

教育部107年度中小學科學教育計畫專案

期末報告大綱

計畫編號：056

計畫名稱：以設計學習模式研發融入式國小創客課程之研究

主持人：楊宗榮

執行單位：臺中市豐原區翁子國民小學

壹、計畫目的及內容：

- 1.組織跨領域教師家長社群，研發可融入課程之創客教材範例。
- 2.了解親師生進行創客教育時，創造力的變化。
- 3.修正國小創造發明教學模式以符合國小創客教育課程。
- 4.提取編寫創客課程的微鷹架策略，作為日後其他研究者編寫之參考。

貳、研究方法及步驟：

本研究的目的是研發『可融入課程之創客教材範例』，將以行動研究法收集教學檔案、學生課室觀察、教材範例改變的機會點、親師生晤談、學生學習檔案等方式進行分析歸納。提取編寫創客課程的微鷹架策略。

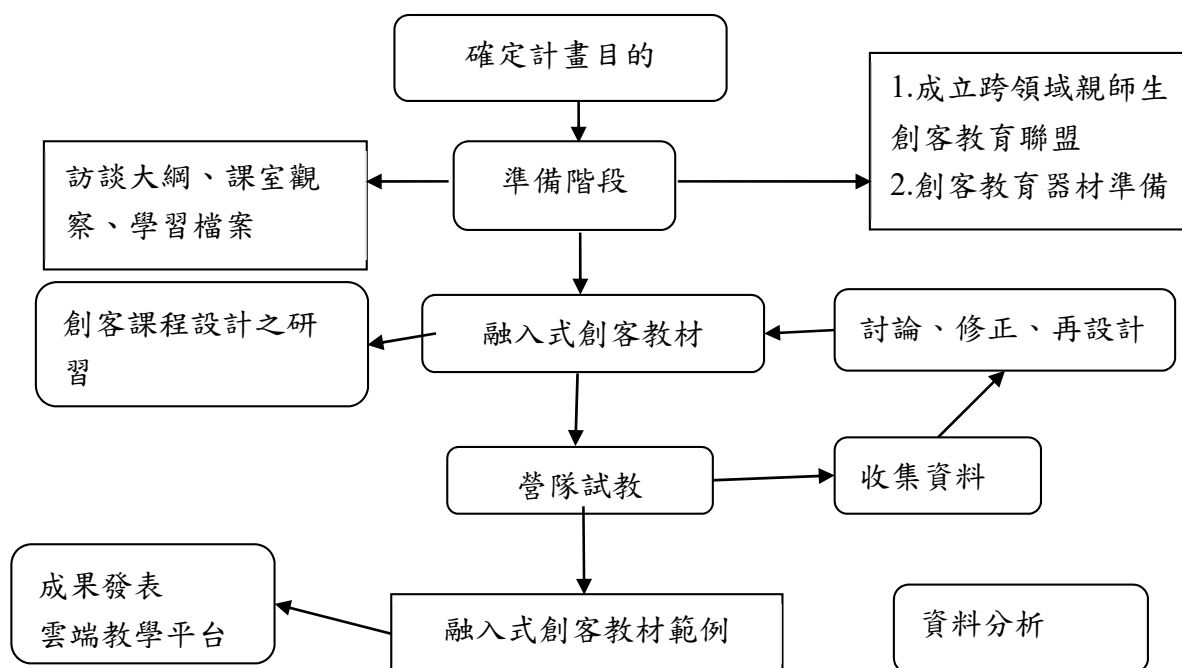


圖1.研究流程圖

國小創客教學模式分為6步驟，分述如下：

1. 挑戰與問題分類：教師舉出生活中用品的例子供學生參考，或提供相關的情境問題讓學生反思自己的生活。
2. 進行假設與初步設計：學生發現設計的規律性，設計解決問題的初步方法。
3. 實驗設計：學生運用材料(如積木)進行實驗設計(1-2個簡單實驗)，運用紙條展示簡單結果。
4. 實驗與測試：運用初步實驗結果進行實驗設計(5-6個實驗)，進行實驗操作與記錄，運用123D Design 軟體進行物品建模。運用實驗結果以數位製造方式將設計品列印出來，驗證目標與假設。
5. 分析與解釋：運用科學原理解釋實驗結果，同儕討論後再與教師確認。
6. 分享評鑑：小組將結果製作海報並將設計品調整至最佳狀態，上台操作與報告，由教師及同學共同評分。

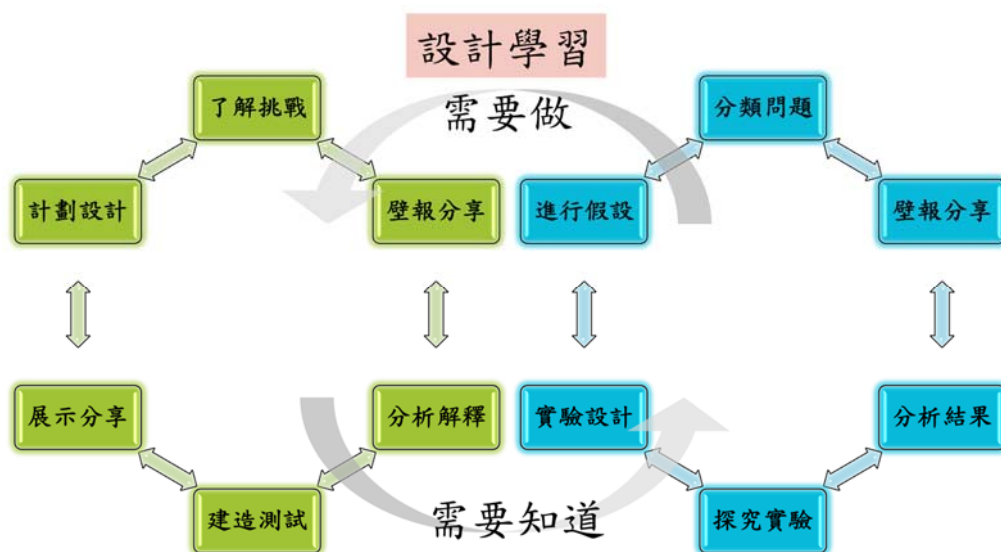


圖2.創客教學模式

本研究預定執行期間為民國107年8月1日至108年7月31日，共分四階段進行，第一階段進行文獻資料蒐集；第二階段進行親師生聯盟社群活動；第三階段進行實際教學；第四階段資料分析及統計。詳細進度表見表1。

表1：研究進度表

	民國107年8月1日~108年7月31日				
	8月-9月	10月-11月	12月-1月	2月-3月	4月-7月
蒐集文獻資料					
成立跨領域親師生創客教育聯盟					
成立雲端創客教學平台					
創客教育器材準備					
創客教育專業成長					
編寫跨科創客課程					
營隊教學					
課室觀察與晤談					
資料分析及統計					
撰寫成果報告及成效評估					

參、目前研究成果：

1. 開發風力發電問題解決教學歷程及電梯教學範例。如附件1。
2. 組織跨領域親師生創客教育聯盟，由校長為召集人，研究者為執行秘書，目前成員為學校各處主任4名、校內教師5名、創意小學堂工程師3名、學區家長3名，總計17名。每月定期開會，目前已完成增能課程6次。
3. 開發融入電腦課、自然課、藝文課等基礎數位雕刻(木雕及雷雕)及3D列印基礎課程1份。
4. 學生創意力問卷分析。
5. 創客科學園遊會辦理完成，學生自主開發5項科學遊戲道具。
6. 教師自我省思與討論初稿。

肆、目前完成進度

1. 以設計學習架構建立「創客教學模式」，利用風力發電機課程進行第一輪試驗性課程。電梯教學完成第2次輪課程。
2. 設立「跨領域親師生創客教育聯盟」，定期召開會議及增能課程，從107年10月~12月及108年1月~6月已完成6次會議與課程。
3. 適用高年級學生的基礎科技教材已完成1份，經試驗後修正1次。應用 webduino 設計監測系統。

伍、預定完成進度

6月：課程進行第3次修正，編寫暑假創客營教材。

7月：7月初辦理暑假創客營，課程進行第四次修正，撰寫成果報告及成效評估。經費核銷。

陸、討論與建議(含遭遇之困難與解決方法)

1. 學原理及問題解決的正確步驟，但是要轉化為數位建模輸出，連接點不易掌握。進行科技基礎課程時，學生不易與前階段探究課程相結合，變成2個無關課程。目前嘗試以澆灌系統為主題，整合課程。
2. 師生熟悉軟體設計及數位機器須花較多時間：軟體設計及機器對師生較為陌生，需要花更多時間設計與熟悉，同時也容易產生瑕疵產品，造成原料浪費。目前以線上平台建立影音課程，讓師生先試試看自學。
3. 學生的創造力及探究能力進步情形不易評估：請專家協助建立量表。
4. 融入原有課程需審慎思考：目前均以課外時間進行居多，下學期會同課程發展委員會，編入課程計畫，針對實驗班級進行評估。

柒、參考資料

范斯淳、游光昭(2016)。科技教育融入 STEM 課程的核心價值與實踐。**教育科學研究期刊**，61(2)，153-183。

陳毓凱、張賴妙理及楊坤原(2013)。八年級學生在科學問題本位學習歷程的自我導向學習行為表現。**科學教育學刊**，21(3)，345-370。

Kolodner,Camp,Crismond,Fasse,Gray,Holbrook,Puntambekar & Ryan(2009). Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning in the Middle-School Science Classroom: Putting Learning by Design(tm) Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*,12(4),495–547.

風力發電問題解決教學歷程範例



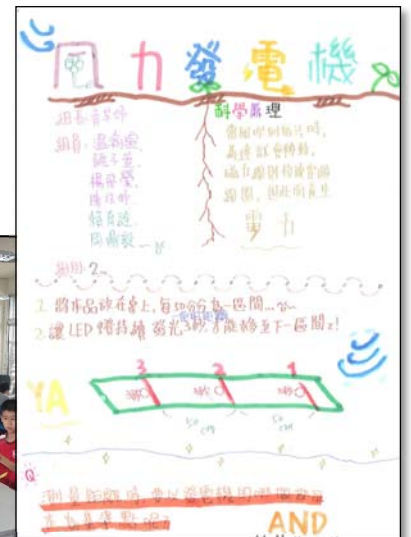
1. 接受挑戰：微型風機



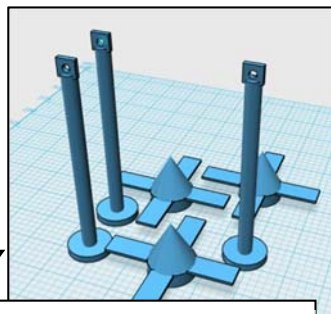
2. 進行假設：了解影響變因



3. 風機製作與實驗設計



5. 基礎科技課程－3D 建模



6. 分析結果並進行數位建模



4. 展示分享實驗結果



7. 3D 列印－分享成果

跨領域親師生創客教育聯盟 增能課程



01師生操作數位 CNC 設計木陀螺、木御守



02搭配豐原糕餅文化特色，師生刻印糕餅模與麵包店合作客制化糕餅



03導入程式編寫，學生嘗試檢測花盆濕度，為自動澆水器暖身

STEM 的電梯教學初探

一、發現問題

學校新蓋的教學大樓內有透明電梯，搬運重物時就能搭電梯輕鬆下上樓，我們很好奇電梯要如何提起600公斤的重物，這樣馬達不會燒掉嗎？

於是我們仔細觀察電梯的構造，發現電梯用到定滑輪與動滑輪等簡單機械原理，採用較安全的玩具馬達進行升降梯製作，需用玩具馬達提起3公斤的重物。

二、使用之機具與材料

(一)工具類：電動螺絲起子 1 組、手工鋸 1 支、手搖鑽 1 把、2mm 鑽頭 1 根、電腦主機及螢幕 1 組、FLUX 3D 列印機 1 台(含 PLA 線材 1 捲)、剪刀 1 把、尖嘴鉗 1 把



(二)材料類：70*50*1.5cm 木板 1 塊、135*10*1.5cm 木板 3 塊、10*70*1.5cm 木板 1 塊、10*15*1.5cm 木板 1 塊、變速齒輪組(含玩具馬達)1 組、滑輪 2 個、棉線 1 捲、鐵絲 1 捲、鐵盒 1 個、1.5 公斤鐵塊 1 個、3 公斤鐵片 1 組、1.5v 電池 6 顆、3 顆電池盒(含開關)2 個、電線 1 捲

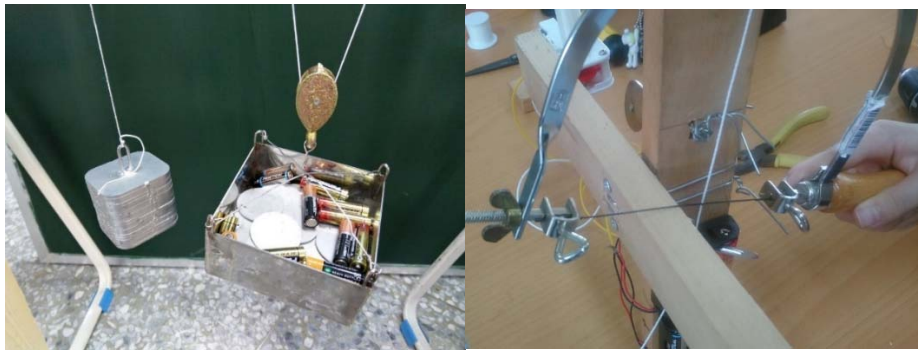
(三)軟體類：123D Design

三、製作步驟

(一)製作升降梯骨架：利用電動起子將木板鎖成口字型。

(二)裝置滑輪組及馬達變速箱：

1. 用手搖鑽在頂板上鑽孔，用鐵絲固定「定滑輪」。
2. 用鐵絲固定「動滑輪」及升降梯鐵盒。
3. 裝置好馬達變速箱後，用螺絲鎖在側板及頂板上。
4. 用約 200cm 棉線，一端固定在頂板上，另一端固定在 1.5 公斤的配重塊上。



(三) 製作帶動圓柱：

1. 用電腦開啟 123D Design，繪製直徑 5.7 公分的底盤及直徑 5 公分的圓柱，中間設計直徑 4.5mm 的六角孔，可直接與馬達傳動軸密合。



2. 使用 FLUX 3D 列印機列印，約需 2 小時。

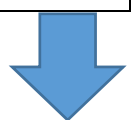
四、迭代改善

第 1 代升降梯

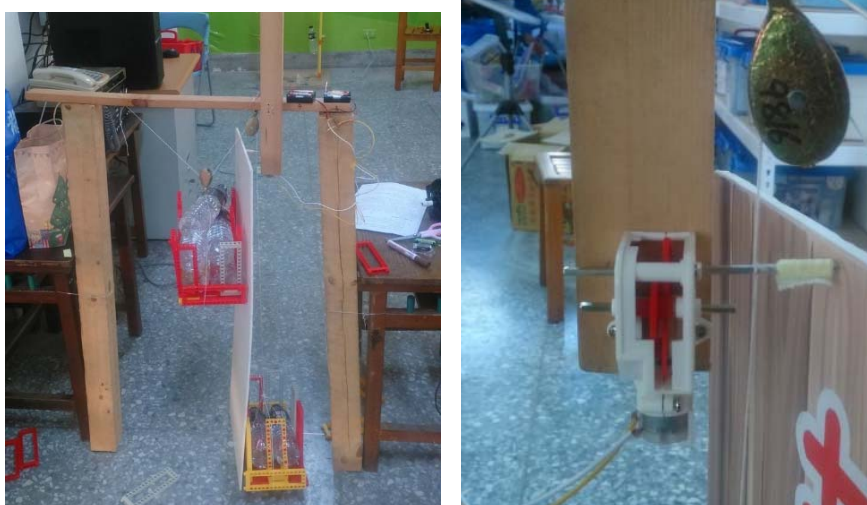


說明：利用智高積木搭建升降梯骨架，以積木馬達當作動力來源，1.5v 電池串聯 2 顆，兩端用定滑輪改變力的方向，左邊為升降梯 185 克，右邊為配重 185 克，繩子在轉軸上繞一圈增加摩擦力，轉動時可帶動左邊升降梯下降。

遭遇困難：積木馬達雖然有減速齒輪，但是拉力太小，最多能使 185 克升降梯移動，繩子在轉動時會卡住，導致升降梯無法移動。



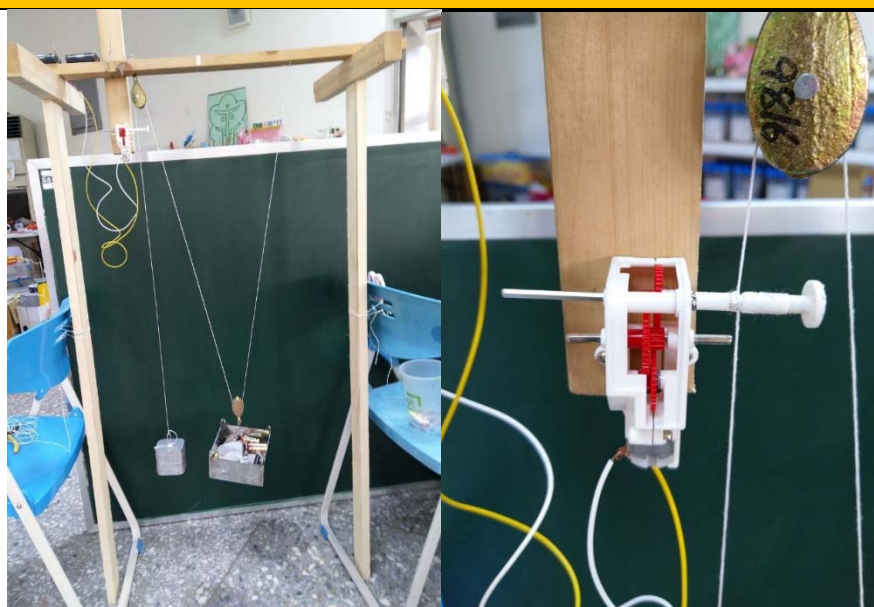
第 2 代升降梯

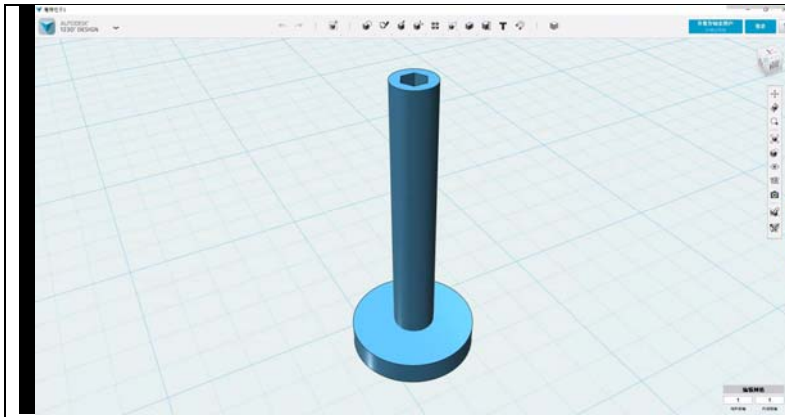


說明：改用木頭搭建骨架，用積木設計左邊升降梯及右邊配重箱，使用動滑輪及定滑輪，可降低一半的力。利用變速齒輪箱，增加小馬達的拉力，串聯電池改為 3 顆。左邊升降梯放 5 罐 600ml 礦泉水(3 公斤)，右邊配重箱放 2 罐 600ml 礦泉水(1.2 公斤)，右邊棉繩在鐵軸上繞一圈增加摩擦力，能夠讓升降梯移動 35 公分。

遭遇困難：積木箱不穩固，礦泉水常會滾落，且體積過大常會互相卡住，馬達上軸的直徑過小，升降梯移動 35 公分需要約 4 分鐘，費時過久。移動距離不到 50 公分。

第 3 代升降梯

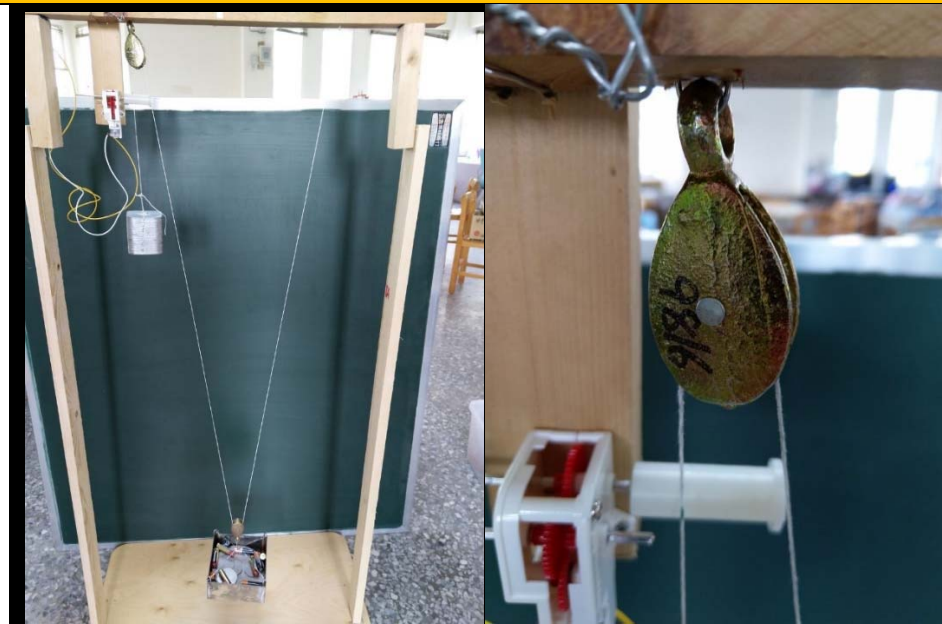




說明：將木頭架高度增加為 130 公分，棉繩加長，可移動 51 公分。製作鐵製升降梯箱 (3.1 公斤)，左邊製作 1.5 公斤配重鐵塊。利用 123D Design 設計鐵軸上的**帶動圓柱**(直徑 6mm)，增加圓周長，將棉線在圓柱上繞一圈，增加摩擦力，使升降梯移動的速度增加。

遭遇困難：木結構需要椅子才不會傾倒，需加底座。帶動圓柱直徑過小，移動距離太慢。

第 4 代升降梯

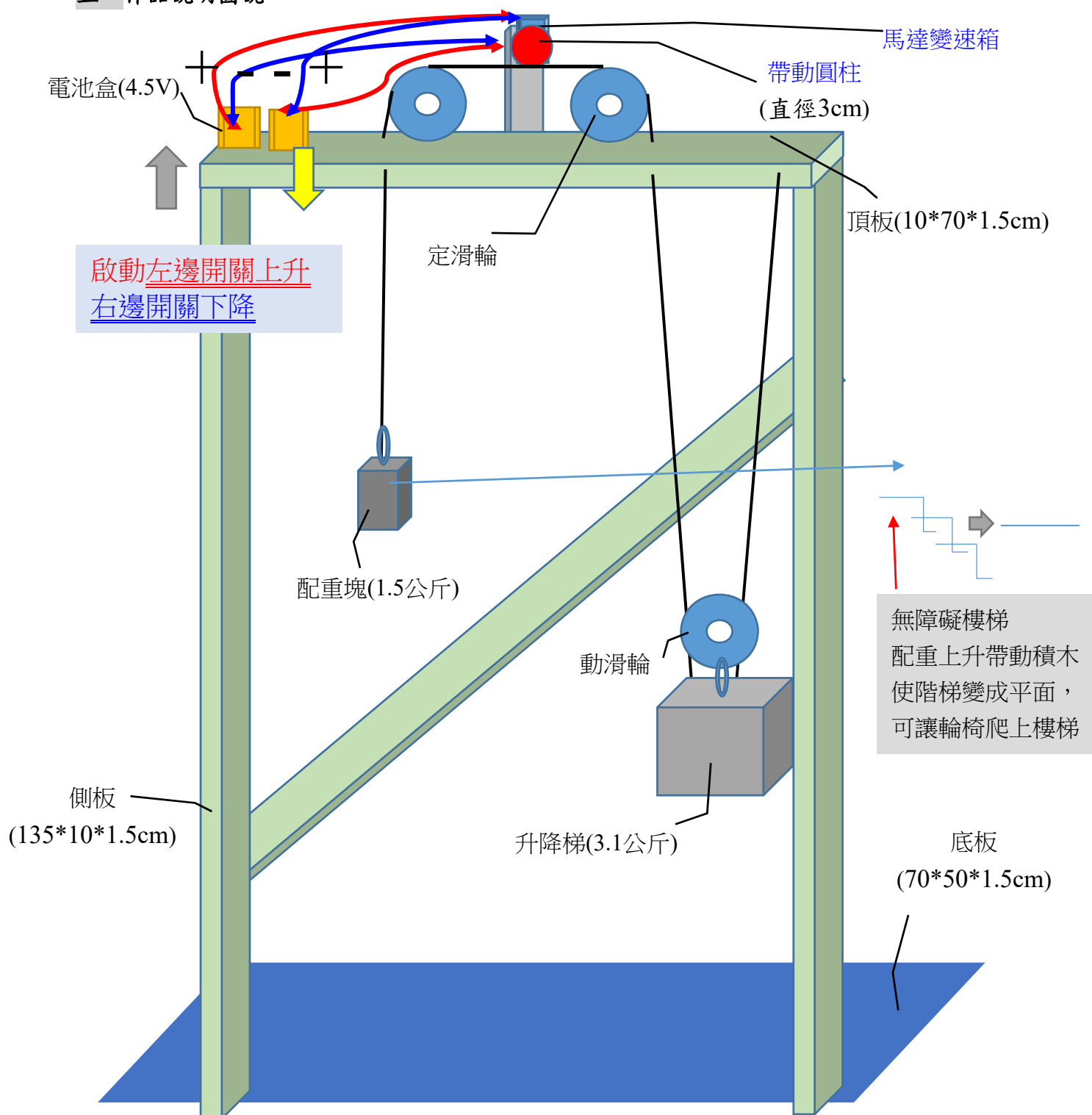


說明：底部加裝底板，增加架構穩定度。**帶動圓柱**直徑改為 30mm，可使升降梯移動的速度增加。

操作影片

升降梯上升 50 公分 (36 秒完成)	升降梯上升 50 公分 (21 秒完成)	升降梯下降 50 公分	升降梯下降 55 公分 24 秒完成
https://youtu.be/tUB6gtDIIm-s	https://youtu.be/lpApySwN5LI	https://youtu.be/vDk7SAIRC2c	https://youtu.be/z7TwNm06Hn4

五、作品說明圖說



啟動左邊電池盒開關，升降梯會上升；啟動右邊開關則下降

科學原理

一、電路：將電池盒並聯，線路反接，改變電流方向，馬達就可以隨時改變轉動方向。
增加串聯的電池數量，使電壓為4.5V，增加帶動的力。

二、桁架：應用三角桁架使整體結構更穩定。

三、槓桿：

1.滑輪：利用2個定滑輪改變移動方向，以動滑輪省一半的力，右邊3公斤，左邊1.5公斤，達到力平衡，減少帶動需要的力。

2.齒輪：運用馬達齒輪組，加裝2個減速齒輪，讓玩具馬達的的扭力變大，可以帶動更重的物品。

3.輪軸：馬達的鐵軸直徑短，外加帶動圓柱，雖然略為費力，但可以使物體移動速度加快。直徑5cm的帶動圓柱電梯上升速度最快。

帶動圓柱直徑	1公分	2公分	3公分	5公分
上升50公分秒數	62	32	24	20

四、重心：無障礙樓梯的設計為第一個階梯帶動第二個階梯，為達到力平衡，階梯後方要加裝積木配重。

五、摩擦力：將棉繩纏在帶動圓柱上，利用摩擦力帶動繩子轉動，使物體上升下降。

