

压电石英手册

B. T. 克洛契科夫 等編著

(內部文件)

地質出版社

压电石英手册

В.Т. 克洛契科夫

П.И. 尼基契切夫 編著

Н.В. 庫尔恰特金

第一机械工业部第十局地方工业管理处 譯

(内部文件)

地质出版社

1960·北京

本書是苏联压电石英专家为我国培訓專門技术人材而編写的。內容包括的很全面，从压电石英的原子結構、晶体組成、各种双晶形成的原因、利用晶面鑑定单晶的方法以及晶体內包裹物对作为压电光学原料的危害性等一些理論知識，直到压电 石英查的地質前提及含晶标志，針对不同矿床类型具体的初步和詳細的勘探方法，最后特別提出水晶矿床取样的特殊性及其使用的方法。

書中插图很多，計有189幅。此書实为寻找压电石英的 必备手册。

压电石英手册

著 者 B.T. 克 洛 契 科 夫 等

譯 者 第一机械工业部第十局

出版者 地 質 出 版 社

北京西四羊市大街地质部內

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发行者 地 質 出 版 社 发 行 科

印刷者 地 質 出 版 社 印 刷 厂

北京安定門外六鋪炕10号

印数(京)1—3000册

1960年2月北京第1版

开本 $33'' \times 46'' \frac{1}{32}$

1960年2月第1次印刷

字数 200,000 字

印张 $7 \frac{1}{32}$

定价(10) 1.05元

目 录

第一篇 石英的性能及形成条件	7
..... П. И. 尼基契切夫	7
一、緒言	7
二、石英的化学成分	8
三、氧化硅的多形变体	9
四、石英的结构	11
五、石英的形态	21
六、晶面的刻蝕	32
七、石英晶体內之双晶	40
八、节瘤	59
九、石英晶体的断口	61
十、石英的成因	64
十一、石英晶体內的包裹体	77
十二、裂隙	81
十三、石英的双晶在自然界中的形成	82
十四、蓝針	83
十五、石英晶体之习性	85
十六、石英晶体在含晶矿脉中的生长	93

附： 石英的选矿与分級

一、石英晶体之分类	101
二、石英晶体的基本工业要求	101
三、石英晶体的开采和选矿必須遵守的条件	106
四、影响晶体单晶采取率的几个基本因素	114
第二篇 水晶矿床..... В. Т. 克洛契科夫	117
一、概述	117
二、水晶矿床分类	118
三、水晶矿床的描述	120
(一) 伟晶岩矿床	120

(二) 热液矿床	131
(三) 砂矿	156
四、水晶矿床的成因	159
第三篇 水晶矿床的普查	B. T. 克洛契科夫 173
一、地質前提及含晶标志	173
(一) 地質前提及含晶标志的一般特征	173
(二) 地質前提及含晶标志对于普查工作方法的意義	174
(三) 普查的地質前提	175
(四) 伟晶岩水晶矿床之普查前提与普查标志	177
(五) 含晶性的普查标志	179
(六) 查明普查地質前提和含晶标志	182
(七) 含晶普查对象(报矿点、矿床)含晶性标志的評價	183
(八) 伟晶岩矿床的工业評價	189
二、普查方法	191
(一) 水晶矿床及其普查的一般意見	191
(二) 普查工作的阶段及其任务和內容	192
(三) 普查工作方法	193
(四) 伟晶岩矿床的普查方法	201
(五) 采用各种方法的一般問題	203
第四篇 水晶矿床的勘探	H. B. 庫尔恰特金 204
一、总論	204
(一) 水晶矿床勘探的分类	205
(二) 各类矿床之简单描述	206
二、初步勘探	209
(一) 含晶原生矿体的勘探	210
(二) 伟晶岩矿床的勘探	213
(三) 砂矿的勘探	216
三、詳細勘探	218
(一) 第一类和第二类矿脉带的勘探	219
(二) 第三类細条石英脉、透鏡体和岩株的勘探	222
(三) 砂矿的詳細勘探	223
(四) 第四类砂矿的勘探	223

(五) 第五类冲积砂矿的勘探	224
第五篇 水晶矿床的取样	B. T. 克洛契科夫 225
一、水晶矿床取样的特点	225
二、取样任务	226
三、取样方法	227
(一) 水晶取样的一般注意事项	227
(二) 样品的代表性	227
(三) 全巷取样或大样	229
(四) 取样方法	229
(五) 伟晶岩矿床的取样	234
四、样品的野外整理和取样资料的利用	234
(一) 样品的野外整理	234
(二) 取样资料的利用	234
(三) 品位特高的样品的计算	237

压电石英手册

В.Т. 克洛契科夫

П.И. 尼基契切夫 編著

Н.В. 庫尔恰特金

第一机械工业部第十局地方工业管理处 譯

(内部文件)

地质出版社

1960·北京

本書是苏联压电石英专家为我国培訓專門技术人材而編写的。內容包括的很全面，从压电石英的原子結構、晶体組成、各种双晶形成的原因、利用晶面鑑定单晶的方法以及晶体內包裹物对作为压电光学原料的危害性等一些理論知識，直到压电 石英普查的地質前提及含晶标志，針对不同矿床类型具体的初步和詳細的勘探方法，最后特別提出水晶矿床取样的特殊性及其使用的方法。

書中插图很多，計有 189 幅。此書实为寻找压电石英的 必 备手册。

压电石英手册

著 者 B. T. 克 洛 契 科 夫 等

譯 者 第一机械工业部第十局

出版者地 質 出 版 社

北京西四羊市大街地質部內

北京市書刊出版業營業許可證出字第 050 号

发行者地 質 出 版 社 发 行 科

印刷者地 質 出 版 社 印 刷 厂

北京安定門外六鋪炕 40 号

印数(京)1—3000册

1960年2月北京第1版

开本 33"×46" 1/32

1960年2月第1次印刷

字数 200,000 字

印张 7 14/32

定价(10) 1.05元

目 录

第一篇 石英的性能及形成条件	7
..... П. И. 尼基契切夫	7
一、緒言	7
二、石英的化学成分	8
三、氧化硅的多形变体	9
四、石英的结构	11
五、石英的形态	21
六、晶面的刻蝕	32
七、石英晶体內之双晶	40
八、节瘤	59
九、石英晶体的断口	61
十、石英的成因	64
十一、石英晶体內的包裹体	77
十二、裂隙	81
十三、石英的双晶在自然界中的形成	82
十四、蓝針	83
十五、石英晶体之习性	85
十六、石英晶体在含晶矿脉中的生长	93

附： 石英的选矿与分級

一、石英晶体之分类	101
二、石英晶体的基本工业要求	101
三、石英晶体的开采和选矿必須遵守的条件	106
四、影响晶体单晶采取率的几个基本因素	114

第二篇 水晶矿床	В. Т. 克洛契科夫 117
----------------	-----------------

一、概述	117
二、水晶矿床分类	118
三、水晶矿床的描述	120
(一) 伟晶岩矿床	120

(二) 热液矿床	131
(三) 砂矿	156
四、水晶矿床的成因	159
第三篇 水晶矿床的普查	B. T. 克洛契科夫 173
一、地質前提及含晶标志	173
(一) 地質前提及含晶标志的一般特征	173
(二) 地質前提及含晶标志对于普查工作方法的意義	174
(三) 普查的地質前提	175
(四) 伟晶岩水晶矿床之普查前提与普查标志	177
(五) 含晶性的普查标志	179
(六) 查明普查地質前提和含晶标志	182
(七) 含晶普查对象(报矿点、矿床)含晶性标志的評價	183
(八) 伟晶岩矿床的工业評價	189
二、普查方法	191
(一) 水晶矿床及其普查的一般意見	191
(二) 普查工作的阶段及其任务和內容	192
(三) 普查工作方法	193
(四) 伟晶岩矿床的普查方法	201
(五) 采用各种方法的一般問題	203
第四篇 水晶矿床的勘探	H. B. 庫尔恰特金 204
一、总論	204
(一) 水晶矿床勘探的分类	205
(二) 各类矿床之簡單描述	206
二、初步勘探	209
(一) 含晶原生矿体的勘探	210
(二) 伟晶岩矿床的勘探	213
(三) 砂矿的勘探	216
三、詳細勘探	218
(一) 第一类和第二类矿脉带的勘探	219
(二) 第三类細条石英脉、透鏡体和岩株的勘探	222
(三) 砂矿的詳細勘探	223
(四) 第四类砂矿的勘探	223

(五) 第五类冲积砂矿的勘探	224
第五篇 水晶矿床的取样	B. T. 克洛契科夫 225
一、水晶矿床取样的特点	225
二、取样任务	226
三、取样方法	227
(一) 水晶取样的一般注意事项	227
(二) 样品的代表性	227
(三) 全巷取样或大样	229
(四) 取样方法	229
(五) 伟晶岩矿床的取样	234
四、样品的野外整理和取样资料的利用	234
(一) 样品的野外整理	234
(二) 取样资料的利用	234
(三) 品位特高的样品的计算	237

第一篇 石英的性能及其形成条件

П. И. 尼基契切夫

一、緒 言

我們要着手研究的石英这种矿物，它与其类似的其他矿物一样，具有特殊的性質。所有的矿物可分为两大类：

(1) 金属矿物：黃鉄矿、方鉛矿、黃銅矿、錫石、黑鎢矿及其他大量矿物，这些矿物均可应用在工业上，其方法是将其加以破碎并提取出这些矿物中的某一金属組成部分。在开采金属矿物时，其中有否裂隙，其形状和粒度大小如何，均无重大关系，而重要的是所开采的矿物占围岩单位体积的数量。

(2) 非金属矿物：包括所有的压电光学原料、云母、石棉及其他等。

在这一类矿物中乃是利用該矿物本身的特性，其实际价值系取决于矿物本身的性質及其大小，其中大部分是取决于矿物所保留的单晶程度。

研究这种矿物所采用的方法与研究金属矿物的方法有根本上的区别。

現在把石英晶体作为单独的个体来研究，个体是均質化学物質在自然界中形成的聚集体，在物理上受到自然面所限制，使其与其他物質不同。每个晶体均为一个个体，每个晶体顆粒是一个单独的个体。在自然界中拥有大量的个体。但个体的种类并不是无限制的，它們均根据化学成分和晶体結構来区别的。因此不应把个体和矿物种类混淆起来。

矿物种类是化学上和結構上相同的矿物个体的組合。目前知道的矿物已經有1500种以上。在上世紀由于着重在大力发展金属矿的采矿事业，对个体的研究很是不够，目前随着非金属矿开采

工作飞速发展的同时，对于作为一种个体的结晶原料的意义也大大地被重视起来。我们研究的对象便是矿物个体。

下面简略地分析一下作为矿物个体的石英晶体的成因。

矿物个体成因这一概念，根据其字面意义，可认为其含义是：

(1) 发芽，生长和变化；

(2) 矿物形成的方式，也就是成因的物理化学机械作用：自由结晶作用，交替作用，胶体晶出作用等；

(3) 地质作用，在此作用过程中发生成矿作用：岩浆作用，热液作用，沉积作用等。

只有根据这样的综合概念，才能说明个体的形成过程。

在以后描述石英晶体矿物时，我们将要研究其彼此有关的化学成分及其构造——这是矿物的实质也就是说这是矿物的结构。

矿物性质：颜色、硬度、解理、比重等是矿物晶体构造及其化学成分的机能，也就是说矿物结构的机能。

矿物的形状是矿物及其介质相互作用的结果。

二、石英的化学成分

石英的化学成分为 SiO_2 ，Si——硅；O——氧，称为氧化硅或二氧化硅，它是硅和氧的化合物。其分子量为60.09，其中所含元素的重量百分比如下：

Si——46.72%；O——53.28%。

上述氧化硅的百分比是由硅和氧的平均原子量计算确定的：硅的原子量=28.09；氧的原子量=16.00。我们知道三种硅的同位素和三种氧的同位素，其原子量是：

硅28, 29, 30；氧16, 17, 18。

SiO_2 的重量成分的波动范围决定于列入公式中任何一种同位素，其数值如下：

Si 48.39—43.75%

O₂ 51.61—56.25%。

天然石英的化学成分极純，但其內所含的雜質，大部分不能除掉。

三、氧化硅的多形变体

在外界因素（主要是溫度）发生变化时，晶体結構能产生某些变形，以及因此而引起物理性質的变化，这种特性便称为多形变体现象（ПОЛИ——来自希腊文，是多的意思）。

所知道的下列几种氧化硅多形变体中，其中有三种主要形状，具有单独的名称：即石英、磷石英及方英石。其变体采用希腊文字母 β 和 α 来表示。

	晶 系	比 重
β 石英..... SiO_2	三方晶系	2.655
α 石英..... SiO_2	六方晶系	2.51
β 磷石英..... SiO_2	斜方晶系	2.30
α 磷石英..... SiO_2	六方晶系	2.26
β 方石英..... SiO_2	正方晶系	2.27
α 方石英..... SiO_2	等軸晶系	2.21
焦石英..... SiO_2	非晶質	2.204

此外，在自然界中有一种含水：氧化硅，即蛋白石（ $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）。下面我们作出 SiO_2 单組組成部分的系統的簡图（图 1-1）。

对于每一个溫度間隔，汽压較低的变体較稳定。

一系列双变性轉变，即在正常压力下，表示轉变的可逆性反应式如下：

573° 870° 1470° 1710°

β 石英 $\rightleftharpoons$ α 石英 $\rightleftharpoons$ 磷石英 $\rightleftharpoons$ 方英石 $\rightleftharpoons$ 熔融。

对处于低溫状态下的磷石英，在极其过冷的状态中，我們知道亦要发生可逆性的轉变：

130°

180°-270°

β 磷石英 $\rightleftharpoons$ α 磷石英，以及 β 方英石 $\rightleftharpoons$ α 方英石。

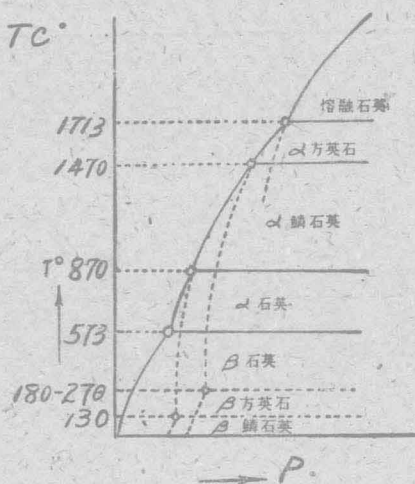


图1-1. 石英 (SiO_2) 的变体曲线

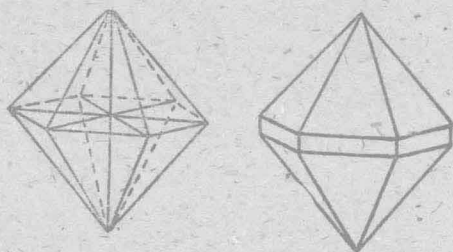


图1-2. 高温石英 (α 石英) 的晶形

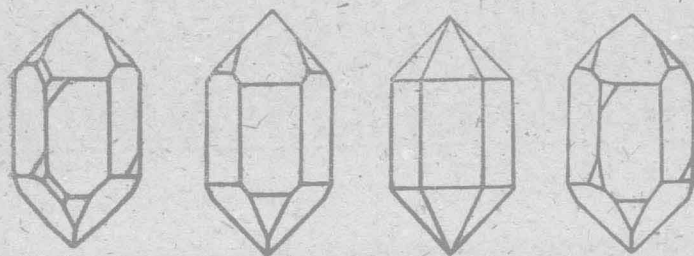


图1-3. 理想的低温石英 (β 石英) 的晶形

石英、方英石及磷石英的較高溫度變體具有的對稱要素比低溫變體要高（圖1-2和圖1-3）。

溫度在 1470° — 1710° 之間時，方英石是二氧化矽的穩定變體。溫度高於 1710° 時，二氧化矽即行熔化。

我們將要研究的只是普通的 β 石英。

應該記住的是 α 石英任何人都不能拿在手上的，當溫度降低時，它剎那間即變為 β 石英。其形狀能保持原狀，與 α 石英相符。按照 α 石英可以得出 β 石英的假象。

四、石英的結構

在研究石英的結晶結構以前，應該引起注意的是，根據19世紀末葉所建立的原子和分子學說，所有的化學元素是由極微小的已經不能再分解的所謂原子所組成。任何一種元素的一切原子、無論在質量方面或化學及其它性質方面均是一樣的。化學元素便是物質的原子結合物。一種物質即化學化合物與質點——分子相符合。這種物質的所有分子均相同。僅僅由一種元素所組成的物質稱為簡單物質。由二種以上元素所組成的物質及其每個分子適當地含有二種或二種以上的原子者稱為複雜物質。任何一種元素的原子是由原子核（幾乎占全部原子質量）及電子（它處在原子核的外圍，距離遠比其本身的尺寸大得多）所組成的。

完整的原子是中性的，其所有的正電荷均集中在原子核里面；原子核的外面是中和原子核正電荷所需的電子。在外力並沒有作用於原子上的正常條件下，電子是沿着最里面的軌道旋轉的（如在氫原子中，電子沿着軌道1旋轉，見圖1-4）。

在外力頗大的情況下，電子可能要（從）原子中脫出：這時，當原子失去電子以後，便變為帶正電荷的離子。也就是說如果原子核的電荷和電子殼層的電荷不相等，則就形成了帶電荷的質點即謂離子。帶負電荷的離子稱為陰離子，帶正電荷的離子則稱為陽離子。

在氫原子中；有一電子在具有一個正電荷的原子核周圍旋