

雙颱風—美安與艾倫—之研究及其合併後對台灣之影響

林財旺

A Case Study of Typhoon Pair (Ellen and Fran)

and Their Effects to Taiwan

T. W. Lin

Typhoon Ellen and Fran almost formed at the same time over the Pacific Ocean to the east and southeast of Taiwan respectively. The distance between the centers of these two storms was about 500 NM when they just formed, and the location of Ellen was to the north of Fran about 3 degrees of latitude.

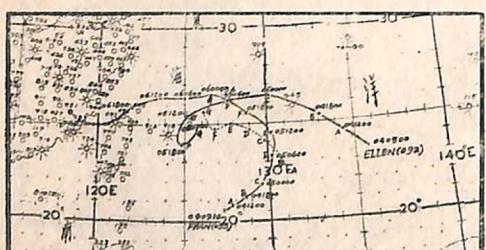
These two storms rotated after their formation. Fran moved to the north, Ellen moved to the south and her circulation was finally destroyed and mingled with the circulation of Ellen. Since the maximum sustained winds of these two storms were all less than 50 KTS, they had easily mingled into one, and the variation of their trajectories were all less than 270 degrees before the mingling had completed. For the strong typhoons the variation of the trajectories of the pair might be more than 360 degrees before the mingling had completed.

Typhoon Fran formed at 20.6°N 127.3°E . At first it moved to the northeast, then turned to the north, then to the northwest. If there were no Fujihwara effect, It would move to the open sea north to Taiwan and spare this island. As it was under the influence of Ellen, Fran finally turned to southwest and entered Taiwan Strait. The details will be discussed in the text.

一、美安、艾倫雙颱風之生成與發展

五九年九月初，台菲近海，亦即北緯廿度附近，為一活躍的熱帶輻合區。因此南海及台菲以東近海，熱帶低壓相伴而生。其間南海之熱帶低壓，因偏處一隅，發展不易，遂趨於消逝萎縮。而其東方台菲近海者，却日益發展，終成美安艾倫雙颱風之併生。

美安初為一熱帶低壓(參閱圖一)，自四日0910始見飛機偵察報告，其中心位置在： 20.6°N 127°E 。



圖一：美安、艾倫颱風路徑圖

註：①點線係旋轉中心

②軌路採六小時一點之連線

圖二：美安與艾倫颱風衛星雲圖 (ITOS-I)



A 59年9月4日 04-08Z



B 59年9月5日 04-08Z

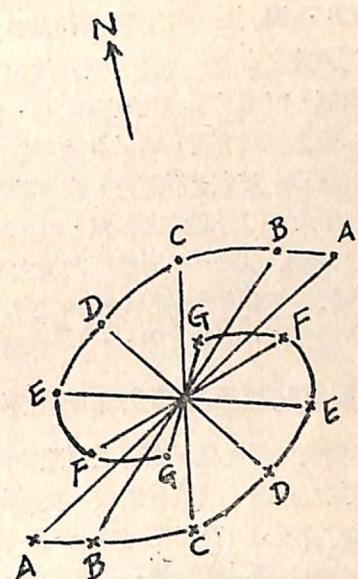


C 59年9月5日 04-08Z

菲島中南部高壓脊北方之西南氣流所導引，向東北移行。

艾倫自五日0000 Z 達其頂點位置後，即開始向西南西移動，其時美安適位於其正南方，自此以後，美安開始增強，而距美安北方二百七十浬之艾倫，因距離過近，缺乏南來氣流匯合，始終未獲增強，迫使此雙颱風之旋轉，漸以美安為主，艾倫不久即完全進入美安北來氣流之環流內，以迄消失。

本次雙颱風之旋轉，因其強度相差有限，為方便計，其旋轉中心係採用兩者距離之中點，此與由環流強度計算所得出之結果，相差甚微。而其相對運動圖(圖三)則係將諸中間點重疊，而將圖一上各對應點之距離與方位描出之。亦即為將颱風中心之移動，減去中間點之移動所得出者。



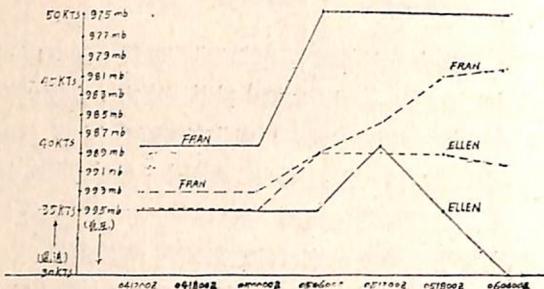
圖三：雙颱風之相對運動

由圖三顯示：雙颱風係循氣旋型之輻合路徑運動，當其距離愈縮小時，其旋轉曲率愈加大，此為雙颱風旋轉時所具有之特性。本次互相旋轉在第二點B點，其曲率僅約 10° 角，待至最後第二點F點時，其曲率已達 60° 角。

二、美安與艾倫之旋轉及合併

美安與艾倫甫經生成，即開始旋轉。位於東北方較高緯度之艾倫，係受日本附近高壓南方之氣流導引，向西北西移動。而位於西南方之美安，則為

從圖四之曲線可看出，當艾倫氣壓降至最低點後六小時，其風速達最大值40 KTS，此後風速即急速減小，至六日0000 Z 僅剩30 KTS，已為普通熱帶低壓，但其氣壓值却未相應上升，此因艾倫係



圖四：雙颶風旋轉期間中心氣壓與最大風速變遷圖
註：--- 氣壓曲線 —— 風速曲線

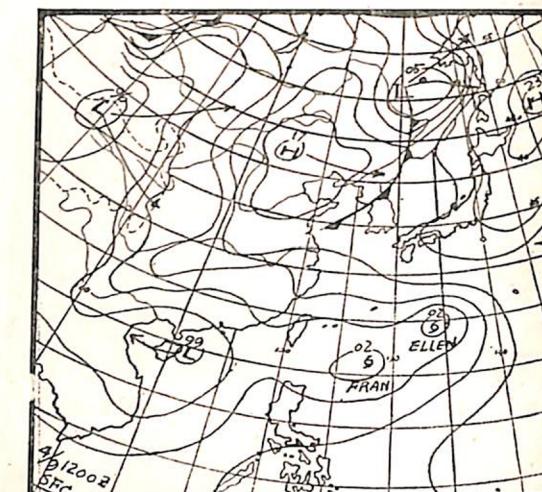
處於美安環流之內，僅能昇至美安在該處等壓線之數值故耳。反之，美安自五日0600Z達其風速最大值後，其氣壓值却繼續下降，至六日0000Z合併時之980M B，合併後一度會降至975M B之最低值。此由於兩氣旋之合併恒加深其強度故也（參閱圖二C衛星雲圖，可證其環流加強擴大），但其中心最大風速却未嘗相應增強，則係由於艾倫消失後，局部環流消滅，等壓線重新調整，恢復其平滑結構，使其半徑加大，但受調整之地區，其氣壓梯度反而減小，致影響中心附近氣壓梯度之增大。此點在美安橫越海峽北部逼近桃園時，該地之氣壓曲線未成陡昇陡降之型態，可為證明。

四、雙颶風之行徑與高空地面圖形勢

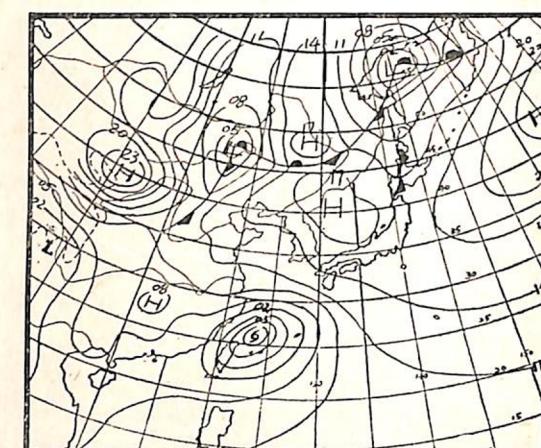
艾倫與美安兩颶風，在海上醞釀之時間，可遠溯至九月三日以前。其成長階段，艾倫較美安為早，兩者馳騁於四、五百浬之海域上，一往東進，一往西移，其路徑成一螺旋狀。茲就高空、地面圖形勢分別討論後於：

地面圖：（參閱圖五A及B）

四日1200Z，大陸高壓位於河北西北境，脊線南向伸入華中；另一高壓在千島之東南方，其脊線向西南伸展至日本南部沿海，太平洋高壓遠在硫磺島之東，其脊線向西南西伸展，直達菲島中南部；低壓一在我國西北部，另一在蘇聯濱海省，冷面自此中心向西南延伸至黃海北部。至五日1200Z，大陸高壓已東移至韓國北陲，千島附近之高壓迅向東北移動，兩低壓均向東北移去。至六日1200Z，大陸高壓東南移入日本海並增強其勢力，日本以東之太平洋區仍為強大脊線所佔據，另在華南地區出現小型分裂高壓。低壓一已移入鄂海北部，另一移至



圖五A：九月四日1200Z 地面圖

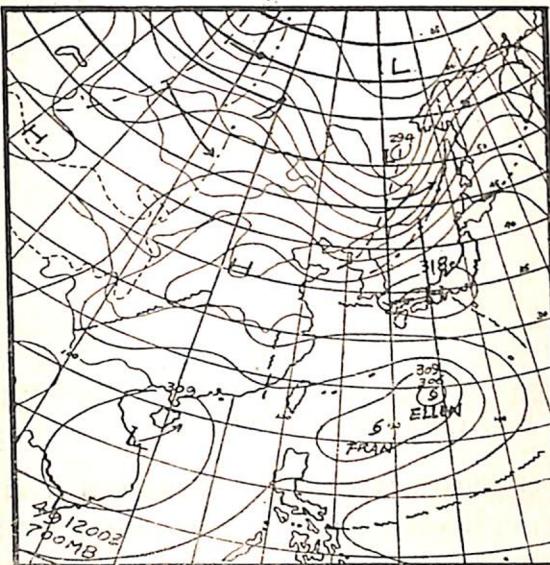


圖五B：九月六日1200Z 地面圖

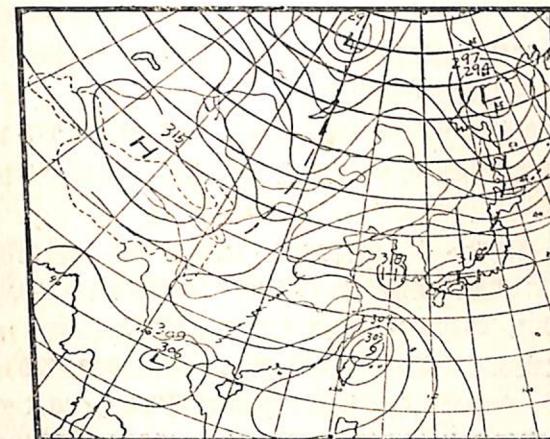
蒙古東部。綜觀此四十八小時內，自渤海向東及向西南之廣大區域內，均為高壓或高壓脊控制，故雙颶風之行跡均未越過 27°N 以北，即為受此高壓相關之高空脊線所影響。

高空圖（參見圖六A及B）

四日1200Z，700M B高空圖，主高壓在日本中西部，呈停滯狀態，高壓左方脊線向西直達黃河中游後折向我國西南，另在華南江西一帶有一向南小脊。其右方脊線則折向東南，與太平洋高壓脊遙相呼應。太平洋高壓脊由關島北方向西南西伸展直至菲島中南部。此諸相連接之脊線，實為控制雙颶風行動之主因。且此高壓與諸脊線在卅六小時內殊少變動，僅華南脊線受西南脊線東移合併，日形增



圖六A：九月四日1200Z 700M B



圖六B：九月六日1200Z 700M B

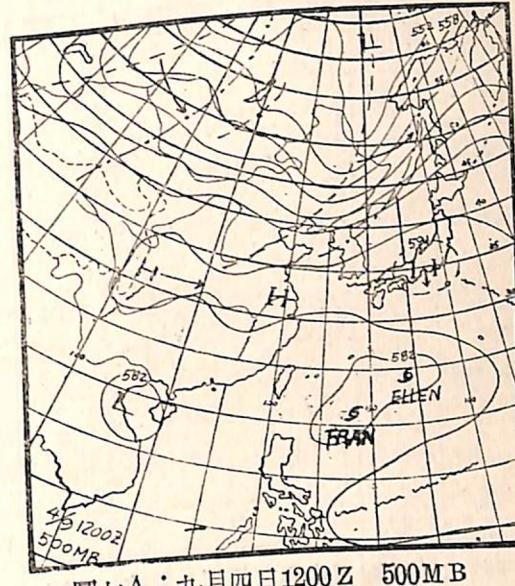
強。上述諸脊線構成一橢圓形之大半部，遂使兩颶風循此脊線型式運動，由旋轉而合併。

至六日0000Z雙颶風之合併已漸完成，至1200Z西南脊線已東移與華南脊線相合併，其勢力更形增強，遂使合併後之美安，位於此強大脊線之右側，逼使美安向西南移進台海北部。

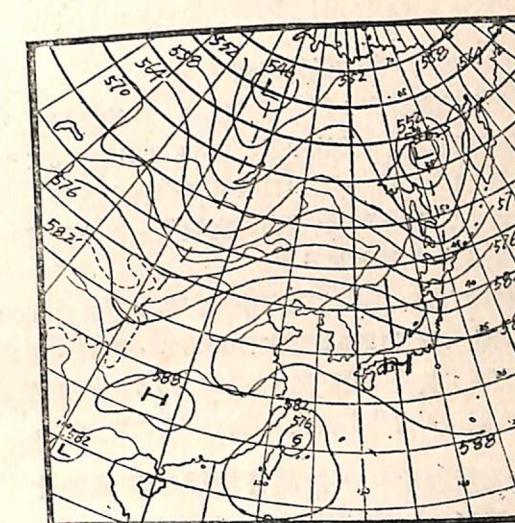
500M B（圖七A及B），及300M B圖與700M B圖情況相同，討論從略。

五、美安颶風合併前後諸要素之變化

1. 半徑：美安從四日1200Z開始，大風（34K TS）半徑僅60浬，為小型階段，至五日0600Z達



圖七A：九月四日1200Z 500M B

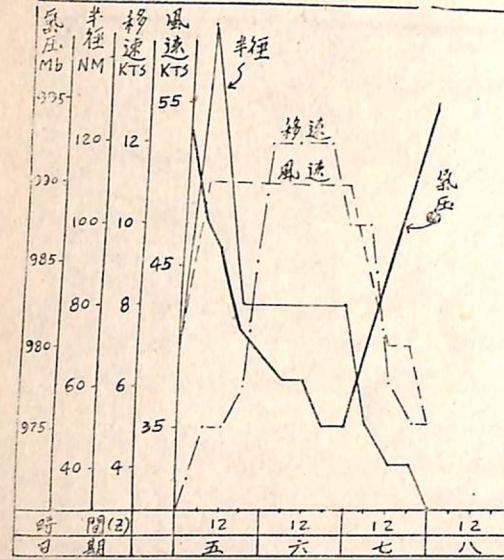


圖七B：九月六日1200Z 500M B

150浬為巔峯狀態，六小時後又降至120浬，均屬中型階段。至1800Z又降至80浬，恢復為小型，以迄進入海峽為止。其後再縮小為50浬，七日1200Z僅40浬，八日0000Z再降至30浬，終成熱帶低壓。（參閱圖八）

2. 中心氣壓：美安中心氣壓之變遷，最低時際在六日1800Z至七日0000Z，其前為緩降階段，其後為急昇時期。其時間剖面曲線，不盡與風速曲線之位相配合。

3. 中心最大風速：美安之最大風速為50K TS，時間從五日0600Z至七日0000Z。此一時期為美



圖八：美安颱風中心之氣壓、風速、移速及半徑逐時變遷圖

安在海上運行，勢力最強時期。

4. 移速與移向：美安形成之初，移速緩慢，當發展至最強階段，移速由最初之3 K T S 增為6 K T S（五日1800 Z），至六日0000 Z合併完成後，突昇至12 K T S。當其到達台灣海峽後，移速又再行急降，最終僅為5 K T S。

移動方向，形成之初向東北行進。至五日0600 Z轉向北。同日1200 Z迄六日0000 Z，再折向西北及西北西，其後保持西進。六日1200 Z以後突轉西南，直至進入台灣海峽後，再行西進登陸福建。

六、美安過境時，台灣各地氣象要素變化情形

美安颱風屬一小型輕度颱風，中心路徑掠過台灣北部沿海，各地氣象要素變化不大，茲一一分述如下：

1. 氣壓：全台灣各地氣壓變化均不顯著，僅桃園新竹兩地出現較低值，中以桃園七日0400 H之986.7 M B為最低，一小時後僅昇1 M B，氣壓曲線不呈陡昇陡降之漏斗狀，此因合併後之美安颱風，中心氣壓雖形加深（975 M B），但靠近中心之氣壓梯度未嘗加大故耳。其餘各地之最低均出現於七日五時，計：新竹989.2 M B，嘉義997.2 M B，屏東（南場）998.6 M B。

2. 風向風速（參見圖九及表一），美安過境時

地名	六日						七日					
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
外島												
馬公												
北都												
中部												
南部												
新竹												
臺北												
基隆												
宜蘭												
中都												
中部												
東都												
南部												
南投												
新竹												
臺中												
清泉崗												
馬祖												
金門												

圖九：美安颱風侵襲時台灣各地逐時平均風速（20 K T S 以上）變遷圖

，各基地出現之最大陣風：台北39 K T S（六日2250 H），桃園32 K T S（六日2350 H），新竹34 K T S（六日2400 H），台中32 K T S（七日0325 H），馬祖42 K T S（七日0520 H），清泉崗33 K T S（七日0400 H），台南31 K T S（七日0400 H），其他各地風速均小。在上列各地中，以馬祖最大，台北次之，新竹又次之。

就各地平均風出現之情況，風速達34 K T S 以上者，僅馬祖一地。其餘各地風速均在20 K T S 或以下。

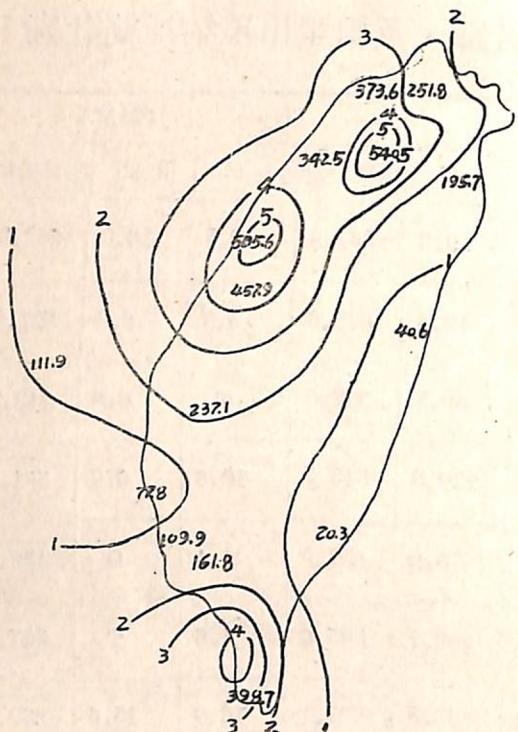
再就北、中、南部三區，風系演變之一般情況分析：北部代表地台北，從六日1540 H起，陣風為300°/26 K T S，已進入美安颱風環流範圍。中部代表地清泉崗從六日1200 H起，陣風330°/22 K T S，台中陣風發生於六日2400 H為300°/26 K T S，南部代表地屏東陣風發生於六日1000 H為340°/19 K T S。

由以上平均風速及最大陣風情況，可知美安風力無破壞性，且半徑狹小。

3. 雨量（參見圖十）：美安臨境前後，全台灣六至九日均為雨日，美安係於七日晨三至四時通過桃園西北方沿海，故六七兩日降雨應為美安直接所造成者。由其等雨量線之分佈情形顯示其多雨區，首推西北部龍潭附近，次為中部清泉崗附近，再次為南端恒春一帶。其降水先後，西北部集中六日，中部為六、七兩日，南部為七、八兩日，即愈南降水時間愈延後。如以風系之演變而論：北部之雨發生於美安來臨之先，即在西北風系內，受地形擋作用之影響產生；中部之雨降於美安接近海峽之時

表一：美安颱風臨境台灣各地風速、氣壓、及雨量出現情況統計表

地點	最大風速 (K T S)	最大風速 出現時間 (H)	最低氣壓 (M B)	最低氣壓 出現時間 (H)	降水量 (MM)					
					6日	7日	兩日小計	8日	9日	四日總計
台北	330/39	062250	988.2	070300	242.5	9.3	251.8	0.5	10.0	262.3
桃園	330/32	062350	986.7	070400	271.2	42.4	373.6	5.5	2.8	321.9
新竹	340/34	062400	987.5	070455	273.3	69.2	342.5	T	0.8	343.3
龍潭					360.5	180.0	540.5	10.6	0.7	551.8
台中	270/32	070325	992.8	070355	182.1	275.8	457.9	1.4	0	459.3
清泉崗	320/33	070400	995.0	070253	215.9	289.7	505.6	1.6	T	507.2
嘉義	240/29	070500	997.1	070600	34.6	203.5	237.1	16.8	15.6	270.5
台南	250/31	070347	997.9	070400	12.9	64.9	77.8	42.3	30.1	150.2
岡山	270/28	070400	996.0	070400	T	109.9	109.9	49.1	48.2	207.2
屏東	360/24	061250	997.9	070355	0	161.8	161.8	78.8	83.0	423.6
恒春			998.4	070100	21.9	376.8	398.7	147.8	35.3	581.8
台東					0	20.3	20.3	20.0	68.8	109.1
花蓮			988.8	070255	5.2	35.4	40.6	0.5	9.6	50.7
宜蘭			987.6	070155	116.3	79.4	195.7	0	4.5	200.2
馬公	270/26	070456	993.6	070458	2.8	109.1	111.9	39.8	68.7	220.4
馬祖	050/42	070520	996.2	071500	2.6	73.9	76.5	4.7	4.7	85.9
金門			998.1	080300	0.5	15.2	20.2	16.6	15.6	47.9



圖十：59年9月6日雨量分佈圖（以100 MM為單位）

，大部雨量，多係由西及西南風系產生；南部之雨則完全降於西南或南風系內。

若以六至九日四天總雨量而論，南部居首，北部次之，中部更次之。此因美安於八日在福建登陸後，其南緣之西南氣流，在南部造成可觀之雨量，而同日中北部所獲雨量，則甚為有限。

五、美安颱風之災害

美安颱風因雨量豐沛，風力微弱。各地災害均由暴雨誘發山洪，致溪河泛濫，耕地流失，造成嚴重之農田災害。茲將災情略述於後：

據台省建設廳災情報告：

1. 死亡達86人，失蹤37人，重傷51人，災民14,261人。房屋全倒1,487間，半倒1,002間。

2. 省道公路，阻斷里程達950公里，塌方達十萬平方公尺。

3. 農田災害：以中部六縣市最為嚴重。農業災害，估計達二億五千萬元，佔全省總損失65.5%。其次為時省北部五縣市，農作物損失六千七百萬元，佔全省總損失16.9%。再次為嘉南三縣市，農作物損失六千二百萬元，佔總損失15.7%。高屏地區，農業災害七百六十二萬元，佔總損失1.9%。東部地區花蓮台東無損失。全省總損失額，估計達三億九千五百五十四萬餘元，其情況之嚴重，可以概見。

七、結論

美安與艾倫之動態，為近年來標準的「藤原效應」型態。當兩者距離愈小時，其互相旋轉之曲率愈形增大。此雙颱風最初互相旋轉時，其距離約四百浬，至其最後距離僅卅浬時，艾倫乃消滅。其最初旋轉曲率僅約 10° 角，近乎直線運動，而其最後第二點之旋轉曲率則高達 60° 角。此為雙颱風旋轉時之特性，可作為未來同類預報之參考。綜計此兩颱風互相旋轉之全程軌跡，至六日0130Z艾倫消失時止，其旋行角度共約 280° 角左右，即完成合併程序。此因美安艾倫俱係輕度颱風有以致之。在他種情況下，其旋行軌跡之角度可超過 360° ，始克完成合併之程序。

合併後之美安颱風，因受華南脊線加強之影響，致折而西南行，進入台灣海峽北部。其風力雖不大，未構成破壞力，但由其携以俱來之豐沛雨量，引起農作物之嚴重損失，深值身負預報責任之氣象人員警惕。

（上接第4頁）

即使在我國東南海岸以外，東北季風大舉侵入時，也會挾帶豐富的塵土。週年內此一時期，除有陣雨將不潔物沖刷之短暫時期外，能見度很少超過25公里。川康山區，沙暴也常出現，昌都和甘孜每年各約13和35次，大部在冬季和春季（表三）。南

疆亦以沙暴著稱，雖然受阻於山嶺，風暴不能影響這樣大的面積，如同產生在戈壁和額爾多士那樣，土魯番和庫車春季最多，每年平均13天有沙暴，哈密則有33天。但廸化之觀測顯示天山以北之情況較佳。