

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

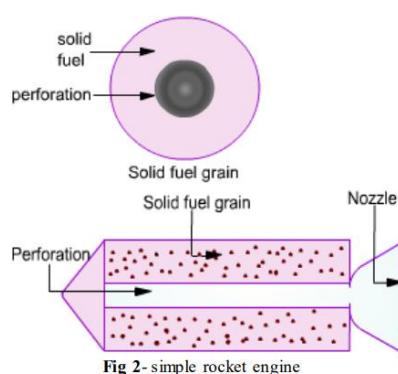
大專/社會組 科學文章表單

文章題目： 喝醉的火箭-那些火箭大師的小秘方

文章內容： (限 500 字~1,500 字)

前一陣子發現台灣的百萬實驗型創作者胡子在去年上傳了一系列硝糖火箭相關的影片，雖然影片中他不斷修改各項相關的參數，但是為何總是無法和交大火箭中心的火箭一樣筆直地飛向天空呢？本次的「科學探究競賽－這樣教我就懂」將以淺顯的文字來介紹背後的原理。

首先，火箭的動力來源取決於燃料和底部的噴嘴，如圖所示（圖一）：



圖一、火箭引擎簡圖

硝糖燃料組成爲燃料和氧化劑，其中燃料的部分在影片中主要以紅粗砂糖和白細砂糖來製作。前者雜質含量高所以在影片中可以明顯看出燃燒效率遠遠不及後者，除了前期爲粉末燃料導致孔隙過多導致燃燒效率不佳，砂糖燃料在加溫的過程中可以發現，他們同樣都有分解速度極低的共同特性。普遍來說，燃料一般會以糖醇類（例如：山梨糖醇）作爲主要燃料，因爲此種化學物質需要的分解能量比起糖還要更低，因此在燃燒表現相較於砂糖燃料優異許多。接著是噴嘴，火箭的動力推進其實靠著「作用力與反作用力」來達成，前進原理和放開充滿氣的氣球會到處亂飛的原理類似，都是利用內外的壓力差進行噴氣來達成前進動力。在影片中發現噴嘴爲一個簡單的小洞，使壓力差沒辦法更加明顯，因此降低了動力來源。

接著是火箭箭體的材料，材質分別爲 PVC（聚氯乙烯）和紙管，由於燃料點燃時會產生高溫高壓而上述兩者材料皆非能承受此反應帶來的高壓高溫氣體使箭身變形，造成噴嘴掉落或者偏移進而造成推力的損失，推測這應該是以片中前兩支火箭噴嘴脫落而無法順利升空的主要原因。

除了動力來源，對火箭飛行相當重要的因素還有飛行過程的穩定度。影片中可以發現無論是交大還創作者的火箭的尾翼皆爲固定翼，在不考慮額外製作控制系統維持整體穩定的情況下，穩定度和火箭的氣壓中心和中心息息相關。若氣壓中心和重心設計得當，可以使飛行路徑筆直，不會以螺旋式的路徑前進。而氣壓中心主要是受鼻錐、箭長還有尾翼影響，而重心受整體配重影響，在系列影片後期可以發現主要重量源自火箭引擎，導致頭重腳輕，一般來說重心的最佳落點是前段的 1/3，在不增加其他電子儀器和降落傘的情況下，建議在前頭增加配重塊，使整體重心向前移動。這也是後期試射火箭路徑總是歪斜的其中一個猜測原因。

近年來政府積極推廣太空相關產業，而火箭為太空產業的基石，然而台灣相關教育項目卻是少之又少，網路相關中文文獻也不多。因此想藉由網路既有的影音資源來加上相關知識來加強推廣。雖然火箭科學背後的基礎理論知識入門難度較高，但希望通過相關影片或活動帶領，能對火箭科學有簡單基本的認識。

參考資料

- [1]. Sutton, G. P., & Biblarz, O. (2001). *Rocket Propulsion Elements* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- [2]. Nasa. (2021, May 13). *Determining Center of Pressure-Cp*. National Aeronautics And Space Administration. <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/rocket/rktcp.html>
- [3]. Singh, D. A. (2015). Sugar Based Rocket Propulsion System- Making, Analysis & Limitations. *International Journal of Engineering Trends and Applications (IJETA)*, 2(5), 30–37. https://s3.us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/ffe9d21a-2d71-4967-a914-e1dc673e8ad3/Sugar_Based_Rocket_Propulsion_System- Making_Analysis_.pdf?X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Credential=AKIAT73L2G45EIP3X45%2F20220404%2Fus-west-2%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220404T112717Z&X-Amz-Expires=86400&X-Amz-Signature=c17a9c4ee74442a0ee86855beaf47f7b9565af15822ac321a602af0b3edc9cc1&X-Amz-SignedHeaders=host&response-content-disposition=filename%20%3D%22Sugar%2520Based%2520Rocket%2520Propulsion%2520System-%2520Making%2520C%2520Analysis%2520.pdf%22&x-id=GetObject
- [4]. 自製硝糖火箭！大雅一號能夠順利飛向宇宙嗎？【胡思亂搞】
<https://www.youtube.com/watch?v=LLjmd6RTNYs&t=89s>
- [5]. 硝糖火箭炮轟空拍機（上）！先來復仇個硝糖火箭吧！【胡思亂搞】
https://www.youtube.com/watch?v=Ccf6rJxxo_w
- [6]. 硝糖火箭炮轟空拍機（下），我能成功射下空拍機嗎？【胡思亂搞】
<https://www.youtube.com/watch?v=vktdcKmg3ug>

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則