

注意!實驗室製作甩炮要有安全意識

劉宏信教授

中山醫學大學 職業安全衛生學系

近年來國內中學發生多起使用強氧化劑氯酸鉀與強還原劑紅磷進行趣味實驗導致之意外事件，造成多位學生受到灼傷，此類實驗通常是為製作用炮、粉筆炸彈及煙霧彈等，由於此類實驗雖然非課綱之內容，但較易引起學生之興趣，因此常有學生進行此類實驗。

根據國立科學工藝博物館的”歡迎光磷”介紹其實驗的操作步驟如下：

1. 將粉筆等分成三小段，並將任一端以美工刀挖成圓錐狀。
2. 以藥勺的大端取約兩平匙的氯酸鉀固體放入研鉢中，再以杵將氯酸鉀磨成粉末狀，氯酸鉀、紅磷(比例約氯酸鉀：紅磷=7：3)
3. 再以藥勺的小端取約兩小平匙的紅磷，再倒入 98%的乙醇覆蓋超過兩藥品。
4. 以藥勺輕緩的將兩藥品在乙醇溶液中慢慢攪拌混合備用。
5. 再取步驟 1 的粉筆，以藥勺的小端將混合物倒入圓錐狀凹槽處。
6. 靜置約 5 分鐘後將填充藥品端，向地面丟擲觀察現象。

通常立即發生光、聲、白煙共生的爆炸。主要是強氧化劑氯酸鉀與強還原劑紅磷混合後，受到撞擊即發生激烈反應，產生爆炸。其反應式 $5\text{KCIO}_3 + 6\text{P} \rightarrow 5\text{KCl} + 3\text{P}_2\text{O}_5$

[此實驗應注意事項]

1. 氯酸鉀與紅磷必須浸沒在酒精或水中才能拌和，乾燥時拌和極容易發生燃燒和爆炸。
2. 氯酸鉀極活潑，加熱後把干貝熊軟糖丟進去，立刻就引發爆炸，因為干貝熊軟糖的成分含有糖、澱粉等含碳成分，這些都是可燃物，與氯酸鉀 (KCIO_3) 混合加熱會引起爆炸。

另外火柴是取火工具，主要利用劇烈氧化還原反應，產生高溫而發火燃燒。現代火柴的火柴頭主要包含氯酸鉀和硫磺，磷皮則使用了紅磷，輔料包括石蠟、二氧化錳、粘合劑、玻璃粉、炭黑及穩定劑，部分火柴還加有硫化銻、磷酸二氫銨和澱粉。安全火柴將磷移至火柴盒表面，只有當火柴頭摩擦磷皮時才會著火。由此可知氯酸鉀與紅磷的反應是激烈且易發生爆炸的。以下為歷年來各國的災害案例：

1. 1953 年美國加州有一個案例，當年一名 16 歲的高中生，拿了約 100 立方公分的紅磷，放進玻璃容器裡，等下了課，在其他學生離開後，該生又拿了約 35 立方公分的糖和 15 立方公分的氯酸鉀，統統放進裝有紅磷的玻璃容器。然後他向老師道別後，走下樓梯，這時容器裡的藥品自動引爆，而學生的左手被炸斷。從上述爆炸反應中，我們學到什麼？氯酸鉀與可燃物（包含軟糖、紙屑、硫、炭粉、紅磷和糖等）混合後，沒有加熱，沒有攪拌，只是下樓梯時的震動與摩擦就引爆了這個可怕的混合物了。
2. 2006 年 3 月 29 日下午 4 時，上海市 56 中學一名 17 歲學生在上實驗課時，由於操作不慎，紅磷、氯酸鉀等化學物品發生爆燃並灼傷其面部。
3. 2007 年某中學高二的 3 名女生在做紅磷和氯酸鉀混合的實驗時，由於操作不當，被不同程度灼傷。
4. 2008 年佛山市學生阿雄按照網路上的配方把紅磷和氯酸鉀倒進一個空的紙皮火柴盒中，

加水混合之後，以小木棍子攪拌混合物，用自然風將混合物風乾。10 分鐘之後，阿雄再用錫紙包一下，“煙幕彈”就大功告成了，就在他用雙手抓著火柴盒，用兩個拇指在火柴盒背面擠壓，想把藥塊推出來時發生爆炸，阿雄雙手拇指炸斷，一眼炸瞎。

5. 2009 年浦東洋涇中學兩名高一女生在做紅磷和氯酸鉀混合實驗時，兩人雙手被不同程度灼傷。

由以上的案例顯示此類實驗有極大危險性，做此類實驗應該小心並依標準程序小心施作配置安全防護具及建議若非做此實驗應該在有經驗老師指導監護下進行。