

有感物理--橡皮手套在國中 水壓單元教學的應用

林瑞文

高雄市立左營國民中學

壹、前言

多年前，一位在高雄市洲仔溼地擔任志工的理化老師分享他穿「漁夫裝」(如圖(一)所示，俗稱青蛙裝)踏入水中時，會明顯感受到水壓作用力，當時我正進行以橡膠手套模擬雲霧生成的實驗(請參見本刊中華民國 94 年 10 月第 283 期)，是以聯想到可以用橡膠手套模擬此現象，用於國二水壓單元教學，利用此生活中慣見的物品就能讓學生親身體會壓力相關原理，雖然無法精細做到定量分析，但操作時學生反應熱烈，深具引發學習動機的良好，現將數個我常進行的教學活動一併整理出來，供國中理化教師在壓力單元教學參考。



圖(一)青蛙裝

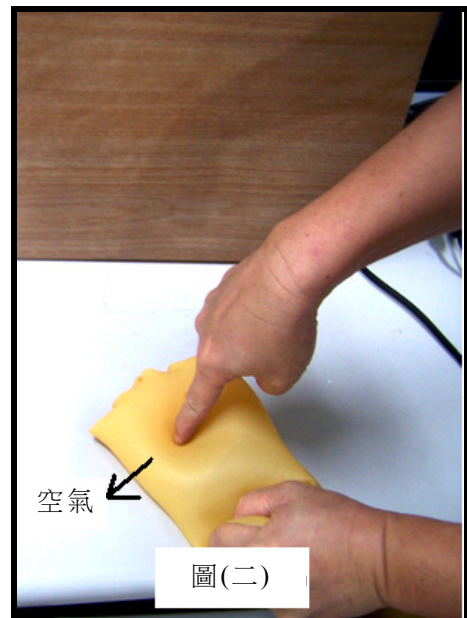
貳、橡皮手套實驗

一、以翻轉手套體驗波以耳定律 (Boyle's law)：

波以耳定律指溫度固定時，定量氣體的壓力與體積成反比。

(一)作法：

把戴上的手套翻轉拉起後，總有部分手套手指部份會凹陷內縮，此時一手抓住手套開口、另一手手指按壓手套使氣體體積減少，如圖(二)所示，增大的壓力會使手套手指凹陷內縮部份伸直。



(二) 教師提問參考：

1. 活動前教師可先提問：「使用手套時，若有水進入手套內，使用完要如何處理，下次再戴時內部才會乾燥？」
2. 「手指按壓手套使內部氣體有何改變？」
3. 「原本凹陷內縮的手套手指部份會伸直，是因為額外受到哪一種力量作用？」

參考答案：

1. 將手套外翻，內面向外晾乾。
2. 手套內部氣體因體積減少而壓力增大。
3. 按壓增加的壓力所形成的作用力。

二、以翻轉手套體驗水的帕斯卡原理(Pascal's principle)：

帕斯卡原理指密閉容器中的靜止流體，某一部分發生的壓力變化，可以傳遞至流體各部分之容器壁。

(一) 作法 1：

當部分手套手指部份凹陷內縮時，將水小心地灌入手套中，注意手套內不要殘留空氣，一手抓住手套開口部位後平放於桌面，在以另一手手指按壓手套手掌部位，如圖(三)所示，可以見到手套手指凹陷部份因為按壓造成的壓力作用而伸出，此實驗可作為帕斯卡原理的體驗活動。

(二) 教師提問參考 1：

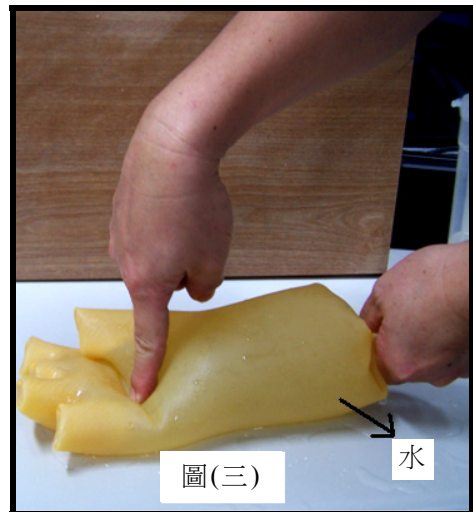
1. 「為何灌水時注意手套內不要殘

留空氣？」

2. 「原本內縮的手套手指部份會伸直，是因為額外受到哪一種力量作用？其生成的原因為何？」

參考答案：

1. 手套中若有空氣，因空氣較易被壓縮，當按壓手套時效果會較不明顯。
2. 手按壓手套產生的壓力藉水傳遞至手指部位所形成的作用力。



(三) 作法 2：

接著請學生可以分別用食指尖端與整個手掌按壓手套，體會使原本凹陷內縮的手套手指伸出所需的力量有何不同？

(四) 教師提問參考 2：

1. 「以不同方式按壓手套時，水讓凹陷的手套手指伸出的力量是否相同？」
2. 「以不同方式按壓手套，同樣使凹陷的手套手指伸出，所需按壓力量

是否相同？」

參考答案：

1. 每次水讓凹陷的手套手指伸出的力量皆相同。
2. 每次按壓所增加的壓力相同，所以當接觸面積較大(以整個手掌按壓)時，所需力量較大。

三、以橡皮手套體驗水壓的大小與方向：

(一)作法 1：

學生把手伸入橡皮手套中，但食指彎曲不要伸入手套的食指部位，再將手垂直沒入裝滿水的大燒杯中，如圖(四)所示，之後將手上下移動，感受水深對水壓的影響。



(二)教師提問參考 1：

1. 「觀察手套食指的凹陷方向，判斷其所受水壓的方向為何？」

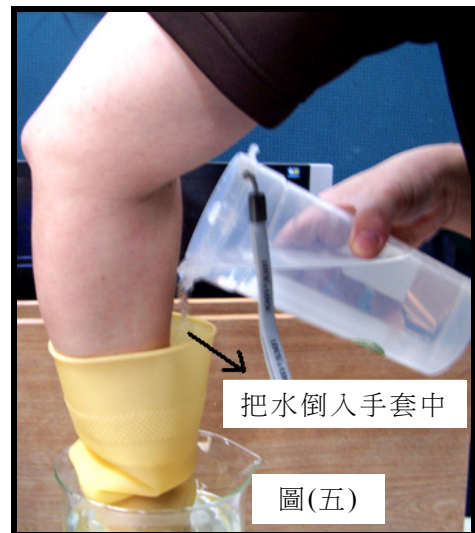
2. 「當戴手套的手越深入水中時，指尖感受到水壓有無變化？」
3. 請學生轉動在水中的手腕，由手套內指尖的感覺判斷水深相同處，各方向的水壓強度是否相同？」

參考答案：

1. 水壓方向是向四面八方。
2. 感受水壓變大。
3. 水深相同處，各方向的水壓強度皆相同。

(三)作法 2：

學生把帶著手套的手伸入裝滿水的大燒杯中，再將水緩緩倒入手套內，如圖(五)所示，讓學生感受水中之手受力的變化情形？



(四)教師提問參考 2：

「如果水壓就類似大氣壓力，手套就像人體，把水倒入手套內，手套就不會像之前的情形一般被壓扁，你可以藉此解釋為何人體不會被大氣壓力的作用力壓扁嗎？」

參考答案：

許多學生對「雖然大氣壓力很大，但是因為身體內部也有氣壓，所以我們不會被大氣壓力壓扁」的說法感到疑惑，本實驗先讓學生體驗本來緊貼皮膚的手套，在倒入水後立刻鬆開來，手套就像人體一般，當內部壓力與外在壓力平衡時，就不會被壓扁(緊貼在手上)。

參、結語

個人認為實驗對學生認知的衝擊力道分為三種層次：給學生看實驗(演示或放影片)為一種層次，自行操作儀器看儀器變化(如一般教科書中以水壓觀測器進行實

驗)是另一種層次，但如果實驗時可以讓學生真實感受物理現象的話(如本文介紹的實驗)，相信學生會留下最深刻的印象，每次我都要各組學生同時把戴手套的手伸入水中，此時總會到一些人脫口說出諸如：「真的很緊！」(指水壓把手套牢牢壓向皮膚)之類的驚嘆句，若用打球來作比喻此三種層次進，分別是「看球賽、用 Wii 比賽及真正下場比賽」，有球場可廝殺，誰還需要 Wii 呢？

參考文獻

漁夫裝相片來源--臺北市政府勞工局勞動檢查處網站 <https://onlineservice.doli.taipei.gov.tw/big5/html/Epapertpl/sp44/image002.jpg>