

中生代以来中国东西部地势 跷跷板运动的天文地质成因初探

任振球

(中国气象科学研究院)

1. 中国东西部地势近 200Ma 来的跷跷板运动

地史学研究表明,在中生代,中国的地势为东高西低。西部的西藏地区属于裂解的新特提斯海,东部为高原和高山。有人认为,当时最高处可能在大别山,有可能比现今青藏高原还要高。到了新生代,中国西部逐渐抬升为青藏高原,新特提斯海消失,东部地区沉降,从而形成现今的西高东低地势。从构造运动来看,莫宣学等指出,在侏罗—白垩纪的燕山期,中国东部总体上处在活动大陆边缘环境,进行着岩石圈会聚过程,表征一个向下的冷地幔流。而西部总体上处在岩石圈裂解过程,表征一个向上的地幔流。到了新生代的喜山期则相反,中国西部主要处于岩石圈会聚状态,地幔流下降,而东部大陆裂解形成东亚裂谷系,地幔热柱上升。显然,从中生代到新生代,中国地势在总体上呈现了由东高西低演变为西高东低的跷跷板运动。为什么在中—新生代之交的前后中国地势会发生此种逆转?其力源和物理过程是什么?本文试图对此作一初步讨论。

2. 天文、气候和地质背景

从近 200Ma 以来天文、地球环境和地质构造的演变总趋势来看,在中生代中国东部会聚、西部裂解的时期,地球自转速度处在较快时期,全球气候属温暖期,白垩纪时北纬 40° — 90° 地带的年平均气温为 10°C ,相当于现今北京地区的年平均气温。其中 160Ma 和 100Ma 两个地球自转数据处在 30Ma 温度震动周期的谷值附近,因而估计整个侏罗纪—白垩纪的自转速度应更快。在新生代中国西部会聚、东部裂解的时期,地球自转速度总体上处于减慢期,全球温度日趋变冷。在中生代和新生代之交,也即中国大陆岩石圈运动东西部呈反向转换时期,正是目前已知的最大陨击事件发生之时(65Ma),其陨击坑位于墨西哥尤卡坦半岛,直径达 220km。当时全球气候变冷,出现有史以来最大规模的生物灭绝,地球自转速度开始迅速减慢。上述中国岩石圈运动与当时天文、地球环境的对应关系,在此后青藏高原隆升过程的主要阶段,也同样存在。如在 34Ma,青藏地区由海洋上升为陆地,当时正是 65Ma 以来次大规模的陨击事件发生之时(35Ma),坑直径为 100km,地点在西伯利亚北部,全球气候又迅速变冷,地球自转速度又进一步变慢。在 15—17Ma,青藏高原开始形成,当时又曾发生一次坑直径为 24km 的陨击事件(14.8Ma),其规模则是 35Ma 以后最大者,相应全球气候又继续变冷,地球自转进一步变慢。此外,印度板块的三次活动期,也是发生在这三次重大陨击事件之后不久。

从中国大陆地块分布来看,宋仲和等利用 238 条瑞利波路径资料反演,得出了中国大陆 S

波速度的结构图。从中可以看到,在中国中部地区,北面的鄂尔多斯是中朝地块中最为稳定的部分,壳内无低速层;南西的四川盆地附近是扬子地块中较为稳定的部分,不仅下地壳速度高,而且上地幔无明显低速层。中国中部存在此种稳定结构的块体,有可能对中国大陆岩石圈运动具有重要意义。

3. 可能的力源和物理途径讨论

综合分析上述中国东西部跷跷板运动和其天文、气候、地质环境的关系,初步认为:

(1)特定的地质环境 中国大陆岩石圈结构中部为稳定块体这一事实,必然会对其东西部的地壳或上地幔物质在东西方向运动起着阻挡作用。当中国大陆岩石圈物质受到一个自东向西、足够大的力的作用时,由于中部稳定块体的阻挡,东部必然发生会聚挤压而抬升,西部必然发生拉张而沉降,反之,则发生西部挤压抬升而东部拉张沉降过程。而四川盆地和鄂尔多斯块体之所以较为稳定少变,有可能是地球在形成过程中的星子归并阶段来自太阳系中特殊的星子。

(2)持续的地球自转加速与减速 对中国东西部跷跷板运动直接起作用的力,有可能是地球自转速度的较大变化。在中生代,地球自转总体上处在较快时期。地球自转的加速如同汽车突然开车一样,岩石圈物质必然受到自东而西的惯性力,在中国上述特定的地质环境条件下,中国东部的岩石圈物质向西运动时,由于中部稳定块体的阻拦,导致挤压而被迫抬升;中国西部的岩石圈物质向西运动而东部物质受到中部稳定块体的阻拦又不能向西填补,从而导致拉张而沉降。反之,在新生代,地球自转总体上处在减慢时期,必然存在“刹车效应”,既岩石圈物质受到自西而东的惯性力。同理,当中国西部岩石圈物质向东运动时,由于中部稳定块体的阻挡,导致西部挤压隆升,而中国东部发生拉张沉降。

(3)巨型陨击事件的初始启动 65Ma在中、新生代之交的巨型陨击事件,是1900Ma以来迄今发现的最大撞击事件,据计算,其能量高达 5.4×10^{31} 尔格,相当于地球全年接收太阳辐射的总量,比1994年7月慧木相撞的能量大两个数量级,是打一场基本型核战争的 10^5 倍,撞击后地球接收太阳的总辐射量减少95%,引起全球气温下降几十度。巨大陨击事件,除可直接影响地球自转速度外,还可通过全球气候变冷,引起大气角动量的增加(西风带南压),导致地球自转速度急剧减慢。35Ma发生一次大型陨击事件之后,地球自转也开始减慢。由此看来,引起新生代中国地势西高东低的地球自转减慢,其初始力源又有可能与巨大陨击事件的发生有密切联系。而在中生代的侏罗纪和白垩纪,陨击事件的规模较小,加上其他原因,使地球气候处于温暖期,气候的变暖又引起地球自转速度加快,最后导致中国地势在中生代东高西低的布局。

4. 存在问题

本文仅是一个定性的初步讨论。今后的定量讨论,首先迫切需要通过牡蛎、珊瑚的生长环数等手段,进一步复原古自转,尤其需要复原中生代温暖期和巨大陨击事件前后的自转速度值。至于自转速度量级是否小的问题,需要考虑固体地球内部是否存在静力平衡和静力偏差、角动量转换、特定地质环境下的应力集中,以及其它途径的放大作用。