

地震云观测

吕大炯

(中国科学院物理研究所)

1976年唐山发生强烈地震后,我们利用激光和电子学技术在北京远郊的密云水库台站从事地震预报的研究工作^[1,2]。同时也注意了对地震云的观测和研究。

日本键田忠三郎于1948年起开始研究地震云,并首先利用地震云成功地预报了地震。我国历史上在三百年前也有过关于云彩和地震之间关系的记载^[3]。根据我国古代的记载,日本键田忠三郎三十二年的观测和预报,以及我们自己的观测,研究和预报实践,可以认为云彩和地震的确具有内在联系,值得认真研究和探讨。

一、发现新的地震云类型

据已往的报道,能预报地震的云必须是呈现稻草绳状。我们则观测到,地震云有三种类型:一是走向垂直于震中方位的稻草绳状或条带状云(图1);二是焦点位于震中上空的辐射状云(图2);三是干涉条纹状云(图3)。第一种条带状地震云较为多见。辐射状地震云的焦

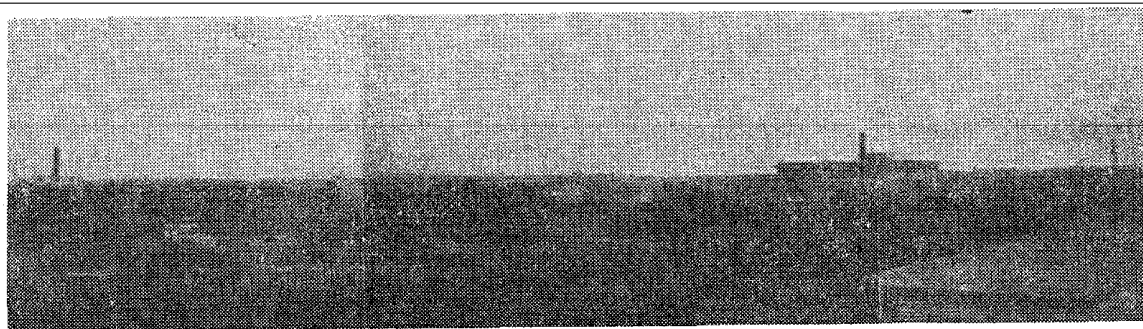


图1 1978年10月3日北京高丽营4.5级地震的条带状前兆云

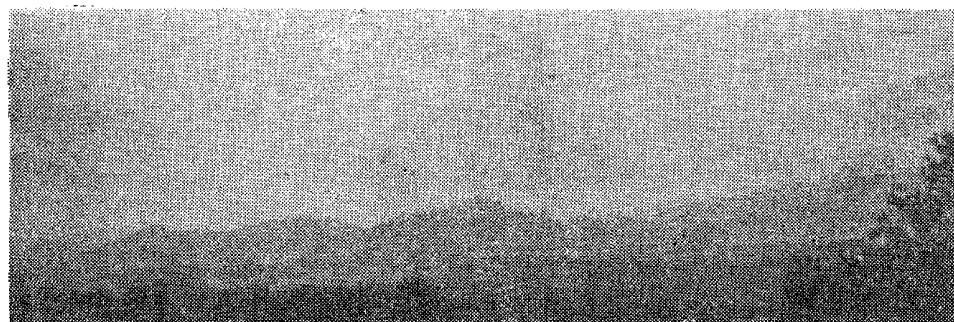


图2 1978年10月3日北京高丽营4.5级地震的辐射状前兆云

本文1980年1月23日收到。

点在地面上的垂直投影就是震中所在地。条带状地震云的垂直方向大体就是震源所在地的方向。



图3 1979年8月26日雷庄5.3级地震的干涉条纹状前兆云

二、地震云的观测验证

对于地震云发生争论的原因之一是和过去没有人认真地连续不间断地取得空中云彩的资料有关。为了彻底搞清地震云和地震的关系,必须连续不间断地每天定时定点向空中固定方向拍摄照片(当然最好是昼夜不停地拍摄慢速巡天电影)。采用上述方法是能够从观测上验证地震云的存在。

为此,我们从1979年5月1日开始,每天早晨和傍晚在北京景山公园最高峰向四周天空拍摄照片(据报道及我们自己的观测,地震云出现在早晨和傍晚的时间占绝大多数)。例如,从5月9日—5月23日的照片(本文略)中可以清楚地看到,在这15天中出现稻草绳状云一共只有两次:一次在5月9日傍晚向东南方向拍摄到走向为东北—西南方向的地震云;另一次在5月11日早晨向东北方向拍摄到的走向为西北—东南方向的地震云。前一条云恰与5月17日滦县4.9级与5.1级双震相对应,云的垂线方向指向震中位置,两者相隔8天。根据观测双震的发震时间往往比通常的推算提前(或延迟)12小时左右,因此也可以认为这条云和地震相隔将近9天。后一条云恰与5月20日阿拉斯加 M_s 6.6级地震相对应,云的垂线方向指向震中位置,两者相隔9天。从地震目录看,这段时间内,华北地区较大的地震只有5月17日滦县5级左右双震;较大的远震只有5月20日阿拉斯加6.6级地震。

1980年1月至12月,我们已经获得了3000多张连续拍摄的照片,进一步说明特殊云彩与地震的确具有一定的关联。若能找出它们之间的全部规律,并与其它手段配合,则可将其用于临震预报。

三、地震预报

目前,在单台站情况下,利用条带状地震云的垂线方向大致和震中相垂直,干涉条纹状地震云在观测者上空的云彩中所占的比例等规律,并和激光锁相应变仪、基岩地电记录仪、电磁辐射记录仪及气象仪器等配合,曾经进行了一些成功的预报。例如:在1979年共作了五次预报,均得到成功。其中有四次(1979年3月14日墨西哥8.0级地震;1979年7月9日,溧阳6.0级地震;1979年9月7日,古冶4.6级地震;1979年11月14日,印尼6.9级地震)是根据地震云确定方位的。必须指出,对于远震的预报是需要具备一定的条件的^[5]。

如果我们把震中四周围地区在临震前先后所观测到的条带状地震云绘制成云图,那么这些地震云各自垂线的交汇点就是未来将要发生强震的地点。因此,在地震发生前,若能把各地

所观测到的地震云及时汇总,那么我们是能够在地震前以最少的费用来直接给出或检验单台站对地震三要素的预报意见。

四、成因探讨

对于地震云的成因,我们提出如下一些看法:

1. 地震云出现的时间特征——局部气象和全球强震具有同步韵律。云彩也是属于局部气象之一,因此它的出现和全球强震具有同步韵律或超前强震 7.5 天、15 天或 9 天,18 天也就并不奇怪。我们认为具有同步韵律的原因是由于两者均受天文因素的作用或触发所造成的。

2. 地震云出现的空间特征——地震云与活动断裂有关,特别是与位于孕震区的活动断裂有极为密切的关系。我们发现,地震云除了可能发生在震中区的上空外,而且也可能发生在远离震中区的应力集中的断裂带的上空,譬如说可以发生在未来将要发生地震或已发生地震,但还具有余震的地区的上空^[4]。这时,当远处即将发生地震时,应力本来就比较集中的断裂,又受到远震震前的作用或天文因素对远处及本地的同时作用,而使得断裂带的应力更加集中。这样,在这个断裂带上,由于构造运动岩石受挤压,产生摩擦而发热;或地壳深部高温物质由于断裂带的剧烈活动而上逸;或由于深部在高温高压下具有压电效应的岩层剧烈运动产生电磁辐射而加热断裂带上空的微粒。因此不断有热气流上升,从而在其上空形成与断裂带走向一致的条带状地震云。所以,作为远震临震前兆的地震云异常的程度,是当地地应力集中程度的反映,因而它同时也是近处要发生地震的短期或中期前兆。即地震云作为一种地震前兆,它也遵守远近震前兆的相关定律^[5]。

根据以上论述,就很容易解释在北京地区的上空观测到地震云可以预测日本将要发生地震;在日本地区上空观测到地震云可以预测中国可能发生地震。

由于与震源区传来的应力方向垂直的断裂往往受力最大,因此震中位置往往和地震云方向相垂直。对于某些处于断裂交汇处的震中区,应力高度集中,但应力随距离而衰减。因此容易产生焦点位于震中区上空的辐射状地震云。干涉条纹状地震云可能是由于震前相互干涉的电磁辐射或次声波所形成的。

总之,地震云作为一种预测地震的前兆手段,它既古老又新颖。尤其是关于它的成因,值得进一步深入探讨和研究。

致谢: 作者衷心感谢中央气象局气象科学研究所人工影响天气研究所副所长郭恩铭同志、高名忍同志的指导和支持。

参 考 文 献

- [1] 吕大炯、高建国,南开大学学报,1979,1:28.
- [2] 吕大炯、高建国,南开大学学报,1979,2:25.
- [3] 吕大炯,自然杂志,3(1980),1:76.
- [4] 吕大炯等,自然杂志,1(1978),5:279.
- [5] 吕大炯,中国科学,1980,7:681.