

doi: 10.12097/gbc.2024.04.026

新疆喀喇昆仑地区俘虏沟南大型伟晶岩型锂矿成矿地质特征及找矿远景

李凯¹, 杨细浩^{2*}, 李业兴², 苏莱曼², 王厚方³, 陈建中³

LI Kai¹, YANG Xihao^{2*}, LI Yexing², SU Laiman², WANG Houfang³, CHEN Jianzhong³

1. 江西有色地质矿产勘查开发院, 江西 南昌 330030;

2. 江西省地质调查院基础地质调查所, 江西 南昌 330030;

3. 新疆地矿局第三地质大队, 新疆 库尔勒 841000

1. Jiangxi Institute of Geological Prospecting and Mineral Resource for Nonferrous Metal, Nanchang 330030, Jiangxi, China;

2. Basic Geological Survey Institute of Jiangxi Geological survey and Exploration Institute, Nanchang 330030, Jiangxi, China;

3. The Third Geological Brigade of Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Korla 841000, Xinjiang, China

摘要:【研究目的】近年来,新疆喀喇昆仑地区伟晶岩型稀有金属矿产找矿工作取得了一系列重大突破,如何在现有基础上取得更大找矿突破成为业内关注重点。【研究方法】综合运用野外地表调查、深部钻探验证、系统取样、室内化验分析等手段开展找矿工作,并结合区域地球化学特征,对俘虏沟南一带及其外围找矿远景进行分析研究。【研究结果】圈定11条锂矿体, Li_2O 平均品位 1.32%~1.89%, 矿体长 240~760 m, 厚 2.22~8.61 m, 赋存于三叠系巴颜喀拉山群中, 呈 NWW—SEE 走向, 局部 EW 走向, 倾向 N—NE, 倾角 45°~60°, 预测资源量大。【结论】俘虏沟南一带及其外围 Li 元素地球化学异常明显, 区域锂矿资源禀赋优越, 找矿前景良好, 可作为新疆稀有金属矿产资源找矿勘查的重点区域。

关键词: 伟晶岩型锂矿; 矿床地质特征; 控矿因素; 找矿标志; 找矿远景; 新疆喀喇昆仑地区

创新点: 在新疆喀喇昆仑地区俘虏沟南一带新发现一大型伟晶岩型锂矿, 对保障中国锂矿资源安全具有重要意义。

中图分类号: P618.71 文献标志码: A 文章编号: 1671-2552(2025)05-0801-10

Li K, Yang X H, Li Y X, Su L M, Wang H F, Chen J Z. Metallogenic geological characteristics and prospecting of the large pegmatite-type lithium deposit in the south of Fulugou, Karakoram. *Geological Bulletin of China*, 2025, 44(5): 801–810

Abstract: [Objective] In recent years, a series of major breakthroughs have been made in the prospecting of rare metal minerals in pegmatite type in the Karakoram region of Xinjiang. How to achieve greater breakthroughs in mineral exploration on the existing basis has become a focal point of attention within the industry. [Methods] Comprehensive geological prospecting work was carried out by using the methods of field geomorphological survey, deep drilling verification, systematic sampling and indoor chemical analysis, the prospecting prospects of the southern section of Fulugou and its surrounding areas were analyzed and studied in combination with the characteristics of regional geochemistry. [Results] 11 lithium ore bodies were delineated with an average Li_2O grade of 1.32%~1.89%, a length of 240~760 m, a thickness of 2.22~8.61 m, and are hosted in the Triassic Bayan Mountains Group, with a strike of NWW—SEE and a local EW strike, a dip of N—NE, and an inclination of 45°~60°, and the estimated industrial ore resources of Li_2O are height. [Conclusions] The south of Fulugou and its periphery show obvious geochemical anomalies of Li element, the regional lithium resource endowment is superior, the prospecting is good, and it can be used as a key area for the prospecting and exploration of rare metal mineral resources in Xinjiang.

收稿日期: 2024-04-10; 修订日期: 2024-05-05

资助项目: 新疆地质勘查基金项目《新疆和田县喀拉喀什河南-俘虏沟锂矿普查》(编号: K21-3-XJ011)

作者简介: 李凯(1987-), 男, 高级工程师, 从事矿产勘查、区域地质调查等工作。E-mail: 317406877@qq.com

* 通信作者: 杨细浩(1985-), 男, 高级工程师, 从事矿产勘查、储量核实、矿山建设等工作。E-mail: 476316744@qq.com

Key words: pegmatite type lithium ore; geological characteristics of the deposit; ore-controlling factors; prospecting criteria; prospects for mineral exploration; Karakoram area, Xinjiang

Highlights: A large lithium deposit of pegmatite type was discovered in the southern area of Fuguolou, Xinjiang, in the Karakoram Mountains, which is of great significance for the security of China's lithium resources.

锂作为全球新兴关键性矿产资源之一(邢凯, 2023; 文佳豪等, 2025), 广泛应用于冶金、国防、航空航天等领域(王登红等, 2017; 陈祥云等, 2023), 随着绿色低碳经济快速发展和选冶技术不断提升(韦良权, 2023), 被称为“白色石油”的锂矿战略地位不断提升(代鸿章等, 2023), 中国锂矿勘查投入持续加大(余韵等, 2024), 花岗伟晶岩型锂矿是锂矿床的重要类型之一(孔会磊等, 2023), 相关找矿与勘探工作成为行业热点。

新疆和田县俘虏沟南一带位于喀喇昆仑造山带北缘的甜水海地块东段, 构造演化历史复杂而漫长(张传林等, 2019; 张辉善等, 2020; 王核等, 2024)。喀喇昆仑地区是中国重要的稀有金属成矿带, 分段密集产出有 509 道班西、阿克塔斯、大红柳滩东等多个花岗伟晶岩型锂矿床(点)(彭海练等, 2018; 李侃等, 2019; 涂其军等, 2019; 王核等, 2022; 黄理善等, 2023)。但受限于该地区海拔高、气候恶劣、地形切割强烈、交通不便等因素, 现有矿床外围空白地区找矿效果未能取得突破。

为在该地区取得更大的找矿突破, 2020—2022 年, 项目组在新疆和田县俘虏沟南一带通过地质填图、探槽、钻探、系统采样测试等综合手段, 取得突破性找矿进展, 并对其矿床地质特征、控矿因素、找矿标志、矿床成因、找矿远景等进行了研究, 为后续该区域锂矿找矿勘查提供了重要支撑。

1 区域地质背景

新疆和田县俘虏沟南锂矿床位于喀喇昆仑山脉腹地, 距和田市南西方向直线距离约 155 km, 隶属大红柳滩(陆缘盆地)铁-铅-金-铜-白云母成矿带(冯京等, 2022), 成矿条件优越; 大地构造位置处于西昆仑新生代板内再生造山带巴颜喀拉褶断带内(王辉等, 2021), 构造活动频繁。区域内出露地层有长城系甜水海岩群(ChT)、青白口系肖尔谷地岩组(QbX)、下志留统温泉沟组(S_{1w})、上石炭统恰提尔群(C_{2w})、二叠系黄羊岭群(PH)、三叠系巴颜喀拉山群(TB)、第四系盐湖(Qpⁿ)(胡军等, 2016)(图 1); 发育康西

瓦、大红柳滩-郭措等 NW 向断裂; 区域内出露晚三叠世二云母二长花岗岩、二长花岗岩、三叠纪花岗闪长岩、石英闪长岩、早一中寒武世二长花岗岩; 区域动力变质和接触变质作用普遍发育(王核等, 2017), 其中动力变质作用沿区域内断裂带分布, 接触变质作用分布于加里东期花岗岩与变质地层接触带附近。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质特征

矿区地层出露简单, 主要为第四系全新统现代雪被区(Qh^{sn})、更新统冲洪积物(Qp^{pal})、冰积物(Qp^{gl})及三叠系巴颜喀拉山群(图 2)。巴颜喀拉山群分为中组(TB₂)和下组(TB₁), 中组岩性主要为灰色中—厚层状变质细粒长石岩屑砂岩夹灰色中—薄层状泥质粉砂岩, 下组岩性主要为灰色—深灰色薄层状含石榴子石二云母石英片岩夹灰色中层状变质石英砂岩、粉砂岩, 岩石变质程度较低, 属中—低变质岩系钠长-绿帘角闪岩相。地层倾向 10°~45°, 倾角 40°~60°。

矿区岩浆岩发育, 北西和南东部广泛发育中细粒英云闪长岩($\gamma\delta oT_3$), 岩石受后期构造应力影响, 张性节理发育。

受区域构造影响, 区内岩石片理和节理发育, 沿节理充填有脉状、透镜状、豆荚状伟晶岩脉 22 条, 伟晶岩脉空间上具有一定的分带性, 大致可分为钾长石+石英+电气石带、钠长石+锂辉石+石英带、白云母+石英带。其中, 含锂辉石花岗伟晶岩脉 11 条, 呈 NW—SE 向、NWW—SEE 向展布, 地表延伸长 240~780 m, 宽 1.13~19.55 m, 脉体与围岩界线清楚, 倾角 45°~60°, 主要造岩矿物为石英、长石、锂辉石, 其次为白云母、绿云母、电气石等, 局部偶见绿柱石。

矿区变质作用发育, 为低绿片岩相, 发生在侵入岩与变质岩接触部位, 矿物组合为石英+斜长石+白云母+黑云母+红柱石。

2.2 矿体特征

矿区内共计圈定伟晶岩型锂矿体 11 条, 由北东部和中南部 2 个矿脉群组成, 各矿体特征见表 1。北

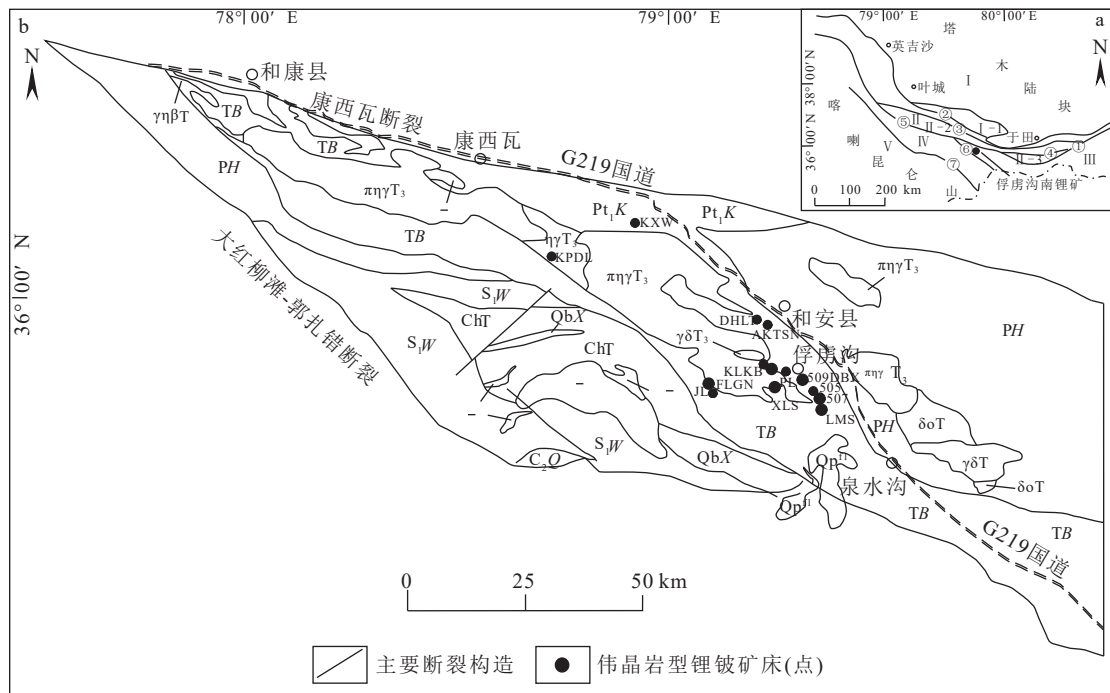


图1 西昆仑大地构造分区图(a)及区域地质矿产略图(b)

Fig. 1 Geotectonic zoning map of West Kunlun(a) and regional geological and mineral map(b)

Qp⁴—第四系盐湖; TB—三叠系巴颜喀拉山群; PH—二叠系黄羊岭群; C₂Q—上石炭统恰提尔群; S₁W—下志留统温泉沟群; QbX—青白口系肖尔谷地岩组; ChT—长城系甜水海岩群; ηγT₃—晚三叠世二云母二长花岗岩; πηγT₃—晚三叠世二长花岗岩; γδT—三叠纪花岗岩闪长岩; δoT—三叠纪石英闪长岩; ηγE₂—中寒武世二长花岗岩; ηγE₁—早寒武世二长花岗岩。矿床编号及名称: KLK—喀拉喀锂矿; 509DBX—509道班西锂矿; 507—507 锂矿; LMS—龙门山锂矿; FLGN—俘虏沟南锂矿; XLS—雪龙山锂矿; DHLT—大红柳滩锂矿; PL—盘龙锂矿; JL—九龙锂矿; KXW—康西瓦铍矿; AKTSN—阿克塔斯南锂矿; KLKB—喀拉喀北锂矿; 505—505 锂矿; KPDL—卡皮达兰沟南铍、钼矿点; I—塔里木块; I-1—铁克里克断裂带; II—西昆仑造山带; II-1—西昆仑北岩浆弧; II-2—西昆仑中微陆块; II-3—西昆仑南增生杂岩带; III—巴彦喀拉褶皱带; IV—塔什库尔干-甜水海陆块; V—明铁盖陆块; ①—阿尔金山南缘断裂带; ②—柯岗断裂带; ③—库地-其曼于特蛇绿构造混杂岩带; ④—苏巴什-柳什塔格蛇绿构造混杂岩带; ⑤—康西瓦-木孜塔格构造混杂岩带; ⑥—乌恰-郭扎构造混杂岩带; ⑦—塔阿西构造混杂岩带

东部矿脉群共计圈定锂矿体4条(图3-a, b), 矿体地表延伸长460~780 m, 宽1.3~11.3 m, 平均厚度4.79 m; 矿体走向NWW—SEE, 局部呈近EW向, 倾向N—NE, 倾角45°~58°。矿体侵位于三叠系巴颜喀拉山群中, 与围岩呈10°~25°小夹角。矿石矿物主要为锂辉石, 次为绿柱石、磷锂铝石、锂白云母、铌钽铁矿, 岩石中锂辉石分布较均匀, 富集地段呈条板状单晶出现, 大小0.8 cm×2.5 cm~2.5 cm×10 cm, Li₂O平均品位1.41%。中南部矿脉群共计圈定锂矿体7条, 均为地表矿体, 矿体出露长240~600 m, 宽1.13~19.55 m, 平均厚度5.23 m。矿体呈NW—SE向带状展布, 倾向NE, 倾角45°~60°。矿体侵位于三叠系巴颜喀拉山群中, 与围岩呈15°~20°小夹角。矿石矿物主要为锂辉石, 次为绿柱石、磷锂铝石、锂白云母、铌钽铁矿, 锂辉石分布较均匀, 富集地段呈不规则板状单晶出现(图3-c, d), 大小0.5 cm×1.5 cm~2 cm×

6 cm, Li₂O平均品位1.66%。11条矿体均进行了地表探槽揭露、深部钻探控制和系统采样分析, 估算Li₂O资源量13.58×10⁴ t(王军山等, 2023), 达到大型规模。

2.3 矿石特征

2.3.1 矿物组成

矿物由矿石矿物和脉石矿物组成, 矿石矿物主要为锂辉石, 次为绿柱石、磷锂铝石、锂白云母、铌钽铁矿(图4), 脉石矿物主要为石英(35%~45%)、钠长石(20%~30%), 次为钾长石(5%~10%)、白云母(2%~5%), 条纹长石、楣石少量。锂辉石是矿区中常见的富锂矿物, 占15%~50%, Li₂O含量0.51%~2.09%; 呈淡灰色、浅青灰色, 具珍珠光泽, 结晶粗大者多分布于钠长石或钾长石颗粒间, 结晶相对细小的集合体夹杂少量细粒石英、长石充填于岩石裂隙中; 表面具纵向条纹, 解理发育, 断口呈参差状、阶梯状。绿柱石分布极不均匀, 含量2%~5%, 呈浅绿色,

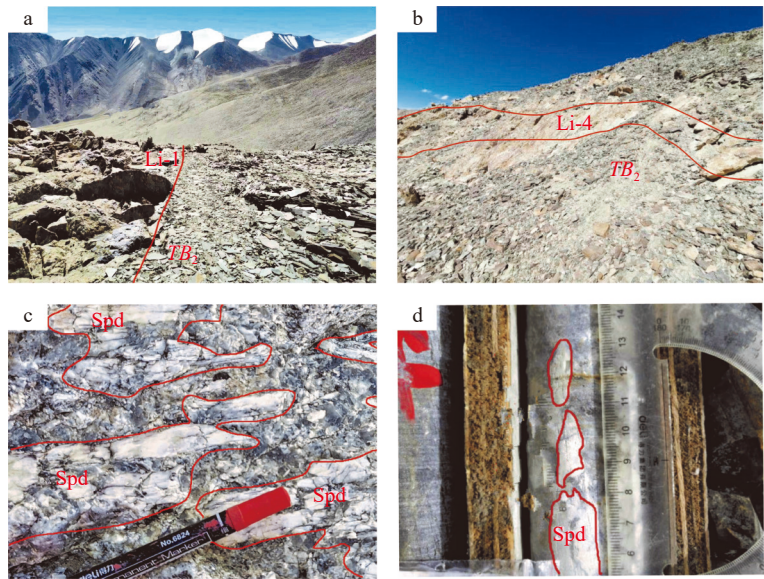


图 3 浮虏沟南中南部含锂矿脉野外照片

Fig. 3 Field photos of lithium-bearing veins in the south of Fulugou

a—Li-1 野外照片; b—Li-4 野外照片; c—Li-1 地表锂辉石特征; d—Li-5 钻孔岩心中锂辉石特征。TB₂—三叠系巴颜喀拉山群中组; Spd—锂辉石

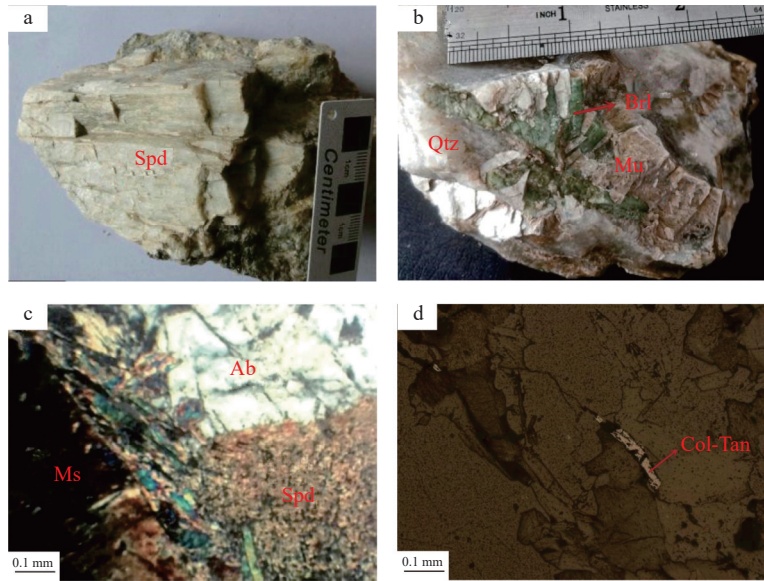


图 4 浮虏沟南锂矿床伟晶岩标本及正交偏光显微照片

Fig. 4 Field sample and orthogonal polarizing photomicrograph of pegmatite specimen from the lithium deposit in the south of Fulugou

a—大晶粒柱状锂辉石; b—绿柱石伟晶岩; c—锂辉石花岗岩伟晶岩镜下特征; d—锂磷铝石镜下特征。Ab—钠长石; Brl—绿柱石; Col-Tan—铌钽铁矿; Ms—锂白云母; Qtz—石英; Spd—锂辉石

晶结构: 矿物粒径 2~15 cm, 由长石(40%~45%)、石英(20%~35%)、锂辉石(3%~40%)、白云母(1%~2%)组成。细粒伟晶结构: 矿物粒径 0.5~2 cm, 由长石(85%~90%)、磷铝石(3%~5%)、石英(3%~5%)、白云母(3%)、绢云母(1%)组成。

2.3.3 矿石构造

主要为条带状、块状和斑杂状构造。条带状构造表现为锂辉石、电气石等呈条带状分布于伟晶岩脉中, 具定向排列。块状构造由锂辉石、长石、石英等主要造岩矿物组成, 分布均匀, 无定向分布。斑杂

状构造表现为岩石中不同粒度矿物不均匀分布。

3 控矿因素

3.1 岩浆岩控矿

矿区内出露岩体为晚三叠世中细粒英云闪长岩, Li 等稀有元素和挥发组分不仅在伟晶岩成岩过程中富集, 而且其成岩后的残余热液也为矿床形成提供了物质来源, 并通过岩浆同化作用从围岩中获取了少部分成矿物质。因此, 其既是岩浆分异的产物, 亦是锂矿成矿母岩, 有利于含 Li 等稀有元素伟晶岩矿床的形成。

3.2 构造控矿

NW 向构造裂隙发育地段为富含成矿元素和挥发分气残余岩浆提供了有利通道及空间, 是形成含矿伟晶岩脉的有利部位。三叠系巴颜喀拉山群岩石变质相为低绿片岩相, 其原岩经强烈接触变质形成片岩, 构造片理发育, 为伟晶岩的贯入与成矿提供了有利条件(严琼等, 2018)。

3.3 地层控矿

矿体赋矿围岩为三叠系巴颜喀拉山群二云母石英片岩、变质砂岩, 沿片理充填大量伟晶岩脉, 不含矿伟晶岩脉基本呈顺层产出, 含矿伟晶岩脉则与地层呈小角度斜交产出。本次在三叠系巴颜喀拉山群中采集样品 12 件(表 2), 分析结果显示, 区内三叠系巴颜喀拉山群中 Li₂O 含量普遍较高, 其中 11 个样品的 Li₂O 含量超过 0.1%。前人的矿石 X 衍射分析结果显示(任广利等, 2022), 该套地层不含原始沉积含锂矿物, 其含量高应是后期地表水次生富集作用所致。

4 找矿标志及矿床成因

4.1 找矿标志

遥感影像标志: 产于花岗岩中的伟晶岩脉色调在 ETM 图像上呈白色或浅灰白色(金谋顺等, 2019; 任广利等, 2022), 与围岩色调差异较大。

宏观色调标志: 含矿伟晶岩脉从远处看呈浅灰白色、浅黄白色, 近看呈乳白色、白色。

地层标志: 区内含矿伟晶岩脉均产出于三叠系喀拉山群变质砂岩、二云母石英片岩内, 因此, 三叠系喀拉山群变质岩系是重要的找矿标志。

构造标志: 区内次级断裂及片理发育, 含锂辉石伟晶岩与层理呈小角度夹角产出, 因此, 与层理呈小角度夹角的片理及裂隙是间接找矿标志。

表 2 矿区三叠系巴颜喀拉山群变质地层化学分析样品测试结果

Table 2 Test result of chemical analysis samples of metamorphic strata from Triassic Bayan Har Mountain Group in mining area

样品号	岩性	Li ₂ O 含量/%
H ₁	变质砂岩	0.06
H ₂	变质砂岩	0.11
H ₃	变质砂岩	0.103
H ₄	变质砂岩	0.155
H ₅	黑云母石英片岩	0.120
H ₆	黑云母石英片岩	0.167
H ₇	黑云母石英片岩	0.089
H ₈	变质长石岩屑砂岩	0.12
H ₉	变质长石岩屑砂岩	0.14
H ₁₀	黑云母石英片岩	0.09
H ₁₁	变质长石石英砂岩	0.22
H ₁₂	变质长石石英砂岩	0.29

地球化学异常标志: 区域 Li、Be 等稀有金属元素地球化学异常套合程度高, 是寻找稀有金属矿的直接标志。

岩石特征标志: 区内含矿伟晶岩中锂辉石含量高者, 大多呈粗粒伟晶结构。

4.2 矿床成因

研究区区域构造及岩浆活动强烈, 晚印支期—早燕山期造山运动使晚三叠世岩浆热液沿节理、接触带、破碎带等薄弱部位熔融分异上侵, 与下地壳含稀有金属元素的三叠系巴颜喀拉山群变质地层发生充填交代作用而形成贯入伟晶岩, 随着伟晶岩成岩过程中含 Li、Nb、Ta 等稀有元素含矿热液温度的下降和分异, 钠质不断增多, 富含钠质的残余热液从部分伟晶岩薄弱处上升, 富水、富 F、B、P 等挥发分成矿元素与主要造岩矿物发生融蚀、交代或再结晶作用, 其中钠长石化与锂成矿关系密切, Li 与 Na、K 等物质组成的易溶络合物在碱质交代作用下, 富集成锂辉石, 最终经后期岩浆热液交代及结晶分异作用, 形成含锂花岗伟晶岩(唐俊林等, 2022), 即形成伟晶岩型锂矿床。综上所述, 该矿床成因为花岗伟晶岩类型。

5 找矿远景

通过对大红柳滩—喀拉喀什河一带区域矿产、化探及成矿地质条件分析, 结合本次野外实地调查,

在喀喇昆仑山浮虏沟南一带外围划分了5处具有较大找矿潜力的找矿远景区(图5),分别为浮虏沟南1找矿远景区、浮虏沟南2找矿远景区、大红柳滩-509道班-龙门山找矿远景区、喀拉喀什河南找矿远景区和浮虏沟南3找矿远景区。

(1) 浮虏沟南1找矿远景区

位于G219国道南侧、喀拉喀什河南岸砂土路便道东侧200 m山体,区内地势东高西低,海拔4300~4700 m。1:25万Li元素地球化学图(图5-b)显示,该区Li元素含量为 73.6×10^{-6} ~ 87.5×10^{-6} 高含量

区间;地表见含锂伟晶岩脉矿体1条,赋矿围岩为巴颜喀拉山群上组(TB_3),矿体连续出露长约290 m,宽2.5~12.7 m,产状为 $40^\circ \sim 50^\circ \angle 45^\circ \sim 55^\circ$;锂辉石含量沿矿体走向分布不均匀,东段含量10%~25%,西段含量5%~15%,本次在地表以1 m间距连续刻线采样, Li_2O 平均品位1.90%,最高品位4.55%。

(2) 浮虏沟南2找矿远景区

位于喀拉喀什河南岸约2 km近EW向山顶附近,海拔4970~5020 m。1:25万Li元素地球化学图(图5-b)显示,该区Li元素含量位于 73.6×10^{-6} ~

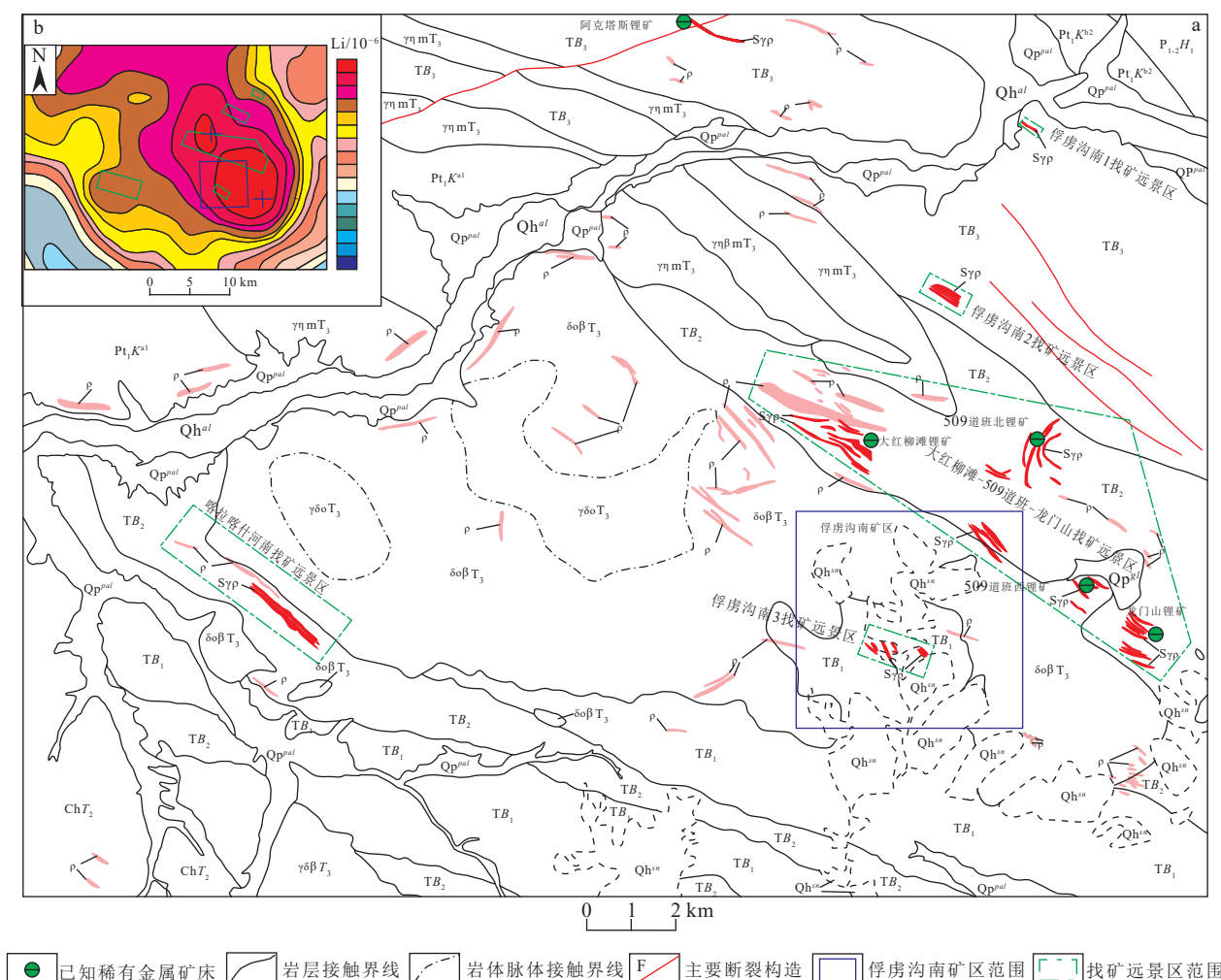


图5 喀喇昆仑地区浮虏沟南一带伟晶岩型锂矿找矿远景区划分图(a)及1:25万Li元素地球化学图(b)

Fig. 5 Map of prospecting area division of pegmatite lithium deposits in the south of Fulugou, Karakoram (a) and 1:250 000 map of geochemistry of Li element (b)

Qh^{in} —第四系全新统现代雪被区; Qh^{al} —第四系全新统冰川堆积物; Qp^{pal} —第四系更新统冲洪积物; TB_3 —三叠系巴颜喀拉山群上组; TB_2 —三叠系巴颜喀拉山群中组; TB_1 —三叠系巴颜喀拉山群下组; $P_{1-2}H_1$ —二叠系黄羊岭群下组; ChT_2 —长城系甜水海群片岩组; Pt_1K^{a1} —古元古界康西瓦岩群A岩组一段; Pt_1K^{b2} —古元古界康西瓦岩群B岩组二段; $\gamma\eta\beta mT_3$ —晚三叠世中细粒二云母二长花岗岩; $\gamma\beta mT_3$ —晚三叠世细粒二云母花岗岩; $\gamma\eta mT_3$ —晚三叠世细粒白云母二长花岗岩; $\gamma\delta oT_3$ —晚三叠世中细粒英云闪长岩; $\gamma\delta\beta T_3$ —晚三叠世中细粒黑云母花岗岩闪长岩; $\delta o\beta T_3$ —晚三叠世中细粒黑云母石英闪长岩; ρ —不含锂辉石花岗岩伟晶岩脉; $S\gamma\rho$ —含锂辉石花岗岩伟晶岩脉

110.2×10⁻⁶ 高含量区间;地表见含锂伟晶岩脉矿体 2 条,赋矿围岩为巴颜喀拉山群中组(TB₂),矿体断续出露长 92~130 m,宽 1.48~9.8 m,产状 15°~50°∠40°~45°;矿体中部、东部锂辉石含量较西侧高,本次在地表以 1 m 间距连续刻线采样,Li₂O 平均品位 1.62%~2.43%,最高品位 4.02%。

(3) 大红柳滩-509 道班-龙门山找矿远景区

位于大红柳滩南-509 道班以西一带,区内包含大红柳滩南、509 道班北、509 道班西、龙门山等已知矿产地和本次新发现的俘虏沟南矿床中北部矿脉。1:25 万 Li 元素地球化学图(图 5-b)显示,该区位于 Li 元素异常浓集中心,Li 元素含量最高为 178×10⁻⁶;远景区内含锂伟晶岩脉多达几十条,沿 NW 方向断续延伸,延伸距离长达十几千米,矿体具规模大、品位高、矿石质量好等特点。

(4) 喀拉喀什河南找矿远景区

位于喀拉喀什河南 NW 向支沟约 5 km 处,区内地势整体北东高、西南低,海拔 5210~5630 m。1:25 万 Li 元素地球化学图(图 5-b)显示,该区 Li 元素含量位于 73.6×10⁻⁶~87.5×10⁻⁶ 高含量区间;地表见含锂伟晶岩脉矿体 6 条,赋矿围岩为巴颜喀拉山群中组(TB₂),矿体断续出露长 160~730 m,宽 0.4~3.8 m,产状为 5°~40°∠30°~50°;锂辉石含量分布较均匀,野外目估含量 10%~40%,本次在地表以 1 m 间距连续刻线采样,Li₂O 平均品位 1.50%,最高品位 3.46%。

(5) 俘虏沟南 3 找矿远景区

位于本次新发现的俘虏沟南矿体南部,海拔 5740~6010 m。1:25 万 Li 元素地球化学图(图 5-b)显示,该区 Li 元素含量位于 87.5×10⁻⁶~110.2×10⁻⁶ 高含量区间;地表见含锂伟晶岩脉矿体 7 条,赋矿围岩为巴颜喀拉山群下组(TB₁),矿体断续出露长 240~760 m,宽 1.13~19.55 m,产状为 25°~45°∠50°~60°;锂辉石含量分布较均匀,野外目估含量 15%~35%,本次在地表以 1 m 间距连续刻线采样,Li₂O 平均品位 1.66%,最高品位 3.23%。

6 结 论

(1) 新疆和田县俘虏沟南锂矿床矿区内共计圈定锂矿体 11 条,矿体规模大,矿石品位高,矿石矿物主要为锂辉石,次为绿柱石、磷锂铝石、锂白云母、铌钽铁矿,矿床成因类型为花岗伟晶岩脉型。

(2) 晚三叠世中细粒英云闪长岩是成矿母岩,赋矿围岩为三叠系巴颜喀拉山群二云母石英片岩、变质砂岩,NW 向褶皱转折部位、NW 向构造裂隙为矿区控矿、导矿和容矿构造。

(3) 晚三叠世中酸性岩体及其伟晶岩脉、NW 向断裂、三叠系巴颜喀拉山群是重要的找矿标志,遥感影像差异、地球化学异常是辅助找矿标志,伟晶岩脉宏观色调及锂辉石转石是地表直接找矿标志。

(4) 和田县俘虏沟南一带外围划分出 5 个含稀有金属伟晶岩脉找矿远景区,成矿地质条件优越,找矿远景良好,具备形成中国西部大型稀有金属矿产基地的潜力。

References

- Chen X Y, Wu J H, Tang W X, et al. 2023. Newly found giant granite-associated lithium resources in the Western Jiangxi Province, South China[J]. *Earth Science*, 48(10): 3957-3960 (in Chinese with English abstract).
- Dai H Z, Wang D H, Liu S B, et al. 2023. New progress in lithium prospecting abroad(2019~2021) and its significance to China's strategic mining resources exploration[J]. *Acta Geologica Sinica*, 97(2): 583-595 (in Chinese with English abstract).
- Feng J, Zhu Z X, Zhao T Y, et al. 2022. Subdivision of tectonic units and its metallogenesis in Xinjiang[J]. *Geology in China*, 49(4): 1154-1178 (in Chinese with English abstract).
- Hu J, Wang H, Han H W, et al. 2016. Genesis of the Dahongliutan iron deposit in the Tianshuihai Terrane, West Kunlun and its prospecting significance[J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 40(5): 949-959 (in Chinese with English abstract).
- Huang L S, Zhu J H, Hu X Y, et al. 2023. Comprehensive prospecting information characteristics and prospecting prediction of pegmatite type lithium deposits in Karakoram area, Xinjiang[J]. *Mineral Exploration*, 14(9): 1525-1544 (in Chinese with English abstract).
- Jin M S, Gao Y B, Li K, et al. 2019. Remote sensing prospecting method for pegmatite type rare metal deposit taking Dahongliutan area in Western Kunlun for example[J]. *Northwestern Geology*, 52(4): 222-231 (in Chinese with English abstract).
- Kong H L, Li W Y, Ren G L, et al. 2023. Research status of pegmatite-hosted Li deposits and their exploration prospect in West China[J]. *North Western Geology*, 56(1): 11-30 (in Chinese with English abstract).
- Li K, Gao Y B, Teng J X, et al. 2019. Metallogenic geological characteristics, mineralization age and resource potential of the granite-pegmatite-type rare metal deposits in Dahongliutan area, Hetian County, Xinjiang[J]. *Northwestern Geology*, 52(4): 206-221 (in Chinese with English abstract).
- Peng H L, He N Q, Wang M C, et al. 2018. Geological characteristics and

- metallogenic regularity of west track 509 rare polymetallic deposit in Dahongliutan region, Hetian, Xinjiang[J]. *Northwestern Geology*, 51(3): 146–154 (in Chinese with English abstract).
- Ren G L, Kong H L, Zhao K D, et al. 2022. Spectral characteristics and prospecting implications of lithium deposits in Dahongliutan area, Karakoram, Xinjiang[J]. *Northwestern Geology*, 55(4): 103–114 (in Chinese with English abstract).
- Tu Q J, Han Q, Li P, et al. 2019. Basic characteristics and exploration progress of the spodumene ore deposit in the Dahongliutan area, West Kunlun[J]. *Acta Geologica Sinica*, 93(11): 2862–2873 (in Chinese with English abstract).
- Tang J L, Ke Q, Xu X W, et al. 2022. Magma evolution and mineralization of Longmenshan lithium–beryllium pegmatite in Dahongliutan area, West Kunlun[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 38(3): 655–675 (in Chinese with English abstract).
- Wang D H, Wang C H, Sun Y, et al. 2017. New progresses and discussion on the survey and research of Li, Be, Ta ore deposits in China[J]. *Geological Survey of China*, 4(5): 1–8 (in Chinese with English abstract).
- Wang H, Li P, Ma H D, et al. 2017. Discovery of the Bailongshan superlarge lithium–rubidium deposit in Karakorum, Hetian, Xinjiang, and its prospecting implication[J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 41(6): 1053–1062 (in Chinese with English abstract).
- Wang H, Fan Y H, Liao Y Y, et al. 2021. Geology and genesis of the Dahuangshan REE–Nb–Fe Polymetallic mineralization zone in Karakoram Range[J]. *Geological Bulletin of China*, 40(6): 988–1000 (in Chinese with English abstract).
- Wang H, Huang L, Bai H Y, et al. 2022. Types, Distribution, development and utilization of lithium mineral resources in China: Review and perspective[J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 46(5): 848–866 (in Chinese with English abstract).
- Wang J S, He G J, Lei G M, et al. 2023. Survey report on the lithium beryllium deposit in the southern Karakash River of Hotan County, Xinjiang[R]. Wulumuqi Third Geological Brigade of Xinjiang geological and Mining Bureau: 169–178 (in Chinese with English abstract).
- Wei L Q. 2023. Study on lithium extraction from Spodumene and preparation of monohydrate lithium hydroxide[D]. Master's thesis of Kunming University of Science and Technology (in Chinese with English abstract).
- Wang H, Gao H, Ma H D, et al. 2024. Geological characteristics and pegmatite vein group zoning of the Xuefengling, Xuepen, and Shuangya lithium deposits in Karakorum, Hetian, Xinjiang[J]. *Geotectonica et Metallogenia*, 44(1): 57–68 (in Chinese with English abstract).
- Wen J H, Dai H Z, Chen C H, et al. 2025. The supply and demand status and resource guarantee degree of lithium in China[J]. *Geological Bulletin of China*, 44(2/3): 245–258 (in Chinese with English abstract).
- Xing K, Zhu Q, Ren J P, et al. 2023. Research on the characteristics and market development trend of global lithium resources[J]. *Geological Bulletin of China*, 42(8): 1402–1421 (in Chinese with English abstract).
- abstract).
- Yan Q, Han S Q, Wang Y D, et al. 2018. Metallogenic and geological characteristics and potential analysis of Daoyanshan area in Western Kunlun Mountain, Xinjiang[J]. *Mineral Exploration*, 9(11): 2071–2076 (in Chinese with English abstract).
- Yu Y, Yang J F, Ma T, et al. 2023. Global exploration review 2023 and outlook for lithium, cobalt, and nickel battery metals[J]. *Geology in China*, 51(1): 368–370 (in Chinese with English abstract).
- Zhang C L, Ma H D, Zhu B Y, et al. 2019. Tectonic evolution of the Western Kunlun–Karakorum Orogenic Belt and its coupling with the mineralization effect[J]. *Geological Review*, 65(5): 1077–1102 (in Chinese with English abstract).
- Zhang H S, Ji W L, Ma Z P, et al. 2020. Geochronology and geochemical study of the Cambrian andesite in Tianshuihai Terrane: Implications for the evolution of the Proto–Tethys Ocean in the West Kunlun–Karakoram Orogenic Belt[J]. *Acta Petrologica Sinica*, 36(1): 257–278 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 陈祥云, 吴俊华, 唐维新, 等. 2023. 赣西地区新探明巨量花岗岩型锂矿资源[J]. *地球科学*, 48(10): 3957–3960.
- 代鸿章, 王登红, 刘善宝, 等. 2023. 国外锂矿找矿新进展 (2019–2021 年) 及对我国战略性矿产勘查的启示[J]. *地质学报*, 97(2): 583–595.
- 冯京, 朱志新, 赵同阳, 等. 2022. 新疆大地构造单元划分及成矿作用[J]. *中国地质*, 49(4): 1154–1178.
- 胡军, 王核, 韩红卫, 等. 2016. 西昆仑甜水海地块大红柳滩铁矿床成因浅析及找矿意义[J]. *大地构造与成矿学*, 40(5): 949–959.
- 黄理善, 朱景和, 胡祥云, 等. 2023. 新疆喀喇昆仑地区伟晶岩型锂矿床综合找矿信息特征与找矿预测[J]. *矿产勘查*, 14(9): 1525–1544.
- 金谋顺, 高永宝, 李侃, 等. 2019. 伟晶岩型稀有金属矿的遥感找矿方法——以西昆仑大红柳滩地区为例[J]. *西北地质*, 52(4): 222–231.
- 孔会磊, 李文渊, 任广利, 等. 2023. 伟晶岩型锂矿床研究现状及其在中国西部的找矿前景[J]. *西部地质*, 56(1): 11–30.
- 李侃, 高永宝, 滕家欣, 等. 2019. 新疆和田县大红柳滩一带花岗岩伟晶岩型稀有金属矿成矿地质特征、成矿时代及找矿方向[J]. *西北地质*, 52(4): 206–221.
- 彭海练, 贺宁强, 王满仓, 等. 2018. 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[J]. *西北地质*, 51(3): 146–154.
- 任广利, 孔会磊, 赵凯东, 等. 2022. 新疆喀喇昆仑大红柳滩一带锂矿光谱特征及其找矿指示意义[J]. *西北地质*, 55(4): 103–114.
- 涂其军, 韩琼, 李平, 等. 2019. 西昆仑大红柳滩一带锂辉石矿基本特征和勘查新进展[J]. *地质学报*, 93(11): 2862–2873.
- 唐俊林, 柯强, 徐兴旺, 等. 2022. 西昆仑大红柳滩地区龙门山锂铍伟晶岩区岩浆演化与成矿作用[J]. *岩石学报*, 38(3): 655–675.
- 王登红, 王成辉, 孙艳, 等. 2017. 我国锂铍矿床调查研究进展及相关问题简述[J]. *中国地质调查*, 4(5): 1–8.
- 王核, 李沛, 马华东, 等. 2017. 新疆和田县白龙山超大型伟晶岩型锂铍多金属矿床的发现及其意义[J]. *大地构造与成矿学*, 41(6):

- 1053–1062.
- 王辉, 范玉海, 廖友运, 等. 2021. 新疆喀拉昆仑山大黄山稀土-铈-铁钛多金属矿化带地质特征及矿床成因[J]. 地质通报, 40(6): 988–1000.
- 王核, 黄亮, 白洪阳, 等. 2022. 中国锂资源的主要类型、分布和开发利用现状: 评述和展望[J]. 大地构造与成矿学, 46(5): 848–866.
- 王军山, 何国建, 雷国民, 等. 2023. 新疆和田县喀拉喀什河南-俘虏沟锂铍矿普查报告[R]. 新疆地矿局第三地质大队, 169–178.
- 韦良权. 2023. 从锂辉石中提取锂工艺及制备一水氢氧化锂研究[D]. 昆明理工大学硕士学位论文.
- 王核, 高昊, 马华东, 等. 2024. 新疆和田县雪风岭锂矿床、雪盆锂矿床和双牙锂矿床地质特征及伟晶岩脉群分带初步研究[J]. 大地构造与成矿学, 44(1): 57–68.
- 文佳豪, 代鸿章, 陈翠华, 等. 2025. 中国锂资源供需现状与资源保障程度研究[J]. 地质通报, 44(2/3): 245–258.
- 邢凯, 朱清, 任军平, 等. 2023. 全球锂资源特征及市场发展态势分析[J]. 地质通报, 42(8): 1402–1421.
- 严琼, 韩世强, 王一点, 等. 2018. 新疆西昆仑刀岩山一带成矿地质特征及潜力分析[J]. 矿产勘查, 9(11): 2071–2076.
- 余韵, 杨建锋, 马腾, 等. 2024. 2023 年全球锂、钴、镍电池金属勘查形势与展望[J]. 中国地质, 51(1): 368–370.
- 张传林, 马华东, 朱炳玉, 等. 2019. 西昆仑-喀喇昆仑造山带构造演化及其成矿效应[J]. 地质论评, 65(5): 1077–1102.
- 张辉善, 计文化, 马中平, 等. 2020. 甜水海地块寒武纪安山岩的地球化学和年代学研究: 对西昆仑-喀喇昆仑造山带原特提斯洋演化的启示[J]. 岩石学报, 36(1): 257–278.

《地质通报》第 44 卷第 6 期要目预告

- 长江形成于何时? 林旭等
- 内蒙古白音乌拉钨锡矿床蚀变矿物短波红外光谱特征及铍矿化的发现 任美桥等
- 重庆市武隆地区五峰-龙马溪组常压页岩气勘探潜力分析 关琳琳等
- 桂东南地区干热岩地球物理勘查与资源潜力分析 区小毅等
- 鄂尔多斯盆地苏里格气田东南部马五段地层水分布规律及主控因素 张凯笑等
- 基于 RUSLE 模型的榆林市近 30 年煤炭开发过程中土壤水力侵蚀状况研究 刘社虎等
- 淮安农用地土壤硫分布特征及其影响因素 黄顺生等
- 考虑滑坡活动性的金沙江上游白玉—巴塘段滑坡易发性评价 邵慰慰等
- 内蒙古东中生代马拉格复式岩体成因及对区域构造演化的制约 李猛兴等
- 大兴安岭南段矽卡岩型铁锡矿成矿花岗岩年龄及岩石地球化学 张博辉等
- 白垩纪“大三江盆地”原型与构造古地貌演化: 来自鹤岗盆地碎屑锆石年代学约束 王永超等
- 陕西洛南盆地黄土剖面色度参数及古气候变化 支钰等
- 厚覆盖区磁铁矿空-地-井协同勘查技术体系 吴成平等
- 新疆地区煤层气勘探工艺技术难点与对策 杜世涛等
- 基于地层尖灭的三维地质建模方法——以广西北海市为例 张永旺等