

上海化學教學參訪與經驗交流： 自製化學實驗裝置經驗分享與參訪心得

謝耀隆

國立臺東高級中學

hyl0108@gm.pttsh.ttct.edu.tw

■ 活動簡介

2014 年上海化學實驗及教學交流活動 (圖 1)·除了高中化學學科中心的教師外·與會的單位教師有來自上海市中學化學實驗研究中心、上海市化學青年教師研修班、黃浦區教育學會理化生專業委員會、上海外國語大學附屬大境中學。

本次兩岸化學教師交流活動·在臺灣師範大學邱美虹教授與上海師範大學吳俊明教授的大力支持與推動下·今年 10 月終於促成了這場兩岸化學教師聚焦實驗改進教學的研討活動。

高中化學學科中心的教師們把握此次機會·將這幾年來的研發成果與推展化學活動

的經驗與對岸教師進行分享交流與研討。本次的研討當中·將近年來和屏東縣立大同高中張志聰老師共同研發的教具—氣體收集裝置及相關實驗操作上的應用·與參與研討活動的教師分享並進行交流。

■ 實驗主題規劃與實施過程

由於分享的時間有限·為在短時間內讓與會的教師感受到·只要我們細心觀察生活中的物品·並發揮巧思與創意·即可組裝自製實驗裝置進行氣體相關的實驗。播放和志聰老師共同拍攝的影片—看見氣體的性質·來介紹我們研發的氣體收集裝置·讓與會的教師看完影片的操作與示範後·亦能嘗試運用巧思·利用生活中的物品自製簡單的實驗



圖 1：2014 年上海化學實驗及教學交流研討活動會場

裝置，並帶到教室進行化學實驗。



圖 2：現場操作示範及解說實驗影片

分享的過程中，除了播放拍攝的實驗影片外，也帶了一組氣體收集裝置到會場，讓與會的教師能看到裝置的全貌（圖 2），並從現場操作的過程中，對裝置有更進一步的瞭解，以進行面對面的交流與討論。

■ 交流實驗介紹

- 透過實驗影片的觀賞，介紹自行研發的氣體收集裝置（圖 3a）。改變反應物即可



圖 3a：氣體收集裝置組裝完成圖
收集不同的氣體，例如：氫氣、乙炔、氧氣及二氧化碳，並將氣體收集在氣球內，方便進行氣體性質的實驗操作與觀察。另外，針對有毒氣體一氧化氮與二氧化氮，設計了一套密閉的實驗操作裝置（圖 5a），可以安全的進行實驗與觀

察。

一、自製實驗裝置說明與介紹

A. 氣體收集裝置

- 藥品添加裝置（圖 3b）：藉由調整三通閥開關，拉針筒活塞可將液態的反應物吸入針筒內，推針筒活塞可將反應物注入



圖 3b：藥品添加裝置



圖 3c：反應區裝置

反應區裝置。單向閥用來避免產生的氣體進入藥品添加裝置內。

- 反應區裝置 (圖 3c): 右邊的羊乳瓶裝入反應物或催化劑，產生氣體的反應在此進行。另一羊乳瓶裝入半滿的水，用橡皮管將氣體導入水中，使產生的氣體降溫。可藉由觀察氣泡冒出的速度來決定是否要再加入更多的液態反應物。
- 抽氣裝置 (圖 3d): 以珠鏈扣住針筒活塞，避免產生的氣體因壓力太大而將針筒活塞擠出。抽氣裝置為氣體的緩衝區，可藉由針筒活塞的位置來瞭解裝置內氣體壓力的變化。利用兩個單向閥的設置，拉推針筒活塞即可將產生的氣體壓入收集裝置內。



圖 3d: 抽氣裝置

- 收集裝置 (圖 3e): 將氣體收集在氣球中，藉由氣球的張力可方便將氣體排使用。快速接頭可接上氣體噴槍，方便氣體的取用。調整三通閥開關，可用針筒來取得所需氣體的量。

本氣體收集裝置 (圖 3a) 的優點: (1) 氣體用量小的實驗，不需花費大筆金錢購買鋼瓶，使用本裝置即可方便的收集氣體備用。

(2) 可先將實驗欲使用的氣體收集在氣球中，接上氣體噴槍後即可控制氣體的排出



圖 3e: 收集裝置

量，方便各種氣體相關實驗的操作。

(3) 改變

反應物即可收集不同的氣體。固體反應物置於反應區裝置中的羊乳瓶內，液體反應物藉由藥品添加裝置的針筒與三通閥開關的操作，即可將液體反應物加入反應區裝置進行反應。

(4) 抽氣裝置可作為氣體的緩衝



圖 4a: 氣體混合裝置

區，利用拉推針筒活塞的動作即可將產生的



圖 4b: 混合氣體移入試管裝置圖

氣體壓入收集裝置內，避免反應區內的氣體壓力太大。

B. 氣體混合裝置

- 調整三通閥開關，拉針筒活塞以取得欲混合氣體的體積 (圖 4a)，拉推抽氣裝置的針筒活塞可將試管內的氣體排出。調整三通閥開



圖 5a：NO 與 NO₂ 氣體密閉系統實驗裝置

試管內。

C. NO 與 NO₂ 氣體密閉系統實驗裝置

- 產生氣體裝置 (圖 5b)：推針筒活塞使硝酸與銅片接觸使反應開始進行，拉針筒活塞可使溶液與銅片分開使反應停止。



圖 5c：排水集氣裝置

關，可將混合氣體裝入試管內 (圖 4b)。

本氣體混合裝置的優點：使用本裝置可以方便的進行不同氣體的定量混合，並將混合氣體裝入

- 排水集氣裝置 (圖 5c)：調整三通閥開

關，使 NO 進入玻璃瓶，排水導入寶特



圖 5b：產生氣體裝置

瓶。

- 噴泉效果 (圖 5d)：用針筒將氧氣打入玻璃瓶內與 NO 反應生成紅棕色 NO₂·NO₂ 易溶於水使瓶內壓力降低，將寶特瓶內的水壓回玻璃瓶內。

本氣體密閉系統實驗裝置 (圖 5a) 的優點：(1) 以生活中易取得的物品設計實驗裝置，在密閉系統中進行反應提高實驗操作的安全性。(2) 使用改良式排水集氣法，僅需將水充滿整個玻璃瓶即可進行排水集氣的操作。(3) 將產氣裝置、排水集氣裝置及化學噴泉實驗結合在一起，使 NO 與



圖 5d：噴泉效果

NO₂ 氣體的性

質呈現出來。(4) 實驗完成後能將殘留裝置內有毒的 NO 完全去除，避免造成 NO 與 NO₂ 氣體外洩。

二、氣體性質實驗示範影片

1. **上飄的氫氣泡泡**：將收集到的氫氣氣球接上氣體噴槍，吹向沾有泡泡水的塑膠環，產生大量的氫氣泡泡，即可觀察到泡泡向上飄的現象。
2. **燃燒的氫氣泡泡**：將接有氫氣氣球的氣體噴槍沒入泡泡水中，調整氣體噴槍流量，使泡泡水的表面產生氫氣泡泡。以點燃的線香靠近泡泡水表面的氫氣泡泡，即可觀察到氫氣泡泡爆燃的現象。
3. **燃燒的乙炔泡泡**：將收集到的乙炔氣球接上氣體噴槍，吹向沾有泡泡水的塑膠環，使產生的乙炔泡泡飄向燃燒中的燭火，即可觀察到乙炔泡泡爆燃的現象。
4. **氧氣的助燃性**：將收集到的氧氣氣球接上氣體噴槍，吹向有餘燼的線香，即可觀察到線香復燃的現象。
5. **氫氣槍**：將收集到的氫氣氣球接上氣體噴槍，調整氣體噴槍流量，將氫氣充滿整個底片盒，迅速接上點火槍，壓下點火槍開關，可觀察到氫氣槍在無氧氣助燃下無法擊發。取下底片盒輕輕搖晃混以少量空氣，再接上點火槍，壓下點火槍開關，即可將底片盒擊發射出。
6. **乙炔燃燒**：利用自製的氣體混合裝置，調整三通閥開關，進行乙炔與氧氣的混合，將混合後的氣體裝入試管內，塞上橡皮塞。(1) 乙炔完全燃燒：取裝有氧氣、乙炔體積比為 5 : 2 的試管，打開橡皮塞，以點燃的點火槍靠近試管管口，可觀察到乙炔完全燃燒並產生巨大的爆炸聲響。(2) 乙炔不完全燃燒：取裝有氧氣、乙炔體積比為 2 : 5 的試管，打開橡皮塞，以點燃的點火槍靠近試管管口，可觀察到乙炔不完全燃燒產生黑煙的現象。
7. **二氧化碳比空氣重且不可燃**：將收集到的二氧化碳氣球接上氣體噴槍，取一空的寶特瓶，調整氣體噴槍流量，將二氧化碳噴入寶特瓶內，把寶特瓶內的二氧化碳倒入置於電子天平上的 2000 毫升的空燒杯中，可觀察到電子天平的讀數變大。取下電子天平上裝有二氧化碳的燒杯，緩緩將燒杯中的二氧化碳倒至點燃的燭火上，可觀察到點燃的燭火熄滅。
8. **飄浮的空氣泡泡**：取一塑膠盆裝入冰塊並灑上食鹽，將玻璃容器置於塑膠盆內，將裝有空氣的氣球接上氣體噴槍，吹向沾有泡泡水的塑膠環，使產生的空氣泡泡落入玻璃容器內，可觀察到空氣泡泡下沉的現象。取接有二氧化碳氣球的氣體噴槍，將二氧化碳吹入玻璃容器內，使玻璃容器內充滿二氧化碳，再取接有空氣氣球的氣體噴槍，吹向沾有泡泡水的塑膠環，使產生的空氣泡泡落入玻璃容器內，可觀察到空氣泡泡飄浮在冷卻的二氧化碳氣體上。
9. **NO 與 NO₂**：使用自製的 NO 與 NO₂ 氣體密閉系統實驗裝置，操作請看參考文獻中的 NO 與 NO₂ 影片。其中包括 NO

氣體的製備，NO 與氧氣作用形成紅棕色的 NO₂，利用 NO₂ 易溶於水來製作化學噴泉實驗，及實驗完成後如何安全的去除殘留 NO 氣體。

■ 參與成效

透過這次研討活動，把近幾年來的研發成果與參加研習的教師分享。活動中，老師們互相交流，並針對裝置的運作與小配件的取得進行討論（圖 6）。讓參與研習的教師也能運用這樣的裝置，更進一步能自行設計適合的實驗裝置，以進行更多的化學實驗。



圖 6：研討活動中和與會教師交流分享討論

■ 結語

化學教師共同的目標是要充實自我專業職能，並運用在改進課堂教學上，讓學生能夠喜歡化學。樂於分享、相互學習，能讓自己更加進步與成長。我和志聰老師都非常樂於分享研發的成果與經驗，也希望每位教師都能透過生活中易取得的物品，自己設計實驗裝置，進行簡單的化學實驗。有關本次分享的內容與相關實驗操作細節，可參考本文中的參考文獻，也歡迎與我們聯繫，互相研討交流。

感謝邱美虹教授與這次到上海交流的高中化學學科中心的夥伴們，與大家在一起，看到大家無私的分享與交流，讓我對化學的教學的改進有更多前行的推動力，感謝大家共同完成了這次的兩岸化學教師交流活動。

■ 參考文獻

1. 張志聰、謝耀隆，「看見」氣體的性質，YouTube，
<https://www.youtube.com/watch?v=qmYbOpnvV7U>。
2. 方金祥、張志聰、謝耀隆（民 98）。〈一氧化氮與二氧化氮之簡易安全氣體製備裝置設計與在化學教學演示上之應用研究〉，《化學》，第 67 卷第 4 期，421~428 頁。
3. 張志聰、謝耀隆，NO 與 NO₂ 影片，YouTube，
<https://www.youtube.com/watch?v=qmM6qnvYBG4>。
4. 謝耀隆、張志聰（民 102）。〈「看見」氣體的性質—利用生活物品 DIY 組裝實驗裝置〉，《科學研習》，2013，no.52-03 期，32~39 頁。