



九轉風光水展綠份外永續潔淨能



學校基本資料

項目	數據
師生總人數	60人
班級數	6班
校地總面積	20424m ²
綠地覆蓋面積	16617m ² (81.4%)
建築物面積	3804m ² (18.6%)

九份位於山坡地，是一個面海的山城聚落，視野頗為遼闊。春天，可遠觀深澳漁港的雨霧變幻；夏天，則可觀察「雞籠山」山頭，是否戴上「帽子」（雲霧）而判斷天氣的變化；秋天，可欣賞芒花、芒草在東北季風吹拂下的款款風情；冬天則可感受山城雨霧與寒風襲人的滋味。大體來說，白天可欣賞到寬廣海岸的蔚藍清爽，入夜則可遠觀漁港漁火點點的景象。九份的迷人，就在於它多采多姿的變化。珍貴的自然景觀資源與豐沛的人文藝術氣息，更賦與它源源不斷發展的動力。

探究、實踐、引導課程



環境教育探索



防潮材料吸水測試



生態教育探索



認識在地原生物種



校園安全地圖繪製



校園通風測試

永續能源發電



風光互補路燈的原理

風光互補路燈是一種發電應用系統，此系統利用太陽能板與風力發電機，將發出的電能存儲到蓄電池中。當路燈需要用電時，蓄電池中所儲存的電力，通過輸電線路送到LED路燈，達到綠色能源的環保系統。



夜晚和晴天無陽光時，由風能發電；晴天由太陽能發電，在有風又有太陽的情況下兩者同時發揮作用，實現了全天候的發電功能，比單用風機和太陽能更經濟、科學、實用。



GOLD校定課程

- 核心價值
- 課程主軸
- 學單
- 學習領域
- 學習目標
- 素養表現

人文 Global

國際心理解

立足金鄉	金石之交	英語導覽
閱讀鄉土食低	語會九份景中	文會國際友中
走讀在地史低	語會九份景中	文會國際友中
口讀世界風低	語會九份景中	文會國際友中
彈指6	第三學期6	彈性6
生活6	社會6	社會6

藉由英語文聽、說的學習歷程，認識世界不同族群的文化，提升孩子國際文化理解，進而能國際關懷，淬鍊國際視野，具備國際競合力。

涵養寰宇國際競合力

創新 Originality

寰宇心創藝

藝創山城	科藝程控	科藝創課
雷聲正啟航低	程控充計數低	雷聲正啟航低
雷聲正啟航低	程控充計數低	雷聲正啟航低
雷聲正啟航低	程控充計數低	雷聲正啟航低
行群6	第三學期6	行群6
行群6	第三學期6	行群6

行動學習與科藝創課啟發，結合生活應用，環境探索與美感元素，啟發應用、科技解決問題、美感與創新行動力。

實踐科技藝術創新力

樂活 Lohas

綠活曲幽徑

溯源金瓜	走讀金鄉	創價綠活
洗念小礦工低	樂學礦夫登低	守讓家鄉美高
洗念小礦工低	樂學礦夫登低	守讓家鄉美高
洗念小礦工低	樂學礦夫登低	守讓家鄉美高
生活6	第三學期6	社會6
生活6	第三學期6	社會6

從感受前人礦工生活、礦區環境的體驗過程，深化在地的歷史記憶與人文意識，站在九份山城的拼搏精神，淬鍊山城新生命。

培育在地悠遊樂活力

探究 Delve

探山城藍海

金色童年	金城名店	金鑽創業
老街童心理低	聰明消費者低	小小創業者高
老街童心理低	聰明消費者低	小小創業者高
老街童心理低	聰明消費者低	小小創業者高
生活6	第三學期6	社會6
生活6	第三學期6	社會6

透過共學、共同討論、借機引發，共思、共做、實踐「山城小創業者」，促發能創新山城新藍海的共學行動探究力。

促發共學行動探究力

風力探索成果應用

新北9年確10億元協助 多校隔熱減溫奏效 九份國小正確開窗 降溫2度

【記者鄭明旺／新北報導】行政院去年2年內撥款10億元協助多校隔熱減溫，新北9年確10億元協助多校隔熱減溫奏效。九份國小正確開窗，降溫2度。

二重國中頂樓有可貴地景，但隔熱效果不佳，導致室內溫度較高。九份國小在山上，自然風向與地形優勢，若吹東北風，則東北側開窗，南側也開下窗，可比全開窗降溫2度，並利用風扇將涼風吹入教室，校長許維誠說，灑水設施實際效果，溫度可下降1至2度。未來國小在教室外牆加裝白色遮陽板，則可降溫1至2度。

九份國小小創業者小組，發現夏季時北風、東北風最多，再製作教室小氣候模型，並用風管仿製連通風扇，以瞭解風扇的流動。

實驗發現，不論「全開」或「南側開上窗、北側開下窗」，南側開上窗的導流效果最佳，若吹東北風，則東北側開窗，南側也開下窗，可比全開窗降溫2度，並利用風扇將涼風吹入教室，校長許維誠說，灑水設施實際效果，溫度可下降1至2度。未來國小在教室外牆加裝白色遮陽板，則可降溫1至2度。

九份國小小創業者小組，發現夏季時北風、東北風最多，再製作教室小氣候模型，並用風管仿製連通風扇，以瞭解風扇的流動。

實驗發現，不論「全開」或「南側開上窗、北側開下窗」，南側開上窗的導流效果最佳，若吹東北風，則東北側開窗，南側也開下窗，可比全開窗降溫2度，並利用風扇將涼風吹入教室，校長許維誠說，灑水設施實際效果，溫度可下降1至2度。未來國小在教室外牆加裝白色遮陽板，則可降溫1至2度。

智高風力模組教學



風向盤查、探索、實踐、應用



風向盤查



日照水流盤查



校園防潮、探索、實驗



	泡水前重量	泡水後重量	泡水前水分含量	泡水後水分含量	外觀變化
洗衣粉	15 g	11 g	4.0 %	46 %	可溶
咖啡渣	15 g	28 g	14.5 %	40 %	部分溶水
茶葉渣	15 g	41 g	3.0 %	14.5 %	吸水後伸展
果皮	15 g	24 g	3.5 %	10.5 %	有異味



一、研究動機

站在校園的操場上以及禮堂，感受到很大的風，但是為什麼學校後棟的教室依然感到悶熱呢？是因為風進不了室內的關係嗎？於是我們開始思考，如何將室外的風引進室內。如果在室內加裝抽風裝置，似乎又會耗電且增加噪音，因此我們研究看看，有什麼方法，能夠不耗電又達到通風降溫的目的。我們分析了一些資料，發現改善通風主要由兩個層面著手

1. 水平對流(藉由開窗)
2. 垂直對流(藉由煙囪效應)

二、研究目的

- 一、探討無風狀態下時，開窗方式對通風的影響
- 二、探討不同風向時，開窗方式對通風的影響
- 三、探討不同高度之通風塔的效能
- 四、探討不同形狀之通風塔的效能
- 五、探討不同位置之通風塔的效能
- 六、探討加裝百葉窗的通風塔效能

三、研究設備及器材

- 一、教室模型材料：PP板、保麗龍膠、透明投影片
- 二、風洞材料：PP板、保麗龍膠、透明桌墊、探照燈、粗吸管、16吋風扇
- 三、實驗測試器材：雷射筆、綠香、空氣盒子、測溫儀、風速計、計時器

四、研究方法

研究對象：室內外溫度(平均): 2.5度

模型製作：風洞: 80x50x10 (平方公分)

開窗方式：風洞開窗

實驗進行：風洞開窗

二、實驗過程

實驗一、探討開窗方式對通風的影響(單層樓)

(一)實驗方法：將模型物密閉時通入煙霧，接著從窗戶口照射雷射光，並將指定窗戶開啟，計算雷射光路徑從出現到消失所需的時間，即為煙霧從窗戶消散所需的時間。

1. 北面窗、南面窗全開
2. 北面窗上開、南面窗上開
3. 北面窗下開、南面窗下開
4. 北面窗上開、南面窗下開
5. 北面窗下開、南面窗上開

實驗二、利用風洞探討風在模型屋中的流向

(一)實驗方法與過程：將模型屋至於風洞中小方格上，並在風洞整流段中平均位置30度角處分別迎風面與背風面開窗時時的流向，並以(建築北面/下側開窗位置、建築南面/上/下側開窗位置)記錄，ex：(上、上)、(下、下)、(上、下)、(下、上) 風的流向

(二)實驗方法與過程：將模型物密閉時通入煙霧，接著從窗戶口照射雷射光，並將窗戶(下、下)開啟，模型屋頂上放置不同變因的通風塔，計算雷射光路徑從出現到消失所需的時間，即為煙霧從窗戶消散所需的時間。

實驗三、探討不同變因下通風塔效能(雙層樓)

(一)高度：(一)高度(最面積3x3平方公分，高度分別為5、10、14公分)

(二)形狀：(一)形狀(最面積平方公分，高度分別為5公分、圓形、圓形)

(三)位置：(一)位置(最面積平方公分，高度分別為5公分、方型通風塔、方型通風塔、分別設置於東側、西側、東西南側)

(四)加裝百葉窗：(一)加裝百葉窗(最面積平方公分，高度分別為5公分、方型通風塔、分別於北面與南面上方、北面與南面下方、北面上方與南面下方加裝百葉窗)

五、研究結果及討論

實驗一、不同風向時，開窗方式對通風的影響(單層樓)

(一)外加開窗向東北風

(二)外加開窗向東南風

(三)外加開窗向西南風

實驗結果分析：

1. (下、上)最快原因，冷空氣向下移動，所以空氣在室內聚集，煙霧有較多時間進入室內，較多煙霧進入室內，較多煙霧進入室內，較多煙霧進入室內。
2. 全開的通風效果不見得是最佳的。
3. 只開上方窗，無法使冷空氣順利對流。

實驗二、利用風洞探討風在模型屋中的流向(單層樓)

開窗位置	風向	北風	東北風	東南風	西南風
1. 北面窗	無窗	有煙(多)	有煙(少)	有煙(多)	有煙(多)
2. 南面窗	無窗	少煙	無煙	有煙(多)	有煙(少)
3. 北面窗上開	無窗	有煙(多)	有煙(少)	有煙(多)	有煙(多)
4. 南面窗上開	無窗	無煙	無煙	無煙	無煙
5. 北面窗下開	無窗	無煙	無煙	無煙	無煙
6. 南面窗下開	無窗	無煙	無煙	無煙	無煙
7. 北面窗上開、南面窗下開	無窗	無煙	無煙	無煙	無煙
8. 北面窗下開、南面窗上開	無窗	無煙	無煙	無煙	無煙

四季開窗策略

季節	各月平均風向	開窗方向
春	24 (偏北)	> 1、2月
	4 (偏北)	北面：下側 南面：上側
	52 (東北)	> 3月
夏	1 (偏北)	> 4、5、6月
	3 (偏北)	北面：下側 南面：上側
	8 (偏北)	
秋	40 (東北)	> 7、8、9月
	48 (東北)	北面：下側 南面：下側
	41 (東北)	
冬	6 (偏北)	> 10、11月
	28 (偏北)	北面：下側 南面：上側
	36 (東北)	> 12月
		北面：下側 南面：下側

實驗結果分析：

1. 排除煙霧速度顯示：(上、下) > (上、上) > (下、下)
2. 在通風塔上方加裝百葉窗，可以提升通風效果
3. 在通風塔上方加裝百葉窗，可以提升通風效果

六、結論

- 一、不同風向時，開窗方式對通風效果產生的影響不同，且當窗戶全開通風效果不是最佳的。
- 二、當吹北風時，建築面向下側窗，而背風面上側窗的效果最好。
- 三、當風向並非直吹北面或南面時，並不適合迎風面開窗，原因是風斜吹進入窗戶的角度不同，所以迎風面不會與窗戶垂直，所以窗戶是斜斜進入窗戶時，需改變開窗的角度，由於本實驗針對校園內原有的窗戶類型(推拉窗)去做測試，所以無法像平常一樣考慮開窗的角度，來引風，因此只能從窗戶位置做討論。
- 四、當風向與窗戶垂直時(東北風與南風)建築北面與南面開下側窗，通風最好。
- 五、在風洞內加裝通風塔，能有效提升通風效果。
- 六、高度越高，通風塔的通風效果越好，原因為煙霧自然，當上下兩側的溫度差距越多，越容易因為上方熱空氣散失後，使下方產生負壓，帶動建築外的冷空氣內流動。
- 七、通風塔為梯形或圓形，效果比方形好，原因為梯形對流。
- 八、在通風塔上方加裝百葉窗，有助於排煙。
- 九、在通風塔上方加裝百葉窗，有助於排煙。
- 十、通風塔建築在建築通風門上方，有助於建築屋頂冷空氣進入室內。
- 十一、未來希望整合本次實驗內容，測試出最佳的通風辦法，並加入溫度檢測，觀察最佳的通風辦法。

七、參考文獻

- 一、熱力學對通風影響，中華國民政府研究所，取自：<https://www.abri.gov.tw/te/periodical/show/75/1275>
- 二、建築物通風與風洞測試，中央大學土木工程系，取自：<http://www.cute.edu.tw/sc/te/96fjml/b/B3201/B3201-3.pdf>
- 三、全國中小學科學展51屆上冊，中台星改組建築之研究，取自：<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?w=682111d-4key=41sl-lkicop=10lp&id=9257>
- 四、全國中小學科學展51屆上冊，中台星改組建築之研究，取自：<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?w=682111d-4key=41sl-lkicop=10lp&id=5317>
- 五、全國中小學科學展51屆上冊，中台星改組建築之研究，取自：<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?w=682111d-4key=41sl-lkicop=10lp&id=3376>