

p618.410.4

30-34 广东梅县玉水铜铅锌(银)矿床中的碧玉岩

p618.420.4

何耀基

(广东省地质科学研究所, 广州 510080)

文 摘 玉水矿床的碧玉岩紧覆于铜铅锌块状硫化物之上, 具有清晰的平行层理, 岩石色泽艳红、致密坚硬, 具贝壳状断口。显微镜下, 岩石呈隐晶质结构、胶状(变胶状)结构, 由微细粒(粒径 $0.01\ \mu\text{m}$ ±)石英、王髓组成, 硅质与赤铁矿微粒组成同心圆状或硅质球粒(球粒内硅质呈放射状)。碧玉岩的化学成分以高硅(SiO_2 90.60%), 富铁($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 3.95%)为特征, 其他成分(铝、锰、钛等)含量很低, 微量元素中砷、铋、钡等较高。稀土元素总量($260.61 \sim 286.90$) $\cdot 10^{-6}$, LREE/HREE 0.17~0.37, 其稀土元素分布型式呈自右向左倾斜的曲线。玉水矿床的碧玉岩由海相火山作用所形成的硅质凝胶沉积而成, 是块状硫化物型矿床的成因标志和找矿标志。

关键词 碧玉岩, 硅铁建造, 块状硫化物型, 广东梅县玉水

铅锌矿床

铜矿床, 银矿床

广东梅县玉水矿床为以富铜为主的铜、铅、锌(银)共生并含有多种有益组分的有色金属矿床。矿体赋存在石炭纪早期中晚时碎屑岩(忠信组)顶部、石炭纪晚期早时碳酸盐岩(壶天组)底部的接触面上下^[1], 主体是壶天组底部的铜铅锌块状硫化物矿层, 对于紧覆于块状硫化物之上以硅质成分为主体的硅铁(赤铁矿)岩组的形成, 研究者有不同的认识, 有些学者认为是热液交代(硅化)的构造蚀变产物(因硅铁岩组之下直接是富矿体铜铅锌块状硫化物, 其归属影响到矿床成因的判断)。笔者认为, 硅铁岩组属海西期海相火山沉积成因的硅铁建造, 硅质岩石为碧玉岩, 矿床成因应属块状硫化物型。

现从硅质岩石的宏观、微观特征, 化学成分、微量元素, 稀土元素等特点来阐述玉水矿床的碧玉岩, 以期与地质同仁共同讨论。

1 碧玉岩的地质特征

1.1 产状

碧玉岩是硅铁岩组的主体并与微细粒赤铁矿岩共生, 夹有透镜状、薄层状的白云岩, 菱铁(锌)矿岩, 泥质粉砂岩, 凝灰岩等。厚度一般在2.0 m左右(最厚9.2 m, 薄者仅0.2 m或更少)。碧玉岩的厚度虽然变化悬殊有时甚至仅1~2 cm, 但却相对稳定的产在碳酸盐岩和块状硫化物之间, 分界面清楚、物质组分截然不同(图版1, 图1、2)。碧玉岩之上为厚度很大的碳酸盐岩(靠近碧玉岩处常具有沿碳酸盐岩微裂隙充填的铅锌铜矿化), 其下为

铜铅锌块状硫化物。玉水矿床之外, 壶天组碳酸盐岩与忠信组碎屑岩直接接触, 缺失碧玉岩(硅铁岩组)和块状硫化物。

碧玉岩具有清晰的平行层理(图版1, 图1、2), 色泽艳红(赤红、褐红、鸡血红等), 偶见黑色、浅棕色, 碧玉岩与碳酸盐岩、块状硫化物有极大的色差。

1.2 岩性

碧玉岩的岩性致密坚硬, 具贝壳状断口。显微镜下, 岩石具隐晶质结构、胶状(变胶状)结构, 矿物主要成分为粒度均匀的微细粒石英、玉髓(图版1, 图3、4), 粒径在0.01 mm左右或更细小。硅质颗粒呈不规则圆粒状, 颗粒之间呈锯齿状紧密相嵌, 除硅质之间有同时生成的粉尘状赤铁矿外(图版1, 图3、4), 没有其他的胶结物, 局部可见到紧密相嵌的硅质颗粒似具有自形结晶趋势的锥面、柱状, 还可见到与赤铁矿微粒组成的同心圆状或硅质球粒结构(球粒内具放射状构造)。

在碧玉岩的标本上及显微镜下都可见到呈团块状的硅质局部重结晶现象。在岩石出露处或岩心内, 见团块状的硅质重结晶后粒度增大(粒径1 mm±)并具砂状(石英岩状)结构; 显微镜下, 局部重结晶后的石英颗粒明显大于周围的细微粒硅质(图版1, 图3、4)。碧玉岩中还可见到古生物化石碎屑(已被白云石交代), 化石呈长条状并略具方向性(图版1, 图5)。

碧玉岩常是含铜铅的富锌矿石, 金属硫化物和其他含锌矿物呈层纹状、条带状、细脉状产出。由于处于富锌、富硅铁的相对开放条件下, 锌矿物相多样, 除约占锌矿物总量30%的硫化物(闪锌矿)外, 还有约占70%的硅酸锌(锌铁尖晶石、硅锌矿)和碳酸锌矿物, 虽然含锌品位较高, 目前尚难回收利用。

2 碧玉岩的地球化学特征

2.1 常量元素

因硅铁岩组中其他岩石成分的干扰, 要得到碧玉岩比较准确的化学成分较难, 其挑纯样品常量元素化学成分见表1。

表1 碧玉岩的常量元素组成

Table 1 Invariable element composition of jasper rock											$w_B/10^{-2}$
SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	总和
90.60	痕迹	0.35	3.60	0.36	0.04	1.31	0.51	0.03	0.02	0.066	96.87

注: 由广东省地矿局723地质大队分析。

岩石以高硅为特征, 硅、铁含量占95%, 其他含量(特别是铝、锰、钛)都很低, 反映出成岩物质来源局限、陆源成分少。

根据碧玉岩的常量元素化学成分, 并参照Rona所研究的硅质岩沉积环境判别值来确定碧玉岩的成因类别。Rona在研究现代海洋热液沉积时, 提出热液沉积的元素判别值^[2]; 热

水溶液沉积 $(Fe+Mn)/Ti > 20$, $Al/(Al+Fe+Mn) < 0.35$, Al 与 $(Al+Fe+Mn)$ 的比值随岩石内热液沉积量的增加而逐渐减少。玉水碧玉岩 $Al/(Al+Mn+Fe) = 0.1$, 因 Ti 的含量很低, 故 $(Fe+Mn)/Ti$ 的比值很大。参照 Rona 的判别值, 玉水的硅质岩石属海相热液沉积, 在层状硅质岩 Al-Fe-Mn 三角图上落在热水溶液沉积硅质岩区 (图 1)。

2.2 微量元素

岩石中微量元素含量较高的有 As、Bi、Ga、V、W、Mo、Ba、Co、Ni、U、Au、Cu 等, 显示其特殊的成岩物质来源和热液沉积作用。主要微量元素含量见表 2。

表 2 碧玉岩中主要微量元素组成

Table 2 Chief trace element composition of jasper rock											$w_B/10^{-6}$
Sr	Ba	Co	Ni	Ga	V	Cu	As	Bi	Ge	Zr	In
89	82	362	757	87	195	492	250	26	34	174	3

注: 由广东省地矿局 723 地质大队分析。

在层状硅质岩 Fe-Mn- $(Ni+Co+Cu)$ 三角图上 (图 2), 玉水碧玉岩的投点落在热泉沉积的富铁端。

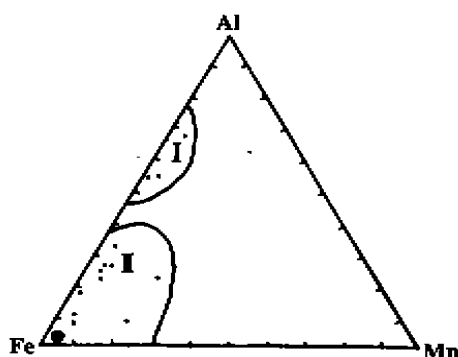


图 1 层状硅质岩 Al-Fe-Mn 三角图^[3]

Fig.1 Al-Fe-Mn diagram of bedded siliceous rock

I. 生物成因硅质岩区; II. 热水沉积硅质岩区;

●玉水碧玉岩投点

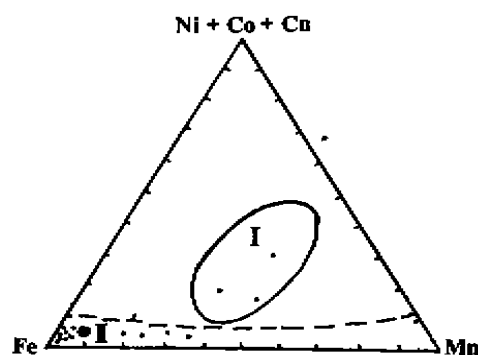


图 2 层状硅质岩 Fe-Mn- $(Ni+Co+Cu)$ 三角图^[4]

Fig.2 Fe-Mn- $(Ni+Co+Cu)$ of bedded siliceous rock

I. 正常沉积; II. 热泉沉积; ●玉水碧玉岩投点

2.3 稀土元素

玉水碧玉岩的稀土元素含量见表 3。

两个样品的稀土元素总量相近 (260.61×10^{-6} 、 286.90×10^{-6}), LREE/HREE 比值较小 (0.17、0.37), 具有铈亏损 (δCe 0.44、0.55), 说明碧玉岩在海底沉积时受到海水的影响。碧玉岩的稀土元素分布型式 (图 3) 为向左倾斜的曲线, 与太平洋隆起的现代热水溶液沉积物的稀土元素分布型式相似。

表3 碧玉岩的稀土元素含量

Table 3 Rare earth contents of jasper rock												$w_B/10^{-6}$
样品号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	DY	Ho	Er	Tm
22	2.72	12.12	6.07	11.55	5.51	1.12	8.12	2.33	15.33	3.06	10.20	1.09
25	4.08	22.05	8.95	21.97	17.58	3.31	43.50	9.05	49.29	7.17	40.96	5.44
样品号	Yb	Lu	Y	Σ REE	$\frac{LREE}{HREE}$	δ Ce	δ Eu	$\frac{Sm}{Nd}$	$\frac{La}{Yb}$			
22	9.63	0.79	170.97	260.61	0.17	0.44	0.57	0.48	0.28			
25	18.56	4.42	30.57	286.90	0.37	0.55	0.40	0.80	0.22			

注：由江西省地矿局测试中心测试。

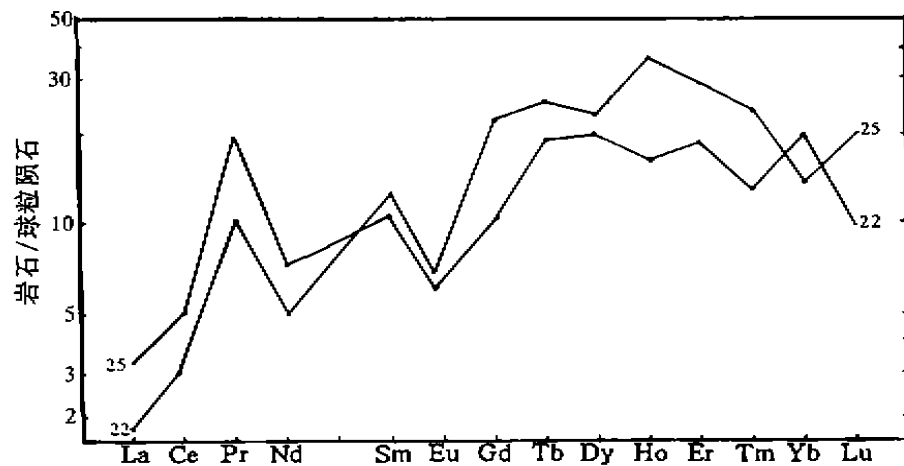


图3 碧玉岩稀土元素分布型式

Fig.3 REE distribution pattern of jasper rock

2.4 碳、氧同位素

紧伏于碧玉岩之下块状硫化物（富铜矿石）中共生的两个方解石的碳、氧同位素值^①：碳同位素（CPDB） $\delta^{13}C$ 值分别为 -5.41‰ 、 -0.34‰ ，氧同位素（PDB） $\delta^{18}O$ 值分别为 -14.63‰ 、 -19.85‰ ；按样品测值及碧玉岩的生成条件判断，氧同位素值示溶液属海相碳酸盐；而碳同位素值相差较大， $\delta^{13}C$ 为 -0.34‰ 的属海水溶液， $\delta^{13}C$ 为 -5.41‰ 的可能有岩浆来源的溶液参与，推测与海相火山作用有关。

3 结 语

玉水矿床的碧玉岩是由海相火山活动所生成的硅质凝胶在小盆地内沉积形成的层状岩石，是块状硫化物型矿床的成因标志和找矿标志。

① 陈好寿. 广东玉水—银屎富铜多金属矿带同位素地球化学研究 1992

玉水矿床的碧玉岩与赤铁矿岩等组成碧玉岩-赤铁矿岩岩组(硅铁岩组),相当于海相火山沉积的硅铁建造。梅县玉水矿床之上为壶天组厚度较大的含锰碳酸盐岩,之下为具有工业价值的块状硫化物型铜铅锌矿床。进而推论,在永梅海西印支拗陷内具有含锰(铁)碳酸盐岩—硅铁建造—块状硫化物型矿床的沉积组合和海底火山喷流—热液沉积型铁、锰、铜铅锌硫铁矿矿床系列。

4 参考文献

- 1 何耀基. 梅县玉水铜铅锌(银)矿床地质. 广东地质, 1997, 12(2): 41~48
- 2 Rona P A. Hydrothermal processes at seafloor spreading centers. N Y: Plenum Press. 1983, 473~489
- 3 Adachi M, Yamamoto K, Sugisaki R. Hydrothermal chert and associated siliceous rocks from the Northern Pacific: Their geological significance as indication of ocean ridge activity. Sedimentary Geology, 1986, 47(1/2): 125~148
- 4 Rona P A. Criteria for recognition of hydrothermal mineral deposits in ocean crust. Economic Geology, 1978, 73(2): 135~160

JASPER ROCK IN THE YUSHUI Cu-Pb-Zn (Ag) DEPOSIT OF MEIXIAN, GUANGDONG

He Yaoji

(Institute of Geological Sciences of Guangdong Province, Guangzhou 510080)

Abstract The jasper rock in Yushui deposit lies right on the Cu-Pb-Zn massive sulfide ore, displaying distinct parallel bedding. The rock has a bright red color, dense and hard, showing conchoidal fracture. Under the microscope the rock exhibits cryptocrystalline texture and gel (metagel) texture, composed of micro-grains of quartz (about 0.01mm in grain size), chalcedony, and concentric or siliceous pellets formed by micro-grains of siliceous substance and hematite (the siliceous substance forms radiated aggregate within the pellets). In chemical composition, the rock is characterized by high Si (SiO_2 90.60%) and rich Fe ($\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 3.95%). While other elements (Al, Ti) are very low in content. Trace elements As, Bi and Ba are relatively high, total rare earths content = $(260.61 \sim 286.90) \times 10^{-6}$, LREE/HREE = 0.17~0.37, REE distribution curve inclines towards the left side. The jasper rock of this deposit was formed by the sedimentation of siliceous gel during a marine volcanism. It is a genetic criterion and an ore guide of prospecting for the massive sulfide deposits.

Keywords jasper rock Si-Fe formation massive sulfide type Yushui of Meixian, Guangdong