

分散流与水化学找矿法

地質部地球物理探矿局 編
地質科学院地球物理勘探研究所

地質出版社

分散流与水化学找矿法

地質部地球物理探矿局 編
地質科学院地球物理勘探研究所

地質出版社

1960·北京

分散流与水化学找矿法

編者 地質部地球物理探矿局
地質科学院地球物理勘探研究所

出版者 地質出版社
北京西四羊市大街地質部內
北京市書刊出版登記證出字第050号

发行者 新华书店科技发行所

經售者 各地新华书店

印刷者 地質出版社印刷厂
北京安寧門外六鋪炕40号

印数(京)1—4300册 1960年4月北京第1版
开本787×1092¹/₃₂ 1960年4月第1次印刷
字数135,000 印张6²/₂₅
定价(10)0.82元

分散流与水化学找矿法

地質部地球物理探矿局 編
地質科学院地球物理勘探研究所

地質出版社

1960·北京

分散流与水化学找矿法

編者 地質部地球物理探矿局
地質科学院地球物理勘探研究所

出版者 地質出版社
北京西四羊市大街地質部內
北京市書刊出版登記證出字第050号

发行者 新华书店科技发行所

經售者 各地新华书店

印刷者 地質出版社印刷厂
北京安定門外六鋪炕40号

印数(京)1—4300册 1960年4月北京第1版
开本787×1092¹/₃₂ 1960年4月第1次印刷
字数135,000 印张6²/₂₅
定价(10)0.82元

編 者 的 話

分散流及水化学找矿法是地球化学找矿方法中日益获得声誉的有远景的方法。其优点是可以在較短時間內，用很少的工作量了解相当广大地区的成矿远景，从而进一步查明有远景的含矿地段。在地形切割、水系发育的地区，沿水系采取河底沉积（淤泥）及水样来研究矿床的分散流及分散量是十分有利的。根据地質部地質科学研究所地球物理勘探研究所的實驗結果来看，分散流法及水化学法的綜合应用，在条件合适时，可以用来代替面积性的金属量測量普查。但是在地形平坦、浮土較厚、水系不发育且无显著的切割地形的丘陵地区，上述方法就受到限制，甚至沒有效用。

根据一些国外資料来看，研究分散流中的金属元素，往往比研究水中的金属元素有利。Cu、Pb、Zn、Mo和Ni等元素在固体流泻中的含量比水中高几千倍、几万倍，甚至更高。对 Sn、W、Hg 来說，由于这些元素相当稳定，研究分散流当然更为有利。

水化学法能反映深部的成矿情况，这是一个重要的优点。采取上升泉的水样，对揭露深部的盲矿体看来很有可能。在沼泽地区或复盖有粗粒碎屑沉积地区，金属量測量工作难以进行时，在一定条件下采用水化学法也是一个很好的补助。

总之，在地表水流分布多的地区，最好多用分散流方法；在泉水出露多的地区多用水化学法。两者要綜合起来用，单强调一种，就缺少互相引証，取长补短的好处，会减低方法的有效性。

在采用上述方法时，对 Sn、W、Hg 等稳定的不易风化的元素，最好同时进行重砂測量工作。

这里所选的，只是文献的一小部分，但是編者認為这都是一些較主要的文章。应该提一下，在全苏第一次化探普查方法會議上关于水化学方法部分和报告，因为我們已准备另行出版，所以这里就不再刊登了。

目 录

編者的話.....	(3)
分散流与水化学找矿法工作綱要.....	(5)
普查金屬矿床的水文化学方法.....	A. A. 布洛茨基 (27)
在東外貝加尔湖水系淤泥及水的多 金屬矿床的地球化学普查.....	B. B. 泊利卡尔泊捷金 И. B. 卡斯揚諾夫 (73) A. A. 俄特哥夫 Л. Ф. 捷尔別諾沃
阿尔泰主要多金屬矿区的水文地球 化学調查.....	Г. B. 斯維什尼科夫 (98)
科拉半島稀有金屬偉晶岩的盐分散 量.....	A. Д. 米列尔 B. Я. 达尼洛夫 (123)
用水化学方法解决某些成矿問題的 可能性.....	C. P. 克拉依諾夫 (134)
中哈薩克斯坦多金屬矿床潛水中鋅、 鉛、銅迁移的某些特征.....	Ю. Ю. 布格爾斯基 (144)

分散流与水化学 找矿法工作纲要

导 言

分散流找矿法及水化学找矿法是地球化学探矿普查方法中正在日益发展着的有远景的方法。其特点是用较少的工作量在较短时期内对广大地区的成矿远景有一个了解，并查明含金属的远景地段。在地形切割，水系发育的地区，利用采河系淤泥-泥质及水样的方法来研究矿床的分散流及采集水样研究水分散晕是有利的。在这种地区，我们应遵守普查的程序：分散流——分散晕——矿体。根据物探研究所58年的初步试验结果来看分散流法及水化学法在条件合适时可以用以代替金属量测量普查。但在地形平坦，水系不发育且没有显著切割地形的丘陵地区，由于金属元素不能进入水系，或矿体，矿化基岩等往往被较厚的浮土所掩盖时，分散流法与水化学法在应用上就受到限制。因而，应该了解这些方法不是在任何条件下都能对广大地区进行初步远景评价的。

下面对分散流法与水化学法及重砂测量的合理配合问题提出一些初步的看法供参考：

根据A.П.索洛夫夫所做的分散流的野外数据以及H.B.克瓦涅夫斯卡娅研究金属矿床的分散流（固体相）方面的材料，并对比了A.A.布洛茨基研究水化学的数据指出固体流泻所起作用的巨大优越性，甚至Cu, Pb, Zn, Mo与Ni等元素在固体相中金属的含量超过了水中这些金属含量的几千倍，几万倍甚至百万倍。Sn, W, Hg, Au, Pt等矿床的分散流多为机械分散，因而作固相分散流就更为有利。

但水化学法能反映深处情况，对难以进行或不可能进行金属量测量工作的地区（例如沼泽地区或复盖有粗粒碎屑沉积地区）则可以利用水化学方法。水化学调查采取上升水做样品对揭露深部的盲矿体甚为有效，如58年物探研究所在郴县东坡一带位于灰岩与花岗岩接触带

的上升泉中发现了高出背景40倍以上的重金属含量直接反映了該处矿体的存在。

因而，我們認為在主要为地表水流分布的地区只需采用固相分散流法，而在泉水較多的地区則建議同时采用这二种方法。

在有 Sn, W, Hg 以及其他“重矿物”矿床分布的地区內，进行分散流方法的同时最好能配合重砂測量。

一、分散流找矿法

(一) 总 則

1. 分散流找矿是普查金属量測量方法的一种。其特点是取样方式不同，它不用矩形测网，而是沿着水系和干谷，取底部沉积的細粒淤泥样品。

2. 底沉积取样的优点是特别适用于地形切割剧烈，水系发育，具有很多細小分支小沟与干谷的地区。

3. 分散流的生成：矿物的破碎物質能以固相和液相进入水系，分散流的机械部分的形成，主要是由于暂时性水流和永久性水流动力作用之故。分散流的液相部分是由于潜水把金属盐类自氧化帶中帶出，生成了盐类的分散流。

在分散过程中，由于水流速度的变化，pH的改变，而使金属的盐类及极細的矿物顆粒被矽酸鋁胶体和有机軟泥所吸附或自形沉积，在河底沉积中富集起来，这种富集作用可能扩展到距矿体数百公尺之外，有时可达数公里。

4. 分散流方法应用的范围，根据已有的資料，对銅、鉛、鋅、錫、鎢、鋁、鉻、鎳、鈷、鉄等矿种有效。至于其他元素及稀有分散元素，虽然沒有很多資料，但根据判断可能性是很大的，应用此种方法时注意积累各方面的經驗。

5. 在地形切割水系发育的地区，分散流的发展受到限制，用正常的金属量測量的效果不好，普查的测网很稀，常常漏掉相当規模的矿

床分散量。若是沿水系首先找寻分散流，然后据以追索分散量和矿体。这样的方法是合理的，容易收到效果。同时，使用的工作量少，短時間就可以对調查地区迅速作出正确的評价。

6. 对于地形平坦，水系不发育和沒有显著切割地形的丘陵地区，由于金属元素不能进入水系，或矿体矿化基岩等往往被較厚的浮土所掩盖时，分散流方法在应用上受到限制。

7. 分散流方法的取样路綫与水化学方法重砂测量方法都是一致的（水化学取泉水样时則不同），所以在作分散流时如認為有必要补充水化学或重砂的資料时，可以順便进行。

8. 根据不同的工作阶段和比例尺，分散流方法可以达到不同的目的：

(1) 在地質未經研究或研究較差的山区，进行踏勘测量时，可以对金属矿的成矿远景，进行小比例尺的評价，編制找矿預測图和协助地質填图。

(2) 在区域测量阶段，根据地質見解在有远景的山区进行1:200,000—1:100,000比例尺的普查找出远景区。

(3) 在已知矿区的外围普查阶段，进行1:50,000—1:25,000的普查，圈定矿化范围，并在条件有利时可能直接发现矿体。

(二) 生产工作

取 样

1. 取样路綫的选择，根据比例尺大小的不同，有重点的或系統的对全部水系——小河、小溪、干細谷或狭細谷的底沉积物进行取样。

在取样之前，应了解测区内的主要地質情况，初步选出进行取样的沟谷，并做系統的編号，当小比例尺踏勘测量时，选择切过主要地質构造单元（包括主要的地层，构造，火成岩及其与围岩的接触带等）的水系进行观测，在大面积普查阶段沿全部水系和主要干谷进行观测。在比例尺为1:50,000—1:25,000的普查阶段，应对全部水系及主

要干谷进行系统的观测，特别对细小的分支及干涸的小溪干谷更为重要，凡是长度大于200米的水系，都要取样。

2. 取样路线是根据比工作比例尺大一级的地形图来布置的，如果没有合适的图时允许使用同一级比例尺的地形图或把小一级的图放大一级来使用。如果没有图时就需要做路线测量，用经纬仪或平板仪测出主要水系和较大的支流。在图中没有绘出的细小水系，干沟等，凡是取过样的，在取样时补绘在图上。

3. 沉积物的粒度对金属的含量的影响很大，因此要尽可能取现代河流沉积中，吸附性最强的部分——软泥粘土沉积及其他。

样品的原始重量约为100克。如果取到的样品细粒很少，含粗砂岩屑的样品，应该将样品晒干或烘干后再取细粒部分做为样品，为了保证样品足够分析之用，应当适当增加原始取样重量。

取样位置应选在有利于细粒物质沉积的地方，如河流由狭窄地段流入宽河谷的出口处，河流急转弯的下方，河谷横断面急剧变平的地方，较大支流汇合处的上方，谷底基岩的凹陷处，以及巨大转石的背后等。取样点选在水系的两侧或底部，如河床生有植物时，取植物根部的复土、水系很宽时，在水系的两侧同时取样。样品可以混合，也可以单独分析。

当正常的底沉积物被短期内由人为活动所形成的冲积所复盖时，应穿过此层。

对水系中或其附近的废矿石堆及炼渣铁帽等应单独采样进行分析。

4. 取样的线点距离，要根据实际情况灵活运用，要考虑到测区内地质构造的复杂程度水系的长度和金属分散的距离，经验证明强度最大的分散流皆在位于河系上游或较短的支流中的矿体附近生成。金属矿体分散流的长度对不同的金属约自0.3至6公里。因此可以认为取样点距即使是小比例尺也不宜超过0.3公里，对于大比例尺最密不超过50公尺，对于一公里长的支流，采用100—200公尺的点距，更短的干谷可以100—50公尺为宜，对于主流可以放大到200—500公尺，对支流的入口处应采取一个样品，下面列出多种比例尺所应用的线点距离

的数据做工作的参考（见表1）。

表1

比 例 尺	测 网		在图上1公分 ² 中取样点平均 密度	1平方公里 面积上的 取 样 点 数
	綫 距 公 里	点 距 公 里		
1:1000,000	10—5	1—0.5	25	0.1—0.4
1:500,000	5—3	1—0.5	12	0.2—0.7
1:200,000	2	0.5—0.25	10	1—4
1:100,000	1	5—0.25	5	2—8
1:50,000	1—0.5	0.3—0.1	6	8—40
1:25,000	0.5—0.2	0.25—0.1	2	16—50

5. 在物探队中进行分散流工作目前的力量还不能从最小的比例尺开始。工作的程序是，首先作1:200,000的，然后做1:50,000的，或者是先进行1:100,000的，然后做1:25,000的，做完1:50,000或1:25,000的以后，不必再做更详细的分散流。进一步的工作应该大比例尺的金属量测量。

在分散流工作的面积中，遇到地形平坦，或水系較少的地段，分散流不能控制时，在这些空白地段，补做同比例尺的山坡金属量测量，如果空白地段很小时，补做数条截綫。

6. 取样工具

样品袋用結实的白布制成，上面有順序编号。用过一次的样品袋，消除残余样品后，按順序号25—50个一捆捆好再用，装过过分潮湿样品的袋子要洗净再用。

在无水的干谷等处取样时，用普通的鎬、鉄鍬地質錘等取样，在水底边缘取沉积的淤泥时可直接用手或勺采取。

当样品采自水底时，装入布样品袋后，用手将水擰干即可，注意需将布袋外面沾染的污泥洗掉。

7. 野外记录

取样时携带比工作比例尺大一級或同級的地形图，把取样的位置

標記在图上，如果沒有地形图則必須在記錄本上画单独的水系支流草图。

在記錄本上記錄水系的編號，点号，样品袋号，点距以及样品的描述。并且描述取样点兩側及附近的地質情况，如构造、产状、轉石、岩屑以及出露的基岩，矿化現象，含矿岩层，炼渣，废矿，废石堆积等情况。

結束每条水系的取样工作以后，应及时的在野外工作站将全部采样点根据原始記錄，把取样点及重要的地質标志填在实际材料图上，以免日久造成混乱。

記錄本用普通的地質記錄本即可，有結实封面，記錄本的尺寸約为 18×24 公分，每本50张，每张上一面印浅色毫米方格，另一面印有行距为1公分寬的橫綫。也可以使用專門印制的取样卡片。

样品的处理

1. 样品在开始处理以前，要用日光晒干，或用人工烘干，在干燥过程中时时揉碎，以免造成硬块。禁止处理潮湿的样品。

2. 处理样品时，按照順序号处理。

3. 样品通过0.25毫米篩孔的篩子，留下的碎石植物根等棄去，过篩后的样品，研磨到規定的細度（如光谱分析要求0.1毫米以下，化学分析的不用研磨即可分析）。样品的重量稍大时，可以用四分法減縮样品一次。

4. 样品应設法避免彼此沾污。

5. 基岩样品和其他块状样品的处理应单独进行，不允許与淤泥样品同时处理，处理过块状样品的用具，要十分仔細的清理后，才能再处理淤泥样品。

样品的光譜分析

1. 分析元素：根据工作的比例尺的大小，具体的地質情况和工作任务而定。做 $1:100,000$ 或更小比例尺的分散流，要測定包括有色稀有元素在內的20—30种元素。做 $1:50,000$ 、 $1:25,000$ 比例尺的分散

流，根据地質情况的复杂程度，和可能出現的矿种及指标元素，而測定10余种或减少到5—6种元素。在分析元素較少的情况下，必須有一部分样品做全分析检查，以免有所遺漏。

2. 分析的灵敏度，要根据背景值的高低而定，現在使用的光譜半定量分析的灵敏度可以达到的程度如下：

Hg	0.00003%
Ag, Be	0.0001%
Cu	0.0003%
Pb, Sn, Ni, V, Ti, Sr, Zr, In, Ga, Ge, Sc, Y	0.001%
Mn, Cr, Bi, Co, Re, Nb	0.003%
Zn, Sb, W, Cd, Ba, As, Li, Hf	0.01%
P	0.05%
B, F, Ce	0.1%

3. 要求有較高的分析准确度，其均方誤差不应超过50%，推荐使用扇形阶梯減光法測光。

4. 为了对大多数元素，有足够的灵敏度可以使用把样品放在炭极孔穴中蒸发的方法分析元素少时至少曝光60秒，分析元素很多时，需要曝光90秒分两次曝光和摄譜，第一次曝光30秒对易揮发元素的灵敏度很好，第二次曝光60秒，分析难揮发元素。

5. 摄譜用的电流，用炭极揮发时，电流10—15安培之間。

6. 根据分析元素的多少，相板的大小为 9×15 公分或 9×12 公分或 9×8 公分摄譜范围为2300—5700 Å 或2500—4900 Å。

資料整理

1. 确定背景值：

对于小比例尺大面积測量的結果，可以用做图的方法，分別繪制各別元素的含量分配变化曲綫，即以样品数量百分比为縱座标，以金属含量的对数值为橫座标，找出百分比最大的样品含量，即曲綫峯值所示的含量为該区的背景值。

在面积不大时，不能用上述做图方法确定背景值，否則可能把受

微弱矿化影响而引起的金属异常含量，誤認為背景值；这时需要用計算金属的平均含量；从地質观点結合分析結果，在各个地質单元之中，选择未受矿化影响的水系底沉积样品的分析結果，用算术平均法求出各金属元素的平均正常含量。

2. 异常含量划分等級：分4級，以能够区分出矿化程度的强弱为原则。划分等級时要考虑分析誤差和灵敏度。

3. 繪图：綜合地球化学图应在野外工作过程中获得分析結果后，立刻繪出，这样便能指导下一步的路綫布置工作，以及了解是否有必要在各异常地段上进行检查或金属量測量詳測。

綜合图应包括有切割地形的地势（不必画地形等高綫，但要画水文网）地質构造及金属含量，2—4种元素划在一张图上，元素浓度級的表示方法，以不同符号，顏色及不同位置表示不同的元素，以着色面积大小，不同顏色，符号表示不同的含量等級。

4. 异常检查：根据原始記錄，了解异常地段底沉积物的性質及取样点附近地質情况。应到元素含量增高的地段与个别点上去观察，了解分散流异常的方位及延伸，在地面上的具体位置。察看有无各种成矿的指标。如有用矿物的堆积或原生露头，成矿矿物的复膜或浸染近矿蚀变岩石，控制成矿的岩石，地質构造，及其他矿化标志，并与分散流进行对比。

如果現場观察得不到明显的結果，或对样品中分析元素高含量的光譜分析数据发生怀疑，則应采集检查样品，取样点距要密。

如果异常肯定以后，确定引起异常的原因及异常的类型。

5. 推断解释：引起分散流异常的地質体，并非經常位于异常浓度最高点的投影处，而往往位于其地形高的上方，在进行推断解释时，必須考虑到地形地貌，地質，水文地質地下水等因素，如果有重砂和水化学（特别是泉水多的地区）的資料可以綜合利用，則可以大大提高地質效果。

注意綜合指标的出現規律，有助于評价成矿远景和矿床类型，如注意某些矿床有所特有的元素，各种元素之間的比例等。

(三) 工作报告

1. 在一个地区工作结束后，应遵照物探的规范提出工作报告。

2. 小比例尺的分散流成果图，应该按照国际分幅绘制。

3. 报告中简要说明调查区的地质，地貌，自然地理条件和分散场。对分散晕的特征从分散相，晕的状态，矿物成分，成因等观点加以描述。并说明分散流的平均背景值，异常的一般含量和最大含量，矿床的位置，出露情况，风化的情况，矿体的规模，矿石中金属的含量，沉积物的特征及其他标志之间的关系。描述分散流的分散距离，与分散晕之间的相互关系，受各种因素的影响情况。

4. 报告中用表格列出下列资料：

使用的分析方法，分析所达到的灵敏度，使用的分析条件，分析的误差重复性，及与其他分析方法的比较（如光谱与比色的比较，与外部检查比较等）。

5. 在工作结果一章中，应该引用所附图表来叙述对整个地区的评价，以及对已发现和研究过的矿化现象的评价。

6. 原始文件和图表资料的原本应该无期限的保存的文件有，野外记录本，光谱分析化学分析记录本检查记录本本化探平面图和剖面图的底图，地质、地形、山地工作，野外检查工作的草图等。

7. 光谱分析的光谱相板，都应无限期保存，以便新的地质资料需要时可以重新观察。

8. 分散流样品，应该按顺序号包装，每200—300个一袋，在每一袋上要清楚地注明包在其中的样品号码，队的名称及工作年度。比例尺为1:25,000或更小的样品，要无限期的保存。比例尺为1:10,000及更大比例尺的样品等工作结束后，并进行了其他方法进一步的工作以后，即可以销毁。

二、水化学找矿法

(一) 总 则

1. 普查金属矿床的水化学方法近年来开始作为地球化学探矿的新方法。采用此方法能提高地質普查工作的效果，特别是在厚层浮土复盖的地区。水化学方法的主要优点是能发现地下深处的盲矿体，在有利条件下可发现几百米深处的盲矿体。尽管如此，至今水化学方法实际上还没有走出其实验的阶段。

B.И. 克拉斯尼柯夫指出目前水化学方法已可成功地用于或者建議用于普查下列矿床，Cu、Pb、Zn、Mo、Ni与Co(硫化矿)、U、V、Li、Be、Sb与Hg、Bi、Nb、Zr、Fe、Mn、Sn及稀土元素矿床。并且提出对于Cu、Pb、Zn、U及Mo矿床水化学方法可以作为一种主要的找矿方法而对于其他的金属矿床则为輔助方法。

同时也必須指出水化学方法的一些重大的缺点。其中最主要的是水化学异常的地質解释缺乏可靠的科学論証的方法，其他的缺点为水中金属离子的浓度較低需要预先浓集或灵敏度高的分析方法，同时受气象条件及坡度等因素的影响成矿元素同伴生元素的含量会产生显著的变化从而使水暈及水化学背景不易确定，因而必須对这些影响的因素研究清楚才能使水化学法收到应有的效果。

2. 水化学調查結果，可以对下列任务的完成有莫大的帮助。

(1) 确定被調查地区的一般成矿特征和从矿床分布的观点评价成矿的远景。

(2) 查明进一步合理布置詳测工作的远景地段。

(3) 圈定形成水分散暈的矿床和矿体的大概位置。

(4) 肯定普查——勘探山地工作合理的位置和深度。

(5) 确定引起近矿带蝕变的溶液的循环方向。

(6) 了解地球物理异常的性質。

(7) 确定岩石成分及岩石中分散的金属矿化現象的分布。