

南秦岭千家坪钒矿床钒赋存状态研究

朱红周, 侯俊富, 原连肖, 王淑利

(西北有色地质研究院, 西安 710054)

[摘要] 千家坪钒矿床产于南秦岭下寒武统黑色岩系中, 矿石类型主要为硅质岩夹泥岩型。该矿床钒元素赋存状态研究, 对于探讨钒成矿富集机制和钒提取利用均有重要意义。物相分析、X 衍射分析和电子探针等研究共同表明: 千家坪钒矿床中钒以三价钒为主, 占 74.22%, 五价钒次之, 占 25.78%; 钒主要以类质同相形式赋存于云母类矿物中, 占 61.72%, 其次以吸附状态存在于炭质、粘土矿物中, 游离氧化物中少量。含钒矿物主要为钒云母, 少量含钒铁、铜氧化物和钒钛磁铁矿等。钒云母有 1M 型和 2M1 型两种标型, 1M 型钒位于云母结构层之间; 2M1 型钒不仅取代了位于六次配位的八面体层中的 Al^{3+} , 而且取代了 Si-O 四面体层中的 Al^{3+} 。

[关键词] 钒赋存状态 黑色岩系 千家坪钒矿床 南秦岭

[中图分类号] P618.61 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2010)04-0643-06

Zhu Hong-zhou, Hou Jun-fu, Wang Shu-li. Study on occurrence of vanadium in the Qianjiaping vanadium deposit of the South Qinling[J]. *Geology and Exploration*, 2010, 46(4): 0643-0648.

我国南方广泛发育下寒武统黑色岩系, 其中富含铂族元素(PGE)、稀土元素(REE)、金(Au)、银(Ag)、镍(Ni)、钼(Mo)、铜(Cu)、铅(Pb)、锌(Zn)、锡(Sn)、硒(Se)、钒(V)、铀(U)、铊(Tl)、钡(Ba)和钆(Gd)等多种元素, 常有大型矿床产出(张爱云等, 1987; 陈华勇等, 2001; 邢树文等, 2002; 范德廉等, 2004; 江永宏, 2009)。黑色岩系中已发现了许多大型钒矿床, 据统计, 资源量约 1.18 亿吨, 是钒钛磁铁矿中钒总储量的 7 倍(林海玲等, 1999; 唐修义等, 2004;)。黑色岩系中钒矿床钒元素赋存状态研究, 对于探讨钒成矿富集机制和钒提取利用均有重要意义。已有研究表明, 黑色岩系有关钒矿床中钒元素赋存状态在不同地区及矿床中均有差别, 钒主要以类质同相形式赋存于云母类矿物中(高艳君, 1981; 孙智永, 1997; 卢家烂等, 1999; 吕惠进, 2005; 陈建华等, 2007; 吴惠玲等, 2008)。千家坪钒矿床是近年在陕西省商南县发现的大型钒矿床, 本文通过显微镜观察、X 衍射分析和电子探针等分析测试手段研究了该矿床钒元素赋存状态。

1 矿床地质特征

千家坪钒矿床区域上位于南秦岭加里东-印支褶皱带中段(图1)。区域上, 沿南秦岭宁陕-柞水-山阳-商南带分布有系列呈岛链展布的古隆起, 自西向东产出有: 佛坪、小磨岭、陡岭等, 古隆起由早震旦系基底及上震旦统下古生界盖层组成, 与北扬子大陆可相类比。环绕这些古隆起形成特定的深水半深水次级滞留断陷盆地沉积环境, 沉积形成寒武系水沟口组(ϵ_1^{sh})黑色岩系, 其断续分布于宁陕冷水沟-商南千家坪一带, 长约 230km, 为钒、金矿产的有利含矿建造(侯俊富, 2008; 张复新等, 2009), 千家坪钒矿床位于陡岭古隆起边缘, 宁陕冷水沟-商南千家坪含矿黑色岩系东段。

矿区位于冷水河倒转向斜北翼(倒转翼), 构造线呈北西西走向, 地层向北倾, 为一单斜层构造。矿区断裂构造分布于含矿层以北, 主要呈东西走向, 西段走向转向北西向。自北而南有 F10、F11、F12 三条(图1), 均为脆性-韧性浅层次断裂构造。矿区岩浆岩不发育。

[收稿日期] 2009-10-09; [修订日期] 2010-06-21; [责任编辑] 郑杰。

[基金项目] 全国危机矿山项目(编号: 200614004), (编号: 200899500)资助。

[第一作者简介] 朱红周(1963年-), 男, 1987年毕业于西北大学, 获学士学位, 高级工程师。现从事矿产地质勘查、管理与科研工作, Email: 865219134@qq.com。

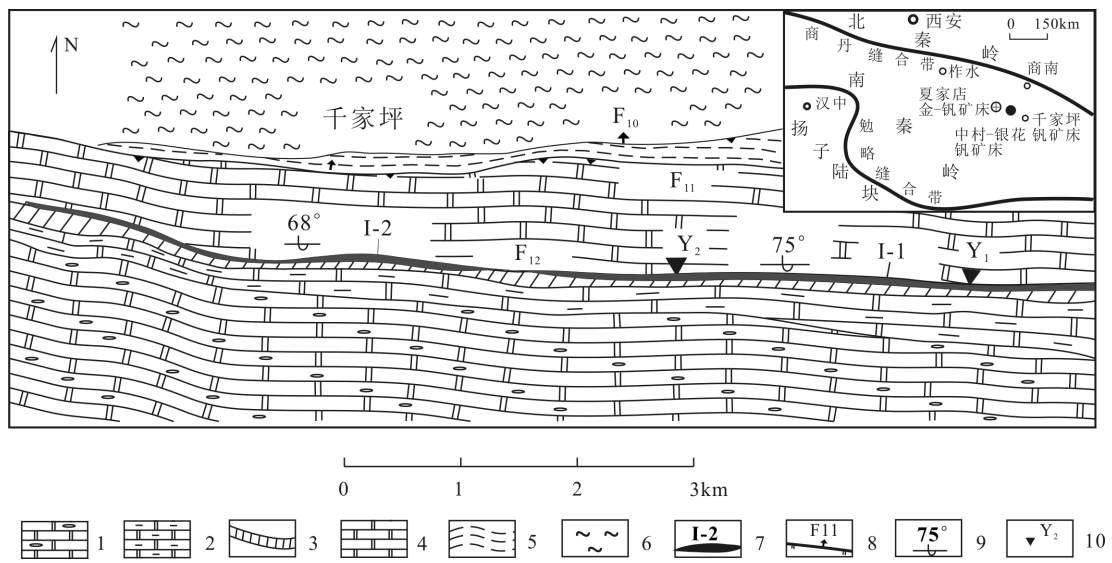


图1 南秦岭千家坪钒矿床地质图

Fig.1 Geological map of the Qianjiaping vanadium deposit, South Qinling

1-上寒武统-中奥陶统石瓮子组含燧石条带白云岩夹灰岩;2-中寒武统岳家坪组泥质白云岩;3-下寒武统水沟口组含结核炭硅质岩、炭泥质岩、泥岩、灰岩;4-中震旦统灯影组白云岩;5-中震旦统陡山沱组含炭干枚岩、灰岩;6-太古界楼房沟组斜长角闪片岩、黑云母斜长片麻岩;7-钒矿体及其编号;8-逆断层;9-倒转地层产状;10-采样点位置及编

1-Upper Cambrian-Middle Ordovician Shiwengzi Formation chert bands-containing dolomite inter with limestone;2-Middle Cambrian Yuejiaping Formation argillaceous dolomite;3-Lower Cambrian Shuigoukou Formation tuberculosis-containing carbon-siliceous, carbon-argillite, argillite, limestone;4-Middle Sinian Dengying Formation dolomite;5-Middle Sinian Doushantuo Formation carbon-containing phyllite, limestone;6-Proterozoic Loufanggou Formation plagioclase amphibole schist, biotite plagiogneiss;7-vanadium ore bodies and its number;8-normal fault;9-overturned stratum orientation;10-sampling location and number

矿区出露地层主要为震旦系灯影组(Z_2dn)、寒武系水沟口组(ϵ_1s)和岳家坪组(ϵ_2y)。其中,寒武系水沟口组(ϵ_1s)为矿区含矿地层,总体为一套炭、硅、泥、碳酸盐岩组合。

千家坪钒矿产于下寒武统水沟口组中-下段含结核炭硅质岩、含结核泥岩、黑色炭质泥岩、泥岩中,层位稳定,已控制长度7550m,自西向东分别圈出I-1和I-2两个钒矿体。矿体形态简单,呈层状,东西向展布,单个矿体沿走向工程控制长度3700~3850m,矿体水平厚度1.30~28.76m,平均厚度11.52~12.70m。矿体产状稳定,与围岩基本一致,倾向北,倾角 $50^{\circ}\sim 85^{\circ}$,总体产状 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}\angle 71^{\circ}$ (图1)。单工程 V_2O_5 品位为0.73~1.25%, V_2O_5 平均品位0.94~1.05%。

2 钒赋存状态

2.1 矿石类型

依据矿石矿物成分、结构、构造,主要矿石类型

为炭硅质岩夹泥岩型钒矿石,局部为(炭质)泥岩型钒矿石。

炭硅质岩夹互泥岩型钒矿石:由黑色炭硅岩夹泥岩或二者互层组成,具有炭硅质岩型与泥岩型矿石的双重矿物成分和结构、构造,黑色炭硅岩组成矿物以石英为主,石英含量65%~95%;次为粘土矿物(水云母、高岭石)10%,炭质2~10%、方解石1%、褐铁矿5~7%、黄铁矿0.5%等。矿石呈隐晶结构。泥岩型矿石矿物组成以粘土矿物高岭石、水云母为主,粘土矿物含量 $\geq 75\%$,炭质 $< 2\%$,次为黄铁矿、石英等;隐晶-泥质结构。

(炭质)泥岩型钒矿石:主要由泥(页)岩组成,可含少量炭硅质纹层。矿物组成以粘土矿物高岭石、水云母为主,粘土矿物含量 $\geq 75\%$,炭质一般 $< 2\%$,局部炭质可达5~15%,次为黄铁矿、石英等;隐晶-泥质结构。

2.2 钒矿石物相分析

采集矿区有代表性的矿石样品(采样位置见图

1),磨至+200 目,分别按照矿物成份、化学成份分类和价态做 3 种物相分析,结果见表 1。

由表 1 可知,按矿物分类做钒的物相分析,钒主要赋存于云母类矿物中,占 61.49%;其次赋存于氧化铁及粘土矿物中的钒,占 32.81%;电气石及石榴石中的钒,仅占 5.47%。方法按化学成分做钒的物相分析,硅铝酸盐中的钒占70.31%,炭质中的钒占 20.31%,主要以吸附状态赋存。游离氧化物中的钒占 9.38%。方法按钒的价态进行物相分析,钒的地球化学电价为 V^{2+} 、 V^{3+} 、 V^{4+} 和 V^{5+} ,自然界中钒主要呈 V^{3+} 、 V^{5+} 存在, V^{3+} 几乎不形成本身的矿物,而是以类质同象形式存在于铁和部分铝的矿物中, V^{4+} 则形成独立矿物-钒酸盐的形式存在,通常与铀、磷共生(刘英俊等,1984)。 V^{4+} 不稳定。千家坪钒矿床矿石中钒以低价(V^{3+})钒为主,占 74.22%,五价钒为次,约占25.78%。

表 1 千家坪钒矿床矿石钒物相分析结果

Table 1 Phase analysis of the ores in the Qianjiaping vanadium deposit

方法	相态	分析结果		
		检测值%	相率(%)	
I	氧化铁及粘土矿物中的钒	V_2O_5	0.42	32.81
	云母类中的钒	V_2O_5	0.79	61.72
	电气石及石榴石中的钒	V_2O_5	0.07	5.47
	总钒	V_2O_5	1.28	100
	游离氧化物中的钒	V_2O_5	0.12	9.38
II	硅铝酸盐中的钒	V_2O_5	0.90	70.31
	炭质中的钒	V_2O_5	0.26	20.31
	总钒	V_2O_5	1.28	100.00
	三价钒	V_2O_5	0.95	74.22
III	五价钒	V_2O_5	0.33	25.78
	总钒	V_2O_5	1.28	100.00

测试单位:长沙矿冶院,2005。

2.3 含钒矿物

在上述物相分析的基础上,为了进一步确定含钒矿物,通过显微镜观察、X 衍射分析和电子探针分析,主要的含钒矿物如下:

2.3.1 钒云母: $[K(V,Al,Mg)_2AlSi_3O_{10}(OH)_2]$

6 件矿石样品 X 衍射分析结果见表 2。样品中均含有石英、云母、伊利石,云母和伊利石含量与 V_2O_5 含量关系如图 2, V_2O_5 与云母和伊利石成正相关关系。云母和伊利石呈细鳞片状与石英一起均匀

分布,岩石层间界面处有定向排列现象。

X 衍射分析证实含钒矿物为钒云母,测试结果见表 3。钒云母有两种标型:其一为 1M 型,化学式 $KV_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$,钒位于云母结构层之间;其二为 2M1 型,化学式为 $(K,Ba,Na)_{0.75}(Al,Mg,Cr,V)_2(Si,Al,V)_4O_{10}(OH,O)_2$,V 不仅取代了位于六次配位的八面体层中的 Al^{3+} ,而且取代了 Si-O 四面体层中的 Al^{3+} ,形成了 2M1 型钒云母。

2.3.2 赤铁矿(Fe_2O_3)、褐铁矿($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$)

通过显微镜观察和电子探针分析氧化铁的含钒性,分析结果见表 4。赤、褐铁矿有三种不同的分布状态:①胶状赤、褐铁矿:主要呈斑点状分布于岩石中,无一定形状,其次是呈脉状平行变余层理分布,其中有微量的钒存在。②椭圆状、结核状、眼球状:长轴方向平行或斜交岩石层理,其中有少量的钒存在,比胶状赤、褐铁矿的含钒较高。③由有黄铁矿氧化形成者,仍保留黄铁矿假晶。

表 2 千家坪钒矿床矿石 X 衍射分析结果(%)

Table 2 X-ray diffraction analysis of the ores in the Qianjiaping vanadium deposit(%)

样号 矿物	Q-22	Q-29	Q-30	Q-55	Q-57	Q-38
云母+伊利石	7	21	3	15	3	5
高岭石	8			3		9
石英	51	48	89	62	84	72
正长石	5	2				
未鉴出	4	3	2	2	3	4
褐铁矿	16	3	3			5
赤铁矿				3		1
菱铁矿	3	3	3			4
非晶质		20		15		
铁白云石		2		8		
方解石	4					
滑石					2	
V_2O_5	1.60	8.26	1.18	3.76	0.92	1.00

测试单位:西安地质矿产研究所,2005。

表 3 千家坪钒矿床矿石 X 衍射分析结果

Table 3 X-ray diffraction analysis of the ores in the Qianjiaping vanadium deposit

样号	矿物名称	化学组成	多型特征	V ₂ O ₅ %
Q-29	石英	SiO ₂		5.26
	钒云母	KV ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₂	1M	
Q-30	石英	SiO ₂		1.18
	钒云母	KV ₂ (Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₂	1M	
Q-55	石英、	SiO ₂		3.96
	钒云母	(K,Ba,Na) _{0.75} (Al,Mg,Cr,V) ₂ (Si,Al,V) ₄ O ₁₀ (OH,O) ₂	2M1	
	高岭石	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	1A	

测试单位:中国地质科学院矿产资源研究所,2006。

表 4 千家坪钒矿床矿石中赤、褐铁矿电子探针分析

Table 4 Electron microprobe analysis of the hematite and limonite in the ores in the Qianjiaping vanadium deposit

矿物名称	FeO	Fe	O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Au	Ag	Cu	V
胶状赤铁矿	92.43	71.89	20.54	2.98	2.36	0.10	0.00	1.24	1.39
粒状褐-赤铁矿	83.09	65.64	17.44	8.33	5.73	0.00	0.00	0.97	1.98
泥页岩中的褐铁矿	44.42	34.64	9.78	28.81	13.93	0.16	0.03		0.82
泥页岩结核中的褐铁矿	47.84	37.31	10.53	31.83	9.77	0.07	0.00		0.86
硅质结核中的褐铁矿	80.86	35.99	44.87	3.46	1.18	0.44	0.05		1.45
理论值	赤铁矿	69.94	30.06						
	褐铁矿	48 ~ 62.9	20.57 ~ 26.96						

测试单位:西安地质矿产研究所,2002。

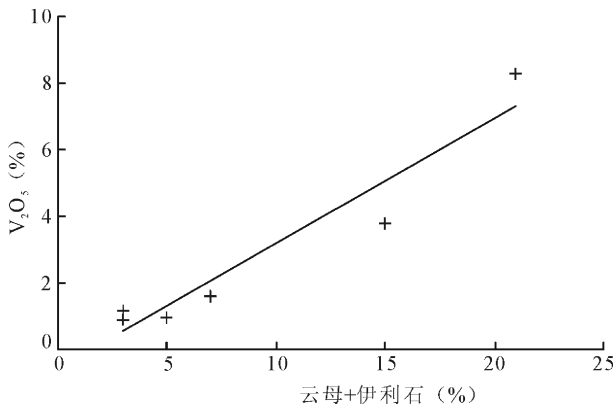


图 2 千家坪钒矿床矿石中 V₂O₅ 含量与云母+伊利石含量关系图

Fig.2 Relationship between V₂O₅ and mica plus illite of the ore in the Qianjiaping vanadium deposit

2.3.3 黄铜矿(CuFeS₂)、铜蓝(CuS)、黝铜矿(Cu₁₂(Sb₄S₁₃))

黄铜矿含量很少,呈星点状分布于岩石中,在黄铜矿的边部有蚀变矿物铜蓝交代,铜蓝中含有较高

表 5 千家坪钒矿床矿石中铜蓝、黝铜矿电子探针分析 Wb%

Table 5 Electron microprobe analysis of covellite and tetrahedrite in the ores in the Qianjiaping vanadium deposit Wb%

矿物名称	S	Fe	Cu	V	Sb
铜蓝	32.90	0.00	52.86	14.17	
黝铜矿	40.42		22.78	7.75	29.04
理论值	铜蓝	33.52	66.48		
	黝铜矿	25.01	45.77		29.22

测试单位:西安地质矿产研究所,2002。

表 6 千家坪钒矿床矿石中的钒钛铁矿电子探针分析 Wb%

Table 6 Electron microprobe analysis of the seftstromite in the ores in the Qianjiaping vanadium deposit Wb%

样点	FeO	Fe	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Ti	V ₂ O ₅	V
A 点	18.77	14.60	0.80	5.78	52.52	31.51	22.12	15.06
B 点	7.66	5.97	0.00	2.31	63.91	38.35	26.11	17.75
钛铁矿理论值	36.8					31.6		26.16

测试单位:西安地质矿产研究所,2002。

的钒。黝铜矿呈包裹体状位于黄铁矿中,其中 Cu

2.3.4 钒钛铁矿

矿物在岩石中分布比较分散,呈星散状,在岩石可被 Ag、Hg、Pb、Zn、Au、Ni、Co、V 等类质同相代替,根据电子探针分析,其中含有一定量的钒(表 5)。成分含量有差异,但成分的相对含量均未变,特别是含钒的量,其中含 TiO₂ 最高,其次是 FeO、SiO₂,与钛铁矿化学组成比较相近,可能是钒代替了钛铁矿中的铁而形成了钒钛铁矿。

裂隙附近分布较集中。单偏光镜下呈棕灰色,反射率与闪锌矿相近,呈针、柱状,正交镜下可见其较强的非均质性,反射色比闪锌矿显棕,比磁铁矿显灰。此矿物做了两个点的电子探针分析(见表 6),虽然

3 结论

1) 千家坪钒矿床产于下寒武统水沟口组黑色岩系中,矿石类型主要为炭硅质岩夹泥岩(互层)型,少量泥岩型。矿石主要成分为石英,其次为粘土矿物(水云母、高岭石)、炭质、铁的氧化物等。

2) 经物相分析、X 衍射分析和电子探针分析,钒以三价钒为主,占 74.22%;五价钒次之,占 25.78%。钒主要以类质同相形式赋存于云母类矿物中,占 61.72%,其次吸附状态存在于炭质、粘土矿物中,少量赋存于铁、铜氧化物和钒钛磁铁矿等中。含钒矿物主要为钒云母,其有两种标型,其一为 1M 型,钒位于云母结构层之间;其二为 2M1 型,V 不仅取代了位于六次配位的八面体层中的 Al³⁺,而且取代了 Si-O 四面体层中的 Al³⁺。

[References]

Chen Hua-yong,Zhang Zeng-jie. 2001. The multipurpose use of mineral resource of black shale in the northwest Hunan[J]. Geology and Prospecting,37(3):32-35(in Chinese with English abstract)

Chen Jian-hua,Peng Jia-qiang,Wen Guan-guo. 2007. Preliminary study on occurrence status of molybdenum-vanadium ores of lower Cambrian Jiumencong Formation,Songtao county, Guizhou[J]. Geology of Guizhou,24(3):185-187(in Chinese with English abstract)

Fan De-lian,Zhang Tao,Ye Jie. 2004. The black rock series and their related deposits[M]. Beijing:Science Press:1-441(in Chinese)

Gao Yan-jun. 1981. The polymetallic deposits related with low Cambrian black rock series and the occurrence of some metal minerals of the deposits[J]. Geology and Prospecting,(8):29-33(in Chinese with English abstract)

Hou Jun-fu. 2008. Metallogenetic characteristics and regularities of au-v

mineralization in lower Cambrian black rock series, Southern Qinling Mountain,China[D]. Northwest University:1-87(in Chinese with English abstract)

Jiang Yong-hong. 2009. Study on correlation between organic matter and PGE mineralization in black-rock-series-type Ni、Mo deposits in the lower Cambrian in Hunan and Guizhou provinces[J]. Geology and Exploration,45(1):1-6(in Chinese with English abstract)

Lin Hai-ling,Fan Bi-wei,Yu Hua-long, Zhang Yun. 1999. Main factors affecting the extract ration of vanadium from bone coal[J]. Journal of Chengdu University of Technology (Science & Technology Edition), 26(3):317-320(in Chinese with English abstract)

Liu Ying-jun,Cao Li-ming, Li Zhao-lin, Wang He-nian, Chu Tong-qing, Zhang Jing-rong. 1984. Element Geochemistry[M]. Beijing: Science Press:1-548(in Chinese)

Lu Hui-jin,Wang Jian. 2005. Ore potential and modes of occurrence of associated elements in lower Cambrian black shale of western Zhejiang[J]. Mineral Deposits,24(5):567-574(in Chinese with English abstract)

Lu Jia-lan,Zhuang Han-ping,Fu Jia-mo, Liu Jin-zhong. 1999. Occurrence of Ag and V of Baibuoyuan black shale-hosted silver and vanadium deposit in Hubei province, China[J]. Geochimica,28(3):222-230(in Chinese with English abstract)

Sun Zhi-yong. 1997. Study on occurrence of vanadium in stone-coal of Zhejiang province[J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry,16(supp.):99-100(in Chinese with English abstract)

Tang Xiu-yi,Huang Wen-hui. 2004. The trace element in coal of China[M]. Beijing:The Commercial Press:1-220(in Chinese)

Wu Hui-ling,Wei Chang,Fan Gang, Li Min-ting, Deng Zhi-gan, Ge Huai-wen. 2008. Occurrence of vanadium in high carbon stone-coal and priority of preparation process[J]. Journal of Kunming University of Science and Technology(Science and Technology),33(6):17-21(in Chinese with English abstract)

Xing Shu-wen,Sun Jing-gui,Liu Hong-wen. 2002. Review on inerogenesis of high carbon-bearing black-shale-type platinum group element deposits[J]. Geology and Prospecting,38(6):17-21(in Chinese with English abstract)

Zhang Ai-yun,Wu Da-mao,Guo Li-na. 1987. The geochemistry and ore-forming significance of the marine black shales[M]. Beijing: Science Press:1-240(in Chinese)

Zhang Fu-xin,Wang Li-she,Hou Jun-fu. 2009. Black rock series,types of ore deposits and ore-forming systems in Qinling Orogenic Belt[J]. Geology in China,36(3):695-705(in Chinese with English abstract)

[附中文参考文献]

陈华勇,张增杰. 2001. 湘西北黑色岩系中矿产资源的综合利用[J]. 地质与勘探,37(3):32-35

陈建华,彭家强,温官国. 2007. 贵州松桃下寒武统九门冲组钒钼矿的

赋存状态初步研究[J]. 贵州地质,24(3):185-187

范德廉,张 焘,叶 杰. 2004. 中国黑色岩系及其有关矿床[M]. 北京:科学出版社:1-441

高艳君. 1981. 与下寒武统黑色岩系有关的多金属矿床及其中某些元素的赋存状态[J]. 地质与勘探,(8):29-33

侯俊富. 2008. 南秦岭下寒武统黑色岩系中金-钒成矿特征及成矿规律[D]. 西北大学:1-87

江永宏. 2009. 湘、黔下寒武统黑色岩系型 Ni、Mo 矿床中有机质与 PGE 成矿作用研究[J]. 地质与勘探,45(1):1-6

林海玲,范必威,庾化龙,张云. 1999. 石煤中影响钒转浸率的主要因素研究[J]. 成都理工学院学报,26(3):317-320

刘英俊,曹励明,李兆麟,王鹤年,储同庆,张景荣. 1984. 元素地球化学[M]. 北京:科学出版社:1-548

卢家烂,庄汉平,傅家谟,刘金钟. 1999. 湖北兴山白果园黑色页岩型银钒矿床中银钒赋存状态研究[J]. 地球化学,28(3):222-230

吕惠进,王 建. 2005. 浙西寒武系底部黑色岩系含矿性和有用组分的赋存状态[J]. 矿床地质,24(5):567-574

孙智永. 1997. 浙江石煤钒赋存状态研究[J]. 矿物岩石地球化学通报,16 卷(增刊):99-100

唐修义,黄文辉. 2004. 中国煤中微量元素[M]. 北京:商务印书馆:1-220

吴惠玲,魏 昶,樊 刚,李 廷,邓志敢,葛怀文. 2008. 高碳石煤中钒的赋存状态与优先选煤[J]. 昆明理工大学学报(理工版),33(6):17-21

邢树文,孙景贵,刘洪文. 2002. 高碳黑色页岩型铂族元素矿床的成矿性探讨[J]. 地质与勘探,38(6):17-21

张爱云,吴大茂,郭丽娜. 1987. 海相黑色页岩建造地球化学与成矿意义[M]. 北京:科学出版社:1-240

张复新,王立社,侯俊富. 2009. 秦岭造山带黑色岩系容矿的金属矿床类型与成矿系列[J]. 中国地质,36(3):695-705

Study on Occurrence of Vanadium in the Qianjiaping Vanadium Deposit of South Qinling

ZHU Hong-zhou, HOU Jun-fu, YUAN Lian-xiao, WANG Shu-li
(Northwest Nonferrous Geological Research Institute,Xi'an 710054)

Abstract: The Qianjiaping vanadium deposit was hosted in the lower Cambrian black rock series. The Study on occurrence of this deposit is important to the understanding of the ore enriched mechanism and the extraction and exploitation of vanadium. Analyses of the material phase, X-ray diffraction and electron microprobe observation suggest that the vanadium of the deposit is dominated by low valence, accounting for 74.22%, next is pentavalent vanadium, accounting for 25.78%. The vanadium occurrence is mainly same-phase in the micaceous minerals, accounting for 61.72%, secondly absorbed in the carbon base and clay minerals, and a little in the oxides. The mineral with vanadium mainly is roscelite. The roscelite has two types: 1M and 2M1. The vanadium is between the structural layers of the mica in the 1M type. Vanadium replaces aluminum not only in the six-ligand octahedral layer, but also in the Si-O tetrahedral layer.

Key words: occurrence of vanadium, black rock series, Qianjiaping vanadium deposit, South Qinling