

# 气候变化对四川盆地区域气候模式的影响评估

毛朝民 何文常

南江县气象局 四川 巴中 636600

**摘要:** 四川省作为一个地形复杂的地区,其独特的地理环境对区域气候模式有着显著的影响。研究表明,四川盆地由于四周山脉的“港湾效应”导致空气污染物难以扩散,形成了独特的气候特征。此外,气候变化进一步加剧了四川区域的气温升高和降水变化的不确定性。通过对多个气候模式的分析,探讨了四川地区未来气温和降水的可能变化趋势及其对区域气候模式的影响,以期制定有效的气候适应策略提供科学依据。

**关键词:** 四川气候; 区域气候模式; 气候变化; 气温升高; 降水变化

## 引言

四川省的气候特征因其独特的地理环境和复杂的地形而显得尤为特殊。位于中国西南部的四川盆地,四周被高山环绕,形成了一个封闭的地理单元,对区域气候模式产生了重要影响。随着全球气候变化的加剧,四川地区的气候特征从过去的温暖湿润逐渐转变为气温升高和极端气候事件频发的新常态。这种转变不仅影响了区域气候模式,也对生态环境和社会经济产生了深远的影响。

### 1 四川地形对区域气候模式的基础影响

四川省位于中国西南部,其地形复杂多样,主要由四川盆地、川西高原、邛崃山脉和龙门山脉等构成。这种独特的地形对区域气候模式产生了深远影响。四川地形的显著特征是其盆地结构及其周围的高山,这种地形形成了独特的气候特征和气候变化模式。

#### 1.1 四川盆地的气候特征

四川盆地四周高山环绕,形成了一个封闭的地理单元,气候特征显著。盆地内气候温暖湿润,年平均气温约为16℃,降水量集中在夏季,年降水量在1000毫米左右。由于盆地地形的封闭性,空气流通受限,导致空气污染物容易积聚,尤其在冬季,形成严重的霾天气。此外,盆地内的微气候现象明显,局部区域的气温和降水差异较大。

#### 1.2 邛崃山脉和龙门山脉的影响

邛崃山脉和龙门山脉在四川地形中占据重要位置,对气候模式有显著影响。这些山脉不仅是四川盆地与川西高原的分界线,还对大气环流和降水分布起着调节作用。山脉对暖湿气流的阻挡作用显著,导致山脉两侧的气候差异明显。例如,邛崃山脉东侧的四川盆地湿润多雨,而西侧的川西高原则干燥少雨。

#### 1.3 高原地形的影响

川西高原位于四川省西部,属于青藏高原的东南

缘,其海拔较高,气候寒冷干燥。高原地形对大气环流有重要影响,特别是在冬季,高原上的冷空气容易下沉到盆地,形成逆温层,抑制大气污染物的垂直扩散,导致盆地内空气污染加剧<sup>[1]</sup>。高原地形还导致降水的空间分布不均,高海拔地区降水量较少,而低海拔地区降水较多。

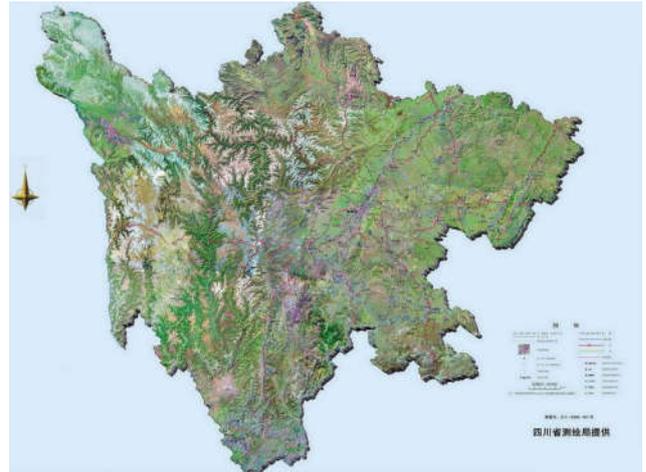


图1 四川气候的地形地貌大势背景

#### 1.4 地形对风场的影响

四川地形对区域风场有显著影响。盆地地形封闭,形成了低风速区,使得污染物难以扩散。而高山地形则对大气环流有阻挡和引导作用,导致风速和风向在不同地形区间的显著差异。例如,龙门山脉对西南季风的阻挡作用使得盆地内风速较低,而高原地区风速相对较高。

#### 1.5 地形对降水模式的影响

四川地形对降水模式的影响主要体现在降水量的空间分布和时间变化上。高山对暖湿气流的阻挡作用导致山脉迎风坡降水丰富,而背风坡则相对干燥。此外,盆地内的局地环流系统也对降水有重要影响,如山谷风、盆地风等局地风系统在一定程度上影响了降水的空间分布。研究表明,四川盆地的降水主要集中在夏季,冬季

降水较少，这种季节性分布与地形有密切关系。

## 2 气候变化对四川区域气温的影响分析

气候变化对四川区域的气温影响显著，主要表现为平均气温的升高、季节性温差的变化及极端气候事件的频发。这些变化不仅对生态环境产生深远影响，也对农业、公共健康和经济发展带来诸多挑战。

### 2.1 平均气温升高

全球气候变暖的背景下，四川区域的年平均气温呈现显著上升趋势。根据气象观测数据，自20世纪60年代以来，四川盆地的年平均气温已从大约16°C上升至当前的约16.3°C。这一变化不仅标志着气温的逐年升高，而且反映了气候变化对区域气候模式的深刻影响。研究表明，在气候变化的影响下，四川盆地的气温上升趋势预计将持续，到21世纪中期，年平均气温可能增加至18.0°C至19.5°C。这一预测基于当前的温室气体排放趋势和全球气候模式的模拟结果，同时也提示我们，气温的持续上升将对四川地区的生态环境、水资源、农业以及居民生活带来深远的影响。

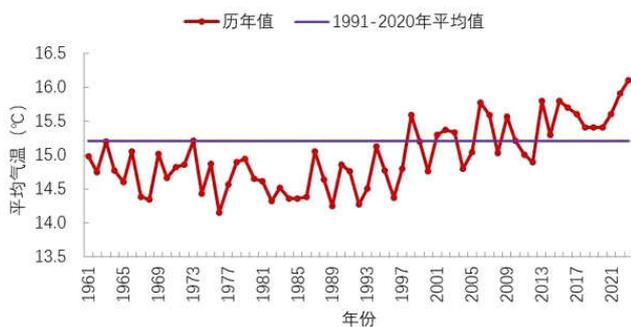


图2 四川省年平均气温变化图

### 2.2 季节性温差变化

气候变化对四川区域的季节性温差也产生了重要影响。冬季和夏季气温的变化尤为明显。冬季，冷空气活

动减弱，导致冬季气温相对升高，盆地内的逆温现象更加频繁，空气污染问题加剧。夏季气温升高则引发一系列连锁反应，如热浪事件增多、高温干旱频发，对农业生产和水资源管理构成巨大挑战。高温天气还可能加剧城市热岛效应，对城市居民的健康带来威胁。

### 2.3 极端气候事件

气候变化增加了四川区域极端气候事件的频率和强度。极端高温事件在夏季更为常见，对农业和公共健康产生直接影响。高温天气容易引发热浪，对老年人和体弱者构成严重威胁，同时也对城市供电系统和农作物造成不利影响<sup>[2]</sup>。此外，极端降温事件在冬季偶有发生，对畜牧业和能源供应产生负面影响。研究发现，气温的剧烈波动还可能引发地质灾害，如滑坡和泥石流，进一步威胁当地居民的安全。

### 2.4 区域差异

四川区域内的气温变化存在显著的空间差异。盆地内的气温变化较为平稳，但由于地形封闭，空气流动不畅，容易形成热岛效应和逆温层，导致局部气温异常升高。相对而言，川西高原和邛崃山脉地区的气温变化更为剧烈，这些地区的高海拔和复杂地形使其对气候变化更加敏感。高原地区的生态系统脆弱，气温升高对植被和动物的影响尤为显著，可能导致生物多样性减少和生态失衡。

### 2.5 未来气温变化预测

基于全球气候模式的模拟结果，未来几十年内四川区域的气温将继续上升。不同排放情景下的预测结果显示，到21世纪末，四川区域的年平均气温可能增加4.0°C至6.0°C。高排放情景下，升温速度更快，极端气温事件的频率和强度将显著增加。这一趋势对区域气候模式的长期变化带来不确定性，需加强对气候变化的监测和研究，以便制定科学合理的应对策略。

表1 未来不同情景下四川省年平均气温变化

情景	2020s	2050s	2080s
IS92a GG	+1.4°C	+2.7°C	+4.5°C
IS92a GS	+1.2°C	+2.5°C	+4.0°C
SRES A2	+1.6°C	+3.1°C	+5.2°C
SRES B2	+1.5°C	+2.9°C	+4.8°C

## 3 降水变化及其对四川区域气候模式的影响

气候变化显著影响了四川区域的降水模式，其影响体现在降水总量、季节性降水分布、极端降水事件的频率和强度等方面。这些变化不仅对区域气候模式产生深远影响，也对农业、水资源管理和灾害防御带来诸多挑战。

### 3.1 降水总量变化

四川省的年均降水量自20世纪中期以来已增加了5%至10%，从大约950mm上升至目前的1000至1050mm。这一增长趋势与全球气候变暖密切相关，表明气候变化正在重塑区域气候模式。展望未来，预计到21世纪末，年降水量可能增至1200至1350mm，主要受气候变暖影响，大气水汽含量的增加将导致降水强度和频率的增强。这

种降水模式的转变不仅影响水资源的分布和利用,也对农业灌溉、城市排水系统和防洪措施提出了新的挑战。

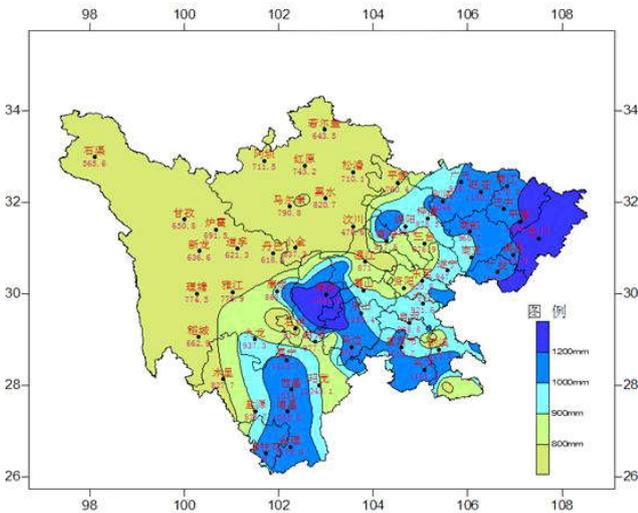


图3 四川省年降水量分布

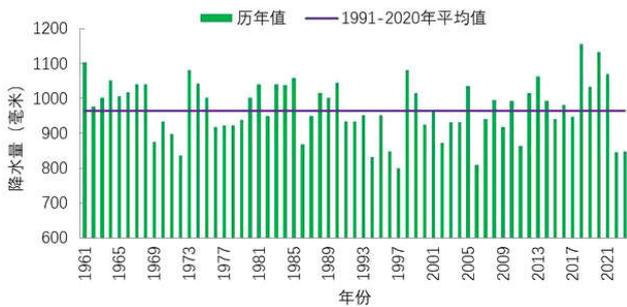


图4 四川省年平均降水量逐年变化

### 3.2 季节性降水分布

四川省的降水主要集中在夏季,约占全年降水量的60%至70%。气候变化加剧了这种季节性分布的极端化,夏季降水增多,而冬季降水变化较小甚至减少。夏季降水的增加主要受西南季风的增强影响,导致强降水事件频发。冬季降水的减少则与北方冷空气的弱化有关,这种季节性分布的不均衡加剧了水资源的时空分布不均,给农业灌溉和水资源管理带来挑战。

### 3.3 极端降水事件

极端降水事件在四川省变得越来越频繁且强度更大。这种变化主要体现在暴雨和洪涝灾害的频发。近年来,四川盆地频繁发生短时强降雨事件,导致城市内涝和河流洪水。这些极端降水事件不仅对城市基础设施造成破坏,还威胁到居民的生命财产安全<sup>[3]</sup>。研究表明,极端降水事件的增加与气候变化密切相关,温度的升高增加了大气中的水汽含量,从而增强了降水的强度和频率。

### 3.4 区域差异

四川省内不同区域的降水变化存在显著差异。四川

盆地由于地形封闭,降水量较为丰富,而川西高原和山区的降水量相对较少。气候变化使这种差异更加明显。盆地内的降水量增幅较大,而高原和山脉地区的降水变化不显著。地形对降水的空间分布有重要影响,高山迎风坡的降水量较大,而背风坡则相对干燥。此外,气候变化还可能导致高原地区的冰川融化,进一步影响河流水量和区域水资源分布。

### 3.5 降水变化对农业和水资源的影响

降水变化对四川省的农业和水资源管理产生了深远影响。夏季降水量的增加可能导致农田积水和农作物受损,而冬季降水减少则可能引发春季干旱,影响农作物的生长。水资源管理方面,降水的时空分布不均增加了水资源调配的难度。盆地内的城市和农业用水需求量大,而高原和山脉地区的水资源供应相对不足,需通过科学的水资源管理和调配策略来应对这一挑战。

## 4 四川气候变化的不确定性与应对策略

气候变化对四川区域的影响虽然已经有大量研究,但仍然存在许多不确定性,这些不确定性主要体现在气温和降水的未来变化幅度、极端气候事件的频率和强度、以及对生态系统和社会经济的具体影响上。为应对这些不确定性,科学的适应和缓解策略是必不可少的。

### 4.1 气温变化的不确定性

面对气温变化预测的不确定性,深入分析过去数十年的气温数据至关重要。通过与当前及未来预测数据的对比,可以揭示气候变化的趋势和模式。这一对比分析不仅提高了预测的准确性,而且为制定有效的气候适应策略提供了坚实的科学基础。通过持续监测和模型优化,我们能够更好地理解气候变化对四川区域气候模式的影响,从而采取更加精准的应对措施。

### 4.2 降水变化的不确定性

降水的时空分布和总量变化也是气候变化研究中的一大难题。四川的降水模式复杂,受季风影响显著,但气候模型对季风强度和路径的预测存在较大不确定性。这导致对未来降水量和分布的预测结果差异较大<sup>[4]</sup>。降水的不确定性直接影响到水资源管理、洪涝灾害防御和农业灌溉等多个领域。例如,在降水增加的情况下,需要提升防洪排涝设施的能力,而降水减少则需要加强水资源的高效利用和调配。

### 4.3 极端气候事件的频率和强度

气候变化背景下,极端气候事件的频率和强度可能发生显著变化,但具体变化趋势仍存在较大不确定性。四川省近年来极端降水事件频发,导致洪涝灾害频繁发生,但未来这些事件的频率和强度如何变化仍需进一步研究。

极端气候事件的不确定性增加了防灾减灾工作的难度。例如,城市规划和基础设施建设需要考虑极端气候事件的风险,但预测的不确定性使得防范措施难以精确。

#### 4.4 应对气候变化的不确定性策略

为了有效应对气候变化带来的不确定性,需要制定综合的应对策略。首先,应加强气候监测网络的建设,提高气象数据的准确性和覆盖范围,通过高分辨率的气候模式和大数据分析,提升气候预测的精度。其次,应建立完善的风险管理体系,针对极端气候事件,如洪涝、干旱和热浪等,制定应急预案,提升防灾减灾能力。政策制定方面,应推动低碳经济发展,减少温室气体排放。通过制定严格的环境保护法规,促进可再生能源的利用和节能减排技术的应用。特别是在农业领域,应推广抗旱、耐涝品种,优化种植结构,提高农业生产的抗风险能力。技术创新也是应对气候变化的重要手段。应加强气候适应技术的研发和推广,如智能灌溉系统、水资源管理技术和绿色建筑技术等。通过技术手段,提高资源利用效率,减少气候变化带来的负面影响。社会层面,应加强公众教育和宣传,提高公众对气候变化的认识和应对能力。

#### 5 结语

四川省独特的地形对其区域气候模式产生了显著影响,尤其是在气候变化背景下更为明显。研究表明,四

川盆地的“港湾效应”导致空气污染物难以扩散,形成了特有的气候特征。这种地形导致的气候变化在气温升高和降水变化上表现出高度的不确定性。通过对多个气候模式的分析,明确了四川地区未来可能的气温和降水变化趋势,为应对气候变化提供了科学依据。为了有效应对气候变化带来的挑战,必须加强对四川区域气候模式的研究,制定针对性的适应和缓解策略,以减少气候变化对当地生态环境和社会经济的负面影响。这不仅对四川地区具有重要意义,也为其他地形复杂地区提供了宝贵的参考。

#### 参考文献

- [1]刘伟光.中国区域植被对气候变化的响应及其对区域气候反馈的模拟研究[D].南京信息工程大学,2021. DOI:10.27248/d.cnki.gnjqc.2021.000065.
- [2]张磊,王春燕,潘小多.基于区域气候模式未来气候变化研究综述[J].高原气象,2018,37(05):1440-1448.
- [3]王美丽.RegCM4.4区域气候模式对中国当代气候及极端事件的高分辨率数值模拟[D].中国气象科学研究院,2019.
- [4]杨侃,许吟隆,陈晓光,等.全球气候模式对宁夏区域未来气候变化的情景模拟分析[J].气候与环境研究,2020,(05):629-637.