



花蓮地震之建築物損壞

臺灣建築學會常務理事 / 姚昭智

一、地震資料

2018年2月6日夜間23點50分發生的花蓮地震，造成花蓮地區嚴重災情，此地震規模為6.26，花蓮市及宜蘭南澳區震度達到台灣地區最大震度7級（地表最大加速度400gal以上者）。根據中央地調所資料所示，花蓮地震的震央與米崙斷層相當接近，地震後米崙斷層沿線也有明顯的地表破裂。

本次地震造成的受損建築物地點與米崙斷層位置具有一定相關性（圖2及圖3），倒塌的及主要紅黃單建築都在其旁。花蓮市內的地震測站HWA距離斷層帶500m內，由該測站地表震動量測分析中（圖4），可知反應譜在長周期部分，以南北向0.7秒左右為例，有較大的反應，甚至有局部超過現行規範475年回歸期之設計值。與其他離斷層較遠測站的反應譜比較（圖5），也可看出HWA長周期分量較大，表示高樓層建築物可能較易產生共振的現象。

二、建築物損壞

此一地震造成諸多建築物傷害，以下針對幾棟受損較嚴重建物損害勘災發現特性加以說明：

（一）雲門翠堤大樓

該大樓於1991年申請建照，為地下1層，地上12層住商混用建築物。此地震造成B1至3F崩塌，原本2樓降至1樓，部分3樓樓板傾斜伸入地面以下。從取得的設計圖中，可看出1樓牆量相對於2樓以上略少，但於2011年室內裝修改建成民宿（圖6），2F大量增加磚牆，1F西側也增加磚牆。從結構的角度來看，即使是磚牆的隔間也會提升剛度，並且比對原始設計圖面，也有部分原始牆量移除（1F較多，2F較少）。這些變更雖然未發生承重強度不足立即破壞的現象，但已改變結構系統的勁度分佈，當地震來臨時，因變形集中效應，容易產生軟弱底層的行為而崩塌。從電

- 台灣時間2018年02月06日午夜23時50分42.6秒（世界時間2月6日15時50分42.6秒）於台灣花蓮縣近海（花蓮縣政府北偏東方18.3公里）發生芮氏規模 $M_L6.0$ 之地震，花蓮市、宜蘭南澳皆觀測到7級震度。
- 震央位置在北緯24.14度、東經121.69度，震源深度為10.0公里。氣象局後續重新進行地震定位和規模修正後，將震央位置修正為北緯24.1度、東經121.73度，震源深度改為6.31公里，地震規模則修訂為 $M_L6.26$ 。

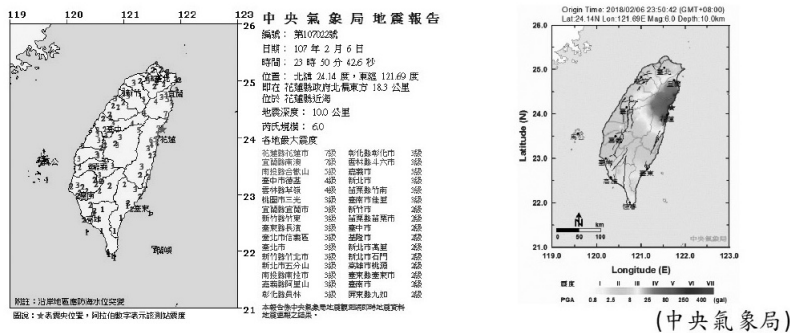


圖 1 等震度圖及震央位置 (來源：中央氣象局)

災損點與米崙斷層位置

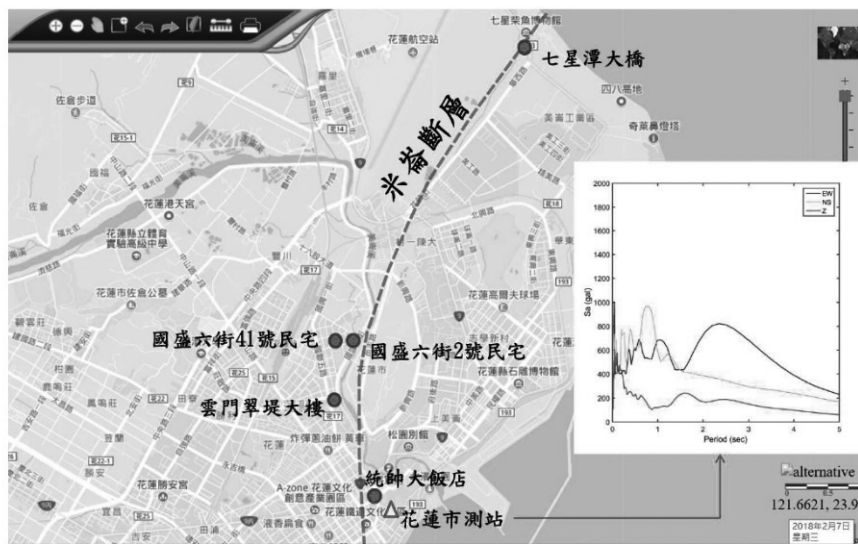
NAR Labs

圖 2 倒塌建築與米崙斷層位置 (來源：國家地震工程研究中心)



圖 3 紅黃單與米崙斷層位置 (來源：本文作者整理)

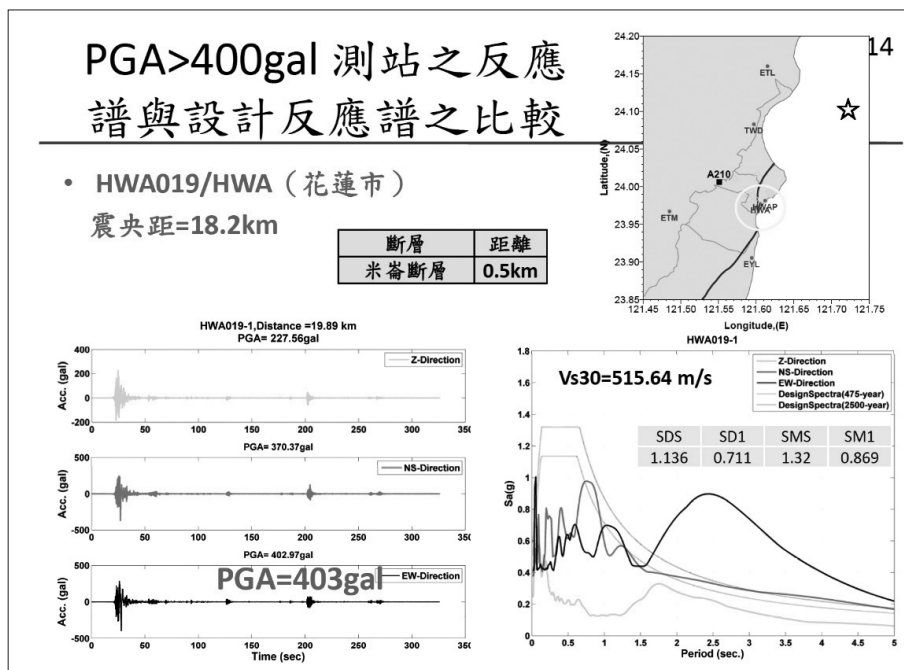


圖 4 HWA 測站之反應譜與設計反應譜比較 (來源：國家地震工程研究中心)

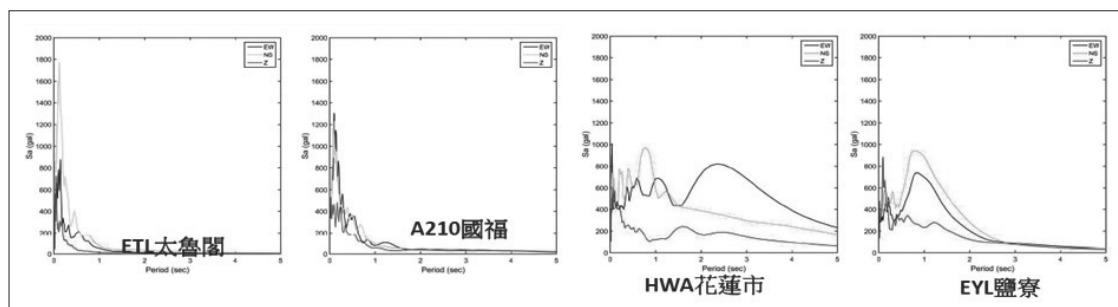


圖 5 花蓮市附近測站之反應譜 (來源：國家地震工程研究中心)

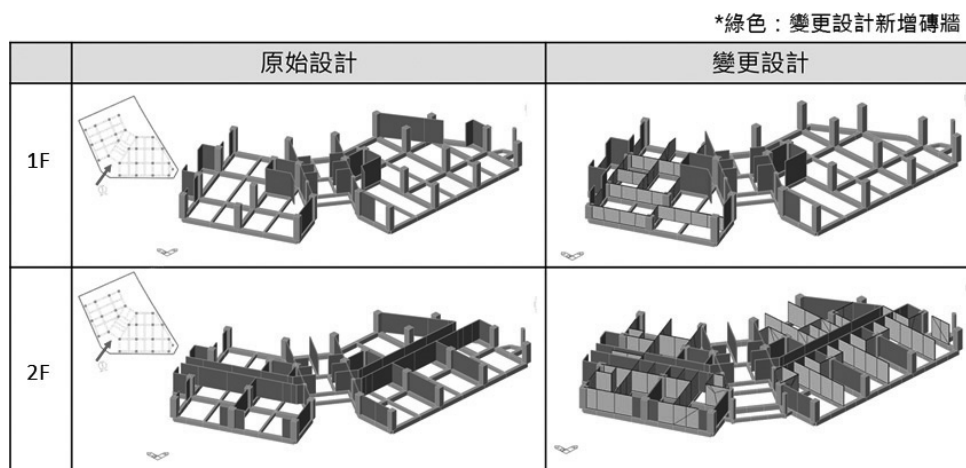


圖 6 雲門翠堤 1、2F 變更設計圖示 (來源：本文整理)

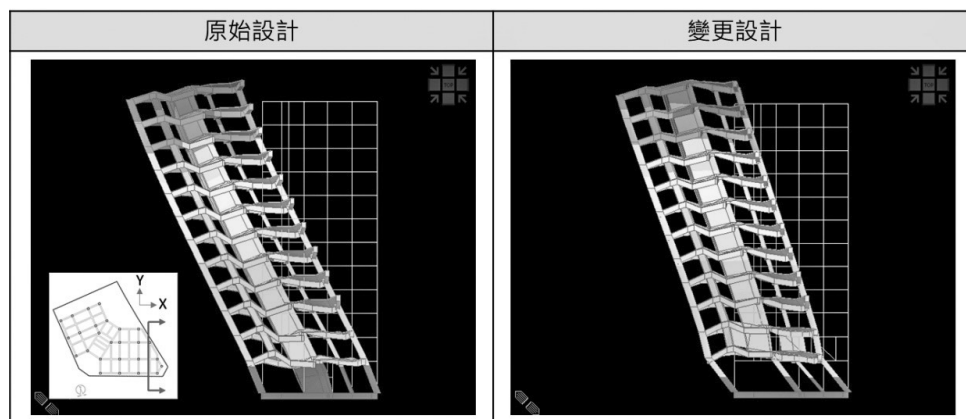


圖 7 雲門翠堤 Y 向第一模態 (來源：本文整理)



圖 8 統帥大飯店疑似之補強構件 (來源：Google Map 街景)

腦分析模型 Y 向第一模態圖中 (圖 7)，變更設計後的一樓柱頭有產生較大模態變形。

根據破壞現場的柱變形狀態，有明顯的扭矩變形，推論也可能為 1F 變更設計下，加劇剛心偏心造成。另外從結構體破壞模式中，可發現許多雷同於 2016/02/06 台南維冠大樓相似的破壞機制，包含主筋排列過於緊密導致混凝土粒料分離，以及梁主筋彎鉤未伸入柱核心內錨定等等施工細節不良等問題。此外，據 2018/02/27 報載：大樓建商跳過建築師全程自行監造，亦找無土木技師執照的營造廠施工，也可能是鋼筋配置錯誤的原因之一；綜合以上各因素，均可能是造成本棟建築物倒塌之原因。

(二) 統帥大飯店

該大樓於 1975 年建，為地下 1 層，地上 8 層 RC 建築物，此地震造成底下兩層崩塌。該棟原始設計加速度為 0.1G，曾在 1981 年及 1986 年地震受損，並於建築體的 1F 挑空走廊處，進行疑似補強的樹枝狀鋼構及柱 (圖

8)。自圖 9 觀察損壞的樹枝狀的補強構件，其破壞的樣貌不像是具有補強效用，而比較像裝飾性質。至於旁邊黃色的騎樓補強柱，從損壞照片中也可明顯看出，其柱頭未與騎樓的梁連接，以上兩者應皆未達到補強效用。

拆除照中可以看出 3F 及以上的客房隔間為半 B 填入式磚牆。但根據平面圖所示，此建物於 1,2F 無明顯牆量屬於較開放空間，這種類型的樓層勁度比其他樓層勁度小，引致地震來臨下，造成的軟弱底層破壞。

(三) 國盛六街吾居吾宿大樓

該棟民宅於 1995 年取得建照，為地上 6 層，局部增建至 9 樓。此地震造成地面挑高 1F 停車場側向崩塌，崩塌時沿著順時鐘方向扭轉 (圖 10)。該民宅 1F 挑高做為停車場空間，局部有夾層但無牆，以致相對於樓上住宅隔間牆亦屬軟弱底層。底層柱在建照的立面圖上於 2F 有錯位，會產生額外彎矩而從錯位處破壞 (圖 11)，此一問題在設計中未能查明，頗為可惜。



圖 9 統帥飯店補強構件破壞樣態 (來源：本文整理)



圖 10 國盛六街吾居吾宿大樓 (來源：GoogleMap 街景 & 成大建築系杜怡萱副教授攝)



圖 11 國盛六街吾居吾宿大樓 (來源：GoogleMap 街景 & 成大建築系杜怡萱副教授攝)



三、總結

此次地震中重大的建築損壞，大概可以歸納出以下幾個特性：

(一) 興建年代

本次地震倒塌的建築物都是 921 地震前完工，但雲門翠堤的室內裝修為 2011 年，是否係因室內裝修造成結構強度降低，尚待進一步研究。

(二) 軟弱底層

耐震設計規範中對於耐震性不佳的結構系統有許多規定，大致上係以平面及立面的不規則性來定義。在立面規則性的要求中，對於軟弱樓層有很清楚的界定，其中對極軟層的定義為：指該層之側向勁度低於其上一層者之 60% 或其上三層平均勁度之 70%，則不容許採用於建築設計中。

此次地震在花蓮市幾棟倒塌的建築物就跟此一弱層現象有關。這些建築物的底樓因作為商業空間或是停車場使用，所以牆量極少，但是較高樓層做為住宅使用，因而有許多隔間牆，形成所謂的軟弱樓層系統。

(三) 近斷層效應

花蓮市區測站的反應譜中，可以看到近斷層效應造成的長週期震動，會對高樓建物造成不利條件，亦可說明倒塌房屋旁的低層建築只有少量震損，甚至毫無損傷的差異現象。

(四) 設計施工構造

本次震損的建築物中，幾乎皆可看見鋼筋或箍筋搭接不實造成的損壞。此外，在統帥

大飯店的補強構件震損中，看似對耐震能力提升毫無幫助，該補強效果令人值得懷疑。 ◆



106 年台灣鑛冶工業之進展

中國鑛冶工程學會理事長、國立成功大學材料科學及工程學系講座教授 / 黃肇瑞

前言

106 年台灣經濟成長率為 2.86%，創 3 年來新高，顯示 106 年經濟復甦力道增強中。進口之礦產品進口量為 179,253,914 公噸，較民國 105 年增加 2.29%；進口價值為新台幣 1 兆 242.9 億元，較 105 年增加 24.26%；106 年進口礦產品最大宗一如往年，仍為能源礦產，為 129,183,296 公噸，占當年礦產總進口量 72.07%，進口值 91,414,644 萬元，則占當年礦產總進口值 89.25%，顯見國內能源供需仰賴國外進口之殷切；106 年能源礦產進口量年增 4.34%，進口值年增 26.81%，主要因天然氣上漲約 8%，煤炭、原油價格大幅上漲三成四、二成四以上所致；進口金屬礦物 827.3 億元，占當年礦產總進口值 8.08%，較民國 105 年增加 9.55%，進口量為 2,587.6 萬公噸，占當年礦產總進口量 14.43%，較民國 105 年減少 0.43%；工業原料礦物年進口值 274.1 億

元，占當年礦產總進口值 2.68%，較民國 105 年減少 1.79%，進口量為 2,419.5 萬公噸，占當年礦產總進口量 13.50%，較民國 105 年減少 4.87%。

台灣地區 106 年礦產品出口總量為 1,123,640 公噸、出口總值為新台幣 49 億 9,306 萬元，較民國 105 年出口總量 2,821,260 公噸、出口總值為新台幣 323 億 6,146 萬元，量爆減 1,697,620 公噸 (-60.17%)、值爆減 273 億 6,840 萬元 (-84.57%)，原因係 105 年銅礦(砂)出口量突暴增至 604,712 公噸，出口值暴增至 2,611,413 元影響所致。

茲就 106 年我國油氣礦業、金屬與非金屬礦業、鋼鐵工業、非鐵金屬工業、粉末冶金工業、工業材料研究及地質調查與研究之進展，重點摘錄分述如下：



一、油氣礦業

台灣中油股份有限公司(以下簡稱中油公司)於106年廣續在國內陸上、海域及國外探採石油及天然氣，茲分述如下：

(一) 陸上探採

1. 於台灣西部進行屏東平原北段二維震測，共完成113.4公里資料採集；嘉義-台南間平溪斷層以西麓山帶區域之地質核査73平方公里。
2. 於苗栗縣通霄鎮鑽探鐵砧山C2號探勘井，共鑽三口，順利完成駐井地質工作，可作為儲氣窖之注產氣井。於台南市新營區鑽探新營8號探勘井，雖然有鑽獲油氣但未達經濟效益而廢井。
3. 開發生產方面，進行陸上各礦區油氣井修井及復產工作；生產天然氣約2.66億立方公尺，原油約0.54萬公秉。

(二) 海域及兩岸合作探勘

1. 海域探勘與聯合研究計畫：完成三維震測資料採集作業，並預計持續進行三維震測資料處理至107年8月。
2. 兩岸合作油氣探勘與聯合研究計畫：完成ST18-6-1深水探井鑽探作業，目前正進行該井鑽後分析及研究，並對合約區進行總體油氣潛能評估及未來經營決策。

(三) 國外探採

持續在國外進行包括油氣探勘、開發生產及礦區取得等作業，迄106年底參與國外7個國家，合計17個合作礦區。

1. 探勘方面：完成鑽探4口探勘井(尼日礦區)，新增條件資源量235萬桶。規劃二維三維震波測勘及鑽探1口探勘井。
2. 礦區取得方面：現正進行印尼Kasuri礦區、伊朗上游油氣田、美國路州Tellurian LNG上下游整合等投資機會之洽談。
3. 開發生產方面：厄瓜多16號礦區生產井120口，分得原油238.88萬桶；厄瓜多17號礦區生產井31口，分得原油60.79萬桶；尼日Agadem礦區生產井46口，分得原油132.44萬桶；美國礦區生產井14口，分得原油0.72萬桶，天然氣0.01億立方公尺。印尼山加山加礦區生產井912口，分得原油17.72萬桶，天然氣1.36億立方公尺。

二、金屬與非金屬礦業

(一) 金屬礦業

1. 金銀銅礦：金瓜石4個金銀銅礦區、宜蘭縣南澳鄉神保金礦區，目前仍停工中。
2. 砂金礦：僅東部和平溪地區礦區少量生產，民國106年尚無生產量。
3. 鐵礦：西部海岸砂鐵礦，106年尚無生產量。

(二) 非金屬礦業

1. 大理石：民國106年原料用大理石產量為1,566萬1,882公噸，較民國105年產量減少1.55%，產值增加28.39%。
2. 石灰石：礦物成分及用途與大理石相同。民國106年原料用石灰石產量為50公噸，較民國105年產量增加194.12%，產值增加17.98%。
3. 蛇紋石：民國106年原料用蛇紋石產量60,481公噸，較民國105年產量減少33.96%，產值減少22.08%。



4. 白雲石：民國 106 年白雲石產量 13,357 公噸，較民國 105 年產量減少 39.30%，產值減少 38.01%。
5. 鹽：全部產自台灣西部台鹽公司的精鹽廠，民國 106 年總產量 77,054 公噸，較民國 105 年產量減少 0.27%，產值減少 1.16%。
6. 矽砂：產於台灣西部，為玻璃、玻璃纖維、鑄造、噴砂等業之基本材料。民國 106 年總產量為 139,274 公噸，較民國 105 年產量減少 20.72%，產值減少 14.98%。
7. 砂石：為營建之基本材料，亦為目前礦產品中量值最大者。民國 106 年砂石產量為 5,307 萬 3,025 公噸；總產量中河川砂石占 80.05%，陸上砂石占 19.95%；東砂西運海運部分占總生產量 4.11%。

三、鋼鐵工業

(一) 國內市場供需

1. 粗鋼、鋼材產量：106 年粗鋼產量 2,243.8 萬公噸，較 105 年增加 3.2%。鋼材產量 2,540.5 萬公噸，較 105 年減少 0.4%。
2. 鋼材、半成品進出口量：106 年鋼材進口量 377.2 萬公噸，減少 6.9%；出口量 1,152.5 萬公噸，增加 2.1%。半成品方面，106 年進口量 351.8 萬公噸，減少 3.8%；出口量 29.3 萬公噸，大幅減少 56.2%。
3. 粗鋼、鋼材表面消費量：106 年粗鋼表面消費量 2,118.3 萬公噸，鋼材表面消費量 1,765.3 萬公噸，衰退 3.4%。
4. 主要鋼品表面消費量：106 年我國鋼鐵表面消費量，主要鋼品中有明顯變化者為電鍍鋅 (-30.8%)、電磁鋼片 (+29.6%)、熱浸鍍鋅 (-11%) 及 H 型鋼 (-10.5%)，其餘各鋼品變化不大。

(二) 鋼鐵產業發展

全球景氣持續復甦，加上物聯網、車用電子、AI 高效能運算等新興運用興起，106 工業生產指數成長 2.91%；國內鋼鐵下游產業於相關用鋼需求帶動下逐步好轉，分述如下：

1. 螺絲螺帽業：主要螺絲類產品出口量 159.6 萬噸，年增 3.97%。其中銷往美國 65.2 萬噸，年增 4.62%，仍為主要出口國家。
2. 鋼構業：106 年核發使用樓板總面積共 29,984 仟平方公尺，上升 13.91%。
3. 汽車業：106 年持續受惠於政府實施汽車舊換新貨物稅減免政策，全年台灣新車銷售量為 44.5 萬輛，年增 1.1%。
4. 家電業：受累於 106 年房地產表現低迷影響呈現衰退，希望藉此降低成本及售價，並結合智能環保新產品刺激換機需求，帶動 107 年家電產銷量回升。
5. 機械業：106 年台灣機械設備出口大幅成長，較前一年度增加 21.1%；其中工具機年增長 15.5%。

(三) 新技術與新產品開發

1. 鋼板產品線上淬火開發；
2. 電鍍銅箔設備用鈦板開發。

(四) 製程研究改善較重大之成果

1. 大鋼胚低溫軋延製程建立；
2. 煉焦廢水氨氮脫除技術開發。

(五) 設備技術建立方面較重大之成果：

1. 線材氣霧冷卻設備建置；
2. 高耐磨絞乾輥開。



(六) 國內鋼鐵及下游業者主要技術研發與合作情形

1. 推動第二期手工具標竿產品逆向工程；
2. 扣件業生產製程智慧化串接系統開發；
3. 成功打造熱衝壓材供應體系。

四、非鐵金屬工業

(一) 台灣鋁產業市場概況

106 年台灣鋁錠進口量為 59.3 萬噸，衰退 5.5%，其中純鋁錠進口量為 32.5 萬噸，衰退 15.3%；鋁擠錠進口量 18 萬噸，成長 8.4%；鋁合金錠進口量 8.8 萬噸，成長 12.8%。鋁錠出口量 10.5 萬噸，成長 9.3%，主要出口為再生鋁錠，用於鑄造汽機車零件，主要出口國為越南、日本。

106 年因無新穎題材上半年國內景氣處於較為低迷的情勢，惟下半年隨著政府推動軌道經濟、擴大公共建設方案、及國內工程帷幕牆、半導體設備景氣逐步回溫，國內經濟逐季復甦出現轉機，106 年台灣鋁軋延需求約 17 萬 1 千噸，與 105 年相較僅約略提昇 3%，107 年則隨著國內景氣持續回溫且經濟預測全年 GDP 上看 2.5%，整體台灣鋁軋延品需求可望持續保持。

(二) 鋁產業製程精進

1. 塗覆製程技術；
2. 廢鋁回收再生技術；
3. 連續退火線優勢。

(三) 鋁產業新產品開發

1. 交通用鋁領域；
2. 罐身 / 蓋材開發；

3. 航太產業應用；
4. 鋰離子電池用鋁箔。

(四) 鎂合金市場應用

近幾年來，各個市場對鎂合金的需求都在穩步增長，主要由汽車零部件工業所驅動的鎂合金壓鑄件需求。

(五) 鈦合金市場應用

全球海綿鈦產能擴增及生產效率化，材料平均價格有下滑趨勢，有利業界提高對鈦金屬應用面的開發。

(六) 銅合金市場應用

106 年供給短缺碰上需求疲弱，銅價上漲。

(七) 鋅市場回顧

鋅金屬及合金等原材料仰賴進口，近期技術創新，將鋅合金板做屋頂覆蓋材料，且可以再回收利用。長期來看，在鋅的消費結構中比例會下滑，而鋅合金比例將會逐漸增長。

五、粉末冶金工業

隨著時代快速的進步，台灣開始有粉末冶金工業邁向 50 週年，隨著時代快速的進步，整個技術的發展與應用領域是不斷的擴大及成長。將說明針對以下兩項技術的發展，期能給國人對粉末冶金未來趨勢發展有更多認識。

- (一) 固態氧化物燃料電池 (SOFC) 連接板 (IC) 技術：最大的優點是以近淨形 (near-net-shape) 方式成形，節省材料之浪費，以



及大量快速生產之優勢，也要跟著其單電池的不同，做製程上或是材料上的調整最適化。這正是粉末冶金發展的重要契機。

- (二) 鋁合金粉末冶金技術的介紹與應用：鋁合金本身是屬於輕量化的材料，特別是在運輸工具上的應用可以減重節能減排。相較於其他結構用金屬，同時具備低比重、低製程溫度、高耐腐蝕性及高回收性等優點的鋁合金又重新受到矚目。

六、工業材料研究

- (一) 金屬材料：106 年我國在金屬材料之研究，除了重要之高附加價值產業之應用持續努力外，為了配合政府發展五 + 二產業創新之所需，針對綠能、醫材、智慧機械、國防等產業所需之金屬材料的開發上，投入了不少研究：

1. 鋼鐵材料：包含先進高強度鋼、預成形調質鋼、抗菌不銹鋼、鈹鐵硼磁性材料等，做為重點研發項目。
2. 非鐵金屬材料：近年投入有鋁合金型材、鋁合金線材、鈦合金材料、鎳鈦合金材料、銅合金線材、高導電率銅鋁複合材料。

- (二) 非金屬材料：針對陶瓷材料、高分子材料及複合材料等非金屬材料，完成了多項開發研究，主要的研究項目：

1. 陶瓷材料：(1) 陶瓷材料混合分散；(2) 壓電陶瓷材料 - 無電池發電開關技術；(3) SiC 鍍膜技術；(4) 碳化矽單晶生長關鍵技術。
2. 高分子與複合材料：(1) 無鹵無磷基板材料；(2) 高頻基板材料技術；(3) 薄型化氮化鋁基板；(4) 氮化鋁基板三維電路封裝技術；(5)

高頻銅箔基板材料；(6) 熱電材料與致冷晶片。

- (三) 其他材料：(1) 燃料電池膜電極組 (MEA)；(2) 可石墨化交聯型高順向 PAI 膜；(3) 高可靠度電容材料與元件技術；(4) 微型功率電感技術。

七、地質調查與研究

經濟部中央地質調查所為達成「建立完善之國家地質資料，支援國土、環境與資源安全永續利用」目標，共計推動五項工作：

- (一) 基本地質調查：以現地調查方式，並結合遙測影像及數值地形，106 年完成包含群島圖幅出版及進行和平圖幅之調查及測製，提供政府機關及民間土地開發與工程建設等基地地質調查之基礎資料。

- (二) 資源地質調查：有海域能源潛能評估及地下水資源。海域調查臺灣東北海域調查區之金屬礦產資源蘊藏潛能及賦存區的地質特性，累積基礎調查與科學資料；地下水資源，包含秀姑巒溪流域、卑南溪等流域及臺灣南段山區地下水等等。

- (三) 災害地質調查：針對環境與工程地質、活動斷層調查和火山活動觀測等等。彙整地震地質調查資料，將觀測資料進行整合分析，並在網路上公開活動斷層相關調查資訊，以提供防災減災之應用。

- (四) 地質法執行：以基本地質、資源地質及災害地質調查成果為基礎，劃定全國地



質敏感區，協助全國各級機關及地方政府培訓業務；並針對下一階段劃定原則調整方案。

- (五) 資料供應與諮詢服務：建全地質圖資整合應用平台和地質知識傳播。免費提供民眾線上查詢住家或土地是否位於地質敏感區。結合地方地質種子及培根訓練、地質多媒體展示場、地質知識漂、創意地質旅遊（含地質嘉年華）、地質攝影比賽等地質體驗。

後記

本文由經濟部礦務局、中油公司探採事業部、中鋼公司、中鋼鋁業公司、台灣保來得公司、金屬工業研究發展中心、工研院材化所及經濟部中央地質調查所等單位，提供的 106 年建設彙編完成，謹致謝忱！ ◆



民國 106 年測量製圖工程之重要成效報導

中國測量工程學會理事長 / 高書屏

關鍵字：數值地型模型、地籍圖重測、建物產權測繪登記、國土資訊圖資服務平臺(TGOS)

一、國土測繪方面

主管機關：內政部地政司

(一) 積極辦理基本測量

1. 辦理空間測繪應用研究發展計畫

本部自 105 年起分 4 年辦理「空間測繪應用研究計畫」。

2. 辦理國土測繪圖資更新及維運計畫

本部自 105 年起分 5 年辦理國土測繪圖資更新及維運計畫，其中本部地政司負責之數值地形模型、圖徵資料庫建置等工作子計畫。

3. 提供數值地形模型成果資料

截至 106 年底止，已核准中央研究院等機關申請件數 413 件，其中 106 年申請件數 92 件，合計提供 9 萬 2,301 幅圖範圍資料。

4. 提供基本測量成果資料

106 年申請件數 128 件，合計提供 2 萬 7,342 筆資料，其應用包括地籍測量等。

(二) 加速國土測量業務

1. 辦理地籍圖重測

至 106 年度止，計完成面積 69 萬 52 公頃、834 萬 1,745 筆土地。

2. 地籍圖數值化成果整合及推廣運用

106 年度計有新北市等 14 個直轄市、辦理本項工作，辦理面積 2,046 公頃、筆數 7 萬 923 筆土地數化成果整合作業。

3. 辦理測繪業許可登記

截至 106 年度止，本部地政司審查許可並核發登記證之測繪業目前營運有 111 家，累計所報簽證紀錄計 7,232 筆。



4. 精進建物產權測繪登記

本部於 106 年 1 月 9 日修正發布「地籍測量實施規則」第 273 條規定，將無法供人員生活實質滯留的「屋簷」、「雨遮」得以附屬建物測繪之規定刪除。

5. 舉辦 2017 國土測繪圖資 GIS 專題應用競賽

本次競賽共計 50 件參賽作品。最終經專家學者評審出 3 件優等、12 件佳作作品，並已於 106 年 11 月 9 日本部舉辦的地政節慶祝大會上進行頒獎。

6. 推廣建物產權測繪作業簡化便民措施

截至 106 年第 4 季止，以建物標示圖申辦之案件達 3 萬 2,515 件。

7. 推動國際測量事務交流合作

本部於 106 年 7 月 10 日召開「2017 新南向測繪及空間資訊國際論壇」(2017 ASEAN-Taiwan Forum on Land Surveying and Geomatics)。

另於 106 年 12 月 20 日辦理我國與印尼「大地測量及空間資訊測繪合作協定」簽署典禮，由葉部長俊榮親自主持。

8. 辦理數值地形模型使用者會議

9. 辦理測量人員訓練工作

10. 辦理替代役土地測量役業務

(三) 台灣周邊海域基礎調查工作

1. 推動全國性海域地理空間資料整合

2. 辦理東海與南海島礁基礎圖資建置及監測管理工作

3. 辦理海域圖資整合及電子航行圖製作工作

二、航測製圖方面

主管機關：

行政院農委會林務局農林航空測量所

農林航空測量所歷年執行航測製圖及農林資源航遙測調查業務，106 年度作業成果重點如下：

(一) 航空攝影業務

1. 臺灣全區航攝計畫，航攝圖幅數計完成 6,879 幅。
2. 全臺灣平地稻作地區每年實施拍攝兩期合計拍攝 3,370 幅影像。
3. 提供農業委員會農業試驗所「NGIS2020 時空資訊雲計畫」所需之航攝影像。
4. 配合林務局嚴密監控南北勢溪流域崩塌情形辦理航攝業務。

(二) 控制點測量業務

於臺灣北、中、南、東地區，辦理控制點佈標及測量 115 點。

(三) 正射影像製圖

全臺航攝正射數值影像製作完成 6,574 幅，歷史影像定位正射化作業完成 737 幅。

(四) 發展航遙測影像倉儲系統

配合臺灣全區航遙測資料庫建置計畫，發展航遙測影像倉儲系統，以「航遙測圖資供應平台」作為資料供應核心。

提供各政府機關影像介接服務，計有 123 個單位及 143 個系統，106 年度介接次數達 1,146 萬餘次。本系統目前已達成國土資訊系統基礎資料庫建置階段性任務。



三、軍事測繪方面

主管機關：國防部軍備局生產製造中心

(一) 測量類

1. 完成 106 年度「一等水準控制點調查測量案」，施測點數 11 點。
2. 完成 106 年度「重力控制點調查測量案」，施測點數計 169 點。
3. 衛星控制點施測範圍為臺灣本島自大台北地區至南投一線以東與花蓮縣一帶（含龜山島）之區域，施測點數計 44 點。

(二) 製圖類

完成全臺各縣市及重點鄉鎮之防救災地圖整備作業，另為提高救災時效、需求及使用便利性，完成「路情規劃系統」開發，建置五千分之一電子向量圖資，以滿足地理資訊系統圖資需求，擴大圖資運用範疇與發展方向。

四、國土測繪方面

執行機關：內政部國土測繪中心

(一) 基本控制測量

1. 基本控制點測量及管理維護

106 年度完成基本控制點 1,463 點清理及 1,421 點檢測作業。

2. 大地起伏模型供應

106 年度計 6 個單位申請，領域涵蓋政府機關、國營事業、測繪業及學術界。

3. 高程基準檢測作業

106 年度計完成 2 次臺灣水準原點高程基準網檢測及 37 個潮位站高程檢測作業。

4. e-GNSS 即時動態定位系統維運

106 年度計核准 84 個會員申請及 1,446 個即時動態定位服務使用者帳號。

5. 全國衛星追蹤站暨基本控制點查詢系統管理維護

106 年度增加臺北市府建置之 GNSS 連續觀測站資料，並完成澎湖縣安裝上線作業及匯入各直轄市、縣（市）政府歷年加密控制測量成果。

6. i 控制測量 APP

截至 106 年度止，計有 297 個使用者註冊使用，查詢 5,980 筆基本控制點資料、3,824 筆地號、419 筆圖幅號，申請 1,440 筆基本控制點坐標。

(二) 地籍測量

1. 地籍圖重測作業

106 年度完成 2 萬 7,551 公頃、20 萬 9,638 筆土地之地籍圖重測，年度目標達成率達 112%。

2. 圖解數化地籍圖整合建置及都市計畫地形圖套疊

106 年度有新北市等 14 個直轄市、縣（市）政府所轄 26 個地政事務所，完成 7 萬 923 筆，面積約 2,046 公頃之圖籍整合套疊作業。



(三) 地形測量

1. 基本圖修測

106 年度辦理 934 幅五千分之一基本地形圖修測、39 幅二萬五千分之一地形圖、12 幅五萬分之一地形圖修編及 3 幅十萬分之一地形圖編製。

2. 臺灣通用電子地圖更新維護

106 年度總計更新 3,131 幅。

3. 國土利用調查成果更新維護

106 年度總計更新 1,562 幅。

4. 水深資料成果建置

106 年度完成 1,585 平方公里水深測量工作及地理資訊圖層建置。

5. 國土利用監測

(1) 106 年度已完成 6 期每 2 個月 1 次監測頻率之臺澎金馬地區土地利用變遷偵測作業。

(2) 106 年度參加亞洲智慧地理論壇舉辦之「亞洲地理空間獎(2017 Asia Geospatial Awards)」評比，榮獲「亞洲地理空間應用卓越獎(Asia Geospatial Excellence Awards)」。

6. 臺灣地區行政區域界線檢測及更新

106 年度辦理完成臺灣全圖(40 萬分之一)編製、鄉(鎮、市、區)行政區域圖(以臺南市為例)編製試辦與 22 個直轄市及縣(市)行政區域圖更新。

(四) 圖籍資料供應與測繪服務

1. 國土測繪圖資 e 商城

國土測繪圖資 e 商城(網址: <https://whgis.nlsc.gov.tw/>) 截至 106 年度止，已有 38 萬 4 千

餘人上線瀏覽查詢，其中 106 年度瀏覽人數超過 12 萬人次，年增率 56%。

2. 國土測繪圖資服務雲

國土測繪圖資服務雲(網址: <https://maps.nlsc.gov.tw>) 截至 106 年度止，累計服務已達 2,884 萬餘人次，其中 106 年度服務人次達 1,191 萬 7,000 人，年增率達 35%。

3. 加盟國土資訊圖資服務平臺(TGOS)

截至 106 年度止，本中心加盟 TGOS 平臺之詮釋資料查詢次數計 10 萬 9,397 次、各項圖資瀏覽次數累計 34 萬 9,097 次。

4. 優化地籍圖資料供應

106 年度與本中心簽訂測繪合作契約，獲免費提供實體資料者計有經濟部中央地質調查所等 40 個機關次，計提供 1 億 5,852 萬 670 筆地籍資料及 3,828 個鄉鎮市區之土地段籍資料。另亦提供加值地籍圖資料網路服務，計有 19 個機關次申請介接使用。

5. 測繪成果管理維護及供應

106 年度付費申購計 2,975 件，規費收入計 947 萬 4,343 元(含圖檔輸出服務)；免費供應計 9,544 件，虛擬產值 13 億 6,929 萬 8,632 元。

6. 政府開放資料

本中心於內政部「內政資料開放平臺」與國家發展委員會「政府資料開放平臺」2 平臺提供本中心開放資料計有 103 項資料集。

7. 測量儀器校正

106 年度計完成 518 部儀器校正(外校數



量計 405 部；內校數量計 113 部)，總產值達 351 萬 4,750 元。辦理輔導建置簡易基線場及推動測量儀器電子履歷作業，截至 106 年度止，計有 123 座簡易基線場，1,535 部測量儀器電子履歷資訊。

(五) 測繪技術研究發展作業

1. 發展無人飛行載具航拍技術

106 年度計完成 18 個作業區、8,320 公頃航拍。

2. 發展車載移動測繪系統

106 年度運用本系統辦理臺灣通用電子地圖道路圖資更新作業，計完成 21 處新建道路圖資更新。

3. 自行研究計畫

106 年度完成「電子測距儀校正能力試驗方式之研究」、「以 e-GNSS 即時動態定位系統及坐標轉換方式精進臺灣省國有林班地複丈作業之研究」及「低度開發地區地籍整理之探討」等 3 項自行研究案

五、測繪相關公會研討會及技術交流活動報導

中國測量工程學會與臺灣省測量技師公會於 106 年 11 月 21 日—22 日假台北天成大飯店共同辦理「2017 年海峽兩岸測繪技術交流及學術研討會」(包括大陸華東六省一市及臺灣)，臺灣與大陸產學者參與代表約 100 人，大會圓滿順利成功。◆

參考文獻

1. 內政部地政司，2018，內政部地政司提供之 106 年度「測量製圖」重要成效報導文稿。
2. 內政部國土測繪中心，2018，內政部國土測繪中心提供之 106 年度「測量製圖」重要成效報導文稿。
3. 國防部軍備局生產製造中心，2018，國防部軍備局生產製造中心提供之 106 年度「測量製圖」重要成效報導文稿。
4. 行政院農委會農林航空測量所，2018，行政院農委會農林航空測量所提供之 106 年度「測量製圖」重要成效報導文稿。
5. 各測繪相關學、公會提供之 106 年度大事紀要。



台電公司 106 年度電力重要建設

台電公司

一、發電處 - 大林發電廠 - 「港廠合一」的 節能、環保高效率電廠

台電大林發電廠位於高雄市小港區，為民國 60 年代因應臺灣經濟發展、用電量快速增加而興建，見證臺灣社會經濟民生發展轉變。現時為因應國內電力成長需求，衡量國內外能源供需情勢及環保法規演進等相關因素，電廠正進行屆齡發電機組的汰換與更新工程，包括汰除原 1 號至 5 號汽力發電機組（6 號機組保留繼續發電），興建 2 部裝置容量各 80 萬瓩的環保高效率超超臨界燃煤汽力機組，投資總額 1,040.66 億元。新機組裝置高效率污染防治設備，以低污染排放及高運轉效率之超超臨界壓力燃煤火力機組取代現有老舊之機組，不僅大幅降低發電成本，亦將有助於減少污染物之排放及提升環境保護之作用。隨著電廠更新改建計畫的進行，大林有了新生命，就在去年（106 年）夏季尖峰用電前夕，6 月 29 日上午 11 時，有 50 年歷史

的大林發電廠，新機組大 1 號機正式順利併聯發電。

「供電是國家的事」，大林發電廠不只是台電的一座發電廠，更是為了全國人民用電而存在。大林發電廠與原有港內的 107 號專用卸煤碼頭港廠合一，結合既有輸、卸煤設備，搭配新廠房、室內筒式煤倉，將以新世代的環保高效率機組，成為「港廠合一」的節能、環保高效率電廠。



圖 1 大林發電廠



二、發電處 - 通霄發電廠 - 台灣第一座複循環電廠之傳承

六十年代末，我國大步邁入經濟擴張期，用電成長迅速，公司積極增設核能、火力電廠，以提供更充裕、廉價的電力外，並考慮核能、火力建廠時間長，恐有電力接續不上，乃決定在通霄發電廠增設三組裝機快速的複循環機組，為台灣第一部複循環機組，來肩負系統尖峰用電的救急任務；通霄複循環機組在臨危授命的狀況下順利興建、運轉，並發揮預估中應有之功能。複循環舊 #1.2.3 號機因為機組已屆除役年限並於 106 年 10 月底正式除役。新機組以先建後拆方式於廠區重油處理設備及油槽區興建三部高效率複循環機組總裝置容量約 2677.8MW，總投資額約 796 億新台幣，預計 109 年 12 月底完成計畫。106 年 8 月正值夏季尖峰用電，新 #1 機即時試運轉發電提供系統珍貴電力，107 年 2 月 27 日複循環新 #1 機正式商轉、裝置容量 892.6MW)。

三、發電處 - 大甲溪電廠 - 「馬鞍後池浮動式太陽光電」

台電大甲溪電廠屬慣常水力發電廠位於台中市和平區，本次設置「馬鞍後池浮動式太

陽光電系統」係為台電公司積極執行「節能減碳」的決心及努力並配合政府近期大力推動綠能減碳、制訂低碳政策，藉以創造再生能源、打造低碳社區與社會，以建構全民減碳風潮。

本系統於 107 年 3 月 9 日正式併入馬鞍電廠廠內用電，迄今每日發電量平均約 1,238KWH，提供馬鞍電廠廠內輔機電源使用，當太陽光電發電量輸出大於廠內用電量時，經由廠內變壓器經機組逆送至 161KV 電力系統使用。

四、發電處 - 東部發電廠 - 「打造綠能環保之微水力機組」

立霧電廠原本舊有機組是使用立霧溪的川流水來發電，但由於立霧溪水質混濁，因此使用其支流 - 砂卡礑溪的乾淨水源作為機組冷卻水來源，現在利用現有的冷卻水來裝設微水力發電，既不影響原本的發電效率，還能額外發電，減少廠用電耗能，達到水資源再生之效用。本廠立霧機組建置完成全台首座「微水力發電」示範機組，對本廠之設計與開發有其重要磐石之基。從現有的水力發電設施增加設備，不僅不影響原有機組之性能，更能對水資源做最有效之利用，目前正著手規劃本廠其他水力機組建置可行之處。



圖 2 馬鞍後池浮動式太陽光電系統



圖 3 大潭電廠



四、核能火力發電工程處 - 大潭電廠增建 燃氣複循環機組發電計畫之第 7 號機 組 - 第一階段燃氣單循環機組

考量國內用電成長及部分核能機組暫停運轉，台電公司在執行既有供給面、需求面及機組延役等措施後，夏月仍持續面臨供電緊澀風險，106 年恐將直接面臨限電危機，爰奉行政院及經濟部核定辦理短期建置發電系統，採規劃、設計、設備連帶安裝及試運轉之全部由承包商負責之方式辦理，規劃提前於「大潭電廠增建燃氣複循環機組發電計畫」7 號機預定用地設置二台單機容量 30 萬瓩之燃氣單循環氣渦輪機組為目標，並於限期內完成。未來這兩部機組將持續規劃增設熱回收鍋爐及蒸汽輪機，組成完整之複循環機組，回復原先環評承諾排放標準及效率。

五、核能火力發電工程處 - 林口電廠更新 擴建計畫

本計畫共設置三部 80 萬瓩超超臨界壓力燃煤機組，新機組併聯後，毛效率較舊燃煤機組提升 6.93%。近年來環保意識抬頭，國人對周遭的環境污染格外重視，故提升空氣污染防治系統 (AQCS) 效率亦是本計畫規劃重點，總投資金額約 1,525 億元，投入環保及景觀費用約 404 億 (約佔投資總額 26.5%)，採用高效率的污染防治設備，排放現況除了符合環保法規外，更遠低於環評承諾值，已接近天然氣電廠發電的水準，目前儼然成為台灣燃煤火力電廠之典範。目前林口電廠兩部機組已成功加入電力系統運轉，除了扮演穩定供電的角色外，對我們生存環境的保護上更是責無旁貸。

六、核能火力發電工程處 - 台中電廠既有 機組空污改善工程計畫

台電公司積極推動「台中電廠既有機組空污改善工程計畫」，以符合未來空污排放標準及提升台中發電廠發電品質。本計畫工作範圍包括 1~4 號機燃煤機組之粉煤機更新、鍋爐、靜電集塵器及排煙脫硫等系統改善，總預算金額為新台幣 92.6 億元，決標金額約為新台幣 56.8 億元，預計改善現有 1~4 號機之硫氧化物 (SO_x)、氮氧化物 (NO_x) 與粒狀污染物 (PM) 之排放濃度，經台電同仁及承攬廠商努力不懈，已於 107 年 2 月 27 日達成通氣里程碑 (ML2)。第 2~4 號機也依序安排於 107 年 9 月、107 年 12 月、108 年 9 月停機進行改善工程。

七、海域風電施工處 - 「彰化離岸一期風力 發電新建工程」

本工程於彰化芳苑鄉外海架設 21 架 5.2MW 順風式 (down wind) 風機，由海纜引接至永興海埔地西南角連接站轉接為陸纜引接至大城變電所，總裝置量達 109.2MW，年發電量更可超過 3.6 億度，提供近 9 萬家戶一年用電。楊德諾與日立將在今年 (2018 年) 進行海域調查與地質鑽探等前置作業，2019 年完成下部結構、風力發電機等製造，2020 年開工進行打樁及風力機組安裝，並於 12 月併聯發電，預計 2021 年 6 月 30 日風場竣工完成。

依據能源局規劃，離岸風力發電將是未來 15 年內再生能源開發重要的主角，係影響台灣未來電力供應、經濟成長和環境保護的國土安全層面，本公司期許在 2030 年成為國內



圖 4 福山防災型微電網示範計畫

離岸風力產業龍頭，精進自我能力並協助其他民間離岸風電業者，創造積極推動綠色企業之正面形象，達成政府推廣再生能源發電及減碳之目標。

八、綜合研究所與配電處 - 「福山防災型微電網示範計畫」

本公司於 105 年規劃在福山部落避難收容處所試辦防災型微電網建置，以因應風災停電時當地居民之緊急用電需求。考量天災時短期間緊急用電需求，規劃時係以當地避難收容處所，包含山國小與福山活動中心為基地。福山微電網於 105 年開始建置，106 年一月啟用。

完成之監控系統圖面可即時得知系統再生能源發電情形、負載變動，介面如圖 4。其運轉模式可分為併網模式、孤島模式。平時微電網為併網模式，由市電、太陽光電、儲能系統提供電力輸出至負載。本微電網啟用後，106 年 7 月尼莎颱風造成福山地區停電約 24 小時 (7/29 日 17 點 20 分 ~ 7/30 日 17 點 50 分)，此段期間由微電網仍然可以供應當地基本生活所需，不至於暗中摸黑、無聊無助、音信杳然。

八、輸變電工程處北區施工 -(345kV 林口 ~ 頂湖輸電線路加入系統)

配合林口發電廠更新擴建而興建之林口 ~ 頂湖 345kV 輸電線路，終於在 106 年 9 月底正式加入系統營運，這是台灣地區供電電網重要里程碑，除可強化北部供電電網，也讓林口發電廠 3 部 80 萬瓩的發電機組能無後顧之憂的全力運轉發電，將電力源源不絕的輸送至電網中，台北市、新北市及桃園市等大台北地區都能直接受惠。

本線路全長 17.43 公里，採架空及地下電纜併行的方式施設，線路由林口發電廠引出，經新北市林口及桃園市蘆竹、龜山等地區，最後引接至位於林口工業區內之頂湖超高壓變電所，其中架空輸電線段長 16.3 公里，地下電纜段長 1.13 公里，全線共施設 51 座鐵塔，線路自 92 年開始規劃、歷經設計、探勘、環評審查、環評差異分析、鐵塔用地交涉、民眾抗爭溝通協調、鐵塔基礎、裝建及架線施工等歷程，長達 14 年的時間方順利完成送電。

九、輸變電工程處中區施工處 - 明潭發電廠鉅工分廠 161kV 開關場更新工程

新建開關場之建築物外觀以仿清水模混凝土質感，搭配環保塑木格柵，利用格柵與日照產生的陰影，豐富建築的表情，落實建築美學的語彙，161kV GIS 設備採用油壓操作型，較氣動操作型每年省電超過 1 萬度，且 161kV GIS 外容器採不鏽鋼材質及三相共容型，可防止渦流損失產生，減少耗能；161kV XLPE 電纜以涵洞配置方式銜接，較採用 GIL 方式更為穩定及經濟。監控技術方面，



圖 5 明潭發電廠鉅工分廠

因本案受鉅工分廠控制室、明潭電廠控制大樓、南投配電調度控制中心 (DDCC)、台中區域調度控制中心 (ADCC) 及台北 / 高雄中央調度控制中心 (CDCC) 等 6 處監控，更新工程須整合各光纖、專線等通訊系統供主 / 備援系統連線，並須將各設備監控設備信號整合到 SCADA/PLC/CDCS RTU 等介面，監控專業複雜度與創新程度非一般變電所可比擬；前瞻綠能規劃方面，為秉持節能減碳之理念，於屋頂層設置太陽能基座，並預留太陽能光電室，後續可供電廠設置太陽能發電設備，以實踐綠色乾淨能源之目標。

十、配電處 - 老舊被覆線汰換

為避免老舊被覆線因老化或颱風侵襲而斷線，防範民眾不慎接觸斷線發生感電事故及搶修線路費時引發用戶抱怨，老舊被覆線汰換工程已列為台電公司各區營業處年度必辦事項，俾提升供電可靠度。

本專案係由台電公司各區營業處自行規劃目標、設計及辦理施工，並訂定老舊被覆

線汰換處所及數量，期程為 104 年下半年至 106 年 9 月底止。為確保工程如質、如期完成，台電公司配電處每月管控各區營業處執行進度，對於落後目標之區營業處則適時要求檢討原因及提出改善對策。經由前述管控措施，專案各分項工程已於 106 年 9 月 27 日全數完成，共計汰換老舊被覆線達 308 萬 9,768 公尺，減少斷線事故成效已逐步顯現。

十一、供電處 - 大同 P/S 161kV GIS 及主變壓器汰換工程規劃設計

大同 P/S 161kV GIS 及主變壓器設備自民國 67 年加入系統運轉迄設備汰換當年 (106 年) 已達服務年限 (GIS：25 年，主變壓器：30 年)，相關設備均已老舊劣化，備用零件取得不易，且維護困難。考量供電品質、功能及設備維修成本增加等因素，故著手進行汰換工作。

設備汰換期間受限於開關場建築物無法拆除、土壤液化潛勢區及設備搬運路徑狹隘等環境因素，以及仍須保留 69kV 開關場做電力融通、停電期間系統運轉安全與 2017 年世界大學運動會開幕在即 (106 年 8 月 19 日) 急需用電之供電壓力，故本案在規劃設計之初即配合前開條件檢討最適方案，期能節省工程費用及減少停電時間。考量施工程序、施工風險、停電時間、工程介面及供電安全等問題，本案經多次現場勘查及開會檢討結果採 161kV 線路及主變壓器同時停電方式施工，並每月期召開工程管控會議，滾動式檢討工進、施工品質及工安等事項，終使設備於 106 年 7 月 14 日順利加入系統，提升大同 P/S 轄區供電能力。



十二、環境保護處 - 電力與環境

回顧過去一年台電為台灣電業挹注多方環境友善作為，讓電力與環境和諧演繹台灣未來的經濟發展。為能接軌國際標準制度改版的腳步，台電除持續推動能源管理系統、更新環境管理系統及台中、明潭及核三廠的水足跡盤查工作外，更首度舉辦興達電廠概念設計之國際競圖，廣邀不乏國內外在建築、景觀、空間設計等領域知名之專業團隊參與新思維設計之競圖，期許未來電廠能兼顧電力穩供、地標景觀與生態教育功能。

在國內為提升公司環保企業形象，持續鼓勵並協助各電廠競逐國內環保企業獎，如南部發電廠在高屏空污嚴重區域仍獲頒銅級獎，足證明本公司在環保指標上績效卓越，為當地居民的環境品質兢兢業業克盡職責。

在環境教育方面，每年中秋前夕發動各沿海電廠進行淨灘活動，連結國際淨灘行動機制 (ICC) 記錄海洋垃圾分類結果，提供國際組織分析海洋生態，更以海洋垃圾公斤數計算，捐助董氏基金會推動兒少憂鬱防治工作。另萬大電廠首例通過環保署電力環境教育設施場所之認證，開啟台電山林水力電廠飽攬生態資源，寓教於大地教室的「生態綠能」電廠。

為實現低碳綠生活，台電成立「綠色企業創意平台」發起有關建物節能、社會公益、綠色生活及採購等友善環境相關活動，及「環保策略平台」針對環保議題從專家諮詢及技術面謀求解決方案。例如：協和電廠以「協四送風機馬達變頻轉速控制改善計畫」使節

能效益達 80%，首獲環保署核發抵換專案減量額度。此外，台電亦積極推動綠色工地，透過對營建工程有關環保法規與環保措施的宣導，由南區（大林發電廠）及東區（宜蘭區營業處）逐步擴散展開，期待未來在工程揚塵、廢土、污水處置等能達到甚至超越環保法令的要求。

展望未來，一切的電力設施都是為了人們的生活福祉而存在，然而所衍生的污染及鄰避效應，卻也是不爭的事實。如何拿捏穩定電力與降低污染衝擊的槓桿，以回應住民殷切的呼喚；如何讓電力設施與周遭生態環境良性互動，將是台電任重道遠、捨我其誰的使命與承擔。





嘉南農田水利會農業灌溉用水智慧管理計畫與策略之研究

社團法人台灣農業工程學會
臺灣嘉南農田水利會會長 / 楊明風

一、前言

嘉南農田水利會主要灌溉區域位於臺灣南部地區嘉南平原上，台灣降雨時、空分布不均，尤其南部地區豐枯懸殊情況更為嚴重，幾乎九成降雨量集中於5至10月的豐水期(如圖1)。近年來全球氣候變遷，更使得南部地區枯水年發生亢旱水的機率增加。有鑑目前可供新建蓄水設施有限且開發不易，加上民生及工業等其他用水標的競用，致使灌溉用水管理工作日漸困難且複雜，有效節水及水資源管理調度為因應抗旱必要措施。

嘉南農田水利會事業區域內，已擁有完善之灌溉排水設施及輸配水管理組織，可運用創新思維、物聯網與大數據，開發智慧水管理的水利技術，謀求發展多元永續的供水

系統，以有效提升田間配水灌溉效能，解決水資源缺乏及掌水工人力老化問題。

二、嘉南農田水利會農業灌溉系統及制度介紹

嘉南農田水利會灌溉地面積約7萬4千多公頃，其中6萬3千多公頃灌溉水源主要仰賴曾文-烏山頭水庫串聯營運系統，約佔全灌區八成五，灌溉用水經由曾文水庫、烏山頭水庫、南北幹線、支線、分線、中小給渠道到田間，屬於水庫型農田水利會(如圖2)。灌區農作物包含水稻、甘蔗及雜作等多樣化農作物，在田間配水操作上，則以精密輪灌計畫並實施責任灌溉制度，運用「掌水工」以人工方式依配水計畫及現地實際需要情形，進行田間輪流配水作業。

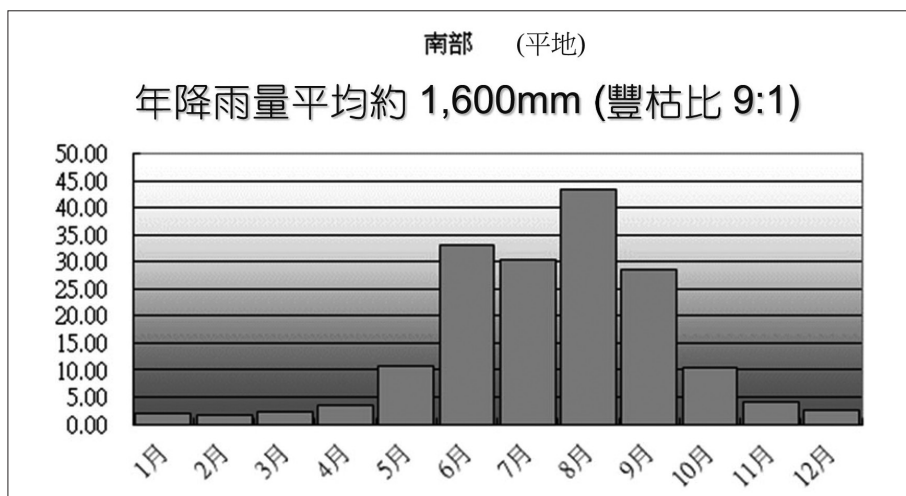


圖 1 臺灣南部地區近年年降雨量組體圖

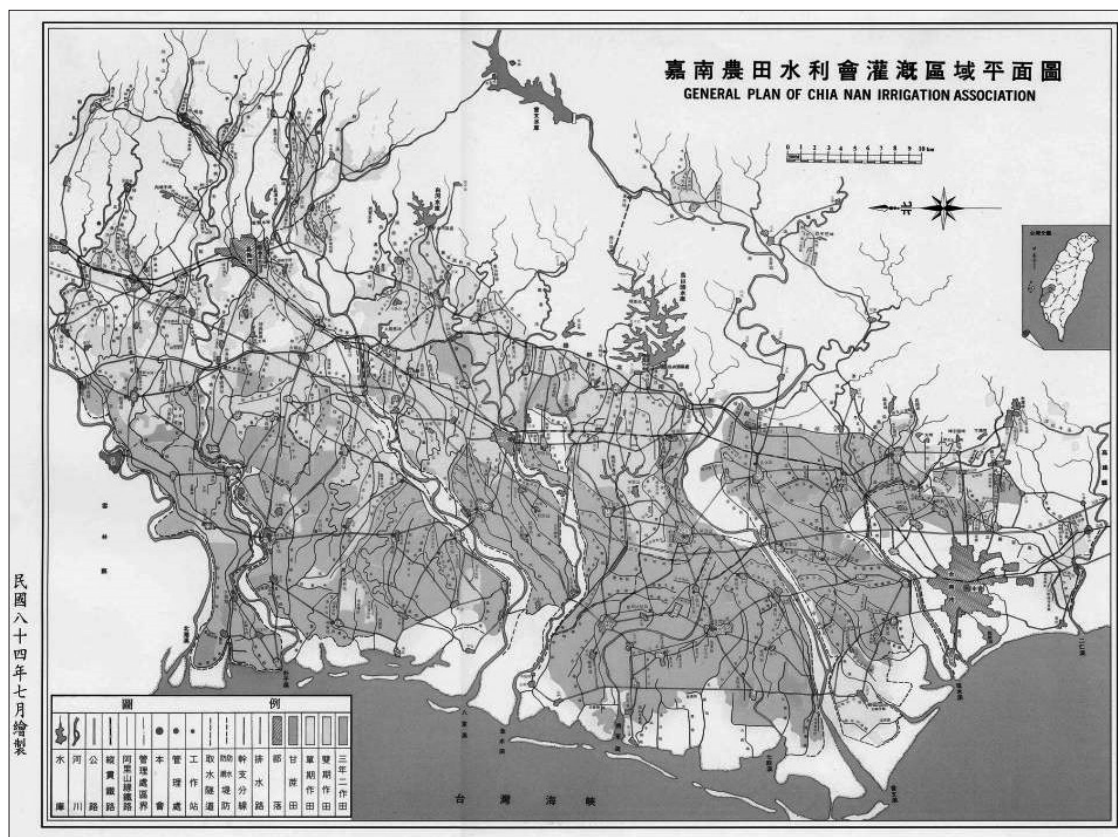


圖 2 嘉南農田水利會灌溉區域平面圖

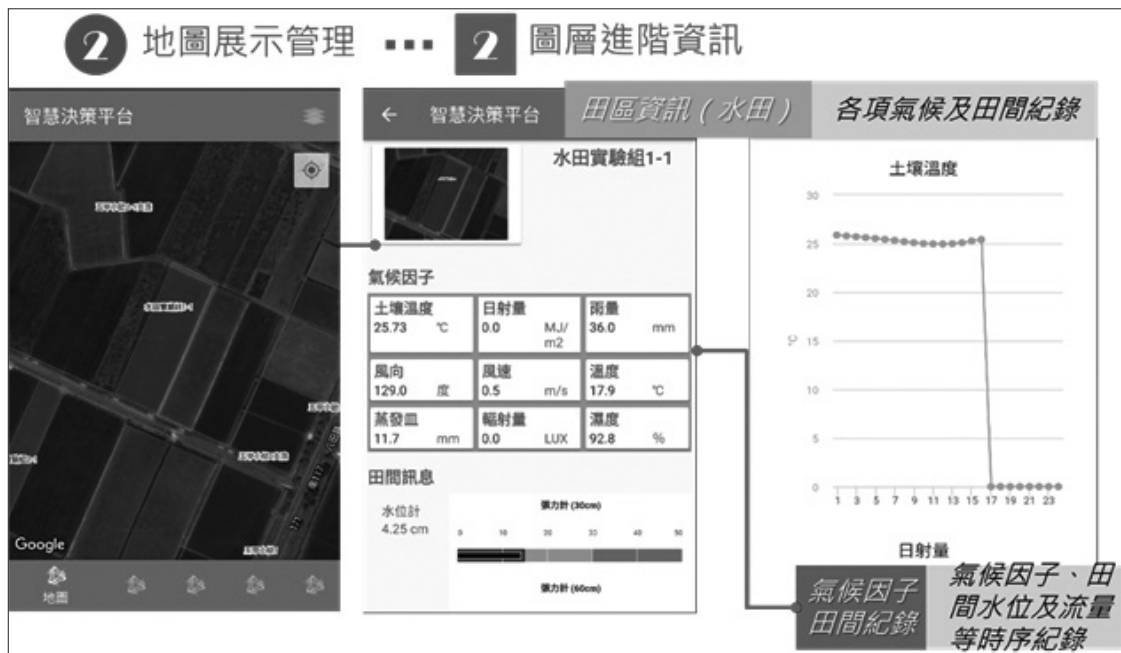


圖 3 智慧型手機應用軟體示意圖

三、嘉南農田水利會農業智慧節水灌溉管理試驗計畫

(一) 經濟部水利署南區水資源局 106 年度「精進灌溉節水管理技術-以嘉南灌區為例」

經濟部水利署南區水資源局於 106 年開始於本會曾文烏山頭水庫系統-烏山頭別線五甲小給供灌範圍試辦精進灌溉節水管理技術試驗，試驗田區面積約 56 公頃，並於試驗區給水路、排水路及田坵，佈設田間自記水位計、渠道自動閘門、田坵蝶閥等監控設備，並結合物聯網之無線傳輸，即時掌握現地灌溉用水之田間水位及渠道流量。該系統藉由現場蒐集用水資訊傳輸至後端智慧灌溉資訊平台來快速決策機動調配，且提供掌水工、水利工作站等現場管理階層人員等能透過手機 app 可即時掌握最新狀況及控制每塊田坵

及水路上之水閘門，達到農業精密灌溉的效果 (如圖 3)。

本次試驗係發展田間灌溉水量監控之水資源物聯網技術，可使田間用水量及調配供水之灌溉機制更具效率，並可提供做為輔助水利會掌水工管理調配水量，達到最佳節水及減輕人力情形。以 106 年二期稻作試驗結果為例，該系統經評估約可節餘 10% 至 15% 之用水量，且作物產量對照比較未有所影響，同時希望達到能充分利用有效降雨量，提升水資源利用率。

該系統之全面建置後有助於掌握從水庫流經幹線、支線、分線、給水路、田坵、排水路間的流況，當田間遇降雨時，經田間感測器偵測到水位及流量增加，後端智慧灌溉



資訊系統經判斷後可立即送出逐步減少上游閘門送水量之決策，透過遠端遙控調降閘門可立即調降輸水量，將水蓄存在水庫，以避免水源浪費，使區域有限水資源達到最大配置利用效果。

(二) 行政院農業委員會 107-109 年度「精進灌溉節水管理推廣建置計畫」

初期先以嘉南大圳南、北幹線建置嘉南大圳自動化控制設備及林鳳營支線水門系統及水文數據監測設備，探討減輕配水操作人力與時間耗費並應用監測數據輔助進行用水調配及防汛操作，提高配水效率。

(三) 未來計畫

未來結合前述田間管理及水路調節等二項試驗精進節水技術，發揮完整的灌溉用水智慧管理，以達有效節水及解決人力問題之成效。

四、推廣農田水利智慧水管理實務考量因素

(一) 現地種植作物雜亂：

以嘉南農田水利會為例，灌溉制度分為雙期作、單期作、輪作及蔗作，依耕作方式給予其輪值作物所需的灌溉水量及時間。惟農民常因諸多因素未盡配合該區域耕作制度，如雙期作田改種旱作物、農民提早或延後種植等情形，導致不盡得以系統性依計畫依順序的執行灌溉配水工作，相關智慧感測元件及田間需水量計算機組更待發展多元性種植之應用模式。

(二) 設備費用高：

台灣於近幾年開始積極推動發展智慧水

管理，國內產業技術尚未純熟，相關設備費用高昂，如控制田間坵塊進水之電動蝶閥、取水之電動閘門等，有待研擬設施改進，俾成本之大幅降低，始能與其灌溉效益間取得平衡。

(三) 農地平整精度低：

目前整地作業均以機械化設備為主，但受常規機械平整設備自身缺陷和人工操作平整精度較低限制，整地後田間高低差約有 5-10 公分，田間土壤水分張力計、水位計等感測器之設置規劃及整平技術之配合應再精研，俾田間需水量計算之準確性。

(四) 農民用水觀念配合之宣導：

傳統上農民皆以田間水深作為灌溉依據，智慧水管理系統則係以作物生長階段，配合田間感測器（雨量計、土壤水分張力計等）數值，進而推估即時田間需水量。作物產量及品質攸關農民收益，因此，如何讓農民願意接受科技化儀器及技術，從而改變其原本用水習慣，有賴政府政策性配合推廣。

五、嘉南農田水利會農業灌溉用水智慧管理實施策略

嘉南農田水利會幅員廣大，灌溉地面積約 7 萬 4 千多公頃，如由水庫、幹線、分線、支線、中小給水路全面建置用水智慧管理系統成本較為高昂，且現今農業型態改變，農業收益不穩，許多農民為兼職或假日農夫，農民之實際種植情形與用水習性逐漸與農田水利會之灌溉制度脫鉤，推廣田間坵塊智慧水管理於實務操作上有待進一步探討。目前經濟部水利署南區水資源局「精進灌溉節水



管理技術 - 以嘉南灌區為例」計畫係以田間灌溉節水為試驗範圍，另行政院農業委員會「精進灌溉節水管理推廣建置計畫」則以水路精進調配試驗為主，有待未來完整結合之發展。

六、結語

未來嘉南農田水利會農業灌溉用水智慧管理，其中遙測、遙控及自動控制等系統建置，將以水庫、幹線、分線、支線等上游大型水路優先，以監測及控制主要水源及水路，至田間灌溉配水操作初步仍以現有掌水工為主，惟仍須監測給、排水路之流入流出量，搭配現場水文設備蒐集雨量、蒸發量、田間土壤含水量等用水資訊，結合物聯網之無線傳輸及整合，透過手機 app 提供掌水工、水利工作站等現場管理階層人員即時掌握最新狀況以利機動及更有效率調整田坵及水路上之水閘門，未來配合政府政策及相關技術引進，如系統性耕作、農地集約化、雷射整平技術等，以利系統性供水並降低儀器建置成本，方能發揮農田水利智慧水管理效益。

尤其在新水源開發不易情況下及配合農民種植高經濟作物，農民灌溉用水智慧管理將值得進一步探討試驗研究發展，期能達到間接取代新水源的開發及提高農民收入、節省人力的多重效果。◆



社團法人中華鋪面工程學會 永續再生工法、新材料新技術、 邁向綠色未來

社團法人中華鋪面工程學會理事長 / 陳世晃
國立中央大學土木工程學系榮譽教授 / 林志棟
社團法人中華鋪面工程學會秘書長 / 林宏偉
社團法人中華鋪面工程學會秘書 / 李家春

一、中華鋪面工程學會簡介

社團法人中華鋪面工程學會由我國鋪面工程產官學菁英組成，成立迄今已進入第 18 年，主要以聯絡從事鋪面工程人士、研究鋪面工程學術、提高鋪面工程技術、協力發展鋪面工程事業為宗旨，不定時舉辦相關鋪面工程研討會或論壇，亦提供教育訓練服務以傳授鋪面工程知識與新知，並提供專業諮詢服務等。

學會目前組織架構設有秘書處及 14 個委員會，包括學刊、學術研究、編輯、會務、財務、服務推廣、國際與兩岸活動、工程教育、評獎、工程技術、資訊、路平專案小組、顧問及諮詢以及青年工程師等，藉由秘書處及各委員會的推動，不斷地研究鋪面相關議

題並引進新材料與新工法，為提升我國鋪面工程水準貢獻心力，藉由各委員會的推動，用心為會員提供更多更好服務，期能讓民眾可使用更平坦、安全的道路。

學會會員亦逐年成長，至 107 年 3 月底有團體會員 75 個機構 / 機關，永久會員 77 人，個人會員 507 人。為增進國內、外之產官學界交流，106 年度舉辦多達 10 場次相關研討會，其內容主題包含實務交流、新科技應用於道路、透水性鋪面、循環經濟及公共工程品質管理多元化等。迄今亦已舉辦至第十九屆鋪面工程學術研討會暨 2017 世界華人鋪面專家學術研討會，多次邀集各專業人士透過本學會舉辦研討會之平台進行交流，凝聚未來發展之願景與共識，並共同使鋪面工程更發展進步，與當今已開發國家的工程發展並駕齊驅。



圖 1 鋪面年會活動情形



圖 2 參加華盛頓 TRB 會議



圖 3 陳世晃博士經驗分享

二、技術交流及提高國際舞台能見度

本學會理事長陳世晃博士於 2018 年 1 月帶團前往美國華盛頓參加 Transportation Research Board 97th Annual Meeting (TRB) 國際會議，此研討會為鋪面領域的年度第一大會，集合各國家與地區的相關專家學者和研究人員進行鋪面工程的技術交流，各參展商介紹鋪面領域最新穎之技術，促進全世界鋪面工程技術的提升，同時也是美國聯邦公路管理局 Federal Highway Administration 決定該年度國家預算之時。

此研討會中邀請多位世界各地的鋪面及機場相關專家進行超過 800 場會議和舉辦 5000 多場演講，與會國家 20 餘國，人數約 13,000 人，而本學會陳世晃博士於此大型國際研討會發表了透水鋪面應用於台灣之經驗分享及海綿城市相關議題文章“The experience of permeable pavement in Taiwan”，期藉由此平台與各界進行學術與實務上充分地交流，提升鋪面工程相關技術在臺灣具體影響外，相信有助於鋪面技術之推展與落實，並提高臺灣在國際舞台上的能見度。

三、人行道考評努力堅持，十年有成

本學會受內政部營建署委託辦理市區道路人行無障礙考評計畫已邁入第十一年，累計改善約 5,000 條人行道，為打造連續性優質人行環境，人行道之建造及推動已逐漸從點、線的改善，拓展至面的銜接串聯，106 年度之人行道考評計畫，由直轄市開始進行示範，逐步推動區塊考評，除考量人行道之舒適性、安全性及暢行性外，更強調區塊性串聯與周



邊重要節點銜接關係。而本計畫之宗旨除為打造完善之人行環境，更於考評中一併檢討各縣市市區道路養護之情形及交通工程之設置狀況，期以逐年提升各縣市之道路平坦度及相關交通工程設施設置之適當性，透過結合道路養護、交通工程及人行環境，打造安全及順暢之道路環境。

綜合 106 年度考評成果，「直轄市型」於現地考評、區塊考評及政策考評三大項目整體表現優異，且 106 年度新增之區塊考評平均得分最高，顯現各直轄市對人行環境全面性的重視與自我要求標準提升，整體而言六直轄市之相關作為皆已達一定程度與水準，可作為其他縣（市）楷模與表率；「都會及城鎮型」於 106 年度考評作業中，現地考評與政策考評整體表現差異不大，但可發現多數縣（市）表現逐年進步，人行環境漸趨完善；「偏遠及離島型」以現地考評整體表現較佳，政策考評則有待加強，多數縣（市）其相關法令制定與管理辦法較缺完備，建議應逐年檢討改進其相關作為及法令制定與推動。歷經十一年考評計畫的執行沿革，由 106 年度人行道考評執行過程中亦可明顯感受到全臺各縣（市）致力於改善人行環境與道路鋪面之努力與重視程度。

本學會亦依據考評結果舉辦 106 年度「市區道路養護管理暨人行環境無障礙考評計畫」頒獎典禮暨研討會，主要係延續並宣導計畫之宗旨「以人為本 永續發展」，希望藉此活動表揚在改善道路養護及人行環境表現優良之行政區，並於會後分享年度考評之成果、設計道路養護及人行環境需要之基本觀念與表現優異縣市的經驗分享。本研討會



圖 4 內政部林慈玲次長蒞臨指導



圖 5 各縣市授獎代表合影

特別邀請內政部林慈玲次長蒞臨指導與擔任頒獎人，並邀請多位專家學者針對市區道路養護及無障礙人行環境等相關政策發展與建置重點進行經驗交流，包括交通部運輸研究所運輸安全組張開國組長「行的安心」及臺北市府新建工程處「建構人行路網之經驗談（區塊考評）」等，希冀透過本次研討會的舉辦，可以讓各縣（市）政府有更明確的方向與觀念來落實改善臺灣之市區道路（含人行環境）養護管理，以達到『暢行無礙通四方，行人行車皆安康』之境界。



圖 6 高雄市政府工務局趙建喬局長蒞臨研討會



圖 7 行政院公共工程委員會吳宏謀主委蒞臨研討會



圖 8 美國維吉尼亞州交通廳資深工程師吳中龍博士專題演講

四、永續再生邁向綠色未來

本學會與義守大學共同舉辦「第十九屆鋪面工程學術研討會暨 2017 世界華人鋪面專家學術研討會」，目標於提供土木領域之鋪面工程學界、業界與公共工程相關部門每年一度的學術和實務交流，此研討會共約 250 人參加，94 篇文章發表。此次與會貴賓邀請到高雄市政府工務局趙建喬局長及行政院公共工程委員會吳宏謀主委共襄盛舉，並邀請美國維吉尼亞州交通廳資深工程師吳中龍博士分享「全厚度路面再生」及國立台灣大學土木工程學系特聘教授周家蓓教授分享「探討鋪面工程參與節能減碳之行動力」，研討會中亦有多位從事鋪面工程人士以及研究鋪面工程專家學者參與，共同針對鋪面相關議題進行探討，藉以整合鋪面材料、鋪面管理、永續工法及施工實務等技術，藉以提升國內鋪面技術水準，達成人本關懷、永續安全、寧靜舒適之無限延伸目標。

五、辦理教育訓練，提升專業素質

本學會近年來勤於辦理各種教育訓練及研究計畫，扮演產、官、學界交流及合作之角色。配合臺北市府推動管線挖掘施工管理之人員認證，與政府合力舉辦管線挖掘施工管理人員認證訓練班以輔導各廠商認知政府推行政策及如何確保管線挖掘工程之品質要求，104 年起至今，累積總共辦理 31 梯次，其受訓人數高達 3,056 人，桃園市政府也委託本學會在桃園市辦理管線挖掘施工管理人員認證訓練班，本學會為了服務道路維護品質及人員培訓，使管線單位加強管控施工品質，各道路管理機關加強申挖至路面修復的



圖 9 市區道路無障礙設計講習班開班授課

流程管控，使管線挖掘施工期間，追蹤督導路面回填及施工品質達到「路平」之目的，以維持道路服務水準。另外為推廣市區道路無障礙設計理念，加強設計規範宣導，提高道路規劃、設計、工程單位從業人員專業技術能力與執行能力，爰辦理「市區道路無障礙設計講習作業計畫」，迄今已辦理 17 梯次，受訓人數達 873 人。

六、結語

中華鋪面工程學會以一貫積極態度參與各項鋪面相關研究計畫及相關工程實務，配合政府政策研擬法規及輔導產業，並舉辦多場次研討會及訓練班以培訓專業人才，未來亦將更努力扮演產官學界橋梁角色。本學會透過出版「鋪面工程」季刊以及「International Journal of Pavement Research & Technology (IJPRT)」學刊等學術期刊發表相關研究議題，其中 IJPRT 學刊為 EI 收錄之重要學術期刊，本學會將持續提升 IJPRT 之學術地位並致力於質量之提升。學會亦長期耕耘於鋪面各項技術及規範，並提供多項工程評獎及獎學金，

期望服務全體會員及學子。近年積極進行國際交流，期盼能引進新觀念新技術，進而提昇本學會專業及學術地位，並積極參與各項有關國際道路鋪面相關學術以及工程實務事務活動，如 International Conference on Road and Airfield Pavement Technology (ICPT) 等專業鋪面工程研討會，致力展現臺灣在鋪面工程領域之研究成果與技術創新，持續為臺灣及本學會爭取榮譽。

