

气候变化对水文水资源的影响及适应策略研究

汪云飞

景德镇市水利规划设计院, 江西 景德镇 333000

摘要： 本论文研究了气候变化对水文水资源的影响，并探讨了相应的适应策略。随着全球气候变暖的加剧，水文水资源系统经历了显著的变化，其中包括年际降水分布的改变、干旱和洪水频率的增加，以及冰雪融化对水文过程的影响等。这些变化对社会经济发展和生态环境造成了严重的影响。因此，研究气候变化对水文水资源的影响，并制定相应的适应策略，对于解决水资源管理和水灾风险管理具有重要意义。

关键词： 气候变化；水文水资源；影响；适应策略；水灾风险管理

Impacts of Climate Change on Hydrology and Water Resources and Adaptation Strategies

Wang Yunfei

Jingdezhen Water Conservancy Planning and Design Institute, Jiangxi, Jingdezhen 333000

Abstract： This paper studies the impact of climate change on hydrology and water resources, and discusses the corresponding adaptation strategies. With the intensification of global warming, hydrological and water resources systems have undergone significant changes, including changes in the interannual precipitation distribution, increasing frequency of droughts and floods, and the impact of ice and snow melting on hydrological processes. These changes have had a serious impact on social and economic development and ecological environment. Therefore, it is of great significance to study the impact of climate change on hydrology and water resources and formulate corresponding adaptation strategies for water resources management and flood risk management.

Key words： climate change; hydrology and water resources; influence; adaptive strategy; flood risk management

引言

气候变化是当前全球面临的重大挑战之一，不仅对生态环境和社会经济造成重大影响，而且对水文水资源系统产生了深远的影响。气候变化导致地表气候模式的变化，进而影响降水量、蒸发蒸腾过程、流域径流等关键水文过程，进一步对水资源的可持续利用提出了严峻的挑战。

一、气候变化的背景和趋势

（一）背景：

气候变化指的是长时间尺度上地球大气系统和水文系统的变化。自工业革命以来，人类活动导致了大量温室气体的排放，如二氧化碳和甲烷等，这些温室气体积累在大气中，形成了温室效应，进而加剧了气候变化的速度和程度。

（二）趋势：

气候变化的趋势是温度日益升高、降水模式改变以及极端天气事件频繁发生。全球平均气温已经不断上升，气候变暖导致了冰川融化、海平面上升等现象。此外，气候变化还引发了极端天气事件，如洪水、干旱、热浪和暴风雨等，给人类社会和生态系统带来了严重影响。

对于水文水资源来说，气候变化的影响非常显著。首先，降水

模式的变化对水文循环产生了重要影响，包括降雨量、降雨时空分布以及蒸发蒸腾等。气候变暖导致部分地区降雨增加，而其他地区则面临降雨减少的风险，这可能导致水资源分配的不平衡。其次，气候变化对水库和水文系统的水量调节能力产生了负面影响，可能导致水资源的短缺和供水困难。此外，极端天气事件（如洪水和干旱）对水资源管理和可持续发展构成了新的挑战。

（三）气候变化对水文过程的影响

1. 降水模式变化：气候变化导致了降水模式的变化，包括降水量、降水分布和降水强度等方面。某些地区可能出现降水减少和干旱的情况，而其他地区则可能遭受更频繁和剧烈的降雨事件。降水量过多的情况下，容易将大量有害物质、垃圾等冲刷到地表径流中，其自身的生态恢复能力无法正常发挥，导致水质变差。^[1]

2. 蒸发蒸腾变化：气候变化对蒸发蒸腾过程也产生了影响。温度的上升和大气湿度的变化均会对植被蒸腾、土壤蒸发和蒸发

蒸腾总量产生影响。这可能导致水资源的蒸发速率加快或降低，进而影响地表水和地下水的补给。

3. 地下水储量变化：降水和蒸发蒸腾过程的改变直接影响地下水储量和补给。气候变化可能导致地下水储量的减少，尤其是在干旱地区。与此同时，流域的水循环也会发生变化，进而影响地下水的补给过程。这对于水资源的可持续利用和管理提出了新的挑战。

4. 河流径流变化：气候变化对河流径流量和水文模式产生了显著的影响。降雨模式的变化可能导致洪水事件的增加或减少，并影响水资源的可利用性和分配。同时，径流的时空分布变化可能对水资源的供应和需求产生直接影响。

二、气候变化对水资源的影响

1. 降水模式变化：气候变化导致降水模式的改变，包括降雨量、降雨强度和降雨分布的变化。某些地区可能面临更频繁和更强烈的降雨事件，导致洪涝灾害的发生；而其他地区可能面临更多的干旱和降雨不足问题，导致水资源短缺。现阶段全球气温逐步升高，对于干旱和半干旱区域而言，自身的降水总量也在显著降低。^[2]

2. 冰川融化与水源供应：随着全球气温的上升，冰川融化速度加快，世界各地许多地区的冰川库水量逐渐减少。这将直接影响到那些依赖于冰川融水作为主要水资源的区域，使得供水不稳定甚至缺水。冰川融化造成的影响十分巨大，一方面会造成冰川面积的缩小，另一方面会造成海平面上升，进而导致陆地面积缩小。^[3]

3. 地表水和地下水补给：气候变化可能影响地表水和地下水的补给。降雨量减少和蒸发增加可能导致地表水水位下降，地下水补给减少。这对食物生产、生物多样性和人类社会的可持续发展产生负面影响。

4. 水质变化：气候变化还可能导致水体水质的变化。高温和频繁的降雨事件可能导致水体中的营养物质和污染物的浓度增加，气温的上升会削弱河流对污染的降解能力，进而造成水质下降。^[4]引起蓝藻水华和水体富营养化问题。这会给水资源的可持续利用和水生态系统带来威胁。

三、气候变化对蒸发和蒸腾的影响

1. 气候变化对蒸发的影响是多方面的。随着气候变暖，温度升高会导致水体蒸发速率的增加。此外，气候变化可能会改变降水分布和强度，进而影响土壤湿度和蒸发量。另外，适应气候变化的农业实践，例如灌溉和耕作方法的改进，也可能影响地表蒸发的模式和强度。

2. 气候变化对蒸腾的影响同样重要。蒸腾是植物通过根系吸收地下水，并在气孔释放到大气中的过程。随着气候变暖，气温升高可能导致植物的蒸腾速率增加，尤其是在干旱条件下。另外，二氧化碳浓度的增加也可能影响植物的生理特征，进而影响

蒸腾的强度和模式。

四、气候变化对河流径流的影响

1. 气候变暖导致冰川融化加速，进而增加了河流径流量。随着全球温度持续升高，冻土融化速度加快，河流径流量也进一步增加。这些变化将导致河流水位上升、洪水事件增多和洪峰流量增加。

2. 气温升高还导致降雨模式的变化。在某些地区，气候变暖会导致降水集中在短时间内的强降雨事件增加。这种情况下，河流径流的峰值将增加，洪水风险增加。另一方面，在其他地区，气候变化会导致干旱事件增多，减少河流的径流量。这种变化将给水资源管理和可持续发展带来更大的挑战。

五、水资源管理的现状和挑战

1. 资源不均衡：尽管地球表面约70%是水，但可供人类利用的淡水资源仅占总水资源的2.5%左右。并且，全球各地的淡水分布不均衡，导致一些地区面临严重的水资源短缺问题。随着全球变暖，区域降水量分布更加不平衡，区域降水量在不断变化，不仅给人们的正常生活带来负面影响，同时也会对农业灌溉及工业用水产生深远影响，最终影响社会经济的发展。^[5]

2. 水污染和质量下降：水资源的污染问题不仅涉及单纯农药残留污染，污染源更为复杂，还涉及某些重金属与化工材料。^[6]工业化和城市化进程导致水体受到各种污染物的排放，使水质下降。水污染对人类健康和生态系统造成了威胁，需要加强水体保护和治理。

3. 水资源过度开发：人们对水资源的需求不断增加，超过了自然补给能力。一些地区通过过度开发地下水资源来满足需求，导致地下水位下降，地表水生态系统退化。

4. 水灾害和气候变化：气候变化导致了极端天气事件的增多和强度增强，如洪水和干旱。这些灾害给水资源管理带来了极大的挑战，需要制定灵活的管理策略来适应气候变化影响。

5. 国际合作和治理：由于许多水资源跨越国界，合理而有效的水资源管理需要国际合作和治理。不同国家之间的合作和协调意味着需要解决政治、法律和经济等多个领域的问题。

六、气候变化适应的原则和方法

1. 强化适应意识和能力：加强公众、决策者和从业人员对气候变化带来的影响和挑战的认识，强化对社会大众的水资源保护宣传以及教育，全面提升国民的综合素质，强化保护水资源的思想意识，^[7]提高其适应能力和应对措施的意识。

2. 多元化适应策略：制定并实施多样化的适应策略，考虑不同地域、社会经济发展水平、生态环境等因素的差异和特点。适应策略可能包括改变农作物种植结构、饮水配套系统优化、水资源节约利用等。

3. 预测和评估：建立气候变化的适应性评估体系，利用气候模型和水文模拟等方法对气候变化对水文水资源的影响进行预测和评估。这有助于了解未来趋势，为制定适应策略提供科学依据。

4. 技术创新和应用：积极推动科技创新，研发适用于气候变化的水资源管理技术，以提高水资源的供给保障和水资源的高效利用。

5. 风险管理和治理：建立健全的风险管理机制，包括制定早期警示体系、建立应急响应机制等。同时，推动跨部门的合作与协调，加强水资源管理的整体规划和治理。

6. 国际合作与交流：加强国际的合作与交流，共同应对全球气候变化对水文水资源的挑战。通过分享经验、技术和政策等方面的合作，提高各国的适应能力。

七、针对气候变化的适应策略

（一）水资源适应技术和措施

节水技术：包括改善灌溉系统效率、推广高效节水灌溉设备和技术，加强冬前肥水管理有浇水条件的麦田，可在3叶期后视情况择时浇灌越冬水，^[6]以及推广节水用水器具等。这些措施可以减少用水量，并提高水资源利用效率。

2. 水资源调整：通过水资源调度和管理来适应气候变化。包括建立灵活的水资源调度机制，增加水资源储备和调洪设施的建设，确保供水的可持续性。

3. 水源保护和水土保持：加强水源地的保护和管理，建设河道护坡、林网覆盖和防护林等工程，减少水土流失，保持水库和河道的容水能力，保障水源的稳定供应。

4. 多元化水资源供给：通过多元化水资源供给途径，如水库蓄水、地下水开采、海水淡化等，增强水资源的稳定性和可靠性，缓解气候变化对水资源供应的不确定性。

5. 水资源跨界合作：加强国际和地区间的水资源合作，共同应对气候变化对水资源的影响。促进信息共享、技术交流和资源整合，提高水资源管理和利用的效率。

6. 固碳水景观建设：通过保护和恢复湿地、河流、水源地等自然水景观，增加植被覆盖，吸引并储存大量的碳，降低温室气体排放，减缓气候变化对水资源的影响。

（二）水资源政策与规划

1. 碳排放控制与减少：水资源政策和规划应当与减少温室气体排放的全球倡议相结合。借助于国际协议和政策，各国应制定相关法规以减少碳排放，并鼓励可持续能源的发展，以减少对水资源的不良影响。

2. 水资源管理和分配：水资源政策和规划的关键是确保水的公平分配和高效利用。这包括建立完善的水资源管理体系，包括水权分配、水资源监测和评估等方面的政策。同时，政府还应鼓励和支持水资源的节约和回收利用，以及提高农业、工业和城市用水的效率。政府应发挥其调节作用，提供必要的经济支撑，并关于节约用水制定合理的政策。^[9]

3. 水生态系统保护：水资源政策和规划还应注重保护和恢复

水生态系统。积极建立生态补偿机制，以避免水利工程建设对区域经济以及生态环境的影响。^[10]这包括制定保护和恢复湿地、河流和水源地的政策，确保水生态系统的可持续发展。政府还应鼓励并支持生态补偿措施，以确保水资源的良好状态和水生态系统的健康。

4. 多元化供水源：面对气候变化带来的水资源压力，水资源政策和规划应鼓励多元化的水资源利用。这包括不仅仅依赖传统的地表水和地下水供应，还要发展和推广新的供水方式，如海水淡化技术、雨水收集和再利用等。

5. 风险管理和适应策略：水资源政策和规划还应关注气候变化带来的极端气候事件和灾害，如干旱、洪水和暴雨等。政府应制定应对这些风险的策略和规划，包括建立灾害预警系统、改善防洪设施、加强社区应急准备等。

八、结束语

气候变化对水文水资源造成了显著的影响。气候变暖导致降水分布和强度的不均衡，使得水域的蒸发蒸腾增加，降雨量减少，水文循环变得更加复杂。这些变化对水资源的可持续利用和安全造成了威胁。适应策略是应对气候变化影响的关键。我们需要制定和实施综合性的水资源管理政策，包括提高水资源利用效率、加强水资源保护、加大水文监测和预警工作、构建具有弹性的水资源管理体系等。同时，我们需要加强科技创新，提高水资源管理技术的水平和能力，以适应气候变化对水文水资源的影响。国际合作至关重要。气候变化不仅是一个国界之间的问题，而是全球范围内需要共同应对的挑战。各国应加强合作，共享经验和技术，共同制定治理水资源的策略和规划，以实现气候变化对水文水资源影响的最优解决方案。

参考文献：

- [1] 史喜玲. 气候变化对水文水资源的影响综述 [J]. 农业科技与信息, 2021, (24): 16-17. DOI: 10.15979/j.cnki.cn62-1057/s.2021.24.005.
- [2] 魏小童. 气候变化对水文水资源影响的研究进展 [J]. 农业科技与信息, 2020, (19): 52-53. DOI: 10.15979/j.cnki.cn62-1057/s.2020.19.021.
- [3] 仇建武, 彭世想, 郭润德等. 气候变化对水文水资源的影响简析 [J]. 建材与装饰, 2020, (12): 295.
- [4] 扈家显. 气候变化对水文水资源影响问题的探讨 [J]. 农业开发与装备, 2021, (10): 92-93.
- [5] 李雪菲. 气候变化对水文水资源影响问题的探讨 [J]. 农业科技与信息, 2021, (08): 14-15+18. DOI: 10.15979/j.cnki.cn62-1057/s.2021.08.004.
- [6] 梁财华. 浅谈水文水资源面临的挑战 [J]. 科技创新导报, 2020, 17(11): 124+126. DOI: 10.16660/j.cnki.1674-098X.2020.11.124.
- [7] 吴洋. 气候变化对水文水资源影响的表现及对策 [J]. 智能城市, 2021, 7(19): 59-60. DOI: 10.19301/j.cnki.zncs.2021.19.028.
- [8] 金炳琪, 袁鹏杰. 气候变化对水文水资源影响的研究分析 [J]. 农业灾害研究, 2021, 11(05): 99-100+103.
- [9] 刘丽英. 气候变化对水文水资源影响问题的探讨 [J]. 农业科技与信息, 2021, (06): 24-26. DOI: 10.15979/j.cnki.cn62-1057/s.2021.06.009.
- [10] 李雁良. 探讨气候变化对水文水资源有何影响 [J]. 建材与装饰, 2020, (01): 287-288.