

纳米比亚钙结岩型铀矿成因初探

吕荣平, 金永吉

中国核工业集团公司地址矿产事业部, 北京, 100013

纳米比亚位于非洲大陆西南部, 是世界主要的产铀国之一, 其铀矿以白岗岩型铀矿和钙结型铀矿为主。钙结岩型铀矿是纳米比亚第二大类型铀矿床, 主要分布在达马拉造山带以南, 典型矿床以兰格汉瑞奇(Langer Heinrich)和特雷科皮(Trekkopje)为代表。

1 区域地质背景

纳米比亚大地构造单元分为三大地块, 北部为刚果克拉通南部, 东南部为卡拉哈里克拉通边缘, 西部和中部为达马拉造山带^①。达马拉造山带为泛非造山带一部分, 属晚元古代造山带, 呈东北方向横穿非洲西南部, 为世界上重要铀成矿区之一, 纳米比亚钙结岩型铀矿均产于达马拉造山带南带区域。

2 纳米比亚钙结岩型铀矿地质特征

2.1 铀矿化目的层

纳米比亚钙结岩型铀矿矿化目的层主要为第三系钙结岩(图 1), 部分产于第四系钙结岩。常见的四种岩性为钙质胶结含砾砂岩、钙硅质胶结含砾砂岩、钙质胶结砂岩和硅质胶结砂岩。如 Langer



图 1 新近系钙结岩

Heinrich 铀矿床, 位于 Swakopmund 东 90 公里左右的 Gib 河谷中, 主要产于第三系的古河道钙结砾岩中。砾岩成分以花岗岩砾石为主, 胶结物主要为石膏等钙质及硅质。

2.2 铀矿化特征

钙结岩型铀矿在纳米比亚地区地表广泛出露, 其特征如下^{②③}:

(1) 铀矿化产于河流下切形成的古河道、三角洲和滞水盆地的钙结岩中;

(2) 铀矿化主要为表生蒸发作用及氧化还原作用成因, 与构造作用关系不明显;

(3) 含矿主岩后生钙质胶结成岩作用明显, 矿化具有品位低、厚度薄等特点;

(4) 铀源主要来自蚀源区富铀的花岗岩及花岗片麻岩;

(5) 铀矿物以次生六价铀矿物(主要为钾钒铀矿)为主(图 2);

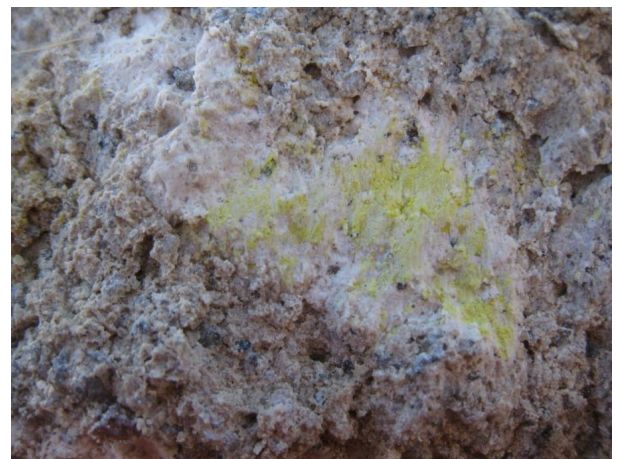


图 2 次生铀矿物

(6) 纳米比亚钙结岩型铀矿多为中大型, 矿化品位及厚度变化较复杂;

(7) 矿体埋深较浅, 多为地表或近地表矿体,

注: 收稿日期: 2014-12-17; 改回日期: 2015-3-14; 责任编辑: 黄敏。

作者简介: 吕荣平, 男, 1982 年生。硕士, 工程师, 构造地质专业。Email: liulangke4_@163.com。

易于露天开采。

2.3 铀矿成矿条件

2.3.1 气候条件

达马拉运动后期区域一直处于构造稳定阶段, 新生代以来, 气候干燥, 多数时间处于风化剥蚀状态, 早期富铀岩石被风化, 并在干旱气候条件下不断氧化, 迁移到盆地内古河道、低洼地区或滞水盆地内, 经蒸发形成钙结岩型铀矿。

2.3.2 水文地质条件

纳米比亚地处干燥的亚热带气候, 干旱少雨, 蒸发量远大于降雨量, 河流多为季节性、间歇性河流, 冲蚀能力较弱, 所以河道常被冲击物充填。由于蒸发作用强烈, 导致多数滞水盆地变为盐湖。在此背景下, 地下水交替弱, 潜水面低, 钙结岩多形成于排泄系统底部水文地质条件好。

2.3.3 地形条件

达马拉造山带后期, 构造活动稳定, 发育大面积准平原地区。在这种平原上易形成流速缓慢的内陆水系, 并接受全新统陆相冲洪积沉积。在干旱气候条件下, 形成大量钙结岩沉积。

2.3.4 岩性条件

含矿主岩主要为钙结岩, 是富铀岩石长期风化剥蚀, 在新生代干旱气候条件、表生强烈蒸发作用下富集成矿形成。

2.3.5 铀源条件

达马拉造山带周边的南非地盾和津巴布韦地盾都是世界上最古老的地盾, 其地壳形成和固化时间早, 岩石演化成熟度高, 以富钾质的花岗岩、混合花岗岩、深变质岩为主, 铀含量高, 平均铀含量 5×10^{-6} 。

3 钙结岩型铀矿成因探讨

纳米比亚钙结岩铀矿发育的地区及其周边基底普遍发育富铀的片麻岩、花岗岩和白岗岩, 寒武纪长期处于隆起风化剥蚀阶段, 中新统在准平原化

基础上发育系列古河道, 富铀的岩石被季节性地表水淋滤, 并呈碳酸盐铀酰络合物被含有各种盐类的地下水搬运到古河道、湖盆等低洼地带, 在适度的 pH 值、碳酸盐和钒酸盐含量的条件下, 由于二氧化碳含量的降低和土壤吸附作用向上扩散, 加之吸附在粘土或氢氧化物颗粒表面上钒的氧化作用和钾的存在, 引起碳酸盐铀酰络合物的解体^④, 活化转移, 由于气候炎热, 随着水分蒸发而富集于胶结物中, 后期的地表氧化作用最终导致钾钒铀矿沉淀在古河道的新近系和第四系钙结岩中, 形成钙结岩型铀矿化。

4 结论与认识

(1) 纳米比亚钙结岩型铀矿属于蒸发型表生矿床, 含矿岩性主要为第三系、第四系的钙质胶结砂岩、砂砾岩, 矿化受岩性控制, 与构造、热液活动没有明显关系, 具有品位低、规模大、埋藏浅、易露天开采等特点。

(2) 古河道(或滞水盆地)是钙结岩型铀矿矿体的主要赋存部位, 为钙结岩型铀矿提供了必要的容矿空间。因此古河道(或滞水盆地)和钙结岩的发育程度对纳米比亚钙结岩型铀矿规模的大小其主导作用。

注 释 / Notes

- ① Miller R McG. 2008. The Geology of Namibia, Vols. I and II[M]. Geological Survey of Namibia Special Publication.
- ② 中国核海外铀业有限公司. 2009. 纳米比亚铀矿考察报告(地质部分).
- ③ 中核资源纳米比亚开发公司. 2010. 《EPL3600 地区铀资源勘查 2008-2010 度总结报告》.
- ④ 世界钙结岩. 1964. 核工业北京地质研究院.

参 考 文 献 / References

略