

自然灾害综合研究的启蒙与地质力学

高庆华

(国家科委国家计委国家经贸委自然灾害综合研究组)

1. 自然灾害综合研究的启蒙与地质力学

李四光从 20 年代开始,将有成生联系的构造形迹作为一个整体,进行归纳、分析、综合,提出了构造体系的概念,进而在 40 年代形成了地质力学新学科,推动了构造地质学、大地构造学和地球动力学的发展。50 年代至 60 年代,它将地质力学的基本原理与石油形成的环境地质学、岩相地层学、石油成因学和流体动力学相结合,以构造体系为基础,研究了石油形成迁移、聚集和分布规律,提出了明确的找油方向,并在实践中得到证实,为我国石油事业的发展建立了丰功伟绩。70 年代初期,它写出了《天文地质古生物资料摘要》,将天、地、生综合研究的整体观系统论思路引入地质学,从而将地质力学和地学的研究推向一个更高的境界。

李四光逝世以后地质力学向何处去的问题,一直是地质力学和地质工作者困扰的和有不同认识的问题。一部分人固守原有的阵地,在构造体系研究、区域地质研究和运用地质力学方法解决找矿、工程地质、水文地质等实践问题方面做了大量的工作。另外一部分人,则从日渐发展的其它地学学科和地质力学自身状况的分析中,感到若使地质力学赶上社会发展和地质科学发展的步伐,就必须有新的创见。

回顾地质科学发展的历史,有二点成功的经验是极堪注意的。第一,是需要向边缘、交叉、综合、系统方向发展。古生物与地层学相结合,形成了古生物地层学;地质与化学相结合,形成了地球化学;地质学与物理学相结合,形成了地球物理学……,地质力学也是地质学和力学相结合的新学科。第二,是与社会发展的需要相结合。地质力学的萌芽虽开始于 20 年代,然而真正使大家重视地质力学并得以迅速发展的是它在 50-60 年代成功地指导了石油普查与勘探。根据这两点启示,从 70 年代开始,作者与广大地质力学工作者一道,也在致力谋求地质力学的发展方向。

首先,作者认真通读了李四光的全部著作,特别是他最早的(1926 年)的《地球表面形象变迁之主因》和他最后的《天文地质古生物资料摘要》,发现李四光的研究领域并不仅仅限于构造体系及其应用,而是涉及整个地质科学、地球科学,天、地、生整体研究的系统论思想是贯穿其毕生研究的主线。按着这一认识,作者进行了 10 多年的广泛探索,于 1984 年提出了“地质系统论”,认为地质力学与多边结合向地球系统科学方向发展应为地质力学的发展方向。另外,李四光最后一部著作《天文地质古生物资料摘要》的最后一句话这样写道:“这样看来,我们的时代,不是地壳运动和缓,而是处于相当强烈的时代”。事实上,也正如李四光预料的那样,1976 年发生了震撼世界的唐山地震,其它自然灾害如气象灾害、海洋灾害、生物灾害也相继增多。这一相关联增长的现象引起了作者的注意,经过大量的资料收集与综合研究,于 1988 年发表了《试论地球运动与地质灾害及自然灾害系统》一文,该文中不仅提出了“自然灾害系统”的新观念,而

且认为它的形成受控于地球运动与天体活动,并用地质力学的地壳运动观点对自然灾害系统的形成进行了解释。在这篇文章的最后,作者大胆地写道:“综上所述,地球各个层圈运动变化的不同尺度的周期,显示了惊人的一致性,即在本世纪末到21世纪初地球活动进入一个新的活跃时期,地质灾害与各种自然灾害必然有增强的趋势。90年代的灾害形势可能会高于80年代……。”

稍后,1990年全世界开展了“国际减轻自然灾害十年”活动,作者也参加了国家科委国家计委国家经贸委自然灾害综合研究组,将工作的重点转向自然灾害综合研究。从前面的论述不难看出作者自然灾害综合研究的启蒙是地质力学的深入研究。

2. 自然灾害形成综合原因之一是地球自转速度的变化

人类居住的地球,无时无刻不在运动着、变化着,从而使组成地球的岩石圈、水圈、气圈、生物圈的物质和结构也在不断的发生着变异。当这种变异超过一定程度,对人民生命财产造成损失或使人类的生存环境造成破坏时,就形成了自然灾害。因此,从自然灾害成因论的角度来说,自然灾害都源于地球变异:即岩石圈的变异形成地震和地质灾害;水圈的变异形成海洋灾害;气圈的变异形成气象灾害;生物圈的变异形成农、林等生物灾害。进一步研究揭示,不仅不同种类的自然灾害之间有着密切的相互联系,而且地球某一圈层的自然灾害的形成和发展还常受着地球其他圈层的变化及地球整体运动变化的影响。

这些重要的现象启示我们:为了研究自然灾害的形成机制和活动规律,除研究单一灾害形成的直接原因外,还必须把地球上的各种自然灾害作为一个自组织联系的整体系统,从地球系统的整体变化的角度去研究。其中一个重要的方面便是研究灾害与地球自转的关系。根据大量的统计资料,作者等研究了地球自然速度变化与各种自然灾害频次与频强变化的事件关系,并得到如下的认识。

当地球自转速度变快时,自东向西和自两极向赤道的挤压力增强,地壳中地应力在积累。一旦地球自转速度变慢,积累的地应力便得以迅速释放,于是便发生了地震。因此,地球自转速度变慢的时期是地震活动频次增高的时期。

地球自转速度达到最慢的时期,这时地球扁度最大,致使许多断裂,特别是赤道与低纬度地区的经向或接近经向的断裂发育,导致火山活动与地下放热、放气现象增多,这可能是促使海温升高的一个重要原因。另外,当地球自转速度变慢时,赤道自西向东的洋流增强,于是便出现厄尔尼诺现象。由于海洋温度上升必然使气压下降,大气上升,加之由于地球自转速度减慢引起的纬向力的变化,便影响了大气环流的正常形势,使增温区以东的中美洲西岸地带雨量激增,发生洪涝;而增温区以西的西亚、东南亚及非洲地区的季风降雨减少,发生干旱。这是我国南方雨量偏少,东北夏季低温冷害增多。

海温增高,海水体积增大,加之在地球自转速度慢的时期海水已在低纬度地区集中,因此在赤道及低纬度区便出现了显著的海面上升与海水入侵灾害。地球自转速度最慢的时期,正是地球扁度最大、赤道部分膨胀的时期,这时大气圈的厚度也最大,阻碍了对太阳辐射热量的接收,加之两极冷的气候带向赤道的迁移,于是气候变冷,寒潮次数增多,海冰灾害严重。

当地球自转速度由慢变快时,地应力释放阶段转为积累阶段,除个别构造带外,地震活动总的趋势转向缓和。厄尔尼诺现象减少,转为反厄尔尼诺年,赤道太平洋东部海岸带发生干旱,西部海岸带雨涝增多。据研究,地震有随地球自转速度的变化而发生迁移的现象。

地球自转速度时快时慢的变化,推动着西太平洋高压带的位置发生着向南、向西或向北、向东的迁移,这种迁移即降雨带的迁移,便控制了我国干旱与洪涝地区的变化。一般来说,当地

球自转速度变快时,我国南方易出现洪涝,北方易出现干旱;当地球自转速度变慢时,北方易出现洪涝,南方易出现干旱

无论是地球自转速度变快还是变慢,气温增高还是降低;雨量增多还是减少,都将使生物生存的环境发生变化,因此,任何一个变化时期,都是生物灾害的一个周期,这也是农村生物灾害期比其它自然灾害更为频繁的原因。

研究自然灾害周期变化的一个重要目的是用于灾害预报。目前,我国在单灾害预报的基础上,正蕴育着一种多因子、多灾种综合预报的研究模式,已经发现地圈的变化不仅可以导致地震和地质灾害的发生,而且可以影响水圈和气圈引起气象灾害与海洋灾害;同样气圈的变化不仅可以导致气象灾害的发生,而且可以影响水圈和地圈,与地震和地质灾害的发生。一些科学家已开始用地温的变化预报水旱灾害和地震,用气温的变化预报地震,用海水温度的变化预报气象灾害和地震灾害……等。据作者研究,所有这些变化都与地球自转及太阳活动的变化有着某种联系,因此,研究地质力学的地壳运动理论,有可能为自然灾害综合预报作出新的贡献。

3. 自然灾害分布在很大程度上受构造体系控制

构造体系不仅控制了活动构造的轮廓,控制了地震灾害的分布,而且,由于构造体系控制了山川形势,地形地貌影响了小气候的变化及地表水与地下水的分布状态;构造体系控制了地层与岩浆岩的分布,因此也在一定程度上控制了土壤的分布;又由于构造体系对生物生态区系起了重要的控制作用,因而成为自然灾害最具基础性的控制因素

(1)构造体系对灾害源的控制

导致自然灾害形成的能量主要来自太阳(天源)、固体地球(地源)、海洋(海源)、地面流水(水源)、大气(气源)、生物(生物源),它们在地球表层的展布,宏观上是受构造体系控制的。

天源 我国太阳总辐射量,大体以贺兰山—龙门山南北带为界,分为东西两部:西部绝大部分地区在 $58.6152 \times 10^8 \text{ J/m}^2 \cdot \text{a}$ 以上;东部在 $58.6125 \times 10^8 \text{ J/m}^2 \cdot \text{a}$ 以下。年日照时数大体以秦岭—昆仑纬向带为界,可分为南北两部分:北部绝大部分在 2400h 以上;南部在 2400h 以下。

气源 我国气温与降水量总体来说东高西低,南高北低,受纬向构造带与新华夏体系控制现象十分明显。如秦岭—昆仑山纬向带以北受极地高压影响大,寒潮低温冷害和冻害严重,无霜期一般在 200 天以下,南部受副热带高压影响大,雨涝频繁,无霜期在 200 天以上。

海源 来自海上的影响主要在我国东部和喜马拉雅山南缘,台风的影响基本限于第二新华夏隆起带以东。

地源 主要的活动性构造体系控制了地震带和地质灾害带的展布。

水源 除西部内陆水系和印度洋水系外,大部分河流都发育在诸条纬向构造隆起带之间。

生物源 气温在 20°C 以上地区利于病虫繁衍,主要是贺兰山—龙门山南北带以东的地区,次为西部昆仑山以北的地区。

(2)构造体系对自然灾害分布的控制

我国是世界上自然灾害种类最多的国家,包括气象灾害、洪水灾害、地震灾害、地质灾害、海洋灾害、农业灾害和森林灾害等 7 大类、数十个灾种,它们的时空分布十分复杂,就宏观而言,受构造体系的制约现象是十分明显的。

干旱 干旱是我国影响面最广、最为严重的气象灾害。干旱分布广泛,但各地干旱程度不一,据 1951—1990 年 40 年的统计资料,我国有若干个明显的干旱中心,即① 阴山纬向带与秦岭纬向带之间,新华夏第二隆起带以东的华北平原和以西的黄土高原地区;② 南岭纬向带以南

的闽、粤南部和云南中部;③ 阴山带以北的松辽盆地;④ 南岭纬向带以北的湘赣南部。它们大体呈格子状分布,明显受纬向构造带及新华夏系构造联合控制。

雨涝 雨涝集中分布在我国新华夏第二隆起带以东的地带;次为其西至贺兰山—龙门山间的两条 NNE 向地带。受纬向构造带的分割,又集中于东南沿海、湘赣、淮河流域、长江中下游、南岭与武夷山地区、海河与黄河下游地区、四川盆地等多发区。

洪水 主要发生在介于诸纬向带之间的珠江、长江与淮河、黄河与海河、辽河与松花江等水系地带,其中洪水多发区多受新华夏系与纬向带双重控制的构造凹陷地区,如松辽盆地、华北平原、江汉盆地、珠江三角洲、四川盆地等。

热带气旋 我国是世界上少数几个受热带气候影响最严重的国家。影响范围主要是新华夏系第二隆起带以东,特别是东南沿海及海域地区。

地质灾害 崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害集中于构造隆起带的边缘。最发育的地带是新华夏第二隆起带东缘。在与其它构造体系交汇处更为发育。地面沉降、地裂缝等灾害则集中于构造拗陷带,特别是新华夏第二沉降带,次为第一沉降带。在干旱的平原或盆地地区如华北平原更为发育。

地震灾害 我国绝大多数地震的分布是受活动性构造体系控制的,最主要的控震构造体系是川滇南北向构造带、新华夏系、青藏滇缅印尼歹字型、河西系、及纬向构造带和部分山字型构造体系。目前我国为了制定减灾对策,已初编了自然灾害综合区划图,其轮廓与构造体系的展布轮廓是基本一致的。

4. 自然灾害的综合研究与地质力学的研究应相互结合共同推动地球系统科学的发展

通过大量的研究,各种自然灾害不仅在空间分布上具有相关性,而且在活动韵律上具有同步性,对于地质力学的发展方向,作者也曾极力主张与多种学科相结合,以整体观思想为指导,向系统科学方面发展。早在 1982 年作者与孙殿卿合著的《地质力学与地壳运动》一书中,规划了地质力学研究工作所涉及的范围。

如果从更高的层次上对自然灾害与地质力学进行研究,共同深化地球系统科学的研究,将使地质力学在国际减灾活动中做出新的贡献。