

文章编号:1671-4814(2009)01-40-07

江西龙南-定南-全南地区泥盆系与 钨铋多金属矿的关系探讨*

吴新华,周春华,康建云,龙立学,钟斌,卢国安

(江西省地质调查研究院,江西南昌 330030)

摘要:赣南素有“世界钨都”之称,而龙南-定南-全南(简称“三南”)地区是世界钨都中的重要钨铋成矿区,钨铋成矿与三南地区广布的泥盆纪地层密不可分;由此本文通过对三南地区的泥盆系的微量元素的分布及其丰度、以及 W、Bi 等成矿元素在不同岩性中的丰度等进行了初步分析与讨论,认为 W 成矿元素在泥盆系中丰度仅次于寒武纪地层,高于其它地层,并高出地壳克拉克值的 2~4 倍,而 Bi 元素则高达几十倍。在细碎屑岩石中含量最高,与钨铋成矿关系最为密切。

关键词:泥盆系;含矿性;W-Bi;成矿作用;江西三南地区

中图分类号:P618.6

文献标识码:A

1 概述

江西龙南-定南-全南(简称“三南”)地区是“世界钨都”的重要组成部分。有赣南十大钨矿中的大吉山钨矿和岢美山钨矿。是世界钨矿产成矿理论和成矿模式研究的理想之地。

该区地质矿产工作始于 1930 年,先后有周道隆、徐克勤、丁毅、章人骏等,对区内一些钨矿作过地质调查。解放后随着地质工作迅速发展,有江西地质局 908、909 队,华东地勘局 608 队,中南地勘局 209 队、北京地质学院、江西地质(矿产)局区调大队、物化探大队、赣南地调队、江西地质研究所、江西调研大队、江西省地质调查研究院以及广东省区域地质测量大队等单位作过不同比例尺的地质矿产调查和矿产普查勘探工作及物化探工作。基本查明了测区内的地层层序、构造格架、岩浆活动顺序及矿产的分布特征。

由于赣南地区矿产丰富,成矿条件优越,众多科研及生产单位在研究区进行了很多的科研工作,发表了许多颇有建树的论文与专著。如:莫柱荪、李洪谟、康永孚《中国南部钨矿工业类型和勘探方法的初步总结》(地质出版社,1958),李洪谟、康永孚、苗树屏、刘连捷、尹培基等《中国南部黑钨矿脉状矿床的地质与勘探》(冶金工业出版社,1959),朱焱龄、李崇佑、林运淮《赣南钨矿地质》(江西人民出版社 1981),康永孚、苗树屏、李崇佑《中国钨矿床》(地质出版社,1994)等。此外,还有由江西地质局或地勘单位完成的“江西钨矿分布规律及找矿方向”、“细脉带型钨锡矿床原生分带”、“矿体形态的垂直分层结构特征”、“赣南构造体系与主

* 收稿日期:2008-03-14

基金项目:1:5 万江西三南地区矿产远景调查项目(项目任务书编号:[矿调]12-6)资助。

第一作者简介:吴新华(1958~),男,江西赣县人,高级工程师,一直从事地质矿产调查与研究工作

要矿床分布规律的研究”、“赣南矿产地质综合研究及靶区选择”、著有《江西矿产志》、《江西区域地质志》等著作。

虽然早在 1964 年莫柱孙^[1]就提出钨的矿源层概念,但是从地层的含矿性、微量元素的特征等方面,进行与钨铋矿的关系研究还是较少。鉴此,本文从泥盆系的微量元素含量着手探讨其含矿性和与钨多金属矿产的关系。

2 泥盆系地质特征

江西三南地区自青白口纪至第四纪地层都有出露。青白口纪、南华纪、震旦纪、寒武纪及奥陶纪地层为一套巨厚的类复理石碎屑岩建造,普遍经受区域变质,属浅一中浅变质相,多呈北西、北东向的紧密线状褶皱。

泥盆纪地层在区内出露广泛^[2](图 1),几乎遍布全区,为一套海陆交互相之碎屑岩建造,厚约二千余米,由灵岩寺组、峡山群(可进一步划分为云山组、中棚组、三门滩组和樟崇组)、麻山组和洋湖组组成。

2.1 地质特征

灵岩寺组:灰紫、灰绿色中一厚层状复成分砾岩、含砾砂岩、砂岩、粉砂岩等组合;上部砾岩消失多变为由灰绿色、灰、灰紫色砂岩、粉砂岩组成韵律;厚 346 m。标志层为灰紫色、灰绿色层及复成分砾岩(含砾砂岩)。

云山组(D_{2y}):灰白色厚一块状石英砾岩、砂砾岩及中粗粒石英砂岩、细粒石英砂岩等,底部为石英质砾岩;厚 340 m。标志层为石英砾岩。

砾岩成分单纯,主要为石英质,砾石磨圆度及分选性均好,沉积特征主要见有块状层理极少大型斜层理,充分显示出标准的滨海沉积的特点。

中棚组(D_{2z}):灰白、灰紫色厚层中细粒石英砂岩夹粉砂岩和砂砾岩;底部为灰白色石英砂砾岩或中粗粒石英砂岩,底部为淡紫红色石英长石质粉砂岩。总厚度为 661 m;标志层为紫色层段;产鱼化石。

三门滩组(D_{2s}):灰紫色中厚层含钙石英粉砂岩夹中细粒石英砂岩、粉砂质泥岩、钙质粉砂岩、泥岩;厚度为 240 m。标志层为含钙石英杂砂岩。

樟崇组(D_{3zd}):灰绿、灰白色长石石英砂岩与紫红色泥质砂岩、粉砂岩及粉砂质泥岩构成韵律层;总厚度为 400 m;标志层为紫红色岩层。

麻山组(D_{3m}):灰色中厚层痢痢状灰岩夹钙质页岩相变为黄色中厚层细砂岩粉砂岩夹页岩。厚度为 365 m;标志层为白云质灰岩。沉积矿产为灰岩;产超合羽云南贝、三叶云南贝

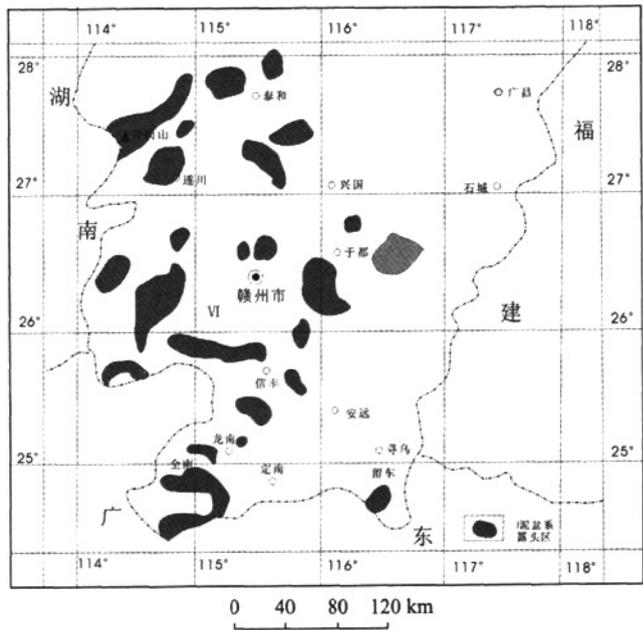


图 1 三南地区泥盆系分布图^[3]

Fig. 1 Distribution of Devonian in Longnan-Dingnan-Quannan area of Jiangxi Province

和湖南石燕等化石。

洋湖组(D₃yh):灰绿、灰褐色长石石英细砂岩、粉砂岩夹页岩;底部为含铁砂岩。厚度为799 m。

2.2 沉积特征

本区的泥盆纪处于华南海域的滨岸地带。曾出现两个海浸旋回和两个海退旋回。

加里东运动使早古生代地层褶皱回返,研究区暴露于地表,因斜坡侵蚀作用加强,由河流携带侵蚀物由西南向北东运移,在平行海岸线的陆架斜坡地带以重力流形式,沉积了灵岩寺组。由西而东地层厚度、岩石粒级逐渐减小,以至尖灭,呈一大型楔状体,属进积型沉积。云山组沉积之时,本地处于海岸边缘,石英砾岩、含砾石英砂岩、砂岩夹页岩,含鱼、植物,而超覆于前泥盆系之上。中期中棚组,海平面持续上升,但本区水体相对较浅,几乎全为碎屑岩,因指状海湾的控制,多为植物、胴甲类鱼化石发育为主,说明本区为滨岸相产物。中、晚期继承初期的海域连续沉积,常由灰、灰绿色砂岩—紫红色粉砂岩—粉砂质泥岩组成韵律,并发育水平层理、交错层理,含鱼、植物等化石,反映为潮坪沉积。晚期海侵继续扩大,以低能潮坪和泻湖环境为主。

3 泥盆系微量元素特征

1964年莫柱孙^[1]就提出本区钨矿“成矿物质来自围岩,特别是加里东地槽的沉积物”,1980年李崇佑^[4,5]强调了有关建造以含钨丰度高为特征。从上可知,赣南不同时代地层中的微量元素其丰度不一样,与W、Bi成矿元素最为密切相关的地层应为寒武系和泥盆系。

3.1 不同时代地层微量元素特征

钨在地壳中随继承性演化的外生途径,以往多被忽视。近年来,随着层控型成矿及多元理论的发展和新技术、新方法的应用,钨在沉积层中的演化已逐渐引人注目^[6]。

近年来的研究表明,赣南各时代地层中的含钨丰度,普遍高于地壳中钨的平均含量,是一个范围广阔的钨的高背景区(图2)。其中尤以前震旦纪、震旦纪、早古生代、泥盆纪等层位的含钨丰度最高。在这些层位中,发育着多种岩石组合的含钨沉积建造。主要的有含钨火山岩沉积建造、含钨碳酸盐岩建造、含钨砂页岩建造、含钨赤铁、菱铁矿建造等,但其含钨丰度常因地而异。

Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo、Bi、Ag、Au等九种金属元素,在南岭地区震旦纪—早三叠世地层分布区有的已独立形成矿床,有的则是矿床中的主要共生或伴生金属元素。据朱炎龄、李崇佑等不完全统计,各种规模的矿床分配形式,说明矿床形成至少在分布上和地层有一定的空间关系。

3.2 泥盆系微量元素特征

泥盆系中赋存的矿产非常丰富,与泥盆系有关的内生矿产主要

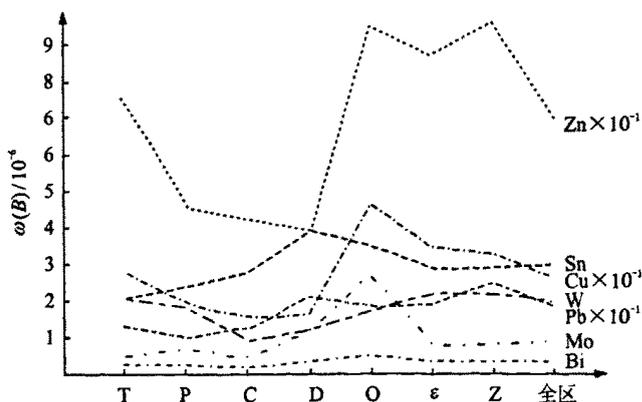


图2 江西三南地区各时代地层微量元素分布曲线图^[7]

Fig. 2 Diagram showing distribution of trace element contents in strata of various ages from the studied area

有钨、锡、铋。据冶金部南岭钨矿专题组(1981)资料,华南各时代地层沉积岩(包括火山沉积岩)一变质岩含钨丰度均较地壳克拉克值高几至几十倍,特别是青白口系—南华系—震旦系—寒武系—奥陶系—泥盆系有关元素同步增长,并均在寒武系、泥盆系达到高峰^①。泥盆系沉积矿产较丰富,主要有铁及石灰岩等。

泥盆系中其成矿微量元素丰富,而且丰度高,特别是 W、Bi 成矿元素在地壳中的丰度更是高出地壳几倍;而且不同层位其成矿元素丰度也不一样(表 1)。

表 1 泥盆纪各组微量元素含量与维氏值对比表(含量单位: $\omega_B/10^{-6}$, Au 为 $\omega_B/10^{-9}$)

Table 1 Comparison of trace element contents between various Formations of Devonian and Vickers Clarke values ($\times \omega_B/10^{-6}$, Au $\times \omega_B/10^{-9}$)

送样号	样品名称	时代	W	Sn	Mo	Bi	Cu	Pb	Zn	Au	Ag
GP1-1	石英砂岩		1.16	1.24	0.49	0.24	6.99	3.42	10.10	0.65	0.28
GP2-1	石英砂岩		3.42	1.72	0.48	0.72	7.40	4.99	8.23	0.23	0.07
GP3-1	硅化石英砂岩		7.69	1.24	0.48	0.77	4.55	20.6	65.61	0.62	0.12
GP6002	长石石英细砂岩		3.43	1.74	0.38	2.30				0.30	0.09
GP6002-1	长石石英细砂岩		5.43	1.18	0.43	0.07				0.31	0.05
GP6002-3	细粒长石石英砂岩	灵岩寺组	3.68	2.39	0.15	0.11				0.58	0.04
GP6002-4	硅化细砂岩		3.85	1.87	0.29	0.06				0.31	0.06
GP6002-5	长石石英细砂岩		1.87	1.56	0.19	0.11				0.53	0.04
GP6002-6	泥质粉砂岩		27.80	3.34	0.33	3.96				1.48	0.07
GP6002-7	长石石英细砂岩		3.83	2.74	1.34	0.67				0.55	0.05
GP6002-8	粉砂岩		5.22	4.26	0.94	0.63				3.73	0.06
GP6002-9	中细粒石英砂岩		1.48	1.36	0.28	0.23				0.35	0.05
GP6002-10	细粒石英砂岩		3.72	3.07	0.38	0.19				0.30	0.04
GP6002-11	细粒石英砂岩		3.88	3.12	0.22	0.52				1.06	0.03
GP3-2	石英砂岩		1.55	0.75	0.43	0.16	16.84	3.72	3.86	0.41	0.07
GP1	含钙白云母细砂岩	云山组	1.25	1.14	0.54	0.24	14.75	29.13	9.13	0.44	0.12
GP2	含钙长石石英砂岩		0.90	0.75	0.42	0.18	5.55	6.97	5.14	0.27	0.10
GP6003	灰白色砾岩		5.90	1.32	0.32	0.31				0.97	0.06
GP6003-1	中粗粒石英砂岩		1.10	1.10	0.97	0.11				0.33	0.05
GP3-3	含钙粉砂岩		2.70	2.21	0.38	0.36	57.38	17.23	61.10	0.80	0.03
GP3	灰紫色细粉砂岩		3.20	2.63	0.35	0.23	11.63	12.57	53.63	0.32	0.02
GP6003-2	粉砂岩		5.04	2.79	0.28	0.30				1.93	0.07
GP6003-3	角岩(原岩为砂岩)	中棚组	3.18	2.17	0.91	0.31				0.30	0.03
GP6003-5	角岩化细砂岩		6.60	4.16	0.15	0.27				0.30	0.03
GP6006	紫红色细砂岩		2.70	2.42	0.31	0.13				0.30	0.04
GP6006-1	灰黄色粉细砂岩		9.62	3.55	0.52	0.28				0.30	0.03
GP6006-2	角岩化砂岩		6.21	2.99	0.73	0.11				0.30	0.03
GP6006-3	灰绿色石英细砂岩		3.68	3.31	0.39	0.03				0.36	0.05
GP4-1	砂岩		1.89	1.10	0.37	0.23	13.87	8.99	49.40	1.59	0.03
GP4	石英砂岩	三门滩组	1.59	1.81	1.03	0.05	22.66	7.49	52.92	0.36	0.29
GP6006-4	粉砂岩		3.51	3.10	0.19	0.21				1.18	0.06
GP6006-5	粉砂质泥岩		4.54	3.17	0.07	0.19				0.89	0.05
GP6006-6	硅化砂岩		3.20	1.11	0.36	0.43				0.69	0.15
GP6006-7	粉砂岩		8.41	3.23	0.55	0.68				2.87	0.03
GP4-2	含钙粉砂岩	樟崇组	1.29	1.13	1.12	0.15	13.99	23.27	26.43	0.81	0.06
GP5	粉砂岩		4.60	1.22	0.32	0.12	7.95	8.81	30.86	0.48	0.07
GP4-3	灰岩		1.31	0.82	0.34	0.13	3.84	7.66	5.06	1.22	0.08
GP4-4	灰色-深灰色灰岩	麻山组	1.99	0.82	0.29	0.20	5.32	8.15	24.91	0.80	0.06
GP4-5	炭质页岩		1.69	1.80	0.28	0.17	7.66	10.09	13.57	0.41	0.06
GP6	灰白色石英砂岩		2.95	1.61	0.45	0.24	6.45	11.40	11.56	0.45	0.30
GP7	含砾粗砂岩		3.50	1.88	0.38	0.43	3.84	14.41	14.76	1.76	0.06

① 江西地质科学研究所 江西钨矿地质特征及成矿规律 1985 年

续表 1

送样号	样品名称	时代	W	Sn	Mo	Bi	Cu	Pb	Zn	Au	Ag
GP5-1	含铁石英砂岩	洋湖组	1.13	0.91	0.48	0.13	6.13	10.99	29.33	0.29	0.14
GP5-2	泥质砂岩		3.39	2.86	0.58	0.34	2.35	6.17	47.72	0.28	0.02
各组算术 平均值	灵岩寺组		5.46	2.21	0.46	0.76	6.31	9.67	27.98	0.79	0.08
	云山组		2.14	1.01	0.54	0.20	12.39	13.27	6.04	0.48	0.08
	中棚组		4.77	2.91	0.45	0.22	34.55	14.92	57.37	0.55	0.04
	三门滩组		3.86	2.25	0.43	0.30	18.27	8.24	51.16	1.26	0.10
	嶧崇组		2.95	1.13	0.72	0.14	10.97	16.05	28.65	0.65	0.07
	麻山组		2.29	1.39	0.35	0.23	5.42	10.34	13.98	0.93	0.12
	洋湖组		2.26	1.89	0.53	0.24	4.34	8.58	38.53	0.29	0.08
黎彤(1976)	地壳平均丰度值		1.1	1.7	1.3	0.004	63	12	94	4	0.08

从表 1 中可知,成矿元素在三南地区泥盆系各组其丰度不一。在灵岩寺组中 W、Bi 分别为地壳平均丰度值近 5 倍、500 倍以上;在云山组中近 2 倍、500 倍,在中棚组中也达 4 倍多、550 倍。在三门滩组中 3 倍多、600 倍,在嶧崇组中 2 倍多、350 倍,在麻山组中达 2 倍、560 倍,在洋湖组中 2 倍、580 倍,这充分说明泥盆系为三南地区钨铋矿的形成提供了丰富的物源。而其它成矿元素与地壳平均值相近或低于地壳平均值。

根据表 1 的分析成果,按不同的岩类进行统计可知,在泥盆系中不同岩性具有不同的微量元素丰度(表 2)。

表 2 泥盆纪各岩类微量元素与中国东部沉积岩化学成分对比表(含量单位: $\omega_B/10^{-6}$, Au 为 $\omega_B/10^{-9}$)Table 2 Comparison of trace element contents between different lithologic rocks of Devonian and sedimentary rocks from eastern China ($\times \omega_B/10^{-6}$, Au $\times \omega_B/10^{-9}$)

岩类	W	Sn	Mo	Bi	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	
碎屑岩类	3.54	2	0.47	0.32	11.11	7.72	24	0.72	0.076	
泥质岩类	9.36	2.8	0.32	1.17	5.01	8.13	35.65	0.77	0.05	
碳酸盐岩	1.65	0.82	0.32	0.17	4.58	7.91	14.98	1.01	0.07	
鄯明才等* (1997)	碎屑岩	1.10	1.60	0.54	0.18	15.00	18.00	51.00	1.00	0.0052
	泥质岩	1.70	3.00	0.93	0.34	29.00	23.00	80.00	1.40	0.005
	碳酸盐岩	0.27	0.50	0.57	0.07	4.00	8.00	18.00	0.47	0.056

* 为中国东部沉积岩化学成分平均含量(《中国东部地壳与岩石的化学组成》科学出版社 1997)

从表 2 可以看出,不同岩类其成矿微量元素丰度是大不一样的。通过与中国东部地区地壳与岩石化学成分对比,本区地壳中所有碎屑岩类均高于东部沉积岩的化学成分;有的高出几倍。W 元素在碎屑岩中达 3 倍多,而在泥质岩石中高出 5 倍多;在碳酸盐中高出 6 倍多;Sn 元素碎屑岩中也比地壳高;Bi 元素在碎屑岩中 2~3 倍;其它元素则与中国东部沉积岩的化学成分平均值相差不大。

4 泥盆系与钨铋矿的关系

钨铋矿分布的地质背景几乎均属中生代定位、成矿。钨矿的分布与地层的关系,主要取决于作为成矿地质条件的地层因素—矿源层及成矿岩体的源岩层,储矿岩性以及有利成矿

和赋矿地层的分布广度。据江西地质科学研究所资料^①省内各时代地层中,钨矿床的分布很不均衡。在震旦系及寒武系中最为突出^[8]、泥盆系及石炭系次之(图 3),从已有资料表明,仅钨矿床为例,早古生代地层约占大型矿床的 70%以上。在震旦系及寒武系中赋矿率特高,与其地层的含矿性和这些地层的分布广度大是分不开的。

从成矿地质条件分析,赣南地区成矿地质条件十分优越^[9],特别是震旦系、寒武系及泥盆系中均具有含钨沉积建造,经过地槽—地台—板块等多旋回构造—岩浆的发展演化,而转化成相当发育的花岗岩类成矿母岩,为钨、铋矿的形成提供了优越条件。

5 结论

通过对赣南地区的泥盆系的地质特征、微量元素的分布及其丰度、以及 W、Bi 矿元素在不同岩性中的丰度等进行初步分析与研究后,认为 W、Bi 成矿元素在泥盆系丰度高于其它盖层,并高出地壳克拉克值的 2~4 倍;在不同岩石中,碎屑岩中 W、Bi 含量最高。与钨铋关系最为密切,是赣南成为“世界钨都”的重要成矿地质条件之一。

参考文献

- [1] 莫柱孙. 南岭东段钨矿几个矿床地质问题[J]. 中南地质科技简报, 1964(6).
- [2] 江西省地质矿产局. 江西省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1984.
- [3] 江西省地质矿产厅. 江西省岩石地层[M]. 北京:中国地质大学出版社, 1997.
- [4] 李崇佑. 江西钨矿成矿条件与矿化特征[J]. 江西地质, 1980(1).
- [5] 许静,等. 层控钨矿床地质特征[J]. 江西地质科技, 1980(1).
- [6] 中国地质科学院情报所编辑部. 层控和层状型金属矿床简介及国外研究的一些情况—层状钨矿—新的远景类型[J]. 国外地质科技, 1978(1).
- [7] 于崇文, 骆庭川, 鲍征宇, 等. 南岭地区区域地球化学[M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [8] 吴新华, 陆建明, 楼法生, 等. 赣南寒武系与钨铋多金属矿的关系探讨[J]. 现代学术研究, 2007(11).
- [9] 吴新华, 楼法生, 周春华, 等. 江西三南地区钨铋成矿地质条件分析及找矿方向探讨[A]. 陈毓川, 毛景文, 薛春纪. 矿床学研究面向国家重大需求新机遇新挑战—第八届全国矿床会议论文集[C]. 北京:地质出版社, 2006:606-609.

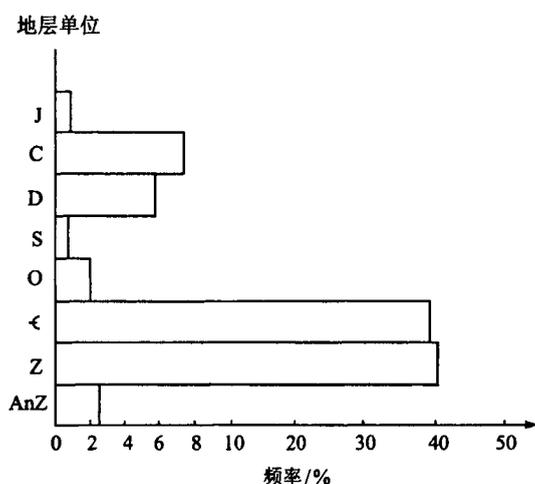


图 3 赣南不同时代地层中钨矿的出现频率图
Fig. 3 Frequency of tungsten deposits in strata of various ages in north Jiangxi Province

① 江西地质科学研究所 江西钨矿地质特征及成矿规律 1985

Discussion on relation between Devonian and tungsten-bismuth polymetallic mineralizations in Longnan-Dingnan-Quannan area, Jiangxi Province

WU Xin-hua, ZHOU Chun-hua, KANG Jian-yun, LONG Li-xue, ZHONG Bin, LU Guo-an
(*Jiangxi Institute of Geological Survey, Nanchang, 330030, China*)

Abstract

Southern Jiangxi Province is known as “the world tungsten city”, and the Longnan-Dingnan-Quannan (“Sannan area” for short the same below) is an important tungsten-bismuth metallogenic region in this area. Tungsten-bismuth mineralizations are closely related to the Devonian strata distributed widely in the Sannan area. Basing on the preliminary study and discussion on the distribution and abundance of trace elements of the Devonian strata as well as abundance of W-Bi ore-forming elements in different lithologic rocks from the Sannan area, we consider that the abundance of W ore-forming elements of the Devonian strata is only next to that of Cambrian strata, but it is higher than that of the other strata of various ages and is 2-4 times higher than that of the Clarke value. Among the different lithologic rocks, the fine-grained clastic rocks have the maximum W-Bi contents and the most closely genetic relation with W-Bi mineralizations.

Key words: Devonian; mineralization potentiality; W-Bi ore-forming elements; Sannan area of Jiangxi Province