

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學科

第二名

030824

環保潔淨的扶持

-免外接電源手扶梯紫外線 UV-C 滅菌機

學校名稱：宜蘭縣私立慧燈高級中學(附設國中)

作者： 國二 高胤展 國一 高境言	指導老師： 呂子琦 林羣傑
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞：紫外線、滅菌、扶手帶

摘要

本研究利用能量轉換定律、簡易機械單元、輪軸與齒輪、法拉第電磁感應定律、光滅菌應用，結合生活、資訊、運用科學、符合環保、經濟效益，針對大眾輸送，日常所使用的手扶梯，能更環保、更綠能、減少人力、提升安全、保障使用者安全，我們創作了「免外接電源手扶梯紫外線滅菌機」。

對傳統手扶梯扶手帶清潔方式及扶手帶可能在反覆運轉使用時成為傳染媒介做實務了解。從第一代原型機到第二代結合除汗、清潔的刮片及滾輪，符合定期保養原則，至第三代的構造改良及增加清潔滾輪，符合環保、衛生、潔淨、安全等效益外，並且申請了國內外新型及發明雙項專利，希望我們的創作能為世界環保更盡一份心力。

壹、 研究動機


我們團隊一直對創新研究有高度興趣，並對環保、綠能、減碳十分重視，因為大眾在日常生活產生危害健康疑慮，尤其在電視新聞及報載手扶梯可能成為傳染病毒的媒介問題報導，更發現許多公共場所，尤其以醫院之手扶梯可能更存在高度風險，所以我們開始了解現今手扶梯扶手帶的清潔方法，發現有許多缺點，且無法每一圈都能高效環保的清潔滅菌，經過學校自然、生物、理化課程的研討，引用自然課中的輪軸、生物課科技與科學運用、理化課中電磁發電原理、光的應用及能量轉換定律來產生光能滅菌潔淨。

經研究討論，我們決定製作一具能以動能轉換電能、電能啟動光能的現代手扶梯紫外線滅菌機。不僅可以免人力每圈全程消毒，更可以降低清潔劑對環保及人體的影響，期許能使手扶梯不再成為傳染病的溫床。

貳、 研究目的

- 一、了解手扶電梯成為疾病傳染源之途徑及預防措施，並研究出有效之防範方法。
- 二、設計能兼具環保、省人力、節能並更有效、清潔（每圈）手扶梯帶之作品。
- 三、設計將動能透過齒輪結合發電機產生足夠電壓之設計。
- 四、探討UV-C對於細菌的滅菌能力。
- 五、探討比較UV-C、酒精、漂白水、UV-8W對於細菌的滅菌能力。
- 六、觀察比較UV-C、酒精、漂白水、UV-8W對於細菌的生長能力的影響。
- 七、由實驗後提出缺點修正與改良方式，修正作品並探討其性能與應用。
- 八、測試作品完成之效能,提列產品功能應用與未來展望。

參、 研究設備及器材

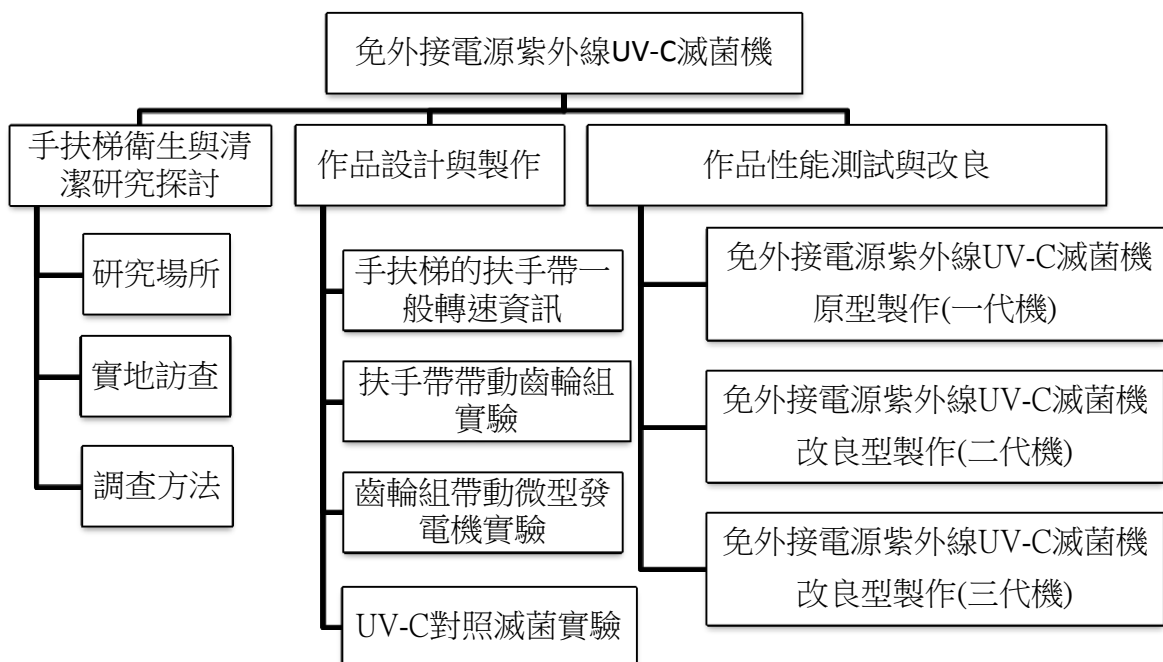
品名	數量	照片	品名	數量	照片
壓克力板材	數片		摩擦轉輪	一個	
UV-C LED 燈	二個		電子穩壓器	一個	
電線	數條		錫條	數條	
齒輪組	一組		馬達	數個	
滅菌水	300g		LB 培養基	5g	

Agar Powder	3g		螺旋玻片	六片	
培養皿	六組		75%酒精	0.02cc	
移液管用 Tip	數個		移液管	兩支	
數位電壓表	一個		燒杯	一個	
可變電阻	一個		樂高積木組	若干	
熱熔膠槍	一把		尖嘴鉗	一個	
螺絲起子	三支		焊錫槍	一支	
鱷魚夾	一組		泡棉膠	一卷	
電源供應器	一個		三用電錶	一台	

剪線鉗	一把		剝線鉗	一把	
碼表	一個		培養箱	一台	
複式顯微鏡	兩台		高溫攪拌器(含磁石)	一台	
NXT 馬達	一台		NXT 馬達控制器	一個	

肆、研究過程或方法

一、研究架構



二、手扶梯衛生與清潔研究探討

(一) 研究場所：以一般人口密集場所為主。

1. 醫院:台北市某醫院
2. 百貨公司:台北市某百貨
3. 大眾運輸場所:台北某捷運站

(二) 調查方法：公共場所手扶梯清潔之標準作業流程。

1. 電話訪問。
2. 實地訪查。
3. 網路資料蒐集。

手扶梯場所	台北 X 車站鐵路局	台北捷運 X 張 中 XX 興 萬 X 醫院站	台北 中華路 西 X 天橋	宜蘭 新 X 廣場 百貨公司	醫院 萬 X 醫院 教學醫院	台北 SXXO 東區 3 家 百貨公司
固定清潔消毒次數	每天 2 次	每天 4 次	每天 1 次	每天 1 次	每天 1 至 2 次	每天 1 次
說明	分 2 清潔班 各班 1 次視 需要增加	遇乘客反 應則機動 增加	由清潔隊 早上清潔	每天下班 統一廣場 消毒清潔	每 2 天 用較濃漂 白水加強 消毒	固定 1 次 (時間不明)
消毒液方式	以酒精加 水稀釋	消毒液稀 釋	清水擦拭	以酒精加 水稀釋	漂白水稀 釋	不便告知
調查時間	2015 年 2 月	2015 年 3 月	2014 年 12 月	2015 年 4 月	2015 年 1 月	2015 年 4 月

(三)調查結果：

1. 在調查各場所其定時清潔之情形，經實際訪問及實地耗時了解，皆了解現行手扶梯使用場所，均無法做到每一運轉圈扶手帶之清潔消毒滅菌，所以！有必要研發新作品以使手扶梯更環保與潔淨。

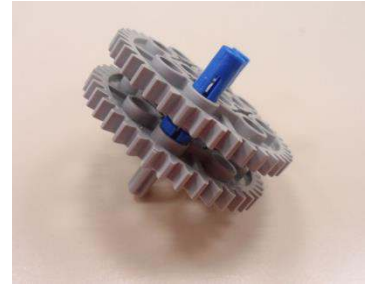
三、作品設計與製作

(一) 免外接電源紫外線 UV-C 滅菌機原型製作(一代機)

1. 免外接電源紫外線 UV-C 滅菌機模型設計。

- (1) 測量手扶梯及週遭相關尺寸。
- (2) 以樂高積木組裝出主結構。
- (3) 以玩具車輪胎帶動簡易齒輪組。
- (4) 齒輪組帶動馬達成為發電機組。

圖 1：樂高積木齒輪



2. UV-C LED 燈之連接。

- (1) 連接 UV-C LED 燈與發電機組。
- (2) 調整 UV-C LED 燈與手扶梯帶之適當距離

3. 作品設計圖。

圖 2：電子線路設計圖

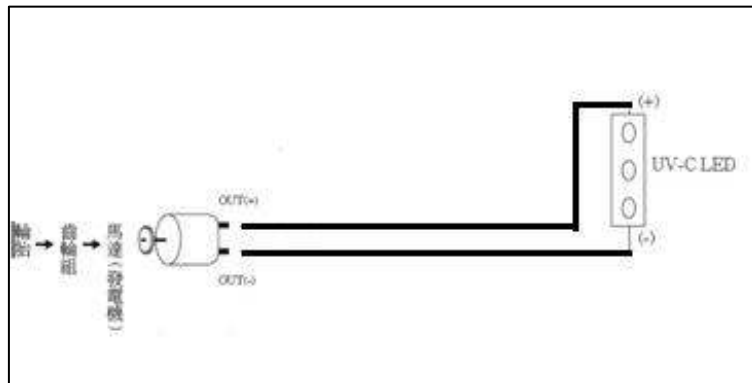


圖 3：作品設計圖-1

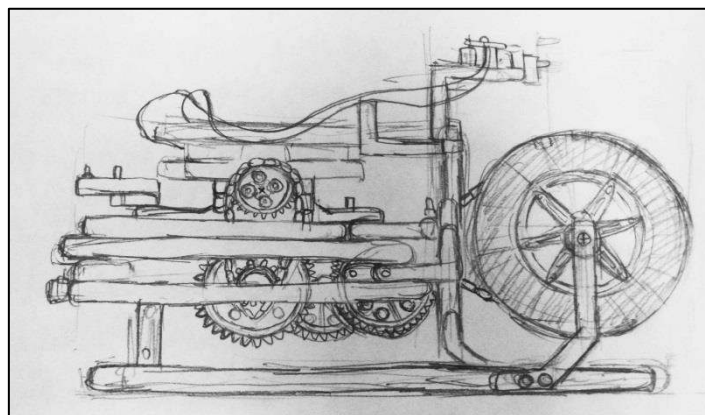


圖 4：作品設計圖-2

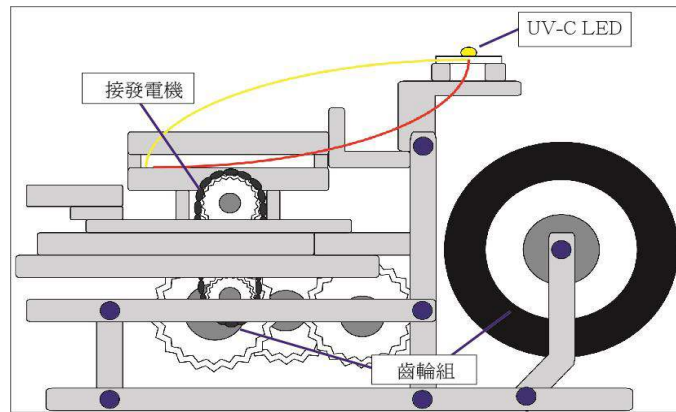
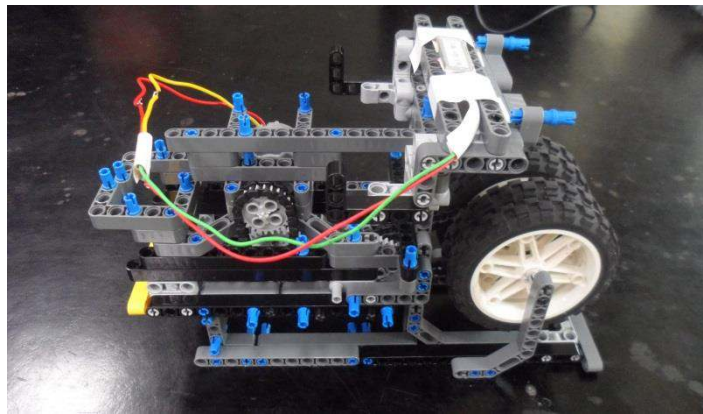


圖 5：作品成品圖



(二) 免外接電源紫外線 UV-C 滅菌機改良型製作(二代機)

1. 免外接電源紫外線 UV-C 滅菌機模型設計。

- (1) 同一代機以樂高積木組裝增加結構穩固
- (2) 以玩具車輪胎帶動改良齒輪組。
- (3) 利用高齒輪比帶動馬達成為發電機組。
- (4) 增加清潔用刮片。

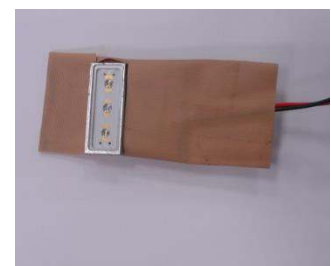
圖 6：清潔刮片



2. UV-C LED 燈之連接。

- (1) 增加穩壓的電子零件再連接 UV-C LED 燈與發電機組。
- (2) 調整 UV-C LED 燈與手扶梯帶之適當距離

圖 7：UV-C LED



3. 作品設計圖。

圖 8：電壓線路設計圖

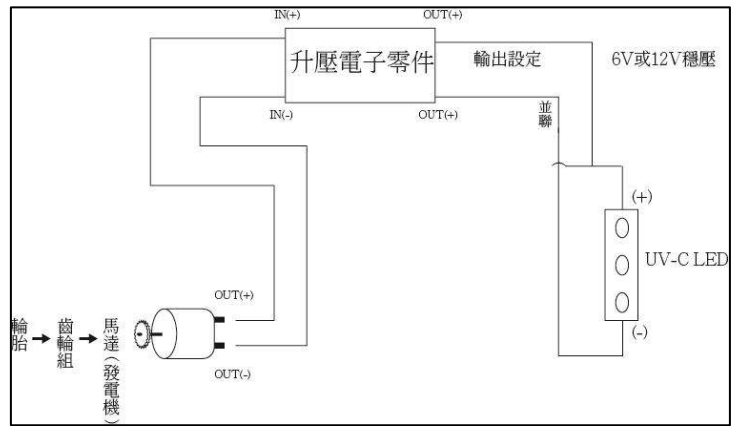


圖 9：作品設計圖

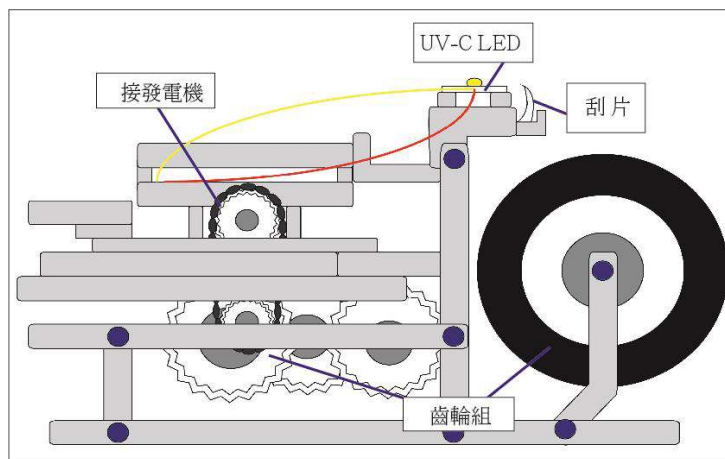
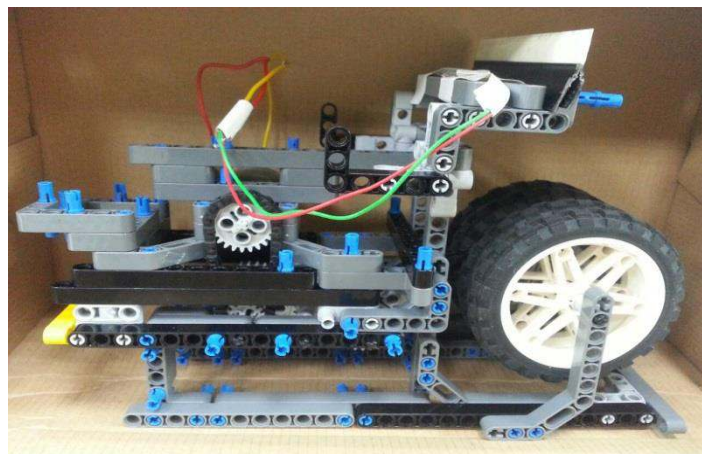


圖 10：作品成品圖



(三) 免外接電源紫外線 UV-C 滅菌機改良型製作(三代機)

1. 免外接電源紫外線 UV-C 滅菌機模型設計。

- (1) 增加清潔滾輪。
- (2) 使用壓克力改良以樂高積木組裝的限制。
- (3) 增加外接鋰電池。

圖 11：裁切壓克力



2. 作品設計圖。

圖 12：電壓線路設計圖

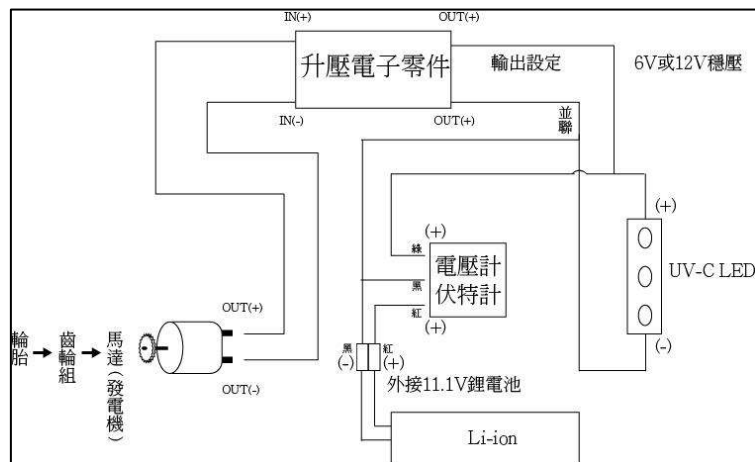


圖 13：作品設計圖-1

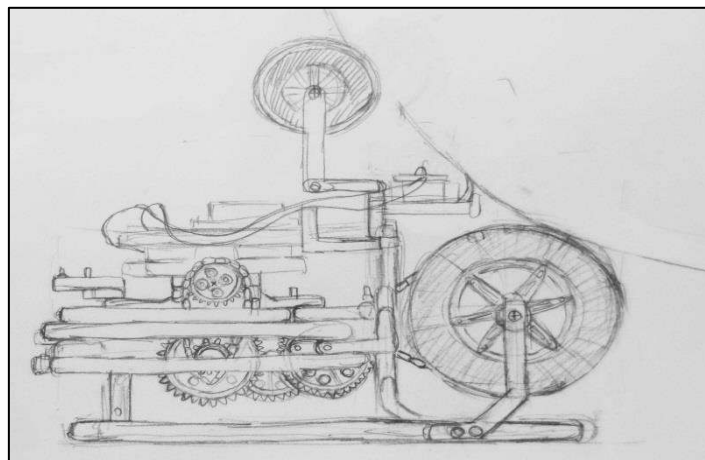


圖 14：作品設計圖-2

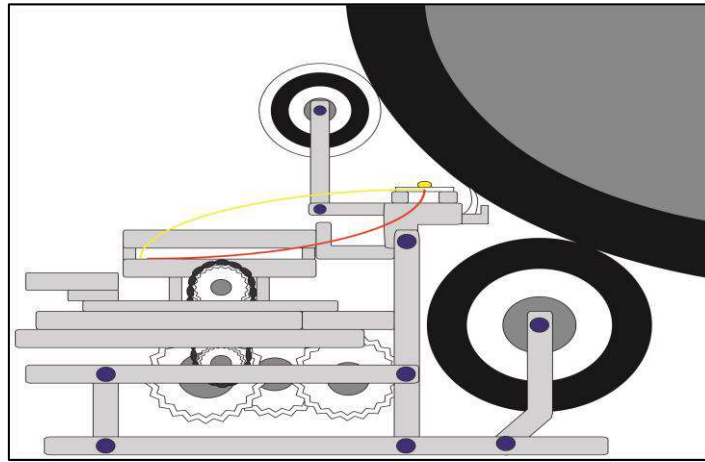


圖 15：作品成品圖

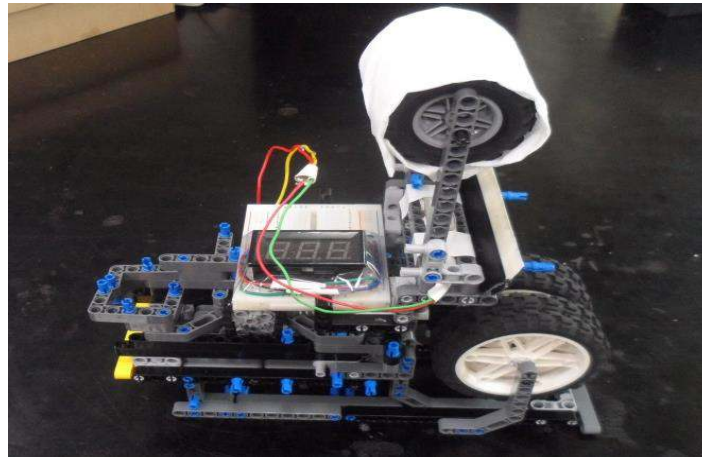


圖 16：作品-壓克力型設計圖-1

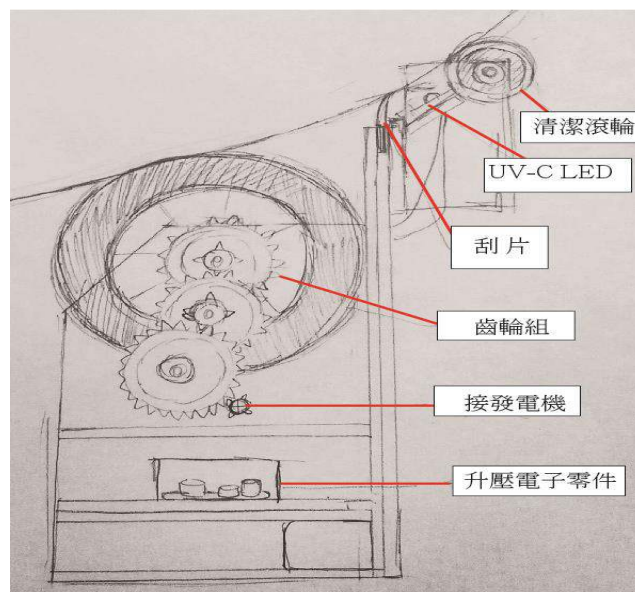


圖 17：作品-壓克力型設計圖-2

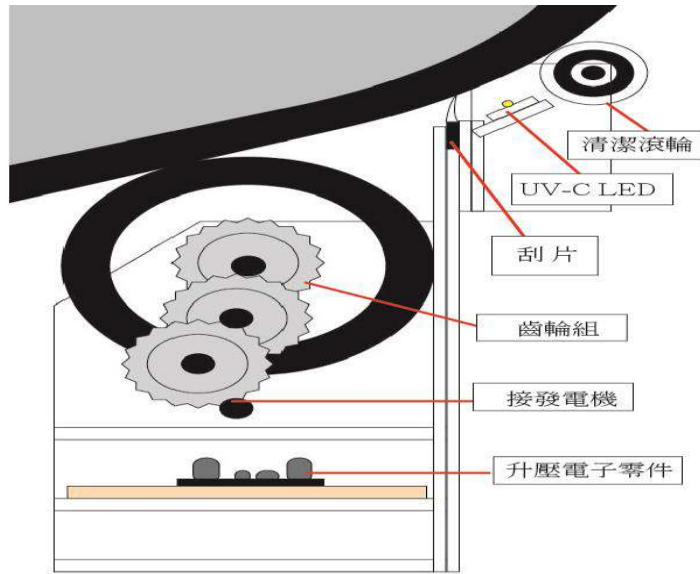


圖 18：作品-壓克力型成品圖-1

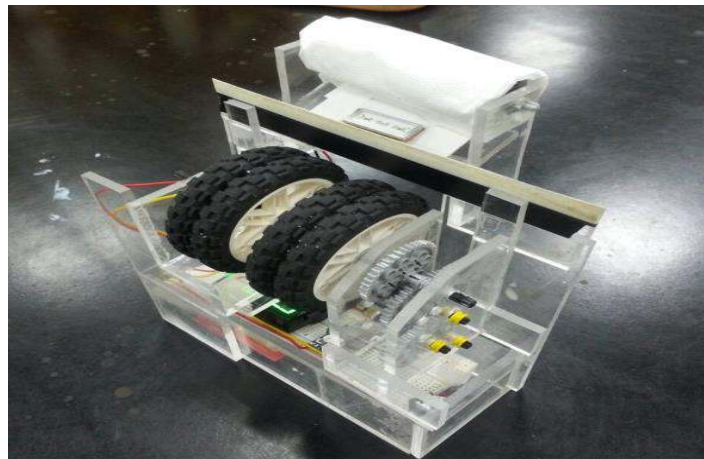
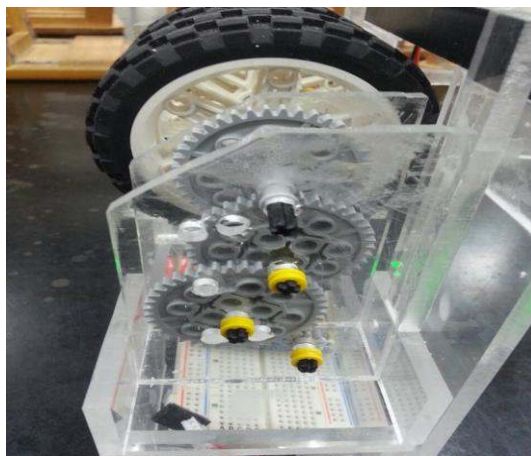


圖 19：作品-壓克力型成品圖-2



四、探討 UV-C 對於細菌的滅菌能力。

(一)在捷運市 X 府站，利用滅菌約 1cm 寬棉花棒，橫向畫取固定約 8cm 距離後，將畫取之面棉花棒溶解於 10 mL 滅菌水中，稀釋觀察菌量。

(二)將稀釋的細菌溶液，均勻塗抹培養於 LB 培養基中 (Lysogeny broth, LB)，在不同距離和時間條件下，利用 UV-C 照射培養基，於 37°C 恆溫培養箱下，連續培養 12 小時，紀錄觀察。

五、探討比較 UV-C、酒精、漂白水、UV-8W 對於細菌的滅菌能力。

(一) 將稀釋的細菌溶液，均勻塗抹培養於 LB 培養基中 (Lysogeny broth, LB)，再分別照射 UVC 和 8W 醫療用 UV 燈，噴灑 75%酒精，或噴灑 2%漂白水，於 37°C 恆溫培養箱下，連續培養 12 小時，紀錄觀察。

六、觀察比較 UV-C、酒精、漂白水、UV-8W 對於細菌的生長能力的影響。

(一)將 LB 洋菜膠和滅菌水洋菜膠，分別滴於懸滴玻片凹槽內，等待凝固後，皆滴入 0.01ml 菌量的菌水，等待 30min 水分吸收後，再分別照射 UVC 和 8W 醫療用 UV 燈，滴入 0.1ml 的 75%酒精，或 2%漂白水，於 30°C 恆溫培養箱下，連續培養 12 小時，利用複式顯微鏡紀錄觀察。

伍、研究結果

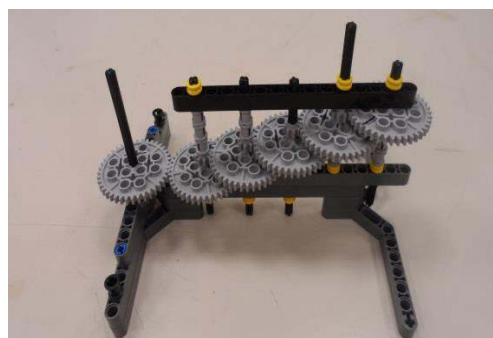
實驗一：齒輪組與轉速比實驗

(一) 研究樂高 NXT 馬達在不同電力值下之轉速

1. 自製轉速計

(1) 使用樂高齒輪組，取六個 40 齒大齒輪與四個 8 齒小齒輪，搭配組合成減速齒輪組。

圖 20：樂高積木組裝自製轉速計



(2) 由最終齒輪比 1:625 推論 NXT 馬達在不同電力值下之轉速。

2. 設定馬達在電力值等於 50、75、100

(1) 連接自製轉速計測量終端齒輪轉一圈的時間。

(2) 由時間反推該電力值下之轉速。

(3) 每個電力值測量三次取平均值。

圖 21：NXT 馬達在電力值於 50、75、100 連接轉速計測量一圈的時間(每圈/秒)

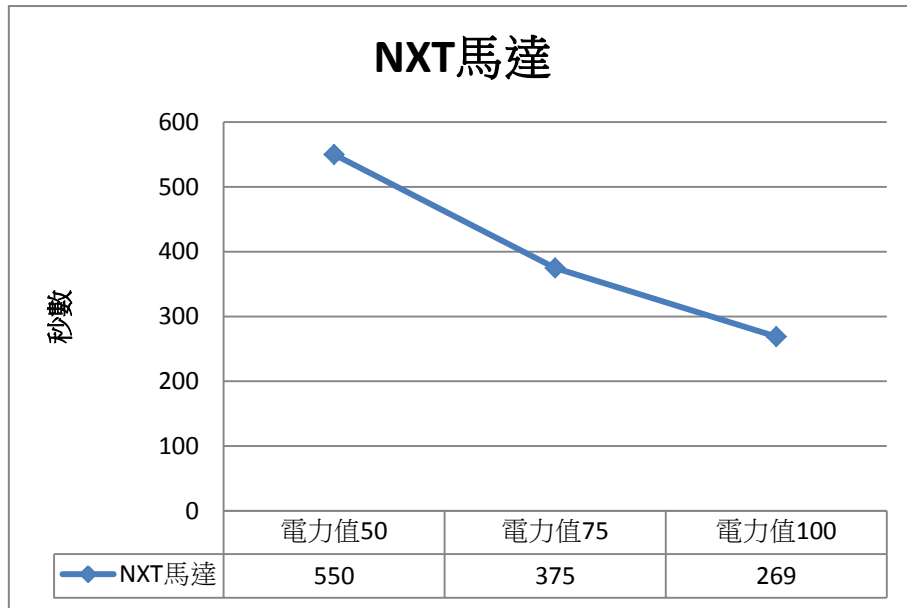
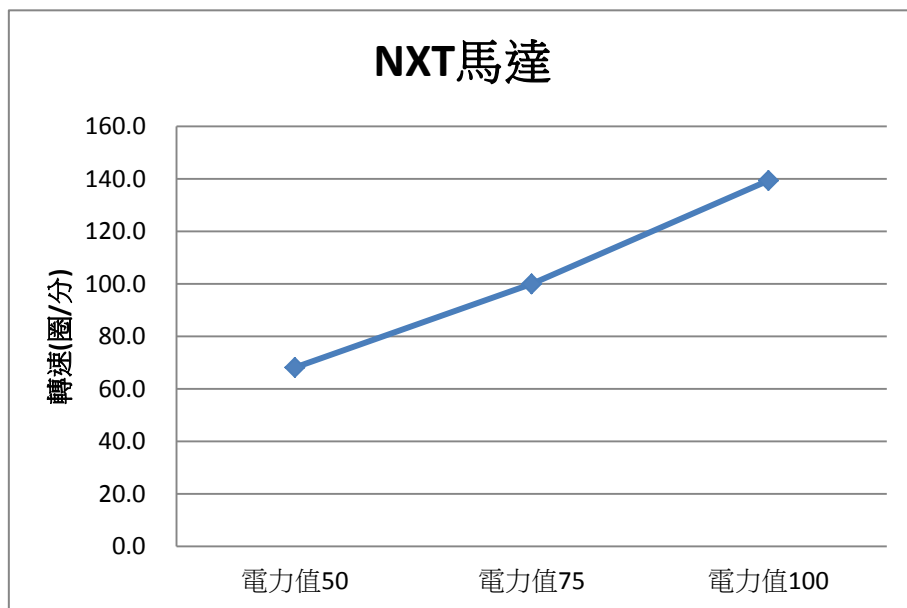


圖 22：NXT 馬達電力值等於 50、75、100 由時間反推該電壓下之轉速(圈數/分)



實驗二：模擬發電機不同電壓之轉速實驗

(二) 研究一般馬達在不同電壓下之轉速

1. 由生活週遭取得三個不同的馬達

(1) 將馬達軸心與十字軸心樂高積木組合：取一支樂高積木軸心，用電鑽鑽孔，將馬達軸心與十字樂高積木軸心結合，樂高積木軸心連接一個齒輪。馬達連接電源供應器及電壓表。

圖 23：用電鑽將樂高積木軸心鑽孔



(2) 與自製轉速計連接測量轉速：
將自製轉速器輸出端連接齒輪，使用鍊條與馬達齒輪連接測量。

圖 24：使用自製轉速計測量轉速



2. 設定馬達在電壓等於 3.5、4.5、6 伏特

- (1) 連接自製轉速計測量轉一圈的時間。
- (2) 由時間反推該電壓下之轉速。
- (3) 每個電壓下測量三次取平均值。

圖 25：馬達 A、B、C 連接自製轉速計測量轉一圈的時間(每圈/秒)

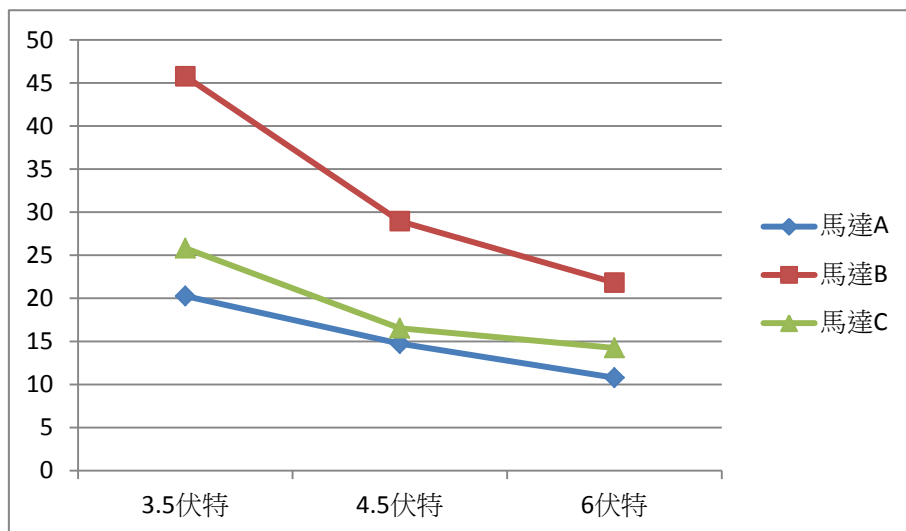
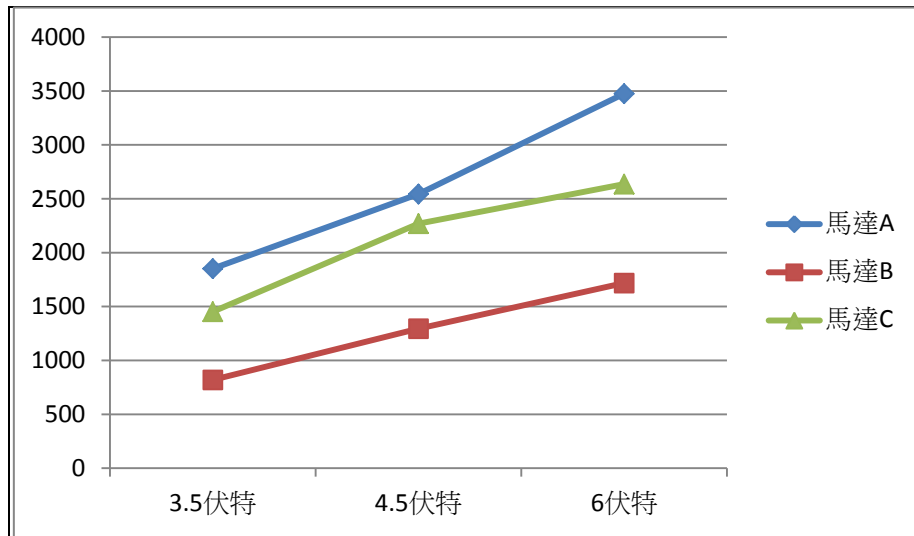


圖 26：馬達 A、B、C 由時間反推該電壓下之轉速(圈數/分)



實驗三：研究 NXT 馬達之發電效能實驗

(三) 研究 NXT 馬達在不同電力值下帶動一般馬達之發電效能

1. 取 40 齒大齒輪、24 齒中齒輪與 8 齒小齒輪

(1) 組合出 1:1、1:1.67、1:2.78、1:4.63、1:8.33、1:13.89、1:15、1:5、1:15、1:25、1:41.67、1:45、1:75 及 1:125 的齒輪組。

(2) 以 NXT 馬達為輸出端帶動大齒輪。

(3) 一般馬達接在終端小齒輪，利用高速發電。

2. 測量 NXT 馬達在不同電力值與各齒輪比下帶動一般馬達之發電效能

(1) 設定馬達在電力值等於 50、75、100。

(2) 由前述實驗推論一般馬達之轉速。

(3) 測量該轉速下之電壓及電流。

3. 探討轉速與發電效能

(1) 高、中、低轉速之影響。

(2) 齒輪比之影響。

(3) 不同馬達之比較。

圖 27：馬達



圖 28：齒輪



表 1：馬達 A 在電力值等於 50、75、100 下之電壓

序號	齒輪比						倍率	馬達 A		
								電壓(V)		
								P=50	P=75	P=100
1	40	:	40				1.0	極少	極少	極少
2	40	:	24				1.7	極少	極少	極少
3	40	:	24	:			2.8	0.1	0.2	0.3
			40	:	24					
4	40	:	24				4.6	0.2	0.4	0.5
			40	:	24					
					40	:				
5	40	:	8				5.0	0.2	0.3	0.5
4	40	:	24				8.3	0.4	0.7	1
			40	:	8					
6	40	:	8				8.3	0.4	0.7	1
			40	:	24					
7	40	:	24				13.9	0.7	1.2	1.6
			40	:	24					
					40	:				
8	40	:	24				13.9	0.6	1.2	1.6
			40	:	8					
					40	:				
9	40	:	8				13.9	0.6	1.1	1.6
			40	:	24					
					40	:				
10	40	:	8				15.0	0.8	1.3	1.8
			24	:	8					
11	40		8				25.0	1.3	2.1	2.5
			40		8					
12	40		24				25.0	1.2	2	2
			40		8					
					24					
13	40		8				25.0	0.8	1.5	2.3
			24		8					
					40					
14	40		24				41.7	1.9	3.1	5
			40		8					

				40	8				
15	40	8				41.7	1.8	3	4.8
		40	24						
			40	8					
16	40	8				41.7	1.2	2.5	3.9
		40	8						
			40	24					
17	40	8				45.0	2	3.4	4.9
		24	8						
			24	8					
18	40	8				75.0	2.1	4.2	7.1
		24	8						
			40	8					
19	40	8				125.0	阻力 過大	阻力 過大	阻力 過大
		40	8						
			40	8					

在某幾個比例齒輪彼此產生較大摩擦力，導致轉速受到影響，連帶電壓也有變小的趨勢或不易測量。

圖 29：馬達 A 在電力值等於 50、75、100 下之電壓

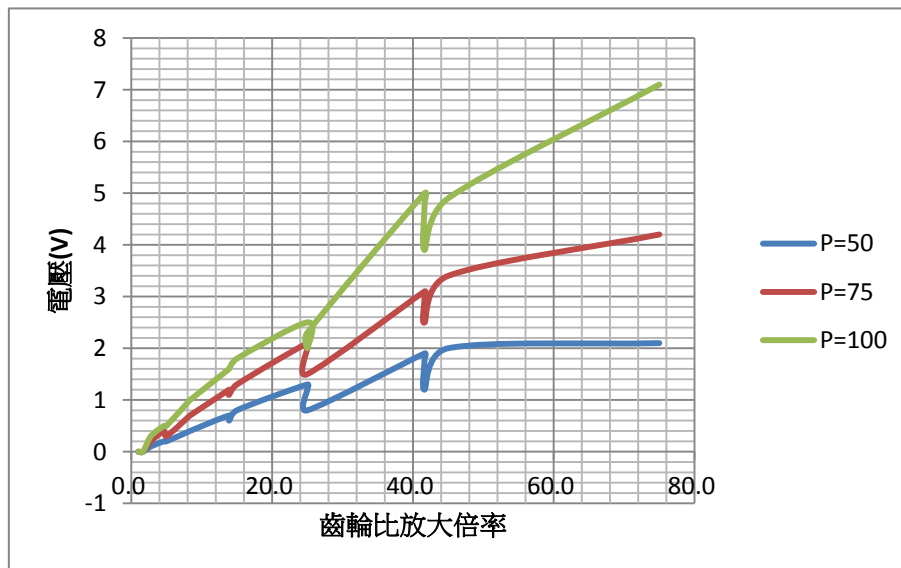
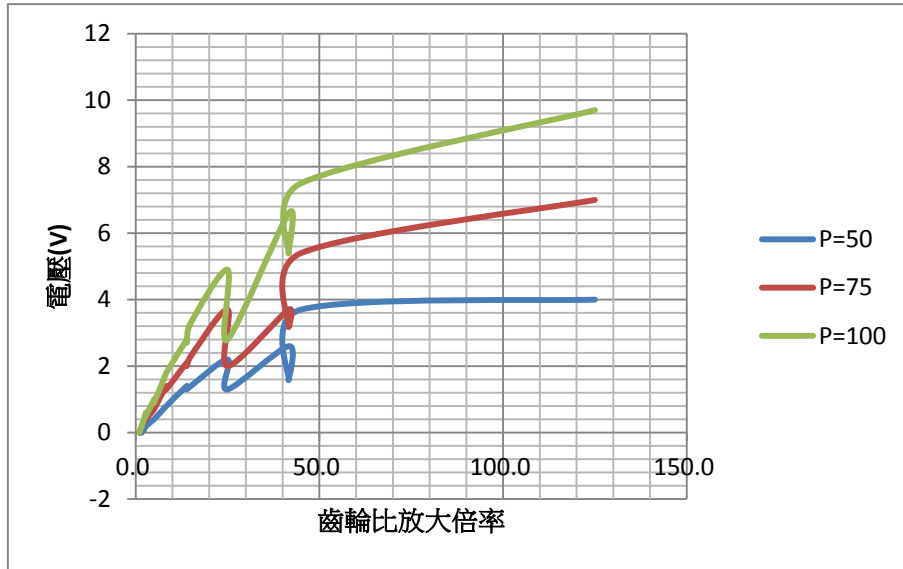


表 2：馬達 B 在電力值等於 50、75、100 下之電壓

序號	齒輪比	倍率	馬達 B		
			電壓(V)		
			P=50	P=75	P=100
1	40 : 40	1.0	0	0	0
2	40 : 24	1.7	0	0.2	0.2
3	40 : 24 40 : 24	2.8	0.2	0.4	0.6
4	40 : 24 40 : 24	2.8	0.2	0.4	0.5
5	40 : 8	5.0	0.4	0.7	1
6	40 : 24 : 8	5.0	0.4	0.7	0.9
7	40 : 24 40 : 8	8.3	0.8	1.4	1.8
8	40 : 8 40 : 24	8.3	0.8	1.3	1.8
9	40 : 24 40 : 24 40 : 8	13.9	1.4	2.1	2.8
10	40 : 8 40 : 24 40 : 24	13.9	1.3	2	2.7
11	40 : 8 24 : 8	15.0	1.4	2.3	3.3
12	40 : 8 40 : 8	25.0	2.2	3.7	4.9
13	40 : 8 24 : 8 40 : 24	25.0	1.3	2	2.8
14	40 : 8 40 : 24 40 : 8	41.7	2.6	3.7	6.6
15	40 : 8 40 : 24 40 : 8	41.7	1.6	3.2	5.4
16	40 : 8 24 : 8	45.0	3.7	5.4	7.5

		24 : 8				
17	40 : 8	40 : 8	125.0	4	7	9.7
		40 : 8				

圖 30：馬達 B 在電力值等於 50、75、100 下之電壓

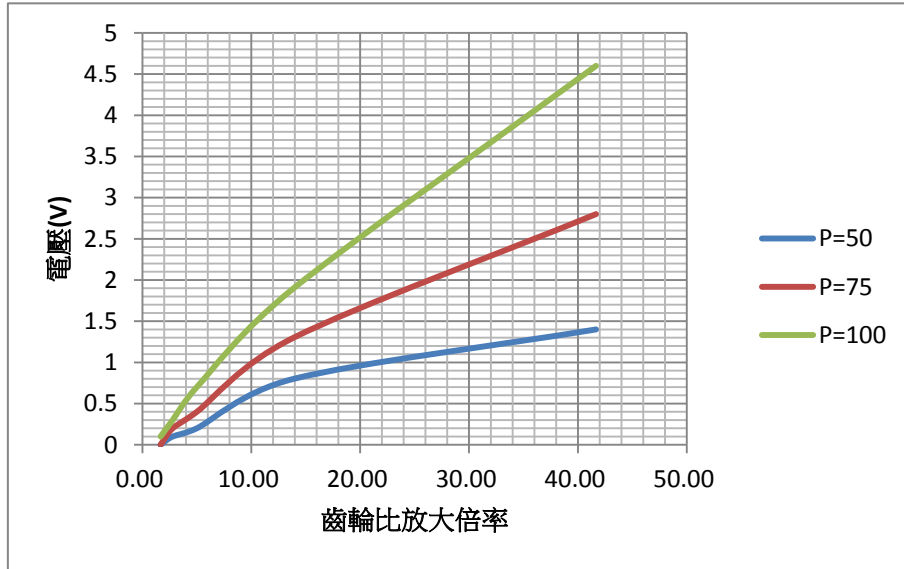


在某幾個比例齒輪彼此產生較大摩擦力，導致轉速受到影響，連帶電壓也有變小的趨勢。

表 3：馬達 C 在電力值等於 50、75、100 下之電壓

序號	齒輪比						倍率	馬達 C		
								電壓(V)		
								P=50	P=75	P=100
1	40	:	24				1.67	0	0	0.1
2	40	:	24				2.78	0.1	0.2	0.3
			40	:	24					
3	40	:	8				5.00	0.2	0.4	0.7
			24	:	24					
4	40	:	8				13.89	0.8	1.3	1.9
			40	:	24					
5			40	:	24		41.67	1.4	2.8	4.6
	40	:	8							
			40	:	8					

圖 31：馬達 C 在電力值等於 50、75、100 下之電壓








實驗四：研究 UV-C 在滅菌效果之測試與比較實驗

一、研究 UV-C LED 燈在滅菌效果上之測試

(一) 在捷運市 X 府站，利用滅菌約 1cm 寬棉花棒，橫向畫取固定約 8cm 距離後，將畫取之面棉花棒溶解於 10 mL 滅菌水中，稀釋 100 倍觀察菌量，如對照組所所示。

(二) UV-C 照射距離於 0.3 公分時，照射時間超過 5 秒具有高度滅菌效果，距離 1 公分時，在照射 1 分鐘的狀況下具有高度滅菌的成效。





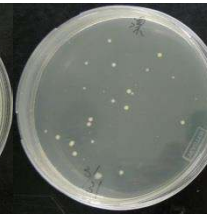
表 4

	對照組	0.3cm-5sec	0.3cm-60sec	1.0cm-5sec	1.0cm-60sec
菌落數					
第一次	1349	8	0	1279	3
第二次	1432	9	3	1366	6
第三次	1298	5	1	1345	3

二、探討比較 UV-C、酒精、漂白水、UV-8W 對於細菌的滅菌能力。

(一) UV-C照射距離於0.3公分時，照射時間超過5秒具有高度滅菌效果。





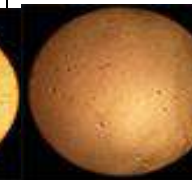





表 5

	對照組	UV-C 0.3cm-5sec	UV-8W	75%酒精	漂白水
菌落數					
第一次	1501	11	15	172	42
第二次	1391	9	16	137	18
第三次	1449	13	15	213	29

三、觀察比較UV-C、酒精、漂白水、UV-8W對於細菌的生長能力的影響。



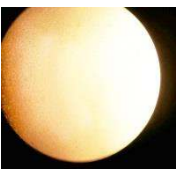

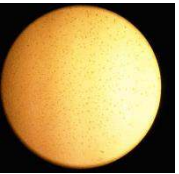





(一)只有 LB 洋菜膠看到細菌生長，其餘皆無

表 6

	對照組(LB)	UV-C (100mw)	UV-8W	75%酒精	漂白水
顯微鏡圖					
分布面積	密集廣布	無細菌生長	無細菌生長	無細菌生長	無細菌生長
					

(二)在 UV-C、UV-8W、75%酒精、漂白水配成的洋菜膠上，皆無看到細菌生長

表 7

	對照組(LB)	UV-C (100mw)	UV-8W	75%酒精	漂白水
顯微鏡圖					
分布面積	密集廣布 	無細菌生長 	無細菌生長 	無細菌生長 	無細菌生長 

陸、討論

- 一、在給予固定電壓測轉速實驗中，發現轉速快的馬達未必能在當發電機使用時，能發出較高的電壓。本實驗推測與馬達內部線圈構造有關。
- 二、齒輪組與轉速比試驗結果討論 (利用手扶梯扶手帶轉動齒輪組)
從多組的齒輪測試中，圖 29、30、31 顯示，齒輪比數值越大，可測出較高的電壓。選出本實驗中以 1:125 齒輪比例為最佳之齒輪測示。
- 三、購買的 UV-LED 規格為使用 12V 的電壓，但在無法利用更高齒輪比(摩擦過大而降低轉速)，因此採用 DC 升壓器提高輸出電壓，並增加穩壓效果。
- 四、模擬微直流發電機 (齒輪組帶動微直流發電機)
此實驗因在外購買微發電機不易，故以轉向小馬達 3 組來做齒輪帶動微直流發電機，作為免外接電源而能以扶手帶轉動帶動齒輪，啟動模擬的微直流發電機，取體積中型的馬達 B 其發電量較大，所以發現模擬微發電機之構造精密度及內軸在微發電機之構造越精密其體積可隨作品之所需元件做訂製。
- 五、UV 在應用上之探討 (微直流發電機穩壓後啟動 UV-C 滅菌燈)
在文獻上及應用知識，本件作品採用 UV-C LED 來做滅菌燈之測試。根據 UV(周波 400nm~100nm)區別，UV-A(波長 315nm~400nm)；UV-B(波長 280nm~315nm)；UV-C(波長 200nm~280nm)中可知，可見光最高之 UV-A 可見光高、波長較長、滅菌效果比 UV-B、UV-C 較弱，而 UV-B、UV-C 其滅菌效果比 UV-A 強，在選擇 UV-B 與 UV-C 之考量，則以其波長越長對扶手帶之橡膠老化的影響。選擇 UV-C LED 為最佳 UV 滅菌機。
- 六、 UV-C 滅菌與現行清潔扶手帶消毒方法探討
在實驗中了解現一般場所常用之漂白水、酒精類與本實驗中 UV 測試，其滅菌效果相當，但在目前使用之消毒、清潔方式均以加水來稀釋溶液或使用其他消毒液與含有界面劑清潔液，雖可清潔扶手帶，而使用過的廢水在成的損害與再深入探討其稀釋液使用後，倒入排水系統或不小心成為灌溉水源，以宜蘭為例：其為農業大縣，可能產生對環境污染、植栽農業及生態圈造成再次汙染。

柒、結論

一、一、二、三代機綜合比較

表 8：一、二、三代機綜合比較表

	優點	缺點	齒輪比
一代機	無耗材、省人力	電壓不足 無法清除固態、液態的穢物	1:45
二代機	增加清潔刮片，可將固態穢物刮除，並將汙染物刮平刮薄，可使 UV-C 效果提高	有耗材、無法清除液態穢物	1:125
三代機(1)	增加滾輪	樂高積木架構較不堅固、耗材增加	1:125
三代機(2)	增加滾輪可清除液態穢物，主結構改為壓克力較堅固	耗材增加，清潔滾輪，需在定期保養時更換	1:125

- 二、手扶梯扶手帶其以運轉即帶動本作品免外接電源手扶梯紫外線 UV-C 滅菌機之創新研發作品，從國中相關課程之原理運用，以扶手帶定速運轉時的動能，可輕易驅動齒輪組使微直流發電機產生電能，藉此生活與應用科學研究過程，對齒輪比與轉速比；轉速比與微發電機，結果成正比相對關係。
- 三、UV-C 滅菌與現行扶手帶在一般場所使用酒精或醫院用漂白水類消毒其在人力、人手及使用後傾倒的廢水汙染對環境的影響很大。UV-C 除了比 UV-A、UV-B 因波長對扶手帶老化影響最小外，其優點遠遠大於其缺點。
- 四、在訪談某醫院，經其副院長表示，UV 滅菌在醫療院所仍為對病房消毒之主要依賴項目，其因醫療處所、器具除可用蒸氣熱水煮沸為最佳滅菌方法外，利用 UV 燈滅菌，在病房的消毒依然為其消毒滅菌現行最佳方式。
- 五、UV-C 的滅菌原理，微生物破壞過程，可代替化學藥劑且不受溫度、濃度、活性等化學平衡條件影響，其直接對病菌細胞壁和病毒蛋白質外殼產生破壞，不必使用化學消毒劑，無毒、無殘留、無異味，是環保滅菌的優良選項之一。
- 六、所以本作品在科展之生活與應用科學上，除可節省人力及對扶手帶每一圈都能潔淨滅菌亦無需擔憂排放清潔後之廢水產生的環保問題與避免手扶梯成為疾病的傳染媒介，在取得創意時，就已申請專利，並由智慧財產局核准發放新型專利證照外，又在科展研究成功的三代機中，研發過程對於前刮片，可前置刮平刮薄扶手帶之汙染物後，經中置 UV-C 滅菌，再以後清潔滾輪，再次清潔扶手帶，且可變成配合定期保養時更換耗材，使手扶梯 UV-C 滅菌機更具應用價值後，以科展研究最後所得成果，已申請國外之發明與新型雙專利之核可申請，期盼本作品除能彰顯科展之研究過程的收穫，更期待此作品能早日應用於國內外之手扶梯上，使作品能真正成為：環保潔淨的扶持—免外接電源紫外線 UV-C 滅菌機，期能商品化後，此項作品能成為真正的台灣之光。

捌、參考資料及其他

一、康軒文教事業股份有限公司·第3章：功與能·國中自然與生活科技學習講義(五)。

二、康軒文教事業股份有限公司·第4章：光·國中自然與生活科技學習講義(三)。

三、知識的焦點 電與磁力 理科出版社中文版 1996年8月出版1刷(圖書館藏書)

四、維基百科·紫外線·取自

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%B4%AB%E5%A4%96%E7%BA%BF>

五、百度百科·紫外線·取自 <http://baike.baidu.com/subview/598/14136534.htm>

六、MBA 智庫百科·能量轉換·取自

<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E8%83%BD%E9%87%8F%E8%BD%AC%E6%8D%A2>

七、林良平·酒精濃度與消毒作用·富享生物科技股份有限公司·取自

http://abc.isobio.com/special_column.php?special_column_classify_sn=36&special_column_sn=40

八、王美雅、陳信仁、張國聖(2015/03/13)·醫院玩具藏菌 比馬桶髒10倍·華視新聞網·取

自 http://news.cts.com.tw/cts/general/201503/201503131592500.html#.VR0J7_mUeSo

九、錢怡君(2014年6月25日)·人體指尖細菌全顯示在手機螢幕上·TBVS·取自

<https://tw.news.yahoo.com/%E4%BA%BA%E9%AB%94%E6%8C%87%E5%B0%96%E7%B4%B0%E8%8F%8C-%E5%85%A8%E9%A1%AF%E7%A4%BA%E5%9C%A8%E6%89%8B%E6%A9%9F%E8%9E%A2%E5%B9%95%E4%B8%8A-140200541.html>

十、張世傑(2013/05/15)·醫院樓梯扶手超髒·ETtoday 東森新聞雲·取自

<http://www.ettoday.net/news/20130515/208241.htm>

十一、中華電視公司(2013/05/14)·細菌最愛！醫院手扶梯把手最髒·取自

<https://www.youtube.com/watch?v=Jwg4qax8TKY>

十二、打開電的世界 法拉第 文經出版社(圖書館藏書)

【評語】 030824

1. 鼓勵作品申請國內發明專利。
2. 國際發明展，非競賽單位，為參展之交易平台，可以一稿多投之展覽宜評估財力為之。
3. 未來可以有更開創性的設計。
4. 主題與生活貼切契合。