

no. 95

氣體工業

超臨界流體與安全管理概論

國際氣體經營資訊

中華民國109年01月・第25卷・第1期



氣體工業

發行者：呂永正
社長：林文理
副社長：董仲康
總編輯：朱京生
副總編輯：曾淑芳
編輯委員：古魁楨、周宗賢、莊浩淵、楊雅琇、
邱宗南、胡志明、游仁傑、李金達、
周宇、呂孟娟
主辦單位：台灣區高壓氣體工業同業公會
地址：台北市敦化南路一段102號3樓之3
電話：(02)2771-7333 · (02)2751-3012
傳真：(02)2711-2559
電子信箱：thpgia@ms45.hinet.net
網址：http://www.tiga.org.tw
協辦單位：中華民國工業氣體協會
地址：台北市中山北路三段27號1204室
電話：(02)2593-2056
傳真：(02)2593-2115
電子信箱：igaroc@ms61.hinet.net
網址：http://www.igaroc.org.tw
內部刊物 免費贈閱
設計統籌：品澄設計
電話：(02)8245-7802

發行所：台灣區高壓氣體工業同業公會
台北市政府85.7.3(85)府新一字
第85045153號函准予登記
行政院新聞局出版事業登記證：
局版北市誌第946號
中華郵政北台字第5788號
執照登記為雜誌交寄
創刊日期：中華民國85年7月10日
出版日期：中華民國109年01月10日

95

CONTENTS

業務專欄

- 01 超臨界流體與安全管理概論(一) 周登春
05 國際氣體經營資訊 聯華氣體 陳高明譯

技術專欄

- 09 承壓設備失效防制與維修安全的探討(四) 周有洸
15 第一種壓力容器(蒸汽滅菌鍋)簡介 黃東川
20 R410A冷媒之特性探討(二) 台北海大助理教授
王固祺
25 林德集團氫氣燃料車介紹 聯華氣體 陳高明譯

安全專欄

- 27 災害事故案例及防止對策 協會技術委員會
29 法規及政令宣導 協會技術委員會

會務報導

- 31 台灣區高壓氣體工業同業公會 朱京生
33 中華民國工業氣體協會 曾淑芳

感謝下列公司及會員，對本期廣告之贊助

臺北氧氣股份有限公司
中國鋼鐵股份有限公司
遠東氣體工業股份有限公司
三福氣體股份有限公司

「高壓氣體」自第17卷第3期起更名為「氣體工業」

超臨界流體與安全管理概論（一）

周登春

一、前言:台灣首個超超臨界燃煤機組明年商轉

運轉超過46年的台電林口電廠舊1、2號機組擴建更新工程，台電今表示，接替的林口1號機已在今年9月中旬點火啟用，預計11月底並聯發電，明年7月可望正式商轉，單機80萬千瓦的容量，預計可為全台吃緊的供電提升2%備用容量率，這也是國內首次採用高效率「超超臨界鍋爐」機組，台灣火力發電因此邁入超超臨界的新時代。

台電解釋，所謂「超超臨界鍋爐」機組，是利用超過水的臨界點的蒸汽高壓、高溫燃燒煤碳，驅動汽機並帶動發電機產生穩定電量，效率較舊發電機組提升近10%，可減少每度電發電過程中的用煤量，以及二氧化碳排放量將近2成，台灣的火力發電也從此邁入超超臨界的新時代，預估新林口機組單位排放量可較舊機組減少超過60至70%。(2015/10/20 新聞報導)



照片:林口發電廠擁有台灣首部超超臨界燃煤機組

所謂超臨界鍋爐（supercritical steam generator）是指運作在超臨界壓力的鍋爐，常用來產生壓力。若發電廠機組的鍋爐使用超臨界鍋爐，稱為超臨界機組。

在一般火力發電廠的鍋爐中，鍋爐主蒸氣的溫度每上升一華氏度（1°F，約17.22° C / 攝氏度），其整體發電浪費之熱耗率便相應減少0.016%。因此目前全球的火力發電廠均思考如何提升鍋爐的蒸氣溫度以減緩熱耗率。一般發電廠會以先提高鍋爐溫度，後調整鍋爐壓力作為提升發電機組效率的手段。然而鍋爐及其周邊附帶設施的材質的組成，在提升鍋爐溫度的關係非常密切，因此構建鍋爐的材料在提升發電效率上乃十分重要。

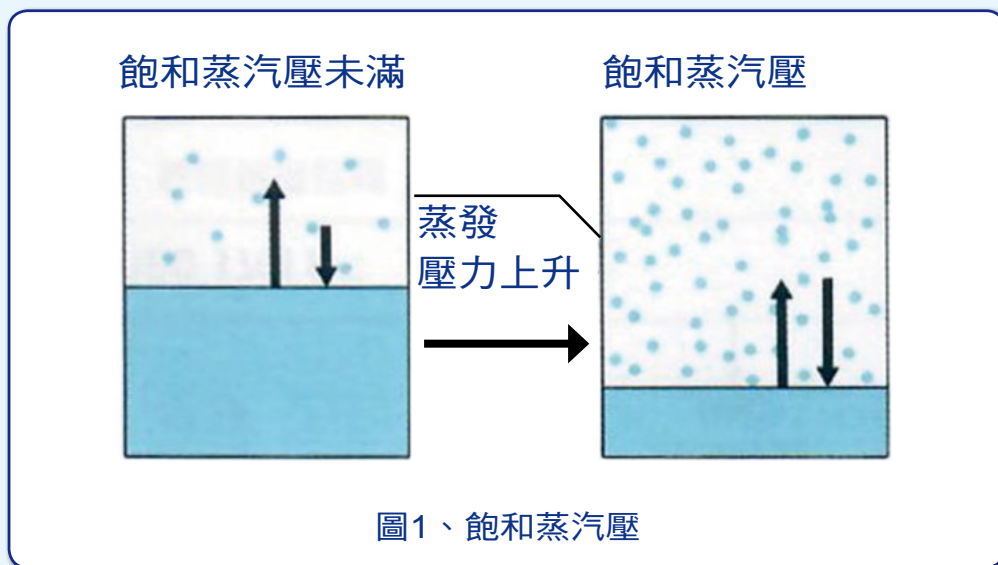
在一般鍋爐中流體會形成氣泡，不過在超臨界鍋爐中，是運作在臨界壓力(3,208 psi或22 MPa)以上。因此水會立刻變成蒸汽，水進入高壓蒸汽渦輪發動機時會作功，其狀態會較臨界條件要低，最後進入鍋爐的冷凝器，因此使用較少的燃料，其產生的溫室氣體也會比較少。在火力發電廠中，使用超臨界鍋爐可以提高熱效率，二氧化碳排放量較以往減少15%。

二、何謂超臨界流體？

根據溫度和壓力條件，物質可以是固體（具有一定形狀和體積的狀態）、液體（具有一定體積但形狀可以自由變化的狀態）和氣體（沒有特定形狀或固定體積的狀態）等三種狀態。例如，水在常溫常壓下為液體，但在常壓下，於100°C時會變成水蒸氣；在0°C時變成冰。物質狀態的這種變化，稱為狀態變化。

那麼，什麼是超臨界狀態？在內部真空的密閉容器中倒入一半的水，水會在容器內部蒸發，使得容器上部變成氣相，而下部變成液相。隨著該容器被加熱，下部液相的液態水膨脹並蒸發，從而降低其密度。另一方面，由於從下部液相供給水蒸氣，因此上部氣相的水蒸氣的密度因而增加。

此際，在一定溫度下容器中的最大壓力，取決於該溫度下蒸汽的飽和蒸氣壓。換句話說，如果在一定溫度下容器內的壓力低於飽和蒸氣壓，則液態水會持續蒸發，並且壓力會升至飽和蒸氣壓（如圖1）。反之，如果容器中的壓力高於飽和蒸氣壓，則水蒸氣將凝結，壓力將隨著下降。



在超臨界狀態的水，不管壓力有多高，都不會變成液體。如果要拿來比較，可以說它就像不液化的高密度氣體狀態，稱之為超臨界狀態。而處於超臨界狀態的物質稱為超臨界流體。物質變為超臨界狀態時的溫度和壓力，稱為臨界點，此際之溫度稱為臨界溫度，壓力稱為臨界壓力。物質的相圖如圖2所示、各種物質的臨界壓力和溫度舉例如表1。

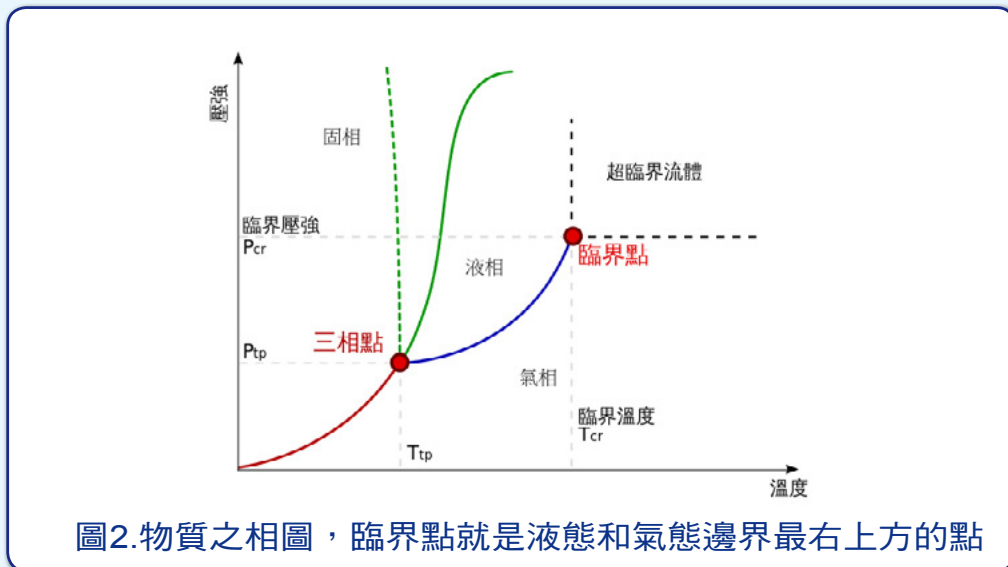


表1. 各種物質的臨界溫度與臨界壓力

物質	臨界溫度(°C)	臨界壓力(MPa)
NH ₃	132	11.28
CO ₂	31	7.38
N ₂ O	36	7.24
H ₂ O	374	22.06
C ₃ H ₈	97	4.25
C ₆ H ₁₄	234	2.97
CH ₃ OH	239	8.09
C ₂ H ₅ OH	243	6.38
C ₆ H ₅ (CH ₃)	318	4.11

三、超臨界流體的物性與超臨界鍋爐的定義

(一) 超臨界流體的物性

超臨界流體的物性比較如表2所示，超臨界流體的密度接近於液體，並且具有溶解物質的能力。粘度顯示出比液體更接近氣體的值，而在超臨界流體中物質的移動速度（擴散係數）大約在液體和氣體之間的一半。

表2. 超臨界流體的物性比較

	氣體	超臨界流體	液體
密度 [kg/m ³]	1	100~1000	1000
粘度 [mPa•s]	0.01	0.1	1
擴散係數 [m ² /s]	10 ⁻⁵	10 ⁻⁷ ~10 ⁻⁸	10-10
熱傳導率x10 ³ [W/(m•K)]	5~30	20~150	50~200

通常，超臨界流體表現出介於液體和氣體之間的性質，並且其性質可以藉由改變溫度和壓力而顯著改變。結果，超臨界流體被廣泛用於多種用途，包括用於做為色譜法 (chromatography) 的流動相溶劑、用於做為萃取操作的溶劑，以及用於做為化學反應（分解/合成）的溶劑。

(二)超臨界鍋爐的定義

有關鍋爐的定義是來自美國進步中心（Center for American Progress）針對中國大陸燃煤發電廠報告中的資料

- 亞臨界（Subcritical）：華氏705度（攝氏374度），3,208psi（22MPa 或 218atm）。
- 超臨界（Supercritical）：華氏1,000–1,050度的範圍（攝氏538–565度，渦輪的速度會迅速加快，需要特殊的材料）
- 超超臨界（Ultra-supercritical）：華氏1,400度（攝氏760度）以上，壓力超過 5,000 psi（35MPa 或 340atm）。

四、日本超臨界流體發展與安全管理法系

超臨界流體是距今約200年前於1822年由法國的Charles Cagniard de la Tour所發現的。之後，將超臨界流體之物質狀態的變化、物理性質的變化等，作為物理化學的基礎研究對象，但是有一段時間，使用超臨界流體的技術並未得到實際應用。

直至1879年，當J. B. Hannay和J. Hogarth發表超臨界流體具有很好地溶解物質的特性時，關於將超臨界流體用作溶劑的研究始又取得了進展。

在日本的超臨界流體技術中，超臨界流體系統係屬受《高壓氣體保安法》規範的對象，導致引入時的費用和運作成本很高，且某些國外的技術是不可採用的等因素，導致日本與沒有法規規範的其他國家相比，這種情況可以說是相當不利的。

於是，日本在2016年11月，對《高壓氣體保安法》進行了修訂，對於使用少量高壓氣體，其內容積在100mL以下的超臨界流體系統，將其排除法規的適用。期望藉由此法規適用的排除，能夠促進日本的超臨界流體技術。另一方面，可以萃取和分離大量樣品，其內容積超過100 mL的超臨界流體系統，仍必須遵守《高壓氣體保安法》的規定。即使內容積在100 mL以下系統中，如考量將來擴大規模時，仍須注意每個設備都要符合《高壓氣體保安法》

待續



國際氣體經營資訊

聯華氣體 陳高明 譯

1. 林德集團(Linde Group)與台灣主要電子客戶簽署新的長期協議。

2019年11月7日-林德宣布，其合資公司-林德聯華Linde LienHwa (LLH) 投資約1億美元，在台灣南部科學園區新建三座新的高純度氣體生產設備，用以提供台灣一家主要半導體公司在此區域之長期氣體需求。

林德集團將建造及營運三台最先進的高純度氣體生產設備，生產高純度的氮氣，氧氣和氬氣。計劃於2021年完工後，這些生產設備的總產能將達到每小時125,000 Nm³，可以支撐該客戶新的晶圓廠擴建之氣體需求。

林德聯華執行長Alex表示：“林德聯華很榮幸被選中，為我們客戶的新晶圓廠提供關鍵的高純度氣體。這項合約是客戶對林德聯華在台灣半導體行業30多年來提供可靠的氣體供應之認可。

2. 空氣產品集團(Air Products)在玻璃製造商工業年會，介紹最新的Cleanfire®氧氣燃料燃燒器方案。

空氣產品公司於10月28日至29日在美國俄亥俄州哥倫布舉行的第80屆玻璃製造商工業年會，介紹其最新的Cleanfire®氧氣燃料燃燒器方案。

玻璃製造商參觀位於哥倫布市區希爾頓飯店，空氣產品公司的展示攤位參訪者，將會了解該公司Cleanfire氧燃料燃燒器的最新創新技術，這些創新技術可幫助玻璃製造商提高玻璃產量，減少燃料消耗，並提高玻璃品質及減少碳排放。空氣產品公司將代表公司的每位訪客向陶瓷和玻璃工業基金會 (CGIF) 捐贈100美元。這是空氣產品公司連續第三年為CGIF做出貢獻，以資助未來陶瓷和玻璃專業人士的創新。

此外，Air Products燃燒技術開發的高級首席研究工程師Michael J. Gallagher博士於10月29日在美國加利福尼亞州聖地牙哥舉行的“浮法玻璃熔爐的氧氣助燃燃燒器”發表演講。此演講為熔化與燃燒技術會議的一部分。Gallagher博士將討論

先進的燃燒器技術，該技術能夠自動調整浮法玻璃熔化爐中的火焰特性，特別是長度，透光度，以最大幅度提高含氧燃料的性能。他將分享同步氧-燃料增壓燃燒器的現場開發方法和實際成果，該開發成果為Air Products Process Intelligence技術與空氣產品公司最近商業化的Cleanfire®HRx™燃燒器相結合。

自1970年代中期以來，空氣產品公司(Air Products)就一直向玻璃工業提供氧氣燃料技術。該公司擁有一個先進的清潔能源實驗室，該實驗室使用來自客戶的各種氣體，液體和固體燃料，促進實際燃燒系統的開發和全面測試。清潔能源實驗室位於賓夕法尼亞州的艾倫敦，可遠端監控世界各地的實際燃燒測試。

3.林德集團在上海為電子製造商開設新工廠。

林德集團於2019年10月31日宣布啟動新的SPECTRA高純度製氮機，用來支撐上海張江高科技園區的半導體製造商的擴產之氮氣需求。

林德集團生產氮氣使用於半導體製程，氮氣用於半導體生產過程的應用以及各種製造系統的吹淨和保持惰性所需。由林德集團的合資企業林德聯華安裝和營運新生產設備，將經過氣體管線向工業園區中的現有的相關客戶供應氮氣。

林德聯華中國區執行長Stan Tang說：“我們與客戶緊密合作，擴展其先進晶圓加工設備所需的高純度氣體。” “藉由這項新的投資，我們很高興能夠安全可靠地支持客戶的增長，同時還提升我司生產能力以滿足該地區電子市場不斷增長的氣體需求。”

4.空氣產品集團獲得韓國龍仁市供應三和電容器的新合約。

空氣產品集團於2019年10月1日宣布，簽署一份合約，將向韓國三和電容器的新多層陶瓷電容器（MLCC）工廠提供氮氣，新工廠位於其在韓國龍仁市的既有工廠旁。該公司為韓國無線電子元器件製造商Samwha Capacitor Group的分支機構，Samwha Capacitor是韓國主要的MLCC供應商之一。

空氣產品公司一直在向Samwha Capacitor的Yongin工廠供應氮氣，該工廠生產用於汽車和電子行業的MLCC。根據新合約，空氣產品公司將擴大其製氮能力，以支持三和電容器現有和新工廠不斷增長的氮氣需求。

“空氣產品公司很榮幸能夠加強與Samwha Capacitor的合作關係，並再次獲選以支持其成長和擴展，” 空氣產品公司韓國區總裁Kim Kyo-Yung Kim說。“汽車，5G和其他現代技術成長，有望繼續成為MLCC需求的主要驅動力。空氣產品公司的安全，可靠及卓越的營運經驗將繼續為支持韓國MLCC市場的強勁發展。”

MLCC是儲存電能的無源電子組件。MLCC具有較小的物理尺寸和較大的存儲能力，已廣泛應用於電動和自動駕駛汽車以及其他現代技術領域，例如智慧型手機，電信處理設備，數據處理設備，個人電腦，硬碟和錄影機。

5.空氣產品集團將在2019年熱處理大會上重點介紹最新的智能爐氣氛監測和控制解決方案。

空氣產品集團於10月15日至17日在密歇根州底特律舉行的Heat Treat 2019年會

上介紹其工業氣體解決方案組合，包括最新的智慧型燃燒爐氣體監測和控制解決方案。該公司的智慧型方案具有空氣產品公司的IIoT（工業物聯網）驅動的過程優化方法，並利用了數十年的氣體供應應用知識和安全經驗。

空氣產品集團將年會設置展台上展示其氣體混合面板，該面板可為金屬加工商提供精確的混合和控制，以實現最佳的氣體混合。該公司還將重點展示其氣體密度傳訊器，這是一種用於大氣測量的創新技術，可通過測量氣體濃度來優化爐效率，以及其儲罐監控系統，該系統可以遠程監控儲罐的液位，以確保符合NFPA要求。除了幫助客戶管理工業氣體供應外，儲罐監控系統還可以檢測異常的氣體使用情況，並跟踪儲罐液體和氣體蒸發器的溫度。

氣體應用專家將在空氣產品公司的展位現場與金屬加工商討論他們在日常營運中面臨的挑戰。氣產品公司提供工業氣體解決方案和技術支持，可幫助他們提高產品質量，降低運營成本，提高產量並優化氣體使用。

空氣產品集團金屬加工應用工程師Liang He博士還將在251C（TCF中心）展示“用於退火的氮氫爐氣氛的故障排除和優化”。何博士將回顧在基於氮氫的大氣系統方面的多年操作經驗，並分享空氣產品公司創新的大氣監測和控制解決方案的案例研究。

6. 空氣產品集團將在FABTECH 2019上展示最新的基於氣體的雷射切割，3D印刷和焊接技術

空氣產品集團2019年11月4日宣布將在FABTECH 2019上展示其全方位的高性能標準氣體的技術，這些技術可幫助降低成本，提高生產率並提高雷射切割，3D印刷和焊接應用的品質，此展示會於2019年11月11日至14日於芝加哥舉行。

氣體應用專家將在空氣產品公司的A3545展位現場與與會者討論他們在日常營運中面臨的挑戰的解決方案。空氣產品集團提供氧氣和輔助氣體技術，可實現從氧氣燃料到最新的高功率雷射用於精確切割和切割速度。對於添加劑製造商，空氣產品公司提供惰性氣體，可幫助確保在高精準3D列印應用中保持適當的氛圍氣體。該公司還提供Maxx™保護氣體，可提供更好的焊接質量和更快的焊接速度-大限度地提高生產率，減少不良率並改善工作環境。

7. 液化空氣集團(Air Liquide)，DLVA和ENGIE建立的合作夥伴關係，以工業規模生產綠色氫氣

液化空氣集團2019年11月13日，維登市區（DLVA）和ENGIE簽署了一項合作協議，以開發“HyGreen Provence”專案，該專案在生產，儲存和分裝綠色氫氣。

“HyGreen Provence”於2017年啟動，將可能開發和生產1,300 GWh太陽能發電的技術經濟條件，相當可滿足每年約450,000人的居民用電需求，以及在使用水電解的工業規模。該專案將分幾個階段進行開發，併計劃在2021年底實現首批交付成果，並可能在2027年完成專案。最終，每年可以通過這種方式生產成千上萬公

噸的氫氣，以滿足用途廣泛。

法國DLVA市區由25個市鎮和65,000居民組成，擁有大量有利於該專案的資源，包括法國最有利的日照水準（每年平均1,450小時），充足的土地供應和鹽穴的存在能夠容納大規模集中生產可再生氫的儲存地點。

致力於開發氫氣解決方案的合作伙伴液化空氣集團和ENGIE已決定結合DLVA市區，與DLVA市區一起共同參與該專案：

液化空氣集團在氫氣生產領域專業知識，涵蓋從生產到最終使用的整個價值鏈，其中特別包括水電解在內的低碳生產技術

ENGIE在為其工業客戶和地區實施零碳解決方案方面的專業知識，該解決方案基於包括生產氫在內的完全可再生能源，並融入了整個價值鏈（生產，存儲，分配）

DLVA市區致力於支持法國前所未有的大規模專案的發展

這種氫氣將在本地和區域內用於交通，能源和工業方面的各種用途。就機動性而言，氫可以為從輕型汽車到公共汽車，多功能車和卡車的所有類型的車輛提供動力。在能源方面，該專案計劃為城市生態區提供供熱和製冷。最後，氫氣可用於將使整個地區受益的工業程序。

許多致力於零碳轉型的利益相關者的參與，使這種創新的公部門與私人企業合作夥伴關係成為可能。它完全符合DLVA的區域提議，並將為法國氫行業的發展做出最大貢獻。

8 液化空氣集團通過收購南方工業氣體加強其在馬來西亞的地位

液化空氣集團2019年10月31日宣布收購馬來西亞主要工業氣體生產商Southern Industrial Gases Sdn Bhd。該交易於當天完成，此舉使液化空氣在馬來西亞的氣體加氣能力提升許多。預計擴大我們的足跡並為液化空氣集團在整個馬來西亞大部分地區提供加氣據點，可以產生顯著的協同效應。

南方工業氣體私人有限公司（SIGSB）是SIG Gas Berhad的前子公司，該公司在馬來西亞證券交易所上市。SIGSB是馬來西亞市場上主要的工業氣體生產商之一，每年產生近8000萬馬來西亞林吉特（約合2000萬歐元）的收入。它擁有200多名員工，在馬來西亞擁有8個製造和加氣設施，其分銷網絡覆蓋了馬來西亞所有重要的工業區。

液化空氣集團於1927年在馬來西亞開始營運。它在該國的業務現在包括所有工業氣體活動，一個智能創新營運中心以及為亞洲及太平洋地區提供服務的共享服務。2016年，馬來西亞液化空氣集團通過收購位於吉隆坡地區的分銷商，鞏固了其在工業商人業務中的地位。今天完成的收購使液化空氣集團在為該國客戶提供服務方面處於更強大的地位。

備註：本文資料來源為亞洲工業氣體協會(AIGA)，並經該協會同意並授權後翻譯，限刊登在台灣區高壓氣體工業同業公會(THPGIA)所發行之”氣體工業”季刊上。

承壓設備失效防制與 維修安全的探討（四）

周有洸

陸.承壓設備的開始啟動作業

在進行啟動操作前，率先確認閥門開閉狀態的操作，即謂啟動Line-up操作，是以安全且確實實施為大前提的重要操作。因此Line-up操作人員需認知其重要性，並審慎處理，負起安全作業責任。製作Line-up專用確認流程表：Line-up專用確認流程表須隨承壓設備變動而修訂，因此要明確以下內容：所有Line-up操作相關閥門及完成操作時的開閉狀態、盲封板插入部位、作業人員簽名欄。

1. 確認閥門、開閉狀態（核對確認表等）：

- ①一併確認其他裝置的配合閥、電力蒸氣的滑板閥及泵浦、調整閥的出入口閥等開閉狀況。
- ②確認定期維修工程時所開放的排水、出口閥的關閉及護蓋的安裝。
- ③針對管理開閉狀況的特別需要的重要閥門，確認上鎖等。
- ④確認有確實打開流量計的取出閥、壓力計的壓力源等。

2. 確認安全閥等恢復狀況：

- ①確認安全閥被安裝於正規位置及未處於安全閥鎖銷狀態。
- ②實施定期維修工程，確認插入或撤除的閉口板恢復正常狀態。
- ③確認壓力計、溫度計等儀表，正確安裝於規定位置。
- ④為禁止操作球閥等，而卸除調壓閥操控桿時，確認有保管於規定位置。



圖10. 安全閥、流量計的確認

柒、置換氮氣作業

置換氮氣作業，指在進行啟動操作之前，率先清理在定期維修工程中所開放的設備及配管內空氣。在殘留空氣狀態下，引進可燃性氣體時，有爆炸與火災的危險，因此，置換氮氣作業，等同於啟動操作一樣，屬於相當重要的啟動準備作業。在高壓聚乙烯裝置上，因聚合物固化堵塞沖吹閥，因而變更當初所計畫的清除方

法，結果未能充分置換空氣，因而在反應器出口配管內引起乙烯等分解反應，因溫度、壓力上升而造成配管破裂、引發火災的事故教訓，必須引以為鑑。

實施事項：

1. 製作承壓設備相關作業用流程表：

隨著改造承壓設備，修訂作業用流程表之際，註明項目，包括：置換氮氣作業等，所有相關閥門、氮氣等引進部位、大氣開放部位、系統隔離部位、氧氣濃度測量部位及壓力計設置部位。

2. 承壓設備引進氮氣作業注意事項

- ①將引進氮氣的壓力範圍，為大氣壓。但藉由氮氣在整體氣密試驗上，持續實施置換氮氣時，不在此限。
- ②絕對不使氮氣引進範圍的壓力超過設計壓力。
- ③朝大氣釋放氮氣時，除了注意釋放部位週邊的缺氧問題之外，也對周圍採取禁止入內措施。
- ④為防設備密封破損，事前運用設備密封組件。

3. 結束置換氮氣作業

- ①事前決定屬於結束置換氮氣作業標準的氧氣濃度及測量部位。
- ②結束置換氮氣後，為防混入空氣，而維持正壓狀態。

4.排空(evacuation)操作

- ①引進氮氣，在正壓狀態下進行放置試驗後，確認壓力未下降。
- ②藉由真空泵浦等減壓後，放置規定時間後，確認壓力未上升。
- ③除了減壓設計機器之外，無論在任何情況下皆不得呈負壓。

捌、承壓設備啟動操作

承壓設備定期維修工程中，實施大幅改造工程時，在開始進行啟動(start up)操作前，最好率先由維護部門、運轉部門及安全衛生部門會同實施「安全審查」。啟動操作的作業程序不同於平常的運轉作業，其流量、壓力、溫度等運轉條件不一定。因此，程序繁雜，承壓設備啟動操作特別要求萬全準備及有計畫且須慎重操作。

承壓設備啟動操作實施事項如下：

1. 啟動準備

- ①在啟動操作前，率先與相關部門協調配合整體工程進行。
- ②承壓設備管理現場主管確認已完成啟動準備後，決定開始進行啟動操作。
- ③在運轉部門現場主管會同下開始操作。

2. 依據流程圖開始操作

依據啟動流程圖，確認階段性流程，確實實施各操作順序，同時著手按序操作。

3. 計量器相關器材

- ①在已穩定流量、壓力、溫度等運轉條件下，恢復計量器相關器材原有功能。恢復隨著啟動操作而切斷聯鎖功能。從啟動操作用中，重新將警報設定值設定為一般運轉用。
- ②針對○1使用確認清單，以確實管理。

4. 巡視點

- ①在啟動操作所伴隨的升壓、升溫各階段上，進行配管凸緣等洩漏檢查。
- ②針對空氣壓縮機及泵浦等運轉機器，檢查開始運轉後有無發熱、振動、異常音及洩漏等。

5. 異常事態的應變

- ①隨身攜帶無線電話等，以便在發生異常事態時，得以迅速取得聯絡。
- ②發生異常事態時，由直屬主管採取中斷操作、隔離、除壓等措施，並與相關部門針對事故對策進行協議。

玖、熱拴緊及冷拴緊

熱拴緊(hot bolting)，指為防止進行承壓設備啟動操作中，隨著升溫而伸長螺栓，而造成凸緣部洩漏所進行的「螺栓緊固作業」。反的，為防隨著降溫而因墊片(gasket)熱收縮造成凸緣洩漏所進行的螺栓緊固作業，即稱為冷拴緊。兩種作業都是用於防止凸緣洩漏。

對石油加氫除硫裝置的熱交換氣凸緣部，進行熱拴緊時，前已實施保溫，因而造成升溫，螺栓伸長，而降低緊固力，並造成氫及石油從凸緣部洩漏而釀成火災。因對其他凸緣部實施熱拴緊，而延誤了胺合成裝置加熱爐出口凸緣部實施熱拴緊的時期，因而從該凸緣噴出氫氣而釀成火災，針對上述事故案例，對運轉溫度為700℃的凸緣部，實施熱拴緊，例如：第1次：達到250～300℃時；第2次：達到500℃時；第3次：達到700℃時（運轉溫度）。

實施事項如下：

1. 熱拴緊、冷拴緊

- ①依據以下要領執行熱拴緊。以運轉溫度約為200℃以上的部位、及過去曾發生瓦斯外洩的部位為對象；依據運轉溫度，其實施次數約為1～3次。
- ②依據以往曾發生的瓦斯外洩的實際情況，決定冷拴緊實施部位及次數。
- ③用確認表確實管理上述①②。

2. 作業現場的應對

- ①考量作業部位指示及異常時的因應，由運轉部門會同執行。
- ②因有可燃性氣體外洩危險，因此將現場作業人員控制在最低限度。
- ③對作業人員徹底告知異常時的聯絡方式及避難場所。

3. 實施作業時的注意事項

- ①除了作業前後的外，就連作業時，也透過攜帶式偵測器進行偵測。
- ②內容物屬於可燃性物質時，藉由打擊，以進行鎖緊時，則用鈹銅合金(Beallon)製等無火光工具。
- ③為防瓦斯外洩而採取更換墊片等措施時，保存該過程資料，以便運用於下一次定期維修工程計畫。

4. 確認結束熱拴緊等

- ①工程主管在完成作業時，向作業主管報告之際，在確認表簽名欄上簽名。
- ②作業主管確認完成所有標的部位的作業後，則在規定欄位上簽名。

螺栓緊固方法如下：

- 1. 熱拴緊機器、配管等凸緣部時，需注意以下事項。
 - ①在對角線上緊固螺栓，以防引起單側緊固。
 - ②視其需要測量「緊固力」及「螺栓伸長量」，並確認在容許範圍內。
- 2. 可用扭力扳手輕鬆管理緊固力。

使用扭力扳手優點如下。

 - ①無須仰賴經驗或第六感，讓生手也能從事作業。
 - ②可防止因鎖得過緊而折損螺栓。
 - ③可均勻鎖緊螺栓，以防止緊固單側。
- 3. 針對螺栓伸長，則用輪胎氣壓表、游標卡尺(nonius)等，測量緊固前後的螺栓強度，再確認各螺栓的伸長量呈現均勻、且在容許範圍內。

拾、結語

承壓設備運轉能否安全？牽涉層面甚廣，原則上在設計、製造階段 就已植入承壓設備的可靠度、維護度與安全度三種工程觀念，為能確保承壓設備的安全 並發揮作業效能，承壓設備產品的品質不再僅侷限於生產過程的製程品質管制，而必須向



圖11. 熱拴緊、冷拴緊，可防止外洩

前擴展至設計階段強化設計面的安全考量、與向後延伸至使用階段的操作管理及維護保養相互運用。如從承壓設備肇生災害事故原因分析，大約有60%可歸為人為操作管理不當因素，40%歸為設備缺陷因素。石化與化學工業承壓設備由於保有各式各樣的危險有害性化學物質，且多從事連續或斷續的反應、分離、精製等的操作，涉及壓力、溫度變化及化學物質運作等，其可能引發火災爆炸的風險極高，嚴重威脅企業正常營運，故對於承壓設備安全操作管理，除須妥善維護保養承壓設備外，尚須具備常態運轉的安全操作認知及明確建立各該操作人員與作業主管及相關部門人員的職責分工。

然又如何能維持承壓設備應有的安全水準？涉及承壓設備從設計、施工到運行各階段相關管控措施及考量，同樣均十分重要。尤其是工廠使用階段的維修，更不容忽視。工廠如欲減少製程非預期性停機損失，自需確保承壓設備與安全裝置在生命週期內保持安全性能及高效運行。另以承壓設備維修問題而言，目前有安排承壓設備的停爐歲修制度者，多為24小時連續運轉的石化及化學工廠，因工廠長年連續運轉，所以大概每年必須排一個時程，也有不只一年期間，將承壓設備停爐實施檢查，因為通常都是一個年度才做一次，所以統稱歲修，而安排歲修的時間，通常都會排在歲末較多，停爐歲修可謂年度大事，也是上述工廠年度內例行性預防保養的停機檢修作業重要時段。然停爐歲修過程存在的複雜性及多變性，不下於一般性操作，對於停爐歲修可能衍生的潛在危險與防災對策，亦不可不知。

為維持承壓設備的穩定性與可靠度，無論承壓設備的操作、運轉、使用、調整、維修等均各有其特定安全限制條件。在處理突發異常事故時所採取緊急措施及故障排除，亦多有特殊安全面適當考量。通常透過加強承壓設備自動檢查與保養維修，以確保安全，多為實務面共同點。

一般而言，承壓設備安全管理經歷規劃設計、製造施工、耐壓試驗或氣密試驗、本體完工安裝組配、試運轉或試車、運轉操作、修繕維護等各階段管理過程。承壓設備設置後，應保持運轉操作穩定而能持續臻於安全狀態，須透過監視控管運轉情形，如發現有異常狀況，應儘速進行故障排除與適當維修等措施，才能確保安全無虞。

承壓設備是石化工業等的重要設備，在承壓設備生命週期整體過程中，若有因承壓設備本體構造損傷、腐蝕減薄、穿孔、龜裂、裂縫、斷裂、材質老化…等失效現象或構造元件發生類似破壞，則承壓設備構造的不完整性將導致氣爆、閃變等物理性危害，甚至承壓設備具可燃性或毒性的內容物流體外洩而衍生火災或中毒等化學性危害事故。

承壓設備損壞情況輕微者，有導致生產停頓及財物損失之虞；損傷嚴重者，直接傷害作業人員，或產生具有公共危險的重大災害事故，不無造成大規模人員死傷之虞。然因承壓設備或因受操作環境條件如內部壓力、溫度等長期作用的影響，或結構件製造過程瑕疵或操作處置不當，初期往往在構造上產生細小裂縫，日後裂縫將逐漸成長，結果衍生破裂事故。上述因微小瑕疵未及時處理而演變為大事故的案例甚多，一般情況下，失效分析由巨觀分析到微觀分析，現場與證據需加以保持，才能蒐集完整跡證資料分析。認為已經失效者包括：(1)完全不能繼續使用，例如已經斷裂、穿孔等(2)還可以操作，但不足以執行原有功能，例如磨損(3)有相當程度損壞，但繼續使用已不可靠或不安全，例如有裂痕、塑性變形等(4)劣化或強度退化致不能滿足預期要求或功能。畢竟失效發生的原因與型態有多種樣態，藉著承壓設備失效分析的觀察與歸納，大致上可概分成製程失效與使用中失效二大類，藉此對材料特性將有更深入瞭解，可回饋設計者在設計、選材上更臻完善，並引導製造端避免製程的缺失與操作端的處置不當，俾使承壓設備在安全條件下發揮其設計功能，並藉強化維修措施以順利達到預期的使用壽命。惟由於承壓設備的種類、性質、範圍極為廣泛，本文受限於篇幅，難以逐一詳述，僅針對內容物與工業氣體或高壓氣體相關的石化及化學工廠常見承壓設備為探討對象，提供淺見供參考，期待各方不吝指正。

參考文獻

1. Chemical Process Safety: Fundamentals with Applications Daniel A. Crowl Joseph F. Louvar ISBN-13: 978-0131382268
2. Chemical Safety Mervyn Richardson ISBN-13: 978-3527286300
3. 化工安全設計概論 王德堂 化學工業出版社2008.8.1
4. 高壓氣體設備安全管理與異常處置 周有洸 職安署 2015.11.20
5. 化學工業歲修保養作業安全實務-從現場火災爆炸對策談起 周有洸 2008.1.1
6. 化工安全工程 畢明樹 化學工業出版社2014.7.1
7. 機械設備安全概論周有洸 職安署 2015.7.22
8. 材料破損分析 莊東漢 五南出版社 2007.03.09
9. 承壓設備安全工程實務 黃瑞琳 台灣中油公司 2008.11.5
10. 化工風險控制與安全生產 程春生化學工業出版社2014.9.1
11. 含缺陷承壓設備安全分析技術 沈士明 中國石化出版社 2011.3.1
12. 材料破損分析技術與實務 林渤詠, 熊仁洲, 吳學文 五南出版社 2016.5.11

完

第一種壓力容器 (蒸汽滅菌鍋)簡介

黃東川

一、常見之滅菌鍋型式：

- 1.圓筒型：可分橫臥式及直立式;其直立式者多採單層鍋體。(如圖一)
- 2.方型：亦稱角型;其四隅角處多做成圓角形狀,均採橫臥式。(如圖二)
- 3.夾套型:上兩型式於其單層鍋體外另加一層鍋體者即為夾套型。

二、滅菌鍋加熱方式：

- 1.直接加熱：蒸汽導入滅菌鍋側以進行物料滅菌。
- 2.間接加熱：蒸汽保存於夾套側以熱傳導方式進行物料烘乾。

三、蒸汽滅菌鍋的構造

蒸汽滅菌鍋鍋體之構造通常由本體、夾套、端板、蓋板、凸緣(法蘭)及作業上蒸汽進出所需之管台組合而成。

1、蒸汽滅菌鍋之夾套構造：

A角型鍋體：

B夾套：

- (1)胴體部分披覆
- (2)胴體全部披覆

2、滅菌鍋之夾套構造：

- (1)胴體部分端板全部披覆
- (2)胴體端板全部披覆
- (3)皿型環(螺旋)披覆

3、蒸汽滅菌鍋之鍋體構造：

A、端板：

端板之常見形狀有平型、碟型、橢圓型或半圓型。

B、門蓋板：

(1)依形狀可分：

- a.平型蓋板-圓形，非圓形。
- b.淺碟型蓋板($R \geq 1.5D$ ， $r = 0.06D$)。

c.深碟型蓋板($R \leq 0.8D$, $r = 0.1D$)。

(2)依固定方式可分：

- a.螺栓凸緣固定式-鉸鏈式門蓋。
- b.啮合齒固定式-鉸鏈式門蓋。
- c.放射桿固定式-鉸鏈式門蓋。
- d.導槽壓板固定式-滑動式門蓋。

四、蒸汽滅菌鍋之製造及檢驗：

A、鋼板材料之選用及檢驗：

(1)壓力容器使用之材料有碳鋼、不銹鋼、護面鋼、鑄鋼、非鐵金屬(銅、鋁、合金等)及非金屬(石墨、陶瓷、FRP等)。

以熔接製造之壓力容器常採用碳鋼或不銹鋼(含碳量超過0.35%不得使用)。

(2)進料檢驗：核對材質證明上之爐號、規格、各部尺寸及檢查外觀。

B、材料之加工：

(1)鋼板裁剪、彎板、捲板、端板、衝孔、開槽等。

(2)真圓度公差值： $Dx - Dn < Di \times 1\%$ 。

(3)端板型式：平型、碟型、橢圓形或半圓形。

(4)衝孔限制：

(a)厚度8mm以上不得衝孔。

(b)穿孔之孔徑應比所需孔徑小3mm以上。

(c)除放射線檢查合格外之熔接部(6mm以內)不得開孔。

(5)開槽檢驗：

(a)手動熔接：I形(1.6~6mm)、V形(6~16mm)、X形(17~38mm)。

(b)自動焊接：I形(6~12mm)、V形(9~16mm)、Y形(13~16mm)、X形(17~38mm)。

(6)不得採用之填角熔接方式：

(7)補強環得採斷續熔接，裝於本體外側時，焊道總長需為容器外周之1/2以上，焊道間隙 $S \leq 8t$ 。裝於本體內側時需為容器內周之1/3以上，焊道間隙 $S \leq 12t$ 。

(8) 熔接部道之檢驗：

(a)機械性試驗：抗拉試驗，正面、側面、反面、縱向彎曲試驗。

(b)非破壞性檢驗：放射線(X-Ray, γ -Ray)、超音波、磁粒、液滲檢測。

五、蒸汽滅菌鍋之製造及檢驗：

1、組合：

(1)鍋體熔接完成後加裝門蓋板組合。

門蓋之啟閉有放射桿式、嚙合齒式、螺栓壓板式等配合門墊圈構成密閉之容器。

(2)容器耐壓試驗：採用水壓1.5倍或氣壓1.25倍加溫差修正值試驗。

2、配管：

(1)各容器間之管路、閥門、旋塞、法蘭、控制零件依其安全性、方便需要予以裝配。

(2)管路及閥門、旋塞、法蘭間接頭檢查止漏。

3、配電：

(1)依不同需求安裝各式線路、機電控制、監測、記錄元件以便利其操作。

(2)連結電源測試以確認各元件功能之正常運作。

4、試車：

於廠內採空鍋運轉試車，待一切操控正常後，即可停機清理，並作外觀整飾、包裝入庫或裝運出貨。

六、蒸汽滅菌鍋之安全裝置：

1、警示性安全裝置：

為維護操作人員使用時之安全，遇有可能危及設備或人員之誤動作時，壓力容器必須裝有可發出視覺性如燈號、文字顯示幕等、或聽覺性如蜂鳴器、鈴聲等之警報裝置，以便提醒操作者進行異常排除動作。

2、主動性安全裝置：

為免因警示性安全裝置失效或操作人員未能及時反應排除危險因素，滅菌鍋必須裝有能自動排除危險因素或中斷動作之各式安全裝置：

- (1) 電路自保裝置，於壓力容器使用中用電量超過負荷或漏電時能自動跳脫斷電，(如：無熔絲開關及漏電斷路器等)。
- (2) 水位偵測裝置，遇停水缺水造成水位不足時，自動斷電保護系統，(如：液位顯示器及水位偵測警報器等)。
- (3) 超溫保護裝置，當容器溫度超過設定溫度時能夠自動斷電，(如：過熱保護開關等)。
- (4) 壓力自動控制裝置，控制進汽壓力使不致超過預先設定壓力範圍，(如：壓力開關等)。
- (5) 蒸汽卻水裝置，排除胴體內部及管路中之冷凝水及未飽和蒸汽，以便獲得飽和蒸汽壓力，(如卻水器及空氣排除器等)。
- (6) 電氣式安全啟動裝置，門蓋尚未正確關緊之前，設備將無法啟動。
- (7) 機械式安全門鎖裝置，鍋體內部存在殘餘壓力時，門蓋將無法開啟。

3、安全閥：

壓力容器設使所有視覺或聽覺機能性警報及自主性安全裝置均無法讓操作人員或藉由自動控制系統排除可能之危險因素，其最後之把關重任，即需仰賴安全閥以化解因超壓可能導致之危機。

4、安全閥之種類：

- (1) 彈簧式安全閥，利用閥座之口徑(面積)及升程控制吹洩量，以彈簧之彈性強度調整吹洩壓力。
- (2) 依其揚程L(Lift)及閥座口徑D(Diameter)之比(L/D)可分為：
 - (a) 低揚程- $-1/40$ 以上， $1/15$ 以下。
 - (b) 高揚程- $-1/15$ 以上， $1/7$ 以下。
 - (c) 全揚程- $-1/7$ 以上。
 - (d) 全量式- 閥座口徑為喉部直徑1.15倍以上。
出口面積為喉部面積1.05倍以上。
入口或管道面積為喉部1.7倍以上。

七、第一種壓力容器(蒸汽滅菌鍋)之檢查：

1、型式檢查：

製造人或修改人於製造或修改各型式壓力容器前須先向當地檢查機構提出型式檢查申請。

2、熔接檢查：

製造人於壓力容器製造前向製造當地代檢機構提出熔接檢查申請。

3、構造檢查：

製造人於容器本體完成時向製造當地代檢機構提出構造檢查申請。

分割組合式之容器得於安裝前向設置所在地代檢機構提出構造檢查申請。

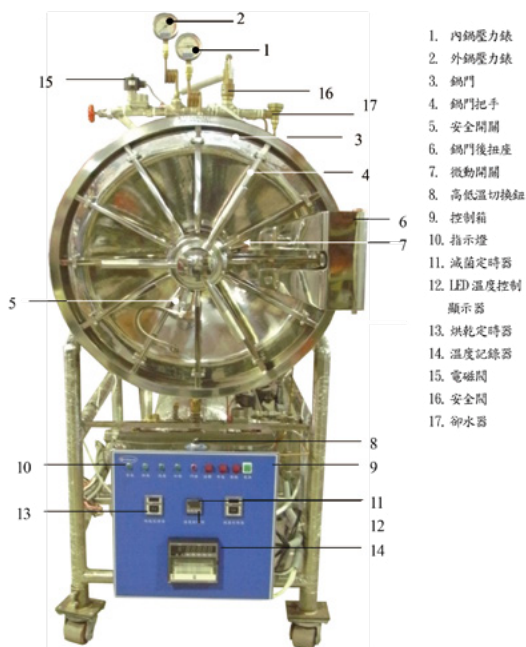
4、竣工檢查：

所有人或僱主於壓力容器設置完成時向設置所在地代檢機構提出竣工檢查申請。

5、定期檢查：

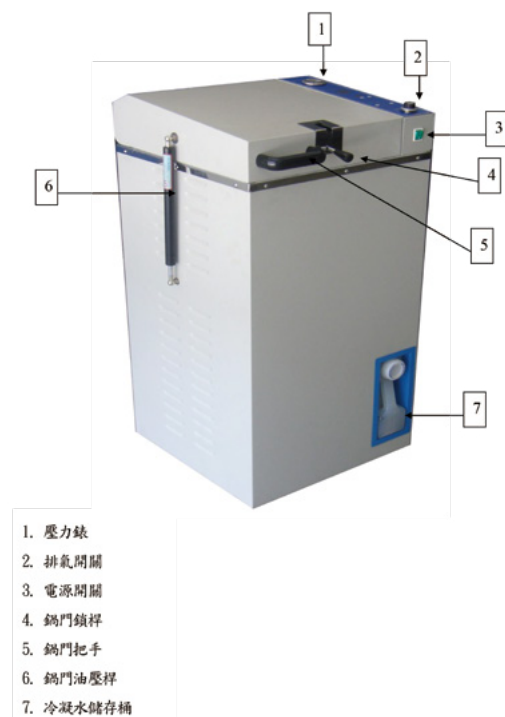
所有人於合格證有效期限屆滿前一個月前向當地代檢機構提出定期檢查申請。

橫臥式夾套型圓筒型蒸汽滅菌鍋



圖一

直立式圓筒型蒸汽滅菌鍋



圖二

R410A冷媒之特性探討(二)

台北海大 助理教授 王固祺

壹、R410A之物理性質

R410A是一種由二氟甲烷（R-32，CH₂F₂）和五氟乙烷（R-125，CHF₂CF₃）混合而成的近共沸製冷劑，主要的物理特性如表格1（參考[1]），自2015年起，取代了使用於家用空調機的氯碳氟化合物（Hydrochlorofluorocarbons，HCFCs）- R22，也已被全面禁用，因此臺灣市面上的家用空調機的冷媒R22，也已開始被R410A（HFCs）取代。

表 1 R-410A的主要物理性質

性質	數值
化學式	50% CH ₂ F ₂ /50% CHF ₂ CF ₃
分子量 (Da)	72.6
熔點 (° C)	-155
沸點 (° C)	-48.5
液態密度 (30° C), kg/m ³	1040
氣態密度 (30° C), 空氣=1	3.0
氣壓, 21.1° C (MPa)	1.383
臨界溫度 (° C)	72.8
臨界壓力 (MPa)	4.86
氣體熱容, 1 atm, 30° C (kJ/(kg•° C))	

數據資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/R-410A>

基於環保的需求，冷媒對於環境影響的最重要指標就是臭氧破壞潛力（Ozone Depletion Potential, ODP）與溫室效應潛力（Global Warming Potential, GWP），該項指數越低即代表對環境的負面影響越小。而R22與R410A冷媒的差異(參考[2])如下：

- 1、R410A製冷劑採用之合成冷凍油（POE）的吸濕性高，易發生水解，相對於R22來說，其系統對水分含水量要求更為嚴格。
- 2、因R410A系統的總傳熱特性比R22大，傳熱效率高，故系統之熱交換器可小型化，相對R22系統灌注量在熱交換器結構減小後，減少約20%~30%。
- 3、R410A為HFC-32（R32）和HFC-125混合而成的冷媒，對銅管的要求更高，運轉壓力比R22使用的普通銅管高50~70%（約1.6倍）。
- 4、R410A屬於低毒性，不具燃燒傳播性，不破壞臭氧層，製冷能力更好，R410A的製冷能力為R22的147%；
- 5、雖然R410A不破壞臭氧層，但是產生的溫室氣體還部分超過了R22，所以並不是空調業最終的環保製冷劑解決方案。
- 6、R410A比R22的蒸氣密度大，殘渣漂浮於R410A時，可以順利在系統內循環，其蒸氣流速相較於R22大約緩慢30%，比R22更具有溶解性。

有關R-410A冷媒飽和性質如表格2（參考[3]）：

表 2 R-410A冷媒飽和性質表

R410A 冷媒飽和性質表 (Saturated Properties Table of R410A Refrigerant)

Table with 17 columns: 溫度 (temp.), 壓力 (press.), 比容 (specific volume), 比焓 (specific enthalpy), 比熵 (spec. entropy), 定壓比熱 (isobaric sp. heat), 定容比熱 (isochoric sp. heat), 黏度 (viscosity), 熱傳導率 (thermal conductivity), 聲速 (speed of sound), 表面張力 (surface tension). It contains 48 rows of data for R410A refrigerant.

Refer to the NIST Database 23 - RefProp 7.0, created by Cheng-Te Lin, Kuertling refrigerating machinery Co., LTD.

R410A 冷媒飽和性質表 (Saturated Properties Table of R410A Refrigerant)

Table with 17 columns: 溫度 (temp.), 壓力 (press.), 比容 (specific volume), 比焓 (specific enthalpy), 比熵 (spec. entropy), 定壓比熱 (isobaric sp. heat), 定容比熱 (isochoric sp. heat), 黏度 (viscosity), 熱傳導率 (thermal conductivity), 聲速 (speed of sound), 表面張力 (surface tension). It contains 48 rows of data for R410A refrigerant, continuing from the previous table.

Refer to the NIST Database 23 - RefProp 7.0, created by Cheng-Te Lin, Kuertling refrigerating machinery Co., LTD.

貳、R410A與其他製冷劑混合之模擬實驗探討

由於R-410A並非為最佳之製冷劑，其產生之溫室效應氣體亦大於R22，在業界一直努力從技術上可行且允許的方式淘汰具有高GWP的冷媒，透過國家協會連結全世界的NGOs以確保《蒙特婁議定書》發揮效力，目前全世界針對當代冷媒，將產業推向下一個世代，選擇降低GWP或低GWP的冷媒。

在參考文獻[4]中提到，目前複合冷凝技術已經形成了行業標準，替代製冷劑在複合冷凝系統中的應用特性研究是一種趨勢。氟系替代製冷劑R407C和R410A在複合冷凝系統中的熱力學特性被類比，並與原R22系統的性能做了對比。有限時間熱力學方法和分析方法和SIMULINK軟體被引入建立氟系替代製冷劑R407C和R410A在複合冷凝系統的模擬模型，其物件為風冷熱泵複合冷凝過程。結果表明：系統效率隨使用者要求的衛生熱水水溫溫度升高而降低。R410A複合冷凝系統衛生熱水水溫上升速度比R22系統快，20 min 時上升到約60 °C，而R407C複合冷凝系統衛生熱水上升速度比R22複合冷凝系統慢，約需50 min水溫達到47 °C左右。R410A 複合冷凝系統比R22複合冷凝系統略高3% ~5%，而R407C 複合冷凝系統比R22 複合冷凝系統略低。

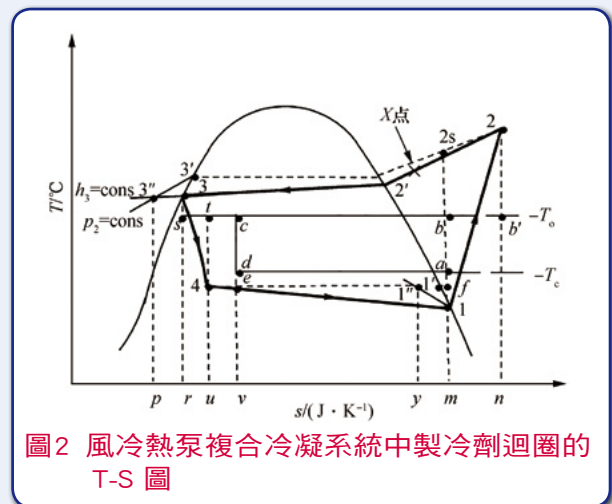
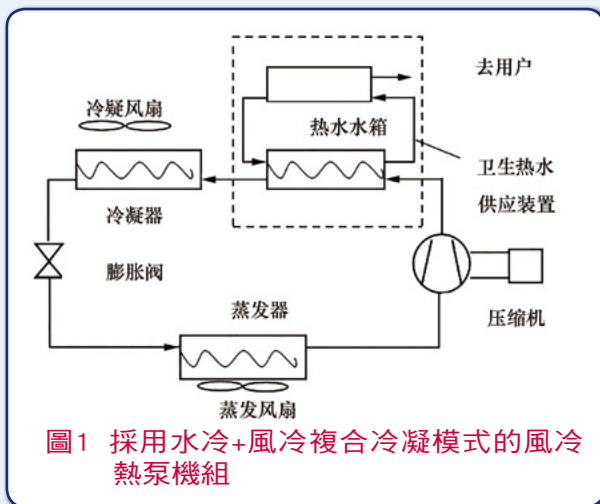


圖1和圖2為風冷熱泵複合機組之模擬圖型及溫熵圖（T-S圖），可藉此瞭解系統結構及T-S圖，表3為其運行之參數表，接著採用SIMULINK軟體，將「衛生熱水供應裝置」、「冷凝器」和「製冷-衛生熱水工況下系統」建置模擬架構如圖3、圖4和圖5，再進行模擬分析，並將結果與實際實驗值進行驗證。

表 3 風冷熱泵複合冷凝過程的運行參數

制冷劑	質量流量 $G_r / (\text{kg} \cdot \text{s}^{-1})$	吸氣壓力 $P_a / (\text{MPa})$	排氣壓力 $P_e / (\text{MPa})$	排氣溫度 $T_{ex} / (^\circ\text{C})$
R22	0.26	1.0	3.1	100
R410A	0.26	2.2	4.3	120
R407C	0.26	0.9	3	90

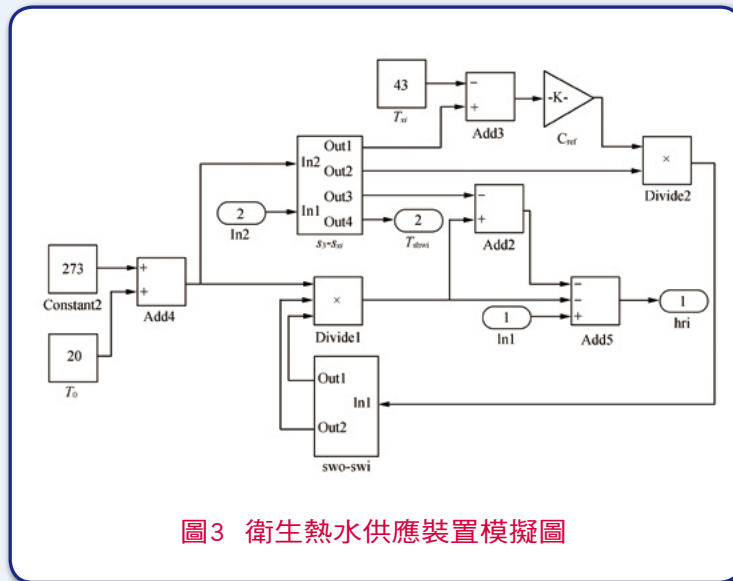


圖3 衛生熱水供應裝置模擬圖

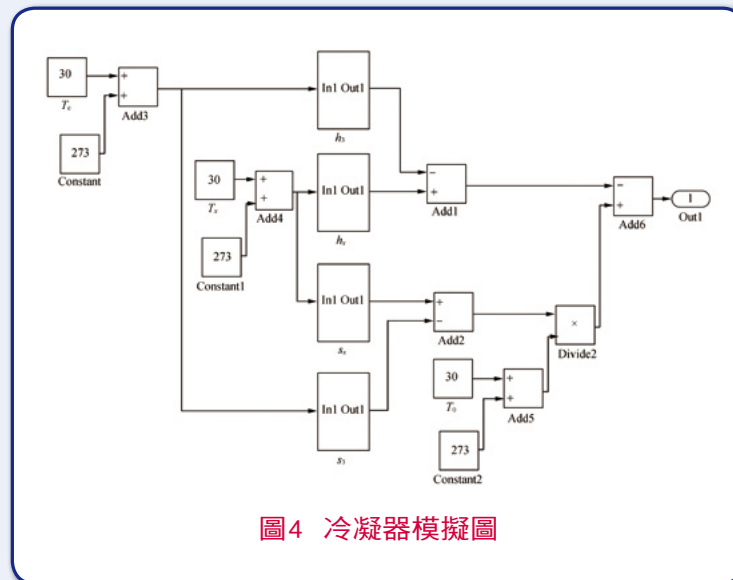


圖4 冷凝器模擬圖

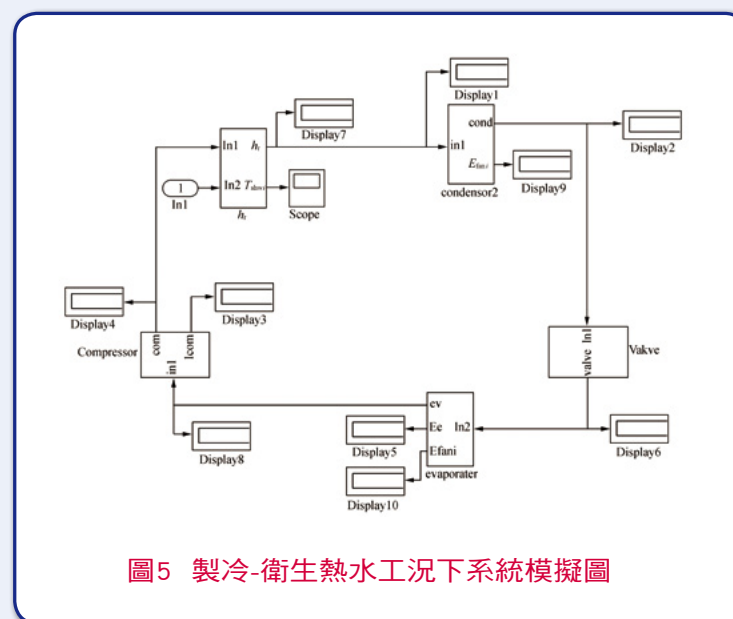


圖5 製冷-衛生熱水工況下系統模擬圖

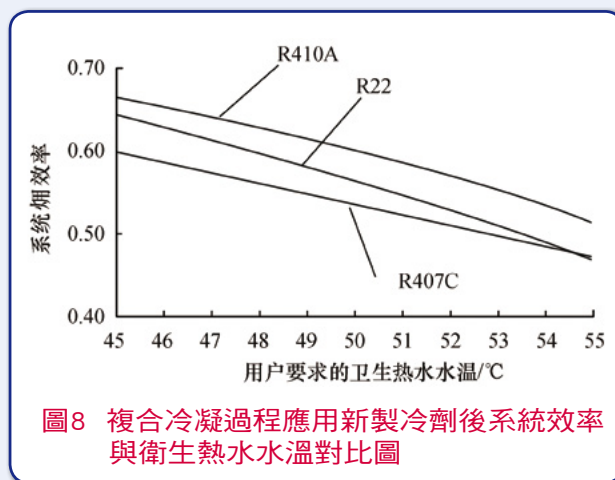
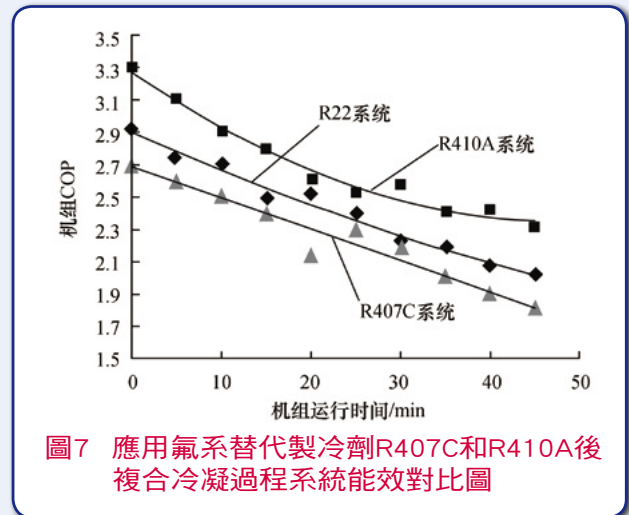
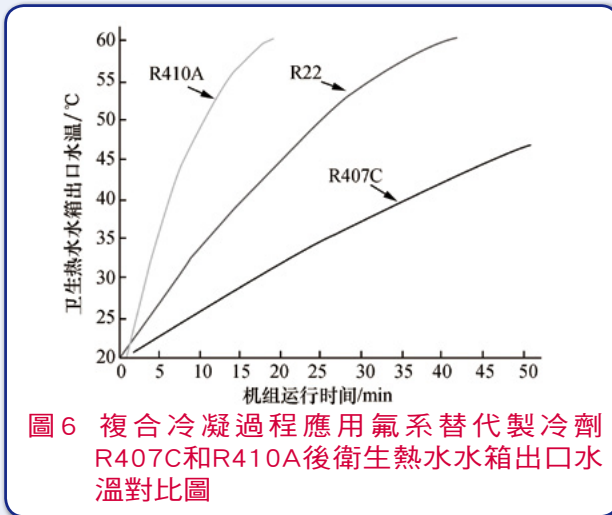


圖6、圖7和圖8為複合冷凝過程用新製冷劑後系統針對「衛生熱水水箱出口水溫」、「冷凝過程系統能效」及「系統效率與衛生熱水水溫對比」所得到的結果。

參、結論

解決了傳統熱力學評價方法不能描述該過程的問題，並應用SIMULINK模擬軟體建立了替代製冷劑R407C和R410A在複合冷凝系統中的模擬模型，引入有限時間熱力學方法，提出以衛生熱水，來評價和計算熱回收系統的性能，提出了機組熱回收效率（衛生熱水生產效率）和機組效率的求和模型，為機組效率的計算提供了合理和簡便的方法，用實驗結果驗證了模擬結果。結果表明，該方法可行，能滿足工程精度要求。

肆、參考文獻

- [1] <https://zh.wikipedia.org/wiki/R-410A>
- [2] <https://kknews.cc/zh-tw/news/e35z5by.html>
- [3] R-410A冷媒飽和性質表
- [4] 陈飞虎，廖曙光，刘杰宏，张泉，「氟系替代工质R407C和R410A与R22在复合冷凝系统中的热力学特性对比研究」，南华大学学报(自然科学版)，第33卷第1期，第22-28頁，2019年2月。

林德集團氫氣燃料車介紹

聯華氣體 陳高明 譯

林德集團-義大利的博爾扎諾省公共汽車系統，目前正推動使用乾淨能源取代傳統石化燃料。以下介紹博爾扎諾省南蒂羅爾市的綠色氫動力公共汽車如何引領這此潮流。

對汽油業者來說是個壞消息。目前這個世界正在覺醒，使用汽油需承受內燃機對我們的環境以及身體健康的影響。2017年法國承諾自2040年開始禁止汽油和柴油車輛的銷售，緊隨其後的是英國亦同時宣布禁止汽油和柴油車輛的銷售。汽車製造商VOLVO也宣布，從2019年起，VOLVO只製造全電動或混合動力汽車，正如俗話所說，如果你不能打敗他們，那就加入他們。

隨著巴黎氣候協議的持續推動，藉由推廣更清潔的替代能源來減少碳排放。這樣的解決方案之一，是使用氫燃料為動力之車輛，作為運輸設備脫碳的關鍵因素，以及達到更進一步的能源轉型，氫燃料電池汽車是林德集團自豪地技術創新事蹟之一。

氫燃料電池汽車（FCV）已經在義大利的博爾扎諾省進行了十年的運行與測試。自2010年以來，博爾扎諾省省會南蒂羅爾的96輛公共汽車中有5輛使用氫氣作為燃料，為旅客和當地居民提供特殊的體驗：零排放和無噪音的公共交通工具。

博爾扎諾被選為2010年至2016年歐洲城市清潔氫（CHIC）項目的五個歐洲“新型能源採用者”之一。CHIC專案提供近2600萬歐元用於將26輛燃料電池公共汽車整合到定期運營中巴士路線，該路線穿過博爾扎諾，米蘭，倫敦，奧斯陸和瑞士阿爾高。

在此專案中，林德集團負責提供專利技術。事實上，林德集團在過去幾十年來一直扮演氫能技術進步的推動角色。從氫氣的生產、儲存再到加氫技術，林德集團排除相關技術上的困難，使一切成落實。

白天，博爾扎諾的林德加氫站相當安靜。然而，到了晚上，隨著使用氫氣燃料電池的公共汽車在白天行駛約200公里的路程後相繼返回，這時加氫站開始動起來。在短短幾分鐘內，氣態氫氣加入氫氣燃料電池的公共汽車的儲氣槽中，在第二天日出前，這些交通工具都已經準備好，再次出發進行當日營運。

林德集團為氫氣壓縮和儲存提供整體方案，此方案重要關鍵點在於加氫站，

加氫站的效率及設施是否可以滿足所有客戶需求 - 無論是公共汽車，汽車，火車還是其他任何氫氣應用設備。加氫過程中的關鍵部件是將儲存的氣體壓縮到一定的壓力，以便為車輛添加氫氣：從公共汽車的儲存壓力350Mpa到汽車儲存壓力的700Mpa。為此，氫燃料電池運輸設備團隊開發了離子壓縮機：一項專為氫氣加氫站的重要發明。

“2006年，我們發明了離子壓縮機 - 一種專門用於氫氣的特殊類型的壓縮機，用離子液體代替固體活塞。這降低營運成本並提高壓縮機的可靠性。在此之前，氫氣壓縮機體積及效能皆無有效的加氫方案，“該團隊國際銷售和營銷負責人George Tinkhauser說明。

離子壓縮機開發十年後，該團隊發布恆壓管專利 - 這是另一種用於有效儲存氣體的開創性技術。Tinkhauser解釋說：“如果你需要大量的氫氣必須以700Mpa的壓力灌充到運輸設備中，那麼你需要大量的儲存容器，而且大部分容量(壓力低於700Mpa)都會浪費。”然而，恆壓管可以儲存和放出氫氣，同時保持相同的壓力和使用99%的存儲容量，而不是傳統儲存系統的三分之一。

來自可再生能源的綠色氫氣，氫氣作為交通工具的能源，因此其整體環境碳足跡取決於氫氣的生產方式。在博爾扎諾的氫氣中心，使用綠色電力產生氫氣。“南蒂羅爾的能源網路主要由可再生能源提供，能源主要是來自水力發電，”Tinkhauser解釋說，“這為電解產氫設備提供電源，再從水中電解生產氫氣。這是完全環保的氫氣生產。”

林德目前在世界許多其他地區參與氫能專案的開拓，尤其將重點放當地的公共交通系統，因為這些交通工具需要合適的加氫站，加氫站的效率及相對距離皆為設站考量的重點。

目前已經安裝幾個帶有電解製氫工廠的加氫站- 包括德國南部和北部（斯圖加特，漢堡），意大利（米蘭），蘇格蘭（阿伯丁）和加利福尼亞（舊金山）。到2018/2019年，德國目標將建立100個加氫站，目前已有40個加氫站投入使用。

博爾扎諾的公共汽車的實際運作，證明氫氣用於日常生活的可用性，自2010年以來，五輛燃料電池公共汽車，每天行駛200公里，每週運轉6天，零碳排放。到目前為止，已經減少750噸的二氧化碳排放量。此一紀錄，又向零碳世界的目標邁進一小步。

備註： 本文資料來源為亞洲工業氣體協會(AIGA)，並經該協會同意並授權後翻譯，限刊登在台灣區高壓氣體工業同業公會(THPGIA)所發行之”氣體工業”季刊上。

災害事故案例及防止對策

協會技術委員會

災害發生範例

(一)笑氣濫用

市警局指出，今年來查獲旅館毒品案二八一件、三八七人，而依毒品危害防制條例規定，特定營業場所業者若發現有人在內疑似施用或持有毒品，應通報警察機關處理。觀旅局指出，旅館內十二種毒品轟趴徵候樣態，包括一人開多間房、六人以上同住一房、訪客開廂型車載送笑氣鋼瓶等；呼籲相關業者應主動配合，不要因蠅頭小利惹禍上身。

(二)笑氣迷姦

根據報導，18歲的小流今年3月得知17歲的美美和男友吵架，就說服她一起喝酒施用笑氣，並和另外2名18歲及19歲男性友人，先訂好房間和笑氣鋼瓶。當晚3人和美美一起吸用笑氣，等她身體逐漸麻木，意識恍惚到昏迷後，輪流性侵，陳男還用手機拍下過程，之後傳影片給多名友人觀看。

據檢警了解，小流與18歲陳男和19歲呂男，犯案前曾和美美說笑氣不算毒品，可以安心吸食，才以讓美美嘗試新玩意的藉口，誘騙後犯案；新竹地檢署依乘機性交等罪嫌，起訴3人。

(三)「窒息式」狂歡吸笑氣助興！過量恐奪命

桃園一對年輕情侶，因為吸食毒品咖啡包和笑氣，其中一人不幸死亡，許多人拿笑氣開趴助興，卻疏忽了吸食笑氣會造成周邊神經失調，以及運動神經的病變，甚至會導致窒息性缺氧，短短10分鐘內就可能致命。

災害防止對策

1. 近期毒品笑氣氾濫，引起各界警方與市府重視；對此市府觀光旅遊局與衛生局及警察局整理出十二種毒臥樣態，要求呼籲相關業者配合執行毒品防制措施，發現異常應主動通報警察機關，若是知情不報，最重可勒令停業；若未通報可處十至一百萬元，情節重大者可處停業六個月至一年六月或勒令歇業，並將採「第三方警政」聯合觀旅局、工務局、衛生局等相關單位稽查。
2. 食品藥物管理署(以下簡稱食藥署)提醒民眾使用醫用氧化亞氮(笑氣)要有醫師處方安全有保障。此氣體對於中樞神經有麻醉作用，但若長期吸入，可能發生巨大型紅血球貧血症(megaloblastic anaemia)及周圍神經病變(peripheral neuropathy)等副作用，最常見之臨床表徵為引發末梢神經病變，同時也會傷害脊髓中樞神經，導致末梢神經及脊髓病變，出現手麻、腳麻，無力走路，連立體感也完全喪失等症狀。
3. 氣體相關業者應主動配合政府相關單位對於笑氣的關注，建議針對其氣體的銷售及供貨去向等，以自主管理方式加以控管，尤其針對零售之客戶。



徵稿啟事

本會會刊是屬於每一位會員同業及相關單位的刊物，請共襄盛舉，踴躍賜稿，提供您寶貴的經驗、心得與新知，一起來灌溉這一片屬於您自己的園地，使其生根、茁壯！

一、稿酬從優：

- (一) 創作稿：每字新台幣1.5元。
- (二) 翻譯稿：每字新台幣1元。
- (三) 文稿內引用法令或原著超過三分之一者，引用部份每字以0.5元計酬。
- (四) 轉載文章不計酬。

二、長短不拘，但文長以二千字內較佳，如附相關照片，一經採用，不限張數，稿酬一律200元。

三、歡迎來稿，請逕寄至：台北市松山區敦化南路一段一〇二號三樓之三，台灣區高壓氣體工業同業公會「氣體工業」雜誌編輯委員會收。

四、來稿之文字及圖(相)片應須無違反智慧財產著作權相關規定，文責自負。



法規及政令宣導

協會技術委員會

中華民國一百零八年六月十一日內政部台內消字第 1080822239 號令、經濟部經能字第 10804602500 號令會銜修正發布名稱及第 11、13~15、16、21、23、30、33~35、37、39、46、69、73-1、79-1 條條文、第 79 條附表五；並增訂第 15-1 條條文

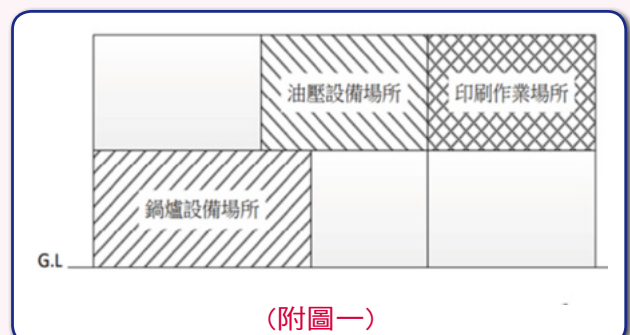
（原名稱：公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法；新名稱：公共危險物品及可燃性高壓氣體製造儲存處理場所設置標準暨安全管理辦法）

新增之條文

第十五條之一：

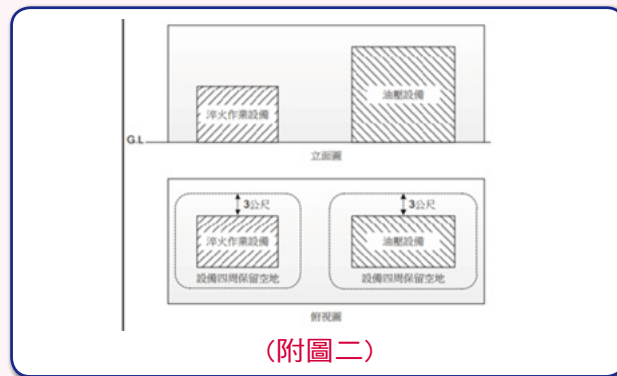
一般處理場所之作業型態及處理數量符合下列規定，且於建築物內使用部分之構造符合附表一之一規定者（一般處理場所使用部分範例示意圖如附圖一），該部分得不適用前條第一項第二款至第五款及第七款規定：

- 一、噴漆、塗裝及印刷作業場所，使用第二類或第四類公共危險物品（不含特殊易燃物），且處理數量未達管制量三十倍。
- 二、清洗作業場所，使用閃火點在攝氏四十度以上之第四類公共危險物品，且處理數量未達管制量三十倍。
- 三、淬火作業場所，使用閃火點在攝氏七十度以上之第四類公共危險物品，且處理數量未達管制量三十倍。
- 四、鍋爐設備場所，使用閃火點在攝氏四十度以上之第四類公共危險物品，且處理數量未達管制量三十倍。
- 五、油壓設備場所，使用高閃火點物品其操作溫度未滿攝氏一百度，且處理數量未達管制量五十倍。
- 六、切削及研磨設備場所，使用高閃火點物品其操作溫度未滿攝氏一百度，且處理數量未達管制量三十倍。
- 七、熱媒油循環設備場所，使用高閃火點物品，且處理數量未達管制量三十倍



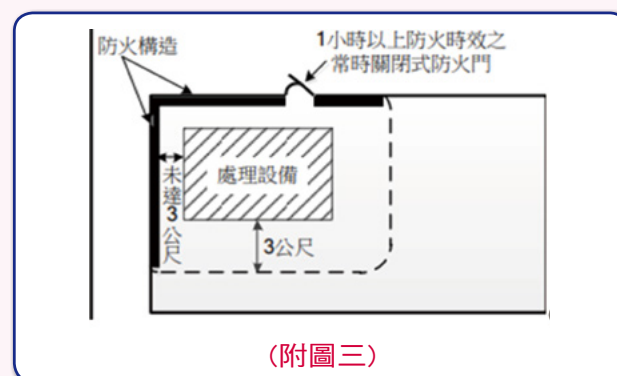
一般處理場所之作業型態及處理數量符合下列規定，且於建築物內使用部分之構造符合一定安全規範者（一般處理場所使用部分範例 示意圖如附圖二），該部分得不適用前條第一項第二款至第七款規定：

- 一、清洗作業場所，使用閃火點在攝氏四十度以上之第四類公共危險物品，且處理數量未達管制量十倍。
- 二、淬火作業場所，使用閃火點在攝氏七十度以上之第四類公共危險物品，且處理數量未達管制量十倍。
- 三、鍋爐設備場所，使用閃火點在攝氏四十度以上之第四類公共危險物品，且處理數量未達管制量十倍。
- 四、油壓設備場所，使用高閃火點物品其操作溫度未滿攝氏一百度，且處理數量未達管制量三十倍。
- 五、切削及研磨設備場所，使用高閃火點物品其操作溫度未滿攝氏一百度，且處理數量未達管制量十倍。



前項所稱一定安全規範如下：

- 一、設於一層建築物。
- 二、建築物之牆壁、樑、柱、地板及屋頂，應以不燃材料建造，且不得設置天花板。
- 三、處理設備應固定於地板。
- 四、處理設備四周應有寬度三公尺以上之保留空地（保留空地範例示意圖如附圖三）。但符合下列各款規定者，不在此限：
 - (一)因牆壁及柱致無法保有三公尺以上之保留空地，且牆壁及柱均為防火構造。
 - (二)前項牆壁除出入口外，不得設置其他開口，且出入口應設置一小時以上防火時效之常時關閉式防火門。
- 五、處理設備下方之地板及四周保留空地，應採用不滲透構造，且作適當之傾斜，並設置集液設施。但設有洩漏承接設施及洩漏檢測設備，能立即通知相關人員有效處理者，得免作適當之傾斜及設置集液設施。



高壓氣體公會會務報導

朱京生

本會龔建國監事當選108年工礦團體優良監事，並於11月11日慶祝第73屆工業節大會，在台北市圓山飯店12樓大會堂接受內政部頒獎表揚。



龔建國監事接受工總王理事長頒獎表揚

※ ※

本會、中華民國工業氣體協會與勞動部職業安全衛生署，108年度安全伙伴計劃研究專題二「小液罐(LGC)檢驗制度實施導入計劃」，案內有關拍攝LGC定期自主檢驗技術標準光碟，在小組長雷曉嵐先生及全體組員努力之下，業已拍攝製作完成，經送兩會108年11月14日理事會審議通過，有關推動小液罐(LGC)定期安全檢驗案，擬將檢驗標準作業方法光碟，函送各會員同業參改並擇期實施。

※ ※

本會參加108.10.28毒性及關注化學物質管理法相關子法說明會，相關說明事項摘報如下：

- 一、依循毒管法之毒化物定義，能被公告毒化物管理者有限，故自民國75年制定毒管法迄今，僅公告340種的各類毒化物，而對於物質危害程度不亞於毒化物者，或因民生議題需被關切的物質，為能確保其安全運作，爰增列關注化學物質類別。
- 二、化學物質登錄與關注化學物質管理意旨不同，前者透過業者主動資料提供，以利政府機關評估管理的必要，後者則基於政府機關認定有管理必要，而管制其運作數及運作行為。

三、環保署公告毒化物或關注化學物質時，均會考量物質特性，運作情境及視管理目的，於公告時考量訂定管制濃度或分級運作量。

四、環保署為整治環境污染，在策略面參考國際作法，與部會溝通及配合國情精進法規及政策，在執行面以管末管制外，源頭控管雙管齊下，並輔以風險溝通及宣導相關政策，希望藉此將環保觀念深植人心。

※ ※

環保署化學局因近期笑氣遭濫用，危害青少年身心健康，特委託環化有限公司規劃，透過「毒性及關注化學物質管理法」(簡稱毒管法)，將笑氣公告為關注化學物質，並將召開專諮會，邀請本會推薦專家擔任專諮會委員。經協調本會推薦胡剛先生(聯華氣體)擔任笑氣運作業者溝通協商專諮會委員；另請聯華氣體及慧盛材料派員列席相關會議。

※ ※

交通部公路總局台北市區監理所108年9月24日函告，關於車輛裝載危險物品臨時通行證線上申辦流程與欄位填寫項目有所修正，10月1日起使用新修正功能，摘錄如下：

一、危險物品臨時通行證線上申辦畫面內「聯合國編號」及「處理原則號碼」將合併為同一欄位，並在「聯合國編號」欄位前加註「*」號而成為必填欄位。危險物品若無聯合國編號者，則請業者填列處理原則號碼。

二、危險物品目的事業機關核准文件號碼」內的「毒化物運送聯單號碼」更改為「主管機關核發之相關許可證號碼」。

※ ※

本會乙炔容器安全小組7月~11月分別派員赴「南信氣體工業股份有限公司」、「遠榮氣體工業股份有限公司樹林工廠」及「嘉南氣體工業股份有限公司」、「立全氣體廠股份有限公司」稽核乙炔檢驗站作業情形，有關審查結果及缺失改進事項，均請各檢驗站依本會「乙炔容器定期安全查規範」規定辦理改進申覆。



中華民國工業氣體協會會務報導

曾淑芳

本會於108年11月14日召開第九屆第2次理監事聯席會議通過事項：

一、本會第十屆技術委員會委員名單：

召集人游仁傑、副召集人桑進家及委員王鈺鎔、董仲康、吳水龍、雷曉嵐、謝萬福、張岳文、林羣凱、洪瑞文、段金龍、葉文河先生計十二名。

二、109年技委會工作計畫：

(1)訪視遠榮樹林工廠、三鶯氣體、勤發氣體、南盛氣體、建發氣體、聯盛新竹工廠、三福西盛廠、利昌氣體、恆春氣體、東旭氣體、樟樹氣體、立豐炭酸、台中氧氣、大專氣體。

(2)辦理委託檢驗站新進檢驗員基礎教育訓練(不定期舉辦)。

(3)辦理會員國外參訪研習(5月19-24日辦理)。

(4)辦理檢驗站專業人員年度教育訓練(11月27-28日辦理)。

三、本會委託鋼瓶檢驗站檢驗「高壓氣體容器」產品責任險，年度新保險合約書：

保險累計承保金額45,000,000元 (承保項目：每一個人身體傷害之保額為3,000,000元，每一意外事故身體傷害之保額為24,000,000元，每一意外事故財物損失之保額為3,000,000元，每一事故體傷及財損之保額為27,000,000元)，每一事故自負額10,000元。

※ ※

為提升本會各委託鋼瓶安全檢驗站人員安檢知識與技能，並維持低作業風險強化安全。在108年 11 月22日(週 五)至108年 11月23日(週六)於新竹縣關西鎮金山里34號(統一馬武督渡假會議中心)辦理108年度檢驗站專業人員教育訓練，計有 本會鋼瓶安全檢驗站檢驗主管及檢驗員，本會理監事及技術委員會各委員等共60餘人參加。

本次課程： 1.楊一峰先生講授高壓無縫鋼瓶超音波檢查2.何嘉偉先生講授電子氣體概論及洩漏處理3.雷曉嵐先生講授小液罐定期檢查4.陳森輝先生分享馬來西亞參訪報告5.譚亮國先生講授無縫鋁瓶之渦電流檢查實務，課程內容豐富實用讓參訓學員提昇專業能力有莫大助益，夜間另安排餐敘聯誼檢驗業務交流。

※ ※

同業動態：

108年12月6日台南市高壓氣體商業同業公會假台南市永康區東東宴會式場永大幸福館召開第十三屆第三次會員大會，本會致送捐助款捌仟元整祝賀。

※ ※

會務工作：

本會上(108)年度1-11月鋼瓶安全檢驗數量業已統計完成，檢驗戶數9,496檢驗支數293,031不合格數974不合格率0.33 %。

本會於108年11月6日函轉依原承保內容續約之本會委託鋼瓶檢驗站檢驗「高壓氣體容器」產品責任險，新年度保險合約影本予各檢驗站。

108年12月11日發函各檢驗站於109年1月10日前將未登錄使用之108年度識別環寄還本會以便核對後依程序銷毀。

108年12月26日寄出109年度紅色識別環和識別貼紙予各水壓檢驗站及白色束帶予超音波檢驗站。



年度教育訓練活動團體照





全方位的服務是您唯一的選擇

本公司創立於民國四十四年，是國內第一家氣體製造商，六十多年來秉持全方位的產銷體系，供應國內各行業所需之高品質氣體產品，包括客戶之儲槽安裝及管線施工到各種氣體之穩定供應使用及技術諮詢服務等，皆是本公司經營之項目，選擇本公司就如同您擁有屬於自己掌控之全方位氣體專業廠與氣體技術文庫，使您在市場上佔盡先機而成為各行各業之領導者。

營業項目：

1. 液態氧、氮、氬、二氧化碳。
2. 高純氧、氮、氬、氫、氦氣。
3. 醫療用各種氣體。
4. 各類混合氣體。
5. 超高純度氣體。
6. 標準校正氣體。
7. 半導體電子氣體。
8. 各類氣體工程設計與施工。
9. 氣體專業技術諮詢與服務。

臺北氧氣股份有限公司
TAIPEI OXYGEN & GAS CO.

台北廠：新北市板橋區三民路一段22號
電話：(02)29616858

台中廠：台中市大肚區沙田路二段308巷9號
電話：(04)26995572 ~ 4

高雄廠：高雄市阿蓮區港後里崙頂64號
電話：(07)6319474 ~ 5

百煉成鋼

TEMPERED INTO STEEL

中鋼集團總部大樓於101年獲得高雄厝綠建築評選首獎，
102年獲得美國「Architizer A+Awards」全球建築師評審及網路票選雙料冠軍，
103年榮獲內政部「鑽石級綠建築標章」，成為亞洲新灣區綠建築代表作，
也是中鋼集團永續關懷地球，邁向新紀元的典範。



我們重視： 安全、環保、品質、效率



我們擁有：ISO14000:2015認證

ISO9001:2015認證

醫用液氧GMP 認證

醫用液氧GDP 認證

遠東氣體工業股份有限公司

公司電話：(02)27866000

工廠電話：(07)6913915

傳 真：(02)26518877

傳 真：(07)6913917



永續發展是我們的核心

信賴我們，以實現更高生產力、 節約能源與永續發展

Air Products三福氣體
台北市中山北路二段21號5樓
電話：02-2521 4161
傳真：02-2581 8359

在Air Products，永續發展是我們行事的核心。我們致力於環境保護，設定積極進取的環境績效目標，不斷改善公司的營運。通過我們創新的解決方案、對客戶的深入瞭解與專業知識，讓我們的客戶得以實現更高的生產效率、更好的產品質量、更少的能源消耗以及更低的廢氣排放量。我們與員工、客戶及社區通力合作，竭力為所有人創造更美好的未來。

名列美國《Fortune》雜誌評選的500大企業，為台灣提供服務逾60多年的全球領先工業氣體公司，Air Products瞭解您的最艱難挑戰與實際需求。信賴我們的全球經驗、在地知識及尖端解決方案，能幫助您提高生產力、節約能源與永續發展。請立即致電Air Products，讓我們為您的永續發展目標提供產品建議與專業知識。



tell me more
airproducts.com.tw

© Air Products and Chemicals, Inc., 2018

AIR
PRODUCTS