

山丹地震三十年

(本刊编辑部)

从1954年2月11日山丹地震($M_s = 7\frac{1}{4}$)发生到现在已三十年了。这是我国解放后发生在有一定人口密度地区的第一个地震。当时有一定伤亡。这个地震发生时正是我国第一个五年计划开始时期。为了对我国各大建设工程地区提供抗震烈度,中国科学院地球物理所李善邦先生、付承义先生和谢毓寿先生以及当时的赵九章所长都积极领导和组织地震工作者完成上述任务。但是由于全国建设项目很多,地震科学在我国的基础比较薄弱,所以当时的中国科学院地震委员会除安排历史研究所大量查阅中国各种地震史料外,还决定举办地震短训班,发动和培训国务院十八个部委的有关人员,以使他们分别在各部的建设地区收集和考证当地的地震资料,并调查地震地质背景。正当培训班举行期间,山丹大地震发生了。当时主持地震工作的李四光付院长(科学院付院长)首先接到有关山丹地震区的电话。他立即决定由地球所谢毓寿同志和地质所陈庆宜同志率领地震考察队(十八个部委的学员和地球所工作人员)前去现场调查。另外,铁道部西北设计院的白起然总工程师及有关人员,科学院地质所的周光同志等也分别考察了山丹大震。当时地球物理所曾派了四个地震台分别在山丹地区监视余震活动。因之,可以说,山丹大震是我国解放后第一个由大型考察队进行过考察的地震,也是第一个在我国撒下地震现场考察知识种子的地震。地震后山丹县人民政府为纪念地震的死难者曾立了石碑,这是我国解放后第一个地震石碑。

1958年中国科学院地球物理研究所和兰州地球物理所观象台组成的地震预报考察队在考察了1920年海原大震的宏观前兆后,又相继考察了山丹地震的前兆。因之山丹地震在我国的地震宏观前兆考察史上也是有一定意义的。

在山丹地震发生后不到半年,于7月31日又在其东偏南250公里的民勤发生了7级地震。这充分显示了这个地区的地震活动性。正因为这样,1957年中苏地震合作计划首先决定研究河西及其附近地区的地震活动性。1958年苏联还派了彼得鲁雪夫斯基、哈林和歇巴林三位专家来河西走廊地区考察,并讨论了合作问题。

出乎人们的预料,自1954年山丹地震和同年民勤地震之后,河西走廊及其毗邻地区却相对平静了。三十年来未发生6级以上地震。然而在我国华北和西南地区却发生了许多强烈地震。这说明我们对我国地震活动的认识很不够。自然辩证法告诉我们,运动是绝对的,静止是相对的。我们对河西这个长时间的相对平静是不能掉以轻心的。我们必须认真观测和密切监视,尤其重要的是要研究地震发生的规律,方能对付地震之患。

三十年过去了。我国发生了许多次大地震,积累了许多预报地震的经验和教训。这为我们监视河西走廊地区未来的大地震是一个很好的借鉴。

回顾三十年来我国地震预报工作走过的历程,我们认为以下几点是值得强调的。

1. 把灵敏点理论推向纵深 众所周知,我国的地壳由表及里可分沉积盖层、花岗岩层和玄武岩层。花岗岩层由于岩石相对均匀(与沉积盖层比较),因之可以形成大体积的震源。另外该层温度不太高和高强度成份的矿物含量较多(相对于玄武岩层来说),所以花岗岩层的岩石强度高。以上方面决定了花岗岩层是我国主要的发震地层。然而我们人类不是直接活动在这个花岗岩层的表面上的,而是活动在几公里乃至7—8公里的沉积盖层上面的。而沉积层极不均匀,它被复杂的断裂所切割,亦为复杂的流体所充填。这样一来,花岗岩层中的地震前兆变动(形变、蠕滑和水汽浆的运动以及快速的小破裂错动)必须通过极其复杂的沉积岩层才能被我们观测到。这就出现了一个问题,即前兆观测仪器与花岗岩层的变动之间隔了一个极其复杂的转换层。这个转换层可以把花岗岩层中的讯号放大,也可以把讯号熄灭,也可把讯号歪曲成面目皆非的东西。因之花岗岩层中在孕育地震期间和临震前的前兆,一旦传到了地表,并不是各观测点上都能观测到很明显和很易辨认的前兆。有的地点上清楚,有的地点上不清楚。即使在一个地带上(例如断层带上),也不是各点都有清楚的前兆显示。由于前兆透过了极其复杂的沉积盖层,又由于这个盖层易受人工活动以及大气和太空来的讯号的影响,再加我们对地震前兆的认识还很肤浅,所以各观测点上的前兆是千变万化的,能认识的前兆点(量值变化大,干扰少,震例重复次数多)只是观测点中的极少数。但毕竟这个极少数的点由于1966年之后我国专群队伍广泛进行观测而被发现了。这就是所谓的灵敏点。有的同志称其为“窗户”、“穴位”。为了强调这个灵敏点的可贵性,有的同志把灵敏点上的井称为“宝井”。在1979年我国举行的第一次短临预报座谈会纪要中(此会在西安举行),则把各灵敏点和其观测手段称为“王牌”,并指出,这个王牌因震型不同,构造不同,台址不同而不同。各地区应因地制宜,积累经验,不可强求一律。以上关于灵敏点的理论,是我国专群队伍大搞预报以来共同提出的见解,它是我国地震道路的特点之一,今后应大力进行研究。我们认为以下几点是首先应当研究的。

(1) 当一次大震发生后,大面积受到不同烈度的波及。在这些受波及的地域中,要仔细研究烈度异常区。哪些地方为低烈度异常,哪些为高烈度异常,为什么如此。已有的事实表明,前兆异常与烈度异常是有关的。对烈度异常区的解剖有助于揭示灵敏点。

(2) 当一次大震发生后要充分研究各前兆发育地区的构造特点、岩性特点和水文环境等,以便了解这些地方为什么前兆发育。

(3) 研究深源气体和其他深部元素,并普查它们在哪些地方易于溢出。这些地方是通往地下的通道。

(4) 利用外因,如固体潮进行侦察。哪些地方易于变形,特别是变形梯度较大的地方应当是地壳结构连结不佳的地方。

(5) 利用地球物理勘探方法或钻孔方法探测深部构造。这些物探方法虽然不能测出地下深部的情况,但对灵敏点的理论来说,正好适于了解地下几公里内的情况。

(6) 利用模拟实验的方法,了解花岗岩层中的变动是怎样通过沉积盖层向地表传递的。已往人们直接把在花岗岩上所作的模拟实验,简单地套用到地表前兆观测上,这实际上是忽视了极其复杂的、绝对不可忽视的沉积盖层(即前兆转换层)的作用。

2. 大力开展可公度性研究 自从1966年我国大力开展地震预报工作以来, 专群两支队伍共同在摸索跨越式预报。这个预报是我国古人预报天气的传统方法。这个方法现在在我国已有了广泛的研究。不仅在时间预报上用跨越式, 而且在空间预报上也用跨越式。1980年翁文波先生把这种跨越式预报统称为可公度性预报。

(1) 关于时间的可公度性 在地震预报上人们首先注意周期性。由于地震现象比较复杂, 所以常称其为准周期性。所谓时间上的可公度性就是地震事件可按某种周期的倍数时间出现。这种现象形成的原因可能是: 一方面介质受力后要向破坏发展, 另一方面有一种周期性作用的外因(或提高介质受力程度或使岩石强度降低)对这种破坏进程调制和触发。这样介质破坏就不是按简单的周期出现, 而是按可公度性的时间出现。对于这个问题, 最主要的是我们要找到按什么指标开始起算跨越时间和按什么时间间隔来进行单跨和倍跨。在这方面我国地震工作者非常活跃地在进行研究。如地磁红绿灯法和低点位移法是在定了一定的起算指标后, 按一定的时段预报地震的; 二倍法和倍九法则是按一定指标和一定时段进行倍法预报。以上这些方面多为用前兆指标来对地震进行跨越式预报, 另外还有些同志用测震资料按可公度性进行跨越式预报。

(2) 关于空间的可公度性 在这方面不少同志也在进行研究。其目的想说明当一个地区发生大震后, 未来的大震最可能在多大的震中距上发生, 或在多大震中距的倍数距离上发生。如能指明方向就更好。在这方面人们所提出的网络构造、屈曲理论、结点理论、块体尺度理论都是想解决这个问题。某些学者发现一个8级大震发生后在500、1000、1500公里的地方易于再发生大震, 在这些间隔距离之内的地方多为免疫区段。有的同志则把这种区段再加上时间的限制。为了进一步研究这个问题, 我们提出用震源场的观点来解释, 即在可能发生大震的地带内, 一个8级大震的震源体约150—170公里, 两边还有调整区。这个调整区要为8级大震约10米的错动幅度提供让位也得有100—200公里的尺度。这样某地一次8级大震发生后, 在距震中四、五百公里的范围内为调整区, 在很长时间内不可能再发生8级大震。这个距离外才可能发生大震。如果这个地区内8级大震已在过去很早以前我们不知道的时期发生过了, 则应再跨过一千多公里去找发生8级大震的地方。依此类推, 这就是8级大震发生的空间可公度性。

以上只是着重讨论了我国地震预报科学的两个特色, 即灵敏点理论和可公度性理论。当然还有其他一些特色, 限于篇幅, 我们就不多说了。

总之, 中国是一个大国。也是一个多震的国家, 同时也是一个地震史料较多的国家, 是一个专群队伍联战震魔的国家。我们珍惜我国自己在预报上摸索到的东西。我们也要学习外国先进的观测手段和预报方法。这种两方面结合的形式就是我国自己的地震预报道路。