

贵州震旦纪陡山沱期磷矿的成矿作用

杨海英^{1,2}, 肖加飞^{1*}, 和景阳³

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002; 2. 中国科学院大学 地球科学学院, 北京 怀柔 100049; 3. 中国地质大学(北京) 地球科学与资源学院, 北京 海淀 100083)

贵州沉积磷矿主要形成于震旦纪陡山沱期和寒武纪梅树村期。其中陡山沱期磷矿主要分布在瓮福、开阳、息烽、遵义松林等地区。目前, 关于贵州陡山沱期磷矿的成矿作用在古地理环境、物质来源、成矿机制及成矿模式等方面具有如下特点:

1 成矿古地理

南沱冰期后, 扬子地台开始了大规模的海侵, 贵州古地理格局总体自北西向南东由浅变深, 即大致以印江-余庆-福泉连线为界。北西主要为台地相沉积, 以深灰色白云岩为主, 夹灰、深灰色泥岩及透镜状磷块岩, 在开阳、福泉-瓮安等地发育台地边缘相, 主要为灰色薄至中厚层隐藻磷块岩, 夹隐藻白云岩及砂岩; 南东主要为斜坡-盆地相沉积, 主要的岩石组合为以薄层炭质泥岩为主, 夹薄-中厚层泥质泥晶-微晶白云岩及灰绿色薄层泥岩, 泥岩主要为水平层理, 白云岩也具水平层理, 且粒度细、层次较薄。这些特点表明当时水体不太深、水动力较弱。

2 成矿古环境

南沱期冰川和其后的海侵作用对陡山沱期古环境有重要影响, 冰川结束后, 全球处于比较动荡的阶段, 风化剥蚀和氧化作用较强(郭庆军, 2003), 陡山沱期沉积古环境从下矿层的还原条件转变为上矿层的氧化条件(Chen et al., 2003); 海侵活动导致的海平面波动造就了成矿物质沉淀聚集的场所, 并导致沉积环境变化。伴随海侵和海退, 碱-酸可逆的过渡中弱碱性、弱酸性条件, 有利于磷的沉积, 瓮安磷矿还反映了盐度较高、粘土质输入低的成矿环境(张叔茂, 1984)。

3 成矿物质来源

陡山沱期磷矿物质来源主要有四个方面:(1) 深部来源: 地壳深部的磷物质通过海底火山喷发、热水喷流输入海洋中(郭庆军等, 2003)。从稀土元素来看, 无论是组合特征还是轻重稀土比值, 都与邻区的同期海底喷发的凝灰岩非常相似, 依据“相似同源”的原理, 认为磷来源于海底火山喷发。(2) 陆源: 陆源碎屑通过化学风化等作用被输入海洋。(3) 生物有机质: 生物体内的磷物质在死亡后被分解成无机磷并沉淀下来, 研究表明瓮安磷块岩中烃类主要来源于细菌和藻类(殷纯嘏, 1997)。(4) 上升洋流: 大量海侵引发的上升洋流作用将深海的物质、富磷质等养分的底层水携带至浅-滨海地区成矿。

4 成矿机制

贵州陡山沱期磷矿成矿机制主要有:(1) 生物成矿作用。微生物对磷酸盐沉积主要表现在粘结作用和磷化作用。藻类不断地吸收固定海水中分散的无机磷, 伴随着生物的死亡和生物遗体堆积, 磷物质发生沉淀形成叠层石; 另外, 有机体内富集的磷可以与金属离子结合, 形成微小的磷酸钙雏晶, 经过生长和汇集作用形成微晶磷块岩(郭庆军, 2003)。(2) 海相热水沉积作用。微量元素分析、碳同位

基金项目: 矿床地球化学国家重点实验室项目群项目(ZKLODG-ZY125-08)

作者简介: 杨海英, 女, 1991年生, 硕士研究生, 主要从事矿床地球化学领域研究. E-mail: yanghy527@163.com

* 通讯作者, E-mail: xiaojiafei5@163.com

素值、岩石提取物的芳香烃均反应了磷矿床形成时热水沉积作用的发生。(3) 机械动力成矿作用。海侵作用为工业型磷矿床的形成提供了初始动力, 并造就了成磷场所, 海平面间歇性波动使磷物质沉积成矿。

5 成矿模式

结合成矿古地理环境、物质来源和成矿机制, 目前学者对磷矿床成因提出“洋流上升成矿模式”, 深海物质通过洋流上涌, 含磷海水进入浅水环境, 经过海洋藻类生物化学聚沉及海水机械破碎搬运富集, 在有利场所(潮下海湾及浅滩)经沉积作用形成工业磷块岩矿床(张杰等, 2006)。“洋流上升成矿模式”的成功在于它指出了成矿的位置。

参 考 文 献

- Duo Fu Chen, Wei Quan Dong, Liang Qi, Guang Qian Chen, Xian Pei Chen. 2003. Possible REE constraints on the depositional and diagenetic environment of Doushantuo Formation phosphorites containing the earliest metazoan fauna. *Chemical Geology*, 201: 103-118.
- 郭庆军, 杨卫东, 等. 2003. 贵州瓮安生物群和磷矿形成的沉积地球化学研究. *矿物岩石地球化学通报*, 22(3): 202-208.
- 密天文, 李德亮, 等. 2013. 贵州瓮安陡山沱组磷块岩的地球化学特征. *地质找矿丛论*, 28(1): 101-105.
- 殷纯嘏, 张昉. 1997. 贵州瓮安新元古代陡山沱组磷块岩中的有机化合物. *北京大学学报(自然科学版)*, 7(35): 509-517.
- 张叔茂. 1984. 条带状微粒磷块岩的研究及其成因探讨. *国际地质对比计划中国委员会, 第五届国际磷块岩讨论会论文集(1)*. 北京: 地质出版社, 249-269.
- 张杰, 朱雷, 张覃. 2006. 贵州织金含稀土磷块岩矿床生物成矿基本特征. *稀土*, 2(27): 93-94.