

文章编号: 1000-0550(2003)03-0398-06

皖南晚震旦世中、浅海沉积环境 ——以滑塌砾岩层、硅质风暴岩为例证

余心起¹ 舒良树¹ 邓平^{1,2} 王德恩³ 支利赓³

1(南京大学地球科学系 南京 210093) 2(核工业二九研究所 广东韶光 512026)

3(安徽省地质矿产局 332队 安徽黄山 245000)

摘要 皖南歙县、休宁一带晚震旦世下部兰田组上段钙硅质岩中发现碎屑流引起的滑塌砾岩层,上部皮园村组硅质岩中发现浊积岩夹层及风暴流沉积层,表明皖南地区晚震旦世应为半深海—浅海环境,而非通常所说的深海环境。

关键词 滑塌砾岩层 硅质风暴岩 皮园村组 兰田组 晚震旦世 皖南地区

第一作者简介 余心起 男 1962年出生 博士研究生 高级工程师 区域地质调查及沉积大地构造

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

1 引言

硅质岩在化学沉积和生物沉积的岩类中,其数量仅次于碳酸盐岩。它不仅是许多重要矿种的赋存层位和含矿岩系的重要岩类,而且由于它形成于特定的地球化学条件,能够反映出某些沉积相带特殊的地质背景,所以硅质岩的研究具有十分重要的理论意义和实用价值。近年来,国内许多沉积学家^[1~25]对扬子地台不同层位的硅质岩做了大量的工作。其中朱洪发等^[6]、伊海生等^[14~15]、周永章^[1]、唐朝晖等^[24]从不同角度作了很好的研究,不论从广度或深度,使硅质岩的研究程度都大大地向前推进了一步。

硅质岩沉积—构造环境可分为三类:大陆边缘、远洋和扩张洋脊附近。弧后盆地、边缘海、陆表海和开放陆架均归属大陆边缘环境。一般认为,硅质岩是深水沉积物,也有人认为形成于半深海环境。近年来,在硅质岩中发现大量风暴岩,而风暴岩发育在浅海陆棚的不同沉积带中^[26~35],这使人们相信,硅质岩也可以是浅水—半深水沉积物。

此前,作者等^①在皖南及相邻地区1:5万区域地质调查工作中,发现临溪向斜、休宁兰田残留向斜晚震旦世上部皮园村组硅质岩中多处发育浊积岩夹层和风暴沉积岩夹层;其下伏晚震旦世兰田组上部钙硅质岩层中有一层厚20cm的滑塌砾岩^[36]。表明皖南地区晚震旦世中期可能为半深海—浅海环境,而非通常所

说的深海环境^[37~43]。

2 上震旦统岩性组合

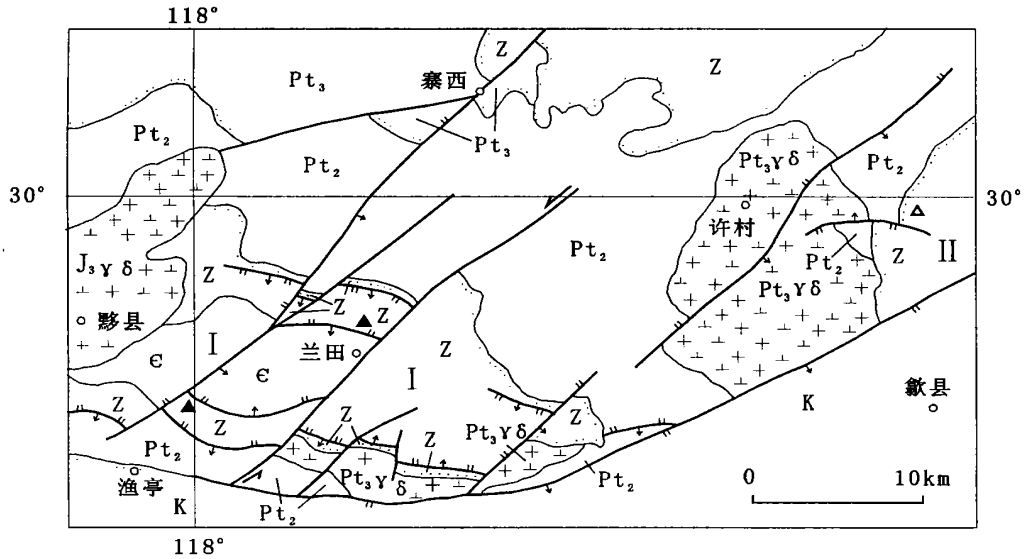
皖南的震旦纪—寒武纪以上地层围绕江南古陆东段南北两侧及东(南)部分布(图1)。其中晚震旦世上部皮园村组硅质岩以坚硬的岩性、突出的地貌特征而成为良好的标志层及倍受瞩目的研究目标层。本文仅涉及江南古陆东段北缘的两个残留盆地。东部由震旦纪—奥陶纪地层构成北东走向的临溪向斜盆地,北西翼底界震旦纪休宁组高角度不整合于中元古代牛屋组浊积岩及青白口纪许村岩体花岗闪长岩之上。西部休宁兰田残留向斜近东西—北西西走向。

新发现的歙县黄村地区兰田组滑塌砾岩层^[36]位于临溪向斜西翼(图1中△处),产出于兰田组四段薄层含硅钙质板岩中(图2),距离上部皮园村组与兰田组界线约10m。砾石成分以条纹状硅泥质岩为主,极少量含泥的灰岩,最大近20cm(水平方向),宽8cm;最小<1cm。砾石磨圆度好,分选极差,略具定向。胶结物为灰泥质,少量砂质。砾岩层上、下均为薄层含硅钙质板岩,层面平整,偶夹薄层泥灰岩,单层厚度0.5~1.5cm。地层产状为:123°∠40°。

皮园村组硅质风暴岩沿临溪向斜西翼往北东(东)延伸,其间夹有具粒序层理的薄层浊积岩。休宁兰田残留向斜内皮园村组风暴沉积层(如图1中▲处)多处见及。

① 支利赓,曹祖章,吴德根等. 1:5万旌德县幅、岛石坞幅、绩溪县幅、顺溪幅区域地质调查报告. 1989;支利赓,左延龙,汪隆武等. 1:5万七都幅、歙县幅、大阜幅、王阜幅区域地质调查报告. 1996;余心起,王德恩,杨荷金等. 1:5万兰田幅、休宁县幅、屯溪幅区域地质调查报告. 1998.

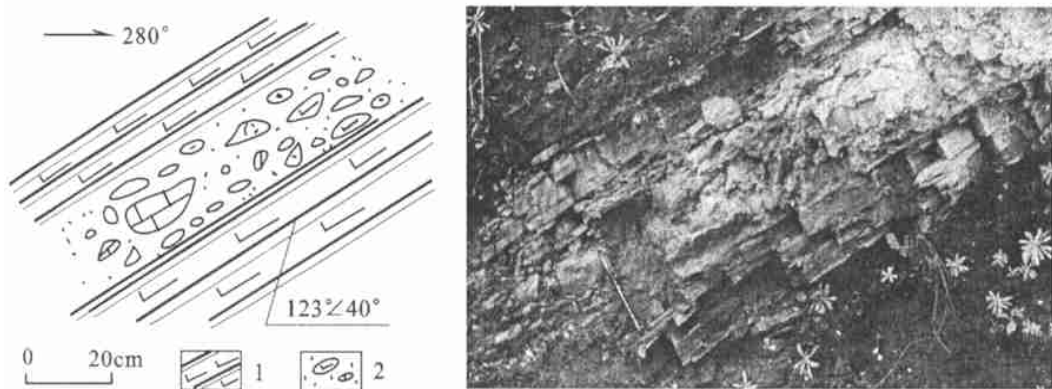
收稿日期:2002-04-15;收修改稿日期:2002-06-12



K—白垩系; ∈—寒武系; Z—震旦系; Pt₃—新元古界; Pt₂—中元古界; J₃Yδ—燕山期花岗闪长斑岩; Pt₃Yδ—晋宁期花岗闪长岩; ▲—风暴岩观察位置; △—砾岩层产出位置; I—兰田残留向斜; II—临溪向斜

图1 皖南地区地质简图

Fig. 1 Sketch geological map of the southern part of Anhui Province



左—素描图; 右—图象; 1—含硅钙质板岩; 2—砾岩层

图2 兰田组滑塌砾岩层素描图

Fig. 2 Sketch map of the olistostrome of the Lantian Formation

综合 1:50,000 七都幅、歙县幅区调报告^①、兰田等三幅区调报告^②以及近年来的科研成果等资料,黄村、兰田一带晚震旦世地层岩性(从上至下)为:

2.1 皮园村组

上段(Z₂p²):厚度 24~209 m。为深灰、灰黑色薄层含炭硅质板岩、硅质岩、炭质板岩夹钙质板岩,底部有一薄层含锰白云质灰岩。

下段(Z₂p¹) (图 3~4):厚度 46~49 m。下部灰黑色薄层含炭硅质板岩、条纹状硅质板岩,中部灰—灰黑色中层黑白相间条纹状硅质岩夹炭硅质页岩,上部灰黑色薄层硅质板岩。层中夹有燧石条带、白云岩透镜体。硅质风暴岩总厚 5~8 m,单层 8~60 cm 不等,其间为发育水平纹层的硅质岩,也夹有发育粒序层理的

薄层浊积岩;局部地区如黄柏山一带(图 4),硅质风暴岩连续发育。

2.2 兰田组

四段(Z₂l⁴):厚度 23 m。为极薄层的含硅钙质板岩、炭硅质板岩、硅质板岩夹泥灰岩,发育水平纹层及重荷模等,新发现的滑塌砾岩层即产出近于顶部的含硅钙质板岩中。该段岩性划分有不同意见,唐天福、薛

① 支利廉,左延龙,汪隆武等.七都幅、歙县幅、大阜幅、王阜幅 1:50 000 区域地质调查报告.

② 余心起,王德恩,杨荷金等资料.兰田幅、休宁县幅、屯溪幅 1:50 000 区域地质调查报告.1998

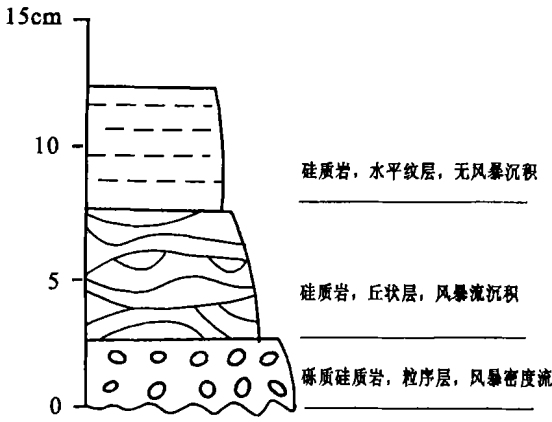


图3 皮园村组风暴岩素描图

Fig. 3 Sketch map of the tempestite of the Piyuancun Formation sediments

3 滑塌砾岩层的地质意义

滑塌砾岩层是由杂乱无序的不同类型物质(如岩块和泥质)所组成的一种沉积体,这种沉积体是由水下重力滑动或塌落的松散沉积物堆积而成的。其岩块是崩塌、滑动中打碎的,并且主要来自陡坡处的岩石。它是一个地层单元,以层状或透镜状产出,层序正常,厚度不太大,上、下都是正常沉积物,彼此为正常接触。滑塌堆积象沉积层一样,只需很短一段地质时间,可在不同的构造环境中,只要有陡坡或地震活动就可形成,其分布范围受古地理格架的控制。

王剑等^[43]研究表明,在华南新元古代裂谷盆地中,从南沱沉积期开始,以南沱冰碛岩为代表的裂谷盖覆盖了华南盆地的大部分地区,至晚震旦世,碳酸盐台地沉积和炭硅质岩沉积几乎覆盖了整个华南地区,扬子东南区和西缘区连成一片,临溪向斜所处的位置是比较稳定的浅海台地。可见,皖南兰田组形成于较为稳定的陆棚环境^[37~40]。

考虑到上覆皮园村组下部发育硅质风暴岩,因此,兰田组近顶部砾岩层的形成可能由于风暴引起的盆地边缘塌落所致。至少表明,兰田组四段沉积时水体深度在浪基面之下不会太深,沉积盆地开始变浅,使得上覆皮园村组沉积时受到多次风暴作用的影响。

4 硅质风暴岩的成因及形成条件

大规模层状硅质岩的形成,是在一定的地史发展阶段,特定的大地构造背景下,属于特殊的沉积环境的

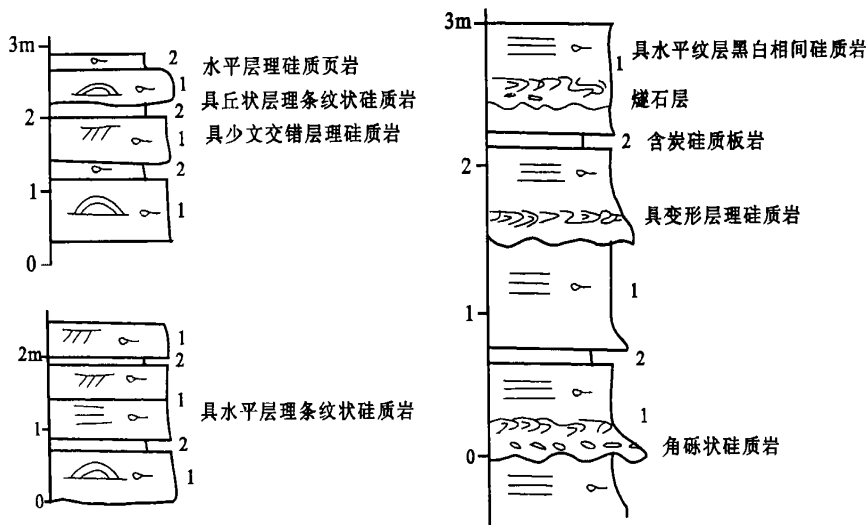
耀松等^[41~42]将其划入皮园村组底部。本文暂按原方案。

三段(Z_2l^3):厚度 49 m。为中层条纹状白云质泥质灰岩、薄互层的泥晶灰岩与泥灰岩(肋骨状灰岩)。

二段(Z_2l^2):厚度 30 m。为一套灰黑色厚层粉砂岩、炭硅质板岩、极薄层含炭钙质板岩及炭质岩夹灰岩。

一段(Z_2l^1):厚度 3 m,与下伏南沱组呈锯齿状接触。底部为 60 cm 之饼状白云岩,其上为褐黄色中薄层白云岩,上部为含砂白云岩,具水平纹层。

从兰田组滑塌砾岩层到皮园村组硅质风暴岩总厚不足 20 m,位于上震旦统中部,占岩性厚度的 1/10~1/15。其上、下均属较深海沉积。



左—歙县木石里,右—歙县黄柏山

图4 皮园村组下段基本层序

Fig. 4 Basic sequences of the lower member of the Piyuancun Formation

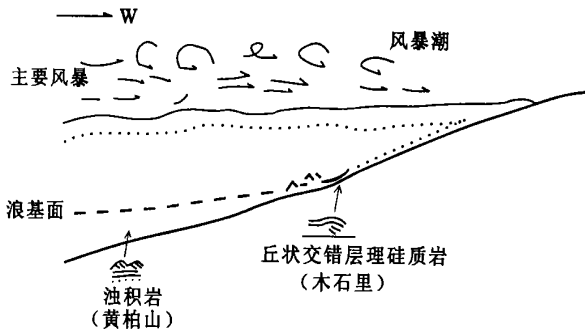


图5 皮园村组风暴流沉积示意图

Fig. 5 Sketch map showing the storm-surge sedimentation of the Piyuancun Formation

产物。既要有丰富的物质来源、合适的聚集方式, 又要具备饱和和沉积的介质条件; 同时, 风暴事件沉积通常分布在次稳定大陆边缘的浅海陆棚与被动边缘浅海台地及其斜坡带和陆内断陷盆地的构造斜坡带^[29]。在漫长的地质发展历史中, 这些综合因素的形成是相当复杂的^[1~9, 12~16]。

扬子地台晚元古代原生沉积的层状硅质岩的形成同样是复杂的, 用同一种观点、同一种模式是无法概括的。如湘西上震旦统层状硅质岩的沉积—构造环境为扬子板块的东南被动大陆边缘, 岩石形成于水体宁静、还原—强还原的大洋盆地的深海环境至大陆边缘斜坡的半深海环境。而皖南的上震旦统层状硅质岩则是半深海(或半深海—浅海)环境, 主要产于缺氧的暗色岩系^[38~40]中。在皮园村组沉积时, 风暴作用显著, 形成风暴流沉积(图3~4), 其层序下部具有丘状交错层理。往上为具包卷层理的硅质岩, 最上部为具小型交错层理和水平纹层的硅质岩、含炭硅质板岩, 底面见侵蚀现象, 另见有硅质成分的团块、球粒和核形石, 表明为低能环境的风暴流沉积。显然, 皮园村组下段的基本层序就是由浊流旋回与他旋回共同作用的结果(图5)。

5 结论

从上述讨论中可以清楚地反映出, 控制硅质岩形成的因素是极其复杂的, 其形成的大地构造环境也是多样的。皖南歙县、休宁一带上震旦统中部浊积岩夹层、滑塌砾岩层及风暴流沉积层的发现, 表明皖南地区晚震旦世中期为半深海—浅海环境, 并非整个晚震旦世均为深海环境。

参考文献(References)

1 周永章, 涂光积, Edward H Chown 等., 粤西古水剖面震旦系顶部层

状硅质岩的热成因属性: 岩石学和地球化学证据[J]. 沉积学报, 1994, 12(3): 1~11 [Zhou Yongzhang, Tu Guangzhi, Edward H. Chown, *et al.* Hydrothermal origin of Top Sinian chert formation at Gushui, Western Guangdong, China: Petrologic and Geochemical Evidence[J]. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1994, 12(3): 1~11]

- 2 冯彩霞, 刘家军. 硅质岩的研究现状及其成矿意义[J]. 世界地质, 2001, 20(2): 119~123 [Feng Caixia, Liu Jiajun. Current research situation of siliceous rocks and its mineralization significance [J]. *World Geology*, 2001, 20(2): 119~123]
- 3 王东安. 扬子地台晚元古代以来硅质岩地球化学特征及其成因[J]. 地质科学 1994, 29(1): 41~54 [Wang Dong'an. The geochemical feature of siliceous rocks since late Proterozoic in the Yangtze platform and their genesis[J]. *Scientia Geologica Sinica*, 1994, 29(1): 41~54]
- 4 刘学义. 石门雄黄矿区角砾岩硅质岩成因新探[J]. 湖南地质, 1992, 11(1): 11~15 [Liu Xueyi. New understanding about the origin of the breccia and siliceous rocks in Shimen Realgar Ore region[J]. *Hunan Geology*, 1992, 11(2): 11~15]
- 5 刘家军, 郑明华, 刘建明等. 西秦岭寒武系硅质岩建造喷流沉积作用与矿质聚集[J]. 高校地质学报, 1998, 4(1): 20~33 [Liu Jiajun, Zheng Minghua, Liu Jianming, *et al.* Submarine exhalative sedimentation and mineralization of the silicalite Formation in Western Qinling, China[J]. *Geological Journal of China Universities*, 1998, 4(1): 20~33]
- 6 朱洪发, 秦德余, 刘翠章. 论华南孤峰组和大隆组硅质岩成因、分布规律及其构造机制[J]. 石油实验地质, 1989, 11(4): 341~348 [Zhu Hongfa, Qin Deyu, Liu Cuizhang. On the origin, distributive pattern and tectonic control of siliceous rocks in Gufeng and Dalong Formations, South China[J]. *Experimental Petroleum Geology*, 1989, 11(4): 341~348]
- 7 李胜荣, 高振敏. 华南下寒武统黑色岩系中的热水成因硅质岩[J]. 矿物学报, 1996, 16(4): 416~422 [Li Shengrong, Gao Zhangmin. Silicalites of hydrothermal origin in the Lower Cambrian black rock series of South China[J]. *Acta Mineralogica Sinica*, 1996, 16(4): 416~422]
- 8 杨健民, 王登红, 毛景文等. 硅质岩岩石化学研究方法及其在“镜铁山式”铁矿床中的应用[J]. 岩石矿物学杂志, 1999, 18(2): 108~120 [Yang Jianmin, Wang Denghong, Mao Jingwen, *et al.* The petrochemical research method for silicalite and its application to the "Jingtieshan type" iron deposits[J]. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 1999, 18(2): 108~120]
- 9 沈上越, 魏启荣, 程惠兰等. “三江”地区哀牢山带两类硅质岩特征及大地构造意义[J]. 岩石矿物学杂志, 2001, 20(1): 42~46 [Shen Shangyue, Wei Qirong, Cheng Huilan, *et al.* Characteristics and Geotectonic Implications of Sorts of Silicalites in Ailao Mountain Belt, "Three-River" Area[J]. *Acta Petrologica et Mineralogica*, 2001, 20(1): 42~46]
- 10 张生, 李统锦, 王联魁. 广东长坑金银矿床含矿硅质岩的地球化学与成因[J]. 现代地质, 1997, 11(3): 330~338 [Zhang Sheng, Li Tongjin, Wang Liankui. Geochemistry and genesis of mineralized siliceous rocks, Changkeng Gold-silver Deposit, Guangdong Province [J]. *Geoscience—Journal of Graduate School, China University of Geoscience*, 1997, 11(3): 330~338]

11 廖宗廷, 周祖翼, 陈焕疆. 广西大厂泥盆系浊积岩和硅质岩的特征

- [J]. 石油实验地质, 1997, 19(1): 87~91[Liao Zongting, Zhou Zuyi, Chen Huanjiang. Characteristics of Devonian turbidites and sili- calites in Dachang, Guangxi[J]. Experimental Petroleum Geology, 1997, 19(1): 87~91]
- 12 蔡明海, 刘国庆. 桂东寒武系培地组硅质岩成因及地质时代[J]. 华南地质与矿产, 2000, (1): 29~33[Cai Minghai, Liu Guoqing. Petrogenesis and gold mineralization of sili- calites from Cambrian Peidi Formation in East Guangxi[J]. Geology and Resources of South China, 2000, (1): 29~33]
- 13 魏启荣, 沈上越, 莫宣学. 袁牢山硅质岩特征及其意义[J]. 地质科技情报, 1998, 17(2): 29~34[Wei Qirong, Shen Shangyue, Mo Xuanxue. Characteristics and significance of sili- calites in Ailaoshan area[J]. Geological Science and Technology Information, 1998, 17(2): 29~34]
- 14 伊海生, 曾允孚, 夏文杰. 扬子地台东南大陆边缘上震旦统硅质岩的超微结构及其成因[J]. 地质学报, 1994, 68(2): 132~141[Yi Haisheng, Zeng Yunfu, Xia Wenjie. Ultramicrofabrics and genesis of Upper Sinian Chert on the southeast continental margin of the Yangtze Platform[J]. Acta Geologica Sinica, 1994, 68(2): 132~141]
- 15 伊海生, 曾允孚, 夏文杰. 湘黔桂地区上震旦统沉积相及硅质岩成因研究[J]. 矿物岩石, 1989, 9(4): 54~58[Yi Haisheng, Zeng Yunfu, Xia Wenjie. Sedimentary facies and origin of bedded siliceous rocks of the Upper Sinian in Hunan, Guizhou and Guangxi Region[J]. Minerals and Rocks, 1989, 9(4): 54~58]
- 16 彭军, 伊海生, 夏文杰. 扬子板块东南大陆边缘上震旦统热水成因硅质岩的地球化学标志[J]. 成都理工学院学报, 2000, 27(1): 8~14[Peng Jun, Yi Haisheng, Xia Wenjie. Geochemical criteria of the Upper Sinian hydrothermal chert on the southeast continental margin of the Yangtze platf[J]. Journal of Chengdu University of Technology, 2000, 27(1): 8~14]
- 17 彭军, 徐望国. 湘西上震旦统层状硅质岩沉积环境的地球化学标志[J]. 地球化学, 2001, 30(3): 293~298[Peng Jun, Xu Wang-guo. Geochemical characteristics of depositional environment of the Upper Sinian bedded siliceous rocks in western Hunan[J]. Geochimica, 2001, 30(3): 293~298]
- 18 彭军, 伊海生, 夏文杰. 湘黔桂地区晚前寒武纪层状硅质岩的地球化学特征及成因[J]. 地质地球化学, 1999, 27(4): 33~39[Peng Jun, Yi Haisheng, Xia Wenjie. Origin and geochemical characteristics of Late Precambrian bedded sili- calites in Hunan, Guizhou and Guangxi[J]. Geology-Geochemistry, 1999, 27(4): 32~39]
- 19 彭军, 夏文杰, 伊海生. 湘西晚前寒武纪层状硅质岩的热水沉积地球化学标志及其环境意义[J]. 岩相古地理, 1999, 19(2): 29~37[Peng Jun, Xia Wenjie, Yi Haisheng. Geochemical characteristics and depositional environments of the Late Precambrian bedded siliceous rocks in Western Hunan[J]. Sedimentary Facies and Palaeogeography, 1999, 19(2): 29~37]
- 20 彭军, 夏文杰, 伊海生. 湘西晚前寒武纪层状硅质岩硅氧同位素组成及成因分析[J]. 地质论评, 1995, 41(1): 34~41[Peng Jun, Xia Wenjie, Yi Haisheng. Silicon and oxygen isotopic compositions and origin analysis of Late Precambrian bedded cherts in western Hunan[J]. Geological Review, 1995, 41(1): 34~41]
- 21 徐跃通. 江西东乡矿区沉积硅质岩的地球化学特征和成因[J]. 沉积学报, 1997, 15(3): 110~114[Xu Yuetong. The origin and geo- chemical characteristics of sedimentary sili- calites in Dongxiang Mine Jiangxi Province[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1997, 15(3): 110~114]
- 22 徐跃通, 胡文焯, 徐克勤等. 浙西石炭纪层状硅质岩地球化学特征及其意义[J]. 地层学杂志, 1997, 21(1): 47~54[Xu Yuetong, Hu Wenxuan, Xu Keqin, et al. The geochemical characteristics of the carboniferous bedded sili- calites in West Zhejiang and their sedimentary environment[J]. Journal of Stratigraphy, 1997, 21(1): 47~54]
- 23 徐跃通. 浙江西裘晚元古代层状硅质岩热水沉积地球化学标志及其沉积环境意义[J]. 地球化学, 1996, 25(6): 600~608[Xu Yuetong. The geochemical characteristics of hydrothermal sediment chert of the Late Proterozoic Era and their sedimentary environmental implication in Xiqiu area, Zhejiang Province[J]. Geochimica, 1996, 25(6): 600~608]
- 24 唐朝晖, 曾允孚. 西秦岭中志留统铀岩系中硅质岩的岩石学, 地球化学特征[J]. 岩石学报, 1990, (2): 62~71[Tang Zhaohui, Zeng Yunfu. Petrology, geochemistry and origin of cherts in the uraniumiferous formayions, Middle Silurian West Qinling Range[J]. Acta Petrologica Sinica, 1990, (2): 62~71]
- 25 Kurt O. Konhause, Vernon R. Phoenix, Simon H. Bottrell, et al. Microbial-silica interactions in Icelandic hot spring sinter; possible analogues for some Precambrian siliceous stromatolites[J]. Sedimentary Geology, 2001, 48: 415~433
- 26 William L Duke, Arnott R W C, Richard J Cheel. Shelf sandstones and hummocky cross-stratification; New insights on a stomy debate [J]. Geology, 1991, 19(6): 625~628
- 27 马永生, 仲力. 风暴沉积, 风暴岩的研究现状[J]. 地质科技情报, 1990, 9(3): 9~14[Ma Yongsheng, Zhong Li. Recent development of study on storm deposition and tempestites[J]. Geological Science and Technology Information, 1990, 9(3): 9~14]
- 28 梁桂香. 风暴沉积及其构造背景[J]. 世界地质, 1994, 13(3): 131~143[Liang Guixiang. Storm sedimentation and its tectonic background[J]. World Geology, 1994, 13(3): 131~143]
- 29 Michel Segurt, Alexis Moussing-pouchkine, Guilherme Raja Gabaglia, et al. Storm deposits and storm-generated coarse Carbonate breccias on a pelagic outer shelf (South-East Basin, France)[J]. Sedimentary Geology, 2001, 48: 231~254]
- 30 王祥发, 邹赣生. 赣西南上寒武统水石组风暴岩的发现及其意义[J]. 江西地质, 1995, 9(1): 21~27[Wang Xiangfa, Zou Gansheng. The discovery of storm rock in the Upper Cambrian Shuishi Formation and its significance in Southwest Jiangxi[J]. Geology of Jiangxi, 1995, 9(1): 21~27]
- 31 王翔, 王战. 皖西凤台组重力流及滑塌沉积[J]. 中国区域地质, 1993, (2): 131~139[Wang Xiang, Wang Zhan. Gravity flow and slump deposits of the Fengtai Formation in Western Anhui[J]. Regional Geology of China, 1993, (2): 131~139]
- 32 王翔, 王战. 华北地块东南缘上元古界风暴沉积[J]. 沉积学报, 1993, 11(2): 91~98[Wang Xiang, Wang Zhan. Storm-deposits in Upper Proterozoic in Southeastern Huabei Sino-Forean Massif[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1993, 11(2): 91~98]
- 33 孟庆任, 胡健民, 李文厚. 豫西前寒武纪汝阳群和洛峪群中风暴沉积[J]. 地质科学, 1995, 30(3): 240~246[Meng Qingren, Hu Jianmin, Li Wenhou. Storm-influenced sedimentation with the Precam-

- brian Ruyang Group and Luoyu Group Western Henan[J]. *Scientia Geologica Sinica*, 1995, 30(3): 240~246]
- 34 余心起, 孙卫国, 程光华等. 皖南兰田组中发现滑塌砾岩层[J]. *地层学杂志*, 2002, 26(2): 39~41[Yu Xinqi, Sun Weiguo, Cheng Guanghua *et al.* Discovery of olistrome in the Lantian Formation of South Anhui[J]. *Journal of Stratigraphy*, 2002, 26(2): 137~138]
- 35 安徽省地质矿产局. 安徽省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1987. 228~256[Bureau of Geology and Mineral Resources of Anhui Province. *Regional Geology of Anhui Province*[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1987. 228~256]
- 36 李方林, 陈德兴, 张本仁. 湘南地区沉积构造环境的地球化学探讨[J]. *地球科学(中国地质大学学报)*, 1997, 22(1): 65~68[Li Fanglin, Chen Dexing, Zhang Benren. Geochemical study of depositional tectonic settings of Southern Hunan Province[J]. *Earth Science Journal of China University of Geoscience*, 1997, 22(1): 65~68]
- 37 李双应. 皖南蓝田盆地蓝田组的沉积环境[J]. *合肥工业大学学报(自然科学版)*, 1998, 21(5): 64~69[Li Shuangying. Sedimentary Environments of Lantian Formation in Lantian Basin in South of Anhui Province[J]. *Journal of Hefei University of Technology (Natural Science)*, 1998, 21(5): 64~69]
- 38 李双应, 颜怀学, 金福全. 皖南上震旦统兰田组缺氧环境的地球化学特征[J]. *安徽地质*, 1993, 3(3): 16~21[Li Shuangying, Yan Huaixue, Jin Fuquan. Geochemical characteristics of anoxic environment of the Upper Sinian Lantian Formation in South Anhui[J]. *Geology of Anhui*, 1993, 3(3): 16~21]
- 39 薛耀松, 唐天福, 俞从流. 皖南与湘西晚震旦世地层的划分与对比[J]. *地层学杂志*, 1989, 13(1): 52~58[Xue Yaosong, Tang Tianfu, Yu Congliu. The division and correlation of the Upper Sinian strata in Southern Anhui and Western Hunan[J]. *Journal of Stratigraphy*, 1989, 13(1): 52~58]
- 40 薛耀松, 曹瑞骥, 唐天福等. 扬子区震旦纪地层序列和南、北方震旦系对比[J]. *地层学杂志*, 2001, 25(3): 207~216[Xue Yaosong, Cao Ruiji, Tang Tianfu *et al.* The Sinian stratigraphic sequence of the Yangtze region and correlation to the Late Precambrian strata of North China[J]. *Journal of Stratigraphy*, 2001, 25(3): 207~216]
- 41 王剑. 华南新元古代裂谷盆地演化[M]. 北京: 地质出版社, 2000. 108~128[Wang Jian. *Neoproterozoic rifting history of South China: Significance to rodinia breakup*[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000. 108~128]

The Middle-shallow Water Sedimentary Environment of the Late Sinian of South Anhui

—Based on the olistotrome and the siliceous storm sediments

YU Xin-qi¹ SHU Liang-shu¹ DENG Ping^{1,2} WANG De-en³ ZHI Li-geng³

¹(Department of Earth Sciences of Nanjing University, Nanjing 210093)

²(Research Institute No. 290, CNNC, Shaoguan Guangdong 512026)

³(332 Team of Anhui Bureau of Geology and Mineral Resources Huangshan Anhui 245000)

Abstract We have found in Shexian and Xiuning Counties of South Anhui that there are some turbidite interlayers and a debris flow caused olistostrome near the top of the Lantian Formation of the lower member of the Upper Sinian, and there are some siliceous storm sediments in the Piyuancun Formation of the top member of the Upper Sinian. These discoveries indicate that the area of South Anhui belongs to a hemipelagic or shallow environment when sedimentation occurs during the late Sinian, not a pelagic environment as being usually believed, at least the sedimentary surface was not lower than the wave base of the storm.

Key words olistostrome, storm sediments, Piyuancun and Lantian Formations, Late Sinian, South Anhui