

簡易風洞的製作和應用

國小教師組物理第二名

台南師專附屬小學

作者：岑 惠 平

一、創意：

自從去年十二月十六日突聞美匪建交這則令人義憤填膺的消息後，舉國上下，憤慨激昂，掀起了愛國捐獻運動，在全國同胞紛紛踴躍捐輸下籌集了一筆相當可觀的國防建設基金，其中有些人慷慨解囊的表現，真令人感動。在讀了報上這些報導之後，使我們聯想起最根本的救國之道，還是在發展國防科技。因為花費昂貴的代價向別國購買飛彈飛機，終非長遠之計，我國原是優秀民族，國人的智慧才能絕不輸於別人，我們應該可以培育大批的科技人才，而科技人才的培養，需要從小紮下良好的根基，而且本校位置特殊，正處於台南機場航道上，為飛機必經之地，每當飛機飛過時，許多兒童不由自主的舉頭仰望，眼光中流露出十分嚮往的神情，腦海中也許會想：飛機是怎樣起飛的呢？它又怎能這樣自由自在的在天空飛行呢？勞作課上到模型飛機的製作，學生們總是興趣盎然，但是做好的飛機無處試飛，又怎麼知道它的性能如何呢？在一次偶然的機會裏，由於閱讀一本飛行雜誌，發現航空界先進們以風洞來測量機翼的升力，以致興起製作一簡易風洞的念頭，打算利用團體活動時間來引導對科學活動有興趣的孩子們，去研究這類問題。

二、製作：

該風洞為中央束縮兩端開口式設計，尺寸為全長190 m 寬0.5m 係以夾板製成，其內層貼以光滑之白色保麗板，使氣流能平順地通過。風洞前端裝置18吋大同牌吸排氣機一台，作為鼓風動力之來源，其扇葉正前方，設有格網型之整流片，使空氣經

過整流片後，能以平穩之流線，進入束縮之鼓風區。鼓風區長 38 cm，外端斷面為 $50 \times 50 \text{ cm}^2$ ，而以 $1/2.53$ 之坡度束縮至 $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 之斷面，而與試驗區相連接。該試驗區長 32 cm 寬 20 cm 高 20 cm，全區以透明壓克力製成，可觀測試驗中之情況，其上部並可掀開，以便放入試驗物件，如機翼、風箏、風速計，飛機模型，圓球體或圓柱體……等，試驗區下放置測量升力之儀器面板，該面板由軸承，滑輪與彈簧秤構成，由彈簧之拉伸情況，可知升力之大小。試驗區後接長 86 cm，以 $1/8.6$ 坡度逐漸放大至斷面為 $40 \times 40 \text{ cm}^2$ 之吸風區，吸風區宜比鼓風區為長，以便造成較大之低壓區，使風速能更形加大。整座風洞放置於長 212 m，寬 0.77 m，高 0.87 m 之活動平台上，便於移動供教學示範之用。

三、應用：

該風洞製作容易，普通木工即可承置，且耗資低廉約 3000 元左右，測量升力之儀器面板輕巧簡易，利用彈簧（甚至橡皮筋，或吊掛小砝碼）之拉伸，即可知曉升力之大小，其應用有下列幾項：

1 風箏為何能漂浮於天上？

兩條細竹條，糊上層薄紙，就使風箏能浮於天上，有的風箏飛得高且持久，有些則否，原因何在？現成買到之風箏或自製者，在綁上風箏引線時，由於綁線位置的差異，會造成迎風角度之不同，而風速與迎風角度正是升力之來源，何種角度，何種風速時，升力最大？為引導孩子們對這方面之興趣，可製作小風箏數只，以不同之迎風角度，置於本風洞中，鼓風吹之，比較其升力之大小。

2 風速之測量：

風洞前端之吸排氣機設有三段變速裝置（可自行改裝成多段或無段變速，可指導兒童自製風速器，放入其中以測量風速之大小）

3 飛機之空速（Air Speed）是怎樣量度的？

我們一般所見到之風速計不外乎旋杯及旋槳式二種型式，這二種類型之儀器見諸氣象單位，船艦上及許多學校自製的風速計中，但孩童們會問，飛機之速度是怎樣量度的？搭乘過飛機之小朋友一定未曾見過機身上裝有旋杯或旋槳式風速計來測量其本身之速度，現今之噴氣機可見其機身伸出一根管子，該管名爲皮托管（pitot Tube），正是飛機量度其空速之設備，所以我們可自製皮托管，放入本風洞中，用以量度風速，向孩童闡明飛機空速量度之原理。

4. 機翼升力之原理：

飛機體積那麼大，它是怎樣飛行於天空中？倘無機翼存在，（直升機例外）飛機能否飛行於天空中？答案是否定的，因機翼是升力之來源，甚至紙摺之飛機，沒有摺出機翼亦不能飛翔，而孩童們在勞作課一般製作之模型飛機之機翼剖面形狀有各種不同之類型，那一種機翼剖面升力最大？迎風角度與升力之關係如何？俱可將各種不同類型之機翼剖面放入本風洞中，鼓風吹之，利用升力儀板來量度升力之大小而比較之。

5. 飛機如何起飛，下降，改變飛行方向與角度？

孩童們作過上述之「機翼升力之原理」試驗後，一定可明瞭迎風角度與升力之大小有關係，飛機之所以能起飛，下降，係由於尾部之升降舵作用，改變了迎風角度所至，升降舵朝上則迫使機尾向下而增大了迎風角度，致升力增大，飛機於是起飛，升降舵朝下，則迫使機尾擡起，減低了迎風角度，升力逐漸降低，致飛機下降，而飛機尾翼方向舵之作用，正可改變飛機飛行之方向，爲了闡明這個原理，我們可製作大型飛機模型一只，使升降舵方向舵俱能控制，固定支承於風洞之試驗區間（試驗區之透明壓克力板可整個卸下）鼓風吹之，控制該模型之升降舵，方向舵（如孩童們自製之線控模型飛機）即可見該模型飛機上仰下傾，或左右轉動。

6. 變化球原理之探討：

熱衷打棒球的孩童們或許偶而會投出一手漂亮之下墜球，上飄

球或內外角球，飛行中之球體爲何會有如此之變化？這可由流體力學方面來探討，因平直的流線通過轉動之球體（或圓柱體）則將產生上浮力，爲了要說明此原理，可製作輕圓柱體一只，置於風洞中，設法使之旋轉而鼓風吹之，將可發現，該圓柱體會上浮。棒球選手若瞭解了這個原理後，即能隨心所欲之控制球之旋轉方向，即可投出不同之變化球，如此將更有助之球技之進步，使我國之少棒、青少棒、青棒，甚至成棒將永遠揚威海外。稱雄世界。

四、結論：

此簡易風洞在製作過程中，曾遭遇到許多小困難，所幸都能一一克服而順利完成，這得感謝我們熱心提倡科學教育的校長，不論是經費的支援或精神的鼓舞，都給予了我們很大的協助。今後，希望能充分利用此簡易風洞，讓兒童能親自操作實驗，以啓發孩童們之科學研究精神，使這些民族幼苗，成爲國家日後之棟樑，爲國家培育優秀之科技人才奠下根基，此乃我全體小學教師之一致願望。