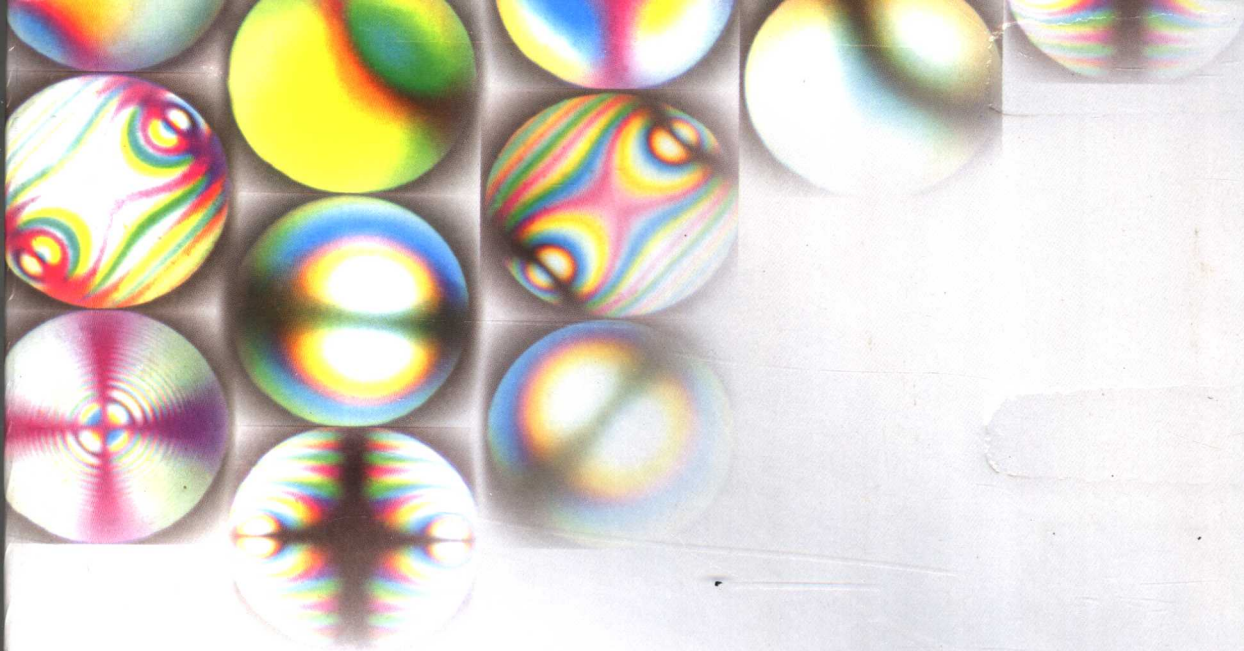




晶体光学及 光性矿物学

曾广策 朱云海 叶德隆 编著



中国地质大学出版社

中国地质大学“十一五”规划教材
国家理科基地基金项目资助

晶体光学及光性矿物学

曾广策 朱云海 叶德隆 编著

中国地质大学出版社

内 容 简 介

全书由两篇共 13 章组成。

第一篇阐明了晶体光学的基本原理和基本知识;介绍了晶体光学鉴定的常用仪器;系统阐述了用偏光显微镜对透明造岩矿物及宝石薄片进行晶体光学鉴定的基本原理、主要内容和详细操作方法,以及油浸法测定透明造岩矿物及宝石折射率的原理、方法和程序;简述了对宝石制品进行晶体光学鉴定的主要内容和基本方法;叙及矿片厚度、矿物粒度和矿物含量的测定方法。

第二篇介绍了常见的 180 多种(亚种)透明造岩矿物、透明玉石矿物、透明宝石矿物的光学性质、偏光显微镜下的鉴定要点,以及与性质相近的矿物的主要区别;提供了必要的基础鉴定图表;叙及了矿物种属的划分、种属(亚种)名称的来源;简介了矿物的地质产状、与其他矿物的共生组合关系及其宝石用途。书中还附有彩色图版和复习思考题。

该书不仅可作为综合性大学及地质院校地学类各专业及宝玉石学、硅酸盐材料、工业岩石等专业的教材,还可供岩矿、宝玉石鉴定人员以及从事地质、工业岩石、合成硅酸盐材料等相关专业的生产科研、社会上报考地学某些专业的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

晶体光学及光性矿物学/曾广策,朱云海,叶德隆编著. —武汉:中国地质大学出版社,2006. 8
ISBN 7-5625-2136-0

I. 晶…

II. ①曾…②朱…③叶…

III. 晶体光学-光性矿物学-高等学校-教材

IV. ①O734②P574.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 098712 号

晶体光学及光性矿物学

曾广策 朱云海 叶德隆 编著

责任编辑:段连秀

技术编辑:阮一飞

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)87482760

传真:87481537

E-mail: cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:528 千字 印张:19.625 图版:8

版次:2006 年 8 月第 1 版

印次:2006 年 8 月第 1 次印刷

印刷:武汉教文印刷厂

印数:1—3 000 册

ISBN 7-5625-2136-0/O·78

定价:38.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

晶体光学(Crystal optics)可分为透明矿物晶体光学和不透明矿物晶体光学,前者一般简称为晶体光学。晶体光学是研究可见光,尤其是可见偏光通过透明矿物晶体所产生的折射、偏振、干涉、吸收、色散、旋光等一系列光学现象的基础学科。

光性矿物学(Optical mineral)是运用晶体光学的原理和方法对透明矿物进行研究的一门基础学科。光性矿物学的任务主要是研究透明矿物的光学性质,测定透明矿物的光性常数,以鉴定和研究透明矿物。

用一句通俗的话说,晶体光学是研究可见偏光通过透明矿物晶体会产生哪些光学现象,如何去观察和表征这些光学现象;而光性矿物学是研究各种透明矿物具有哪些光学性质和根据光学性质去鉴定、研究透明矿物。

研究透明矿物晶体光学性质的仪器主要有偏光显微镜、宝石显微镜、偏光仪、二色镜、折射仪等。因此,晶体光学、光性矿物学又是介绍用上述光学仪器研究、测定透明矿物光学性质和鉴定透明矿物的基本原理、基本方法的应用学科。

透明矿物(Transparent mineral)包括透明造岩矿物、透明玉石矿物和透明宝石矿物等。绝大多数造岩矿物、玉石矿物和宝石矿物在岩石薄片(Thinned section)中都是透明的。因此,晶体光学、光性矿物学的基本原理、基础鉴定技术是地学各专业及其他相关专业本科生必须掌握的,晶体光学及光性矿物学课程是地学各专业、宝石学专业、矿物材料学专业等本科生必修的专业基础课程。此外,工业岩石(工艺岩石、人造岩石),如陶瓷、铸石、耐火砖、炉渣、水泥、玻璃等,其中的合成矿物大多数与天然透明矿物相同或类同,其研究和鉴别方法也与天然透明矿物相同,因此,晶体光学也广泛地应用于冶金、化工、轻工、建材等部门和行业。

随着科学技术的进步,各种新的测试技术如电子探针、离子探针、电子显微镜、X光分析等引入到岩石学研究中,但这些新技术、新方法并不能代替偏光显微镜鉴定这一基本手段。第一,前述的测试技术运用往往要以显微镜下光学鉴定为先导和须用镜下鉴定来验证;第二,高、精、尖测试仪器目前仅配备在少数研究(测试)室的专门人员手中,偏光显微镜等常规光学仪器仍然是岩矿鉴定最普及、最常用的鉴定仪器;第三,透明矿物的一些光性、常数的测定,暂时还没有别的先进技术取代偏光显微镜光学鉴定,很多岩相学、岩石成因信息必须从显微镜下鉴定中获取,即使在科学技术发达国家的高级岩矿实验室里,也离不开偏光显微镜鉴定这一基本手段。传统的以晶体光学、光性矿物学为基础的偏光显微镜鉴定技术,仍然和仍将具有旺盛的生命力。

本书是由曾广策主编的《透明造岩矿物与宝石晶体光学》、《简明光性矿物学》整合修订而成,是与地学各专业及相关专业的专业基础课程《晶体光学及光性矿物学》相匹配的教程。《透明造岩矿物与宝石晶体光学》、《简明光性矿物学》是根据原地质矿产部岩石学课程教学指导委员会岩浆岩课程教学指导组制定的《晶体光学及光性矿物学》教学基本要求和该校的该课程教学大纲,为适应现代地学教学和宝玉石行业蓬勃发展的需要而编写的。《透明造岩矿物与宝石晶体光学》于1996年出版,《简明光性矿物学》1989年第一版、1998年第二版,二者已供许多院校、单位使用,是两本比较成熟和受欢迎的教材。这本经修编后的《晶体光学及光性矿物学》纠正了国内外同类教材中的少量概念性错误,更正了原教材中的少量错漏,补充了少量基础内容,汲取了近年来取得的新成果,“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)更突出,概念更确切,实用性更强,应用面更广,更适合于现代教学改革。本书不仅可作为高等院校地学各专业及宝玉石学、建材、硅酸盐材料等专业的教材,还可供岩矿鉴定人员、宝玉石鉴定人员、地质生产科研人员、工业岩石产品的生产科研人员、合成硅酸盐材料的生产科研人员自学和作为岩矿鉴定的参考手册。

本书修订、编写分工如下:第一章,叶德隆、曾广策;第二章、第九章,朱云海;第三章至第八章、第十章至第十三章,曾广策;图版,曾广策、朱云海;全书由曾广策、叶德隆修改定稿。

原教材的编写参考了原岩石教研室的历届内部教材,邱家骧、路凤香教授审阅了原教材,王方正教授给予了热心的指导,珠宝学院开利剑教授审阅了原书第八章。原教材的编写和修编后的本教材吸收了教研室广大教师的教学经验。中国地质大学出版社原总编、正编审耿小云,副编审刘士东对原教材的出版付出了辛勤的劳动。出版社现任社长、总编梁志,副编审段连秀为本书的出版给予了大力支持。谨此,向上述人员一并表示感谢。

由于编著者水平所限,书中定有遗误或不妥之处,祈望使用本书的广大师生和其他读者惠予批评指正。

编著者

2006年5月于中国地质大学

本书使用的缩写符号

a, b, c	结晶轴(相当于结晶学中的 X, Y, Z 轴)
N	折射率、均质体折射率
N_o, N_e	一轴晶对常光、非常光的折射率(也用作一轴晶光率体两个主轴的名称)
N_p, N_m, N_g	二轴晶最小、中等、最大主折射率(也用作二轴晶光率体三个主轴的名称)
$ N_e - N_o $	一轴晶最大双折射率
$N_g - N_p$	二轴晶最大双折射率
ΔN	双折射率(代表 $ N_e - N_o $ 、 $N_e' - N_o$ 、 $N_g - N_p$ 、 $N_g' - N_p'$)
OA	光轴(矿物光性鉴定图中简写成 A)
OAP	光轴面
$2V$	光轴角
$2V_{N_p}$	光轴与 N_p 夹角的 2 倍
$2V_{N_g}$	光轴与 N_g 夹角的 2 倍
$2r$	红光光轴角
$2v$	紫光光轴角
Bxa	两光轴所夹锐角等分线
Bxo	两光轴所夹钝角等分线
PP	下偏光振动方向
AA	上偏光振动方向
$(+), (-)$	光率体正、负光性符号
Δ	长石的三斜度
H	摩氏硬度
D	相对密度

目 录

第一篇 晶体光学

第一章 晶体光学基础原理	(3)
§ 1-1 光学基础知识	(3)
一、光的波动性	(3)
二、可见光、单色光与白光、自然光与偏光	(3)
三、光的折射和折射率	(6)
四、光的全反射和全反射临界角	(8)
五、光性均质体和光性非均质体	(8)
六、双折射和双折射率	(10)
§ 1-2 光率体	(11)
一、高级晶族矿物和其他均质体的光率体	(11)
二、中级晶族(一轴晶)矿物的光率体	(12)
三、低级晶族(二轴晶)矿物的光率体	(16)
§ 1-3 光性方位	(23)
一、中级晶族矿物的光性方位	(24)
二、低级晶族矿物的光性方位	(24)
§ 1-4 色 散	(26)
一、折射率色散	(26)
二、双折射率色散	(27)
三、光率体色散	(28)
复习思考题	(29)
第二章 透明造岩矿物及宝石晶体光学鉴定常用仪器	(31)
§ 2-1 偏光显微镜	(31)
一、偏光显微镜的构造	(31)
二、偏光显微镜的光路系统	(36)
三、偏光显微镜的调节与校正	(38)
四、偏光显微镜使用和保养守则	(41)
§ 2-2 宝石显微镜	(42)
一、宝石显微镜的构造	(42)
二、宝石显微镜的照明方式	(43)
§ 2-3 偏光仪	(43)
§ 2-4 二色镜	(44)
复习思考题	(45)

第三章 透明造岩矿物及宝石在单偏光镜下的晶体光学性质	(46)
§ 3-1 单偏光镜的装置及其特点	(46)
§ 3-2 矿物的边缘和贝克线	(47)
一、边缘、贝克线及其成因	(47)
二、贝克线的移动规律和观察注意事项	(48)
三、洛多奇尼科夫色散效应	(49)
§ 3-3 矿物的形态	(50)
一、矿物的切面形态	(50)
二、矿物的单体形态和集合体形态	(52)
§ 3-4 糙面、突起和闪突起	(53)
一、糙面、糙面的成因及影响糙面的因素	(53)
二、突起及突起等级	(54)
三、闪突起及其能见度	(56)
§ 3-5 解理和解理夹角的测定	(57)
一、解理纹及其能见度	(57)
二、解理的等级及其特征	(59)
三、解理夹角的测定	(60)
§ 3-6 颜色、多色性和吸收性	(60)
一、矿物的颜色及其成因	(60)
二、非均质体矿物的多色性、吸收性	(62)
三、多色性、吸收性的表征	(62)
复习思考题	(64)
第四章 透明造岩矿物及宝石在正交偏光镜下的晶体光学性质	(66)
§ 4-1 正交偏光镜的装置及特点	(66)
§ 4-2 正交偏光镜下矿片的消光现象和消光位	(66)
§ 4-3 正交偏光镜下矿片的干涉现象	(68)
一、光波的相干性	(68)
二、正交偏光镜下通过矿片的光波产生干涉现象的条件	(68)
三、正交偏光镜下矿片的干涉现象	(68)
§ 4-4 干涉色及正常干涉色级序	(69)
一、单色光的干涉	(69)
二、白光的干涉及干涉色	(70)
三、正常干涉色的色序和级序	(71)
四、干涉色色谱表	(72)
五、异常干涉色及其观察要点	(73)
§ 4-5 补色法则和补色器	(74)
一、补色法则	(74)
二、几种常用的补色器	(75)
三、专用补色器	(76)
§ 4-6 非均质体斜交 OA 切面光率体椭圆半径方位和名称的测定	(78)

§ 4-7 矿物最高干涉色和最大双折射率的测定	(79)
§ 4-8 矿物多色性公式和吸收性公式的测定	(81)
§ 4-9 矿物的消光类型及消光角的测定	(83)
一、消光类型	(83)
二、消光角及消光角公式的测定	(86)
§ 4-10 矿物的延性及延性符号的测定	(87)
§ 4-11 矿物双晶的观察	(88)
§ 4-12 平行偏光镜下晶体光学性质	(90)
复习思考题	(91)
第五章 透明造岩矿物及宝石在锥偏光镜下的晶体光学性质	(93)
§ 5-1 锥偏光镜的装置特点	(93)
§ 5-2 一轴晶干涉图的特征、成因及其应用	(94)
一、垂直 OA 切面的干涉图	(94)
二、平行 OA 切面的干涉图	(98)
三、斜交 OA 切面的干涉图	(100)
§ 5-3 二轴晶干涉图的特征、成因及其应用	(102)
一、垂直 Bxa 切面的干涉图	(102)
二、垂直 OA 切面的干涉图	(106)
三、平行 OAP 切面的干涉图	(109)
四、垂直 Bxo 切面的干涉图	(111)
五、平行一个主轴切面的干涉图	(112)
六、斜交主轴切面的干涉图	(113)
§ 5-4 干涉图色散观察	(114)
一、斜方晶系矿物的干涉图色散	(115)
二、单斜晶系矿物的干涉图色散	(116)
三、三斜晶系矿物的干涉图色散	(117)
复习思考题	(118)
第六章 透明造岩矿物及宝石的晶体光学系统鉴定	(119)
§ 6-1 不同光路系统偏光显微镜下透明矿物晶体光学系统鉴定的内容	(119)
§ 6-2 定向切面的用途及其出现的概率	(120)
一、定向切面的种类及其用途	(120)
二、定向切面出现的概率	(121)
§ 6-3 矿物晶体光学系统鉴定的程序	(123)
一、均质体矿物的鉴定	(123)
二、非均质体矿物的鉴定程序	(123)
三、不透明矿物的鉴定	(124)
§ 6-4 矿物光学性质的描述内容和格式	(124)
复习思考题	(125)
第七章 透明造岩矿物及宝石的油浸法研究	(126)
§ 7-1 浸 油	(126)

一、浸油的种类及对浸油的要求	(126)
二、成套浸油的配制	(127)
§ 7-2 折射仪	(128)
一、阿贝折射仪	(129)
二、吉里折射仪	(131)
§ 7-3 比较矿物和浸油折射率相对大小的常用方法	(133)
一、直照法	(133)
二、斜照法	(134)
三、环形屏蔽法及其应用	(136)
§ 7-4 碎屑油浸法测定矿物折射率的程序	(139)
§ 7-5 非均质体矿物主折射率的测定方法	(143)
一、统计法	(143)
二、定向切面法	(143)
三、旋转针台法	(144)
复习思考题	(148)
第八章 宝玉石晶体光学鉴定的其他方法	(149)
§ 8-1 宝玉石薄片晶体光学鉴定的重点	(149)
§ 8-2 宝玉石碎屑油浸片的偏光显微镜法晶体光学鉴定	(150)
§ 8-3 宝玉石制品的偏光显微镜法晶体光学鉴定	(151)
§ 8-4 宝玉石制品的偏光仪法晶体光学鉴定	(151)
§ 8-5 宝玉石制品的二色镜法晶体光学鉴定	(153)
§ 8-6 宝玉石制品的折射仪法晶体光学鉴定	(154)
复习思考题	(157)
第九章 显微镜下矿片厚度、矿物粒度与含量的测定	(158)
§ 9-1 矿片厚度的测定	(158)
§ 9-2 矿物粒度的测定	(159)
§ 9-3 矿物含量的测定	(161)
复习思考题	(167)

第二篇 光性矿物学

第十章 结晶岩中最常见的六族矿物	(171)
§ 10-1 橄榄石族	(171)
镁橄榄石	(172)
贵橄榄石	(173)
透铁橄榄石	(173)
铁橄榄石	(174)
钙镁橄榄石	(174)
锰橄榄石	(175)
铁锰橄榄石	(176)
§ 10-2 辉石族	(176)

顽辉石·····	(181)
古铜辉石·····	(181)
紫苏辉石·····	(181)
透辉石·····	(182)
次透辉石·····	(184)
普通辉石·····	(184)
钛普通辉石(钛辉石)·····	(185)
斜顽辉石·····	(185)
易变辉石·····	(186)
霓石·····	(187)
霓辉石·····	(187)
钙铁辉石·····	(188)
绿辉石·····	(189)
硬玉·····	(189)
§ 10-3 角闪石族·····	(190)
直闪石-铝直闪石·····	(192)
镁铁闪石·····	(193)
铁闪石·····	(194)
透闪石·····	(195)
阳起石·····	(195)
普通角闪石·····	(196)
浅闪石·····	(197)
韭闪石·····	(198)
氧角闪石·····	(198)
钛角闪石·····	(198)
钠闪石·····	(199)
钠铁闪石·····	(199)
蓝闪石·····	(200)
青铝闪石·····	(200)
§ 10-4 云母族·····	(201)
白云母·····	(202)
绢云母·····	(203)
多硅白云母·····	(204)
铬白云母或铬云母·····	(204)
钠云母·····	(204)
黑云母·····	(204)
铁云母·····	(206)
金云母·····	(206)
锂云母·····	(207)
铁锂云母·····	(207)

§ 10-5 长石族	(208)
一、斜长石亚族	(209)
二、碱性长石亚族	(218)
透长石	(221)
正长石	(222)
微斜长石	(222)
歪长石	(223)
条纹长石	(223)
§ 10-6 石英族	(225)
石英	(225)
鳞石英	(226)
方石英	(227)
柯石英	(227)
复习思考题	(227)
第十一章 主要常见于结晶岩中的其他造岩矿物	(229)
§ 11-1 均质体矿物	(229)
萤石	(229)
方沸石	(229)
火山玻璃	(229)
方钠石	(231)
黝方石	(231)
蓝方石	(232)
青金石	(232)
白榴石	(232)
尖晶石	(233)
镁尖晶石	(233)
镁铁尖晶石	(233)
铁尖晶石	(233)
铬尖晶石	(234)
锌尖晶石	(234)
锰尖晶石	(234)
方镁石	(234)
石榴石	(234)
镁铝榴石	(235)
铁铝榴石	(235)
锰铝榴石	(235)
钙铝榴石	(235)
钙铁榴石	(235)
钙铬榴石	(235)
烧绿石(黄绿石)	(237)

闪锌矿.....	(237)
§ 11-2 一轴晶矿物	(237)
钙霞石.....	(237)
霞石.....	(238)
方柱石.....	(239)
水镁石(氢氧镁石).....	(240)
绿柱石.....	(241)
黄长石.....	(241)
磷灰石.....	(242)
电气石.....	(243)
黑电气石.....	(243)
镁电气石.....	(243)
锂电气石.....	(243)
符山石.....	(244)
刚玉.....	(244)
锆石(锆英石).....	(245)
锡石.....	(245)
金红石.....	(246)
白钨矿(钨酸钙矿).....	(246)
§ 11-3 二轴晶矿物	(247)
沸石.....	(247)
钠沸石.....	(247)
菱沸石.....	(247)
片沸石.....	(247)
辉沸石.....	(247)
中沸石.....	(248)
浊沸石.....	(248)
钙沸石.....	(248)
丝光沸石.....	(248)
钙十字沸石.....	(248)
交沸石.....	(249)
柱沸石.....	(249)
杆沸石.....	(249)
钡沸石.....	(249)
堇青石.....	(249)
蛇纹石.....	(250)
纤维蛇纹石.....	(250)
利蛇纹石.....	(250)
叶蛇纹石.....	(251)
绿泥石.....	(251)

滑石	(252)
叶腊石	(253)
黄玉(黄晶)	(253)
葡萄石	(254)
粒硅镁石	(254)
硅镁石	(254)
斜硅镁石	(255)
硅灰石	(255)
红柱石	(256)
伊丁石	(256)
天蓝石	(257)
莫来石	(257)
蓝线石	(258)
矽线石	(258)
硬柱石	(259)
绿帘石族	(259)
绿帘石	(259)
绿纤石	(260)
黝帘石	(260)
斜黝帘石	(261)
褐帘石	(261)
红帘石	(262)
硬绿泥石	(263)
蓝晶石	(263)
十字石	(264)
金绿宝石	(264)
假蓝宝石	(265)
蔷薇辉石	(266)
独居石	(266)
榍石	(267)
§ 11-4 常见不透明矿物	(267)
第十二章 主要见于沉积岩中的造岩矿物	(269)
§ 12-1 均质体矿物	(269)
蛋白石	(269)
胶磷矿	(269)
胶铝矿	(270)
§ 12-2 一轴晶矿物	(270)
玉髓	(270)
自生石英	(271)
方解石	(271)

白云石	(271)
铁白云石	(272)
菱镁矿	(273)
菱铁矿	(273)
菱锰矿	(274)
§ 12-3 二轴晶矿物	(274)
高岭石	(274)
地开石	(275)
珍珠陶土	(275)
多水高岭石(埃洛石)	(275)
蒙脱石(微晶高岭石、胶岭石)	(276)
绿高岭石(绿脱石、囊脱石)	(276)
伊利石(水白云母、伊利水云母)	(276)
石膏	(277)
硬石膏	(277)
重晶石	(278)
天青石	(278)
海绿石	(279)
三水铝石(氢氧铝石、水铝氧石)	(279)
一水硬铝石(硬水铝石、水铝石)	(280)
文石(霏石)	(281)
孔雀石	(281)
绿松石	(282)
第十三章 矿物鉴定表	(283)
表 13-1 矿物的光性分类检索表	(283)
表 13-2 最常见的透明造岩矿物光性鉴定检索表(林景阡编)	(284)
表 13-3 常见无色和淡色造岩矿物光性鉴定检索表	(286)
表 13-4 常见有色造岩矿物光性鉴定检索表	(288)
表 13-5 矿物的突起和干涉色检索表	(290)
表 13-6 矿物的双折射率检索表	(291)
表 13-7 矿物的形态检索表	(292)
表 13-8 矿物的解理检索表	(293)
表 13-9 矿物的颜色检索表	(293)
表 13-10 矿物的光轴角检索表	(294)
表 13-11 矿物中文名称索引	(295)
参考文献	(297)
图版	(299)

第一篇 晶体光学

