

跳跳板·愛翻轉－彈力與反作用力

攤位編號：B201

學校名稱：前鎮區 瑞豐國小

指導老師：蘇炳源 陳世澎 黃玫瑜 許家菊

一、旨趣：

利用冰棒棍做一個經典玩具，探討各種變因：橡皮筋的纏繞方式、橡皮筋纏繞條數、橡皮筋纏繞的位置（凹槽的位置）、橡皮筋直徑大小，冰棒棍（面板）的長短，接觸面的材質，面板翻轉後下壓的位置高低、面板與接觸面的夾角、接觸面積的大小、面板翻轉面相反、按壓彈跳的間隔時間等等不同的條件而影響跳跳板彈跳情形-遠或高。

二、實驗器材：每人製造一組（預計完成作品 1200 組），操作加以探討變因。

（一）材料

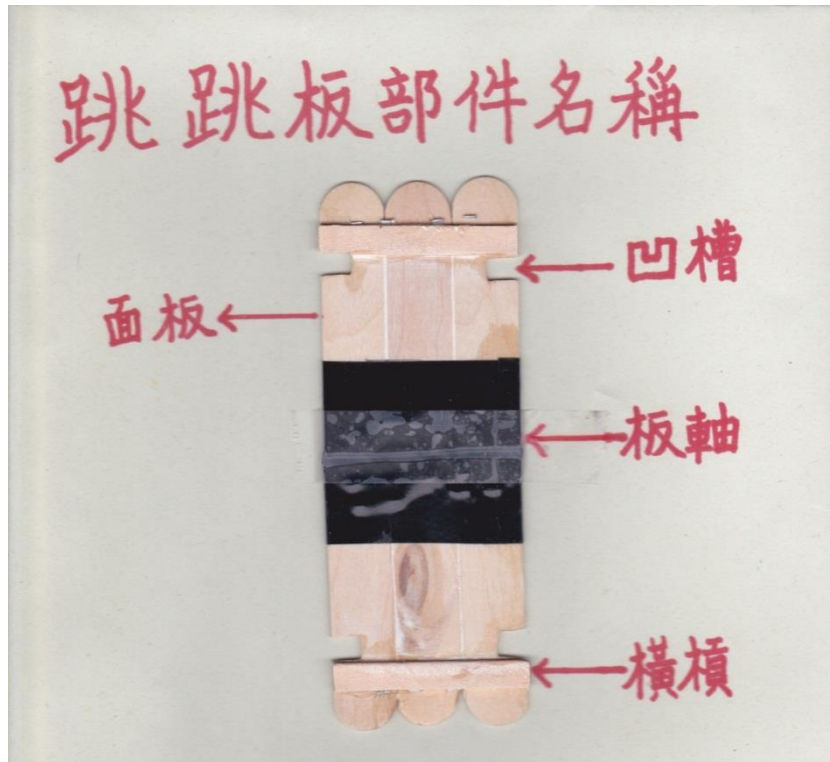
編號	名稱	尺寸	數量
1	冰棒棍	1.7cm X 15cm (剪成 7cm + 8cm)	6 支
2	竹籤	$\phi 3.2\text{mm}$	1 支
3	電器膠帶	2 吋	約 13~14cm 長
4	橡皮筋	#18 (18 番)	3 條

（二）工具


編號	名稱	尺寸	數量
1	剪刀	8 吋	1 支
2	鐵鎚	小	1 支
3	釘書機	3 號 (12 支釘子)	1 支
4	白膠 (保麗龍膠)	快乾型	1 瓶
5	長尾夾	32 mm	2 支
6	電鑽	鑽尾 $\phi 3.2\text{mm}$	1 支
7	切割版	16cm X 21cm	1 塊
8	筆	原子筆或鉛筆	1 支
9	砂紙	A4 約 400 號	1 張
10	刷子	任何規格	1 支
11	鐵尺	30cm	1 支
12	美工刀	小	1 支
13	銼刀	215x80mm (寬約 0.2 cm)	1 支
14	棉質手套		1 隻
15	護目鏡		1 副



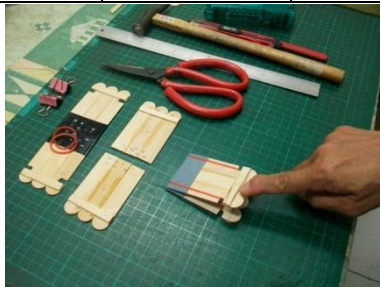
三、製作過程：



(一) 主體

編號	部件名稱	製造方法
1	面板	<p>(1) 冰棒棍 (7 cm、8 cm 或 9 cm) 兩兩邊靠邊水平對齊。</p> <p>(2) 用 3 號釘書機釘在一起。</p> <p>(3) 用鐵槌，槌平釘子。</p> <p>(4) 共使用 6 支冰棒棍，製作 4 個面板，合成 2 組分別是長度 7cm 與 8 cm 的跳跳板。</p>  <p>(5) 分別標記 7 cm 與 8 cm 橫桿黏貼的位置。</p>
2	橫桿	<p>(1) 切割成約 5cm X 0.8~1cm 冰棒棍 2 支當作橫桿。</p> <p>(2) 對齊黏貼。(橫桿的位置→影響凹槽的位置→決定施力臂的長短→影響力矩的作功大小)</p>




編號	部件名稱	製造方法
		 <p>(3) 用長尾夾固定等待黏貼處緊乾。</p>
3	凹槽	<p>(1) 利用銼刀在橫桿上方各兩邊刻劃出約寬0.4cmX深0.7cm的痕跡。</p> 
4	板軸	<p>(1) 兩個面板對齊，留一個冰棒棍厚度（約0.1cm）的縫隙。</p>  <p>(2) 對齊黏貼電氣膠帶（纏繞兩圈約20cm長）。</p>



★圖示為橡皮筋平套法。



★第3次共備共學大自然學習領域教師專業學習社群（112學年上學期）。

橡皮筋的套法	<u>平套</u> 法	<u>8字套</u> 法	<u>平套加8字套</u> 法
示意圖			

★套上橡皮筋後面板翻轉，放在桌面上用手指輕壓，手指放開後，就可以觀察到跳跳板運動情形。

(二) 底座


1. 羽毛球球蓋的

(1) 材料與工具

編號	材料名稱與數量	製造方法
1	上下球蓋各一	
2	衣架約 20cmx1 + 衣架取 4 等份後，剩下彎鉤部件x2	
3	羽毛球球頭x1 + 切割過的羽毛球球頭x1	
4	熱熔膠或快乾	
5	電氣膠帶	
6	砂紙 A4 約 400 號	
7	電鑽鑽尾 $\phi 3.2\text{mm}$	
8	鑽子	
9	老虎鉗	
10	美工刀	
11	酒精燈組 + 打火機	
12	銼刀	
13	砂紙 A4 約 400 號	
14	8 吋剪刀	
15	保麗龍膠	

2. 冰棒棍

(1) 材料與工具

編號	材料名稱與數量	製造方法
1	冰棒棍 6cmx5 + 9cmx2 + 9cmx2 共 7 段	
2	衣架約 20cmx1	
3	羽毛球球頭x1	
4	白膠或快乾	
5	電鑽鑽尾 $\phi 3.2\text{mm}$	
6	砂紙 A4 約 400 號	
7	8 吋剪刀 (裁紙刀)	
8	直尺	
9	銼刀	

四、活動啟示：

科學原理應用，有

(一) 能量轉換：把跳跳板套上橡皮筋，翻轉面板，伸長橡皮筋，壓住。這時跳跳板儲存位能，放開後，橡皮筋的恢復力，面板與接觸面的反作用力，位能轉換成動能，彈到最高點（最大位能）因重力的作用而掉落。

（南一版 五上 力與運動）

(二) 摩擦力：面板與接觸面的材質不同，因摩擦力的不同，產生的反作用力也不同。

（南一版 五上 力與運動）

(三) 作功：面板的長度、凹槽的位置不同，產生的力矩（彈力×力臂）也不同。

W （功）= F （力）× S （垂直距離）

（南一版 六下 槓桿）

(四) 硬度：冰棒棍與砂紙或冰棒棍與銼刀互相刻劃，冰棒棍的硬度小，因此，面板留下痕跡，製造凹槽與磨光面板。

（南一版 六上 岩石與礦物）

(五) 槓桿：

1. 原理的應用：凹槽到板軸的垂直長度為施力臂，橡皮筋的伸長量為施力；整個跳跳板的重量為抗力，跳跳板的重心（約在面板對角線的交點）到板軸的垂直距離為抗力臂。跳跳板（9cm 面板長度為例）施力臂（約 7.0cm）> 抗力臂（約 4.5cm）且施力（3 條#18 橡皮筋平套法，形變後，產生的力約 1110.0g）> 抗力（跳跳板整組重量約 17.0g）的設計。



★圖為 8cm 面板長度為例。

2. 工具的使用：筆、剪刀、釘書機、長尾夾、鐵槌、刷子、美工刀都是槓桿的工具。

（南一版 六下 槓桿）

(六) 虎克定律：冰棒棍的材質、橡皮筋的套法、橡皮筋的條數、橡皮筋的直徑大小、膠帶的材質、膠帶的尺寸都會影響彈力與彈性疲乏。

（南一版 五上 力與運動）

五、安全及注意事項：

(一) 使用 8 吋大剪刀、3 號釘書機或鐵槌務必小心。

(二) 使用保麗龍膠黏著時，要等保麗龍膠乾了再操作。

(三) 電鑽鑽孔、美工刀由大人操作。

(四) 戴手套操作砂紙。

(五) 操作時，禁止把跳跳板直接拋向別人且注意跳跳板運動方向，避免打到眼睛或注意周遭有無易脆品（例如電視或電腦螢幕）。

六、思考：

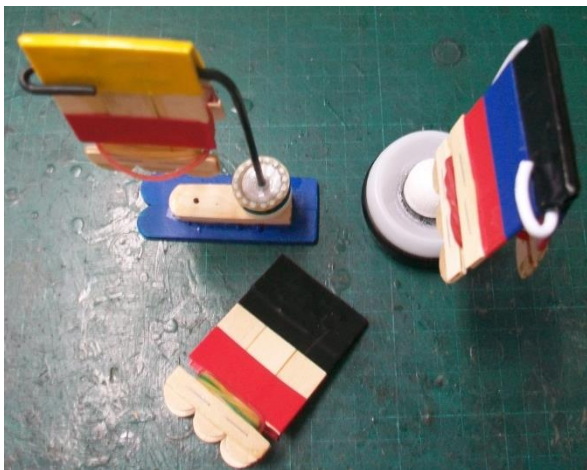
- (一) 經典玩具：跳跳板是歷久不衰，趣味性十足，老少都咸宜的童玩。一般都用厚紙板或瓦楞板當作面板，雖然製程簡單但經不起面板反覆操作的考驗，就變形壞掉了，也不能進行維修。使用冰棒棍為面板，雖然製造工序麻煩一點，操作時，較不容易破壞整體的結構，部件也可拆解維修。
- (二) 理念：一個相同的科學原理（彈力與反作用力）卻有很多種的活動設計或作品呈現，我們秉持安全、環保、科學、美觀的想法，在一年一度高雄市科學園遊會中，藉由一人拿一組作品回去，傳達我們的理念也希望同學藉著改變變因，進一步再實驗。
- (三) 我們對於 STEAM 的要求：S-彈力、作用力與反作用力，驚喜又有趣可以訓練手眼協調、T-應用最耐用的冰棒棍，材料充分利用與再利用回收的橡皮筋、E-符合工程力學構造，堅固耐用，跳得又高又響亮、A-磨齊平滑手感良好，比例符合美學，面板可繪圖或貼紋身貼紙、M-計算物件尺寸，彈力的大小，力矩的大小，模式標準化。
- (四) 活動設計與闖關：
1. 跳與接
 - (1) 右（左）手按壓已翻面的跳跳板，放開後，右（左）手接。
 - (2) 左手按壓換右手接；右手按壓換左手接。
 - (3) 任一手按壓，雙手接。
 - (4) 任一手按壓，捧（鐵）盒子接。

2. 跳高

3. 擊中標地物（跳準）

(五) 作品的履歷：

參考他人的作品或活動設計→班級教學活動（五年級 力與運動）→入班教學演練（三年一班）→跳蚤市場義賣（每個 25 元）→布置學習角讓學生自由操作→周三教師專業進修→校內慶祝兒童節闖關活動→準備參加高雄市第 43 屆科學園遊會，關主訓練、攤位設計與備料→參加高雄市第 43 屆科學園遊會比賽。



跳跳板・愛翻轉－彈力與反作用力

學 習 單

- () 1. 瑞豐國小的作品--跳跳板，面板所用的材料是什麼？①冰棒棍 ②厚紙板 ③瓦楞板 ④塑膠板。
- () 2. 瑞豐國小的作品--跳跳板，黏貼面板，連接所用的材料是什麼膠帶？①50mm 電力膠帶
②30mm 電力膠帶 ③雙面膠 ④3M 不留痕膠帶。
- () 3. 瑞豐國小的作品--跳跳板，作品的理念包含哪些？①求真 ②求美 ③更安全 ④以上都有。
- () 4. 瑞豐國小的作品--跳跳板，製作過程需要使用黏著劑。請問下列哪個黏著劑需要額外的熱源？
①白膠 ②熱熔膠條 ③保麗龍膠 ④三秒膠（快乾）。
- () 5. 跳跳板會產生彈跳運動，主要是什麼提供了能量？①彈力與反作用力
②電力膠帶反轉 ③橫桿產生槓桿作用 ④自然的超距力。
- () 6. 彈力主要是應用何種科學原理？①牛頓運動定律 ②虎克定律 ③阿基米德槓桿原理 ④哥白尼天體運行理論。
- () 7. 作用力與反作用力的關係，下列何者不是？①同時存在，同時消失
②沒有方向性 ③兩個力不能互相抵消 ④作用在不同的物體上。



童趣 智慧 超越

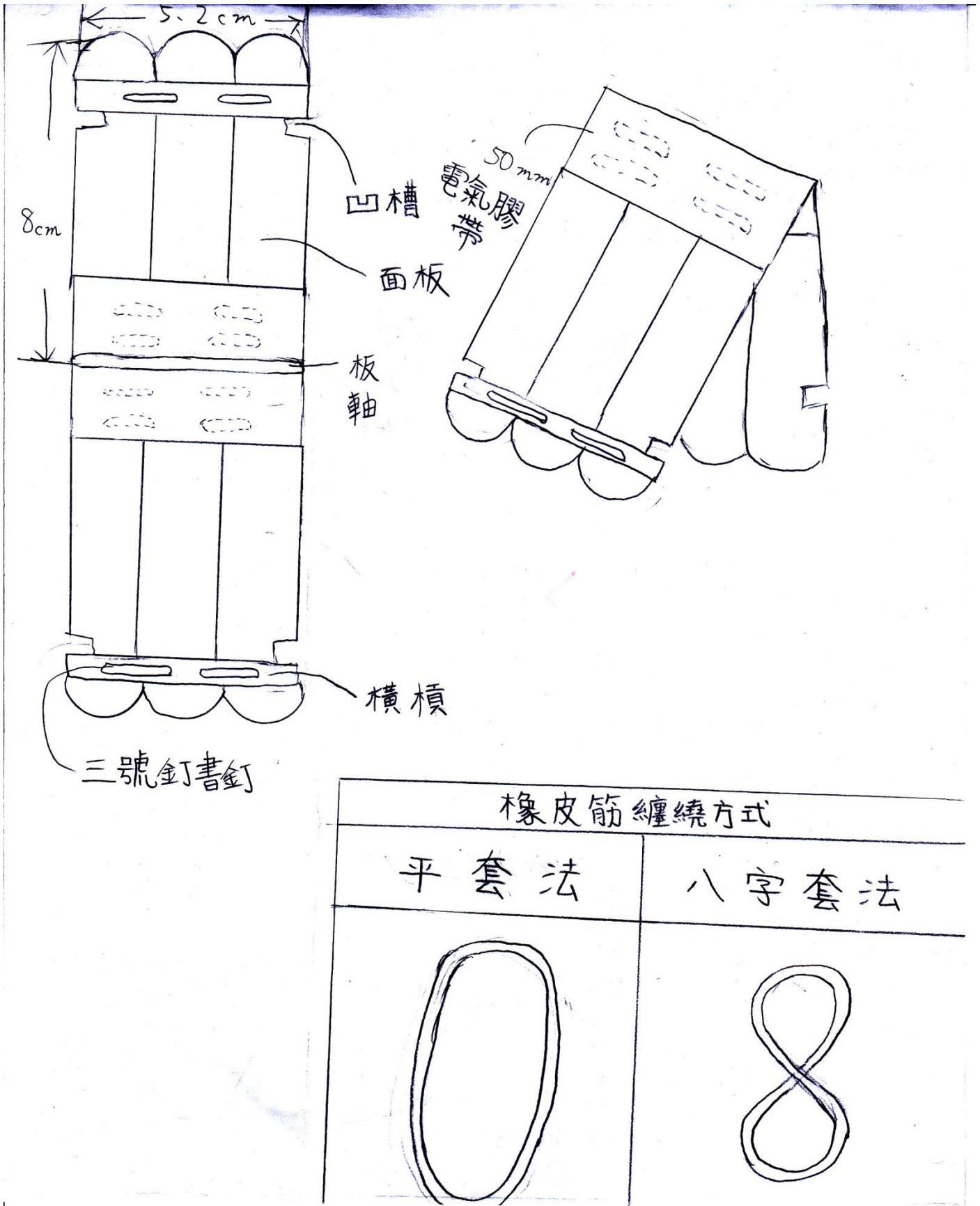
童趣瑞豐・創造尖峰

跳跳板 · 愛翻轉 — 彈力與反作用力

設計者：瑞豐國小 周永潔

★跳跳板的正面圖

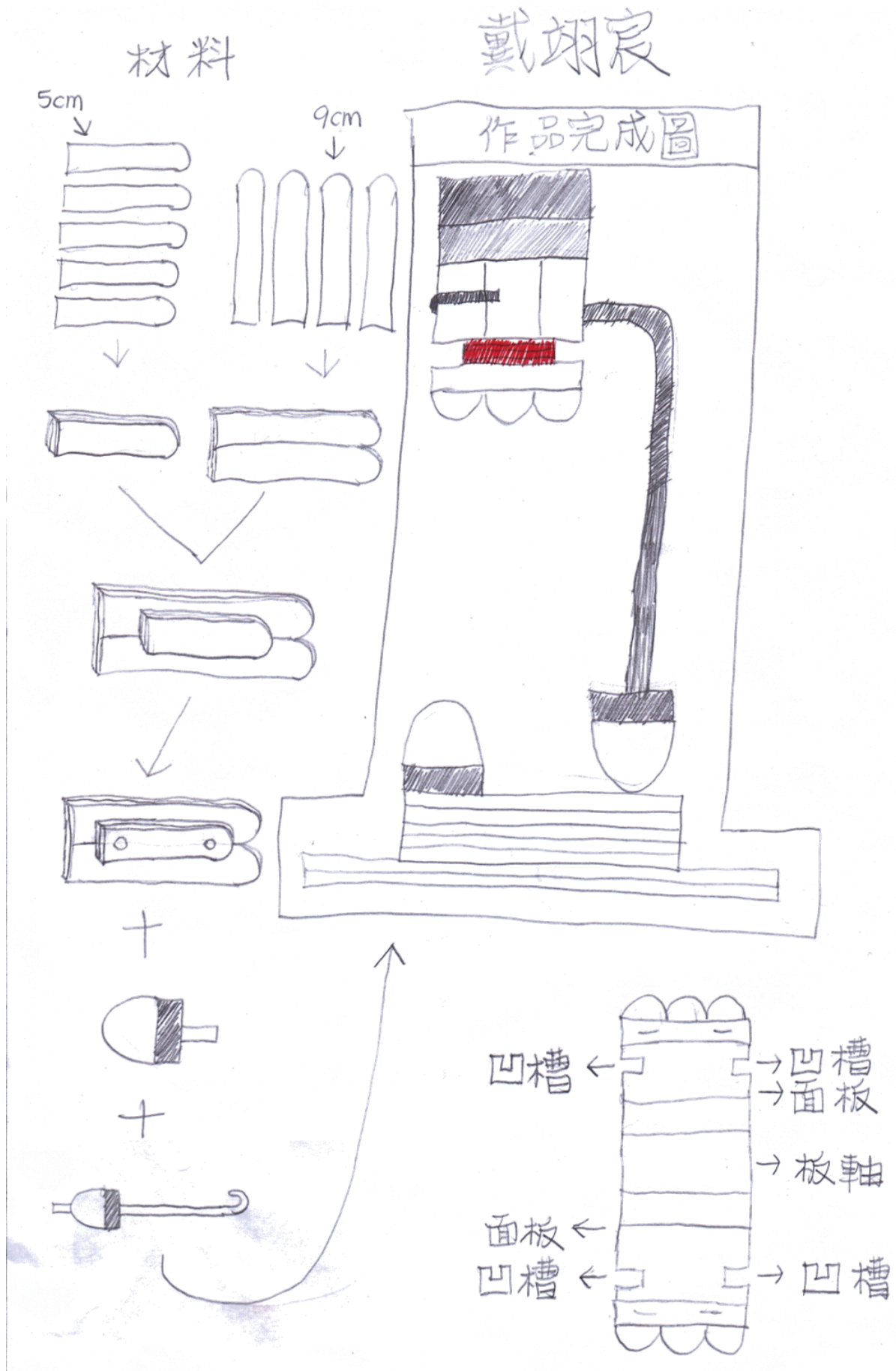
★跳跳板的側面圖



橡皮筋纏繞方式	
平套法	八字套法

跳跳板 · 愛翻轉 — 彈力與反作用力

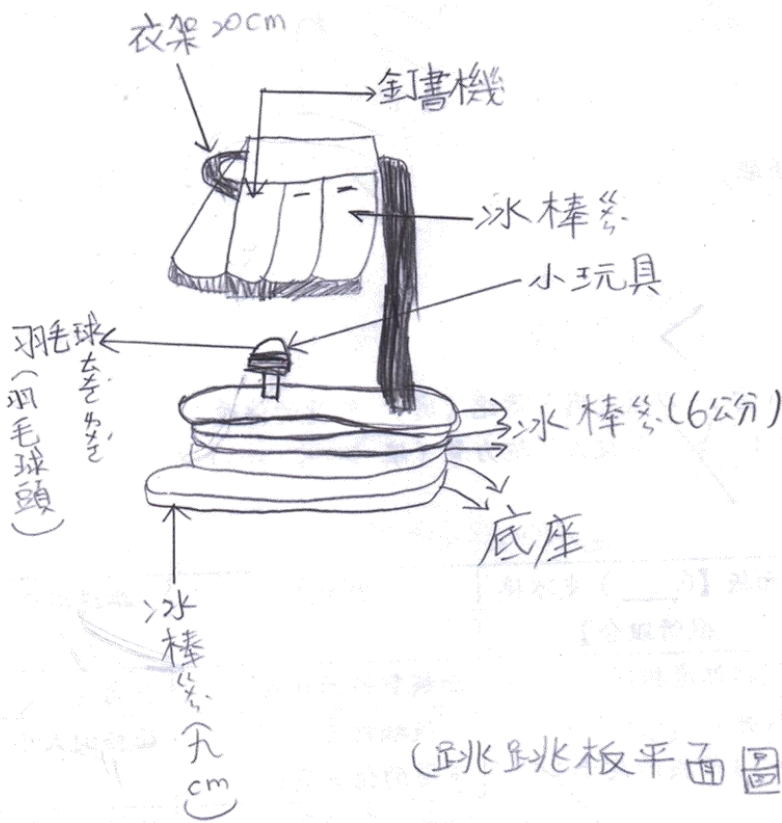
設計者：瑞豐國小 戴翊宸



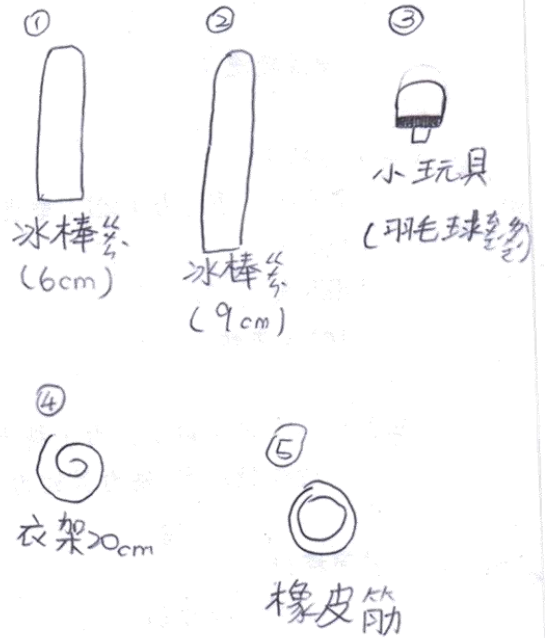
跳跳板 · 愛翻轉 — 彈力與反作用力

設計者：瑞豐國小 朱芃好

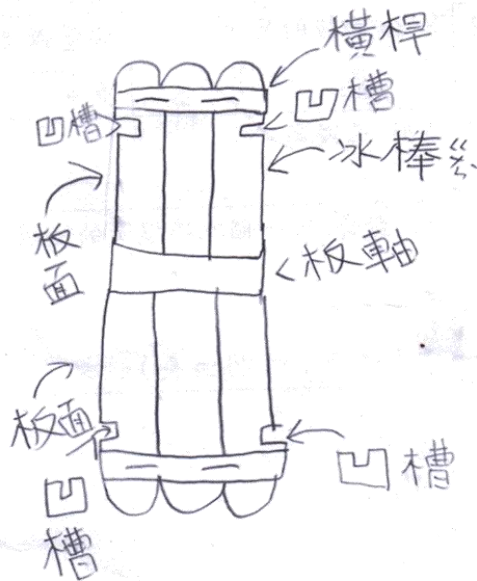
(整體立體圖)



(材料)



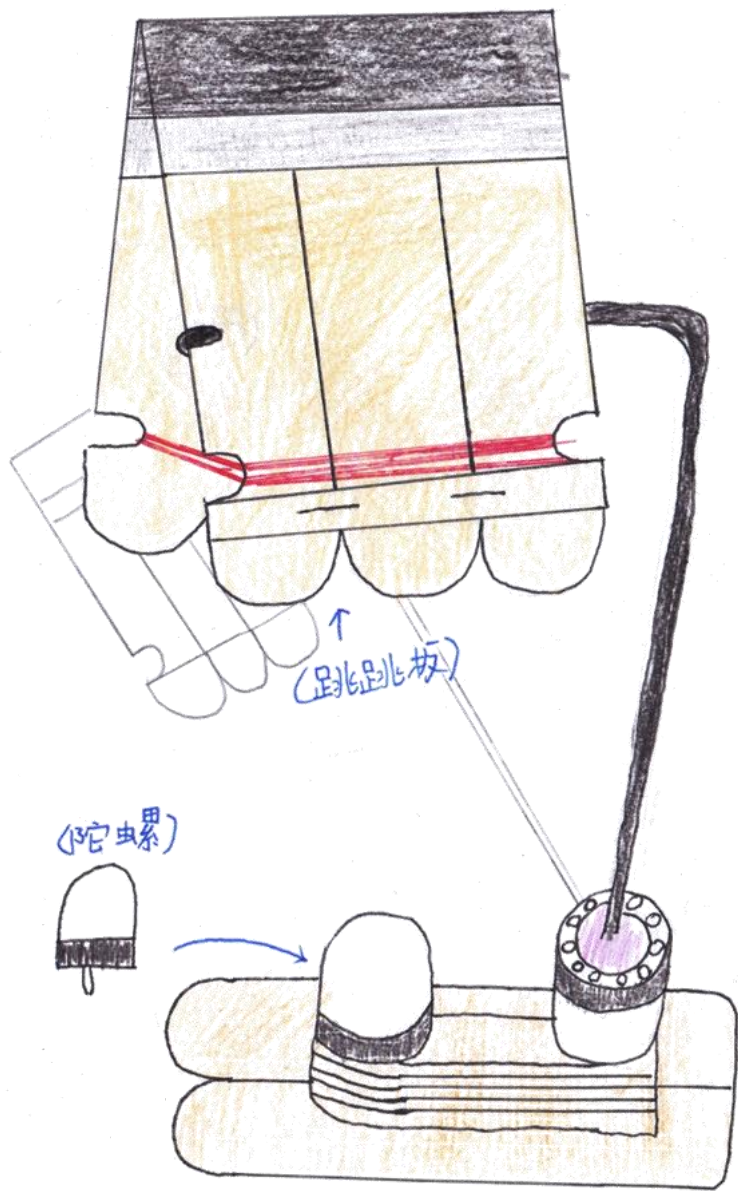
(跳跳板平面圖)



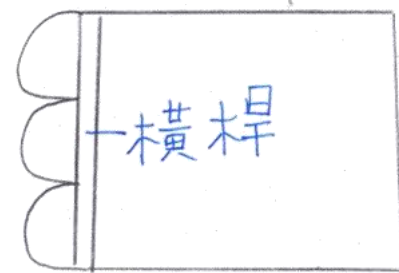
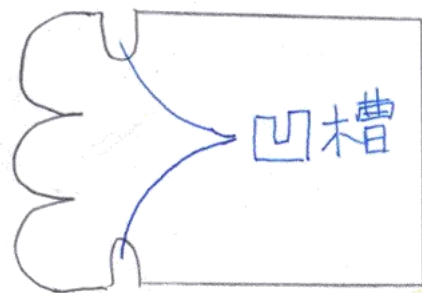
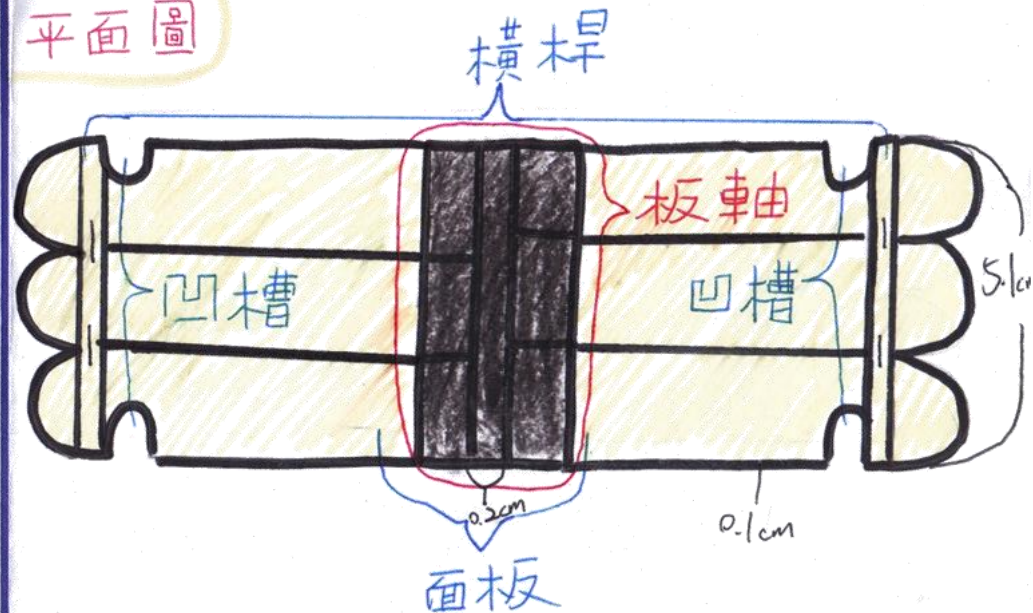
跳跳板 · 愛翻轉 — 彈力與反作用力

立體圖

設計者：瑞豐國小 王皓宇



平面圖



單圖

