

古阿尔金断裂的岩石构造依据及意义*

于海峰 陆松年 赵凤清 李怀坤

(中国地质科学院天津地质矿产研究所, 天津300170)

郑健康

(青海省地矿局, 西宁810001)

摘 要 本文把元古宙阿尔金断裂称为古阿尔金断裂, 以区别于第三纪以来左旋剪切的阿尔金断裂。古阿尔金断裂具有右旋剪切的运动学特点, 规模大, 至少影响到地壳中部层次, 并伴有同剪切就位的伟晶岩体。由于塔里木地块与华北陆台之间的汇聚碰撞在时间上晚于柴达木地块与华北陆台之间的汇聚碰撞, 所以古阿尔金断裂是在新元古代超大陆汇聚过程中, 塔里木地块相对于柴达木地块大规模东移在地块边界走滑剪切的产物。

关键词 阿尔金断裂 构造 新元古代

LITHO-STRUCTURAL EVIDENCES OF ANCIENT ALTYN TAGH
AND ITS SIGNIFICANCE

Yu Haifeng, Lu Songnian, Zhao Fengqing, Li Huaikun

(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, Tianjin 300170)

Zheng Jiankang

(Qinghai Bureau of Geology and Mineral Resources, Xining 810001)

Abstract Altyn Tagh Fault is located in northwestern China, extending for more than 1500 km in NEE direction. To the north is Precambrian Tarim block (TTG and khondalite series), and to the south are Precambrian Qaidam block (Precambrian metamorphic basement with unclear constitution) and Caledonian Qilian Mountain orogenic belt. This fault has intermittently been in activity since Proterozoic. This paper terms the fault occurred during Proterozoic as Ancient Altyn Tagh Fault (AATF) in order to distinguish from the sinistral shearing fault revived since Paleogene. AATF is characterized by a large scale of dextral shearing that effected to the middle level of crust at least, and some syn-shearing intrusive pegmatites with the U-Pb signal zircon age of 910 Ma.

Recently, two Neoproterozoic granite-eclogite belts have been discovered near the Altyn Tagh. One is the Liuyuan belt between Tarim block and North China block and the other is the belt of northern edge of Qaidam between Qaidam block and North China block (or another uncertain block). The former yield U-Pb single zircon ages of 900-950Ma, the latter 860 ~ 880Ma, which implies that the collision between the Qaidam block and the North China block is earlier than that between the Tarim block and the North China block.

In the assembly process of Neoproterozoic supercontinent, AATF may be the margin strike-slip shear zone produced by a large scale motion of Tarim block eastwards Qaidam block after the collision between Qaidam and North China blocks, and then at about 860 ~ 880 Ma, Tarim block moved to the border of North China block and began to collide with it.

Key words Altyn Tagh fault, tectonics, Neoproterozoic

1 古阿尔金断裂的提出

阿尔金断裂位于中国西部, 呈北东东向延伸, 长达1500余千米。它的北部主要为塔里木地块, 南部为柴达木地块和祁连山加里东造山带。阿尔金断裂在青藏高原的隆起和中国大陆动力学演化方面具有重要地位, 许多地质和地球物理工作者进行了不同方面的研究。但关于阿尔金断裂的时代, 基本有两种意见: 一种认为阿尔金断裂主要是第三纪以来左旋剪切的走滑断裂; 另一种认为, 除第三纪以来左旋剪切活动外, 阿尔金断裂在第三纪以前就有活动。关于后一种意见还有: (1) 可能在吕梁期已具雏型^[1], (2) 形成于元古宙^[2], (3) 元古宙以来在晚元古代-早古生代期间是以右旋为主的转换断层^[3], (4) 主要形成于海西期^[4]等不同看法。我们的工作认为, 阿尔金断裂在元古宙晚期曾有一次重要的活动, 它具有特殊的岩石构造特征, 在新元古代超大陆汇聚过程中具有独特的动力学地位。因此, 本文把元古宙阿尔金断裂称为古阿尔金断裂(图1), 以区别于第三纪以来左旋剪切的阿尔金断裂。

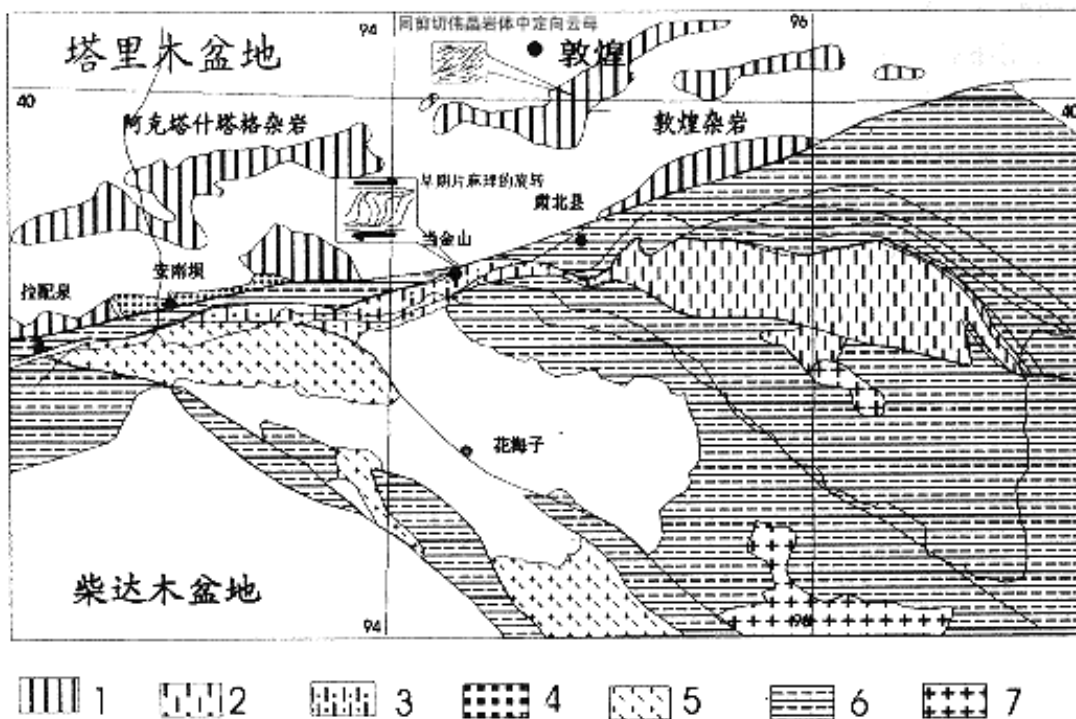


图1 阿尔金断裂地区岩石构造图

Fig.1 Litho-structural map of Altyn Tagh area

1. 太古宙阿克塔什塔格杂岩和敦煌杂岩; 2. 中祁连前寒武纪变质杂岩; 3. 党金山前寒武纪变质杂岩; 4. 震旦纪安南坝群未变质盖层; 5. 新元古代达肯达坂花岗质片麻岩及榴辉岩; 6. 震旦纪至早古生代沉积岩系; 7. 加里东期花岗岩

1. Archean Aktashtag Complex and Dunhuang Complex; 2. Precambrian metamorphic complex of Middle-Qilian Mountain; 3. Precambrian metamorphic complex of Dangjin Mountain; 4. Sinian period unmetamorphosed cover of Annanba Group; 5. Neoproterozoic granitoid gneisses and eclogite of Dakendaban Group; 6. Sinian Period-Early Paleozoic sedimentary rock series; 7. Caledonian granite

2 阿尔金断裂北部岩石构造特征

2.1 阿克塔什塔格杂岩的总体特征及岩脉群

阿克塔什塔格杂岩是塔里木地块的基底, 以新太古代花岗闪长岩-英云闪长岩片麻岩为主, 其内发育斜长角闪岩包体。靠近东西走向的阿尔金断裂, 片麻理走向近东西($280^{\circ} \sim 54^{\circ} \text{S}$); 远离阿尔金断裂, 主体片麻理为近南北向($345^{\circ} \sim 80^{\circ} \text{SW}$)。在主体片麻理形成之后, 先后发育有三期脉岩: 最早的是与主体片麻理小角度斜交的花岗质脉, 脉体亦片麻理化。居中的是走向北东($55^{\circ} \sim 50^{\circ} \text{SE}$)的辉绿岩脉群, 辉绿岩脉切割了主体片麻理和早期的花岗质脉。它们规模较大, 单个辉绿岩脉宽度为5~15 m, 可见长度为500~1000 m。在辉绿岩脉发育最密集的地方, 100 m宽度范围内可见6~8条。最晚一期的辉绿岩脉群, 单个脉体厚度较小, 只是几米厚, 不同于前一种的十几米厚, 其走向为东西方向($90^{\circ} \sim 60^{\circ} \text{S}$), 明显切割前一种辉绿岩脉。

2.2 敦煌杂岩中同剪切就位的伟晶岩体

敦煌杂岩属于塔里木地块基底的东端部分, 主体仍以新太古代英云闪长岩-奥长花岗岩-花岗闪长岩(TTG)为主。大泉一带为花岗闪长岩-奥长花岗岩, 党河一带为花岗闪长岩-英云闪长岩。其次有较大面积的变质表壳岩建造, 主要分布在红柳峡地区, 它们的岩石组合、典型矿物组合和岩石化学特点与孔兹岩系相同[5]。

敦煌大泉一带发育宽达1 km以上走向 290° 左右的伟晶岩体, 其内的长石、石英、白云母单个晶体均在5~10 cm左右。露头上, 白云母晶体长宽比为1:20~1:30左右, 长轴顺S面理定向排列(图2), 显示剪切条件下层状硅酸盐不断被剪切, 造成白云母晶体在C轴方向无法持续生长。石英、长石晶体呈眼球状和条带状定向, 总体显示右行剪切运动特点。围岩中发育明显的剪切条带, 斜长角闪岩包体呈透镜状, 它们的右行排列方式也显示右行剪切运动特点(图3)。伟晶岩体总体呈条带状, 其延伸方向与围岩中剪切叶理方向相同, 其内具明显的剪切变形, 显示剪切重熔岩体就位的特点。条带状伟晶岩体被晚期无定向伟晶岩脉侵入的特点, 可能为熔融不同阶段应力变化(剪切应力消失)的产物。两种伟晶岩(脉)均被走向北东的($25^{\circ} \sim 70^{\circ} \text{E}$)辉绿岩脉截断。

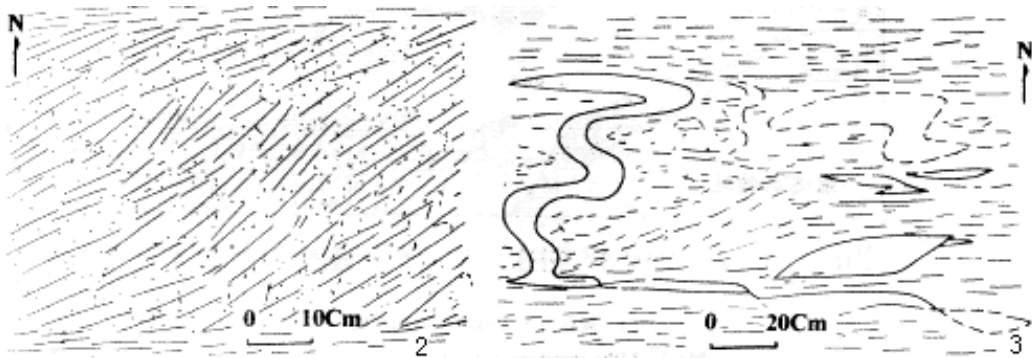


图2 大泉同剪切伟晶岩体变形特征示意图

Fig.2 Deformation of syn-shearing pegmatite mass in Daquan area

图3 大泉花岗质片麻岩变形特征示意图

Fig.3 Deformation of granitoid gneiss in Daquan area

2.3 安南坝群的典型盖层性质

安南坝群包括两套未变质的沉积建造，一套为含叠层石的白云岩建造，含硅质条带、泥质条带等；另一套为砾岩、红色砂岩建造，含斜层理、交错层理等。对比发现这两套岩石组合特点与塔里木西北缘的震旦纪盖层相同。安南坝群岩石中未见辉绿岩脉发育，从而说明塔里木变质基底中发育的辉绿岩脉的侵位时间要早于震旦纪。

2.4 阿尔金断裂北部岩浆-构造-沉积事件序列

- 震旦纪：安南坝群未变质沉积盖层。
- 元古代晚期：（2）阿克塔什塔格杂岩和敦煌杂岩中辉绿岩脉群。
 - （1）古阿尔金断裂活动，阿克塔什塔格杂岩和敦煌杂岩在靠近古阿尔金断裂处，发育近东西方向的剪切叶理。
- 敦煌大泉一带发育剪切重熔就位的伟晶岩体。
- 新太古代：阿克塔什塔格杂岩和敦煌杂岩中TTG杂岩，具有北西—南北向的构造线。
- 英云闪长岩U-Pb年龄2430 Ma^[6]。

3 阿尔金主构造域岩石及构造

党金山口是从甘肃敦煌穿过阿尔金断裂进入青海省大柴旦的215国道的必经山口。党金山口剖面横贯阿尔金断裂，近南北向长约10 km。通过对这一剖面岩石组合的观察研究，阿尔金主构造域的岩石主要为一套中深变质的火山-沉积岩系，总体层序上，下部以具变余气孔构造的斜长角闪岩为主，中部为块状基性火山岩与云母片岩互层，向上为大量的白云母片岩，黑云石榴片麻岩，石榴黑云片岩。这套中深变质岩系以南为震旦系多若诺尔群和志留系 (S₁-S₂) 地层，两者之间以韧性变形花岗岩为界。晚期的所谓阿尔金南缘断裂直接切割多若诺尔群。

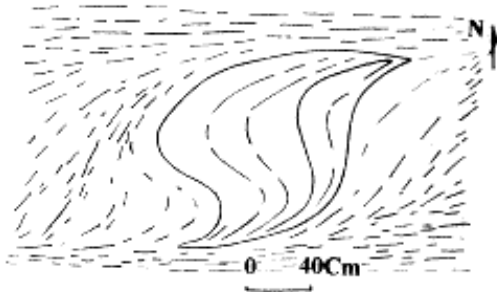


图4 剪切带中斜长角闪岩透镜体片麻理的“S”型弯曲
Fig.4 "S" type curve of gneissosity in amphibolite lens in the shear zone

这套变质岩系岩石建造总体呈一轴面向南倾伏、两翼紧闭的复式背斜。背斜的南翼已被韧性变形花岗岩切割殆尽，北翼保存较好，但其中也发育四条宽度在100 m左右的韧性剪切带。这四条韧性剪切带总体走向北东东（ $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 左右），剪切叶理倾角很陡（ 80° 左右）。由云母、石英等矿物构成的线理倾向南西（ $210^{\circ} \sim 245^{\circ}$ 左右），倾角较缓（ $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ）。剪切带中存在弱变形斜长角闪岩透镜体，其内的片麻理呈“S”型弯曲（图4），而且在靠近透镜体边部，逐渐变得与围岩中的剪切叶理产状一致，反映韧性剪切带以近水平右行走滑剪切运动为主。

从剖面的中部到北部的山前断裂，主体片麻理产状为近南北向（ $357^{\circ} \quad 45^{\circ} \text{W}$ ， $5^{\circ} \quad 46^{\circ} \text{W}$ 等），受其内剪切带的影响，个别部位转为北西向（ $325^{\circ} \quad 34^{\circ} \text{SW}$ ）和北东向（ $45^{\circ} \quad 50^{\circ} \text{SE}$ ， $20^{\circ} \quad 45^{\circ} \text{SE}$ 等）。在区域背斜核部附近发育一系列的紧闭小褶皱。其中一系列小褶皱的枢纽或向南（产状 $80^{\circ} \quad 33^{\circ}$ ）或向北倾伏（产状 350°

70° ，很陡），说明是叠加的结果。一系列紧闭陡立褶皱群的包络面产状为 $320^{\circ} \quad 84^{\circ} \text{NE}$ ，代表了早期构造面的方位，和剖面中部到北部山前断裂范围内一系列南北向（ $5^{\circ} \quad 46^{\circ} \text{W}$ ）或北北东向（ $20^{\circ} \quad 45^{\circ} \text{E}$ ）的构造线是同期的产物。

4 古阿尔金断裂的时代

根据阿尔金断裂北部岩浆-构造-沉积事件序列分析，古阿尔金断裂的时代，应与敦煌大泉地区同剪切伟晶岩体的侵位时间基本相同，早于阿克塔什塔格杂岩和敦煌杂岩中的辉绿岩脉群，更早于震旦纪安南坝群的沉积。据甘肃区测二队和甘肃地质力学队采自千佛洞东火焰山伟晶岩样品，获得混合锆石U-Pb年龄和Rb-Sr等时线年龄分别为790 Ma和878 Ma^[7]，反映了该伟晶岩体是在新元古代侵位的。因此，古阿尔金断裂的时代应为新元古代早期。

5 古阿尔金断裂的意义

从阿尔金断裂北部和阿尔金主构造域的岩石构造特征分析可见，古阿尔金断裂不但规模巨大，而且影响到阿尔金断裂北部相对稳定的前寒武纪变质基底。在敦煌地块的大泉地区发育强烈的韧性剪切并伴有同剪切就位伟晶岩体，表明古阿尔金断裂至少影响到当时地壳的中部层次。此外，在敦煌地块的东部和柴达木地块北缘，近年来还相继发现了两条规模巨大的以新元古代花岗岩和榴辉岩为主的碰撞带，结合古阿尔金断裂的右旋剪切特征，有必要重新认识我国西部主要前寒武纪地块在新元古代汇聚碰撞过程中的运动学和动力学特征。

中国西部主要前寒武纪地块在经历了中元古代较长时间的稳定构造状态后，在全球新元古代超大陆旋回的汇聚机制影响下，开始发生突发性变异。塔里木、华北（含祁连）和可能处于扬子陆块边缘的柴达木三个地块，约在860~950 Ma期间逐步汇聚于中国西部甘青新交界处。其中，华北与柴达木地块在900~950 Ma期间首先汇聚，形成长达800 km、宽达50 km的汇聚带。现今出露于柴达木北缘由晋宁期花岗岩和榴辉岩组合构成的“达肯达坂杂岩”是两个陆块碰撞过程中造山带根部的地质标志。

继柴达木与华北碰撞后，塔里木向东运移并实现了与柴达木的斜接，使斜接带及其附近的基底区出现一系列右旋剪切的运动学特征，并伴有同剪切侵位的伟晶岩体，形成了古阿尔金断裂。在860~880 Ma期间，塔里木向东运移到华北边缘，开始了与华北-柴达木的拼合，在柳园一带形成花岗质片麻岩-榴辉岩带。

6 结 论

本文将元古宙具有强烈活动的阿尔金断裂称为古阿尔金断裂。它具有规模大、影响地壳层次深和右行走滑剪切运动的特点，并伴有同剪切侵位的伟晶岩体。它是我国西部几个地块在新元古代汇聚过程中，塔里木地块相对于柴达木地块大规模东移在地块边界走滑剪切的产物。

作者简介：于海峰，男，1963年，博士后，从事构造地质研究

本文为国土资源部“九五”资源与环境科技攻关项目(95-020-1-1)研究成果

参 考 文 献

- 1 冯先岳.阿尔金断裂带.见：中国地震学会地震地质专业委员会编，中国活动断裂.北京：地震出版社，1982，219~225
- 2 王鸿祯,王自强,朱鸿,陈忆元,全秋琦.中国晚元古代构造及古地理.地质科学,1980,(2):103~111
- 3 张文佑,叶鸿,钟嘉道.“断块”与“板块”.中国科学,1978,(2):195~211
- 4 郑剑东.阿尔金断裂研究进展.见：刘若新主编，现今地球动力学研究及其应用.北京：地震出版社，1994,254~260

- 5 于海峰, 梅华林, 李铨, 左国朝. 敦煌地区太古代孔兹岩系特征. 前寒武纪研究进展, 1998, (1):19 ~ 25
- 6 青海省地矿局. 1:20万拉配泉幅地质图. 北京: 地质出版社, 1989
- 7 甘肃省地矿局. 1:5万红柳峡幅地质图说明书. 北京: 地质出版社, 1993, 3 ~ 7

* 收稿日期: 1998 - 09 - 20