

1986年8月26日门源6.4级地震 考察初步总结

(兰州地震研究所 联合考察队)*
(青海省地震局)

摘

要

考察结果表明,地震宏观震中位于北纬 $37^{\circ}37'$ 、东经 $101^{\circ}38'$,震中烈度约Ⅷ度、震源深度13公里。Ⅶ度区面积为2600平方公里,长轴方向为 $N55^{\circ}W$ 。发震断层为冷龙岭山脊断层,该断层走向为 $N60^{\circ}W$,属于北祁连断裂带中段的组成部份。文中初步总结了有关地震前兆资料和震区宏观异常现象,对震区地震趋势进行了初步讨论。

一、前 言

1986年8月26日在青海省门源县城以北30多公里的冷龙岭山脊北侧发生了一次6.4级地震。

对这次地震,甘青两省和国家地震局都有较好的中期预测。甘肃省自1983年以来就将重点监视区由河西走廊西部转移到民乐盆地周缘(主要是其南缘)。国家地震局自1984年以来将民乐盆地及其周缘主要是甘青交界地区作为全国地震重点监视区。在“南北地震带近期强震危险区判定”攻关项目成果报告中明确提出了“1986—1987年民乐盆地南缘有发生6 $\frac{1}{2}$ 级地震”的判定意见。“甘肃省地震综合预报清理”攻关项目总报告也指出“民乐盆地附近可能发生6级左右地震”。总之,自八十年代初以来祁连山地区震情明显上升,虽然加强了震情研究和地震监测工作,但由于该地区前兆观测台网原有的基础很薄弱,短临异常(包括宏观异常)征象很不明显,因而缺乏短临预测的科学依据和条件。

震后,根据国家地震局的指示,兰州地震研究所和青海省地震局联合考察队立即赴震区进行考察和震情调查工作,现将结果总结如下。

二、地震基本参数与地震序列

1. 主震基本参数(微观分析结果)[1]

*本文由李海华、何韦执笔。参加现场宏观考察人员主要有李海华、魏代成、刘百篪、吕田保、杨天锡、杨斌、杨玉衡、金瑞泉、郭安宁、王家鼎、张闯、何韦、杨明德、涂德龙、孙亚平、党光明、陈玉华等;参加微观分析工作的主要有阎志德、张诚、王振声、许健生、吴永伟、侯小珏、郭亚平、马文静、佟永平、倪郑远、张雅玲、高国珍、李新华等。

发震时刻: 8月26日17点43分0.3秒; 震中位置: 北纬 $37^{\circ}42'$, 东经 $101^{\circ}34'$; 震级(M_s): 6.4级; 震源深度9公里。

2. 强余震基本参数^[1]

表 1

月 日	时 分 秒	震 中 位 置		深 度 (km)	M_s
		φN	λE		
8.26	18—29—59.2	$37^{\circ}42'$	$101^{\circ}37'$	14	4.7
	21—11—24.8	$37^{\circ}40'$	$101^{\circ}36'$	12	4.5
9.17	04—11—23.9	$37^{\circ}42'$	$101^{\circ}33'$	21	5.4
	05—52—34.3	$37^{\circ}42'$	$101^{\circ}36'$	10	5.0
	07—49—47.9	$37^{\circ}42'$	$101^{\circ}35'$	18	4.0

3. 余震时空分布

主震后截止到9月30日的可定位余震震中分布区约336平方公里, 密集区的优势方向和强余震的展布方向以NW向为主兼有NE向显示。余震震源深度随时间有明显由深到浅的变化, 从24公里到几公里, 余震密集区体积约9700立方公里。主震后三天, 余震频度衰减系数为1.03, 表明频度衰减较快。

4. 余震序列强度特征

据门源台资料, 主震后到9月24日, 余震次数达964次; 2级以上地震共148次, 其中4级以上6次, 3—3.9级13次, 2—2.9级129次, b 值为0.70。主震能量占全序列总量的95.4%, 地震的序列类型为主震余震型。

三、地震地质背景

1. 区域构造环境

这次门源地震发生在门源县城北约30公里处的沿冷龙岭山脊通过的断层上, 断层走向为北 60° 西, 与地震的高烈度区的长轴一致, 冷龙岭断层为北祁连断层带中段的组成部分。该断层带总体走向北西西, 西起昌马盆地向东南经祁连北、鄂博北然后大致沿冷龙岭继续向东南延伸至古浪天祝后分为两支, 其北支向东延伸至中卫、中宁以南转向北北西向至固原; 其南支由古浪南继续向东南东方向经景泰南一直延伸到海原、固原, 东西延伸长达近千公里。该断层是一条全新世巨型活断层。沿断层历史上曾发生过多的大震, 如1932年昌马 $7\frac{1}{2}$ 级地震, 东段北支发生了1709年中卫南 $7\frac{1}{2}$ 级地震, 东段南支发生了1888年景泰 $6\frac{1}{2}$ 级地震和1920年 $8\frac{1}{2}$ 海原地震, 中段古浪南发生了1927年古浪8级地震, 如图1所示。

2. 震区构造

由于客观条件限制, 这次考察未能进入极震区直接追索地震断层, 仅在六、七度烈度区两端对冷龙岭断层进行了初步踏勘。因此对发震构造仅能依靠踏勘结果以及1/6万航片和1/20万地质图作可能性判断。

纵穿高烈度区中央的冷龙岭断层带, 由三条大致平行、相距3—4公里的断层组成, 它们

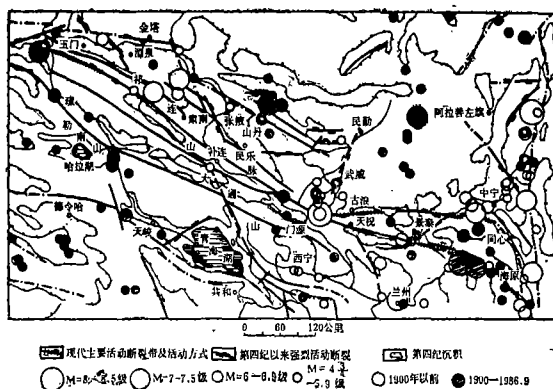


图1 北祁连区域地质构造略图

Fig. 1 Simplified structural map of the North Qilian area

分别位于冷龙岭山脊及南北两侧。经分析发现，南侧断层断于奥陶系与二迭系之间，至少在全新世以来，这条断层是不活动的。北侧断层在高烈度区内显示不清，仅在六度区西北有部分线性显示。有人认为可能参与了地震活动。通过山脊的断层正好穿过高烈度区的中央，并且在地貌和航片上有较清晰的线性显示，在硫磺沟内见到明显的断层崖断于二迭系与志留系之间。在航片上见到现代冰川被错开。这条断层在岗什卡山峰处和牙合煤矿的冰碛平台处可能出现了不连续现象。两点之间的长度为37公里，因此，门源地震可能就发生在这一不连续断层带上。

四、地震烈度与震害

这次地震的震中烈度为Ⅷ度（估计），震源深度：13公里，烈度衰减系数为2.5。等震线分布见表2和图2

等震线分布

表2

裂度区	长轴 2a	短轴 2b	面积	a/b	方向
Ⅷ度	70.5km	47km	2600km ²	0.67	N55°W
V度	110 km	87km	7500km ²	0.79	
Ⅳ度	152.8km	138.7km	16600km ²	0.91	

本次地震震中地区位于海拔5千米的高寒山区，没有固定居民点，只有季节性和流动性的牧民帐篷。又正值雨季，沟深水涨，交通极为不便，因此客观地圈定这次地震的高烈度区是不可能的，仅在冷龙岭北坡的宁禅河、石坂沟、下红沟定出了一个Ⅷ度段（考察人员穿越了极震区的一条剖面）。这次地震除因滚石或土崖崩塌砸死个别牲畜外，没有造成人员伤亡。在有固定居民点的地区最大烈度为六度强。现将各烈度区分布及主要震害分述如下：

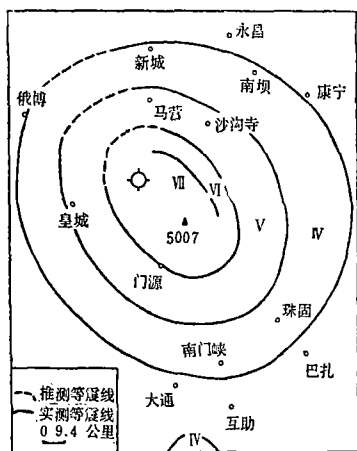


图2 1986.8.26门源6.4级
地震等震线图

Fig.2 Isoseismals of the
Menyuan earthquake
on Aug. 26, 1986

Ⅶ度区：人站立不稳，跑出帐房后被震倒。下红沟滴水沟脑分水岭出现长11米、宽5厘米的地震裂缝。山崖岩石崩塌、巨石滚落，最大者为19.2立方米。

Ⅵ度区：东起乐合煤矿、西至裸树沟、南到麻莲乡、泉沟台，北至肃南皇城的窑洞、浩塔寺，呈北西向的椭圆形，长轴70.5公里，短轴47公里，面积约2600平方公里。区内人均有较强震感，惊逃户外。年久失修的一类房屋有程度不同的损坏、个别有破坏。屋内瓶子震倒、房瓦掉落，少数院墙和房内隔墙倒塌。

Ⅴ度区：东自桥滩西一带，西到景阳岭，南自大通县北部的南昭山、北至九条岭、皇城一带，呈北西方向椭圆形分布，长轴110公里，短轴87公里，面积约7500平方

公里。区内多数人有感，跑出户外。屋内墙皮脱落，桌上器物有翻倒掉落者，个别院墙有倒塌。

Ⅳ度区：东自珠固一带，西到俄博，南起大通、北到武威西营、永昌新城子一带，长轴152.8公里，短轴138.7公里，面积约16600平方公里。区内室外人无感，室内多数人有感，桌椅晃动，桌上器皿响动，悬挂物摆动。

这次地震有感范围较大，东到兰州，南至共和县，最远波及到银川市。主要表现为部份人有感，其中五、六楼的人震感较强，而平房及一楼则少数人有感。

五、震区前兆现象及短期趋势估计

1. 宏观现象

(1) 动物行为异常

距震中52公里的门源县东川乡震前10分钟出现鸡、狗不宁、啼吠不止的现象，震后恢复正常；距震中50公里的景阳岭八道班一只狗在震前10分钟狂叫、附近的牛群也乱跑乱叫；九条岭沙沟脑一匹栓在桩上的马于震前8分钟突然惊慌不安，强曳马绳。在山坡上栓着的马也是如此；震前几分钟，在山区放牧的羊群普遍乱叫；西宁市人民公园一头雪豹自8月20日至地震当天，不进饲养室吃食物，还发现黑顶鹤夹着翅膀乱跑等等。

(2) 日光灯自动起辉

民乐县地震办公室的一位同志和其他两家的日光灯自8月中旬以来常在夜间息灯后自动起辉，一般是灯管两端发亮，有时整个灯管全亮，地震前一天夜晚最甚。与此同时，一台七管收音机出现噪音干扰。

(3) 地声：在Ⅴ—Ⅶ度区内震前几秒钟大部分人都听到轰隆隆地声。靠近震中的山区，听到从南或北来的地声，而沿大通河则多听到来自东、西方向的地声。

(4) 闷热：据景阳岭八道班工人反映，地震当天下午4时前后，天气特别闷热，人感不适。

2. 前兆观测异常现象

距本次地震震中300公里范围内（见图3）有六种前兆观测手段共十一项观测项目（其中甘肃省属一、二类资料），测震台有20多个（包括无线传输台）。有关震前小震群活动可见文献^[1]。在前兆观测中，震前出现明显异常的有兰州台地磁特征线斜率¹⁾、地磁低点位移等。还有一些旨在加强民乐盆地重点监视区的短期试验性观测出现了明显异常，如民乐近地面大气电场（图3中+1点）、山丹偶极测深（图3中+2点）、武威深井水氡（图中+3点）等，可参见有关技术总结。国家地震局第二地震测量队在扁都口基线场自1971年以来先后于1975、1979、1981、1983、1985、1986年7月和9月复测7次，经震后分析发现明显异常²⁾。至于本次地震的有关气象背景亦有专文介绍³⁾。有关这次地震的短临前兆异常现象的分析与总结仍在进行之中。总的看来，这次地震的前兆异常现象虽然不多，并且不少还是震后认识的，但还是出现了一些很有意义、值得深入研究的前兆现象。

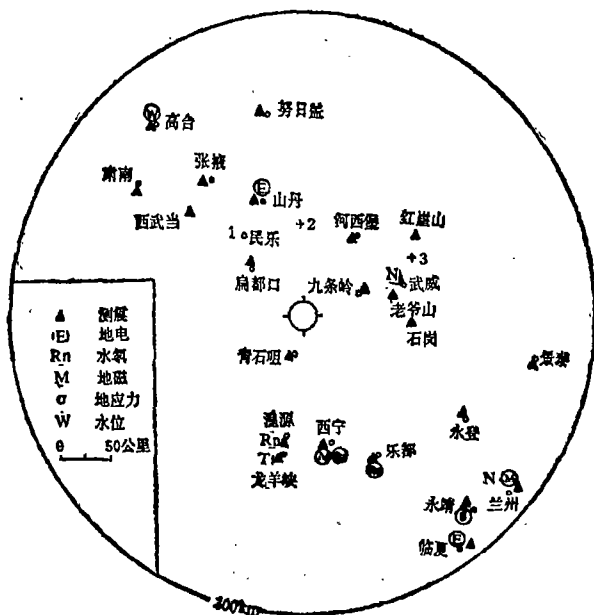


图3 前兆与测震台站分布图
(兰州、西宁、张掖地区)

Fig. 3 The distribution of precursory and seismic station in the area of Lanzhou, Xining and Zhangye

3. 震区未来地震趋势分析

(1) 短期震情估计

前已述及，这次地震类型属于“主震—余震”型，余震序列的各参数（ b 、 p 、 h 值等）均为正常情况，震区300公里范围内各前兆观测手段于震后没有出现明显异常，结合本地区历史地震活动情况及现今地震大形势等综合判定震区短期内不致于发生更大地震。

(2) 震区未来地震危险性估计

根据地震地质中有关特征地震的概念，冷龙岭山脊断层可划分为三个不连续段，东段长约15公里，中段约37公里，西段约75公里。由公式

¹⁾ 吴德珍等，强震前地磁特征线参数的变化，1986。

²⁾ 于建民等，门源6.4级地震的构造形变、效应及其区域形变背景初析，1986。

³⁾ 关振中，门源6.4级地震的气象背景，1986。

$M = 3.3 + 2.1 \lg L$ (L单位: 公里)

估算出这三段的最大地震震级分别为: 5.8、6.6、7.2级。中段地震已经发生, 东段有发生6级左右地震的危险, 西段(即岗什卡至俄博地段)有发生7级左右地震的危险性, 其发震时间尚需进一步研究。

参 考 文 献

- (1) 阎志德等, 1986年8月26日门源地震序列特征, 西北地震学报, Vol. 9, No. 2, 1987.

A PRELIMINARY SUMMARIZATION OF MENYUAN EARTHQUAKE ($M=6.4$) ON AUG.26, 1986

Joint investigation team

(*Seismological Institute of Lanzhou and Seismological Bureau
of Qinghai Province*)

Abstract

In the paper, the macroscopic parameters, intensity and geological tectonic conditions of the Menyuan earthquake of 6.4 which occurred on Aug.26, 1986 are briefly introduced. Moreover, it remarkably depicts the precursory phenomena of the quake. The seismic trend in the epicentral and adjacent areas is preliminarily predicted.