

教育部108年度中小學科學教育計畫專案

期中報告大綱

計畫編號：009

計畫名稱：風進來，電出去，機車騎士好空氣

主持人：陳勝哲

執行單位：嘉義縣和睦國小

壹、計畫目的及內容：

1. 配合九年一貫課程，深化創意課程轉化與教學創新。
2. 培養學生主動探索科學原理，發揮創意之興趣。
3. 提供機會使學生將所習得的科學知識應用於科學操作。
4. 培育學生創造力，激發學生想像能力豐富校園創意文化。
5. 落實以研究精神，建構科學環保節能校園。

貳、研究方法及步驟：

美國公民教育中心研發的「公民行動方案」，在全世界超過四十個國家中使用，是一頗具國際吸引力的公民教育課程。「公民行動方案」鼓勵學生檢視與他們息息相關的學校或社區裡的重要問題。在教師或志工的指導下，「公民行動方案」提供學生積極地參與一系列有組織、合作的學習活動的機會。藉由下列五個有組織的步驟，學生在合作小組裡積極參與，學習如何有效影響政府的公共政策。

參、和睦國小「公民行動方案」環境科學 MAKER GO

確認研究問題	• 由學生確認一個存在於學校或社區中的重要問題，並決定負責處理該問題的政府單位。
蒐集資料	• 在學生決定了要研究的問題後，即動手蒐集並評鑑關於問題的各種資料。
評鑑各種解決辦法	• 檢討並評鑑目前處理該問題的公共政策或由其他人所建議的政策。
發展自己的公共政策	• 學生制定出他們認為政府或學校所應採行的公共政策。
發展行動計畫並展示學習成果	• 學生發展行動計畫以證明他們可以獲得社區或學校以及相應層級的立法和行政機構對他們所提政策的支持。

一、確認研究問題

本研究議題主要探究透過風力發電的巧思能否運用在空氣清淨機上 更何況這
款空氣清淨機結合安全帽 可以讓騎士與乘客更加放心交通路途上的空氣品
質。

（一）空氣淨化效果的調查

實驗一 不同交通工具的空氣品質調查與相關探討

實驗二 不同口罩的空氣淨化效果探討

實驗三 不同過濾棉的空氣淨化效果探討

實驗四 小型空氣清淨機的空氣淨化效果探討

（二）風力發電的效果實驗

實驗五 不同小型風扇的發電效果探討

實驗六 小型風扇的數量是否會影響發電效果探討

實驗七 不同進器形狀的風力發電效果探討

實驗八 風力發電清淨機導入安全帽位置的空氣淨化效果探討

其主要測量工具為三用電表，計量單位為伏特電壓數值。

二、蒐集資料

我們實驗的目的主要在於解決嘉義地區，秋冬季節懸浮微粒 PM10、PM2.5 過
高必須使用空氣清淨機，再者我們期望透過小型風力發電應用在安全帽物品
上，於是老師指導我們從網路上搜尋相關資料，彙整後獲得以下知識：

※研究一、文獻資料蒐集整理

（一）空汙主題：

1. 空氣中存在許多污染物，其中漂浮在空氣中類似灰塵的粒狀物稱為懸浮微
(particulate matter, PM)，PM 粒徑大小有別，小於或等於 2.5 微米 (μm) 的粒
子，就稱為 PM2.5，通稱細懸浮微粒，單位以微克/立方公尺 (μ/m^3) 表示
之，它的直徑還不到人的頭髮絲粗細的 1/28，非常微細可穿透肺部氣泡，並
直接進入血管中隨著血液循環全身，故對人體及生態所造成之影響是不容忽
視的。

2. 二氧化碳 CO₂

大氣中的二氧化碳濃度約為 350~420ppm，濃度高低與建築物的通風性、建材、
人數有密切的關係，當有室內活動時二氧化碳濃度會快速上升，當二氧化碳濃

度過高時會讓人產生頭痛、想睡覺、疲倦的現象，長期將不利於身體健康。

（二）風力發電主題：

風力發電的原理

利用風力吹動風車的槳葉，將風力轉變為快速的動能，產生的動力可以轉動旋轉式發電機發電。風力發電不僅不會排放汙染，也不會因為建造風力發電機而需要遷移居民，風又是可以永續利用的乾淨能源，可以說是最為環保的發電方法。在風力發電廠裝置容量上，現階段世界最大風力發電廠不過 30 多萬瓩，相較於水力或火力甚至是核能發電機組動輒 50 萬瓩以上，對大多數國家而言，風力發電廠的裝置容量對整體供電影響不大，對於急需用電的國家而言，風力發電廠顯然並不是一個好的應急發展項目。

1. 風力發電機的種類

(1)水平式風力發電機：其旋轉軸與地面水平，故稱作水平式風力發電機，扇葉必須正對風向，所以其缺點是須將發電機和控制設備安裝在塔上且要有尾翼以改變風車的方向。

(2)垂直式風力發電機：在一般大學校區內以及住宅區附近也可以見到它的蹤影，其旋轉軸與地面垂直，故稱做為垂直式風力發電機。將針對這種風力發電機進行研發及改良。

三、評鑑各種解決辦法

第二階段主要為對於環保科學空氣汙染相關知識的蒐集，第三階段將分析並統整與提出相關解決方案，對於科學教育操作學生較局限的部分，這個階段將以種子學生發表式進行，讓學生間分享並增加更多互動調整俾提供下一個階段的假設。

四、發展自己的公共政策

本年度科學探究活動以空氣汙染防治為主題，規劃以高年級科學社團師生為核心，並擔任各班科學種子小老師，進行科學實驗探討與發表，最後並將科學環保節能概念普及推展至全校師生。

1. 環保生活創意王

運用學生以學習的科學常識組合運用創意發明汙染防治生活用品，配合暑假作業進行，開學後進行校內比賽，選擇優秀作品集訓並進行實物製

作、測試之後於全校師生前進行發表再參加嘉義縣青少年發明展與 IEYI 世界青少年發明展。

2. 「學校內空氣品質調查」科學實驗

以智慧空氣品質偵測器、氧氣偵測器、二氧化碳偵測器，於秋冬空汙季節對學校內進行空氣品質調查。(PM2.5、PM10、CO2、O2、化學氣體)

(1) 檢視學校平面圖

(2) 學校不同位置空氣品質比較

五、發展行動計畫

「公民行動方案」提供學生積極地參與一系列有組織、合作的學習活動的機會。藉由下列五個有組織的步驟，學生在合作小組裡積極參與，學習如何有效影響政府的公共政策。

透過前面四項以「科學教育」為核心課程，包含結合「閱讀」、「表演藝術」、「美勞」、「資訊」的融入式課程與「科展」、「發明展」、「教師進修」、「校外教學」等主題式活動。對於解決「空氣汙染」科學概念的環保方式有更深入的認知，但是要解決真正的校園空汙問題需要爭取政府機關專案的補助，所以發展行動計畫為申請「教育部永續校園局部改造計畫」，一步一步改善校園朝環保科學環境友善的目標前進。

肆、目前研究成果：

實驗一：「不同交通工具空氣品質」科學調查

(1)根據調查結果發現，騎乘腳踏車與機車所測得 PM2.5 空汙指數最高，推斷有可能是暴露在空氣中一定速度前進，加上馬路旁汽機車流量眾多，加之其排放廢氣汙煙會依定影響其空氣品質。

(2)依據各項交通工具的調查結果，與本研究最後成品：風力發電空氣清淨機相互呼應，為驗證搭乘機車的空氣品質最為不理想，急需設方解決。

實驗二：「不同口罩的空氣淨化效果」實驗

(1)根據實驗結果，使用活性碳口罩較能過濾線香的煙霧氣體，其次是空汙防護口罩，然一般市面上販售的棉布口罩較無此項效果，實驗前後的數據依舊維持原數值，顯現出一般棉布口罩幾乎沒有過濾汙濁空氣的效果。

(2)依據實驗結果顯示，本研究最後自製的小型空氣清淨機，其內部濾網之一為採用活性碳口罩。

實驗三：「不同過濾棉的空氣淨化效果」實驗

(1)根據實驗結果，使用冷氣機靜電濾網較能過濾線香的煙霧氣體，其次是排

油煙機濾棉，然而水族箱過濾棉效果較差，顯現出聚脂纖維過濾汙濁空氣的效果較差。

(2)依據實驗結果顯示，本研究最後自製的小型空氣清淨機，其內部濾網之一為採用冷氣機靜電濾網。

實驗四：「小型空氣清淨機的空氣淨化效果」實驗

(一)是否有安裝過濾棉或過濾網？

(1)根據實驗結果，編號5：有排熱風扇、冷氣機靜電濾網與活性碳口罩濾棉三者皆有者效果最佳，其次是編號4有排熱風扇與冷氣機靜電濾網，沒有活性碳口罩濾棉，然而編號1：只有排熱風扇，沒有任何濾棉濾網效果最差，顯現出濾棉濾網有清淨空氣的功效，單靠排熱風扇清淨空氣，其效果改善不良。

(2)依據實驗結果顯示，本研究最後自製的小型空氣清淨機，其內部裝置為採用編號 5：有排熱風扇、冷氣機靜電濾網與活性碳口罩濾棉三者皆具備。

(二)過濾棉/過濾網與排熱風扇的距離是否會影響過濾效果？

(1)根據實驗結果，編號1：過濾棉/過濾網與排熱風扇的距離為緊密貼合效果最佳，其次是編號 2：過濾棉/過濾網與排熱風扇的距離為10公分，然而編號 5：過濾棉/過濾網與排熱風扇的距離為40公分最差，顯示出過濾棉/過濾網與排熱風扇的距離愈緊密，效果更好；距離愈遠，效果就略差。

(2)依據實驗結果顯示，本研究最後自製的小型空氣清淨機，其內部過濾棉/過濾網與排熱風扇的距離設計採用緊密貼合。

(三)排熱風扇的位置是否會影響過濾效果？

(1)根據實驗結果，編號 1：排熱風扇的位置在檢測盒前端效果最佳，其次是編號 2：排熱風扇的位置在檢測盒後端。然而編號 4：排熱風扇的位置在檢測盒下方最差。

(2)根據實驗結果指出，本研究最後自製的小型空氣清淨機，其內部排熱風扇的位置應該放置在檢測盒前端。

實驗五：「不同小型風扇的風力發電效果」實驗

(1)根據實驗結果，編號8：電腦的排熱風扇6葉片效果最佳，其次是編號7：鐵製材質4葉片。然而編號5：纖維軟墊3葉片，以及編號6：塑膠材質3葉片之效果最差，顯示出本研究所使用之電腦排熱風扇發電效果最佳。

(2)根據實驗結果顯示，本研究最後自製的風力發電空氣清淨機安全帽，其外部安裝的小型風扇應以（6cm×6cm）為主。

實驗六：「小型風扇的數量是否會影響發電效果」實驗

(1)根據實驗結果，編號6：數量6個時的小型電腦排熱風扇效果最佳，其次是編號5：數量6個時的小型電腦排熱風扇。然而本研究實驗結果並未如文獻預期增加的數量與電力呈現正相關結果，值得後續實驗進行探究其影響因素，不過依舊顯示出本研究所使用之電腦排熱風扇數量愈多，其發電效果愈佳。

(2)根據實驗結果指出，雖然結果顯示出風扇數量愈多，其發電電壓愈強大，但礙於本研究最終成品安全帽的空間有限，暫時採用編號2，兩個小型風扇為主。

※**延伸實驗**：為檢驗市面上不同大小尺寸之小型電腦排熱風扇的發電效果，研究結果發現小型排熱風扇其尺寸愈大，所顯示的電力小果愈佳，只是如前項實驗結果所言，礙於最終成品的空間設計，本研究樣品以兩個小型風扇（6cm×6cm）為主。

實驗七：「不同進器形狀的風力發電效果」實驗

(1)根據實驗結果，編號5：四角錐狀形進器-外寬內窄檢測的PM2.5數值最低，編號3：喇叭狀形進器-外寬內窄檢測的伏特電壓數據最高；反之，編號2：圓柱形進器、編號4：喇叭狀形進器-外窄內寬與編號6：四角錐狀形進器-外窄內寬等三種樣式幾乎無法讓檢測盒的風扇轉動，顯示出風力讓風扇的轉動與否，多少與空氣清淨效果還是有關聯。

(2)依據實驗結果顯示出風扇的進器形狀似乎會影響電壓值，間接導致空氣清淨效果，因此本研究最終成品安全帽的進器形狀設計採用編號5：四角錐狀形進器-外寬內窄為主。

實驗八：「風力發電清淨機導入安全帽位置的空氣淨化效果」實驗

根據實驗結果，編號3：自製小型空氣清淨機擺放後方位置，其空氣清淨效果較佳，左側與右側兩方位的位置似乎空氣品質改善不良，顯示小型空氣清淨機擺放在安全帽的位置，與空氣清淨效果多少是有關聯。

實驗九：「自製風力發電空氣清淨安全帽之成效」實驗

根據實驗結果指出，編號3：開啟工業電風扇的最強風力3級風力，其空氣清淨效果較佳，風力較微弱的1級風力似乎空氣品質改善不良，顯示自製的風力發電空氣清淨機安全帽，其空氣清淨效果與風力大小有連帶的正向相關。

伍、目前完成進度

環保生活創意王

獎項	作品
★特優	環保太空包
★特優	汽車自動安全裝置
★特優	安全感測逃生門
★特優	偵測、運輸、蒐情遙控電動車
特優	捕蚊盆栽
特優	智慧型空氣清淨安全帽
優等	不鏽鋼伸縮吸管便利組
優等	曬衣安啦--防掉落曬衣組
優等	公共安全座椅
優等	多功能萬用鍋

優等	健康舒眠掛枕
優等	智慧型防雨防塵曬衣架
甲等	太陽能行動殺菌鉛筆盒
甲等	汽車節能安全裝置
甲等	土石流自動偵測、通報及封閉系統。
佳作	吸濕排汗涼鞋