
研究简报

地面长期高温低压异常与强烈地震孕育爆发*

赵成鹏

(中国云南文山 663600 云南省麻栗坡县地震办公室)

孕震体绝非孤立系统而属开放系统,它与周围环境,包括大气层,一直存在着物质能量交换.同时,又由于孕震体是一个复杂系统,往往处于亚稳态或弱稳态,较易受外部涨落影响.例如,许多强震前都发现有大气活动异常,且尤以高温、低压为最普遍(赵洪声等, 1984; 赵成鹏, 1986).云南省近30年来的系统资料证明,震前高温、低压现象不仅表现在天气尺度上,而且亦明显地表现在气候尺度上,甚至与孕震期长度相近.因此,可把它作为跟踪监视和预测强震爆发的一种可能的物理现象来研究.

一、强烈地震前大尺度场中区域高温低压现象的普遍性

刻划强震前温压现象一般有两种方法:一种是震区历史观测曲线的自身纵向比较;另一种则是将震区观测值与同期大范围(场)平均状态做横向比较.为了兼顾时空两方面的不均匀性,便于从场中识别异常,本文主要采用后一种分析方法.资料选用云南省107个气象台站1960年以来的年平均温、压值作为研究对象,根据地质构造、历史地震活动,大体把它们分为10个小区,首先求出各小区每年温、压值(皆用距平值表示,以消除因海拔、地势不同而难于比较的困难,下同),之后统一减去全省同年温、压平均值,便得到各小区各年对平均场的偏离.结果如图1所示,从图中可以看出:

1. 强烈地震前,震中所在小区普遍都有突出的、达到或超过历史水平的高温、低压现象.如昭通区1966和1974年发生东川6.5、大关7.1级地震,震前(1963和1972年)皆出现明显的高温低压异常;1970年通海发生7.7级地震,震前玉溪区(震中所在区)亦出现了长时期的高温低压现象;1976年龙陵、宁蒗分别发生7.4、6.7级地震,震前震中所在区(保德区和滇西北)也分别出现了突出的高温低压异常;1984和1988年,澜沧区分别发生孟连6.3、澜沧7.6、耿马7.2级强震,震前澜沧区亦有历史上罕见的高温低压异常现象.

2. 高温低压持续时间、幅度大小与震级近相关.1976年龙陵7.3、7.4级地震,保山德宏地区(简称保德区)高温低压从1970年开始出现,1976年结束,持续时间为6年;1970

* 本工作系地震科学联合基金会资助课题.

1990年4月13日收到本文初稿,1990年6月26日决定采用.

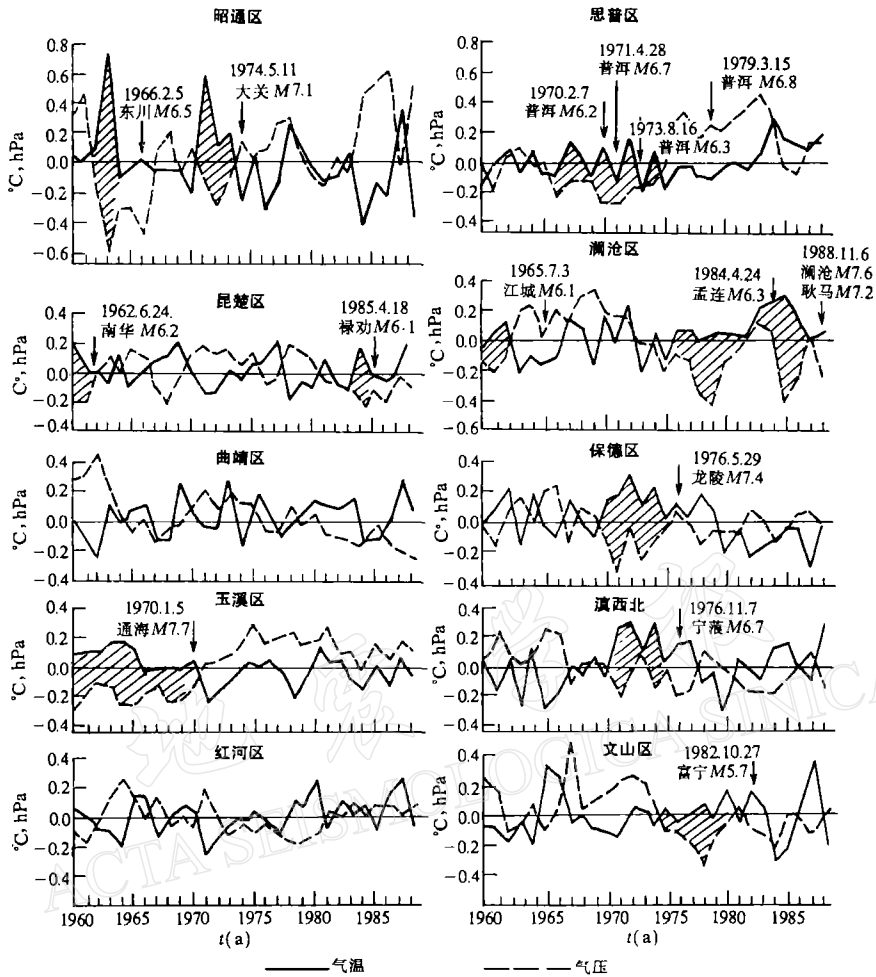


图1 云南省各区年平均气温气压与场(全省)平均之差值曲线

年通海 7.7 级地震,玉溪县自有资料的 1960 年开始至 1969 年就一直处于高温低压状态,持续时间 ≥ 10 年;1988 年澜沧 7.6、耿马 7.2 级地震,震中所在区(澜沧区)高温低压现象基本由 1976 年持续到 1987 年(其间 1984 年孟连南 6.3 级地震时,气压恢复到正常值两年),持续时间近 11 年。

3. 高温低压结束时间与发震时间基本同步(见图 1)。

二、气压陡变带和震中位置

众所周知,气压梯度力所指方向始终是低压区,而高、低压区垂直荷载差的加大,又易在岩石中产生剪切应力(赵洪声等,1989)。上述云南省强烈地震前震中所在区普遍存在的高温低压现象,显然极有利于与周围地区形成较大气压梯度,并对地壳施加作用。据此,笔者绘制了云南省近 30 年来的年平均气压距平等值线图(略),从图中发现:

1. 强烈地震前,距震中约 100 km 范围内都有比较突出的低于 100 Pa 的低压台站出现.如 1970 年通海 7.7 级地震,震前自 1960 至 1969 年,距离震中约 75 km 的新平气象站,年平均气压距平值就一直处于 -1.5 至 -2.1 hPa 之间.
2. 地震震中位置都位于低压区边缘的多年重复的气压切变弧附近(高压前锋,低压凹陷部位),即易产生较大剪切应力的气压陡变带(赵洪声等,1989).且震级越大,气压切变弧在震中附近重复时间相对越长.如 1988 年澜沧 7.6、耿马 7.2 级地震,震中(北纬 $22^{\circ}50'$,东经 $99^{\circ}43'$ 和北纬 $22^{\circ}23'$,东经 $99^{\circ}36'$)附近,自 1980 年起就反复出现形似 S 状和 U 状的气压切变弧,持续时间为 8 年,其震中就位于 S 形和 U 形凹陷部位顶部;1970 年通海 7.7 级地震,震中(北纬 24.1° ,东经 102.6°)附近,自 1960 年开始连续出现 U 形气压陡变现象,持续时间 10 年,其震中也位于 U 形凹陷部位顶部.具体震例见表 1.

表 1 云南省重要强震震中附近气压特征摘录

编号	发震时间 (年·月·日)	震中位置			震级 (M_s)	低压中心				气压切变弧在震中附近重复年数
		地点	北纬	东经		台站	震中距 (km)	最大低压 幅度(hPa)	最大低压 出现年份	
1	1962.6.24	南华	25.2°	101.2°	6.2	双柏	50	-1.5	1960	≥ 2
2	1966.2.5	东川	26.2°	103.2°	6.5	嵩明	75	-1.2	1964	4
3	1970.1.5	通海	24.1°	102.6°	7.7	新平	65	-2.1	1966	≥ 10
4	1971.4.28	普洱	22.8°	101.1°	6.7	墨江	105	-2.4	1966	5
5	1974.5.11	大关北	$28^{\circ}06'$	$104^{\circ}00'$	7.1	大关	38	-1.6	1972	4
6	1976.5.29	龙陵	$24^{\circ}22'$	$98^{\circ}38'$	7.4	永德潞西	$\begin{cases} 88 \\ 20 \end{cases}$	-1.3	$\begin{cases} 1972 \\ 1974 \end{cases}$	10
7	1979.9.15	普洱	$23^{\circ}07'$	$101^{\circ}15'$	6.8	墨江	67	-2.6	1974	≥ 4
8	1885.4.18	禄劝	$25^{\circ}51'$	$102^{\circ}49'$	6.1	禄劝	48	-1.1	1984	3
9	1988.11.6	澜沧	$22^{\circ}50'$	$99^{\circ}43'$	7.6	西盟	27	-1.6	1985	8
10	1988.11.6	耿马	$23^{\circ}23'$	$99^{\circ}36'$	7.2	西盟	67	-1.6	1985	8

三、强烈地震前震中温、压自演化特征

- 如前所述,以云南省每年温、压场平均值为参考态,发现绝大部分强震前几年,其震中所在小区都出现有偏离同期场平均状态的高温低压现象,而且震中都位于低压区边缘的高、低压切变弧附近.但是,震前的高温低压绝不仅限于此,还应从历史演化的角度仔细分析一下震中温压曲线的自身起伏情况,以进一步加深对震前高温低压的认识.图 2 给出了云南近 20 多年来 4 次 7 级地震震中附近台站温压 12 个月滑动平均值(以消除年变)的历史演化曲线.
- 从图中不难看出,它们虽然由于各自距离震中和低压中心的里程、位置不同而变化幅度有所差异,但仍有着如下共性:
1. 震前震中附近台站都有历史上罕见的高温低压剧烈变化,且比场内(全省)外区台站表现强烈.一般 $M \geq 7.0$ 地震前都有 9 个月以上连续增温、降压过程.
2. 地震爆发时间基本在高温、低压返向恢复时段,且震前 1 至 3 月往往有加速恢复现象.全省只有滇西南的澜沧-耿马等强震的发震时间,可能由于构造背景的差异而稍滞后.

四、结语

云南省近 30 年来强烈地震前普遍存在长期高温、低压的事实说明,地-气之间的关系是相当密切的.其物理机制可能是:强烈地震前,由于地下有关构造活动性加强,加剧了孕震范围内地-气之间的能量交换.上传的各种能量使地面气温相对增高,进而导致大气密度减小出现低气压,使岩层承受的流体静压力减少,并同时在地表气压陡变带附近产生较大的剪切应力,局部地下构造活动为此进一步加强,更促使地内能量沿着断层向大气排放.这种在数年间反复进行的热效应—低气压效应—地壳应力效应,导致震源岩石渐趋失稳,直至最后破裂爆发地震.

本文得到赵洪声等同志的热情指导和帮助,在此表示衷心感谢!

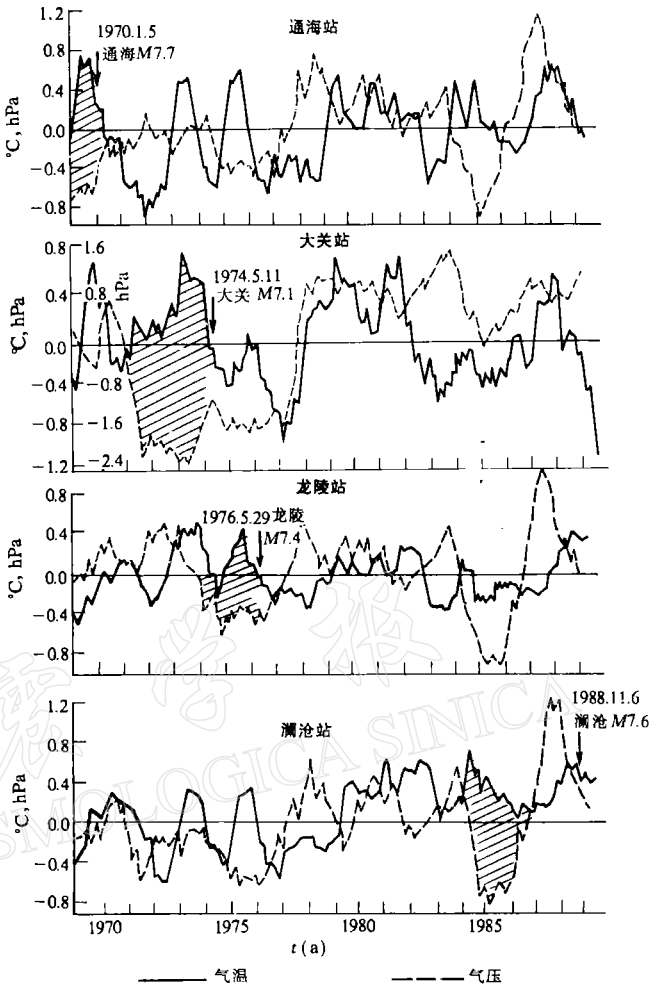


图2 云南省现代4次大地震震中气温气压
12个月滑动平均曲线

参 考 文 献

赵洪声、杨子汉、刘志坤,1984. 云南省年平均地面气压场的分布形势及其对场内地震活动的调制. 科学探索, 4, 2, 95-106.
赵成鹏,1986. 气温异常是一个值得注意的地震前兆. 科学通报, 1: 56-59.
赵洪声、刘祖荫、胡辉等编译,1989. 大气激励与地球响应, 143-149. 气象出版社, 北京.