

神龍戲珠

設計者：台北市立建國中學 羅芳晁老師

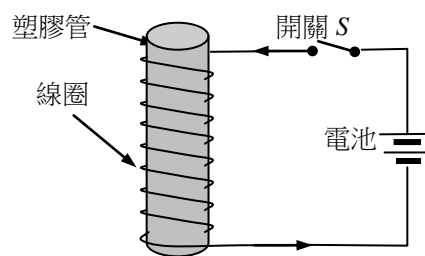
一、目的

用直流電源的啟閉，可控制自製螺線管線圈電磁鐵的磁力之產生與消失。若同時在管內放入一隻用迴紋針加工自製的「神龍」，則因為它可被感應而磁化成為磁鐵。藉兩磁鐵間磁力的交互作用，可使神龍成為拋體，而自螺線管內射出，以進行射遠與射準的比賽。

二、原理

在塑膠水管上用漆包導線纏繞成為線圈，並在管內放入軟鐵棒，則當線圈通以電流時，不但線圈成為電磁鐵，其管內之軟鐵棒也立即被磁化成為磁鐵，這兩個磁鐵的磁力產生了交互作用現象。如果用開關來控制電流的啟閉，則調整軟鐵棒放入的深度，可使棒子被吸入管內，當其被吸入的運動過程中，適時切斷電流，則兩磁鐵的磁力同時消失，互相互作用力也消失，但鐵棒仍有運動的慣性，使它能從管內吐出，這就是所謂「神龍出洞」。如果在管口加放一保力龍球作為龍珠，則鐵棒出洞前將會把保力龍球撞出，稱這種現象為「神龍戲珠」。本項競賽就是利用上述原理，來設計神龍出洞與神龍戲珠的比賽。為簡單明瞭，將相關原理條述如下：

1. 把漆包導線在塑膠水管上繞成線圈並通以電流後就成為電磁鐵，這樣的電磁鐵可用開關來控制電流使其磁性產生或消失，如右圖 1。
2. 改變通入線圈的電流大小及其單位長度內所纏繞的導線圈數，即可改變電磁鐵的磁場強度。
3. 軟鐵棒在磁場中可被磁化為磁鐵，在被磁化瞬間，它和原本的磁場產生磁力交互作用，所以鐵棒會產生運動。



【圖 1 電磁鐵】

4. 若在鐵棒產生運動時，瞬間將電源切斷使磁場消失，磁的交互作用力也消失，此時鐵棒的運動慣性可使它射出塑膠管外，射出時可為水平拋射或斜向拋射，也可用鐵棒去撞擊小球，使球做拋射運動。

5. 初速 v_0 的水平拋射，如下圖 2 (A)，若出發點高度為 h ，則其水平射程 x 為：

$$x = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

6. 初速 v_0 仰角 θ 的斜向拋射，如下圖 2 (B)，若出發點高度為 h ，則其射程 x 為：

$$x = \frac{v_0 \cos \theta}{g} (v_0 \sin \theta + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \theta + 2gh})$$

7. 用 5、6 兩項所列公式，我們可以設計及估算拋射結果。

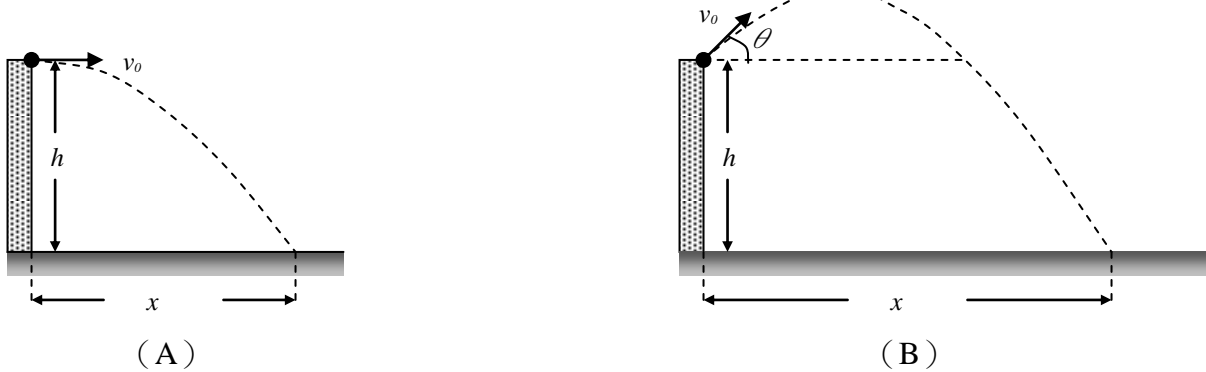


圖 2

三、競賽方式

分為「神龍出洞」與「神龍戲珠」兩項活動進行競賽

活動一：神龍出洞

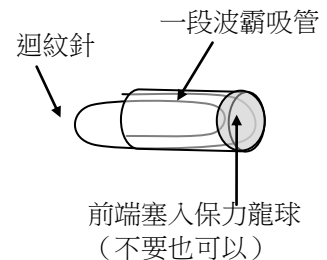


圖 3

■ 使用材料：

大會提供：透明膠帶、漆包銅導線、塑膠管（製作電磁鐵用）、波霸吸管、導線、圓押扣電開關、

密封式蓄電池、保力龍球、塑膠尺、大迴紋針、棉手套、砂紙。

自備：剪線鉗、繞線工具、發射架、彩繪筆。

■ 競賽說明：

（一） 裝置與製作說明：

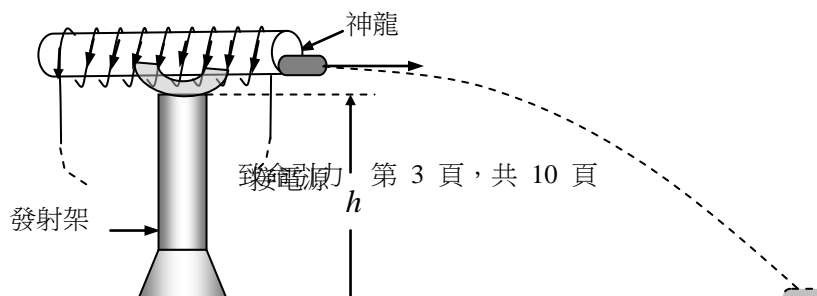
- （1） 電磁鐵：現場用大會提供的漆包線纏繞於塑膠管上做成線圈。線圈形狀可自行設計，每隊四人，共製作兩支電磁鐵。
- （2） 神龍：將波霸吸管剪下一段，並在前端緊緊塞入保力龍球，然後用迴紋針（代替軟鐵棒）插入吸管内做成神龍，每隊製作神龍六隻，其造型大小及形式不拘、可自行設計。圖 3 為參考造型。
- （3） 發射架：每隊必須在家自行設計與製備發射架一組，形式不拘，但高度 h 不得高於 1 公尺，參考圖 4 及圖 5。
- （4） 神龍之龍身可自行彩繪，但不得增添大會供應以外的材料。

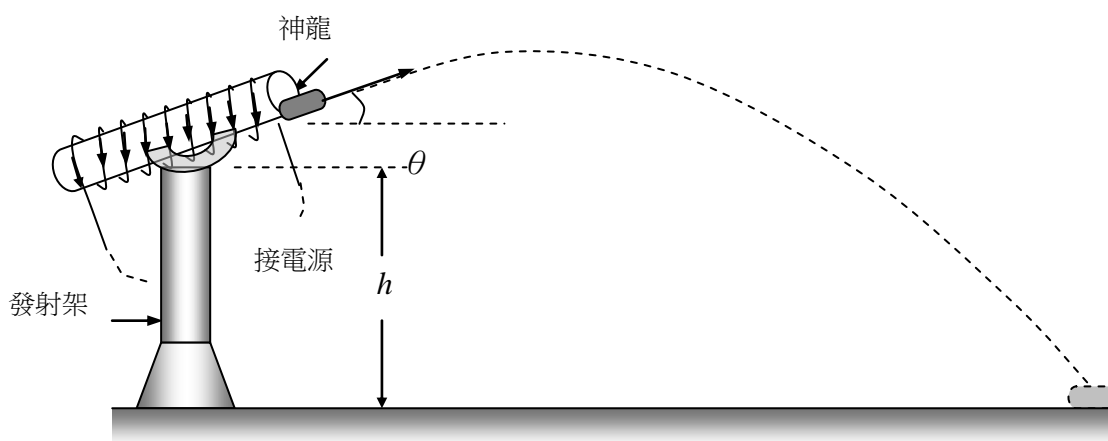
（二） 競賽說明：

1. 競賽重點：

利用大會所提供的材料及參考作法，設計並製作電磁鐵及神龍，將電磁鐵架在自行帶來的發射架上，比比看誰可以藉著磁力的作用使神龍出洞而能飛得最遠。

2. 各隊時間：6 分鐘（含裁判評分時間）





【圖 5】

3. 競賽程序與規定：

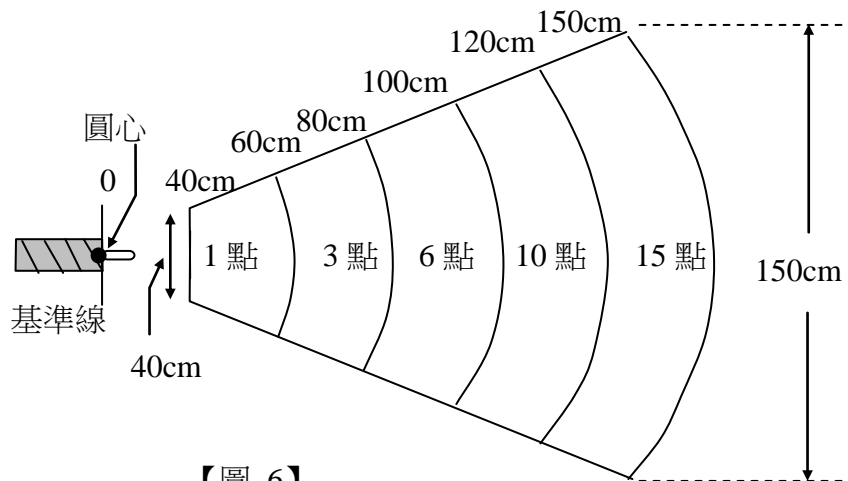
- (1) 全隊四人分成兩組，每組兩人，一人為射手，另一人為助理。全隊兩組在 6 分鐘內依序使用架好的發射架進行神龍射遠競賽，神龍發射時，方向可在發射區內自由選擇，如圖 4、5 所示。
- (2) 競賽中各隊被點名叫號後，各隊第一組射手可立即戴上棉質工作手套，並將發射架固定在發射基準線上，再就位手扶著電磁鐵作發射的準備。發射區場地之配置如圖 6 所示。
- (3) 競賽時，須依裁判指令，才能開始進行瞄準動作，並發射神龍，每組共可發射三隻。

神龍落地停止後，以尾端所在位置為計點基準。越出發射區範圍時，以出界區的點數扣 2 點計算，壓線無法判斷時以較小點數區計點。

- (4) 第一組發射完成後，等待的第二組競賽人員，不必等待裁判指令，可立即接手進行發射，但總時間不得超越 6 分鐘，若有逾時，逾時發射的神龍不予計點。
- (5) 各隊兩組發射完六隻神龍後，必須將所發射的神龍撿拾乾淨並取走發射架，否則每一件將扣除其所得點數 1 點。
- (6) 全隊各組助理除協助射手外，也應自行觀察得分狀況，若對記錄有異意，應立即提出，事後不受理。

4. 得點計算：

全隊兩組六隻神龍飛行距離的點數相加即為活動一的總成績。



【圖 6】

活動二、神龍戲珠

■ 使用材料：

大會提供：除活動一的所有材料外，再增加保力龍球 10 個作為龍珠。

自備：同活動一，再加美工刀一把及彩筆若干支（數量自行決定）。

■ 競賽說明：

（一）裝置與製作說明：

- （1）可使用方法一或再行改良或另行製作的六隻神龍作為撞針。
- （2）將保力龍球用彩色筆自行彩繪做成六個龍珠。
- （3）把神龍撞針放入電磁鐵的塑膠管內，再放保力龍球(龍珠)於管內，比賽時只要瞄準目標，將線圈通以電流後即可用神龍撞龍珠，將龍珠射出。
- （4）得分區可用圖 7 所示的尺寸，以珍珠板（或紙箱的紙板）切割組成，亦可用同尺寸塑膠籃組成。

（二）競賽說明：

1. 競賽重點：

利用活動一的兩個電磁鐵及現場用彩筆彩繪的六顆保力龍作的龍珠來進行神龍戲珠的射準比賽。比比看誰可以把龍珠射向自己指定的得分區。

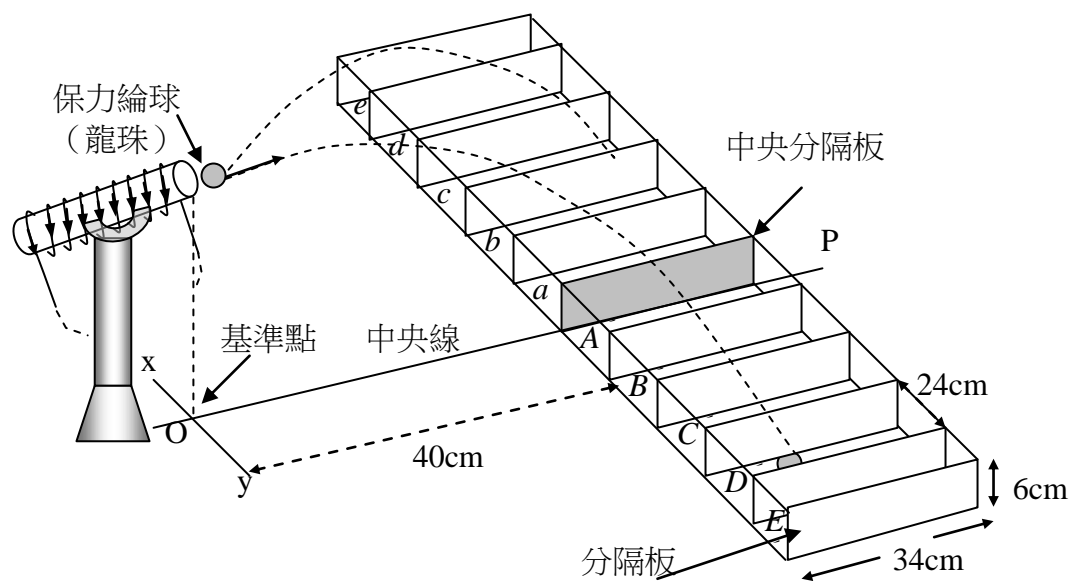
2. 競賽時間：6 分鐘（含裁判評分時間）

3. 競賽程序與規定：

- （1）全隊四人分成兩組，每組兩人，一人為射手，另一人為助理。競賽時，各隊先在在指定發射線上架好發射架，等待裁判指令以進行神龍戲珠射準比賽，場地佈置如圖 7

所示。

- (2) 各隊等待叫號前，射手應先戴上棉質工作手套準備。
- (3) 各隊被叫號後，第一組人員應立即就位並在基準線前，沿著場地所畫中央線 OP 把發射架架好，此時應注意其發射管口不得超越基準點，否則不予計分。
- (4) 射手發射前應自行選好發射目標區並通知裁判，等候裁判指令開始計時，射手才能進行瞄準與發射，否則該次發射以零分計算。競賽時，每組最多可發射三顆龍珠，龍珠必須落在自行指定的目標區，否則不予計分。
- (5) 各隊兩組發射完成後，必須將所發射的神龍、龍珠撿拾乾淨並將發射架移走，否則每件將扣除所得點數 1 點。
- (6) 發射時若有神龍隨龍珠射出，視為發射失敗，不予計分；若神龍向後龍珠向前，則視為發射成功。
- (7) 本競賽可重複使用同一隻神龍，但龍珠必須不同。
- (8) 6 分鐘內未完成發射部份不予記點。



【圖 7】

4. 得點計算：

(1) 龍珠打入區域點數配置如下表：

區 域	A 或 <i>a</i>	B 或 <i>b</i>	C 或 <i>c</i>	D 或 <i>d</i>	E 或 <i>e</i>
點 數	1	3	6	10	15

(2) 最後的計點以六顆龍珠得點總和為活動二的計點數。

📁 活動三：創意神龍

■ 使用材料

1. 凡在電磁鐵通電時可被磁化；斷電時又能消磁的材料皆可用來製作神龍。
2. 神龍及龍珠形狀可自由設計，但應注意安全性設計，否則不予計分。

■ 製作方法

只要用電磁感應方式通電後可發射神龍或龍珠者均可。

■ 競賽評點

以下各項取 0~6 點的範圍給點數，滿點數為 30 點，需具備有電磁感應及發射功能。

1. 設計的創意性。
2. 設計的完美性。
3. 設計的趣味性。
4. 設計的實用性。

5. 設計的安全性。

四、器材

■ 大會提供各隊：

品名	規格	數量	備註
透明膠帶	細的	一小捲	1.製作電磁鐵用。 2.兩支電磁鐵共用於活動一與活動二。
漆包細銅導線	直徑約 1mm	30m 兩組	
塑膠管	口徑約 21mm、長度 10cm	2 支	
砂紙		一張	
保力龍球	直徑約 1.8cm	10 顆	
波霸吸管	直徑約 1.2cm	4 支	
大迴紋針	長度約 4.8 cm	12 支	沒有包塑膠皮者
手套	一般，棉質的工作手套	2 雙	賽後大會回收
塑膠籃	34cm×24cm×6cm	10 個	賽後大會回收
導線	一般常見的花線	兩公尺	僅於競賽評分用，不提供參賽者測試。
密封式可充電蓄電池	6.0V	每組兩個	

■ 自備

6. 自製發射架。
7. 捲線器、彩筆及裁切工具，如：剪刀、剪線鉗…。
8. 活動三創意競賽作品。

五、時間

製作時間 (含說明及領取材料): 30 分鐘

評審時間：每隊活動一與活動二各 6 分鐘，18 隊共 40 分鐘。

六、評等

將活動一與活動二的得點相加後，依六等第計分法排序決定名次，分數最高的隊伍頒發單項優勝獎，若分數相等時，以活動一得點數最高者獲獎。若活動一的得點再相同時，

以活動二原始成績高低相較，高者為優勝。