

## **毛主席语录**

**列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。**

### **开 发 矿 业**

**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。**

## 修 订 说 明

掌握造岩矿物的光学性质是学习岩石学、矿床学和进行岩矿鉴定工作的重要基础，是地质专业学员和地质工作者必需牢固掌握和熟练运用的基本知识和技能。随着社会主义经济建设事业的蓬勃发展，国内有关方面对这类参考书很有需要，因此，修订重版这本《光性矿物学》。

本书初版于1965年，通过几年来在实践中使用，感到原书存在不少缺陷。特别是无产阶级文化大革命以来，全国各地大打矿山之仗，出现抓革命，促生产的热潮，广大岩矿鉴定工作者对原书提出了许多宝贵意见和建议，并热切希望修订重版。据此，在批林批孔运动的推动下，我校地质系组织人员对原书重新修订。这次修订工作主要由我系周新民同志担任。原书中长石部分改动较大，其他矿物也补充了一些新资料，同时新增了几十种矿物的描述，如金刚石、硼矿物、盐类矿物等。原书中的插图也有较大增删。

造岩矿物种类繁多，本书选择了二百余种比较主要的造岩矿物，系统介绍其物理性质、光学性质、鉴定特征、变化和产状等，并附以必要的图表，使读者对这些矿物有尽可能全面的认识。有关专业的学员，可根据不同的学习要求，有选择地学习、参考，在实践中逐步掌握主要造岩矿物的性质。

由于编者水平所限，收集的资料不尽全面，又由于人们对矿物的认识有一个不断深化的过程，因此，读者在使用本书时，必须注意“要从客观存在的事实出发”，不要受本书的约束，并注意从实践中不断总结经验，“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”。衷心地希望读者继续对本书提出宝贵意见。

编 者 于南京大学地质系

1974年4月

# 目 录

## 第一章 矿物的光学性质 .....1

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1. 晶形.....2       | 9. 光性符号.....14       |
| 2. 颜色、多色性与吸收性...5 | 10. 光轴角.....18       |
| 3. 突起和糙面.....5    | 11. 色散.....20        |
| 4. 解理和裂理.....6    | 12. 光性方位.....21      |
| 5. 干涉色和双折射率.....7 | 13. 测定折射率.....22     |
| 6. 消光性质 .....10   | 14. 光性异常.....24      |
| 7. 延长符号 .....13   | 15. 光性与成分的关系 .....25 |
| 8. 双晶 .....13     |                      |

## 第二章 矿物的光性分类.....27

## 第三章 不透明矿物.....34

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 石墨.....34   | 磁铁矿.....38      |
| 黄铁矿.....34  | 钛铁矿.....39      |
| 磁黄铁矿.....35 | 铬铁矿.....41      |
| 黄铜矿.....36  | 褐铁矿.....41      |
| 方铅矿.....36  | 砷铁矿-钼铁矿 .....42 |
| 辉钼矿.....37  | 晶质铀矿.....43     |
| 赤铁矿.....37  |                 |

## 第四章 均质矿物.....45

- |             |            |
|-------------|------------|
| 蛋白石.....45  | 蓝方石.....51 |
| 萤石.....46   | 青金石.....52 |
| 方沸石.....47  | 白榴石.....53 |
| 钾盐.....48   | 铯榴石.....55 |
| 方钠石族.....49 | 石盐.....55  |
| 方钠石.....49  | 香花石.....56 |
| 黝方石.....50  | 尖晶石.....57 |

|      |    |
|------|----|
| 方镁石  | 58 |
| 石榴石族 | 58 |
| 镁铝榴石 | 60 |
| 铁铝榴石 | 61 |
| 锰铝榴石 | 62 |
| 钙铝榴石 | 62 |
| 钙铁榴石 | 63 |
| 钙铬榴石 | 64 |

## 第五章 一轴晶矿物 71

|          |    |
|----------|----|
| 方英石      | 71 |
| 钙霞石      | 72 |
| 钾霞石      | 73 |
| 霞石       | 73 |
| 鱼眼石      | 77 |
| 玉髓       | 78 |
| 石英       | 79 |
| 氢氧化镁石    | 82 |
| 绿柱石      | 83 |
| 方柱石      | 84 |
| 明矾石      | 86 |
| 异性石      | 87 |
| 磷灰石      | 88 |
| 电气石族     | 91 |
| 黑电气石     | 92 |
| 镁电气石     | 93 |
| 锂电气石     | 94 |
| 硅铍石(似晶石) | 94 |
| 黄长石      | 95 |

|       |    |
|-------|----|
| 日光榴石  | 64 |
| 烧绿石   | 65 |
| 细晶石   | 66 |
| 方钍石   | 66 |
| 闪锌矿   | 67 |
| 钙钛矿   | 67 |
| 钛铌钙铈矿 | 68 |
| 金刚石   | 69 |

|       |     |
|-------|-----|
| 方解石族  | 98  |
| 方解石   | 99  |
| 菱锰矿   | 101 |
| 白云石   | 102 |
| 菱镁矿   | 103 |
| 菱铁矿   | 104 |
| 氟碳钙铈矿 | 105 |
| 氟碳铈矿  | 106 |
| 符山石   | 106 |
| 刚玉    | 108 |
| 磷钇矿   | 109 |
| 钍石    | 110 |
| 黄钾铁矾  | 110 |
| 白钨矿   | 111 |
| 锆石    | 112 |
| 锡石    | 114 |
| 褐钇铈矿  | 115 |
| 锐钛矿   | 116 |
| 金红石   | 117 |

## 第六章 二轴晶矿物 120

|     |     |
|-----|-----|
| 冰晶石 | 120 |
| 鳞石英 | 120 |
| 光卤石 | 122 |
| 硼砂  | 122 |

|      |     |
|------|-----|
| 硼钠钙石 | 124 |
| 沸石族  | 125 |
| 菱沸石  | 125 |
| 钠沸石  | 126 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 钾钙十字沸石 ..... | 127 |
| 辉沸石 .....    | 128 |
| 片沸石 .....    | 129 |
| 交沸石 .....    | 130 |
| 中性针沸石 .....  | 131 |
| 柱沸石 .....    | 132 |
| 杆沸石 .....    | 132 |
| 钙沸石 .....    | 133 |
| 浊沸石 .....    | 134 |
| 透锂长石 .....   | 135 |
| 石膏 .....     | 136 |
| 长石族 .....    | 137 |
| 碱性长石 .....   | 147 |
| 透长石 .....    | 156 |
| 正长石 .....    | 158 |
| 微斜长石 .....   | 161 |
| 歪长石 .....    | 163 |
| 冰长石 .....    | 164 |
| 条纹长石 .....   | 165 |
| 斜长石 .....    | 167 |
| 钠长石 .....    | 189 |
| 更长石 .....    | 190 |
| 中长石 .....    | 192 |
| 拉长石 .....    | 193 |
| 培长石 .....    | 194 |
| 钙长石 .....    | 195 |
| 堇青石 .....    | 196 |
| 粘土矿物 .....   | 198 |
| 高岭石 .....    | 199 |
| 迪开石 .....    | 201 |
| 珍珠陶土 .....   | 202 |
| 多水高岭石 .....  | 203 |
| 水铝英石 .....   | 204 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 微晶高岭石 .....       | 204 |
| 绿高岭石 .....        | 206 |
| 水白云母(伊利水云母) ..... | 207 |
| 蛭石 .....          | 208 |
| 叶蜡石 .....         | 209 |
| 蛇纹石族 .....        | 210 |
| 叶蛇纹石 .....        | 210 |
| 纤维蛇纹石 .....       | 212 |
| 胶蛇纹石 .....        | 213 |
| 滑石 .....          | 214 |
| 绿泥石族 .....        | 215 |
| 叶绿泥石 .....        | 217 |
| 斜绿泥石 .....        | 219 |
| 蠕绿泥石 .....        | 220 |
| 鲕绿泥石 .....        | 221 |
| 鳞绿泥石 .....        | 222 |
| 云母族 .....         | 223 |
| 白云母 .....         | 224 |
| 绢云母 .....         | 227 |
| 钠云母 .....         | 228 |
| 鳞云母(锂云母) .....    | 228 |
| 铁锂云母 .....        | 230 |
| 金云母 .....         | 230 |
| 黑云母 .....         | 232 |
| 铁云母 .....         | 237 |
| 水铝氧石 .....        | 237 |
| 硬石膏 .....         | 238 |
| 磷铝石 .....         | 240 |
| 羟硅铍石 .....        | 240 |
| 钠铍石 .....         | 241 |
| 针钠钙石 .....        | 242 |
| 海绿石 .....         | 243 |
| 黄晶 .....          | 245 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 天青石 .....    | 246 |
| 硅灰石 .....    | 247 |
| 葡萄石 .....    | 251 |
| 重晶石 .....    | 252 |
| 红柱石 .....    | 253 |
| 硅线石 .....    | 255 |
| 富铝红柱石 .....  | 257 |
| 勃姆铝矿 .....   | 258 |
| 绿层硅铈钛矿 ..... | 258 |
| 粒硅镁石族 .....  | 259 |
| 粒硅镁石 .....   | 260 |
| 硅镁石 .....    | 261 |
| 斜硅镁石 .....   | 262 |
| 硅硼钙石 .....   | 263 |
| 硼镁石 .....    | 264 |
| 方硼石 .....    | 265 |
| 硬柱石 .....    | 266 |
| 角闪石族 .....   | 267 |
| 斜方闪石 .....   | 270 |
| 镁铁闪石 .....   | 271 |
| 铁闪石 .....    | 272 |
| 透闪石 .....    | 274 |
| 阳起石 .....    | 275 |
| 普通角闪石 .....  | 277 |
| 玄武闪石 .....   | 282 |
| 棕闪石 .....    | 283 |
| 钠闪石 .....    | 285 |
| 钠铁闪石 .....   | 286 |
| 蓝闪石 .....    | 287 |
| 辉石族 .....    | 289 |
| 顽辉石 .....    | 292 |
| 古铜辉石 .....   | 294 |
| 紫苏辉石 .....   | 295 |

|             |     |
|-------------|-----|
| 斜顽辉石 .....  | 297 |
| 易变辉石 .....  | 299 |
| 透辉石 .....   | 300 |
| 钙铁辉石 .....  | 303 |
| 普通辉石 .....  | 304 |
| 霓辉石 .....   | 308 |
| 霓石 .....    | 310 |
| 硬玉 .....    | 312 |
| 锂辉石 .....   | 313 |
| 蔷薇辉石 .....  | 314 |
| 脆云母族 .....  | 315 |
| 珍珠云母 .....  | 315 |
| 硬绿泥石 .....  | 316 |
| 黑硬绿泥石 ..... | 318 |
| 橄榄石族 .....  | 320 |
| 镁橄榄石 .....  | 321 |
| 橄榄石 .....   | 322 |
| 铁橄榄石 .....  | 324 |
| 钙镁橄榄石 ..... | 325 |
| 伊丁石 .....   | 326 |
| 文石 .....    | 327 |
| 斧石 .....    | 329 |
| 蓝线石 .....   | 330 |
| 星叶石 .....   | 331 |
| 蓝晶石 .....   | 332 |
| 绿帘石族 .....  | 333 |
| 黝帘石 .....   | 335 |
| 斜黝帘石 .....  | 337 |
| 绿帘石 .....   | 338 |
| 红帘石 .....   | 340 |
| 褐帘石 .....   | 341 |
| 水铝石 .....   | 343 |
| 十字石 .....   | 344 |

|             |     |            |     |
|-------------|-----|------------|-----|
| 闪叶石 .....   | 345 | 楣石 .....   | 352 |
| 金绿宝石 .....  | 346 | 斜锆石 .....  | 354 |
| 硅铍钇矿 .....  | 347 | 黑希金矿 ..... | 354 |
| 独居石 .....   | 348 | 铈钇矿 .....  | 355 |
| 硼镁铁矿 .....  | 350 | 易解石 .....  | 355 |
| 黑柱石 .....   | 351 | 板钛矿 .....  | 356 |
| 鉴定表 .....   |     |            | 358 |
| 主要参考书 ..... |     |            | 370 |

# 第一章 矿物的光学性质

岩石是矿物的集合体,研究岩石首先必须研究其矿物成分。研究矿物的方法很多,其中包括:化学分析、光谱分析、电子探针显微分析、离子探针显微分析、X-射线结构分析、差热分析、荧光分析以及晶体测量和比重、硬度的精确测定等等。显然,这些方法对于全面研究矿物的晶体形态、化学组成、内部结构和各种物理性质是不可缺少的。近十年来,还用红外光谱、电子顺磁共振、核磁共振、核 $\gamma$ -共振(穆斯鲍尔效应)等方法研究矿物。这些方法除了能鉴定矿物外,还能有效地测定矿物中微量杂质的类质同象置换、晶体结构的有序-无序排列、矿物中水的存在形式等等。

本书所介绍的限于矿物的光性鉴定法,该法的实质在于研究矿物的光学性质,借以达到鉴定矿物的目的。这种方法基本上属于一种物理方法,它与化学方法不同,可以不破坏原来矿物的结构而进行鉴定,因此是一种很好的物相研究法。它具有许多为化学分析所不能达到的优点。譬如说,在不同的温度压力下,从同一种成分的熔浆或溶液中可以结晶出不同的矿物组合,这种现象称为“同质异矿”现象,如一种由微斜长石和黑云母混合组成的熔体在化学成分上与一种由白榴石、橄榄石和磁铁矿混合而成的熔体没有什么区别。在这种情况下,只依靠化学分析就不能区分这两种不同成分的矿物集合体,而通过光性研究却很容易加以区别。然而也必须指出,光性鉴定不能代替化学分析。欲精确地测定一个矿物的组成,只有通过化学分析或仪器分析,而不能靠其他方法。任何一种矿物研究方法都是从不同角度研究矿物的某一个方面,从这一点来说,所有方法都不是孤立的,而是有着相辅相成的效果。

造岩矿物分为透明矿物和不透明矿物两种。透明矿物按照光学性质又可分为均质矿物与非均质矿物,后者又分为一轴晶矿物

与二轴晶矿物，而无论是一轴晶或二轴晶又有正晶与负晶之分。造岩矿物绝大部分都是透明的，只有少数不透明。不透明矿物一般有其特殊鉴定法，而在通常的岩石薄片中一般只观察其颜色、光泽、形态等特点。观察时可设法将来自反光镜的光遮除，这时，光从载物台上方斜照到不透明矿物的表面上，通过反射，即能见到矿物的光泽和颜色。

透明矿物的显微镜下观察基本上分为两方面。一方面是把欲研究的矿物或岩石制成一定厚度(一般以0.03毫米作为标准厚度)的薄片置于显微镜下，进行一个偏光镜下、正交偏光镜下或聚敛偏光下观察。另一方面则利用油浸法精确地测定矿物的折射率。当在油浸薄片测定折射率时，必须同时注意矿物的其他性质。也就是说，在任何时候都必须注意观察的全面性。

显微镜下主要观察内容有以下几点：

1. 晶形 晶体在薄片中的形状决定于晶体所属晶系、晶体的对称型式、晶体的生成环境及切片的方位。我们在薄片中所见到的晶形并不是整个立体，而仅是某一剖面。同一晶体由于切片方位不同，在岩石薄片中可以表现出各种各样形态(图1)。矿物的形状按其晶形发育的程度分为：自形、半自形及他形三种。自形晶体形状完整，例如某些结晶片岩中的石榴子石变晶，花岗岩中的磷灰石均系自形晶体。半自形仅有部分轮廓具有晶形，其余部分则看不到晶体平整的轮廓，例如闪长岩中的角闪石多半是半自形，这些晶体的柱面发育较好，而两端较差。他形晶体完全不具晶形，例如花岗细晶岩中的石英，大理岩中的方解石均为典型的他形。在集合体中，矿物往往表现出一定的形态和排列方式，它们与矿物所属的晶系及矿物结晶时所处的物理化学条件有关。通常见到的形态有以下数种(见图2)：

(1) 等向粒状：许多矿物晶粒生长在一起，晶粒在各个方向的长度大致相等。例如石英岩和花岗岩中的石英即系等向粒状。

(2) 针状：晶体的三个方向，其中一个方向特别长，另二方向特别短，称为针状。金红石、硅线石的晶体往往呈针状。

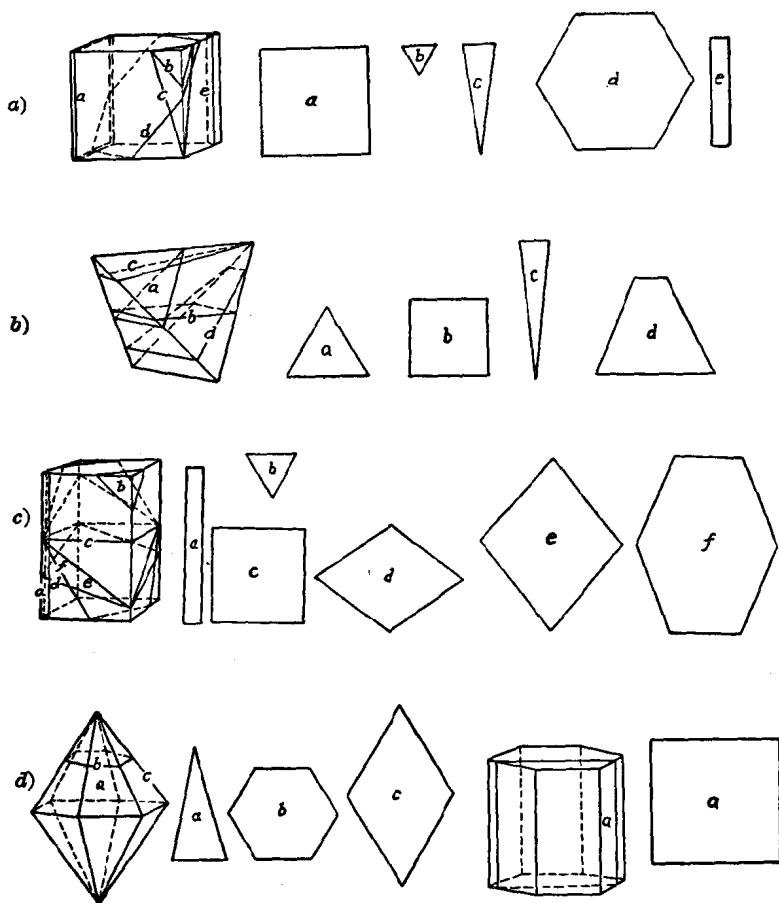


图1 薄片中的晶形与切片方位的关系

a) 立方体; b) 四面体; c) 四方柱; d) 六方双锥及六方柱

(3) 条状: 矿物的形态如扁平的长板条。例如蓝晶石常呈长条形。

(4) 柱状: 矿物的晶形表现为一个方向较长, 另两个方向较短。例如角闪石、辉石等。

(5) 板状: 矿物的晶形, 两个方向较长, 一个方向较短, 形状如板。例如石膏、重晶石等。

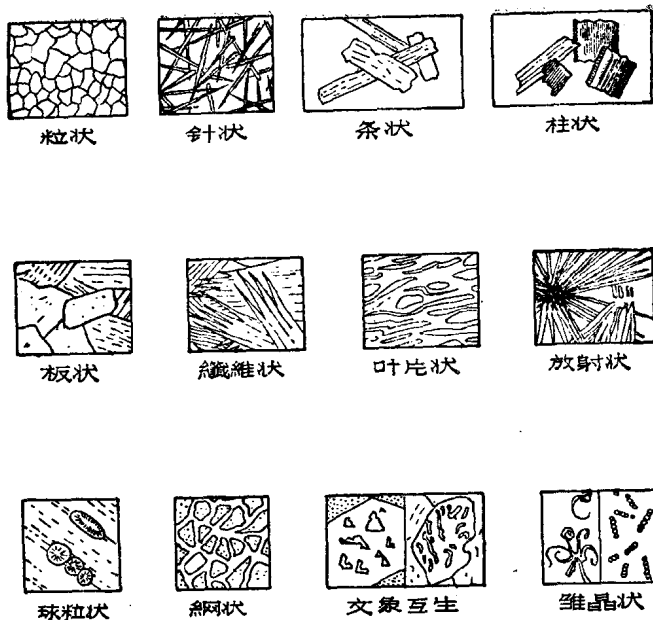


图2 集合体中矿物的形态

(6) 纤维状：许多矿物的纤维结合成一束状。例如石棉、纤维蛇纹石等。

(7) 叶片状：晶体呈很薄的叶片，这类矿物往往具有完善的底面解理。这是云母和绿泥石常见的晶形。

(8) 放射状：针状和柱状晶体成放射状排列。例如某些角岩中的红柱石和某些电气石化花岗岩中的电气石即为放射状排列。

(9) 球粒状：纤维状的晶体组成球形。例如在酸性玻璃质喷出岩中，透长石和方英石交互成球粒。

(10) 网状：晶体相互交错，形状如网。例如蛇纹岩中的蛇纹石。

(11) 文象状：两种以上晶体互相嵌生，有如象形文字，在正交偏光镜下，嵌晶呈现同时消光。例如文象花岗岩中，石英与钾长石即为文象互生。

(12) 雏晶状：天然玻璃中的细小晶体称为雏晶。雏晶形状很多，分为球状、棒状、串珠状、毛发状、羽状、燕尾状等。

(13) 熔蚀状：喷出岩中的斑晶晶出后，其边缘部分被热的岩浆熔蚀成圆滑状或洼湾状，以石英的熔蚀最典型。

(14) 鲕状：矿物形状如圆球，大小有如鱼卵，较大者则成豆状，鲕状体具有同心圆构造，内部有一核心。有些球状体，内部无核心，亦无同心圆构造，称为假鲕状体。

2. 颜色、多色性与吸收性 造岩矿物在薄片大多数是透明的，当白光透过薄片时，如果矿物对白光的所有组成光波吸收很少，并且吸收程度相同，矿物即呈现无色透明。假如矿物对各种颜色光波吸收的程度有不同，矿物即呈现颜色。在一个偏光镜下，均质矿物的颜色不因方向而变化。非均质矿物的颜色随方向而不同，一轴晶具有对应于  $N_o$  和  $N_e$  振动方向的两种颜色，二轴晶具有对应于  $N_o$ 、 $N_m$  和  $N_e$  振动方向的三种颜色，这种性质称为多色性。同时，不同的振动方向，光被吸收的程度也不同，强烈吸收时，矿物即好象不透明，吸收弱时，矿物就呈现透明，这种性质称为吸收性。观察非均质矿物的多色性和吸收性，必须找到矿物的主切面，测出它们的轴名，然后分别将主折射率的振动方向与下偏光镜的振动方向平行，记下矿物的颜色和吸收性，然后写出多色性吸收性公式。

3. 突起和糙面 矿物的突起决定于矿物折射率与树胶折射率之差（标准树胶的折射率为1.54），差数愈大，则突起愈高。如矿物的折射率大于树胶折射率则为正突起，反之即为负突起。糙面是矿物表面对人的视觉产生的一种现象。有些矿物表面，糙面不明显，看起来好象很光滑，有些矿物表面好象很粗糙，凹凸不平。一般突起愈高，糙面亦愈显著。按突起和糙面程度可约略估计矿物的折射率，突起可分为七类，如下表所列。

决定突起正负，可利用贝克线。首先找到矿物与树胶接界之处，将光圈缩小，使入射光减少发散，视域照明变暗，此时界线即显得格外清楚。然后徐徐转动粗动螺旋或微动螺旋，使镜筒上移，如果贝克线向矿物移动，表示矿物的折射率大于树胶；如移动方向相

反,则表示矿物之折射率较树胶为小。

在集合体中,矿物与矿物的折射率亦可相互比较。如果其中一矿物的折射率已知,则另一矿物的折射率也就不难估计。此时要求被比较的二矿物应该同时消光,并且切面应该与矿物的主切面或圆切面平行,这样才能保证所比较的是矿物的主折射率。

| 类   | 突起性质  | 折射率范围       | 代表矿物      |
|-----|-------|-------------|-----------|
| 第一类 | 负突起中  | 1.41 ~1.47  | 蛋白石, 萤石   |
| 第二类 | 负突起低  | 1.47 ~1.53  | 沸石, 钾长石   |
| 第三类 | 无突起   | 1.535~1.545 | 钠长石, 霞石   |
| 第四类 | 正突起低  | 1.55 ~1.60  | 石英, 白云母   |
| 第五类 | 正突起中  | 1.61 ~1.66  | 磷灰石, 透闪石  |
| 第六类 | 正突起高  | 1.66 ~1.78  | 普通辉石, 橄榄石 |
| 第七类 | 正突起很高 | 1.80 左右或更高  | 锆石, 榍石    |

**4. 解理和裂理** 晶体沿某一晶面方向分裂的性质,称为解理。解理程度分为完全、中等、不完全和极不完全四类。完全解理在薄片看来,解理裂缝呈细而连续或比较连续的直线,裂缝与裂缝之间距离比较均匀,例如云母。中等解理在薄片表现为解理裂缝往往不能贯穿整个晶体而有中断现象,例如角闪石和辉石。不完全解理表现为解理裂缝少而断断续续,仅能勉强看出大致方向,例如橄榄石。极不完全解理实际上等于无解理,例如石英。当解理面与薄片成正交或近于正交时,解理裂缝最细,并且清晰。当解理面与薄片成斜交时,解理缝往往不清晰,而超过一定角度,解理缝即消失不见。这个角度即解理面与薄片法线的夹角称为解理缝可见临界角或解理倾斜临界角。它与矿物和树胶折射率的差值有关,差值大,临界角也大。如折射率为1.55~1.60的中、基性斜长石、方柱石等矿物的解理倾斜临界角为15~20°左右,折射率为1.60~1.70的黑云母、红柱石、角闪石、辉石、贵橄榄石等矿物则为25~35°左右,折射率大于1.70的十字石、绿帘石等矿物的解理倾斜临界角可达40°左右。负突起矿物情况也类似,如钾长石解理倾斜临界角为15°左右,萤石为25°左右。有些矿物具有二

组以上解理,此时必须注意测定解理角。

如果矿物不沿解理方向而分裂成光滑的平面则称为裂理。在薄片中心裂理缝可略有弯曲,不如解理缝平直。有些矿物的裂理是因很细的包裹体成定向排列所致,而有些矿物的裂理则与应力条件下形成的薄层状聚片双晶的发育有关。在异剥石中裂理特别发育。解理有助于测定消光角、光性方位和晶系,因此必须很好地加以研究。

以上是一个偏光镜下观察的主要内容。除了上述各点外,有时还需注意观察矿物中有无包裹体以及包裹体的形状和排列的形式。经常还需要注意矿物表面有无蚀变或风化痕迹等等。

**5. 干涉色和双折射率** 矿物的双折射率等于最大折射率与最小折射率之差。对于一轴晶矿物双折射率等于  $N_o - N_e$  (正晶) 或  $N_e - N_o$  (负晶)。对于二轴晶矿物则为  $N_g - N_p$ 。双折射率是鉴定非均质矿物的重要光学常数。正交偏光镜间矿物干涉色的产生是由于白色光通过矿物切片时产生双折射,二偏振光波之间发生一定的光程差,通过上偏光镜时两光波在同一平面内振动而相互干涉所致。当矿物的二振动方向与上下偏光镜的振动方向成  $45^\circ$  时,干涉色的亮度最强。矿物的干涉色决定于双折射率和薄片厚度。如果厚度相同,双折射率愈大,干涉色的级序也就愈高。同一种矿物,如果按一定方向切取不同厚度,则厚度愈大,干涉色即愈高。干涉色的高低,还决定于薄片切取的方位。在通常的岩石薄片中心,同一矿物往往有许多个切面,因此有各式各样干涉色,此时必须注意寻找该矿物的最高干涉色。对于一轴晶矿物来说,平行于光轴的切面干涉色最高;对于二轴晶矿物来说,平行于光轴面的切面干涉色最高。确定干涉色级别可用边缘色带法:观察矿物边缘有几条红色的色带,红带数目加1,就是该颗粒的干涉色级别。如矿物呈现翠绿干涉色,边缘有二条红色色带,则此绿为三级绿。但要注意边缘红带往往不连续或很短,且一级紫红色带常与二级蓝混合,呈暗蓝色。

按双折射率的大小可将非均质矿物的双折射强度分为弱、中、

强和很强四类,在每一类中还可考虑再分为强弱二级。这样,根据矿物在正交偏光镜间干涉色的表现,即可直接估计矿物的双折射率的范围。有时由于薄片稍厚于标准厚度,可使下表所列矿物的干涉色级序略为升高。

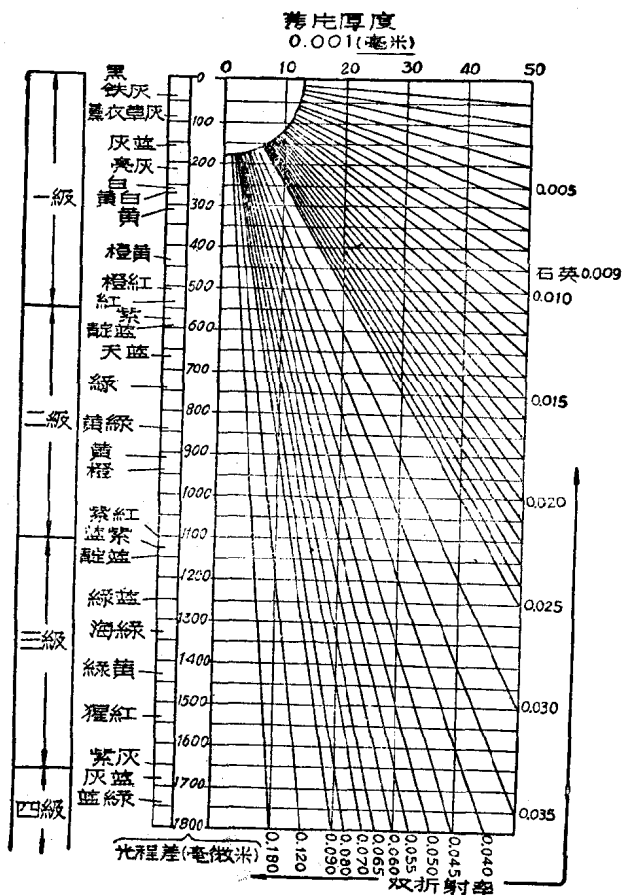


图3 干涉色与双折射率表

| 双折射强度 |   | 干 涉 色         | 双折射率范围      | 代 表 矿 物        |
|-------|---|---------------|-------------|----------------|
| 弱     | 一 | 一级灰色、白色       | 0~0.009     | 磷灰石, 长石, 石英    |
|       | 二 | 一级黄、橙、红、紫     | 0.009~0.020 | 紫苏辉石, 红柱石, 硅线石 |
| 中     | 三 | 二级蓝、青、绿、黄绿    | 0.020~0.029 | 普通辉石, 透闪石      |
|       | 四 | 二级黄、橙、红、紫     | 0.029~0.037 | 透辉石, 橄榄石, 粒硅镁石 |
| 强     | 五 | 三级蓝、绿         | 0.037~0.046 | 白云母, 滑石        |
|       | 六 | 三级绿黄、猩红、淡紫    | 0.046~0.055 | 锆石, 霓石, 黑云母    |
| 很强    | 七 | 四级紫灰、青灰、蓝绿、淡绿 | 0.055~0.066 | 铁闪石, 玄武闪石      |
|       | 八 | 淡黄至高级白色       | 0.066 以上    | 榍石, 锡石, 方解石    |

利用贝瑞克补色器测定非均质矿物双折射率的方法如下:  
 ①在正交偏光镜下找到需测双折射率矿物(设为 $\alpha$ )的最高干涉色切面, 并将它移至视域中心; ②插入贝瑞克补色器, 慢慢地转动鼓轮, 观察该矿物干涉色变化, 如逐渐升高, 表示补色器的快光恰巧与矿物的快光平行。此时应转载物台 $90^\circ$ , 使矿物慢光与补色器快光平行。然后, 先后向二个不同方向旋转贝瑞克补色器鼓轮, 使该矿物消色(呈灰黑色), 并分别记下这二次鼓轮上的读数(读数精度为 $0.1^\circ$ ), 称作 $a_1$ 和 $b_1$ 。若矿物颗粒很大, 则应使消色斜带通过矿物所占的十字丝中心位置, 才算是真正的消色位; ③寻找与该矿物相邻近的具有最高干涉色的石英颗粒(在基性岩中可寻找相邻近的成分已知的具最高干涉色的斜长石), 用第②步相同的方法, 使它消色, 记下二次鼓轮读数, 称作 $a_2$ 和 $b_2$ ; ④将测到的数据代入下面公式, 即可算出矿物( $\alpha$ )的双折射率:

$$\log(N_g - N_g)_\alpha = \log f\left(\frac{a_1 - b_1}{2}\right) + \log 0.0091 - \log f\left(\frac{a_2 - b_2}{2}\right),$$

将 $\log(N_g - N_g)_\alpha$ 求反对数, 即为所求。其中 $f\left(\frac{a_1 - b_1}{2}\right)$ 或 $f\left(\frac{a_2 - b_2}{2}\right)$ 称作 $f(i)$ , 它的对数值 $\log f(i)$ 在一般晶体光学书中可以查到; 0.0091 为石英的双折射率, 如第③步测定的为斜长石, 则

以该斜长石成分所查得的双折射率代替 0.0091 数字。

用贝瑞克补色器测定矿物的双折射率时，如手头一时没有对数表或没有查阅贝瑞克补色器  $\log f(i)$  值表，则可依下列公式简便地求得矿物双折射率近似值：

$$(N_g - N_p)_a = \frac{(N_g - N_p)_b \cdot (i_a - \varepsilon_a)^2}{(i_b - \varepsilon_b)^2}$$

其中  $a$  为双折射率未知的矿物； $b$  为双折射率已知的矿物（如石英、斜长石）； $i$  为  $a$ 、 $b$  两种矿物被补偿时贝瑞克补色器鼓轮旋转角； $\varepsilon$  为  $i$  的修正值， $\varepsilon_a$  和  $\varepsilon_b$  分别与  $i_a$  和  $i_b$  相关； $\varepsilon$  和  $i$  的关系是：

| $i$ 值 范 围 | $\varepsilon$ 值 |
|-----------|-----------------|
| <16.5°    | 0.0°            |
| 16.6~20.6 | 0.1             |
| 20.7~24.0 | 0.2             |
| 24.1~26.8 | 0.3             |
| 26.9~28.6 | 0.4             |
| 28.7~30.7 | 0.5             |
| 30.8~32.0 | 0.6             |
| 32.1~33.7 | 0.7             |
| 33.8~34.5 | 0.8             |

贝瑞克补色器一般用来测定双折射率 0.009 以上的矿物的双折射率（因贝瑞克补色器补偿 280~4000m $\mu$  范围光程差较灵敏），双折射率小于 0.009 的矿物，需用其他方法和仪器测定之。

**6. 消光性质** 非均质矿物在正交偏光镜下均有消光现象。当矿物处于消光时，表明矿物中的二振动方向与偏光镜的振动面一致。当转动载物台 360° 时，消光共有四次。按照矿物处于消光位时，晶形延长方向或解理缝与目镜十字丝（代表上、下偏光镜的振动方向）的关系可以分为三种（图 4）：①平行消光——消光时晶形或解理平行于十字丝。主要见于一轴晶和斜方晶系矿物中，但在单斜晶系矿物的特定切面上也有表现。如具{110}解理的单斜晶系矿物（角闪石、辉石等），平行(100)或近于平行(100)切面为平