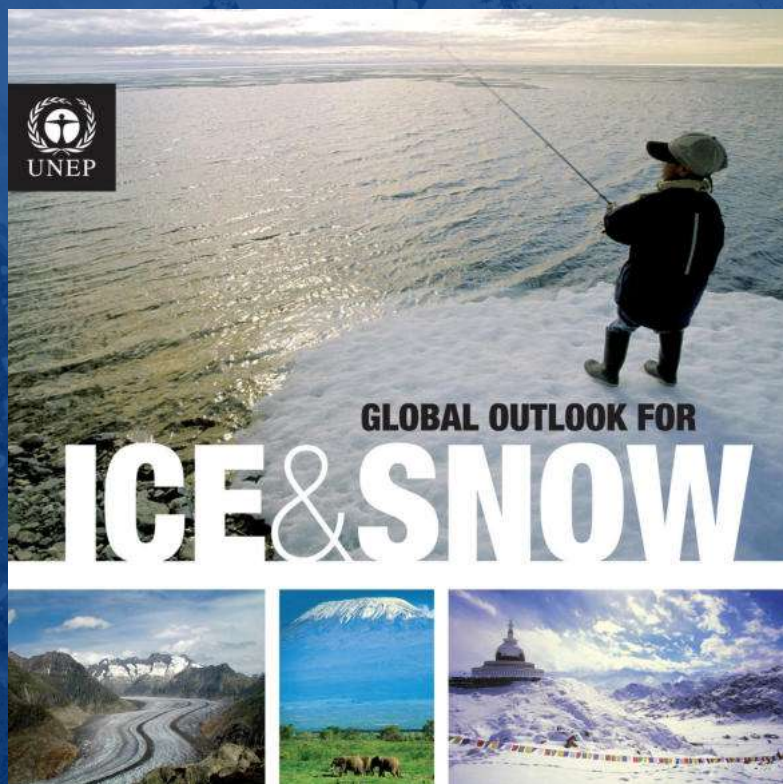




要点

要点

冰与雪是地球气候体系的重要组成部分，且对全球升温特别敏感。在过去几十年中,由于人为的全球升温，特别在北半球冰与雪的数量大大减少。冰与雪的数量与程度的变化对全球与地方的气候、生态系统和人类的福利都造成影响。

雪与各种各样形式的冰在气候体系内发挥着不同的作用。在横跨千千万万年的时间层次内南极洲和格陵兰的大陆冰盖能动地影响了全球气候，并且还可能对例如海平面有着更为快速的影响。雪与海冰覆

盖的面积广大，但其体积相对较小，在全球范围与包括太阳能反射和海洋环流的关键性相互作用和反馈相关联。多年冻土(永久冻结带)影响整个大陆尺度北部区域的土壤含水量和植被，是对大气层升温趋势最为敏感的冰雪圈组成部分之一。随着永久冰结带转暖，储存在永久冻结带内的有机物质可能向大气层释放温室气体，加速了全球升温率。冰川与冰帽，以及河流与湖泊的冰，由于其面积与体积较小，对气候效应反应较快，在局部范围影响了生态系统和人类活动。它们良好的气候变化指标。



为何冰雪正在发生变化？

- 2007年政府间气候变化问题小组第四次评估报告的主要结论是：非常可能的是以往50年间全球升温的主要原因是由于人为的温室气体的增加。
- 对整个星球而言，近期每年温度增加最大的地方是北美洲的北极洲、中北部的西伯利亚和南极洲半岛。
- 气候体系主要受到自然变异性 and 诸如温室气体与太阳这类外部因素的影响。在21世纪，对冰雪最为重要的外部影响将是温室气体的增加。
- 整个北极洲温度的升高几乎是全球温度升高率的两倍。北极洲气候模式耦合模拟显示平均温度的进一步提高，外加最高与最低温度的升温趋势。
- 在南极洲，最近的升温并不是普遍的，但21世纪末的模型预测指明了更为广泛更为温暖的地面温度模式。
- 对冰雪正在发生的变化已经产生一个加速变化率的显著的正反馈效应。

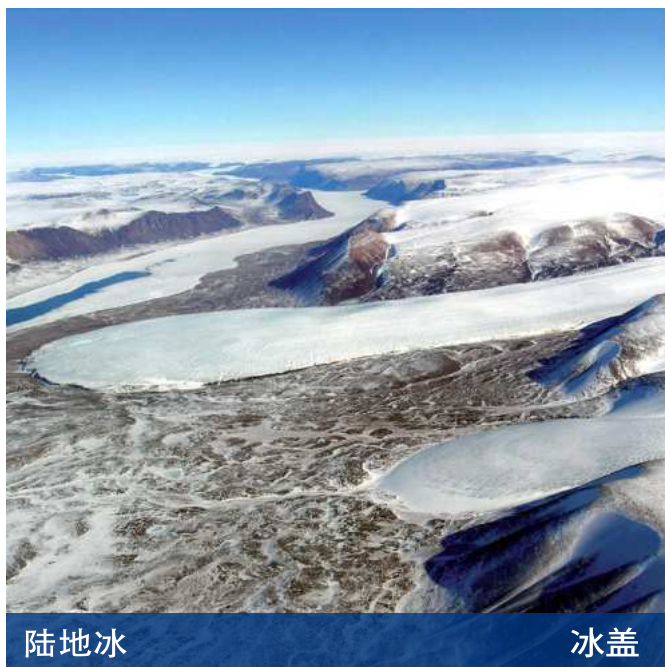


- 在以往40年内，北半球平均每月冰雪覆盖程度以每十年1.3%的速度减少，最大的消失发生在春节和夏季。
- 预期本世纪末中纬度地区的冰雪覆盖将大量减少。预测加拿大北极洲与西伯利亚部分地区的降雪量将增加。
- 预期在许多山区气温将继续升高，这将提高雪线并且在山区冰雪覆盖方面引起其他的变化。
- 雪是一个重要的生态因素。因气温升高而引起冰雪融化频率的增加改变了冰雪覆盖的特性，给与冰雪相互作用的植物和动物带来了影响。所预期的冰雪覆盖量的变化将影响生态系统的结构。
- 冰雪覆盖由于其高度的太阳光反射性和其绝缘特性对气候有着重大影响。冰雪覆盖程度的减少改变了土地表面的反射性，因而对全球升温起到了正反馈作用。
- 冰雪覆盖的改变对水的资源产生了剧烈的影响。山区的冰雪涉及到世界近1/6的人口的供水。
- 冰雪覆盖的改变影响到水的资源、农业生产、基础设施、北极土著人民的生计、环境危险和冬季娱乐生活,从而影响了人类的福利。



海洋内的冰

- 在过去的30年内，北极的海冰面积在九月份每十年减少8.9%，在三月份每十年减少2.5%。欧亚海岸沿线的海冰消退特别明显。自1950年代以来，北极洲部分地区的海冰厚度变薄，预期北极海冰的面积与厚度将继续减少，在2100年或者更早时间，北冰洋夏天将可能成为基本上无冰的海洋。
- 南极洲的海冰预期将以北极洲同样的程度减小，但预期不会变薄多少。
- 海冰覆盖面的减少将加速融化率，因为雪与海冰的光亮表面比海洋的深色表面反射更多的太阳光。这是一个与陆地冰雪覆盖程度减少引起的同样的反馈进程。这个反馈进程影响了全球的气候。
- 正在融化的冰雪可能影响全球的海洋环流模式；日益增加的海冰融化和从融化的冰川和冰盖流入的更多的淡水一起可能对海洋环流造成重大变化。
- 从微小的微生物、藻类、虫类和甲壳动物到海鸟、企鹅、海豹、海象、北极熊和鲸鱼等有机物而言，冰海是至关重要生境。一些依靠海冰生存的动物已经危在旦夕，预期海冰的减少可能导致这些动物的濒绝。
- 海冰的日益缩小迫使北极洲沿岸的土著人民采用不同的旅行方式并且改变其捕获战略。海冰的进一步消洲失将威胁到传统的生计与文化。
- 两极地区海面覆盖面的增加将有便与开展诸如勘探和开发石油资源和航运旅游等经济活动，既带来益处又带来风险。
- 沿俄罗斯北极洲海岸的北海航道目前每年可航运时间为20至30天。预期到2080年可航运时段将增加至80至90天。这条连同今后可能通过加拿大水域开通的西北航道可能将对世界航运产生重大的影响。



- 二十世纪最后十年内,每年格陵兰冰盖的总消失面积已经超过了一倍以上,至2005年可能还会增加一倍。这和越来越多的融化有关,而且还与从冰碛流向海洋的冰的数量增加有关。格陵兰变暖的夏季扩大了这一区域,将夏季融化强度提到更高的高度。这增加了融化冰水流入海洋又增加融化冰水的排水,加快了冰川下滑,并可能增加了冰向海洋的排放。
- 尚不能肯定近期南极洲冰盖冰原总的变化,但可能冰原会全面减少,西部将缩小,而东部因降雪增加而使冰原有所扩大。冰架正在变薄,有些冰架正在崩裂。据观察,促成冰架的冰川正在加速,达到八层之多,接下来就是冰架崩溃。
- 过去的五年的观察清楚地表明,现存的冰盖模型不可能模拟正在发生的冰川大规模快速变薄,海洋模型也不可能模拟可能导致一些冰薄的海洋变化。这意味着在近期和长期,不可能胸有成竹地预测冰盖的未来。
- 格陵兰与南极洲的冰盖约占全球淡水的99%左右(相当于海平面上升64米),冰盖变化将特别对海平面,及还会对海洋环流等造成急剧的世界范围的影响。



- 在过去100年内,特别自1980年代以来,世界范围内的冰川快速缩小,这个缩小与全球升温有着密切的关系。
- 预期全球气温的升高肯定将会继续缩小冰川和冰帽,并可能导致在今后几十年内许多山区冰川消失。
- 冰川的消失将对水资源造成极大的后果,特别在许
- 多旱季河流依赖冰川融水的地区,如西马拉雅-印度库什、安第斯山脉、落基山脉和欧洲的阿尔卑斯山脉地区更为如此。
- 冰川的缩小导致了不稳定的碎石的沉积,形成冰和碎石阻塞的河流,加速了冰川冰块的不稳定性。这些情况加重了导致灾难性洪水、碎石流和冰崩的风险。



冰与海平面的变化

- 海平面正以越来越快的速率上升,这与全球升温有关。目前海平面上升率为每年3.1毫米,而在二十世纪平均上升率为每年1.7毫米。
- 三分之一以上的海平面上升是来自冰川和冰盖的融化水,其余的大部分海平面上升是由于海洋的热膨胀。由于更多的陆地冰的融化,预期融化水将继续促进加速海平面的上升。从长远来看,格陵兰和南极洲的冰盖可能是促进海平面上升的最大因素,但它们也是最大的不肯定之源。
- 今后的几十年内,海平面上升率一部分将因以往的排放而固定在一定层次,但并非将严重地取决于二十一世纪温室气体的排放。然而,在更为靠近2100年和2100年以后海平面的预测则主要取决于今后温室气体的排放。
- 政府间气候变化问题小组第四次评估报告预期,在整个二十一世纪,全球海平面上升的幅度在20-80分米左右。然而,这个预期的上线非常不肯定。
- 气候变化还预期将提高诸如暴雨潮汛这类极端的海平面事件的发生频率和严重性。这将加剧海平面上升的影响。
- 任何区域的海平面上升的影响取决于许多相互作用的因素,其中包括沿海地区是否正在发生上升或下沉,发展在何等程度上改变了诸如沿海植被等的自然洪水防护。
- 上升的海平面将可能在全球范围影响小岛屿和靠近沿海地区的上千百万人民。需要采取广泛的适应和缓解措施来援助人民应对这一后果;这需要在各族人民之间以及在政府的各个层次,私营部门、研究者、非政府组织和社区之间进行合作。



冻土

- 在以往的20-30年间,几乎北半球所有区域的永久冻结带的温度有所增加。还报告了山区永久冻结带区域永久冻结带升温。但这升温尚未导致大规模的永久冻结带的融化。
- 预期到本世纪末,气候变化将导致整个次北极洲地区的永久冻结带的融化,北美洲将发生最为严重的融化。
- 永久冻结带储存大量的碳。永久冻结带上层部分估计含有比目前大气层含量还要多的有机碳。永久冻结带的融化导致这种碳以温室气体的形式释放,对全球的升温产生正反馈影响。
- 含冰量多的永久冻结带的融化导致温岩溶的形成,在这种土地形式中,部分地面表层已下沉。温岩溶影响到生态系统和基础设施,并能够加速永久冻结带的融化。
- 现有的基础设施的建造和日常使用将会导致永久冻结带的融化,之后又影响基础设施。气温上升可能加速这种正在进行的与基础设施相关联的永久冻结带的退化。
- 永久冻结带的融化还会严重地影响生态系统,可能会完全改变生境,例如将北部森林变为湿地。
- 在山区,永久冻结带的融化可能增加山坡的不稳定性,可能会加重诸如塌方和岩石倒塌等自然危害的风险。



河流与湖泊冰

- 反映气温上升的变化正在影响河流与湖泊冰,主要表现在早春的解冻与较轻程度上的晚秋的冻结。
- 预期较长的无冰期趋势将会继续存在。详细情况尚不确定,预期区域差异很大,变化量取决于预报的升温程度。
- 河流与湖泊上的冰的形成是控制生态生产的关键因素,冰覆盖的时间长短和发生时间的变化影响到生态系统。
- 在边远地区,冻结的河流与湖泊被用来作为交通走道,较长期的无冰阶段意味着社区之间和工业发展区域之间的来往减少或者费用更为昂贵。许多北方土著人民依赖于冻结湖泊和河流进入传统的狩猎、捕鱼、驯鹿放牧或者诱捕区域。
- 春天的解冻往往导致冰块堵塞河流,造成了损失重大的洪水。在北半球北流河流沿岸,较低的气温变化率可能减少因冰块堵塞导致的洪水。对于每年需要发洪水来维持河塘与湿地的河流三角洲而言,这可能会有消极的生态后果。



政策和远景

冰和雪的变化在全球,区域和地方各级提出了政策问题。

全球范围

- 冰、雪和气候变化是紧密关联的。通过减少温室气体排放来缓解气候变化是全球的主要政策缓解冰与雪的变化。
- 政府间气候变化问题小组第四次评估报告的结论是: 为了避免具有重大负影响的进一步的全球加速升温,必须停止增加绿色气体,并必在不迟于从现在起的15-20年内开始减少温室气体。经济评估指明,这可在没有重大福利损失的情况下实现。

区域

- 适应性政策必须针对各个区域,并要求各区域科学地认识和评估气候变化的影响。

- 在北极洲,关键的政策问题集中在海冰减少的前景以及其对航运,和开采石油与天然气储藏所涉问题。这提出了北极海洋环境方面管辖与管理体制的问题。
- 在南极洲,预期的海冰覆盖面的减少很可能促进早以快速扩大的旅游工业,并可能对环境和研究中的南极洲的价值产生影响。这指出需要有一个南极洲旅游业的管理框架。
- 在西马拉雅-印度科什地区,预期的降雪与冰川融化变化可能会增加洪水与水短缺风险,可能影响到上千万人民。需要有水管理和土地使用规划的战略来减少对全球升温影响的脆弱性。

地方

- 冰与雪的变化影响已是许多北极洲社区关注的主要问题。地区影响的事例是融化的永久冻结带对沿海基础设施的损害,越来越多的暴风海潮,以及土著人民失去得到生计资源。扩大航运及石油与天然气发展可能既给地方带来机遇,又可能造成经济与社会负影响。大多数个别的社区目前没有能力有效地应对这些压力。对这些挑战的应对将可能反映北极洲各国之间政治与法律制度之间的不同之处。

