

江西葛源黄山铌(钽)矿床地质特征及成因分析*

刘友华,李康东,涂金飞

(江西省地质矿产勘查开发局赣东北大队,江西 上饶 334000)

摘要:江西葛源黄山铌(钽)矿床位于灵山花岗岩体西侧的内外接触带上,受赣东北深大断裂及其次级北东向和北西向断裂的控制。围岩蚀变主要为角岩化、矽卡岩化和黑鳞、铁锂云母岩化等。总体矿化特征,近岩体富铌,远岩体而富钽。

关键词:铌(钽)矿床;灵山花岗岩体;地质特征;横峰县;葛源黄山

中图分类号:P618.7

文献标识码:A

江西葛源黄山铌钽矿床位于横峰县城东北35 km的葛源镇,矿体呈环状分布在灵山花岗岩体的内外接触带上,为灵山铌钽稀有金属矿田的一部分。本文阐述了该铌钽矿床地质特征、矿石类型、控岩控矿构造及分布规律。

1 区域地质背景

灵山花岗岩体位于下扬子—钱塘台拗的南缘,赣东北深大断裂的南东侧,萍乡—广丰深大断裂的北侧。区域出露地层主要是前震旦系双桥山群浅变质岩、震旦至志留系及三叠至白垩系^[1]。区域岩浆活动频繁,其中以燕山期最为活跃。燕山期岩浆岩分别为:基性、超基性岩;中酸性侵入岩;中酸性火山岩及次火山岩,受不同期次断裂控制。铌钽稀有金属矿床的分布,与中酸性岩浆岩建造——灵山花岗岩体密切相关(图1)。

2 矿床地质特征

矿区出露地层主要为寒武系上统华严寺组,分上下两段。上段为灰色薄层灰岩夹泥质条带状灰岩。下段主要为页岩、钙质页岩夹少量泥灰岩、瘤状灰岩。上段产状比较稳定,倾向北东至北东东,倾角40~70°。下段为矿体的主要围岩。靠近岩体产状比较稳定,倾向北东至北北东,倾角10~40°。岩层常见轴向北东东的小型平缓褶皱。

区内主要出露灵山花岗岩体,岩体周围见有小的闪长岩及基性岩脉。与铌钽矿床关系密切的是灵山花岗岩体^[2],其生成时代为燕山中期,分二次侵入。第一次侵入期为199~140 Ma,主要岩性为粗粒斑状角闪黑云母花岗岩(γ_5^{2-1})和中粗粒黑云母花岗岩(γ_5^{2-2})。第二次侵入年龄为90 Ma,为细粒似斑状黑云母花岗岩(γ_5^{2-3})。其主要岩石特征如下。

粗粒斑状角闪黑云母花岗岩呈椭圆状产于岩体中心。主要矿物成分为微斜长石、条纹长

* 收稿日期:2011-03-28

第一作者简介:刘友华(1964~),男,工程师,从事地质矿产勘查、矿山地质、地质灾害调查研究等地质工作。

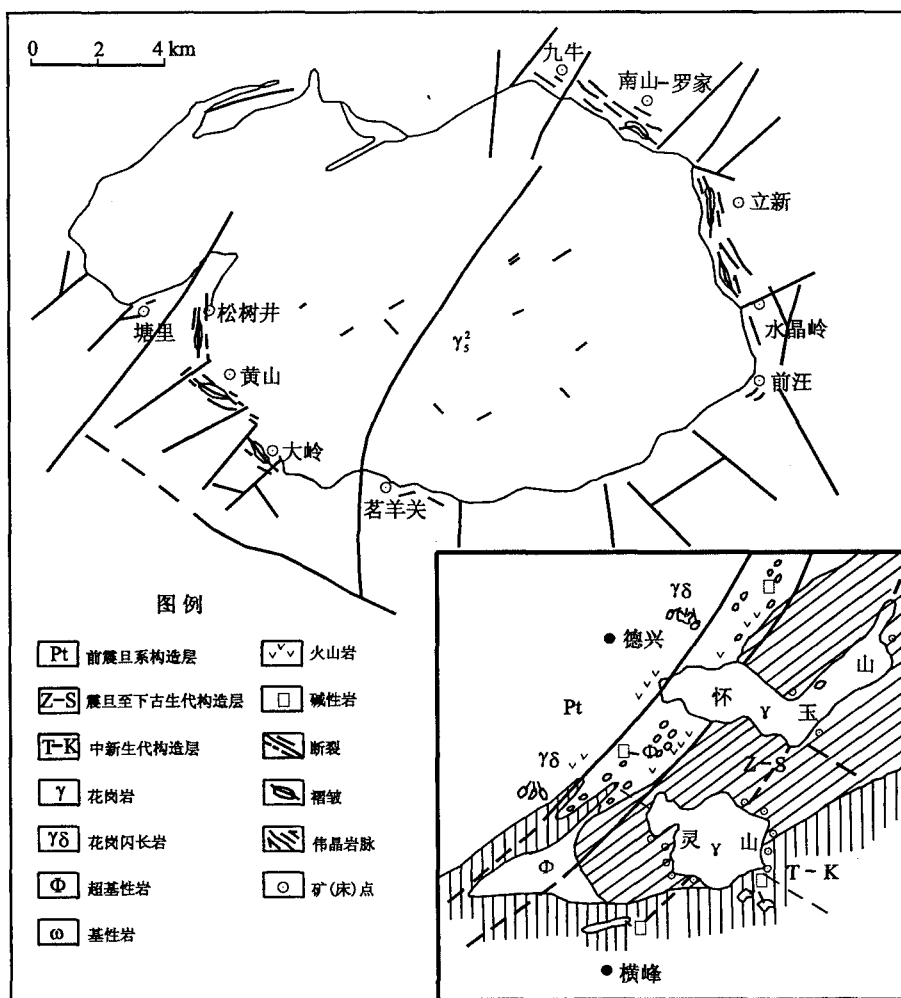


图1 灵山花岗岩体及区域构造略图

Fig. 1 Sketch maps showing Lingshan granite body and regional tectonics

石(条纹长石边缘具晚期奥长石环带)、石英、黑云母、斜长石、角闪石,次要矿物为磁铁矿、钛铁矿、榍石、锆石、褐帘石、褐钇铌矿。

中粗粒黑云母花岗岩呈环带状产于岩体边缘。主要矿物成分为微斜长石、条纹长石、石英、黑云母、更长石,次要矿物为磁铁矿、钛铁矿、榍石、锆石、褐帘石、褐钇铌矿,微量铌铁矿、钽矿、独居石等,边缘有时出现中细粒结构。

晚期细粒似斑状黑云母花岗岩呈不规则状叠加侵入于岩体中心部位的粗粒斑状角闪黑云母花岗岩中。主要矿物为钾长石、更长石、石英、黑云母;次要矿物为磁铁矿、钛铁矿、黄玉等,形状不规则。

据陈毓川等(2002),赣北葛源铌钽矿的成矿时代为 $(128 \pm 11)\text{Ma}$ ^①。说明该区成矿时间

① 国家重点基础规划发展研究项目(G1999043200)课题汇报材料。

是在燕山中期花岗岩第一次侵入之后,第二次侵入之前。

2.1 矿体地质特征

2.1.1 蚀变花岗岩型钽矿

呈不规则状产于岩体边缘或呈岩枝状赋存于外接触带,规模大,长、深可达数百米,宽也可达百米以上。蚀变花岗岩中常见呈团块状伟晶岩包体,两者共同组成矿体。其中蚀变花岗岩矿石结构为花岗结构,有用矿物组合为钽铁矿、锆石、钍石。主要脉石矿物为微斜长石、石英、钠长石、铁锂云母。蚀变不均匀。伟晶岩包体在矿体中约占18%~25%,多集中在矿体顶底板位置,常呈囊状及不规则脉状,文象及伟晶结构,有用矿物与蚀变花岗岩相同,主要脉石矿物为微斜长石和石英,蚀变弱。该类型矿体矿化类型为富钽型。

2.1.2 伟晶岩型钽矿

伟晶岩型矿体的分布密度大,较有规律,常成组围绕岩体平行接触带产出。倾向60~80°,倾角20~50°,但规模差异大,小者长几米,宽10 cm;大者长500~600 m,宽几十米。其形态特征较复杂,受张性裂隙的控制,伟晶岩脉体沿围岩中的张裂隙充填,形态上多呈分枝复合、膨胀收缩和尖灭再现等特征。该类型矿体又分为富钽伟晶岩矿体和富铌伟晶岩矿体。

富钽伟晶岩矿体(γ_{pNb})呈大脉状,充填于近接触带(250 m内)的围岩之中。多为花岗结构、显微伟晶-伟晶结构。有用矿物组合为钽铁矿、锆石、钍石。主要脉石矿物为微斜长石、钠长石、石英;蚀变较强,矿化类型为富钽型。

富铌伟晶岩矿体(γ_{pTa})呈不规则脉状,充填于离接触带较远(250 m外)的围岩中,伟晶结构、糖粒(晶)状结构。有用矿物组合为钛铁金红石、钽铁矿、锆石(含铅量较高)。主要脉石矿物为钠长石、微斜长石、石英,蚀变强烈,矿化类型为富铌型。

矿石中钽铁矿、锆石、钍石主要赋存在蚀变花岗岩及富钽伟晶岩中,富铌伟晶岩甚少。钛铁金红石主要赋存在富铌伟晶岩中,富钽伟晶岩较少。蚀变花岗岩则未见钛铁金红石(表1)。钽铁矿、钛铁金红石、锆石和钍石与长石密切共生,有时也可见到与铁锂云母共生现象。在空间分布上靠近花岗岩体富钽铁矿,远离岩体则富钛铁金红石。

表1 花岗岩与矿石有用矿物含量对比表($\times 10^{-6}$)

Table 1 Relative contents of useful minerals in granites and ores ($\times 10^{-6}$)

		钽铁矿	钛铁金红石	锆石	钍石
花 岗 岩	γ_5^{2-1} 变化区间	0~2.3		75.2~415.8	
	平均		0	204.58	1.8
	γ_5^{2-2} 变化区间	0~10.1		329.3~755.5	0~77.6
	平均	2.5	0	474.9	23.68
	γ_5^{2-3} 变化区间	0~5.5		96.8~378.9	
	平均		0	237.85	微量
	γ_{A} 变化区间	8.88~5167.7		7.7~4939.93	0~1294.2
	平均	1217.98	0	1167.02	290.55
矿 石	γ_{pNb} 变化区间	2~17751.2	0~830.49	2.1~11617.3	0~1567.3
	平均	670.21	13.70	717.07	129.0
	γ_{pTa} 变化区间	0~2850.92	0~1895.96	0~2897.76	0~145.6
	平均	201.32	195.80	255.09	44.86

2.2 矿石单矿物特征

2.2.1 铌铁矿

矿石中铌铁矿呈黑色针状、柱状、板状及粒状,粒径一般0.3 mm左右,比重5.41~5.68,富集电流强度0.6安培,磁场强度6500奥斯特。单矿物化学成分平均含量(表2)。该矿物化学特点:(Nb+Ta)₂O₅变化不大(74.20%~76.68%),TR₂O₃含量较低。Nb₂O₅/Ta₂O₅为8.54~28.80,显示 $\gamma_{\text{P}}\text{Ta} < \gamma_{\text{P}}\text{Nb} < \gamma_{\text{A}}$;Nb₂O₅与Ta₂O₅及TiO₂呈负相关关系,与FeO、MnO呈正相关关系。

2.2.2 钛铁金红石

钛铁金红石呈黑色不规则粒状,粒径一般为0.4 mm左右,比重6.9~7.1,富集电流强度0.9~1.2安培,磁场强度9400~12500奥斯特。其化学成分平均含量(表3),该矿物化学成分特点是Ta₂O₅含量低于Nb₂O₅,与标准钛铁金红石比较,钛过低而铌偏高。矿物中Ta₂O₅与Nb₂O₅、FeO、MnO呈正相关关系,与TiO₂呈负相关关系。

表2 部分矿石铌铁矿化学成分平均含量(%)

Table 2 Average chemical compositions of niobites in part of ores (%)

矿石	样数	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	WO ₃	SnO ₂	ZrO ₂	ThO ₂	TR ₂ O ₃	Nb ₂ O ₅ / Ta ₂ O ₅	FeO/ MnO
γA	4	71.71	2.49	1.12		20.18	1.86	1.35	0.36	0.89	0.16	0.12	0.01	0.25	28.8	10.85
γPnb	18	71.38	4.53	1.62	1.11	17.43	2.17	0.39	0.26	2.41	0.08	0.25	0.02	0.10	15.76	8.03
γPTa	6	66.92	7.82	1.88	1.34	18.06	1.80	0.70	0.30	2.10	0.22	0.18	0.03	0.15	8.54	8.10

表3 部分钛铁金红石化学成分平均含量(%)

Table 3 Average chemical compositions of part of Ti-Fe-rutiles (%)

矿石	样数	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	TiO ₂	FeO	MnO	SnO ₂	ZrO ₂	ThO ₂	TR ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	Nb ₂ O ₅ /Ta ₂ O ₅
γPTa	6	29.95	19.11	37.43	11.74	0.55	0.23	0.34	0.09	0.075	0.94	0.35	1.57

3 铌、钽的矿化富集与控制因素

3.1 铌、钽的矿化富集

铌、钽的矿化富集沿垂直矿化带方向,由西向东Nb₂O₅连续性增高,Ta₂O₅则降低。主要矿体中的矿石,自南向北Nb₂O₅增高,而Ta₂O₅则降低。在剖面上,沿矿体倾向方向,矿石中Nb₂O₅含量由上往下普遍增高,而Ta₂O₅则降低。

花岗岩中伟晶岩的形成过程就是从岩浆到热液的演化过程^[3],当伟晶岩在交代作用强烈及成矿有利条件下,络合物被破坏^[4],形成与铌(钽)成矿关系密切的钠长石化和黑鳞、铁锂云母化,从而使铌(钽)等稀有金属元素富集成矿。

3.2 控矿因素

矿化在时间与空间上都有规律。矿化前期富铌、锆、钽等,后期富钽、钨。因此,围绕着岩体形成分带现象。平面上,Ⅰ区近岩体富铌,Ⅱ区远岩体富钽(图2)。剖面上,下部Ⅰ区近岩体富铌,上部Ⅱ区远岩体而富钽(图3)。蚀变花岗岩型矿体的矿化富集,与矿体中伟晶岩囊状包体的含量密切相关。当含量小于10%时矿化差,含量大于或等于10%时矿化好。而伟晶岩型

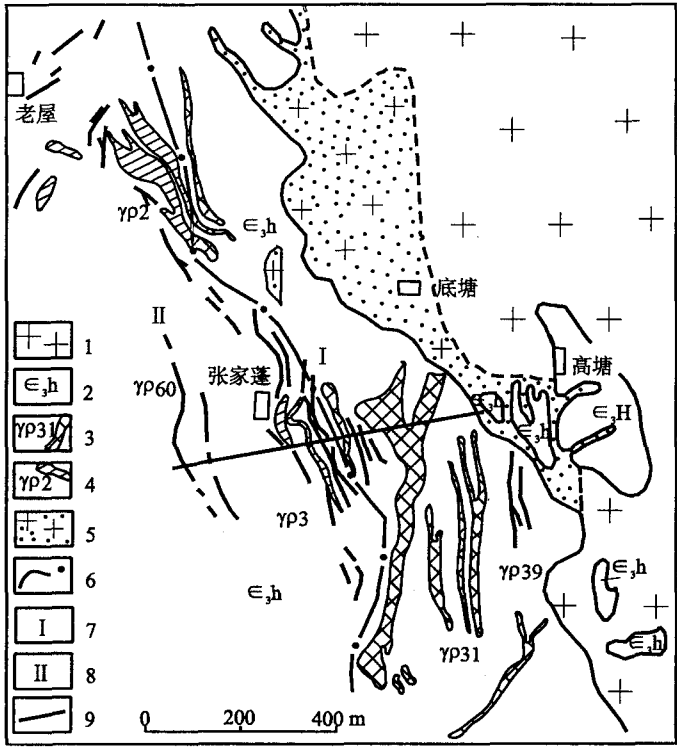


图 2 钨钽矿体分区平面示意图

Fig. 2 Plane showing zoning of niobium-tantalum ore-bodies

1-花岗岩;2-寒武系上统华严寺组;3-钨矿体及编号;4-钽矿体及编号;5-蚀变花岗岩;6-分区界线;7-近接触带区;8-远接触带区;9-剖面线

矿体的结构带是伟晶岩成岩时期诸因素,如后期迭加、交代作用的集中反映,对矿化富集有明显影响。花岗结构矿体富钨,伟晶结构矿体富钽。其次,在两种类型结构内,钨、钽随着钠长石化的增强而变富,尤其是钽更为显著。

4 围岩蚀变及其含矿性

4.1 围岩蚀变类型特征

灵山花岗岩体周围近矿围岩,受热变质作用形成角岩,并伴有交代作用产生的矽卡岩及黑鳞、铁锂云母岩。

(1)角岩化岩石因其原岩成份的不同有董青石角岩、方柱石角岩、透闪石角岩、透辉石角岩和方解石硅灰石角岩等。角岩形成于矿化之前,与岩体侵入密切相关。

(2)矽卡岩出现在近岩体的钙质高的层位,呈不规则的脉或似层状。矿物颗粒粗大,代表性矿物有符山石、石榴石等。矽卡岩的形成晚于角岩,从岩浆晚期至伟晶岩阶段均有出现,在空间上可见产于岩体接触带附近,也可见于伟晶岩的顶底板。

(3)黑鳞、铁锂云母岩化是钨、钽矿成矿过程中的产物,云母片岩类的存在,说明区内岩石相当富含挥发份,因为云母中需要挥发份 OH^- 、 F^- 参与组成分子^[5]。大量含高浓度挥发分

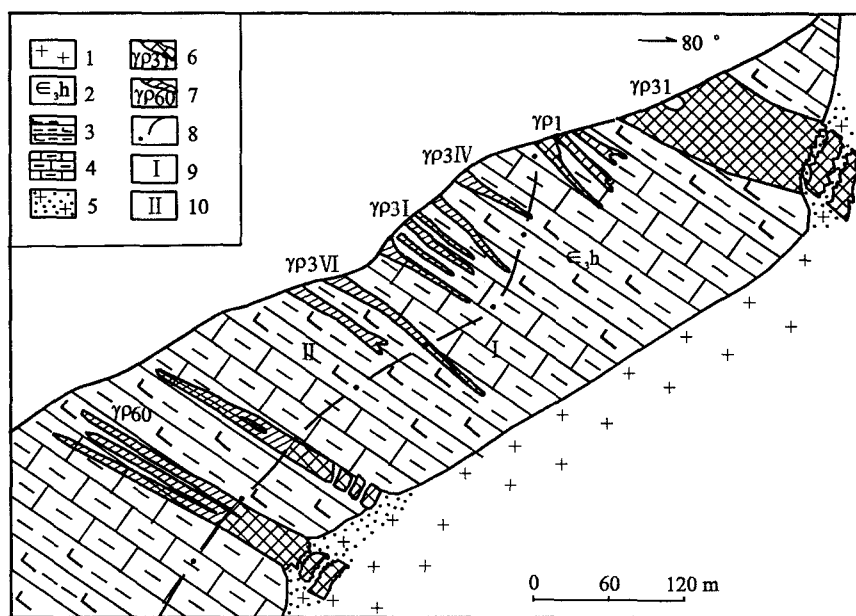


图3 铌钽矿化富集分区剖面示意图

Fig. 3 Profile showing zoning of niobium-tantalum enriched areas

1-花岗岩;2-寒武系上统华严寺组;3-钙质页岩;4-泥灰岩;5-蚀变花岗岩;6-铌矿体及编号;7-钽矿体及编号;8-分区界线;9-近接触带区;10-远接触带区

的汽、液沿裂隙充填,并以扩散等方式向围岩中渗透,参与围岩反应,产生以黑鳞—铁锂云母、萤石、黄玉等为主的新的蚀变岩石,并含有钛铁金红石、铌铁矿、钽石、锆石等矿物。黑鳞、铁锂云母岩蚀变强度高,但蚀变空间不大,连续性也不好,只在伟晶岩上下盘断续出现,往往发育在脉体突然变化的部位,即伟晶岩尖灭、再现、内陷、分枝复合处。

4.2 蚀变围岩的含矿性

矿化常出现在黑鳞、铁锂云母岩及部分矽卡岩中,角岩、变质页岩、大理岩等之中矿化弱。蚀变强的比蚀变弱的地段矿化强。黑鳞、铁锂云母岩铌、钽品位达工业要求,矿化强,可作为矿体利用。近矿围岩,一般比远离矿体的围岩矿化强。地表的围岩品位比地下的围岩矿化强。

5 成因分析

5.1 控岩控矿构造

矿床位于灵山花岗岩体南西侧的内外接触带上,为灵山铌钽稀有金属矿田的一部分,该矿床受灵山花岗岩体与赣东北深大断裂派生的次级构造控制。燕山运动使深大断裂重新活化,产生一系列派生断裂。岩体沿北东、北西西向两组断裂交汇处从北西向南东斜冲式侵入,附近围岩产状发生变化,在岩体边缘形成许多张性裂隙与环状构造,并伴有小的褶皱,在平面上围绕岩体,在剖面上向岩体内部倾斜,在张裂带内,裂隙相互平行,岩体周边出现呈辐射状断层。岩浆热液继续上侵充填其周边断层裂隙,并与围岩产生热接触交代作用,在有利部

位钽(铌)富集成矿。

灵山花岗岩体内外接触带中的派生张裂隙,为成矿流体的富集提供了有利的空间,是主要的控矿、容矿构造。

5.2 岩浆作用

花岗岩的侵入为成矿提供物质和能量^[6]。岩浆热液携带丰富的钽、铌等稀有金属元素(表4)。而围岩贫SiO₂;富TiO₂、FeO、Fe₂O₃、MgO。随着岩浆热液与围岩接触交代作用增强,围岩出现大量蚀变矿物,碱、硅元素逐渐增加,如钠长石等。二、三价造岩元素逐渐减少,并在有利部位产生相应的钽(铌)富集现象,出现如钛铁矿—钽铁矿、锆石、钽石—钛铁金红石、铅锆石矿化等。其岩浆作用演化及成矿过程为粗粒斑状角闪石黑云母花岗岩→中粗粒黑云母花岗岩→钠长石化花岗岩→富钽伟晶岩→富铌伟晶岩。造岩元素富集由Fe、Mg、Mn、P、Ca→Si、K→(Na)、K、Al→Al、Na、K、F→Al、Na、F。稀有元素富集由Ti、TR→TR、Zr、Th、Nb→Nb、Zr、Th→Nb、Hf、Ta→Hf、Ta、Nb。副矿物共生组合相应由钛铁矿、磁铁矿、榍石、磷灰石、褐帘石、褐钇铌矿→氟铈镧矿、锆石、钽石、钽铁矿→钽铁矿、锆石(含铅)、钛铁金红石→钛铁金红石、锆石(富铅)、钽铁矿。

表 4 原岩含矿性统计表

Table 4 Statistics of ore-bearing potentials of original rocks

岩性	品位(%)					副矿物(克/吨)	
	Nb ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	TbO ₂	U ₃ O	Li ₂ O	钽铁矿	钽石
粗粒黑云母花岗岩	0.0024	0.0003	0.0080	0.0009	0.0100	0~2.3	0~1.8
中粗粒黑云母花岗岩	0.0125	0.0012	0.0073	0.0010	0.0200	0~10	17.1

6 分布规律

(1)矿体空间分布严格受岩体制约。分布于岩体在平面上向内拗陷,剖面上倾角较缓的地段。在剖面上,岩体先向外,后向内呈折线式倾斜地段是矿体集中分布的地段。储矿裂隙的形成是岩体侵入时机械应力所造成的,大多数矿体是产于岩体隆起的边缘张裂带内。张裂隙与区域褶皱形成的裂隙不相协调。

(2)该矿床位于灵山岩体南西侧边缘,是灵山稀有钽铌金属矿田的一部分。围绕着灵山花岗岩体内外接触带有众多的矿(床)点,呈环状弧形分布在岩体周围(图1),并密集排列于岩体侵入方向的两侧。主要矿(床)点有南西侧的大岭、黄山、松树井、塘里、茗羊关;北东侧的前汪、水晶岭、立新、南山——罗家、九牛等。

7 结论

(1)燕山期灵山花岗岩,其主要岩性为粗粒斑状角闪石黑云母花岗岩和中粗粒黑云母花岗岩,为成矿提供热液和物质来源。

(2)北东与北西西向两组断裂交汇是主要控岩构造。岩体内外接触带中的派生张裂隙,为成矿流体的矿化富集提供了有利的空间,是主要的控矿、容矿、储矿构造。

(3)岩浆热液与围岩产生接触交代作用,形成蚀变花岗岩型与伟晶岩型钽(铌)矿,伟晶岩型可分富钽伟晶岩型与富铌伟晶岩型。

参考文献

- [1] 江西省地质矿产局. 江西省区域地质志[M]. 地质出版社, 1984.
- [2] 毛景文, 谢桂青, 程彦博, 等. 华南地区中生代主要金属矿床模型[J]. 地质论评, 2009, 3(5): 348-354.
- [3] 卢焕章, 卫中刚, 李院生. 岩浆-流体过渡和阿尔泰三号伟晶岩脉之成因[J]. 矿物学报, 1996, 16(1): 1-7.
- [4] 胡为正, 黄俊平, 黄考文. 赣南西港伟晶岩型钽铌锂辉石矿床地质特征及成因[J]. 资源调查与环境, 2005, 26(4): 258-266.
- [5] 李文, 李兆麟, 石贵勇. 云南哀牢山伟晶岩流体来源研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 20(4): 266-270.
- [6] 毛景文, 谢桂青, 李晓峰, 等. 华南地区中生代大规模成矿作用与岩石圈多阶段伸展[J]. 地学前缘, 2004, 11(1): 45-55.

Geological characteristics and genesis of Huangshan niobium(tantalum) deposit in Geyuan, Jiangxi province

LIU You-hua, LI Kang-dong, TU Jin-fei

(Geological Party of the northeastern Jiangxi province;
Jiangxi Bureau of Geology and Mineral Resources, Shangrao 334000, China)

Abstract

Huangshan niobium(tantalum) deposit in Geyuan, Jiangxi province, is located in the internal and external contact zones in the west side of Lingshan granite body, and is controlled by the Northeastern Jiangxi deep-huge fault zone and its subsidiary NE and NWW-trending fractures. The major wall-rock alterations are hornfelsization, skarnization, protolithionization and Fe-Li micatization and so on. Overall, the mineralization is characterized by enrichment of niobium in the area close to the granite body and enrichment of tantalum in the area far from the granite body.

Key words: niobium (tantalum) deposit; Lingshan granite body; geological characteristics; Hengfeng county; Huangshan in Geyuan