

文章编号:1000-0240(2001)02-0208-04

全球冰川消融加剧使人类环境面临威胁

沈永平, 梁 红

(中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 随着气候变暖, 全球覆盖的冰川及其它各类冰体消融越来越多, 近几十年来冰消融呈加速趋势, 冰川的消融会影响到全球气候, 使海面上升, 引发区域淹没、冰雪灾害、冰川洪水自然灾害等, 这些都威胁着人类居住的环境安全, 并可能改变着许多动植物种群的习性和生境。不断加剧的冰冻圈变化已影响到我们的生存环境, 必须加强环境保护意识, 保护我们共同的家园。

关键词: 冰消融; 环境变化; 环境安全

中图分类号: X24 **文献标识码:** A

来自世界各地的最新资料表明, 全球冰正在以有记录保存以来的最大速率在世界越来越多的地区融化着, 到 20 世纪 90 年代全球冰呈现出加速融化的趋势, 这一时段也正好是有记录以来全球最为温暖的 10 a^[1~8]。在过去的一个世纪中, 由于人类活动产生的 CO₂ 及其温室气体的大量排放引发的全球增温效应, 其最先看到的环境变化迹象就是冰覆盖融化的增强。冰川与其它各类冰体对温度变化的响应最为敏感^[3~6]。

地球上覆盖的冰其作用就如一个保护镜, 它可以把来自太阳的热能很大部分反射到太空, 从而使我们的星球保持冷却状态。但是随着融化的加剧, 大量的冰体消失, 这不但会影响到全球的气候, 而且还会使全球海面上升、引发区域淹没, 威胁着人民的生命及财产安全。大规模的消融也威胁着许多重点地区的供水问题, 以及改变着世界上许多动植物种群的习性和生境。

最为急剧变化的报告一些是来自于极地地区, 总体上讲, 这些地区比全球平均增温的速率更快, 最近几十年来这些地区已有大量的冰融化消失^[9, 10]。北极海冰区, 据估计在 1978—1996 年间面积缩小了 6%, 每年平均消失的海冰面积达 34 300 km²。自 20 世纪 60~70 年代以来, 北极海

冰也在急剧的减薄, 到 90 年代中期, 海冰平均厚度从 3.1 m 减到 1.8 m, 不到 30 a 间冰的厚度减薄近 40%。北极地区的格陵兰冰盖, 作为南极以外最大的陆地冰体, 其冰储量占世界的 8%, 自 1993 年以来冰盖的南部和东部边缘正以平均每年 1 m 的速度减薄。平均厚度 2 300 m, 占世界冰储量 91% 的巨大南极冰盖, 也正在融化, 到目前为止, 冰体的损失大多都集中在沿南极半岛边缘区域。在过去 10 a 中, Wordie 冰架, Larsen A 冰架和 Prince Gustav 冰架已完全崩解。Larsen B 和 Wilkis 冰架也已强烈退缩, 预计不久也将会崩裂。自 1998 年以来, 占总面积的七分之一的冰体已消失, 近年来已发现巨大的冰山从南极冰盖中断裂出来, 目前已威胁到这一地区航道的正常运行。

南极地区的陆地冰也正在融化, 但对于融化的速率有多大观点不一。有研究者估算, 南极大陆上两大冰盖中较小的西南极冰盖, 在过去 7 500 a 来每年平均以 122 m 的速率在退缩, 但目前还没有达到崩塌的危险。但另一组研究者认为, 如果融化速度加快, 这个冰盖可能会突然的断裂。他们发现了过去发生崩塌的迹象以及冰盖内快速运动的冰流, 它们都是冰融化的信号, 是其潜在不稳定的证据。

在极地地区以外, 大多数冰融化都发生在山地

收稿日期: 2000-10-08; 修订日期: 2000-11-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(49871021); 中国科学院知识创新工程重大方向项目(KZCX1-10-06; KZCX2-301)资助

作者简介: 沈永平(1961—), 男, 陕西户县人, 副编审, 1985 年在中国科学院兰州冰川冻土研究所获硕士学位, 现主要从事水资源和全球变化研究及科技期刊编辑。E-mail: shenyp@ns.lzb.ac.cn

及亚极地冰川,这些冰川对温度的响应非常快。总而言之,全球冰川退缩的速度要比其增长的速度快,1997/1998物质平衡年度全球冰川年净物负平衡达到-797 m水当量的极值^[1]。科学家们预计到2050年全球大约四分之一以上的山地冰川将消失,到2100年可能达到50%,到那时可能只有在阿拉斯加、巴塔哥尼亚高原、喜马拉雅山和中亚山地还会有一些大的冰川分布区。在未来35 a间,喜马拉雅山的冰川面积预计将缩小五分之一,达到10 000 km²。

地球上冰覆盖区的消失将会使全球气候产生重大改变。冰覆盖,特别是极地冰盖区,会将大量的太阳能反射回太空,这将有助于使我们人类居住的星球保持冷却。然而,当冰融化后,陆地和水面就会暴露出来,使热量保留下来,从而导致冰体融化的更多,产生的反馈连锁反应,会加速增温过程的进程。但在北极地区过度的冰融化,会对欧洲部分地区和美国东部产生冷却效应,冰融水作为淡水流入北大西洋,可能会使目前海湾暖流流向北的这样一个大洋环流模式发生瓦解。

随着山地冰川的退缩,大部分以冰川径流作为供水源的地区将会发生严重的缺水危机。Quelccaya冰帽作为秘鲁里利马市传统的供水源,现在冰川正以每年30 m的速度在退缩,在1990年以前冰川退缩的速度每年只有3 m,这种情况威胁到该市 1×10^4 居民的用水。在印度北部,已有一个地区面临着严重的水短缺,据统计有 5×10^8 人依靠由冰川补给的印度河和恒河的各支流进行灌溉及饮用水。但是,随着喜马拉雅山冰川的融化,这些河流流量在最初一段时间水量会增加,当达到临界后河水流量就会逐渐下降到危险的低水平,特别是在夏季。

快速的冰川消融还会产生严重的洪水危害^[11~14],特别是对像喜马拉雅山地区这样人口比较稠密的地区。1985年发生在尼泊尔的冰湖溃决洪水,形成一个15 m高的水头冲刷向下游达90 km,使大量人员死伤及房屋被毁;在尼泊尔靠近Imja冰川的另一个冰湖,其冰湖水面已达50 hm²,预计在今后5 a内该冰湖将会发生溃决,也将产生类似1985年那样的后果。

大规模的冰融化还会引起海面上升,淹没沿岸大片的地区,目前全球约有一半人口居住在这些地区。在过去的一个世纪里,冰帽和山地冰川对估算的全球海面10~25 cm上升值的贡献平均约占五分

之一,其余的上升是由于全球增温引起的海洋热膨胀的结果。但冰融化在海面上升中的份额正在增加,如果较大的冰盖发生崩解将会使其加速。南极冰盖独自占了全球淡水资源的70%,如果西南极冰盖发生崩解,估算会引起全球海面上升约6 m,而如果南极两大冰盖全部融化,其结果会使海面上升近70 m。

野生动物也已经受到了全球冰融化引起的后果伤害,特别是在两极地区,这些地区的海洋哺乳动物,海鸟和别的动物都依赖于在冰边缘寻找食物。在加拿大北部,已有与冰盖变化相关的北极熊饥饿及体重减少的报道。在南极洲,海冰的消失、伴随着气温上升和降水量增加,正在改变着企鹅和海豹的习性以及捕食和繁殖方式。

由于冰川和冰盖的消融,许多几百年至几万年前埋藏于冰中的微生物被融化出来,这些微生物的扩散可能会影响到人类的健康。由于冰体的消融改变了全球的生态环境平衡,一些动植物的生境被破坏,导致生物迁移和灭绝。这都将对人类环境造成威胁。

全球气温变暖引起的冰雪消融,以及相关的冰川水文、气候变化和冰雪灾害在中国也趋于增强^[15~25]。自小冰期以来,我国西部山地冰川面积减少了11 630 km²,相当于我国现代冰川面积的20%^[19]。根据1964年和1992年两次航测结果计算^[21],天山乌鲁木齐河流域28 a间,冰川总面积由48.04 km²减为41.39 km²,面积减少了13.8%,冰储量减少了16.8%,相当于小冰期至20世纪60年代冰川面积减少值的22.4%,可见20世纪后期冰川退缩速率大大加快了。在整个西北地区,近35 a来冰川面积减少了1 338 km²^[21]。由于气候和地区差异,近年来大部分冰川出现较强的退缩,海洋性冰川的贡嘎山海螺沟冰川以平均 $17 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$ 的速度在退缩^[19~21],喜马拉雅山北坡的绒布冰川以 $5.5 \sim 8.7 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$ 的速度在退缩,而希夏邦马峰抗热冰川以平均 $10 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$ 的速度在退缩,既使在青藏高原内陆地区的马兰冰川和唐古拉山冰川,也以近 $2 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$ 的速度在退缩,尤其在普若岗日冰原,20世纪70年代至90年代末,平均以 $1.5 \sim 1.9 \text{ m} \cdot \text{a}^{-1}$ 的速度在退缩,而1999年9月至2000年10月退缩达4~5 m,明显反映出冰川消融加剧的变化趋势^[22~24],由于冰川的强烈消融,使喜马拉雅山地区的冰湖溃决和冰川泥石流灾害加剧,在新疆昆马克河由于冰湖溃决引起的洪水洪峰和总洪水量在

近年来都呈现明显增加的趋势^(11~14)。一些地方由冰川退缩,径流减少,引起湖泊干涸,沙漠化加剧。

以上事实说明,全球不断增温引起的自然环境变化,正在对于人类赖以生存的环境产生巨大影响,不断加剧的冰冻圈变化已威胁到我们的生存环境。人类必须要加强环境保护意识,保护好我们共同的家園,这是我们大家共同的责任。

参考文献(References):

- [1] Shen Yongping. A new record of global glacier melting in 1997/1998 mass balance year[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(2):105. [沈永平. 1997/1998 物质平衡年度全球冰川消融创新纪录[J]. 冰川冻土, 2000, 22(2): 105.]
- [2] Liu Shiyin, Ding Yongjian, Ye Baisheng, *et al.* Regional characteristics of glacier mass balance variation in High Asia[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(2): 97-105. [刘时银, 丁永建, 叶佰生, 等. 高亚洲地区冰川物质平衡变化特征研究[J]. 冰川冻土, 2000, 22(2): 97-105.]
- [3] Qin Dahe, Ren Jiawen, Kang Shichang. Review and prospect on the study of Antarctic glaciology in China during the last 10 years[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(4): 376-383.
- [4] Ren Jiawen. Success of the Third Inland Traverse of China National Antarctic Research Expedition[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1999, 21(2): 97-98. [任贾文. 中国地上次南极内陆冰盖考察圆满成功[J]. 冰川冻土, 1999, 21(2): 97-98.]
- [5] Ren Jiawen, Qin Dahe, Xiao Cunde. Preliminary results of the Inland Expedition along a transect from Zhongshan Station to Dome A, East Antarctica[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2001, 23(1): 51-56. [任贾文, 秦大河, 效存德. 东南极冰盖中山站——Dome A 断面路线考察的初步结果[J]. 冰川冻土, 2001, 23(1): 51-56.]
- [6] Ding Yongjian, Ye Baisheng, Liu Shiyin. Impact of climate change on the alpine stream flow during the 40 a in the middle part of the Qilian Mountains, Northwestern China[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(3): 193-199. [丁永建, 叶佰生, 刘时银. 祁连山中部地区 40a 来气候变化及其对径流的影响[J]. 冰川冻土, 2000, 22(3): 193-199.]
- [7] Cheng Guodong. Glaciology and Geocryology of China during the past 40 years: Progress and prospects[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1999, 21(4): 289-309.
- [8] Li Zhongqin, Ye Baisheng, Zhang Minjun. Ten years of progress of the Tianshan Glaciology Station of China[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1999, 21(4): 326-335.
- [9] Xiao Cunde, Qin Dahe, Ren Jiawen, *et al.* Progress of mass balance study on glaciers in the Arctic[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1999, 21(3): 200-206. [效存德, 秦大河, 任贾文, 等. 环北极地区冰川(盖)物质平衡研究进展[J]. 冰川冻土, 1999, 21(2): 200-206.]
- [10] Sun Junying. A brief introduction of snow/sea ice investigation of the First Chinese National Arctic Research Expedition [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(1): 3-4. [孙俊英. 中国首次北极科学考察中的雪冰考察[J]. 冰川冻土, 2000, 22(1): 3-4.]
- [11] Liu Shiyin, Cheng Guodong, Liu Jingshi. Jokulhlaup characteristics of the Lake Mertzbakher in the Tianshan Mountains and its relation to climate change[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1998, 20(1): 30-35. [刘时银, 程国栋, 刘景时. 天山麦茨巴赫冰川湖突发洪水特征及其与气候关系的研究[J]. 冰川冻土, 1998, 20(1): 30-35.]
- [12] Chen Yaning, Yang Siqun, Li Weihong. A study of the fractal characteristics of Jokulhlaups from the Lake Mertzbakher, Tianshan[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1999, 21(2): 253-256. [陈亚宁, 杨思全, 李卫红. 天山麦茨巴赫冰川湖突发洪水分形特征研究[J]. 冰川冻土, 1999, 21(3): 253-256.]
- [13] Gao Qianzhao. Water resources and construction strategy of ecological environment in the south edge of the Tarim Basin [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(4): 298-308. [高前兆. 塔里木南缘水资源与生态环境建设战略[J]. 冰川冻土, 2000, 22(4): 298-308.]
- [14] Shen Yongping. Extreme flood disaster of Xinjiang, China during the summer, 1999[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(2): 134. [沈永平. 1999 年夏季新疆发生特大洪水灾害[J]. 冰川冻土, 2000, 22(2): 134.]
- [15] Jiao Keqin, Wang Chunzu, Han Tianding. A strong negative mass balance recently appeared in the Glacier No. 1 at headwaters of the Urumqi River[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(1): 62-64. [焦克勤, 王存足, 韩添丁. 天山乌鲁木齐河源 1 号冰川新近出现大的物质负平衡[J]. 冰川冻土, 2000, 22(1): 62-64.]
- [16] Yao Tandong. Puruogangri Ice Field was discovered in the middle of Tibetan Plateau[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(1): 1-2. [姚檀栋. 青藏高原中部普若岗日冰原的发现及其科学意义[J]. 冰川冻土, 2000, 22(1): 1-2.]
- [17] Zheng Benxing, Zhao Xitao, Li Tiesong, *et al.* Features and fluctuation of the Melang Glacier in Mainri Mountain[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1999, 21(2): 145-150. [郑本兴, 赵希涛, 李铁松, 等. 梅里雪山明永冰川的特征与变化[J]. 冰川冻土, 1999, 21(2): 145-150.]
- [18] Zheng Benxing. Quaternary glaciations and glacier evolution in the Yulong Mount, Yunnan[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(1): 53-61. [郑本兴. 云南玉龙雪山第四纪冰期与冰川演化模式[J]. 冰川冻土, 2000, 22(1): 53-61.]
- [19] Su Zhen, Shi Yafeng. Response of monsoonal temperate glaciers in China to global warming since the Little Ice Age[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, 22(3): 223-229. [苏珍, 施雅风. 小冰期以来中国季风温冰川对全球变暖的响应[J]. 冰川冻土, 2000, 22(3): 223-229.]
- [20] Xie Zichu, Su Zhen, Shen Yongping, *et al.* Mass balance and water exchange of Hailuoguo Glacier in Mount Gongga and their influence on glacial melt runoff[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2001, 23(1): 7-15. [谢自楚, 苏珍, 沈永平. 海螺沟冰川物质平衡、水交换特征及其对径流的影响[J]. 冰川冻土, 2001, 23(1): 7-15.]
- [21] Shi Yafeng, Huang Maohuan, Yao Tandong, *et al.* Glaciers and Their Environment in China[M]. Beijing: Science Press, 2000. 1-400. [施雅风, 黄茂桓, 姚檀栋, 等. 中国冰川与环境[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 1-400.]

- [22] Pu Jianchen, Yao Tandong, Wang Ninglian, *et al.* Recent variation of the Malan Glacier in Hohxil region of the Tibetan Plateau[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2001, **23** (2): 189—192. [蒲健辰, 姚檀栋, 王宁练, 等. 可可西里马兰山冰川的近期变化[J]. *冰川冻土*, 2001, **23**(2): 189—192.]
- [23] Pu Jianchen, Yao Tandong, Wang Ninglian, *et al.* Puruogangri Ice Field and its fluctuation since the Little Ice Age[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2001, **23**: in press. [蒲健辰, 姚檀栋, 王宁练, 等. 普若岗日冰原及其小冰期以来的冰川变化[J]. *冰川冻土*, 2001, **23**: 待刊.]
- [24] Ren Jiawen, Qin Dahe, Jing Zhefan. Climatic warming causes the glacier retreat in Mt. Qomolangma[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 1998, **20**(2): 184—185. [任贾文, 秦大河, 井哲帆. 气候变暖使珠穆朗玛峰地区冰川处于退缩状态[J]. *冰川冻土*, 1998, **20**(2): 184—185.]
- [25] Liu Chaohai, Chen Jianmin, Jin Minxie. Glacier and glacial meltwater runoff variations with climate fluctuation in the drainage area of the Ürümqi River [A]. *Proceeding of the Fifth Chinese Conference on Glaciology and Geocryology*, Vol. 1[C]. Lanzhou: Gansu Culture Press, 1996. 123—132. [刘潮海, 陈建明, 金明雪. 天山乌鲁木齐河流域冰川变化及其气候和径流响应[A]. 第五届全国冰川冻土学大会论文集(上)[C]. 兰州: 甘肃文化出版社, 1996. 123—132.]

Global Ice Melting Accelerated Would Threaten to Human Environmental Safety

SHEN Yong-ping, LIANG Hong

(Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute CAS, Lanzhou Gansu, 730000 China)

Abstract: In past century, much of the world's polar and mountain ice has melted, and in the past few decades the melting has accelerated. Ice is essential to global climatic and ecological stability, and as the ice turns to water. Enhanced melting is among the first observable signs of human-induced global warming, and glaciers and other ice features are particularly sensitive to temperature shifts. Loss of the ice would not only affect the global climate, but would also raise sea levels and spark regional flooding, damaging property and endangering lives. Large-scale ice melting would also threaten key water supplies as well as alter the habitats of many of the world's plant and animal species. As mountain glaciers shrink, large regions that rely on glacial runoff for water supply could experience severe shortages. Rapid glacial melting can also cause serious flood damage, particularly in heavily populated regions such as the Himalayas, Karakorum and Tianshan Mountains.

As a whole, the world's glaciers are now shrinking faster than they are growing, and losses in 1997—1998 were "extreme", up to -797mm weq. Scientists predict that up to a quarter of global mountain glacier mass could disappear by 2050.

Within the next 35 years, the Himalayan glacial area alone is expected to shrink by to 100,000 square kilometers.

In China, the glacier area of northwest China has reduced by 1338 km² in recent 35 years, which constitute 4.9% of the total existing glacier area. A glacial lake in the Inilcheck Glacier of Tianshan Mountain, the Lake Mertzbakher, bursts once time every year in recent decades, and peak and total discharges of the Jokulhlaup flood from the lake have a general increasing trend as regional warming and glacier melting enhanced. Recent records of the Jokulhlaup events in the 1990s have indicated that the lake volume and peak discharge are becoming larger and larger corresponding to a warming and wetting of the inner Asian continent.

The eastern Himalayas, which sit in the Ganges basin, have the severest melts. Due to unusual monsoon patterns, and possibly to global warming, those glaciers on the "roof of the world" from Bhutan to Kashmir are shrinking fastest.

Environmental degradation is worsening many natural disasters; global environmental trends have reached a dangerous crossroads as the new century begins.

Key words: ice melting; environmental change; environmental safety