

# 贵州威宁玉龙铌矿化体的发现及其意义

陈智,侯林洋,莫兆

(贵州省地矿局地球物理地球化学勘查院,贵州 贵阳 550018)

**[摘要]**通过对贵州威宁玉龙铌矿化体的成矿地质背景、矿区地质特征的叙述及对矿化成因进行探讨,提出了区域上铌矿找矿方向:区域上陆相沉积的二叠系上统宣威组( $P_3x$ )在特定的地质、地球化学环境下可能局部富集形成可供开发的铌矿体;与二叠系上统宣威组( $P_3x$ )具有相同物源的陆源碎屑沉积二叠系上统龙潭组( $P_3l$ )含煤岩系,在特定的地质、地球化学障背景下铌是否富集成矿值得进一步研究。

**[关键词]**地质背景;地质特征;铌矿化;宣威组

**[中图分类号]**P618.79 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2015)03-0177-04

铌是一种难熔的稀有金属,具有熔、沸点高(熔点 2 468℃,沸点 5 127℃)、具有耐腐蚀、抗疲劳、抗变形、热电传导性能好,高温下具有极好的电子发射性能,超导性能极佳等特点,广泛运用于冶金、原子能、航空航天、军事、电子、化学等工业及超导材料和医疗仪器等方面<sup>[1]</sup>。虽然铌元素广泛分布于各类岩石中,但铌矿床类型多、成矿复杂,分布稀少,国外铌矿总资源量为 32 459 kt ( $Nb_2O_5$ ),主要分布在巴西、加拿大、前苏联、扎伊尔及肯尼亚等国,占世界的 65%。国内铌矿总资源量为 486.49 kt ( $Nb_2O_5$ ),占世界的 1.5%<sup>[2]</sup>,国内铌矿总资源量占世界铌矿总资源量比例较低。中国的铌矿主要是钽铌矿,没有铌矿山,铌矿产量低,约为 80 t/a ( $Nb_2O_5$ ),但随着我国经济的高速发展,对铌矿的需求量越来越大,国内铌矿产量已无法满足,需要大量进口,每年进口量 10 000 多吨,约占世界产量的 20%<sup>[3]</sup>,因此加强国内铌矿勘查研究对保障国内铌矿需求具有较为重要意义。

贵州的铌矿主要是钽铌矿,可分为含钽铌之云英岩化白岗岩矿床、含钽铌(主)及锂铷铯(次)之交代型花岗伟晶岩矿床、含钽铌之钨锡矿床和含钽铌矿之铝土矿床<sup>[4]</sup>,前三类属岩浆后期产物,矿床规模小,后者为沉积成因,但品位低,平均含  $Nb_2O_5$  0.010 6%,只可进行综合利用。贵州省

地矿局地球物理地球化学勘查院在贵州威宁玉龙地区开展铜矿勘查时发现了铌矿化的存在,初步圈定了铌矿化体 2 个,矿化体平均品位分别为 0.038 6%、0.035 9%,初步估算铌矿资源量近万吨,显示出了较好的找矿潜力。

## 1 成矿地质背景

根据王砚耕(1991)对贵州大地构造的划分方案,矿区大地构造位置位于扬子陆块之西南部(图 1),北东向的玉龙-中水向斜为矿区主要构造格架,矿区位于向斜的北西翼。

区内沉积地层受东吴运动的影响和控制,东吴运动使得贵州西部同沉积断裂出现大规模的玄武岩喷溢和侵入,导致大面积玄武岩广布贵州西部<sup>[5]</sup>,同时省内大部分地区上升成陆,遭受剥蚀,海水由南侵入贵州东部,然后向西漫进,形成贵州省晚二叠世特殊的古地理格局(图 2),晚二叠世贵州从西向东依次出现陆相、海陆交互相及海相,在陆相、海陆交互相区出现了泛滥平原相的曲流河沉积和湖泊沉积(二叠系上统宣威组( $P_3x$ )含煤岩系)及陆源碎屑沉积(二叠系上统龙潭组( $P_3l$ )含煤岩系),其岩性主要为玄武质细-粉砂岩、粘土岩等,其沉积物质主要来源于峨眉山玄武岩<sup>[6]</sup>。

**[收稿日期]**2015-03-18

**[基金项目]**本文基础资料主要引用于《贵州省威宁县玉龙铜多金属矿普查报告》(黔国土规划院储审字[2014]057号)。

**[作者简介]**陈智(1968—),男,高级工程师,长期从事矿产勘查及地球化学勘查工作。

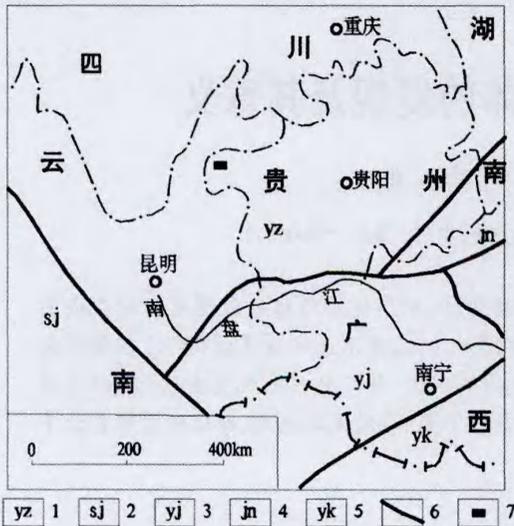


图1 大地构造位置图(据王砚耕 1991)

Fig. 1 Map of tectonic location

- 1—扬子陆块;2—三江造山带;3—右江造山带;4—左江造山带;
- 5—元开隆缘造山带;6—构造单元分界线;7—矿区位置

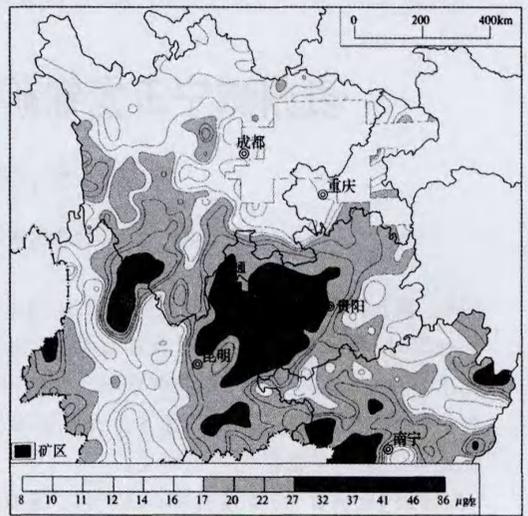


图3 铌(Nb)地球化学图

Fig. 3 Geochemical diagram of Niobium

## 2 矿区地质特征

区内主要发育一些小规模高角度断层,断层断距小,对地层或矿层的破坏性小。出露地层主要有三叠系下统飞仙关组( $T_1f$ ),二叠系上统宣威组( $P_3x$ )、峨眉山玄武岩组( $P_3\beta$ ),其岩性三叠系下统飞仙关组( $T_1f$ )主要为灰紫—浅紫红色中至厚层状岩屑砂岩、砂岩、砖红色薄层状泥岩,与下伏宣威组( $P_3x$ )地层呈整合接触。二叠系上统宣威组( $P_3x$ )主要以陆相含煤碎屑岩为主,中上部为浅黄灰、黄绿色中—厚层状粉—细粒岩屑砂岩与粘土岩、粉砂质粘土岩互层,夹浅蓝灰色有机质粘土岩,下部为灰绿、黄绿色中—厚层状含砾中粗粒岩屑砂岩、夹粘土岩。底部为砾岩、铝质粘土岩,其中铝质粘土岩为铌矿化体的赋矿层位。铝质粘土岩之下为以赤铁矿为主的铁多金属矿层。峨眉山玄武岩组( $P_3\beta$ )岩性为致密块状、杏仁状、鲕状、气孔状玄武岩、凝灰岩、凝灰质玄武岩、玄武质凝灰岩及火山角砾岩等,厚大于427 m,与上下地层均呈假整合接触(图4)。

矿(化)体特征:区内铌矿化体赋存在二叠系上统宣威组( $P_3x$ )底部白色、灰白色中厚层铝质粘土岩中,距宣威组底界5~10 m,为矿区铌矿(化)体的顶板。矿化体呈层状、似层状产出,产状与岩层产状一致,产状平缓,倾角一般在8~12°,平均为10°,矿化体较连续、稳定,经浅表工程控制,圈定出铌矿化体2个,其中I号铌矿化体

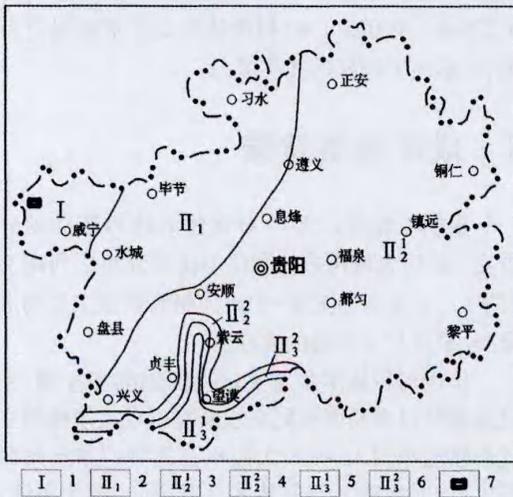


图2 贵州晚二叠世古地理格局图

Fig. 2 Ancient geographic pattern of Late Permian in Guizhou

- 1—陆地河流(泛滥平原)相;2—陆地边缘相;3—台地相;4—台地边缘礁滩带;
- 5—台盆相;6—台盆边缘斜坡相;7—矿区位置

据谢学锦院士的研究成果,包含研究区的贵州西部峨眉山玄武岩分布区分布有大规模 Nb 元素异常(图3),异常面积约18万  $km^2$ ,且异常强度高,一般在  $27 \times 10^{-6} \sim 46 \times 10^{-6}$ ,最高达  $86 \times 10^{-6}$ ,异常梯度明显,异常的分布严格受广泛分布于四川、云南和贵州三省的二叠纪峨眉山玄武岩大火成岩省影响区域控制,表明峨眉山玄武岩具有较高的铌地球化学背景<sup>[7]</sup>。

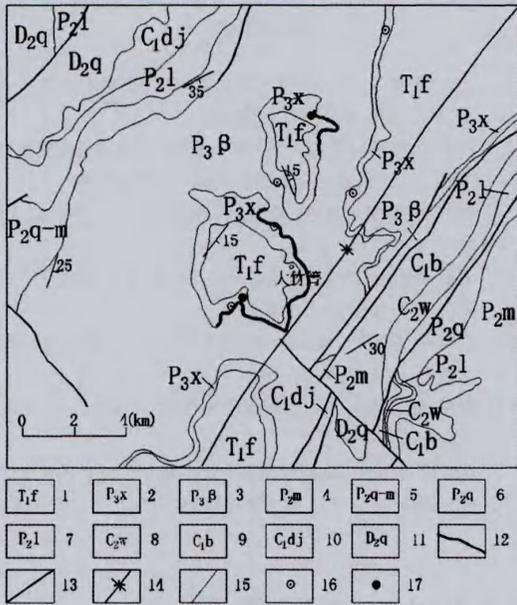


图4 矿区地质图

Fig. 4 Geologic map of mining area

1—三叠系下统飞仙关组;2—二叠系上统宣威组;3—二叠系上统峨眉山玄武岩组;4—二叠系中统茅口组;5—二叠系下统栖霞-茅口组;6—三叠系下统栖霞组;7—二叠系中统梁山组;8—石炭系中统威宁组;9—石炭系下统摆佐组;10—石炭系下统大唐旧司段;11—泥盆系中统曲靖组;12—矿体露头;13—断层;14—玉龙~中水向斜;15—地层;16—铁矿床(点);17—铜矿床(点)

由7个钻孔、13条探槽及剥土工程控制。地表工程间距90~120 m,控制矿体长地表露头近12 km,斜深800 m,矿化体厚度1.00~5.41 m,平均厚度1.77 m, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位0.011 5%~0.676%,平均品位0.038 6%。II号锆矿化体由5个钻孔控制,控制矿体长1.5 km,斜深750 m,矿化体厚度1.10~2.36 m,平均厚度1.79 m, Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位0.012 1%~0.043 0%,平均品位0.035 9%。

矿石矿物组成:经镜下鉴定,结合化学成分分析计算,确定出矿石中主要矿物的含量。主要锆矿物有锆铁矿、黄绿石、易解石,主要脉石矿物有高岭石、褐铁矿、一水软铝石、水云母等。矿石矿物中锆物相分析结果表明(表1),锆主要以锆铁

表1 矿石锆物相分析结果

Table 1 Niobium phase analysis result of ore

相别	锆铁 矿中 Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	易解 石中 Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	黄绿 石中 Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	锆铁 金红 石中 Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	总锆
含量/10 <sup>-6</sup>	292.00	10.70	25.90	0.00	328.60
分布率%	88.86	3.26	7.88	0.00	100.00

矿形式存在,锆铁矿中 Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 占88.86%。

矿石的化学成分:根据矿石化学多元素分析(选矿试验样),矿石主要以 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub> 为主,其它元素含量相对偏低,钛和稀土等达不到伴生有用组份评价指标(表2)。

表2 矿石元素全分析结果表

Table 2 Element analysis results of ore

化学成分	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>
含量/%	32.81	0.032	43.50	1.65
化学成分	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
含量/%	0.36	3.33	1.34	0.032
化学成分	CaO	MgO	稀土总量	loss
含量/%	0.57	0.91	0.037 8	4.55

矿石结构、构造:矿石具泥-微晶结构,隐晶-显微晶粒结构,砂屑结构,块状构造。

矿石加工技术性能:经贵州省地质矿产中心实验室对锆矿石加工技术性能进行初步研究,实验室选冶性能探索试验研究结果表明,采用碳酸钠焙烧-水浸-盐酸浸出-硫酸、氟硅酸浸出工艺,锆在溶液中的回收率达81.70%,浸出效果较好。且采用该工艺综合利用矿石中锆、铝和硅等成分,生产金属锆、聚合氯化铝和白炭黑,具有较好的开发利用前景。

### 3 成因探讨

泛滥平原相的二叠系上统宣威组(P<sub>3x</sub>)含煤岩系岩性主要为玄武质细~粉砂岩、粘土岩等,其沉积物质主要来源于峨眉山玄武岩,广泛分布于四川、云南和贵州三省的二叠纪峨眉山大火成岩省玄武岩具有较高的锆地球化学背景,在地史时期,富含锆的峨眉山玄武岩经风化剥蚀,源源不断地为沉积区提供物质来源,沉积物在沉积过程中特定的地质、地球化学障下,在陆相区沉积的二叠系上统宣威组(P<sub>3x</sub>)含煤岩系地层中锆富集形成矿化,在局部特定的地质、地球化学环境中甚至可能富集形成可供开发的锆矿体,宣威组(P<sub>3x</sub>)含煤岩系是锆矿(化)的重要赋存层位。

### 4 找矿方向

(1)区内锆矿化体赋存在陆相沉积的二叠系上统宣威组(P<sub>3x</sub>)底部白色、灰白色中厚层铝质

粘土岩中,矿化体呈层状、似层状产出,矿化体较稳定,现圈定的矿化体仅限于浅表较小范围,但显示出了较好的找矿潜力,区域上陆相沉积区特定的地质、地球化学环境中可能局部富集形成可供开发的铌矿体,扩大勘查范围可望发现可供开发的规模铌矿体。

(2)同样与二叠系上统宣威组( $P_3x$ )具有相同物源的陆源碎屑沉积二叠系上统龙潭组( $P_3l$ )含煤岩系,在特定的地质、地球化学障背景下铌同样可能富集成矿,因此在贵州广泛分布的陆源碎屑沉积(二叠系上统龙潭组( $P_3l$ )含煤岩系)是否存在铌矿的富集值得研究。

### [参考文献]

- [1] 《矿产资源工业要求手册》编委会. 矿产资源工业要求手册[M]. 北京:地质出版社,2010,8.
- [2] 高玉德,邹霓,董天颂. 钽铌矿资源概况及选矿技术现状和进展[J]. 广东有色金属学报,2004,14(2):87-92.
- [3] 刘菲. 全球铌资源的勘探开发与投资研究[J]. 中国矿业,2013,22(7):135-137.
- [4] 贵州省地质矿产局. 贵州省区域矿产志[R]. 贵州省地质彩印厂(内部出版),1986,2.
- [5] 王视耕,王尚彦. 峨眉山大火成岩省与玄武岩铜矿[J]. 贵州地质,2003,20(1):5-10.
- [6] 贵州省地质矿产局. 贵州省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1987,7.
- [7] 谢学锦,程志中,张立生,等. 中国西南地区76种元素地球化学图集[M]. 北京:地质出版社,2008,5.

## Discovery of Niobium Mineralization Body and Its Significance in Yulong, Weining, Guizhou

CHEN Zhi, HOU Lin-yang, MO Zhao

(Guizhou Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Guiyang 550018, Guizhou, China)

[Abstract] By narrate the mineral geologic background and geologic features and discuss the mineralization genesis of niobium mineralization body in Weining, the prospecting direction of niobium in this area is carried out. In this area, upper Permian Xuanwei formation of land facies sediment concentrated and formed developable niobium body in special geological and geochemical environment. In the coal-bearing rock series of upper Permian Longtan formation which has the same land source with upper Permian Xuanwei formation, whether niobium concentrate in special geologic and geochemical environment is worth to study.

[Key words] Geological background; Geologic feature; Niobium mineralization; Xuanwei formation