



核能除役產業商機說明會系列三 自動化無人搬運技術暨台電需求說明

李昭仁 C. J. Li¹、杜經邦 C. P. Tu²、李元志 Y. C. Li³、游雅閔 Y. M. Yu⁴

工研院材化所(MCL/ITRI) ¹資深工程師、²經理、³研究員、⁴副研究員

前言

我國核能電廠所設計之運轉年限為40年，運轉40年的核一廠1號機已於2018年12月5日開始進入除役階段，核一廠2號機也將於今年7月15日屆滿除役。而除了台灣，全球都有核電廠待除役，依法國EDF公司2016年之估計，未來15年內總產值將達約2,220億美元。由於核能電廠除役涉及放射性物質及輻射劑量，所以核能電廠的除役工作相較其他產業的工廠或設施拆除，需投入更多的時間與技術進行廠區結構、系統及設備組件的拆除，以確保在安全無疑及無放射性物質外釋的情況下，完成電廠的除役工作。因此，核能電廠的除役工作需要多項專業要求，台電公司希望藉此機會尋訪國內具技術實力的廠商，共同推動除役工作，培育本土核電除役技術專業團隊，建立能除役技術產業鏈，朝向產業化目標發展。

為此，台電委託工研院執行「核能產業技術先期研究」計畫，目的為建立我國核能電廠之除役技術與我國核能除役產業能量，盤點除役相關核能產業技術，替台電評估並整合具實力之廠家，以成為核能產業的一環。工研院依除役優先應用技術為主題，辦理6場技術研討會，其中包含①表面除污技術；②切割技術；③3D軟體技術；④輻射劑量自動量測技術；⑤工作分

解結構(Work Breakdown Structure; WBS)技術；⑥自動化無人搬運技術等6項技術。

首先進行技術盤點、訪廠，尋訪國內具技術實力的廠商，共同推動除役工作，培育本土核電除役技術專業團隊，建立除役技術產業鏈，朝向產業化目標發展。接著，透過辦理研討會說明各項技術與規範，最後完成關鍵技術成熟度分類，建立我國核能除役產業技術策略。

系列三自動化無人搬運技術暨台電需求說明，由台電公司與專家團隊說明核電廠除役場域下自動化無人搬運技術需求與未來工作內容。為達產業界與台電公司互動與交流，本系列說明會特別開設「業界發表」時段，開放相關領域廠商報名，在會中分享技術能量，成為未來產業平台的基礎元素。透過本系列商機說明會，期可為國內廠商開創一個新的產業市場與技術平台，互相技術分享、共創商機。

電廠除役自動化無人搬運技術

自動化無人搬運技術係將我國既有之自動化產業及物流產業導入至核能電廠除役時，相關廢棄物容器之搬運與管理。所涉及之主要關鍵技術與設備包含：自動化導引及定位技術(LiDAR、Slam、磁條、3G、WiFi等)、自動化導引車輛(AGV)、自動化導引堆高機(AGF)、輸送帶系統、倉



▼表一 訪問成果

公司	訪問日期	營業項目	公司特色
○○科技股份有限公司	2019年02月15日	自動化組立生產線、ROBOT自動疊放棧板系統，TFT/半導體-製程運搬自動化輸送設備、物流配送分類設備	2018年營業額約為3.3億元
○○設備有限公司	2019年03月03日	精實元件應用(萬力管系統與鋁擠管)、無人搬運車(AGV)、智能化套件	精實物流智能化系統可提升30%以上的作業效率及降低20%以上的現場營運成本
○○重機股份有限公司	2019年04月11日	電動堆高機(叉車、叉動車)、自走式堆高機、桅桿前移型堆高機、手動堆高機及客製化物料搬運堆高設備	出口約占80%，2018年營業額約為4.06億元
○○機械工程股份有限公司	2019年04月11日	電動堆高機(叉車、叉動車)、自走式堆高機、桅桿前移型堆高機、手動堆高機及客製化物料搬運堆高設備	台灣上市公司，以外銷為主，2018年營業額為55億元
○○股份有限公司	2019年05月03日	電動車製造、車聯網軟硬體設備開發、整合	電動板車國內市占率第一

▼表二 自動化無人搬運技術暨台電需求說明會議程

時間	主題	講者
08:30-09:00	報到	
09:00-09:20	開幕致詞	莊鴻瑜 台電核技處副處長/蔡正益 台電核一廠廠長
09:20-09:50	核電廠自動化無人搬運技術簡介	專家團隊
09:50-10:20	核電廠自動化無人搬運設備與技術需求	台電核一廠
10:20-10:40	休息與茶敘	
10:40-12:10	業界發表(國內業界設備技術能力資訊分享)	
12:10-14:00	中午簡餐/交流討論	
14:00	散會	

儲系統，以及倉儲管理系統。因核能電廠除役之場域涉及低放射線之環境，故相關之自動化搬運設備應就所處之輻射環境，能夠進行安全導引，以及電控設備在此環境下不受其影響，另同時在運行中相關之工安以及防人員碰撞等可預期意外事故情境，皆需考量在搬運設備相關之導引及系統運轉中。

自動化無人搬運於核能電廠除役相關作業期間之搭配與設計，應考量物料之型式、幾何大小、重量、數量，以及其週轉率；搬運設備應考量上下貨方式(人力、堆高機、輸送帶、機械手臂)、貯存方式(棧板堆疊、物料架、自動倉儲)、續航能力、車輛迴轉半徑，以及電池性能等；另同時應加入現場環境特徵，如：地面條件、地面坡度、抗氣候環境影響，以及相關耐震安全停機等設計。

透過核能電廠較具有低放射線之場

域限制，考量現有自動化技術應用與可行性，針對不同場域之限制，搭配其不同之搬運技術及設備，方可將我國已成熟之自動化產業及物流產業技術導入至核能電廠除役各別搬運技術需求內。

訪 廠

為了解國內廠商技術能量，並告知台電除役需求規格，規劃訪廠行程，並藉此串連廠商，構築國內除役產業鏈。本次分別進行五家自動化無人搬運廠商訪問，各公司營業項目及特色整理如表一。

自動化無人搬運技術暨台電需求說明會

- 舉辦時間：2019年5月17日
- 舉辦地點：台大集思會議中心蘇格拉底廳
- 議程表：請參見表二
- 技術說明會內容說明如下：



▼表三 與會之自動化無人搬運設備業者公司簡介

公司	成立期間	資本額	營業項目
○○科技股份有限公司	1981年	5,000萬元	自動化組立生產線、ROBOT自動疊放棧板系統，TFT/半導體-製程運搬自動化輸送設備、物流配送分類設備
○○設備有限公司	1996年	3,000萬元	精實元件應用(萬力管系統與鋁擠管)、無人搬運車(AGV)、智働化套件
○○重機股份有限公司	1990年	7,500萬元	電動堆高機(叉車、叉動車)、自走式堆高機、桅桿前移型堆高機、手動堆高機及客製化物料搬運堆高設備
○○機械工程股份有限公司	1976年	24億9,000萬元	自動倉儲系統、自動堆卸棧板機系統、無人搬運車系統、停車設備系統
○○研究所	-	-	R2R、3D Scanner、AOI、3DIC TSV、MRAM、RRAM、Power Module & Technology、LED、OLED、Micro LED、Flexible AMOLED、Flexible Touch、Flexible Functional Front Plate、Transparent Display Application System、Fan-out Panel Level Packaging

1. 貴賓致詞

台電核技處莊鴻瑜副處長表示核一廠除役是台灣國內第一次。事實上，台灣工業產業及廠商技術優良，相關具有特殊應用技術之廠商，甚至擁有國外核電廠除役實績與經驗；希望透過工研院所建立的溝通平台，可以多和國內廠商交流，使優質技術之廠商也能瞭解我國核能電廠環境與技術需求，除可投入國內除役工作外，亦能使除役產業生態也能逐步形成與建立。由於世界各國核電廠平均運轉年數已超過25年，未來除役市場商機龐大，希望台灣能逐步建構我們本土的國家隊，並能參與及投入未來國際間核能電廠除役市場。

台電核一廠蔡正益廠長表示有人說除役是核能電廠的結束，亦為夕陽產業。但是蔡廠長認為除役對核能電廠來說，因為需要引進及發展新技術，亦即提供了產業技術轉型及提升的機會。相對於台灣，國外擁有較成熟的機會，但是國內廠商也有參與國外核電廠除役的經驗，希望透過此平台，能多多交流。目前台電已進入除役階段，由於是台灣第一次，尚沒有經驗，因此有很多不確定的地方，也希望能透過研討會的進行，多多瞭解及學習我國現有之產業與技術能力。

2. 專家致詞

首先由工研院連豐力顧問介紹可運用於核電廠汽機廠房自動搬運系統。空中軌道搬運系統(OHT)、軌道導引車(RGV)、輸送帶搬運系統、自動導引搬運(AGV)、自動倉儲系統等。並說明固定路徑式導引方式(實體軌道、電磁導線、鋼帶、磁軌(RFID)、光學色帶導引)及自由路徑式引導的優缺點。

接著由台電核一廠介紹初期規劃在二號機以實驗型除污作業自動化無人搬運建立自動化營運經驗、中期開始做一號機進行汽機廠房切割、除污、輻射偵測流程規劃，未來將有各種不同搬運尺寸及重量。建立自動化搬運的同時，履歷保存也將同時進行。

3. 業界發表及綜合座談

會中並邀請國內自動化無人搬運設備業者介紹公司技術現況，各公司簡介如表三。

最後綜合座談中，與會廠商積極提出問題，並由現場台電及工研院專家回答。其內容詳列如下：

Q：運載物是否有固定尺寸及重量？物料履歷是否包含廢棄物內容？或是只有搬運內容？

A：由於核電廠除役期間所產生之低放廢棄



▲圖一 研討會照片

物尺寸大小不一，因此目前於整體切割計畫與容器大小尚未定案前，履歷保存只針對搬運內容進行設計。

Q：上述核一廠初中期規劃工作，請問具體年數及開始時程？

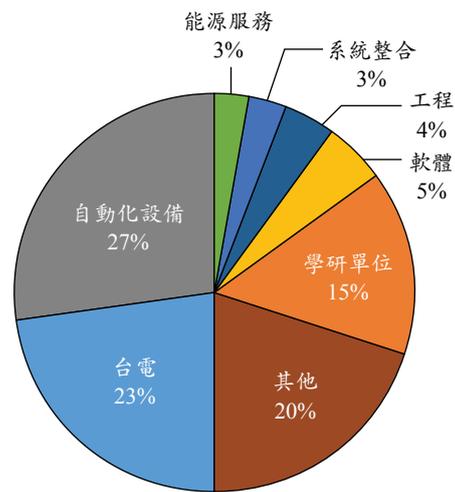
A：為確保大型廢料處理設施設計與規劃之完備，目前先以二號機汽機廠房可用空間裝置實驗型除污設施，其中包含自動化除污及無人搬運，用以驗證設計與規劃之可行性，由於一號機切割、除污、輻射偵測流程作業需要空間，待二號機實驗型除污設施運轉及可用性獲得確立，同時配合一號機切割作業計畫完成後，將於一號機設立大型廢料處理設施。具體而言，初期及中期的進行時程約8年。

研討會照片如圖一所示。說明會當天報名人數為158人、出席人數為114人。包含自動化設備商、工程、能源服務、系統整合及學術單位各界廠商皆踴躍出席。各產業出席比率如圖二。

總結

自動化無人搬運設備透過智慧化工廠的概念及技術提升，目前已廣泛運用於國內各製造工廠，達到精簡人力、縮短製造時程及提高效率的目的。

核一廠目前已進入除役時程，透過訪



▲圖二 自動化無人搬運技術研討會出席產業統計

廠及研討會的進行，也獲得廠商熱烈的回應。由於核一廠除役為國內首次計畫，台電規劃也尚有不明確之處，但相關除役設備大多需要廠商提供客製化服務，因此希望台電能盡快提供需求規格及時程。

希望透過訪廠及說明會的進行，除蒐集廠商技術內容，傳達台電的需求之外，並希望凝聚廠商，加大產業的發展能量，進一步建立除役產業鏈的形成，以因應未來廣大核電廠除役市場的需求。

更多詳情，請洽：

杜經邦 經理
Tel: 03-5912615
CPTu@itri.org.tw

李昭仁 資深工程師
Tel: 03-5915253
lichaojen@itri.org.tw