

對熱流運作的好奇與興趣，加強對後繼課題學習的興趣。

七、史特林引擎模型製作在大學物理系的應用：國立中央學物理學系—普通物理學實習課

在普通物理學實驗當中排入史特林引擎模型製作相當罕見，因為一般的物理學者將史特林引擎看成是熱學的應用，並不當作基礎「實驗」。

課程規劃的朱慶琪老師將此活動安排於實習課之前，曾分別在不同班級使用本館的史特林引擎模型材料包、萬能大學周鑑恆教授代製的史特林引擎模型零件及市售的史特林引擎模型材料包。本館的材料包為 γ 型(圖3)，以訂作的玻璃管與活塞作為動力氣缸。後兩種材料組合利用氣球膜的漲縮取代活塞的體積變化。

朱老師認為透過這樣的模型製作，無論是哪一型的史特林引擎，都有助於學生體驗理論在真實世界的應用。因此她計劃持續蒐集本屆修課學生後續選修熱學課程的學習成就資料，瞭解將本項活動納入物理學實習的成效。

參考文獻

1. 大人の科學 2004.v6。東京：學研社。
2. 葉蓉樺 2007 高中生動手作研習架構發展初探：以國立自然科學博物館「高中生史特林引擎模型組裝研習」為例。科學教育,303,2-15.



穿越時空遇上你- 馬克斯威爾與牛頓的相遇

邱韻如

長庚大學通識中心 物理科
電磁學大師馬克斯威爾(James Clerk Maxwell,1831~1879)和牛頓(Issac Newton 1642~1727)生長在不同的時空，但他們倆卻有許多共同點。

牛頓的蘋果故事大家都耳熟能詳，馬克斯威爾和蘋果之間也有個小故事。

馬克斯威爾從小就很好奇，是個超級愛問問題的問題寶寶。有一天，他的阿姨送來一籃新鮮的蘋果，小馬克斯威爾拿起了又紅又大的蘋果，左看右看東瞧西望，就是沒有吃。他問：『阿姨，這個蘋果為什麼這麼紅？』

阿姨給了一個答案：『太陽照得多就特別紅吧！』

小馬克斯威爾繼續追問：『為什麼太陽照得多就特別紅？樹葉天天在陽光下，怎麼就不紅？』

阿姨也不知道該怎麼回答，要他不要管為什麼，先吃蘋果。小馬克斯威爾還是窮追不捨：『為什麼我們的眼睛能看出它是紅的？』

阿姨招架不了，只好轉移他的注意力，要他去吹泡泡玩。

吹著泡泡的小馬克斯威爾看到泡泡在陽光下五彩繽紛，顏色變幻又引起他的好奇心，他又拉住阿姨問：『為什麼這泡泡上會變出好多顏色？』

阿姨無言以對，牽著小外甥去找他的媽媽，說：『你這孩子問個不停，你來回答吧！』媽媽也解決不了小馬克斯威爾的問題，她讓孩子去找爸爸。

爸爸想了想，從書架上取下一本書，問小馬克斯威爾，『你認得上面的字嗎？』

小馬克斯威爾唸道：『光學。艾薩克·牛頓』爸爸對孩子說道：『這是牛頓寫的書，專講光的道理。你長大後讀這本書，就都明白了。』

這是馬克斯威爾和牛頓的第一次相遇。之後，在劍橋大學，在物理界，馬克斯威爾繼續踩著牛頓的足跡前進。

馬克斯威爾和牛頓一樣，都是英國劍橋大學三一學院的校友及老師。牛頓 1661 年進入劍橋大學三一學院(Trinity College)就讀，之後在劍橋大學任教。1850 年，馬克斯威爾進入劍橋大學三一學院，1871 年受聘為劍橋大學物理學教授。

馬克斯威爾和牛頓都對顏色理論有突破的見解。1666 年牛頓以三稜鏡分解太陽光，發現其由紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等七種色光所組成。為了解釋他的白光理論，牛頓設計了一個上面有各種顏色的色盤，旋轉後就變成白色。馬克斯威爾在陀螺上塗顏色，旋轉陀螺，證明自然界裡的大多數顏色都可以用綠紅藍三原色按照不同的比例調配而成。1861 年，馬克斯威爾利用三原色光的混合法，製作出全世界第一張彩色照片。

馬克斯威爾在電磁理論方面的工作可以和牛頓在力學理論方面的工作相媲美。1687 年，牛頓出版《自然哲學的數學原理》，以三大運動定律和萬有引力定律為基礎，建立了

完美的力學體系。1873 年，馬克斯威爾出版《電磁學通論》(Treatise on electricity and magnetism)一書，這是一本集電磁學大成的劃時代著作，全面總結了十九世紀以來電磁學成就。

和牛頓不同的是，馬克斯威爾英年早逝。1879 年 11 月 5 日，年僅 48 歲的馬克斯威爾因病去世，到天上與牛頓相會去了。

參考文獻

1. 郭奕玲、沈慧君編：電磁場理論的奠基人－麥克斯韋，凡異出版社，ISBN 957-694-344-2。



實驗心得

周公再見

林宣安

台中縣自然科輔導團

壹、前言

這應該可以算是「馬蓋先的炸彈」(刊載於科學研習雜誌四十卷第五期)續篇！