

静态冲量——地球内部热的主要来源

石绍山¹ 密书胜²

1. 山东省临沂市临沂凤凰岭中学 山东临沂 276104

2. 山东省临沂市河东区教育和体育局 山东临沂 276000

摘要：静态冲量产生热能理论，天体自身引力的静态冲量改变物体微观粒子之间的运动和相互作用力，将能量转化为分子势能储存在分子之间，分子势能积聚到一定程度又转化为分子动能，物体热能增加，温度升高，物质的微观结构进入新的力学平衡态。这是新发现的一种力热转化理论。地球引力的静态冲量是地球内部热的主要来源，使地球内部热岩滚滚，为人类提供不竭的能源。地球引力的静态冲量是构造地震、火山喷发的元凶，也是板块形成的原动力。引力静态冲量是所有行星卫星内部热的主要来源，为原始恒星发生热核反应华变成恒星提供高温条件。

关键词：静态冲量；力学平衡；分子势能；分子动能；弛豫时间

一、地球内部热的来源

地球分地壳地幔和地核，地壳是坚硬的岩石层，从地表向下温度逐渐升高。地壳以下是地幔，大约两千多千米厚，是熔融的岩浆，热岩滚滚，温度约800至4000℃，越向下温度越高，内层是更高温度的地核，2000到5000℃，最高温可达6500℃^[1]，蕴藏着巨大的热能。如此巨大的热能是从哪里来的呢？科学家们给出了两种来源：一是地壳内部的放射性元素衰变时释放的能量，二是地球在形成初期是一个熔融的大火球，46亿年来热量还没有散尽。不过，最近科学研究发现：地球内部的热量仍有约一半的不知来源。

其实地球初期自带的那些热能早在生命史前就散失掉了。地壳相对于地球半径如此之薄，含有的放射性元素自然有限，地壳内部的放射性元素衰变时释放的能量，与地球内部巨大的热能相比就显得微不足道了，况且放射性元素经过几十亿年的半衰蜕变，释放的热量必然越来越少。由热传递理论可知，热能在液体中主要以对流的形式向上传递，而且很快，以热传导的形式向下传递却很慢，地壳中的放射性元素产生的热量向下传至地幔层时，就被岩浆对流传回岩层中。如此看来，地球深处的温度岂不更低吗？地球自产生碳基生命至今约38亿年的生命演化历史说明，地表温度保持适于生命繁衍的相对恒温至少有38亿年了。而地球自诞生起至今46亿年，热力一直不减，尽管地球每年都持续向太空释放巨量的热量，也没有迹象或观测数据显示地球内部的温度在降低，地球内部必然还存在一个巨大的热源，本文将揭开“地球内部的热量仍有约一半的不知来源”的热源的奥秘。

二、静态冲量

物理学中将力与时间的乘积定义为冲量^[2]，它等于动量的改变量，即 $FT=mv_2-mv_1$ 。若力F作用在物体上一段时间T，物体静止不动，即 $v_2=v_1$ ，物体必然还受到一个与F等大反向的力F'，则有合冲量为零，但FT与F'T均不等于零。也就是说物体被力F和F'拉伸或压缩了T时间，物体运动状态并没有改变，即动量的改变量为零，此时力与时间的乘积并不为零。像这样，有力作用在物体上，物体仍处于静止状态，力与时间的积累效果同样可以用力与时间的乘积来表示，我们暂且将这个量称作静态冲量。

我们先来看两个事例。

一是冷拉钢筋。用一个恒定的力拉钢筋，增加钢筋强度是工程建筑常用的一种提高钢筋强度和硬度的工序。冷拉钢筋初期，钢筋发生形变伸长了，外力对钢筋做功，内能增加温度升高。待钢筋长度定型后继续施加恒定的拉力，钢筋几乎不再伸长，此时力对钢筋做功几乎为零，由现有的功能理论可知，只要钢筋长度体积不变，无论施加多大的力，力作用多长时间，钢筋的热能不会增加，温度不会升，这与牵引机车一直向钢筋“输入”能量，温度持续升高相矛盾。

二是液压机床压铁砧，用一个较大的恒力持续施加在铁砧上，铁砧发生微小的形变之后几乎不再发生形变，但内能也会持续增加，温度持续升高。这时机床向铁砧“输入”的能量是怎么使铁砧温度升高的呢？

上述事例中，对静止的物体施加力，物体发生形变时，外力在力的方向上有距离，对物体做功，物体内能增加温度升高；物体不发生形变时，在力的方向上距离

为零，没有对物体做功，物体的温度也能继续升高，这与功能原理相“矛盾”。原因在于，无论是静止的钢筋还是铁砧持续受到较大的外力而体积几乎不变时，物体的内能也会持续增加，该过程并非通过做功的形式直接将机械能转化为热能，而是通过打破分子间的力学平衡，将能量先转化为分子势能储存在分子等微观粒子之间的相互作用之中（物质分子层级的微观结构也有能级区分），并未立即升高温度，此时“输入”的能量仍以分子势能的形式储存在分子等微观结构之间，还没有转化为分子动能。分子无规则运动的剧烈程度与温度有关，物体的温度越高，分子运动越剧烈，分子的动能越大^[3]，可见物体温度的高低表征分子动能的大小，反应分子运动的剧烈程度，分子势能只有转化为分子动能，才使物体表现出温度升高。即外力施加的静态冲量使构成物质的分子、原子、电子等的微粒的转动振动状态产生变化，将外力“输入”的能量吸收并转化成分子、原子等微粒的分子势能，储存在分子之间。外力越大，作用时间越长，静态冲量越大，“输入”受力物体的能量越多，转化的分子势能越多。当分子势能积聚到一定程度，就会打破原有分子力学平衡，转化成分子动能，分子运动加剧，物体温度升高，随即分子结构达到另一种力学平衡。当分子势能未达到打破原有分子力学平衡结构所需要的能量时，物体的内能增加，增加的内能以分子势能的形式存在，温度不会升高。当外力发生周期性地变化，会使处于平衡状态的分子受扰动，分子间相互作用力发生相应的周期性的改变，也会诱导部分分子势能转化为分子动能，即物体的微观粒子的力学平衡没有被打破时，周期性的外力变化也会将部分分子势能转化为分子动能，物体温度升高。

换一句话说，在静态冲量的作用下，积聚的分子势能不足以打破原有分子结构的平衡时，物体温度不会升高。当分子势能积聚到一定程度，会打破原有分子结构的平衡，转化成分子动能，使物体温度升高并以热量的形式释放出来，随即分子进入另一种力学平衡。这就是静态冲量产生热能的理论，静态冲量通过改变物体微观粒子之间的运动和相互作用（如分子原子电子的运动振动及相互作用）将能量转化为分子势能储存在分子之间，分子势能积聚到一定程度又转化为分子动能，使物体温度升高的一种热力学现象。当外力发生周期性地变化时，也会诱导部分分子势能转化为分子动能，温度升高。

在巨大外力的作用下，微观粒子阻抗外力，粒子之间的相互作用力增强，分子势能增加并储存在分子结构

层级内，当微观结构仍处于力学平衡的范围之内，内能增加但温度不升高，这时物体仍处于弛豫时间之内，微观粒子的力学平衡没有被打破。当继续施加静态冲量，分子势能持续增加，超出分子间力学平衡的限度，分子结构崩塌，势能转化为动能，物体温度升高，分子结构进入新的力学平衡，物质的物理性质也发生了变化（高温高压下存在金属氢和固态铁就是佐证）。

三、地球内部热源揭秘

地球巨大的引力，使构成地球物质的不同部分长时间挤压，是地球内部热能的主要来源。地球自身引力作用于其内部物质，持续的时间越长，静态冲量越大，分子势能积累的越多，超出分子间力学平衡的限度，分子结构崩塌，分子势能转化为分子动能，温度升高。距地面越深的地方受到的压力越大，静态冲量越大，分子间的相互作用力越强，积聚的分子势能越多，分子间的力学平衡越容易被打破，分子势能会更多更快地转化为分子动能，故越接近地心的地方温度越高，热量源源不断的向上释放，加热着地球的上层的物质。另外，地球内部热能的产生还受周围天体的影响，影响最大的是太阳和月球。地球上不同位置的物质受到的引力因距离变化也在发生周期性的变化（即太阳月球对地球物质的引力扰动），分子之间的相互作用力也随之发生变化，诱发地球物质分子势能转化为分子动能，加快了地球热能的产生。

四、解释现象，预测未来，引领探索

1. 地球深处受到自身的压力最大，长时间压力作用产生巨大的静态冲量，使地球中心积聚大量的分子势能，当分子间的力学平衡被打破时，分子势能转化为分子动能，温度急剧升高，中心物质（早期吸积的物质）达到熔化温度时全部熔融，形成熔融的液态核。随着时间的推移，距中心较远的物质也依次熔融，逐渐变成液态，上部的压力仍源源不断地作用于下部，变成液体的熔岩也在持续升温，密度较大的沉入最底层形成地核，密度较小的上浮至表面冷却成密闭地壳，逐渐发育成今天的火成岩，冷却不了的就形成了地幔层。内部熔融的地球绕太阳公转，来自太阳的引力几乎全部提供绕太阳公转向心力，地球处于相对太阳的“失重”状态，地球对自身不同位置物质的吸引力各向同性，故地球物质被塑造成球型。和地球一样，其它较大的天体都被塑造成球形。质量较小的固态天体内部的产热速率小于散热速率，无法熔化自身演化成球形天体，最终演化成不规则的岩石块在太空游荡。

2. 引力静态冲量转化的热能是形成板块、推动板块发生大陆漂移和产生构造地震的原动力。由于地球引力产生的静态冲量源源不断地产生巨大的热能，大于地表向太空散失的热量，当密闭的地壳承受不了多余的巨大能量时，就以做功的方式泄能。最早的泄能是将地壳撕裂成几大板块，然后推动板块发生大陆漂移，造山填海，将能量转化为岩层的机械能释放出来，形成构造地震，或是高压岩浆在地壳薄弱处上行，冲出地面形成火山。

3. 解释木星表面温度升高。由静态冲量产生热能的理论，可以推测较大的行星或卫星的温度都有升高的趋势，质量越大温度升高的越快。近几十年观测到木星温度升高的主要原因就在于此。木星内部的热能单靠放射性元素蜕变产生的热量远远达不到木星内部现在的如此高温和持续升温的现象，科学家研究认为，木星内核的温度高达20000到30000℃，其实木星内核的温度远非止于此，还将持续升高。如此的高温能否点燃木星发生核聚变，答案是否定的，原因在于尽管木星引力作用的时间越长，内部受到的静态冲量越大，由于温度越高，热量散失的越快，内部温度在升高到核聚变需要的温度之前，就已经达到热平衡，到那时木星内部的温度达到极限，也满足不了热核反应需要的温度条件。该极限温度与质量有关，质量越大，极限温度越高，如果木星的质量增加到现在的67倍^[4]，极限温度将达到氢聚变时的温度，发生热核聚变，发光发热，成为能发出巨量光和热的行星。现在，即使木星将太阳系内的所有行星小行星吸积，质量也增加不了一倍，故木星不会被自身点燃发生热核反应。

由静态冲量产生热能的理论，可以推测较大的行星或卫星的温度都有升高的趋势，质量越大温度升得越快。像木星一样，土星、天王星、海王星的质量和自身的引力较大，长时间作用与内部物质的静态冲量转化的热量大于向太空散失的热量，尽管现在他们的温度都较低，可以推测在将来它们的温度都会有明显升高。科学家在

将来的科学观测中会证实。

4. 原始恒星发生热核反应变成恒星需要的高温条件，也是有巨大引力的静态冲量产生的热能提供的。科学观测认为，恒星是由分子云中的致密区域发生塌缩形成的，分子云的最初温度约为10K~20K，温度极低^[5]，在不断地吸积碰撞过程中，内部积累了由相互碰撞产生的热能，恒星形成时吸积分子云的范围广，质量大，远远超出了行星质量，内部受到的引力巨大，引力产生的静态冲量转化的热量加热原始恒星，使原始恒星变成发光发热恒星。

5. 为深度开发地热能，降低地质灾害提供理论支撑。随着社会的发展，人类对能源的需求量越来越大，开发可再生能源——地热能无疑是弥补能源不足的一条优选途径。合理开发利用地热能，不仅有利于保护生态环境，还能降低地震等级、减缓火山喷发。

五、结论

地球内部的热能大部分来源与自身的引力静态冲量，地球上部物质的巨大重力长时间对下部的物质产生压力作用，改变下部物质微观结构层面的分子原子等粒子层面的相互作用、运动、振动的力学平衡，将能量以分子势能的形式储存在分子内部，分子势能积聚到一定程度，会打破自身的力学平衡，转化为分子动能，温度升高，以热能的形式释放出来，随后物质的微观结构进入新的力学平衡态。

参考文献：

[1] 张安琪，郭震，Juan Carlos Afonso等. 华南东部陆内火山区上地幔热化学结构及熔体分布[C]//中国地球物理学会. 2022年中国地球科学联合学术年会论文集——专题五十九：岩石圈构造与大陆动力学、专题六十：地壳变形与大陆构造. 北京：中国地质出版社，2022：1.

[2] 孙焕泉，毛翔，吴陈冰洁等. 地热资源勘探开发技术与发展方向[J/OL]. 地学前缘：1-13[2023-11-02].

[3] 陈海鑫. 地质灾害防治与地质环境问题分析[J]. 大众标准化，2023（20）：60-62.