

# 科玩DIY- 隔空旋轉器

方金祥

國立高雄師範大學 化學系

## 目的

揭開市售「隔空旋轉器」之旋轉棒會隔空旋轉的原理，並試著以簡易材料，自製一套能夠「隔空旋轉」的科學玩具「隔空旋轉器」。

## 器材

圓形中空磁鐵（直徑 2 cm）	2 個
長條狀磁鐵（3 x 0.5 x 0.5 cm）	4 條
壓克力板（3 x 3 x 0.2 cm）	1 塊
紙黏土	1 包
塑膠注射筒（25 mL）	1 支
熱熔膠（槍）	1 組

## 設計與製作

一、揭開市售「隔空旋轉器」的奧秘，以瞭解其結構與原理：

經觀察及分析市售「隔空旋轉器（圖 1）」的結構，主要是由旋轉棒和旋轉器底座等兩部分組合而成。其之所以能隔空旋轉(Floating rotation)的主要原理為利用磁鐵的磁性，同極互相排斥及重力平衡的原理，使一支兩端各套有圓形中空磁鐵的塑膠棒能在半空中隔空旋轉。因此我們在瞭解其原理之後，便可輕易地經由下列步驟 DIY 設計與製作來完成一套「隔空旋轉器 (Floating rotator)」。

二、自製「隔空旋轉器」

以圓形中空磁鐵、長條狀磁鐵、壓克力板、紙黏土及塑膠注射筒活塞等簡易材料，自製一套能夠「隔空旋轉(Floating rotation)」的科學玩具「隔空旋轉器(Floating rotator)」。

1. 旋轉棒：

- (1) 將塑膠注射筒的活塞取出來，並在其兩端各套上一個圓形中空磁鐵，並用熱熔膠將磁鐵固定在塑膠注射筒之活塞上。
- (2) 將塑膠注射筒活塞的前端之黑色橡膠塞取出，並用熱熔膠將其前端凹陷處補滿，然後將其前端磨成一角椎狀，尖端接觸面越小越好，以減低旋轉時之摩擦力，製作完成一支旋轉棒（圖 2 及相片一）。

2. 旋轉器底座：用紙黏土製作成一半圓柱體，在其前端固定一片壓克力板，並用熱熔膠將 4 條長條狀磁鐵（與圓形中空磁鐵互相排斥的一面朝上）調整條狀磁鐵之位置使其與套在塑膠注射筒活塞上的圓形中空磁鐵同一距離後，固定在半圓柱體的上方之適當位置，然後再用一層薄薄的紙黏土覆蓋住，便製作完成一組旋轉器底座（圖 3）。

3. 隔空旋轉器組合：將塑膠注射筒活塞的前端去碰觸半圓柱體前端壓克力板的適當位置，至此便完成一組能在半空中隔空旋轉的科學玩具-隔空旋轉器 (Floating rotator) (圖 4 及相片二)。

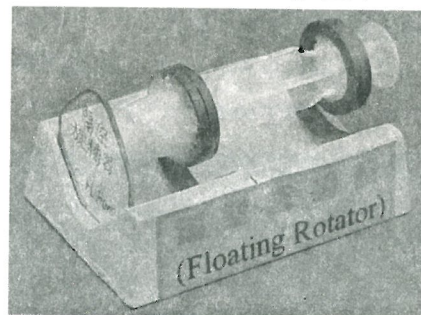
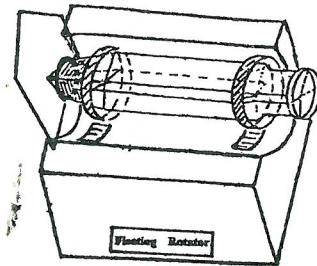
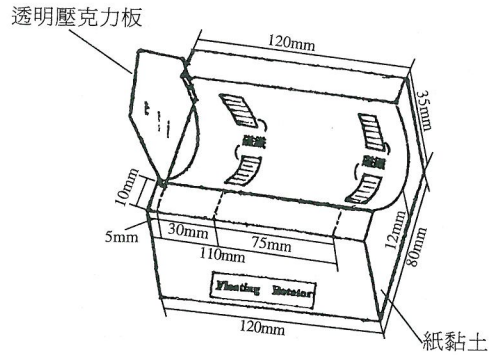
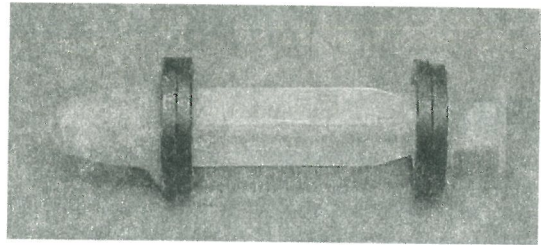
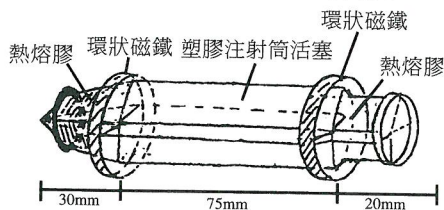
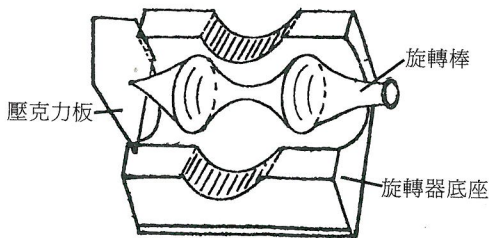
## 隔空旋轉器的操作方法

### 1. 隔空旋轉：

- (1) 將旋轉棒的前端去碰觸半圓柱體前端壓克力板的適當位置，使其能在半空中平衡。
- (2) 用大拇指、食指和中指等三隻手指頭輕輕地抓住旋轉棒，以順時鐘或逆時鐘的方向轉動時，旋轉棒便會一直在旋轉器底座上方隔空旋轉。
- (3) 經一段時間後由於動力不足便會停止轉動，此刻若重複步驟(2)，便可使其再繼續隔空旋轉。

### 2. 旋轉變色：

- (1) 由於旋轉棒是用塑膠注射筒的活塞來製作的，而活塞中間部分是由四片長條的塑膠組合，因此若在這四片塑膠膠上不同的顏色，或在旋轉器上套上幾圈不同色帶的紙環。
- (2) 用大拇指、食指和中指等三隻手指頭輕輕地抓住旋轉棒，以順時鐘或逆時鐘的方向轉動時，旋轉棒便會一直在旋轉器底座上方隔空旋轉，並且會使旋轉棒上的不同顏色混合起來，而呈現出混合色彩。



### 自製隔空旋轉器的特點

1. 器材簡單，容易取得。
2. 製作簡便，可DIY完成。
3. 操作容易，安全有趣。

4. 為一安全有趣的科學玩具。

### 結論

市售的「隔空旋轉器」經分析其構造後，其之所以能隔空旋轉的原理很簡單，乃是由於在旋轉棒兩端的環狀磁鐵外圍的磁極與其下底坐上之磁鐵之磁極相反之外，其距離需相一致。另外亦必須有一塊壓克力板固定在旋轉器的一端上，來維持旋轉棒兩端的環狀磁鐵與底坐上之磁鐵保持同一距離，如此旋轉時由於旋轉棒上的磁鐵和旋轉器底座內的磁鐵相互間的排斥力與旋轉棒本身所受的的重力相平衡之

故。因此我們皆可輕易地用一些簡單又容易取得的材料，自己動手DIY製作而成此套神奇的科學玩具。而如果在旋轉棒上直接彩上不同的顏色或貼上不同的顏色的色紙後，經旋轉可產生顏色的混合現象，藉此操作更能瞭解顏色的混合情況，也使得隔空旋轉器更為神奇有趣。

### 參考資料

1. 林怡芬 譯 (民 82)。電學與磁學。不可思議的科學實驗室 - 物理篇，第 20-26 頁。台北，世茂出版社。

(上承第 73 頁)

- T4. 一張紙的厚度是 0.012 公分。下列哪一個是一疊 400 張紙的厚度呢？
- A. 0.048 公分      B. 0.48 公分  
C. 4.8 公分        D. 48 公分

	選 A	選 B	* 選 C	選 D	答對率
台灣	7.1	8.1	75.2	9.0	75.2
國際	13.2	11.7	53.5	12.8	53.5

台灣學生答對率排名：4

- V3. 園丁為了花園的施肥，把 2 公斤的硝酸肥、3 公斤的磷酸肥、和 6 公斤的鉀肥混合在一起。求硝酸肥的重量與所有肥料總重量的比值？

A. 11/9    B. 2/3    C. 2/9    D. 2/11

	選 A	選 B	選 C	* 選 D	答對率
台灣	5.0	5.2	15.2	74.3	74.3
國際	10.7	13.5	25.5	45.2	45.2

台灣學生答對率排名：3