第4卷 第3期

### 西北地震学报

### Vol.4, No.3

1982年 9月 NORTHWESTERN SEISMOLOGICAL JOURNAL Sep.1982

# 阿尔金山北缘断裂带(东北段)

# 基本特征及其与地震的关系

# 侯珍清 王多杰

(兰州地震研究所)

本文详细论述了阿尔金山北缘断裂带的空间展布和基本特征,探讨了断裂带的东延、平移滑动以及断裂带与地震活动关系,指出:阿尔金山北缘断裂带为一活动历史悠久、具左旋平移滑动特征、切割地壳较深的深大断裂带,过大坝后,继续向东延伸,到宽滩山一带进入金塔盆地而消失。该断裂带为一转换断层,向左平移滑动的距离最大达120公里,全新世以来活动强度不大,地震活动的频度较低。

# 北缘断裂带的空间展布及基本特征

北缘断裂带位于甘肃西部阿克塞、肃北和玉门县境内。西起安南坝向东经红柳沟、好不 拉、水峡口、大坝和赤金堡,过宽滩山后覆没于花海凹陷之中。北缘断裂带呈北东东走向, 延伸达400公里(图1)。出露于高山和戈壁接壤处以及风化程度不同的新老地层形成的中、 低山之间。



北缘断裂带以西约60公里的千佛洞至安西双塔堡一线,有一条规模较大的第四纪断裂与 之平行,两者之间为平均海拔不足1500米的中、新生代沉积槽地。

在地球资源卫星照片上北缘断裂带有清楚的显示,其特征是线性构造清晰、平直,色调 分明。地球物理资料表明,北缘断裂带恰是地壳厚度的变异带,也是布伽重力异常梯级带展 布的位置。

北缘断裂带总体走向为北 70~80°东。它切割和影响了从太古界敦煌群直到第四纪下更 新统玉门组砾石层的所有地层,其中,尤以上第三系所受影响最为强烈。沿断裂带有断续出 露的加里东中、晚期及华力西中期的 超 基 性岩体和华力西中、晚期的花岗岩侵入体。岩体 大都呈条状或扁豆状,其长轴方向多与断裂带走向一致。

现就几个地段分别论述北缘断裂带的基本特征:

1. 阿克塞县红柳沟剖面:

断裂位于上新统(N<sub>2</sub>)红色、棕色粉砂岩、砂砾岩与前震旦纪(AnZ<sup>b</sup>)深变质岩系 之间(图2)。断裂走向为北80°西,倾向南西,倾角75~80度。前震旦系(AnZ<sup>b</sup>)向北 逆冲于上新统(N<sub>2</sub>)之上。上新统地层产状变化较大,靠近断层处产状变陡,倾角达75度 以上,远离断层则倾角变缓。地层中挤压特征非常明显,产生向斜褶曲。

2. 阿克塞县大鄂博沟剖面:

断裂位于中新统与震旦系之间,震旦系逆冲于中新统之上(图3)。断层走向为北85° 东,倾向南东,倾角60度。在接触带处绿色片岩经挤压、风化破碎成为灰绿色土状,挤压带 宽50米,一般为20~50米。中新统红色岩系走向为北70°西,倾向南,倾角近于直立。



图 2 红柳沟断裂素描图 1.粉砂岩及砂砾岩 2.深变质岩系 3.岩脉 4.断层 5.产状



图 3 大鄂博沟内小红沟西侧断裂示意图

3.肃北县好不拉沟剖面:

断裂总体走向北 70°东,倾向北西,断裂北侧为前震旦系(AnZ°),由混合岩、花 岗 片麻岩和绿泥石英片岩夹灰岩组成。断裂南侧为灰绿色板岩和千枚岩互层的中寒武统,岩层 走向近东西,倾向南,倾角较缓。断裂破碎带宽约300~400米。

4.水峡口剖面:

断裂总体走向为北 70°东,倾向南东,倾角60~70度。断裂北侧为前震旦纪地层(岩性 同前),片麻理较发育,产状为北 60°西,向南西倾60度。断裂南侧为上新统黄 绿 色 粉 砂 岩、黄褐色砂岩,顶部为红色粘土层及粉砂岩,走向为北 30°东,向南东倾,倾角 变 化 较 大,介于20~55度之间。北缘断裂在这里表现为一张性断层。就大区域现象分析,上新统主 要以不整合关系覆盖于较老地层之上,由于基底断裂的新活动,导致水峡口处表现为正断层 性质。

5. 西山剖面:

断裂位于西山北麓,走向为北50~60°东,倾向南东,断面倾角60度,断裂南东盘(即上盘)为奥陶纪地层,局部所见为灰岩和绿色火山岩。北西盘(即下降盘)为第四纪砾岩, 前者逆冲于后者(Q)之上。由于风化堆积,断面表现为一平缓的负地形。断层为逆冲性质。就此处所见,说明阿尔金山北缘断裂在下更新统之后仍有活动。

6.赤金堡剖面:



照片1 赤金堡断裂(镜S80°W)

断裂分布在赤金堡以北一带,总体走向为北80° 东。断裂切割了前震旦纪、寒武纪、侏罗纪、白 垩纪和晚第三纪等地层。就赤金堡北山所见,断裂 在前震旦纪与侏罗纪地层接触处通过,显示平移正 断层性质(照片1),侏罗纪地层(上盘)下滑。 在断面处见到两组擦痕面,其一擦痕接近直立 (80度),其二擦痕近水平(25度),显示为左旋 滑动。

就现今所见,断裂带的挤压、剪切特征十分明 显,破碎带的宽窄因地而异。视具体部位不同,断 裂性质有一定差别,但主要为具有平移滑动兼挤压 性质的逆冲断层,仅局部地段表现为平移正断层。

几个问题的探讨

1. 阿尔金山北缘断裂带的东延问题 阿尔金山北缘断裂带向东过大坝 后,其去向如何?有两种意见,其一 认为北缘断裂带过大坝后即向南偏转 与祁连山北西向构造带相接,构成祁 吕贺兰山字型西翼反射弧; 其二认为 该断裂过大坝后, 並未向南偏转, 而 是斜切祁连山构造带继续向东延伸。 通过野外实际考察我们赞同后一种意 见。虽然大坝以东地区断裂带两侧在 地貌上的变化不很醒目,但地表断裂 十分明显, 断续出露, 以赤金堡一线 最为清晰,为一左旋滑动的平移正断 层。在卫星照片上,北缘断裂带十分 清晰,影象线条平直如刀切,色调清 楚。大坝至宽滩山之间,影象线条和 色调仍显示出了断 裂 的 形 迹 ( 照片



照片2 地球资源卫星照片(玉门市幅)

2)。此外,位于宽滩山、黑山之北金塔盆地南缘的钻孔资料\*也证实了该断裂的存在。事 •甘肃省地质局,1;50万甘肃省地质图,1974。 实证明,阿尔金山北缘断裂带为一北东东向展布的多期活动的地表形迹相当清晰的深大断裂带,它西自安南坝起一直向东延伸,过宽滩山后消失于金塔盆地之中。 3.2.2.断裂带的平移滑动问题

在北缘断裂带展布的地区,祁连山北西向构造带中震旦纪、寒武纪、奥陶纪、志留纪等 地层都以北缘断裂带为界面发生了拖曳现象(图 4 )。根据地层的拖曳现象和拖曳长度,可 以说明阿尔金山断裂发生了巨大的水平滑动,而且显然是左旋平移滑动。其滑动幅度最大可 达120公里左右。



阿尔金山北缘断裂带的水系分布特点也显示了断裂带左旋平移滑动的特征:

①肃北县红柳峡至好不拉一带,由山中向北流的水系,过断裂带后,都沿断裂带走向背源向左偏转一段距离后再向北流去。水系平移的规模不等,最大距离为6公里(如红柳峡河),其次约2公里(如好不拉)(图5)。



水系分布简图

②大坝附近疏勒河出山处,河流过断裂带后也背 源向左扭转,河流向左流动了5公里(见照片2)。 以水系移动的距离作为衡量断裂带平移的距离显然欠 妥,但可作为断裂带平移的佐证。参考文献〔3〕指 出,Molnar认为阿尔金山断裂带左旋平移滑动约 400公里,但在实际考察中並末获得具体资料来证 实。

3.北缘断裂带的属性及活动性问题

北缘断裂带切割了前震旦纪至第四纪中、下更新

统及至上更新统所有地层,並对它们起一定的控制作用。显然,北缘断裂带在早古生代(或更 早)时期就具有雏形了。经过历次构造变动逐步发展、完成。上新世以来的喜马拉雅运动在 这一带的表现较为普遍,除造成新老地层间的断层接触外,上第三系发生断裂和褶皱变形, 甚至使更新统砾石层发生倾斜,褶曲和错断。沿北缘断裂带有加里东期,华力西期基性、超 基性岩体呈带状分布。以上说明,北缘断裂带为历史悠久、切割地壳较深、现今仍有活动的 深大断裂带。但是北缘断裂带北侧山前所有巨大冲积扇扇体至今基本完好,扇裙一般仅有轻 微的下迭,下切面较少且低,多数横向冲沟较宽而浅。河床坡度较小及阶地不发育等特点表 明,断裂带现今活动不很强烈,差异升降运动也不明显。前已述及,北缘断裂带 南 侧 祁 连 山、昆仑山构造带中北西走向的震旦纪、志留纪的地层被拖曳的形态说明,该断裂带的活动 不是突然事件,而是以一种长期的、缓慢的蠕滑方式进行的,而且青藏高原部分处于主动煌 置。即在区域性压力推动下,青藏高原向北东方向移动,在长期高压作用下使其塑性变形, 产生如今的地层拖曳现象。 就区域构造特点分析,我们初步认为,北缘断裂带自古生代以来就属于以左旋滑动为主 的转换断层。张文佑教授指出<sup>[1]</sup>,从晚元古代到早古生代时期,由于遭受北北东一南,离 两方向的拉张作用,昆仑、祁连处于扩张阶段,阿尔金山断裂带以转换断层方式曾发生过右旋 平移滑动,加里东运动之后昆仑、祁连山地区转为受挤压,阿尔金山断裂带则改变为左旋平 移滑 动。文献<sup>[2]</sup>认为阿尔金山大断裂是在地层褶皱的同时,由于地槽部分向东北推移而生 成的,相当于一个转换断层。转换断层的性质随时间的演化发生改变是可能的。现有资料和 研究结果认为自古生代以来该转换断层主要显示为左旋平移特征。

# 北缘断裂带与地

#### 1. 地震活动性及其与断裂的关系。

据历史记载,阿尔金山北缘断裂带及其附近强震呈带状分布。强震位于断裂带上或其附近(图6)。自公元1785年嘉峪关6级地震起至今,共发生Ms≥4号级地震26次,其中7级以上地震3次,6级以上地震8次,5级以上地震11次(表1)。

图 7 为阿尔金山北缘断裂带近期(1975年~1980年)弱震(M,≥2-级)活动概貌。图 7 清楚地表明弱震的活动于肃北以东至鼎新之间较为频繁,红沟子西北也时有发生。就现有



图 6 阿尔金山北缘断裂及附近强震震中分布图 1.M.=7级 2.M.=6级 3.M.=5级 4.M.=4级 5.北缘断裂 6.地展围空区



图 7 阿尔金山北缘断裂带及附近弱震震中分布图

せてきり こうさてい

. . .

75

\$281

: 21

. . . .

A,

资料可以看出,强震和弱震活动不但频度低,而且强度也不大。据有关调查\*和研究<sup>(4)</sup>,北 缘断裂带附近的昌马地震(1932年)的发震构造並不是北东东向的阿尔金山北缘断裂。昌马 地震的地震形变带走向、极震区长轴方向等皆为北西向和北西西向,显然,昌马地震虽然位 于阿尔金山北缘断裂带附近,但它是北西向断裂构造活动的直接产物,而与北缘断裂並无直 接关系。

阿尔金山北缘断裂带及其附近强震目录

브루	1	
- 100		
	-	

•	发展时间 促中位置				发度时间			震中位置		12	جهر بابد			
	年	月	Ħ	北纬	东经	级	级地名	年	月	Ħ	北纬	东经	级	<u>74</u> 74
	1785	4	18	39.9°	98.0°	6.0	甘肃, 嘉峪关西北	1966	10	14	36.8°	87.5°	6-	新题,阿其克库勒湖
	183 <i>2</i>	8		39 <b>.</b> 9°	96.8°	6.5	甘肃,玉门大坝	1967	12	15	38.2°	91.4°	4.9	新疆,油泉子
	1917	9	5	39.0°	95.0°	6.0	青海,哈尔腾	1973	6	9	39.7°	95.5°	4.7	甘肃,肃北北
	1922	10	17	39.5°	91.0°	61/2	新疆,罗布泊东南	1977	1	2	37°56′	91°24′	6.4	新、青交界
	1924	7	8	36.8°	83.8°	71 / 4	新疆,民丰	1977	1	2	38.0°	88.1°	5.1	新疆,若羌
	1924	7	12	37.1°	83.6°	71/4		1977	10	20	38.9°	91.8°	5.2	新胄交界冷湖西
	1932	12	25	39 <b>.7°</b>	97.0°	71/2	甘肃, 玉门昌马	1977	12	31	39°01′	91°26′	5.4	新背交界索里库里北
	1933	9	26	38.3°	86.0°	63/4	新疆,若羌西南	1979	2	2	40.0°	90.7°	5.1	新疆,阿尔金山
	1935	11	30	39.0°	94.0°	51 7 2	青海,苏干湖一带	1979	9	28	37.6°	90.6°	5.0	
	1951	12	27	39.6°	95.7°	6	甘肃,肃北东	1979	12	2	38°17′	90°18′	5.7	" "
	1952	1	23	39.8°	95.7°	51/2	甘肃,肃北东北	1980	6	1	39°00′	95°52′	5.6	甘肃,肃北东南
	1952	2	8	39.9°	95.2°	51/4	甘肃, 肃北北	1980	7	31	37°42'	90°45′	5.1	骨海, 茫崖南
۰	1960	5	24	38.5°	90.0°	43/4	宵海, 茫崖镇							
	1962	9	11	39.0°	93.0°	4.7	青海,冷湖镇							

资料来源:

1。陕、甘、宁、育地段目录,国家地段局兰州地段研究所编

2.中国强度简目,国家地度局编(1977年)

3.全国地震目录,国家地震局编(1977年)

北缘断裂地震活动的上述特点与断裂带的活动性和自身的属性有密切关系。前已述及, 北缘断裂带应属于转换断层性质,事实证明,转换断层处地震活动的强度和频度不高。此 外,北缘断裂带虽形成时间较早,切割地壳较深,经过多期活动,但它的活动不表现为一种突 发事件,而是以长时期的、缓慢的塑性蠕滑方式进行的,因而才使地层在沿断裂带平移滑动 时发生塑性形变,产生拖曳现象(图4)。这种性质的活动,即使受力很大,也多半在地层 塑性形变中及以弱震活动的方式逐渐消失,不会积累很强的应变能,偶有弹性破裂,其强度 也不会很大。这就是阿尔金山北缘断裂带的运动学特征。也是该带没有大震,仅有有限的中 强震和弱震活动的原因。

(本文1982年2月10日收到)

76

-----

<sup>•</sup> 贾云鸿等,海原、古浪、昌马、山丹四个大震地震构造背景研究报告, 1980.

<sup>•</sup>杨斌,陕、甘、宁、青现今区域构造应力场的初步探讨,1980。

#### 参考文献

〔1〕张文佑等, 断块与板块, 中国科学, No. 2, 1978.

· · ·

- 〔2〕李春昱,中国板块构造的轮廊,中国地质科学院院报,Vol.2,No.1,1980.
- 〔3〕高名修,从板块构造观点研究中国地质概述,地震地质译丛,Vol.1,No.1, 1979.

[4]周俊喜等,1932年昌马7.8级地震形变带的初步分析,西北地震学报,Vol.3,No.
2,1981.

## THE BASIC FEATURES OF THE FAULT ZONE ALONG THE NORTH FRINGE OF AERJINSHAN IN CHINA AND ITS RELATION TO EARTHQUAKES

Hou Zhen-qing Wang Duo-jie

(Lanzhou Seismological Institute)

#### Abstract

This article gives a detailed discussion on the extension of the fault zone along the north fringe of Aerjinshan and its basic features, horizontal slide, the attribution of the fault zone as well as its relation to earthquake activities. The authors indicate that fhe fault zone along the north fringe of Aerjinshan has a long active history, that it has a horizontal slide feature whirling about to the left, and that it is a deeper and bigger fault zone cutting crust. The fault zone do not turn at to the southeast after crossing Daba, but it goes on lengthening towords the east till Kuantanshan mountain region, inserts into the Jinta basin and disappears. The fault zone is a transform fault with the maxium distance of horizontal slide to the left up to 120 kilometres. Therefore the active strength is not great since Holocene epoch, and it is a characteristic creep. And the frequency of earthquake activity of the fault zone is vather low. It is only possible for middle-strong earthquakes to take place.