

乌兹别克斯坦国谢拉巴德锶矿投资前景分析

刘雯雨*, 陆振云, 相维娜, 邱为农, 刘新光, 杨献忠

南京金焰锶业有限公司, 江苏 南京

收稿日期: 2025年10月9日; 录用日期: 2025年11月13日; 发布日期: 2026年1月7日

摘要

乌兹别克斯坦共和国矿产资源丰富, 其金、铀、铜、岩盐与钾盐等储量位居世界前列, 但对该国的锶矿资源前人却鲜有报道。本文介绍了位于该国南部苏尔汗州巴伊松地区谢拉巴德锶矿床的地质特征和资源概况。根据我国锶矿工业品位中 SrSO_4 含量的要求, 该锶矿床 SrSO_4 含量达到或接近25%的品位的总矿石量达到98.83万t, 总 SrSO_4 金属量达到25.24万t, 属于中-大型规模矿床。在现有经济属性、技术属性和市场属性条件下, 以及在加强接替资源勘查、新增资源量的前提下, 本文认为投资开发该矿床是可行的并具有较强的前景。本文的认识可为国内企业在乌兹国开展矿业投资提供决策参考。

关键词

锶矿床, 地质特征, 矿产资源属性, 投资分析, 乌兹别克斯坦共和国谢拉巴德地区

Investment Prospect of Sherabad Strontium Deposit in Uzbekistan

Wenyu Liu*, Zhenyun Lu, Weina Xiang, Weinong Qiu, Xinguang Liu, Xianzhong Yang

Jinyan Strontium Industry Co., Ltd. of Nanjing, Nanjing Jiangsu

Received: October 9, 2025; accepted: November 13, 2025; published: January 7, 2026

Abstract

The Republic of Uzbekistan is rich in mineral resources with its reserves of gold, uranium, copper, rock salt and potassium salt, etc. ranking among the top in the world. However, there have been few reports on the strontium mineral resources in the country by previous researchers. This paper give an introduction to the geological characteristics and resource overview of Sherabad strontium deposit located in the Baysun area of Surkhandarya State in the southern of the country. According to the requirements for SrSO_4 content in the industrial grade of strontium ore in China, the total ore quantity of this strontium deposit with SrSO_4 25% amounts is 988,300 tons, the total SrSO_4 metal

*第一作者。

文章引用: 刘雯雨, 陆振云, 相维娜, 邱为农, 刘新光, 杨献忠. 乌兹别克斯坦国谢拉巴德锶矿投资前景分析[J]. 矿山工程, 2026, 14(1): 38-45. DOI: 10.12677/me.2026.141005

content is 252,400 tons. This deposit is a medium to large-scale deposit. It is believed that investing and developing the deposit is feasible and has good prospects under the existing economic, technological, and market conditions by strengthening the exploration of substitute resources and increasing the new resource reserves. The understanding in the paper could provide a decision-making reference for domestic enterprises to carry out mining investment in Uzbekistan.

Keywords

Strontium Deposit, Geological Characteristics, Mineral Resource Attribute, Investment Analysis, Sharabad Region of the Republic of Uzbekistan

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

乌兹别克斯坦共和国(以下简称乌兹国)位于中亚腹地的“双内陆国”，其自身和周边五个邻国均无出海口。北部和东北与哈萨克斯坦接壤，东部、东南部与吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦相连，西与土库曼斯坦毗邻，南部与阿富汗隔河相望。该国是一个矿产资源丰富的国家，已探明近 100 种矿产，主要包括金矿、铀矿、铜矿、钾盐、石油和天然气、铅锌矿、磷矿、煤炭、铝矿、钨矿、钼矿、锂矿、银矿、铁矿等矿产资源，其中探明的金矿、铀矿和铜矿储量均居世界前十位，油气资源也居中亚前列[1]-[3]。除上述矿产资源外，乌兹国南部还存在锶矿资源，这在前人的文献中几乎未见报道[1]-[6]。锶矿是重要的稀有金属矿产资源，是我国重要的关键矿产，也是美国、欧洲、澳大利亚和日本的重要关键矿产[7][8]，更是美国高度缺乏的矿种[9]。锶及其化合物用途广泛，世界范围内用量不断增大，国内外市场对锶矿的需求量越来越大[6][10]。受驻乌兹国江苏商会及乌兹国锶矿矿权所有人的邀请，笔者于 2024 年底对该锶矿进行了实地考察和调研。本文在野外考察并结合该锶矿的地质资料、资源量特征的基础上，对该锶矿目前条件下的经济属性、技术属性、市场属性进行投资前景分析，为国内企业在乌兹国开展锶矿开发提供决策参考。

2. 地理位置

谢拉巴德(Sherabad)锶矿床位于乌兹国南部的苏尔汉(Surkhandarya)州巴伊松(Baysun)地区，距离该州行政中心且为边境城市的铁尔梅兹(Termez)市(南部与阿富汗国毗邻)大约 60 km 的谢拉巴德地区附近(图 1(a)中红色方框范围)。谢拉巴德锶矿床位于谢拉巴德-萨雷卡梅什(Sarykamysh)隆起带中部(该隆起带及其山脉，实际上是我国天山山脉向西偏南方向延伸、穿过塔吉克斯坦、终于乌兹别克斯坦的末端[4])、萨雷卡梅什倒转背斜的东南侧，平面上具有明显的线状特征(图 1(b)中的黄色范围)，分布于库斯塔(Cuesta)山脉、坡度 30°~40°山坡 SE 侧的中下部位，矿体出露标高范围为+470 ~ +510 m，中心地理坐标：北纬 37°48'，东经 67°14'。

3. 矿体地质特征

谢拉巴德锶矿区出露地层由老到新依次为：白垩系上统塞诺曼阶(Senonian) (K_{2s})陆源碎屑岩、古近系古新统克钦组(Kachin) (E_1k)碳酸盐(白云岩和灰岩)、古近系始新统下段巴赫奇萨赖组(Bakhchisarai) (E_2bch^1)半固结粘土、古近系始新统中段辛菲罗波尔组(Simferopol)半固结细砂(E_2sf^2) + 上段博德拉克组(Bodrak) (E_2bd^3)半固结钙质粘土(下文及插图中统称“ E_2^{2+3} ”)和第四系(Q)砂质粘土夹碳酸盐角砾。锶矿体赋存于

古近系古新统克钦组上部的生物灰岩中。受萨雷卡梅什逆冲断层影响，矿区内的地层产状发生倒转，致使白垩系上统覆盖于古近系古新统之上、而后者又覆盖于古近系始新统之上(图 2)。萨雷卡梅什逆冲断层的逆冲位移幅度达 200 m，切割了距地表约 80~100 m 深的古近纪和白垩纪沉积物[11]。

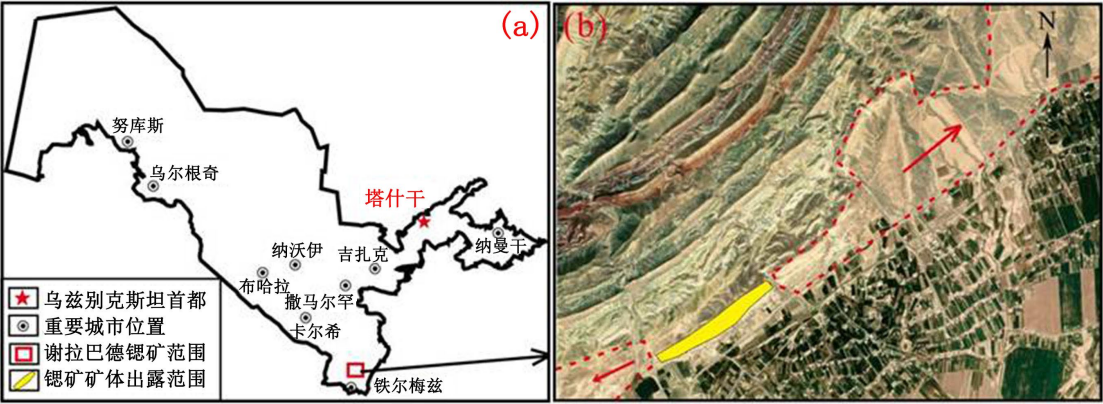


Figure 1. The location (a) and exposure area (b) of Sherabad strontium deposit in Uzbekistan
图 1. 乌兹别克斯坦国谢拉巴德锶矿床位置(a)及出露范围(b)

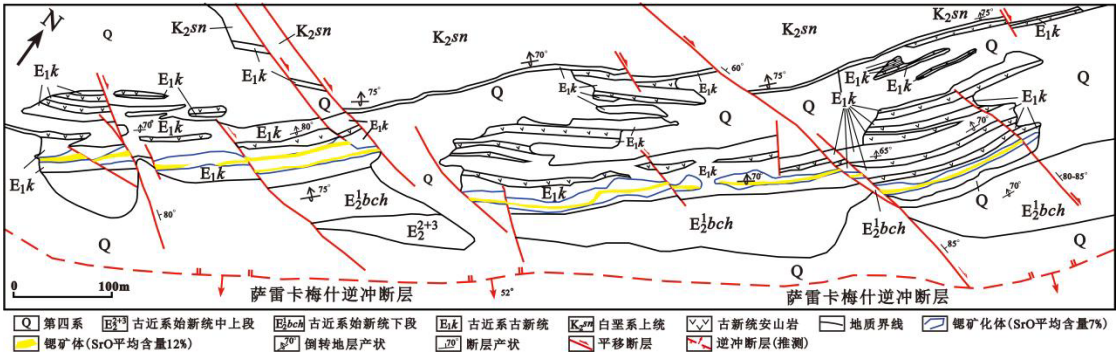


Figure 2. Geological sketch map of Sherabad strontium deposit
图 2. 谢拉巴德锶矿矿区地质图

锶矿体呈层状，稳定赋存于古近系古新统克钦组上部中厚层状生物灰岩中，走向 NE 约 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角较陡，一般 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。矿石自然类型以致密块状钙质锶矿石、晶簇状和角砾状锶矿石为主，矿石结构以自形 - 半自形柱状结构和粒状结构为主，矿石构造以块状构造和角砾状构造为主。考察期间，部分锶矿石野外露头及采集的部分矿石样品见图 3。



Figure 3. Outcrop of the strontium ore and hand specimens from Sherabad strontium deposit
图 3. 谢拉巴德锶矿矿石野外露头及手标本

天青石主要有三种发育形式(表 1): ① 天青石呈角砾状、细脉状、浸染状胶结方解石、石膏, SrO 平均含量一般大于 12%, 高者可达 30%(图 3(a))。② 天青石呈块状赋存于生物灰岩中, SrO 平均含量一般大于 12%, 高者可达 50% (图 3(b)), 经分析该样品 SrSO_4 含量 79.67%)。③ 天青石发育于碳酸盐裂隙中 (图 3(c)和图 3(d)), 后者经分析 SrSO_4 含量 87.04%)。从上部的泥灰岩, 向下角砾状灰岩、生物灰岩、沥青灰岩、白云岩到灰岩, 基本上均可见到裂隙中发育天青石化, SrO 平均含量视裂隙的宽度、延长而不同, 浅部 SrO 平均含量一般较高, 最高可达 20%左右, 而深部一般较低, SrO 含量难以达到 12%的品位。

Table 1. The characteristics of celestine and SrO contents (%) in Sherabad strontium deposit [11]

表 1. 谢拉巴德锶矿中天青石特征及 SrO 含量(%) [11]

矿体赋存岩石	厚度/m	天青石特征	SrO/%	BaO/%
角砾岩化碳酸盐 - 硫酸盐中的天青石	0.25~2.50	天青石呈角砾状、细脉状、浸染状胶结方解石、石膏	0.50~30	0.10~0.40
生物灰岩 - 天青石层中的天青石	1.95~5.70	天青石赋存于碳酸盐中, 块状矿石到纯天青石矿石	10~50	0.19~1
碳酸盐裂隙中发育的天青石	0.20~0.45	脉状 - 细脉浸染状矿石, 局部块状矿石	0.80~19.0	0.10~0.40

4. 锶资源量

谢拉巴德锶矿床于上世纪 70 年代发现, 已开展了包括矿区地质填图和各项地质工程素描等基础地质、包括槽探、巷探(沿矿体走向, 长约 1 km)、浅井、钻探等工程地质、钻孔井中物探及包括一般岩矿分析和小体积试验样等分析测试工作, 目前控制深度在 100 m 左右。乌兹国接收后未对该锶矿开展进一步的工作。实地考察时, 在矿区可以见到部分浅井(图 4(a))探槽(图 4(b))和钻孔(图 4(c))的位置。

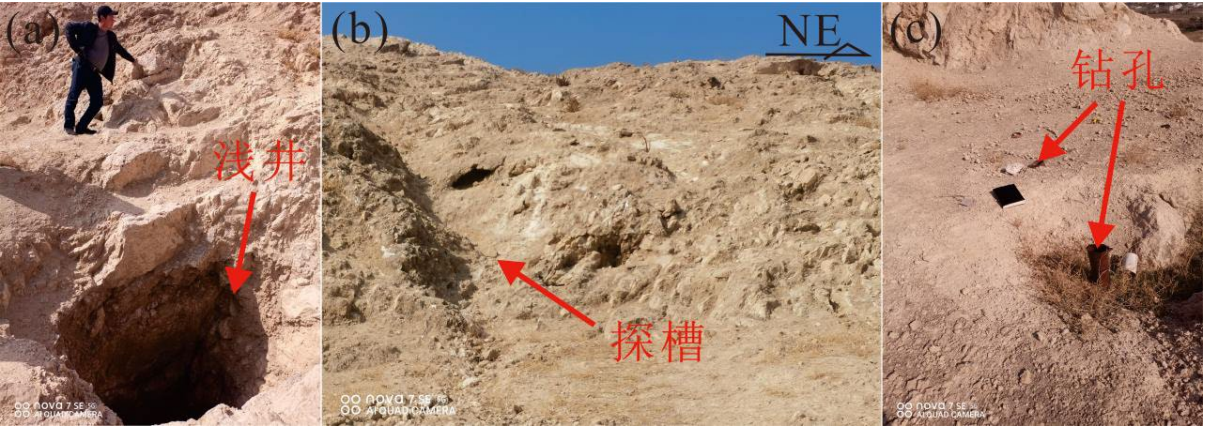


Figure 4. Photos of shallow well (a), trenching (b) and drilling holes (c) in Sherabad strontium deposit

图 4. 谢拉巴德锶矿浅井(a)、探槽(b)和钻孔(c) (照片)

分别以 SrO 含量为 7%和 12%圈定矿化和矿体范围, 据 SrO 含量大于 7%初步估算的矿石量(B + C1 + C2 类) 246.69 万 t (矿石比重按 2.9 t/m³ 计), SrO 金属量 29.78 万 t [11], 具体块段的矿石量和品位见表 2, 其中 B 类资源量和 C2 类资源量分别占整个资源量约 21.80%和 12.85%, 其余大部分为 C1 类资源量 (65.35%)。乌兹国接手后, 以上述资源量于 2013 年 11 月进行国际招商投资[12]。

Table 2. Resource classifications, ore weights and ore grades of strontium deposit in Sherabad
表 2. 谢拉巴德锶矿资源类别、矿石量及品位

块段号	类别	矿石量/万 t	SrO 含量/%	SrO 金属量/万 t	SrSO ₄ 含量/%*	SrSO ₄ 金属量/万 t*
II	B	13.42	14.40	1.93	25.53	3.43
III	B	32.71	13.94	4.56	24.71	8.08
小计		46.13	14.07	6.49	24.95	11.51
I	C1	13.08	13.70	1.79	24.29	3.18
IV	C1	19.91	14.06	2.80	24.92	4.96
X	C1	4.720	15.49	0.73	27.46	1.30
V	C1	24.09	11.19	2.70	19.84	4.78
VI	C1	12.69	15.78	2.00	27.97	3.55
VII	C1	39.85	10.95	4.36	19.41	7.74
VIII	C1	11.98	10.91	1.31	19.34	2.32
IX	C1	9.73	7.75	0.75	13.74	1.34
XI	C1	15.64	10.44	1.63	18.51	2.89
XII	C1	14.00	9.88	1.38	17.51	2.45
小计		165.69	11.75	19.46	20.82	34.50
XIII	C2	16.84	10.45	1.76	18.52	3.12
XIV	C2	9.11	10.80	0.98	19.14	1.74
XV	C2	6.62	9.98	0.66	17.69	1.17
XVI	C2	2.30	18.32	0.42	32.48	0.75
小计		34.87	10.97	3.83	19.45	6.78
合计		246.69	12.07	29.78	21.40	52.79

*为作者根据 SrO 含量换算得到的 SrSO₄ 含量并进一步根据品位计算出 SrSO₄ 金属量。

5. 投资分析

任何一种矿产资源是否具有投资价值, 要看其在现有经济技术条件下的经济属性、技术属性、市场属性和现实可利用性和多组分合理利用[13], 这也是矿产资源定义的内涵。本文就谢拉巴德锶矿目前条件下的经济属性、技术属性和市场属性进行投资开发分析。

5.1. 经济属性

矿产资源的经济属性, 除了储量和品位以外, 还要考虑矿体埋深、矿石可分选性和回收率、国家法规及地方法规、生态环境、地形、气候、电力、人力、社区、道路、码头以及政局稳定性和社会安全性等因素[13]。

经过换算, 谢拉巴德锶矿的平均品位 SrSO₄ 含量 21.40%, 总的 SrSO₄ 金属量 52.79 万 t。根据我国锶矿最低工业品位 SrSO₄ 含量不小于 25% [14]的要求, 谢拉巴德锶矿符合品位要求的矿石量为 33.13 万 t(主要为 B 类的 II 块段、C1 类的 X 和 VI 块段、以及 C2 类的 XVI 块段), SrSO₄ 金属量 9.02 万 t。按照我国现有矿产资源储量划分标准[15], 该锶矿的储量规模达到大型级别, 但锶金属量仅为中型规模。若将 SrSO₄ 含量接近 25%的块段(B 类的 III 块段、C1 类的 I 和 IV 块段, 见表 1)一并考虑, 则总矿石量为 98.83 万 t,

总 SrSO_4 金属量为 25.24 万 t。

乌兹国地处中亚腹地,历史悠久,人文历史氛围浓厚。目前,该国政局稳定,政府重视招商引资,国内行政效率不断提高,营商环境持续改善;作为中亚第一人口大国,乌兹国劳动力资源丰富,价格相对低廉,生活成本相对较低,政府重视民生和提高居民生活质量[16]。从乌兹国首都塔什干到铁尔梅兹镇,有一般铁路和城市公路相通,暂无高速公路;乡村公路连通铁尔梅兹镇到谢拉巴德锶矿区,但矿区附近还需修建一条 1~2 km 长的普通公路,以便设备进出及产品外运。矿区附近有一条较大河流,通过引流可满足矿区生产需要,但饮用水需要从附近村镇引接;生产用高压电网和生活用普通照明电路也需要从附近的村镇引接。矿区内有二十余户约 30 间土坯民居,无居住产权证,但一旦投资建设,这些住户需要搬迁。

5.2. 技术属性

矿用组分被有效地开采和提取出来,是矿产资源技术属性的关键要素,主要是开采技术和选冶技术[13]。

谢拉巴德锶矿埋深较浅,目前控制深度 100 m 左右,适合于露天规模化开采,这也是降低开采成本、高效利用资源的重要途径。但是,该锶矿硫酸锶含量较低,原矿需经选矿后才能用于锶产品加工,这一资源特点与我国青海天青石资源特征相似[17][18]。对于低品位锶矿,国内的选冶技术比较成熟,锶矿选矿方法[19]和高纯度碳酸锶的制备方法和技术[20],选矿后大大提高了低品位原矿石的品位,且符合环保政策要求,单位能耗较传统工艺大幅降低。不但如此,国内还十分注重锶的新产品研发并不断创新,如:连续碳化法生产工艺[21],产品纯度达到电子级标准,连续碳化过程可实现全程监控[22];高纯金属锶制备技术[23],生产出的金属锶产品纯度高,可用于新能源汽车电池材料领域;纳米级碳酸锶制备技术[24],粒径控制精度仅数十纳米,可用于高端光学玻璃制造领域;碳酸锶微波煅烧生产技术[25],缩短了生产周期,成为锂电池用碳酸锶添加剂。

5.3. 市场属性

市场价格决定了矿产资源的市场属性[13]。2024 年 10 月以来,碳酸锶市场价格快速攀升,从 8700 元/t 涨至当前 1.5 万元/t,逼近 2021 年高点 1.9 万元/t。碳酸锶价格上涨的主要因素为:国家安全环保政策趋严,强制淘汰落后生产工艺;国内龙头企业破产重组,供给端缺口增加;作为全球第二大碳酸锶供应商,墨西哥 Kandelium 公司下属工厂的意外火灾事故则直接冲击海外供应链;市场预期,碳酸锶的价格将超越 2021 年的历史峰值[25]。虽然近期(截至 2025 年 6 月)碳酸锶市场价格略有回落,但与前几年相比,碳酸锶市场价格仍处于较高位。

5.4. 投资建议

从经济属性看,谢拉巴德锶矿符合我国锶矿最低工业品位 SrSO_4 含量不小于 25%的矿石量仅有 33.13 万 t,若包括 SrSO_4 含量接近 25%的总矿石量高达 98.83 万 t。在露天条件下,如果按年产 10 万 t 矿石量计算,前者生产周期约 3.5 年,后者接近 10 年左右。虽然该锶矿的平均品位偏低,总体规模偏小,但考虑到该矿床的 NE 和 SW 方向尤其是 NE 方向,存在着巨大的找矿潜力(见图 1(b)红色箭头所示位置和红色虚线范围)且有可能超过现有规模,从乌兹国与矿业开发有关的法律法规、地方政策及周边生态环境、人文条件、政局稳定性和社会安全性等因素,目前支持可投资倾向。

从技术属性看,我国已有较成熟的从硫酸锶到碳酸锶的冶炼技术。由于乌兹国为内陆国家,如果将矿石运回国内加工,则运输成本太大,因此建议在当地建立冶炼加工厂。

从市场属性看,虽然目前国内外碳酸锶的价格处于较高位,但随着市场调整,未来很可能会回落到

正常价格水平。目前,乌兹国及周边国家对碳酸锶的市场需求尚不清晰,还需进行深度了解;如果将产品运回国内,则提高了成本。

鉴于谢拉巴德锶矿的经济属性、技术属性和市场属性,在现有条件下可考虑投资开发,同时进行后续接替资源的勘查:一方面做好投资前期准备,分析和了解乌兹国及周边国家对碳酸锶的市场需求,另一方面对该矿床的 NE 和 SW 方向尤其是 NE 方向加强进一步的找矿勘查,以期获得新增资源量。总之,投资开发该矿床是可行的并具有较好的前景,可缓解国内碳酸锶产品自给率的下降态势。

6. 结论

(1) 谢拉巴德锶矿床按 SrO 含量大于 7%估算的矿石量(B+C1+C2 类)246.69 万 t, SrO 金属量 29.78 万 t, 平均品位 SrO 为 12.07%, 换算得到的 SrSO₄ 金属量 52.79 万 t, 平均品位 SrSO₄ 为 21.40%; 符合我国锶矿最低工业品位 SrSO₄ 含量不小于 25%的矿石量为 33.13 万 t, SrSO₄ 金属量 9.02 万 t; 若将 SrSO₄ 含量接近 25%的品位综合考虑, 总矿石量达到 98.83 万 t, 总 SrSO₄ 金属量达到 25.24 万 t。

(2) 鉴于谢拉巴德锶矿床的经济属性、技术属性和市场属性,在现有条件下可以考虑投资开发谢拉巴德锶矿床,同时开展接替资源的勘查,以期新增资源量。投资开发该矿床是可行的且具有较好的前景,可缓解国内碳酸锶产品自给率的下降态势。

基金项目

南京金焰锶业有限公司“境外重要矿产资源调查及投资可行性”(编号: JYSY2024002) (内控)项目。

致 谢

南京钜力控股集团有限公司董事长、驻乌江苏商会会长袁志洲先生及其同事盛情接待本次考察人员并对本次考察活动提供了周到安排;谢拉巴德锶矿矿权所有人 Aziz 先生提供了谢拉巴德锶矿部分地质资料并为现场考察提供了便利;翻译 Jack 先生和司机 Bick 先生为考察全程提供了热情服务;南京金焰锶业有限公司邱华主任为本次考察精心策划并做了大量保障准备;审稿专家提出宝贵的建设性修改意见。在此,对上述单位和有关人员一并表示最诚挚的感谢。

参考文献

- [1] 陈超, 陈正, 金奚. 乌兹别克斯坦共和国主要矿产资源及其矿业投资环境[J]. 中国矿业, 2012, 21(5): 47-51.
- [2] 何子鑫, 张丹丹, 曹积飞, 等. 乌兹别克斯坦矿产资源现状与投资环境分析[J]. 中国矿业, 2010, 29(2): 26-31.
- [3] 徐晓彤, 龙涛, 吴姗, 等. 乌兹别克斯坦矿业投资前景分析[J]. 中国矿业, 2017, 26(3): 77-80.
- [4] 张立生. 乌兹别克斯坦的矿产资源与投资前景——随中国科学家代表团访问乌兹别克斯坦考察报告之一[J]. 四川地质学报, 2001, 21(4): 205-214.
- [5] 宋国明. 乌兹别克斯坦矿业投资环境分析[J]. 国土资源情报, 2004(7): 3-7.
- [6] 唐尧. 世界锶(天青石)资源分布及安全保障分析[J]. 世界有色金属, 2015(11): 29-32.
- [7] 张生辉, 王振涛, 李永胜, 等. 中国关键矿产清单、应用与全球格局[J]. 矿产保护与利用, 2022, 42(5): 138-168.
- [8] 吴巧生, 周娜, 成金华. 战略性关键矿产资源供给安全研究综述与展望[J]. 资源科学, 2020, 42(8): 1439-1451.
- [9] 陈甲斌, 霍文敏, 冯丹丹, 等. 中国与美欧战略性(关键)矿产资源形势分析[J]. 中国国土资源经济, 2020, 33(8): 9-17.
- [10] 段东平, 钟莉, 苏一元, 等. 锶潮涌动——中国锶产业的科学与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2023.
- [11] State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources (2021) Sherabad Strontium. State Committee of the Republic of Uzbekistan.
- [12] 王君英(联系人). 乌兹别克斯坦固体矿产资源国际招商投资开发指南[J]. 中亚信息, 2014(2): 56.

-
- [13] 毛景文, 刘敏, 姚佛军, 等. 当前中国找矿勘查值得关注的问题与发展方向[J]. 矿床地质, , 2024, 43(6): 1211-1222.
- [14] 邵厥年, 陶维屏. 矿产资源工业要求手册[M]. 北京: 地质出版社, 2010: 243-246.
- [15] 中华人民共和国自然资源部. DZ/T0400-2022 矿产资源储量规模划分标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2022.
- [16] 对外投资合作国别(地区)指南: 乌兹别克斯坦(2024 版) [EB/OL]. 2024-12-31. <http://www.mofcom.gov.cn/dl/gbdqzn/upload/wuzibieke.pdf>, 2025-08-18.
- [17] 王树轩. 浅谈锶的应用及青海天青石资源开发优势[J]. 青海科技, 2004, 11(6): 15-16.
- [18] 马顺清, 李善平, 谢智勇, 等. 青海大风山天青石矿床地质特征及成因分析[J]. 西北地质, 2012, 45(3): 130-140.
- [19] 南京金焰锶业有限公司. 一种锶矿床的选矿方法[P]. 中国专利, CN201210203361.7. 2012-10-10.
- [20] 南京金焰锶业有限公司. 一种高纯碳酸锶的制备方法[P]. 中国专利, CN201210203444.6. 2012-11-07.
- [21] 张康兵, 邱为农(南京金焰锶业有限公司). 一种自动化碳化装置及方法[P]. 中国专利, CN201410042617.X. 2015-05-07.
- [22] 南京金焰锶业有限公司. 连续碳化流程监控平台 V1.0[P]. 中国专利, 2025SR0915791. 2025-06-03.
- [23] 厦门稀纯材料科技有限公司. 一种高纯金属锶的制备方法及应用该方法制备的一种高纯金属锶[P]. 中国专利, CN201611021244.3. 2017-05-24.
- [24] 湖北斯麦尔纳米新材料有限公司. 一种纳米级碳酸锶及其制备方法[P]. 中国专利, CN202311817116.X. 2024-02-23.
- [25] 碳酸锶涨价 90%! [EB/OL]. 2025-03-12. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/29618340513>, 2025-08-18.