

金属矿石形成特点、组合类型及其与选矿的关系讲座

第二讲：几个重要“矿石工艺性质”的讨论

中南矿冶学院 王大伟

矿石工艺性质的主要研究内容是：矿物鉴定及有用矿物含量的测定；元素赋存状态及其配分比计算；矿物粒度的测定；矿物在矿石中的嵌布特性及嵌蚀关系的研究；有用矿物单体解离度分析与连生体的描述等。这些问题，《地质与勘探》1977年第5期曾有过不同程度的阐述，这里仅就后三个问题再作若干补充和讨论。

Cu、Ag、Mn、Zn 四元素进行金属量测量指导找矿取得良好的效果。其异常与矿体基本吻合。Mn可以圈定含矿岩系，Cu可以指示矿化地段，Ag指示矿体存在（表10）。

四川会理通安大庆沟矿段金属量测量
成果表（单位ppm） 表10

元 素	矿 体	矿 化 带	含矿岩石
Cu	>1000	500~1000	300~500
Ag	>0.3	0.2~0.15	<0.15~0.05
Mn	>4000	1000~4000	<1000
Zn	>100	100	<100

一 矿物粒度的测定及粒度特性曲线的绘制

1. 矿物粒度的概念

关于矿物粒度的含义，矿物学和选矿学的观点是不同的，比如一个重结晶的方铅矿集合体，矿物学可以认为它是很细的许多结

其它，如运用常量元素与铜矿的关系等标志进行找矿预测，王可南已有专文论述。

4. 实行多类型找矿

东川式层控铜矿的形成与类型演化，说明了昆阳群（会理群）铜矿的成矿作用具有多沉、多期次、多因素的特点。因此，在找矿工作中应从矿床类型组合（成矿系列）观点出发，全面考虑。在抓住主要铜矿床类型（东川式）的同时，亦应注意由东川式层控矿床演化而形成的其它类型的矿床（如凤山式、狮山式和希矿山式），为国家寻找更多的铜矿资源作出贡献。

本文图件由李玉仙、高增英二同志清绘，在此致谢。

（续完）

晶颗粒；而从选矿角度则认为它是一个很大的颗粒，只要粗碎一下，就能达到方铅矿单体解离的要求。反之，几个厘米大的辉铋矿骸晶，矿物学认为是一个很大的颗粒，而从选矿角度则认为它需要经过很细的磨矿才能将单体解离出来。

因此，从选矿的角度来理解，矿物的粒度是指某一相同矿物集合体的大小，而在量度它时要考虑到它解离成单体的可能性。

自然界的矿物颗粒，形状虽然千变万化，但归纳起来无非是粒状和非粒状两大类。对于这两类不同的颗粒，在量度其粒度大小时，应有不同的原则。

对于呈粒状的矿物颗粒，系统地测量其粒度时，应采用“定向最大截距”来表示其粒度。所谓“定向最大截距”是指矿石中欲测的矿物颗粒，在某一既定方向上所能量得的最大截距（图1）。对于非粒状矿物，系统测量其粒度时，考虑到矿物的解离特性，也是用定向截线长度来表示（图2）。如图2所示，可根据几条等间距的定向直线所截的矿物每段长度（如 d_1 、 d_2 ……）来表示它的粒度。

至于测线间距的确定，有两种意见：一是认为“间距一般不大于矿物的平均粒度”，以免漏掉了细小颗粒，造成测算的误差。另一种意见认为测线间距可以不考虑矿物平均粒径，而是根据矿物分布的密集程度来确定。在待测光片上，如果矿物分布为密集浸染的，可少选几条测线，如分布稀疏则应多选几条测线。但测线应在光片上均匀分布。我们认为后一意见是正确的。因为一定比例含量的粗颗粒和细颗粒矿物在光片上出

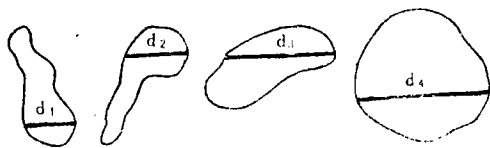


图1 粒状颗粒的定向最大截距

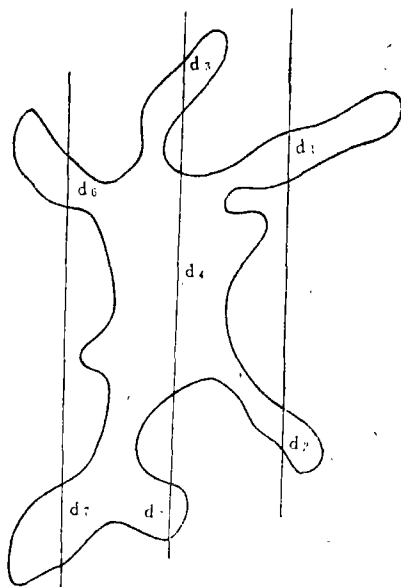


图2 非粒状颗粒的定向截线长度

现的几率和在测线上出现的几率是有一定规律的，可以在粒度测算过程中考虑进去，不会造成细颗粒遗漏的现象。反之，如果按平均粒径选择测线间距，则不仅工作量过大，也容易使一些大颗粒矿物在两条或几条测线上重复出现，而引起误差。

诚然，用上面谈到的“定向最大截距”来量度矿物的粒度，对于数量很少的矿物颗粒而言，不能完全真实地反映其粒度，因而只具有相对性。但根据这个原则进行大量矿物粒径测量时，所获得的该矿物在矿石中的粒度分布特性是能反映实际情况的。而且统计的颗粒数越多，其相对精确度则越高。

2. 粒度测量的方法

这里谈到的是借助目镜测微尺在显微镜下测定矿物粒度的方法。目前在测量粒度时采用的方法还很不统一，大体上可归纳为面测法和线测法两类。

在采用这些方法进行测量之前，要确定合理的物镜、目镜组合，测定目镜测微尺刻度值。并根据待测矿物颗粒粒度的大致范围及测量精度要求，拟定一系列粒度级别。粒

级可根据选矿的要求,按网目来划分,或以目镜测微尺的刻度数为准,按几何级数来划分(如按2格,2—4格,4—8格,8—16格……)。后一种划分不仅考虑到了筛比($\sqrt{2}$, $\sqrt[4]{2}$)这个因素,而且测量时也较为方便,测微尺格子数容易记得住。测量完毕,可再按刻度值换算成真实长度。

下面简单介绍这几种方法,并以某铁矿的磁铁矿粒度测量的实例说明之。

(1) 面测法 使用此法进行粒度测量时,将目镜测微尺东西向横放在视域中,借助载物台移动尺把光片按一定间距的测线在南北向上移动,光片上同一纵行的各类颗粒都先后通过视域中的测微尺,每一颗粒通过时的“定向最大截距”(东西向)属于哪一粒级范围时,则被认为是该粒级的颗粒,并可藉分类计数器记录下来。

在进行实测时,有时是整个视域的全部颗粒都计数,这样一个视域接一个视域地统计。一条测线测完后,再移到第二测线,直到全光片测完。有时也可只测量视域一定范围内的颗粒(如图3中A—B范围内)。对于那些跨在指定范围边界上的颗粒可规定只测一边的颗粒,如图3中右边的a、b都测,而左边的c、d、e都不测。这样做的目的是避免大颗粒人为地多记录下来而造成的误差。

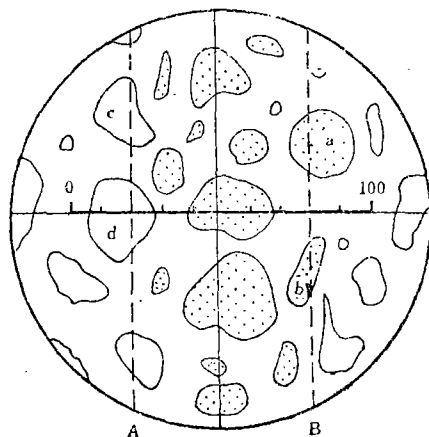


图3 过尺法示意图

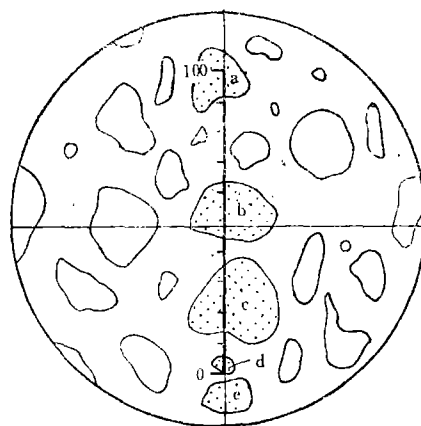


图4 直线法示意图

我们将前种计数的方法称之为视域法,后者称之为过尺法。但两种方法本质上是一样的,即在某一个“面”的范围内的颗粒都计数,因之统称面测法。

面测法一般适用于颗粒分布稀疏,且颗粒大小相差不十分悬殊的条件下测定粒度。如果颗粒分布十分密集,用此法容易重测或漏测颗粒,而且处于边界线上的颗粒较多,也易造成误差。

测完后,应根据实测颗粒数与比粒径(或平均粒径)平方数(d^2)的乘积来计算各粒级的百分含量及累计百分含量。此法的测算实例见表1。

(2) 线测法 它的基本测量程序与面测法一样,不同的是只计数在视域中测线上出现的颗粒。最初有的同志将目镜测微尺定为南北方向竖放,光片随载物台移动尺按一定间距的测线南北方向移动,利用测微尺量度通过尺上该矿物的载线长度,如图4所示。当测完后,可根据累计的颗粒数乘以“比粒径”(或平均粒径)(d)计算粒级百分含量及累计百分含量(见表2)。这种方法称为“直线法”,适用于非粒状颗粒。

如果矿物呈粒状,用上述方法不能保证测得定向最大截距,因而使粒度系统地偏小(对比表1,表2、表3)。为此,有的

某铁矿石中磁铁矿粒度分析实例—过尺法

表 1

刻度数	粒级范围	比 粒 径		颗 粒 数	含 量 比	含量分布(%)	累计含量(%)
(7 μ /格)	μ	d	d ²	N	Nd ²	Nd ² %	ΣNd^2 %
-40+20	-280+140	8	64	8	512	5.4	5.4
-20+10	-140+70	4	16	339	5424	58.2	63.6
-10+5	-70+35	2	4	680	2720	29.5	93.1
-5	-35	1	1	642	642	6.9	100.0
总 计				1669	9298	100.0	

某铁矿石中磁铁矿粒度分析实例—直线法

表 2

刻度数	粒级范围	比 粒 径	颗 粒 数	含 量 比	含量分布(%)	累计含量(%)
(7 μ /格)	(μ)	d	N	Nd	Nd %	ΣNd %
-40+20	-280+140	8	2	16	2.2	2.2
-20+10	-140+70	4	67	268	37.1	39.3
-10+5	-70+35	2	113	226	31.3	70.6
-5	-35	1	212	212	29.4	100.0
总 计			394	722	100.0	

某铁矿石中磁铁矿粒度分析实例—截线法

表 3

刻度数	粒级范围	比 粒 径	颗 粒 数	含 量 比	含量分布(%)	累计含量(%)
(7 μ /格)	(μ)	d	N	Nd	Nd %	ΣNd %
-40+20	-280+140	8	6	48	4.9	4.9
-20+10	-140+70	4	138	552	57.2	62.1
-10+5	-70+35	2	148	296	30.7	92.8
-5	-35	1	69	69	7.2	100.0
总 计			361	965	100.0	

同志曾用投影的方法来测量,即将最大截距投影到测线上来,但这样做测量不仅麻烦,也易产生误差。进一步改进,仍将测微尺东西向横放,而光片南北面移动,就像过尺法那样,但是,也只有测线上遇到的那些矿物颗粒才量度其经过测微尺“定向最大截距”,作为其颗粒的粒径。这种方法称之为

截线法(图5)。

直线法和截线法的测算实例,分别见表2、表3。

3. 粒度测量方法的精度对比

在显微镜下测量矿物粒度时,用得较多的是直线法、截线法和过尺法,上面已在表1、2、3中列举了用此三种方法对同一

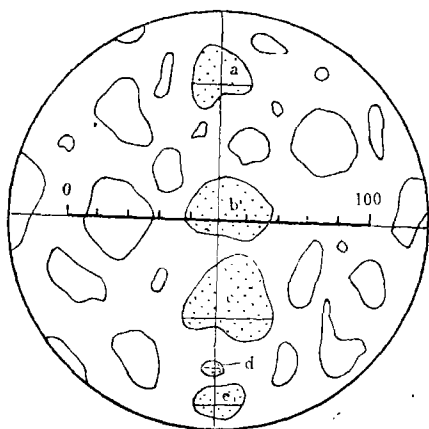


图5 截线法示意图

光片进行测算的实例。从这里可以看出：

(1) 用过尺法和截线法的实例对比，其中每一级别的误差是较小的，最高的也只 $\pm 1\%$ 。显然，这不是测算方法的误差，而是测量过程的人为误差。从实际经验来看，引起这个误差的原因，除颗粒密集时容易漏测、重测外，主要原因是用过尺法时，如何处理处于边界线上的颗粒，观测者常常不自觉地将两边边界线上的颗粒都计算进来，因而引起大颗粒的含量加大。

(2) 直线法与截线法测算结果比较（见表1、表2及图6），明显地表现出前者细颗粒增多，大颗粒减少，这是测量方法所引起的误差。因为采用直线法测量粒状颗粒时，不能保证测到“定向最大截距”，因而造成粒度系统偏小。

(3) 在计算各粒级百分含量时，线测法应使用比粒径（或平均粒径）— d 值，而面测法则应使用其平方（ d^2 ）值。但是，有的同志认为“如果矿物的粒度范围较宽时，粗粒级和细粒级的粒度相差悬殊，计算各粒级的含量时，应用平均面积（即 d^2 来代替平均粒径进行计算；或是认为“如果矿物为非等粒状者，如长柱状、板状、放射状等，则不能以矿物颗粒数平均粒度（直径）作定量统计，而应以颗粒数平均面积为基础进行定

量统计”。这种提法都是错误的，计算时使用 d 或 d^2 ，不是取决于粒度相差悬殊或形状，而是决定于采用的测量方法。这是可用数学方法推证的。

在光、薄片上测量矿物的大小（和含量），实质上都是在两维截面上来量度三维空间中的物体，这都属于“体视学”研究的范畴。还有一些问题，限于篇幅，不再讨论了。

4. 粒度特性曲线的绘制

根据测算的粒度分析资料，可绘制成粒度特性曲线图（见图6）。作图的方法一般是取等间距纵坐标表示各粒级的含量，而以对数横坐标表示粒径。并将各粒级百分含量按相应位置标在图上画成柱状图（亦可画成曲线）表示之。而累计含量按相应位置标在图上后，再连接各点，即可作成累计曲线。如无对数坐标时，由于我们是取2的几何级数划分粒级的，只要按等间距取横坐标就可以了。

5. 矿物粒度大小类型的划分

对于矿物粒度大小类型的划分还很不统一。有的只是定性地将粒度划分为粗粒、中粒、细粒（或加上微粒）。有的虽有定量的内容，但也很不统一，不仅有各种粒度大小类型，甚至有的同志还认为对于不同矿种或

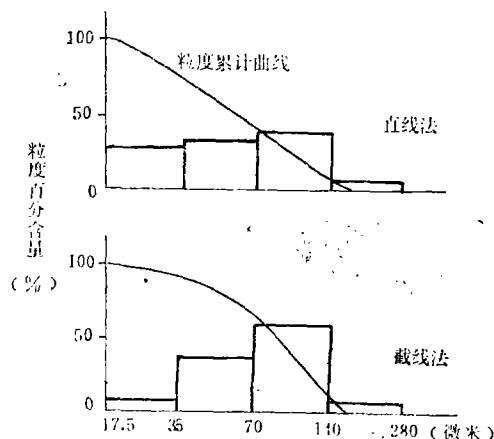


图6 直线法与截线法实测粒度曲线对比图

表 4

粒序	粒度类型	粒度(毫米)	观测条件
1	极粗粒	>50	可用肉眼观察鉴别
2	粗粒	50—10	
3	中粒	10—2	
4	细粒	2—0.2	可借助实体显微镜观察
5	微粒	0.2—0.02	
6	次微粒	0.02—0.002	
7	极微粒	0.002—0.0004	借助透、反光显微镜观察
8	超微粒	<0.0004	普通光学显微镜无法分辨

矿石类型,其粗粒、细粒的定量概念也应有不同。我们认为为了便利选矿生产科研工作的开展,应有统一的划分。我们暂采用张志雄同志提出的办法划分类型(见表4)。

6. 矿物粒度在选矿中的意义

有用矿物粒度大小,对磨矿细度的影响是很明显的。矿物粒度越小,要求磨的越细才能和脉石分离,从而才能选别出来。不仅如此,粒度大小对选矿方法的选择也是很有影响的。从表5中可以看出,各种选矿方法都有它自己所要求的最适宜的粒度范围和最小粒度极限。因此,在选择选矿方法时要认

各种选矿方法的适用粒度和极限
(单位均系毫米)

表 5

选矿方法	适用粒度范围	可能范围	最小极限
重液、可溶盐	100—2	2—0.01	0.001
重介质溶液	80—10	150—80, 10—6	2
跳汰	35—1	75—35, 1—0.5	0.25
接床	2.5—0.1	10—2.5; 0.1—0.05	0.01
螺旋选矿机	1—0.1	6—1; 0.1—0.05	0.01
水力旋流器	3—0.5	6—3; 0.5—0.1	0.05
磁选	75—0.075		0.005
静电选	2.5—0.1		0.05
单槽浮选	2.5—0.2	3—2.5	0.075
泡沫浮选	0.25—0.01	0.5—0.25; 0.01—0.006	0.001

真考虑到目的矿物的粒度。

二 嵌布特性与嵌镶关系的讨论

地质工作者在研究矿床成因问题时,对于矿石的构造与结构是很熟悉的,但选矿工作则常常注重矿石中矿物的嵌布特性及嵌镶关系的。它们是影响选矿的矿石工艺性质重要因素之一。

1. 矿物的嵌布特性及嵌布类型

“嵌布”在选矿专业中通常就理解为“嵌布粒度”,这是过去翻译苏联一些书籍时形成的术语,含义是不够确切的。实际上,嵌布特性是指某矿物在矿石中的粒度大小及空间分布特性(如分散、集结,均匀程度等)。有些同志常将这个概念与“矿石的构造”等同起来。然而,矿石构造是从矿床成因的角度来讨论矿物集合体之间的关系。这和嵌布特性是从选矿工艺角度来讨论矿物在矿石中的粒度及空间分布情况有本质不同的。例如,浸染状构造,它可以是均匀嵌布,也可以是不均匀嵌布,还可以有粗粒、细粒……嵌布等。而这些不同的嵌布类型,又都影响到选矿方法,磨矿细度和流程的选择与确定。

根据嵌布特性的概念,可以在粒度划分的基础上,考虑到矿物在矿石中分布的均匀程度,划分成许多不同的嵌布类型。

粒度类型的划分,前面已谈到了。但是矿物分布的均匀程度的含义还没有统一的定量内容。大致可根据矿物在矿石中的分散与集结及其稠密度来考虑均匀程度。

至于稠密度,目前多用公式:

$$k = \frac{1}{d}$$

式中: k — 矿物包体的稠密度;

1 — 相邻两个包体中心间的平均距离;

d — 包体的平均直径。

将矿物包体的稠密度分为:

单一的包体: $K > 30$

极稀疏的包体: $K = 30 - 10$

稀疏的包体: $K = 10 - 4$

密的包体: $K = 4 - 2$

稠密的包体: $K = 2 - 1.5$

极稠密的(或致密的)包体:

$K = 1.5 - 1$

这样,就可以根据矿物分散程度与稠密度来考虑均匀程度:

(1) 有用矿物在矿石中呈高度分散,稠密度极高,矿石各部分稠密度相同。此属极均匀分布类型。

(2) 有用矿物在矿石中相当分散,稠密度也较高,矿石各部分稠密度接近相等,则属均匀分布类型。

(3) 有用矿物在矿石中呈分散状产出,稠密度很低(即很稀疏),矿石各部分稠密度不相等,则属不均匀分布类型。

(4) 有用矿物呈集结状产出,集结体之间为不含有用矿物的脉石,且间距较大,矿石各部分稠密度变化较大,则属极不均匀分布类型。

最后,根据矿物粒度大小及其分布的均匀性,将矿物在矿石中的嵌布类型划分为三十二种基本类型。如粗粒级就有粗粒极均匀嵌布,粗粒均匀嵌布,粗粒不均匀嵌布及极不均匀嵌布等四个类型,有些不等粒的类型还可用两个粒度表示,如粗一中粒均匀嵌布等。

不同嵌布类型对选矿是很有影响的,如第一讲中提到的湖南某铁矿,其中铁矿物属微粒一次微粒均匀嵌布。因此磨矿就要求很细,要-200目占94%才能使铁矿物得到充分解离。又如粗粒一中粒不均匀嵌布的黑钨矿矿石,有用矿物颗粒粗大,分布不均匀,局部集结。因而可以在碎矿后,用手选、重选丢弃大量脉石,然后再分段磨矿,经分选后得到不同粒度的精矿。其中每次主要是将中矿细磨分选,得到更细粒的精矿,这样不仅节省了碎磨工作量,还避免了有用矿物的

过粉碎。

2. 矿物的嵌镶关系及嵌镶类型

矿石中组成矿物的嵌镶关系是指某矿物和哪些矿物连生,其连生空间形态及相对粒度关系。目前有不少同志将它与矿石结构等同起来,这也是不恰当的,后者是从矿床成因角度来说明矿物在矿石中的结晶程度,颗粒形状、大小和相结合的方式。而嵌镶关系是从选矿工艺角度,以矿物的解离特性为依据来研究矿物之间的结合关系,二者的出发点是完全不同的。例如乳浊状结构,它说明矿物是由于固溶体分离而形成的。但作为嵌镶关系来看,它属于包果嵌镶类型。又如溶蚀交代结构说明先形成的矿物被后来的矿物所交代,但一般属不规则毗连嵌镶。

有用矿物与其他矿物的嵌镶关系一般可分为四类:

(1) 毗连嵌镶型:如图7-1所示,A与B矿物为等粒毗连嵌镶,而A与D, B与C为不等粒毗连嵌镶。就嵌镶界面来看,前者为平直的接触,后者为港湾状、波状接触。因此毗连嵌镶又可分为等粒及不等粒型,规则与不规则毗连嵌镶等亚类。

(2) 脉状或网脉状嵌镶型:一种矿物成脉状或网脉状穿插到另一种矿物中(图7-2)。

(3) 包果嵌镶型:一种矿物包果另一种矿物(图7-3)。

(4) 皮膜状嵌镶型:一种矿物为另一种矿物以薄膜状包围(图7-4)。

嵌镶关系是决定矿物解离特性的重要因素之一,如毗连嵌镶型的矿物,一般都容易解离,尤其是平直毗连的,如第一讲中江苏某铁矿中的磁铁矿,粒度虽不大(属中一细粒),但嵌镶关系简单平直,加上其他有利条件,磨矿-200目只占60~65%就基本得到解离。又如包果嵌镶,当被包果矿物粒度很小时,甚至在选矿作业中都无法单体解离,只能在冶金过程中得到回收。

值，用百分数来表示。

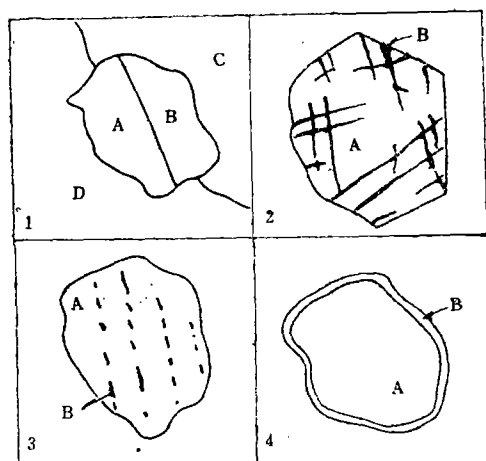


图7 嵌镶关系的基本类型

三 有用矿物单体解离度(率)和连生体的研究

1. 有用矿物单体解离度及其测算

选矿的重要工序之一就是通过碎矿和磨矿后将有用矿物与脉石分离开来，为了定量描述产品中某种有用矿物解离成单体的程度，用矿物单体解离度表示之。确切地说，有用矿物单体解离度就是在某一选矿产品中某种有用矿物单体的含量与该矿物总含量的比

磁铁矿精矿的颗粒分析实例

(-0.074+0.053)

表6

矿 物	颗 粒 类 型			
	单 体	连 生 体		
		50:50	60:40	80:20
磁 铁 矿	225			
磁铁矿—赤铁矿		6	10	35
磁铁矿—脉石		2	5	15
赤 铁 矿	38			
赤铁矿—脉石		4	5	10

在进行单体解离度测算时，通常是将该产品筛析后，再在各粒级中分别统计其中单体颗粒数与其他矿物连生颗粒数，然后按照连生颗粒中有用矿物所占的比例(如50:50, 60:40)，来计算其中矿物的单体解离度。表6为实测数据，该粒级内磁铁矿，赤铁矿的解离度计算如下：

磁铁矿的单体解离度($f_{\text{磁}}$):

$$f_{\text{磁}} = \frac{225}{225 + (6 \times \frac{1}{2} + 10 \times \frac{3}{5} + 35 \times \frac{4}{5}) + (2 \times \frac{1}{2} + 5 \times \frac{3}{5} + 15 \times \frac{4}{5})}$$

$$= \frac{225}{225 + 37 + 16} = \frac{225}{278} = 81.6\%$$

赤铁矿的单体解离度($f_{\text{赤}}$):

$$f_{\text{赤}} = \frac{38}{38 + (6 \times \frac{1}{2} + 10 \times \frac{2}{5} + 35 \times \frac{1}{5}) + (4 \times \frac{1}{2} + 5 \times \frac{3}{5} + 10 \times \frac{4}{5})}$$

$$= \frac{38}{38 + 14 + 13} = \frac{38}{65} = 58.4\%$$

对于全部铁矿物而言，其单体解离度($f_{\text{铁}}$) 应将磁铁矿—赤铁矿连生体视为铁矿物单体(51颗)，那么：

$$f_{\text{铁}} = \frac{225 + 38 + 51}{(225 + 38 + 51) + (2 \times \frac{1}{2} + 5 \times \frac{3}{5} + 15 \times \frac{4}{5}) + (4 \times \frac{1}{2} + 5 \times \frac{3}{5} + 10 \times \frac{4}{5})}$$

$$= \frac{314}{314 + 16 + 13} = \frac{314}{343} = 91.5\%$$

这里计算的是每一粒级的矿物单体解离度。至于整个产品的有用矿物单体解离度，那还得把各粒级中有用矿物单体的含量和连生体中的含量分别累计起来去计算，即：

$$\text{全产品中某矿物的单体解离度} = \frac{\text{各粒级中某矿物单体含量的总和}}{\text{各粒级中单体及连生体中某矿物含量的总和}}$$

有的产品没经筛析，大小颗粒混杂在一起(如水析产品)，那就必须在显微镜下按不同粒级进行统计，然后再计算出各粒级和产品中有用矿物的单体解离度。(详见表7)

某测算方法是首先按测微尺刻度数划分几个粒级，在每粒级中分别统计其单体矿物及各类连生体的颗粒数，然后计算其含量比，求出各类颗粒在整个样品中所占的体积百分数。每种连生颗粒还可按连生比(如“75—98”是指该矿物占有全颗粒的75—98%，可按占85%计算，其余类推)计算出含有用矿物的量，并分别累计，即可得出各粒级和全产品有用矿物的含量及单体解离度。同时还可获得粒度分布的数据和各类连生体在种粒级中的分布，也能得到各种矿物在产品中所占的体积百分含量。必要时可根据各矿物的理论比重，换算出重量百分数。

2. 连生体的研究

在选矿的各种产物中常常有未解离的颗粒，它们一般是包含两种以上矿物的复合颗粒，这类颗粒统称连生体。连生体的存在常常决定了该产品是否还需要和可能再细磨，因而在决定磨矿细度和流程时是很有参考意义的。

连生体的研究一般包括以下几个内容：

连生体的矿物组成(两相、三相或多相)，各种矿物的含量比例；连生体的形态类型；各类连生体的粒度范围及在各粒级中

的含量分布；连生体中组成矿物的相对粒度大小。

上述几个内容在文中都谈到了。这里只介绍连生体形态类型的划分：

G.C.Amstutz(1960)在研究了许多连生颗粒的特性之后，比较全面的将连生体划分为九类(图8)，现简介如下：

(1) 简单连生体：直线的或微弯曲的界石，最普通的连生类型，容易解离(图8—1)。

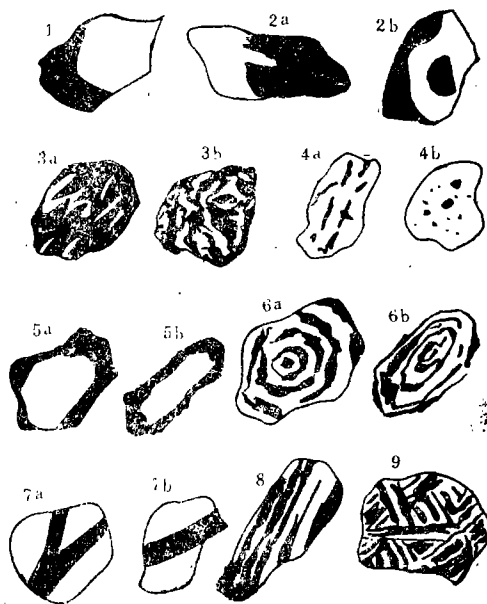


图8 连生体基本类型(据G.C.Amstutz)

某铁矿磁析精矿定量分析

表 7-1

颗粒种类	刻度数 粒级(μ) 比粒径 差生 身倍	7 8						- 8 + 4						- 4 + 2					
		+ 4 8 μ						- 4 8 + 2 4 μ						- 2 4 + 1 2 μ					
		8						4						2					
		颗数	含量比	含量 %	矿物含量 %			颗数	含量比	含量 %	矿物含量 %			颗数	含量比	含量 %	矿物含量 %		
					磁	赤	脉				磁	赤	脉				磁	赤	脉
磁铁矿	100	9	72	4.32	4.32			30	120	7.2	7.2			88	176	10.56	10.56		
磁铁矿	75—98(85)	9	72	4.32	3.67	0.65		5	20	1.20	1.02	0.18		11	22	1.32	1.12	0.20	
	50—75(65)	2	16	0.96	0.62	0.34		4	16	0.96	0.62	0.34		7	14	0.84	0.55	0.29	
	25—50(35)	1	8	0.48	0.17	0.31								1	2	0.12	0.04	0.08	
	5—25(15)	2	16	0.96	0.14	0.82		4	16	0.96	0.14	0.82		2	4	0.24	0.04	0.20	
赤铁矿	< 5(2)																		
磁铁矿	75—98	12	96	5.76	4.90		0.86	22	88	5.28	4.49		0.79	21	42	2.52	2.14		0.38
	50—75	7	56	3.36	2.18		0.18	17	68	4.08	2.65		1.43	9	18	1.08	0.7		0.38
	25—50	8	24	1.44	0.5		0.94	2	8	0.48	0.17		0.31	2	4	0.24	0.08		0.38
	5—25	1	8	0.48	0.07		0.41	3	12	0.72	0.11		0.61						
脉石	< 5							1	4	0.24	0.01		0.23						
赤铁矿	100							3	12	0.72		0.72		6	12	0.72		0.72	
赤铁矿	75—98	1	8	0.48		0.41	0.07	6	24	1.44		1.22	0.22	10	20	1.20		1.04	0.16
	50—75	1	8	0.48		0.31	0.07	8	12	0.72		0.47	0.25	4	8	0.48		0.31	0.17
	25—50							8	12	0.72		0.25	0.47	2	4	0.24		0.08	0.16
	5—25	2	16	0.96		0.14	0.82	1	4	0.24		0.04	0.20	2	4	0.24		0.04	0.20
脉石	< 5							1	4	0.24		0.01	0.23	5	10	0.60		0.02	0.58
脉石	100							15	60	3.60		3.60		33	66	3.96		3.96	
磁铁矿	80:10:10	5	40	2.40	1.92	0.24	0.24	1	4	0.24	0.20	0.02	0.02						
	60:20:20							1	4	0.24	0.14	0.05	0.05	1	2	0.12	0.08	0.02	0.02
赤铁矿	40:30:30	8	24	1.44	0.58	0.43	0.43	8	12	0.72	0.30	0.21	0.21						
	30:10:60	8	24	1.44	0.44	0.14	0.86												
脉石	10:10:80	1	8	0.48	0.05	0.05	0.38							1	2	0.12	0.01	0.01	0.10
粒级分布	颗粒总数 比粒径 含量比 含量 %	62 8 496 29.76						125 4 500 30.00						205 2 410 24.60					
各粒级中含量 %	磁铁矿 赤铁矿 脉石				19.56 3.84 6.36					17.05 4.33 8.62						15.32 2.97 6.27			
各粒级中矿物解离度 (%)	磁铁矿 赤铁矿 脉石	4.32/19.56 = 22.1						7.2/17.05 = 42.2 0.72/4.33 = 17 3.6/8.62 = 41.8						10.56/15.32 = 68.9 0.72/3.01 = 23.7 3.96/6.27 = 63.2					

某铁矿磁析精矿定量分析

表 7-2

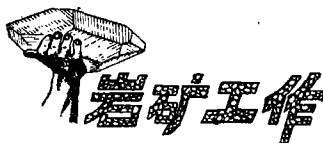
颗粒种类	刻度数粒 粒级(μ) 比粒径 差生比	- 2 + 1						< 1						总	计
		- 1 2 + 6 μ						- 6 μ							
		1						0.5							
		颗 数	含 量 比	含 量 %	矿物含量 %			颗 粒	含 量 比	含 量 %	矿物含量 %				
磁	赤				脉	磁	赤				脉				
磁铁矿	100	144	144	8.64	8.64			80	40	2.4	2.4			33.12	
磁铁矿	75—98(85)	1	1	0.06	0.05	0.01								1.26	
	50—75(65)	3	3	0.18	0.12	0.06									
	25—50(35)														
	5—25(15)														
赤铁矿	< 5														
磁铁矿	75—98	6	6	0.36	0.31		0.05								
	50—75	2	2	0.12	0.08		0.04								
	25—50	1	1	0.06	0.02		0.04								
	5—25	2	2	0.12	0.02		0.10								
脉石	< 5	1	1	0.06			0.06								
赤铁矿	100	11	11	0.66		0.66		8	4	3.24		0.24		2.34	
赤铁矿	75—98														
	50—75	1	1	0.06		0.04	0.02								
	25—50	1	1	0.06		0.02	0.04								
	5—25	2	2	0.12		0.02	0.10								
脉石	< 5	2	2	0.12		0.01	0.11								
脉石	100	39	39	2.34			2.34							9.90	
磁铁矿	80 : 10 : 10														
赤铁矿	60 : 20 : 20														
赤铁矿	40 : 30 : 30	1	1	0.06	0.02	0.02	0.02								
	30 : 10 : 60														
脉石	10 : 00 : 80														
粒	颗粒总数	271						88						697	
级	比粒径	1						0.5							
分	含量比	271						44						1667	
布	含量 %	13.02						2.64						100%	
各粒级中矿物含量 %	磁铁矿				9.26						2.4			63.59%	
	赤铁矿					0.84						0.24		12.25%	
	脉石						2.92							24.17%	
各粒级中矿物解离度 (%)	磁铁矿			8.64/9.26 = 93.3				100			铁矿物总解离度 $\frac{33.12 + 2.34 + 12.6}{63.59 + 12.26} = 64\%$				
	赤铁矿			0.66/0.84 = 78.6				100							
	脉石			2.34/2.92 = 80.1											

黄钒钽矿的地质产状与物理、化学性质

桂林冶金地质研究所岩矿室一组

黄钒钽矿
(formanite)

是一种罕见的矿物, 1909年发现于澳大利亚西部砂矿。



1969年我国在南岭花岗岩中首次发现了黄钒钽矿, 含量较高, 具有开采价值。

过去认为黄钒钽矿是褐钒铌矿类质同象系列的一个端员成分, 属四方晶系。几年来的研究工作* 证明, 我国的黄钒钽矿产在富含天河石的花岗岩中, 它具有与褐钒铌矿显著的不同晶体外形及结晶习性, 属单斜晶系。

一 矿床地质特征

本区位于某隆起区和某沉降带之间、南北向构造带的西侧。矿床位于一个花岗岩体的外带, 南北向倒转背斜和北东东、北西西向张扭性断裂之复合部位。区内构造复杂, 挤压带十分发育。地层简单, 主要有震旦系石英长石变质砂岩。矿体呈岩墙群侵入于震旦系地层, 作近南北向展布, 倾向北西, 倾角 $65\sim 80^\circ$, 南缓北陡。矿体厚度一般50米。矿体上盘常有似伟晶岩覆盖。钾—氩法测定白

* 野外地质工作和晶体结构测定是分别在冶金地质十三队和武汉地质学院X光实验室的协助与指导下完成的。

(2) 斑点状连生体: 简单连生, 普通连生类型, 易解离(图8—2a、b)。

(3) 文像或蠕虫状连生体: 通常不可能完全解离(图8—3a、b)。

(4) 乳浊状或星点状连生体: 常见, 如闪锌矿中的黄铜矿, 完全解离困难或不可能(图8—4a、b)。

(5) 皮膜状或包壳状连生体: 如辉铜矿包覆在黄铁矿或闪锌矿上, 完全解离很困难(图8—5a、b)。

(6) 同心圆状或多层环状连生体: 普通连生类型, 如黄铜矿和斑铜矿, 白铅矿和褐铁矿等。解离非常困难(图8—6a、b)。

(7) 脉状或夹层(板)状连生体: 普

通, 通常容易完全解离(图8—7a、b)。

(8) 页片状或多层状连生体: 不多见, 解离性是变化的(图8—8)。

(9) 网格状连生体: 如赤铁矿—钛铁矿—磁铁矿; 黄铜矿中方黄铜矿或斑铜矿, 解离困难或不可能(图8—9)。

这几类连生体随着磨矿更细, 复杂的类型可以转变成更简单类型。因此, 在描述产品中连生体时, 除应指明各类连生体所占比例外, 还应标明连生体的粒度大小。

除按形态类型划分连生体外, 还可按目的矿物在连生体中的比例, 划分为富连生体, 贫连生体等。