

重要气象信息专报

2023 年第 17 期

重庆市气象局

5 月 10 日 15:00

签发：顾建峰

2022 年川渝生态气象遥感监测报告

摘要：2022 年成渝城市群城市建成区总面积达到 5619.4 平方公里，重庆主城都市区、成都市建成区面积年均增加率分别为 127.3% 和 98.8%。

2022 年，川渝地区平均植被生态质量指数为 57.0，平均固碳量和释氧量分别为 1247.6 克/平方米和 918.5 克/平方米。

2022 年川渝地区气溶胶光学厚度(AOD)、二氧化硫(SO₂)柱浓度和二氧化氮(NO₂)柱浓度分别为 0.1、0.04DU 及 4.1×10^{15} 分子数/平方厘米。

2022 年川渝地区出现罕见高温干旱，受此影响，川渝地

区平均植被生态质量指数有所下降，典型水体面积明显缩小，重庆主城都市区和成都市区热岛现象明显。

一、成渝双城经济圈城市建成区范围扩大明显

随着城市化进程整体加快，成渝城市群城市空间扩张迅速。利用夜间灯光卫星遥感影像，提取 1992-2022 年成渝城市群城市建成区空间范围（图 1.1）。

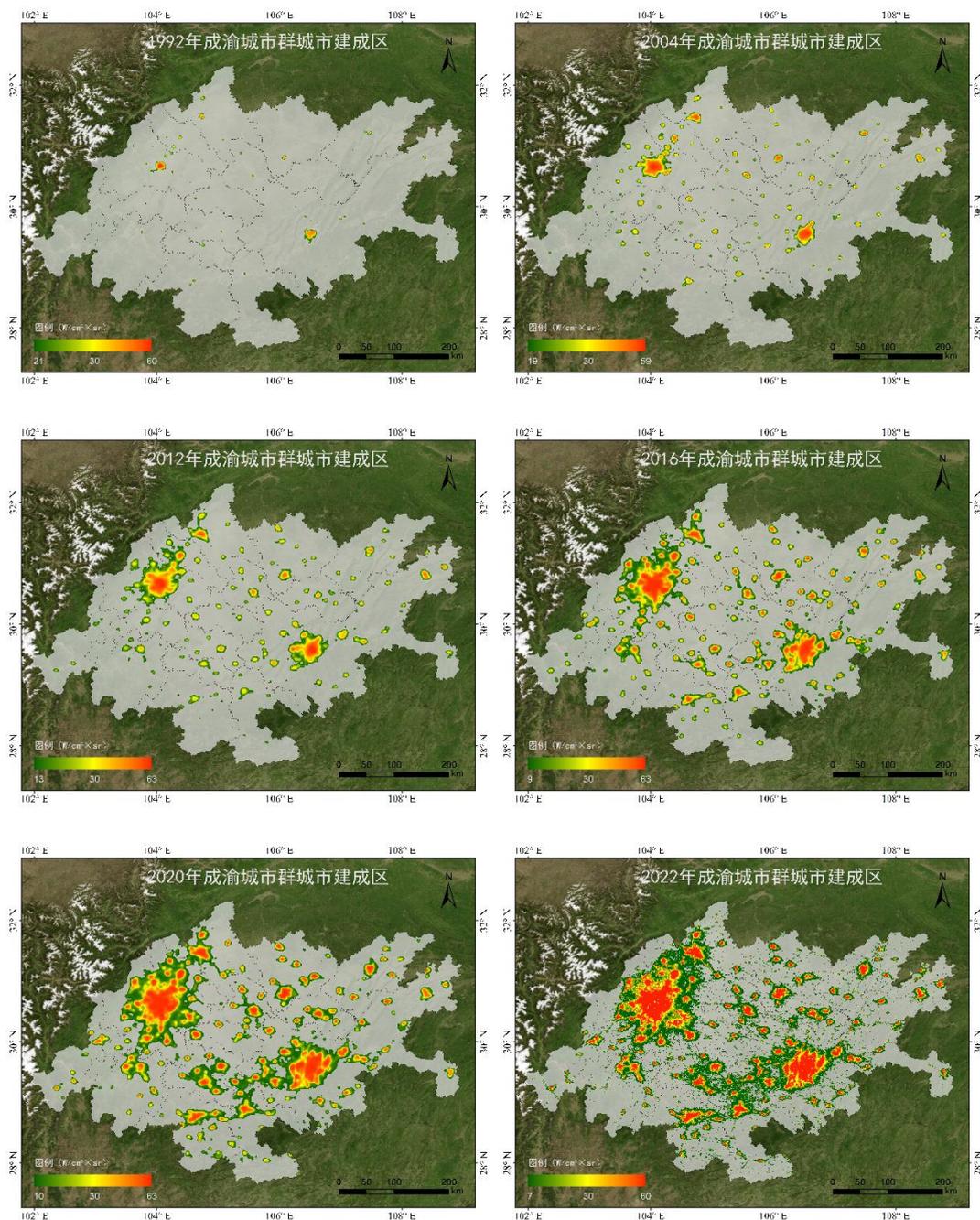


图 1.1 1992–2022 年成渝城市群城市建成区空间分布

统计分析表明，成渝城市群近 30 年城市建成区空间范围持续扩张，总面积由 1992 年的 106.6 平方公里增加到 2022 年的 5619.4 平方公里（图 1.2 左）。其中，重庆主城都市区的城市建成区面积从 1992 年的 34.2 平方公里增加到 2022 年的 1341.2 平方公里，年均增加 127.3%；成都市从 1992 年的 31.0 平方公里增加到 2022 年的 948.5 平方公里，年均增加 98.8%（图 1.2 右）。

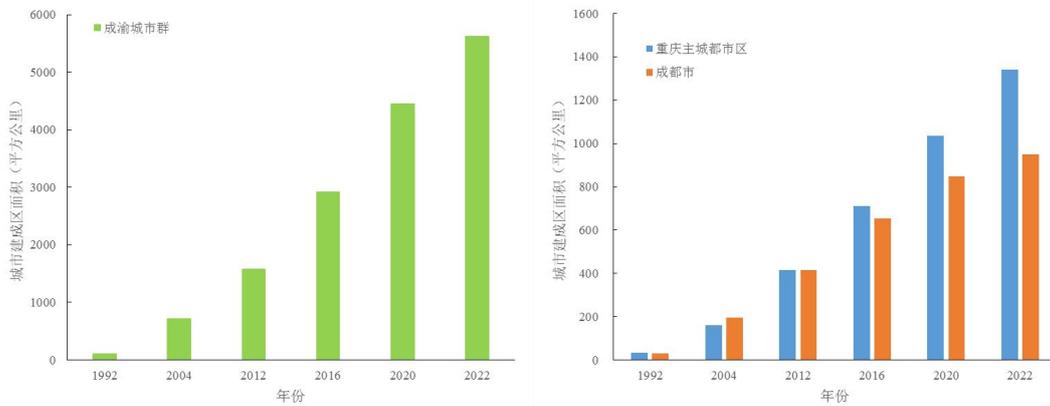


图 1.2 1992–2022 年成渝城市群（左）及超大城市（右）城市建成区面积变化

二、植被生态质量总体明显改善

2000–2022 年川渝地区植被生态质量指数呈上升趋势，平均每年提高 0.4（图 2.1 左）。2022 年川渝地区平均植被生态质量指数为 57.0，植被生态质量指数偏低的区域主要分布在川西高原北部、成都平原和重庆中心城区（图 2.1 右）。

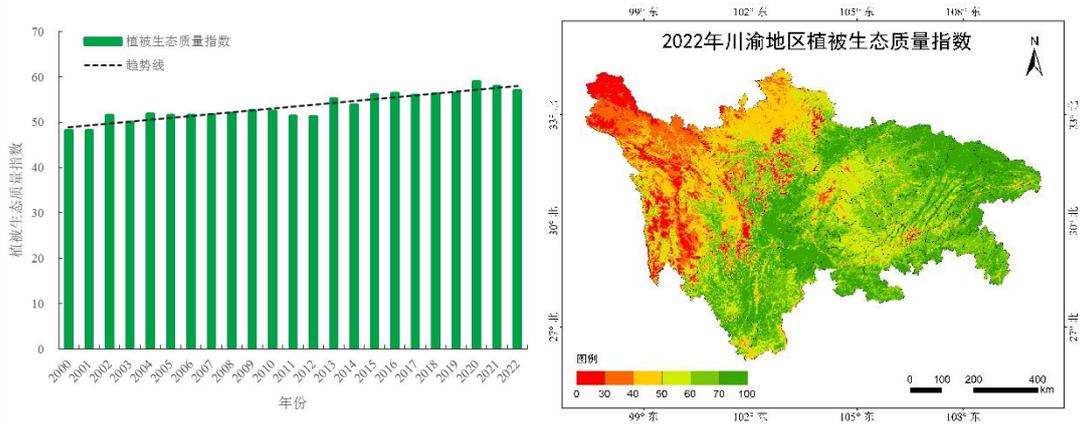


图 2.1 2000–2022 年川渝地区植被生态质量指数变化趋势(左)和 2022 年川渝地区植被生态质量指数空间分布(右)

2022 年川渝地区平均固碳量和释氧量分别为 1247.6 克/平方米和 918.5 克/平方米(图 2.2)。总体来看,固碳释氧能力较好的区域主要分布在四川的攀西高原、川西高原东部地区和重庆的大巴山南麓、武陵山地区。

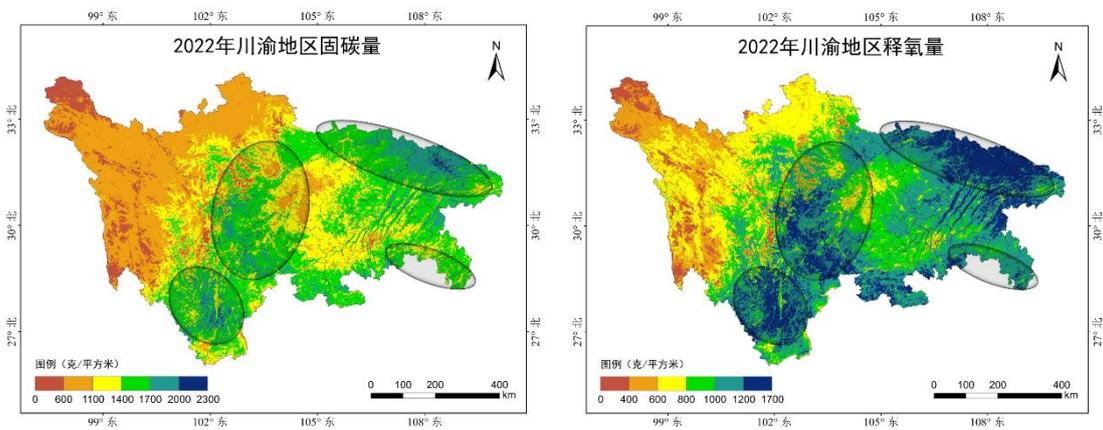


图 2.2 2022 年川渝地区固碳量(左)和释氧量(右)空间分布

三、川渝地区大气环境明显改善

1. AOD 呈显著下降趋势

卫星遥感监测结果表明,2022 年川渝地区 AOD 均值为 0.1。2013 年以来,川渝地区 AOD 呈显著下降趋势,年均下降 6.5%(图 3.1)。2013 年 AOD 高值区主要集中在成渝城

市群，随后逐年大幅度下降，高值区域范围减少且最高值明显降低，表明近年来大气污染防治取得显著效果（图 3.2）。



图 3.1 2013-2022 年川渝地区 AOD 年际变化图

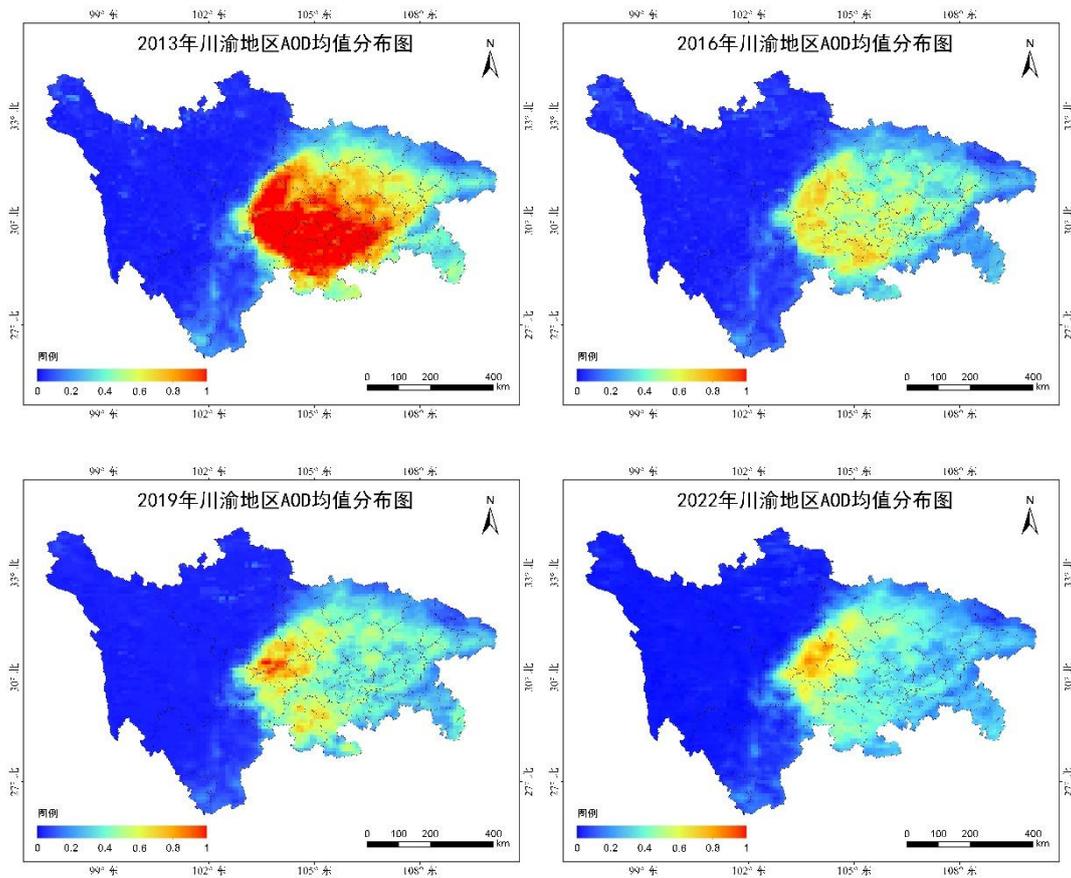


图 3.2 2013-2022 年川渝地区 AOD 均值分布图

2. SO₂柱浓度高值区消失

卫星遥感监测结果显示，2022年川渝地区SO₂柱浓度为0.04DU。2013年以来，川渝地区SO₂柱浓度呈下降趋势，年均下降5.3%（图3.3）。2022年SO₂柱浓度高值零散分布在川渝地区各地，在重庆西部地区下降幅度较大（图3.4）。

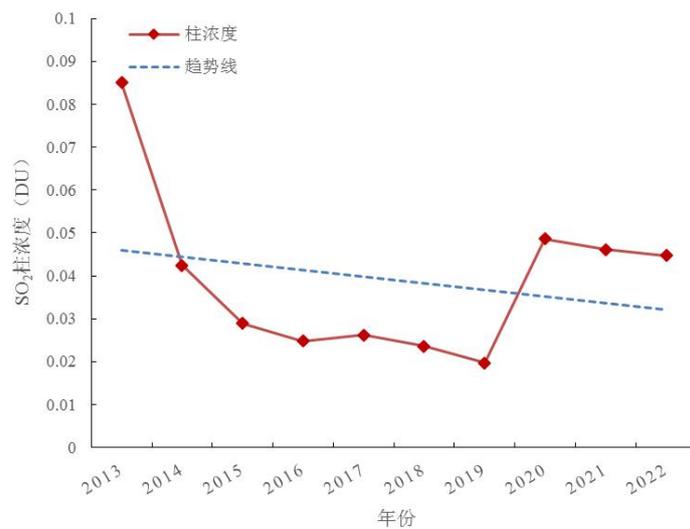
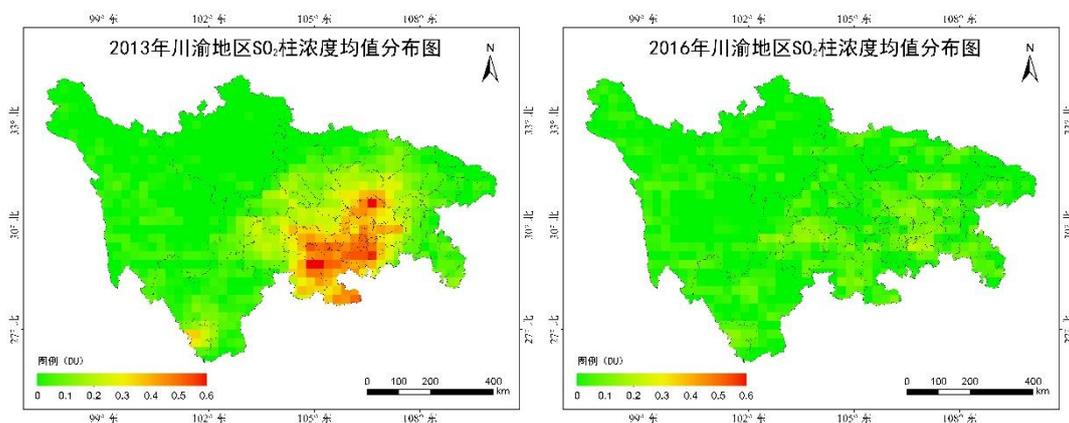


图 3.3 2013–2022 年川渝地区 SO₂ 柱浓度年际变化图



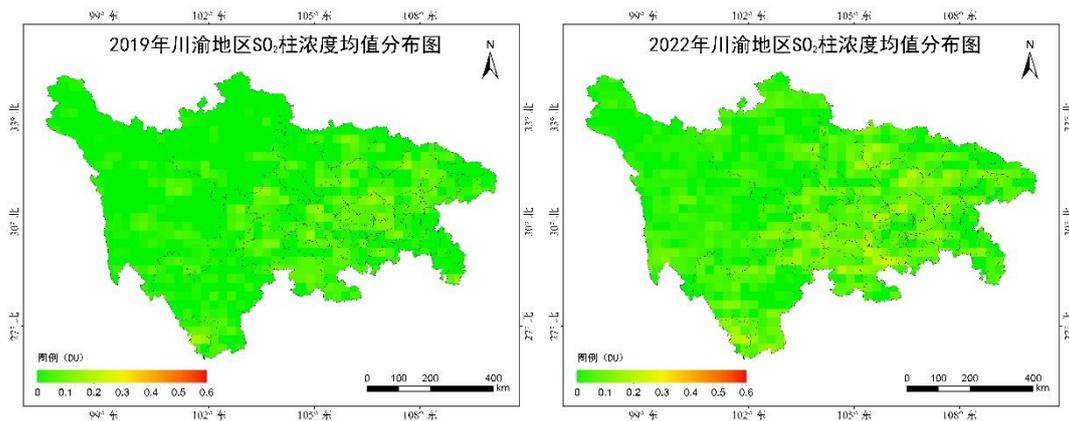


图 3.4 2013–2022 年川渝地区 SO₂ 柱浓度均值分布图

3. NO₂ 柱浓度呈缓慢下降趋势

卫星遥感监测结果显示，2022 年川渝地区 NO₂ 柱浓度为 4.1×10^{15} 分子数/平方厘米。2013 年以来，川渝地区 NO₂ 柱浓度呈缓慢下降趋势，年均下降 0.7%（图 3.5），高值区主要集中在成都市及重庆中心城区，并往外呈扇形扩散，成渝城市群有次高值，川西，渝东南、渝东北部柱浓度相对较低，十年以来空间分布较为一致，表明川渝地区 NO_x 排放控制有一定成效，仍需加大管控力度（图 3.6）。



图 3.5 2013–2022 年川渝地区 NO₂ 柱浓度年际变化图

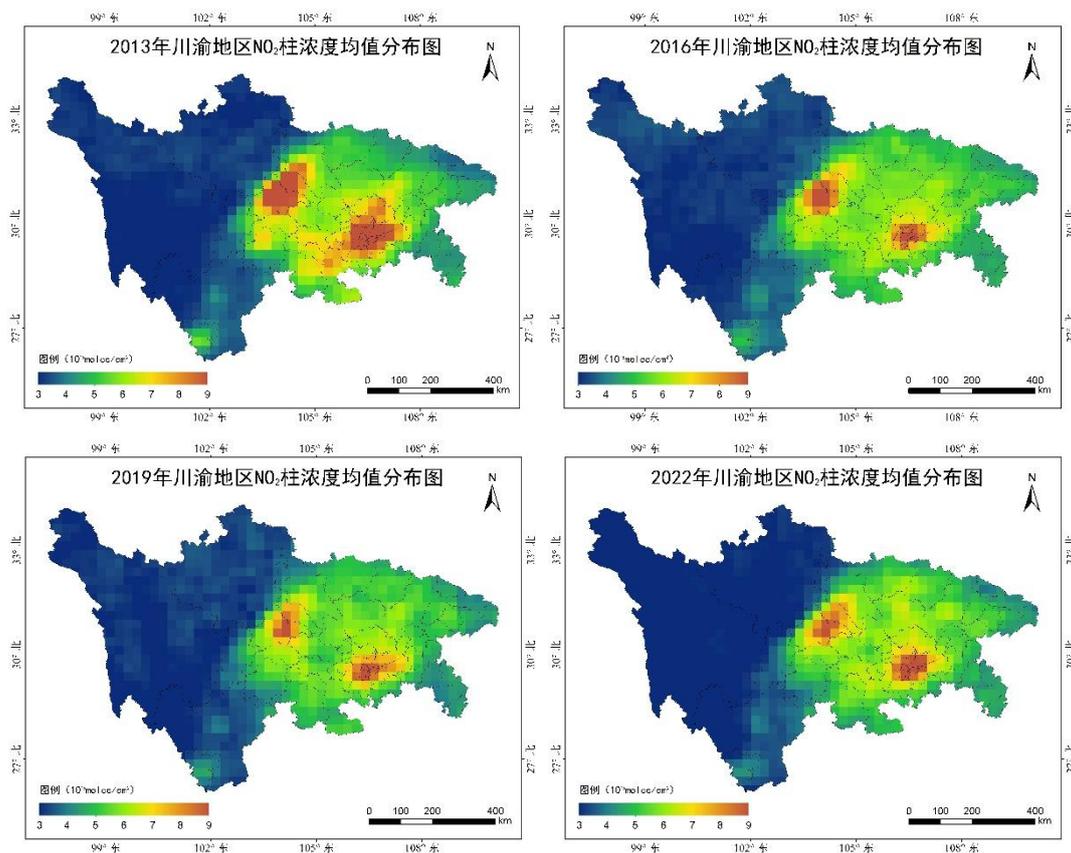


图 3.6 2013–2022 年川渝地区 NO₂ 柱浓度均值分布图

四、2022 年气候对生态的影响

1. 2022 年川渝地区暖干特征明显，高温干旱强度偏重

年平均气温 16.4℃，较常年（15.6℃）偏高 0.8℃，夏季平均气温为 1961 年以来同期最高。各地平均气温 0.8~20.6℃，其中四川盆地和重庆市大部 16.0~20.0℃（图 4.1 左）。与常年相比，大部地区偏高 0.5~1.8℃（图 4.1 右）。

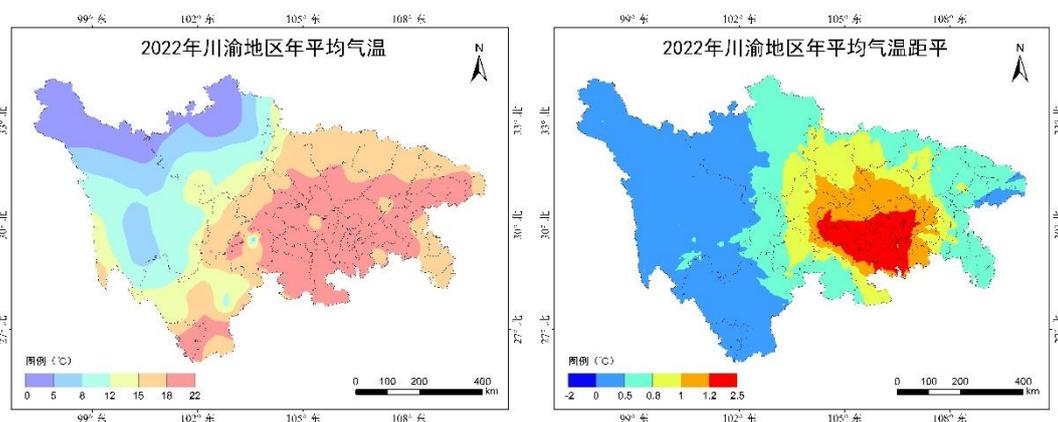


图 4.1 2022 年川渝地区年平均气温（左）和距平（右）空间分布

年平均降水量 865.1 毫米，较常年（992.5 毫米）偏少 12.8%。各地降水量 812.6 ~ 2989.9 毫米，（图 4.2 左）。与常年相比，大部地区偏少 1~3 成，其中四川盆地中部及重庆中部局部地区偏少 3~4 成（图 4.2 右）。

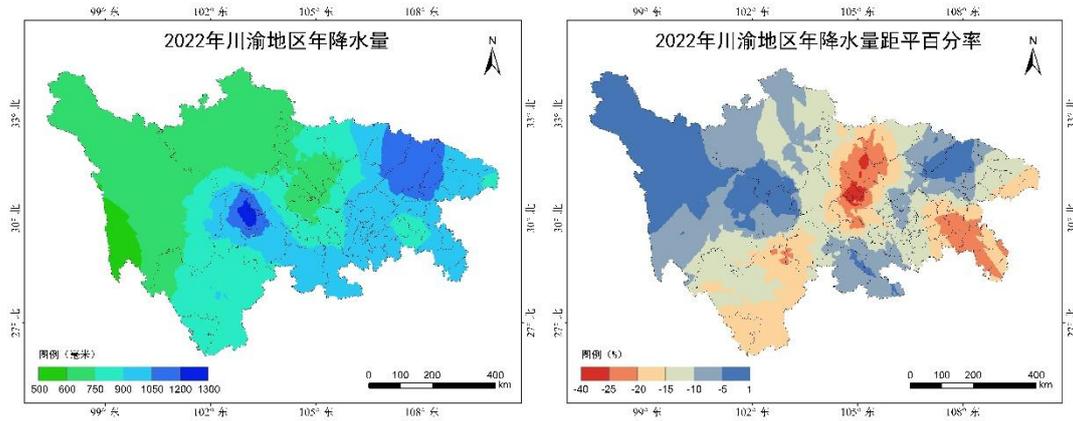


图 4.2 2022 年川渝地区年降水量（左）和距平百分率（右）空间分布

年平均日照时数为 1520.4 小时，较常年（1339.4 小时）偏多 13.5%。各地日照时数 812.6 ~ 2989.9 毫米（图 4.3 左）。与常年相比，大部地区偏多 1~5 成，其中重庆大部偏多 2~9 成（图 4.3 右）。

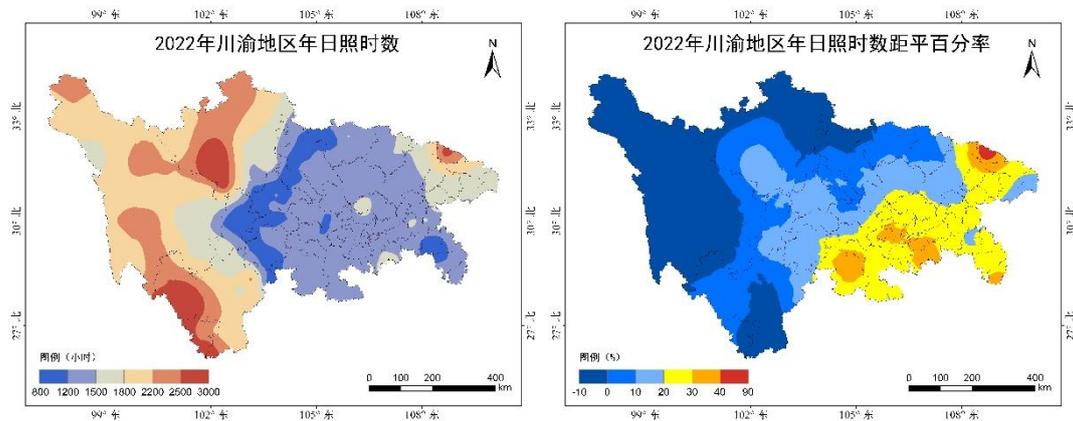


图 4.3 2022 年川渝地区年日照时数（左）和距平百分率（右）空间分布

2. 主要影响

植被生态质量指数略有下降。与 2021 年相比，2022 年川渝地区植被生长季的水分条件相对较差，对植被生长发育有一定不利影响，极端高温干旱引发多地山火降低森林蓄积、破坏植被生长，区域植被生态质量指数下降 1.7%，近六成的区域相较于 2021 年植被长势偏差，其中川西高原中部、四川盆地中部局部以及重庆市中心城区与中部局部地区植被生态质量指数较 2021 年下降相对较多（图 4.4）。

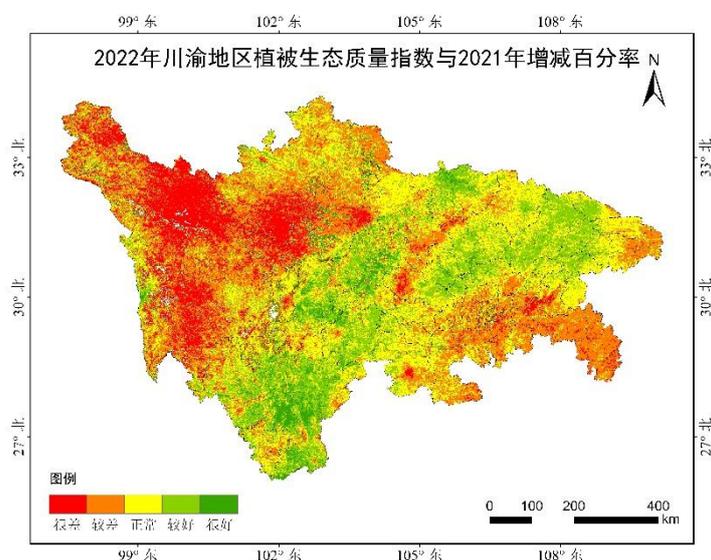


图 4.4 2022 年川渝地区植被生态质量指数与 2021 年对比

水体面积明显缩小。利用卫星遥感监测 2022 年 7 月 11 日四川省乐山市三江（岷江、大渡河和青衣江）三江交汇区域，流域水体面积约 173.4 平方公里，8 月 16 日水体面积约 146.7 平方公里，水体面积减少 15.4%（图 4.5）。

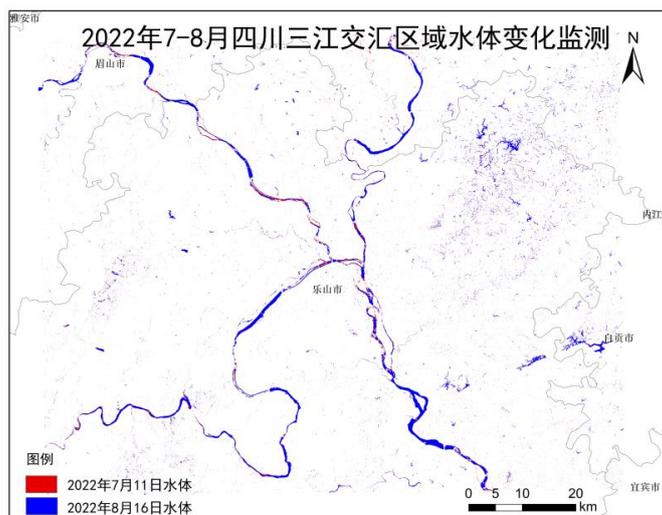


图 4.5 2022 年 7-8 月四川三江交汇区域卫星遥感水体变化监测图

利用卫星遥感监测 2022 年 8 月 11 日重庆长寿湖区域水体面积约 47.9 平方公里，9 月 28 日水体面积约 42.6 平方公里，水体面积减少 11%（图 4.6）。

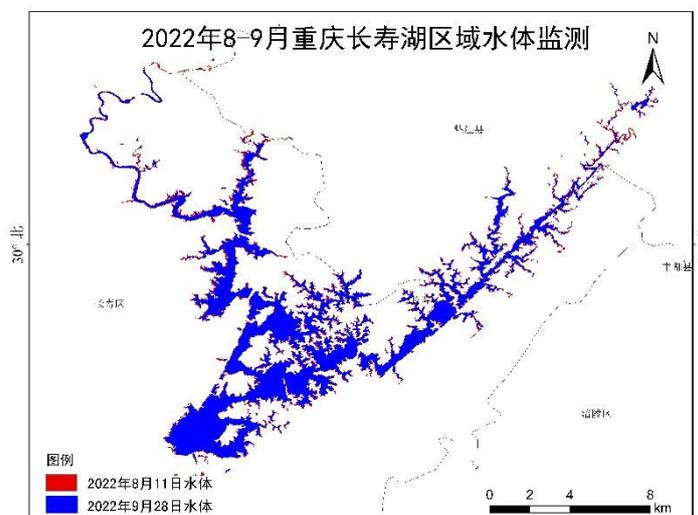


图 4.6 2022 年 8-9 月重庆长寿湖区域卫星遥感水体变化监测图

夏季成渝城市群热岛现象显著。高温与热岛现象之间存在明显的叠加作用，2022 年除四川西部、重庆东部高海拔地区外，其余地区均出现不同程度的热岛现象，其中重庆主城区都市区和成都市区热岛现象最为明显，德阳、绵阳、自贡和

遂宁等市也出现较明显的热岛现象。重庆主城都市区较强热岛等级以上区域面积约为 0.6 万平方千米，成都市较强热岛等级以上区域面积约为 0.3 万平方千米。成渝城市群较强热岛等级以上区域面积约为 1.6 万平方千米，约占总面积的 8.6%（图 4.7）。

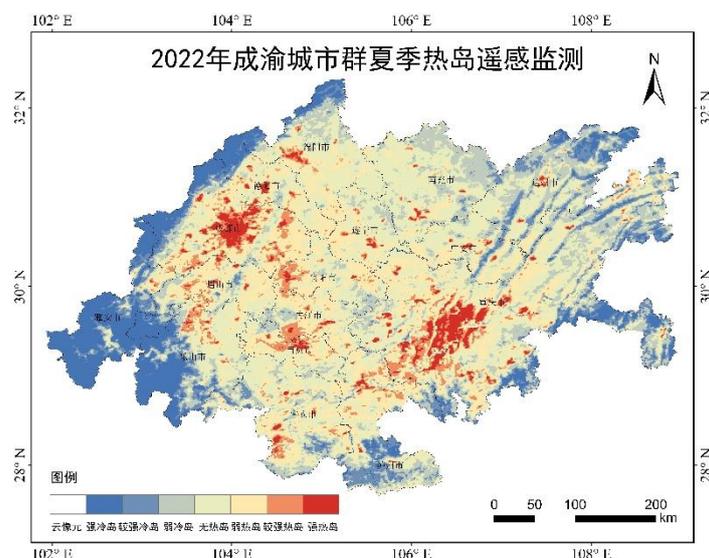


图 4.7 2022 年成渝城市群夏季城市热岛空间分布

五、对策建议

1. 加强城市化进程、生态植被、大气环境等动态监测及气候变化对生态系统的影响评估，为双城经济圈建设、生态环境保护提供基础支撑。

2. 进一步加强以 NO_2 、 SO_2 为重点的大气污染防治，提升川渝地区空气质量整体水平。

3. 推进气候适应型及韧性城市建设。加强城市科学规划，推进海绵城市和城市通风廊道建设，增强城市适应和应对气候变化能力，提升双城经济圈城市韧性及宜居宜业水平。

附录 资料及方法说明

城市建成区：市行政区范围内经过征用的土地和实际建设发展起来的非农业生产建设地段。采用 M-K 突变检验法逐年提取夜间灯光强度分割城市和非城市的阈值，根据阈值采用地学空间分析方法，获取城市建成区空间分布（数据来源于 DMSP/OLS 夜间灯光数据集和 Suomi NPP/VIIRS DNB 产品）。

植被生态质量指数：以植被净初级生产力和覆盖度为基础的综合指数，数值在 0~100 之间，其值越大，表明植被生态质量越好（数据来源于国家气象中心生态气象服务产品）。

植被固碳、释氧量：生态系统中的各类植物通过光合作用吸收空气中的 CO_2 ，生成葡萄糖等碳水化合物，放出氧气。固碳释氧量根据植被光合作用合成有机物质与其吸收的 CO_2 和释放的 O_2 之间的关系来计算（数据来源于国家气象中心生态气象服务产品）。

气溶胶光学厚度（AOD）：介质的消光系数在垂直方向上的积分，用于描述气溶胶对光的削减作用，是重要的光学参数之一，表征大气浑浊程度。AOD 值越低，表明空气质量越好（数据来源于 Terra/MODIS MOD04 产品）。

二氧化硫（ SO_2 ）：最常见的硫氧化物，是一种对城市区域大气污染具有重要贡献的污染物，大气中 SO_2 浓度的时空变化及其气粒转换过程对全球辐射能量平衡和人体健康产生重大影响。二氧化硫柱浓度单位为多布森单位（DU）（数据来源于 Aura/OMI OMSO2e 产品）。

二氧化氮（ NO_2 ）：一种重要的大气痕量气体污染物，直接

影响大气环境质量状况和全球气候变化。NO₂柱浓度单位为分子数/平方厘米(molec/cm²) (数据来源于 Aura/OMI OMNO2d 产品)。

城市热岛现象：是指城市由于人类活动、建筑物和道路等高蓄热体及绿地、水体减少等因素，使城区温度高于郊区温度的一种气候现象(数据来源于 Terra/MODIS 地表温度产品)。

城市热岛强度：采用城乡二分法估算川渝地区城市热岛强度。根据城区与郊区陆表温度差(ΔT)按下表标准来评价城市热岛强度等级。

城市热岛强度等级

热岛强度等级	年度热岛强度等级(°C)
强冷岛	ΔT≤-5
较强冷岛	-5<ΔT≤-3
弱冷岛	-3<ΔT≤-1
无热岛	-1<ΔT≤1
弱热岛	1<ΔT≤3
较强热岛	3<ΔT≤5
强热岛	ΔT>5

制作：冯介玲 审核：杨世琦 联系电话：89116107

送：市委办公厅、市人大常委会办公厅、市政府办公厅、市政协办公厅
和“一委四指”办及相关单位