

高等学校教材

n 658610

工业岩石光性矿物学

张 师 主编



武汉地质学院出版社

工业岩石光性矿物学

张 师 主编

武汉地质学院出版社

内 容 提 要

本书分两篇,第一篇以表格形式简明扼要地列出陶瓷、水泥、炉渣、耐火材料等不同工业岩石种类最常见的物相及其主要光性;第二篇为描述部分,较详细地描述各工业岩石矿物的化学组成、物理性质、光性特征、产出状况及晶形、光性方位图和X射线数据。书中列举二百多种常见的天然矿物、人造矿物及其物相的各种特征,并附有相应的插图。第一篇的物相组合表的末栏和书的最后均有索引,便于使用查阅。

本书是在参阅国内外有关专著和文献的基础上,结合编者多年科研实践编写而成的。

本书可为地质类高等院校工业岩石学专业的教材及参考书,也可作为硅酸盐工业、冶金工业及化学工业等有关科技人员的工具书。

工业岩石光性矿物学

主 编 张 师
责任编辑 张华璞

武汉地质学院出版社出版

岳阳市彩色印刷厂印刷 湖北省新华书店经销

开本: 850×1168 1/32 印张 7.5625 字数 208千字

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数 1—3000册

ISBN 7-5625-0009-6/P·4

统一书号: 13414·029 定价 1.65元

序

工业生产中，特别是硅酸盐工业、冶金工业等一些与无机化学工业有关的工业中，时常碰到一些天然矿物或与天然矿物类似的人造矿物。对这些矿物的鉴定、结晶顺序的确定和形成机理的研究，对改善产品的质量，起决定性的作用。

在研究这些矿物的工具中，偏反光显微镜是一有利的工具。张师同志从事工艺岩石学（也叫工业岩石学）研究多年，现根据他的经验，并参考了一些外文资料，编撰了本书，对于岩石学工作者和硅酸盐工业、冶金工业及化学工业等有关的工作者们都具有参考价值。希望此书能在工作中发挥其作用。

武汉地质学院教授 苏良赫

本书采用的符号及其说明

a, b, c	结晶轴
$a_0, b_0, c_0, \alpha, \beta, \gamma$	晶胞参数
N	折射率。除了有特别标明外,书中矿物的折射率均以黄光(钠光)为准
N_o, N_e	一轴晶主折射率
N_p, N_m, N_g	二轴晶主折射率
$N_g - N_f$ 或 $N_o - N_e$ 等	双折射率。若无特别指明,书中描述的最高干涉色均对标准厚度(0.03mm)的薄片而言
$2V$	光轴角。在光性方位图中,小圆圈表示光轴出露点,粗断线表示光轴面的位置
$2E$	视光轴角
R	反射率
R_o, R_e	一轴晶主反射率
R_f, R_m, R_g	二轴晶主反射率
d	面网间距
I	X射线衍射强度
PD	X射线粉晶衍射数据。书中以强度为序,列出了三条强度最大的衍射线之 d 值(单位:nm),其后为ASTM卡片号码
r	红光光轴角
v	紫光光轴角
wt	质量
mol	摩尔
nm	微米(1nm=10Å)

前 言

在我国，工业岩石学越来越广泛地应用于国防、冶金、陶瓷、水泥、玻璃、耐火材料等工业部门，并已在生产和科研中做出了不少贡献。鉴于工业岩石学研究的蓬勃发展，迫切需要一本适用于工业岩石学的光性矿物学。为此，我们在全文翻译 A.N. Winchell 和 R. Winchell 编著的《The Microscopical Characters of Artificial Inorganic Solid Substances: Optical properties of Artificial Minerals》的基础上，参考了国内外其他有关专著和文献，并根据编者在长期实践中所积累的资料，结合我国的实际情况，选择其中较常见的物相汇编成本书。

本书第一篇按工业岩石的种类，用表格的方式简明地列出其主要的物相及光性。第二篇大体上按照矿物晶体化学分类顺序，分别对工业岩石中常见的一百多种矿物的化学组成、物理性质、光学性质、产状作了较为详细的描述。文中“产状”一词用来反映该物相在工业岩石中的出现状况，不具成因含义。

为了便于查阅，第一篇的表格末栏都注明了该物相在第二篇中的页码。书末还附有矿物化学分子式的索引。

书中的矿物名称按科学出版社出版的《英汉综合地质学词汇》(1975年版)翻译。原英文名称也列在括号内。外文中无矿物名称者以化学分子式列出。少数尚无译名者暂按音译或取用习惯叫法。

本书由张师主编。陈学诚负责第一篇的编写，汤德平负责第二篇的编写和图件的整理工作。初稿完成后，经苏良赫教授审阅并提出了宝贵意见，特此致谢。此外陈德荣、余绮丽等也参加了部分抄写和绘图。

本书虽经反复修改补充，但限于编者的水平，错误和缺点肯定不少，敬请读者批评指正。

编 者

一九八六年于福州

目 录

序

前言

本书采用的符号及其说明

第一篇 各类工业岩石中常见的物相组合表

表1-1	镁质耐火材料和镁质陶瓷的物相·····	(3)
表1-2	硅砖、粘土砖及硅铝质陶瓷的物相·····	(5)
表1-3	热风炉粘土砖腐蚀作用的物相·····	(6)
表1-4	玻璃中“结石”的物相·····	(7)
表1-5	波特兰水泥熟料的物相·····	(10)
表1-6	高铝水泥熟料的物相·····	(12)
表1-7	高炉炉渣的物相·····	(14)
表1-8	含氟铁矿石高炉渣的物相·····	(19)
表1-9	锰铁高炉渣的物相·····	(20)
表1-10	磷渣中的物相·····	(21)
表1-11	高炉和电炉钛渣的物相·····	(22)
表1-12	炼铅炉渣的物相·····	(23)
表1-13	炼铜炉渣的物相·····	(23)
表1-14	铝热法生产炉渣的物相·····	(24)
表1-15	炼镍炉渣的物相·····	(25)
表1-16	硅锰合金炉渣的物相·····	(25)
表1-17	硅铁合金炉渣的物相·····	(26)
表1-18	钒钛合金炉渣的物相·····	(26)
表1-19	铁铬合金炉渣的物相·····	(27)
表1-20	燃料灰渣的物相·····	(28)
表1-21	碱性马丁炉、贝士麦炉、电炉钢渣的物相·····	(29)
表1-22	酸性马丁炉、贝士麦炉、电炉钢渣的物相·····	(32)
表1-23	转炉吹炼钒渣的物相·····	(33)

表1-24 烧结矿的物相.....	(34)
表1-25 高炉炉瘤的物相.....	(35)
表1-26 某些工业填料的物相.....	(36)

第二篇 工业岩石矿物的光性特征

一、单质.....	(39)
铁.....	(39)
铜.....	(39)
银.....	(40)
金.....	(40)
铅.....	(41)
β -锡.....	(41)
锌.....	(41)
C系.....	(42)
石墨.....	(42)
金刚石.....	(42)
二、碳化物.....	(44)
碳化钙.....	(44)
SiC系.....	(44)
α -碳硅石.....	(44)
β -碳硅石.....	(45)
TiC-VC-TiN-VN系.....	(46)
碳化钛.....	(46)
碳化钒.....	(46)
氮化钛.....	(46)
氮化钒.....	(46)
三、硫化物.....	(47)
褐硫钙石.....	(47)
ZnS系.....	(47)
闪锌矿.....	(47)
纤锌矿.....	(48)
方铅矿.....	(49)
硫锰矿.....	(49)
陨硫铁.....	(50)
磁黄铁矿.....	(50)
黄铁矿.....	(51)
四、氧化物.....	(52)
赤铜矿.....	(52)
方镁石.....	(52)
石灰.....	(53)
方锰矿.....	(54)
方铁矿.....	(54)
RO相.....	(55)
绿镍矿.....	(55)
红锌矿.....	(55)
Al_2O_3 系.....	(56)
刚玉.....	(56)
β -铝氧.....	(57)
绿铬矿.....	(57)
Fe_2O_3 系.....	(58)
赤铁矿.....	(58)

磁赤铁矿..... (59)	钛铁矿..... (73)
TiO_2 系..... (60)	钙钛矿..... (74)
金红石..... (60)	安诺石..... (74)
锐钛矿..... (61)	铁酸一钙..... (75)
板钛矿..... (61)	铁酸二钙..... (75)
锡石..... (63)	铁铝酸四钙..... (76)
斜锆石..... (64)	铁铝酸六钙..... (77)
SiO_2 系..... (64)	铝酸一钙..... (77)
β -方英石..... (66)	铝酸三钙..... (78)
α -方英石..... (66)	CaAl_4O_7 系..... (78)
α -磷石英..... (67)	α -二铝酸一钙..... (78)
β -石英..... (67)	β -二铝酸一钙..... (79)
α -石英..... (68)	三铝酸五钙..... (79)
SiO_2 玻璃..... (69)	六铝酸一钙..... (80)
尖晶石..... (69)	七铝酸十二钙..... (80)
铁尖晶石..... (70)	氟铝酸钙..... (81)
锰尖晶石..... (71)	$\text{NaCa}_4\text{Al}_3\text{O}_9$ (81)
磁铁矿..... (71)	单铝酸钠..... (81)
黑锰矿..... (72)	水铝酸钙系..... (82)
钛铁晶石..... (73)	
五、氟化物..... (87)	
萤石..... (87)	冰晶石..... (88)
氟盐..... (87)	方氟硅钾石..... (88)
六、碳酸盐..... (90)	
CaCO_3 系..... (90)	菱镁矿..... (92)
方解石..... (90)	菱锰矿..... (93)
文石..... (91)	菱铁矿..... (93)
白云石..... (92)	
七、硫酸盐..... (95)	
单钾芒硝..... (95)	无水芒硝..... (95)

硬石膏	(96)	明矾石	(100)
重晶石	(98)	低硫型钙矾石	(100)
石膏	(98)	高硫型钙矾石	(101)
八、磷酸盐	(102)		
Ca ₃ [PO ₄] ₂ 系	(102)	氯磷灰石	(104)
磷钙矿	(102)	羟磷灰石	(105)
β-磷酸三钙	(102)	纳盖斯密特石	(106)
板磷钙矿	(103)	蓝硅磷灰石	(106)
氟磷灰石	(103)		
九、硅酸盐	(107)		
NaAlSiO ₄ -			
KAlSiO ₄ 系	(107)	培长石	(123)
三斜霞石	(107)	钙长石	(123)
霞石	(108)	BaAl ₂ Si ₂ O ₈ 系	(125)
斜方钾霞石	(110)	钡长石	(125)
钾霞石	(110)	副钡长石	(127)
六方钾霞石	(110)	六方型钡长石	(128)
白榴石	(111)	失透石	(128)
长石族	(112)	BaSi ₂ O ₆ 系	(129)
KAlSi ₃ O ₈ 系	(113)	α-硅钡石	(129)
透长石	(113)	β-硅钡石	(130)
正长石	(115)	沸石族	(130)
冰长石	(116)	方沸石	(131)
微斜长石	(117)	八面沸石	(132)
NaAl ₃ Si ₃ O ₈ -CaAl ₂ Si ₂ O ₈		钠沸石	(133)
系	(118)	中沸石	(135)
钠长石	(120)	钙沸石	(136)
奥长石	(121)	杆沸石	(137)
中长石	(124)	丝光沸石	(139)
拉长石	(124)	斜发沸石	(139)

辉沸石..... (141)	$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ -
钡沸石..... (142)	$\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$ 系..... (166)
片沸石..... (143)	透辉石..... (167)
菱沸石..... (145)	钙铁辉石..... (171)
钙十字沸石... (146)	易变辉石..... (172)
交沸石..... (147)	普通辉石..... (174)
浊沸石..... (148)	钛辉石..... (175)
毛沸石..... (150)	铅辉石..... (176)
镁碱沸石..... (151)	$\text{Ca}_3\text{Si}_3\text{O}_9$ 系..... (176)
粘土矿物族..... (152)	假硅灰石..... (177)
白云母..... (152)	副硅灰石..... (177)
伊利石..... (152)	硅灰石..... (178)
高岭石..... (153)	蔷薇辉石..... (180)
地开石..... (153)	钙蔷薇辉石..... (181)
埃洛石..... (154)	锰硅灰石..... (182)
蒙脱石..... (155)	$\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ 系..... (182)
蛭石..... (156)	α -二硅酸钠..... (183)
叶腊石..... (157)	β -二硅酸钠..... (183)
滑石..... (158)	$\text{Mg}_2\text{Al}_3[\text{AlSi}_5\text{O}_{18}]$... (184)
石棉系..... (158)	β -堇青石..... (184)
纤维蛇纹石... (159)	$\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ -
青石棉..... (160)	$\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 系..... (186)
透闪石..... (160)	镁黄长石..... (188)
阳起石..... (161)	铝黄长石..... (189)
直闪石..... (162)	铁黄长石..... (190)
辉石族..... (162)	含稀土的黄长石..... (190)
MgSiO_3 -	硅钙石..... (191)
FeSiO_3 系... (163)	枪晶石..... (192)
顽火辉石..... (164)	锆石..... (192)
斜顽辉石..... (165)	$\text{K}_2\text{Ca}_2\text{Si}_{12}\text{O}_{48}$ 系..... (193)

硅酸三钙····· (193)	钙锰橄榄石····· (204)
Ca_2SiO_4 系····· (194)	镁蔷薇辉石····· (205)
α -硅酸二钙····· (195)	石榴石····· (205)
白硅钙石····· (195)	水榴石····· (207)
斜硅钙石····· (196)	Al_2SiO_5 系····· (207)
粒橄榄石····· (197)	夕线石····· (208)
$\text{Mg}_2\text{SiO}_4\text{-Fe}_2\text{SiO}_4$	红柱石····· (209)
系····· (197)	蓝晶石····· (210)
镁橄榄石····· (199)	莫来石····· (211)
铁橄榄石····· (200)	巴依石····· (213)
锰橄榄石····· (201)	水化硅酸钙系····· (213)
硅锌矿····· (202)	针硅钙石····· (214)
钙铁橄榄石····· (202)	柱硅钙石····· (214)
钙镁橄榄石····· (204)	纤硅钙石····· (215)
十、玻璃····· (220)	
钾玻璃····· (220)	钠钡玻璃····· (222)
钠玻璃····· (220)	钾钡玻璃····· (223)
钠钾玻璃····· (220)	钠钾钡玻璃····· (223)
钠钙玻璃····· (221)	铅玻璃····· (224)
钾钙玻璃····· (221)	硼硅玻璃····· (225)
钠钾钙玻璃····· (221)	钡玻璃····· (225)
钠铅玻璃····· (222)	铊玻璃····· (223)
钾铅玻璃····· (222)	
主要参考文献····· (226)	
索引····· (227)	

第 一 篇

各类工业岩石中常见的 物相组合表*

*注：第一篇各表中的物相名称有些按习惯叫法，故与正式颁布的矿物名称不完全相同。

表 1-1 镁质耐火材料和镁质陶瓷的物相

物 相	成 分	晶系	N_g 或 N_e	N_m 或 N_o 或 N	N_p 或 N_s	$2V$	其 它 特 征	页码 索引
方镁石	MgO	等轴		1.736			无色。{100}解理发育	52
尖晶石	MgO·Al ₂ O ₃	等轴		1.719			切面正方形、三角形。 无色	69
镁铁矿	MgO·Fe ₂ O ₃	等轴		2.39			不透明或近于不透明	165
斜 辉 石	α -MgO·SiO ₂	单斜	1.660	1.654	1.651	(+)53°	短柱状。无色。可见两组近垂直的解理缝。常见双晶。斜消光	164
顽 辉 石	β -MgO·SiO ₂	斜方	1.658	1.653	1.650	(+)55°	短柱状。无色。可见两组近垂直的解理缝。纵切面平行消光	167
透辉石	CaQ·MgO·2SiO ₂	单斜	1.694	1.672	1.665	(+)58°	短柱状。无色。横切面呈八边形对称消光。可见两组直交解理。 $c \wedge N_g = 38^\circ$	

表1-1(续)

物 相	成 分	晶系	N_g 或 N_e	N_m 或 N_o 或 N	N_p 或 N_c	2V	其 它 特 征	页码 索引
镁 橄 榄	$2\text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	斜方	1.670	1.651	1.635	(+) 81°	无色。 $\{010\}$ 解理清楚 平行消光	199
斜 钙 硅 石	$\beta\text{-}2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	单斜	1.73	1.715	1.707	(+) $64-69^\circ$	不规则粒状。无色 $\{100\}$ 解理清楚,常 见双晶	196
钙镁 橄 榄	$\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$	斜方	1.653	1.646	1.639	(-) 85°	柱状。无色。平行消 光	204
镁 橄 榄 辉	$3\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$	单斜	1.724 —1.725	1.712 —1.714	1.706 —1.708	(+) $66-69^\circ$	柱状或纤维状。无色。 $\{101\}$ 解理完全。常 见双晶。斜消光	205
基 青 石	$2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$	斜方	1.532 —1.57	1.525 —1.526	1.52 —1.55	(±) $40-85^\circ$	无色。常见三连晶或 六连晶	184

表 1-2 硅砖、粘土砖及硅铝质陶瓷的物相

β -方石英	SiO_2	等轴	1.486			无色。常依{111}发育双晶。全消光	66
鳞石英	SiO_2	斜方	1.471	1.469	(+) 35—76°	无色。(001)切面上常见轮式双晶	67
石英	SiO_2	六方	1.5533	1.5442	(+) 0°	无色。平行消光	68
铁橄榄石	$2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$	斜方	1.864	1.824	(-) 47°	无色或淡黄色。{010}解理清楚。平行消光	200
假灰	$\alpha\text{-CaO} \cdot \text{SiO}_2$	三斜	1.611	1.610	(+) 小	无色。常依{001}发育双晶。近平行消光	177
副灰	$\beta\text{-CaO} \cdot \text{SiO}_2$	单斜	1.629	1.614	(-) 39°	无色。(010)切面为斜消光。可见{100}双晶	177
辉石	$\text{CaO} \cdot 2(\text{Mg} \cdot \text{Fe})\text{O} \cdot (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$	单斜	1.672	1.671	(+) 50—60°	浅褐至淡黄色。横切面八边形。可见二组近直交解理	174
白榴石	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$	四方	1.508	1.509	(+) 小	横切面八边形，近圆形。无色。常见双晶	111