

56.5073
304

盐类矿物鉴定工作方法手册

何法明	刘世昌	白崇庆
喻显珍	严肃蓉	蒋铭廉
周清文		编 著

26552 / 26



内 容 简 介

《盐类矿物鉴定工作方法手册》一书,主要介绍了常见盐类矿物鉴定的基础理论及基本技术:配矿计算、相图使用、样品的采集保管、盐矿制片、密度测定等工作方法。这些基本技术和工作方法大都经过生产实践的检验。全书共分九章,阐述了253种矿物的特征,还附有中、英、俄三种文字矿物名称对照及索引,便于查找。本手册书末还附有盐类矿物结构图集。本手册对盐矿地质工作者来说是一本常用的工具书。本书适于岩矿鉴定工作者、地质工作者、地质院校师生及从事盐类化工矿山生产的科学技术人员参考。

盐类矿物鉴定工作方法手册

何法明 刘世昌 白崇庆
喻显珍 严肃蓉 蒋铭廉
周清文 编 著

责任编辑:叶铁林

封面设计:许立

化学工业出版社出版发行
(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所经销

开本787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张37字数935千字
1988年10月第1版 1988年10月北京第1次印刷

印 数 1—1,000

ISBN 7-5025-0062-6/TQ·24

定 价11.00元

前 言

编写《盐类矿物鉴定工作方法手册》一书，是适应找寻盐类矿产及钾盐的需要。我国自一九六一年开始岩盐和钾盐的普查找矿以来，相继开展了对四川、云南、青海、新疆及我国东部地区的地质工作，层位涉及到震旦系、奥陶系、三叠系，白垩系、第三系及第四系。在实践中对盐矿鉴定的工作方法作了一些新的探索，同行之间也进行了一些经验交流。随着该项工作的深入开展，广大盐矿地质工作者深感手头需要常备一本资料较全、比较系统而又适用的盐类矿物鉴定工作方法手册。加之，在石油和非金属矿产的找矿中，开展综合探盐找钾的地质工作，对盐矿鉴定工作也提出了新的要求。同行们热情鼓励我们，希望尽快把这本手册编写出来，供大家工作中参考。我们力求多找一些参考资料，广泛吸取前人及兄弟单位的智慧和经验，弥补自己的不足，尽量使本手册成为一本适用的工具书。对于某些工作方法，我们在编写时重新进行了核定。

本手册共分九章，主要介绍盐类矿物鉴定的基本理论、鉴定技术、岩石命名，以及矿物配算、相图的判别使用、盐矿样采集与保管、盐矿密度测定、盐样制片等方法。盐类矿物各论中列出了253种矿物的鉴定特点，并附有部分矿物的红外光谱及差热曲线。书中有许多插图和插表，方便使用。

由于我们水平不高，手册中的缺点错误，恳望读者批评指正。

本手册第一章由喻显珍、何法明编写；第二章由严肃蓉、何法明、刘世昌编写；第三章由何法明、刘世昌编写；第四、五章由何法明编写；第六章由蒋铭廉编写；第七章由白崇庆编写；第八章由何法明、刘世昌编写；第九章由刘世昌、白崇庆、周清文编写。全手册由何法明、刘世昌最后统编、整理。

本手册在编写和审改过程中，中国地质科学院刘群、陈郁华、徐其俊、地质矿产部曲一华、化工出版社叶铁林、地矿部第二地质大队林跃庭、自贡市井盐设计研究所黄康吉等参加审阅并提出了许多宝贵意见和建议。武汉地质学院北京研究生部卞蔚田对第五章作了专门审阅；地矿部第二地质大队韦焕威专门对第四章作了审阅。全书由化工矿山地质研究院钱自强审阅。此外，还得到地矿部第二地质大队实验室、绘图室诸同志的大力支持，在此一并致谢。

编者

一九八五年六月于自贡

符号及缩写说明

- a 第一结晶轴 (前后轴)
- b 第二结晶轴 (左右轴)
- c 第三结晶轴 (直立轴)
- a_0 、 b_0 、 c_0 晶胞参数, 依次代表 a 方向、b 方向和 c 方向单晶胞边棱长度, 单位 $A = 10^{-8}$ 厘米
- α 结晶轴 b 和 c 之间夹角
- β 结晶轴 a 和 c 之间夹角
- γ 结晶轴 a 和 b 之间夹角
- Z 每个晶胞中相当于化学式的“分子”数目
- I 粉晶衍射强度
- d 衍射线的反射面网的面网间距
- hkl 晶面符号
- N 折光率
- N_p 二轴晶最小折光率, 亦为光率体最短轴
- N_m 二轴晶中等折光率, 亦为光率体中长轴
- N_g 二轴晶最大折光率, 亦为光率体最长轴
- N_o 一轴晶常光折光率
- N_e 一轴晶非常光折光率
- Δ 双折射率, 为 $N_g - N_p$ 或 $N_o - N_e$ ($N_e - N_o$)
- $2V$ 光轴角, 两个光轴之间的夹角, 一般指锐角等分线所平分之角
- $2E$ 视光轴角, 于空气中测得
- $2H$ 于浸油中测得的视光轴角
- $r > v$ 或 $r < v$ (排在光轴角以后) 表示在红光下光轴角大于或小于在紫光中的光轴角;
r 表示红光, v 表示紫光。
- A·E 表示光轴面
- C (在折光率之后) 红光 (653m μ)
- D (在折光率之后) 单色黄光
- F (在折光率之后) 兰光 (486m μ)
- Li (在折光率之后) 锂 (红) 光 (671m μ)
- Na (在折光率之后) 钠 (黄) 光 (589.3m μ)
- Tl (在折光率之后) 铊 (绿) 光 (535m μ)
- λ 单色光波长
- m μ 10^{-6} 米
- Λ 夹角符号, 如 $N_g \Lambda C$ 表示 N_g 和 C 之间的夹角
- > 大于

< 小于

~ 近于

⊥ 表示垂直

// 表示平行

[001] 表示晶轴即c轴,也表示晶带轴;[010]即b轴;[100]为a轴

{001}、{111}……大括弧表示单形及解理

(001)……小括弧表示晶面

H 摩氏硬度

G 密度,如数字后注有“(计)”字者系根据X光数据求出的

F 熔点

(+)或(-) 表示矿物正负光性,在光轴角前表示之,例如 $(+)2V = 50^\circ$,表示矿物为正光性,真光轴角 $(2V) = 50^\circ$

在单斜晶系晶体消光角是直立轴c和 N_g 、 N_m 或 N_p 之间测量,若 N_g 、 N_m 或 N_p 位于 β 的钝角中则为正,位于锐角中为负

N_g 与矿物延长方向重合或与其夹角小于 45° 时,则晶体延长符号为正,若延长方向为 N_p ,则晶体为负延性,若延长方向为 N_m ,则延长符号可为正或负。若延长方向平行于面(即当晶体为片状时), N_p 垂直于面或与该面所夹之角小于 45° 时,延长符号为正,如该方向为 N_g 轴,则延长符号为负,该方向为 N_m 时,其延长符号为正或负。

红外线数据中所用的符号: S—强; W—弱; m—中等; b—宽; Sh—肩; Sp—尖; v—很。

差热分析除差热曲线外,还引用了一些差热数据,对于肩峰的表示法用“()”括着,括号内两个数据是表示二连峰,三个数据的为三连峰,如 $(195^\circ, 205^\circ \text{主})$ 小,表示二连峰中 205° 是主要的小峰。又如 $(260^\circ, 425^\circ \text{主} 495^\circ)$ 大,表示三连峰肩峰中 425° 是主要的大峰, 260° 和 495° 是两侧的次要肩峰。

K_1 简单滑动的滑面

K_2 第二个圆的切面

T 平行移动面(移位面)

t 移动方向

$P_{2h}^{16}-P_{nma}$ 前半部份表示布拉维格子的型式,用以指示平移群,后半部份则相当于对称型的国际符号

目 录

第一章 盐类矿物概论	1
第一节 化学组成特征	2
第二节 形态与物理性质	7
第三节 盐类矿物的生成方式及影响因素	12
第四节 海水蒸发时盐类矿物结晶的顺序	16
第五节 内陆湖水蒸发时盐类矿物结晶的顺序	19
第六节 水的变质作用	22
第二章 盐类矿物的常用鉴定方法	25
第一节 肉眼观察及味感	25
第二节 微化反应	27
第三节 水浸和酸浸法	31
第四节 油浸法	37
第五节 薄片法	41
第六节 染色试验	41
第七节 X射线粉末法	45
第八节 差热和热重分析	46
第九节 红外吸收光谱分析	47
第十节 盐类矿物综合鉴定索引	48
第三章 盐类岩石分类与命名	51
第一节 命名原则	51
第二节 各类岩石的分类与命名	52
第三节 次生变化岩石的命名	58
第四节 盐类岩石的构造类型	60
第五节 盐类岩石的微观结构	60
第四章 盐类岩石矿物组分的配矿方法	62
第一节 概论	62
第二节 查表法	64
第三节 图解法	86
第四节 计算法	89
第五章 水盐体系相图的判读及使用	98
第一节 单元和二元体系相图	98
第二节 三元体系相图	101
第三节 四元体系相图	108
第四节 五元和六元体系相图	129
第五节 钾盐岩成份图点在相图上的位置及分析对比方法	150

第六章 盐矿鉴定样品的采样、包装和保管	154
第一节 采样目的	154
第二节 采样原则和方法	154
第三节 样品的整理和包装	154
第四节 薄片及副样的保存	156
第七章 盐矿密度的测定	157
第一节 封蜡排水法	157
第二节 液体石蜡称重法	158
第八章 盐矿样和砂屑样制片法	159
第一节 盐矿样制片法	159
第二节 砂屑样制片法	163
第九章 盐类矿物各论	166
一、硝酸盐	166
1. 钠硝石 NaNO_3	166
2. 钾硝石 KNO_3	168
3. 水钙硝石 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	169
4. 水镁硝石 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	170
5. 钡硝石 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	170
6. 钠硝矾 $\text{Na}_3(\text{NO}_3)(\text{SO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$	171
7. 水硝碱镁矾 $\text{Na}_7\text{K}_3\text{Mg}_2(\text{SO}_4)_6(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	172
二、碳酸盐	173
8. 方解石 CaCO_3	176
9. 菱镁矿 MgCO_3	181
10. 菱铁矿 FeCO_3	183
11. 菱锰矿 MnCO_3	186
12. 菱锌矿 ZnCO_3	188
13. 菱钴矿 CoCO_3	189
14. 白云石 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	189
15. 铁白云石 $\text{Ca}(\text{Fe} \cdot \text{Mg})[\text{CO}_3]_2$	193
16. 碳钙镁石 $\text{CaMg}_3[\text{CO}_3]_4$	194
17. 钡白云石 $\text{BaMg}(\text{CO}_3)_2$	195
18. 菱碱土矿 $\text{Ca}_7\text{Ba}_6(\text{CO}_3)_{13}$	196
19. 文石 CaCO_3	198
20. 碳锶矿 SrCO_3	201
21. 碳钡矿 BaCO_3	202
22. 三斜钡解石 $\text{CaBa}(\text{CO}_3)_2$	204
23. 钡解石 $\text{CaBa}(\text{CO}_3)_2$	205
24. 碳铵石 NH_4HCO_3	206
25. 重碳酸钾石 KHCO_3	206
26. 碳酸钾石 K_2CO_3	207
27. 水碳镁钾石 $\text{K}_2\text{Mg}(\text{CO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	207
28. 碳钾钙石 $\text{K}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$	207
29. 水碳钾钙石 $\text{K}_6\text{Ca}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	208
30. 苏打石 NaHCO_3	208
31. 碳氢钠石 $\text{Na}_5\text{H}_3(\text{CO}_3)_4$	209
32. 水碱 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	210
33. 天然碱 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	211
34. 泡碱 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	213
35. 碳钠钙石 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{CaCO}_3$	214
36. 钙水碱 $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	216
37. 针碳钠钙石 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	217
38. 碳钠镁石 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	219
39. 黄碳锶钠石 $\text{Na}_2(\text{Ca}, \text{Ba}, \text{Sr}, \text{La}, \text{Ce})_4(\text{CO}_3)_3$	219
40. 氯碳钠镁石 $\text{Na}_3\text{Mg}(\text{CO}_3)_2\text{Cl}$	220
41. 铁氯碳钠镁石 $\text{Na}_3(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Cl}(\text{CO}_3)_2$	221
42. 磷碳镁钠石 $\text{Na}_3\text{Mg}(\text{CO}_3)(\text{PO}_4)$	221
43. 纤水碳镁石 $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	222
44. 水碳镁石 $\text{Mg}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	223
45. 碳氢镁石 $\text{Mg}(\text{OH})(\text{HCO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	224
46. 五水碳镁石 $\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	225
47. 碳钠铝石 $\text{NaAl}(\text{OH})_2\text{CO}_3$	226
48. 水碳铝钙石 $\text{CaAl}_2(\text{OH})_4(\text{CO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	227
49. 单水碳钙石 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	227
50. 六水碳钙石 $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	228
51. 硫碳镁钠石 $\text{Na}_6\text{Mg}_2(\text{CO}_3)_4\text{SO}_4$	228

三、硫酸盐 229

52. 重晶石	BaSO_4	230	91. 水铁矾	$\text{Fe}^{2+} \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	285
53. 天青石	SrSO_4	232	92. 铁矾	$\text{Fe}^{2+} \cdot \text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	286
54. 硬石膏	CaSO_4	234	93. 六水铁矾	$\text{Fe}_2^{2+} (\text{SO}_4)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	286
55. 石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	239	94. 水绿矾	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	286
56. 烧石膏	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	242	95. 针绿矾	$\text{Fe}_2^{2+} (\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	287
57. 铵石膏	$(\text{NH}_4)_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	243	96. 紫铁矾	$\text{Fe}_2^{3+} (\text{SO}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	288
58. 灰芒硝	$\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	243	97. 粒铁矾	$\text{Fe}^{2+} \text{Fe}_2^{3+} (\text{SO}_4)_4 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$	289
59. 钾石膏	$\text{K}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	243	98. 基铁矾	$\text{Fe}^{3+} (\text{OH})\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	290
60. 斜水钙钾矾	$\text{K}_2\text{Ca}_5(\text{SO}_4)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$	245	99. 副基铁矾	$\text{Fe}^{3+} (\text{OH})\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	290
61. 钾矾	K_2SO_4	247	100. 红铁矾	$\text{Fe}^{3+} (\text{OH})\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	291
62. 重钾矾	KHSO_4	248	101. 纤铁矾	$\text{Fe}^{3+} (\text{OH})\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	292
63. 纤重钾矾	$\text{K}_8\text{H}_6(\text{SO}_4)_7$	249	102. 羟水铁矾	$\text{Fe}_2^{3+} (\text{OH})_2 (\text{SO}_4)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	293
64. 无水芒硝	Na_2SO_4	249	103. 叶绿矾	$\text{RFe}_4(\text{OH})_2 (\text{SO}_4)_6 \cdot 20\text{H}_2\text{O}$	294
65. 芒硝	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	251	104. 矾石	$\text{Al}_2 (\text{OH})_4 \text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	295
66. 钾芒硝	$\text{NaK}_3 (\text{SO}_4)_2$	253	105. 羟铝矾	$\text{Al}_4 (\text{OH})_{10} \text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	296
67. 钙芒硝	$\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$	255	106. 费羟铝矾	$\text{Al}_4 (\text{OH})_{10} \text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	296
68. 水钙芒硝	$\text{Na}_{10}\text{Ca}_3 (\text{SO}_4)_8 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	257	107. 板铝矾	$\text{Al}_2 (\text{OH})_2 (\text{SO}_4)_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	296
69. 无水钠镁矾	$\text{Na}_6\text{Mg}(\text{SO}_4)_4$	258	108. 丝铝矾	$\text{Al}_4 (\text{OH})_{10} \text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	297
70. 水钠镁矾	$\text{NaMg}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	259	109. 铵明矾	$\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	297
71. 白钠镁矾	$\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	260	110. 钾明矾	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	298
72. 钠镁矾	$\text{Na}_{12}\text{Mg}_7 (\text{SO}_4)_{13} \cdot 15\text{H}_2\text{O}$	262	111. 纤钾明矾	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$	299
73. 无水钾锰矾	$\text{K}_2\text{Mn}_2 (\text{SO}_4)_3$	264	112. 纤钠明矾	$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$	300
74. 无水钾镁矾	$\text{K}_2\text{Mg}_2 (\text{SO}_4)_3$	265	113. 斜钠明矾	$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	300
75. 钾镁矾	$\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	266	114. 镍铝矾	$\text{MgAl}_2 (\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$	301
76. 软钾镁矾	$\text{K}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	267	115. 锰铝矾	$\text{Mn}^{2+}\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$	301
77. 钾盐镁矾	$\text{KMgSO}_4\text{Cl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	268	116. 铁铝矾	$\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_4 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$	302
78. 六水铵镁矾	$(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	270	117. 明矾石	$\text{KAl}_3 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$	303
79. 铵钾矾	$\text{K}_{10}(\text{NH}_4)_2 (\text{SO}_4)_6$	270	118. 钠明矾石	$\text{NaAl}_3 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$	304
80. 杂卤石	$\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	270	119. 钙铝矾	$\text{Ca}_6\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 (\text{OH})_{12} \cdot 26\text{H}_2\text{O}$	305
81. 钾铯矾	$\text{K}_2\text{Sr}(\text{SO}_4)_2$	275	120. 斜钾铁矾	$\text{KFe}^{3+} (\text{SO}_4)_2$	305
82. 泻利盐	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	276	121. 钾铁矾	$\text{KFe}^{3+} (\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	306
83. 六水泻盐	$\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	278	122. 黄钾铁矾	$\text{KFe}_2^{3+} (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$	307
84. 五水泻盐	$\text{MgSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	279	123. 柱钾铁矾	$\text{KFe}^{3+} (\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	308
85. 四水泻盐	$\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	280			
86. 二水泻盐	$\text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	281			
87. 水镁矾	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	281			
88. 铵矾	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	282			
89. 氢铵矾	$(\text{NH}_4)_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$	283			
90. 胆矾	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	283			

124. 绿钾铁矾	$K_2Fe_3^{2+}Fe_3^{3+}(SO_4)_{12} \cdot 18H_2O$	309
125. 钠铁矾	$NaFe_3^{3+}(OH)_6(SO_4)_2$	310
126. 针钠铁矾	$Na_3Fe(SO_4)_3 \cdot 3H_2O$	311
127. 纤钠铁矾	$Na_2Fe(OH)(SO_4)_2 \cdot 3H_2O$	312
128. 变纤钠铁矾	$Na_4Fe_2(OH)_2(SO_4)_4 \cdot 3H_2O$	313
129. 赤铁矾	$MgFe(OH)(SO_4)_2 \cdot 7H_2O$	313
130. 菱镁铁矾	$NaMg_2Fe_5(OH)_6(SO_4)_7 \cdot 33H_2O$	313
四、卤化物.....321		
(一) 氟化物.....321		
140. 氟盐	NaF	321
141. 萤石	CaF_2	322
(二) 氯化物.....326		
144. 石盐	$NaCl$	326
145. 水石盐	$NaCl \cdot 2H_2O$	329
146. 钾石盐	KCl	329
147. 卤砂	NH_4Cl	332
148. 氯钙石	$CaCl_2$	333
149. 南极石	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	333
150. 氯镁石	$MgCl_2$	334
151. 水氯镁石	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	334
152. 溢晶石	$CaMg_2Cl_6 \cdot 12H_2O$	335
(三) 碘酸盐.....343		
161. 碘钙石	$Ca(IO_3)_2$	343
162. 水碘钙石	$Ca(IO_3)_2 \cdot H_2O$	344
五、硼酸盐.....345		
164. 偏硼石	HBO_2	345
165. 天然硼酸	$B(OH)_3$	346
166. 贫水硼砂	$Na_2[B_4O_6(OH)_2] \cdot 3H_2O$	347
167. 阿硼钠石	$Na_2B_6O_{10} \cdot 4H_2O$	347
168. 比硼钠石	$Na_4B_{10}O_{17} \cdot 4H_2O$	349
169. 三方硼砂	$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	349
170. 水硼钠石	$NaB_5O_8 \cdot 5H_2O$	351
171. 意水硼钠石	$Na_4B_{10}O_{17} \cdot 7H_2O$	351
172. 奈硼钠石	$Na_4B_{10}O_{17} \cdot 7H_2O$	353
173. 硼砂	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	353
174. 小藤石	$Mg_3B_2O_6$	355
175. 硼镁石	$MgBO_2(OH)$	356
131. 变绿钾铁矾	$Na_3KFe_3(OH)(SO_4)_6 \cdot H_2O$	314
132. 碱铁矾	$Na_8K_3Fe(OH)_2(SO_4)_6 \cdot 10H_2O$	315
133. 卤钠石	$Na_6(SO_4)_2FCl$	315
134. 氟钠矾	$Na_{15}(SO_4)_5F_4Cl$	316
135. 卤钠矾	$Na_{21}(SO_4)_7F_6Cl$	316
136. 盐镁芒硝	$Na_{21}Mg(SO_4)_{10}Cl_3$	317
137. 碳钾钠矾	$Na_{22}K(SO_4)_9(CO_3)_2Cl$	318
138. 碳钠矾	$Na_6(SO_4)_2CO_3$	319
139. 水硫碳钙镁石	$Ca_3Mg(SO_4)Cl_2(OH)_2 \cdot 3.5H_2O$	320
142. 氟镁石	MgF_2	323
143. 冰晶石	Na_3AlF_6	324
153. 光卤石	$KMgCl_3 \cdot 6H_2O$	337
154. 氯钾钙石	$KCaCl_3$	339
155. 钾锰盐	K_4MnCl_6	339
156. 钾铁盐	$K_3NaFe^{2+}Cl_6$	340
157. 绿钾铁盐	$K_2Fe^{2+}Cl_4 \cdot 2H_2O$	341
158. 红钾铁盐	$K_2Fe^{3+}Cl_5 \cdot H_2O$	341
159. 羟氯镁铝石	$Na_4Mg_9Al_4Cl_{12}(OH)_{22}$	341
160. 氯铁铝石	$9FeCl_2 \cdot 2Al_2O_3 \cdot 3H_2O$	343
163. 碘铬钙石	$Ca_2(IO_3)_2(CrO_4)$	344
176. 柱硼镁石	$MgB_2O_4 \cdot 3H_2O$	358
177. 斜方水硼镁石	$Mg_3B_{10}O_{18} \cdot 4.5H_2O$	360
178. 阿硼镁石	$MgB_6O_{10} \cdot 5H_2O$	361
179. 哈硼镁石	$Mg_2B_8O_{14} \cdot 5H_2O$	362
180. 韦硼镁石	$Mg_9B_2O_{12} \cdot 8H_2O$	363
181. 章氏硼镁石	$MgB_4O_7 \cdot 9H_2O$	363
182. 三方水硼镁石	$Mg_2B_{12}O_{20} \cdot 15H_2O$	365
183. 库水硼镁石	$Mg_2B_6O_{11} \cdot 15H_2O$	366
184. 多水硼镁石	$Mg_2B_6O_{11} \cdot 15H_2O$	368
185. 法硼钙石	$Ca_2B_6O_{11} \cdot H_2O$	370

186. 水硼钾石	$\text{KB}_5\text{O}_6(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	371	($\text{Fe}_{2.68}\text{Mg}_{0.24}\text{Mn}_{0.08}$) $\text{ClB}_7\text{O}_{13}$	399	
187. 钙硼石	$\text{CaB}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	371	213. 硼铈钙石		
188. 诺硼钙石	$\text{CaB}_6\text{O}_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	371	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)_7(\text{Ce}, \text{La})_2\text{B}_{22}\text{O}_{43} \cdot$		
189. 戈硼钙石	$\text{CaB}_6\text{O}_{10} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	372	$7\text{H}_2\text{O}$	399	
190. 硬硼钙石	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	374	214. 方硼石	$\text{Mg}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{Cl}$	400
191. 三斜硼钙石	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	375	215. 锰方硼石	$\text{Mn}_3\text{B}_7\text{O}_{13}\text{Cl}$	402
192. 板硼钙石	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$	376	216. 氯硼钠石	$\text{Na}_4\text{B}_2\text{O}_4\text{Cl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	403
193. 水硼钙石	$\text{Ca}_2\text{B}_{14}\text{O}_{23} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	378	217. 氯羟硼钙石	$\text{Ca}_2\text{B}_5\text{ClO}_8(\text{OH})_2$	403
194. 白硼钙石	$\text{Ca}_4\text{B}_{10}\text{O}_{19} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	379	218. 副氯羟硼钙石	$\text{Ca}_8(\text{B}_6\text{O}_{11})_3\text{Cl}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	404
195. 硼铵石	$\text{NH}_4\text{B}_5\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	380	219. 多水氯硼钙石	$\text{Ca}_4\text{B}_8\text{O}_{15}\text{Cl}_2 \cdot 22\text{H}_2\text{O}$	405
196. 水硼铵石	$\text{NH}_4\text{B}_5\text{O}_8 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$	380	220. 锶水氯硼钙石	$(\text{Ca}, \text{Sr})_2\text{B}_5\text{O}_9\text{Cl} \cdot \text{H}_2\text{O}$	406
197. 水硼锶石	$\text{SrB}_6\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	381	221. 水氯硼碱铝石	$\text{KNa}_2\text{Al}_4(\text{B}_2\text{O}_5)_3\text{Cl}_3 \cdot$	
198. 图硼锶石	$\text{SrB}_6\text{O}_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	383	$13\text{H}_2\text{O}$	407	
199. 巴水硼锶石	$\text{Sr}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	383	222. 硫硼镁石	$\text{Mg}_6\text{B}_4\text{O}_{10}(\text{SO}_4)_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	408
200. 水硼钙锶石	$(\text{Sr}, \text{Ca})_2\text{B}_4\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$	384	223. 硼磷镁石	$\text{Mg}_3\text{B}_2\text{O}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	409
201. 沃硼钙石	$(\text{Sr}, \text{Ca})\text{B}_6\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	385	224. 水碳硼石	$\text{Ca}_2\text{MgB}_2\text{O}_4(\text{CO}_3)_2 \cdot$	
202. 硼锶石	$(\text{Sr}, \text{Ca})_2\text{MgB}_{12}\text{O}_{21} \cdot$		$8\text{H}_2\text{O}$	410	
	$4.5\text{H}_2\text{O}$	385	225. 羟硅硼钙石	$\text{Ca}_2\text{SiB}_5\text{O}_9(\text{OH})_5$	412
203. 硼钾镁石	$\text{KMg}_2\text{B}_{11}\text{O}_{19} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	386	226. 砷硼镁钙石	$\text{Ca}_4\text{MgAs}_8\text{B}_{12}\text{O}_{28} \cdot$	
204. 硼钠镁石	$\text{Na}_2\text{MgB}_{12}\text{O}_{20} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	388	$18\text{H}_2\text{O}$	413	
205. 水硼钠镁石	$\text{Na}_6\text{MgB}_{24}\text{O}_{40} \cdot 22\text{H}_2\text{O}$	389	227. 氯硫硼钠钙石	$\text{Na}_4\text{Ca}_6\text{B}_{10}\text{O}_8\text{Cl}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot$	
206. 斜硼钠钙石	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	391	$2\text{H}_2\text{O}$	415	
207. 钠硼解石	$\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	392	228. 赛黄晶	$\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	415
208. 水方硼石	$\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	395	229. 硅硼钙石	$\text{CaB}_2\text{SiO}_4(\text{OH})$	417
209. 水硼镁钙石	$\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$	397			
210. 瓦硼镁钙石	$\text{Ca}_5\text{MgB}_{24}\text{O}_{42} \cdot 30\text{H}_2\text{O}$	398			
211. 硼镁钙石	$\text{Ca}_2(\text{mg}, \text{Mn})_2\text{B}_4\text{O}_7(\text{OH})_6$	399			
212. 刚果石					
	六、常见伴生矿物.....	419			
230. 自然硫	S_8	419	238. 蒙脱石	$(\text{Al}, \text{Mg})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2] \cdot$	
231. 黄铁矿	FeS_2	421	$n\text{H}_2\text{O}$	432	
232. 褐铁矿	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	424	239. 伊利石	$\text{KA}_2[(\text{OH})_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}]$	434
233. 赤铁矿	Fe_2O_3	424	240. 绿泥石	$(\text{R}''', \text{R}'')_6[(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}]$	
234. 方沸石	$\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$	426	$(\text{OH})_8$	435	
235. 高岭石	$\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8]$	429	241. 磷灰石	$\text{Ca}_5[\text{F}(\text{PO}_4)_3]$	439
236. 埃洛石	$\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	431	242. 胶磷矿	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	440
237. 水铝英石	$\text{Al}_2\text{SiO}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	432	243. 滑石	$\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$	441
	附录一 盐类矿物红外吸收光谱及部份差热曲线.....	443			

附录二 32种对称型	462
附录三 230种空间群	463
盐类矿物中、英、俄名词对照索引	469
盐类矿物英文索引	475
盐类矿物俄文索引	479
主要参考文献	482
盐类矿物结构图集	483

第一章 盐类矿物概论

人们通常把金属阳离子和酸根阴离子组成的化合物称为“盐。”本书所指的盐类矿物，重点是指在地质作用过程中，水盐体系天然蒸发所生成的矿物。这种盐类矿物，多为化学沉积



图 1-1 块状石盐岩 $(741\frac{16}{37})$ 含杂卤石斑块石盐岩 $(741\frac{17}{37})$ 和
含盐杂卤石岩 $(741\frac{18}{37})$

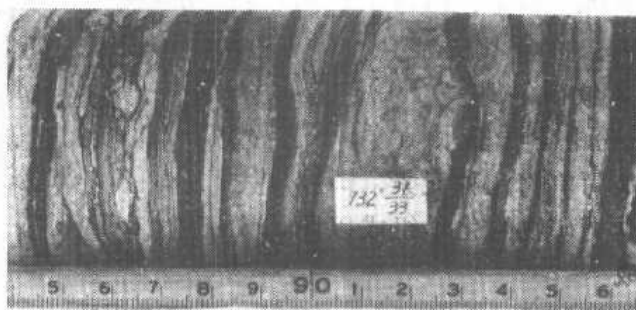


图 1-2 硬石膏岩（白色）与泥质白云岩（黑色）呈不等厚互层
（硬石膏层有时呈极不规则状或透镜状） $(732\frac{31}{33})$



图 1-3 条带状杂卤石岩（其中有硬石膏斑晶。

黑色条带为泥质含量高所致） $(733\frac{22}{63})$

生成，它们主要是由钾、钠、钙、镁的氯化物、硫酸盐、碳酸盐、硼酸盐以及钠、钾的硝酸盐所组成。

常见的盐类矿物约一百余种，其中氯化物约十种，硫酸盐约三十种，碳酸盐约三十种，硼酸盐约二十种，硝酸盐约五种。一般海相和陆相盐类矿床中最常见的盐类矿物约三十种左右，主要为氯化物、硫酸盐、碳酸盐矿物。硼酸盐和硝酸盐类矿物在古代盐类矿床中少见。

图1-1、1-2、1-3是由氯化物、硫酸盐、碳酸盐组成的岩石，是从钻孔中取出的岩心拍摄的照片。

第一节 化学组成特征

一、盐类矿物的化学成份

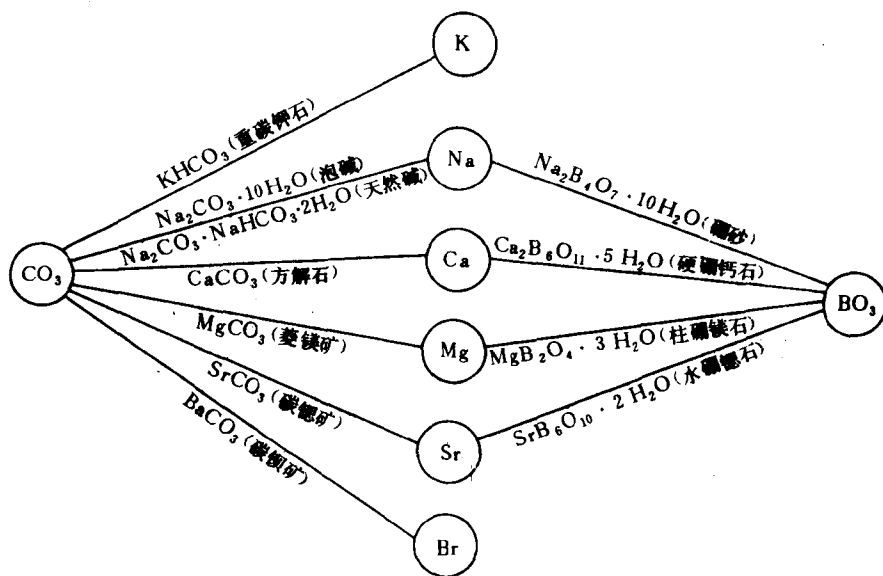
组成盐类矿物的阳离子主要是碱金属及碱土金属元素，如钾、钠、锂、铷、铯、钙、镁、锶和钡等。阴离子或络阴离子为氯（溴、碘）、硫酸根、碳酸根、硼酸根、硝酸根等。而其中以钾、钠、钙、镁和氯、硫酸根、碳酸根七种最为重要。

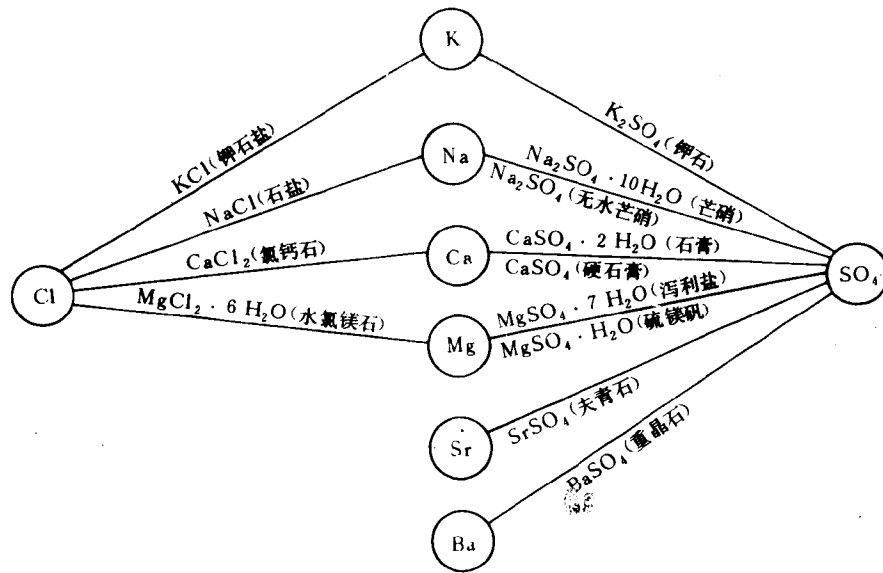
这些阴、阳离子互相化合，当一种阳离子与一种阴离子结合时成为单盐，如钾石盐（KCl）、硬石膏（ CaSO_4 ）；当两种以上阴阳离子结合在一起时则形成复盐，如杂卤石 $[\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ 钾盐镁矾 $[\text{KMg}(\text{SO}_4)\text{Cl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ 。

组成盐类矿物的元素种类不多，但由于它们不同的组合形式，组成了各种单盐和复盐。而在不同的条件下，所含结晶水的多少又有变化，例如 MgSO_4 由于所含结晶水的不同可形成几种不同的矿物，如水镁矾 $[\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ 、六水泻盐 $[\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 、泻利盐 $[\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}]$ 等。盐类矿物成份中含结晶水的性质与形成时的条件（温度、压力，介质浓度）和化学成份有关。所以虽然是简单的几种元素，但可形成常见的百余种盐类矿物。

以下将常见的主要盐类矿物的化学组成以图解表示之。

（一）单盐的组成



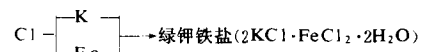
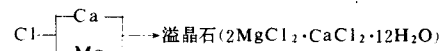
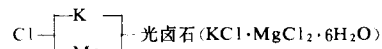
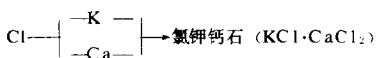
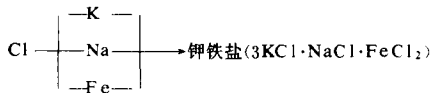


(二) 复盐的组成

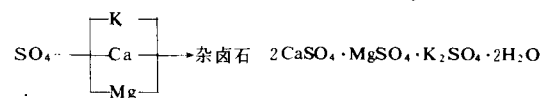
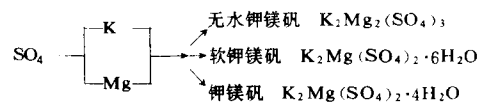
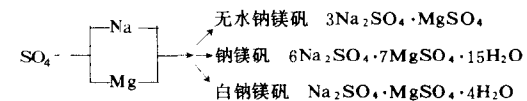
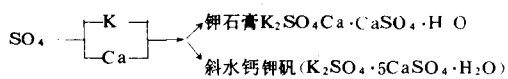
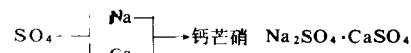
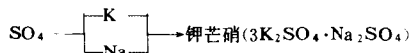
复盐种类繁多，仅将主要的图示如下。

1. 一种阴离子两种以上阳离子组成的复盐，阳离子是按K、Na、Ca、Mg、Fe的顺序逐个组合排列，阴离子是按氯化物、硫酸盐、碳酸盐分类。

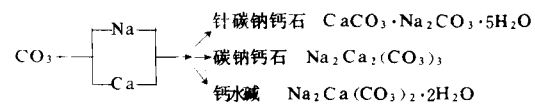
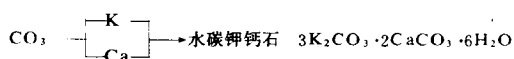
氯化物：

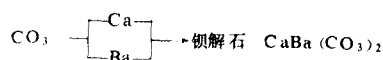
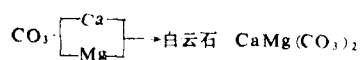


硫酸盐

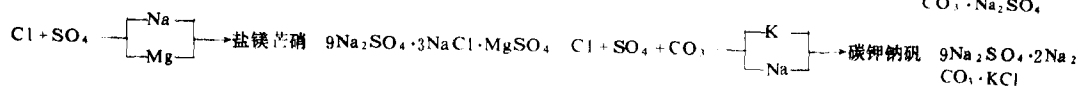
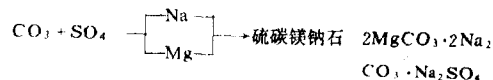
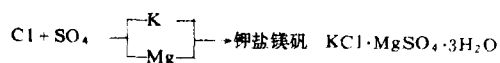


碳酸盐





2. 阴离子（或络阴离子）及阳离子均为两种以上者。



二、盐类矿物中阴、阳离子的半径和形状对矿物的影响

（一）离子半径的比值对晶体构造的影响

根据晶体化学第一原理，晶体构造决定其构造单位的种类和数量比率以及它们的相对大小和极化性质。

所谓构造单位是指原子、离子、配位阴离子或分子。构造单位的种类以及它们的数量比率，决定了构造的复杂程度，一般来说成份简单者构造简单。

组成盐类矿物的构造单位，阳离子如 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ，阴离子如 Cl^- ，配位阴离子如 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 等。构成盐类矿物的阴、阳离子的相对大小（即半径比值）对矿物晶体构造类型有很大的影响（表1-1、表1-2）。

表 1-1 阳离子半径及形状^[3]

离子符号	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Sr^{2+}	Ba^{2+}
离子半径(A)	0.97	1.33	0.66	0.99	1.12	1.34

阳离子的形态都是球形的。

表 1-2 主要阴离子及配位阴离子的半径及形状

阴离子符号	半径(A)	形状
Cl^-	1.82	球形
$[\text{NO}_3]^-$	2.57	平面三角形
$[\text{CO}_3]^{2-}$	3.00	平面三角形
$[\text{BO}_3]^{3-}$	2.68	平面三角形
$[\text{SO}_4]^{2-}$	2.95	四面体

在晶体构造中，质点以最紧密堆积的方式排列，这是因为质点之间的引力，尽可能地使质点互相靠近，使它们占有最小的体积，晶体质点间的位能才最小，晶体也就处于最稳定状态。从上列数字可以看出，在晶体的离子化合物构造中，阴离子（配位阴离子）的半径远大于阳离子，所以一般是阴离子作某种最紧密的堆积，阳离子在其空隙中。对于大小不等的阴阳离子所构成的堆积来讲，只有当异号离子相接触时构造才稳定。如果阳离子变小，直到与阴离子相接触，此时构造仍为稳定。如果阳离子更小，则它有可能在阴离子中移动，这样的构造是不稳定的，离子的排列就会重新改组，使阴、阳离子相接触而稳定下来。某一原子周围作用圈接触的原子数目称为“原子配位数”。某一离子周围最接近的异号离子数目称为“离子配位数”。因此阳离子与阴离子的相对大小对晶体构造有很大影响，阳离子半径(R_K)与阴离子半径(R_A)的比值，决定了离子的配位数（表1-3）。

表 1-3 阴、阳离子半径比值和配位数的关系

$R_K : R_A$	配位数	配位多面体形状	$R_K : R_A$	配位数	配位多面体形状
0 ~ 0.155	2	哑铃状	0.414 ~ 0.732	6	八面体
0.155 ~ 0.225	3	三角形	0.732 ~ 1	8	立方体
0.225 ~ 0.414	4	四面体	1	12	立方八面体

例如：在NaCl（石盐）的构造中， Na^+ 离子半径为0.97 Å， Cl^- 的离子半径为1.82 Å，半径之比为0.533，介于0.414~0.732之间，因此理论上 Na^+ 之配位数为6，实际构造中也是6。再如KCl（钾石盐）的构造， K^+ 离子半径为1.33 Å， Cl^- 离子半径为1.82 Å，二者的比值为0.731，故理论上其配位数是6，实际构造中也是6，是与石盐一样的构造类型，与理论值也是一致的。

（二）阴、阳离子的相对大小对结晶水的影响

阳离子与阴离子（配位阴离子）的相对大小，也影响到结晶水的加入。络阴离子半径一般都比较小，就同一种配位阴离子来说，当其与半径较大的阳离子结合时，构造较为紧密而稳定，可以形成性质较稳定的无水化合物。当与半径较小的阳离子结合时，为了使其构造稳定，往往就有水分子加入。水分子通常是以一定的配位数围绕阳离子分布，形成一种独特的配位离子。这时形成的矿物就是含有结晶水的化合物。

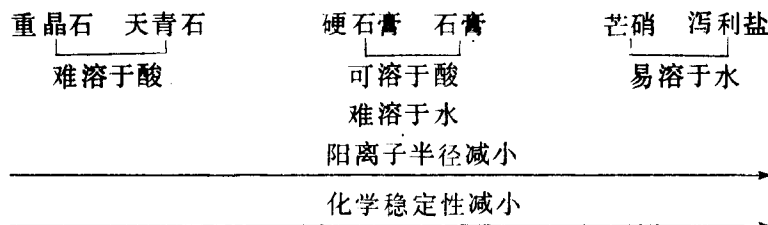
列表说明阴、阳离子的相对大小对单盐矿物含结晶水的影响（表1-4）。

表 1-4 阴阳离子半径对单盐矿物含结晶水的影响

阴离子及半径	阳离子及半径	Ba^{2+} 1.34 Å	K^+ 1.33 Å	Sr^{2+} 1.12 Å	Ca^{2+} 0.99 Å	Na^+ 0.97 Å	Mg^{2+} 0.66 Å
Cl^- 1.82 Å			钾石盐 KCl		氯钙石 CaCl_2	石盐 NaCl	水氯镁石 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
$[\text{SO}_4]^{2-}$ 2.95 Å		重晶石 BaSO_4	钾矾 K_2SO_4	天青石 SrSO_4	硬石膏 CaSO_4 石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	无水芒硝 Na_2SO_4 芒硝 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	水镁矾 $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 泻利盐 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
$[\text{CO}_3]^{2-}$ 3.00 Å		碳酸钡 BaCO_3		碳酸锶 SrCO_3	方解石 CaCO_3	泡碱 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 天然碱 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	菱镁矿 MgCO_3 水镁石 $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

从表1-4可以看出：

1. 表从左至右阳离子半径变小，故含结晶水的矿物多分布在表的右方。
2. 从表的左上角向右下角方向，配位阴离子与阳离子的半径差值增大，故含结晶水的单盐矿物主要集中在右下角。
3. 硫酸盐与碳酸盐矿物的化学稳定性也是随化合物中阳离子半径的变小而变小。例如：



4. 表中粗线是无水盐与含水盐的分界线（菱镁矿除外）。

（三）配位阴离子形状对晶体光学性质的影响

氯离子的形状可视为球形，对称性高，异向性不显著。故氯化物矿物中属于等轴晶系的

矿物比较多,如钾石盐、石盐、卤砂等;属于其它晶系的矿物重屈折率也比较低,一般为 $0 \sim 0.015$,最高的也不超过 0.035 。

硫酸根离子的形状为四面体,近于球形,对称性亦较高,也形成少量等轴晶系矿物,但大部分是重折率较低、光性异向差别不很大的矿物。硫酸盐类矿物重屈折率主要在 $0.004 \sim 0.035$ 之间,多属一至二级干涉色,只有极个别的重屈折率大于 0.035 ,如水镁矾。

碳酸根离子和硝酸根离子的形状为扁平三角形,在垂直三角形平面和平行三角形平面方向异向性显著,在光学性质上也有显著差异。故碳酸盐和硝酸盐多形成重屈折率高的三方晶系矿物,表现出明显的闪突起和高级干涉色,如方解石、白云石和菱镁矿等。

阴离子(配位阴离子)对矿物性质的影响见表1-5、表1-6。

表 1-5 阴离子形状对矿物性质的影响

阴离子种类	阴离子形状	对称性及晶族	光学性质特征
Cl^-	球形	高级晶族多,也有其他晶族	均质体或重折率低的非均质体
$[\text{SO}_4]^{2-}$	四面体	少数高级和中级晶族,多为低级晶族	光学异常性不显著,重折率一般较低
$[\text{CO}_3]^{2-}$ $[\text{NO}_3]^-$	扁平三角形	多为三方或六方晶系、少数低级晶族	光学异常显著,重折率大,具闪突起、负光性
$[\text{BO}_3]^{3-}$	扁平三角形或 其他复杂形状	少数高级和中级晶族,多为低级晶族	性质复杂

表 1-6 不同阴离子对矿物重屈折率的影响①

重折率	0	0.000—0.022	0.022—0.037	0.037—0.053	>0.053
干涉色	全消光	一级	二级	三级	四级以上干涉色 (高级白)
氯化物	钾石盐 石盐 卤砂 角银矿	钾铁盐 磁晶石 氯钙石 绿钾铁盐	光卤石、 氯氧镁铝石、 水氯镁石、		
硫酸盐		重晶石、天青石、芒硝、无水芒硝、钾芒硝、钙芒硝、白钠镁矾、石膏、无水钠镁矾、钾镁矾、钠镁矾、钾石膏、钾盐镁矾、杂卤石	斜水钙钾矾、 泻利盐、 六水硫酸镁	硬石膏	水镁矾
碳酸盐			水菱镁矿、 泡碱		针碳钠钙石、文石、方解石、白云石、菱镁矿、菱铁矿、碳镭矿、碳钡矿、天然碱、重碳钾石
硝酸盐				水钙硝石	钠硝石、钾硝石、水镁硝石。

① 重屈折率的划分是根据岩矿薄片厚度 0.03 毫米,以矿物最大重折率为标准。实际在镜下看到的矿物干涉色,因切片方位变化而偏低。——编者

三、配位阴离子的静电价对盐类矿物溶解度的影响

盐类矿物除氯化物外,其它多为含氧盐(即为配位阴离子团与阳离子相结合的盐类),这些配位阴离子根中的阳离子多为半径小、电荷高的离子,它们与数个氧离子紧密结合组成一