

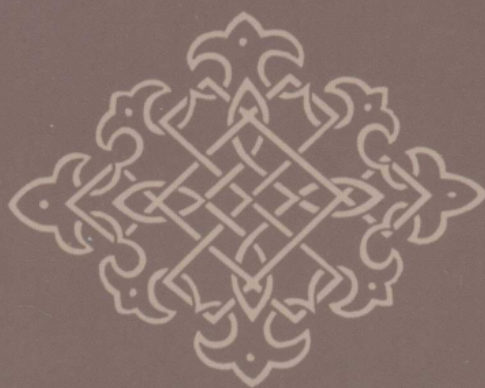
第三卷 氧化物，氢氧化物（羟化物）矿物

# 矿物典

第一分册

简单氧化物类矿物

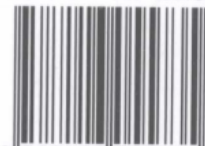
李锦平 王立本 郭月敏 刘亚玲 编著



地质出版社

# KUANG WU DIAN

ISBN 978-7-116-05573-5



9 787116 055735 >

定价：30.00元

# 矿物 典

第三卷 氧化物,氢氧化物(羟化物)矿物

第一分册  
简单氧化物类矿物

李锦平 王立本 郭月敏 刘亚玲 编著

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

本书系统收录了截止 2002 年底,由 IMA-CNMMN 批准的 72 种简单氧化物类矿物。对于近年来由 IMA-CNMMN 通过废除(或失效)的矿物种,在其名称后面进行了注解,以便说明其动态变化。所收录的矿物多数在中国有产地,但分为两种情况,其一是公开发表(或在未公开发表的研究报告或勘查报告中报道)的较为完整的矿物学资料;其二是没有系统的矿物学资料。对于在中国尚无产地报道的矿物,归纳整理出其在国外的典型产地、产状、矿物物理性质、化学组成、结晶学特征和主要参考文献。

为便于资料的查找,在每类型矿物的叙述中,以矿物英文名称的首字母顺序排序。每种矿物在总论中给出了系统的矿物学特征,使读者对每种矿物有系统的了解。

### 图书在版编目(CIP)数据

矿物典.第三卷.第一分册.简单氧化物类矿物/李锦平等编著.—北京:地质出版社,2008.1

ISBN 978-7-116-05573-5

I. 矿… II. 李… III. ①矿物—简介②氧化物—矿物—简介 IV. P57

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 000551 号

---

组稿编辑:王大军 白 铁

责任编辑:白 铁 郝梓国 王大军

责任校对:关风云

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324579(编辑部)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:[zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真:(010)82310759

印 刷:北京地大彩印厂

开 本:787mm×1092mm<sup>1/16</sup>

印 张:8.25

字 数:200 千字

印 数:1—1500 册

版 次:2008 年 1 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价:30.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-05573-5

---

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

# 前 言

矿物是构成地质体的基本物质,是特定地质作用的产物,人类对于矿物的认识是一个不断丰富发展的过程、当前国际矿物学协会新矿物及矿物命名委员会(IMA-CNMMN)确定的矿物质和矿物种的概念为:矿物质是地球和外来天体中天然产出的固体,系由地球物理和地球化学作用形成的物质;矿物种则是具有确定的化学组成和结晶学性质的矿物质,并赋予特定的名称。矿物具有资源和环境的双重属性,其资源属性表现在一些矿物可直接构成可资利用的矿产资源,或者具有指示某种矿产资源可能存在的意义;其环境属性则表现在矿物反映其所形成的特定地球物理和地球化学条件。随科学技术的发展和进步人类对于矿物的这两种属性的认识愈加深入。

矿物学是研究岩石学、矿床学、地球化学等地质学科的基础学科,随着科学技术的发展,应用矿物学成果和知识的学科领域日益广泛。因此,通过《中国矿物志》的编著与出版,可以了解我国的矿物种类、特征、产状及分布规律等,从而为国民经济建设、矿产资源综合利用、新矿物材料及环境功能材料的开发及诸地质学科的研究和发展提供可靠的资料、数据和信息。

历经二十余年的调研和资料积累,1984年由中国地质学会矿物学专业委员会制定了《中国矿物志》编著计划,就编著《中国矿物志》的目的和意义、编写形式、专著内容和设计、组织机构、内容要求等问题进行了详细论述。尽管这个编著计划,已不能完全适应当前科研体制改革形势和学科发展的需要,但在当时对于推动国内矿物学的发展确实起到了重要作用。在由计划经济向市场经济体制转型的大形势下,仍以计划经济形式实施1984年《中国矿物志》编著计划,无疑遇到了很大的困难。尽管如此,在当时各有关上级单位的大力支持下,于20世纪90年代初编著出版了《中国矿物志》第四卷,即卤化物矿物、氧卤化物及氢氧卤化物;2000年12月出版了第一卷,即自然元素单质及其金属互化物矿物。

《中国矿物志》根据矿物结构及结晶化学分类划分为7卷17册:

第一卷 自然元素、金属互化物及碳、硅、氮、磷化物

第二卷 硫化物及硫酸盐

第一分册 硫化物

第二分册 硫酸盐矿物

第三卷 氧化物、氢氧化物(羟化物)

第一分册 简单氧化物

第二分册 复杂氧化物

第三分册 羟化物

第四分册  $\text{SiO}_2$  族矿物

#### 第四卷 卤化物矿物、氧卤化物及氢氧卤化物

#### 第五卷 盐类矿物(除硅酸盐)

第一分册 砷、硒、碲、钒、钨、钼、铬、铌、钽、铀、锑等各种盐类矿物

第二分册 碳酸盐、硼酸盐、磷酸盐及硫酸盐类矿物;包括碘、硝酸盐类矿物

#### 第六卷 硅酸盐矿物

第一分册 正硅酸盐(孤立四面体[SiO<sub>4</sub>])及[Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>]矿物

第二分册 环状结构矿物

第三分册 单链结构矿物

第四分册 双链结构矿物

第五分册 架状结构矿物

第六分册 层状结构矿物

#### 第七卷 有机矿物

由此可见,《中国矿物志》的编著任务还十分繁重。

为逐渐实施这个编著任务,中国地质调查局于2000年批准设立了《中国矿物立典研究》项目,该项目为期三年,其总体目标任务:①编写《中国矿物志》第三卷第一分册;②编写《中国矿物志》第五卷第一分册;③修改《中国矿物志》出版计划。

由于新编的《中国矿物志》,不仅包含了中国发现的矿物,也包含了国内尚未发现的,且在国外发现发表的矿物。故此书在出版中改为《矿物典》,其卷数、册数与名称不变。

本书即为该项目编写《中国矿物志》第三卷第一分册的研究成果。与以往的做法不同的是:①本书收录的资料来源为公开发表的学术专著和论文,以及经过立项和主管部门评审验收的科研和勘查报告(未公开出版),旨在确保资料的可靠性;②除我国已有产地和资料报道的矿物外,还收录了目前我国尚无报道或尚未发现的有关矿物的详细资料(截止于2002年底前国外发表的新矿物),目的在于为读者提供一部有关矿物类别完全的信息,便于各领域读者使用和查询;③每种矿物均提供了原始的或主要的参考文献,便于读者根据需要进一步追溯;④每种矿物尽量提供了国际衍射数据中心的粉晶衍射数据的卡片号(ICDD-JCPDS)。收入的矿物均为国际矿物学协会新矿物及矿物命名委员会(IMA-CNMMN)批准的矿物种,对于近年来由IMA-CNMMN通过废除(或失效)的矿物种,在其名称后面进行了注解,以说明其动态变化。对于每个矿物的中文名称则参考由中国新矿物及矿物命名委员会审定的《英汉矿物种名称》(科学出版社,1984)和中国新矿物及矿物命名委员会于《岩石矿物学杂志》陆续公布的新矿物名称(截止于1994年12月)。1995年以来的新矿物,则根据中国新矿物及矿物命名委员会的矿物种中文命名原则冠名。

本书为简单氧化物类矿物分册,所谓简单氧化物矿物是指化学分子式简单,并具有简单结构基型的一类氧化物矿物。其化学通式可以由 $R_xO_y(\cdot nH_2O)$ (其中 $x$ 和 $y$ 为整数)表示,根据 $x/y$ 的比例数和含结晶水的情况,划分为七种类型。截止于2002年底,共收录了72种简单氧化物矿物。其中多数矿物在中国有产地,但分为两种情况,其一是有公开发表(或在未公开发表的研究报告或勘查报告中报道)的较为完整的矿物学资料;其二是没有系统完整的矿物学资料。对于在中国尚无产地报道的矿物,归纳整理出其在国外的典型产地、产状、矿物的物理性质、化学组成、结晶学特征等,并列出的主要参考文献。为读者阅读和查询方便起见,在每种类型矿物的叙述中,依矿物英文名称的首字母顺序叙述各种矿物的矿物

学资料,为资料的系统性起见,每种矿物均在总论中给出了系统的矿物学特征。

本册矿物典是项目组全体科研人员集体劳动的结晶。除第一、二两章由王立本完成之外,其余各章节均由李锦平、王立本、郭月敏、刘亚玲共同完成,并由李锦平、王立本统纂定稿;其中全部图件的计算机清绘由刘亚玲完成。

黄蕴慧研究员对于该项目予以了支持和关注,后因身体原因未能继续参加该项目工作。本项目实施过程中,中国地质科学院科技处和中国地质科学院矿产资源研究所曾给予大力支持。全国地质图书馆和中国地质科学院地质所和矿产资源所图书室给予了大力协助。中国地质科学院矿产资源研究所电子探针实验室周剑雄研究员和红外光谱实验室郭立鹤研究员协助完成了样品测试工作。项目组对上述领导、各位专家同行以及本书所引用的文献的作者们,表示最诚挚的感谢!

鉴于所涉及的矿物种数较多,工作时间较短,对于每种矿物的晶体结构细节的叙述不够详细;又限于我们的水平,深感书中各章节中还存在不少问题,敬请读者予以批评指正。

# 目 次

## 前 言

<b>第一章 <math>R_2O</math>类矿物</b> .....	( 1 )
一、赤铜矿 .....	( 1 )
二、冰 .....	( 2 )
<b>第二章 <math>RO</math>类矿物</b> .....	( 4 )
一、铍石 .....	( 4 )
二、绿镍矿 .....	( 5 )
三、方钙石 .....	( 6 )
四、密陀僧 .....	( 6 )
五、方锰矿 .....	( 8 )
六、铅黄 .....	( 9 )
七、方镉石 .....	( 10 )
八、橙汞矿 .....	( 10 )
九、副黑铜矿 .....	( 11 )
十、方镁石 .....	( 12 )
十一、黑锡矿 .....	( 13 )
十二、黑铜矿 .....	( 14 )
十三、方铁矿 .....	( 16 )
十四、红锌矿 .....	( 17 )
<b>第三章 <math>R_2O_3</math>类矿物</b> .....	( 19 )
一、砷华 .....	( 19 )
二、褐铊矿 .....	( 19 )
三、铋华 .....	( 20 )
四、方铁锰矿 .....	( 22 )
五、白砷石 .....	( 22 )
六、刚玉 .....	( 23 )
七、绿铬矿 .....	( 34 )
八、赤铁矿 .....	( 35 )
九、三方氧钒矿 .....	( 39 )



十、磁赤铁矿·····	( 40 )
十一、黑铈锰矿·····	( 41 )
十二、方铈矿·····	( 41 )
十三、软铋矿·····	( 42 )
十四、四方铋华·····	( 43 )
十五、铋华·····	( 43 )
<b>第四章 RO<sub>2</sub>类矿物·····</b>	<b>( 47 )</b>
一、六方软锰矿·····	( 47 )
二、锐钛矿·····	( 48 )
三、锗石·····	( 49 )
四、阿山矿·····	( 50 )
五、斜锆石·····	( 51 )
六、板钛矿·····	( 52 )
七、锡石·····	( 53 )
八、方铈石·····	( 74 )
九、黄铈矿·····	( 76 )
十、氧硒石·····	( 76 )
十一、铌铁金红石·····	( 77 )
十二、锡铁钽矿·····	( 79 )
十三、六方锰矿·····	( 80 )
十四、副黄碲矿·····	( 84 )
十五、副黑钒矿·····	( 84 )
十六、块黑铅矿·····	( 85 )
十七、软锰矿·····	( 86 )
十八、拉锰矿·····	( 89 )
十九、金红石·····	( 90 )
二十、斜方氧铅矿·····	( 96 )
二十一、铁铈石·····	( 97 )
二十二、钽铁金红石·····	( 98 )
二十三、黄碲矿·····	( 100 )
二十四、方钍石·····	( 101 )
二十五、氧钼矿·····	( 104 )
二十六、晶质铀矿·····	( 105 )
二十七、水羟锰矿·····	( 107 )
<b>第五章 RO<sub>3</sub>类矿物·····</b>	<b>( 109 )</b>
钼华·····	( 109 )
<b>第六章 R<sub>2</sub>O<sub>5</sub>类矿物·····</b>	<b>( 110 )</b>

一、钒赭石·····	(110)
二、钽石·····	(110)
<b>第七章 其他类型 (含水简单氧化物矿物) ·····</b>	<b>(112)</b>
一、六方氧铝石·····	(112)
二、水铁矿·····	(112)
三、二水钒石·····	(113)
四、变柱铀矿·····	(114)
五、变水丝铀矿·····	(115)
六、三水钒矿·····	(115)
七、副柱铀矿·····	(116)
八、柱铀矿·····	(117)
九、水钼矿·····	(117)
十、水丝铀矿·····	(118)
十一、钨华·····	(119)
<b>中文索引·····</b>	<b>(120)</b>
<b>英文索引·····</b>	<b>(122)</b>

# 第一章 $R_2O$ 类矿物

## 一、赤铜矿

赤铜矿 (Cuprite)

$Cu_2O$

立方晶系, 空间群  $Pn\bar{3}m$ ,  $Z=2$

### 1. 总论

**[产地、产状及共生矿物]** 赤铜矿有广泛的产地报道, 主要产于铜矿床的氧化带, 为铜硫化物矿物的次生矿物。与蓝铜矿、辉铜矿、黑铜矿、孔雀石、铁的氧化物及粘土矿物伴生或共生。

**[晶体形态]** 呈粒状, 具立方体、八面体和菱形十二面体等单形。

**[物理性质]** 呈红色至近于黑色, 表面有时为铅灰色, 条痕为深浅不同的棕红色。半透明至不透明, 金刚光泽至半金属光泽。{111}解理不完全, {100}偶见。断口贝壳状至不平坦。摩氏硬度 3.5~4.5, 显微硬度 143~312kg/mm<sup>2</sup>。实测密度 5.85~6.15g/cm<sup>3</sup>, 计算密度 6.11g/cm<sup>3</sup>。性脆。

**[光学性质]** 光学均质体, 折射率( $N$ )为 2.849。反射光下为白色或浅灰色, 内反射为血红色, 反射率( $R/\%$ )为 29(黄光)、21.5(红光)、22.5(橙光)、30(绿光)、25.7(白光)。

**[化学组成]** 简化分子式为  $Cu_2O$ , 理论化学组成( $w_B/\%$ ): Cu 88.8, O 11.2。前苏联阿尔泰产出的赤铜矿的化学成分( $w_B/\%$ )为:  $Cu_2O$  98.08, MgO 痕量, CaO 0.14, ZnO 0.27, PbO 0.14,  $Al_2O_3$  0.35,  $Fe_2O_3$  0.61,  $SiO_2$  0.35, 总计 99.94。

**[结晶学特征]** 立方晶系, 空间群  $Pn\bar{3}m$ ,  $a = 4.2696\text{\AA}$ , 单位晶胞分子数  $Z$  为 2。

**[主要粉晶衍射数据  $d/\text{\AA}$  ( $I$ )]** 3.02(9), 2.465(100), 2.135(37), 1.510(27), 1.287(17), 1.233(4), 1.0674(2), 0.9795(4), 0.9548(3), 0.8715(3), 0.8216(3)。

**[资源和环境意义]** 赤铜矿具有整流的电学性质, 产量多时可作为理想的铜矿石。

#### [主要参考文献]

[1] 王濮等. 系统矿物学. 上册. 北京:地质出版社, 1982. 518~519.

[2] Dana's System of Mineralogy, 1944, Vol. I, Wiley, 491~494.

[3] 参考 ICDD-5-667.

### 2. 湖南赤铜矿

**[产地、产状及共生矿物]** 在湖南常宁铜鼓塘、麻阳九曲湾、衡南金鸡岭等矿区均有产出。仅对九曲湾矿区的赤铜矿做过部分研究工作, 常由辉铜矿氧化而成, 一般充填在岩石裂

隙节理或溶洞中,或在辉铜矿中呈网脉状穿插。共生及伴生矿物有:辉铜矿、自然铜、黑铜矿、孔雀石、羟胆矾、磷铜矿、橄榄铜矿、硅孔雀石、黄铜矿、赤铁矿、褐铁矿、变水砷铀铜矿、硅钙铀矿等。

**[晶体形态]** 一般呈粉末状,极少呈八面体或板状晶体。集合体呈致密块状、粒状、肾状、葡萄状和树枝状。

**[物理性质]** 呈暗红色到鲜红色,或呈橘红色,条痕棕红色、褐红色、红色。半金属光泽,断口金刚光泽。性脆,显微抗压硬度  $VHN_{100} = 146.8 \sim 189.2 \text{ kg/mm}^2$ 。无电磁性。

**[光学性质]** 反射光下呈浅灰色,内反射为血红色。反射率( $R$ )为 28.9%。

**[主要参考文献]**

姜胜章,罗仕徽等. 湖南金属矿物. 长沙:中南工业大学出版社,1992.

### 3. 陕西赤铜矿

**[产地、产状和共生矿物]** 陕西省安康大河、镇安东川土门沟等地均有产出。赤铜矿产于铜矿床氧化带,与自然铜、孔雀石、蓝铜矿等伴生。

**[晶体形态]** 呈粒状集合体产出。

**[物理性质]** 铅灰至黑色,条痕褐到褐红色。半金属光泽。 $\{111\}$ 解理清楚,贝壳状断口,性脆,具压电性。

**[光学性质]** 反射光下呈带蓝色色调的灰白色。具均质性,粗粒者具异常非均性,异常双反射为深蓝到橄榄绿色,内反射为血红色。

**[主要粉晶衍射数据  $d/\text{\AA} (I)$ ]** 3.03(4), 2.72(2), 2.46(10) 2.13(7), 1.66(2), 1.51(9), 1.287(9), 1.233(2), 1.067(1), 0.980(6), 0.956(5)(据叶芳等,1985)。

**[主要参考文献]**

叶芳,曹恩魁,雷宗英,薛权风,周胜利等. 陕西矿物(内部). 陕西省地质矿产局测绘队,1985.

## 二、冰

冰(Ice)

$\text{H}_2\text{O}$

六方晶系,空间群  $P6_3mmc$ ,  $Z=4$

**[产地、产状及共生矿物]** 冰具有广泛的产地,低温下生成于河、湖及其他水体中。寒冷的大气层中水汽可形成雪和冰雹,并在冷却的物体表面形成冰华和霜华。

**[晶体形态]** 呈六方片状、板状或六方柱状,曾见巨大晶体呈六方柱及六方双锥的聚形。雪花呈六方的片状骸晶。可呈以(0001)为双晶面的双晶。集合体常呈粒状、致密块体、针状、柱状或钟乳状。

**[物理性质]** 无色,大块体微带浅蓝或浅绿色调,因含气泡和裂隙常呈白色,条痕无色。透明,玻璃光泽。无解理。摩氏硬度 1.5(-5℃左右)、4(-44℃)、6(-78.5℃)。密度  $0.92 \text{ g/cm}^3$ ,性脆。

[光学性质] 一轴晶(+), 折射率很低,  $-1 \sim -4.5^{\circ}\text{C}$  时,  $N_o = 1.309$ (钠光),  $1.307$ (锂光);  $N_e = 1.311$ (钠光),  $1.308$ (锂光)。

[化学组成] 简化分子式为  $\text{H}_2\text{O}$ 。

[结晶学特征] 六方晶系, 空间群  $P6_3/mmc$ ,  $a = 4.498\text{\AA}$ ,  $c = 7.338\text{\AA}$ , 单位晶胞分子数  $Z$  为 4。

[主要粉晶衍射数据  $d/\text{\AA}(I)$ ]  $3.9(100)$ ,  $3.66(100)$ ,  $3.40(80)$ ,  $2.67(35)$ ,  $2.25(90)$ ,  $2.07(60)$ ,  $1.92(50)$ ,  $1.52(16)$ ,  $1.37(14)$ 。

[主要参考文献]

[1] 王濮等. 系统矿物学. 上册. 北京:地质出版社, 1982. 520.

[2] Dana's System of Mineralogy, 1944, Vol. I, Wiley, 494.

[3] 参考 ICDD-16-687.

## 第二章 RO类矿物

### 一、铍石

铍石(Bromellite)

BeO

六方晶系,空间群  $P6_3mc$ ,  $Z=2$

#### 1. 总论

[产地、产状及共生矿物] 铍石有广泛的产地报道,著名产地有中国湖南和瑞典等国。主要产于湖南香花岭含铍条纹岩矿床中,和瑞典矽卡岩或矽卡岩化灰岩中。在湖南香花岭与金绿宝石、香花石、铁锂云母、尼日利亚石、氟磷灰石、萤石等共生。

[晶体形态] 呈六方柱状或沿  $c$  轴的柱状。

[物理性质] 白色,条痕为白色。透明,玻璃光泽。 $\{10\bar{1}0\}$ 解理完全。 $\{0001\}$ 不完全。摩氏硬度9,实测密度  $3.01\text{g}/\text{cm}^3$ ,计算密度  $3.02\text{g}/\text{cm}^3$ ,性脆。

[光学性质] 一轴晶(+),折射率  $N_o=1.719$ ,  $N_e=1.733$ 。

[化学组成] 简化分子式为 BeO,理论化学组成( $w_B/\%$ ):Be 36.05, O 63.95;瑞典朗班产出铍石的化学组成( $w_B/\%$ ):BeO 98.02, MgO 0.07, CaO 1.03, BaO 0.55, MnO 痕量,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0.17,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0.29, 烧失量 0.85, 总计 100.98。

[结晶学特征] 六方晶系,空间群  $P6_3mc$ ,  $a=2.698\text{\AA}$ ,  $c=4.379\text{\AA}$ , 单位晶胞分子数  $Z$  为 2。

[主要粉晶衍射数据  $d/\text{\AA}(I)$ ] 2.337(85), 2.189(56), 2.062(100), 1.598(19), 1.349(28), 1.238(22), 1.149(14)。

[主要参考文献]

[1] 王濮等. 系统矿物学. 上册. 北京:地质出版社, 1982. 433~434.

[2] Dana's System of Mineralogy, 1944, Vol. I, Wiley, 506.

[3] American Mineralogist, 1943, 11, 521~525.

[4] 参考 ICDD-35-818.

#### 2. 湖南香花岭铍石

[产状与共生矿物] 铍石主要产于香花石脉中,常与香花石、锂铍石及  $\alpha$ -锂霞石共同形成白色团块,不规则地分布在由金云母和萤石组成的基质中,含量较稀少,偶见局部富集。

[晶体形态] 粒状、柱状,粒径约为  $0.2\sim 0.5\text{mm}$ 。

[物理性质] 白色。玻璃光泽。 $\{10\bar{1}0\}$ 解理发育,有时可见菱形的底切面,在该切面上常可见到两组相交约  $70^\circ$  夹角的解理。相对密度  $3.05\text{g}/\text{cm}^3$  左右,摩氏硬度 8.5。

[光学性质] 透射光下无色。一轴晶(+), 折射率  $N_o = 1.713 \sim 1.719$ ,  $N_e = 1.729 \sim 1.739$ 。

[化学组成] 化学组成( $w_B/\%$ ): BeO 92.89, SiO<sub>2</sub> 2.00, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4.22, 总计 99.11。估计样品中混有其他杂质。

[结晶学特征] 六方晶系。

[粉晶衍射数据] 见表 2-1。

表 2-1 香花岭铍石的 X 射线粉晶衍射数据

<i>hkl</i>	铍 1		C-12		<i>hkl</i>	铍 1		C-12	
	<i>d</i> /Å	<i>I</i>	<i>d</i> /Å	<i>I</i>		<i>d</i> /Å	<i>I</i>	<i>d</i> /Å	<i>I</i>
100	2.33	10	2.35		200	1.169	2	1.170	
002	2.19	8	2.20		112	1.148	5	1.150	
101	2.06	9	2.07		201	1.128	2	1.130	
102	1.598	5	1.60		202	1.030	2	1.030	
110	1.348	3	1.350		203	0.9012	8	0.912	
103	1.237	6	1.240						

分析条件: 铍 1, CoK $\alpha$ , 30kV, 10mA; C-12, FeK $\alpha$ , 40kV, 10mA。

(据黄蕴慧等, 1988)

### [主要参考文献]

黄蕴慧, 杜绍华, 周秀仲. 香花岭岩石矿床与矿物. 北京: 北京科学技术出版社, 1988.

## 二、绿镍矿

绿镍矿 (Bunsenite),

NiO

立方晶系, 空间群  $Fm\bar{3}m$ ,  $Z = 4$

[产地、产状及共生矿物] 著名产地为德国, 我国尚未见产地报道, 主要产出于镍、铀矿脉氧化带, 与自然铋、镍和铅的砷酸盐伴生。

[晶体形态] 呈粒状, 具立方体、八面体和菱形十二面体等单形。常为细粒状和粉末状集合体。

[物理性质] 呈暗浊绿色、黄绿色至褐黑色, 条痕为棕黑色。透明至半透明, 玻璃光泽至金刚光泽。无解理。摩氏硬度 5.5~6, 实测密度 6.90g/cm<sup>3</sup>, 计算密度 6.81g/cm<sup>3</sup>, 性脆。

[光学性质] 光学均质体, 折射率( $N$ )为 2.73。

[化学组成] 简化分子式为 NiO, 理论化学组成( $w_B/\%$ ): Ni 78.58, O 21.42。

[结晶学特征] 立方晶系, 空间群  $Fm\bar{3}m$ ,  $a = 4.1769\text{Å}$ , 单位晶胞分子数  $Z$  为 4。

[主要粉晶衍射数据  $d/\text{Å}$ ( $I$ )] 2.41(91), 2.088(100), 1.476(57), 1.259(16), 1.206(13), 1.0441(8), 0.9582(7), 0.9338(21), 0.8527(17), 0.8040(7)。

[热性质] 2500℃ 时部分分解, 熔点大于 2600℃。

[与其他矿物的关系] 属方镁石族。

### [主要参考文献]

- [1] 王濮等. 系统矿物学. 上册. 北京:地质出版社, 1982. 431.
- [2] Dana's System of Mineralogy, 1944, Vol. I, Wiley, 500~501.
- [3] 参考 ICDD-4-835.

## 三、方 钙 石

方钙石(Lime)

CaO

立方晶系, 空间群  $Fm\bar{3}m$ ,  $Z=4$

[产地、产状及共生矿物] 方钙石在世界各地广泛产出, 但在我国鲜见矿物学数据报道, 原发现于与火山熔岩有关的碳酸岩中。

[晶体形态] 呈具有圆棱的立方体和八面体状。

[物理性质] 白色、黄绿色至褐黑色, 条痕为白色。透明, 玻璃光泽,  $\{100\}$ 解理完全, 裂理平行于 $\{100\}$ 。摩氏硬度 3.5, 实测密度  $3.3\text{g/cm}^3$ , 计算密度  $3.35\text{g/cm}^3$ , 性脆。

[光学性质] 光学均质体, 折射率( $N$ )为 1.837。

[化学组成] 简化分子式为 CaO, 理论化学组成( $w_B/\%$ ): Ca 71.44, O 28.56。

[结晶学特征] 立方晶系, 空间群  $Fm\bar{3}m$ ,  $a=4.8105\text{\AA}$ , 单位晶胞分子数  $Z$  为 4。

[主要粉晶衍射数据  $d/\text{\AA}(I)$ ] 2.778(34), 2.405(100), 1.701(45), 1.451(10), 1.390(5), 1.203(4), 1.1036(4), 1.0755(9), 0.9819(9), 0.9258(3), 0.8504(4), 0.8131(5), 0.8018(6)。

[热性质] 熔点为  $2570^\circ\text{C}$ 。

[与其他矿物的关系] 属方镁石族。

### [主要参考文献]

- [1] 王濮等. 系统矿物学. 上册. 北京:地质出版社, 1982. 433.
- [2] Dana's System of Mineralogy, 1944, Vol. I, Wiley, 503.
- [3] 参考 ICDD-JCPDS-4-777.

## 四、密 陀 僧

密陀僧(Litharge)

$\alpha$ -PbO

四方晶系,  $P4/nmm$ ,  $Z=2$

### 1. 总论

[产地、产状和共生矿物] 密陀僧在世界各地广泛产出, 常产于铅矿床的氧化矿石中。共生与伴生矿物有三种组合, 即褐铁矿、铅赭石等; 铅黄、白铅矿、雄黄和雌黄等; 自然铅、方铅矿和硫碳铅矿等。



[晶体形态] 呈细小板状或鳞片状。

[物理性质] 红色、淡黄红色，条痕为浅红色。半透明至不透明。 $\{001\}$ 解理极完全， $\{110\}$ 解理中等，裂理平行于 $\{100\}$ 。摩氏硬度 2，实测密度  $9.14\text{g}/\text{cm}^3$ ，计算密度  $9.36\text{g}/\text{cm}^3$ ，性脆。

[光学性质] 一轴晶(-)，折射率  $N_o=2.665$ ， $N_e=2.535$ 。反射光下内反射强，为紫红色，双反射弱，非均性为颜色所掩盖。反射率( $R/\%$ )为 18.9~20.6(锂光)。

[化学组成] 简化分子式为  $\alpha\text{-PbO}$ ，理论化学组成( $w_B/\%$ ): Pb 92.83, O 7.17。

[结晶学特征] 四方晶系，空间群  $P4/nmm$ ， $a=3.9729\text{\AA}$ ， $c=5.0192\text{\AA}$ ，单位晶胞分子数  $Z$  为 2。

[主要粉晶衍射数据  $d/\text{\AA}(I)$ ] 3.115(100), 2.809(62), 2.510(18), 1.872(37), 1.675(24), 1.542(11)。

[热性质] 加热至 488~587℃ 转变为铅黄，熔点为 886℃。

[与其他矿物的关系] 与铅黄(massicot)成同质二象。

[主要参考文献]

[1] 王濮等. 系统矿物学. 上册. 北京:地质出版社, 1982. 575~576.

[2] Dana's System of Mineralogy, 1944, Vol. I, Wiley, 514~515.

[3] 参考 ICDD-JCPDS-5-561.

## 2. 陕西密陀僧

[产地、产状及共生矿物] 见于陕西洛南永丰，产于秦岭铅矿床氧化带中，与白铅矿、褐铁矿、磷氯铅矿等共生，与方铅矿、黄铁矿伴生。

[晶体形态] 晶体沿 $\{001\}$ 发育成板状。

[物理性质] 橙褐色，条痕淡黄褐色。透明，油脂光泽，参差状断口，硬度 2。

[光学性质] 薄片呈红至褐色。一轴晶(-)。

[用途] 可用于医药。

[X 射线粉晶衍射数据] 见表 2-2。

表 2-2 陕西密陀僧的粉晶衍射数据

$I$	$d/\text{\AA}$	$I$	$d/\text{\AA}$	$I$	$d/\text{\AA}$	$I$	$d/\text{\AA}$	$I$	$d/\text{\AA}$	$I$	$d/\text{\AA}$
2	6.90	10	3.10	2	2.250	8	1.674	3	1.255	2	0.937
2	5.50	5	3.00	3	2.060	2	1.560	4	1.220	2	0.9185
2	5.00	1	2.91	4	1.980	4	1.530	3	1.149	2	0.873
2	4.45	8	2.789	8	1.870	2	1.430	3	1.120		
1	3.98	1	2.610	2	1.780	3	1.400	3	1.079		
5	3.45	7	2.500	1	1.760	1	1.350	2	1.060		
1	3.30	1	2.330	2	1.704	1	1.290	2	1.040		

(据叶芳等, 1985)

[主要参考文献]

叶芳, 曹恩魁, 雷宗英, 薛权凤, 周胜利等. 陕西矿物(内部). 陕西省地质矿产局测绘队, 1985.