

华南二叠纪硅质岩展布特征与成因差异

姚旭, 周瑶琪, 李斗

中国石油大学(华东)地球科学与技术学院, 山东青岛, 266580

硅质岩是一类重要的化学沉积岩, 自生硅质矿物占总含量一半以上、 SiO_2 含量大于 70%(冯彩霞和刘家军, 2001)。硅质岩常沉积于陆架、岛弧、洋盆及洋脊等环境, 具有重要的古地理、古海洋指示意义, 是对关键沉积-构造带进行沉积环境、构造地质背景研究的重要材料(姚旭等, 2013)。

二叠纪是显生宙的一个重要的富硅时代, 硅质沉积具有全球性与对比性(Muchey and Cham, 1992)。在联合古陆及西特提斯的大陆边缘, 广泛发育放射虫硅质岩与海绵骨针硅质岩, 被定义为全球二叠纪硅质沉积事件(Permian Chert Event)(Muchey and Cham, 1992)。而我国华南地区二叠系硅质岩多层系、大范围分布, 部分层段硅质岩表现出较强烈热水沉积作用(夏邦栋等, 1995;林良彪等, 2010), 而部分剖面发育典型生物成因硅质岩(Kametaka 等, 2005;杨水源和姚静, 2008)。

华南地区二叠系硅质岩局部层系研究精细, 区域对比研究薄弱, 本次重点厘定华南上扬子、下扬子地区二叠纪富硅质岩层段的沉积-构造演化背景、硅质岩赋存状态、成因差异及控制因素, 以期能够深化对东特提斯地区的二叠纪硅质沉积事件的认识。

1 华南二叠纪沉积-构造演化

华南二叠纪与华北及羌塘地块都尚未拼接, 作为微板块位于古特提斯洋的东部地区、处于赤道与北纬 10 度之间的位置(Wang and Jin, 2000)。华南地区在石炭纪末期到二叠纪初期经受整体抬升, 石炭纪地层广泛受到剥蚀。除了华夏地区湘中南、赣南及浙西一带石炭-二叠纪为连续沉积之外, 区域上二叠系与下伏石炭系多为平行不整合接触, 甚至局部地区直接不整合覆盖于泥盆系之上。

早二叠世初期, 华南地区整体下降, 接受海侵, 昆明-南昌一线以南全部海侵, 沉积栖霞组下部浅海灰岩相地层; 昆明-南昌以北海侵较弱、海平面较低且变化频繁, 以滨海沼泽环境为主, 形成梁山煤系。早二叠世晚期, 华南地区连续沉降, 形成晚古生代最广阔的陆表海, 发育栖霞组主体浅海灰岩相。中二叠世时期, 华南整体海平面保持稳定, 为碳酸盐岩台-盆相间的格局。下扬子地区在中二叠世早期, 经历了一次快速的抬升-剥蚀-沉降的过程, 造成了栖霞组 and 上覆地层之间的平行不整合。上扬子地区在中二叠世末期, 发生“东吴运动”, 整体抬升-海退, 康滇古陆(川、滇、黔)大规模玄武岩喷发。晚二叠世初期, 华南再次整体接受沉积, 海水多次入侵, 形成海陆交互的龙潭组。晚二叠世后期, 华南再次发生海侵, 范围仅小于栖霞期, 在康滇古陆东侧发育陆相含煤地层, 大部分地区发育长兴组灰岩, 苏浙皖台盆环境大隆组硅质岩(Wang and Jin, 2000)。

2 华南二叠纪硅质岩赋存状态

华南地区二叠系硅质岩极其发育, 根据其沉积环境及赋存形态, 可以分为结核状硅质岩和层状硅质岩两类。

非层状硅质岩形态多不规则, 一般呈结核状、透镜状、瘤状及条带状赋存于碳酸盐岩地层中。燧石条带多与灰岩层面平行, 而结核体可以切穿岩层层理。碳酸盐型台地灰岩中广泛产出的燧石结核及条带, 在下扬子地区主要分布于栖霞组, 上扬子地区分布于栖霞组、茅口组和吴家坪组。

层状硅质岩发育于华南碳酸盐台盆之内。下扬子地区薄层状硅质岩主要是孤峰组、和大隆组中的放射虫硅质岩和海绵硅质岩, 上扬子地区分布于茅

注: 本文为国家自然科学基金项目“东特提斯洋二叠纪硅质沉积事件研究”(编号: 41272123)资助的成果。

收稿日期: 2015-01-10; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 作者姚旭,男,1987年生。博士研究生,地质学专业。Email: yaoxu1987@126.com。

口组和吴家坪组的灰黑色硅质岩与灰岩、炭质页岩、粘土岩共生。

3 华南二叠纪硅质岩成因差异

与联合古陆及西特提斯的大陆边缘硅质岩主要来自于硅质生物繁盛不同, 华南二叠纪硅质岩的成因更为复杂。硅质岩热水成因与非热水成因的争论一直未有定论。近年来部分学者强调上升流对硅质岩形成的贡献, 但多数研究则是在上扬子地区多个层段发现二叠纪热水成因或热水-生物混合成因硅质岩, 与火山活动或区域深大断裂关系密切。

Kametaka 等(2005)将我国安徽巢湖地区中二叠统孤峰组放射虫硅质岩与北美西部二叠纪硅质、磷质地层进行对比, 建立了古特提斯洋与泛大洋硅质沉积的内在联系, 提出二者都是中二叠世低纬度地区开阔大陆架上的半局限盆地磷质-硅质沉积旋回, 在沉积旋回的过程中都受到上升流的影响。中二叠世栖霞组碳酸盐岩台地中燧石结核及条带的成因, 也可以由联合古陆西北缘及西特提斯地区二叠纪硅质岩的上升流成因模式进行解释(刘新宇和颜佳新, 2007)。在另一方面, 上扬子地区晚二叠世同生断裂和火山活动都较为发育, 形成的热水成因硅质岩在时间和空间上都与峨眉山玄武岩存在可能的关联性, 华南特别是上扬子地区晚二叠世的硅质沉积高峰可能是峨眉山玄武岩喷发的间接物质证据。例如, 广西来宾地区中、晚二叠世茅口组和吴家坪组发育的硅质岩被认为是峨眉山玄武岩强烈喷发的沉积响应, 或者可以解释为峨眉山幔柱产生的海底热液的间接物质表现(邱振等, 2011)。

华南地区广泛分布的二叠纪硅质岩, 既有热水成因, 又有生物成因, 以及两者混合作用, 部分地区硅质岩受到强烈的热水沉积作用, 与火山活动及切穿盆地基底的同生断裂关系密切。大型同生断裂在硅质沉积过程中有两种作用, 一是控制盆地空间展布、几何形态、硅质岩的形成与分布, 二是作为硅质热水活动、运移、传输的通道和枢纽(林良彪等, 2010)。

4 二叠纪硅质岩沉积背景

姚旭等(2013)提出华南地区二叠系大范围多层系热水成因燧石及层状硅质岩的发育, 与同时期可能存在的一个周期性发育的热水系统有关, 能够为华南地区提供稳定的硅质来源。控制热水系统产生

的可能因素包括: 古特提斯洋勉略局限洋盆从扩张到消亡、板块局部活化及区域断裂作用等。与泛大洋西北部存在一个冷源(海洋冰川)而促使二叠纪硅质生物繁盛不同, 东部古特提斯洋则可能是热源(热水系统)产生的二叠纪硅质沉积事件。

华南的硅质岩在整个晚古生代都较为丰富, 并在二叠纪达到富集顶峰, 沉积了大规模的大陆边缘型硅质岩, 沿深大断裂带呈带状、网状分布。硅质岩的形成受到强烈的硅质热水的作用是该地区的特殊之处, 但硅质生物的富硅作用在局部很显著。华南海西-印支期硅质岩分布规律、硅质生物兴衰演替, 也可能受到地球节律性演化的影响(冯庆来, 1997)。

东特提斯地区(华南)二叠纪发育多层系、大规模的热水、生物或热水-生物混合成因的硅质沉积事件, 对硅质来源、运移机理及硅质热水发育、硅质生物繁盛等方面展开了一定研究。在东特提斯洋由扩张到闭合的重要转折阶段, 硅质沉积与古洋盆演化、古海洋气候之间的内在联系是急需解决的问题。

参 考 文 献 / References

- Kametaka M, Takebe M, Nagai H, Zhu S Z, Takayanagi Y. 2005. Sedimentary environments of the Middle Permian phosphorite-chert complex from the northeastern Yangtze platform, China; Gufeng Formation: a continental shelf radiolarian chert. *Sediment. Geol.*, 174: 197~222.
- Murchey B L, Jones D L. 1992. Amid-Permian chert event: Widespread deposition of biogenetic siliceous sediments in coastal, island arc and oceanic basins. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.*, 96(1-2): 161~174.
- Wang Y, Jin Y G. 2000. Permian palaeogeographic evolution of the Jiangnan Basin, South China. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.*, 160: 35-44.
- 冯彩霞, 刘家军. 2001. 硅质岩的研究现状及其成矿意义. *世界地质*, 20(2): 119~123.
- 冯庆来. 1997. 扬子地区海西-印支期层状硅质岩分布节律. *地质前缘*, 4(3-4): 173.
- 林良彪, 陈洪德, 朱利东. 2010. 川东茅口组硅质岩地球化学特征及成因. *地质学报*, 84(4): 500~507.
- 刘新宇, 颜佳新. 2007. 华南地区二叠纪栖霞组燧石结核成因研究及其地质意义. *沉积学报*, 25(5): 730~736.
- 邱振, 王清晨, 闫德天. 2011. 广西来宾蓬菜滩剖面中上二叠统硅质岩的地球化学特征及沉积背景. *岩石学报*, 27(5): 3141~3155.
- 夏邦栋, 钟立荣, 方中, 等. 1995. 下扬子区早二叠世孤峰组层状硅质岩成因. *地质学报*, 69(2): 125~137.
- 杨水源, 姚静. 2008. 安徽巢湖平顶山中二叠统孤峰组硅质岩的地球化学特征及成因. *高校地质学报*, 14(1): 39~48.
- 姚旭, 周瑶琪, 李素, 李斗. 2013. 硅质岩与二叠纪硅质沉积事件研究现状及进展. *地球科学进展*, 28(11): 1189~1200.