

# 第 27 屆 IUPAC 國際化學教育研討會之化學品的 安全與安保論壇簡介

周金城

國立臺北教育大學自然科學教育學系

Email: [ccchou62@tea.ntue.edu.tw](mailto:ccchou62@tea.ntue.edu.tw)

## ■ 前言

國際純化學和應用化學聯合會 ( IUPAC ) 下的化學教育委員會國際化學教育研討會是兩年一次的全球性重要化學教育研討會，第 27 屆 IUPAC 國際化學教育研討會 ( 2024 ICCE ) 將於 2024 年 7 月 15 日至 19 日在泰國芭堤雅舉行。這場會議由 IUPAC 的化學教育委員會主辦，旨在促進化學教育領域的發展與交流。參與者包括來自世界各地的化學教育工作者、研究者以及政策制定者，共同探討化學教育的最新趨勢、挑戰和創新。

## ■ 2024ICCE 議程的八個主題

本屆會議的八大主題涵蓋非正式教育、化學實驗室教學的重新設計、創新技術的應用、教師教育與專業發展、化學教育政策與改革、環境與社會可持續性、化學教育中的倫理與包容性等。本屆 2024ICCE 的主要議程包括以下八個關鍵主題，分別說明如下：

- 一、**非正式教育和終身學習中的化學教育(Chemistry Education in Informal Education and Life-long Learning Context)**：這一主題探索了如何在學校教育之外的環境中（如博物館和科學中心）提供化學教育機會，以及如何促進終身學習。討論將涉及如何設計吸引人的化學教育活動，並支持成年人和職業人士持續學習和技能提升。
- 二、**重新設計化學實驗室教學(Redesigning Chemistry Laboratory Teaching)**：重點在於如何利用現代技術和創新方法改進化學實驗室的教學效果。議題包括如何整合虛擬實驗和數位工具，以提升實驗教學的實踐性和學生的參與感。
- 三、**創新技術在化學教育中的應用(Innovative technology for chemistry education)**：探討數位工具、虛擬實境、擴增現實和人工智能等新興技術如何變革化學教育，提升學習體驗並支持個性化學習策略。

- 四、**化學及科學教師教育與持續專業發展(Chemistry and Science Teacher Education and Continuous Professional Development)**：專注於化學和科學教師的專業發展，討論如何提高教師的教學能力，提供持續專業發展機會，以及如何適應教育變革的挑戰。
- 五、**環境與社會可持續性中的化學教育(Chemistry and Chemical Science Education for Environmental and Social Sustainability)**：討論如何在化學教育中融入環境和社會可持續性的概念，推動綠色化學和資源循環利用，並提高學生對全球可持續發展目標的認識和理解。
- 六、**化學教育政策、改革和品質保證(Policy, Reform, and Quality Assurance in Chemistry Education)**：分析和探討如何通過政策改革和質量保證來改進化學教育體系。議題包括教育政策的制定、課程標準和評估方法的改進。
- 七、**倫理、多樣性、公平性和包容性在化學教育中的實踐(Ethics, Diversity, Equity and Inclusion in Chemistry Education)**：重視在化學教育中推進倫理、多樣性、公平性和包容性的議題，旨在確保所有學生都能公平地獲得教育機會，並促進教育環境的包容性。
- 八、**二十一世紀化學教育的新興趨勢(Emerging Educational Trends in Chemistry in the 21st Century)**：探索當前和未來化學教育中的新興趨勢，包括新的教育理念、教學方法和技術，以應對快速變化的教育環境和學生需求。這些主題將為參會者提供全面的見解，促進對化學教育創新和改進的深入探討。

## ■ 推動化學品安全與安保教育之論壇

推動化學品安全與安保教育是本次研討會的重要議題之一，尤其是在全球日益重視化學品管理的背景下。本次研討會之論壇其中一場次主題是「推動化學品安全與安保教育」(Symposium D: Advancing Chemical Safety and Security Education)，我覺得很重要，因此在此特別介紹這個內容。論壇舉行分別安排在 16 日與 17 日上午 0900-12:00，總共有 12 篇論文發表。於 18 日還有辦理工作 D：加強《化學武器公約》的化學品安全與安保(Enhancing Chemical Safety and Security for the Chemical Weapons Convention)。以下整理本此大會手冊中有關的化學品安全與安保之內容來加以說明。

### 一、化學品安全與安保的概述

化學品的廣泛應用讓化學品安全與安保 (CSS) 成為學術界和工業界的重要議題，教育機構在推動這些知識的傳授上承擔著重要責任。Straut Langlinais (2024) 指出，化學品安全與安保 (chemical safety and security, CSS) 以及化學風險管理 (chemical risk management, CRM)

的知識與技能對學術界、研究及各行業的勞動力都極為重要。學術機構應將這些知識和技能納入其課程中，幫助學生在未來職場上能有效應用，並推動職場中的安全與安保文化。儘管目前已經有一定進展，但這些概念在化學教育中的整合仍有很大的提升空間。除了學術機構，這些知識在社區和工業界的教育和外展活動中也至關重要，用以提升社會大眾和勞動者對化學品安全的意識和技能。化學品安全與安保在教育中的應用已有進展，仍需進一步加強這些知識的整合，以確保學生和勞動者在未來能夠有效應對化學風險，並在職場推動安全文化的發展。

## 二、全球各地的化學品安全與安保挑戰

許多國家在推進化學安全與安保方面仍面臨諸多挑戰。例如，Abdalla、Bader 和 Elabbar (2024) 的研究表明，利比亞的職業教育學生普遍缺乏化學品安全知識，這在實驗室中構成潛在風險。Saleh 等人的試點研究顯示，針對化學風險管理的課程有助於提升學生的風險評估意識，並被認為是一個減少風險事件的重要工具。

Abdalla、Bader 和 Elabbar (2024) 的研究表明，利比亞的職業教育學生，無論性別，在化學品安全與安保文化的認識上普遍較弱。某些實驗室監督人員對相關知識的認識也同樣不足，這造成了在工作場所中潛在的安全隱患。類似地，Saleh、Ahmed 和 Tofiq (2024) 針對庫爾德斯坦地區的學術機構設計了一個化學風險管理課程，目的是提升學生對化學品安全的認識。試點研究顯示，無論是曾接受相關培訓的學生，還是首次接觸該主題的學生，化學風險評估的知識和意識都有所提升。該課程被認為是一個有效的途徑，能減少化學品風險事件的發生並提升實驗室中的安全意識。

## 三、化學安全與安保教育的創新與實施

隨著化學產業的發展，如何創新和實施化學安全與安保教育變得尤為重要，這不僅關乎工業發展，也關係到學術界的教學方式革新。Lee (2024) 介紹了馬來西亞自 1957 年獨立以來的經濟增長，帶動了化學相關產業與研發的發展，同時也突顯出化學品安全與安保管理的重要性。為了防止化學事故，馬來西亞理科學於 2022 年 10 月推出了「化學可持續性的安全與保安」課程，這是一項在大學化學課程中的創新。該課程由國際與本地化學保安專家共同開發，內容涉及四個主要方面：(a) 工作場所的化學安全；(b) 馬來西亞的化學保安；(c) 負責任的研究行為 (responsible conduct of research, RCR)；(d) 馬來西亞高等教育機構的化學安全與安保教育。

在化學教育方法的創新方面，Elabbar & Bader (2024) 介紹了動畫作為工具，可以幫助大學生和研究生理解化學品安全。動畫通過引人入勝的視覺效果和敘事，簡化了複雜的安全概念，使學生更容易理解和記憶。該演講還展示了動畫視頻製作的過程，從劇本編寫、設計

到動畫技術，並強調了針對目標觀眾量身定制內容及融入互動元素的重要性。這些創新教學方法旨在激勵教育者和內容創作者，利用動畫作為教學化學安全的有效工具，幫助學生更能掌握此主題。化學安全教育可以有多樣化途徑，無論是課程設計還是動畫技術的應用，這些創新方法都旨在提高學生對化學安全的理解，並推動未來化學教育的進一步發展。

#### 四、技術與創新：提升化學品安全與安保的培訓與實踐

隨著技術進步，如何通過創新手段提升化學品安全與安保的培訓與實踐成為當前關注的焦點，虛擬技術和線上學習提供了新的可能性。Ng、Fung、Swee 和 Peck (2024) 介紹了實驗室檢查作為實驗室安全與安保計劃中的重要組成部分，並提出了使用虛擬實境 (VR) 技術來解決現行培訓耗時且對研究人員干擾大的問題。他們設計了一個沉浸式 VR 實驗室安全檢查培訓模組，讓學員能真實觀看實驗室，並在遠程進行培訓。學員需完成一次 VR 檢查以識別實驗室中的化學安全與安保風險，隨後進行測驗來驗證效果。這一創新技術在新加坡國立大學成功應用，並有望進一步推廣至更多安全培訓模組。

Elgersma & Mahaffy (2024) 則探討了如何將化學安全與安保的知識整合到課堂內外的學習中。他們與禁止化學武器組織 (OPCW) 合作，創建了一個公開訪問的線上課程，旨在介紹化學安全、安保及負責任使用化學品的概念。該課程採用基於成果的逆向設計方法 (outcomes-based backwards design)，確保學生達到具體的學習成果。課程模組靈活，能納入不同學科，包括生物學、歷史和政治等，並且免費對外開放，網址如下：<https://learn.opcw.org>。

Home Courses Education OPCW and its mission Chemical Safety and Security, and Ethics Lesson 3.2 Chemical safety and security

H-P Lesson 3.2 Chemical safety and security

You are in preview mode.

Introduction 1 / 6 < > ⌕

Interactive Book

- Introduction ○
- ▶ Safety and security ○
- ▶ Chemical security ○
- ▶ Conclusion and quiz ○
- ▶ Disclaimer, credits, ... ○

Summary & submit

### Lesson 3.2: Chemical safety and security



Funding for this lesson has been provided by the European Union

This work is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial NoDerivatives 3.0 IGO <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/deed.en>

Lesson 3.2: Chemical safety and security 1 / 11 ▶

Introduction 1 / 6 < >

圖 1 化學品安全與安保課程頁面截圖

(擷取自 <https://learn.opcw.org/mod/h5pactivity/view.php?id=1726>)

虛擬實境技術與線上教學在化學安全培訓中的應用潛力，通過創新手段不僅提升了培訓的效率，還拓展了化學安全教育的覆蓋面和影響力。

## 五、實驗室化學品管理與實踐

實驗室化學品管理對於確保研究人員的安全和環境保護至關重要，如何有效管理化學品並落實安全措施是研究的重要課題。Chantrapromma (2024) 展示了一個實驗範例，使用氨凝膠來檢測廢水中的鎳(II)和鈷(III)離子，強調了在處理重金屬時遵守化學安全協議的重要性。該研究旨在通過研究實踐，培養學生的環境責任感和實驗技能，並將化學保安培訓與實踐研究相結合，創造一個更安全的學術研究環境。

Benguella (2024) 強調，實驗室安全與安保是工作的首要任務，實驗室人員必須充分了解化學品存儲和操作相關的風險。通過問卷調查，他的研究顯示，學生希望在課程中增加實驗室安全課程，並強調大學在提供防護設備及進行設備定期評估方面的責任。化學品安全教育與實踐結合的重要性，我們可以通過提升課程設計和提供防護措施來創造更安全的實驗室環境。

## 六、社區與全球層面的化學品安全與可持續發展

化學品安全是全球可持續發展的關鍵，與人類福祉和環境保護息息相關，社區和國際合作在此領域尤為重要。Aposu & Atiba (2024) 指出，化學品安全與安保是可持續發展的重要組成部分，與人類健康、環境完整性及社會經濟穩定密切相關。他們分析了尼日利亞在化學品安全方面的挑戰，並提出了與聯合國可持續發展目標(SDGs)相符的解決方案。該解決方案涵蓋了教育、基礎設施及政策的改進，並通過培訓和夥伴關係動員資源來支持化學品安全計劃。透過教育、基礎設施改善和政策支持，以及與可持續發展目標(SDGs)相結合的措施，才能有效應對化學品安全挑戰並促進全球的可持續發展。

## 七、政策與立法推動化學品安全文化

化學品的廣泛應用使得化學安全文化的推廣變得至關重要，政策與立法在其中起著核心作用。Rigane 和 Ben Salem (2024) 強調，化學安全與安保教育對保護人類健康、環境和社會福祉至關重要。他們指出，化學品在工業和醫療等領域的應用非常廣泛，因此有效的教育應涵蓋實驗室安全、法規遵守及廢棄物管理等內容。公共倡議也應側重於如何正確處理家庭中的化學品緊急情況，隨著全球互聯互通的加強，教育應適應新興化學品及技術帶來的挑戰。Errayes (2024) 的研究則分析了利比亞大學實驗室中的化學安全與安保問題，發現許多學生和教職員對於安全協議、應急措施及化學品處理知識有限，他建議在利比亞大學加強化學安

全教育，並優先發展針對實驗室人員的安全與安保培訓計劃。教育和培訓是推動化學安全文化的關鍵，政策支持則是確保其有效落實的必要條件。

## ■ 結語

近年來，台灣積極推動化學品安全，並訂定了相關法規，包括《毒性及關注化學物質管理法》、《職業安全衛生法》及《新化學物質登記管理辦法》，這些法規涵蓋了化學品在生產、使用、儲存、運輸和處置過程中的風險管理和防護措施。在化學品安全方面，上述法規確保了化學品全生命周期的風險評估與控制，減少事故的發生，並有效保護人員健康與環境。在化學品安保方面，透過嚴格的管制、登記和監控機制，防止化學品被非法使用或濫用，確保危險化學品的流通和操作皆在可控範圍內。特別是在颱風與地震頻繁的台灣，相關的安全措施必須更加嚴格，以確保大眾的安全與健康。

學校科學教育中有關實驗室化學品的安全使用以及涉及危險化學品的工作場所，逐漸獲得了重視，要求使用者配備個人防護裝備、定期健康檢查，並進行職場安全教育。針對工作場所中的危害化學物質，也已建立了危害通報機制，並提供化學品安全資料表(SDS)。然而，化學品安保仍有待加強，例如需嚴格保管化學品，限制未經授權的人員接觸，並對危險化學物質進行全過程的追蹤，以確保其流動在監控範圍內，減少非法化學品流入市場的風險。同時，定期進行風險評估和應急預案演練，對應對化學品洩漏、火災等突發事件至關重要。此次 ICCE 提出的「推動化學品安全與安保教育」議題，正是全球關注的化學教育重點。我們應進一步關注並積極宣導這些議題，提升大眾對化學品安全的意識。

## ■ 參考資料

- Abdalla, A., Bader, N., & Elabbar, F. (2024). Gender stereotypes and enhancing of chemical security in technical and vocational education in Libya: Case study. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Abdoarrahem, M. (2024). Evaluation of chemical security curriculum development in Libyan universities. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Akkal, S. (2024). Implementing a chemical safety and security strategy in academic laboratories. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Aposu, L., & Atiba, F. (2024). Addressing challenges of chemical safety and security in Nigeria: An SDGs perspective. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Benguella, B. (2024). Development of a security and safety system in chemistry labs. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.

- Chantrapromma, S. (2024). Strengthening chemical security awareness and implementation in academic research laboratories for SDGs. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Elabbar, F., & Bader, N. (2024). Animating chemical security: Engaging undergraduates and postgraduates through visual storytelling. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Elgersma, A., & Mahaffy, P. (2024). Introducing chemical security and safety in universities through awareness of chemical weapons with new OPCW interactive learning resources. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Errayes, A. O. (2024). Evaluating chemical safety and security awareness among teachers, laboratory technicians, and students in Libyan universities. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Lee, H. L. (2024). Chemical security education at Universiti Sains Malaysia: Its challenges and lessons learned. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Isol, A. M., Elbagerma, M. A., & Gliwan, A. M. (2024). Strengthening chemical safety and security awareness in higher education institutions in Libya. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Ng, J. D. A., Fung, F. M., Swee, D. W. J., & Peck, T. G. (2024). Through the lens of virtual reality – The future of laboratory safety and security inspection training in National University of Singapore. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Rigane, G., & Ben Salem, R. (2024). Enhancing chemical safety and security education for a safer tomorrow. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Saleh, D. I., Ahmed, K. R., Ahmed, S. S., & Tofiq, D. I. (2024). Securing tomorrow: A developing curriculum in chemical security risk assessment – A pilot study across Kurdistan region's academic sector. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.
- Straut Langlinais, C. M. (2024). Advancing chemical safety and security education. In *Abstract book of the 27th IUPAC International Conference on Chemistry Education (ICCE 2024)*, Pattaya, Thailand.