

\*\*\*\*\*  
\* 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

刻画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、宁南分别发生 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。

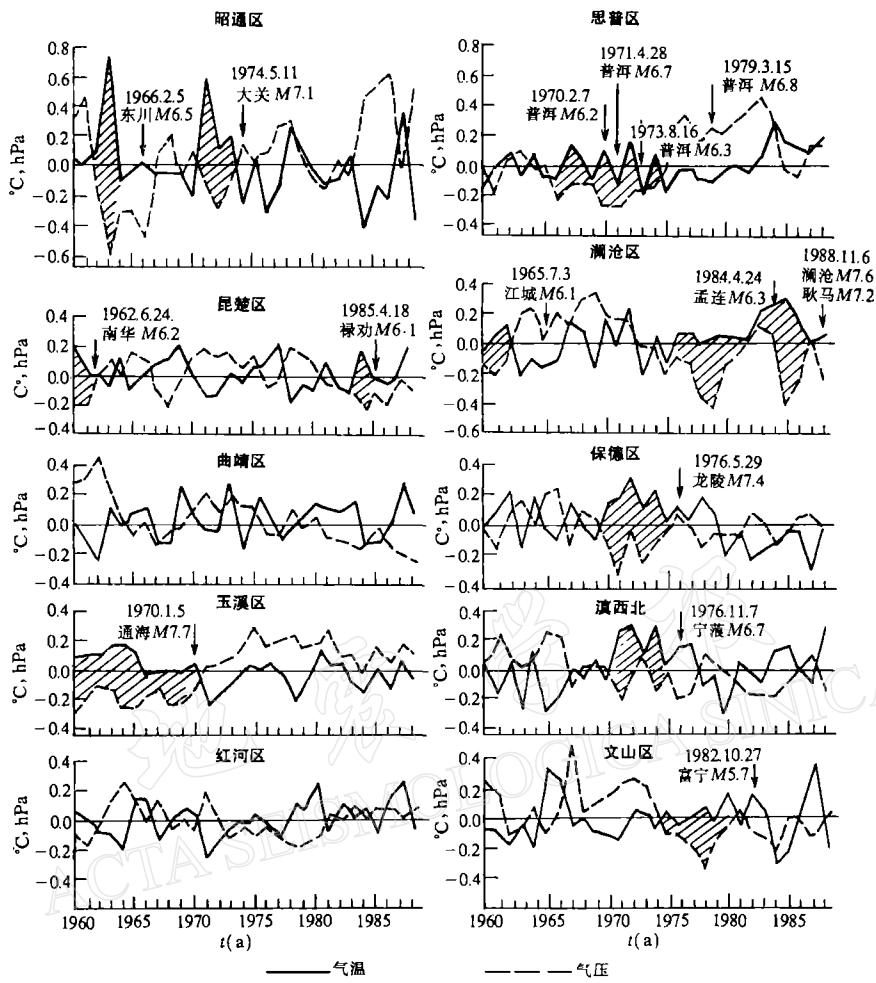


图1 云南省各区年平均气温气压与场(全省)平均之差值曲线

年通海7.7级地震,玉溪区自有资料的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°50', 东经 99°43' 和北纬 22°23', 东经 99°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		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	>2
2	1966.2.5	东川	26.2°	103.2°	6.5	嵩明	75	-1.2	4
3	1970.1.5	通海	24.1°	102.6°	7.7	新平	65	-2.1	>10
4	1971.4.28	普洱	22.8°	101.1°	6.7	墨江	105	-2.4	5
5	1974.5.11	大关北	28°06'	104°00'	7.1	大关	38	-1.6	4
6	1976.5.29	龙陵	24°22'	98°38'	7.4	永德潞西	88 20	-1.3	10
7	1979.9.15	普洱	23°07'	101°15'	6.8	墨江	67	-2.6	>4
8	1885.4.18	禄劝	25°51'	102°49'	6.1	禄劝	48	-1.1	3
9	1988.11.6	澜沧	22°50'	99°43'	7.6	西盟	27	-1.6	8
10	1988.11.6	耿马	23°23'	99°36'	7.2	西盟	67	-1.6	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  $M > 7.0$  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!

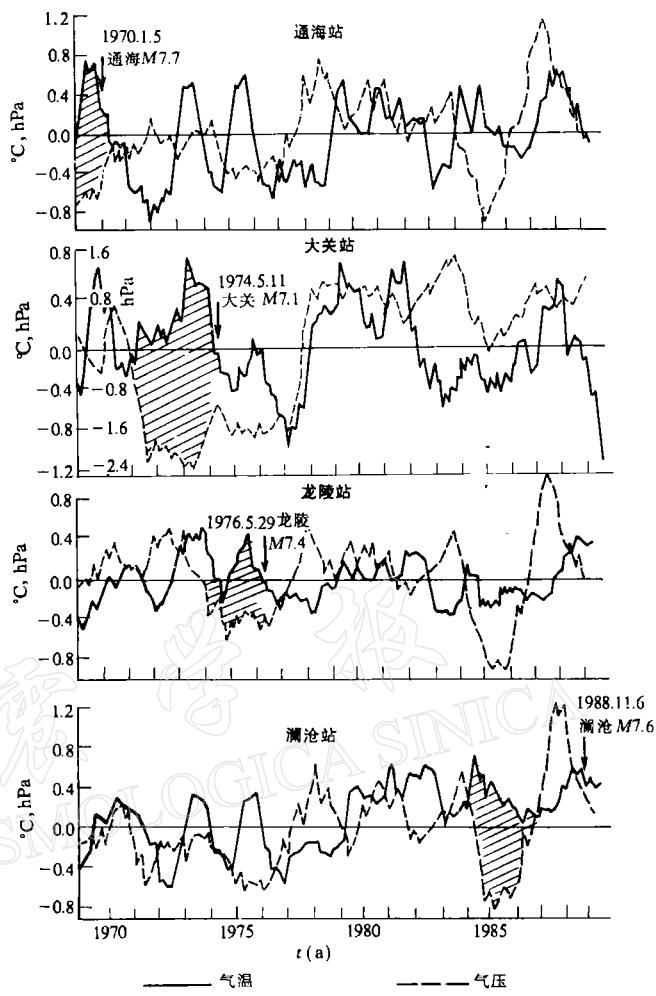


图2 云南省现代4次大地震震中气温气压  
12个月滑动平均曲线

## 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.