

屏東縣第65屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國小組

作品名稱：颱風與太陽黑子的小情歌

關 鍵 詞：颱風、颱風強度、太陽黑子

編 號：A5008

目錄

摘要.....	01
壹、前言(含研究動機、目的、文獻回顧).....	01
貳、研究設備及器材.....	04
參、研究方法及方法.....	05
肆、研究結給果與討論.....	10
伍、結論及其他.....	16
陸、參考資料.....	17

摘要

因為去年連續的強颱侵襲，讓我們印象深刻，因此想藉由資料的比對及統計方法的嘗試，試圖找出提供地球熱能的太陽黑子活動與蓄積能量而逐漸形成的颱風之間有沒有更為簡單、快速的預測方法，來讓一般沒有氣象觀測儀器及背景的人也能套用，而能為颱風多做一些準備及預防。在多方蒐集及比對後，我們利用 Space WeatherLive.com 網站及交通部中央氣象署的資料來進行統計及分析，本研究先針對部分資料、及 Excel 來進行分析，發現利用 2024 年颱風形成當日的黑子數量可以預測當年度颱風的近中心最大風速，也就是該颱風的最大強度，但若跨年度的準確度即下降；也發現若利用前一週、30 天前的黑子數量及颱風持續期間的平均黑子數卻都無法找到相關，因此證明這些數據無法協助颱風的預測；最後利用 21 年整年的黑子平均來看當年度颱風生成的個數，發現兩者是有關連性的。後續還有許多資料可以嘗試分析，我們所整理的資料都可以再繼續做延伸的分析及探討。

壹、前言(研究動機、目的、文獻回顧)

一、研究動機

從小不太認識颱風的我們，在五年級(2023)的時候有稍稍遭受到海葵颱風及小犬颱風的試煉，而在去年(2024)接連受到凱米、山陀兒、康芮等幾個強烈颱風的襲擊，尤其是山陀兒，過境時風雨交加，雖然讓我們放了史上未有的 4 個颱風假，但是停電之苦，颱風侵襲過後的路樹倒塌、路面滿目瘡痍，緊接而來的菜價上揚，讓媽媽擺上桌的蔬菜少得可憐，更別說看到新聞中南臺灣有好多嚴重的災情，我們得開始關注颱風，而不是放颱風假了。

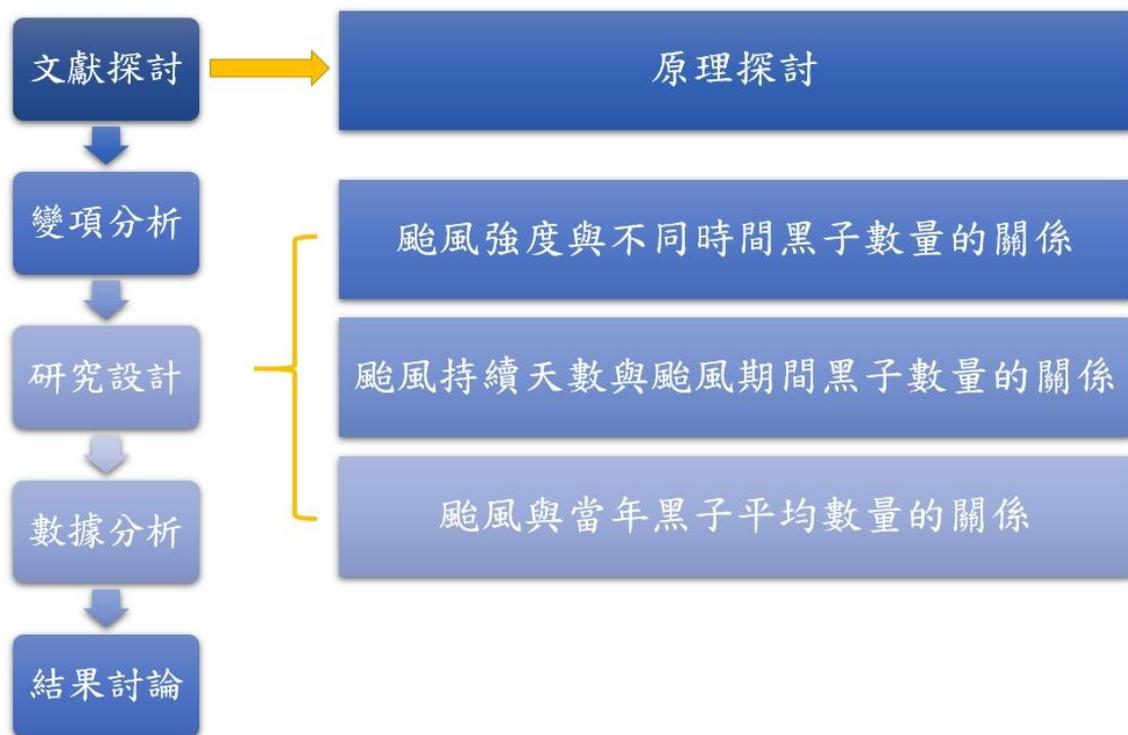
恰好自然科學課的第一單元上的就是「多樣的天氣變化」，學習到影響颱風形成的因素很多，目前知道海水溫度高形成颱風的機率就高；而五年級時學習太陽，我們也知道太陽黑子多的時候代表太陽的活動旺盛，地球上的能量都來自太陽，因此，太陽黑子多，地球所得到的能量就會多一些呢？我們好奇，是否可以利用太陽黑子的數量，來簡單、快速預測颱風形成的數量及強度呢？

二、研究目的

我們想找出颱風的一些數值與太陽黑子數量的關聯性，因此想要研究下面幾個項目，看看哪個可以較為有效地預測颱風的強度：

- (一)當日黑子數與颱風強度(近中心最大風速)
- (二)前一週黑子數與颱風強度(近中心最大風速)
- (三)30 天前黑子數與颱風強度(近中心最大風速)
- (四)期間黑子平均數與颱風強度(近中心最大風速)
- (五)全年黑子平均與颱風個數

三、研究架構



四、文獻探討

(一)颱風

當劇烈的熱帶氣旋其近中心最大風速超過每秒 17.2 公尺(或每小時 62 公里)，且發生在西北太平洋及南海地區，就被稱之為「颱風」。當熱帶海洋溫度

不低於攝氏 26.5°，水深不少於 50 公尺，大量的海水蒸發後，伴隨著熱空氣急速上升到高空中，形成雨雲，當高溫持續維持，這股急速上升的氣流加上地球的自轉運動的影響後，就會形成一個逆時針旋轉的氣旋，持續的高溫讓這個氣旋轉動更快速、愈來愈大，就形成颱風。

夏威夷聯合颱風警報中心統計 1950 年至 2022 年間西北太平洋以及南海海域的熱帶氣旋，每年平均有 26.5 個颱風，一年當中，颱風最多的月份前三名依序為 8 月、7 月及 9 月。

1. 颱風的命名

為了辨識颱風，人類開始為颱風命名。

(1) 在第二次世界大戰左右的時間，因此以女性的名字來為颱風命名，後來在 1979 年開始加入男性的名字。

(2) 1998 年經颱風委員會會議決定，從 2000 年 1 月 1 日開始，由世界氣象組織颱風委員會制訂西北太平洋的熱帶氣旋命名表，分別由 14 個成員國各提供 10 個名字，共 140 個名稱，分為 5 組，每組 28 個，循環使用。各國可自行決定是否使用這些颱風名稱。

(3) 當熱帶氣旋對某地區造成嚴重的破壞災情時，成員國可以要求將此颱風名除名，再由原命名國提出另一個名字作為遞補。

(4) 臺灣不是颱風委員會成員國，因此這 140 個颱風名稱的中文譯名與中國、香港及澳門的中文譯名不同，臺灣亦無法參加命名，也不可以提出除名的要求。

2. 颱風的編號

(1) 在 20 世紀初，日本及中國開始為區內的熱帶氣旋編製一個 4 位數字的編號。編後前 2 碼是年份，後 2 位是該颱風在該年的順序號。

(2) 美國海軍是為整個西北太平洋內的熱帶氣旋編製一個 2 位數的編號，後又改為 2 位數字後加上英文字母 W。

(3) 為避免混亂，1981 年日本被委託為西北太平洋及南海海域所形成的熱帶

氣旋編製一個國際編號，此編號同先前 4 位數字的編號，前 2 碼是年份，後 2 碼是該年的順序號。如 2403，表示 2024 年的第 3 個颱風。這也是目前的現行國際編號系統。

(二) 颱風強度

世界氣象組織建議在判定熱帶氣旋的強度時，以接近暴風中心海平面以上 10 公尺之 10 分鐘平均風速來評定，但各個國家有時會各有不同的時間或換算公式。臺灣之交通部中央氣象署則是採 10 分鐘的平均風速來評定，分為 3 種強度，如表 1。

表 1 交通部中央氣象署颱風強度劃分表

颱風強度	近中心最大風速	
	公里/小時	公尺/秒
輕度颱風	62-117	17.2-32.6
中度颱風	118-183	32.7-50.9
強烈颱風	184 以上	51.0 以上

(三) 太陽黑子

太陽黑子是太陽表面溫度較低的區域，是因為強烈的磁性活動抑制了激烈的對流活動，而使得太陽內部的能量無法到達太陽表面所致。黑子極少單獨出現，常常是成群發生。黑子數量的週期大約為 11.2 年，在這 11 年的週期中黑子數量在快速上升後，再緩緩下降。

但在進入 21 世紀後，太陽黑子的活動變得非常低，原先預測 2011 年應該會是一個太陽黑子的極大值，但在 2010 年太陽黑子仍在極小值。目前有太陽動力學天文臺 (Solar Dynamics Observatory, 簡稱 SDO) 及太陽和太陽圈探測器 (Solar and Heliospheric Observatory, 簡稱 SOHO) 衛星每天拍攝、記錄著太陽黑子及其他太陽的活動。

貳、研究設備及器材

本研究採線上資料蒐集的方式進行，因此研究的設備為桌上型電腦或筆記型電腦。並配

合網路及相關軟體使用。



參、研究過程及方法

一、前導研究

(一)尋找合適的資料庫網站

為了找到能夠提供颱風及太陽黑子數量的網站，我們做了一些網路的搜尋以及確認的動作。

1. 颱風資料庫

我們從交通部中央氣象署的颱風資料庫即可找到自 1958 年開始的颱風資料，裡面提供非常完整的颱風資料。

2. 提供太陽黑子數量的網站

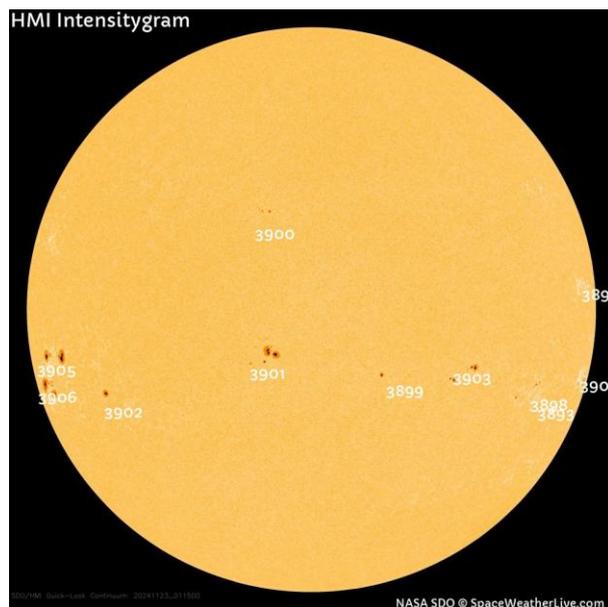
一開始我們找了 SDO 和 SOHO 的網站，但因為全是英文，且從網站中只能找到當天的資料，卻找不到先前的太陽黑子數量及統計的資料。後來我們發現 Space WeatherLive.com 網站，有繁體中文版，且資料依據每年、每個月、每天的方式檢索即可得，因此方便許多。但我們無法得知裡面的資料是否可以信賴，究竟它裡面的資料來自何處，因此我們做了詳細的閱讀及資料的比對，發現 Space WeatherLive.com 資料是可信的。

(1)在 Space WeatherLive.com 有以下這一段話：Courtesy of SDO,

SOHO(NASA) and the [MDI, AIA, EVE, and/or HMI] consortium.利用翻譯軟體翻譯後得到這樣的意思：由 SDO、SOHO(NASA)和[MDI, AIA,

EVE, and/or HMI]聯盟提供，表示他們的資料是來自 SDO 和 SOHO 等第一手資料。

(2)我們隨意取 Space WeatherLive.com 任一天的資料，其照片上皆有「NASA SDO @ SpaceWeatherLive.com」的字樣，我們也搜尋了 SDO 官方網站上當天的太陽照片，仔細比對後發現是一樣的，因此我們確定可以從 Space WeatherLive.com 所得到的太陽資料是正確的。



圖片來源：<https://www.spaceweatherlive.com/zh/li-shi-dang-an-gui/2024/11/23/dayobs.html>

(二)彙集整理資料

颱風的資料庫從 1958 年開始提供，太陽黑子的資料則從 1997 開始提供，但考量我們的時間及能力，我們經討論後決定資料的整理從 2004 年做到 2024 年，恰好 20 年。我們利用線上的 google 試算表來進行共做。

1. 颱風資料

我們擷取了颱風編號、颱風名稱、生成日期、結束日期、持續時間、形成位置、近中心最大風速、颱風強度等資料，1 年 1 個工作表，待所有資料完成整理、登打後，再將檔案匯出到 Excel 當中，進行資料的計算及圖表的繪製，資料表截圖如下圖所示。

1	颱風編號	颱風名稱	生成時間	結束時間	持續時間	東經	北緯	近中心最大風速(m/s)	颱風強度	形成當日黑子數	前一月黑子數	期間平均黑子數	天數	月颱風個數
2	202401	艾維尼	2024-05-26	2024-05-30	5day 18hr	121.5	14	35	中度	148	154	136	5	
3	202402	南力斯	2024-05-31	2024-06-01	2day 0hr	112	20	18	輕度	135	100	104	165	2
4	202403	凱米	2024-07-20	2024-07-27	6day 18hr	127.8	15.9	53	強烈	212	214	138	180	6
5	202404	比絲	2024-07-21	2024-07-23	3day 0hr	111	17	25	輕度	200	217	133	180	3
6	202405	瑪莉亞	2024-08-07	2024-08-12	12day 0hr	142.7	25.7	30	輕度	242	271	90	272	6
7	202406	山神	2024-08-11	2024-08-13	3day 0hr	154.9	29.9	18	輕度	194	194	162	213	3
8	202407	安比	2024-08-12	2024-08-19	6day 9hr	137.5	24.3	45	中度	245	189	214	191	8
9	202408	德安	2024-08-13	2024-08-15	2day 18hr	150.2	27.2	18	輕度	199	222	217	186	3
10	202409	雲雀	2024-08-18	2024-09-20	15day 18hr	125.8	24.8	18	輕度	170	194	269	194	3
11	202410	珊珊	2024-08-21	2024-08-31	9day 18hr	142.2	16.8	48	中度	176	194	173	169	11
12	202411	麗德	2024-09-01	2024-09-08	6day 18hr	124.6	13.7	58	強烈	156	178	232	169	8
13	202412	蘭達	2024-09-05	2024-09-07	1day 18hr	145.9	33.1	20	輕度	167	124	222	178	3
14	202413	貝碧姬	2024-09-10	2024-09-17	6day 12hr	145.1	12.3	35	中度	147	133	194	133	8
15	202414	華妮	2024-09-15	2024-09-21	5day 9hr	143.9	13.1	23	輕度	68	176	169	108	7
16	202415	蘇力	2024-09-19	2024-09-19	5day 18hr	108.5	17.4	20	輕度	109	160	200	109	1
17	202416	西馬強	2024-09-25	2024-09-26	1day 0hr	133.9	28.2	18	輕度	160	106	202	175	2
18	202417	燕子	2024-09-27	2024-10-02	5day 9hr	145.1	18.3	33	中度	122	113	163	161	6
19	202418	山陀兒	2024-09-28	2024-10-03	5day 21hr	125.4	18.5	55	強烈	148	117	124	179	6
20	202419	白鹿	2024-10-09	2024-10-11	1day 18hr	149.4	27.5	20	輕度	107	194	213	129	3
21	202420	雙蓮	2024-10-21	2024-10-28	6day 9hr	128.4	13.3	30	輕度	168	146	117	171	8
22	202421	雲英	2024-10-25	2024-11-01	6day 18hr	145.4	14	53	強烈	157	132	160	194	8
23	202422	碧查	2024-11-03	2024-11-12	8day 12hr	134.8	11.2	51	強烈	220	198	180	160	10
24	202423	杜蘇	2024-11-09	2024-11-14	5day 9hr	131.3	14.3	38	中度	176	242	150	126	6
25	202424	萬宜	2024-11-09	2024-11-20	10day 18hr	159.1	14.8	60	強烈	176	242	150	113	12
26	202425	天兔	2024-11-11	2024-11-16	4day 9hr	134.9	12.8	45	中度	138	191	95	100	6
27	202426	帕布	2024-12-23	2024-12-25	1day 18hr	112.7	11	18	輕度	199	90	156	212	3

2. 太陽黑子的資料

跟颱風資料一樣，我們將 20 年的資料做了分配，負責的夥伴將太陽黑子的資料一一登打至 google 試算表中，同樣每年 1 個工作表，最後再匯出到 Excel 中，進行後續運用，資料表截圖如下圖所示。

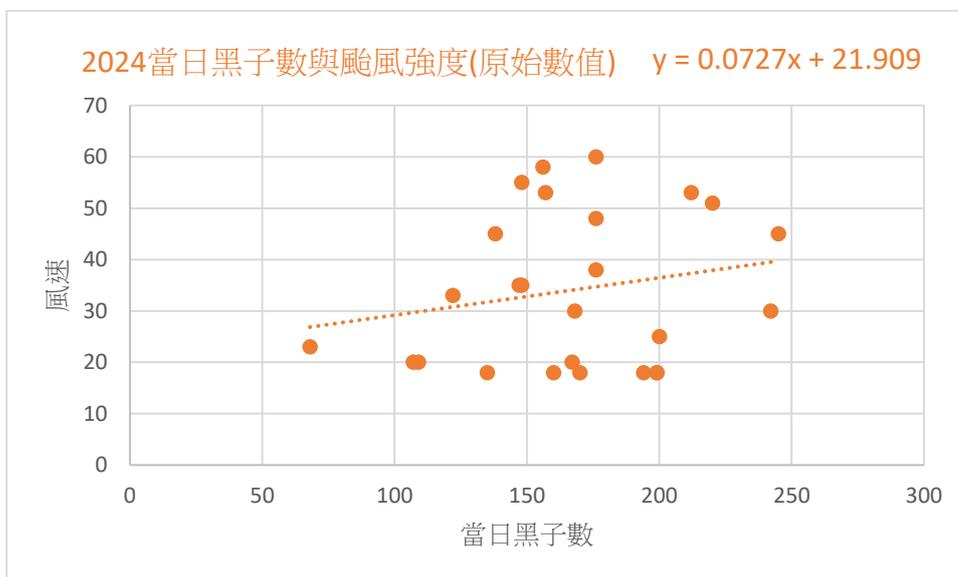
(三) 初步分析試作

當我們完成資料的整理後，滿心歡喜地要來找出颱風的強度與太陽黑子的關係，首先我們先試做 2024 年的颱風形成當日之黑子數量與颱風強度來找兩者之間的關係，我們在 Excel 中操作的步驟如下：

1. 選取 2024 年「當日黑子數」欄位及颱風「近中心最大風速」欄位。
2. 插入「散佈圖」功能。
3. 從「新增圖表項目」中選取「趨勢圖」，再從「其他趨勢線選項」選取「線

性」。

4.再從「趨勢線選項中」選取「圖表上顯示公式」，即可得當日黑子數與近中心最大風速的公式。繪圖結果及公式如下所示。



(四)調整分析試作

結果發現 x 的係數過小，效果不佳，因此再查資料才發現是因為當日黑子數的數值在 68-245 之間，但近中心最大風速的數值區間則為 18-60，兩個數值的尺寸差異過大，因此需要調整。

1.將資料值「歸一化」

這是將資料值固定在 0 和 1 之間的做法，公式如下：

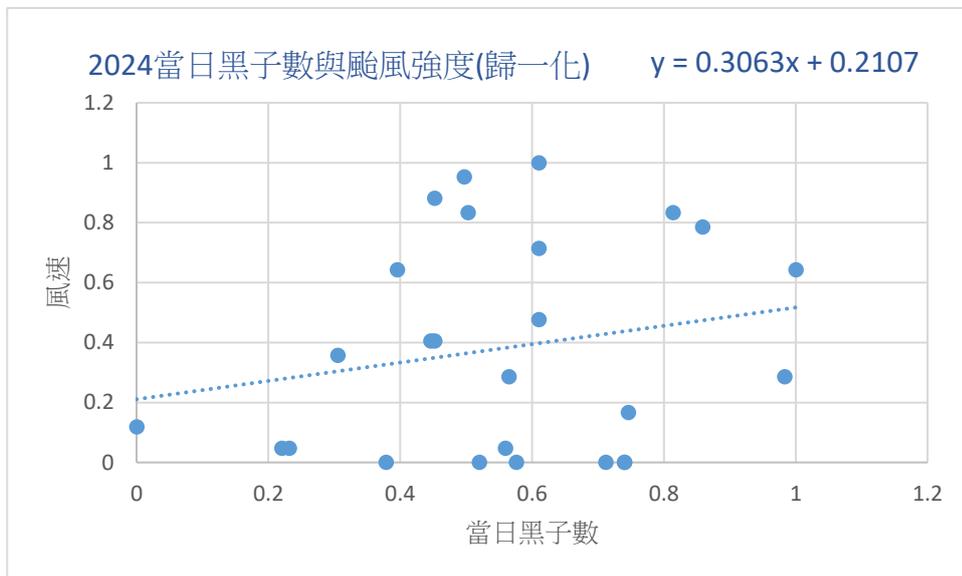
$$x' = \frac{(x) - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

因此我們用 Excel 將數值先歸一化，結果如下所示。

數量	風速	數量	風速
135	18	0.378531	0
194	18	0.711864	0
199	18	0.740113	0
170	18	0.576271	0
160	18	0.519774	0
199	18	0.740113	0
167	20	0.559322	0.047619
109	20	0.231638	0.047619
107	20	0.220339	0.047619
68	23	0	0.119048
200	25	0.745763	0.166667
242	30	0.983051	0.285714
168	30	0.564972	0.285714
122	33	0.305085	0.357143
148	35	0.451977	0.404762
147	35	0.446328	0.404762
176	38	0.610169	0.47619
245	45	1	0.642857
138	45	0.39548	0.642857
176	48	0.610169	0.714286
220	51	0.858757	0.785714
212	53	0.813559	0.833333
157	53	0.502825	0.833333
148	55	0.451977	0.880952
156	58	0.497175	0.952381
176	60	0.610169	1

2.再次找趨勢

利用得到的新數值進行原來的操作步驟以得到颱風形成當日黑子數與颱風強度的關係，結果如下圖所示：



數值經過這樣的處理後發現 x 的係數變大了，因此 y 和 x 確實存在著線性的關係。也就是我們確實可以知道颱風形成當日的黑子數量與颱風近中心最大風速卻是存在著正相關。

3.找出預測的方法

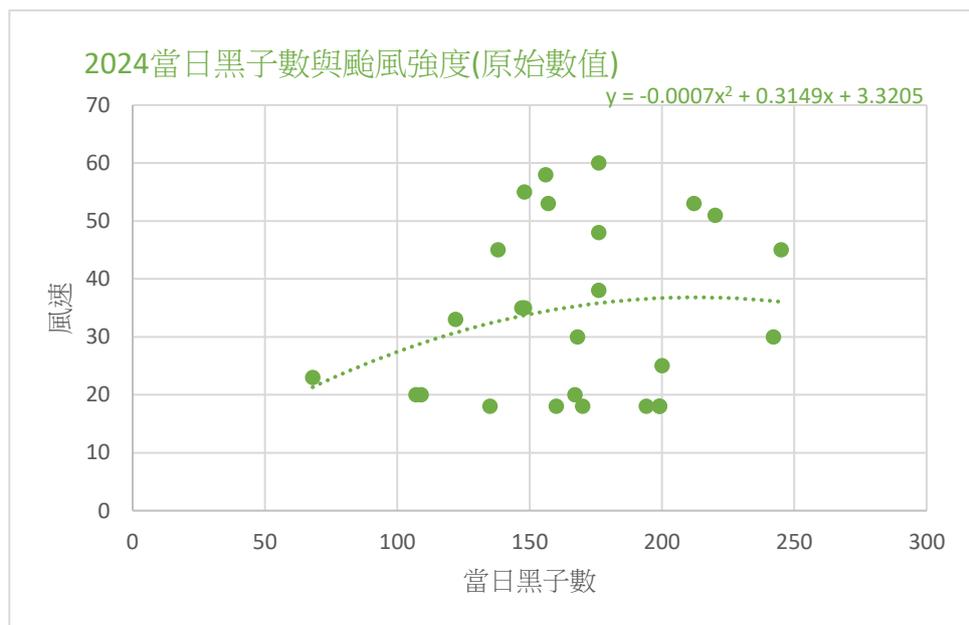
既然已經知道當日黑子數與颱風近中心最大風速是正相關的，因此我們就可

再繼續找出兩者之間的函數，以進行預測。因此我們利用當日黑子數與颱風近中心最大風速的原始數值來從「其他趨勢線選項」選取「多項式」，並選取「圖表上顯示公式」，即可得下圖。

其中 y 就是颱風的近中心最大風速， x 是當天的黑子數量，接下來我們進行試算，2423 號桔梗颱風，形成當日的太陽黑子數量是 176 個，那麼代入由上述所得之公式： $y = -0.0007x^2 + 0.3149x + 3.3205$ 。

$$\begin{aligned} \text{颱風近中心最大風速} &= -0.0007 * 176 * 176 + 0.3149 * 176 + 3.3205 \\ &= -21.6832 + 55.4224 + 3.3205 \\ &= 37.0597 \end{aligned}$$

表示桔梗颱風在最強的時候，近中心最大風速在 37 公尺/秒左右，而根據歷史資料，桔梗颱風的近中心最大風速為 38 公尺/秒。



肆、研究結果與討論

【研究一】當日黑子數與颱風強度(近中心最大風速)

我們利用初步分析試做所得之結果 $y = -0.0007x^2 + 0.3149x + 3.3205$ 來利用其他年度的資料進行檢測：

(一)取 2214 號南瑪都颱風測試，其形成當日之黑子數量為 93。

$$\text{颱風近中心最大風速} = -0.0007 * 93 * 93 + 0.3149 * 93 + 3.3205$$

$$=-6.543+29.2857+3.3205$$

$$=26.0632$$

表示以此公式來預測南瑪都颱風的近中心最大風速應該為 26 公尺/秒，然歷史資料中南瑪都颱風的近中心最大風速達 53 公尺/秒。因此此公式看來並不如此準確。

(二)再取 1822 號山竹颱風為例，其形成颱風當日之黑子數量為 0。

$$\text{預測颱風近中心最大風速}=-0.0007*0*0+0.3149*0+3.3205$$

$$=-0+0+3.3205$$

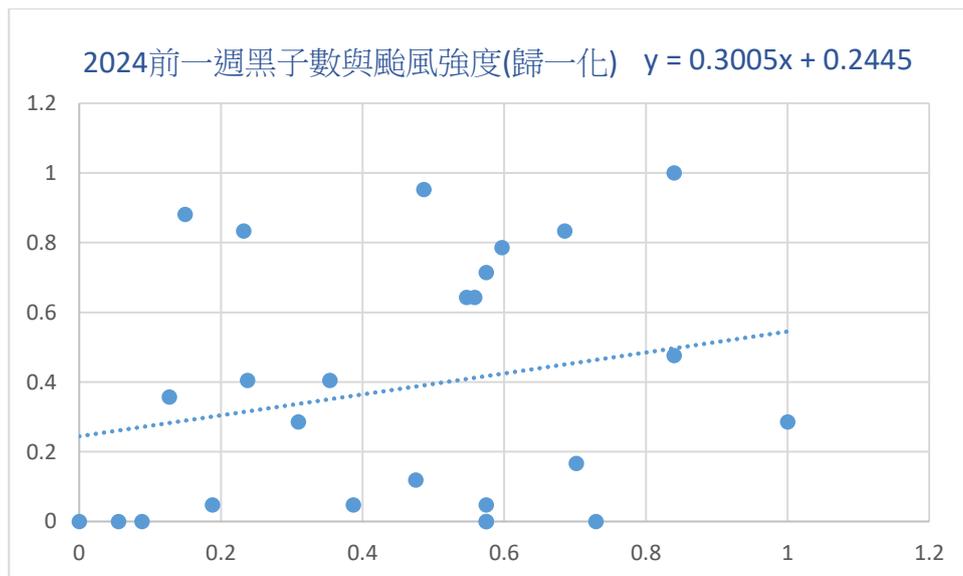
$$=3.3205$$

表示此黑子數量下，應該無法形成颱風，然山竹颱風的近中心最大風速卻為 60，達強烈颱風等級。

(三)此方法無法準確預測每一年的颱風。

【研究二】前一週黑子數與颱風強度(近中心最大風速)

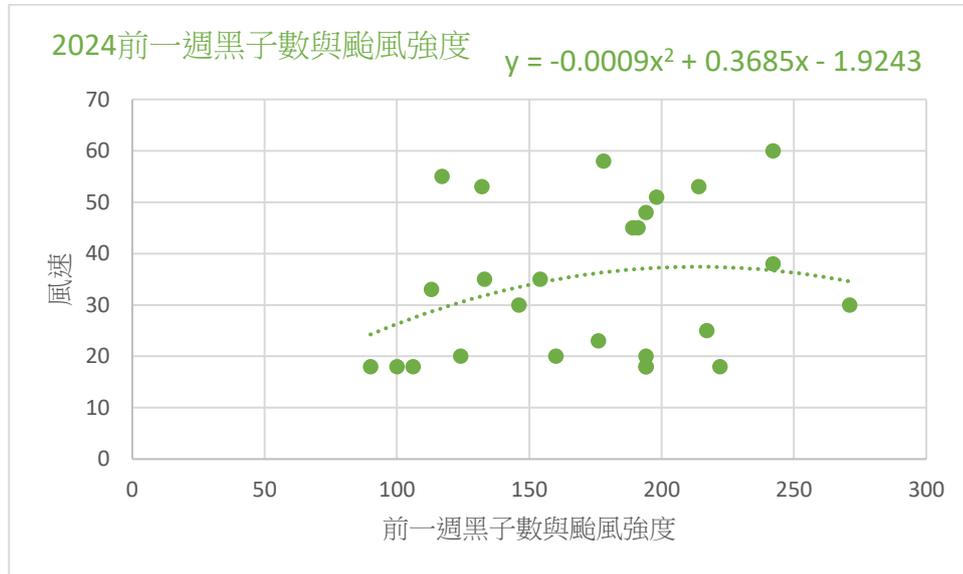
(一)有鑑於黑子形成後並非地球所得到的熱就會增多，海水溫度就會上升或維持高溫，因此我們將颱風形成前一週的黑子數量拿來進行分析、比較。有鑑於前車之鑑，我們先將數值進行歸一化，所得結果如下圖所示。



由上圖可見 2024 年前一周黑子數與颱風強度在數值歸一化後，呈現正相關，因此可進行函數的生成以進行預測。

(二)進行函數的生成

由 2024 年整年前一週黑子數與颱風近中心最大風速來進行多項式的生成，結果如下圖所示：



1.以 2408 號悟空颱風來檢視，其一週前的黑子數量為 222

$$\begin{aligned}\text{預測颱風近中心最大風速} &= -0.0009 * 222 * 222 + 0.3685 * 222 - 1.9243 \\ &= -44.3556 + 81.807 - 1.9243 \\ &= 35.5271\end{aligned}$$

也就是依據此多項式進行計算後，悟空颱風的近中心最大風速在極大值的時候應該是 36 公尺/秒左右，然真實近中心最大風速為 18 公尺/秒，甚至只有預測值的一半，因此看來不甚準確。

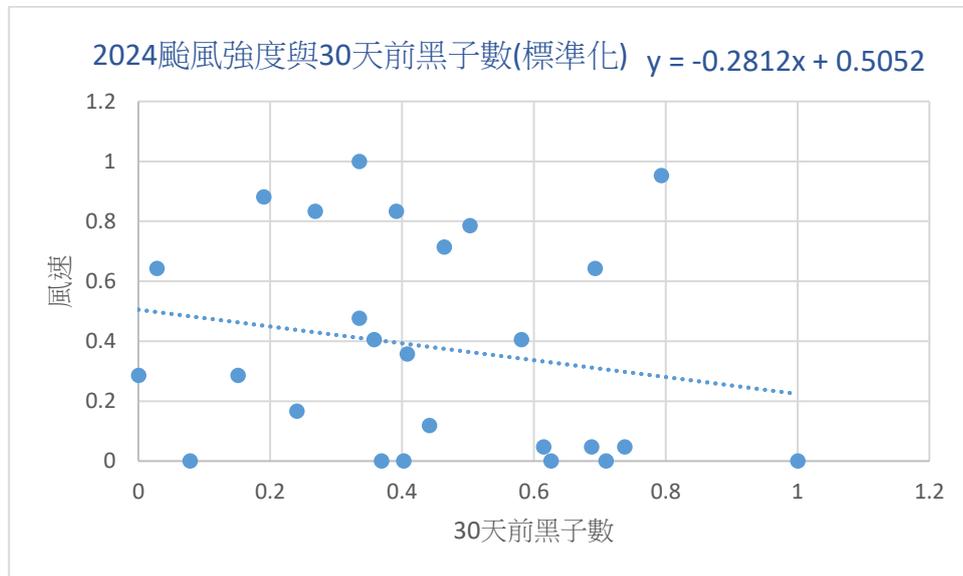
2.再以 2416 號西馬隆颱風來檢視，其一週前的黑子數量為 106

$$\begin{aligned}\text{預測颱風近中心最大風速} &= -0.0009 * 106 * 106 + 0.3685 * 106 - 1.9243 \\ &= -10.1124 + 39.061 - 1.9243 \\ &= 27.0243\end{aligned}$$

依據此多項式進行計算後，西馬隆颱風的近中心最大風速在極大值的時候應該是 27 公尺/秒左右，而西馬隆颱風之真實近中心最大風速是 18 公尺/秒，因此利用前一週的黑子數量來進行預測，實在不夠準確。

【研究三】30 天前黑子數與颱風強度(近中心最大風速)

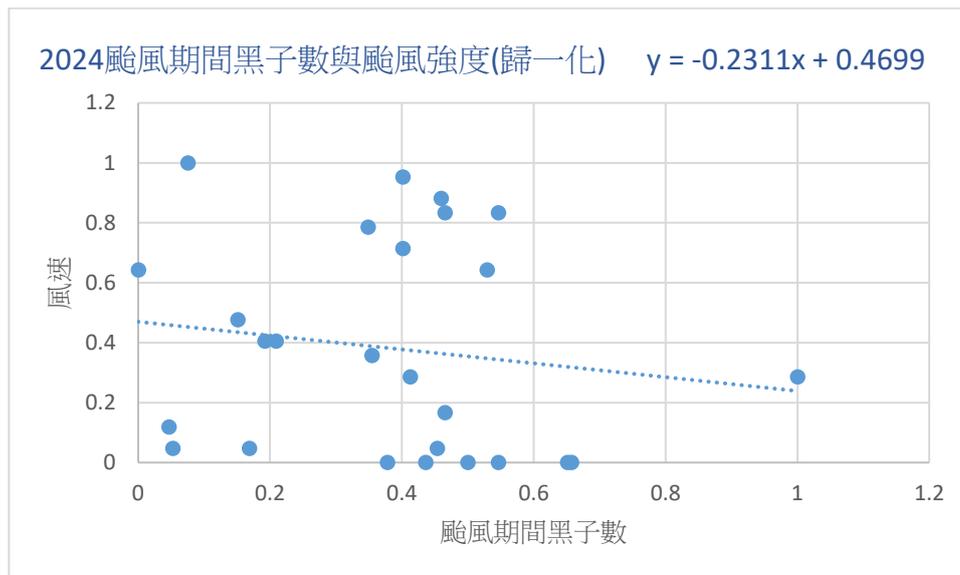
(一)承研究二說明，黑子形成後並非地球所得到的熱就會增多，海水溫度就會上升或維持高溫，這次我們將颱風形成前一個月的黑子數量拿來進行分析、比較。將數值進行歸一化後，所得結果如下圖所示。



結果發現 30 天前黑子數量與颱風近中心最大風速並未呈現正相關，因此表示當初的想法是錯誤的，30 天前的黑子數量不適合拿來預測颱風近中心最大風速。

【研究四】期間黑子平均數與颱風強度(近中心最大風速)

(一)颱風在形成後，也會持續受海水溫度的影響，持續增強或減弱，因此我們認為或許在颱風形成的這段區間的黑子數量與颱風最強時期的近中心最大風速有關，因此我們利用了這兩個數值在歸一化後來進行趨勢的檢視，結果如下圖所示。



結果發現颱風期間黑子數與颱風強度並未呈現正相關，表示我們的想法是需要修正的。

【研究五】全年黑子平均與颱風個數

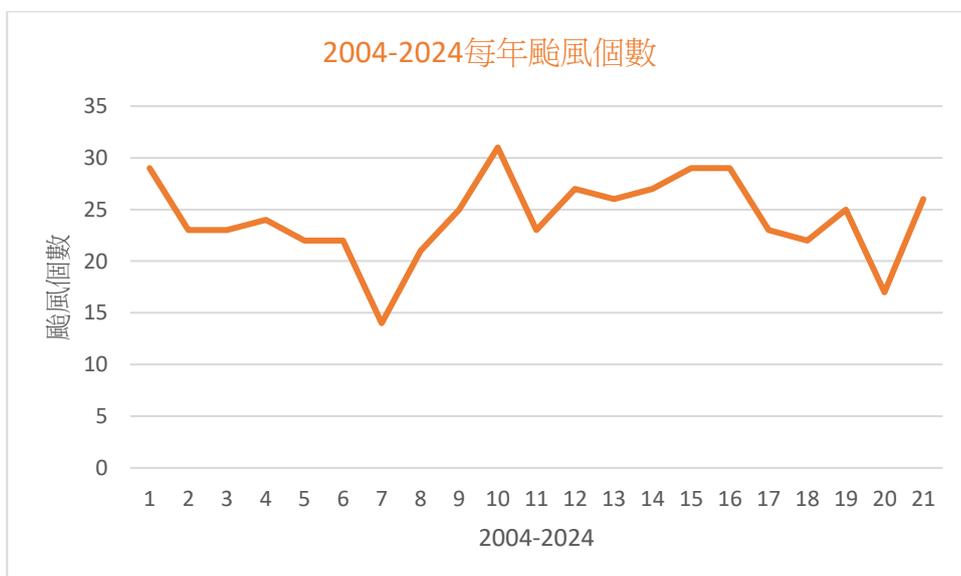
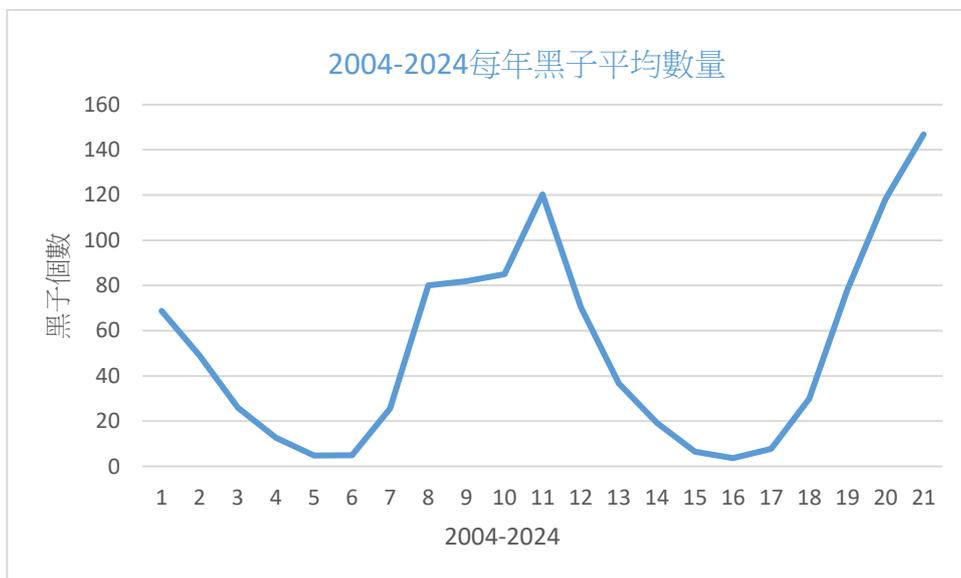
(一)綜觀這 21 年，黑子的平均數落差非常大，從個位數跳到近 150 個，對於天氣的影響應該也很大，因此對於颱風的影響應該也是有的，我們期待能找到相關。

1.21 年來黑子每年平均個數的摺線圖與 21 年來颱風個數折線圖如下。從摺線圖上下比較中可以發現：

- (1)從第 1 年直至第 6 年，黑子的平均數量逐年下降，到第 6 年的時候達到這個階段的最低點，而颱風數量則從第 1 年是超過颱風平均值的 26.5 個之 29 個颱風，第 2 年開始到第 6 年每年颱風也都維持 25 個以下，甚至到了第 7 年下降至僅餘 14 個颱風，也就是黑子平均數量下滑，生成的颱風數量也維持在低點。
- (2)當第 6 年後到第 11 年，每年黑子的平均數開始回升，到第 11 年正好到這個階段的高峰，而在第 6 年的隔年-第 7 年後颱風數量也開始回升，且僅在第 11 年是低於平均值的 23 個颱風，甚至一直到黑子數量開始下降到另一個波谷的第 16 年，每年颱風的數量都還在 25 個以上，甚至到第 10 年時，該年颱風數量為 31 個，大幅超過平均值。
- (3)從第 11 年開始，每年黑子平均數量又開始一路往下，直至第 16 年的時

候到達這個階段的最低點，每年生成的颱風數量則緩慢呈現下滑的趨勢，直至第 20 年達到這個循環的最少的 17 個颱風。

(4)由下圖也可以發現：在這 21 年當中，黑子的數量也是大約 11 年一個循環，從第 1 年到第 11 年為一個循環，剛好經過了波谷到達這個循環的波峰，由高點到波谷大約歷經 5-6 年的時間；這 21 年中第 2 個循環就是從 11 年開始，每年的黑子平均數量又呈現溜滑梯般往下滑，而在過了最低點後又開始急速上升直至我們統計的 21 年，剛好又看到一個循環。



伍、結論及其他

一、結論

- (一)我們利用 2024 年當日黑子數量與颱風強度(近中心最大風速)找出兩者之間確實存有相關性，也利用 Excel 的統計方法找出多項式預測颱風強度的方法，然每年黑子數量變化實在太大，再進行其他年度的複核時，則出現極大的誤差，因此這樣的想法需要再做調整及修正。
- (二)前一週黑子數與颱風強度(近中心最大風速)、30 天前黑子數與颱風強度(近中心最大風速)、颱風期間黑子平均數與颱風強度(近中心最大風速)都無法找到有正相關，因此表示我們這部分的想法還需要再做調整及修正。
- (三)在利用 21 年的全年黑子平均數量來找出與颱風個數的關係時，發現了太陽黑子的出現週期確實是 11 年左右，而在這 21 年的資料中也發現到黑子數量的增長確實會影響每年的颱風個數，只是這樣的影響並非即時的，而是會延遲 1-2 年的時間，才會發現在黑子數量少的隔年開始，形成的颱風數量也會變少，在黑子數量增加的年間後 1-2 年，颱風的數量會增加。

二、其他

- (一)我們還有整理了很多的資料，但尚未找到處理及研究的方法，如：逐年繪製 21 年來的颱風生成位置圖，因此還有很多可以繼續延伸的研究。
- (二)在蒐集資料的過程我們發現影響颱風的形成、強度…等各種特性的因素好多，因此我們可以做的探究面相還無限寬廣，未來即便到了國中，我們還是可以自己再來蒐集資料、再來嘗試各種不同的方法，期待能找出颱風與其他因素的關聯性，看看是不是能一起譜出一首優美的小情歌，來讓我們能更認識颱風、更知道如何因應、甚至如何運用這位破壞力強、但又迷人的颱風寶貝。
- (三)這次的研究或許沒有很好的結果及發現，但是在這過程中，我們學會找適當的資料庫，也懂得確認資料庫的資料出處、正確性，更學會紮實整理資料的方法及態度，雖然在整理資料上花了很多的功夫，但這就是學習做事的方法，我們

也覺得自己真的很像科學家，找到研究的方向，但結果不如想像，那麼就在繼續嘗試，相信有一天一定能夠有小小的發現的。

陸、參考資料

太陽黑子(2025 年 1 月 21 日)。維基百科-自由的百科全書。取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%AA%E9%98%B3%E9%BB%91%E5%AD%90>

Michael(Yong Shen)Chen(2025 年 2 月 10 日)資料前處理-標準化、偏態。取自

<https://medium.com/data-science->

<navigator/%E8%B3%87%E6%96%99%E5%89%8D%E8%99%95%E7%90%86->

%E6%A8%99%E6%BA%96%E5%8C%96-%E5%81%8F%E6%85%8B-c9e9545bbf40">%E6%A8%99%E6%BA%96%E5%8C%96-%E5%81%8F%E6%85%8B-c9e9545bbf40

颱風(2025 年 3 月 1 日)。維基百科-自由的百科全書。取自 <https://zh.wikipedia.org/zh->

<tw/%E9%A2%B1%E9%A2%A8>

颱風的強度是如何劃分的？(2025 年 1 月 21 日)。交通部中央氣象署。取自

<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/typhoon/index.html#typhoon-18>

颱風是怎麼命名？(2025 年 1 月 21 日)。交通部中央氣象署。取自

<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/typhoon/index.html#typhoon-07>

熱帶氣旋(2025 年 1 月 20 日)。維基百科-自由的百科全書。取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E5%B8%B6%E6%B0%A3%E6%97%8B>

本研究所有的照片、圖表均由作者在教師指導下親自繪圖或拍攝