

我国硅灰石矿床成因类型及地质特征

曲元贵 刘志贤 孙鸣飞

(吉林省地质局第一地质大队)

前 言

在我国,硅灰石是一种新兴的工业矿物原料。自1975年于湖北省大冶县小箕铺发现有一定规模的硅灰石矿床以来,我国硅灰石地质及其工业应用的研究发展很快。短时间内找到并探明了一批质量好、又有一定规模的硅灰石矿床;以硅灰石为主要原料的低温快烧釉面砖的研制、生产均取得了可喜的成绩。

硅灰石被广泛重视,大量应用是从本世纪六十年代开始的。其应用领域十分广阔,目前它主要用作陶瓷原料,其中最成功的是用来生产釉面砖。此外,还用于涂料、油漆、橡胶、冶金、电气陶瓷及电焊条等制造工业。

一、硅灰石矿床成因类型及地质特征

笔者于1981年曾先后对福建、湖北等省的一些硅灰石矿床(点)进行了实地考察,在对吉林省几个硅灰石矿床普查、勘探工作中积累了一些资料。现根据这些矿床的地质特征、成矿作用的差异、造矿物质来源和矿物共生组合,初步将我国已发现的硅灰石矿床(点)划分为三个类型:1.层控接触变质型矿床;2.矽卡岩型矿床;3.与区域变质有关的矿床。其中以第1类最重要,如吉林省的磐石县长崴子、三泉西屯、梨树县大顶山、延吉县细鳞河及福建省长太县科山的硅灰石矿床(点)。属于第2类的有湖北省大冶县小箕铺矿床和阳新县丰山洞矿床。鉴于目前第3类矿床仅有地质意义(如在吉林省南部地台区的古老变质岩系中发现有硅灰石矿化层),故本文仅就1、2类矿床作重点阐述。

(一) 层控接触变质型硅灰石矿床

这类矿床分布在不同时代富含硅质的灰岩与侵入体的接触带上,富含硅质的灰岩为捕虏体时更有利于形成硅灰石矿床。富含硅质的灰岩提供形成硅灰石所需的硅和钙,侵入体则提供热量,使硅和钙重新组合,形成硅灰石。硅灰石的形成基本没有外来物质的加入,而矿体则限于富含硅质的灰岩层中,由富含硅质的灰岩经接触变质形成层控接触变质矿床。

为了了解成矿物质来源(主要是硅的来源),我们在长崴子、大顶山、三泉西屯三个矿区分别采取了硅灰石、含矿层中残留的硅质团块、花岗岩中的石英等样品,进行光谱分析,其微量元素及含量见表1。其结果表明硅灰石与含矿层中残留硅质的微量元素较近似,而与花岗岩中石英的微量元素含量相差较大。为了进一步说明它们之间的关系,我们对微量元素的含量数据进行了分组,利用分类范畴回归方程进行数据处理,求得相关系数(表2)。这一结

表 1

样品产地	样品名称	微量元素及含量 (r/g)			
		Cu	Pb	Zn	Ni
长 崴 子	近矿花岗岩体中石英	3	0	0	0
	硅灰石	30	20	100	30
	含矿层中残留硅质	10	6	50	10
大 顶 山	近矿花岗岩体中石英	3	0	0	0
	硅灰石	10	50	150	20
	含矿层中残留硅质	15	10	0	10
三 泉 西 屯	近矿花岗岩体中石英	3	0	0	0
	硅灰石	50	10	150	10
	含矿层中残留硅质	30	10	50	30

(由吉林省冶金地质勘探公司研究所测定)

表 2

产 地	硅灰石与残留硅质的相关系数	硅灰石与近矿花岗岩中石英的相关系数
长 崴 子	99.9%	27%
大 顶 山	96.3%	45%
三 泉 西 屯	86.5%	5%

辉绿岩和煌斑岩等脉岩的形成而告终。

区内矽卡岩化作用很弱,表现为透辉石、石榴石、硅灰石等矿物单独或组合成不规则细脉。硅灰石细脉不仅切穿了接触变质阶段形成的块状硅灰石(照片1),同时切穿了残留的硅质团块。镜下见在显微柱状硅灰石组成的基底中,发育有粗大的晶体不完整的硅灰石变斑晶,后者中还有前者的包体。

矿区内可划分为五个矿带,其中以Ⅱ矿带规模最大。该矿带呈北西向延伸,长约700—800米,宽约350—400米。矿体倾向北东40度左右,倾角为40—60度。矿体埋深不大,最深在250米左右。

矿石的矿物成分简单,主要为三斜晶系低温相 β 型硅灰石,含量为50—90%,一般为70—80%。硅灰石呈纤维状、柱状,晶体大小不等,一般长约0.1—0.5毫米,长者可达十几至几十毫米,长度与宽度的比值约为5:1—10:1。硅灰石在矿石中一般呈无序排列,有时呈定向排列(照片2)。伴生矿物有透辉石、石榴石、葡萄石、绿帘石、方解石、白云石和石英等。方解石多呈集合体产出,形成大理岩薄透镜体或团块,含量有时高达15—20%,但可手选剔除。少量方解石或呈细脉或呈分散状。白云石往往与方解石相伴生,含量为1—2%。石英往往组成不规则的硅质团块,仅有少量呈分散状或细脉状,也易于手选剔除,其含量变化大,一般在10%左右,高者可达15—20%。

矿石多具柱状变晶结构和纤维状变晶结构,也有少数呈放射状、束状、帚状变晶结构,致密块状、条带状(照片1,2)和斑杂状构造。矿石的化学成分见表3。从表看出,其 SiO_2 和

果表明,形成硅灰石的硅质来源于硅质灰岩本身,而与花岗岩体关系不大。

该类矿床的矿体常呈层状、似层状、透镜状等。矿石的矿物成分简单,以硅灰石为主,其含量有时高达95%以上,还有少量方解石、石英,有时出现微量的透辉石、石榴石等。由于硅灰石形成过程中有 CO_2 的放出,当压力太大时 CO_2 不易逸出,则不利于硅灰石形成,所以硅灰石形成在中浅部的高温接触带范围内,矿体一般埋深不大。

在这类矿床中长崴子矿床研究较详细,现将其地质特征简述如下:

矿区位于吉林海西褶皱带中段。区内分布有石炭系中统磨盘山组(C_2m)和上统石咀子组(C_3sh),以海相碳酸盐沉积为主,由角岩、变质粉砂岩、硅质灰岩(包括燧石条带灰岩)、大理岩、白云质大理岩组成,它们往往呈互层产出(图1)。燕山期岩浆活动强烈,先形成闪长岩—辉长岩,后形成大规模正长岩—花岗岩,使石炭系呈捕虏体出现。岩浆活动最后以

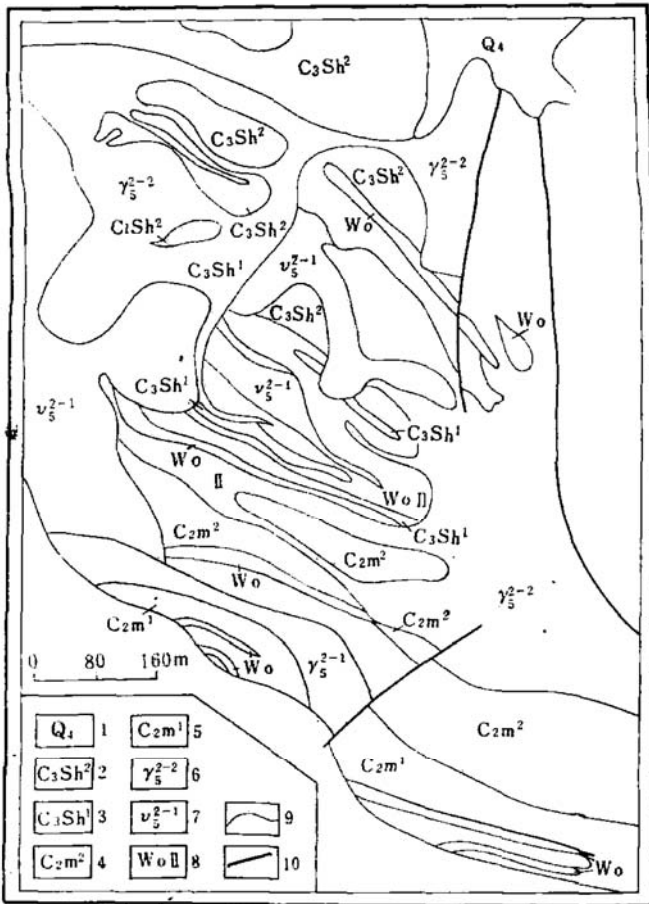
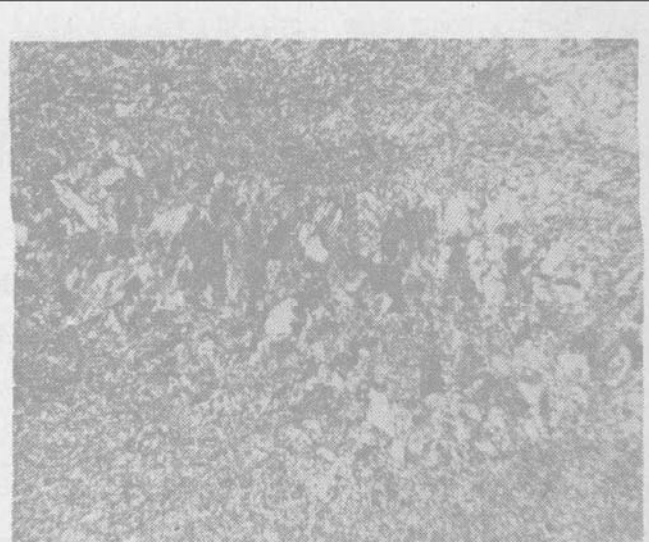


图1 长崴子矿区地质略图

1—第四系冲积洪积物, 2—碎屑岩夹碳酸盐岩, 3—富含硅质碳酸盐岩段, 4—厚层碳酸盐岩段, 5—含硅质碳酸盐岩段和镁质碳酸盐岩段, 6—正长岩—花岗岩, 7—闪长岩—辉绿岩, 8—硅灰石矿带及编号, 9—地质界线, 10—断层

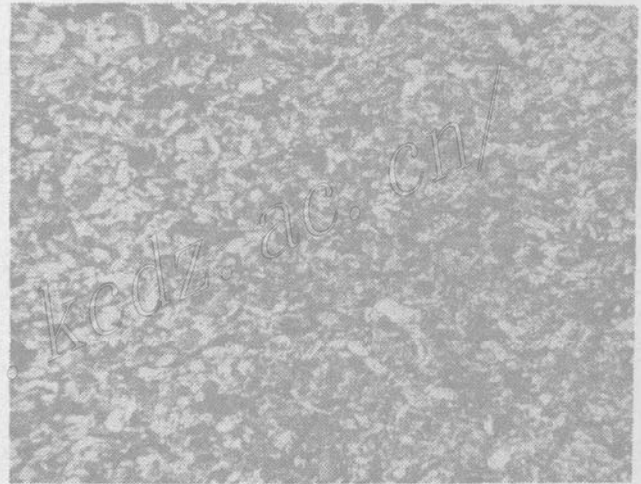
(引自吉林省地质局第一地质大队三分队资料)

Fig. 1. Schematic geological map of the Changweizi mining area.



照片1

硅灰石脉穿切早期接触变质阶段形成的块状硅灰石矿, 后者由显微纤维状硅灰石组成 (+) × 15



照片2

硅灰石矿, 由板状、柱状硅灰石组成, 硅灰石略显定向排列 (+) × 15

CaO含量较高, 而有害杂质 Fe₂O₃等的含量低, 矿石质量较好。

表3

含量 (%)	成分	含量 (%)											合计
		SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	CO ₂	
长1		51.53	45.59	0.55	0.01	0.43	0.90	0.10	0.15	0.03	0.02	0.83	100.14
长2		51.19	41.90	2.52	0.08	0.77	1.30	0.25	0.40	0.10	0.03	0.97	99.51

(由吉林省地质局实验公司分析)

(二) 矽卡岩型矿床

该类矿床多数产于中酸性侵入体与碳酸盐类岩石的接触带中, 少数产于侵入体或围岩中。一般来说硅灰石是矽卡岩早期阶段的产物, 由侵入体带来的硅质交代围岩中的 CaCO₃而

成。硅灰石的形成除了有充足的物质来源外，还受温度、压力等条件控制。

与硅灰石共生的矿物有钙铝-钙铁榴石、透辉石等，往往伴生有磁铁矿、黄铜矿、黄铁矿等金属矿物和石英、方解石。伴生金属矿物有时形成金属矿床，而硅灰石就成了脉石矿物，可综合利用。

湖北大冶小箕铺矿床为本类的代表，其地质特征简介如下：

矿床位于淮阳山字形弧顶偏东翼。区内地层为二叠系下统栖霞组灰岩、含燧石灰岩，呈北西向展布。矿体赋存在一系列线性复式褶皱中的龙角山倒转向斜的东南翼。由于受阳新花岗岩杂岩体的吞蚀，地层多呈捕虏体形式产出（图2）。

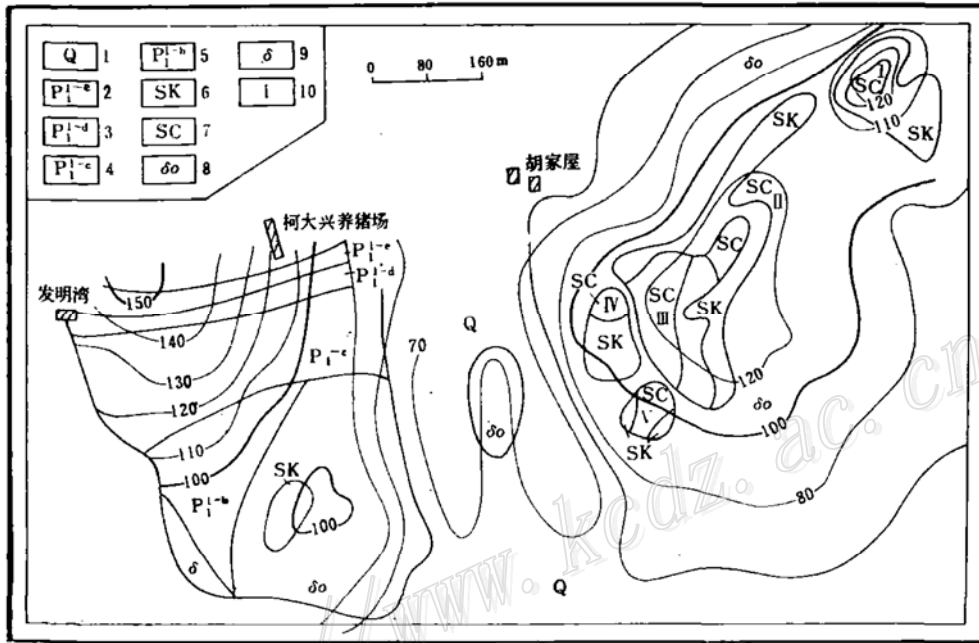


图 2 小箕铺硅灰石矿床地形地质图

1—残坡积砂土；2—厚层粗粒带状大理岩；3—含燧石硅灰石大理岩；4—厚层条带状大理岩；
 5—含燧石硅灰石大理岩；6—透辉石石榴石砂卡岩；7—含透辉石石榴石硅灰石矿体；8—中细
 粒闪长岩；9—细粒闪长岩；10—矿体及编号
 （引自湖北省非金属公司1979年资料）

Fig. 2. Topographical and geological map of the Xiaojipu wollastonite deposit.

矿区内五个大小不等的矿体均赋存在正接触带的砂卡岩中，总体走向为北东60度，倾向东南，倾角一般为60—70度。砂卡岩具有明显的分带现象，中心为硅灰石砂卡岩，即为主要矿体，向外为透辉石砂卡岩、石榴石砂卡岩，呈环状包围矿体。矿体形态复杂，呈透镜状、不规则状，规模小，长22—190米，宽6—75米。组成矿石的硅灰石呈纤维状、柱状，有时呈放射状集合体，晶体一般粗大，个别长达150厘米，属三斜晶系低温相β型硅灰石。脉石矿物有石榴石（20%±），透辉石（5—10%），还有少量的方解石、蛋白石、石英、绿帘石等，经常伴生有斑铜矿、黄铜矿等金属硫化物。矿石的质量较好，其化学成分见表4。

表 4

样号	含量 (%)		成分										合计
	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	MnO	CO ₂		
大-1	49.26	45.38	0.17	0.08	0.30	0.45	0.15	0.11	0.01	0.64	3.61	100.16	
大-2	48.74	45.65	0.14	0.08	0.32	0.35	0.15	0.11	0.02	0.03	4.02	99.61	

(由吉林省地质局实验公司分析)

结 束 语

1. 上述硅灰石矿床成因类型的划分是根据我国目前已经发现的矿床类型提出的, 是不完善的。随着我国硅灰石矿床地质工作的不断深入, 新的矿床的发现, 成因类型划分将日趋完善。

2. 层控接触变质型硅灰石矿床是重要的类型。矿床产于侵入体与富含硅质灰岩的接触带上。矿体呈层状、似层状、透镜状, 具有一定规模。矿石质纯, 富而不杂, 经手选即可被利用。

3. 矽卡岩型硅灰石矿床在我国较常见。矿体形态和矿物组合较复杂。大都与矽卡岩型铜矿有关。如硅灰石做为金属矿床伴生的有益组分加以回收利用, 需要经过严格的选矿。

4. 层控接触变质型矿床和矽卡岩型矿床在成矿上都有一个共同的前提, 即产在接触带, 并依附于灰岩的存在, 因此有可能具有双重成因, 只是其中某一种成因占主导地位。

本文在写作过程中引用了湖北省地质局、湖北省非金属地勘公司、吉林省地质局第一地质大队三分队等单位提供的有关矿床实际资料; 石英单矿物由邹掌珠同志镜下挑选; 插图由庞振香同志清绘, 在此一并致谢。

由于水平所限, 错误难免, 欢迎批评指正。

GENETIC TYPES AND GEOLOGIC SETTINGS OF WOLLASTONITE DEPOSITS IN CHINA

Qu Yuanguai, Liu Zhixian and Sun Mingfei

(Team No. 1 of Geological Bureau of Jilin Province, Ministry of Geology
and Mineral Resources)

Abstract

An investigation into geologic settings, metallogenic processes, source materials and mineral assemblage of some typical wollastonite deposits in China has led the authors to group them into three genetic types:

1. Stratabound contact-metamorphic deposits

Stratiform, stratoid and lenticular ore bodies of this type have been formed in the contact zone between intrusive and siliceous limestone as a result of contact-metamorphism. An examination and comparison of the contents of minor elements in wollastonite, relict siliceous mass in ore-bearing bed and quartz in granite suggest the probable derivation of SiO_2 from siliceous material in limestone. Mineralization seems to have been governed by sedimentary formation of the host rock. Associated minerals are chiefly calcite, quartz, etc. Ore is extremely pure in quality and high in grade. The Changweizi deposit in Jilin Province serves to be an example of this type.

2. Skarn-type deposits

This type of wollastonite deposits has been formed through metasomatism at the contact zone between limestone and intrusive body. Lenticular in shape, the ore bodies are frequently noticed associated spatially with skarn type copper ores. SiO_2 was probably chiefly introduced from the intrusive. Garnet, diopside, etc. make up the major associated minerals. Elevated contents of sulfides are observed somewhere in the ore bodies. This type of deposits might be well exemplified by the Xiaojipu deposit in Hubei Province.

3. Wollastonite deposits related genetically to regional metamorphism

No commercial deposits of this type have so far been found in China.

The abundant silica contained in the limestone must have been a most favorable condition for the formation of ore deposits—whatever type they might belong to geologic terrains adjacent to the contact zone between siliceous limestone and intrusive body or subjected to regional metamorphism are most prospective areas in search for wollastonite deposits.