

飛盤與氣體浮力的關係研究

高小組物理科第三名

國光國小

作者：陳凱培等六人

指導教師：邱重賢、江香蘭



一、研究動機

最近學校很流行玩飛盤，飛盤是一種很有趣的玩具，他長得很奇怪，像一個裝菜的盤子翻過來一樣，可是我覺得很奇怪，它為什麼會飛呢？它為什麼能在空中繼前進而不會很快的掉落呢？這個問題迷惑著我，也使我對它產生了好奇心，於是在老師的指導和同學的幫助下展開了連串的研究工作。

二、研究問題

(一)飛盤有那些種類？

- (二)飛盤的形狀和飛行有關嗎？
- (三)非完整圓形的飛盤對飛行有什麼影響？
- (四)飛盤的飛行和氣流有何關係？
- (五)飛盤的邊緣與改良的飛盤飛行有關嗎？
- (六)飛盤發射的角度，對飛行有關係嗎？

三、研究過程與設備

問題一：市面上販賣的飛盤有那些型式？以什麼材料最多？

研究方法：調查法，我們發動全班同學到體育用的文具店和玩具行去調查。

結果：我們發現以形狀來分全部都是圓形以材料來分塑膠最多，布較少。

問題二：飛盤的形狀和飛行有關嗎？

研究方法：我們利用 500 磅的雙層西卡紙，製做了正方形、長方形、圓形、五角形、六角形分別到沒有風的大裡試飛，並且分別記錄結果。

結果：我們發現以圓形飛行效果最好，當我們以同樣的方法、力量，投擲出去，它飛行的路線最平穩，時間最長，沒有急速下降或歪斜的現象，我們認為除了圓形的中心穩用外一定還有其他的原因。

四、實驗設計

我們設計了如右圖般的簡單器材利用馬達帶動飛盤模型，以靠近燭火，看燭火的反應就知道氣流的狀況。

結果：我們有了驚人的發現——圓形的模型轉動時靠近（沒到）燭火時又以很平穩的撲切燭火，可見圓型的可以帶動旁邊的空氣成爲很平穩的氣流，其它的形狀則火跳，可見氣流不穩所以其它的飛盤飛不好。

問題三：不完整的圓形飛盤，飛行的效果好不好呢？

研究方法：實驗設計

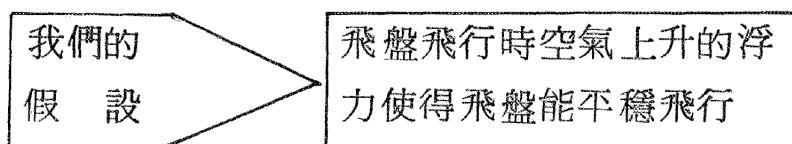
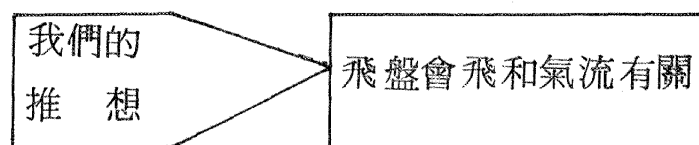
我們以飛盤的圓心為中心分別剪下夾角 5° 、 10° 、 20° 、 30° 、 40° 、 50° 、 60° 、 75° 、 90° 、 110° 、 130° 、 150° 的缺口，並且一一試飛，記錄飛行時間和距離。

結果：我們發現，同樣的圓型飛盤，但是假如有缺角的話，則飛行的路線非常不穩定，無缺角的呈直線進行而缺角越大那麼路線的波狀越大，我們仔細觀察以後發現缺角和波狀的關係，可見缺角會使飛盤的重心不穩進而影響到飛行的距離向路線。

可是為什麼缺角飛盤會急速下墜呢？

有了上面實驗的發現，我們愈好奇了，真的氣流對飛盤有極大的影響嗎？

問題四：飛盤的旅行和氣流有關嗎？



實驗方法：設計三種方法，分別來證明飛盤轉動時會帶動周圍的空氣使它上升。

• 變因控制

1. 小馬達：1.5 伏特用乾電池。
2. 在密封室裏，沒有風。
3. 飛盤模型用，塑膠製品，直徑一樣，但一個是盤狀，一個是唱片狀。

實驗設計(一)：燭火

利用馬達旋轉，使飛盤跟著轉，而飛盤帶動空氣使

燭火彎曲，燭火後面擺量角器，計算燭火彎曲的角度以代表飛盤吸力的大小。

實驗設計(二)：細線

利用馬達旋轉使飛盤跟著轉，而飛盤帶動空氣而把黏在細線上的紙片吸近，計算紙片移動的距離以代表飛盤吸力的大小。

實驗設計(三)：濃煙

利用馬達旋轉使飛盤跟著轉，飛盤帶動空氣，使濃煙改變上升特性，然後畫下煙的流動路線以代表氣流流動的方向。

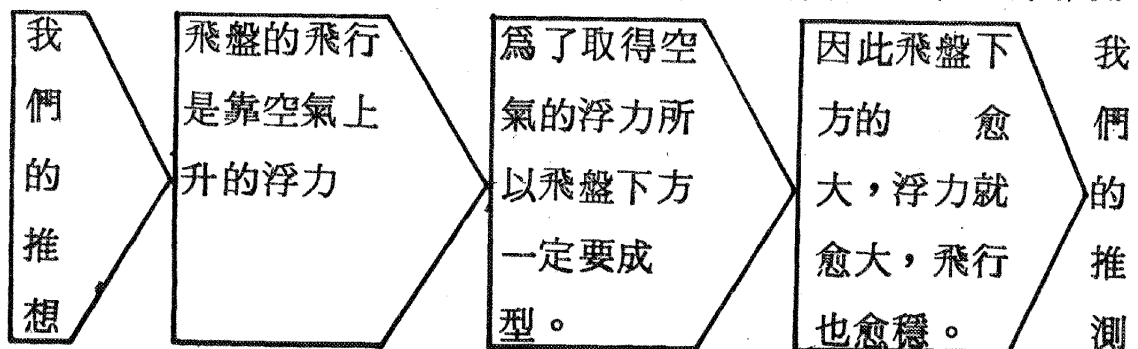
我們的發現——唱片不會飛的原因：

上面的實驗結果畫成比較圖，我們發現，飛盤具有強烈吸引力可以使火焰，線及濃煙被吸入飛盤正中圓心，而完全平面的圖形，則沒有吸力。

我們終於證明了一一飛盤快速轉動會把盤內氣體排出，而在盤外的空氣立刻湧進補充而產生浮力。飛盤就是靠這些浮力才能上升飛行，而它會下降是因為後來轉得慢所以沒有辦法將氣體排出，所以沒有氣流去補充也就無浮力，終於掉下來了。

問題五：既然飛盤能吸入空氣以成爲浮力，那麼不同構造的飛盤會一樣嗎？

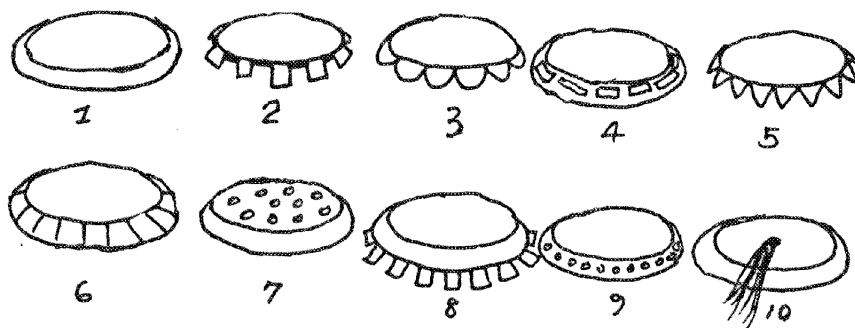
實驗方法：我們到街上分別購買了各種不同形狀的飛盤來試飛，因為沒有發射機，所以只能請一位同學長時間練習以同力量，同角度，同高度來投擲飛盤，我們採用的飛盤有下列四種，根據問題 4 的結果，我們又做了推測：



結果：我們根據氣流實驗的結果所作的推想和預測完全正確，在無風的情況下標準型飛盤飛得最好，但是在有風的情況下就以三層型的最好，因為它可以將太強烈的上升氣流中的一半由飛盤中間的孔中洩去這樣就可以減低上升的衝力了。


問題六：飛盤的邊緣形狀不同在飛行時對氣流有沒有影響？那種飛盤最好？

研究方法：我們分別把飛盤的邊緣剪割缺口鑽洞或貼紙做成下列各種形狀。



結果：我們發現 2 號到 9 號的邊緣變形飛盤不論在飛行路線、時間、距離上均較 1 號（標準型）的要差，可證明飛盤邊緣具有控制氣流浮力的作用而 10 號的飛行效果卻極好，除了因邊緣完整不缺外，飛盤中心的絲繩更具有穩定的作用（像風箏的尾巴一樣）。

五、結果與討論

(一)由調查中得知，目前市面上所售的飛盤以塑膠製最多，形狀以圓形，直徑 23.5 公分，高 35 公分，縱剖面的形狀成  的為最多，我們稱做標準型。

(二)由問題二的實驗設計中得知，飛盤在飛行上和形狀有極大的關係，圓形的飛盤可使周圍的氣流非常穩定而強勁使燭火如刀切

一樣，其他形狀所產生的氣流則極為混亂，使燭火跳躍閃爍不定。

(三)由問題三的實驗中，我們證明——飛盤的穩定飛行與飛盤的重心有重大關係，由各種不同的缺角飛盤飛行時間，距離與路線可看出，缺角愈大，重心愈偏離飛盤圓心，而使得飛行路線呈波浪狀。

(四)在問題 4 中我們根據飛盤飛行和氣流有關的結論，而假設飛盤飛行時上升的浮力能使飛盤平穩飛行，經由

1. 燭火實驗：飛盤旋轉可吸引燭火向盤心，呈 44.8° 的偏移。
2. 濃煙實驗：飛盤旋轉可吸引濃煙向盤心集中而後四散。
3. 細線實驗：飛盤旋轉可吸引細線向盤心，偏移垂直線 1.7 公分。

四種實驗證明，飛盤在旋轉時，除了帶動四週氣流外，更因離心力的關係，而將飛盤內的空氣向外排出，形成真空，而飛盤下方的空氣立刻湧上補充，而形成一股上升的浮力，使得飛盤能很穩定的飛行。

(五)由前述得知飛盤的飛行是靠浮力，則要保能這股浮力的條件是飛盤必須有容納空氣的凹槽（內室）假如改變飛盤的構造，去除儲存浮力（空氣）的凹槽內室則飛行呈不平穩容易摔下而實驗結果證明我們在問題 5 的預測完全正確。

(六)由問題六得知飛盤的邊緣有保留控制上升浮力的功用，因此假如破壞它，飛盤就無法飛行（和唱片一樣）。

六、總結

飛盤的飛行和氣體上升浮力有絕對的關係，它沒有旋槳等扇葉卻能獲得上升的力量，真是太奇妙的構造了。希望能繼續研究利用飛盤的原理，發明出一種機器來貢獻社會。

評語：本作品以各種形狀的飛盤研究氣體浮力對飛盤飛行的影響，取材雖難稱新穎，但本作品對資料的處理相當仔細，可稱佳作。