

# 气候变化对水文循环影响的分析

宝维林 商峻宁

黄河水利委员会河南水文水资源局 河南 济源 450000

**摘要:** 本文旨在探讨气候变化对水文循环的影响,通过分析全球及区域气候变化特征,阐述其对水文循环各环节的潜在影响,包括降水、蒸发、径流等。研究旨在提高人们对气候变化与水文循环相互作用机制的理解,为水资源管理和环境保护提供科学依据。

**关键词:** 气候变化; 水文循环; 影响

## 引言

气候变化是当前全球面临的重大环境问题之一,其对自然生态系统和社会经济系统产生了深远影响。水文循环作为地球水资源的核心动态过程,其稳定性直接关系到人类社会的可持续发展。因此,深入研究气候变化对水文循环的影响,对于制定有效的水资源管理策略具有重要意义。

### 1 气候变化特征

#### 1.1 全球气候变化趋势

近年来,国际气候变化评估报告(如IPCC报告)的数据揭示了一个不容忽视的事实:全球气候正在以前所未有的速度变暖。据统计,自19世纪中叶以来,全球平均气温已经上升了约1.1摄氏度,且这一趋势在近年来尤为显著。伴随着气温的上升,极端天气事件的频率和强度也在不断增加。例如,热浪的发生频率比工业革命前增加了数倍,而暴雨和洪水的强度也在许多地区达到了历史最高水平。科学家们利用气候模型进行预测,结果显示,如果当前的人类活动模式持续不变,全球平均气温在未来几十年内可能会继续上升,甚至可能超过2摄氏度的温控目标。这种持续的气候变暖将不仅导致全球平均温度的上升,还将深刻改变全球的降水模式、蒸发速率以及风向风速等关键气候要素<sup>[1]</sup>。例如,随着气温的升高,大气中的水汽含量也会增加,从而可能加剧暴雨和洪水的风险;同时,蒸发速率的加快也将导致干旱地区的水资源更加紧张。

#### 1.2 区域气候变化差异

全球气候变化并非一刀切,而是呈现出显著的区域差异。这种差异在降水方面尤为明显。以非洲为例,根据气象数据,撒哈拉以南的非洲地区在过去几十年中经历了显著的降水减少,导致干旱频发,对农业生产造成了严重影响。而在亚洲的某些地区,如中国的南方和东南亚国家,降水量却在逐年增加,洪涝灾害的风险也随

之上升。除了降水外,区域气候变化还体现在温度、风速、风向等其他气候要素上。例如,北极地区的温度上升速度是全球平均水平的两倍多,导致该地区的冰川融化加速,海平面上升的风险增加。而在一些沿海地区,由于风向和风速的变化,风暴潮和海浪的威胁也在加剧。这些区域气候变化差异对水文循环产生了深远影响。在干旱地区,水资源的稀缺性更加突出,水资源的管理和分配变得更加困难;而在洪涝频发的地区,防洪和排水设施的建设和维护则成为当务之急。因此,在研究全球气候变化时,必须充分考虑这种区域差异,以便更准确地预测气候变化的趋势和可能带来的风险,从而制定更加有效的应对措施。

### 2 气候变化对水文循环的影响

#### 2.1 对降水的影响

降水是水文循环中的重要环节,也是水资源的主要来源。气候变化导致的大气环流模式变化,对降水分布和强度产生了显著影响。这种影响在不同地区表现出截然不同的特征。在一些地区,如热带和亚热带地区,由于气候变化导致的海洋表面温度升高和大气中水汽含量的增加,降水量呈现出显著增加的趋势。这种增加不仅体现在年降水总量上,更体现在极端降水事件的频率和强度上。暴雨、洪涝等灾害性天气频发,给这些地区的水资源管理和防洪工作带来了巨大挑战。例如,根据气象数据,东南亚地区在过去几十年中经历了显著的降水增加,导致洪水灾害频发,对当地的经济和社会发展造成了严重影响。然而,在另一些地区,如干旱和半干旱地区,气候变化却可能导致降水量的减少。这些地区原本就水资源匮乏,降水量的减少无疑加剧了干旱状况。土壤水分不足、植被生长受限、河流断流等问题频发,对当地的农业生产和生态环境造成了严重威胁<sup>[2]</sup>。例如,非洲撒哈拉以南地区在过去几十年中经历了显著的降水减少,导致干旱频发,粮食产量下降,生态环境恶化。

此外,气候变化还可能导致降水季节和地域分布的变化。一些地区可能出现降水季节的提前或延后,而另一些地区则可能出现降水带的北移或南移。这种变化不仅影响了当地的水资源管理和利用,还可能对生态系统造成深远影响。

## 2.2 对蒸发的影响

蒸发是水文循环中的另一个重要环节,它决定了地表水体和土壤水分的损失速度。随着气温的升高,地表水体和土壤的蒸发速率也会相应加快。这种变化对水文循环和生态系统产生了多方面的影响。首先,蒸发速率的加快减少了地表水资源量。在干旱和半干旱地区,原本就有限的水资源因为蒸发而进一步减少,加剧了水资源短缺的问题。这种短缺不仅影响了当地的农业生产和居民生活,还可能导致生态系统的退化。例如,在一些内陆湖泊和河流中,由于蒸发量的增加,水位不断下降,湖泊面积缩小,河流断流,对当地的生态环境造成了严重影响。其次,蒸发速率的加快还可能影响局部气候。蒸发过程中释放的水汽会增加大气中的湿度,从而影响云的形成和降水过程。在一些地区,蒸发的增加可能导致云量增多,降水频率增加;而在其他地区,则可能导致云量减少,降水减少。这种变化进一步加剧了气候的极端性和不确定性。此外,蒸发量的增加还可能加剧盐渍化等土地退化问题。在干旱和半干旱地区,由于蒸发作用强烈,土壤中的盐分容易随着水分蒸发而上升到地表,形成盐渍化现象。盐渍化不仅降低了土壤肥力,还可能导致植被死亡和生态系统退化。例如,在中国的西北地区,由于气候干旱和蒸发强烈,盐渍化问题十分严重,对当地的农业生产和生态环境造成了严重影响。

## 2.3 对径流的影响

径流是水文循环中连接降水、蒸发和地下水等环节的纽带,也是水资源利用和管理的重要依据。气候变化导致的降水变化和蒸发速率增加共同作用于径流过程,对径流量和径流模式产生了显著影响。在一些地区,由于降水量的增加,径流量也相应增加。这种增加不仅体现在河流的流量上,还体现在湖泊和水库的水位上。径流量的增加为这些地区的水资源利用提供了有利条件,但同时也增加了防洪和排水工作的难度。例如,在中国的南方地区,由于降水量丰富,河流径流量大,防洪工作一直是一项重要任务。然而,在另一些地区,由于蒸发量增大和降水减少,径流量可能显著下降。这种下降不仅影响了当地的水资源利用和管理,还可能导致河流断流、湖泊干涸等生态问题。例如,在中国的西北地区,由于气候干旱和蒸发强烈,许多河流已经断流或接近断流,

对当地的生态环境和经济发展造成了严重影响<sup>[3]</sup>。此外,气候变化还可能导致径流季节和年际变化的不确定性增加。在一些地区,径流季节的提前或延后可能导致水资源管理的困难;而在其他地区,径流年际变化的增大可能导致水资源供需矛盾的加剧。这种不确定性对水资源管理和利用提出了更高的要求。

## 2.4 对水循环其他环节的影响

除了降水、蒸发和径流外,气候变化还可能影响水循环的其他环节,如地下水补给、湿地生态等。这些环节虽然在水文循环中占据较小比例,但对生态系统和人类社会却具有重要影响。地下水是许多地区的重要水源之一。气候变化导致的降水变化和蒸发速率增加可能影响地下水的补给和排泄过程。在一些地区,由于降水量减少和蒸发量增加,地下水的补给量可能减少;而在其他地区,由于降水量的增加和地下水位的上升,可能导致地下水的排泄量增加。这种变化对地下水的可持续利用和管理提出了挑战。湿地是地球上最重要的生态系统之一,具有蓄洪防旱、净化水质、调节气候等多种功能。气候变化对湿地生态的影响主要体现在湿地面积的变化和湿地生态系统的退化上。由于降水量的减少和蒸发量的增加,一些湿地的面积可能不断缩小甚至消失;同时,湿地生态系统的退化也可能导致生物多样性的减少和生态功能的丧失。这种变化对生态系统的平衡和人类社会的可持续发展构成了威胁。此外,气候变化还可能影响冰川和雪盖的融化速度、河流湖泊的水质以及水资源的时空分布等。这些变化不仅影响了生态系统的平衡和稳定,还可能对人类社会的经济和发展产生深远影响。例如,冰川和雪盖的加速融化可能导致海平面上升和洪水风险的增加;河流湖泊的水质恶化可能影响人类的饮用水安全和生态系统的健康;水资源的时空分布不均可能加剧水资源供需矛盾和社会经济的不平衡发展。

## 3 应对策略与建议

### 3.1 加强气候监测与预测

气候监测与预测是应对气候变化对水文循环影响的基础。为了提高气候监测和预测能力,需要从以下几个方面入手:首先,加强气候监测网络建设。气候监测网络是获取气候数据的重要途径,也是进行气候预测的基础。应该在全球范围内建立更加密集、高效的气候监测站,实时监测气温、降水、风速、风向等关键气候要素的变化。同时,利用遥感技术、无人机等现代科技手段,提高气候监测的精度和覆盖面,确保数据的准确性和可靠性。其次,提升气候预测技术水平。气候预测是制定水资源管理和防灾减灾策略的重要依据。应该加大

对气候预测技术的研发投入,利用大数据、人工智能等先进技术,提高气候预测的准确性和时效性。通过建立更加精细化的气候预测模型,能够更准确地预测未来气候的变化趋势,为水资源管理和防灾减灾提供科学依据<sup>[4]</sup>。最后,建立气候监测与预测信息共享机制。气候监测与预测数据是宝贵的公共资源,应该实现共享和互通。应该建立跨地区、跨部门的信息共享平台,及时发布气候监测数据和预测结果,为各级政府、企事业单位和公众提供便捷的信息服务。同时,加强国际合作与交流,共同应对气候变化带来的全球性挑战。

### 3.2 优化水资源配置

根据气候变化对水文循环的影响,需要优化水资源配置方案,以确保水资源的可持续利用。具体来说,可以从以下几个方面入手:在降水量增加的地区,应该加强洪水防御和水资源利用工作。通过修建水库、堤防等防洪设施,提高防洪能力,减少洪水灾害的发生。同时,合理利用丰富的水资源,发展水利发电、灌溉等事业,促进当地经济的可持续发展。此外,还可以探索雨水收集与利用技术,将多余的降水转化为可用的水资源,提高水资源的利用效率。在降水减少的地区,应该采取节水措施和跨流域调水等措施,保障水资源供应。通过推广节水灌溉、节水器具等节水技术,降低农业、工业和生活用水消耗。同时,加强水资源管理,实行严格的水资源管理制度,确保水资源的合理分配和利用。在必要时,可以考虑实施跨流域调水工程,将水资源从丰富的地区调配到短缺的地区,缓解水资源供需矛盾。此外,还可以探索水资源循环利用技术,将废水、污水等经过处理后再次利用,提高水资源的重复利用率。通过加强水资源配置的科学性和合理性,能够更好地应对气候变化对水文循环的影响,确保水资源的可持续利用。

### 3.3 加强生态保护与修复

湿地、河流等生态系统是水文循环的重要组成部分,也是维护水循环稳定性和可持续性的关键。为了加强生态保护与修复工作,需要从以下几个方面入手:首先,加强湿地保护与恢复。湿地是地球上最重要的生态系统之一,具有蓄洪防旱、净化水质、调节气候等多种

功能。应该加强对湿地的保护和管理,禁止非法占用和破坏湿地资源。同时,通过湿地恢复工程,恢复已经退化的湿地生态系统,提高其生态功能和价值。其次,加强河流生态保护与修复。河流是水文循环的重要通道,也是生物多样性的主要栖息地。应该加强对河流的保护和管理,禁止乱采滥挖、污染河流等行为。同时,通过河流生态修复工程,恢复河流的生态系统结构和功能,提高河流的自净能力和生物多样性。最后,加强生态保护意识教育。生态保护是全社会的共同责任,应该加强生态保护意识教育,提高公众对生态保护的重视程度。通过举办生态保护宣传活动、开展生态保护教育等方式,引导公众积极参与生态保护工作,共同维护水循环的稳定性和可持续性。

### 结语

气候变化对水文循环产生了显著影响,这种影响具有复杂性和不确定性。通过深入研究气候变化与水文循环的相互作用机制,制定有效的应对策略,可以降低气候变化对水资源和生态系统的负面影响,推动人类社会的可持续发展。未来研究应进一步关注气候变化的区域差异及其对水文循环的具体影响,为水资源管理和环境保护提供更加精准的科学支持。

### 参考文献

- [1]卢伟,贺俊伟.气候变化对水文循环及水资源可利用性的影响研究[C]//冶金工业教育资源开发中心.2024精益数字化创新大会平行专场会议——冶金工业专场会议论文集(下册).青海省水文水资源测报中心,2024:3.
- [2]姜彤,孙赫敏,李修仓,等.气候变化对水文循环的影响[J].气象,2020,46(03):289-300.
- [3]陈婷,夏军,邹磊.汉江上游流域水文循环过程对气候变化的响应[J].中国农村水利水电,2019,(09):1-7.
- [4]于洪恩,牛凯.气候变化对极端水文事件的影响[C]//河海大学,北京水利学会,北京应急管理学会,天津市水利学会,天津市应急产业联盟.2024首届水旱灾害防御与应急抢险技术论坛论文集.济南黄河河务局济阳黄河河务局,2024:13.