

张北地震与大气增温异常

徐秀登¹, 张行才², 李贵达²

(1. 浙江师范大学, 浙江 金华 321004; 2. 浙江省金华市气象台, 浙江 金华 321000)

摘要:通过对大气总温度资料的分析, 认为1998年1月10日张北地震前几天, 震区及其周围的增温异常是一种临震前兆. 异常的空间展布显示, 震中区及其附近为强异常区, 并且被弱异常区所包围; 该次地震可能是NW向的张家口—北京—蓬莱断裂带向西扩展活动所致, 同时也与尚义—多伦等NE向断裂的活动有关. 总温度等值线的系列演变图概略地反映出了应变能的积聚—扩展—释放的全过程.

关键词: 临震异常; 大气增温; 张北地震

中图分类号: P315.72; P423 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0844(2000)01-0024-04

0 引言

利用卫星红外图像异常进行地震的短临预报工作, 已取得较大进展^[1~3]. 但是由于红外辐射不能穿透云层, 因此在阴雨天气该方法难以应用. 1998年1月10日发生在河北省张北地区(41.13°N, 114.47°E)的Ms6.2地震就属于上述情况.

为了弥补卫星红外异常图像预报地震方法的不足之处, 也为了对该方法的理论基础、预报思路与预报程序等进行深入的研究, 作者对张北地震前低空大气温度的时空变化特征及其与地下构造、地震活动的关系进行了较广泛、系统的研究, 取得了较理想的结果.

1 研究思路和方法

为了使研究结果更客观更可靠, 在研究中扩大了选取资料的时空范围. 共搜集了100°~130°E, 30°~45°N范围内310多个气象台站的资料. 对张北地震前后1997年12月26日~1998年1月16日共22天的凌晨2时(T^{02h})和下午2时(T^{14h})的实时气温资料进行处理和分析研究.

(1) 对各台站实时气温(百叶箱温度)资料进行海拔高度和露点温度影响等的修正, 换算成总温度. 这时的总温度可视为总能量强度.

(2) 绘制研究区内临震前后10多天的 T^{02h} 和 T^{14h} 的空间变化等值线图和各气象台的 T^{02h} 和 T^{14h} 逐日变化曲线($T-t$ 图).

(3) 临震期间各气象台所测的温度是正常气象气温与构造、地震活动所引起的“非气象”温度的综合反映, 也即在原正常气温基础上叠加了与构造、地震活动有关的“非气象”温度. 张

收稿日期: 1999-01-20

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目

作者简介: 徐秀登(1938—), 男(汉族), 浙江省东阳市人, 浙江师范大学教授(地质专业).

参加研究工作的还有郑仓、肖云好和沈陈礼等.

北地震前 1998 年 1 月 3 日和 4 日中国东部从北到南有过一次冷空气南下降温过程, 随后是气温回升. 因此, 如果降温前几天(1997 年 12 月 27 日~1998 年 1 月 2 日或 3 日)与回升后及地震前几天(1998 年 1 月 4~10 日)的气象背景相同的话, 临震前气温峰值应高于降温前正常气温峰值. 否则, 就只能视为正常气温回升现象.

2 张北地震前的大气增温异常

按上述思路对各气象站的气温资料进行分析, 结果显示, 张北地震前各气象站的气温变化可以分为 3 类. 一类为强异常, 即临震前气温峰值高于降温前几天峰值 2°C 以上, 气温变化曲线在增温段线性特征明显, 累积增温幅度为 $15^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$, 见图 1a; 另一类为弱异常, 即临震前气温峰值与降温前峰值差为 $2^{\circ}\text{C}\sim -1^{\circ}\text{C}$, 气温变化曲线的线性特征较差, 呈锯齿状上升(在上升过程中 7 日或 8 日有过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的降温), 累积增温幅度为 $12.5^{\circ}\text{C}\sim 16^{\circ}\text{C}$, 见图 1b; 第三类为无异常, 表现为升温后气温峰值远低于降温前峰值(小于 2°C), 温度变化曲线呈跳跃式, 增温趋势不明显, 见图 1c.

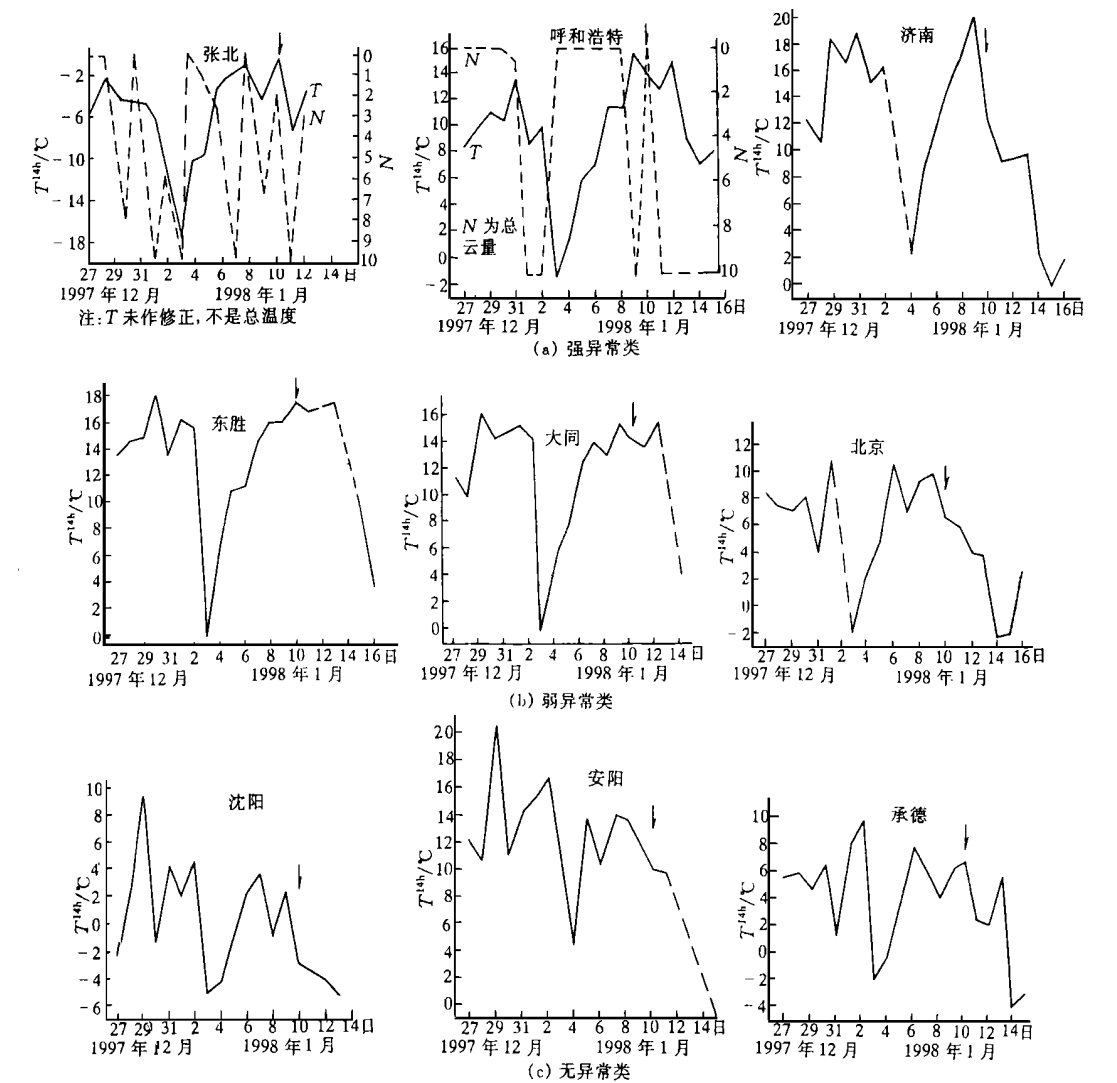


图 1 张北地震前大气增温异常类型

Fig. 1 The types of anomalous increase of the atmosphere temperature before the Zhangbei earthquake.

将这3类异常点逐一点在平面图上,分别划出强弱异常区和无异常区,见图2.图2中显示有2个强异常区和1个弱异常区.震中区及附近为强异常区,并且被弱异常区包围.另一个强异常区周围无弱异常区.

3 结果分析与讨论

对比分析图1和图2可以看出:(1)增温异常与发震时间呈良好的对应关系,即增温达到峰值再下降后不到1天就发生了张北地震;(2)强异常类T-t图显示气温呈线性上升,并不受云层的影响.如张北1月7日和呼和浩特市1月9日的总云量均为10,但是2个台站的气温曲线持续升高;(3)在1月3日东北和华北地区大范围、大幅度降温的气象背景上,4~10日只有张北地震区及附近外围和黄河河口地段出现大幅度增温异常.因此可以认为1月3日(或4日)到1月10日出现的大气增温现象属于张北地震前的临震前兆.

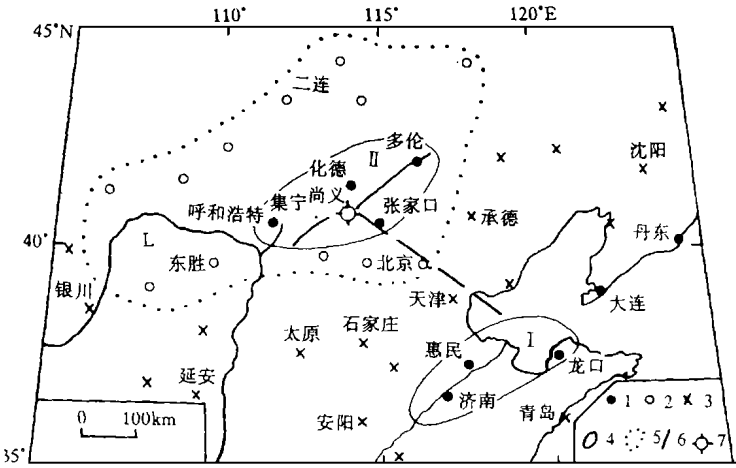
图2中强异常区I包括山东的济南、惠民、龙口和隔海相望的辽宁大连、丹东5个台,总体呈NE向长条状分布.其周围为气温变化正常的区域.与周围条件相近的正常台对比可知,该异常的形成与海陆位置及地形等无关,这可能表明黄河下游断裂带有所活动,但没有大的能量积累,故未引起地震.在卫星红外图上也可见到这一带出现增温异常.

强异常区II包括呼和浩特、集宁、化德、多伦、张家口和张北6个台站,面积约 $8\times 10^4\text{ km}^2$,呈椭圆形,长轴方向NE.区内分布有尚义—多伦断裂^[4]和集宁南NE向断裂.震中位于椭圆中心略偏东南.其周围的弱异常区呈不规则椭圆形,向东南突出,这可能与NW向的张家口—北京—蓬莱断裂带^[5]的活动有关.张北地震发生在上述NE和NW向断裂汇而不交的部位.

图3为1998年1月的能量等值线图.1998年1月1日和2日2天气温变化处于正常状态.3日冷空气入侵并南下到达郑州—济南—营口一线(图3a).4日14时,能量源自渭河地堑沿着山西断裂带向NNE方向迁移,能量脊大致在右玉—多伦一带,呈NE向展布.但是能量尚不太大,到6日14时仅 $4\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (图3b).7日14时在震区附近已聚集成一个孤立高能区.该区以化德为中心,呈椭圆形展布,长轴方向NE.高能中心温度达 $18.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,面积达 $7\times 10^4\text{ km}^2$.其形态、所在位置和面积与强异常区有些相似(图3c).8日能量积聚区向西南扩展,9日向西北扩大.9日和10日14时,孕震区被NE向“高能舌”所占据(图3d,3e).这种能量分布态势直到14日14时才基本消失.其间11~14日,震区附近发生了多次 $M_s>4$ 余震.

1998年1月3~14日的能量演变过程概略地反映了张北地震的应变能迁移-积聚-扩展-高峰-释放的全过程.

本文成文后得到徐杰研究员的精心帮助和强祖基研究员的审阅和支持,在此深表感谢.



1 强异常点; 2 弱异常点; 3 无异常; 4 强异常区;
5 弱异常区; 6 活动断层; 7 震中

图2 张北地震前大气增温异常分布

Fig. 2 Distribution of increase of atmosphere temperature
before the Zhangbei earthquake.

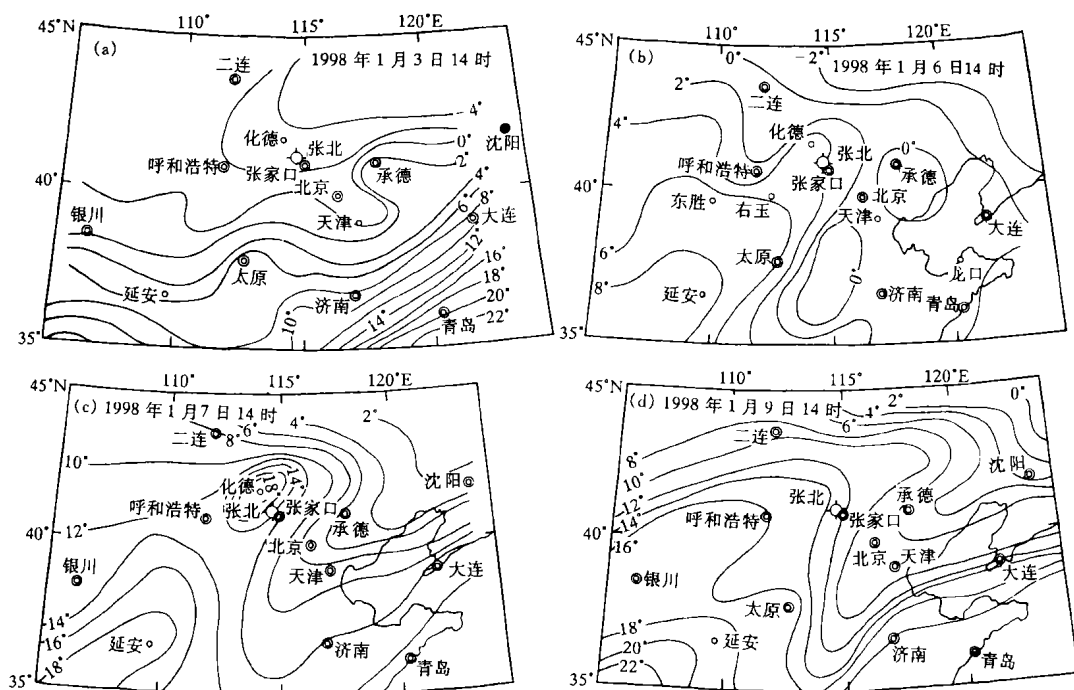


图3 总温度(能量)等值线

Fig.3 Isotherm of total temperature.

[参考文献]

- [1] 强祖基, 孔令昌, 王弋平, 等. 地球放气、热红外异常与地震活动[J]. 科学通报, 1992, 37(24): 2259~2262.
- [2] 徐秀登, 强祖基, 贻常恭. 突发性地面增温与临震前兆——以1988年澜沧、耿马7.6、7.2级地震为例[J]. 地震地质, 1990, 12(3): 243~249.
- [3] 徐秀登, 强祖基, 贻常恭. 临震卫星红外异常与地面增温异常[J]. 科学通报, 1991, 36(4): 291~294.
- [4] 中国地震学会地震地质专业委员会. 中国活动断裂[M]. 北京: 地震出版社, 1982. 51~58.
- [5] 徐杰, 宋长青, 楚全芝. 张家口—蓬莱断裂带地震构造特征的初步探讨[J]. 地震地质, 1998, 20(2): 146~153.

THE ZHANGBEI EARTHQUAKE AND ANOMALOUS INCREASE OF ATMOSPHERE TEMPERATURE

XU Xiu-deng¹, ZHANG Hang-cai², LI Gui-da²

(1. Zhejiang Normal University, Jinhua 321004, China;

2. Meteorological Observatory of Jinhua City, Zhejiang Province, Jinhua 321000, China)

Abstract: Analysing the data of the total atmosphere temperature, it is discovered that anomalous increase of atmosphere temperature a few days before the Zhangbei $M_s 6.2$ earthquake on Jan. 10, 1998 in epicentral region and its surrounding areas is a kind of impending earthquake precursor. Space distribution of anomalies shows that epicentre of the earthquake is in strong anomaly area which is surrounded by weak anomaly area; the earthquake may be caused by extension of Zhangjiakou—Beijing—Penglai fault of NW towards the west and related to activity of Shangyi—Duolun NE fault etc. at the same time. Development of the total temperature isopleths reflects summarily the process of the accumulation, the expansion and the release of strain.

Key words: Impending earthquake anomaly; Increase of atmosphere temperature; Zhangbei earthquake