地震造成上部結構橫向位移，導致大梁擠壓止震塊，產生混凝土裂縫與破損情況。圖21顯示止震塊脹裂，可能發生損壞的成因為：橋梁位於出海口位置，長期海風侵蝕造成止震塊內部鋼筋銹蝕、體積膨脹，引致止震塊脹裂及破損。



圖19 止震塊裂縫



圖20 止震塊破損



圖21 止震塊脹裂

## 二、止震塊鋼筋外露、銹蝕

止震塊鋼筋外露、銹蝕亦為防落設施常見之劣化問題，主要成因除了橋梁位於沿海區域的環境因素之外，大部分情形為長期受到雨水與路面排水直接潑灑，或伸縮縫及管線漏水，使止震塊受潮，混凝土水份入滲，經反覆乾濕循環作用(Drying-Wetting Cycle)下，混凝土本身產生劣化現象，內部鋼筋生銹、腐蝕，最終造成止震塊脹裂與剝落，使鋼筋直接暴露在外，至此更形加速銹蝕情形。



圖22 止震塊混凝土開裂、剝落、鋼筋外露銹蝕



圖23 止震塊破裂、鋼筋外露銹蝕

圖22顯示止震塊混凝土開裂、剝落，鋼筋外露銹蝕，可能發生損壞的成因為：橋梁鄰近沿海區域，長期海風侵蝕造成止震塊內部鋼筋銹蝕、體積膨脹，引致止震塊脹裂，混凝土剝落、鋼筋外露銹蝕。圖23顯示止震塊破裂、鋼筋外露銹蝕，可能發生損壞的成因為：路面雨水直接沿伸縮縫流下，造成水份入滲混凝土止震塊、鋼筋嚴重銹蝕，混凝土破裂，或大梁曾

施作鋼板補強工程，施工期間可能造成止震塊局部破壞，進而引致後續劣化現象發展。

### 三、止震塊混凝土蜂窩

止震塊除了混凝土配比(Mixture)不當、坍度(Slump)太小等混凝土品質問題之外，主要成因多為混凝土澆置搗實不確實，致混凝土中之氣泡仍存在於混凝土內部及表面，大量氣泡集結則會形成蜂窩，如圖24所示。



圖24 止震塊蜂窩

### 伍、結論

本文就執行橋梁檢測作業之外部稽核公益協作發現，就混凝土橋梁上部結構的橫隔梁、支承與防落設施等三部分之劣化類型予以說明，其中橫隔梁的常見劣化類型如列：混凝土裂縫、剝離、剝落、破損、白華，鋼筋外露、銹蝕，以及混凝土蜂窩等現象；橡膠支承的常見劣化類型如列：橡膠墊老劣化、裂縫、變形、錯離，接合支承板生銹、腐蝕等現象，金屬支承的常見劣化類型如列：生銹、腐蝕、螺栓損傷、異常移動、功能受阻等現象；以及防落設施的常見劣化類型如列：混凝土裂縫、破損，鋼筋外露、銹蝕，以及混凝土蜂窩等現象；文中亦依各劣化類型現況，詳細說明或判釋其可能成因。文中所述混凝土橋梁上部結構的橫隔梁、支承與防落設施之常見劣化類型與成因說明，可提供橋管單位、橋梁檢測廠商、橋樑品質保證單位/機構等相關專業人員作為實務性參考。

### 陸、誌謝

本文係財團法人中華顧問工程司於102年至106年度間，交通部運輸研究所橋梁檢測外部稽核公益協作中，收集彙整各類橋梁常見劣化樣態之部分成果，作者由衷感謝相關橋管單位協助與支持，現地稽核所有的參與協助人員在此一併申謝。

### 參考文獻

1. Ryan, T.W., Mann, J.E., Chill, Z.M., and Ott, B.T., Bridge Inspector's Reference Manual (BIRM), Report, Report No. FHWA-NHI-12-049, National Highway Institute, Federal Highway Administration, Arlington, Virginia, U.S.A. (2012).
2. Everett, T.D., Weykamp, P., Capers, H.A., Cox, W.R., Drda, T.S., Jensen, P., Juntunen, D.A., Kimball, T., and Washer, G.A., Bridge Evaluation Quality Assurance in Europe, Report No. FHWA-PL-08-016, Federal Highway Administration, Arlington, Virginia, U.S.A. (2008).
3. New Zealand Transport Agency, Bridge Inspection and Maintenance Manual, SP/M/016, Transit New Zealand, Wellington, New Zealand (2001).
4. 交通部，「公路橋梁檢測及補強規範」，交通部頒布規範，臺北，臺灣 (2019)。
5. 蔡欣局，王鶴翔，毛一祥，葉承軒與王忠信，「混凝土橋梁常見劣化類型探討—上部結構部分(I)」，中華技術期刊，第125期，第159-169頁

# 稿約格式

一、文字：稿件應以中文或英文撰寫，中文及英文摘要以400字為限。

二、單位：所有含因次之量須採用SI單位公制。

三、打字：

來稿請使用電子檔（以Word編排）圖、文需以單欄橫向編排方式，共同排列在文稿內(過大的圖或表可以附件方式呈現)，論文之長度(含圖)字數限5-6,000字以內；左、右邊界2.5公分，上、下邊界3公分，內文字體為細明體12點字，行距為1.5倍行高。

四、題目/作者：

論文題目宜簡明，作者姓名、任職機構、部門、職稱、技師科別列於論文題之下方，其服務部門及職稱以1, 2, 3編號註記在首頁末，另附上作者之生活照高畫質之電子檔。

五、關鍵詞：在題目中須選出中文及英文二至四個關鍵詞，並置於作者姓名下方。

六、章節及標題：論文之章節標題須列於稿紙之中央對稱位置，且加編號。小節標題亦應加編號但必須從文稿之左緣開始，例

壹、大標題（居中）

一、中標題（齊頭）

(一) 子標題（齊頭）

1、小標題（齊頭）

(1) 次小標題（齊頭）

七、數學式：所有公式及方程式均須書寫清楚，其後標式號於圓括弧內。為清晰起見，每一式之上下須多空一列。

八、長度：論文之長度(含圖)，內文以不超過6,000字或其相當之長度為準(以A4規格約8頁(含圖)計算)。

九、插圖與圖表：不論在正文中或圖裡本身，所有圖表、照片必須附有編號及標題或簡短說明，其編號請用阿拉伯數字，不加括號表示。如圖1、表2；Table 1、Figure 2，表的標題置於表的上方中間，圖的標題置於圖的下方中間。

十、符號：內文所有符號須於符號第一次出現時加以定義。

十一、參考文獻：

所有參考文獻須按其在文中出現之先後隨文註號碼於方括弧內，並依序完整列於文末；文中引用提及作者時請用全名，未直接引用之文獻不得出現。

參考文獻之寫法須依下列格式：

(1)期刊

林銘崇、王志成，「河口海岸地形變化之預測模式」，中國工程學刊，第六卷，第三期，第141-151頁(1983)。

Bazant, Z. P., and Oh, B. H., "Strain-rate effect in rapid triaxial loading of concrete," Journal of Engineering Mechanics, ASCE, Vol.108, No.5, pp.764-782(1982).

(2)書籍

張德周，「契約與規範」，文笙書局，台北，第177-184頁(1987)。

Zienkiewicz, O. C., "The Finite Element Method," McGraw-Hill, London, pp.257-295(1977).

(3)論文集

蔡益超、李文友，「鋼筋混凝土T型梁火災後彎矩強度之分析與評估」，中國土木工程學會71年年會論文集，臺北，第25-30頁(1982)。

Nasu, M. and Tamura, T., "Vibration test of the underground pipe with a comparatively large cross-section," Proceedings of the Fifth World Conference on Earthquake Engineering, Rome, Italy, pp.583-592(1973).

(4)學位論文

陳永松，「鋼筋混凝土錨座鋼筋握裹滑移之預測」，碩士論文，國立成功大學建築研究所，台南(1982)。

Lin, C. H., "Rational for limits to reinforcement of tied concrete column," Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, University of Texas, Austin, Texas (1984).

(5)研究報告

劉長齡、劉佳明、徐享崑，「高屏溪流域水資源規劃系統分析之研究」，國立成功大學臺南水工試驗所研究報告，No.53，台南(1983)。

Thompson, J. P., "Fire resistance of reinforced concrete floors," PCA Report, Chicago, U.S.A., pp.1-15(1963).



# 編後語

本期中華技術以「回與迴—打造台灣永續產業基地」為主要內涵，內容包括效率、永續及智慧等三個子題，計7篇文章，「臺灣產業園區創新轉型」邀稿一篇，以及「混凝土橋梁常見劣化類型探討—上部結構(II)」特稿一篇。希望能將台灣世曦公司多年來參與科學園區、產業園區及各類型土地開發建設及招商，累積豐富且完整之經驗，加上近年來對智慧城市及園區的研發成果，藉由本期中華技術，分享相關知識與心得，並為未來國家園區建設提供可用之建言。

在人物專訪部分，邀請新竹科學園區管理局王永壯局長、中部科學園區管理局許茂新局長、及南部科學園區管理局林威呈局長等三位重要首長，共同探討如何配合台商回流的趨勢及行政院推動科學園區創新精進的目標，打造下世代產業的實現基地，透過創新轉型及結合周邊產官學研資源，讓台灣高科技產業能繼續在全球發光發熱。另就執行與工程上，專訪台灣世曦施義芳董事長，施董事長針對如何提升台灣工程環境品質，並走向國際市場，以及透過都市更新的方法，強化都市安全與城市機能，加速老舊工業區的更新與發展等議題提出精闢看法與建言。

期盼藉由本期中華技術的發行，在產官學各方面的努力下，共同建立對建設台灣永續產業基地的價值觀與使命感。



## 附記：

本刊於每年一、四、七、十月份以季刊方式發行，來稿請備紙本稿件一式三份及原稿電子檔，以掛號郵寄台北市11491內湖區陽光街323號10樓，台灣世曦工程顧問股份有限公司／企劃部轉『中華技術』編輯小組收。

 **財團中華顧問工程司**  
法人 **CHINA ENGINEERING CONSULTANTS, INC.**

台北市10637辛亥路二段185號28樓  
28F., No.185, Sec. 2, Sinhai Rd., Taipei 10637, TAIWAN  
Tel: (02) 8732-5567, Fax: (02) 8732-8967, <http://www.ceci.org.tw>



CECI



台灣世曦

工程顧問股份有限公司

[www.ceci.com.tw](http://www.ceci.com.tw)



金門大橋工程



金門大橋深槽區工程作業



蔡總統視察金門大橋

Creativity · Excellence · Conservation · Integrity

台北市11491內湖區陽光街323號  
No. 323 Yangguang Street, Neihu District, Taipei City 11491, TAIWAN  
Tel:(02) 8797-3567 Fax:(02) 8797-3568  
E-mail:pr@ceci.com.tw

用心，才得以淬煉「專業」品質  
誠心，才足以貫徹「人本」信念  
悉心，才可以恢宏「關懷」情操  
台灣世曦永遠以「心」為出發  
持續履行對土地、對人民不變的承諾  
一個環境永續的生態樂園  
一個幸福溫馨的生活家園

用心  
做好每一件事情