

行政院所屬各機關出國報告（出國類別：會議）

參加2016年美國工業衛生研討及展覽會 (AIHce)報告

服務機關：勞動部職業安全衛生署

（綜合規劃級職業衛生組）

姓名職稱：張國明 副組長

派赴國家：美國

出國期間：2016年5月21日-5月29日

目 錄

一、 前言.....	p3
二、 出國行程.....	p4
三、 研討會摘錄及心得.....	p7
(一) 疲勞及輪班健康管理.....	p7
(二) 暴露評估及風險管理.....	p9
(三) 工業衛生師在企業中展現專業價值的重要性.....	p15
(四) 中高齡勞工之安全衛生.....	p19
(五) GHS 對於實驗室的影響與展望.....	p21
(六) 美國製程安全管理制度的變革.....	p23
(七) NIOSH 發展之暴露分級方法.....	p26
四、 出國心得及建議.....	p30

一、前言

美國工業衛生研討及展覽會(American Industrial Health conference & exhibition, AIHce)由美國工業衛生學會(American Industrial Hygiene Association, AIHA)及美國政府工業衛生師協會(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH)共同主辦。AIHA 成立於1939年，為國際上規模最大之工業衛生非政府組織，會員約10,000人，其中有超過半數具有認證工業衛生師(Certificated Industrial Hygienist)資格，AIHce 每年在北美(包括美國及加拿大)各地舉行，為職業安全衛生相關領域專業人員之年度盛會，雖以美國相關專業團體為名，但實質具國際領導地位，吸引世界各國專業人員共襄盛舉。

2016年以「Pathways to Progress」為大會主題，出席人數來自全世界上40多個國家，估計超過3,000人；本次安排之專業論壇，合計50種不同主題及296場次及超過1,200位講者；在安全衛生器材書籍等展示場地，合計有226個攤位，為相當具有規模的會議，美國職業安全衛生署(OSHA)的 Assistant Secretary David Michaels 博士及 NIOSH 之 John Howard(Director)亦受邀共同出席大會議程論壇，展現 AIHA 在業界的能量及國際上的影響力。

我國在職業衛生領域之發展仍有待持續提升，尤其以往主要以降低職業災害為施政主軸，由於勞動檢查人力精簡，如非急迫性之職業衛生議題，往往容易忽視；此外，在非官方之職業衛生組織方面，亦欠缺類似 AIHA 具影響力的非營利性職業衛生專業組織，展現專業的能量並可提供政府及業界有關政策建議及提供事業單位執行面專業技術的協助。為了解美國及國際上對於目前職業衛生關切議題之探討及未來可能的發展趨勢及方向，

並作為我國職業衛生發展之借鏡，爰參加本次 AIHce 大會，研擬心得及建議供參。

二、出國行程

次 2016 年美國工業衛生研討暨博覽會(AIHce)於馬里蘭州(Maryland)的巴爾的摩市(Baltimore)之會議中心舉行(會場如圖一至圖四所示)，行程如下：

日 期	行 程	說 明
5/21	台北-美國舊金山	啟程
5/22	舊金山-巴爾的摩	抵達
5/23	AIHce 大會開幕	第 1 天議程
5/24	技術研討會及安全衛生器材展覽	第 2 天議程
5/25	技術研討會及安全衛生器材展覽	第 3 天議程
5/26	技術研討會	第 4 天議程
5/27- 5/29	巴爾的摩-洛杉磯-台北	回程



圖一 2016年美國工業衛生研討暨博覽會(AIHce)於巴爾的摩會議中心舉行



圖二 2016 AIHce 於巴爾的摩會議中心大廳之接待處



圖三 2016 AIHce 之綜合論壇大會場



圖四 AIHce 舉辦之安全衛生專業器材及書籍展覽會場

三、研討會摘錄及心得

由於技術研討會涵蓋之領域及發表之論文數目眾多，爰參加各分組之場次，以選擇目前國內對於職業衛生與健康較為關切之議題為原則，撰寫主講者之論文重點摘要及個人心得，並依不同主題分述如下：

(一)疲勞及輪班健康管理

1. 美國 NIOSH C.Caruso PhD 發表疲勞對於工作之問題及因應對策，調查發現美國勞工有30%睡眠不足6小時(成年人1天需7-9小時睡眠為最佳)，影響原因包括不了解睡眠重要性、經濟壓力、睡眠障礙與輪班及長時間工作，尤其輪班及長工作可能造成心律不整、干擾睡眠及可能影響工作、家庭或社交生活，管理者之改善對策包括：

- (1)改善工作之規律性，在健康監督管理下，盡量維持固定班表，夜間輪班之週期盡量拉長，並讓勞工參與安排其適合之班表。

- (2)提供勞工教育訓練。

- (3)建立主管之監督及同事間之相互支援機制。

- (4)推動建立職場文化及政策。

此外，勞工自身的改善對策包括養成睡眠充足習慣、提升警覺性、了解自身健康風險並尋求協助與治療。

2. Dow 公司分享其今年推動2016-2025之10年永續計畫目標-Total Worker Health 之作法(如圖五)，透過健康保護及健康促進策略，提升勞工健康、建立健康職場及健康文化，Dow 全球有49,500勞工，在健康文化的促進方面，每年透過5種涉及不同部門及工作領域之問

卷(包括組織人力經費的支持、健康資源的取得、工作場所暴露評估、工業衛生工作落實度及勞工健康文化意識)，合計超過100題問項，並依配分計算總分。在疲勞及輪班管理部分，在其專案計畫中所推動之措施包括：(1)彈性選擇工作時間、(2)提供專門紓壓之寧靜空間、(3)組織對於會影響工作壓力之決策，由勞工共同參與、(4)壓力復原管理計畫、(5)可近性的健身設施。該公司已於2015年完成全球200家工廠，超過44,000勞工的基線調查，2016年之問卷正全面進行中，並提供電子工具輔助改善。Dow 並分享部分有關疲勞與輪班管理之作法如下：

- (1)訂定工時政策，限制每周每天最高工時與最少休息時數，避免疲勞；建立特殊情況之主管審核機制(包括重新排班或增加人手)並留意相關配套措施(如額外休息時間、交通與餐點安排)。
- (2)依勞工及主管需求特性，分別建立疲勞管理查核表，並以紅(未曾)、黃(有時候)、綠(大多數)3種顏色區分實施情形。
- (3)設置輪班(夜班)疲勞復原室，提供20分鐘休息，每日以1次為限。

Total Worker Health



0

Dow 公司推動之 Total Worker Health 計畫示意圖

<會後心得>

Dow 公司具有優良工安傳統，尤其在化學品火災爆炸預防位居國際領先地位，本次發表主題並非其擅長之安全主題，而是以往較不受重視之職場健康問題，顯示除傳統的物理性、化學性及生物性因子外，新興之疲勞管理、職場心理壓力、下背痛等議題，已日漸成為國際上各企業重視的議題，類似主題的研討會場，出席情形均相當踴躍。過勞及勞工健康議題同樣受到國內社會大眾的普遍關注，未來可進一步蒐集國內外企業相關作法，提供事業單位推動與落實勞工健康保護之參考。

(二)暴露評估及風險管理

1. 累積性風險評估(Cumulative Risk Assessment, CRA)於職業衛生之

應用，針對工作場所中涉及多元危害暴露及不同場域之問題探討，重點摘錄如下：

- (1)CRA 結合不同危害風險考量(包括複合暴露途徑，多種化學品混合、化學因子及非化學因子之危害效應等)，並依據不同的管理目的(如安全衛生、環保、家庭等)，在科學證據與職業安全衛生或環保管理政策之間尋求平衡點。
- (2) 全 暴 露 之 OEL 限 值 (OELs for Total Exposure)
傳統以量測外界環境暴露為指標之方法，需進一步考量整合所有暴露途徑之效應，累積性暴露(Cumulative exposure)需綜合考量混合之化學性與非化學性污染源之風險，及職業因素與非職業因素之相互影響。
- (3)1983年 NRC 之風險評估方法包括危害鑑別、風險評估、劑量-效應關係及風險特性描述4項要素；2009年更新版於危害鑑別之前，增加了問題成因探討(Problem Formulation)項目，需考量之因素包括：
 - a. 問題之界定(人員、污染源、影響結果):包括所關切之工作場所勞工暴露情形、工作場所暴露之化學品同時存在於周界環境、特定族群勞工之個人體質或病史。
 - b. 可實施風險管理之對象(雇主、勞工或居民):如何透過各種途徑及方法以降低危害暴露。
 - c. 發展適合之分析計畫(方法、數據分析、整合及特性描述):健康決定因子包括職業、環境、社區及個人因素，因此整合累積之風險評估，需考量疾病發生之貢獻程度(百分比)，結合不同領域之資訊，運用定性、半定量及定量等各種方法進行評估，每一件個案都有其獨特性，未來仍是相當具有挑戰性之工作。

2. 風險評估與管理的新發展 (Innovation of Risk Assessment & Management)

(1) 會中安排以” How to evaluate Science in the Scientific Study “為題，談到部分科學方法或研究產出之數據，可能出現數據眾多，但可靠性不足的情形，列舉數個模式或工具用予檢視數據之可靠性，引用 Klimisch 於1997年所發展，以系統化的方法評估毒理或生態毒理實驗數據之可靠性，對於實驗數據依實驗方法、文獻、資訊之完整性與有效性分類如下：

Code	Category
1	Reliable without restriction (如符合歐盟 GLP 規範)
2	Reliable with restrictions(未完全符合一般測試規範，但有完整程序並可被接受)
3	Not reliable(不可靠；數據或資料關性不足)
4	Not assignable(無法引用；文獻或研究無具體結論及數據，且未被引用)

(2)ToxRtool 為近年所發展，作為評估毒理數據可靠性之工具(僅適用原始數據)，實施風險評估所需的毒理資訊，需考量：

- 了解問題的範圍及邏輯複雜程度，是否已鑑別相關問題的權重及對於不同物種間影響程度之關鍵議題？
- 相關數據取得的程度是否足夠作為數據可靠性之分級？

c. 相關工具可協助提供不同評估者之差異及其理由之探討?

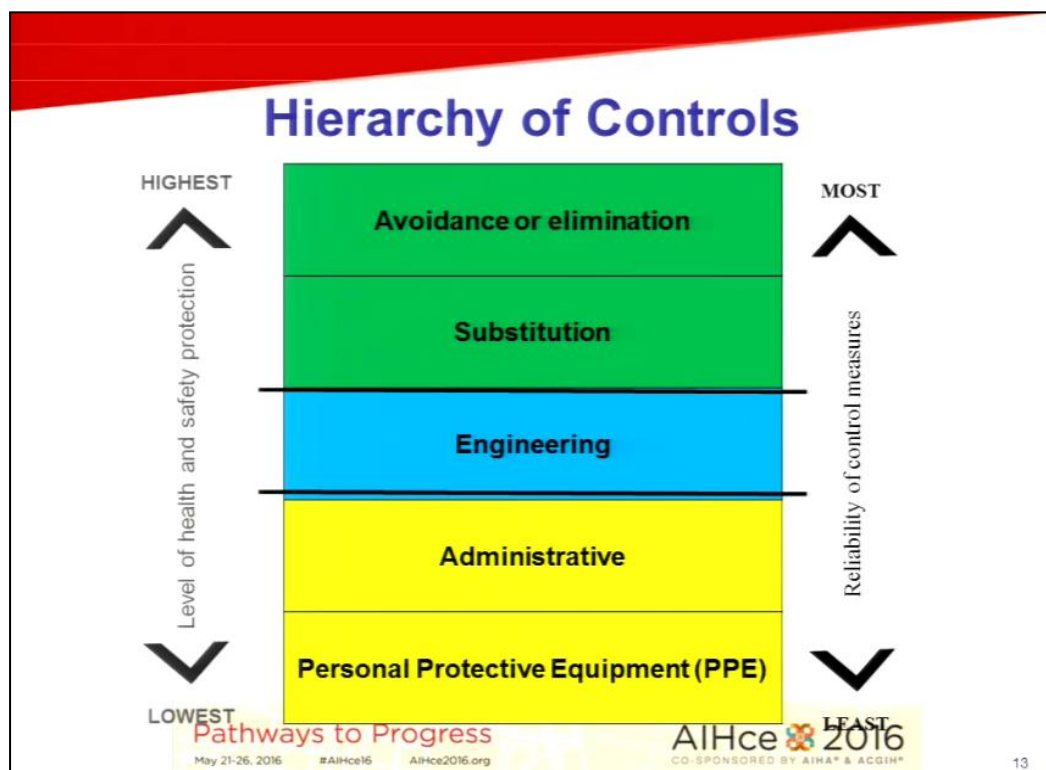
3. AIHA 於2014年出版之” Environmental Scan” , 提出大數據(Big Data)對於職業衛生暴露及風險評估可能影響之領域, 包括技術與變革、全球變化與市場趨勢、社區與工作場所變化、政策與法規、知識、教育及研發等。AIHA 設定2016年發展建議之優先順序如下, 其中亦包含了大數據的發展, 惟仍有大部分的工作屬於研發階段:

- (1)危害分級與職業暴露限值(Hazard Banding/ OEL Process)
- (2)偵測技術(Sensor Technology)
- (3)新興市場/全球關注之安全衛生標準(Emerging Markets/Global EHS Standard of Care)
- (4)工業衛生師之價值與發展策略(IH value Strategy/ Business Case Development)
- (5) 勞 動 力 變 遷 趨 勢 分 析 (Changing Workforce Demographic/Environment)
- (6)大數據之數據管理與解析(Big Data, Data Management and Interpretation)

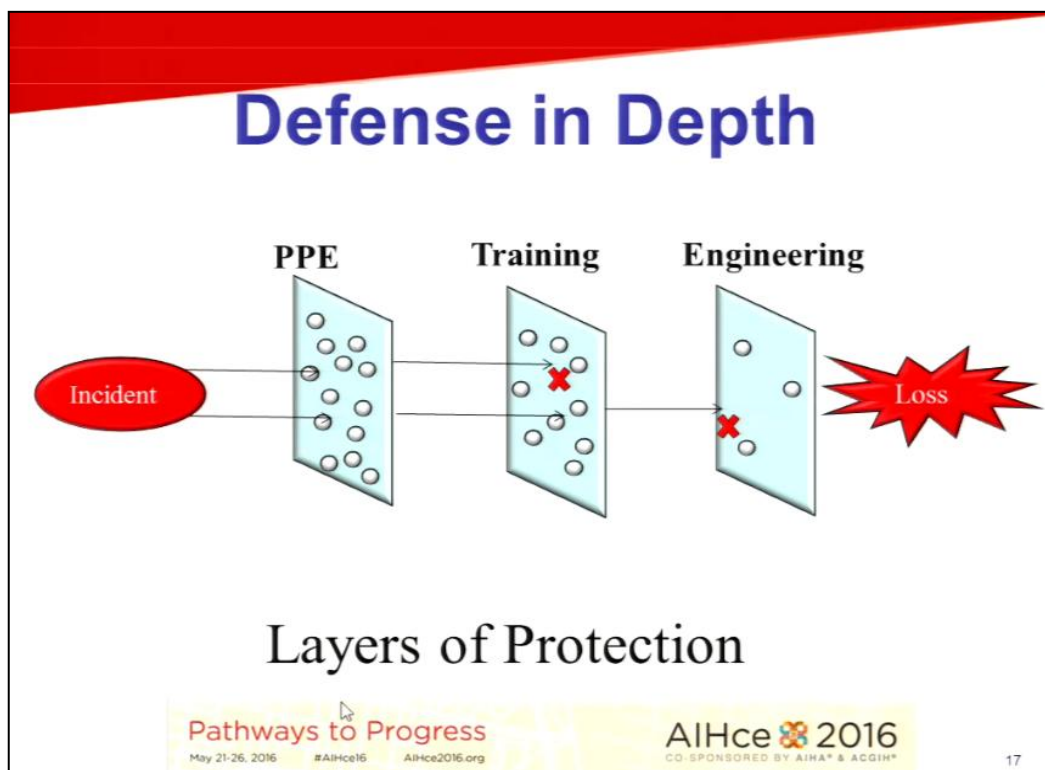
未來「大數據」對於職業衛生之可能運用領域之一, 為建立作業環境即時監控系統, 改變現有時量平均之暴露評估方式或可接受風險的定義, 有助建立風險概念及並提供作為決策判斷的資訊, 未來發展仍有相當挑戰性。

4. 在「以控制觀點談半定量風險管理」之研討主題中, 探討危害控制方法作為風險管理之運用原則, 針對一般對於災害風險的定義(發生頻率×嚴重度), 即使降低頻率, 如能量未改變時, 並無法降低嚴重度, 因此需考量採行控制手段之有效性及其殘留之風險。一般會認

為64%(或80%)的職業災害是不安全行為造成的，但不安全行為並非基本原因，可能導因於不良操作設計或環境，有必要將其潛在危害辨識出來，重要是要消除風險，如僅提供低階的防護措施(如提供個人防護具或教育訓練)，並無法改變危害本質，改以消除或替代方法才能真正減少潛在危害的嚴重度。因此，採行之控制手段應對應於風險大小，一般採行控制手段之優先順序如圖六所示，其中以無危害之方法取代，能100%消除風險，工程控制手段可減少多少風險百分比(如30%-80%)，取決於不同事業單位之最佳實務作法，其餘之賸餘風險可輔以教育訓練或個人防護予以補足，建立多層防護的概念(如圖七)。



圖六 職業衛生危害控制採行方法之優先順序



圖七 職業衛生危害多層防護示意圖

<會後心得>

1. 暴露評估及風險評估相關議題，仍為本次研討會的重點主題，且隨著科技進步及法令政策之需求日增，近年來有更多因應風險評估之目的及暴露評估方法之運用，陸續發展創新及多元化之方法，尤其在聯合國2006-2020年推動「全球化學品管理策略方針(SAICM)」，及歐盟實施 REACH 法案所提倡” No data no market” 理念，對於化學品毒理測試、評估技術及管理機制之發展具有相當助益，並對於全球化學品供應鏈強化安全衛生與環境保護之管理制度，具有相當重要的影響。
2. 本次研討會有關” Cumulative Risk Assessment” 之議題，以往主要以環境評估為主，鑑於危害因子、環境流布及暴露途徑日益複雜，

惟目前對於勞工暴露危害性化學品之作業環境監測及暴露評估，仍以單一化學物質為主，對於加成效應或混合物之健康影響程度，涉及不同暴露途徑(吸入、食入或皮膚接觸)的累計總和，需要進一步探討；此外，如要再考慮職業與非職業暴露因素之貢獻百分比，問題的界定與分析勢必更為複雜，需要投入更多研究分析，並需要運用更多元的監測技術與資訊科技，將是未來相當具有挑戰性的議題。

3. 承上，由於監測技術與暴露評估工具的多元發展，加上資訊科技日新月異，大數據及管理資訊雲的發展，應是許多領域未來的運用趨勢。不僅企業界可運用大數據分析作為採行措施之參考，在政府部門方面，宜盡早建立相關資料庫及資訊管理系統，並建立連結勾稽網絡，作為法規制(修)定與政策推動之參考，惟資料庫之正確性與完整性之維護為非常重要的工作，需長期投入必要資源予以支持。
4. 危害控制採行方法之優先順序:消除、替代、工程控制、行政管理、教育訓練、個人防護具，雖經常可見於一般職業衛生教科書，但主講者以風險管理及半定量的觀點，分析暴露危害與嚴重度的關係，並強調採行措施之可靠性應對應於風險大小，雖非新發現，但以量化及科學方式表達風險控制順序的概念，讓人印象深刻。

(三)工業衛生師在企業中展現專業價值的重要性

1. 部分企業中未能展現職業安全衛生價值之障礙，可能包括下列因素：
 - (1)高階主管不了解安全衛生或其專業未能與企業結合。
 - (2)訓練及溝通技巧不足:企業主管與職業安全衛生專家對於企業經營與安全衛生專業訓練的認知不同；職業安全衛生專家認為企業管理並非其專業訓練的一部分。

(3)欠缺感知的具體資訊:衛生與健康所獲得的利益不易辨識與量測，職業安全衛生專家通常不擅於運用商業語言(如財務的回饋或對於企業的貢獻程度)展現績效。

2. AIHA 發展之工業衛生師價值評估策略7步驟如下 (如圖八)：

(1)辨識組織主要發展目標及危害。

(2)執行風險評估。

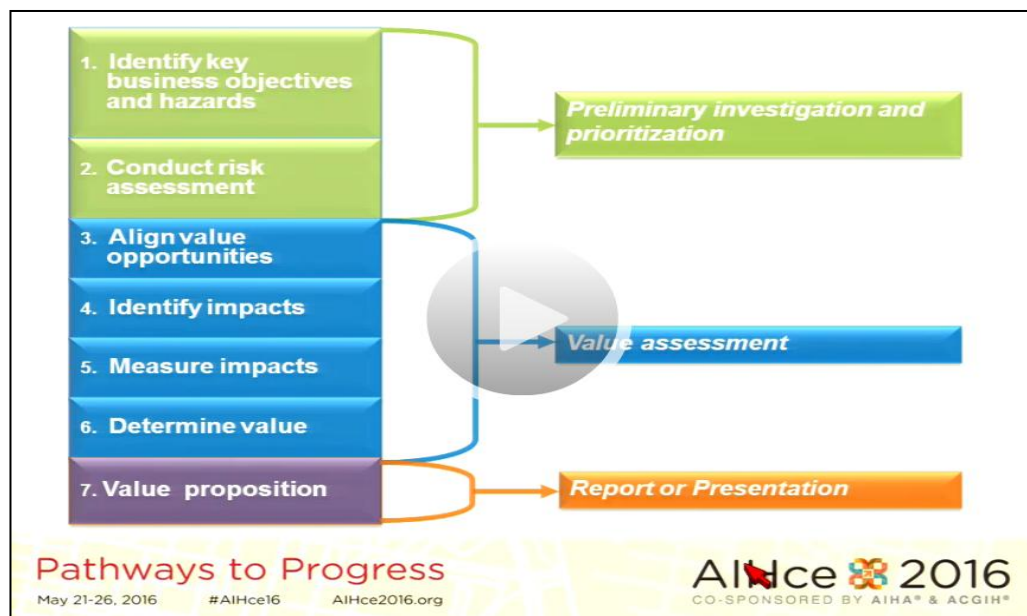
(3)價值展現的可行性規劃。

(4)確認影響因子。

(5)量測影響因子。

(6)選定具績效價值的事項

(7)推動計畫提案報告。



圖八 AIHA 發展之工業衛生師價值評估策略7步驟

3. 工業衛生師專業價值發展策略

(1) AIHA 職業衛生價值策略發展願景如圖九，其意旨為將安全衛生視企業經營管理的一部分，且整體的利益大於企業投資安全衛生工作的總合。而實務上，安全衛生人員不易取得有關企業價值的有效數據，其因應對策可以將相關數據群組化，並以團隊合作方式共同展現。如圖十所示，並可依需求將安全衛生績效結合企業運作的相關經營指標(如產量或品質數據等)，並比較前後變化的差異，予以展現。

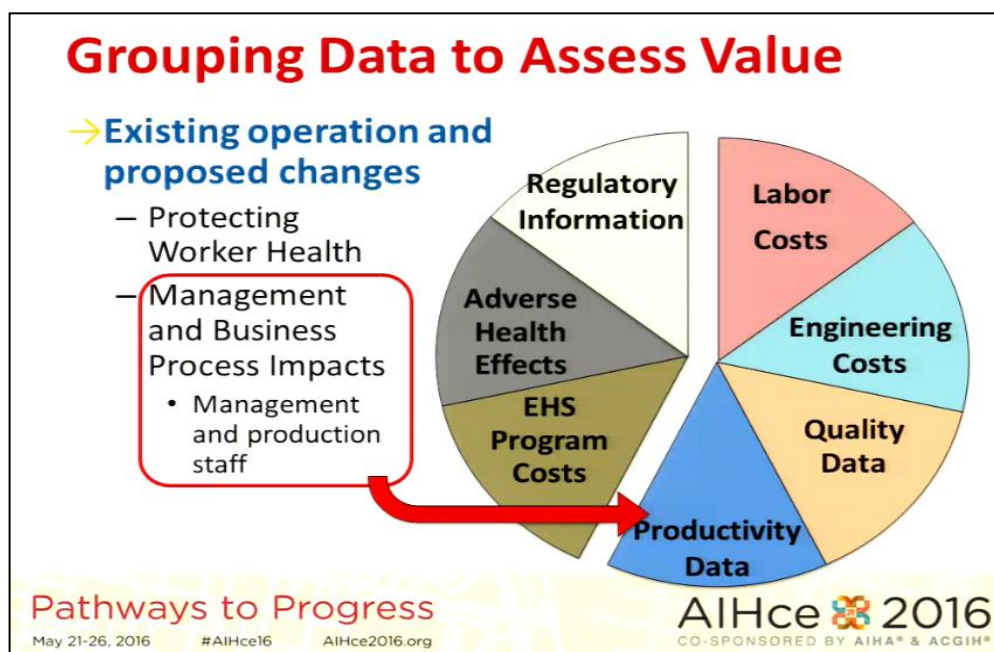
(2) 企業中價值展現方案的成員，除安全衛生人員外，可以為組織中之其他相關部門，考量因素包括方案大小及範圍、對製程運作的潛在影響、數據可否取得及符合企業之管理審核程序。

(3) 安全衛生績效對企業經營之影響，包括：

- a. 勞動力成本：包括直接僱用勞工之人事成本及其他衍生之間接成本。
- b. 生產數據：產能、生產及運作成本、生產設備之利用率等。
- c. 品質數據：可能成員為主管、品管與採購人員，產品檢查、不良品處理及客訴處理，須留意採購之原物料品質或包裝，亦可能影響產品之品質及安全衛生績效(例如以大型太空袋包裝取代以木棧堆積數個小包裝之裝運，可減少搬運及處理過程可能發生之安全衛生問題)。
- d. 工程數據：成員為工程及維修人員，處理內容包括既有製程之修正(變更管理)或新製程之規劃設計，及安裝過程需考量之操作及安全衛生之影響。



圖九 AIHA 職業衛生價值策略發展願景



圖十 以團隊合作及數據群組化方式評估職業衛生專業價值

〈會後心得〉

工安在企業中雖然重要，但一般而言，企業中之安全衛生部門往往不是擔任營運核心的角色，尤其在獲利狀況不佳的情形下，大概僅能消極應付法規之要求，如果安全衛生人員不能主動展現績效，不易獲得雇主支持投入更多資源在安全衛生工作之推動，尤其是非立即危害的職業衛生領域，需要中長期的環境監測評估與作業人員之健康追蹤，以採取進一步的控制改善措施。因此，企業中安全衛生人員如何展現專業價值，有必要轉化以企業經營的語言，俾利與管理階層進行溝通，企業中有許多寶貴資訊值得發掘運用，重點是要擴大與其他部門結合，將安全衛生績效融入企業經營的一部分，發揮安全衛生專業與價值，AIHA 所發展之策略模式，可提供安全衛生人員創造企業與個人專業發展雙贏的局面。

(四)中高齡勞工之安全衛生

1. 年輕勞工與中高齡勞工職業災害類型不同，年輕勞工以外部創傷為主(如燒傷、切、割、捲、夾、墜落等)；中高齡勞工職災多屬下背痛或重複性作業之肌肉骨骼傷病為主。中高齡勞工職災之特色是發生頻率較低，惟一旦發生時，其嚴重度較大，所需復建時間亦較長。
2. 一般社會大眾對於老化的印象是體能變差、生產力降低、較易受傷、學習新知能之能力較差及不利於人力資源投資等事項，但可透過適當改善對策來改變刻板印象，在安全衛生方面可以提供協助的領域包括：

(1)體能的變化

- a. 力量及移動範圍:從20歲至60歲，力量約減少15%至20%，須考量施力限度及盡量避免非預期的變動，可透過工作危害分析，適當改變工作機台設計或提供輔助搬運之機械。

- b. 姿勢及平衡性:較不易維持良好平衡，尤其在不平整或濕滑地板進行搬運等作業，解決方式包括注意地板清潔與提供防滑鞋，設置扶手、握把、提供機械輔助提升重物及工作區設計等。
 - c. 睡眠規律性:容易受到干擾，影響睡眠品質，解決對策須留意減少加班頻率，強化有關疲勞對於健康影響之認知，工作場所避免溫度太高或過於昏暗，提供適當飲食及現場適當之調整。
 - d. 熱適應性:因體溫調節能力降低，尤其對重體力工作應特別留意，提供良好作業規範及強化熱危害認知。
 - e. 聽力與視力:視力與聽力隨年齡退化，影響對於文字或聲音之辨識能力，解決對策係放大字體及適當光線的調整(包括亮度、對比等)，警報系統可結合聲光效果，提供聽力保護措施及文件化的指導說明。
- (2)在生產力方面，雖然動作較慢或下決定的速度較慢，但動作較為精準，決策也較為正確。
- (3)中高齡勞工對企業帶來的正面貢獻，包括經驗及專業知識、無需特別監控、自我管理及組織奉獻度高、了解組織運作及企業文化。

<會後心得>

鑑於世界各國勞動人口老化及少子化之趨勢，未來勢必成為非常重要及複雜的社會議題，面對這樣的趨勢，如何保護中高齡勞動者在職場的安全與身心健康，減少因傷病請假或提早離開職場，以維繫企業競爭力，成為職業安全衛生人員今後須關注的議題。中高齡勞工雖然在體能及感知能力略為退化，但其工作能力、經驗及敬業態度卻不輸年輕人，如能考量安全衛生設施及運用人因工程的設計，提供中高齡勞

工友善的勞動條件與安全衛生的工作環境，相信對於未來勞動力短缺的現象應有所助益。

(五) GHS 對於實驗室的影響與展望 (GHS in the Laboratory Environment: Impacts and Opportunities)

1. 美國化學品危害通識法規(Hazcom) 2012因應全球推動 GHS 制度而修正，自2016年6月全面施行 GHS(我國自2016年1月1日全面施行，以1年為緩衝期)，另有關 OSHA 針對實驗室危害性化學品暴露的規定-CFR 1910.1450 Occupational Exposure of Hazardous Chemicals in Laboratory，亦配合若干修正。CFR 1910.1450並不適用於生產過程中以品質檢驗為目的之實驗室，在危害辨識部分，如為實驗室研發且不知成分之物品，應視為危害性化學品，並且須執行化學品職業衛生計畫(Chemical Hygiene Plan)。

2. 實驗室化學品依 GHS 危害分類採行分級管理之措施：

(1)主講者提出以 GHS 分類進行危害分級管理的作法，透過資訊系統建立化學品清單，及將實驗室化學品依危害性區分為4級(極高風險、高度風險、中度風險及輕微/無風險)，並採取對應之管理措施：

危害分級	採行措施
極高風險(Band 3)	限制用量、成立委員會審核、管制儲存場所、依特定 SOP 處理
高度風險(Band 2)	限制用量、管制儲存場所、依危害分類之 SOP 處理
中度風險(Band 1)	限制用量、依危害分類之 SOP 處理
輕微/無風險(Band 0)	—

(2)一致性之 GHS 危害分類(H Code)可作為實驗室危害分級管理之應用，惟目前製造商或供應商對於新法規之符合度僅63%，且 GHS 分類與 SDS 無法完全對應，不同供應商對於相同化學品之危害分類不一致等問題。

〈會後心得〉

1. 實驗室使用之化學品一般具有種類多但用量少的特性，尤其 GHS 全面施行後，除依規定標示外，如何運用風險分級概念以達有效管理，為業界關注的議題，主講者以危害分級與管理概念，對於風險較高的化學品(如少量洩漏及可能造成嚴重災害者)，採取較為嚴格的審核及管制作法，其中以完備的 GHS 危害分類為前提，可惜的是，GHS 雖規範全球一致的危害分類作法，但分類結果的判斷，各國或各企業仍存在若干個別差異，致針對同一種化學品卻可能同時產出不同的危害分類結果，影響後續管理及因應措施。
2. 美國 GHS 分類多以危害編碼表示(H Code，以英文及數字代表危害類型及危害等級)，有利於建置化學品危害特性資料庫及資訊化處

理，並適合實驗室小型包裝標示用途，我國現行標示以更新為 GHS 紫皮書第4版(原第2版)規定，雖已有 H Code 規範，但尚未明定於「危害性化學品標示及通識規則」，未來可研議納入，以強化管理成效。此外，我國是否有必要參考美國 OSHA，訂定實驗室安全衛生相關法規，未來亦可進一步研議。

(六) 美國製程安全管理制度的變革(Process Safety Management (PSM) Is Evolving—Are You?)

1. 美國 OSHA 自1992年實施 PSM 以來所獲取之經驗包括：

- (1)有許多方法均可同樣達到安全生產危害性化學品的目的。
- (2)部分 OSHA 的標準已過時，不符合業界實務。
- (3)實施製程安全評估之檢查，需確認相關設施與管理符合 PSM 之規範，耗費相當多時間，為 OSHA 一大挑戰。

2. 美國於2004及2005年分別於伊利諾州及德州發生石化工廠災害，造成5人及15人死亡。之後，OSHA 對於適用 PSM 事業單位實施二類別之全國重點執行計畫(National Emphasis Program, NEP)，分別為2007年針對煉油廠之 Refinery NEP，及2011年針化學工廠之 CHEM NEP；此外，OSHA 並改變原來檢查方式，認為須由雇主建立自主管理制度，確認各項設施安全衛生之完整性，並建立動態性的稽查問項(避免事業單位事前已知提問內容)。由於2013年德州又發生石化廠因硝酸銨之爆炸事件，造成15人死亡，雖可能與人為因素有關，但化學工廠的安全與保全議題，再度引起重大關注，因此同年由歐巴馬總統發布13650號執行命令(Executive Order ,EO)，結合職業安全衛生署、環保署、國土安全部、交通部、司法部及農業部，共

同加強化學工廠工安、環保與保全(如圖十一所示)，EO 的重點推動工作包括：

- (1)改進州政府與地方相關夥伴單位之協調與作業上的聯繫。
- (2)強化聯邦協調能力與資訊分享功能。
- (3)檢討更新 PSM 政策及相關法規或標準。
- (4)與利害關係者合作建立最佳實務。



圖十一 美國2013年發布之加強化學工廠設施安全與保全方案之執行命令

3. OSHA 刻正進行 PSM 修法的公聽會，未來將強化現行 PSM 之緊急應變與災害預防的標準；此外，為強化以小型企業的觀點，在實務上能與時俱進並落實，今(2016)年6月施行「小型企業法規執行公平法」(Small Business Regulatory Enforcement Fairness Act)。

4. OSHA 未來對於 PSM 之修正方向：

- (1)針對過去經常發生事故之高反應性化學品，擴大納入 PSM 的管理範圍。
- (2)新增汽油及瓦斯之防災應變演習及供應操作程序之規範。
- (3)持續與環保署的應變管理規定進行調和。
- (4)持續強化分析評估以尋求較安全的生產技術或替代方案。
- (5)加強應變人員對於化學設備操作管理資訊之掌握，使其知悉如何適當運用化學品安全衛生資訊，順利執行應變程序(含應變演練)

<會後心得>

1. 我國勞動檢查法第26條有關危險性工作場所審查及檢查之規定，即參考美國1992年發布的製程安全管理法規予以制定，主要以預防石化業及具高危害性化工製程等事業單位發生火災、爆炸、大量洩漏等重大災害為目的，建立事前審查許可制度，施行以來應有發揮防災成效，反觀美國近年來石化工業之重大災害案件時有所聞，以致提升由美國總統層級頒布執行命令，來加強化學工廠之安全，雖不排除可能有人為因素，但國內近年來推動之職業安全衛生管理系統，並於職業安全衛生法增列石化及運作高危害性化學品工廠之定期製程安全評估規定，對於公權力監督及事業單位自主管理機制的建立，應有相輔相成的功效。
2. 美國 OSHA 刻正檢討修正其 PSM 法規，我國危險性工作場所審查及檢查已有多年未大幅修正，宜密切關注 OSHA 的修法方向，另外對於小型企業適法上有無其他因應之實務作法，可作為我國未來檢討修正之參考。

(七) NIOSH 發展之暴露分級方法 (The NIOSH Approach to Occupational Exposure Banding)

1. 現行相關專業機關訂定之化學品職業暴露限值約1000種，NIOSH 每年約僅能發展2種化學品之 OEL，相對於成千上萬種之化學品，無法因應管理需求，NIOSH 對於應用暴露分級之優點如下：

- (1)加速職業健康風險的評估速度。
- (2)運用少量數據即可。
- (3)關注數據欠缺的部分。
- (4)可作為相似化學品族群危害暴露限值範圍之建議。
- (5)作為發展 REL 的初步評估工具。
- (6)提供無 PEL 化學品管理之指引。
- (7)確認化學品之危害已經評估，作為採取消除或替代控制方法之目的。
- (8)可與 GHS 危害分類相結合。
- (9)透過危害控制之設計原則，加速危害預防的運用。

2. Exposure Banding 與 COSHH Essential(ILO)發展之 Control Banding 不同，Control Banding 主要是提供中小企業對於化學品之危害分級控制方法，OEB 源於毒理數據及危害性，分為 ABCDE 五個等級(Banding)，並依數據取得之可靠性及難易程度，分為3種層級(Tier, 如圖十二所示):

- (1)Tier 1運用 GHS Hazard Code，適合一般安全衛生人員，在資訊不足的情況下，以 GHS 危害分類等級來區分對勞工身體健康之影響。

(2) Tier 2 為半定量方法，適經過適當訓練之職業衛生人員，需取得較為可靠之毒理資料來源，作為進一步分級評估之用。

(3) Tier 3 為專家判斷，適用於毒理學專家或有經驗的職業衛生人員，需整合所取得的資訊，綜合判斷分級結果。



圖

圖十二 NIOSH 發展之 Exposure Banding 圖示，依數據可靠性分為 3 層級

3. NIOSH 執行 OEB 的步驟，以 Tier1 為例，如圖十三所示：

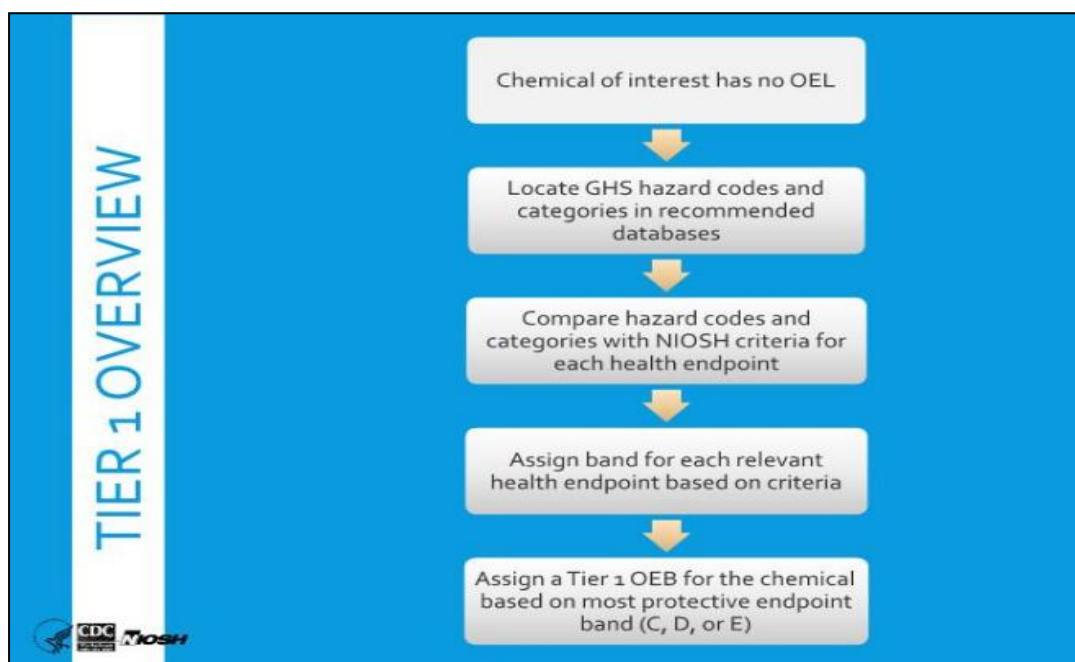
步驟1 - 確認評估之化學品無 OEL。

步驟2 - 依 GHS 確認該化學品各項危害分類及等級(如急毒性、慢毒性、致癌性等)。

步驟3 - 將步驟2之各種危害分類/等級分別與 NIOSH 之健康危害測試終點分級標準比較(參考圖十四)。

步驟4 -使用 NIOSH 的工具表單填具各項 GHS 危害對應之 OEB。

步驟5 -決定該物質 Tier 1之 OEB，如同時存在不同暴露危害分級，則選擇防護較高的等級(如該化學品因不同危害特性具有 C、D、E，則選擇較為保守的 E 級作為該化學品的 OEB)。



圖十三 NIOSH 執行 Tier 1之 Exposure Banding 實施步驟

TIER 1 EXAMPLE: FOLPET

Step 2 : Determine corresponding band with NIOSH Tier 1 OEB Criteria Chart

TIER 1 Criteria		C	D	E
OEL Ranges	Particle	> 0.1 and ≤ 1 milligrams per cubic meter of air (mg/m ³)	> 0.01 ≤ 0.1 mg/m ³	≤ 0.01 mg/m ³
	Vapor	> 1 ≤ 10 parts per million (ppm)	> 0.1 ≤ 1 ppm	≤ 0.1 ppm
Acute Toxicity	H304		H300	H300
	Category 3		Category 2	Category 1
	H302			
	Category 4			
	H311		H330	H330
	Category 2		Category 1	Category 1
Skin Corrosion/ Irritation	H332			
	Category 3			
	H312		Category 2	H310
	Category 4			Category 1
Serious Eye Damage/ Eye Irritation	H315			H314
	Category 2			Category 1, 1A, 1B, or 1C
Respiratory and Skin Sensitization	H319			H318
	Category 1, 1A or 1B			Category 1
	H317		H317	
	Category 1B		Category 1 or 1A	
			H334	H334
			Category 1B	Category 1 or 1A

圖十四 NIOSH 執行 Tier1 Exposure Banding，以 GHS 危害分類對應於 NIOSH 暴露分級標準

4. Tier1的方法經 OEL 與 OEB 的一致性比較之驗證結果(含氣態及固態化學品)，顯示 OEB 分級有91.5%以上優於或等於 OEL 之防護(較為保守)，因此，Tier1資料產出之 OEB 僅適用 C、E、D 分級(無 A 及 B 級)，避免因只運用有限資訊而低估暴露危害。Tier 2在 OEB 與 OEL 測試終點的一致性比較，顯示除基因毒性及生殖毒性外，其他危害分類之一致性良好，整體之一致性亦佳。此外，NIOSH 正發展電子工具輔助作為資料轉換與分級評估之應用。

〈會後心得〉

1. 近年來由於聯合國推動2006-2020年化學品管理策略方針(SAICM)，及歐盟實施 REACH 法案以來，各國對於化學品安全衛生之管理要求，有日趨嚴格趨勢，許多國家並陸續發展相關定量、半定量或定性工具，以強化危害性化學品之管理。我國職業安全衛生法102年修正時，即導入 ILO 的化學品分級管理工具，為頗具前瞻性的修法，美國 NIOSH 所發展之暴露等級方法，同樣運用 GHS 危害分類，惟其等級區分係與 OEL 比較，在化學品之物化及毒理資訊不足的情況下，同樣可作為風險分級管理的應用。
2. 化學品危害暴露評估多元工具的發展，似為未來發展趨勢，我國目前導入之分級管理工具僅是入門方法，未來具有相當大的發展空間，只要是具備同等科學基礎以上的方法，均可符合法規分級管理之意旨及要求。

四、出國心得及建議

- (一) AIHA 與 ACGIH 每年合作辦理如 AIHce 等大型的研討與器材展覽會，展現美國民間組織長期推動職業安全衛生所累積之能量及成效，國內在這方面確實遠遠不及。近年來勞動部職業安全衛生署雖運用部分基金每年辦理招標，委託專業團體推動職業安全衛生相關計畫，執行團隊多以學校之老師及其研究生為主，在專業上雖可勝任，但由於非常設組織及量能有限，以致在技術成果及執行經驗上不利傳承及永續發展。職業衛生工作的推動，除以公權力適當介入必要的監督檢查外，許多制度面及技術面等未涉及高度公權力領域的部分，在政府人力精簡的趨勢下，勢必需善加運用民間資源，惟近年來安

全衛生專業組織的執行能量並無明顯成長，未來如可透過修法成立相關公法人，並導引專業組織及人才長期投入安全衛生工作，對於發展安全衛生相關產業及整體能量的提升，應有相當助益。此外，事業單位之職業災害保險費率，如可與其職業安全衛生執行成效連動，必然會提升雇主投入安全衛生資源的誘因，並提高安全衛生專業的能見度，惟此變革影響範圍頗大，需相關單位進一步評估。

(二) 由於職業相關疾病的發生，往往因為潛伏期長，無立即致命危險，容易遭事業單位所忽略，惟一旦罹患職業疾病，除造成勞工及其家屬經濟負擔及家庭問題外，國家亦須因此付出相當大的社會成本及勞動力的損失，影響整體國家永續發展之競爭力。因此，政府在職業衛生與勞工健康議題仍值得投入必要資源，強化職業疾病預防工作，惟職業衛生涉及的領域相當廣，有必要將政府極有限的資源依優先順序合理分配；此外，由於服務業比重提升及新興職業疾病的發展趨勢，職業衛生面臨的問題日益複雜，加上暴露評估工具與資訊的應用發展日新月異，有必要持續蒐集國內外相關資料及推動經驗，作為未來施政之參考。

(三) 美國 AIHA 民間組織所發展之認證工業衛生師(Certificated Industrial Hygienist, CIH)體系，多年來已具備健全的制度，並能在國際上扮演舉足輕重的角色，確實值得觀摩與學習；我國由於法系的不同，係於職業安全衛生法令中明定事業單位設置職業安全衛生組織及人員的規定，其人員培訓除透過短期專業訓練外，國內現有 18 所大校院設有職業安全衛生專業科系，每年畢業生達約 1400 人，此為其他國家所不及，對於強化職場防災及安全衛生管理制度，亦有相當貢獻。美國 CIH 制度雖值得其他國家學習，但我國多年來所發展的安全衛生管理人員體系，所累積之專業能量亦相當可觀，惟對於特殊專業領域之人才培訓及在職人員之持續教育部分，有必

要與時俱進，尤其職業衛生領域寬廣，並涉及不同專業背景，除傳統之物理性、化學性及人因性危害因子外，近年來亦包括身心健康及新興之職業衛生問題(如肌肉骨骼疾病、奈米科技、新化學品危害等)，未來在專業人才的培訓上，除強化在職訓練，提升職業衛生管理人員一般性的知能外，對於特殊專業領域方面(如工程控制、呼吸防護、風險評估技術、人因工程及身心健康管理等)，可研議規劃適當專業進階訓練及實習課程，並檢討逐步納入法制面之可行性，透過法規導引事業單位落實安全衛生危害控制與管理。

- (四) 本次參加之 AIHce 研討會，由於數十種不同領域之研討會同時進行，只能盡量依業務重要性及相關性自行評估，選定擬參加的場次，難免有遺珠之憾。惟對於所參加的研討主題中，有關暴露與風險評估的發展、GHS 於實驗室化學品管理及暴露分級之應用、中高齡勞工之安全衛生與健康管理及製程安全管理制度之變革等，能有機會現場參與及取得最新資訊，機會難得且獲益良多。