

赣南钻在稀土矿找矿中的应用

曾载淋^{1,2}, 梁景时¹, 吴波³, 李晓华¹, 邹新勇¹

(1. 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; 2. 江西省地质矿产勘查开发局稀土应用研究所, 江西 赣州 341000; 3. 江西省国土资源厅, 江西 南昌 330000)

摘要:赣南是风化壳离子吸附型稀土矿的生产基地, 在长期的勘查开发实践中, 发明了一种新的勘查手段——赣南钻。介绍了赣南钻的基本结构、操作方法与技术质量要求, 并通过其实际应用效果及与传统勘查手段的对比, 反映了其对该类型矿床勘查评价的适宜性。

关键词:赣南钻; 稀土矿; 勘查手段

中图分类号: P634.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2016)01-0044-04

Application of Gannan Drill in Rare Earth Ore Prospecting/ZENG Zai-lin^{1,2}, LIANG Jing-shi¹, WU Bo³, LI Xiao-hua¹, ZOU Xin-yong¹ (1. Geological Investigation Team of Gannan, Geological Prospecting Bureau of Jiangxi Province, Ganzhou Jiangxi 341000, China; 2. Institute of rare earth application, Geological Prospecting Bureau of Jiangxi Province, Ganzhou Jiangxi 341000, China; 3. Department of Land and Resources of Jiangxi Province, Nanchang Jiangxi 330000, China)

Abstract: South Jiangxi area is the production base of weathering-crust-ionic-absorption-type RE ore. In the long-term exploration and development practice, a new exploration means Gannan drill was invented. In this paper, the basic structure, operating method and the requirements of technical quality of Gannan drill are introduced. By contrasting the application effect of this new method and that of traditional exploration means, the suitability of Gannan drill to the exploration and evaluation for this type of deposit is reflected.

Key words: Gannan drill; rare earth ores; prospecting method

20世纪60年代末,在赣南足洞首次发现风化壳离子吸附型稀土矿以来,经过数十年的地质勘查及开发利用,取得了大量成果,积累了丰富的经验。其中研究开发的新勘查手段——赣南钻,具有快速、经济、安全、环保等优点,通过规范操作,施工质量完全可以满足勘查技术要求,并优于传统的浅井、钻探等手段。为便于稀土勘查评价工作者了解该手段的结构与应用要求,掌握操作要领,笔者结合研发实际与近年来的应用试验,整理成文,以期有所裨益。

1 赣南钻简介

1.1 研发与创新

赣南钻是一种人力冲击取样钻,其发明灵感来源于洛阳铲,最早于20世纪80年代,将洛阳铲铲头改造为取样筒后,由民间用于赣南稀土矿的调查,目

的是获取风化壳中一定深度的样品,以定性了解其稀土含量与矿体厚度。由于其在实际使用中的方便快捷性,2001年后,经过不断改进形成了目前的赣南钻,它可以运用于风化壳厚度<45 m,岩石等级Ⅰ~Ⅱ级的风化壳型矿床的勘查评价^[1]。比较于洛阳铲,有4个方面的创新。

(1)将洛阳铲的对开形、四开形弧形铲头改装为由圆环形合金钢刃口焊接铁质圆筒、焊接筋与导径接头的取样筒。为保证采取率与代表性,类比机械岩心钻探,并经反复实践对比,确定了取样筒的最佳规格。

(2)在取样筒上方加装了岩心防掉器,用于防止在人力冲击钻进过程中把上部孔壁的物质刮落,掉入孔底,混染取样筒所取物质。

(3)将洛阳铲使用的胶木长柄,改进为可装卸、

收稿日期:2015-07-30

基金项目:中国地质调查局“稀土矿地质勘查规范修订”(编号:12120115053301)、“江西省赣南离子型稀土矿产勘查技术方法研究”(编号:1212011220804);财政部、工业和信息化部、国土资源部“江西省赣州市稀土资源远景评价”项目资助

作者简介:曾载淋,男,汉族,1970年生,总工程师,教授级高级工程师,矿物学、岩石学、矿床学专业,博士,从事地质勘查与科研工作,江西省赣州市章贡区红旗大道25号,jxzengzailin@163.com。

每根 2m 的多根钢管,即钻杆。这样,首先可通过不断地加接钢管,满足掘进深度的需要;其次,降低了劳动强度,孔浅即可用少量钢管,然后视情况依次增加;最后,可通过装、卸钢管来下钻与提钻,增加了安全性与便利性。

(4)制订了严格的操作技术规程,最大程度地保证了为恢复该地段风化壳柱的基础资料的可靠性。

1.2 基本结构

赣南钻结构简单,主要由取样筒(由钻头刀口、贮样筒、钻头焊接筋、导径接头组成)、岩心防掉器、钻杆、接手、操纵杆组成(图 1)。具有质量轻、可拆卸、易搬运的特点。

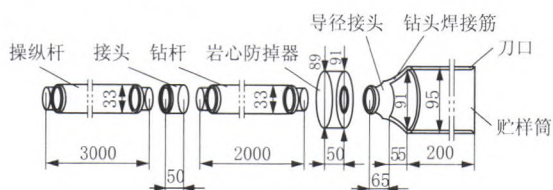


图 1 赣南钻结构示意图

1.3 操作方法

1.3.1 操作程序

赣南钻的施工过程,包括孔位确定→平整场地→施工准备→开孔钻进→岩(矿)心整理→缩分取样→终孔→校正孔深→封孔→验收。与钻探施工类似,增加了现场缩分取样,省略了简易水文观测和钻孔弯曲度测量。

1.3.2 操作方法

(1)赣南钻轻便,易操作,仅需 2 人即可组织施工(图 2)。

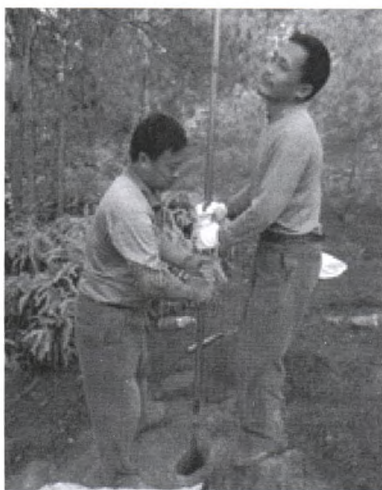


图 2 赣南钻的施工

(2)赣南钻开孔时要垂直地面向下掘进,施工过程中,每回次下钻时须将钻具慢慢放入孔底,避免与孔壁发生摩擦导致孔壁物质掉入孔底,引起岩(矿)心混染。一般取样时,将取样器上部混染岩矿心剔除。

(3)施工过程中,每个回次掘进深度不得大于贮样筒长度(一般 0.20~0.40 m),在提钻时,将钻具慢慢提起,以防贮样筒中岩(矿)心掉出。

(4)钻探深度要求揭穿全风化层,进入半风化层 0.5 m(或 2 个回次)后,视可钻进性终孔,以揭穿矿体为总要求。

1.3.3 质量要求

(1)采取率:岩(矿)心采取率达到 90%。

(2)岩心保存:由于岩心松散,要求在取基本分析样品时,副样装袋编号作为岩心保存。单孔所有副样装袋后,按顺序排列于岩心箱内。

(3)孔深测量与弯曲度测量:孔深测量采用铅锤挂细钢丝绳,确定位置后,再用钢尺丈量。所有分层位置和终孔位置均应进行孔深测量,孔深校正误差 ≥ 5 cm。赣南钻依靠自然重力(铅锤重力)掘进,孔深较浅,因此不要求测斜,钻孔按天顶角 0° 计。

(4)缩分取样:基本样长为 1 m,分层、分矿石类型采取。将一个样的所有岩心放于采样布上,捣碎混合均匀,四分法后留下对角线的两份,如此反复几次,直到样重 5 kg 左右,分两部分装袋,一部分为基本分析样,一部分为副样作岩心保存。

(5)封孔:赣南钻终孔后用采样后的残余岩心进行封孔,孔口以木桩树立标志。木桩长度以 30 cm 为宜,木桩埋设时应露出地表 5 cm,木桩上用红油漆写明孔号、孔深。

(6)验收:赣南钻竣工后,项目负责人及地质编录人员根据岩(矿)心采取率、采样质量、岩心保存、孔深误差测量与校正、孔位测量、封孔情况进行钻孔验收。

2 赣南钻的应用

2.1 应用项目

20 世纪八九十年代,赣南民采风化壳离子吸附型稀土矿活跃,矿工为优选矿块开发,作为一种自己获取相关信息的手段,民间引入了洛阳铲,并将铲头改造为取样筒,对比研究表明具有一定适用性^[2]。2001—2003 年,赣南地质调查大队受赣州稀土矿业

有限公司委托,对其88个稀土矿山进行储量核实时,经报请江西省国土资源厅批复,将赣南钻(当时称为取样铲)吸收为勘查评价的探矿工程之一而试用。在这次试用基础上,又针对有效揭穿矿体、样品代表性等关键性问题进行了多次研究,提出了设备改进、技术规程约束等建议。2009年后,在赣南开展的稀土矿勘查评价项目均陆续以赣南钻为主要手段,浅井、浅钻仅为辅助手段,大大缩短了工作周期、节省了大量勘查资金。

2.2 质量分析

风化壳离子吸附型稀土矿的探矿工程,井探(小圆井、浅井)是揭露矿体的主要手段,可配合使用少量钻孔了解基岩物质成分与矿床的关系^[3]。赣南钻作为一种新勘查手段,其实用性与质量可靠程度如何,可以从相当部位施工的赣南钻与小圆井、赣南钻与钻孔等的手段对比中获悉。

2.2.1 赣南钻与小圆井对比

离子吸附型稀土矿体赋存于风化壳中,据已施工的7726个赣南钻工程统计,赣南风化壳厚度一般为0~30 m,最大厚度<45 m,厚度>10 m的占52.81%(表1)。根据地质勘探安全规程,井探工程(小圆井、浅井)施工深度 ≥ 10 m。因此,对于风化壳厚度>10 m的地段,井探无法达到揭穿风化壳的要求,从而有可能导致矿体无法有效揭穿。

表1 赣南钻揭露风化壳厚度统计

赣南钻总数/ 个	厚度/(m·个 ⁻¹)			
	≤ 10	10<厚度 ≤ 20	20<厚度 ≤ 30	≥ 30
7726	3646	3096	916	68
百分比/%	47.19	40.07	11.86	0.88

赣州市稀土资源远景评价项目2014年在赣县(北)及龙南县(1)规划区的主要矿块中施工了31个赣南钻与小圆井的对比,赣南钻施工深度为8.02~20.28 m,平均14.25 m,小圆井深度为3.90~10.7 m,平均8.71 m。赣南钻控制矿体厚度为0.90~17.00 m,平均厚度8.71 m;小圆井控制的矿体厚度1.02~10.7 m,平均厚度6.44 m。由此可见,赣南钻控制矿体平均厚度比小圆井控制矿体平均厚度增加2.27 m(表2),显然,赣南钻优于小圆井,质量亦满足要求。

2.2.2 赣南钻与浅钻对比

赣州市稀土资源远景评价项目2014年安排了赣县(南)、赣县(北)、信丰(北)、龙南县(2)、安远县

表2 31个赣南钻与小圆井控制矿体情况对比

工程 类别	施工深度/m			矿体厚度/m		
	最小深度	最大深度	平均深度	最小厚度	最大厚度	平均厚度
赣南钻	8.02	20.28	14.25	0.90	17.0	8.71
小圆井	3.90	10.70	8.71	1.02	10.7	6.44
差值	+4.12	+9.58	+5.54	-0.12	+6.3	+2.27

等5个规划区,在基本相同位置,施工了18个浅钻,检验赣南钻的质量与可靠性。该18个部位施工的赣南钻,揭露风化壳厚度为7~31 m,控制的矿体厚度为1.01~20.40 m,平均厚度为8.32 m;施工的浅钻揭露风化壳厚度为12~31 m,控制的矿体厚度为3.03~23.40 m,平均厚度为9.60 m。赣南钻控制矿体平均厚度比浅钻控制矿体平均厚度减少1.28 m(表3)。

表3 18个赣南钻与浅钻控制矿体情况对比

工程 类别	风化壳厚度/m		矿体厚度/m		
	最小厚度	最大厚度	最小厚度	最大厚度	平均厚度
赣南钻	7.00	31.00	1.01	20.40	8.32
浅钻	12.00	31.00	3.03	23.40	9.60
差值	-5.00	0.00	-2.02	-3.00	-1.28

经检查18个相应部位出现误差的工程,其中有3个部位赣南钻遇风化球,2个部位赣南钻遇未风化岩脉,1个部位赣南钻遇潜水面。如果剔除该6个部位工程,其余12个部位的赣南钻与浅钻揭露的风化壳、矿体情况吻合程度达到95%以上。因此,风化球等未风化体的存在、是否进入潜水面之下是影响赣南钻施工效果的重要因素,工程布置时应予避免,在不存在类似干扰因素的情形下,赣南钻对风化壳离子吸附型稀土矿的勘查质量与浅钻相当。

2.3 应用效果

鉴于赣南钻具有质量保障前提,自2001年以来的风化壳离子吸附型稀土矿勘查评价项目,均引入了赣南钻作为主要勘查手段,提交了一系列经专家评审通过的成果报告,新增了超过100万t资源/储量。这些项目大幅降低了勘查成本,显著提高了工作效率。经统计,赣南钻施工效率是小圆井、浅钻的3~10倍,单价是小圆井的1/4、浅钻的1/6左右,10余年来无赣南钻施工导致的安全责任事故,没有对生态环境造成破坏(表4)。

3 赣南钻主要优点与不足

根据近20年的实际运用,结合多次、多个项目的手段对比结果,笔者认为,对于赣南离子吸附型

表 4 赣南钻与小圆井、浅钻施工效率、经济性、安全性及环境影响对比

工程类别	施工深度/m		施工效率/(m·d ⁻¹)		矿体揭露率/%	经济性/(元·m ⁻¹)	安全性	环境影响
	一般深度	最大深度	一般深度	最大深度				
赣南钻	10~30	>40	30~50	>90	92.1	安全	基本无影响	
小圆井	5~8	<10	5~8	40~50	335.0	较安全	影响较小	
浅钻	30~50	<80	10	100	552.0	较安全	有影响	

稀土矿的勘查评价,使用赣南钻更具综合性优势,但也存在某些局限性,在具体应用中应予以注意。

3.1 主要优点

(1)结构简单、轻便、易操作(仅需 2 人),勘查深度可达 45 m。

(2)施工速度快、工作效率高、成本低、安全性好。

(3)施工的环境要求低,仅需 1 m²左右工作场地,占地面积小,基本不破坏植被及山体,无需机械动力及相关的冲洗、润滑油料,不污染环境。

3.2 主要不足

(1)赣南钻与小圆井比较,不如小圆井可直观观测地质现象。

(2)当遇有夹石、风化球或进入潜水面以下时,无法揭穿全风化层。

(3)无法揭露赋存于半风化层(岩石硬度大于 II 级)中的矿体。

4 推广前景分析

风化壳离子吸附型稀土矿自从 20 世纪 60 年代末发现以来,尤其是 70 年代赣南率先解决开发利用问题后,一直是国内外重点关注的稀土矿床类型。该类型稀土矿的发现由赣南的龙南、寻乌两县拓展到赣南的 18 个县(市、区),目前南方的广东、福建诸省均有类似矿床的报道;其成矿母岩类型也由燕山期花岗岩、火山岩拓展到更多时代的花岗岩、火山岩、混合岩^[4],最近赣南又在元古代的火山-沉积浅变质岩系中发现了该类型稀土矿^[5]。广袤的南方 7 省,地处热带、亚热带湿润季风气候,十分有利于风化壳的发育,为该类型稀土矿的形成孕育了条件。现有研究表明,该类型矿床的矿体均赋存于风化壳中,受风化壳、地形地貌的控制,主要呈裸脚式、全覆盖式产出,也有少量全裸式矿体,通过风化壳的揭

露可以有效控制矿体的展布、形态特征,实现勘查评价的目标^[6]。

赣南地区的应用实践表明,赣南钻作为一种勘查手段,能达到《稀土矿产地质勘查规范》(DZ/T 0204—2002)的质量要求,并能完整地揭露深度<45 m 的风化壳,基本能替代小圆井、浅钻用于风化壳离子吸附型稀土矿产的勘查与评价,江西省国土资源厅已于 2015 年 2 月发布了关于赣南钻作为该类型稀土矿床勘查评价主要手段的公告。

笔者认为该手段同样适用于南方其他省份,甚至国内外同类型稀土矿床的勘查评价,通过其方便快捷、低成本、安全性好、不破坏环境的优势发挥,推动风化壳离子吸附型稀土矿找矿的长足发展。同时,也可探索该手段应用于其它风化壳型矿床的勘查评价效果。

5 结语

数十年勘查实践改进创立的赣南钻,对比于传统勘查手段在风化壳离子吸附型的应用中,具有结构简单、操作便捷、显著降低勘查费用、大大缩短勘查周期的巨大优势,而且安全性好、基本不造成环境影响、工作质量满足《稀土矿产地质勘查规范》(DZ/T 0204—2002)要求,值得在类似矿床的勘查评价中借鉴应用。

参考文献:

- [1] 赣南钻(人力冲击取样钻)技术规程[S]. 江西南昌:江西省国土资源厅,2015:2.
- [2] 李成金,彭彪,杨远来. 离子吸附型稀土矿勘查评价方法总结研究[R]. 1988:1-127.
- [3] DZ/T 0204—2002,稀土矿产地质勘查规范[S].
- [4] 王登红,王瑞江,李健康,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.
- [5] 邹新勇,陈斌峰,李松柏,等. 江西省宁都县葛藤嘴矿区稀土矿普查报告[R]. 江西南昌:江西省地质勘查基金管理中心,2015:1-61.
- [6] 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.

致谢:本文是在赣南地质调查大队多年从事稀土矿勘查实践基础上拟就,实属集体成果,成文中得到了赣南地质调查大队同行们的不少帮助,在此一并表示感谢!