

實驗室安全

2016年10月號

2016年3月16日，美國檀香山夏威夷大學某實驗室發生爆炸。研究助理身受重傷，失去手臂。財務總損失近100萬美元。

實驗室正在使用氫氣、氧氣和二氧化碳的可燃性混合物進行研究。混合物儲存在50公升（13加侖）的鋼桶中，壓力約6巴（90 psig），然後加到含有細菌的生物反應器中。鋼桶的設計壓力為11.6巴（168 psig），原本設計只用於乾燥的壓縮空氣。鋼桶以及其它設備，例如儀錶，都未作導線連接與接地（bonded and grounded）。在爆炸之前，就曾經在實驗室未接地的金屬設備見過靜電火花。爆炸發生在第11次使用鋼桶時。調查人員估計它相當於約70克（2.5盎司）黃色炸藥TNT引爆 - 幾乎是美國陸軍M67手榴彈爆炸量的一半。

調查認定：爆炸可能的直接原因是靜電放電（見2016年8月號「明鑑 Beacon」）點燃了可燃性混合物。然而，更重要的是，他們未能認出鋼桶中可燃性氣體的危害性，以及該混合物是多麼容易被點燃。含有氫氣和氧氣的氣體混合物是在很寬的濃度範圍內會爆炸，而且其點燃能量非常低。對這種高危害性的氣體混合物而言，其設備、設施、程序，和訓練都不足夠。



照片來自檀香山消防局

你知道嗎？

- 氫氣與空氣混合物在氫濃度4%至75%時，有爆炸性，而且當氧濃度增加時，其爆炸濃度範圍則更寬 - 在純氧中，氫濃度4%至94%時便有爆炸性。
- 點燃氫氣與空氣（含21%氧）的易燃性混合物所需的能量非常小。你幾乎感覺不到的小火花就有大約點燃混合物所需能量的50倍，你遇到的一般火花則有超過1000倍點火所需的能量。在氧濃度更高時，混合物甚至更容易被點燃。
- 製程安全事故可能發生在實驗室或試驗工廠（pilot plant），以及在生產工廠。少量的物質並不意味著危害性就小。
- 此事故發生在一間研究實驗室，然而工廠實驗室也會有足夠的危害性物質或能量，可能會引起嚴重的事故 - 例如，在品管實驗室的一支壓縮氣體鋼瓶。

你可以做什麼？

- 每當你工作時，無論是在製程工廠、研究實驗室、試驗工廠、品管實驗室、維修工場，或者其他任何地方，要確保你完全了解所有與物質、設備和操作有關的危害性。**你無法管理你所不知道的**危害源**的風險！** 危害辨識是確保任何活動安全的最重要步驟。在實驗室或其他工作環境，要實施與在生產工廠一樣的製程安全管理訓練。
- 要使用適當的危害源辨識與分析工具，去了解實驗室或其他工作場所的危害性 - 例如：查檢表（checklists）、假設分析（What-if analysis）、工作安全分析（job safety analysis），以及更嚴格的製程危害分析（process hazard analysis）工具供複雜操作之用。

你無法控制你所未發現的危害性！

©AIChE 2016。保留版權。鼓勵用於教育和非商業目的之複製/複印。但未經AIChE書面授權嚴禁以銷售為目的之複製。聯絡我們：ccps.beacon@aiiche.org 或（美國）646-495-1371。對繁體中文版譯文有問題或賜教：smlin@ms15.hinet.net