

浅谈离子吸附型稀土矿勘查的有关问题

谢有炜,漆富勇*,阙兴华,陈斌锋

(江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队,江西 赣州 341000)

摘 要:离子吸附型稀土矿自勘查发现至今已有半个世纪的历史,虽然技术方法、勘查手段等不断完善,但仍存在不少问题。文章通过总结赣南地区数十年来离子吸附型稀土矿评价、勘查等经验,梳理了一些问题,如基本分析样、样长、表土层取样、配分样、工程手段、勘查工程的布置、矿石配分与产品配分等,并提出了解决的建议。

关键词:离子吸附型稀土矿;勘查;赣南钨;产品配分

中图分类号:P618.7

文献标识码:A

文章编号:1004-0277(2018)06-0122-07

稀土元素是一组特殊的微量元素,地壳丰度为0.017%,包括15个镧系元素(镧、铈、镨、钕、钷、钆、铕、钇、铽、镱、镱、铟、铊、铋、铷、铯)和钪、钇。稀土元素具有亲石性,一般在风化壳中富集,其氧化物多为土状。稀土元素有多种分组方法,目前最常用的有两分法(轻稀土、重稀土)和三分法(轻稀土、中稀土、重稀土)^[1]。稀土元素因其特殊而广泛的用途被誉为“工业维生素”、“万能之王”、“农业激素”、“战争金属”等^[2],稀土矿产资源所发挥的经济、社会效益日益显著,需求量持续增加,已成为国内外公认的关乎新兴产业发展的战略性资源^[3]。我国已有稀土矿床主要是与黑色、稀有金属等共生或伴生的内生矿床(原生型,又称硬岩型),如白云鄂博、冕宁-德昌^[4],其次为风化壳离子吸附型矿床,砂矿

则甚少^[5]。离子吸附型稀土矿床富含铈、铽、镝等其他途径难以获得的、附加值又极高的中稀土和重稀土元素,且开采成本低、矿山生产周期短,在各种稀土矿床类型中独占鳌头^[2]。

江西赣南因盛产离子吸附型稀土矿而享有“稀土王国”的美誉,笔者长期在赣南地区从事该类稀土矿评价、勘查工作^[15,16],近期主持了国家财政部、国家工业和信息化部、国土资源部联合下达的《赣州稀土开发利用综合试点》项目之子项目“江西省赣州市稀土资源远景评价”^[6],对离子吸附型稀土矿的勘查有些新的认识,故撰稿。

1 离子吸附型稀土矿勘查的历史与现状

20 世纪 60 年代,江西省地质局九〇八队(今赣

收稿日期:2018-01-23

基金项目:国家财政部、国家工业和信息化部、国土资源部联合下达的《赣州稀土开发利用综合试点》项目之子项目(江西省赣州市稀土资源远景评价);中国地质调查局项目(DD20160037)

作者简介: 谢有炜(1960-), 男, 江西赣县人, 地质矿产高级工程师, 主要从事地质研究及勘查工作。

* 通讯联系人(E-mail: hollowtaper@sina.com)

DOI:10.16533/J.CNKI.15-1099/TF.201806017

南地质调查大队,下同)在江西赣县下汶滩矿区首次发现呈粘土状的花岗岩风化壳中含有稀土。1969年,九〇八队发现了首个离子吸附型稀土矿——龙南县足洞重稀土矿(该矿赋存在花岗岩风化壳中),并在随后系统进行了勘查工作,其资源储量为大型。1972年,江西省地质局九〇九队(今赣南地质调查大队,下同)在江西寻乌勘查发现了首个离子吸附型轻稀土矿(该矿赋存在花岗斑岩、凝灰熔岩、凝灰岩风化壳中),储量亦达大型规模。随后南方多地(赣、粤、闽、湘、桂、滇等)及东南亚国家(越南、缅甸、泰国等)陆续在火成岩风化壳发育地区发现离子吸附型稀土矿^[2]。2013年,赣南地质调查大队在江西南都勘查发现了中型规模的浅变质岩风化壳离子吸附型稀土矿;2016年,该队在江西安远、寻乌等地勘查发现震旦—寒武纪寻乌岩组混合岩风化壳中也有大型远景规模的离子吸附型稀土矿^[6]。至此,三大岩系中均发现了该类型稀土矿。

1985年,赣州有色冶金研究所、九〇八队、江西大学(今江西理工大学)发明了离子吸附型稀土矿第一代提取工艺——“池浸”工艺。1996年,赣州有色冶金研究所发明了第二代提取工艺——“原地浸出”工艺。2016年,由某公司研发的离子吸附型稀土矿新的开采工艺——“经重大变革与创新的原地浸出工艺”,研发和应用了多种新型药剂与技术。该工艺已在实验室完成,现场工业试验即将开展^[7]。

2 离子吸附型稀土矿勘查的有关问题

国内现行规范为《稀土矿产地质勘查规范》(DZ/T 0204—2002)^[5](以下简称“规范”),在当前形势下,运用“规范”进行离子吸附型稀土矿勘查时存在一些问题,分叙如下。

2.1 基本分析样

离子吸附型稀土矿稀土赋存类型包含离子吸附型、独立矿物型、胶体分散型和晶格杂质型等^[8],而试验研究表明,该类矿床当前可供人类经济利用

的、有开采价值的工业矿物主要为交换吸附态稀土^[9]。因此,用“规范”中稀土总量(TREO)圈定的矿体并不全是可用资源,显然基本分析样测试项目为稀土总量不合理。

邓茂春等选择稀土总量、稀土浸取量(SREO)、稀土单元素进行了圈矿的对比试验^[10],认为“稀土总量圈出的矿体和计算的储量对指导矿山生产缺乏有效性和针对性,不能真实准确的反映稀土浸取储量这一真正可用资源”、“稀土浸取量圈矿是当前经济合理的一种圈矿方法,不足之处是单个稀土组分的资源难以准确反映,矿产资源价值难以得到准确体现,也无法满足有价元素的合理利用要求”、“稀土单元素圈矿能更为精细准确的反映出各个稀土单元素的资源分布状况,有利于进一步体现不同稀土矿床的经济价值,不足之处是勘查成本有所提高”。此外,张家菁等^[11]、曾载淋等^[12]也认为浸出量指标较之总量指标圈矿,更能反映离子吸附型稀土矿床的资源分布特征,并提出了建议性指标。

笔者认为,目前形势下采用稀土浸取量作为基本分析样是最合适的。既能更好的反映可用资源,又快捷经济,与稀土单元素作为基本分析样的弱势可以通过下文将叙述的“增加配分样”加以弥补。

2.2 样长

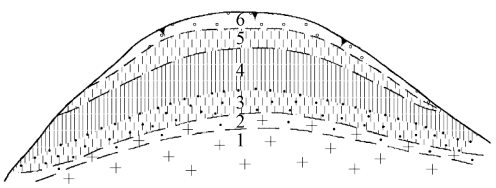
据“江西省赣州市稀土资源远景评价”^[6] 22769个赣南钻^[13]工程和86个浅钻工程,矿体垂直厚度为1.00 m~39.00 m,平均厚度为5 m左右,厚度变化系数一般为54%~88%,普遍为60%左右。重稀土矿体单样品位(SREO)变化区间为0.020%~0.201%,平均品位0.044%~0.060%,品位变化系数平均为30.67%。轻稀土矿体单样品位(SREO)变化区间为0.035%~0.449%,平均品位0.053%~0.080%,品位变化系数平均为37.64%。而“规范”中规定“风化壳离子吸附型矿床取样长度一般为1 m,厚大而品位均匀的矿体可采用2 m”。离子吸附型稀土矿虽品位较均匀,但厚度变化较大,且总体厚度较小,矿体并不具备“厚大而品位均匀”特征。因此,样长不宜采用2 m,建议统一采用1 m。

2.3 表土层取样

表土层位于风化壳最上部,顶部一般有很薄的腐植层(部分地段缺失腐植土层),呈灰黑色、灰绿色,结构松散,见有植物根系,由亚粘土、亚砂土及腐植质组成,厚 0.1 m~2 m;底部为红色粘土层,植物根系少,颜色与上层有明显区别,粘结性增强,主要成分为粘土和石英,粘土含量一般在 40%~60%,局部夹杂有基岩的碎块(图 1)。表土层的变化一般是山顶较薄,山腰次之,山脚较厚。

笔者统计了“江西省赣州市稀土资源远景评价”^[6]信丰(北)国家稀土规划区 378 个赣南钻表土层发育及含矿情况。在 191 个揭露到表土层的赣南

钻工程中,81 个赣南钻表土层含矿(表 1)。表土层一般厚约 0~4.0 m,品位(SREO)0.008%~0.196%。



1:基岩;2:微风化层;3:半风化层;4:全风化层;5:粘土层;6:腐植层

图 1 风化壳分层示意图^[2]

1:Bedrock;2:Weak weathered layer;3:Semi weathered layer;
4:Fully weathered layer;5:Clay layer;6:Humic layer

Fig. 1 Stratification diagram of weathering crust^[2]

表 1 信丰(北)国家稀土规划区表土层见矿情况表

Table 1 The mineralization of topsoil layer in Xinfeng(N) national rare-earth planning area

Total number of projects	Number of mineral projects	Number of non mineral projects	Number of topsoil layer projects	Number of non topsoil layer projects	Number of mineralization in topsoil layer projects	Number of non mineralization in topsoil layer projects
378	258	120	191	187	81	110

以往通行的做法是表土层不取样、与全风化层合并取样或者直接铲除表土层等等,笔者认为这些做法均欠妥。表土层不取样或者铲除表土层极可能漏矿,与全风化层合并取样不符合通常概念上的“采样不能跨层”。因此,建议表土层和全风化层单独取样,表土层厚度较大,基本取样样长为 1 m。

2.4 配分样

稀土元素配分是指岩石或矿物中稀土元素含量之间的比例关系。根据稀土配分值(产品配分)中的重稀土、氧化钇和氧化铈配分的不同含量,以往共发现有 9 种稀土配分类型,即高钇低铈重稀土、高钇中铈重稀土、富钇低铈重稀土、低钇低铈轻稀土、低钇中铈轻稀土、低钇高铈轻稀土、中钇低铈轻稀土、中钇中铈轻稀土和中钇高铈轻稀土。本文据“江西省赣州市稀土资源远景评价”^[6]4900 余件及以往赣南地区数千件配分样,新增 6 种重稀土配分型式(富钇高铈型、高钇高铈型、中钇高铈型、富钇中铈型、中钇中铈型和中钇低铈型)(图 2)。

以往工作采集配分样较少,通行做法是一个矿区 3~5 件或者一个矿体 1 件。笔者认为,稀土配分型式多达 15 种,应该按单工程矿体采样,既有利于了解单元素的分布,也对矿体特征有全面了解,同时可以弥补稀土浸取量作为基本分析样不能准确反映单个稀土元素含量的不足。

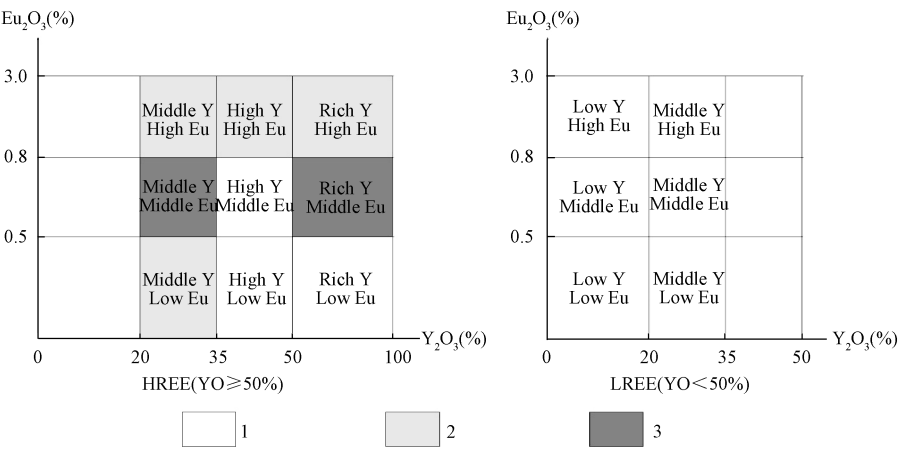
2.5 工程手段

离子吸附型稀土矿的勘查手段主要是地质测量和勘查工程。以往勘查工程手段主要为浅井或小圆井,建议推广使用赣南钻。在“江西省赣州市稀土资源远景评价”项目实施过程中,赣南地质调查大队进行了赣南钻与浅井的对比试验。共施工了 86 个浅钻,经对比分析,赣南钻工程控制的矿体厚度、矿体平均品位和浅钻基本相当(图 3)。两类工程对比样品合格率符合规范要求,用赣南钻来控制矿体是科学可行的。

使用赣南钻作为工程手段,一是可以显著提高工效(赣南钻日进尺可达 30 m~50 m,而浅井或小

圆井只能挖 5 m~8 m),降低成本(赣南钻 100 m 成本 0.91 万元,而浅井或小圆井则达 3.47 万元),加大探测深度(赣南钻可大于 40 m,小圆井则小于

12 m)^[14];二是探矿效果可以与浅钻媲美;三是符合绿色开发与生态文明建设(赣南钻使用人力施工,孔径仅 96 mm,几乎不破坏山体和植被)。



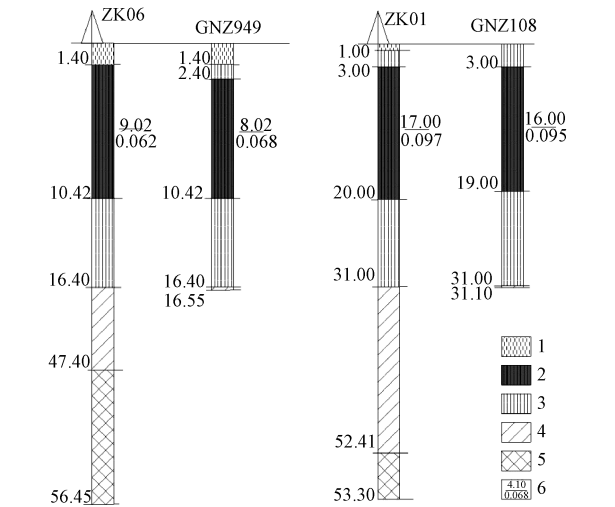
1:前人已发现配分型式;2:本次工作新增配分型式;3:新发现配分型式,但尚无矿床实例

图 2 稀土配分型式划分示意图

1:The distribution pattern has been found;2:New distribution pattern in this work;

3:The new distribution pattern has been discovered, but there is no example of the deposit yet

Fig. 2 The schematic diagram of the classification of REE distribution



1:表土层;2:稀土矿体;3:全风化层;4:半风化层;
5:基岩;6:矿体厚度和品位

图 3 赣南钻与浅钻对比图

1:Topsoil layer;2:REE ore body;3:Fully weathered layer;
4:Semi weathered layer;5:Bedrock 6:Thickness and grade of ore body

Fig. 3 The contrast diagram of Gannan drills and Shallow drills

值得注意的是,笔者统计了赣南钻在重稀土勘查时,矿体揭穿率为 60.20%~86.89%,平均为 72.53%^[6]。建议在进行重稀土勘查时辅以少量浅钻进行验证。

2.6 勘查工程的布置

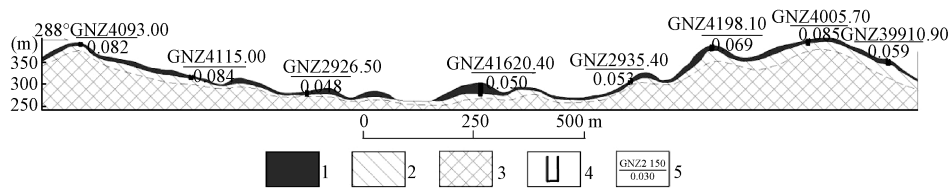
离子吸附型稀土矿体主要呈似层状沿全风化层分布,平面形态受风化壳形态的控制,垂向上受风化壳厚度的控制,受地形地貌影响大。据“江西省赣州市稀土资源远景评价”^[2]近 30 万件风化层样品,矿体厚度一般山顶较厚,山脊次之,山坡两翼及坡脚厚度较薄(图 4)。因此,机械的按照线性网度布置勘查工程显然是不合适的,应该按地貌形态布置工程,做到山顶、山腰、山脚按比例均匀分配,以保证品位厚度的代表性。

2.7 矿石配分与产品配分

稀土矿配分有两种,矿石(原矿)配分与产品配分。据“江西省赣州市稀土资源远景评价”^[6],产品配分与矿石配分是有所不同的,其主要原因是各元

素的浸出率不同,其中浸出率最低的是铈,一般浸出率为 4%~30%,平均为 16%左右,即产品铈配分与矿石铈配分相对减小 4%~30%,平均减小 12%左右。除铈以外其它元素的产品配分值与原矿配分值相比,轻稀土元素呈现增加,重稀土元素除钇有一定增加外,其它元素有增有减。增长幅度最大的是钇,一般增加 0.4%~20%,平均增加 6%左右;其

它元素配分平均增长数值较大有三个: Nd_2O_3 3.2%, La_2O_3 2.8%, Pr_6O_{11} 0.2%。由于产品比矿石 CeO_2 配分大幅度降低,且远比其他轻稀土元素配分增加值大,因此,产品与原矿相比,重稀土配分一般呈现增加(少数降低),平均增加 5%~8%^[6]。这就会出现有些稀土矿床矿石配分为轻稀土,而产品配分却为重稀土的现象(表 2)。



1: 稀土矿体;2:半风化层;3:基岩;4:赣南钻;5:赣南钻编号、矿体厚度及浸取相品位

图 4 江西安远某区段矿体剖面变化特征图

1: REE ore body; 2: Semi weathered layer; 3: Bedrock; 4: Gannan drills;
5: Number of Gannan drills, thickness and grade of dipping phase of ore body

Fig. 4 The change feature map of the section of ore body in a section of Anyuan, Jiangxi

表 2 江西赣南地区部分矿石、产品稀土配分变化对比表

Table 2 The Comparison of the distribution of REE distribution of some minerals and products in South Jiangxi																			
Sampling Analysis		Analysis results/%															ΣYO/	Remarks	
site	project	Y ₂ O ₃	La ₂ O ₃	CeO ₂	Pr ₆ O ₁₁	Nd ₂ O ₃	Sm ₂ O ₃	Eu ₂ O ₃	Gd ₂ O ₃	Tb ₄ O ₇	Dy ₂ O ₃	Ho ₂ O ₃	Er ₂ O ₃	Tm ₂ O ₃	Yb ₂ O ₃	Lu ₂ O ₃	%		
Dingnan	product	19.75	30.17	1.10	6.84	25.63	4.67	0.84	4.05	0.56	2.99	0.56	1.52	0.23	1.22	0.22	31.07	Granite type, LREE	
	mineral	11.74	28.50	14.73	6.85	22.41	4.53	0.90	4.21	0.65	2.19	0.45	1.32	0.28	1.01	0.22	22.07		
Dingnan	product	39.66	20.29	1.17	3.68	13.03	3.42	0.56	4.63	0.88	5.33	1.05	2.89	0.45	2.59	0.41	57.87	Granite type, HREE	
	mineral	31.82	21.07	5.81	4.31	13.32	3.74	0.63	4.86	1.24	4.74	1.12	3.26	0.60	2.97	0.55	51.15		
Huichang	product	38.20	15.98	0.65	4.56	16.67	4.16	0.40	5.86	1.07	5.99	1.02	3.01	0.31	2.24	0.30	57.70	Granite type, HREE(prod- uct), LREE(mineral)	
	mineral	17.95	25.21	13.42	5.26	19.93	4.50	0.66	4.05	0.66	3.35	0.63	1.55	0.24	1.39	0.20	30.02		
Xunwu	product	7.73	42.69	1.81	8.29	29.07	3.70	0.65	2.74	0.31	1.73	0.25	0.57	0.09	0.32	0.05	13.79	Granite type, LREE	
	mineral	4.22	27.22	34.23	6.34	20.75	2.95	0.39	1.16	0.28	1.24	0.18	0.42	0.09	0.48	0.10	8.18		
Shangyou	product	33.19	17.68	5.58	4.54	16.37	3.70	0.34	4.76	0.95	5.28	1.07	2.94	0.44	2.81	0.36	51.80	Granite type, HREE	
	mineral	50.63	8.98	12.63	2.31	10.08	2.04	0.11	2.25	0.56	3.47	0.84	2.29	0.47	2.89	0.45	63.85		
Ganxian	product	25.81	27.50	3.94	5.22	18.80	3.92	0.87	4.26	0.73	4.17	0.80	1.99	0.28	1.48	0.25	39.77	Granite type, LREE	
	mineral	21.27	26.23	15.18	4.86	15.44	3.37	0.76	4.06	0.68	3.3	0.73	2.02	0.07	1.74	0.16	34.03		
Ganxian	product	39.25	12.97	2.22	3.51	14.85	4.93	0.41	5.76	1.08	6.68	1.24	3.38	0.49	2.90	0.36	61.14	Granite type, HREE	
	mineral	33.32	12.74	8.23	3.85	13.88	5.05	0.40	5.70	1.04	6.26	1.33	3.88	0.45	3.37	0.53	55.88		
Yongfeng	product	28.08	23.78	2.22	5.30	20.31	4.34	1.11	4.08	0.67	4.05	0.80	2.28	0.40	2.32	0.41	43.09	Granite type, LREE	
	mineral	22.71	21.47	10.63	5.45	18.73	4.37	1.03	4.63	0.70	3.98	0.84	2.41	0.38	2.36	0.41	38.42		
Shicheng	product	13.88	24.05	0.58	5.28	43.35	3.26	0.63	3.45	0.28	2.63	0.27	1.33	0.09	0.87	0.06	22.86	Metamorphic rock type, LREE	
	mineral	13.45	26.60	15.05	5.77	20.31	4.20	0.76	4.93	0.67	3.68	0.69	1.88	0.25	1.54	0.21	27.30		
Ningdu	product	17.04	41.55	1.81	6.40	19.94	3.26	0.54	3.63	0.5	2.71	0.49	1.10	0.14	0.84	0.08	26.53	Metamorphic rock type, LREE	
	mineral	13.04	24.09	0.66	5.33	44.23	3.29	0.64	3.38	0.27	2.54	0.26	1.28	0.08	0.85	0.06	21.76		

笔者认为,鉴于当前经济利用的是浸出相稀土,判断轻重稀土类型,就应该使用产品配分而非矿石配分。

3 结语

对离子吸附型稀土矿的勘查,基本分析项目建议选择稀土浸取量(SREO),样长建议统一采用1 m,表土层应单独规范采样,配分样建议按单工程矿体组合采样,工程手段建议采用赣南钻(重稀土矿勘查时应辅以少量浅钻进行验证),勘查工程建议按地貌形态布置,做到山顶、山腰、山脚均匀分布,判断轻重稀土类型宜使用产品配分而非矿石配分。

参考文献:

- [1] 韩吟文,马振东.地球化学[M].北京:地质出版社,2003.189-202.
Han Y W, Ma Z D. Geochemistry[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2003. 189-202.
- [2] 王登红,赵芝,于扬,等.离子吸附型稀土资源研究进展、存在问题及今后研究方向[J].岩矿测试,2013,32(5):796-802.
Wang D H, Zhao Z, Yu Y, et al. Progress, Problems and Research Orientation of Ion-adsorption Type Rare Earth Resources[J]. Rock And Mineral Analysis, 2013, 32(5):796-802.
- [3] 王登红,王瑞江,李建康,等.中国三稀矿产资源战略调查研究进展综述[J].中国地质,2013,40(2):361-370.
Wang D H, Wang R J, Li J K, et al. The progress in the strategic research and survey of rare earth, rare metal and rare-scattered elements mineral resources[J]. Geology of China, 2013, 40(2):361-370.
- [4] 毛景文,周振华,武广等.内蒙古及邻区矿床成矿规律与成矿系列[J].矿床地质,2013,4:716-730.
Mao J W, Zhou Z H, Wu G, et al. Metallogenic regularity and minerogenetic series of ore deposits in Inner Mongolia and adjacent areas[J]. Mineral Deposits, 2013, 4: 716-730.
- [5] 中华人民共和国国土资源部.DZ/T 0204-2002,稀土矿产地质勘查规范[M].2003.1-52.
Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China. DZ/T 0204-2002, Standard for Geological Exploration of Rare Earth Minerals[M]. 2003.1-52.
- [6] 谢有炜,袁钟池,邹新勇等.江西省赣州市稀土资源远景评价报告[R].2017:1-159.
Xie Y W, Yuan Z C, Zou X Y, et al. The report on the evaluation of rare earth resources in Ganzhou, Jiangxi [R]. 2017:1-159.
- [7] 丁嘉榆.离子吸附型稀土研究、勘查、开发利用史上一些重大事项的回顾(一)——(五)[J].稀土信息,2017,(3):25-29;(4):25-29;(5):24-29;(6):22-26;(7):23-27.
Ding J Y. A review of some important matters in the history of the research, exploration and exploitation of ion adsorbed rare earth(NO.1) [J]. Rare Earth Information, 2017,(3):25-29.
- [8] 江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队.赣南离子吸附型稀土矿成矿规律研究[Z].1986.
Gannan Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of Jiangxi Province. Study on the metallogenic regularity of the ion adsorbed rare earth ore in South Jiangxi[Z].1986.
- [9] 江西冶金研究所,江西九〇九地质大队.七〇一矿区花岗岩风化壳重稀土矿床稀土主要赋存性状研究[Z].1971.
Institute of metallurgy of Jiangxi, 909 geological team of Jiangxi. Study on the main occurrences of rare earth minerals in the heavy rare earth deposit of granite weathering crust in 701 mining area[Z].1971.
- [10] 邓茂春,王登红,曾载淋等.风化壳离子吸附型稀土矿圈矿方法评价[J].岩矿测试,2013,32(5):803-809.
Deng M C, Wang D H, Zeng Z L, et al. Evaluation on delineation methods for Ion-adsorption type rare earth ore body [J]. Rock And Mineral Analysis, 2013, 32(5):803-809.
- [11] 张家菁,许建祥.风化壳离子吸附型稀土矿稀土浸出工业指标的意义[J].福建地质,2004,23(1):34-37.

- Zhang J Q, Xu J X. Significance of rare earth leaching industry indexes of weathering crust ionic adsorption type rare earth deposit[J]. *Geology of Fujian*, 2004, 23 (1): 34-37.
- [12] 曾载淋, 谢有炜, 李晓华等. 离子吸附型稀土矿床一般工业品位适用性分析[J]. *稀土*, 2016, 37(5): 104-110.
- Zeng Z L, Xie Y W, Li X H, et al. Applicable Analysis of the Current Industry Grade for The Ion-absorption Type REE Deposits[J]. *Chinese Rare Earths*, 2016, 37 (5): 104-110.
- [13] 曾载淋, 梁景时, 吴波等. 赣南钻在稀土矿找矿中的应用[J]. *探矿工程(岩土钻掘工程)*, 2016, 43(1): 44-47.
- Zeng Z L, Liang J S, Wu B, et al. Application of Gannan drill in rare earth ore prospecting[J]. *Exploration Engineering (Rock & Soil Drilling and Tunneling)*, 2016, 43(1): 44-47.
- [14] 王登红, 赵芝, 于扬等. 我国离子吸附型稀土矿产科学研究和调查评价新进展[J]. *地球学报*, 2017, 38 (3): 317-325.
- Wang D H, Zhao Z, Yu Y, et al. A Review of the Achievements in the Survey and Study of Ion-absorption Type REE Deposits in China[J]. *Acta Geoscientica Sinica*, 2017, 38(3): 317-325.
- [15] 谢有炜, 阙兴华, 陈斌锋. 龙南上黄湾稀土矿地质特征及成矿条件分析[J]. *矿产与地质*, 2017, 2: 295-299.
- Xie Y W, Que X H, Chen B F. Geological characteristics and metallogenic conditions of Shanghuangwan REE deposit in Longnan County[J]. *Mineral Resources and Geology*, 2017, 2: 295-299.
- [16] 王林坡, 陈斌锋, 谢有炜. 江西赣州稀土资源家底摸清[N]. *中国国土资源报*, 2018-01-20(003).
- Wang L P, Chen B F, Xie Y W. The rare earth resources of Ganzhou, Jiangxi, has been accumulated [N]. *The Chinese Newspaper of Land and Resources*, 2018-01-20(003).

The Relevant Problems of Ion-absorption Type REE Deposits Exploration

XIE You-wei, QI Fu-yong, QUE Xing-hua, CHEN Bin-feng*

(Gannan Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development of Jiangxi Province, Ganzhou 341000, China)

Abstract: Although the prospecting of ion-absorption type rare earths ore has been constantly improved in the technical and exploration methods, there are still lots of problems, since it was discovered half of a century ago. In this paper, the evaluation and exploration of ion-absorption type rare earths deposits in the southern area of Jiangxi province were summarized, and some problems objectively existing in recent decades of years were figured out and discussed, including the definition of basic analysis sample and its length, topsoil sampling, sampling for REE distribution patterns, means of exploration projects, arrangement of exploration projects, and the REE distribution patterns for ores and products. The suggestions for solving the problems above were propounded ultimately.

Key words: ion-absorption type REE deposits; exploration; gannan drill; REE distribution patterns for products