



# 巴基斯坦重大洪涝灾害应急调查与评估

## 简 报

中国-巴基斯坦地球  
科学研究中心

第 8 期

2022 年 9 月 28 日

### 巴南部印度河下游洪水流量过程与 LARKANA 平原泛滥成灾原因分析

2022 年 6 月中旬以来，巴基斯坦境内受多次异常气旋性云团影响，形成罕见地长时间暴雨洪水，导致近 26 万 km<sup>2</sup> 国土被淹没，其中信德省 LARKANA 冲积平原西部低洼地带淹没最为严重。基于巴基斯坦公布的 2022 年印度河洪水水文报告数据，对比分析了 1976 年、2010 年和 2015 年历史洪水流量过程，结合本次洪灾的暴雨落区分析，反演分析造成 LARKANA 平原严重泛滥成灾的可能原因。

**(一) 与印度河历史洪水事件比较，2022 年 8 月洪峰规模不大，但淹没面积异常大**

根据巴基斯坦公布的印度河洪水水文报告数据分析发现，2022 年洪水期间印度河最大洪峰流量为 17620 m<sup>3</sup>/s (图 1)。与

1976年、2010年和2015年等几次历史洪水规模对比发现，2022年洪峰流量远不及2010年洪峰流量，甚至小于2015年洪峰流量（图2），是四次大洪水中洪峰流量最小的。然而2022年洪水淹没面积与其洪水规模存在明显“反差”。根据卫星影像图3显示，LARKANA平原2022年暴雨洪水淹没范围（红色，2022年8月25日至31日）已经远远大于2010年特大洪水（黄色，2010年7月28日-9月16日）淹没面积为16万km<sup>2</sup>，由于2022年暴雨中心和洪水泛滥区都在中下游地区，其淹没范围边界模糊，出现一片汪洋场景（图3B）；而2010年特大洪水暴雨中心不在LARKANA平原，淹没区范围边界清楚，淹没区相对集中在平原西部的地势低洼处和河堤内（图3C）。因此，印度河洪峰流量过程与暴雨中心位置是分析LARKANA平原洪水泛滥成灾需要考虑的关键因素。

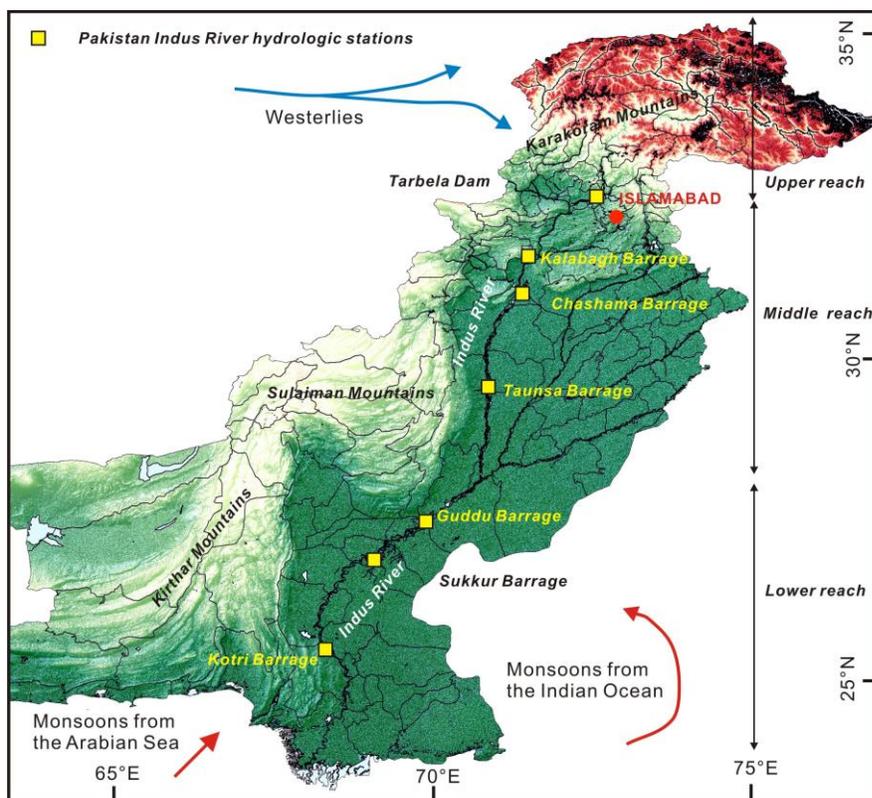


图 1 巴基斯坦印度河主要水文断面位置与上中下游分界线

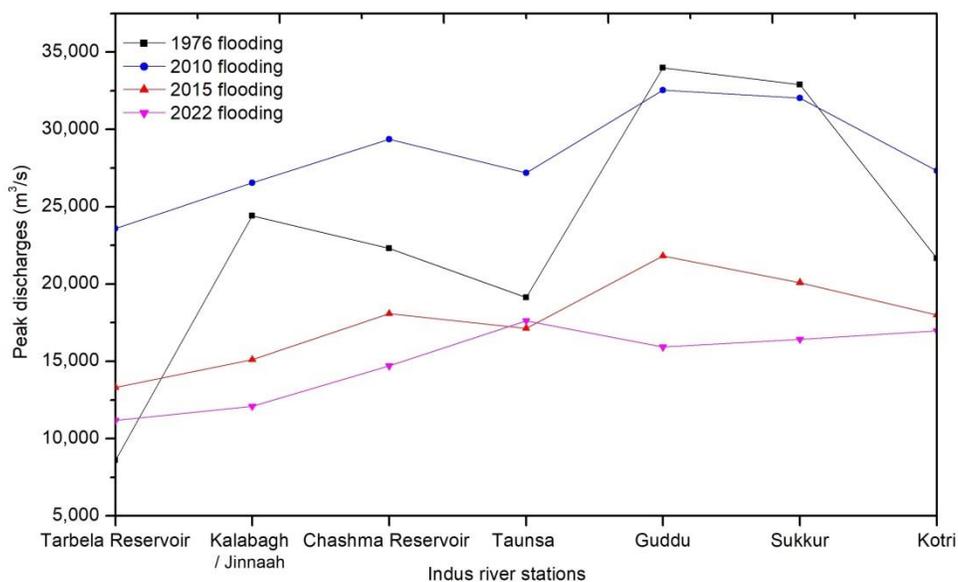


图 2 印度河 2022 年洪水洪峰流量远小于历史上几次洪水事件（数据来自巴基斯坦洪水报告）

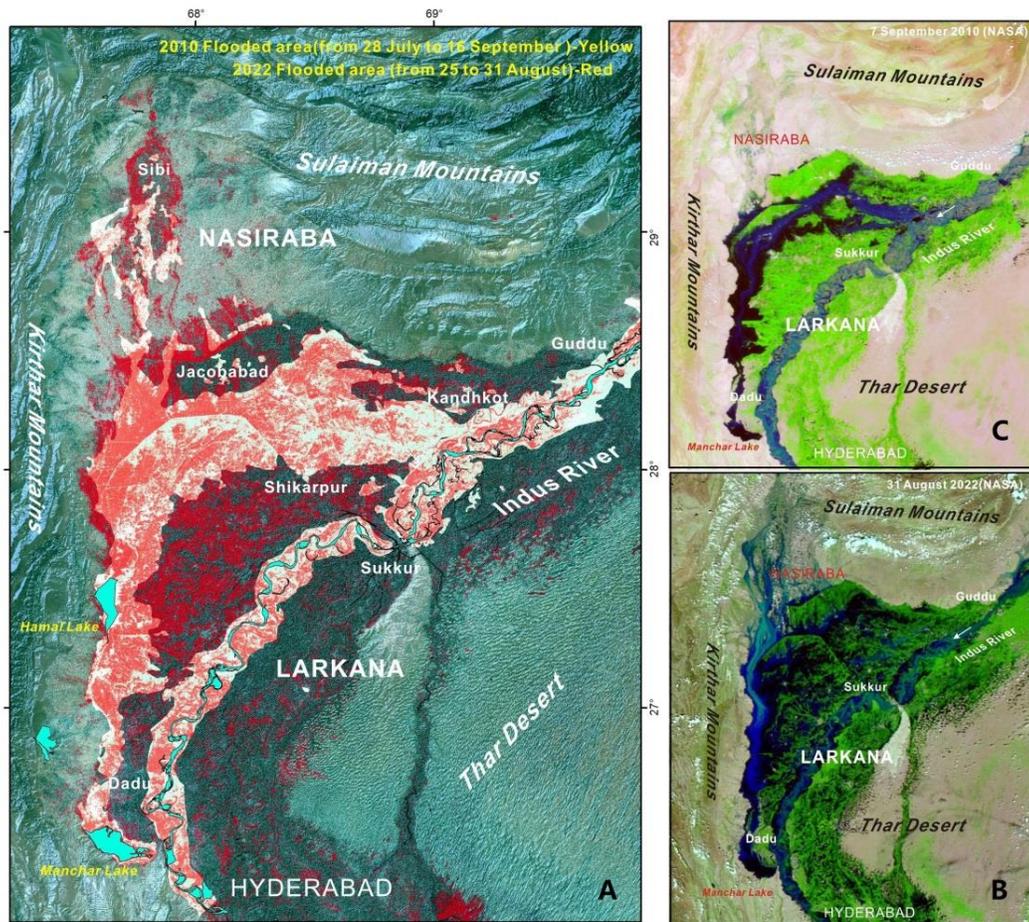


图 3 A-LARKANA 平原 2022 年洪水淹没范围（红色）远大于 2010 年特大洪水（黄色，数据来自 UNOSAT）； B-2022 年暴雨洪水淹没一片汪洋； C-2010 年特大洪水淹没西部地势低洼地区

## （二） 印度河中游冲洪积平原地区多次暴雨洪水增值致使 LARKANA 曲流河段洪峰持续高位滞流

从印度河 2022 年洪水流量过程总体反演，分析此次洪水变化过程（图 4），可以进一步明确 LARKANA 洪水成灾严重的原因。其中，印度河上游 TARBELA 水库 8 月 26-27 日有一次突然的洪峰过程（ $11190 \text{ m}^3/\text{s}$ ）；同样从 8 月 27 日至 31 日 Kalabagh 水文站有一次明显的洪水增大，洪峰出现在 28 日（ $12096$

$\text{m}^3/\text{s}$ )；印度河中游 Chashma 水库存在 3 次增值过程，分别是 8 月 18 至 20 日，22 至 24 日，最大一次 26 日至 31 日，洪峰出现在 30 日 ( $14700 \text{ m}^3/\text{s}$ )；Taunsa 水文站存在 4 次洪水增值过程，分别是 8 月 15 日，8 月 18 至 19 日，21 至 22 日，8 月 26 日至 9 月 1 日，洪峰出现在 30 日 ( $17620 \text{ m}^3/\text{s}$ )；Guddu 水文站洪水增大过程从 8 月 21 日至 9 月 3 日，洪峰出现在 8 月 23 日 ( $15920 \text{ m}^3/\text{s}$ )；Sukkur 水文站流量增大过程从 8 月 22 日至 9 月 4 日，洪峰出现在 8 月 25 日 ( $16430 \text{ m}^3/\text{s}$ )；截止 9 月 5 日，印度河下游 Korti 水文站洪水流量持续增加 (图 4D)。

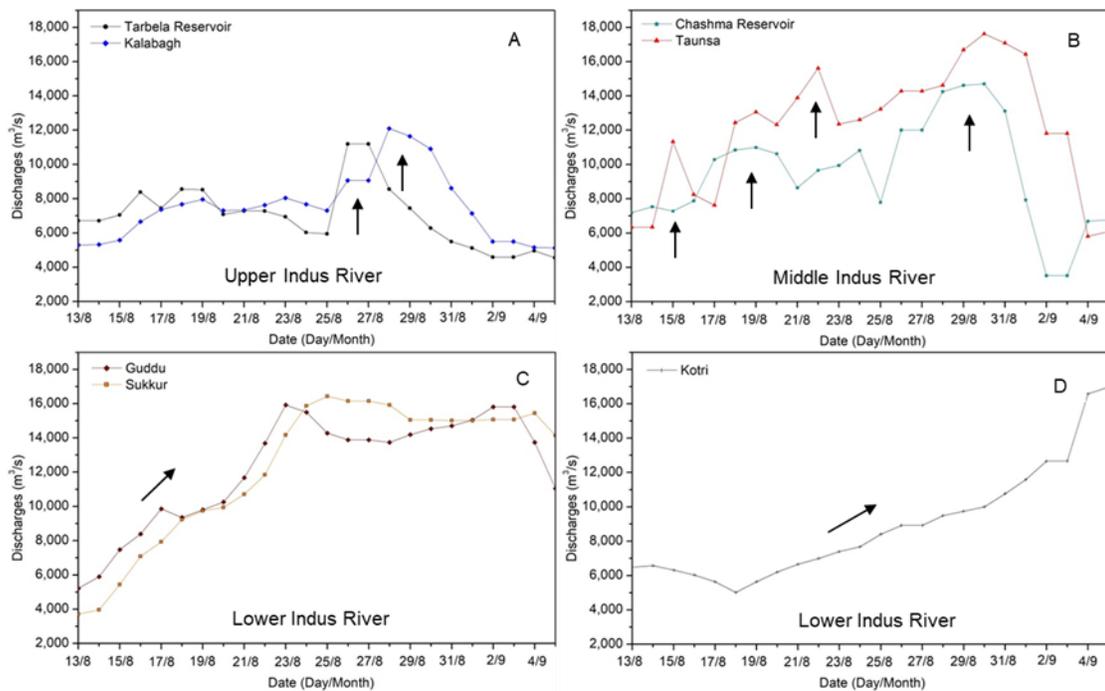


图 4 印度河沿程水文观测站 2022 年洪水 8 月 13 日至 9 月 5 日流量过程线与洪水增值过程 (数据来自巴基斯坦洪水报告)

总之，从 8 月 13 日开始，印度河上游 TARBELA-Kalabagh 段主要有一次洪水流量增大过程 (图 4A)，而印度河中游

Chashma-Taunsa 河段至少经历了 3-4 洪水增大过程（图 4B），使得 LARKANA 平原 Guddu-Sukkur 曲流河段持续高位滞流（图 4C），排洪不畅造成洪涝泛滥成灾。

### （三） 南亚夏季风气旋性暖湿云团异常驻留在 LARKANA 上空，成为巴南部地区洪涝泛滥成灾的关键因素

8 月中下旬，降水主要集中在巴基斯坦南部平原（图 5），LARKANA 平原上空半月降水超过 300mm，持续降雨造成大范围平原丘陵区排水不畅，也是洪水泛滥成灾的主要原因。

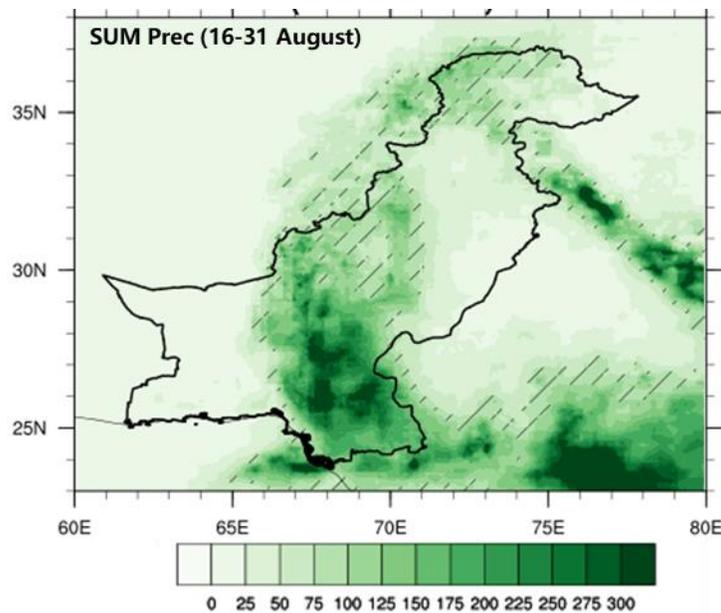


图 5 八月下旬巴基斯坦降水集中在南部地区（单位 mm；数据来自 MSWEP）

从卫星云图上可以看出，8 月 18-26 日，在巴基斯坦南部上空有明显气旋性云团（图 6 左），并且该云团连续驻扎多日，为 Chashma 水库至 LARKANA 大片冲洪积平原地区带来大量降

雨（图 6 右）。此后，尽管 26-30 日云雨气流消散减少，但受地形影响，下游 LARKANA 冲积平原洪水流量（~15000 m<sup>3</sup>/s）依然高居不下，其中 Guddu 至 Sukkur 段洪峰持续至 9 月初，前后历时长达 14 天。在印度河中下游持续近半个月的洪峰增大后，洪水持续不断涌入地势较低的门切尔湖（Manchar），9 月 6 日致使巴基斯坦最大淡水湖溃坝决堤，超大规模溃决洪水又进一步加剧了 Manchar 湖泊周边洪水淹没。。

综上所述，2022 年印度河主河沿程洪水洪峰规模不大，但是异常季风暴雨中心长时间笼罩中下游冲积平原，洪泛区的持续强降雨与上游来水叠加，导致多次形成暴雨洪水增大过程且洪峰长期高位运行；受地形条件控制，LARKANA 冲积平原洪水淹没范围和内切尔湖水量持续增加，导致溃坝，形成溃决洪水，加剧了洪水危害范围。总体而言，2022 年大洪水是北部山区强降雨形成的主河洪水与淹没区持续强降水叠加作用，导致下游平原区地区更大范围淹没。

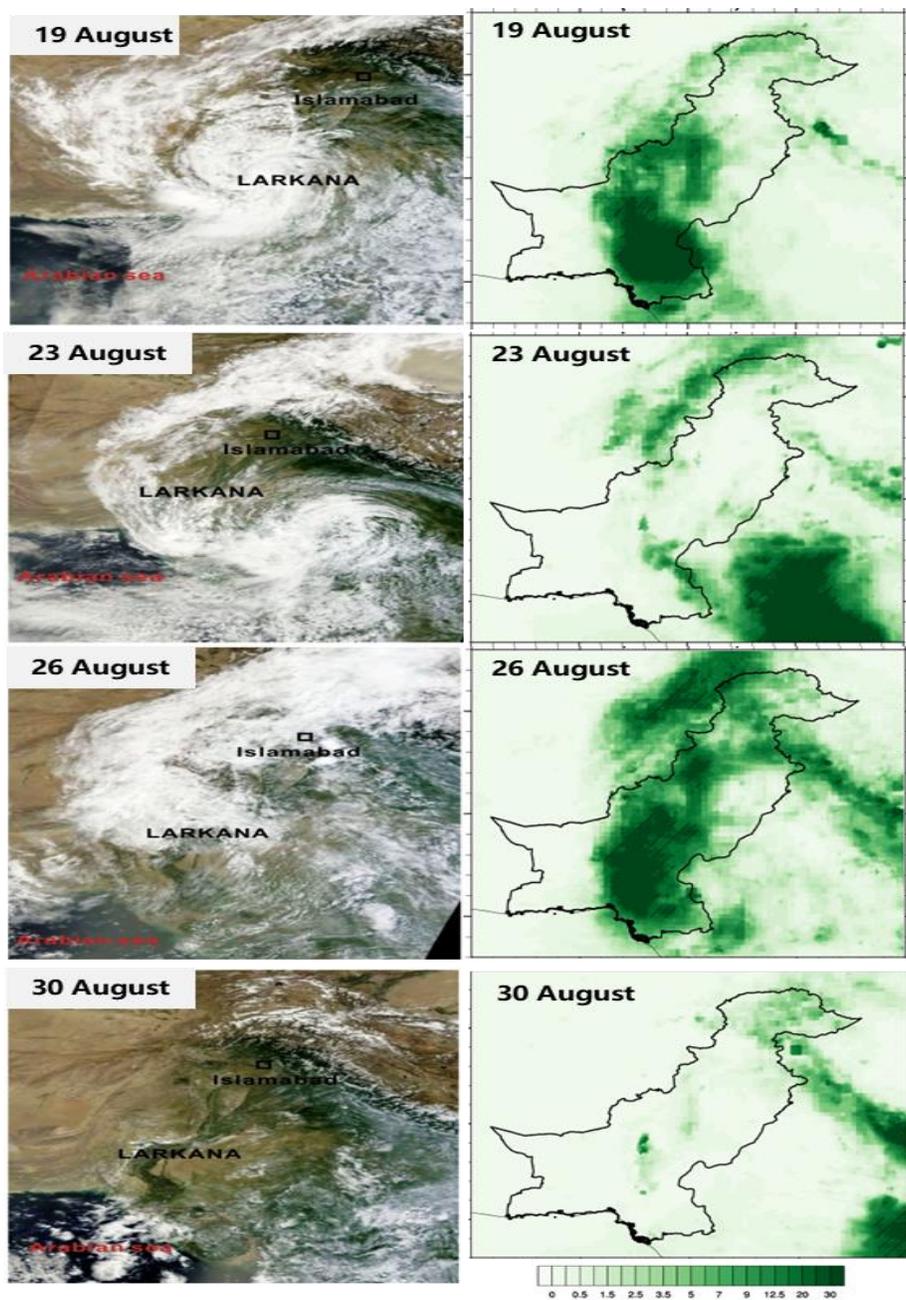


图 6 巴基斯坦八月中下旬 NASA 卫星云图（左：数据来自 NASA 卫星图像）  
与降雨落区（右：数据来自 MSWEP；单位 mm/day）

编写：郭永强 陈华勇 王岩 审核：葛永刚、苏凤环 签发：苏立君

联系人：洪天华 +92-318 5001269；

签发时间：2022 年 9 月 28 日

+86-13717995928 hongth@aircas.ac.cn