黔东“黑层”钒矿基本特征及成因初探

——以贵州镇远县江古钒矿为例

杨宗文

(贵州省地矿 101地质大队, 贵州 凯里 553000)

[摘 要] 通过对镇远江古钒矿多层产出地质特征及矿石组份的研究, 认为黔东地区钒矿的形成是南华裂谷海槽在伸展构造环境条件下, 中基性岩浆活动所产生的多期、间歇性海底喷流将地壳深部的钒等成矿物质带到沉积海盆, 在粘土吸附作用下形成矿床。

[关键词] 钒矿; 基本特征; 成因; 黔东

[中图分类号] P618.41 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2008)01-0031-04

广泛分布于贵州省东北部地区一些褶皱构造周边的上震旦系—下寒武系地层, 由一套黑色、深灰色炭质页岩、薄层硅质岩、灰岩组成, 富含硫化物和有机质, 故俗称“黑层”, 因其间含有较丰富的磷、重晶石、钒、钼、镍等矿产, 一直是地学界关注的找矿目标层位。近年来, 由于世界经济稳步发展和选冶工艺的提高, “黑层”中的钒、钼等多金属矿勘查开发再次掀起高潮。根据我队近年来对该类矿产的勘查成果, 本文就黔东(指镇远—三穗—万山地区)一带“黑层”中钒矿成因提出初步探讨。

1 区域地质概况

黔东地区大地构造位于江南造山带西南段, 师宗—松桃—慈利—九江断裂带上, 区内北东向、东西向构造发育且相互交切, 基性、超基性岩时有分布。

区域出露地层有青白口系、南华系、震旦系、寒武系及第四系, “黑层”主要分布在区内部分褶皱四周及一些断层夹块中(图 1)。

区域矿产较丰富, 有重晶石、钒、磷、锰矿、磷矿及铀矿等, 主要受地层控制, 为沉积矿产。

2 矿床地质特征

2.1 地层

震旦系(Z)、寒武系(Є)地层, 由新到老简述如下:

震旦系(Z)

陡山沱组(Z_1ds): 分为二个岩性段:

第一段(Z_1ds^1): 由灰黑、黑色炭质页岩, 底为浅灰色中厚层细晶白云岩。厚 116 m;

第二段(Z_1ds^2): 为灰色中层厚层细晶白云岩、泥质条带白云岩, 偶见团块状及粒状黄铁矿。厚 10～48m。

留茶坡组($Z Є_{lc}$): 为黑灰色薄至中层微至隐晶硅质岩夹炭质页岩, 水平层理发育, 普遍含细粒黄铁矿, 厚度 30～60m。为区内含钒矿层。

寒武系(Є)

九门冲组($Є_1jm$): 分为二个岩性段:

第一段($Є_1jm^1$): 为黑色板状炭质页岩, 粉砂质炭质页岩, 含炭质粘土质粉砂岩夹灰黑色薄层微至隐晶硅质岩, 普遍含细粒黄铁矿, 发育水平层理, 厚 20～140 m; 为区内含钒矿层。

第二段($Є_1jm^2$): 为深灰、灰黑色薄层—

①[收稿日期] 2007-05-22

[作者简介] 杨宗文 (1963-), 男, 高级工程师, 长期从事地质矿产勘查工作。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

中层细晶灰岩夹炭质页岩，厚度 0～15m。

2.2 含矿岩系

含矿岩系主要为跨时地层留茶坡组和寒武系九门冲组一段，含钒矿层呈层状产于上述地层的黑色薄层硅质岩夹黑色炭质页岩中，根据产出层位的不同分为 Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三层。剖面层序如下：

上覆地层：九门冲组二段 （$\epsilon_1 jm^2$）深灰色薄至中层细晶灰岩 。厚 0～15m

———整合接触 ———

九门冲组一段：

灰黑色含炭粉砂质粘土岩。厚 10～30m

黑色薄层硅质岩夹黑色炭质页岩 （Ⅰ），含钒、钼矿。厚 1～3m

黑色薄至中厚层含炭质含粘土质粉砂岩。厚 5～20m

灰黑色炭质页岩，局部夹黑灰色微晶白云岩透镜体。厚 2～10m

深灰色薄层硅质岩夹炭质页岩 （Ⅱ），含钒、钼矿 。厚 4～8m

———整合接触 ———

留茶坡组：

黑色薄层含炭硅质岩 。厚 6～10m

灰黑色薄至中层硅质岩夹炭质页岩 （Ⅲ），含钒、钼矿。厚 6～12m

———整合接触 ———

下伏地层：陡山沱组二段 （$Z_1 ds^2$）灰色薄层细晶白云岩。

2.3 钒矿层及矿体特征

Ⅰ含钒矿层：产于寒武系九门冲组第一段中下部黑色薄层硅质岩夹黑色炭质页岩中，走向长 2800 m，厚 1.00～2.70 m，含 V_2O_5 0.51%～1.47%。矿体呈似层状赋存在Ⅰ矿层中，矿体走向长 650m，倾向宽 430～900 m，厚度 1.00～2.70 m，厚度 1.48 m，V_2O_5 品位为 1.06 $\times10^{-2}$。

Ⅱ含钒矿层：产于九门组底部黑色薄层硅质岩夹黑色炭质页岩中，走向长 5750 m，厚 1.10～10.50 m，含 V_2O_5 0.61%～1.03%。矿体呈层状赋存在Ⅱ矿层中，矿体长 750m～1450m，厚度 1.00～6.00 m，V_2O_5 品位 1.00 $\times10^{-2}$～0.91 $\times10^{-2}$。含 Mo0.031 $\times10^{-2}$。

Ⅲ含钒矿层：产于留茶坡组下部黑色薄层硅质岩夹黑色炭质页岩中，走向长 5750m，厚 1.00～6.00 m，含 V_2O_5 0.24%～0.90%。矿体呈似层状赋存在Ⅲ矿层中，矿体走向长 1200m～3150m，厚度 0.90～10.50 m，V_2O_5 品位 0.93 $\times10^{-2}$～0.82 $\times10^{-2}$。

3 矿石特征

3.1 含矿岩石特征

矿区内含矿岩石主要为含炭的硅质岩和粘土岩两种，岩矿特征如下：

（1）硅质岩：主要由石英、粘土矿物、炭质、重晶石、黄铁矿及白云石等矿物组成，微—隐晶结构，层状构造。其中：石英约 94%，赋存形式有三种：（1）呈基底主要矿物组分形式产出 （含量约 86%），以结晶粒度 <0.03mm 微—隐晶者为主；（2）呈生物屑 （放射虫屑、海绵骨针屑）形式产出 （含量约 3%），结晶粒度 <0.06～0.004mm；（3）呈细脉 （宽 <0.50～0.01mm）形式产出 （含量约 4.5%）；粘土矿物约 3%，结晶粒度 <0.004mm，显微鳞片状晶体；炭质约 2%，污手、使其它矿物光性特征有所掩盖、并使岩石呈黑灰色产出；重晶石约 0～0.5%，呈细脉 （宽 <0.50～0.10mm）形式产出，结晶粒度 <0.25～0.06mm；黄铁矿约 0.5%～1%，结晶粒度 <0.06mm，草莓状；白云石约 0%～0.5%，结晶粒度 <0.06～0.004mm。其中细脉为同生成因，部分石英及黄铁矿结晶形态显示出胶体化学结晶的特点。

（2）炭质粘土岩：主要由粘土矿物、石英、炭质及黄铁矿组成，显微鳞片状结构，层纹状构造。粘土矿物约 60%～65%，呈基底主要矿物组分形式产出，结晶粒度 <0.004mm；石英约 30%，结晶粒度 <0.03mm，微—隐晶；炭质约 2%～7%，污手、使其它矿物光性特征有所掩盖、并使岩石呈灰黑色产出；黄铁矿约 1%～2%，结晶粒度 <0.06mm，多部呈草莓状、少部份聚集呈透镜体产出。

3.2 矿石类型

根据对本矿区钒矿层中不同岩性取样测试：硅质岩钒含量 0.17%～0.19%，含炭质粘土岩钒含量 1.2%～1.8%。故矿石类型主要为黑色

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

含炭质粘土岩型。

3.3　矿石物质组成及钒赋存状态

钒矿主要由粘土质、炭质、和微晶 -隐晶石英矿物成份组成，其次为黄铁矿、重晶石、白云石等；化学组份见表 1；伴生组分见表 2。

表 1　矿石化学成分

单位 %

Table 1 Chemical elemens of ore

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	S	灼减量	总量
HI2	68.68	0.23	10.54	3.34	0.43	0.94	0.34	0.04	0.63	0.94	13.8	99.91
HI5	68.63	0.28	10.54	3.60	0.48	1.55	0.34	0.05	0.69	0.96	13.7	100.82

表 2　矿石伴生组分

Table 2 Associate component of ore

	单位			10^{-6}		%	10^{-9}	
组份	V_2O_5	Pb	Zn	Ni	Mo	P_2O_5	Pt	Pd
HY1	0.73	91.0	256	52.6	62.9	0.856	13.0	75
HY2	1.03	235	660	78.8	138.4	0.806	8.0	60
HY3	0.78	101	2600	221	62.9	0.739	4.5	60
HY4	0.95	71.8	375	68.6	100.7	1.310	6.0	94
HY5	0.85	30.2	329	64.2	201.4	0.269	2.3	24
HY6	0.66	59.4	147	37.4	12.6	0.269	3.2	18
HY7	0.89	55.0	151	57.4	12.6	1.007	4.2	60
HY8	0.50	33.0	64.0	24.6	12.6	0.118	6.0	80
HY9	0.79	62.0	31.4	22.4	75.5	0.134	6.2	75

从表 2可以看出：本矿区钒矿伴生的 Pt + Pd大部份为 0.06×10^{-6}～0.1×10^{-6}，达到伴生矿床工业品位要求，Ni、Mo、Pb、Zn、P_2O_5等含量较低，未达伴生矿床边界品位。

根据张爱云[1]（1987）、张贵山[2]（2002）、杨胜堂[3]（2006）对同类型矿床的研究成果，该类黑色岩系层控钒矿中的钒有三种赋存状态：分别赋存在有机质、粘土矿物和独立钒矿物中；钒主要以吸附状态和类质同象形式赋存，其中粘土矿物吸附占 66%，类质同象及其它形式不足 34%。从已有岩矿鉴定可以看出，江古钒矿中没有发现含钒的独立矿物，但从含矿层中不同岩性含钒情况分析，该区含矿岩石主要为黑色炭质页岩，有理由推测，该区钒可能是以吸附状态赋存在该类岩石中。

4　矿体产出特征

从上表及邻区勘查成果可以看出，本类型钒矿具有如下特征：

a具有多层钒矿（图 2）。

b含钒矿岩石为黑色炭质页岩。

c含钒矿岩石总与黑色硅质共生产出。

d含钒矿岩石除含钒外，还含有铅、锌、钼、镍、铂、钯、铀、银等有用元素，但不同矿区，其含量有所差异。

5　矿床成因分析

任何矿床都是在一定的构造环境或沉积环境中形成，其最终的产状必然有体现其形成环境的构造特征及沉积环境特征。

从成岩特征看，江古钒矿呈层状产出于黑色的硅质岩与炭质页岩互层地层中，钒可能是以吸附状态赋存于炭质页岩石里，且岩石中黄铁矿大多呈草莓状，钒矿应为还原条件下同生沉积和化学沉积作用所形成。另据高长林等（1999）研究认为：沉积硅质岩有两种成因，化学成因和生

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

物成因；硅质岩为海底热液沉积岩，沉积作用受海底热液活动控制。根据岩矿鉴定，江古地区硅质岩以微 -隐晶结构、微层状构造为主，少数（3%）呈生物屑 (放射虫屑、海绵骨针屑）构造。因此，本区硅质岩应该是因沉积海盆中的海底热液活动带来大量硅质，在化学沉积为主的作用下形成的。

从矿体产出形式、元素组合等特征来分析，钒矿床的形成与区域构造环境有很大关系。该区钒矿并不象以往人们所认为的那样：钒矿仅产于九门冲组一段底部的磷矿层 (上磷矿层）之上。在留茶坡组硅质岩内部、九门冲组一段中部都有钒矿产出，钒矿具有多层产出特点。在三穗的雪洞钒矿区、屏树钒矿区、铜仁万山六龙山钒矿区都有这一现象，说明本区的钒矿成矿作用具有多期性、间歇性。本类型矿床除含有钒外，常还含有铅、锌、钼、镍、铂、钯、铀、银等有用元素，而钼、镍、铂、钯、铀等元素只有高、中温条件才能富集成矿，这种多金属元素矿化，反映其物质来源具岩浆成因。据胡瑞忠[4]对热液铀矿床成矿机理研究认为：产于碳硅质泥岩中的热液铀矿床主要形成于反映本区地壳拉张的中基性岩浆活动时期，铀矿化与幔源火成岩 ——煌斑岩、玄武岩等有关。现代海底热液沉积成矿作用研究也表明，海底扩张带上的热液沉积作比较普遍，热液沉积物发育的频度大约为 1处 /100㎞。曾明果[5]通过对下寒武底部 Mo - Ni - PGE矿中铂族元素赋存形态及成因研究认为：早寒武世初期，上扬子地块沉积区内的区域性超壳断裂带的特定地段，出现了多处巨量的高密度成矿溶浆喷溢，在喷出口附近一带形成 Mo、Ni、PGE、重晶石、磷矿床。黄崇轲、严铁雄 (2006）通过对扬子陆块铅锌成矿研究后认为：广泛分布于该陆块上的南华系莲沱组、震旦系陡山沱组，灯影组、震旦 —寒武系麦地岭组、下寒武纪清虚洞组铅锌矿床 (其称“扬子型 ”）的形成与该区长期处于伸展裂陷构造环境有成因关系。因此，从南华纪至早古生代，这一时期应该是扬子陆块一个重要的成矿时期，而且钒、钼、镍、铂、钯、铀等元素的成矿与中基性岩浆活动有关。

新元古代开始，由于罗迪尼亚超大陆裂解，扬子陆块与华南陆块发生分离，黔东一带位于扬子陆块伸展构造环境的裂盆 —南华裂谷海槽中，岩浆作用强烈，基性 -超基性火山岩、酸性侵入岩等发育。虽然在新元古代末期 ——早古生代早期，南华裂谷海槽逐步开始萎缩，但构造活动、岩浆活动依然强烈，以沿某些深大断裂分布的间歇性海底火山喷流为主，不时地将地球深部的大量矿物质和高硅质的流体带到水体较深、且相对封闭的南华沉积海盆中，硅质在复杂的化学成积作用下形成薄层硅质岩 (海底热液沉积岩），矿物质则溶解于海水中。在海底火山喷流作用相对平静时期，海盆主要以悬浮的陆源碎屑沉积为主，陆源碎屑主要为粘土矿物，粘土矿物对海水中的金属离子具有强烈吸附性作用，这样就形成了一套黑色硅质岩与炭质粘土岩石组合及黑色粘土岩型钒、钼、铀等多金属矿床。每一次海底火山喷流作用，也伴随着一次钒、钼等多金属成矿。从本区成矿特点来看，至少有二至三次较强烈的海底火山喷流，形成了二至三层钒矿。碳质页岩中矿物及元素组成的复杂性和差异性，说明海底热液沉积的堆积速率较快，矿物质还来不及分选、分异就被粘土矿吸附成矿了。因此，该区钒等矿床的形成，应为拉张环境下的海底火山热液喷流成矿作用所致。

6 意义

本矿区多层钒矿的发现，改变了以往认为只有单层钒矿的认识，特别是留茶坡组钒矿的发现，对指导该地区钒矿找矿工作，正确评价该类型钒矿资源有着现实的指导意义。

[参 考 文 献]

[1] 张爱云，等 . 海相黑色页岩建造地球化学与成矿意义 . 北京：科学出版社 . 1987.

[2] 张贵山，等 . 千家坪钒矿床形成机制初步探讨 [J]. 矿床地质 . 2002.

[3] 杨胜堂，等 . 铜仁地区钒矿地质特征及开发利用探讨 [J]. 贵州地质，2006，增刊：77 - 80.

[4] 胡瑞忠，火成岩成岩物质来源及其对形成含铀热液的制约 [A]. 全国矿床地质矿床地球化学理论与方法学术讨论会文集 [C]. 兰州：兰州大学出版社 . 1990.

[5] 曾明果 . 遵义黄家湾下寒武统底部 Mo - Ni - PGE矿中铂族元素赋存形态分析及成因意义 . 贵州地质，2007，24 (2)：147 - 150.

[6] 戴传固，等 . 试论黔东及邻区大地构造相特征 . 贵州地质，2006，23 (3)：217 - 222.

(下转第 50页)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[参 考 文 献]

[1] 西藏自治区地矿局 . 西藏自治区区域地质志 [M] . 北京: 地质出版社, 1993.

[2] 刘宝 2, 曾允孚 . 岩相古地理基础和工作方法 [M] . 北京: 地质出版社, 1985.

[3] 西藏自治区地矿局区调队 . 1∶100万改则幅区域地质调查报告 [R] . 1986.

[4] 中国石油天然气总公司新区勘探事业部 . 《鄂纵错》幅、《戈梗错》幅区域石油地质调查报告 [R] . 1997.

[5] 吉林省地质调查院二调队 . 1∶250000万昂达尔错幅区域地质调查报告 [R] . 2006.

[6] 姜在兴 . 沉积学 [M] . 北京: 石油工业出版社, 2003.

[7] 张厚福, 等 . 石油地质学 [M] . 北京: 石油工业出版社, 1999.

Granula Limestone and its Significance of Buqu Formation Middle Jura Series in Zharen, Tibet

ZHU Xun, LI Xiang-kun, CHEN Wen-bin, HE Yong-zhong, YUE Long, XIONG Xing-guo, YI Cheng-xing

(1. Guizhou Academy geology survey, Guiyang 550005, Guizhou, China;
2. 115 geological party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Qingzhenn 551400, Guizhou, China;
3. Chengdu institute of geology and mineral resources, Chengdu 610081, Sichuan, China)

[Abstract] *By the character description of the granula limestone of Buqu formation Middle Jura series in Zharen region, south Qiangtang, Tibet and the analyses of its occurrence position and the sedimentary environment, it think in the early sediment of Buqu formation Middle Jura series, this region is situated in the north of Nianza—Bazhaer—Riaipo—Xiaogaxiaona—Bagedijiari line, belong to a series of shallow belt sediment of carbonate plateau edge, was a shallow water deposit high-energy environment with a intense perturation. In the south of the line, it was a series of open carbonate plateau belt sediment generally. There is some guiding significance for seeking oil gas in this region.*

[Key Word] look for oil and gas; guide; granula limestone; Zharen; Tibet

(上接第 34页)

The Basic Feature and orgin of Deposit "the Black Sulfide Soil" in Eastern Guizhou

——take the Jianggu navajoite of Zhenyuan county as the example

YANG Zong-wen

(101 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Kaili 554300, Guizhou, China)

[Abstract] By study the geological characteristic and ore component of polylaminate navajoite Jianggu navajoite of Zhenyuan county, the author thought the formation of the navajoite in eastern Guizhou was Nanhua rift trough in the situation of extend structural environment, the frequent and spasmodic submarine cascade that were produced by the intermediate and basic magmatic activity took vanadium and other minerals to the depositional marine basin from deep earth crust and formed mine bed under the adsorption action of clay.

[Key Word] deposit; basic characteristic of black soil; origin; eastern Guizhou

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net