

2022 年 7 月底美國洪災事件紀錄

林又青¹、簡頌愷²、李宗融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 體系與社會經濟組

³ 國家災害防救科技中心 氣象組

摘要

美國在 7 月 25 日至 31 日間因受滯留鋒影響，降下破紀錄的豪雨，造成密蘇里州(Missouri)和阿肯色州(Arkansas)的大聖路易斯地區(Greater St. Louis)，肯塔基州(Kentucky)東部，維吉尼亞州(Virginia)西南部，以及內達華洲(Nevada)的拉斯維加斯(Las Vegas Valley)等地發生嚴重洪災，其中又以肯塔基州進入國家級重大災難狀態，造成 38 人死亡，受災最為嚴重。本文彙整事件整體災情衝擊及氣象資訊，並重點紀錄美國政府對肯塔基州洪災的救援作為，以提供國內防減災參考。

一、氣象分析

根據美國天氣預報中心(Weather Predict Center, WPC)發布之預測地面天氣圖(圖 1-a)，7 月 25 日 20 時鋒面由美國東北部向西南部延伸

至懷俄明州(Wyoming)，由於此時南北兩氣團強度約略相同，因此鋒面在肯塔基州至科羅拉多州(Colorado)一帶呈現滯留，時間長達一週。而同時在大氣中高層，有一條槽線自 7 月 25 日起逐漸增強、加深並向東移動，密蘇里、肯塔基及伊利諾(Illinois)等州都位於槽前不穩定區。再加上低層強風輸送來自墨西哥灣的暖濕水氣，與滯留鋒面、高層強風產生交互作用，使得對流系統得以持續發展與增強。故美國中西部地區就在滯留鋒面、槽前不穩定大氣環境，及低層強風輸送水氣等因素影響下(圖 1-b)，出現本次的致災性降雨。

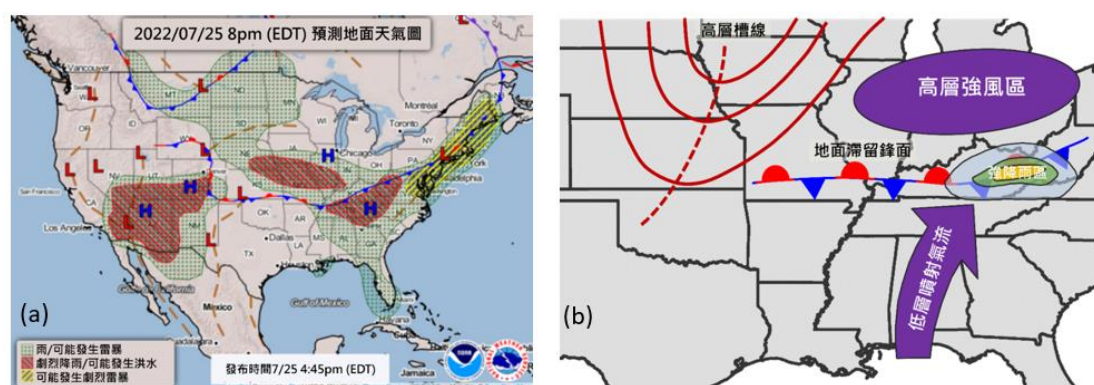


圖 1、美國 7 月底洪災事件之(a)7 月 25 日 20 時之預測地面天氣圖；
(b)系統配置示意圖(資料來源：(a)WPC、(b)NOAA；編修：災防科技中心)[1,2]

再者，檢視雷達回波圖可發現，本次劇烈降雨是由滯留鋒面激發的多胞雷暴系統(Multi-Cell Thunderstorm)所造成，多胞雷暴系統係指

由數個單胞雷暴(Single-Cell Thunderstorm)聚集而成的線狀對流系統。在此情境下，容易使狹窄區域內的雨量快速累積。如本次密蘇里州聖路易斯地區及肯塔基東部地區，就分別在 7 月 26 日凌晨(圖 3-a)及 7 月 27 日(圖 3-b)受到數起多胞雷暴系統的襲擊而出現劇烈的降雨。美國 7 月 25 日至 31 日之累積雨量分布如圖 4 所示，深紅色區域的累積雨量超過 200 毫米，中西部各州的累積雨量皆超過歷史同期(1991 至 2020 年)至少一倍，重災區的密蘇里州南部、伊利諾州南部及肯塔基州東部甚至高達五倍以上(圖 5)。

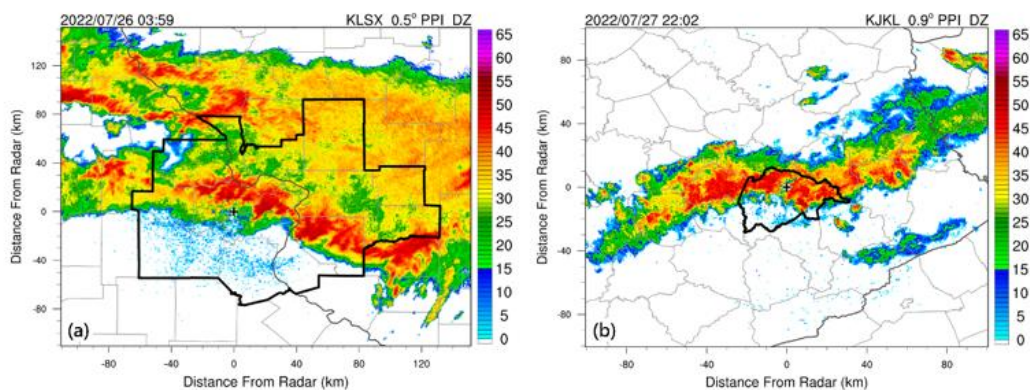


圖 3、(a)7 月 26 日密蘇里州聖路易斯地區，(b)7 月 27 日肯塔基州布
雷薩特郡(Breathitt)之雷達迴波圖(資料來源：NSSL)[3]

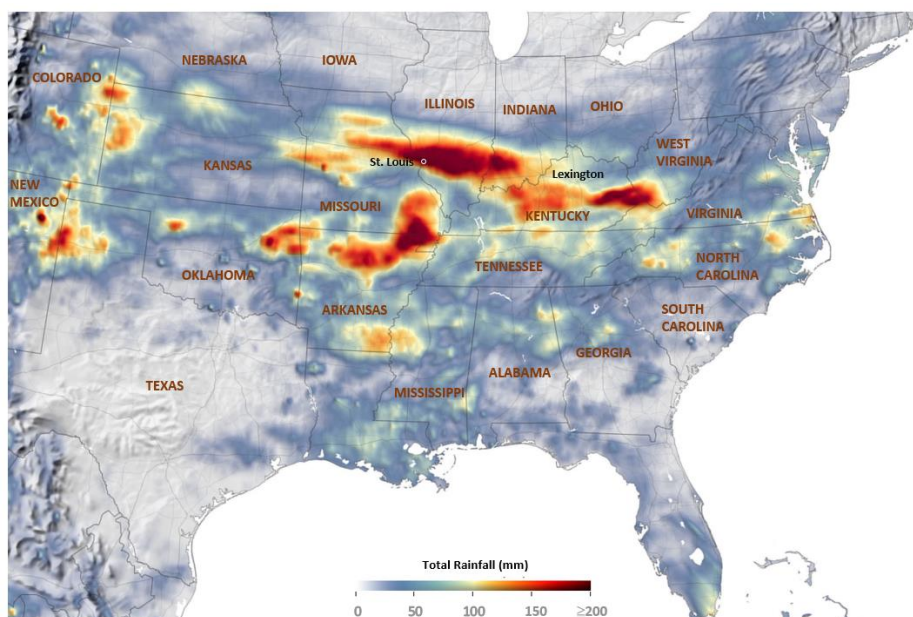


圖 4、7 月 25 至 31 日間之累積與雨量圖(資料來源：NASA；編修：
災防科技中心)[4]

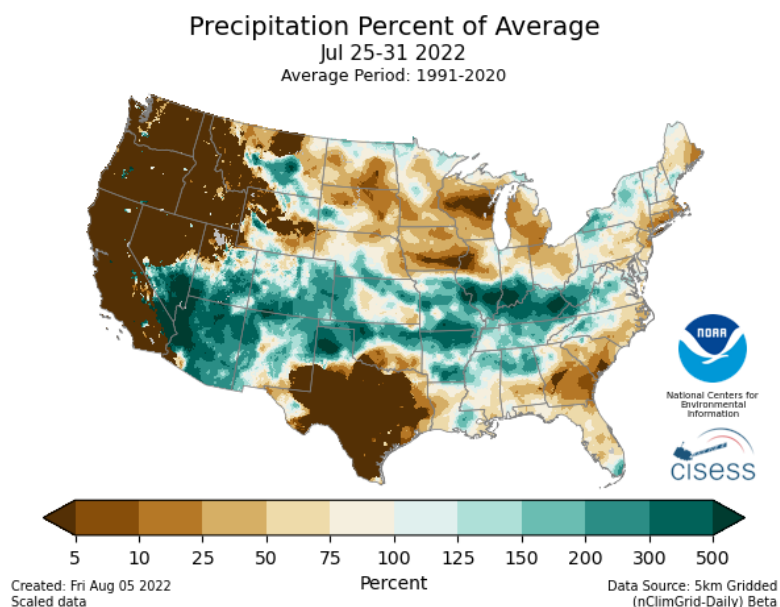


圖 5、全美 2022 年 7 月 25~31 日累積雨量與歷史同期(1991~2020)平
均雨量之百分比分布圖。(資料來源：NOAA；編修：災防科技
中心)[5]

二、災情紀錄

以下依災情發生時序來記錄本次洪災的重點災情：

(一)密蘇里州災情紀錄

7 月 24 日起密蘇里州遭遇多場強降雨，尤其是 7 月 26 日在聖路易市(St. Louis)地區記錄到 5 小時累積雨量達 178 毫米，已超過 1915 年 8 月的歷史最高紀錄 174 毫米。聖路易市周圍地區在 7 月 26 日的累積雨量如圖 6 所示，最大 24 小時累積雨量發生在聖查爾斯郡(St. Charles County)的聖彼得市 (St. Peters) 326.6 毫米[6]。

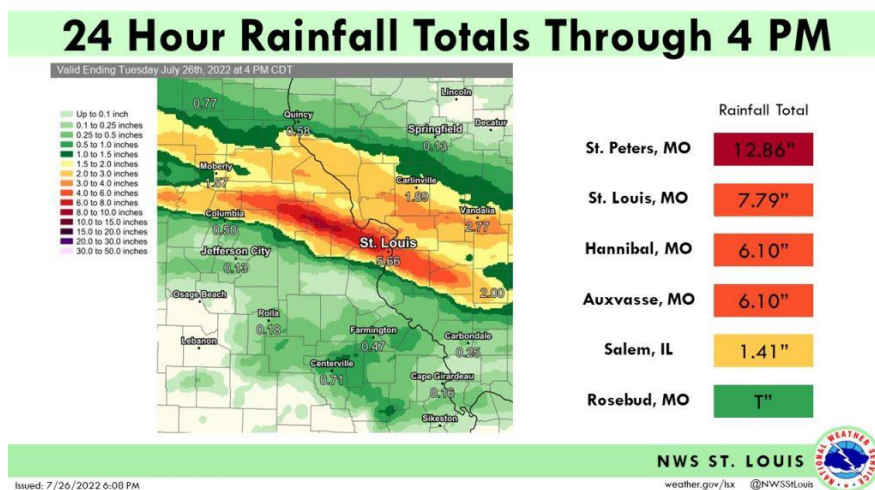


圖 6、7 月 26 日聖路易市周圍地區之降雨分布圖(資料來源：

National Weather Service St Louis)[6]

破紀錄的降雨導致密蘇里州多處發生嚴重洪災，州長 Mike Parson 在 7 月 26 日宣布進入緊急狀態，境內 70、64、55 和 44 號州

際公路全部關閉，超過 6,000 名居民斷電，總計造成 2 人死亡。救援單位從遭洪水淹沒的車輛及房屋中救出數十人以上(圖 7)。另外，聖路易斯市的 MetroLink 輕軌系統，遭洪水沖毀車廂與鐵軌，造成損失高達 1,800 萬至 2,000 萬美元間，災情集中發生在 Forest Park-DeBaliviere 站到 Delmar Loop 站間，圖 8 是 Forest Park-DeBaliviere 車站當時淹水狀況，損失慘重[7,8]。



圖 7、聖路易斯市道路淹水與救援狀況(照片來源：(a)West County EMS and Fire；(b)St. Louis Post-Dispatch)[6,9]

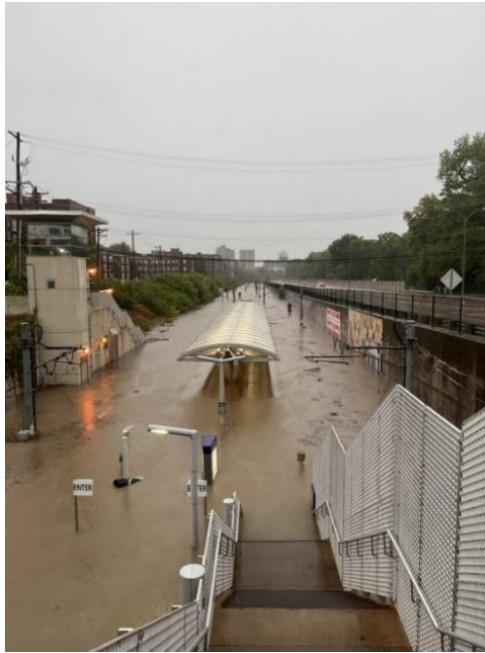


圖 8、破紀錄降雨在 7 月 27 日淹沒 Forest Park-DeBaliviere 車站的月台及軌道(照片來源：@TonyInStLouis/Twitter)[10]

(二)肯塔基州災情紀錄

7 月 26 至 28 日強降雨區東移到肯塔基州東部，洪水造成嚴重的人員傷亡及財產損失。美國總統拜登於 7 月 29 日宣布肯塔基州的重災難聲明(Major Disaster Declarations)，下令聯邦政府提供援助救災復建工作。洪災總計毀壞肯塔基州上萬棟房屋，造成 38 人死亡，其中 17 人在諾特郡(Knott)、布雷薩特郡 9 人、佩里郡(Perry)7 人、萊徹郡(Letcher)3 人、克萊郡(Clay)2 人。有超過 3.3 萬戶停電，州政府至少開放 Jenny Wiley State Resort、Buckhorn 和 Pine Mountain State Resort 等 3 個州立公園和 10 個避難處所，收容受洪水影響的人們。該州內

受災嚴重區域包括：布雷薩特郡、佩里郡(Perry)、諾特郡、克萊郡、萊徹郡、傑克遜郡(Jackson)、奧斯利郡(Owsley)、弗洛伊德郡(Floyd)和派克郡(Pike)等地區。圖 9 是布雷薩特郡受災情形，河水暴漲溢堤，造成市區內嚴重淹水[11,12,13]。



圖 9、布雷薩特郡洪災情形(照片來源：Kentucky Transportation Cabinet)[11]

圖 10 是肯塔基州於 7 月 25 日至 29 日間的累積雨量，最大累積雨量達 300 毫米。東部傑克遜郡在 7 月 27 日測得日累積雨量 105 毫米，更是自 1981 年來的次高紀錄。據統計 7 月 26 日至 30 日間共發布了 24 次洪水警告(Flood Warning)。在降雨高峰期 7 月 27 日晚上至 7 月 28 日凌晨，共發出 13 次警告，其中 3 次更是升級為洪水緊急情況(Flash Flood Emergency)，可見當時狀況危急[14]。

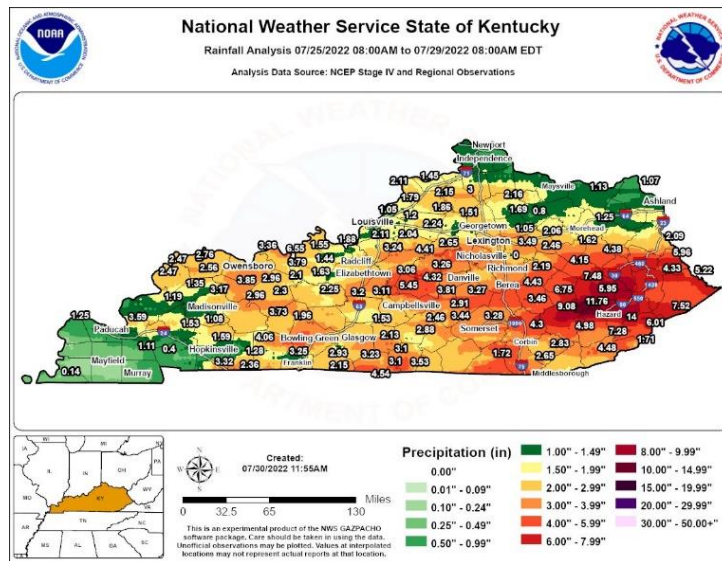


圖 10、肯塔基州累積雨量分布圖(資料來源：NWS)[11]

暴雨也造成東部肯塔基河(Kentucky River)與利金河(Licking River)水位大幅上漲，肯塔基河的支流北叉河(North Fork of the Kentucky River)在懷茨堡郡(Whitesburg)的水位接近 6.4 公尺，超過最大警戒水位(Major flood Stage)，其歷史洪水紀錄最高為 1957 年的 4.48 公尺。北叉河在流經傑克遜郡時則發生了更嚴重的溢淹狀況，其水位紀錄如圖 11 所示，7 月 29 日水位高達 13.25 公尺的歷史新高。最大洪水警戒水位為 12.19 公尺，該河的歷史最高水位是 1939 年紀錄的 13.14 公尺。截至 7 月 29 日，北叉河在懷茨堡與傑克遜都超過最大洪水水位，在海德堡(Heidelberg)和拉文納(Ravenna)地區超過中等(Moderate flood Stage)洪水位，皆創下歷史新高。

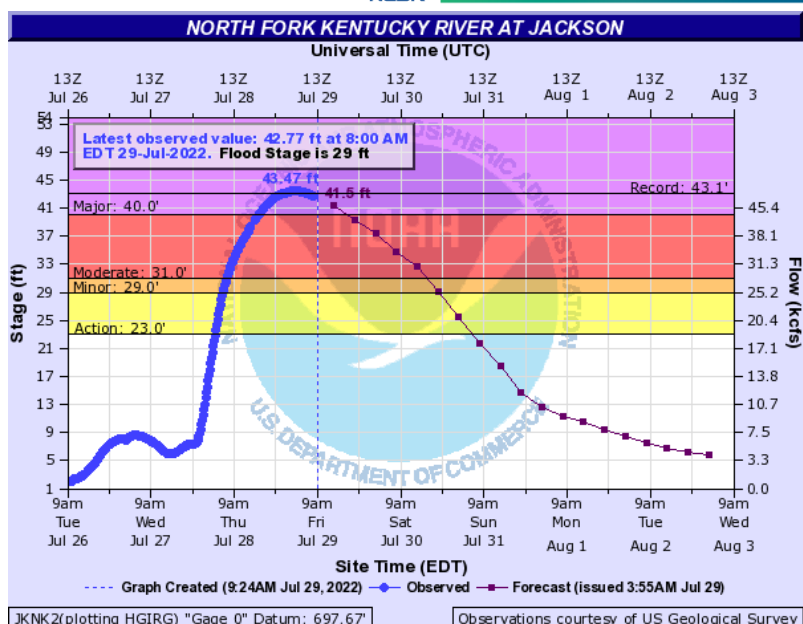


圖 11、北叉河水位紀錄(資料來源：NWS/NOAA)[11]

肯塔基州州長 Andy Beshear 表示此次事件為肯塔基州最嚴重的洪水之一。美國國家氣象局(National Weather Service, NWS)也指出密蘇里州聖路易斯和肯塔基州的降雨和洪水災害，發生頻率都超過 200 年以上之重現期，而這樣惡劣的天候恐將更常見。

(三)拉斯維加斯市災情紀錄

遭逢季風雨及暴風雨影響，長期乾旱的拉斯維加斯市發生少見的大雨事件，7 月 28 日晚上部分地區的兩小時降雨超過 2.54 毫米(拉斯維加斯年平均降雨約為 10.67 毫米)，造成賭城大道(Las Vegas Strip)多處發生淹水，道路、賭場和停車場受到影響，多家賭場淹水或天花板大漏水，車輛受困在路上(圖 12)，約 7,600 人無電可用[15,16,17]。



圖 12、7 月 28 日拉斯維加斯的查爾斯頓大道(Charleston Boulevard)

路面積淹水，阻礙通行(資料來源：L.E. Baskow/AP 美聯社)[18]

(四)7 月 30 日到 8 月 1 日間

持續在下列地區發生洪災，包括：美國西南部亞利桑那州(Arizona)鳳凰城(Phoenix)和弗拉格斯塔夫(Flagstaf)地區，加州(California)死亡谷國家公園(Death Valley National Park)地區，以及之前已經發生過災害的肯塔基州東部地區。

三、肯塔基州洪災事件政府相關政策及作為

美國總統宣布肯塔基州重大災難聲明(Major Disaster Declarations)後，授權聯邦緊急事務管理署(Federal Emergency Management Agency, FEMA)動用聯邦基金，向肯塔基州政府或當地救援組織提供援助。以下詳述針對本次洪災，政府之復原政策及作為：

(一)提供公共和個人援助

重大災難聲明發布後，FEMA 會依據受災情況指定需要公共援助(Public Assistance)或個人援助(Individual Assistance)的範圍。7 月 29 日的聲明宣布該州內受災嚴重區域，適用於公共援助計畫下的 B 類(緊急保護措施, Emergency Protective Measures)，B 類可以支付當地政府的救援、疏散、運輸、緊急醫療、避難所、食物和水等基本需求費用，用以保全民眾生命、健康和 safety 所採取的行動，減少及避免災難威脅公共和私人財產。截至 9 月 2 日，肯塔基州獲得公共援助和個人援助的指定區域如圖 13 所示[19,20]。

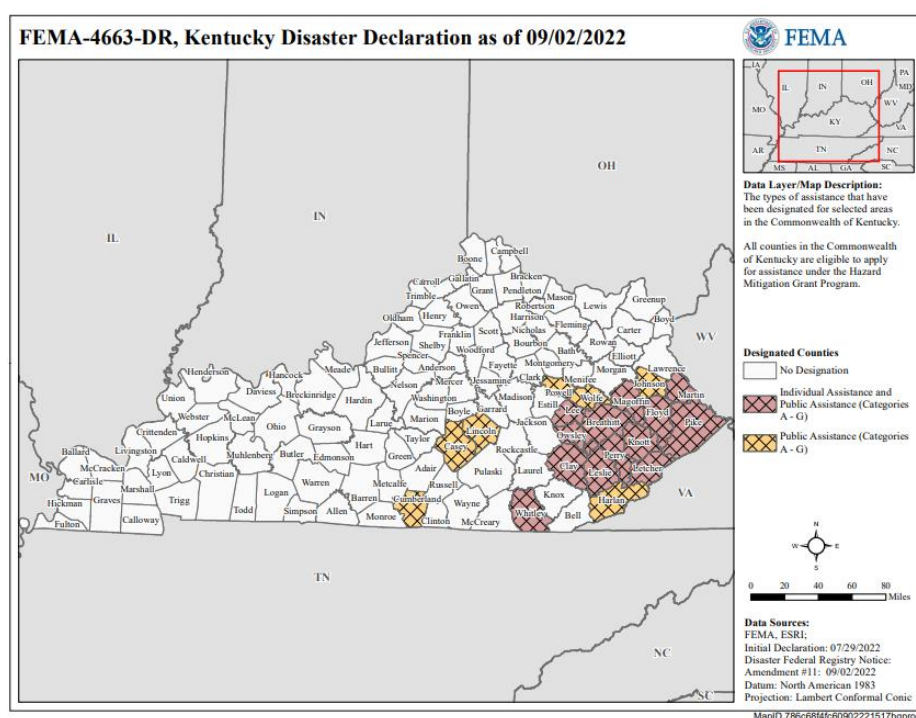


圖 13、肯塔基州災害公告地圖(資料來源：FEMA)[20]

(二)提供減災補助計畫資金

除了指定區域提供公共和個人援助外，全肯塔基州都皆可獲得減災補助計畫資金(Hazard Mitigation Grant Program, HMGP)的援助。HMGP 主要是向州、地方政府以及私人非營利組織提供資金，支援當地減災規劃和調適措施，以降低天然災害所造成的人員傷亡及財產損失風險。

(三)提供臨時住宅及家園重建協助

洪災後一個多月，學校及教堂等臨時避難收容所逐漸關閉，FEMA 和州政府提出的臨時避難所方案，持續提供 7 個州立公園及 500 餘輛露營拖車，作為災後臨時居住處所。住宅暨都市發展部(Department of Housing and Urban Development, HUD)在 7 月 29 日也宣布提供災難援助，提供用於重建家園的長期的災後復原補助金 [21,22]。

(四)宣布稅收減免

國稅局(Internal Revenue Service, IRS)於 8 月 2 日宣布，經由 FEMA 指定提供個人或公共援助地區，其納稅人有資格獲得稅收減免並延長納稅期限至 11 月 15 日。IRS 也會自動減免延長繳稅期限期間內的利

息，個人和企業若在 FEMA 宣佈的受災地區遭到未保險或無法報銷的災害相關損失，可以選擇在稅表中申報損失[23]。

(五)提供災害補充營養援助計畫

肯塔基州社區服務部(Kentucky Department for Community Based Services)提供災害補充營養援助計畫(Disaster Supplemental Nutrition Assistance Program, D-SNAP)，給予因自然災害造成糧食損失或經濟受損的低收入家庭臨時糧食援助。D-SNAP 通過電子福利轉帳(EBT)卡提供，使用該卡在 2022 年 11 月 1 日之前，在當地由美國食品和營養局(Food and Nutrition Service, FNS)授權的零售店購買允許的食品[24,25]。

(六)提供災難失業援助

州長 Andy Beshear 於 8 月 4 日宣布可申請災難失業援助(Disaster Unemployment Assistance, DUA)的地區範圍，截至 9 月 9 日已有 13 個郡的居民獲得資格。DUA 目的是提供臨時失業救濟金，幫助受災地區因災難而損失或中斷收入的工作者，提供臨時失業救濟金，且適用於農民、自營作業者及其他不具備一般州政府失業保險(UI)領取資格的人。而 DUA 的福利通常提供長達 26 週[26,27]。

(七)提供災難貸款

小型企業管理局(Small Business Administration, SBA)提供長期、低息的災難貸款(Disaster Loan)。符合受宣告災害影響的地區企業、非營利組織可用於財產損失或營運資金需求，居民可用於修復個人住宅的損壞或更換其個人財產，在災後協助社區的經濟復甦[28]。

(八)成立災後復原中心

總統作出災難聲明後，州政府與 FEMA 會在受災地區成立災後復原中心(Disaster Recovery Centers, DRC)，由不同機構的人員進駐，提供一站式服務，為受影響的居民提供復原計畫或服務。如：心理健康諮詢、駕照更換、DUA 申請服務、SBA 相關計畫諮詢，或幫助民眾申請聯邦援助、住房援助和租賃訊息等災後重建資訊。

(九)洪水保險理賠

截至 9 月 7 日國家洪水保險計畫(National Flood Insurance Program, NFIP)已處理 65%以上的案件申請，理賠總額超過 1,310 萬美元。NFIP 是基於聯邦政府和當地社區間的相互協議自願計畫。若社區參與 NFIP，房屋所有人、承租人和企業主可取得投保資格，NFIP 也鼓勵社區採行當地洪氾區管理規定，幫助減輕洪災的影響[29]。

(十)FEMA 採取新措施協助受災民眾

災後陸續有民眾表示申請 FEMA 災難援助非常不易，FEMA 則表示已支付了 1,940 萬美元給予 2,700 個家庭。對此反應，FEMA 於 8 月 15 日採取新措施來協助受災民眾。包括：打電話給先前申請被拒絕的人，首次以發送簡訊服務(texting program)方式加快溝通與預約程序，並授權 DRC 及部分的行動巡迴車上的 FEMA 工作人員，有權在現場批准援助申請。截至 8 月 28 日已額外批准了 2,700 多名的申請人[30,31,32]。

四、結論

7 月底屢破歷史紀錄的降雨，陸續在美國中西部各地引發洪災，甚至導致肯塔基州進入國家級重大災難狀態，災情慘重，時至今日仍在進行復原中，而這類極端洪災事件在氣候變遷影響下，恐將越來越常見。透過本次案例紀錄，則了解美國對大範圍洪災具備多元完善的協助，如提供一站式復原中心、提供災難貸款、失業援助、減稅、洪水保險理賠等，都是值得參考之災後復原政策及作為。

參考文獻

- [1]National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Weather Prediction Center. Retrieved from <https://reurl.cc/nZ0vG2>
- [2]Historic Flash Flooding in the St. Louis Metro Area. (Jul. 26, 2022). National Weather Service/NOAA. Retrieved from <https://reurl.cc/91X3Kj>
- [3]National Severe Storms Laboratory(NSSL)/NOAA. Retrieved from <https://www.nssl.noaa.gov/>
- [4]Extreme Rainfall Leads to Midwest Flooding. (Jul. 25, 2022). Retrieved from <https://reurl.cc/rZ84xO>
- [5]Synoptic Discussion. National Centers for Environmental Information/NOAA. (July, 2022). Retrieved from <https://reurl.cc/91XLZY>
- [6]USA – Severe Flash Floods in Missouri After Record Rainfall. (Jul. 27, 2022), Floodlist. Retrieved from <https://reurl.cc/VRXQjy>
- [7]At least 1 killed as record rainfall causes widespread flash flooding in St. Louis area. Hanna, Jason; Alvarado. (Jul. 27, 2022). CNN NEWS. Retrieved from <https://reurl.cc/jR5YW2>
- [8]MetroLink flooding damage estimated at \$18 million or more. Gabe Barnard. (Jul. 28, 2022). St. Louis Post-Dispatch. Retrieved from <https://reurl.cc/MXdLMW>
- [9]Record rain in St. Louis area brings flooding, highway closures, one death. (Jul. 26, 2022). St. Louis Post-Dispatch. Retrieved from <https://reurl.cc/aav8El>
- [10] All-time record-breaking rainfall brings flash flood warnings to St. Louis. Kate Grumke. (Jul. 26, 2022). National Public Radio. Retrieved from <https://reurl.cc/MXdL9K>
- [11]USA – Emergency Declared After 15 Killed in Kentucky Flash Floods. (Jul. 29, 2022). Floodlist. Retrieved from <https://reurl.cc/lZd4MQ>
- [12]Kentucky: At least 25 dead in worst Appalachia floods for years. (Jul. 30, 2022). BBC NEWS. Retrieved from <https://reurl.cc/Yd6Rol>
- [13]Death toll from Kentucky flood reaches 40, latest victim died during cleanup effort. (Sep. 14, 2022).Fox News. Retrieved from <https://reurl.cc/MXdLe3>
- [14]Historic July 26th-July 30th, 2022 Eastern Kentucky Flooding. Weather Forecast Office Jackson, KY/NOAA. Retrieved from <https://reurl.cc/MXdLpm>
- [15]Flooding in Las Vegas Has Submerged the Strip. (Jul. 30, 2022).

MSN NEWS. Retrieved from <https://reurl.cc/ymgGyq>

[16]1991-2020 Climate Normals Las Vegas, Nevada. Weather Forecast Center/NOAA. Retrieved from <https://reurl.cc/MXdVvW>

[17]世界日報(2022 年 7 月 30 日)。賭城 2 小時下半年雨量 天花板漏水如瀑布 賭客還繼續玩。檢自：<https://reurl.cc/NG69Xe>

[18]Las Vegas flooding sends water gushing through casinos. (Jul. 29, 2022). Washington Post. Retrieved from <https://reurl.cc/Z17vj1>

[19] DR-4663-KY Initial Notice. U.S. Department of Homeland Security. (July 29, 2022). FEMA. Retrieved from <https://reurl.cc/33LW7j>

[20] Designated Areas: Disaster 4663. U.S. Department of Homeland Security. (Sep. 2, 2022). FEMA. Retrieved from <https://reurl.cc/Yd6bql>

[21] Gov. Beshear Provides Team Kentucky Update. governor.ky.gov. (Sep. 8, 2022). Office of the Governor. Retrieved from <https://reurl.cc/OEqg5y>

[22] HUD Public Affairs. (Jul. 29, 2022). HUD Announces Disaster Assistance for Kentucky. U.S. Department of Housing and Urban Development. Retrieved from <https://reurl.cc/pZy2K8>

[23] IRS. (Aug. 2, 2022). IRS: Kentucky storm, flooding victims now eligible for tax relief; October 17 deadline, other dates extended to November 15. IRS. Retrieved from <https://reurl.cc/104E8V>

[24]USDA. (Jul. 26, 2022). Supplemental Nutrition Assistance Program (SNAP), Food and Nutrition Service. Retrieved from <https://reurl.cc/vm12GN>

[25]DisasterAssistance.gov. (Jun. 23, 2022). Disaster Supplemental Nutrition Assistance Program (D-SNAP). U.S. Department of Homeland Security. Retrieved from <https://reurl.cc/nZ02X8>

[26]Office of the Governor. (Aug. 4, 2022). Gov. Beshear: Disaster Unemployment Assistance Available for Those Impacted by Severe Storms, Flooding in Eastern Kentucky. Kentucky.gov. Retrieved from <https://reurl.cc/58qQZG>

[27] Residents in 13 counties can apply for DUA. (Sep. 9, 2022). Kentucky Today. Retrieved from <https://reurl.cc/bGRgAr>

[28] U.S. Small Business Administration. (Sep. 26, 2022). U.S. Small Business Administration Fact Sheet - Disaster Loans. disasterloanassistance.sba.gov.

[29]FEMA. (Sep. 7, 2022). \$13.1 Million Paid to Kentucky Flood Insurance Policy Holders. U.S. Department of Homeland Security.

Retrieved from <https://reurl.cc/de5g3z>

[30]Ethan Sirles, Chad Hedrick and Gray News staff (Aug.13, 2022). Kentucky flooding death toll rises; FEMA faces criticism for aid response. Retrieved from <https://reurl.cc/oZd6Ev>

[31]Office of the Governor. (Aug. 15,2022). Gov. Beshear: FEMA Taking More Steps to Help Flood Victims. Kentucky.gov. Retrieved from <https://reurl.cc/GXrv0v>

[32]FEMA. (Aug. 30,2022). One Month Later: Eastern Kentucky Survivors Benefit from More than \$92 Million in Federal Assistance. U.S. Department of Homeland Security. Retrieved from <https://reurl.cc/oZd6aM>