

# 三龍戲珠

## —我的光線會轉彎—

蕭志堅

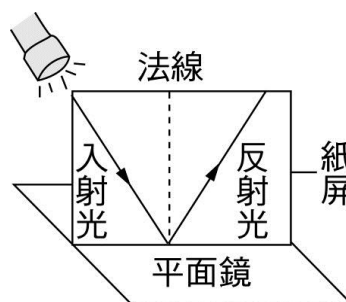
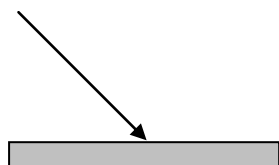
### 一、目的

藉由數面鏡子的反射，並調整鏡面的角度，讓雷射光線在鏡面之間好像接力賽一樣，最後反射到預定的目標。

### 二、原理

光的反射定律：光照射到任何表面時遵循：

- (1) 入射光、反射光分別在法線的兩側，且此三直線在同一平面。
- (2) 入射角等於反射角。
  - ① 法線：與障礙物表面垂直的直線。
  - ② 入射角：入射光與法線的夾角。
  - ③ 反射角：反射光與法線的夾角。



### 三、活動一、光線好聽話

#### (一)場地需求

- 1.每一組場地：長條桌一張。(各區競賽時規格統一即可)

#### (二)使用器材

1.大會：B4 紙四張。

2.自備：必備 - 玻璃鏡片四片—不大於 6.5 公分 × 8.5 公分(不含外框)。

簡易鏡座—限用吸管、筷子、鐵絲、黏土、西卡紙、壓舌木片(醫療院所用或 DIY 美術用品的冰棒棍替代)、棉繩製作，利用橡皮筋或其他黏貼工具自行先組合完畢，比賽前經過檢查合格之後才能使用。

長尺、量角器、色鉛筆。

選備 - 簡便型光學台(用塑膠板或木板，不大於 60 公分 × 45 公分 × 10 公分)，為激發學生的創造力，光學台必須是學生利用易取得材料組合而成，不得使用市售光學台或改裝市售光學台。(須先預留放置雷射光筆的位置)

簡單水平儀、圓規。

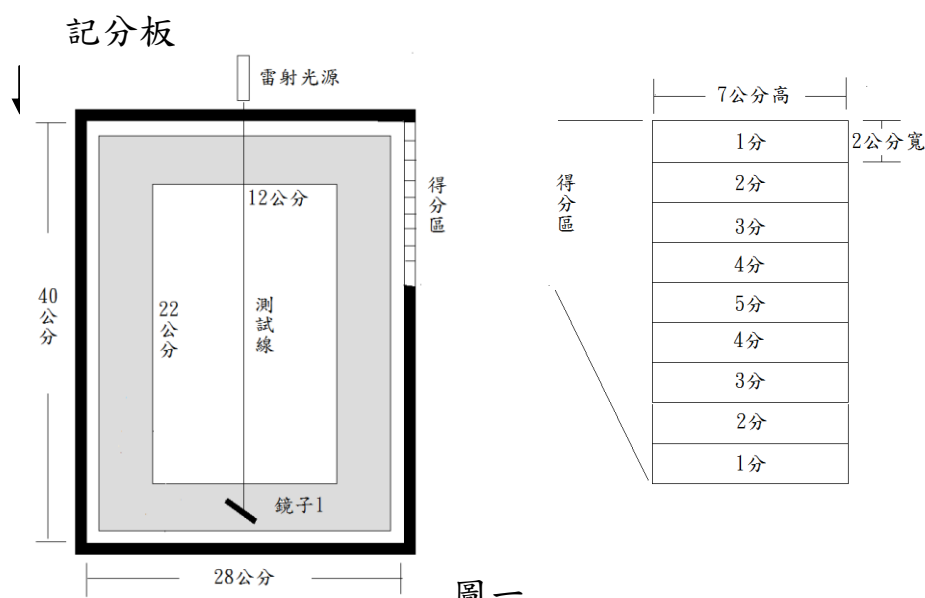
### (三) 繪製光線地圖

1.在大會所發給的 B4 紙上，先量出兩個短邊的中點並做記號，將兩個記號連線把 B4 紙兩等分，這條線就是入射光進入的測試線，並在紙正中央畫一個 22 公分 × 12 公分長方形方框(見圖一)。

2.同學的任務是在不使用雷射光的情況下，只利用長尺、量角器或圓規，運用反射定律，在紙上畫出鏡子的位置及偏轉角度，確實描繪出光的路線，讓光線由鏡子 1 反射至得分區(第一關)。

3.重複步驟 2，再分別描繪出下列三個路線：(1)光線由鏡子 1→鏡子 2→得分區、(2)光線由鏡子 1→鏡子 2→鏡子 3→得分區、(3)光線由鏡子 1→鏡子 2→鏡子 3→鏡子 4→得分區的路線圖 (第二、三、四關)。

4. 每一個關卡，編號 1 號的鏡子必須擺在雷射光的對邊區域內，其他鏡子位置可在長方形方框外的灰色環狀區域內自由規劃，但是每一邊限擺一面鏡子。
5. 四個關卡的光線地圖，不一定要畫在同一張 B4 紙上面。



圖一

#### (四) 競賽說明

1. 參賽隊伍先把記分板放在大會準備的長條桌面或自製簡便光學台上，再架設大會準備之雷射光筆，放好之後即開始計時。
2. 調整雷射光筆位置、光線水平及鏡面的垂直與否後，把光線地圖放在合適的位置，再調光線地圖上的測試線與雷射光重疊，測試完後隊長用屏障擋住光線，準備開始闖關。
3. 鏡子的邊緣可事先磨平，或用簡單材料製作的鏡座，讓鏡子站立時可以和雷射光垂直，這樣子雷射光才不容易偏移。
4. 開始闖關之後，隊員即可將鏡子放在光線地圖第一關的規劃位置上；完成動作後，手全部離開鏡子才能進行評分。
5. 評分人員請隊長將屏障移開，讓雷射光射入，記錄雷射光落點的分數；評分過程，不可再觸碰任何一面鏡子，否則零分計算。

- 6.重複步驟 4、5，將鏡子放在第二、三、四關的路線上，並記錄雷射光落點的分數。如果闖關活動提前完成，評分人員記錄完成時間。
- 7.本闖關活動時間為 150 秒，時間一到，活動立即中止。
- 8.參賽隊伍必須按照規定從第一關依序到第四關進行評分，如果有跳關的狀況，則跳過的關卡以零分計算。
- 9.每一關卡，最多以闖關兩次為限，但必須用不同的光線地圖，若該關卡的光線地圖只有一份，就只能闖關一次。
- 10.除了第四關有一人需要操作兩面鏡子之外，其餘一至三關每人限操作一面鏡子，若有人觸碰兩面或以上鏡子，則該次闖關以零分計算。

#### (五)評審標準

- 1.第一關—雷射光線經過一面鏡子反射，即得 1 分。若是光線最後落在得分區 5 分處，再加 5 分，本關可得 6 分；若是光線最後落在得分區外，則不加分，只得 1 分。
- 2.第二關—若是光線只經過一面鏡子反射後落在得分區 4 分處，則 4 分不算，只得 1 分。若是光線經兩次反射後落在得分區 3 分處，則可再加  $3 \times 2$  分，共得 8 分。
- 3.如果雷射光點剛好落在 2 分和 3 分的中間線上，而光點分布在 2 分區域的面積較大，則得 2 分；若光點剛好在中央，則得 3 分。
- 4.如果闖關兩次，則選擇高分的那一次成績為競賽成績。
- 5.第三、四關的計分方式以此類推。此項活動總共有四關，每隊有四次成績，四次比賽成績相加即為總分。

#### (六)計分方式

四次比賽成績相加即為總分，依分數高低排序；若得分一樣，則以完成時間短者優先；完成總排序之後，按表 1 的六等第計分法計分，得 x 分。

表 1 六等第計分法

名次	一	二	三	四	五	六
隊數	1	3	6	10	15	其他
得分	30	21	15	12	9	6

### 四、活動二、光線接力賽

#### (一)場地需求

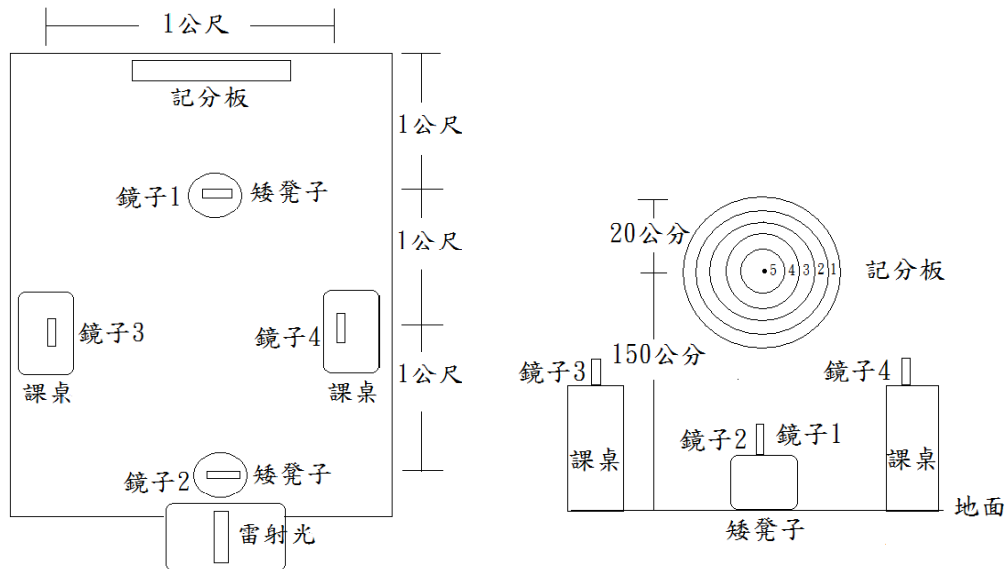
1.每一組場地：邊長 3m × 4m 的長方形平坦地面、上課桌子三張、椅子兩張、記分板一座。(各區競賽時規格統一即可)

#### (二)使用材料

- 大會:無。
- 自備:必備 - 玻璃鏡片四片—不大於 6.5 公分 × 8.5 公分(不含外框)。簡易鏡座—限用吸管、筷子、鐵絲、黏土、西卡紙、壓舌片、棉繩製作，利用橡皮筋或其他黏貼工具自行先組合完畢，比賽前經過檢查合格之後才能使用。

#### (三)競賽說明

1. 參賽隊伍先把鏡子架在鏡座上，分別放在兩張課桌及兩張椅子上，再打開課桌上的雷射光筆測試，並調整雷射光可照射在鏡子 1 上，測試完後用屏障擋住光線，準備開始比賽，如圖二所示。



圖二

2. 課桌椅高度可能不相同，以各地區主辦學校易取得為原則，闖關過程不得移動桌椅。
3. 全組三位隊員有兩人負責 1 面鏡子，一人負責 2 面鏡子，比賽前必須先告知評分人員四面鏡子的負責隊員，比賽開始之後不可以交換操作，否則該次闖關零分計算。
4. 計時開始之後，隊長將屏障移開，並且調整鏡子的位置與角度，讓光線由鏡子 1→2→3→4→記分板的順序依序反射(第一關)，完成動作後，全部的隊員必須將鏡子固定後離手，由隊長告知評分人員“完成”，評分人員才會進行評分。經評分人員判定過關之後才算得分。
5. 重複步驟 4，調整鏡子讓光線由 1→2→4→3→記分板、1→4→2→3→記分板、1→3→2→4→記分板 (第二、三、四關)，依序闖關。
6. **三位參賽同學可以同時調整自己負責的鏡面，縮短調整的時間。**

- 7.過關的認定標準是在得分區內的雷射光點，必須在相同分數的區域內停留 3 秒以上，才算過關得分；如果快速劃過，在相同分數的區域內停留時間未達 3 秒者，不予以計分。
- 8.評分人員已經給分之後，光點仍繼續緩慢移動，參賽同學可以選擇放棄分數，繼續等待較高的分數或者重新調整，而放棄的分數不可以再追認。
- 9.參賽隊伍必須按照規定從第一關依序到第四關進行評分，如果有跳關的狀況，則跳過的關卡以零分計算。
- 10.本闖關活動時間為 150 秒，時間一到，活動立即中止。
- 11.如果闖關提前完成，評分人員記錄闖關所使用的時間。

#### (四)評審標準

- 1.雷射光線每經過一面鏡子反射，即得分 1 分。若是光線只經過兩面鏡子反射後落在得分區 4 分處，則 4 分不算，得 2 分。若是光線經 4 次反射後落在得分區 3 分處，則可得 7 分。
- 2.此項活動總共有四關，每隊有四次成績，四次比賽成績相加即為總分。

#### (五)計分方式

依總分高低排序；若得分一樣，則以完成時間短者優先；完成總排序之後，按表 1 的六等第計分法計分，得 y 分。

### 五、競賽時間

- (一)製作：活動一光線地圖的製作時間(含說明及領取材料)共 15 分鐘，活動一、二所需的鏡座及簡易光學台要事先製作帶至會場。
- (二)評審：活動一及活動二，同時分組進行，時間共 40 分鐘。
- (三)注意：本項活動必需在 70 分鐘內完成。

## 六、總成績

(一)每一隊的總成績： $z = x + y$

(二)依  $z$  高低排序後，再以六等第計分法計分與決定名次。

## 七、活動三、創意競賽

### (一)競賽製作

- 1.使用其他材料，製作機能更多的光學台或鏡座。(不得使用成品)
- 2.使用其他操作技巧或藉由其他器材協助，可以呈現精準操控光線的效果。
- 3.想出其他新的玩法。
- 4.基於安全考量，對於高功率雷射(大於 5mW)，大會有三種處理方式：(1)不得使用、(2)由大會人員負責操作、(3)由該組隊員在大會人員陪同下操作。對於大會所做的決議，參賽同學必須遵守，未經許可，任何時間都不可以私自操作，否則將喪失參賽資格。

(二)評審標準：功能 25%、造型 25%、創意 25%、說明書 25%

### (三)說明書

1. 說明書字數：200 字以內。
2. 說明書以兩張 A4 紙內完成，用文字、附圖或照片說明設計原理、功能及特點，於報到時一併繳交。

## 八、器材總表

### (一) 大會提供

	品名	規格	數量	備註
活 動 一	雷射光筆(紅光)	功率小於 5mW	一支	評分時使用
	記分方框	40 公分×28 公分×7 公分	一組	
	影印紙	B4	四張	

活動二	雷射光筆(紅光)	功率小於 5mW	一支	評分時使用
	記分板	由半徑 2、5、9、14、20 公分的五個同心圓組合而成	一張	

## (二)自備器材

必備 - 玻璃鏡片四片—不大於 6.5 公分 × 8.5 公分(不含外框)。

簡易鏡座—限用吸管、筷子、鐵絲、黏土、西卡紙、壓舌片、棉繩製作，利用橡皮筋或其他黏貼工具自行先組合完畢，比賽前經過檢查合格之後才能使用。

長尺、量角器、色鉛筆。

選備 - 簡便型光學台(用塑膠板或木板，不大於 60 公分 × 45 公分 × 10 公分)，為激發學生的創造力，光學台必須是學生利用易取得材料組合而成，不得使用市售光學台或改裝市售光學台。(須先預留放置雷射光筆的位置)

簡單水平儀、圓規。

## 九、注意事項：

- 活動一、二的雷射光筆為紅光，功率小於 5mW，全部由大會提供，競賽時才能使用；除了創意賽評分時間之外，任何時間，會場內不得使用大會以外的光筆。
- 活動一的計分方框規格為 40 公分 × 28 公分 × 7 公分，只有四個邊，上下鏤空，其中一個短邊會在離底部 3.5 公分的位置為圓心，挖直徑約為 3 公分的小洞，讓雷射光源進入。
- 調整雷射光線水平和鏡面的垂直度都包含在 150 秒內，同學在練習的時候，也要加強這一部分的熟悉度。