

区域地质调查  
野外工作方法

第五分册

重砂测量、物探、探矿工程、  
室内整理及报告编写

地质出版社



# 区域地质调查野外工作方法

(第五分册)

重砂测量、物探、探矿工程、室内整理及报告编写

地质出版社

**区域地质调查野外工作方法**  
**(第五分册)**

**重砂测量、物探、探矿工程、室内整理及报告编写**

\*

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $10^5/8$ ·字数248,000

1981年2月北京第一版·1981年2月北京第一次印刷

印数1—7,040册·定价1.40元

统一书号: 15038·新488

# 目 录

## 第十五章 重砂测量

一、重砂测量的应用范围及任务 .....	1
二、自然重砂测量野外工作方法 .....	1
(一) 重砂工作的部署 .....	2
(二) 自然重砂取样方法 .....	3
(三) 自然重砂的野外淘洗与回收 .....	6
(四) 重砂矿物的野外鉴定与编录 .....	7
三、自然重砂资料和成果整理 .....	8
(一) 重矿物分组的原则 .....	9
(二) 背景值的确定及含量级别的划分 .....	9
(三) 重砂成果图的编制 .....	11
(四) 重砂异常的圈定及异常分级 .....	14
(五) 重砂异常的检查、解释和推断 .....	14
四、重砂测量某些问题的提出和讨论 .....	16

## 第十六章 地面物探在区域地质调查中的应用

一、区域地质调查的地面物探工作概述 .....	21
二、岩石和矿物的物理性质研究 .....	22
三、区域地质调查中地面物探工作方法的选择 .....	25
四、区域地质填图中的物探工作 .....	26
(一) 应用物探资料编制地质草图 .....	27
(二) 推断与圈定岩层的接触界线 .....	31
(三) 确定侵入岩体的分布范围 .....	36
(四) 圈定构造破碎带和断裂带 .....	41
(五) 查明沉积盆地的构造 .....	45
五、矿点评价和物化探异常检查的物探工作 .....	48
(一) 与基性、超基性岩有关的矿床 .....	48
(二) 伟晶岩矿床 .....	52
(三) 矽卡岩型矿床 .....	53
(四) 热液石英脉型矿床 .....	57
(五) 致密状金属硫化矿床 .....	58
(六) 浸染状金属硫化矿床 .....	59
(七) 火山岩铁、铜矿床 .....	61
(八) 变质铁矿床 .....	65
(九) 其它矿床 .....	68

## 第十七章 航空物探在区域地质调查中的应用

一、航空物探方法简介 .....	72
(一) 航空磁法 (简称航磁) .....	72
(二) 航空电磁测量 (简称航电) .....	73
(三) 航空放射性测量 (简称航放) .....	74
(四) 航空重力测量 (简称航重) .....	75
二、航磁资料推断解释的有关基本知识 .....	75
(一) 地磁要素及其在地球表面的正常分布规律 .....	75
(二) 地球磁场的正常场与异常场 .....	76
(三) 垂直磁化和斜磁化的关系以及在斜磁化条件下 $\Delta T$ 磁异常曲线的特征 .....	77
(四) 航磁 $\Delta T$ 磁异常曲线特征与地磁倾角和磁性体走向之间的关系 .....	79
(五) 磁性体产状的确定 .....	82
(六) 岩矿体磁性及各类岩石在航磁反映上的特征 .....	86
(七) 航磁所反映的地质构造特征 .....	93
三、航磁资料在矿产普查中的应用 .....	99
(一) 利用航磁直接找矿和间接找矿 .....	99
(二) 利用航磁异常找矿时应注意的问题 .....	99
(三) 航磁异常的查证工作 .....	102
四、航磁资料在区域地质调查中的应用 .....	105
(一) 在区调中利用航磁资料进行推断解释的基本方法 .....	105
(二) 航磁资料在区调填图中的具体应用 .....	106
(三) 航磁资料在区调不同工作阶段中的具体应用 .....	115
五、航放资料在区域地质填图中的应用 .....	116

## 第十八章 探矿工程在区域地质调查中的应用

一、探矿工程在区域地质调查中应用的原则 .....	118
二、各种坑探工程适用的条件和布置的基本方法 .....	118
三、各种坑探工程编录工作的要求和办法 .....	119
四、钻探工程适用的条件和布置的基本方法 .....	123
五、钻探工程编录工作的要求和办法 .....	124

## 第十九章 室内综合整理及报告的编写

一、野外的室内综合整理 .....	126
(一) 野外室内综合整理的目的、意义和要求 .....	126
(二) 野外室内综合整理的分类 .....	127
(三) 野外室内综合整理的内容和方法 .....	127
(四) 野外报告的编写及野外资料的验收 .....	129
二、最终室内整理与综合研究 .....	131
(一) 最终室内整理与综合研究的目的是、意义和要求 .....	131
(二) 最终室内整理与综合研究的基本内容 .....	131

<b>三、主要图件的编制</b> .....	<b>133</b>
(一) 地质地形底图 .....	133
(二) 实际材料图 .....	136
(三) 地质图 .....	138
(四) 矿产图 .....	143
(五) 成矿规律图和成矿预测图 .....	144
(六) 非国际分幅地质图件纸张的一般规格与整饰要求 .....	154
<b>四、区域地质调查报告编写的内容和基本要求</b> .....	<b>155</b>
<b>五、区域地质调查报告的验收及各类资料的交存</b> .....	<b>161</b>

# 第十五章 重砂测量<sup>①</sup>

郝子文 编

利用淘洗天然重砂获取有用重矿物在我国已有很长的历史，特别是淘洗砂金、砂锡、砂钨更为普遍。大面积区域地质调查工作开展以来，重砂测量作为一种简便、经济、有效的找矿手段，已普遍应用于区域地质调查工作中。用这种方法找到了许多国家急需的矿产。如：山东的金刚石，湖北、江西、广东的汞矿，江西的钨矿……等。目前所使用的重砂方法中，重砂异常检查的见矿率是很高的，一般都在50—80%之间，有些省如湖南在1971年以后见矿率高达90%以上。因此，这一方法普遍为各种比例尺的区调工作所广泛采用。尤其值得重视的是配合物、化探异常的重叠晕，以及随着鉴定、分析、分离方法的改进，扩大了找矿的范围，提高了综合找矿的能力。近年来，对重砂工作的布局、采样方法、原始数据处理程序和方法，也逐渐引起人们的注意，提出了一些改进意见。如以“水域法”代替“水系法”布置取样点；“灰砂化探”的试验；以及数理统计方法的引进等。

## 一、重砂测量的应用范围及任务

各种矿物由于具有不同的物理性质（主要是硬度、比重、解理度）和化学性质，在风化壳里或机械搬运过程中，其稳定性能各不相同。因此，在寻找比重大、物理、化学性质稳定的矿物组份的矿产时，采用重砂测量方法，一般均能取得良好的效果。这些矿产包括有：某些金属矿产（铬、铂、钨、锡、铋、汞、金、钛及部分铜、铅、锌）等；稀有金属和分散元素矿产（铷、铍、铌、钽、锆、铈、钇）等；以及非金属（金刚石、黄玉、重晶石、萤石、刚玉的原生矿和部份砂矿床。

在进行1:20万及1:5万区域地质调查时，通常这一工作是配合其他水系物测量工作同时进行的。它是一项扫面的基础工作。为了寻找原生露头 and 进一步满足普查找矿任务，也应对残、坡积层及阶地沉积物进行重砂采样。特别是在空白区或研究程度较低的地区工作时，重砂测量方法是必不可少的。只有在大面积不利于重矿物聚集的地区（地段），例如第四纪平原，风成黄土区，外来沙漠区，干旱喀斯特地区等可不进行此项工作。

区域地质调查重砂测量的主要任务是：通过对调查区全面重砂取样分析后，根据重矿物的机械扩散晕寻找某些原生矿床，和对第四纪松散沉积物及古老冲积层进行取样寻找和评价砂矿床。同时也通过采取人工重砂样研究副矿物特征，进行岩体对比、地层对比和成岩、成矿作用等有关问题的研究。

## 二、自然重砂测量野外工作方法

1:20万和1:5万的区域地质调查工作中，主要是采用沿水系（或水域）配合残、坡积

① 第一稿由李兼海同志编写。现稿由郝子文同志编，并经马婉仙同志审查。

层、低位阶地采取自然重砂，以寻找原生矿床。局部的情况下，也对古风化壳、河床阶地进行有目的的系统采样，以寻找和评价砂矿床。在我国沿海和大的湖泊滨岸地带为了评价砂矿床，也要系统的采取自然重砂样品。

在进行上述比例尺区域地质调查时，重砂取样的密度及点距，主要取决于区域地质、地貌特征、水系发育程度、矿化情况以及成果的处理方式等因素。一般来说，当工作地区地质构造简单、岩性单一、地形平缓、河床坡降不大时，取样点距可放稀。相反的情况下，特别是出现有直接或间接的找矿标志时，取样点距应适当缩小。对硬度大、化学性稳定的矿物如金、铂、锡石、锆石……可适当放稀。对硬度小、或性脆、解理发育的矿物，如辉钼矿、方铅矿、黑钨矿、辰砂等，取样间距应适当缩小。

## (一) 重砂工作的部署

一般都在开幅之前，提前安排扫面。我国地质工作者习惯叫“重砂先行”。目前大致有以下两种部署方法。

### 1. 以“水系法”部署图幅重砂工作

在我国已完成的区调图幅中，绝大部份是按照这种方法部署的。此法是对调查区内所有二级以上水系进行系统取样。取样点距随水系级别不同而异，原则上是大河稀，小河密，主干稀，支流密。在通行条件许可情况下，取样点应尽可能布置到近源头0.5—1公里处，以便对扩散晕半径作最小限度的控制。对于干涸河和冲沟的沉积物也应适当取样。在大面积缺水和干涸地带，可考虑以分散流采样进行局部弥补（此时分散流样宜采取双样，一部份取上层淤积物，一部份取底层碎屑物，后者配合作重矿物鉴定）取样点的分布应力求合理均匀。一般应在航片、地形图判读的基础上，先进行设计布样，工作中配合航片解释指导野外实地选点工作。

### 2. 以“水域法”部署图幅重砂工作

“水域法”或叫“最小水域法”，是我国地质工作者在实践中摸索总结出来的颇有成效的一种取样法<sup>●</sup>。采样点的布置是根据各级河流的汇水面积划定水域，以一定数量的重砂样品恰当地控制每个水域内矿物的组合及其含量变化。在鉴定工作的及时配合下，由河流的下游，循序而上；迅速查明有益重矿物的来源。其具体作法是：工作之前，首先要根据航空照片或地形图，参照已有资料，全面解释地质构造，分析成矿地质条件，掌握水系、地貌特征。并根据各级河流汇水范围，以分水岭为界，在地形图或航片上，逐级划分出水域空间范围。（见图15-1）。水域空间，即地表径流的汇集空间范围。这个范围的大小是相对而言，是针对客观地质情况，有效地控制重矿物而定的。如图15-1。

某地的二级河流是由二个三级河流组成。可将其分别划分为二个三级及八个四级汇水水域。当我们通过重砂在二级河流的河谷发现矿物碎屑后，为查明来源，首先要对二个三级水域进行检查。用水域法采样，不是分别对三级及四级河谷按一定间距进行采样（如图上的空心圆点），而是把采样点布置在每个四级支流与三级河流汇合处的上方，用一个样品或两个样品来控制，检查每个四级水域内重砂矿物的赋存情况；这样，就要求取样工作逐个水域进行。

● 甘肃省地质局区调二队。



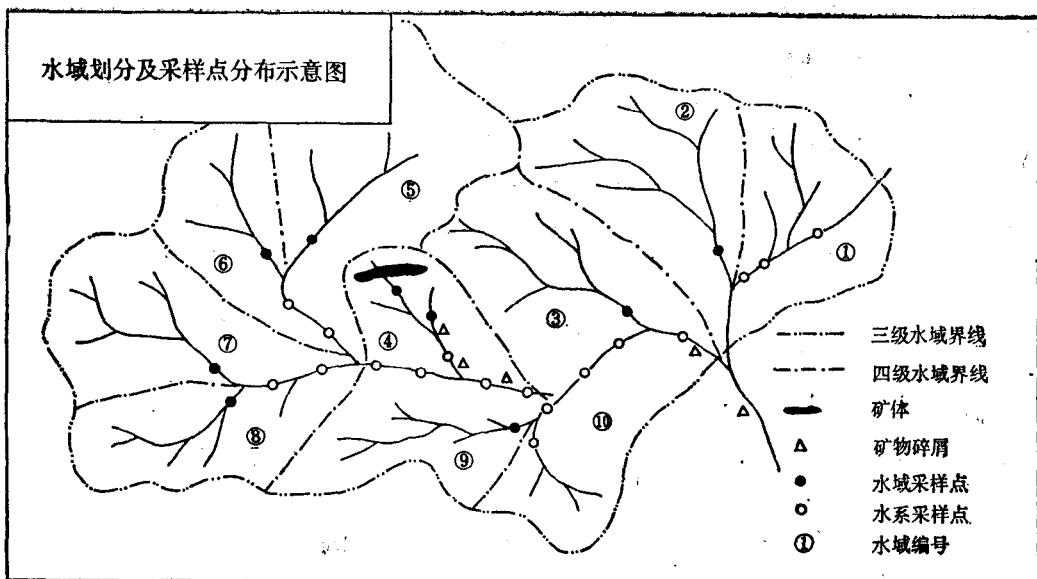


图 15-1

为查明左侧三级河谷有益矿物碎屑的来源和相应的矿体时，首先对③、⑩、⑨三个四级水域工作，经鉴定未发现有益重矿物时，则可不继续采样。然后，在④、⑧、⑦三个四级水域工作，鉴定结果提供的材料是④号水域中有益矿物较多，其他二个水域及⑤、⑥二个水域也无此种重矿物时，就应该重点对④号水域进行工作，即组成这个四级支流的次级河谷要一一检查，并按上述逐一抛弃不存在有益重矿物的次级水域。对于四号水域中间的支沟来说，如果原生矿裸露地表则可直接发现；如果有残坡积掩盖，则应在分水岭附近采集残、坡积重砂来追索原生矿体。对于稀少或不稳定的矿物，水域法采样控制不住时，更需注意在成矿有利地段补采残、坡积重砂样。甘肃区调队提出此类样品应不少于整个自然重砂样的20—30%。

采用“水域采样法”，要重视研究和分析不同地质、地理条件下各种有益矿物重砂的扩散规律，目的是在相近的条件下，合理地布置采样点，恰当地调整密度，更快地发现原生矿。如某黑钨矿的扩散距离为25公里，扩散晕半径（指已构成重砂异常与原生矿的距离）为1.2公里，如能在工作中摸出这一规律，则在未进入晕圈范围之内时，可适当放稀采样点距，以使用最少的工作量和最快的速度找到原生露头。

## (二) 自然重砂取样方法

### 1. 活跃期水系的取样

当河流处于活跃期时，具有较强的下切侵蚀和侧蚀冲刷作用。重矿物不断被搬远、停积；因此，只要取样位置选择恰当，一般在河床上部疏散层都能得到重矿物。采样位置一般应选择在：

(1) 河流流速由急变缓的地方——包括河谷河床由窄变宽处、河湾内侧、河床坡度

陡降处、障碍物的后方、水坝的下方、沙咀有利部位和阻塞沙咀的物质聚集处、支流汇入主流处上方、沙滩和沙锥的下部等部位。

(2) 河床基底有利于停积重砂的地方(如河床基底凹陷处、刷状河床露头低凹处、假基底)。

上述采样位置中,沙咀采样是河流重砂采样经常选择的对象,情况比较复杂,笼统的讲选择在沙咀头部和突出外缘还不够,必须综合考虑以下因素。

①沙咀的发育情况:在较大的一、二级河流内,沙咀发育完全,冲积物有较充裕的时间分选。在前缘迎水部位,多由较大的砾石和少量泥沙组成,分选差;中部逐渐变为小砾石和砂,分选较好;尾部是背水部位,一般只有细砂(偶有泥)组成,分选最好。因此,重矿物多集中在头部迎水部位,粒径较小,比重较轻的重矿物则转向尾部(图15-2)。

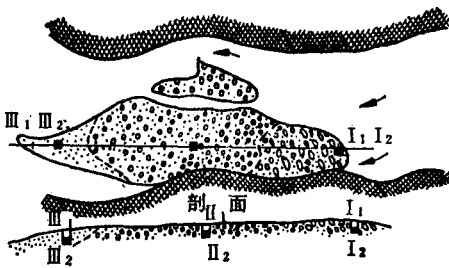


图 15-2

在低级的小河或支沟中的沙咀,因为这里水量不均,流速变化大,冲积物无充裕的时间分选,所以,沙咀构造不清晰,重砂矿物无显著集中部位;因此,较小河流中的沙咀取样位置不像大河流中那样有明显规律可寻(图15-3)。

编号	矿物	含量	粒径 (mm)	编号	含量	编号	含量	粒径 (mm)	深度	
I <sub>1</sub>	金	0.000051克	0.03	I <sub>1</sub>		I <sub>1</sub>	0.000168克	0.1	0—25 cm	
	辰砂	1粒								
	白钨矿	2粒			1粒		10粒			
	钛铁矿				13.4克		14.3克			
	锆英石	0.04克					0.17克			
I <sub>2</sub>	金			I <sub>2</sub>		I <sub>2</sub>	0.000048克	0.15	25—50 cm	
	辰砂						3粒	0.15		
	白钨矿	2粒			6粒		10粒			
	钛铁矿	3.54克			5.49克		12.4粒			
	锆英石	0.07克			0.19克		0.5粒			

②砂咀的形态:有明显突缘的砂咀,流水到这里又一次受到较大的阻碍,流速比刚到头部时更为降低;所以这类砂咀中部突缘部位较头部更有利于重矿物富集。无明显突缘的砂咀多呈弯月状、镰刀状、舌状;流速骤减的部位,显然居于迎水部位的头部。

③矿物比重、粒度的差异可以导致重砂富集部位的反常现象,如某些比重较大的矿物(金红石、锆石、钛铁矿、独居石)有时不按上述规律富集而出现反常现象。

④粒度粗、分选性好的沉积物,不利于重砂聚集;分选性差的沉积物有利于重砂聚集。但也可以出现反常现象。

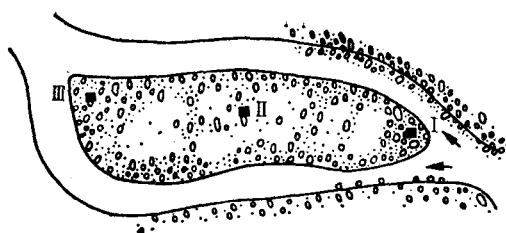


图 15-3

一般来说，河谷中有益重矿物的存在，受物质来源、地形、地貌（特别是微地貌）、河流流速、搬运方式、搬运距离、气候季节、矿物本身物化性质及粒度等多种因素的影响，虽然处于相同地貌条件下，受同一水流的搬运，也不会堆积在一起。因此看来，单坑取样有它的片面性；特别是采用“水域

编号	矿物	含量	粒径 (mm)	编号	含量	粒径 (mm)	编号	含量	粒径 (mm)	深度
Ⅱ <sub>1</sub>	金	0.00213克	0.1	Ⅱ <sub>1</sub>	0.00004克	0.1	Ⅱ <sub>1</sub>	0.1022克	0.1—0.2	0—25 cm
	辰砂	30粒			30粒			60粒		
	白钨矿	3粒			1粒			3粒		
	锆英石	0.26克			0.25克			0.68克		
Ⅱ <sub>2</sub>	金	0.00104克	0.1	Ⅱ <sub>2</sub>	0.0023克	0.1—1.2	Ⅱ <sub>3</sub>	0.0021克	0.1—0.2	25—50 cm
	辰砂	30粒			40粒			63粒		
	白钨矿	1粒			6粒			1粒		
	锆英石	0.09克			0.15克			0.22克		

法”取样，更需要提高每个点的重矿物获取率。为了适应上述复杂情况，全面获得各类重矿物，甘肃区调二队提出了“一点多坑法”采样。在重矿物易于富集的地段的各个不同部位，如在一个砂咀的头、翼、腰、尾以不同深度，分别采取砂样，并将其合并为总重量约15公斤左右的一个样品分盘淘洗之。干旱缺水地区的样品均要过筛，剔出砾石和岩块，仅留砂样。分选程度低的浅滩、洪积扇、冰碛物等要适当增加原始重量。

同样，关于采样深度问题，也不能一成不变，即或在同一地质地貌条件下，既要考虑有用矿物的普遍富集深度，也要考虑个别矿物的富集深度。“一点多坑法”本身就考虑了这个随机性因素。如河北区调队在燕山地区追索原生汞矿时，用同一深度取样并不完全出现汞矿物，附近基岩中无找矿线索；以后加深了取样深度，又重新获得了重砂信息。

## 2. 缓流期水系的取样

缓流期的河流进入老化阶段，河谷内沙滩、河漫滩广泛发育。河流经过长期的分选，重砂逐渐下沉。若在上部取样，往往得不到正确的结果。如我国东北和西北某些高原沼泽、森林植被区，在河谷地区甚致部份山包和山坡上，沼泽化强烈，草甸子遍布，河流多为中、老年期，宽度不大；有的成漫流分成几股。在这些地区取样，深度要大些。一般应达到0.5—1公尺，重量也要适当增加。采样位置应尽量选择在切沟中的河床底部、草甸子的裂隙、漫流地段的树桩丛集处、积水坑等处。

## 3. 阶地重砂取样

阶地重砂取样最好在水位最低时进行，这时阶地底部甚至基岩都可能暴露。取样位置一般应选择在河流拐弯的外侧，由水流侧蚀作用冲刷剥离的阶地剖面处或阶地边缘塌陷槽

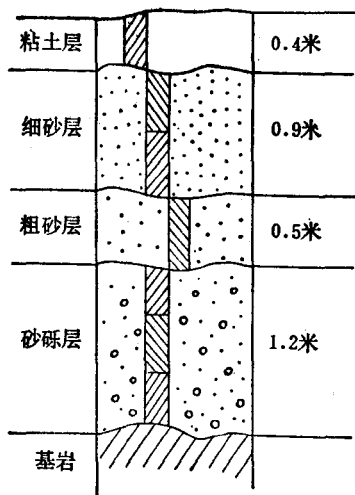


图 15-4

露处。如果找不到这种剖面，就要用浅井或砂钻进行取样。取样前必须把阶地边缘清理一下（清除上部落下的松散物质。取样时从阶地的最下部基岩面上开始，根据冲积物的性质（砾石层、砂层、砂质粘土层等）分层取样。取样方法一般采用刻槽法（图 15-4），力求达到基岩面上。

#### 4. 滨岸重砂取样

在我国沿海和大的湖泊滨岸地带，有时形成宽达数百米到数公里的滨岸松散物沉积带。这些沉积物中富集了极有工业价值的砂矿床，如锆石、钛铁矿、磁铁矿、独居石、磷钇矿等。这些重矿物常富集在海湖区、沙堤、阶地、海成堆积阶地前缘、泻湖等地。在海湖区重砂矿物的富集与深度无关，在沙层的表面常常可见黑色的重砂。因此，取其表面以下20厘米的物质进行淘洗即可。

宽度大于1—2公里的滨岸松散沉积物，通常可形成与海岸平行的沙地（即昔日之海湖区）、沙堤（沿海岸成狭长条带的隆起巨厚沉积物）、海成堆积阶地（即一级海成平台）及泻湖等海岸地貌。采样线一般应垂直这些地貌单元的延长方向布置，取样最好用浅坑或洛阳铲，取样深度一般为1—2米。

#### 5. 残坡积重砂取样

对残坡积层进行重砂取样，往往可以作为一种直接的找矿手段。由于这种取样一般需要投入少量的山地工程和付出较多的工时。中等比例尺区调工作，通常只在下列情况下采用：

（1）在河谷重砂取样的同时，如果在其两侧发现有成矿标志的热液蚀变地段（如云英岩化、砂卡岩化，绿泥石化，次生石英岩化，电气石化等），或者是含矿石英脉、伟晶岩脉地段，此时应对残坡积层进行取样，以求发现原生矿床。

（2）在检查异常晕时，为了缩小“靶区”，追索原生矿体，也采取残坡积层样。样品应采自腐植层以下20—50厘米。

（3）1:5万比例尺区调工作中，用于某些成矿有利地段的检查评价。一般按一定的测网垂直矿带延长方向布置浅坑进行取样。

### （三）自然重砂的野外淘洗与回收

重砂淘洗质量的好坏，直接关系到重砂分析成果的应用，并对找矿效果起着关键性的影响。要充分发挥重砂手段的找矿作用，必须抓好淘洗质量这一关，设法提高回收率，否则，室内鉴定、分析再准确，其质量也难保证，甚至漏矿。

对担任野外淘洗的人员，应进行淘洗质量的教育和淘洗方法的培训及考核，并对每个淘洗人员的淘洗回收率情况有所了解。一般最好按不同岩石区域、不同沉积物类型作回收率测定，分别求出不同比重、不同粒级的重矿物回收率，以便根据测定结果，对重砂含量或品位作适当校正，并且采取提高回收率的措施。

每一个图幅应对第一次淘洗的回收率有所了解。根据某些队的试验, 针对区调工作的性质要求, 重砂淘洗的第一次回收率达到50%以上, 则基本能获得有代表性的矿物组合。矿物颗粒愈细愈难回收; 粒度( $d$ ) $<0.1$ 毫米者, 野外回收困难; 粘土质细砂则更困难。 $>0.3$ 毫米矿物, 一次淘洗能达到40—50%;  $<0.1$ 毫米者尽可能回收, 以不漏矿为主。比重 $>5.5$ 的矿物, 一次淘洗可以回收大部份。比重 $<4$ 的矿物则回收率很低。

对于大面积区调重砂工作, 多次淘洗虽能提高回收率, 但影响效率, 不宜大面积采用, 建议用缩小每盘原砂重量的办法(即将15公斤一盘改作两盘甚至三盘淘洗), 这样既可提高回收率, 又保证了取样效率。

测定野外重矿物回收率的方法很多, 有: 投放已知矿物法, 多次淘洗法, 副样对比法(将一个样品一分为二, 一半野外淘洗, 一半送室内机械淘洗), 还有在副样对比的基础上, 进行化学分析的对比法。其中, 比较起来, 区调中适于用野外多次淘洗法。此法选择一静水流处, 将原砂去泥淘洗, 下面铺一块油布收回尾砂, 反复淘洗多次, 将每次淘洗所得重砂分别包装、编号(第一次、第二次……), 淘至最后没有重矿物为止; 如淘洗五次基本回收完, 则以五次淘洗的总重量除以各次淘洗的重砂重量, 即得出相应各次的回收率。

#### (四) 重砂矿物的野外鉴定与编录

采用“水域法”布置重砂采样工作, 必须进行现场重矿物的鉴定, 以便即时指导取样工作。

(1) 现场重砂鉴定必须携带下列仪器设备: 双目显微镜, 手提式交直流两用紫外探矿灯, 强磁铁, 电磁仪或多极磁铁, 微化分析药箱等。备有以上设备基本上可以满足现场鉴定的要求。

(2) 区调中重砂矿物野外鉴定的目的, 主要是了解区域性矿产分布线索、矿物共生组合情况及圈定重矿物扩散晕; 藉以发现原生矿露头。野外鉴定初步能解决的任务是指导采样, 追索和圈定异常区。应把重点放在有用矿物或其矿物组合的发现上。经过这一道工序, 就能充分发挥现场指导作用, 就会大大减少室内工作量。

(3) 某些物理、化学性质相似的矿物不易区别, 加之溪流重砂矿物来源复杂, 不同程度地改变了矿物共生组合的原来面貌。因此, 野外鉴定工作必须与野外地质观察紧密配合。必须与采样点溪沟及其两侧的资料编录很好地结合起来。

对一些相似的矿物如: 黑钨矿—铌铁矿、钽铁矿—钛铁矿、独居石—磷钇矿、天青石—重晶石、白铅矿—白钨矿……等的鉴定, 可参考本书第十三章及有关文献。出野外之前, 根据地质条件分析和估计可能出现的情况, 作一些必要的准备工作。

(4) 负责淘洗的人员, 也应具备一般的野外鉴定常识。IO·A毕利宾根据比重和颜色将重砂矿物分为下列各组<sup>①</sup>, 对野外淘洗人员有一定参考价值, 兹摘录如下:

根据比重和颜色最普通的重砂矿物分组:

##### A. 比重特高者 ( $>14$ )

灰色——铂和铂族金属。

① IO·A毕利宾: 砂矿地质学原理, 科学出版社, 1962。



黄色——金。

**B. 比重很高者 (8.5—14)**

灰色——铅，汞。

白色——银，铋。

黑色——方钍石。

红色——铜（铍）。

**C. 比重高者 (5.5—8.5)**

灰色——锡 (7.2)、铁 (7.3—7.8)、方铅矿 (7.4—7.6)、毒砂 (6.0—6.2)。

黑色和褐色——钽铁矿 (6.3—8.0)、铌铁矿 (5.4—6.4)、钨锰铁矿 (7.1—7.5)、锡石 (6.8—7.1)、斜锆石 (5.7—6.0)。

白色、无色、淡黄色——白钨矿 (5.9—6.2)、斜锆石 (5.7—6.0)、锡石 (6.8—7.1)。

红色——辰砂 (8.0—8.2)、锡石 (6.8—7.1)。

**D. 比重较高者**

黑色和褐色——磁铁矿 (4.9—5.2)、赤铁矿 (5.2—5.3)、板钛矿 (3.9—4.1)、铁板钛矿 (5)、钍石 (4.4—5.4)、钛铁矿 (4.6—5.2)、褐锰矿 (4.7—4.9)、黑锰矿 (4.7—4.9)、铬铁矿 (4.5—4.8)、金红石 (4.2—4.3)、钙钛矿 (3.9—4.1)、石榴石 (3.2—4.3)、尖晶石 (3.5—4)、矽铍钇矿 (4.2—4.5)。

白色、无色、淡黄色——锆石 (4.4—4.7)、重晶石 (4.3—4.7)。

黄色、淡红-黄色、棕色——板钛矿 (3.9—4.1)、独居石 (4.9—5.2)、磷钇矿 (4.4—4.6)、黄铁矿 (4.9—5.2)、锆石 (4.4—4.7)。

灰色——黝锰矿 (4.8—5.1)。

**E. 比重略高者 (2.8—4.0)**

这一组包括其余所有最主要的重砂矿物，主要是重砂硅酸盐（石榴石、电气石、黄玉、辉石、闪石、橄榄石、符山石、红柱石、蓝晶石、刚玉、楣石、锐钛矿等）。

**F. 比重一般者**

重砂中不富集这些矿物，其中包括石英、长石、绿柱石等。

上列各组重砂矿物在淘洗时，E组矿物和F组矿物中的大部份很容易淘洗掉。鉴于E组矿物相当程度地反映了造岩矿物的外貌，对了解蚀原地的岩石性质、岩体特点能提供一定的依据。再加以这组矿物本身如金刚石、刚玉、金绿宝石、黄玉、褐帘石也是有意义的，所以淘洗时最好能将这组矿物保存下来。

重砂采样的编录工作应认真执行，一般采用填表的方式。内容包括砂样地点、编号、沉积层类型、淘洗物性质、取样方法及深度、松散样重、灰砂重、重矿物成份、有用矿物特点及目估含量等，必须将采样点划在采样平面图上，必要时附采样点素描图。

### 三、自然重砂资料和成果整理

整理的主要任务是编制成果图和圈定有益重矿物异常扩散晕。其程序是：

对有益重矿物进行分组；  
确定各组中每一种重矿物的异常背景值；  
对背景值以上的含量进行分级；  
在含量分级的基础上结合找矿地质条件圈定各级异常范围。

### (一) 重矿物分组的原则

对重矿物进行分组的目的是根据同一控矿条件下反映的重矿物共生组合规律来指导找矿方向，选择评价工作方法。同时也是为了适应作图的方便。由于地质条件的多样性以及找矿任务的不同，在确定矿物分组时，必须结合区调图幅的具体情况，一般应考虑以下的原则：

(1) 有成因联系的重矿物分为一组。在利用这一原则时，要建立在区内矿床成因类型和矿物组合规律有一定的分析依据上。同时可以利用已知矿点的矿物组合资料及其他重叠晕的存在，提供分组依据。

(2) 稀疏、放射性矿物单独分组，有专门找矿任务的矿种也可单独分组。

(3) 对于砂矿来说，经常在一起出现可成为综合砂矿的单独分组。

(4) 重矿物种类不多（少于六种时），可不必分组。

(5) 成因共生联系不清楚时，不勉强分为一组。

### (二) 背景值的确定及含量级别的划分

此处所指的背景值，应理解为在机械扩散晕半径范围内，因矿引起的异常值的下限。一般来讲，愈靠近矿体，异常值愈高。不同的矿物有不同的扩散半径和搬运距离；同一种矿物在不同的条件下，也可以有不同的扩散半径和搬运距离。目前用一般的统计方法来消除这些随机因素（如矿物本身物理性质、结构特点、化学稳定性、搬运介质条件、重矿物停积环境……等），尚处于摸索阶段。举例来说，某地的黑钨矿，搬运距离达25公里，能形成异常的扩散半径为1.2公里。黑钨矿解理发育良好，一般情况下，距原生矿6—8公里范围以外就不再发现黑钨矿了。所以，我们对背景值应理解为一个可变化的含量区间；要慎重确定。如果背景值确定过低，则成果图上将出现大片非矿引起的“异常”；过高则只能显示少量孤立的高值点。在具体确定背景值时，既要用不同方法统计验证，也要结合本区的具体特点参考一些同矿种的经验数据。

用统计法求背景值，一般用该矿物的件数和该矿物的含量组距为直角坐标的纵横二轴，用逐点描绘（或连结）法求出统计曲线（或折线）。此曲线的转折拐点含量为背景值，也即异常下限，作为一级含量。

当矿物件数较多时，纵轴可用频率表示。在作图之前，先对每一种参与制图的重矿物进行各级含量频率的统计，如“××矿各级含量频率统计表”。表中含量组距一栏可以根据不同矿物，自行确定，单位以粒或克表示。如按5粒一级，即1、5、10、15、20……等。频数一栏即落入该区间的成果件数，该频数除以总件数即频率。

自背景值以上到最高含量之间，根据各级含量样品的变量值集中分布态势，一般分3—5级，级别愈大，找矿意义愈大。分级也不是等分的，需视曲线性态变化结合具体情况而定。一般应考虑以下原则：

× × 矿 各 级 含 量 频 率 统 计 表

含 量 组 距				
频 数				
频 率 (%)				

(1) 矿物本身的特点, 如贵重金属矿物、稀有金属矿物、某些金属硫化矿物分级间距要小些。

(2) 不同的区域背景条件, 不宜用一个分级标准代替。

(3) 最高含量达到砂矿品位 1/2 者应单独分一级 (从第一次回收率普遍只能达50%左右考虑)。

含量分级有连续分级和成倍递增分级的方法, 兹以表15-1, 15-2所列的经验数字供参考。

表15-1 某些重矿物连续含量分级参考数字

矿 物 名 称	分 级		I	II	III	IV
	着 色					
黑 钨 矿	蓝 紫		1—5 粒	6—10粒	11—50粒	>50粒
白 钨 矿	红 紫		5—30粒	31—100粒	100—0.01克	>0.01克
锡 石	褐 色		1—30粒	31—100粒	101—0.01粒	>0.01粒
辉 钼 矿	深 蓝		1—10粒	11—20粒	21—50粒	>50粒
铋 族	玫 瑰		1—10粒	11—50粒	51—100粒	>100粒
铅 族	浅 蓝		1—10粒	11—30粒	31—50粒	>50粒
闪 锌 矿	浅 褐		1—5 粒	6—20粒	21—50粒	>50粒
泥 钒 矿	淡 黄		1—10粒	10—30粒	31—50粒	>50粒
辰 砂	鲜 红		1—10粒	11—20粒	21—50粒	>50粒
雄(雌)黄	土 黄		1—10粒	11—20粒	21—50粒	>50粒
辉 铋 矿	深 灰		1—5 粒	6—20粒	21—50粒	>50粒
重 晶 石	绿 色		50—100粒	101—0.01克	>0.01—0.1克	>0.1克
钽 铁 矿	红 色		100粒—0.01克	>0.01—0.1克	>0.1—1 克	>1 克
锆 石	棕 色		100粒—0.01克	>0.01—0.1克	>0.1—1 克	>1 克
独 居 石	橙 色		30—100粒	101粒—0.01克	>0.01—0.1克	>0.1克
磷 灰 石	米 黄		1—30粒	31—100粒	101粒—0.01克	>0.01克
铬 铁 矿	黑 色		20—50粒	51—100粒	101粒—0.01克	>0.01克
黄 金	金 黄		1—5 粒	6—10粒	11—30粒	>30粒
银	浅 灰		1—5 粒	6—10粒	11—30粒	>30粒
铜 族	深 绿		1—5 粒	6—20粒	21—50粒	>50粒
毒 砂	蓝 色		1—20粒	21—50粒	51—100粒	>100粒
天 青 石	天 蓝		1—20粒	21—50粒	51—100粒	>100粒
绿 柱 石	草 绿		1—20粒	21—50粒	51—100粒	>100粒

注: 据宁夏地质局地质资料, 1975。

表15-2 重砂矿物递增含量分级参考数字

级 别 矿 物	I	I	II	IV
金 铂	— —	数 粒 —	数 + 粒 数 粒	$>0.1$ 克/米 <sup>3</sup> 数十粒
刚 玉 辰 砂	数 粒 数 粒	数 + 粒 - 5 克/米 <sup>3</sup> 数十粒	5—30 克/米 <sup>3</sup> 1—10 克/米 <sup>3</sup>	$>50$ 克/米 <sup>3</sup> $>10$ 克/米 <sup>3</sup>
白钨矿、黑钨矿 锡 石	数 粒 数 粒	数十粒 数十粒	1—10 克/米 <sup>3</sup> 1—10 克/米 <sup>3</sup>	$>10$ 克/米 <sup>3</sup> $>10$ 克/米 <sup>3</sup>
独 居 石 复稀金矿	数 粒 —	数十粒 数 粒	1—10 克/米 <sup>3</sup> 数十粒	$>10$ 克/米 <sup>3</sup> $>5$ 克/米 <sup>3</sup>
黑稀金矿 铀 矿 物	— —	数 粒 数 粒	数十粒 数十粒	$>5$ 克/米 <sup>3</sup> $>5$ 克/米 <sup>3</sup>
绿 柱 石 锂 辉 石	— —	— 数 粒	数 粒 数十粒	数十粒 $>5$ 克/米 <sup>3</sup>
兰 晶 石 泡 铋 矿	数 粒 数 粒	数十粒 数十粒	1—10 克/米 <sup>3</sup> 1—10 克/米 <sup>3</sup>	$>10$ 克/米 <sup>3</sup> $>10$ 克/米 <sup>3</sup>
铬 铁 矿 精 英 石	数 粒 $<5$ 克/米 <sup>3</sup>	数十粒 5—10 克/米 <sup>3</sup>	1—50 克/米 <sup>3</sup> 10—100 克/米 <sup>3</sup>	$>50$ 克/米 <sup>3</sup> $>100$ 克/米 <sup>3</sup>
斜 锆 石 曲 晶 石	数 粒 数 粒	数十粒 数十粒	10—50 克/米 <sup>3</sup> 1—50 克/米 <sup>3</sup>	$>50$ 克/米 <sup>3</sup> $>50$ 克/米 <sup>3</sup>
钛 铁 矿 金 红 石	$<100$ 克/米 $<1$ 克/米	100—500 克/米 <sup>3</sup> 1—10 克/米	500—1000 克/米 <sup>3</sup> 10—100 克/米 <sup>3</sup>	$>1000$ 克/米 <sup>3</sup> $>100$ 克/米 <sup>3</sup>
钼 钨 矿 Mo、Cu、Pb、Zn、Sb 的 硫 化 物	常 和 金 红 石 合 并 计 算			$>5$ 克/米 <sup>3</sup>
	—	数 粒	数十粒	
钽铁矿、钽铁矿、磷 钇矿、褐钇矿、褐帘石、 褐钇钪矿		数 粒	数十粒	

注：据成都地院、昆明工学院，找矿勘探方法，1973。

### (三) 重砂成果图的编制

重砂成果图编制之前，必须完成下述准备工作，包括：

- (1) 确定对有益重矿物的矿种分组原则。
- (2) 确定对每种矿物背景值以上的含量分级工作。
- (3) 准备好所采用编制成果图的底图应转绘的内容和复制的份数。
- (4) 确定选用的成果表示方法——包括拟定矿物的分组、分级色标和图例。

重砂成果图的比例尺，一般以采用大于地质图成图的比例尺为宜，采用复制的水系图为底图分组编制。底图上应有各级水系、经纬座标、主要城镇。重砂成果应反映取样位置及编号、有用矿物含量级别。

成果图的表示方法很多，要求图面清晰、美观，作图程序简便。下面介绍一些常规的作图方法：