

硼矿的普查与勘探

〔苏联〕И. М. 庫尔曼等著

李則新譯

中国工业出版社

煤矿的普查与勘探

地质部地质研究所编 地质出版社

（地质部地质研究所编）

地质部地质研究所编

硼矿的普查与勘探

И.М.库尔曼 В.В.緬立尼茨基 Л.С.扎依采夫

Е.Ф.緬立尼茨卡娅 Е.В.奥尔洛娃 著

李 则 新 译

中国工业出版社

本书为苏联部长会议国家化学委员会所属矿业化学原料研究所和地质部全苏矿物原料研究所合编。内容包括：硼矿的（不包括含硼湖泊和矿泉）普查勘探方法、取样方法、评价原则和地质勘探工作效果及野外定性化学分析法等。本书对从事硼矿的地质工作者有实际参考价值，对院校师生也有一定参考意义。

И. М. Курман, В. В. Мельниковый,
Л. С. Зайцев, Е. Ф. Мельниковый, Е. В. Орлова

ПОИСКИ И РАЗВЕДКА
БОРНОГО СЫРЬЯ

Госгеолтехиздат

Москва 1960

* * *

硼矿的普查与勘探

李则新 译

*

地质部地质书刊编辑部编辑(北京西四羊市大街地质部院内)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路10号)

(北京市书刊出版事业许可出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经销

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张3·字数76,000

1962年11月北京第一版·1962年11月北京第一次印刷

印数0001—649·定价(10-6)0.50元

统一书号: 15165·1905(地质-194)

原 序

硼矿儲量大量增长的任务要求地质勘探机关和科学研究部門大大加快地质勘探和科研工作的速度，增加工作量。

本书是由苏联部长會議国家化学委员会所属国家矿业化学原料研究所和地质保矿部全苏矿物原料研究所合編的，这是硼矿普查勘探經驗的第一次总结。书中关于硼矿普查和勘探的意见并非全都有充分的实际材料为依据，而仅只是个别研究者——有关章节的作者——得出的結論和总结。本书沒有对含硼湖泊和矿泉的普查勘探方法加以探討，因为这些問題应当是单独編写一本参考书的題材。

第一章“硼矿普查勘探概論”的作者是 И. М. 庫尔曼；第二章“普查硼矿床的主要方法”——B. B. 緬立尼茨基；第三章“勘探硼矿床的主要方法”——Л. С. 扎依采夫；第四章“硼矿床普查勘探的取样方法”——Е. Ф. 緬立尼茨卡娅（矿业化学原料研究所）；第五章“硼矿床的評價原則和地质勘探工作的效果”——Е. В. 奥尔洛娃（全苏矿物原料研究所）。

此外，矿业化学原料研究所的下列工作人員也参加了本书的編写：B. A. 奥克尼娜編写了“在矿石、水、盐类中硼的野外定性化学分析法”；Г. Я. 科利叶科夫編写了硼矿床的水文地质工作一节。

作者等深知本书难免存在一些缺点，如蒙讀者指正，則至为感谢。

对本书的要求和意見請寄：莫斯科州，留別尔采城，十月大街259号，国家矿业化学原料研究所；或寄莫斯科，斐然夫路7号全苏矿物原料研究所。

目 录

原序	3
第一章 硼矿普查勘探概论	5
硼矿的调查开发简史	5
硼的一般资料	6
主要硼矿物和含硼矿物简介	8
硼的用途	18
矿床工业类型	19
普查的先决条件和标志	27
矿床预测	33
第二章 普查硼矿床的主要方法	35
一般问题	35
检查工作	35
踏勘工作	36
初步普查工作	37
详细普查工作	38
普查方法	42
第三章 勘探硼矿床的主要方法	43
某些矿床及其勘探方法概述	48
硼矿勘探工作的工业要求	53
硼矿床工业分类在选择勘探方法时的运用	56
勘探方法的选择	57
水文地质工作	60
矿石化学成分和矿物成分的研究	62
第四章 硼矿床普查和勘探时的取样方法	63
取样的种类	63
采样方法	64
化学分析样品的加工	69
第五章 硼矿床的评价原则和地质勘探工作的效果	71
矿床评价的一般原则	71
研究硼矿各阶段的矿床评价任务	83
地质勘探工作的效果	86
第六章 硼矿野外定性化学分析方法	89
参考文献	93

第一章 硼矿普查勘探概論

普查和勘探的地质工作不仅要以矿产资源来补偿日益增长的开采，而且要先行一步，为工业的发展和远景规划提供后备资源。必须考虑到，进行普查和勘探工作的条件是一年比一年复杂的，因为露出地表的和比较容易发现的矿床在显著地减少。所以，进一步的普查和勘探可能不得不在偏僻的地方进行，或在比较复杂的地质条件下寻找盲矿体。此外，地质人员也至少要掌握一些起码的硼矿选矿和加工知识，以便能正确地评价新发现的硼矿点的实用价值。同时，搞加工生产的人员也应当竭力改进硼矿加工制造的方法。

硼矿的调查开发简史

关于硼的一些初步资料散见于B. И. 维尔纳茨基、C. C. 斯米尔诺夫、A. E. 费尔斯曼、B. Г. 赫洛宾及其他人的著作中。他们曾提出了硼矿床的分类建议，阐述了某些地球化学问题。近年来矿业化学原料研究所在普查和勘探的地质原理方面做了一些工作。结果制订了相当详细的硼矿点和硼矿床的成因分类，揭示了内生矿床和火山沉积矿床的普查先决条件等。

在革命前的俄国，实际上并没有硼矿的工业矿床，硼的消费全靠进口解决。第一次世界大战期间，曾在外高加索布置了第一批硼矿普查工作，但没收到实效。

硼矿普查工作的扩大和加强是苏维埃时代的事情。

在1932—1934年间，肥料农药研究所在苏联南部各地区进行了普查工作，结果发现了许多硅钙硼石的矿化点。用这种新的硼矿原料——硅钙硼石岩，第一次制出了国产的硼酸。也是在这几年里，肥料农药研究所还探讨了利用电气石作硼的原料的问题，

全苏制盐术科学研究所 (ВНИИГ) 則进行了利用泥火山含硼产物的試驗。

在战后, 硼矿的普查和勘探得到了进一步的发展。

現在苏联拥有一系列各类型的硼矿床。为了进一步发展社会主义的国民經济, 加强祖国的經济实力, 提高各种硼化合物的产量是一項极其迫切和重要的任务。

硼的一般资料

硼以分散状态广泛分布于地球的岩石圈、水圈和隕石中。它也含于植物、动物的灰中, 甚至在空气中也有, 但数量微乎其微。在地球化学方面, 硼是地壳中最有趣的元素之一, 它与鋰和鈹同属于所謂“稀缺”元素。

据 A. П. 維諾格拉多夫最近的資料[17], 在地壳垂深16公里之內, 硼的一般重量克拉克值等于0.0003%, 或每吨岩石3克。K. 瑞卡姆和Th. G. 薩哈姆在他們的著作[84]中提出的也是这个数字。不过随着这門科学的发展, 硼的克拉克值会有一些改变。曾經計算过, 1立方公里的岩石中大致含硼8000吨, 即与鈾的数量相等。須知这个数字仅为銅含量(26万吨)的1/30, 为鈷(8万吨)的1/10, 錫(10万吨)的1/12。

因此, 可以認為, 将硼列入稀有元素組, 是有一定道理的。

尽管研究硼在岩石中分布的工作已做得相当多, 但还很不够, 而且在这方面是沉积岩比岩浆岩和变质岩研究得好一些。在談到岩浆岩时, 几乎随时都能列举錳、鋁、磷、鈦及其他元素含量的数据, 而硼的測定則照例付諸缺如。这就为解释硼矿床与相应的岩浆及其气水残液^①之間的关系带来了某些困难, 从而又使硼矿的預測工作难于进行。

① дериваты——一般譯作轉生岩, 系指沉积岩而言; 实則为岩浆分异末期的液态及气态产物。如譯作轉生岩則与原意大相背謬。姑譯作气水残液——譯者。

根据塔干耶娃的資料[71],各种岩石、水和生物体中硼的含量如下(%)

深成岩.....	0.001
地表泥质岩.....	0.015
花崗伟晶岩.....	0.01—0.1
海水(干渣中的含量).....	0.015
盐泉(干渣中的含量).....	0.003—0.02
石油水(干渣中的含量).....	0.01—0.6
泥火山水(干渣中的含量).....	0.06—0.4
海生植物(灰分中的含量).....	0.15
海生动物(灰分中的含量).....	0.0001—0.01
土壤.....	0.0005—0.01

硼是化学元素之一,其性质按它在門捷列夫周期表中的位置是有规律的:硼在周期表中的原子序数为5,是第三类元素的第一个。硼的原子量为10.82;密度約2.5;熔点和沸点分别为摄氏2075°和2550°。已知硼有两种稳定的同位素 B^{10} 和 B^{11} ;同位素 B^{11} 与 B^{10} 之比值約等于4.11—4.31。硼的比重为2.314,硬度为9.5,硼也是最硬的物质之一,它在这方面近似金刚石。原子半径为0.89 Å,而 B^{3+} 的离子半径等于0.20 Å。

用鈉、鎂或鋁还原硼的氧化物时可得元素硼,呈黑色无定形粉末,而在其他情况下則为有色的或无色的晶体。硼的化合物(硼酸盐)是組成数目繁多的硼矿物的成分。

硼在卤化物和氧化物中是三价的,这与它在周期表中的位置是一致的。

氧化硼或硼酸酐(B_2O_3)可用硼酸加热脫水制得。硼酸是一种很弱的酸,它的可溶性盐类具硷性反应。硼酸属于两性化合物。除了硼的三价化合之外,近年来还研究了許多高价硼的化合物。最重要的硼氢化物:气态的 B_2H_6 , B_4H_{10} ;液态的 B_5H_9 , B_6H_{10} , 和固态的 $B_{10}H_{14}$ 。

主要硼矿物和含硼矿物简介

现在已知的硼矿物计有85种，其中硼酸盐60种，硼硅酸盐25种。

硼矿床中的硼矿物按化学成分可分为两大类：硼硅酸盐和铝硼硅酸盐；硼酸盐。

这些矿物的含硼量随化学成分而异，加工的方法也大不相同。

在第一类硼矿物中最重要的是硅钙硼石；赛黄晶也有一定的价值；而最常见的是电气石，但目前还不能当作硼的原料加以利用。斧石也值得一提，它目前虽然没有什么实际意义，但是可以作为硼矿化的象征矿物，它是寻找其他硼矿物——硅钙硼石、赛黄晶及部分硼镁铁矿的间接找矿标志。

形成硼矿床的硼酸盐类矿物是极其繁多的。最著名的是天然硼砂和硼酸，其中硼砂在硼原料的世界产量中起着巨大的作用。

实际意义最大的矿物是钙、钠、镁的硼酸盐：单斜硼钙石、硬硼钙石、白硼钙石（以上是含钙的）；斜方硼砂、钠硼解石（以上是含钠的和含钠钙的）；硼镁石、方硼石、水方硼石、硼钾镁石（以上是含镁的，含钙镁的和含钾镁的）。近来，某些表生硼酸盐，特别是硼镁铁矿，也成了有实际意义的矿物。

最重要的硼酸盐的成分及其中 B_2O_3 的含量（尾数四舍五入）参看表1。

此外，还应当提到镁硼石 $Mg(BO_3)_2$ 和氟硼镁石 $Mg_3(BO_3)(FOH)_3$ 。

因为广大的地质工作人员对硼矿物还不太熟悉，现将其中主要矿物的特征简介如下[8,29]。

硼硅酸盐和铝硼硅酸盐

硅硼钙石 (Датолит) $Ca_2B_{12}(SiO_4)_2 \cdot (OH)_2$ ，含 B_2O_3 21.8%（理论数据）。属单斜晶系。

表 1

矿 物 名 称	化 学 分 子 式	B ₂ O ₃ 含量 (%)
硼酸(天然硼酸)	B(OH) ₃	56.3
硼砂	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	36.6
单斜硼钙石	CaB ₆ O ₁₁ · 13H ₂ O	37.6
硬硼钙石	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ · 5H ₂ O	50.8
白硼钙石	Ca ₄ B ₁₀ O ₁₉ · 7H ₂ O	49.8
斜方硼砂	Na ₂ B ₄ O ₇ · 4H ₂ O	51.0
钠硼解石	NaCaB ₅ O ₉ · 8H ₂ O	43.0
硼镁石	Mg ₂ B ₂ O ₅ · H ₂ O	41.4
方硼石	Mg ₆ (B ₁₄ O ₂₆) · Cl ₂	62.1
水方硼石	CaMgB ₆ O ₁₁ · 6H ₂ O	50.6
硼钾镁石	KMgB ₆ O ₁₁ · 6H ₂ O	57.0
Преображенскит	Mg ₃ B ₁₀ O ₁₈ · 4.5H ₂ O	63.3
硼镁铁矿	(Mg, Fe) ₂ · Fe(BO ₃)O ₂	16.0

有各种外形的晶体，晶面很丰富。颜色有白色（有时透浅灰色）、淡绿色、黄色、红色、紫色和橄榄绿色。玻璃光泽。 $N_g = 1.670$ ； $N_m = 1.658$ ； $N_p = 1.625$ ； $N_g - N_p = 0.045$ 。负光性。 $2V = 74^\circ$ 。分光性强； $r > v$ 。硬度5—5.5。无解理。比重2.9—3.0。在吹管焰中易熔、膨胀而成透明玻璃体。染火焰为绿色。在HCl中分解而产生凝胶状硅酸。

当硅钙硼石大量堆积时，可以作为硼的来源而具有无可置疑的工业价值。它与许多硼硅酸盐的不同之处是容易用酸分解。

硅钙硼石见于矿脉中，常在杏仁状火成岩的空洞中与方解石、葡萄石、沸石等共生，也产于砂页岩中，而且矿体有时还相当大。这样的产地有：阿格德利斯堡（德国哈茨山），与方解石和硫化物伴生；里斯提奇（捷克斯洛伐克）；寇诺斯地区的含沸石的自然铜矿床（美国密执安州）；阿仑达尔（挪威）。硅钙硼石也产于磁铁矿等矿体中。苏联的硅钙硼石产地在东部地区、哈萨克斯坦、乌拉尔及其他许多地方（图1）。

赛黄晶 (Данбурит) $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ，含B₂O₃ 28.7%。呈柱状晶



图 1. 硅钙硼石
平行偏光：×72

体，形似黄玉。无色，或呈淡黄色、黄色、黄褐色。玻璃光泽。 $N_g=1.636$ ； $N_m=1.633$ ； $N_p=1.630$ ； $N_g-N_p=0.006$ 。负光性。 $2V=88^\circ$ 到 90° 。硬度7。平行(001)面的解理不清楚。比重2.97—3.02。在吹管焰中熔成无色玻璃（绿色火焰）。只有煅烧后才溶于HCl。与四羟基醌的反应很弱。

据记载，在丹布里（美国康内克提库）产于白云岩中，与微斜长石和正长石共生；在其他许多地方也有。在苏联，赛黄晶与硅钙硼石或与硅钙硼石和斧石一同产出；在许多地点也有个别晶体产出。

斧石 (Аксинит) $\text{Ca}_2(\text{Mn}, \text{Fe})\text{Al}_2\text{BSi}_4\text{O}_{15}(\text{OH})$ 。含 B_2O_3 5—7%，有时可达8%。这个名称源出于希腊文 *аксинэ* (斧)，因为晶体往往具楔形，两晶面呈锐角相交。化学成分不固定。 CaO 的含量比较固定， FeO 和 MnO 的含量则波动很大，有时含 Fe_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O 。含锰多的变种叫做锰斧石。属三斜晶系。颜色为棕褐色、红色、玫瑰色、浅紫蓝色、灰色、黄色（锰斧石）。玻璃光泽。 $N_g=1.696-1.698$ ； $N_m=1.692-1.685$ ； $N_p=1.684-1.675$ ； $N_g-N_p=0.012-0.013$ 。负光性。 $2V=71^\circ$ 到 74° ，

有时可达 83° （灰色的斧石）。分光性强： $r > v$ 。在吹管焰中膨胀，并易熔成綠色玻璃体，在氧化焰中变黑（錳被氧化）。預先煅烧后才能溶于HCl。苏联有許多地方产斧石（烏拉尔、中亚細亚、西西伯利亚，等等）。国外产地有法国和瑞士（图2）。



图 2. 斧 石

电气石 $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}, \text{Ti}, \text{Cr})_3\text{B}_3\text{Si}_3\text{O}_{27}(\text{OH}, \text{F})$ 。电气石的成分变化无常，因此，比較正确的說法是电气石类。上述分子式（据別捷赫琴）是最常見的一种。 B_2O_3 含量变化范围很大，从7%—12%不等。含錳的变种叫錳电气石，含鉄的叫黑电气石，含鋰的叫鋰电气石，富含氧化铝的电气石沒有专名。

属三斜晶系。晶体呈柱状。顏色很不一，有綠色、玫瑰色、紅色、暗紅色（紅电气石）、暗蓝色（靛青电气石）、黑色（黑电气石）。也有多色电气石，即晶体各部分着不同色的电气石。条痕为白色。玻璃光泽。属一軸晶，負光性。折光率随成分而异，其間的关系研究得还不够。純錳电气石的 $N_m = 1.635$ ； $N_p = 1.614$ ； $N_m - N_p = 0.021$ ；純黑电气石的 $N_m = 1.638$ ； $N_p = 1.658$ ； $N_m - N_p = 0.040$ 。

硬度7—7.5。实际不溶于酸。

电气石的矿床和矿点在各国都很多，而且其中有不少地方的量很大。

硼 酸 盐

最重要和最著名的硼酸盐如下。

硼砂(Бура) 是最出名的硼矿物之一。中国西藏在数百年前就在开采，藏語叫做廷喀尔(тинкал)。硼砂的晶体呈柱状，有时很大，性甚脆。硬度2—2.5；比重1.69—1.72。玻璃光泽到松脂光泽，有时呈土状。白色，有时为浅灰、浅蓝或浅綠色。 $Np=1.447$ ； $Nm=1.470$ ； $Ng=1.472$ ； $2V=39^\circ$ 。化学成分： B_2O_3 36.6%； Na_2O 16.2%； H_2O 47.2%。易溶于水。

矿物见于克什米尔和中国西藏的盐湖中，也产于美国（肖尔勒斯、包拉克斯、奥恩斯等等）和阿根廷的許多湖泊中。

在苏联，硼砂产于泥火山的沉积中，有时且与硼磷鎂石一起产出。

硼酸(天然硼酸) 通常为白色小鳞片。负光性； $2V$ 很小； $Np=1.340$ ； $Nm=1.456$ ； $Ng=1.459$ 。硬度为1.0；比重1.48。溶于水，很易熔融。产于意大利（托斯卡納）、丽帕里群島，在許多噴气孔的气体中和溫泉的水中也有发现。在苏联见于某些湖泊和泥火山的水中。

斜方硼砂(Кернит разорит) 可形成单斜晶系的粗大晶体；无色至白色，常透明；玻璃光泽到珍珠光泽。负光性。 $Np=1.454$ ； $Nm=1.472$ ； $Ng=1.488$ ； $2V=80^\circ$ 。硬度3；比重1.953。甚至在冷水中亦可溶解，但很慢。是工业上很重要的硼矿物。著名于美国加利福尼亚州克拉麦尔产地。

鈉硼解石(Улексит баронаatroкальцит) 常見者为細纖維、針狀或毛細管状晶体的集聚物。属单斜晶系。硬度1；比重1.65。絲絹光泽，白色，有时为浅玫瑰色。正光性。

$Np=1.500$ ； $Nm=1.508$ ； $Ng=1.520$ ， $2V=73-78$ 。

化学成分： B_2O_3 43.0%；CaO 13.8%； Na_2O 7.7%； H_2O 35.0%。不溶于冷水，微溶于热水，溶于酸。产于美国、智利、阿根廷、玻利维亚和秘鲁。在苏联（哈萨克斯坦、克里米亚、塔曼半岛和顿巴斯）常与硼钠钙石一起产出（图3、4）。

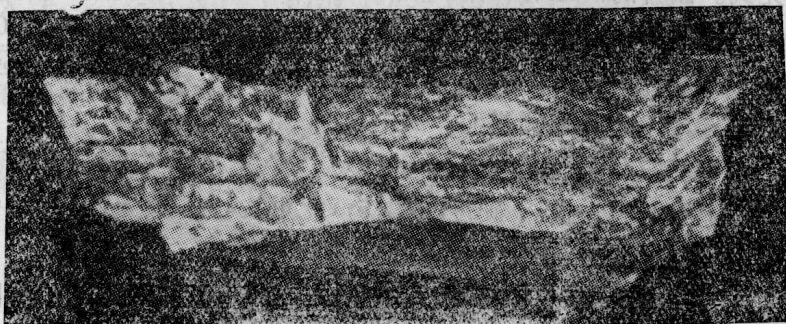


图 3. 钠硼解石

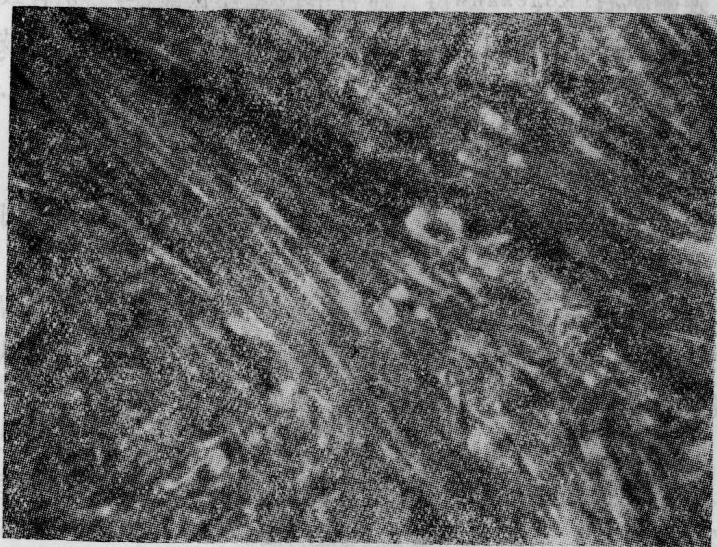


图 4. 硼钠钙石 正交偏光下； $\times 72$

硼镁石 (Ашарит, камселлит, β -ашарит, ссайбелинг)

晶体呈纤维状和针状，很细小，通常为集合体。比重2.7。负光性。溶于酸。一方面在盐类沉积中与其他硼酸盐一起产出，另

一方面又与内生硼酸盐(硼镁铁矿等)共生。在前一种情况下硼镁石产于岩盐和钾盐矿床的石膏帽中,与石膏、硬石膏和碳酸盐类共生。在第二种情况下,基本上是硼镁铁矿-磁铁矿矿床中的次生矿物(在苏联东部地区),在镁硼石和氟硼镁石的矿床中亦可見到。国外的产地有美国、瑞典、罗马尼亚、朝鲜。

硬度3—3.5; 白色。斜方晶系, 负光性; $2V$ 小。 $N_g=1.650$; $N_p=1.575$; $N_m=1.646$; $N_g-N_m=0.075$ 。某些变种的光学数据略异, 尤其是锰硼镁石。

白硼钙石(Пандермит, прицеит) 常呈晶质或隐晶质致密块体, 通常为雪白色。硬度3—3.5; 比重2.43。负光性。 $N_p=1.572$; $N_m=1.591$; $N_g=1.594$; $2V=32^\circ$ 。

不溶于水而易溶于酸。最著名的产地在土耳其(潘德尔马附近的苏尔坦恰依尔)。在苏联、美国和阿根廷亦有。

硬硼钙石(Колеманит) 通常形成短柱状晶体, 亦有致密的细粒变种。断口不平坦到贝壳状。硬度4—4.5; 比重2.42。玻璃光泽到金刚光泽。正光性。 $N_p=1.586$; $N_m=1.592$; $N_g=1.614$; $2V=55^\circ$ 。

溶于热盐酸。化学成分: B_2O_3 50.9%, CaO 27.2%, H_2O 21.9%。著名产地有哈萨克斯坦和加利福尼亚、内华达(美国)的许多矿点(图5)。

单斜硼钙石(Иньоит) 形成相当大的板状晶体, 常呈晶洞充填和球粒状, 亦有放射状的致密块体(图6)。白色, 略带淡粉色或浅灰色, 有时透明。玻璃光泽。硬度2; 比重1.87。

负光性。 $N_p=1.495$; $N_m=1.510$; $N_g=1.520$; $2V=70^\circ-80^\circ$ 。在酸中微微加热即可很好地溶解。在苏联和美国(加利福尼亚及其他地点)与其他硼酸盐一起产出。

水方硼石(Гидроборацит) 常形成放射状纤维集合体; 有时很象纤维状石膏。往往也呈皮壳状或球粒状。硬度2; 比重2。易熔融。颜色有白色、灰色、浅玫瑰色, 有时为红色。玻璃光泽。正光性。 $N_p=1.523$; $N_g=1.584$; $N_m=1.570$; $2V$ 大。在

酸中加热时即溶解。产地有 加里福尼亚（美国）、斯塔斯弗尔（德国）。在苏联，见于一个石膏帽矿床中（图 7）。

方硼石（Борацит）晶形为立方体或八面体。也有呈细粒致密块体的，有时象大理岩。白色，透浅灰、浅黄或浅绿等色。正光性。 $2V$ 大； $N_g=1.673$ ； $N_m=1.667$ ； $N_p=1.662$ ； $N_g-N_p=0.011$ 。硬度7。无解理。贝壳状断口。比重2.95。不溶于水。在HCl中溶解缓慢。

在盐矿床中与光卤石、钾盐、石盐、石膏、硬石膏及其他矿物一起产出（斯塔斯弗尔、柳聶堡、汉诺威）。

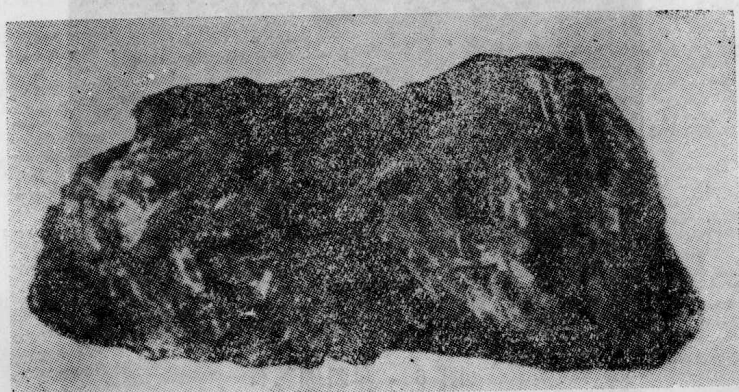


图 5. 硬硼钙石

钾硼石（Калиборит）很罕见。属单斜晶系。为细粒晶体。无色，有时略透浅红棕色。正光性。 $2V=81^\circ$ ； $N_g=1.550$ ； $N_m=1.525$ ； $N_p=1.508$ ； $N_g-N_p=0.042$ 。硬度4—5。有两组完全的解理。比重2.13。很易熔融。产于斯塔斯弗尔附近的寥波勒哈莱（德国）。在苏联的一个盐矿层中有与石盐和硬石膏共生的原生矿物。

内生的硼酸盐有硼镁铁矿和镁硼石。

硼镁铁矿（Людвигит）通常形成细纤维。针状晶体，有时为棒状集合体和不规则晶粒。颜色从黑绿到黑色；光泽黯淡。比重4；硬度5。可熔融。正光性。 $N_p=1.84$ ； $N_m=1.85$ ； $N_g=1.98$ ； $2V$ 很小。在光片中硼镁铁矿的反射力略低于磁铁矿，双