

出國報告書

(出國類別：會議)

參加第 6 屆中國製程安全會議及研習 (6th CCPS China Conference on Process Safety)

服務機關：行政院環境保護署毒物及化學物質局

姓名職稱：羅婉菱技士

派赴國家：中國大陸

出國期間：自 107 年 9 月 25 日至 107 年 9 月 30 日止

報告日期：107 年 12 月 24 日

摘要

該會議由美國化學工程師協會化工製程安全中心中國分部主辦，會議有來自中國大陸、臺灣、美國、韓國及印度等相關領域人士參與，此次會議以「化工製程安全在中國」為主題，舉辦 14 個大會主題報告及 56 篇分會主題報告，就「化工製程安全管理要素在國內外的實施」、「事故分析與調查」、「製程安全技術」、「保護層分析與安全儀表系統」、「風險分析與管理」等議題進行探討。

「石化企業風險判別及系統性控制提升方法探討」說明到中國大陸石化企業現況、風險判別內容及方法、風險控制及提升方法等，並說明其風險判別除政治、經濟風險，影響其生存發展主要是安全風險、環境風險及員工健康風險。「化工製程安全資訊管理平臺 SRM 的應用實踐」探討隨著科技發展，化工業利用網路進行製程安全管理並建置 SRM 平臺，利用手機端進行生產資料、設備管理及個人行為安全等資料收集，再利用電腦端進行資料分析、線上監控生產狀況及工廠風險，並自動產出管理報表，整合系統及區域風險，建立地圖、分析圖、資料三位於一體之整合風險防控平臺，此技術之應用值得國內企業學習。「1355 應變管理體系建設」該議題說明中國大陸新成立政府部門「應急管理部」，主要係將中國大陸國內安全生產、應變管理救援、消防管理、防災、減災及救災等職責整合，並說明其國內石化公司因應措施等。

另中國石油大學參訪虛擬仿真教學體驗室，包含基礎工程知識認知、崗位專項任務訓練、綜合模擬演練系統、在線交互演練系統、定位系統、安全事故應變虛擬滅火系統、AR 及 VR 技術體驗訓練系統等，可參考納入訓場建置參考，以豐富國內應變訓練教學。

透過本次研討會，蒐集製程安全、風險評估及預防減災等相關資料，並瞭解化工製程安全設計及防災減災之趨勢作法，以作為後續毒化災預防整備規劃及管理訓練等參考。

目 次

| | |
|--|----|
| 一、前言..... | 1 |
| 二、出國人員..... | 3 |
| 三、會議及研習行程..... | 4 |
| 四、研討會及參訪紀要..... | 5 |
| (一) 會議報到..... | 5 |
| (二) 會議主題報告..... | 6 |
| 1.本質安全與資訊化技術融合，提升危險化學品安全管理製程安全績效 (Connecting Inherent Safety and Information Technology, Improving Safety Informance for Hazard Material Management) | 7 |
| 2.石化企業風險判別及系統性控制提升方法探討 (Discussion on Risk Assessment and Systematic Improvement Methods of Pertochemical Enterprises) | 8 |
| 3.推進製程安全，強化安全基礎建設(Promoting Process Safety Management, Improving Safety Infrastructure) | 9 |
| 4.東亞化學品緊急情況和應對的重要性和發展 (The Importance and Development of Chemical Emergency and Response in East Asia) | 10 |
| (三) 會議分場報告..... | 12 |
| 1.城市煉油廠雙控體系構建(The Construction of "Dual-prevention System" for Urban Refinery) | 12 |
| 2.化工製程安全資訊管理平臺 SRM 的應用實踐 (Application Practice of Chemical Process Safety Information Mangement Platform, SRM) | 13 |
| 3.自動化控制對煉油廠企業安全管控影響分析 (The Influence of Automatic Control on Safety Management of Refinery Enterprises) | 16 |
| 4.1355 應變管理體系建設(Construction of 1355 emergency Management System) : | 16 |
| 5.針對殼牌公司 Moerdijk 事故進行的系統-理論事故模型製程分析 (An Analysis By Systems-Theoretic Accident Model and Processes on Shell Moerdijk Accident) | 18 |
| (四) 參訪中國石油大學..... | 18 |
| 五、心得與建議..... | 21 |

| | |
|---|----|
| 六、附件..... | 23 |
| (一) 第 6 屆中國製程安全會議-第 1 天議程表 (9/26) | 23 |
| (二) 第 6 屆中國製程安全會議-第 2 天上午議程表 (9/27) | 24 |
| (三) 第 6 屆中國製程安全會議-第 2 天下午議程表 (9/27) | 25 |
| (四) 名片 | 26 |

表目錄

| | | |
|-----|------------------------------|----|
| 表 1 | 參與第 6 屆中國製程安全會議及參訪行程記要 | 4 |
| 表 2 | 風險評估矩陣 | 13 |

圖目錄

| | | |
|------|---|----|
| 圖 1 | 第六屆 CCPS 中國製程安全會議報到處 | 5 |
| 圖 2 | 行政院環境保護署毒物及化學物質局羅婉菱技士及中區環境事故專業 技術小組成員於報到處合影..... | 6 |
| 圖 3 | 第 6 屆中國製程安全會議開幕式 | 7 |
| 圖 4 | 中國石化安全工程研究院孫萬付院長專題演講 | 8 |
| 圖 5 | 中國石油大學安全環保與節能技術中心趙東風教授專題演講 | 9 |
| 圖 6 | 中國化學品安全協會路念明秘書長專題演講 | 10 |
| 圖 7 | 國立雲林科技大學洪肇嘉教授專題演講 | 11 |
| 圖 8 | 手持式系統 | 14 |
| 圖 9 | 風險監控平臺 | 15 |
| 圖 10 | 廠區平面風險分布圖 | 15 |
| 圖 11 | 中國石油大學化學工程學院合影 | 19 |
| 圖 12 | 虛擬仿真教學體驗室參訪 | 20 |

一、前言

歷年國外研討會參訪活動中，實際接觸了國外具知名度、建置完善、投入度高且運作實務成熟之政府、協會（聯盟）或民間企業，可有效對於國際間災害應變專業訓練之軟硬體設置與體系發展現況有更深入的瞭解，因此，基於持續強化我國環境事故災害應變能量之需求，本（107）年度規劃參加第 6 屆中國製程安全會議及研習。

第 6 屆中國製程安全會議，由美國化學工程師協會化工製程安全中心、中國石油大學（華東）、中國化學品安全協會共同主辦，美國化學工程師協會化工製程安全中心-中國分部承辦，會議有來自中國大陸、臺灣、美國、韓國及印度等專家學者、國際組織、企業代表、國內安全監管部門及化工企業，約 400 位相關人士參與。此次研討會以「化工製程安全在中國」為主題，舉辦 14 個大會主題報告及 56 篇分會主題報告，就「化工製程安全管理要素在國內外的實施」、「事故分析與調查」、「製程安全技術」、「保護層分析與安全儀表系統」、「風險分析與管理」、「優秀實踐」、「機械完整性」、「環保與節能」及「實驗及理論研究」等議題進行研討，此次會議為化工製程安全經驗分享和技術交流提供了良好的平臺，可提升相關人員專業知識。

該會議從 2013 年舉辦至今，已是中國化工製程安全領域一年一度重要之研討會議，每年大約 400 位與會人士分別來自中國、臺灣、美國、韓國、挪威、新加坡、巴基斯坦等國家，皆為各國製程安全領域相關人員，本次研討會議主要就製程安全管理（PSM）應用與展望、製程安全法規及標準、安全文化及安全教育、製程安全管理（PSM）績效評估、危害辨識、評估與控制、變更管理、機械完整性、反應性化學、資訊技術系統在化工安全領域的發展、應變回應及規劃、化工安全儀錶、人為因素分析與評估、事故調查與分析、事故模擬及量化風險評估技術。會議中亦有機會接觸第一手來自於國際間專業人士、供應商、開發機構、應變單位與各級政府的專業與業管人員，並可直接蒐集相關最新且有用的災害防救、危害預防管理、風險管控、化學品管理及管制相關資訊。

為增進國內環境事故應變量能，除參與第 6 屆中國製程安全會議外，並至中國石油大學參訪，主要目的如下：

- (一) 參與中國製程安全會議瞭解製程安全風險評估、化工製程安全管理中之危險識別及風險控制的應變作業。
- (二) 瞭解化工裝置的變更管理及機械完整性，設備完整性於化工製程安全管理中之作用等相關資料；認知資訊技術系統於化工安全領域之發展，安全培訓教育及文化發展。
- (三) 瞭解化工園區安全管理及應用知識及緊急應變規劃經驗實務分享，汲取實務經驗作為我國應變相關作業參考。
- (四) 至相關學術研究單位參訪，汲取其專業經驗與發展技術，作為規劃我國後續相關災防應變業務參考。

藉由參與第 6 屆中國製程安全會議，以瞭解事故發生可能成因，危險化學品的運作管理、可能遭遇之風險，以利後續事故應變能量規劃、專業訓練、專責團隊整備、技術引進發展，及體系管理精進，並提升毒化災體系與諮詢應變之專業能力。

二、出國人員

行政院環境保護署毒物及化學物質局由羅婉菱技士參與，並與北區環境事故專業技術小組計畫協同主持人王子奇教授及中區環境事故專業技術小組計畫主持人洪肇嘉教授、計畫協同主持人廖光裕組長及雲林隊李旻璋隊長自費共同前往。

三、會議行程

本次出國參與日期為 9 月 25 日至 30 日，共計 6 日期程，以參與 9 月 26 日至 27 日之第 6 屆中國製程安全會議，及 9 月 28 日至中國石油大學參訪為主，行程與內容如下：

表 1 參與第 6 屆中國製程安全會議及中國石油大學參訪行程概要

| 日期 | 地點 | 行 程 | 附註 |
|---------------------------------|----------------|---|------------------------|
| 9/25 (二) | 臺灣；中國 大陸-青島 | 1. 出發至中國大陸青島（由臺灣桃園國際機場搭機至中國大陸青島流亭國際機場） 2. 研討會議報到，預先研討議題 (1) 會議報到、領取會議資料 (2) 研析討論同步議程內容 | 搭機啟程 |
| 9/26 (三) 至 9/27 (四) | 中國大陸- 青島 | 參加第 6 屆中國製程安全會議 | 地點： 中國青島康大豪 生大酒店 |
| 9/28 (五) | 中國大陸- 青島 | 參訪中國石油大學虛擬仿真教學 體驗室 | 中國石油大學 |
| 9/29 (六) | 中國大陸- 青島 | 研討會議及參訪資料整理 | |
| 9/30 (日) | 中國大陸- 青島；臺灣 | 搭機返回臺灣（由中國大陸青島流 亭國際機場至臺灣桃園國際機場） | 搭機返國 |

四、研討會及參訪紀要

(一) 會議報到

參與成員抵達位於中國大陸青島市流亭國際機場後，即前往會場辦理研討會議報到手續，領取會議手冊後，就會議手冊內容研析討論同步議程內容，篩選議題、分工參與。



圖 1 第六屆 CCPS 中國製程安全會議報到處



圖 2 行政院環境保護署毒物及化學物質局羅婉菱技士及中區環境事故專業技術小組成員於報到處合影

第 6 屆中國製程安全會議，以「化工製程安全在中國」為主題，舉辦 14 個大會主題報告及 56 篇分會主題報告，該會議為化工製程安全經驗分享及技術交流提供良好的平臺，可提升相關人員專業知識。該會議從 2013 年舉辦至今，已是中國製程安全領域一年一度重要之研討會議，本年度亦吸引了來自全球各地相關領域人士與會參與。此次研討會相關議題摘述如下。

（二）會議主題報告

9 月 26 日會議開幕式結束後，接著由中國國安監總局化學品登記中心孫萬付主任、中國石油大學趙東風教授、中國石油長慶石化分公司李汝新總經理、中國化學品安全協會路念明秘書長、中化集團化工事業部程春生專家、國立雲林科技大學洪肇嘉教授等人進行本日之主題報告。



圖 3 第 6 屆中國製程安全會議開幕式

報告主題包括「本質安全與資訊化技術融合，提升危險化學品安全管理製程安全績效」、「石化企業風險判別及系統性控制提升方法探討」、「示範型城市煉油廠研究與創建」、「推進製程安全，強化安全基礎建設」、「美國法規中 PHA 要求的發展」、「精細化工反應安全風險評估」及「東亞化學品緊急情況和應對的重要性與發展」等。

1. 本質安全與資訊化技術融合，提升危險化學品安全管理製程安全績效
(Connecting Inherent Safety and Information Technology, Improving Safety Information for Hazard Material Management)

本議題由中國石化安全工程研究院孫萬付院長進行專題演講，應急管理部加強精細化工反應安全風險評估工作的指導意見，強化安全風險辨識和管控，提升本質安全水準，提高企業安全生產保障能力，有效防範事故。而目前中國安全生產形勢總體平穩，但化工和危險化學品安全生產形勢依然嚴峻，重大事故時有發生，從事故原因分析來看，本質安全水準低，缺少實際監控數據及有效資訊化監管措施等問題。所以於現有智慧建設基礎上，可構建化工園區危險化學品風險預警與防控平臺，通過物聯網關聯系統，實現企業關鍵設施設備安全參數、視訊訊號、報警訊號之數據及傳輸，實現園區危險化學

品企業重大危險源各類實際報警訊號、視訊監控和安全管理訊號蒐集等。



圖 4 中國石化安全工程研究院孫萬付院長專題演講

2. 石化企業風險判別及系統性控制提升方法探討 (Discussion on Risk Assessment and Systematic Improvement Methods of Petrochemical Enterprises)

中國石油大學安全環保與節能技術中心趙東風教授探討到中國大陸石化企業現況、風險判別內容及方法、風險控制及提升方法等，並說明其國內石化企業的風險判別，除政治、經濟風險外，影響其生存發展主要是安全風險、環境風險及員工健康風險。而上述三項風險亦須進行系統性的分析，並不僅僅是基於對周邊人群可能帶來影響之安全防護距離、衛生防護距離。



圖 5 中國石油大學安全環保與節能技術中心趙東風教授專題演講

3. 推進製程安全，強化安全基礎建設（ Promoting Process Safety Management, Improving Safety Infrastructure ）

本議題由中國化學品安全協會路念明秘書長進行專題演講，現在中國中國大陸核准設立之化工園區及化工基地有 700 多個，化工生產、經營、運輸企業數量多，小規模企業眾多，目前列入「危險化學品目錄」之危險化學品有 2,828 種，其中劇毒化學品有 148 種，因此在危險化學品事故總量及重大事故量皆上升，化工安全生產形勢嚴峻，主要係因化工製程安全管理過程仍有許多問題，主要為專業能力不強，實踐經驗不足，與國際先進水準尚有較大差距，規章標準制度有待進一步完善。因此根據中國大陸化工製程安全生產特點，管理改進部分朝 6 個方面著手：(1) 強化安全規劃與設計；(2) 保證安裝質量；(3) 企業領導力；(4) 制定企業安全責任制；(5) 危險化學品重大危險源管控；(6) 設備完好性強調安全儀錶系統。

為了進一步推進和加強化工製程安全管理，講者有三項建議：

- (1) 要進一步統一認識：以安全生產標準化、HSE 管理體系及國際職業安

全健康管理體系為主體，加強化工生產製程要素管理，全面識別化工製程重大風險並進行有效管控。

- (2) 要強化宣傳培訓：採取多種形式強化宣導，學習國內外成功實踐及安全管理要素，使企業真正從根本樹立管理體系和風險分析之理念。
- (3) 要加速全面推廣：於現有工作基礎上，全面推廣化工製程安全管理及科學化水平。



圖 6 中國化學品安全協會路念明秘書長專題演講

4. 東亞化學品緊急情況和應變的重要性和發展 (The Importance and Development of Chemical Emergency and Response in East Asia)

本議題由國立雲林科技大學洪肇嘉教授進行專題演講，自 20 世紀以來，鑒於化學品頻繁的全球貿易活動，世界各國化學品事故頻繁發生，除造成經濟損失外，也對於週遭環境和民眾帶來嚴重影響發生所多化學品事故，而災害管理循環週期，即為減災(Mitigation)、預防(Preparedness)、應變(Response)、重建(Recovery)等 4 階段，因此已開發國家對於化學品管理，也制定國家法規以確保化學品使用、運輸和處置的安全性，並且設置緊急應變單位，針

對突發性事故應變作業，並針對已發生過之災害事件進行分析檢討，找出災因或其潛在因素，進行改善與預防以避免相關事件重複發生。然現今化學事故大幅增加，因此促進了中國大陸、韓國、日本和臺灣的緊急應變諮詢中心（Emergency Response Information Center, ERIC）和危險品（HAZMAT）應變小組的新發展，而隨著國際化學公司通過合併和收購進行改組，企業安全文化發生了變化，因此在未來的發展中迫切需要許多努力與合作，正是我們目前要思考的。

目前國際針對化學物質的管理方式，以朝向雙軌方式進行，將化學物質分類為既有化學物質及新化學物質兩大類進行管理，現階段我們作業仍為建置化學物質之源頭登錄申報，並透過相關法令要求廠商提供化學品運作之安全資訊，以利國內化學物質資料庫管理，可掌握既有及新化學物質之運作情形，完備化學物質篩選評估機制，促進企業善盡社會責任，符合聯合國國際化學品管理策略方針（UN Strategic Approach to International Chemical Management, SAICM）期程目標。



圖 7 國立雲林科技大學洪肇嘉教授專題演講

(三) 會議分會場報告

1. 城市煉油廠雙控體系構建(The Construction of "Dual-prevention System" for Urban Refinery)

本議題由中國石油公司趙婷進行簡報，主要是概述城市煉油廠給自身和周邊敏感區域帶來了新的風險，面臨到安全與環保壓力，風險外溢的危害增加，如何開展全範圍、全製程之風險管控，如何有效地遏制事故發生，消除事故隱患，促進經濟發展和保持社會穩定，是企業安全管理的核心和指導方向。對不同類別之動態風險，採用相對應的風險評估方法來確定安全風險等級，由高到低順序分為四個等級：I 級重大風險、II 級較大風險、III 級一般風險、IV 級低風險，分別用紅、橙、黃、藍四種顏色標示。常用的風險評價方法有風險評估矩陣法、LEC 法（作業條件危險性評價法，L（likelihood，事故發生的可能性）、E（exposure，人員暴露於危險環境中的頻繁程度）、C（consequence，一旦發生事故可能造成的後果））等。風險等級劃分以風險評估矩陣法為例，為城市型煉油廠建立了 5×5 的風險矩陣，在確定事故發生機率和事故後果嚴重程度的基礎上，明確風險等級劃分標準，建立風險矩陣。城市型煉油廠採用風險矩陣法對所辨識的風險進行初步評估，其目的是判定風險的管控級別以及後續保護層分析（LOPA, Layer of Protective Analysis）的要求。其中 I 級重大風險、II 級較大風險，皆為公司不可接受的風險，而 III 級一般風險、IV 級低風險為公司可接受之風險。

表 2 風險評估矩陣

| | | | | | | |
|----------|---|------------|-----------|----------|----------|-----------|
| 事故發生概率等級 | 5 | IV 5 | III 10 | II 15 | I 20 | I 25 |
| | 4 | IV 4 | III 8 | II 12 | II 16 | I 20 |
| | 3 | IV 3 | IV 6 | III 9 | II 12 | II 15 |
| | 2 | IV 2 | IV 4 | IV 6 | III 8 | III 10 |
| | 1 | IV 1 | IV 2 | IV 3 | IV 4 | IV 5 |
| 風險矩陣 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | 事故後果嚴重程度等級 | | | | |

保護層分析 (LOPA) 是一種半定量的風險評價方法，透過制定不同的場景，確定時間頻率、後果嚴重性和獨立保護層失效可能性，來評估場景的風險等級。LOPA 分析針對每一種類型的後果等級，通過初始原因的發生機率、使能事件的發生機率以及各獨立保護層的失效機率，計算目標後果可能的發生機率，再依據企業單一風險可接受標準，評估該後果的實際發生機率是否降低到目標機率值以下。為滿足保護層分析的要求，城市型煉油廠因所處的地理位置過於敏感，必須建立單一風險可接受標準，針對每一種類型和每一種級別的後果確定其可接受的最大頻率或機率。

如何構建安全風險分級管控和事故隱患治理雙重預防機制，有效地遏制重特大事故的發生，是目前企業需要探索實踐的重要課題，因此除了固有風險外，更需要在動態風險上進行辨識，來達到有效管安全風險，而我國企業也應執行相關風險考量，並強化企業自身應變能量。

2. 化工製程安全資訊管理平臺 SRM 的應用實踐 (Application Practice of Chemical Process Safety Information Management Platform, SRM)

本議題由寧夏石化銀駿安全技術諮詢有限公司徐寧芳進行簡報，探討隨著科技發展，化工業利用網路進行化工製程安全管理，操作簡單，相關數據容易彙整及處理，因此建置 SRM (Safety Risk Management) 平臺，再利用手機端進行生產資料、設備管理及個人行為安全等資料收集，利用電腦端進行資料分析，線上監控生產運行狀況及工廠風險，並自動產出各項管理報表，整合系統及區域風險，建立地圖、分析圖、資料三位於一體之整合風險防控平臺，此技術之應用值得國內企業學習。



圖 8 手持式系統



圖 9 風險監控平臺

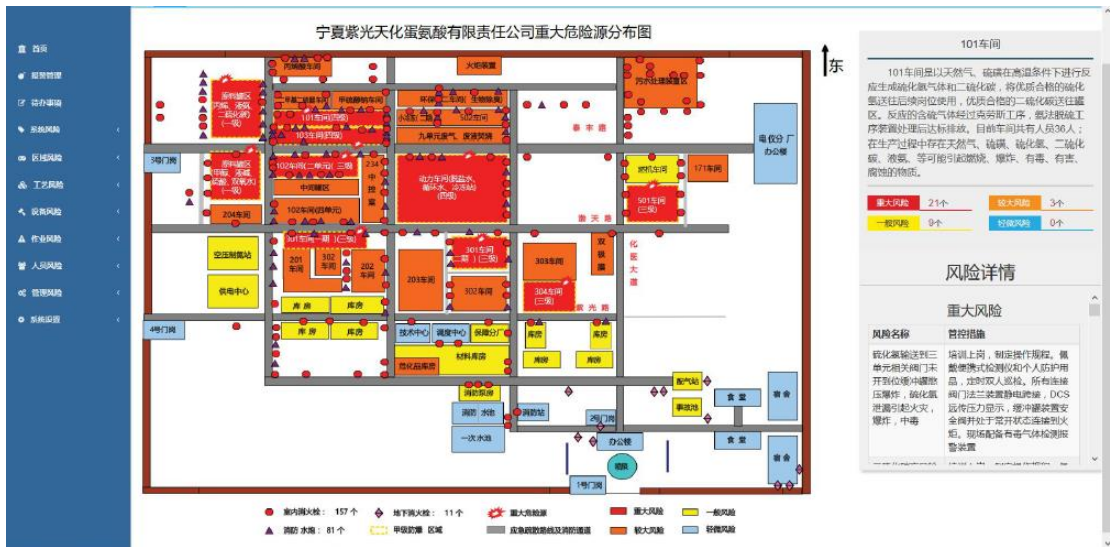


圖 10 廠區平面風險分布圖

3. 自動化控制對煉油廠企業安全管控影響分析 (The Influence of Automatic Control on Safety Management of Refinery Enterprises)

伴隨科技技術不斷進步，石油煉化技術不斷革新、智慧化工廠不斷興起。煉化裝置因自動化水準不足，暴露出平穩率低、DCS (Distributed Control System) 報警率高、人員調整強度大、操作波動頻繁及誤操作事件等問題。本研究以某煉油廠三套生產裝置為例，進行了自控閥更換、PID 參數設定 (PID 為比例、積分、導數的縮寫，控制器由比例單元 P、積分單元 I 和微分單元 D 組成) 及新增無擾動切換回路控制等措施，有效提升了自動化控制水準，解決了生產裝置長期存在的平穩率低、人員調整強度大、操作波動頻繁、儀錶事故率高等問題。在自動控制率提升下，同時改變了員工操作觀念，提高了生產操作控制品質和安全管控水準。此案例自動化系統應用製程的優缺點分析如下：

- (1) 自動化控制技術提升，對溫度及流量達到穩定控制，滿足減壓操作對石油精餾分割的要求，提高了裝置生產的平穩性，增強裝置的抗干擾能力，減輕了操作人員工作負荷。
- (2) 自動化控制技術提升，實現主要生產指標和品質指標的控制，提高產品品質合格率和輕油回收率。
- (3) 部分受外部因素影響較大參數，如塔頂壓力如何提高，可能在未來尚需考量。
- (4) 操作熟練度不足和緊急狀態處置，例如：手動和自動狀態切換操作熟練度問題，以及面對常見的儀錶回零，如何快速緊急處理進行人為的調整。

4. 1355 應變管理體系建設 (Construction of 1355 emergency Management System) :

該議題說明中國大陸新成立政府部門「應急管理部」，主要係將中國大陸國內有關安全生產、應變管理救援、消防管理、防災、減災及救災等職責整合，故承擔了中國大陸自然災害防救、應變體系規劃、重大災害應變資源準備等

重大災害應變指揮管理四大重點，因此長慶石化公司實施幾項措施：

- (1) 嚴格落實現場不間斷巡迴檢查機制，加強電子巡檢系統考核力度，將可燃氣體警報、消防警報及污染源檢測等系統，集中設置在調度中心及操作室隨時監控。
- (2) 公司成立企業專職消防隊，各單位成立兼職應變小分隊，並明確由公司應變領導小組向地方武警消防隊增援模式。
- (3) 專設公司應變物資庫，年度下達應變物資儲備定額，明訂應變物資緊急配送流程，簽訂周邊臨近應變救護力量合同協定，推廣使用全廠《應變物資配送通行證》，應變物資施行 24 小時值班制，要求全公司相關單位、相關人員熟悉公司應變物資掌握情況。
- (4) 明確公司調度中心應變職責，訂定「五項職能」：組織、指揮、協調、監控、服務，強化打造調度生產指揮及應變處置權威。
- (5) 大力拓展資訊化應變指揮及資訊傳達措施，建立應變資訊管理平臺，做好日常資訊彙報及聯動應變演練，做好日常平臺使用培訓。確保工業視訊，保障其視訊傳送率，重點部位必須能夠隨時視訊監控，保障日常設備完好，確保應變情況及時切換現場畫面。

雖然企業也配合應急管理部成立，進行企業應變體系之調整，但卻發現以下幾個問題：

- (1) 企業應變規劃常以部門代替總部，以個人代替組織進行演練，使得演練未發揮實質作用。
- (2) 指揮官之領導能力及現場應變人員能力，存在有認知上之差距。
- (3) 應變演練總結評估改進不足，部分企業應變演練策劃者，多設計為完美之演練，對於實際事故應變能力之提升有限。
- (4) 常因相關應變器材經費不足，導致現有應變處置能量不足。

5. 針對殼牌公司 Moerdijk 事故進行的系統-理論事故模型製程分析 (An Analysis By Systems-Theoretic Accident Model and Processes on Shell Moerdijk Accident)

該研究在講述 2014 年 6 月在 Moerdijk 的 SMPO (苯乙烯單體 - 環氧丙烷) 工廠的反應器發生爆炸，大量不受控制的化學物質排放，導致周圍土壤的污染，預計需花費數年時間才能復原，對殼牌公司造成相當大的損失，希望從以往事件的經驗中吸取教訓，學習改善操作流程，以確保未來更安全地化學品生產。該研究使用系統理論製程分析 (Systems-Theoretic Process Analysis, STPA)，一種基於系統理論事故模型與製程 (Systems-Theoretic Accident Model and Processes, STAMP)，在 Moerdijk 的 MSPO2 工廠的操作控制結構中識別危害、安全要求、不安全控制措施和危險因素，與關鍵製程進行比較事件發生時發現的危險。調查此事件後，殼牌公司似乎未能充分認識到可能指示催化劑與乙苯之間不良反應的相關跡象，並將這種危險納入 Moerdijk MSPO2 工廠的新風險分析中。調查結果還表明，所有殼牌公司員工都需要不斷警惕對於工廠流程和工作程序進行修改而產生的安全風險，進行新的風險分析，制定適當的控制措施，並確保執行這些分析的團隊具有足夠的關鍵能力。

(四) 參訪中國石油大學

中國石油大學係屬中國大陸重點大學之一，主要為培養石油工業高級技術人才，考量石油業不同於其他行業，探勘開採等各項作業環境極端惡劣，大部分工作流程都是在地表下進行，以傳統方式進行石油工業實驗實訓教學實屬困難，因此結合現地狀況，借助虛擬模擬實境、多媒體人機互動、資料庫和網路通訊等技術，故本次至中國石油大學進行參訪。

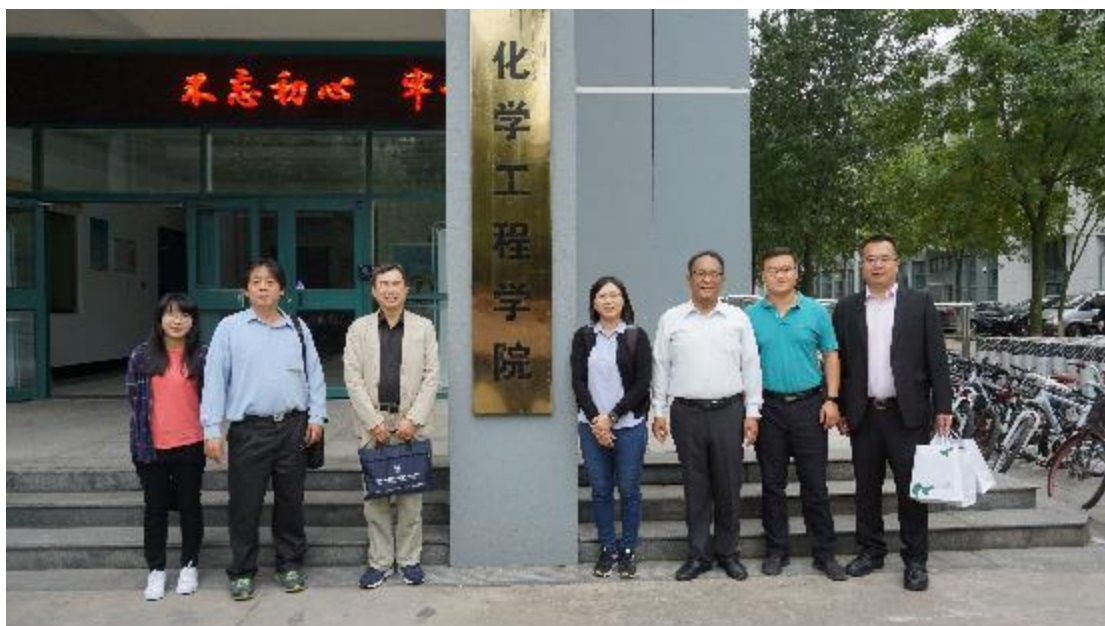


圖 11 中國石油大學化學工程學院合影

事故現場係瞬息萬變的，應變人員為減低現場人命傷亡及財產損失，對於事故現場狀況的正確判斷，有賴平時訓練，於不同事故狀況下採取合適之應變作業，有效達成任務，但僅透過於事故應變時之訓練，恐無法充分學習，目前虛擬實境（VR）及混合實境（MR）也開始運用於兵棋推演及模擬演練之情境，因此本次至中國石油大學參訪其虛擬仿真教學體驗室，以豐富我國應變訓練之教學，項目包括：基礎工程智識認知、崗位專項任務訓練、綜合模擬演練系統、離線交互演練系統、在線交互演練系統、定位系統、安全事故應變虛擬滅火系統、AR 技術體驗訓練系統，及 VR 技術體驗訓練系統等。



圖 12 虛擬仿真教學體驗室參訪

五、心得與建議

(一) 心得

1. 本次會議有來自美國、韓國、印度、中國大陸及臺灣等專家學者、企業代表、國內安全監管部門及化工企業約 400 位相關人士參與，議題就「化工製程安全管理要素在國內外的實施」、「事故分析與調查」、「製程安全技術」、「保護層分析與安全儀表系統」、「風險分析與管理」等議題進行研討，為化工製程安全經驗分享和國際技術交流提供了良好的平臺，值得後續持續參與。
2. 近年化工業發展迅速，為避免事故發生時災害擴大，應要求業者加強第一線應變人員緊急應變技術，並強化企業負責人緊急應變之責任概念，以保障企業本身及民眾安全，也可降低災後對環境污染之衝擊。
3. 我國目前法規也與國際接軌，並且透過法規規範業者進行事前預防和處置應變的能力，現階段也已推動聯防組織運作，透過業者相互間的聯防機制，來強化業者事故現場應變處理能量，有效達到事故管控、降低災損及避免二次危害。

(二) 建議

1. 我國除災害防救法所界定之災害類型以外，其他相關災害皆由部會各自運作，建議規劃評估、協調、統合警察、消防、環保、醫療等相關應變單位之訓練機制，以提升初步應對能力及設備等，當有狀況發生時，能初步進行危害辨識、隔離及保護公眾，以安全地等待後續支援抵達。
2. 我國目前已有相關模擬推演之訓練，建議仍可參考中國石油大學虛擬仿真教學體驗納入訓場建置參考，以更豐富國內應變訓練教學。但仍有部份議題需克服，如：(1) 情境教材建置耗時；(2) 國內設備建置尚未成熟，需從國外採購，編列大筆經費，因此面臨僧多粥少情況，無法整體全面學習；

(3) 應變專業授課師資需重新學習操作方法，以確實讓受訓人員理解內容並懂得操作。

六、附件

(一) 第 6 屆中國製程安全會議-第 1 天議程表 (9/26)



Note: Simultaneous Translation will be available

| Wednesday, September 26, 2018 | |
|--------------------------------------|---|
| Keynote Addresses | |
| Location: Main Venue-Grand Ball Room | |
| 08:00AM | Welcome & Opening Ceremony |
| 08:30AM | Keynote Address One: Global challenges in contractor management <i>Presenter: Louisa Nara</i> |
| 9:00 AM | Keynote Address Two: Connecting Inherent Safety and Information Technology, Improving Safety Performance for Hazard Material Management <i>Presenter: Wanfu Sun</i> |
| 09:30AM | Keynote Address Three: Lesson from Bhopal Gas Tragedy <i>Presenter: J.P. Gupta</i> |
| 10:00 AM | Tea Break |
| 10:20AM | Keynote Address Four: Discussion on Risk Assessment and Systematic Improvement Methods of Petrochemical Enterprises <i>Presenter: Dongfeng Zhao</i> |
| 10:50AM | Keynote Address Five: Lead your Process Safety Culture, lead beyond the hierarchies <i>Presenter: Martín Enrique Fernández</i> |
| 11:20 AM | Keynote Address Six: Studying and Constructing Pilot Demonstration Urban Refinery <i>Presenter: Ruxin Li</i> |
| 11:50 AM | Lunch |

| Wednesday, September 26, 2018 (Continued) | |
|--|--|
| Keynote Addresses Location: Main Venue-Grand Ball Room | |
| 01:30PM | Keynote Address Seven: How World Class Companies Can Manage Today's and Tomorrow's Risks <i>Presenter: Nicholas Bahr</i> |
| 02:00PM | Keynote Address Eight: Promoting Process Safety Management, Improving Safety Infrastructure <i>Presenter: Nianming Lu</i> |
| 02:30PM | Keynote Address Nine: Developments in PHA Requirements for US Regulations <i>Presenter: David Moore</i> |
| 03:00PM | Keynote Address Ten: Reactive Safety Assessment for Fine Chemistry <i>Presenter: Chunsheng Cheng</i> |
| 03:30PM | Tea Break |
| 03:50PM | Keynote Address Eleven: Key Advancements in Process Safety in the USA: California's 2017 Refinery Safety Regulations <i>Presenter: Mike Wilson</i> |
| 04:20PM | Keynote Address Twelve: The Importance and Development of Chemical Emergency and Response in East Asia <i>Presenter: Jaojia Horng</i> |
| 04:50PM | Keynote Address Thirteen: Fire accidents in the process industry <i>Presenter: Joaquim Casa</i> |
| 05:20PM | Keynote Address Fourteen: How to Improve Safety Performance of Chemical Industry <i>Presenter: Jiangbo Jiu</i> |
| 06:00-07:00PM | Poster Session 海报展示 |
| 07:00PM | Welcome Dinner |

(二) 第 6 屆中國製程安全會議-第 2 天上午議程表 (9/27)

| Thursday, September 27, 2018 | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|
| Location | Main Venue-Grand Ball Room I | Main Venue-Grand Ball Room II | Boston Room | Georgia Room |
| | Session I Implementation of Chemical PSM Elements Both in China and Other Countries | Session II LOPA & SIS | Session III Mechanical Integrity | Session IV Good Practices |
| 8:30 AM | <i>China PSM Life Cycle Management-from Management System to Technical Competency and Excellence</i> Xiaoming Zeng | <i>Improving the Efficiency and Effectiveness of Your safety Instrumented System by Improving the Influence of Human Factors?</i> Berend Knegtering | <i>Large - scale chemical equipment manufacture based on residual stress control</i> Wenchun Jiang | <i>Study on Lightning Protection Technology of External Floating Roof Oil Storage Tank</i> Jinlong Wang |
| 8:55 AM | <i>城市炼厂双控体系构建 The construction of 'Dual-prevention system' for Urban Refinery</i> Ting Zhao | <i>Optimization of Safety Instrument System Setting for Major Hazard installation in Hazardous Chemical Production and Operation Enterprises</i> Shuzhen Jin | <i>Research on Safety Integrity Management Technology of Chemical Process Based on CAS Theory</i> Hongquan Zhang | <i>Risk Management and Hidden Danger Procedure for Hazard Material Enterprises</i> Chao Zhou |
| 9:20 AM | <i>Comparative analysis and reflection of both process safety management and HSE management system</i> Dongping Wu | <i>Predicting Realistic Data for Safety Instrumented Function Design per IEC 61511:2016</i> Desmond Lee | <i>Analysis and Safety Method Study on Atmospheric Column Air Cooled Finned Tube's Corrosion and Perforation</i> Xiaofeng Fu | <i>化工园区第三方监管 The Third-party Supervision for Chemical Industry Park</i> Desheng Chen |
| 9:45 AM | <i>Future society and process safety technologies</i> Moon Il | <i>Validate LOPA Assumptions with Data from Your Own Process</i> A.M. (Tony) Downes | <i>High-Pressure Separator Channeling Pressure Problem and Safety Integrity Assessment</i> Xun Li | <i>Management and Application of Key Links of Process Safety Management Based on Blockchain Technology</i> Jianzhong Sun |

| Thursday, September 27, 2018 (Continued) | | | | |
|--|---|--|---|---|
| 10:05 AM | Tea Break | | | |
| Location: | Main Venue-Grand Ball Room I | Main Venue-Grand Ball Room II | Boston Room | Georgia Room |
| | Session V Implementation of Chemical PSM Elements Both in China and Other Countries | Session VI LOPA & SIS | Session VII Mechanical Integrity | Session VIII Process safety technology |
| 10:30 AM | <i>Enhance PSM Performance for Hazardous Facilities Via in-Depth Process Hazard Analysis and Learning from Near Miss Incidents</i> Sunny Cao | <i>Understanding Chemical Safety Instruments: Best Practices</i> Richard wood | <i>Dynamic risk analysis and forecast for the hazardous chemicals storage devices lifecycle</i> Siyu Sui | <i>Key points for the risk control of pressure cladding welding in hydrocarbon pipeline</i> Shaolin Li |
| 10:55 AM | <i>Development of PSM and its Enlightenment to Chemical Industry</i> Xiangxi Li | <i>Quantitative Evaluation for SIF Loop with Multiple voting structure based on Markov model</i> Peng Li | <i>Overall plan for on-line condition monitoring of pumps in petrochemical enterprises</i> Liang Zang | <i>Risk Assessment for hot work in Confined Space Based on Dynamic JHA</i> Wei Wang |
| 11:20 AM | <i>Key Elements of California's New 2017 Process Safety Management (PSM) Regulations for Oil Refineries.</i> Mike Wilson | <i>SIL Verification of Safety Instrumented Functions (SIFs) in the Frame of Safety Lifecycle</i> Felix Wang | <i>Application of condition monitoring and fault diagnosis of rotating equipment in chemical safety risk management</i> Chenhao LV | <i>Application Practice of Chemical Process Safety Information Management Platform SRM</i> NingFang Xu |
| 12:00 PM | Lunch | | | |

(三) 第 6 屆中國製程安全會議-第 2 天下午議程表 (9/27)

| Thursday, September 27, 2018 (Continued) | | | | |
|--|--|---|---|--|
| | Main Venue-Grand Ball Room I | Main Venue-Grand Ball Room II | Boston Room | Georgia Room |
| | Session IX Accident Analysis & Investigation | Session X Risk analysis & Management | Session XI Good Practices | Session XII Environmental Protection & Energy Conservation |
| 2:00 PM | <i>Accident Investigation : Urea Quadrant Arm Loader Collapse at PT Pupuk Kaltim Accident</i> Dannys Setyadi Wibawa | <i>Security Risk Assessment Methodology for The Petroleum and Petrochemical Industry</i> David Moore | <i>HAZOP Analysis is Integrated with Professional Design Review to Play Symbiotic Effect and Ensure Safe Design</i> Yuanjun Li | <i>Monte carlo simulation of the adsorption of benzene, toluene and xylene in activated carbon</i> Rui Diao |
| 2:25 PM | <i>An Analysis By Systems-Theoretic Accident Model and Processes on Shell Moerdijk Accident</i> Pei-Shan Chen | <i>Proven Practices for Minimizing Risks from Gas Hazards</i> John R. Puskar | <i>Practices and Thinking on Emergency Management System Construction of CNPC</i> Shengli Chu | <i>Comparative analysis of new and old pollutant permit systems in China's petrochemical enterprises</i> Shi Li |
| 2:50 PM | <i>Why Incident Matruity Index ?</i> Zhihe Wang | <i>Identification, Assessment and Control of Hazards in Petroleum and Petrochemical Pilot Laboratories</i> Jianbo Ma | <i>Problems and Optimization of Process Safety Management Practice in Large Scale Chemical Enterprises</i> Wenju Duan | <i>Whole Process Management and Control of VOCs in Petrochemical Enterprises</i> Hui Sun |
| 3:15 PM | Tea Break | | | |

| Thursday, September 27, 2018 (Continued) | | | | |
|--|--|---|---|---|
| | Session XIII Process safety technology | Session XIV Good Practices | Session XV Risk analysis & Management | Session XVI Experiment & theory research |
| 3:35 PM | <i>DuPont Spare Management Solution</i> Jun Huang | <i>Relief System Sizing for Runaway Chemical Reactions: A Simple Comprehensive Approach</i> Richard wood | <i>A Risk-based Dust Hazard Analysis (DHA)</i> Fuman ZHAO | <i>Effects and Mechanism Research of Evolution Process for the LNG Leakage and Diffusion</i> Guorui Zhu |
| 4:00 PM | <i>On Applicability of Chemical Reaction Risk Assessment Using Criticality Classes</i> Guibing ZHAO | <i>The influence of Automatic Control on safety Management of Refinery Enterprises</i> Rupan Zhao | <i>Hazard Analysis of VRU based on Aspen Plus simulation</i> Fabo Yin | <i>Design, application and results of a large-scale experimental pipeline for studying co2 release and dispersion characteristics</i> Qi Cao |
| 4:25 PM | <i>DO NOT allow THAT SINGLE SPARK TO START A HUGE BLAZE</i> Lucas Ng HK | <i>Safe Systems of Work for Ammonia Converter Repair with Partially Unloaded Catalyst (INERT ENTRY)</i> Vidya Putra Adhytama | <i>Realization of Limited Space Gas Sampling in Storage Tank is Representative - An Application of Gas Sampler</i> Wei Fan | <i>Study on Thermal Hazard of Oil Soluble Initiator AIBME</i> Shanghao Liu |
| 4:50 PM | <i>F&G Mapping Tracing</i> Yu Pan | <i>Construction of 1355 Emerengcy Management System</i> Lei Wang | <i>Consequence Assessment</i> Xueting Li | <i>Location of contaminant emission source in atmosphere based on Bionics Algorithm</i> Denglong Ma |

(四) 名片



中国化学品安全协会

路念明
副理事长、秘书长

139 1107 0532 www.chemicalsafety.org.cn
010-64464038 / 8180 lnm.ccsa@qq.com
010-64463902 100713
北京市东城区和平里北街21号



中国石油大学 (华东)
China University of Petroleum

中国石化大学 (华东) 安全环境与节能技术中心主任
国家安全生产监督管理总局安全培训学院 (青岛) 专家委员会主任
美国化学工程师协会 (AIChE) 化工过程安全中心 中国分部 (CCPS-CS) / 主任
中国化工学会化工安全分会委员 / 副主任委员
中国化学品安全协会 / 常务理事
青岛教育新环境与安全技术有限责任公司 / 董事长

赵东风 教授
博士生导师

地址: 中国 山东 青岛 黄岛区 长江西路66号 邮编: 266580
电话&传真: +86-532-86981860 68978737
手机: +86-13905460127
个人网址: www.zhaodongfeng.com
中心网址: www.qdoasis.com
E-mail: zhaodf@vip.sina.com



中国石油大学 (华东)
China University of Petroleum

中国石化大学 (华东) 安全环境与节能技术中心
中国石化大学 (华东) 化学工程学院环境与安全工程系
国家安全生产监督管理总局安全监管学院 (青岛)
美国化学工程师协会 (AIChE)
化工过程安全中心 中国分部 (CCPS-CS)

韩丰磊 博士
硕士生导师

地址: 中国 山东省青岛市黄岛区长江西路66号
手机: 18053217987
邮箱: hanf@upc.edu.cn
邮编: 266580



程春生
博士生导师
教授级高工

化工安全技术与工程中心 总经理
应急管理部化工过程本质安全技术创新中心 主任
沈化院——英国HEL国际化工安全联合实验室 主任
辽宁省化工反应风险和工程放大研究重点实验室 主任

地址: 辽宁省沈阳市铁西区沈辽东路8号 邮编: 110021
电话: 024-85869129 (办公室)
传真: 024-85869129 手机: 13332482788
邮箱: chengchunsheng@sinochem.com




安徽理工大学
ANHUI UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

弹药工程与爆炸技术系(所) 副教授
燃爆安全与烟火材料研究中心 常务副主任

刘上豪
博士 / 硕导

地址: 安徽省淮南市泰丰大街168号
电话: 0554-6601325
邮编: 232001
手机: 18225541279
电子邮箱: shliu998@163.com
 09414042@amu.edu.cn
QQ: 3533305747

专业
化工过程安全、防火防爆
危害物质热分析
烟花爆竹安全管理与检测



Hyuck-Myun Kwon Ph.D. PE
Research Professor
(Former Director General of Occupational Safety & Health Research Institute)

Yonsei University
The Next-Generation Converged Energy Materials Research Center
50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Republic of Korea
Tel. +82-70-7517-9375 Fax. +82-2-312-6401
Mobile: +82-10-2329-9950
E-mail: 1225hmk@hanmail.net, hmkwon1225@yonsei.ac.kr



Il Moon (文逸) Ph. D.
Senior Vice President for Research Affairs
Professor of Chemical & Biomolecular Engineering

YONSEI UNIVERSITY
50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea
Tel. (82-2) 2123-2100 Fax. (82-2) 2123-8619
Mobile. (82-10) 2791-2761 E-mail. ilmoon@yonsei.ac.kr



Honeywell
THE POWER OF CONNECTED

Performance Materials and Technologies
115 Tabor Road
Morris Plains, NJ 07950
+1-973-455-3216 Office
+1-973-610-7384 Mobile
Anthony.Downes@Honeywell.com

A.M. (Tony) Downes
Global Process Safety Advisor
honeywell.com
@honeywell



BLUEGREEN ALLIANCE

CREATING GOOD JOBS, A CLEAN ENVIRONMENT, AND A FAIR AND THRIVING ECONOMY

Mike Wilson, Ph.D, MPH
National Director
Occupational and Environmental Health Program
MWILSON@BLUEGREENALLIANCE.ORG
369 PINE STREET, SUITE 700
SAN FRANCISCO, CA 94104
M. 415-638-1266



巴赫
全球业务总监
运营风险管理
杜邦可持续解决方案事业部

DuPont Products S.A
Etihad Towers, Office Towers 3
38th floor, Corniche
PO Box 95245, Abu Dhabi, UAE

+971 56 522 8283
+971 2 409 3142
+971 2 681 2505
nicholas.bahr@dupont.com
www.dupont.com

中華安全衛生協會
安全與環保技術服務處 工程師

李 圻 陽

80458 高雄市鼓山區裕誠路1091號5樓
電話：+886-7-5503115#37 傳真：+886-7-5503727
手機：+886-921737233
E-mail：ex811229@mail.isha.org.tw
http://www.isha.org.tw

服務項目：風險評估、安全訓練、環境調查、教育訓練、室內空氣品質管理
危險空間及危險辨識、職業安全健康系統輔導、通風除臭設計、製程安全管理輔導與驗證

中華安全衛生協會
安全與環保技術服務處 副處長

吳 郁 君 工業安全/工礦衛生技師

80458 高雄市鼓山區裕誠路1091號5樓
電話：+886-7-5503115#58 傳真：+886-7-5503727
手機：+886-910827243
E-mail：ycwu@mail.isha.org.tw
http://www.isha.org.tw

服務項目：技術服務、安全訓練、環境調查、教育訓練、室內空氣品質管理
危險空間及危險辨識、職業安全衛生系統輔導、通風除臭設計、製程安全管理輔導與驗證