

屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國小組

作品名稱：朦朧未必美——空氣汙染指標研究

關 鍵 詞：空氣汙染、AQI、汙染指標（最多三個）

編號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號：由承辦學校統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

作品名稱：朦朧不一定美—空氣汙染指標研究

摘要（300字以內）

本研究想從身邊事物來預測空氣汙染指標。身邊事物有：中央氣象局氣象報告、青山（大武山）、遠方1號電塔、遠方2號電塔、遠方3號電塔、遠方4號電塔、遠方5號電塔、林邊溪堤防、溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹；空氣汙染指標有：學校空汙旗顏色、環保署潮州站AQI指數、環保署林園站AQI指數。結果發現：「海上強風特報」、青山(大武山)看不見、遠方電塔1、電塔2、電塔3、電塔4可成為預測學校空汙旗指標；「青山(大武山)看不見」可成為預測潮州站AQI、林園站AQI指標；冬季時林園的空氣汙染比潮州嚴重；「海上強風特報」比「陸上強風特風」、「東北季風」更能預測林邊鄉的空氣品質；離身邊越近的事物，越無法成為林邊鄉空氣汙染觀測指標。

一、 研究動機

升上高年級後，我更上一層樓，教室就在學校最高的四樓。有時下課想遠望大武山，減輕近視的度數，才發現不僅青山不見了，連天空也灰濛濛的。老師說：這是PM2.5太嚴重，有可能是鄉民燃燒蓮霧樹枝和葉子，也有可能是鄰近的廟宇燒金紙、放煙火造成的。為了瞭解空氣汙染，以及它對人體的危害，我和好朋友組成了觀測空汙小隊，藉由觀測身邊的事物來判斷當天空氣汙染的嚴重程度。

二、 研究目的

基於以上的研究動機，本研究想探討：身邊事物與本地空氣汙染指標的關聯，本研究所稱身邊事物有：中央氣象局氣象報告、青山（大武山）、遠方1號電塔、遠方2號電塔、遠方3號電塔、遠方4號電塔、遠方5號電塔、林邊溪堤防、溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹；空氣汙染指標有：學校空汙旗顏色、環保署潮州站AQI指數、環保署林園站AQI指數。所以我們的研究目的有：

- 一、 探討中央氣象局氣象報告與本地空氣汙染指標的關聯。
- 二、 探討教室前方青山（大武山）與本地空氣汙染指標的關聯。
- 三、 探討教室前方遠方五座電塔與本地空氣汙染指標的關聯。
- 四、 探討教室前方林邊溪堤防與本地空氣汙染指標的關聯。
- 五、 探討教室前方溜冰場旁住家與本地空氣汙染指標的關聯。
- 六、 探討教室前方躲避球場旁菩提樹與本地空氣汙染指標的關聯。

下頁照片為本研究身邊事物的相對位置，以及我們透過Google地圖、手指來目測標的物的距離，得到各個身邊事物與學校教室的直線距離為：

青山(大武山)	遠方電塔 1	遠方電塔 2	遠方電塔 3	遠方電塔 4
20 公里	1.14 公里	1.32 公里	1.51 公里	1.65 公里
遠方電塔 5	林邊溪堤防	溜冰場旁住家	躲避球場旁菩提樹	
1.81 公里	約 400 公尺	約 150 公尺	約 50 公尺	



本研究生生活事物空氣汙染觀測指標相對位置圖



學生練習以拇指測量物體的距離

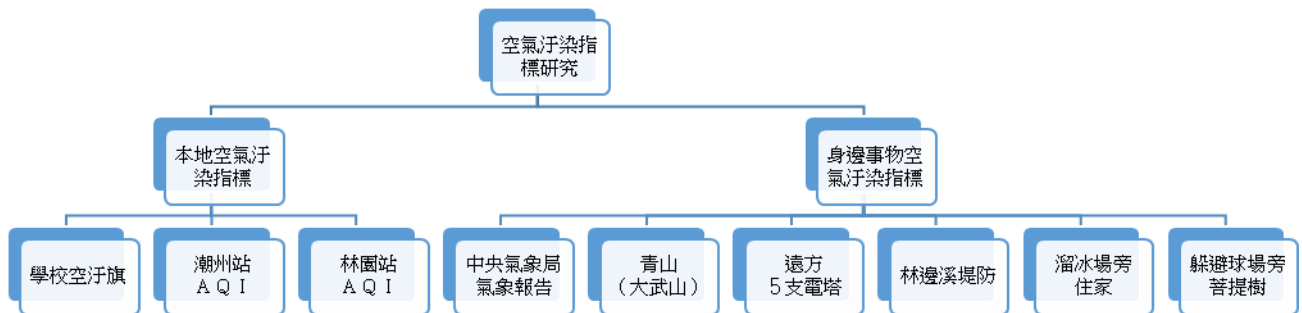


學生以拇指測量電塔 1 的距離

三、 研究設備及器材

電腦(搜尋中央氣象局網站——天氣概況及 1 週預報、林邊測站觀測資料；行政院環保署

空氣品質監測網——潮州測站與林園測站A Q I 指數)、手機(數位相機)、記錄用紙。



空氣汙染指標研究架構圖

四、 研究過程與方法

針對前述研究目的，我們一共設計了九項觀測指標來進行觀測探討。以下我們分別呈現每一項觀測的紀錄、結果分析與討論後，以了解本地空氣汙染指標與生活事物間的關聯性。

基於以上的研究動機，我們完成了以下的研究架構圖：

觀測步驟與記錄說明：

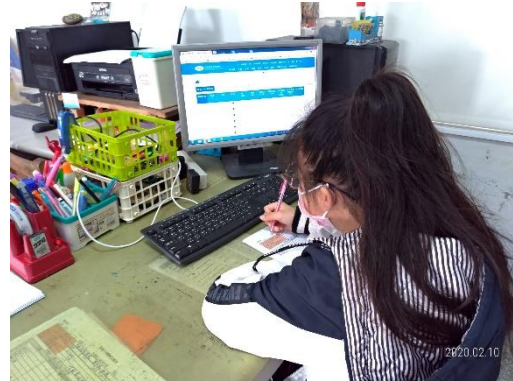
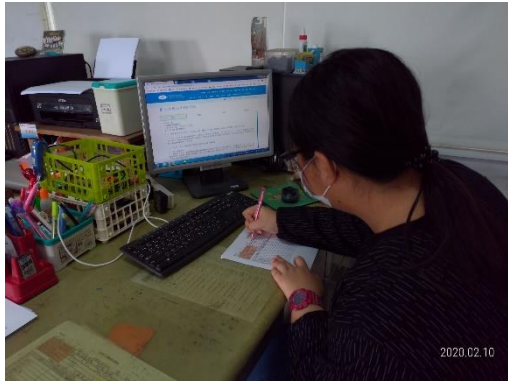
- 一、於 108 年 12 月 3 日開始進行空氣汙染指標研究觀測，12 月 3 日到本學期休業式 109 年 1 月 20 日當天為止，每個上課日均於上午 10 時 10 分至 10 時 30 分（第二大節下課時間），於 4 F 教室（五甲教室前）進行身邊事物空氣汙染指標觀測，並將觀測結果記錄於觀測記錄紙上。



學生觀測身邊事物空氣汙染指標並記錄

學生觀測身邊事物空氣汙染指標並記錄

二、室外觀測結束後，進入教室利用班上電腦查詢：中央氣象局網站——天氣概況及 1 週預報、林邊測站觀測資料；以及行政院環保署空氣品質監測網——潮州測站與林園測站 AQI 指數。



學生以電腦查詢空氣汙染指標並記錄

學生以電腦查詢空氣汙染指標並記錄

三、本研究共觀測 32 天，至 108 學年度上學期休業式結束。下方照片為每天 10 時 10 分至 10 時 30 分之間觀測時的照片，表格為本研究觀測記錄總表。



108 年 12 月 3 日
4F 教室外觀測照片



108 年 12 月 4 日 4F 教室外
觀測照片



108 年 12 月 5 日 4F 教室外觀
測照片



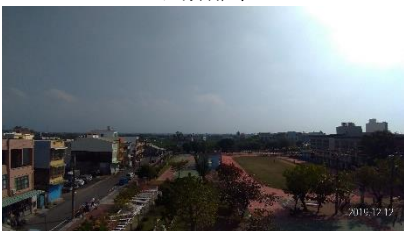
108 年 12 月 6 日 4F 教室外觀
測照片



108 年 12 月 10 日 4F 教室外
觀測照片



108 年 12 月 11 日 4F 教室外
觀測照片



108 年 12 月 12 日 4F 教室外
觀測照片



108 年 12 月 13 日 4F 教室外
觀測照片



108 年 12 月 16 日 4F 教室外
觀測照片



108年12月18日 4F 教室外
觀測照片



108年12月19日 4F 教室外
觀測照片



108年12月20日 4F 教室外
觀測照片



108年12月24日 4F 教室外
觀測照片



108年12月25日 4F 教室外
觀測照片



108年12月26日 4F 教室外
觀測照片



108年12月27日 4F 教室外
觀測照片



109年1月3日 4F 教室外觀
測照片



109年1月6日 4F 教室外觀
測照片



109年1月7日 4F 教室外觀
測照片



109年1月8日 4F 教室外觀
測照片



109年1月9日 4F 教室外觀
測照片



109年1月10日 4F 教室外觀
測照片



109年1月13日 4F 教室外
觀測照片



109年1月14日 4F 教室外觀
測照片



109年1月15日4F教室外觀
測照片



109年1月17日4F教室外
觀測照片

空氣汙染觀測記錄總表

日期	中央氣象局氣象報告	中央氣象局氣象報告	在地溫度	在地濕度	在地雨量	在地天氣	風力	學校空汙旗顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI	青山(大武山)	遠方1號電塔	遠方2號電塔	遠方3號電塔	遠方4號電塔	遠方5號電塔	林邊溪堤防	溜冰場旁住家	躲避球場旁菩提樹
108.12.3	陸上強風特報	東北風明顯偏強	19.7	62	0	陰		綠	92	100	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.4	陸上強風特報	東北風偏強	20.1	66	0	陰	2	綠	124	115	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	看不到	不清晰(模糊)	看不到	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰
108.12.5	東北風偏強	/	16.8	79	0	陰		綠	88	80	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.6	陸上強風特報	東北風明顯	17.4	84	0.5	陰	1	綠	32	47	很清晰	很清晰	很清晰	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	看不到	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.9	低溫特報	/	21.1	52	0	晴	2	綠	45	62	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.10	低溫特報	/	21.4	48	0	晴	3	綠	64	68	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.11	海上強風特報	東北季風增強	24	56	0	晴	3	綠	65	69	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.12	東北季風偏強	/	22.5	60	0	晴	1	綠	85	94	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.13	東北風影響	/	21.2	31	0	晴	2	綠	86	100	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.16	濃霧特報	/	24.5	58	0	晴	2	綠	88	95	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰
108.12.17	海上強風特報	/	25.2	61	0	晴	2	綠	86	107	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.18	海上強風特報	東北風影響	25.3	66	0	晴	2	綠	71	71	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰

空氣污染觀測記錄總表

日期	中央氣象局氣象報告	中央氣象局氣象報告	在地溫度	在地濕度	在地雨量	在地天氣	風力	學校空汙旗顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI	青山(大武山)	遠方1號電塔	遠方2號電塔	遠方3號電塔	遠方4號電塔	遠方5號電塔	林邊溪堤防	溜冰場旁住家	躲避球場旁菩提樹
108.12.19	海上強風特報	東北風增強	20.7	83	0	晴	2	綠	102	126	看不到	看不到	看不到	看不到	看不到	看不到	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰
108.12.20	海上強風特報	東北風影響	21.4	76	0	晴	2	綠	89	87	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	看不到	看不到	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.24	東北季風減弱	東北季風減弱	24.2	60	0	晴	1	綠	71	90	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.25	/	/	24.9	67	0	晴	2	黃	98	110	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	看不到	看不到	看不到	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.26	陸上強風特報	東北季風增強	23.5	67	0	晴	1	黃	118	106	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)
108.12.27	海上強風特報	東北風偏強	19.2	77	0	陰	2	黃	70	73	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	看不到	看不到	看不到	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰
108.12.30	陸上強風特報	東北風明顯偏強	23.3	76	0	陰	2	黃	44	58	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
108.12.31	海上強風特報	東北風增強	22.2	80	0	陰	1	黃	53	63	看不到	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰
109.1.2	海上強風特報	東北風影響	22.3		0	陰	2	黃	91	85	看不到	看不到	看不到	看不到	看不到	看不到	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.3	海上強風特報	/	20.8	73	0	陰	2	黃	81	104	看不到	不清晰(模糊)	看不到	看不到	看不到	看不到	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.6	海上強風特報	/	22.9	70	0	晴	2	黃	94	120	看不到	看不到	看不到	看不到	看不到	看不到	很清晰	很清晰	很清晰

空氣汙染觀測記錄總表

日期	中央氣象局氣象報告	中央氣象局氣象報告	在地溫度	在地濕度	在地雨量	在地天氣	風力	學校空汙旗顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI	青山(大武山)	遠方1號電塔	遠方2號電塔	遠方3號電塔	遠方4號電塔	遠方5號電塔	林邊溪堤防	溜冰場旁住家	躲避球場旁菩提樹
109.1.7	海上強風特報	/	23.3	61	0	晴	2	黃	102	124	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.8	海上強風特報	/	22.8	61	0	晴	2	黃	61	81	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.9	海上強風特報	東北季風影響	22	69	0	晴	2	黃	92	119	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.10	海上強風特報	/	21.8	73	0	晴	1	黃	107	130	看不到	很清晰	很清晰	很清晰	很清晰	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.13	海上強風特報	/	19	64	0	晴	3	黃	72	71	看不到	不清晰(模糊)	看不到	不清晰(模糊)	看不到	看不到	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.14	大陸冷氣團	海上強風特報	19.8	68	0	晴	2	綠	85	83	看不到	不清晰(模糊)	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.15	海上強風特報	/	17.6	76	0	陰	2	黃	87	103	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	看不到	看不到	看不到	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.17	海上強風特報	/	20	68	0	晴	2	綠	77	98	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
109.1.20	海上強風特報	東北風影響	21.3	64	0	晴	1	黃	104	114	看不到	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	不清晰(模糊)	很清晰	很清晰	很清晰
最大值			25.3	84	0.5		3		124	130									
最小值			16.8	31	0		1		32	47									
平均值			21.6	66.3	0.0		1.9		82.0	92.3									

【研究目的一】 探討中央氣象局氣象報告與本地空氣汙染指標的關聯

一、 研究假設：中央氣象局氣象報告與本地空氣汙染有關聯，東北季風南下時，本地空氣汙染指標欠佳。

二、 觀測結果：

(一)本研究觀測時間自 108 年 12 月 3 日起，至 109 年 1 月 20 日止，扣除星期六日、校慶補假以及元旦放假日，共觀測 32 天。從觀測結果發現，「陸上強風特風」總共發布 5 次，學校空汙旗出現黃色比率為 40%；未發布次數為 27 次，空汙旗出現黃色比率為 48%，發布「陸上強風特風」比未發布少 8%。「海上強風特報」總共發布 19 次，學校空汙旗出現黃色比率為 63%；未發布次數 13 次，學校空汙旗出現黃色比率為 23%，發布「海上強風特報」比未發布多 40%。「東北風或東北季風南下」出現 17 次，學校空汙旗出現黃色比率為 41%；未發布次數為 15 次，學校空汙旗出現黃色比率為 53%，「東北風或東北季風南下」時反而少了 12%。

(二)當發布「陸上強風特風」時，潮州站 AQI 平均值為 82，林園站 AQI 平均值為 85.2；未發布時潮州站 AQI 平均值仍是 82，林園站 AQI 平均值為 93.6。發布「海上強風特風」時，潮州站 AQI 平均值為 83.6，林園站 AQI 平均值為 96.2；未發布時潮州站 AQI 平均值是 80，林園站 AQI 平均值為 86.3。「東北風或東北季風南下」時，潮州站 AQI 平均值為 82.7，林園站 AQI 平均值為 88.6；未發布時潮州站 AQI 平均值仍是 81.2，林園站 AQI 平均值為 96.4。

中央氣象局氣象報告與本地空氣汙染指標統計表

中央氣象局氣象報告內容	次數	空汙旗顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI
		綠	92	100
		綠	124	115
陸上強風特報	5	綠	32	47
		黃	118	106
		黃	44	58
最大值			124	115
最小值			32	47
平均值			82.0	85.2
綠色空汙旗次數	3	60%		
黃色空汙旗次數	2	40%		



中央氣象局氣象報告與本地空氣汙染指標統計表

中央氣象局氣象報告內容	次數	空汙旗顏色	潮州站AQI	林園站AQI
		綠	65	69
		綠	86	107
		綠	71	71
		綠	102	126
		綠	89	87
		黃	70	73
		黃	53	63
		黃	91	85
		黃	81	104
海上強風特報	19	黃	94	120
		黃	102	124
		黃	61	81
		黃	92	119
		黃	107	130
		黃	72	71
		綠	85	83
		黃	87	103
		綠	77	98
		黃	104	114
最大值			107	130
最小值			53	63
平均值			83.6	96.2
綠色空汙旗次數	7	37%		
黃色空汙旗次數	12	63%		

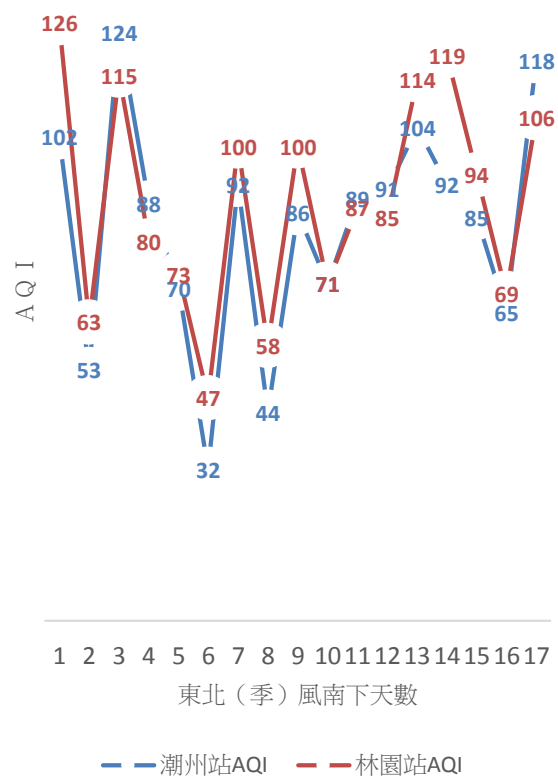
發布海上強風特報時，空氣汙染指標趨勢圖

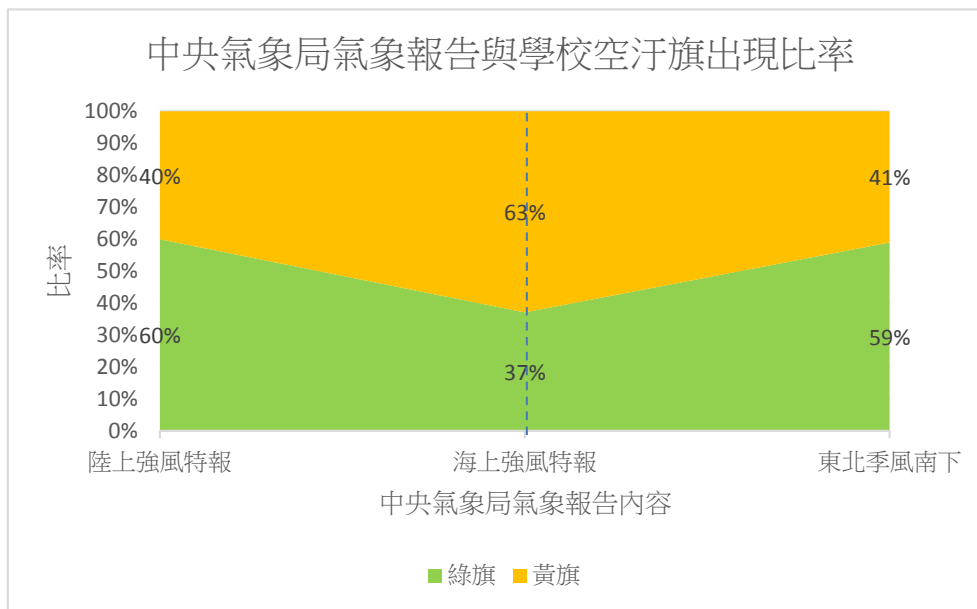


中央氣象局氣象報告與本地空氣汙染指標統計表

中央氣象局氣象報告內容	次數	空汙旗顏色	潮州站AQI	林園站AQI
東北風增強	2	綠	102	126
		黃	53	63
東北風偏強	3	綠	124	115
		綠	88	80
		黃	70	73
東北風明顯	1	綠	32	47
東北風明顯偏強	2	綠	92	100
		黃	44	58
東北風影響	5	綠	86	100
		綠	71	71
		綠	89	87
		黃	91	85
		黃	104	114
東北季風影響	1	黃	92	119
東北季風偏強	1	綠	85	94
東北季風增強	2	綠	65	69
		黃	118	106
最大值			124	126
最小值			32	47
平均值			82.7	88.6
綠色空汙旗次數	10	59%		
黃色空汙旗次數	7	41%		

東北（季）風南下時，空氣汙染指標趨勢圖





三、 研究討論：

(一)「陸上強風特報」發布時，學校空汙旗出現黃色比率為 40%，不發布時出現黃色空汙旗比率為 48%，發布「陸上強風特報」比未發布少 8%。「海上強風特報」發布時，學校空汙旗出現黃色比率為 63%，未發布時學校空汙旗出現黃色比率為 23%，發布「海上強風特報」比未發布多 40%。「東北風或東北季風南下」時學校空汙旗出現黃色比率為 41%，未發布時學校空汙旗出現黃色比率為 53%，「東北風或東北季風南下」時反而少了 12%。由觀測結果得知：發布「陸上強風特報」、「東北風或東北季風南下」，本地空氣汙染指標——學校出現黃色空汙旗次數減少，而發布「海上強風特報」本地空氣汙染指標——學校出現黃色空汙旗次數增加。顯示：「中央氣象局氣象報告——發布海上強風特報與本地空氣汙染指標——學校空汙旗」較為相關。

(二)發布「陸上強風特報」時比未發布時，潮州站 AQI 平均值兩者相差為 0，林園站 AQI 平均值少 8.4，約 10%。發布「海上強風特報」時比未發布時，潮州站 AQI 平均值多 3.6，約 4%，林園站 AQI 平均值少了 9.9，約 10%。發布「東北風或東北季風南下」比未發布時，潮州站 AQI 平均值多了 1.5，約 2%，林園站 AQI 平均值多了 7.84，約 9%。由此可知：發布「陸上強風特報」、「海上強風特報」、「東北風或東北季風南下」時，潮州站 AQI、林園站 AQI 互有增減，或少 10%，或多 10%，顯示：「中央氣象局氣象報告與本地空氣汙染指標——潮州站 AQI、林園站 AQI」並無相關。

【研究目的二】 探討教室前方青山（大武山）與本地空氣汙染指標的關聯

一、 觀測假設：青山（大武山）的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見青山（大武山）或青山（大武山）朦朧時，本地空氣汙染指標欠佳。

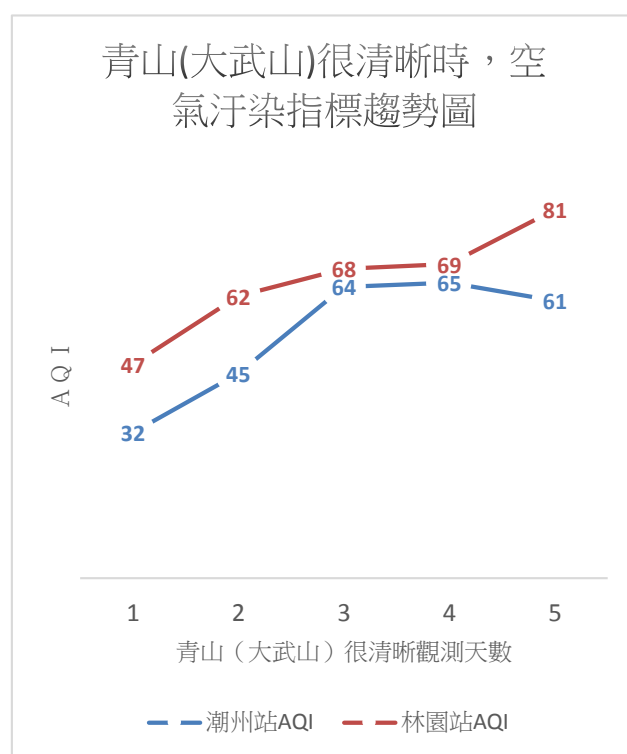
二、 觀測結果：

(一)從觀測結果發現：當青山(大武山)很清晰時，學校空汙旗出現黃旗比率為 20%；當青山(大武山)不清晰(模糊)時，學校空汙旗出現黃旗比率為 11%；當青山(大武山)看不到時，學校空汙旗出現黃旗比率為 72%。不清晰(模糊)、看不到與青山(大武山)很清晰時相較，學校空汙旗出現黃旗比率分別少 9%、多 52%。

(二)當青山(大武山)很清晰時，潮州站 AQI 平均為 53.4；林園站 AQI 平均為 65.4。當青山(大武山)不清晰(模糊)時，潮州站 AQI 平均為 93.1；林園站 AQI 平均 98.6。當青山(大武山)看不到時，潮州站 AQI 平均為 88.4；林園站 AQI 平均 96.6。不清晰(模糊)、看不到與青山(大武山)很清晰時相較，潮州站 AQI 平均分別多 39.7(多 74%)、多 35 (多 66%)；林園站 AQI 平均分別多 33.2 (多 51%)、多 31.2(多 48%)。

教室前方青山(大武山)很清晰時，空氣汙染指標統計表

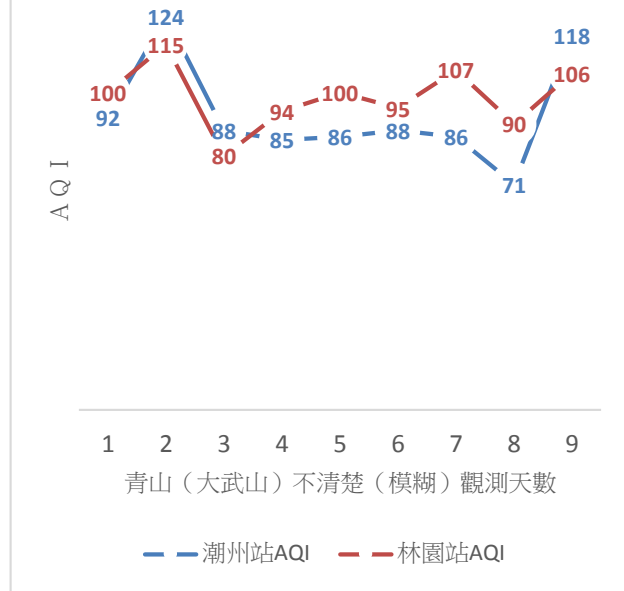
青山清晰 度	出現 次數	空汙旗 顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI
很清晰	5	綠	32	47
		綠	45	62
		綠	64	68
		綠	65	69
		黃	61	81
最大值			65	81
最小值			32	47
平均值			53.4	65.4
綠色空汙 旗次數		4	80%	
黃色空汙 旗次數		1	20%	



教室前方青山（大武山）不清晰（模糊）時，空氣汙染指標統計表

青山清晰 度	次數	空汙旗 顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI
不清晰 (模糊)	9	綠	92	100
		綠	124	115
		綠	88	80
		綠	85	94
		綠	86	100
		綠	88	95
		綠	86	107
		綠	71	90
		黃	118	106
最大值			124	115
最小值			71	80
平均值			93.1	98.6
綠色空汙 旗次數	8	89%		
黃色空汙 旗次數	1	11%		

青山(大武山)不清楚（模糊）時，空氣汙染指標趨勢圖

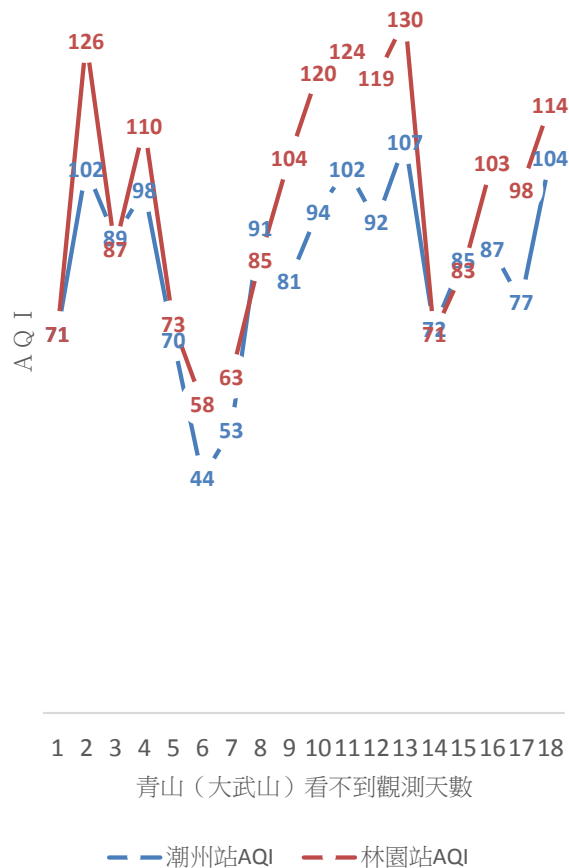


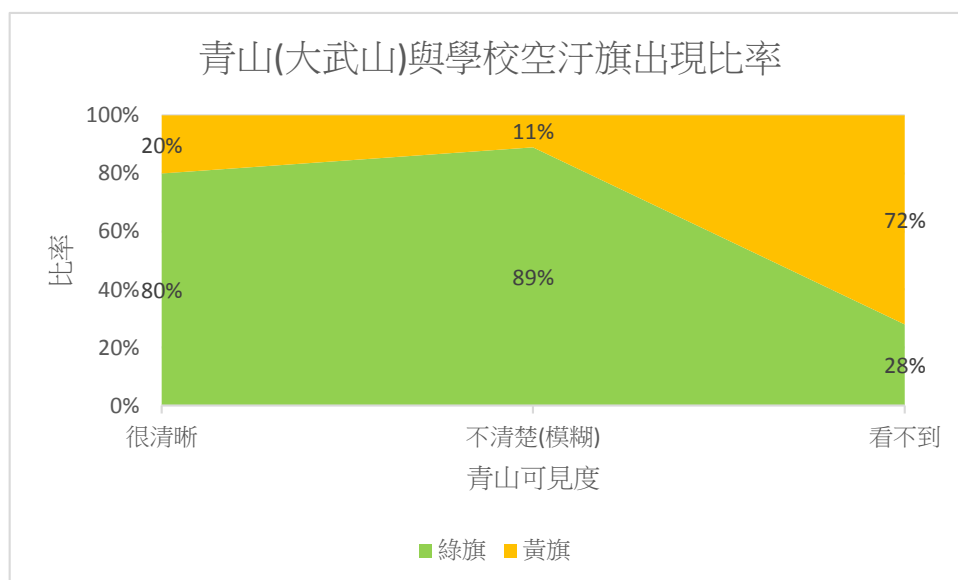
教室前方青山（大武山）看不到時，空氣
 汙染指標統計表

青山清 晰度	次數	空汙旗 顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI
		綠	71	71
		綠	102	126
		綠	89	87
		黃	98	110
		黃	70	73
		黃	44	58
		黃	53	63
		黃	91	85
		黃	81	104
看不到	18	黃	94	120
		黃	102	124
		黃	92	119
		黃	107	130
		黃	72	71
		綠	85	83
		黃	87	103
		綠	77	98
		黃	104	114

最大值			107	130
最小值			44	58
平均值			84.4	96.6
綠色空汙 旗次數	5	28%		
黃色空汙 旗次數	13	72%		

青山(大武山)看不到時，空
 氣汙染指標趨勢圖





三、 研究討論：

(一)從觀測結果發現：青山（大武山）不清晰(模糊)、看不到與青山（大武山）很清晰時相較，學校空汙旗出現黃旗比率分別少 9%、多 52%，雖然青山（大武山）不清晰(模糊)時黃色空汙旗出現次數減少，但青山（大武山）看不到時，黃色空汙旗比率明顯增加了 52%。所以本研究假設：「青山（大武山）的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見青山（大武山）時，本地空氣汙染指標——黃色空汙旗欠佳」獲得支持。

(二) 從觀測結果發現：青山（大武山）不清晰(模糊)、看不到與青山（大武山）很清晰時相較，潮州站 AQI 平均多 39.7(多 74%)、多 35(多 66%)；林園站 AQI 平均多 33.2(51%)、多 31.2(48%)，當青山（大武山）不清晰(模糊)、看不到時，不論是潮州站 AQI 增幅大於 65%，林園站 AQI 增幅約 50%，都有顯著增加。所以本研究假設：「青山（大武山）的可見度與本地空氣汙染指標有關，當青山（大武山）不清晰(模糊)、看不見時，本地空氣汙染指標——潮州站 AQI、林園站 AQI 欠佳」獲得支持。

【研究目的三】 探討教室前方遠方五座電塔與本地空氣汙染指標的關聯

一、 觀測假設：教室前方遠方五座電塔的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見遠方五座電塔或遠方五座電塔朦朧時，本地空氣汙染指標欠佳。

二、 觀測結果：

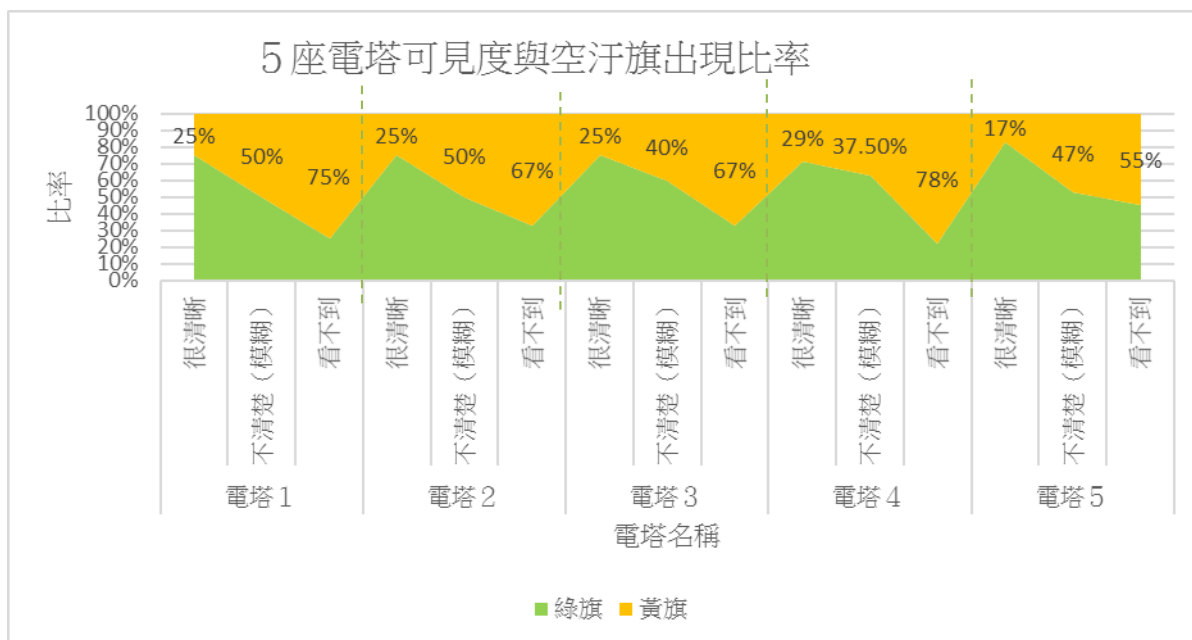
(一)因為本研究教室前方遠方電塔有 1 號到 5 號，資料繁多，因此本研究僅呈現 5 座電塔統計資料的平均值、空汙旗出現顏色次數。從觀測結果發現：當「遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5」很清晰時，學校空汙旗出現黃旗比率分別為 25%、25%、25%、29%、17%；當「遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5」不清晰(模糊)時，學校空汙旗出現黃旗比率為 50%、50%、40%、37.5%、47%；當「遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5」看不到時，學校空汙旗出現黃旗比率為 75%、

67%、67%、78%、55%。當**遠方電塔 1** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，學校空汙旗出現黃旗依次**多 25%、多 50%**；當**遠方電塔 2** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，學校空汙旗出現黃旗依次**多 25%、多 47%**；當**遠方電塔 3** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，學校空汙旗出現黃旗依次**多 15%、多 42%**；當**遠方電塔 4** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，學校空汙旗出現黃旗依次**多 8.5%、多 49%**；當**遠方電塔 5** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，學校空汙旗出現黃旗依次**多 30%、多 38%**。

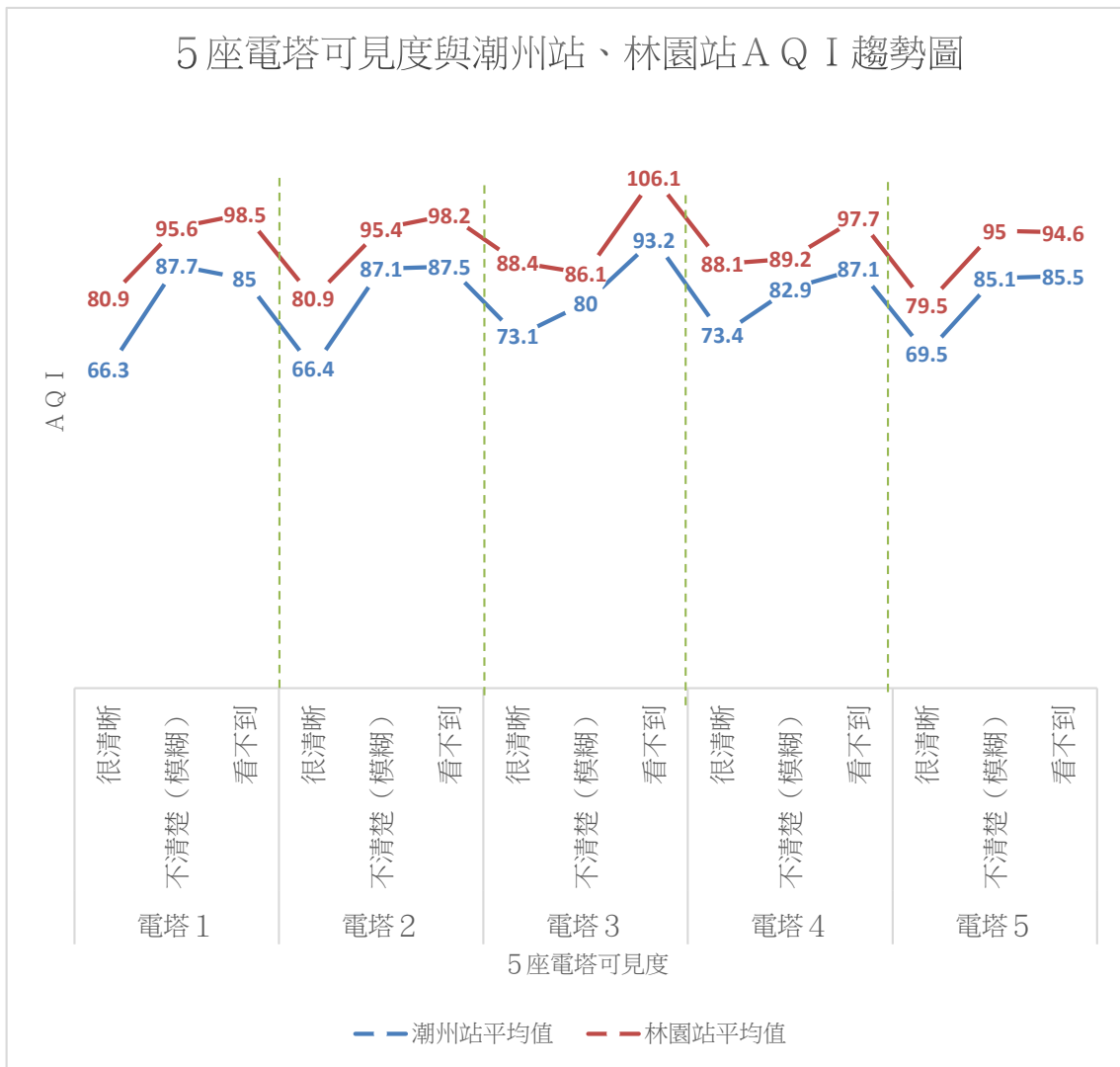
(二)當「**遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5**」很清晰時，潮州站 AQI 平均依序為 66.3、66.4、73.1、73.4、69.5；林園站 AQI 平均依次為 80.9、80.9、88.4、88.1、79.5。當「**遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5**」不清晰(模糊)時，潮州站 AQI 平均依序為 87.7、87.1、80、82.9、85.1；林園站 AQI 平均依次 95.6、95.4、86.1、89.2、95。當「**遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5**」看不到時，潮州站 AQI 平均依序為 85、87.5、93.2、87.1、85.5；林園站 AQI 平均依次 98.5、98.2、106.1、97.7、94.6。當**遠方電塔 1** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均依次**多 21.4(32%)、多 18.7(28%)**；林園站 AQI 平均依次**多 14.7(18%)、多 17.6(22%)**。當**遠方電塔 2** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均依次**多 20.7(31%)、多 21.1(32%)**；林園站 AQI 平均依次**多 14.5(18%)、多 17.3(21%)**。當**遠方電塔 3** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均依次**多 6.9(9%)、多 20.1(27%)**；林園站 AQI 平均依次**少 2.3(3%)、多 17.7(20%)**；當**遠方電塔 4** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均依次**多 9.5(13%)、多 13.7(19%)**；林園站 AQI 平均依次**多 1.1(1%)、多 9.6(11%)**；當**遠方電塔 5** 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均依次**多 15.6(22%)、多 16(23%)**；林園站平均 AQI 依次**多 15.5(19%)、多 15(19%)**。

5座電塔可見度與空氣汙染指標統計表

名稱	可見度	潮州站 平均值	林園站 平均值	綠旗	綠旗出現 比率	黃旗	黃旗出現 比率
電塔 1	很清晰	66.3	80.9	6	75%	2	25%
	不清晰 (模糊)	87.7	95.6	10	50%	10	50%
	看不到	85	98.5	1	25%	3	75%
電塔 2	很清晰	66.4	80.9	6	75%	2	25%
	不清晰 (模糊)	87.1	95.4	9	50%	9	50%
	看不到	87.5	98.2	2	33%	4	67%
電塔 3	很清晰	73.1	88.4	6	75%	2	25%
	不清晰 (模糊)	80	86.1	9	60%	6	40%
	看不到	93.2	106.1	3	33%	6	67%
電塔 4	很清晰	73.4	88.1	5	71%	2	29%
	不清晰 (模糊)	82.9	89.2	10	62.50%	6	37.5%
	看不到	87.1	97.7	2	22%	7	78%
電塔 5	很清晰	69.5	79.5	5	83%	1	17%
	不清晰 (模糊)	85.1	95	8	53%	7	47%
	看不到	85.5	94.6	5	45%	6	55%



5座電塔可見度與潮州站、林園站AQI趨勢圖



四、 研究討論：

(一)當遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5 都很清晰時，天空大多是很亮的藍色，而且學校升綠旗的機率都超過 70%，只有 30%以下的機率出現黃旗，顯示：當可以清楚看到遠方五座電塔時，空氣品質大多為良好狀況。當五座電塔為不清楚(模糊)時，仍有超過 50%以上的機率出現綠旗，黃旗出現機率從 37.5%到 50%，顯示：五座電塔不清楚(模糊)時，空氣品質良好機率为 50%；不過，當五座電塔都看不見時，學校升綠旗的機率最高 45%，最低只有 25%，升黃旗機率則為 55%到 75%，顯示：看不到五座電塔時，空氣品質明顯下降。顯示：本研究假設：「教室前方遠方五座電塔的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見或遠方五座電塔不清楚(模糊)時，本地空氣汙染指標——學校空汙旗欠佳」獲得支持。

(二)當遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4、電塔 5 都很清晰時，潮州站 AQI 約在 70 上下，而林園站約在 80 到 90 區間，均屬於普通等級。當教室前方遠方五座電塔不清楚(模糊)、看不到時，潮州站 AQI 上升到 80 到 90 區間，林園站升至 90 至 100 區間，遠方電塔 3 在看不到時，平均甚至達到 106.1，到了對敏感族群不健康的地步。且遠方電塔 1 不清楚(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均多了約 30%；林園站 AQI

平均多了 20%。當遠方電塔 2 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均約多了 30%；林園站 AQI 平均約多 20%。當遠方電塔 3 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均多 9%與 27%；林園站 AQI 平均少 3%、多 20%；當遠方電塔 4 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均多 15%左右；林園站 AQI 平均多 1%、11%；當遠方電塔 5 不清晰(模糊)、看不到與很清晰時相較，潮州站 AQI 平均多 20%左右；林園站平均 AQI 都是多了 19%。遠方電塔 1、電塔 2 在不清晰(模糊)、看不到時增幅最為明顯，其次是電塔 5，最後則是電塔 4。而遠方電塔 3 潮州站、林園站 A Q I 起伏較大。顯示：本研究假設：「教室前方遠方五座電塔的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見遠方五座電塔或遠方五座電塔不清晰(模糊)時，本地空氣汙染指標——潮州站、林園站 A Q I 欠佳」部分成立：遠方電塔 1、電塔 2 看不到時，本地空氣汙染指標——潮州站 AQI 會比清晰時增加 30%；遠方電塔 1、電塔 2、電塔 5 看不到時，林園站 AQI 會比清晰時增加 20%。

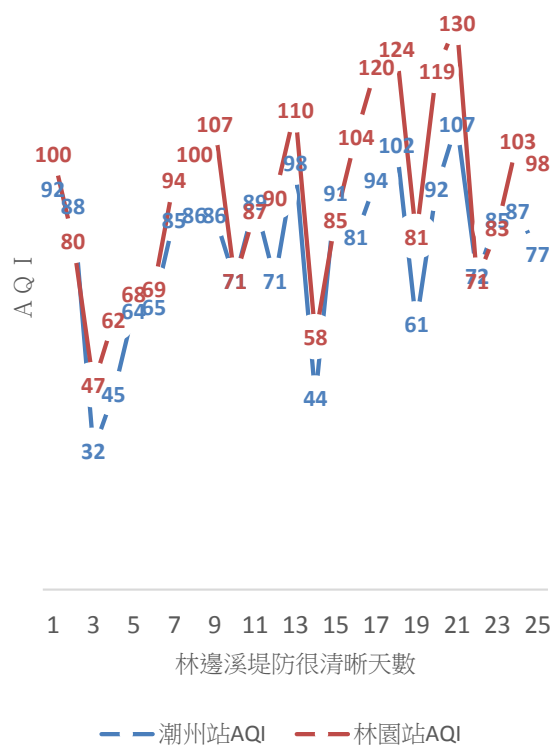
【研究目的四】探討教室前方林邊溪堤防與本地空氣汙染指標的關聯

- 一、觀測假設：教室前方林邊溪堤防的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見林邊溪堤防或林邊溪堤防不清晰(模糊)時，本地空氣汙染指標欠佳。
- 二、觀測結果：
 - (一)從觀測結果發現，當「林邊溪堤防」很清晰時，學校空汙旗出現黃旗比率為 46%；當「林邊溪堤防」不清晰(模糊)時，學校空汙旗出現黃旗比率為 33%；本研究觀測期間(從 108 年 12 月 3 日至 109 年 1 月 20 日)，「林邊溪堤防」看不見次數為 0 次，故無看不見時空汙旗相關數據。「林邊溪堤防」不清晰(模糊)時與很清晰時相比，學校空汙旗出現黃旗出現比率反而少了 13%。
 - (二)從觀測結果發現，當「林邊溪堤防」很清晰時，潮州站 AQI 平均值為 79.6；林園站 AQI 平均值為 91.3。潮州站 AQI 平均值為 92.5；林園站 AQI 平均值為 96.3；本研究觀測期間(從 108 年 12 月 3 日至 109 年 1 月 20 日)，「林邊溪堤防」看不見次數為 0 次，故無看不見時潮州站與林園站 AQI 相關數據。「林邊溪堤防」不清晰(模糊)時與很清晰時相比，潮州站 AQI 平均多了 11.7(15%)；林園站平均 AQI 多 5(5%)。

教室前方林邊溪堤防與空氣汙染指標關聯表

林邊溪堤防	次數	空汙旗顏色	潮州站AQI	林園站AQI
		綠	92	100
		綠	88	80
		綠	32	47
		綠	45	62
		綠	64	68
		綠	65	69
		綠	85	94
		綠	86	100
		綠	86	107
		綠	71	71
		綠	89	87
		綠	71	90
很清晰	26	黃	98	110
		黃	44	58
		黃	91	85
		黃	81	104
		黃	94	120
		黃	102	24
		黃	61	81
		黃	92	119
		黃	107	130
		黃	72	71
		綠	85	83
		黃	87	103
		綠	77	98
		黃	104	114
最大值			107	130
最小值			32	47
平均值			79.6	91.3
綠色空汙		14	54%	

林邊溪堤防很清晰時，空氣汙染指標趨勢圖

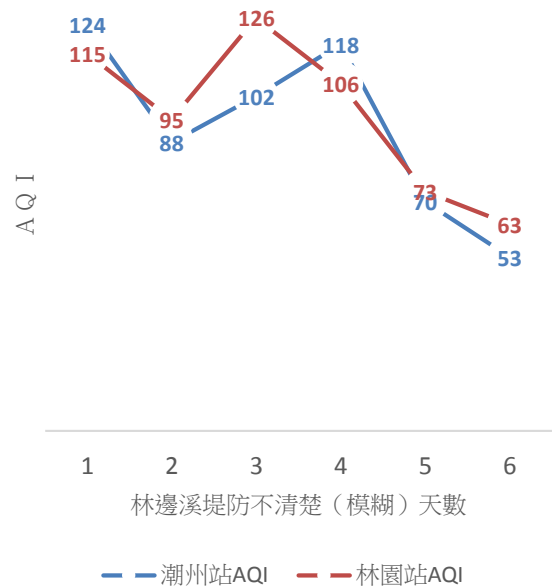


旗次數		
黃色空汙 旗次數	12	46%

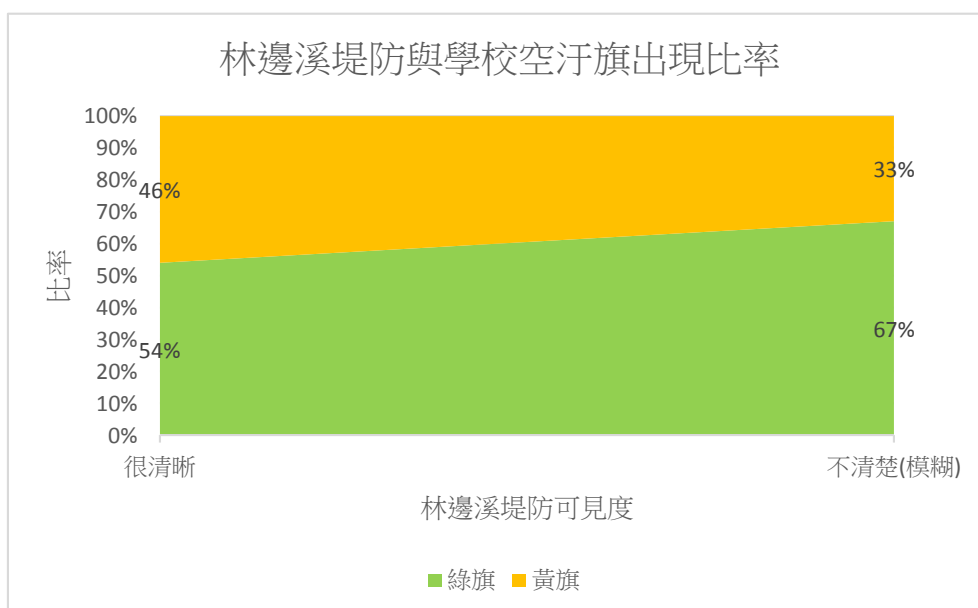
教室前方林邊溪堤防與空氣汙染指標關聯表

林邊溪 堤防	次數	空汙旗 顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI
不清晰 (模糊)	6	綠	124	115
		綠	88	95
		綠	102	126
		黃	118	106
		綠	70	73
		黃	53	63
最大值			124	126
最小值			53	63
平均值			92.5	96.3
綠色空汙旗 次數	4		67%	
黃色空汙旗 次數	2		33%	

林邊溪堤防不清楚（模糊）時，空氣汙染指標趨勢圖



林邊溪堤防與學校空汙旗出現比率



三、 研究討論：

(一)當「林邊溪堤防」很清晰時，學校空汙旗出現黃旗比率為 46%，不清晰(模糊)時，

學校空汙旗出現黃旗比率為 33%，黃旗出現比率反而下降 13%，與本研究假設「教室前方林邊溪堤防的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見林邊溪堤防或林邊溪堤防不清晰(模糊)時，本地空氣汙染指標——學校空汙旗欠佳」未獲支持。

(二)而當「林邊溪堤防」很清晰時，潮州站與林園站 AQI 折線有高有低，忽上忽下，變動太大；當「林邊溪堤防」不清晰(模糊)時，潮州站與林園站 AQI 有越來越低的趨勢。因此，本研究假設「教室前方林邊溪堤防的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見林邊溪堤防或林邊溪堤防不清晰(模糊)時，本地空氣汙染指標——潮州站與林園站 AQI 欠佳」未能獲得支持。

【研究目的五】 探討教室前方溜冰場旁住家與本地空氣汙染指標的關聯

【研究目的六】 探討教室前方躲避球場旁菩提樹與本地空氣汙染指標的關聯

- 一、說明：本研究觀測結果教室前方溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹數據相同，所以將【研究目的五】、【研究目的六】一起討論
- 二、觀測假設：教室前方溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹或溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹朦朧時，本地空氣汙染指標欠佳。
- 三、觀測結果：
 - (一)當「溜冰場旁住家」很清晰時，學校空汙旗出現黃色比率為 48%；當「溜冰場旁住家」不清晰(模糊)只出現一次，為 108 年 12 月 26 日，學校空汙旗出現黃色；潮州站 AQI 為 118；林園站 AQI 為 106。本研究觀測期間(從 108 年 12 月 3 日至 109 年 1 月 20 日)，「溜冰場旁住家」看不見次數為 0 次，故無空汙旗相關數據。
 - (二)當「溜冰場旁住家」很清晰時，潮州站 AQI 平均值為 80.9；林園站 AQI 平均值為 90.3。當「溜冰場旁住家」不清晰(模糊)只出現一次，潮州站 AQI 為 118；林園站 AQI 為 106。本研究觀測期間(從 108 年 12 月 3 日至 109 年 1 月 20 日)，「溜冰場旁住家」看不見次數為 0 次，故無潮州站與林園站 AQI 相關數據。

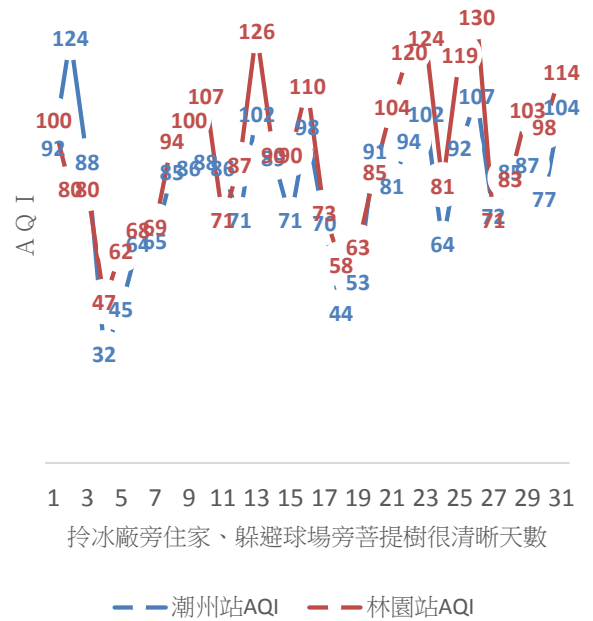
教室前方溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹與
空氣汙染指標統計表

溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹	次數	空汙旗顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI
很清晰	31	綠	92	100
		綠	124	80
		綠	88	80
		綠	32	47

綠	45	62
綠	64	68
綠	65	69
綠	85	94
綠	86	100
綠	88	107
綠	86	71
綠	71	87
綠	102	126
綠	89	90
綠	71	90
黃	98	110
綠	70	73
黃	44	58
黃	53	63
黃	91	85
黃	81	104
黃	94	120
黃	102	124
黃	64	81
黃	92	119
黃	107	130
黃	72	71
綠	85	83
黃	87	103
綠	77	98
黃	104	114

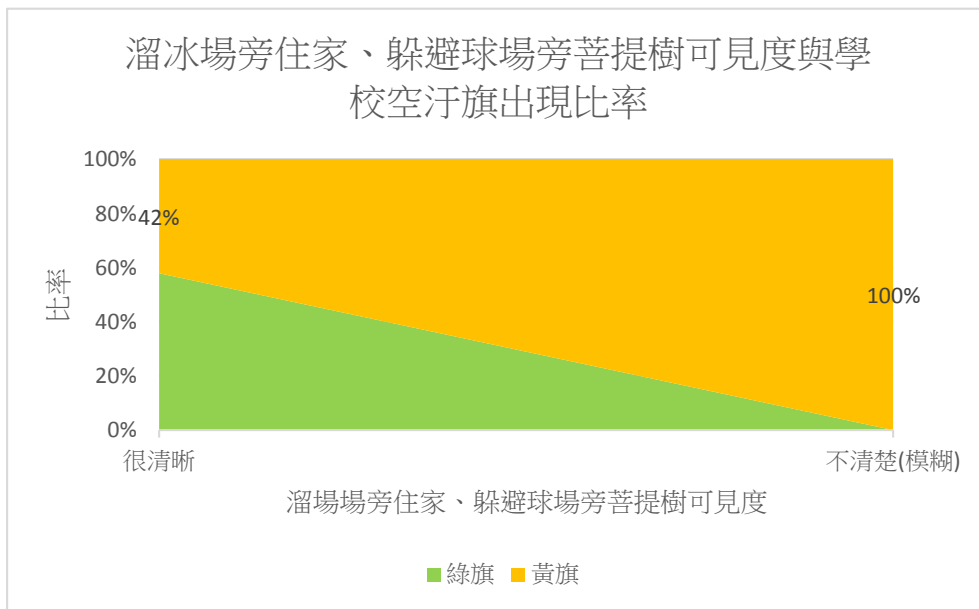
最大值	124	130
最小值	32	47
平均值	80.9	90.5
綠色空汙旗次數	18	58%
黃色空汙旗次數	13	42%

溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹很清晰時，空氣汙染指標趨勢圖



教室前方溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹與空氣汙染指標統計表

溜冰場旁住家、 躲避球場旁菩提樹	次數	空汙旗顏色	潮州站 AQI	林園站 AQI
不清晰(模糊)	1	黃	118	106
看不到	0			



- 四、研究討論：雖然「溜冰場旁住家」，很清晰時，學校空汙旗出現黃旗比率為 42%，潮州站與林園站 AQI 均超過 120，可是「溜冰場旁住家」不清晰(模糊)次數只有一次，黃旗比率為 100%，但母數過小，無法支持「教室前方溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹的可見度與本地空氣汙染指標有關，當看不見溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹或溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹朦朧時，本地空氣汙染指標欠佳」。

五、討論

- 一、「海上強風特報」、青山(大武山)看不見、遠方電塔 1、電塔 2、電塔 3、電塔 4 可成為預測學校黃色空汙旗指標：

由觀測結果得知：學校空汙旗出現黃旗比率，在發布「海上強風特報」時為 63%，青山(大武山)看不見時為 72%，遠方電塔 1 看不到時為 75%，電塔 2 看不到時為 67%，電塔 3 看不到時為 67%，電塔 4 看不到時為 78%。而中央氣象局氣象報告——陸上強風特報與東北季風南下、林邊溪堤防、溜冰場旁住家、躲避球場旁菩提樹，則無法成為本研究中有效的空氣汙染預測指標。

- 二、「青山(大武山)看不見」可成為預測潮州站 AQI、林園站 AQI 指標：

由觀測結果可知：青山(大武山)在不清晰(模糊)、看不見與很清晰時相較，潮州站

AQI 多了 74%、66%；遠方電塔 1、電塔 2 在不清晰(模糊)、看不見與很清晰時相較，潮州站 AQI 均多了 30%。林園站 AQI，青山(大武山)在不清晰(模糊)、看不見與很清晰時相較，多了 51%、48%；遠方電塔 1、電塔 2、電塔 5 在不清晰(模糊)、看不見與很清晰時相較，林園站 AQI 均多了 20%。其中青山(大武山)增幅遠大於遠方電塔 1、電塔 2、電塔 5，成為最適合判斷潮州、林園空氣污染的指標。

三、 冬季時林園的空氣污染比潮州嚴重：

在冬天的時候，林園站 AQI 最大值 130，最小值 47，平均值 92.3；潮州站 AQI 最大值 124，最小值 32，平均值 82，林園站 AQI 平均比潮州站高 10.3。可能是因為高雄市林園區是石化工業區，排放廢氣量較多所致。屏東縣潮州鎮雖然位於西南季風的下風處，且沒有工業區，但我們觀測的季節是冬季，西南季風不明顯，觀測期間林邊鄉平均風力為 1.9，還沒到輕風狀態，只到「風拂面，樹葉有聲，普通風標轉動」，未能吹散污染物質，反倒是東北季風帶來境外污染物，讓潮州的空氣品質欠佳。

四、 「海上強風特報」比「陸上強風特報」、「東北季風」更能預測林邊鄉的空氣品質：

因為林邊鄉位處中央山脈南端，學校離台灣海峽僅 2.2 公里，雖然冬季東北季風強勁，但台灣海峽的海風吹拂下，學校空汙旗出現黃旗比率，除發布「海上強風特報」時超過 50%以外，發布「陸上強風特報」與「東北風或東北季風南下」則在 40%，由此可知：「海上強風特報」比「陸上強風特報」與「東北風或東北季風南下」能影響林邊的空氣品質。

五、 離身邊越近的事物，越無法成為林邊鄉空氣污染觀測指標：

由本研究可知：低於 1 公里的觀測指標——林邊鄉堤防(距離觀測處約 400 公尺)、溜冰場旁住家(距離觀測處約 150 公尺)、躲避球場旁菩提樹(距離觀測處約 50 公尺)，均無法觀測本地空氣污染情況。但是青山(大武山，距離觀測處約 20 公里)、遠方 1 號到 5 號電塔(距離觀測處約 1.81 公里至 1.14 公里)看不到時，則學校空汙旗出現比率都在 70%左右。因此可知：遠處高聳的物體較能判斷林邊鄉空氣污染情況。

六、 未來與展望：

1. 觀測期只有一個月：

本研究觀測期間為 108 年 12 月 3 日起至 109 年 1 月 20 日止，除假日外，共觀測 32 天(次)，觀測期僅為冬季期間的 1 個月。如果能記錄 1 年期的觀測資料，就可以知道林邊鄉一年四季的空氣污染情況，並發掘出林邊鄉在不同季節可以觀測空氣污染情況的生活周遭事物指標。我們會再接再厲，繼續我們的研究，讓我們的研究更完美。

2. 觀測時間只在上午 10 時 10 分至 10 時 30 分：

本研究只在上午第二大節下課時進行觀測，只觀測到林邊鄉上午時的空氣污染情況，因下午第二大節為全校打掃時間，無法進行觀測。下學期進行研究時，可以在放學後(16:00)進行觀測，就可以更加瞭解一天中空氣污染變化的情況。

3. 觀測指標多，統計資料亦多：

本研究有許多觀測指標，資料統計複雜，雖然有老師幫忙處理解說，我們也常常感到一頭霧水。看來我們要多閱讀統計相關書籍，才能增強統計資料處理與理解能力。

六、 結論

一開始我不清晰「科展」到底是什麼？只是因為老師叫我們做，我們就做。沒想到前面的觀測就花了我們不少時間，再加上老師說：「科學就是要提出證據的學問。」我們又上網搜尋，找到了「如何利用拇指來測量我們與物體間的距離」，也學到了觀測空氣品質的方法，瞭解到生活周遭空氣污染的情況，可說是獲益良多。

七、 參考資料及其他

Sweet Factory.文；韓賢東圖；徐月珠譯（2016年8月）。**空氣汙染求生記**。臺北市：三采文化

Story a.文；Hong-Jong Hyun圖；徐月珠譯（2019年7月）。**科學實驗王 46：懸浮微粒**。臺北市：三采文化。

交通部中央氣象局網站。民 109 年 2 月 21 日，取自：<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/>。

行政院環境保護署—空氣品質監測網。民 109 年 2 月 21 日，取自：空氣品質監測網：<https://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b0203.aspx>。

每日頭條(2018年11月28日) **拇指測距是什麼原理？**。民 109 年 2 月 17 日，取自：<https://kknews.cc/military/q6pjkor.html>

每日頭條(2019年3月29日) **動下手指就能測量距離！拇指測距就是這麼簡單實用**。民 109 年 2 月 17 日，取自：<https://kknews.cc/zh-tw/news/vrm5eq4.html>

屏東潮州地區冬季空氣品質與周圍地區空氣汙染物之關係-以 PM10、Nox、O3。民 109 年 2 月 17 日，取自：<https://k8646240.pixnet.net/blog/post/337500068-%E5%B1%8F%E6%9D%B1%E6%BD%AE%E5%B7%9E%E5%9C%B0%E5%8D%80%E5%86%AC%E5%AD%A3%E7%A9%BA%E6%B0%A3%E5%93%81%E8%B3%AA%E8%88%87%E5%91%A8%E5%9C%8D%E5%9C%B0%E5%8D%80%E7%A9%BA%E6%B0%A3%E6%B1%99>

國小自然與生活科技領域(六下) 第 2 單元珍愛家園—活動 2 **人類與環境人類活動對環境改變的影響 (2 0 1 9)**。南一出版社。

台灣颱風資訊中心。民 109 年 2 月 22 日，取自：
http://typhoon.ws/learn/reference/beaufort_scale。