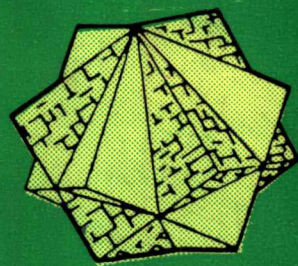


中国 矿物志

第四卷

卤化物矿物

秦淑英 刘 群 李秉孝 等 编著



地质出版社

中国矿物志

第四卷

卤化物矿物

秦淑英 刘 群 李秉孝 等 编著

地质出版社

(京)新登字 085 号

内 容 简 介

《中国矿物志》第四卷“卤化物矿物”一书收集编入了我国 80 余个产地已发现的 21 种矿物。本书分产地阐述了每种矿物的结晶形态、晶体结构、物理性质、光学性质、化学成分、产出条件和用途。运用常规方法和近代矿物物理方法对大部分矿物进行了系统研究,为地质、采矿、冶金和尖端技术部门等有关专业工作者、科研人员和大专院校师生,提供了丰富的矿物学资料。

中 国 矿 物 志
第 四 卷
卤 化 物 矿 物
秦淑英 刘 群 李秉孝 等 编著

责任编辑:李鸿超 王 曙
地质出版社出版发行
(北京和平里)
北京地质印刷厂印刷
(北京海淀区学院路 29 号)
新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 13.125 铜版图: 6 页 彩图: 1 页 字数: 301000

1992年7月北京第一版·1992年7月北京第一次印刷

印数: 1—830 册 定价: 10.30 元

ISBN 7-116-01023-8/P·872

“中国矿物志”编著领导小组

组 长：程裕淇

副组长：张炳熹

顾 问：蒋 溶

成 员：王泽九

沈树荣

黄正之

秘书处：黄蕴慧

石准立

杨敏之

黄蕴慧

秦淑英

朱关祥

郑 直

谢先德

陈 正

赵凤民

卢志诚

郭宗山

苏明迪

秦淑英

“中国矿物志”编审委员会

主 任：蒋 溶

常务委员：许文渊 陈 正 陈光远 杨敏之 郭宗山 黄蕴慧
谢先德 潘兆橹

委 员：王 曙 田慧新 刘万余 朱而勤 江绍英 许文渊
任英忱 陈 正 陈光远 李鸿超 应育浦 邵克忠
杜绍华 杨敏之 杨汉臣 郑 直 季寿元 金季瑗
张静宜 郭宗山 夏祖春 秦淑英 高新国 曹正民
黄蕴慧 葛书华 蒋 溶 蒋良俊 蒋永年 谢先德
潘兆橹

秘 书 处：

秘 书 长：黄蕴慧

副秘书长：秦淑英 应育浦 冯建良

成 员：杨建民 李戈晶 邹 星 周 正 杨汉臣

前言

我国幅员辽阔,矿物丰富多彩。建国四十多年来,随着地质事业的发展,积累了丰富的矿物学资料。系统整理我国矿物的种类、特征及分布规律,既是一项地质科学的基础工作,又是国民经济建设中矿产综合利用和提供新的矿物原料的重要途径。因此,广大矿物学工作者再一次把编著《中国矿物志》提到日程上来。通过《中国矿物志》的编著工作,会进一步加强我国矿物学研究,提高测试水平,丰富世界矿物宝库,发掘我国矿产资源。

完成《中国矿物志》的编著工作,是一项十分艰巨的任务,有必要将此任务列入国家和有关部门的科技计划。为此,“中国地质学会矿物学专业委员会”两次召开扩大会议,决定成立由“中国地质学会”及其挂靠单位和主要参加部门组成的“中国矿物志编著领导小组”和“中国矿物志编审委员会”。会议确定《中国矿物志》分两种形式:按系统矿物学分类编著《中国矿物志》专著(总册分七卷十七分册,并进行了初步分工)和分区分类矿物志(区域矿物志、矿床矿物志、重砂矿物志和矿种矿物志等)。《中国矿物志》编著领导小组和编审委员会设秘书处负责具体组织工作,参加编著的单位主要有中国地质科学院各有关所、中国地质博物馆、地质出版社、地矿部各省局及研究所、地质院校,中国科学院地质研究所、贵阳地球化学研究所、青海盐湖研究所等,冶金部有关单位(天津地质研究院、中南工业大学等),中国有色金属总公司(北京地质研究所、桂林地质研究院),黄金指挥部,能源部核工业地质研究院,国家建材局地质勘探公司研究所及全国各有关大专院校等。

考虑到《中国矿物志》编著工作本身是汇集矿物资料和测试研究提高的过程,任务繁重,需要时间较长,拟在公元2000年以前完成全书的编著工作。

* * *

《中国矿物志》第四卷卤化物矿物包括氟化物、氯化物、溴化物、碘化物、氧卤化物、羟卤化物及硫卤化物等矿物,其中不少矿物含结构水,还有少数矿物含其他阴离子团,如 $[\text{SO}_4]^{2-}$ 、 $[\text{NO}_3]^-$ 、 $[\text{CO}_3]^{2-}$ 及 $[\text{BO}_3]^{3-}$,个别矿物含 $[\text{NH}_4]^+$ 阳离子团。

到目前为止,在世界上已发现了百余种卤化物矿物,而在我国发现的种数较少,本书现仅收集到21种。

在以往积累资料的基础上,作者进行了补充采样和测试,查阅了1990年年底以前的文献和报告。本卷收集到的矿物种属较少,有待今后我国矿物学工作者补充完善。

本卷是在中国地质学会、地质矿产部科技司、中国地质科学院、地质出版社、中国地质博物馆、地质矿产部矿床地质研究所和中国科学院青海盐湖研究所领导支持下,由秦淑英、刘群、李秉孝等组成编著小组,具体组织全国有关地质、矿物工作者,分工协作,共同完成的。编著小组进行了编纂和整理,最后由秦淑英定稿。

第一章主要由秦淑英、陈树荣、杨建民等负责。萤石一节主要由陈树荣、秦淑英、杨建民、韩文彬等撰写,张培善和陶克捷、康先济、田培学分别撰写了白云鄂博、柿竹园和方城萤石,叶志正、田启发、尹长华、李士勤分别参加了后树、垌潭、洪溪坂和四子王旗

萤石的部分编写工作，周正宁、傅金宝和李达明提供大厂萤石资料，大部分萤石的X射线测试工作由刘金定完成，萤石实体照像由郭克毅完成，周正进行了部分萤石的发光测试；赣南矿由胡宗绍编写，沙厂氟镁石由徐振邦编写，帅德权参加了康定氟镁石的部分编写工作，白云鄂博氟镁石由梁有彬编写。孙世华、吴美清提供了汤霜晶石的显微照片。

第二章主要由刘群、李秉孝、袁鹤然等负责。现代盐湖石盐、水石盐、钾石盐、光卤石、水氯镁石、八水氯镁石、南极石及柴达木盆地第三纪石盐由李秉孝撰写；陕西奥陶纪石盐由杜之岳撰写，四川震旦纪、三叠纪石盐由林跃廷、刘世昌撰写，云南侏罗纪石盐由袁鹤然撰写，其余地区的石盐、钾石盐、光卤石、钾铁盐等均由刘群撰写；折光率和硬度测定等工作由袁鹤然完成。

第三章杨广卤化物矿物由邱翠钿和刘建昌撰写，皇城山角银矿由苏长智撰写。

第四章由秦淑英、刘群、杨建民编著，翁金桃参加了涑源氟硼镁石的部分编写工作，并提供了资料和照片；何明跃、王濮和陈代璋参加了钙铝氟石和氟铝石膏的部分编写工作。

图件清绘工作由付子洁等负责。

蒋溶、郭宗山、黄蕴慧、王濮、王曙、曹正民等教授为本卷的编著工作进行了指导和审查，应育浦、艾永德、郑立煊、裴静娴、郭立鹤、张汉卿、朱小玲等给予了热情支持和帮助，特此一并表示感谢。

目 录

第一章 氟化物矿物	1
第一节 萤石	1
一、脉状充填型	6
(一) 浙江杨家萤石	6
(二) 浙江余山头萤石	11
(三) 浙江后树及元明寺萤石	13
(四) 浙江芝林萤石	19
(五) 浙江竹坑萤石	22
(六) 浙江西北部的萤石	23
(七) 浙江八都萤石	26
(八) 内蒙古黑沙图萤石	26
(九) 甘肃七坝泉萤石	30
(十) 福建垵潭萤石	34
(十一) 北京兰营萤石	37
(十二) 辽宁瓦房峪萤石	39
(十三) 江西洪溪坂萤石	41
二、接触交代型	42
(一) 湖南柿竹园萤石	42
(二) 湖南上堡萤石	50
(三) 湖南香花岭萤石	52
(四) 湖南桃林萤石	54
(五) 广西大厂萤石	55
三、沉积变质改造型	56
(一) 内蒙古白云鄂博萤石	56
(二) 内蒙古四子王旗萤石	61
(三) 河南方城萤石	65
第二节 赣南矿	67
江西赖坑赣南矿	67
第三节 汤霜晶石	69
江西松树岗汤霜晶石	69
第四节 氟镁石	71
(一) 北京沙厂氟镁石	72
(二) 四川康定氟镁石	76
(三) 内蒙古白云鄂博氟镁石	79
(四) 湖南香花岭氟镁石	80
(五) 湖南上堡氟镁石	80
第五节 氟铈矿	80

湖南尖峰岭氟铈矿	80
第二章 氯化物矿物	82
第一节 石盐	82
一、现代盐湖石盐	84
(一) 青海察尔汗盐湖石盐	88
(二) 西藏扎仓茶卡盐湖石盐	90
(三) 内蒙古吉兰泰盐湖石盐	91
(四) 新疆玛纳斯地区盐湖石盐	92
(五) 新疆艾丁湖石盐	93
二、第三纪石盐	94
(一) 青海柴达木盆地西部石盐	94
(二) 新疆库车盆地石盐	96
(三) 山东大汶口凹陷石盐	100
(四) 山东东营凹陷石盐	102
(五) 江苏洪泽凹陷石盐	103
(六) 江苏丰县盆地石盐	105
(七) 江苏直溪桥凹陷石盐	105
(八) 安徽东兴石盐	107
(九) 湖北潜江凹陷石盐	108
(十) 湖北云应凹陷石盐	111
(十一) 湖南澧县凹陷石盐	113
(十二) 湖南衡阳凹陷石盐	114
(十三) 江西清江盆地石盐	115
(十四) 广东龙归盆地石盐	117
(十五) 云南勐野井石盐	118
(十六) 河南吴城天然碱矿床中的石盐	120
三、白垩纪石盐	121
江苏淮安盆地石盐	121
四、侏罗纪石盐	123
滇中盆地安宁和富民石盐	124
五、三叠纪石盐	127
四川盆地石盐	127
六、石炭纪石盐	129
新疆沙雅石盐	130
七、奥陶纪石盐	131
陕西榆林地区石盐	131
八、寒武纪石盐	133
四川盆地石盐	133
九、震旦纪石盐	135
四川长宁凹陷石盐	135
第二节 水石盐	136
青海大柴旦盐湖水石盐	136

第三节 钾石盐	137
一、现代盐湖钾石盐	138
青海柴达木盆地察尔汗盐湖和大浪滩钾石盐	139
二、第三纪钾石盐	141
云南勐野井钾石盐	141
第四节 光卤石	143
一、现代盐湖光卤石	144
青海柴达木盆地察尔汗盐湖光卤石	144
二、第三纪光卤石	147
云南勐野井光卤石	147
第五节 水氯镁石	148
一、水氯镁石	148
青海柴达木盆地察尔汗盐湖水氯镁石	148
二、八水氯镁石——水氯镁石的变种	150
青海大柴旦盐湖八水氯镁石	150
第六节 南极石	151
青海柴达木盆地南极石	152
第七节 钾铁盐	156
云南思茅凹陷钾铁盐	156
第三章 溴化物和碘化物矿物	158
第一节 角银矿	158
(一) 河北杨广角银矿	158
(二) 河南皇城山角银矿	158
第二节 溴银矿	160
河北杨广溴银矿	160
第三节 碘银矿	160
河北杨广碘银矿	160
第四章 氟卤化物和羟卤化物矿物	161
第一节 氟硼镁石	161
(一) 河北涞源氟硼镁石	161
(二) 湖南香花岭氟硼镁石	161
(三) 湖南上堡氟硼镁石	165
第二节 黄氯汞矿	165
陕西西坡岭黄氯汞矿	165
第三节 钙铝氟石	165
(一) 北京沙厂钙铝氟石	165
(二) 湖南锡矿山钙铝氟石	169
第四节 斜方氯砷铅矿	171
青海锡铁山斜方氯砷铅矿	171
第五节 羟氯镁铝石	173
云南勐野井羟氯镁铝石	173

第六节 氟铝石膏	179
(一) 北京沙厂氟铝石膏	179
(二) 湖南锡矿山氟铝石膏	182
参考文献	184
照片图版	187

第一章 氟化物矿物

到目前为止，在世界上发现了 30 种氟化物矿物，我国仅发现 5 种，即：萤石、赣南矿、汤霜晶石、氟镁石及氟铈矿。

组成氟化物矿物的常见元素有 Na、Mg、K、Ca、Sr、Ba、REE、Al 和 Si 等，F 与这些阳离子之间以典型的离子键联结。小阳离子与 F 常以四面体、八面体配位联结成格架或成层排列，大阳离子充填空隙或位于层间。氟化物矿物常见的结构类型有配位基型（萤石）、架状基型（汤霜晶石）、链状基型（氟镁石）、层状基型（氟铈矿）和岛状基型等。由于矿物化学成分和结构的不同而决定了各自的特征。

第一节 萤石 (Fluorite, Флюорит)

萤石 (CaF_2) 是自然界氟化物矿物中最常见的矿物；因其发荧光而得名，又因萤石是氟工业的主要矿物原料而被称之为氟石。

在我国很早就发现萤石，但作为一种常见的矿物，过去从矿物学角度系统研究不够，仅在白云鄂博稀土铁矿床、大厂锡矿床、香花岭矿物学研究及柿竹园钨锡铋钼有色金属矿床的研究报告及专著中发表过萤石的矿物学资料。关于萤石矿床成因及分类的文章较多。在编著《中国矿物志》第四卷过程中，以前人的工作为基础，对不同产状的各种类型萤石进行了较为系统的采样、测试与研究。现将我国萤石的特征综合如下：

结晶形态 六八面体晶类， O_h-3m 。萤石晶体常呈八面体、立方体及其聚形（图1），菱形十二面体比较少见（照片 1, 2, 3, 4, 5, 6）。

萤石常呈自形、半自形、他形、粒状、柱状、球形放射状、结核状、葡萄状、环带状及晶簇状集合体等（照片 7, 8, 13, 14, 15, 16）。

晶体结构 萤石属等轴晶系，空间群为 $O_h^2-Fm\bar{3}m$ ， $a_0=0.545-0.547\text{ nm}$ ， $Z=4$ ，Ca 的配位数为 8，F 的配位数为 4，Ca 离子占据立方晶胞的角顶和面中心；由此而定为萤石型结构。

物理性质 萤石常呈无色、白、黄、绿、蓝、玫瑰红、橙、紫色等多种颜色，为天然矿物中色泽变化最多的矿物。萤石的颜色与其形成温度、晶体缺陷、色心或稀土元素、Y 和放射性元素有关。不同地区不同颜色萤石中稀土和 Y 的含量差别较大，但同一地区萤石颜色与其稀土和 Y 含量呈有规律的变化：一般在绿色，特别是在深绿色萤石中稀土总量和 Y 含量最高，在紫色萤石中次之，在浅色萤石中低，在无色透明萤石中含量最低。萤石颜

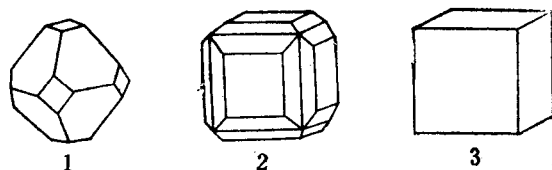


图 1 萤石晶体形态

1. 八面体与立方体聚形；2. 立方体与四六面体聚形；3. 立方体

色随稀土及Y的含量的增加而加深,稀土含量愈高,Y也越高。

对萤石加热,其颜色发生变化:随着温度的增高,萤石的颜色变浅,乃至消失,再用X射线照射,萤石的颜色即可复原。

萤石具玻璃光泽,性脆,莫氏硬度为4,维氏硬度(HV)为128.0—175.8 kg/mm²,密度为3.09—3.20 g/cm³,熔点为1360℃。萤石在长波紫外光下(254 nm)发荧光,具热发光性。其热发光强度与所含稀土种类和含量有关,特别与Y的多寡有关。萤石含Y和稀土愈高,其热发光强度愈大。不同地区不同成因类型萤石的热发光强度及温度也不同。萤石一般有3—4个特征发光峰:110℃±、200℃±、250℃±及300℃±,其主峰位于200—250℃。萤石的热发光性除与Y密切相关外,与稀土元素中的Ce、La、Nd、Sm、Gd、Dy、Er和Yb有一定关系。

研究了萤石在紫外光区和可见光区(200—800 nm)的光吸收谱特征,在紫外光区产生的特征谱与萤石中的稀土元素杂质有关。

光学性质 萤石在透射光下无色透明,常带有浅黄、浅绿、浅蓝及淡紫色色调,颜色不均匀,有时出现蓝、紫色的条纹。萤石呈均质体,高负突起,糙面显著,色散弱,折光率 $N=1.428-1.439$ (黄光)。 $\{111\}$ 解理完全,常能见到二至三组解理,解理纹交角约60°,沿 $\{111\}$ 出现穿插双晶。

化学成分 纯萤石含CaF₂一般在99%以上,含少量的K、Na、Si、Mg、Fe、Mn、Al及稀土元素。在稀土元素中以Y和Ce居多,上述元素均可替代Ca。

在不同成因类型的萤石中稀土和Y的含量不同。与花岗岩有成因关系的萤石中稀土和Y的含量高于火山岩及沉积改造成因的。

在某些萤石中还含有放射性元素。

产状及矿床分类^① 萤石的产出条件多种多样,普遍见于变质岩、沉积岩、中酸性岩浆岩及交代岩中,或作为表生矿物偶见于某些矿床的氧化带中。

我国萤石矿产资源丰富,矿床分布很广,类型也很多。根据其产出的地质条件,围岩性质,并考虑工业利用的途径,将萤石矿床分为脉状充填型、接触交代型、沉积变质改造型及表生类型:

(1) 脉状充填型萤石矿床

脉状充填型萤石矿床是我国重要的矿床类型,产于沉积岩、变质岩和中酸性火山岩及侵入岩中。该类型矿床一般不受围岩性质的影响,而主要沿构造破碎带发育,受构造控制,矿体多成带状分布,一般呈脉状、似脉状、透镜状,与围岩界限清楚,近矿围岩普遍发生硅化、绢云母化、叶蜡石化、碳酸盐化及绿泥石化等蚀变作用。矿石组合简单,主要为单一萤石型矿床。按其围岩性质,本类型萤石矿床又可分为三个亚类:

第一亚类 萤石矿床产于中酸性火山岩及火山碎屑岩中。本类矿床主要分布于我国浙江省东部和南部侏罗—白垩系火山岩分布地区,矿脉严格受几组断裂构造控制,受含氟气液活动的影响,沿破碎带普遍萤石化、硅化、高岭土化、黄铁矿化及绢云母化。矿体与围岩界限清楚,多呈脉状(图2)、透镜状、扁豆状及不规则的脉状。矿石呈块状、角砾状和条带状构造(照片9, 10, 11)。矿石组分简单。

① 据全国各省地质局的区测、普查勘探报告及规范归纳、整理。

浙江省是我国富产萤石的省分之一，萤石矿床沿绍兴—丽水大断裂分布，多集中分布在余姚、嵊县、义乌、东阳、武义和永康一带，典型的萤石矿床有杨家、余山头、后树、元明寺、竹坑及芝林等。

在内蒙古、江西和吉林等省也找到了该类型的萤石矿床。

近几年在浙江南山坑萤石矿床的石英—萤石脉膨大部位发现光学萤石矿巢。光学萤石具有很纯的化学成分，透明度高，光学均匀性好，但在萤石晶体上见有晶纹、生长阶梯和生长缺陷。

第二亚类 萤石矿床产于不同时代的花岗岩—花岗闪长岩及其相邻的各种类型的岩石中，矿床同样受破碎带控制，而对岩性没有明显地选择。该类型矿床在我国分布较广，规模较大，主要分布在内蒙古达茂旗、阿拉善右旗、巴盟、锡盟及化德，甘肃高台，浙江西北部，福建北部光泽、邵武和建阳一带，北京，辽宁盖县，山东蓬莱，湖南茶陵—衡东、衡南—耒阳及资兴一带花岗岩出露地区和广西资源及灌阳等地。矿体形态和矿石类型与第一亚类相似。内蒙古黑沙图、甘肃七坝泉、浙江新桥和芦塘、福建垵潭（图3）、北京兰营和辽宁瓦房峪萤石矿床为本类型中有代表性的矿床。

第三亚类 萤石矿床产于不同时代的变质岩和沉积岩中。从太古界老变质岩至第三系沉积岩中均已找到了具有工业价值的萤石矿床。河南、山东、内蒙古、河北、安徽、浙

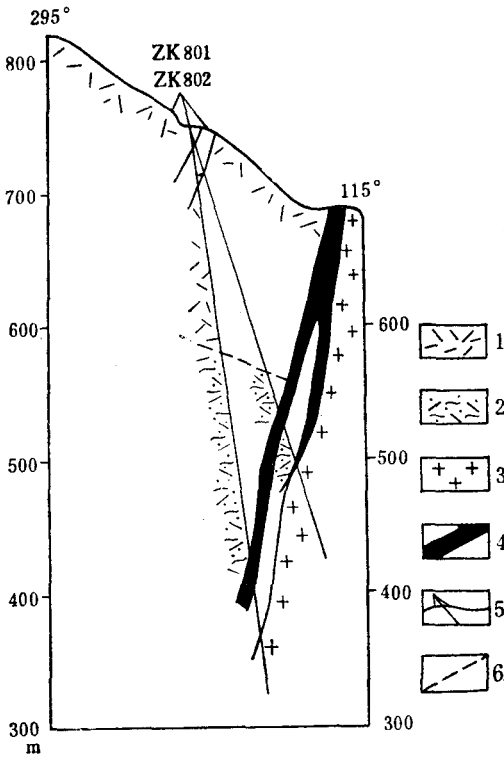


图2 后树萤石矿床矿体剖面图

1. 流纹斑岩；2. 熔结凝灰岩；3. 霏细斑岩；
4. 矿体；5. 钻孔及编号；6. 断裂线

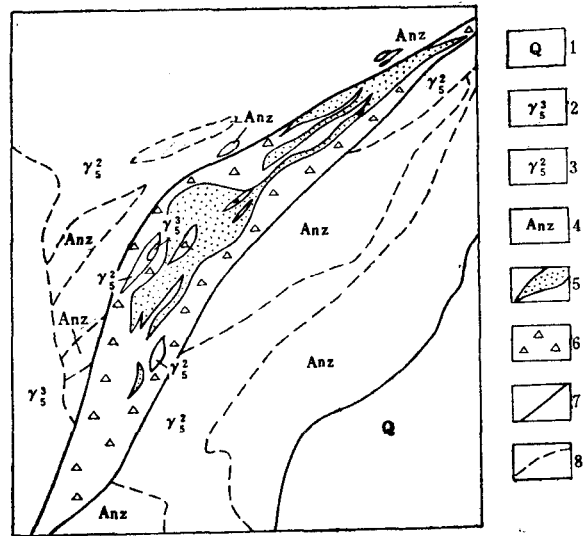


图3 垵潭萤石矿床示意图

(据福建闽北地质大队图件编制)

1. 第四系；2. 斑状花岗岩（燕山晚期）；3. 中细粒花岗岩（燕山早期）；4. 前震旦系大岭组（黑云母变粒岩和黑云母石英片岩）；5. 萤石矿体；6. 构造角砾岩带；
7. 实测地质界限；8. 推断地质界限

江、湖北、湖南、江西、四川和贵州等省的某些萤石矿床赋存于前震旦系变质岩或震旦系灯影组白云岩及奥陶系灰岩、泥质灰岩和页岩中；在寒武系、石炭系、二叠系、三叠系至第三系中也发现了萤石矿床。

有代表性的单一萤石矿床为江西洪溪坂特大型萤石矿床（图4）。河南尖山萤石矿床、湖南若干萤石-钨-铅锌矿床和萤石-重晶石矿床也属这一亚类。

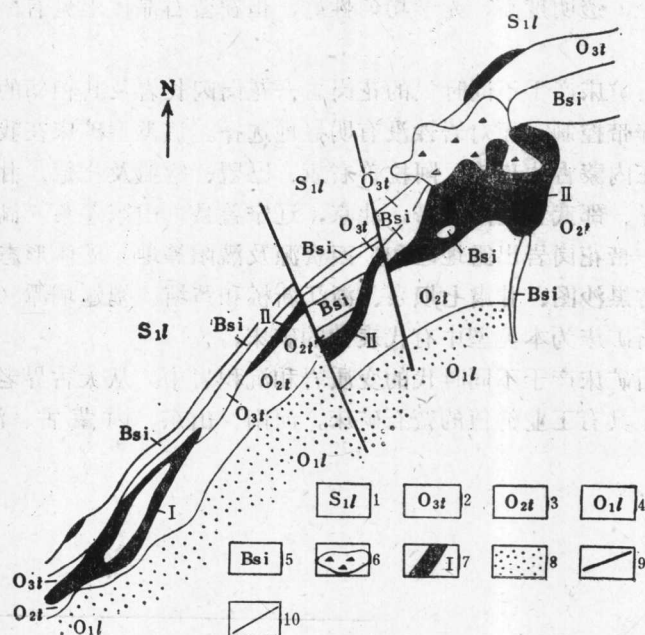


图4 洪溪坂萤石矿床示意图

1. 龙马溪组砂页岩；2. 汤头组灰岩；3. 汤山组纯灰岩；4. 仑山组白云岩；5. 硅化破碎带；6. 废石堆；7. 萤石矿体及编号；8. 萤石矿化带；9. 断层线；10. 地质界限

湖南银矿冲萤石-钨-铅锌矿床，为特大型伴生矿床，矿体围岩为元古界冷家溪群浅变质砂岩和板岩，沿北北东向断裂形成硅化角砾岩带，萤石-白钨矿-铅锌硫化物呈脉状充填于该角砾岩带中。

湖南油坊萤石-重晶石矿床，产于中-下奥陶系泥质灰岩、结晶灰岩、页岩及下志留统砂质页岩及黑色页岩的层间破碎硅化带中。矿体呈囊状，穿插几种岩性，可划分为重晶石和萤石两种矿体。

四川汉源、南江和平武光学萤石矿床产于震旦系、泥盆系白云岩和大理岩中，矿体呈脉状沿几组裂隙充填。萤石呈立方体、八面体产于晶洞中，与石英、长石、白钨矿、绿柱石、黄铁矿、水晶、方解石等矿物共生，萤石结晶最晚。

（2）接触交代型萤石矿床

接触交代型萤石矿床产于花岗岩、花岗闪长岩与沉积岩、变质岩的内外接触带中。此类型矿床多沿接触带分布，并受断裂构造的控制。矿体呈脉状和似层状产出，其中多数与多金属矿床伴生，或为单一萤石矿床。依据围岩性质可分为两个亚类：

第一亚类 萤石矿床产于花岗岩与碳酸盐岩的内外接触带中，萤石与有色金属矿床伴生，湖南柿竹园萤石多金属矿床最为典型。此外，湖南常宁、耒阳、临武一带的萤石稀有

有色金属矿床、萤石铋锡矿床，广西大厂锡石硫化物多金属矿床中的萤石和辽宁杨家店单一萤石型矿床也属此类。

第二亚类 萤石矿床产于花岗岩与硅质沉积岩、变质岩的接触带与构造破碎带。湖南桃林萤石铅锌矿床是本类型萤石矿床中的典型代表（图5）。该矿床位于大云山复式背斜的北翼。

（3）沉积变质改造型萤石矿床

本类型萤石矿床多产于碳酸盐岩层中，有时也产于与碳酸盐互层的其他岩石中，矿床明显地受岩性和层位控制。按其改造程度可分为强、中、弱三种类型。矿体呈层状、似层状和透镜状，与围岩产状一致。矿体厚度大，连续性好，因此矿床规模一般较大。矿石呈条带状、层纹状及块状构造，具明显的沉积特征，在镜下常见到交代残余结构。矿石组合比较简单。内蒙古白云鄂博萤石稀土铁矿床及苏莫查干敖包—额尔其格、河南南召—方城、河北双洞子和辽宁三宝屯等单一萤石矿床，广西南丹、贵州晴隆、云南老厂萤石锡铋矿床及浙江北赤萤石矿床均属此类型。

具明显的沉积特征，在镜下常见到交代残余结构。矿石组合比较简单。内蒙古白云鄂博萤石稀土铁矿床及苏莫查干敖包—额尔其格、河南南召—方城、河北双洞子和辽宁三宝屯等单一萤石矿床，广西南丹、贵州晴隆、云南老厂萤石锡铋矿床及浙江北赤萤石矿床均属此类型。

（4）表生萤石矿床

表生萤石见于湖南双江口萤石矿床的风化壳中，萤石碎屑松散地分布于残积、坡积层中，达到品位的地段可开采利用。在内蒙古白云鄂博、河南方城等地区也见有表生萤石。

矿石类型 矿石类型的划分主要取决于矿石的矿物组合和矿床的产出条件，由此而决定了萤石的选矿手段和工业利用。萤石矿床的矿石类型分为两大类：

第一类：矿石组分简单，绝大多数脉状充填型矿床和少数其他类型矿床具有此种类型矿石，矿石易选。可分为以下几种组合：①单一萤石型；②石英-萤石型和萤石-石英型；③方解石石英萤石型。

大部分已开采的萤石矿床为上述类型矿石。

第二类：矿石组分复杂，多与其他种矿产相伴生，在选矿过程中可回收利用。此类有以下五种组合：①重晶石-萤石型和方解石-重晶石-萤石型，多半与重晶石伴生，北京兰营、湖南油坊萤石-重晶石矿床属此类型；②硫化物-萤石型，多与铅锌矿伴生，湖南桃林萤石-铅锌矿床为典型代表，在开采过程中已回收利用；③金属氧化物-萤石型，与钨锡等多金属矿伴生，矿石的矿物组合有石英-白钨矿-萤石型、黑钨矿-萤石型，柿竹园多金属矿床即属此类型；④金属氧化物-硫化物-萤石混合型，矿石主要组合有石英-铅锌硫化物-锡石-萤石、石英-辉钨矿-萤石及白钨矿-萤石等矿物组合，此类型以大厂矿床为代表；⑤萤石-稀土铁矿型，主要由稀土矿物-萤石-赤铁矿和萤石-磁铁矿组合，白云鄂博萤石-稀土铁矿床最为典型。

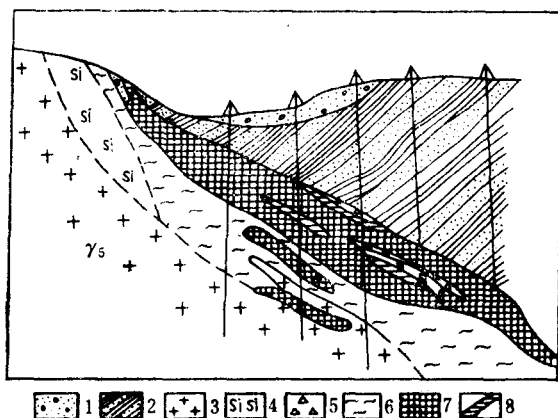


图5 桃林萤石铅锌矿床矿体剖面示意图

（据蔡国祥图件修改）

1. 第四系砂砾；2. 板溪群千枚状板岩和变质砂岩；3. 燕山期花岗岩；4. 硅化带；5. 构造破碎角砾岩带；6. 绿泥石化蚀变带；7. 萤石铅锌矿矿体；8. 重晶石矿体

萤石的成因 综合前述, 萤石赋存条件多种多样, 内生萤石多产于不同时代的沉积岩、变质岩、中酸性火山岩、岩浆岩及其接触带中, 萤石常以脉体、透镜体、矿巢等形态产出, 并受构造破碎带的控制。在基性、超基性岩中尚未发现萤石。沉积改造成因的萤石一般沿层理发育。外生成因的萤石比较少见, 在石膏层中发现了萤石, 与钙芒硝、硬石膏和白云石等矿物共生, 这些外生萤石的形成与沉积作用有关。在萤石矿床和某些矿床的氧化带有次生萤石形成。

一般认为, 产于不同地质条件中的内生萤石, 是从受地质作用激发而活化的地液中沉淀出来的。地液在地下循环移动, 氟在高温时可能以 SiF_4 和 HF 的形式被携带及富集, 并与含 Ca 的岩石不断发生作用。沿构造活动带, 地液从下向上运移, 接近地表时, 温度下降, 氧逸度增高, 一般为酸性, pH 值在 7 以下 (4.07—6.55), 在适宜的中—低温温度下 (100—250℃ 之间) CaF_2 结晶, 并随之而析出 SiO_2 和 H_2O , 或赋存于构造裂隙中, 或沿沉积岩和变质岩的层理发生交代作用。因此, 萤石化常与硅化、绢云母化、绿泥石化和粘土化作用同时出现。萤石还常与重晶石、黄铁矿及多金属等矿化作用相伴生。

用途 萤石是一种重要的矿物原料, 在钢铁工业中用作炼铁、炼钢的助熔剂; 在化学工业中用于制造氢氟酸和多种氟化物; 在建筑工业上为生产水泥的附加剂; 在玻璃陶瓷工业及国防尖端科学均有重要用途; 色泽鲜艳的萤石还可用于工艺雕刻。

下面按矿床分类分述我国各产地萤石的特征。

一、脉状充填型

(一) 浙江杨家萤石^{①②}

结晶形态 萤石为自形、半自形晶, 粒状, 呈立方体及八面体。

晶体结构 所测两个绿色萤石的晶胞参数 $a_0 = 0.54608 \text{ nm}$ (40—5) 和 0.54621 nm

表 1 杨家萤石X射线粉晶衍射数据

样号 分析结果	40—5		0—24		hkl
	d(nm)	I/I ₀	d(nm)	I/I ₀	
主要粉晶数据	0.31439	100	0.31505	100	1 1 1
	0.19281	95	0.19302	99	2 2 0
	0.16462	25	0.16470	29	3 1 1
	0.13650	10	0.13650	10	4 0 0
	0.12523	11	0.12530	11	3 3 1
	0.11149	17	0.11153	18	4 2 2
	0.10511	7	0.10518	6	5 1 1

测试条件: $\text{CuK}\alpha$, 40KV, 40mA。仪器型号: Philips Pw1710 衍射仪, PDP11/24 计算机, APD1710 软件 (以下萤石测试条件相同的, 不再重复注明)

分析者: 刘金定

① 浙江地矿局第三地质大队, 浙江杨家萤石地质概况 (1987)。
② 姚洪烈, 1982, 浙江杨家萤石矿新知, 浙江地质科技情报, 第一期。