

# 2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 技高組 成果報告格式

**題目名稱：**伊比呀呀 伊比伊比「壓」

### 一、摘要

本探究在設計一個利用壓電原理（如打火機中所用的壓電元件）來產生高壓電流，並使用此壓電驅動空氣槍的工作原理。壓電效應是指某些材料在受壓時能夠產生壓電，本實驗通過壓電元件來激發空氣流動且電流如何大到擊穿空氣，模擬空氣壓槍的工作原理。研究將重點探討如何利用壓電元件來有效地推動空氣流動，並且驗證壓電火花能否點燃可燃氣體並分析其應用於空氣槍的可行性、效率以及改進的方向。

### 二、探究題目與動機

（一）探究題目：利用打火機中的壓電效應製作簡易空氣槍

（二）探究動機：壓電元件作為一種能夠將機械能轉化成電能的裝置，已廣泛應用於各種設備中，如電子點火、傳感器等等。但我們好奇它是否能使用於推進裝置並加以改進，例如空氣槍。透過這項實驗，我們希望進一步理解壓電原理的應用，並驗證其可行性。利用壓電效應驅動空氣槍，既能實現創新設計，也能讓我們理解壓電原理的應用。這一探究的動機是通過簡單且常見的壓電元件來創建一個有趣的科學裝置，並探索其在現代技術中的潛在應用。

### 三、探究目的與假設

（一）探究目的

1. 驗證壓電效應是否生產足夠的的壓電來點燃可燃氣體
2. 測試點燃後的氣體的壓力變化是否足以推動子彈
3. 探討不同類型與比例的可燃氣體對結果的引響
4. 思考壓電點火裝置的其他應用

（二）探究假設

1. 假設壓電火花能成功點燃可燃氣體，則產生的氣體膨脹可以推動子彈前進
2. 不同的燃氣可能會影響子彈推進的結果

例如：

打火機的燃氣（丁烷）可能產生較大的推力，因燃燒後產生的熱比較高

酒精可能產生較小的推力，但仍有可能推動子彈

3. 若槍管不夠密封，則氣體有可能會洩漏，導致推力減弱或失敗

4. 壓電裝置所產生的壓電必須達到可燃氣體引燃的最低點，否則將無法成功點火產生空氣槍的推力

#### 四、探究方法與驗證步驟

##### (一) 搜集資料

##### (1) 壓電裝置是如何產生出電流

當把壓電氣差開後會發現裡頭有彈簧、擊槌、高壓引線、磷焗片、金屬帽。按下壓電點火裝置時，彈簧會累積力量，當力量累積到可以釋放的點時，擊槌就會給下方致命一擊，產生出可以擊穿空氣的電流。

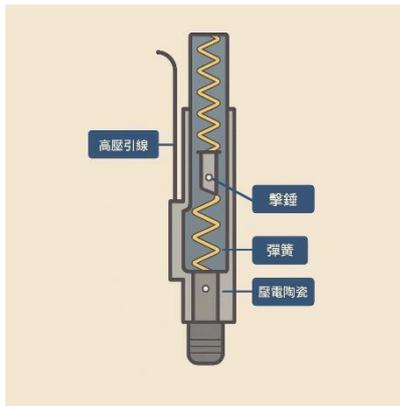


圖 1

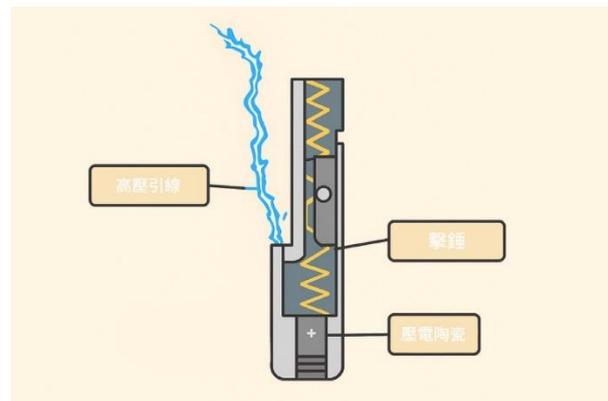


圖 2

##### (2) 壓電陶瓷

在壓電點火裝置中有一個最重要的零件，擊槌所敲打的东西就是壓電陶瓷。壓電陶瓷的主要成分為二氧化矽，也就是我們常見的石英

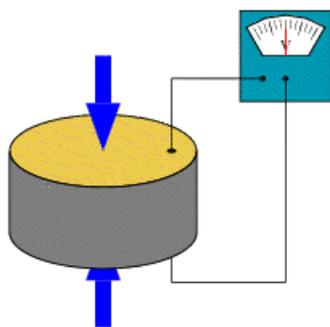


圖 2

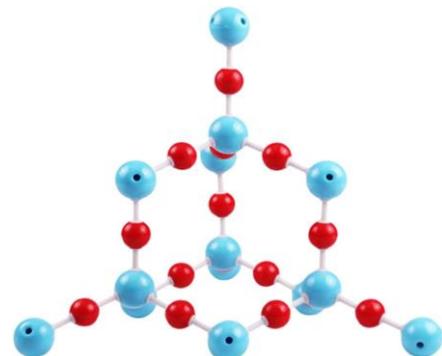


圖 1

石英的分子結構大概是很多個六邊形矽、氧分子所組成的 (如圖 4)。當用力敲擊壓電陶瓷的時候，六邊形就會被壓縮，分子結構中心就會出現分離的電荷。大力之下正負電荷就會跑到材料的兩端，產生電能。單個六邊型所產稱的壓電肯定很小，很很多個六邊形一起變形就能產生非常高的壓電。

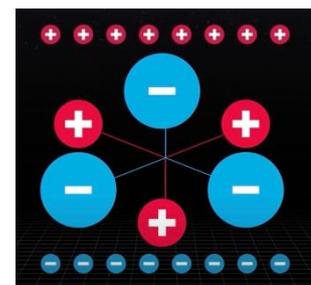


圖 3

## (二) 準備材料

				
打火機	壓電點火裝置	塑膠針筒	噴霧瓶	熱熔膠槍
				
丁烷	酒精	彈簧	膠帶	

## (三) 實驗架構

拆解打火機，  
取出電壓點火  
裝置

使塑膠針筒製  
作槍身

注入可燃氣

點火並觀察結  
果

測試不同條件  
對結果的影響

#### (四) 實驗製作

##### (步驟 1) 拆解打火機，取出壓電點火裝置

1. 使用鉗子將打火機上方鐵製的外殼掰開。
2. 取出內部的壓電點火裝置，確保點火裝置能可以正常運作。
- 3.
4. 測試壓電裝置，按壓時應在電極之間產生火花。
5. 若無火花，可能是電擊過髒，可使用砂紙輕微磨除表面雜質



圖 4



圖 5

##### (步驟 2) 使用塑膠針筒製作槍身

1. 將針筒內的活塞取出，在使用美工刀將活塞對切。
2. 使用熱融槍將活塞把柄沾黏至針頭處。
3. 活塞頭當作子彈，塞至針筒內。
4. 美工刀加熱，將針筒切出一個小孔。
5. 把壓電點火裝置高壓引線從小孔塞至針筒內
6. 使用熱融膠將其都固定，確保燃氣不會洩露



圖 7



圖 6

### ( 步驟 3 ) 注入可燃氣

1. 酒精
  - 使用噴瓶，將酒精噴入針管內，約 1~2 滴酒精。
  - 確保針筒內酒精不過多，過量可能導致不完全燃燒。
2. 丁烷
  - 按壓打火機開關，將然氣噴入針管內，約 1~2 秒。
  - 確保針筒內燃氣不過多，以免引響點燃效果。



圖 8

### ( 步驟 4 ) 點火並發射

1. 子彈填裝
  - 放入子彈，確保子彈與槍身貼合，以免燃氣洩露。
2. 點火發射
  - 按壓壓電點火裝置，讓壓電點火裝置點燃燃氣
  - 觀察氣體燃燒後的效果，紀錄子彈飛行速度及距離



圖 9

## ( 五 ) 實驗數據比較與分析

### ( 1 ) 燃氣種類對發射效果的影響

燃氣種類	打火機燃氣 ( 丁烷 )	酒精
燃燒速率	快速	適中
爆炸力強度	高	中等
發射距離	遠	適中
優缺點	易點燃，爆炸力強，但可能過快燃燒導致不穩定	燃燒溫和，較穩定，但需要控制濃度

## (2) 槍管長度對發射效果的影響

槍管長度	長槍管	短槍管
子彈穩定性	穩定	不穩定
發射速度	高	低
發射距離	遠	近
優缺點	提高準確性，但氣體摩擦阻力可能增加	易攜帶，但可能影響準確度

## 五、結論與生活應用

結論：

壓電點火裝置能成功點燃可燃氣體並產生推力，證明壓電原理可以應用到推進裝置。而不同的可燃氣體的燃燒效率會引響子彈的速度與射程。

生活應用：

壓電點火裝置可應用於瓦斯爐、電子打火機等設備，提供無需電池的點火裝置。而壓電推進裝置緯來可應用在微型火箭、燃氣推進器、甚至是急救求生裝置。此研究也可以用於科學教育，幫助學生理解壓電效應與氣體動力學

## 參考資料

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A3%93%E9%9B%BB%E6%95%88%E6%87%89>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BA%8C%E6%B0%A7%E5%8C%96%E7%A1%85>

<https://ir.lib.nycu.edu.tw/bitstream/11536/77507/3/250802.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=wcJXA8IqY18>

<https://www.youtube.com/watch?v=jdHXke1H-FQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=q1DD4pWHpJg>