

山东崔家峪玻璃用石英砂岩矿床 地质特征及成因

司荣军^{1,2}, 顾雪祥¹, 杨道荣³, 刘金民³, 程晓萍³, 杨学生³

(1. 中国科学院 地球化学研究所矿床地球化学开放实验研究室, 贵州 贵阳 550002;
2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039; 3. 山东省第七地质矿产勘查院, 山东 临沂 276006)

摘 要: 崔家峪石英砂岩矿床赋存于下寒武系李官组, 矿体呈层状, 厚度 5.2~15.50 m; 矿石中砂结构, 分选性好; 矿石 $w(\text{SiO}_2)$ 高达 98.77%~98.98%, $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 仅 0.038%~0.045%, 实属少见的超纯石英砂岩矿床。该矿床形成于温暖潮湿气候下的稳定大陆壳边缘滨海环境, 石英直接来源于震旦系土门群砂岩, 矿床是剥蚀-沉积多个旋回不断分选富集的结果。研究该矿床地质特征和成因具有地质和找矿指导意义。

关键词: 崔家峪; 石英砂岩矿床; 地质特征; 成因; 山东省

中图分类号: P611.22; P619.233 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2004)01-0030-04

1 地质概况

崔家峪玻璃用石英砂岩矿位于沂水崔家峪北约 3 km 处, 大地构造位于鲁西台背斜(Ⅱ)鲁中断隆区

(Ⅲ)金星头断块凸起(Ⅴ)的东南部, 东临沂沭断裂带, 区域基底岩系主要为早元古代松山单元二长花岗岩; 震旦系佟家庄组、寒武系李官组及朱砂洞组碎屑岩-碳酸盐岩系为矿区主要地层(表 1, 图 1), 地层产状近水平。

表 1 矿区地层
Table 1 Stratum of ore district

组	段	厚度(m)	岩 性	备 注
朱砂洞组(ϵ_1z)		80	灰岩夹页岩	
李官组(ϵ_1l)	泥岩段(ϵ_1l^2)	24	红色钙质泥岩, 底部砂质灰岩。	
	砂岩段(ϵ_1l^1)	15	白色-浅棕红色厚层状石英净砂岩。	与下伏地层平行不整合接触
佟家庄组(Zt)		20	灰白-白色巨厚层含砾粗粒长石石英砂岩, 主要矿物为石英、微斜长石。	与基底呈角度不整合接触, 顶部为古暴露面。

2 矿床、矿石特征

2.1 矿床特征

崔家峪矿床赋矿于下寒武统李官组砂岩段中, 由于断裂和冲沟切割矿床被分成 4 个矿体, 矿体呈

层状、似板状, 产状近水平, 长 715~2 030 m, 宽 139~930 m, 厚一般为 5.20~15.50 m; 矿体总体呈灰白色, 顶、底部颜色稍暗; 厚层-巨厚层状构造。

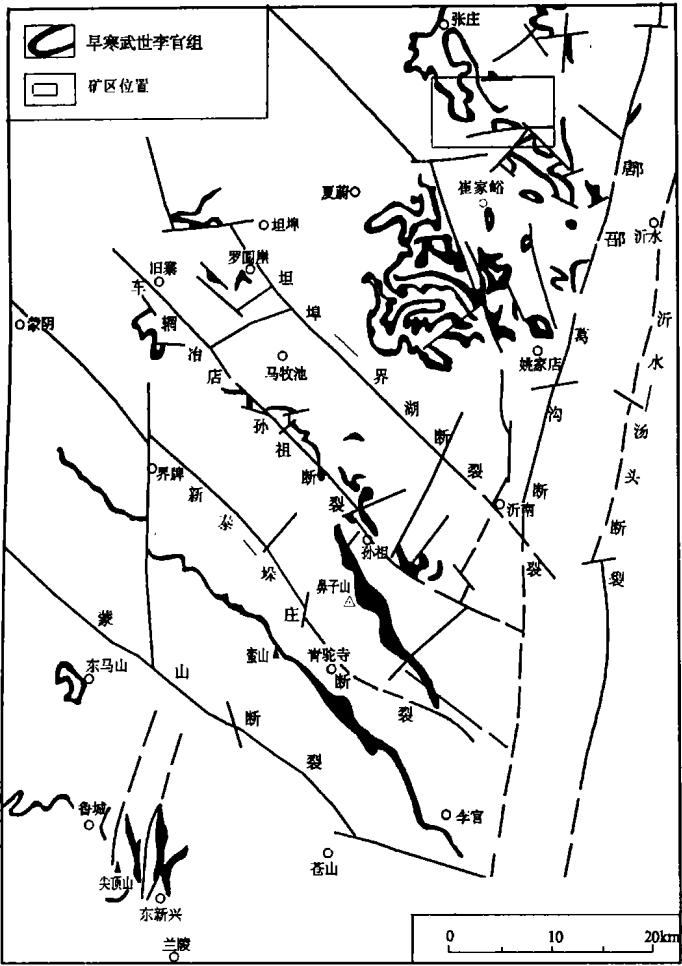
2.2 矿石特征

矿石主要有石英颗粒(96%~97%)和微量的胶结物及泥质组成, 另含微量的微斜长石、玉髓、电气石、白云母、锆石, 偶见黑云母。矿石具典型的中砂

收稿日期: 2003-08-07

基金项目: 国家自然科学基金(49872038)和中国科学院“百人计划”项目资助。

作者简介: 司荣军(1966-), 男, 山东郓城人, 博士研究生, 矿床地球化学专业。



为线接触, 甚至呈缝合线接触, 局部为点接触。石英颗粒多为单晶, 磨圆度好, 呈次圆状-圆状, 表面干净明亮, 无色透明; 石英颗粒分选性好, 粒度在 0.10~0.50 mm 的颗粒频率占 88.43% (图 2)。

矿石化学成分: 高硅低铁是该矿床的化学成分特点(表 2)。矿石中 SiO_2 达到高度富集。除在矿体的顶、底部矿石质量稍差外, 矿石 SiO_2 的质量分数达到 98.77%~98.98%, $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ 仅 0.038%~0.045% (表 2)。原矿化学成分达到了硅质原料精砂特级品—一级品要求, 矿石质量之优实属少见。

3 矿床成因

崔家峪石英砂岩矿床中石英颗粒高达 96%~97%, 是超成熟的砂岩类, 如此好的分选必定形成于特定的环境(大地构造、沉积环境、母岩、气候等)^[1]。

3.1 大地构造环境

矿区位于华北地台东南部边缘, 华北地台自晚元古代始就进入了地台发展阶段, 所以矿床形成于稳定的克拉通环境, 但矿区距离沂沭断裂带较近, 应属克拉通边缘。

图 1 鲁西李官组分布图
Fig.1 The map of Liguan formation in west Shandong province

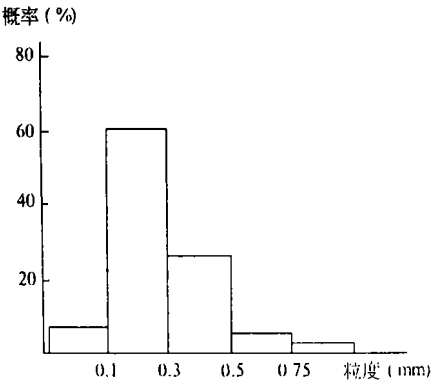


图 2 石英粒度分析直方图

Fig.2 Bar chart of quartz granulometric analysis

表 2 半工业试验原矿化学成分分析结果
Table 2 Original ore chemical composition analysis results for half industry test

序号	化学成分 ($w_B/\%$)			备 注
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	
1	98.90	0.49	0.040	国家建材局蚌埠玻璃工业设计研究院分析
2	98.93	0.45	0.043	山东省第七地质矿产勘查院实验室分析
3	98.87	0.45	0.045	
4	98.86	0.47	0.038	
5	98.77	0.41	0.043	
6	98.98	0.42	0.040	国家建材局地勘中心山东总队实验室分析
7	98.94	0.44	0.041	
平均	98.89	0.45	0.041	

结构; 胶结物主要为硅质和少量铁质; 胶结类型主要为镶嵌式, 次为孔隙式、再生式胶结; 颗粒之间主要

3.2 沉积环境

矿石的胶结物中可见海绿石,反映了矿床属海相沉积矿床。根据矿体中波痕特征参数(测量数据16组)波长 $L = 4 \sim 10$ cm,波高 $H = 1.0 \sim 1.5$ cm,波痕指数 $L/H = 4 \sim 10$,不对称指数1.5,可推断其水动力环境为滨海环境,为近岸或拍岸浪反复作用的结果^[2],根据波痕走向 70° 及波痕横截面特征(图3)判断浪击方向为 160° 。另外,根据粒度概率累计曲线图(图4)推断石英颗粒主要以滚动和跳跃式搬运为主。

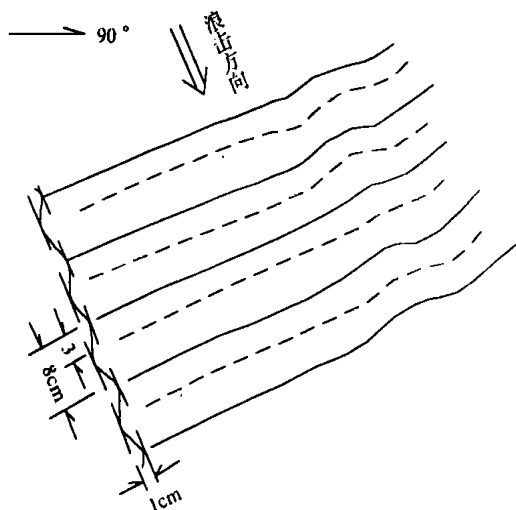


图3 波痕素描图(磨峪, D28点)

Fig. 3 Sketch of ripple mark (Moyu, D28)

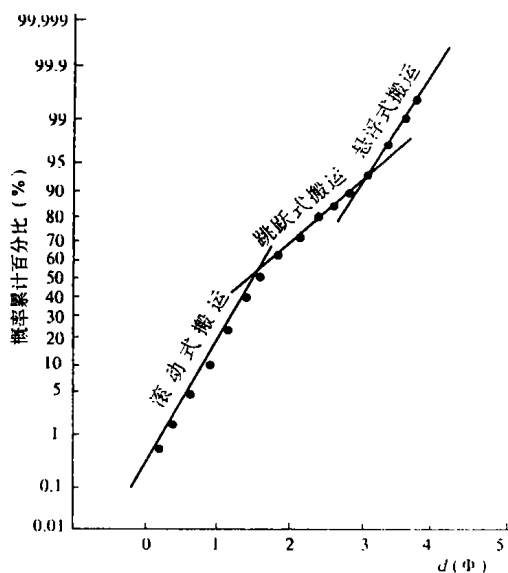


图4 石英粒度累积曲线图(据 Visher, 1969)

Fig. 4 Grain size accumulation curve (after Visher, 1969)

3.3 物源

来源物质的成分在决定砂的成分方面起着重要的作用。震旦-寒武纪海水沿沂沭断裂带漫侵,枣庄-蒙阴-沂源一线以西为古陆剥蚀区,以东为沉积区^[3],矿区当时正位于沉积区内。东部沉积碎屑必来自西部剥蚀区——稳定的古陆壳内部。

矿石中的石英颗粒波状消光,含黑云母包体,锆石包体,由此推断石英颗粒来自岩浆岩。矿石的长石碎屑主要是微斜长石,而鲁西大面积分布的元古代二长花岗岩微斜长石含量高达30%以上^[4],可能是矿体的母岩。

有研究人员认为,石英砂岩屑显出最好的分选性、最好的圆度、最富集的石英以及很有限的重矿物组合,不可能直接来源于花岗岩的风化,而是来源于先前存在的砂岩。简言之,它们是多旋回的^[1]。按此推断,矿体中石英颗粒的直接来源可能是震旦系土门组砂岩,理由如下:

(1) 区域上,李官组石英砂岩下部较厚的震旦系土门群(400~1200 m)正是以砂岩为主的岩石地层单位,该地层不但顶面与李官组平行不整合,而且内部还存在多个平行不整合接触面^[5],这些平行不整合面的存在,反映了当时稳定克拉通环境下地壳多次均匀上升-沉降的历史,而每一个不整合面代表一个剥蚀-搬运-沉积旋回,由此推断,该土门群砂岩已经经过了多个剥蚀-搬运-沉积旋回。因为地壳是稳定的,每一个旋回都给石英的进一步分选和富集创造了条件。

(2) 矿区内,矿体底板正是土门群上部地层佟家庄组长石石英砂岩,其碎屑分选性已相当好,矿物成分主要有长石和石英,其他矿物含量甚微。长石颗粒高岭土化强烈,极易在搬运过程中变为细碎屑而被淘汰,使抗风化的石英进一步富集成矿。

3.4 气候

华北地区早寒武世时期地处低纬度温带-亚热带地区,气候温暖潮湿。张国仁^[6]研究了山东沂水地区所求得的古温度均在 31°C 以上。温暖潮湿的气候促进了基岩的风化剥蚀,同时丰富的雨水必然汇集成较多的地表径流,为石英颗粒的分选和向滨海的运输提供了保证。

4 结语

崔家峪玻璃用石英砂岩矿床矿体厚度大,无夹

层,厚度变化小,矿石高硅低铁,石英颗粒分选性好,该矿为一中型优质玻璃用石英砂岩矿床。矿床形成于温暖潮湿气候下的稳定克拉通边缘的滨海环境,浪击方向 160°。石英直接来源是震旦系砂岩,石英的高度富集是震旦系砂岩多个剥蚀-沉积旋回不断分选的结果。

该矿的发现除经济意义外,还具有重要的地质意义——沉积作用也可使硅高度富集(最高达 98.98%)而铁极度贫乏(0.038%);另外还为今后找矿拓宽了思路——石英砂岩层位可以形成优质玻璃硅质原料矿床。在今后的找矿工作中,应注意在巨厚碎屑岩,尤其是分选性好的砂岩上部层位注意寻找优质石英砂岩矿床。

参考文献:

[1] 佩蒂庄 F J,波特 P E,西弗 R,(李汉谕译).砂和砂岩[M].北

京:科学出版社,1977.170-185.

[2] 地质部书刊编辑室.区域地质野外调查工作方法(第二分册)[M].北京:地质出版社,1980.171-180.
[3] 汤立成.鲁西地区古生代非金属含矿沉积建造[J].山东地质,1996,12(2):48-61.
[4] 张荣隋,刘淑敏,孔令广,等.坡里、旧寨幅区域调查报告(1:50000)[R].济南:山东省地质矿产勘查局,1998.
[5] 宋志勇,张增奇,赵光华,等.鲁西前寒武纪地层清理意见[J].山东地质,1994,10(增刊):2-12.
[6] 张国仁.华北地台东部早中寒武世古气候的识别标志及变化旋回[J].辽宁地质,1997,4:282-290.

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE CUIJIAYU GLASS-INDUSTRIAL QUARTZ SANDSTONE DEPOSIT, SHANDONG

SI Rong-jun^{1,2}, GU Xue-xiang¹, YANG Dao-rong³,
LIU Jin-min³, CHENG Xiao-ping³, YANG Xue-sheng³

(1. Institute of Geochemistry, CAS, Guiyang 550002, China;

2. Graduate School, CAS, Beijing 100039, China;

3. No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resource, Shandong, Limyi 176006, China)

Abstract: Cuijiayu quartz sandstone deposit occurs in the Sandstone Member, Liguan Formation of Lower Cambrian. The ore bodies are stratiform. The thickness of ore bodies are 5.2~15.5 m. The ore SiO₂ content is up to 98.77%~98.98%. Fe₂O₃ only 0.038%~0.045%, which belongs to a ultra pure quartz sandstone mineral deposit. This mineral deposit forms at the edge strand environment of steady continent shelf under the warm moist climate. The quartz are directly from sandstone of Sinian Tumen Group and the deposit formed by sorting and concentration during multiple cycles of denudation-sedimentation. Study on the deposit's geological characteristics and genesis is of geological significance guidance for further exploration.

Key words: Cuijiayu; Quartz sandstone deposit; geological characteristic; genesis; Shandong province