

河南省庙咀钒矿地质特征及成矿浅析

张振生^{1,2}, 胡呈祥¹, 张文昭³

(1. 河南省地质矿产勘查开发局第一地质勘查院, 河南 南阳 473056;

2. 河南美盛矿业投资有限公司, 郑州 450003;

3. 中国地质大学(北京)能源学院, 北京 100083)

摘要: 庙咀钒矿是近年查明的一个中型钒矿床。钒矿床地处荆紫关—师岗复向斜南翼, 矿体赋存于下寒武统水沟口组底部硅质岩和泥岩中, 严格受控于地层及岩性。矿石类型主要为黏土岩型及条带状硅质岩型两种, 钒主要以离子吸附和类质同象赋存于黏土矿物中。矿床成因为滨海—浅海沉积型层控矿床。

关键词: 庙咀钒矿; 地质特征; 矿床成因; 找矿标志; 河南省

中图分类号: P618.61; P611.22 **文献标识码:** A

0 引言

钒是当前国际市场紧俏的黑色金属, 它以钒铁、钒化合物和金属钒的形式广泛应用于冶金、宇航、化工和电池等行业。随着我国经济及技术的迅速发展, 新材料的大量开发, 钒的应用和耗量日益增长, 近年来钒价猛涨, 需求趋增。

河南省淅川县境内的钒土资源十分丰富, 17个乡镇中, 就有11个赋存钒土资源, 具有分布广、储量大、层位稳定、易开采等特点。为适应市场需求, 河南省地质矿产勘查开发局第一地质勘查院在河南省淅川县盛湾乡庙咀一带开展了钒矿地质详查工作。采用地质填图、工程揭露等综合手段, 基本查明了淅川庙咀一带钒矿区内地层、岩石、构造、岩浆活动特征及成矿地质条件和控矿因素; 初步估算庙咀钒矿区(332)+(333)资源储量矿石量大于 $1\,200 \times 10^4$ t, V_2O_5 金属量大于 10×10^4 t, 矿体规模达中型。本文将就庙咀钒矿地质特征、矿床成因及找矿标志作初步总结, 以期对相邻地区同类型矿床的找矿工作有所帮助。

1 成矿地质背景

河南省庙咀钒矿地处秦岭褶皱系南秦岭褶皱带荆紫关—师岗复向斜南翼^[1], 区域地质构造作用强烈。

区域地层属秦岭地层区南秦岭分区浙川地层小区^[2], 是一套滨海—浅海相陆源碎屑岩和碳酸盐岩组合。出露地层有震旦系灯影组(Z_2dn), 寒武系水沟口组(ϵ_1s)、岳家坪组(ϵ_2y)、习家店组(ϵ_2xj)、蜈蚣丫组(ϵ_3w)、蔡沟组(ϵ_3c)、秀子沟组(ϵ_3x), 奥陶系铁仙沟组(O_1t)、白龙庙组(O_1b)、蛮子营组($O_{2-3}m$), 志留系张湾组(S_1zh), 白垩系高沟组(K_2g)、马家沟组(K_2m), 以及古近系—新近系、第四系。区域上钒矿赋存于下寒武统水沟口组底部硅质岩和泥岩中。

区域构造上为荆紫关—师岗复向斜组成本区主控构造格架。主体褶皱由荆紫关—师岗复向斜及两翼的一系列次级小褶皱组成, 褶皱总体走向NW, 南翼N倾, 北翼S倾, 倾角 $30^\circ \sim 70^\circ$, 核部相对较为

收稿日期: 2013-05-07; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 张振生(1962-), 男, 高级工程师, 学士, 1984年毕业于武汉地质学院地质系地质学专业, 长期从事区域地质及矿产普查与勘探工作。通信地址: 郑州市金水路219号盛润国际广场东塔2004室; 邮政编码: 450003; E-mail: 159005026@qq.com

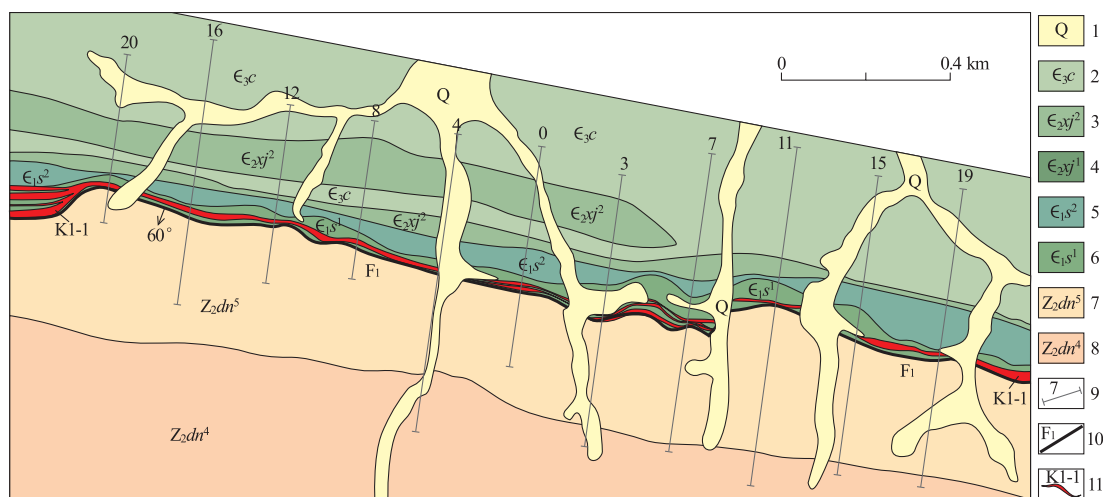
图 1 庙咀钒矿区地质简图^[3]

Fig. 1 Geological sketch of the Miaozui Vanadium deposit

1. 第四系坡积物; 2. 上寒武统菜沟组; 3. 中寒武统习家店组二段; 4. 中寒武统习家店组一段; 5. 下寒武统水口组上段; 6. 下寒武统水口组下段; 7. 上震旦统灯影组五段; 8. 上震旦统灯影组四段; 9. 勘探线及编号; 10. 正断层及产状; 11. 矿体及编号

开阔,即向西低角度翘起的开阔近直立复式向斜构造,层间断裂发育。

区内岩浆活动微弱,主要零星产在震旦系中的后期辉绿岩脉、花岗岩脉。

庙咀钒矿为近年来在河南境内发现的钒矿床。1999—2000 年,河南省地质矿产勘查开发局第一地质勘查院在开展“淅川县周湾—关防滩地区 1:5 万水系沉积物测量”工作中,在荆紫关—师岗向斜的南翼圈出多个综合异常区,其中在庙咀一带的 V-Ag-Mo-Cu-Sb-Pb-As 综合异常呈条带状,并沿震旦系与寒武系接触带两侧分布,各异常元素套和好、异常峰值高,在 V(Ag,Mo)富集地段,可直接富集成矿。

2 矿区地质简述

2.1 地层

庙咀钒矿区出露地层为上震旦统和寒武系。所有岩层呈 NW 向平行带状分布(图 1),总体在 8 线—23 线间倒转,产状 $180^{\circ}\sim 200^{\circ}\angle 65^{\circ}\sim 83^{\circ}$;在 8 线—24 线间层序正常,产状 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}\angle 75^{\circ}\sim 86^{\circ}$;在 8 线附近,地层产状近于直立。矿区出露地层特征^[3]见表 1 所述。

2.2 构造

2.2.1 褶皱

褶皱主要分布在矿区中南部,小而紧密,两翼倾角较陡。区内出露规模较大的褶皱为区域性花庙沟背斜核部及其北翼的一部分,以及分布于台子下一庙咀一带的背、向斜相间分布的一系列紧闭褶皱^[3]。

花庙沟背斜。核部出露于矿区南部,由灯影组地层组成,北翼由寒武系地层组成。地层倾角大于 70° ,并与近平行的张性正断层伴生,枢纽近水平,略向 E 倾伏,轴面近直立;两翼多发育大小、规模不等的次级褶皱,致使其在不同的地段其地层产状发生倒转等不同的变化。

台子下一庙咀背斜。分布于台子下一庙咀一带,属于花庙沟背斜北翼的次级褶皱,出露宽度 400 m 左右。核部出露地层为中寒武统习家店组第二岩性段,两翼地层为上寒武统蔡沟组;枢纽近水平,略向 E 倾伏,轴向近直立。

2.2.2 断裂

区内断裂比较发育^[3],主要为沿下寒武统水沟口组与灯影组地层接触界面发育的 F_1 断层,局部发育小规模 NE 向断层。

F_1 断层。 F_1 发育于寒武系底部与震旦系接触部位,地貌上呈明显的陡坎。 F_1 控制着含矿层位的分布。在 8 线—23 线间总体倾向 $190^{\circ}\sim 200^{\circ}$,在 8 线—24 线间总体倾向 $10^{\circ}\sim 8^{\circ}$,倾角 $60^{\circ}\sim 80^{\circ}$,与围岩基本一致。

表 1 庙咀钒矿区出露地层岩性特征

Table 1 Lithological feature of strata exposed in Miaozui V deposit

地层	地层符号	出露地段	岩性特征
上寒武统蔡沟组	$\in_3c$	上台子—四峰山一带	上部为灰黑色薄板状含燧石结核粉晶白云岩,下部为白云石化粉晶灰岩
中寒武统习家店组	$\in_2xj$	矿区中部	上段:下部为白云质灰岩,上部为灰黄色薄-厚层状粉晶白云岩;下段:灰-灰黑色粉、细晶白云岩,生物碎屑砂屑粉晶白云岩,夹白云石角砾岩,透镜状粉晶灰岩
下寒武统水沟口组	$\in_1s$	白龙庵—台子上一小西沟一带,出露宽度 40~150 m	上段:为灰色薄层状微晶灰岩、白云质灰岩夹砂砾屑角砾岩、透镜状粉晶灰岩;下段:为硅质岩、条带状硅质岩、杂色黏土岩及碳质黏土岩、结晶灰岩、碳质板岩及泥质条带灰岩、白云质灰岩组成。钒矿体即赋存于下段地层中
上震旦统灯影组	Z_2dn	矿区南部	矿区内仅出露第四、五岩性段。第五岩性段:下部为灰白色纹层状细晶白云岩;上部为灰白色藻纹层白云岩;第四岩性段:下部为灰色藻纹层白云岩,上部为灰白色白云岩

NE 向断层。多成组发育,一般规模较小,长度一般不大于 100 m,垂直或斜切地层,断距一般 2~5 m。

2.3 岩浆岩

区内岩浆岩不发育,仅在 ZK1501 孔内 244.43 m 处见厚度 1 m 的钠长斑岩脉。

2.4 地球化学特征

区内具有较明显的规则带状地球化学异常^[4]。在矿区中部,异常呈近 EW 向带状展布,长约 2 500 m,宽 50~150 m;异常元素组合以 V,Cu,Mo,Ag,Pb,Zn,Ba 为主,且紧密套合,强度较高。其中,V,Ag,Ba 异常强度最高,V 最高达 $5\,000\times10^{-6}$,Ag 含量最高 89×10^{-6} 。

异常带内的地层岩性主要为硅质岩、杂色黏土岩、硅质岩与黏土岩互层。目前已发现的钒矿体均产于其中。

3 矿床地质特征

3.1 赋矿层特征

庙咀钒矿床赋矿层位为下寒武统水沟口组下段。水沟口组下段受花庙沟背斜控制,出露于背斜近核部及北翼,层位稳定,延伸较远;区内沿走向控制长 2 450 m,沿倾向控制深度大于 450 m。后期受 F₁ 断层影响,沿走向及倾向具膨缩现象,产状变化较大。

水沟口组下段由 2 个沉积韵律层构成,它们均控制着钒矿体的产出。下部沉积韵律层为含砂砾岩-黏土岩-硅质岩及条带状硅质岩组合,受 F₁ 断层影响,局部缺失含砂砾岩-黏土岩。在条带状硅质岩中,经工程控制圈出了 K1-1 矿体,分布比较稳定(图

2);上部沉积韵律层为碳质黏土岩-杂色黏土岩-灰岩组合,厚度一般是 3~10 m,最大厚度 17.5 m。在碳质黏土岩-杂色黏土岩中经工程控制圈出了 K1-2 和 K1-3 矿体。

V₂O₅ 的富集受岩层控制,靠近泥岩与硅质岩接触带附近较富集,尤其是靠泥岩一侧 V₂O₅ 普遍较富,杂色泥岩和条带硅质岩内钒含量较高,而紫红色泥岩和厚层硅质岩钒含量较低。

3.2 矿体特征

(1)K1-1 矿体。庙咀钒矿床主矿体,横贯矿区东西,矿体的空间分布严格受条带状硅质岩层及 F₁ 断层双重控制,呈层状分布于水沟口组下段硅质岩、

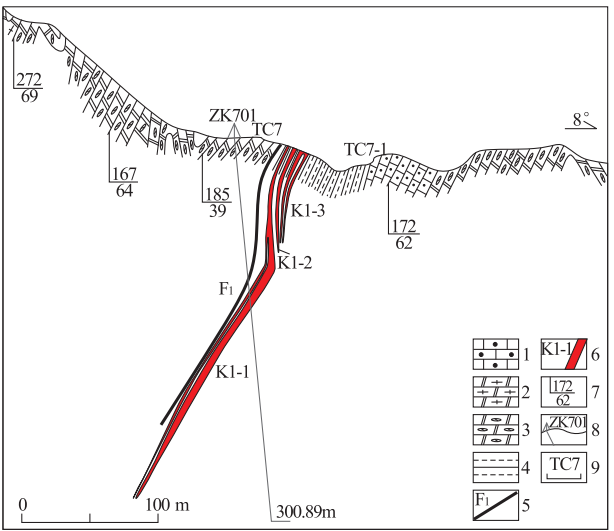


图 2 庙咀钒矿区 7 勘探线剖面图^[3]

Fig. 2 Section of line 7 in the Miaozui Vanadium deposit

1. 微晶灰岩;2. 藻纹层白云岩;3. 细晶白云岩;4. 黏土岩;
5. 断层;6. 矿体及编号;7. 产状;8. 钻孔及编号;9. 探槽及编号

条带状硅质岩层中。矿体在地表出露连续性好,长 2 450 m,产状与地层基本一致,总体走向 98°。在 8 线—23 线间地层倒转,倾向 180°~200°,倾角 65°~83°;在 8 线—24 线间地层层序正常,倾向 5°~10°,倾角 75°~86°;在 4 线—12 线间矿体产状近于直立。矿体在 12 线、20 线深部尖灭。矿体的真厚度 1.32~50.4 m,平均 5.84 m,厚度变化系数为 133.88%。矿石品位 $w(V_2O_5)=0.50\% \sim 2.10\%$,平均 0.80%,品位变化系数为 39.67%。矿石岩性主要为条带状硅质岩。

(2)K1-2 矿体。K1-2 矿体出露于矿区中部,呈似层状分布于水沟口组碳质黏土岩与杂色黏土岩层中,近于平行分布于 K1-1 矿体北侧 3~15 m 处。地表出露长 500 余 m,较连续,呈半隐伏状。矿体产状与地层基本一致,总体走向 98°,倾向 180°~200°,倾角 65°~83°。矿体真厚度 1.28~5.48 m,平均 3.10 m,厚度变化系数 37.12%。矿石品位 $w(V_2O_5)=0.51\% \sim 1.69\%$,平均 0.79%,矿石品位变化系数为 40.33%。矿石类型以碳质黏土岩为主。

(3)K1-3 矿体。出露于矿区中偏东部,呈似层状分布于水沟口组碳质黏土岩与杂色黏土岩层中,近于平行分布于 K1-2 矿体北侧约 3~5 m 处。地表出露长 100 余 m,呈半隐伏状。矿体产状与地层近于一致,总体走向 98°,倾向 180°~200°,倾角 65°~70°。矿体真厚度 1.11~5.37 m,平均 2.68 m,厚度变化系数 56.84%。矿石品位 $w(V_2O_5)=0.54\% \sim 1.30\%$,平均 0.77%,品位变化系数为 24.07%。矿石类型为泥岩,地表为杂色泥岩,中深部为碳质泥岩。

3.3 矿石特征

3.3.1 矿石类型及矿物成分

本区的钒矿赋存于水沟口组下段硅质岩、黏土岩中,其他岩石类型均不含钒,即矿石岩性为条带硅质岩、泥岩(碳质黏土岩、杂色黏土岩),因而矿石类型划分为条带硅质岩型矿石和黏土岩型矿石两种。

不同矿石类型的结构、构造及矿物成分特征见表 2。

3.3.2 矿石化学成分及有用组分

不同矿石类型的化学成分有较大差异(表 3)。黏土岩型矿石 SiO_2 含量相对较低,在 50.78%~86.17%之间,平均 70.15%; Al_2O_3 含量相对较高,在 2.87%~11.89%之间,平均 7.38%;烧失量相对较高,在 5.70%~31.30%,平均 14.13%。条带硅质岩型矿石则相反, SiO_2 含量在 79.74%~92.52%之间,平均 87.10%; Al_2O_3 含量在 1.27%~4.37%之间,平均 2.75%;烧失量相对较低,在 1.79%~3.51%之间,平均 14.13%。

矿石中的主要有用组分为钒。单样品矿石品位:黏土岩型矿石 $w(V_2O_5)=0.50\% \sim 1.69\%$,平均 0.73%,变化系数 42.81%;条带硅质岩型矿石 $w(V_2O_5)=0.50\% \sim 2.10\%$,平均 0.80%,变化系数 39.67%。全矿区矿石的 $w(V_2O_5)$ 值最高 2.10%,最低 0.50%,平均 0.75%,变化系数 42.55%。

与钒伴生元素种类较多,有 Mo, Ni, Co, W, Y, Yb, Cu, Pb, Zn, Sn, Ti, Mn, Au, Ag 等,但元素含量值均较低,远低于伴生有益组分评价指标。

根据钒的物相分析资料,对比中村钒矿、千家坪钒矿资料^[5]:黏土岩型矿石中的钒以离子吸附状态存在于粘土矿物(高岭石、水云母)中者占 66.38%,类质同象者占 33.62%;条带硅质岩型矿石中的钒以吸附状态存在于硅质岩中占 25.83%,以类质同象赋存于水云母中者占 74.17%。

表 2 矿石类型及特征一览表

Table 2 Types of ore and their characteristics

类型	条带硅质岩型矿石	黏土岩型矿石	
		碳质(黏)土岩矿石	杂色黏土岩矿石
结构	隐晶-微晶结构、碎裂结构	泥质结构、显微鳞片结构	
构造	条带状构造、碎裂构造	块状构造、定向构造	
矿物成分	隐晶-微晶玉髓:30%~80% 微晶石英:20%~70% 重晶石:微量~2%,呈细脉状不均匀散布 铁质:微量~2%,呈尘点状分布在玉髓、石英之间	碳质:8%~25% 黏土矿物:75%~90%,主要为高岭石、水云母 硅质:微量~3%,主要为玉髓、石英,呈细脉状不均匀散布 钙质:微量~1%,主要为方解石,呈细脉状不均匀散布 铁质:微量~1%,主要为黄铁矿,呈星点状散布	高岭石:55%~80%,呈显微鳞片状定向、弱定向分布 水云母:20%~40%,呈显微鳞片状或细小条体状分布在高岭石之间 铁质:1%~3%,呈尘点状分布在高岭石、水云母之间 石英粉砂:微量~3%,不均匀散布 石膏:微量,呈细脉状不均匀散布 重晶石:微量,呈细脉状不均匀散布 碳质:微量~3%,不均匀散布

表 3 矿石化学全分析结果

Table 3 Bulk analysis of ore in the Miaozui Vanadium deposit

样号	矿石类型	w _B /%												
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	TiO ₂	V ₂ O ₅	MnO	烧失量
HQ1	杂色泥岩	72.98	11.89	0.79	0.08	4.32	0.100	0.27	6.77	0.09	0.65	0.06	0.009	7.49
HQ2	杂色泥岩	84.42	4.40	1.72	0.46	1.08	0.140	0.27	2.71	0.18	0.15	0.63	0.008	5.7
HQ3	条带硅质岩	92.52	1.27	0.58	0.15	0.05	0.250	0.27	0.39	0.07	0.05	0.17	0.007	3.51
HQ4	条带硅质岩	90.40	2.64	0.70	0.82	0.43	0.310	0.27	2.51	0.11	0.09	1.10	0.007	1.79
HQ5	碳质黏土岩	86.17	3.82	1.20	0.64	0.34	0.870	0.27	1.55	0.11	0.13	0.84	0.009	21.11
HQ6	条带硅质岩	79.74	4.37	2.32	0.36	0.62	0.029	1.28	0.46	0.90	0.21	0.89	0.035	3.51
HQ7	条带硅质岩	85.72	2.70	1.40	0.59	0.41	0.023	2.23	0.32	1.61	0.12	0.81	0.027	1.79
HQ8	杂色泥岩	67.72	8.24	5.30	0.31	1.40	0.032	1.74	0.73	0.88	0.28	1.22	0.011	7.49
HQ9	杂色泥岩	71.94	9.59	4.12	0.46	1.76	0.044	0.82	1.00	0.35	0.33	1.06	0.031	5.70
HQ10	含碳泥岩	56.07	10.72	5.02	0.78	1.54	0.032	1.42	1.02	0.13	0.44	0.76	0.020	21.11
HQ11	碳质泥岩	50.78	7.48	3.10	0.85	0.40	0.033	3.81	0.76	0.41	0.28	0.99	0.030	31.30
HQ12	碳质泥岩	71.11	2.87	2.77	1.75	0.55	0.055	4.04	0.48	1.87	0.13	0.86	0.076	13.10

4 矿床成因探讨

翟裕生等^[6]认为本区主要有两大成矿系列,沉积成矿系列(以古生代沉积建造为主)和岩浆成矿系列(以燕山期为主)。岩浆型矿床在大地构造上位于地台区、地台边缘或地槽褶皱带中,受区域深大断裂控制,在成因和空间上与基性-超基性岩密切相关;而沉积型钒矿则受某一定层位地层与岩性的控制,主要产于下寒武统黑色页岩^[7]:黑色碳质页岩、碳泥质硅质岩和碳质硅岩中。钒(钼)硅酸盐相是海盆中的黏土物吸收钒的产物,与开阔的浅海盆地环境有关。

本矿区位于秦岭复杂造山带东段南支,扬子陆块北缘,成矿时间为寒武纪早期,空间分布严格受寒武系下统水沟口组硅质岩层、泥岩层控制,凡有硅质岩和杂色泥岩出露的部位,或多或少均能圈出一定规模的钒矿体。矿石元素组合为多种元素组合,普遍含有 V, Ag, Mo, Ni, Co, Cu, Pb, Zn, Ti, Mn, Y, P 等亲生物元素和与超基性、基性岩有关的元素。钒主要来源于前寒武系地层,尤其是其内的超基性和基性等含钒岩石,在震旦纪末期,地壳隆升后这些岩石经受了较长期风化剥蚀,随后搬运到海槽中沉积形成钒矿床。

目前比较一致的认识是,含钒建造是浅海盆地相滞流缺氧还原环境下的产物^[7-8]。本区寒武纪早期海侵时,地壳持续缓慢沉降,具有较稳定的沉积环境,形成了一套厚度不大的含钒、磷的硅质、泥质、有机质到钙镁质碳酸盐岩沉积。成矿环境是在滨海-

浅海静水还原条件下,气候温湿,生物繁茂时期形成的。成矿时 pH 值为 7.8 左右, SiO₂ 浓度大于 120 × 10⁻⁶, 形成薄层状硅质岩;有时 pH 值大于 7.8, 有薄层状碳酸盐岩夹层存在;来源于生物的有机质经碳化,均匀分布于泥质岩中,形成碳质泥岩。

钒主要以类质同象形式赋存于条带硅质岩中,或(和)以离子吸附状态存在于黏土矿物中。钒矿的形成与硅质岩、泥岩同时沉积而成,因而下寒武统凡有硅质岩和泥岩存在的,即有钒矿赋存。蚀源区岩石中除钒外,其他有用元素含量较低,所以钒矿石中共生或伴生有用元素含量亦低。

综上所述,本区的钒矿床应属于滨海-浅海沉积型层控矿床。

5 找矿标志

综合以上对矿床成因的认识及近年来的野外工作实践,本区寻找钒矿的主要找矿标志有:

(1)地层标志。钒矿分布于寒武系下统水沟口组下段薄层硅质岩和黏土岩中,该组地层在区域上分布广泛、稳定,从内乡西至淅川荆紫关直至陕西商南等地均有出露,长达 100 km 以上。凡有硅质岩和黏土岩出露的部位,或多或少均能圈出一定规模的矿体。因此只要下寒武统存在的区域就是钒包括钼、镍、银等矿产寻找的根本性标志。

(2)岩石标志。含钒岩系主要为硅质、泥质、碳质以及含碳的碳酸盐岩所组成,硅质岩、杂色泥岩接触部位往往是矿化富集部位,是寻找钒矿层的良好岩性标志,若其厚度大、稳定,钒矿层品位也相对

较高。

(3)化探标志。V-Ba-Zn-Ag-P 等元素组合异常明显、叠合形态好的元素异常,是寻找此类型钒矿的有利地区。据区内化探样品测试结果统计, $w(V_2O_5) \geq 1\ 200 \times 10^{-6}$,则该段样品可达边界品位以上。

(4)地理环境。从矿区岩系、岩性及岩层结构构造可知,含钒岩系形成于浅海盆地、稳定的陆棚边缘盆地环境;沉积环境越稳定,对钒矿的富集越有利。

6 结论

(1)庙咀钒矿床赋存于下寒武统水沟口组底部硅质岩和泥岩中,严格受地层、岩性控制,成因上属于滨海-浅海沉积型层控矿床。

(2)矿石类型主要为条带状硅质岩、杂色黏土岩及碳质黏土岩,在不同矿石类型中 V_2O_5 品位及钒的赋存状态有所差异。

(3)通过地质工作和工程验证,庙咀钒矿区矿层稳定,在矿区圈定出一个纵贯全区、长度大于 2 500 m 的钒矿化带,根据矿体矿石特征、空间分布

位置,在 K1 含矿层位中圈出了 K1-1、K1-2、K1-3 共 3 条矿体,其中 K1-1 矿体规模最大。

(4)经初算的矿石资源储量(332)+(333)大于 $1\ 200 \times 10^4$ t, V_2O_5 金属量大于 10×10^4 t,矿床规模达中型。

参考文献:

- [1] 河南省地质矿产局. 河南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [2] 河南省地矿厅. 河南省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997:200-240.
- [3] 胡呈祥. 河南省淅川县庙咀矿区钒矿详查报告[R]. 南阳:河南省地质矿产勘查开发局第一地质勘察院,2010.
- [4] 马占有,李铭,赵志强,等. 河南省淅川地区地球化学特征[J]. 华南地质与矿产,2005(1):20-23,30.
- [5] 罗铭玖,黎世美,卢欣祥. 河南省主要矿产的成矿作用及矿床成矿系列[M]. 北京:地质出版社,2000:81-111.
- [6] 翟裕生,张胡. 大型构造与超大型矿床[M]. 北京:地质出版社,1997:97-125.
- [7] 范德廉,张焘,叶杰. 中国的黑色岩系及其有关矿床[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [8] 赖群生,江中和,杨士辉,等. 河南省淅川县后湾钒矿床地质特征、矿床成因及找矿方向[J]. 华南地质与矿产,2008(1):23-28.

Geological feature and genesis of Miaozui vanadium deposit in Xichuan county, Henan province

ZHANG Zhensheng^{1,2}, HU Chengxiang¹, ZHANG Wenzhao³

(1. The First Geological Exploration Institute of Geological Exploration Bureau of Henan Province, Nanyang, 473056 Henan, China;

2. Henan MeiSheng mining investment Co. LTD, Zhengzhou, 450003 China;

3. College of Energy Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing, 100083, China)

Abstract: Miaozui is a medium vanadium deposit located in the south flank of Jingziguan to Shigang synclinerium of the South Qinling fold belt. Ore bodies occur in black siliceous rock and mudstone at bottom of Lower Cambrian Shuikougou Formation and are strictly controlled by strata and lithologies. Clay rock and banded siliceous rock are the two main ore types. Vanadium occurs mainly as absorbed ions and isomorphs in clay minerals. Genetically it is a littoral-shallow sea stratabound sedimentary V deposit.

Key Words: Miaozui vanadium deposit; geological feature; genesis; indicator for prospecting; Henan Province