

高等学校试用教材

光 性 矿 物 学

北京大学地质学系岩矿教研室 编

地质出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了二百余种常见透明矿物的光学性质、鉴定特征以及结晶特点、变化、产状等，并附有光性方位图或晶形图，以及较多的显微镜下照片，较新的、应用较广的鉴定图表。

对于某些矿物的研究现状也根据最新资料做了介绍。

本书可作为综合大学及地质院校的岩矿、地球化学专业的试用教材，也可供其它有关地质专业以及岩矿鉴定工作人员参考。

光 性 矿 物 学

北京大学地质学系岩矿教研室 编

★

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

★

1979年12月北京第一版·1979年12月北京第一次印刷

印数1—7,190册·定价3.30元

统一书号：15038·新356

前 言

运用偏光显微镜测定透明矿物的光学性质和光性数据以鉴别矿物的方法，即晶体光学方法，自产生到臻于完善、成熟，至今已有一百多年的历史了。它的突出优点是，可以在保持岩石组构的情况下观察矿物并比较它们之间的关系，又可借助某些光学数据大致确定矿物（特别是成固溶体系列的类质同象矿物）的成分及其变化；而且方法简便、快速。因此，它早已是岩矿研究中最广泛应用的手段之一，自然也成为地质各专业，尤其是岩矿和地球化学专业的学生必须掌握的一项基本功。

《光性矿物学》就是在晶体光学的理论和方法的基础上，按照一定体系对透明矿物的光学性质加以综述的。学习《光性矿物学》，可以在准确鉴别矿物的基础上进而深入鉴别岩石、研究岩石。因之，《光性矿物学》是继《晶体光学》之后的岩石学课程的另一门重要先行课。通过本门课程的学习，学生应可以更为自如地应用晶体光学的理论和方法，熟悉若干种最常见造岩矿物的光性特征，从而为今后学习岩石学打下牢固的基础。

这本《光性矿物学》是我们根据国家地质总局 1977 年 9 月地质学教材会议上下达的任务编写的。编写前，国家地质总局教育组于 1977 年 11 月召开了本教材大纲的讨论会，武汉地质学院、长春地质学院、成都地质学院、河北地质学院、南京大学、西北大学、中山大学、同济大学、浙江大学、山西矿业学院、合肥工业大学、北京大学等院校的代表与会，提出了宝贵的意见和建议，给本书的编写工作以极大的支持与帮助。

编写这样兼有工具书性质的教材，我们还没有经验。在编写中，主要参照我教研室岩石组黄福生、张淑媛、陈芸菁、刘如曦、袁又申、杨承运等 1974 年集体编写的《光性矿物学》讲义，学习参考了兄弟院校以及国外有关教材的长处，并考虑到大家讨论的意见，在编写中注意做了如下几方面的工作：根据较新的资料对多数矿物的光性数据进行了核订；选取了较多的矿物显微镜下照片，并且注意到它们在不同岩类中的特点，予以表现；选择了目前应用较广、较新的鉴定图表；同时，对于某些矿物的研究现状以及它们的岩石学、地质学意义也做了适当的介绍。有些矿物在岩石薄片中虽属常见，但由于颗粒细小而能见度很小，或光性极为相近而难以辨别的，如粘土矿物、碳酸盐矿物等，则简单介绍了一些其它较有效的鉴别手段，使学生既能扩大视野，查用也较方便。

本书的对象主要是岩矿和地球化学专业的学生，但也可供其它地质院校有关专业选择使用。考虑到整个学习期间科研工作的需要，所以内容、篇幅大大超过了讲课学时；讲授本课时则务请根据不同要求择取或删减。文中列出的参考文献是为了力求反映一些最新的动态，并标明出处，以便查考，不是课程所要求的；但由于时间紧促，涉猎不广，未尽全面，选择也未必精当，这是需要予以说明的。

在本书编写过程中，中国地质科学研究院蒋溶、郭宗山、董瑞，中国科学院地质研究所赵宗溥、叶大年等同志都热心地给予支持和指导并认真地提出过宝贵的建设性的意见。尤其是中国地质科学研究院矿物研究室主任蒋溶教授，在百忙中他两次审阅原稿，细心地一一订正、补充，为此付出了大量辛勤劳力。他的热诚和严谨使我们深受教育、十分感

II

动!

在工作中，我们还得到了兄弟院校、地质生产部门等十几个单位、百余同志的热情支持与帮助，学习并引用了许多同志的工作成果，谨此致以深挚谢意！*

本书的显微镜下照片，除引用的以外，为魏玉祯、王秀华、薛佳、谢亚宏等同志协助摄制的。书中所附的彩色照片则是孟广新同志选拍的。全书的图件清绘、稿件誊写等主要是柯克亚、魏岑等同志完成的；许建儒、张桂英同志也协助完成了一部分图件的清绘工作。

冯钟燕、于洸、艾永富、黄福生、任磊夫、魏绮英、陈芸菁等以及岩石组的同志审看了全部或部分稿件；教研室的许多同志支持、协助了这项工作。

全书的编写工作是由我教研室杨承运同志担任的。

限于时间和人力，本书的错漏及失当之处可能不少，恳切希望各方面同志提出宝贵意见，以便今后修订改正。

北京大学地质学系

岩矿教研室

1978月10月

* 本书主要学习引用了下列诸同志的薄片或文字资料和有关工作成果：徐克勤、胡受奚、贾炳文、甘斯礼、于长富、石桂华、许文洲、熊舜华、陈丽华、黄月华、梁文艺、张荣华、郭立鹤、苏树春、邓铁股、肖深耀、刘振云、孙先如、李强、夏安宁、黄素碧以及我校王嘉荫、王时麒、艾永富、艾瑞英、朱梅湘、毕于润、牟保金、刘瑞珣、刘如曦、刘燕君、任明达、金玲年、张淑媛、袁又申、曹正民、黄福生、崔文元、曾貽善、顾启家、魏绮英、魏菊英、阎国翰等。

使 用 说 明

一、本书的编排按矿物的光性分为：均质矿物、一轴晶矿物、二轴晶矿物（第一章至第三章），并附有常见不透明矿物十余种（第四章）和光性矿物鉴定用表五种（第五章）。主要章节中的矿物基本依折射率数值自低到高排列，均质矿物以 N 为准，一轴晶矿物以 N_o 为准，二轴晶矿物以 N_m 为准；但同时也尽量将同类矿物排在一起，并标出类别，以便学习，如霞石类、碳酸盐类、橄榄石类、辉石类等。同时，又以本类中折射率最低的矿物为代表在该章中排出序次。

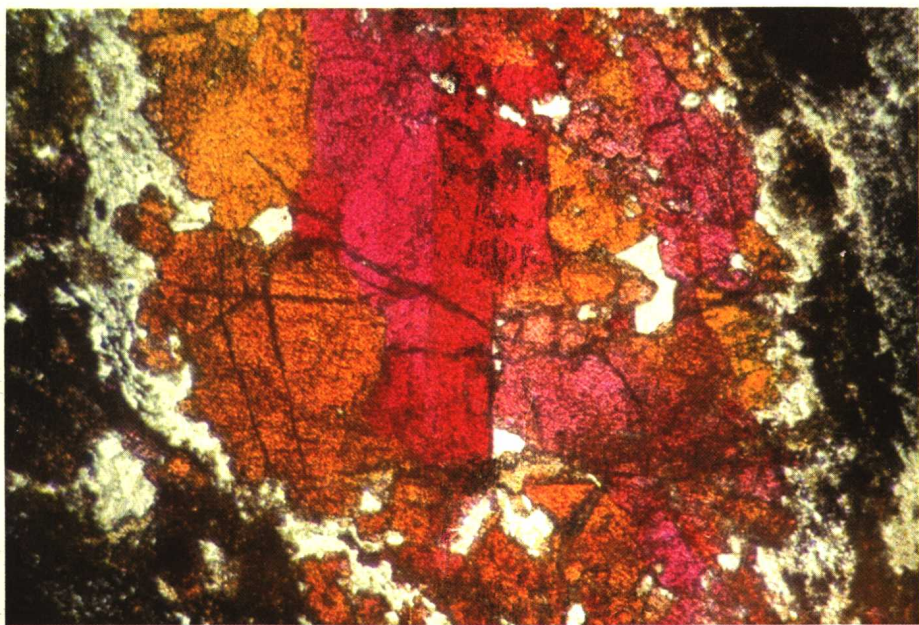
属同类矿物、但光性差别较大的，则依此类矿物中的大多数而定，并在总述部分予以说明，而将较个别的仍依其光性列出，如磷石英、文石等列入二轴晶，菱沸石、八面沸石分别列入一轴晶、均质矿物。

这样做是为了突出矿物的光学性质，查找、使用方便。讲授本门课程时自然不宜受此局限，应因不同需要和要求酌定。

二、本书列出的矿物的光性数据以及矿物化学式等，大多经过核对，有所选择：一般根据较一致者取之；有的则据较新资料予以补充、订正；对于出入较大的，则在其上角标出所引文献的号码，有的还在脚注列出其它有关书籍的数据，以便查考、参照。

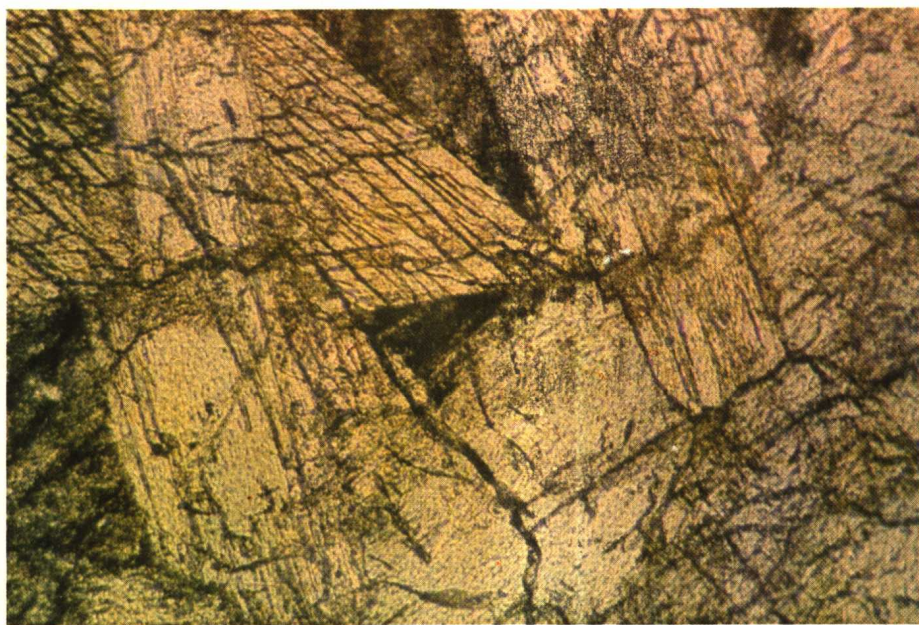
三、本书采用的符号力求与《晶体光学》相一致，以便学习者掌握。简单说明如下：

H	硬度
D	比重
r	红光
v	蓝光
a, b, c	结晶轴
$N_g \wedge C$ 或 $N_p \wedge C$	消光角
$2V$	光轴角
O, A, P	光轴面
N	均质体折射率
$N_o \sim \omega$	一轴晶常光折射率
$N_o \sim \epsilon$	一轴晶非常光折射率
$N_p \sim \alpha$	二轴晶主折射率（在一轴晶光性方位图中， N_p 代表较小的折射率，即正光性的 N_o 或负光性的 N_o ； N_g 代表较大的折射率，即正光性的 N_e 或负光性的 N_o ）
$N_m \sim \beta$	
$N_g \sim \gamma$	
$\Delta \begin{cases} N_e - N_o \text{ 或 } N_o - N_e \\ N_g - N_p \end{cases}$	一轴晶双折射率
	二轴晶双折射率



红 帘 石 （单偏光）

广东 海南



韭 闪 石 （单偏光）

河北 寿王坟

目 录

前言.....	I
使用说明.....	VII
第一章 均质矿物.....	1
^{钾盐} 1. 蛋白石.....	1
2. 萤石(氟石).....	3
3. 方沸石.....	5
4. 八面沸石.....	7
5. 火山玻璃.....	8
方钠石类.....	11
✓6. 方钠石.....	12
7. 黝方石.....	13
8. 蓝方石.....	14
9. 青金石.....	15
10. 钾石盐(钾盐)	15
11. 石盐(岩盐).....	17
12. 白榴石.....	19
13. 铯榴石(铯沸石).....	21
14. 香花石.....	21
15. 尖晶石.....	22
日光榴石类.....	25
16. 日光榴石.....	26
17. 铍榴石.....	27
18. 锌日光榴石.....	28
19. 方镁石.....	28
石榴石类.....	29
20. 镁铝榴石.....	37
21. 铁铝榴石(贵榴石).....	38
22. 锰铝榴石.....	39
✓23. 钙铝榴石.....	40
24. 钙铁榴石.....	42
25. 钙铬榴石.....	43
黄绿石— ^{日光榴石} 细晶石类.....	44
26. 黄绿石(烧绿石).....	44
27. 细晶石.....	45
28. 方钍石.....	46
✓29. 钙钛矿.....	46
30. 铈铈钙钛矿(钛铈钙铈矿) ^{金剛石}	48
第二章 一轴晶矿物.....	49
31. 菱沸石.....	49
霞石类.....	50
✓32. 霞石.....	51
33. 六方钾霞石.....	53
✓34. 钙霞石.....	55
35. 鱼眼石.....	57
36. 方柱石.....	58
石英类.....	62
37. 石英.....	63
38. 方英石.....	67
39. 玉髓.....	68
40. 水镁石(氢氧化镁石).....	70
41. 绿柱石.....	72
42. 明矾石.....	75
43. 铜铀云母.....	76
44. 异性石.....	77
✓45. 磷灰石.....	78
46. 黄长石.....	84

IV

电气石类	86
47. 黑电气石	89
48. 镁电气石	91
49. 锂电气石	92

50. 硅铍石(似晶石)	93
--------------	----

碳酸盐类	95
------	----

51. 方解石	99
52. 菱锰矿	102
53. 白云石	103
54. 菱铁矿	105
55. 菱镁矿	107
56. 菱锌矿	109

57. 氟碳钙铈矿(氟菱钙铈矿)	110
------------------	-----

58. 氟碳铈矿(氟碳铈镧矿)	111
-----------------	-----

第三章 二轴晶矿物 134

73. 硼砂	134
--------	-----

74. 鳞石英	135
---------	-----

75. 光卤石	136
---------	-----

沸石类	138
-----	-----

76. 丝光沸石(丝发沸石)	143
----------------	-----

77. 钠沸石	144
---------	-----

78. 斜发沸石	146
----------	-----

79. 钙十字沸石	148
-----------	-----

80. 辉沸石(束沸石)	149
--------------	-----

81. 片沸石	151
---------	-----

82. 中沸石(中性针沸石)	152
----------------	-----

83. 交沸石	153
---------	-----

84. 柱沸石	154
---------	-----

85. 浊沸石	155
---------	-----

86. 杆沸石	156
---------	-----

87. 钙沸石	158
---------	-----

88. 钡沸石	159
---------	-----

△粘土矿物类	160
--------	-----

89. 高岭石	167
---------	-----

90. 多水高岭石	169
-----------	-----

91. 地开石	170
---------	-----

59. 符山石	112
---------	-----

60. 磷钇矿	114
---------	-----

61. 铍镁晶石(塔菲石)	116
---------------	-----

62. 黄河矿	117
---------	-----

63. 刚玉	118
--------	-----

64. 钍石	119
--------	-----

65. 黄钾铁矾	121
----------	-----

66. 白钨矿(钨酸钙矿)	122
---------------	-----

67. 锆英石(锆石)	123
-------------	-----

68. 包头矿	126
---------	-----

金红石类	127
------	-----

69. 金红石	127
---------	-----

70. 锡石	129
--------	-----

71. 锐钛矿(八面石)	131
--------------	-----

72. 褐钨铋矿	132
----------	-----

92. 珍珠陶土	171
----------	-----

93. 蒙脱石(微晶高岭石、胶岭石)	172
--------------------	-----

94. 绿脱石(绿高岭石、囊脱石)	174
-------------------	-----

95. 水白云母(伊利水云母)	175
-----------------	-----

96. 透锂长石	177
----------	-----

97. 石膏	178
--------	-----

长石类	180
-----	-----

(一) 碱性长石亚类	193
------------	-----

(二) 斜长石亚类	202
-----------	-----

98. 透长石	217
---------	-----

99. 正长石	219
---------	-----

100. 微斜长石	221
-----------	-----

101. 歪长石	223
----------	-----

102. 钠长石	225
----------	-----

103. 更长石(奥长石)	228
---------------	-----

104. 中长石	230
----------	-----

105. 拉长石	231
----------	-----

106. 倍长石(培长石)	232
---------------	-----

107. 钙长石.....	233	137. 黄玉(黄晶).....	284
108. 堇青石.....	235	138. 海绿石.....	286
云母类.....	237	角闪石类.....	290
109. 白云母 <i>好母</i>	240	139. 直闪石-铝直闪石.....	295
110. 钠云母.....	243	140. 镁铁闪石.....	297
111. 锂云母(磷云母).....	244	141. 铁闪石.....	299
112. 铁锂云母.....	246	142. 透闪石.....	300
113. 金云母.....	247	143. 阳起石.....	301
114. 黑云母 <i>铁云母 / 钠云母</i>	248	144. 普通角闪石.....	303
115. 蛭石.....	251	145. 韭闪石.....	305
蛇纹石类.....	252	146. 绿钠闪石(富铁钠闪石).....	306
116. 纤维蛇纹石(温石棉).....	253	147. 钛角闪石.....	308
117. 利蛇纹石(鳞蛇纹石).....	254	148. 玄武闪石.....	309
118. 叶蛇纹石(片蛇纹石).....	255	149. 棕闪石.....	310
绿泥石类.....	256	150. 钠闪石.....	311
119. 叶绿泥石.....	259	151. 蓝闪石.....	312
120. 斜绿泥石.....	261	152. 钠铁闪石.....	315
121. 蠕绿泥石(铁绿泥石).....	262	153. 异极矿.....	317
122. 鲕绿泥石.....	263	154. 葡萄石.....	318
123. 鳞绿泥石.....	264	155. 天青石.....	320
124. 水铝氧石(氢氧铝石、三水铝矿).....	265	156. 硅灰石.....	321
125. 硬石膏.....	267	157. 红柱石.....	323
126. 钙铀云母.....	269	158. 重晶石.....	324
127. 滑石.....	270	脆云母类.....	326
128. 黑硬绿泥石.....	272	159. 绿脆云母.....	326
129. 叶蜡石.....	274	160. 珍珠云母.....	327
130. 钠钙石.....	275	161. 硬绿泥石.....	329
131. 锂磷铝石-磷锂铝石.....	276	162. 绿层硅铈钛矿.....	331
硅镁石类.....	278	163. 硅硼钙石.....	333
132. 粒硅镁石.....	278	164. 伊丁石.....	334
133. 硅镁石.....	280	橄榄石类.....	335
134. 斜硅镁石.....	281	165. 镁橄榄石.....	337
135. 羟硅铍石.....	282	166. 贵橄榄石(橄榄石).....	339
136. 针钠钙石.....	283	167. 锰橄榄石.....	341
		168. 铁橄榄石.....	342
		169. 钙镁橄榄石.....	343
		辉石类.....	344

(一) 斜方辉石(正辉石)亚类.....	348	193. 红帘石.....	388
(二) 单斜辉石亚类.....	349	194. 褐帘石.....	389
170. 顽火辉石(顽辉石).....	353	195. 文石(霏石).....	391
171. 古铜辉石.....	354	196. 蓝线石.....	393
172. 紫苏辉石.....	356	197. 斧石.....	394
173. 斜顽辉石.....	357	198. 星叶石.....	396
174. 斜紫苏辉石.....	359	199. 硅铍钇矿.....	397
175. 易变辉石.....	359	200. 蓝晶石.....	398
176. 透辉石.....	361	201. 蔷薇辉石.....	399
177. 钙铁辉石.....	363	△202. 一水硬铝石(硬水铝石, 水	
178. 绿辉石.....	364	铝石.....	401
179. 普通辉石.....	366	203. 锰方硼石.....	402
180. 钛辉石.....	367	204. 十字石.....	403
181. 霓辉石.....	368	205. 金绿宝石.....	405
182. 霓石(钝钠辉石).....	370	206. 闪叶石.....	406
183. 硬玉.....	371	△207. 独居石.....	408
184. 锂辉石.....	372	208. 硼镁铁矿.....	409
185. 矽线石(硅线石).....	374	209. 楣石.....	410
186. 方硼石.....	375	210. 孔雀石.....	412
187. 菱锆矿.....	376	211. 铌钇矿.....	413
188. 绿纤石.....	377	212. 钇易解石.....	413
189. 硬柱石.....	380	213. 黑稀金矿.....	414
绿帘石类.....	381	214. 斜锆石.....	415
190. 黝帘石.....	382	215. 易解石.....	416
191. 斜黝帘石.....	385	216. 板钛矿.....	417
192. 绿帘石.....	386		
第四章 常见不透明矿物.....	419		
217. 褐铁矿.....	419	224. 钛铁矿.....	427
218. 铬铁矿.....	420	225. 黄铜矿.....	428
219. 磁铁矿.....	421	226. 石墨.....	429
220. 黄铁矿.....	422	227. 辉钼矿.....	430
221. 方铅矿.....	424	228. 磁黄铁矿.....	431
222. 辰砂.....	425	229. 铌铁矿—钽铁矿.....	431
223. 赤铁矿.....	426		
第五章 光性矿物鉴定用表.....	433		
一、矿物折射率顺序检索表.....	433		

二、矿物折射率分类检索表.....	441
1. 均质矿物.....	441
2. 一轴晶正光性矿物	442
3. 一轴晶负光性矿物	443
4. 二轴晶正光性矿物	444
5. 二轴晶负光性矿物	447
三、矿物颜色检索表.....	450
四、矿物双折射率和突起检索表.....	452
五、矿物异常干涉色检索表.....	454
 参考文献.....	 456
矿物中文索引.....	458
矿物英文索引.....	466

第一章 均 质 矿 物

1. 蛋 白 石 *Opal* *Опал*

$N = 1.406 - 1.460$ (多数为 $1.44 - 1.45$)

$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

非 晶 质

$H = 5 - 6$

$D = 1.9 - 2.5$

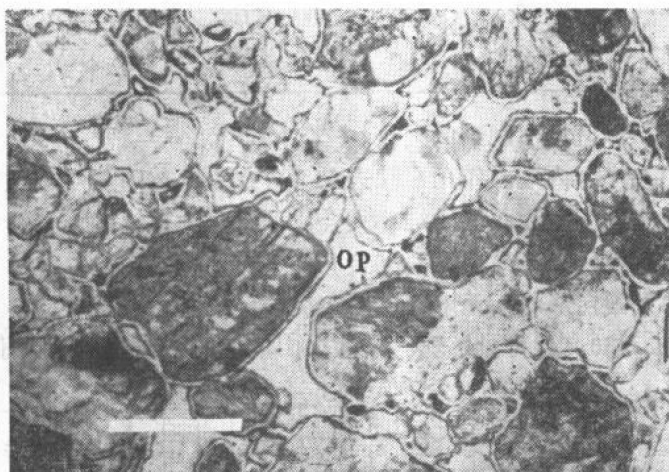


图 1-1 蛋白石(Op)胶结的泉胶砂岩

单偏光 (标尺 = 0.5mm) 西藏

〔化学组成〕 是含水的隐晶质或胶质的氧化硅。含水量不定，从 2% 到 13—20%；大部分含有 3—9% 的 H_2O ，并常有吸附的杂质，如粘土、有机质、氢氧化铁、锰、铜和镍等。

经 X-射线研究表明，蛋白石的粉晶照相呈模糊的 β -方英石的图形，曾有人认为蛋白石中可能存在 α -方英石 ($N = 1.484$, $D = 2.32$) 和 β -方英石 ($N = 1.468$, $D = 2.27$) 的周期性的互层^[24]。简言之，原生的蛋白石是由高度无序的 SiO_2 变体方英石组成的，有人并且认为蛋白石与方英石的关系类似玉髓同石英^[25]。但近年来用更为有效的电子显微镜和电子衍射检定来自不同产地火山岩的蛋白石宝石后发现，它们一般是 SiO_2 的非晶质体和晶质体的混合物。不同产地的样品其晶质化的程度也不同。已经测定有些蛋白石样品中的晶质相是鳞石英。蛋白石在加热到大约 1100°C 时，其重结晶的物质为鳞石英和方英石。这和原生沉积成因的蛋白石略有不同。后者经高倍电子显微镜检查，没有内部结构，而是非晶质的。火山岩中蛋白石的晶质化可能同熔岩流产生的温度有关^①。曾有人将天然的含水氧化硅按其结构状态分为：C-蛋白石（有序程度高的 α -方英石）、蛋白石-CT（无序的 α -

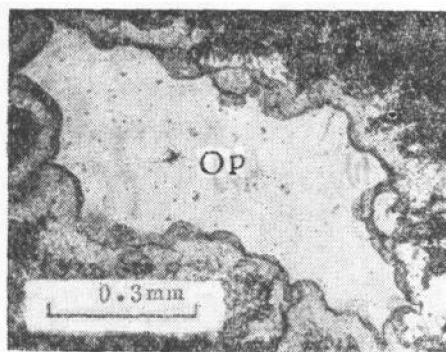


图 1—2 胶状蛋白石和充填其中的玉髓⁽²⁶⁾
单偏光 美国

方英石, α -鳞石英) 和 A-蛋白石 (高度无序, 近于非晶质)●。

〔结晶特点〕 非晶质, 无固定外形。常为致密块状、粒状、土状、钟乳状、结核状、多孔状等。

〔光学性质〕

颜色 乳白、灰、黄、红、绿、蓝、褐、黑等色。常呈珍珠光泽; 薄片无色, 偶而显灰色或浅褐色。

突起 高负突起, 显著。

折射率 同含水量有关, 如下表⁽²⁷⁾;

H ₂ O%	3.55	6.33	8.97	9.16	28.04 (人造)
N	1.4592	1.4531	1.4465	1.441	1.409
D	2.160	2.096	2.036	2.008	1.731

解理 无解理, 但可见不规则的裂纹。

干涉色 全消光。因内应力作用, 在边缘部分或包裹体附近可出现灰色干涉色。

〔变化〕 常蚀变成玉髓和石英的细小集合体, 也可由热水溶液分解成硅化。也常作为一种风化产物存在, 交代长石或其他硅酸盐矿物。

〔鉴定特征〕 无固定形状, 无解理, 高负突起, 为其主要特征。与萤石的区别是萤石有晶形, 折射率 >1.430 , 且可见解理。酸性火山玻璃的折射率总是大于1.490, 因之也可

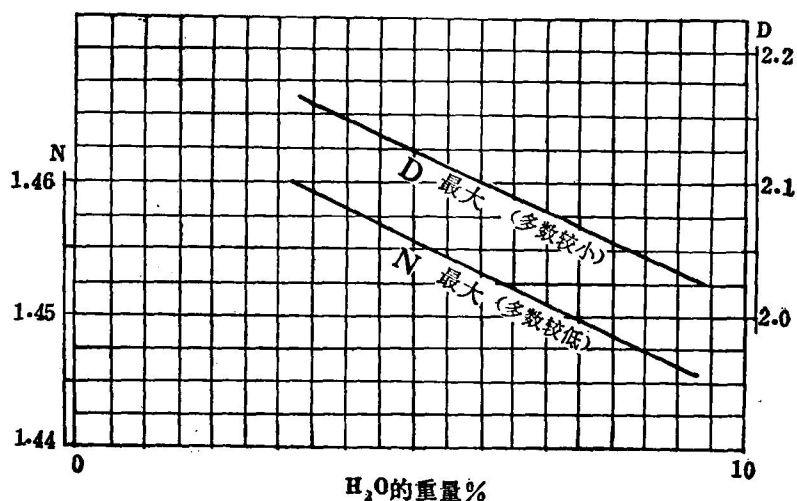


图 1—3 蛋白石的折射率与含水量之间的关系⁽²⁸⁾

● J. V. Sanders: 1975, *Amer. Min.*, Vol. 60, p. 749—757

● J. B. Jones, E. R. Segnit, 1971, *J. Geol. Soc. Aust.*, 18(1), 1971

以此将火山玻璃同蛋白石相区分。蛋白石以无晶形、折射率低以及产状等特征可同白榴石、方沸石、方钠石以及焦石英区别开来。焦石英 (lechatelierite) 是产于火山附近的天然熔融石英, 也产于陨石和褐煤中。

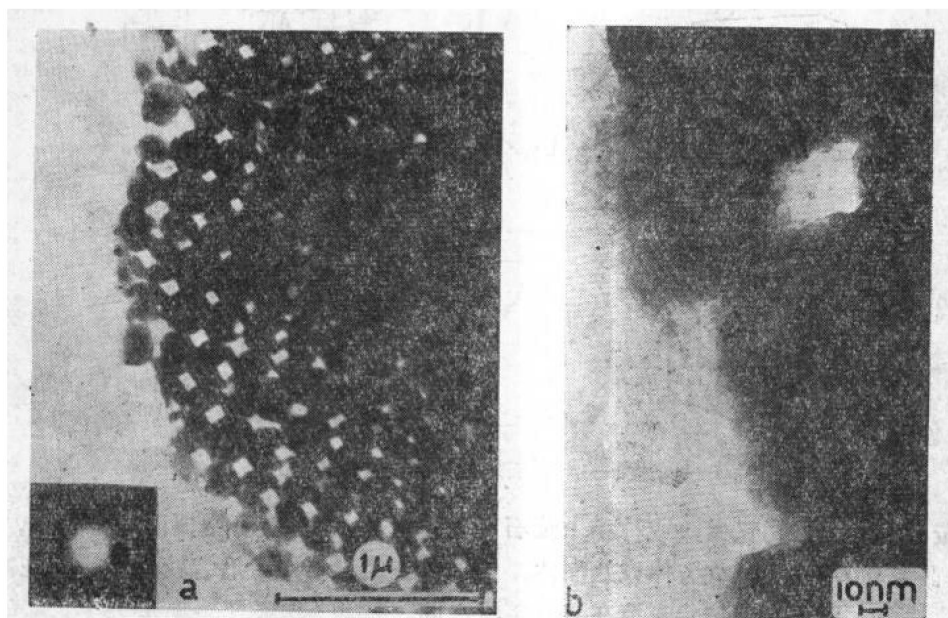


图 1—4 蛋白石的透射电镜照相, $\times 35000$, 蛋白石一般沿硅氧颗粒之间破裂, 由电镜研究得知它的结构状态

(据 J. V. Sanders, 1975)

- (a) 低倍透射镜下的蛋白石碎片外貌, 看出它主要为规则排布的尖角形孔穴, 而硅氧球粒也约略可辨,
(b) 高倍透射镜下, 蛋白石碎片边部不见内部构造

〔产状及其他〕 蛋白石是低温下形成的矿物, 常沉淀在岩石的孔洞和裂缝中。与磷石英、沸石共生。在岩浆岩和变质岩中, 有时成长石、辉石、角闪石和橄榄石的假象。在沉积岩中它可成为石膏、方解石和石盐的假象, 也可以形成硅质结核和“硅化木”, 为其主要成分。在许多硅质胶结的砂岩和粉砂岩中, 蛋白石可作为胶结物出现。它也是硅藻土、放射虫和海绵骨针等生物骨骼的成分。蛋白石的唯一重要用途是作宝石, 有的可制成工艺品。

〔变种〕 有些蛋白石 (特别是变种玻璃蛋白石—玉滴石) 由于含有痕量的 U 而发出淡绿色萤光, 并具有很弱的放射性。

2. 萤石 (氟石)

Fluorite

Флюорит

$N = 1.433 - 1.435^{(19)}$

CaF_2

等轴晶系

$H = 4$

$D = 3.18$

〔化学组成〕 大多数萤石含 CaF_2 在 99% 以上, 并有少量的 Si, 有时因杂质或包体而含有 Al, Mg。萤石中 Ca 可被 Y 代换, 含 YF_3 较高 (可达 10—20%) 的萤石变种称钇萤石 $(\text{Ca}, \text{Y})\text{F}_{2-3}$; 钇萤石中含 Ce 较高的 (CeF_3 可达 55%), 称铈萤石 (自然界未见)。钇萤

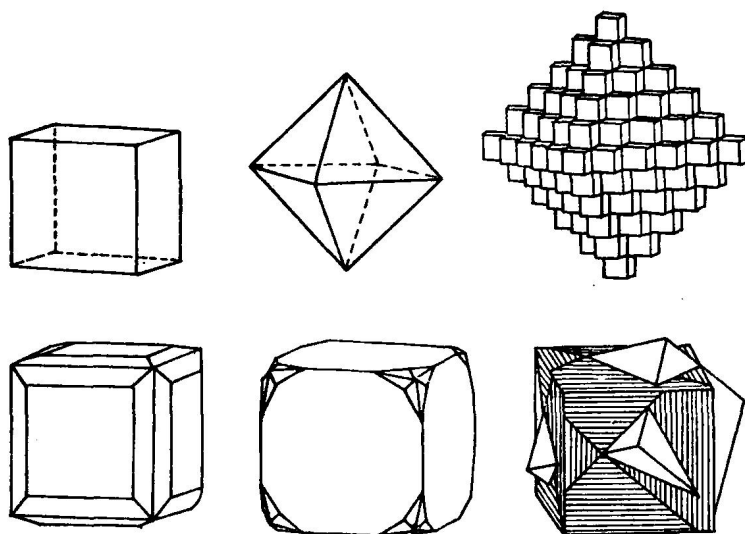


图 2—1 萤石的晶形和贯穿双晶

石和铈萤石的混晶称铈钇矿，或称稀土萤石（Yttrocerite）。萤石中偶而还含有U。

〔结晶特点〕 晶体呈立方体或八面体。前者产在低温条件；后者较少见，产在高温条件。在薄片上常呈不规则粒状充填在其他矿物之间。

〔光学性质〕

颜色 无色、白、黄、绿、蓝和紫等色；薄片上无色，或呈浅绿色、淡紫色。萤石的色调分布不均匀，部分有蓝或紫色条带，有放射晕。不同颜色的萤石具有不同的折射率，绿色萤石 $N=1.43349$ ，褐色萤石 $N=1.43460$ 。

突起 高负突起，糙面很显著。随着Y代换Ca，折射率增高。如钇萤石含 YF_3 10%、 CeF_3 1%时， $N=1.4425$ ；含 $(Y,Ce)F_3$ 时， $N=1.4483$ ；含 YF_3 13%时， $N=1.455^{[27]}$ 。

解理 $\{111\}$ 完全，有时见 $\{001\}$ 解理。薄片上常见到二组或三组解理，交角 60° 左右。

干涉色 均质性。有些萤石的边缘有较弱的浅灰色干涉色，但这种情况较少见。

双晶 成 $\{111\}$ 立方体贯穿双晶，薄片上不可见。

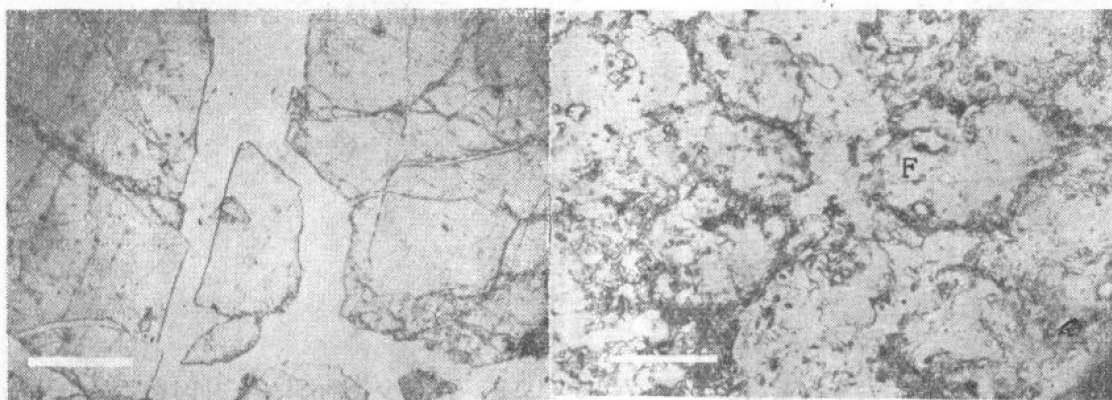


图 2—2 萤石的晶形和解理

单偏光（标尺=0.5mm）

陕西

图 2—3 无定形的萤石（紫色）

单偏光（标尺=0.5mm）

苏联

色散 弱。

〔鉴定特征〕 均质体全消光，高负突起，具有完全的{111}解理，是萤石的主要特点。此外，薄片常见有紫色斑点或带状构造，也很特征。萤石容易同冰晶石、方钠石、白榴石、蛋白石、石盐相混，它们的区别是：①冰晶石的突起更低，并有很弱的干涉色及假立方体解理；②方钠石、白榴石的折射率较高，而且方钠石的解理不及萤石清楚，白榴石一般无解理；③蛋白石常无固定外形，无解理；④石盐具有完好的{001}解理和较高的折射率。有时萤石还可同方英石和磷石英混淆，但萤石的折射率比它们都低；而后两者无解理，方英石为一轴负晶，磷石英为二轴正晶，均可区别之。

〔产状及其他〕 萤石很少作为火成岩的原生矿物出现，通常是晚期结晶的气成热液矿物，广泛产于热液矿脉或蚀变交代岩石中，也可产在某些正长岩、霞石正长岩、花岗岩中与黄玉、电气石、石英等矿物伴生。有时它也可作为砂岩的胶结物或以其碎屑颗粒作为碎屑矿物存在。沉积成因的萤石多产于富含 SiO_2 、石膏、硬石膏的碳酸盐岩层之中，呈隐晶质而常使整个夹层染成紫色、称为土状萤石。

钇萤石和铈钇矿十分少见，仅见于某些伟晶岩中。据报道，萤石与碳钠铝石（Dawsonite）交生作为与碱性岩有关的低温水热变质的产物产出。

萤石是炼钢的助熔剂，是钢铁生产不可缺少的辅助原料，又是生产氢氟酸的唯一来源。近年发现，萤石又可做为激光发射晶体的基质。

〔变种〕 紫萤石（Antozonite）暗紫蓝色，受打击或研磨后可产生强烈的臭氧和HF臭味，使人作呕，称“呕吐石”。可能其中含有游离氟所致。

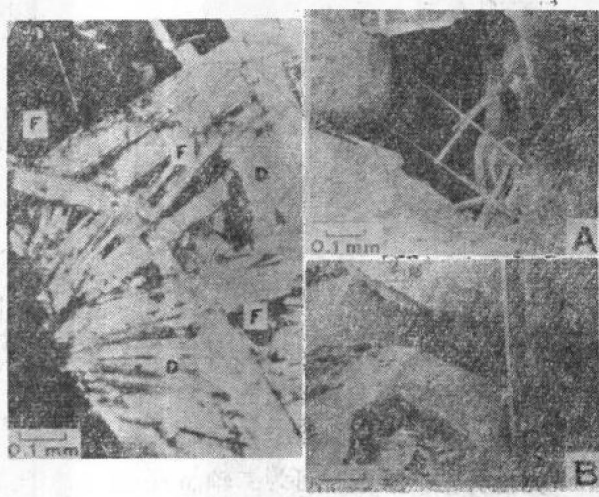


图 2—4 低温热液变质作用产出的萤石（F）同碳钠铝石（D）

左为镜下照片，右为扫描电镜照片，针柱状的碳钠铝石产在萤石的空洞处

加拿大（据J. S. Stevenson, 1977）

3. 方沸石 *Analcite, Analcime* Анальцит

$N = 1.479 - 1.493$ （大多数约为1.487）

$\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O} \bullet$

等轴晶系

$H = 5 - 5.5^{[36][27]}$

$D = 2.22 - 2.29^{[36][27]}$

〔化学组成〕 天然方沸石的主要化学组分是稳定的，仅钠可被少量的钾代替，某些变种可含 K_2O 达5%±，有时可有极少量的 CaO 和 MgO 。可同铯沸石（Pollucite，原称铯榴石）构成类质同象系列，即Cs代换方沸石中的 $(\text{Na} + \text{H}_2\text{O})$ 可生成铯沸石。

●〔41〕 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

〔结晶特点〕 方沸石属沸石类矿物，但其化学性质、结晶构造以及产状同似长石类矿物十分类似。外形似白榴石，呈四角三八面体或四角三八面体同立方体的聚形，通常为不规则的粒状，也可成放射状集合体。

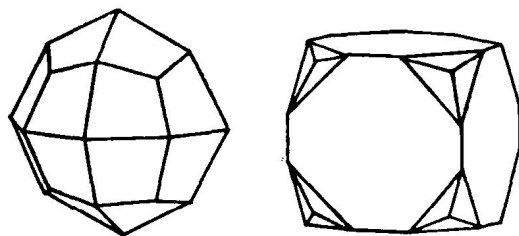


图 3—1 方沸石的晶形

〔光学性质〕

颜色 白、淡红、浅绿或灰色；薄片无色透明。

突起 明显的低负突起。

解理 $\{100\}$ ，很不完全。

干涉色 均质体，全消光。有时因失水或因应力作用及其他原因可在较大晶粒显极

微弱的干涉色即 $N_x=1.486$ ， $N_y=1.487$ （双折射率 $0.001-0.002$ ，通常 ≤ 0.001 ）。一般在基质中的方沸石多为均质的。

双晶 $\{001\}$ 、 $\{110\}$ 聚片双晶。

光性异常 异常时可为二轴晶负光性， $(-) 2V=85^\circ$ 到近于 0° 。

〔鉴定特征〕 主要特征是均质体，折射率低，镜下可见六角形、八角形等晶体轮廓或不规则粒状充填于孔隙中。方沸石同白榴石相似，但后者折射率稍高（白榴石 $N=1.508-1.511$ ）；无解理，并有几组相交的双晶条带；常含许多包体（方沸石一般不含包体），不含水，产状也不同。火山玻璃则以无解理，折射率较高等特征与之区分。菱沸石的折射率低于方沸石也可与之相区别。同方钠石则以对Cl的化学试验区分，方沸石加热膨胀，混浊；在浓HCl中凝胶化后加“孔雀绿”试剂即被染成绿色。

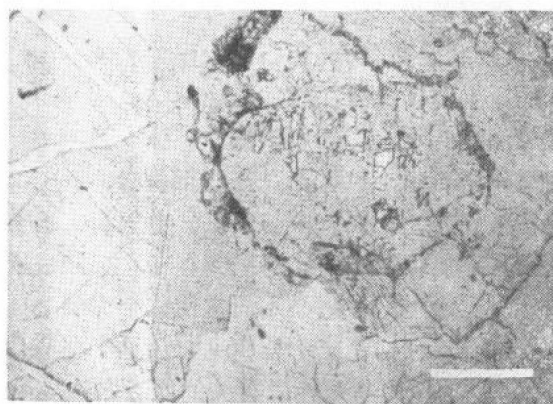
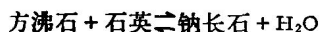


图 3—2 方沸石的解理和低突起
单偏光（标尺 = 0.5mm） 湖北

〔产状及其他〕 以晚期结晶的原生矿物产出在中基性岩或基性碱性岩中，如方沸正长岩、正长闪长岩、正长辉长岩等。也产在玄武岩、方沸粗玄岩、方沸碱煌岩、粗面安山岩中，成斑晶状。在霞石方沸正长岩、霞石伟晶岩中可作为次生矿物出现。它有时作为低温岩浆期后矿物交代白榴石、长石、霞石等矿物，如在侵入相的方沸正长岩中交代霞石产出。方沸石并与葡萄石、其它沸石和方解石等矿物产于岩石的气孔和裂缝中，其形成温度一般不超过 100°C 。在沉积岩中，可作为自生矿物产出。

近年来，曾在实验室用天然片沸石和斜发沸石合成了方沸石，讨论中认为此实验条件类似碱性盐湖和海相环境。^①最近，经过变质岩相的实验研究认为，在成岩作用到低级变质岩相沸石—硬柱石相中可能有这样的反应存在^{〔40〕}：



① J. R. Boles, 1971, *American Mineralogist*, Vol. 56(1971), p. 1724—1734.