

文章编号: 1006-6616 (2001) 03-0224-07

柴达木盆地北缘赛什腾-锡铁山左行 逆冲断裂及地质意义

王根厚¹, 冉书明¹, 李明²

(1. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083;

2. 河南焦作煤业集团公司, 河南 焦作 454150.)

摘要: 本文在对赛什腾-锡铁山斜冲断裂构造重点地段详细构造解析的基础上, 结合沉积、地球物理资料对该斜冲断裂构造的几何学、运动学及时代进行了研究, 探讨了断裂形成与区域地质背景的关系, 提出柴达木盆地北缘的赛什腾、绿梁山、锡铁山是向南斜向逆覆于新第三纪沉积岩之上的无根推覆体, 并认为该断裂的形成与喜马拉雅造山带陆内俯冲远程效应相关。

关键词: 柴达木盆地; 赛什腾-锡铁山; 新第三纪; 斜向逆冲断裂

中图分类号: P542+.3

文献标识码: A

0 引言

在柴达木盆地北部, 赛什腾、绿梁山、锡铁山呈“岛链状”低山分布于盆地北缘。赛什腾、绿梁山、锡铁山为无根推覆体向南逆覆于新第三纪沉积岩之上, 呈斜列式分布, 称其为赛什腾-锡铁山逆冲推覆构造。赛什腾-锡铁山逆冲断裂呈 NW 向展布, 往西逐渐转换为阿尔金断裂系(图 1)。柴达木盆地北缘大地构造一直存在较大争议, 一些学者认为柴达木盆地北缘是一条早华力西旋回的深断裂, 向东延伸与北淮阳深断裂相连^[1]; 有的认为是晚古生代地槽褶皱带^[2], 还有的将其划为加里东期的一条张裂带或裂陷槽^[3]; 崔军文等^[4]认为柴达木盆地北缘早古生代裂陷成为古洋盆, 奥陶纪晚期俯冲闭合。上述认识, 说明该区构造的复杂程度。如果赛什腾、绿梁山、锡铁山为无根逆冲推覆体, 那么, 上述认识显然是不对的。因此, 从动态活动论的观点对区内逆冲推覆构造进行研究, 有助于重新认识柴达木盆地北缘构造格局, 对于该区油气评价、煤的开采具有重要意义。

许多学者对该断裂带的几何学、运动学及与油气关系等进行了研究^[4~14], 但是, 有关断裂归属尚无一致认识。一种观点认为该断裂是柴达木盆地北缘断裂, 西北起于阿尔金山东

收稿日期: 2001-06-18

基金项目: 国家重点基金研究发展规划项目(编号: G1998040800)和自然科学基金基础项目(编号: 49902019)

作者简介: 王根厚(1963—), 男, 副教授, 构造地质专业。

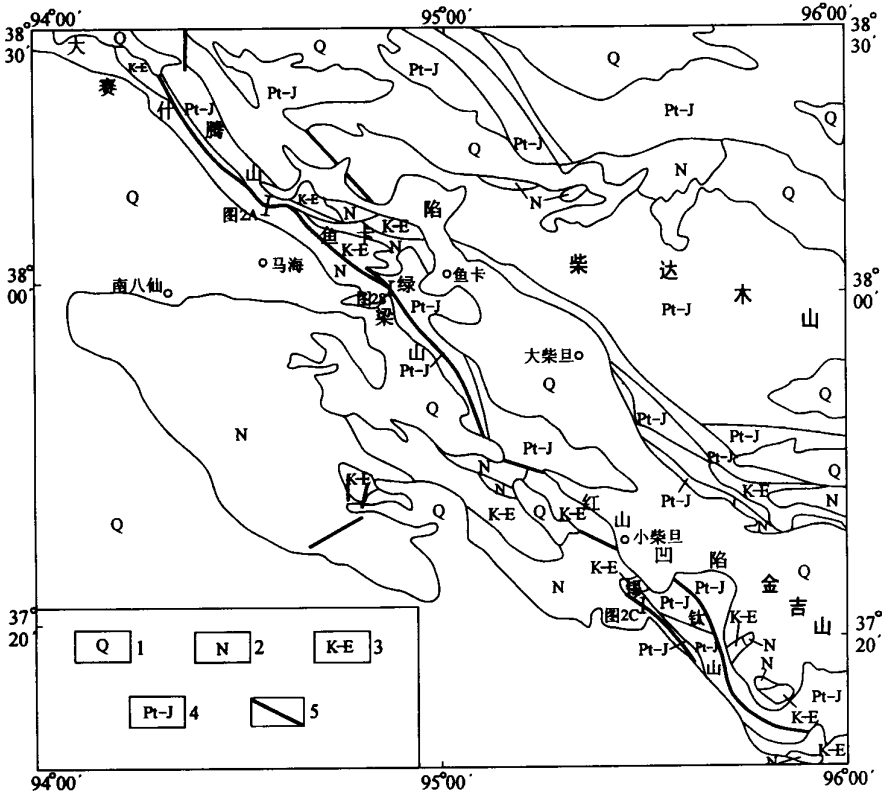


图 1 赛什腾-锡铁山构造略图

Fig.1 Structural sketch map in the Sertengshan-Xitieshan

1. 第四系; 2. 新第三系; 3. 白垩系-老第三系; 4. 元古宇-侏罗系; 5. 逆冲断裂

南段，往东南经赛什腾、绿梁山、锡铁山、阿木尼古山，在都兰以北与鄂拉山断裂相交接，是柴达木北缘前第三纪隆起区与柴达木盆地中生代拗陷的一条重要分界线^[10]。另一种观点将其作为柴达木北缘断裂带最南支断裂（柴达木北缘断裂带包括：宗务隆山南坡山前断裂、鱼卡-乌兰断裂和赛什腾-锡铁山断裂^[7]）。胡受权等^[9]将柴达木盆地北缘划为 4 个断褶构造带：祁连山断褶山系、柴达木盆地北缘逆冲推覆构造（柴达木盆地北缘残山带）、前陆滑脱拆离带及前陆盆地低应变带。断裂运动学方面，尽管一些学者认为该断裂具有斜向逆冲特征^[4,7]，但对其新第三纪构造变形未与重视，而更多的学者强调该断裂的逆冲运动，却忽视了走滑运动^[5,6]。本文在前人认识之基础上，对该逆冲推覆构造重点地段进行详细的构造解析，并对其几何学、运动学及时代进行了研究，探讨了该断裂的形成与区域地质背景的关系，提出该断裂的形成与喜马拉雅造山带陆内俯冲远程效应相关。

1 赛什腾-锡铁山斜冲断裂构造的几何学特征

赛什腾-绿梁山-锡铁山斜冲推覆构造位于柴达木盆地北缘，沿赛什腾山经鱼卡凹陷到绿

梁山过红山凹陷至锡铁山一带，呈 NWW—SEE 向展布，断裂倾向北，倾角较陡。该斜冲推覆构造主要由赛什腾、绿梁山、锡铁山南侧斜冲断裂带和赛什腾、绿梁山、锡铁山推覆体组成。断裂带下盘主要由新生代地层构成，发育一系列褶皱构造，褶皱构造具有反“S”型展布规律^[7]。斜冲断裂构造被鱼卡凹陷、红山凹陷分为 3 段：即赛什腾、绿梁山、锡铁山斜冲推覆构造（图 1）。

1.1 赛什腾斜冲断裂构造

赛什腾斜冲断裂位于马海北的大赛什腾山，主要由赛什腾山前断裂带组成。赛什腾山山前断裂带呈向 SW 凸出的弧形，由多条逆冲断裂和构造岩组成，断裂带下盘为中新世上油砂山组和狮子沟组；断裂带上盘不同地段的地层有所差异，自 NW 向 SE 依次为中侏罗统、下石炭统和上泥盆统、奥陶系、古元古代地层及零星的海西期花岗岩，其内部有一系列逆断层，断裂面产状为： $20^{\circ} \sim 40^{\circ} / 50^{\circ} \sim 65^{\circ}$ （图 2A）。

1.2 绿梁山斜冲断裂构造

绿梁山斜冲断裂位于大柴旦南部鱼卡凹陷与红山凹陷之间，为绿梁山山前断裂带。绿梁山山前断裂带由多条逆断层和所夹的岩块组成，断面产状为： $20^{\circ} \sim 35^{\circ} / 60^{\circ} \sim 75^{\circ}$ （图 2B）。上盘由侏罗系、石炭系、奥陶系、元古宇及海西期以前的岩浆岩组成，内部发育一系列逆冲

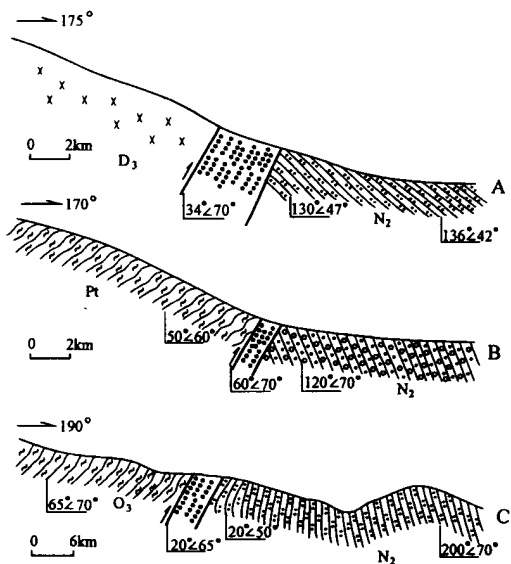


图 2 赛什腾-锡铁山断裂带剖面图

Fig.2 The section of Sertengshan-Xitieshan fault zone

A. 赛什腾南山前断裂带构造剖面图（马海北）；B. 绿梁山南山前断裂带构造剖面图（鱼卡河）；C. 锡铁山南山前断裂带剖面图（小柴旦南东）；N₂. 上新统；N₁. 中新统；D₃. 上泥盆统；O₃. 上奥陶统；P₁. 元古宇

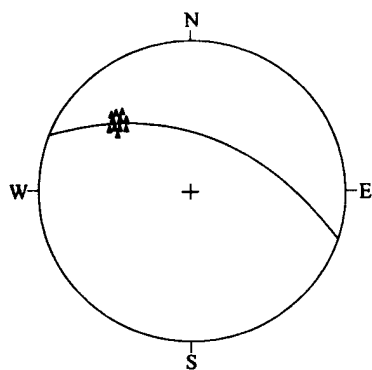


图 3 锡铁山断裂带劈理与断面赤平投影

Fig.3 Stereographic projection of cleavages and fault plane in the Xitieshan area

图中三角代表劈理与断面交线；
弧线代表断面产状

断层，断层总体走向 320° ，倾向 NE 或 SW，倾角较陡。绿梁山山前断裂带下盘为柴达木盆地的北缘，出露白垩系、老第三系和新第三系。该套地

层中发育有与断裂带近于平行的 NW 向褶皱构造，其中，新第三纪地层中的褶皱具有北翼缓南翼陡的特点。

柴达木盆地北缘鱼卡凹陷、红山凹陷中的中新世地层褶皱轴向与斜冲断层走向基本一

致^[5]。红山凹陷与鱼卡凹陷中的中生代沉积物具有相似性，并且也与柴达木盆地北缘的沉积地层相似。

1.3 锡铁山斜冲断裂构造

锡铁山斜冲断裂构造位于红山凹陷东南的锡铁山，由一组 NW 向逆冲断层组成。逆冲断层总体走向 330°，向 NE 倾，倾角较陡。上盘为元古界、古生代地层及海西期花岗岩，长约 50Km，宽约 30Km。断裂带下盘主要为上新世地层，上新世地层近直立。断裂带宽 5~10m，发育断层劈理和构造透镜体（图 2C）。

2 赛什腾-锡铁山逆冲断裂的运动学特征

赛什腾-锡铁山断裂带运动学研究表明，该断裂带具有剖面上的逆冲、平面上的左行走滑特点，并且走滑量具有自西向东增大之势，但总体以逆冲为主。因此，将其称为左行斜冲断裂构造，其运动学证据如下：

2.1 断裂带宏观特征

赛什腾、绿梁山、锡铁山总体构成斜冲断裂的上盘并呈斜列式分布（图 1），这种分布本身说明走滑的存在。上盘时代较老的地层明显的逆覆于新地层之上，表明具有剖面逆冲特征（图 2）。

2.2 断裂带劈理特征

赛什腾-锡铁山斜冲断裂带内发育板劈理。断裂带中的板劈理是断裂在形成过程中两盘相对运动产生的，因此，断裂带内的板劈理与断层之间的几何关系可以用来判断断层的相对运动。比如：劈理与断裂面之间呈锐角，锐角的尖端则指示对盘的运动方向。通常，断裂带内劈理和断层面的交线与断层两盘相对运动垂直，因此，统计劈理在断层面的交线也可以用来判断断层的相对运动。当断层面与劈理的交线在断层面的侧伏角小于 45°时，断层以上下运动为主；当交线的侧伏角大于 45°时，断层以平移为主。在锡铁山一带对断裂带的劈理统计表明：断层面产状为 20°/60°，劈理产状为 35°~40°/75°~80°，断裂带内劈理与断裂面交线的侧伏角小于 45°时，向 NW 侧伏（图 3），因此，该断裂具有以逆冲为主，兼有左行平移运动的特征。

2.3 断裂带附近的牵引褶皱和断层下盘的反“S”型褶皱

赛什腾-锡铁山断裂带下盘的中新世、上新世地层中具有明显的牵引褶皱构造，表明该断裂带具有明显的逆冲特点^[5]。

南祁连山山前褶断带又称为赛什腾-埃姆尼克复向斜，褶断带下盘新生界中发育一系列平面上呈“反 S 形”展布的褶皱、隆起和凹陷。这些“反 S 形”的褶皱、隆起和凹陷形成于上新世中、晚期^[7]，表明褶断带除了具有逆冲外，还具有明显的左行走滑特点。

2.4 断裂带上盘剖面正花状构造和平面左行小型平移断层

赛什腾-锡铁山断裂带上盘断裂构造发育，既有向北倾的逆断层，也有向南倾斜的逆断层，其组合形式为剖面正花状构造（图 4），这种构造组合形式在更大尺度上更为明显。柴达木北缘断裂带包括宗务隆山南坡山前断裂、鱼卡-乌兰断裂和赛什腾-锡铁山断裂在剖面上组成不对称的扇形构造或花状构造^[4]。这种剖面花状构造代表了断裂运动既有逆冲、也有走滑的特点。

在结绿素附近，断层上盘的侏罗系内发育小型断层，断层两侧岩石中的砾石被左行错

断,表明断层具有平面左行走滑特征^①。

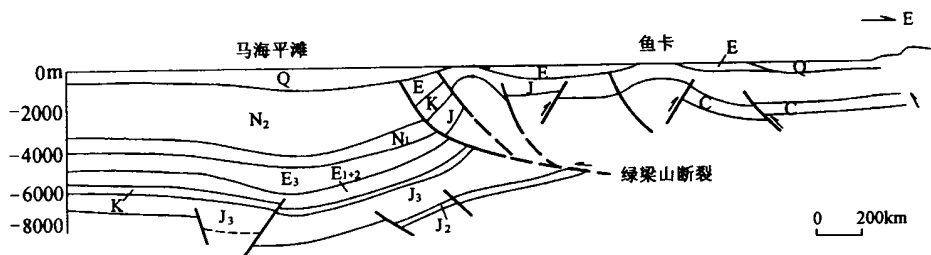


图4 马海平原—鱼卡剖面图(据文献[5])

Fig.4 Structural section of the Mahai-Iqeqe

Q. 第四系; N₂. 上新统; N₁. 中新统; E₃. 渐新统; E₁₊₂. 始新统. 古新统; E. 老第三系; K. 白垩系; J₃. 晚侏罗系; J₂. 中侏罗统; C. 石炭系

3 赛什腾-锡铁山斜冲断裂带形成时代

断裂带的形成及演化是构造地质学最大疑难问题之一。根据地层的接触关系、断裂的切割关系以及与断裂有关的褶皱卷入地层的时代进行研究,笔者认为赛什腾-锡铁山左行逆冲断裂带定型于上新世末。

3.1 区域地震剖面反映的沉积特征

柴达木盆地区域大剖面 160 地震测线显示(图 5)^[9], 新生代以来, 柴达木盆地在渐新世和上新世有最大的基底沉降速率和压缩速率。在渐新世, 由于断层的对冲产生的两侧沉积厚度的差异和断层及褶皱的发育, 断层和背斜的雏形已十分明显; 到上新世, 背斜进一步挤压隆升并基本定型。渐新世末的构造运动使柴达木盆地北缘断裂带向南斜冲, 上第三系沉积中心向盆地推移; 上新世末的构造运动在柴达木盆地北缘断裂带的活动最为明显, 形成斜冲断裂带的基本格局。

3.2 地层接触关系

柴达木盆地更新世地层与下伏上新世地层呈角度不整合(2Ma)。该期构造运动在柴达木地区表现最为强烈, 也是赛什腾-锡铁山左行兼具逆冲断裂的主要形成期。

3.3 断裂带与地层关系

柴达木盆地北缘赛什腾-锡铁山断裂带下盘的最新地层为上新世, 与断裂带接触部位的上新世地层为非边缘相沉积^[7], 这表明断裂曾经历较明显的位移。从时间角度分析, 断裂带在上新世之后具有明显的运动, 这也与地震剖面 and 地层接触关系吻合。

4 赛什腾-锡铁山斜冲断裂带的地质意义

4.1 断裂带或造山带的斜向逆冲作用

斜冲断裂具有剖面上呈垂直运动、平面上呈水平运动的特征。剖面上的垂直运动形成叠

① 青海省地矿局第一区域地质调查队编, 中华人民共和国马海幅 1:200000 地质图。

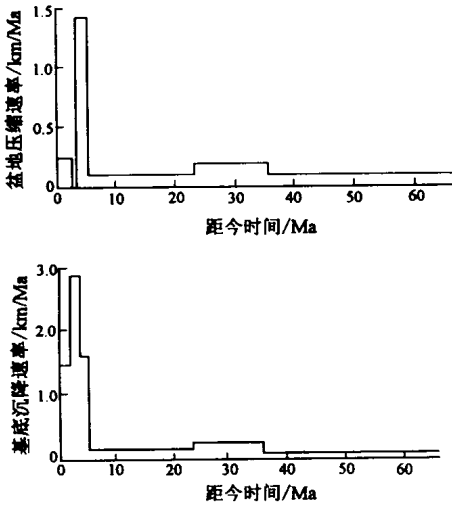


图 5 柴达木盆地压缩速率和
基底最大沉降速率 (据文献 [9])

Fig.5 The compressing ratio of basin
and biggest depressing ratio of
basement, Qaidam basin

瓦构造组合特征, 平面上的水平运动形成雁列式。这种构造组合就是花状构造样式。柴达木北缘断裂带包括宗务隆山南坡山前断裂、鱼卡-乌兰断裂和赛什腾-锡铁山断裂, 这些断裂在剖面上的组合形式就是不对称的扇形构造或花状构造。从更大尺度上看, 断裂带乃至造山带, 这种花状构造格局非常普遍, 因此, 对断裂带斜滑的认识, 可以建立造山带尺度的总体构造样式, 其实, 断裂带斜向运动比正向运动更为普遍。因此, 在研究和认识造山带构造格局时, 对造山带的斜向逆冲作用效应要予以更大的关注。

4.2 赛什腾-锡铁山断裂斜冲作用是印度板块与欧亚板块碰撞、会聚的远程效应

始新世印度-欧亚大陆的陆-陆碰撞作用的远距离构造效应一直影响到青藏高原北部。在青藏高原北部, 碰撞、会聚引起斜向逆冲作用已经引起地质学家的重视。阿尔金左行转换断层效应^[15~16]使得柴达木地块向东滑动或使柴达木地块顺时针旋转, 必然造成柴达木地块北缘 NWW 和近 EW 向断裂的挤压逆冲, 同时产生左旋剪切作用。这种作用的结果, 一方面使得南祁连山向南逆冲到柴达木盆地, 致使柴达木盆地面积逐渐缩小; 另一方面, 断裂左行走滑使得物质向东运移导致贺兰山-六盘山逆冲推覆及鄂尔多斯地块旋转形成鄂尔多斯周边断陷盆地。这些构造现象都与印度—欧亚大陆碰撞、会聚密切相关。

本文是在王二七教授的启发下完成的, 在此表示感谢!

参 考 文 献

- [1] 黄汲清, 任纪舜, 姜春发, 等. 中国大地构造基本轮廓 [J]. 地质学报, 1977, 51 (2): 117~135.
- [2] 李春昱, 王荃, 刘雪亚, 等. 亚洲大陆构造图 [M]. 北京: 地质出版社, 1986.
- [3] 王鸿斌、刘本培、李思田. 中国及邻区大地构造划分和构造演化阶段 [A]. 中国及邻区构造古地理和生物古地理 [C]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 3~34.
- [4] 崔军文, 等. 阿尔金断裂系 [M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [5] 姜洪训, 高焕章. 柴达木盆地北缘逆冲推覆构造及其含油气性研究 [M]. 西安: 西北大学出版社, 1989.
- [6] 狄恒怒. 柴达木盆地北缘逆冲断裂及其找油前景 [J]. 石油与天然气地质, 1984, 5 (2).
- [7] 黄汉纯, 黄庆华, 马寅生. 柴达木盆地地质与油气预测 [M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [8] 汤锡元, 姜洪训, 谢广成. 柴达木盆地的波浪状镶嵌构造特征及其对油气的控制 [J]. 石油实验地质, 1983, (4).
- [9] 胡受权, 郭文平, 曹运江, 等. 柴达木盆地北缘构造格局及在中新生代的演化 [J]. 新疆石油地质, 2001, (1): 13~16.
- [10] 狄恒怒, 王松贵. 柴达木盆地北缘中、新生代构造演化 [J]. 地球科学, 1991, 16 (5): 533~539.
- [11] 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [12] 张恺. 关于柴达木盆地基底性质及深部古生界油气源的探讨 [J]. 青海石油, 1993, 11 (4).

- [13] 罗祖金, 汤锡元. 柴达木盆地北缘断裂带石油地球化学及油源问题 [J]. 石油实验地质, 1986, (2).
- [14] 曾联波, 金之钧, 汤良杰, 等. 柴达木盆地北缘油气分布的构造控制作用 [J]. 地球科学, 2001, 26 (1): 55 ~ 58.
- [15] 陈世锐, 徐凤银, 彭德华. 柴达木盆地构造特征及其控油意义 [J]. 新疆地质, 2000, (3): 175 ~ 180.
- [16] Tapponnier, Molnar P. Active faulting and Cenozoic tectonics of China [J]. J. Geophys. Res., 1977, 82 (20): 2905 ~ 2930.
- [17] Tapponnier, Peltzer G, Armijo R. On the mechanics of the collision between India and Asia [A]. In: Coward MP, Rise A C, ed. Collision Tectonic [C]. Geol. Soc. Spec. publ. London, 1986, 19: 115 ~ 157.
- [18] 王根厚, 李明, 冉书明, 等. 转换断层及其地质意义—以阿尔金转换断层为例 [J]. 成都理工学院学报, 2001, (2): 183 ~ 186.

THE CHARACTERISTICS OF NEOGENE SERTENGSHAN-XIETIESHAN OBLIQUE THRUST FAULT IN THE NORTHERN MARGIN OF QAIDAM BASIN

WANG Gen-hou¹, RAN Shu-ming¹, LI Ming²

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Jiaozuo Coal Group Company, Jiaozuo Henan 454150, China.)

Abstract: A Neogene left-lateral oblique thrust fault—Sertengshan-Xitieshan oblique thrust zone is recognized in the northern margin of Qaidam basin based on the analysis of structures of the area. This oblique thrust fault zone with northwestern-southeastern trending consists of fault gouge, fault breccia and fault cleavage. Fault hanging wall is Sertengshan-Xitieshan nappe, which is distributed in dextral en echelon. Fault footwall consists of Youcangshan Formation in Neogene. It is discussed that geological setting of the oblique thrust faults zone, is considered in connection with the long distance effect of Himalayan orogenic belt intracontinent subducting.

Key words: Qaidam basin; Sertengshan-Xitieshan mountain; Neogene; oblique thrust tectonics