

锡林浩特石灰窑铷多金属矿床白云母⁴⁰Ar-³⁹Ar年代及找矿前景分析

孙艳,王瑞江,李建康,赵芝

中国地质科学院矿产资源研究所,北京,100037

内容提要:铷是重要的稀有金属之一,除应用于军工部门和科学技术领域外,还应用于众多民用领域。内蒙石灰窑铷多金属矿是2010年新发现的以铷为主要矿种的超大型稀有金属矿床。本文在对石灰窑地质特征详细野外调研的基础上,重点开展了白云母⁴⁰Ar-³⁹Ar定年研究,分别测得了石灰窑矿床云英岩化花岗岩内白云母的坪年龄(加权平均年龄)为 144.7 ± 1.1 Ma,等时线年龄为 143.3 ± 1.4 Ma;伟晶岩脉中片状白云母的坪年龄(加权平均年龄)为 146.4 ± 1.0 Ma,等时线年龄为 143.9 ± 1.5 Ma,厘定了矿床成矿时代为燕山晚期。石灰窑地区褶皱强烈、断裂发育,岩浆活动频繁而分布广泛,区内分布有规模较大的天河石化花岗岩、云英岩化花岗岩及部分花岗伟晶岩,钠长石化作用普遍分布,利于铷、铈、钽、铍等稀有金属发生沉淀和聚集,具有较大的成矿潜力。

关键词:石灰窑;铷矿床;稀有金属;⁴⁰Ar-³⁹Ar年代学;找矿前景

铷金属是重要的稀有金属之一,除应用于军工部门和科学技术领域外,还应用于众多民用领域。人们最先发现铷的重要的性质,是因为它们是“长眼睛”的金属——具有优异的光电性能(Simmons, 1998; Norton, 1973; 李静萍等, 2005)。据2010年11月新闻报道,在内蒙古探明石灰窑超大型铷多金属矿,该矿床位于锡林郭勒盟白音锡勒牧场东北约15km处,初步探明氧化铷储量达87.36万吨,主矿种为铷,并伴生锂、钨、锡、铈、钽、铍等元素。根据中国国土资源部颁布的《稀有金属矿产地质勘查规范》标准划分,铷金属氧化物量大于2000t的即划归为大型矿床。我国以铷为主要矿种的矿床较少,且石灰窑为已发现的大型矿床之一。鉴于此,笔者对矿床开展了同位素定年工作,并讨论了该区域的找矿前景。

1 区域地质背景

石灰窑矿区位于内蒙古自治区锡林浩特市白音锡勒牧场,在大地构造上位于西伯利亚克拉通与华北克拉通之间的天山—兴蒙造山系的东南段,贺根山深断裂和西拉木伦深断裂之间(任纪舜, 1990)。区内出露地层主要为下古生界温都尔庙群,上石炭

统林西组、下二叠统哲斯组,上侏罗统上兴安岭组、下兴安岭组和上新统、全新统,局部出露有更新统(聂凤军, 2007)。区内受多次造山运动影响,褶皱强烈、断裂发育,岩浆活动频繁而分布广泛。区内侵入岩主要为华力西晚期和燕山早期,其中燕山早期对本区影响较大。多数侵入岩体的主要岩石类型为钠长石化花岗岩、钠长石化天河石化花岗岩组合,部分为黑云母花岗岩、钠长石化云英岩化花岗岩(图1)。

2 矿区地质特征

据1:20万区域地质调查资料,石灰窑矿区内出露地层简单,其中全新统遍布全矿区,以风积为主,其次为冲洪积、坡积。岩性为风成砂、砂砾石及砾石层,厚度因地而异,变化较大。上石炭统林西组分布于石灰窑—车林塔拉一带,其它地段出露零星。岩性以暗灰色炭质板岩、灰色砂质板岩、硅质板岩夹结晶灰岩、变质砂岩为主。矿区西北部至石灰窑附近,出露上石炭统林西组。矿区位于种畜场—海流特山破碎带中部,断裂构造较发育,多属成矿前或成矿后期产物。性质以正断层为主,平推断层次之,断层规模大小不一。矿区内燕山早期侵入岩较发育,

注:本文为中国地质调查局项目“我国三稀金属资源战略调查”(编号1212011220803)、“我国稀有、稀散资源战略调查及研究”(编号1212011220805)、“我国重要矿产和区域成矿规律研究”(编号1212010633903)、全国重要矿产潜力评价成果集成(编号12120114051301)的成果。

收稿日期:2014-01-06;改回日期:2015-01-07。责任编辑:章雨旭。

作者简介:孙艳,女,1981年生。助理研究员。主要从事矿床学研究。Email:sunyan517@163.com。

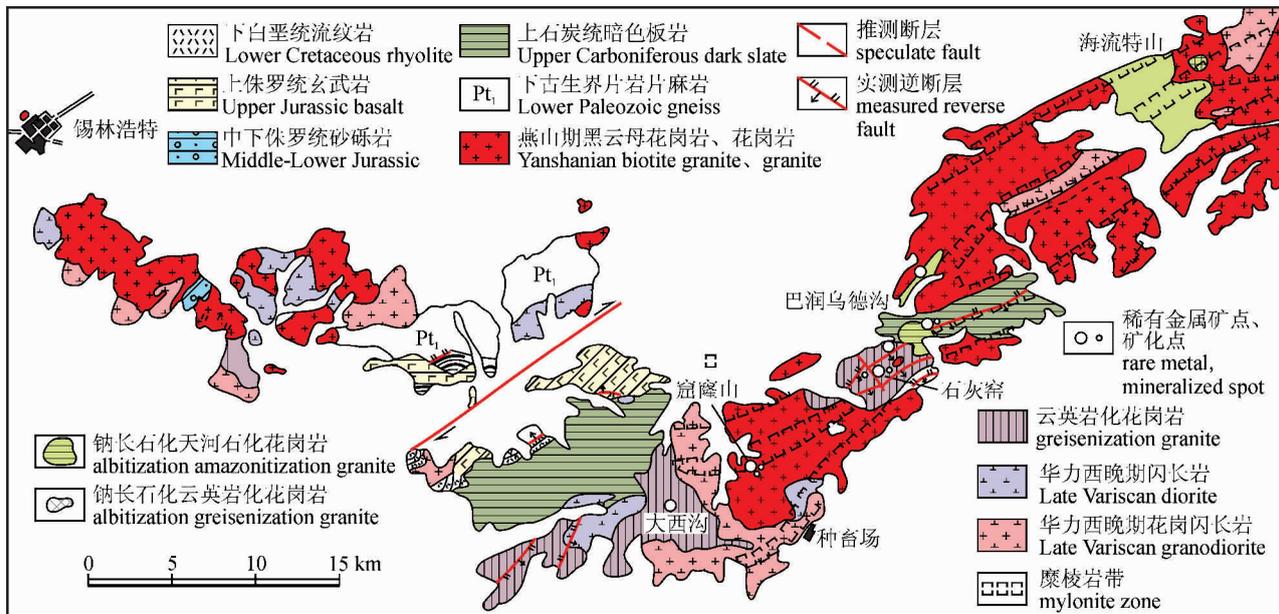


图 1 锡林浩特石灰窑铷多金属矿区域地质图^① (据内蒙古自治区地质局, 1974)

Fig. 1 The regional geological map of Shihuiyao Rubidium Multi-Metal Deposit, Selenhot, Inner Mongolia (After the Inner Mongolia Autonomous Region Bureau of Geology, 1974)

共见 7 个花岗岩体, 各岩体普遍存在不同程度的蚀变现象, 其中在 II、IV 号岩体中, 普遍含铷。据目前资料, 共圈出 15 个铷钽矿体和 17 个铍矿体。矿体规模大小不一, 铷钽矿体一般长 40 ~ 600m, 平均厚度 2 ~ 150m, 延伸 20 ~ 370m; 铍矿体一般地表出露长度 36 ~ 140m, 平均厚度 2 ~ 25m, 延伸 20 ~ 250m。各矿体展布方向受岩体控制, 其产状同岩体产状基本相近。矿体形态较复杂, 呈似层状、扁豆体状、透

镜体状, 个别呈不规则透镜体状, 局部具分叉现象。本矿区主要有强云英岩化钠长石化花岗岩、弱云英岩化钠长石化花岗岩、钠长石化花岗岩等三种矿石类型。其中强云英岩化钠长石化花岗岩一般分布于矿体顶部, 而弱云英岩化钠长石化花岗岩和钠长石化花岗岩分布矿体中一下部。石灰窑矿区矿石主要的矿物组合为: 铷钽矿、天河石、独居石、钠长石、锡石、磷钇矿、绿柱石、锆石、黄玉和白云母等。其中铷

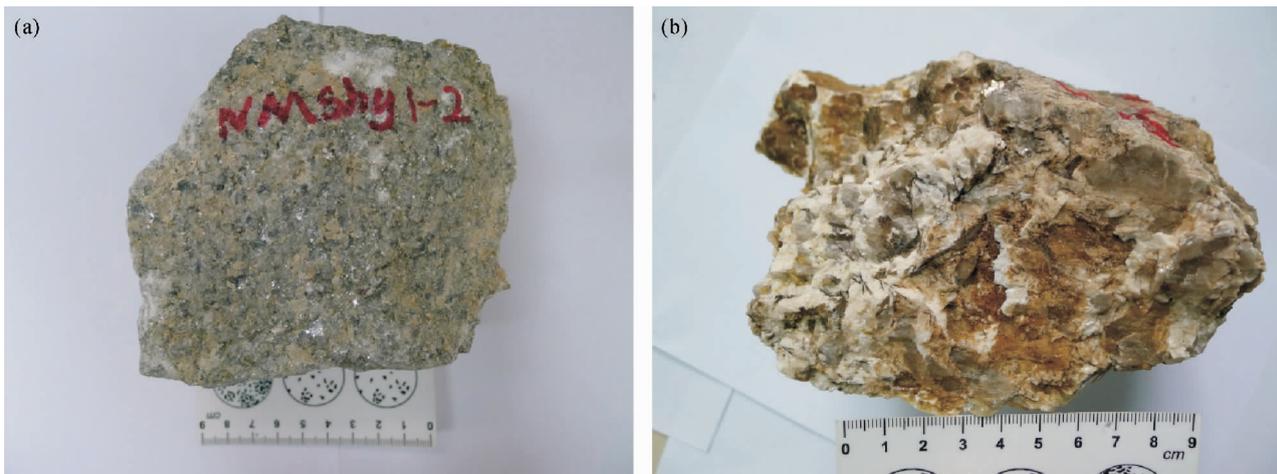


图 2 锡林浩特石灰窑铷多金属矿床⁴⁰Ar-³⁹Ar 样品照片 (a) 云英岩化花岗岩 图 2 (b) 伟晶岩

Fig. 2 The photos of the samples for ⁴⁰Ar-³⁹Ar dating from the Shihuiyao Rubidium Multi-Metal Deposit, Selenhot, Inner Mongolia (a) greisenization granite Fig. 2 (b) pegmatite

钼锰矿是钼钽矿和铷矿的主要赋存矿物(内蒙古地质局 109 地质队^①)。除了碱性花岗岩型矿体外,花岗岩体中还产出一定规模的天河石伟晶岩脉,最大规模的一条矿脉延伸 100 多米,伟晶岩具有明显的分带性,边部为韵律状的粗粒晶体带,中心为粗大的石英天河石带,天河石粒度可达 10cm。

3 白云母⁴⁰Ar-³⁹Ar测年

3.1 样品及测试方法

本次用于⁴⁰Ar-³⁹Ar同位素测年的白云母样品(图 2)分别采自石灰窑矿区云英岩化花岗岩(NMshy1-2,图 2A,坐标:E 43°48'34",N 116°41'19")和伟晶岩脉(Nmshy5-3,图 2B,坐标:E116°44'6",N 43°49'52",1334m),白云母为片状、鳞片状。

首先将选纯的白云母矿物(纯度大于 99%)用超声波清洗,将清洗后的样品封进石英瓶中,送核反

应堆内接受中子照射。照射工作在中国原子能科学研究院的“游泳池堆”中进行,使用 H4 孔道,中子流密度约为 $2.60 \times 10^{13} \text{ n}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$ 。照射总时间为 1440min,加权平均中子通量为 $2.25 \times 10^{18} \text{ n}/\text{cm}^2$ 。同期接受中子照射的还有用做监控样的标准样:Z13H-25 黑云母标样,其标准年龄为 $(132.7 \pm 1.2) \text{ Ma}$,其(K)为 7.6%。

样品测试由中国地质科学院地质研究所同位素热年代学实验室完成。样品的阶段升温加热使用石墨炉,每一个阶段加热 30 min,净化 30 min。质谱分析是在多接收稀有气体质谱仪 HelixMC 上进行的,每个峰值均采集 20 组数据。所有的数据在回归到时间零点值后,再进行质量歧视校正、大气氩校正、空白校正和干扰元素同位素校正。中子照射过程中产生的干扰同位素校正系数通过分析照射过的 K_2SO_4 和 CaF_2 来获得,其值为: $[n(^{36}\text{Ar})/$

表 1 锡林浩特石灰窑矿区白云母的⁴⁰Ar/³⁹Ar同位素测年结果

Table 1 ⁴⁰Ar/³⁹Ar isotopic dating results of the muscovite of the Shihuiyao rubidium—multi-metal deposit, Selenhot, Inner Mongolia

<i>t</i> (°C)	(⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar) _m	(³⁶ Ar/ ³⁹ Ar) _m	(³⁷ Ar/ ³⁹ Ar) _m	(³⁸ Ar/ ³⁹ Ar) _m	⁴⁰ Ar (%)	$n(^{39}\text{Ar}) / (10^{-14} \text{ mol})$	³⁹ Ar 积累 (%)	年龄 (Ma)	± 1 (Ma)
NMSHY1-2 云英岩化花岗岩 (<i>m</i> = 27.11mg, <i>J</i> = 0.00498)									
700	161.5738	0.5061	0.1824	0.0115	7.44	0.29	0.75	105.0	3.1
780	43.0402	0.0883	0.0000	0.0304	39.38	1.39	4.35	146.2	1.5
820	67.4360	0.1699	0.0220	0.0458	25.54	1.62	8.56	148.5	1.5
860	28.3017	0.0390	0.0000	0.0198	59.21	2.76	15.74	144.6	1.4
900	20.0173	0.0116	0.0029	0.0148	82.88	5.82	30.88	143.2	1.4
940	17.8889	0.0043	0.0024	0.0133	92.89	12.71	63.90	143.4	1.4
980	17.7565	0.0037	0.0035	0.0132	93.84	9.71	89.18	143.8	1.4
1020	18.7042	0.0069	0.0000	0.0140	89.07	1.77	93.78	143.8	1.4
1080	18.9677	0.0083	0.0006	0.0139	86.99	1.30	97.17	142.5	1.4
1160	19.7882	0.0109	0.0000	0.0148	83.68	0.72	99.04	143.0	1.8
1260	20.6207	0.0140	0.0000	0.0152	79.89	0.33	99.90	142.2	2.0
1400	83.8616	0.2026	0.0000	0.0376	28.61	0.04	100.00	204	15
NMshy5-3 伟晶岩脉 (<i>m</i> = 27.25mg, <i>J</i> = 0.004967)									
760	811.2108	2.6536	0.0000	0.5243	3.34	1.14	3.82	227.6	4.9
800	52.1000	0.1174	0.0179	0.0353	33.40	3.66	16.12	149.6	1.5
840	24.4404	0.0255	0.0051	0.0175	69.16	5.98	36.22	145.4	1.4
870	23.8001	0.0235	0.0009	0.0171	70.84	3.84	49.11	145.1	1.4
910	25.9688	0.0309	0.0000	0.0184	64.86	3.49	60.85	144.9	1.4
950	31.6856	0.0495	0.0000	0.0220	53.81	4.74	76.78	146.6	1.4
980	29.4256	0.0420	0.0016	0.0205	57.83	4.25	91.05	146.4	1.4
1010	29.7351	0.0424	0.0000	0.0207	57.83	1.27	95.30	147.8	1.5
1060	32.3007	0.0508	0.0000	0.0226	53.48	0.34	96.45	148.5	2.4
1160	31.2020	0.0475	0.0000	0.0222	54.95	0.49	98.08	147.4	1.8
1260	31.1523	0.0474	0.0000	0.0222	54.99	0.50	99.76	147.3	1.6
1400	50.4019	0.1120	0.0000	0.0378	34.33	0.07	100.00	148.7	7.7

注:平均年龄 = 143.6Ma。表中下标 m 代表样品中测定的同位素比值;年龄误差为 2σ;测试单位:中国地质科学院地质研究所 Ar-Ar 同位素实验室。

$n(^{39}\text{Ar}_0)]\text{Ca} = 0.0002389$, $[n(^{40}\text{Ar})/n(^{39}\text{Ar})]\text{K} = 0.004782$, $[n(^{39}\text{Ar})/n(^{37}\text{Ar}_0)]\text{Ca} = 0.000806$ 。 Ar_0 表示经过放射性衰变校正的 ^{37}Ar 值; ^{40}K 衰变常数 $\lambda = 5.543 \times 10^{-10}/\text{a}$ (Steiger et al., 1977); 用 ISOPLOT 程序 (Ludwig, 2001) 计算坪年龄及正、反等时线。坪年龄误差以 2σ 给出。详细实验流程见有关文章 (陈文等, 2002, 2006; 张彦等, 2006)。

3.2 测试结果

表 1 列出了 2 件白云母样品的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 阶段升温加热分析数据。对采自强云英岩化花岗岩中的白云母样品进行了 12 个阶段的加热分析, 加热温度区间为 $700 \sim 1400^\circ\text{C}$, 所获数据构成一条未受明显热事件扰动的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱线 (图 3a)。尽管受核反冲和测量误差的影响, 在年龄谱线左侧和右侧终止处出现了 2 个不一致的视年龄值, 即 $105 \pm$

3.1Ma , $204 \pm 15\text{Ma}$, 但其所占的比例较小, 谱线的其余部分累计释放的 ^{39}Ar 达 99.15%, 它们的坪年龄 (加权平均年龄) 为 $144.7 \pm 1.1\text{Ma}$ (2σ)。参与加权平均年龄计算的 10 个点在 $n(^{40}\text{Ar})/n(^{36}\text{Ar}) - n(^{39}\text{Ar})/n(^{36}\text{Ar})$ 图解上构成一条很好的等时线 (图 3b), 求得的等时线年龄为 $143.3 \pm 1.4\text{Ma}$ ($\text{MSWD} = 2.1$)。对采自伟晶岩中的白云母样品进行了 12 个阶段的加热分析, 加热温度区间为 $760 \sim 1400^\circ\text{C}$, 在 $800 \sim 1400^\circ\text{C}$ 温度范围内, 第 2 个到第 12 个阶段共 11 个数据点组成一条平坦的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄谱线 (图 3c), ^{39}Ar 累计释放量达 99.15%, 所获坪年龄 (加权平均年龄) 为 $146.4 \pm 1.0\text{Ma}$ (2σ)。相应的等时线年龄为 $143.9 \pm 1.5\text{Ma}$ ($\text{MSWD} = 3.2$) (图 3d)。初始的 $n(^{40}\text{Ar})/n(^{36}\text{Ar})$ 值为 301.5 ± 1.5 , 非常接近尼尔值 (理想大气值

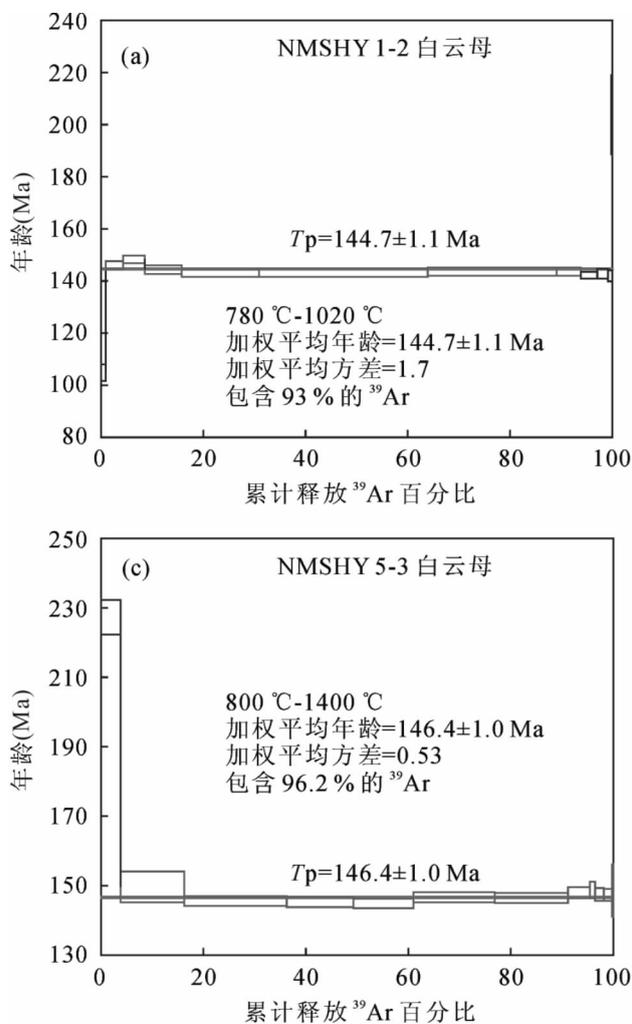


图 3 石灰窑矿区白云母的氩氩年龄谱图及等时线图

Fig. 3 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ plateau age (Fig. 3a and 3b) and normal isochron age (Fig. 3c and 3c) for muscovite of Shihuiyao Rubidium Multi-Metal Deposit, Inner Mongolia

295.5),说明样品中不含过剩氩。

上述2件白云母样品的坪年龄与对应的等时线年龄在误差范围内完全一致,因此,本文使用坪年龄值。等时线年龄与坪年龄在误差范围内完全一致,说明该白云母样品的⁴⁰Ar-³⁹Ar年龄测定结果是可信的,并且具有地质意义,能代表该铷矿的形成年龄。

4 讨论

4.1 矿床成矿时代

本研究对石灰窑矿床的成矿时代进行了白云母⁴⁰Ar/³⁹Ar高精度精细测定,获得了云英岩化花岗岩内白云母的坪年龄(加权平均年龄)为 144.7 ± 1.1 Ma,等时线年龄为 143.3 ± 1.4 Ma(MSWD = 2.1);伟晶岩内片状白云母的坪年龄(加权平均年龄)为 146.4 ± 1.0 Ma,等时线年龄为 143.9 ± 1.5 Ma(MSWD = 3.2)。可见,2件矿石样品中白云母的加权平均年龄与对应的等时线年龄在误差范围内完全一致,表明该铷多金属矿床形成于燕山期。

从成矿时代来看,几乎所有的特大型、大中型稀有金属矿床都与燕山期岩浆构造活动有关,如华南的江西宜春414,湖南道县正冲、尖峰岭等(李锡铭^①);新疆阿尔泰地区花岗伟晶岩脉广布,同位素年代学测试结果显示成矿时代多在印支期和燕山期(王登红等,2006;陈富文等,1999);川西甲基卡、可尔因、扎乌龙(李建康等,2006)等稀有金属矿床形成于印支期-燕山期。近几年新发现的内蒙古石灰窑、赵井沟铷矿、甘肃国宝山等矿床也形成于燕山期(孙艳,2013),因此,中生代特别是燕山期是硬岩型铷矿资源形成的极盛时期。

4.2 成矿潜力分析

石灰窑矿区在中生代表现为上升隆起和侵蚀环境,有强烈的基、酸性火山喷发,断裂活动及大量的酸性岩浆侵入。燕山运动使中生代地层形成平缓的褶皱,并伴随大规模的酸性岩浆侵入及酸碱性花岗岩小岩株、岩脉的形成,为在该区寻找稀有金属矿床提供了找矿方向(内蒙古地质局109地质队^④)。

早在1974年锡林浩特幅的区域地质调查报告中就曾指出,该区域的巴润乌德沟一大西沟一带的海流特山一大西沟东北向断裂是一个很有希望的多种稀有金属成矿带。截至上世纪70年代查明矿点、矿化点7处,矿化面积5~6 km²,所含稀有金属元素种类较多,近20种,以铷、铯、铷、锂、铍、锡、钨等元素为主(内蒙古自治区地质局^⑤)。

该区域大地构造位置属内蒙华力西晚期褶皱

带,区内受多次造山运动影响,褶皱强烈、断裂发育,岩浆活动频繁而分布广泛,铷、稀土和铍的背景值高,对稀有金属成矿有利(中国地质科学院地质矿产所稀有组,1978)。区内分布有规模较大的天河石化花岗岩、云英岩化花岗岩及部分花岗伟晶岩,钠长石化作用普遍分布,许多以碱性络合物搬运的金属物质发生分解和沉淀,利于铷、铯、钽、锂、铍等稀有金属发生沉淀和聚集,具有较大的成矿潜力。2010年该区在石灰窑终获得重大突破,查明为超大型铷矿,Rb₂O的含量在0.17%~0.93%之间,平均含量为0.55%,远高于目前Rb₂O的最低工业品位标准(0.1%~0.2%),部分地段锂的含量也达到工业品位要求,具有较高的开发利用价值(孙艳,2013)。

5 结论

利用高精度的白云母⁴⁰Ar-³⁹Ar同位素测年技术,分别测得了锡林浩特石灰窑矿床云英岩化花岗岩内白云母的坪年龄为 144.7 ± 1.1 Ma,等时线年龄为 143.3 ± 1.4 Ma;石英脉中片状白云母的坪年龄为 146.4 ± 1.0 Ma,等时线年龄为 143.9 ± 1.5 Ma。云英岩化花岗岩内白云母和石英脉中片状白云母的年龄在误差范围内一致,厘定了矿床成矿时代为燕山晚期。

石灰窑地区褶皱强烈、断裂发育,岩浆活动频繁而分布广泛,利于流体运移;区内分布有规模较大的天河石化花岗岩、云英岩化花岗岩及部分花岗伟晶岩,钠长石化作用普遍分布,利于铷、铯、钽、锂、铍等稀有金属发生沉淀和聚集,具有较大的成矿潜力。石灰窑铷矿与我国大部分铷矿成矿时代一致,为燕山期,可加强在该区燕山期侵入岩中寻找稀有金属有利成矿区。

注释 / Notes

- ① 内蒙古地质局109地质队. 1986. 内蒙古自治区锡林浩特市石灰窑铷稀有金属矿区初步普查地质报告.
- ② 内蒙古自治区地质局. 1974. 区域地质调查报告(矿产部分)锡林浩特幅.
- ③ 李锡铭. 1989. 矿产资源战略分析——铷、铯. 北京:地质矿产部全国地质资料.
- ④ 内蒙古地质局109地质队. 1986. 内蒙古自治区锡林浩特市石灰窑铷稀有金属矿区初步普查地质报告.
- ⑤ 内蒙古自治区地质局. 1974. 区域地质调查报告(矿产部分)锡林浩特幅.

参考文献 / References

陈富文,李华芹,王登红,蔡红,陈文. 1999. 中国阿尔泰造山带燕山

- 期成岩成矿同位素年代学新证据. 科学通报, 44(11):1142~1148
- 陈文, 刘新宇, 张思红. 2002. 连续激光阶段升温 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 地质年代测定方法研究. 地质论评, 48(增刊):127~134.
- 陈文, 张彦, 金贵善, 张岳桥. 2006. 青藏高原东南缘晚新生代幕式抬升作用的 Ar-Ar 热年代学证据. 岩石学报, 22(4):867~872.
- 李建康, 王登红, 付小方. 2006. 川西可尔因伟晶岩型稀有金属矿床的成矿时代及其意义. 地质学报, 80(6):843~848.
- 李静萍, 许世红. 2005. 长眼睛的金属——铯和铷. 化学世界, 2:108~117
- 聂风军. 2007. 中蒙边境中东段金属矿床成矿规律和找矿方向. 北京:地质出版社, 1~574
- 任纪舜. 1990. 中国东部构造岩浆演化及成矿规律(五) 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿. 北京:科学出版社, 1~218
- 孙艳, 王瑞江, 亓锋, 李建康, 梅燕雄. 2013. 世界铷资源现状及我国铷开发利用建议. 中国矿业, 22(9):11~13
- 孙艳. 2013. 我国铷典型矿床及其成矿构造背景研究. 导师:王瑞江. 北京:中国地质大学(北京)博士学位论文.
- 王登红, 陈毓川, 邹天人, 徐志刚, 李华芹, 陈文, 陈富文, 田锋. 2000. 新疆阿尔泰阿祖拜稀有金属—宝石矿床的成矿时代. 地质论评, 46(3):307~311.
- 张彦, 陈文, 陈克龙, 刘新宇. 2006. 成岩混层(L/S) Ar-Ar 年龄谱型及 ^{39}Ar 核反冲丢失机理研究——以浙江长兴地区 P-T 界线粘土岩为例. 地质论评, 52(4):556~561.
- Simmons E C. 1998. Rubidium: element and geochemistry. Encyclopedia of Earth Science. Berlin: Springer, 555~556.
- Norton J J. 1973. Lithium, cesium and rubidium—the rare alkali metals. In: Brobst D A and Prah W P. Eds. United States Mineral Resources. U. S. Geological Survey Professional, 820: 365~378.

$^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ Dating of the Muscovite and Regional Exploration Prospect of Shihuiyao Rubidium—Multi-metal Deposit, Selenhot, Inner Mongolia

SUN Yan, WANG Ruijiang, LI Jiankang, ZHAO Zhi

Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geology Science, Beijing, 100037

Abstract: Rubidium is one of the important rare metals, which has been used in military and science—technological fields and even widely in civil use field. The Shihuiyao rubidium—multi-metal deposit in Selenhot, Inner Mongolia was discovered as an ultra-large scale rare metal deposit in 2010. Based on detailed field geological investigation, muscovite $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ isotopic dating was carried out. The results show that the weighted average age of muscovite in greisenization granite is 144.7 ± 1.1 Ma, and the isochron age is 143.3 ± 1.4 Ma. The weighted average age of schistose muscovite in quartz vein is 146.4 ± 1.0 Ma, and the isochron age is 143.9 ± 1.5 Ma. It is shown that the Shihuiyao rubidium—multi-metal deposit was formed at late Yanshanian. Shihuiyao area has strong fold, development fracture, frequently and widely distribute magmatic activity. These are major scale amazonitization granite, greisenization granite and parts of greisenization granite. Greisenization is widely distribute. These are all beneficial to rare elements to sediment and assemble such as rubidium, niobium, tantalum, lithium and beryllium etc. So there is great potential for the prospecting of rear metal deposit in the area.

Keywords: Shihuiyao deposit; Inner Mongolia; rubidium; rare metal; $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ dating; exploration prospecting