

文章编号: 1009-6248 (2003) 02-0030-05

# 甘肃北山勒巴泉变质核杂岩

刘明强, 龚全胜

(甘肃省地勘局第三地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730050)

**摘要:** 在多期伸展体制下形成的勒巴泉变质核杂岩构造, 具有 3 层结构的特征, 即结晶基底、中间韧性盖层、上部脆性盖层, 其间分别被基底剥离断层和盖层剥离断层分割。本文重点论述了变质核杂岩的组成、空间展布、结构构造和典型的构造样式, 并分析了变质核杂岩构造的形成时代和大地构造背景。

**关键词:** 甘肃北山; 变质核杂岩; 剥离断层; 伸展构造

**中图分类号:** P588.3 **文献标识码:** A

## 1 区域地质概况

北山造山带从震旦纪开始发生古陆破碎和裂离作用, 形成多岛洋格局; 沉积了震旦—寒武系马鬃山混杂岩, 是一套从早到晚具有由洋壳残片蛇绿岩—深海玄武岩—盆底扇—斜坡扇重力流沉积—近滨岸沉积的建造。从晚奥陶世开始, 地壳转入收缩体制, 形成沟—弧—盆构造体系; 岛弧带为一套火山—沉积建造, 晚奥陶世窑洞努如岩片反映了岛弧发育初期的大陆斜坡环境, 志留纪公婆泉群为一套岛弧发育成熟期的以钙碱性系列为主的海相火山岩; 弧后盆地为一套深海—次深海远洋—半远洋海相沉积物, 底部为边缘海型蛇绿岩组合, 被命名为“牛圈子混杂岩”。志留纪末—泥盆纪, 北山发生弧—陆碰撞造山, 沟—弧—盆体系演化结束。研究区地层划分(表 1)。

晚古生代由于北侧红石山洋向南俯冲, 形成陆缘弧—沟系, 并于二叠纪发生碰撞造山, 北山山系形成, 结束了北山多旋回洋陆转换的造山演化历史。

在北山地区勒巴泉一带, 前人将以片岩、片麻岩、斜长角闪岩、石英岩和碎屑岩、火山碎屑沉积岩夹火山岩的岩石组合命名为“勒巴泉群”; 通过

1:25 万区调填图和方法研究, 将“勒巴泉群”解体为前长城系、长城系及早古生代地层<sup>[1]</sup>, 它是不同时代、不同物质组成经强烈变形变质改造的构造岩片—超岩片组合。

变质核杂岩南界为草呼勒哈德大断裂, 它是分割牛圈子弧后盆地和马鬃山岩浆弧单元的深大断裂, 在重力异常图和航磁平面图上均有反映, 变质核杂岩各岩石地层单位之间均为构造接触, 并存在着多期伸展—拆离形成的变质核杂岩构造, 变质核杂岩核心为前长城系敦煌岩群, 其上盖层分为两层: 即由长城系、震旦—寒武系和中酸性侵入岩组成的中间韧性盖层; 由奥陶系—志留系组成的脆性盖层。也就是说该变质核杂岩具有 3 层结构的特征(图 1、图 2)。

## 2 剥离断层

在勒巴泉、草呼勒哈德一带发育有多期剥离断层, 但由于该区岩系遭受了多期的构造变动, 所以早期剥离断层已被改变了其初始面貌, 发生构造变位和破坏。通过详细的调研, 仍可识别出两个主要的剥离断层系, 分属于加里东初期和华力西初期。

收稿日期: 2001-11-29; 修回日期: 2002-03-21

基金项目: 中国地质调查局“甘肃马鬃山—北山造山带及非史密斯地层区 1:25 万区域地质填图及方法研究”项目成果(编号: 19961300010101)

作者简介: 刘明强(1967-), 男, 汉族, 甘肃通渭人, 高级工程师, 1990 年毕业于西安地质学院, 从事区域地质调查工作。

表 1 研究区地层划分简表

Tab. 1 The simplified table of the stratigraphic division in Lebaquan area, Beishan

地质时代	地层系统	时代依据	接触关系	
Kz	第四系		角度不整合	
	第三系苦泉组			
P	红岩并组 (Ph)		角度不整合 断层	
S	公婆泉群 (SG)	<i>Paraspathlgnathus obesus</i> 等		
O	窑洞努如岩片 (Oy)	刺球藻类等	盖层剥离断层	
	牛圈子混杂岩 (ON)	$463 \pm 18\text{Ma} (\text{Rb-Sr})^{[2]}$		
Z—	马鬃山混杂岩 (Z—)M	片岩岩片	角藻微刺藻、片藻等	
		浊积岩岩片		
		玄武岩岩片		$868 \pm 30\text{Ma} (\text{Sm-Nd})$
		蛇绿岩岩片		
Ch	古碛井群 (ChG)	$1\ 622 \sim 1\ 624\text{Ma} (\text{Sm-Nd})$	韧性剪切带 基底剥离断层	
AnCh	敦煌岩群 (AnChD)	$1\ 981 \pm 11\text{Ma} (\text{Sm-Nd})$		

注: 1 25 万马鬃山幅区调报告; 宜昌所钟国芳鉴定; 左国朝等(1994)。

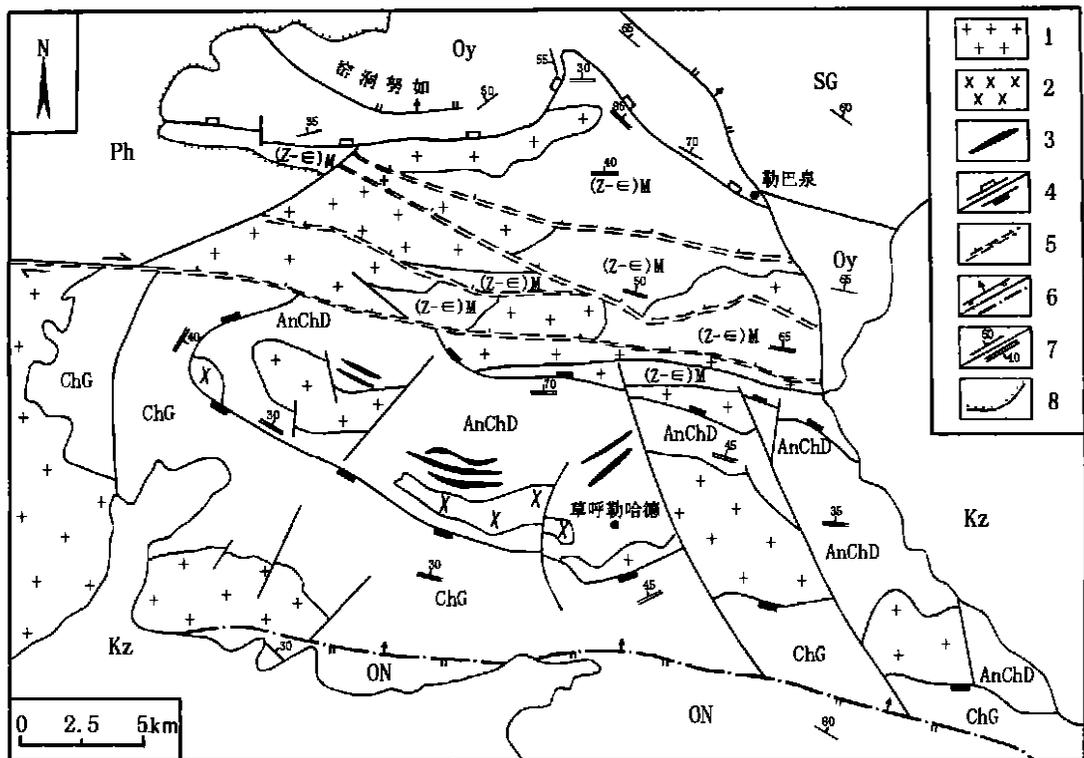


图 1 勒巴泉一带伸展构造地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of extensional structure in Lebaquan area

Kz. 新生代; P. 二叠系; SG. 志留纪公婆泉群; ON. 奥陶纪牛圈子混杂岩; Oy. 奥陶纪窑洞努如岩片; (Z—)M. 震旦- 寒武纪马鬃山混杂岩; ChG. 长城纪古碛井群; AnChD. 前长城纪敦煌岩群; 1. 花岗岩; 2. 辉长岩; 3. 伟晶岩脉; 4. 晚期剥离断层/早期剥离断层; 5. 顺层韧性剪切带; 6. 逆断层/大断裂; 7. 层理产状/片理产状; 8. 角度不整合

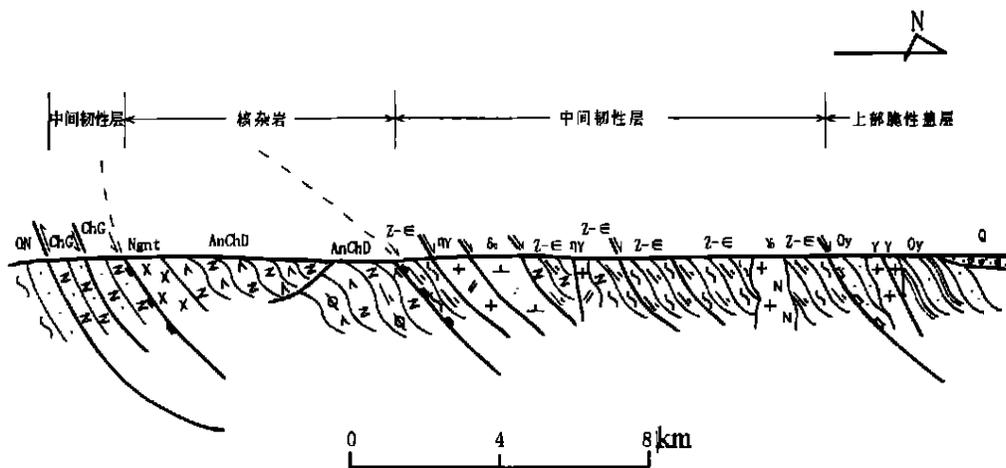


图2 勒巴泉变质核杂岩构造剖面图

Fig. 2 The section of the Lebaquan metamorphic core complex in Beishan area  
(图例同图1)

### 2.1 基底剥离断层

出露于草呼勒哈德一带, 分布于前长城系敦煌岩群的外缘, 成为其顶面。其北受后期构造破坏, 变得不明显。剥离断层走向与敦煌岩群的边界平行, 并向外倾, 为一韧性变形带, 宽窄不等。带内岩石均发生韧性变形, 形成糜棱岩类岩石。剥离断层下盘为长城系敦煌岩群; 上盘为长城系古铜井群、震旦-寒武纪马鬃山混杂岩, 其面理产状与剥离断层倾向相反, 具有掀斜的特征, 沿剥离断层走向, 古铜井群的面理产状局部与基底剥离断层呈斜交特征, 说明部分地层柱的缺失<sup>[3]</sup>。

该剥离断层的产生与大地构造环境关系密切。区域地质资料表明, 晋宁末期本区发生了一次重要的构造-岩浆热事件, 塔里木板块与华北板块拼合形成统一大陆<sup>[4]</sup>; 而震旦纪初, 古陆边缘裂解, 在早古生代形成多岛洋格局; 在这种伸展体制下, 古陆核(敦煌岩群)与褶皱盖层(古铜井群)之间发生拆离, 形成剥离断层。

### 2.2 盖层剥离断层

出露于勒巴泉一带, 呈向北凸出的弧形, 西段沿剥离断层面侵入的二长花岗岩也发生糜棱岩化作用。断层围绕震旦-寒武纪地层分布, 具脆韧性变形特征。其下盘为强烈变形的中间韧性层, 包括长城系、震旦-寒武系及中酸性侵入岩体。长城系由

于后期的构造破坏在北侧未出露。上盘为奥陶纪-志留纪地层。总体产状与剥离断层斜交, 地层柱缺失明显。上盘构造变形以脆性破裂为主导。该断层受后期挤压构造作用, 地表显示为由南向北的逆冲断层。

区域地质特征表明, 加里东末期北山发生弧-陆碰撞造山作用, 使岛弧和被动陆缘最终拼合, 牛圈子蛇绿构造混杂岩带则代表了弧陆碰撞的缝合线。盖层剥离断层的形成与这次造山期后的拆沉作用、伸展垮塌作用有密切的关系。

## 3 核杂岩的变形变质特征

出露于草呼勒哈德一带的前长城系敦煌岩群, 形态呈近东西向的长垣状, 长约30 km, 宽约7 km, 东侧被新生代地层所覆盖。它是一套早元古代的中级变质岩系, 变质程度达低角闪岩相, 普遍发育糜棱岩化作用; 主要由斜长片岩、斜长角闪岩、绿帘角闪岩、石榴黑云石英片岩、长英质糜棱岩等组成。原岩为一套陆源碎屑岩夹火山岩建造, 后期有中酸性岩体侵入, 代表了塔里木东北缘不成熟岛弧或活动陆缘构造环境<sup>[5]</sup>。斜长角闪岩中获Sm-Nd全岩等时线年龄为 $1981 \pm 116$  Ma。岩石中发育大量的花岗伟晶岩脉, 并发生不同程度的变形, 从区域资料

来看, 这种花岗伟晶岩脉只出现在敦煌岩群中, 但考虑到晋宁期为主的岩浆热事件时期, 认为其侵入时代为晋宁期或更早。敦煌岩群遭受了强烈的韧性变形, 见有黑云长英质糜棱岩、眼球状长英质糜棱岩等, 发育“ $\sigma$ ”型、“ $\delta$ ”型旋转碎斑系、S-C 构造、S-L 构造岩等。

在加里东初期发生的地壳拆离过程中, 有大量的底辟式侵入的震旦纪闪长岩-花岗闪长岩-二长花岗岩类侵入体, 并发生强烈的糜棱岩化作用, 花岗闪长岩中获得  $U \pm Pb$  等时线年龄为  $766 \pm 49 Ma$ 。

## 4 盖层的构造演化特征

### 4.1 中间韧性层

由长城系古砭井群、震旦-寒武纪片岩岩片及中酸性侵入岩体组成。长城系古砭井群分布在核杂岩西南, 北侧被破坏而未出露。为一套绿片岩相变质的沉积岩系, 主要岩性有石英岩、石英片岩夹大理岩、变砂岩等。震旦-寒武系片岩岩片分布于核杂岩北侧, 受岩体侵入及韧性剪切带的破坏和改造, 形成各种形态的残片或残块。它是一套绿片岩相的火山-沉积建造, 主要岩性为绢云片岩、二云石英片岩、斜长角闪片岩、绿泥绿帘片岩, 局部夹大理岩、石英岩、变粒岩等。其内发育强烈的韧性剪切构造变形。

中间韧性层夹持于上述两条剥离断层之间, 以发育褶皱层为其特征, 包括顺层韧性剪切带、顺层掩卧褶皱、顺层片理、局部的拉伸线理、石香肠构造、同构造分泌脉等组成的构造群落。

韧性剪切带在层内十分发育, 形成具有不同尺度多级组合的韧性剪切带。区内发育数条大型的韧性剪切带, 呈近东西向展布, 延伸长度大于 20 km, 带内岩石均强烈细粒化, 发育各种残斑构造; 矿物均被压扁、拉长, 呈定向构造; 亚颗粒化、核幔构造、波状消光、多米诺现象普遍。总体来看, 糜棱岩类岩石以中-酸性侵入岩为主, 这可能与该类岩石的习性有关。

顺层掩卧褶皱也是中间韧性层的主要构造样式, 表现在各种不同尺度。调查中以露头尺度最为常见, 显微尺度上也可见到。其形态各异, 表现为紧闭同斜褶皱、挠曲、无根钩状褶皱等, 但倒向相同, 两翼多被不同尺度的韧性剪切带所限制或改造。

片理和糜棱面理十分发育, 有些岩石被片理切割成几毫米的薄片。受变形分解作用的改造, 褶皱层内有发育程度不同的石香肠构造, 主要是一些长英质脉体呈断续状、缩颈状或透镜状等形态展布, 其走向与糜棱面理走向一致。另外由于剪切-压溶分异作用, 岩石组分发生分解、迁移, 并重新聚集形成同构造分泌脉, 主要为石英脉和长英质脉体, 局部见浅色的长英质条带与暗色(由暗色矿物黑云母、绿泥石等集合体组成)条带相间排列产出, 组成定向构造。

在中间韧性层中, 马鬃山混杂岩中的变砂砾岩韧性变形强烈, 砾石被强烈压扁拉长, 呈透镜状。通过对变形砾石进行应变测量, 获得应变测量数据 100 个。计算结果表明, 弗林参数特征为  $> K > 1$ , 说明为收缩型椭球, 代表了拉张应变。而这套岩石中的拉伸线理侧伏向多为北东向, 说明该区遭受了一次北东-南西向的伸展构造作用。

所以, 从以上特征看出: 基底剥离断层并非分开了脆性变形域和韧性变形域, 而是代表了分开不同变形变质相的分层滑脱面。中间韧性层是在绿片岩相条件下发育的一套褶皱层构造群落。

### 4.2 上部脆性盖层

由奥陶系窑洞努如岩片和志留系公婆泉群组成。为岛弧型的火山-沉积建造, 变质程度为绿片岩相-低绿片岩相。奥陶系窑洞努如岩片的岩性主要有变砂岩、千枚岩、板岩、石英岩、玄武岩、安山岩及中基性火山碎屑岩等; 志留系公婆泉群为中基性火山岩、中酸性火山岩、火山碎屑岩、粗碎屑岩及生物碎屑灰岩, 以安山岩、英安岩为主。地层产状与盖层剥离断层斜交, 局部可见到收敛于剥离断层面上, 说明地层柱有明显的缺失。其内构造作用以脆性破裂为主, 发育一些高角度的脆性正断层。

## 5 晚期构造变形作用

勒巴泉变质核杂岩在形成后又遭受了强烈的构造改造和破坏。主要是在华力西晚期红石山洋碰撞闭合过程中, 遭受来自南北向的挤压作用, 使变质核杂岩中的组成部分变形、变位。前长城系敦煌岩群遭受挤压呈近南北向展布的长垣状, 基底剥离断层南侧的原始位态被破坏、改造, 表现为倾向北。这期构造变形在二叠系等地层中表现为强烈的褶皱构

造和逆冲断层。另外,燕山期的构造变形(该构造变形波及第三系),形成北北西向的右行平移正断层,将奥陶系窑洞努如岩片(O<sub>y</sub>)错断。

## 6 结论

综上所述,勒巴泉变质核杂岩构造具有多期次、多体制变形的特点。在上盘脆性域和变质结晶基底之间存在一个强烈变形的中间韧性层,以发育褶皱层构造群落为特征,成为具有3层结构的变质核杂岩构造。在早古生代开始发育,成型于晚古生代,但遭受后期构造的强烈改造和破坏,以华力西末—印支期逆冲构造尤甚,使变质核杂岩构造的早期构造形迹、位态更加复杂化。根据变质核杂岩构造的类型划分<sup>[6]</sup>,勒巴泉变质核杂岩构造与古大陆边缘型变质核杂岩体相似。

## 参考文献:

- [1] 代文军, 龚全胜. 甘肃北山“勒巴泉群”的解体及地质意义[J]. 甘肃地质学报 2000, (1): 23-29.
- [2] 任秉琛, 何世平, 姚文光, 等. 甘肃北山牛圈子蛇绿岩钼-锶同位素年龄及其大地构造意义[J]. 西北地质, 2001, (2): 21-27.
- [3] 单文琅, 宋鸿林, 傅昭仁, 等. 构造变形分析的理论、方法和实践[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.
- [4] 龚全胜, 梁明宏, 刘明强. 北山造山带早古生代盆地演化初探[J]. 中国区域地质, 1998, (增刊): 92-96.
- [5] 魏学平, 龚全胜, 梁明宏, 等. 北山草呼勒哈德地区早元古代火山岩特征及构造环境探讨[J]. 甘肃地质学报, 1999, (2): 23-27.
- [6] 傅昭仁, 李德威, 李先福, 等. 变质核杂岩及剥离断层的控矿构造解析[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992.

## On metamorphic core complex of Lebaquan in Beishan area, Gansu

L U M ing-qiang, G O N G Q uan-sheng

(The Third Institute of Geology and Mineral Exploration, Gansu Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou 730050, China)

Abstract: The metamorphic core complex of Lebaquan is formed at multiple stage extensional structure system, and is characterized by a three-layer texture: crystalline basement, middle shear cover-layer and upper brittle cover-layer. And the three layers are divided by basement denudational fault and cover-layer denudational fault. The paper mainly deals with material formation, texture and typical tectonic style, and analyses the formation age and tectonics background.

Key words: Beishan, Gansu; metamorphic core complex; denudational fault; extensional structure