

美國德州 2025 年 7 月洪災探討

梁庭語¹、蔡直謙²、王安翔²、許秋玲³、何瑞益¹、張志新¹

¹ 國家災害防救科技中心 坡地與洪旱組

² 國家災害防救科技中心 氣象組

³ 國家災害防救科技中心 體系與社經組

摘要

2025 年 7 月 4 日清晨在美國德州瓜達盧普河(Guadalupe River)集水區，短短 3 小時內即降下約 150 至 250 毫米的雨量，短延時、強降雨導致河川水位於 2 小時內暴漲 8.4 公尺(水位暴漲至 11.4 公尺高)，造成河川潰堤與嚴重洪災，沖毀沿岸住家以及神秘營地(Camp Mystic)，導致 138 人死亡，洪水亦造成房屋、基礎設施及農牧業嚴重損失。聖安東尼奧附近的克爾郡(Kerr County)以及 Camp Mystic 夏令營受災非常嚴重。整場洪災期間發布多次山洪緊急警報，洪災過後，德州政府調派國民兵、直升機、無人機與潛水救援隊投入救災行動，災後設立災害復原中心，進行初步損害評估、協助受災地區民眾進行災害援助申請並支援州政府及地方政府的復原工作。國際 NGO 組織也協助提供臨時住宿、清理家園、提供食物及飲用水、發放急難救助現值卡等。

一、 災情敘述

7月4日清晨，瓜達盧普河集水區(圖1)，短短3小時內即降下約150至250毫米的雨量^[1]，引發暴雨，短延時、強降雨導致河川水位於2小時內暴漲8.4公尺(水位暴漲至11.4公尺高)，造成河川潰堤與嚴重洪水災害，沖毀沿岸住家以及神秘營地(圖2)，當時營區內有參加夏令營的數百名女童^[2,3,4]。根據國際災害資料庫(Emergency Events Database, EM-DAT)，此事件共導致138人死亡^[5]，洪水亦造成房屋、基礎設施及農牧業嚴重損失。



圖1、災情地點位置圖(底圖：德州主要河川圖；紅點：Camp Mystic；黑框：Kerr County；橘線：Guadalupe River；綠色條帶：山洪走廊)
(資料來源：Texas Almanac^[6]，災防科技中心後製)



圖 2、洪水後的神秘營地
(資料來源：REUTERS/達志影像授權提供)

位於下游的亨特鎮，因為河水短時間快速上漲，河岸邊房屋的淹水高度達到屋頂，許多車輛和小型建築物被沖到樹梢上或卡在橋墩，多條道路超過 24 小時無法通行，阻礙救援工作，並延誤了對受傷居民的醫療救助^[7]。



圖 3、德州克爾維爾附近瓜達盧普河洪災災中照片(2025.07.05)
(資料來源：USCG)^[8]

由於災害發生時正值凌晨，雖然已透過手機緊急通報系統發出警報，但多數居民仍在熟睡，造成深夜時段的傳播效果有限，錯過第一時間示警，來不及撤離，讓這場突如其來的洪水更加致命。此次洪災以位於聖安東尼奧(San Antonio)附近的克爾郡，以及有 27 人罹難的 Camp Mystic 夏令營受災非常嚴重^[9,10]。



圖 4、瓜達盧普河沿岸為洪水受害者搭建的臨時紀念碑
(資料來源：AP/達志影像授權提供)

根據 AccuWeather 的估計，德州洪災造成的總損失為 180 億至 220 億美元(新臺幣 5,650 億至 6,900 億元)，其中包括房屋、企業、露營地、娛樂設施的損壞，商業和供應鏈物流中斷，長時間停電和道路封閉造成的經濟損失，重大旅行延誤，旅遊業損失和基礎設施損壞等^[11]。

二、 災因探討

2.1 氣象分析

根據美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)資料，從7月3日至7日期間，德州中部地區經歷了連續數日的大範圍強降雨，圖5黑框處為克爾郡位置，7月3日及7月4日24小時最大累積降雨量，分別為超過254毫米(10英吋)以及約80至100毫米(3至4英吋)。7月4日德州瓜達盧普河附近降下150毫米至250毫米的降雨(圖5)，已遠高於該地的月平均降雨。鄰近災區之Kerrville測站7月平均降雨量約53毫米(2.1英吋)，全年平均降雨量約777毫米(30.6英吋)^[12]。

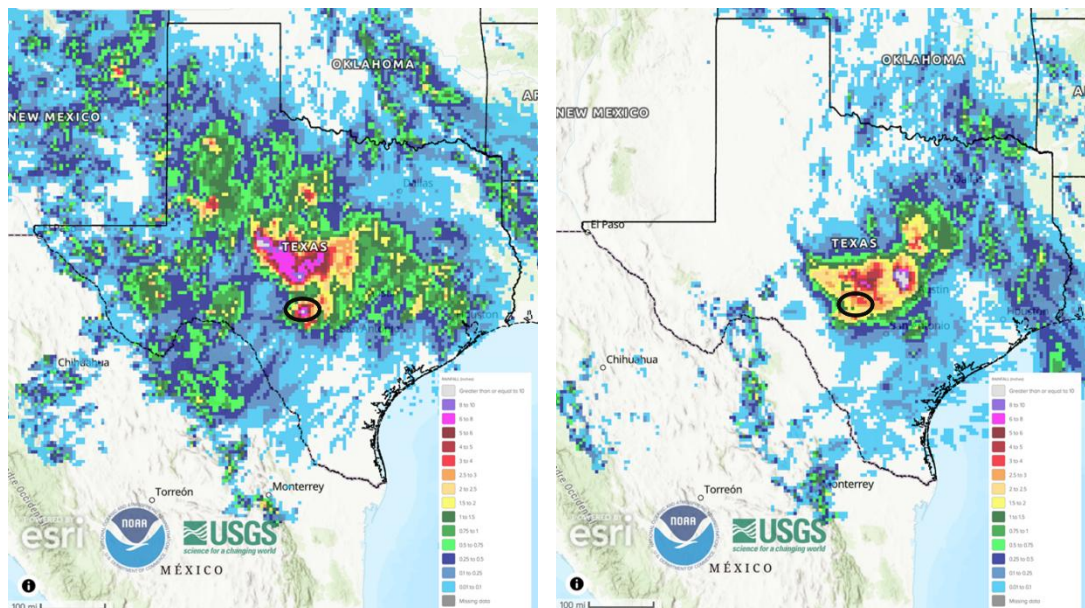


圖5、美國德州1累積雨量(左：20250703UTC1200-20250704UTC1200；右：20250704UTC1200-20250705UTC1200)
(資料來源：NOAA NWPS^[13])

此次極端降雨的核心組織與維持機制，是一個緩慢移動的中尺度

¹德克薩斯州大部分時區為 UTC-6

對流渦旋(mesoscale convective vortex, MCV)^[14]，它有效地將雷暴系統固定在特定區域，為深對流提供持續的抬升力。同時，從墨西哥灣向北延伸至德州上空一股持久的低層噴流(low-level jet, LLJ)，提供源源不斷的水氣。其大氣可降水量(integrated water vapor, IWV)持續超過 50 毫米(圖 6)，並在 7 月 4 日達到峰值，直接對應極端的降雨率。此外，前熱帶風暴巴里(Tropical Storm Barry)的殘餘水氣也為該 MCV 提供額外的水分補充，進一步增強降雨效率。加上此次事件氣象環境的上層風微弱，故該 MCV 及其相關降雨系統能長時間停滯，而不是被大尺度天氣系統推開。這種靜止特性使雨水能在數日內持續降於同一區域，最終導致毀滅性的洪水。

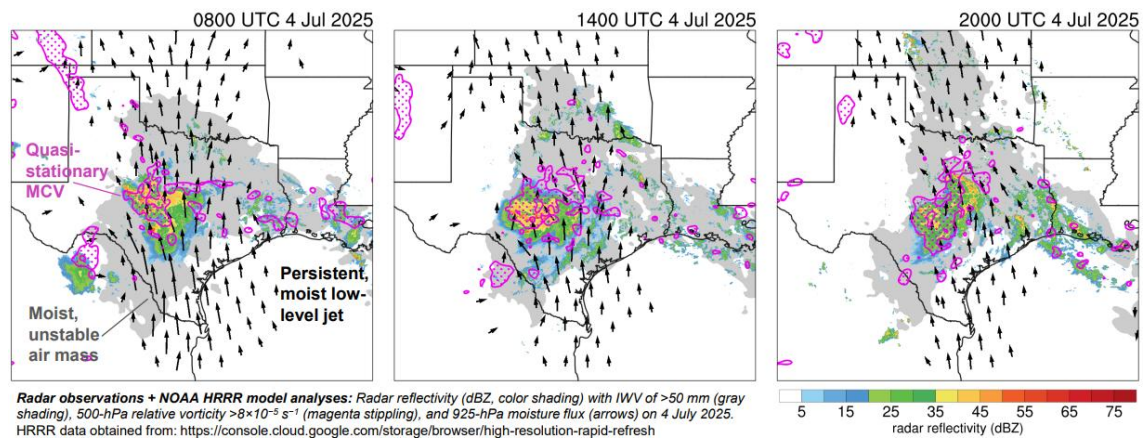


圖 6、美國德州從 2025 年 7 月 4 日 0800 UTC 至 2000 UTC 的雷達回波(dBZ，彩色)、IWV 大於 50 毫米(灰色)、500-hPa 相對渦度大於 $8 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ (洋紅色點紋)及 925-hPa 水氣通量(箭號)(資料來源：NOAA)^[14]

2.2 地理環境與水位紀錄

德州中部被稱為「山洪走廊(Flash Flood Alley)」，該地區是全美國山洪風險最高的地區之一，其陡峭地形使雨水快速匯集並流入狹窄的河谷^[15]。瓜達盧普河上游的克爾郡位處於山洪走廊中(圖 1 綠色條帶)，當強降雨來襲，容易導致山洪暴發，衝擊河道兩岸的地區。

加上在洪災發生前，德州中部地區正經歷從 2021 年底開始的長期乾旱。根據美國乾旱監測(U.S. Drought Monitor)的數據(圖 7)，這段乾旱期是從 2000 年有記錄以來，德州中部 20 個受災郡中第二長的連續乾旱期^[16]，僅次於德州 2011 年 10 月至 2015 年的長期乾旱情形^[17]。而長期乾旱導致地表土壤乾燥，致使滲透性極差^[18]，且當極端降雨事件突然發生時，地表水無法有效入滲進入土壤，大部分雨水迅速轉化為地表逕流。

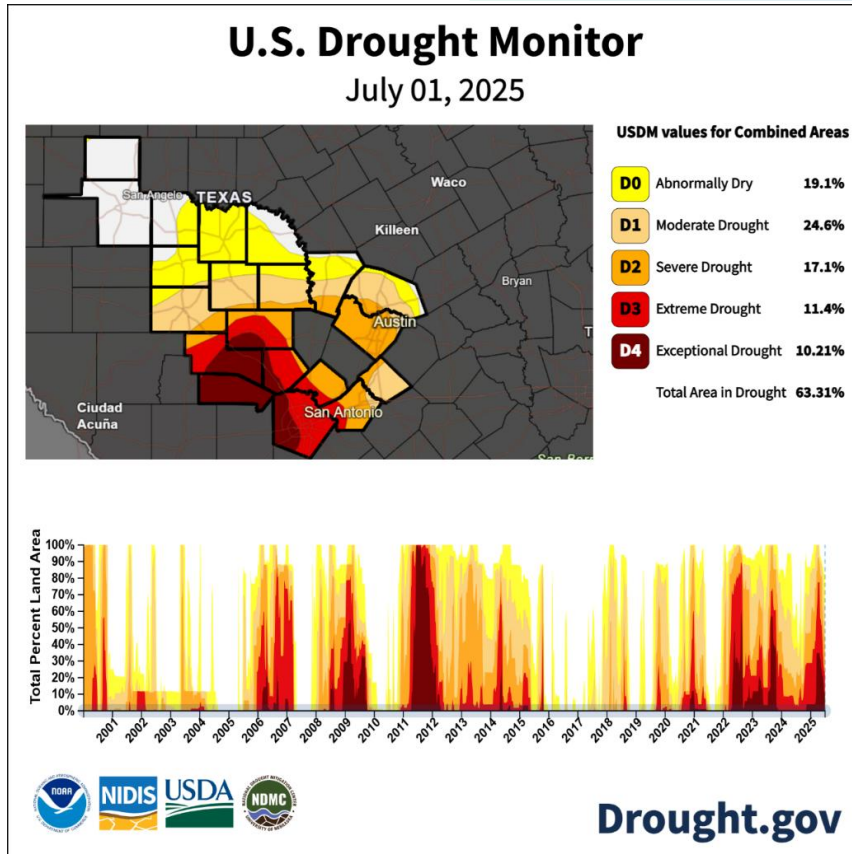


圖 7、(上)2025 年 7 月 1 日的美國乾旱監測圖；(下)2000 年 1 月 4 日至 2025 年 7 月 1 日期間，美國乾旱監測系統顯示在德州中部 20 個受災郡內，不同乾旱等級的覆蓋面積(資料來源：drought.gov)^[16]

根據美國地質調查所(USGS)於瓜達盧普河的 Hunt 水位站記錄(圖 8)，瓜達盧普河的河川水位於 7 月 4 日凌晨短短 2 小時內暴漲 8.4 公尺，導致河道周邊地區發生嚴重洪災。水位時序變化如圖 8，凌晨 2 時水位仍處於警戒水位之下，凌晨 3 時超過 Minor Flood 警戒水位(約 3 公尺，10 英尺)，凌晨 3 時 15 分超過 Moderate flood 洪災水位(約 3.7 公尺，12 英尺)，凌晨 4 時左右超過 Major Flood 嚴重洪災水位(約 6.7 公尺，22 英尺)，凌晨 5 時達到 11.4 公尺(37.52 英尺)，為此事件 Hunt 水位站儀器資料中斷前所觀測到的最高水位。

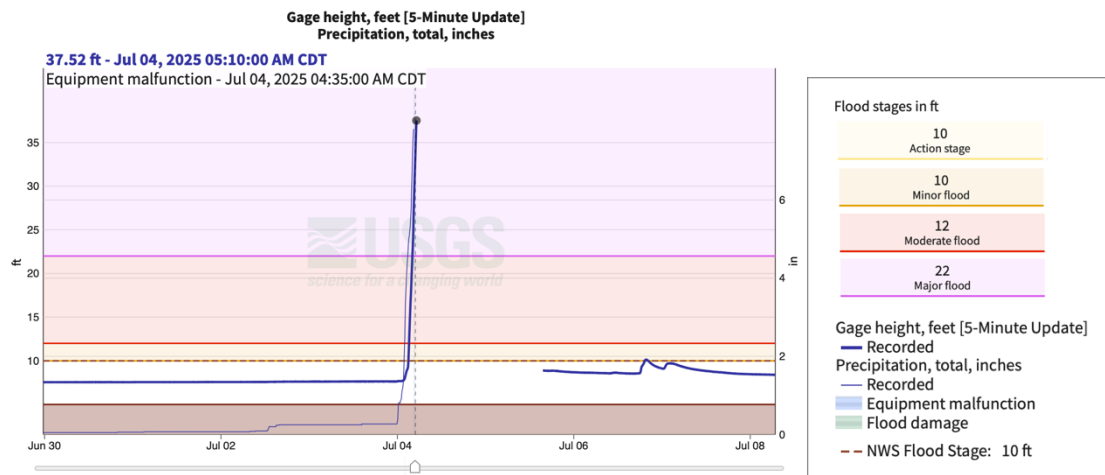
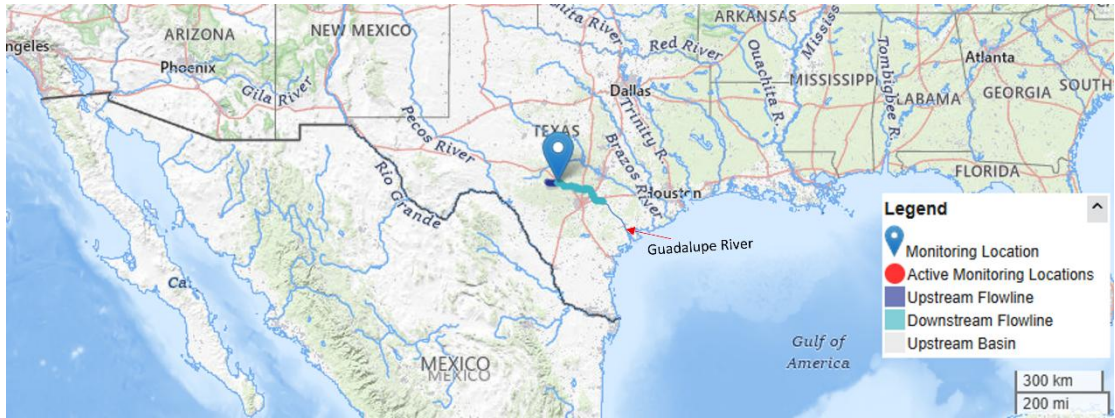


圖 8、Hunt 水位站位置(上)以及 2025.06.30 至 07.08 時序水位(藍色粗線)與降雨量(藍色細線)資料(下)(資料來源：USGS)^[19]

導致此次嚴重的洪災，除了短延時強降雨，還綜合克爾郡本身的地質與地形環境特性，以及長期乾旱下加劇的地表土壤條件的影響，讓降雨造成的破壞力大增，引發毀滅性的洪水，又因為正值河道沿岸地區的露營旺季，加上災害發生在深夜，加劇傷亡人數^[20,21]。

三、 救災復原工作

3.1 洪水警報與後續災害歷程

整場洪災期間，美國國家氣象局(National Weather Service, NWS)共發布 22 次警報。災前預警訊息包含降雨量、可能淹水區域與時間

範圍，也依照標準程序通報各地官員與媒體。^[22]

洪水警報通知與災害宣告時序如下^[22,23,24,25,26,27]：

- 7月3日下午1時18分，美國國家氣象局聖安東尼奧辦公室首次發布可能洪水警報(Flood Watch)²，並表示當地強降雨可能引發克爾郡在內的8個郡出現洪水
- 7月4日凌晨1時14分，聖安東尼奧辦公室發布第一則突發洪水警報(Flash Flood Warning)³，代表洪水即將發生或已經發生，並觸發無線緊急警報和 NOAA 的氣象廣播通知，當時距離洪水源頭的瓜達盧普河暴漲還有幾小時
- 7月4日凌晨4時3分，克爾郡中南部(包括亨特)的警報升級為山洪暴發緊急情況(Flash Flood Emergency)⁴，呼籲居民立即前往高處避難
- 根據 NWS 說明，7月4日接近清晨5時，克爾郡警長辦公室通報多處低水位道路已被淹沒，NWS 於5時10分警告亨特地區(Hunt)水位急遽上升，呼籲民眾儘速撤離至高處
- 7月4日德州州長發布災害宣告(Disaster Declaration)，涵蓋

² Flood Watch：做好準備，洪水發生的條件有利時發布，不一定會發生，但存在發生洪水的可能性^[28]。

³ Flash Flood Warning：立即行動，山洪暴發即將發生或已經發生時發布^[28]。

⁴ Flash Flood Emergency：增強版的 flash flood warning，表明存在嚴重的洪水情況^[28]。

15 個郡縣

- 7 月 5 日奧斯汀以北特拉維斯湖及科馬爾郡再度發布山洪緊急警報，瓜達盧普河再度氾濫
- 總統川普於 7 月 6 日簽署「重大災害宣告」(Major Disaster Declaration)
- 7 月 10 日發布重大災害宣告修正案，將災害貸款援助擴及更多德州的郡縣

3.2 救援行動

洪災過後，德州政府調派國民兵、直升機、無人機與潛水救援隊投入救災行動^[3](圖 9)，指揮官表示，7 月 4 日當天已經救出或疏散 237 人，其中有 167 人由直升機運送避難^[2]。7 月 13 日，搜救工作因新一波的暴雨警報，部分地區被迫中斷，14、15 日陸續恢復搜救行動，當地政府也已啟動緊急修復洪災中受損的克爾維爾供水系統^[29]。



圖 9、搜救情況(資料來源：美聯社^[2]、BBC^[4])

3.3 災後復原

洪災過後，各地陸續開始進行災後復原的工作，依據重大災害宣告，聯邦政府的援助計畫協助民眾和公共基礎設施加速重建，另外美國聯邦緊急事務管理署 (Federal Emergency Management Agency, FEMA) 應州政府要求設立災害復原中心，德州政府的應變管理局 (Texas Division of Emergency Management, TDEM) 與 FEMA 一起進行聯合初步損害評估。並協助受災地區的民眾進行災害援助申請，也支援州政府及地方政府的復原工作^[30]。

2025 年 7 月 21 日德州議會召開特別會議，聚焦於改善預警系統、救災通訊(例如，救災人員使用同一無線電通訊頻道)、應變準備與基金分配等。

神秘營地等夏令營位於「特殊洪水危害區」，反映土地使用規範漏洞。災後通過《青少年營地安全法案》，該法案預計 2026 年夏天開始執行，包括禁止在洪氾區危險地帶建木屋，並強制營地制定詳細應變計畫、員工培訓、安裝與維護緊急預警系統。州政府同時撥款 2.4 億美元強化預警、救災與基礎設施的改善^[31]。

災後眾心協力 (All Hands & Hearts) 慈善組織與 Airbnb.org 訂房網站合作，提供受災民眾、第一線應變搜救人員共計超過 350 人免費的

臨時住宿^[32]，並與當地的非營利組織合作，識別需要幫助的家庭，協助清理家園；世界中央廚房(World Central Kitchen)救援隊也進駐與當地的廚師和受災民眾合作，提供食物及飲用水服務^[33]。美國佛教慈濟基金會則透過紅十字會取得政府部門提供的資料，於伯尼特郡與克爾郡受災區域進行挨家挨戶訪查、記錄，並發放急難救助現值卡⁵。^[34,35]

四、 加強災害訊息傳播與落實

除了短延時強降雨的天氣條件因素，本次洪災造成的大規模災情，也有許多針對洪水警報與疏散撤離等應變操作的討論，例如：洪水警報通知的及時性與通知方式、撤離時機與強制性、人們的防災意識，以及土地管理的問題等。^[36]

克爾郡位於瓜達盧普河流域，處於地勢低窪的「山洪走廊」，是全美國最容易發生洪災的地區之一，多年來未建置完善的洪水監測與預警系統，且有多次申請遭拒(例如 2016 年克爾郡洪災、2018 年颶風哈維等事件過後)或僅獲得少量經費補助的經驗，2025 年預計要啟動洪水預警系統新計畫，也因洪災提前爆發而擱置。^[37]德州多數的農村郡，同樣面臨沒有足夠的資金建立預警系統的問題。

在此次洪災事件中，美國國家氣象局在災前已發布多達 22 次警

⁵ 慈濟與美國當地銀行合作，發行印有慈濟標誌的現值卡，卡內有不同金額，可以拿著現值卡直接當作現金使用，到超市購買所需。

報，這類警報一經發布會直接傳送到已開啟警示功能的手機，但因為洪水預警發布的時間在凌晨，多數人已經熟睡，甚至關機，一些在夏令營值勤的工作人員與學員，甚至為了集中注意力而交出手機，錯過接收預警資訊。且當時天候不佳，很多人手機斷訊，克爾郡沒有設置戶外警報系統，導致民眾未能收到通知。

這些警報沒有轉化成具體行動，例如主動關閉營地或預先疏散居民，錯過撤離時機。營地管理鬆散，部分輔導員錯估情勢，要求孩童原地待命，也錯失逃生時機。當預警與防災避難行動脫節，會直接影響人們的決策行為。

德州的山洪走廊先天地形風險高，瓜達盧普河沿岸的許多營地與住宅仍位於洪氾危險區，這些地區因距離主要城市較遠，不容易嚴格管理。^[38]郡政府缺乏分區規劃權限，聯邦政府雖有推出一些針對洪氾區建設的防護措施，包含將居民遷出洪氾區與加強基礎設施的計畫，但遷居計畫成效有限，且德州的農村郡也沒有對基礎建設援助的災害減輕計畫。^[39]德州氣候學家辦公室 (Office of the Texas State Climatologist) 也建議區域防洪規劃小組需要考慮氣候變遷對極端降雨、洪水頻率和強度的潛在影響。^[40]

五、 結語

2025 年 7 月的美國德州洪災因為短延時強降雨導致河川水位短時間內驟升，造成河川潰堤與嚴重洪水災害，沖毀沿岸住家，共導致 138 人死亡，並造成房屋、基礎設施及農牧業嚴重損失。因洪患發生於深夜，加上預警訊息未能有效傳遞，加劇傷亡情形。

災後設立災害復原中心，德州政府應變管理局與 FEMA 一起進行聯合初步損害評估、協助受災地區的民眾進行災害援助申請、支援州政府及地方政府的復原工作。災後《青少年營地安全法案》通過，預計 2026 年夏天開始執行，包括禁止在洪氾區危險地帶建木屋，並強制營地制定詳細應變計畫、員工培訓、安裝與維護緊急預警系統。

參考文獻

- [1] Three key factors that made Texas floods so deadly (BBC) <http://www.bbc.co.uk/news/resources/idt-3e86df88-5679-4f65-914f-97014d8a188f>
- [2] 洪水來時都在睡 德州洪災已 51 死 營地 27 女童生死未卜(聯合新聞網) https://udn.com/news/story/6813/8853511?from=udn-catebreaknews_ch2
- [3] 德州暴雨釀洪災至少 13 人死亡 女孩夏令營遭沖毀、逾 20 人失蹤(聯合新聞網) https://udn.com/news/story/6813/8851960?from=udn-catebreaknews_ch2
- [4] Angélica Casas & Nadine Yousif (2025.07.05) Texas floods kill 24 people and leave many missing from girls' summer camp (BBC) <https://www.bbc.com/news/articles/cwyelx3x5k0o>
- [5] EM-DAT, CRED / UCLouvain, Brussels, Belgium <https://www.emdat.be>
- [6] Texas Almanac. Major Rivers. <https://www.texasalmanac.com/articles/rivers>
- [7] EARTHDATA (2025.07.17) Guadalupe River Flood Tragedy. <https://www.earthdata.nasa.gov/dashboard/stories/tx-flood>
- [8] USCG (2025.07.06) Flooding of the Guadalupe River near Kerrville, Texas in 2025. <https://x.com/USCGHeartland/status/1941569535238340640/photo/2>
- [9] 德州洪災為何如此嚴重 天災人禍奪走百人性命(環境資訊中心) <https://e-info.org.tw/node/241657>
- [10] CNN. (2025.11.12) Families of 15 Camp Mystic flood victims file lawsuits claiming gross negligence after 27 girls and counselors died. <https://edition.cnn.com/2025/11/10/us/camp-mystic-texas-flooding-lawsuits>
- [11] AccuWeather (2025.07.08) Independence Day flash flood tragedy in Texas causes an estimated \$18 billion to \$22 billion in total damage and economic loss. <https://www.accuweather.com/en/press/independence-day-flash-flood-tragedy-in-texas-causes-an-estimated-18-billion-to-22-billion-in-total-damage-and-economic-loss/1792253>
- [12] NOWData-NOAA Online Weather Data: Austin/San Antonio, TX <https://www.weather.gov/wrh/Climate?wfo=ewx>
- [13] National Water Prediction Service <https://water.noaa.gov/>

- [14] Summary of the Central Texas floods in early July 2025. Center for Western Weather and Water Extremes. https://cw3e.ucsd.edu/wp-content/uploads/2025/07/14Jul2025_TexasFloods_EventSummary/TexasFloods_EventSummary.pdf
- [15] July 2025 central Texas floods. Cotality. <https://www.cotality.com/insights/articles/july-2025-central-texas-floods>
- [16] Weather whiplash in Texas: drought to flood. Physical Sciences Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration. <https://psl.noaa.gov/news/2025/texasfloods.html>
- [17] 2015 美國德州休斯頓都市洪災事件探討(全球災害事件簿) <https://den.ncdr.nat.gov.tw/1330/1334/1336/8864/8937/>
- [18] Flash flood in Texas: an unexpected surge. CIMA Research Foundation. <https://www.cimafoundation.org/en/news/flash-flood-in-texas-an-unexpected-surge/>
- [19] Guadalupe Rv at Hunt, TX – 08165500 <https://waterdata.usgs.gov/monitoring-location/USGS-08165500/>
- [20] Balanced Weather (2025.07.06) BalancedWx Special: Tragic flash flooding in the Texas Hill Country (Balanced Weather) <https://balancedweather.substack.com/p/balancedwx-special-tragic-flash-flooding>
- [21] 河水暴漲至 600cm！德州山洪 180 人失蹤 109 死「1/3 為孩童」(ETtoday 新聞雲) https://www.ettoday.net/news/20250709/2992873.htm?from=ettoday_app
- [22] LMtonline. (2025.07.07) Timeline: How the Texas Hill Country flash flood disaster unfolded <https://www.lmtonline.com/news/article/texas-hill-country-flash-flood-timeline-20759272.php>
- [23] 午夜暴雨水位急升…凌晨發布山洪警報 德州沿岸居民來不及逃(聯合新聞網) https://udn.com/news/story/6813/8853904?from=udn-catebreaknews_ch2
- [24] 美國德州洪災增至 51 死！至少 15 名夏令營女童喪生 居民質疑人禍釀災(聯合新聞網) https://udn.com/news/story/6813/8853376?from=udn-catebreaknews_ch2
- [25] Office of the Texas Governor. (2025.07.04) Governor Abbott Provides Update On Texas' Response To Hill Country Flooding. <https://gov.texas.gov/news/post/governor-abbott-provides-update-on-texas-response-to-hill-country-flooding>
- [26] Federal Register (2025.07.09) Presidential Declaration of a Major Disaster for the State of Texas. <https://www.federalregister.gov>

- v/documents/2025/07/09/2025-12730/presidential-declaration-of-a-major-disaster-for-the-state-of-texas
- [27] Federal Register. (2025.07.16) Presidential Declaration Amendment of a Major Disaster for the State of Texas. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/07/16/2025-13257/presidential-declaration-amendment-of-a-major-disaster-for-the-state-of-texas>
- [28] National Weather Service. Flood Warning VS. Watch. <https://www.weather.gov/safety/flood-watch-warning>
- [29] 德州洪災仍有 170 人失蹤 暴雨再臨搜救行動被迫中斷(梅花新聞網) <https://www.i-meihua.com/Article/Detail/30299>
- [30] FEMA. How FEMA Works. <https://www.fema.gov/about/how-fema-works>
- [31] 洪災奪命後 德州立法強化營地安全(世界日報) <https://tw.news.yahoo.com/洪災奪命後-德州立法強化營地安全-060053616.html>
- [32] airbnb.org 洪災後尋找避難所 <https://www.airbnb.org/centraltxflood>
- [33] World Central Kitchen. Deadly Floods Hit Central Texas <https://wck.org/relief/central-tx-floods-25/>
- [34] 慈濟美國德州分會 (2025.07.18) 無情洪水釀重大傷亡 德州志工勘災以備發放 <https://tzuchi.us/zh/blog/houston-austin-burnet-county-flood-relief-july-2025>
- [35] 慈濟美國德州分會 (2025.08.30) 關懷德州洪災家庭 慈濟第三度發放 <https://tzuchi.us/zh/blog/austin-kerr-county-flood-relief-distribution-august-2025>
- [36] 馬安妮 (2025.07.09) (風傳媒) <https://tw.news.yahoo.com/文看懂德州露營地悲劇-山洪預警為何失靈-誰該為數百條人命負責-153000973.html>
- [37] abcNEWS (2025.07.08) 'We are very flood prone': Local Texas officials spent years discussing potential warning system. <https://abcnews.go.com/US/flood-prone-local-texas-officials-spent-years-discussing/story?id=123550294>
- [38] Texas Water Development Board. State Flood Planning. <https://www.twdb.texas.gov/flood/planning/sfp/index.asp>
- [39] Andrew Rumbach (2025.07.08) In Brief: The Texas Floods and Land Use Regulation. https://andrewrumbach.substack.com/p/in-brief-the-texas-floods-and-land?utm_campaign=post_embed&utm_medium=web
- [40] Office of the Texas State Climatologist. (2021.04.16) Climate Change Recommendations for Regional Flood Planning. <https://c>

limatexas.tamu.edu/files/CliChFlood.pdf