

文章编号 :1009 - 0258(2001)02 - 0043 - 05

\*

# 山东昌乐石棉矿类型及物化性能

李洪奎<sup>1</sup>,王松涛<sup>1</sup>,刘汉军<sup>1</sup>,王立法<sup>1</sup>,杨建民<sup>2</sup>

(1. 山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021;2. 胶州市土地矿产局,山东 胶州 266300)

摘要: 昌乐石棉矿产于角闪透闪岩中,属角闪石石棉类的透闪石石棉和直闪石石棉亚类,其纤维长度 0.7~5.5mm,几乎不受强碱的腐蚀,具有较强的耐酸性、耐热性和导热性。

关键词: 石棉矿;物化性能;山东昌乐

中图分类号: P619.27<sup>+</sup>104

文献标识码: A

石棉是天然纤维状硅酸盐类矿物的总称,它具有极好的可劈分性,可用机械方法将其分离成不同长度和细度的纤维。石棉纤维质地柔软、富弹性,有较强的可纺性、抗拉强度和良好的绝热、绝缘性能。据成因可将其分为两大类:一类是蛇纹石石棉(或称温石棉);一类是角闪石石棉。后者统指角闪石族中的纤维状矿物,包括蓝石棉、铁石棉、透闪石石棉、直闪石石棉和阳起石石棉等<sup>[1]</sup>。昌乐石棉矿属角闪石石棉大类之透闪石石棉和直闪石石棉亚类。

## 1 矿床特征

昌乐石棉矿位于沂沭断裂带汞丹山地垒北缘,赋存于古元古代傲莱山超单元之变质变形的片麻状二长花岗岩内,其成矿母岩为角闪石岩,经变质成为角闪透闪岩、滑石透闪岩。透闪岩呈脉状展布,其中具纤维结构、可劈裂成纤细而柔软纤维状者构成石棉矿体(图 1)。

### 1.1 矿体特征

区内已发现石棉矿(化)脉四条,其中两

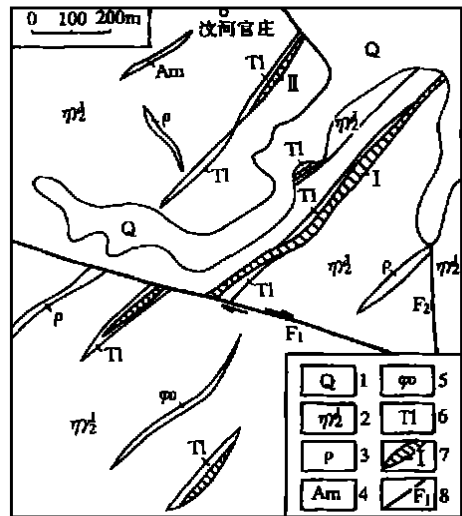


图 1 昌乐石棉矿区地质图

Fig. 1 Geological sketch of Changle asbest deposit area

1—第四系;2—片麻状二长花岗岩;3—伟晶岩脉;4—斜长角闪岩;5—角闪岩脉;6—角闪透闪岩;7—矿体及编号;8—断层及编号

\*收稿日期:2001 - 03 - 28 ; 修订日期:2001 - 04 - 20;编辑: 孟舞平

作者简介:李洪奎(1962 - ),男,山东昌乐人,高级工程师,主要从事区域地质调查和矿产勘查、管理工作。

个矿体已有工程控制。

号矿体位于汶河官庄村东南 500m 处小山丘上。矿体呈脉状,长约 816m,宽 6.8~28.0m(平均 12.7m),斜深 70m。其走向在 35~56° 范围内呈波状变化,总体走向 40°,倾向 SE,倾角 75~85°。矿体在倾向上有膨缩和反倾之变化,膨胀处石棉品位较高,质量好。该矿脉被  $F_1$  断层错开(图 1),分为北东、南西两段(南西段未进行工程控制)。

号矿体位于汶河官庄村东南角,矿脉长 580m(工程控制长 270m),宽 3~10m,延深 60m。矿体总体走向 35°,产状为 125° 65~76°。石棉最高品位 76482.66g/m<sup>3</sup>,最低品位 370.97g/m<sup>3</sup>,平均品位 15837.33g/m<sup>3</sup>。

## 1.2 矿石特征

### 1.2.1 矿石类型

矿石类型主要为透闪石石棉(约占 65%)和直闪石石棉(约占 35%)两种。透闪石石棉多分布于脉体的中心,向外渐变为角闪石石棉。二者呈犬牙交错状,无严格的界线。透闪石石棉呈浅灰色,集合体略带绿的色调,纤维长度 0.7~2.5mm 者约占 60%,2.5~5.5mm 者占 30%±,5.5~20mm 者占 5%±,纤维直径小于 0.002mm;直闪石石棉呈浅蓝色、浅灰蓝色,纤维长度 0.5~20mm,直径小于 0.0039mm。此外,矿石中还含有透闪石、直闪石、绿泥石和蛭石等矿物成分。

石棉一般沿裂隙交代充填,根据石棉纤维与岩脉走向的关系,可分为横纤维石棉(垂直脉壁生长)和纵纤维石棉(平行脉壁生长)两种,昌乐石棉以横纤维石棉为主,石棉纤维的长度受裂隙大小、宽窄的限制。

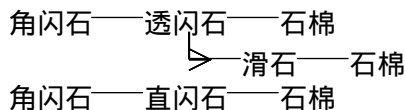
按照石棉纤维的长度,将矿石划分为四个工业品级。其中 级品(纤维长度 20mm)为 1.5%, 级品(纤维长度 5.5~20mm)为 3.5%, 级品(纤维长度 2.5~5.5mm)为 10%, 级品(纤维长度 0.7~2.5mm)为 85%。

### 1.2.2 矿石结构构造

矿石具纤维结构、交代结构,定向构造和块状构造。纤维结构是石棉矿最重要的结构类型,包括纤维变晶结构、束状结构和纤柔结构等,其中纤柔结构是优质石棉的主要结构类型。

## 1.3 矿床成因

石棉矿赋存于角闪透闪岩脉中,围岩为古元古代二长花岗岩类,根据野外观察和室内实验资料,该石棉矿与热液蚀变作用有关,它是岩浆期后热液和变质热液联合作用的结果,即角闪石岩脉受热液蚀变形成石棉矿。根据矿物组合特征,其蚀变温度大致在 250~350。角闪石发生热液蚀变形成石棉矿的过程为:



因此,昌乐石棉矿应属变质热液—岩浆热液型矿床。

## 2 石棉的化学成分及性质

该石棉岩矿鉴定主要为透闪石石棉,次为直闪石石棉。其化学成分(表 1)以  $\text{SiO}_2$ ,

MgO 为主,与透闪岩化学成分相当。单矿物电子探针(JXA - 733 电子探针分析仪,温度 23 ,湿度 55 %)分析结果表明(表 2),该石棉矿为透闪石石棉和直闪石石棉,与岩矿鉴定结果一致。

表 1 石棉矿化学成分分析结果( B %)

Table 1 Analysis result of chemical compositions ( B %) in Changle asbest deposit

矿物名称	分析编号	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Los
直闪石石棉	991210	52.28	0.16	9.18	3.86	1.48	27.42	0.22	0.12	0.10	0.16	0.05	4.84
直闪石石棉	991211	56.18	0.12	7.65	1.80	5.15	25.24	0.94	0.15	0.00	0.12	0.05	3.35
直闪石石棉	991212	58.20	0.20	8.90	3.32	1.76	21.18	0.28	0.12	0.17	0.00	0.05	4.88
透闪石石棉	991213	53.58	0.16	10.4	3.19	1.14	26.04	1.53	0.15	0.17	0.05	0.06	4.53
透闪石石棉	991214	53.86	0.16	10.5	2.69	1.71	26.49	1.30	0.06	0.20	0.05	0.05	3.79
透闪石石棉	991215	52.48	0.18	10.0	3.79	3.43	23.63	1.18	0.06	0.21	0.00	0.05	4.56
透闪石石棉	991216	53.64	0.16	9.38	2.53	3.19	25.99	0.60	0.06	0.18	0.00	0.05	3.91
透闪石石棉	991217	52.42	0.25	9.08	3.82	0.54	27.09	0.88	1.72	0.09	0.05	0.15	4.62

注:由山东省第四地质矿产勘查院测试。

表 2 石棉矿物电子探针化学成分分析结果( B %)

Table 2 Chemical compositions analysis result measured by electron microprobe ( B %)

样品名称	分析编号	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
直闪石	CIB <sub>1</sub> -1	56.36	0.05	0.07	9.12	0.37	28.31	0.26	0.39	0.00	0.00	94.97
直闪石	CIB <sub>1</sub> -2	57.14	0.00	0.09	5.54	0.37	29.73	0.32	0.27	0.03	0.00	96.40
直闪石	CIB <sub>3</sub> -1	56.86	0.00	0.00	10.58	0.35	27.56	0.52	0.48	0.00	0.00	96.34
直闪石	CIB <sub>3</sub> -2	57.23	0.01	0.00	10.33	0.35	27.26	0.65	0.26	0.00	0.00	96.52
透闪石	CIB <sub>2</sub> -1	55.86	0.08	0.66	3.20	0.14	23.03	13.02	0.20	0.07	0.00	96.27
透闪石	CIB <sub>2</sub> -2	56.20	0.00	0.45	3.90	0.20	22.75	12.65	0.41	0.30	0.00	96.63

注:由地矿部山东省中心实验室测试。

透闪石石棉具有较强的耐酸、耐碱性。在浓度相同的(20%)HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 NaOH 三份溶液中各煮沸 4 小时,石棉的平均损失量分别为 7.13%, 11.59% 和 0.63% (表 3)。表明该石棉具有很强的耐腐蚀性能,几乎不受强碱的腐蚀,损失量很低;而在耐酸方面性能也较好,当条件相同时,耐 HCl 的性能优于耐 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的性能。

表 3 透闪石石棉耐酸、碱性能测试结果

Table 3 Test result of acid proof and alkali resisting of the sanidine asbestos

试剂类型	浓度(%)	损失量(%)		
		最高	最低	平均
HCl	20	12.21	2.03	7.13
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	16.59	7.96	11.59
NaOH	20	1.47	0.28	0.63

注:由山东省第四地质矿产勘查院测试。

### 3 石棉矿的物性特征

昌乐石棉矿的物性特征主要表现在耐热性、抗拉强度、绝缘性等方面。

#### 3.1 耐热性

将石棉样品置于不同温度下,恒温灼烧 1 小时后所得的灼烧损失百分数来表示石棉纤维的耐热性能,石棉纤维失去结构水( $H_2O^+$ )的温度作为石棉矿的耐热度。从表 4 和图 2 中可以看出,石

棉矿的烧失量具有两个明显的突变点,第一突变点在 100 ,这是由于石棉矿中的吸附水逸出造成的,在 300~700 时趋于稳定。第二个突变点在 700 ±,说明随温度的持续上升,石棉纤维内的结构水开始大量逸出,石棉纤维的物理性能也随之发生变化。

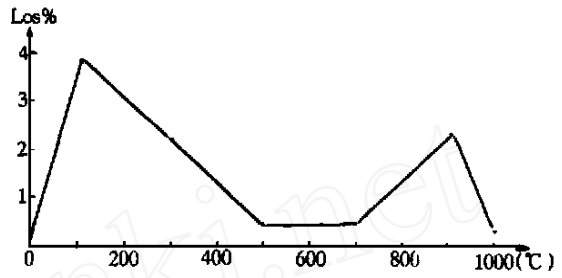


图 2 昌乐石棉矿耐热曲线图

Fig. 2 Curve showing heat resisting of Changle asbestos deposit

表 4 石棉矿灼烧实验结果

Table 4 Igniting experiment result of the asbest

温度( )		25~100	100~300	300~500	500~700	700~900	900~1000
烧失量 (%)	最高	5.63	2.84	0.97	0.60	3.21	0.95
	最低	2.79	1.65	0.34	0.37	2.19	0.33
	平均	3.85	2.21	0.52	0.44	2.50	0.62

注:由山东省第四地质矿产勘查院测试。

#### 3.2 抗拉强度

石棉样品经中国地质大学矿物力学实验室测试,其长纤维石棉(>50mm)抗拉强度为 83.47kg/mm<sup>2</sup>,短纤维石棉(2.5~7.5mm)抗拉强度为 46kg/mm<sup>2</sup>,表明其抗拉强度较低(温石棉抗拉强度为 347kg/mm<sup>2</sup>),这可能与透闪石型石棉自身的强度有关。

#### 3.3 绝缘性

该石棉矿的 4 件样品中所测得的电阻率分别为  $3.3 \times 10^3$ ,  $9.1 \times 10^3$ ,  $5.7 \times 10^3$  和  $4.8 \times 10^3$  cm。与辽宁金州石棉矿( $4.9 \times 10^7$  cm~ $1.1 \times 10^8$  cm)和四川石棉矿( $6.44 \times 10^8$  cm)相比,昌乐石棉矿的电阻率明显偏低,究其原因,可能与该石棉中氧化铁含量较高(平均 9.39%)或与其在石棉中的存在形式有关。

## 4 结论

昌乐石棉矿属角闪石石棉大类之透闪石石棉和直闪石石棉,几乎不受强碱的腐蚀,且有较强的耐酸性。其物性特征表现在耐热性能好,抗拉强度和绝缘性较低。

根据该石棉矿的物化特征,昌乐石棉矿可以作为防化和净化矿物原料,耐酸、碱制品的主要材料,亦可作为耐热和保温隔热材料。

## 参考文献:

[1] 任觉世. 工业矿产资源开发利用手册[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1993.

# Asbest Types and Its Physical and Chemical Properties in Changle, Shandong Province

LI Hong - kui<sup>1</sup>, WANG Song - tao<sup>1</sup>, LIU Han - jun<sup>1</sup>, WANG Li - fa<sup>1</sup>, YANG Jian - min<sup>2</sup>

(1. No. 4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong, Weifang 261021, China; 2. Jiaozhou Land Bureau, Shandong, Jiaozhou 266300, China)

**Abstract:** Changle asbest occurred in amphibole - sanidine which belongs to sanidine asbest type and anthophylline asbest type of asbestinite. Its fiber lengths generally are 0.7 ~ 5.5 mm. The asbest can hardly be corroded by alkali, and it possesses good properties such as acid proof, heat resisting and conductivity.

**Key words:** Asbest deposit; physical and chemical property; Changle in Shandong province

---

(上接第 42 页)

## Study on Mineralization Control of Jiaojia Faults

LI Jun - ying

(Xincheng Gold Mine of Shandong, Shandong, Laizhou 261441, China)

**Abstract:** Basic geological characteristics of Xincheng gold deposit and Jiaojia faults have been briefly stated. Tectonic stress field before and after mineralization, extension rule, formation of mineralization belt in NWW trend, and ore - forming period in Jiaojia faults discussed.

**Key words:** Xincheng gold deposit; Jiaojia - type gold deposit; Jiaojia fault; orebody lateral extension rule; Laizhou in Shandong province