



水利水电国际资讯摘要

IWHR International Digest

中国水利水电科学研究院 主编: 孟志敏 责编: 孟圆 刘一帆

2020
7
总280期

农业用水综合
管理与健康

新冠病毒挑战当前,
美国多州仍在继续推
进防洪强韧性规划

灌溉规模的扩张及
带来的环境影响不
容小觑

国际水管理研究院结
合物联网技术开发地
下水用水数据库

美国国家航空航天局
卫星持续16年追踪
地球冰盖融化情况





联合国粮食及农业组织



农业用水综合管理与健康

新型冠状病毒与可持续发展目标6

新型冠状病毒疫情再次验证了实现联合国可持续发展目标6的重要意义,即为所有人提供水 and 环境卫生并对其进行可持续管理。新冠病毒疫情与水 and 环境卫生密切相关。最简单直接的防护措施就是勤洗手,连同保持社交距离,避免触摸眼、鼻、口等行为可以有效阻止病毒传播。然而,全球仍有22亿人的安全用水无法保障;42亿人缺乏卫生设施服务(联合国儿童基金会&世界卫生组织,2019),病毒席卷全球,这些人的处境令人担忧。

为所有人提供水 and 环境卫生,实现可持续水管理,防治或减少污染、水资源短缺和洪水灾害已成为全球21世纪面临的关键性挑战。

水是农业生产和粮食安全的重要保障。水维持着森林、湖泊和湿地等生态系统的命脉,它们是千百年来人类赖以维生的自然资源。但是,淡水资源可利用量急剧萎缩,触目惊心。

农业用水占全球淡水取用量的70%,而工业、生活和农业用水的供水压力仍在不断增长。这也表明实现水资源可持续管理对于提高粮食和农业用水生产力至关重要。

农业与水传疾病

农业是造成水污染(包括微生物污染)的主要来源(联合国粮食及农业组织&国际水资源管理研究所,2018)。农业污染物可以通过多种途径污

染水资源。其中包括不可持续的耕作制度,牲畜和水产养殖业产生的废物、化肥滥用(包括粪肥)、杀虫剂,细菌,微生物,淋洗导致的抗菌剂残留,以及来自农田和牧场的地表和地下径流等。

部分人类病原体可以定植或感染牲畜;通过水传播,这些牲畜可能成为感染人类的中间宿主(Coffey et al., 2013)。目前现代医学已明确了1400多种传染病,大多数可以在人与动物之间相互传播(Taylor et al., 2001)。可以说人类健康与生态系统健康休戚相关。

原始森林、牧场和湿地等生态系统的退化往往会加剧人畜共患疾病的传播。之前爆发的西尼罗病毒、埃博拉毒病、非典、猴痘、疯牛病、禽流感 and 此次新冠病毒疫情警示我们:人类和动物的健康是唇亡齿寒的关系。这些疾病可以跨越动物与人之间的物种鸿沟,且不依赖人类生存,具有天然的竞争优势(Karesh and Cook, 2009)。

为增进对健康和疾病的了解,就要以实现人类、动物和环境健康——**一体化健康为前提**,才能统一方法、有效实施。首先要解决三个当务之急:

- 认识到疾病会对保护地球的生物多样性和改善人类生活质量(包括粮食供应)构成挑战,与此同时,人类和动物健康问题亟待解决。
- 生物多样性保护,尤其是受保护的 and 可持续管理的生态系统以及水质和可用水量,是当前和未来人类健康与福祉的重要基石。
- 有必要建立和增强跨部门资金流,为以农业-环境投资为途径改善全球卫生状况提供机遇。



联合国粮食及农业组织

联合国粮食及农业组织(FAO)遵循可持续发展目标6中体现的“**共享水源, 共享健康**”概念, 倡导多部门协同水资源综合管理。这一举措充分体现出与土地和水资源利用相关的决策对健康具有切实影响。如若无视其中关联, 生态系统适应能力减弱, 疾病的出现和传播也会随之发生变化。

粮农组织“共享水源, 共享健康”的概念也为水资源综合管理提供了新思路: 重视不同形态的水所具有的价值, 并充分认识到水在保护人类、动物和生态系统健康方面发挥的内在作用。需要重新审视人类与自然的关系, 以新的视角看待水和用水方式。

建议

传统水管理造成了分散、割裂的管理格局, 低估了不同水形态的价值。此外, 传统方式未能充分吸纳水传疾病与废物(特别是牲畜废物)管理之间的关系, 以及人与动物的健康福祉的附加值, 包括通过密切的人与动物健康相关部门合作所节省的资金。

充分证据表明, 供水压力日益增加而现有地表和地下水资源过度开采, 蔓延全球的新冠病毒疫情表明人畜共患疾病威胁时刻存在, 凡此种种, 无不提醒着我们革新的迫切性。

展望未来, 各国可能需要考虑以下内容:

● **将水和卫生问题作为其发展计划、政策和战略的重中之重**, 包括制定一项积极的政策计划, 以减少洪水、干旱等与水相关的灾害风险以及水传疾病的传播。

● **监测和评估水资源**, 包括明确人畜共患疾病传播的高发地区。粮农组织开发了全球水资源和农业用水管理信息系统(AQUASTAT), 该系统按国家收集、分析和共享关于水资源、用水和农业用水管理的数据和信息。粮农组织通过开放的遥感WaPOR平台(https://wapor.apps.fao.org/home/WAPOR_2/1)监测水生产力, 并作为可持续发展目标6.4(到2030年, 大幅提高所有用水部门的用水效率, 确保可持续取水和淡水供应, 解决水资源短缺问题, 大幅减少用水短缺人口)的托管机构支持各国跟踪可持续发展目标6的进展。

● **将水管理纳入一体化健康多部门协同综合管理之中**。在水资源综合管理框架下, 获取安全、可靠和可持续的水资源, 包括灌溉用水开发和水质以及用于牲畜饲养、粮食生产和加工的水都是基本内容。

● **改善水质和供水**, 促进和推广技术创新, 解决农业废水管理(城市和牲畜)、中水回用、用水效率问题; 保护水生生态系统提供的关键服务。

● **增强全球健康安全**, 改善农业径流和牲畜废物管理, 灌溉管理和生物安全, 以搭建预防、检测和响应框架。

● **健康生态系统完善**, 以可持续的方式利用可用资源和专业技能, 解决农业部门的资源短缺问题, 促进综合项目的开发、资源调动和实施工作。

本文摘译自:

POLICY BRIEF: Integrated agriculture water management and health <http://www.fao.org>

新冠病毒挑战当前， 美国多州仍在继续推进防洪强韧性规划

在抗击肆虐疫情的同时，决策者也在竭力降低自然灾害的风险和成本



2016年6月，在暴雨淹没 Rainelle 镇后，西弗吉尼亚州一名警察和一位布里奇波特市消防员在该镇的街道上巡逻，寻找被洪水困住的居民。美联社

在发布新冠病毒防疫居家令仅仅两天后，西弗吉尼亚州州长签署了一项立法，决定设立“强韧性建设办公室”。这一新机构将按要求制定一项针对洪水和其他自然灾害的综合备灾策略。除了西弗吉尼亚州之外，美国多个州都在抗击新冠病毒肺炎疫情的同时，全力推行减轻不断增加的洪水成本和影响的跨部门综合策略。

洪灾的成本非常高昂。根据美国国家海洋和大气管理局(NOAA)发布的数据，自2000年以来，与洪水有关的灾害已在全美造成超过8,450亿美元的经济和财产损失(房屋、商业和关键基础设施)；如果未来的洪水灾害会像专家预测的那样，愈发频繁而极端，则洪灾损失的金额很可能还将继续增加。联邦政府无力降低这些成本，因此洪水风险规划和备灾的

压力逐渐转移至各州。有研究表明这是一项明智之举:在减灾工作上每投资1美元,全社会的平均灾后恢复成本便可节省6美元。

北卡罗来纳州州长最近公开谈到了持续强韧性战略开发工作的重要性,他表示:“在积极抗击新冠病毒肺炎疫情的同时,我们也必须保持警惕,提前计划和防备未来的自然灾害。”

北卡罗来纳州在连续数年遭遇破坏性飓风之后,于2018年设立了州“恢复与强韧性建设办公室(NCRR)”。目前正与北卡罗来纳州环境质量部合作制定该州的气候风险评估和强韧性计划。3月,北卡罗来纳州发布了一份报告,对历史气候模式和未来预测进行了评估;该报告将为预计将于今夏颁布的全州强韧性计划提供信息支持。

新泽西州州长于2019年10月签署了一项行政命令,要求设立首席强韧官和跨部门气候适应力委员会。该部门目前正在起草气候和洪水强韧性的综合战略,以整合州和地方机构的洪水风险降低措施。疫情期间,州政府举行的听证会和利益相关者参与论坛均转为线上,有望按照原计划在今年秋季披露

新的综合抗灾报告。州长还指示州环境保护厅革新环境许可和法规要求,将气候威胁纳入土地利用决策,进而减少高风险地区的开发项目。

其他多个州也正在迈出强韧性规划的第一步。田纳西州目前正在评估其自然灾害风险以及州内各个机构的减灾措施的有效性。华盛顿州于2018年成立了灾害强韧性工作组,以评估全州统筹协调计划的可能效力。田纳西州的报告预计将于今年夏季发布,而华盛顿州则计划于2020年底前完成相关审核工作。

这些例子表明,各州完全可以在继续推进抗疫工作的同时采取措施保护其公民免受损失惨重的危险洪水的袭击。对于各州而言,提前应对不断攀升的灾害成本至关重要,尤其是新冠病毒肺炎疫情的爆发导致各项资源愈发紧缺。

本文摘译自:

<https://www.pewtrusts.org/zh/research-and-analysis/articles/2020/06/02/some-states-continue-with-flood-resilience-planning-despite-coronavirus-challenges/>



新泽西州伍德布里奇 (Woodbridge) 河沿岸经过修复的洪泛平原降低了周边房屋和高速公路的洪灾风险。州政府买断了位于洪泛平原的房产, 目前该洪泛平原的洪水吸纳量要高于被开发时的水量。美联社

灌溉规模的扩张及带来的环境影响 不容小觑



新研究表明, 为满足全球粮食需求, 2050年土地灌溉面积可达数十亿英亩, 远高于科学家当前的预测。这一情况将直接加剧含水层压力, 致使农业侵占自然生态系统, 灌溉机械的生产运作也随之进一步加剧气候变化。

最新研究显示, 2050年全球人口将达到90亿, 为满足不断激增的粮食需求, 农田灌溉面积也将增长至数十亿英亩, 远高于科学家当前的预测。这将大幅增加含水层压力, 农民无奈四处寻求水源致使自然生态系统进一步遭到农业侵占。

现有的灌溉模型广泛用于制定水与粮食安全、环境可持续性和气候变化政策。模型表明, 在未来

30年里, 农田灌溉面积可达5.9亿至11亿英亩(约2.4亿至4.5亿公顷)。

然而来自普林斯顿大学、英国雷丁大学和挪威卑尔根大学的研究人员称, 现有模型的预测可能低估了人口增幅, 且假定未来农业用地和水资源始终保持充足水平, 无需寻找新资源, 这一假设过于自信。

研究团队发表在《地球物理研究通讯》(Geophysical Research Letters)上的文章称,实际上,土地灌溉面积可能增至44亿英亩(约18亿公顷),相当于整个南美洲。报告建议“为避免低估潜在环境成本,政策制定者应做好灌溉面积增长远高于预期的打算。”

该研究的第一作者称,如此大规模的灌溉农田扩张将对环境和其他社会领域产生巨大冲击。目前,灌溉用水约占全球淡水取用量的70%。相比约90%的生活用水和工业用水最终还会返回含水层,只有约一半的灌溉用水可以重复利用。通过蒸发作用、植物蒸腾以及管道泄漏等输送损耗过程中损失的水再无法参与水循环。

灌溉面积的增加意味着农业用地向新生态系统或非耕地地区蔓延,生物多样性破坏程度也高于预期。与此同时,灌溉用水需求增加,相应的,其他部门可用水资源减少,因此水资源面临的压力也高于预期。”



研究人员发现,现有灌溉模式低估了人口增长规模以及未来的土地和用水需求。模型表明,在未来30年里,农田灌溉面积可能增加至5.9亿至11亿英亩(约2.4亿至4.5亿公顷)。而这项新研究报告指出,实际土地灌溉面积可达44亿英亩(约18亿公顷)。

研究人员称,灌溉面积扩张会加剧气候变化,当前的气候模型并未考虑到这一点。此前的研究表明,灌溉作业能够改变地表温度和大气中的水蒸气含量,进而影响气候,而这两项因素都是气候模型的关键组成要素,也会影响云的形成以及大气中或反射回太空的太阳辐射量。

灌溉对气候的影响还包括在灌溉机械的生产和运行过程中排放的温室气体。最常见的现代灌溉设备配有中心枢轴系统,这类系统由装有喷枪的轮式管道或围绕中央水源旋转的滴灌龙头组成。

灌溉面积增加,灌溉机械的投资和能耗也随之增长,导致化石能源消耗量和二氧化碳排放量增加,因此实际农业温室气体排放量也可能远高于预期。

最后,由于肥料和粪肥使用量的增加,土壤的总氮和碳量上升。硝酸盐淋失污染地下水,肥料中的氨也会挥发,这样一来,可用饮用水量减少。

该研究提醒人们对农田灌溉的影响不容小觑,研究团队希望提高预测值的准确性,以科学合理预测粮食需求激增和气候和环境挑战的相互作用。

灌溉对气候的影响?

灌溉的发展实现了多地粮食产量的增长;但是,与其他人为造成的土地覆盖变化一样,农田灌溉作业的持续扩张也可能造成意想不到的后果。

麻省理工土木与环境工程系的研究团队深入调查了非洲东部萨赫勒地区的杰济拉(Gezira)灌溉计划。探究这个全球规模最大的灌溉项目之一的农田灌溉作业对周边地区的降雨模式的影响。研究人员结合理论模型分析与收集的1930年以来数十年的观测证据进行了初步探索,这是一种新型研究方法。

研究团队追溯了近60年的降雨、温度和河道水流数据,并根据经验推断出灌溉开发对大气的影响。

研究人员称,人类活动已经很大程度上改变了世界多个地区的土地覆盖和环境,灌溉系统的大规模开发就是最直接的例子。对于所有开发项目而言,



在没有充分了解行动对环境造成的潜在影响之前,不可盲目进行。

根据研究人员基于其调查工作总结出的理论,在进行大面积灌溉时,地表气温下降,地面气压升高。进而推测,这种情况会减少灌溉土地上的降雨,同时形成顺时针环流,与盛行区域风相互作用。这种相互作用将产生特定的辐合区,增加周边部分地区的降雨。

在完成对区域气候数据的深入分析后,研究团队一致认为,东非萨赫勒地区的大规模灌溉开发持续增加了灌溉土地以东多个地区的降雨量,同时减少了灌溉区域的降雨量。该地区的降雨量和温度变化在空间和时间上的匹配度超出了团队预期,并且几乎与成因理论完全吻合。研究团队的发现表明我们需要进一步考虑灌溉发展对农业、水文和经济的潜在影响。

量化影响

要明确一个地区的气候,相关研究必须追溯至少30年的数据。因此,研究团队研究了1930年至1999年间的记录,以10年为间隔统计灌溉系统的安装量,以量化灌溉作业对环境的影响。

研究的第一步是对数值模拟和建模进行补充分析。使用团队在过去25年开发的复杂区域气候模型(该模型反映大气以及陆面上空的条件)在灌溉和非灌溉环境下进行模拟。

实验目的是从理论意义上明确杰济拉灌溉计划中的土地灌溉对降雨的影响。在此之后,将模拟结果与60年里真实降雨事件进行比较,验证研究人员的猜想。

在研究团队对其模拟结果和收集到的经验证据进行交叉对比时,对灌溉前后的降雨变化映射描述表明,杰济拉灌溉计划覆盖地区的降雨量急剧减少,而东部地区的降雨量则明显增加。降雨增强的影响在杰济拉以东的格达雷夫(Gedaref)尤为明显。在过去半个世纪里,随着杰济拉灌溉计划的发展,格达雷夫降雨量显著增加,现已发展成为一个成功的雨育农业区。这一气候与非洲萨赫勒地区大部分地区的持续干旱天气形成鲜明对比。

优化效率

毋庸置疑,灌溉是解决农业问题的理想方案,但充分了解人为土地覆盖变化及其对自然环境的影响是实现可持续发展的必要之举。

这项研究让人们进一步了解了土地利用和土地覆盖变化对大气的影。研究人员指出,此项研究没有考虑灌溉发展之外其他可能影响气候的过程,例如大气的化学组成变化以及由此导致的全球气候变化。

目前研究人员已明确大规模灌溉开发可能造成的影响,此领域的最新进展有助于对全球气候变化的区域和局部影响进行更为严谨的归因。

毫无疑问,非洲和其他地区迫切需要开展大规模灌溉作业。目前,我们对人为土地覆盖变化可能造成的影响有了基础的了解,并且可以在灌溉系统的设计阶段结合这一发现进行完善。

本文摘译自:

<https://environment.princeton.edu/news/expansion-environmental-impacts-of-irrigation-by-2050-greatly-underestimated/>
<https://www.weforum.org/agenda/2015/09/how-does-irrigation-affect-climates/>

国际水管理研究院结合物联网技术开发地下水用水数据库



将传感器嵌入太阳能灌溉泵网络系统很可能搭建起全球第一个针对撒哈拉以南非洲地下水用水的数据库。

由于降雨量波动性较大,非洲农民对地下水的依赖程度加大,因为对于他们来说地下水是唯一可靠的灌溉水源。国际水资源管理研究所(IWMI)开发了线上水资源信息平台,可提供非洲大陆的取水量、灌溉面积和能源使用情况的近实时信息。

IWMI的REAL-GUD(东非地下水使用实时监测数据库)项目是2019年国际农业研究磋商组织挑战赛(CGIAR Inspire Challenge)的四个获奖项目之一。目前该项目以肯尼亚一个案例研究为基础,

结合物联网(IoT)技术应用并取得进展。数据信息帮助农民明确信息,了解他们可以在哪些地方持续使用太阳能灌溉;帮助决策者高效管理地下水资源。

使用太阳能灌溉泵是一种可持续解决方案,尤其是与柴油泵相比。但由于太阳能灌溉泵的运营几乎零成本,有可能导致过度使用宝贵的水资源。REAL-GUD与太阳能灌溉技术供应商Futurepump开展合作,后者的太阳能水泵配有数据记录器,可测量泵机的能耗以及使用时间。



随着太阳能灌溉的迅速普及, 让IWMI研究人员尤为感兴趣的问题是, 哪些土地最适用太阳能灌溉技术, 以及太阳能灌溉泵(SIP)将如何影响地下水资源以及与之密切相关的水、农业、能源和环境系统。IWMI专家和Futurepump共同开发了一个应用程序界面, 将显示泵机使用数据的仪表盘与获取电机的电压和转速(以RPM为单位)等数据的IWMI系统结合起来。

在数据能够为农民、决策者和企业等目标受众所用之前, 项目需要开展案例研究, 通过地面测量来验证泵机数据, 并了解如何将数据转化为直观的图像, 充分显示可用水资源和它的利用情况。例如, 专家需要了解如何根据泵机提供的数据来测量地下水流量和地下水埋深, 以及明确任何数据缺口的原因。

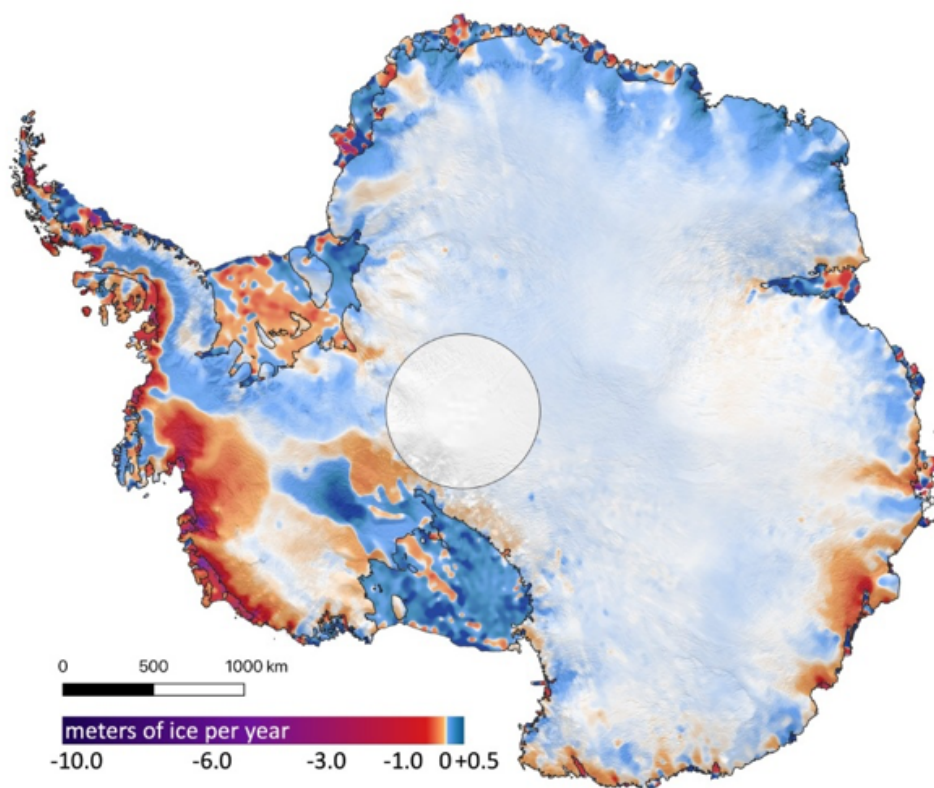
今年早些时候, 该项目决定重点着眼于肯尼亚维多利亚湖附近的基苏木市。IWMI专家同Futurepump和内罗毕大学原本计划共同在基苏木开展一项地面验证实践, 但这一工作目前因新型冠状病毒大流行而宣布暂停。通过案例研究, 项目

将探索出一个通过电压、电流和泵速映射抽水量和地下水埋深的方法。之后可将这一方法用于采集Futurepump在撒哈拉以南地区安装的4000台远程监控泵机中的数据。

像REAL-GUD这样的项目只是IWMI利用新技术和大数据来实现地表或地下水资源可持续管理的一个例子。在公私合作项目中开发的这类工具将为农民、水资源规划人员和管理者提供更有效的水资源管理方法, 并增强我们应对气候变化和其他影响的韧性。

本文摘译自:
<https://www.iwmi.cgiar.org/2020/04/challenge-winner-moves-forward-with-iot-to-develop-world-first-database/>

美国国家航空航天局卫星持续16年追踪地球冰盖融化情况



2003年至2019年南极洲冰量增减图。海岸附近，尤其是南极洲西部和南极半岛附近的冰盖减少量（图中深红色和紫色区域）超过了冰川内陆的增加量（图中蓝色区域）。图中圆圈是南极点区域，未收集到该地区的数据。

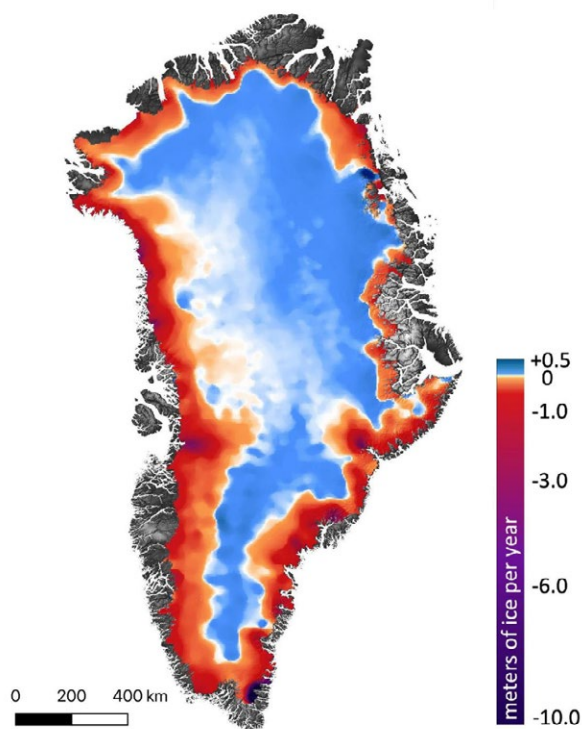
华盛顿大学研究团队近期发现，在过去16年里，南极洲和格陵兰岛冰盖的消融速度远远超过了积雪速度，导致海平面自2003年以来升高了约14毫米。这一发现基于美国国家航空航天局(NASA)的两个激光测距卫星任务的高程测量结果，有助于进一步了解气候变化对冰盖的影响。

过去，针对冰盖变化的研究通常结合各类空中任务和卫星任务的测量结果，而这些测量结果往往只能代表某一时间的快照。然而，在这项新研究中，研究人员将NASA 2003-2009年 ICESat卫星（冰、云和陆地高程卫星）任务与2018年发射的ICESat-2卫星任务的数据进行对照，从而能够对数千万个地

点的高程变化进行详细对比。研究团队可以据此估算出冰盖量在这十多年间发生的变化。

在观察冰川或冰盖时,一个月或者一年的时间并不足以体现出气候变化对其造成的影响。而ICESat和ICESat-2之间的跨度为16年,这使研究人员更加确信观察到的冰盖变化与气候的长期变化有关。

研究人员发现,在2003年至2019年间,格陵兰岛的冰盖平均年损失量为2000亿吨,而南极洲的损失量约为1180亿吨。为便于理解,1亿吨冰可以填满约4万个奥林匹克游泳池。格陵兰冰盖融化是导致海平面上升的主要原因。



2003年至2019年格陵兰岛冰量增减情况。图中深红色和紫色区域表示海岸附近较高的冰融率;蓝色区域表示冰盖内部较低的冰融率。

研究团队发现,格陵兰岛沿岸冰川逐渐变薄(如Kangerlussuaq冰川和Jakobshavn冰川),冰损失严重,冰盖高程平均每年下降4至6米。夏季温度升高导致冰川和冰盖表层融化,除此之外,由于海水温度升高,部分冰峰也在加速融化。

与此同时,南极洲的降雪量增加似乎正在逐步增加内部冰盖厚度,但积雪速度仍赶不上冰盖边缘的融化速度。研究人员观察到在西南极洲许多冰川在迅速变薄,这些冰川下游端的冰架漂浮在水面上,也逐渐变薄。

由于这些冰架已经在漂浮在海面上,所以冰架融化并不会导致海平面上升,但会产生连锁反应。研究人员解释说:“冰架就像是支撑大教堂的扶壁。如果冰架融化,甚至一旦冰架变薄,冰架的支撑力会大幅减弱,进而导致底冰的流速加快。”

南极洲西部的部分冰川是南极大陆上流动速度最快的冰川,研究团队发现,Thwaites冰架和Crosson冰架的冰损失程度最高,平均每年减少5米和3米。

研究结果增进而非颠覆了我们对冰盖流失趋势的了解。ICESat数据能够支持其他近期开展的冰盖量的平衡评估工作。与雷达相比,ICESat-2的测量精度更高,可以对陡峭的冰盖边缘进行更精确的分析,而近期观察到的大部分底冰融化现象均发生在冰盖边缘,帮助我们深入了解造成这一趋势的因素以及探索融化的冰架和冰川之间的平衡。

本文摘译自:
<https://physicsworld.com/a/nasa-satellite-missions-track-16-years-of-earths-melting-ice-sheets/>



欢迎关注中国水科院微信公众号
地址:北京市海淀区复兴路甲一号
本刊联系方式:中国水科院 国际合作处
联系邮箱:dic@iwahr.com