

地质与矿产

山东峨山玻璃用石英砂岩矿地质特征及成因分析

王继芳,徐然,张红丽,罗有春,唐洪敏,王娜

(山东省鲁南地质工程勘察院,山东 兖州 272100)

摘要:峨山玻璃用石英砂岩矿床赋存于寒武纪长清群李官组地层中,呈层状产出,共 1 个矿层,由于区内褶皱构造发育和长期的风化剥蚀,被分割为 5 个矿体。矿石质量较好,无夹层;矿床平均组分 SiO_2 96.46%, Al_2O_3 0.84%, Fe_2O_3 0.21%, 矿石质量优良。矿床属层控的滨海陆源碎屑沉积矿床。

关键词:玻璃用石英砂岩矿;地质特征;矿床成因;枣庄峨山

中图分类号: P619.233

文献标识码: A

引文格式:王继芳,徐然,张红丽,等.山东峨山玻璃用石英砂岩矿地质特征及成因分析[J].山东国土资源,2016,32(7):21-25.WANG Jifang, XU Ran, ZHANG Hongli, etc. Geological Characteristics and Genetic Analysis of Glass Used Quartz Sandstone Deposit in Ershan of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(7): 21-25.

0 引言

峨山玻璃用石英砂岩矿位于山东省枣庄市峯城区东 14 km 处,属峨山镇管辖。已探明资源储量 192.0 万 t,为一小型矿床,矿床平均组分 SiO_2 96.46%, Al_2O_3 0.84%, Fe_2O_3 0.21%, 矿石质量优良。

矿区为丘陵区,位于华北板块(I)鲁西隆起区(II)鲁中隆起(II_a)枣庄断隆(II_{a10})峯城凸起(II_{a10}¹)之上。该构造单元的结晶基底为泰山岩群变质岩系,基底之上发育古生代地台型盖层。

1 矿区地质概况

矿区地层比较简单,基岩出露集中在矿区中西部,四周为大片的第四系。区内发育地层主要有:青白口纪二青山组、震旦纪佟家庄组、寒武纪李官组及第四系。其中李官组分布在矿区中部薄山-前山头-峨山一带。该组与下伏土门群佟家庄组呈平行不整合接触。厚 8.00~31.80 m。岩性主要有白色-浅紫灰色中厚层中-粗粒石英砂岩组成,局部夹薄层粉-细粒砂岩,具交错层和波痕,底部见含砾砂岩具底砾岩性质,砾石呈棱角状,成分为页岩和细砂岩。直接裸露地表,残留于褶皱构造的向斜部位。为区

内石英砂岩矿赋存层位(图 1)^[9-11]。

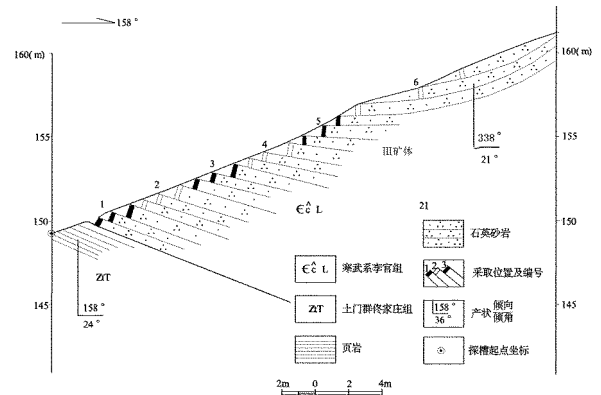


图 1 峨山矿区玻璃用石英砂岩矿 TC3 探槽素描图

区内断层不发育,仅在 I 矿体北侧发育一走向 85°的 F1 断层,为向南倾斜、倾角 80°的正断层,断层向东西延伸为等四系覆盖。另外区位于城前至黄山断裂以南的复式向斜中。区内褶皱构造发育,自北向南,向、背斜小型构造相间排列,褶皱轴向为 60°~80°,轴面产状近直立,向斜轴部岩石为长清群李官组石英砂岩残留体,两翼地层为土门群佟家庄组和二青山组。根据野外观测,向斜中见有许多小褶皱构造控制了区内石英砂岩矿体的展布。由于褶皱构造的影响,矿体产状变化较大,在褶皱轴部产状

收稿日期:2015-09-08;修订日期:2015-10-13;编辑:陶卫卫

作者简介:王继芳(1969—),男,山东成武人,工程师,主要从事矿产勘查工作;E-mail:2006_wjf@163.com

较陡,褶皱西翼产状平缓。由于次一级小型褶曲发育,致使区内地层产状较为紊乱,变化较大,一般 $15^{\circ}\sim 55^{\circ}$,倾向为 158° 或 338° 左右。矿区内没有发现岩浆岩。

2 矿床地质特征

2.1 矿床地质概况

该矿床矿体赋存于寒武纪长清群李官组地层中,矿体呈层状产出,由于区内褶皱构造发育,在遭受长期的风化剥蚀后,残存的石英砂岩矿体多赋存在向斜构造的核部,自北向南总体上被分割为 5 个 (I, II, III, IV, V) 呈近 E 向的带状矿体。矿层总体走向 68° ,倾向 158° 或 338° ,倾角一般 $10^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 。矿床平均品位 SiO_2 96.46%, Al_2O_3 0.84%, Fe_2O_3 0.21%,矿体品位变化系数 SiO_2 1.43%, Al_2O_3 57.60%, Fe_2O_3 29.59%,矿体沿走向最长 760 m,最短 200 m,矿体厚度 3.35~18.00 m,平均 10.91 m,厚度变化系数 34.4%。其中 III 矿体为区内主矿体,其资源储量占总资源储量的 41%。各矿体呈近 EW 向

带状展布,沿 SN 向多平行排列,矿体直接裸露地表,位于浸蚀基准面以上。各矿体均位于向斜构造的核部,为风化剥蚀残留体,向深部尖灭(图 2、图 3)。各矿体特征见表 1、表 2。

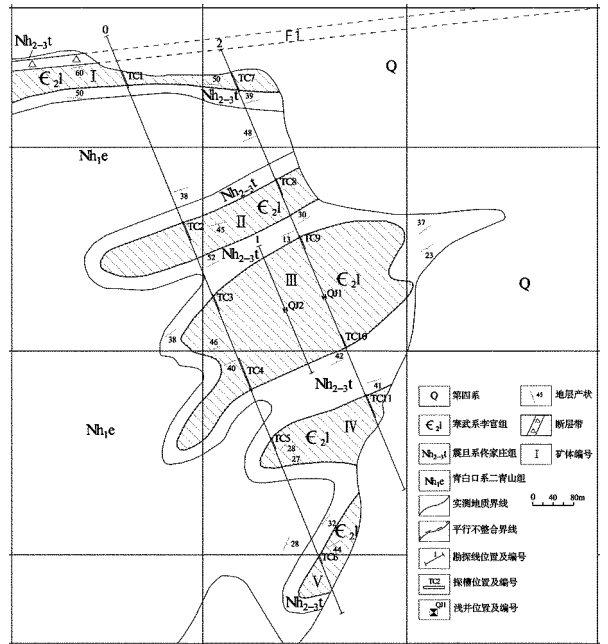


图 2 峨山矿区玻璃用石英砂岩矿床地质略图

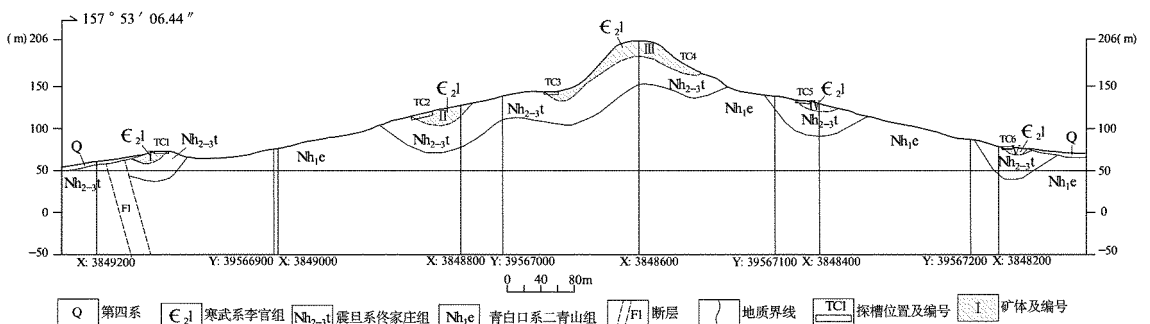


图 3 峨山矿区玻璃用石英砂岩矿第 0 勘探线地质剖面图

2.2 III 矿体特征

III 矿体位于矿区中部,为区内最高位置,III 矿体为区内主矿体,有 0, 1, 2 勘探线的工程 TC3, TC4, TC9, TC10, QJ1, QJ2 控制。矿体赋存在两向夹一背的构造残留部位,赋存标高+133~+205 m。矿体呈层状,褶皱状,走向 68° ,倾向 158° 或 338° ,倾角 $10^{\circ}\sim 46^{\circ}$ 。沿走向矿体长 550 m,宽 200~230 m,厚度 3.35~12.0 m,平均 8.40 m,厚度变化系数 27.82%,属厚度稳定型矿层。矿体单样品位最高品位 SiO_2 98.16%, Al_2O_3 2.57%, Fe_2O_3 0.31%,最小 SiO_2

93.22%, Al_2O_3 0.34%, Fe_2O_3 0.14%,平均 SiO_2 95.74%, Al_2O_3 1.01%, Fe_2O_3 0.22%,品位变化系数 SiO_2 1.58%, Al_2O_3 65.10%, Fe_2O_3 26.50%,属组分均匀型矿层。

2.3 矿石质量

2.3.1 矿物成分

矿石呈灰褐色—浅灰色,主要矿物成分为石英,含有少量的硅质岩屑及微量的长石、白云母、氧化铁质等,石英含量一般在 91%~98%之间。石英呈次圆状、次棱角状,单偏光下无色透明,正交偏光下最

表 1 矿体特征

矿体编号	矿体规模(m)		平均厚度(m)	变化系数	平均品位(%)			变化系数(%)			矿体特征与分布
	走向长	倾向长			SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	
I	矿体走向出露长 760 m,资源量估算长度 300 m	20~80 m	9.8	20.4	97.52	0.54	0.21	0.59	32.66	31.19	矿体分布于矿区最北部,为一小型向斜残留体,北侧为断层或第四系,南侧为佟家庄组地层,有工程 TC1、TC7 控制。矿层走向 69°,倾向南、北,倾角 14°~50°
II	矿体长 430 m,资源量估算长 300 m	70 m	17.00	2.90	97.09	0.76	0.19	0.88	59.56	36.39	分布于 I 矿体南,为一小型向斜残留体,两侧均为佟家庄组地层。矿层走向 68°,倾向南、北,倾角 25°~49°。有工程 TC2、TC8 控制
III	矿体最长 550 m,资源量估算长度 300 m	200~230 m	8.40	27.82	95.43	0.99	0.22	1.58	65.60	26.50	分布于矿区中部,为区内主矿体,地貌形态为一剥蚀残土,构造上为 2 个小型向斜夹一背斜,走向 68°,倾向南、北,倾角 10°~46°,有工程 TC3、TC4、TC9、TC10、QJ1、QJ2 控制
IV	矿体出露长 240 m	倾向宽 50~100 m	13.80	39.97	96.32	0.77	0.21	1.70	44.42	33.41	分布矿区偏南部,为一小型向斜,两侧地层为佟家庄组,东侧为第四系,走向 69°,倾向南、北,倾角 15°~45°,有工程 TC5、TC11 控制
V	矿体长 200 m	宽 70 m	8.00		97.53	0.70	0.22	0.30	33.57	6.05	分布于矿区最南部,为一小型向斜构造,走向 62°,倾向南东或北西,倾向 10°~50°,有工程 TC6 控制
矿床			11.67	34.4	96.46	0.84	0.21	1.43	57.60	29.59	

表 2 各矿体厚度品位特征

矿体编号		I	II	III	IV	V	矿床
SiO ₂ (%)	最大	98.02	97.89	98.16	97.95	98.12	
	最小	96.08	95.06	93.22	91.51	96.68	91.51
	平均	97.52	97.09	95.43	96.32	97.53	96.46
	变化系数	0.59	0.88	1.58	1.70	0.30	1.43
Al ₂ O ₃ (%)	最大	0.82	1.77	2.57	1.37	0.83	2.57
	最小	0.34	0.32	0.34	0.27	0.54	0.27
	平均	0.54	0.76	0.99	0.77	0.70	0.84
	变化系数	32.66	59.56	65.10	44.42	33.57	57.60
Fe ₂ O ₃ (%)	最大	0.32	0.32	0.31	0.33	0.25	0.33
	最小	0.13	0.12	0.14	0.11	0.19	0.11
	平均	0.21	0.19	0.22	0.21	0.22	0.21
	变化系数	31.19	36.39	26.50	33.41	6.05	29.59
厚度	最大(m)	11.80	18.00	12.00	17.70		18.00
	最小(m)	7.80	16.00	3.35	9.90		6.10
	平均(m)	9.80	17.00	8.40	13.80	8.0	11.67
	变化系数(%)	20.40	2.90	27.82	39.97		34.40

干涉色,主要为斜长石。具聚片双晶。局部出现于碎屑之间。在矿石中偶见斜长石具绢云母化现象。白云母呈片状,无色透明,片径 0.05~0.3 mm,二级鲜艳干涉色,偶见于碎屑间。胶结物主要为硅质成分石英和玉髓,含微量的氧化铁质,胶结类型主要为镶嵌式,含量 1%~4%。

矿石化学成分主要为 SiO₂,含有少量的 Al₂O₃, Fe₂O₃;微量的 TiO₂, Cr₂O₃, CaO, MgO, K₂O 和 Na₂O。其中 SiO₂ 含量在 91.51%~98.16% 之间,平均 96.46%, Al₂O₃ 含量在 0.27%~2.57% 之间,平均 0.84%, Fe₂O₃ 一般为 0.11%~0.33%,平均 0.21%。TiO₂ 含量较小,在 0.08%~0.1% 之间。Cr₂O₃ 含量低,一般为 0.000 03%~0.000 4% 之间。CaO 含量为 0.13%~0.40%, MgO 为 0.11~0.17%, K₂O 为 0.15%~0.35%, Na₂O 为 0.076%~0.081% (表 3)。

表 3 多元素分析结果

送样编号	分析结果(%)									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Cr ₂ O ₃	LoS
Hd06-1	97.73	0.65	0.26	0.10	0.13	0.11	0.15	0.076	0.0003	0.28
Hd06-2	96.66	0.84	0.21	0.08	0.40	0.15	0.35	0.081	0.0004	0.35
Hd06-3	97.38	0.63	0.20	0.09	0.36	0.17	0.24	0.079	0.0004	0.42

2.3.2 矿石结构、构造

矿石结构为粗—中粒粒状结构,块状构造,胶结

高干涉色一级黄,波状消光明显,以单晶为主,少数复晶,颗粒间呈线接触为主,次为镶嵌接触,粒径 0.05~1.35 mm,一般 0.25~0.50 mm,含量 91%~98%。硅质岩屑呈次棱角状、次圆状,主要由硅质成分玉髓和细粒石英组成,粒径 0.15~0.60 mm,不均匀分布于石英碎屑之间,含量占 1%~3%。长石呈次棱角状、次圆状为主,粒径 0.15~0.3 mm,一级灰

类型主要为镶嵌式胶结,次为接触式胶结。

2.3.3 矿石颗粒度

通过对矿石颗粒度分析,将有用矿物粒度分为 6 个级别。其中有用矿物颗粒度小于 0.10 mm 的占 0.705%, 0.100~0.300 mm 的占 42.795%, 0.300~0.500mm 的占 49.425%, 0.50~0.70 mm 的占 5.32% (表 4)。从表 4 中可以看出,矿石颗粒度在 0.50~0.300mm 之间的颗粒出现的频率最高,其次为 0.300~0.100 m 之间的颗粒,粒级大于 0.800 mm 的平均含量为 0.05%,含量较低。矿石粒度组成平均符合一至四级玻璃用石英砂岩要求,其中 2 号样>0.5 mm 的粒级含量为 5.46%,<5.5%,达优等品。

表 4 矿石颗粒度分级含量

粒度范围 (mm)	1.00~ 0.800	0.800~ 0.700	0.700~ 0.500	0.500~ 0.300	0.300~ 0.100	<0.100	合计
EL06-1	0.10	2.31	6.28	48.77	42.02	0.53	100.01
EL06-2		1.10	4.36	50.08	43.57	0.88	99.99
平均	0.05	1.705	5.32	49.425	42.795	0.705	100.00

2.4 矿石品级和类型

根据样品分析结果,区内矿石中 SiO₂ 含量多数达到二、三级标准,少数样品为一、四级品标准, SiO₂ 含量平均为 96.46%,达到二级品标准,Ⅲ矿体平均为三级品标准。Al₂O₃ 含量最高为 2.57%,均在三级以上,平均为 0.84,符合一级品标准,其中Ⅲ矿体平均为 1.01%,达到二级品标准。Fe₂O₃ 含量平均为 0.21%,为三级品标准,其中Ⅱ矿体平均为 0.19%,为二级品标准,少数样品为四级品标准。综合各分析指标,依据《玻璃硅质原料、饰面石材、石膏、温石棉、硅灰石、滑石、石墨矿产地质勘查规范》中玻璃硅质原料矿一般工业要求,将区内矿石分为二、三、四 3 个品级,其中二级品矿石占 18%,三级品矿石占 60%,四级品矿石占 22%。

矿石的自然类型为中粒石英砂岩,工业类型为玻璃用石英砂岩。石英砂岩矿床为沉积型矿产,矿石类型单一,其分选性好,磨圆度高,纯度大,适合露天开采。

2.5 矿体围岩和夹石

矿层直接裸露地表,无顶板,底板为佟家庄组页岩。与矿层呈平行不整合接触。矿层连续性好,质量稳定无夹石。

3 矿床成因

该矿床为海相沉积矿床,是由地层控矿。其成因与本区的古地理环境有关,根据矿石类型、矿层厚度及区域沉积韵律分析,该区在新元古代末期地壳抬升,海水退却,古陆遭受长期的风化剥蚀,为石英砂岩沉积提供了物源条件。古生代早期,该区地壳缓慢平隐下降,海侵由南向北渐渐推进。海陆界线大致在枣庄—蒙阴桃墟、岱崮—沂源水山—昌乐一线,该线以西为古陆剥蚀区,以东至郯郯—葛沟断裂为浅海。区内接受了来自西部的变质岩风化剥蚀后经过长距离搬运的陆源碎屑,由于海水的强烈筛选作用,使砂屑进一步净化,沉积了李官组地层。也从而形成了本区的石英砂岩沉积矿层。李官组沉积自东而西超覆在新元古代上门群及太古代变质岩系之上。其形成环境为滨海陆屑滩相。李官细石英砂岩地层形成后,又经过了漫长的地质历史年代,经过了多次的构造运动,以及沉积作用,风化剥蚀作用后,逐渐形成了今日之地貌特征和矿床特征。因此该矿床为古生代早期滨海陆源碎屑沉积矿床^[1,2]。

本矿床与沂水崔家峪玻璃用石英砂岩矿、临沂市下峪南山玻璃用石英砂岩矿、峰城区岳城玻璃石英砂岩矿属同一矿石类型,赋存在同一层位-古生代寒武纪长清群李官组,其底部多为佟家庄组土黄色页岩,二者呈平行不整合接触。其上部地层为朱砂洞组灰质白云岩、白云质灰岩等,多为正地形。因此李官组石英砂岩也是该类型矿床的良好找矿标志^[3-5]。

4 综合评价

该矿床为优质玻璃硅质原料矿床,矿石质量优良,矿石类型单一,矿体连续。矿床位于山体正地形之上,开采地质条件简单,为 I 类型,易于露天开采。矿石中的 Fe₂O₃ 少量来自沉积成岩过程中的铁质胶结物和杂基中铁质物,大部分为成岩后的岩石裂隙中以填隙物分布的铁质薄膜。试验证明,矿石经过破碎、研磨、水洗、磁选后,Fe₂O₃ 能够比较容易地分选出来。该区石英砂岩矿石中的 SiO₂ 含量均在 91% 以上, Al₂O₃ 在 0.27%~2.57% 之间, Fe₂O₃ 在 0.11%~0.33% 之间,达到二、三、四级品矿石的质量要求,产砂率平均在 75% 以上。该矿床石英砂岩矿

石的加工生产流程简单。石英砂岩用途广泛,市场前景十分看好。该矿床交通便利,水、电充足,外部开发的条件优越。因此开采后会取得较好的经济效益和社会效益^[6-8]。

5 结论

该矿床为优质玻璃硅质原料矿床,属海相沉积的层状矿床。矿区内褶皱构造发育,矿体为寒武纪长清群李官组石英砂岩风化剥蚀后的残留体,分为 5 个呈近 E 向的带状矿体。矿石质量优良,矿石类型单一,矿体连续。矿床位于山体正地形之上,开采地质条件简单,为 I 类型,易于露天开采。矿石中的 Fe_2O_3 少量来自沉积成岩过程中的铁质胶结物和杂基中铁质物,大部分为成岩后的岩石裂隙中以填隙物分布的铁质薄膜,试验证明,矿石经过破碎、研磨、水洗、磁选后, Fe_2O_3 能够比较容易地分选出来。该区石英砂岩矿石中的 SiO_2 含量均在 91% 以上, Al_2O_3 在 0.27% ~ 2.57% 之间, Fe_2O_3 在 0.11% ~ 0.33% 之间,达到 II, III, IV 级品矿石的质量要求,产砂率平均在 75% 以上。矿床石英砂岩矿石的加工生产流程简单。石英砂岩用途广泛,市场前景十分看好。本矿床交通便利,水、电充足,外部开发的条件优越。因此开采后会取得较好的经济效益和

社会效益^[9-11]。

参考文献:

- [1] 张天祯, 王玉臣, 王鹤立, 等. 山东非金属矿地质[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1998: 251 - 259.
- [2] 司荣军, 顾雪祥, 杨道荣, 等. 山东崔家峪玻璃用石英砂岩矿床地质特征及成因[J]. 地质找矿论丛, 2004, (1): 30 - 33.
- [3] 李祥忠, 程晓萍, 杨学生, 等. 沂水崔家峪玻璃用石英砂岩矿床地质特征[J]. 山东国土资源, 2004, (3): 34 - 40.
- [4] 司荣军, 顾雪祥, 程晓萍, 等. 山东崔家峪玻璃用石英砂岩矿床简介及开发利用前景[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2004, (1): 43 - 44.
- [5] 杨金明. 玻璃硅质原料石英砂岩矿床技术经济评价实例[J]. 建材地质, 1989, (4): 31 - 35.
- [6] 亢志安. 沂南蛮山石英砂岩矿破磨流程改造的探讨[J]. 中国玻璃, 1999, (1): 21 - 23.
- [7] 段树桐. 玻璃用硅质原料石英砂岩干法生产工艺的湿法改造实践[J]. 中国玻璃, 2002, (5): 21 - 23.
- [8] 常志达, 李晓燕. 玻璃用硅石选矿工艺流程研究[J]. 建材世界, 2012, (4): 28 - 29.
- [9] 亢志安. 沂南蛮山石英砂岩矿破磨流程改造的探讨[J]. 中国玻璃, 1999, (1): 21 - 23.
- [10] 段树桐. 玻璃用硅质原料石英砂岩干法生产工艺的湿法改造实践[J]. 中国玻璃, 2002, (5): 21 - 23.
- [11] 常志达, 李晓燕. 玻璃用硅石选矿工艺流程研究[J]. 建材世界, 2012, (4): 28 - 29.

Geological Characteristics and Genetic Analysis of Glass Used Quartz Sandstone Deposit in Ershan of Shandong Province

WANG Jifang, XU Ran, ZHANG Hongli, LUO Youchun, TANG Hongmin, WANG Na

(Shandong Lunan Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100, China)

Abstract: Glass used quartz sandstone in Ershan area occurred in Liguan group of Cambrian Changqing group with layer type. It has one layer. Due to the folding structure development and long - term weathering and denudation, it has been divided into 5 ore bodies. Ore quality is good without interlayer. Its average components are as follows: SiO_2 is 96.46%, Al_2O_3 is 0.84% and Fe_2O_3 is 0.21%. Ore quality is good. The deposit belongs to stratabound littoral terrigenous clastic sedimentary deposit.

Key words: Glass used quartz sandstone; geological characteristics; genesis; Ershan in Zaozhuang city