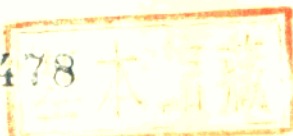
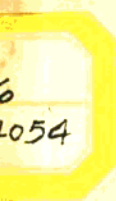


203478



地質普查勘探的 方法与原則

В. И. 克拉斯尼科夫等 著



地質出版社

这里共收集了三篇文章，过去分别在“地質譯叢”1956年8期，“地質月刊”1958年3、4期刊載过。文章中所介紹的地質普查勘探知識，在全党全民办地質的新形势下，仍可供願了解地質找礦工作的同志們參考，故又以單册印行，以供需要。

地質普查勘探的方法与原則

著 者	B. И. 克 拉 斯 尼 科 夫 等
譯 者	沈 时 全 等
出版者	地 質 出 版 社
	北京宣武門外永光寺西街3号
	北京市書刊出版業營業許可證出字第050号
發行者	新 華 書 店
印刷者	天 津 市 第 一 印 刷 厂
	天津市和平區和平路377号

印数(京)1—8,000册	1958年9月北京第1版
开本31"×43 ¹ / ₃₂	1958年9月第1次印刷
字数48,000字	統一書号: T15038·432
印張2 ³ / ₁₆	定 价: 0.23 元

目 录

1. 地質普查的任务和方法……В. И. 克拉斯尼科夫 (1)
2. 地質普查准則和标誌……В. М. 克列特尔教授 (27)
3. 礦床的勘探方法及原則……В. М. 克列特尔教授 (51)

地質普查的任务和方法

В. И. 克拉斯尼科夫

地質普查的任务，一般說来，根据地質-勘探过程的主要阶段来提出是最好的和最适当的。

苏联領域的初步地質研究可以划为第一阶段，它是借助于小比例尺地質測量，并結合着目的在于查明各种有用矿产的綜合性踏勘路綫普查来实现的。所調查地区的地質構造較簡單时，可以采用比例尺 1:1,000,000 的測量工作。如果較复杂，則采用比例尺 1:500,000。在这二种情形下，根据測量所得的材料編制和印行比例尺 1:1,000,000 的国家地質图。这个图可作为更小比例尺的綜合地質图的基础。

与踏勘普查相配合的比例尺为 1:1,000,000—1:500,000 的地質測量，都布置在几乎全部沒有調查过的地区。目的是查明它們的地質構造，矿床成因的一般特征，及划分出在地質上有利于布置更詳細的調查工作的地区(省的，区域的)。

全部苏联国土是第一阶段的工作对象。对发展某些綜合矿产有利的地質地区的划分和被調查区域的工业远景的总評價是实际工作的总结。

地質上有利地区的綜合研究属于第二个阶段，它是用中比例尺地質測量并結合着估計会有各种矿产出現的綜合面积普查来进行。被調查地区的地質構造較簡單时，測量按比例尺 1:200,000 进行。如果較复杂时，則采用比例尺 1:100,000。

在这种情况下根据测量所得的材料，編制和印行 1:200,000 的区域（地区）地質图，及比例尺 1:500,000 的綜合区域地質图。

在矿山工业和地質上有利于发展某一綜合矿产的地区是第二阶段的工作对象。对被調查的工业远景地区作出可能的远景評价和某一矿产发育地区的划分，是工作的实际結果。

在这一阶段的地質普查工作任务中，要查明有經濟价值的金屬和非金屬矿产发育的全部区域，同时要确定每一地区的成矿剖面及其所特有的一套矿产。

地質勘探过程的第三个阶段，是詳細研究发育着金屬及非金屬矿产的区域。它是用大比例尺地質測量，并結合着詳細的能指出該区所特有的綜合矿产的專門普查工作来实现。

在地質構造較簡單的地区，測量以比例尺 1:50,000 进行，在較复杂时，比例尺則采用 1:25,000。根据这种比例尺的測量，編制，有时也印行比例尺 1:50,000 的区域地質图。

这一阶段的地質普查任务，是发现全部有經濟价值的及在目前科学技术可能条件下，容易被发现的矿床。

以后的地質—勘探阶段，与調查及勘探已被查明的矿床有关，所以这里不再加以叙述。

上面所提出的地質普查任务，实質上仅反映了在正常順序及必須解决每一阶段任务的条件下每一阶段工作的主要方針。在实际工作中，当然常常不能遵守这样的順序，而很少能完全解决我們上面所提到的任务。但是由这一点并不能說，我們就应当放棄反映本質的和反映在地質勘探过程中每一阶段工作的最終目的的上述地質普查基本任务的公式。相

反，問題的这种提法，能幫助我們了解每一阶段工作的最終目的，能幫助我們尋找能使普查成功进行的道路。

普查的方法

在矿山工作发展的初期，直接出露在地表的，基本上是富的和易被发现的矿床，吸引着人去进行开采。普查这一类矿床不需要很多的知識和特別的技术，后来，随着这些矿床的不断开采，采掘規模的增大和趋向于开采矿化分散的貧矿石，普查的組織機構就日益复杂起来。

現时，为了有效地进行新矿床的普查，必須在地質学、地球物理学、地球化学和很多其他科学的最新成就的基础上，进行广泛的綜合調查。这各种各样的調查，应当紧密地彼此相互配合协作，以保証最快和最有效的解决所提出的任务。

大体上，現时的普查方法，一般可分为下列五类：

(1) 目測普查方法——基于遍历各处，直接用肉眼观察矿床的直接和間接的标志。

(2) 地質方法——基于研究矿床的形成和分布的地質規律。

(3) 地球物理方法——基于研究不同的由于矿床的存在所引起的或由于与被調查地区地質構造有关的矿床特性所决定的物理現象。

(4) 地球化学方法——基于研究地球化学的規律和在岩石、天然水、壤中气 (почвенный воздух)、植物复盖等等中可找寻到的或与地球化学規律有关的元素的实际分布。

4

(5) 探矿工程(山地—鑽探的)方法——基于采用普查鑽及各种山地坑硐工作。

目測方法 我們把大家都知道的, 广泛記載在教科書和专门文献內的根据宏观分散量 (макроореол рассеяния) 和其他能用肉眼观察到的标志的矿床普查方法, 列入目測法之內。其中首先就是基于查明矿床次生机械宏观分散量的普查方法, 如冰川漂砾、河流砂砾、碎屑坡积等方法。重砂法也属于这一类。重砂方法是基于用簡單的、选集疏松碎屑物中的矿物, 以查明矿床机械分散量的方法。

目測方法还包括古时由經驗确定的直接或間接的找矿标志用以发现矿床的方法。这些标志是在遍历各处的調查过程中发现的, 例如矿体露头、石堆和堆积物、蝕变岩石帶、矿石浸染帶、褪色和薄膜 (нэлст)、古代山地工作的遺跡等等。目測方法, 也包括所謂植物的普查方法。它是基于用肉眼观察长在矿体露头上及富含有某一化学元素的土壤中的植物的形态来识别的(指示植物)。

至于基于研究植物有机体的化学成分的普查方法, 更正确一点說, 它是属于地球化学(生物化学)方法范围之內的。

从很古的时候起, 目測方法就有了一定的发展, 同时随着人类对有用矿产原料种类需要的扩大, 經驗的积聚和地質知識的发展, 也就日有改进。但是憑借直接或間接的指示, 以肉眼观察可能存在有益矿床的找矿标志, 始終是这些方法的基础。这样就使目測普查的地質效率首先决定于勘探人員的經驗和知識, 决定于他們分析地質情况的才干和正确确定

普查方向的才干，其次也决定于野外观察和以后对所采集的岩石标本进行研究的详细程度。高度熟练的、有经验的和仔细的地质人员可以正确地指出和正确地解释往往易为经验较少和观察不小心的人所漏掉的标志。所以，目测普查的结果，它的地质效率和对所调查地区评价的确实性差别是很悬殊的。

目测普查的效率也还决定于地质条件——所调查地区出露的程度、地形的特征和水系的情况、侵蚀强度、矿床的成因类型、地貌和矿体的产状以及其他决定形成矿床分散量 and 是否存在易为肉眼观察的找矿标志等的因素。地区的露头良好，现代水系剧烈的侵蚀活动，在风化带稳定矿物能形成机械分散量的矿床的存在（这些分散量易于用重砂测量、漂砾—砂砾及其他普查目测方法发现）可以促进目测普查的成功。属这类的有益矿产有金、铂、锡、钨、汞、铌、钽及其他的一些元素。

要发现那种矿物容易破坏的矿床，只有在一定的有利条件下，才可以用目测方法。例如分布在河谷新侵蚀地段的矿床，可以根据山坡上矿石的石堆，次生矿物的薄膜和褪色带，以及其他可以看到的标志来发现。

在复盖着浮土、森林、沼泽或盖有厚的冲积层的地区，以及河系衰老的平原地区，大家知道，目测方法就是仔细去做，多次去做，其效率也是很低的，特别是对于那些易遭受物理—化学风化作用，不能形成明显分散量或新的找矿宏观标志（макропризнак）的矿产分布的地区，用目测普查法有时几乎完全得不出结果。不能形成明显分散量而易风化的矿

产有銅、鋅、鉛、鋁、鎳、鈷等。

在地区被掩盖和露头很少的条件下，大多数这些矿床，会被漏掉，尽管在同一面积上，普查工作多次重复地进行，也还是得不出最后评价的。

目测普查方法应用于地質勘探过程的所有阶段。它的作用在新的或研究不多的地区的开始調查阶段特別重要。在这些新的或研究不多的地区，用宏观分散量及其他目测能看見的找矿标志去揭露矿体的可能性，要比很好研究过的地区有希望得多。因为这些很好研究过的地区內，很大一部分这一类矿床，已被过去的研究工作所揭露了。

地質普查方法 在地質普查方法之中，首先有不同种类的和不同比例尺的地質測量，通过各种不同比例尺的地質測量，研究組成地壳某处的岩石，并順便解决这些岩石在某些目的上的可能利用問題。換言之即作出可能的有用矿产的评价問題。特別是大多数的建筑材料、某些化学原料的矿种、可燃性有机岩和很多在地質測量中不能直接发现或评价的其他有用矿产是这些工作的目的。

与此同时，在地質測量阶段，还需查明有利于成矿的構造、岩相及其他决定成矿条件和矿床分布的地質因素，知道了这些就可以适当地指出普查工作和揭露新矿床的方向。在普查内生矿床时，成矿構造的分析起着主要的作用。在普查沉积矿床时，岩相及古地理的研究方法极为重要。

由此可見，地質資料的分析是任何一种和任何普查工作方法的第一步。只有这样，才能保証其他普查方法的正确和有目的的运用。

在提高一般地質勘探效率的問題中，以上列举的和其他地質調查方法的意義，將隨着地質知識的發展，總的和局部的（地方性的）礦床形成和分布規律的查明，以及適于每種有用礦產和具體地質情況的有根據的普查準則的制定而不斷的增大。特別是在普查未露出地表的礦床和礦體時，這些方法均起重要的作用。

地球物理方法 大家知道，地球物理方法是基於利用岩石和礦石在物理性質上的區別，諸如導電性、磁性、放射性、密度、彈性、導熱性等等。因而與之相應地有電法、磁法、放射性法、重力法、地震法、熱測法以及其他地球物理普查和勘探有用礦產的測量方法。

所有這些方法在專門的書籍中均有記載，這裡只就某些關於地質的可能性和地球物理調查在綜合地質測量、普查勘探工作中的地位作些一般的說明。可惜，在這一重要問題上，至今還缺乏足夠的了解，蘇聯地質保礦部的地球物理工作和地質工作機構之間，還缺乏足夠緊密的聯繫。地質保礦部應保證將地質的、地球物理的和地球化學的調查工作合理地配合起來，以進一步解決普查和勘探的任務。

建立這樣的聯繫是有效的應用和進一步發展地球物理普查方法必需的条件。很多地球物理方法目前已被認為是在一般綜合地質普查工作中極有效的和必需的方法。其中首先應提到的是航空磁法測量和航空放射性測量。它們是直接普查具磁性和放射性礦體的方法，也是在普查其他礦產時和解決某些關於被調查地區的地質構造、構造的深度、劃分岩漿組合等等問題時的輔助方法。這些測量目前和比例尺1:1,000,

000—1:25,000或小于1:25,000的地質測量一起計劃和進行工作。它被認為是調查蘇聯礦區和蘇聯全部國土的綜合地質研究所不可缺少的项目。

同樣可以指出，大多數的地面地球物理方法在地質測量和普查工作中也還未獲得應有的應用。

例如，地面磁法測量應廣泛地得到利用，它不僅是為了解釋航空磁法測量的異常，和用來普查磁性礦體或其他有磁性礦產伴生的有用礦產，也應該用來在岩石具不同磁性這一基礎上，進行地質填圖的工作。

在根據放射性元素含量不同，來追索不同岩石的接觸帶時，以及在追索斷裂破壞、碎裂帶、岩牆等時，放射性測量能得到很好的結果。為了解決地質填圖的任務，也應採用垂向電測深（B33）和各種電測剖面的方法。廣泛應用上面所列举的方法以及許多其他的物探調查方法到各種比例尺的地質填圖的實際中去，毫無疑問，將促進這些工作時間縮短、成本降低和質量提高。而在詳細的地質測量和地質構造測量時，除上述優點以外，還可以避免不必要的大量槽探、井探及淺坑。這些山地工作，是為了滿足地質勘探工作綜合預算定額手冊（CYCH）所要求的地質觀察點的量，而繪在大比例尺地質圖上的。

也必須仔細研究在進行不同種類和不同比例尺的普查時，在與地質的及地球化學的調查互相合理配合下，更廣泛應用地球物理方法的可能性和途徑。在該情況下，應注意上面所分出的，在比例尺1:1,000,000—1:25,000的地質測量時所完成的地質普查工作的種類，因為在這一個問題上，無

論是地質人員或地球物理人員暫時還都不夠清楚。

地球化学普查方法

地球化学普查方法是最年輕的和大有希望的方法。它与目測方法相比，具有巨大的优点。地球化学方法可以根据基岩及复盖層中，地下水及地表水流中，植物中和壤中气中的含矿物質不明显的微觀分散量（микроореол рассеяния）以发现矿床。这种可能性在前一代的地質人員或普查工作人員中是不可能有的。

地球化学法的重要优点（和地球物理方法相比）在于：地球化学方法大多数是直接的方法，而地球物理方法，照例是一种間接的普查方法。

矿床分散量在岩石圈（基岩及复盖層）、水圈（地下水，地表水池和水流）、生物圈（植物和土壤），以及在大气圈（壤中气和靠近地面的大气層）中都能形成。

每一个矿床可以在一个或几个地圈（геосфер）中生成分散量。沒有被侵蝕剝露的矿床，照例仅仅在岩石圈中生成原生量（內生的、同生的）。只有放射性矿石的盲矿床是一例外，它除了在岩石圈內生成原生量以外，还伴随着生成次生量——气量。气分散量的生成是放射性元素自蜕变的結果。气分散量也能伴随沒有被侵蝕揭露的煤矿和石油矿一起产出；而沒有露出于地表的鹽矿層則常常和水分散量伴随在一起。

为侵蝕切割所揭露的和被各种风化作用所波及的矿床，照例生成某些分散量。例如，为侵蝕所揭露的鈾矿床在整个

四个地圈中皆生成清晰的分散量（岩石圈中的原生量和次生量，生物圈中的次生量，水圈和大气圈中的次生水量和气象量）。受剝蝕的銅矿床，在岩石圈、水圈及生物圈內都能生成分散量。大多数其他的有色金屬及稀有金屬均有同样情形。只有少数矿种性質特別稳定的矿床，才只在岩石圈內形成原生量及次生量（机械作用的）。

現時知道的地球化学普查方法，可以分为四类：

（1）岩石化学方法（литохимические）基于岩石圈內矿床次生和原生分散量的查明。

（2）水化学方法（гидрохимические）基于水圈中矿床分散量的查明。

（3）生物化学方法（биохимические）基于生物圈中矿床分散量的查明。（譯者注：在国外文献中，一般都叫做生物地球化学方法（биогеохимические）[biogeochemical]）。

（4）原子化学方法或气体方法（атомхимические или газовые）基于壤中气中及靠近地表的大气層中矿床分散量的查明。

岩石化学普查方法 过去我們叫它为金屬量測量。近年来在实际中証明这一方法在普查和勘探各种矿床时效率很高，主要是对于有色金屬及稀有金屬矿床。用金屬量測量，在有浮土复盖、森林地段、和盖有厚的冲积層的地区，即其他普查方法在这种条件下效率不高的地方，很容易发现分散量。

在岩石圈內的矿床分散量，正如以上所指出的那样，分为原生的（內生的、同生的）和次生的（外生的、后生的）

兩種。原生暈是和矿床同时生成的。它是矿体附近成矿元素濃度升高的地帶，主要是沿水热溶液循环的通路——断裂、破碎帶等而发育起来的，同时伴随有围岩的热液蝕变現象。

在已发现的矿区进行原生暈的研究特別重要。因为該处原生暈的研究可以和正勘探的和开采着的矿床矿区地質構造研究結合起来，这样可以保証查明位于离地表相当深（100—150米或更深一些）的或离采样勘探坑硐較远处的盲矿体。

岩石圈內的矿床次生暈是有用元素或其伴生元素在风化壳疏松沉积內濃度局部升高的地帶。分散暈直接与矿体相毗連，并向疏松复盖層和地下水运动的方向发展。

分散暈的外圍，即在风化产物被送至現代水系冲积層內（在最簡單情況下）的道路上所出現的外圍部分，某些工作者叫它做分散流。分散流乃是在地表水流或地下水流、气流或固体流（固相）中发展起来的，与矿床分散暈相連接的有用元素或其特有的伴生元素含量增高的地帶，其特点是元素的异常含量逐步减弱，直到它們和一般的克拉克值背景濃度一致为止。

这种区分未必合理，因为每一个分散暈实际上就是复杂的分散流的总和。由于含矿物質和脉石的机械破碎和搅合，以溶解、搬运和再沉积的方式而造成含矿物質的轉移和分散的概念是分散暈这个名詞的基础。

分散暈由于在固相、液相及气相內是向风化产物运动的方向发展，所以在某种程度上多半是不对称的。至于談到从矿体露头到矿体物質分散帶的边界它的濃度逐步減小的問題，那末这一标志，無論是对分散暈，或者对分散流都是同

样的特征。

次生分散量的生成是由于风化壳内复杂的物理化学作用的结果，它們伴随着机械分散或稳定矿物的堆积、細粒分散（тонкое диспергирование）、溶解、搬运和稳定矿物的再沉积，有时也有生物生因的因素以及有机的和矿物的膠体等等的作用参与。

次生分散量发育的面积比矿体的原生露头要大几十倍或几百倍，所以比矿体本身更易于发现。

地球化学調查的方法，首先是金屬量測量，大大地扩大了发现各种矿床的可能性，同时迅速地提高了一般地質—普查工作的效率。用金屬量測量，易于在完全看不到矿化标志的殘积坡积層或近代水系冲积層中，查明那种不显著的、正找寻的和与它伴生的元素的富集体。这一点在普查风化帶不稳定的矿物，因而在重砂中不能形成矿物显著富集的矿床时特别重要。

当殘积坡积層厚5—10米时，以及在特别有利条件下厚15—20米时，在疏松沉积的地表用金屬量測量可以发现分散量。更詳細的地球化学調查，可以查明分散量的形状、大小、和矿物質富集的程度。同时根据这些材料，可以在进行山地工作之前，估計所发现的矿化現象的規模。同样也可用来更合理地布置普查及勘探的山地工作——井探、槽探及試探鑽等。

金屬量測量的主要应用地区是这样的地区，其上掩盖在含矿圍岩之上的近代疏松沉积層是殘积坡积物質，而矿体又为近代侵蝕切割所揭露，在研究近代水系的冲积層时，采用金屬量測量也是完全必需的，但应与重砂測量配合进行。

視所進行的地質測量和普查工作比例尺和詳細程度的不同，建議必需的金屬量測量工作的內容如下：

在水系顯著發育地區進行比例尺 1:1,000,000—1:500,000 的地質測量時，金屬量測量首先沿直綫仔細地採取沖積層樣品，並以通常的重砂測量作為必要的補充。樣品從淤泥—泥質的底部沉積物中採取。該沉積物是一種活性極大的吸附劑，濃集有相當量的各種不同金屬的陽離子。採樣的點距，建議每隔 0.5—1.0 公里採一個樣品，樣品重 20—30 克。

和重砂測量的規則完全一樣。金屬量測量的樣品應該沿整個水系進行。從較大河流的河口，沿河流向上，順着各個支流的河床直至小溪和干而狹的河谷頂端為止。

在水流的路綫表現得不夠明顯的平原地區，分散量的普查可以沿直綫剖面或不連貫的剖面來進行。剖面的間距為 5—10 公里。選擇路綫時，應該考慮區域地質構造的特性，同時根據可能，要保證有 2—3 條剖面穿過所有重要的地層和侵入體。樣品多半是從殘積坡積層深約 10—15 厘米處採取，而對潮濕氣候下發育的淋濾土（выщелоченная почва），則在深 0.5—1 米處取樣（用礦針或專門的取樣工具）。在砂泥質的沉積層中取樣時，全部樣品採 15—20 克，含石質的沉積層採 50 克。沿剖面或路綫採樣的點距，建議為 100—200 米。

在發現有直接或間接金屬礦化標志的情況時；例如礦體原生露頭、老硃、廢礦堆、接觸蝕變岩石或熱液蝕變岩石等等，則應結合地質條件，從殘積坡積層和基岩補採不少於 3—5 個，而個別值得注意的地方，則為 30—50 個金屬量測量的樣品。應該注意，在礦體原生露頭附近所採取的細粒殘積

坡积的物质，在很多情况下，较之偶然从廢矿堆和矿体原生露头所取的檢块样品，能更完全地代表所发现的矿化现象。

进行比例尺1:1,000,000—1:500,000的测量工作，平均每—平方公里至少应采取1个样品。

在进行1:200,000—1:25,000的地質测量和普查工作时，金屬量测量具有更重要的意义，常成为主要的普查方法之一，对整个工作成果有决定的意义。

在进行比例尺1:200,000—1:100,000的测量时，首先要对現代水系的冲积層詳加研究。沿季节性或常年性河流的淤泥-泥質部分的底部沉积物采样，采样的点距为250—500米。这些調查，还必须从殘积坡积复盖層中沿剖面或路綫采取金屬量测量的样品作为补充。剖面或路綫彼此相隔約1—2公里。采样的点距为50—100米。剖面的布置和采样的要求，和上述小比例尺测量的相同。在比例尺1:200,000—1:100,000的地質测量及普查中，金屬量测量采样的平均密度，每平方公里約为10个样品。

在进行比例尺1:50,000—1:25,000的测量时，第一步是根据全部地質路綫和平均不小于 1000×100 米的測網所专门划分的剖面采取殘积坡积層中的金屬量测量样品。在地質構造复杂和最有远景的地段上，測網应按 500×50 米来布置。

对比例尺1:50,000—1:25,000的地質测量及普查來說，金屬量测量的平均密度应为一平方公里采20—40个样品。

在发现原生矿化现象或廢矿堆时，或者根据过去所采的金屬量测量样品进行光譜分析結果发现有可靠的含金屬的地段时，建議进行面积的詳查金屬量测量。为此，应切穿理想