

## 防災教材教案下載使用說明

本教材已經過教育部「101 年度防災教育教材統整計畫」之教材教案審議委員審查，審查結果如下：

教材名稱：台灣颱風災害（編號：SHFDTP01）

學習階段：高中職、大專院校

作者：吳瑞賢教授統籌

**勸誤說明：**以下內容均已按照審查委員意見修正；如有無法修正之處，皆已加註於內文附近，請參閱。

**防災素養指標：**依照教育部「校園師生防災教育素養檢測計畫」所修定之防災素養指標，建議「高中職」教材教案應符合下列 E1~E20 的指標。經審議委員評定，本教材符合之素養項目已於下表中以打「V」標示。

編號	符合	對應之素養內涵
E1	v	能說出各類型災害的成因與特性。
E2	v	能分析災害發生的過程以及其與人、環境之間的關連性。
E3	v	能了解災害預防的工作項目與步驟。
E4		能分析出生活環境中引發災害的因子，並設法加以改善。
E5	v	※能了解本地可能發生哪些複合式的災害，並及早因應及防備。
E6	v	能在災害發生時，採取適當應變措施與救援行動。
E7	v	能了解不同類型災害發生後，處理及救援的順序。
E8	v	能留意各項防災警訊出現異常，並做出正確之反應。
E9		能留意各項防災設施是否可以正常操作使用。
E10	v	能警覺自身生活空間的危險因子，並設法排除以維持安全環境
E11	v	※能覺察環境的安全狀況及永續性，並加以維護及改進。
E12		能理解災害預防勝於災後的處理。
E13		能體認防災是社會資本投入災害處理的最好方法。
E14		能體認防災救護工作是個人應盡之責任。
E15		能主動將防災資訊傳遞給他人，並和師長或家人討論如何減少潛在危險或災害的發生。
E16		當有災害發生，有責任協助學校及社區進行防災及救護工作。
E17		能操作生活中的各項防災、救援設備與器具。
E18		能瞭解所處環境的避難路線與場所所在地方。
E19	v	能在災害發生時選擇正確的避災方式與場所。
E20		能在災後協助社區或學校進行災後救援工作。

審議委員：王价巨、方慶林、古建國、李文正、李秀珍、林文安、金若蘭、施邦築、洪榮昭、馬士元、張建興、張添晉、陳文龍、陳柏華、陳政任、陳建元、陳淑惠、陳麗秋、單信瑜、黃小玲、董建成、廖冠群、劉文章、蔡元芳、賴素麗、羅麗惠、鄭進山、歐陽嶠暉（教育部臺環字第 101233883 號函核覆同意後聘請之；審議委員含括不同專長之專家學者與實務專家，委員依姓氏筆劃數排序）。

執行單位：國立臺灣大學（水工試驗所）

# 第一篇 颱洪篇

## 第一章 台灣颱洪災害

### 1.1 颱風的成因

#### 1.1.1 颱風的形成

##### 1. 颱風的形成

颱風的成因，至今仍無法十分確定，但已知它是由熱帶大氣內的擾動發展而來的。在熱帶海洋上，海面因受太陽直射而使海水溫度升高，海水容易蒸發成水汽散布在空中，故熱帶海洋上的空氣溫度高、濕度大，這種空氣因溫度高而膨脹，致使密度減小，質量減輕，而赤道附近風力微弱，所以很容易上升，發生對流作用，同時周圍之較冷空氣流入補充，然後再上升，如此循環不已，終必使整個氣柱皆為溫度較高、重量較輕、密度較小之空氣，這就形成了所謂的「熱帶低壓」。

然而空氣之流動是自高氣壓流向低氣壓，就好像是水從高處流向低處一樣，四周氣壓較高處的空氣必向氣壓較低處流動，因而形成「風」。在夏季，因為太陽直射區域由赤道向北移，致使南半球之東南信風越過赤道轉向成西南季風侵入北半球，和原來北半球的東北信風相遇，更迫擠此空氣上升，增加對流作用，再因西南季風和東北信風方向不同，相遇時常造成波動和旋渦。這種西南季風和東北信風相遇所造成的輻合作用，和原來的對流作用繼續不斷，使已形成為低氣壓的旋渦繼續加深，也就是使四周空氣加快向旋渦中心流，流入愈快時，其風速就愈大；當近地面最大風速到達或超過每秒 17.2 公尺時，就稱它為颱風，如圖 1-1。

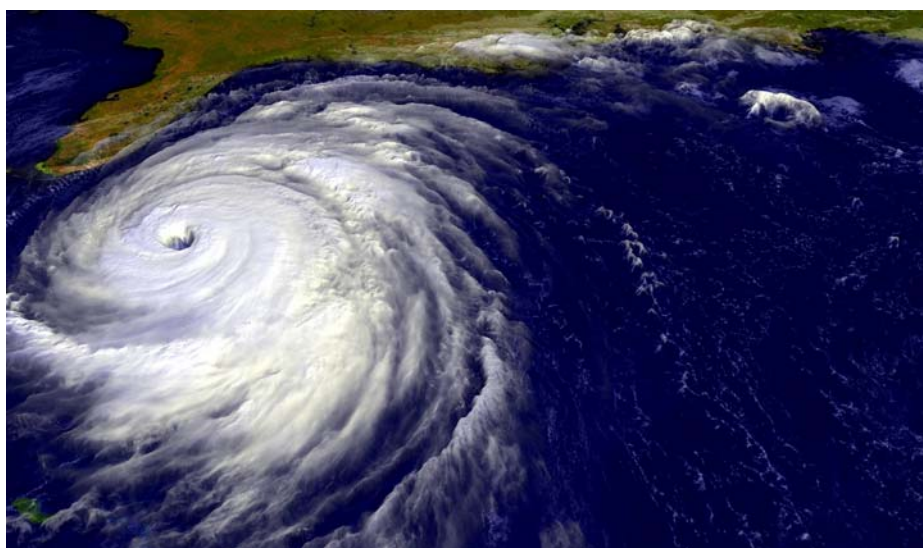


圖 1-1 颱風形成的衛星雲圖

(資料來源：中央氣象局)

而颱風生成的必要條件主要有以下五點：

- (1) 熱帶暖洋面溫度必需高於  $26.5^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 垂直的風場改變小且微弱，此條件可使水汽因對流凝結所釋出的熱量，始終在加熱有限範圍內的同一氣柱，而使之很快形成暖中心結構。
- (3) 生成地區必需離開赤道 5 個緯度以上，每個緯度等於 111.1 公里，因地球的自傳有助於旋渦的形成。
- (4) 中低層大氣十分潮濕。
- (5) 形成前大氣低層必須有微弱低壓擾動存在，即不同方向不同秉性的風輻合，且發生波動而成旋渦。

具備以上的條件，颱風才有形成的機會，但不代表颱風一定會形成。

全球每年約有 79 個颱風形成，以北太平洋西部及中國南海地區形成的颱風最多也最強，如圖 1-2 所示。平均每年約有 24 個，一半以上發生在 7、8、9 三個月份，而以 8 月份最多。

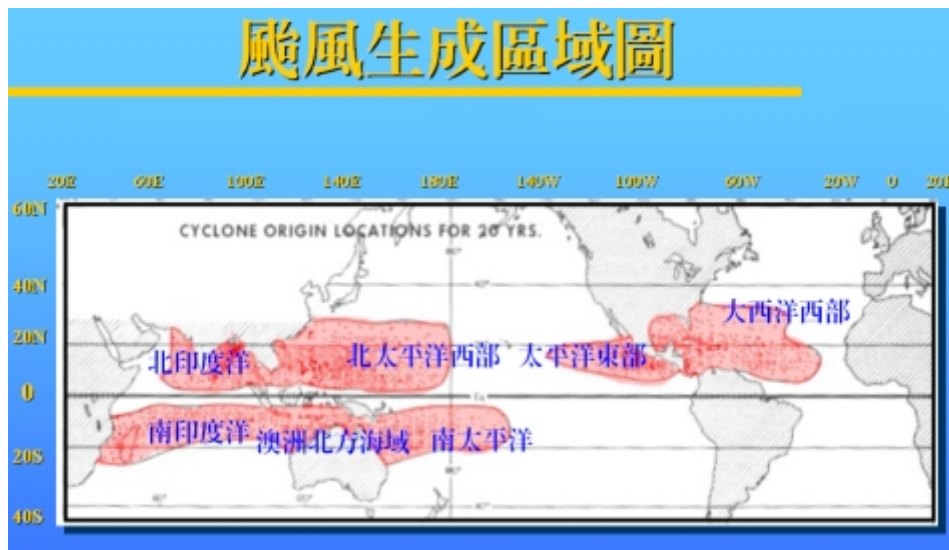


圖 1-2 颱風形成區域圖

(資料來源：中央氣象局)

探究颱風的生命史以颱風的強度變化約可分為以下四個時期：

- (1) 發生期：颱風開始醞釀生成前，僅為一微弱之熱帶性低氣壓。
- (2) 發展期：颱風形成後會繼續發展，威力漸增。
- (3) 極盛期：颱風發展至最強階段，中心氣壓最低之時。
- (4) 衰弱期：極盛期後颱風之威力減小，並漸趨衰滅。

以上四個時期，每階段短者一、二日，長者二、三日；每個颱風之情形均不同，平均每個颱風自發生至消滅，短者四、五日，長者可達十餘日。

以氣象學觀點來看，颱風是一種劇烈的熱帶氣旋，熱帶氣旋就是在熱帶海洋上發生的低氣壓。在北半球的颱風為低氣壓，其近地面的風，以颱風中心為中心作逆時針方向轉動，如圖 1-3，在南半球的颱風為高氣壓作順時針方向轉動。



圖 1-3 颱風中心為反時針方向轉動

(資料來源：中央氣象局)

## 2. 颱風的結構

颱風的暴風範圍相當大，其半徑約有三、四百公里；由於氣象雷達無法看到它的全貌，僅憑文字說明也不易描述詳盡，雖然現在氣象衛星可以在高空觀測，顯示出整個颱風中上層的形狀，但卻無法看到內部詳細的情況。現在分別從各方面說明，綜合起來也許可以有一個概略的印象。

在天氣圖上，僅能用密集的圓形等壓線來表示颱風的位置和暴風範圍；從氣象衛星所拍攝的照片可以看出颱風中上層大致呈圓形並含螺旋狀旋轉著的雲，在北半球是以反時鐘方向旋轉，在南半球則是順時鐘方向旋轉，而在中央部位有時可以明顯的看出無雲的颱風眼，雲的旋轉情形可以代表風的吹向。

在颱風內部，由氣象偵察飛機從各種不同的高度，不同之方向，實際飛進颱風內部觀測的結果，可知颱風大致為一半徑甚大的雲柱，其高度曾觀測到有一萬八千餘公尺之高。在這圍繞龐大的雲柱中心部分是無雲或雲層很薄，而且沒有風雨現象，這就是「颱風眼」。從颱風眼向外，剛離開颱風眼處，即是雲層最濃厚而風雨亦最大之處，謂之「雲牆」。漸向外則雲層漸高也漸薄，風雨也漸弱，如圖 1-4。在地面上，當有一颱風逐漸接近，並且颱風眼恰巧經過，然後颱風漸漸離去時，也可以大致感覺到風雨

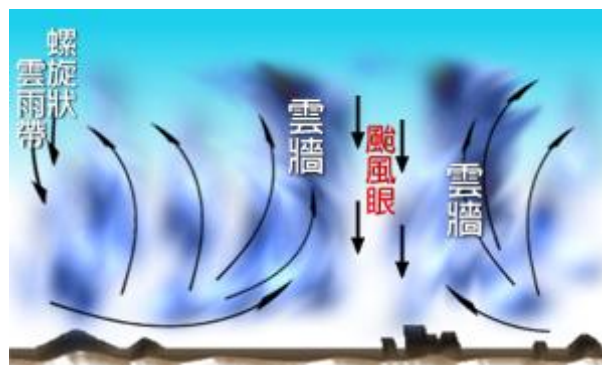


圖 1-4 颱風構造圖

(資料來源：中央氣象局)

漸大，然後沒有風雨現象，突然風雨又變大，再逐漸減小。

颱風眼之發生，係由於颱風內之風是反時針方向吹動，使中心空氣發生旋轉，而旋轉時所發生之離心力，與向中心旋轉吹入之風力互相平衡抵消而成，因此形成颱風中心數 10 公里範圍內的無風現象，而且因為有空氣下沉增溫現象，導致雲消雨散而成為颱風眼。

颱風眼為中心氣壓最低之處，其形狀大部分呈圓形、橢圓形、卵形、開口眼和多邊形等五種，其平均直徑約為 45 公里左右，最小的為 10—20 公里，大的可達 100~150 公里，即使是同一颱風，於不同時刻，其眼的直徑也不同，在大多數情況下，颱風眼的大小有隨颱風的增強而逐漸縮小的趨勢。在此區域內無狂風亦無暴雨，天上僅有薄雲，能見天日或星斗。

當颱風眼通過某地時，常被誤認為颱風已過去，實則此時係在颱風眼內，約二、三十分鐘後，狂風暴雨又會再度出現，颱風眼經過前與經過後之風向恰恰相反。颱風侵襲衛星雲圖如下圖 1-5~1-7。

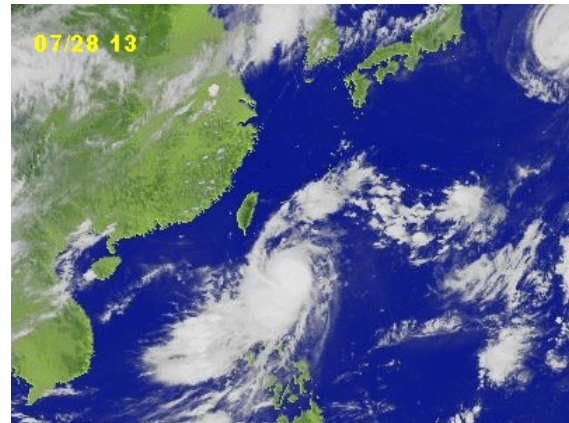


圖 1-5 颱風侵襲前  
(資料來源：中央氣象局)

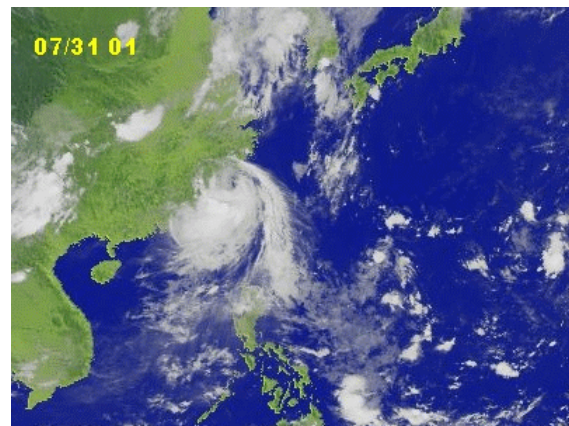


圖 1-6 颱風侵襲中  
(資料來源：中央氣象局)

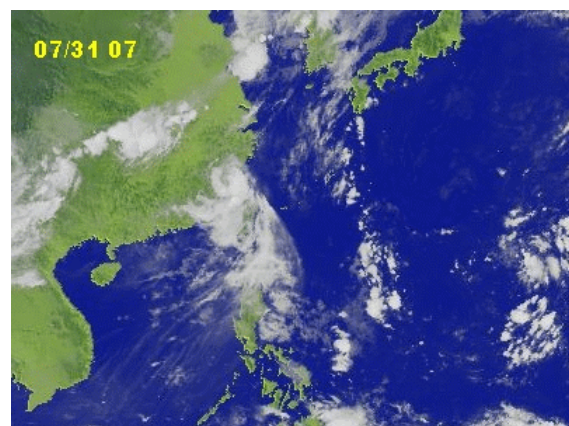


圖 1-7 颱風侵襲後  
(資料來源：中央氣象局)

## 1.1.2 颱風的路徑及強度

### 1. 颱風的路徑：

發生於西太平洋的颱風多半都發生在菲律賓以東的海上，這些地方都是在北緯 10 度左右，也就是東北信風帶內。同時在太平洋上夏季經常有高氣壓，颱風形成後就跟隨高氣壓的環流向西或西北進行，有時會因氣流之牽引而有更偏北的路線。當颱風漸漸行進到北緯 20~30 度之間後，已到高氣壓的邊緣，而菲律賓、台灣、琉球及日本為環西太平洋島嶼，位處颱風必經之路徑附近，常受颱風的侵襲而發生災害。

颱風路徑之分類，依中央氣象局目前所彙整之颱風路徑，將其細分為 9 大類，其詳細路徑如圖 1-8。

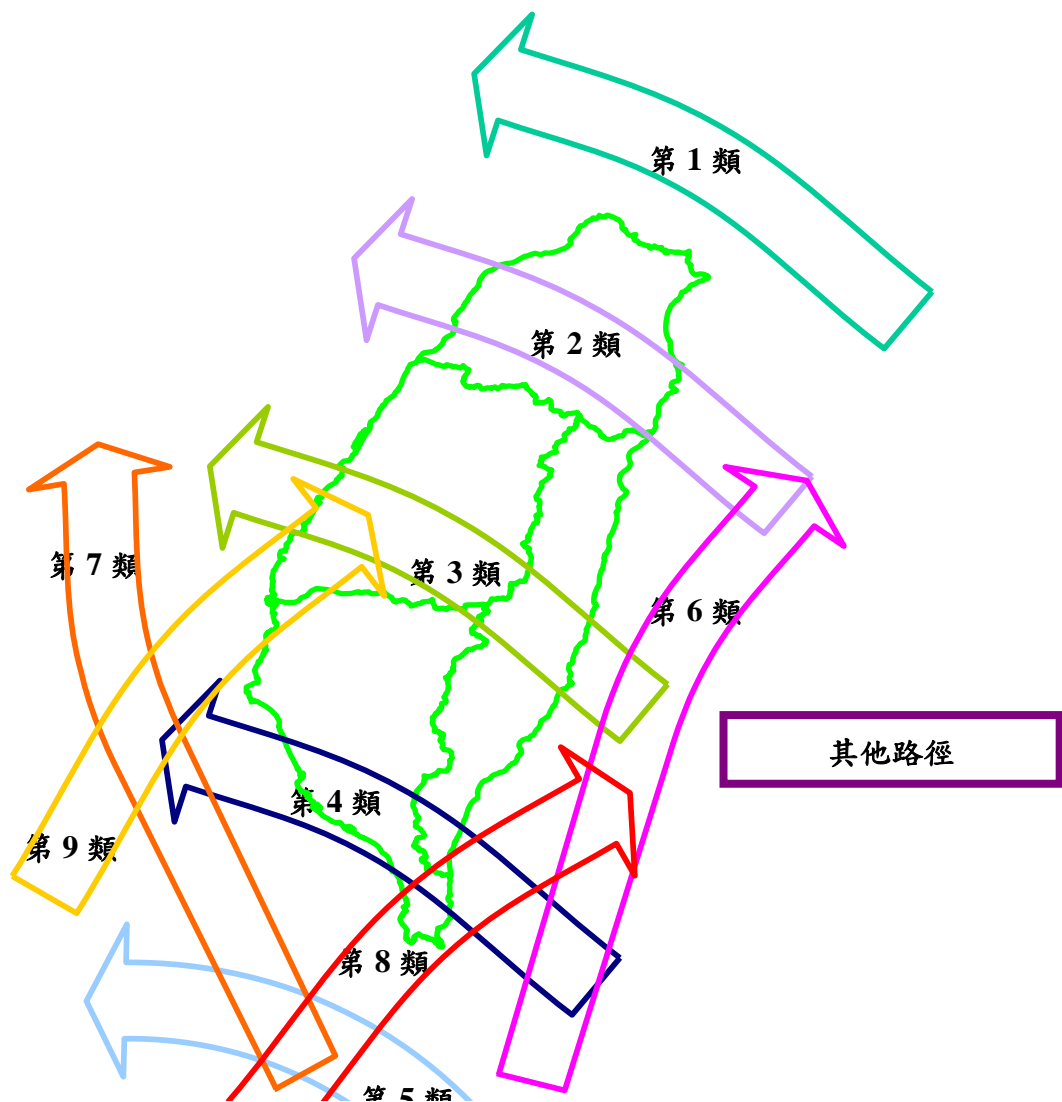


圖1-8 侵台颱風路徑分布圖  
(資料來源：中央氣象局)

註：圖片格式跑掉，建議應重製。

各種路徑之行進方向概述如下：

(1) 西行颱風相對於台灣分為五類

- A. 第 1 類路徑：通過台灣北部海面向西行或西北進行者。
- B. 第 2 類路徑：通過台灣北部向西行或西北進行者。
- C. 第 3 類路徑：通過台灣中部向西行或西北進行者。
- D. 第 4 類路徑：通過台灣南部向西行或西北進行者。
- E. 第 5 類路徑：通過台灣南部海面向西行或西北進行者。

(2) 北行颱風分為四類

- A. 第 6 類路徑：沿東岸或東部海面北上者。
- B. 第 7 類路徑：沿西岸或台灣海峽北上者。
- C. 第 8 類路徑：通過台灣南部海面向東或東北進行者。
- D. 第 9 類路徑：通過台灣南部向東或東北進行者。

但是有時以上 9 類路徑並不能全然表現出多樣化的侵台方式，如民國 90 年發生的納莉颱風就無法以上述九種路徑分類，故可將其歸類為「其他路徑」颱風。

2. 颱風的強度：

颱風的強度是以近中心附近平均最大風速為準，劃分為三級，如表 1-1。

表 1-1 颱風強度標準劃分圖（資料來源：中央氣象局）

颱風強度	近中心風速			
	每秒公尺	每小時公里	每時哩	相當蒲福風級
輕度颱風	17.2~32.6	62~117	34~63	8~11
中度颱風	32.7~50.9	118~183	64~99	12~15
強烈颱風	51.0 以上	184 以上	100 以上	16 以上

一般來說，颱風中心氣壓愈低，在颱風範圍內氣壓梯度愈大，所以風自然也愈猛烈。換句話說，就是中心氣壓愈低，和颱風邊緣的氣壓相比，其差值愈大，風速亦愈大。因為風是從氣壓較高之處流向氣壓較低之處，正好像水從高處流向低處一樣，高低之差別愈大，水流愈快，所以颱風中心氣壓愈低，風速亦愈大；風速愈大，颱風亦必愈強烈。在颱風眼的邊緣是颱風風力最強的地方，然後愈向外風愈小，自颱風中心向外一直到平均風速每小時 30 哩的地方（也就是平均風速每秒 15 公尺處，亦即相當於七級風處），這一段距離叫作暴風半徑，在這暴風半徑以內的區域，叫作暴風範圍。颱風的暴風半徑平均約二、三百公里，大者可達四、五百公里。暴風範圍愈大是表示受颱風影響的面積愈廣，但並不表示其強度愈強，有時颱風的半徑不大，但強度並不弱，一般而言，較強的颱風其暴風範圍亦較大。

早在十九世紀時，為了航海需要，英國皇家海軍上將蒲福氏（Francis Beaufort）於 1805 年首先創立了風力分級的標準，利用地面或海面物體被風吹動之情形，加以估計量測風的強弱程度，並將風力等級化，這對於當時航行於海上的船隻是一件非常有用的東西。

此外，蒲福氏也設計了簡潔的蒲福字母，讓航海日記的寫作變得十分方便。早期風級表僅用於海上，而後被運用在陸上，屢經修訂，成為現今通用的風級表，目前共分成十七個等級，最大風速範圍為每秒 61.2 公尺，相當於強烈颱風，而 12 等級以上則統稱為「颶風」。如表 1-2 所示，可歸類出人體可以承受的風速範圍為蒲福風級 0~7，每秒 0~17.1 公尺。

表 1-2 蒲福風級表

蒲福風級	名稱	高出地面十公尺之相當平均風速				風 級 標 準 說 明		
		每時海里	每秒公尺	每時公里	每時英里	陸地情形	海面情形	海岸情形
0	無風	<1	0—0.2	<1	<1	靜，煙直上	海面如鏡	風靜
1	軟風	1—3	0.3—1.5	1—5	1—3	炊煙能表示風向，風標不動	海面生鱗狀波紋、波峰無泡沫	漁舟正可操舵
2	輕風	4—6	1.6—3.3	6—11	4—7	風拂面樹葉有聲，普通風標轉動	微波，波峰光滑而不破裂	漁舟張帆時每小時可行 1-2 英里
3	微風	3.4—5.4	12—19	8—12	樹葉及小	小波，波峰	漁舟漸覺傾	0.6(1)



	風				枝動搖，旌旗招展	開始破裂泡沫如珠，波峰偶泛白沫	側進行速度約為每小時3-4英里	
4	和風	11—16	5.5—7.9	20—28	13—18	地面揚塵，紙片飛舞，小樹幹搖動	小波漸高，波峰白沫漸多。	漁舟滿帆時傾於一方捕魚好風
5	清風	17—21	8.0—10.7	29—38	19—24	有葉之小樹搖罷，內陸水面有小波	中浪漸高，波峰泛白沫，偶起浪花	漁舟縮帆
6	強風	22—27	10.8—13.8	39—49	25—31	大樹枝搖動，電線呼呼有聲，舉傘困難	大浪形成，泛白沫波峰漸廣，漸起浪花	漁舟張半帆捕魚須注意風險
7	疾風	28—33	13.9—17.1	50—61	32—38	全樹搖動，迎風步行有阻力	海面湧突，白浪泡沫沿風成條，浪濤漸起	漁舟停息港中，在海者下錨。
8	大風	34—40	17.2—20.7	62—74	39—46	小枝吹折，行人不易前行	巨浪漸升，波峰破裂，浪花明顯成條沿風吹起	近港之漁舟，皆停留不出
9	烈風	41—47	20.8—24.4	75—88	47—55	煙囪屋瓦等將被吹毀	猛浪驚濤，海面漸呈洶湧，浪花白沫增濃，能見度減低	—
10	狂風	48—55	24.5—28.4	89—102	55—63	陸上不常見，見則拔樹倒屋或有其他損毀	猛浪翻騰，浪峰高聳，浪花白沫堆積，海面一片白浪，能見度更低	—
11	暴風	56—63	28.5—32.6	103—117	64—72	陸上絕少，有則必重大災害	狂濤高可掩蓋中小海輪，海面全成	—

							白沫，驚濤 翻騰白浪， 能見度大減	
1 2	颶 風	64—71	32.7—36.9	118—133	73—82	—	空中充滿浪 花飛沫，海 面全呈白色 浪濤，能見 度惡劣	—

(資料來源：中央氣象局)

### 3. 颱風來襲的放假標準：

#### (1) 颱風來襲達到停止辦公及上課之標準如下：

- A. 根據氣象預報，颱風暴風半徑於四小時內可能經過之地區，其平均 10 分鐘風力可達七級以上或陣風可達十級以上時，停止辦公及上課。
- B. 風力未達前目停止辦公及上課標準之地區，但因受地形、雨量、交通、水電供應等特殊狀況明顯影響通行安全或辦公上課有困難者。
- C. 停止辦公、上課後，該地區因颱風過境造成普遍性災害，其風力雖已減低，未達第一目停止辦公及上課之標準，仍須繼續停止辦公及上課，以利善後清理者。

#### (2) 應通報停止辦公及上課作業規定如下：

##### A. 颱風過境時：

##### (A) 通報作業權責劃分如下：

- a. 臺北市轄區內機關、學校，由臺北市市長決定並通報。
- b. 高雄市轄區內機關、學校，由高雄市市長決定並通報。
- c. 各縣（市）轄區內機關、學校，由各該縣（市）長決定並通報。

(B) 風力未達前目停止辦公及上課標準之地區，但因受地形、雨量、交通、水電供應等特殊狀況明顯影響通行安全或辦公上課有困難者及停止辦公、上課後，該地區因颱風過境造成普遍性災害，其風力雖已減低，未達第一目停止辦公及上課之標準，仍須繼續停止辦公及上課，以利善後清理者。其停止辦公及上課，由各該機關、學校首長視實際情形自行決定，並通知所屬公教員工及學生。

(C) 中央氣象局於上午五時、十時、下午五時及晚間十時前，將颱風來襲地區之風力級數及陣風級數列表，隨時透過各種傳播機構播報之，並將書面資料送各通報權責機關及行政院人事行政局備查。

(D) 各負責通報機關應注意收聽（視）各傳播機構之播報，並根據播報情形參酌實際情況，如到達停止辦公及上課之標準時，逕行決定停止辦公及上課之起止時間，但事後均應向行轅院人事行政局報備。

##### (E) 通報時機：

##### a. 其須全天或上午半天停止辦公及上課時：

於前一天晚間十時三十分前通知傳播機構於晚間十一時前播報之。但

原未達停止公及上課標準，事後各地區風雨情形增強，已達颱風。風半徑於四小時內能經過之地區，其平均風。可達七級以上或陣風可達十級以上時，通報權責關於當天上午四時三十分前，接獲中央氣象局提供各地區最風力級數及時陣風級數列表之書面資料後，即通知傳播機構，於上午五時前播報之。

b.其須下午及晚間或下午半天停止辦公及上課時：

於上午五時三十分前通知傳播機構於上午六時前播報之。

c.其須晚間停止辦公及上課時：

於上午十時三十分前通知傳播機構於上午十一時前播報之。

d.地理位置相鄰直轄市、縣（市）於決定停止辦公上課前，應相互聯繫，以作適當之決定。

#### 4.颱風命名

根據世界氣象組織於1998年12月在菲律賓馬尼拉召開的第31屆颱風委員會決議，如果颱風在地方造成嚴重的死傷及經濟損失，就會被WMO除名再更換成由會員國提供的候用命名中替補，（例如莫拉克、珊珊）。從西元2000年1月1日起，在國際航空及航海上使用的西北太平洋及南海地區颱風統一識別方式，除編號維持現狀外（例如西元2000年第1個颱風編號為0001），颱風名稱將由現行4組92個名字全部更換，編列為140個，共分5組，每組28個。這些名字是由西北太平洋及南海海域國家或地區，14個颱風委員會成員所提供（每個成員提供10個）。這些名稱將由設於日本東京隸屬世界氣象組織的區域專業氣象中心

（RSMC）負責依排定的順序統一命名。2004年颱風最新版西北太平洋及南海地區颱風中文音譯與國際命名對照表。（資料來源:中央氣象局）

表1-3 颱風命名規則

來源	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
國際命名	Damrey	Kong-rey	Nakri	Krovanh	Sarika
中文音譯	丹瑞／達維	康瑞／康妮	娜克莉／娜基 莉	科羅旺／科羅 旺	莎莉佳／莎莉 嘉
原文涵義	象	女子名	花名	樹名	鳥名
國際命名	Longwang	Yutu	Fengshen	Dujuan	Haima
中文音譯	龍王／龍王	玉兔／玉兔	風神／風神	杜鵑／杜鵑	海馬／海馬
原文涵義	雨神(龍王)	兔子(玉兔)	風神	花名(杜鵑)	海馬
國際命名	Kirogi	Toraji	Kalmaegi	Maemi	Meari

中文音譯	奇洛基／鴻雁	桃芝／桃芝	卡玫基／海鷗	梅米／鳴蟬	米雷／米雷
原文涵義	候鳥	花名	海鷗	蟬鳴	回音
國際命名	Kai-tak	Man-yi	Fung-wong	Choi-wan	Ma-on
中文音譯	啟德／啟德	萬宜／萬宜	鳳凰／鳳凰	彩雲／彩雲	馬鞍／馬鞍
原文涵義	機場名	水庫名	鳥名	建築物名	山名
國際命名	Tembin	Usagi	Kammuri	Koppu	Tokage
中文音譯	天秤／天秤	烏莎吉／天兔	卡莫里／北冕	柯普／巨爵	陶卡基／蝎虎
原文涵義	天秤座	天兔座	北冕座	巨爵座	蝎虎座
國際命名	Bolaven	Pabuk	Phanfone	Ketsana	Nock-ten
中文音譯	布拉萬／布拉萬	帕布／帕布	巴逢／巴蓬	凱莎娜／凱薩娜	納坦／洛坦
原文涵義	高原	淡水魚	動物	樹名	鳥
國際命名	Chanchu	Wutip	Vongfong	Parma	Muifa
中文音譯	珍珠／珍珠	梧提／蝴蝶	王峰／黃蜂	芭瑪／芭瑪	梅花／梅花
原文涵義	珠寶	蝴蝶	黃蜂	葡式料理	花名
國際命名	Jelawat	Sepat	Nuri	Melor	Merbok
中文音譯	杰拉華／杰拉華	聖帕／聖帕	如麗／鸚鵡	米勒／茉莉	莫柏／苗柏
原文涵義	鯉魚	淡水魚	鸚鵡	茉莉	鳩類
國際命名	Ewiniar	Fitow	Sinlaku	Nepartak	Nanmadol
中文音譯	艾維尼／艾雲尼	菲特／菲特	辛樂克／森拉克	尼伯特／尼伯特	南瑪都／南瑪都
原文涵義	暴風雨神	花名	女神名	戰士名	著名廢墟
國際命名	Bilis	Danas	Hagupit	Lupit	Talas
中文音譯	碧利斯／碧利斯	丹娜絲／丹娜絲	哈格比／黑格比	盧碧／盧碧	塔拉斯／塔拉斯
原文涵義	速度	經驗	鞭撻	殘暴	銳利
國際命名	Kaemi	Nari	Changmi	Sudal	Noru
中文音譯	凱米／格美	納莉／百合	薔蜜／薔薇	舒達／蘇特	諾盧／奧鹿
原文涵義	螞蟻	百合	薔薇	水獺	鹿
國際命名	Prapiroon	Wipha	Mekkhala	Nida	Kulap
中文音譯	巴比倫／派比安	韋帕／韋帕	米克拉／米克拉	妮妲／妮妲	庫拉／玫瑰
原文涵義	雨神	女子名	雷神	女子名	玫瑰

國際命名	Maria	Francisco	Higos	Omais	Roke
中文音譯	瑪莉亞／瑪莉亞	范斯高／范斯高	海高斯／海高斯	奧麥斯／奧麥斯	洛克／洛克
原文涵義	女子名	男子名	無花果	漫遊	男子名
國際命名	Saomai	Lekima	Bavi	Conson	Sonca
中文音譯	桑美／桑美	利奇馬／利奇馬	巴威／巴威	康森／康森	桑卡／桑卡
原文涵義	金星	樹名	山脈名	風景區名	鳥名
國際命名	Bopha	Krosa	Maysak	Chanthu	Nesat
中文音譯	寶發／寶霞	柯羅莎／羅莎	梅莎／美莎克	璨樹／燦都	尼莎／納沙
原文涵義	花名	鶴	樹名	花名	漁民
國際命名	Wukong	Haiyan	Haishen	Dianmu	Haitang
中文音譯	悟空／悟空	海燕／海燕	海神／海神	電母／電母	海棠／海棠
原文涵義	美猴王	海燕	海神	女神名	海棠
國際命名	Sonamu	Podul	Pongsona	Mindulle	Nalgae
中文音譯	蘇納姆／清松	普都／楊柳	彭梭娜／鳳仙	敏督利／蒲公英	奈格／尼格
原文涵義	松樹	柳樹	花名	蒲公英	翅膀
國際命名	Shanshan	Lingling	Yanyan	Tingting	Banyan
中文音譯	珊珊／珊珊	玲玲／玲玲	妍妍／欣欣	婷婷／婷婷	班彥／榕樹
原文涵義	女子名	女子名	女子名	女子名	榕樹
國際命名	Yagi	Kajiki	Kujira	Kompasu	Washi
中文音譯	雅吉／摩羯	卡杰奇／劍魚	柯吉拉／鯨魚	康伯斯／圓規	瓦西／天鷹
原文涵義	摩羯座	劍魚座	鯨魚座	圓規座	天鷹座
國際命名	Xangsane	Faxai	Chan-hom	Namtheun	Matsa
中文音譯	象神／象神	法西／法茜	昌鴻／燦鴻	南修／南川	馬莎／麥莎
原文涵義	象	女子名	樹名	河流	魚名
國際命名	Bebinca	Peipah	Linfa	Malou	Sanvu
中文音譯	貝碧佳／貝碧嘉	琵琶／琵琶	蓮花／蓮花	瑪瑙／瑪瑙	珊瑚／珊瑚
原文涵義	牛奶布丁	寵物魚	花名	珠寶	珠寶
國際命名	Rumbia	Tapah	Nangka	Meranti	Mawar
中文音譯	倫比亞／溫比亞	塔巴／塔巴	南卡／浪卡	莫蘭蒂／莫蘭蒂	瑪娃／瑪娃

原文涵義	棕櫚樹	鮫魚	波羅蜜	樹名	玫瑰
國際命名	Soulik	Mitag	Soudelor	Rananim	Guchol
中文音譯	蘇力／蘇力	米塔／米娜	蘇迪勒／蘇迪羅	蘭寧／雲娜	谷超／古超
原文涵義	酋長頭銜	女子名	著名酋長	哈囉	香料名
國際命名	Cimaron	Hagibis	Molave	Malakas	Talim
中文音譯	西馬隆／西馬 倫	哈吉貝／海貝 思	莫拉菲／莫拉 菲	馬勒卡／馬勒 卡	泰利／泰利
原文涵義	野牛	迅速	硬木	強壯有力	刀刀
國際命名	Chebi	Noguri	Koni	Megi	Nabi
中文音譯	奇比／飛燕	諾古力／浣熊	柯尼／天鵝	梅姬／鮎魚	娜比／彩蝶
原文涵義	燕子	浣熊	天鵝	鮫魚	蝴蝶
國際命名	Durian	Rammasun	Morakot	Chaba	Khanun
中文音譯	榴槤／榴槤	雷馬遜／威馬 遜	莫拉克／莫拉 克	佳芭／暹芭	卡努／卡努
原文涵義	榴槤	雷神	綠寶石	芙蓉花	波羅蜜
國際命名	Utor	Matmo	Etau	Aere	Vicente
中文音譯	尤特／尤特	麥德姆／麥德 姆	艾陶／艾濤	艾利／艾利	韋森特／韋森 特
原文涵義	颶線	大雨	風暴雲	風暴	男子名
國際命名	Trami	Halong	Vamco	Songda	Saola
中文音譯	潭美／潭美	哈隆／夏浪	梵高／環高	桑達／桑達	蘇拉／蘇拉
原文涵義	薔薇	風景區名	河流名	紅河支流	動物名

## 1.2 洪水的成因

### 1.2.1 造成洪水的天氣

台灣四面環海，天氣狀況多變，促使近年來洪水災害逐漸增加，所造成的損失相當嚴重，以下就容易於台灣地區造成洪災的氣候特性做介紹：

#### 1.梅雨：

就氣候而言，每年五、六月為台灣之梅雨季，梅雨期間天氣以陰雨為多，但偶而也會有不下雨的好天氣出現。台灣梅雨之產生係由於在此季節大陸冷氣團與太平洋暖氣團勢力相當，常在華南至台灣、琉球一帶相持不下，形成滯留鋒（又稱梅雨鋒）；鋒面帶上常有低氣壓擾動發生並伴隨中到大雷陣雨，為台灣地區帶來豐沛雨水，如圖 1-9 所示。

梅雨季中所下的雨，利弊互見。梅雨的好處是可以解除台灣中南部地區歷經冬、春少雨的缺水現象，使水庫儲水量大增，豐沛雨量是台灣重要的水資源，使作物得到充分的水量，有利於生長。缺點則為梅雨期內連續太久的降雨或豪雨往往成災，一發不可收拾，是造成災害的主要原因。梅雨降雨的變動性，不論是梅雨開始時間的早遲、梅雨期的長短、雨量的多寡、下雨天數的多少等，每年都有很大的差異。

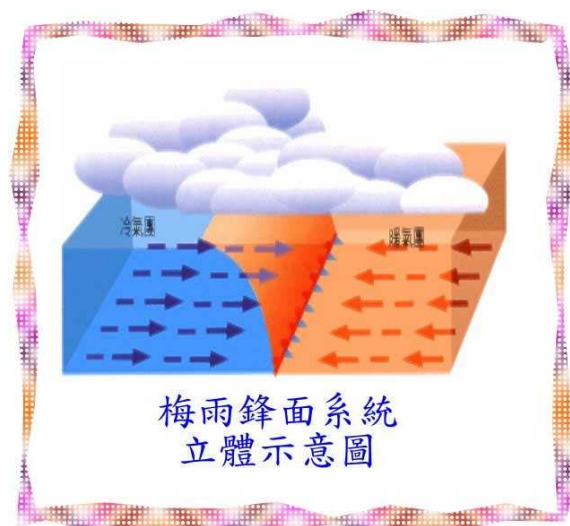
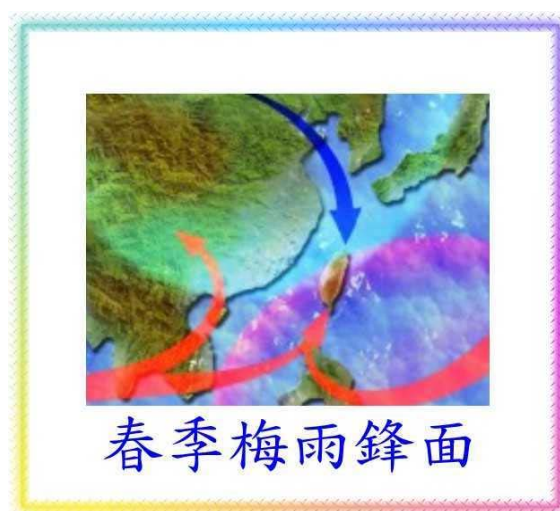


圖 1-9 梅雨形成示意圖



## 2.雷雨（豪雨）：

雷雨是空氣在極端不穩定狀況下，所產生的劇烈天氣現象，它常挾帶強風、豪雨、閃電、雷擊，如圖 1-10 所示，甚至伴隨有冰雹或龍捲風出現，因此常常會造成災害。雷雨大體可分為兩類：

(1) 鋒面雷雨：主要是動力因素所造成，即暖溼空氣被鋒面抬升，引起強烈對流而產生。

(2) 氣團雷雨：又稱熱雷雨，主要是因為熱力作用產生的。台灣地區的夏天是在熱帶海洋性氣團控制之下，白天由於日射使局部地區空氣發生對流性不穩定現象，因而常發生雷雨。

台灣地區發生雷雨的次數，每年自 3 月起開始增加，到 7、8 月達最盛時期；其中 3~6 月間的雷雨多屬鋒面雷雨，其發生時間



圖 1-10 雷雨（豪雨）發生情況

並無一定，可出現在白天或夜晚；7~9 月間者多為氣團雷雨，常發生在夏季午後 2、3 點鐘時。

### 3. 颱風：

侵襲台灣的颱風常常帶來大量的雨水，皆因現有河川渠道或排水系統無法宣洩突如其來大雨所帶來的水量，因而釀成災害，造成了洪水災害，所以「颱風」與「洪水」是一體兩面的。暴潮是發生在海洋沿岸的一種嚴重自然災害，這種災害主要是由大風和高潮水位共同引起的，使局部地區猛烈增水，釀成重大災害，如圖 1-11。



圖 1-11 颱風引起沿岸暴潮

台灣地區大致是颱風來時才會引起暴潮。颱風的中心為低氣壓，容易致使海面升高，海面傾斜，而導致沿海發生海水倒灌。如圖 1-12。多見於夏秋季節颱風鼎盛時期，其特點是來勢猛、速度快、強度大、破壞力強，凡是有颱風影響的海洋沿岸地區均可能發生。



圖 1-12 風暴潮襲擊海岸

## 1.2.2 造成水災的因素

水災泛指暴雨或颱風期間所帶來的豐沛雨量，降在地面產生沖蝕、崩塌，或其流量超過河道及排水路之容量而造成淹沒區，或因水流作用力破壞相關之工程措施而引發災害，如圖 1-13 所示。因此台灣的洪水災害分為下列各類型：

1. 颱風引發的水災：颱風帶來豪雨或伴隨的西南氣流，使大量雨水在短時期內傾盆下降，臺灣地形平原較少，山脈高峻，河流短小坡度甚大，不能容納大量雨水，故一遇颱風常引起嚴重的土壤流失、崩塌和山洪爆發、河川水位上漲，致使平原地帶、較低地區氾濫成災。
2. 豪雨造成洪災：在梅雨季節，突然降下豪雨或陣雨太多，容易在低窪、排水不良地區造成水災，尤其都市化排水不良，隨著都市化，洪水到達時間逐漸縮短，流量將逐漸增加，淹水的危險愈來愈大。
3. 堤防或水壩被破壞而引起的水災：台灣河川短小、水流急，為避免災害，設置水利設施加以蓄水防護，當堤防或水壩遭受破壞時，將會引發洪水災害。
4. 其他原因引發的水災：河口漲潮、海水倒灌、強風由海吹向陸地、地震造成海嘯、山崩阻塞河水流動等相關因素。

氣象條件與地理環境實為臺灣水災之主要原因。颱風是種大自然的現象，目前人力尚無法消除，地理環境之缺點則可以人力補救，以減少水災之嚴重性。容易發生水災的地方，有山地流域的河谷口、狹窄河道的上游側、平原上的淺盤形窪地、大河或湖泊的氾濫平原和海岸低地。然而加劇造成洪災的人為活動，主要包括：（1）河川行水區（氾濫平原）不當開發：阻擋洪水宣洩途徑。（2）森林砍伐及不當造林：破壞水源涵養功能，縮短洪峰傳輸時間；破壞土壤與岩塊之穩定，而加速沖蝕崩塌。（3）山坡地開發及道路興建：破壞邊坡穩定及水土保持，加速土壤沖蝕與岩塊崩塌。

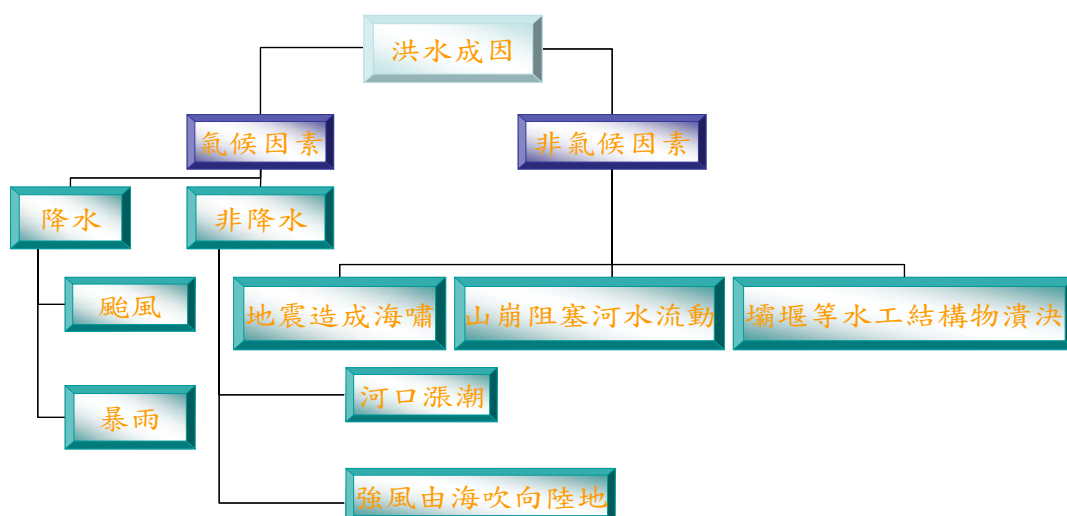


圖 1-13 造成洪水的成因

（資料來源：經濟部水利署）

## 1.3 台灣颱風所造成的災害

### 1.3.1 颱風災害

颱風前天氣變化會出現的可能預兆有高雲出現、雷雨停止、能見度良好、海路風不明顯、長浪、海鳴、驟雨忽停忽落、風向轉變、特殊晚霞、氣壓降低。如圖 1-14~圖 1-16。

颱風由於挾有狂風和暴雨，可能直接造成嚴重災害，風速愈大，所產生的壓力亦愈大，颱風所挾狂風之強大壓力可以吹倒房屋、拔起大樹、飛沙走石、傷害人畜等。降雨過急，相關排水系統排水不及，將造成山洪暴發，河水高漲，致低窪地區淹水、房屋、道路、橋梁遭沖毀等。

以上都是由於颱風的風和雨



圖 1-14 天空出現卷雲及間接性豪雨  
(資料來源：涂建翊)

直接造成災害的現象，同時，因風雨的結果，也可以間接引起諸多災害。



圖 1-15 美麗的特殊晚霞及良好的空氣品質  
(資料來源：涂建翊)



而颱風所造成之常見災害類型有：

1. 強風跟暴風：

由於風之壓力直接吹毀房屋建築物、吹毀電訊及電力線路、吹壞農作物如高莖作物，並使稻麥脫粒等。在狂風之下飛沙走石，可以改變地形，掩蓋道路、房屋及樹木，會造成風吹沙。如圖 1-17。



圖 1-17 狂風吹毀房屋及電力設備



## 2. 巨浪：

狂風時必有巨浪，颱風所產生的巨浪可高達一、二十公尺，在海上造成船隻顛覆沉沒亦時有所聞，此外波浪逐漸侵蝕海岸，而生災變。如圖 1-18。

註：圖片格式跑掉，建議應重製。

## 3. 暴潮：

颱風中心氣壓甚低，可將海水吸起，使海面升高，同時因風勢強勁，可使海面發生傾斜，所以當颱風接近沿海時，由於水深變淺而造成地形對潮水產生堆積作用，會發生如潮水上漲般的現象，如適逢大潮或河川之出海口與風向呈直角，致使河水無法排出，導致海水倒灌造成嚴重災害。如圖1-19。



圖 1-19 颱風引起暴潮導致沿海海水倒灌

#### 4.焚風：

當颱風遇山脈之阻擋，溫濕之空氣被迫上升而冷卻，水汽因而凝結成雲雨，降在迎風面的山坡上。待空氣越過山脈後，變成乾燥空氣，且在下降的過程受壓力壓縮而溫度增加，顯著的比鄰近的空氣溫度為高，所以常在背山面發生焚風。

#### 5.洪水：

山區暴發，常引起河水高漲，河堤破裂而發生水災、沖毀房屋、建築物、並毀損農田。如圖 1-20。



圖 1-20 河水暴漲

#### 6.土石流：

颱風帶來豪雨在短時期內傾盆下降，常引發山洪暴發，發生山崩或土石流，沖毀房屋、道路、橋梁，阻礙交通。如圖 1-21。



圖 1-21 土石流沖毀房屋



### 7.龍捲風：

龍捲風範圍很小，在天氣圖上不易察覺，但因多伴生於雷雨或颱風侵襲期間。龍捲風雖有若干現象與颱風相似，但其發生原因、構造並不相同。龍捲風發生的原因主要是：若有一股溫暖、潮濕的空氣，被另一股乾燥、寒冷的空氣覆蓋，因為暖濕空氣會有向上竄升的趨勢，所以形成一個相當不穩的狀態，只要稍有擾動發生，就會引起強烈的對流現象。若此時有垂直的風切發生(風速隨高度增加，風向亦不同)，則氣流就可能一邊上升、一邊旋轉，形成一個氣旋(低壓)。

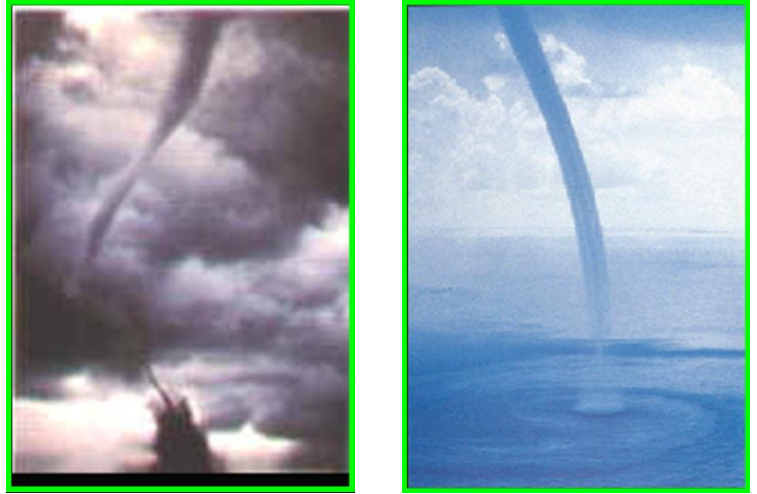


圖 1-22 陸上龍捲風及水上龍捲風

8.其他：颱風能造成災害主要原因是強風和暴雨。強風可以吹斷或吹倒作物、吹落穀粒或果實；暴雨會淹沒農田，流失作物，或因排水不良而倒伏及發生病蟲害。颱風過後，各處佈滿污穢雜物，病菌容易繁殖，加以蚊蠅之傳播，所以容易有傳染病流行，如痢疾、霍亂等。

### 1.3.2 洪水災害

當一流域上游發生暴雨時，則流域中各地的地面逕流就會向下游河道出口集中。靠近下游河道出口處的逕流最先到達出口處，於是河川水位開始上漲，這就是洪水的上漲時刻。隨後，流域中遠處的逕流也到達下游出口處，這時河川水位達到最高，此名為洪峰水位。再往後，洪水位開始下降。俟暴雨停止後一段時間，水位又再降回到上漲以前的狀態，這就是洪水消退了。根據降水因素的不同，洪水大致有下列數種類型：

#### 1.颱風型洪水：

每年七、九月底是熱帶氣旋最活躍的季節，當熱帶氣旋中心風力大於每秒32.6米以上時，在氣象學上即稱為颱風，氣旋過境經常會有豪雨，形成水災。每年侵襲台灣

的颱風平均為 3.2 個，幾乎每個颱風都會帶來豐沛降雨，並造成洪水。

## 2. 豪雨型洪水：

台灣因為位於北太平洋亞熱帶季風區，水汽豐沛，所以是全球暴雨最頻繁的地區之一。台灣的暴雨紀錄大都很接近世界紀錄，其中 90 分鐘、2 小時及 3 小時的降雨量更是保持世界紀錄。暴雨是造成洪水的根本原因。台灣的暴雨可分為三大類：即是氣候性暴雨、對流性暴雨和地形性暴雨。每年五～六月是梅雨鋒面滯留台灣的時節。對流性暴雨都發生在夏季，因為夏季輻射強、溫度高，空氣對流旺盛，因此容易產生雷雨，造成短暫的洪水。

台灣河川短促，流域面積不大，且支流也少，故每逢暴雨自然會產生洪峰。小的集水區因為面積小，河道坡度大，溪谷陡峭，河道無法大量積蓄水量，上游的溪流在短時間內便會流至下游，造成洪水，如圖 1-23 所示。河川蓄水能力小，因此一場暴雨就會造成一次洪峰，而且是暴漲暴落。若流域面積大，支流多，則不同暴雨會在不同支流形成多次洪峰，不同洪峰到達下游的時間也不同。再加上大流域中常有湖泊或水庫調節蓄水，因此洪水次數通常較少，但是經歷的時間卻比較長。



圖 1-23 山區溪谷坡度陡峭易氾濫成災

台灣的集水區土壤脆弱，如圖 1-24，平均每年土壤沖蝕率為 2 至 20 公厘，大量的泥砂隨著洪流而下，沈積在河道內，自然會影響河道排洪能力。甚至許多大都市均沿著河川發展，往日河川的氾濫區（洪水來臨時所淹沒的土地）被大量開墾利用，如圖 1-25，甚至蓋起大樓，與水爭地的結果，便是洪水來臨，即容易遭受水患。許多窪地、濕地原本是儲存地表逕流的地區，一旦被填平利用，洪水只好到處流竄，若防洪排水系統做得不完善，即易造成洪患。



圖 1-24 台灣山區山脈高聳，地形陡峭、地質脆弱，容易發生崩坍



圖 1-25 溪邊河床搭建房舍與水爭地

只要有某個地區一旦都市化，森林、草地會減少，代之而起的是柏油馬路、不透水的人行道及停車場，如圖 1-26，使得大多數的降雨無法入滲到地下，只好在都市地面流動，造成地面逕流量增加，引起水災的機會也自然提高許多。都市化後，也使得水流在路面及雨水下水道內流速比未開發前之林地、草地還快，增加了都市下游河川的洪峰，集流時間變短，增加下游洪氾機會。同樣的道理，如果河川上游的集水區開發成農場、果園、社區、高爾夫球場等，則會產生類似都市化的情形，下雨後的入滲水量將減少，地表逕流量一旦增加，河川的洪峰便跟

著提前到達。台灣的集水區上游有不少濫墾、濫伐及超限利用的情況，水土的流失情況嚴重，泥砂產量也增加，如圖 1-27，使下游河川及排水道淤積，不利於洪水之宣洩。社區、高爾夫球場的開發，若做好沈砂池、調洪池等水土保持設施，雖然可以減少對下游的影響，但是真正治本的方法，仍應保持集水區原有的林木覆蓋情況，不做開發利用。



圖 1-26 地區都市化

(資料來源:中國時報)



圖 1-27 不做好水土保持，極易引起土壤沖蝕及土砂災害

台灣河川坡度陡，山坡地又大量開發，如圖 1-28，上游森林已遭砍伐，下游氾濫平原及河床地又被大量用做都市建地，因而洪水問題非常嚴重。根據以上所述，很明顯的可以看出台灣的洪水都是屬於暴雨型的洪水，而且又以颱風型的洪水最頻繁和最嚴重。



圖 1-28 任意墾殖河川地