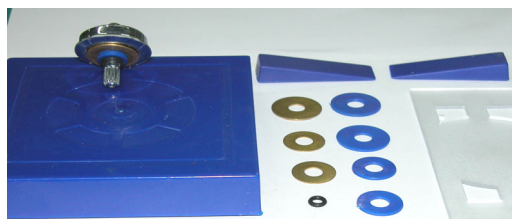


# 科玩 DIY—磁浮飛碟

方金祥 游苑平  
大仁技術學院 幼兒保育系

市售磁浮飛碟 (Magnetically-Levitated UFO) 如圖一所示，是一種極具挑戰性及趣味性的益智科學玩具，藉由科學玩具之把玩，除可學習科學原理與知識之外，亦可經由操作過程來培養其對科學探究的耐心、毅力，激發好奇心與訓練其動手操作及創造思考的能力，對學生學習科學應有莫大的助益。



圖一 市售磁浮飛碟及其附件

## 磁浮飛碟的原理

磁浮飛碟的原理涵蓋有：角動量守恆、陀螺旋轉定軸（向）性及慣性定律等原理。其中陀螺旋轉之定軸（向）性為當陀螺以極高速度旋轉時，就會產生了慣性，這慣性會使得陀螺的旋轉軸維持在適當的空間，並指向一個固定的方向，同時也會反抗任何會改變陀螺旋轉軸軸向的力量，這種物理現象稱為陀螺旋轉的定軸性。而慣性的大小會隨下列的物理量而改變：（一）陀螺本身質量愈大，則慣性愈大；（二）陀螺質量分佈離轉軸愈遠，慣性就愈大；（三）陀螺旋轉速度愈大，慣性也愈大

。此外，磁浮飛碟能在半空中隔空旋轉的影響因素有：力的平衡、空氣摩擦力、地球磁場、磁鐵排斥力的大小、磁浮飛碟本身的重量等。當磁浮飛碟所受之重力與磁鐵排斥力之大小相等、方向相反，且作用在同一直線上時，磁浮飛碟才能平穩地漂浮起來隔空旋轉。換言之：磁浮飛碟與磁浮底座磁板因同性相斥，而產生向上的磁浮力  $F$  與磁浮飛碟的重量  $G_1$  和調整墊圈的重量  $G_2$  所產生的向下合力相等，即  $F = G_1 + G_2$ ，再加上磁浮飛碟旋轉軸的定軸（向）性原理，才能使磁浮飛碟在半空中保持轉動的平衡。

## 磁浮飛碟的組件

本套磁浮飛碟係於二〇〇二年八月，在北京王府井大街購買（大陸泰澤創業工藝禮品玩具廠，每套價格為人民幣四十五元，約合新台幣二百元），每一套磁浮飛碟包括五個主要的組件：

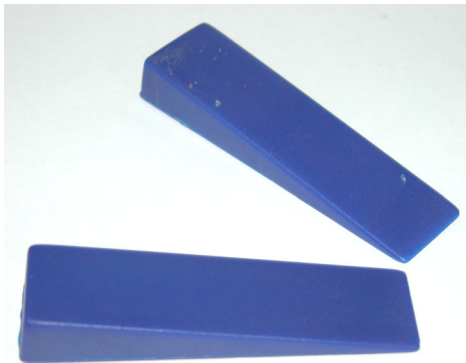
- 1.磁浮底座磁板（12 x 12 x 1.8 cm，圖二）  
1塊
- 2.斜坡塊（斜面長 6 cm, 高 0.9cm, 寬 1.6 cm，坡度 10°，圖三）  
2片
- 3.塑膠托片（13 x 6 x 0.2 cm，圖四）  
1片
- 4.磁浮飛碟（重約 30 g，圖五）  
1個
- 5.重量調整墊圈（銅片 3 g, 1 g，塑膠片 0.6 g,

0.3, 0.1 g，圖六)

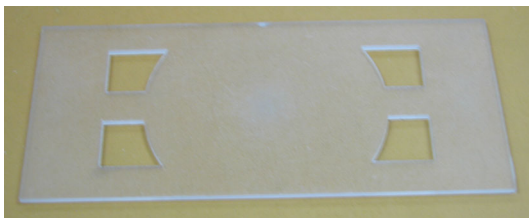
各 2 個



圖二 磁浮底座磁板



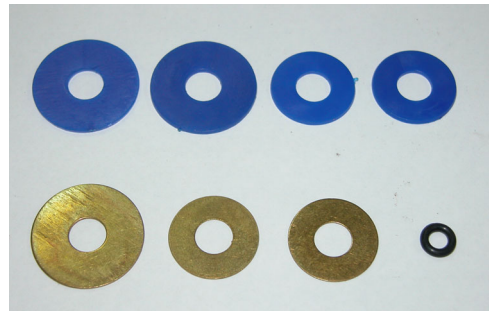
圖三 調整磁浮底座磁板成水平之斜坡塊



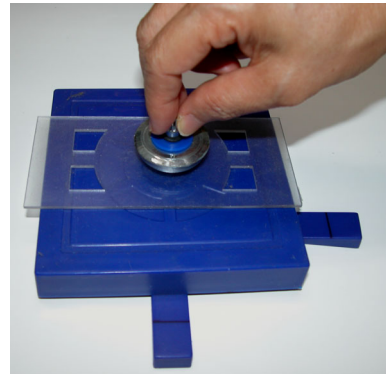
圖四 舉起磁浮飛碟之塑膠托片



圖五 磁浮飛碟



圖六 磁浮飛碟重量調整之墊圈



圖七 利用「斜坡塊」來調整磁浮底座成水平

### 磁浮飛碟飛起來的條件

- 1.磁浮底座內之磁鐵必須調整至完全處於水平狀態。
- 2.磁浮飛碟本身之重量輕重應適宜，若太重時則無法飛起來。但若太輕則又會跳離磁浮底座。
- 3.磁浮飛碟之重量可用所附重量調整之墊圈的數目或大小來調整之。
- 4.磁浮陀螺應擺在磁浮飛碟底座的正中央，且必需向下壓和用力轉動之。

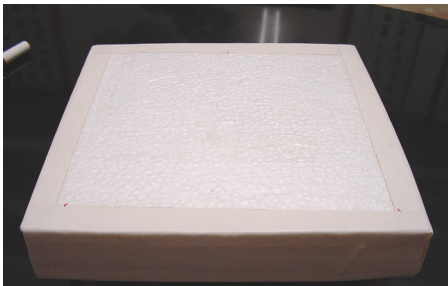
### 磁浮飛碟的操作

#### 一、自製簡易水平調整板之設計

由於應用原來成品中的附件「斜坡塊

(圖三)」來調整磁浮底座內之磁鐵達真正水平時(圖七)，需相當耗時、難度甚高。因此為使磁浮底座內之磁鐵較容易調整至真正處於水平狀態，以便易於使磁浮飛碟在半空中飛起來，確有必要改用「自製簡易水平調整板」，使其調整磁浮底座成水平之操作更為簡易，其設計與製作如下：

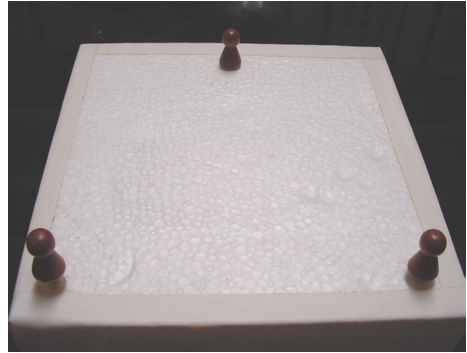
1. 準備一片 23 cm x 23 cm，厚 3.5 cm 的白色保力龍板，如圖八所示。
2. 將三粒調整鈕各接上一支螺絲釘成為高度調整鈕，如圖九所示。
3. 在保力龍板上挖三個小孔，用熱熔膠將三顆螺帽分別固定於三個小孔中。
4. 然後分別將三個調整鈕上之螺絲釘與螺帽組合起來，供作調整水平之簡易水平調整板，如圖十所示。



圖八 保力龍板墊



圖九 高度調整鈕與螺絲釘



圖十 保力龍板下方接上三粒高度調整鈕

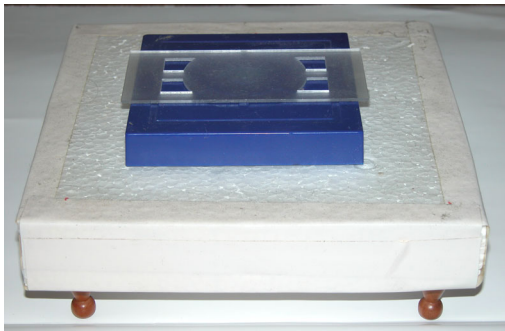
## 二、磁浮飛碟的使用方法

1. 將磁浮底座置於保力龍板墊之中央處。
2. 將塑膠托片置於磁浮底座上，如圖十一所示。
3. 手持磁浮飛碟於磁浮底座上之塑膠托片的正中央向下用力旋轉，如圖十二所示。
4. 磁浮飛碟在塑膠板上轉動起來了，如圖十三所示。
5. 用手將塑膠托片往上慢慢提高至感覺到磁浮飛碟要飛離塑膠托片，如圖十四所示。
6. 若磁浮飛碟飛離磁浮底座時，則需調整保力龍板墊下面其中兩個高度調整鈕的高度，使置於保力龍板墊上之磁浮底座內之磁鐵片達到真正水平，此時磁浮陀螺才有可能飛起來並幾乎在定點做隔空繼續旋轉。
7. 磁浮飛碟飛起來後將塑膠托片移離或再置於磁浮飛碟底座上。
8. 磁浮飛碟會在磁浮底座上方 3 至 4 cm 處隔空轉動，磁浮飛碟在半空中旋轉狀似「飛碟」，故將其稱之為「磁浮飛碟」，約可持續三、四分鐘，如圖十五所示。
9. 磁浮飛碟飛起來後，可再以一個透明塑膠

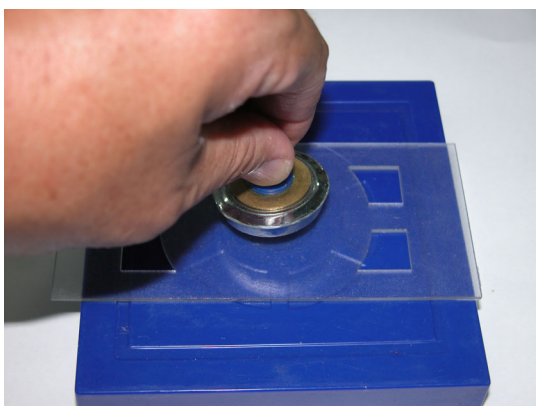
杯套進去，使磁浮飛碟繼續在塑膠杯中隔空轉動，如圖十六所示。

10. 亦可在磁浮飛碟飛起來後，將手掌置於磁浮飛碟與磁浮底座之間，磁浮飛碟亦可繼續在半空中隔空轉動，如圖十七所示。

11. 同樣地，當磁浮飛碟飛起來後，若以一個陶瓷大碗公套進去，則磁浮飛碟亦可繼續在陶瓷大碗公上方隔空轉動，如圖十八所示。



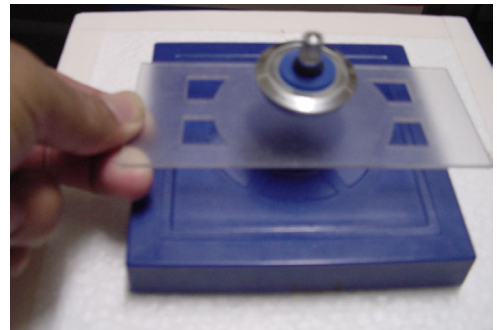
圖十一 將塑膠托片置於磁浮底座上然後再放在保力龍板墊上



圖十二 手持磁浮飛碟在塑膠托片的正中央旋轉



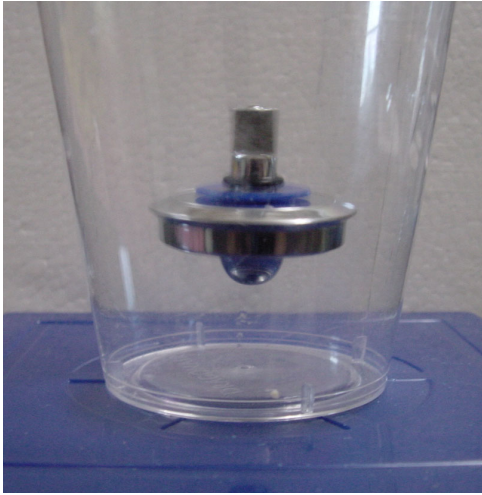
圖十三 磁浮飛碟先在塑膠托片上轉動



圖十四 用手將塑膠托片往上慢慢提至感覺到磁浮飛碟飛起來



圖十五 磁浮飛碟飛起來在半空中轉動，狀似飛碟



圖十六 磁浮飛碟飛起來後以一個透明塑膠杯套進去



圖十七 磁浮飛碟飛起來後用手置於其間



圖十八 磁浮飛碟飛起來後以一個陶瓷大碗公套進去

### 三、磁浮飛碟重量調整的技巧

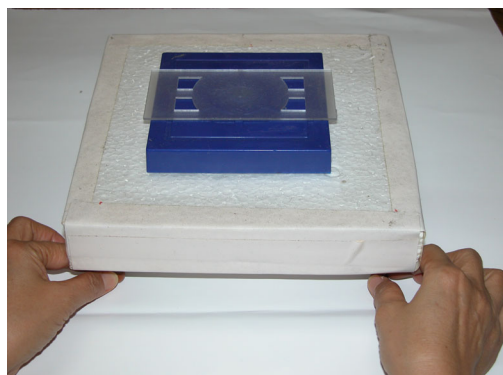
- 1.手持塑膠托片慢慢地將已在塑膠托片上轉動的磁浮飛碟往上提起時，若發現磁浮飛碟很快傾斜飛離時，表示磁浮飛碟太輕，此時需在磁浮飛碟上方轉軸上增加適當的墊圈，以增加磁浮飛碟的重量，使磁浮飛碟在轉動時所受之重力與磁浮底座內之磁鐵片之排斥力達到平衡。
- 2.若磁浮飛碟飛不起來或飛起來後馬上又降落至磁浮底座上時，則表示磁浮飛碟太重，此時需從磁浮飛碟上方轉軸上取下適當的墊圈，以減輕磁浮飛碟的重量，使磁浮飛碟在轉動時所受之重力與磁浮底座內之磁鐵片之排斥力達到平衡。

### 四、磁浮底座高度調整鈕調整的技巧

若發現磁浮飛碟傾斜飛離時，要視其飛離的方向，來決定調整磁浮底座下面保力龍板墊下面與磁浮飛碟飛離的方向較接近的一個高度調整鈕，將其依順時針的方向旋轉，使其高度加高一些。

- 1.磁浮飛碟傾斜飛離的方向表示該處較低一些，因此設法旋轉靠近該位置之高度調整鈕之高度，使該處位置之高度再提高一些，亦即磁浮飛碟傾斜飛向何處就在該處調高調整鈕，將其高度調高一些，如圖十九所示。
- 2.當磁浮底座之高度調整鈕調整至磁浮飛碟能在磁浮底座上面平穩地隔空旋轉，即表示磁浮底座內之磁鐵片已達到真正水平，因此磁浮飛碟便能在磁浮底座上面平穩地隔空旋轉，隔空旋轉時間約可持續三、四

分鐘，最後由於空氣的摩擦力致使磁浮飛碟失去動力與平衡無法繼續隔空旋轉而掉落下來。



圖十九 利用手來調整保力龍板墊下之高度調整扭之高度

## 問題探究

- 1.何謂陀螺旋轉之定軸（向）性？
- 2.陀螺旋轉之慣性會受到哪些因素影響？
- 3.磁浮飛碟飛起來在半空中旋轉的原理為何？
- 4.如何調整高度調整扭才能使磁浮底座內之磁鐵片達成真正水平？
- 5.如何轉動磁浮飛碟並使其能在半空中旋轉？

## 結論

初次接觸到磁浮飛碟者確實會覺得它非常神奇、有趣，在沒有任何電源供應以及沒有支點支撐之下的「狀似陀螺的飛碟」，竟然也會在半空中旋轉一段時間。雖然欲使磁浮飛碟在半空中旋轉不是一件很容易的事，必須要有很大的耐心及熟練的技巧才行。但是只要備有「自製簡易水平

調整板」來取代調整磁浮底座磁板成水平之「斜坡塊」，然後再按照文中所述之「磁浮飛碟的重量調整技巧」及「磁浮底座高度調整鈕調整的技巧」去做，就可輕易地使磁浮飛碟如飛碟般地在半空中旋轉。因此磁浮飛碟確實是一種極具高挑戰性及趣味性的益智科學玩具。經由科學玩具之把玩過程，可學到許多物理的科學原理與知識。科學教師亦可經由玩科學玩具當中學習到「如何以科學玩具教科學 (How to teach science with scientific toys)」，學生亦可透過玩科學玩具當中學習到「如何以科學玩具學科學 (How to learn science with scientific toys)」。除此之外，對學生探究科學的耐心、毅力與專注力之培養，操作及創造思考能力之訓練都有很大的幫助。因此利用科學玩具進行教學時，可使師生互動關係更為良好，教學過程更為生動、活潑、有趣，教學成效更加理想。

## 參考資料

- 1.磁懸飛碟說明書，泰澤創業工藝禮品玩具廠，中國大陸，2002。
- 2.超炫戰鬥陀螺，<http://www.levio.com.tw>，2003。