

出國報告書

(出國類別：會議)

## 參加第 16 屆國際化學程序工業損害預防及 安全促進研討暨博覽會

(16th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in  
the Process Industries and accompanying exhibition)

服務機關：行政院環境保護署毒物及化學物質局

姓名職稱：吳貞霖視察、許思亮技正

派赴國家：荷蘭

出國期間：自 108 年 06 月 14 日至 108 年 06 月 22 日

報告日期：中華民國 108 年 9 月 20 日

## 出國報告摘要

報告名稱：參加 2019 年第 16 屆國際化學程序工業損害預防及安全促進研討暨博覽會

主辦機關：行政院環境保護署毒物及化學物質局

出國人員/服務機關/職稱：行政院環境保護署毒物及化學物質局吳貞霖視察、許思亮技正等 2 人

出國類別：會議（參與研討會）

出國地區：荷蘭

出國期間：108 年 06 月 14 日至 108 年 06 月 22 日

報告日期：108 年 09 月

分類：毒化物管理

內容摘要：

國際化學程序工業損害預防及安全促進研討暨博覽會 (International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries and accompanying exhibition, Loss Prevention)，為每 3 年舉辦 1 次之國際型研討會，旨在交流世界各國最新之化學程序工業安全評估技術，預防化學工業事故所造成之火災、爆炸及毒化物擴散危害。

本次第 16 屆研討會計有 9 場專題演講、約 200 餘篇論文發表，依大會統計參與人數達 420 人，同時有 10 多個攤位展示有關製程安全方面之科技技術資訊。研討會包含 9 大項主題，分別為「風險評估及安全管理」、「風險與安全之人為及組織因素」、「製程安全工程及技術創新」、「火災、爆炸及有毒物質釋放」、「模擬及測試較安全之製程」、「工廠製程之物理及網絡安全」、「從事故經驗學習及製程安全教育」、「風險溝通及製程安全訊息」及「領導、風險治理及管控」等議題。

心得摘述如下：

1. 風險評估及安全管理：其中「為化工廠中有毒物質洩漏的緊急疏散做好準備」之發表內容值得參考，作者提出事故緊急疏散考量之 4 個步驟，包括及早檢測有毒物質洩漏情況、估計有毒物質的洩漏率或數量、根據洩漏率對分散氣

區進行預測及決定疏散區等。

2. 風險與安全之人為及組織因素：其中「影響製程安全風險評估中的人為和組織因素」之發表內容值得參考，即應用管理原則和系統來識別、理解和控制製程危害，防止與製程相關的傷害和事故。其關鍵是彙整之化學資訊需要全面並且足夠，以便準確評估反應危險、火災和爆炸特性以及有毒物質釋放。
3. 從事故經驗學習及製程安全教育：其中「從陶氏反應化學品事故中學習」之發表內容值得借鏡，文中指出瞭解設施中化學品的特性和危害是預防事故的關鍵，並分析陶氏反應化學品計畫之內容，包括事件分析以及分享學習知識，強調幾個關鍵主題，並討論如何在企業內部共用事故的經驗教訓。
4. 風險溝通及製程安全訊息：其中「工廠安全-公眾意識和緩解第三方攻擊，作為安全概念中新的保護層」之發表內容值得參考，文中提到發生事故之主要不外乎下列類型之一的「第三方活動」：**(1)**機械損壞，**(2)**網路系統造成之機械損壞，以及**(3)**人為錯誤。
5. 領導、風險治理及管控：其中「領導力—製程安全管理『難題』中被忽視的部分」發表內容值得參考，作者指出領導對製程安全的影響已被公認為重要因素，該文試圖從技術和管理的角度對領導與製程安全管理的關係進行分析，歸納出數種領導類型對於安全管理之積極影響。

建議事項如下：

1. 製程安全管理方面仍為研究或實務討論之焦點，對於事故預防仍起關鍵作用，應予強化，尤其是執行上的確實度，以及公司高階領導人之重視程度習習相關，目的事業主管機關於提供相關輔導措施應加留意。
2. 本次參與研討係以發表海報方式，呈現我國化學物質管理政策綱領，以及毒性及關注化學物質管理法修法內容等最新管理動態，並提供我國國情及旅遊資訊，增加我國於國際能見度，可供相關公務出國參考。
3. 另本次議題主要針對製程安全管理層面，包含使用危險化學品風險，並關聯到領導力及治理政策以降低風險等內容，與本局及消防機關業務有關；未來若有相關國際會議，建議仍派員參與，多方吸收資訊。

## 目 錄

壹、前言.....	5
貳、參與人員.....	6
參、行程.....	7
肆、研討會參與經過、專題內容及參訪紀要.....	8
一、會議報到.....	8
二、研討會概述.....	10
三、風險評估與安全管理.....	12
四、風險與安全之人為及組織因素.....	13
五、從事故經驗學習及製程安全教育.....	15
六、風險溝通及製程安全訊息.....	17
七、領導、風險治理及管控.....	18
八、海報參觀及展場.....	20
九、參訪台夫特理工大學安全與保全科學中心(Delft University of Technology Safety and Security Science).....	22
伍、心得建議.....	24
陸、附件.....	26

## 表目錄

表 1	行程記要.....	7
-----	-----------	---

## 圖目錄

圖 1.	荷蘭台夫特理工大學(Delft University of Technology, TU Delft)之本次 Loss Prevention 2019 研討會會場 Aula Conference Centre 會議中心外觀.....	8
圖 2.	本局於本次研討會發表之 Chemical Safety Management and Risk Communication in Taiwan (臺灣化學安全管理與風險溝通) 海報布置情形 (海報位置 P29) .....	9
圖 3.	本局許思亮及吳貞霖 2 員於荷蘭台夫特理工大學(Delft University of Technology, TU Delft)之本次 Loss Prevention 2019 研討會會場 Aula Conference Centre 會議中心報到處合影.....	9
圖 4.	研討會開幕、專題演講、文章發表及研討與相關活動剪影.....	11
圖 5.	緊急疏散的 4 個步驟.....	13
圖 6.	風險關聯圖.....	15
圖 7.	爆炸事例之真空塔損毀外觀.....	16
圖 8.	「工廠安全」作為新保護層之安全概念.....	18
圖 9.	真正領導之積極要件.....	20
圖 10.	海報展示介紹及參觀與討論相關剪影.....	21
圖 11.	參觀展場展示剪影.....	22
圖 12.	與台夫特理工大學安全與保全科學中心專任教授暨本次研討會主席 Dr. Genserik Reniers 合影並致贈紀念品.....	23
圖 13.	參訪安全與保全科學中心情形.....	24

# 壹、前言

國際化學程序工業損害預防及安全促進研討暨博覽會(International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries and accompanying exhibition, Loss Prevention)，為每 3 年舉辦 1 次之國際型研討會，旨在交流世界各國最新之化學程序工業安全評估技術，預防化學工業事故所造成之火災、爆炸及毒化物擴散危害。

旨揭研討暨博覽會為學術界、業界等單位所發表之論文，藉由參與過程，瞭解國際間相關研究之趨勢，包含化學品管理、風險評估及製程安全評估之最新資訊，在日後執行化學物質管理、風險評估及危害分析過程中，能更為深入。

本屆（第 16 屆）研討暨博覽會於今（108）年 6 月 16 日至 19 日於荷蘭台夫特(Delft)召開。本屆討論主題如下：

1. 風險評估及安全管理
2. 風險與安全之人為及組織因素
3. 製程安全工程及技術創新
4. 火災、爆炸及有毒物質釋放
5. 模擬及測試較安全之製程
6. 工廠製程之物理及網絡安全
7. 從事故經驗學習及製程安全教育
8. 風險溝通及製程安全訊息
9. 領導、風險治理及管控議題

藉參與旨揭研討暨博覽會，瞭解國際間對化學物質管理及安全預防最新發展趨勢，並發表我國化學物質管理現況報告及參與討論。

## 貳、參與人員

行政院環境保護署毒物及化學物質局簽派 2 員參與如下：

1. 綜合規劃組吳貞霖視察。
2. 危害控制組許思亮技正。

## 參、行程

本案行程以 9 天進行規劃（包含往返交通時間），主要為參加第 16 屆國際化學程序工業損害預防及安全促進研討暨博覽會，相關行程如下：

表 1 行程記要

天數	臺灣日期	地點	行程說明
第 1 天	108/6/14	臺北桃園 → 荷蘭阿姆斯特丹 → 荷蘭台夫特	啟程（本國班機直飛，再乘車至台夫特）
第 2 天	108/6/15	荷蘭台夫特	預備會議資料
第 3 天 至 第 6 天	108/6/16 至 108/6/19	荷蘭台夫特	參加第 16 屆國際化學程序工業損害預防及安全促進研討暨博覽會相關會議（結束時將屆臺灣時間 20 日）
第 7 天	108/6/20	荷蘭台夫特 → 荷蘭阿姆斯特丹	與參加來賓會談、參訪台夫特工業大學安全與保全科學中心(Delft University of Technology Safety and Security Science)；乘車至阿姆斯特丹、過夜及整理資料
第 8 天 至 第 9 天	108/6/21 至 108/6/22	荷蘭阿姆斯特丹 → 臺北桃園	返程（本國班機直飛、機上過夜；抵達為臺灣時間 22 日星期六凌晨 6 時）

## 肆、研討會參與經過、專題內容及參訪紀要

### 一、會議報到

參與成員抵達荷蘭台夫特後，於當地時間 6 月 16 日先至荷蘭台夫特理工大學(Delft University of Technology, TU Delft)之本次 Loss Prevention 2019 研討會會場 Aula Conference Centre 會議中心，進行本局於本次研討會發表之 Chemical Safety Management and Risk Communication in Taiwan (臺灣化學安全管理與風險溝通) 海報之布置。次日會議正式開始前，則辦理研討會報到，領取會議手冊，並先行進行展場攤位瀏覽。

於報到後，亦就大會手冊內容，篩選議題，分工參與。



圖 1. 荷蘭台夫特理工大學(Delft University of Technology, TU Delft)之本次 Loss Prevention 2019 研討會會場 Aula Conference Centre 會議中心外觀



圖 2. 本局於本次研討會發表之 Chemical Safety Management and Risk Communication in Taiwan (臺灣化學安全管理與風險溝通) 海報布置情形 (海報位置 P29)



圖 3. 本局許思亮及吳貞霖 2 員於荷蘭台夫特理工大學(Delft University of Technology, TU Delft)之本次 Loss Prevention 2019 研討會會場 Aula Conference Centre 會議中心報到處合影

## 二、研討會概述

本次參加之第 16 屆研討會計有 9 場專題演講、約 200 餘篇論文發表，依大會統計參與人數達 420 人，同時有 10 多個攤位展示有關製程安全方面之技術資訊。研討會包含 9 大項主題，分別為「風險評估及安全管理」、「風險與安全之人為及組織因素」、「製程安全工程及技術創新」、「火災、爆炸及有毒物質釋放」、「模擬及測試較安全之製程」、「工廠製程之物理及網絡安全」、「從事故經驗學習及製程安全教育」、「風險溝通及製程安全訊息」及「領導、風險治理及管控」等議題。

研討會荷蘭台夫特於當地時間 2019 年 6 月 17 日至 19 日共計 3 日，為研討會主要進行時間。每日以上、下午為分野，報到後首先均進行全體成員之專題演講，接續進行個別場次之研究文章發表及研討。

每日上午均安排 2 場專題演講，下午則安排 1 場專題演講，係邀請工業製程安全及風險等有關管理之國際知名學者或跨國企業經理人，進行目前最新研究或趨勢之演說。

研究文章發表及研討之安排，則依前述本次研討會之 9 項主題，依投稿數多寡及關連性，區分為每日 4 至 6 個場次，分類依序進行。

本次研討會較特別者，為安排 2 項特別場次。其一為「快閃演說」(Flash Presentation)，即安排每位講者 5 分鐘簡報發表、無提問方式，1 小時之特別場次即發表 12 篇文章（其中多為選擇以海報方式發表文章者，亦受徵詢進行快閃演說）。另一項特別場次，則針對液化天然氣（Liquefied Natural Gas, LNG）為主軸，進行港區使用 LNG 之安全、教育訓練、整體調和，以及義大利亞得里亞海(Adriatic Seas)港區使用 LNG<sup>1</sup>之未來計畫等，進行討論。

另有以張貼海報於海報區方式發表研究文章、業界產品攤位展覽等，則併安排於休息、用餐時間進行，供與會人員自由參觀瀏覽。其餘尚有研討會前迎賓茶會及研討會晚宴等安排，因未參與則略不介紹。

此次研討會內容豐富，囿於參與人員人數及議題相關性，以下僅就各日各

---

<sup>1</sup> 義大利亞得里亞海有世界上第一座大型離岸液態天然氣供應站，請參閱 <https://www.acciona-industrial.com/projects/oil-and-gas/terminal-gnl-adriatic/>

場次主要內容及參與部分彙整說明如後述。



圖 4. 研討會開幕、專題演講、文章發表及研討與相關活動剪影

### 三、風險評估與安全管理

本議題有近 60 篇論文發表，探討的內容包括有半定量風險分析、工業安全管理成本效益分析、製程安全指標建立、製程事故預防的風險評估等，其中有一篇提到「為化工廠中有毒物質洩漏的緊急疏散做好準備」(Preparedness of emergency evacuation for the leakage of toxic substances) 值得參考，作者提出緊急疏散的考慮分為 4 個步驟。

第一步為及早全面檢測有毒物質洩漏情況，採取應變措施。因此，雖然在工廠邊界安裝氣體探測器是必要的，然為了將它們安裝在適當的位置和高度，有必要提前進行分散分析。如果難以檢測工廠的洩漏，如蒸餾塔頂部的洩漏，則在工廠邊界安裝氣體探測器是有效的。但是如果根據分散寬度沿周圍的工廠邊界安裝探測器，則需要數量過多的探測器。因此作者考慮了探測器的安裝位置，每 10 分鐘從氣象局網站獲取一次風向資料，分析每個方向的風波動概率，認為在風波動方向上合理減少探測器數量是可行的。

第二步必須估計有毒物質的洩漏率或數量。洩漏率會因壓力和液位的波動而變化，但及早獲得洩漏率的順序對於估計後果非常重要。然而在一般的分散計算方法中，需要管道或製程設備的孔徑來計算洩漏率，但很難測量實際孔徑，因此是估計洩漏的考慮因素，作者指出洩漏階段可能為液體或氣體，在液體洩漏的情況下，可從滲漏的形狀估計大致洩漏率。然在氣體洩漏的情況下，則很難直觀地識別，也難以估計洩漏率，是未來研究的重點。

第三步根據洩漏率對分散氣區進行預測。在分散計算方面，有不同組織製作的軟體，能提供準確的計算結果，但實際情況是如果接受軟體使用培訓的成員很少，則在緊急情況下很難對應。因此作者開發一個 Excel 程式，每個人都可以輕鬆地使用該程式並獲得相同的結果。為了使它成為可能，如何輸入參數，如風速、風向和大氣穩定性，以及在幾秒鐘內得到計算結果，顯得很重要。在這項研究中，作者認為預測近期的分散區將能順利地支援緊急疏散，因此對疏散距離的預測直到目前時間後 3 小時。預測中，從網站獲取過去 1 個月的風速和太陽輻射資料，通過聚類分析過去幾天接近當前資料的資料，然後以平方距離加權合成選定的過

去資料。據作者表示，很難估計獨特的天氣，但可以準確估計每天發生的天氣情況。

第四步為決定疏散區。在確定這一點時，必須確定疏散所需的有毒氣體濃度的閾值（臨界值），並決定工廠疏散和緊急運行的區域。美國和歐洲的各種組織提出了閾值，因此有必要選擇一個閾值並決定如何定義疏散區，以作為緊急疏散閾值。作者選擇了 PAC-2（Protective Action Criteria for Chemicals，化學品保護行動準則之 LEVEL-2，為暴露後可能產生不可恢復之傷害／影響逃生之能力），它鞏固了美國提出的多個閾值，作為疏散區的定義，參考美國和加拿大陸路交通局的方法，並將緊急區域定義為整個下風方向。

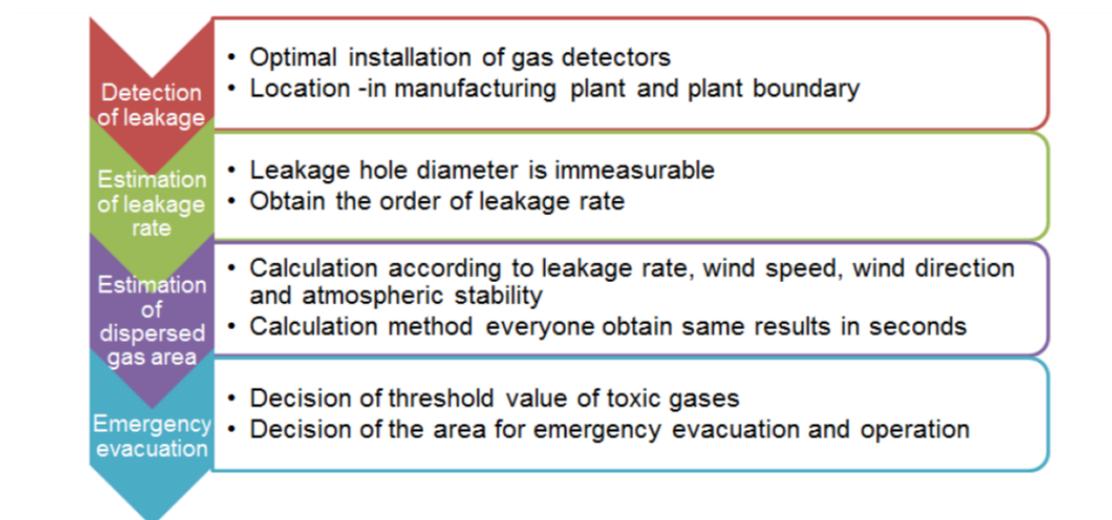


圖 5. 緊急疏散的 4 個步驟

(Yuto Mizuta, Motohiko Sumino, Youichi Kunito, “Preparedness of emergency evacuation for the leakage of toxic substances”, CET VOL. 75, 2019)

#### 四、風險與安全之人為及組織因素

本議題有 30 餘篇論文發表，其中有一篇討論「影響製程安全風險評估中的人為和組織因素」(Influencing the human and organisational factors in process safety risk assessments) 值得參考，作者指出 PSRA（process safety risk assessment，即製程安全風險評估）是有效的製程安全管理（process safety management, PSM，即應用管理原則和系統來識別、理解和控制過程危害，防止與過程相關的傷害和事

故)。計畫中最重要的要素，是一項有組織、有系統的工作，但也存在與它相關的高度複雜的任務。其關鍵是彙整之化學資訊需要全面並且足夠，以便準確評估反應危險、火災和爆炸特性以及有毒物質釋放。

PSRA 適用於整個化工行業，並因歐洲 Seveso 準則的立法要求而得到加強。迄今為止已經提出了許多方法來評估已查明的方案的風險，其中包括定性、定量方法以及這些方法的組合。作者指出雖然有許多 PSRA 方法，然對其公司進行的多個 PSRA 的評估顯示，PSRA 的品質似乎停滯不前。

成功的 PSRA 還需要明確的風險評估指標或風險圖表，並且必須正確組織。PSRA 的組織部分必須應對苛刻的情況，如時間壓力、文化、工作量、成本、動機、分類程式和主管資源，以便及時完成風險評估。促進 PSRA 的人應遵循一個結構合理和經過批准的流程，並輔之以相關準則和資訊，最終做出合理的判斷。作者在實踐中認識到認知偏見，如替代、知識詛咒、樂觀、悲觀等，在製程安全研究的結果（品質）中占有相當的重要作用。

作者評估其公司的多個 PSRA，評估結果表明認知偏差是高度可能的，PSRA 的品質也可能受到組織不良的影響，但其發現期望與（內部）客戶的一致性，例如範圍界定、解釋已使用 PSRA 技術的邊界、報告工具、最小所需資訊的可用性、所需資訊的正確性、規劃，以及 PSRA 主持人的經驗、人員技能和能力與 PSRA 的範圍相比。將有助於提高品質，避免人為因素和組織因素所致錯誤結論和無效建議的實施。

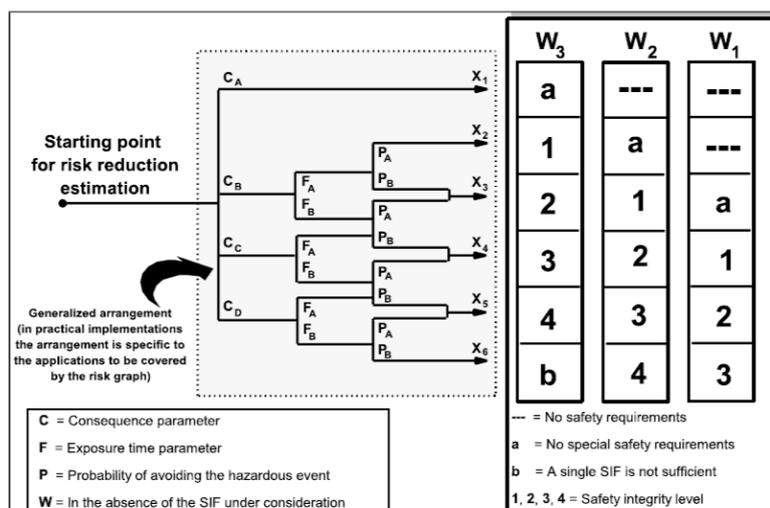


圖 6. 風險關聯圖

(Arthur Groot, “Influencing the human and organisational factors in process safety risk assessments”,

CET VOL. 75, 2019)

## 五、從事故經驗學習及製程安全教育

本議題有 16 篇論文發表，其中「從陶氏反應化學品事故中學習」(Learning from Reactive Chemicals Incidents at Dow) 這篇論文值得借鏡，文中指出化學設施和實驗室通常處理和儲存數百種不同的化學品，這些化學品中有許多是易燃、有毒、反應性或其他危險的，瞭解設施中化學品的特性和危害是預防事故的關鍵。文中主要討論陶氏反應化學品計畫的總體內容，包括事件分析以及分享學習知識，強調幾個關鍵主題，並討論如何在公司內部共用事故的經驗教訓。另列舉陶氏內部所發生事件的幾個例子（保質期管理、真空塔金屬包裝火災），分析其根本原因和檢討預防措施。

許多化學品的保質期很長，之後應銷毀該化學品。最大保質期的概念適用於隨著時間的推移，抑制劑消耗緩慢的單體，但也適用於已知在與空氣接觸中形成過氧化物的化學品。儘管這些危害是眾所周知的，並且是標準危害評估流程的一部分，但實施有效的管理系統，以確保化學品在保質期到期之前得到處置，或那些超過其保質期的化學品得到妥善處置，仍然是一個挑戰。作者以其公司在檢查

過程中之發現，提出全球行動呼籲每個實驗室領導都必須對實驗室進行澈底檢查，特別是尋找超過其保質期的化學品，並且紀錄實驗室中已知的過氧化物前體，同時確保操作規程到位，妥善管理對潛在不穩定化學品保質期的遵守，以避免過期之過氧化物結晶體引發爆炸或衝擊事件。

另一個案例為該公司真空塔金屬包裝火災，經分析可能的原因是包裝不乾淨含有一些有機污染物，這些在與空氣接觸時點燃並開始燃燒，由於在普遍條件下傳熱能力較低，溫度持續上升直到包裝本身被點燃，燃燒著的火焰可能因壓力沒有增加到足以觸發警報，故一直無人注意，直到被非常高的內部溫度削弱的外殼坍塌，幸運的是這次事件沒有人受傷。此事件讓該公司重新檢討自動控制閥設置必要及警報設備啟動之時機，防範類似事件再發生。

大多數公司都制定製程安全計畫，以辨識危險並實施保護層以防止事故發生。儘管作出了許多努力，事件仍然發生，但重點在於當發生事故時必須調查哪些失效的保護層，以防止事件之再次發生，並在公司內部（甚至在化工行業）中分享經驗教訓。



圖 7. 爆炸事例之真空塔損毀外觀

(Klaas B. van Gelder, “Learning from Reactive Chemicals Incidents at Dow”, CET VOL. 75, 2019)

## 六、風險溝通及製程安全訊息

本議題有 10 餘篇論文，其中有一篇探討「工廠安全 – 公眾意識和緩解第三方攻擊，作為安全概念中新的保護層」(Plant Security – Public Awareness and Mitigation of Third Party Attacks as a new Layer of Protection in the Safety Concept)，文中提到在過去 30 年中技術安全得到了很大程度的改進。然而，災難事件不能完全排除在未來，如天津港和路德維希港港炸或吉倫根的瓦斯爆炸等災難性事件。發生這些事件的原因主要是下列類型之一的第三方活動：(1)機械損壞，例如挖掘機和鑽孔機、安全管道(2)網路罪犯(如工業控制和安全系統)上的機械損壞，以及(3)人為錯誤，例如在工廠錯誤部件的檢查、維修或維護過程中發生事故。所有類型都是安全工廠或管道的外部干擾。需要開展不同的研發活動，以有效提高製程工廠和輸氣管道的現行安全標準，抵禦第三方的影響。

作者指出安全應該是幾乎所有保護層的主題，工廠或場地的典型物理圍欄已經不夠了。此外，所有電子設備都需要網路圍欄，遺憾的是安全性通常不是安全分析中的主題，至少需要高度的意識來保護安全設備、程序控制器、通信網路和安全相關的聯鎖系統。安全是操作技術(OT) 部門回應，安全工程師沒有經過培訓，不負責此技術。典型的 OT 策略是保護安全系統周圍的環境(網路)，而不是縮小系統本身的間隙。這是防止第三方通過駭客攻擊進行干擾的最有效方法嗎？安全概念中至少需要一層額外的保護來增強對這一重要主題的認識，此層稱為工廠安全。

本文作者提出一種創新的工廠安全概念，即控制和安全系統必須針對新型漏洞進行檢查，並通過特定的製程安全管理系統(PSM)進行有效管理。這些舉措和專案是預防第三方干擾活動的最新部分，並開始在現行安全概念中引入新的保護層。專案名為 PSM2x，目標為在現實的工廠環境中使用最新的檢測技術分析工廠安全風險，(1)類比 PCS 和 SSPS 工廠網路的攻擊，以視覺化漏洞(2)規劃、選擇和定義預防、檢測措施，網路攻擊的反應。通過 PSM2x 專案指南、規則、法規和最新的保護概念，利用真實工廠的例子，詳細實施帶有感應器、PCS 和 SSPS

測試環境的網路環境監測。在 PSM2x 中，安全和安全措施的漏洞將被系統地發現，並詳細制定必要的系統和文件及措施。PSM2x 專案合作夥伴必須讓各方參與，以實現製程工廠和管道網路的安全功能。

工業中採用新的工廠安全保護概念，系統地保護人員和環境免受技術工廠危害。如果通過若干獨立措施確保對人類和環境的保護，這種保護就特別高。這些措施可以組合在保護層，每一層都是概念的一部分，有助於防止中斷或至少限制中斷的影響。並非所有措施都能以同樣的高品質實施。因此，在安全概念中區分預防性安全措施和主要和次要保護措施。每一項保護措施都受特別嚴格的要求，因此即使在出現罕見故障時也能安全應用，必須證明保護措施的有效性（安全完整性）、準確性和可用性。

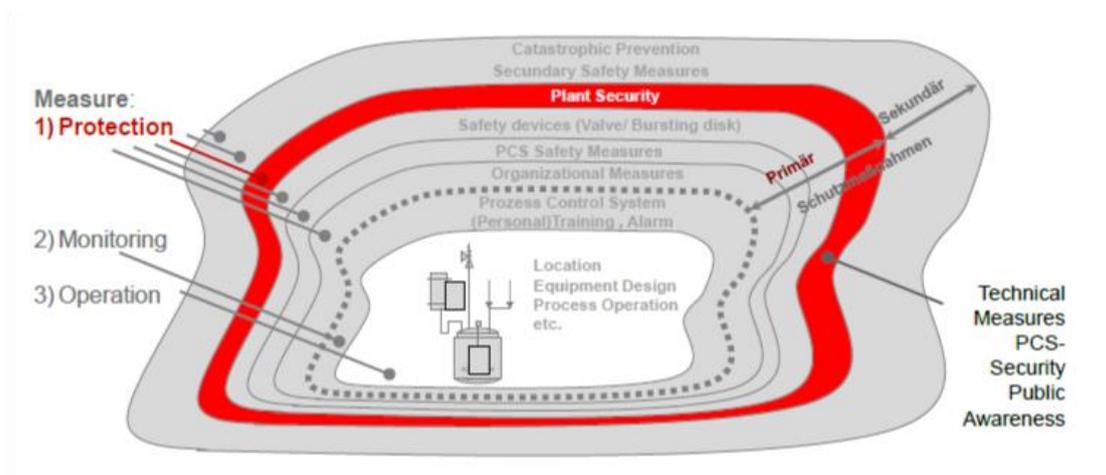


圖 8. 「工廠安全」作為新保護層之安全概念

(Prof. Dr. Jürgen Schmidt, “Plant Security – Public Awareness and Mitigation of Third Party Attacks as a new Layer of Protection in the Safety Concept”, CET VOL. 75, 2019)

## 七、領導、風險治理及管控

本議題有 10 餘篇論文，其中有一篇針對「領導力—製程安全管理『難題』中被忽視的部分」(Leadership – overlooked piece of the Process Safety Management “puzzle”?) 加以探討，作者指出領導對製程安全的影響已被公認為重要現象，一些重大事故調查也強調領導力是事件發展中發揮重要作用的重要因素，不同的領

導風格可能與安全管理績效的正面和負面影響有關，事實證明領導會對不同因素產生影響。然而關於安全管理方面的領導力的研究仍然很少，特別是在危險加工行業方面，該文試圖從技術和管理的角度對領導與製程安全管理(PSM)的關係進行新的揭示，可以看出有幾種類型的領導可以對安全管理產生積極影響。

變革型領導者(Transformational leadership)能夠激勵他的追隨者追求超越自己目標的目標，追隨者能夠認識到超越自身利益目標的價值。此型領導者可以對安全產生積極影響，並可被視為安全榜樣，因為他們表明安全優先於組織中的其他目標，這可以歸因於理想化的影響。根據鼓舞人心的動機，變革型領導者激勵和鼓勵員工努力提高安全標準。由於個人的考慮，領導者將真正關心每個追隨者的安全。由於智力的刺激，他們也會傾向於採用新的、更安全的工作程式。

交易型領導者(Transactional leadership)它包括三個維度，首先是建設性的領導，這種領導力基於物質獎勵，而物質回報取決於實現預期績效(晉升、加薪等)。獎勵也可以是心理上的(表揚、積極的回饋)，為此，明確溝通和理解跟隨者的能力/需求是一個先決條件。其次為糾正性領導(也稱為例外主動管理)，涉及領導者根據跟隨者的行為進行干預並採取行動的級別，領導者根據標準評估關注者的表現(確保合規)，如果發現錯誤它們會進行干預。第三個是例外被動管理，領導者只有在發生緊急情況時才會與追隨者互動，因此它代表著一種被動的領導。在安全方面，交易型主管通常會設定相關的安全目標並針對這些目標監控績效，如果追隨者行為得體，保持甚至改善安全做法，他們將獲得獎勵。

領導-成員交流型(Leader-member exchange)為基於領導者與跟隨者之間的社會交流關係，領導者與追隨者發展獨特的關係，從而對重要的領導-成員結果產生不同的影響。領導者不會與所有追隨者形成相同的關係，這種類型的關係會隨時間而變化，當一種有效的關係發展時，領導者和追隨者之間就發生了領導關係，這種關係建立在尊重、相互義務和信任的基礎上。它導致對共同利益的相互和漸進的影響，在積極的組織和個人成果中，工作績效提高、改善晉升機會和追隨者對組織的積極態度。

作者指出，儘管對真正的領導及其對安全管理的貢獻的研究還處於起步階

段，但已經確定了一些積極的影響。真正的領導可以通過自我意識、關係透明、平衡處理和內在道德觀點獨特地支援製程安全管理體系，根據所呈現的結果和實例，很明顯每個真正的領導因素都可以為製程安全管理難題做出貢獻。本文分析不同領導力對於製程安全影響之分析觀點，亦有助於我國於治理政策上，就列管危險或危害物質之企業或運作人管理階層，進一步輔導其強化落實相關法規之程度，作為分析之參考方法。

Contributing Factors of the Authentic leadership (Neider & Schriesheim, 2011)			
Self-Awareness	Relational Transparency	Balanced Processing	Moral Perspective
Leaders are cognizant that individuals and organizations can be affected by an organization's operations.	Sharing safety information applies to individuals or organizations that can be affected by an organization's operations.	Decisions consider also on the information and views from the individuals and organizations that can be affected by an organization's operations.	Decision making in the organization is guided by internal moral standards and is not bend by possible non-moral external pressures.

圖 9. 真正領導之積極要件

(David Levovnik, Marko Gerbec, Vlado Dimovski, "Leadership – overlooked piece of the Process Safety Management "puzzle"?", CET VOL. 75, 2019)

## 八、海報參觀及展場

本次 LP2019 會議，計有發表海報 42 篇、商業海報 3 篇，內容亦圍繞本次 9 大主題。本局於本次研討會發表 **Chemical Safety Management and Risk Communication in Taiwan**（臺灣化學安全管理與風險溝通）研究文章 1 篇，並以 A0 直式海報形式，將內容摘要展示於本次研討會海報展場，說明我國 107 年 4 月行政院核定之「國家化學物質管理政策綱領」5 大目標、23 項策略及 100 項行動方案內容，以及 108 年 1 月 16 日總統公布修正「毒性及關注化學物質管理法」之 7 大亮點及管理架構等，提供與會人員瞭解臺灣目前化學物質管理趨勢、政策走向、法規新訊，以及接軌國際方向情形，並於休息暨海報觀摩時間派員於本局海報側，向瀏覽貴賓簡要說明其重點內容，並提供相關英文法規、本局英文網站及臺灣國情與旅遊資訊等，加深與會來賓印象同時提高我國國際能見度。

此外，並把握空檔參觀其他作者海報發表內容，並交流彼此於化學物質及安

全管理之想法。其他海報內容較多偏重安全管理模型之建立，或相關新穎科技設備之介紹。

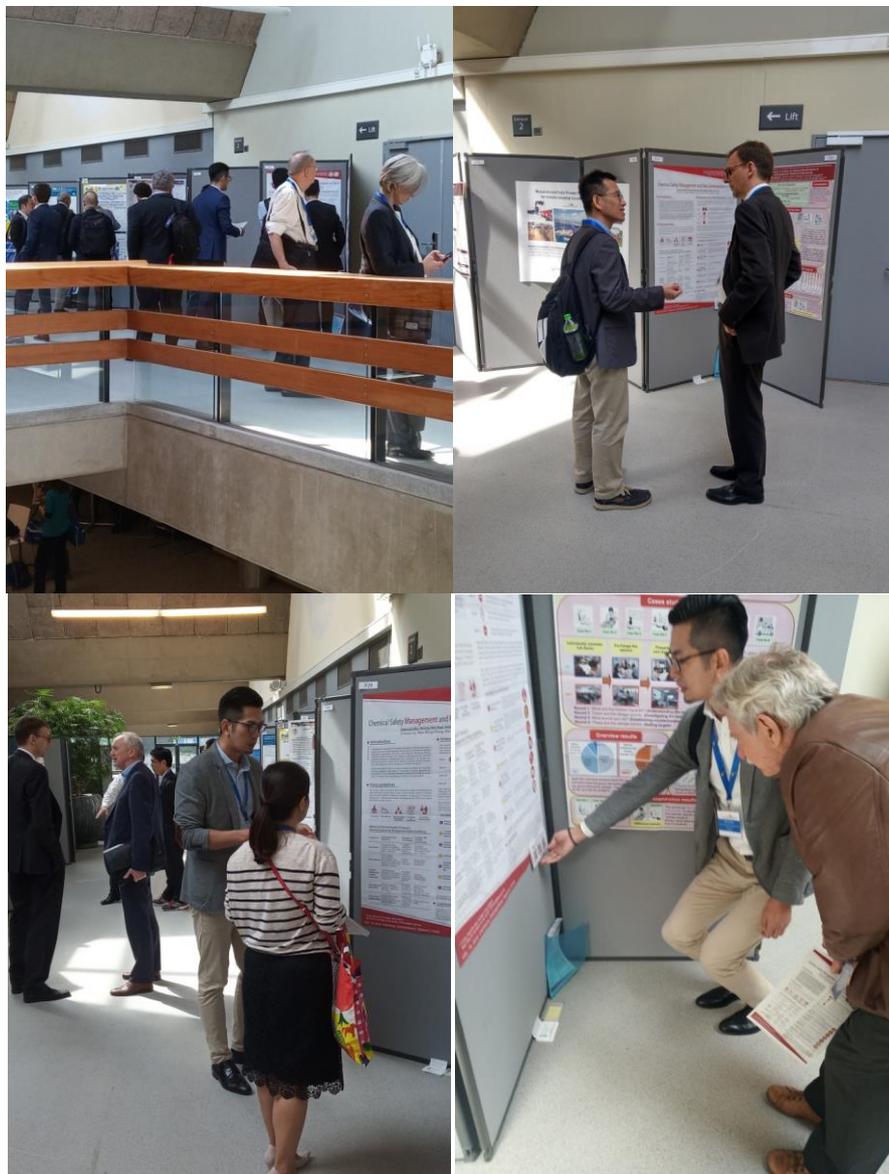


圖 10. 海報展示介紹及參觀與討論相關剪影

此外，本次 LP2019 會議，亦邀集相關製程安全、工業安全及風險專業諮詢、系統服務等相關業務廠商設置展覽攤位，提供與會人員接觸現行新開發或完善設計之各式製程安全與風險管理工具、軟體或服務方案。



圖 11. 參觀展場展示剪影

## 九、參訪台夫特理工大學安全與保全科學中心(Delft University of Technology Safety and Security Science)

該校安全與安保科學小組的歷史可以追溯至西元 1978 年，當時舉辦了一次專題會議，可謂該中心之前身，係針對該學校於社會科學安全方面應做出如何之貢獻進行探討。自此之後，中心發展開始茁壯，於西元 1984 年產生安全與保全科學中心主席，並正式成立由 7 名員工和 25 名博士候選人組成的跨學科小組，進行材料製程及運輸等安全議題之研究，並涉及化學物質使用安全。

該中心認知到社會及技術之快速演進及複雜程度下，目前的相關安全管理不足，並體現在經常發生的大小事故上。但透過安全與保全科學之研究與教育，應將深入瞭解並減低風險，從而幫助社會演進之持續發展。該中心將導致事故的可

能情景和條件加以分析，並評估各種原因之關聯性及社會影響之機率，並與相關領域之專家進行合作，涉及之研究範圍包括：

- (一) 基礎建設（如能源、水及網際網絡等）
- (二) 工藝和核能工業（包括危險材料運輸）
- (三) 運輸（如海、空、鐵及公路運輸等）
- (四) 緊急應變（如消防、警察、醫療及國防等）
- (五) 建築和製造業
- (六) 衛生保健

該中心目前主要負責教授為 Pieter van Gelder 及 Genserik Reniers 兩位教授。其中 Reniers 教授亦為本次 LP2019 研討會之主席，其研究專長為安全科學及危險材料安全方面，並為比利時魯汶大學(University of Leuven)之專任教授，以及比利時安特衛普大學(University of Antwerp)之客座教授。



圖 12. 與台夫特理工大學安全與保全科學中心專任教授暨本次研討會主席 Dr. Genserik Reniers 合影並致贈紀念品



圖 13. 參訪安全與保全科學中心情形

## 伍、心得建議

本次研討會主要參與的對象為學術界及業界，期藉由研究與實務之交流，為工業製程安全之推廣更進一步，參與情況相當踴躍，依大會報告之參加人數為 420 人，每場次專題演講約有 300 以上人次參加，各分組議題之討論亦相當熱烈，另海報與攤位展示區有相當多人觀看及詢問，3 天多元且完整之資訊，可謂受益良多。綜觀本次議題，雖較無政策方面之直接探討，但仍有許多交流涉及管理議題，尤其是製程安全管理方面，不少研究或實務之發表均與此相關，突顯對事故預防之關鍵作為應強化此部分之管理。國內勞動主管機關 25 年前即頒布「危險性工作場所審查暨檢查辦法」，規定危險性工作場所應經審查暨檢查合格，始得使勞工在該場所作業，但卻仍有不少大型工廠依舊事故不斷，問題根源恐怕已不是制度，而是執行上的確實度。對此，本次會議上亦有相關議題加以探討，並且有實際案例之檢討及策進作為借鏡，而改善與否實與公司高階領導人習習相關，由上而下貫徹安全管理，始能立竿見影。

東西用久了多少會故障，更何況是每天在工廠中運轉的設施及設備，只是程

度的大小而已。本次會議有相當多的風險評估及安全管理探討，這些技術上的交流目的是期望事故能有效預防，抑制災害之發生，然「人」才是主角，因此如何教育員工並確實訓練才是減少事故發生的關鍵。國內目前在教育訓練方面尚有不足，主因仍與工廠管理階層的業績掛帥心態有關，對於虛驚事故往往輕輕帶過，真正遇到嚴重狀況時則因現場人員經驗不足，使事故致災，造成人員及環境的重大危害。我國目前雖有經濟部推動大型石化廠聯合督導制度，期藉由問題診斷提供方案之作法，促使廠方儘早改善避免災害之發生，然因強度不足，廠方並未完全投入，致使花費大量的政府資源，卻不能得到具體的成效，甚為可惜，究其因乃公司治理高層的支持度不夠，本次會議上的許多討論也提到領導對公司風險治理的重要性，因此如何調整現行作法，將資源有效運用於需要的對象上，減少重大災害之發生，是未來經濟部及相關部會應加以思考之方向。

本次會議本局參與之方式是以海報方式呈現毒性及關注化學物質管理法之修法內容，會議期間有不少人來閱覽並提出相關問題，除一一解說外，亦提供我國相關導覽之資訊，歡迎各國人士來臺灣遊覽，增加我國之能見度。由於本次議題主要乃針對製程安全管理相關層面，包含使用危險化學品風險，並關聯到領導力及治理政策以降低風險等內容，與本局及消防機關業務有關；一旦發生化學物質相關災害，消防搶救及應變處理是分秒必爭，其中與本局業務直接相關者，尤其是毒化物事故之疏散避難，未來若有相關國際會議，建議可派員參與，多方吸收資訊。

# 陸、附件



**Prof. dr. ir. G.L.L. Reniers**  
Safety & Security Science Group  
Full professor - Chair on Safety of  
Hazardous Materials  
Hoogleraar - Leerstoel Veiligheid van  
Gevaarlijke Stoffen

g.l.l.m.a.reniers@tudelft.nl  
T +31 15 27 83749  
http://www.vk.tbm.tudelft.nl

Building 31  
Jaffalaan 5, Office C1.100  
2628 BX Delft  
The Netherlands

Faculty of Technology, Policy  
and Management

**Dr. Ron McLeod**  
Human Factors Specialist

16, Waterside Avenue  
GLASGOW, G77 6TJ, SCOTLAND, UK

ron@ronmcleod.com  
www.ronmcleod.com  
+44 7786 434339

**THOMAS HERRMANN**

Dipl.-Ing. / Dipl.-Wirt.Ing.  
Vice President Business Unit Services



**R. STAHL Schaltgeräte GmbH** | r-stahl.com  
Am Bahnhof 30 | 74638 Waldenburg (Württ.) | Germany

P +49 7942 943-4195 F +49 7942 943-404195  
E thomas.herrmann@stahl.de M +49 162 285 2047



福岡大学 工学部 化学システム工学科  
コウハクル ワサナ 助 教  
博士 (科学)

Wasana Kowhakul, Ph.D.  
Assistant Professor

福岡大学 工学部 化学システム工学科 Department of Chemical Engineering  
〒814-0180 Faculty of Engineering, Fukuoka University  
福岡県福岡市城南区七隈8丁目19-1 8-19-1, Nanakuma, Jonan-Ku, Fukuoka  
TEL +81-(0)92-871-6631 (Ext.6446) 814-0180, JAPAN  
TEL +81-(0)92-871-6631 (Ext.6446) TEL +81-(0)92-871-6631 (Ext.6446)  
FAX +81-(0)92-865-6031 FAX +81-(0)92-865-6031

E-mail: kowhakulw@fukuoka-u.ac.jp

**FRANK SPANJER**

Regional Sales Manager



**R. STAHL N.V.** | stahl.be



Sint-Gillislaan 6 bus 3 | 9200 Dendermonde | Belgium

M +31 6 10 726 421 T +32 52 211 351  
E spanjer@electromach.nl F +32 52 211 347



**Janette Edmonds**

BSc(Hon) MSc C.Eng(F) FIE(F) CMOSH  
Director / Principal Consultant Ergonomist

18 Atholl Crescent,  
Edinburgh, EH3 8HQ,  
United Kingdom

T +44 (0)131 229 6140  
M +44 (0)7967 164 145  
E janette@keilcentre.co.uk  
www.keilcentre.co.uk

OSHCR Registered Consultant



Department of Safety Science and  
Engineering, School of Resources and Safety  
Engineering, Central South University

Safety & Security Theory Innovation and  
Promotion Center (STIPC), Central South  
University

Research Direction: Basic Theories of  
Safety & Security Science

**Bing Wang**

Distinguished Professor (A  
Program for Young Talents), Dr.

Address: No. 932, South Lushan Road,  
Changsha, Hunan, P.R. China  
ZIP Code: 410083  
Mobile : +8615926238212  
E-mail : safeboy@csu.edu.cn



ADVANCING  
CHEMICAL  
ENGINEERING  
WORLDWIDE

**Zsuzsanna Gyenes PhD AMICHEM Pg Cert**

Deputy to the Director  
IChemE Safety Centre

T +44 (0)797 1534540  
E zgyenes@icheme.org

Davis Building, Railway Terrace,  
Rugby, CV21 3HQ, UK  
www.icheme.org

Kuala Lumpur | London | Melbourne | Rugby | Singapore | Wellington

Deputy Dean, College of Chemical Engineering  
Associate Director, Center for Chemical Process Safety- China Section, AIChE  
Deputy Dean, Institute of Safety Supervision (Qingdao), Ministry of Emergency Management

**Yi Liu Ph. D**

No. 66 West Changjiang Road, Huangdao District, Qingdao, ShanDong  
Tel: 86-0532-86980603 Fax: 86-0532-86981817  
E-mail: liuyi@upc.edu.cn Mobile: 86-18661426699



**Fuzhou University**

School of Environment and Resources

**Fuqiang Yang**

Ph.D. Professor

Department of Safety Technology and Engineering

Add: No. 2 Xueyuan Road, University Town, Fuzhou, P. R. China  
Mobile: +86-18359197326 E-mail: fqouyang82@163.com