

短文

1988年11月22日甘肃肃南5.7级地震\*

1. 地震的基本参数及序列

根据甘肃区域地震台网和全国地震台网测定, 这次地震的基本参数是:

发震时刻: 1988年11月22日01时46分1.7秒;

震中位置: 北纬38°35', 东经99°32', 即肃南县城以南的祁连山中;

震源深度: 20km;

震级:  $M_s = 5.7$ 。

震源机制解见表1<sup>1)</sup>。

这次地震的序列属于前震—主震—余震型(图1)。从10月1日起在震前52天内共发生小震40次, 其中 $M_s \geq 3.0$ 地震3次, 即10月1日的4.2级、10月2日的3.7和3.4级地震。震后截止到12月31日共发生余震65次, 其中 $M_s \geq 3.0$ 地震3次, 最大的为12月4日的5.1级地震。

表1 肃南5.7级地震震源机制解

	节面A	节面B	P轴	T轴	N轴
走向方位角	27°	90°	164°	244°	52°
倾向	NW	S			
倾(仰)角	60°	51°	5°	54°	36°

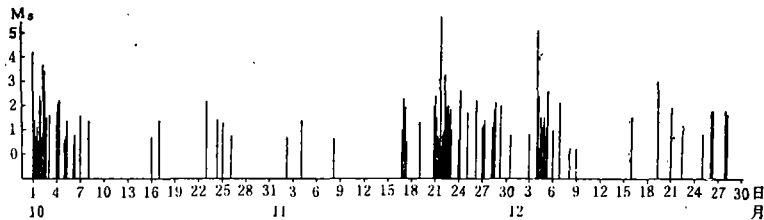


图1 肃南5.7级地震的前震和余震的M-T图

2. 地震烈度与震害

经实际考察确定, 这次地震的宏观震中位于微观震中以东约8km处的大、小黑藏一带, 极震区的烈度为Ⅵ度(图2)。

Ⅵ度区: 南起扎可沟北山, 北至小长乾河以北的高山中; 东起杨哥乡的阿吉沟, 西止于大黑藏沟脑附近。长轴方向为 $N 8^\circ E$ 。长约15km, 宽度南北不一, 南部为10km, 北部为5km。面积约90km<sup>2</sup>。

Ⅴ度区: 可分为Ⅴ<sup>+</sup>和Ⅴ度区。Ⅴ<sup>+</sup>区南起青海省的野牛沟、扁马沟一带, 北至肃南县城附近; 东起于杨哥乡的地斯科村和孔刚木的上游村, 西止于大岔牧场附近。南北长约50km,

\*参加考察的成员有: 兰州地震研究所汤泉、高元勤、杨玉衡、王长岭、王多杰、段军毅、郑和祥、杨波、史建军。张掖地区和肃南县的陈凯声、朱子政、索成斌、谭福安、铁光明等参加了部分考察工作。

1) 震源机制解由兰州地震研究所震源物理室提供。

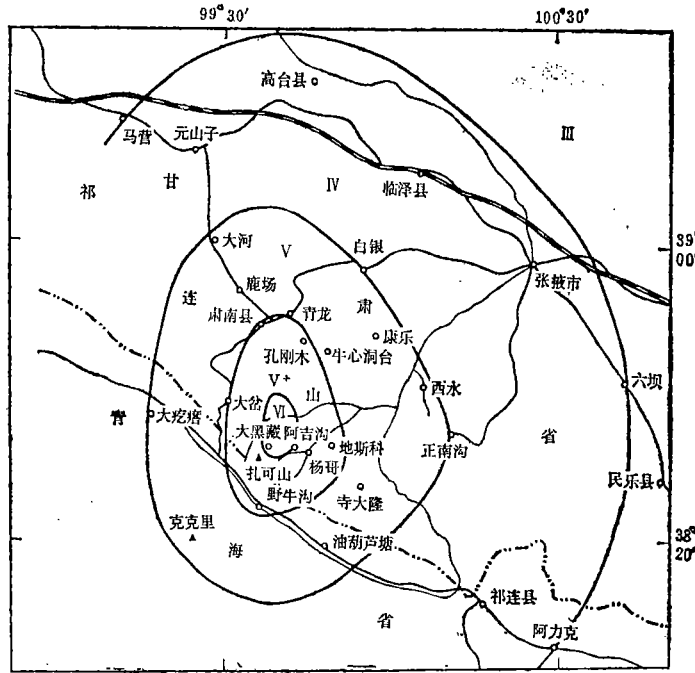


图2 肃南5.7级地震烈度分布图

东西宽度南部为30km，北部为20km，面积约980km<sup>2</sup>。长轴方向为N10°E。V度区南起青海省的克克里、油葫芦塘一线之南，北至白银、大河一线以北；东起正南沟、西水附近，西止于大疙瘩、野马咀。南北长约95km，东西宽度一般为65km，最宽处达80km，面积约4850km<sup>2</sup>。长轴方向为N5°E。

IV度区：东部、东南和东北的界线，分别为祁连县的阿力克、民乐县的六坝、张掖市区以北；北部和西北的界线是高台县城以北和马营附近。

此次地震的烈度分布有以下特点：（1）烈度区等震线长轴方向均呈北北东—近南北向。（2）等震线长短轴之比，VI度区为7：4，V+区为5：3，V度区为4：3。即高烈度区长短轴之比接近于2：1，而低烈度区长短轴之比几乎近于1：1。（3）烈度等震线向北和向东偏南方向衰减较慢，使等震线呈现南宽北窄的形状。（4）V度区的面积较大，而V+区房屋受损较严重。这次地震使肃南县2849间房屋和621间畜棚受到不同程度的损坏。

### 3. 发震的构造背景

此次地震的震中位于祁连山北西西向主构造带与木里—肃南北东向深断裂带的交汇处附近。M<sub>s</sub>≥2.0的前震和余震的震中分布（图3）显示，其大致排列方向为北东向，与木里—肃南北东向深断裂方向一致，而且这些地震又位于这一深断裂带上或其附近。另外，这次地震的震源机制解中，A节面走向为N27°E，倾向北西，倾角60°。若木里—肃南北东向深断裂倾向北西，其断层面的延长方向通到地表处是烈度最高处，则我们考察圈定的宏观震中恰好与此吻合。据此判断，肃南5.7级地震是木里—肃南北东向深断裂活动引起的，它既是这次地震的孕震构造，也是发震构造。与北西西向的祁连山主构造相比，其规模较小，故不致引起更大的地震。如果它的活动牵动祁连山北西西向主构造带进一步活动，就有发生

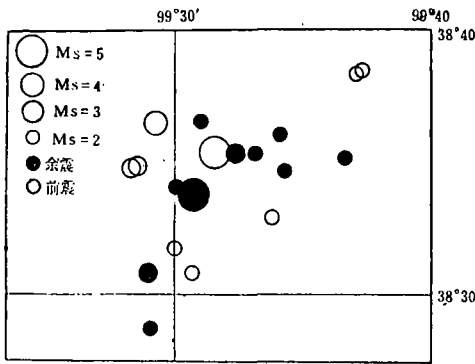


图3 肃南5.7级的地震 $M_s \geq 2.0$ 前震和余震的震中分布图

强震的危险。

另外，由于宏观震中位于祁连山断裂带即九个泉—白泉门—大台子—杨哥乡断裂带之上，故各烈度区南部较宽。

#### 4. 地震的前兆与预报

此次地震的前兆种类较少，除前震活动外，仅有以下几种：

##### (1) 西武当水氡异常

张掖西武当泉距震中约40km。该泉月均值曲线在1985~1987年有相似的年变，但1988年以来打破了年变规律，自6月起加速上升，至11月测值达到23贝克/升，为该泉自1984年10月观测以来的最高值，比历年同期月均值19贝克/升高出4贝克/升(图4)。在震前21日，氡值出现突跳，达28.4贝克/升，震后23日又出现同样的突跳，随后几天测值波动较大，为明显的震后效应(图5)。

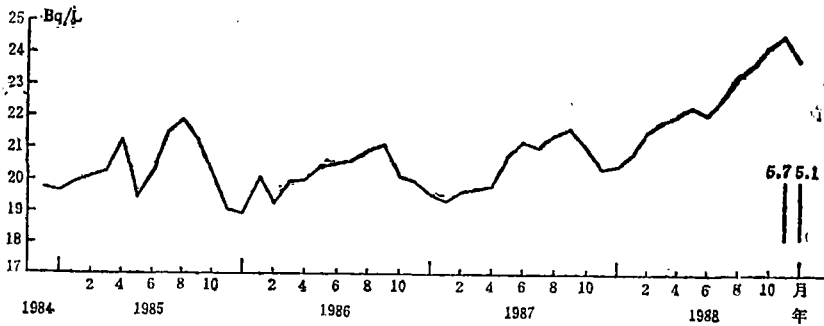


图4 张掖西武当水氡月均值曲线图

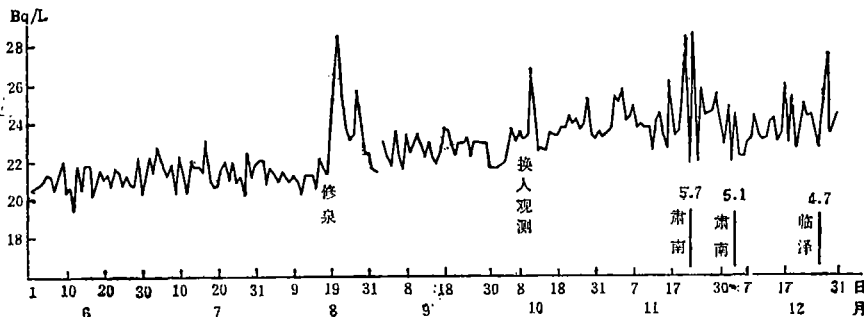


图5 张掖西武当水氡日均值曲线(1988年6月~12)

## (2) 动物行为异常

震前数日出现的动物行为异常仅发现一例, 即极震区西北面的松木滩(V度区)一裕固族牧民饲养的一匹15岁老马, 平时很老实, 但从震前第4天开始不安稳, 急燥地喷响鼻, 在震前两天便挣脱缰绳跑掉了, 直到震后第3天才从山里把它找到。临震前2~3小时, 极震区各居民点和放牧点普遍出现狗叫和羊惊现象, 有的狗怪叫似狼嚎, 羊群也惊叫地挤成一团。

肃南5.7级地震发生在1988年度会商确定的地震危险区之内, 故有中期预报。在短临预报上也有所觉察: 10月3日在临时会商会上, 根据肃南10月1日和3日分别发生4.6级和4.1级地震(速报震级), 认为数月内仍有发生较大地震的可能, 11月8日临时会商会上根据8~11月印、缅交界, 印、尼交界, 青海唐古拉山和云南澜沧分别发生7级以上地震, 从历史上的地震相关性考虑, 指出甘肃省及邻近地区今后的地震形势是严峻的, 具体发震时间无法判定。在11月18日周会商会上明确提出, 肃南附近10月份以来连续发生4次3级以上地震是很值得注意的现象, 必须密切注视这一地区的地震活动。

震后根据余震比较集中, 初动符号一致和类比附近的青海省木里1980年4月与1983年7月两次5级地震均为双震型的情况, 认为这次地震也可能是双震型, 至少近期内还会发生接近5级的强余震。实际于12月4日发生了5.1级地震。

(本文1989年1月20日收到)

(国家地震局兰州地震研究所 高元勤 杨玉衡)

## THE SUNAN EARTHQUAKE ( $M_s = 5.7$ ), GANSU PROVINCE ON NOV. 22, 1988

Gao Yuanqin, Yang Yuheng

(The Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB)