

形狀及片數對渦輪風車的影響

初小組物理科第三名

台北市立文昌國民小學

作者：張智華、周煌鈞

指導教師：張培浩、郭正時



一、研究動機

(一)小時候，在街頭看到叫賣風車的小販，覺得很好玩。直到二年級上美勞課時，經老師的指導，製作起精美的風車，才算有起步的認識。

(二)這種四片的風車，仰仗著我們的運動，風力的作用，以便增加它本身旋轉的速度。說到這裏，使我連想到片數的不同，同時在形狀差異下，它的效應不知又如何？甚至由平面的探討推廣到立體（渦輪）的研究，其結果又是怎麼一回事？這些都有待下面實驗加以證實。

二、研究目的

- (一) 求出形狀，片數不同的風車和渦輪在相同的時間和風力作用下，旋轉的速度。
- (二) 比較在各不同變因的控制下，各風車的優缺點及其最大運動效率。

三、研究設備器材

(一) 3吋保麗龍板所製成的風車實驗枱（見照片）。

(二) 由厚紙板設計出：

平面風車：正方形（每邊長為10公分）

長方形（長12.5公分，寬為8公分）

三角形

圓形

立體渦輪：正方體

錐形渦輪：正方錐

長方體

長方錐

圓柱體

圓錐

正方體長、寬、高各為7公分

(三) 儀器：吹風機一個、鐵絲（做軸用）、吸管、鐵釘、木條、針、馬錶及計數器。

四、研究方法與過程

- (一) 1. 不同形狀的平面風車，葉片數各為一、二、三、四，同面積約為100平方公分。
 - 2. 不同形狀的立體渦輪，葉片數各為四、八、十二，受風面積約為196平方公分。
 - 3. 不同形狀的立體渦輪，葉片數各為四、八、十二，同體積約為343立方公分。
- (二) 不同形狀的各風車、渦輪，中央插吸管固定，管中另穿鐵絲，增加旋轉效果。

- (三)先後以平面風車，同面積、同體積立體渦輪等各類型放置實驗枱操作。操作中，風力(向)控制以吹模型葉片上緣為最佳。
- (四)實驗時，為避免旋轉速度過快，觀察不易；因此各模型另插根針，以便轉動中，輔以聲響計數，力求精確。
- (五)記錄在形狀、葉片數控制下，平面風車和立體渦輪的各種現象，並加以比較。

五、實驗結果

- (一)為求實驗的精確及定論，每一不同葉片數，形狀皆要求操作三次以上；每次時間以30秒為單位，測出其轉速，而後求其平均值。
- (二)以下為各種形狀，葉片數的平均測量值(時間30秒，單位為圈數)。

1. 平面風車(附圖一)

形狀 \ 葉片數	1	2	3	4
正方形	79	112.3	138	212.3
長方形	59.7	117	135.3	184
三角形	46.3	94.3	98.7	116.3
圓形	94	163	170.7	220

結果：圓形運轉得最為平穩，效率最好；其中各形狀又以四葉片轉速最快。

2. 同面積立體渦輪(附圖二)

形狀 \ 片數	4	8	12
正 方 體	99	104	129.3
長 方 體	71	84	93.3
圓 柱 體	135.3	183.3	188.7
正 方 錐	127.3	151.7	153.3
長 方 錐	87	89	95.7
圓 錐	109.3	165.7	120

結果：實驗中以圓柱體轉速最快；圓錐則呈不規律的變化，以片數八葉較佳。

3. 同體積立體渦輪（附圖三）

形狀 \ 片數	4	8	12
正 方 體	99	104	129.3
長 方 體	112.7	144	115.3
圓 柱	149	155.7	192.7
正 方 錐	109	109	97.7
長 方 錐	90.7	126.3	115
圓 錐	115	123.7	131

結果：體積相同，而形狀不同的渦輪中，很明顯的，以圓柱體的效果最好；其他則依各形狀，葉片數的多寡，而各有不相同的變異。

六、討 論

- (一)本實驗的變因著重於形狀，和葉片數間的影響，因此在人為上不可抗力的因素，如：風向及風車的位置所在，吸管和鐵絲間的阻力，應盡量減至最少最低，以求數值更加的準確。
- (二) 1.平面風車受風力吹動的速度，與片數成正比，實驗中以四片為最佳，一片的速度最慢。
2.形狀對速度的影響以圓形最佳，三角形最差。
- (三) 1.同面積立體渦輪以片數較多（十二片）轉速較好，但是圓錐中以八片的速度比十二片快；由此可見，片數越多，速度未必越快。
2.受風面積相同的條件下，不同形狀的立體渦輪，以圓柱體較佳，正方錐其次。
- (四) 1.同體積立體渦輪，根據數據，正方體、圓柱體、圓錐中的旋轉速率以十二片較快；但長方體、正方錐、長方錐却以八片的速率最快；由此可見，速度不一定和片數成正比例。
2.不同片數和形狀的渦輪中，以圓柱體的旋轉速率最快；因此在一般應用方面，可以運用圓柱體獲得最大效果。

七、結 論

- (一)由實驗數據顯示，風車的葉片太少則無足夠的受風面，使其運轉；葉片愈多，則速度愈快；所以我們可以適當增加葉片數，達到最佳運轉功能，可以利用在農業上的灌溉，工業方面的轉動機器，以及發電。
- (二)立體渦輪由於形狀相異，方體和方錐因本身角度凸出，在運轉時受空氣阻力較大，影響其速度，故一般多採用圓柱體形。在裝置中，葉片數愈多，雖能增加旋轉效果，但過多時却能在葉片間產生阻力，使速度減慢，因此葉片數的多少應視渦輪形狀決定。英國人瓦特運用渦輪裝置發明蒸氣機產生工業革命，現今交通方面如火車、輪船、飛機的引擎，工業方面的紡織、機械、發電等皆由渦輪產生動力。
- (三)作者希望：借此實驗的結果，能歸納出在同一動力下，不同形

狀，葉片數中的最大效率；而能應用在各有關機械作功方面，以求達到最高效應，而能配合節約能源的目標。

八、參考資料

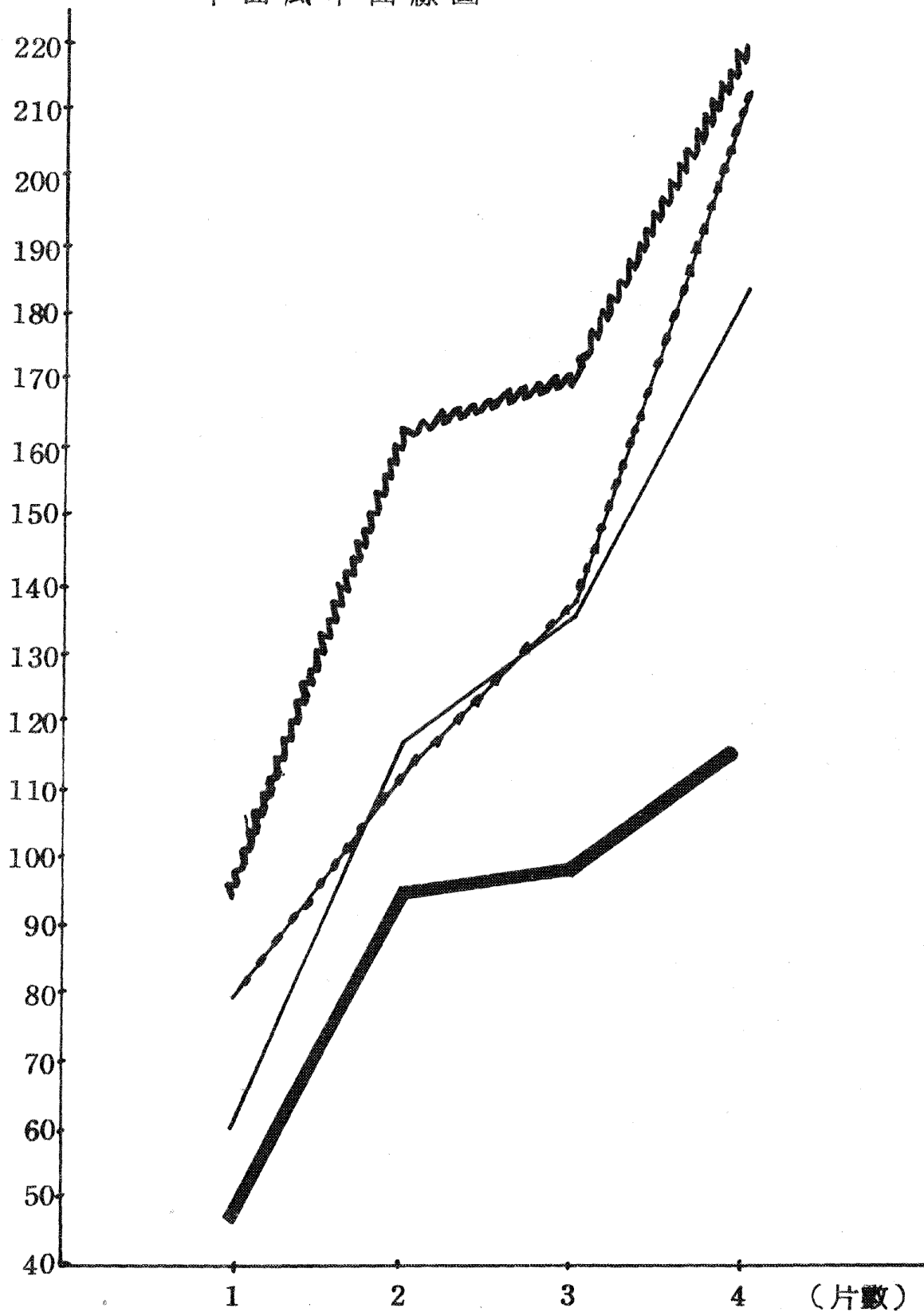
國民小學自然科學教學指引（第八冊）

水蒸氣的力量

評語：本項研究對風車的葉片形狀、片數，影響旋轉速度有所闡明；並進一步檢討各種風車的優缺點。基於進行過程頗具系統。數據呈現明晰，且結果合理，值得鼓勵。

平面風車曲線圖

單位時間：30秒
(圈數)

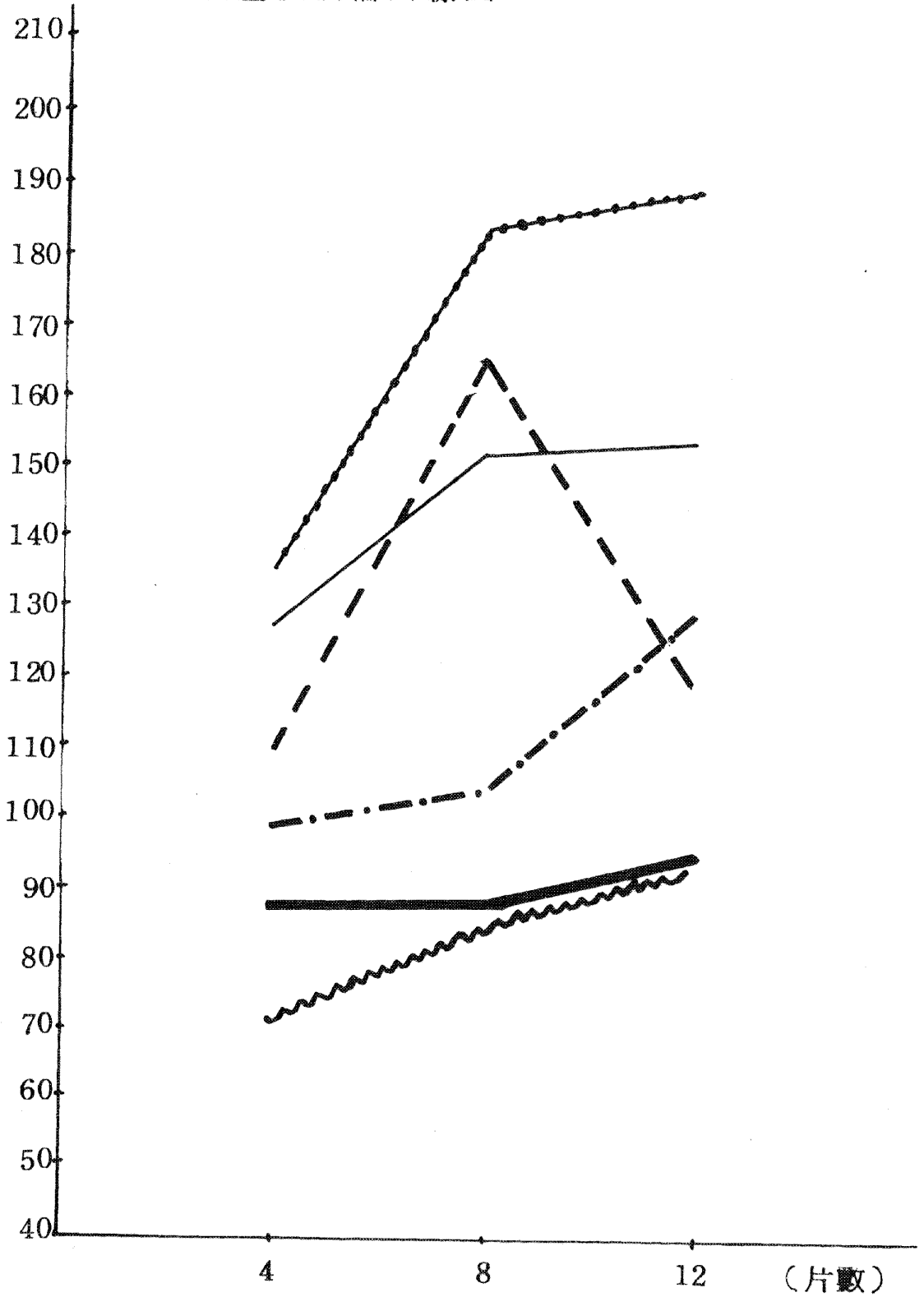


附圖一

正方形 ————
 長方形 ————
 圓形 ————
 三角形 ————

同面積立體渦輪曲線圖

單位時間：30秒
(圈數)



正方體 — · — · — · — · — · —
 長方體 — 〰 — 〰 — 〰 — 〰 — 〰 —
 圓柱體 — ○ — ○ — ○ — ○ — ○ — ○ —
 正方錐 — — — — — — — — — —
 長方錐 — — — — — — — — — —
 圓錐 — — — — — — — — — —

附圖二

