

# 内蒙古阿拉善地区含碳岩系地球化学特征及意义

耿林<sup>1,2)</sup>

1) 中国地质调查局发展研究中心, 北京, 100037; 2) 国土资源部矿产勘查技术指导中心, 北京, 100120

内蒙古阿拉善地区大地构造位置属华北地台北缘西段, 西邻塔里木板块, 北接兴—蒙造山带, 是一个大地构造复杂的多构造单元结合部。该区内中元古代古陆边缘裂谷沉积一套厚层碎屑岩—碳酸盐岩建造, 区域上划归白云鄂博群和渣尔泰山群, 其中含碳岩系发育, 如渣尔泰山群阿古鲁沟组和白云鄂博群哈拉霍疙特组、尖山组。这套含碳岩系与贵金属及铜多金属矿床成因关系密切, 受到广泛关注(黄占起等, 2002; 耿林等, 2007)。本文对阿拉善地区出露的白云鄂博群哈拉霍疙特组含碳岩系地球化学特征及成因意义进行了初步探讨。

## 1 样品采集测试

研究区位于内蒙古阿拉善右旗阿拉腾敖包苏木一带, 样品采自中元古界白云鄂博群哈拉霍疙特组含碳岩系, 岩性主要为灰黑色—黑色炭质云母石英片岩、炭质板岩、千枚状板岩等。微量元素分析采用等离子质谱法, 由中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所中心实验室完成。

## 2 稀土元素地球化学特征

通过样品测试分析发现, 该区含碳岩系稀土元素总量较高,  $\Sigma\text{REE}$  为  $(122.33\sim 270)\times 10^{-6}$ , 平均  $163.54\times 10^{-6}$ 。轻稀土元素总量  $\Sigma\text{LREE}$  为  $(80.10\sim 176.25)\times 10^{-6}$ , 平均  $114.75\times 10^{-6}$ ; 重稀土元素总量  $\Sigma\text{HREE}$  为  $(12.18^6\sim 36.35)\times 10^{-6}$ , 平均  $18.80\times 10^{-6}$ 。 $w(\text{LREE})/w(\text{HREE})$  值 4.54~11.09, 总体表现为轻稀土富集、重稀土亏损。

稀土元素北美页岩标准化曲线(图 1), 呈近于水平或略微左倾, Ce 异常值介于 0.71~0.90; Eu 异常值介于 0.80~1.33, 约半数样品呈弱负异常, 其余样品呈弱正异常。球粒陨石标准化曲线(图 2),

轻稀土部分明显右倾, 重稀土段相对平缓, Ce 异常值介于 0.76~0.96, Eu 异常值介于 0.54~0.92, 均呈负异常。

元素 Ce、Eu 的异常通常可作为判别岩石沉积、构造环境和物质来源的重要依据(徐晓春等, 2009; 赵振华, 1993)。本区含碳岩系轻稀土明显富集,  $\delta\text{Ce}_N$  介于 0.76~0.96,  $w(\text{Ce})/w(\text{La})$  介于 1.42~2.02, 并具有 Eu 负异常, 反映的沉积环境应为干燥气候条件下的缺氧还原环境, 沉积构造位置应为被动大陆边缘。

海相热水沉积物与正常海水沉积物在稀土元素特征上存在明显的差别(李胜荣等, 1995; 高怀忠, 1999; 丁振举等, 2000)。本区含碳岩系稀土元素总量较高,  $w(\text{LREE})/w(\text{HREE})$  比值较大; 球粒陨石标准化曲线右倾, 轻稀土相对重稀土明显富集, Ce 和 Eu 均出现弱负异常; 北美页岩标准化曲线近于水平或左倾, Ce 呈弱负异常, 部分样品出现 Eu 正异常, 总体上反映为正常海水沉积特征, 并伴有海底热水物质参与沉积的迹象。经  $(\text{La}/\text{Yb}-\Sigma\text{REE})$  图解投点(图 3), 除少数样品落在沉积岩区, 其余均落在沉积岩与玄武岩类重叠区, 也反映了海底热水物质参与沉积的特征。

## 3 其他微量元素地球化学特征

岩石中 Zn、Co、Ni 的含量可作为判别是否具有热水沉积作用的重要标志(于炳松等, 2002)。本区含碳岩系样品在 Zn—Co—Ni 三元图(图 4)中, 均远离水成沉积型深海锰结核区, 部分落在海底热水沉积范围内, 其余样品靠近 Zn 角附近, 显示了明显的热水沉积作用的特征。 $w(\text{Ni})/w(\text{Co})$  比值可作为研究沉积古氧化还原环境的微量元素指标(范德廉等, 2004; Jones 等, 1994), 其中,

注: 本文为地质矿产调查评价专项资助项目(编号 12120113085900)的成果。

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

作者简介: 耿林, 男, 1978 年生。博士, 高级工程师, 矿产普查与勘探专业。Email: genglin66@126.com。

比值 > 7.00 为极贫氧-厌氧环境, 比值 = 7.00 ~ 5.00 时为贫氧环境, 比值 < 5.00 为氧化环境。本区含碳岩系的  $w(\text{Ni})/w(\text{Co})$  比值介于 0.84 ~ 16.0 (平均值 5.35), 变化范围较大, 既有极贫氧-厌氧特征, 又有氧化特征, 总体表现为缺氧环境, 这反映了沉积期贫氧环境与氧化环境的交替出现。

## 4 结论

通过对阿拉善地区含碳岩系地球化学特征的分析, 初步认为该岩系形成于被动大陆边缘较干燥气候条件下的缺氧沉积环境, 主要为陆源物质正常海水沉积, 并有海底热水物质的加入。

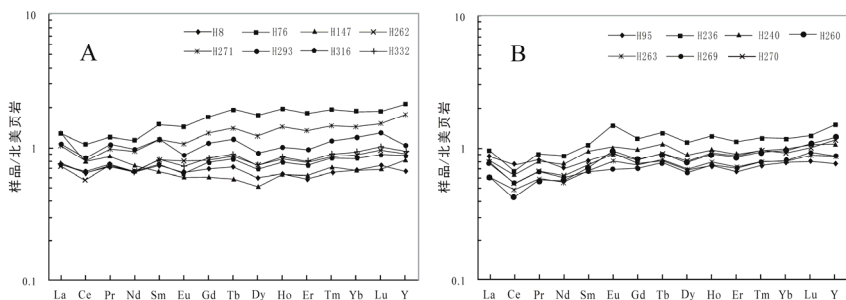


图 1 稀土元素北美页岩标准化曲线 (A-Eu 负异常样品; B-Eu 正异常样品)

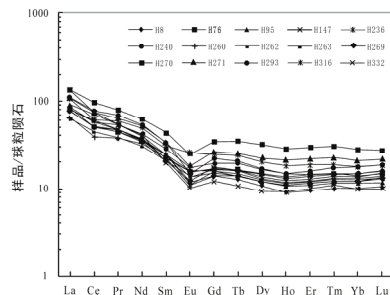


图 2 稀土元素球粒陨石标准化曲线

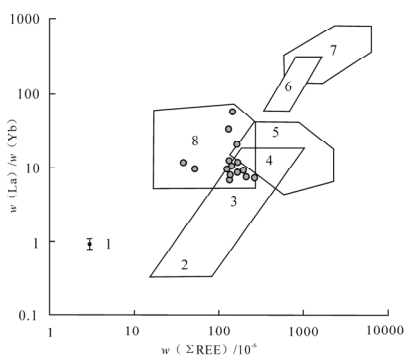


图 3 含碳岩系 La/Yb-ΣREE 图解

1-球粒陨石; 2-大洋拉斑玄武岩; 3-大陆拉斑玄武岩;  
4-碱性玄武岩 5-花岗岩; 6-金伯利岩; 7-碳酸盐岩; 8-沉积岩

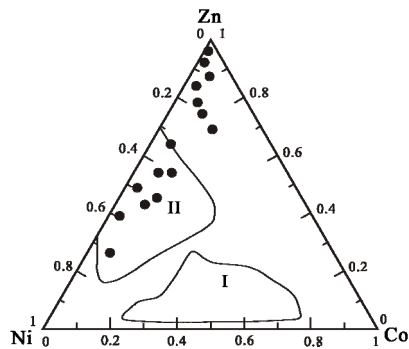


图 4 含碳岩系 Zn-Co-Ni 图解

I-水成沉积型深海锰结核; II-海底热水沉积

## 参 考 文 献 / References

黄占起, 沈存利, 王守光. 2002. 内蒙古狼山-渣尔泰山地区与黑色岩系有关的铂族元素矿床找矿前景. 地质通报, 21(10): 663~667.  
耿林, 翟裕生, 彭润民. 2007. 中国铂族元素矿床特征及资源潜力分析. 地质与勘探, 43(1): 1~7.  
徐晓春, 王文俊, 熊亚平, 等. 2009. 安徽石台早寒武世黑色岩系稀土元素地球化学特征及其地质意义. 岩石矿物学杂志, 28(2): 118~128.  
赵振华. 1993. 锕地球化学特征的控制因素. 南京大学学报(地球科学版), (5): 271~280.  
李胜荣, 高振敏. 1995. 湘黔地区牛蹄塘组黑色岩系稀土特征-兼论海相热水沉积岩稀土模式. 矿物学报, 15(2): 225~229.

高怀忠. 1999. 关于热水沉积物稀土配分模式的讨论. 地质科技情报, 18(3): 40~42.  
丁振举, 刘从强, 姚书振, 等. 2000. 海底热液系统高温流体的稀土元素组成及其控制因素. 地球科学进展, 15(3): 307~312.  
于炳松, 陈建强, 李兴武, 等. 2002. 塔里木盆地寒武统底部黑色页岩地球化学及其岩石圈演化意义. 中国科学(D辑), 32(5): 374~382.  
范德廉, 张焘, 叶杰, 等. 2004. 中国的黑色岩系及其有关矿床. 北京: 科学出版社, 17~73.  
Jones B, Manning A C. 1994. Comparison of geochemical indices used for the interpretation of palaeoredox conditions in ancient mudstones. Chemical Geology, 111(2): 111~129.