
执行摘要

观测记录和气候预估提供的大量证据表明, 淡水资源是脆弱的并可能受到气候变化的强烈影响, 同时给人类社会和生态系统带来一系列范围更广的后果。

几十年以来观测到的变暖与大尺度水分循环的变化有关联,例如: 不断增加的大气水汽含量; 不断变化的降水型态、强度和极值; 积雪减少和冰的大范围融化; 以及土壤湿度和径流的变化。降水变化表明,存在相当大的空间变率和年代际变率。在20世纪期间,在北半球高纬度陆地地区的降水已普遍增加,而自20世纪70年代以来,在南纬10度至北纬30度地区的降水却主要呈现出减少的趋势。在大多数地区,强降水事件的出现频率(或强降水总降雨量的比例)已经增加(可能¹)。就全球而言,自20世纪70年代以来,被划分为非常干旱的陆地的面积已增加了一倍(可能²)。各山地冰川和北半球积雪的水储量已显著减少。已观测到,靠冰川和融雪供水河流的径流幅度和出现的时间上以及江河湖泊中与冰有关的现象均已发生变化。(高可信度)[2.1²]

气候模式针对21世纪的模拟结果与在高纬度地区(很可能)和部分热带地区降水增加,而在一些亚热带地区和较低的中纬度地区(可能)降水减少的预估相一致。在上述地区之外,各模式给出的预估变化的符号和幅度各不相同,从而导致在降水预估中存在相当大的不确定性³。因此,与其它区域相比,对于某些区域,未来降水变化的预估是较为确凿的。随着空间尺度不断下降,各模式之间预估的一致性则越来越低。[2.3.1]

到21世纪中叶, 预估在高纬度地区和某些热带地区年平均河流径流量和可用水量将因气候变化⁴而增加,而在中纬度区域和热带干旱地区则减少⁵。许多半干旱和干旱地区(如: 地中海流域、美国西部、非洲南部和巴西东北部)尤其受到气候变化的各种影响,并预估由于气候变化将遭受水资源减少的影响(高可信度)。[2.3.6]

预估降水强度和变率的增加将加大许多地区发生洪水和干旱的风险。21世纪期间,在大多数地区,强降水事件的出现频率(或强降水总降雨量的比例)将很可能增加,其后果是降雨引发的洪水风险。与此同时,预估随时受到极端干旱影响的土地面积的比例将会增加(可能),此外大陆的内陆地区呈现出逐渐干旱的

趋势,特别是在亚热带、低纬度和中纬度地区。[2.3.1, 3.2.1]

预估在本世纪过程中储存在冰川和积雪中的水的供应将会下降,因此当前全世界六分之一以上人口生活的区域依靠来自大山脉的融水供水,在这些区域暖季和旱季中可用水量不断减少(通过季节性流量变化,冬季流量占年流量的比例增加,而低流量期的水量却减少)(高可信度)。[2.1.2, 2.3.2, 2.3.6]

预估较高的水温和极端事件的变化(包括洪水和干旱)将会影响水质并使许多水污染形式加重——来自沉积物、营养物、溶水有机碳、病原体、杀虫剂和盐的污染以及热污染,并对各生态系统、人类健康和水系统的可靠性和运行成本可能带来负面的影响(高可信度)。此外,预估海平面上升将会扩大地下水和河流出海口的盐化面积,从而导致在海岸带地区可供人类和各种生态系统使用的淡水减少。[3.2.1.4, 4.4.3]

就全球而言, 预计未来气候变化对各淡水系统的影响将会超过气候变化所带来的效益(高可信度)。预估到21世纪50年代,由于气候变化而面临越来越大供水压力的土地面积将会是目前受到水逐渐减少压力的土地面积两倍以上。预估径流将会下降的地区面临着水资源服务价值明显下降的局面。预估某些地区的年径流增加将会导致总供水增加。但是,在许多区域,由此带来的效益可能被降水变率的增加和季节性径流和水质变化以及洪水风险产生的负面效应所抵消(高可信度)[3.2.5]

预计气候变化引起的水量和水质的变化将会影响粮食的供给、稳定、获取和使用。预计这将会导致粮食安全的下降和农村贫困农民的脆弱性增加,尤其是在干旱和半干旱的热带地区、亚洲和非洲的大三角洲地区。[4.2]

气候变化影响了现有用水基础设施的功能和运行——包括水利发电、结构性防洪、排涝和灌溉系统——以及影响了水管理的做法。气候变化对淡水系统的不利影响加剧了对其它压力的影响,诸如人口增长、不断变化的经济活动、土地利用变化和城市

¹ 见框1.1。

² 方括号中数字是指本技术报告正文中各部分的编号。

³ 文中考虑的各预估是基于《IPCC排放情景特别报告》(SRES)开发的一系列非减缓情景。

⁴ 这一陈述不包括非气候因子的变化,诸如: 灌溉。

⁵ 这些预估是基于各气候模式的集合,这些模式采用了中间的SRES A1B 非减缓排放情景。对21世纪中叶各SRES情景中一系列气候响应的考虑表明: 这一结论适用于所有各类情景。

化(很高可信度)。就全球而言,未来几十年,水的需求将增加,主要是由于人口增长和财富增加;从区域着眼,由于气候变化,预计对灌溉水的需求可能会出现大的变化(高可信度)。[1.3, 4.4, 4.5, 4.6]

当前的水务管理做法也许不具备确凿性,难以应对气候变化对供水可靠性、洪水风险、健康、农业、能源和水生生态系统的影响。在许多地方,水管理甚至不能令人满意地应对当前的气候变率,以至于发生大范围洪水和干旱。作为第一步,把有关当前气候变率的信息融入与水有关的管理,这一融入工作的改进将会有助于适应较长期的气候变化影响。气候和非气候因素,如:人口的增长和潜在的破坏影响可能使未来的各种问题更加严重(很高可信度)。[3.3]

气候变化对传统的设想构成了挑战,传统上认为:过去在水文方面的经验为未来的条件提供了一个良好的指南。气候变化的后果也许会改变当前水管理系统和与水有关的基础设施的可靠性。虽然江河流域尺度的降水、江河水流量和水位的量化预估具有不确定性,但是很可能未来各项水文特征将发生变化。在一些国家和地区,正在建立各种融入具有相关不确定性的水文变化预估的适应过程和风险管理做法。[3.3]

为在平均条件和干旱条件期间保障水供应而设计的各种适应选择均需要供需双方的综合对策。水需求方需要提高用水效率,如通过水回收处理方式。对于节水和重新把水调拨给各种高附加值用途而言,扩大利用经济激励手段仍具有相当大的前景,其中包括按用水量计量和定价,以鼓励对水资源的保护、水市场的开发和虚拟水交易的实施。水供应方的对策一般涉及提高蓄水能力、通过输水渠供水和水的调度。综合水资源管理为在所有社会经济系统、环境系统和行政管理体系中实现各种适应措施提供了一个重要框架。为了取得成效,这种综合途径必须达到适当的规模。[3.3]

减缓措施能够降低全球变暖对水资源影响的幅度,反之,减少了适应需求。但是,这些措施可能有相当大的负面效应,诸如:如果项目选择在不可持续的地点开展,而且项目的设计和管理缺乏可持续性,造林或再造林活动或生物能作物的用水需求将会增加。在另一方面,水管理的政策性措施(如:水坝)能够影响温室气体的排放。水坝是一种可再生能源。尽管如此,水坝本身产生温室气体排放。这类排放幅度取决于具体的环境和运行方式。[第6部分]

水资源管理明显影响许多其它政策领域,如:能源、健康、粮食安全和自然生态保护。因此,需要在多个水依赖行业中对适应选择和减缓选择方案开展跨行业评估。在中期过程中,低收入国家和地区可能依然是脆弱的,与高收入国家相比,可供他们为适应气候变化所作出的选择较少。因此,应当在发展政策、环境政策和健康政策的背景下设计适应对策。[第7部分]

就有关气候变化和水的观测和研究需求而言,在知识上存在几个空白。观测资料和资料的获取是适应气候变化管理工作的前提条件,然而许多观测网络正在不断减少。需要提高对与涉及决策尺度水分循环有关的气候变化的认识水平和模拟水平。关于气候变化与水相关的影响的信息尚不充足——特别是有关水质、各水生生态系统和地下水的信息,其中包括它们的社会经济方面因素。最后,当前可供便于开展多个水依赖行业适应和减缓选择方案跨行业综合评估使用的工具为数不多。[第8部分]