

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(一)科

082802

生活生電~生活中多餘能源再利用

學校名稱：國立臺東大學附屬實驗國民小學

作者： 小五 黃亮欣 小六 黃璽恩 小六 任庭甫	指導老師： 林以婷
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：遙控車發電、火鍋發電、遊樂器材發電

摘要

能源危機是當前各國面臨的重要問題，本研究想從日常生活中找出還有沒有可以用於發電的能源。根據本研究之觀察及發現，小學生的生活經驗中也隱藏著一些還可以利用的能源，例如：玩具車轉動的輪子、會轉動或是擺動的遊樂器材、吃火鍋時鍋子的熱等，都是具有多餘能源可以轉換為電能的能量，雖然本研究目前發電效率不高，但我們期待未來每個人都可以自己發電，朝向自給自足之路邁進！

壹、前言

一、研究動機

本研究經由新聞報導及日常生活經驗得知，台灣的電力供應不太穩定，主要發電來源為火力和核能，此兩者就佔了全台灣 78.4% 的發電比例，而再生能源僅僅佔了 21.6%！且去年亦將是否需重啟核四列入公投題目之一，更令人擔心電力不足或不穩定之問題。

本研究亦由網路及相關新聞來源得知，致冷晶片及許多遊樂器材均可由經改造後應用於發電上，故本研究將綜合上述，探討日常生活中是否仍有能用於發電的多餘能源，分別經由玩具車發電實驗、遊樂器材發電實驗，及火鍋與致冷晶片結合發電實驗進行研究與探討。

二、研究目的

- (一) 玩具車可以用來發電嗎？
 - 1. 使用玩具車發電之可行性。
 - 2. 增加玩具車速度之可行性。
- (二) 遊樂器材可以用來發電嗎？
 - 1. 研究遊樂器材發電之效率
 - 2. 遊樂器材發電之可行性
 - 3. 馬達逆向輸出至充電器的可行性
- (三) 致冷晶片可以跟火鍋結合發電嗎？

1. 觀察製冷片之發電效率
2. 探討致冷晶片在生活上之應用。

三、文獻探討

我們查詢資料時，發現生活中有類似的設計，就是近年越來越普及的公共自行車——【YouBike 微笑單車】，微笑單車是一既環保又安全的設計，其車燈電力來源為使用者在騎車時，後輪帶動前輪，前輪滾動時產生的輪鼓發電，且微笑單車具有蓄電功能，能確保車燈在車輪停止轉動後的 90 秒內都還有照明功能。因此我們想嘗試將微笑單車的發電方式應用在玩具車上。

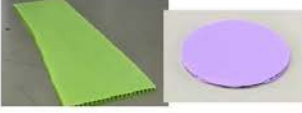























本研究由文獻得知，世界各地已有利用遊樂器材發電之設計，例如荷蘭國際機場設有盪鞦韆，提供旅客一邊休息、一邊充電之服務；非洲國家也有一款可提供發電之翹翹板遊樂器材，學童一邊玩翹翹板之同時，也可為教學用電子產品進行充電。

我們觀看網路影片【Fun 科學-無限能源攪拌杯】，影片介紹一種不用插電的自動攪拌杯，發現致冷晶片可以利用溫度差進行發電；我們也參考了前幾屆的科展作品【廢熱不廢晶來電】成功將生活中散失的熱回收再利用的作品，所以我們決定將致冷晶片結合使火鍋進行發電的研究。

製冷片原理：致冷晶片當有溫差時，載子會經 N 型半導體和 P 型半導體從高能態（熱面）流向低能態（冷面），且載子移動就能形成電流。

貳、研究設備與器材

表 1. 研究設備及器材

			
1.PP瓦楞板	2.吸管	3.光碟片	4.輪子
			
5.風扇	6.燈泡	7.竹筷	8.鐵棒
			
9.馬達	10.電線	11.電池盒	12.電池
			
13.透明膠帶	14.泡棉膠	15.魔鬼氈	16.捲尺
			
17.平板	18.油土	19.熱熔膠條	20.電子秤 Jadever JKD-500X 0.1g
			
20. 熱熔膠槍 AC-250	22. 充電電池 KB-DLB08-1	23. 充電器 BC-120	24. 三用電表YF- 1000



25.製冷晶片
TEC1-12706K10



26.鋁線



27.鋼杯



28.不鏽鋼鍋



29.紅外線溫度
槍TM-301



30.電晶爐
CA3003



31.波浪紙



32.食品溫度計
TP101

參、研究過程或方法

一、自製玩具車發電實驗

自製玩具車車身以 PP 瓦楞板為主體，吸管及鐵棒為車軸。完成品如圖 3-1，分別為一般輪胎（直徑 8 公分）及加大輪胎（直徑 12 公分）

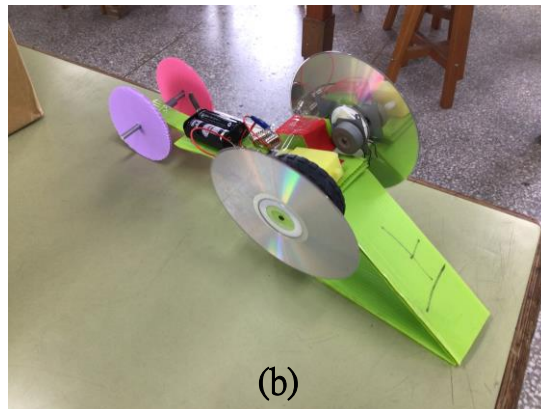
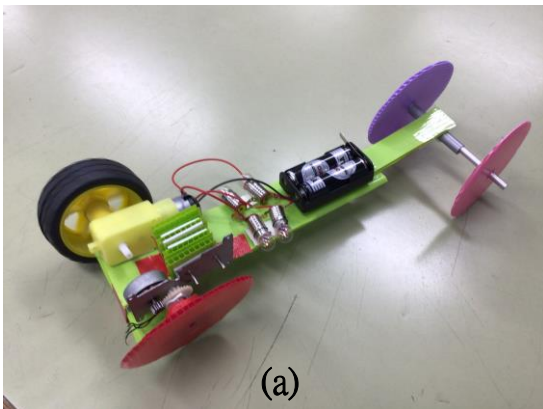


圖 3-1 自製玩具車成品 (a)一般輪胎 (b)加大車輪

本研究實驗步驟如下：

(一) 測量自製玩具車放入電池跑上距離 5 公尺之秒數，連續進行 3 次實驗，且中途不更換電池。

- (二) 對照組為自製玩具車僅經由馬達提供動力、不接發電機。
- (三) 進行其他變數實驗，包括：電池新舊之實驗、輪胎尺寸之實驗、及是否接上發電機、燈泡接發電機、風扇接發電機等實驗。同樣測量 3 次時間，計算平均後，比較實驗結果。

二、遊樂器材發電實驗

我們以常見的遊樂器材-蹺蹺板打造模型，以竹筷、鐵棒製作骨架，使用 PP 瓦楞板作為板材，由中心兩邊各往外延伸 25 公分，並重疊多層塑膠瓦楞板，總厚度約 2.7 公分，軸心則用馬達和竹筷，發電量用三用電表來進行測量，在骨架的一邊直接固定馬達並以等重的油土模擬學童重量進行實驗，成品如圖 3-2。

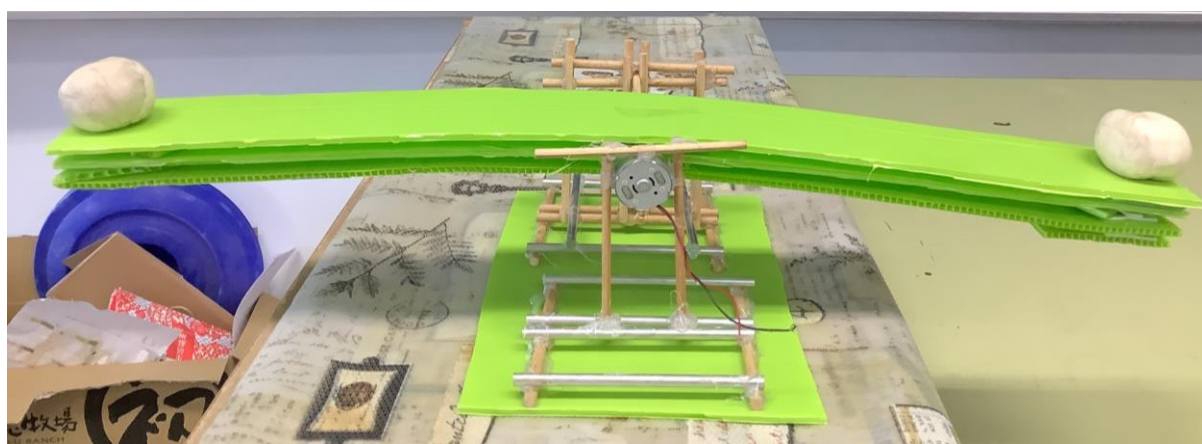


圖 3-2 蹺蹺板本體完成圖

本實驗探討蹺蹺板兩端負重移動位置的與發電效率的關係，測出發電量最大的位置，以讓發電效率達到最高之方法。為了避免誤差，本實驗將在同重心位置進行三次測試，另每次移動左側油土 5 公分進行實驗。

當本實驗每移動一次重心時，會將重心距離往內遞減 5 公分，以此類推。且為了避免短暫但高之電量誤導實驗結果，本實驗將以每 0.5 秒單位，觀測並將每 0.5 秒內之所有變化進行紀錄。

三、火鍋與致冷晶片結合發電實驗

(一) 以鋁線將致冷晶片固定於不鏽鋼鍋側面，如圖 3-3(a)

(二) 實驗進行時，以電晶爐加熱裝有熱水的不鏽鋼鍋模擬火鍋作為熱源，並搭配裝有冰塊和冷水的不鏽鋼杯模擬冷飲作為冷源，進行火鍋與致冷晶片結合之發電測量，如圖 3-3(b)。

(三) 實驗在紀錄時統一以熱水水溫 40 度為起點開始測量，每次實驗以 12 分 30 秒為一組。

(四) 實驗中記錄冷熱端溫度變化、同時以三用電表紀錄發電數值，三用電表連接示意圖如圖 3-3(c)。



圖 3-3 火鍋發電實驗裝置 (a)電晶爐、不鏽鋼鍋與製冷晶片 (b)火鍋發電實驗操作照片
(c)三用電表連接示意圖

肆、研究結果

一、自製玩具車發電實驗

表 4-1 玩具車之計時結果

實驗項目	電池損耗測試	對照組	接發電機發	加大前輪	加大前後輪
第一次	21.53 秒	20.47 秒	25.91 秒	11.07 秒	12.99 秒
第二次	21.74 秒	21.26 秒	25.80 秒	11.78 秒	12.08 秒
第三次	21.72 秒	21.67 秒	26.14 秒	11.67 秒	11.94 秒
平均	21.66 秒	21.13 秒	25.95 秒	11.50 秒	12.33 秒

※前輪:發電機、馬達，後輪:非驅動輪

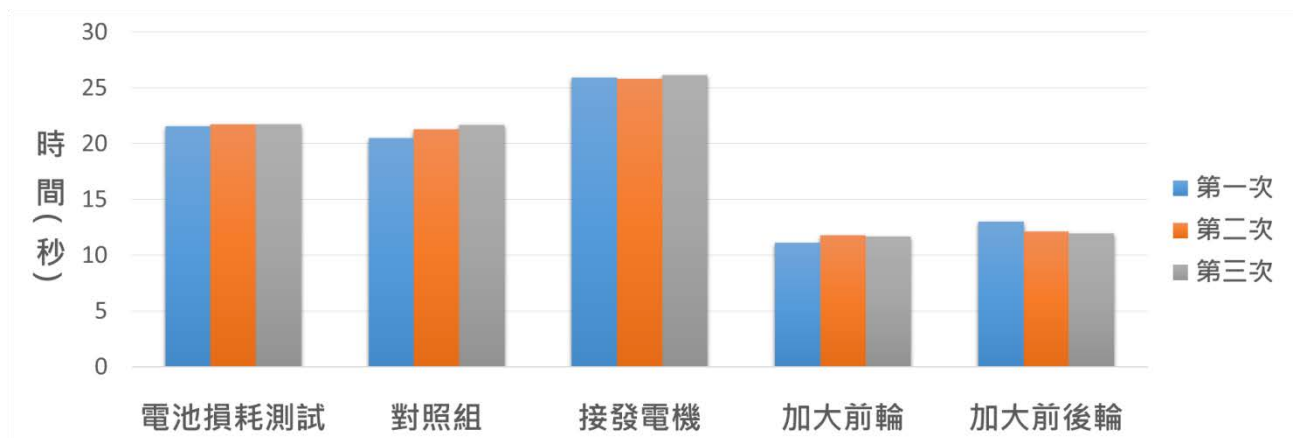


圖 4-1 玩具車之計時結果長條圖

表 4-2 以加大驅動輪連接發電機測試燈泡及風扇發電結果

實驗項目	1 顆燈泡	2 顆燈泡	3 顆燈泡	4 顆燈泡	風扇 1	風扇 2
第一次	X	X	X	X	X	X
第二次	發亮	X	X	X	轉動	X
第三次	發亮	發亮	X	X	轉動	轉動

※風扇 1:太陽能馬達，風扇 2:玩具馬達

二、遊樂器材發電

表 4-3 翹翹板發電結果一(25cm:25cm)

25cm:25cm	電量變動 (0-0.5 秒)	電量變動 (0.5-1.0 秒)	電量變動 (1.0-1.5 秒)	電量變動 (1.5-2.0 秒)	電量變動 (2.0-2.5 秒)	電量變動 (2.5-3.0 秒)
第一次	0.07	0.05	0.03	0.01	0.02	0.01
	0.08	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00
	0.06	0.04	0.02	0.00		
			0.01			
第二次	0.06		0.02			0.01
	0.08	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00
	0.10	0.03	0.01	0.04	0.02	0.01
	0.06	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00
	0.04	0.02	0.02			0.00
第三次	0.07	0.04	0.01	0.02	0.00	
	0.06	0.02	0.03	0.03	0.02	0.00
	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	
	0.07		0.02		0.00	

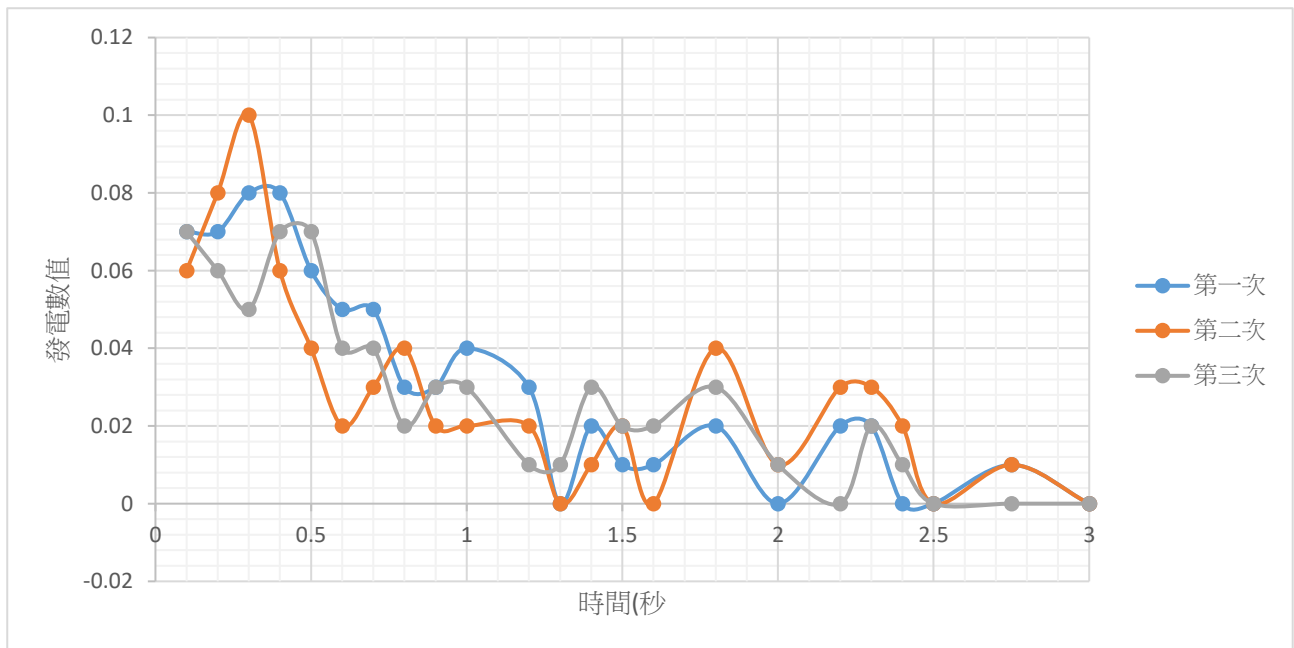


圖 4-2 翹翹板發電數值變化圖-(25cm:25cm)

表 4-4 翹翹板發電結果二(20cm:25cm)

20cm : 25cm	電量變動 (0-0.5 秒)	電量變動 (0.5-1.0 秒)	電量變動 (1.0-1.5 秒)	電量變動 (1.5-2.0 秒)
第一次	0.07	0.00	0.01	
	0.04	0.03	0.00	0.01
	0.02	0.01	0.02	0.00
			0.01	
第二次	0.06	0.01		0.00
	0.03	0.00	0.00	0.01
	0.02	0.03	0.01	0.00
第三次	0.05			0.01
	0.01	0.03	0.00	0.00
	0.04	0.00	0.01	0.01
	0.02	0.01		0.00

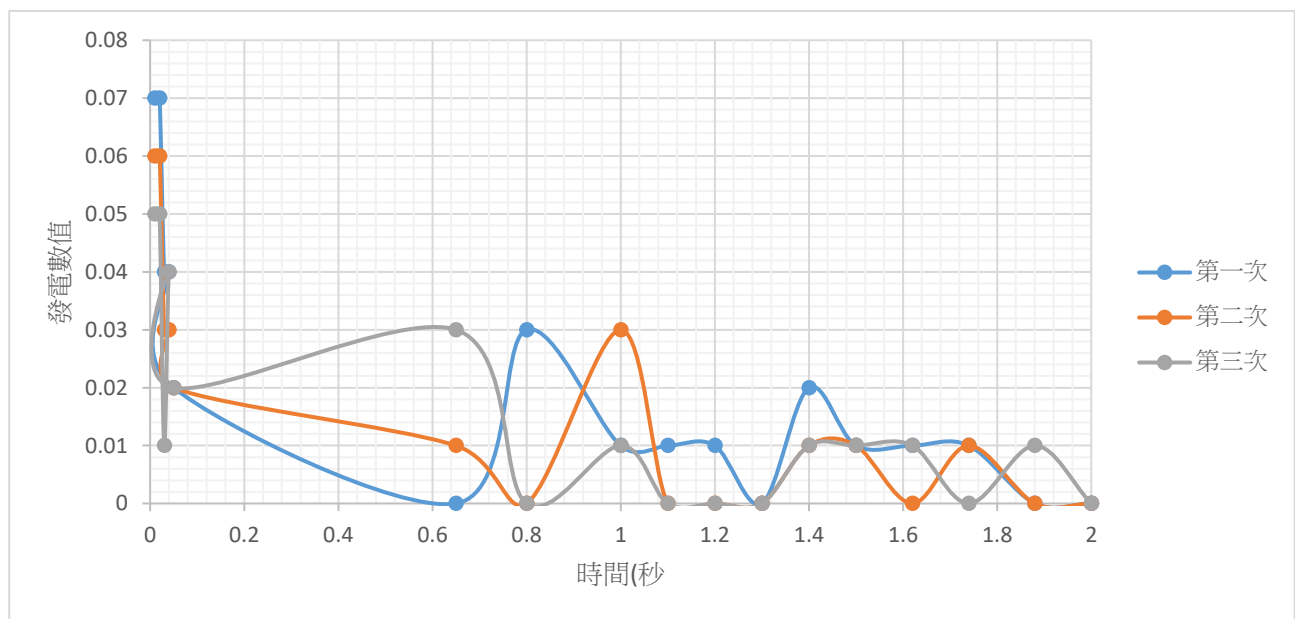


圖 4-3 翹翹板發電數值變化圖-(20cm:25cm)

表 4-5 翹翹板發電結果三(15cm:25cm)

15cm:25cm	電量變動 (0-0.5 秒)	電量變動 (0.5-1.0 秒)
第一次	0.04	0.01
	0.00	0.00
	0.02	
第二次	0.05	0.01
	0.03	0.00
	0.02	0.02
	0.01	0.00
		0.00
第三次	0.03	0.00
	0.01	0.02
	0.02	0.01
		0.00

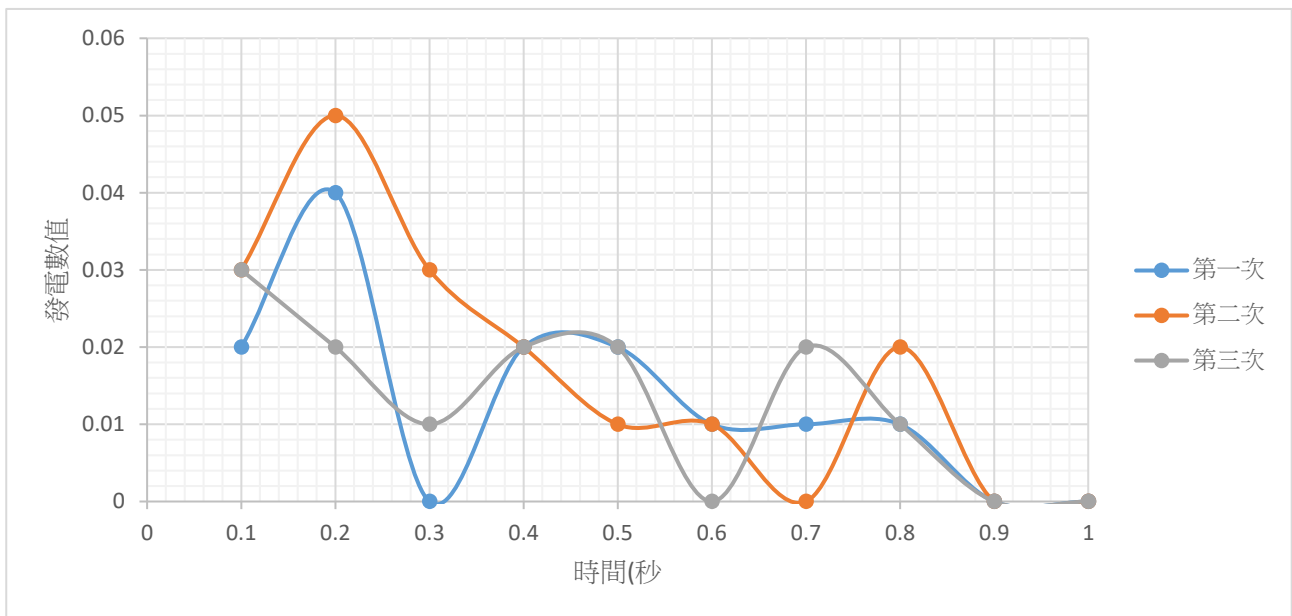


圖 4-4 翹翹板發電數值變化圖-(15cm:25cm)

三、火鍋與致冷晶片結合發電實驗

表 4-6 冷水與熱水溫度變化紀錄表

時間 (秒)	第一次 冷水溫度 (°C)	第一次 熱水溫度 (°C)	第二次 冷水溫度 (°C)	第二次 熱水溫度 (°C)	第三次 冷水溫度 (°C)	第三次 熱水溫度 (°C)	平均 冷水溫度 (°C)	平均 熱水溫度 (°C)
30	23	42	26	52.8	29	46.3	26.00	47.03
60	22	45.4	26	58.0	26	48.8	24.67	50.73
90	23	48.9	27	61.3	23	53.3	24.33	54.50
120	24	53.2	27	66.0	23	51.2	24.67	56.80
150	23	55.8	27	70.0	23	62.8	24.33	62.87
180	23	58.4	27	74.6	23	65.2	24.33	66.07
210	23	63.8	28	78.8	24	69.5	25.00	70.70
240	23	67.9	27	82.1	24	73.2	24.67	74.40
270	24	71.1	27.0	83.8	24	77.8	25.00	77.57
300	24	71.2	27.1	83.9	24	81.5	25.03	78.87
330	24	78.7	27.5	91.0	24	86.3	25.17	85.33
360	24	81.6	28	94.7	24	88.8	25.33	88.37
390	25	86.3	28	93.7	25	92.3	26.00	90.77
420	24	89.2	28	98.8	25	93.9	25.67	93.97
450	24	92.1	28	97.0	25	97.0	25.67	95.37
480	24	95.9	29	95.3	26	97.9	26.33	96.37
510	25	97.5	29	98.9	26	96.3	26.67	97.57
540	25	93.9	29	99.1	26	98.3	26.67	97.10
570	25	98.3	29	98.9	27	97.7	27.00	98.30
600	25	96.5	30	98.8	27	98.8	27.33	98.03
630	26	97.9	30	99.1	27	98.9	27.67	98.63
660	25	97.9	30	97.8	27	98.6	27.33	98.10
690	26	98.1	30	98.1	28	98.8	28.00	98.33
720	26	98.1	30	98.6	28	98.9	28.00	98.53
750	26	98.3	30	98.8	28	98.9	28.00	98.67

※此表數據以食品溫度計測量

表 4-7 冷面與熱面溫度變化紀錄表

時間 (秒)	第一次 冷面溫度 (°C)	第一次 熱面溫度 (°C)	第二次 冷面溫度 (°C)	第二次 熱面溫度 (°C)	第三次 冷面溫度 (°C)	第三次 熱面溫度 (°C)	平均 冷面溫度 (°C)	平均 熱面溫度 (°C)
30	25.0	41.2	29.0	49.4	27.2	43.4	27.07	44.67
60	25.0	42.2	29.4	51.2	27.0	46.0	27.13	46.47
90	25.4	43.0	29.2	53.2	27.4	44.6	27.33	46.93
120	25.8	47.2	29.4	53.0	27.8	49.2	27.67	49.80
150	25.6	46.8	29.8	54.6	27.2	47.6	27.53	49.67
180	25.8	48.6	29.6	59.4	27.6	54.4	27.67	54.13
210	26.2	57.8	29.6	62.8	27.8	57.0	27.87	59.20
240	26.2	53.2	29.6	62.6	28.2	58.8	28.00	58.20
270	26.6	58.2	30.6	66.8	28.8	61.2	28.67	62.07
300	26.8	60.2	30.4	69.4	29.4	61.6	28.87	63.73
330	26.6	62.8	30.6	71.4	29.4	67.8	28.87	67.33
360	26.6	60.4	30.8	73.4	29.4	72.2	28.93	68.67
390	27.0	69.8	31.0	76.2	29.4	70.4	29.13	72.13
420	27.0	72.4	30.8	77.2	29.8	72.2	29.20	73.93
450	27.2	74.8	31.4	70.8	30.2	77.4	29.60	74.33
480	27.2	73.6	31.2	73.4	30.8	72.6	29.73	73.20
510	27.6	81.4	30.8	73.2	30.6	75.4	29.67	76.67
540	27.6	73.4	31.2	79.6	31.2	73.8	30.00	75.60
570	27.8	75.4	31.6	75.4	30.8	73.6	30.07	74.80
600	27.8	73.4	31.8	75.4	31.4	70.6	30.33	73.13
630	28.6	79.6	32.2	80.2	31.8	71.6	30.87	77.13
660	28.4	73.6	32.8	77.8	31.0	73.2	30.73	74.87
690	28.4	76.4	32.4	82.6	30.6	76.0	30.47	78.33
720	28.2	70.4	32.8	76.4	30.8	75.4	30.60	74.07
750	28.4	72.8	32.6	76.4	31.4	77.8	30.80	75.67

※此表數據以紅外線溫度計測量

表 4-8 電壓與電流變化紀錄表

時間 (秒)	第一次 電壓 (V)	第一次 電流 (A)	第二次 電壓 (V)	第二次 電流 (A)	第三次 電壓 (V)	第三次 電流 (A)	平均 電壓 (V)	平均 電流 (A)
30	0.00	0.02	0.05	0.02	0.00	0.02	0.017	0.020
60	0.00	0.02	0.06	0.02	0.00	0.02	0.020	0.020
90	0.00	0.03	0.06	0.02	0.00	0.03	0.020	0.027
120	0.00	0.03	0.08	0.03	0.01	0.03	0.030	0.030
150	0.01	0.03	0.09	0.03	0.01	0.03	0.037	0.030
180	0.01	0.04	0.09	0.04	0.01	0.04	0.037	0.040
210	0.01	0.04	0.1	0.04	0.01	0.04	0.040	0.040
240	0.01	0.05	0.1	0.04	0.01	0.04	0.040	0.043
270	0.01	0.05	0.11	0.05	0.01	0.04	0.043	0.047
300	0.01	0.05	0.13	0.05	0.01	0.05	0.050	0.050
330	0.01	0.05	0.13	0.05	0.01	0.05	0.050	0.050
360	0.01	0.06	0.13	0.05	0.01	0.05	0.050	0.053
390	0.01	0.05	0.13	0.05	0.01	0.05	0.050	0.050
420	0.01	0.06	0.13	0.05	0.01	0.06	0.050	0.057
450	0.01	0.06	0.13	0.05	0.01	0.06	0.050	0.057
480	0.01	0.07	0.13	0.05	0.01	0.06	0.050	0.060
510	0.02	0.07	0.13	0.05	0.01	0.06	0.053	0.060
540	0.02	0.08	0.13	0.06	0.01	0.06	0.053	0.067
570	0.02	0.08	0.12	0.05	0.01	0.06	0.050	0.063
600	0.02	0.08	0.12	0.05	0.01	0.06	0.050	0.063
630	0.03	0.08	0.12	0.05	0.01	0.06	0.053	0.063
660	0.02	0.08	0.12	0.05	0.01	0.06	0.050	0.063
690	0.02	0.08	0.14	0.06	0.01	0.06	0.057	0.067
720	0.02	0.08	0.14	0.06	0.01	0.06	0.057	0.067
750	0.02	0.08	0.14	0.06	0.01	0.06	0.057	0.067

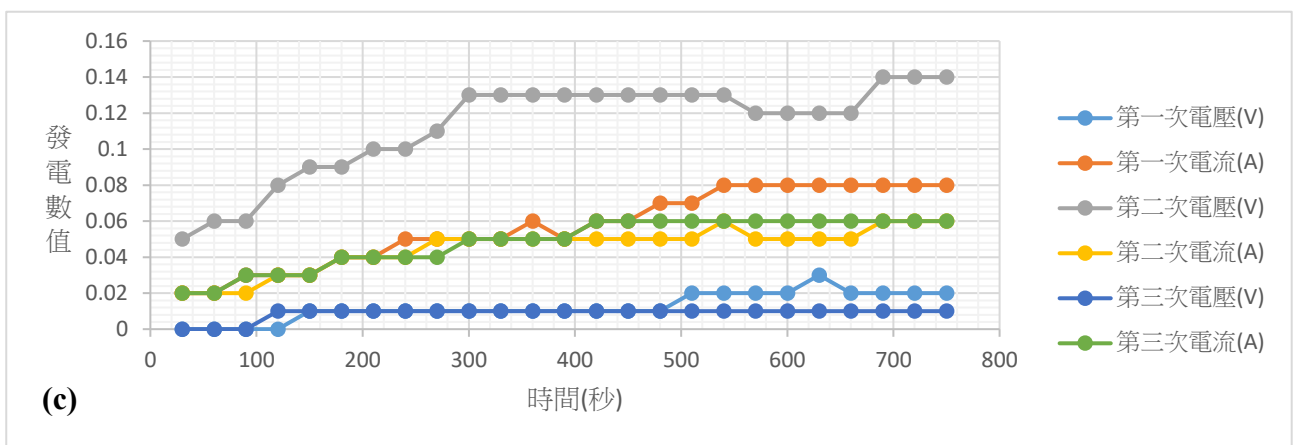
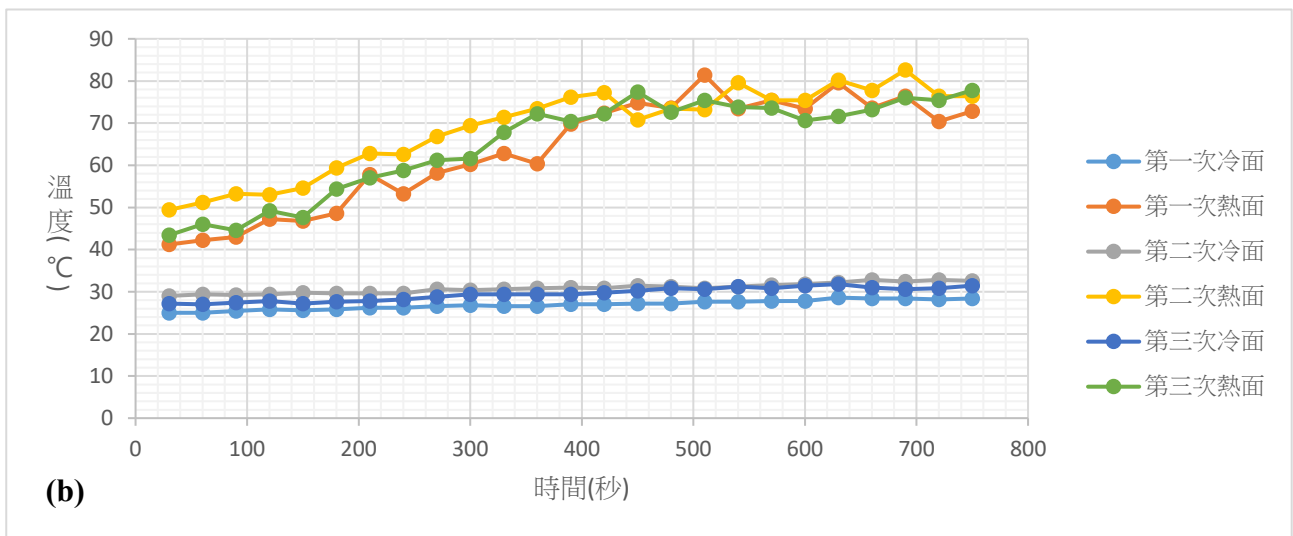
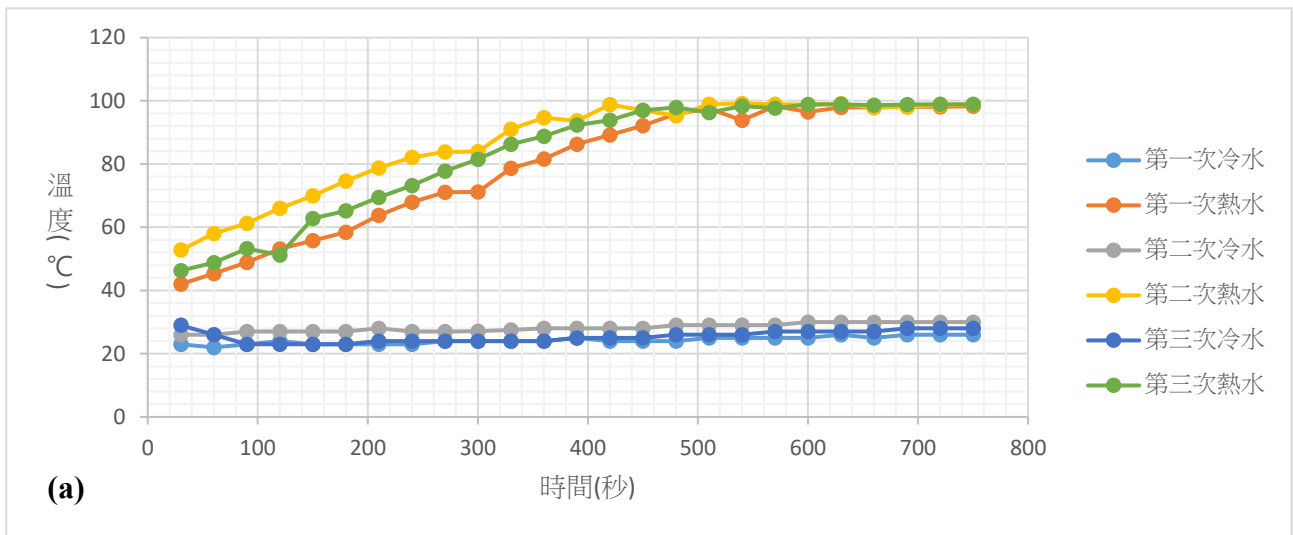


圖 4-5 火鍋發電數據折線圖(a)冷面、熱面溫度變化； (b)冷水、熱水溫度變化；(c)電壓、電流變化。

伍、討論

一、自製玩具車發電實驗

自製玩具車發電實驗在對照組實驗測得行駛 5 公尺平均時間為 21.13 秒，如表 4-1，我們以此為基礎進行調整。

- (一) 將車輪與發電機連接，測得行駛 5 公尺平均時間為 25.95 秒，如表 4-1，速度不增反減，經仔細檢查發現啟動時發電機會產生磁場造成阻力，反而拖慢車子的速度，推測為電流會回流到發電機讓發電機啟動時轉不動。本實驗主要在探討如何使用其他方法，使玩具車增加速度，且不一定需更換馬達。原始之構想為在玩具車上再新增一發電機，讓發電機與馬達同時工作，進而增進車子之速度，但實驗結果發現：電池之電力反而回流到發電機裡，並將發電機鎖死，拖慢車子之速度。如果要接上發電機發電，不適合將其利用電線接到和電池同一條電線上一起供電，因電池之電力會反過來供電給馬達和發電機，進而讓發電機之線圈產生磁力使發電機卡住，且導致玩具車於行駛過程中，發電機之輪子就無法進行轉動發電，拖慢車子之行駛速度，可能反而更耗電。
- (二) 將車輪加大，測得行駛 5 公尺平均時間為 11.50 秒，如表 4-1，由實驗結果得知，本項實驗之效果較前項實驗為佳，車輪加大後可明顯增加車子之速度，惟車輪加大後之車子穩定性更需加強控制。
- (三) 若發電機未連接電池，而是連接燈泡，車子轉動速度夠快時，燈泡將微微亮起，結果如表 4-2，12 次中有 3 次有亮燈 4 分之 1，故可證明本玩具車具發電功能。
- (四) 將發電機之線路改接風扇上，測試風扇是否會轉動，由研究結果得知，風扇僅「彈動一下」，並沒有進入轉動。本研究使用之小發電機，發出之電量不多，車子速度又不快，故產生之電量很少，導致不足以推動風扇連續轉動，只能提供風扇「彈動一下」之電力，之後便卡住、不再轉動。因此，增加車子速度之方式，除更換馬達之外，另一方式為在維持車子不翻車之前提下，增加輪子的大小，使車速得到改進。

二、遊樂器材發電實驗

當本實驗每移動一次重心時，會將重心距離往內遞減 5 公分，以此類推。且為了避免短暫但高之電量誤導實驗結果，本實驗將以每 0.5 秒單位，觀測並將每 0.5 秒內之所有變化進行紀錄。數據紀錄如表 4-3、表 4-4 和表 4-5，數據變化折線圖如圖 4-2、圖 4-3、圖 4-4。

呈上，完成實驗後發現本實驗可取得之電量實是微乎其微，故後續進行如何將所發之電力輸鋰電池之相關實驗。另經由文獻探討得知，USB 最左及最右之接點實為正負極之位置，本研究了數種方式，如使用電表測試等，均無法得知電量是否有增加。

- (一) 由本實驗中可觀察到槓桿原理並進一步解釋此現象。蹺蹺板本身即為一槓桿，改變之重心即為施力臂與抗力臂，並藉由槓桿產生之能量進行發電。
- (二) 本實驗之效果不顯著，進一步探討相關文獻後得知，某些類似實驗同樣發生發電量不足之問題，但某些實驗卻能產生大量之電力。進一步檢討本次實驗，除硬體問題外，遊樂器材與實驗操作之設計亦需重新調整。
- (三) 本實驗進行 10cm : 25cm 時發現，相同之力道無法令蹺蹺板發電，故停止相關測試。
- (四) 不單是蹺蹺板發電實驗，例如溜滑梯等能進行改造之遊樂器材，期許未來亦能進行相關實驗。
- (五) 本實驗進一步發現，若課堂上之教材若能運用遊樂器材進行輔助授課，或許對學生理解程度及學習意願之提升有所幫助。

三、火鍋發電

實驗結果如表 4-6、表 4-7 和表 4-8，數據折線圖如圖 4-5。

- (一) 由表 4-6 和圖 4-5(a)我們發現熱水從起點的 40 度開始穩定上升，約 450 秒左右會達到沸騰，冷水水溫變化範圍大概在 23 度到 30 度左右。
- (二) 表 4-7 和圖 4-5(b)記錄熱面(不鏽鋼鍋外壁)和冷面(不銹鋼杯外壁)的溫度變化情形，我們發現熱面溫度也是穩定的上升，在 450 秒左右達到較高的溫度，在連續兩個紀錄點之間會有 10 度左右忽高忽低的溫度跳動，冷面溫度的變化範圍大約是 25 度到 31 度左右。
- (三) 表 4-8 和圖 4-6(c)紀錄電流和電壓變化情形，我們發現第二次的電壓數值會隨著時間上升，但是第二次的電壓在起始點和變化範圍都明顯較第一次和第三次高出許多，推測可能是三用電表的設定有人為誤差，旋扭轉到不同的位置導致。在電流變化的部分，可以發現電流數值隨著時間穩定的上升，最高可以到達 0.06-0.08 安培左右。雖然產生的電不多，但一般人通常吃火鍋會吃 30 分鐘到 2 小時，可以積少成多，應該可以達到一邊吃火鍋一邊充電的目的，加上操作並不複雜，易於推廣與普及，有機會成為未來趨勢之一。
- (四) 針對本實驗，我們認為還有幾點可以改進：
 1. 可以拉長實驗的時間，以了解長時間下致冷晶片的發電狀況。
 2. 維持穩定的冷源，未來可以嘗試不同方法確保冷端的溫度不會一直上升，例如：可重複使用的不鏽鋼冰塊、側邊挖洞的保麗龍盒或安裝水冷循環裝置，讓冷端可以長時間的維持在較低的溫度。
 3. 在電路中連接小電器測試發電效果，例如小燈泡、小時鐘等。

陸、結論

本研究發現欲使有動力之玩具車加快速度，不能操作增加一發電機與電池一起供電，因電池之電力將直接回流至發電機裡，使發電機卡住、動彈不得，反而拖慢車子之速度。另外，本研究發現發電機產生之電力可以用來驅動風扇或使燈泡發亮，惟需先確認發電機產生之電力足以推動風扇或燈泡等設施。本研究認為提升玩具車車速之最佳方式為增加玩具車車輪之大小，車輪增大、車速相對提高。

蹺蹺板之重心位置透過抬升、落下不斷反覆來產生能量，而經由本實驗得知，相對之兩個重心越接近平衡，能量轉換之效率越高。在施力時，能量（電量）之釋出將隨著時間過去而慢慢變小，本研究發現本次實驗中使用之縮小版蹺蹺板一次施力到下一次施力之時間約落在 0.9~1.2 秒之間最為省力。

由火鍋與致冷晶片發電實驗中得知，火鍋之邊緣與金屬杯之邊緣應設法提高增加接觸面積（如使用方型鍋等），以提升電壓。未來本研究將嘗試利用致冷晶片發電加熱，待關閉電源後，再利用餘溫發電，並與對照組比對發電效率。

綜上所述，本研究嘗試發電之各項實驗均可有效進行發電，惟發電量過少，若實際運用於日常生活中或僅可提供極少數手機充電。未來進一步改善及提高發電效率，方可有效運用及實踐於現實生活中。

柒、參考資料及其他

- 1.YouBike 公共自行車
- 2.手機沒電了嗎？ 荷蘭車站設計發電鞦韆讓你邊玩邊充！
- 3.第 50 屆全國中小學科展作品-腳踏車環保發電儲電裝置
- 4.第 57 屆全國中小學科展作品-我的行動電源免充電
- 5.繁星育成-簡易手搖發電機
- 6.第 50 屆全國中小學科展作品-來不來電~發電機製作與研究
- 7.第 48 屆全國中小學科展作品-愈走愈來電—腳踩發電機之研究

8.Youtube 影片【Fun 科學】無限能源攪拌杯(真的不需裝電池)

9.第 59 屆全國中小學科展作品-廢熱不廢晶來電

10.第 57 屆全國中小學科展作品 Amazing 溫度差！——日常生活之熱電效應應用

【評語】 082802

本作品希望將生活中產生的動量或熱能轉換為電能，使用生活周遭會接觸到的玩具車、蹺蹺板跟火鍋來思考發電，是很有創意的發想。目前的實驗能成功證明這些項目可以產生電能，也進行了各種形式與樣態的裝置探究發電效能；不過發電的數值與變動量較高，建議可使用 error bar 的表達方式，將更能直接看出趨勢。在玩具車的項目中發現發電機會影響玩具車的性能，由於能量轉換是發電的根本，若能使用蹺蹺板等非耗電裝置來發電，將會更有實用性與未來性。

作品簡報

中華民國第62屆中小學科學展覽會作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：生活生電-生活中多餘能源再利用

關鍵詞：遙控車發電、火鍋發電、遊樂器材發電

壹、前言

一、研究動機

本研究經由新聞報導及日常生活經驗得知，台灣的電力供應不太穩定，主要發電來源為火力和核能，此兩者就佔了全台灣78.4%的發電比例，而再生能源僅僅佔了21.6%！且去年亦將是否需重啟核四列入公投題目之一，更令人擔心電力不足或不穩定之問題。

本研究亦由網路及相關新聞來源得知，致冷晶片及許多遊樂器材均可由經改造後應用於發電上，故本研究將綜合上述，探討日常生活中是否仍有能用於發電的多餘能源，分別經由玩具車發電實驗、遊樂器材發電實驗，及火鍋與致冷晶片結合發電實驗進行研究與探討。

二、研究目的

(一) 玩具車可以用來發電嗎？

1. 使用玩具車發電之可行性。
2. 增加玩具車速度之可行性。

(二) 遊樂器材可以用來發電嗎？

1. 研究遊樂器材發電之效率
2. 遊樂器材發電之可行性
3. 馬達逆向輸出至充電器的可行性

(三) 致冷晶片可以跟火鍋結合發電嗎？

1. 觀察製冷片之發電效率
2. 使用水冷系統進行改良。
3. 觀察阻隔常溫的發電效果。
4. 使用不鏽鋼冰塊並測試其效果。
5. 探討致冷晶片在生活上之應用。

參、研究過程或方法

一、自製玩具車發電實驗

自製玩具車車身以PP瓦楞板為主體，吸管及鐵棒為車軸。完成品如圖3-1

本研究實驗步驟如下：

(一) 測量自製玩具車放入電池跑上距離5公尺之秒數，連續進行3次實驗，且中途不更換電池。

(二) 對照組為自製玩具車僅經由馬達提供動力、不接發電機。

(三) 進行其他變數實驗，包括：電池新舊之實驗、輪胎尺寸之實驗、及是否接上發電機、燈泡接發電機、風扇接發電機等實驗。同樣測量3次時間，計算平均後，比較實驗結果。

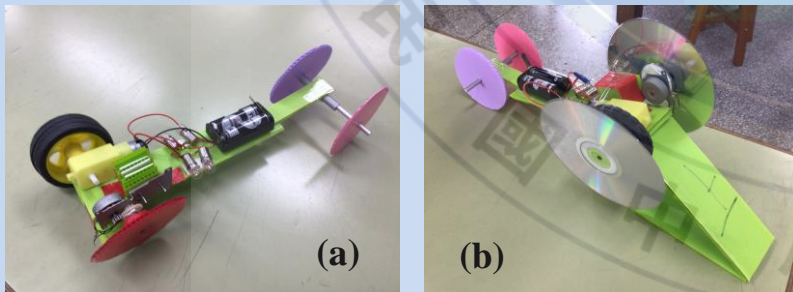


圖3-1 自製玩具車成品 (a)一般輪胎 (b)加大車輪

二、遊樂器材發電實驗

我們以竹筴、鐵棒製作骨架，使用PP瓦楞板作為板材，軸心則用馬達和竹筴打造蹺蹺板模型，發電量用三用電表來進行測量，並以油土模擬學童重量進行實驗，成品如圖3-2。

本實驗探討蹺蹺板兩端負重移動位置的與發電效率的關係，測出發電量最大的位置。

當本實驗每移動一次重心時，會將重心距離往內遞減5公分，以此類推。本實驗將以每0.5秒單位，觀測並將每0.5秒內之所有變化進行紀錄。

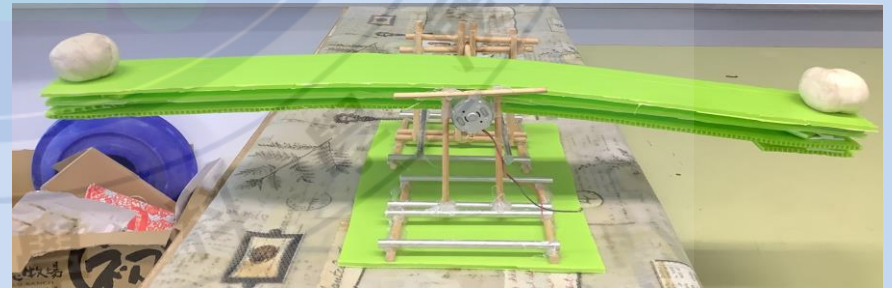


圖3-2 蹺蹺板本體完成圖

參、研究過程或方法

三、火鍋與致冷晶片結合發電實驗

- (一) 以鋁線將致冷晶片固定於不鏽鋼鍋側面，如圖3-3(a)
- (二) 實驗進行時，以電晶爐加熱裝有熱水的不鏽鋼鍋模擬火鍋作為熱源，並搭配裝有冰塊和冷水的不銹鋼杯模擬冷飲作為冷源，進行火鍋與致冷晶片結合之發電測量，如圖3-3(b)。
- (三) 實驗在紀錄時統一以熱水水溫40度為起點開始測量，每次實驗以12分30秒為一組。
- (四) 實驗中記錄冷熱端溫度變化、同時以三用電表紀錄發電數值，三用電表連接示意圖如圖3-3(c)。

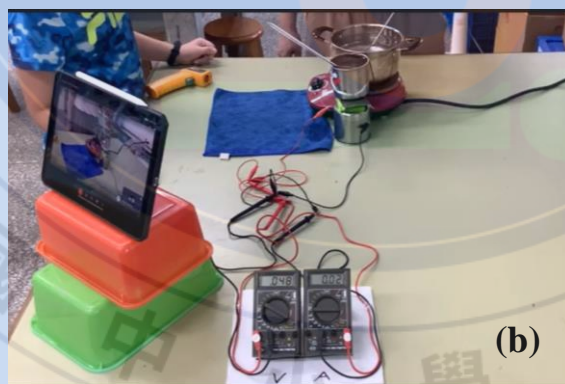


圖3-3 火鍋發電實驗裝置 (a)電晶爐、不鏽鋼鍋與製冷晶片 (b)火鍋發電實驗操作照片 (c)三用電表連接示意圖

肆、研究結果

一、自製玩具車發電實驗

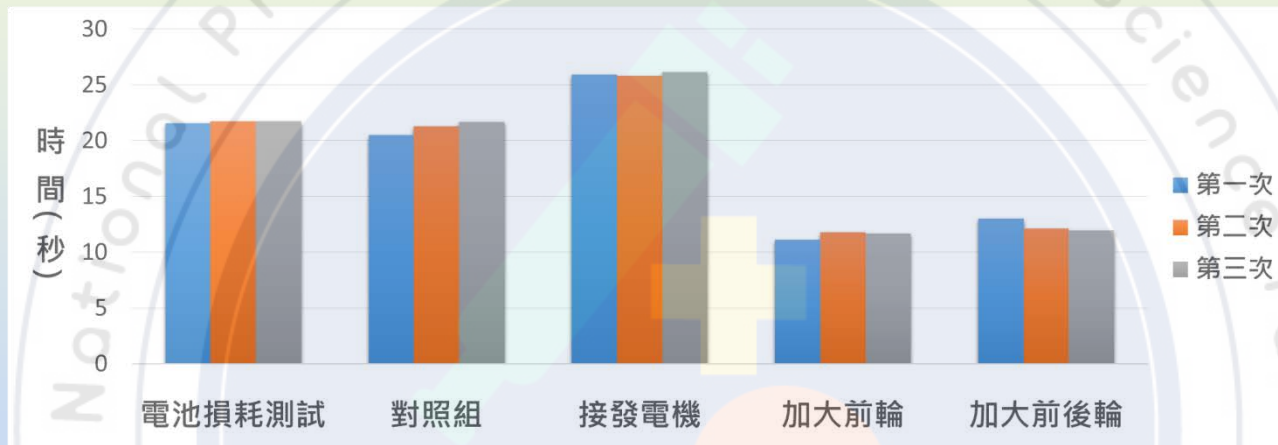


圖4-1 玩具車之計時結果長條圖

表4-2 以加大驅動輪連接發電機測試燈泡及風扇發電結果

實驗項目	1顆燈泡	2顆燈泡	3顆燈泡	4顆燈泡	風扇 1	風扇 2
第一次	X	X	X	X	X	X
第二次	發亮	X	X	X	轉動	X
第三次	發亮	發亮	X	X	轉動	轉動

肆、研究結果

二、遊樂器材發電

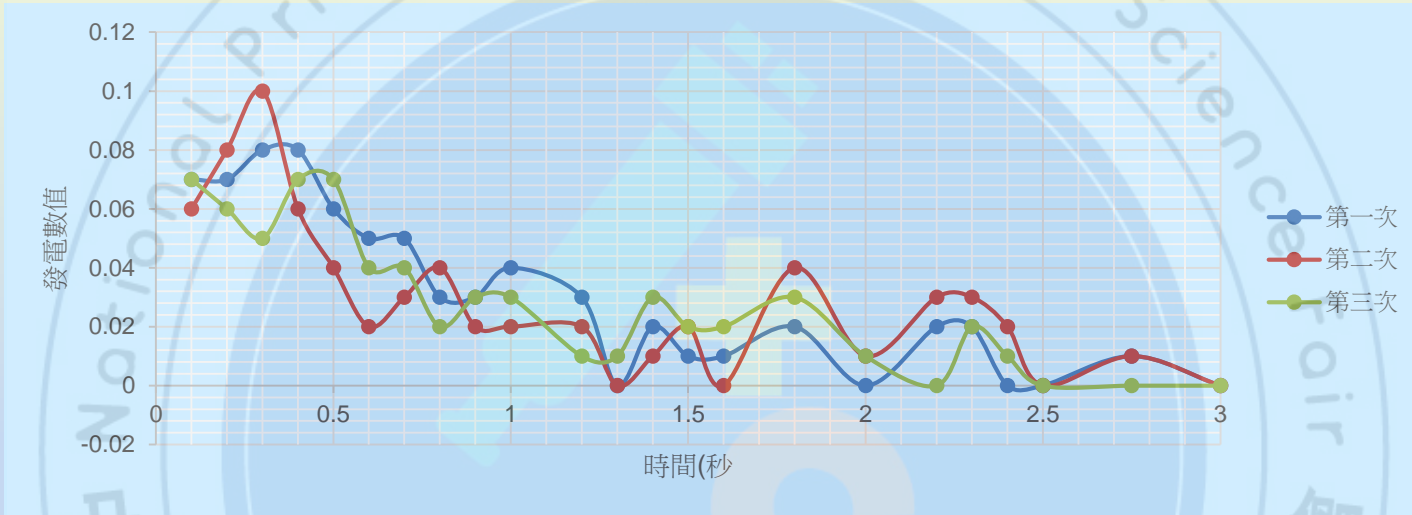


圖4-2 翹翹板發電數值變化圖-(25cm:25cm)

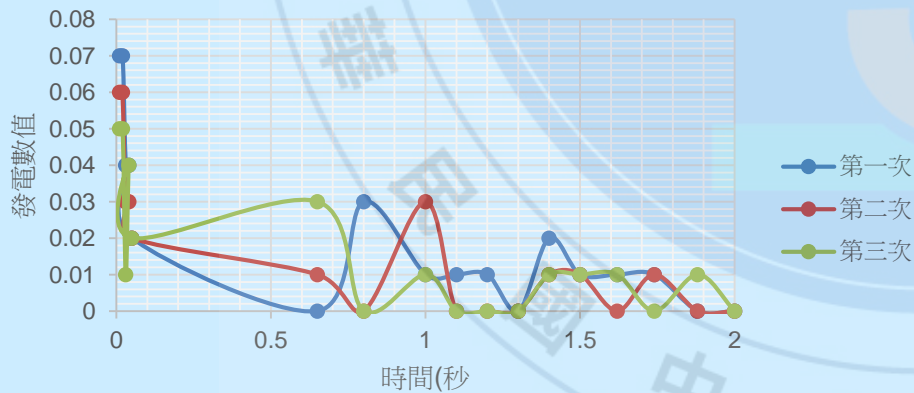


圖4-3 翹翹板發電數值變化圖-(20cm:25cm)

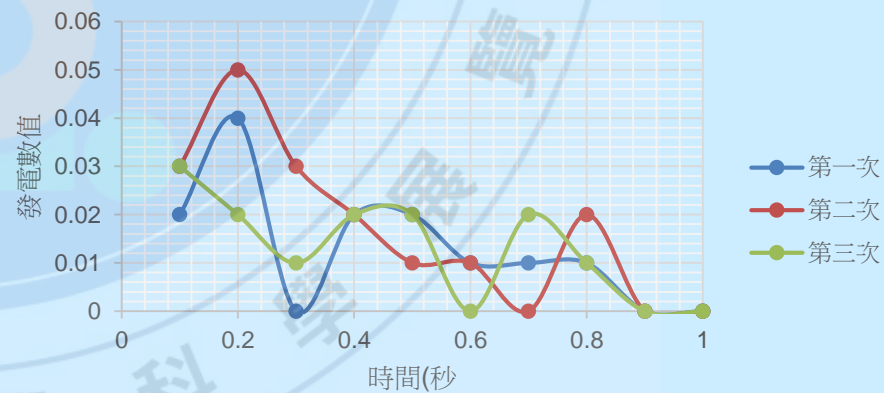


圖4-4 翹翹板發電數值變化圖-(15cm:25cm)

肆、研究結果

三、火鍋與致冷晶片結合發電實驗

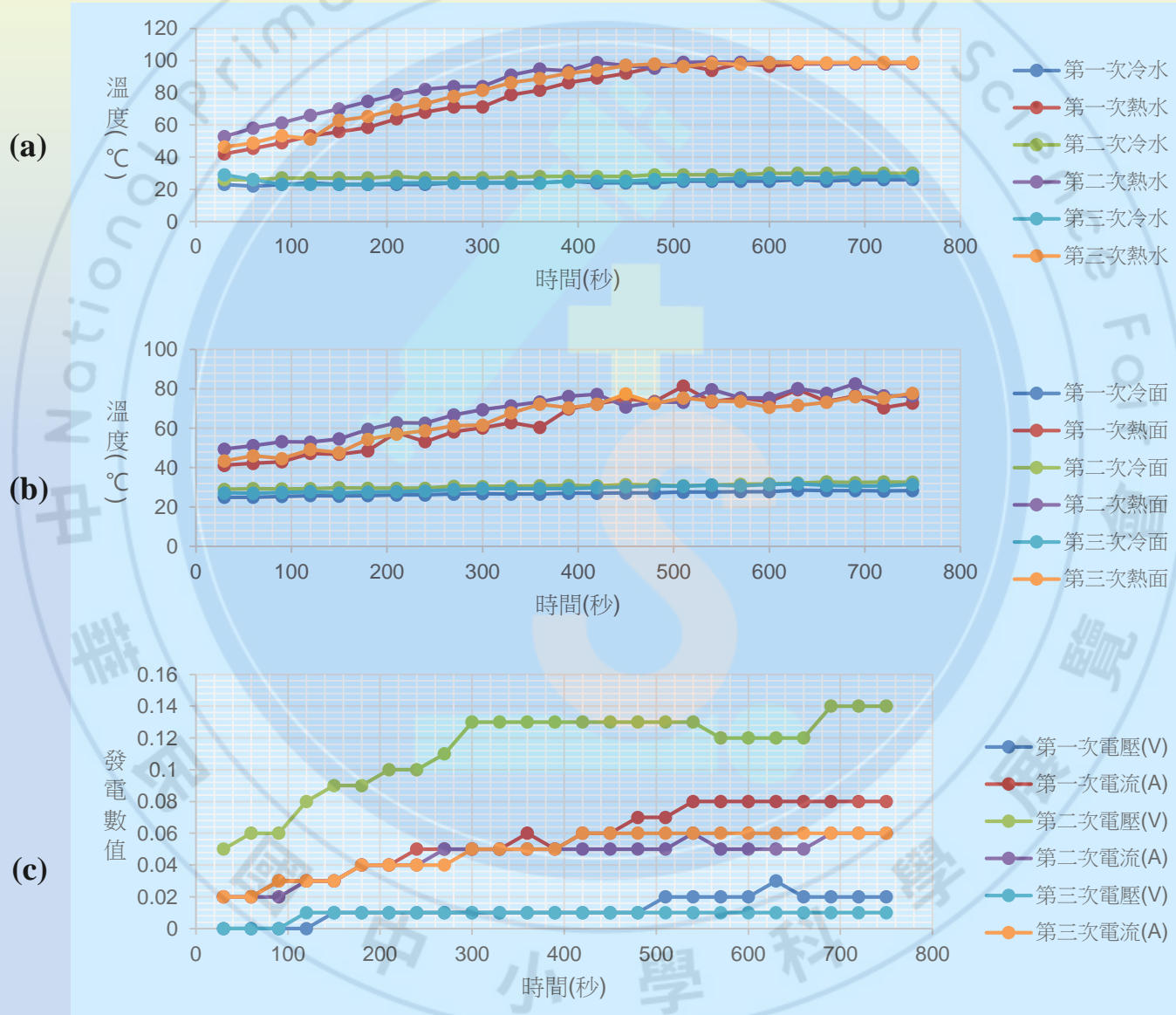


圖4-5 火鍋發電數據折線圖(a)冷面、熱面溫度變化；(b)冷水、熱水溫度變化；(c)電壓、電流變化。

伍、討論

一、自製玩具車發電實驗

自製玩具車發電實驗在對照組實驗測得行駛5公尺平均時間為 21.13 秒，如表4-1，我們以此為基礎進行調整。

- (一) 將車輪與發電機連接，測得行駛5公尺平均時間為 25.95 秒，如表4-1，速度不增反減，經仔細檢查發現啟動時發電機會產生磁場造成阻力，反而拖慢車子的速度，推測為電流回流到發電機讓發電機啟動時轉不動。
- (二) 將車輪加大，測得行駛5公尺平均時間為 11.50 秒，如表4-1，由實驗結果得知，本項實驗之效果較前項實驗為佳，車輪加大後可明顯增加車子之速度，惟車輪加大後之車子穩定性更需加強控制。
- (三) 若發電機未連接電池，而是連接燈泡，車子轉動速度夠快時，燈泡將微微亮起，結果如表4-2，12 次中有 3 次有亮燈 $\frac{1}{4}$ ，故可證明本玩具車具發電功能。
- (四) 將發電機之線路改接風扇上，測試風扇是否會轉動，由研究結果得知，風扇僅「彈動一下」，並沒有進入轉動。本研究使用之小發電機，發出之電量不多，車子速度又不快，故產生之電量很少，導致不足以推動風扇連續轉動，只能提供風扇「彈動一下」之電力，之後便卡住、不再轉動。因此，增加車子速度之方式，除更換馬達之外，另一方式為在維持車子不翻車之前提下，增加輪子的大小，使車速得到改進。

伍、討論

二、遊樂器材發電實驗

當本實驗每移動一次重心時，會將重心距離往內遞減 5 公分，以此類推。且為了避免短暫但高之電量誤導實驗結果，本實驗將以每 0.5 秒單位，觀測並將每 0.5 秒內之所有變化進行紀錄。數據紀錄如表 4-3、表 4-4 和表 4-5，數據變化折線圖如圖 4-2、圖 4-3、圖 4-4。

呈上，完成實驗後發現本實驗可取得之電量實是微乎其微，故後續進行如何將所發之電力輸鋰電池之相關實驗。另經由文獻探討得知，USB 最左及最右之接點實為正負極之位置，本研究了數種方式，如使用電表測試等，均無法得知電量是否有增加。

- (一) 由本實驗中可觀察到槓桿原理並進一步解釋此現象。蹺蹺板本身即為一槓桿，改變之重心即為施力臂與抗力臂，並藉由槓桿產生之能量進行發電。
- (二) 本實驗之效果不顯著，進一步探討相關文獻後得知，某些類似實驗同樣發生發電量不足之問題，但某些實驗卻能產生大量之電力。進一步檢討本次實驗，除硬體問題外，遊樂器材與實驗操作之設計亦需重新調整。
- (三) 本實驗進行 10cm:25cm 時發現，相同之力道無法令蹺蹺板發電，故停止相關測試。
- (四) 不單是蹺蹺板發電實驗，例如溜滑梯等能進行改造之遊樂器材，期許未來亦能進行相關實驗。
- (五) 本實驗進一步發現，若課堂上之教材若能運用遊樂器材進行輔助授課，或許對學生理解程度及學習意願之提升有所幫助。

伍、討論

三、火鍋與致冷晶片結合發電實驗

- (一) 我們發現熱水從起點的40度開始穩定上升，約450秒左右會達到沸騰，冷水水溫變化範圍大概在23度到30度左右。熱面溫度也是穩定的上升，在450秒左右達到較高的溫度，在連續兩個紀錄點之間會有10度左右忽高忽低的溫度跳動，冷面溫度的變化範圍大約是25度到31度左右。
- (二) 表4-8和圖4-6(c)紀錄電流和電壓變化情形，我們發現第二次的電壓數值會隨著時間上升，但是第二次的電壓在起始點和變化範圍都明顯較第一次和第三次高出許多，推測可能是三用電表的設定有人為誤差，旋扭轉到不同的位置導致。在電流變化的部分，可以發現電流數值隨著時間穩定的上升，最高可以到達0.06-0.08安培左右。
- (三) 針對本實驗，我們認為還有幾點可以改進：
1. 可以拉長實驗的時間
 2. 維持穩定的冷源，未來可以嘗試不同方法確保冷端的溫度不會一直上升，例如：可重複使用的不鏽鋼冰塊、側邊挖洞的保麗龍盒或安裝水冷循環裝置，讓冷端可以長時間的維持在較低的溫度。
 3. 在電路中連接小電器測試發電效果，例如小燈泡、小時鐘等。

陸、結論

本研究發現欲使有動力之玩具車加快速度，不能操作增加一發電機與電池一起供電，因電池之電力將直接回流至發電機裡，使發電機卡住、動彈不得，反而拖慢車子之速度。另外，本研究發現發電機產生之電力可以用來驅動風扇或使燈泡發亮，惟需先確認發電機產生之電力足以推動風扇或燈泡等設施。本研究認為提升玩具車車速之最佳方式為增加玩具車車輪之大小，車輪增大、車速相對提高。

蹺蹺板之重心位置透過抬升、落下不斷反覆來產生能量，而經由本實驗得知，相對之兩個重心越接近平衡，能量轉換之效率越高。在施力時，能量（電量）之釋出將隨著時間過去而慢慢變小，本研究發現本次實驗中使用之縮小版蹺蹺板一次施力到下一次施力之時間約落在 0.9~1.2 秒之間最為省力。

由火鍋與致冷晶片發電實驗中得知，火鍋之邊緣與金屬杯之邊緣應設法提高增加接觸面積（如使用方型鍋等），以提升電壓。未來本研究將嘗試利用致冷晶片發電加熱，待關閉電源後，再利用餘溫發電，並與對照組比對發電效率。

綜上所述，本研究嘗試發電之各項實驗均可有效進行發電，惟發電量過少，若實際運用於日常生活中或僅可提供極少數手機充電。未來進一步改善及提高發電效率，方可有效運用及實踐於現實生活中。

柒、參考資料及其他

1. YouBike 公共自行車
2. 手機沒電了嗎？荷蘭車站設計發電鞦韆讓你邊玩邊充！
3. 第 50 屆全國中小學科展作品-腳踏車環保發電儲電裝置
4. 第 57 屆全國中小學科展作品-我的行動電源免充電
5. 繁星育成-簡易手搖發電機
6. 第 50 屆全國中小學科展作品-來不來電~發電機製作與研究
7. 第 48 屆全國中小學科展作品-愈走愈來電—腳踩發電機之研究
8. 【Fun 科學】無限能源攪拌杯(真的不需裝電池)
9. 第 59 屆全國中小學科展作品-廢熱不廢晶來電
10. 第 57 屆全國中小學科展作品Amazing溫度差！——日常生活之熱電效應應用