

震中不在主要活 动断裂上的中强地震

——甘孜 6 级地震

张成贵 游泽李

(四川省地震局地震地质队)

一、概 况

1、1982年6月16日7时24分,在四川省甘孜县发生了6级地震。微观震中为北纬 $31^{\circ}50'$,东经 $99^{\circ}51'$ 。宏观震中在甘孜县下扎科公社麦玉弄村附近,即北纬 $31^{\circ}52'$,东经 $99^{\circ}45'$ 。震源深度17公里。震中烈度Ⅶ度强。有感范围:东到炉霍,西至德格,北到色达,南至新龙。这次地震的震源机制解如下表:

节面Ⅰ			节面Ⅱ			X轴		y轴		P轴		T轴		N轴	
走向	倾向	倾角	走向	倾向	倾角	方位	仰角	方位	仰角	方位	仰角	方位	仰角	方位	仰角
19.5°	SE	79°	287°	NE	79°	17.5°	11°	109.5°	11°	64°	16°	333.5°	1°	243°	74.50°

2、烈度分布如图一。Ⅶ度区:北至下扎科,东南到达巴科,东到麦玉弄,西至阿达。长轴约20公里,短轴约13公里,长短轴之比约为1.5:1。Ⅵ度区北西至德格县中扎科,东南端至甘孜县生康,东北到查扎,西南至西充农附近。长轴约54公里,短轴约33公里。震害沿下扎科——藏得卡断裂分布。

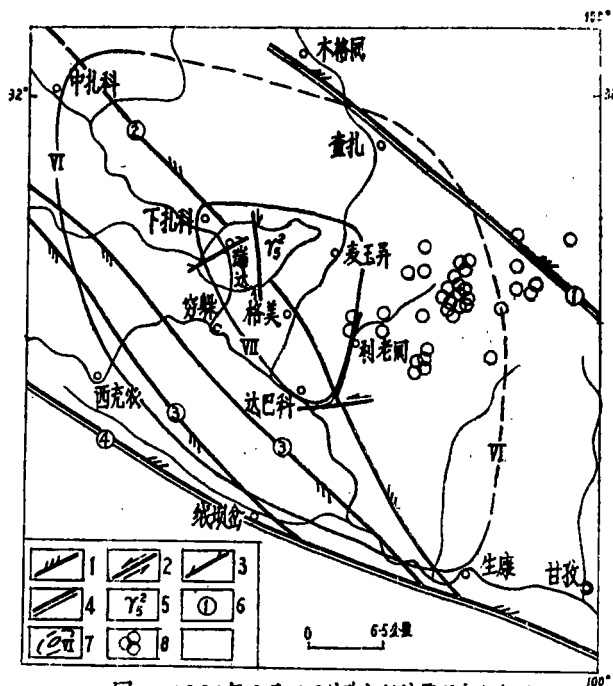
3、余震衰减快。主震后至7月25日共记录到余震1133次,其中3.0—3.8级地震5次,2.0—2.9级地震87次,最大余震3.8级。余震震中分布呈北 60° 东的椭圆形。

这次地震有如下特点:其一,地震发生在北西向的鲜水河断裂与马尼干戈两大强烈活动断裂所夹持的地区内,震中却不在上述两大断裂上。其二,余震震中展布的总体方向与等烈度线的长轴方向不一致,与控制等烈度线分布的下扎科——藏得卡断裂近于直交。其三,极震区内几乎没有余震,绝大部分余震分布在它东南的低烈度区内。

二、区域构造背景

震区处于青藏滇缅印尼反“S”型构造体系头部的赠科—稻城反“S”型次级构造带与川滇南北带的复合部位。地震的宏观震中位于赠科—稻城反“S”型构造带中的下扎科——藏得卡断裂附近。展现在区内的断裂多呈北西向。现由震区东北到西南依次简述于后。

1、鲜水河断裂(图一):该断裂由康定、乾宁、道孚、炉霍向北西过东谷、甲坡纳山进入震



图一 1982年6月16日甘孜六级地震烈度分布图

1. 压扭性断裂 2. 扭性断裂 3. 张扭性断裂 4. 主要活动性断裂
 5. 燕山早期花岗岩 6. 断裂编号：① 鲜水河断裂 ② 下扎科—芒得卡断裂 ③ 甘孜—理塘断裂 ④ 马尼干戈断裂 7. 等烈度线与烈度值 8. 余震震中

区，消失于区内之木格同附近，全长300余公里。断裂走向北 45° — 50° 西断面倾向北东，倾角一般在 70° 以上。断裂经历了长期活动，沿断裂带岩石破碎，构造岩发育，构造破碎带最宽达一、二百米。据构造岩特征、地质体被切错以及构造破碎带中的小断面、挤压片理等的展布特征判断，该断裂为压性为主兼左旋扭动。于断裂沿线见到第四纪以来的新断层，它们的产状、力学性质等与老断裂十分吻合，炉霍至康定一带强震沿断裂分布，并沿断裂往返迁移，显示该断裂自晚近至今的强烈活动性。从近年来工作的资料表明，鲜水河断裂由东谷向西北去，构造形迹减弱。震区内的鲜水河断裂仅为其北西端部，它与甘孜—理塘断裂、下扎科—藏得卡断裂之北西段大致呈平行展布。

2、下扎科—藏得卡断裂（图一）：该断裂发育于下扎科藏得向斜槽部。断裂走向北西，断面向北东陡倾，断裂可见长度60公里。格美以北走向北 40° 西，格美至生康段走向北 30° 西，在格美附近呈微向北东突出之弧形。断裂两侧岩石破碎、岩层陡立，尖棱状褶曲发育，上盘（北东盘）上三迭统罗空松多组下段砂岩冲覆于下盘（南西盘）罗空松多组上段板岩之上，显示了断裂的压性特征，据格美北东饶村北 50° 西压性顺扭断裂与之组成的平面“入”字形判断，该断裂曾作顺扭。弧形稍北之下扎科附近有一燕山期花岗岩体，岩体长轴呈北 65° 东方向展布，与断裂走向近于垂直，显示岩体是沿早期张裂隙贯入。后来断裂虽未切穿该岩体，但岩体中发育的北西西和北西西组密集节理，可能显示该断裂在燕山运动后的继续活动。岩体中还见北 65° 东的张性断裂及南北向的扭性断裂，在格美附近的波德以及其南东的利老同等见北 25° 东的节理北东向的张性断裂较发育，在航片上影像清晰，呈笔直的线性特征，具右旋扭动特点。据查下扎科至生康一带历史上曾发生过中强地震，1973年炉霍7.9级地震后，下扎科附近接连发生了两次5级多的地震；近年来下扎科至生康一带的小震活动也较频繁，说明下扎科—藏得卡断裂自晚近时期以来的新活动是明显的。

3, 甘孜—理塘断裂(图一): 断裂斜贯震区南部。断裂向北西经西充农后直达青海境内; 向南东经甘孜、理塘、过木拉后继续向东南伸驰, 长达数百公里。断裂走向在甘孜以北为北 50° — 60° 西, 甘孜—理塘段走向近南北, 理塘以南断裂走向转为北西, 呈明显的反“S”形展布, 为赠科—稻城反“S”型构造的东界断裂。它成生早, 控制了川西三迭纪时期的沉积环境和古地理条件, 使断裂两侧的三迭系地层在岩性、岩相、古生物组合、沉积厚度、岩浆活动等方面都有明显的差异, 因而又是马尔康地层分区和义敦—中甸地层分区的区划性断裂。断裂具深、大、多期活动的特点。沿断裂有基性、超基性岩分布。断裂两侧岩石破碎、岩层产状紊乱, 挤压透镜体、挤压片理、糜棱岩、小断面等均较发育, 构造破碎带最宽达70余米。据构造岩特征、地质体被切错以及支断裂与主干断裂组成的平面“入”字形判断, 该断裂以压性为主, 兼具扭性, 顺扭、反扭均有, 而以顺扭为主。晚近时期断裂不仅控制了山脉的走向, 水系的分布, 对地震也起着一定的控制作用。展现在震区内仅是该断裂北段的一部分。

4, 马尼干戈断裂(图一): 该断裂展现于震区西南隅。断裂由生康向北西经错阿乡、马尼干戈, 邓柯直达青海; 生康往南东经甘孜县城南, 至甘(孜)—新(龙)公路13公里路碑附近趋于消失, 长达数百公里。断裂走向北 45° — 50° 西, 断面向北东陡倾。断裂两侧三迭系上统曲嘎寺组地层破碎, 构造岩发育, 构造破碎带宽30—100米。据构造岩特征和断面水平擦痕分析, 该断裂具强烈的压性兼左旋扭动。它除影响三迭系地层外, 还切错第四系水碛层; 断裂地貌明显, 宽谷、盆地沿断裂成串珠状分布; 冷泉、温泉、气泉成排出现; 航片、卫片影像清晰, 具笔直的线性特征。1886年生康X度地震的震中位于该断裂上, 震害沿断裂分布, 等烈度线的长轴方向与该断裂的走向也基本一致; 1973年炉霍7.9级地震后, 生康又发生了5.8级地震, 近年来马尼干戈断裂带上时有小震发生。综上所述, 马尼干戈断裂的新活动是十分强烈的。

马尼干戈断裂是利用、改造了早期反“S”型构造体系中的薄弱面发展起来的的活动性断裂。在生康一带它与反“S”型构造体系中之甘孜—理塘断裂、下扎科—藏得卡断裂呈斜接复合关系。

三、地震与构造的几点认识

地震是在一定的区域应力作用下, 活动断裂突然破裂的结果。甘孜6级地震则与下扎科—藏得卡断裂的活动密切相关。

1、下扎科—藏得卡断裂在格美附近有微向北东突出之弧形转折段, 于弧形转折段之北有燕山期的花岗岩体横亘于断裂上, 这种构造的特殊部位和介质的物性差异, 为地应力的集中, 孕育地震创造了良好条件。这次地震的宏观震中麦玉弄位于下扎科—藏得卡断裂的北东盘, 距断裂的平距约为4.5公里, 因断面倾北东, 倾角较陡, 如果取断面倾角 75° 进行计算, 则得断面向下延伸通过麦玉弄村时的垂深约为17公里, 这个数字与本次地震的震源深度是吻合的。由此看来甘孜6级地震与下扎科—藏得卡断裂有关。

2、本次地震的震害分布明显受下扎科—藏得卡断裂控制, 等烈度线(图一)呈微向北东突出之似纺锤形, 长轴呈北 40° 西方向展布, 与该断裂的走向基本一致。烈度值的衰减是南西侧快, 北东侧慢, 这与该断裂断面倾北东有关, 而等烈度线在麦玉弄附近微向北东突出, 这与断裂的弧形转折相吻合, 等烈度线长短轴之比约为1.5:1, 这与发震断裂压性为主兼扭性的力学性质也是相关的。

3、震源机制解与发震构造也有一定的对应关系。节面Ⅱ的走向、倾向、倾角与下扎科—藏得卡断裂的产状相近。其主应力的方向北 64° 东, 即主压应力与该断裂的震区段垂直, 这与发震断裂显示压性为主是一致的。

4、甘孜6级地震的余震分布, 总体呈北 60° 东的椭圆形(图一), 与下扎科—藏得卡断裂的展布方向近于垂直, 而与震区内的北东向张性裂面又较吻合。这说明当应力积累到一定程度, 下扎科—藏得卡断裂突然急剧运动, 发生6级地震, 释放了整个序列99%的能量。其剩余能量则沿下扎科—藏

得卡断裂之同序次的张性裂面逐渐释放。这就是余震与发震构造不一致的原因。

5、甘孜 6 级地震虽位于鲜水河断裂和马尼干戈断裂所夹持区域内，且鲜水河断裂在震区内处于消失状态，而与马尼干戈断裂斜接之下扎科—藏得卡断裂纵贯震区，故北西向的马尼干戈断裂作左旋运动时，牵动与之斜接的下扎科—藏得卡断裂作压扭性运动，导致孕育、爆发 6 级地震，所以此次地震的震中既不在鲜水河断裂上，也不在马尼干戈断裂上。