

7

对政策和可持续发展的影响

气候变化普遍向水资源管理者、水资源用户(如, 农业)和决策者提出了一个重要的观念性挑战, 因为认为过去的气候和水文条件未来将会继续存在, 这种认识已不再正确了。水资源管理显然影响许多其它政策领域(如能源, 卫生, 粮食安全, 自然保护等)。因此, 需要在跨多个依赖水的行业内对各种适应和减缓选择作出评估。

很多与水有关的变量在近几十年的观测中出现了实质性变化, 但是目前尚不可能把观测到的变化清晰地正式归因于自然或人为原因。对区域尺度的未来降水、土壤湿度和径流的预估还有很大的不确定性。在很多区域, 各模式对预估变化的符号也不一致。但是, 在各气候模式间发现了一些确凿的型态。在高纬度和一些潮湿的热带地区(包括东亚和东南亚人口密集地区)降水(和河流量)很可能增加, 而在大部分中纬度和干旱的热带地区很可能减少[WGII图3.4]。对不确定性的解释和量化近期有所提高, 而且正在开发描述其特征的方法(如集合方法)[WGII 3.4, 3.5]。尽管如此, 对流域尺度降水、河流量和水位变化的定量预估仍存在不确定性, 因此只能在这种不确定性的背景下策划与气候变化有关的决策。[WGII TS, 3.3.1, 3.4]

在各种时间和空间尺度上有效地适应气候变化, 包括把在响应气候变率中获得的经验教训融入到更长期的减少脆弱性的努力并纳入到社区、流域以及国际协议的管理机制中。单凭历史的经验, 而不是针对预估的未来条件(包括变率和变化)继续为适应投资, 这很可能会增加许多行业对气候变化的脆弱性。[WGII TS, 14.5]

7.1 按行业划分的政策影响

水资源管理

- 以季节性积雪为主的集水区经历着春季高峰流量的提前, 预计在气候较暖的情况下这个变化会持续。在低纬度地区, 冬季降水将会以降雨形式出现而不是降雪。在很多山区, 如热带的安第斯山脉和许多亚洲山脉, 预计储存在冰川和积雪的水将会减少, 而在这些地区冰川为显著干旱季节的主要径流提供了水源。当冰川不断退缩时, 暖季和旱季的径流加强, 但在冰川消失之后径流将大幅度下降。[WGII 3.4.1]
- 受干旱影响的地区可能增加; 极端降水事件(出现频率和强度很可能增加)将加大洪水的风险。全世界多达20%的人口生活各流域内, 随着气候变化, 到21世纪80年代这些流域可能受到更多

洪水的影响。[WGII 3.4.3]

- 干旱和半干旱地区特别容易受到气候变化对淡水的影响。许多地区(如地中海盆地, 美国西部, 非洲南部, 巴西东北部, 澳大利亚南部和东部)将因气候变化而遭受水资源减少的影响。[WGII 框 TS.5, 3.4, 3.7] 在某些缺水区域 [WGII 3.4.2], 为抵消因降水变率增加导致可用地表水量减少的努力将受到以下事实的影响, 即: 预估地下水回灌量将会大大减少, 并由于用水需求增加而这一局面加剧。[WGII 3.5.1]
- 水温升高, 降水强度增加和低流量期延长加剧了许多形式的水污染, 对生态系统, 人类健康以及水系的可靠性和经营成本造成影响。[WGII 3.2, 3.4.4, 3.4.5]
- 预估径流将会下降的地区将面临水资源所提供的服务价值降低的局面。在其它一些地区由于年径流增加所带来的有利影响将经受因降水变率增加和季节性径流变化对供水, 水质和洪水风险负面影响的考验。[WGII 3.4, 3.5]
- 在全球层面, 气候变化对淡水系统的不利影响超过了有利的影响。[WGII 3.4,3.5]气候对淡水系统的不利影响加剧了对其它压力的影响, 如人口增长, 土地利用变化和城市化。[WGII 3.3.2,3.5]
- 就全球而言, 在未来几十年水需求将增长, 这主要是由于人口增长和生活更加富裕。[WGII 3.5.1]
- 气候变化影响现有水利基础设施的功能、运作和水管理规范。目前的水管理规范很可能不足以减少气候变化对供水可靠性, 洪水风险, 卫生, 能源和水生生态系统的负面影响。[WGII TS, 3.4, 3.5, 3.6]
- 在一些国家和地区(如加勒比, 加拿大, 澳大利亚, 荷兰, 英国, 美国和德国), 正在为水行业制定适应的程序和风险管理规范, 这些程序和规范认识到预估的水文变化的不确定性, 但需要制定有关评价成效的标准。[WGII 3.6]

生态系统

- 很多生态系统的弹性及其自然适应能力可能到2100年被史无前例的在气候变化、相关干扰(如洪涝、干旱、野火)和其它全球变化驱动因子(如土地利用变化, 污染, 资源过度开发)等综合后果所超过。[WGII TS]

- 降雨变率的加大可能通过水位的出现时间，维持时间和深度变化影响湿地。[WGII 4.4.8]
- 在所有生态系统中，淡水生态系统因气候变化而面临物种灭绝威胁的比例最高。[WGII 4.4.8]
- 当前的保护做法普遍准备不足，难以适应预估的未来几十年水资源的变化。[WGII 4.ES]
- 保护生物多样性和其它生态系统服务的有效的适应响应实施起来可能代价不菲，但除非将水保护需求纳入到适应战略，否则许多自然生态系统及其维持的物种将减少。[WGII 4.ES, 4.4.11, 表4.1, 4.6.1, 4.6.2]

农业，森林

- 干旱和洪涝灾害发生频率上升会严重影响作物产量和牲畜业，这种影响比单独使用平均变量变化预测的影响要大，要早。[WGII 5.4.1, 5.4.2] 干旱和洪涝灾害发生频率上升将会对局地生产，尤其是低纬度地区维持生计的行业带来负面影响。[WGII SPM]
- 气候变化对灌溉用水需求的影响也许较大。[WGII 5.4] 无论是地表还是地下的新增水储量可缓解缺水状况，但并非总是可行的。[WGII 5.5.2]
- 农民可通过改变每年的作物品种和/或种植日期以及通过采取其它对策进行部分调节。在设计新的灌溉供水系统以及在改造旧系统时应当考虑水需求增加的可能性。[WGII 5.5.1]
- 采取措施应对缺水，如污水在农业中的回收再利用需要认真管理以避免对职业健康及食品安全产生负面影响。[WGII 8.6.4]
- 由于气候变化而单方面采取应对水短缺的措施可能导致对水资源的竞争。需要采用国际和区域方法，以便制定联合解决方案。[WGII 5.7]

海岸带系统和低洼地区

- 海平面上升将扩大地下水及河口盐碱化的面积，从而导致淡水供应减少。[WGII 3.2, 3.4.2]
- 低洼沿海带地区适应能力低和/或高风险的居住环境面临洪水和海平面上升的风险增加。这些地区包括河流的三角洲，特别是亚洲大三角洲地区(如孟加拉国的恒河-布拉马普特拉河和西孟加拉邦)和地势低洼的沿海城市，特别是容易遭受自然或人为因素引起的地势沉降和热带风暴登陆的地区(如新奥尔良州、上海)。[WGII 6.3, 6.4]

工业、居住环境和社会

- 像城市供水系统这类基础设施是脆弱的，特别是在海岸带地区，很容易受到海平面上升和区域降水减少的影响。[WGII 7.4.3, 7.5]
- 极端降水事件预估将会增加，这将对基础设施产生重要影响：暴雨排水、道路排水沟和桥梁、堤防和洪水控制工程的设计，包括拦洪水库的规模。[WGII 7.4.3.2]
- 规划的规范可防止洪水高风险地区的发展(如洪泛平原)，包括住房，工业发展及垃圾填埋场的选址。[WGII 7.6]
- 由于基础设施的发展超前并需要大量投资，因此把气候变化信息纳入发展将从中受益。[WGII 14.5.3, 图14.3]

卫生和人类健康

- 气候变化对水产生的影响通过水质和可用水量的变化对人类健康构成了威胁。虽然供水和卫生设施的享有主要取决于非气候因素，但在一些人群中气候变化预计会加剧家庭在享有上述设施方面所遇到的各种问题。[WGII 8.2.5]
- 需要适当的灾害规划和防御，以应对因气候变化增加的洪涝风险并减少对健康和卫生体系的影响。[WGII 8.2.2]

气候信息需求

深入认识气候对水循环产生的影响取决于资料共享的改善程度。时间相对较短的水文记录可能会低估自然变率的总体范围。在数量和质量上与与水有关的变量进行综合监测能够支持决策，也是在气候变化条件下开展适应管理的先决条件。[WGII 3.8]

7.2 按区域划分的与水有关的主要影响预报

非洲

- 气候变化在非洲的影响可能最大，因为在非洲气候变化的影响会与一系列其它压力共同发生(人口增长、获得资源的不平等、无法享有足够的水和卫生设施[WGII 9.4.1]、粮食安全[WGII 9.6]、卫生体系不完善[WGII 9.2.2, 9.4.3])。这些压力和气候变化将加大非洲许多人的脆弱性。[WGII 9.4]
- 根据一系列气候变化情景预估到21世纪80年代非洲的干旱和半干旱土地将会增加5%-8%(6-9千万公顷)。[WGII 9.4.4]

- 农业产量逐步下降可能是由于干旱和土地退化，尤其是在边缘地区。萨赫勒地区的混合雨养灌溉系统将会受到气候变化的影响。五大湖地区和东非其它地区的
- 雨养和高原常年混合系统在也将受到严重影响。[WGII 9.4.4, 框 TS.6]
- 非洲当前面临的缺水压力可能因气候变化而增加，在未来非洲缺水压力评估中还必须考虑水治理和水流域的管理。预估到21世纪50年代东非地区径流将会增加(洪涝事件风险增加)，其它地区径流将会减少(干旱风险增加)(如南部非洲)。[WGII 9.4.1, 9.4.2, 9.4.8]
- 大湖泊初级生产力的任何变化将对当地的粮食供应产生重要影响。当前坦噶尼喀湖为周边的人口提供25%-40%的动物蛋白摄入量，而气候变化可能减少初级生产量和可能减少大约30%的鱼产量[WGII 9.4.5, 3.4.7, 5.4.5]。加上人为管理决策不当(包括过度捕捞)可能将进一步减少湖泊的鱼产量。[WGII 9.2.2, 框TS.6]

亚洲

- 预计到2025年由于人口增长和气候变化的共同影响，印度的人均淡水供应量将从当前的1,820 m³下降到1,000 m³以下。[WGII 10.4.2.3]
- 季风期间更强的降雨和更频繁的山洪将导致径流比例上升，地下水的比例下降。[WGII 10.4.2]
- 预计东亚干旱和半干旱区域的农业灌溉需求量将每升高1°C而增加10%。[WGII 10.4.1]
- 在海岸带地区，特别是人口稠密的亚洲大三角洲地区将面临因海水倒灌造成洪涝的风险最大，并造成河水泛滥。[WGII 6.4, 10.4.3]
- 喜马拉雅山的积雪变化、冰川融化以及雪线抬升将影响到径流的季节性变化，造成干旱的夏季水短缺。四分之一的中国人口和数亿印度人口将受到影响。(斯特恩报告，2007年)[WGII 3.4.1, 10.4.2.1]

澳大利亚和新西兰

- 澳大利亚南部和东部，新西兰北岛和一些东部地区目前出现的水安全问题很可能加剧(例如，到2030年维多利亚径流的跌幅为0-45%，到2050年澳大利亚的墨累达令流域的流量将减少10%-25%)。[WGII 11.4.1]
- 重大基础设施的风险可能因气候变化而加大。到2030年，针对极端气候事件很可能更频繁地超出基础设施的设计标准。这些风险包括泛洪平原的堤坝和城市排水系统失效，靠近江河的

沿海城镇发生洪涝。[WGII 11.ES, 11.4.5, 11.4.7]

- 预估到2030年澳大利亚南部和东部大部地区和新西兰的东部部分地区的农业和林业生产将会下降，其原因包括干旱增加。然而，由于降雨量增加，预估在新西兰西部和南部地区以及靠近主要河流地区在初期会产生效益。[WGII 11.4]

欧洲

- 随着CO₂加倍，预估到21世纪80年代在英国和欧洲北部部分地区超过常年值两个标准偏差的冬季极端降水概率将会高达五倍。[WGII 12.3.1]
- 预估到21世纪70年代欧洲北部的年径流将会增加，而欧洲南部地区的径流将会减少高达36%，在IS92a情景下夏季低流量将会减少80%。[WGII 12.4.1, T12.2]
- 属于严重缺水类别(抽水量与可用水量的比率大于0.4)的流域面积的百分比预计将从目前的19%增加到21世纪70年代的34%-36%。[WGII 12.4.1]
- 到21世纪80年代，生活在西欧国家17个缺水流域的人口可能增加1600万至4400万(HadCM3气候模式的结果)。[WGII 12.4.1]
- 到21世纪70年代，整个欧洲的水电潜力预计将下降6%，但区域差异很大，地中海地区潜力下降20%-50%，欧洲北部和东部增加15%-30%。[WGII 12.4.8]
- 根据一系列排放情景，到2050年不同区域的小山地冰川将会消失，而较大冰川的体积将减少30%-70%，同时春季和夏季的流量相应减少。[WGII 12.4.3]

拉丁美洲

- 未来阿根廷、智利和巴西的干旱和半干旱地区降雨任何减少可能导致严重水短缺。[WGII 13.4.3]
- 在SRES的A2排放情景下，预估到2020年由于气候变化和人口增长，居住在缺水流域的人口数量将会达到3700万至6600万(在无气候变化情况下，估计为5600万)。[WGII 13.4.3]
- 拉丁美洲严重缺水的地区包括中美洲东部、平原、莫塔瓜谷地和危地马拉太平洋坡地、萨尔瓦多东部和西部、哥斯达黎加中央谷地及濒临太平洋的地区、洪都拉斯的北部、中部和西部山间地区以及巴拿马的阿苏埃罗半岛)。在这些地区，供水和水力发电量可能会受到气候变化的严重影响。[WGII 13.4.3]

- 预计冰川退缩将加剧在气候变暖情况下旱季的缺水状况，并对玻利维亚、秘鲁、哥伦比亚和厄瓜多尔可用水量和水力发电造成不利后果。预计雨季洪水风险将增大。[WGII 13.2.4, 13.4.3]

北美洲

- 预估到21世纪中叶西部山区的气候变暖很可能造成积雪大幅减少，雪融化提前，冬季降雨事件增多，冬季流量高峰加大和洪涝增多，夏季流量减少。[WGII 14.4.1]
- 供水减少，加上需求增加可能加剧现已过度分配的水资源竞争。[WGII 14.2.1, 框 14.2]
- 预估本世纪前几十年气候的小幅变化将会使雨养农业总产量增加5%-20%，但不同区域存在重大差异。预估对靠近适宜生长的温暖期的后期阶段的作物，或高度依赖于水资源的作物提出了巨大挑战。[WGII 14.4.4]
- 气候变化的脆弱性可能集中在特定群体和区域，包括土著居民和其他依赖于有限资源基地的人群，城市中的穷人和老人。[WGII 14.2.6, 14.4.6]

极区

- 北到2050年，半球多年冻土面积可能减少20%-35%。在一系列SRES情景下，预估到2050年大部分地区的季节性解冻深度将会增加15%-25%，在最北部地区将会增加50%，甚至更高。[WGII 15.3.4] 在北极，预计生态系统会因此受到干扰。[WGII 15.4.1]
- 预计江河湖泊冰盖将进一步退缩，因此影响其热结构、冰下生物栖息地的质量/数量以及北极地区的冰凌和相关洪水的发生时间和严重程度。预计淡水变暖将影响水生物种的生产力和分布，尤其是鱼类，导致鱼类资源发生变化，而且喜寒的鱼类减少。[WGII 15.4.1]
- 洪水发生频率和严重程度增加，多年冻土流失和崩溃威胁着北极群落、工业基础设施和供水。[WGII 15.4.6]

小岛屿

- 有力的证据表明，在大多数气候变化情景下，小岛屿的水资源可能受到严重影响[WGII 16.ES]。大多数小岛屿供水有限，这些岛屿的水资源特别容易受到未来降雨变化和分布的影响。加勒比地区的许多岛屿可能因气候变化的影响而面临加大的缺水压力。在所有SRES情景下，预估这一区域的夏季降雨将会减少，而少雨期的水需求不可能得到满足。由于水储量不

足和暴雨事件造成的大径流量，冬季增加的雨量不可能补偿。[WGII 16.4.1]

- 平均雨量减少将会导致淡水透镜体面积的缩小。在太平洋地区，平均雨量减少10%(到2050年)将会导致塔拉瓦环礁和基里巴斯的淡水透镜体面积缩小20%。雨量减少，再加上抽取量增加，海平面上升和随之而来的海水入侵将加重这一威胁。[WGII 16.4.1]
- 一些小岛屿国家(如巴巴多斯，马尔代夫，塞舌尔和图瓦卢)已开始实施适应战略投资，包括海水淡化，以抵消当前和预估的水资源短缺。[WGII 16.4.1]

7.3 对气候变化减缓政策的影响

实施重要的减缓选择，如造林，水力发电和生物燃料也许对淡水资源有正面和负面的影响，这取决于具体地点的情况。因此，需要对具体地点的减缓措施(的效果)和与水有关的影响进行联合评估和优化。

灌溉面积和利用水坝发电的扩大可能导致相关的减缓潜力的效果降低。关于灌溉，由于抽水所需能源消耗产生的CO₂排放和稻田的甲烷排放可部分抵消任何缓解效应。用于水利发电的淡水水库可产生一些温室气体排放，因此，需要对具体地点的温室气体最终收支作出总体评估。[WGIII 4.3.3.1, 8.4.1.1]

7.4 对可持续发展的影响

从中期角度，预计低收入国家和区域将依然脆弱，与高收入国家相比，可供前者做出选择较少。因此，应在发展、环境和卫生政策的背景下设计各项适应对策。有许多可用于减少未来脆弱性的方法，而且这些选择对于适应当前气候是有价值的，并能用于实现其它环境和社会目标。

在全球许多区域，气候变化对淡水资源的影响可影响到可持续发展，并会使减少贫困和降低儿童死亡率的目标无法实现(表 7.1)。很可能无法避免日益频繁和严重的水涝和干旱对可持续发展产生的负面影响[WGII 3.7]。然而，除了重大极端事件外，气候变化在很少情况下会成为对可持续性造成压力的主要因素。气候变化的意义在于它与变化和胁迫的其它来源相互作用，因此应当在多因素背景下考虑气候变化的影响。[WGII 7.1.3, 7.2, 7.4]

表 7.1: 水行业为实现千年发展目标的贡献潜力。[WGII 表 3.6]

目标	与水的直接关系	与水的间接关系
目标 1: 消除极端贫困 和饥饿	在很多生产活动中（如，农业、畜牧业、家庭手工业），水是一个因素 鱼类、木本作物和其它食物的可持续性生产带来了共同的财产资源	低生态系统恶化情况可改善局地可持续发展 通过更可靠的供水获取较廉价的食物减少城市 饥饿人口
目标 2: 实现普及教育		通过提高健康水平和减少挑水负担提高入学率，尤其是女童的入学率
目标 3: 促进性别平等， 赋予妇女权利	制定性别敏感的水管理计划	通过改善水服务减少浪费的时间并降低卫生负担最终获得更多增加收入的时间和促进性别平衡
目标 4: 降低儿童死亡率	提高饮水的普及，水量更多，水质更高，卫生条件改善，以降低低龄儿童患病率和死亡率的主要因素	
目标 6: 抗击艾滋病、 疟疾和其它疾病，	提高水和卫生条件的普及，以支持受艾滋病影响的家庭，同时扩大卫生项目的影响疟疾和其它疾病，改进的水管理可减少蚊子的栖息地并降低疟疾传播的风险	
目标 7: 确保环境的 可持续性	改进的水管理可减少水的消耗和回收营养物和有机物 采取行动，以确保贫困家庭获得更好、甚至丰富的生态卫生 条件 采取行动，以改进贫困社区的供水和卫生服务 采取行动，以减少污水排放和提高贫民窟环境卫生	建立运行、维护和成本回收体系，以便确保服务提供的可持续性

