



第三极环境科学评估报告

执行摘要



执行摘要

地球第三极包括青藏高原及其周边地区，西至帕米尔-兴都库什山脉，东至横断山脉，北至天山和祁连山，南达喜马拉雅山，是亚洲水塔，拥有世界上最大的高山生态系统。第三极总面积超过 5 百万平方公里，冰雪覆盖面积约为 100,000 平方公里，是地球上除南北极以外最大的冰雪储存库。该区作为世界上最高的生态系统，发育有 14 座世界级山峰，为超过 12000 个湖泊和 10 多条大江大河流域提供了淡水水源。因其辽阔的面积和复杂多样的生态系统，第三极在气候变化、水文循环和陆表环境过程变化方面意义重大。它不但是重要的亚洲水塔，还有具有全球重要意义的高山生态系统和生物多样性，对多个民族和国家都有重要意义。

第三极的高山生态系统脆弱，全球变暖对该区的影响远远高于其他地区，在全球变暖的背景下，该区冰川加速融化，冰崩和冰湖溃决事件频发。环境变化直接影响着亚洲水塔的稳定性和生物多样性，进而威胁生态系统和普通老百姓的日常生活。需要更好的理解气候变暖及其对生态系统影响背后的科学，以便给决策者提供减缓灾害、适应变化方面的信息和建议，实现区域可持续发展。

鉴于第三极气候和环境的复杂的相互作用，我们需要多学科交叉融合的手段来应对许多挑战。本报告类似于联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 和生物多样性和生态系统服务政府间科学政策平台 (IPBES) 的工作，是关于第三极环境变化的首个综合评估报告，它从气候变化、水资源可利用性、生态系统变化和人类活动影响四个方面列出了多学科研究的群体共识。

冰芯和年轮古气候指标显示，第三极气候经历了多个冷暖事件，并在过去 2000 年里呈现整体变暖和变湿的特征。变暖开始于 19 世纪晚期，在 20 世纪进一步加剧，并在本世纪达到峰值。与变暖趋势相似，降水增加开始于 20 世纪，并在继续。变暖和变湿的趋势都得到过去几十年来对第三极观测数据的支持，同时强调了季节和区域差异，较高海拔区增温更明显，以及极端降水事件的降水量不断增加。

作为温度和降水量变化的结果，第三极地区的冰川面积和质量都有所减少，空间表现为喜马拉雅地区的冰川物质损失更多，而第三极腹地的冰川物质损失较少。这种变化还导致近年来冰冻圈相关的自然灾害频发，还有迹象表明未来随着气候的变化，自然灾害发生的频率还会增加。积雪厚度、面积和持续时长在过去几十年里有所减少。同时，第三极地区的主要河流径流量大部分都有增加趋势。流量的变化与降水格局和冰川消融补给因素密切相关。

第三极具有多样的生态系统，其最主要的生态系统是草地、灌木和苔原，其次是森林、农田和湿地。森林面积在 2005 年占总面积的 11.5%，正在由初级森林转变为次生森林。农田主要位于拉萨河和年楚河流域，种植一年一熟农作物。森林和湿地孕育着巨大的陆地和水生生物多样性，提供了各种各样的生态系统功能。第三极地区的生态系统一直在变化，表现为生长季提前，植被覆盖度增大，生产力提高。植被覆盖度扩大增强了土壤的涵养水份能力，而一度经历了冻土活动层增厚、冻土温度增加的第三极，其主要河源区的沙漠化面积也在扩大。土壤质量整体恶化的趋势和水土流失的状况在进入 21 世纪后有所改善。



第三极地区外部的人类活动，包括诸如黑碳排放、重金属污染和持久性有机污染物等的空气污染，对该区环境造成负面效应。已有研究发现，印度季风、西风带和局地环流系统（例如山谷风）都可能从不同的源区传输污染物到第三极上空。尽管目前第三极地区的黑碳、重金属和持久性有机污染物等大气污染物含量与城市相比相对较低，但有上升的趋势。大气污染物从周边国家传输到第三极不仅对人类健康有害，还加速了冰川消融。

第三极是世界上生物多样性最丰富的地区之一，这里有地球上稀有和濒危动植物物种。尽管地球上生物多样性面临较大的威胁，其种族灭绝率高达 20% 左右，第三极的脊椎动物物种灭绝率约为 9%，植物物种灭绝率约为 5%。由于一些第三极地区国家的保护，还有一些物种的数量有所增加，如普氏原羚和藏野驴。目前有必要普查该区的生物物种，获取生物多样性的基础数据，加大跨境保护力度，增强大众保护意识，进一步提高监测和管理能力，加强法制力度，推进保护手段的有效性和长久性，建立针对外来入侵物种的预警机制，从而减缓气候变化带来的生态学效应。

模型预测指出，第三极的气温在 21 世纪晚期将比参考时段（1995-2014）上升 1.4-5.6°C。如果全球增温速率在本世纪末期一直维持在 1.5°C，那么随海拔升高而加剧的增温速率将维持在 1.8±0.4°C，相应的，模型预估降水量将在 21 世纪末增加 6-15%，但区域和季节差异将一直存在。模型还预估西风带主导区冬季降水和季风区夏季降水都将进一步增加。

科学预测表明未来更暖和更湿的气候会带来不可忽视的后果。在下一个世纪，冰川冰储量将快速减少，第三极地区东南部的冰川物质将比现在减少 2/3。此外，下一个世纪积雪面积也将大幅减少，进而对河流径流的季节补给产生显著影响。第三极地区河流的总径流量将有所上升，季风主导区的河流径流增加幅度大于西风主导区。这个空间差异主要是径流补给源的差异所致，季风区以降水补给为主，而西风区以冰川融水补给为主。在以冰川融水为主要补给源的流域，未来的径流量将普遍上升，在到达峰值后将稳步下降，这是因为升温造成的冰川退缩不再足以供给足够的冰川融水。这个拐点何时出现取决于区域变化、增温速率以及冰川冰储量，且因河流而异。

温度和降水量的这些预估变化的多米诺效应显著影响冰冻圈和水圈，进而影响生态系统和生物多样性。温度和降水量的增加将提升植物光合作用和净生产力。而未来的净生产力随区域而变，从东到西递减。植被生长和主要物种变化引发的“变绿”还会影响反照率和太阳辐射，进而产生正反馈。

植被分布将向更高海拔进军。生态模型预估认为这种趋势将显著增加生存区间狭小的物种和气候敏感区其他物种（如高原沙蜥）的灭绝风险。因此，我们需要在坚持以证据为准绳的管理措施同时，加强保护措施。



Supported by

ICIMOD



Supporting

 **山区2022**
山区可持续发展国际年

翻译: Beijing Chinese-Foreign Translation& Information Service

翻译校对: Yunting Duan

Original English version: A Scientific Assessment of the Third Pole Environment © (2022)
United Nations Environment Programme. All rights reserved. ISBN: 978-92-807-3941-1.

While reasonable efforts have been made to ensure that the contents of this publication are factually correct and properly referenced, UNEP does not accept responsibility for the accuracy or completeness of the contents and shall not be liable for any loss or damage that may be occasioned directly or indirectly through the use of, or reliance on, the contents of this publication, including its translation into languages other than English. In case of inconsistencies, the English version will prevail.

联合国
环境规划署



United Nations Avenue, Gigiri
P.O. Box 30552, 00100 Nairobi, Kenya
Tel. +254 20 762 1234
unep-publications@un.org
www.unep.org