

# 地壳隔热密封破坏

——近 100 a 气候变化的“发病机制”

牟 尧<sup>1</sup>, 牟新之<sup>2</sup>

(1. 甘肃农业大学食品科学与工程学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 上海市张江高科技园区碧波深圳 518 所, 上海 201203)

**摘 要:** 皮肤真皮下面的皮下脂肪组织具有比皮肤更强的热绝缘作用, 使机体内部的热不易传导到皮肤表面而散失, 这在低温条件下保持体温不致于过低是很重要的。通过对人体皮下脂肪组织的热绝缘功能、中国长沙马王堆一号汉墓与北京明十三陵定陵发掘、地壳热绝缘层破坏大地热流增大观测上的证明和支持、地球与金星环境、近 100 a 全球年平均气温的变化与大气中 CO<sub>2</sub> 浓度年增量和全球平均 SST 变化等进行对比分析, 得出地球作为一个整体, 地壳中的化石燃料有类似人体皮下脂肪组织热绝缘作用, 油气、煤炭就是地球的“皮下脂肪组织”的结论。人类无休止的大规模开采矿产, 使热绝缘功能减弱, 大地热流增大使地球内部热量过多传至地表, 导致地温、海温增高, 这正是全球气候变暖的主要原因。并对如何修复地壳热绝缘层提出了解决办法。

**关键词:** 地壳; 热绝缘层; 皮下脂肪组织; 大地热流; 气候变化

**中图分类号:** P461

**文献标识码:** A

## 引 言

以全球变暖为主要特征的气候变化是当今世界关注的主要焦点之一, 近百年来全球地表平均气温上升了 0.74 °C<sup>[1]</sup>, 中国也遭受气候变化的影响<sup>[2-13]</sup>。

亿万年以来, 地球气候的演变主要由 2 大类驱动力所控制: 一类是地球外天体和宇宙环境的变化, 其中尤以太阳活动所造成的影响为烈; 另一类是地球系统内部各自然圈层的活动, 如地壳变动、海洋运动、火山爆发等。政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 发表的第 3 次评估报告明确指出, 现在气候变化很大程度上与人类活动密切关联, 影响遍及地球的各个角落, 成为影响地球环境变化的第 3 驱动力。大量的观测和研究证实, 在工业革命前气候变化主要受自然因素影响, 因此应以自然变率为主。而当代人类活动在气候变化中已显得越来越重要, 人为变率成为主要因素<sup>[14-16]</sup>。国内外绝大多数人的观点认为人类温室气体排放所导致的温室效应是全球气候变暖的主要原因<sup>[17-50]</sup>。此外还有火山喷

发对气候有重要影响<sup>[51-54]</sup>、海洋因素<sup>[55]</sup>及地球系统与大气系统的相关作用<sup>[56-64]</sup>等说法。但化石燃料大规模开采造成的地壳隔热密封破坏、大地热流增大与气候变化之间的相互关系, 至今尚未见报道。

大地热流系指地球内热以传导方式传输至地表, 尔后散发到空中去的热量。在数值上, 大地热流等于岩层热导率与垂向地温梯度的乘积。全球平均大地热流值虽然只有 50 mW/m<sup>2</sup>, 但其时空分布非常不均匀, 其变化幅度要远大于此平均值。足够的实验证据显示, 浅层地热流是深层地热流的反映<sup>[58]</sup>。

1998~2000 年, 国际上发表了 4 个代表近千年北半球或全球气温变化的曲线。为何要把研究的时间范围扩大到 1 000 a, 又为什么要建立北半球或全球气温变化的曲线? 主要有 2 个原因: 第一, 要用足够长的序列来说明 20 世纪的气候变暖是否异常, 从而推断这是否是人类活动的结果; 第二, 要从北半球或全球尺度来判断近千年中是否确实存在中世纪暖期 (Medieval Warm Period, MWP) 及小冰期 (Little Ice Age, LIA)。因为这 2 个气候事件均发生在人类活动可能产生明显影响之前, 所以大多数作者都把

收稿日期: 2009-11-02; 改回日期: 2009-11-09

作者简介: 牟尧 (1986-), 男, 青海省循化县人, 大学本科, 从事地质与气候研究。

通讯作者: 牟新之, 副研究员. E-mail: 92690\_fan@sina.com

它们归之于自然气候变化。如果自然变化也是全球性,而且变化幅度接近或甚至超过了 20 世纪的气候变暖,则表明 20 世纪的变暖也可能是自然原因造成的。王绍武等<sup>[65]</sup>综合分析了 Mann 等、Jones 等、Crowley 等及 Briffa 所建立的 4 条代表北半球或全球平均的近千年气温序列,并且用 30 个站点资料建立的近千年全球平均气温序列(W),以及用能量平衡模式所作的近千年气温变化的模拟结果(S),对各种气温序列与模拟结果作了比较,得到的结论是:小冰期是比较明显的,中世纪暖期则不如小冰期一致,用 1925、1950、1975 及 2000 年计算 100 a 平均,则对 1 000 a 平均的距平达到 0.50 °C 左右,100 a 平均则显著高于 11 世纪到 12 世纪中任何 100 a 的平均。因此,20 世纪构成的 100 a 平均,显著高于过去 1 000 a 中的任何一个 100 a。显而易见,20 世纪近 100 a 以来的气候变化不是自然原因造成的。

气象界公认 3 个月以上的气候变化原因不在大气内部而在大气之外。这意味着 3 个月以上的气候变化必需有大气圈以外的因素参与。汤懋苍等<sup>[57-59]</sup>通过近 20 余 a 的理论研究与实践检验认为“气候变化的根本原因在地球固体部分”,大气圈基本上只是处于一种响应(或称调整适应)的地位,明确提出了“气候变化的地心说”。地温是衡量地表热能的物理量,尤其是深层地温的变化比气温变化更具有保守性和滞后性,作为下垫面系统的一部分,它的变化会引起大气环流及海洋上许多物理量的变化,意味着固体圈内的各种热动过程必然要参与到气候变化的过程中去<sup>[66]</sup>。地温、海温是地表热含量的直接表现,地温、海温热量基本上源自 2 个方面,太阳辐射与地壳内部的热放散。根据受热源影响的情况,地壳表层可分为变温带、常温带和增温带。变温带是受太阳辐射影响的地表极薄的带,由于太阳辐射能的周期变化,本带可观察到温度的昼夜、年度甚至是世纪的周期性变化,其年内温度变化幅度按一定的规律随深度而逐渐减少,全球大多数平原、丘陵区的可变温度带厚度大多数为 15 ~ 20 m<sup>[67]</sup>。气温只影响地表温度,而深层地温和海温主要反映地壳内部的热放散。多年的卫星观测结果表明,太阳常数的变化幅度  $\approx 1\%$ ,不足以引起地球气候的变化。温室气体(CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等)加倍后引起的升温幅度有多大?汤懋苍<sup>[62]</sup>曾利用古历史资料进行过粗略估算,得到的初步结果是:温室气体加倍引起的升温幅度  $\leq 1$  °C。这表明国内外各种数值模式对 CO<sub>2</sub>

加倍后所得到的温度上升 1.5 ~ 4.5 °C 的模拟结果,至少得不到古历史资料的支持。从地幔来的高温流不但“是有机质演化的重要条件”,也是气候变化的主要因素。地球内部不断有热量向地表释放,在有些地方(如火山口或某些断裂带附近)有些时候(如地震后、化石燃料开采后)可以达到很大的值,此型称“地温突升”为“地热异常”。汤懋苍等<sup>[68]</sup>利用已出版的中国各站 1954 ~ 1985 年的逐月地温距平资料,总结出“地温突升”有 3 种类型,即:大雨型、大雪型和地热异常型,分析发现 3.2 m 深度的地温有“突然升高”现象,其中大部分不能用地表的变化来解释。在总共统计出“地温突升”过程 70 站次中,有 53 次的“地温突升”是“地热异常”所致。汤懋苍<sup>[63]</sup>一方面承认地球内部通过不断向大气圈输送物质和能量,影响着大气过程,最终造成气候变化;另一方面却认为地球内部的活动与地热流和气候活动有密切关联。即:天体引力→地核环流变化→通过地幔热柱影响软流圈波动变化→通过地热流影响气候变化。此结论没有考虑到化石燃料对大地热流的绝缘,把近 100 a 来的气候变化完全归于自然因素,与人类活动无关,这很难令人信服。

已有的研究表明,下垫面强迫变化是引起气候异常最重要的原因之一<sup>[69]</sup>。以 El Nino 事件为代表的热带海温异常能引起全球范围的气候响应已是众所周知的事实。气候变化的本质在于其非绝热性<sup>[70]</sup>,所以下垫面热状况异常是引起气候变化的重要原因。气温的冷暖交替同地温存在一定的相似,两者的冷暖中心基本上是对应的且地温变化的冷暖转折与气温是同步的,所不同的是气温在小时间尺度上的冷暖交替较地温体现得明显、频繁一些,而地温在较大时间尺度变化的能量比气温要强。全球热流的统计表明,大地热流的分布与地质构造单元有关,愈古老愈稳定的地区,其热流越低,年青活动地带热流值较高。

本文通过对人体皮下脂肪组织的热绝缘功能、中国长沙马王堆一号汉墓与北京明十三陵定陵发掘、地壳热绝缘层破坏、大地热流增大观测上的证明和支持、近 100 a 全球年平均气温的变化与近 100 a 大气中 CO<sub>2</sub> 浓度年增量及全球平均 SST 变化等进行对比分析,得出油气、煤炭就是地球的“皮下脂肪组织”结论,阐述了人类大规模的开采化石燃料,使地壳热绝缘层破坏,大地热流增大使地球内部热量过多传至地表,导致地温、海洋水温增高,正是近

100 a 来全球气候变化的主要原因。

## 1 人体热保护和地壳的隔热密封

人体以及一切生物的生命过程必须在一定温度下进行。皮肤真皮下面的皮下脂肪组织具有比皮肤更强的热绝缘作用,其导热的速度只有别种组织的25%,使机体内部的热不易传导到皮肤表面而散失,这对在低温条件下保持体温不致于过低是很重要的<sup>[71]</sup>。

地球内部放射性元素衰变所释放的能量使得地球内部变成一个大火球,地球也像人一样无时不在散发着热量,这种不断散失的地球内热就是所谓的大地热流,简称热流。

地热研究证实,在地壳中,煤炭、油页岩的热导率最低<sup>[72]</sup>,而绝大多数的煤炭、油气恰恰存在于地热资源十分丰富的沉积盆地中<sup>[73]</sup>。自然界的诸多事物之间,既相互联系,又相互作用,并且还往往形成巧妙的配合。

现实生活和社会生产实践中,人们利用油脂热绝缘的例子比比皆是,如在木制电线杆底部刷上厚厚的沥青后再埋入地下,可有效预防湿热造成的腐烂。高压或超高压开关的接触杆及大型变压器的内部设备都浸泡着液态的工业油脂,一旦发生跳闸或遇紧急情况需要拉闸时,瞬间产生的上万度的电火花,迅速被湮没在绝缘油中,避免击穿开关,烧毁设备,引发火灾,保护操作人员免于伤亡,同时由于工业油脂的高效绝缘作用确保变压器的正常运行。

1972年4月,中国文物考古工作者在中国长沙马王堆发掘出一座西汉墓葬,命名为马王堆一号汉墓。墓主人是汉初长沙诸侯国丞相轅侯利苍之妻辛追,安葬时间在公元前168至160年之间,距今已有2100多a。马王堆一号墓出土的女性尸体不但保存完好,其肌肉仍有弹性,轰动了全世界。究其原因,是因为在椁室的上下四周填塞有大量的木炭,木炭外面又用厚达1.3 m的白膏泥填塞封固,从而阻断了热流,保持棺椁内相对的恒温 and 恒湿,使墓葬里面连同棺椁、尸体,包括丝织品、粮食在内的所有物品避免腐蚀氧化而保存完好。白膏泥与木炭2者加起来厚度仅为2.5 m就足以达到热绝缘2100多a。据测试,1 cm厚的白膏泥24 h渗水率为0,也就是说水可以在里面放24 h,一滴都不会渗漏,而白膏泥的防渗漏系数和密封效果竟然是混凝土的100倍。这种神奇的密封效果,使墓室在2100多a里,不仅没有地热,没有氧气,连细菌都无法生存<sup>[74-88]</sup>。无

独有偶,1956年5月,中科院考古研究所所有组织地系统发掘了埋葬有明神宗万历皇帝朱翊钧的定陵。在石隧道尽头的地宫入口处,人们看到一座巨大的金刚墙,金刚墙高8.8 m,厚1.6 m,厚厚的墙基由4层石条铺成,石基上方用56层城砖和灰浆砌成。地宫大门是用整块汉白玉做成的2扇石门,虽然历经了几百年的地下埋藏,可这石门依然是当初洁白如玉的模样。而这样壮观的汉白玉石门,地宫中一共有7道。当这座深藏368 a的地下玄宫被打开时,考古人员发现陵墓是一座地下宫殿,是全部用大块青白石砌成的拱券,有2层楼高。整个地宫由花斑纹石建造而成,这种花斑纹石是由多种颜色的鹅卵石经过地壳变动,再受高温高压以后,再生而成,并且这种只有在河南浚县才能采到的岩石,虽然长得五颜六色光彩照人,却没有纹理,质地极硬,雕琢起来十分困难。然而,就是这样一座始建于明万历十二年(公元1584年),万历十八年(公元1590年)竣工,历时6 a,耗银800万两,相当于2年国库全部收入筑成的气势雄伟的皇帝陵墓,也无法阻挡大地热流的作用,不到400 a万历皇帝的尸体已全部腐烂,只留下了一个干枯的骨架<sup>[86,89-95]</sup>。从建造的时间上看,定陵比马王堆一号墓晚1800多a,明王朝万历年间的科学技术水平远比西汉时期先进得多,但坚固的金刚墙、汉白玉、斑纹石仍无法保住墓主人。相反,西汉时期落后的科技工艺,仅仅使用了木炭和白膏泥,使得历经2100多a后,墓葬内的全部物品连同墓主人的尸体都保存完好。以上清楚表明,含有动物油脂成份的白膏泥和木炭的绝热密封对于马王堆一号汉墓与外界的彻底隔离起了主要作用。这是油脂、木炭热绝缘阻断大地热流的直接证据。间接地也证明,地壳中仅靠玄武岩、花岗岩和沉积岩而没有煤炭、油气的热绝缘,根本无法有效阻止地球内热过多地传向地表。牟尧等<sup>[96]</sup>做了沥青的热绝缘试验,结果表明,随着沥青的加厚,其热绝缘效果有极其显著的差异。

脂肪、煤炭和油气同属碳氢化合物的烃类物质,其热绝缘功能完全相同。煤炭、油气等化石燃料类似热物理学杜瓦瓶中的“热屏”,具有高效的热绝缘功能。地壳热绝缘层不仅对于地球内热传向地表的绝缘、维持大自然的生态平衡及生物的演化有着极其重要的意义<sup>[97]</sup>,如果说白膏泥和木炭的结合实现了马王堆一号汉墓的完美密封,那么油气和煤炭的结合就实现了对地壳的完美密封。

## 2 大量证据支持地壳热绝缘层破坏大地热流增大

煤炭、油气等化石燃料对温度、压力等地质环境因素十分敏感,地质历史演化过程中的各种构造事件必然导致煤炭、油气等发生一系列物理、化学、结构和构造的变化。因此化石燃料大规模开采导致的地壳热绝缘层破坏大地热流增大现象必然有蛛丝马迹可寻。

地温随地层埋藏深度的增加而增加,呈线性变化规律。地温常年保持恒定的地层(带)称为恒温带。恒温带以上,地温受太阳辐射热影响而具有周期性的变化,称为变温带。恒温带以下,地温的变化主要受制于地球内热,随着深度的增加而增温,称之为增温带。深度每增加 100 m 地温所增加的温度,称之为地温梯度。地温梯度  $1.6 \sim 3.0 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$  为正常区,如果某地区的地温梯度  $> 3.0 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ,可视为正异常,如果某地区的地温梯度  $< 1.6 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$  为负异常。地温梯度明显的受地层结构及热物理性质的影响,它不仅能较好地反映地层剖面上的温度变化情况,而且也具有区域性特征。例如,在地壳活动地区,地温梯度较大可达  $10 \sim 100 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ,甚至更高。在构造稳定地区,一般接近正常地温梯度。所以,地温梯度和大地热流密度一样,是表征一个地区地热状况的重要参数,作为判别地温正常与否的尺度。

李红阳等<sup>[98]</sup>观察淮南矿区地温变化,发现潘集区的地温梯度( $2.80 \sim 3.80 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ )明显大于老区( $1.10 \sim 1.82 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ),其中的潘三矿西翼平均地温梯度( $3.42 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ )大于东翼( $3.14 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ),东西 2 翼均为正异常。在老区,由于长期的开采活动,在岩层中造成许多裂隙,使上部低温水下渗,冷却了岩层,再加上矿区排水,便形成了冷水循环系统,提高了岩层的冷却效果。分析了异常原因后认为造成淮南矿区地温异常的热源主要来自地球内部,并明确指出,煤比其他沉积岩具有低得多的导热率,因此,在煤层中尤其厚煤层中,常表现为较高的地温梯度;含有较多煤层的煤系地层比一般不含煤的沉积盖层,其整体上具有更加明显对地下热的阻隔作用。张金海等<sup>[99]</sup>对还未进行深度开采的田陈煤矿进行了井下钻孔测温,数据显示田陈煤矿的地温梯度为  $2.35 \sim 2.5 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ,和山东省煤炭地质队测定的数据  $2.4 \sim 2.6 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$  比较接近。肖

永洲等<sup>[100]</sup>对龙凤井田 9 煤地温特征及影响因素进行了分析,结果表明,在没有地下水影响的因素下,实测井底 540 m 处地温  $42.9 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,全孔地温梯度  $4.80 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ 。利用 E2613 号近似稳态孔的地温资料做出了温度恢复与井液停止循环时间关系图,作为对简易测温孔进行温度校正的量板图,对简易测温孔进行了温度校正。据 7 个钻孔测温资料,井田的年恒温带为 50 m,温度  $18.2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,钻孔全孔平均地温梯度为  $1.85 \sim 4.80 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ,平均  $3.22 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ 。何广明等<sup>[101]</sup>在对攀枝花煤矿深部勘探施工的 30 个钻孔和矿井地温测试资料进行分析,总趋势是随深度的增加高温区逐渐增大,认为其热源来自岩浆余热。英国开采水平最深的煤矿在兰开夏,约 1 300 m,最深的井筒在北斯台夫郡煤田, Yugal K. Verma 对北斯台夫郡煤田南部的 5 个煤矿里测量了 26 个原始地温值,在 1 220 m 深度时地温梯度为  $26.2 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ,平均原始地温为  $45.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。对中煤系下半部的煤层测量了 14 个数据,发现由于煤层的密度大,热阻高,地温梯度仅为  $18.7 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m}$ ,因而得到较低的热导率<sup>[102]</sup>。在构造条件下,因褶皱所导致的岩层起伏,必然使岩石热导率在横向上产生变化,导致热流向热导率高导热性好的方向,从而引起来自地壳深部的大地热流在地壳浅部的重新分配。朱绍军等<sup>[103]</sup>发现新郑矿区 911 孔是典型的井温异常钻孔,具有高热流高梯度的特征。在垂向上不同深度段其温度曲线呈现不同的形态,地壳表面的温度状况与基底起伏和构造形态密切相关,隆起与凹陷、背斜与向斜,不同的构造形态使岩石热导率在垂直和水平方向变化,导致了热流的重新分配,加之各层段岩石热导率的差异,使来自地壳深部的热流重新分配,从而造成了 911 孔出现高热流、高梯度的温度特征。以上监测的数据表明,煤矿深度开挖与否其地温梯度明显不同。

徐学纯等<sup>[104]</sup>对大港油田古地温的研究表明,随着时间的演化,大港油田油气形成过程的古地温变化表现出早期变化明显,而晚期则趋于平缓。表明古地温的变化受区域构造所控制,并且古地温的高峰区也是构造活动强烈及热液活动频繁区。因此,古地温的变化与区域大地构造环境和热动力条件具有密切的联系和因果关系。古地温的变化时期是地壳活动和构造运动强烈时期,也是成油和油气运聚的高峰期。热流数据统计也表明,地质单元的大地热流值随其经历的最后一期构造——热事件年

龄的增加而减小<sup>[105]</sup>。张鹏等<sup>[106-109]</sup>研究结果表明,南华北盆地群整体地温梯度在13.0~39.9℃/km之间,平均25.3℃/km。大地热流值在30~89.6 mW/m<sup>2</sup>之间,平均热流值为53.7 mW/m<sup>2</sup>。与中国大陆地区的其它地质单元相比,热流值高于中国西部地区的塔里木盆地(44 mW/m<sup>2</sup>)与准噶尔盆地(42.3 mW/m<sup>2</sup>)等低温冷盆,而低于东部的渤海湾盆地(69 mW/m<sup>2</sup>)和松辽盆地(70 mW/m<sup>2</sup>)等高温热盆。从这些数据我们清晰地看出未开采的油气田(塔里木盆地、准噶尔盆地)大地热流值低,大规模长时间开采的油气田(渤海湾盆地—大港油田,松辽盆地—大庆油田、吉林油田、辽河油田)大地热流值高,居于二者之间的油气田(南华北盆地—南华北地区油田)其大地热流值居中。邱楠生<sup>[110]</sup>在前人工作的基础上,根据大量的岩石热导率和生热率数据,利用热传导理论计算深部温度、对深部(4 km以下)的温度分布进行分析,由这些热流值得到全盆地的统计平均热流值为52.6±9.6 mW/m<sup>2</sup>,但在局部井口,热流值达70 mW/m<sup>2</sup>以上,是盆地的一个热异常区。这正是由于石油的大量开采导致地壳热绝缘减弱大地热流增大所致。

近年来,在陆上进行热流测试或钻孔地温测量过程中,人们发现一些地区近地表数10 m以至100 m的地温曲线发生某些“扭曲”或“畸变”现象,在排除了可能造成这些现象的各种因素诸如岩性变化、地形、植被以及地下水活动影响之后,地温曲线依然与稳态地温曲线形态不同。含油气盆地内蕴藏着丰富的石油、天然气、地热等资源,姜惠超等<sup>[111]</sup>应用自生伊利石结晶度和自生绿泥石化学成分,对济阳拗陷新生代古地温梯度进行分析。研究表明,济阳拗陷新生代古地温梯度为37.2~38.2℃/km。龚育龄等<sup>[112]</sup>利用703口钻井测温得出济阳拗陷现今地温梯度平均为35.5℃/km,由此得出了古地温梯度比现今地温梯度大的结论。济阳拗陷沾化东区块位于东营市河口区,勘探证实该地区是一个油气资源丰富、油藏类型多样的复式油气聚集区。程本和等<sup>[113]</sup>根据区内钻井测温 and 镜质体反射率RO资料,在该区现今地温场分析的基础上,采用岩石圈和盆地尺度相结合的多期热演化模型对该区的热史进行了恢复。结果表明:(1)现今地温梯度为35.8℃/km。孤岛及垦东地区地温梯度较高,>37℃/km;(2)古新世早期的大地热流值为83.6 mW/m<sup>2</sup>,相当于现代活动裂谷的热流值。自古新世以来,盆

地有逐步变冷的趋势,中间有2次回升,但回升的幅度逐渐变小。现今大地热流值为63 mW/m<sup>2</sup>,接近全球大地热流的平均值;(3)该区主力烃源岩经历了持续的受热过程,现今仍处于“生油窗口”内,在深度上具有较大的油气赋存空间,热演化背景对油气生成有利。可见油气生成后有效地阻断了大地热流。

人类文明进入工业革命以来至今,全球已探明储量的近1/8的煤炭,1/3的石油,1/6的天然气已被开采出来<sup>[73,114-117]</sup>。化石燃料在给人类带来物质文明的同时,也直接导致了地壳绝热密封的破坏。煤炭、油气等化石能源大量开采,地壳绝热密封被破坏,大地热流必然会增大。

### 3 大地热流增大造成地温、海温升高引发全球变暖

杜军等<sup>[118]</sup>对近45 a拉萨深层地温变化趋势分析表明,近45 a拉萨年平均地温呈极显著的增温趋势,倾向率为0.58~0.69℃/10 a;与同时期平均气温的增温幅度比较,地温增幅更大。与此同时,分布在前苏联季节冻土和多年冻土区气象台站的地温观测结果发现,绝大多数气象台站的年平均地温在近一个世纪以来都呈升高趋势<sup>[119]</sup>。瑞士阿尔卑斯山地表以下的多年冻土层温度,自20世纪80年代以来以0.5~1.0℃/10 a的速率在升高<sup>[120]</sup>。横穿阿拉斯加南北方向的多年冻土测温结果表明,从20世纪80年代后期到1996年间多年冻土上限处的温度升高了0.5~1.5℃<sup>[121]</sup>。青藏高原风火山一带多年冻土温度在20世纪60~90年代期间升高了0.2~0.3℃<sup>[122]</sup>。青藏铁路北部和南部地面温度的线性升温率较大,特别是青藏铁路南部的升温率平均达到0.56℃/10 a<sup>[123]</sup>。我国大兴安岭阿木尔地区的多年冻土在20世纪70~90年代期间的地温上升了0.8℃<sup>[124]</sup>。黑龙江上游河谷地区在1958~1990年期间,地温上升了0.3~0.6℃<sup>[125]</sup>。金会军、李栋梁等<sup>[126-127]</sup>对青藏公路、铁路沿线地温特征及退化方式观测表明,在过去几十年的气候变暖背景下,冻土广泛退化,地温升高,夏季最大融化深度加深,冬季冻结深度减小,冻土层厚度减薄,或者在某些地区彻底消失。目前青藏线冻土下引式退化的速率大约6~25 cm·a<sup>-1</sup>,而上引式融化速率达到12~30 cm·a<sup>-1</sup>。年平均气温和地温的升温率为0.33℃/10 a和0.37℃/10 a,总体说来,地温的升温率比气

温的升温率要高,地温变化与气温有很好的关系,其相关系数达到了 0.767。在相对暖期,地温的升高明显比气温快。陆晓波等<sup>[128]</sup>研究发现中国近 50 a 地温呈增高趋势。

据英《新科学家》1994 年 12 月 12 日报道,气候变暖与根据地球大气中温室气体的集结所预料的气候变化并不一致。研究人员认为,西南太平洋是监测气候变化程度很有价值的基准,因为这个地区城市较少,大气污染也较少。新西兰国家水和大气研究所提供了印度洋深处变暖的第一手资料。位于澳大利亚塔斯马尼亚州的霍巴特的南极和南部海洋环境合作中心的纳森·宾多夫(Nathan Bindoff)把 20 世纪 60 年代初期和中期穿行印度洋的船只上记录的温度数据与 1987 年达尔文号考察船记录的数据相比较,计算出在南纬 32°,250~1 500 m 海洋深处的温度上升了大约 0.5 °C。宾多夫认为,海洋深处温度的这种变化是全球气候总变化的重要标志。他指出,当测量海洋深处温度时,季节性波动很小。这意味着与在海平面测量相比,较少的观测能获得较准确的结果。印度洋是已证明其深水正在变暖的第 3 个大洋。1992 年宾多夫公布了类似的事实证明,西南太平洋温度几乎以同样的速度上升。西班牙海洋学研究所的格里高里奥·帕里拉(Gregorio Parrilla)率领的研究小组发现北大西洋也在变暖<sup>[129]</sup>。杨亚新等国内众多学者从不同角度的研究表明海温升高十分明显<sup>[130-136]</sup>。

2006 年德国媒体就报道,目前全世界还有 16 万块冰川,而这些冰川正在快速消融,这是全球变暖的明显信号。报道说,欧洲阿尔卑斯山的冰川自 19 世纪中叶至今,其面积已缩小了 33%,体积减少了 50%。冰川消融留下了山麓堆积区。在那里,由于永冻土层丧失了“粘合剂”的作用,山坡变得不稳定,导致山崩和泥石流频发。如今,许多穿越阿尔卑斯山的道路入夏就危机四伏。非洲最高峰乞力马扎罗山的冰川消融速度尤为惊人,1912 年至今,它山顶的冰冠缩小了 80%。据研究人员预测,乞力马扎罗山的冰川将在 2020 年前彻底消失。格陵兰岛与南极洲的冰川也在大面积消融。格陵兰岛的巨型冰川常因消融而突然滑动,甚至引发地震。哈佛大学地质学家约兰·埃克斯特伦说,格陵兰岛的一些冰川有时不到 1 min 就滑动 10 cm,这足以制造地震波。在冰川消融的同时,海水温度也在上升。德国马克斯·普朗克研究所的气象学家根据最新气候研

究报告推测,北冰洋目前虽然在炎夏过后还有冰山漂浮,但到本世纪末将可实现全年通航,甚至可能再也看不到浮冰<sup>[137]</sup>。Pollack 教授<sup>[138]</sup>在分析南非 60 多处地温资料后发现,该区在过去 100 a 中气温升高了 0.3~0.8 °C,平均 0.55 °C,与全球变化研究结果完全一致。国际知名地热学家、美国国家科学院院士 Lachenbruch 等<sup>[139]</sup>在阿拉斯加最北部(北极圈内)对大量钻孔测温数据进行研究后得出结论,该区在过去几十年至近百年间气温增高了 2~4 °C。国际热流委员会副主席、当年捷克斯洛伐克科学院物理研究所所长 Cermak 博士等<sup>[140]</sup>在研究古巴 30 余个钻孔测温资料后指出,古巴地区在过去 200~300 a 间气温增高了 2~3 °C。加拿大魁北克大学的 Mareschal 教授和加拿大地质调查所的 Jessop 博士等<sup>[141]</sup>在研究加拿大中部及东部大量测温资料的基础上,报道该区在过去 100~200 a 间气温增高 1~2 °C,且多数由地温资料推断的气温变化与气象台站的观测结果相吻合。这些地区的资料也都表明在过去几十年至近百年中全球气候变暖的总趋势。北极气候发生了明显的变化,北冰洋东部春季增高 2 °C,白令海地区呈现长时间尺度的变暖趋势,白令海本部每 10 a 增加 0.25 °C,海冰面积 30 a 来退缩了 5%<sup>[142]</sup>。地球的北半球由于煤炭、油气开采量大,故气候变化显著高于南半球,北极冰山融化的速度也大大高于南极。

气候变化是整个地球系统变化在大气圈中的反映,决不是大气圈内部的孤立行为。将化石燃料具有的热绝缘功能与过度开采所致的大地热流增大,地温海温增高统一起来分析,就可解释气候变化与频繁发生的灾害天气事件之间的关系,也可解释旱、涝等自然灾害发生的内在联系。例如,大地热流增大导致的地温长期持续升高,使得地壳力学结构发生改变,泥石流、山体滑坡等地质灾害将频繁出现;而水体的温度持久偏高,也使得极地冰盖融化,湖泊、近海等水体富营养化加重。科学家观测结果表明,由于海水富营养化,在过去 50 a 里全世界有近 40 处近海变成死海,主要原因是污染和气候变暖。国家海洋局科学家研究证实,我国沿海海平面未来将呈加速上升趋势,2030 年将上升 10~40 cm,2100 年将上升 40~90 cm。许多有识之士指出,当今我们不安全的根源是地球温度升高,气候变化是人类所面临的重大灾难<sup>[143]</sup>。

## 4 近100 a大气中CO<sub>2</sub>浓度年增量与全球年平均气温

从结构上看,金星和地球有不少相似之处。金星的半径约为6 073 km,只比地球半径小300 km,体积是地球的0.88倍,质量为地球的80%;平均密度略小于地球,有人称金星是地球的孪生姐妹。但2者的环境却有天壤之别:金星表面由于不存在液态水,大量二氧化碳的存在使得温室效应在金星上大规模地进行着,金星表面的温度最高达447℃。金星浓厚的云层把大部分的阳光都反射回了太空,所以金星表面接受到的太阳光比较少,大部分的阳光都不能直接到达金星表面。金星热辐射的反射率大约是60%,可见光的反射率就更大。所以,虽然金星比地球离太阳的距离要近,它表面所得到的光照却比地球少。如果没有温室效应的作用,温度会比现在下降400℃,金星表面的温度就会和地球很接近<sup>[144]</sup>。从这段论述中我们可以清晰地看出,在距离恒星一定范围内,拥有大气的行星或卫星要形成温室效应必须具备2个条件:一是大气中含有一定浓度的温室气体,二是星球表面缺乏一定质量的液态水,2者缺一不可。我们所居住的地球,海洋占其总表面积的71%,陆地仅为29%,是名副其实的一个巨大的“水球”,温室气体排放所致的温室效应极其有限。实际上,进入空气中的CO<sub>2</sub>大部分被海水所吸收,逐渐被变为碳酸盐沉积海底,形成岩石;或通过水生生物的贝壳、骨骼和尘降移至陆地。碳酸盐从空气中吸收CO<sub>2</sub>成为碳酸氢盐而溶于水中,最后归还到海洋。观测和模拟研究表明,在过去的10~20 a中,由化石燃料燃烧所释放的CO<sub>2</sub>>50%已经被植被和海洋所吸收,仅有约50%滞留在大气中,这些碳被吸收并且被存储称为CO<sub>2</sub>的汇(carbon sink)<sup>[145]</sup>。此外,还有一部分去向不明,被称为CO<sub>2</sub>的“失汇”(carbon missing)<sup>[146-148]</sup>。

资料分析表明,1940年以后,全球气温下降,而这时期正是CO<sub>2</sub>浓度迅速增加的时候<sup>[151]</sup>。

从图1、图2对比可以看出,20世纪末先有大气温度升高,后出现CO<sub>2</sub>浓度增加。而1925年气候突然变暖时,大气中CO<sub>2</sub>浓度却在下降。在20世纪40~70年代正是CO<sub>2</sub>增加激烈时期,北半球陆地气温却明显下降,南半球以及海上也有不同程度下降。大气CO<sub>2</sub>浓度与气候的关系因最近温度上升的幅度远低于科学家根据CO<sub>2</sub>浓度上升所预测

的温度值而受到挑战,这些因素使气候变化的温室效应学说面临困惑<sup>[14]</sup>。显然,引起全球气候变暖的主要原因并非是温室效应或温室效应的加剧。

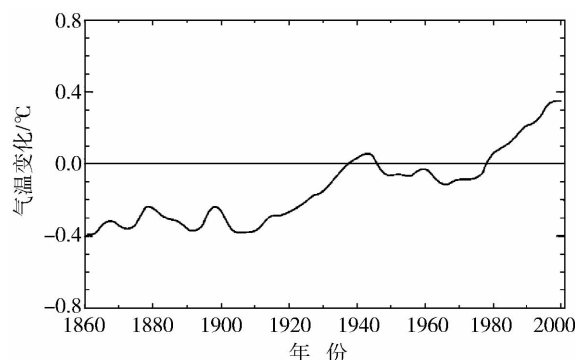


图1 近百年全球年平均气温的变化<sup>[18]</sup>

Fig. 1 The variation of global mean air temperature during the last 100 years

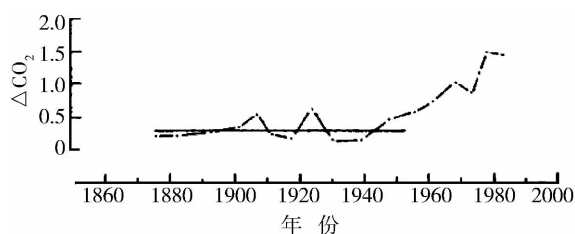


图2 近百年大气中CO<sub>2</sub>浓度年增量<sup>[149-150]</sup>

Fig. 2 The yearly increment of air CO<sub>2</sub> density during the last 100 years

海平面温度是反映气候变化的重要指标,其变化特征一直都是国内外的研究热点<sup>[153]</sup>。Daniel等<sup>[154]</sup>等用主成分分析和波谱分析的方法,将北美太平洋沿岸的SST分成3种主要的空间型,并讨论了它们的变化特征。郭伟其等<sup>[155]</sup>分析了东海沿岸8个海洋观测站的40 a SST资料,认为SST总体呈上升趋势,以冬季的上升幅度最大。张秀芝等<sup>[156]</sup>使用Hadley中心1901~2004年SST的资料,研究渤海、黄海、东海和南海4个近海海域海温的长期变化,发现近100 a来各海区呈增温趋势,1980年代以后增暖明显;其中南海北部1980、1990年代分别增温0.2℃、0.3℃;南海北部和中部的变化周期基本同步。王东晓<sup>[157]</sup>发现南海SST变化在年际时间尺度上在全区范围内是以一个整体调整变动的。余克服等<sup>[158]</sup>讨论了涠洲岛的1960~2001年SST变化,认为涠洲岛年平均SST与全球气候变暖呈准同步变

化,1980年代后期以来有明显的波动上升趋势。图1、图3显示,自20世纪70年代末以来,SST升高提前于大气温度,20世纪70年代末开始的SST大幅度升高,与1980年前后第3次大气突变式增温曲线十分吻合。海洋有很大的储热容量,所以温度略有上升就意味着有巨大热量输入,而且由于巨大的热惯性及其对大气环流的影响,其研究工作一直受到世人的关注<sup>[159-166]</sup>。

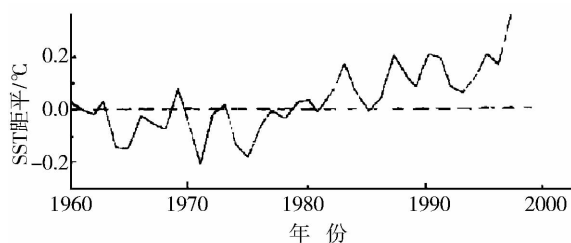


图3 全球平均SST变化<sup>[152]</sup>

Fig. 3 Global average SST variety

## 5 修复地壳绝热密封遏制全球变暖

如同向地下注水,遏制地面沉降一样,在开采化石燃料的同时,采用先进的回灌技术主动向已开采了的矿井、油气田中充填某种绝热密封效果显著,经受长时间(数万年至上亿年)高温高压环境,性能仍不改变的物质,尽最大努力修复地壳热绝缘层,使大地热流恢复常态,是遏制全球气候变暖的唯一有效途径。单纯限制温室气体超标准排放,并不能从源头上解决问题。

油气的成因是自然科学领域和石油地质学界争论最激烈,也是最富于挑战性的问题之一。从18世纪70年代到现在,人们对石油和天然气的成因,先后提出了几十种假说。最流行的莫过于“无机说”、“有机说”和“二元论”(即油气既可以有机形成,也可以无机生成)。现今普遍为人们所接受的是油气有机成因晚期成油说(或称干酪根说),原因是世界上几乎所有的油气田均产于有机物丰富的沉积岩中,并在油气中找了生物起源的所谓直接证据,即卞啉和旋光性,因而被绝大多数科学家所认定。其理论依据是沉积盆地是一个巨大的低温热化学反应器,地温的变化是决定有机质成烃演化的重要控制因素。

事物的本质只有一个,站在对地壳隔热密封的角度看问题,化石燃料地质演化的脉络逐渐清晰,有

证据显示油气是“无机”成因而绝非“有机”形成:①人类已在实验室中用无机方法合成了石油;②在火山喷发岩中也发现有沥青,甚至在岩浆岩中也找到了石油;③在目前已经开发的油气田中,确实找到了无机成因的石油和天然气;④天文学家通过对天体的观察发现某些无生命的星体确实有碳氢化合物的存在;⑤有机成因说中成油母岩中干酪根组成中严重缺氢,难以生成氢含量十分丰富的烃;⑥按照生物大量繁殖→大量死亡并被埋藏→有机质→干酪根→在地层高温、高压条件下,经过石油菌、硫磺菌的分解作用→油+气的油气有机成因晚期成油说模式,大量生物的突然死亡而又奇妙地聚集在一起令人无法信服;⑦在现代化的高科技技术面前,人类至今仍无法用动物遗体合成石油<sup>[105]</sup>。这如同树木长出树叶,是地温和气温升高的结果,但无形中却起到了遮阳降温的作用。同样的道理,当地层中温度和压力达到一定数值时,即此地有成油热点存在时,油气就在人们不知不觉当中自然形成,它恰恰起到热绝缘作用,从而避免了地下高温对地表生物的烫伤。而温度达不到油气生成数值时,也就没有油气,反过来说,此地仅需地壳岩石层而无需油气热绝缘。由于地球中放射性物质分布的不均匀,以及其它因素的影响,使得地球内部的温度和密度分布不仅在径向上是不均匀的,而且在横向上也是不均匀的,这就造成了地球上成油热点的分布不均匀。沉积盆地是地热资源十分丰富的区域,成油热点多,而地球上绝大多数的煤炭、油气恰好存在于沉积盆地中。这样就可以解释为什么在地球上特提斯、北方区域油气储量十分丰富,而太平洋、南冈瓦纳区域储量较少,一些国家和地区几乎没有化石燃料资源。油气中含有卞啉和旋光性等生物起源的所谓证据,也同样可以用无机成因解释清楚:油气生成后所形成的热绝缘效果,使得大量生物得以在舒适的环境中生存及死亡,并在此区域随着泥沙一起沉入湖底或海底,越埋越深,遗体腐烂后的有机质与无机生成的油气混合,使得我们得以在油气中发现卞啉和旋光性。所以,只要给予足够的时间,被破坏了的“地壳热绝缘层”仍可自行修复,换言之,化石燃料是可再生资源。如同人体皮下脂肪组织一样,因某种原因(如手术等)损坏了皮下脂肪组织,人体内糖将转变为脂肪,脂肪组织将生物合成而修复皮下脂肪组织层。但化石燃料是在地下经历了漫长年代的化学变化而形成的,它的形成速度之慢和现代人类开采、消耗速度之快,



是无法相比的。

煤和油气作为地壳热绝缘层并不意味着不可以开采,而是在人类未找到修复方法之前,开采的量以不使大地热流增大为限。以大庆为例,这个世界级的超大型油田自1959年投产以来,累计生产原油20亿t,占已探明储量的近40%,连同吉林油田、辽河油田的过度开采,由此造成的直接后果是,东北地区目前已是气候变暖最显著的地区之一,近几十年来,由于地温升高,广袤的黑土地已呈加速退化并逐年减少之势。目前大庆石油科技工作者正攻关把当今还无法开采出来的余下60%想办法变成原油商品,努力使大庆成为高产的百年油田。如果全世界的油气田都把储量采个“精光”,离人类的灭顶之灾也就不远了。

## 6 讨论与结论

地球内部是否存在着一个高温高压的巨大火球?煤炭、油气在地壳中是否具有高效、持久的热绝缘功能(可参考长沙马王堆西汉墓)?坚硬的地壳各岩石层是否有隔热效果(可参考北京定陵,它连正常的大地热流都无法阻挡,更别说对高温高压的绝缘了)?尽管我们还不清楚煤炭、油气的实际储量是多少,但自英国工业革命至今,百余年来星罗棋布难以计数的煤矿、油气田(中国仅山西一省鼎盛时期就有各类大小煤矿4000多家,全球的煤矿、油气田总数在百万以上。至于矿井、油气井的数量更是多得无法统计)的大规模开采已使千千万万个局部叠加成整体效应,蛛丝马迹已经显现无遗。

地质时期气候的变化曾经促使一些物种的进化,也加速了一些脆弱物种灭绝。同样,近代气候也发生着变化,自人类文明诞生以来,人类的生产活动便成为改变地球环境的一个不断发展的因素。古代,生产力水平低下,人类活动主要是适应不断变化的自然,对环境的影响非常小,并局限在一定的时间和空间内。大机器工业迅猛发展所带来的生产力的高速增长以及对自然界无节制的索取,使人类活动对自然环境的破坏在强度上有了质的飞跃。

我们的地球如同一个巨大的一直在运行着的“锅炉”,内部是一个“火的世界”,地壳的各种岩石层如同锅炉的金属钢板,只能阻挡高压,高温的热量不能有效阻隔(定陵就是例证);而化石燃料就好比锅炉内的耐火材料,可有效阻挡热量的散失(参考马王堆一号汉墓)。所不同的是,工业锅炉产生的

高温高压蒸汽对内壁四周所造成的压力是均匀的,而地球内部高温高压的岩浆对地壳的冲击则有明显的差异。

美国NOAA的Amanda Scott等<sup>[167]</sup>的最近研究表明,全球气候变暖已不可逆转并呈加速态势,即使人类停止温室气体排放,气候变暖仍将持续1000a。这个结论与本文观点不谋而合,在某种程度上否定了全球气候变暖成因的“温室气体说”,为“地壳热绝缘层破坏说”提供了又一佐证。试想,人类停止温室气体排放后,过多的CO<sub>2</sub>被海洋吸收或被显著提高的植物光合作用速率所消耗,大气中的CO<sub>2</sub>在不长的时间内就可以基本恢复到工业化以前水平,那么这种“不可逆转并呈加速态势”的全球变暖还是温室效应或者自然因素引起的吗?如用“地壳热绝缘层破坏”说来分析,就可以圆满解释:人类即便停止温室气体排放,但自工业革命以来被破坏了的地壳热绝缘层导致的大地热流增大仍在继续,地温、海温仍将持续升高,南极、格陵兰岛冰盖仍将持续融化,海平面仍将持续上升,全球仍将持续变暖。所以要么人工修复,要么等待漫长地质年代地壳热绝缘层自我修复,这种变化才会终止。近百年来,地球气候正经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化,这与人类工业化煤炭、油气挖掘进程在时间上完全吻合。气候变化与形形色色的自然灾害,这些众多现象产生的原因都是温室气体排放产生的温室效应所不能圆满回答的,但如果用地壳热绝缘层破坏大地热流增大一元论来解释,就可以迎刃而解。

科学不只是准确的观察和精辟概括的集合,现代科学一部分是经验论和实验法相结合的成果,另一部分是认真分析和逻辑演绎相结合的产物。霍金指出,凡是未经实验验证的东西,就不能被认为是真实的存在。石油的无机合成已在实验室成功完成;长沙马王堆一号汉墓为煤炭、油脂的热绝缘更是经历了2100多a的实验验证,与用坚硬岩石建筑的北京明定陵形成鲜明对照,为地壳热绝缘层说打下了坚实的实验基础。

尽管目前缺乏地球内部热量传导的资料,且受观测深度的限制,大多数地热或地层观测和测量都在地球表层几km之内,但脂肪、煤炭、油气等碳氢化合物具有高效、持久的热绝缘作用是毋庸置疑的。宇宙对于生命、尤其是高等生物的存在有着十分苛刻的条件,只有全部满足并恰到好处才有可能使他们诞生。我们的自然是生灵万物的奇妙载体,世间

万世万物,凡是存在的,皆有其缘由。地球经过亿万年沧海桑田般的演变所形成的煤炭、油气绝不是储存下来留着给以后出现的人类做燃料能源使用,这一点同样也是毋庸置疑的。

气候变化的原因十分复杂,到目前为止还没有哪一种学说或观点能够给我们一幅清晰的气候变化的图像,目前流行的观点或学说并不代表真理,只是流行而已,如古代流行的“地心说”最终被“日心说”所代替。相反,被一度批判或冷落的学说如大陆漂移说则在新证据的支持下获得新生<sup>[14]</sup>。

科学技术的迅猛发展正在产生出比它创造出来的“财富”更多的有害“垃圾”,人类只有以热力学第二定律(如果一个过程一旦发生,无论通过何种途径都不能使系统和外界都回到原来状态而不产生任何其它影响,即:一切与热现象有关的实际宏观过程都是不可逆的)作为新的世界观,观察社会生活的各个方面,才能延缓走向“热寂”的速度。

不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利,自然界都报复了我们<sup>[168]</sup>。

综上所述,本文初步得到以下几点结论:

(1)从人体皮下脂肪组织的热绝缘功能、中国长沙马王堆一号汉墓与北京明十三陵定陵发掘、地壳热绝缘层破坏大地热流增大观测上的证明和支持、地热研究证实煤炭和油页岩的热导率最低等证实:脂肪、煤炭、油气等烃类碳氢化合物具有高效的热绝缘作用。油气、煤炭就是地球的“皮下脂肪组织”。

(2)人类大规模工业化开采煤炭、油气,致使地壳绝热密封作用减弱,必然引起大地热流增大。大地热流增大导致地温、海温升高,正是近 100 a 气候变化的“发病机制”。

(3)地球是太阳系中名副其实的“水球”。全球年平均气温的变化与大气中 CO<sub>2</sub> 浓度年增量变化曲线显示,CO<sub>2</sub> 浓度增高与全球年平均气温的变化两者之间没有明显的因果关系。

(4)采用先进的回灌及填充技术,修复被破坏的地壳热绝缘层,使大地热流恢复常态,是遏制全球变暖的唯一有效途径。

#### 参考文献:

[1] IPCC. Climate Change 2007: The AR4 Synthesis Report[M]. Geneva:IPCC, 2007.  
 [2] 徐金芳,邓振镛,陈敏. 中国高温热浪危害特征的研究综述[J]. 干旱气象,2009,27(2):163-167.

[3] 高祺,缪启龙,赵彦厂. 石家庄近 53a 冬季气温变化特征[J]. 干旱气象,2009,27(2):118-134.  
 [4] 蒲锦,赵桢柳,韩春光. 新疆山河子近 40a 气候变化特征[J]. 干旱气象,2008,26(4):56-60.  
 [5] 卞韬,连志鸾. 石家庄地区近 46a 温度变化特征[J]. 干旱气象,2008,26(2):57-62.  
 [6] 刘瑞兰,吴占华,韩虹. 朔州市近 45a 气温变化及对农业生产的影响[J]. 干旱气象,2007,25(4):62-67.  
 [7] 王发科,苟日多杰,祁贵明,等. 柴达木盆地气候变化对荒漠化的影响[J]. 干旱气象,2007,25(3):28-33.  
 [8] 李国军,张胜智,汪治桂,等. 近 40a 来玛曲草原的气候生态特征[J]. 干旱气象,2007,25(3):34-38.  
 [9] 王胜,王亚明,王润元,等. 近 10a 来祁连山地区气候及水资源研究现状[J]. 干旱气象,2007,25(3):82-87.  
 [10] 许何也,李小雁,孙永亮. 近 47a 来青海湖流域气候变化分析[J]. 干旱气象,2007,25(2):50-54.  
 [11] 任广成,王冰. 南疆夏季异常高温的气候背景分析[J]. 干旱气象,2007,25(1):25-31.  
 [12] 乜国妍,秦宁生,汪青春,等. 青海高原地区近 250a 来年平均气温变化及突变分析[J]. 干旱气象,2007,25(2):55-60.  
 [13] 王遵娅,丁一汇,何金海,等. 近 50 年来中国气候变化特征的再分析[J]. 气象学报,2004,62(2):228-236.  
 [14] 张强,韩永翔,宋连春. 全球气候变化及其影响因素研究进展综述[J]. 地球科学进展,2005,20(9):990-998.  
 [15] 张强,胡隐樵,曹晓彦,等. 论西北干旱气候的若干问题[J]. 中国沙漠,2000,20(4):357-362.  
 [16] 张强,张凯. “环境蠕变”概念之我见[J]. 地球科学进展,2005,20(9):1037-1040.  
 [17] IPCC 2000 summary for Policymakers; The Science of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC working Group I, 26 Feb [DB/OL]. Available form; <http://www.ipcc.ch/pub/>.  
 [18] IPCC 2001 Houghton J T, Ding Y, Griggs D J, et al. eds. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I [R]. UK: Cambridge University Press, 2002.  
 [19] Bakun A. 1990 Global Climate Change and Intensification of Coastal Ocean up Welling[J]. Science, 19(247):198-201.  
 [20] Houghton J T, Ding Y, Griggs J, et al. Climate Change 2001: The Scientific Basis, Observed Climate Variability and Chang. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. UK: Cambridge University Press, 2002.  
 [21] Houghton J T, Jenkins G J, Epsraums J J, et al (eds). Climate Change: The IPCC Scientific Assessment [M]. Cambridge: The Press Syndicate of Cambridge University, 1995.  
 [22] Hansen J, Lebedeff S. Global Surface Temperatures: Update Through 1987[J]. Geophys Res Lett, 1988, 15:323-326.  
 [23] Vinnikov K Ya, Groisman P Ya, Lugina K M. Empirical Data on Contemporary Global Climate Changes(Temperature and Precipitation)[J]. J Climate, 1990, 3:662-677.  
 [24] Jones P D. Hemispheric Surface Air Temperature Variations: A Re-

- analysis and an Update to 1993 [J]. *J Climate*, 1994, 7: 1794 – 1802.
- [25] Jones P D, Osborn T J, Briffa K R, et al. Adjusting for Sampling Density in Grid – box Land and Ocean Surface Temperature Time Series [J]. *J Geophys Res*, 2001, 106: 3371 – 3380.
- [26] Peterson T C, Vose R S. An Overview of the Global Historical Climatology Network Temperature Data Base [J]. *Bull Am Met Soc*, 1997, 78: 2837 – 2849.
- [27] Hansen J, Glascoe J, et al. GISS Analysis of Surface Temperature Change [J]. *J Geophys Res*, 1999, 104 (D24): 30997 – 31022.
- [28] Jones P D, Moberg A. Hemispheric and Large – scale Surface Air Temperature Variations: An Extensive Revision and An Update to 2001 [J]. *J Climate*, 2003, 16: 206 – 223.
- [29] Angell J K. Tropospheric Temperature Variations Adjusted for El Nino, 1958 – 1998 [J]. *J Geophys Res*, 2000, 105: 11841 – 11849.
- [30] Hurrell J W, Brown S J, Trenberth K E, et al. Comparison of Tropospheric Temperatures from Radiosondes and Satellites: 1979 – 1998 [J]. *Bull Am Met Soc*, 2000, 81: 2165 – 2177.
- [31] Konstantin Y V, Norman C G. Global Warming Trend of Mean Tropospheric Temperature [J]. *Observed by Satellites Sciences*, 2003, 302: 269 – 272.
- [32] Christy J, Spencer R. Global Temperature Report: 1978 – 2003 [M]. Earth System Science Center, The University of Alabama in Huntsville, USA, 2003.
- [33] Karl T R, Knight R W. Secular trends of precipitation amount, frequency, and intensity in the USA [J]. *Bull Am Met Soc*, 1998, 79: 231 – 241.
- [34] Doherty R M, Hulme M, Jones C G. A Gridded Reconstruction of Land and Ocean Precipitation for the Extended Tropics from 1974 – 1994 [J]. *Int J Climatol*, 1999, 19: 119 – 142.
- [35] Frich P, Alexander L V, Della – Marta P M, et al. Observed Coherent Changes in Climatic Extremes during the Second Half of the 20th Century [J]. *Clim Res*, 2002, 19: 193 – 212.
- [36] Plummer N. Temperature Variability and Extremes over Australia: Part 1 – Recent Observed Changes [M]. *Aust Meteorol Mag*, 1996.
- [37] Chan J C L, Shi J E. Long – term Trends and Interannual Variability in Tropical Cyclone Activity over the Western North Pacific [J]. *Geophys Res Lett*, 1996, 23: 2765 – 2767.
- [38] Kuivinen K C, Lawson M P. Endroclimatic analysis of birch in South Greenland [J]. *Alpine and Arctic Res*, 1982, 14: 243 – 250.
- [39] Jacoby G C, Arrigo R D, Tsevegyn D. Mongolian Tree Rings and 20th Century Warming [J]. *Science*, 1996, 273: 771 – 773.
- [40] 王绍武. 近百年我国及全球气温变化趋势 [J]. *气象*, 1990, 16 (2): 11 – 15.
- [41] 丁一汇, 戴晓苏. 中国近百年来的温度变化 [J]. *气象*, 1994, 20 (12): 19 – 26.
- [42] 王绍武, 叶瑾琳, 龚道溢, 等. 近百年中国年气温序列的建立 [J]. *应用气象学报*, 1998, 9(4): 392 – 401.
- [43] Qian W H, Zhu Y F. Climate Change in China from 1880 – 1998 and Its Impact on the Environmental Condition [J]. *Climatic Change*, 2001, 50: 419 – 444.
- [44] Ren G, Xu M, Tang G, et al. Climate Changes of the Past 100 Years in China [J]. *Climatic Change Newsletter*, 2003, 2003 / 2004: 4 – 5.
- [45] 叶笃正, 符淙斌, 董文杰, 等. 全球变化科学进展与未来趋势 [J]. *地球科学进展*, 2002, 17(4): 467 – 469.
- [46] Haeberli W, Maisch M, Paul F. Mountain Glaciers in Global Climate – related Observation Networks [J]. *World Meteorological Organization Bulletin*, 2002, 51: 18 – 25.
- [47] Oelemann J. Extracting Signal Form 169 Glacier Records [J]. *Science*, 2005, 308: 675 – 677.
- [48] Ren Jiawen, Qin Dahe, Kang Shichang, et al. Glacier Variations and Climatic Warming and Drying in the Central Himalayas [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2004, 49: 165 – 169.
- [49] YE Baisheng, YANG Daqing, JIAO Keqin, et al. The Urumqi River Source Glacier No. 1, Tianshan, China; Changes over the Past 45 [J]. *Geophys Res Lett*, 2005, 32, L21504, doi: 10. 1029/2005GL024178.
- [50] Fujita K, Kadota T, Rana B, et al. Shrinkage of Glacier AX010 in Shorong Region, Nepal Himalayas in the 1990s [J]. *Bulletin of Glaciological Research*, 2001, 18: 51 – 54.
- [51] Kelly P M, Jia Pengqun, P D Jones. The Spatial Response of the Climate System to Explosive Volcanic Eruptions [J]. *Int J Climatol*, 1996, 16: 537 – 550.
- [52] Robock A, J P Mao. The Volcanic Signal in Surface Temperature Observations [J]. *J Climate*, 1995, 8: 1086 – 1103.
- [53] 张先恭, 张富国. 火山活动与我国旱涝、冷暖的关系 [J]. *气象学报*, 1985, 43(2): 196 – 207.
- [54] 贾朋群, 石广玉. 近50年火山喷发和太阳活动对我国气候影响的研究 [J]. *高原气象*, 2001, 20(3): 225 – 233.
- [55] 汪燮卿, 刘济瀛. 石油 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000. 249.
- [56] 汤懋苍, 孙淑华, 钟强, 等. 下垫面能量储放与天气变化 [J]. *高原气象*, 1982, 1(1): 24 – 34.
- [57] 汤懋苍, 高晓清. 气候变化的“地心说”——关于短期气候预测的新思维 [J]. *地球科学进展*, 1995, 10(1): 47 – 56.
- [58] 汤懋苍. 岩石圈强迫对气候变化的作用 [J]. *气象科学*, 1995, 15(4): 2 – 6.
- [59] 汤懋苍, 高晓清. 全球平均(零维)气候变化的一条定则和三个猜想 [J]. *南京气象学院学报*, 1992, 15(1): 17 – 21.
- [60] 汤懋苍, 董文杰. 地气藕合研究进展简介 [J]. *地球物理学进展*, 1992, 7(4): 60 – 67.
- [61] 汤懋苍, 柳艳香, 冯松. 一个新的千年暖期可能已经来临 [J]. *高原气象*, 2002, 21(2): 128 – 131.
- [62] 汤懋苍, 朱德琴, 高晓清. 地球系统演化原因研究的回顾与展望 [J]. *地球科学进展*, 2004, 19(1): 55 – 62.
- [63] 高晓清, 汤懋苍, 朱德琴. 关于气候系统与地球系统的若干思考 [J]. *地球物理学报*, 2004, 47(2): 364 – 368.
- [64] 言穆弘, 孙安平, 张义军. 太阳、地磁、大气电扰动与天气、气候相关研究 [J]. *高原气象*, 1999, 18(3): 377 – 391.
- [65] 王绍武, 谢志辉, 蔡静宁, 等. 近千年全球平均气温变化的研究 [J]. *自然科学进展*, 2002, 12(11): 1145 – 1149.
- [66] 汤懋苍, 张建. 季平均3.2 m地温距平场在汛期预报中的应用 [J]. *高原气象*, 1994, 13(2): 178 – 187.

- [67] 王钧,黄尚瑶,黄歌山,等. 中国地温分布的基本特征[M]. 北京:地震出版社,1990. 59-60.
- [68] 汤懋苍,张建. 地温突升与短期气候变化初探[J]. 高原气象, 1990,9(4):364-370.
- [69] Shukla J. Predictability of Time Average; Part II, The Influence of the Boundary Forcing, Problems and Prospects in Long and Medium Range Weather Forecasting, Sprincinger - verlag [M]. London, 1984, 155-206.
- [70] 黄荣辉. 短期气候变化的物理基础[A]. 叶笃正等主编. 当代气候研究[M]. 北京:气象出版社,1991. 88-112.
- [71] 上海第一医学院主编. 人体解剖生理学[M]. 北京:人民卫生出版社,1980. 244.
- [72] 汪集旸,孙占学. 地热[M]. 北京:清华大学出版社,2001. 5-97.
- [73] 李德生,罗群. 石油[M]. 北京:清华大学出版社,2002. 2-130.
- [74] 周敬国. 马王堆汉墓的考古发现[J]. 科学 24 小时,2007,4:39-41.
- [75] 翩翩飞鸿. 马王堆女尸不腐之谜[J]. 科学大观园,2006(13):68-69.
- [76] 熊传薪. 马王堆汉墓发掘记[J]. 大自然探索,2005(4):64-71.
- [77] 熊传薪. 她从两千年前走来-马王堆汉墓女尸探秘[J]. 大自然探索,2005(4):72-76.
- [78] 王琳,陈隆文. 有关长沙马王堆一号汉墓的几个问题[J]. 陕西师范大学继续教育学报,2001,18(4):53-57.
- [79] 高至喜. 千载难逢的考古发现-记长沙马王堆西汉墓[J]. 文物世界,2000(1):25-28.
- [80] 张征雁. 锦衣玉食百户侯-长沙马王堆汉墓(上)[J]. 百科知识,1996(10):39-40.
- [81] 张征雁. 锦衣玉食百户侯-长沙马王堆汉墓(下)[J]. 百科知识,1996(11):46-47.
- [82] 傅举有. 长沙马王堆汉墓研究综述(上)[J]. 求索,1989(2):115-120.
- [83] 傅举有. 长沙马王堆汉墓研究综述(下)[J]. 求索,1989(3):109-114.
- [84] 王军. 古墓宝衣[N]. 北京:中国电视报,2008. 3:B5.
- [85] 沈玉. 马王堆汉墓发掘目击记[N]. 北京:中国电视报,2008. 42:A19.
- [86] 王双. 大王陵[M]. 沈阳:万卷出版公司,2007. 114-186.
- [87] 湖南省博物馆. 长沙马王堆汉墓[M]. 长沙:湖南人民出版社,1979. 7.
- [88] 湖南省博物馆,中国科学院考古研究所,文物编辑委员会. 长沙马王堆一号汉墓发掘简报[M]. 北京:文物出版社,1972. 2.
- [89] 倪方六. 明定陵发掘谜团[J]. 文化交流,2008(9):55-58.
- [90] 王谦. 定陵发掘揭秘[J]. 文史春秋,2003(12):47-53.
- [91] 王谦. 明定陵发掘纪实[J]. 党史天地,2001(1):20-23.
- [92] 王谦. 明定陵发掘纪实(续)[J]. 党史天地,2001(2):26-29.
- [93] 金世绪. 定陵发掘-揭开地下宫殿的秘密[J]. 北京档案,2001(12):42-44.
- [94] 司楠. 定陵地下玄宫发掘之谜[N]. 北京:中国电视报,2008. 43:A8.
- [95] 岳南,杨仕. 风雪定陵-地下玄宫洞开之谜[M]. 北京:解放军文艺出版社,1991. 64-209.
- [96] 牟尧,牟新之. 地壳热绝缘层破坏大地热流增大与全球气候变暖[J]. 甘肃科技,2008,24(24):66-72.
- [97] 牟尧,牟新之. 地壳热绝缘层破坏与气候变化[J]. 发展,2008(11):100-104.
- [98] 李红阳,朱耀武,易继承. 淮南矿区地温变化规律及其异常因素分析[J]. 煤矿安全,2007(11):68-71.
- [99] 张金海,李方,李民革. 矿井深部地温调查与防治[J]. 山东煤炭科技,2008(5):143-144.
- [100] 肖永洲,刘殿元,孔祥周,等. 龙凤井田 9 煤地温特征及影响因素分析[J]. 中国煤炭地质,2009,21(1):45-47.
- [101] 何广明,魏克敏. 攀枝花宝鼎矿区地温研究[J]. 中国煤炭地质,2007,19(5):51-53,81.
- [102] 吕绍林. 英国西部矿区原始地温测量研究[J]. 煤矿安全与环保,1985(2):51-54.
- [103] 朱绍军,孟召平,刘亮亮,等. 新郑矿区钻孔地温特征及其受控机制[J]. 煤田地质与勘探,2008,36(2):47-51.
- [104] 徐学纯,邹海峰,高福红,等. 大港探区油气形成过程的古地温特征及其演化[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2003,33(4):457-463.
- [105] Pollack H N, Hurter S J, Johnson J R. Heat flow from the Earth's interior; Analysis of the global data set[J]. Rev Geophys, 1993, 31:267-280.
- [106] 张鹏,王良书,刘绍文,等. 南华北盆地群地温场研究[J]. 地球物理学进展,2007,22(2):604-608.
- [107] 王均,汪缉安,沈继英,等. 塔里木盆地的大地热流[J]. 地球科学-中国地质大学学报,1995,20(4):399-404.
- [108] 王社教,胡圣标,李铁军,等. 准噶尔盆地大地热流[J]. 科学通报,2000,45(12):1327-1332.
- [109] Hu S B, He L J, Wang J Y. Heat Flow in the Continental Area of China: A New Data Set[J]. Earth and Planetary Science Letters, 2000,179:407-419.
- [110] 邱楠生. 柴达木盆地现代大地热流和深部地温特征[J]. 中国矿业大学学报,2001,30(4):412-415.
- [111] 姜惠超,肖永军,周丽. 济阳拗陷新生代古地温分析[J]. 中国地质,2008,35(2):273-278.
- [112] 龚育龄,王良书,刘绍文,等. 济阳拗陷地温场分布特征[J]. 地球物理学报,2003,46(5):652-658.
- [113] 程本和,徐亮,项希勇,等. 济阳拗陷沾化东区块现今地温场及热历史[J]. 地球物理学报,2001,44(2):238-244.
- [114] 朱亚杰,孙兴文. 能源世界[M]. 北京:清华大学出版社,2001. 15-138.
- [115] 温煜华. 能源材料[M]. 上海:上海三联书店,2001. 10.
- [116] 资源网. 世界煤炭资源的地理分布[DB/OL]. [2008-08-14]. [http://www.in-en.com/coal/resource/intl/2007/04/IN-EN\\_84655.htm](http://www.in-en.com/coal/resource/intl/2007/04/IN-EN_84655.htm).
- [117] 王灵梅. 煤炭能源工业生态学[M]. 北京:化学工业出版社,2006. 2.
- [118] 杜军,胡军,杨勇,等. 近 45 年拉萨深层地温变化趋势分析[J]. 应用气象学报,2008,19(1):96-100.
- [119] Gilichinsky D A, Barry R G, Bykhovets S S, et al. A Century of Temperature Observations of Soil Climate; Methods of Analysis

- and Long-term Trends //Lewkowicz A G, Allard M. Proceedings of the Seventh International Conference on Permafrost [M]. Yellowknife, Canada, 1998; 313-317.
- [120] Haeberli W, Hoelzle M, Keller F, et al. Monitoring the Long-term Evolution of Mountain Permafrost in the Swiss Alps //Proceedings of Sixth International Conference on Permafrost [M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 1993, 1: 214-219.
- [121] Osterkamp T E, Romanovsky V E. Evidence for Warming and Thawing of Discontinuous Permafrost in Alaska [J]. Permafrost and Periglacial Processes, 1999, 10(1): 17-37.
- [122] 王绍令. 近数十年来青藏公路沿线多年冻土变化 [J]. 干旱区地理, 1993, 16(1): 1-7.
- [123] 李栋梁, 钟海玲, 吴青柏, 等. 青藏高原地表温度的变化分析 [J]. 高原气象, 2005, 24(3): 291-298.
- [124] Gu Zhongwei, Zhou Youwu, Liang Fengxian, et al. Permafrost Features and Their Changes in Amur Area, Daxinganling Prefecture, Northeastern China //Proceedings of Sixth International Conference on Permafrost [M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 1993, 1: 204-209.
- [125] Yu Shengqing, Wang Zhanchen. The Degeneration of Permafrost in Upstream Valley Region of Heilong River //Proceedings of Sixth International Conference on Permafrost [M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 1993, 1: 755-757.
- [126] 金会军, 赵林, 王绍令, 等. 青藏公路沿线冻土的地温特征及退化方式 [J]. 中国科学 D 辑, 2006, 36(11): 1009-1019.
- [127] 李栋梁, 柳苗, 钟海玲, 等. 青藏铁路沿线地面气温和地温的年内变化趋势及与地形的关系 [J]. 高原气象, 2005, 24(5): 694-699.
- [128] 陆晓波, 徐海明, 孙丞虎, 等. 中国近 50a 地温的变化特征 [J]. 南京气象学院学报, 2006, 29(5): 706-712.
- [129] 肖庆山. 海洋深处温度变化说明全球气候变暖 [J]. 科技导报, 1995(5): 54, 30.
- [130] 杨亚新, 江静. 赤道中东太平洋表层水温异常与热带气旋活动的统计关系 [J]. 气象科学, 2008, 28(6): 637-643.
- [131] 据建华, 任菊章. 冬季太平洋海温的年代际变化对亚洲地表气温异常的影响 [J]. 气象科学, 2005, 25(1): 18-25.
- [132] 黄刚, 胡开明. 夏季北印度洋海温异常对西北太平洋低层反气旋异常的影响 [J]. 南京气象学院学报, 2008, 31(6): 749-757.
- [133] 唐卫亚, 孙照渤. 印度洋海温异常与中国气温异常的可能联系 [J]. 南京气象学院学报, 2007, 30(5): 667-673.
- [134] 董新宁, 孙照渤. 北极海冰变化及其与中国秋季气温的相关分析 [J]. 南京气象学院学报, 2006, 29(1): 82-87.
- [135] 程智, 江志红, 刘晓东, 等. 太平洋海温年代际变化的垂直结构及传播特征 [J]. 南京气象学院学报, 2006, 29(3): 297-304.
- [136] 薛洪斌, 张铭, 王业桂. 热带太平洋 SST 异常对 IAP-9LAGCM 年际变率影响的模拟 [J]. 气象科学, 2006, 26(1): 58-65.
- [137] 新华网. 全球冰川正快速消融海水温度在上升 [J]. 资源环境与发展, 2006(3): 25.
- [138] Pollack H N. Surface Temperature History and Subsurface Temperature Profiles: A Comparison from Southern Africa [M]. IUGG XX General Assembly, IASPEI Program & Abstract, 1991, 238.
- [139] Lachenbruch A H, Marshall, et al. Changing Climate: Geotherm Evidence from Permafrost in Alaskan Arctic [J]. Science, 1991, 234: 689-696.
- [140] Cermak V, Bodri, et al. Underground Temperature and Climate of the Past 300 Years: Evidence from Cuba [M]. IUGG XX General Assembly, IASPEI Program & Abstract, 1991, 241.
- [141] Hugo B, Mareschal, et al. Recent Warming in Eastern and Central Canada Inferred from Borehole Temperature Measurements [J]. ibid, 1991, 241.
- [142] Chapman W L, Walsh J E. Recent Variations of Sea Ice and Air Temperatures in High Latitudes [J]. Bull Am Meteorology Society, 1993, 74: 33-47.
- [143] 李星学, 王仁农. 自然 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002. 39-55.
- [144] 邢涛, 纪江红. 宇宙百科 [M]. 北京: 北京出版社出版集团, 2007. 136-141.
- [145] Houghton R A. Terrestrial Sources and Sinks of Carbon Inferred from Terrestrial Data [J]. Tellus B, 1996, 48: 420-432.
- [146] Houghton R A, E A Davidson and G M Woodwell. Missing Sinks, Feedbacks and Understanding the Role of Terrestrial Ecosystems in the Global Carbon Balance [J]. Global Biogeochem Cycles, 1998, 12: 25-34.
- [147] Dai A, Fung I Y. Can Climate Variability Contribute to the 'Missing' CO<sub>2</sub> Sink [J]. Global Biogeochem Cycles, 1993, 7: 599-609.
- [148] 张佳华, 卞林根, 延晓冬, 等. 碳循环及对气候变化和人类生存环境的影响 [J]. 气象科学, 2006, 26(3): 350-353.
- [149] Boden T A, et al. Trend'90, A Compendium of Data on Global Change, The Carbon Dioxide Information Analysis Center [M]. Oak Ridge National Laboratory, 1990. 257.
- [150] Boden T A, et al. Trend'91, A Compendium of Data on Global Change, Highlights, The Carbon Dioxide Information Analysis Center [M]. Oak Ridge National Laboratory, 1992. 60.
- [151] 王绍武, 叶瑾琳. 近百年全球气候变暖的分析 [J]. 大气科学, 1995, 19(5): 545-553.
- [152] Robert G O, Thomas C P, Alan N B, et al. The NCDC Global Temperature Index [J]. Earth System Monitor, 1998, 8(3): 6-8.
- [153] 冯瑞权, 吴池胜, 王安宇, 等. 南海海温异常对华南气候影响的数值研究 [J]. 热带气象学报, 2004, 20(1): 32-38.
- [154] Daniel B Lluch-Cota, Warrens Wooster. Principal Modes and Related Frequencies of Sea Surface Temperature Variability in Pacific Coast of North America [J]. Journal of Oceanography, 2003, 59: 477-488.
- [155] 郭伟其, 沙伟, 沈红梅, 等. 东海沿岸海水表层温度的变化特征及变化趋势 [J]. 海洋学报, 2005, 27(5): 1-7.
- [156] 张秀芝, 袁越芳, 吴迅英. 近百年中国近海海温变化 [J]. 气候与环境研究, 2005, 10(4): 799-807.
- [157] 王东晓. 南海海洋年际变化的基本特征 [C]. 海洋和气候的变化及其对环境和资源的影响文集. 北京: 海洋出版社, 2001: 123-131.
- [158] 余克服, 蒋明星, 程志强, 等. 濠洲岛 42 年来海面温度变化及

- 其对珊瑚礁的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 15(3): 506 - 510.
- [159] Bjeerknes J. A Possible Response of the Atmospheric Hadley Circulation to Equatorial Anomalies of Ocean Temperature[J]. *Tellus*, 1966, 18: 820 - 829.
- [160] Bjeerknes J. Atmospheric Teleconnections from the Equatorial Pacific[J]. *Mon Wea Rev*, 1969, 97: 163 - 172.
- [161] Wyrski K. The Southern Oscillation, Ocean - atmosphere Interaction and El Nino[J]. *Marine Technology Society Journal*, 1982, 16(1): 3 - 10.
- [162] Krishnamurti T N. The Annual Circle of the Monsoon over the Global Tropics[C]. *International Conference on TOGA Scientific Programme, WCRP. Publication Series*, 1985, 4: IV1 - 21.
- [163] Bjeerknes J. A Possible Response of the Atmospheric Hadley Circulation to Equatorial Anomalies of Ocean Temperature[J]. *Tellus*, 1966, 18: 820 - 829.
- [164] Bjeerknes J. Atmospheric Teleconnections from the Equatorial Pacific[J]. *Mon Wea Rev*, 1969, 97: 163 - 172.
- [165] Wyrski K. The Southern Oscillation, Ocean - atmosphere Interaction and El Nino[J]. *Marine Technology Society Journal*, 1982, 16(1): 3 - 10.
- [166] Krishnamurti T N. The Annual Circle of the Monsoon over the Global Tropics. *International Conference on TOGA Scientific Programme, WCRP[M]. Publication Series*, 1985, 4: IV1 - 21.
- [167] 曾晓梅. 气候变化在今后 1000 年中是不可逆的[J]. *气象科技*, 2009, 37(2): 134.
- [168] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京: 人民出版社, 1971. 158.

## Destruction of the Sealed Crust Heat Insulation: “the Mechanism of Morbidity” Resulting in Climate Change over the Past One Hundred Years

MU Yao<sup>1</sup>, MU Xinzhi<sup>2</sup>

(1. *College of Food Science and Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China*;  
2. *Biboshenzhen 518 Institute, Shanghai Zhangjiang Hi. Tech. Park, Shanghai 201203, China*)

**Abstract:** The subcutaneous adipose tissue below the dermis has a greater effect on thermal insulation than the skin does. Its thermal conduction is only a quarter of that of the other kinds of tissue so that the heat of the internal body doesn't conduct to the skin surface and dissipate easily. This is vital as to stopping the body temperature from dropping too rapidly at low temperature condition. This paper contrasted and analyzed the heat insulation of human subcutaneous adipose tissue, excavated China Changsha Mawangdui No. 1 Han dynasty grave pit and Beijing Ming dynasty Ding tomb, global average air temperature, air CO<sub>2</sub> density yearly increment and global average SST variation during the last one hundred years, and demonstrated that as a whole, the lithosphere and fossil fuels in the Earth's crust can function as the heat insulation just similar to the human skin and subcutaneous adipose tissue, videlicet, oil - gas and coal is “the Earth's subcutaneous adipose tissue”, therefore, the main reason leading to the global climatic warming is that the ceaseless exploiting the mineral resources by human being causes the function weakening of the heat insulation sealing and results in the heat flow increase which makes the quantity of the heat under the Earth excessively transmit onto the surface of the Earth, especially makes ocean water temperature increase. And this article puts up some solutions about how to restore heat insulation sealing of the Earth's crust.

**Key words:** the Earth's crust; the heat insulation layer; subcutaneous adipose tissue; heat flow; climate change