

某大學之洗油蒸氣與高溫加熱板接觸造成閃燃現象致火災事件

一、摘要：

民國 102 年 9 月 00 日某大學學生進行加熱器之油浴加熱實驗操作，可能洗油在長時間加熱後，洗油之蒸氣 (vapor) 從玻璃瓶上方「鐵氟龍轉軸塞」(圖五)之縫隙緩緩逐漸溢出(洗油閃火點為 74°C)，又因抽風櫃未排氣，空氣無法對流，洗油蒸氣充滿抽氣櫃內，蒸氣碰觸高溫之加熱板或線路接頭(該設備非防爆設備)，瞬間產生閃燃現象。

二、災害發生經過及現場概況：

(一)現場概況

發生火災之場所為該校化學實驗室(圖一)。化學實驗室配置抽風櫃一、抽風櫃二及實驗桌、水槽等設施(圖二及圖三)。火災發生點為抽風櫃一之處。抽風櫃一之桌面上置有加熱器、鋁鍋、玻璃瓶及攪拌馬達等實驗器材，攪拌馬達、反應瓶與加熱器有鐵架固定防止翻倒(圖四)。

(二)實驗操作過程

A 學生於 2013 年 9 月 00 日開始利用加熱器之油浴加熱實驗操作，該實驗需持續加熱 24 小時。

首先將「可調式升降台」下降，使玻璃瓶之下半部降低後倒入洗油(80%脫苳油+12%溶劑油)，再將「可調式升降台」上升，以便玻璃瓶之上蓋(上半部)與下半部用 3 個「文書長尾夾」夾緊密合，上下兩蓋中墊矽膠環 silicon O-ring(圖四)；其次將加熱器上之鋁鍋內盛加熱矽油(silicone oil)當作加熱介質，並於矽油中置入磁石攪拌子。

當完成上述作業後，接著陸續開啟「攪拌馬達」與「溫控調整鈕」，加熱洗油與矽油溫度約 120°C，開啟「轉速開關」及調整「磁石轉速鈕」(圖六)，當「磁石攪拌子」轉動時可使矽油溫度保持均勻，保持此種狀態持續 24 小時。

大約 15:00 測知溫度已達實驗所需之 120°C，並持續觀察至 18:00，判斷加熱裝置已經穩定，因此便拉下抽風櫃一之玻璃門，留約 20 公分間隙，並關閉電源停止排氣後離開實驗室。

(三)事故發生原因

本次意外事故為火災，火災發生基本條件為空氣、燃料及火源(溫度)，抽氣櫃

一之火源有攪拌馬達及加熱器之電線，與加熱器產生之高溫，事後檢查電線並無燒熔現象，因而排除電線過熱著火原因。

至於是否因鋁鍋翻倒致高溫矽油碰觸高溫加熱器而著火，但鋁鍋與攪拌馬達及玻璃瓶均由鐵架固定，鋁鍋應不可能翻倒，因由矽油引燃之情事亦排除。

因此，推測火災發生原因，可能洗油在長時間加熱後，洗油之蒸氣（vapor）從玻璃瓶上方「鐵氟龍轉軸塞」（圖五）之縫隙緩緩逐漸溢出（洗油閃火點為 74°C），又因抽風櫃未排氣，空氣無法對流，洗油蒸氣充滿抽氣櫃內，蒸氣碰觸高溫之加熱板或線路接頭（該設備非防爆設備），瞬間產生閃燃現象，致玻璃瓶破裂洗油流入鋁鍋內與矽油混合持續燃燒，由於矽油與洗油未溢出而在鋁鍋內形成限制性燃燒，將實驗器材及抽風櫃一、抽風櫃二之上方及桌面被燒燬，幸未發生流竄性燃燒現象，至於其他設施多受煙薰污害。

三、災害原因分析：

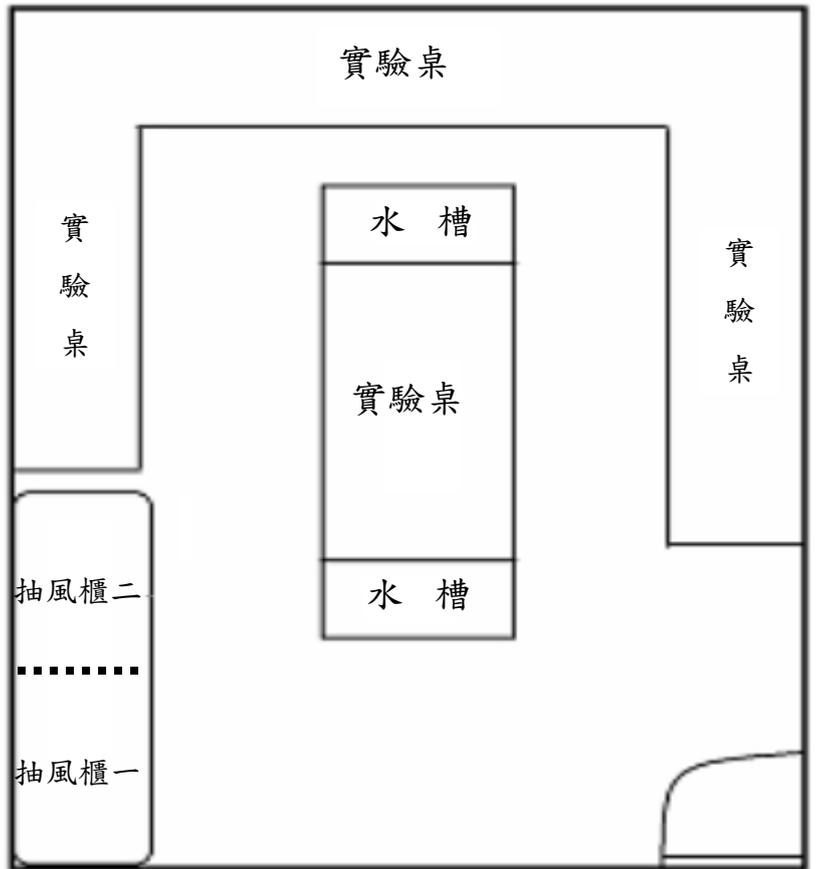
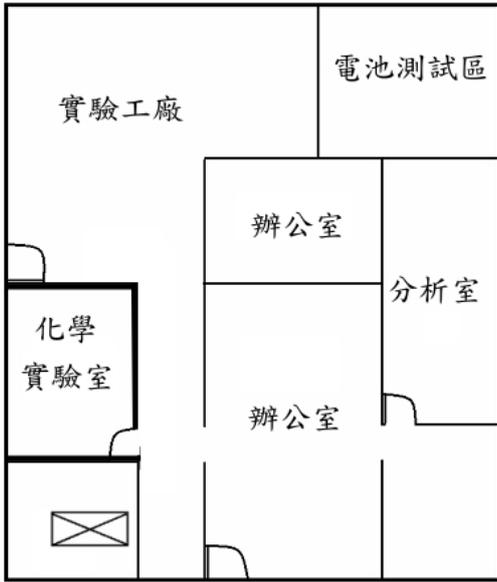
綜合分析：

1. 直接原因：洗油蒸氣碰觸高溫加熱板造成起火。
2. 間接原因：洗油蒸氣累積，空氣無法對流，且抽風櫃內溫度持續升高，造成閃火引爆現場。
3. 基本原因：抽風櫃未排氣，使蒸氣滯留。

四、防災對策：

1. 抽氣櫃於實驗過程中，排氣裝置應持續排氣至實驗完畢為止。
2. 加強研究生實驗安全教育，提供學生實驗安全意識。
3. 全面檢討並檢查實驗器材之安全性。
4. 實驗應全程有人監控，並有教師在場監督，如若無人看管，應使用具安全遮斷裝置之儀器，實驗室內應設置測知狀況與警報機制。

現場災害調查照片



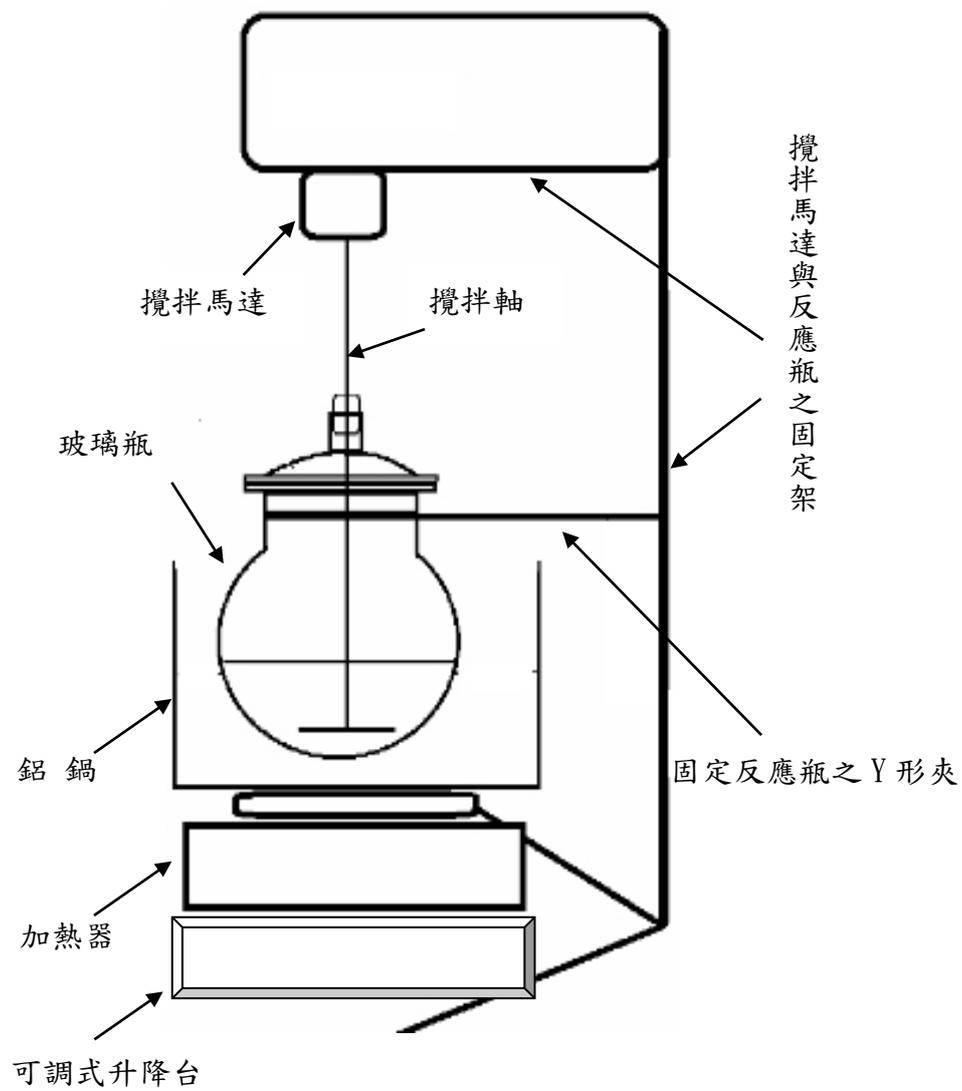


圖 四

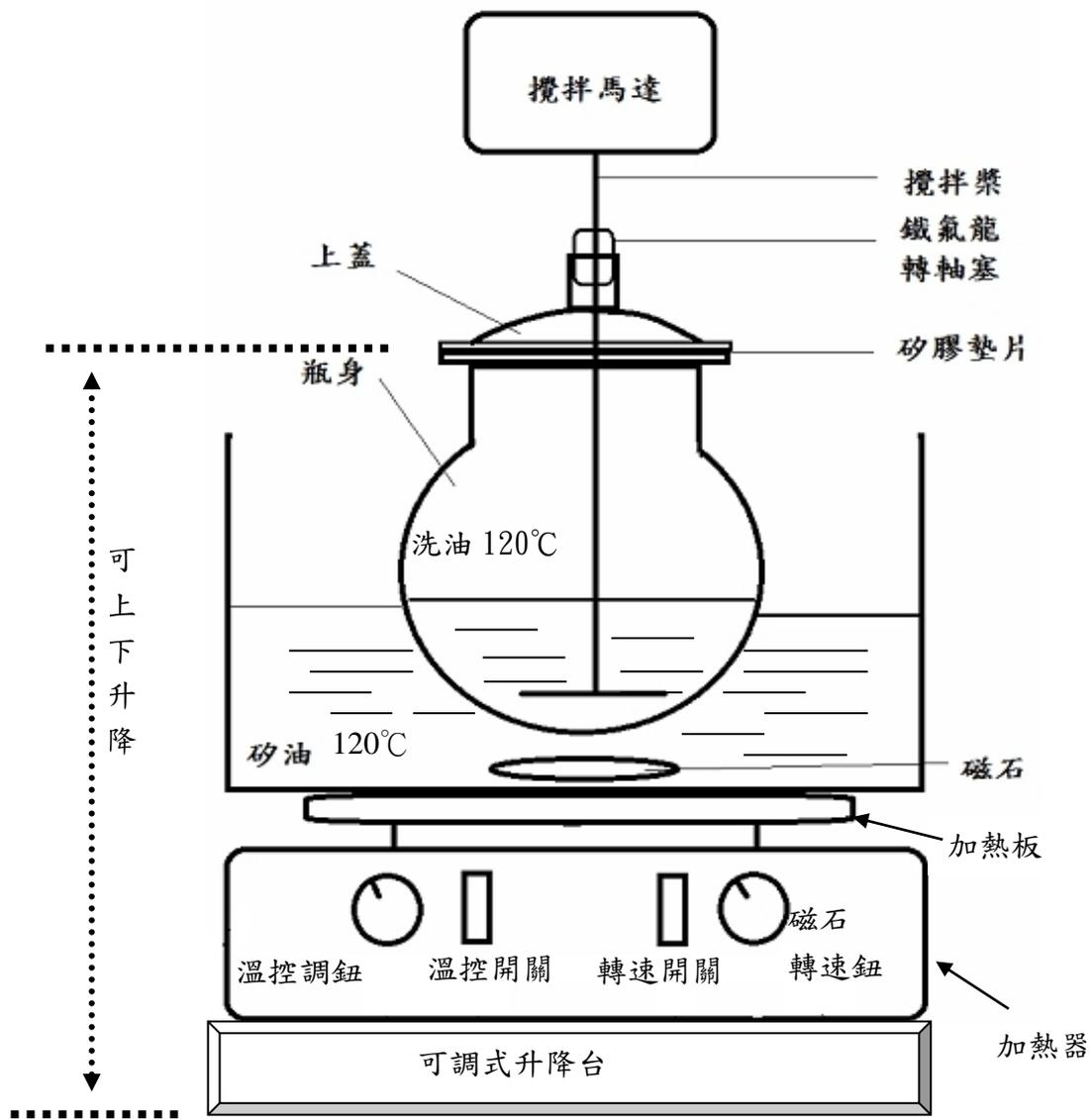


圖 五



圖 六