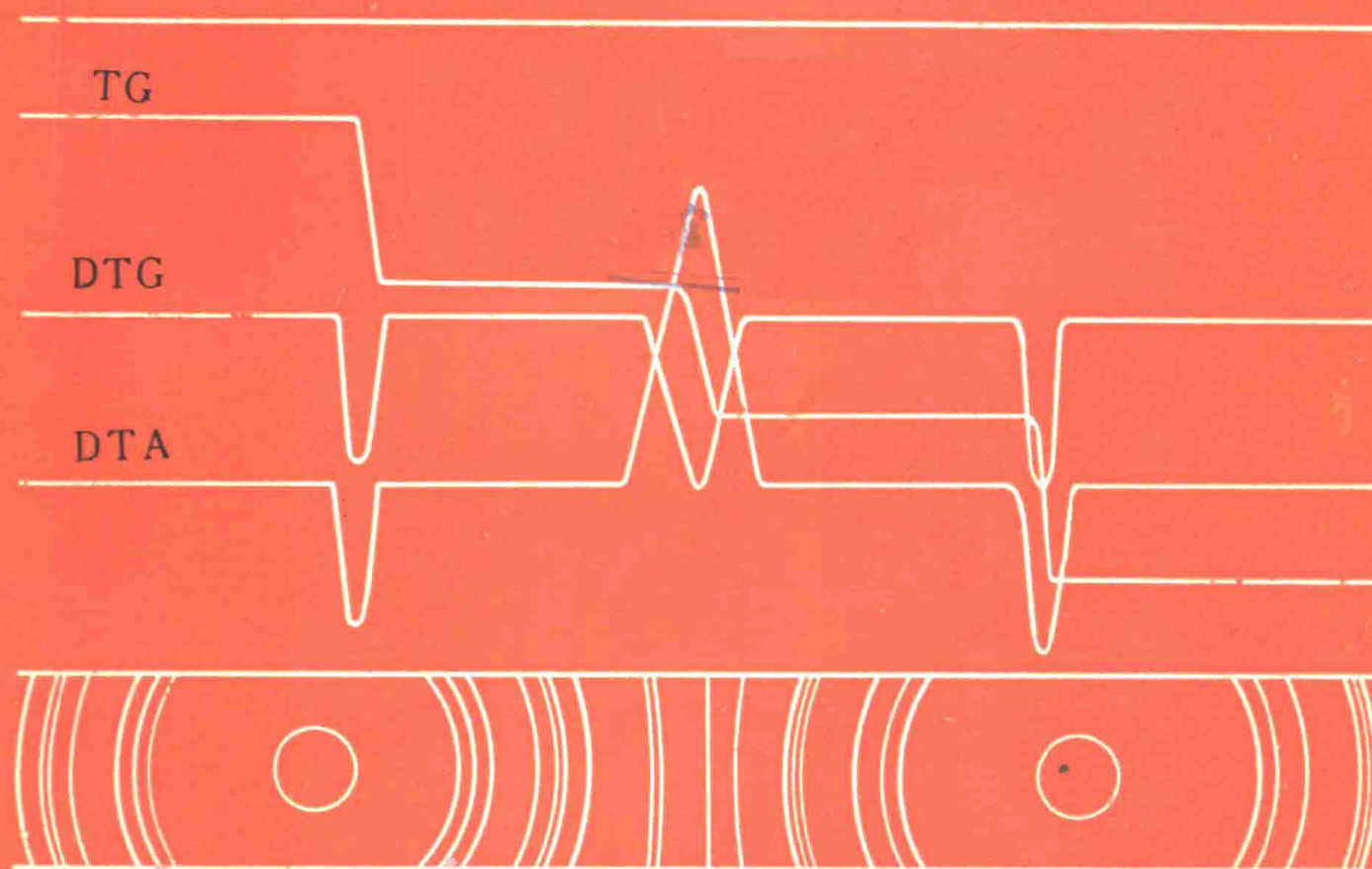


696448

矿物热分析

粉晶分析相变图谱手册

陈国玺 编著
张月明



四川科学技术出版社

100000

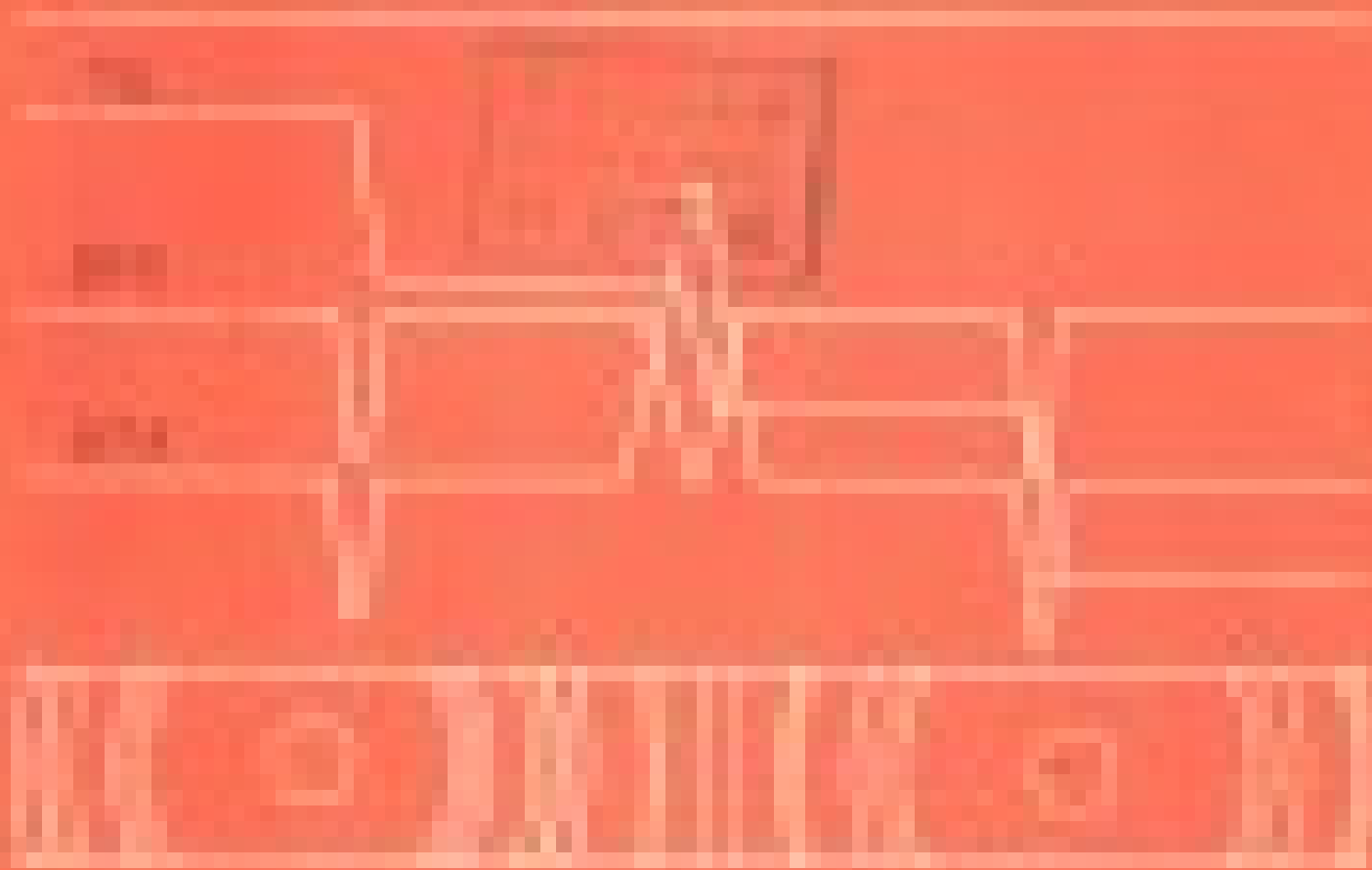
矿物热分析

精品分析相变图谱手册

编著者

编者

编著者



中国地质大学出版社

矿物热分析粉晶分析 相变图谱手册

陈国玺 张月明 编著

四川科学技术出版社

1989, 成都

内 容 简 介

本书内容包括四部分：一、热分析的基本原理、仪器和实验技术；二、503种矿物的热分析图谱（差热、热重、微商热重曲线）、X光粉晶分析及其热反应机理；三、热分析技术在矿物地球化学研究中的应用；四、矿物的中、英、俄文名词及粉晶D值索引。

本书是矿物热分析、X光粉晶分析及岩矿鉴定人员的一部工具书，也是矿物、矿物物理、矿物材料、地球化学等有关方面工作者的基本研究资料和实用的参考书，亦可供高等院校有关专业的教学和研究工作参考。

矿物热分析粉晶分析相变图谱手册

陈国玺 张月明 编著

四川科学技术出版社出版发行

（成都盐根街三号）

四川省新华书店经销

冶金地质印刷厂印刷

ISBN 7-5364-0831-5/P-15

1989年4月第一版 开本787×1092

1989年4月第一次印刷 字数457千

印数1—2000册 印张39.25

定 价：11.00元

序 言

近年来随着热分析仪器的日趋完善及热分析与其它测试手段的联用,扩大了热分析在有关学科的应用范围。在矿物鉴定、类质同象、同质多形以及追究不同成因的同种矿物之间的微细变化、解释和说明矿物加热变化的机理、分解反应的动力学分析、转换热和分解热的测定等方面逐渐显示出热分析方法在矿物研究中的广阔前景。

长期以来,热分析主要是作为矿物鉴定的一种手段,并累积了大量资料。Mackenzie将部分矿物和无机物的差热分析标准曲线编纂成穿孔卡片,匈牙利Liptay先生受ICTA标准化委员会委托收集各种物质的热分析标准曲线累积成“热分析曲线图集”,但是目前较系统的热分析图谱,特别是有关矿物加热变化机理的系统资料仍很缺乏。国内尚无一本较为有实用价值的热分析图谱。1974年苏联列宁格勒出版社出版的《岩石和矿物的差热分析》是一本广泛使用的矿物差热分析的工具书,该书列出的矿物种类较多,相当数量的矿物差热数据出自作者的实验室;该书也涉及了部分矿物的热谱解释,可惜这部分所占的篇幅不多(有热谱解释的矿物种类有限),不能满足实际工作的需要。为此,建立一套实验条件一致和较为系统完整可靠的矿物热分析图谱是十分必要和非常适时的。

本手册是在我所热分析、X光粉晶分析实验室二十余年长期收集样品累积资料的基础上,考虑到本学科的发展动向,总结了前人有关专著的经验与不足而写成的。本手册立求将方法、理论、图谱和应用有机地结合在一起。图谱以热分析、X射线粉晶分析和加温相变三个主体为主要内容,并以本实验室的研究成果为主,论述了热分析技术在矿物地球化学中的应用。因此,我们希望本手册不仅能作为矿物热分析、X射线粉晶分析人员一部有用的工具书,而且也能成为有关科技工作者的研究资料和参考书。

鉴于热分析实验条件的不一致给实验结果的对比和应用带来很大的困难,本手册给出的503种单矿物的标准热分析图谱皆由本实验室在LCT-2型高温微分差示热天平上,以基本相同的实验条件下进行的,升温速率均为 $20^{\circ}/\text{min}$,其余实验条件在每种矿物的热分析图谱中以标度给出。

本手册所列X射线粉晶数据,均由我们实验室拍摄和测量的,其中:

1. 实验条件均为铁靶,未滤光,管压35千伏,管流9—10毫安,曝光1—3小时,相机直径57.3毫米,样品直径0.1—0.3毫米,不对称照相机。
2. 强度(I)的测量,用肉眼估计,取十等级制,其中注有“K”者为宽线。
3. X射线粉晶数据表中d值一项,有“()”者为 $K\beta$ 的衍射线;在高角度区hkl一项中,注有 α_1 、 α_2 者,为 $K\alpha_1$ 、 $K\alpha_2$ 的衍射线。
4. d值的测量,大部分用精度为 $0.05^{\circ}\theta$ 的d尺测得;部分用精度为0.02毫米的比长仪测量,然后进行底片收缩误差的修正,最后用 $d-\theta$ 换算表换算成d值。全书采用 $\text{\AA}$ 作波长单位。

5. 在X射线粉晶数据表中的衍射指数 hkl 一项,大部分沿用已知资料,少数由Bunm指标化曲线求得。

6. X射线粉晶数据索引是选数据中三条强线,按不同顺序组合三次。

本手册共分四部分。第一部分概述了热分析的定义,差热分析法、热重法、微商热重法的基本概念, LCT-2型高温微分差示热天平的仪器原理、结构、性能,并综述了影响热分析曲线的因素;第二部分以图表方式给出了503种矿物的热分析图谱(差热、热重、微商热重曲线)、X射线粉晶分析及其热反应机理;第三部分论述了热分析技术在矿物和地球化学研究中的应用;为读者提供方便,本手册最后一部分给出了矿物的中、英、俄文和粉晶 d 值索引。

在有关热分析理论的文献浩如烟海的情况下,我们力求涉及这方面的文字部分尽可能的简明扼要而且只阐述与图谱有关的实验方法。

由于目前矿物分类不一致,矿物名称较为混乱,有些矿物分子式出入较大,所以从实用效果考虑,本手册矿物分类及编排主要参考《矿物X射线粉晶鉴定手册》,中外文名称和分子式的写法以1984年科学出版社出版的,新矿物及矿物命名委员会审定的“英汉矿物种名称”为标准。但该书亦存在不少错误,我们对发现的错误已参照相应文献予以校准。

手册中的热分析图谱和插图由陆宝林、吕国英、王之瑜等同志清绘。

在样品的收集过程中,得到李锡林、彭明生等同志的大力支持。

本手册的写作和出版,得到谢先德研究员(中国科学院地球化学研究所所长)、王联魁研究员、王秀璋研究员、张惠芬研究员、付平秋研究员、李锡林副研究员、张宝贵副研究员的关怀和支持,周玲棣研究员、徐仲伦副研究员、谢宏森副研究员为本手册出版给予了热情的帮助,在此谨致衷心的感谢。

著者水平所限,对本手册缺点错误之处,敬请读者指正

中国科学院地球化学研究所(贵阳)

陈国玺 张月明

1988年

目 录

第一部分 热分析的基本原理、仪器和实验技术	(1)
一、热分析的基本原理	(1)
(一) 热分析的定义和分类	(1)
1. 热分析的定义	(1)
2. 热分析的分类	(1)
(二) 差热分析 (DTA) 的定义和原理	(1)
1. DTA 的定义	(1)
2. DTA 的原理	(1)
3. DTA的有关术语及其定义	(1)
(三) 热重法 (TG) 的定义和原理	(3)
1. TG的定义	(3)
2. TG的原理	(3)
3. TG的有关术语及其定义	(4)
(四) 微商热重法 (DTG) 的定义及其特点	(4)
1. DTG的定义	(4)
2. DTG的特点	(4)
二、DTA-TG-DTG同时测定仪器的结构性能	(4)
(一) LCT-2型高温微分差示热天平的结构	(5)
1. 温度控制系统	(5)
2. 气氛控制系统	(5)
3. 显示系统	(6)
4. 物性测量系统	(6)
(二) LCT-2型高温微分差示热天平的性能	(8)
三、DTA、TG的实验技术	(8)
(一) 影响DTA的因素	(8)
1. 升温速率	(8)
2. 走纸速率的影响	(9)
3. 样品支持器	(9)
4. 差示热电偶的种类和性质	(10)
5. 覆盖样品的利弊	(11)
6. 样品量	(11)
7. 样品研磨度的影响	(11)

8. 样品密度或装填方式.....	(12)
9. 热惰性物质作为稀释剂的影响.....	(13)
10. 炉内气氛的影响.....	(13)
11. 矿物试样的组成结构及其结晶度的影响.....	(14)
(二) DTA、TG的实验技术.....	(14)
1. 温度校准.....	(14)
2. DTA 曲线的基线校正.....	(16)
3. TG 的量程校准.....	(18)
第二部分 矿物的热分析图谱、X 射线粉晶分析及其热反应机理	(19)
一、元素.....	(19)
1. 铜.....	(19)
2. 银.....	(20)
3. 金.....	(21)
4. 铅.....	(22)
5. 铁.....	(23)
6. 镍.....	(24)
7. 铬.....	(25)
8. 锌.....	(26)
9. 锡.....	(27)
10. 铝.....	(28)
11. 镉.....	(29)
12. 铈.....	(30)
13. 铋.....	(31)
14. 碲.....	(32)
15. 硒.....	(33)
16. 石墨.....	(34)
17. 金刚石.....	(35)
18. 碳硅石.....	(36)
19. 硫.....	(37)
二、硫化物(硒化物、碲化物、砷化物、锑化物、铋化物).....	(38)
20. 砷铜矿.....	(38)
21. 砷镍矿.....	(39)
22. 针碲金银矿.....	(40)
23. 斜方碲金矿.....	(41)
24. 碲金矿.....	(42)
25. 叶碲金矿.....	(43)
26. 硫碲铋矿 A.....	(44)

27.	辉铜矿	(45)
28.	斑铜矿	(46)
29.	螺硫银矿	(47)
30.	硫铜银矿	(48)
31.	闪锌矿	(49)
32.	黑辰砂	(50)
33.	碲汞矿	(51)
34.	黄铜矿	(52)
35.	黄锡矿	(53)
36.	砷黝铜矿	(54)
37.	黝铜矿	(55)
38.	硫锳铁铜矿	(56)
39.	硫砷铜矿	(57)
40.	磁黄铁矿 (六方)	(58)
41.	磁黄铁矿 (单斜)	(59)
42.	红砷镍矿	(60)
43.	硫锰矿	(61)
44.	方铅矿	(62)
45.	硒铅矿	(63)
46.	辉铋银矿	(64)
47.	硫锡铅矿	(65)
48.	辉铋锡铅矿	(66)
49.	圆柱锡矿	(67)
50.	辰砂	(68)
51.	辉铋矿	(69)
52.	辉铋矿	(70)
53.	恩硫铋铜矿	(71)
54.	辉铁铋矿	(72)
55.	硫铋砷银矿	(73)
56.	红铊矿	(74)
57.	硫铋汞矿	(75)
58.	车轮矿	(76)
59.	脆硫铋银铅矿	(77)
60.	脆硫砷铅矿	(78)
61.	约硫砷铅矿	(79)
62.	硫砷铋铅矿	(80)
63.	斜硫铋铅矿	(81)

64. 脆硫锑铅矿	(82)
65. 板硫锑铅矿	(83)
66. 硫锑铅矿	(84)
67. 辉铋铅矿	(85)
68. 淡红银矿	(86)
69. 浓红银矿	(87)
70. 硫镍钴矿	(88)
71. 硫铜钴矿	(89)
72. 黄铁矿	(90)
73. 褐硫锰矿	(91)
74. 辉砷钴矿	(92)
75. 辉锑钴矿	(93)
76. 毒砂	(94)
77. 硫砷钴矿	(95)
78. 辉钼矿	(96)
79. 辉钨矿	(97)
80. 方钴矿	(98)
81. 雄黄	(99)
82. 雌黄	(100)
三、卤化物	(101)
83. 铜盐	(101)
84. 碘铜矿	(102)
85. 氟盐	(103)
86. 石盐	(104)
87. 钾石盐	(105)
88. 角银矿	(106)
89. 溴银矿	(107)
90. 卤砂	(108)
91. 甘汞矿	(109)
92. 萤石	(110)
93. 水氯镁石	(111)
94. 氯铝石	(112)
95. 水铁盐	(113)
96. 氟硼钠石	(114)
97. 氟铝钙石	(115)
98. 氟硅钠石	(116)
99. 方氟硅钾石	(117)

100.	方氟硅铍石	(118)
101.	冰晶石	(119)
102.	氟铝钙矿	(120)
103.	汤霜晶石	(121)
104.	氯铜矿	(122)
105.	氯铜银铅矿	(123)
106.	氯氧铈铅矿	(124)
107.	斜方氯砷铅矿	(125)
四、氧化物		(126)
108.	赤铜矿	(126)
109.	铍石	(127)
110.	红锌矿	(128)
111.	方镁石	(129)
112.	方铁矿	(130)
113.	绿镍矿	(131)
114.	方锰矿	(132)
115.	方钙石	(133)
116.	黑铜矿	(134)
117.	赤铜铁矿	(135)
118.	密陀僧	(136)
119.	铅黄	(137)
120.	镁尖晶石	(138)
121.	锌尖晶石	(139)
122.	磁铁矿	(140)
123.	锌铁尖晶石	(141)
124.	铬尖晶石	(142)
125.	黑锰矿	(143)
126.	六方锰矿	(144)
127.	金绿宝石	(145)
128.	铈华	(146)
129.	砷华	(147)
130.	铋华	(148)
131.	褐铈矿	(149)
132.	赤铁矿	(150)
133.	绿铬矿	(151)
134.	钛铁矿	(152)
135.	钙钛矿	(153)

136.	黄锑华	(154)
137.	钛锑钙石	(155)
138.	烧绿石	(156)
139.	石英	(157)
140.	柯石英	(158)
141.	软锰矿	(159)
142.	金红石	(160)
143.	锡石	(161)
144.	块黑铅矿	(162)
145.	副黄碲矿	(163)
146.	黄锑矿	(164)
147.	水锡石	(165)
148.	锑铁矿	(166)
149.	重钽铁矿	(167)
150.	锰铅矿	(168)
151.	钙锰矿	(169)
152.	水羟锰矿	(170)
153.	锐钛矿	(171)
154.	铌铁矿	(172)
155.	钽锰矿	(173)
156.	易解石	(174)
157.	钽铋矿	(175)
158.	斜锆石	(176)
159.	方铈矿	(177)
160.	方钍石	(178)
161.	钼华	(179)
162.	三水铝石	(180)
163.	锂硬锰矿	(181)
164.	水镁石	(182)
165.	羟氧钴矿	(183)
166.	硬水铝石	(184)
167.	针铁矿	(185)
168.	钙锰石	(186)
五、硝酸盐、碳酸盐、硼酸盐		(187)
169.	天然硼酸	(187)
170.	钠硝石	(188)
171.	钾硝石	(189)

172.	铍硝石.....	(190)
173.	钡硝石.....	(191)
174.	水钙硝石.....	(192)
175.	苏打石.....	(193)
176.	碳铵石.....	(194)
177.	菱镁矿.....	(195)
178.	菱锌矿.....	(196)
179.	菱钴矿.....	(197)
180.	菱铁矿.....	(198)
181.	锰菱铁矿.....	(199)
182.	菱锰矿.....	(200)
183.	菱铜矿.....	(201)
184.	方解石.....	(202)
185.	白云石.....	(203)
186.	铁白云石.....	(204)
187.	锰白云石.....	(205)
188.	钡白云石.....	(206)
189.	菱碱土矿.....	(207)
190.	碳钙镁石.....	(208)
191.	文石.....	(209)
192.	碳锶矿.....	(210)
193.	碳钡矿.....	(211)
194.	白铅矿.....	(212)
195.	钡解石.....	(213)
196.	碳钠钙石.....	(214)
197.	碳铈钠石.....	(215)
198.	蓝铜矿.....	(216)
199.	孔雀石.....	(217)
200.	锌孔雀石.....	(218)
201.	绿铜锌矿.....	(219)
202.	碳钠铝石.....	(220)
203.	氟碳钠镁石.....	(221)
204.	氟碳铈矿.....	(222)
205.	氟碳钙铈矿.....	(223)
206.	黄河矿.....	(224)
207.	角铅矿.....	(225)
208.	泡泌矿.....	(226)

209.	碳氢镁石	(227)
210.	水碱	(228)
211.	天然碱	(229)
212.	针碳钠钙石	(230)
213.	三方碳钾钙石	(231)
214.	水碳镁石	(232)
215.	纤水碳镁石	(233)
216.	水碳铁镁石	(234)
217.	菱水碳铝镁石	(235)
218.	菱水碳铬镁石	(236)
219.	菱水碳铁镁石	(237)
220.	水碳铁镍矿	(238)
221.	硼镁石	(239)
222.	硼镁铁矿	(240)
223.	硼镁铁矿	(241)
224.	硼镁铁矿	(242)
225.	硼铁矿	(243)
226.	硼铁矿	(244)
227.	氟硼镁石	(245)
228.	遂安石	(246)
229.	方硼石	(247)
230.	锰方硼石	(248)
231.	斜方水硼镁石	(249)
232.	三方硼砂	(250)
233.	硼砂	(251)
234.	钠硼解石	(252)
235.	白硼钙石	(253)
236.	多水硼镁石	(254)
237.	板硼钙石	(255)
238.	羟硅硼钙石	(256)
六、硫酸盐 (铬酸盐、钨酸盐、钼酸盐)		(257)
239.	无水芒硝	(257)
240.	钾矾	(258)
241.	钙芒硝	(259)
242.	硬石膏	(260)
243.	天青石	(261)
244.	重晶石	(262)

245.	铅矾.....	(263)
246.	块铜矾.....	(264)
247.	明矾石.....	(265)
248.	钠铁矾.....	(266)
249.	黄钾铁矾.....	(267)
250.	羟铝铜铅矾.....	(268)
251.	磷钙铝矾.....	(269)
252.	磷锶铝矾.....	(270)
253.	砷铅铁矾.....	(271)
254.	硫碳铅石.....	(272)
255.	锰矾.....	(273)
256.	胆矾.....	(274)
257.	镍矾.....	(275)
258.	水绿矾.....	(276)
259.	赤矾.....	(277)
260.	泻利盐.....	(278)
261.	皓矾.....	(279)
262.	针绿矾.....	(280)
263.	紫铁矾.....	(281)
264.	粒铁矾.....	(282)
265.	镁铝矾.....	(283)
266.	铁铝矾.....	(284)
267.	钾明矾.....	(285)
268.	铵明矾.....	(286)
269.	绿钾铁矾.....	(287)
270.	针钠铁矾.....	(288)
271.	柱钾铁矾.....	(289)
272.	白钠镁矾.....	(290)
273.	软钾镁矾.....	(291)
274.	钾石膏.....	(292)
275.	石膏.....	(293)
276.	烧石膏.....	(294)
277.	一水蓝铜矿.....	(295)
278.	基铁矾.....	(296)
279.	斜方铝矾.....	(297)
280.	羟水铁矾.....	(298)
281.	纤铁矾.....	(299)

282.	锡铁山石	(300)
283.	矾石	(301)
284.	羟铝矾	(302)
285.	柴达木石	(303)
286.	叶绿矾	(304)
287.	锌叶绿矾	(305)
288.	锌赤铁矾	(306)
289.	钙铝矾	(307)
290.	纤钠铁矾	(308)
291.	铬钙石	(309)
292.	黄铬钾石	(310)
293.	铬钾矿	(311)
294.	黑钨矿	(312)
295.	白钨矿	(313)
296.	钼铅矿	(314)
七、磷酸盐、砷酸盐、矾酸盐	(315)	
297.	磷钠铍石	(315)
298.	磷铁锂矿	(316)
299.	磷锰锂矿	(317)
300.	磷锂锰矿	(318)
301.	黄砷榴石	(319)
302.	磷钇矿	(320)
303.	硅钍独居石	(321)
304.	羟磷铝锂石	(322)
305.	氟磷铁石	(323)
306.	氟磷锰石	(324)
307.	橄榄铜矿	(325)
308.	三斜磷锌矿	(326)
309.	四方复铁天兰石	(327)
310.	蓝磷铜矿	(328)
311.	砷钙铜石	(329)
312.	羟矾铜铅石	(330)
313.	磷铝钠石	(331)
314.	纤磷钙铝石	(332)
315.	水磷铝铅矿	(333)
316.	磷铈铝石	(334)
317.	羟磷灰石	(335)

318.	碳羟磷灰石	(336)
319.	铈硅磷灰石	(337)
320.	磷氯铅矿	(338)
321.	砷铅石	(339)
322.	钒铅矿	(340)
323.	羟磷铅矿	(341)
324.	砷铝石	(342)
325.	砷镁石	(343)
326.	蓝铁矿	(344)
327.	钴华	(345)
328.	镍华 (含镁)	(346)
329.	水磷铁钙石	(347)
330.	镁毒石	(348)
331.	透磷钙石	(349)
332.	磷铁矾	(350)
333.	银星石	(351)
334.	绿松石	(352)
335.	锌绿松石	(353)
336.	磷锌铜矿	(354)
337.	核磷铝石	(355)
338.	砷铁钙石	(356)
339.	毒铁石	(357)
八、硅酸盐	(358)	
340.	硅锌矿	(358)
341.	镁橄榄石	(359)
342.	镁橄榄石	(360)
343.	镁铁橄榄石	(361)
344.	铁橄榄石	(362)
345.	铁橄榄石	(363)
346.	锰橄榄石	(364)
347.	莱河矿	(365)
348.	锂铍石	(366)
349.	镁铝榴石	(367)
350.	铁铝榴石	(368)
351.	锰铝榴石	(369)
352.	钙铝榴石	(370)
353.	锰铁榴石	(371)