

出國報告(出國類別：參訪、講學)

參與中國石油大學  
國際化工製程安全交流營

服務機關：國立雲林科技大學

姓名職稱：洪肇嘉特聘教授

派赴國家：中國青島中國石油大學

報告日期：2015.09.02

出國期間：2015.06.14~06.19

## 摘要

雲林科技大學環境與安全衛生工程系洪肇嘉教授於 2015 年 6 月 14 日至 6 月 18 日，應「化工安全創新型人才國際培養項目」邀請到中國青島之中國石油大學參加「國際化工製程安全交流營」，擔任三個講座及一個座談，題目分別為，6 月 15 日講座主題：危險品事故案例分析，6 月 17 日講座及 18 日座談：從公害糾紛到化學品災害應變及安全管理－臺灣的經驗，及 6 月 18 日講座 二：運輸管線化災處理及應變模式介紹。

本次課程也邀請美國德州農工大學瑪麗凱歐康納程序安全中心 (Mary Kay O'Connor) 的 Sam Mannan 教授和 Chad Mashuga 博士英文授課「化工製程安全」，三週時間介紹程序安全所包含的毒物學、工業衛生、洩漏與擴散、火災與爆炸、防火防爆設計、洩壓設計、危害辨識以及化工風險評估方法等內容。

在專題演講方面由本人介紹有關化學災害緊急應變之概念、程序、流程及實例應用，讓參與學生了解課程理論及應用實務案例。此次參與中國石油大學主辦的國際課程，除了解其在化工安全之努力學習新知外，亦在學習內容安排相當充實，課程結束亦頒發課程證書，足見學校在化工安全亟欲導入化工程序安全及事故應變課程之積極努力。

關鍵字：中國石油大學，化工安全創新型人才國際培養項目，化災緊急應變

## 目次

一、目的	1
二、過程	2
三、心得	5
四、建議事項	5
五、附錄	7

## 一、目的

中國石油大學執行其” 化工安全創新型人才國際培養項目”邀請雲林科技大學環境與安全衛生工程系洪肇嘉教授(本人)於 2015 年 6 月 14 日至 6 月 18 日(邀請函如圖一),應邀請到中國青島之中國石油大學參加「國際化工製程安全交流營」,本次課程也有美國德州農工大學(Texas A&M) - 瑪麗凱歐康納程序安全中心(Mary Kay O'Connor) 的 Sam Mannan 教授和 Chad Mashuga 博士進行「化工製程安全」,本次課程採用全英文授課形式,並使用美國課程及教材,在三週的授課時間內,介紹程序安全所包含的毒物學、工業衛生、洩漏與擴散、火災與爆炸、防火防爆設計、洩壓設計、危害辨識以及化工風險評估方法等內容。

本人近年與中國石油大學常有學術交流活動,如 2014 年 8 月應中國石油大學邀請擔任「第二屆中國程序安全會議」主講人之一;2015 年 4 月也受邀參加於美國舉辦之「2015 年全球程序安全會議」分享防救災經驗,9 月更將赴浙江寧波參與「第二屆中國國際化工過程安全研討會暨化工安全技術與裝備博覽會」。此次交流主要教授環境事故應變之經驗與最新發展,探討化學災害緊急應變應用實例的案例分享,促進學術與實務結合。

## 二、過程

於 2015 年 6 月 14 日從啟程當天晚上抵達中國石油大學，於 6 月 15 日參加開幕儀式，當天下午開始化工安全創新型人才國際培養項目系列活動之系列演講國際課程，詳如下表一及附錄一演講公告。

### 6 月 15 日講座主題: 危險品事故案例分析

由探討美國化學安全與事故調查委員會(U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, CSB) 調查報告，通常在化災事故由對事故調查的經驗，可提供一些建議及行動給廠商、協會及政府，來防止未來再次發生類似事故，透過上述 8 個單元，逐步學習及統合觀念，分享毒化災應變程序(簡稱 CSTI)應用方法，CSTI 應變策略如下：

#### 1. 災況現場：

S：Safety 安全

I：Isolation and deny entry 隔離及禁止出入

N：Notification 通報

應變或搶救人員先保護本身之安全，並 先行撤離現場及將現場初步管制，架設警戒線禁止車輛人員進入，並迅速通報公司相關主管及廠外各支援應變單位，請求應變人員及資材等相關支援。

#### 2. 評估指揮：

C：Command/ management 指揮/ 管理

I：Identification & assessment 辨識及評估

A：Action planning 規劃行動

必須隨立即成立現場應變指揮中心。在規劃搶救行動時，現場 必須確實辨認毒化物為何種物質，並確認現場毒化物為單一或混合。應變處理毒化災事故時，必須以生命、環境、財產等優先保護順序進行行動規劃及評估。

#### 3. 處置行動：

P：Protective equipment 保護設備

C：Containment and control 圍阻及控制

P：Protective actions 保護行動

工業毒性物質災害搶救時，需將防護設備穿戴完成，方能進入事故現場，並且事故現場繪劃分冷區、暖區、熱區及除污區的區域除了災害現場的搶救，

更須注意人員、環境及財產的保護，故於現場環境所做之監測及採樣為保護現場人員、環境及災後處理之憑據。

#### 4. 災後處置：

D：Decontamination and cleaning 除污及清理

D：Disposal 棄置

D：Documentation 紀錄

工業毒性化學物質事故後的災後清理及環境復原工作在毒災應變相當重要。

事故後污染物妥善的棄置及處理後，應會同地方環保專家、事故廠家、工安衛及勞檢方面之專家進行事故調查及紀錄追查事發原因並提出建議。

配合印度工廠毒氣外洩案例與高雄氣爆案例，讓學生們更了解應變程序、建議及行動實務應用。

### 6月17日及18日講座一：從公害糾紛到化學品災害應變及安全管理——臺灣的經驗

過去台灣在化工廠最常發生的三種事故為火災、爆炸及毒性洩漏，在化工廠中最常見的為有機溶劑導致爆炸，由於工廠火災爆炸造成生命財產與設備的損失非常巨大，為了防止事故必須熟悉下列：

1. 物質的火災爆炸特性
2. 火災爆炸過程特性
3. 減少火災爆炸危害的方法

在事故發生前危險並不總是能被辨識出來，但辨識危害能在事故發生前，最大幅度的減少事故發生風險，在化工製程中，學必須了解危害是什麼，設備會發生什麼故障即故障為何會發生，也就是先做危害辨識，接著了解發生的風險及後果有哪些，這一部分為風險評估，危害辨識與風險評估的研究，可使用多種方法進行危害辨識和風險評估，一些普遍的方法如下：

1. 查核表分析：為程序中必要檢查的一些項目和可能的問題列表
2. 危害與可操作性分析 (HAZOP)：該方法由不同領域專家組成小組，對於特定設備，以系統的設計參數作為基礎，如流量、壓力、濃度、溫度等，設想各種可能發生的事件，辨識具有潛在性的危害。
3. 安全檢查：透過檢查人員對於設備使用經驗，進行安全檢查

危害辨識可獨立完成，若能配合風險評估，會得到最好的結果，如一些低風險且後果不嚴重的危害可被辨識出來。

台灣於 1990 年代起，因工廠發生工安事故造成公害糾紛，到環保署設立毒災應變隊協助化學品及毒化物事故之應變協助，有效降低事故影響及進一步減少事故發生，整體制度之發展值得他國學習及借鏡。

## 6 月 18 日 講 座 二：運輸管線化災處理及應變模式介紹

化工廠內許多事故都會導致有毒、易燃和易爆物質的溢出，典型的事故包括管線破裂、儲槽或管線上的孔洞、反應失控或外部火焰燒到容器。事故發生嚴重性，可透過選擇模型來描述物質是如何從程序系統中洩漏，模型可得出洩漏速率、總量、洩漏總時間及洩漏物質狀態(固體、液體或氣體)，接著使用擴散模型，來描述風向對物質濃度的影響。

化學災害之徵兆如，現場傳出異味或彩色煙霧。現場附近低窪處有人員昏迷。一些人員發生呼吸困難、呼吸道或皮膚灼痛、紅腫、潰爛等，且有擴大影響或感染應變與救護人員的狀況。災害特性有，

- 可能伴隨火災及爆炸。
- 可能有大量傷患需就醫。
- 可能需大範圍封鎖、管制及疏散民眾。
- 可能伴隨複雜環境及人員污染，需除污及復原。
- 災後廢棄物清除處理困難。
- 後續社會成本影響大。

減少火災及爆炸的潛在性破壞兩種方法：防止火災及爆炸發生及火災或爆炸發生後將破壞降至最低，對於任何火災或爆炸的發生，必須滿足「火災與爆炸」燃燒三要素，首先必須具有可燃性或爆炸性物質，其次必須有氧氣助燃，最後燃點必須達足夠能量來產生反應，若三缺一，則火災或爆炸就不會發生。控制方法包括：

1. 惰化：把惰性氣體加入可燃性混合氣體中，使氧濃度減少到限氧濃度(LOC)以下
2. 靜電控制：阻止靜電累積，產生火花

3. 通風：稀釋空氣中爆炸性蒸氣濃度，防止爆炸性和可燃物物質混合
4. 防爆設備與工具：需要設計特殊措施來防止可燃蒸氣或粉塵被引燃
5. 灑水系統：自動噴水系統當偵測到火災，立即啟動灑水設備，減少火災影響範圍
6. 防火防爆各種設計要素：綜合各種設計技術，來降低火災發生的可能性

為阻止管線事故發生火災或爆炸，降低事故所造成的破壞及損失。以黃島及高雄氣爆舉例說明，在應變時應如何採取正確程序，以減少人員傷亡及財物與環境之損害。

### 三、心得

1. 這次參與中國石油大學主辦的”化工安全創新型人才國際培養項目”國際課程，感受到中國近年在蓬勃之化工及石油產業發展下，也發生許多事故及體驗到前所未有的衝擊，人員損傷及環境污染嚴重，顧擬發展化工程序安全及事故應變之課程。
2. 本次交流也有美國德州農工大學的 Sam Mannan 教授和 Chad Mashuga 博士英文授課，並使用美國課程及教材，在三週的授課時間內，介紹程序安全所包含的毒物學、工業衛生、洩漏與擴散、火災與爆炸、防火防爆設計、洩壓設計、危害辨識以及化工風險評估方法等內容，學習內容相當充實，於課程結束也頒發課程證書。足見其在化工安全之努力學習新知，在化工安全亟欲導入化工程序安全及事故應變課程之積極努力。

### 四、建議事項

- 1、本梯次修課學員，主要來自美國、大陸及台灣(原規劃有韓國師生，因韓國有中東流行性感冒流行，未成行)，中國大陸學生居多在學習過程企圖心積極，與台灣上課氛圍不一樣，學生勇於發問與回答，主動積極與老師討論，此次上課期間，也值學校期末考期間，然學生對外加之課程仍積極學習，出席踴躍，值得我校學生學習及檢討。
- 2、本次參與座談報告人員及題目為：南京工業大學蔣軍成副校長之化工過程本質安全設計關鍵問題，本人之從公害糾紛到化學品災害應變及安全管理～臺灣的經驗，中國石油大學趙東風教授之國內外化工過程安全標準比對工作之進展和前景，美國德州農工大學山姆.穆南教授 Integration of safety into the



chemical engineering curriculum，化學安全協會路念明秘書長之中國化工安全生產狀況及應對措施，及中國石油大學陳國明教授之海洋油氣開採風險管控技術研究進展，對其研究領域及主題了解較多，也討論及未來發展合作交流之主題，本人負責中心緊急應變實務經驗及訓練教學課程等，是未來課發展之項目。

3. 未來若有機會將建議本系學生們能多把握機會，參與本系或中國石油大學舉辦之各種國際交流活動，除了拓展國際觀外，亦能了解不同國家學生學習習慣及概況，更可相互學習及切磋知識。

## 五、附錄

圖一、邀請函



# 中国石油大学（华东）

CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM (EAST CHINA)

---

## INVITATION LETTER

To Whom This May Concern:

According to the agreement signed by College of Chemical Engineering of the China University of Petroleum (CUP), this letter is to certify that CUP wishes to invite **Prof. Zhaojia Hong**, professor of National Yunlin University of Science and Technology, to give the lecture on process safety from June 14 to July 3 in CUP, located in Qingdao, China.

It is our understanding that **Prof. Zhaojia Hong** will request to enter China under a business visa. We respectfully request that you grant him such a visa. If you have further questions, please feel free to contact me.

Sincerely

Dongfeng Zhao



Professor of College of Chemical Engineering

China University of Petroleum (East China)

Phone: 86-532-86981860

Email: zhaodf@vip.sina.com

<http://www.upc.edu.cn/>

---

No. 66 Changjiang West Road Qingdao, Shandong, China 266580

表一、行程表

日期	過程	註
6月14日	出發桃園機場至青島機場	
6月15日	下午16:00 講座主題：危險品事故案例分析 講座地點：南教樓117	
6月16日	演講準備	
6月17日	下午14:00 講座一：從公害糾紛到化學品災害應變及安全管理：臺灣的經驗 講座地點：南教樓117	
6月18日	上午9:00 講座二：運輸管線化災處理及應變模式介紹 講座地點：南教樓219 下午14:00 化工過程安全專家談 地點：講堂群西環301 報告人 報告名稱 蔣軍成 化工過程本質安全設計關鍵問題 <b>洪肇嘉 從公害糾紛到化學品災害應變及安全管理～臺灣的經驗</b> 趙東風 國內外化工過程安全標準比對工作之進展和前景 山姆.穆南 Integration of safety into the chemical engineering curriculum 路念明 中國化工安全生產狀況及應對措施 陳國明 海洋油氣開採風險管控技術研究進展	
6月19日	回程青島機場至桃園機場	

## 危險品事故案例分析

---

发布时间：2015 年 06 月 15 日 10:06:36 字号：小大点击数：874

讲 座 人：洪肇嘉 教授

讲座题目：危险品事故案例分析

讲座时间：2015 年 6 月 15 日（周一）下午 16：00

讲座地点：南教楼 117

讲座内容：

讲座人简介：洪肇嘉，现任台湾云林科技大学环境与安全卫生工程系特聘教授，同时兼任环境灾害应变咨询中心主任。其率领台湾环保署委托下的中部环境灾害应急队，协助化学品灾害及环境事故应急处置和咨询服务，平时在台湾中部地区各毒化品厂家开展管理与应急辅导等，同时开展技术研发及国际交流合作，其团队是台湾优秀的危险化学品灾害训练及服务团队。

## 化工安全创新型人才国际培养项目讲座

---

发布时间：2015 年 06 月 17 日 11:06:09 字号：小大点击数：545

讲 座 人：洪肇嘉 教授

讲 座 一：从公害纠纷到化学品灾害应变及安全管理——台湾的经验

讲座时间：2015 年 6 月 17 日（周三）下午 14：00

讲座地点：南教楼 117

讲 座 二：运输管线化灾处理及应变模式介绍

讲座时间：2015 年 6 月 18 日（周四）上午 9：00

讲座地点：南教楼 219

讲座人简介：

洪肇嘉，现任台湾云林科技大学环境与安全卫生工程系特聘教授，同时兼任环境灾害应变咨询中心主任。其率领台湾环保署委托下的中部环境灾害应急队，协助化学品灾害及环境事故应急处置和咨询服务，平时在台湾中部地区各毒化品厂家开展管理与应急辅导等，同时开展技术研发及国际交流合作，其团队是台湾优秀的危险化学品灾害训练及服务团队。

化学工程学院 港澳台事务办公室 2015 年 6 月 17 日

【作者：来自：本站责任编辑：张亮审核：新闻中心总编室】

# 化工过程安全专家谈

发布时间：2015年06月17日 11:06:17 字号：小大点击数：676

时间：2015年6月18日（周四）下午14:00

地点：讲堂群西环301

报告：

报告人 报告名称

蒋军成 化工过程本质安全设计关键问题

洪肇嘉 从公害纠纷到化学品灾害应变及安全管理~台湾的经验

赵东风 国内外化工过程安全标准比对工作之进展和前景

山姆.穆南 Integration of safety into the chemical engineering curriculum

路念明 中国化工安全生产状况及应对措施

陈国明 海洋油气开采风险管控技术研究进展

报告人简介：

蒋军成（Juncheng Jiang）

教授、博士生导师，南京工业大学党委常委、副校长，江苏省城市与工业安全重点实验室与江苏省危险化学品本质安全与控制重点实验室主任。

洪肇嘉（Jaojia Horng）

台湾云林科技大学环境与安全卫生工程系特聘教授，环境灾害应变咨询中心主任。

赵东风（Zhao Dongfeng）

教授，博士生导师，中国石油大学（华东）安全环保与节能技术中心主任，美国化学工程师协会化工过程安全中心-中国分部（CCPS-CS）主任。

山姆.穆南（M. Sam Mannan）

Texas A&M University(德克萨斯农工大学)化学工程系摄政教授，德克萨斯州工程实验站 Mary Kay O' Connor 过程安全中心主任。

路念明（Nianming Lu）

教授，中国化学品安全协会(CCSA)秘书长。

陈国明（Guoming Chen）

教授、博士生导师，享受国务院政府特殊津贴，全国五一劳动奖章获得者，“新世纪百千万人才工程”国家级人选，CNPC 首批跨世纪学术技术带头人。

化学工程学院 国际合作与交流处 港澳台事务办公室 2015年6月17日

化学工程学院 港澳台事务办公室 2015年6月15日

【作者：来自：本站责任编辑：张亮审核：汤平如】



## **HATMAT Case Study - How US CSB function for Process Safety**

- Jao – Jia Horng, Distinguished Prof.
- Dept of Safety, Health & Env Engr
  - Yunlin University of  
Science and Technology, Taiwan



## **Bhopal 30年後在化災整 備及應變的新思維**

主講人：洪肇嘉 主任



國立雲林科技大學  
National Yunlin University of Science and Technology





# 從公害糾紛到化學品事故應變與 安全管理—台灣經驗



國立雲林科技大學  
環境與安全衛生工程系特聘教授  
兼環境事故應變諮詢中心主任

洪肇嘉 主任



## 運輸管路化災處理 及應變模式介紹

國立雲林科技大學  
環境事故應變諮詢中心 主任  
環境安全衛生工程系 特聘教授  
主講人：洪肇嘉 教授