

文章编号:1001 - 6112(2006)03 - 0206 - 04

# 贺兰山西麓中生代构造反转及意义

王 锋<sup>1,2</sup>, 刘池洋<sup>1</sup>, 赵红格<sup>1</sup>, 杨兴科<sup>2</sup>, 翁望飞<sup>1</sup>

(1. 西北大学 地质系, 西安 710068;

2. 长安大学 地球科学与国土资源学院, 西安 710054)

**摘要:**通过对小松山断裂特征的再分析和对顺层断层特征的观察研究发现,发育于贺兰山北段西麓的小松山“推覆”构造实际上是一个滑覆构造。该区于晚侏罗世之后发生大规模构造反转,贺兰山沉积特征及玄武岩环境指示该区是一大陆裂谷斜坡,在中生代早中期并不存在大规模的东西向挤压应力环境。滑覆面之下的三叠系—中上侏罗统的褶皱变形及顺层剪切是这种滑覆引起的局部构造变形,与鄂尔多斯地块西部发育的典型的東西向逆冲形成明显对比,值得重视。

**关键词:**滑覆构造;构造反转;大陆裂谷;贺兰山

**中图分类号:**P542.3

**文献标识码:**A

在对鄂尔多斯地块西部区域构造的研究中,人们更多关注于中生代末期推覆、新生代断陷以及区域沉积特征所反映的地质信息,形成了笼统的东西向挤压构造的认识<sup>[1~8]</sup>。在这样的大背景下,贺兰山北段西麓小松山地区侏罗系之上的奥陶系灰岩,就自然而然地被认为是推覆构造。这种认识目前在鄂尔多斯及相关研究中已得到广泛应用。但是对晚侏罗世盆地西部统一大规模的东西向逆冲推覆模式,近年来已有不少学者提出了疑问<sup>[9,10]</sup>。

小松山构造具有滑覆特征,与鄂尔多斯地块西部广泛存在的東西向推覆构造有很大区别,表明该区当时为拉张的区域构造环境,称其为小松山滑覆构造。至少在鄂尔多斯盆地西北部的贺兰山地区,晚侏罗世时期不存在大规模的区域挤压构造应力场,而是依然保持拉张应力下的裂谷构造环境。在这种思路下,有必要对该滑覆构造的特征及其提供的区域构造信息进行深入分析和综合研究。

## 1 小松山滑覆构造及贺兰山北段构造反转

小松山断裂位于贺兰山北段小松山一带,呈北东走向,目前剖面显示断面平缓西倾。汤锡元等<sup>[1,2]</sup>对其的描述最具代表性:在小松山东麓一带,奥陶系天景山组灰岩逆冲到侏罗系安定组之上,沿断裂带有加里东期基性岩侵入,该断裂是一大型掩冲断层,上盘由西向东推覆,天景山组灰岩组成的推覆体从西向东依次掩冲到延长组、延安组、直罗组和安定组砂泥岩之上(图 1)。

沿小松山断裂带有加里东期基性岩侵入表明,小松山断裂是一个早期断裂,同时又具有后期活动性,是一个长期活动的断裂。通过对该现象的分析认为:现今贺兰山北段西麓存在的大规模“逆冲推覆”活动的时间是在晚侏罗世安定组沉积之后,这

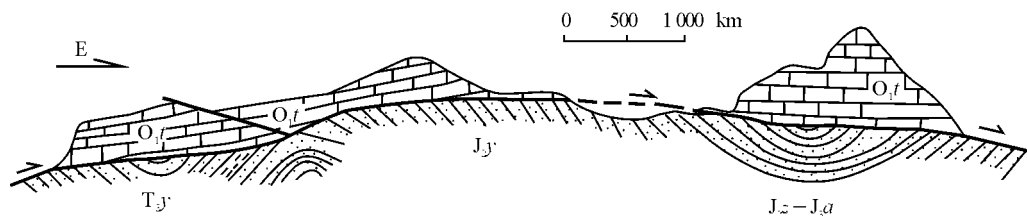


图 1 贺兰山北段西麓小松山“推覆”构造剖面<sup>[1]</sup>

O<sub>1t</sub>. 下奥陶统天景山组; T<sub>3y</sub>. 上三叠统延长组;

J<sub>2y</sub>. 中侏罗统延安组; J<sub>2z</sub>. 中侏罗统直罗组; J<sub>3a</sub>. 上侏罗统安定组

Fig. 1 The Xiaosongshan 'nappe' structure profile at the western foot of the northern part of Helan Mountain

收稿日期:2005 - 06 - 21; 修订日期:2006 - 03 - 28。

作者简介:王 锋(1966—),男(汉族),陕西西安人,博士生、副教授,主要从事石油地质及盆地构造研究。

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973)项目(2003CB214601)。

也是目前众多研究者的共识。

但是确切地说,小松山构造应该是一个典型的滑覆构造,代表了不同的构造应力环境。贺兰山北段西麓地区至少在晚侏罗世以后是一个大范围的西高东低的沉积构造格局,目前呈东高西低的贺兰山北段的西麓曾经历过一次强烈的构造反转。

现今的野外剖面上,天景山组灰岩组成的“推覆体”从西向东依次“掩冲”到延长组、延安组、直罗组和安定组砂泥岩之上。假如真是推覆构造,只有2种可能的解释:1)“推覆”构造未对其下的地层产生削蚀改造。那在该区目前的“推覆”面之下,西部沉积的最新地层为上三叠统,而向东沉积的最新地层依次变新,为下侏罗统、中侏罗统和上侏罗统。根据这种现象完全可以推断:该区隆起并结束沉积的时间是往东依次变晚,至少在晚侏罗世时期为一个由西向东地势逐渐降低的区域背景。2)如果“推覆”构造对其下的地层产生过削蚀改造,那么在该区平缓的“推覆”面下,应该是地形越高的部位,剖面上被削蚀的新地层越多,而目前的“推覆”面之下“缺失”的地层从西往东逐渐减少,说明在“推覆”活动前,该区是一个总体的由西向东地势降低的区域背景。

两种情况都说明,至少在晚侏罗世时,目前的贺兰山北段的西麓依然是一个由西向东地势降低的区域背景。

此外,贺兰山构造带存在南北构造差异<sup>[9]</sup>;鄂尔多斯地块西部地区南北是否存在统一的构造格局和演化背景也值得进一步推敲<sup>[10]</sup>,因此该地区南部存在的东西向挤压和逆冲模式也不能简单地套用于贺兰山地区。

相关研究<sup>[9,11,12]</sup>证明,至少贺兰山北段的西部在中生代末期不存在大规模的挤压构造环境,而是拉张环境(参见本文第三部分)。

还有,小松山断面之下的中生代地层变形是宽缓的背斜和向斜,这与推覆构造发育地区断面之下紧邻的强烈变形现象形成明显对比,也与贺兰山东侧中生代的强烈褶皱(图2)形成明显对比,显示该区断面之下的宽缓变形是滑覆的次生效应。

小松山地区的顺层剪切特征(参见本文第二部分)分析也说明其产生的构造应力条件并非强烈挤压,而更像是一种在上层巨大岩块缓慢滑动的重压和拖拽下发生的次生剪切效应。

综上所述,小松山断面之下不存在典型的推覆构造特征,也不存在推覆的构造背景和应力环

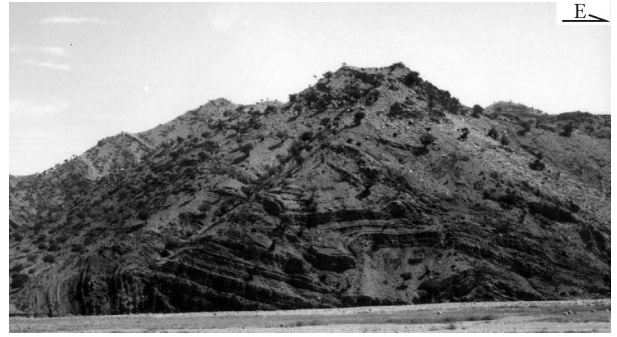


图2 贺兰山东部中生代地层的强烈褶皱

Fig. 2 Sharp drapes of the Mesozoic sediments in the east of Helan Mountain

境,应该是典型的滑覆构造。至少在晚侏罗世时,目前的贺兰山北段的西麓依然是一个由西向东地势降低的区域背景,这与目前的地质格局正好相反。说明晚侏罗世之后,该区曾经发生过大规模构造反转,造成目前西低东高的地质格局。

## 2 小松山中侏罗统顺层剪切特征

在贺兰山北段西麓小松山地区,野外调查发现典型的顺层断层,位于中侏罗统平缓西倾的含煤碎屑岩层系内。

在剖面的多数部位不易观察到这种顺层断层的影响,形成断坪。局部断层形成了中侏罗统地层中的复杂构造变形,其中的砂岩呈大小不同的砂岩条带、砂岩石香肠、透镜体、纺锤体等(图3a),显示了强烈的顺层剪切;剖面上地层的连续性变差,出现了地层的构造“尖灭”、“削蚀”、重叠等现象(断坡)(图3a,b)。其中的砂岩透镜体长轴倾伏向 $245^\circ$ 、倾伏角 $6^\circ\sim 10^\circ$ ,显示剪切为南西—北东向。同时这种构造“尖灭”也是指向北东,与其上奥陶系灰岩的滑覆方向一致。在中侏罗统层面上也观察到了这种剪切作用所形成的南西—北东向擦痕(图4,图中显示的层面接近水平,铅笔头指示正北方向)。

顺层断层出现在该区中侏罗统内,表明该构造活动发生在中侏罗世末期之后,方向为南西—北东,与其上的奥陶系大规模滑覆的时期和运动方向一致。顺层断层发育部位的变形特征更多显示的是砂泥岩小层的构造尖灭等,而没有出现强烈的层间小褶皱,表明它并非是强烈挤压变形的结果,而更像是一种在上层巨大岩块缓慢滑动的重压和拖拽下发生的次生剪切效应。这一点也正好印证了我们在第一部分得出的小松山断裂是滑覆构造的结论。

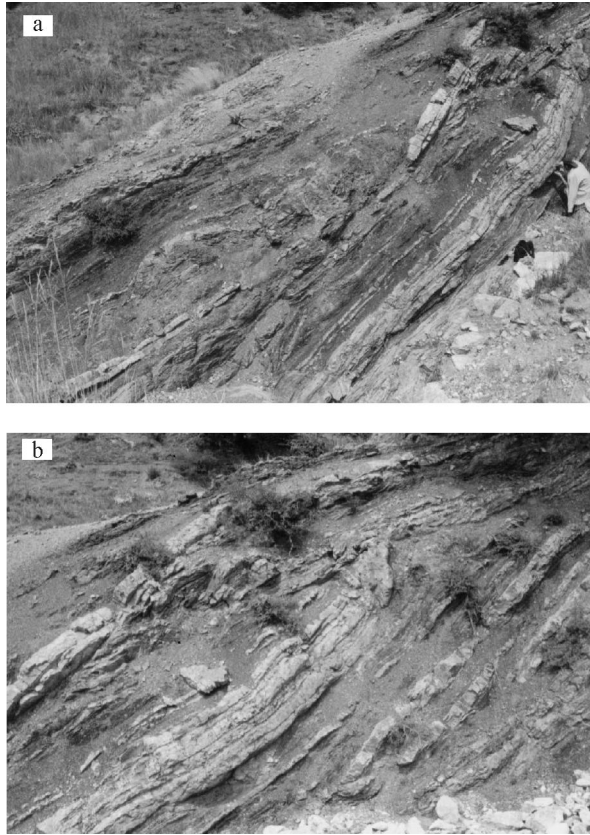


图 3 贺兰山北段西麓小松山滑覆面之下的顺层剪切特征  
Fig. 3 Characteristics of bedding shear under the Xiaosongshan slip detachment structure at the western foot of the northern part of Helan Mountain



图 4 贺兰山北段西麓小松山滑覆面之下的顺层断层擦痕  
Fig. 4 Scratches of bedding shear under the Xiaosongshan slip detachment structure at the western foot of the northern part of Helan Mountain

### 3 贺兰山北段中生代大陆裂谷环境

贺兰山汝箕沟玄武岩主要分布在贺兰山北段阿拉善左旗古拉本—汝箕沟东大岭子一带、延长组顶部(图5)。笔者等通过对贺兰山汝箕沟玄武岩

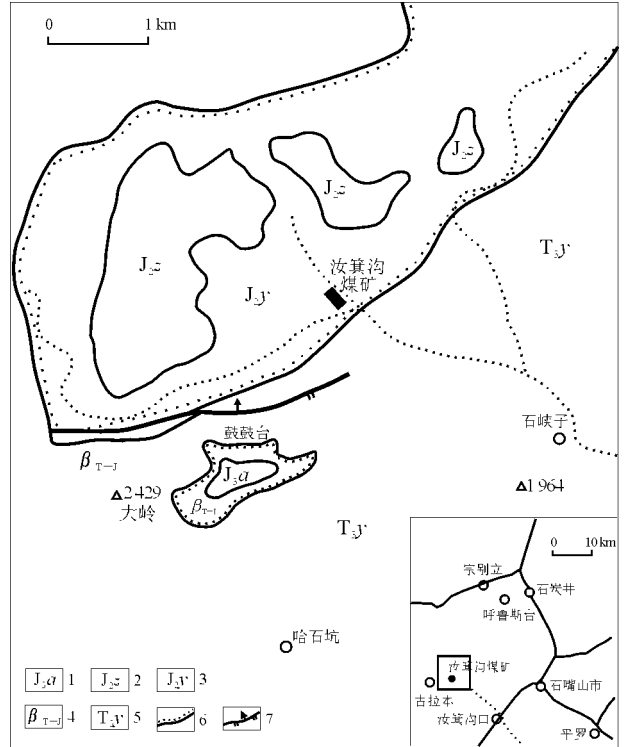


图 5 贺兰山汝箕沟玄武岩位置<sup>[11]</sup>

- 1. 上侏罗统安定组; 2. 中侏罗统直罗组; 3. 中侏罗统延安组;
- 4. 汝箕沟玄武岩; 5. 上三叠统延长组; 6. 角度不整合; 7. 逆断层

Fig. 5 Position of Rujigou basalt in the Helan Mountain

的地质和地球化学特征分析,认为属大陆裂谷玄武岩,代表了典型的陆内拉张环境;同时对其样品测试值也进行了多种判别分析,从样品的符合程度来看,更符合裂谷区,而与拉张区及陆—陆碰撞带有明显的差距,反映该区当时为大陆板内裂谷环境。结合野外观察及样品年龄测试,确定其形成时代为晚三叠世末期—中侏罗世末期<sup>[11]</sup>。高山林等<sup>[12]</sup>对贺兰山汝箕沟玄武岩的稀土及微量元素分析,也确定其形成于板内张性构造环境。

根据刘池洋等<sup>[13]</sup>提出的前陆盆地应从构造属性、发育时限等 8 个方面来确定的理论,该区不是所谓的“前陆”。苏春乾等<sup>[14]</sup>对贺兰山地区三叠系—侏罗系沉积地层单元的沉积特征、地层序列特征、岩屑成分和古流向等的研究也表明,贺兰山地区三叠纪—侏罗纪时期为伸展环境下的沉积盆地,而非与造山带相关的前陆盆地。

综合分析认为,贺兰山北部地区三叠纪—侏罗纪为拉张环境下的大陆裂谷,往西逐渐过渡到阿拉善地块,是一地势逐渐升高的古地理格局。

### 4 结论

小松山断裂是典型的滑覆构造。晚侏罗世,贺

兰山北段西麓地区不存在大规模的挤压应力构造环境,属拉张环境下的裂谷边缘斜坡环境。侏罗纪末期后该区发生过构造反转,至于这种构造反转发生的地球动力学背景,还有待继续讨论。

贺兰山北段西麓地区在中侏罗世晚期—晚侏罗世时是一东低西高的区域背景,其西部隆起部位的奥陶系在这样的大背景下,受重力作用从西往东滑覆,其下的三叠系及中上侏罗统产生了一定变形。这种变形与强烈挤压作用所形成的紧闭和复杂褶皱有截然不同的,同时由于变形是由上覆老地层的滑覆引起的,因此越往贺兰山东部就越来越接近滑覆前缘,变形也自然越强烈,这与目前剖面观察结果相吻合。

这一结论打破了鄂尔多斯地块西部地区以往研究中得出的中生代晚期处于统一的東西向大规模逆冲环境的传统认识,对鄂尔多斯地块西部构造的深入研究具有重要意义。

致谢:本文得到长安大学、西北大学及长庆油田分公司多位老师及同行的指导和帮助,在此表示衷心感谢!

#### 参考文献:

- 1 汤锡元,郭忠铭,陈荷立等. 陕甘宁盆地西缘逆冲推覆构造及油气勘探[M]. 西安:西北大学出版社,1992. 1~99
- 2 汤锡元,郭忠铭,王定一. 鄂尔多斯盆地西部逆冲推覆构造带特征及其演化与油气勘探[J]. 石油与天然气地质,1988,9(1): 1~10
- 3 郭忠铭,张 军,于忠平. 鄂尔多斯地块油区构造演化特征[J]. 石油勘探与开发,1994,21(2):22~29
- 4 杨俊杰,赵重远. 鄂尔多斯盆地西缘掩冲带构造与油气[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社,1990. 20~95
- 5 杨俊杰. 鄂尔多斯盆地构造演化与油气分布规律[M]. 北京:石油工业出版社,2002. 1~36
- 6 孙肇才. 简论鄂尔多斯盆地地质构造风格及其油气潜力——纪念朱夏院士逝世10周年[J]. 石油实验地质,2000,22(4): 291~296
- 7 张庆龙,解国爱,任文军等. 鄂尔多斯盆地西缘南北向断裂的发育及其地质意义[J]. 石油实验地质,2002,24(2):119~125
- 8 张 泓. 鄂尔多斯聚煤盆地的形成及构造环境[J]. 煤田地质与勘探,1995,23(3):1~9
- 9 张 进,马宗晋,任文军. 再论贺兰山地区新生代之前拉张活动的性质[J]. 石油学报,2004,25(6):8~11
- 10 刘池洋,赵红格,王 锋等. 鄂尔多斯盆地西缘(部)中生代构造属性[J]. 地质学报,2005,79(6):737~747
- 11 王 锋,刘池洋,杨兴科等. 贺兰山汝箕沟玄武岩地质地球化学特征及其构造环境意义[J]. 大庆石油地质与开发,2005, 24(4):25~27
- 12 高山林,李 芳,李天斌等. 汝箕沟晚中生代玄武岩的确定与煤变质作用关系简论[J]. 煤田地质与勘探,2003,31(3): 8~10
- 13 刘池洋,赵红格,杨兴科等. 前陆盆地及其确定和研究[J]. 石油与天然气地质,2002,23(4):307~313
- 14 苏春乾,杨兴科,刘继庆等. 从贺兰山区的三叠—侏罗系论国内前陆盆地的研究[J]. 岩石矿物学杂志,2004,23(4): 318~326

## TECTONIC REVERSE OF MESOZOIC AT THE WESTERN FOOT OF HELAN MOUNTAIN AND ITS MEANING

Wang Feng<sup>1,2</sup>, Liu Chiyang<sup>1</sup>, Zhao Hongge<sup>1</sup>, Yang Xingke<sup>2</sup>, Weng Wangfei<sup>1</sup>

(1. Geology Department, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China;

2. School of Earth Science and Territory Resources, Chang'an University, Xi'an, Shaanxi 710054, China)

**Abstract:** The comprehensive analysis of fractures and bedding structures in the Xiaosongshan fault indicates that, a huge tectonic reverse took place after the Late Jurassic and the Xiaosongshan 'nappe' structure developed at the western foot of the northern part Helan Mountain is actually a slipping structure. The sedimentary feature and the basaltic environment prove that, the region is a continental rift slope. Therefore, the massive compressive stress in EW direction did not exist in the Early Mesozoic. Fold deformation as well as bedding shear is the result of local structural deformation caused by the slipping structure, which is obviously contractive to the typical EW trend thrusting in the west of Ordos block and should be paid attention to in research.

**Key words:** slip detachment structure; tectonic reverse; continental rift; the Helan Mountain