

防災教育 教師參考手冊

國中專用



目次

CONTENTS

PAPT 1

防災概論

- 壹、防災素養 10
- 貳、災害應變-自救與互助 12
- 參、災害風險資訊識讀與分析 14

PAPT 2

火災

- 壹、建議課程架構 18
- 貳、學習目標 19
- 參、重要火災事件中的防災知識 19
- 肆、教學評量與建議 28

PAPT 3

地震災害

- 壹、建議課程架構 32
- 貳、學習目標 32
- 參、重要震災事件中的防災知識 33
- 肆、教學與評量建議 40

PAPT 4

風災與水災

- 壹、建議課程架構 44
- 貳、學習目標 44
- 參、重要風水災害事件中的防災知識 45
- 肆、教學與評量建議 54





PAPT 5

坡地災害

壹、建議課程架構	58
貳、學習目標	59
參、重要坡地災害中的防災知識	59
肆、教學與評量建議	70

PAPT 6



其他災害

壹、課程架構	74
貳、學習目標	75
參、重要其他災害中的防災知識	75
肆、教學與評量建議	83


PAPT 7

防災教學資源

壹、災害情境演練	88
貳、防災教學教案教具與媒體	91



防災概論



01

災害，又稱為災難、災禍、災厄、災患、禍患、浩劫，是對能夠給人類和人類賴以生存的環境造成破壞性影響的事物總稱。面對氣候變遷的影響，災害型態日趨多樣性、高頻率性及複雜性，所影響的層面往往至深且遠。另一方面，人為因素所造成的生命財產損傷，也令人不可不慎。面對生活中的災害風險，國中的學生應當具備相當程度的防災意識、態度、知識與有效的技能，一方面在災害發生時能自救，另一方面也能協助保護他人的生命安全。



壹、防災素養

近年來全球天然災害頻傳，如鄰近之日本在 2011 年 3 月 11 日發生在東北地方太平洋近海地震、以及伴隨而來的巨大海嘯與餘震所引發的大規模災害。臺灣與日本同樣位處於環太平洋地震帶上，活躍的歐亞板塊與菲律賓板塊，相互推擠的造山運動，形成了高山林立的臺灣本島，依據中央氣象局地震觀測網監測數據，臺灣每年約有 1000 次之有感地震。然而臺灣又位於西太平洋颱風路經區域及季風帶交會區，每年遭受颱風雨水侵襲不斷，加上坡地陡急與不當的人為開發，一遇到風雨、地震災害，就容易引發土石鬆軟崩塌等災情。臺灣已被列為全世界最容易遭受天然災害侵襲的地區之一。近年來臺灣地區處在全球環境變遷的影響下，天然災害發生頻率明顯提高，災害的人身的傷亡及財產損失也都不少，顯露出一般民眾在防災知識、態度、技能各方面的不足，亦即防災素養的不足。而防災素養即是個人面對災害時，將所學習到的防災知識概念、技能和價值觀，直接反應在行為上的具體表現，這也是檢視防災教育成效最有力的依據。

依民國 89 年公布之「災害防救法」[1] (108 年 05 月 22 日修正)，其中第 22 條明文規定：「為減少災害發生或防止災害擴大，各級政府應依權責實施災害防救教育、訓練及觀念宣導」。防災教育手冊即是在原有教育之知識基礎上，增加防災智能素養，創造防災教育環境情境，增益學校與社區面對災害衝擊的調適能力。引導學生從「記憶」認知層面，提升到「理解、應用、分析、評鑑」的層次，培養思考判斷的方法與態度。建構以「判斷原則」的教育，取代「標準答案」的校園防災教育訓練 [2]。

防災教育的關鍵思維：「運用防減災的知識與技能」，「尋求生存能力、延續生命的積極作

為」。而「防災素養」即為能覺知環境中存在危及生命安全與生存威脅的各種災害，能閱讀理解和善用防災資訊，做好防減災之準備，能在災害應變中即時做出明智的決定與遵循防災指示，並且能順利在災後協助進行復原的能力。

教育是解決問題最根本的辦法，而防災教育是防救災工作上最具經濟效益的投資。由知識的學習成為生活的態度與實踐，由學校擴及家庭、社區以至於社會，乃為防災教育長期推動的目標，期望藉由各學習階段實施防災教育，強化社會之防災能力。

就災害管理上，學校擔負著災害防救教育之責任，同時亦是災害來臨時之避難收容場所。但從另一方面看，學校學生卻是最需要被保護的對象，因此提供一個安全無災的校園環境，應是從事教育者必須切身投入並落實的課題。

一、防災素養內涵

《十二年國民基本教育》新課綱「素養導向」課程設計 [3]；與九年一貫課綱強調的「能力導向」課程設計之差異性，在於「素養導向」課程，相較於「能力導向」課程，更強調「在生活情境中的實踐」（學習遷移），以及「未來性」（終身理解）。未來的國中防災教學，將不再是單一的事實陳敘或對名詞的查詢解釋，而是能透過深度理解的引導，主動歸納關聯相關防災知識的上增概念，統整出具有災害判斷價值與現實生存原則。

國中階段教師在投入防災教育的課程實務上，可以引導學生面對可能發生的災害情境脈絡中，學習防災相關的知識、態度、技能，運用多面向的學習方法與策略，進而產生自力自救的防災能力表現。為此，國中防災素養導向課程強調探究精神、核心概念為本的教學，師生可以透過防災議題的問題導向學習，引導學生在災害防救的情境中思考，進而產生可遷移的概念性理解。

素養導向的國中防災課程設計，係以學生為學習主體，老師從旁協助與引導。防災課程的設計方面，教師可以參考各種生活中災害發生情境、設計適性化、差異化之防災教學方案，讓同學們可以透過科技、遊戲、故事、表演、操作、體驗、調查、實驗、繪圖創作...等方式，學習生活化防災的知識、態度和技能。

二、防災素養教學設計

有鑑於災害發生的頻率、規模及型態不一，本防災教育參考手冊，依據歷年來可資參考之風水災害、震災、火災等臺灣易受災之情境示例，協助國中階段教師依據素養教學四原則 [4]，用以進行防災素養導向教學設計與實施：(參閱教育部 CIRN 國民中小學課程與教學資源整合平臺 [5])

重視知識、技能與情意的整合

以國語文融入防災議題教學為例，學生在環境教育文本內容的學習，可運用科技、資訊及媒體等工具，進行檢索、擷取、統整、閱讀、解釋及省思，實踐生活的防災素養。

重視學習歷程、方法與結果

以自然科學領域教學為例，除了教導自然科學中災害成因的重要概念或事實之外，應培養學生能從環境觀察的歷程，學習探索災害成因、回應不同的防災觀點，並能對問題、方法、資料或數據的可信性進行檢核，進而解釋因果關係或提出可能的問題解決方案。

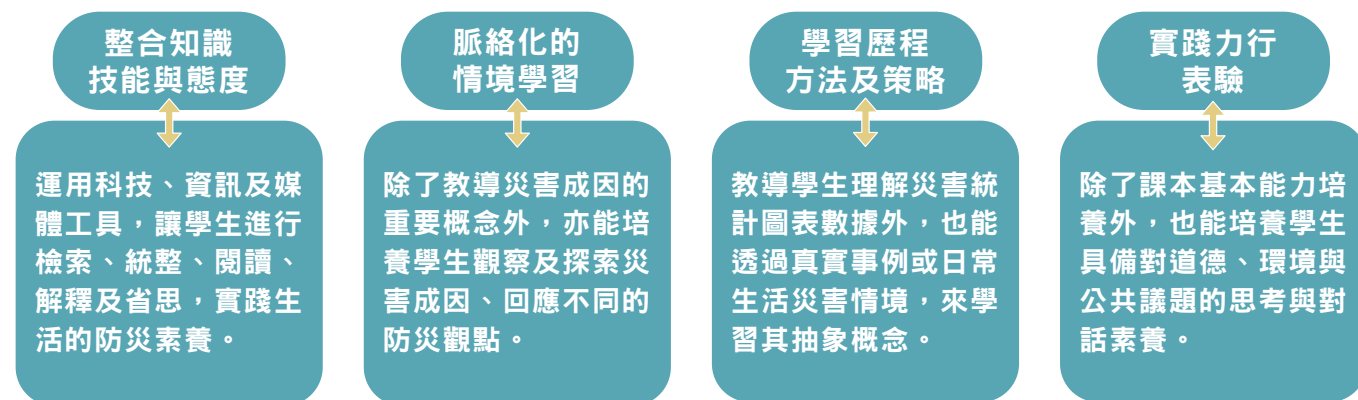
重視情境脈絡的學習

以數學領域教學為例，除了能理解災害統計圖表數據，解說及計算外，也要能透過真實事例或日常生活災害情境來學習其抽象概念。

將學習落實於社會行動

以社會領域探討防災教育為例，除了課本基本能力培養外，也應培養學生具備對道德、環境與公共議題的思考與對話素養，也應鼓勵學生整合所學，主動參與各種環境保護活動與社會公共事務。

「防災教育從來都不容易，但值得我們一起努力」，現階段防災教育課程，惟有實施「防災素養導向」的課程與教學，才能讓學生在不同的災害情境間實踐活用，產生「正確」的情境判斷與防減災應變作為。我們也必須設法引導學生理解防災的意義與價值，才能培養國中生具備面對災害「自救與互助」的應變能力。



▲ 圖 1-1 素養導向教學四原則 - 防災素養教學設計

貳、災害應變－自救與互助

自救即是自主性的救災行動，往往是受災的第一時間的自我應變能力；互助即是糾合內部的人力與資源，將生命或重要的設備及時搶救，把災情損失大幅減輕。防災應變的關鍵概念是：

「自助」自己保護好自己
(70%) (自救的積極作為)

「互助」教職員生彼此互相幫助
(20%) (與家長和社區)

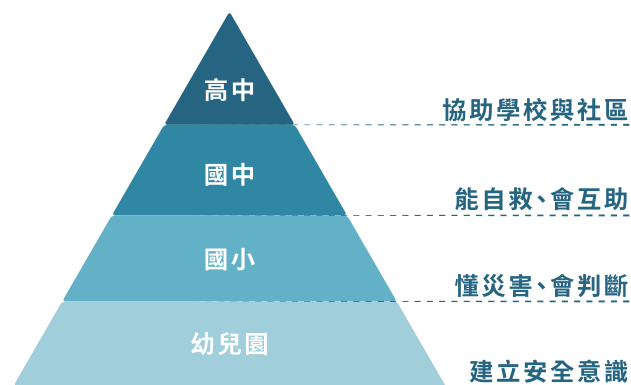
「公助」公部門外部援助
(10%) (學校是社區防災核心)

近年來全球受到氣候變遷的衝擊，災害規模日益擴大、頻率也急遽攀升，災害特性亦因極端氣候而改變。為減少災損及控制影響範圍，各國開始發展各類災害管理之因應措施，期能減緩氣候變遷與其所引發之環境災害帶給人類社會之衝擊。

一、各階段防災教育的學習目標

各階段防災教育的學習目標以及學習內涵，教育部防災校園中揭示各學習階段孩童的學習目標如下：

- ▼ 幼兒園 - 安全意識
- ▼ 小學 - 懂得防災、具有判斷能力
- ▼ 國中 - 能自救、會互助
- ▼ 高中 - 有效領導，能協助學校社區
- ▼ 大學 - 能自主防災、規劃與運作



▲ 圖 1-2 各學習階段防災教育具體目標

二、校園災害防救

根據美國聯邦緊急事務管理總署 (FEMA) 對災害管理所下的定義 [6]，災害管理可以分為減災、整備、應變與復原四個階段，此四個階段互成一種循環的關係。教師可將 FEMA 提出之四階段概念運用於校園防災，進一步將各階段內容融入教學，讓學生們了解校園災害防救之規劃及運作。

災前整備 (Preparedness)

此階段校園整備包含備妥防災救援器材、物資，以及實際施行校園防災訓練及演習。

災時應變 (Response)

災害發生時，校方需實行緊急應變的指揮系統，由指揮中心整合資源及資訊，並發佈及時災況、建立緊急醫療體系及災民臨時安置政策等。

平時減災 (Mitigation)

平時校方可針對校園設施進行維修檢測，如逃生出入口整建、坡地管理或水利設施強化

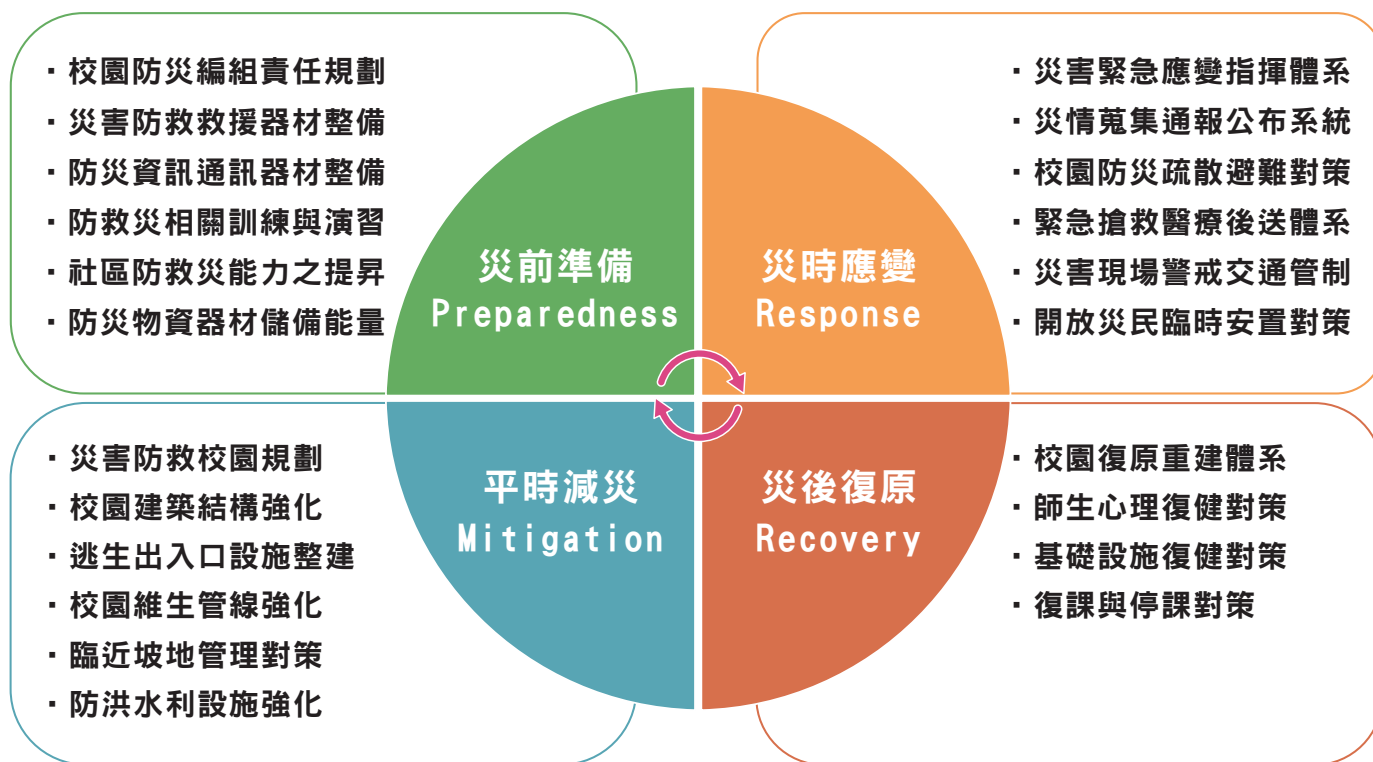
等，除了檢查基本設施之外，也應規劃災害防救之應變方式。

災後復原 (Recovery)

災害發生後，校方應規劃校園復原重建之體系，包含基本設施或建築的維修，以及學校師生災後可能需要之心理輔導資源等。

學校平時審酌災害防救作業管理工作，依「平時預防」（含平時減災及災前整備）、「災時應變」及「災後復原」管理機制進行，於受災前將校園可能導致災源、預設災害狀況，模擬實境動員演練，提升各校災害防救警覺與安全意識，強化臨災時災害防救應變處置，與災後收容復原能力，達到減少災害之效果。

校園災害防救作業



▲ 圖 1-3 校園災害防救作業圖

參、災害風險資訊識讀與分析

世界銀行 2005 年出版的《天然災害熱點：全球風險分析》(Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis) [8] 報告指出，臺灣可能是世界上最易受到天然災害衝擊國家之一，因為臺灣約有 73% 的人口居住在有三種以上災害可能衝擊的地區，遭受兩種災害衝擊之國土地區更高達 90% 以上。

一、災害類型

臺灣常見的災害有：火災、震害、風災與水災、坡地災害、空氣污染、熱傷害等，在此為災害概述，後續章節中會針對各類災害有詳細的說明。

火災

火災發生之原因如電氣因素、遺留火苗、日常生活用火不慎或是瓦斯爆炸等等，而災害發生之時，大多是無預警狀態，容易造成高程度損害。

地震

因為板塊推擠使岩層產生隆起、褶皺和斷層的現象，稱為造山運動。臺灣位於菲律賓海板塊與歐亞板塊交界處，岩層受外力作用，易發生斷層錯動，造成臺灣地震頻繁發生。地震亦可能引發建築設施損壞、火災、水壩潰堤等災害。

風災與水災

臺灣汛期（約為 5 月至 11 月）期間因鋒面、熱帶低氣壓或西南氣流等因素造成的降雨容易造成水患，而歷年資料顯示颱風、水災等水文

氣象災害是臺灣主要災害類型。風水災不如地震或火災般無預警發生，人們可以藉由氣象預報及預警資料離災及防災。

坡地災害

坡地災害包含土石流、落石、崩塌或是地滑等災害。坡地災害發生原因與地形、地質構造或材料相關，若遇到颱風或是地震災害的影響，容易造成土石流，會造成下游房屋損毀及人命傷亡。

其他災害

除了火災、地震、風水災之外，隨著環境變化，近年來高溫及空氣汙染問題逐漸浮現，其引起人們熱中暑、昏厥以及氣喘、支氣管炎等。

二、災害資訊識讀

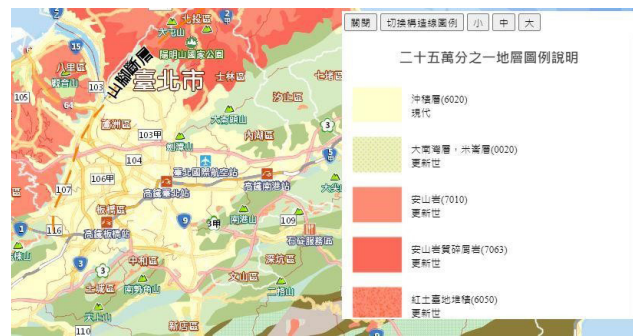
為了減少災害所帶來的生命財產損傷，政府已建置災害預警系統，透過各種資訊傳播管道提醒民眾及早防範。此外，在災後的救援與復原方面，也有相關的資訊系提供民眾相關協助。有關這些防災資訊，國中生應該學習如何識讀與分析，才能自救與互助。

國家災害防救科技中心－災害潛勢地圖網站 [9]

此網站將台灣地區地圖資料結合淹水潛勢、土石流、山崩及其餘災害如土壤液化及海嘯等資訊，利用疊圖方式呈現各地區面臨不同災害時的狀況。圖 1-4 為台北區之淹水潛勢圖，搜尋者可以點選查詢該區域之水位站、雨量站、重點監控路段及橋梁等，除此之外也能設定不同的雨量條件，模擬淹水深度。



▲ 圖 1-4 災害潛勢地圖網站 - 淹水潛勢圖



▲ 圖 1-6 臺灣地質資料整合查詢系統 - 地質圖

圖 1-5 為花蓮區之土石流潛勢圖，搜尋者不僅可以透過網站搜尋土石流潛勢溪流、順向坡的所在位置，亦能得知大規模崩塌的災害潛勢地區及土石流的影響範圍，這些資料對於各地區的離災、減災的規劃有很大的幫助。



▲ 圖 1-5 災害潛勢地圖網站 - 土石流潛勢圖

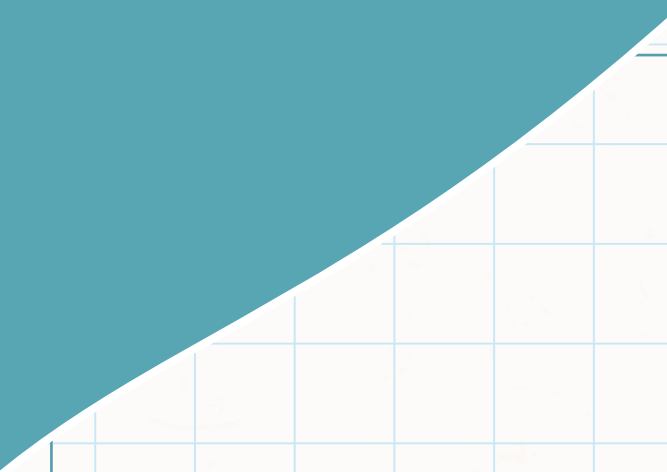
圖 1-7 為台北市的順向坡及地質敏感區分布圖，搜尋者可以從左方欄位點選想查找之項目，如順向坡、地區敏感區或溫泉點位等，除了平面地圖顯示之外，網站亦可以選擇定位或是街景功能，提供特定位置的詳細資訊。



▲ 圖 1-7 臺灣地質資料整合查詢系統 - 順向坡及地質敏感區分布圖

經濟部中央地質調查所 - 臺灣地質資料整合查詢系統 [10]

此網站提供台灣各區地質分布及活動斷層、地質敏感區所在位置，雖然地震災害來臨時難以即時預測，不過若能先了解所處地區有無斷層或地質敏感區，在災前就能有所準備。雖然網站上資料有些複雜，不過藉由系統提供之使用說明或圖例，在操作上能快速上手。圖 1-6 為台北市地質分布及活動斷層圖，透過右方圖例說明，能知道蘆洲區附近地質多為沖積層。



火災



02

現代人的生活脫離不了用火用電，自然也少不了發生火災的可能性。火災在不同的情境下的火災樣態也不同。加上現代建築結構的差異，每個人都需要清楚了解火災的致命因子，並學會事前預防及火場應變的各種要領，才能有效保護自身生命財產的安全。本章內容希望能從認識火災特性、火災預防及應變行動要領著眼，並協助老師釐清常見錯誤迷思。如何透過教學課程及教育活動融入防災知識、防災技能，是教師重要課題之一。目標希望深化國中學生防災態度，培養「能判斷、能自救、能互助」的體悟及能力。



壹、建議課程架構

一、安全意識

- ▶ 火災發生原因：電氣因素、煮食不慎、遺留火種（煙蒂）、瓦斯爆炸、爆竹煙火。
- ▶ 人為因素占火災原因大宗（火災成因比例、火災傷亡數據）。
- ▶ 風險值：頻次低、無預警、損害高。

三、火災預防

- ▶ 用火安全（煮食、祭祀、玩火、瓦斯、吸菸、爆竹煙火）。
- ▶ 用電安全（電器設備、延長線、插座、屋內配線、用電習慣）。
- ▶ 室內空間的安全維護：裝潢採用耐燃材料、清除雜物、清空逃生通道。

二、認識火災

- ▶ 燃燒理論：燃燒四面體（熱能、可燃物、助燃物及連鎖反應）。
- ▶ 火災成長階段：火苗、白煙、大火、濃煙...
- ▶ 火場致命因子：火、煙、熱、黑、毒。
- ▶ 火場傷亡原因：頭號殺手濃煙、發現火災太晚、初期應變錯誤。

四、火災整備

- ▶ 住宅用火災警報器（功能、安裝位置、定期測試）。
- ▶ 家庭逃生計畫（掌握逃生路線及避難空間）。
- ▶ 公共場所安全設施（平面圖、避難標示、逃生門）。

五、火場應變

- ▶ 火場應變：高聲示警、時機判斷、應變原則、逃生與求生。
- ▶ 滅火知識：火災類型、操作要領、安全前提。
- ▶ 逃生技能：低姿勢爬行（使用時機、動作要領）、停、倒、滾（身上著火之處置）。
- ▶ 常見火場迷思（躲浴室、往上跑、濕毛巾掩口鼻）。

貳、學習目標

- ▶ 認識火災成因，養成平時留意用火與用電安全的好習慣。
- ▶ 了解火災的成長階段及火場致命因子，據以判斷逃生或避難時機。
- ▶ 判斷火場情境與逃生時機，並採取正確的行動保護自己的生命安全。
- ▶ 與家人共同檢視居家環境的各項火災風險因子，促請家人設置「住宅用火災警報裝置」，並嘗試與家人討論「家庭逃生計畫」。
- ▶ 培養火災警覺意識，在公共場所時能先檢視環境的安全性，並掌握避難逃生路線。

參、重要火災事件中的防災知識

一、市區老舊公寓火災

事件簡述

2017年10月29日凌晨3時，台北士林一處老舊公寓突然發生火災，起火處是三樓客廳，火災原因是電線走火。事發當下，鄰居被燃燒的聲音驚醒，立即報案。消防人員抵達現場時，三、四樓已陷入火海，大量濃煙上竄，當地巷弄狹小，雖然劃有紅線，依舊許多車輛違停，

使消防車輛進出更加困難。消防人員緊急拉長水線佈置灌救，並組成搜救小組進入室內人命搶救、緊急疏散各樓層住戶，所幸，一、二樓及隔壁棟住戶都及時疏散，無人受困傷亡。但住在四樓的一家四口逃生不及，全數罹難。

火災知識

如何覺察並避免電線走火的危險？

所謂的電線走火，應稱作「電氣因素」引發的火災，原因包括：短路（短路會使電流暴增好幾倍甚至幾十倍，使溫度急劇上升）、過熱、通風散熱不良、使用不當（未按規定使用，或忘記關閉電源）、接觸不良（接觸電阻過大，在接觸部位過熱）、積污導電、過負載、半斷線、漏電、靜電...等。而居家導致電氣火災的五大「慣犯」，包括延長線、夏天消暑電器、冬天保暖電器、室內配電線路（含保險絲）及神明燈，平時都必須多加留意。

○ 延長線

延長線是居家電氣火災的首要禍端。許多人習慣把多餘的電線纏綁，導致通風散熱不良，或為了室內空間整齊美觀，把線路用U型釘固定，或壓在辦公桌、家具、電視機或地毯下，甚至任由椅子滾輪來回輾壓拉扯，這些都很可能造成電線破損，引發短路走火。另外，礙於固定式插座不足，便以延長線長時間供電給大量電熱器具，或是以延長線延伸延長線的方式，同樣非常容易造成過負載，引發火災。

○ 夏天消暑電器（如電風扇、冷氣機）

電風扇是最容易因故障起火的家電產品，因電風扇價格較低，且品質差異大，所以很少有人注意它的保養問題。電扇使用三至五年後，馬達便會開始出現異常，當扇葉轉動不順並發出

「喀喀」聲響時，表示軸承缺油或卡塵埃，若仍勉強運轉，將造成馬達及線圈過熱而起火。有些劣質的電扇外殼是以易燃的塑膠為材料，一旦馬達故障起火，塑膠外殼會助長火勢、擴大延燒。冷氣機起火最常發生的原因是插頭部分發生積汗導電，以及空氣過濾網長期沒清洗，以致污泥、塵埃等雜物阻礙散熱。

○ 冬天保暖電器（如電暖器、除濕機）

電暖器起火最常發生於臥室內，通常是因為與家具、窗簾、床舖或衣服距離太近而引發火災，電暖器因屬電熱器具，耗電功率大，因此若和其他電器共用延長線或插座，也易因電流過負載引起火災。臺灣氣候潮濕，很多家庭會使用除濕機，並在除濕機上方懸掛衣物順便晾乾，若衣物不慎掉落，將阻擋進出氣循環，造成機器內部溫度升高起火。

○ 室內配電線路（含保險絲）

臺灣有 55% 的房屋屋齡超過 20 年，老舊房屋的電線常有脆化、外皮老化問題，甚至被老鼠或昆蟲啃咬破損，加上線路都因包藏於室內裝潢中不易檢測，因此幾乎都未汰舊換新，很容易造成短路。另外，若家裡經常發生跳電，卻在未經全面線路檢測下擅自加大保險絲規格，但無加大電線線徑，將容易造成過負載而釀災。

○ 神明燈

每天上樓拿香拜拜的地方，卻是最容易被忽略的場所，供桌神明燈所使用的電源線多半是規格較細未經檢驗合格的產品，神明燈需長時間使用時，應經常檢視配線有無破損，並經常清理插頭及插座間的塵埃，防止短路或積污導電事故發生。另外，燈泡閃爍也是不得輕忽的警訊 [1]。

如何覺察並避免電線走火的危險？

居家用電安全可以「五不」防火口訣加強檢視用電習慣。

○ 用電「不」超載

冷暖氣機、烘乾機、電冰箱、電鍋、微波爐、電磁爐、除濕機、烘乾機等高耗電量電器設備，應避免使用同一組插座或延長線，以免因負荷過大造成電線或插座發熱產生危險。若要連接多孔插座，應使用具有保險絲安全裝置或過負荷保護裝置的產品。住家重新裝潢時，一定要依實際生活的用電狀況，重新配置總用電量、迴路、插座等，並檢測所有電線，必要時更換。最好找有合格室內配線工程或電機工程專業證照的技術士來安裝。

○ 電線「不」折損

拉扯、擠壓電線，或把電線壓在重物、地毯之下，會使內部電線斷裂及外覆絕緣層損傷。捆綁或纏繞電線將導致電線溫度過高。

○ 插頭不用「不」插上

若沒有定期清理插頭灰塵，長時間累積下來，便可能發生積汗導電。建議除了需 24 小時使用的家電（如電冰箱）之外，其他電器（尤其電熱設備）不使用時，應將主電源關閉或將插頭拔掉。拔下延長線插頭時，僅拉電線易造成電線內部銅線斷裂，應手握插頭取下。

○ 沒安全標章產品「不」購買

購買電器設備時，除考量價格、功能、外觀外，還應注意有無安全標章，電器安全性才有保障。

○ 平時檢測「不」輕忽

除了落實前四個「不」，平時還需特別注意：電燈是否變暗或閃爍，表示電線可能過載或鬆脫。插、拔插頭時若出現火花之現象，代表插座之接點可能鬆脫。不正常發熱的電線代表電線有缺陷或使用的電線太細。使用中之延長線是否有發燙或異味產生？此為過載負荷現象，應立即停止使用該高電量之電器。以上這些都是電氣火災的重要前兆 [1]。

火災現場可能因為什麼因素而加速燃燒？

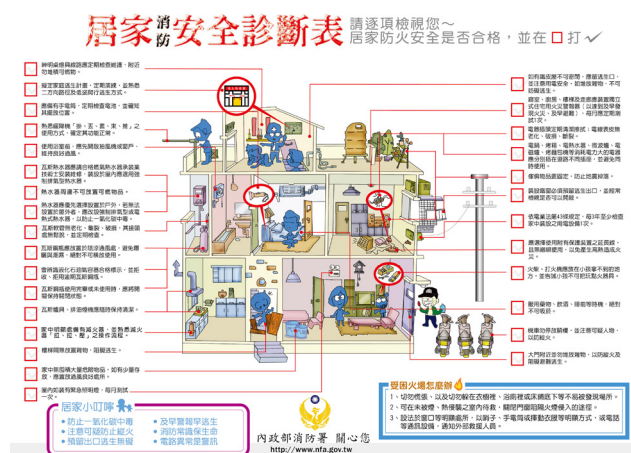
消防人員抵達現場時，三、四樓已全面燃燒。燃燒會如此快速的主因是：從三以上到頂樓加蓋的內部隔間、天花板等，都是使用易燃木質材料裝潢，且屋內堆放大量雜物，導致火勢快速延燒，大大壓縮了民眾可安全逃生避難的時間。易燃木質材料裝潢 + 現場堆放大量可燃物，正是本案造成傷亡的罪魁禍首。

我們應當避免在室內堆積不必要的雜物。當雜物過多，就提供了大量的可燃物，火苗一起，火勢就一發不可收拾，溫度很快升高，濃煙快速蓄積，阻礙逃生通道，很快地，整個屋內、牆面、天花板、地板都將是一片火海。當雜物減少，火苗一起，周遭沒有可以讓它延燒的東西，可以大大降低火災發生的速度，增加逃生應變的時間。

家中室內裝潢應使用防火材料。所謂防火材料包括「防焰材料」與「耐燃材料」。「防焰」並不是不會著火，而是比其他一般物品更難被「引燃」。防焰材料是初期起火的第一道防線，因為火苗初始的溫度低，而防焰物品

的燃點比其他物品高，因此在火災初期，縱使有火苗也不易點燃，自然就不會蔓延擴大，甚至只要將火源移開後能自行熄滅，縱使燃燒，也不易產生大量濃煙及有毒氣體。防焰技術通常應用在窗簾、地毯、舞台或攝影棚的布幕、廣告看板等。而「耐燃」材料的目的是減緩火災成長的速度。當火勢開始逐漸升溫擴大，形成火災的初期，耐燃材料便會發揮作用，耐燃材料在火災初期受高溫時，不易著火延燒，有隔熱、斷熱等作用，且濃煙及有毒氣體生成量都低，通常應用在天花板、牆壁及其他室內表面材料。若未使用防火材料，發生火災的話，窗簾地毯遇到火源將快速被點燃，火勢將瞬間變大，並迅速延伸到天花板，天花板著火後，產生輻射熱回饋現象，使地板溫度提高，室內很快變成火海 [1]。

簡而言之，家中室內裝潢若使用「防焰材料」與「耐燃材料」，便可以放慢延燒速度或讓火源自行熄滅，延長人員能及時逃生的時間。有關住家消防安全的檢視可參見圖 2-1。



▲ 圖 2-1 居家消防安全診斷表

二、台中夜店火災

事件簡述

2011年3月6日凌晨1時許，台中知名夜店傑克丹尼(又名「ALA」)二樓舞台正上演一場「火舞秀」，火舞者在拋接火舞棒時，突然一陣火花竄燒到天花板，火苗碰觸到了隔音泡棉，因隔音泡棉早已老舊並吸附煙油，所以瞬間引燃。火舞者第一時間潑水滅火，但火勢持續擴大，他趕緊衝下樓求救。店裡的歡呼聲立即變成驚叫，一、二樓顧客立即湧向唯一的大門出口逃生，現場一片混亂，最後釀成9死12傷的慘劇。

火災知識

為防範火災意外，
到公共場所應該注意什麼？

到公共場所(餐廳/百貨公司/KTV/夜市/飯店)時，雖然無法把建築物內部的空間配置與所以道路出口探究清楚，但為了安全，有幾件事還是必須做的：

○ 找到第二逃生出口

沿著「避難方向指示燈」及「出口標示燈」找到第二逃生出口(通常是在設置防火門和安全梯的位置)，因公共場所火災的情境複雜、變數極大，身為顧客首要且唯一的事情便是一遇到火災時，掌握正確方向、儘速逃生。

○ 確認梯間是否暢通

有些店家會基於方便管理而把門反鎖，或是在門後堆放貨品雜物讓門打不開或阻塞門後的逃生動線，因此還要再確認逃生梯路線是否暢通。

○ 隨時注意提高警覺

因為公共場所的火災情境複雜、變數極大，我們根本不知道那裡是潛在的安全漏洞、那裡最容易燒起來、這一燒起來會多快速多嚴重。因此，我們要以較為謹慎的態度面對可能的突發意外，隨時注意周遭異常狀況，並果斷應變、逃生。

在公共場所萬一遇到火災，應聽從緊急廣播或工作人員的指示進行避難逃生，切勿搭乘電梯。如果是處於像KTV之包廂內，發現門外濃煙密布，切勿穿越濃煙，應關門求生，並撥打一一九，告知消防人員你所在位置，以便救災人員儘速找到你[1]。

如果在移動的車輛中
遇到火燒車該怎麼辦？

一般車輛也屬於密閉空間，火災時若無法第一時間撲滅火勢，煙熱將迅速占滿空間，因此求生的唯一策略便是「最快速度逃離車體」。若是小轎車，當然是立即開門下車；若是遊覽車等公共巴士，應採取以下行動：

○ 找到逃生出口及開啟方式

一般大客車輛的緊急安全逃生出口有二，「安全逃生門」的位置多位於車身左側的中、後段，並標明「緊急出口」四字，只要將其下方紅色保護蓋由上往下打開、旋轉把手便可推開。另一個為「車頂逃生口」，提供車輛發生緊急翻覆後使用，只要把「車頂逃生口」的紅色開關旋轉至開啟位置、然後往外推出即可逃出。

○ 使用車內滅火器

依規定國內大客車須配有兩具滅火器，使用方式與一般滅火器相同（滅火器使用的口訣為「拉、瞄、壓、掃」）。一具通常放置於駕駛座的後方，另一具則置於安全逃生門附近。

○ 善用車窗擊破器

大客車依法須至少放置 3 具「車窗擊破器」：一具擺放在駕駛座附近。另外兩具則置於兩側車窗。使用時往安全窗上標明擊破點的四個角落、用力將其擊碎，若敲擊完後車窗僅有裂痕未完全破碎，可使用車內滅火器加以撞擊、以利逃生 [2]。

三、高雄市鳥松區透天厝火災

事件簡述

2017 年 1 月 4 日清晨 4 時，高雄市鳥松區 1 棟 5 層樓透天厝 2 樓客廳發生火災，起火處是 2 樓客廳，消防人員第一時間趕到現場時，已有火舌濃煙自窗台竄出。當時 4 樓共有 5 人，前側主臥室是屋主夫妻及 4 歲女兒，樓層中間是走廊、一間共用浴室及室內樓梯，最後側臥房的 20 歲大姐及 15 歲二姐，被消防人員於房內發現時，已無呼吸心跳，研判推測這 2 位罹難者發現火災後，打開了臥室房門走到浴室想弄溼毛巾，門一打開，大量高溫濃煙已竄進臥房內，雖然 2 人回到臥房後關閉房門，但移動過程中已吸入大量濃煙，回到臥房後，也因持續處於濃煙籠罩的環境而致命。相反的，前側主臥室屋主夫妻及 4 歲小女兒得知發生火災後，立即關閉房門，避免濃煙竄入房內，再往前方陽臺避難，等待救援，後來被消防人員救出。

火災知識

如何逃離火場頭號殺手－濃煙？

濃煙是火場頭號殺手，絕大部分的火場罹難者不是被燒死，而是被濃煙嗆昏後而死亡。什麼是濃煙？燃燒初期，會先產生白煙，主要成分是水蒸氣，這樣的白煙其實對人沒甚麼危害，算「淡煙」，但當燃燒了一段時間之後，周遭開始缺氧，可燃物繼續受到高溫加熱裂解，開始出現深黑色的、可燃性、劇毒、高溫的氣體，才是「濃煙」。

事實上，在火場遭遇濃煙的機會並不大，多數人察覺火災發生時，此時身處的環境大都還沒有煙，大部分是開房門察看，才發現門外或梯間有煙，如果立即將房門關上，就不會遇到濃煙。但很多人輕忽了濃煙的致命性，想從原本所在沒有煙、相對安全的環境，穿越幾百度劇毒的濃煙逃生。事實上，光是暴露在濃煙之中，只要吸到一口氣，就可能致命 [1]。

關鍵提醒

遭遇濃煙可以用濕毛巾摀住口鼻逃生？

正解：不行。

實驗證明，濕毛巾只能擋住濃煙中的固體（碳粒子）和液體（炭渣或焦油），擋不住濃煙中更致命的毒氣與高溫，為了穿越濃煙，會把你從原本相對安全的環境，移動到更致命的危險之中。

看到火災發生時一定要先去滅火嗎？

不建議。比起滅火，自身安全才是更重要的考量。

一般人極少遭遇火災，當真的遇到火災時，因為驚慌失措，通常沒有餘力（或能力）判斷起火的原因，一見到火，拿個東西先滅再說。以居家來看，較常發生的紙類、電器設備、油類發生的火災，分別有不同的滅火方式，若用錯誤的滅火方式絕非僅僅「滅火無效」而已，還可能助長火勢，擴大傷亡。

滅火器的操作要領是「拉瞄壓掃」，提起滅火器後，「拉」開安全插梢，握住皮管，「瞄」準火苗，用力「壓」下把柄，朝向火源根部，左右移動「掃」射，熄滅後澆水將餘燼冷卻，保持警戒，直到確定熄滅。

滅火的時機是在火災的「初期」，也就是在火災發生的第一時間發現，或是當下你眼睜睜地看到火在你身旁生成，或是火燄高度大約是 25cm 以下，才有較高成功滅火的機率。若根本不知道火災什麼時候發生的，火勢已經擴大、濃煙瀰漫或是初期滅火失敗，就不該在執著於滅火或嘗試去找其他滅火工具，應立即避難逃生 [1]。

滅火器應該放在大門附近（公寓大廈則是放在每戶門外梯間），因為當你拿到滅火器時，已經在逃生出口，萬一滅火失敗還有機會逃離現場。

關鍵提醒

火場逃生時應往上跑或往下跑？

正解：往下逃。

當往下的樓梯間、逃生路徑充滿濃煙高熱，這樣就無法往下逃生了，既然不能往下，那麼能不能往上呢？若逃生通道充滿濃煙，因為煙囪效應，煙熱會往上升，然後再從上往下蓄積，所以越往頂樓溫度越高，煙層也越濃，自然也越危險。就算逃生當時，往上的樓梯間還是安全的，但煙每秒可以上升 3~5 公尺，代表 1 秒至少上升 1 層樓的高度，沒有人能夠跑的比煙快，所以上跑一樣也會被濃煙追到。另外，許多公寓大樓頂樓，為防範宵小及避免孩童危險，有設門並上鎖，你可能好不容易到了頂樓，才發現被一道門擋住路，這時若濃煙高熱抵達，你想逃也找不出第二條路。無法往下逃，就一定也沒辦法向上。

任何場所遇到火災都適合使用「關門避難」的方法嗎？

關門避難是有條件的。我們可從「建築結構」、「門的材質」以及「對外窗戶」這三個面向來做判斷 [1]：

○ **建築結構**：若為不耐燃的材料，不適合關門避難！

木造屋、鐵皮屋、泥土牆這一類材質的建築

物會被大火吞噬，火勢會將整棟建築物燃燒殆盡，因此無法藉由關門來創造安全空間。因此，萬一在這樣的空間中遭遇濃煙，說「九死一生」一點也不為過，關門沒用，只能盡力逃生了！

○ **門的材質**：若不耐高溫，不適合關門避難！

玻璃門、塑膠門不耐高溫，完全無法達到抵擋濃煙高熱。塑膠門只要濃煙的溫度（大約 200 度~400 度）就可以將門融化，而玻璃門

一旦受到高溫加熱，玻璃內外兩側的溫差大過 120 度~200 度左右時，這個玻璃就會破裂損壞。另外，如門的上方有排氣窗，因為排氣孔的孔洞會造成濃煙流入，同樣無法達到抵擋濃煙的效果。

○ 對外窗戶：所在房間若無對外窗戶，不適合關門避難！

關門後開窗不只是求救，還有將些許濃煙排到戶外的功能。因此如果所在房間沒有對戶外的窗戶，就會沒辦法將毒氣濃煙排出，慢慢累積下來也是會對生命造成威脅。

以上這個三個條件都必須符合，才能適用「關門避難」的求生原則

關鍵提醒

火災時，可以躲廁所或浴室嗎？

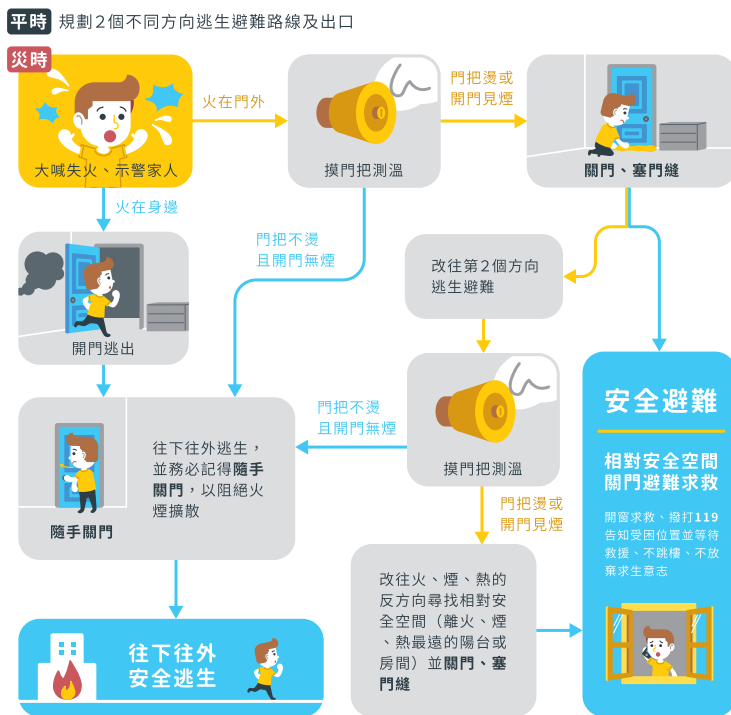
正解：不行。

浴室的門是塑膠製，無法耐高溫。「濃煙關門」的原則要能夠發揮效果，該空間必須同時滿足「結構須耐燃」、「有對外窗戶」及「門可耐高溫」等三個條件，只要有一項不符合，便無法藉由關門來創造安全的避難空間。大多數浴室多半是塑膠門，塑膠門不耐高溫，無法藉由關門來創造安全的避難空間，只要濃煙的溫度（大約 200 度~400 度）就可以將門融化，因此躲在浴室廁所裡面無法有效的將濃煙抵擋在外，最後會因為遭到濃煙侵襲而窒息身亡。

火場狀況複雜，有沒有基本應變原則？

火場應變的基本原則是：見火就逃，濃煙關門。如果火災發現得早，應該立即逃生、離開現場，而不是浪費時間找濕毛巾或其他東西等，以至於浪費了寶貴的時間，還可能因此受困火場。在許多火災案例調查中發現，「關門」的動作可以有效阻隔火勢，如果在室內逃不出去，將門關起來，可將火勢阻隔在外，爭取更多的逃生時間。如果起火點在屋內，逃離家門時將門關起來，可以將火勢侷限於屋內，減緩火勢的延燒速度，方便其他樓層的人逃生，千萬不要想靠濕毛巾或其他東西，而從「相對安全」的地方，移動到「更致命」的炙熱劇毒的濃煙中。一般火災逃生避難原則可參見圖 2-2 [1]。

火災逃生避難流程



▲ 圖 2-2 火災逃生避難流程圖

四、板橋火鍋店酒精膏起火

事件簡述

2015年1月16日，新北板橋一間火鍋店，女子和友人坐在店內享受美味小火鍋。吃著吃著，發現鍋底火苗漸漸變小，應是酒精膏即將燒盡，便請來店員來幫忙處理。工讀生在添加酒精膏時，突然轟的一聲！鍋底及桌面瞬間竄出大火，烈焰直撲女子臉部、雙手、腿部。她痛的當場跌坐在地不斷哀嚎，強忍疼痛，不斷以雙手想拍熄臉部、衣服的殘火，該名女子臉部、雙手和大腿有16%二度灼傷，頭部的4%灼傷，幾乎全集中臉部，尤其是臉部幾近毀容，呼吸道也受損，未來可能得面臨長期的重建手術。

火災知識

酒精膏造成火災的風險是什麼？ 該如何避免？

酒精膏小火鍋隨處可見，但酒精膏屬於高度易燃性，因此而造成的燒傷意外也是層出不窮。酒精膏發生燒傷的原因，大部分都是發生在服務生沒有確實將原本托盤上的火勢熄滅，直接添加了酒精膏補充液。若要添加酒精膏，最安全的方式是讓店家先在一旁點燃後再端上桌；若吃到一半火力減弱，也應以新的容器重新添加酒精膏後再點燃，切忌直接在舊容器內加燃料。添加時應保持適當距離，如果酒精膏不小心濺了出來，要先擦拭乾淨才可以再點燃火苗。若店員疏忽風險或不熟悉作業情形，便經常釀成意外。

身上著火時，正確應該怎麼做？

錯誤的應變方式造成的傷害，有時候比不應變來得大。當人身上著火時，常驚慌失措或急於找人解救拔腿就跑，這種方法是錯誤的。身上著火後，一旦奔跑，或奮力以手拍打的方式滅火，會增加空氣的流動，火勢只會越燒越大。也應儘量避免用滅火器直接對著傷者噴射，因為滅火器中的藥劑成分，可能令傷者燒傷傷口發生感染。

身上起火自救方式：「停、倒、滾」。

步驟一：停

（停止動作）為了避免帶動空氣流動，助長火勢。應該立即停止任何揮舞掙扎之動作，儘量保持冷靜。

步驟二：倒

（就地倒下）。趴下、躺下、側倒均可。若手部「沒著火」，應以雙手掌心向內摀住臉部，雙肘向內貼緊胸口，若戴眼鏡應脫去，手掌應儘可能完全與臉部密合，尤其「眼、鼻、口」須完全包覆，以防火勢向上燒時，因熱空氣或火燄造成上呼吸道的傷害，同時因有毒煙霧或氣體成份造成支氣管及肺部的損傷，傷害呼吸系統功能。若手部「已著火」，更不能碰觸臉龐，應將雙手如立正的姿勢貼緊褲縫。

步驟三：滾

（左右滾動）。左右滾動身體，貼緊地板減少火和空氣接觸，可以有效阻絕氧氣助燃，壓掉身上的火勢，直到火完全被撲滅為止，滾動時要注意儘量讓身體與地面貼平。仰姿

時，後腦勺須貼地，常犯錯誤是，因為怕頭部撞地板，肩頸使力讓頭部騰空，但同時也讓肩膀騰空無法完全貼近地面。而俯姿時，手摀的面部一樣要緊貼地面。旁人要幫忙，可協助著火者停躺滾，或拿比較大的布或毛巾覆蓋著火者，阻絕空氣 [1]。

當身上的火已經熄滅了， 接下來該怎麼做？

燒燙傷後的緊急處置：「沖、脫、泡、蓋、送」。「次序」不可顛倒調換。

步驟一：沖

絕不要急著脫去衣物！先將傷患帶至安全處，大量沖冷水，快速降低皮膚表面熱度。燒燙傷發生的時間有時只有幾秒，但熱能已從表皮滲透進入到皮下組織，民眾常常以為沖 5 分鐘就夠了，其實至少要沖水 15 ~ 30 分鐘才能把熱能帶走，水龍頭的水量不必太大太強，以免沖破表皮。

步驟二：脫

小心去除衣物，用剪刀剪去傷患衣物與配件，可暫時保留黏住的部分，動作要輕緩，不要連皮膚一起撕下來。

步驟三：泡

沖泡或浸泡在冷水中，至少 30 分鐘。泡水時可以隔水加點冰塊幫助皮膚降溫，但不要直接用冰塊冰敷，被燒燙傷的皮膚已失去保護能力，直接用冰塊冰敷可能會凍傷。

步驟四：蓋

以乾淨床單、布、輕便衣物覆蓋，如果燙傷較嚴重時，可用保鮮膜或乾淨塑料袋輕輕蓋住傷口。這能保持傷口清潔、避免感染，也不易粘在傷口上，並可隔絕空氣接觸傷口，緩解疼痛。

步驟五：送

待 119 急救人員後送醫院急診室或燒燙傷中心治療。（如圖 2-3） [3]

Dr.H 請您這樣做

燒燙傷口，一定要儘快以下列五個步驟來處理。



以流動的清水沖洗傷口 15 至 30 分鐘，若無法沖洗傷口，可用冷敷。



在水中小心除去或剪開衣物。



冷水持續浸泡 15 ~ 30 分鐘。



燒燙傷部位覆蓋乾淨物品。



趕緊送醫院急救、治療。

▲ 圖 2-3 燒燙傷處理步驟

學校實驗室遇到 類似酒精起火怎麼辦？ [4]

實驗室因儲存多種類化學藥品，且經常以酒精燈等火源加熱，故其火災與一般火災型態迥異，不同化學品之燃性、毒性與反應性等更為處理此類型火災之重點。

實驗過程中如發生火災，應立即高聲通報授課教師並立即撤離，在確定自己處在安全且易於撤離的位置的情況下，可協助並聽從教師指示，使用實驗室配置之滅火器去撲滅火燄。

肆、教學評量與建議

一、融入相關科目的教學

目前國中課程各領域中，與火災防災關連的部分為「自然科學領域 - 溫度與熱量」、「自然科學領域 - 氧化與還原反應」、「自然科學領域 - 科學在生活中的應用」、「綜合活動領域 - 危機辨識與處理」，說明如下。

自然科學領域 - 溫度與熱量

- Bb-IV-1 熱具有從高溫處傳到低溫處的趨勢。
- Bb-IV-3 不同物質受熱後，其溫度的變化可能不同，比熱就是此特性的定量化描述。
- Bb-IV-4 熱的傳播方式包含傳導、對流與輻射。
- Bb-IV-5 熱會改變物質形態，例如：狀態產生變化、體積發生脹縮。

自然科學領域 - 氧化與還原反應

- Jc-IV-2 物質燃燒實驗認識氧化。
 - Jc-IV-3 不同金屬元素燃燒實驗認識元素對氧氣的活性。
-
- 認識熱的傳播方式（傳導、對流與輻射），用以解釋火災發生的原因、火災延燒擴大等特性。
 - 認識燃燒反應、氧化還原反應。
 - 了解物質受熱後的變化，進一步理解防火材質應用的原理。
-

自然科學領域 - 科學在生活中的應用

- Mc-IV-6 用電安全常識，避免觸電和電線走火

綜合活動領域

危機辨識與處理

童 Cc-IV-1 戶外休閒活動的安全、風險管理與緊急事件的處理。

- 在平時的居家環境，應學會覺察並避免電線走火的危險，並具體做好居家用電安全（以「五不」防火口訣加強檢視用電習慣）、家中擺設也應避免在室內堆積不必要的雜物。室內裝潢也應使用「防焰材料」與「耐燃材料」。
- 戶外休閒活動的安全：到公共場所（餐廳 / 百貨公司 / KTV / 夜市 / 飯店）應該注意的，包括沿著「避難方向指示燈」及「出口標示燈」找到第二逃生出口、確認梯間是否暢通並隨時注意提高警覺。
- 居家環境與公共場所遭遇火災，應如何應變？了解火場中火與煙的關係、有哪些迷思誤解需要破除？

二、校訂課程中的防災議題教學

在校訂課程中，可以火災情境進行問題導向學習 (Problem-based learning) 。

問題一：學校可能發生火災的高風險地點為何？

讓學生實際調查學校環境：包括學校廚房、實驗室、儲藏室或機房等空間，逐一標示圖面，並探討可能發生之原因及因應對策，過程中同時進行實作評量。

問題二：住家的內外環境有哪些火災的危險因子？如何去除？

請學生運用圖 2-1 的居家消防安全診斷表，與家人共同檢查住家內外有哪些導致火災的危險

因素，或妨礙逃生的障礙物。將診斷表帶到課堂，師生共同進行討論，整體評估，並提出改善的方法。

問題三：國際重大火災事件的原因與影響探討

火災，是每個國家都會面臨的課題，尤其特殊場所或建物發生火災或造成重大傷亡或損失時，便會成為各界焦點。除了建物火災，森林野火除了造成人命傷亡，還會造成物種滅絕、環境破壞，甚至加劇溫室氣體增長，也是近年來備受關注的問題。教師可請學生小組選擇一兩項近年的重大國際火災事件 (參見表 2-1)，蒐集相關報導與文件，探討事件發生的原因及造成傷亡損失的因素，並提出各組的發現。

▼ 表 2-1 近年國際重大火災事件

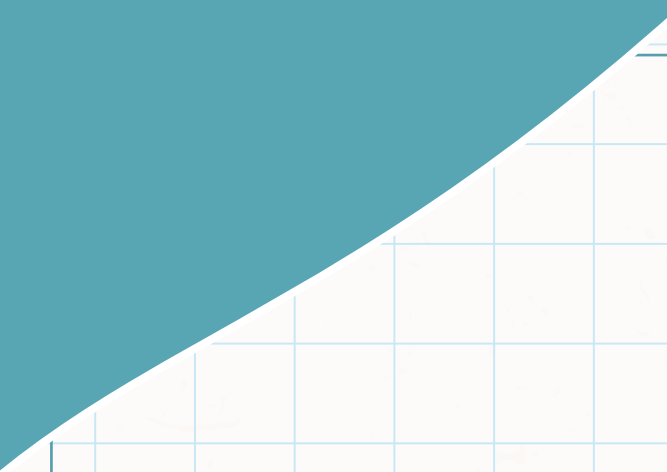
年度	事件
2017 年	英國倫敦格倫費爾塔火災造成 71 死 74 傷。
2017 年	韓國堤川體育中心火災，造成 29 死 36 傷。
2018 年	韓國密陽世宗醫院火災，造成 37 死 131 傷。
2018 年	俄羅斯克麥羅沃冬季櫻桃購物中心火災，造成 64 死 79 傷。
2018 年	巴西里約熱內盧國家博物館火災，雖無人死亡，但博物館近九成的藏品燒毀。
2019 年	日本京都動畫公司縱火案，造成 36 死 35 傷。
2019 年	法國巴黎巴黎聖母院火災，同樣無人死亡，但聖母院為重要文化財，損失難以估計。
2019 年	澳洲森林火災延燒了 4 個多月，燃燒面積為 1,710 萬公頃，相當於 4.7 個臺灣，造成至少 33 人喪生。
2020 年	美國加州也發生嚴重野火，燒毀面積達臺灣面積的三分之一。

三、結合防災演練或參訪活動

結合鄰近消防分隊至學校或參加地方防災演練活動，學習：

- 所在區域曾發生之重大火災案例。
- 火災預防風險管理。
- 火場避難求生觀念。
- 消防工作體驗內容 (火災搶救、緊急救護、救災工作認識) 。
- 擬火場中逃生技巧。

參訪各縣市防災教育館 (或防災教室) 。



地震災害



03

臺灣位於亞歐板塊與太平洋板塊的碰撞交界處，地殼運動活躍，地震頻繁，其所造成的人員傷亡及經濟損失甚鉅。在面對地震災害時，教師如何透過課程及教學活動增進防災知識、防災技能，強化學生防災意識與態度，讓國中在面對地震時既能自救亦能互助，是國民中學防災教學的重要課題。本章分述地震防災之課程架構、學習目標、重要震災事件中的防災知識、教學與評量建議等五個面向，提供國中教師進行防災教育之參考。



壹、建議課程架構

本章建議教學課程架構分為四部分，包含對於地震災害基礎知識、災前準備、災時應變以及災害的重建，以下列點為各部分所含之細項，希望能提供教師教學內容之選擇及架構安排。

一、地震災害的基本認識

- ▶ 地震災害成因及徵兆 - 地體構造運動、火山噴發、隕石撞擊，地震災害宏觀前兆和微觀前兆。
- ▶ 地震災害潛勢區 - 臺灣全區位處板塊交界帶。
- ▶ 地震可能引發之災害 - 斷層錯動、地盤震動、土壤液化、山崩、海嘯、建築物倒塌。

二、災前整備

- ▶ 校園與住家緊急疏散路線與避難地點的規劃
- ▶ 個人防災護具與避難包、家庭防災卡的準備與運用
- ▶ 校園與住家可能造成地震災情的環境與陳設檢視
- ▶ 防災應變物資的預備與儲存

三、災中應變

- ▶ 現代化有感地震資訊速報系統（校園網路推播速報、國家級警報 PWS、手機 APP 及簡訊細胞廣播、海嘯資訊發布等）
- ▶ 避難掩護「趴、掩、穩」三要領。
- ▶ 安全疏散與出缺席傷亡人數回報。
- ▶ 緊急避難疏散動線與醫療通報系統。

四、災後復建

- ▶ 聯繫家人並清點家庭災損情況
- ▶ 關心社區建物及校園環境災損情形，在防災指揮人員指示下協助復原
- ▶ 關注學校停、補、復課相關資訊

貳、學習目標

本章之學習目標對應上述課程架構主要有六點，包含了解地震災害的類型、活動場域可能發生之災害、澄清迷思概念、準備防災用品、學習災時正確的避難方式等。

- ▶ 認識地震災害的類型、成因及可能的危害，了解自主防災的重要性。
- ▶ 了解地震發生時，活動場域可能發生之災害與危險因子，提高震災警覺。
- ▶ 澄清震災應變的迷思概念，並能正確演練地震時的避難技能。
- ▶ 養成居安思危的意識，平時能與家人共同準備震災應變用品。
- ▶ 透過災害預警速報接收地震來襲訊息，並採取正確避難方式保護人身安全。
- ▶ 了解政府的震災整備系統與機制，並願意充分配合校園或社區的震災演練。

參、重要震災事件中的防災知識

以下將列舉三大地震災害事件，希望能讓學生藉由了解過去災害發生的成因以及造成之危害，從中學習關於地震之基本知識及災時應變措施。

一、事件一：臺灣 921 大地震

事件簡述

1999 年 9 月 21 日凌晨 1 時 47 分於臺灣中部山區發生逆斷層型地震，造成臺灣全島均感受到嚴重搖晃，搖晃時間共持續約 102 秒。震央位於北緯 23.85 度、東經 120.82 度，處於南投縣集集鎮境內，震源深度約 8.0 公里，芮氏規模 7.3[1]。

此地震造成 2,415 人死亡，29 人失蹤，11,305 人受傷，51,711 間房屋全倒，53,768 間房屋半倒。不但人員傷亡慘重，也震毀許多道路與橋樑等交通設施、堰壩及堤防等水利設施，以及電力設備、維生管線、工業設施、醫院設施、學校等公共設施，更引發大規模的山崩與土壤液化災害，其中又以臺灣中部受災最為嚴重。此為臺灣自二戰後傷亡損失最大的自然災害 [2]。

地震災害知識

地震時會發生什麼危險？

一般來說，地震所造成的災害，可分成直接性災害與間接性災害。直接性災害即是由斷層錯動，造成地面斷裂、山崩、土壤液化、地陷、海嘯與地裂等地變、地盤破壞及結構物震動所導致的災害。而間接性災害，如堤防或水壩被破壞而引起的水災；瓦斯管線遭破壞使瓦斯外洩、電線短路引起火災；或是結構物之附屬物破壞使人員傷亡等（石瑞銓、許茂雄，經濟部中央地質調查所，地球科學文教基金會，1999）[6]。

○ 直接性災害

→ 地面斷裂

當斷層活動沿著斷層的兩側發生數公分到數公尺的錯動時，就會造成地面破裂、地盤拱起或陷落的情況，地表也會出現規模不一的斷裂。如果建築物的基礎正好跨越斷層帶，那就難免被撕扯，發生扭曲或斷裂，使得建築物倒塌。如：921 地震當時臺中霧峰光復國小，斷層經過霧峰光復國小的操場，形成東側操場被抬升約 2 公尺、車籠埔斷層經過名間之後往南延伸通過濁水溪，造成斷層東側的地殼抬升了 2 - 3 公尺，並在河床中形成一個隆起的階地等相關災害。

○ 間接性災害

→ 山崩

斷層活動時造成的激烈振動會使鄰近斷層的地區發生大量的山崩，造成災害。921地震造成南投中寮九份二山走山、以及雲林草嶺因山崩形成堰塞湖等災害（陳勉銘、何昌信、楊志成、陳文山，1999）[7]。

→ 土壤液化

地震發生時，強烈的震動會使原本吸附在土壤中的水滲出，使土壤「液化」而變得軟弱，建築物的地基因此失去支撐，容易使建築物產生下沉、傾斜或倒塌的情況。（相關資料可參閱國家地震研究中心網頁：安全耐震的家 [8]）921地震時，雖然臺中市梧棲區非921大地震災區，但卻造成臺中港北碼頭區的土壤液化而噴沙及地層下陷，產生噴砂堆、噴砂孔、龜裂、破裂、沉陷、拱起、傾斜、崩塌等現象，造成重力式沉箱碼頭沉陷傾斜受損，碼頭倉庫也因地層下陷及潮水入侵而地基掏空受損，也形成路面多處大坑洞。而員林、南投、霧峰、太平一帶房舍因土壤液化嚴重受損，在南投貓羅溪沿岸也發生數公尺的側向變位、台中霧峰地區也發生了側潰現象造成農田與地盤龜裂等災害（陳正興、陳家漢，2014）[9]。

→ 地陷

發生地陷會損壞一個都會區的溝渠、地下水道、河流兩岸的堤防等，甚至導致海水倒灌，對都會區造成致命的影響。

→ 海嘯

如果斷層造成海底的地形變化，則會攪動海水而形成較長的波浪，並向四周傳布。地震在大洋所引起的起伏波浪，通常高達數公尺甚至更高，當波浪傳到海岸時，因海水變淺而使波浪變得更高，此即為海嘯。

→ 火災

地震時劇烈的地動將會直接破壞如水管、瓦斯管及電線等，外洩的瓦斯若碰上電線走火或其它燃燒的火苗便會引起火災。此時由於大部分的水管已被震裂而斷水，在無法搶救的情形下便會形成不可收拾的大火。

→ 水壩破壞

地震時水壩可能因為水庫中大量水體的劇烈震動、強烈的地表震動或山崩而被破壞，所引發的洪水可能對水庫下游居民帶來比地震本身更巨大的傷害。921地震發生時，車籠埔斷層錯動引發地震，破裂帶轉向並延長，直接通過石岡大壩第16號溢洪道，地表抬升約10公尺，右岸提升2.2公尺，因為不同抬升高程影響而造成壩體受到擠壓變形破壞，造成石岡壩原有16、17、18號閘門及土木設施全毀無法修復外，其餘各閘門亦因地表錯動擠壓產生扭曲變形，使得閘門樞軸偏閉軌跡已非正常路徑，造成啟閉困難並且無法有效水密。

→ 建築物傾毀

如房屋倒塌、橋梁斷裂、道路坍方等災害導致人員與財物損失。921地震造成全臺51,711間房屋全倒，53,768間房屋半倒。並造成中部地區近二分之一的校舍倒塌或嚴重損毀，其中大專院校7所、高中職83所、國中168所、國小488所，而中小學遭到損壞者共計656所，約佔全國中小學總數的五分之一（石瑞銓等人，1999）[10]。

如何協助校園和住家 做好準備以減少地震的災害？

○ 震前 - 防災準備

建議教師可至「國家災害防救中心災害潛勢地圖網站[11]」引導學生進行災害潛勢判讀教學。

→ 居家環境安全檢視

首先應檢視自家住宅周圍環境，住家及校園是否位於斷層帶、土壤液化、山崩、地滑、土石流、海嘯潛勢區，以及周遭環境可能發生的危險，並做好防範以及避難準備。明確知道附近有什麼防災設施，如防災公園、避難處所、滅火設備的位置等。

→ 加強鄰居交流互助

平時就應多與鄰居交流，並且一起參加防災訓練，鄰里間的互相幫助與自救訓練，將可降低災害造成的傷亡與損失。

→ 注意自宅建物結構安全

老舊房屋應進行徹底的檢查及整修，勿任意違法加蓋或拆柱、樑、樓地板、牆壁等，以免增加結構體負荷、破壞建物結構承載能力。

→ 屋內安全總檢點

針對生活空間做安全檢查，如固定家具等。

→ 召開家庭防災會議

針對居家可能發生危險因子，擬定對策改善，並預先想好地震發生時可以躲避位置，且在家經常演練[12]。

○ 震後 - 協助救援及安全檢視

→ 檢查身邊有無人員受傷，並且立即給予協助。

→ 檢查玻璃是否破損，並且避開玻璃碎片。

→ 檢查瓦斯管線是否受損，關上瓦斯開關，若有漏氣，並應輕輕打開窗戶讓瓦斯飄散，以及通知消防隊與瓦斯公司（瓦斯行）派員處理。（* 聞到瓦斯味，千萬不可使用火柴、手電筒、以及機關安全維護開、關任何電器，也不可插、拔插頭，以免產生火花引起爆炸。

→ 檢查電線是否受損，並關掉電源，以免火災。

→ 檢查水管是否受損，並將自來水總開關關閉。

→ 檢查冷氣、商店招牌是否鬆脫。

→ 震後後建物若有嚴重傾斜、沉陷或樑柱、外牆較大裂縫、混凝土剝裂、鋼筋外露、門窗變形或隔間牆嚴重裂損、錯位，應請專業人員評估進行補強[13]。

二、事件二：日本阪神大地震

事件簡述

1995年1月17日上午5時46分於日本阪神發生規模7.3之強烈地震，震央在淡路島北部的明石海峽海域（北緯34度35.9分、東經135度2.1分），震源深度為16公里，地震規模為日本氣象廳規模7.3。該地震由淡路島的野島斷層地殼活動引起，屬於上下震動型的強烈地震[14]。

此次地震是日本自1923年關東大地震以來規模最大的都市直下型地震。由於神戶是日本首屈一指的大城市，人口密集（當時人口約105萬人），地震又在清晨發生，因此造成相當多傷亡。官方統計有6,434人死亡，43,792人受傷[15]。



▲ 圖 3-1 1995 年阪神大地震重創神戶

地震災害知識

我們可以透過 什麼方式獲知地震預警訊息？

以目前全球科技之發展，準確有效的地震預測仍是短期難以達成的目標，因此目前面臨震災威脅的世界各國均全力推動地震預警作業，於地震發生後，針對部份地區於破壞性震波尚未到達前預先通報，以爭取數秒至數十秒的預警時間進行快速應變 [16]。目前臺灣中央氣象局地震測報中心與教育部合作，於各級學校及中央氣象局各測站設置強震即時警報器，透過電腦軟體、行動應用程式、災防告警細胞廣播訊息系統等方式發布警報廣播及傳送至手機簡訊通知進行預先通報，建議教師可參考「中央氣象局地震測報中心網站 [17]」進行教學。

遇到地震時該怎麼辦？

當地震發生的時候最重要的就是保護頭部、頸部避免受傷，確保自身安全。地震發生時如果身處室內應：

○ 立即採「趴下、掩護、穩住」的動作，躲在桌下或是牆角，躲在桌子下時可握住桌腳，當桌子隨地震移動時，桌下的人也可隨著桌子移動，形成防護屏障，避免受傷。

○ 如果是蹲在牆角或床邊等其他地方避難時，要小心家具、電器、燈具、書櫃或貨架等。

關鍵提醒

網路上出現「黃金三角」理論，即為建築物倒塌撞擊在物體或家具上時，透過靠近利用物體下方的空間，透過這個空間免於被外在的物體擠壓而受傷，這個空間就是所謂的「黃金三角」。但是，黃金三角未必能有效防護，當地震發生時，設法尋找安全地點以保護自己，避免受傷為首要目標。建議正確採取 DCH 方式 (Drop 臥倒、趴下，Cover 掩蔽、掩護，Hold on 握緊、穩住) 是最簡單、也是最可靠的方法。

地震發生時如果身處室外，無法進行趴、掩、穩時：

○ 應小心路樹倒塌、電線掉落，以及招牌、冷氣機、花盆、屋瓦、碎玻璃...等物品砸落；並應遠離工地、電線桿、圍牆...等區域。

○ 切勿靠近已有損害的建築物，以免危險。

○ 應遠離懸崖峭壁，小心落石、山崩

○ 在海邊及河口應儘速遠離並往高處避難，以防海嘯來襲。

○ 在開車中行駛中，切勿慌忙減速，應慢慢將速度降下來，打開警示燈，提醒周遭車輛注意。並將車輛慢慢減速停靠路旁，要特別注意，小心招牌等掉落物。

○ 搭乘大眾運輸工具時，應即緊握扶手或吊環，車停後聽從站務人員避難疏散 [17]。

另外，在不同情境下避難原則，建議教師可參考「內政部消防署全球資訊網 [18]」引導學生在不同情境之下進行避難原則討論。

三、事件三：東日本大震災 / 311 海嘯

事件簡述

2011 年 3 月 11 日下午 2 時 46 分許，日本東北地方受到芮氏規模 9.0 地震打擊後，接著再被 10 公尺高的海嘯吞噬，巨大衝擊造成死亡及行蹤不明超過 1 萬 4430 人，若再加上地震後逃難、搬遷等「震災關聯死」相關數據，造成死亡與失蹤的人數至少達到至少 2 萬 2131 人。這 8 年來仍有許多問題，包括從一片荒蕪至新住宅區的完工，還有 5 萬 2000 人持續過著避難的生活，無家可歸，成為日本史上傷亡及經濟損失最慘重的天災之一 [19]。



▲ 圖 3-2 日本 311 地震引發海嘯

地震災害知識

有地震就一定有海嘯嗎？ 臺灣會發生海嘯嗎？

海嘯的衍生與否，仍須視當地的海底地形而定，因此並非所有的沿海地區都會面臨海嘯的威脅。海嘯形成的條件之一，就是要有一個水深由深到淺的緩坡地形。當海水隨著地殼變動而大幅波動並向陸地擴散時，在水深三、四千公尺處海水的速度可比噴射機，而在水深一、兩百公尺處，速度則趨近於汽車。當後方的海水不斷推擠前浪，遇到陸地而無處可進時，海水就會堆高，形成我們所謂的海嘯。一般來說，海水位的增加若低於 50 公分，不會造成災害 [20]。

就臺灣周邊的海底地形而言，臺灣海峽的海水較淺，不易形成海嘯；而花東地區一帶，若發生芮氏規模大於 6.5 且屬淺層的地震時，確實有可能形成海嘯，但因高度變化大且坡度較陡，且有海岸山脈作為屏障，海浪來時無法堆高起來，即使來了也會被峭壁反彈回去，所以受到海嘯襲擊的可能性也不高。

反觀東北部海岸，外海有基隆海谷、棉花峽谷及沖繩海槽，海底地形相對平坦，因此基隆和蘭陽平原是較為危險的區域。另一方面，西南部海岸則因為從馬尼拉海溝、澎湖峽谷到澎湖水道，也是由深到淺的地形，因此若於馬尼拉海溝附近發生了芮氏規模 9.0 以上的地震，則隨後引發的海嘯可能十分鐘就會到達臺灣最南端，約二十分鐘會侵襲高雄和台南，屆時可能將造成極大的危害 [20]。

臺灣附近著名的海嘯紀錄，分別有 1867 年的基隆海嘯與 1771 年發生的石垣島大海嘯。後者掀

海嘯來襲時應該如何應變？

起的巨浪高達 85 公尺，造成非常重大的災害，據歷史紀錄，當時被海嘯吞沒的有一萬多人。當海嘯發生時，中央氣象局接收來自夏威夷太平洋海嘯預警中心 (PTWC) 訊息，依據影響程度標明「危險」、「警戒」與「勸告」區域，列出海嘯預計到達的時間，訊息至少每小時更新一次。在海嘯預計到達臺灣的三個小時前，會透過簡訊與傳真通知海巡、災害防治主管機構，並經由大眾傳播媒體、手機細胞簡訊、防空警報系統通知沿岸居民提防 [21]。海嘯警報發布後，應立即停止各種海上活動，如觀浪、潛泳、海釣、捕魚等，並儘速離開海嘯可能影響的區域。

- 進行海嘯疏散避難時，應優先考慮附近堅固高樓，如附近無高樓層建築物，應往內陸高處方向避難。
- 進行海嘯疏散避難時，應熟悉疏散路線及預定收容場所，並應隨身攜帶緊急避難包。
- 短距離避難時，儘量不要使用車輛，因為容易造成交通阻塞，而且車輛被捲入海嘯，人員更不容易脫困。
- 海嘯侵襲而來不及避難時，必須先抓緊附近高處之堅固物件，身體若浸泡在水裡，應避免被大型飄浮物撞擊而受傷。
- 海嘯侵襲時以逃生避難為第一優先，千萬不要掛念家中貴重物品或自家漁船。
- 海嘯第一波潮水退去後，不要立即返家或到港口檢視漁船，因為後續可能還有第二波海嘯 [22]。

關鍵提醒

嘯警報音符具備語音廣播功能之警報台及具備電子式警報台之緊急疏散警報訊號為鳴 5 秒、停 5 秒、再鳴 5 秒 (共 15 秒) 再以國、臺、客語語音廣播疏散 2 次，並視災害狀況持續發布。不具語音廣播功能的人工台鳴 5 秒、停 5 秒、反覆 9 遍共 85 秒。防空解除警報及海嘯解除警報音符均為一長聲 90 秒。

緊急避難包以及家庭防災卡有什麼作用？

○ 緊急避難包

日本與臺灣同為易受天災侵襲的國家，而這樣的地理條件我們必須學習與自然災害共處，且居安思危、防患於未然。然而什麼是居安思危，最簡單的就是民眾平時要準備「緊急避難包」，從日本 311 地震來看，道路橋樑通訊都中斷了，政府與民間的物資絕對無法在第一時間送到受災民眾的手中，故民眾自己要有自助的準備，至少要能維持 3 天生命的基本需求，這樣政府才有機會將支援物資送達您的手中。

緊急避難包應放置家中及工作場所隨手可拿到的地方，避難包內的必需品，應隨時檢查更新，至少每半年 1 次。建議和家人討論，有那些東西是一定要放在避難包裡的，而且是個人可以背負得動的，另外家中長輩及小朋友，最好也準備一份，但要考慮是可背得動的，而且是維生必需的 [23]。本署提供緊急避難包之內容物之建議，但並非強制性規定，而是建議民眾可考量家中情況做不同準備的考量。緊急避難包內容物如緊急糧食飲水、禦寒保暖衣物、醫療

及清潔用品等，如家裡有嬰幼兒，則放尿布、奶粉奶瓶、濕紙巾等物品，準備時也可與家人共同討論，考量每個人的不同需求，每個人都應該要準備 1 個緊急避難包。

關鍵提醒

許多人誤解以為「緊急避難包是在人被瓦礫堆活埋受困時，支撐生命使用的」。其實，地震時立即就地避難是首要原則，況且當下絕對沒有時間跟機會去拿緊急避難包。緊急避難包真正的使用時機，是在地震結束之後，當我們發現建築物有嚴重的結構損傷，必須「離開到避難收容所暫時生活」時使用的。

家庭防災卡

大規模災害發生時，交通、通訊往往相當混亂且可能中斷，家庭成員的團聚，變得急迫卻困難，學校若於開學之初，即將「家庭防災卡」以連絡單的方式，由學生攜回家，與家長共同填寫，每個家庭有自己個別的內容，平常攜帶於書包、鉛筆盒、身上等，若能貼（印）在家庭聯絡簿的底頁更佳，以便於災時家人團聚及聯絡。

過去重大災害發生時，家人互相找尋不但困難，甚至增加了政府救災的負擔，由此可瞭解「家庭防災卡」的重要性。每個家庭只要花一點時間，一起討論，有了共同的默契，萬一發生大災害，對家人一定有相當大的助益。避免家人互尋的問題，變成救災單位的負擔，讓救災資源用在最需要的地方 [24]。



姓名 王小明 就讀學校 花路米國小

緊急連絡人	稱謂	手機 / 電話
王大明	爸爸	0912-345678
陳小梅	媽媽	0912-345678
王中明	叔叔	0912-345678
陳大梅	阿姨	0912-345678

1991 約定電話

學校 02-23456789
家庭 02-98765432

約定集合地點

家巷口公園

填寫日期 108 年 7 月 30 日。此卡每年定期檢查一次

▲圖 3-3 家庭防災卡範例

肆、教學評量與建議

一、部定課程中融入相關科目的教學

目前國中課程各領域中，與地震防災關連的部分主要有自然領域 - 地球科學、社會領域 - 地理科及綜合領域 - 童軍科，說明如下。

自然領域 - 地球科學與社會領域 - 地理科

在 108 課綱中的相關學習內容如下：

- Ia-IV-3 板塊之間會相互分離或聚合，產生地震、火山和造山運動。
- Ia-IV-4 全球地震、火山分布在特定的地帶，且兩者相當吻合。
- Md-IV-4 臺灣位處於板塊交界，因此地震頻仍，常造成災害。
- 地 Ab-IV-4 問題探究：土地利用或地形災害與環境倫理。

▶ 地表的地質作用：地震災害屬於地表的自然現象，只有當其對人類活動造成威脅時，才稱為災害，才需規劃防災工作。

▶ 臺灣位處板塊交界處，地震頻繁，瞭解並熟悉地震防災知識技能、培養防災態度，才能與地震永續相處。

▶ 防治地震災害：可針對臺灣地震直接或間接造成的災害（落石、崩塌、地滑及土石流）有系統的介紹地震發生原因、可能災害情形、現行的防災應變的措施與方法、平時震災防治準備、震災發生時應變措施以及震後復原等，進行分組教學。

綜合領域 - 童軍科

在 108 課綱中的相關學習內容如下：

- 綜合活動領域
- 童 Cc-IV-1 戶外休閒活動的安全、風險管理與緊急事件的處理。
- 童 Da-IV-2 人類與生活環境互動關係的理解，及永續發展策略的實踐與省思。

▶ 地震災害發生前，能運用綜合領域所學，進行風險管理，如：家庭危險因子評估、防災避難動線規劃演練以及防災背包或緊急避難包、防災頭套、家庭防災卡、防災食物、防災物資、對外聯繫求救方式等防災與急難救助之知識技能的準備。

▶ 綜合領域可將日常生活與戶外求生技巧結合防災知識中。地震發生時，進行緊急事件處理，如：急難救助與包裹、旗號運用對外聯繫、臨時戶外安置時的野外求生技能等等。

▶ 地球科學教師可利用本手冊中提供的地震災害案例說明地震直接或間接造成的災害，並以前述相關概念與地球科學教學內容探討與分析地震災害的案例。

▶ 地理科可藉由地震災害事件探討地形地貌、斷層分布與地震災害之間的相關性

▶ 在融入各科教學時，建議以災害事件案例的分析，評量學生對於地理與地球科學相關概念的理解與應用能力。

二、校訂課程中的防災議題教學

在校訂課程中，可以地震防災的問題進行問題導向學習 (Problem-based learning) 。可探討的問題和教學方式舉例如下：

問題一

學校附近可能發生的地震類型、規模為何？如何因應？

透過分組合作學習，由教師引導學生蒐集相關資料，進行分組討論並於課堂中分享，並模擬災害發生時，討論逃生路線及因應之道。

問題二

學校及社區過去曾受災害影響，未來若再發生同樣狀況應如何因應？

對於學校附近地層帶以及曾經發生之地震災害歷史景點進行防災走察，訪問家中長輩及當地耆老，並於課堂中分組討論如何因應並進行分享，教師藉由學生的分享，提供正確防災資訊以及破解迷思。

三、結合防災演練或參訪活動

配合國家防災日或地方防災演練活動，依疏散避難方式及路線進行練習。

防災背包或緊急避難包 DIY

透過綜合領域分組教學，指導學生互相探討防災背包或緊急避難包的意義與應準備之防災物

資，可善用家中用不到之背包，為學校家庭以及個人準備防災背包或緊急避難包，可以學生討論過程及作品產出與發表作為課程評量方式

防災頭套 DIY

透過綜合領域手作教學 - 如家政課、科技課，準備符合防災規格之材質，製作防災頭套。

家庭防災卡、求生檢核表

透過分組討論學習，讓學生先與家人討論過家庭防災卡內容的撰寫，並在分組討論過程中，分享家庭防災卡內容的緣由進行討論。求生檢核表的設置，在於讓學生透過分組論的過程當中，分享並強化防災的知識技能及態度。

智能防災的運用與展示

因應 108 課綱科技領域節數的配置，呈現防災主、議題式教學的發展成果，例如：防災 AR/VR 實境體驗、智慧防災巡檢車，應用無人機校園巡查，校本防災 Youtuber。另外可結合其他部定課程，如結合國文藝文領域製作防災繪本、結合英語領域進行國際防災學伴等等。

參訪活動

921 地震教育園區、國立自然科學博物館、關仔嶺、太魯閣地質踏勘、國立中正大學地震博物館、台北市消防局防災科學教育館等。



風災與水災



04

世界銀行

報告[1]指出臺灣屬於天然災害風險相對較高的地區，而近期受到氣候變遷影響，可能使台灣遭受極端天氣事件侵襲的頻率增加；臺灣氣候變遷科學報告顯示過去百年來臺灣氣溫增加 1.3°C ，推估在最嚴重的情況下，臺灣極端降雨事件的雨量增加20%，乾旱事件的強度比現在更嚴重至少12%，颱風帶來的降雨強度也增強超過20% (國家災害防救科技中心，2018) [2]，上述資料顯示臺灣未來遭受風水災的強度及頻率皆可能提升，面對災害風險，我們必須對災害成因及影響有所了解，避免災損。

風水災不像地震及火災這樣的突然，它可以藉由氣象預報及警戒訊息，落實「離災優於防災、防災重於救災」的理念，提升及強化防汛抗旱的組織應變能力與速度，以期達到災害風險的有效管控，降低災害的影響層面與程度。教師可以結合地球科學/地理科學，結合防災素養議題，將風水災害的風險、衝擊、管理、防救災應變演練及氣候變遷與永續發展目標等，導入核心知能，轉化為生活應用能力。



壹、建議課程架構

本章節建議之課程架構分為四個部分，包含風水災之種類、災害風險管理、防災演練以及與水共存之思維，希望能提供教師教學內容之安排。

一、地震災害的基本認識

- ▶ 水文氣象類型災害特性
- ▶ 水災：淹水災害定義 / 內陸洪水 / 低窪地區淹水
- ▶ 颱風災害：颱風定義 / 風力等級 / 颱風路徑分類
- ▶ 致災型降雨氣象條件

二、風水災災害風險管理

自助互助公助：

水患自主防災 / 淹水潛勢與防災地圖

風水災害預警

○ 水災災害預警

淹水警戒 / 水位警戒 / 水庫放流警戒 / 水災疏散撤離

○ 颱風災害預警

天氣預報 / 颱風警報發布標準 / 豪雨警特報

風水災害避險

○ 水災災害避險

豪雨分辨 / 淹水深度分辨 / 防範作為 / 現場處置 / 環境清潔

○ 颱風災害避險

颱風預兆研判 / 來臨前防災準備

○ 即時訊息掌握

媒體及公部門多元防救災資訊訊息

三、風水災害防救災演練

- ▶ 疏散避難路線 / 聯合防災演練
- ▶ 校園防災知識

四、與水共生的思維

貳、學習目標

本章之學習目標對應上述課程架構主要有六點，包含了解地震災害的類型、活動場域可能發生之災害、澄清迷思概念、準備防災用品、學習災時正確的避難方式等。

- ▶ 認識風水災害的類型、成因及可能造成的破壞，養成居安思危的意識。

- ▶ 透過風水災害的預警系統覺察風水災害可能的徵兆，並主動協助進行減災的準備工作。
- ▶ 配合災害防救演練，掌握安全避難要領，並做出正確判斷以採取因應行動。
- ▶ 從風水災害事件與防救經驗中了解降低災害風險的方法。
- ▶ 建立與水共生的永續發展觀念與態度。

參、重要風水災事件中的防災知識

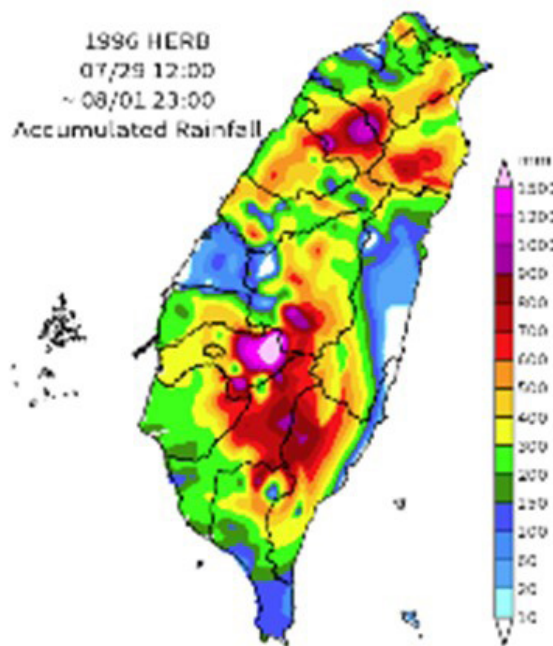
臺灣汛期為每年 5 月 1 日至 11 月 30 日，期間因為梅雨鋒面、颱風、熱帶低壓、西南氣流、東北季風、午後雷陣雨的降雨容易造成水患威脅，統計 1958~2017 年災害種類，颱風災害佔 66%，水患/水災佔 22%，地震災害佔 8%，其他災害類型佔 4%，顯示臺灣主要的災害為水文氣象類災害（颱風及水患/水災），此類災害多受「溫度」、「降雨」、「颱風事件」等因子驅動，也較易受氣候變遷影響。

一、事件一：賀伯風災

事件簡述

1996 年侵台的強烈颱風賀伯是個典型威力十足的「西北颱」，在狂風中夾帶著豪雨，造成台灣極為嚴重的災情，至今仍是許多人心中夢魘（王彤方，2017）[3]。賀伯颱風形成之後，以西北西方向朝台灣前進，7 月 31 號晚

上 8 點 44 分在基隆蘇澳間登陸，造成中、南部沿海地區海水倒灌，當時的臺北縣（今新北市）多處嚴重淹水。南投縣水里鄉、信義鄉、鹿谷鄉山洪爆發，多人慘遭活埋。在阿里山創下單日最多 1000 多公釐的雨量（颱風資料庫，2020）[4]，各地總降雨量請見圖 4-1，花東地區在 31 號深夜還產生焚風，總計造成 51 人死亡，22 人失蹤（TVBS 新聞，2004）[5]。



▲ 圖 4-1 賀伯颱風總降雨量

風水災害知識

什麼是「西北颱」？
為什麼西北颱會帶來重大災害？

颱風是一種劇烈的熱帶氣旋，而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，其近地面的風，以颱風中心為中心，呈逆時針方向轉動，在南半球則呈順時針方向轉動。[7] 根據中央氣象局的統計資料，1911 至 2019 年期間共有 188 個颱風在臺灣登陸，登陸次數以東岸的宜蘭至花蓮間為最多，每年約有 3 至 4 個颱風侵襲，以 8 月最多，次為 7 月和 9 月。

所謂西北颱，是指從臺灣東方海面向西北方行進的颱風。當中心通過基隆及彭佳嶼之間的海

域時，左前象限吹西北風，因未遭受山脈阻隔破壞，又受臺灣西北部地形影響，往往使得北部及中部地區雨勢極大，更因風向幾乎與海岸線垂直，把出海的洪水不斷往陸地吹回，使積水不易宣洩，甚至引發海水倒灌，因而得名「西北颱」。(交通部中央氣象局，2020)

[8] 西北颱可以說是危害台灣最大的颱風，經常給北部、東北部、中南部帶來嚴重的風災和水患。此類西北颱其伴隨的環流方向與台灣西北部河川之流向相反，會阻擋河水排洪，不利出海，進而造成西北部的河水氾濫。此次賀伯颱風造成台北地區河流水位高漲，就是這個天然因素。(吳俊傑，1997年)[9]

什麼是強烈颱風？如果知道有強烈颱風來襲，該如何做準備？

颱風以蒲福風級為基礎(見表4-1)，把風速分為十七級。颱風依中心附近最大風速，區分輕度、中度及強烈颱風，輕度颱風的中心附近最大風速再每秒17.2到32.6公尺之間，相當於八到十一級風。中度颱風的中心附近最大風速在每秒32.7到50.9公尺之間，相當於十二到十五級風。強烈颱風的中心附近最大風速在每秒51公尺以上，相當於十六級以上的風。

▼表 4-1 蒲福風速分級表

級數	風的名稱	風的說明	速度
0	無風	毫無風的感覺，炊煙筆直向上。	0-0.2
1	軟風	炊煙斜升，可看出風向。	0.3-1.5
2	輕風	有風吹在臉上的感覺，樹葉搖動	1.6-3.3
3	微風	樹葉與小樹枝被吹動。	3.4-5.4
4	和風	旗幟飄動不止，紙張風揚，且有風沙	5.5-7.9
5	輕風	池塘的水面波浪起伏。	8.1-10.7
6	強風	張傘困難，大樹枝搖動，電線被吹得呼呼作響。	10.8-13.8
7	疾風	樹全身搖動，逆風行走困難。	13.9-17.1
8	大風	寸步難行，樹枝被折斷。	17.2-20.7
9	烈風	煙囪被吹倒，屋頂瓦片被吹翻。	20.8-24.4
10	狂風	樹木被連根拔起，房屋會遭受嚴重災害。	24.5-28.4
11	暴風	風力更強，許多建築物被吹壞。	28.5-32.6
12	颶風	災害更大。	32.7-36.9
17			56.1-61.2

當中央氣象局發佈強烈颱風警報時，為減少強風豪雨造成的損害，應當採取以下的防颱措施：

- 📍 關閉門窗、擋水門，備妥沙包。門窗貼上交叉形的膠帶以增加玻璃支撐強度。
- 📍 遷移或固定懸掛物品，以及易掉落之裝飾，以免被強風吹落而傷及人身。
- 📍 儲存飲用水、乾糧、生活必需品，準備照明設備。
- 📍 準備緊急避難包（飲用水、乾糧、手電筒、電池、行動電源、打火機、口罩、哨子、童軍繩、輕便雨衣、簡單替換及禦寒衣物、萬用刀、個人證件、簡單醫療急救品、指南針...等
- 📍 避免外出，尤其不可至海岸、溪流或堤防上觀浪、戲水、撿拾石頭及釣魚，也不可前往登山。[10]
- 📍 注意防災警訊，留意住家附近環境是否有崩塌、土石流、溪水暴漲的危險，必要時須疏散至預定之避難收容場所。

具體而言，在颱風季節來臨前，最做手先檢查與評估以下環境安全狀況 [12]：

- 📍 大門、樓梯門、鐵捲門鎖有無損害，操作使用是否正常。
- 📍 窗戶（木窗及鋁窗）有無損壞故障，使用是否正常。
- 📍 天花板有無龜裂或漏水現象。
- 📍 地下室開口、採光通風用之小型窗戶，有無設置擋水防水安全設施。
- 📍 防水閘門、水閉門、抽水機是否能正常使用。
- 📍 走廊地面是否平坦，有無裂縫凹洞情形。
- 📍 走廊排水是否正常，未見積水。
- 📍 排水溝有無阻塞。
- 📍 頂樓或屋頂有無裂縫、倒塌的現象。
- 📍 頂樓的四周安全圍籬、圍牆或欄杆有無損壞。
- 📍 樓梯間有無裝置照明設備。
- 📍 戶外懸掛物是否穩固。
- 📍 戶外陽台盆栽是否穩固或移至室內

淹水就是水災嗎？

一般雨下太久或是瞬間降下的傾盆大雨，導致地面的水來不及排進排水道，而在地面上看到的水，我們稱之為「積水」，但當積水超過一定程度時，則稱之為「淹水」。依據「水災公用氣體與油料管線輸電線路災害救助種類及標準」第 4 條，及「災害防救法」第 48 條，實際居住之住屋因水災淹水達 50 公分以上，可申請水災補助（水災災害救助種類及標準），即將 50 公分以上訂為淹水，以下則為積水。除了淹水的測量器之外，我們也可以藉助外物來估測是否達到淹水的標準（見圖 4-2）。



▲ 圖 4-2 估測淹水程度的方式

事件二：納莉風災

事件簡述

中度颱風納莉於 2001 年 9 月 16 日 21 時 40 分在臺北縣（今新北市）三貂角與宜蘭縣頭城附近登陸後，緩慢向西南移動，18 日 23 時由台南市安平出海，暴風圈籠罩台灣地區長達 50 小時以上，旺盛水氣帶來持續豪雨，根據中央氣象局雨量資料顯示，台北縣市、新竹縣、嘉義縣累積雨量均超過 800 公釐，另西部沿海低窪地區因適逢農曆月初高潮，海水倒灌，亦造成農漁業產物及設施損失。（行政院農業委員會，2001 年）[13]

由於納莉颱風停留時間過久及其貫穿的特殊路徑所致，台灣地區降下豐沛雨量，造成基隆河兩岸嚴重淹水，重創台北都會區，台鐵與台北捷運之地下隧道嚴重積水，台北捷運位於交九用地地下四樓之重運量系統行車控制中心，控制設備甚至泡水。多處地區引發土石流災害，近 165 萬戶停電，逾 175 萬戶停水共有 94 人死亡，10 人失蹤。全省有 408 所學校遭到重創，損失近 8 億元，工商部分損失超過 40 億元，農林漁牧損失約 42 億元。（經濟部中央地質調查所，2001 年）[14]

納莉從第一次發布海上颱風警報到完全解除海上陸上颱風警報，前後共 64 報！此外，納莉還創下滯台時間最久、台北新竹嘉義最大單日降雨紀錄、由東北至西南侵台之怪異路線、四度增強減弱、警報次數最多等多項紀錄。如此氣象史上之怪颱百年罕見。[15]

風水災害知識

海上和陸上颱風警報表示什麼警訊？

中央氣象局發布颱風警報之種類如下：

○ 海上颱風警報

預測颱風之七級風暴風範圍可能侵襲臺灣本島、澎湖、金門或馬祖一百公里以內海域時之前二十四小時，中央氣象局就會發布海上颱風警報，將可能受侵襲之各海域列入警戒區域，以後每隔三小時發布一次，必要時得加發之。

○ 陸上颱風警報

預測颱風之七級風暴風範圍可能侵襲臺灣本島、澎湖、金門或馬祖陸上之前十八小時，中央氣象局就會發布陸上颱風警報，將可能受侵襲之直轄市或縣市行政區列入警戒區域，以後每隔三小時發布一次，必要時得加發之，並發布必要之風雨預測相關資料。

海上颱風警報發布時，當預測颱風之七級風暴風範圍可能侵襲綠島、蘭嶼陸上時，中央氣象局就會將綠島、蘭嶼列入警戒區域。颱風發生於臺灣本島、澎湖、金門或馬祖近海，或颱風之暴風範圍、移動速度、方向發生特殊變化時，中央氣象局會發布海上或陸上颱風警報，必要時會同時發布海上及陸上颱風警報。[16] 颱風之七級風暴風範圍離開臺灣本島、澎湖、金門或馬祖陸上時，就會解除陸上颱風警報；七級風暴風範圍離開臺灣本島、澎湖、金門及馬祖近海時，則是解除海上颱風警報。颱風轉向或消滅時，中央氣象局就會直接解除颱風警報。一般而言，颱風中心停留在臺灣本島的時間約為 4 至 5 小時，而納莉停滯了總共長達 49 小時又 20 分鐘，是臺灣氣象史上颱風中心停滯本島最久紀錄，史無前例。[17]

關鍵提醒

氣象預報說這次的颱風是輕度的，我們就不必擔心會帶來災害嗎？

輕度颱風威脅較小，但是會造成颱風災害的不只是「強風」，還包括了「暴雨」。輕度颱風的風速相當於八到十一級風；八級風就可以吹斷小樹枝，九級風可以吹倒煙囪、屋頂瓦片、招牌等；十到十一級，樹木可能被連根拔起，建築物也會吹壞。即使風速較小的輕度颱風，同樣可能帶來豪雨，造成水災，所以我們對於輕度颱風亦不能忽視，例如 2006 年的輕度颱風碧利斯直接威脅到的宜蘭、花蓮、台東三縣，造成這三個縣全部停班停課。[18]

除了颱風導致豪雨成災， 還有哪些因素會造成水災？

根據統計，在台灣造成風水災害的極端降雨的天氣型態，以颱風或熱帶性低氣壓為臺灣主要的極端降雨事件；其次為 5~6 月份的梅雨鋒面及西南氣流。台灣最常發生豪(大)雨的時間在 5、6 月的梅雨季及 7 至 9 月颱風季，或因春秋的鋒面及夏季強盛西南氣流產生對流性降雨所致。豪雨特報發布時，平地地區可能積淹水，而山區有可能山洪暴發，並發生落石或土石流。

水災主要由於短時間內強降雨，排水不及所致。而極端降雨的氣象條件為：

○ 梅雨：

每年 5 月中旬，北方的冷空氣與從南方北上的暖空氣匯合於中國大陸華南地區，形成華南准靜止鋒。大約到了 6 月中旬，暖空氣勢力增強，准靜止鋒北移至江南、江淮地區，成江淮准靜止鋒（又稱為梅雨鋒）。由於發生的時段正是江南梅子的成熟期，所以稱梅雨。

○ 西南氣流

北半球夏季的西南季風低壓在副熱帶高壓引導作用下所帶來印度洋、南海等海洋暖濕氣流，風向呈西南風，故稱為西南氣流。西南氣流常伴隨颱風引進，海風由海洋帶來大量水氣，遇上台灣中央山脈後中臺灣、南部成為迎風面，暖濕氣流受到地形抬升常造成迎風面大量降雨。

○ 熱帶性低氣壓

低氣壓就是指氣壓較低的天氣系統。在熱帶地區，地表氣溫高使空氣膨脹、密度變小，空氣壓力也因而降低。這種在熱帶生成的低氣壓就叫「熱帶低氣壓」。低氣壓系統裡的空氣會上

升，空氣中的水蒸氣在高空遇冷會凝結成水滴，所以容易降雨；熱帶低氣壓如果能量夠強就會變成颱風，而兩者的區別在於風速。風速每小時達 33 哩（約每秒 17.1 公尺）就稱為熱帶低氣壓，其雲團及雷雨帶較鬆散。2018 年 8 月 23 至 30 日台灣南部的水災事件即是熱帶低壓所帶造成的影響。

事件三：熱帶低氣壓淹水事件

事件簡述

2019 年 8 月 22 日起東沙島海面迅速形成熱帶性低氣壓，並於 23 日登陸屏東後引進西南風且在陸地及臺灣海峽滯留約 2 日，造成雲林以南縣市之長時間的劇烈降雨，多處時雨量達 100 毫米以上，導致低窪地區連日積水不退。此事件是繼 1959 年八七水災以來，由熱帶性低氣壓引發罕見豪雨的嚴重事件，尤其對於雲、嘉、南、高沿海地區之降雨尤甚於八七水災。

小提示

我們也可以用目視或體感知道下雨的等級。以人體的感受為基本判斷，每小時 10~19mm 的雨量，我們會感受到滴答的降雨聲，在屋內說話也不容易聽到，在外撐傘腳會被淋濕；每小時 20~29mm 時的雨量，就算撐傘身體也會被淋濕，在屋內睡覺通常會被雨聲吵醒，開車即使將雨刷調到最快，視線仍然不良；每小時 30~49mm 的雨量已經很激烈，雨勢像用水桶倒水一般，道路可能積水成河，開車濺起水花；每小時 50~79mm 的雨量，感受就像瀑布一樣，撐傘完全沒有用，開車視野極差；每小時 80mm 以上的雨量，猛烈的程度會讓我們感覺猶如呼吸困難的壓迫感。

氣象局於 8 月 21 日起首先提醒低壓帶北移，22 日上午熱帶性低氣壓形成後隨即發布「熱帶性低氣壓特報」，提醒中南部地區將有「豪雨或以上等級之降雨發生的機率」。22 日下午起隨降雨、風力分布演變，氣象局陸續發布陸上強風特報、豪雨特報，至 24 日 24 時共發布 18 次豪（大）雨特報，11 次陸上強風特報，並透過 PWS 發布 6 次致災性的大雷雨即時訊息。

總累計雨量以臺南市曾文站 956 毫米最大；最大 1 小時雨量以雲林縣宜梧站 110 毫米最大。其中嘉義朴子站、布袋站及鹿草站均超過 200 年重現期。由於降雨量超過設計保護標準，排水系統排除不及，低窪地區因外水壅高內水無法排出，加上適逢農曆 14~16 日期間大潮，可重力排水時間極短，退水不易，致淹水總面積 42,090 公頃。（資料來源：行政院新聞稿 / 水利署整理）

水災的防災知識

如何知道所在地區是否將發生水災？

災害潛勢就是描述某一地區過去曾發生災害，或未來有較高的致災機會。以風水災而言，各縣（市）淹水潛勢範圍的製作過程基於設計降水條件、特定地形地貌資料及客觀水理模式演算模擬，假設為定量降雨 24 小時 200 mm、350mm、500mm、650mm 之雨量，各地區可能發生之最大淹水深度（也有提供 6 或 12 小時不同降雨的淹水潛勢圖），以作為防災參考用圖。不同的累積降雨，所模擬出來淹水的趨勢及深度就不一樣，隨著累積雨量增加，淹水範圍及深度都有擴大的情況。具體而言，我們可以藉由以下幾個問題判斷是否為水災高風險地區：

目前政府提供水災的警戒資訊，提供防救災人員及民眾預警資訊，爭取更多時間，及早做好防災準備。在發布颱風警報或豪大雨特報時，可透過水利署防災資訊網、行動水情 APP、7-11 POS 系統、水利署語音 / 簡訊通知服務等，掌握水情即時資訊。

如果是水災高風險地區，應在平時就規畫並演練逃生避難動線，以及選定安全的避難處所。直轄市、縣（市）政府及鄉（鎮、市、區）公所會分別依據中央及直轄市、縣（市）政府通報提供之警戒資訊及自行蒐集之氣象水情資訊、現地通報或觀察之降雨、積淹水及河川等水位狀況，綜合分析研判可能淹水災情與影響範圍後，下達準備、勸告及強制疏散撤離之命令，民眾務必配合疏散撤離。（經濟部，2014 年）[20]

若家園不幸遭逢淹水， 災後的復原工作有哪些注意事項？

淹水地區的災後復原務必落實「清除、清潔、消毒」防疫三步驟，並注意飲食衛生，遠離傳染病威脅：

○ 清理家園勿赤腳及穿拖鞋，避免感染鉤端螺旋體、類鼻疽及破傷風。

災後易產生污水、污泥或災害廢棄物，清理家園時，務必穿著雨鞋或防水長靴、配戴防水手套及口罩，避免被生鏽器物（如鐵釘、鐵片等）刺傷或割傷，以防感染鉤端螺旋體病、類鼻疽、破傷風等傳染病。如出現發燒、頭痛、肌肉痛、腹痛、腹瀉、黃疸、倦怠等症狀，請儘速就醫，並主動告知醫師相關接觸史、受傷原因及傷口污染情形，以利醫師診療。

○ 注意飲食及環境衛生，預防腸道傳染病。

豪雨後飲用水可能受到汙染，若蓄水池淹水，應確實清洗消毒後再蓄水，並澈底煮沸後才

可飲用，而泡過水或解凍過久的食物請勿食用。可購買市售含氯漂白水並稀釋 100 倍，擦拭居家環境，廚具及餐具應煮沸消毒，或以 10 公升清水加 40 毫升漂白水稀釋進行消毒，並以清水沖洗乾淨後再使用。限 / 停水地區務必飲用煮沸的開水或市售瓶裝水；恢復供水後，如發現給水有混濁、異色及異味等現象時，請立即通報當地自來水事業單位處理。限 / 停水期間，如轉開水龍頭還有水，請依「濕、搓、沖、捧、擦」的步驟正確洗手，如果無法取得肥皂和清水時，可以使用酒精含量 60% 至 95% 的乾洗手液清潔雙手，以降低疾病感染的風險。

○ 清除病媒蚊孳生源，預防登革熱。

降雨後環境中容易產生積水容器，成為孳生的溫床。疾管署呼籲，雨後民眾應落實「巡、倒、清、刷」，仔細巡視家戶內外積水容器，將積水倒掉，澈底清除家戶內外輪胎、鐵鋁罐、帆布、寶特瓶、盆栽墊盤等容器，若有廢棄浴缸、水族箱等大型廢棄容器，可連絡清潔隊協助清運，留下的器物也要刷洗以去除斑蚊蟲卵，並妥善收拾或予以倒置，使用中的儲水容器則務必刷洗並加蓋或加掛細網，避免病媒蚊孳生及感染登革熱的風險。[21]

事件四：莫拉克風災與八八水災

事件簡述

2009 年莫拉克颱風侵襲台灣，造成西南部地區的「八八水災」，與 1953 年台灣史上最嚴重水患「八七水災」相隔恰為 50 週年（見表 4-2）。莫拉克颱風於 8 月 5 日增強為中度颱風並向西移動，6 日以後強度持續增強，速度則開始降低。8 月 7 日下午 11 時 50 分，颱風登陸花蓮市，並轉弱為輕度颱風；8 日

下午 2 時左右於桃園出海，台灣本島脫離暴風圈。莫拉克颱風侵臺期間移動速度緩慢，再加上引進西南氣流，颱風環流、環境氣流及地形等多重作用之下，形成高強度與長延時的降雨。單是 8 月 7 日與 8 日就降下台灣山區半年的平均雨量，改寫氣象史上 10 大單日最大降雨紀錄，造成西南部地區的「八八

水災」，及許多土石流、崩塌、道路與橋樑損壞之災情。[22] 莫拉克颱風造成至少 619 人死亡、76 人失蹤，以高雄市甲仙區小林最為嚴重，474 人活埋、滅村，多年過去仍是許多人心中無法抹滅的傷痛。農業損失也超過新台幣 164 億元，是台灣氣象史上造成傷亡最慘重的颱風。[3]

▼表 4-2 台灣重大水災事件

編號	事件	發生時間	地點與災情
1	八七水災	1959/8/7 ~ 8/9	發生於臺灣中南部。
2	八一水災	1960/7/31 ~ 8/2	發生於臺灣東北部。
3	六三水災	1984/6/3	發生於臺灣北部，起因從鋒面發展出來的強烈對流造成暴雨，造成臺北公館、木柵、景美新店、中、永和桃園嚴重水患。
4	八一八風災	1997/8/18	發生於台灣東北部，起因為溫妮風侵臺灣，造臺北天母、內湖、汐止地區嚴重水患及山崩、林肯大崩毀。
5	七一一水災	2001/7/11	發生於臺灣南部，起因為潭美風引進西南氣流，造成高雄及屏東地區降下豪雨。
6	九一七水災	2001/9/17	發生於臺灣北部，起因為納莉颱風停留時間過久、特殊路徑，以及其環流強勁，造成全臺降下豪雨，以北北基地區水患最為嚴重。
7	七二水災	2004/7/2 ~ 7/4	發生於台灣中南部，起因為敏督利風引進西南氣流，造高雄及屏東地區降下豪雨。
8	七一八風災	2008/7/17~7/18	發生於臺灣中南部，起因為卡玫基風侵襲臺灣，造成嚴重豪雨、山崩、土石流等災情。
9	八八風災	2009/8/6 ~ 8/10	發生於臺灣中南部及東南部，起因為莫拉克颱風侵襲臺灣，以及其西南氣流所帶來創紀的雨勢，造成嚴重水患及土石流，為臺灣自 1959 年八七水災來最嚴重的水患，並引著名觀光景點阿里山及南橫公路多處坍塌；另外，高雄縣甲仙鄉小林村滅村事件。
10	八二三水災	2018/8/23 ~ 8/30	發生於南部的嚴重水患，起因為熱帶低氣壓及其消亡後衍生位於華南的大低壓帶與西南風輻合所致，為近年來影持續時間最長久的水患。

風水災害知識

什麼是「西南氣流」？為什麼莫拉克颱風引進西南氣流會造成致災性豪雨？

西南氣流，是北半球夏季的西南季風低壓在副熱帶高壓引導作用下所帶來印度洋、南海等海洋暖濕氣流，風向呈西南風，故稱為「西南氣流」。在台灣由於西南氣流常伴隨颱風引進，從海洋帶來大量水氣，遇上台灣中央山脈後，中臺灣、南台灣成為迎風面，暖濕氣流受到地形抬升常造成迎風面大量降雨，甚至造成水災。[23]

臺灣地區颱風雨量多寡和颱風強度並沒有明顯關係，但與颱風停留的時間成正比，所以影響臺灣最重要的颱風降水因子為颱風的移動速度。以莫拉克颱風為例，移動速度緩慢，滯臺時間久，所以帶來豐沛的雨量，有 10 個縣市的觀測雨量超過 1000 毫米。雖然臺灣受到颱風環流和西南氣流的交互作用在颱風離開陸地之前並不顯著，但是臺灣的地形可能扮演很重要的角色，因為在颱風離陸之後，降雨強度有明顯的趨勢變化，可能和西南氣流在氣候上的變化有關。[24]

如何因應莫拉克颱風這類颱風所造成的复合型災害？

日本在阪神大地震後，推動防災士制度，強化民眾「自助互助」的自主防災觀念。臺灣參考日本防災士制度，自 2013 年起展開災害防救基本計畫，提出「集結民間夥伴能量：傾聽基層自主防災需求，提出政策誘因導入企業與民間參與」的基本方針，另於 2013 年災害防救白皮書中提出建構「自助、互助、公助」災害救協力合作平臺與機制。政府單位開始推動「自主防災社區」，將自主防災的觀念深耕村里，強化民眾參與防災工作意願，協助地方落

實土石流防災自主管理，建立由下而上的防災機制，也透過全民參與讓防災資訊傳遞與疏散撤離等工作更有效率。[25]

在莫拉克風災期間，由於社區民眾疏散避難得宜，有效減少許多人命的傷亡，可見「社區」不僅是災害防救體系中最基礎，同時也是最重要的一環！為使自主防災社區更加健全茁壯，整合社區有意願投入防災組織成員，強化雙向意見溝通，規劃出依照社區需求與災害特性的防救對策與組織分工，進行實地演練，持續修訂土石流疏散避難計畫，讓自主防災社區能永續經營，便是「自主防災社區 2.0」的核心目標。希望藉由自主防災社區 2.0 認證標章設計的競賽，評選出適切的認證標章進行製作與頒發，引動全民參與防災，並提升社區民眾對於推動自主防災社區的歸屬感與榮譽心。[26]

台灣位在環太平洋地震帶上，而且地處於西太平洋颱風必經之路徑，所以自古以來就是地震、洪水、山崩、土石流等災害頻發的地方。為解決台灣西南部地區水患，過去幾年水利署正積極推動易淹水地區水患治理計畫，趕辦應急、疏濬工程，推動綜合治水工作，經過 88 風災及凡納比颱風的考驗，證實已經完工的滯洪池、充分清淤的區排、以及有效治理的河川，都能發揮功能，淹水面積大幅減少、淹水深度降低、淹水時間也縮短了。

然而綜合治水措施並不僅僅只有工程，特別是在全球暖化極端氣候一再發生下，要防範像莫拉克颱風一樣長延時區域廣的洪水、要抵禦像凡納比、梅姬颱風一樣連續幾小時超過 100mm 的暴雨，只靠工程是難以因應。非工程的預警、避災、減災、防災工作，才能在緊急事件發生時，保護我們家人的生命財產安全！過程中與社區積極密切的溝通，一同進行防災對策研擬，並協助社區防災組織編組，以達到社區自主防災的目的。

肆、教學評量與建議

一、融入相關科目的教學

在十二年國教課綱中，國中各領域與風水防災關連的部分主要有社會領域 - 地理科及自然領域 - 地球科學，說明如下：

社會領域 - 地理科

在 108 課綱中的相關學習內容如下：

○ 臺灣的氣候與水文 [27]

地 Ac-IV-1 天氣與氣候。

地 Ac-IV-2 臺灣的氣候特色。

地 Ac-IV-4 問題探究：颱風與生活。

○ 臺灣的地形與海域

地 Ab-IV-4 問題探究：土地利用或地形災害與環境倫理。

○ 地形影響降水量

同一地區，迎風坡多雨，背風坡少雨。山區降水量多於平地、離島。

○ 水災

▶ 成因

在雨季時，因短時間內降水過多而造成水災。

▶ 季節

常發生於 5、6 月的梅雨季節，及夏、秋兩季颱風來襲時。

▶ 影響

- 降水量累積過多會引發土石流及都會區嚴重淹水，造成災害。
- 颱風帶來的強風及豪雨，造成人民生命、財產的損失。
- 梅雨、颱風帶來的降水是水資源的主要來源。

自然領域 - 地球科學

○ 天氣與氣候變化 (Ib) [28]

Ib-IV-5 臺灣的災變天氣包括颱風、梅雨、寒潮、乾旱等現象。

○ 天然災害與防治 (Md)

Md-IV-2 颱風主要發生在七至九月，並容易造成生命財產的損失。

Md-IV-3 颱風會帶來狂風、豪雨及暴潮等災害。

○ 氣候變遷之影響與調適 (Nb)

Nb-IV-2 氣候變遷產生的衝擊有海平面上升、全球暖化、異常降水等現象。

每年七、八、九月是臺灣的颱風季，侵襲臺灣的颱風大多發源於北太平洋的西南海域，少數來自於南海。颱風是由熱帶低壓發展而成，除了強烈的風勢外，也會帶來大量的雨水，而颱風過後引進的西南氣流，會造成連日的豪雨，常常釀成災害。儘管如此，它也為我們紓解旱象。

颱風的前身是熱帶低壓，當熱帶低壓繼續發展，便可形成颱風，而能否形成颱風，與其所處環境有關，一般而言颱風形成的條件有：(1) 足夠的熱量。(2) 充足的水氣。(3) 足夠的科氏力 (南北緯 5 度以上)。

二、校訂課程中的防災議題教學

在校訂課程中，可以風水防災的問題進行問題導向學習 (Problem-based learning) 。可探討的問題和教學方式舉例如下：

問題一

學校所在地區可能發生的風水災害類型、規模及因應方式

踏查學校鄰近環境：若學校本身位於風水災害高危險區，可由老師或專家拿著社區地圖帶領進行鄰近環境踏查，包括易致災原因及區域，歷史災點，交通、避難處所、醫療資源、警消分布、保全對象、防救災資料分布...等，逐一標示圖面，並規劃出疏散避難的路線與時機。在此過程中同時進行實作評量。

問題二

從學校過去的水災事件中思考，其中有没有人為因素的影響？

歷史風水災例探討：將學校本身（或其它類似狀況的學校）過去的水災事件作為討論案例，調查社區內是否有哪些人為因素易導致水災。例如超抽地下水、水溝淤積等。

問題三

面對氣候異常，如何實踐與水共生？

天然災害是臺灣的宿命，在不可知的過去，我們不知道氣候變遷對臺灣的影響；在可預知的未來，氣候變遷會增加短延時強降雨的機會，溫度的增高，會讓缺水與淹水成為周而復始的常態。臺灣都會地區雨水下水道、排水及河川兩旁多已開發完成，隨著豪雨日數增加，未來淹水的頻率與強度都可能增加，在地少人稠的都市地區應積極推動綜合治水、海綿城市、與水共生、不怕水淹之理念。透過開發基地、公共設施、建築物設置透水、保水、滯洪等設施，提高都市防洪韌性，例如於災害來臨，將公園籃球場或低窪處等地作為短暫滯洪池使用。請學生上網查氣候變遷災害風險調適平台，蒐集台灣未來面臨的水災風險。

三、結合防災演練或參訪活動



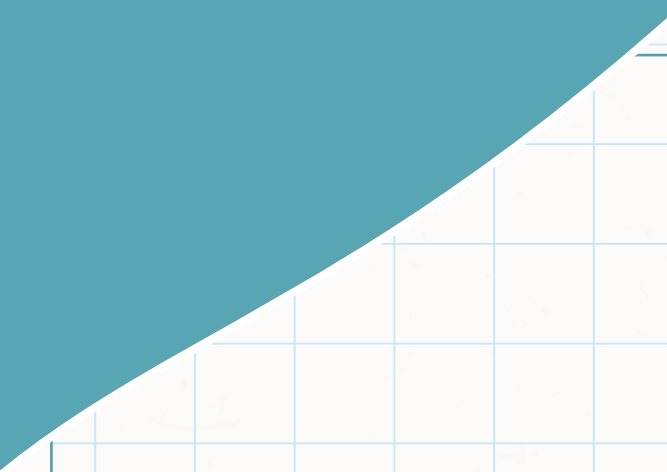
配合國家防災日或地方防災演練活動，依疏散避難方式及路線進行練習。

校外參訪地點：



交通部中央氣象局（詳見中央氣象局開放參觀須知，網站：https://www.cwb.gov.tw/V8/C/S/visit_cwb.html）

臺北局本部展示場：臺北市中正區公園路 64 號，(02)23491103。

臺灣南區氣象中心：臺南市中西區公園路 21 號，(06)3459218。



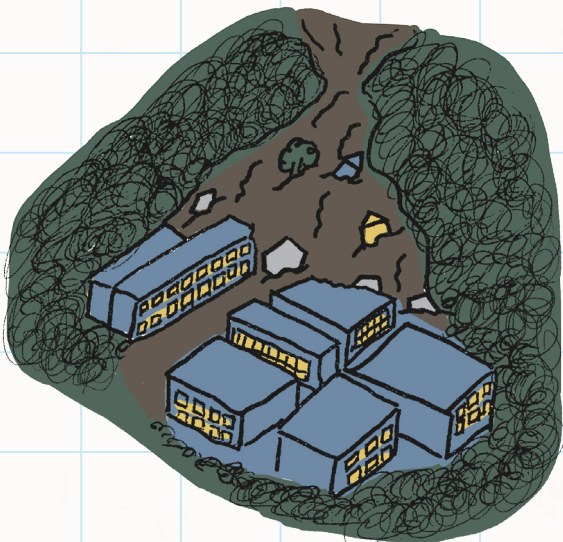
坡地災害



05

臺灣山

地地形條件特殊、地質環境破碎，每逢颱風豪雨季節，山區嚴重的坡地災害隨之而來。1999年921集集大地震致使山區崩塌鬆散土方遽增，造成臺灣中部後續崩塌與土石流災害發生頻率與規模更勝於以往，尤其是2009年莫拉克颱風，在臺灣南部山區造成如小林村的大規模崩塌災害及生命財產重大損失。本篇期能介紹臺灣目前常見的坡地災害種類及影響，同時以「會判斷、能自救、能互助」的原則引導國中學生了解災前整備及減災措施、災害發生時之應變作為、災後復原重建以及平常之防災教育宣導等重要的坡地防災工作，以提升學生對坡地災害之防範意識與知能。



壹、建議課程架構

一、坡地災害的基本認識

- ▶ 坡地災害類型：土石流、落石、崩塌、地滑
- ▶ 坡地災害成因及徵兆：降雨、地震、融雪、水庫區水位升降、溫度變化
- ▶ 坡地災害潛勢區：土石流潛勢溪流、順向坡

二、災前整備

- ▶ 土石流潛勢溪流
- ▶ 土石流防災疏散避難規劃及演練
- ▶ 土石流防災專員及自主防災社區
- ▶ 防災用品
- ▶ DIY 雨量筒

三、災中應變

- ▶ 防災資訊：氣象、土石流警戒（黃色及紅色）
- ▶ 警戒訊息傳遞方式：電話、傳真、網站、簡訊、APP、細胞廣播

四、災後復建

- ▶ 土石流治理工法：防砂壩（非透過性）、梳子壩（透過性）、乾砌石護岸、沉砂設施

貳、學習目標

- 認識坡地災害的類型及成因，學習判斷居家地點選取的原則，避免可能的危害
- 透過災害預警管道與自製簡易雨量筒自主觀測，覺察坡地災害可能的徵兆，並採取正確避難方式以遠離危險環境
- 養成居安思危的意識，平時能與家人共同準備防災應變用品
- 了解政府的防災整備系統與機制，並願意參與疏散避難演練，充分配合防災演練
- 認識坡地災害調查及治理工程的原理及功效，了解臺灣山區常見之水土保持工程的重要性

參、重要坡地災害中的防災知識

事件一：合流部落安全撤離

事件簡述

2016年8月8日清晨，強烈颱風蘇迪勒於花蓮登陸，廣大的暴風圈為臺灣中北部帶來強風豪雨，其中位於桃園市復興區羅浮里北橫公路旁的合流部落上方約110公尺處土石流潛勢溪流的邊坡發生崩塌，崩落的土石材料在河道中混

合溪水形成土石流向下游流動，將位於下游的合流部落所有房舍完全掩埋。所幸當地居民危機意識相當高，於前一天政府發布土石流警戒預報前已提早完成疏散撤離，才能成功保住25位居民生命，成為我國近年來土石流防災成功的正面教案，其中居民及政府共同合作推動社區自主防災的機制扮演相當重要的角色〔1〕。



▲ 圖 5-1 桃園市復興區羅浮里合流部落土石流災害

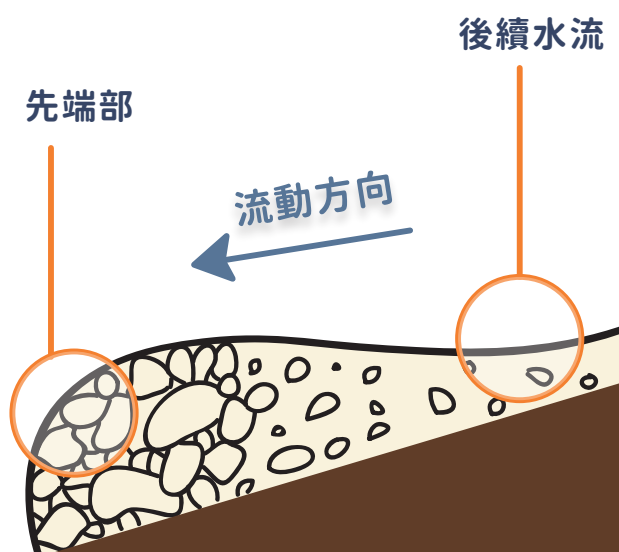
坡地災害知識

土石流的特性及發生的徵兆為何？
什麼是土石流潛勢溪流？

土石流是指泥、砂、礫及巨石等物質與水的混合物，受重力作用所產生的流動體，沿溝渠由高處往低處的流動現象。土石流大多在颱風豪雨期間發生在山坡地溝谷之中，外型與一般常見之混凝土砂漿極為相似，因此又被喻為天然的預拌混凝土。土石流是一種自然現象，當土石流造成生命或財產的損失時，才稱為土石流災害。形成土石流的基本要件，包括上游所堆積豐富的土石材料、適當的地形坡度以及充足的水分。當大量的土石材料，位處傾斜的山麓斜坡上，再遇上颱風豪雨帶來充沛的雨量，土、石與水混合後因重力作用順著溪谷向下游流動，就會形成破壞力極大的土石流〔3〕。

土石流的特性為何？

- ◉ 流動速度快、泥砂濃度高、沖蝕力強、衝擊力大。
- ◉ 土石流表面流動速度快，而土石流下面流動速度較慢。
- ◉ 土石流之流動速度受到所含有土石之粒徑大小、土石顆粒和泥水比例的多少、及溪谷坡度所影響。礫石型土石流流速約 3 ~ 10m/s，而泥流型土石流則約為 2 ~ 20m/s。
- ◉ 土石流的前端隆起、流量大，多為集中的巨大石礫，後續的水流則多為泥流。
- ◉ 土石流中石礫的分布多為大石頭在上、小石頭在下。
- ◉ 由於溪谷出口的坡度緩且寬度大，能有效降低土石流的流動速度，因此土石流常在此形成扇狀堆積。以圖 5-3 中 2000 年的桃芝颱風在南投郡坑村及上安村的土石流為例，在下游的平緩地區形成土石流沖積扇〔3〕。



▲ 圖 5-2 土石流前端隆起且巨礫集中



▲ 圖 5-3 土石流下游沖積扇

什麼是土石流潛勢溪流？

土石流潛勢溪流是指依據現地土石流發生之自然條件，配合影響範圍內具有保全對象等因素，綜合評估後，判斷有可能發生土石流災害的溪流。土石流溪流資料公開於行政院農業委員會水土保持局（簡稱水保局）的土石流防災資訊網（<http://246.swcb.gov.tw>），目前全台土石流潛勢溪流共計 1,726 條，分布於 17 縣（市）、159 鄉（鎮、市、區）、690 村（里）、原住民地區計 781 條。民眾可上網查詢住家所在村里是否有土石流潛勢溪流，及早做好防災準備的工作〔2〕。

要如何覺察土石流發生的徵兆？發現這些徵兆時該如何避難？

當土石流三個主要發生原因一成立（雨量多、土石多及坡度大等「三多」），土石流便可能發生。當發生如表 5-1 中的土石流發生前徵兆時，應對環境的變化提高警覺，必要時依照收到土石流警戒的因應措施採取疏散避難。

▼表 5-1 土石流發生前兆

土石流發生前徵兆				徵兆	原因
徵兆發生時間				徵兆	原因
●	●	●	●	1. 附近有山崩或土石流發生 (視覺)	代表周邊坡面與地質已處於不穩定狀態
○	○	○	○	2. 野溪流量突然增加 (視覺)	上游可能有豪雨
○	●	●	●	3. 有異常的山鳴 (聽覺)	上游可能已發生崩塌或土石流
○	●	●	●	4. 溪水流量急遽減少 (視覺)	上游野溪可能被崩塌土石阻塞
○	●	●	●	5. 溪水中帶有流木 (視資)	上游可能發生山崩或河岸沖蝕
	●	●	●	6. 溪水異常混濁 (視覺)	上游可能發生山崩或河岸沖蝕
	●	●	●	7. 溪流中有石頭摩擦聲音 (聽覺)	因溪流流量增大
	●	●	●	8. 有腐植土臭味 (嗅覺)	上游可能發生山崩樹倒，從樹木腐植層散發出之臭土味
	●	●	●	9. 有樹木裂開之聲音 (聽覺)	上游可能發生土石流，撞裂樹木之聲音
	○	○	○	10. 動物有異常行為 (視覺)	動物的感官比人類敏銳，表示可能已發生人無法感受到的大自然異常現象
		●	●	11. 感覺地表震動 (觸覺)	土石流滾動時造成之震動
		●	●	12. 上游有「Go」聲音 (聽覺) 及火光或像雷光的閃電	土石流流動時，巨石撞擊造成的現象

幾小時前 一小時前 幾分鐘前 發生土石流

標示符號：
 必定發生 ● 發生可能性高 ○ 有發生可能 ○

土石流警戒是什麼？ 收到土石流警戒時應該怎麼做才好？

在了解土石流警戒是什麼之前，需先說明「土石流警戒基準值」，其意義是將具有相類似水文地文特性的土石流潛勢溪流集水區整合為一群集，接著再利用中央氣象局的歷史雨量資料，以統計方法計算出同一群集的土石流潛勢溪流可能發生土石流的累積雨量，即為土石流警戒基準值。目前土石流警戒基準值以 50mm 為一級距，共劃分成 9 個級距（250mm ~ 650mm），不同的地區有不同的土石流警戒基準值，均公開於水保局的土石流防災資訊網，供民眾與各級防災單位疏散避難參考。此外土石流警戒基準值並非固定的數值，其會根據新增的降雨、土石流及地震等事件造成環境的變異進行動態的調整。

當某個地區的降雨量可能超過或實際達到該地區的土石流警戒基準值時，即有發生土石流的風險，水保局就會發布該地區的土石流警戒預報，土石流警戒預報可分為 2 種，包括土石流黃色及紅色警戒，其發布標準及收到時採取的因應作為說明如下：

土石流黃色警戒

當中央氣象局發布某地區之預測雨量大於土石流警戒基準值時，由水保局發布該地區為土石流黃色警戒。警戒區域內的弱勢族群（例如行動不便、老年人、孕婦、幼兒、洗腎等慢性病患或其它身心障礙需特別照顧者）優先進行預防性疏散，其它居民則應檢視居家及環境變化，備妥逃生包及隨身衣物重要證件做好疏散的準備，隨時留意大眾傳播最新消息，並保持家中聯絡管道暢通。

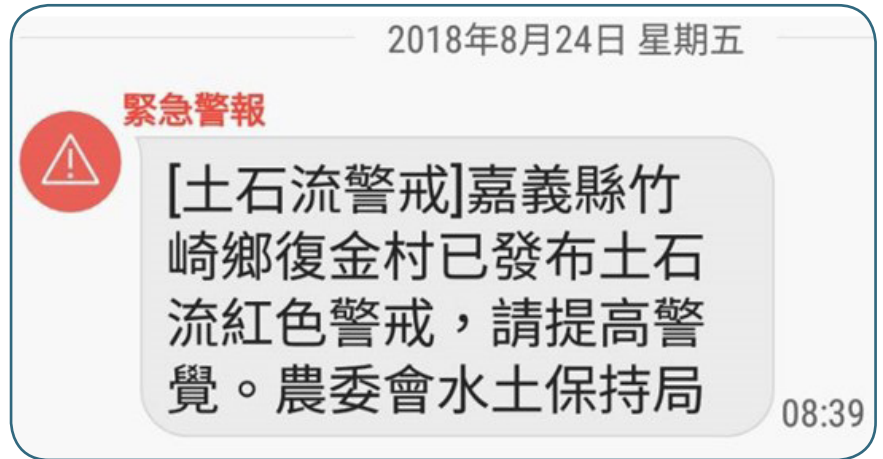
土石流紅色警戒

當某地區實際降雨已達土石流警戒基準值時，由水保局發布該地區為土石流紅色警戒，警戒區域內的居民（保全對象）攜帶逃生包及隨身衣物重要證件，依照鄉、鎮、市區公所以及當地警消單位安排前往安全處所避難，同時通知親友自己疏散至哪個避難處所。

接收到土石流警戒時，建議依照預先規劃好的土石流防災地圖疏散至當地緊急避難處所，此外在撤離過程中應盡量利用現有道路，同時向溪流兩側高地疏散，切勿穿越土石流潛勢溪流、危險路段或陡坡區，以確保人身安全〔4〕。

若住家附近有土石流潛勢溪流， 應如何查詢土石流警戒訊息呢？

若住家附近有土石流潛勢溪流，則應特別注意電視新聞跑馬燈、電台廣播、語音廣播及手機簡訊是否有土石流黃色或紅色警戒發布，亦可主動查詢水保局土石流防災資訊網有關土石流警戒即時資訊，颱風期間中央氣象局也會於警報發布頁面中同步公布土石流警戒訊息。另外近年來政府與通訊業者合作開發「災防告警細胞廣播訊息系統（Public Warning System, PWS）」，可在短時間內大量傳送土石流警戒訊息到土石流警戒發布範圍內的民眾手機，使社會大眾及早掌握離災、避災之資訊；當手機接收到災防告警訊息時，會發出特殊的告警警響並振動，與一般簡訊略有不同，收到時不必驚慌，只要依據收到土石流黃色或紅色警戒時採取相同的因應作為即可〔5〕。



▲圖 5-4 災防告警細胞廣播進行土石流警戒發布

如何查詢所在地區雨量是否接近土石流警戒基準值呢？

民眾除了被動的等待水保局發布土石流黃色或紅色警戒外，亦可主動查詢所在地區的雨量是否接近土石流警戒基準值，首先上水保局土石流防災資訊網下載土石流警戒基準值明細表如表 5-2，以蘇澳鎮朝陽里為例，由表中可知該里共有 4 條土石流潛勢溪流，土石流警戒基準值為 450mm，而朝陽里的即時雨量資料則可上氣象局官網或是水保局的土石流防災資訊網查詢參考雨量站（優先看代表站 1）的累積雨量值，以判斷是否接近或超過土石流警戒基準值 450mm，再依現況評估是否進行疏散避難等防災應變作為。

▼表 5-2 土石流警戒基準值明細表示意圖

109 年土石流警戒基準值明細表						
縣市	鄉鎮	警戒區範圍		土石流警戒基準值 (mm)	參考雨量站	
		警戒區座落村里 土石流潛 (土石流潛勢溪流總數)	土石流潛勢溪流數 (條)		代表站 1	代表站 2
宜蘭縣	蘇澳鎮	永樂里永春里	9	450	永樂國小	蘇澳
		朝陽里 (4)	4		南澳	烏石鼻
		東澳里 (1)	1		烏石鼻	東澳
		南建里 (1)、長安里 (1)、蘇北里 (1)、聖湖里 (1)、聖愛里 (3)	7		蘇澳	永樂國小
	三星鄉	集慶村 (1)、拱照村 (3)、天山村 (1)	5	600	三星	寒溪
	大同鄉	太平村 (2)	2	550	土場	土場
		茂安村 (8)	8		留茂安	土場
		寒溪村 (3)	3		寒溪	寒溪
		崙埤村 (3)、松羅村 (4)	7		玉蘭	牛門
		四季村 (6)	6		四季	南山
		南山村 (7)	7		南山	南山
		英士村 (2)、樂水村 (3)	5		樂水分校	梵梵
		復興村 (3)	3		清水	牛門
	冬山鄉	復興村 (宜 DF143、宜縣 DF090)	2	600	牛門	清水
		中山村 (6)、得安村 (1)	7		新寮	新寮
		大進村 (2)	2		寒溪	新寮
南澳鄉	安平村 (2)、東城村 (1)、太和村 (1)	4	400	冬山	冬山	
	東岳村 (1)	1		東奧	西帽山	
	南澳村 (3)	3		南澳	烏石鼻	
	武塔村 (1)	1		武塔	樟樹山	
	金岳村 (2)、碧候村 (4)	6		金岳國小	南澳	

另外若身處通訊困難或中斷的地區，無法上網或接收土石流警戒訊息時，可考慮如圖 5-5 以簡單的器材自製 DIY 雨量筒，以判斷實際降雨的情形，並採取適當的防災應變對策。

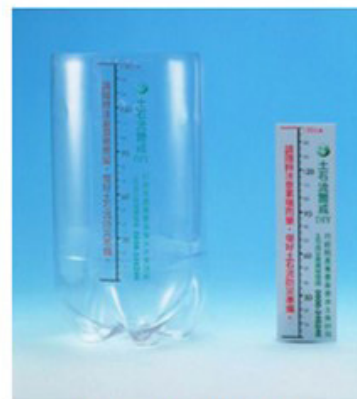
材料

寶特瓶(2公升裝)、石膏(或水泥、蠟)、小刀(或剪刀)、直尺(15公分)

方法



1.將寶特瓶上半部圓弧切除。



2.於平身中間值段貼上直尺。



3.將底部不規則部分(約6公分以下)充填石膏固定，以增加重量避免傾倒。



4.於下雨時移至戶外，觀測累積雨量。當24小時超過15公分，應加強注意。

▲圖 5-5 DIY 雨量筒製作流程

為什麼合流部落的居民有很高的危機意識與應變能力？

合流部落的羅浮里前後任里長及部分里民均是受過水保局紮實訓練的土石流防災專員，具備完整的土石流防災知能，再加上合流部落曾在 2009 年參與水保局辦理的土石流自主防災社區的培訓，所有的里民均進行防災任務的編組，並進行疏散避難的操練，因此部落的居民具有很高的危機意識和災害應變能力。

○ 土石流防災專員

水保局自 2005 年開始，於全台土石流潛勢溪流且有保全住戶的村里，邀請村里長或其推薦之熱心民眾參與土石流防災專員（義工）的培訓，結訓後正式發給證書，並給予相關裝備及保險。成軍至今全台已訓練超過 3000 位土石流防災專員，分布於全台山區協助推動防災工作。土石流防災專員的主要任務為

推動地方自主防災，強化社區防災應變之通報管道，協助水保局將黃色或紅色警戒區之訊息，通知至所負責之保全對象，並進行自主雨量觀測，協助水土保持局了解當地災情狀況及降雨情形〔5〕。

○ 自主防災社區

自主防災社區是指社區居民藉由宣導講習、兵棋推演及實作演練等方式，教導民眾正確的土石流防災知識與技能，並認識環境中潛在的風險因子，將防災的觀念深耕至村里之中，因此社區居民可透過互相救助應變，達到災前減少災害形成因子，災時緊急應變，並於災後迅速復原、重建的永續社區。水保局自 93 年開始推動土石流自主防災社區，為我國最早推動自主防災社區的開始，目前全台已有超過 550 處以上的土石流防災社區，成為有效提升基層防救災能量的重要關鍵〔5〕。

森林大火災後的降雨常會造成土石流嗎？

是的，森林大火會留下大量燒毀破壞的植被、燒焦的草叢與流失水分的土壤，當遇到短延時的強降雨常會導致嚴重的土壤沖蝕及土石流災害。例如 2017 年 12 月美國加州蒙特斯托 (Montecito) 在經歷加州史上最大焚燒範圍的野火過後，2018 年 1 月緊接著冷鋒雨帶為聖塔芭芭拉地區 (Santa Barbara) 帶來短延時的強降雨，因此誘發了嚴重的土石流災害，造成 21 人死亡，400 多棟房屋受損，數條主要道路被土石阻斷〔6〕。

事件二：梨山佳陽分站邊坡崩塌造成 2 人罹難

事件簡述

2012 年 6 月 11 日，由於中部山區連日豪雨，林務局東勢林管處位於中橫公路 69.5 公里處的梨山工作站佳陽分站被邊坡崩塌的土砂掩埋，造成 2 人罹難。事後部分人士質疑該處為何未發佈土石流紅色警戒，農委會水土保持局說明土石流警戒主要是針對「土石流潛勢溪流」附近可能發生的土石流災害提出警訊，而佳陽分站肇因是山坡地邊坡崩塌，目前科技尚無法預測〔7〕。



圖 5-6 梨山佳陽分站邊坡崩塌

坡地災害知識

邊坡崩塌不是土石流嗎？

臺灣山坡地面積約佔總面積的四分之三，每年颱風豪雨期間常會發生坡地災害，一般民眾對坡地災害的刻板印象中，只要災害現場有土有水，就認為是土石流，雖然土石流發生的三個要素為雨量多、土石多及坡度陡，但是土石流主要是指發生在溪谷地形中土石與水混合的流動體，類似我們常見的預拌混凝土〔3〕。一般非溪谷地形的邊坡土砂崩

關鍵提醒

2009 年莫拉克颱風造成小林村土石流災害？

2009 年高雄市甲仙區小林村發生大規模崩塌造成超過 400 人罹難，並非土石流災害，自此事件後各界開始對潛在大規模崩塌進行調查與研究，以提出減少大規模崩塌所造成災害對策。大規模崩塌定義為崩塌面積大於 10 公頃、崩塌體積超過 100,000 立方公尺或崩塌深度在 10 公尺以上者。大規模崩塌較一般的崩塌發生頻率比較少，但是所造成災害之規模卻非常大，到目前為止針對崩塌災害的預警能力仍相當有限，有待未來更進一步的研究發展〔9〕。

國外亦有不少大規模崩塌的災害，例如 2014 年在美國華盛頓州（Washington）奧索鎮（Oso）由於長期累積的降雨導致大規模崩塌災害的發生，共造成 43 人死亡、10 人重傷；另外同年在阿富汗巴達赫尚省（Badakhshan）Abi-Barak 村亦因連日降雨引發大規模崩塌，造成 350 人死亡、2,000 多人失蹤，上千棟房屋遭破壞，是阿富汗近年來最嚴重的坡地災害事件〔10〕。

落現象，多為崩塌災害，就像梨山佳陽分站事件〔7〕即是邊坡崩塌災害。在臺灣常見的坡地災害類型主要有落石、崩塌、地滑及土石流，分別說明如下：

○ 落石

是指岩塊或岩屑自斜坡或陡峭的懸崖上由空中落下〔8〕。

○ 崩塌

是邊坡材料因受外力作用，發生向下滑動或崩落的塊體運動現象〔9〕。

○ 地滑

為規模較大的土體或岩體，在較緩之坡面上發生移動，其運動典型特徵在於移動速度緩慢，而移動時可能呈現斷續或持續緩慢運動的型態〔9〕。

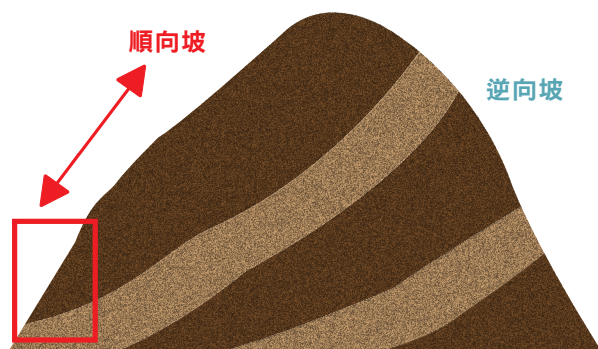
○ 土石流

是指泥、砂、礫及巨石等物質與水之混合物，受重力作用所產生的流動體，沿溝渠由高處往低處的流動現象〔3〕。

一般而言，造成坡地災害的主要原因是降雨所引起的。在臺灣，以颱風及梅雨所帶來的大量降雨為主，而地震造成山區土石鬆動，或溫度變化造成的熱脹冷縮，亦可能產生落石及崩塌。另一種常見的情形是在河川兩側因河水的侵蝕作用使得坡腳被水流切割淘空，導致上方邊坡崩塌；在水庫蓄水區的邊坡亦常因為水位升降的關係，導致邊坡的坡腳浸水軟化造成崩塌或地滑的發生。此外在某些地區的地下水位因降雨入滲而升高，亦可能使得地層產生滑動（地滑）。

「順向坡」一定會導致坡地崩塌嗎？

另一種常造成崩塌災害的地質條件是順向坡，所謂順向坡是指坡面與地層的層面走向大致平行（兩者走向之交角在 20° 以內），且兩者傾向一致者，在臺灣常見的順向坡地質構造為砂岩及頁岩互層。近年著名的案例為 2010 年 4 月 25 日，國道 3 號在七堵附近的北坡發生順向坡滑動造成 4 人遇難，順向坡潛在危險再次引起國人的廣泛注意。順向坡未必會發生滑動，如果順向坡的坡腳遭切除（如開路或河流侵蝕）致失去支撐力，或雨水入滲（或地下水位上升）至地層面中造成潤滑或岩體軟化作用，就容易使得滑動面上方之岩體下滑造成災害。當順向坡上方岩體斷續或持續緩慢向下滑動時，為地滑的現象；反之若其上方土體快速向下滑動或崩落時，則為崩塌的現象〔11〕。



▲ 圖 5-7 順向坡示意圖



▲ 圖 5-8 國道 3 號七堵順向坡滑動災害

沒有發佈土石流警戒的地區還是可能發生坡地災害嗎？

首先需說明土石流黃色或紅色警戒僅針對某地區降雨達到土石流警戒基準值的土石流潛勢溪流區域進行發布，若該地區無土石流潛勢溪流，則不會訂定土石流警戒基準值，因此不會發布土石流警戒。然而上述地區雖然沒有土石流潛勢溪流，但其坡地仍有可能受到其它坡地災害的威脅，如落石、崩塌或地滑等，而上述其它類型的坡地災害到目前為止尚未能建立有效的防災預警機制。

此外，在實務上仍存在少數偶發的土石流事件無法事先有效預警，例如某地區無土石流潛勢溪流，故不會發布土石流警戒預報，但由於極端天氣事件造成的強降雨可能導致原本非土石流潛勢溪流的溪溝爆發土石流事件，若該情況發生，政府將立即在災後派專家進行現場調查確認後，將該溪溝新增為土石流潛勢溪流，同時增訂土石流警戒基準值後，納入未來土石流警戒預報的範圍。另一方面，若某地區雖然實際降雨未達該地區土石流潛勢溪流的土石流警戒基準值（此時可能僅發布土石流黃色警戒），卻仍發生土石流事件，表示原本訂定的土石流警戒基準值需納入本次新事件以重新檢討修訂（調降）。



▲ 圖 5-9 2001 年納莉颱風華山土石流災情

事件三：華山土石流災後重建

一、事件簡述

雲林縣古坑鄉華山地區的華山溪與科角溪（均為土石流潛勢溪流）上游源頭，於 1999 年 921 地震造成嚴重崩塌，大量土砂堆積於山谷，2000 年 6 月豪雨及 2001 年納莉颱風期間華山溪均爆發土石流，大量土砂下移淹沒十多戶民宅，附近道路、橋樑、果園及茶園亦遭受嚴重損害。災後由水保局及雲林縣府進行華山地區土石流整體治理規劃，同時考量自然生態景觀的維護，包括在上游崩塌地的源頭處理；中下游河道設置防砂壩及刷子壩以控制土砂下移，兩岸則就地取材利用土石流沖下來的大石塊堆置成乾砌石護岸等。由於華山地區的居民在災後深刻了解推動防災工作的重要性，因此除了積極加入土石流防災專員的行列外，也建立了土石流自主防災社區，此外為了推廣坡地防災教育，水保局也在此設立了華山土石流教學園區，與社會大眾分享華山土石流災害重建的寶貴經驗〔 13 〕。

二、坡地災害知識

常見的土石流治理工法有那些？（資料來源：土石流防災資訊網，水土保持手冊、台中市政府水利局網站）

由於土石流含有大大小小的石塊，因此在坡度較陡的溪流中上游流動過程中，對河道的底床及兩岸都具有非常強烈的侵蝕性，因此土石流經過的河道常變得又深又寬。其治理方式主要

以攔阻工法為主，常見如防砂壩（非透過性）及梳子壩（透過性）兩種，同時於溪流兩岸之岸坡構築護岸，以保護溪岸並穩定坡腳。當土石流運動至溪流下游時，由於坡度趨緩使得土石流流速減小，常在谷口形成扇狀堆積區，因此

可在事先規劃的沉砂設施內使其淤積，避免土砂溢淹破壞住宅、道路及農田，影響民眾生活空間。常見的土石流治理工法說明如下〔 9 〕。

○ 防砂壩（非透過性）

防砂壩是指在野溪構築 5 米以上的橫向阻水構造物，其特點是壩體高出溪床，使壩體與溪床和兩邊坡之間構成一個可以貯蓄大量土砂的空間，當此貯砂空間蓄積土砂之後，會在原溪床上形成新的溪床面，且因新的溪床面坡度小於原溪床坡度，因此可以攔蓄及調節溪流土砂、減緩溪床坡度、穩定流心、防止侵蝕、崩塌或抑止土石流，為野溪控制土砂流失與生產的最主要工法之一〔 9 〕。



▲ 圖 5-10 防砂壩

○ 梳子壩（透過性）

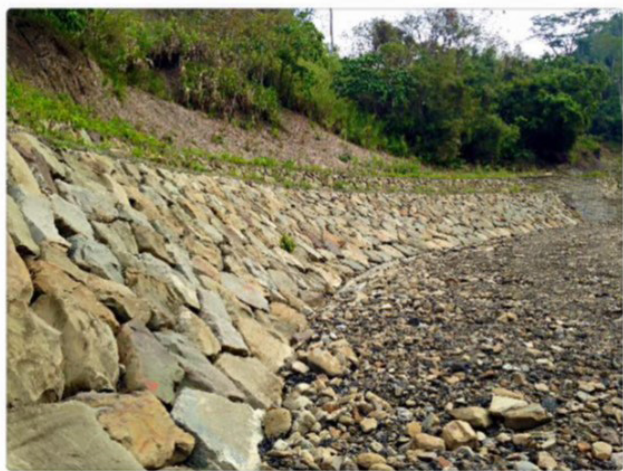
針對以土石流災害為主的野溪，改善防砂壩壩體通透性，將壩體設計成狀似梳子型態者，謂之梳子壩〔 14 〕。梳子壩在平時可讓一般挾砂洪流所攜出的粒徑較小的土砂礫石自由穿過而不蓄積，俟土石流發生且通過時，可以有較多的餘裕容積，攔阻土石流所攜出的大堆石等大量土石材料，達到消滅土石流規模之目的〔 9 〕。



▲ 圖 5-11 2009 年莫拉克颱風期間，華山溪梳子壩攔阻土石流所夾帶的大塊石

○ 乾砌石護岸

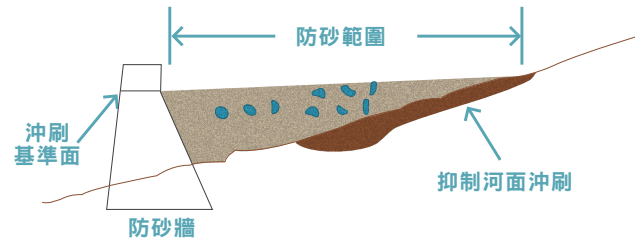
護岸為保護溪岸而直接構築於岸坡之縱向順水構造物，通常護岸會設置於容易發生溪岸崩塌或易遭受淘刷之坡腳，用以控制水流流向，從而達到保護溪岸免於崩塌或沿岸土地流失之目的。乾砌石護岸主要是以大卵石（塊石）疊砌而成者，其材料常就地取材使用土石流沖下來的大塊石，其與傳統混凝土護岸相比，由於表面具有自然的景觀，砌石縫隙之空間利於動物棲息及植物生長。



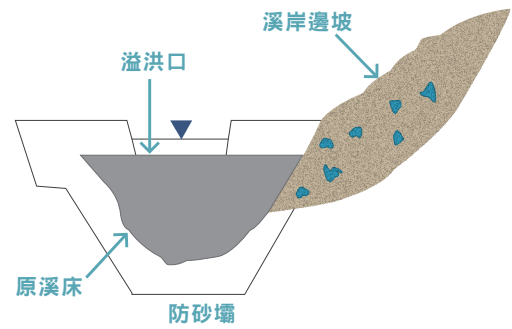
▲ 圖 5-12 乾砌石護岸

○ 沉砂設施

沉砂設施是最常見的土石流淤積工法，其主要是以人為措施或在適當的自然地形條件下，以龐大的容積蓄積土石流沖出的土砂，使之不再持續流動或只允許部分無礙安全的含砂水流出，以達到土砂減量和停積之效能，減少對下游保全對象及設施之危害〔9〕。



(a) 抑制溪床縱向侵蝕



(b) 抑制溪床橫向侵蝕

▲ 圖 5-13 防砂壩抑制溪床及兩岸縱、橫向侵蝕

關鍵提醒

防砂壩淤滿後就失去功能？

防砂壩藉由壩體上游淤砂之後的減坡效應，到了降低水流沖刷及穩定兩岸邊坡之作用，顯示當防砂壩上游淤積的土砂越多，其功能才得以有效地發揮，此與一般人認為防砂壩淤滿之後就失去功能，成為破壞生態的障礙物的錯誤認知相去甚遠，除非是以攔砂為目的之防砂壩，可視實際需求適時予以清疏〔9〕。

肆、教學評量與建議

一、融入相關科目的教學

在十二年國教課綱中，國中各學習領域與坡地防災有關的部分主要有社會領域：地理科及自然領域 - 地球科學，以下分述之。

社會領域 - 地理科

○ 臺灣的氣候與水文

地 Ac-IV-1 天氣與氣候。

地 Ac-IV-2 臺灣的氣候特色。

○ 臺灣的地形與海域

地 Ab-IV-4 問題探究：土地利用或地形災害與環境倫理。

○ 地形

由於地形作用力，臺灣山坡地面積佔全島面積的 70% 以上，陡坡易產生落石及崩塌，另以土石流為例，其在流動過程中，在中游流動過程有強烈的侵蝕作用，將河川向下及 2 側切割，至下游則因坡度變緩具有堆積作用，以谷口為頂點形成扇狀堆積地（影響範圍），此為土石流潛勢溪流常發生災害的地方，亦為疏散避難主要的區域。

○ 天氣與氣候

颱風、豪雨（梅雨）等氣象災害為臺灣造成坡地災害的主因。

○ 全球環境議題

區域氣候異常造成極端降雨可能造成山區嚴重的坡地災害，如莫拉克颱風引進強烈西南氣流，造成小林村大規模崩塌，死亡人數超過 450 人。

自然領域 - 地球科學

○ 天氣與氣候變化 (Ib)

Ib-IV-6：臺灣秋冬季受東北季風影響，夏季受西南季風影響，造成各地氣溫、風向和降水的季節性差異。

○ 天然災害與防治 (Md)

Md-IV-4：臺灣位處於板塊交界，因此地震頻仍，常造成災害。

Md-IV-5：大雨過後和順向坡會加重山崩的威脅。

○ 地表的地質作用

坡地災害亦屬於地表的地質作用，為自然的現象，只有當其對人類活動造成威脅時，才稱為災害，才需規劃防災工作。

○ 臺灣常見的天災

颱風、豪雨（梅雨）所帶來的強降雨為造成坡地災害的主因。

○ 防治天然災害

可針對臺灣常見的坡地災害（落石、崩塌、地滑及土石流）有系統的介紹發生原因，可能災害情形及現行的防災應變的措施與方法；同時可教導學生山坡地水土保持的重要性，以防止可能的坡地災害。

地理與地球科學教師在相關單元的教學中，可利用本手冊中提供的坡地災害案例說明地形、氣候與降雨、颱風、地震的相關性，並以前述相關概念探討與分析坡地災害的案例。地理科更應藉由坡地災害事件探討，強化正當的土地利用與環境倫理觀念。在融入各科教學時，建議以災害事件案例的分析，評量學生對於地理與地球科學相關概念的理解與應用能力。

二、校訂課程中的防災議題教學

在校訂課程中，可以坡地防災的問題進行問題導向學習 (Problem-based learning) 。可探討的問題和教學方式舉例如下：

問題一

學校附近可能發生的災害類型、規模為何？如何因應？

踏查學校鄰近環境：若學校本身位於山區，可由老師或專家拿著社區地圖帶領進行鄰近環境踏查，包括易致災原因及區域，歷史災點，交通、避難處所、醫療資源、警消分布、保全對象、防救災資料分布...等，逐一標示圖面，並規劃出疏散避難的路線與時機。在此過程中同時進行實作評量。

問題二

學校過去曾受災害影響，未來若再發生同樣狀況應如何因應？

歷史災例情境模擬：將學校本身 (或其它類似狀況的學校) 過去的歷史災害變成情境模擬的想定，引導學生思考提出因應的防災對策，並進行兵棋推演及實作演練。

三、結合防災演練或參訪活動

配合國家防災日或地方防災演練活動

依疏散避難方式及路線進行練習；同時觀察學生在避難時的行動是否正確，以及對疏散路線的熟悉程度。

雨量筒 DIY


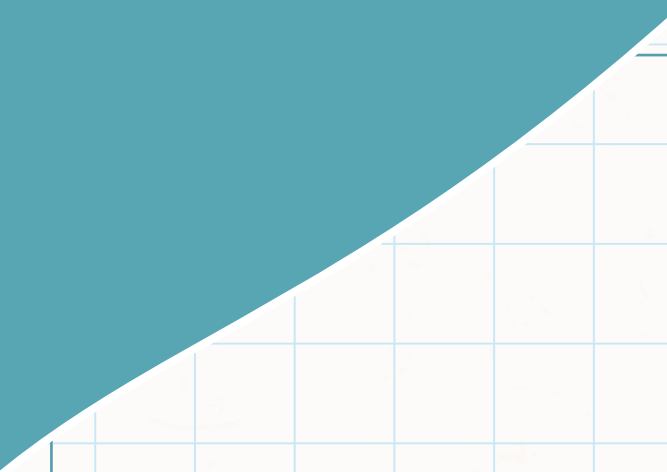
準備相關材料包括寶特瓶 (2 公升裝)、石膏 (或水泥、蠟)、小刀 (或剪刀)、直尺 (15 公分) 等，進行雨量筒 DIY，同時可發想將其裝飾美化同時兼具實用性，舉辦 DIY 雨量筒競賽，同時傳遞學生土石流警戒及自主防災之觀念。

參訪雲林縣古坑鄉華山土石流教學園區


學習重點包括歷年華山地區土石流災情、土石流防治工程、考慮生態環境的工程設計、現場土石流觀測系統。遠道學校可利用校外教學，或畢業參訪活動機會前往參訪學習。

其它可能參訪地點包括

- 高雄科工館 - 莫拉克風災紀念館，其中「重回莫拉克 - 沉浸式劇場」為述說小林村大規模崩塌事件。
- 水保局於全國各地設置完成 20 處水土保持戶外教室及教學園區。



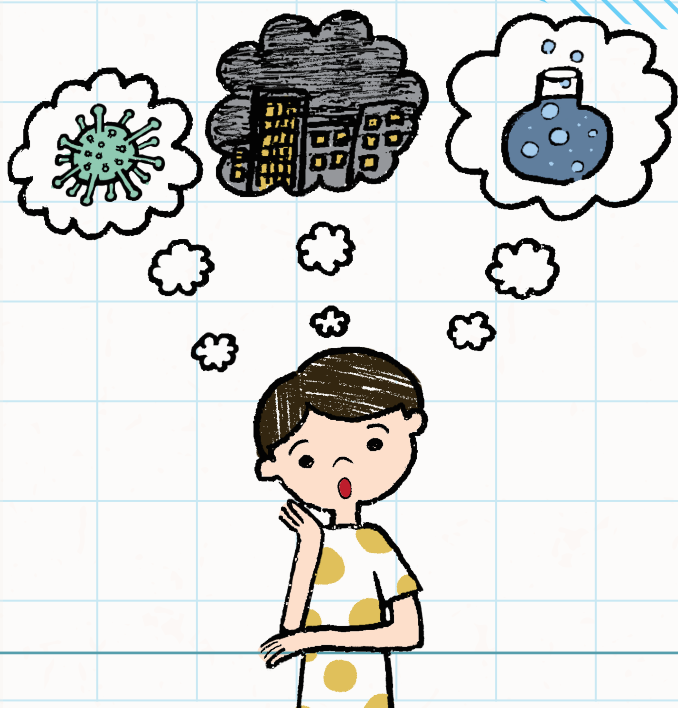
其他災害



06

自921大

地震後，2001年我國制定災害防救法[1]，當中第一條中指示：強化災害防救功能，以確保人民生命、身體、財產之安全及國土之保全。隔年並制定了災害防救法施行細則[2]，當時僅將八大類災害列入法規當中，但隨著科技及環境的變化，災難的範圍也逐漸擴大，在民國106年修正的施行細則，遂將八大類災害擴增到十三類災害，並針對其災害進行後續搶救之應變方式。近年來全球氣候變遷變化，無論是氣溫變化、空氣污染的問題等皆逐漸浮現，因此，本章節擇定近年來對人民影響較大之高溫、細懸浮微粒等災害，對其進行說明，希望能協助教師教導國中學生在高溫環境、空氣污染等影響下，有良好的調適及應對能力。



壹、建議課程架構

本章節建議之課程架構分為三部分，包含熱傷害成因及影響、空氣污染的成因與威脅以及新型災害的預防與行動，希望能提供教師教學內容安排之參考。

一、熱傷害的產生及影響

- ▶ 熱傷害產生的成因 - 太陽輻射增強、熱高氣壓壟罩、太平洋低氣壓降低、降雨率下降
- ▶ 高溫的影響及災害型態 - 高溫熱浪、焚風、紫外線過量對人體與環境的影響
- ▶ 高溫預警系統

二、細懸浮微粒空氣污染的產生及威脅

- ▶ 新型空氣污染的成因 - 境外污染物、工廠交通廢氣、火力發電、廢棄物燃燒等
- ▶ 新型空氣污染的危害 - 空氣品質對人體的影響、空氣污染造成的環境破壞。
- ▶ 空氣品質監測系統

三、新型災害的預防及因應方式

- ▶ 新型災害的資訊判讀：氣象資訊、空氣品質監測網
- ▶ 新型災害的調適與行動

貳、學習目標

本章節之學習目標對應上述之學習架構內容，希望學生能透過教學了解新型災害的基礎知識，並學習識別及判讀高溫或空汙等相關資訊，進一步能採取正確的行動避免災害產生。

- ▶ 認識新型災害（細懸浮微粒及熱傷害）產生的原因及可能造成的威脅
- ▶ 能解讀高溫及空氣品質監測等相關資訊，了解可能發生的高溫或空汙，並採取正確的因應方式以避免傷害身體。
- ▶ 覺察周遭可能造成空汙的因素，並循正確管道進行通報。

參、重要其他災害中的防災知識

事件一：台東焚風

事件簡述

2020年7月臺灣各地氣溫較以往夏天更為炎熱，其中7月25日中午12點在台東地方出現40.2度高溫，也是台東大武區設立氣象站以來測得最高溫（曹悅華，2020）[3]。每年3月至5月，台東開始進入焚風的季節，每當颳起焚風時，氣溫往往飆升到39-40度。2011年8月1日，焚風在台東連吹18小時，即將採收的釋迦果和珍珠芭樂大量掉果；剛長出的茶葉新芽也被烤

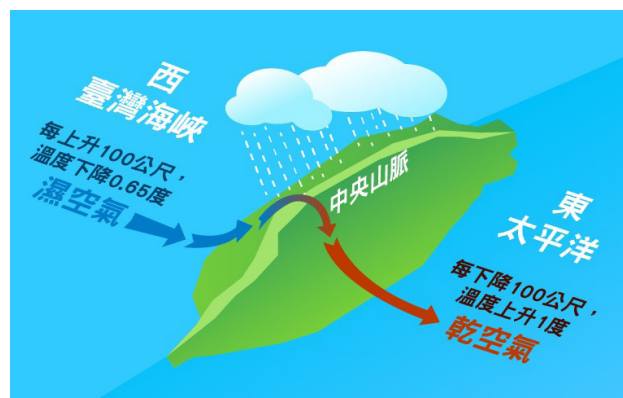
乾。農產損失難以估計（公視新聞網，2011）[4]。乾燥又高溫的焚風吹拂森林，如果又有助燃物就可能導致野火蔓延。焚風也會導致人可能因無法適應突如其來的高溫而造成熱傷害，導致生病或死亡。

焚風災害知識

○ 焚風的形成與造成的高溫效應

風的種類有很多，而「焚風」是一種出現在山脈背風面高溫且乾燥的風。焚風吹在臉上一點也不涼爽，反而像是從吹風機吹出來一樣熱呼呼的，而且非常乾燥，農作物因周圍的溫度升高、溼度下降而發生枯萎、早熟等現象，就像被火燒過一樣，所以焚風又叫火燒風。

焚風的形成是因為溫暖潮溼的風遇到高山被阻擋時，與山脈垂直的氣流會被迫抬升而冷卻，由於氣溫會隨高度上升而下降，當空氣上升到一定高度時，水氣達到飽和在迎風面上空凝結成雲而降雨。等到氣流翻越過山嶺到達背風面時，因水量以降於而濕度下降，變成乾燥空氣，氣流沿著山脈下沉，空氣因被壓縮而增溫，乾空氣每下降100公尺就上升攝氏1度，因此到達地面時已比原地面氣溫高出許多，形成一股又乾又熱的焚風（交通部中央氣象局，2016）[5]。



▲圖 6-1 焚風形成的原因

臺灣的焚風常發生在颱風（7-9月）時期，當颱風從臺灣北部通過時，強勁的西風遭到中央山脈的阻擋，被迫上升再下降，因此常在臺東至花蓮一帶造成焚風；如果颱風通過臺灣南部時，東風越過中央山脈而下降，則常在臺中至新竹一帶產生焚風。此外在梅雨季西南風強盛時，臺東地區也容易有焚風。

當焚風溫度高達攝氏39度以上時，可使樹葉枯乾，農作物枯死。根據氣象局紀錄，臺東就曾在2004年5月9日因為焚風而出現40.2度的高溫。當焚風吹襲時，要預防中暑脫水，且焚風的高溫常造成農作物枯死，導致農民很大的損失[6]。

為什麼會有熱傷害？ 熱傷害對人體及環境有什麼影響呢？

人是屬於恆溫動物，體溫約略維持在36-37度間，人體也會因所處的環境，進行體溫的調解。體溫調節方式透各種熱傳遞方式，包含：傳導、對流、輻射和蒸發等方式進行溫度調節，經由人體的皮膚、毛細孔、血管和呼吸等方式進行溫度恆定調節。因此，當外界環境的溫度比體內溫度高時，身體調節溫度的效果變差，主要透過流汗、蒸發散熱，所處環境濕度也會影響汗水蒸發的速度，臺灣屬於平均相對濕度高的國家，民眾在於臺灣夏季出外遊玩時容易感覺到悶熱感，其中「熱」來自溫度對於人體的感受，而「悶」則是濕度帶給人們的感受。因此，容易在臺灣高溫的夏季時，產生對人體的熱傷害。

關鍵提醒

高溫狀態下單純補水不一定有用，而是要多補充電解質（如：運動飲料）。

○ 高溫對人體的傷害的種類（衛生福利部，2019；衛生福利部國民健康署，2017）[7]：

● 熱痙攣：是因在高濕熱環境下，長時間活動，因流汗過多或在休息時補充過多水分而非電解質溶液，促使體液喪失和電解質流失，形成電解質不平衡的狀態，導致身體肌肉不自主收縮所造成的肌肉疼痛，可以持續1到3分鐘，容易發生於大腿與肩部。

● 熱暈厥（眩）：常見在炎熱的環境中長時間站立，導致皮膚血管擴張幫助散熱，因此大量血液和因久站而回流不順的血液，跑到皮膚等周邊血管和四肢，導致腦部血流暫時不足，發生暫時性暈厥。

● 熱衰竭：主要因為流汗過多，未適時補充水分或電解質而導致的血液循環衰竭，常出現大量出汗、疲倦、身體全身無力、頭暈、頭痛、說話喘、血壓降低、臉色蒼白等症狀。

● 熱中暑：為熱傷害中最嚴重的傷害，多是因熱衰竭時未及時發現，熱中暑分成兩種類型，分別為傳統型中暑（classic heat stroke）和勞動型中暑（exertional heat stroke），傳統性中暑多指缺乏對於環境氣溫濕度改變的適應力，多發生在老人、小孩、慢性疾病患者，而勞動型中暑的患者則多為需在高溫高熱環境中工作的工作者。皮膚因體溫調節中樞調節功能失常而無法散熱而呈乾燙潮紅狀態，患者此時會出現意識不清且體溫超過40°C，最後造成中樞神經異常，若不盡速處理可能會引發休克、心臟衰竭、心跳停止、多重器官衰竭、橫紋肌溶解、瀰散性血管內凝血等致命的併發症，甚至死亡，熱中暑患者的死亡機率約為30%-80%。

○ 高溫對環境的影響 (蘇宗振, 2009) [8]

📍 糧食影響：溫度升高而導致農作物產量降低，極端氣候發生的頻率將會增加，嚴重性也會增強，進而影響全球的糧食生產與供應的穩定性。國際稻米研究所 (IRRI) 研究指出，夜溫升高，會增加作物的呼吸作用使得作物損失碳水化合物化合物的累積，影響產量。

📍 環境氣候的變化：部分地方因為高溫，導致用水容易被蒸發，而導致農植物死亡，也會影響到動物維持生命的能力。另也會因為高溫而帶來焚風等自然現象。

事件二：歐洲熱浪

事件簡述

2019年6月起，歐洲遭罕見熱浪侵襲，法國氣溫飆破攝氏45度創歷史新高，西班牙加泰隆尼亞28日熱到引發20年來最嚴重的森林大火。高溫在歐洲許多地方造成飛機停飛、鐵軌變形、學校停課，到處都傳出中暑病例。法國氣象局表示，南部的加拉爾格勒蒙蒂厄 (Gallargues-le-Montueux) 28日測得攝氏45.9度高溫，打破2003年的44.1度全法最高溫紀錄。

主要因為歐陸上空的高氣壓，會引來非洲北部、西班牙和葡萄牙的熱空氣，使氣溫和濕度上升，歐洲北部就會發生熱浪。以這波熱浪來說，強勁的高氣壓吸引了來自撒哈拉沙漠的極熱空氣。

因為全球各地工業發展，帶來的全球暖化效應。今年來的全球均溫持續上升，未來世界各地發生熱浪的頻率只會越來越頻繁，而如何調適自我適應高溫環境，成為接下來每一個人必須面對的課題(聯合新聞網, 2019; 羅方好, 2019) [9]。

災害知識 (國立自然科學博物館；行政院環保署；交通部中央氣象局, 2016b) [10]

何謂熱浪？發生熱浪的原因為何？ 臺灣也常有熱浪嗎？

根據世界氣象組織 (WMO) 定義，高溫是指 35°C 及以上的溫度，而熱浪則是超過連續五日最高氣溫超過年平均最高氣溫 5°C (9°F) 以上。

熱浪是指天氣在一段長時間保持過分炎熱，同時可能伴隨著很高的濕度。這種現象在地球上某些地區特別容易出現，例如地中海氣候區。嚴重的熱浪會造成災難性的農作物歉收，甚至數千人死亡。而在全球暖化造成經常性熱浪侵襲情況下，專家警告在歐洲，夏天艷陽下揮汗如雨的情況將變成一種生活常態。

世界氣象組織將 35°C 以上訂為高溫的標準，主要因為人體的溫度約在 36°C 左右，如果氣溫高於 35°C，人體熱量不容易散發，汗液不容易蒸發，會感覺到非常難受，所以將高溫定為 35°C 是考慮人體的狀況，也就是說與人體的舒適度有關係。

熱浪的形成主因為：全球暖化、熱島效應、地理因素等。其中的熱島效應指現今發展中都市之建築物、馬路、冷氣等比例過多，形成水泥叢林過於集中，缺乏綠化造成熱島效應，改變都市的氣溫。在臺灣，各城市都會區高樓林立，較少森林及樹木區域，多數的道路也都使用深色柏油道路，導致容易吸熱；而民眾的身活習慣也以待在冷氣房為主，因開冷氣而排放出更多熱氣，導致城市熱島效應而產生熱浪，因此，在臺灣的夏季期間，各地方容易發生熱浪。

要如何做自我調適並面對高溫及熱浪呢？

全球暖化的問題日漸嚴重，未來的氣候變化會較現在來的更為劇烈，而在世界的年均溫逐漸提升的狀態下，未來我們勢必要面對高溫環境，因此，如何自我調適及面對高溫及熱浪的氣候，成為我們的重要議題。

首先，應了解「高溫天氣」會造成死傷的重大威脅，如同我們面對天然災害（如：颱風、洪水、山崩土石流等），需要建立學生關心天氣預報或預警的習慣，以安排適當的活動。

在了解天氣預報或高溫預警之後，在高溫環境下，要注意自身水分的補充，降低發生熱中暑的機會就會減少。同時，也要避免在每日最高溫期間進行戶外活動。學校的體育課或戶外活動如何處理？

我們要怎麼知道未來的溫度變化？

在科技普及的現在，許多政府部門也設立的許多便民服務，提供網路平台讓民眾可隨時查詢天氣、氣溫等變化，以下將介紹幾個資訊平台：

○ 交通部中央氣象局 - 高溫資訊平台

高溫資訊平台 (<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/P/Warning/W29.html>) 會即時顯示各地方高溫狀況，並運用燈號進行警示效果，顯示如圖 6-2 及表 6-1。

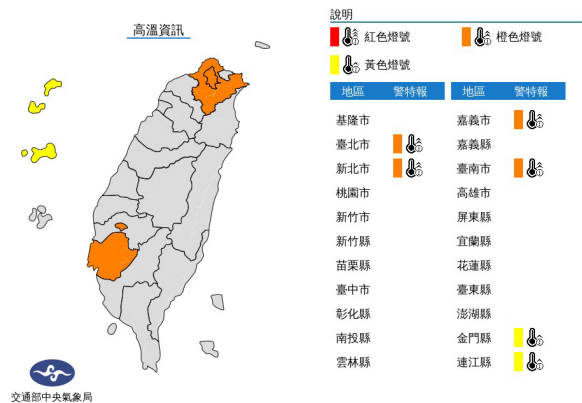
○ 公共衛生管理平台 - 全台極端氣候通知設定

全台極端氣候通知 (<https://hhws.etws.tw/webpage/default.aspx>) 設定可透過 E-MAIL 註冊，並在極端氣候預警系統頁面中，進行勾選所居住之縣市即開啟通知訊息，則會接受到高溫預警。

▼ 表 6-1 高溫燈號警示標準與注意事項

燈號顏色	標準與注意事項
黃色燈號	<ul style="list-style-type: none">① 氣溫達 36°C 以上減少戶外活動及勞動，避免劇烈運動、注意防曬、多補充水份、慎防熱傷害。② 室內保持通風及涼爽，適時採取人體或環境降溫的方法，如搨風或利用冰袋降溫等。③ 適時關懷老人、小孩、慢性病人、肥胖、服用藥物、弱勢族群、戶外工作或運動者，減少長時間處在高溫環境。
橙色燈號	<ul style="list-style-type: none">① 氣溫達 36°C 以上且持續 3 日以上；或氣溫達 38°C 以上避免非必要的戶外活動、勞動及運動，注意防曬、多補充水份、慎防熱傷害。② 室內保持通風及涼爽，建議採取人體或環境降溫的方法，如搨風或利用冰袋降溫等。③ 關懷老人、小孩、慢性病人、肥胖、服用藥物者、弱勢族群、戶外工作或運動者，遠離高溫環境。
紅色燈號	<ul style="list-style-type: none">① 氣溫達 38°C 以上且持續 3 日以上避免戶外活動，若必要外出時請注意防曬、多補充水份、慎防熱傷害。② 進入室內，採取人體或環境降溫的方法，如搨風或利用冰袋降溫等。③ 關懷並妥善安置老人、小孩、慢性病人、肥胖、服用藥物、弱勢族群、戶外工作或運動者，遠離高溫環境。

天氣高溫炎熱，明（8）日中午前後臺北市、新北市、嘉義市地區，臺南市近山區或河谷為橙色燈號，有連續出現36度高溫的機率，請加強注意。金門縣、連江縣地區為黃色燈號，請注意。避免非必要的戶外活動、勞動及運動，注意防曬、多補充水份、慎防熱傷害。室內保持通風及涼爽，建議採取人體或環境降溫的方法，如搨風或利用冰袋降溫等。關懷老人、小孩、慢性病人、肥胖、服用藥物者、弱勢族群。戶外工作或運動者，遠離高溫環境。



▲圖 6-2 中央氣象局高溫示警系統

事件三：北京霧霾

事件簡述

2018年11月14日中國大陸北京市，出現入冬以來最嚴重空汙，霧霾籠罩北京、天京、河北等區域，北京達到最嚴重空汙指標，能見度甚至不到50公尺、一度封閉多條高速公路。根據中國大陸生態環境部的氣象資訊，華北黃淮地區自12日開始出現重度霧霾，由於污染排放、加上大氣擴散不良，導致北京市等京津冀一帶霾害嚴重。而素有「中國霧霾之都」稱號的首都北京，在14日也面臨今年入冬以來最嚴重的霧霾，北京的PM2.5濃度一度達到1立方公尺367微克的危害等級，部分區域的路面能見度甚至不到50公尺。造成封閉13條首環高速公路、16條公車線路改道繞行或暫停。雖然北京霧霾已幾乎是每年的日常景象，但是在今年最嚴重霧霾籠罩之下，仍引發了市民的抱怨和諷刺（聯合新聞網，2018）[11]。

災害知識

何謂細懸浮微粒？

在以往的冬季，常在清晨時會發現戶外有產生霧氣，但在現在卻發現許多時候可能外面的環境，瀰漫這一個灰濛濛空氣。這就是所謂的霧霾，而所謂的霧霾，又分成了霧及霾兩個不同的狀況，以下將針對兩個現象進行說明

○ 霧 (fog)

屬於自然現象一種，主要是由空氣中的水形成，此水滴以非常細微且密集的形式出現，肉眼不容易輕易分辨，而成為一種霧氣，會使人感覺到影響視野。霧的形成主因包含：環境溫度下降、空氣中水氣飽，使大氣中水氣因此凝結成水滴。凡是會造成能見度 (visibility) 低於10公里者，稱為視障現象 (Obscuration phenomenon)，霧即為其中一種，且一般指水平方向能見度不足 (或未達) 一公里者，若能見度小於200公尺，則稱為濃霧 (dense fog)。如果霧看起來沒那麼濃，其能見度大於一公里者，稱作輕霧或是靄 (mist)。

○ 霾 (haze)

大氣中的懸浮微粒 (如：塵埃、花粉、黴菌、有機化合物、金屬等物質)，因濃度或密度過高，所導致的現象，主因為陽光照射至這些空氣中的懸浮微粒時，造成光線折射，肉眼辨識上類似為霧氣壯，導致能見度不佳外，人體若是吸入此類物質，對人類的健康便會造成損害，輕則咳嗽、重則造成心血管疾病。

其中，懸浮微粒 (統稱PM，含有粗及細懸浮微粒) 對於健康的威脅大於其他污染物，而這些懸浮微粒主要包含：硫酸鹽、硝酸鹽、氨、氯化鈉、黑碳、礦物粉塵和水等物質，這些物質與懸浮在空氣中之有機和無機物固體和液體的複雜混

合物。其中，細懸浮微粒 (PM2.5) 因粒徑小，可深入肺泡，並可能抵達細支氣管壁，干擾肺內的氣體交換，我們將顆粒直徑小於 10 μm 者稱為 PM10，顆粒直徑小於 2.5 μm 者則稱之 PM2.5。此物質一旦被人類吸入，PM10 則會由呼吸道侵入支氣管，部分可藉由咳嗽方式排出。若是 PM2.5 的話，則能抵達肺泡，部分顆粒更為細小者還能由此進入人體的血液循環系統，危害甚大 (交通部中央氣象局，2019；衛生福利部) [12]。

如何得知空氣品質變化，並採取適當行動以減少細懸浮微粒的傷害？

空氣污染是影響健康的主要環境風險之一，關於空氣污染對健康的影響，長期暴露於懸浮微粒，可引發心血管病、呼吸道疾病以及增加

肺癌的危險，而易感性族群會受到更大的危害。據環保署的資料顯示，已有許多流行病理學研究，證實 PM2.5 對健康的危害，包括早逝、支氣管炎、過敏、氣喘、肺氣腫、肺癌、心血管疾病與肝癌等。因此細懸浮微粒對人體的影響極為重大。如何預防霧霾、空氣污染、細懸浮微粒對身體的影響呢，可以透過行政院環保署所建置之空氣品質監測網上之資訊，了解所處的環境現在空氣品質狀況，或是要準備到戶外活動的區域目前的空氣品質，若發現空氣品質已達到對人體不利的狀況，建議盡量避免在外活動，若無法避免或一定要出門時，請務必配戴醫療用口罩 (衛生福利部)。[17]

在我國行政院環保署下設有空氣品質標準法規，其中將各空氣品質污染規準規範得很明確 (如表 6-2)。

▼表 6-2 各項空氣污染物之空氣品質標準

項目	標準值	單位
粒徑小於等於 10 微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM10)	日平均值或二十四小時值	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克 / 立方公尺)
	年平均值	
粒徑小於等於 2.5 微米 (μm) 之細懸浮微粒 (PM2.5)	二十四小時值	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克 / 立方公尺)
	年平均值	
二氧化硫 (SO ₂)	小時平均值	ppm (體積濃度百萬分之一)
	年平均值	
二氧化氮 (NO ₂)	小時平均值	ppm (體積濃度百萬分之一)
	年平均值	
一氧化碳 (CO)	小時平均值	ppm (體積濃度百萬分之一)
	八小時平均值	
臭氧 (O ₃)	小時平均值	ppm (體積濃度百萬分之一)
	八小時平均值	
鉛 (Pb)	三個月移動平均值	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (微克 / 立方公尺)

在行政院環保署下設置有空氣品質監測網，並依據空氣品質狀態，設有不同顏色的區分，共分為六種，圖 6-3 及表 6-3 是行政院環保署之全國空氣品質指標資訊及不同指標的健康影響（行政院環保署，2020）[14]。對於各種空氣品質的狀況也有建議從事活動需要注意的健康事項，也能夠相關資訊審慎評估自身狀況，以維護自己的健康，可參考表 6-4 之空氣品質指標對應的活動建議。



▲ 圖 6-3 全國空氣品質指標資訊

- 綠色：良好
- 橘色：對敏感族群不健康
- 紫色：非常不健康
- 黃色：普通
- 紅色：對所有族群不健康

▼ 表 6-3 全國空氣品質指標與健康影響

空氣品質指標 AQI	0-50	51-100	101-150
對健康影響與 活動建議	良好 Good	普通 Moderate	對敏感族群 不健康 Unhealthy for Sensitive Groups
狀態色塊	綠	黃	橘
人體健康影響	空氣品質為良好， 污染程度低或無污 染。	空氣品質普通；但對 非常少數之極敏感族 群產生輕微影響。	空氣污染物可能會對敏感族群的健康造成 影響，但是對一般大眾的影響不明顯。
一般民眾活動 建議	正常戶外活動。	正常戶外活動。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應該考慮減少戶外活動。 ▶ 學生仍可進行戶外活動，但建議減少長時間劇烈運動。
敏感性族群活 動建議	正常戶外活動。	極特殊敏感族群建議 注意可能產生的咳嗽 或呼吸急促症狀，但 仍可正常戶外活動。	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，建議減少體力消耗活動及戶外活動，必要外出應配戴口罩。 ▶ 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。

▼ 表 6-4 全國空氣品質指標與健康影響

空氣品質指標 AQI	151-200	201-300	301-500
對健康影響與 活動建議	對所有族群 不健康	非常不健康	危害
	Unhealthy	Very Unhealthy	Hazardous
狀態色塊	紅	紫	褐紅
人體健康影響	對所有人的健康開始產生影響，對於敏感族群可能產生較嚴重的健康影響。	健康警報：所有人都可能產生較嚴重的健康影響。	健康威脅達到緊急，所有人都可能受到影響。
一般民眾活動 建議	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。 ▶ 學生應避免長時間劇烈運動，進行其他戶外活動時應增加休息時間。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一般民眾應減少戶外活動。 ▶ 學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一般民眾應避免戶外活動，室內應緊閉門窗，必要外出應配戴口罩等防護用具。 ▶ 學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。
敏感性族群活 動建議	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，建議留在室內並減少體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。 ▶ 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應留在室內並減少體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。 ▶ 具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應留在室內並避免體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。 ▶ 具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。

肆、教學評量與建議

一、融入相關科目的教學

在十二年國教課綱中，國中各學習領域與坡地防災有關的部分主要有社會領域：地理科及自然領域 - 地球科學，以下分述之。

空氣污染

○ 健體領域 - 健教科

C 群體健康與運動參與

Ca-IV-2 全球環境問題造成的健康衝擊與影響。

自然領域

○ 環境污染與防治 (Me)

Me-IV-3 空氣品質與空氣污染的種類、來源及一般防治方法。

跨科主題：全球氣候變遷與調適

INg-IV-9 因應氣候變遷的方法，主要有減緩與調適兩種途徑。

○ Me-IV-3 空氣品質與空氣污染的種類、來源及一般防治方法。

○ 跨科主題：全球氣候變遷與調適

INg-IV-9 因應氣候變遷的方法，主要有減緩與調適兩種途徑。

○ 空氣污染

由於世界各國為了經濟發展，無論是工業、商業、交通設施導致的對環境破壞（排放廢氣、廢水），因為地球環境的空氣流動，冬

夏季節季風變換，海洋潮汐流動等，導致每一個國家的空氣污染都會影響到其他國家。這些污染物對於環境和人體健康有重大影響，如何降低空氣污染是全球的重大議題。

○ 環境的調適

環境污染是一種不可逆的行程，只能逐步降低污染源對環境的破壞，但不能完全根治。除了聯合國在許多會議上所做的決議要求各國監測空氣品質外，個人也必須要學會做生活的調適，改變生活的習慣，如：學會了解資訊、透過資訊平台了解戶外空氣品質，並採取適當的防範措施，如：戴口罩、改變活動方式等。

熱傷害

○ 健體領域 - 健康教育科

C 群體健康與運動參與

Ca-IV-2 全球環境問題造成的健康衝擊與影響。

○ 自然領域 - 地球科學

○ 天氣與氣候變化 (Ib)

Ib-IV-6 臺灣秋冬季受東北季風影響，夏季受西南季風影響，造成各地氣溫、風向和降水的季節性差異。

○ 環境污染與防治 (Me)

Me-IV-4 溫室氣體與全球暖化。

○ 氣候變遷之影響與調適 (Nb)

Nb-IV-1 全球暖化對生物的影響。

Nb-IV-3 因應氣候變遷的方法有減緩與調適。

○ 跨科主題：全球氣候變遷與調適

- INg-IV-7 溫室氣體與全球暖化的關係。
- INg-IV-8 氣候變遷產生的衝擊是全球性的。
- INg-IV-9 因應氣候變遷的方法，主要有減緩與調適兩種途徑。

○ 社會領域 - 地理科

- c. 臺灣的氣候與水文
- 地 Ac-IV-1 天氣與氣候。

○ 地形與焚風

臺灣位處於熱帶及副熱帶地區，為一個海島型國家，因為氣流及潮汐之影響，導致夏季常有西南風影響，又因臺灣高山眾多，容易造成濕冷空氣受到高山阻擋，以至於氣流通過高山時，以降低其濕氣形成高溫落山風，有時因溫度過高而形成焚風。在臺灣屏東、台東區域常受到焚風影響，而造成氣候變化。

○ 天氣與氣候

臺灣為屬於太平洋區域，容易受到太平洋高壓影響，造成臺灣溫度飆升。

○ 全球暖化及環境議題

溫室氣體的排放及全球暖化問題，成為了逐年地球年均溫上升的主要因素。世界各國經濟發展及提升生活品質，忽略了對環境的保護，如：鋪設瀝青、冷氣、運輸工具等，容易造成熱島效應、排放溫室氣體等，造成所處環境溫度逐年增高。

○ 環境的調適

全球暖化問題日漸嚴重，溫室氣體的排放也在聯合國的召集下，有了相關

的規範（京都議定書、巴黎協議等），但世界各國僅能再降低溫室氣體的排放，但也無法全面停止，此外對於環境破壞已經形成，也不可能再回到過去的狀況，因此，每一個人應該學會調適生活，以適應高溫的環境，也必須對生活習慣進行調整，如：防曬措施、補充水分、補充電解質、改變生活習慣等。

二、校訂課程中的防災議題教學

在校訂課程中，可以其他防災的問題進行問題導向學習（Problem-based learning），可探討的問題和教學方式舉例如下。教師可讓學生針對問題進行分組探討，如果有較多教學時間，亦可讓學生提出專題報告。而學生的發表、報告則可作為評量依據。

問題一

高溫天氣中體育課或是到戶外活動應該如何因應？

查詢學校歷年夏季高溫平均：可由老師帶領學生透過資訊氣象系統查詢學校所在地歷年夏季高溫狀況，並查詢平均高溫。從最近高溫天氣氣候進行體驗分享（若學校有游泳池者，可透過烤箱及蒸氣室等，進行高溫體驗），可讓學生分享在高溫環境下，身體所產生的反應與感覺，並透過分組活動中探討在高溫環境下，常發生的問題及狀況，進而請同學討論因應的方式。

問題二

學校所在地曾受嚴重空污影響，應如何因應？

透過環境檢視：將學校本身（或其它類似狀況的學校或所在的縣市）過去所發生空氣污染的時間及過程，作為模擬的情境，引導學生思考為何會再這些地方發生空氣污染，並從中探討氣污染會造成那些危害，並提出因應的防災對策，並試著對相關單位提案要求改善。

問題三

政府單位應該制定哪些政策來預防高溫或空汙對民眾的影響？

以模仿聯合國開會的方式，將學生進行分組（將不同組別分成不同的國家）並且扮演不同的角色（以國家為例：可以扮演總統、經濟部長、環保署長、衛生福利部部長等要職）透過不同的角色職權分布，讓學生能夠透角色扮演去思考在這一個職務上，如何降低空氣污染、熱傷害的影響。從中可以了解到其他災害並非單一國家、城市可以獨立控制，而是需要所有國家共同努力。



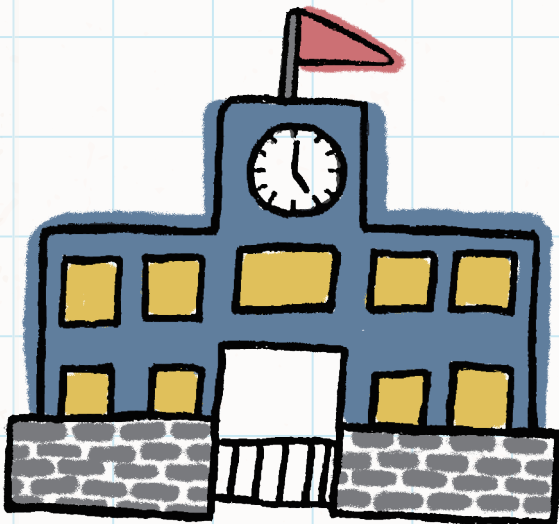


防災教學資源



07

在國中的課程架構裡，防災教育的相關知識散置在自然領域、社會領域、綜合領域或健體領域，而在各領域中的防災教育內容僅止於認知，至於防災 (disaster prevention) 與減災 (disaster mitigation) 的態度、意識與技能則多依賴防災演練活動，導致實務上防災知識與技能二者是分開教學，學生缺乏連貫性的學習。然而，防災教育不僅是單一的事實陳敘或名詞解釋，更要透過情境體驗、問題探討，引導學生從中建立防災的觀念與態度，統整出應對各種不同災害時，應採取的適當災害應變作為。雖然教師的教學時間有限，但是其若能善用現有防災教學的教材資源，應該可以協助學生培養防災素養。本章主要目的在提供災害演練的參考模式，並整理相關的教學資源，以協助教師實施防災教育教學。



壹、災害情境演練

在防災教育的課程實務上，師生可以透過防災議題的問題導向學習，藉由老師營造災害的真實感、道出災害演練的重要性 [1]，引導學生可能發生的災害情境脈絡中，思考該如何做好自我防護並即時做出明智的策略；老師也可以透過提問，讓學生歸納出防災的共通點，進一步產生可遷移的概念性理解。

老師可以模擬各種不同災害情境讓學生探索不同災害可能發生的危害，使其學習防災相關的知識、熟練災害及簡易救護技能、操作防災器具、練習正確通報災害地點與情境、擬定相對應的防災對策。師長亦可引導學生繪製初步避難疏散地圖，讓學生認識社區避難收容所的資訊、知道學校防災組織及運作方式，並協助學校或社區防災事務，進而產生自力自救的防災能力表現，以減少災損的發生。（建構韌性防災校園與防災科技資源應用計畫）

此外，教師可藉由情境的演練，引發學生的學習動機，引導學生做好「知識、態度、技能、裝備」等的精進準備 [2]；同時，也能讓學生熟悉避

災地點和逃生路線，了解各種災難發生時，可能發生的潛在危險與造成傷害的危險因素。希望藉由上述之教學培養國中學生具備面對災害「自救與互助」的應變能力，讓學生在災時能冷靜判斷災害情境、臨危不亂的採取適當因應行動，將自己所學習到的防範災害方法與程序系統性傳達給他人，並於疏散避難時關懷、照料同伴及家人。

簡言之，老師進行素養導向的防災教學時，不能直接講授防災的「原則」，要求學生記下這些原則；相反的，應該先提供許多災難的「事實」，讓學生主動從事實中探究、驗證、歸納出「原則」，這樣才有可能在不同情境中產生學習遷移或應用 [1]。

災害情境演練一：地震

以地震防災教育為例，進行防災議題情境之問題導向學習時，可分為六個單元，以漸進方式將參與者帶入防災情境。首先建構參與者對於議題的認識；接著以問題導向，試圖讓參與者回想災害的經驗，並擬定、規劃防災策略，建立正確的防災知識；最後，再進行各種情境演練，讓參與者進行反思，並構思出未來可採取的防災作為。（詳如表 7-1）



▼表 7-1 災害情境演練一：地震

<p>問題意識 引導</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說明學生所處環境之災害風險 2. 引導學生回想 / 想像災害發生之樣貌 3. 教導學生平時要加強防災知識，做好預防措施，以減輕災害損失。
<p>問題導向 學習</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 詢問過去地震發生時的處理方式？ 2. 試想應如何自我保護較為恰當？ 3. 解釋防震三步驟：「趴下、掩護、穩住」之重要性。 4. 以真實案例講述地震發生時，保護頭部頸之重要性。 5. 小結論。
<p>擬定防災 動線與對策</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建立學生緊急聯絡卡 2. 繪製疏散地圖，認識避難收容所之相關 3. 地震停止時應採取的防災對策。
<p>情境演練</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在教室或其他室內： <ol style="list-style-type: none"> ①保持冷靜，立即就地避難。 ②當地震稍歇時，緊急避難疏散路線，進行避難疏散。 2. 在室外。
<p>不同情境 設定</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在沒有桌子的情況下可掌握的三個原則： <ul style="list-style-type: none"> 原則一：立刻雙手雙膝著地趴下，用雙臂保護頭頸部。 原則二：躲在相對堅固的柱子旁、低矮的傢俱或牆壁角落 原則三：搖晃期間不要跑到戶外，不要衝向出入口 2. 其他注意事項。 <ol style="list-style-type: none"> ①留在原地直到停止搖晃為止，不要跑到戶外或衝向出入口。 ②躲大型家具旁的「黃金三角」絕對不安全。 ③不急著去開門、關燈、關瓦斯，若地震的規模大、搖晃強，應該先保護自身安危，避免受傷。 ④若在睡覺，應留在床上，並用枕頭保護頭頸部。 3. 小試身手 - 校園情境演練
<p>討論、反思 與預防思考</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 準備照明燈、手機、電池等。 2. 準備緊急避難包、飲用水等防疫用品 3. 在家中可執行的預防抗震

災害情境演練二：校園防火防災演練

校園防火訓練可分成四個站點，進行分組循環演練，增進師生對災害發生的可能原因、後果，以及如何降低損害等知識有充足的了解；進一步讓師生認識防災資源，以及如何應用於校園災害防救；最後，熟練實際演練災害防救與逃生方法，以落實校園防災概念及實際演練（詳如表 7-2）。

▼表 7-2 災害情境演練二：校園防火防災演練

<p>第一站：先懂火，再學防火。</p>	<p>目標</p>
<p>火場中的危險因子。 火災潛在災害分析。 認識住宅用火災警報器。 如何預防家庭火災發生。</p>	<p>讓學生能探究新聞事件中災害的成因，了解易致火災的原因與注意要點，並採取預防措施。</p>
<p>第二站：逃生技能、著火自救、火災認知迷失</p>	<p>目標</p>
<p>火場逃生避難正確方式。 身上著火時怎麼辦？ 火災迷失小澄清</p>	<p>讓學生學會覺察危險情境、建立危機意識，預防災害發生；而課堂上防災情境的討論，讓學生面對災況時，能夠具備冷靜沉著的危機應變能力</p>
<p>第三站：防火器具之操作</p>	<p>目標</p>
<p>乾粉滅火器使用 口訣「拉、瞄、壓、掃」 室內消防栓使用 口訣：「按、開、拿、拉、轉」 緩降機使用 口訣：「掛、丟、套、束、推」</p>	<p>讓學生了解常見的消防設備其用途及操作，能運用所學知識，選用合宜的危機應變策略。</p>
<p>第四站：回饋與分享</p>	<p>目標</p>
<p>防災之心智圖分享。 災害應變小短劇演出。</p>	<p>培養學生危機應變的能力，並鼓勵其將學會之防災策略以簡單扼要的方式與他人分享。</p>

建議每學期至少舉辦一次災害情境演練，演練目的在於使國中教職員與學生熟悉不同災害情境之應變作為，以提升應變技能。（國家災害防救科技中心）[3]

貳、防災教學教案教具與媒體

一、防災教學參考示例

風水災 / 火災 / 地震災害 / 坡地災害

—雲端硬碟連結

<https://drive.google.com/drive/folders/118TSLt75fj5YZ64pjDn7ytUhmz6VKniW?usp=sharing>

▼表 7-3 防災教學參考示例

防災教學參考示例	題目	作者	簡介
風水災	貓空 「水」資源探討	陳友城 劉佳育	在台灣天然資源欠缺的狀況下，水資源得之不易，本單元教學活動主要讓學生了解水為維持地球生態體系運作最重要之環境因子。可將教學內容融入自然與生活科技課程，結合學理與實務，以在地環境出發，讓學生實際操作並引導其思考如何珍惜珍貴的水資源，進而培養愛護鄉土及環境情懷。
	神隱少女 在臺北	林詠忠	讓學生反思興建河堤是否能解決水患、這樣的做法對環境永續發展是否有幫助，此教學內容提供學生不同的思考觀點。
	氣候變遷 下的颱風 變化與防 範	林惟揚	學校地理環境的特色是東臨基隆河西近淡水河，導致校園常成為洪水時遭淹最嚴重之地區，此教學內容說明氣候變遷下的颱風可能會對本區造成的危害與衝擊。
火災	教具 - 高 樓火災溫 度體驗	鄭惠玲 林明政	利用科學實驗讓學生了解火災的煙熱往上累積的特性。教師可運用教具模擬高樓發生火災，以溫度計觀察高樓火災溫度變化，讓學生瞭解火災發生時往高處逃生是錯誤的行為，將「小火快逃，濃煙關門」的原則深植於心。藉由體驗課程，能讓學生在未來面對生死瞬間的災害時，可以做出最佳的判斷與選擇，在災害中把握一線生機，將傷害降至最低。

地震災害	震撼教育	林梅招 許雅柔 黃正宗	從認識我們生存的環境先備知識開始介紹，進一步學習地震相關的專有名詞，利用多元方式教學，像是：影片教學、判讀地球地層結構及其分層模型、防減災課程體驗、家庭防護網製作、拜訪里長等。讓學生在防減災課程中，對防災教育學習有更深一層的認識及體悟。
	防震總動員	游舒閔	透過課程教學讓學生了解地震的由來及臺灣所處的位置和地震災害帶來的影響，接下來講解防震步驟、1991 留言平台、萬華區緊急避難處所的位置，並讓學生實際設計居家安全避難地圖，讓學生能了解在避難時可以如何最快進行緊急逃生；了解居家安全後，平時避難準備也是很重要的，透過情境互動進行練習，並讓學生發揮想像力，設計該準備的避難物品；最後，透過求生十字路口的活動，讓學生對所學進行檢
坡地災害	教具 - 土石流防災監測六合一	陳淑娟 裴怡寧 楊瑜君	教師利用土石流教具講解山坡地形與等高線的關係圖後，讓學生判斷容易發生土石流的地點，並請學生舉例土石流發生的成因及條件，教學內容如下： ① 學生分組設計等高線圖後，並製作土石流實景模型。 ② 根據土石流監測方式，引導學生操作 Arduino 的監測水位及土壤濕度方式。 讓學生藉由解讀土石流潛勢區的資訊了解土石流發生的地點、雨量、災害及警戒等，進一步培養學生在災害發生時應具備的態度和逃生技能。
	土砂災害我不怕：天氣觀測與防災警示	黃嘉郁 崔心帝	本課程設計的理念，主要希望藉由生活化的事件，讓學生了解土砂災害與我們的生活距離並不遠。課程中教學者可以引導學生進行過去所學知識的統整及反思。
其他	世界正在發生的事	林雅琪 張涵婷 陳世穎	活動以世界咖啡館的模式進行，提供學生學習分享和溝通的機會，藉由各國事件的資訊，能擴展學生的視野與國際觀、啟發學生對世界的關懷。
	氣候變遷下的挑戰與行動	張銀釵 李美惠 許文溪	① 以放映氣候變遷紀錄片的教學方式引起學生的學習動機，使其了解氣候變遷對人類生活環境威脅是全球共通性的議題。 ② 培養學生主動學習的能力，藉由國語文深耕閱讀的帶領，讓學生學習善用圖書館實體書籍與雲端線上資料。 ③ 結合名家開講 - 由荒野保護協會進行環境宣導，讓學生養成節能之價值觀。

二、防災教學媒體與線上資源

以下將介紹災害資訊的教學資源，根據前述章節分為火災、地震、風災、水災與坡地等內容，提供老師進行防災教學之參考，表 7-5 將各資源分為教材內容及教材呈現兩部分，利於老師選擇合適的資源進行教學。

▼表 7-5 相關連結所涵蓋之教材內容及呈現方式

	教材內容					教材呈現			
	火災	地震	風災	水災	坡地	投影片 懶人包	影片	測驗	其他
交通部中央氣象局		√	√	√		√			
內政部消防署	√	√	√		√	√	√	√	
中央災害應變中心	√	√	√				√	√	縣市避難場域位置
教育部防災教育資訊網	√	√	√	√	√	√	√	√	
氣候變遷災害風險調適平台			√	√	√	√	√	√	
土石流防災資訊網					√		√		
水利災害應變學習中心									國際災害事件整理
全球災害事件簿									全球災害事件紀錄
行政法人國家災害防救科技中心									防災相關資訊新聞
防災有 bear 而來									建立家庭防災卡

關鍵提醒

交通部中央氣象局：<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/announce.html> 內政部消防署：<http://nfa.dboem.com/cht/index.php?code=list&ids=72> 中央災害應變中心「災害情報站」：<https://www.emic.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=444> 教育部防災教育資訊網：部會教學資源區 <https://disaster.moe.edu.tw/WebMoelInfo/FormPageViews/Info/teachingMaterial/TeachingMaterial.aspx> 各縣市簡易疏散避難地圖：<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=82> 氣候變遷災害風險調適平台：<https://dra.ncdr.nat.gov.tw/Frontend/Education/Brief?NowMenu=Brief> 土石流防災資訊網：<https://246.swcb.gov.tw/#> 水利災害應變學習中心：<https://llc.wcdr.ntu.edu.tw/> 全球災害事件簿：<https://den.ncdr.nat.gov.tw/> 行政法人國家災害防救科技中心：<https://www.ncdr.nat.gov.tw/> 防災有 bear 而來：<https://bear.emic.gov.tw/MY/#/home>

三、防災教學場館及教學使用建議

臺北市府防災教育館 (<https://fsm.119.gov.taipei/about.asp>)

有鑑於日本於 1995 年 1 月 17 日發生芮氏規模 7.2 的阪神大地震，死亡 6,430 人，受傷 4 萬餘人，房屋全倒、半倒達 51 萬餘棟，包括公共設施等損失大約在 10 兆日圓左右，是日本戰後僅次於伊勢灣颱風，所遭受的第二大天然災害。爰此於同年（84 年）7 月 10 日，臺北市府消防局改制成立，為提升市民防災教育讓市民同胞體驗災害，進而了解防災的重要性，著手規劃設置臺灣第一座防災科學教育館，館內備有電腦及機械設備，模擬各種災害發生狀況，供市民實地操作體驗，以「寓教於樂」方式，提昇市民災害應變能力。

新北市政府消防局－滬尾防災宣導主題館 (<https://tpfhouse.tpf.gov.tw/tpfhouse/about.asp>)

新北市首座防災宣導主題館，位處淡水河畔，場館外觀以消防車造型為主題設計，門口設有消防吉祥物郵筒，提供明信片代寄服務。場館內部包含 2 大主題遊戲：「沉浸式投影互動遊戲」及「VR 虛擬實境互動遊戲」，以寓教於樂的方式宣導正確防災觀念。

桃園市政府防災教育館 (<https://tydec.com.tw/>)

桃園防災教育館為桃園市首座結合科技、娛樂與教育之全國指標性的防災展覽場所，館內有天災、火災、安全的家、防範與應變、消防勇士等 5 大展區，並有兒童 AR 繪動消防車、CPR 結合 AR 即時回饋、居家安全解謎闖關、火場滅火 VR 體驗、煙霧體驗室及地震體驗平台等 6 大亮點，讓民眾從體驗活動中學習防災觀念。

新竹市消防博物館 (<https://www.hcfd.gov.tw/museum/>)

消防博物館也兼具小型防災館之功能，除展現新竹市消防之歷史及古消防文物外，也有各項防火（災）之教育功能；此外，該館仍保留一個消防分隊維持救災功能。展示早期消防車及救災器材、設置滅火體驗區及火場逃生體驗區、地震體驗區、火災起火物品展示區等。

臺南市府消防局防災教育館 (<http://119.tainan.gov.tw/page.asp?nsub=C0A000>)

臺南市政府消防局防災教育館成立於民國 92 年，設置有 11 項體驗項目，包括滅火器訓練、濃煙室體驗、暴風雨體驗室、地震體驗屋、水兵橫渡體驗、居家用電、消防器材講解、3D 立體消防車體驗、消防救災模型體驗、避難物資、濃煙模擬屋等。

防災相關線上資源平臺

行政院中央災害防救會報：提供風災、地震等防災資訊連結。（<https://cdprc.ey.gov.tw/Page/2BDBC72678EE337>）

行政法人國家災害防救科技中心：提供災防新聞等相關參考訊息。（<https://www.ncdr.nat.gov.tw/>）

內政部消防署消防防災館（<https://www.tfdp.com.tw/cht/index.php?>）

1991 報平安留言平台：內政部消防署網路留言板，提供民眾在災情發生時報平安用。（https://www.1991.tw/1991_MsgBoard/index.jsp）

交通部中央氣象局：警特報顏色燈號，說明颱風、豪雨、高溫、低溫等災害警界燈號。（https://www.cwb.gov.tw/Data/prevent/alert_color.pdf）

交通部中央氣象局：地震防護，說明地震分級、地震前後的防護事項。（<https://scweb.cwb.gov.tw/zh-tw/page/intro/11>）

土石流防災資訊網：提供土石流防災資訊、親子網等相關內容。（<https://246.swcb.gov.tw/#>）

內政部消防署

1. 居家防颱安全檢核表（<https://www.tfdp.com.tw/cht/index.php?code=list&ids=72>）

2. 居家防火安全診斷表（<https://www.tfdp.com.tw/cht/index.php?code=list&ids=72>）

3. 登錄家庭防災卡 (<https://bear.emic.gov.tw/MY/#/home>)

4. 1991 報平安留言平台 (https://www.1991.tw/1991_MsgBoard/index.jsp)

戶外教育資源平台－輔助教學 APP

1. 台灣 PM2.5 分佈圖含空氣品質風向及歷史紀錄

2. 臺灣超威的 - 氣象、空汙 PM2.5 和 PSI、地震、寒流颱風

3. 台灣雨量等 APP (<https://outdoor.moe.edu.tw/home/reference/applist.php>)

臺北市府消防局「防震篇」教育宣導短片 (<https://www.youtube.com/watch?v=00yJnjX7qbU>)

「生活防災」課程說明與學習建議 ([http://www106.nou.edu.tw/~prompt/newclass/262/\(403\)500218.pdf](http://www106.nou.edu.tw/~prompt/newclass/262/(403)500218.pdf))

其餘各縣市防災資訊相關網站連結

新北市政府防災資訊網 (<https://www.dsc.ntpc.gov.tw/dpri2/>)

基隆市消防局 (<http://www.klfd.gov.tw/wSite/ct?xItem=3080&ctNode=253&mp=11>)

宜蘭縣防災資訊網 (<https://yidp.e-land.gov.tw/News.aspx?n=A01C02759088F51E&sms=95C9FC8E502A7F80>)

桃園市政府消防局 (https://www.tyfd.gov.tw/chinese/04/05main_detail.php?bull_id=208669)

新竹縣防災資訊網 (<http://odm.hsinchu.gov.tw/>)

新竹市政府防災主題網 (<https://eoc.hccg.gov.tw/>)

苗栗縣政府消防局 (<https://www.mlfd.gov.tw/chinese/ch20.aspx>)

臺中市政府消防局 (<https://www.fire.taichung.gov.tw/home.asp>)

彰化縣消防局 (<https://www.chfd.gov.tw/>)

南投縣政府消防局 (http://www.ntfd.gov.tw/fire_pro.asp)

南投縣防災情資網 (<https://dop.nantou.gov.tw/home>)

雲林縣消防局 (<https://ylfire.yunlin.gov.tw/cl.aspx?n=5362>)

嘉義縣一站式防災資訊平台 (<https://www.cyhg.gov.tw/disaster/default.aspx>)

嘉義市政府消防局 (<https://www.cyfd.gov.tw/>)

嘉義市防災資訊網 (<https://dpinfo.chiayi.gov.tw/>)

臺南市政府消防局 (<http://119.tainan.gov.tw/page.asp?nsub=F0A400>)

高雄市政府防災資訊網 (<http://dpr.fdkc.gov.tw/Home/portal.html>)

高雄市政府民政局里 (<https://cabu.kcg.gov.tw/Web/DistrictE/DisasterPrevention>)

屏東縣政府消防局 (https://www.pthg.gov.tw/planfbt/Content_List.aspx?n=2D985FC3081DC69D)

屏東縣防災資訊網 (<http://ptprc.ptfire.gov.tw/#forward>)

台北市政府消防局 (<https://service.gov.taipei/Case/ApplyWay/201907260569>) (https://www.tfd.gov.tw/online_calendar.php)

防災教育宣導服務線上申請服務項目：

- ▶ 地震體驗車
- ▶ 防火宣導車
- ▶ 防災教育宣導講師
- ▶ 其它宣導服務

參考文獻 REFERENCE

➤ 頁29／表2-1／維基百科;蔡宗翰，2019。

➤ 頁46／表4-1／中央氣象局網站[11]

➤ 頁52／表4-2／水利署整理

➤ 頁61、63／表5-1、表5-2／土石流防災資訊網

➤ 頁78／表6-1／中央氣象局

➤ 頁80／表6-2／空氣品質標準法規[13]

➤ 頁81、82／表6-3、6-4／行政院環保署

➤ 頁11／圖1-1／CIRN 國民中小學課程與教學資源整合平臺

➤ 頁12／圖1-2／教育部防災校園

➤ 頁13／圖1-3／中央氣象局數位科普網[7]

➤ 頁15／圖1-4、圖1-5／災害潛勢地圖網站

➤ 頁15／圖1-6、圖1-7／臺灣地質資料整合查詢網站

➤ 頁21、25／圖2-1、圖2-2／內政部消防署網站

➤ 頁27／圖2-3／衛生福利部健康保險署網站

➤ 頁36、37／圖3-1、圖3-2／達志影像 美聯社

➤ 頁39／圖3-3／中華民國內政部消防署兒童網

➤ 頁45／圖4-1／全球災害事件簿[6]

➤ 頁48／圖4-2／自由時報 水利署整理

➤ 頁59／圖5-1／水土保持局歷史影像平台〔2〕

➤ 頁60、64／圖5-2、圖5-3、圖5-5／土石流防災資訊網

➤ 頁63／圖5-4／水土保持局

➤ 頁65／圖5-6／自由時報電子報101年

➤ 頁67／圖5-7／華視新聞網

➤ 頁67／圖5-8／內政部空中勤務總隊(台灣地質知識服務網)

➤ 頁67、69／圖5-9、5-11／水土保持局歷史影像平台

➤ 頁68、69／圖5-10、5-12、5-13／水土保持手冊

➤ 頁75、79／圖6-1、圖6-2／中央氣象局，2016

➤ 頁81／圖6-3／行政院環保署

第一章 防災概論

1. 災害防救法(民 108 年 05 月 22 日)。

2. 王价巨(2018)。端傳媒-巨災常態化的未來，我們準備好了嗎?取自：
<https://theinitium.com/article/20180222-opinion-wangjiehjiuh-taiwan-emergency-management/>

3. 國家教育研究院(2014)。十二年國民基本教育課程發展指引。取自：
<https://cirn.moe.edu.tw/Upload/file/636360849784600527.pdf>

4. 教育部學前及國民教育署(2017年9月)。十二年國民基本教育課程總綱宣講(國民中小學階段公播版—完整篇)(頁57)。取自：
<http://boe.tn.edu.tw/boe/wSite/public/Attachment/f1526364625313.pdf>

5. 教育部(2020)。CIRN 國民中小學課程與教學資源整合平臺。取自：<https://cirn.moe.edu.tw/Facet/Home/index.aspx?HtmlName=Home&ToUrl>

6. FEMA (2011). Fundamentals of Emergency Management (IS230b). Washington DC.

7. 中央氣象局(2018)。數位科普網-防災教育防災是一種生活態度。取自：<https://edu.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/prevention/150-%E9%98%B2%E7%81%BD%E6%98%AF%E4%B8%80%E7%A8%AE%E7%94%9F%E6%B4%BB%E6%85%8B%E5%BA%A6>

8. Dilley, M., Chen, R. S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A. L., & Arnold, M. (2005). Natural disaster hotspots: a global risk analysis. The World Bank.

9. 國家災害防救科技中心(2020)。災害潛勢地圖網站。民國 109 年 10 月 1 日。取自：
<https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/%e4%b8%b%e9%81%b8%e5%96%ae/%e5%9c%b0%e5%9c%96%e6%9f%a5%e8%a9%a2/gis%e6%9f%a5%e8%a9%a2/#>

10. 經濟部中央地質調查局(2020)。臺灣地質資料整合查詢。民國 109 年 10 月 1 日。取自：<https://gis3.moeacgs.gov.tw/gwh/gsb97-1/sys8/t3/index1.cfm>



11. 教育部(2020)。防災教育資訊網。取自：<https://disaster.moe.edu.tw/>

第二章 火災

1. 內政部消防署(2020)。內政部消防署網站。取自：<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php>

2. 林金宏(2018)。活著離開(第三版)。臺北市：雙葉書廊。

3. 蔡宗翰(2019)。打火哥的30堂烈焰求生課。臺北市：遠流

4. 交通部(2020)。交通部網站。取自：<https://www.motc.gov.tw/ch/index.jsp>

5. 衛生福利部(2020)。衛生福利部網站。取自：<https://www.mohw.gov.tw/mp-1.html>

6. 教育部(2019)。學校實驗室一般注意事項及安全指引資料來源：教育部「學校實驗室一般注意事項及安全指引」。

7. 林金宏(2015)。走過傷痛-火場求生一瞬間，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=ly9-iBciFJQ>

8. 蔡宗翰(2015)。破解火場逃生的三個迷思，取自：<http://tedxtaipei.com/talks/tsyung-han-tsai/>

9. 三分鐘隨堂考！測你的火場生存指數。(2020)取自：<https://health.tvbs.com.tw/medical/323609>

第三章 地震災害

1. 維基百科(2020)。921大地震。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/921%E5%A4%A7%E5%9C%B0%E9%9C%87>

2. 李宗憲(2019年09月20日)。921大地震廿週年，災難後台灣的變與不變。BBC中文新聞網。<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/chinese-news-49754290>

3. 國家地震研究中心(2011)。為什麼會發生地震專區。取自：<http://www.ncree.org/Safe->

[Home/ncr01/ncr1.htm](http://www.ncree.org/Safe-Home/ncr01/ncr1.htm)

4. 蔡佩京(2016)。地球科學科普平台，GEOSTORY 聽聽地球怎麼說。取自：<http://www.geostory.tw/taiwan-earthquake-subduction-zone/>

5. 教育部(2020)。國民中學學習資源網自然科第二冊。取自：<http://siro.moe.edu.tw/teach/index.php?n=0&m=0&cmd=content&sb=4&v=2&p=514>

6. 石瑞銓，許茂雄，經濟部中央地質調查所，地球科學文教基金會(1999)。震出來的問題。台北縣：大地地理出版事業公司。

7. 陳勉銘，何昌信，楊志成，陳文山(1999)。地球科學文教基金會科學園地。地震的斷層現象。取自：<https://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/esf/magazine/>

8. 國家地震研究中心(2011)。安全耐震的家—認識地震工程專區。取自：<https://www.ncree.org/safehome/ncr02/ncr3.htm>

9. 陳正興、陳家漢(2014)。地震引致的土壤液化與側潰現象。科學發展，第498期，12-17。

10. 石瑞銓，許茂雄，經濟部中央地質調查所，地球科學文教基金會(1999)。震出來的問題。台北縣：大地地理出版事業公司。

11. 國家災害防救中心(2020)。災害潛勢地圖網站。取自：<https://dmap.ncdr.nat.gov.tw/>

12. 台北市政府消防局(2020)。台北市易讀手冊「地震來了怎麼辦」。取自：台北市政府。

13. 台北市政府消防局(2020)。機關安全維護防震常識。取自：<https://www.119.gov.taipei/>

14. 王致凱(2018)。23年前「阪神大地震」近6500人罹難 關西人恐怖記憶都回來了。ETtoday新聞雲。取自：<https://www.ettoday.net/news/20180618/1193604.htm>

15. 維基百科(2020)。阪神大地震。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%98%AA%E7%A5%9E%E5%A4%A7%E5%9C%B0%E9%9C%87>

16. 中央氣象局地震測報中心(2020)。教育宣導地震速報專區。取自：<https://scweb.cwb.gov.tw/zh-tw/guidance/eew>

參考文獻 REFERENCE

17. 中華民國內政部消防署全球資訊網 (2020)。地震應變時序。取自：<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=275>
18. 中華民國內政部消防署全球資訊網 (2020)。防災知識。取自：<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=266>
19. 維基百科 (2020)。東日本大震災。取自：https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%B1%E6%97%A5%E6%9C%AC%E5%A4%A7%E9%9C%87%E7%81%BD?wprov=srpw1_0
20. Pan Sci泛科學 (2011)。不能不面對的真相—台灣的海嘯威脅。取自：<https://pansci.asia/archives/3431>。 <https://pansci.asia/archives/3431>
21. 交通部中央氣象局 (2017)。「海嘯警報」災防告警訊息上線說明。取自：https://scweb.cwb.gov.tw/zh-tw/pws/info_d/4
22. 中央氣象局地震測報中心(無日期)。教育宣導地震速報專區。取自：<https://scweb.cwb.gov.tw/zh-tw/guidance/eew>
23. 台北市政府消防局 (2019)。緊急避難包簡介。取自：<https://www-ws.gov.taipei/Download.ashx?u=LzAwMS9VcGxvYWQvN-jkxL3JlbGZpbGUvNDYwMMDMvNzk0ODIxMy9iZDk1MzBiZi1lNzU5LTRlNGltODUwZi1mMGI2YzZjMzNjZjkucGRm&n=44CM57eK5oCl6YG%2f6Zuj5YyFIOOAjeewoeS7iy5wZGY%3d&icon=..pdf>
24. 中華民國內政部消防署 (2020)。內政部消防署兒童網。取自：<https://www.nfa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=658>
3. 王彤方 (2017)。風傳媒—淹掉台北的「象神」、百年最強颱「賀伯」…台灣史上10大慘重颱風，你經歷過幾個？取自：<https://www.storm.mg/lifestyle/329928?page=1>
4. 颱風資料庫 (2020)。賀伯颱風概況。取自：https://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/public/typhoon_detail?typhoon_id=199608
5. TVBS新聞 (2004)。85年強颱「賀伯」侵襲 51人死22人失蹤。取自：<https://news.tvbs.com.tw/entry/479603>
6. 國家災害防救科技中心 (2020)。全球災害事件簿。取自：<https://den.ncdr.nat.gov.tw/umbraco/surface/CustomTyphoon/TyphoonRainImage?nodeId=3795>
7. 教育部 (2020)。教育百科—詞條名稱：颱風。取自：<https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/WikiContent?title=%E9%A2%B1%E9%A2%A8&search=%E9%A2%B1%E9%A2%A8>
8. 交通部中央氣象局 (2020)。颱風百問。取自：<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/typhoon/index.html>
9. 吳俊傑 (2020)。地球科學文教基金會：地球科學園地賀伯颱風—認識西北颱。取自：<https://web.fg.tp.edu.tw/~earth/learn/esf/magazine/970301.htm>
10. Yahoo奇摩新聞 (2019)。居家防颱5項必做清單。取自：<https://tw.news.yahoo.com/%E5%B1%85%E5%AE%B6%E9%98%B2%E9%A2%B15%E9%A0%85%E5%BF%85%E5%81%9A%E6%B8%85%E5%96%AE-031525957.html>
11. 台灣颱風資訊中心 (2013)。蒲氏風力級數。取自：http://typhoon.ws/learn/reference/beaufort_scale
12. 雲林縣防災教育網 (2019)。防汛安全檢查表—大有國小。取自：<http://exam.ylc.edu.tw/upload/news201905210000037/20191007114502-19.pdf>
13. 行政院農業委員會 (2001)。納莉颱風農業災情暨因應措施。取自：<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=3964>

第四章 風災與水災

1. 國家災害防救科技中心 (2018)。台灣氣候的過去與未來；臺灣氣候變遷科學報告2017—物理現象與機制重點摘錄。
2. Dilley, M., Chen, R. S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A. L., & Arnold, M. (2005). Natural disaster hotspots: a global risk analysis. The World Bank.



14. 經濟部中央地質調查所 (2001)。臺灣地質知識服務網：地質大事紀－納莉颱風。取自：<https://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/ct?x-Item=139225&ctNode=1243&mp=6>

15. 颱風部屋 (2001)。納莉颱風概述。取自：<http://www.tyroom.url.tw/typhoon/report/nari.htm>

16. 氣象預報警報統一發布辦法 (民 92 年 9 月 5 日)。

17. 維基百科 (2001)。颱風納莉。取自：[https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E7%B4%8D%E8%8E%89_\(2001%E5%B9%B4\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E7%B4%8D%E8%8E%89_(2001%E5%B9%B4))

18. 踢阿挨批-旅行雜記 (2008)。隨意窩Xuite日誌－關於颱風的十大迷思。取自：<https://blog.xuite.net/gn00556351/Taiwan-319/153023285-%E9%97%9C%E6%96%BC%E9%A2%B1%E9%A2%A8%E7%9A%84%E5%8D%81%E5%A4%A7%E8%BF%B7%E6%80%9D>

19. 李香潔 (2014)。精神復健機構及精神護理之家災害潛勢套疊說明及水災因應策略討論。取自：<https://www.mohw.gov.tw/dl-1476-c26a9dcf-99f1-447d-9911-5eeb658261aa.html>

20. 經濟部 (2014)。水災災害防救業務計畫。取自：http://www.taiwan-921.lib.ntu.edu.tw/mypdf/d_flooding.pdf

21. 衛生福利部疾病管制署 (2019)。豪雨過後落實防疫三步驟，防範傳染病威脅。取自：<https://www.cdc.gov.tw/Bulletin/Detail/-hKr8oKZbrYePzeDP7QCnQ?typeid=9>

22. 中央氣象局 (2009)。莫拉克颱風警報發布概況表。取自：<http://www.taiwan921.lib.ntu.edu.tw/88pdf/A8800.doc>

23. 維基百科 (2020)。西南氣流。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A5%B-F%E5%8D%97%E6%B0%A3%E6%B5%81>

24. 交通部中央氣象局 (2020)。氣候百問。取自：<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/climate/index.html>

25. 經濟部水利署 (2020)。防災資訊網－自主防災社區。取自：

<https://fhy.wra.gov.tw/fhy/Disaster/Community>

26. 行政院農業委員會水土保持局 (2020)。土石流防災資訊網－自主防災社區2.0。取自：<https://246.swcb.gov.tw/Service/CompetitionPlan>

27. 地理教室，無國界 (2017)。國一第一冊L4天氣與氣候上課講義。取自：<http://lovegeo.blogspot.com/2017/10/l4.html>

28. 林明宏老師、曹佑民老師 (2020)。台中市立惠文高中國中部自然與生活科技領域－國中地球科學講義。取自：http://163.23.130.51/sys-/read_attach.php?id=406274

第五章 坡地災害

1. 潘子祜 (2015)。上下游一提早撤村保全25居民、桃園復興合流部落成爲土石流防災正面教案。取自：<https://www.newsmarket.com.tw/blog/74257/>

2. 水土保持局 (2016)。歷史影像平台。取自：<https://photo.swcb.gov.tw/Repository/Databse>

3. 水土保持局 (2020)。土石流防災資訊網。取自：https://246.swcb.gov.tw/Info/Debris_Definition

4. 水土保持局 (2020)。土石流防災資訊網－土石流資訊便利搜。取自：<https://246.swcb.gov.tw/>

5. 水土保持局 (2020)。土石流防災資訊網－防災應用。取自：<https://246.swcb.gov.tw/DisasterApplication/NationalDisaster>

6. 自由時報 (2012)。土石流奪2命、佳陽分站竟未列紅色警戒。取自：<https://news.ltn.com.tw/news/life/paper/592768>

7. 國家災害防救科技中心 (2018)。災害防救電子報－2018南加州蒙特斯托土石流災害事件探討。取自：https://den.ncdr.nat.gov.tw/media/15596/2018_2018%E5%8D%97%E5%8A%A0%E5%B7%9E%E8%92%99%E7%89%B9%E6%96%AF%E6%89%98%E5%9C%9F%E7%9F%B3%E6%B5%81%E7%81%BD%E5%A

參考文獻 REFERENCE

E%B3%E4%BA%8B%E4%B-
B%B6%E6%8E%A2%E8%A8%8E.pdf

8. 經濟部中央地質調查所(2014)。常見問答—何謂落石。取自：https://www.moeacgs.gov.tw/faqs/-faqs_more?id=1e339a20d718488d883022ba25ca8a39

9. 水土保持局(2017)。水土保持手冊。取自：https://www.swcb.gov.tw/Download/download_list?id=d-cd19483135e4ccd9b9ccbf3efe3fdb

10. 國家災害防救科技中心(2018)。災害防救電子報—2014，阿富汗 Abi-Barak 村與美國奧索鎮之大規模崩塌災害探討。取自：http://d-mip.tw/Lone/basicdata/History-case/201405/2014_0502%E9%98%BF%E5%AF%8C%E6%B1%97%20AbiBarak%20%E6%9D%91%E5%A4%A7%E8%A6%8F%E6%A8%A1%E5%B4%A9%E5%A1%8C.pdf

11. 經濟部中央地質調查所(2020)。台灣地質知識服務網—順向坡。取自：<https://twgeo-ref.moeacgs.gov.tw/GipOpen-Web/wSite/ct?x-Item=140858&ctNode=1233&mp=6>

12. 華視新聞(2010)。華視新聞網—什麼是順向坡。取自：<https://news.cts.com.tw/cts/society/201004/201004270459588.html>

13. 水土保持局(2004)。華山土石流整治與農村建設成果。取自：<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=8206>

14. 台中市政府水利局(2018)。名詞解釋—梳子壩及開口壩。取自：<https://www.wrs.taichung.gov.tw/738768/post>

18小時 氣象局：罕見現象。取自：<https://news.pts.org.tw/article/96224>

5. 交通部中央氣象局科普網(2016年10月20日a)，翻落山頭的火燒風。取自：<https://p-web.cwb.gov.tw/PopularScience/index-.php/2017-02-23-06-26-52/96-%E7%BF%BB%E5%A4%98%E5%B1%B1%E9%A0%AD%E7%9A%84%E7%81%AB%E7%87%92159>。

6. 交通部中央氣象局科普網(2016年10月20日a)，翻落山頭的火燒風。取自：<https://p-web.cwb.gov.tw/PopularScience/index-.php/2017-02-23-06-26-52/96-%E7%BF%BB%E5%A4%98%E5%B1%B1%E9%A0%AD%E7%9A%84%E7%81%AB%E7%87%92159>。

7. 衛生福利部國民健康署(2019年9月17日)。熱傷害的種類，有什麼症狀。取自：<https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?no-deid=577&pid=10747>

衛生福利部(2017年7月20日)。因應氣候變遷之健康衝擊政策白皮書(二版)。取自：<https://www.mohw.gov.tw/cp-26-36887-1.html>

8. 蘇宗振(2009)。氣候變遷下台灣糧食生產因應對策。農政與農情，200。取自：<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=18969>

9. 羅方妤(2019年06月30日)。45.9°C!為何歐洲變熱地獄?專家說這原因和台灣好像。聯合新聞網。取自：

https://theme.udn.com/theme/story/6775/3900711?utm_source=udnnews&utm_medium=linepush

聯合新聞網(2019年07月26日)，歐洲熱浪最高峰：42.6°C巴黎「史上最熱」，荷蘭比利時首度突破40°C。聯合新聞網。取自：https://global.udn.com/global_vision/story/8662/3951326

10. 國立自然科學博物館(無日期)。全球熱浪。取自：<http://edresource.nmns.edu.tw/-ShowObject.aspx?id=0b81aa7-caa0b81d9f9f80b81aa8ced0b81a2df810b81a2e1b1>。

行政院環境保護署(無日期)。熱浪來臨時。取自：<https://ccis.epa.gov.tw/act/heatwave>
交通部中央氣象局科普網(2016年10月20日b)熱浪，太強!不躲會被曬到中暑。取自：<https://p-web.cwb.gov.tw/PopularScience/index-.php/prevention/110-%E7%86%B1%E6%B5%AA%E5%BC%8C%E5%A4%AA%E5%BC%B7%EF%BC%81%E4%B8%8D%E8%BA%B2%E6%9C%83%E8%A2%AB%E6%9B%AC%E5%88%B0%E>

第六章 其他災害

1. 災害防救法(2019年5月22日)。

2. 災害防救法施行細則(2018年4月19日)。

3. 曹悅華(2020年7月25日)。焚風發威!台東大武40.2度創該站81年來最高溫。聯合新聞網。取自：<https://udn.com/news/story/7266/4730318>。

4. 公視新聞網(2011年8月2日)。台東焚風持續



4%B8%AD%E6%9A%91

11. 聯合新聞網 (2018年11月15日) 窒息的北京：中美貿易戰加劇了「華北大霧霾」？。聯合新聞網。取自：https://global.udn.com/global_vision/story/8662/3482233

12. 交通部中央氣象局 (2019年01月19日)。迷茫之城—是霧，或是霾？。取自：<https://p-web.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/277-%E8%BF%B7%E8%8C%AB%E4%B9%8B%E5%9F%8E%E2%94%80%E6%98%AF%E9%9C%A7%EF%BC%8C%E6%88%96%E6%98%AF%E9%9C%BE%EF%BC%9F>
衛生福利部 (無日期)。細懸浮微粒 (PM2.5) 之健康自我保護專區。取自：<https://www.hpa.gov.tw/Pages/List.aspx?nodeid=441>

13. 行政院環保署 (2020)。空氣品質標準法規。取自：<https://airtw.epa.gov.tw/CHT/Information/Standard/Rules.aspx>

14. 行政院環保署 (2020)。空氣品質監測網。取自：<https://airtw.epa.gov.tw/CHT/Information/Standard/AirQualityIndicator.aspx>

▼ 第七章 防災教學資源

1. 張志清 (2020)。防災教育-須落實素養導向。大家談教育網站，取自<https://www.mdnkids.com/speak/detail.asp?sn=7153>

2. 教育部國民及學前教育署 (2020)。戶外教育實施參考手冊：安全管理篇，取自https://outdoor.moe.edu.tw/base/resourcelmag-es/teaches/teach-Tool/4/%E6%88%B6%E5%A4%96%E6%95%99%E8%82%B2%E5%AF%A6%E6%96%BD%E5%8F%83%E8%80%83%E6%89%8B%E5%86%8A-%E5%AE%89%E5%85%A8%E7%AE%A1%E7%90%86%E7%AF%87_1090530_4_1591622847.pdf

3. 李文正。多準備、少損失—學校防災教育實務操作策略(地震篇)。新北市永續環境教育中心網，取自<https://www.sdec.ntpc.edu.tw/epaper/10101/1.htm>



防災教育 教師參考手冊

國中專用



2022

出版機關 | 教育部

發行人 | 潘文忠

主編 | 葉欣誠

編輯 | 周淑卿、尹孝元、蔡宗翰、林宏泰、張廣智、趙淑瑩、游承翰、劉昌昇、許尤美

編輯小組 | 郭伯臣、劉文惠、邱仁杰、廖雙慶、高志瑋、李佳昕、魏柏倫

地址 | 臺北市中正區中山南路五號

網址 | <https://www.edu.tw>

電話 | (02) 7736-6666

製作 | 國立臺灣師範大學

製作小組 | 謝佳雯、鄭茵、陳珮萱、郭依萍、吳藹薇、卓宥阡、林珮萱、林欣蓉

美術設計 | 林品媛

版次 | 第一版

出版年月 | 民國111年01月

