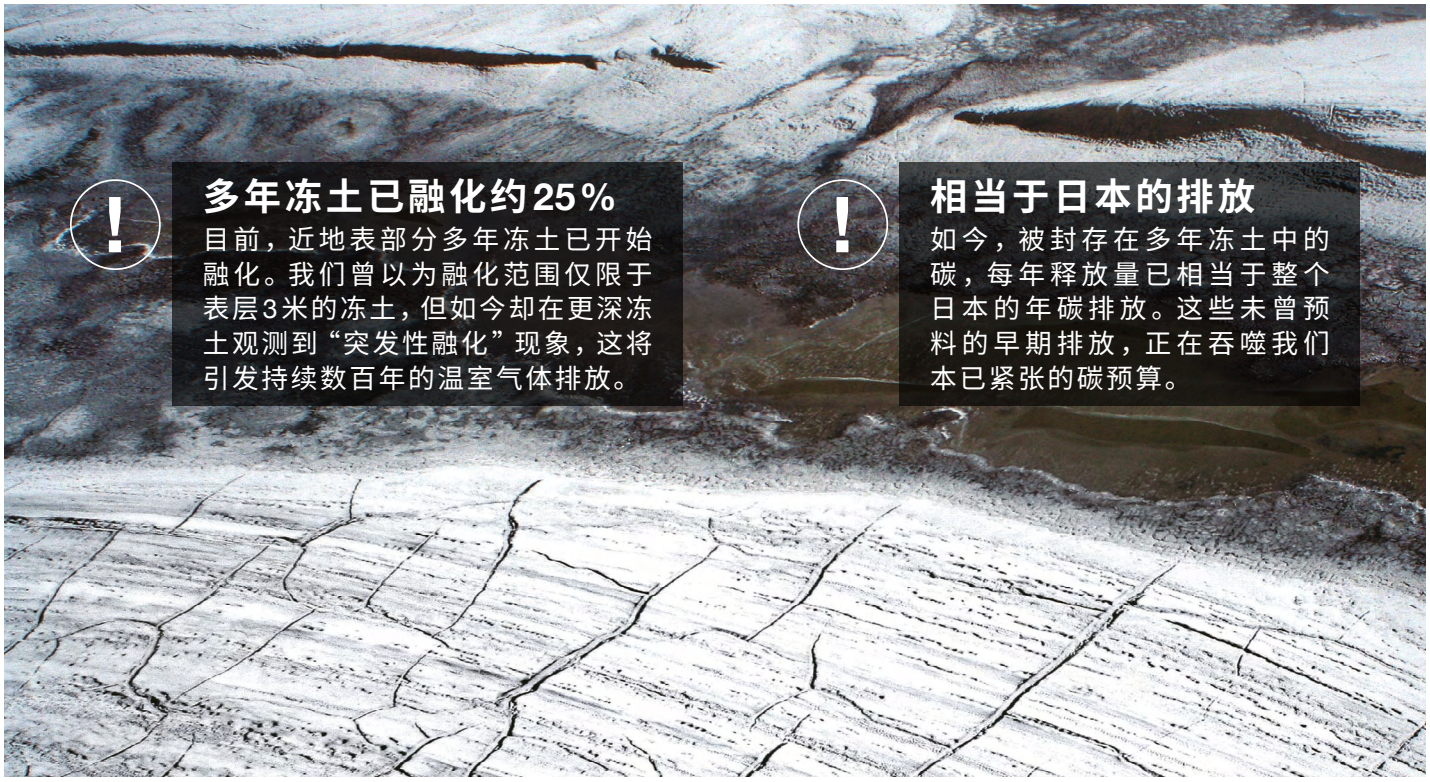
糟了！我们把多年冻土给忘了！

加入我们



我们的碳预算，根本没有计入冻土排放！冻土的加速融化，正将我们径直推向“气候地狱”！

Source: CWR; ICCI; Permafrost Factsheet; IPCC AR6 WG1 (2021); ICCI State of the Cryosphere 2023; IPCC AR6 WG3 (2022); UN, Secretary-General's remarks to High-Level opening of COP27 (07 November 2022); UNEP Emissions Gap Report 2023.

© CWR 2026, all rights reserved | Contact: info@cwrrr.org

沉睡的巨人正在苏醒！冻土突发性融化程度超乎预料！

多年冻土指持续冻结的土层，其封存的碳总量是大气中的三倍。一旦融化，将释放大量二氧化碳和甲烷，进一步加剧全球变暖。事实上，北极 — 北方冻土区已整体转为温室气体的“净排放源”。如果气温持续上升，排放量还将继续增加。这意味着，冻土融化可能严重削弱全球脱碳努力，其潜在影响巨大，不容忽视！

过去我们认为，冻土融化仅限于地表以下三米左右的范围。但如今出现了“突发性融化”：地表突然塌陷，暴露出冻土悬崖，进而引发侧向融化。这种深层融化将导致不可逆的排放，即便未来气温下降、冻土重新冻结，排放仍将持续数百年之久。一旦启动，融化便无法回头，不存在所谓“安全的融化上限”。我们唯一的应对之道，就是彻底阻止进一步变暖。

由于我们未曾预料深层冻土会提前融化，这些排放既未被计入碳预算，也未纳入当前气候模型，导致我们对气候影响的评估很可能严重偏低。更严峻的是，如果高排放情景持续，到2080年，北极沿岸的海底冻土也将进入快速且不可逆的加速融化阶段。

到2100年，多年冻土融化带来的既定排放量

按当前气温，我们每年需要抵消一个“日本”的排放量，才能稳住大气二氧化碳浓度。而要想实现1.5°C温控目标，本世纪还必须额外清除1,000亿吨二氧化碳，以弥补深层冻土融化释放的温室气体：这笔年度“碳债”，堪比印度一年的总排放！然而，随着气候持续变暖，冻土自身的排放还在大幅攀升 ……

深层多年冻土融化产生的不可逆温室气体排放

1.5°C
1,000亿吨
二氧化碳

要稳住大气中的二氧化碳，每年所需的抵消量，就相当于印度一整年的碳排放。

2°C+
2,220-3,000亿吨
二氧化碳

要稳住大气二氧化碳浓度，每年所需的抵消量，就相当于欧盟一整年的碳排放。

4°C
4,000-5,000亿吨
二氧化碳

要稳住大气二氧化碳浓度，每年所需的抵消量，就相当于中国一整年的碳排放。

让碳预算彻底泡汤

根据IPCCAR6报告，为实现1.5°C温控目标（50%概率），从2020年初起算的剩余碳预算约为5,000亿吨二氧化碳。然而联合国数据显示，截至2024年1月，该预算因持续排放已骤降至2,000亿吨。若以2023年410亿吨的年排放量估算，现有预算仅能维持约五年，预计2028年耗尽 —— 而这一预测，尚未将深层多年冻土融化所产生的额外排放纳入考虑。

为真实评估1.5°C温控目标的可行性，科学家指出，必须从现有碳预算中额外扣除约1,000亿吨二氧化碳 —— 这对应着深层冻土融化即将释放的温室气体。这这意味着实际可用预算仅剩1,000亿吨，按当前排放速度，不到三年（最早2026年）即将耗尽。冻土加速融化，令本已艰巨的净零转型雪上加霜。

2024年1月起的剩余二氧化碳预算
（未计入深层多年冻土融化的影响）

2°C（67%概率）
9,000亿吨二氧化碳

2°C
（83%概率）
7,500亿吨二氧化碳

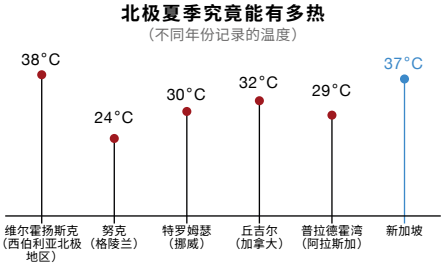
1.5°C
（50%概率）
2,000亿吨
二氧化碳

! 北极升温达2-4倍，加速多年冻土融化

北极变暖与野火

绝大多数多年冻土都集中在北极，少量分布于南极洲和青藏高原等地。然而，这些地区的升温速度普遍高于全球均值，导致冻土融化趋势恐将持续加剧。

图表显示，其夏季气温已急剧上升。而西伯利亚和加拿大等地频发的大面积野火，更是加速了这一进程。



水循环变化与基础设施崩塌

多年冻土融化正重塑北极的水循环格局。在高排放情景下，预计到2100年，该地区地表径流将增加25%，地下径流增幅更高达30%，而北极南部却将转向干旱。这一连锁反应将波及海冰稳定性、生物多样性、海洋盐度与洋流系统，最终牵动全球气候。

与此同时，冻土消融加剧了水土侵蚀，导致河岸结构失稳，直接威胁沿岸建筑物、输电线路、交通要道及能源管道的安全。

甲烷与病毒释放！

甲烷在百年尺度上的温室效应威力，是二氧化碳的 30 倍。多年冻土在湿润环境下融化时，便会释放这种强效气体。若放任当前排放趋势，仅北美亚北极湿地的甲烷释放量就将飙升至三倍！而更惊人的发现是，旱地冻土中“融区”释放的甲烷，其强度几乎是北方湿地的三倍！

不仅如此，冻土融化还可能释放出冰封万年的古老病毒。

这种情况以前就发生过！多年冻土正在消失 ……

约三百万年前，地球曾经历一个与今日高排放情景相似的暖期，当时九成多年冻土彻底消融。

若全球升温突破2°C，到2060年，北欧与西伯利亚超过四分之三的多年冻土泥炭地也将因温度过高而难以存续。警钟已鸣，我们必须清醒！

时不我待，唯有加倍努力。每拖延一年，恶性循环便加深一重：排放越多，冻土融化越快；融化越快，温室气体释放越多，气候危机愈加剧。

将多年冻土排除在全球碳预算之外，无异于自欺欺人：明明融化正在发生，却视而不见。冻土一旦消失，便不可逆转。而今唯一出路，就是立即行动、坚决减排。

大幅减排

当前排放路径

Source: CWR; Ramage et al. (2024), Glob. Biogeochem. Cycles (38); See et al. (2024), Nature Climate Change (14); IPCC AR6 WG1 (2021); ICCI State of the Cryosphere 2023 & 2024; Nitzbon et al. (2024), Nature Climate Change (14); IPCC AR6 WG3 (2022); Creel et al. (2024), Nat. Commun. (15); IPCC SR15 (2018); UN (2024) Surging Seas in a warming world; Climate Change Tracker “Current Remaining Carbon Budget & Trajectory”; WMO; various news sources; Extreme Weather Watch; Rawlins & Karmalkar (2024), The Cryosphere (18); Douglas et al. (2023), JGR Earth Surface (128); Walter Anthony et al. (2024), Nat. Commun. (15); Fewster et al. (2022), Nature Climate Change (12).

CWR CLIMATE | WATER RISK·RETHINK·RESILIENCE
www.cwrrr.org

合作方：

International Cryosphere Climate Initiative
国际冰冻圈气候倡议
The International Cryosphere Climate Initiative

Chinese National Committee International Association of Cryospheric Sciences
国际冰冻圈科学协会中国委员会
The Chinese National Committee for International Association of Cryospheric Sciences

中国科学院地理科学与资源研究所
Institute of Geographic Sciences & Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences

ICIMOD
国际山地综合发展中心
The International Centre for Integrated Mountain Development

© CWR 2026, all rights reserved | Contact: info@cwrrr.org