

# 新疆和田县大红柳滩地区 509 道班西稀有多金属矿地质特征与成矿规律探讨

彭海练, 贺宁强, 王满仓, 杜彪, 李武杰, 刘幼骐

(陕西省地质调查中心, 陕西 西安 710068)

**摘要:** 509 道班西稀有多金属矿是在 20 世纪 60 年代发现的大红柳滩稀有金属矿基础上在外国新发现的另一处勘查基地。位于巴颜喀拉晚古生代—中生代边缘裂陷带, 赋存于巴颜喀拉山群中组上段。成因类型属花岗伟晶岩型。通过对矿区地质特征、成矿规律综合研究, 总结了控矿因素和找矿标志, 探讨其矿床成因, 经类比认为该区外围及深部有很大的找矿潜力。

**关键词:** 稀有多金属; 成矿规律; 509 道班西; 大红柳滩地区

中图分类号: P618.6

文献标志码: A

文章编号: 1009-6248(2018)03-0146-09

## Geological Characteristics and Metallogenic regularity of West Track 509 Rare Polymetallic Deposit in Dahongliutan Region, Hetian, Xinjiang

PENG Hailian, HE Ningqiang, WANG Mancang, DU Biao, LI Wujie, LIU Youqi

(Shaanxi Geological Survey Center, Xi'an 710068, Shaanxi, China)

**Abstract:** The West Track 509 rare polymetallic deposit of Hetian region has been discovered in the periphery of Dahongliutan rare polymetallic deposits (that discovered in the late 1960s), which is a new polymetallic deposit exploration base. The orebody is occurred within the upper member of middle Bayankala Group in Late Palaeozoic-Mesozoic Bayankala margin rift belt. This deposit belongs to the granite pegmatite type. Through studying the geological characteristics and metallogenic regularity of this mining area, the ore-controlling factors and ore-prospecting clues of this deposit have been summarized, and its genesis has been discussed in this paper. Through contrasting research, it's found that it is benefit for enlarging prospecting in its depth and surrounding areas.

**Keywords:** rare poly metallic deposits; metallogenic regularity; 509 West Track; Dahong Liu tan region

509 道班西稀有多金属矿位于新疆和田县大红柳滩, 典型矿床仅有大柳滩锂矿进行过矿产评价, 规模也仅达到中型。近年来陕西省地质调查院在大红柳滩一带矿产调查中又新发现 509 道班西稀有多金

属矿产地, 初步估算资源达到大型。目前该区仅有少数地质工作者对大红柳滩锂矿进行勘查评价(刘秀德等, 2016)和研究(张新国等, 2008), 但对成矿规律和矿床成因探讨较少。笔者通过对 509 道班

收稿日期: 2017-11-27; 修回日期: 2018-03-20

基金项目: 新疆维吾尔自治区地勘基金项目“新疆和田县大红柳滩地区金多金属矿调查评价”(K15-2-LQ13)

作者简介: 彭海练(1972-), 男, 高级工程师, 长期从事区域地质调查及矿产勘查工作。E-mail: 767485914@qq.com

西稀有多金属矿区地质背景和矿体地质特征进行初步研究,讨论了成矿规律和矿床成因,为南疆地区“三稀”矿产资源战略调查部署和矿产勘查提供重要依据。

## 1 矿区地质概况

509道班西稀有多金属矿属于大红柳滩(陆缘盆地)RM-Fe-Pb-Zn-Cu矿Ⅳ级成矿带(区)(Ⅳ-31-①)(新疆自治区新编潜力评价)。大地构造位于巴颜喀拉晚古生代—中生代边缘裂陷带及甜水海—北羌塘微陆块。区域地层属巴颜喀拉地层区之大红柳滩地层分区和北羌塘地层区之甜水海地层分区(计文化,2001),主体位于大红柳滩地层分区。

### 1.1 地层及岩性

矿区出露地层仅出露巴颜喀拉山群中组上段(TB<sub>22</sub>)。主体岩性为灰色中—薄层状细粒长石石英杂砂岩、灰色中层状泥质粉砂岩,二者互层出现,变质相呈低绿片岩相。地层中发育有层间褶皱,板理发育,沿板理面发育次生绢云母。是含矿伟晶岩之直接围岩。

### 1.2 岩体基本特征

矿区西南早期侵入晚三叠世中细粒石英闪长岩( $\delta oT_3$ ),晚期侵入侏罗纪斑状中粒黑云母二长花岗岩( $\pi\eta\gamma\beta I$ )呈岩基产出,岩体与围岩接触界线不规则,外接触带普遍角岩化,接触面倾向北北东向。

### 1.3 控矿构造

矿区北侧展布大红柳滩断裂,呈北西—北西西向展布,带宽数百米至上千米,总体构造面南倾倾向北东,倾角 $70^{\circ}80^{\circ}$ ,具逆冲—走滑性质,以压扭性质为主(陕西省地质调查院,2006);东侧则展布奇台达坂断裂带,断裂走向沿新藏公路延伸方向平行展布,是控制二叠纪黄羊岭群与三叠纪巴颜喀拉山群分界线,长约28 km,宽1.2~1.5 km,主期片理产状 $230^{\circ}\angle 40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ,晚期断层产状 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}\angle 20^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。该两条断裂带斜交,具多期构造活动特征,早期以脆韧性为主,晚期表现为脆性变形,形成一系列断层束(陕西省地质调查院,2015)。矿区位于两组断裂带西南侧,区内为一单斜构造,矿区位于苦水湖背斜北翼区。地层走向 $NW291^{\circ}\sim 315^{\circ}$ ,倾向北东,倾角 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ;受两组斜交断裂带双重影响,致矿区次级断裂破碎带比较发育,呈密集条带状展布,边部

岩石发育糜棱岩、糜棱岩化或片理化(陕西省地质调查中心,2016)。

矿区内节理十分发育,依据花岗伟晶岩脉充填展布特征,可分为斜交、垂直、走向3种不同方向构造节理(图1)。

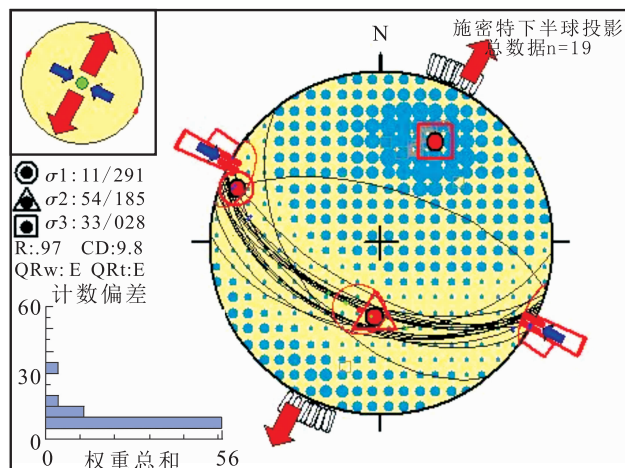


图1 走向节理主应力分析图

Fig. 1 Analysis on primary stress of the strike joint

斜交节理:因受剪切应力影响而成,与地层交角大于 $70^{\circ}$ ,不太发育,节理中偶有花岗伟晶岩脉侵入,含矿性差。

垂直节理:为矿床内较为发育的一组节理,系由张应力影响所致,一般节理面不平整,走向 $NE30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ,大致与地层走向垂直,倾角一般为 $78^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ,节理中有少量的伟晶岩脉侵入。

走向节理:系剪切应力作用而成,规模大小不一,其产状与地层产状基本一致,局部地段略有交角,该组节理最为发育,是控制矿区花岗伟晶岩脉主要控矿构造,控制着全区95%以上的花岗伟晶岩脉,含矿伟晶岩脉均产于该组节理中。经对该期12条含矿花岗伟晶岩脉38处产状赤平投影分析,37处表现为张性节理,主应力图解反映以拉张应力占主导作用,应力方向 $11^{\circ}$ (图1)。

### 1.4 伟晶岩脉形态、产状及规模

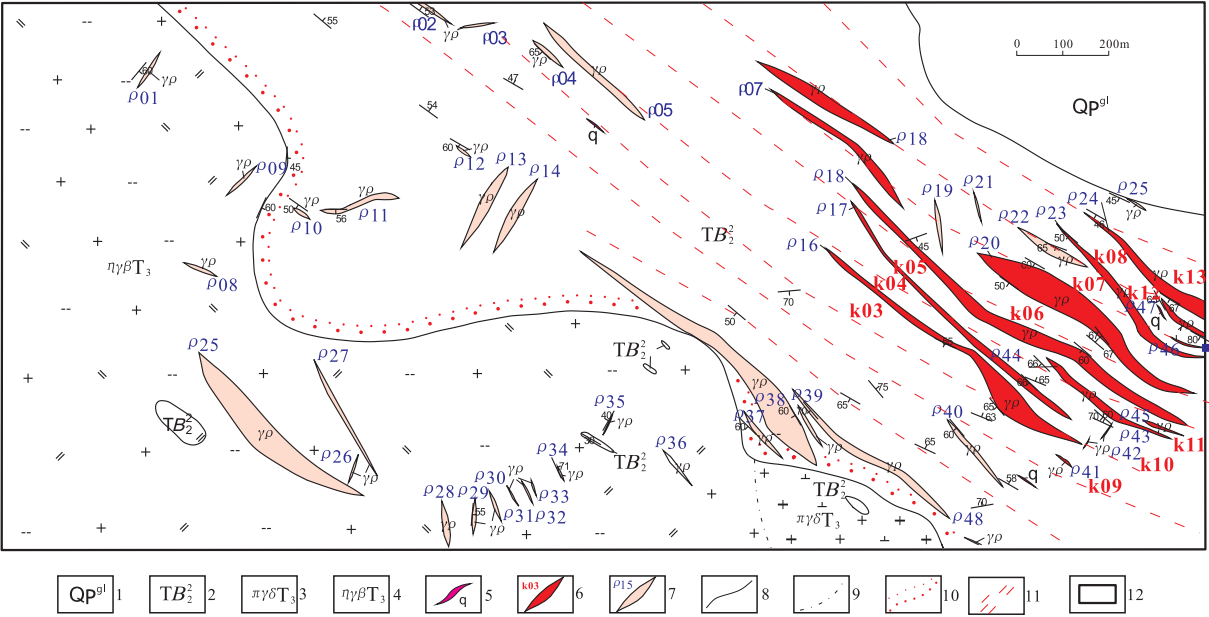
岩体外接触带发育大量花岗伟晶岩脉群,沿巴颜喀拉山群节理裂隙充填,脉岩群统计48条,呈北西—南东向密集条带状展布,一般宽约2~50 m,地表延伸大于500 m,脉群间平行分布,与围岩构造面理趋于一致,倾角较陡。

2 矿体地质特征

2.1 含矿花岗伟晶岩特征

48 条花岗伟晶岩脉探槽工程控制共圈定锂等稀

有多金属矿体 13 条(图 2)。单脉体宽 2.15~25.86 m,地表长度 94.68~902.66 m。矿脉群之间彼此近于平行,稀有矿化产于北西向花岗岩伟晶岩中,空间展布形态明显受北西向与近东西向 2 组节理裂隙控制,往往构造交汇部位矿体明显变厚、品位变富。



1. 更新统冰积层;2. 三叠系巴颜喀拉山群中组上段;3. 晚三叠世似斑状花岗闪长岩;4. 晚三叠世黑云母二长花岗岩;5. 石英脉;  
6. 稀有金属矿体及编号;7. 花岗伟晶岩脉及编号;8. 实测地质界线;9. 脉动型侵入接触界线;10. 角岩化带;11. 片理化;12. 研究区

图 2 509 道班西稀有多金属矿区地质矿产图

Fig. 2 The distribution of 509 Track rare polymetallic deposit in Hetian region

2.2 矿体特征

锂等多金属矿体中 K03、K04、K05、K11 号矿脉规模较大,品位高,特征如下(表 1)。

2.2.1 K03 号矿体特征

K03 号矿脉位于矿区中部,矿体地表控制长 708.45 m,厚 4.59~6.11 m,平均厚度 5.17 m,矿体产状 199°∠48°,推测斜深 180 m。Li<sub>2</sub>O 一般品位为 1.03%~3.97%,平均品位为 2.81%(表 1)。伴生铷、铍、铯等,Rb<sub>2</sub>O 品位 0.0433%~0.486%,平均品位 0.079 2%,厚 4.04 m;BeO 品位 0.0458%~0.0996%,平均品位 0.044 0%,厚 2.68 m。

2.2.2 K04 号矿体特征

K04 号矿脉位于矿区中部。地表控制长 673.27 m,厚 5.34~8.85 m,平均厚 7.10 m,矿体产状 203°∠60°,推测斜深 160 m。Li<sub>2</sub>O 品位为 0.887%~3.27%,平均品位为 1.61%(表 1)。伴生铷、铍等,Rb<sub>2</sub>O 品位为 0.0433%~0.486%,平均

品位为 0.109 8%,厚 7.10 m;BeO 品位为 0.041 6%~0.087 4%,平均品位 0.050 2%,厚 8.85 m。

2.2.3 K05 号矿体特征

K05 号矿脉位于区中部。地表控制长 902.66 m,厚 10.29~15.98 m,平均厚度 13.44 m,产状 205°∠48°,推测斜深 220 m。Li<sub>2</sub>O 品位为 0.82%~3.92%,平均品位为 2.31%(表 1)。伴生铷、铍等,Rb<sub>2</sub>O 品位为 0.044%~0.486%,平均品位为 0.111 4%,最高品位为 0.486%,厚 13.44 m;BeO 品位为 0.040 8%~0.218%,平均品位为 0.055 4%,厚 7.35 m。

2.2.4 K11 号矿体特征

K11 号矿脉位于矿区中部。地表控制长 94.68 m,厚 2.80~5.28 m,平均厚度 4.40 m,最厚 5.28 m,矿体产状 201°∠58°,推测斜深 25 m。Li<sub>2</sub>O 品位为 0.42%~4.63%,平均品位为 3.44%(表 1)。伴生铷、铍等,Rb<sub>2</sub>O 品位为 0.044 0%~0.022 6%,

表 1 509 道班西锂矿体特征一览表

Tab. 1 The characteristics table of the lithium ore body of 509 Track

| 序号 | 矿体编号  | 控制工程编号            | 矿体长度(m) | 矿体厚度(m) | 锂矿体品位 Li <sub>2</sub> O(%) |      |
|----|-------|-------------------|---------|---------|----------------------------|------|
|    |       |                   |         |         | 品位变化范围                     | 平均品位 |
| 1  | KLi01 | TC010             | 339.49  | 25.86   | 0.409~3.91                 | 1.93 |
| 2  | KLi02 | TC007、TC010       | 369.72  | 13.51   | 0.984~4.26                 | 1.85 |
| 3  | KLi03 | TC002、TC008       | 708.45  | 5.17    | 1.03~3.97                  | 2.81 |
| 4  | KLi04 | TC007、TC008       | 673.27  | 7.10    | 0.887~3.27                 | 1.61 |
| 5  | KLi05 | TC005、TC007、TC009 | 902.66  | 13.44   | 0.820~3.92                 | 2.31 |
| 6  | KLi07 | TC006             | 447.48  | 2.11    | 1.22~1.87                  | 1.50 |
| 7  | KLi08 | TC006             | 357.05  | 14.08   | 0.423~2.37                 | 0.93 |
| 8  | KLi09 | TC001             | 43.56   | 4.61    | 1.52~3.55                  | 2.05 |
| 9  | KLi10 | TC003、TC004       | 323.38  | 4.72    | 1.08~3.10                  | 2.15 |
| 10 | KLi11 | TC004、TC005       | 94.68   | 4.04    | 0.42~4.63                  | 3.44 |
| 11 | KLi12 | TC006             | 98.04   | 2.15    | 0.48~1.32                  | 0.73 |
| 12 | KLi13 | TC006             | 130.04  | 8.75    | 0.43~2.37                  | 2.57 |

BeO 品位为 0.043 3%~0.086 6%，平均品位为 0.039 7%，厚 2.80 m。

2.2.5 矿石矿物特征

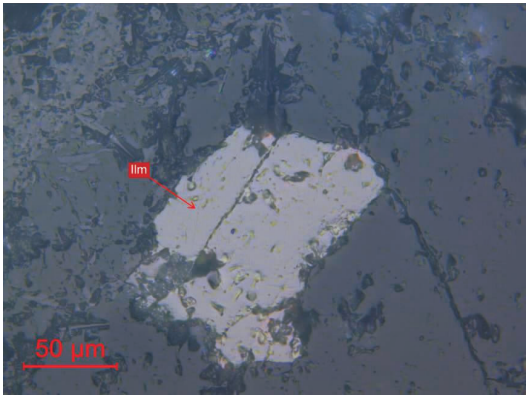
花岗伟晶岩型锂-铷-铍-铌-钽矿床主要由锂辉石、微斜长石、钠长石、白云母和石英组成，另有少量锂云母、绿柱石、锡石和铌钽铁矿等。

已做过调查评价的 13 条矿脉皆为以锂为主全脉矿化的矿体。工业矿物主要为锂辉石(图 3A)，次为锂白云母、微斜长石(钠长石化)及少量绿柱石等。锂辉石呈柱状粒度大小约 23.20 mm，无色，解理比较发育，

比较破碎，沿裂隙发生硅化、钠长石化、白云母化(图 3B)；锂白云母呈自形-半自形片状，无色，玻璃光泽，与石英、钠长石、微斜长石、锂辉石、绿柱石、磷锂铝石等共生；微斜长石：一般为白色，极少数呈深灰色。自形晶形，约占岩体矿物组分的 40%，但大多已被钠长石交代。表面常有高岭土，长石中有钠长石及石英包体，在裂隙中有时可见交代之绢云母和白云母细鳞片及石英细脉存在；绿柱石呈自形晶体，浅绿色，分布极不均匀，有时呈包体产于锂辉石中，单矿物绿柱石不常见。脉石矿物为石英、钠长石、钾长石、白云母等。



(A)

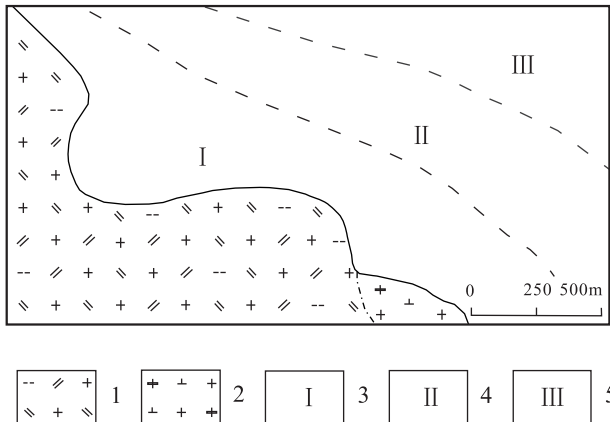


(B)

A. 青灰色巨粒含锂辉石钠长石花岗伟晶岩(标本);B. 青灰色巨粒蚀变含锂辉石钠长石花岗伟晶岩(镜下)(400×反光)岩石具半自形板状结构,褐铁矿交代钛铁矿,具其假像结构。Ilm 钛铁矿

图 3 509 道班西手标本及镜下特征照片

Fig. 3 The field and microscope photos of 509 Track rare polymetallic deposit



1. 细粒黑云母二长花岗岩;2. 似斑状细粒花岗闪长岩;  
3. 钾长石-石英带;4. 钠长石-锂辉石带;5. 云英岩化带

图 4 509 道班西赋矿花岗伟晶岩分布图  
Fig. 4 The distribution of ore-hosting granite-pegmatite  
of 509 Track rare polymetallic deposit

### 2.2.6 花岗伟晶岩脉水平分带特征

花岗伟晶岩脉空间分布于母岩(黑云母二长花岗岩)关系密切,水平方向大致呈带状分布(图 4)。I 类主要产于黑云母二长花岗岩内部以及外接触带,该带未见稀有矿化,距母岩体约小于 500 m,矿

物组合为钾长石+石英+电气石,划分为钾长石-石英带;Ⅱ类主要主要产在地层片理(劈理)带中,呈北北西向,与母岩外边缘近于平行,矿物组合为钠长石+锂辉石+石英,划分为钠长石-锂辉石带,该带锂呈富集型,距母岩约 500~1 000 m;Ⅲ类主要产于远离母岩的地层片理(劈理)带中,矿物组合为白云母+锂云母+石英,划分为云英岩化带,该带铷铍较为富集,距母岩约大于 1 000 m。带状分布只是伟晶岩分布的总外貌,不同类型岩脉出现重迭或混合带。

### 2.3 共(伴)生矿物组合特征

509 道班西花岗伟晶岩型矿石矿物以锂辉石为主,同体共生有铷矿体,铷呈粒子状态分布于含钾矿物钾长石和云母类中,Rb<sub>2</sub>O 品位为 0.044 5%~0.103%;锂和铷共生,但不同块段取决于锂辉石和微斜长石矿物含量不同,在不同矿物间同品位也发生变化,但均达到工业品位;同时伴生铍铌钽铯等矿物;铍含量受绿柱石,BeO 品位为 0.026 8%~0.065 5%,Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位为 0.008 8%~0.018%,Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 品位在 0.002%~0.012%,Cs<sub>2</sub>O 品位在为 0.008%~0.012%,均显示矿化(表 2)。

表 2 矿体共(伴)生有益元素测试结果一览表(%)  
Tab. 2 Test results of the associated beneficial elements of the ore bodies(%)

| 样品编号  | Li <sub>2</sub> O | Rb <sub>2</sub> O | BeO     | Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Cs <sub>2</sub> O | 备注  |
|-------|-------------------|-------------------|---------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|-----|
| ZH004 | 1.45              | 0.044 5           | 0.026 8 | 0.014                          | 0.002                          | 0.008             | K02 |
| ZH005 | 3.32              | 0.065 0           | 0.065 5 | 0.009                          | 0.003                          | 0.009             | K03 |
| ZH006 | 3.10              | 0.079 3           | 0.063 5 | 0.017                          | 0.012                          | 0.012             | K04 |
| ZH007 | 3.38              | 0.082 0           | 0.041 6 | 0.018                          | 0.008                          | 0.009             | K05 |
| ZH008 | 2.56              | 0.103             | 0.021 1 | 0.008                          | 0.005                          | 0.011             | K11 |

## 3 稀有金属成矿规律

509 道班西稀有金属矿伴生锂、铷、铍、铌、钽、铯等稀有金属矿种。从矿化作用来看,成矿与热液成矿作用有关,矿化大多分布在三叠系巴颜喀拉山群强应力变形带,伴随岩浆热液侵入,形成稀有金属矿床。稀有金属矿赋存于花岗伟晶岩脉中,矿体形态呈脉状,似层状产出,矿体延伸方向与区域构造线方向一致,受北西向构造控制,呈不连续状分布。区域大断裂及与地层走向基本一致的一组节理(即北

北西劈理(片理))对稀有金属的矿化及分布起到明显的控制作用。

### 3.1 稀有元素富集规律

结合区域资料和本次研究认为,锂、铍、铌、钽均有独立矿物,而铷在自然界中没有独立矿物存在。稀有金属直接赋存在花岗伟晶岩矿脉中,花岗伟晶岩脉受稀有金属矿母岩控制,伟晶岩脉为黑云母二长花岗岩二者化学成分非常接近,研究区晚期三叠世侵入细粒石英闪长岩,晚期侵入侏罗纪斑状中粒黑云母二长花岗岩,唯独黑云母花岗岩生成花岗伟晶岩脉与稀有金属有关,含矿岩脉就分布在这些花



岗伟晶岩脉中,黑云母花岗岩与稀有金属成矿具有专属性(周兵,2011)。因此,稀有金属矿的形成与该岩体密切相关。

509道班西工作区内稀有金属以锂为主,矿物又以锂辉石为主,其作为一种造岩矿物与长石石英分别组成细、中、粗粒的伟晶结构,小块体伟晶结构,石英锂辉石结构和长石、石英锂辉石结构,氧化锂的含量明显受矿物粒径大小控制,锂辉石在细-粗粒结构的矿石中最富集,在同一矿脉中细-粗粒结构的矿石较块状或其他结构的矿石氧化锂的含量要高。稀有金属在伟晶岩矿脉中常以伴生矿物产出,锂的载体矿物为绿柱石、锂辉石,次为锂云母。

含矿花岗岩伟晶岩与黑云母二长花岗岩体有明显的成因联系,距离岩体大约0.5~1 km。岩脉多属全分异或交代型伟晶岩,如钠长石型或云英岩化型花岗岩伟晶岩脉。锂矿化主要分布于以上含矿伟晶岩脉的外带,矿化主要表现为形成锂矿物-锂云母-锂辉石等。结合矿区含矿性分析,锂辉石的形成表现3种形式:①在原生石英锂辉石带中,以巨大晶体出现。②出现于石英-钠长石交代体中,与石英及钠长石共生,粒度一般中等。③与锂云母、钠长石、铯榴石共生,呈细小粒状产出。野外见到的锂辉石呈板柱状,锂云母多以鳞片状胶体形式出现,赋存在石英钠长石锂云母交代体中,属交代期最后阶段形成的产物。

铍主要赋存于绿柱石中。在空间上,绿柱石主要分布于与黑云母二长花岗岩体距离较远,距离岩体大于1。铍的含量有升高趋势。绿柱石在原生结构带中,主要分布于中粒带、粗粒带及块体带之间。从伟晶岩演化时间看,绿柱石主要富集于原生钾阶段形成的后期。

铌钽矿化主要表现为铌钽铁矿的产出,铌铁矿主要产于区内东南侧,从距岩体的逐渐变远,伟晶岩中铌钽含量逐渐升高,铌铁矿主要富集于早期钠长石交代阶段,钽则主要发育在伟晶岩浆演化的晚期阶段和交代阶段。相同地质背景下,铌在黑云母中含量相对高,而钽在交代作用形成的白云母中含量相对较高。

结合研究及资料获知,铷在自然界中没有独立矿物存在。铷赋存于含钾矿物钾长石和云母类中,铷的载体矿物为钾长石、白云母、黑云母。

### 3.2 伟晶岩地球化学演化阶段与稀有元素矿化

伟晶作用中的元素除了大量常量元素如Si、O、

H、K、Na以外,还有Li、Nb、Ta、Be、Rb、Cs等稀有元素。这些稀有元素除Rb、Cs外,都构成了独立矿物。在伟晶岩分异演化过程中,常量元素和稀有元素都呈现系统的变化,稀有元素矿化与伟晶作用过程的不同地球化学阶段有密切联系。

伟晶岩中造岩矿物的全部演化过程,实质上是表现在碱金属元素的相互转换。通过对13条含矿伟晶岩地表工程露头尺度观察研究,可将509道班西稀有金属矿伟晶作用过程分为6个地球化学阶段(中国冶金地质总局新疆地质勘查院,2016)。

K(Na)阶段:首先晶出文象、变文象伟晶岩,其次是小块体伟晶岩、块体微斜长石,矿化比较弱,微弱矿化。

Na(K)阶段:随着大量含K矿物的晶出,Na的浓度增高,引起Na交代K的作用,发生在K阶段之后,或伴随K阶段进行,故在块体微斜长石的外边缘。本阶段富产Be矿物,其次是铌、钽矿物,K阶段之后,由于水解作用,微斜长石被白云母-石英所代替,Na(K)阶段中由于Na交代K,K被带出,而在钠长石外围形成白云母-钠长石-石英交代集合体。

Na-Li阶段:当伟晶岩熔体原始成分中Li的含量很高时才发生。在K(Na)、Na(K)阶段之后,首先是大量锂辉石结晶,紧接着是叶钠长石沿着锂辉石晶体面上结晶。最后石英晶出,形成了叶钠长石-锂辉石带和石英-锂辉石带。

晚期Na(K)阶段:主要表现为大量的钠长石晶出,在钠长石晶出晚期,有相当数量的白云母充填于钠长石板条状晶体间隙间结晶,当白云母特别富集时形成白云母集合体。矿物富含Ta、Nb,以铌钽铁矿矿化为特征。

晚期Li-Rb阶段:是伟晶岩晚期阶段。Li在溶液中再一次富集,当熔体中含Rb较高,Rb也随之富集,开始仍有一定数量的钠长石晶出,最后形成大量锂云母的晶出,有的几乎全是锂云母集合体,常伴随有玫瑰色、绿色及多色电气石晶出。主要是Li、Rb矿物(锂云母、锂电气石、铯榴石)富集,其次是Ta、Nb矿物。

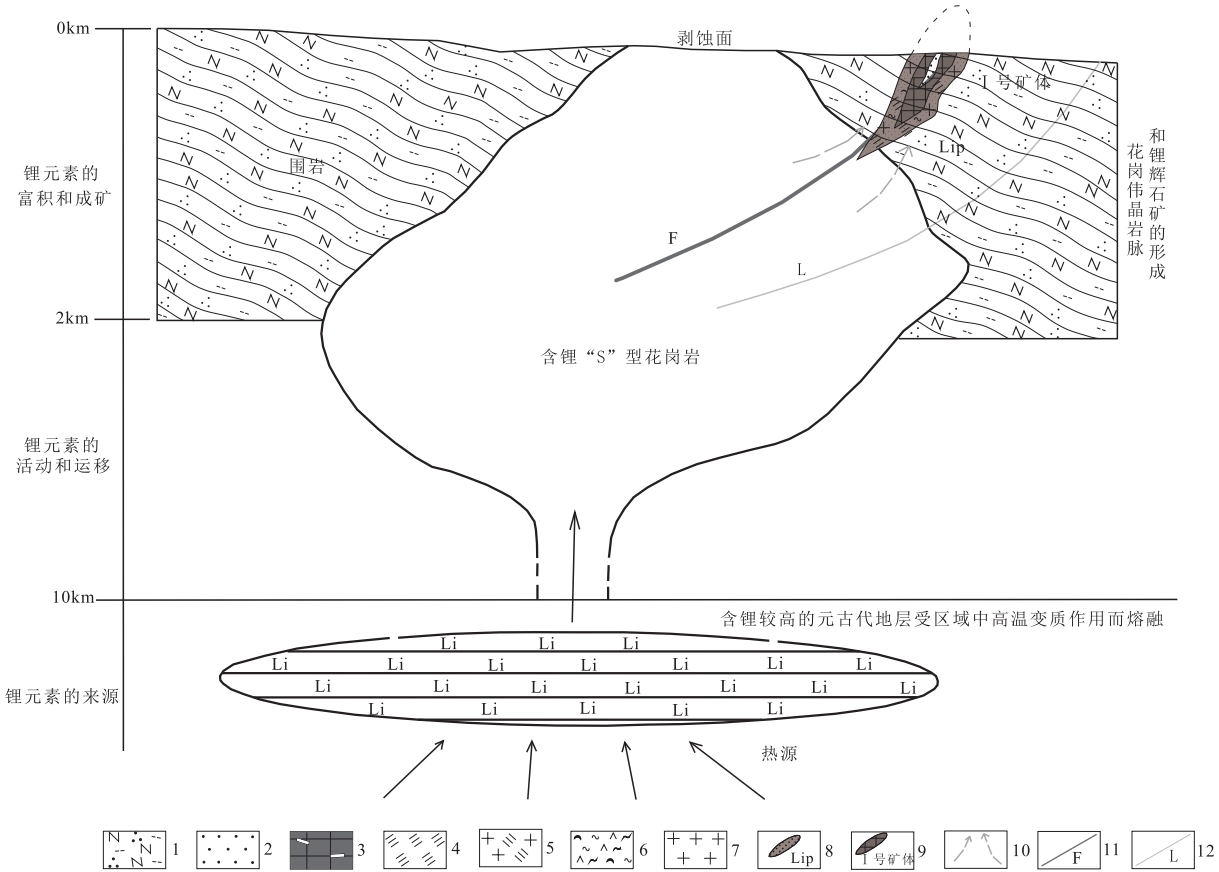
Si阶段:是伟晶岩作用的最后阶段,残余的SiO<sub>2</sub>于脉体的中心部位结晶成块状石英核。有时富含Rb、Cs的晚期微斜长石晶出,有时有晶形完好的石英产于块体石英空洞之中。

在伟晶作用过程中,随着多阶段的地球化学演化,稀有元素富集具有一定的规律性,由低级向高级阶段稀有元素富集规律是:在 K(Na)和 Na(K)阶段,以 Nb(Ta)Be 矿化为主;在 Na - Li 阶段以 Li (Ta,Nb)矿化为主;在晚期 Na 阶段以 Ta(Nb)矿化为主;晚期 Li - Rb 阶段以 Li、Rb 矿化为主。

4 矿床成因探讨

区内花岗伟晶岩无论是矿物成分、还是化学成分时代接近,调查显示黑云母花岗岩与稀有成矿有专属性(周兵,2011)。随着黑云母花岗岩体结晶分

异,晚期的残余热液沿区域构造共同作用形成的次级张性节理裂隙沿构造薄弱部位交代、充填,在岩浆上侵过程中携带富含稀有成矿元素,通过岩浆演化、结晶分异及热液交代而形成花岗伟晶岩脉和长英质岩脉。在整个成岩的演化过程中,残液的含矿热液温度不断下降和分异,钠质不断增多,富含钠质之残余热液从部分伟晶岩和长英岩薄弱处上升与新析出之矿物作用(融蚀、交代或再结晶),使早期岩石产生钠长石化作用和与之相伴的硅化作用,生成现在之交代伟晶岩(图 5)。不含锂等稀有元素的花岗伟晶岩与富含锂等稀有元素的花岗伟晶岩的区别在于不同期次形成的差异和不同矿化作用强弱的区别。



1. 斜长黑云石英片岩;2. 石英核心带;3. 含锂辉石、微斜长石、石英矿带;4. 绿云母;5. 伟晶花岗岩带;6. 文象带;7. 花岗岩;8. 含锂辉石花岗岩脉;9. 矿体及编号;10. 含矿热液流动方向;11. F 断裂;12. L 次级断裂或裂隙

图 5 花岗伟晶岩成矿模式图

Fig. 5 The metallogenic pattern of the granitic pegmatite

花岗伟晶岩的稀有金属矿化发生在岩浆活动末期的相对稳定和封闭的环境中。伟晶岩的形成和矿化阶段主要发生在各造山运动之后的相对宁静时期,对造山带的演化过程具重要示踪意义。成矿流

体源于花岗岩浆的结晶分异,晚期有少量建造水混入。伟晶岩矿床规模大、矿种多的矿床代表了造山后的产物。

伟晶岩演化后期,富水、富挥发分的流体运移成

矿元素,与伟晶岩的主要造岩矿物交代,形成富含稀有金属的硅酸盐矿物。伟晶岩矿化的机制可能是富氟、硼、磷的过铝质熔体与含水流体间相互作用。由于 Li、Nb、Ta 等稀有元素均属大半径的高电荷阳离子,它们与挥发分都主要富集于花岗质残余熔浆即伟晶岩浆中。伟晶岩演化的后期阶段,交代作用十分发育,引起交代作用的溶液主要来自伟晶岩本身,表现为早期晶出的矿物被后期矿物重新交代或溶蚀,尤其钠长石化与锂、铌和部分钽的成矿关系密切。由于在残余溶液中,稀有金属元素常与 Na、K 等物质组成易溶络合物,当在交代强烈及成矿有利的条件下,络合物被破坏,产生碱质交代作用, Li、Nb、Ta 便富集成浸染状、致密状、链状锂辉石、钽铌铁矿,即形成伟晶岩型稀有金属矿床。

综上所述,509 道班西稀有多金属矿的成因类型属花岗岩伟晶岩型。新疆地矿局地质矿产研究所在临区大红柳滩伟晶岩型白云母矿床测定同位素年龄为 185~156 Ma,邹天人等在 90 号脉内取白云母测定 $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  同位素年龄为 190.1 Ma,限定其形成于燕山早期,成矿时代属侏罗纪。

## 5 找矿潜力分析

509 道班西稀有金属矿区位于康西瓦-大红柳滩铅、锌多金属、稀有金属成矿带,大地构造处于大红柳滩晚古生代—中生代边缘裂陷带内,呈不规则带状展布,向北西延伸至康西瓦一带。出露地层为三叠纪巴颜喀拉山群,燕山期黑云二长花岗岩侵入。岩体呈近北西向带状展布,围岩蚀变较强,岩浆期后伴随花岗伟晶岩脉十分发育,多沿围岩顺层张性裂隙充填。区内稀有矿产的形成主要与该期岩浆热事件和后期交代作用有关,显示主成矿期为中生代。

成矿区内富集元素主要为 Be, 次为 Li、Th、La 等元素;异常以 Be 异常为主, Li、Th、La 局部地段富集,伴生 Pb、Ag、Au、Zn。

区域上大红柳滩一带产伟晶岩型稀有金属矿床,矿体围岩为三叠纪巴颜喀拉山群,赋矿岩石为燕山期含矿伟晶岩脉,并受构造、岩浆热液控制。区内已发现伟晶岩脉上千条,多呈细脉带产出,主大矿脉仅有 10 条,仅对 90 号矿脉进行了评价,工程控制深度为 260(周兵,2011)。本次在 509 道班西新圈定 13 条锂铍等稀有多金属矿,具有相似的成矿地质背

景,根据矿化伟晶岩脉规模较大、矿化富集程度较高,显示该区伟晶岩剥蚀程度较大红柳滩矿区浅,预测深部找矿空间较大。

## 参考文献(References):

- 陕西省地质调查院. 新疆西昆仑 1:25 万《岔路口幅》、《康西瓦幅》区域地质调查报告[R]. 2006.
- 陕西省地质调查院. 新疆西昆仑地区 1:5 万 I44E002006、I44E002007、I44E002008、I44E002009 等四幅区调报告[R]. 2015.
- 陕西省地质调查中心. 新疆和田县大红柳滩地区金多金属矿调查评价报告[R]. 2017.
- 中国冶金地质总局新疆地质勘察院. 新疆和田县阿克塔斯稀有金属矿勘探报告[R]. 2016.
- 梁斌,付小方,唐屹,等. 川西甲基卡稀有金属矿区花岗岩岩石地球化学特征[J]. 桂林理工大学学报,2016,36(01):42-49.
- LIANG Bin, FU Xiao fang, TANG Yi, et al. Granite geochemical characteristics in Jiajika raremetal deposit, western Sichuan[J]. Journal of Guilin University of Technology, 2016,36(01):42-49.
- 陈国建. 福建南平花岗伟晶岩型稀有金属矿田 Nb-Ta-Sn 地球化学研究[J]. 福建地质,2014,33(04):262-270.
- CHEN Guojian. On Nb-Ta-Sn element geochemistry of the Nanping rare metal granitic pegmatite orefield[J]. Geology of Fujian,2014,33(04):262-270.
- 杨岳清,王文瑛,倪云祥,等. 福建南平花岗伟晶岩中绿柱石的矿物学研究[J]. 福建地质,1998,(02):68-78.
- YANG Yueqing, WANG Wenying, et al. NI Yunxiang. Mineralogical study of beryl in the granitic pegmatite from Napping, Fujian Province [J]. Geology of Fujian,1998,(02):68-78.
- 杨岳清,倪云祥,郭永泉,等. 福建西坑花岗伟晶岩成岩成矿特征[J]. 矿床地质,1987,(03):10-21.
- YANG Yueqing, NI Yunxiang, GUO Yongquan, et al. Rock-forming and ore-forming characteristics of the Xikeng granitic pegmatites in Fujian[J]. Mineral Deposits,1987,(03):10-21.
- 李昌元,戴塔根,余宗文,等. 湖南省传梓源铌钽矿床地质特



- 征及成因探讨[J]. 南方金属, 2016, (03): 19-23.
- LI Changyuan, DAI Tegen, YU Zongwen, et al. Discussions on the geological features and genesis of the Chuanyuan Niobium-antalum deposit in Hunan Province[J]. Southern Metals, 2016, (03): 19-23.
- 许国礼. 可可托海花岗伟晶岩矿床 3 号矿脉矿体特征及稀有金属矿化规律[J]. 新疆有色金属, 2010, 33(S2): 28-30.
- XU Guoli. The mineralization regularity of the rare metal and orebody characteristics of the No. 3 vein of the Granite pegmatite deposit in the Keketuohai region[J]. Xinjiang Non-ferrous Metal, 2010, 33(S2): 28-30.
- 赵玉祥, 赵光明, 曾毅夫. 川西甲基卡式锂矿地质特征及成矿模式——以甲基卡锂矿床为例[J]. 四川地质学报, 2015, 35(03): 391-395.
- ZHAO Yuxiang, ZHAO Guangming, ZENG Yifu. Geological features and genetic model for the granitic pegmatite type (Jiajika Type) Li deposits in West Sichuan——By the example of the Jiajika Li deposit[J]. Acta Geologica Sichuan, 2015, 35(03): 391-395.
- 李建康, 王登红, 张德会, 等. 川西甲基卡伟晶岩型矿床中含硅酸盐矿物包裹体的发现及其意义[J]. 矿床地质, 2006, 25(S1): 131-134.
- LI Jiankang, WANG Denghong, ZHANG Dehui, et al. The discovery of silicate daughter mineral-bearing pegmatite deposit, western Sichuan, and inclusions in the Jiajikaits significance[J]. Mineral Deposits, 2006, 25(S1): 131-134.
- 李建康, 刘喜方, 王登红. 中国锂矿成矿规律概要[J]. 地质学报, 2014, 88(12): 2269-2283.
- LI Jiankang, LIU Xifang, WANG Denghong. The metallogenic regularity of lithium deposit in China[J]. Acta Geologica Sinica, 2014, 88(12): 2269-2283.
- 王秋舒, 元春华, 许虹. 全球锂矿资源分布与潜力分析[J]. 中国矿业, 2015, 24(02): 10-17.
- WANG Qiushu, YUAN Chunhua, XU Hong. Analysis of the global lithium resource distribution and potential [J]. China Mining Magazine, 2015, 24(02): 10-17.
- 李宝强, 杨万志, 赵树铭, 等. 西昆仑成矿带成矿特征及勘查远景[J]. 西北地质, 2006, 39(02): 128-142.
- LI Baoqiang, YANG Wanzhi, ZHAO Shuming, et al. Metallogenic characteristics and prospecting areas in the Western Kunlun metallogenic belt [J]. Northwestern Geology, 2006, 39(02): 128-142.
- 张新国, 肖北西, 杨本忠. 新疆大红柳滩锂辉石矿床的地质特征及成因[J]. 新疆有色金属, 2008(B08): 18-20.
- ZHANG Xinguo, XIAO Beixi, YANG Benzong. Geological characteristics and genesis of the Lithia ore deposit in the Dahongliutan region, Xinjiang [J]. Xinjiang Non-ferrous Metal, 2008(B08): 18-20.
- 刘雨, 李鹏飞. 新疆和田地区红柳滩伟晶岩型稀有金属成矿机制与围岩变质变形特征关系浅析[J]. 矿物学报, 2015, 35(S1): 490.
- LIU Yu, LI Fengfei. Analysis on the ore-forming mechanism of the pegmatite rare metal and relationship of metamorphic deformation of the surrounding rock in the Dahongliutan Region, Xinjiang [J]. Acta Mineralogica Sinica, 2015, 35(S1): 490.
- 周兵, 孙义选, 孔德懿. 新疆大红柳滩地区稀有金属矿成矿地质特征及找矿前景[J]. 四川地质学报, 2011, 31(03): 288-292.
- ZHOU Bing, SUN Yixuan, KONG Deyi. Geological features and prospecting potential of rare metallic deposits in the Dahongliutan region, Xinjiang [J]. Acta Geologica Sichuan, 2011, 31(03): 288-292.
- 彭海练, 杨克俭, 李宁, 等. 内蒙古红石山南金矿地质特征及找矿方向[J]. 西北地质, 2011, 44(04): 44-49.
- PENG Hailian, YANG Kejian, LI Ning, et al. The geological characteristics and prospecting direction of gold deposit in southern belt of hongshishan, Inner Mongolia Ejinaqi [J]. Northwestern Geology, 2011, 44(04): 44-49.
- 郭旭吉, 马占龙. 新疆福海县哈龙稀有金属矿床地质特征及成因浅析[J]. 西北地质, 2015, 48(03): 355-360.
- GUO Xuji, MA Zhaniong. Geological Characteristics and Genesis of Haiong Rare Metal Deposit in Fuhai County, Xingjiang [J]. Northwestern Geology, 2015, 48(03): 355-360.