



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 10 期

2022 年 10 月 15 日

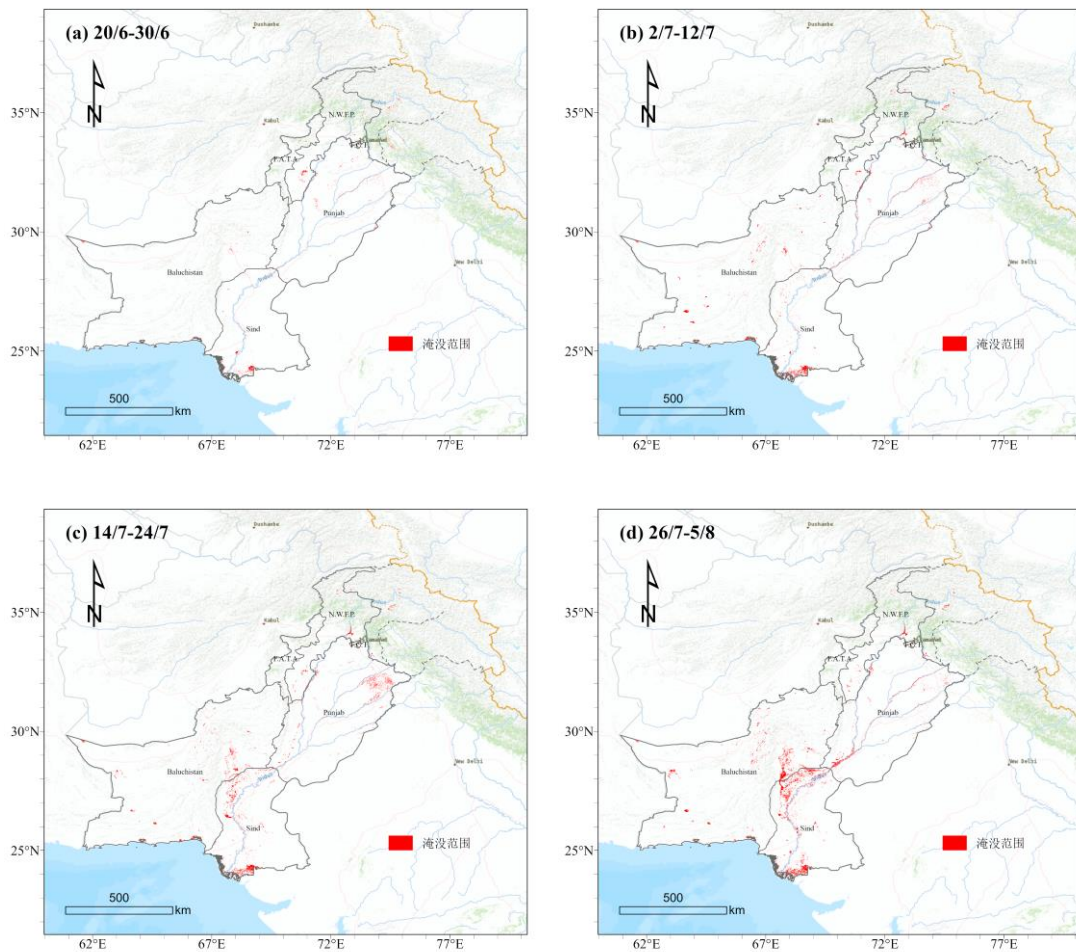
巴基斯坦夏季特大暴雨洪涝灾害 全域灾情动态监测与风险评估

截止 9 月 29 日，巴基斯坦洪涝灾害至少造成巴基斯坦全境 1678 人死亡，超过 3304 万人受灾。利用 Sentinel-1A、高分、Google 和多期 SAR 影像，提取了巴基斯坦全域洪水范围和淹没深度时间序列，对 2022 年全域洪水危害范围与承灾体受损情况进行时间序列分析，在此基础上完成了洪水风险动态评估。

1. 淹没面积变化

2022 年 5 月至 9 月的洪水淹没面积增长序列显示 (图 1)，相对于 5 月初，8 月下旬洪水淹没面积增长达到峰值 (增长面积超过 28500 km²)，累积水淹面积接近 50000 km² (图 2)，9 月洪水开始消退，9 月中下旬相对于 8 月下旬洪水淹没面积减少一半；从区域上看，淹没区域主要集中在南部平原以及印度河两侧以及西部山脉部分区域。通过时间序列分

析 (图 2), 巴基斯坦洪水淹没面积从 6 月下旬水域面积约为 3458 km^2 , 随后迅速增加, 至 8 月中旬接近 16000 km^2 。随后在 12 天内水域面积迅速增大, 至 8 月底达到淹没面积峰值 29348 km^2 。Sind 省是受灾最严重的地区, 全省 16734.61 km^2 被洪水淹没, 占全省面积的 12%。



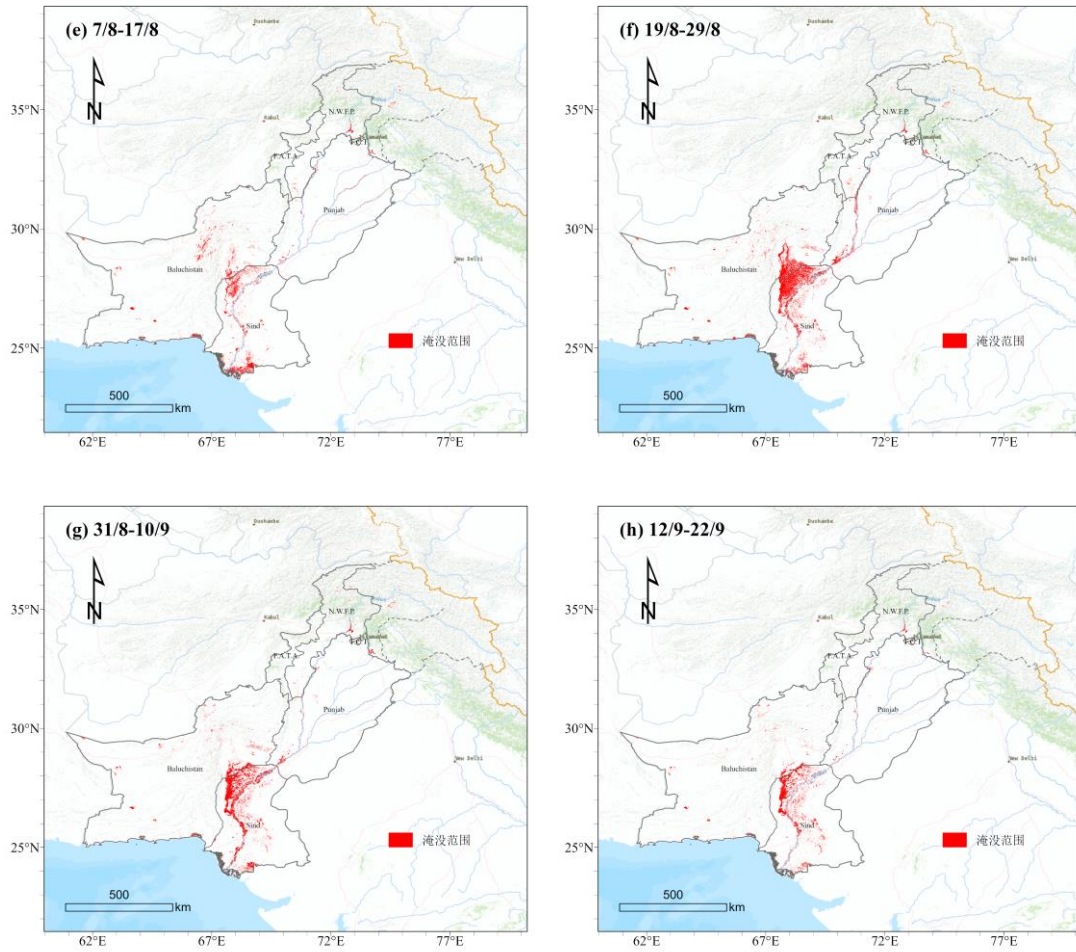


图 1 巴基斯坦全域 2022 年 6 月至 2022 年 9 月的淹没区分布的变化序列, (a)-(h) 分别所示了对应时间段内的降雨或洪水淹没范围

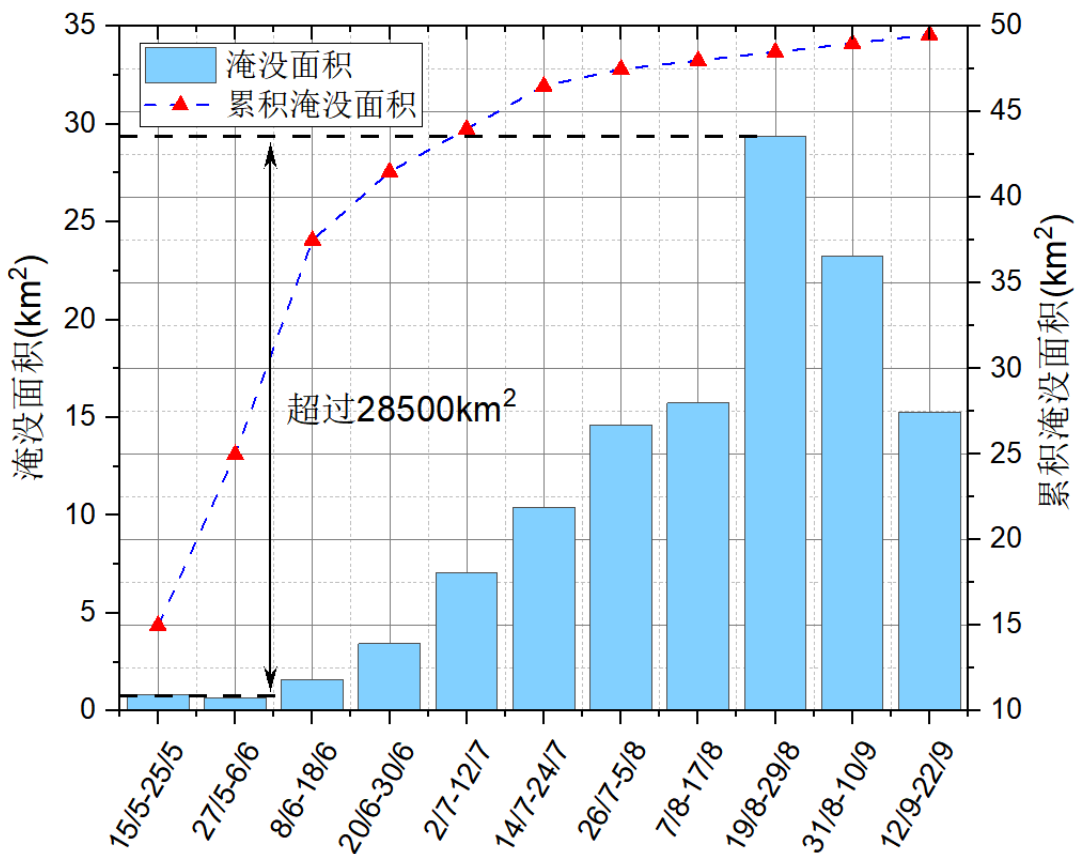


图2 巴全域 2022 年 5 月至 2022 年 9 月的淹没面积和累积淹没面积变化过程

2. 受洪水影响的建筑与道路

截止 9 月 22 日，巴基斯坦全国受洪水影响的建筑累积总面积为 248.28 km²，其中 Baluchistan 省和 Sind 省受灾较为严重，受影响建筑总面积分别为 97.41 km² 和 146.05 km²（图 3）。在此次洪灾过程中，8 月下旬前，巴基斯坦全域受洪水影响建筑面积呈现指数型增长，从 14.43 km² 增加到 8 月下旬的峰值 168.50 km²（增加 154.07 km²）（图 4），9 月受洪水影响建筑面积开始减少，9 月中下旬受洪水影响建筑面积

减少至 31.11 km²。

此次洪水对道路和交通设施影响严重，受影响道路累积总长 19165 km，其中 Baluchistan 省受影响道路总长度为 1635.11 km，Punjab 省受影响道路总长度为 1627.75 km，Sindh 省受影响道路总长度为 15107.14 km (图 5)。从 6 月到 8 月，巴基斯坦全国受洪水影响道路长度呈现指数型增长趋势，从 6 月 1018.93 km 增加至 8 月下旬的峰值 11383.74 km (增加 10364.81 km)，9 月洪水开始消退，受洪水影响道路长度减小，9 月中下旬减少至 4644.29 km (图 6)。

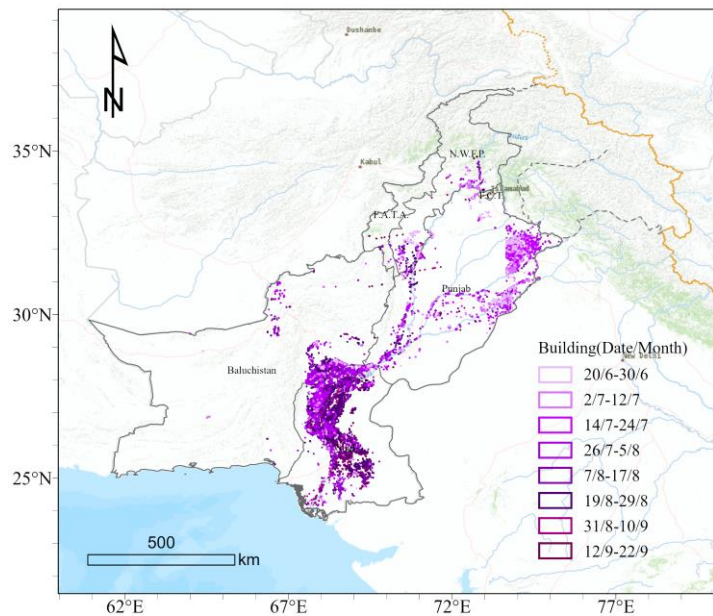


图 3 2022 年 6 月 20 日至 9 月 22 日的巴基斯坦全域受洪水影响建筑分布

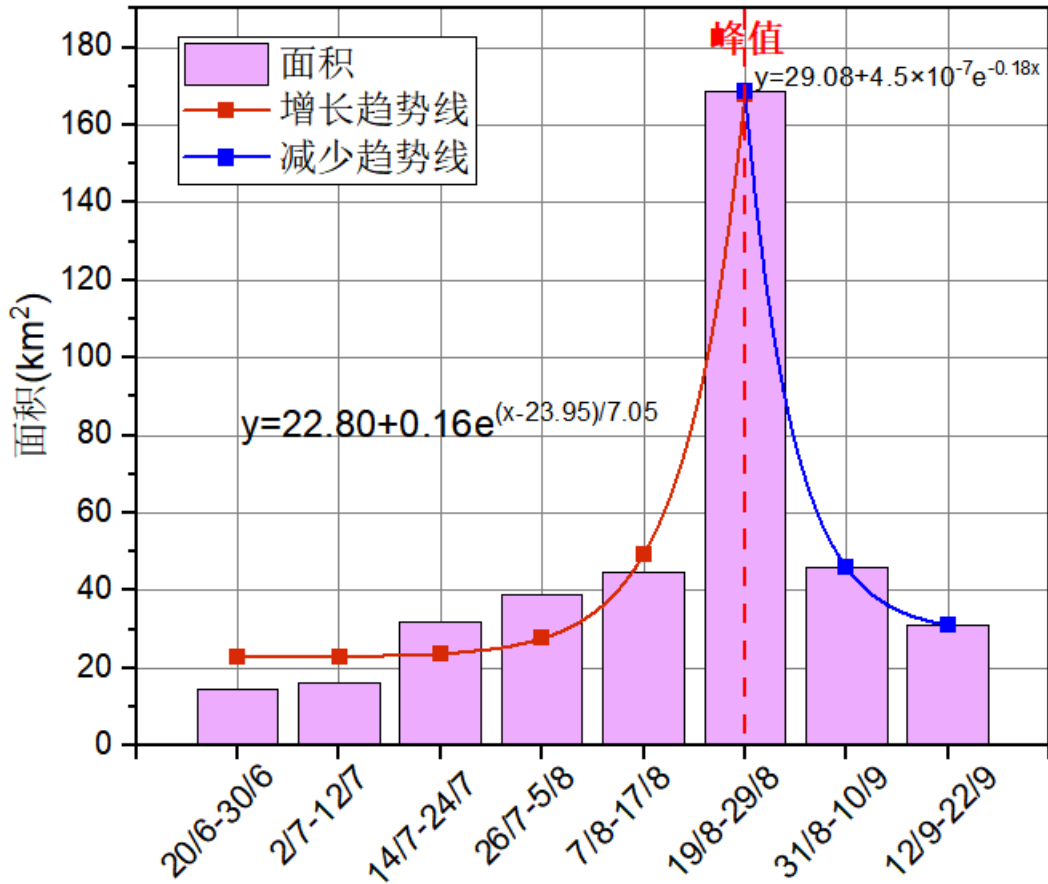


图 4 巴基斯坦全域 6 月至 9 月中下旬洪水淹没建筑面积变化

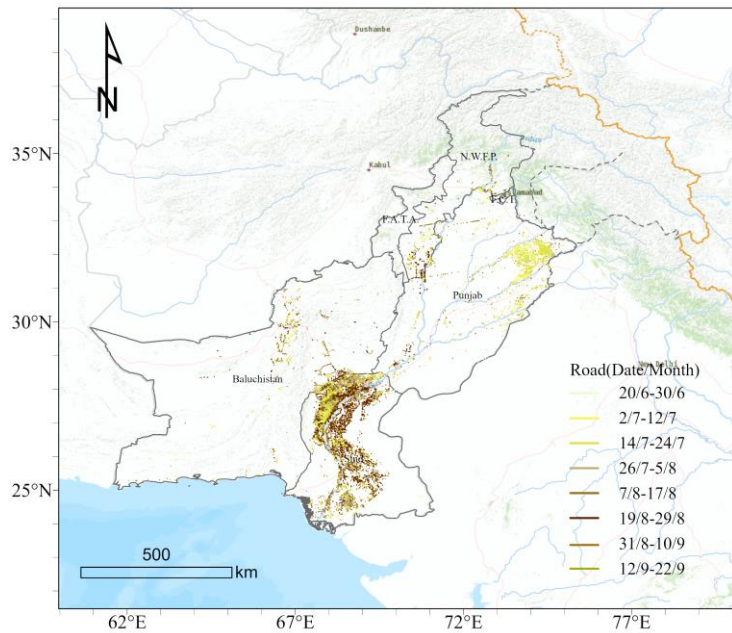


图 5 2022 年 6 月 20 日至 9 月 22 日的巴基斯坦全域受洪水影响道路分布

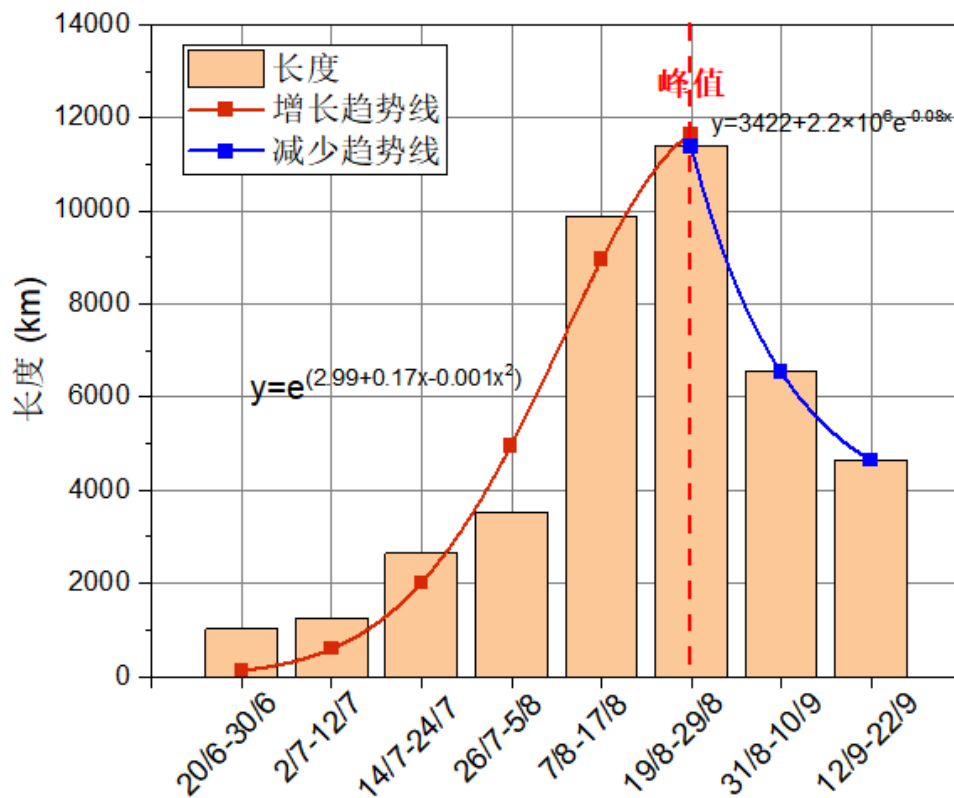


图 6 巴基斯坦全域 6 月至 9 月中下旬洪水影响道路长度变化

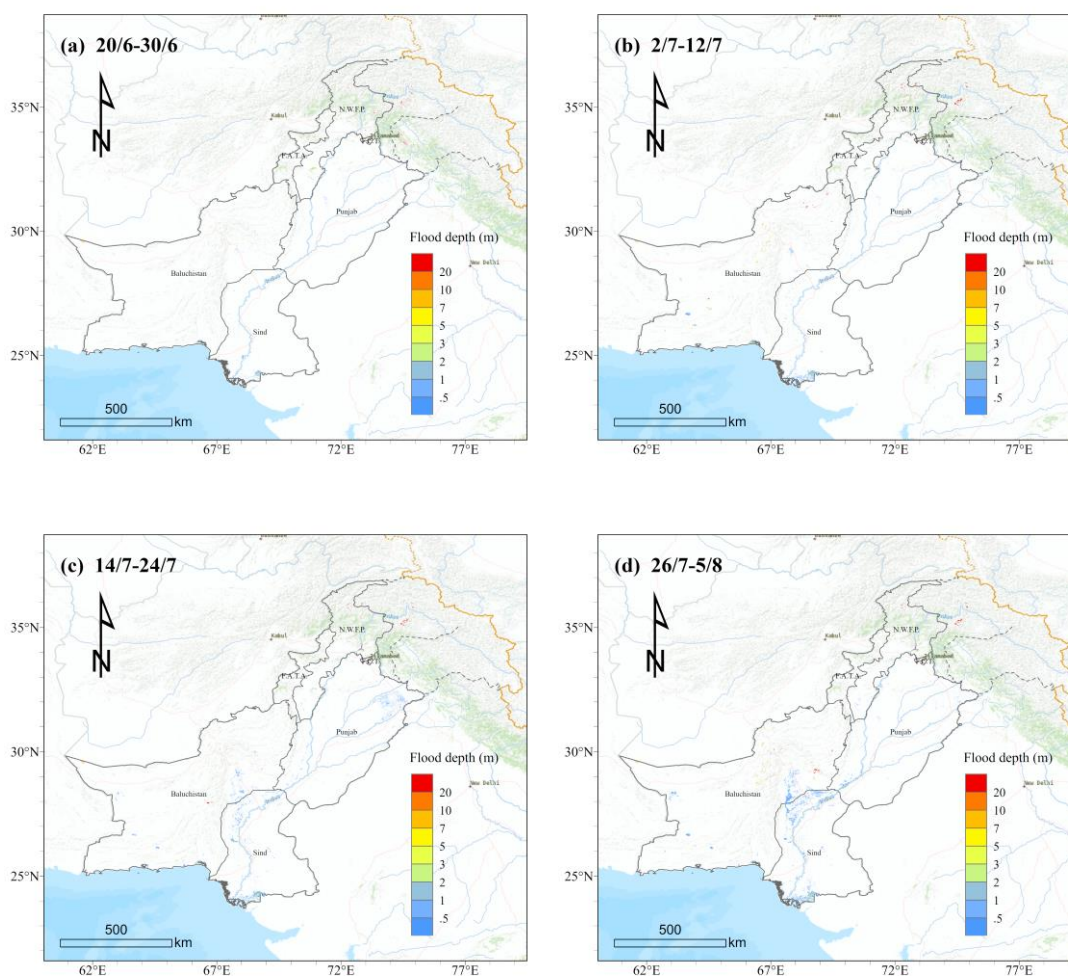
3. 水深变化

洪水深度（洪泛区淹没深度，后称水深）时间序列结果显示（图 7），自 6 月下旬平均水深为 1.93 m，7 月到 8 月上旬平均深度增加至 2m 左右，8 月中旬增至最高 3.37 m，9 月洪水开始消退，水深开始减小，9 月中下旬减少至 1.90 m。其中，8 月下旬洪灾最为严重，巴基斯坦平均水深达 2.20 m，全区 80% 的区域水深位于 1m 及以下，水深 >5 m 的区域面积为 1752.14 km² (6.51%)（表 1）。部分区域（例如巴基斯坦北部、信德省西部山地）因为河道狭窄，相对高差较大，洪

水深度可达 20m 以上。

表 1. 8 月下旬不同水深范围面积及占比统计表

| 水深范围 | 面积 | 占比 |
|------|--------------------------|--------|
| 0~1m | 21769.96 km ² | 80.89% |
| 1~2m | 1992.20 km ² | 7.41 % |
| 2~3m | 680.73 km ² | 2.52 % |
| 3~5m | 717.64 km ² | 2.67 % |
| >5m | 1752.14 km ² | 6.51% |



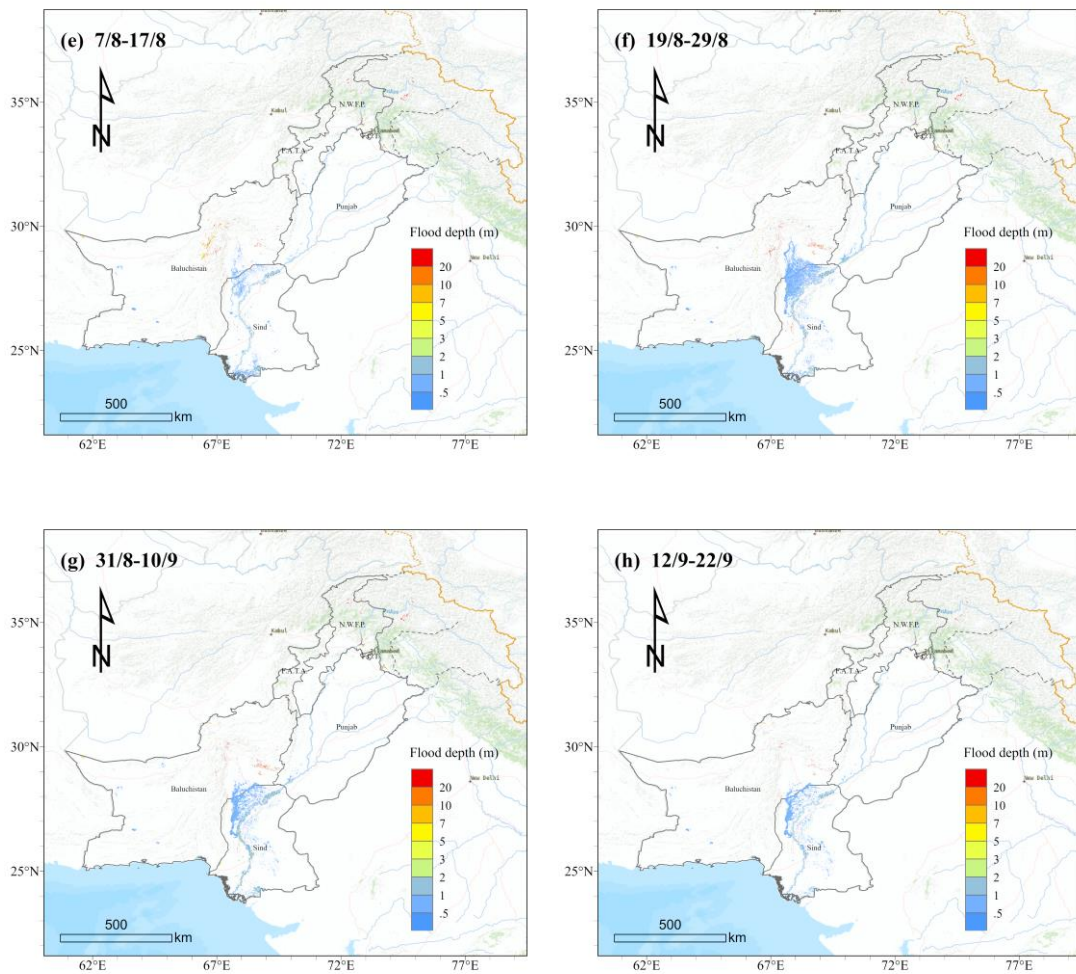
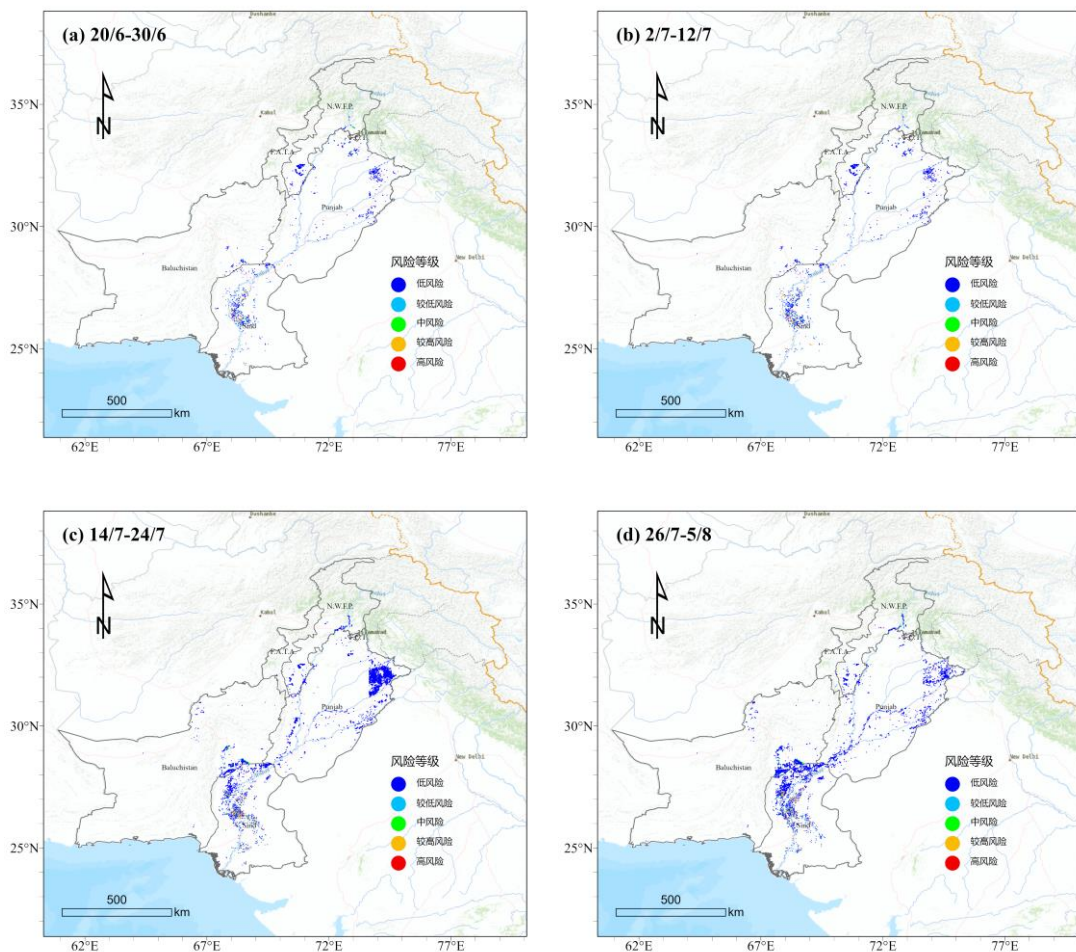


图 7 巴基斯坦全域 2022 年 6 月至 2022 年 9 月的洪水分布时间序列, (a)-(h)分别所示了对应时间段内的洪水深度

4 洪水风险

利用洪水深度量化洪水灾害的危险性, 房屋建筑面积量化损失程度, 进而计算巴基斯坦全域洪水灾害的风险, 其中 0~0.01 为低风险; 0.01~0.05 为较低风险; 0.05~0.1 为中风险; 0.1~0.2 为较高风险; 0.2~1 为高风险。巴基斯坦全域的风险评估结果显示 (图 8), 从 6 月下旬开始, 随着洪水范围扩

张，洪水风险区也不断增加，从6月下旬的187.90 km²增加至8月下旬的2000.21 km²。截止8月29日，洪水低风险区面积为1775.76 km²，较低风险区面积为142.87 km²，中风险区面积为47.91 km²，较高风险区面积为25.01 km²，高风险区面积为8.66 km²。其中高、较高风险区面积由6月下旬的3.63 km²增加至8月下旬的33.67 km²，9月开始减少，9月中下旬高、较高风险区面积减少至6.10 km²。从空间分布上看，高、较高风险区主要集中在Sind省中西部、Indus河沿岸区域，该区域为洪水较深区域与人类活动区域重叠，形成高风险区域。



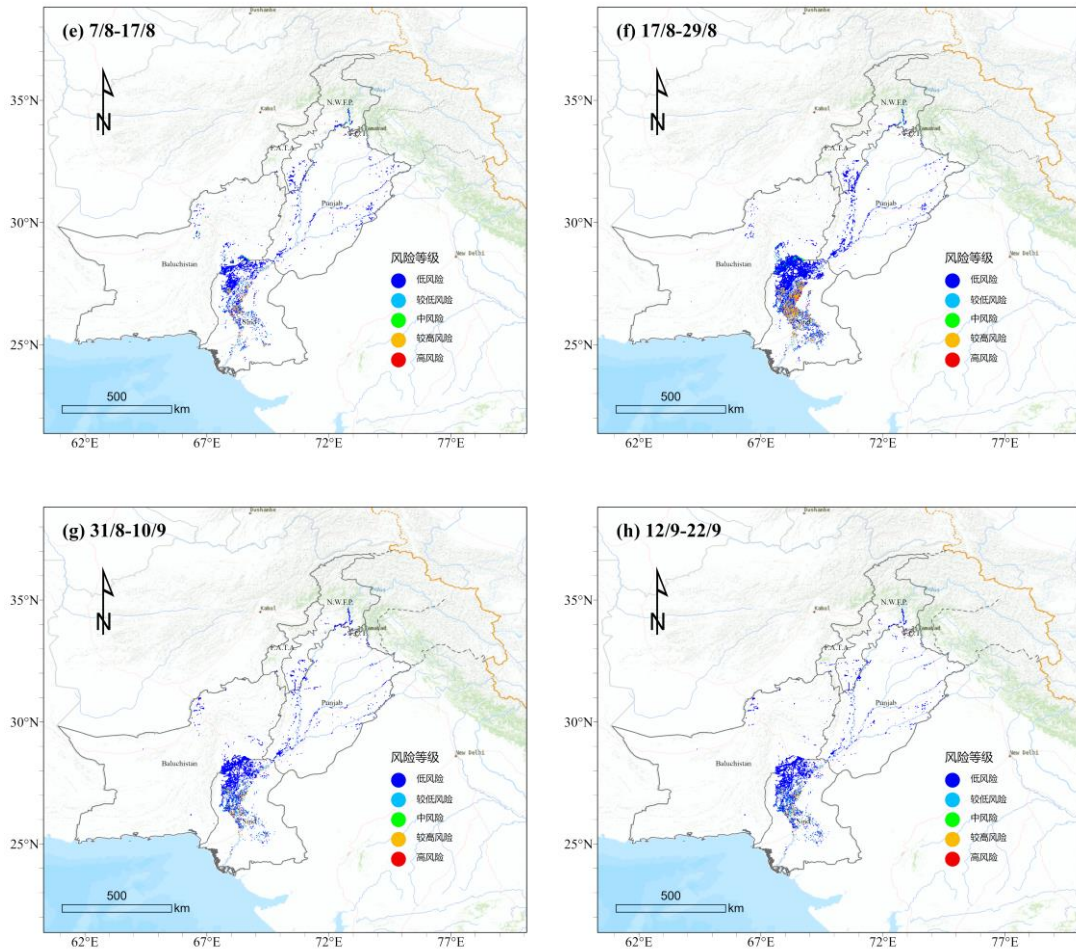


图 8 巴基斯坦全域 2022 年 6 月至 2022 年 9 月的洪水风险等级时间序列, (a)-(h) 分别所示了对应时间段内的洪水风险等级

编写: 邹强、雷雨、张波、周斌

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 10 月 15 日

+86-13717995928 hongth@aircas.ac.cn