

天体脉动说

——地球冰期起源理论探讨

范时清

(中国科学院海洋研究所)

地球冰期起源问题,属重大基础理论课题之一。揭示地球冰期起源奥秘,对阐明陆架发育演化进程,预言亿万人所关切的地球未来气候变异和海、陆变迁趋向具有积极意义。到目前为止,有关地球冰期起源问题,国际上还没有一致公认的假说。实际材料表明,在地球历史发展漫长的进程中,存在着冰期和间冰期的脉动交替,温暖期和寒冷期的脉动变异。笔者在本文中提出,地球冰期脉动变异韵律的产生,同太阳这个巨大天体本身辐射强度的脉动变异状态存在着重要联系。

一、地球冰期的脉动变异

过去十亿年,地球至少曾出现过四次大冰期,地球的冰期和气候存在着周期的或不规律的脉动变异韵律。

六亿年以前,地球陆地许多地区至少有好几次为坚冰掩覆,如南半球的德兰士瓦,北半球的密歇根等地(北美),在变质岩中就发现一些25—26亿年前的冰期遗迹。在德兰士瓦等地区,还发现有18—22亿年前古冰期的迹象,但总的说来,对这一漫长的阶段的冰期情况,我们所知甚微。到了震旦纪,地球出现大冰期,震旦纪的冰迹层在亚洲的西伯利亚,我国长江中、下游,鄂西,黔中,黔东南,湘西,皖南,滇东,秦岭,以及山西五台山等地,印度,非洲的中部和南部,西北欧(如挪威、斯匹茨卑尔根、格陵兰东部、法国的诺曼底地

区,还有芬兰),北美大湖区,澳大利亚南部等地均有分布。在澳大利亚,震旦纪冰期可分为两期,其中较新的一期在澳大利亚中部一带山脉极为发育,这个冰期同非洲加丹冰期大致相当,大约是在6—7亿年前发生的。

在六亿年前那次冰期以后,地球上出现一个较长的(大约长达两亿五千余年)温暖时期,到了晚古生代石炭、二叠纪,地球又出现冰期。最早的一期发生在下石炭纪阿根廷的西北部,这大约在距今三亿二千万年以前。其次一个时期,冰流分布甚广,自上石炭纪开始,巨大的冰川作用出现于贡瓦纳古陆各个地区,南美、南非、印度、澳大利亚东部等南北纬10—25°地带均发现冰迹岩,当时北半球也无疑地曾发生过气候带的变动。最后一个时期仅仅影响了澳大利亚东部,那里在二叠纪的卡米拉罗系中,发现有冰海造成的泥砂沉积物或冰砾岩层。

晚古生代大冰期以后,地球又出现一个温暖或炎热的时期,这个时期大致长达两亿六千万年左右。

大约在距今180万年左右,地球气温显著变冷,进入第四纪大冰期。有人认为,在第四纪大冰川出现之前,早在中新世和上新世,地球也有较大的冰川出现。

在第四纪,北半球有广泛的冰川发育,有三个基本的大陆冰川中心,即:格陵兰,斯堪的纳维亚和西伯利亚。其中,斯堪的纳维亚冰流向南伸到北纬51°左右,欧洲大陆冰盖广泛覆

盖了中欧地带，南达北纬 48°，北美冰流向南进展到北纬 38°，而分布于北极圈附近的西伯利亚冰层北与泰麦尔冰川相接，并断断续续地向南到达贝加尔湖（北纬 50° 左右）。在地球中纬度和低纬度的许多高山上也均有第四纪冰川存在，甚至赤道附近的非洲山地也发现有冰川。在南半球大陆不少地区亦见有第四纪冰期遗迹。南美安第斯山脉在冰期时曾被冰川封锁，南部巴塔哥尼亚高原横卧着巨大冰川，波利维亚的广阔地区，也有冰川堆积物发现。在澳大利亚的科修斯科高原地区，塔斯马尼亚的

大部分，在第四纪时代都曾被冰层或冰流覆盖。新西兰曾大部分埋在冰层中，在那里今天还有冰川存在。风雪茫茫的南极，第四纪冰盖厚度也曾远远超过今天。位于亚洲东南的中国，很多山地区在第四纪亦有冰川发育。

在阿尔卑斯地区和西北欧地区，经过长期研究，现在大家都同意把第四纪大冰期划分为四个亚冰期，从老到新有恭兹（Günz）、民德（Mindel）、里斯（Riss）、玉木（Würm）亚冰期。美洲大陆从老到新的尼布拉斯堪（Nebraskan）、堪山（Kansan）、伊里诺安（Illinoian）

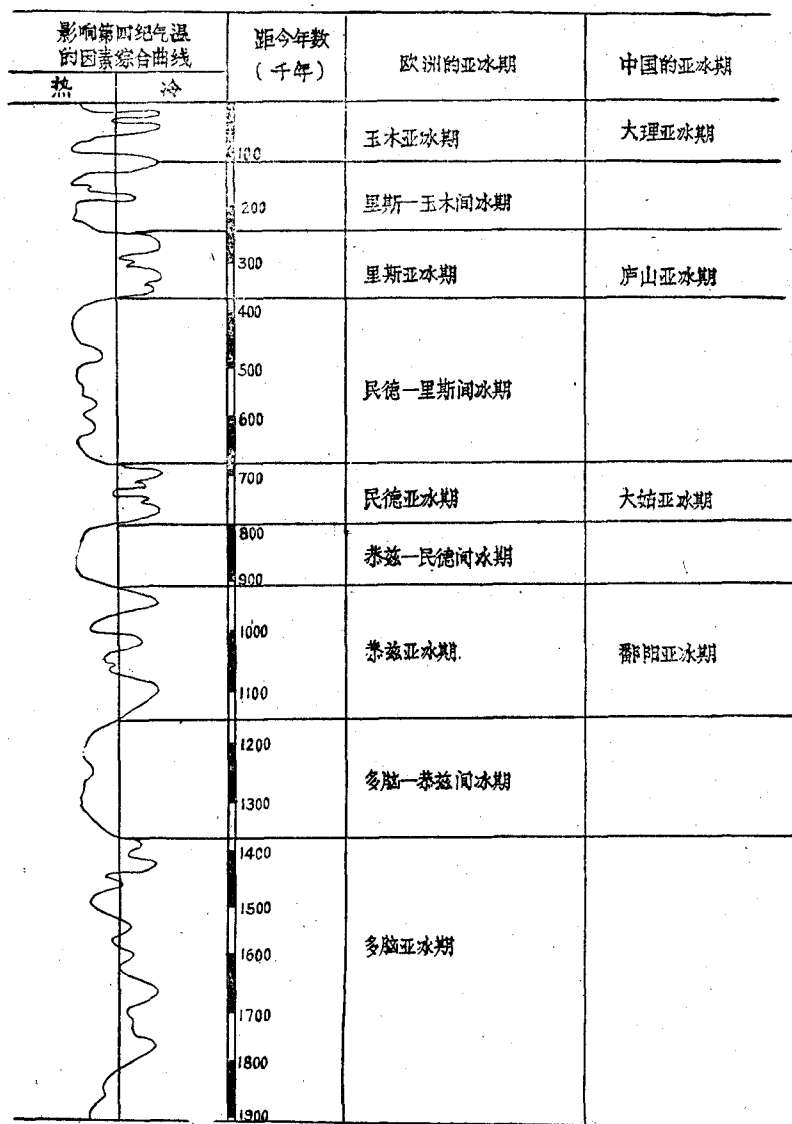


图 1 第四纪大冰期中的亚冰期

noian)、威斯康辛(Wisconsin)四次亚冰期,以及中国境内从老到新的鄱阳亚冰期、大姑亚冰期、庐山亚冰期、大理亚冰期,均可与欧洲上述四次亚冰期相互对应。人们把最新一次亚冰期(即玉木亚冰期)结束时间,定为第四纪更新世与全新世的界线,这条界线的年代,一般认为是在距今一万年到一万一千年左右。此外,上述最老的一次第四纪亚冰期(即恭兹亚冰期)被确定为距今900,000—1,150,000年前发生的。最近,欧洲又发现了一次更古老的第四纪亚冰期,名叫多脑亚冰期,这个冰期的时代,大约在距今1,370,000—1,800,000年以前,这样,第四纪大冰期中共计有五个亚冰期。各亚冰期间均夹有亚间冰期,显示出第四纪大冰期地球气候的脉动变异状况。

现在,我们正处在第四纪全新世间冰期或冰后期中,但在这短暂阶段也有地球气候的振荡变化和冷、暖阶段脉动。

二、天体脉动与冰期起源

作者认为,控制地球气候重大变化和冰期形成的大气热机或称气候热机,主要是由太阳这个巨大天体的辐射能推动的,并受太阳脉动状态影响。

在太阳系,温度是决定行星表面和大气物质状态各种变动过程的一个基本因素,它首先与太阳辐射强度密切相关。

在天空实验室中,当科霍切克彗星受太阳吸引自奥尔特云彗星群走近太阳时,航天员发现一个指向太阳的明亮的长钉——逆向彗尾!另一方面,彗星却又同时受到太阳排斥和辐射激发,形成总是指离太阳的彗尾!

上述这种有趣的天体现象,表明太阳本身是吸引和排斥这一古老的两极对立的统一体。作者认为,太阳这个巨大天体,由于它内部吸引、排斥的对立斗争和不断转化,这颗恒星状态也就不断脉动演化,因而,影响地球气候的太阳本体的辐射强度或太阳所放出热能的强弱也就自然而然地不是恒定不变的。



图2 科霍切克彗星

注:彗星指向太阳的明亮的“长钉”(或逆向彗尾)表示太阳吸引。彗星的彗尾总是指向太阳,表示太阳排斥。

对太阳脉动研究的一些新发现表明,处在运动和演变过程中的太阳这个炽热天体,确在周期地或不规律地程度不同的增、减它的辐射,从而影响地球气候。

早在1843年,H. Schwabe就发现太阳的活动(以黑子相对数为指标)呈现出十一年的周期。但最近,J. A. Eddy指出,十一年周期并不是持久存在的,它好象是“大海中洶涌起伏的波涛上的一个小涟漪”,只是最近两、三百年才有的,并不意味着在这以前,以及将来都有这样的周期。

关于太阳活动性的变化,除11年周期外,M. C. 艾根桑断定说,现在还已经清楚地确定了22—23年,80—90年的太阳韵律,大概还存在5—6年,30—50年,160—180年的太阳韵律,以及几个(2, 3, 6)个世纪,2,000年(更准确的说,是1,800年)……的太阳韵律。

十九世纪末叶,G. Sporer和E. W. Maunder发现了“1645—1715年太阳宁静期”,亦称“Maunder极小期”,这是太阳活动史上一段不寻常的时期,那时太阳活动持续处于极小期,当时平均的黑子相对数比一般的谷年(平均相对数 ≈ 6)还低,并且往往在十年左右的时期里,太阳连一个黑子也没有。

此外,还发现了“1460—1550年太阳持续极小期”,又称“Sporer极小期”。

我们知道,地球大气中的 C^{14} 同位素是由

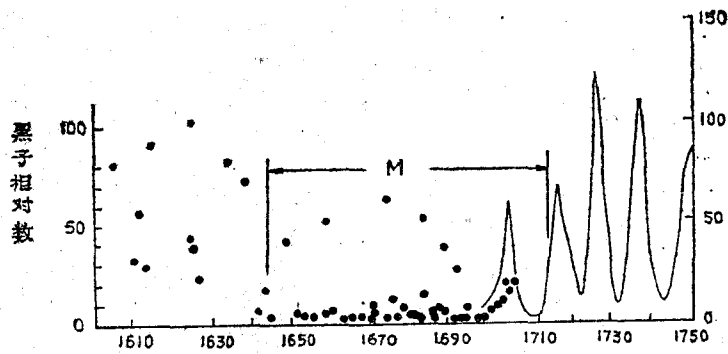
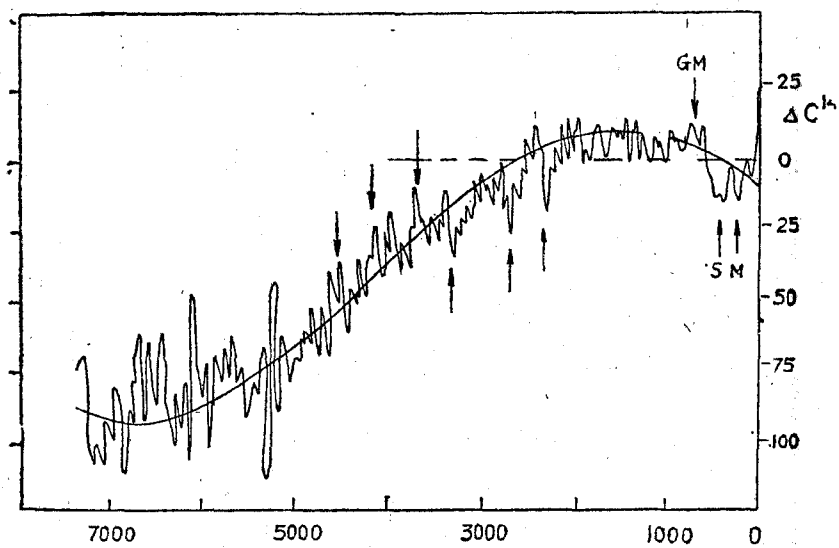


图3 1610—1750年黑子相对数年平均值
注：M为Maunder极小期



1950年以前的年数

图4 太阳脉动曲线

注：S.M. 太阳宁静期 GM. 太阳活动强盛期

银河系宇宙射线的轰击形成的，而银河系宇宙射线的强度与太阳活动有关。通过对 bristlecone 松树木年轮 C^{14} 含量测定，J. A. Eddy 发现在过去一千多年中，太阳活动水平比现在高，再往前愈来愈低，象在 Maunder 极小期那样，太阳活动在一段时期中偏离水平已有十二次之多。

我们知道，地球大气处于太阳风的恒定气流中，太阳活动，它的短波辐射和太阳风的变化不仅对电离层，而且对对流层各种过程和大气环流的变化都有重大影响。人们发现，上述所列举的 Maunder 极小期和 Sporer 极小期都与冰川时期两个明显的寒冷期相符，那时，全

球平均温度分别下降了 0.5° 和 $1^{\circ}C$ ，而中世纪极大期 (Medieval Maximum) 与当时的温暖期吻合。

更有意义的现象是，Jr. Raymond Davis 通过一个侦察高能太阳中微子的“布鲁海文观察站”的长期观测，结果发现到达地面上的太阳高能中微子的数量大大减少，从太阳中心的核反应射来的中微子，实际上至多只有物理学家们过去所预期的数量的五分之一。

我们知道，中微子是在一个质子转化成中子的过程中产生出来的，最重要的质子、中子转化反应是在太阳和恒星内部核子聚变反应过程中进行的。中微子是完全不活泼的，在太阳

深处的核燃烧炉中产生的中微子，应该能够射到太阳的外面而不受太阳物质的吸收或散射。中微子应该能够给我们带来仅仅八分钟以前太阳中心所发生的原子核过程以及太阳核心温度的重要情报。对上述太阳中微子失踪这种有趣现象，一些著名学者（如William A. Fowler等）曾提出一种解释，这种解释是，在太阳演化过程，有许多过渡状态的混合阶段，在各混合阶段之间，有很长的稳定期，太阳目前正处在一种暂时的过渡状态中，在这种状态下，太阳这个天体处于反常的暗淡时期，太阳中心区域核子聚变反应强度及核心温度相对较低，因而太阳发射出的中微子也应该减少。也就是说，太阳核心周期性的变化，即使放射出来的中微子数量发生变化，同时也意味着太阳辐射强度和太阳亮度的强、弱会发生一些周期性的波动交替阶段。

作者认为，太阳辐射强度的变化，是地球气候发生重大变迁的主要原因。地球表面温度的高低，在其他条件不变的情况下，与太阳本身辐射强度的强、弱有关。太阳辐射热增、减的幅度并不需要很大，就可以使地球产生冰期或温暖、炎热的气候条件。当太阳辐射增强时，地球上的气温就要上升，并且在赤道的气温高于极地，这样，地球赤道地方与两极地方接受辐射热的差异就会变大，结果，赤道上多余的热量就会向极地输送，大气环流就变得强盛，地球气候更具海洋性，并出现温暖期或间冰期。反之，太阳辐射量减少的时候，地球上的气温就要下降，赤道与极地的温差就减少，并出现寒冷期或冰期，根据这种解释，上面阐

（上接第52页）

原油残留物的降解，更是如此。

当局部海区发生油污后，能否用接种细菌加速去污？目前尚存在着一些问题。主要是：

1. 细菌对石油烃的降解具有选择性，而原油的烃类组成极为复杂，有好几百种成分。因此，要快速消除油污，就需要筛选出能快速分解原油中各种烃类的微生物种群。

明的太阳辐射强度（太阳亮度）周期性波动阶段或太阳脉动阶段，会不会同地球冰期和间冰期的脉动韵律相呼应呢？同地球大冰期形成有关的地球气温的降低，会不会是紧跟在太阳亮度降低之后呢？作者认为，地质学的历史记载并不排除这种可能性。

作者认为，除了太阳本体辐射强度变化这项主导因素以外，会影响到地球表面辐射强度的地轴倾斜度的周期变化（周期是40,000年），地球轨道偏心率的变化（周期是96,600年）以及地球二分点进动的周期变化（周期是26,000年），海、陆轮廓和地形的变化（能影响地表和大气圈下层温度、湿度、降水量、大气环流的地方特性等），地球这颗行星的反射率和地球大气组成的变化等等，亦作为一种综合的次要因素，与地球气候的重大变化和冰期形成有关。

最后，还应指出的一点，那就是人类因素对地球未来冰期的控制作用。现在，所有科学家都认为，在地球气候变化的游戏中，已增添了前所未有、现在变成重心所在的人为因素。煤、石油、天然气等化石燃料的燃烧以及人类的种种活动向大气所发放的二氧化碳、烟、尘埃微粒、喷射机废汽、喷雾器放出的氟化碳气体，毒雾……，这些“人造火山”物质在地球大气圈所产生的“温室效应”，会使地球平均气温逐渐增加，并会使世界降雨的情况发生严重变化，南、北两极冰帽部分溶化和世界洋面的上升。因此，可以认为，如果大自然真要把我们拉进另一个冰期中去，我们很可能是在用二氧化碳使世界的温度以同量提高。

2. 细菌降解石油烃，要消耗大量海水中的溶解氧。势必影响其他海洋生物的生长、繁殖。同时，在油污区大量引入烃类氧化菌，也有可能引起该海域微妙的生态平衡的破坏。

3. 原油中有一些成分，被细菌分解后产生的中间产物，其毒性比原有成分高。

据报道，用接种细菌方法，去除压舱水中的油污，已取得一些成果。