

矿物颗粒鉴定

地 质 出 版 社

矿物颗粒鉴定

(英) M. P. 琼斯 著
M. G. 弗莱明

苏树春 译
黄懿

地质出版社

IDENTIFICATION OF MINERAL GRAINS

A Systematic Approach to the Determination
of Minerals for Mineral Processing
Engineers and Students

by

MEURIG P. JONES

and

MARSTON G. FLEMING

ELSEVIER PUBLISHING COMPANY

Amsterdam London New York

1 9 6 5

矿物颗粒鉴定

(英)M. P. 琼斯 M. G. 弗莱明 著

苏树春 黄懿 译

*

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1974年5月北京第一版·1974年5月北京第一次印刷

印数 1—8,300册·定价 0.28元

统一书号: 15038·新57

本书分两部分，前面部分是对鉴定方案和鉴定步骤的介绍，后一部分是两个鉴定表。书中介绍的鉴定方案不需要精密的仪器，鉴定步骤简便、快速。鉴定表中包括了矿床中常见的矿物。本书是一本岩矿鉴定的入门书籍，也可供一般岩矿鉴定工作者参考。

目 录

绪言	1
鉴定方案概述	5
鉴定方案纲要	6
仪器设备与试剂清单	8
鉴定步骤	10
1. 挑选矿物样品	10
2. 矿物的一般特征	11
3. 比重组的确定	12
4. 折光率组的确定	12
5. 硬度组的确定	13
6. 条痕的鉴定	14
7. 导磁率的测定	14
8. 可溶性的测定	16
9. 点滴试验	19
10. 附加试验	20
11. 验证性试验	23
试验结果的记录	25
鉴定表说明	27
参考文献	29
表 I 矿物表	32
表 II 鉴定表	56
中文矿物名词索引	74

31059

绪 言

有经验的矿物学家或地质学家在鉴定矿物标本时，凭着他所具有的基本知识和对问题的熟悉程度，能下意识地对资料进行取舍。他通常只需对标本作一大略的观察，便足以将可能性局限在一小组相似的矿物中，由于以前曾多次遇到这类问题，他清楚地知道应该怎样对这一小组矿物作进一步的划分。在几乎是自动的得出一推测性的结果之后，他将在时间和条件许可的情况下进行最为详尽的试验，以验证他的鉴定。

对于训练不足、经验较少的选矿工程师或矿物工艺学学生来说，虽然他也时常力图运用同样的方法去鉴定矿物，但在他的情况下，这种方法却退步为用专门的试验去检查一系列拙劣猜测的准确性。用这种方法鉴定矿物，事倍功半，不能保证成功，至少是十分费时的。

本书介绍的鉴定法，试图将日常遇到的矿物颗粒鉴定的问题，建立在一个系统的基础之上。这个方法主要是为了满足那些明显需要这类有组织方案的学生的要求而设计的，但对于选矿工程师和那些并非总能得到专门指导和设备的人，希望也能有所帮助。

也有另外一些鉴定系统。本书后的参考文献目录中列举了一些，在某些情况下，有些鉴定系统的效果可能比本书提出的方法更能令人满意。但是，所有别的鉴定系统都不能完全达到我们编写本书时所提出的七点要求，即：

1. 这个系统应该教给学生常见矿物的性质。因此，它要求的应该是自觉地辨认(而不是自动地应用)一种矿物区别于它种矿物的性质。

2. 这个系统应该适用于矿物碎屑(如选矿厂的产品)的鉴定,并能对在显微镜下挑选出的由几个小颗粒组成的样品进行鉴定。

3. 样品的制备应该简单而迅速。

4. 鉴定过程应该快速,系统化,简捷明了。

5. 这个系统应该包括矿床中所有常见的矿物,并应包括存在于或可能存在于特殊矿床或特种类型矿石中的较为少见的矿物。同时,这个系统不应该试图包罗万象,也不应该很繁琐;所以,我们初步自行确定的范围是 200—250 种矿物。

6. 这个系统使用起来耗费不应昂贵,也不应求助于精密的仪器。所需的仪器实际上同一般选矿厂实验室装备的仪器差不多。

7. 这个系统必须能够得出正确的结果。

前六点要求大体上均已达到。而最为重要的第七点要求,经过在皇家矿业学院的矿物工艺系学生中的四年试用,也取得了很大的成功。

我们可以将矿物定义为天然形成的、均一的、通常具有结晶构造和被确定不移的化学过程控制在一定范围内的成分的物质。根据这个定义,单独一种矿物可能具有变化于广阔范围内的物理性质和化学性质。为了充分发挥本书鉴定表的作用,使用者必须了解产生这些变化的原因。

由于化学成分上的相对微小的差异,形成了一些紧密相关的矿物种属,其中一些元素被另一些性质相似的元素逐步置换。这样形成的类质同象矿物系列,其端员组份的物理性质和化学性质可能存在着完全渐变的关系。在一些系列中,性质略微不同的组份具有各自的矿物名称,如斜长石系列、辉石系列和闪石系列。在另一些系列中,仅端员组份具有各自的名称,如铌铁矿-钽铁矿系列。鉴定表中仅列有类质同象矿物系列的端员组份,对矿物工艺学家有着特殊意义的中间种属则例外,如锂辉石。造岩矿物中许

多亚种对地质学家很有意义，但在选矿问题中却并不重要。大多数情况下，这些亚种都略去了，列表时，整个系列包括在一个族名之下，如“闪石”。

有些“矿物”不能看作是具有确定化学成分的化合物，而表现出固态胶体的特性。这些矿物凝胶体是由十分细小的矿物颗粒和水的显微混合物组成的。这种胶体矿物的一个重要特性就是它们吸附大量外来物质的能力。所以，它们的成分由于次生吸附作用而常显示出大幅度的变化。鉴定表中包括有少数矿物凝胶体，如硅孔雀石，但它们的变化于广阔范围内的性质可能给鉴定造成困难。

知道了矿物的化学成分，并不一定能鉴定出矿物的种属，因为两种化学成分相同的矿物，可以具有显著不同的物理性质。例如，石墨和金刚石都是由碳组成的，但由于原子排列方式不同，它们的物理性质几乎是不可相比的。少量的杂质也可能大大影响矿物的性质，方解石是一种白色的矿物，但由于含有少量细微分散碳质的包裹体，有时也可以呈蓝灰色。

显然，一个矿物种属的性质可以表现出相当巨大的变化；但这些变化是可以预测的，在鉴定表中就不予列出。然而，未知的外来物质包裹体会导致完全无法预料的变化，所以，用于鉴定试验的样品，必须由不含包裹体、孔穴、连晶或表面被膜的纯净而游离的矿物组成，这一点是很重要的。为此，最好采用在双目镜下手选出的新鲜而均一的小颗粒，并且在需要的情况下，设计的鉴定程序应该可以在单独一粒直径约 0.5 毫米的矿物碎屑上完成。

矿物的命名和理论成分引自海依的著作(Hey, 1950, 1963)。物理性质根据德纳的著作(Dana, 1946b)，而大部分的可溶性数据和许多化学检验方法是根据肖特(Short, 1940)与史密斯(Smith, 1952)的著作。上述著作以及其它资料来源均列于第 29 至 30 页。

作者并不想用本书来代替学生的系统矿物学训练；虽然我们

发现,在这种训练中,本书对于建立这些学生处理和鉴定未知矿物的信心方面,能够起到有价值的作用。我们也不能说,本书为选矿工程师可能遇到的所有矿物提供了鉴定手段。鉴定表中只包括了海依的索引(Hey, 1950, 1963)中所列矿物种数的十分之一弱,但所略去的矿物大部分是罕见的,或者就是使用矿物学专家所可能装备的最完善先进的手段也很难鉴定的。在以上限度内,作者希望本书对于许多从事矿石和工业矿物处理工作的人能起到一些帮助。

鉴定方案概述

比重是矿物的比较稳定的物理性质之一。方案中测定矿物相对比重的方法是将矿物颗粒依次浸没于三种重液之中。这一试验的结果能够将该矿物归入构成此方案的主要亚类的四个比重组中的一个。某些矿物的比重是可变的，这个事实并不会降低这一初步分类的价值，因为任何比重范围较大的矿物都包括在鉴定表中一个以上的组中。同样，与所用任何一种重液比重相同的矿物，也都包括在两个比重组中。

如果矿物颗粒是透明的，可在比重试验过程中以重液的折光率为基准确定矿物的折光率。这一数据虽有价值，但并不用于进一步的分类，因为鉴定表中的矿物大部分是不透明的。

将矿物颗粒自重液中取出之后，可将矿物与两种标准物质的硬度进行比较。这一比较通常可将矿物归入三个硬度组之一。若矿物与某一标准物质的硬度相等，则此矿物将包括于两个硬度组之中。

矿物粉末的颜色通常比矿物本身的颜色具有更大的鉴定价值，并构成了鉴定系统的下一级分类的基础。

测定矿物粉末的导磁率。虽然这一性质并未用来分类，但在最后鉴定时常常是有用的。

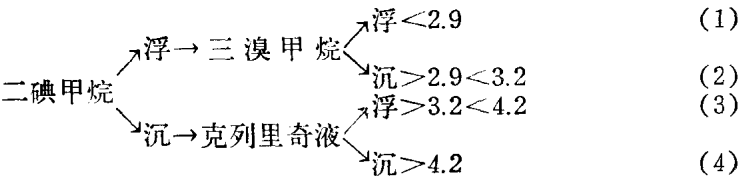
然后对矿物粉末进行化学试验。化学试验再加上已测得的物理性质，通常足以鉴定出该矿物，如果该矿物包括在鉴定表里的话。

一定要进行验证性试验。对于每种矿物，表内列出了一些未用于鉴别过程的性质，参阅标准的矿物学教科书还可查到更多的

这类性质。只要条件许可,应对所有的关键性质进行检查。

鉴定方案纲要

- 步骤 1. 仔细挑选矿物样品。
- 步骤 2. 描述矿物的一般性质,包括颜色、形态和解理。
- 步骤 3. 确定比重组:



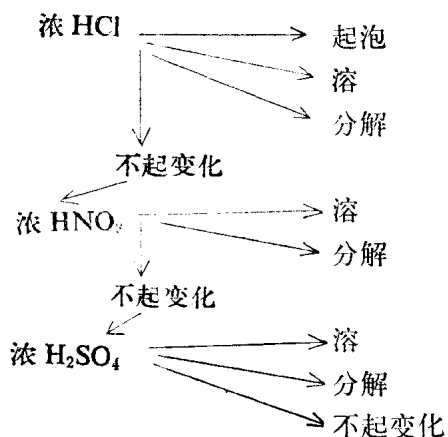
- 步骤 4. 确定折光率组:
 - >二碘甲烷.....>1.74 (d)
 - <二碘甲烷>克列里奇液.....<1.74>1.68 (c)
 - <克列里奇液>三溴甲烷.....<1.68>1.60 (b)
 - <三溴甲烷.....<1.60 (a)

- 步骤 5. 确定硬度组:
 - 软(划不动方解石).....<3
 - 中.....>3<7
 - 硬(划得动石英).....>7

- 步骤 6. 确定矿物粉末的颜色:
 - 白色或无色 白色
 - 有明显的颜色,如红、黄、蓝或绿色 有色
 - 黑色、灰色或棕色 暗色

- 步骤 7. 确定导磁率:
 - 强磁性、中等磁性、弱磁性或无磁性。

- 步骤 8. 确定可溶性:



步骤 9. 在草酸铵、磷酸铵、钼酸铵、氯化钡或盐酸等酸性溶液中进行点滴试验, 以确定矿物的主要组份。

步骤 10. 附加试验, 包括熔度、火焰试验等。

步骤 11. 用可能具备的一切手段作验证性试验。

仪器设备与试剂清单

需要下列仪器设备以进行鉴定方案中的试验项目：

(1) 显微镜：最好是总放大率为 $\times 20$ 或更大的实体镜。

(2) 手磁铁：艾克利普斯“速释”磁铁，使用方便，可自主要的英国实验室设备供应公司购得。

(3) 条痕板。

(4) 上蜡的显微镜载玻璃。

(5) 挑针：最好有一根针头为“凿子”形的。

(6) 金属镊子(不要白金的，因为 Pb、As 和 Sb 矿物特别容易还原为金属，并与铂化合成为低熔点合金。)

(7) 金属刮勺。

(8) 本生灯或其他气体燃料灯；也可以代之以酒精灯。

(9) 标准的石英和方解石标本。

(10) 小试管或一端封口的 0.25" 短玻璃管。

(11) 样品管。

(12) 小驼毛刷。

(13) 玻璃毛细管——用普通玻璃管抽成。

(14) 试剂：

二碘甲烷，

三溴甲烷，

克列里奇液，

甲基化酒精，

浓的盐酸、硝酸和硫酸，

浓氨水，

草酸铵、磷酸铵、钼酸铵、氯化钡、硝酸银，
粉末状金属锌，
金属锡颗粒，
丁二酮肟，
浸于姜黄溶液里的滤纸。

注意：上述试剂中，有的具毒性，有的有腐蚀性。为保护操作者及显微镜，使用时应小心，并应具有一般的使用知识。

鉴定步骤

1. 挑选矿物样品

仔细地挑选矿物颗粒是进行鉴定的重要前提。挑选出的颗粒必须是均一的,无孔穴、连生、包裹体、表面薄膜等,否则将无法应用此鉴定方案。要确定一矿物颗粒仅仅是由单独一相组成的,通常很困难,所以在使用之前,必须用所具备的最有效的方法验证矿物颗粒的纯度。

有时发现在低倍放大条件下检查起来显得是均一的颗粒,在高倍放大条件下看起来实际上是由两个或更多个相组成的。理想情况下,应该用可能的最高放大倍率检查矿物,只要有条件,甚至用岩石显微镜检查。

然而,就大多数情况而言,用一架简单的实体显微镜检查矿物便足够了。用实体镜检查的优点是,矿物的象是未经倒转的,而且工作距离较长。在观察时,矿物颗粒应该要末是完全干燥的,要末是全部浸没在液体之中,并应将矿物翻过来复过去地观察,以检查所有表面的纯度。透明矿物应在透射光中检查,将一白色的反光表面置于显微镜物台之下,便可获得透射光。

准备一份所需矿物含量相当高的精矿,常常可以简化挑选合用的、清洁的矿物的手续。为此,可采用重液分离、淘洗、选择性溶解、磁法分离或任何其他适用的矿物学技术。但最后的挑选必须用挑针或细镊子进行细心的手选。

必须特别强调的是,对于挑选矿物这一步,应该给予最大的注意,否则会使鉴定方案失去效用。

以下试验是对使用重量约 0.01 克(即粒度约为 25 号英制标

准筛孔大小)的单矿物碎屑设计的。在可能的情况下,谨慎的做法是在开始鉴定前预先挑选好几颗清洁的颗粒。

2. 矿物的一般特征

在开始鉴定之前,应对下列各项进行记录:日期,样品编号,样品描述,矿物产状性质,与未知矿物伴生的矿物的性质,样品经过的处理(若进行了的话),未知矿物的颜色、形态和解理。

“矿物产状性质”栏中应说明矿物是冲积的、伟晶岩的,还是产于某一矿体的氧化带中的,等等,这对于矿物的鉴定可能成为有用的线索。“伴生矿物的性质”则经常可为未知矿物的鉴定提供线索,例如,大多数碲化物是与含自然金的矿体伴生的;而在一个单独的矿体中则可发现许多种铂族矿物,等等。

矿物的“颜色”经常是一种最明显的性质,但即使在一个单独的颗粒中,颜色也是可以变化的。所以,电气石可以是黑色的、蓝色的、绿色的、红色的或无色的,而单个颗粒也可以一端是红色,另一端是绿色、蓝色或黑色。若某一矿物的颜色具有鉴定价值,则在表的“描述”栏中注明,例如,辰砂,胭脂红色。

残积或冲积矿床中的矿物颗粒的“形态”经常是一种有用的鉴定特征,在适当的情况下,注明于表中,例如,电气石,横截面为三角形。应该记住,一种晶形完好的矿物可能由于天然力量的作用发生了化学变化,变成为某种其他的化合物。这种新的化合物有时可能保持原来矿物的晶形,而形成假象。这些假象通常可根据缺乏尖锐的颗粒棱角以及矿物表面呈现的暗淡的土状光泽等特点加以辨认,切不可与经过侵蚀的、冲积的原生矿物颗粒相混淆。

“解理”是指矿物沿确定的平面裂开而形成具有特殊外形碎片的倾向。某些矿物具有一组发育完全的解理,所以这些矿物的颗粒总是呈叶片状产出,如云母或石墨。另一些矿物具有三组互成直

角的完全解理, 所以这些矿物通常呈立方体形或表现出许多 90° 棱角的碎块产出, 如方铅矿。若解理具有鉴定价值, 则在鉴定表中注明。

3. 比重组的确定

首先在上蜡的载玻片上将一粒矿物浸没于一滴二碘甲烷(比重为 3.2)中。若矿物颗粒较大, 在置于重液之前, 最好将其压成碎块。这样就可于显微镜下检查矿物碎块的纯度, 而且一滴重液便足够进行试验。应该仔细地使矿物碎块被重液所“润湿”, 不致因表面张力效应而飘浮在液面上。若矿物浮于二碘甲烷上, 则将一碎块浸没于一滴三溴甲烷(比重 2.9)中, 矿物或者下沉, 或者浮起。在二碘甲烷中下沉的矿物应继而浸没于克列里奇液(比重 4.2)中, 矿物或者下沉, 或者浮起。这样, 对于任何一种矿物, 仅需用两种重液, 便可将其归入构成鉴定表的第一个亚组的以下四个比重组中的一个:

克列里奇液“沉”	比重 > 4.2
克列里奇液“浮”, 二碘甲烷“沉”	比重 $< 4.2 > 3.2$
二碘甲烷“浮”, 三溴甲烷“沉”	比重 $< 3.2 > 2.9$
三溴甲烷“浮”	比重 < 2.9

以上重液均有毒性, 应小心操作。

4. 折光率组的确定

透明矿物的折光率可在其颗粒浸没于重液中时, 用“阴影”法鉴定。为此, 必须只用透射光来照明矿物。要做到这点很容易, 将上蜡的载玻片置于实体显微镜的玻璃物台之上, 用手沿载玻片握成杯形遮住所有从上方射向样品的光线, 并在物台下面置一白色的反光面。然后用一物体, 如铅笔或挑针的手柄, 在物台下从一边