



活动断裂研究

理论与应用

《活动断裂研究》编委会

要目

色拉哈—康定—磨西断裂晚更新世活动特征

小江西走断裂带中段活动断裂的综合特点及其活动演化

西秦岭北缘断裂带构造应力场的研究

祁连山北缘活动断裂带及其缩短量的初步估算

郯庐断裂带腾马—窑上活断层的几何形态与破裂特征

地震地表破裂参数与震级关系的研究

地震出版社



活 动 断 裂 研 究
理 论 与 应 用
Research on Active Fault
2

《活动断裂研究》编委会

地 震 出 版 社

Seismological Press

1 9 9 2

《活动断裂研究》编委会

顾问: 丁国瑜

主编: 邓起东

副主编: 汪一鹏

委员: (以姓氏笔划为序)

丁国瑜 马宗晋 方仲景 王国治

邓起东 卢寿德 卢演俦 朱世龙

刘光勋 刘百篪 李裕彻 汪一鹏

时振梁 杨懋源 张宏卫 张培震

张裕明 聂宗笙 高维明 韩慕康

编辑: 朱向军 那 燕

Chief Editors: Deng Qidong Wang Yipeng

Advisor: Ding Guoyu

Editorial Committee: Ding Guoyu Ma Zongjin Fang Zhongjing

Wang Guozhi Deng Qidong Lu Shoude

Lu Yanchou Zhu Shilong Liu Guangxun

Liu Baichi Li Yuche Wang Yipeng

Shi Zhenliang Yang Maoyuan Zhang Hongwei

Zhang Peizhen Zhang Yuming Nie Zongsheng

Gao Weiming Han Mukang

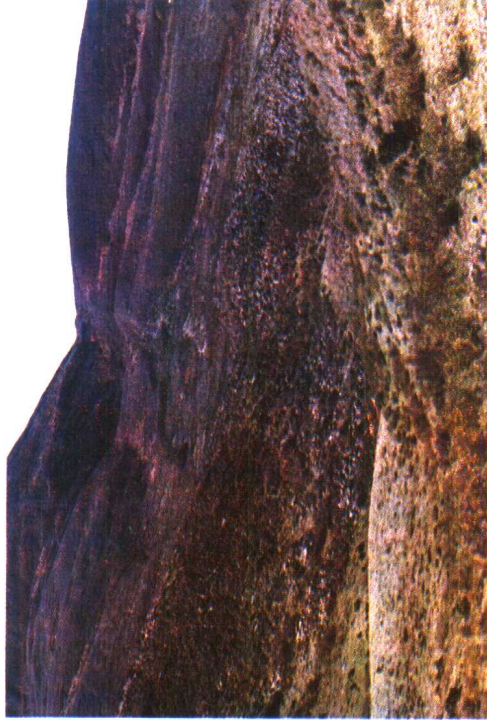
Editors: Zhu Xiangjun Na Yan



照片1 康定雅拉乡三道沟Tc-34探槽北西壁，断层产状 $N60^{\circ}W/SW\angle 75^{\circ}$ ，上盘为含英断塞塘沉积，镜向北西。



照片2 康定色拉哈山口北西的断裂陡坎、断槽及断塞塘、水沟扭错形成肘状弯曲和沼泽，断错距离34m，镜向北西。



照片3 康定多日阿嘎莫断裂反扭错断花岗岩侧石堆56m，形成直线状断槽及三角面断坎，镜向东南。



照片4 康定团结乡右阶羽列断坎及断坎下的断槽与断塞塘，镜向南西。



照片2 川藏公路二台子道班南东，绿草覆盖为老的断坎、断槽，1955年地震破裂又切断倒石堆形成新的断坎和断槽，槽中有两个10m²的断塞塘。镜向北西。



照片1 川藏公路二台子道班到折多塘一线南西山坡陡崖上的线形断槽地貌，可见系统扭错山脊及干沟。镜向南西。



照片3 康定斯丁错北东冰碛层中的断坎及1955年地震裂缝，向南西倾斜，高0.6—1.0m。镜向南东。



照片4 康定斯丁错东，断坎下1955年地震裂缝带上，2×3×2.7m的巨大花岗岩砾石被1955年地震扭错推举而直立，可见有褐色风化晕环，无生长地衣一侧震前伏于地面。镜向南南东。

向宏发等 红河断裂带中段(马街—磻嘉段)第四纪活动性与水平运动问题



照片 1 团山北西望红河断裂带断层谷



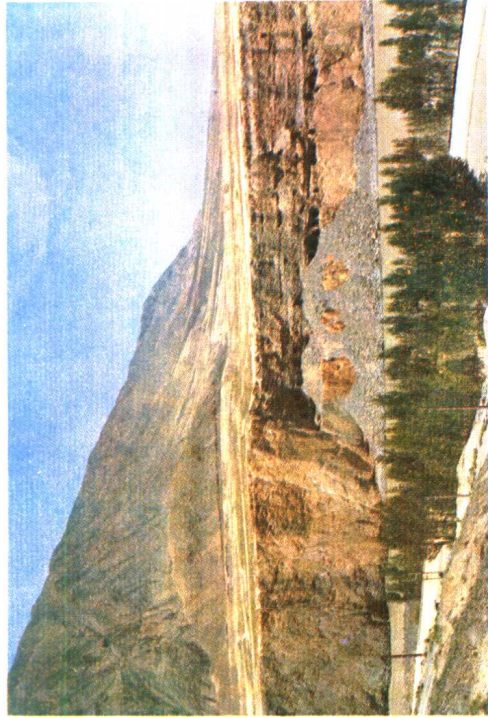
照片 2 西舍路竹利么断层带上覆 Q_3 冲积层未断



照片 3 宝甸河右岸断层崖面上发育的冲沟



照片 4 武官东 Q_4 砂砾层与断层泥挤压混杂在一起



照片1 在张掖黑河口，祁连山北缘断裂表现为南侧奥陶系向北逆冲在晚更新世地层上。镜向西。



照片2 在天祝三个墩，雷公山-毛山断裂左旋运动产生的断错水系和陡坎。镜向西。



照片3 嘉峪关断裂表现为西南侧的白垩系逆冲在东北侧的上更新统上（砾石层）。镜向西北。



照片4 古浪地震使北西西向断层产生正-走滑（左旋）断错，地表出现陡坎。镜向南。

重点文章提要

1. 色拉哈-康定-磨西断裂晚更新世活动特征

该断裂平面形态为一舒缓的 S 形, 两处弧形转弯处均为花岗岩山体。断裂的发育、破裂过程明显受到先存花岗岩地块的影响和阻碍。断裂带自晚更新世以来一直向左旋走滑运动为特点, 平均滑动速率在 $6-10\text{mm/a}$ 之间, 可能全新世中晚期运动有增强的趋势。

2. 小江西支断裂带中段活动断裂的组合特点及其活动演化

该段断裂由 5 条次级剪切断裂呈左阶斜列构成, 4 个阶区皆呈拉分负向构造。各次级剪切断裂又由更次级的断裂组合而成, 组合方式有: 平行排列、阶梯状、帚状、羽列、交切等类型。晚第四纪的断裂活动呈现了时间与空间上的不均匀性, 总的规律是活动重心由西向东迁移和由南向北迁移。

3. 西秦岭北缘断裂带构造应力场的研究

根据野外实测的断层擦痕产状及水平和垂直位移量之比值, 反演计算了全新世期间西秦岭北缘断裂带所处的区域构造应力场, 主压应力方向为 NEE-SWW。断裂带东段平均主压应力方向为 $N62^{\circ}E$, 中段为 $N65^{\circ}E$, 西段为 $N75^{\circ}E$ 。因而, 西段的左旋走滑运动更为显著。

4. 祁连山北缘活动断裂带及其缩短量的初步估算

研究了活动断裂带的基本特征, 对逆断层和压缩式盆地作了分类研究。估算了中新世以来祁连山-河西走廊地区各段地壳缩短量介于 $19.2-28.5\text{km}$ 之间, 缩短速率介于 $0.9-1.4\text{mm/a}$ 之间。

5. 郯庐断裂带腾马-窑上活断层的几何形态与破裂特征

腾马-窑上活断层分南、北两段, 北段平直线状, 以右旋走滑运动为主; 南段由 6 条不对称弧形次级断裂构成花边状形态, 以逆冲运动为主。各次级断裂段之间以右阶方式排列。沿该段断层的破裂由北向南发展, 具多点破裂的特生。上述几何学, 运动学特征的出现是与该断层南端遭受北西向构造的阻截及局部隆起的阻挡有关。

6. 地震地表破裂参数与震级关系的研究

汇集了东亚地区 60 余条地震地表破裂的实际材料(M 、 L 、 D), 并按不同构造区、不同断裂和破裂性质进行了 ($M-L$ 、 $M-D$ 、 $M-LD$ 一元线性回归和 $M-L-D$ 二元线性回归及函数拟合, 所得可供地震危险性分析和工程安全评价参考。

目 录

色拉哈-康定-磨西断裂晚更新世活动特征	李天招 杜其方等 (1)
折多塘断裂的新活动与 1955 年 7.5 级地震	李天招 杜其方等 (15)
从乾宁盆地的形成看鲜水河断裂的运动特征	李天招 张成贵等 (24)
小江西支断裂带中段活动断裂的组合特点及其活动演化	宋方敏 汪一鹏等 (30)
小江西支断裂中段水平运动强度评价	申旭辉 汪一鹏等 (41)
小江断裂带西支龙街子—阳宗丫口段断裂的多期活动研究	俞维贤 侯学英等 (55)
红河断裂带中段 (马街—砦嘉段)第四纪活动性与水平运动问题	向宏发 魏顺民等 (62)
红河断裂弥渡—大马街区段的几何结构及其活动性研究	计凤桔 李新元等 (73)
平板地质测量反映的富蕴地震断裂带的若干特征	柏美祥 向志勇等 (85)
新疆霍尔果斯断裂古地震初步研究	冯先岳 李 军等 (95)
霍尔果斯活动逆断裂—褶皱构造研究	李 军 冯先岳等 (105)
新疆玛纳斯—霍尔果斯逆断裂—褶皱带河流阶地的变形及其构造含义	徐锡伟 邓起东等 (117)
西秦岭北缘断裂带构造应力场的研究	贾云鸿 金瑶泉等 (128)
祁连山北缘活动断裂带及其缩短量的初步估算	魏顺民 陈志泰等 (135)
怀泽盆地北缘断裂沈庄—郝家坡区间晚第四纪的断层活动习性	冉勇康 方仲景等 (152)
北京延庆玉皇庙—西羊坊地段断层作用和构造地貌研究	程绍平 杨 喆等 (163)
秦岭北缘活动断裂带晚第四纪活动特征及运动机理	张安良 种 瑾等 (177)
秦岭北缘断裂带的河流阶地变形特征	米丰收 张安良等 (190)
挤压型盆地与沂沭断裂带北段的垂直运动速率	杨一冲 高维明 (200)
郯庐断裂带腾马—窑上活断层的几何形态与破裂特征	晁洪太 李家灵等 (208)
郯庐断裂带五河—嘉山段新活动性的初步研究	汤有标 姚大全等 (218)
福建省长乐—诏安断裂带晚第四纪活动性的分析	丁祥焕 黄卿团等 (224)
活动断裂与工程安全评价	
活动断裂工程安全评价和位错量的定量评估	邓起东 刘百箴等 (236)
地震地表破裂参数与震级关系的研究	邓起东 于贵华等 (247)

CONTENTS

Activity of the Selaha-Kangding-Moxi (SKM) fault	Li Tianshao Du Qifang et al. (1)
Recent activity of the Zheduotang fault and the earthquake of magnitude 7.5 in 1955	Li Tianshao Du Chifang et al. (15)
Characteristics of movement of the Xianshuihe fault as viewed from the formation of the Qianning basin	Li Tiansao Zhang Chenggui et al. (24)
Geometric pattern and tectonic evolution of the central section of western branch of the Xiaojiang fault zone	Song Fangmin Wang Yipeng et al. (30)
The strike-slip movement along the central section of the west branch of the Xiaojiang fault zone	Shen Xuhui Wang Yipeng et al. (41)
Multiple faulting along the Longjiezi-Yangzongyakou segment in west branch of the Xiaojiang fault zone ...	Yu Weixian Hou Xueying et al. (55)
Study on Quaternary activity and horizontal dislocation along the central segment (Majie-Ejia segment) of the Honghe fault zone	Xiang Hongfa Guo Shunmin et al. (62)
Geometry and activity of the Midu-Damajie section of the Honghe fault	Ji Fengju Li Xinyuan et al. (73)
Characters of the Fuyun seismic fault zone showed by the surveying with plane table	Bai Meixiang Xang Zhiyong et al. (85)
Preliminary research of paleo-earthquake along the Huoerguos fault zone	Feng Xian Yue Li Jun et al. (95)
Activity of the Huoerguos active fold and thrust fault zone	Li Jun Feng Xian Yue et al. (105)
Deformation of river terraces across the Manas-Huoerguos reverse fault and fold zone and its neotectonic implication in Xinjiang	Xu Xiwei Deng Qidong et al. (117)
Research on tectonic stress along the northern marginal fault zone of the west Qinling	Jia Yunhong Jin Yaoquan et al. (128)
Characteristics of the northern marginal fault zone of the Qilian Mountain and preliminary estimation of its crustal shortening	Guo Shunmin Chen Zhitai et al. (135)
Late Quaternary behavior and characteristics of the boundary fault of Huailai-Zhuolu basin, between Shenzhuang	

- and Haojiapo **Ran Yongkang Fang Zhongjing et al.** (152)
- A study of faulting and tectonic geomorphology of Yuhuangmiao-
Xiyangfang segment, the northern boundary fault of the Yanqing
basin, Yanqing, Beijing **Cheng Shaoping Yang Zhe et al.** (163)
- Characteristics of the northern marginal active fault zone of the
Qinling mountains in Late Quaternary **Zhang Anliang Chong Jin et al.** (177)
- Deformation of the river terrace along the northern marginal
fault zone of the Qinling mountains **Mi Fengshou Zhang Anliang et al.** (190)
- Compressional basin and rates of vertical motion along the northern
segment of the Yishu fault zone **Yang Yichong Gao Weiming** (200)
- Geometric patterns and fracture characteristics of the active fault
along the Tengma-Yaoshan segment of the Tanlu fault zone
..... **Chao Hongtai Li Jialing et al.** (208)
- Preliminary research on tectonic activity along the Wuhe-Jiashan
segment of the Tancheng-Lujiang fault zone
..... **Tang Youbiao Yao Daquan et al.** (218)
- Activity of Changle-Shaoan fault zone in Late Quaternary,
Fujian **Ding Xianghuan Huang Qingtuan et al.** (224)
- Research of active fault in evaluating engineering safety
and assessing amount of displacement, **Deng Qidong Liu Baichi et al.** (236)
- Relationships between earthquake magnitude and parameters of
surface ruptures associated with historical earthquakes
..... **Deng Qidong Yu Guihua et al.** (247)

色拉哈-康定-磨西断裂晚更新世活动特征

李天招 杜其方 游泽李 张成贵 黄 前

(四川省地震局, 成都, 610203)

一、概 况

色拉哈-康定-磨西断裂是鲜水河断裂带南段的一条主干断裂。断裂北西起多日阿嘎莫, 经亚日阿运错、色拉哈山口、木格措、虫草坪、康定西, 到吊海子, 全长约 70km, 已进行过 1:5 万地质填图工作。据前人资料 (四川省地震局地震地质大队, 1987), 断裂从吊海子还继续向南东延伸到磨西一带, 整个断裂长度约 100km。断裂发育于巨大花岗岩岩体与晚三叠世砂、板岩之间的侵入界线附近。巨大的花岗岩岩体在断裂西侧的存在, 对断裂形态有着很大的影响。可能是受第四纪早期断裂地貌的影响, 沿断裂带堆积了大量晚更新世以来的冰碛物, 断裂即显现于这些冰碛堆积物之中。

二、断裂形态与结构

断裂走向从北西端的扎拉贡马由 $N30^{\circ}W$ 向南东到木格措转为 $N70^{\circ}W$, 略成一向南西突出的弧形, 由木格措向南东又转为 $N30^{\circ}W$, 到康定附近变为 $N10^{\circ}W$, 形成一个向北东突出的弧形, 整个形态象一个拉长了的 S 形。在其弧形弯曲的内侧, 北西段是大炮南山 (海子山); 南东段是折多山, 均为海拔 4900m 以上的花岗岩山体。说明断裂在形成过程中, 直线剪切运动受阻, 而绕过山体弯曲发育。断裂由 22 条 0.5—8km 长的次一级断层呈右阶羽列组合而成, 它们与断裂总体走向的夹角约 10° , 在阶区次级断层的隔离量为 70—350m, 重叠量 50—300m, 一般在转折部位羽列现象特别明显, 断裂活动也显得突出 (图 1) (邓起东, 1984)。

断裂北西段的断面均向北东倾斜, 倾角较陡, 一般都在 64° — 83° 之间 (图 2)。断裂南东段过木格措之后, 向南西倾斜, 倾角在 75° 左右 (图 3; 照片 1)。断裂上盘有下降特征, 在断槽中沉积和堆积有含炭的楔状体物质, 据楔状体 ^{14}C 和 TL 年代测定结果为距今 15000a, 说明大致在距今 15000a 左右的晚更新世晚期, 新一轮的断裂活动就已经开始了。

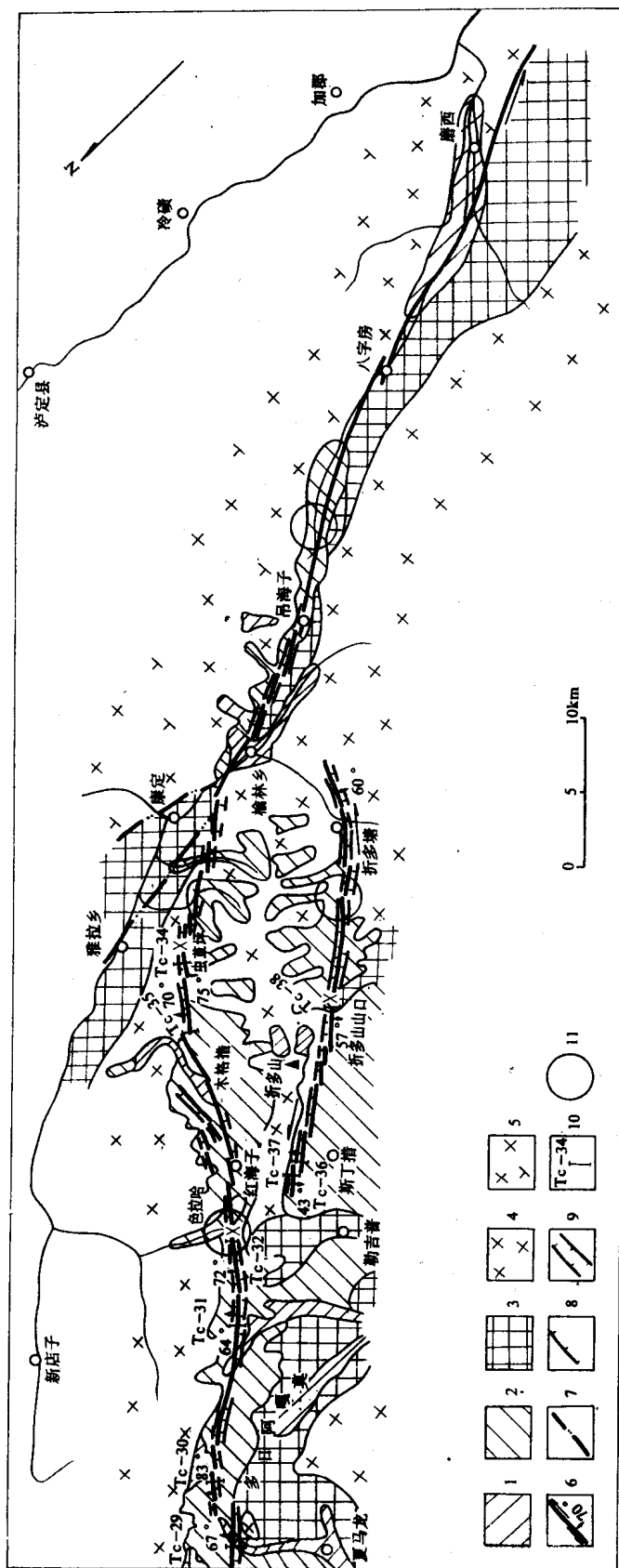


图1 色拉哈-康定-磨西断裂分布

fig.1 Distribution of the Selaha-Kangding-Moxi fault

1. 全新统; 2. 上更新统; 3. 震旦系至三叠系; 4. 燕山晚期花岗岩; 5. 港江-晋宁期斜长花岗岩; 6. 全新世左旋正走滑断层;
7. 前第四纪断层; 8. 断层崖; 9. 地裂缝; 10. 探槽位置及编号; 11. 震中($M > 7$)

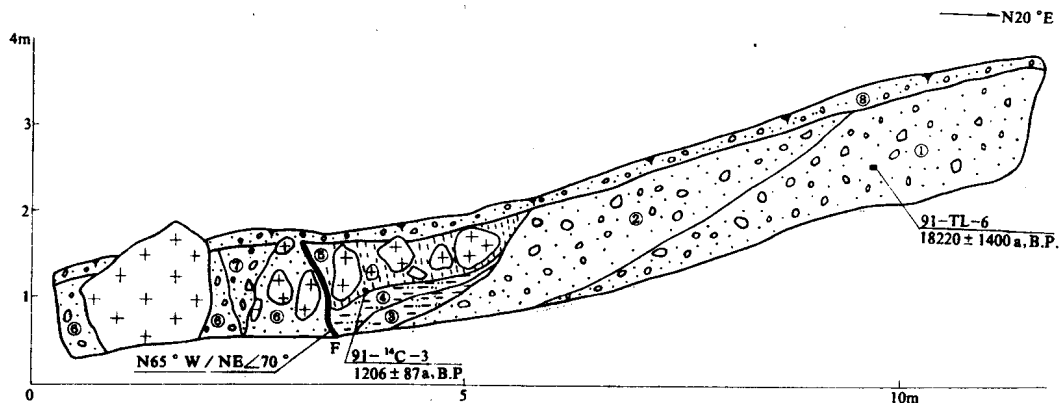


图2 Tc-35 探槽北西壁剖面(位置见图1)

Fig.2 Profile of the northwestern wall of trench Tc-35

① 米黄色冰碛砾石层; ② 褐黄色(湿)-黄色(干)冰碛砾石层; ③ 褐黄色粉砂质粘土; ④ 灰褐色(湿)-浅灰褐色(干)亚粘土; 含较多的树根; ⑤ 褐黑色(含炭)砾石层; ⑥ 灰褐色-浅灰褐色砾石层; ⑦ 褐黄色(湿)-黄色(干)砂砾石层楔状体; ⑧ 暗褐色含草根亚砂土

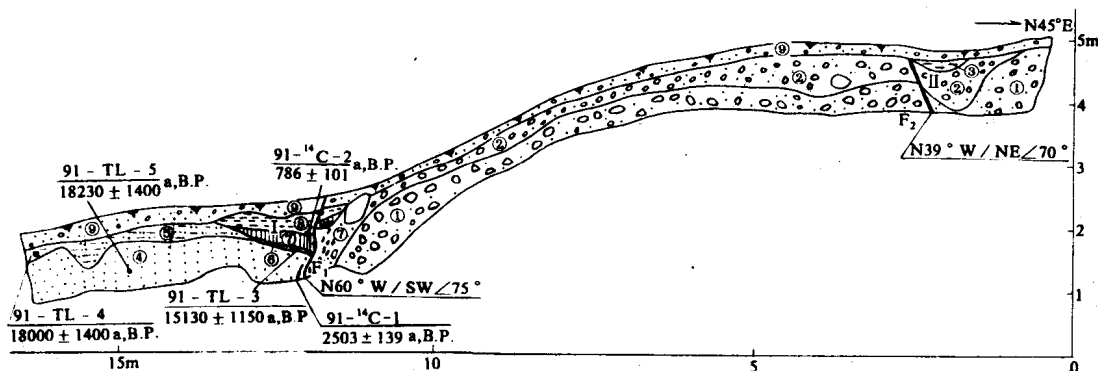


图3 Tc-34 探槽北西壁剖面(位置见图1)

Fig.3 Profile of the northwestern wall of trench Tc-34

① 灰黄色冰碛砾石层; ② 黄褐-褐(铁锈)色冰碛砾石层; ③ 灰色含砾亚砂土; ④ 黄褐色(湿)-黄灰(干)色砂层; ⑤ 黄褐色(湿)-浅灰褐色(干)砂层; ⑥ 灰白色砂层; ⑦ 浅黄色粘土, 含块状炭; ⑧ 灰黑色亚粘土; ⑨ 暗褐色腐殖土层; I、II地震楔体

三、水平断错与地震地表破裂

色拉哈-康定-磨西断裂左旋水平断错地貌现象特别明显, 一般最常见的是错断横跨断裂的大小水沟以及相应的沟坎、沟壁(照片2)、小山脊与坡积脊。冰碛物石河、倒石堆(照片3)、洪积扇扇脊、台地上的土埂等地貌体, 被扭错的现象也很清楚。这种断错地貌以其刀切似的痕迹和连续分布为特点, 甚为壮观。我们在断裂长约70km的范围内, 共实测水平断错数据71个(表1), 最大错距为445m, 最小为3.5m, 其中断错量大于100m者16处, 占23%; 50—100m者25处, 占35%; 断错距50m以下者30处, 占42%。总计水平错距在100m以下者占77%(图4; 表1), 充分反映了断裂活动在晚更新世晚期以来更为活跃。

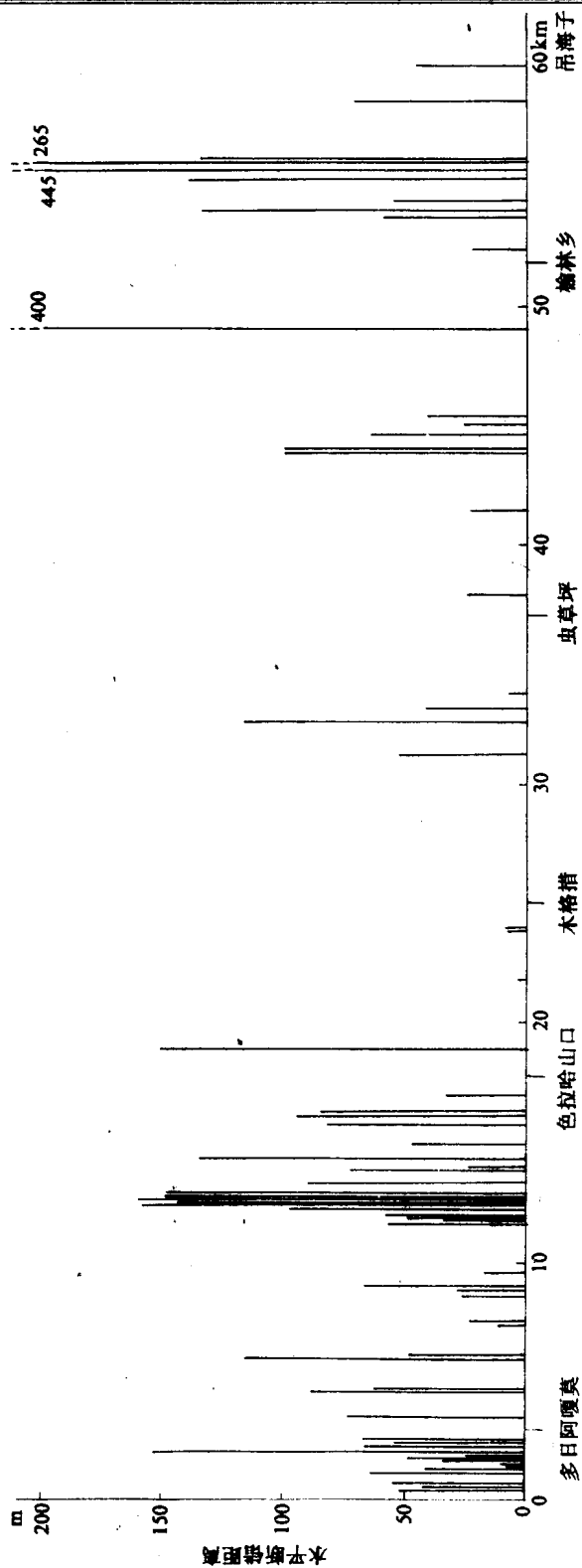


图4 色拉哈-康定-磨西断裂水平断错距分布图

Fig.4 Distribution of horizontal dislocations along the Selaha-Kangding-Moxi fault

表1 色拉哈-康定-磨西断裂水平断错统计表

Table 1 Horizontal dislocations along the Selaha-Kangding-Moxi fault

序号	地貌特征	水平断错量(m)	精度	备注
1	北东向山脊反扭位错	52.5	A	*
2	山体反扭位错	43.4	A	
3	干冲沟反扭位错	57.0	A	
4	冰蚀脊反扭位错	64.0	C	***
5	山体反扭位错	44.0	A	
6	水沟反扭位错	64.0	C	
7	山脊反扭位错	9.0	A	大平板实测
8	同上	9.0	A	
9	流水沟反扭位错	35.0	C	
10	盲沟反扭位错	24.5	B	**
11	断头沟反扭位错	49.5	B	
12	山脊反扭位错	154.0	A	含 46.0 和 108.0 两级位错
13	山体反扭位错	66.0	A	
14	水沟反扭位错	56.0	A	
15	水沟北西缘反扭位错	66.0	A	
16	冰碛堤反扭位错	75.0	A	
17	水沟反扭位错	64.0	A	
18	水沟北西侧沟缘反扭位错	88.0	A	
19	石河反扭位错	50.0	C	
20	沟缘同步反扭位错	115.0	C	
21	山体反扭位错	12.0	C	
22	石河沟北西沟缘反扭位错	25.0	C	
23	河漫滩反扭位错	24.0	A	
24	倒石堆反扭位错	28.0	A	
25	同上	68.0	A	
26	同上	18.0	A	
27	山脊反扭位错	59.0	A	
28	石埂反扭位错	3.5	B	1725 年
29	山脊反扭位错	50.0	A	
30	同上	58.0	A	
31	I 级冰碛台地反扭位错	98.0	A	
32	II 级冰碛台地反扭位错	158.0	A	
33	I 级平台坎缘反扭位错	145.0	A	
34	II 级平台坎缘反扭位错	160.0	A	
35	河漫滩反扭位错	150.0	A	

续表

序号	地貌特征	水平断错量(m)	精度	备注
36	水沟反扭位错	149.0	A	
37	冰碛垄岗反扭位错	90.0	A	
38	山脊反扭位错	73.0	C	
39	石河反扭位错	25.0	C	
40	侧碛堤反扭位错	135.0	C	
41	石河干沟反扭位错	49.0	A	
42	侧碛堤反扭位错	83.0	A	
43	水系及沼泽反扭位错	86.5	A	大平板实测,含 10.21,31 分位错
44	水沟北西沟缘反扭位错	96.0	A	大平板实测
45	水沟及沟缘反扭位错	34.0	A	含 7.4 和 14.7 分位错
46	冰碛垄岗反扭位错	146.0	A	
47	干冲沟南东沟缘反扭位错	4.5	C	
48	石河反扭位错	7.0	A	
49	石河干沟反扭位错	9.0	A	
50	小山包反扭位错	47.0	B	
51	洪积扇反扭位错	116.0	A	大平板实测
52	山脊反扭位错	43.0	A	大平板实测
53	侧碛堤反扭位错	7.5	A	
54	石河干沟及垄岗反扭位错	26.0	A	
55	水系反扭位错	26.0	B	
56	同上	100.0	B	
57	冰碛堤反扭位错	100.0	B	
58	山脊反扭位错	65.0	B	
59	水系反扭位错	27.0	A	
60	干冲沟反扭位错	41.0	A	
61	折多河反扭弯折	400.0	C	
62	山体反扭位错	25.0	B	
63	水系反扭位错	60.0	A	据王新民资料
64	山体反扭位错	133.0	B	
65	水系反扭位错	55.0	A	
66	山体反扭位错	140.0	A	
67	盲沟反扭位错	445.0	B	
68	同上	265.0	B	
69	水沟反扭位错	135.0	A	
70	冲沟反扭位错	72.0	A	
71	冲沟反扭位错	47.0	A	

A——皮尺及仪器测量,位移标志明显; B——皮尺测量,位移标志较明显; C——地形图或航片测量,位移标志不明显。