

48

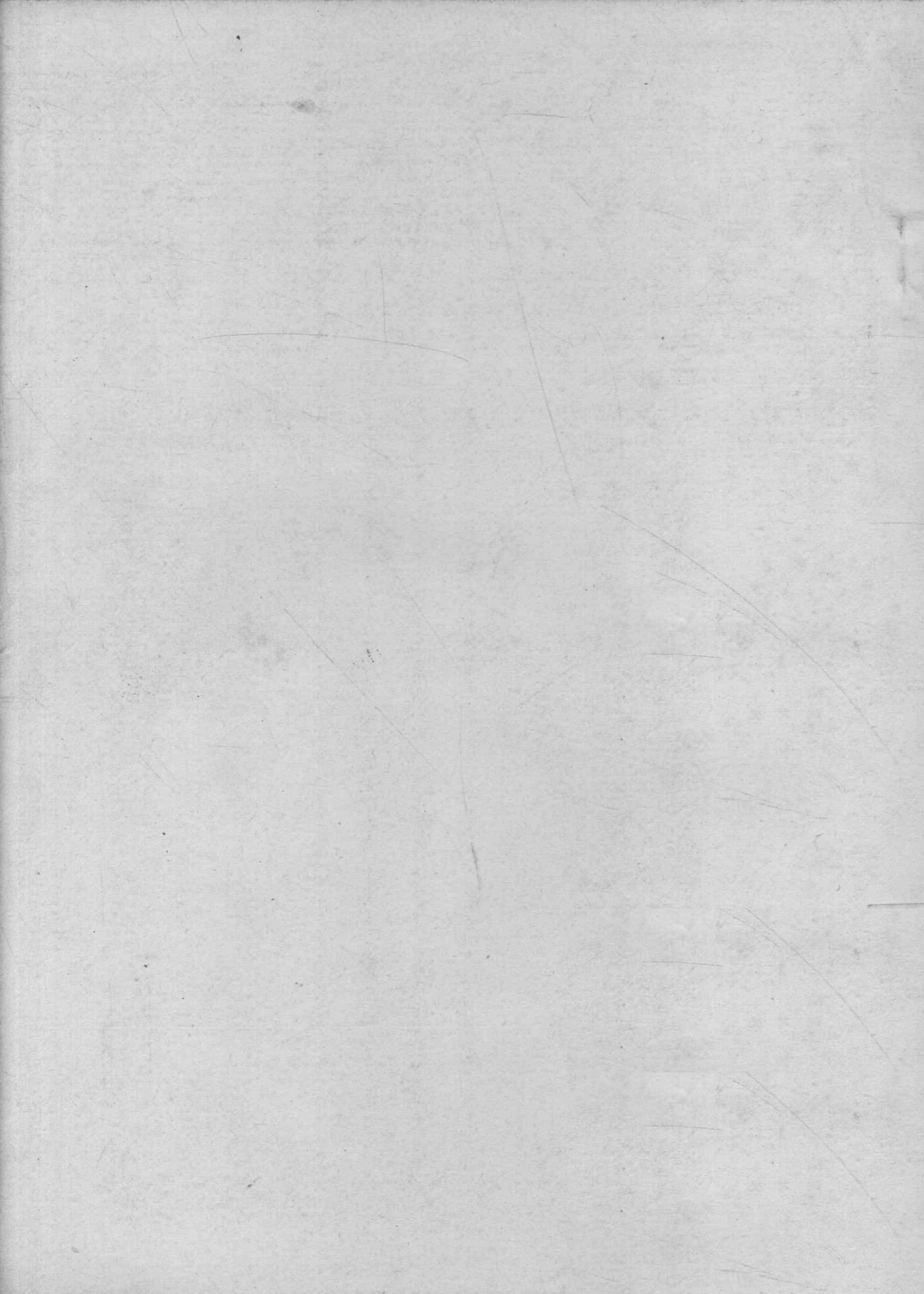
显微镜下常见透明矿物鉴定指南

(透明矿物穿孔系统鉴定表)

罗家骥 编

711
037

云 南 省 地 质 局



前 言

随着我国地质事业的迅速发展，对岩石矿物鉴定工作提出了更高要求，对广大地质人员也提出了学习岩矿鉴定技术的迫切任务。为满足上述需要，我队罗家骧同志特编写了《显微镜下常见透明矿物鉴定指南》一书。

本书采用了穿孔鉴定系统。将 560 余种比较常见的透明矿物分别列于 160 张穿孔卡片上，利用卡片作信息储存，经过卡片重选、遮蔽、筛选，未知矿物即可迅速求出或将其尽可能缩小在少数几种可疑矿物之中，便于进一步分析鉴定。方法简便，快速准确。

所列 560 种透明矿物，对于从事一般鉴定工作的人来说已可满足需要。对所要求的测试数据，皆可用最普通的鉴定工具获得，这就为广大的生产第一线工作者和初学者提供了方便。

本书经省地质局组织评议、试用、和鉴定，并将鉴定成果报地质部，地质部科学技术局和情报研究所在《地质科技通报》上作了报导，并指出：“经试验认为是一本初学岩矿鉴定的很好的工具书，适于野外地质技术人员使用，有推广价值；建议审查修改后出版。”该书已经云南省地质局实验室全面审查和编写者本人修改，并报经云南省出版事业管理局同意，作为内部资料出版。对书中遗漏和错误之处，欢迎读者批评指正。

云南省地质局区调队

一九八〇年十二月

目 录

一、序	(1)
二、“穿孔表”使用方法和鉴定使用实例	(1)
三、“穿孔表”中各项鉴定要素简要说明	(5)
1. 均质性	(5)
2. 重折率	(5)
3. 具异常干涉色	(6)
4. 折光率	(7)
5. 光性特征* ¹	(9)
6. 光轴角	(12)
7. 色散	(14)
8. 矿物外形	(16)
9. 磁性, 电磁性	(16)
10. 多色晕	(16)
11. 颜色及多色性、吸收性	(16)
12. 解理	(17)
13. 消光特征	(18)
14. 双晶	(19)
15. 同像层	(19)
16. 光性方位* ²	(19)
17. 硬度	(20)
18. 比重	(20)
19. 萤光反应	(21)
20. 放射性	(21)
21. 水中溶解性	(21)
22. 与酸的作用	(21)

目 录

(1)	23. 产状.....	(22)
(1)	*1 指轴性特征.....	二
(2)	*2 指延性特征.....	三
	四、矿物名词索引.....	(23)
(8)	主要参考文献.....	(46)
(8)	.....	1
(9)	.....	2
(9)	.....	3
(13)	.....	4
(14)	.....	5
(16)	.....	6
(16)	.....	7
(16)	.....	8
(16)	.....	9
(16)	.....	10
(16)	.....	11
(17)	.....	12
(18)	.....	13
(19)	.....	14
(19)	.....	15
(19)	.....	16
(20)	.....	17
(20)	.....	18
(21)	.....	19
(21)	.....	20
(21)	.....	21
(21)	.....	22

一、序

为了准确地鉴定一个透明矿物常需要对化学成分、晶系、折光率、重折率、轴性、光轴角、解理、双晶、颜色、比重、硬度、晶胞参数、粉晶数据、与化学试剂的反应等一系列性质进行测定。但在我们日常工作中遇到的难认矿物，尤其是在薄片下遇到的难认矿物大多数是粒度较小，数量较少的矿物，不可能对上述特性一一测定，因此在遇到某个难认矿物时，有时甚至连矿物的族和类的隶属都难于推测，更难确定矿物的具体种属名称了。

本“穿孔系统鉴定表”特别适合在野外简陋的条件下，利用目前一般常用的鉴定手段尽快地、比较准确地将所遇之难认矿物鉴定出来，或将未知矿物缩小在少数几种可疑矿物之中，以便有目的地进一步工作，最后鉴定其种属，这对于在野外地质队工作的同志尤其是对初学岩石矿物鉴定的同志是有帮助的。

本“穿孔表”具有如下特点：

1. 包括了常见和比较常见的 560 种透明矿物，一般能满足工作需要。
2. 包括了一般常用的鉴定方法所得到的数据，鉴定矿物快速准确、简单方便，可很快的查明未知矿物或将未知矿物缩小在少数几种可疑矿物之中，便于进一步分析鉴定，免除工作者在众多的矿物中漫无头绪、徘徊歧路、浪费时间。
3. 任意自由选择各种观察鉴定手段，不受任何观察顺序上的限制。
4. 对被鉴定矿物所表现出的某些不太明显或不易确认的特征，可以忽略。

二、“穿孔表”使用方法和鉴定使用实例

穿孔鉴定卡片是用内容统一的基本方格表，表中矿物具有表头

所列性质时，在其旁边打上相应的孔洞制成。

首先按矿物折光率大小（突起正，负）和薄片矿物有无颜色分别制成 I、II、III 组卡片。I 组卡片选有折光率 < 1.540 （负突起）的矿物 196 个，共 54 张，II 组卡片选有折光率 > 1.540 （正突起）的无色矿物 210 个，共 50 张，III 组卡片选有折光率 > 1.540 （正突起）的有色矿物 210 个，共 56 张，三组卡片除去相同的矿物以外，共有矿物 560 种左右。

每组方格表中，矿物都按均质、一轴晶正、一轴晶负、二轴晶正、二轴晶负顺序排列，在每一轴性范围内，又按矿物的折光率（ N_o, N_m ）递增顺序排列。在每张方格卡片上面，都加有全组卡片统一应用的表头，表头内包括全组卡片的目录（按号数排列）。此外，在每张方格表的左上角都标有相应的单独号码和名称，与表头一致。在具有卡片标题上的特征的矿物名称旁边有打通的小孔。

在鉴定过程中，首先根据矿物的突起和矿物在薄片中有无颜色，在 I、II、III 组卡片中选择适用的一组卡片，之后再按所观察到的特征取出相应的卡片；将各张取出的卡片任意整齐地重迭起来。显然，在这选卡片中，只有在那些具有确定特征总和的矿物名称旁边才保留着一直穿孔到底的小孔。在这些矿物中，包括有正在被鉴定的未知矿物在内。随着鉴定特征的观察数量增多（卡片增多），或者是这些观察的精确性增大，可以缩小矿物的怀疑范围。同时表头的目录还指出尚未完全被利用来作鉴定矿物用的特征部分，还可以继续用来作补充鉴定。

在鉴定矿物的过程中，必须特别注意矿物的折光率和相对突起，利用这一特征有助于对一选卡片中所被穿到底的几个小孔（几种矿物）进行有利的选择、缩小答案的可能范围。

对每项鉴定特征力求准确，重迭卡片力求整齐。对于已全部贯穿小孔的矿物答案，最好再用此矿物的其它鉴定特征进行验证，以确保鉴定结果的正确无误。当发现在取出的一选卡片上全部小孔都无连通的情况时，可能系因下述原因：

1. 有一个或数个鉴定特征观察不正确。

2. 方格表中无此被鉴定的矿物。

一般多系前一种原因，因此需要对矿物的各种特征再进行检查。

透明矿物的鉴定只能根据某些鉴定特征的总和，在观察这些鉴定特征时，要由较简单的观察方法到比较复杂的鉴定方法，由较可靠的鉴定方法到可靠性较小的鉴定方法。并应只注意表现明显的鉴定特征，对于表现不太明显的特征，在统计时，不应该取用，而只宜作一般性参考用。

由于不同文献所载矿物资料常不相一致，有些矿物本身也常因某些因素而使某些性质发生变化，本“穿孔表”因条件限制未能将所有情况考虑进去，例如胶磷矿、董青石、钼铅矿、铈片碲石等仅无色部分列入（Ⅰ组卡片），而实际上它们是可以有颜色的。另一些矿物如胶蛇纹石、蜜黄长石、球菱钴矿、铁橄榄石、钽石、纤蛇纹石等列入了有色部分的卡片（Ⅱ组），但它们也可以是无色的。因此对一些颜色很浅的矿物，用某一组卡片鉴定不出来时，可再用另一组卡片。对折光率、重折率、光轴角、比重、硬度等处于分级界线上下，不易判断大于或小于时，对光轴角很大不易确定光性正负以及光轴角很小不易确定轴性时，都应将相应的两张卡片抽出，分别同其它卡片重选一起进行鉴定。

举实例如下：

例一：云南洱海边的白云质灰岩中，有一种白色粉末的表生矿物，当地群众用来治疗小孩肚痛等病。对它进行鉴定：粉末无色、负突起、易溶于水、二轴晶负光性、 $2V > 50^\circ$ 、粉末呈鳞片状外形，根据这些特征，可在第Ⅰ组卡片（因 $N < 1.540$ ）中分别选取№18（无色），№8（ $N < 1.470$ ），№45（易溶于水），№12（二轴晶负光性），№14（ $2V > 50^\circ$ ），№16（鳞片状外形）等六张卡片，经任意整齐地重选后发现小孔能全部穿通的只有泻利益和纤钾明矾两个矿物。于是又重覆在镜下观察，证明粉末显示平行消光，然后再加上一张№30（平行消光）卡片，将七张卡片重选，纤钾明

矾的小孔被堵住，小孔能全部穿通的只有泻利盐一种，因此这种粉末被鉴定为泻利盐。后经X光分析和化学分析证实无错。

例二：某矿区一标本，矿物透明，镜下呈黄绿色，晶粒微细，不能获得清晰的干涉图，矿物集合体呈皮壳状外形，保留有金属矿物的残体，表明系次生矿物，矿物突起较高，折光率约在1.7—1.8之间，重折率约为二级底部。根据上述几个较明显的特征，可在第Ⅰ组卡片（因 $N > 1.540$ 、有色）中选取№54（产状见于矿床中），№56（次生矿物），№23（绿色），№8（正突起中等、折光率在1.66—1.8之间），№3（重折率低B在0.009—0.037之间）等张五卡片，经任意整齐地重迭后，卡片上小孔能全部穿通的只有臭葱石和红磷铁矿两种矿物。再经试验，矿物比重在3—3.34之间，于是再迭加№43（比重 < 3.34 ）卡片；后者即被否定，矿物应是臭葱石。后得到X光分析证实。

例三：某一变质岩标本中的一种透明矿物，镜下薄片不具明显颜色、正突起低、折光率约1.64左右、干涉色一级黄（高于石英）、呈柱状外形、二轴晶负光性、有一组解理，柱体呈平行消光、负延性。根据上述较明显的特征，可在第Ⅰ组卡片（因折光率 > 1.540 、无色）中选取№7（正突起低、折光率在1.54—1.66之间），№3（重折率B在0.009—0.037之间），№47（变质岩中），№13（二轴晶负光性），№22（单向解理），№24（平行消光），№32（负延性）等七张卡片，经任意整齐地重迭后，小孔能完全穿通的只有红柱石一种，因此确定为淡色的红柱石，此结果经X光检查证明是正确的。

例四：某一透明重砂矿物，双目镜下呈板条状外形，略显较淡的颜色，硬度近于或略高于方解石。在偏光镜下矿物压碎后不显色，经油浸试验矿物折光率 > 1.540 ，（略近于1.63左右），二轴晶正光性，光轴角 $2V$ 略 $> 50^\circ$ ，延长状的板条外形近于平行消光，正延性。根据上述较明显的特征，在第Ⅰ组卡片（因折光率 > 1.540 、无色）中选取№18（矿物具它形），№29（中等硬度），№12（二轴晶正光性），№15（ $2V > 50^\circ$ ），№24（近于平行消光），№31（正延性），№3（重折率B 0.009—0.037）等七张卡片，经任意

整齐地重迭后，小孔能完全穿通的只有天青石和铈片楣石两种，因矿物折光率值在1.63左右，故再迭加一张№7卡片（正突起低，折光率1.540—1.660），矿物铈片楣石的小孔即被堵住，未知矿物应是天青石。后得到X光分析证实。

例五：某矿区一标本，镜下见到在金属矿物之间有一种透明矿物，无色，少数有褐铁矿染现象，其内见有未完全变化干净的金属矿物残体，矿物晶粒较细，呈它形细粒集合体，镜下肯定它的折光率略大于石榴石（ $N > 1.80$ ），干涉色为一级红，其它光性特征均难以确定。根据矿物折光率 > 1.540 ，无色，应选用“穿孔表”第Ⅰ组卡片，依照矿物明显的特征选取№50（次生矿物），№48（见于矿床中），№9（正突起高， $N > 1.80$ ），№3（重折率低 $B 0.009 - 0.037$ ）等四张卡片，经任意整齐地重迭后，能完全贯穿通小孔的只有铅矾（ $N_m = 1.832$ ）和砷铅矿（ $N_o = 2.135$ ）两种，再经过折光率等特征对比，后者很快被否定，矿物被定为铅矾。经X光检查确认，定铅矾是正确的。

三、“穿孔表”中各项鉴定要素简要说明

1. 均质性

非晶质体及等轴晶系晶体属于均质体，在正交偏光镜下转动载物台时它们的切面永呈消光状态。非均质矿物的垂直光轴切面，是均质性切面，正交偏光下也保持全黑。因此，在镜下发现矿物呈消光状态时，应再用锥光进行检查，若矿物不具干涉图，证实矿物为均质性。

有的均质矿物，由于受应力作用等因素影响，具有异常光性。如石榴石、白榴石等，有时也可具有较明显的干涉图，对这类矿物，除在“均质性”卡片上穿孔外，还按其具有的明显干涉图象，在相应的鉴定特征卡片上穿孔，以免遗漏。

2. 重折率

矿物的重折率系指矿物的最大折光率与最小折光率之差，即

Ne—No (一轴晶正光性), No—Ne (一轴晶负光性), Ng—Np (二轴晶)。此处系指在正交偏光镜下,薄片厚度为0.03毫米,矿物表现出的最高干涉色。通常矿物在薄片显示各种各样的切片方位,应尽量寻找平行光轴面的切面观察,以最高干涉色为准。

鉴定卡片按重折率大小将非均性矿物的重折率分为弱、低、高、极四类高。

(1) 重折率弱: $B < 0.009$, 石英的最高干涉色为一级白色,最高重折率为0.0091,因此可用石英作对比。凡矿物的干涉色低于石英者,归入本类。若遇到普鲁士兰或锈褐色的异常干涉色,亦应归属于本类中,因为这种异常干涉色都是发生于重折率比较弱的矿物。

(2) 重折率低: $B 0.009—0.037$, 其干涉色可达二级顶部。白云母的重折率为0.036—0.042, 镁橄榄石的重折率为0.035—0.04, 两个矿物都是岩石中比较常见的矿物,可用作对比。凡矿物的干涉色高于石英而低于或接近于白云母(或橄榄石)的可归入本类。

(3) 重折率高: $B > 0.037—0.055$, 其干涉色可达四级底部。在一些岩石中,独居石是比较常见的付矿物,它的重折率为0.048—0.055,也可用作对比。凡矿物的干涉色在白云母(或镁橄榄石)与独居石之间者可归入本类。

(4) 重折率极高: $B > 0.055$, 凡矿物的干涉色高于独居石者归入此类。

上述利用已知矿物进行重折率对比的方法较粗糙,比较精确的重折率测定一般可利用贝瑞克补色器或石英楔子。在镜下寻找最高干涉色的切面,并用锥光进行检查,要求是接近平行光轴(一轴晶)或光轴面(二轴晶)的干涉图,用贝氏补色器或石英楔子测定其光程差,查干涉色与重折率表(图1)即可得知矿物的重折率数值。

3. 具异常干涉色

系指矿物所具的干涉色不同于一般正常的干涉色谱中呈现出的颜色,主要系由于矿物的重折率色散所致。当矿物对紫光的重折率

重折射度	干 涉 色	重折射率范围	代 表 矿 物
弱	一 级 灰 色、白 色	0 ~ 0.009	磷灰石、长石、石英
中	二 级 黄、橙、红、紫	0.009 ~ 0.020	紫苏辉石、红柱石、夕线石
	二 级 兰、青、绿、黄绿	0.020 ~ 0.029	普通辉石、透闪石
	二 级 黄、橙、红、紫	0.029 ~ 0.037	透辉石、橄榄石、粒硅镁石
强	三 级 兰、绿	0.037 ~ 0.046	白云母、滑石
	三 级 绿黄、猩红、淡紫	0.046 ~ 0.055	锆石、霓石、黑云母
很	四 级 紫灰、青灰、兰绿、淡绿	0.055 ~ 0.066	铁闪石、玄武闪石
强	淡黄至高级白色	0.066 以上	楣石、锡石、方解石

显著大于红光的重折率时，矿物呈显出异常的普鲁士兰色（如黝帘石）。反之，当红光的重折率显著地大于紫光的重折率时，则呈现出锈褐色的异常干涉色（如部分绿泥石、符山石、水镁石等矿物），另有部分矿物如黄长石、鱼眼石等，对黄光显示均质性，重折率近于零，不显干涉色，而对其它波长的光谱则显示不等的重折率呈显出黄色的互补色——青兰色。

还有些二轴晶矿物的干涉色系受光率体色散的影响所致而呈现出异常的红或兰色。

4. 折光率

“穿孔表”只要求对矿物的 N （均质体矿物）、 N_o （一轴晶矿物）、 N_m （二轴晶矿物）数据进行测定，根据矿物折光率的大小划分五级：负突起高，折光率 < 1.470 ；负突起低，折光率 $1.470 - < 1.540$ ；正突起低，折光率 $1.540 - 1.660$ ；中等正突起，折光率 $> 1.660 - 1.80$ ；正突起高，折光率 > 1.80 。精确测定矿物的折光率一般采用油浸法。将矿物碎屑（粒径 $0.05 - 0.25$ 毫米）置于浸油中，通过不断的换油直至浸油的折光率与矿物的折光率相等为止，这时

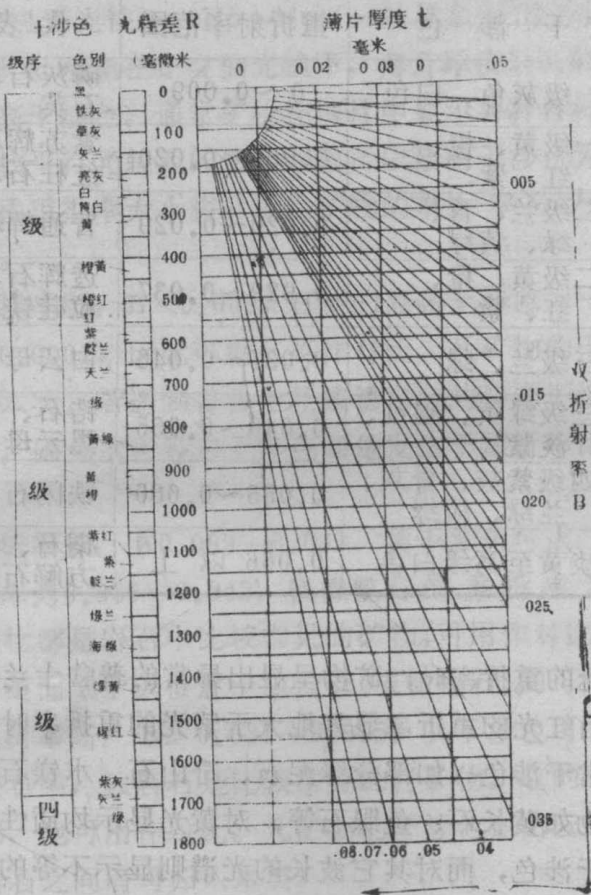


图 1 干涉色与重折射率表

浸油的折光率即为所测矿物的折光率。

由于薄片矿物突起的高低，糙面的显著程度反映了矿物折光率的大小，因此将未知矿物和树胶 ($N \approx 1.540$) 以及一些常见的已知矿物，如硼砂 ($N_m \approx 1.470$)、磷灰石、方解石 ($N_o \approx 1.66$)、独居石 ($N_m \approx 1.80$) 进行对比，也可粗略地得知未知矿物的折光率大小。例如矿物的折光率明显低于树胶但高于硼砂，应归属负突起低的一级当中。若矿物折光率小于独居石，但明显高于磷灰石则应归属于中等正突起一级之中。

用上述相对突起法，在估计相对突起处于界限附近时，应将上

下两张卡片分别抽出使用。

无论是进行油浸测定或是将矿物与树胶（或其它已知矿物）进行折光率的对比，都应使矿物处于正确的位置上，否则会导致错误的结果。

均质体只有一个折光率，可取任何位置。

N_o 是一轴晶常光折光率。若切面刚好垂直光轴，切面的任何方向都可获得 N_o ；若切面平行光轴面，锥光为一迅变干涉图，可以找出 N_e 、 N_o 两个方向，将 N_o 方向转至与下偏光方向一致，即可测得 N_o 值；若遇斜交切面，根据锥光下干涉图的光轴出露点所处的方位，将光轴转至与下偏光垂直的方向（此时产生消光），其常光方向即与下偏光方向一致，所测折光率即为 N_o 。

N_m 是二轴晶的中间大小折光率，它垂直于光轴面，若矿物切面垂直锐角等分线 Bxa ，则在干涉图中可寻求到垂直 XZ 方向的 $N_m(y)$ 方向，将它转至与下偏光方向一致，测得的折光率即为 N_m 。

对垂直一个光轴的切面，镜下近似均质状态，各种任意位置都能测出折光率 N_m 。

对垂直矿物光轴面的切面，通常只有一个黑臂在视域内，当干涉图中的黑臂转至最弯曲时、光轴面正经过视域中心而平分两个对应的象限，这时光率体的 Y 轴与光轴面垂直，并且处于水平位置。转动物台使光轴面至东西方向， Y 轴则与下偏光一致（南北方向），此时所测得的折光率即为 N_m 。

5. 光性特征

(1) 一轴晶

$N_e > N_o$ 为一轴晶正， $N_o > N_e$ 为一轴晶负。

在锥光下，垂直光轴切面的干涉图为一黑十字状的消光影（黑臂），其交点即为光轴出露点，当矿物重折率较高时，同时还出现同心园状的干涉色圈。矿物切面斜交光轴时，黑十字的中心点即偏离视域中心，若切面与光轴交角甚小时，黑十字消光影中心点则远离视域，镜下只能见到黑臂的尾部，这时应首先确定黑十字（消光影）中心点的位置再确定视域中各象限名称。一轴晶干涉图黑十字中心点的移

动方向与载物台的转动方向一致。不过由于球面投影的关系，常见黑臂尾部弯曲现象，易与二轴晶干涉图相混，故宜另选合适切面。

光性正负的测定（附图2），一般都知道，不再赘叙。但是遇到矿物折光率、重折率都很高，矿物本身又具有较深的颜色时，如金红石等，加试板对其中干涉色的升高或降低很难觉察，无法求其光性正负。这时若改用平行正交偏光来观察，则可以较容易地解决这个问题。因矿物的光轴位置，可在锥光下确定，并将其转到某一象限（设第一象限），然后除去锥光和勃氏镜，只用正交偏光并改用中、低倍接物镜头，注意矿物边缘最薄的部分，插入试板（云母试板或石英楔子），试板的一、三象限是慢光，当矿物的一、三象限是快光之时，则可见矿物边缘有因快慢光相互抵消而呈之黑暗现象，证明矿物光轴是快光，为负光性，如无快慢光相互抵消之时的黑暗现象，则证明矿物光轴为慢光，与试板一致，所以矿物为正光性。

平行光轴的切面，在锥光下为一迅变干涉图。当转动载物台使光轴平行于偏光面时，黑臂十分粗、分布宽，全部视域多被其掩盖。但载物台稍转几度，黑影即从视域的两相对象限分裂遁出，黑影遁出的方向，即是光轴所在的方向。当矿物重折率较高时，还显示干涉色带。在光轴所在的方向内，干涉色稍低，与光轴成 90° 的方向内，干涉色稍高，当插入试板时，整个视域（即四个

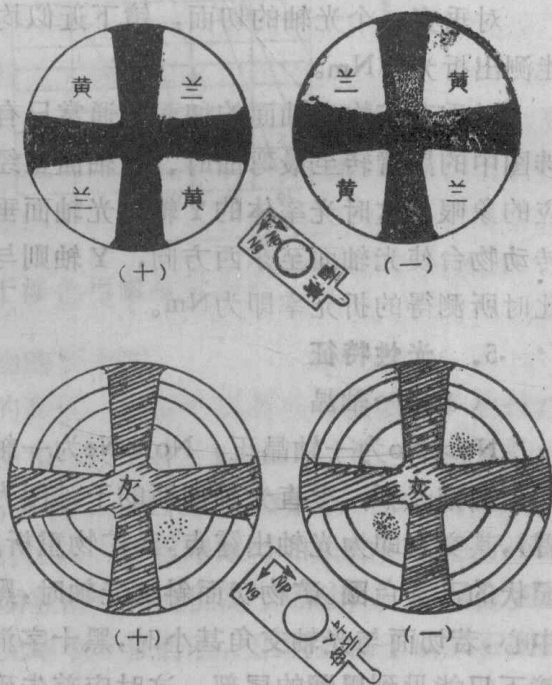


图2 一轴晶光性符号的测定

象限) 的干涉色升高或降低是一致的, 即一、三象限和二、四象限的干涉色相同无异。

用迅变干涉图来鉴定矿物光性正负, 可插入试板, 检查矿物的光轴方向是快光或慢光, 快光为负, 慢光为正。或者除去锥光和勃氏镜, 在正交偏光下检查矿物光轴方向是快光或慢光, 因为在中低倍接物镜下便于寻找矿物边缘最薄的部位, 比在锥光下更易于观察矿物干涉色的升高和降低。

(2) 二轴晶

二轴晶光性正负的测定方法, 也为众所熟悉。垂直锐角等分线切面的干涉图(图3)当试板的慢光与光轴面平行时(设在一、三象限), 二光轴之间的干涉色降低, 证明北东方向是X光学主轴方

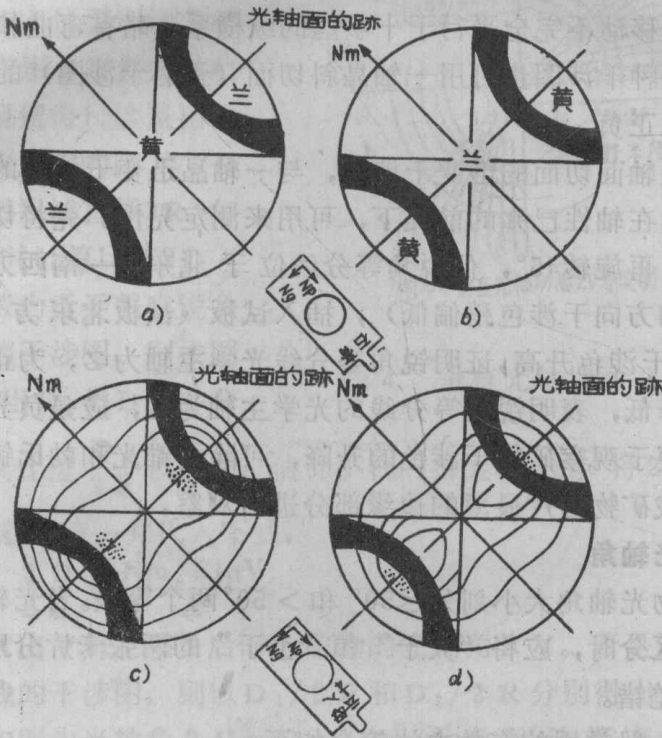


图3 在二轴晶的锐角等分线干涉图上测定光性符号

a)、c) 为正; b)、d) 为负