

- [ 3 ] 阎志德、郭履灿, 论余震震级与震中烈度的关系 (英文), 地震研究, Vol. 6, № 4, 1983.
- [ 4 ] 郭履灿等, 面波震级和它的台站校正值, 地震学报, Vol. 3, № 3, 1981.
- [ 5 ] 郭履灿, 面波震级的台站校正值与震级起算函数, 1982年12月全国震级讨论会报告.
- [ 6 ] 朱传镇等, 震群与大地震关系的研究, 地震学报, Vol. 3, № 2, 1981.

## ON LATE STRONG AFTERSHOCK AND THE MAGNITUDE MEASUREMENT THE IROF

Yan Zhide Guo Lucan

(Institute of Geophysics, State Seismological Bureau, Beijing, China)

### 甘孜地区古地震遗迹的初步研究

本文所指的甘孜地区是指我国四川省西北部甘孜高原西部的甘孜—马尼干戈断裂带、甘孜—理塘断裂带北段以及鲜水河断裂的北西段所展布的范围。作者于1982年对该断裂的近代构造活动性进行了调查, 在调查中发现了一些古地震遗迹, 现报导如下:

#### 1. 甘孜地区地震地质构造背景

该区处于青藏高原的东北缘, 区内发育一些近于平行和相互斜交的北西向断裂构造 (图1)。较大的断裂有两条, 其一为甘孜—理塘断裂, 断裂走向略呈北北西—北西, 以反“S”型展布, 向北西, 经阿拉龙直达青海, 向东南经甘孜、理塘、木拉后继续向东南延伸, 长达数百公里, 具压性特征。另一条为甘孜—马尼干戈断裂, 始于甘孜东南, 向北西经生康、马尼干戈、邓柯插入青海境内, 长达数百公里, 具压扭性特征。该断裂现今构造活动十分强烈, 是与该区地震活动有关的活动构造。该断裂在生康附近明显左旋错切甘孜—理塘断裂, 错距5—7公里, 并于甘孜东南与鲜水河断裂呈斜列式组合型式。

#### 2. 古地震遗迹描述

在上述两条断裂的交汇部位, 不仅近代地震震中相对集中, 而且古地震遗迹亦分布广泛, 引人注目。主要分布在绒坝岔、生康、甘孜、拖坝一段, 在长约40公里、宽约5公里的范围内, 沿甘孜—马尼干戈断裂呈条带状分布 (图1)。以地震断层为主, 伴有地震地裂缝及地震塌陷。这些古地震遗迹证实了该区古地震事件的存在。结合近代历史地震资料分析, 初步认为甘孜—马尼干戈断裂应是区内主要的强震发震构造。

现将该区的古地震遗迹分述如下:

\* 参加野外调查的还有刘本培同志。

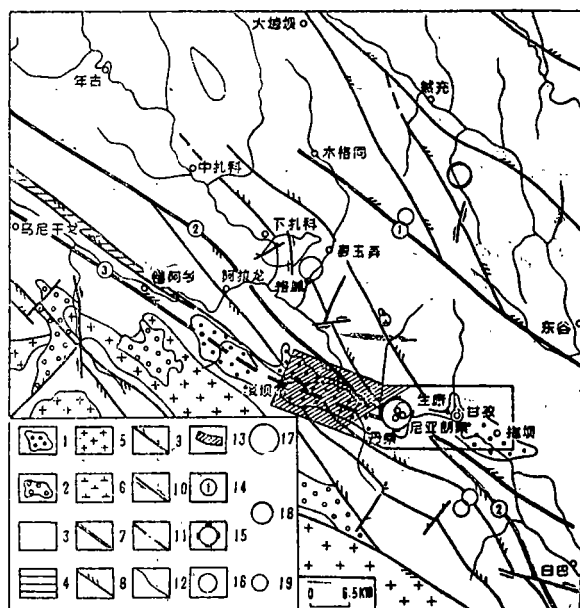


图1 甘孜地区地质构造与强震震中和古地震遗迹分布图

1. 第四纪盆地 2. 老第三纪盆地 3. 三迭系 4. 志留系 5. 燕山早期花岗岩 6. 燕山早期闪长岩 7. 主要活动性断裂 8. 压扭性断裂 9. 张扭性断裂 10. 扭性断裂 11. 隐伏断裂 12. 地质界线 13. 古地震遗迹分布区 14. 断裂编号及名称 ①鲜水河断裂 ②甘孜—理塘断裂 ③甘孜—马尼干戈断裂 15. 宏观地震震中 16. 仪器地震震中 17.  $M > 7$  18.  $M = 6.0-6.9$  19.  $M = 5.0-5.9$

(据1982年甘孜地震宏观考察队资料改编)

(1) 地震断层: 这里所指的地震断层是指地震发生后, 沿发震断层面或其附近在地表所产生的新断层。沿甘孜—马尼干戈断裂, 从北西向东南发现的地震断层颇多, 现择其主要者介绍如下:

绒坝坳地震断层: 位于绒坝坳东南, 川藏公路782公里里程碑的南西侧。地震断层发育在岔拉一级河床阶地地面上。上盘为全新世现代河床砂砾石层, 下盘为近代冰水沉积物, 为灰绿色及棕灰色亚粘土层, 含细小岩屑, 多为变质砂岩, 直径5—10毫米, 断层带上夹有宽达50—80厘米的灰黑色炭质粘土, 靠近地表沿断层面充填有黄色的亚粘土, 形成上大下小的地震楔(这里所指的地震楔是沿地震断层面形成的上大下小的楔形, 被后期的第四纪松散堆积物所充填), 上面被第四纪腐植土层所覆盖(图2)。断面产状  $N35^{\circ}W/NE < 79^{\circ}$ , 断面上见有水平擦痕, 擦痕角  $5^{\circ}$  左右, 具压扭性。在断层下盘于棕灰色粘土层中发育一组北东东向的地震地裂缝。

于该地震断层东北侧的河对岸, 在上述同一阶地上亦发育一组地震断层, 走向北  $55^{\circ}$  西, 倾向北东, 倾角  $80^{\circ}$  以上, 断面上可清楚地见到大量的斜向擦痕, 擦痕角  $35^{\circ}$ , 具斜冲现象。该断层组亦未穿过上覆腐植土层。

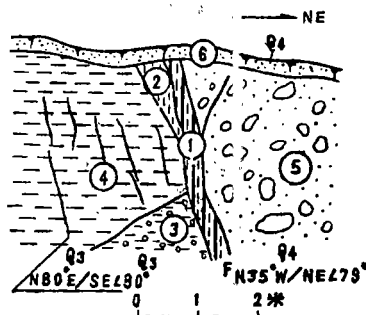


图2 甘孜绒坝坳782公路里程碑处古地震断层剖面

①灰黑色炭质粘土 ②黄色亚粘土 ③含细小岩屑的灰绿色亚粘土层 ④发育有垂直裂缝的棕灰色土层 ⑤全新世河床砂砾石层 ⑥全新世腐植土层

可能系上述同一时期的地震断层。

**生康地震断层：**位于生康村南西川藏公路的北西侧，断层产状 $N80^{\circ}W/NE<70^{\circ}$ ，上盘为晚更新世( $Q_3$ )的棕灰色亚粘土层，下盘为中更新世( $Q_2$ )的河床砂砾石层，具张性，沿断面充填有砂土、岩屑和砾石。

**尼亚朗果地震断层：**尼亚朗果村南300米处的河床Ⅲ级阶地上发育一条张性正断层，断切了中更新世的河床砾石层，垂直断距1米，断层产状 $N85^{\circ}E/N<89^{\circ}$ 。

**甘孜地震断层群：**位于甘孜县城南西约100米川藏公路转弯处的东侧，在晚更新世的浅黄色、棕灰色亚粘土层中，在宽约8米的范围内发育数条地震断层组成的地震断层群(图3)，分布在一条北北西向新断层的下盘。断层总体走向为 $N45^{\circ}-60^{\circ}W$ ，倾向不一，有倾向北东的，亦有倾向南西的，倾角多在 $60^{\circ}$ 以上，断面上见有斜向擦痕，擦痕角 $34^{\circ}$ 左右，该断层组被上覆第四纪腐植土层所覆盖。值得提及的是：于晚更新世亚粘土层和第四纪腐植土层之间还见到一排整齐的砌石，推测可能是某次古地震事件留下的踪迹。

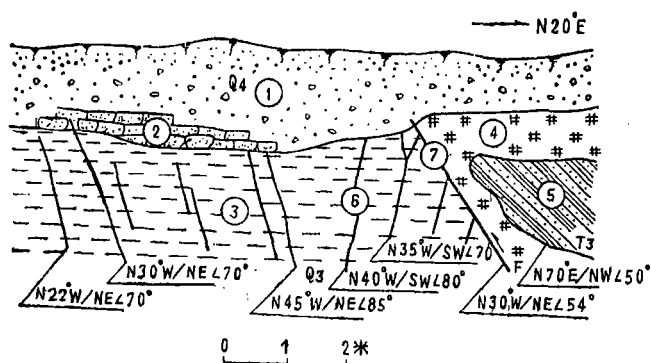


图3 甘孜城南西公路东侧古地震断层群剖面

①全新世腐植土层 ②古屋基 ③黄色、棕灰色亚粘土层 ④断层破碎带 ⑤三迭系上统砂板岩 ⑥古地震断层 ⑦第四纪断层

**祝古努地震断层：**位于甘孜拖坝祝古努之北的公路北侧，该断层发育在中更新世( $Q_2$ )河床砾石层与晚更新世( $Q_3$ )黄土层之间，断层产状 $N70^{\circ}E/NW<70^{\circ}$ ，垂直断距2米，断层裂缝上大下小，由上到下略呈弧形弯曲，砾石呈定向排列，该地震断层显张性，且被第四纪腐植土层所覆盖(图4)。

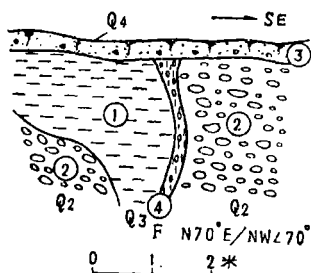


图4 甘孜拖坝祝古努北公路北侧古地震断层剖面

①晚更新世黄土层 ②中更新世河床砾石层 ③全新世腐植土层 ④古地震断层

**根曲地震断层：**位于拖坝根曲附近公路的北东侧。该断层仍断切在中更新世( $Q_2$ )河

床砾石层与晚更新世( $Q_3$ )黄色粘土层间,断层产状 $N50^\circ E/SE<80^\circ$ ;沿断层上部充填有砂质土和岩屑,向下逐渐变小,以呈上大下小的地震楔为一张性地震断层。

上述这些地震断层的共同特点是成群出现,具有明显的方向性,北东—北东东一组多具张性兼扭性,具有典型上大下小的“地震楔”特征;北西一组多具压性。这些地震断层多断切在中更新世和晚更新世地层中,更多的切割了晚更新世黄土层。但是否都是同一时期的古地震事件,尚缺乏依据,但以这些地震断层均被第四纪浮土层所覆盖的事实判定它们有可能是全新世早期或晚更新世末期的产物。产生这些地震剩余形变的构造应力场主要是北东东向的。

(2)地裂缝:在绒坝岔东南侧于岔拉之北近代泉华层上,残存着一条地震裂缝带,由三条北西西向的地裂缝左型斜列组成,总体走向为北 $70^\circ$ 西,长8米,宽2—3米。单条地裂缝长2—3米,宽10—30厘米,具张扭特征。

在生康区丹果之南约500米的南北向山梁上残留着一条垂直山坡的干沟,呈锯齿状弯曲,由北 $15^\circ$ 西与北 $75^\circ$ 西两组节面追踪而成,总体走向北 $70^\circ$ 西,长约50米,沟宽5—8米,该裂缝向东延伸于山脊上裂缝宽度逐渐变小,仅20—50厘米乃至消失尖灭。于追踪裂缝的北东侧还见有一条北 $80^\circ$ 西方向的长十余米的地裂缝与其平行,推测这两条裂缝可能为1866年甘孜生康7级地震之地裂缝。

尼亚朗果地震裂缝群:在尼亚朗果山垭口东侧,于晚更新世( $Q_3$ )棕灰色、灰黄色亚粘土层中,约10米长的范围内,发育了近14条地震地裂缝(图5)。这些地裂缝总体走向为北东—北东东向,裂缝在剖面上可见宽度一般多在5—30厘米,向下延伸2—3米,有的裂缝面上见到一些擦痕,擦痕角多在 $60^\circ$ 以上,具明显的张性特征。这些地震地裂缝皆被第四纪腐植土层所覆盖。其中见4条裂缝充填有第四纪表土及砾石,形成上大下小的地震楔。

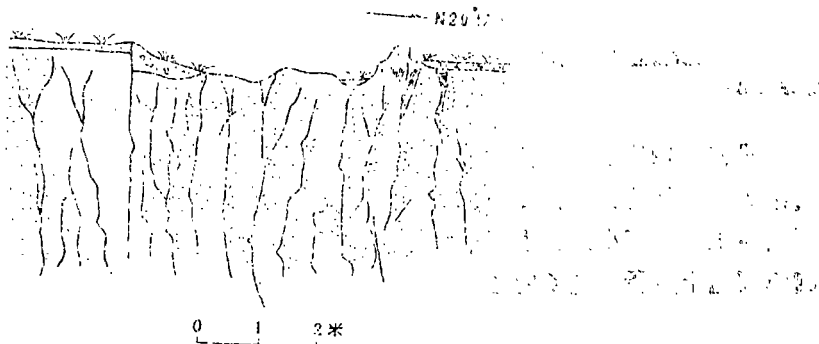


图5 甘孜尼亚朗果第四纪黄土中的古地震裂缝素描

(3)地震塌陷:在上述地震断层发育地段,地震塌陷亦比较普遍,其中尤以尼亚朗果至朗哲一段较为明显。如朗哲一带地处古河道,由于地震强烈振动产生砂土液化,使地面下沉。形成长达数公里的沼泽凹地,凹地横剖面见有2—3个阶梯状陡坎,可能是多期地震作用形成,凹地终年积水,其走向与甘孜—马尼干戈断裂一致。

### 3. 几点认识

通过对该区古地震遗迹的初步研究,我们得出如下几点认识:

(1)该区古地震遗迹主要沿甘孜—马尼干戈断裂呈带状分布,地震断层的力学性质及

其组合型式反映这些古地震是甘孜—马尼干戈断裂左旋走向滑动的结果。

(2) 发生在甘孜—马尼干戈断裂带上的古地震遗迹集中分布在甘孜绒坝岔—拖坝之间, 与1866年甘孜地震极震区的震害分布范围大体一致。表明“古震”与“近震”具有在同一地点重复发生的特征。

(3) 从古地震断层错切不同时期地层及其新老关系来看, 初步认为沿甘孜—马尼干戈断裂带的古地震至少有两个活跃期。第一活跃期为晚更新世, 如尼亚朗果—朗哲的地震塌陷。从塌陷存在的2—3个阶梯状陡坎来看, 表明它至少曾发生过2—3次古地震事件; 第二活跃期应为全新世早期, 如甘孜地震断层群。从其相互切割关系看至少有两次古地震事件。

(4) 从这次在生康丹果附近发现的规模甚大的追踪裂缝并结合这次地震震害的分布, 我们建议1866年甘孜地震震中定在生康丹果附近为宜, 震级定为7 $\frac{1}{2}$ 级较为合适。

该区古地震的研究工作目前仅仅才是开始, 尚缺乏地震学的年代资料, 很难揭示该区地震的重复周期及弱震活动率, 这有待今后进一步深入研究。

(四川省地震局 唐荣昌 黄祖智)

(本文1984年3月10日收到)

## PRELIMINARY STUDY IN THE HISTORICAL SITES OF PALEO-EARTHQUAKES IN GANZI AREA

Tang Yongchang Huang Zuzhi

(Seismological Bureau of Sichuan province, China)

2) 成都地震大队地震地质队石棉组, 四川甘孜生康地震宏观考察报告, 1973.

### 青海祁连县默勒5.0级地震\*

1984年2月17日10点37分青海省祁连县东南(37°42'N, 100°10'E)发生了5级地震(青海台网测定)。该区曾于2月13—16日发生3次 $M_L=2.0-3.6$ 级地震, 截止2月21日共发生7次 $M_L=2.8-3.3$ 级余震。

青海省地震局及国家地震局兰州地震研究所联合对这次地震进行了考察。

#### 1. 地震影响场

我们主要依据震区房屋损坏程度、室内物品受震状态, 参照《新中国地震烈度表》分析

\*参加考察的有: 青海省地震局伍建平、张瑞斌、何伟、林彤、杨俊峰、兰州地震研究所向光中、苏向洲等同志。