

# 做「磁」的主宰

國中組物理科第三名

台中縣立大雅國民中學

作者：童基峰等六人

指導教師：詹錫欽

## 一、研究動機

- (一)起子常因無由的帶有磁力，有使其消磁的裝置否？實驗室的磁鐵常一點磁力也沒有，能製作不用電便能使磁鐵充磁的裝置嗎？
- (二)鐵工廠的大型電磁鐵，能以電控制其磁力的有無，是否能夠不須電力就能控制一磁鐵磁力的有無呢？便打算製作磁鐵磁力的開關。

## 二、研究目的

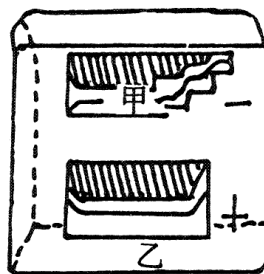
- (一)充、消磁裝置的製作及其原理的探討。
- (二)「磁力座」原理之探討及自製「磁力座模型」。

## 三、研究過程

(一)充、消磁裝置：

1. 觀察、實驗與假設：

- (1)觀察：從五金行取得之一號充、消磁裝置，其上標有「+」、「-」號之磁槽，發現將一起子置入如圖 1-1 標有「+」磁槽內，起子便有了磁力，而將其置入「-」磁槽便消了磁。



(圖 1-1)

(2)實驗：

↳ 步驟：

- (ㄟ)以指南針測標有「+」、「-」號之兩端(圖 1-1 甲、乙端)之磁極。
- (ㄨ)以指南針測充磁物之磁極。

ㄨ 結果：

(ㄅ) 甲、乙兩面皆為 S 極，即磁槽間為 N、N 相斥。

(ㄆ) 經充磁後（置入「+」號磁槽後）充磁端為 S 極。

□ 假設：

(ㄅ) 一號充、消磁裝置內部可能由二磁鐵以 N、N 相斥排列（如圖 1-2）。

(ㄆ) 把兩磁鐵以 S、S 相斥排列可能有相同效果。

(ㄇ) 充磁處可能為圖 1-2 之ㄅ磁槽，消磁處可能為ㄨ或□兩面。

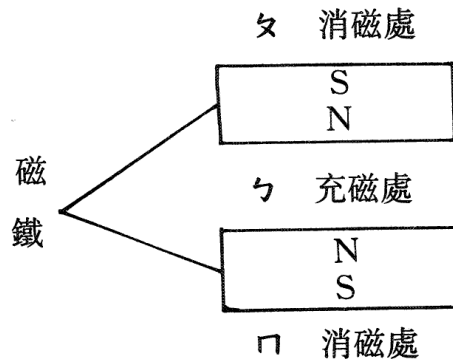


圖 1-2

2. 實驗證明假設：根據假設、設計實驗證明之。

(1) 實驗 I：

ㄅ 器材：磁鐵×2，指南針×2，鐵粉一罐，軟木塞×2。

ㄨ 方法：

(ㄅ) 把兩磁鐵 N、N 相斥排列，並在兩者間以軟木塞架空即可，如圖 2-1。

(ㄆ) 將鐵釘（無磁力）置入架空處以充磁（圖中甲處）。

(ㄇ) 充磁後測充磁端磁極。

(ㄏ) 觸圖 2-1 中乙或丙處以消磁。

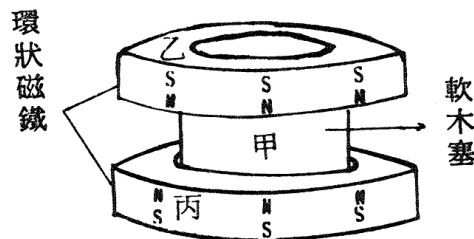


圖 2-1

□ 結果：

(ㄅ) 充磁後磁極如圖 2-2。

(ㄆ) 觸圖 2-1 之甲槽可充磁，觸乙或丙可消磁。

□比較：一號充、消磁裝置之「+」、「-」號磁槽（充、消磁槽）相當於圖 2-1 甲、乙處。

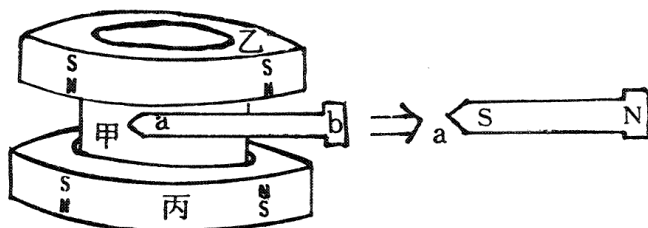


圖 2-2

(2)實驗 II：

↘方法：除將實驗 I 的方法(↘)中磁鐵改以 S、S 相斥排列，其餘相同。

↘結果：

(↘)充磁後磁極如圖 2-3。

(↘)此裝置之充、消磁效果皆與實驗 I 相同。

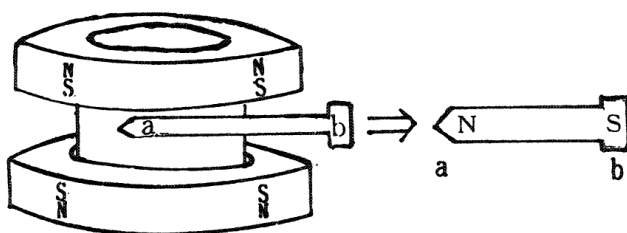


圖 2-3

□討論：一號充、消磁裝置內部構造為 2 個磁鐵以 N、N 相斥排列，充磁法是將充磁物置入 N、N 相斥磁槽；消磁法是將消磁物觸充磁後相同之磁鐵（如 S、S 相斥排列時，充磁物充磁後充磁端為 N 極，所以消磁時得碰 N 極）。

但是，此裝置只能作用於長條形磁鐵而已，如要充、消磁 U 形磁鐵時該如何呢？我們便設計了三號充、消磁裝置：

(3)實驗 III：

↘目的：製作 U 形磁鐵的充、消磁裝置。

↘器材：環狀磁鐵大×1、環狀磁鐵小×2、木棒 30cm、木架（可調式）×1。

□裝置：如圖 3-1。

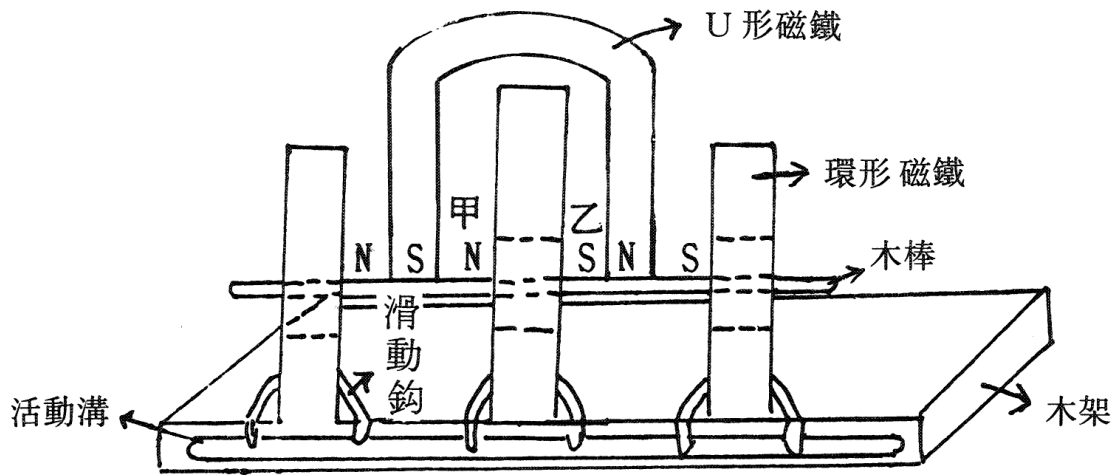


圖 3-1 三號充、消磁裝置

□ 充、消磁法：

(ㄅ) 充磁法：依充磁物大小，調整磁鐵至適當距離，以充磁物之 S 與 N 同時置入，NN、SS 之磁槽內即可（本裝置裝置除 U 形磁鐵外，其它形磁鐵也可適用）。

(ㄆ) 消磁法：以消磁物之 S 與 N 同時置入與其磁極相同之磁槽即可（S 置入 SS 相斥磁槽，N 置入 NN 相斥磁槽）。

我們在破舊喇叭內發現了一種磁鐵和鐵塊的新構造，此構造也可以用來充、消磁，其如下實驗所示：

(4) 實驗 IV：製作四號充、消磁裝置。

ㄅ 器材：環狀磁鐵×1，凸起圓鐵塊×1。

ㄆ 裝置：如下圖 4-1。

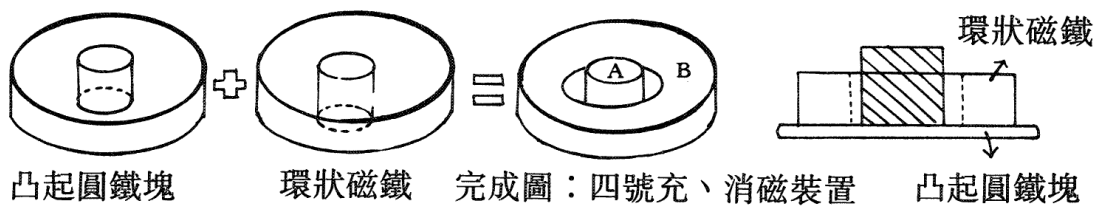


圖 4-1

□ 充、消磁法：充磁時以充磁物觸完成圖之 B 處，消磁時將消磁物觸 A 即可。

□ 觀察：

凸起鐵塊與環形磁鐵的磁極關係，結果如圖 4-2、4-3。

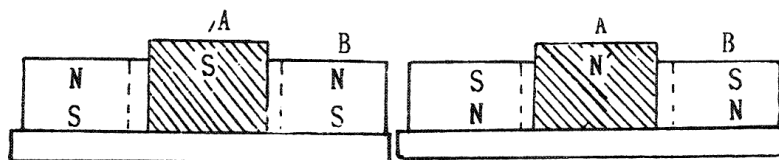


圖 4-2

圖 4-3

(5)實驗 V：製作五號充、消磁裝置。綜合以上各種充、消磁之優點，我們製作了五號充、消磁裝置。

ㄎ器材：釵鈷磁鐵×1，U 形鐵框×2。

ㄎ裝置：如圖 5-1。

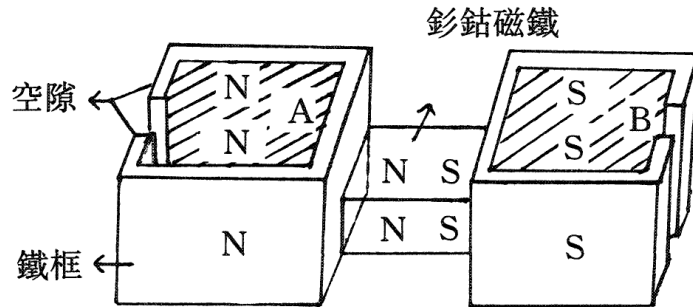


圖 5-1

ㄎ充、消磁法：

(ㄎ)以充磁物的 S 極與 N 極同時置入 N 極與 S 極磁槽 ( A、B 兩磁槽 ) 即可。

(ㄎ)以消磁物之 S 與 N 同時置入與其磁極相同之磁槽即可 ( N 置入 A 磁槽，S 置入 B 磁槽即可 )。

(6)結果：下列為各種充、消磁前後的結果：

充消磁 裝置	充消磁物	磁極	充磁前		充磁後		消磁前		消磁後	
			單位：粒 (1 克)	磁極	磁極	磁極	磁極	磁極	磁極	
	一號	N			1	4			4	1
		S			1	6			6	2
	二號	N			1	5			5	1
		S			2	8			8	0
	三號	N	13	54	1	13	54	12	13	1
		S	5	42	2	10	42	5	10	1
	四號	N			2	6			6	0
		S			1	4			4	0
	五號	N	11	73	3	29	73	3	29	2
		S	3	64	1	21	64	4	21	1

※消磁時間之控制頗重要，否則應有反效果

### 3. 綜合討論：

(1)一、二、三、四號充、消磁裝置之原理是一樣的，我們推想其原理可能是：

ㄎ充磁時：由於磁槽是 N、N 相斥或 S、S 相斥排列，則被充磁之磁鐵

因而感應了相反磁極變為 S 極或 N 極，使磁鐵內部之磁原子因磁力通過而排列整齊使得充磁效果。

ㄨ 消磁時：因為消磁物和磁鐵處的磁極同極排斥，導致消磁物之磁原子排列擾亂而得消磁效果。

ㄐ 五號充、消磁裝置因用鈔鈷磁鐵去充磁，所以其磁力足夠在鐵框內產生了強大的磁場，致使被充、消磁的磁鐵，效果比以往設計的都較好。

## (二) 磁力座：

### 1. 觀察與實驗：

(1) 觀察：從機械展覽取得一磁力座，其上有開關，沒有接在何電線、電源，扭至 ON 有強大磁力，扭至 OFF 沒磁力，其外觀如圖 6-1。

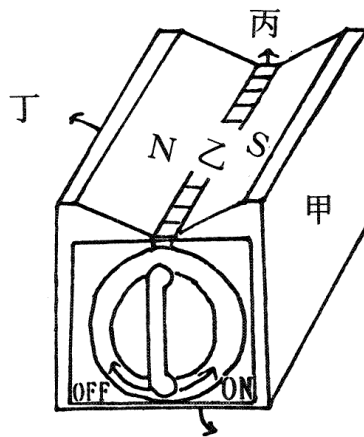


圖 6-1

### 2. 相關現象之探討：

(1) 觀察：我們無意間發現兩鐵釘與一磁鐵間位置互換有下列情形。

(2) 結果：圖 6-2 中，兩鐵釘尖端互相排斥，而圖 6-3，兩鐵釘的尖端互相吸收。

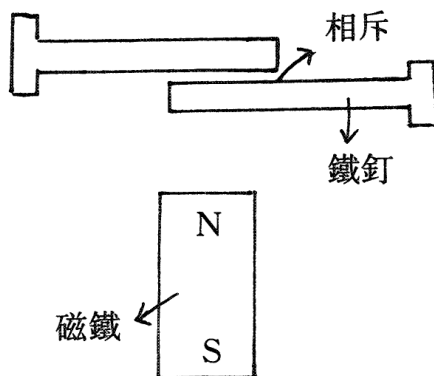


圖 6-2

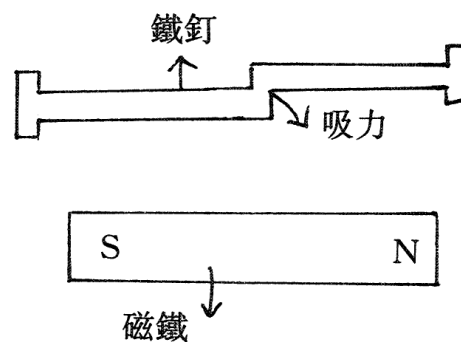


圖 6-3

(3)解釋：經過我們參閱許多資料，我們可以推測原因為：

↘圖 7-1 的鐵釘，受其下磁鐵磁力線影響，使兩鐵釘的鈍端都為 N 極，尖端都為 S 極，所以兩鐵釘互相排斥。

↘圖 7-2 鐵釘也受磁鐵之磁力線影響，使鐵釘的鈍端分別為相異極，相對的，尖端也為相異極，因此，兩鐵釘便互相吸引。

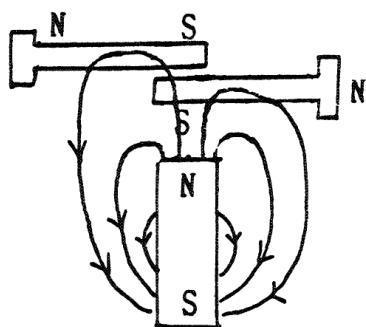


圖 7-1

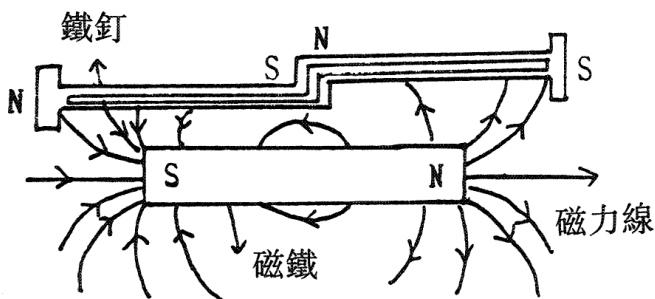


圖 7-2

由上得知，磁鐵的放法深深影響著受磁化物的磁力情形，磁鐵開關的原理是否和此有關呢？便設計實驗深入了解。

### 3. 各種類似磁力開關的現象：

#### (1)實驗 I：

↘裝置：用兩個磁鐵和一鐵片放置如圖 8-1、8-2 所示。

↘結果：圖 8-1 中的裝置（分別以 N、S 接觸鐵片），其下方鐵片不可吸磁導體；而圖 8-2 的裝置（分別以 N、N 接觸鐵片），其下方鐵片便可吸磁導體。

在以上的實驗後，我們推想如以一個磁鐵，結果應該也相同。

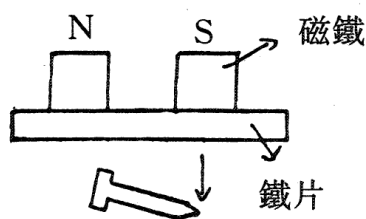


圖 8-1

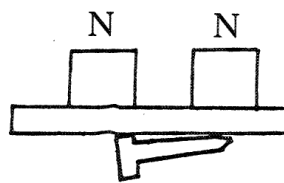


圖 8-2

#### (2)實驗 II：

↘裝置：我們將兩個磁鐵簡化為一個磁鐵，如圖 9-1，9-2。

↘結果：此實驗結果與實驗 I 相同，即圖 9-1 下方的鐵片不可吸磁導體，圖 9-2 裝置的鐵片則可吸磁導體。

□觀察磁力線：如圖所示。

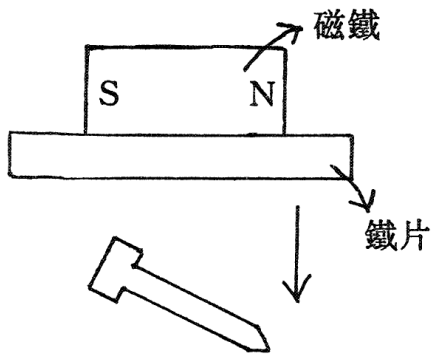


圖 9-1

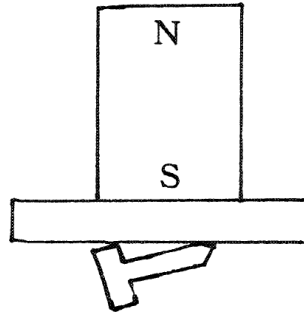


圖 9-2

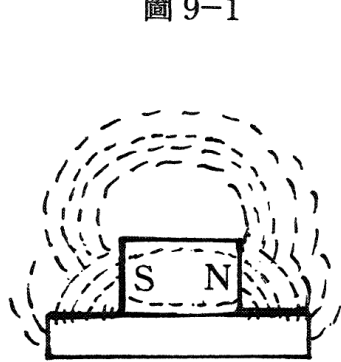


圖 9-1 之磁力線

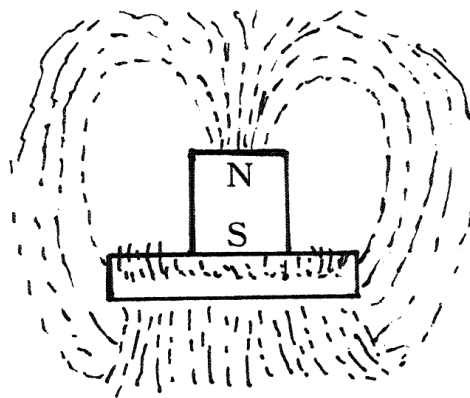


圖 9-2 之磁力線

(3)討論：以上兩實驗的裝置有共同點。

↘有磁力時受磁化之物必須單純受單極磁化。

↘無磁力時受磁化之物必須受 S、N 同時磁化。

4. 磁力開關模型的建立：我們發現變換磁鐵位置是磁力開關的關鍵。

(1)模型 I：從三用電表上發現了如圖形狀的磁導體，這個東西在磁力座方面，帶給我們有劃世紀的突破。

↘裝置：以三用電表所拆下的兩塊磁導體和一磁鐵，如圖 10-1、10-2 方式排列：

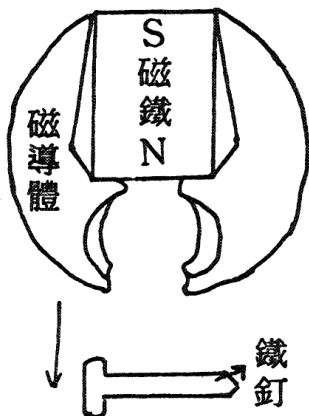


圖 10-1

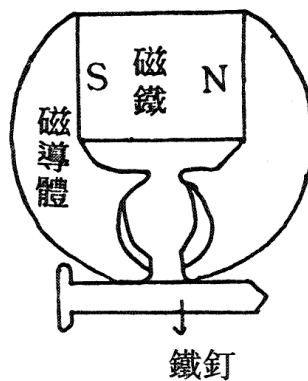


圖 10-2



結果：在圖 10-1 中，磁鐵兩邊的磁導體沒有磁力，但如以圖 10-2 裝置排列，磁鐵兩旁之磁導體便有磁力。

討論：

(1) 模型 I 是由兩塊鐵塊和一磁鐵所組成，似乎已經是磁力開關的雛形了。

(2) 但是在模型 I 中，想控制磁力的有無，必須將磁鐵拿出，以變換位置，非常麻煩，便設計了模型 II。

(2) 模型 II：

目的：要在模型 II 中，設計出以旋轉的方式來改變磁鐵磁極的方向。

裝置：以弧形鐵塊和圓柱形磁鐵，其目的是為了可以讓磁鐵任意旋轉，而不用再拿起，如圖 10-3、10-4 之裝置：

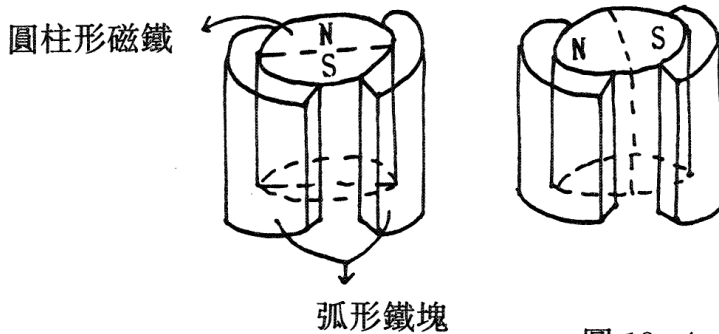


圖 10-3

圖 10-4

結果：圖 10-3 中，兩側的弧形鐵塊不具有磁力，而將磁鐵的方向轉至如圖 10-4 時，兩側的弧形鐵塊便有了磁力。

(3) 模型 III：我們在廢棄的電動機取得兩較大的弧形鐵塊，打算將它做為模型 III 之外殼。

裝置：以兩弧形鐵塊作為外殼，更用兩弧形磁鐵和圓鐵柱的組合，如圖 11-1。

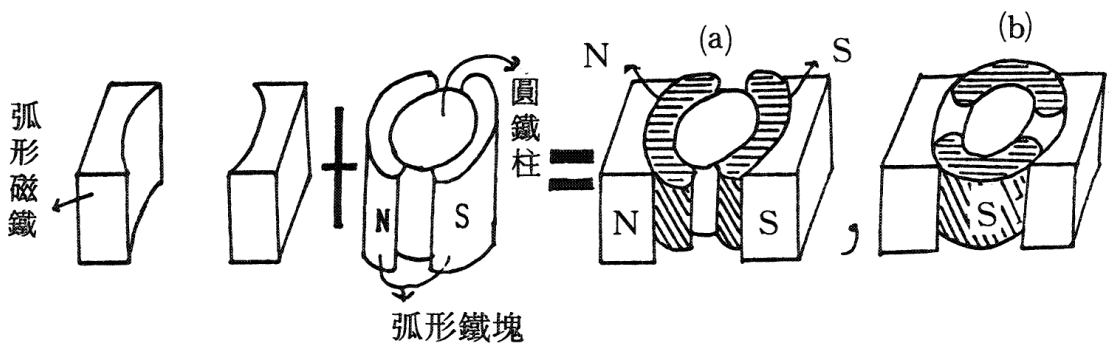


圖 11-1

結果：

- (ㄅ)在圖 11-2(a)中，其裝置相當磁力座開關開至 ON 時可吸起鐵塊。
- (ㄆ)當內部磁鐵慢慢轉動時，因為弧形鐵塊接觸磁鐵的表面積慢慢減少，所以弧形鐵塊本身的磁力也相對減少，如圖 11-2(b)所示。
- (ㄇ)在圖 11-2(c)中，其裝置相當於磁力座開關至 OFF 正位時，鐵塊便掉落。

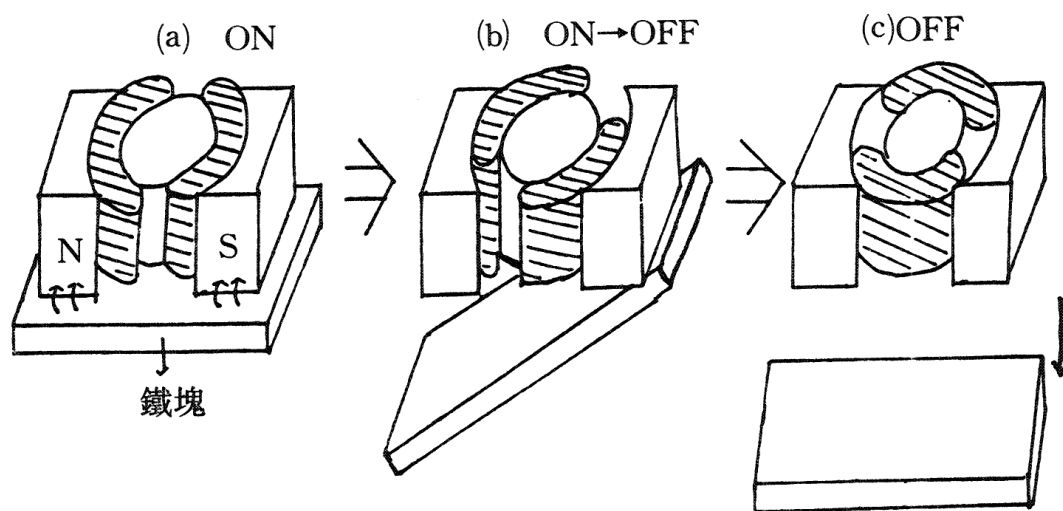


圖 11-2

5. 討論：

- (1)在模型Ⅲ中，由其磁極的分布可知，如果以相異極接觸於同一鐵塊，則鐵塊便無磁力，相反的，如果以相同的磁極去磁化同一鐵塊，則鐵塊便有磁力，其原理可追溯至圖 8-1、8-2、9-1、9-2的實驗。

#### 四、結論

- (一)1. 一、二、三號充、消磁裝置，強磁鐵均同極相對排列以加強磁力，達到較好的充磁效果，充磁時，如欲充 S 極，則將其置入 NN 之內，則受磁端便會被磁化成 S 極，消磁時，則須碰 S 極，使之造成 S、S 相斥的情形，擾亂內部磁原子而失去磁力。
- 2. 五號充、消磁裝置利用鈰鈷磁鐵的強大磁力及套件引導磁力，可同時做 U 形磁鐵及棒狀磁鐵之充、消磁工作，而效果更佳。
- (二)1. 而磁力座方面，我們利用兩個磁鐵以相同極去吸一鐵塊，再用鐵塊去吸磁導體，結果磁導體被吸起了，之後改以兩相異極去吸鐵塊，再讓鐵塊去吸磁導體，磁導體不被吸起，根據此現象，製作模型 I、II、III，與磁力座功能幾乎很相近，更改善磁力座不能控制磁力大小缺點。
- 2. 綜合各個的結果，我們歸結出其原理是 ON 時，因只用一極吸附鐵塊，

磁力線不能經鐵塊傳達異極，於是便透出鐵塊，所以有磁力，若以兩異極吸住鐵塊，磁力線可由鐵塊傳至異極，於是磁力線未透出鐵塊而感覺不到有磁力。

## 五、參考文獻

- (一)國中物理第四冊（國立編譯館編）。
- (二)自然科學辭典（光復書局）。
- (三)歷屆科展有關磁學作品數篇（國立科學教育館編）。
- (四)米其林精機工業外銷產品目錄。

## 評語

- 一、作者自製消磁裝置並深入探討其原理。
- 二、本件作品研究過程由觀察、實驗、做假設到實驗證明等研究方法相當正確。
- 三、本件作品研究過程中，所製各種模型都有實用價值。
- 四、本件作品對磁鐵磁力的作用，觀念相當正確。