

盐矿物鉴定手册

曲懿华 钱自强 韩蔚田 编著

地质出版社

盐 矿 物 鉴 定 手 册

曲懿华 钱自强 韩蔚田 编著

地 质 出 版 社

内 容 简 介

本书根据近几年来我国对盐矿物研究的成果和国外有关资料编写而成，是目前有关盐矿物鉴定和研究方面较系统的资料总结，基本反映了盐矿物研究的现状和水平。

手册共分两篇。第一篇简要的叙述了盐矿物的各种鉴定特征。介绍了盐矿物常用的鉴定法。第二篇对 150 种盐矿物进行了系统的描述，包括化学组成、晶胞参数、X 光粉晶数据、物理性质、光学性质、热分析和产状等。为了便于查阅，还编排了水浸、酸浸、光性、X 射线粉晶和红外吸收鉴定表及有关的附录。

本手册可供盐矿床普查勘探人员和盐矿物实验鉴定人员使用。

盐矿物鉴定手册

曲懿华、钱自强、韩蔚田 编著

国家地质总局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

1979年3月北京第一版·1979年3月北京第一次印刷

印数1—4,270册·定价2.70元

统一书号：15038·新335

前 言

我国幅员广大，盐类资源遍及全国，除有很多古代大型含盐盆地外，还有数以千计的现代盐湖以及丰富的海水资源。盐矿床在成矿时代、地质构造、矿床特征、物质成分和成因条件上各不相同。组成盐矿床的矿物种类也比较复杂。深入开展盐矿物的研究工作，对盐矿床的普查勘探、工业评价和综合利用有着直接关系。加强盐矿物的鉴定研究，对合理地开发利用我国已有的盐矿资源，有效地开展盐矿床，特别是钾盐矿床的找矿与勘探工作是非常必要的。

有关盐矿物的鉴定研究方法和矿物系统描述比较零乱，一些新近的研究成果还分散在国内外不同的书刊杂志中，至今还没有一本比较系统完整的适于盐矿地质工作使用的盐矿物鉴定的参考书籍。特别是近几年来，我国在石油普查勘探工作中，开展了“油盐兼探”，配合找油进行钾盐普查工作，石油地质工作者也感到需要正确而迅速地识别盐矿物。

为了适应盐矿地质工作发展的需要，我们受化学工业部矿山局的委托，结合我国已发现的盐矿物研究成果，广泛收集了文献中已有的盐矿物资料，进行综合整理，编写了这本手册。供有关同志参考使用。

本手册由国家地质总局曲懿华、化学工业部地质研究所钱自强和武汉地质学院韩蔚田三人合作编写。第一篇由曲懿华、钱自强和韩蔚田编写和整理；第二篇由钱自强、曲懿华编写和整理。最后由钱自强定稿。手册中的附图大部分由曹玉梅同志清绘。本手册在编写过程中，曾得到中国科学院盐湖研究所宣之强、支霞臣、周康靖、董继和、刘福敏、许开芬、侯化田和邵明显等同志，武汉地质学院蔡克勤、高建华、马喆生和熊步和等同志以及青海地质局王立本同志的大力协助，并分担了部分资料收集和实验工作。特此一并表示感谢。

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 盐矿物通论

第一章 盐矿物的一般特征	5
一、盐矿物的概念	5
二、盐矿物的化学组成	5
三、盐矿物的晶体化学特性	7
四、盐矿物的物理性质	7
第二章 盐矿物鉴定和研究方法	9
一、简易化学鉴定法	9
(一) 方法简述	9
(二) 阳离子简易测定	9
(三) 阴离子简易测定	10
(四) 结晶水的测定	12
二、水浸、酸浸鉴定法	12
(一) 水浸和酸浸鉴定过程的依据和特点	12
(二) 鉴定方法和步骤	17
三、光性鉴定法	17
(一) 标本的采集和保存	17
(二) 薄片的磨制	18
(三) 油浸液的制备	18
(四) 显微镜下油浸鉴定	20
四、X射线鉴定法	23
五、红外吸收光谱鉴定法	24
六、物理化学研究方法	33
(一) 水—盐体系的溶解度	34
(二) 海水蒸发时盐类的结晶	47
(三) 硫酸钠亚型卤水蒸发时盐类的结晶	50
(四) 盐矿物的变质作用	52

第二篇 盐矿物各论

第三章 碳酸盐矿物	57
第四章 硫酸盐矿物	99
第五章 硼酸盐矿物	155
第六章 氯化物矿物	242
第七章 硝酸盐和碘酸盐矿物	262

第八章	其它自生矿物和碎屑矿物	271
附表一	盐矿物水浸、酸浸（附简易化学法）鉴定表	272
附表二	盐矿物光性鉴定表	275
附表三	盐矿物X射线粉晶鉴定表	279
附表四	盐矿物红外吸收光谱鉴定表	290
附录一	英中盐矿物名词对照	295
附录二	中文盐矿物名词索引	298
图版及说明		300

绪 论

盐矿物主要是指在适当的地质和气候条件下,由海水和大陆水经自然蒸发浓缩而形成的化学沉积矿物。它们产于不同类型的盐矿床中,在岩石风化壳、矿泉水的沉淀物和火山升华物中也有其分布。盐矿物在成分上与海水和大陆水有着密切的依存关系,主要是钠、钾、镁、钙等的氯化物、硫酸盐、碳酸盐、硼酸盐、硝酸盐及与它们有关的各种复盐。

原生沉积的盐矿物种类并不很多,由于大多数盐矿物的稳定性比内生矿物和其他沉积岩矿物差,在沉积作用阶段、成岩作用阶段以及成岩后期经常发生分解、交代和相互转化,而形成更多的矿物相,使得盐矿物的种类变得相当繁多。

盐矿物在人民生活和国民经济中占有很重要的地位。

石盐(食盐)是人们生活的必需品,是食品工业和化学工业不可缺少的原料。此外,还用于医药、纺织、制革、涂料、冶金、石油和森林等工业部门。

钾盐主要用于农业,制作钾肥。钾肥能使农作物发展根系、强壮枝杆和充实果实,广泛用于水稻、小麦、玉米、饲料作物、经济作物、蔬菜和水果的增产上。还用于化工、医药、涂料、玻璃和国防等工业部门。

硫酸钠是天然盐矿物最原始的化工产品之一。在化学工业上,硫酸钠可用来制造多种化工产品,如硫化钠、苏打、硫酸等。还用于医药、人造纤维、纺织、制皂、稀有金属和感光化学等工业部门。

镁盐在工业上可制造氯化镁、碳酸镁、磷酸镁和硫酸镁等化工产品。在农业上用作镁肥。

硼用于陶瓷、玻璃、涂料、纺织、医药、冶金、制革和造纸的生产上,在国防工业上硼的应用日趋广泛。微量的施用硼肥能使烟草、糖萝卜和亚麻等经济作物增产。

硝酸盐矿物多用于制作炸药、硝酸和肥料,也用于制革和火柴等工业部门。

由于盐矿物在国民经济和人民生活中具有特殊的地位,对盐矿物的研究显然是不可缺少的。研究盐矿物的组成、物理化学性质、共生组合规律和成因,对盐矿的普查、勘探、综合评价、选矿和综合利用都有着重要的意义。

解放前我国盐矿地质工作薄弱。解放后随着国民经济的迅速发展,在全国进行了盐矿的普查与勘探,盐矿队伍不断扩大。无产阶级文化大革命以来,在农业学大寨群众运动的推动下,急需解决钾肥资源问题,各有关部门相继开展了以找钾为中心的盐矿地质工作,推动了整个盐矿事业的发展,取得了很多可喜的成果。盐矿物的鉴定与研究是盐矿地质的重要组成部分,相应地得到了发展。在鉴定研究的方法上,一些常规方法取得了新的改进,X射线分析、热分析以及在显微镜下用水浸和酸浸的方法鉴定盐矿物有所提高。红外吸收光谱、激光光谱和电子探针等新技术逐步得到应用。盐矿物的鉴定与研究工作在逐步向微量、快速、高精度方向发展。应用物理化学相平衡方法研究盐矿物的形成、分布和共生组合规律也取得了一定的成果。

盐矿地质工作者在实际工作中集累了相当丰富的资料。至今在我国已发现的盐矿物有

七十余种，其中有前人从来未发现过的新矿物，丰富了盐矿物的内容。还有一些矿物在国外是极少见的，而在我国一些盐矿床中却有大量产出，构成主要矿石，像钾芒硝、盐镁芒硝、柱硼镁石和库水硼镁石等，为进一步研究与发现新的盐矿床类型提供了新的线索。

当前我国盐矿地质工作者正面对着寻找钾盐矿床的艰巨任务。特别需要迅速扩大盐矿物鉴定队伍，不断地吸取经验，提高工作效率，以保证找钾任务尽快完成。

本书在编写过程中采用的主要参考书如下，各章节参考文献附于各有关部分的后面。

主 要 参 考 书

- [1] 张守范, 1953, 矿物学 商务印书馆。
- [2] 谢先德、郑绵平、刘来保, 1965, 硼酸盐矿物, 科学出版社。
- [3] В. И. 米赫耶夫, 1965, 矿物的伦琴射线鉴定手册, 工业出版社。
- [4] Н. 史特伦茨 1959, 矿物表 地质出版社。
- [5] Lippman F., 1973, Sedimentary Carbonate Minerals, New York.
- [6] Palache C., Berman H., Frondel C., 1951, Dana's system of Mineralogy, John Wiley and Sons, New York, 7th ed., vol. 2.
- [7] Povarennykh A. S., 1972, Crystal chemical classification of Minerals, New York-London.
- [8] Tröger W. E., 1971, Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale, Stuttgart.
- [9] Winchell A. N., Winchell H., 1951, Elements of optical Mineralogy, New York.
- [10] Winchell A. N., Winchell H., 1964, Microscopical characters of artificial inorganic solid substances, Acad. Press, New York.
- [11] Костов И., 1971, Минералогия, Изд. [Мир], Москва.
- [12] Ларсен Е., Берман Г., 1965, Определение прозрачных минералов под микроскопом, Изд-во «Недра», Москва.
- [13] Чухров Ф. В. и др., 1965, Минералы (справочник) Том II., Изд-во АН СССР.

第 一 篇
盐 矿 物 通 论

第一章 盐矿物的一般特征

一、盐矿物的概念

盐矿物主要是指天然盐水受蒸发而使某些组分达到饱和而形成的化学沉积矿物。这些矿物多出现在海相和湖沼沉积以及干旱气候带的盐渍土中。它们常以化合物状态出现，并具较大的溶解度，常具味感。这些矿物在物理和化学性质上和金属矿床氧化带矿物相似，但两者的产出条件迥然不同。

自然界中盐矿物的种数，据我们不十分精确的统计约有二百多种，约占矿物种数的十分之一左右。但迄今为止，对这些矿物的鉴定和研究工作进行得很差，主要是这些矿物性质很不稳定，容易潮解变化；鉴定特征极不明显，常被混淆和忽略。

二、盐矿物的化学组成

组成盐矿物的化学元素，均系周期表中亲石元素和少量过渡元素（见表1）。主要阳、阴离子如下：

阳离子： Na^{1+} 、 K^{+} 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 和 Mn^{4+} ；

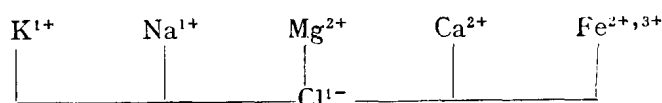
阴离子： Cl^{1-} 、 I^{1-} 、 $(\text{NO}_3)^{1-}$ 、 $(\text{OH})^{1-}$ 、 O^{2-} 、 $(\text{CO}_3)^{2-}$ 、 $(\text{SO}_4)^{2-}$ 、 $(\text{BO}_3)^{3-}$ 、 $(\text{BO}_4)^{5-}$ 和 $(\text{PO}_4)^{3-}$ 。

	1																
	H																
2	3	4	5	6	7	8	9										
He	Li	Be	B	C	N	O	F										
10	11	12	13	14	15	16	17										
Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl										
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
54	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Xe	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
86	87	88	89	90	91	92											
Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U											

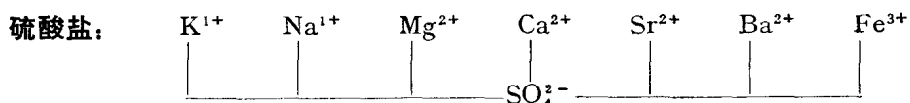
表 1 组成盐矿物的化学元素（正体字表示）

这十多种主要阴、阳离子相互化合时，可以形成多种单盐化合物（一种阴、阳离子组成的化合物），它们在不同的条件下，又可以形成含水的单盐化合物，其主要种类如下：

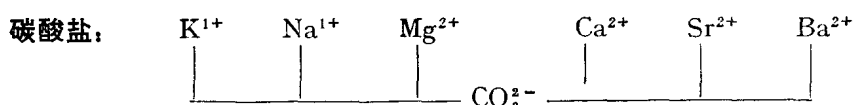
卤化物:



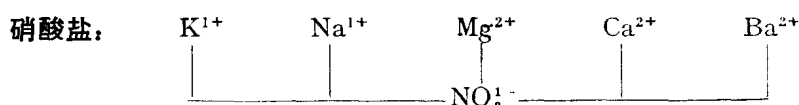
例如 KCl、NaCl、NaCl·2H₂O 等单盐化合物;



例如 K₂SO₄、Na₂SO₄、Na₂SO₄·10H₂O 等单盐化合物;



例如 KHCO₃、NaHCO₃、MgCO₃ 等单盐化合物;



例如 KNO₃、NaNO₃、Mg(NO₃)₂·6H₂O 等单盐化合物;

硼酸盐 可以与 K¹⁺、Na¹⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、Sr²⁺、Ba²⁺ 等阳离子形成正硼酸单盐和偏硼酸单盐化合物。

上述这些单盐化合物,在自然界多数可以形成独立盐矿物,也可以由二种或二种以上的单盐组成复盐矿物(两种以上的阴离子或阳离子组成的化合物)。主要的复盐类型如下:

卤化物 KCl—MgCl₂ KCl—CaCl₂ MgCl₂—CaCl₂ KCl—FeCl₂ (FeCl₃), 例如 KCl·MgCl₂·6H₂O、KCl·CaCl₂ 等复盐化合物。

硫酸盐 K₂SO₄—MgSO₄, 例如 K₂SO₄·2MgSO₄、K₂SO₄·MgSO₄·4H₂O。Na₂SO₄—MgSO₄, 例如 3Na₂SO₄·MgSO₄、Na₂SO₄·MgSO₄·2.5H₂O。K₂SO₄—CaSO₄, 例如 K₂SO₄·CaSO₄·H₂O、K₂SO₄·5CaSO₄·H₂O。Na₂SO₄—CaSO₄, 例如 Na₂SO₄·CaSO₄·5H₂O、3CaSO₄·6H₂O。K₂SO₄—Na₂SO₄, 例如 NaK₃(SO₄)₂。K₂SO₄—SrSO₄, 例如 K₂SO₄·SrSO₄。K₂SO₄—MgSO₄—CaSO₄, 例如 K₂SO₄·MgSO₄·2CaSO₄·2H₂O。

碳酸盐 CaCO₃—MgCO₃, 例如 CaCO₃·MgCO₃。Na₂CO₃—CaCO₃, 例如 Na₂CO₃·2CaCO₃、Na₂CO₃·CaCO₃·2H₂O。Na₂CO₃—MgCO₃, 例如 Na₂CO₃·MgCO₃。SrCO₃—MgCO₃, 例如 SrCO₃·MgCO₃。BaCO₃—MgCO₃, 例如 BaCO₃·MgCO₃。CaCO₃—MgCO₃, 例如 CaCO₃·3MgCO₃。

硼酸盐 二种以上的 K、Na、Mg、Ca、Sr、Ba 的硼酸盐单盐,可以相互化合形成多种复盐的硼酸盐矿物。

有些复盐矿物,是由二种以上的阴离子或阳离子所组成。例如,4KCl·4MgSO₄·11H₂O 形成的钾盐镁矾和 9Na₂SO₄·MgSO₄·3NaCl 组成的盐镁芒硝矿物皆是这种类型。

总之,组成盐矿物的元素种类虽较简单,由于元素的相互化合,而形成了许多单盐和复盐矿物,加之形成矿物时的物理化学条件的变异,致使盐矿物相更为多样,因而组成了自然界数百种复杂的盐矿物。

三、盐矿物的晶体化学特性

盐矿物除氯化物的阴离子是简单离子外，其它均为络阴离子团。这些阴离子（或络阴离子团）半径和形状见表2。

表 2

离子种类 半径 与形状	F^{1-}	Cl^{1-}	Br^{1-}	I^{1-}	$(NO_3)^{1-}$	$(CO_3)^{2-}$	$(BO_3)^{3-}$	$(BO_4)^{5-}$	$(SO_4)^{2-}$
半径 (Å)	1.33	1.81	1.96	2.20	2.57	2.57	2.68	2.94	2.95
形 状	球形	球形	球形	球形	三角形	三角形	三角形	四面体	四面体

由于上述的阴离子半径较大，所以与其相化合的阳离子也多为半径较大的亲石元素中K、Na、Mg、Ca、Sr、Ba等（见周期表）。例如阴离子半径较小的 Cl^{1-} 与 Na^+ 结合则为无水的NaCl； $(NO_3)^{1-}$ 与 Na^+ 结合也形成无水的 $NaNO_3$ ；而阴离子半径较大的 $(CO_3)^{2-}$ 、 $(BO_3)^{3-}$ 和 $(SO_4)^{2-}$ 与 Na^+ 结合时，可形成无水化合物也可形成含水（或含 H^{1+} ）的化合物。类似情况也适合其它阳离子。

倘阴离子半径较大，而阳离子半径较小时，常出现二个阳离子与其结合；或含有附加 H^{1+} 离子；或由二种阳离子组成复盐化合物。

盐矿物阴阳离子间的化学键为典型的离子键。

凡是含氧盐（具络阴离子团）的盐矿物，其络阴离子中的阳离子与氧原子结合的牢固性用静电价来表示，静电价 = $\frac{\text{络阴离子团阳离子电价}}{\text{络阴离子团中氧的个数}}$ 。静电价是指每个氧原子从络阴离子团中的阳离子获得的正电荷数（那么这个氧原子也必须付出相应的负电荷数与其中和）。因此静电价越大的络阴离子团，其内部的结合力越大，相反，阴离子团与阳离子结合力就要小了。因此，静电价越大的含氧盐在水中更易解离。

几种主要络阴离子团的静电价如下：

络阴离子种类	$(BO_3)^{3-}$	$(CO_3)^{2-}$	$(SO_4)^{2-}$	$(NO_3)^{1-}$
静电价	$\frac{3}{3}=1$	$\frac{4}{3}=1.33$	$\frac{6}{4}=1.5$	$\frac{5}{3}=1.667$

盐矿物由于络阴离子团形态复杂，致使盐矿物的对称性也较复杂。离子（或离子团）对称性高的如卤化物和硫酸盐，则矿物对称性也高，而碳酸盐和硝酸盐因其络阴离子团为扁平三角形，形成的矿物其对称性最高为三方或六方晶系，而通常为低级晶簇对称。

凡是静电价大于1的络阴离子团，在构造中都是孤立存在，而不是互相连接；而静电价等于1的硼酸盐（ BO_3 和 BO_4 ）可以相互连接成复杂的环状、链状、层状、架状结构。

四、盐矿物的物理性质

组成盐矿物主要是亲石元素，大多数是非色素离子，而且化合物多是典型的离子键，

所以盐矿物大多数为无色、白色、灰色（少数含铁矿物为黄、绿、褐、红色）。玻璃光泽（具铁氧化膜时呈假金属光泽）。透明，半透明。组成盐矿物的元素，原子量小，离子半径大。构造中常含结晶水，所以矿物的比重较小（一般在3以下）；硬度较低（一般在4以下），见盐类矿物比重和硬度关系图（图1）。

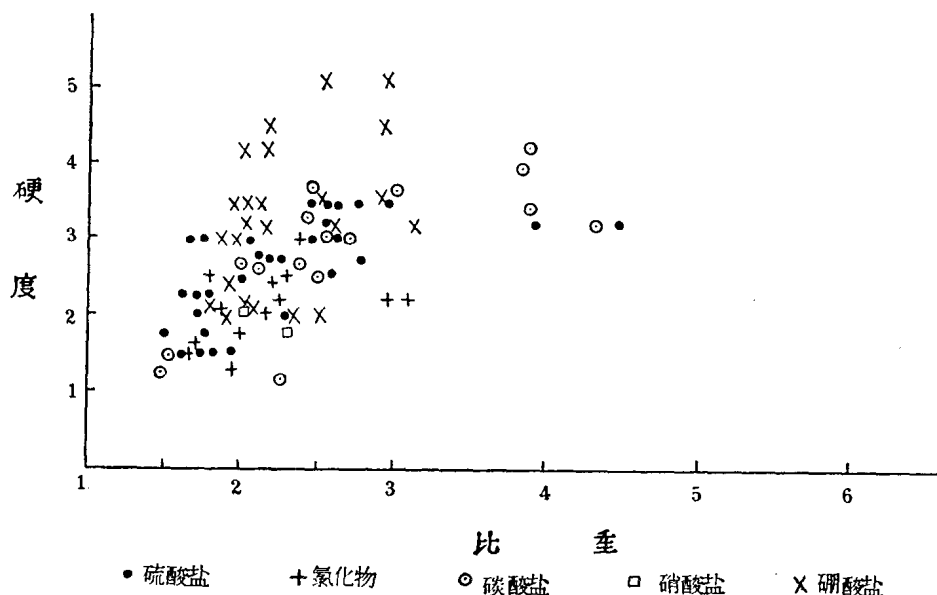


图1 盐矿物比重和硬度关系图

盐矿物的光学特征，也与其它矿物有显著差异。概括地讲，盐矿物的折光率都较低，一般折光率均在1.56以下（除含铁矿物以及少数含 $(\text{CO}_3)^{2-}$ 或 $(\text{NO}_3)^{1-}$ 的无水化合物其中有一或二个较大的折光率外）。盐矿物折光率的大小，与构造排列的紧密程度相关连，构造紧密的方向折光率大，反之折光率小，例如扁平三角形的 CO_3 或 NO_3 ，若在矿物构造中平行排列，那么垂直三角形的方向折光率远小于平行三角形方向的折光率。所以方解石和钠硝石的 N_e 远小于 N_o 就是这个道理。

第二章 盐矿物鉴定和研究方法

一、简易化学鉴定法

组成盐矿物的化学元素种类比较简单，因此我们可以选用一些简单、准确的化学方法，检出其所含的阴、阳离子，以便为确定盐矿物的种类，提供十分重要的化学组成的依据。

(一) 方法简述

1. **显微化学和显微结晶法** 用少量试样，加入一定的化学试剂，使其生成特征的化学反应（如生成有色沉淀；特征气体；或特征的显微结晶等），由此可以检出试样中所含的离子种类。

2. **焰色反应** 试样直接或加入一定试剂后，在火焰中（普通火焰或吹管火焰—温度可达1000℃左右）煅烧，使火焰染色，由焰色的不同，检出试样所含的元素种类。

3. **珠球反应** 含可变价次的Fe、Mn等金属元素的矿物粉末，做硼砂珠球试验时，在氧化和还原焰中由其珠球呈现的不同颜色，可检出其阳离子的种类。

4. **硫酞反应** 将少许硫酸盐矿物粉末，与三倍 Na_2CO_3 混合，在木炭坑内用还原焰煅烧，形成白色熔体，将此熔体的一小块，放置银币上，加水一滴，在银币上可生出褐色 Ag_2S 斑点（硫酞反应）。

(二) 阳离子简易测定

1. 钾K

(1) **亚硝酸铜铅钠法** 将含钾矿物颗粒（1毫米粒径），置于载玻璃片上，加一滴蒸馏水，搅拌使矿物溶解（有些较难溶矿物需略微加热），然后，加入少许亚硝酸铜铅钠颗粒（或溶液），有钾存在时，生成棕黑色立方体的亚硝酸铜铅钾的结晶（在显微镜下观察尤为清晰）。这个反应十分灵敏准确，效果较好。但有些矿物含钾量较低时，反应时间需要长些。

(2) **亚硝酸钴钠法** 含矿溶液中加入亚硝酸钴钠溶液后，则生成黄色（蛋黄色）立方体的亚硝酸钴钠钾的结晶（镜下观察更清晰），因试剂本身也是黄色溶液，所以实验过程中应同时作一空白实验，以资对比。

(3) **焰色反应** 将含钾矿物在吹管火焰下煅烧至1000℃时，在蓝色钴玻璃下观察，其火焰呈紫色。

(4) **加盐酸法** 含钾溶液中加入稀盐酸后，蒸发结晶能生成均质、立方体的KCl结晶，其折光率为1.490，以此区别于NaCl晶体。

(5) 含钾溶液加一滴二、三硝基苯胺作用，生成微细结晶状桔红色沉淀。

2. 钠 Na

(1) 加盐酸法 含钠溶液中加入稀盐酸, 蒸发结晶后, 生成均质、立方体的 NaCl 结晶, 其折光率为 1.544, 以此区别于 KCl 晶体。

(2) 焰色反应 将含钠矿物在吹管火焰下煅烧至 1000℃ 时, 其火焰呈黄色。

(3) 试液(中性)于 20℃ 时加等容之醋酸铀镭锌, 有钠存在时生黄色晶体。若加醋酸镍铀镭, 有钠存在时生成绿色晶体。

3. 钙 Ca

(1) 加硫酸法 含钙溶液中加入稀硫酸后, 蒸发结晶时生成大量针状石膏晶体或燕尾状双晶(显微镜下才能见到), 参见图 2(5)。

(2) 加草酸法 含钙溶液加入草酸后, 立即生成大量白色草酸钙沉淀。

(3) 焰色反应 将含钙矿物煅烧至 1000℃ 时, 其火焰呈玫瑰红色。

(4) 试液(中性或稍碱性)2 毫升, 加二羟酒石酸钠脲固体 0.01g 振荡, 生黄色沉淀。

4. 镁 Mg

加镁试剂法 含镁矿物颗粒置于镁试剂中(将二硝基偶氮间苯二酚 0.02 克, 溶于 100 毫升的 8% 的氢氧化钠溶液中即可), 矿物表面染蓝色。

5. 铁 Fe

Fe³⁺ (1) 含矿溶液中加入少许黄血盐呈蓝色(普鲁士蓝);

(2) 含矿溶液中加入 NH₄OH 溶液, 生褐色 Fe(OH)₃ 沉淀。

Fe²⁺ (1) 含矿溶液中加入少量赤血盐, 呈蓝色(滕氏蓝);

(2) 含矿溶液中加入 H₂O₂(双氧水)后, 再加入 NH₄OH 溶液, 生褐色 Fe(OH)₃ 沉淀。

6. 钡 Ba 和锶 Sr

(1) 将试样粉末置于载玻璃片上加 1:3H₂SO₄ 加热至冒白烟, 冷却后, 在显微镜下观察可见十字叉形晶体(系 SrSO₄ 或 BaSO₄ 晶体)。

(2) 含 Ba 和 Sr 的硫酸盐矿物需用 Na₂CO₃ 熔融使其分解为碳酸盐, 再加醋酸溶解(呈酸性), 试液中加入重铬酸钾, 有黄色沉淀出现, 即表明含 Ba。假若熔融的碳酸盐加酸溶解后, 加入氨水(使呈碱性), 再加入重铬酸钾, 有黄色沉淀则为 Sr 的反应。

(3) 含 Ba 的矿物加盐酸, 火焰中煅烧, 染火焰呈黄绿色, 而含 Sr 则呈深红色。

(三) 阴离子简易测定

1. 氯根 Cl⁻

(1) 加硝酸银法 含氯根溶液(酸性)加入一滴 AgNO₃ 溶液, 立即生成大量 AgCl 白色沉淀。

(2) 焰色反应 将含氯根矿物加入少量 CuO 后, 一起煅烧时, 染火焰呈蓝色和蓝绿色。

2. 碘根(I⁻) 矿物遇氯水分解, 游离出 I₂。可使 CS₂ 呈紫色, 使淀粉呈蓝色。

3. 碳酸根(CO₃)²⁻ 含(CO₃)²⁻的矿物加入稀盐酸, 剧烈冒出 CO₂ 气泡。将 CO₂ 导入石灰水, 生成 CaCO₃ 沉淀。

4. 硫酸根 (SO_4)²⁻

(1) 加氯化钙 (CaCl_2) 法 含硫酸根溶液中加入氯化钙溶液后, 生成大量针状石膏晶体和燕尾状双晶。

(2) 加氯化钡 (BaCl_2) 法 含硫酸根溶液 (酸性) 中加入氯化钡溶液后, 立即生成大量硫酸钡 (BaSO_4) 白色沉淀。

(3) 硫酸盐矿物均可生成硫酐反应。

5. 硼酸根 (BO_3)³⁻

(1) 加 1.2.5.8-四羟基蒽醌法 在一滴浓硫酸中, 溶解一微粒 1.2.5.8-四羟基蒽醌试剂 (溶液呈棕红色), 将一粒含硼酸根矿物置于该溶液中, 矿物表面染蓝色。

(2) 焰色反应 加几滴浓硫酸于矿物上, 再加数滴甲醇 (或无水乙醇) 后, 立即点燃, 则火焰呈鲜艳绿色。

(3) 加稀酸 (硫酸或盐酸) 法 矿物颗粒加入少量稀酸后, 生成天然硼酸晶体, 参见图 2—8。

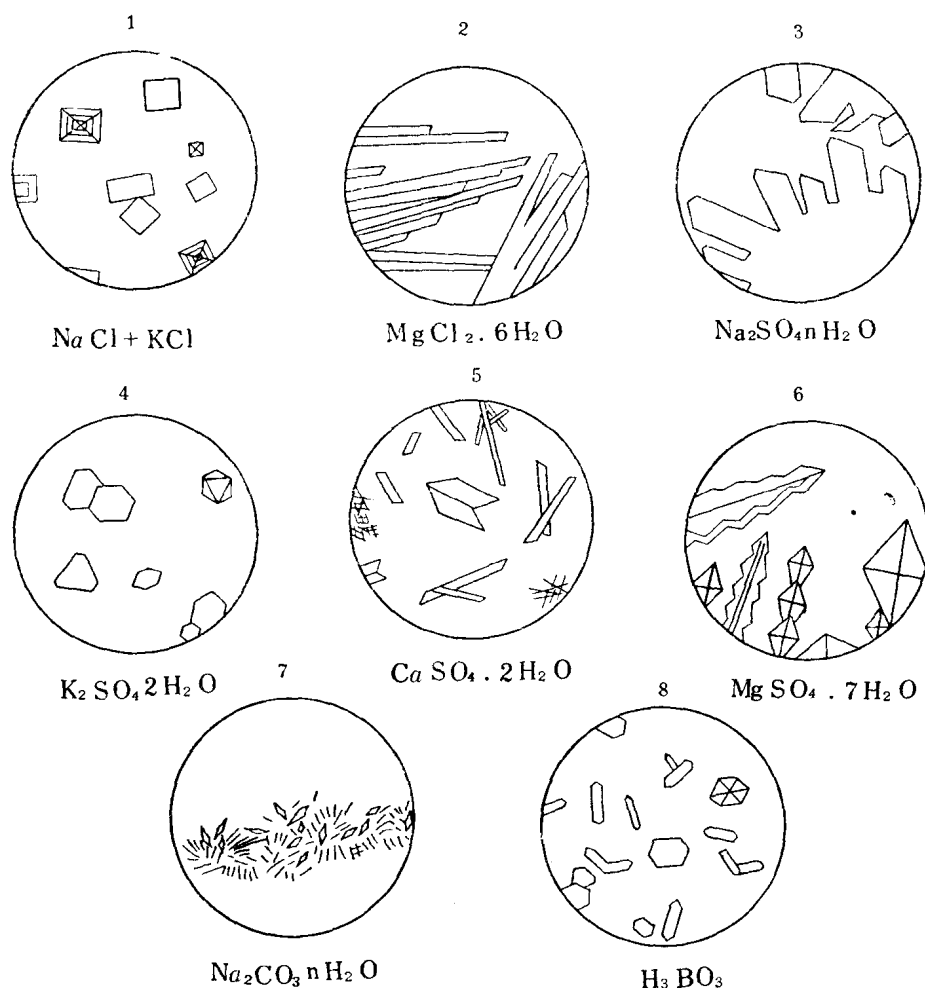


图 2 水浸后常见的几种单盐形态