

托素湖—玛曲活动断裂带

崔中元 杨 斌

(国家地震局兰州地震研究所)

在青藏高原内部,有许多规模巨大的活动断裂带。这些断裂带的活动方式各自有着不同的特点,它们的活动强度常常有显著的差别。正是这种差别,对于当地山脉、水系的形成和地热、地震的分布起着不同的控制作用。因此,研究活动断裂带及其差异性活动的形成原因,当有助于我们对地震活动条件的认识。

本文主要介绍托素湖——玛曲活动断裂带的构造特征,对其晚近活动特征的形成原因仅作一般性讨论。

一、托素湖—玛曲活动断裂带构造特征

1. 延展远, 规模大 托素湖——玛曲断裂带在卫星照片上有清楚显示。它西起格尔木河上游秀沟附近, 东经阿拉克湖、托素湖、阿尼玛卿峰、玛沁, 终止于玛曲, 全长600余公里(图1)。平面形态呈舒缓的反S型, 总体走向(两端点联线)为北 60° 西。它的西段走向, 因为受到古老的布尔汗布达纬向构造带的影响而渐呈近东西向。它的东端止于玛曲, 没有越过黄河。根据是: ①从卫照上看不出任何显示断裂继续东延的迹象。②区域地质调查与卫照判读吻合。积石山复背斜(古老的复背斜与晚近的隆起)在黄河以西倾没, 而这条断裂带的成生和晚近活动性与积石山复背斜的活动有直接联系, 因此断裂也应在此消失。③本区水系对活动断裂带, 特别是大断裂带的反映最为明显。水系分布特点表明: 黄河在这一带呈老年期河谷地貌, 分属于黄河, 长江水系。若尔盖草原的主干水流方向以南北向为主, 显然是受岷山南北向构造带控制, 与积石山水系迥然不同。推断这条断裂即使隐伏于若尔盖草原之下, 也不会东延很远。因此, 从活动构造看, 这条断裂带与岷山地区的构造是并不相连的。

至于松潘地震与本带的某些地震在发生时间上似乎有什么相关性, 应从大范围构造应力场的分布变化上寻找原因, 而不能据此认为这些断裂带是相通的。

2. 成生早, 切割深 据地质历史分析, 托素湖——玛曲断裂带的成生与二迭纪晚期积石山褶皱带的形成有密切关系。布青山——积石山超基性岩带的展布很可能也受该断裂带控制。三迭纪时, 积石山褶皱带成为巴颜喀拉地槽的北部边缘构造带, 不仅控制着巴颜喀拉地槽的北部形态, 且对以后巴颜喀拉地槽内部的构造线走向有一定影响。应属于规模巨大的青藏歹字型构造体系的早期主要成分。从布尔汗布达山南部三迭、侏罗系中大量陆相中性火山岩喷出及沿断裂带有印支期花岗岩侵入等, 推测这条断裂带影响地壳较深。重力资料沿托素湖断裂 f_1 莫氏面变异带陡坎达8公里。

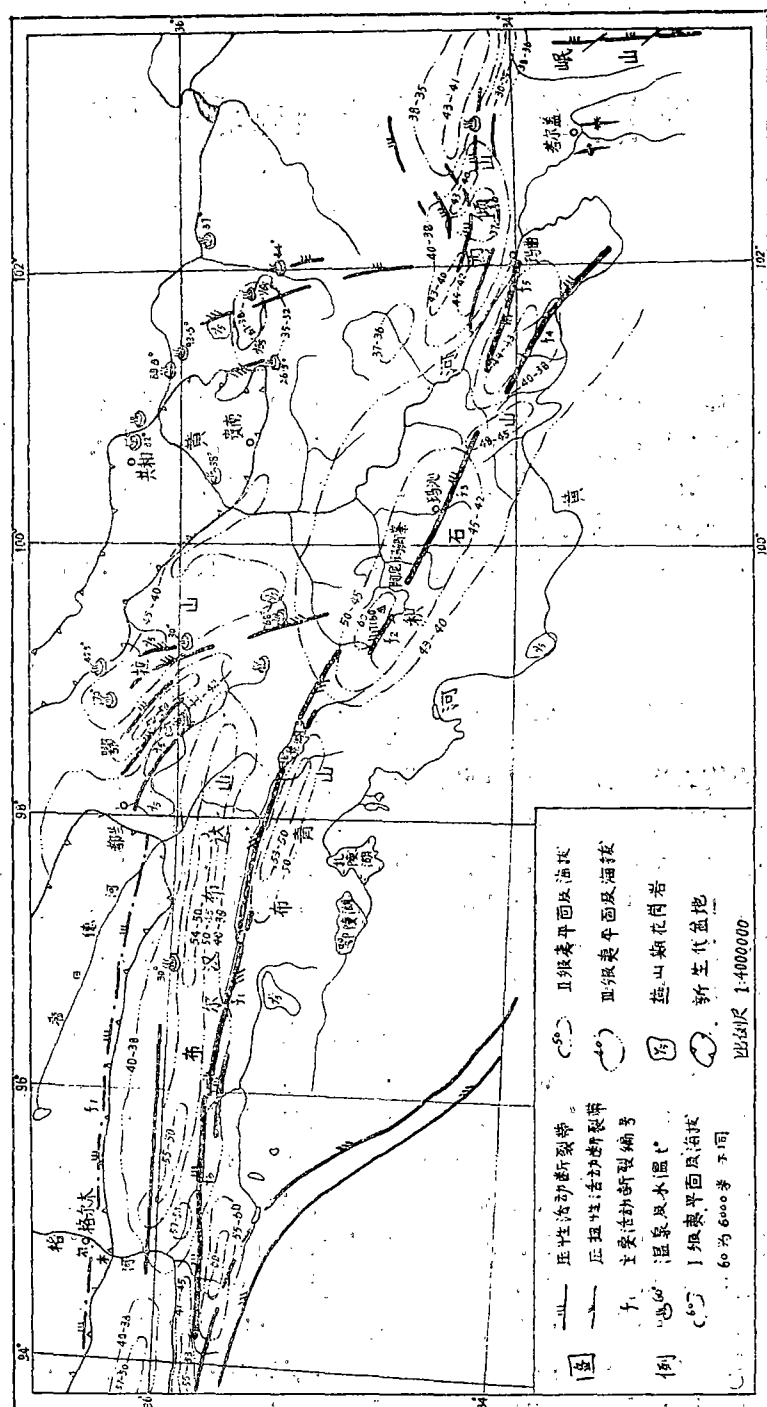


图 1 托素湖——玛曲断裂带活动性标志图

3. 挽近活动强烈 托索湖——玛曲断裂带挽近时期以来, 因受青藏高原整体隆升的控制, 除表现继承性水平旋扭活动外, 垂直差异运动尤为强烈, 成为青藏高原南部整体抬升与北部相对陷落差异活动显著的断块地貌的分界线。因此, 从总体看, 这是一条统一活动构造带; 但断裂带各组成部分的活动特点和活动强度有很大差别, 表现了西强东弱的特点。现分述如下:

西段 f_1 : 自秀沟至阿尼玛卿峰, 连续延长360公里。这一段断层带构造形迹显著, 挽近活动强。断层走向在阿拉克湖以西为北 80° 西, 向东逐渐向东南弯曲, 在托索湖以东为北 50° 西、呈向东北突出的弧形。断层倾向南西, 局部北倾, 为逆断层, 倾角陡。断裂挽近活动以差异升降活动为主兼有顺时针扭动。证据为:

①地貌显示断层以北为东西走向的布尔汗布达山, III级夷平面高度为3800—4000米; 而断层以南布青山一带同级夷平面高度为5000米, 走向与 f_1 一致, 二者相差1000—1200米。表明在青藏高原总体抬升的背景上, 布尔汗布达山晚更新世以来显著下沉。并由于布尔汗布达山的夷平面由西向东倾斜, 而布青山却无此情况, 造成垂直差异运动在断裂的东段较西段要大。考虑到III级夷平面的抬升时期, 以及断层对托索河、乌兰乌苏郭勒河的控制作用和沿着这些断陷河谷堆积的冰水沉积物的时代(Q_4), 推测这种差异活动的发生主要在晚更新世以后至现代。1971年3月24日布青山6.8级地震考察证实一些主要地震断裂南盘上升, 北盘下降, 垂直错动幅度远远大于水平错动。

②地震考察结果还发现主干断裂在地震时有顺时针扭动现象, 水平错距仅2—4厘米。从后述的区域构造活动的总体分析也应有顺时针扭动。但1937年大震有些证据显示 f_1 反扭。

东段: 自阿尼玛卿峰南麓至玛曲, 断续展布长约240公里。此段断裂规模小, 活动性弱。断裂 f_2 与 f_1 斜列, 呈顺时针旋扭。 f_2 和 f_3 断面北倾, f_4 南倾, 总体略呈向南弯曲的弧形, 为逆断层。现代地形及夷平面展布反映了积石山的构造运动特点主要是: ①构造活动的形式以隆起为主, 不象西段 f_1 那样以断裂活动为主。因而 f_2 、 f_3 、 f_4 、 f_5 对地形的形成和水系的发育不起主要控制作用。②隆起呈鼻状, 西翘东倾, 差异较大, 西部上升快, 幅度大。积石山东头三级夷平面级差仅200—300米, I级夷平面高4400米, 而同级夷平面在阿尼玛卿峰一带为6000米。级差也不同, 如I II级相差1000—1500米, II III级相差500—700米。③构造活动的主要时期在第四纪早期——上新世, 第四纪晚期到现代渐趋缓和。因而发生河流溯源侵蚀使山脊变窄, 甚至切割山脊形成孤立高峰, 以及黄河在此呈老年期特点等。

从地震分布看, 东、西两段差异也很大。

由图2可见: 本区地震分布的强度和频度除与构造活动的强弱程度成正比关系外, 还有几个显著特点:

①5级以上强震沿托索湖——玛曲断裂带活动。而其它构造带内几乎没有。这种情况反映了强震活动与断裂的力学性质和规模有关——巨大的压扭性断裂带差异性运动显著地段有利地震发生。

②托索湖——玛曲断裂带东段地震频度高, 强度低, 分布广。这与当地断裂带数目多, 单条断裂规模小, 挽近活动弱, 地下热异常高有关。造成应力相对分散, 不易高度集中。

③本世纪以来, 6级以上强震集中发生在 f_1 断裂中段。这里小震稀疏大震频度高, 强度大。构造上是 f_1 与东西向构造带斜接复合, 为两种应力场迭加强化的地段。反映地应力分布强度大, 易于应力集中。

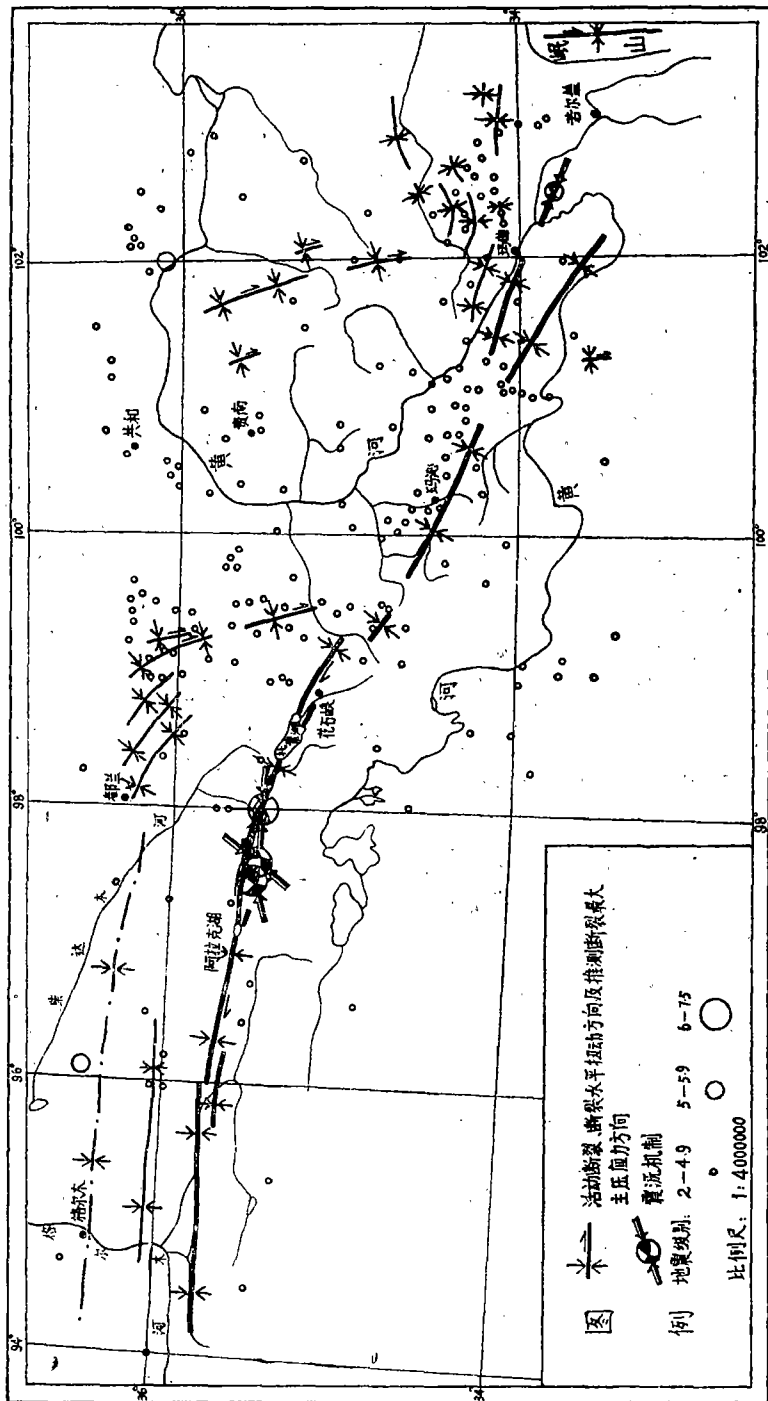


图 2 托素湖——玛曲活动断裂带应力场与地震震中分布图

二、区域构造背景及应力场分析

断裂带的活动特征及其差异性的形成原因很多,其中主要决定于当地构造条件和区域应力场状态。

根据地质力学的基本原理分析本区现今存在四种局部应力场:

1. 南北向挤压应力场: 布尔汗布达山, 西倾山。
2. 南北向扭动(顺)应力场: 共和盆地两侧。这是一种低一级的局部应力场。
3. 顺时针旋扭应力场: 托素湖——玛曲断裂带及其以南部位, 其特点是挤压带向西收敛向东散开。
4. 东西向挤压应力场: 岷山, 可达若尔盖。

前三种应力场, 反映了本区地壳运动方向以自北而南为主。由于地壳结构的不均匀性——如共和盆地一带的地热异常与岩浆余热有关, 其深部物质塑性较高等等——东面地壳相对西部南移较快, 便引起了局部的顺时针扭动。当北部地壳这种不平衡向南挤压扭动的运动方式, 作用于托素湖——玛曲断裂带这样一个弧形边界时, 必然引起托素湖——玛曲断裂带的挤压为主兼顺扭这样一种活动特点。因此, 从更高级的范围看, 可认为托素湖——玛曲断裂带两侧的地壳在作旋扭运动。即断裂以北地壳相对南面缓慢地向南, 向东扭动。由于岷山南北向隆起带起了阻挡作用, 结果形成玛曲弧、武都弧等强烈变形的地带, 消减了北部地壳南移的趋势, 因之断裂带东段活动的规模和强度都较弱。

第4种应力场是与川滇经向构造体系的活动联系着的, 它是我国秦岭以南地壳向西长期滑动推挤的产物。这种应力场在本区向北与武都弧西翼、碌曲弧等南北挤压应力场复合, 互相干扰。向西可能对积石山东头有轻微影响, 它不可能改变积石山断裂带的整体活动方式和力学性质, 它却能限制其向东发展。

根据地质力学方法和实践经验及许多模拟实验结果, 上述应力场分析大体是能够成立的。

尚需指出: 震源机制成果所确定的主压应力方位与地震宏观考察不符, 也与本区应力场状态分析不吻合, 有待今后继续研究。

参 考 文 献

1. M. V. GZOVSKY et al 关于地壳应力, 变形破裂和变形机制的构造物理特征问题(二) 国外地质1974年12期
2. 青海省地质局区域地质测量队, 1970年区域地质调查报告书; 玉树幅、温泉幅(1:100万)