

文章编号: 1000-0550(2004)04-0621-07

华北陆块南缘下震旦统顶部 裂离不整合的发现及其地质意义¹

曹高社^{1,2,3} 张善文¹ 柳忠泉¹ 杨晓勇³ 刘德良³ 周松兴⁴ 杨强³

1(胜利石油管理局地质科学院 山东东营 257001) 2(郑州大学地球科学中心 郑州 450052);

3(中国科学技术大学地球与空间科学学院 合肥 230026)4(江苏石油管理局安徽勘探处 江苏扬州 225000)

摘要 华北陆块南缘四十里长山地区下震旦统四顶山组叠层石白云岩与其上部凤台砾岩的接触界面上为一薄层黄铁矿,对其宏观和微观以及地球化学特征研究表明,这一接触界面为裂离不整合。这一裂离不整合的发现和确认为研究华北陆块在 Rodnia 超大陆裂解时期的地质响应提供了直接依据,也为研究凤台砾岩及其相对应地层的成因提供了重要的构造背景条件。

关键词 霍丘运动 裂离不整合 华北陆块

第一作者简介 曹高社 男 1965 年出生 博士 副教授 石油地质

中图分类号 P542.34 **文献标识码** A

华北陆块南缘存在其腹地缺失的青白口系上部地层、震旦系和寒武系底部地层^[1,2]记录了华北陆块晚新元古代—寒武纪过渡时期沉积环境和构造环境演变的珍贵信息。但对于该套地层,尤其是以砾岩(凤台砾岩、罗圈组砾岩等)为主的一套地层的成因类型争议较大^[3~6],归结为:(1)该套砾岩是海相沉积还是陆相沉积;(2)该套砾岩是冰川沉积还是碎屑流沉积。这些争议的本质原因涉及到该套地层形成的大地构造背景。

所以,厘定该套砾岩与下伏地层之间的接触关系,对于确定该套地层的成因类型具有关键作用。

本文重点解剖豫皖交界四十里长山地区(图 1)下震旦统四顶山组叠层石白云岩与其上部凤台砾岩(相当于本文马店组第二岩性段)的接触界面,以确定该界面的裂离不整合性质,并对其地质意义进行探讨。

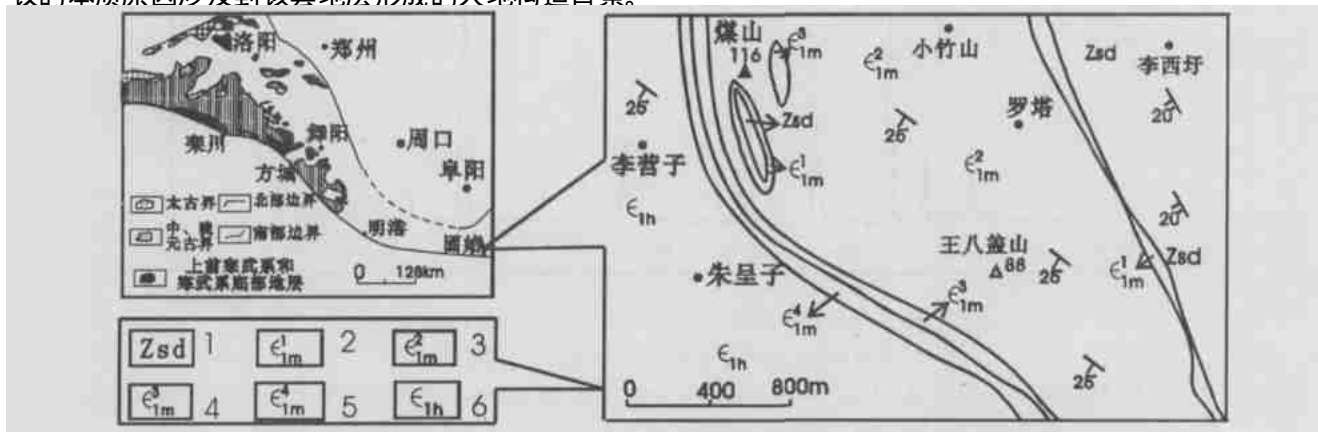


图 1 华北陆块南缘四十里长山煤山—朱郢子山地质图

1. 下震旦统四顶山组叠层石白云岩;
2. 上震旦统一寒武系底部马店组第一岩性段砂泥质岩,局部分布;
3. 上震旦统一寒武系底部马店组第二岩性段砾岩,砾石成份主要为下伏四顶山组白云岩,砾径在 3~ 2.5mm 之间,分选磨圆差异较大,呈基底式胶结;
4. 上震旦统一寒武系底部马店组第三岩性段砂岩和黑色泥岩,含磷结核;
5. 上震旦统一寒武系底部马店组第四岩性段砂质灰岩,滑塌构造发育;
6. 下寒武统猴家山组白云岩

Fig. 1 Geological map of Meishan-Zhuchengzishan district in Sishilichangshan Mountain at the south margin of North China Block

¹ 中国科学院知识创新工程(KZCX2-107)及胜利石油管理局联合资助
收稿日期: 2003-09-01; 收修改稿日期: 2004-01-07

1 “霍邱运动”

下震旦统四顶山组叠层石白云岩之上直接覆盖黑色页岩或砾岩, 沉积相显然不连续, 不符合瓦尔特相序定律, 表明两者之间应存在具有分划性质的构造界面。该“不整合”界面最早由徐嘉伟^[7]识别, 并命名为“霍丘运动”, 解释为抬升剥蚀的结果, 标准剖面在研究区内煤山—朱郢子山。任润生^[4]在揭露出凤台组底部局部存在一套“围杆组含砾砂岩”的基础上, 认为“霍丘运动”的界面实际上是围杆组上、下两个构造界面的复合面, 是一次广泛漫长的上升运动。郑文武等^[3]认为, “霍丘运动”实际上是区域性的不均一断块差异构造运动, 它造成了华北准地台内部块断之间差异性的抬升和沉降。章雨旭等^[6]则认为凤台砾岩下部的“假整合面”事实上是水下冲刷面, 不承认两套地层之间有沉积的间断。

对于这一不整合面认识的重大分歧, 造成了对华北陆块南缘晚前寒武纪至寒武纪期间构造背景认识的重大分歧。然而从前人对各自观察点的描述看, 都具有不同程度的风化作用。所以, 获得该间断面的新鲜露头, 并对其界面特征和界面沉积物的鉴别就成为确定其间构造运动性质的关键。在霍邱县马店乡煤山, 通过人工剥离使这一间断面暴露得更加清楚(图2A), 四顶山组叠层石白云岩与上部砾岩层间有一层厚度不大的赤色薄层, 下部靠近接触面的四顶山组叠层石白云岩有一层红色赤铁矿表皮, 使这一界面沉积物非常相似于“古风化壳”。但经仔细观察, 两套岩层间极薄的(0.004m)的“古风化壳”^[4]或“褐铁矿薄壳”^[3]其实为一层稳定分布的裹着赤铁矿表皮的黄铁矿(图2B), 下部白云岩的赤铁矿表皮系风化淋滤所致。这一稳定分布的薄层黄铁矿的发现, 在根本上动摇了“霍邱运动”的初始含义。

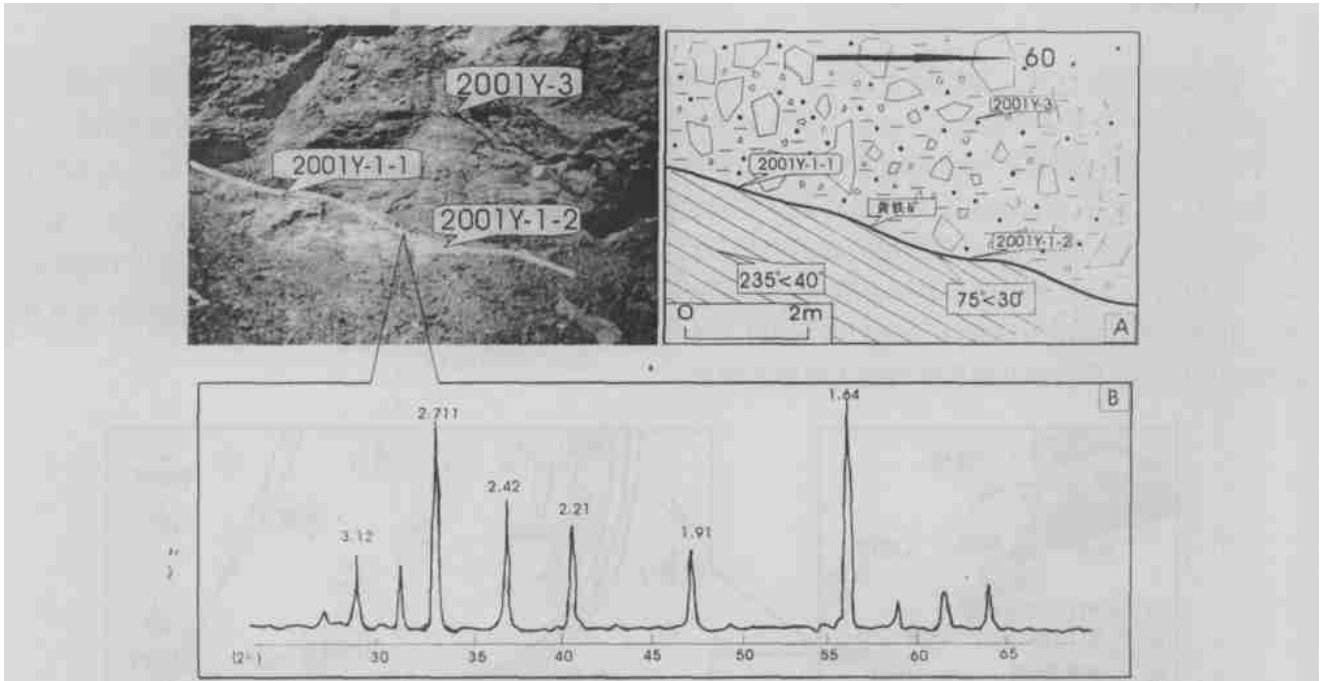


图2 四十里长山煤山地区四顶山组与凤台砾岩的接触界面

A. 接触界面素描图及取样位置; B. 黄铁矿 X 衍射图谱

Fig 2 The contact interface of Sidingshan Group and Fengtai Group in Meishan district at Sishilechangshan Mountain

A. Sketch map of contact interface and location of pyrite samples; B. X diffraction pattern

2 宏观和微观特征

该间断面上见有擦痕, 界面平整光滑, 具有微起伏特征(图3), 下伏叠层石白云岩的产状与上部砾岩中含砾砂岩夹层的产状(与接触界面平行)明

显不同。薄层黄铁矿的矿相学研究表明, 薄层黄铁矿中含有较多的白云岩角砾, 角砾呈棱角状, 粒径在10~100 μm之间(图4-1); 黄铁矿薄层(4 mm)下部为一层厚约2 mm的碎裂岩层, 该碎裂岩层由下伏地层的白云岩组成, 胶结物为黄铁矿(图4-2);

该薄层碎裂岩层下部, 为厚约 3 mm 的呈褐红色的氧化层, 岩性为下伏地层的白云岩 (图 4-3); 氧化层下部过渡为灰白色白云岩。

这些特征表明, 该界面具备典型的水下硬底的性质^[8]。其微起伏且平整光滑的特征, 系水下侵蚀所造成。此外, 马店组第一岩性段砂质泥岩, 在局部地点可被冲蚀殆尽, 而使叠层石白云岩直接与第二岩性段砾岩相接触, 第一岩性段的砂质泥岩可以成为第二岩性段砾岩的砾石存在, 这一现象也可作为水下侵蚀作用存在的佐证; 接触界面上厚约 3 mm 的氧化薄层是在水体浅层充氧条件下形成的, 氧化层的存在以及氧化层上部碎裂岩层(2 mm)中的白云岩小砾石的存在, 证明存在有水底石化作用; 氧化层上部的碎裂岩层黄

铁矿胶结物及其上部薄层黄铁矿是由于沉积速率极小, 基本处于停积状态, 在还原环境下形成的, 说明了水体的突然加深, 已处于碳酸盐补偿面之下。

Sarg^[9]认为, 相对海平面的迅速上升, 可以形成淹没台地, “碳酸盐工厂”处于光合作用带之下, 不能生产足够的沉积物以保持与海平面上升的同步关系, 其沉积速率可将至 0 值, 在这种情况下, 已沉积岩层的顶部可发育硬底或海底不整合, 这主要由构造作用产生, 否则, 缓慢而稳定的沉积物堆积作用或海平面的下降都能使海底上升进入光合带, 黄铁矿薄膜披盖是海底硬底存在的标志之一^[8]。

该间断面存在着水下侵蚀和停积作用, 它们是造成水下硬底的主要原因, 也是产生水下间断的主要机

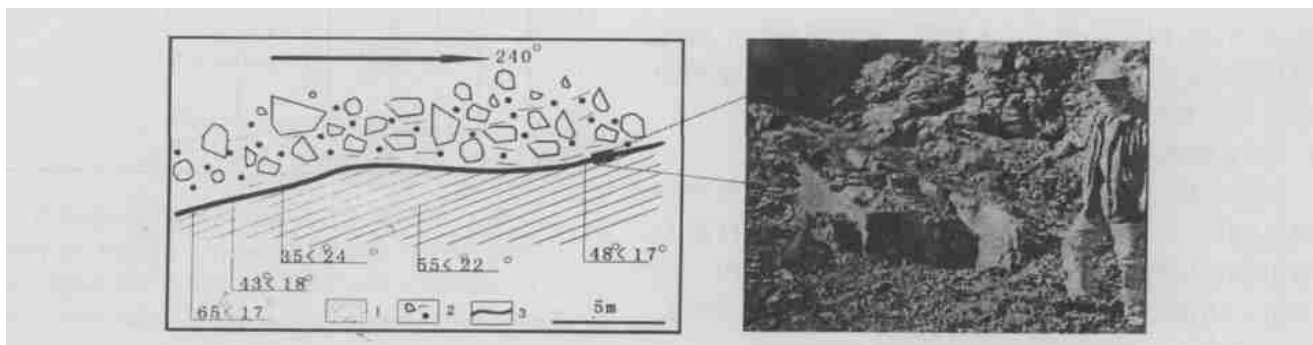


图 3 四顶山组与凤台砾岩的接触界面特征, 霍邱马店煤山

1. 四顶山组叠层石白云岩; 2. 凤台砾岩; 3. 薄层黄铁矿

Fig. 3 Features of contact interface of Sidingshan Group and Fengtai Group in Meishan district, Madian, Huoqiu County

1. Laminated dolomits of Sidingshan Group; 2. Fengtai conglomerate; 3. laminar pyrite

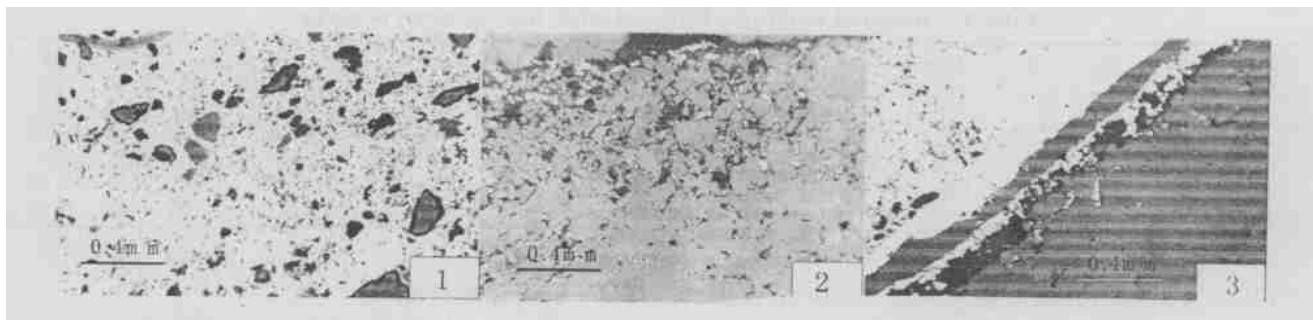


图 4 薄层黄铁矿的矿相特征

1. 四顶山组顶部与马店组底部接触界面上黄铁矿薄层(4 mm)中含有叠层石白云岩细角砾(暗色), 光片 1, × 4; 2. 黄铁矿薄层下部为一层厚约 2 mm 的碎裂岩层, 该碎裂岩层由下伏地层的白云岩组成, 胶结物为黄铁矿, 光片 1, × 4; 3. 薄层碎裂岩层下部, 为厚约 3 mm 的呈褐红色的氧化层, 岩性为下伏地层的白云岩, 光片 1, × 4

Fig. 4 Mineragraphy features of the laminar pyrite

1. The laminar pyrite(4 mm) on the contact interface of the top Sidingshan Group and Lower Madian Group, which contains fine breccia of laminated dolomite(dull colour), polished section 1, × 4; 2. The layer of cataclastic(about 2mm) underlying the laminar pyrite, which is composed by the lower layer dolomits, agglutinate is pyrite, polished section 1, × 4; 3. The oxidative layer(about 3mm) underlying the layer of cataclastics, which lithology is lower layer dolomite, polished

理。该接触界面的宏观和微观特征,证明了该界面是一水下硬底,存在着水下间断,与印度西部侏罗系硬底^[10]的形成过程相似。

四顶山组顶部硬底的特征表明,沉积区逐渐由氧化环境转变为还原环境。当时沉积物及其匮乏,存在明显的水下间断。上覆凤台砾岩的沉积是在这一还原环境形成之后开始的。

3 地球化学特征

本次研究对薄层黄铁矿和凤台组砾岩及其上部的黑色泥岩(雨台山组)中自生黄铁矿进行了单矿物地球化学分析,样品采集见图5。

在单矿物分离中,根据黄铁矿的粒度一般 $> 20 \mu\text{m}$,所以先将样品碎至200目,经过淘洗,再用双氧水浸泡24小时,以除去其中的有机碳,再在双目镜下挑选单矿物黄铁矿。样品的分析由宜昌地质矿产研究所同位素研究室和安徽中心实验室完成。

3.1 稀土和微量元素特征

黄铁矿稀土和微量元素含量见表1,稀土元素配分曲线见图6。可以看出,四顶山组顶部的薄层黄铁矿与砾岩中的自生黄铁矿,稀土配分曲线非常相似,并且,稀土总量、LREE/HREE值、 δEu 与 δCe 值几乎完全相同,可能说明两者具有相同的成因,即具有沉积成因。此外,两者Ce正异常明显。 δCe 变化在4~3之间,可能是Ce与其它REE的分馏效应的影响,Goldberg^[11]提出

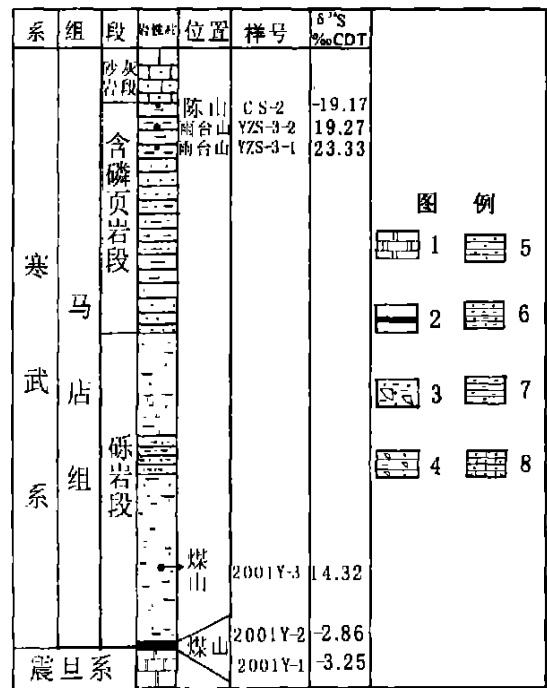


图5 黄铁矿取样位置及硫同位素分析结果

1. 叠层石白云岩; 2. 薄层黄铁矿; 3. 砾岩; 4. 含砾泥质岩屑杂砂岩;
5. 泥质岩屑杂砂岩; 6. 含砂泥岩; 7. 泥岩; 8. 含砂内碎屑灰岩

Fig. 5 Pyrite sample location and its sulfur isotope value

1. Laminated dolomites; 2. laminar pyrite; 3. conglomerate; 4. Gravel-contained argillaceous litharenites; 5. Argillaceous litharenites; 6. Sand-contained mud stone; 7. Mud stone; 8. Sand-contained intraclast limestone

表1 黄铁矿微量和稀土元素含量表

Table 1 Analytical results for REE and other trace elements of pyrite

样号	Mo	Ba	Be	Cr	Cu	Co	Ni	V	Sr	Zn	Pb	Hg	Sb	Se	Ag	B
2001Y-1	3.5	757	4.81	220	100	25.9	149	12.4	15.5	30.4	76.3	0.12	1.84	1.37	0.12	4.2
2001Y-3	0.3	97	4.76	555	25.7	23.3	189	10.7	18.6	90.3	30.9	0.053	0.72	1.56	0.22	4.1
样号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Sc	Y
2001Y-1	3.7	25.6	1.00	3.01	0.50	0.19	0.44	0.08	0.50	0.12	0.31	0.053	0.30	0.048	0.94	2.06
2001Y-3	2.0	20.1	0.96	2.18	0.51	0.19	0.45	0.07	0.36	0.08	0.20	0.033	0.19	0.030	0.66	2.10

Ce可从海水中析出并聚集在海底Fe—Mn结核中, Elderfield^[12]的研究也证实了这一推测, Klinkhammer^[13]对热水活动区Ce异常的研究进一步支持了Ce与Fe、Mn的共生沉积。

本区黄铁矿Co/Ni比值小于1,为沉积型黄铁矿的特征^[14]。此外,薄层黄铁矿(2001Y-1)与砾岩中自生黄铁矿(2001Y-3)的微量元素含量具有明显差异,前者的Mo、Ba、Cu含量分别是后者的12、8和4倍。可能说明,两者黄铁矿在沉积时也具有一定的差异。是否与海底热液活动的参与有关,尚需进一步研究。

3.2 硫同位素特征

薄层黄铁矿硫同位素值为-3.25‰和-2.86‰,比较接近,而上部距离薄层黄铁矿仅0.6m的砾岩中的自生黄铁矿却为+14.32‰,砾岩上部的黑色泥岩下部黄铁矿具有更大的正值+23.33‰,黑色泥岩中部的黄铁矿为+19.27‰,而黑色泥岩与猴家山组底部砂质灰岩交界处的黄铁矿却又演化为-19.17‰。

沉积黄铁矿硫同位素的组成取决于海水和沉积物孔隙水中硫酸盐还原程度^[15]。一般情况下,沉积和早期成岩过程中,由于细菌硫酸盐还原作用将发生

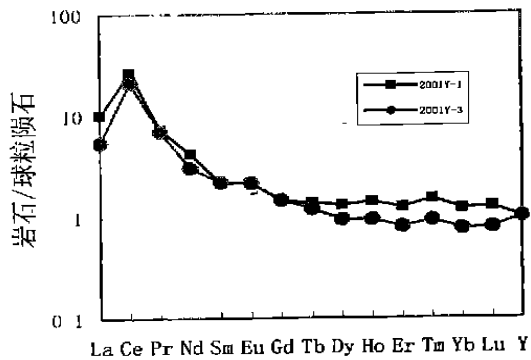


图6 薄层黄铁矿(2001Y-1)和砾岩中黄铁矿(2001Y-3)的稀土元素配分曲线

Fig. 6 Chondrite-normalized REE patterns for Lamellar pyrite (2001Y-1) and pyrite contained in conglomerate (2001Y-3)

硫同位素分馏,黄铁矿富集轻硫同位素,其 $\delta^{34}\text{S}$ 低于硫酸盐的数值。开放体系中硫酸盐供给充分,硫酸盐还原程度低,体系中硫同位素分馏明显,可达40%以上。但是,细菌硫酸盐在封闭的沉积-成岩作用体系中,海水或孔隙水中硫酸盐的供给受到限制,硫酸盐还原程度增高,体系中硫同位素分馏程度较小,所形成黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}$ 可以成为正值。

研究区内,薄层黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 为小的负值且较为接近,说明已由氧化环境(根据叠层石白云岩的岩性和其上部薄层氧化层)转化为较为稳定的还原环境,间接说明水体的加深;砾岩中的黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 突然富集,反映了盆地中盐的更新有限,说明该时期的沉积盆地与大洋隔绝,且为一突变过程。这一特殊的地质作用过程可能与断裂作用有关,系地堑地垒式的构造格局所致;黑色泥岩下部的黄铁矿比砾岩段中的黄铁矿要重,说明从砾岩段到泥岩为一连续的封闭环境,或者封闭作用逐渐加强,表明这一构造格局仍然持续;黑色泥岩与砂质灰岩交界处的黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 较为富集,说明属于静海沉积,它虽然也为缺氧的海底环境,但对硫酸盐已成开放体系,说明,沉积盆地已与广海相联通,系海侵作用所致。

Lembert 等将沉积地层中硫同位素的地史演化特征与全球板块构造环境相联系^[14],认为含有机碳沉积地层中分散的硫化物普遍具有中等至高的 $\delta^{34}\text{S}$ 正值,有时甚至明显超过同时期海洋硫酸盐数值,这一特征表明了断陷盆地的存在,由此限制了断陷盆地与广洋水的连通,或者长期与广洋相分割。

4 裂离不整合的确定

黄铁矿的宏观微观特征和地球化学特征表明,薄层黄铁矿及其上部凤台组砾岩是在相对下降的构造背景下沉积的。经对凤台组沉积物的地球化学研究,其表现为Al、Fe、Si、Ti、K弱迁移元素较下部地层沉积物强烈富集,稀土元素中轻稀土富集明显(LREE/HREE 7.58~10.41),且 δEu (0.44~0.67)分异程度接近于大陆地壳,说明凤台组沉积物中有风化壳物质的加入,指示了物源区的相对隆升。这样,沉积区的相对下降与物源区的相对隆升形成了鲜明的对照,说明了沉积区与物源区段块的差异升降。这一差异升降不可能由挤压作用而引起,因为根据上部砾岩的沉积特征,它不可能是由挤压作用所产生的磨拉石堆积。研究区北部淮北地区同时代侵入的辉绿岩床(墙)的研究表明^[16],该时期的构造背景是一伸展环境,所以,完全有理由断定这一差异升降作用的产生是由断裂引起的,而且具有正断层性质。下震旦统四顶山组叠层石白云岩与上部砾岩沉积环境的不同,反映了四顶山组沉积之后的裂离特征,薄层黄铁矿是这一环境巨变的物质纪录,两套地层之间应为裂离不整合接触。

5 地质意义

Von der Borch^[17]研究澳大利亚中南部晚新元古代与寒武纪之交的接触界线时指出,裂离不整合(breakup unconformity)在晚新元古代普遍存在,Young等^[18]进一步认为,裂离不整合与裂谷作用有重要的联系,并在后来的研究中,以此为标志研究了Laurentia东西两侧的裂离作用,为Rodinia超大陆假说提供了重要证据^[19]。

华北陆块南缘下震旦统顶部裂离不整合的确定,为研究华北陆块在Rodinia超大陆裂解时期的地质表现提供了直接依据。我国华北陆块Rodinia超大陆的研究相对滞后,影响了与其他板块相互关系的研究。裂离不整合所揭示的华北陆块南缘的裂解时期和构造形式完全可与扬子北缘^[20]进行对比,尽管由于秦岭一大别活动带的复杂性,扬子与华北可能并不存在绝对意义上的拼接,而是仅处于一种“汇笼状态”^[21]。扬子与华北的裂离也不是绝对意义上的裂离,可能表现为并非完全对应的裂离过程。

华北陆块南缘下震旦统顶部裂离不整合的确定,也为研究凤台砾岩及其相对应地层的成因提供了重

要的构造背景条件。凤台砾岩可能仅为一般的裂谷阶段的沉积层序,“冰川成因”的重要依据“冰川擦痕”、“刻痕和压坑”、“冰溜面”等特征,是裂谷层序常见的沉积构造特征^[22]。

研究工作得到了杨清和高级工程师、郑文武教授、关保德高级工程师、郑永飞教授的热情帮助和指导,谨致谢意。

参考文献(References)

- 1 杨清和,张有礼,郑文武,等. 苏皖北部震旦亚界的划分和对比. 见:中国震旦亚界. 天津:天津科学技术出版社,1980. 231-265 [Yang Qinhe, Zhang Youli, Zheng Wenwu, *et al.* Subdivision and Correlation of Sinian Suberathem in Northern Jiangsu and Anhui. In: Research on Precambrian geology—Sinian Suberathem in China, Tianjin: Science and Technology Press, 1980. 231-265]
- 2 关保德,耿午辰,戎治权,等. 河南东秦岭北坡中上元古界. 郑州:河南科学技术出版社,1988. 1-210 [Guan Baode, Geng Wuchen, Rong Zhiqian, *et al.* The middle and upper Proterozoic in the Northern slope of the eastern Qinling ranges, Henan, China. Zhengzhou: Science and Technology Press of Henan Province, 1988. 1-210]
- 3 郑文武,斗守初. 论皖北凤台组和罗圈组的冰川沉积特征及其对比问题. 合肥工业大学学报,1980, 2: 48-74 [Zheng Wenwu, Dou Shouchu. Study on the glacial deposit feature and its correlation of Fengtai Formation and Luoquan Formation in northern Anhui. Transaction of Hefei industry college, 1980, 2: 48-74]
- 4 任润生. 试论“凤台砾岩”成因及时代——兼论淮南、霍邱地区寒武系底界. 天津地质矿产研究所所刊,1982, 5: 27-39 [Reng ruisheng. Study on the origin and era of “Fengtai conglomerate” —research of the bottom of Cambrian in Huainan and Huoqiu Districts. Journal of Tianjin Geological and Mineral Research Institute, Tianjin, 1982, 5: 27-39]
- 5 乔秀夫,宋天锐,高林志,等. 碳酸盐岩振动液化地震序列. 地质学报,1994, 68(10): 1 6-34 [Qiao Xiufu, Song Tiannui, Gao Linzhi, *et al.* Seismic sequence and vibratory liquation of carbonate rock. Acta Geologica Sinica, 1994, 68(10): 1 6-34]
- 6 章雨旭,高林志,彭阳,等. 凤台砾岩与四顶山组过渡接触关系的发现及其地质意义. 地球科学,1998, 23(1): 9-12 [Zhang Yuxu, Gao Linzhi, Peng Yang, *et al.* Discovery of transitional relation between Fengtai Gravel stone and sidingshan formation and its geological significance. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(1): 9-12]
- 7 徐嘉炜. 华北南部寒武系下限问题. 地质论评,1958, 18(1): 41-56 [Xu Jiawei. Low limit of cambrian in southern part of North China. Geological Review, 1958, 18(1): 41-56]
- 8 Erk 著,曾允孚,李汉瑜,等译. 石灰岩沉积微相. 北京:地质出版社,1989. 1~ 235 [Erk Flugel. Microfacies Analysis of Limestones. Translated by Ceng Yunfu, *et al.*, Beijing: Geological Publishing House, 1989. 1-235]
- 9 Sarg J F. Carbonate sequence stratigraphy. SEPM Special Publication, 1988, 42: 155-181
- 10 Fursich F T, Oschmann W, Singh I B, *et al.* Hardgrounds, re-worked concretions and condensed horizons in the Jurassic of western India: Their significance for basin analysis. Journal of the Geological Society, London, 1992, 149: 313-331
- 11 Goldberg E D. Rare earth distributions in Marine environment. Journal of Geophysics Research, 1963, 68: 4209-4217
- 12 Elderfield H. The rare earth in seawater. Nature, 1982, 296: 214-219
- 13 Klinkhammer G. Rare earth elements in seawater near hydrothermal vents. Nature, 1983, 305: 185-188
- 14 涂光炽等著. 中国层控矿床地球化学(卷二). 北京:科学出版社,1987 [Tu Guangzhi, *et al.* Mineral Geochemistry of Stratabound Deposits in China (Vol. 2). Beijing: Science Press, 1987]
- 15 Ohmoto H, Rey R O. Isotope of sulfur and carbon. In: Bernes de, H L, ed. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, 2nd Edition, New York: John Wiley and Sons, 1979. 509-560
- 16 潘国强,刘家润,孔庆友,等. 徐宿地区震旦纪地质事件及其成因讨论. 高校地质学报,2000, 6(4): 566-567 [Pan Guoqiang, Liu Jianui, Kong Qingyou, *et al.* Study on Sinian geologic events in Xuzhou-Suzhou Area and discussion their origin. Geological Journal of China Universities, 2000, 6(4): 566-567]
- 17 Von der Borch. Evolution of late proterozoic to early Paleozoic Adelaide Foldbelt, Australia: comparisons with post-Pennsylvanian rifts and passive margins. Tectonophysics, 1980, 70: 115-134
- 18 Young G M. Proterozoic plate tectonics in Canada with emphasis on evidence for a Late Proterozoic rifting event. Precambrian Research, 1984, 25: 233-256
- 19 Young G M. Are Neoproterozoic glacial deposits preserved on the margins of Laurentia related to the fragmentation of two supercontinent? Geology, 1995, 23: 153-156
- 20 吉让寿,秦德余,高长林,等. 东秦岭造山带与盆地. 西安:西安地图出版社,1997 [Ji Rangshou, Qin Deyu, Gao Changlin, *et al.* Eastem Qinling Orogen and Basin. Xi'an: Xi'an cartographic Publishing House, 1997]
- 21 张国伟,于在平,董云鹏,等. 秦岭区前寒武纪构造格局与演化问题探讨. 岩石学报,2000, 16(1): 11-21 [Zhang Guowei, Yu Zaiping, Dong Yunpeng and Yao Anping. On Precambrian framework and evolution of the Qinling belt. Acta Petrologica Sinica, 2000, 16(1): 11-21]
- 22 Walker 主编,地质部情报研究所译. 沉积相模式. 1982 [Walker. Patterns of sedimentary facies. Translated by information research institute of geology ministry, 1982]

Discovery of Breakup Unconformity at the Top of Lower Sinian in the South Margin of North China Block: the Geological Implication

CAO Gao-she^{1,2,3} ZHANG Shan-wen² LIU Zhong-quan YANG Xiao-yong³
LIU De-liang³ ZHOU Song-xing⁴ YANG Qiang³

1(Geological Research Institute of Shengli Oilfield Company, Dongying, Shandong 257015) 2(Research Center of Earth Science, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052) 3(University of Science and Technology of China, Hefei 230026)
4(Anhui Exploration Department of Jiangsu Bureau of Petroleum Exploration, Yangzhou, Jiangsu 225000)

Abstract A film of pyrites was discovered on the interface of Lower Sinian Sidingshan Formation and Fengtai conglomerate, at Sishilichangshan Mountains in the south margin of the North China Block. The macroscopic, microscopic and geochemical studies of the film of pyrite reveal that the interface is a breakup unconformity. The discovery and determination of the breakup unconformity provides substantive proof for studying geological response of North China Block at the interval of Rodinia supercontinent breakup, and offers important tectonic background for studying the genesis of Fengtai conglomerate and its equivalence.

Key words Huoqiu movement, breakup unconformity, north China block

欢迎订阅《沉积学报》

《沉积学报》是中国矿物岩石地球化学学会沉积学专业委员会、中国地质学会沉积地质专业委员会、中国科学院兰州地质研究所共同主办的综合性学术刊物,是全国自然科学核心期刊。主要刊载沉积学、沉积矿产、地球化学以及相关分支学科、交叉学科的基础和应用基础研究的创新性研究成果和高水平论文,介绍沉积学研究的新技术、新理论及国内外最新沉积学论著,同时也报导有关学术活动、学科研究动态及学术思想的讨论和争鸣。优先发表国家、省、部级重大科技项目及基金资助的在沉积学、地球化学前沿各分支领域以及学科交叉点上有创造性的研究成果。读者对象为大专院校地学专业的师生及科研院所的地学工作者。

《沉积学报》为季刊,16开本,每期180页,逢季末月20日出版。2005年起,本刊改为铜版纸印刷,每本定价30元,全年定价120元。国内外公开发行,欢迎广大读者到当地邮局订阅。

国内邮发代号:54-45

国外发行代号:Q832

同时欢迎各位专家学者踊跃投稿。

地址:兰州市东岗西路382号中国科学院兰州地质研究所《沉积学报》编辑部

邮政编码:730000

联系电话:(0931)4960916 传真:(0931)8278667

E-mail: cjxb@ns.lzb.ac.cn