

北极冰川融化的根源与地球碳丢失

梁光河

中国科学院地质与地球物理研究所

中国科学院矿产资源研究重点实验室, 北京, 100029

地球大气中二氧化碳浓度的升高速度仅为人类排放速度的一半, 其主要原因是什么? 其发生的机理如何? 这就是困扰全世界科学家的著名碳丢失问题。那个不为人知的、吸收了大量二氧化碳的地方就是海洋。然而, 由于海洋吸收, 释放大气中过量的二氧化碳使海水正在逐渐变酸^[5]。

而全世界热议的地球变暖却也有奇怪诡异之处, 一方面人们明显地观测到北极冰川的快速融化, 另一方面却也观测到南极地区气温仍在下降, 冰层面积在不断扩大。同在一个地球, 拥有同样的大气层, 却发生如此奇怪的事情让人们费解。难道是北极气温在升高? 而南极气温在降低?

曾多次赴三极进行科学考察的高登义, 在谈到全球气候为何会变暖的问题时称, 他研究发现, 50 年来全球气温平均升高了 0.67°C ^[6]。“今年 7 月我第 10 次去到北极地区科学考察。”高登义博士说, 当他来到有“世界第一大岛和世界第二大冰盖”之称的格陵兰时, 在格陵兰西部的冰盖上, 很意外地发现了天蓝色的冰湖, 这应该这是由于近来北极气候明显变暖而引起格陵兰冰盖融化的证据! 高登义博士说还指出, 与北极截然相反的是, 根据我国科学家观测, 南极特别是在东南极, 这几十年来气温不仅没升, 反而出现了明显的下降趋势, 每年南极大陆约增加积雪 280 亿吨。

专家说, 今年南极洲上空风向的转变及臭氧层的扩张都与人类活动有关。研究员泰德·马克西姆指出, 世界变暖产生的结果非常复杂及惊人。马克西姆本周乘坐一艘澳大利亚考察船前往南极进行考察。对于马克西姆的看法, 许多专家表示赞成, 并强调这一理论听起来有违常理, 但的确属于气候变暖问题的一部分^[7]。

近些年来, 南极冰川并没有呈现出北极一样的

融化态势, 这似乎证明了反对全球变暖理论的人们的观点。2007 年夏天, 北极冰川范围出现历史最低点, 而南极冰川似乎仍然在扩展。

根据基督教观察报报道, 北极冰川融化速度远远超过全球气象学家的预期, 然而南极冰川并没有跟随气象学家预测的说法一样变化。科学家也承认对于很多地区他们的了解还不够深入, 比如像复杂洋流, 中高纬度低频振荡。而这些问题对于南极海域的研究至关重要^[8]。在对北极进行深入研究之后, 科学家才得出结论: 冰川融化的原因是因为暖流将冰川底部融化了。

冰川融化的根源是上述科学家的得出的结论吗? 人类的活动对大气环境的影响有那么巨大吗? 本文结合北极冰川的融化、北冰洋酸化、红海酸化探讨了其吸收二氧化碳的机理, 从而论证了地球碳丢失与北冰洋中深海裂谷(洋中脊)活动所产生的深层卤水的关系, 也说明了该深海裂谷在第四纪(特别是近百年来)的活动显著增强是北极冰川融化的罪魁祸首。并同时给出了地球物理学的证据。这些结果似乎说明, 人类活动排放产生的增温效应相对于大自然的构造运动对地球所产生效应显得十分渺小, 北极冰川的融化可能是位于北冰洋的深海裂谷正在喷发玄武岩, 引起了深层热卤水的上涌, 吸收了大气中的二氧化碳, 并同时引起了北冰洋的酸化。

1 对海洋系统与地球大气环境的当前认识

海洋生态系统占了地球表面积的约三分之二, 占了全球初级生产的大约一半, 而且具有丰富的生物多样性。^[9]。人为二氧化碳是引起气候变化的主要温室气体, 它同样也改变了海洋的化学平衡。 CO_2 问题的这一半最近才引起注意, 但它可能和我们更熟悉的那一半同样严重。1800 年以来, 表层海水已

经吸收了超过 5000 亿吨的二氧化碳, 占化石燃料燃烧和水泥产业排放总量的约一半。

海洋吸收二氧化碳后成为“酸化的海洋”方程式为: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$, 碳酸呈酸性, 使海水酸化。

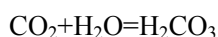
2 北极冰雪融化和北冰洋酸化的机理假说

由于西伯利亚板块的右旋运动, 伴随着北美洲板块的左旋运动, 在北极的北冰洋产生了一个规模巨大的裂缝, 那就是北冰洋洋中脊, 该洋中脊在新生代逐渐活跃, 洋中脊中玄武岩海底喷发(或溢流)在新生代强度逐渐增大。其结果是主要表现在三个方面:

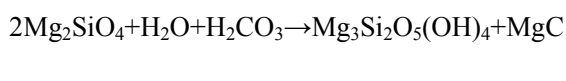
(1) 玄武岩喷发(或溢流)引起北冰洋升温, 带动北极地区整体升温, 引起北极冰川融化。

(2) 洋中脊中玄武岩海底喷发(溢流)产生大量的橄榄岩等, 这些矿物与大气中的二氧化碳产生化学反应, 吸收二氧化碳, 引起地球大气层的碳丢失。其机理是:

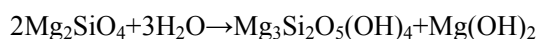
海洋吸收二氧化碳后“弱酸化海洋”, 方程式为:



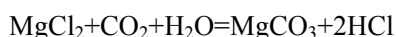
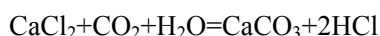
橄榄石的碳酸盐化:



橄榄石同时也会发生蛇纹石化反应。橄榄石蛇纹石化的过程会释放出大量的 Mg^{2+} , 可为白云石化提供 Mg^{2+} 来源^[1], 橄榄石水化作用:



(3) 洋中脊中玄武岩海底喷发(溢流)产生大量的深层卤水, 这些卤水成分以氯化钙和氯化镁为主^[2], 该化学成分与大气中的二氧化碳产生化学反应, 产生盐酸, 从而使北冰洋海水强酸化。注意: 该反应需要在高温高压的深水环境中进行, 否则在自然条件的海洋表层环境中该化学反映是一个逆反应, 那就是现代珊瑚礁在酸化环境中, 骨架碳酸钙被溶解, 以至于死亡的直接原因。



该化学反应的结果是分别产生了碳酸钙和碳酸镁。

方解石和文石的化学成分相同, 都是碳酸钙, 他们是同质二相变体, 也就是说他们具有不同的晶

体结构。现代海洋贝壳多呈现文石结构特征。其稳定性与方解石相比, 是不稳定的, 最终将转变为方解石。而菱镁矿和白云石的化学成份也相同, 都是碳酸镁, 二者也具有不同的晶体结构。

在自然条件下 CO_2 溶解达到饱和时形成的碳酸 $\text{pH}=5.6$, 而盐酸的酸性强度远大于碳酸, 浓度仅为 0.000001 的盐酸就可以使海水 $\text{PH}=6$ 。也就是说海水的酸化很可能主要是盐酸引起的, 碳酸起次要作用。

3 北冰洋酸化及冰雪融化产生机理的证据

3.1 证据 1—西伯利亚板块右旋和北美洲板块左旋的证据

下图显示的是在全球 GPS 测量结果图上的修编结果, 作者在图的上端加上了两个巨大的深红色半圆形箭头, 分别表示基于全球 GPS 观测结果所揭示的各个板块运动速度变化所产生的总体效果。西伯利亚板块(包括欧亚板块)整体是右旋运动, 而北美洲板块整体是左旋运动, 这种运动的不一致性, 其力量巨大, 结果必然是在两大板块中间产生巨大裂缝。可以想像, 这类似于两个大圆盘在运动, 或者两个大齿轮在咬合运动。二者之间必然有一个裂缝(或者结合带), 那就是北冰洋洋中脊。实际上该洋中脊是现实中存在的。

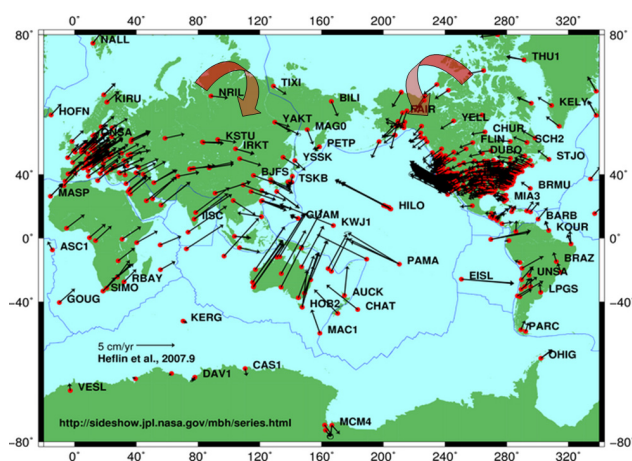


图 1 全球 GPS 测量所得到的各个板块运动速度(修编自 Heflin et al., 2007)

Fig. 1 Each plate movement speed by global GPS measurements (revised from Heflin et al., 2007)

3.2 证据 2—北冰洋海冰面积急剧缩小

日本《每日新闻》报道, 日本宇宙航空研究开

发机构发布的观测结果显示,北冰洋的海冰面积已经处于史上第二小,海冰密度处于史上最低的状态,冰和海水间缝隙大小的指标也处于史上最低水平。据权威统计数据,2011 年 9 月 9 日,北冰洋的海冰面积已缩小为 453 万平方公里,已接近观测史上最小值 425 万平方公里,远低于上世纪 70 年代的 700 万平方公里。另据美国航天局与华盛顿大学的专家观测,北冰洋海冰 2004 年以来每年变薄约 17.8 厘米,更厚、更不易融化的“老冰”则急剧减少 42%,这使得冰和海水之间的缝隙扩大,加速了海冰的脆弱化。美国研究人员警告说,北冰洋的海冰将在 30 年内消失,而不是之前预测的 90 年^[10]。

这种发生在北极地区的冰雪大量融化应该和地球温室效应产生的所谓“50 年来全球气温平均升高了 0.67℃”没有直接关系。在我国东北生活过的人都知道,严寒的冬季平均气温大都低于零下 20 度,这个时候即便温度升高 5 度,冰雪也不会融化。更何况这种所谓的升温幅度太小,在我们温度测量误差范围之内。地球也许并没有升温,而是降温了,南极洲冰雪覆盖面积加大就是证据。而北极地区的冰雪融化是位于北冰洋的洋中脊玄武岩喷发和溢流加剧的结果,是局部地区的地质活动增强的结果,不具备全球意义。

3.3 证据 3—北冰洋洋中脊加剧活动的证据

作者发现,南极基本上没有发生过地震,即使是小的地震也不见有报道。而北极近期却地震不断,而且级别有上升趋势,如 2012 年 5 月 26 日发生在距离北极只有 270 英里、深度为 6.2 英里的地震,震级为 5.0,而紧接着在该地区又发生了 4.6 级的地震^[11]。在其东南方向还发生过 6.2 级的地震。据美国地质调查局的历史图表上看,北极地区之前也有过地震,但他们似乎震级相当小。同时我们观测到北磁极正在迅速“移动”位置。美国国家地质局统计的全球在 1900 年至 2007 年期间所发生的地震位置图在北极地区的放大图显示了横跨北极地区的位于北冰洋海底的洋中脊上的地震带。可以看出虽然没有大的地震,但小地震确实不少。

正发生的西伯利亚板块的右旋运动和北美洲板块左旋运动,这种运动的不一致性产生了巨大的力量(我们姑且称之为撕扯力),结果在两大板块中间撕开了一个巨大裂缝,那就是北冰洋洋中脊。由于该撕扯力和洋中脊的存在,使得其位于北冰洋

深部发生玄武岩溢流和喷发。这在现代板块构造学说中已经成为常识,那就是洋中脊玄武岩不断喷发。玄武岩喷发同时带来地球深部流体的涌出,这些深部流体应该包含大量的氯化镁和氯化钙。

3.4 证据 4—深层卤水中氯化镁和氯化钙的证据

作者在研究老挝钾盐矿时发现,该钾盐矿形成于白垩纪,是蒸发岩沉积矿床,属海水+深层卤水成因^[2],矿层顶部常常发育厚大的溢晶石矿。溢晶石(Tachyhydrite)化学组成 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{MgCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 。钾盐是一种蒸发岩,大多是海水逐步蒸发浓缩到最后的产物。现代海水蒸发证明,仅仅只有海水是不可能形成溢晶石的,只有地球深部的氯化钙和氯化镁溶液参与进来,才能形成这种矿物。而这种矿物的形成,往往和大陆的裂解所产生的大规模玄武岩喷发有直接关系。图 2 中上面显示的是世界各个地质时代海水主要化学成分的变化和蒸发岩组合,其中在白垩纪海水属方解石海,海水 Mg/Ca 比值很低,大约为 1 左右。而现今海洋的 Mg/Ca 比值很高,大约为 5 左右,现今的海水属文石海。该图说明在不同的地质时期,海水化学成份变化很大,这说明大规模的玄武岩喷发引起了海水成分的巨大变化。图中下半部分展示的是上部所对应的不同地质时期的海平面变化,说明在白垩纪海平面非常高,现今海平面整体处于下降中。这和全球大陆的裂解和组合关系密切,地质历史上发生多次这种大陆裂解和聚合。地质上称之为超大陆旋回。

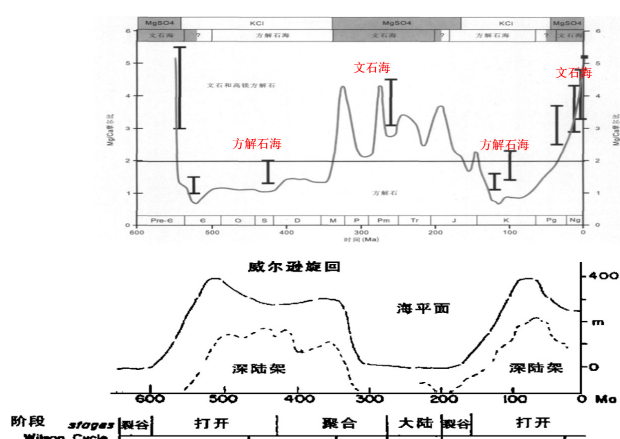


图 2 世界各个地质时代海水主要化学成分变化、蒸发岩组合和海平面变化(据毛德宝, Lowenstein, 2001 资料修编)

Fig.2 The assemblage of evaporates, seawater chemistry and sea level in geological times(revised from Mao Debao, Lowenstein et al., 2001)

据介绍,非洲吉布提阿贝湖附近的石灰华烟囱是由温泉沉积下的碳酸钙形成的,这一过程也能形成钟乳石和石笋。有些石灰华烟囱可以达到 50 米高。作者分析,当前位于非洲红海地区的吉布提阿贝湖附近的石灰华烟囱是地球深层卤水上涌所形成的,石灰华又名孔石,属于石灰石和大理石。一般是奶油色或淡红色,由温泉的方解石沉积而成。而温泉的方解石形成的化学反应公式应该是:



众所周知,非洲裂谷区域是当今地质地热活动十分强烈的一个地区,板块正在裂开,引发了地球深处大量的物质上涌,这些物质包括岩浆和深层卤水。非洲红海地区的海水酸化与北冰洋基本相似,应该都是地球上最严重的两个地区。

关键词: 北极冰川; 融化; 根源; 地球; 碳丢失; 温室气体

参 考 文 献

- [1] 赫云兰,刘波,秦善. 白云石化机理与白云岩成因问题研究[J]. 北京大学学报(自然科学版),2010,46(6): 1010-1020.
- [2] 高翔, 蔡克勤. 老挝甘蒙省钾镁盐矿床含矿段的矿物学和地球化学特征及成因[J]. 岩石矿物学杂志,2012,31(4):578-588.
- [3] 毛德宝, 钟长汀. 超大陆旋回和成矿作用[J]. 前寒武纪研究进展, 2001, 24(6):83-97.
- [4] 钱自强, 曲一华, 刘群. 世界钾盐矿床[M]. 北京: 国外矿床地质丛书出版, 2010.
- [5] a1a1345632. 海洋酸化 [OL]. [2012-06-30]. <http://wenku.baidu.com/view/97276bdca58da0116c17490a.html>.
- [6] 子兔灰. 09 年的贴, 北极冰川在融化, 南极冰川在增厚, 转自天涯[OL]. [2010-08-22]. <http://tieba.baidu.com/p/867452591>.
- [7] 环球网. 全球气候变暖北极冰川流失或致南极洲冰雪增多[OL]. [2012-10-12]. <http://hj.ce.cn/news/2012-10-12/16273.html>.
- [8] 逸意. 为什么南极冰川不融化 [OL]. [2008-01-11]. <http://article.yeeyan.org/view/ningning2011/4017>.
- [9] 卡罗尔 o 特里. 海洋酸化: CO₂ 问题的另一面 [OL]. [2008-09-02]. <http://www.chinadialogue.net/article/show/single/ch/2359-Ocean-acidification-the-other-CO2-problem>.
- [10] 人民日报海外版. 地球升温殃及北冰洋 海冰或将在 30 年内消失 (图) [OL]. [2011-09-24]. http://news.xinhuanet.com/world/2011-09/24/c_122080788.htm.
- [11] Ken (MSB). North Pole Earthquake-Impending Doom?[OL]. [2012-05-26]. www.lumosity.com.
- [12] 人民网- 环保频道. 组图: 十大地球极致风景 从冰山企鹅到沙漠高塔 [OL]. [2009-01-17]. http://cq.cqnews.net/dt/dtxw/xjs/200812/t20081216_2788676.htm.
- [13] 群芳. 《地球物理学研究快报》: 高温酸化将珊瑚推向死亡[OL]. [2009-04-02]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2009/4/217885.html>.