



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 7 期

2022 年 9 月 24 日

巴基斯坦 2022 夏季洪涝成因复杂- ENSO 循环无法解释

1、巴基斯坦 2022 与 2010 年夏季强降水呈现明显空间差异

气候变化导致全球极端天气气候发生频率增大，厄尔尼诺/拉尼娜事件发生周期缩短，是重大气象及其次生灾害发生的重要原因。21 世纪以来，2010 年夏季巴基斯坦因暴雨引发特大洪灾，2022 年夏季巴基斯坦南部地区再次因强降雨导致大范围洪涝灾害，两次洪灾受灾范围广，损失重，影响大。根据 MSWEP 多源融合降水资料，分析了巴基斯坦全境 2010 年 8 月、2022 年 8 月与 1991-2020 同期历史观测相比较的降水异

常空间分布。结果显示，2022年8月巴基斯坦强降水带主要位于东南部的信德省，降水异常达到历史同期2倍以上（图1），而2010年8月的强降水带则位于俾路支省与旁遮普省交界的巴基斯坦中部地区（图2），降水异常同样达到历史同期的2倍以上。

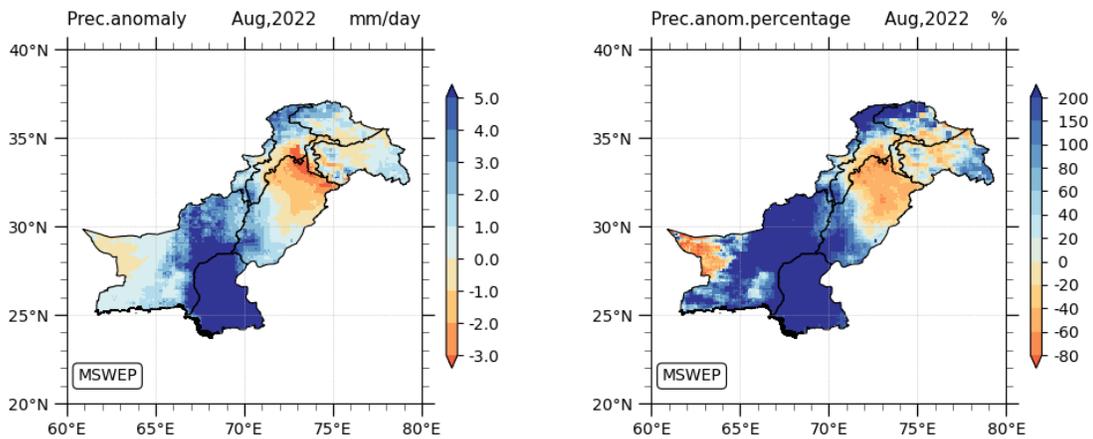


图 1 巴基斯坦 2022 年 8 月降水异常空间分布，左图为 2022 年 8 月降水与历史同期相比的距平(mm/day)，右图为 2022 年 8 月降水与历史同期相比的距平百分率 (%)

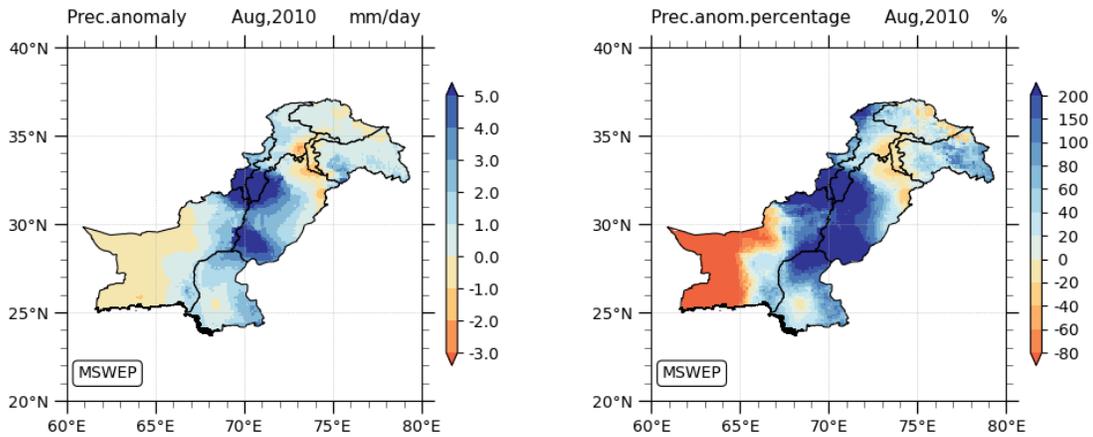


图 2 巴基斯坦 2010 年 8 月降水异常空间分布，左图为 2010 年 8 月降水与历史同期相比的距平(mm/day)，右图为 2010 年 8 月降水与历史同期相比的距平百分率 (%)

2、2010 年前冬为强厄尔尼诺事件，而 2022 前冬处于较强拉尼娜阶段

基于美国 NOAA OISST 海温再分析资料，计算了 1991 年 1 月-2022 年 8 月的赤道中东太平洋 NINO3.4 海温指数。鉴于厄尔尼诺和拉尼娜对应的热带太平洋的海温指数一般均在冬季达到最强，为此首先分析 2009 年和 2021 年冬季的 Nino 指数。如图 3 所示，2010 年前冬为强厄尔尼诺事件，而 2022 年前冬则对应着较强的拉尼娜事件。但与夏季洪涝灾害同期，2022 年和 2010 年夏季 Nino3.4 指数均小于-0.5 摄氏度，均处于拉尼

娜位相，且 2010 年夏季的热带东太平洋的海温负异常要显著强于 2022 年的情况。

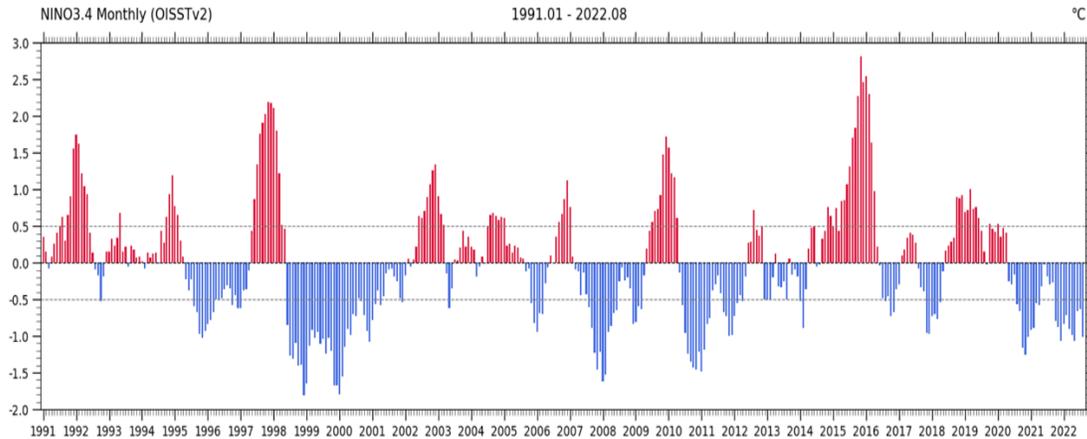


图 3 1991 -2022 年赤道中东太平洋 NINO3.4 指数序列

3、 ENSO 循环显著影响了 2010 年巴基斯坦夏季洪涝灾害，但并不是 2022 年洪灾的主要控制因素

为进一步分析热带太平洋的海温异常对巴基斯坦夏季降水的影响，图 4 计算了前冬 Nino3.4 指数与巴基斯坦 8 月份降水的关系（左图），以及同期 Nino3.4 指数与巴基斯坦区域 8 月份降水相关性（右图）。发现，巴基斯坦旁遮普省地区 8 月降水异常与前冬 NINO3.4 指数存在显著的正相关关系（图 4 左），其中主要的显著正相关区域位于旁遮普省的中部偏西地区。对照

2022 年/2010 年 8 月份的降水异常情况 (图 1&图 2), 可知 2010 年 8 月份巴基斯坦的洪涝灾害与前期热带太平洋的厄尔尼诺事件存在紧密关系, 然而 2022 年 8 月份的洪涝灾害则显然无法用前冬热带太平洋的拉尼娜事件来解释。

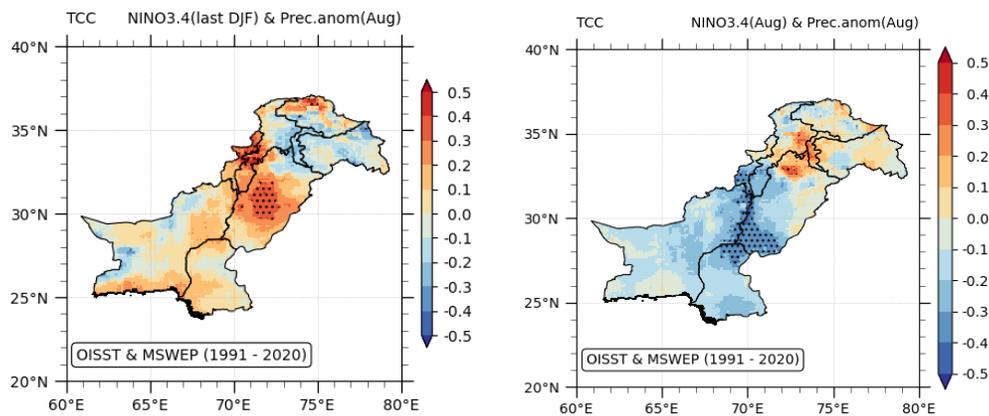


图 4 1991-2020 年期间巴基斯坦区域 8 月份降水异常与前冬 Nino3.4 的时间相关 (左图), 以及与同期 8 月份 Nino3.4 指数的时间相关 (右图)

同时发现, 8 月份 Nino3.4 区的海温异常与同期巴基斯坦的中部和南部降水存在负相关关系 (图 4 右), 但显著相关区域位于旁遮普省的西部边界以及南部地区, 在信德省虽然存在负相关但并没有通过显著性检验。所以, 2010 年 8 月份的洪涝灾害, 与 2010 年 8 月份热带中东太平洋的海温异常事件紧密相

关。但对于 2022 年 8 月份而言，洪涝中心主要位于巴基斯坦南部的信德省，且 8 月份的冷海温异常要弱于 2010 年的情况，因此难以用同期的拉尼娜事件来解释 2022 年巴基斯坦南部地区的洪涝灾害。

综上所述，基于历史降水与海温指数的演变及其关系分析，对于 2010 年巴基斯坦特大洪涝灾害而言，无论是 2010 年前冬的强厄尔尼诺事件的发生，以及 8 月份同期拉尼娜事件的发生，都可以较好解释 2010 年 8 月巴基斯坦中部地区降水异常偏多；但 2022 年 8 月则有所不同，无论是前冬赤道中东太平洋持续的海温负异常，以及 8 月份同期拉尼娜事件的发生，都无法解释巴基斯坦南部地区的极端洪涝灾害的发生。下一步需重点分析巴基斯坦紧邻的印度洋海温异常信号变化，深入分析 2022 年 8 月极端降雨与洪水发生的气候条件与成因。

(此页无正文)

编写：林朝晖, 张汇玮, Victor Dike, 王岩

审核：葛永刚、雷雨

签发：苏立君

**联系人：洪天华 +86-13717995928;
hongth@aircas.ac.cn**

签发时间：2022年9月24日