

文章编号: 1000-0550(2004) 01-0142-06

# 甘肃龙首山新元古代烧火筒群 沉积特征及其构造意义<sup>1</sup>

李文渊<sup>1,2</sup> 杨鹏飞<sup>1</sup>

1(西安地质矿产研究所 西安 710054) 2(西北大学地质学系 西安 710069)

**摘要** 华北地块西南缘龙首山隆起广布一套前寒武纪碳酸盐质为主要成分组成的碎屑流沉积, 近年来发现在邻区北山、祁连山地区亦有分布。岩石状貌特殊, 砾石大小混杂, 呈无磨圆的棱角、半棱角状, 为杂基支撑结构。区域上岩层连续性好, 但厚薄不一, 厚几米至几十米, 局部与火山岩相变。根据其上覆、下伏岩层同位素年龄和微古植物化石定年资料, 分析判断为新元古代中晚期的产物, 讨论其成因为大陆裂谷沉积构造环境下, 地壳急剧动荡, 崩塌原稳定台地相的沉积, 大量崩塌堆积物在大陆裂谷斜坡形成碎屑流移动而成。其为大陆裂谷的典型沉积, 具有重要的指相意义。龙首山及邻区新元古代中晚期大面积碎屑流沉积分布, 表证当时大规模大陆裂谷作用的发生, 与全球性 Rodinia 大陆裂解的认识一致。

**关键词** 碳酸盐质碎屑流沉积 大陆裂谷 构造指相

**第一作者简介** 李文渊 男 1962年出生 研究员 区域地质学

**中图分类号** P512.2 **文献标识码** A

作者曾在上世纪 90 年代初通过区域地质填图, 对龙首山地区广布的一套砾状白云岩成因进行过讨论<sup>[1~2]</sup>, 初步提出其是震旦纪早期大陆裂谷环境下形成的碳酸盐质碎屑流沉积。近年来进一步研究发现该层位砾状白云岩不仅龙首山存在, 甘肃北山、祁连山亦均有大面积分布, 其应代表了大陆裂谷初期的沉积产物。与其伴生的基性火山岩表明可能存在地幔柱上涌, 导致大陆壳拉裂, 从而形成崩塌堆积, 并随即沿裂谷斜坡下滑, 在海水作用下逐渐形成碎屑流而整体运移并保存下来。不是所有的大陆裂谷都可能形成碳酸盐质碎屑流沉积, 但晚前寒武纪在陆壳较厚的情况下, 再有过稳定的碳酸盐台地相沉积, 突发的大规模裂谷活动形成典型的碎屑流沉积应该是普遍的, 具有重要的构造意义, 是大陆地壳裂解的先兆和标志。可能是全球 Rodinia 超大陆裂解事件的相应。

## 1 区域分布

龙首山地区的砾状白云岩分布, 西起龙首山东端的小口子, 向西经马房子至藏布太以西, 长百余公里(图 1)。以中段马房子、烧火筒一带最厚, 达百余米, 向两端逐渐变薄。由于后期构造褶皱和逆冲断裂的改造, 横向上表现为重复出现, 过去地质普查中曾将其确

定为不同层位相同岩相的重复出现, 直至上世纪 80 年代 135 区域地质调查中才查明为同一层位的构造重复<sup>[2]</sup>。近年来, 甘肃北山、祁连山地区的区域地质调查中亦鉴别出类似龙首山地区砾状白云岩特征的岩石分布, 区域上划归为震旦系的组成。

龙首山地处华北陆块的西段阿拉善地块南缘, 龙首山群为结晶基底, 岩性主要为条带状、眼球状混合岩夹斜长角闪岩、花岗质片麻岩、黑云斜长片麻岩等, 间有大理岩、石英岩、片岩和变粒岩等, 花岗质片麻岩中单颗粒锆石 U-Pb 法定年为  $1\ 914 \pm 8.5\ \text{Ma}$ <sup>[3]</sup>, 侵入片麻岩中的红色花岗岩全岩 Sm-Nd 等时线年龄为  $1\ 734 \sim 1\ 768\ \text{Ma}$ <sup>[4]</sup>, 应为古元古代或更早时期的产物。龙首山群上覆墩子沟群、烧火筒群等中、新元古代地层。墩子沟群下部由含炭硅质板岩和变长石石英砂岩组成, 上部为硅质条带白云岩、层纹状白云岩、藻白云岩和含铁白云岩等, 含炭硅质板岩测得全岩 Rb-Sr 等时线年龄为  $1261 \pm 21\ \text{Ma}$ , 并发现众多的 *Leiosophophaera* sp., *L. Solida* Sin et Liu, *Lignum Striatum* Sie et Liu, *L. minor* Schep 等微古植物化石, 综合判定形成于蓟县纪。烧火筒群由三层岩石组合组成: 砾状白云岩、含砾千枚岩和含炭绢云千枚岩、绢云石英千枚岩。由于后期构造压扭褶皱变形和构造切错, 三层岩

<sup>1</sup> 中国地质调查局地质调查项目资助

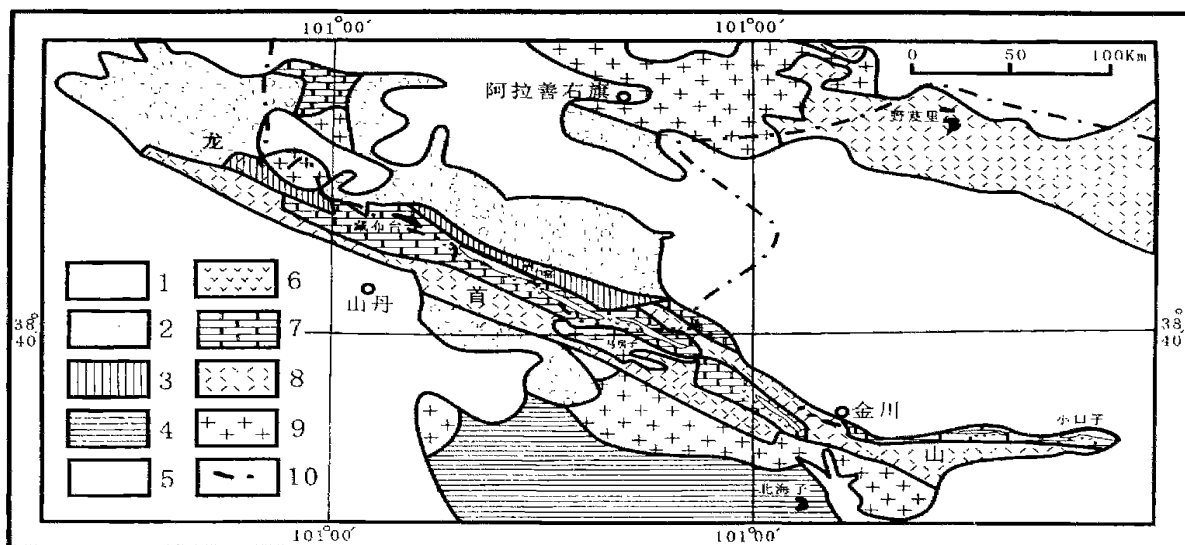


图1 龙首山地区的砾状白云岩分布略图

1. 新生代沉积物; 2. 中生代陆相碎屑岩; 3. 晚古生代陆相碎屑岩; 4. 早古生代复理石建造; 5. 新元古代末砾状白云岩; 6. 新元古代末基性火山岩; 7. 中新元古代碳酸盐岩、碎屑岩; 8. 古元古代变质岩系; 9. 花岗岩类; 10. 基性-超基性岩

Fig. 1 Distributional map of the Sinian rudaceous dolomitites in the Longshou Mountains

1. Cenozoic sediments; 2. Mesozoic continental fragmental rocks; 3. Late-palaeozoic continental fragmental rocks; 4. Early-palaeozoic flysch; rudaceous dolomite; 5. Sinian rudaceous dolomitites; 6. Sinian basic volcanic rocks; 7. Middle-late proterozoic carbonate and fragmental rocks; 8. Early-proterozoic metamorphic rocks; 9. granites; 10. basic ultrabasic rocks

层上下层位和相互关系存在不同认识, 主要为砾状白云岩和含砾千枚岩谁上谁下的问题。从区域上岩相分布分析, 砾状白云岩中所含砾石来源于下伏墩子沟群硅质条带白云岩的特点, 应为烧火筒群下部层位, 中部为含砾千枚岩, 上部含炭绢云千枚岩、绢云石英千枚岩。根据上部含炭绢云千枚岩中发现大量 *Leiosphophaera solida* Sin et Liu, *Laminarites antiquissimus* Eichw 等震旦纪偏晚期的微古植物化石的特点, 烧火筒群总体应为新元古代中晚期产物, 或者说砾状白云岩可能形成于新元古代华南纪-震旦纪。

龙首山地区显生宙地层分布零星, 除以底界为含磷层位为特点的寒武纪碎屑岩、碳酸盐岩局部分布外, 早古生界缺失, 晚古生界有紫红色泥盆-纪磨拉石和安山质凝灰岩、玄武岩和石炭、二叠纪碎屑岩呈局部断陷盆地分布。

## 2 岩相特征及典型剖面类型

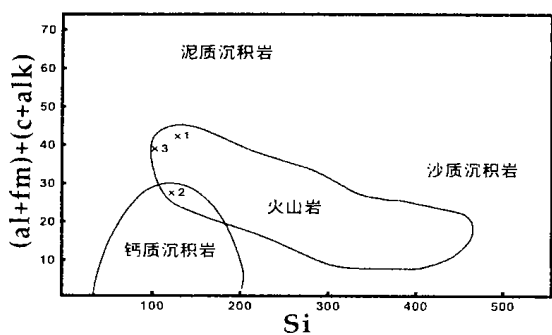
### 2.1 岩相特征

砾状白云岩呈灰色-灰白色, 为砾状结构的含砾-砾质白云岩和白云岩质砾岩, 有时在顶部见有薄层不含砾白云岩层, 局部夹有已变质呈千枚岩的细碎屑岩层。区域上可相变为灰绿色绿片岩、钠长阳起片岩、绿泥钠

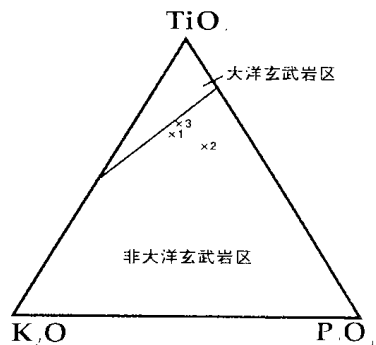
长片岩和绿泥钠长绿帘片岩, 原岩恢复为正变质岩, 系形成于大陆裂谷环境的基性火山岩系<sup>[4]</sup>(图2)。

砾状白云岩砾石类型单一, 仅见白云质和硅质砾石。白云质砾石含量占整个砾石的85%以上, 砾石轮廓清晰与杂基白云岩显著区别。个别白云质砾石为层纹状白云岩, 与下伏蓟县纪墩子沟群层纹状白云岩极其类似, 局部还见有显示肋状硅质条纹的白云质砾石(图3); 硅质砾石主要为燧石和发生重结晶而成的石英岩质砾石, 在砾石含量中小于15%。石英岩质砾石基本由下伏墩子沟群硅质条带状白云岩中具重结晶粒状变晶结构的“硅质条带”所构成。由此可见, 砾石来源于下伏地层, 是原地的。岩层中不同砾径的大小砾石混杂, 砾径一般为0.2~30 cm, 个别可达40 cm以上, 大小悬殊, 但不同地段, 砾石的砾径整体上存在差别, 砾石面积占整个岩层表面积20%~60%。通过露头单位面积砾石分布特点统计(图4), 表明砾径0.5~1 cm砾石占整个砾石量的80%~90%。白云质砾石一般有一定磨圆, 呈次圆、次棱角状, 而硅质砾石基本上无磨圆, 多表现为棱角状、次棱角状。砾石表面平滑, 未见任何冰川“丁”字型擦痕和压蚀坑、槽等冰碛砾石的特征。

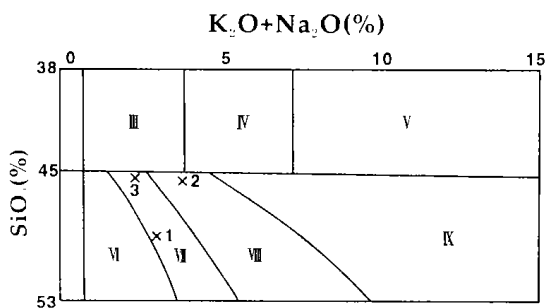
砾石排列无序呈杂乱分布, 但随出露地段沉积厚度、砾石砾径的不同而有所差异。在沉积厚度大、砾石



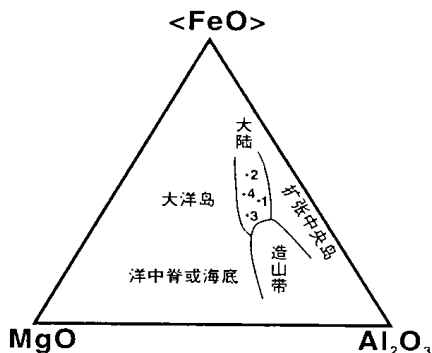
A (al+fm)--(c+alk)--Si图解



B TiO<sub>2</sub>--Mg--P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 图解



C 火山岩系列判别组合图解



D (FeO)--MgO--Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 图解

图 2 龙首山地区烧火筒群碱性火山岩地球化学投图

× 高铝玄武岩; (O) 碱性玄武岩; 1. 绿片岩; 2. 钠长阳起片岩; 3. 绿泥钠长绿帘片岩

Fig. 2 Geochemical diagram of basic volcanic rocks Sinian of the Shouhuotong group in the Longshou Mountains

× high aluminium basalt; (O) alkaline basalt; 1. chlorite schist; 2. actinolite-albite schist; 3. epidote-albite-chlorite schist

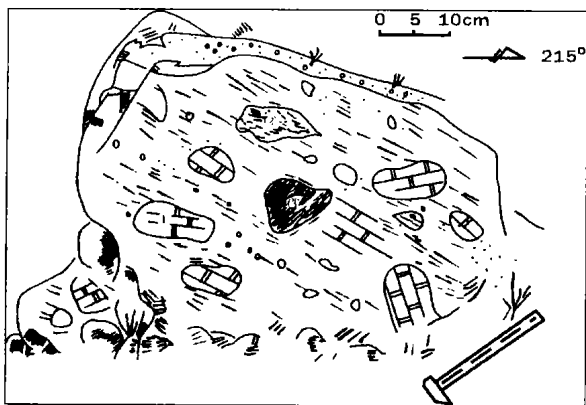


图 3 砾状白云岩野外露头素描

1. 白云质砾石; 2. 硅质砾石; 3. 硅质条纹砾石

Fig. 3 Sketch of field outcrop of rudaceous dolomites

1. dolomitic gravelstone; 2. Siliceous gravelstone;

3. Siliceous ribbon gravelstone

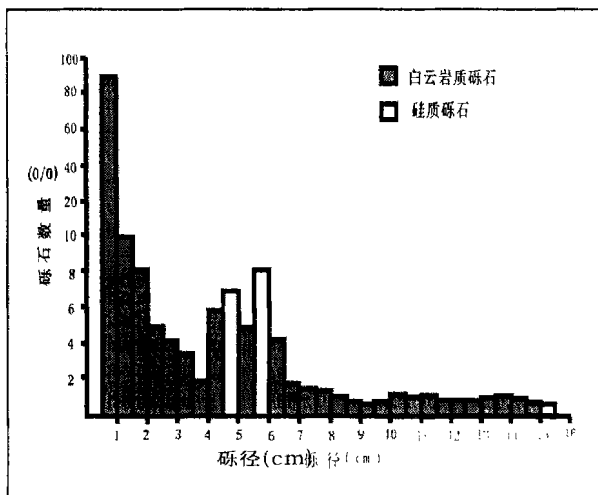


图 4 砾状白云岩砾石砾径统计图

Fig. 4 Statistical map of gravelstone sizes in

the rudaceous dolomites

砾径大的地段, 砾石多呈梨状、卵石状等不规则形态, 排列无序, 但有一定程度的正粒序或韵律粒序, 厚几米至几十米不等。在沉积厚度薄、砾径整体上比较小的部位, 砾石以扁圆状为主, 且磨圆好, 排列具有定向性, 但粒序性不强。砾状白云岩填隙物主要为晶粒白云岩

组成, 含少量硅质及一定数量的砂质和泥质, 砾状白云岩整体是一种无层纹构造显示的块状沉积体。局部顶部分布的不含砾石白云岩, 最厚不足 2 m 除见水平层纹外, 亦不见其他层纹构造。最为特征的是, 砾状白云岩中砾石均呈漂浮状均匀分布于白云岩杂基中, 即使很大

的砾石也呈漂砾状漂浮其中, 少见相互紧依的现象, 可见为非牛顿流体所成<sup>[5]</sup>。

### 2.2 典型剖面类型

前已述及, 由于地层构造叠加重复, 加之砾状白云岩在横向上岩相特征的变化, 以往调查工作常将其置于多个层位建立地层层序, 造成层序时空演化上的混乱,

亦限制了对该岩层从宏观上进行成因探索。很显然砾状白云岩作为新元古代末的产物, 其不整合于中元古代蓟县纪墩子沟群之上<sup>[2]</sup>, 其间至少缺失新元古代青白口纪的沉积(图 5)。龙首山砾状白云岩层在区域分布上的变化特点, 可归纳为 4 种基本典型剖面类型(图 6)。

A 型剖面: 沉积厚度薄, 一般约几米, 沉积类型单

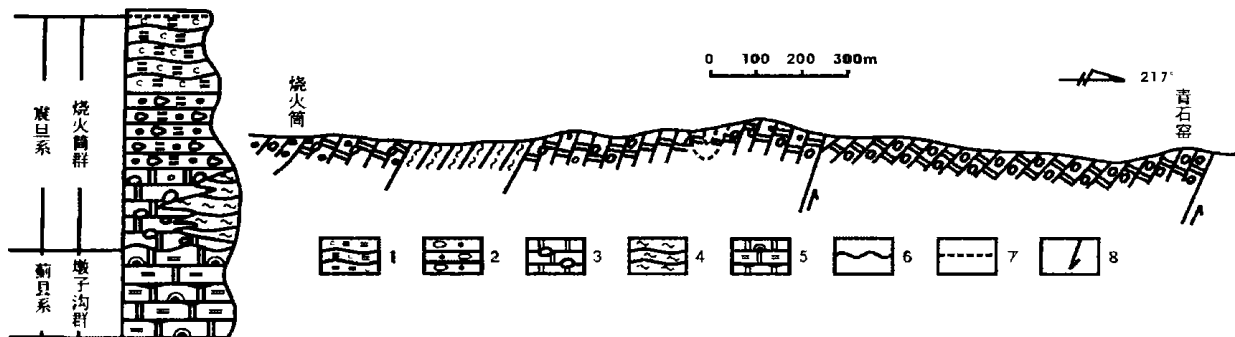


图 5 龙首山烧火筒一带砾状白云岩地质剖面及综合地层柱状示意图

- 1. 含炭绢云母千枚岩; 2. 含砾绢云母千枚岩; 3. 砾状白云岩; 4. 绿泥石片岩; 5. 藻白云岩、层纹状白云岩、硅质条带白云岩
- 6. 平行不整合; 7. 角度不整合; 8. 逆断层

Fig. 5 Geological profile and integrated column of the rudaceous dolomites at the Shouhuotong area of the Longshou Mountains

- 1. carbonaceous sericite phyllite; 2. conglomeratic sericite phyllite; 3. rudaceous dolomite; 4. epidote schist; 5. algae dolomite laminated dolomite and siliceous banded concreted dolomite; 6. parallel unconformity; 7. angular unconformity; 8. reversed fault

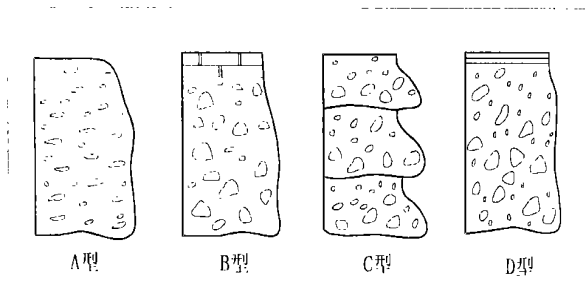


图 6 砾状白云岩砾石类型素描图

Fig 6 Sketch map of gravelstone types in the rudaceous dolomites

一, 砾石成分单纯, 主要由白云岩构成, 砾径小, 砾石具定向排列, 砾石磨圆相对较好, 可能代表了一种晚期濒临沉积事件结束的组成, 或暂缓期的沉积。这类型剖面主要见于龙首山地区的北部青石窑一带;

B 型剖面: 由两层沉积组成, 上部为厚不足 2 m 的不含砾白云岩层, 下部是厚达几十米的砾状白云岩层, 砾径粗大, 砾石分布不均。主要见于龙首山地区的烧火筒一带;

C 型剖面: 均由砾状白云岩层组成, 但可见至少由连续的三层组成, 每层厚几米至几十米不等, 不同出露地段厚度有所差异, 一般底部一层厚度最大, 多在几十米以上。有稳定的正粒序显示。这类剖面主要出露于龙首山的中部地区, 是主要剖面类型, 分布最广, 北山和北祁连山也多见该类型沉积;

D 型剖面: 由已变质为千枚岩的细碎屑岩和砾状白

云岩组成。前者厚仅几厘米到十几厘米, 以后者为主, 厚十几米以上, 有些地段可达几十米。这种类型剖面在龙首山中西段是井口一带多见, 最多可见连续叠置三层, 反映了多次沉积事件的发生。

### 3 形成环境及其构造意义

在以往的区域地层对比中<sup>[6]</sup>, 曾提出龙首山砾状白云岩是冰碛砾岩的认识。但是, 该砾状白云岩的砾石上不见冰川“丁”字型擦痕和压蚀坑、槽等典型冰碛砾岩的特征, 以及恢复其原沉积整体上呈“舌状”透镜体分布, 似难以将它们划归为冰川沉积物。依据区域上龙首山砾状白云岩与大陆裂谷环境基性火山岩相变关系, 以及北祁连西段震旦纪地层中亦发现有类似龙首山地区的砾状白云岩产出特点, 使得我们可以将华北陆块西南缘与北祁连山整体关联起来认识其在新元古代中晚期时的沉积构造环境。

北祁连早古生代造山带近十余年区域构造- 火山岩岩石学的深入研究, 已经较为细致地刻画出北祁连造山前自新元古代末华北陆块裂解成大陆裂谷, 中寒武世后发育成北祁连洋, 终于晚奥陶- 早志留世消减碰撞造山的构造演化历程<sup>[7-8]</sup>。龙首山连同北祁连西段出露的砾状白云岩综合考虑应是新元古代末北祁连大陆裂谷作用的产物, 龙首山地区与砾状白云岩呈相变关系的变质基性火山岩系样品的岩石地球化学成分点也全部落入大陆裂谷环境范围(图 3), 同样也印证了这一推断,

而且其大陆裂解作用可能追溯至新元古代的中晚期,这与整个华北陆块边缘在新元古代晚期于一种拉张的构造背景的认识基本吻合,它可能是当时全球 Rodinia 超大陆裂解作用在该地区的响应。

与大多数前寒武纪大陆裂谷研究一样,由于后期变质作用和构造变形作用的强烈改造,对古裂谷发育形成细节的探索往往难度很大,特别是典型沉积相的研究更为薄弱<sup>[9]</sup>。龙首山及其邻区砾状白云岩形成环境的深入探索,将有助于丰富前寒武纪末广泛发育的大陆裂谷沉积相的研究。根据前寒武纪超大陆拼合古地磁研究结果,新元古代晚期(700 Ma 土)华北古陆与扬子古陆相对于澳洲大陆的位置是不一致的<sup>[10]</sup>,祁连山-柴达木应属于华北古陆边缘的组成,并于新元古代中晚期由于地幔柱作用发生边缘裂谷作用,裂谷是二叉的。一支是近东西向的北秦邻边缘裂谷,拉开最早,于新元古代中晚期就出现了洋壳(以松树沟超镁铁岩为代表,700~800 Ma)<sup>[11]</sup>;另一支即北北西向的北祁连大陆裂谷,发育于新元古代中晚期,到中寒武世拉出洋壳逐渐形成板块体制(火山岩 Sm-Nd 等时线年龄  $605.7 \pm 2.9 \sim 522.425 \pm 44.12$  Ma)<sup>[8]</sup>;还有一支就是近南北向的贺兰山裂谷<sup>[12]</sup>,指向古陆内部,发育的晚,且很快夭折,即未拉开洋壳便已闭合。这种发育于较长时间稳定陆缘的大陆裂谷,其指相物质除了示踪幔源物质作用的喷发火山岩系和侵入岩群外,表壳岩石由于急剧的地壳破裂、垮塌也将形成极富指相意义的异常沉积岩石或岩层组合。由于大陆裂谷是相对于稳定大陆环境活动的构造背景,其构造历史是漫长的,剧烈活动是间歇性的,构成的沉积建造复杂而富有变化,但间歇性构造剧烈活动造成的表壳岩石垮塌,并在斜坡地形和海水作用下,形成非牛顿流体产生碎屑流(泥石流)等异常沉积,应是普遍存在的。只是碎屑流沉积的物质组成取决于发生裂谷部位表壳岩石类型,大面积区域性碳酸盐质碎屑流沉积的出现,反映了碳酸盐台地相的大规模急剧构造垮塌沉积效应,应是大陆裂谷作用的沉积标志,特别是在前寒武纪古陆碳酸盐台地相普遍发育的背景下,区域性碳酸盐质碎屑流沉积应是前寒武纪大陆裂谷作用的指相标志。如同,蛇绿岩的发现指示地质历史上洋壳环境的存在一样。

新元古代中晚期北祁连大陆裂谷裂谷两侧是不对称的,其物质建造亦不对称。北坡裂谷的翘起位置在现龙首山北侧的朝水盆地(油气部门钻探证实下伏基岩由蓟县纪墩子沟群的硅质条带白云岩组成)。龙首山正处于裂谷北坡急剧垮塌的陡峭斜坡处,火山作用不甚发育,但异常沉积显著,南坡以现在的北祁连火山岩带为主体,主要表现为大规模的火山作用。龙首山北坡岩层

垮塌与海水的充分作用,形成了以砾状白云岩为特征的碳酸盐质碎屑流沉积(见图 7 所示)。由于所处区域碎屑流部位的不同,存在岩相上的差异。碎屑流头部堆积由于能量较大一般沉积厚度大,碎屑砾径较大,堆积速度快,堆积位置在海水较深位置,异常堆积后,可能形成正常的碳酸盐沉积,应主要为 B 型剖面岩层类型;碎屑流中部,物源充足,多次补给均有显示,出露最广,一般为 C 型剖面岩层类型;侧翼边部,堆积速度快,并有间歇期物质补给,形成正常陆源细碎屑沉积,主要为 D 型剖面岩层类型;碎屑流尾部沉积正好与头部相异,能量较小,沉积厚度薄,碎屑砾径小,堆积速度慢,可形成砾屑定向排列,为 A 型剖面岩层类型。

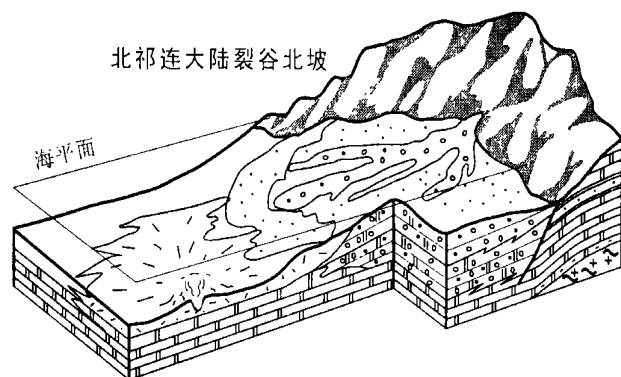


图 7 北祁连新元古代末大陆裂谷龙首山北坡碎屑流沉积模式图

Fig. 7 Sedimentary model of the carbonate fragmental flows of the Longshou Mountains' northern slope in the North Qilian' Late palaeoproterozoic continental rift

## 4 结语

大陆裂谷环境在地质历史上是普遍存在的一种活动的构造环境,特别是在前寒武纪,构造裂解事件更为发育。指示这种大陆裂谷构造环境的建造物质,以往以双峰式火山岩的存在为主要指相证据,但近年来的研究,岛弧裂谷也可形成双峰式火山岩。事实上,大陆裂谷的陆相沉积物质也有重要的构造指相意义,特别是前寒武纪大陆裂谷,碳酸盐质碎屑流沉积应是重要的构造指相标志。并可依据其碳酸盐质碎屑流沉积类型,大致确定大陆裂谷斜坡的相应位置,鉴别大陆裂谷构造微相。

龙首山地区大规模分布的区域性砾状白云岩即是碳酸盐质碎屑流的沉积岩石,它指示了新元古代中晚期北祁连大陆裂解作用的存在,并直至发育成大陆裂谷,暗合了全球性 Rodinia 超大陆元古宙末普遍裂解的认识<sup>[13]</sup>,并代表了早古生代新生洋盆广泛发育的前奏。

感谢夏林圻、冯益民研究员在成文后修改中给予的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

## 参考文献(References)

- 李文渊. 龙首山震旦纪砾状白云岩成因探讨. 甘肃地质, 1991, 12: 81~88 [Li Wenyuan. Discussion on the origin of the Sinian mdaceous dolomitites in the Longshou Mountains. Gansu Geology, 1991, 12: 81~88]
- 李文渊. 龙首山地区的震旦系. 西北地质, 1992, 2: 81~88 [Li Wenyuan. On the Sinian system in the Longshou Mountains. Northwestern Geology, 1991, 2: 81~88]
- 修群业, 陆松年, 于海峰, 等. 龙首山岩群主体划归古元古代的同位素年龄证据. 前寒武纪研究进展, 2002, 25(2): 93~96 [Xiu Qunyi, Lu Songnian, Yu Haifeng, *et al.* The isotopic age evidence for main Longshoushan Group contributing to Paleoproterozoic. Progress in Precambrian Research, 2002, 25(2): 93~96]
- 汤中立, 李文渊. 金川硫化铜镍(含铂)矿床成矿模式及地质对比. 北京: 地质出版社, 1995. 1~209 [Tang Zhongli, Li Wenyuan. Nickel-copper sulfide (platinum-bearing) mineral deposit and geologic contrast. Beijing: Geological Publishing House, 1995. 1~209]
- John Shaw. Coarse-grained sediment gravity flow facies in a large supraglacial lake. Sedimentology, 1988, 35: 527~529
- 赵祥生, 邹湘华, 牛道福, 等. 北山地区震旦系及其冰川沉积. 西安地质矿产研究所所刊, 1984, 7: 29~37 [Zhao Xiangsheng, Zou Xianguhua, Niu Daofu, *et al.* The Sinian system and its glacial deposits in Beishan district. Bulletin of the Xian Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, 1984, 7: 29~37]
- Zhang Zhimeng, Liou J G, Coleman R G. An outline of the plate tectonic of China. Geologist Society of America Bulletin, 1984, 5: 295~312
- 夏林圻, 夏祖春, 徐学义. 北祁连山海相火山岩岩石成因. 北京: 地质出版社, 1996. 1~153 [Xia Linqi, Xia Zuchun, Xu Xueyi. The petrogenesis of marine volcanic rocks from the Northern Qilian Mountains. Beijing: Geological Publish House, 1996. 1~153]
- 孙枢. 中国地台区张裂盆地沉积. 沉积学报, 1987, 5(3): 6~16 [Song Shu. Sedimentations of tension basins in China. Acta Sedimentologica Sinica, 1987, 5(3): 6~16]
- 张文治. 新元古时期中国华南和华北陆块的相对位置及构造意义. 前寒武纪研究进展, 2002, 25(2): 120~128 [Zhang Wenzhi. Relative positions of South and North China blocks in Neoproterozoic and its tectonic significance. Progress in Precambrian Research, 2002, 25(2): 120~128]
- 董云鹏, 张国伟, 朱炳泉. 北秦岭构造属性与元古代构造演化. 地球学报, 2003, 24(1): 3~10 [Dong Yunpeng, Zhang Guowei, Zhu Bingquan. Proterozoic tectonics and evolutionary history of the North Qinling Terrane. Acta Geoscientia Sinica, 2003, 24(1): 3~10]
- 崔广振. 贺兰山裂堑的垮塌堆积. 见: 中国北方板块构造论文集(第1集). 北京: 地质出版社, 1987. 1~209 [Cui Guangzheng. Collapse piles of the pear in Helanshan. in: Contributions for the project of plate tectonics in Northern China, Vol. 1. Beijing: Geological Publishing House, 1987. 1~209]
- Yin An. Geologic evolution of the Himalayan-Tibetan orogen in the context of Phanerozoic continental growth of Asia. Acta Geoscientia Sinica, 2001, 22(3): 193~230

## Late Neoproterozoic Sedimentations of the Carbonate-Detrital Flows in Longshou Mountains, Northwest China: Implications for Its Tectonic Environments

LI WEN-yuan<sup>1,2</sup> YANG Peng-fei<sup>2</sup>

1(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054) 2(Northwest University, Xi'an 710069)

**Abstract** In Longshou Mountains of the southwestern margins of North China's Plate, there is extensively a series of Pre-Cambrian sedimentary of the detrital flows consisting of dominant carbonate, and the sedimentary rocks have also been found in recent years. The rocks are characterized by chaotic gravels on grain sizes, dominant dolomite gravels, bed-rounded gravels showing angulate-subangulate, and textures of matrix support. In the region the sediments distributed continuously, but its thickness is various from several meters to tens of meters, locally transforming to volcanic rocks. On the basis of the isotopic ages and micro-paleobotanic fossils of the over and underlain strata, the sedimentary rocks were suggested forming in late Neoproterozoic era. Its origin is thought to be the sediments of the carbonate-fragmental flows, on a sedimentary-tectonic environment of paleo-continental rift, coming from large quantities of collapse files on slope of continental rift due to crustal movement rapidly to lead to breakdown of sedimentary rocks on steady platform. So these rocks are the typical sediments of the continental rift, and important significance on implication for the tectonic environments. In Longshou Mountains and neighboring area the distribution of large quantities of the late Neoprozoic sediments of palaeo-fragmental flows indicate that in that time a large scale of continental rift had occurred and consistent with splitting recognition of the Rodinia continent globally.

**Key words** carbonate-debris flows, continental rift, tectonic facies