

天灾群发成因之我见

The Cause of Group Natural Disasters

汤懋苍

(中国科学院兰州高原大气物理研究所, 研究员)

1972年可以说是本世纪中叶前后我国乃至全世界自然灾害最多的一年。自1971年秋至1972年夏,我国东部持续低温,寒潮频繁,农作物冻害严重。1972年夏季我国遭受了近百年来最严重的干旱。澳大利亚、印尼等东南亚地区旱灾亦严重,秘鲁等南美国家则暴雨成灾。同期,西北太平洋地震带强震活跃,自1971年9月至1973年6月的22个月中共发生7级以上的强震14次,频率之高为本世纪以来所未见。自1971年9月至1972年6月,从印尼到堪察加半岛,几乎每隔10个纬度就至少发生过一次强地震。还可以举出很多1972年天灾的例子。仅就上述已可肯定1972年确是各种灾害群发年。这些寒、旱、涝、震等灾害是彼此无关,还是有内在联系? 1972年,有几种地球物理现象也极具特色,如该年地球自转速度之慢是1915年以来的最低值,该年是厄尔尼诺现象的强发生年。这些与天灾群发又有什么联系? 本文就上述问题拟予探讨。

几个统计相关事实

环西北太平洋(从印尼到阿拉斯加西部)地震带是全球最强的地震带之一。其强震活动有一定的节律性,近100年来可划出26个强震活跃期,活跃期之间为平静期。活跃期虽只占总时段的40%,但其间发生的7级以上的强震占强震总数的近80%,其余60%的平静期内发生的强地震次数仅占20%。自1891年以来出现的29次厄尔尼诺现象,除1925年外,其余28次都出现在西北太平洋强震的活跃期。此外,26个活跃期均与地球自转的减慢时段紧密相联。统计结果还显示,西北太平洋强震的平静期与反厄尔尼诺现象和地球自转加快时段三者也是紧密相联的。

台湾是环太平洋地震带中的一环,它是太平洋板块向西插入亚欧板块的一个楔子,其地震活动对我国南方的旱涝有很强的指示意义。统计结果表明,凡台湾海域发生7级以上的地震的年份(以10

月份为年界),长江中、下游总要出现旱区,近40年来江淮流域最早的三年(1959、1966、1978年)均属此类,而此时北方地区一般都要出现一块多雨区。例外的是1952、1972、1986年,即日本到千岛群岛一带亦出现7级以上强震的年份,我国北方则以旱为主。当台湾出现弱震年时,我国东部的旱涝分布与上述台湾强震年几乎相反。近80年来江淮最严重的洪涝年,如1954、1931、1949、1915、1956、1969、1980、1983年等均是台湾弱震年。

发生在中蒙大陆内部的地震均系板内地震。根据资料统计分析,关于板内地震可得到以下几点事实:

1. 地震之前数月至数年间,在未来震中附近3.2米深度的地温有一高地温距平中心,四周伴以低地温距平带环绕着此高地温中心。这种地温场结构被称为孕震地温场,此种地温场在地震发生后仍可维持数月至数年(维持时间的长短与地震强度呈显著的正相关);
2. 未来地震区在震前一般为干旱少雨区,但未来震中区往往是一小块相对多雨区,震后一般为大范围的多雨区;
3. 震中位于高地温区边缘部分的地震,约有90%表现为“右旋走滑”,且主断裂方向与等地温距平线的方向基本一致;震中位于高地温区中心部位的地震大多数表现为“左旋走滑”。

地球内部的快速变化可能是天灾群发的成因

地球系统中气、液(海水)、固三态的热容量之比大致是 $1:10^3:10^6$,这意味着如果地球各圈层之间存在有某种整体行为,那么起决定性作用的将是地球的固体部分。地震、火山爆发以及地磁、地倾斜、地应力、地温等大量资料证明地球内部确实存在着 $10^{-1}-10^0$ 年时间尺度的快速变化,这种快速

变化不可避免地将对水圈和大气圈产生影响。现在人们所谈论的已不是这种影响的有无,而是影响的机制如何。以下笔者提出的初步看法,它有可能解释天灾群发的事实。

多数地球物理学家认为,组成上地幔(厚度约为590公里)的物质具有流体的某些性质,或具有“二相”流体的特点。由于其底部与顶部的温差特大(约900K),其雷利(Rayleigh)数远大于出现自由对流的临界值。多数地球物理学家承认,地幔中存在着各种空间尺度的对流活动。其内部结构可能很复杂,正如傅承义教授指出的:“地球内部的物质流大概不会比大气中的湍流简单”。笔者认为:太平洋板块之下大尺度地幔对流圈强弱的小扰动是西北太平洋强震和我国东部大范围旱、涝的主要控制因素;东亚大陆内部小尺度地幔对流的出现地点和强弱变化是我国内陆地震和较小范围的旱、涝灾害的主要控制因素。

太平洋板块是全球东西向运动速度最大者,因而其速度变化对地球自转的影响最大。西太平洋地幔对流扰动加速的年份,该板块向西晃动增强,使地球自转减慢。与此同时,它对亚欧板块的挤压加剧,其后果有二:一是沿西北太平洋强地震增多;二是东亚岩石圈中的裂隙变小、变少,地下热物质(水或气)不易逸出,致使浅层地温降低,造成大面积干旱,如1972年。此时,我国东部浅层地温降低还可能有一因素,就是太平洋板块加速向亚欧板块下插,致使我国东部上地幔底部的温度降低,这减弱了小尺度的地幔对流,使地热上传减弱。在西太平洋地幔对流减速的年份,上述过程相反(见图1)。

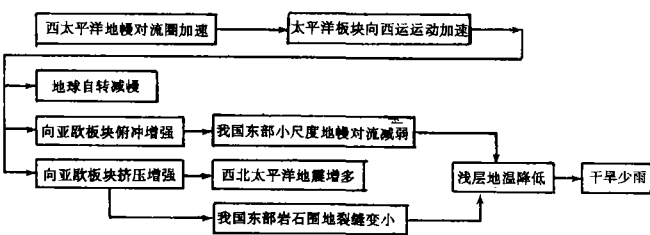


图 1.

关于板内地震与小尺度地幔对流的因果关系,笔者设想如下:地幔底部本来准静止的岩浆在上升过程中,因受“绝对涡度守恒”的制约,在北半球将呈逆时针旋转。当它上升到地幔顶部后,给其上的软流圈(或岩石圈)以热力和动力两方面的作用。在热力方面,随着岩浆的上涌,它挤压着岩石圈中的水或汽沿着裂隙上升,使地球表层地热流增强,地温升高,故地表层的高地温距平中心应该对应着地幔上升流体的中心部位。根据连续性方程,在地幔对流上升区的周围应该存在着岩浆的下沉运动,这有利于岩石圈中的水或汽的向下运动(或向上运动减弱),使地球表层温度降低。这是笔者对孕震地温场成因的解释。在动力方面,位于地幔顶部旋转着的岩浆,必然对其上的岩石产生相应方向的作用力。在对流的中心部位,此种力表现为逆时针方向的旋转力。当其强度达到岩石破裂的临界点时,其地震就表现为“左旋走滑”。此种作用力与外界的主应力组成较强的水平切变,发生岩石破裂时,此种地震就表现为“右旋走滑”(见图2)。

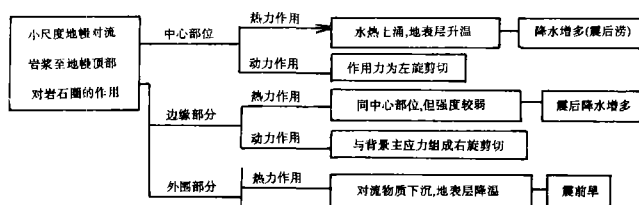


图 2.

将小尺度地幔对流对岩石圈的热力和动力作用统一起来考虑,就可解释孕震地温场与地震的走滑结构之间的关系,也可解释旱、震、涝等自然灾害发生的内在联系。当然实际发生的灾害应是太平洋的大尺度地幔对流与东亚板内的小尺度地幔对流相结合的结果。

以上关于天灾群发成因的见解有很多值得进一步推敲之处,如地壳中的地热上传假定只存在分子热传导过程,而若无物质对流过程的话,则上述见解将不能成立。本文所提出的上地幔岩石圈与大气圈之间的相互作用,目前只能认为是一种假定,欲最终确立它或否定它尚需艰苦的科学探求。

(责任编辑 肖庆山)