

孔达岩系及其矿产

季海章 陈衍景

(南京大学地球科学系)

孔达岩从提出至今已近一个世纪,但它在我国还没有引起足够的重视,现就其特征和矿产介绍如下。

孔达岩系及其特征

孔达岩(Khondalite)一词最早由T. L. Walker(1902)用来描述印度Kalahandi东南部大量出现的一种石榴石硅线石片岩,其矿物组合为石墨+石榴石+硅线石+石英。1972年,美国地质学会出版的《地质辞典》中把孔达岩定义为“一套变质的铝质沉积岩组合,由石榴石—石英—硅线石岩以及含石榴石的石英岩、石墨片岩和大理岩组成”。目前,世界上大多数地质学家都把一套富含石墨高铝的片岩、片麻岩,同时夹有大理岩、石英岩的副变质岩石组合统称为孔达岩系。

孔达岩系的时代属早前寒武纪,一般都遭受了强烈的区域变质作用,变质程度大多达麻粒岩相,压力范围属中—低压,温度为600~800℃。化学成分特点是硅、铝含量高、碱质含量低, $MgO > CaO$, $K_2O > Na_2O$, Cr、Ni含量低。孔达岩系的原岩大致相当于一套由泥岩、粉砂岩、砂岩、灰岩、泥质灰岩及硬砂岩组成的沉积岩系,形成于相对宁静的浅海环境。

世界上孔达岩系的分布地区主要有:印度、斯里兰卡、缅甸、苏联及斯堪的纳维亚半岛。我国内蒙集宁群上部黄土窑组、黑龙江麻山群以及黄陵背斜核部崆岭群的一部分,还有辽东宽甸群、吉南集安群。笔者最近研究证明:胶东半岛的荆山群也属于孔达岩系地层。

孔达岩系的矿产

国外资料及我们在华北地台研究成果表明,孔达岩系内含有多种矿产。

1. 金矿

我国四大金矿密集区(胶东地块、华熊地块、辽吉地块、佳木斯地块)均发育孔达岩的事实表明,孔达岩系与金矿床有密切联系。孔达岩系的平均金丰度为1.9ppb(20个样品),绿岩的平均金丰度为0.7ppb(40个样品),前者为后者的近3倍。更为突出的是,孔达岩系的主要岩石类型——石墨片岩的金丰度为6.2ppb,BIF建造的金丰度达4.5ppb。胶东地块中孔达岩荆山群内金含量极高,平均达6.0ppb(表1),有可能是金的矿源。孔达岩系在形成演变过程中对金矿化的贡献主

胶东地区孔达岩荆山群金含量表 表1

样品	组名	岩性	金含量(ppb)
88416	绿格庄组	黑云片岩	6.0
88417	野头组	黑云变粒岩	6.4
88423	陡崖组	石榴石黑云母片岩	3.4
C-1	陡崖组	石墨片岩	6.0
88420	陡崖组	含石墨变粒岩	6.2

样品由南京大学地球科学系中心实验室测试。

要表现为:原岩沉积时,大量有机质的吸集作用和海底火山喷气作用使金初始富集在孔达岩系内;区域变质作用、混合岩化、花岗岩化及其后期的热液交代作用使金迁移富集在岩系内的BIF层、炭质(石墨)层或构造破碎带内,如东风山式金矿、南墅式金矿等。孔达岩系分布区除可找到常见的石英脉型、破碎带蚀变岩型、火山一次火山热液型金矿

外, 还可找到卡林型(猫岭式)、夕卡岩型等不常见的金矿床。

2. 石墨矿

我国发育于孔达岩系内的石墨矿, 以内蒙古兴和石墨矿、山东省南墅石墨矿为典型。内蒙兴和石墨矿主要产于集宁群黄土窑组内, 该组主要为一套富铝质的片麻岩类岩石, 属于标准的孔达岩系。山东南墅石墨矿产于下元古界的荆山群内, 该含矿岩系由黑云片岩、角闪斜长片麻岩、石墨片麻岩及大理岩组成。它们的原岩都是在相对宁静的浅海环境中沉积形成的。这种环境适合藻类的生长。大量的藻类遗体被埋藏在泥砂质沉积物中, 经过成岩作用形成炭质页岩, 后经区域变质作用形成了石墨矿床。碳同位素资料(表2)表明, 石墨均属有机成因。

3. BIF式铁矿床

孔达岩系内的BIF建造是早元古代时期

形成的铁硅质建造, 其成因有两种类型, 一

孔达岩系内石墨矿床碳同位素测定值 表 2

测试矿物	矿床	$\delta^{13}C_{\text{PDB}}$ (%)	样品数	资料来源
石墨	内蒙兴和	-21.51	4	王时麒 (1989)
方解石(大理岩)		-2.43	3	
石墨	山东南墅	-22.82	18	兰心伊 (1981)
方解石(大理岩)		-0.67	6	
天然焦		-28.3	1	
原油		-25.95	6	

是正常沉积成因, 如河南鲁山虎盘岭铁矿、铁山庙铁矿, 该类型铁矿稀土元素特征与绿岩内BIF式铁矿相比, δEu 亏损明显, ΣREE 含量高, $\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$ 低(表3), 表明其形成时的古大气已由还原变成氧化性质; 二是火山喷气、热泉作用成因, 如东风山式铁矿、胶东牛泥庄铁矿, 该类型铁矿石稀土元素特征

不同成因类型BIF铁矿稀土元素特征对比表

表 3

编号	样号	采样地点	BIF成因类型	岩性	La	Ce	Pr	Nd
1	Gh01	河南鲁山虎盘岭	孔达岩系内正常沉积型	磁铁石英岩	185.05	521.76	58.56	309.22
2	Nc-17	胶东牛泥庄铁矿	孔达岩系荆山群内火山热泉、喷气作用成因	磁铁石英岩	28.00	76.20	10.32	33.60
3	13	河南舞阳铁山庙铁矿	绿岩—孔达岩界面火山热泉、喷气作用成因	磁铁石英岩	1.98	3.75	0.47	1.58
4	12	河南舞阳地区	绿岩带内BIF铁矿	磁铁石英岩	1.64	2.52	0.67	0.36

编号	样号	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	$\Sigma\text{Ce}/\Sigma\text{Y}$	Eu/Eu^*	ΣREE
1	Gh01	85.71	10.25	108.69	17.89	111.52	22.14	61.50	7.87	41.98	5.04	3.15	0.32	2176.54
2	Nc-17	6.99	1.44	6.19	1.03	5.55	1.15	3.16	0.49	2.94	0.41	7.48	0.72	177.47
3	13	0.28	0.08	0.24	0.04	0.22	0.05	0.12	0.02	0.13	0.02	3.69	0.90	8.98
4	12	0.15	0.07	0.17	0.03	0.18	0.04	0.13	0.02	0.12	0.02	7.85	1.38	6.22

Gh01样品由湖北省地质实验研究所测试, 其他均由南京大学地球科学系中心实验室测试。

介于绿岩BIF式铁矿与孔达岩内正常沉积BIF式铁矿之间。

4. 其他矿产

(1) 大理石矿：孔达岩系内大理岩大量发育，一般为蛇纹橄榄大理岩、白云石大理岩及透辉方解大理岩。这些大理岩颜色花纹美观，层位稳定巨厚，很有利用价值。

(2) 宝石矿：孔达岩系内多有石榴石混合片麻岩分布，石榴石晶形完整美好，颜色鲜艳，可以作为宝石材料。肯尼亚南部孔达岩内石榴石现已被开采。

(3) 富铝矿物矿床：孔达岩系中铝土质岩石经区域变质作用可形成蓝晶石、硅线石、红柱石及刚玉等矿床。

(4) 磷矿：在斯堪的纳维亚半岛，孔达岩系中有同生沉积的磷矿床，我国胶东半

岛掖县地区孔达岩系中，至今已发现3个磷矿床。

(5) 锰矿：在印度马德拉斯孔达岩系中，发现有同生沉积的锰矿床。

随着地质学家们对孔达岩这一特殊岩石建造认识的不断加深，它将会越来越赋有经济意义。

本文是在胡受奚教授的指导下完成的，周顺之、赵乙英副教授也给予了帮助和指点在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 姜继圣, 国外前寒纪地质研究, 1985, 第1期.
- [2] 兰心俨, 长春地质学院学报, 1981, 第3期, 30~42页.
- [3] 王时麒, 矿床地质, 1989, 第1期, 85~96页.

(上接第5页)

岩超浅成定位及隐蔽爆破的产物, 与含矿残浆—气液活动有明显的时间、空间和成因联系; 隐蔽爆破所产生的角砾岩类及其裂隙, 均是成矿流体良好的运移通道和沉积场所, 成矿条件极为优越。该区次火山岩浆建造类型复杂, 不同岩浆建造类型的隐爆角砾岩体具有各自的成矿专属性, 矿产种类丰富多彩, 从而构成了一个以隐爆角砾岩体群为特色, 具有较大找矿潜力的有色、稀有和贵金属成矿远景区。

参 考 文 献

- [1] 从柏林等, 中国科学, 1977, 第3期.
- [2] 朱炎龄等, 《赣南钨矿地质》, 江西人民出版社, 1981年.
- [3] 吴利人主编, 《华南及邻区中、新生代火山岩》, 科学出版社, 1984年.
- [4] 罗貽爵, 矿床地质, 1985, 第4卷, 第4期.
- [5] Pitcher, W. S., Granite type and tectonic environment, In: Mountain Building Processes (Ed, K. Hsu), Academic Press, London, 1983.
- [6] Uyeda, S. and Miyashiro, A., Plate tectonics and the Japanese Islands: A synthesis Geol. Soc. Amer. Bull., vol. 85, (7), 1974.

Mineralization Features of Crypto-explosive Breccia Intrusives in the Wuyi Mountain District

Wang Faning

More than ten sub-volcanic breccia intrusives, were discovered in different type magmatic formations. All of them have obvious crypto-explosive features and a beads shaped distribution of NNE striking. A metallogenetic belt characterised by a group of crypto-explosive breccia intrusives is formed in this way and is rich in mineral resources of nonferrous and precious metals and rare elements.