

在多金屬矿区普查评价中如何应用綜合方法

地質部地質科學研究院綜合地質普查勘探方法研究室

自从在多金屬矿区試驗推广綜合地質普查勘探方法以来,不仅在普查勘探工作中取得了很大的成績,而且还在区域地質測量、普查评价等方面积累了一套較為成熟的經驗。我們根据一些野外队試驗的結果,初步总结了一些在多金屬矿区进行綜合地質普查评价的技术經驗,供有关单位参考。

多金屬矿区的綜合普查找矿

在区域地質測量工作中应用綜合方法,不仅可以提高填图的質量,更有依据地圈定成矿远景地段,还可以提高工作效率,节省大量槽井探工程。

比例尺五万分之一或二万五千分之一的綜合地質普查,是通过各种手段对地层、构造、岩石等地質特征进行詳細地研究,找出各种矿产資源的远景区,为勘探提供后备基地。在这个阶段除采用地質方法外,經常使用而行之有效的物探和化探方法有:航空磁測、地面磁測、放射性測量、物性測定、某些电法(联合剖面法、自然电場法、感应法等)、金屬量測量、重砂測量和分散流找矿法等。这些方法应因地制宜的正确选择和灵活运用,并进行合理地部署。

在綜合地質普查工作开展之前,应首先收集測区已有的資料,如較小比例尺的区域地質測量、航空磁測資料和航空照片等。这些

資料应进行綜合分析。航空磁測对发现各种断裂带,圈定火成岩等方面的效果都很显著。从航空照片中可以了解測区内地質构造的大致情况。为使綜合区域地質測量的野外工作更便于开展,应将航空磁測成果,結合航空照片,編制推断成矿地質略图、推断构造略图和推断成矿远景略图,或根据地区特点及工作要求編制其他推断图,如火成岩分布略图等。

为了合理地选用綜合方法和正确推断解释各种异常,在展开全区内的綜合地質普查工作之前,应先測制地質剖面图。在地質剖面图的測制过程中,根据需要与可能,进行磁法、放射性測量、电法及金屬量測量、原生晕及物性測定等工作,以便綜合各种資料作出綜合地質剖面图。原生晕样品、物性标本与地質标本要尽可能在同一地点采取,以便了解地質現象、地球物理和地球化学現象間的联系,从而更确切地解释各种物探、化探异常。

如果工作地区大部分是被复盖的,在进行綜合地質普查找矿时,首先要对測区及其邻区的露头进行詳細的观察和研究,以便合理地布置物探、化探工作,恰当地使用部分山地工程或浅鑽进行必要的驗證。

在綜合地質普查中,应用綜合方法可以迅速发现火成岩岩脉,正确圈定其边界,区分不同岩性及不同侵入期,划分岩相,确定

其产状等。如有这样一个地区，在进行普查测量时，地質队合理地使用了磁法和金屬量测量等方法，結果圈出了具有高磁性的隱伏岩脉及某些侵入体的地下地質界綫。还有一个多金屬矿区，地質队根据矿区火成岩体磁測曲綫的特征，对火成岩体进行了深入的地質調查研究工作，因而詳細地划分了侵入岩的时期(較老期、稍新期和較新期)。如又一地区的花崗岩，地質测量的結果，認為它是屬於前震旦紀的。后来經放射性測量检查，发现了23—28微伦/小时的异常群，同时磁法也反映有零星的小型平緩磁异常帶。再根据邻区已有的經驗，經過研究对比，証实該地区分布的不是前震旦紀花崗岩，而是燕山期花崗岩。

应用綜合方法研究地質构造，可以有效地发现和追索断裂帶，特别是在复盖地区，这种效果更为显著。可采用的方法有地質观测，磁法、电法(电剖面、自然电場法、电測深)等。如某地就应用綜合方法有效地发现了掩伏在大片水稻田下長約五公里的断层。这是因为該断层有煌斑岩充填，所以磁法有明显的异常反映。当各地层間有明显电位差异时，用电法了解背斜、向斜等地質构造往往也可以取得良好的效果。

地質观测，磁法、电法、放射性測量等方法的綜合应用，能比較准确地确定薄层复土掩盖下的地层界綫。在地层对比上，应对古生物、矿物成分、地貌以及地层的絕對年齡的測定結果等进行綜合研究。在某些情况下，配合使用物探、化探方法，能使地层对比有更多的依据。对地层、构造、岩石等地質特征进行研究后所获取的資料，应首先表現在綜合柱状图上。图上除反映一般的岩

性特征外，还应增加岩石物性及地球化学特征的数据或曲綫。这种图件对于解释异常，推断地层界綫，深入了解地質問題，以及合理运用綜合方法等都有很大的作用。然后应用各种手段取得的成果，进行綜合分析和研究，編出合乎質量要求的綜合地質图。

在闡明測区地質构造以及詳細分析研究成矿控制因素的基础上，应进一步圈出成矿远景地段。在进行这项工作的时候，除应用上述成果外，还应配合金屬量測量、重砂測量、分散流找矿法、水电阻率法、水化学找矿法等方法。金屬量測量及重砂測量方法由于应用的时间較长，經驗較多，所以地質效果較好。应用金屬量測量和重砂測量方法，不仅能迅速划分出矿化地段，而且还可能显示出不同元素組合在測区內的分布情况，从而預測矿床的类型。在地形切割較劇烈，水系比較发育的地区，尤其是南方一些地区，采用分散流找矿法比較适宜。有时分散流方法可以代替部分金屬量測量，但在沒有水系分布的地区，仍需采取金屬量測量样品。水电阻率法的优点是装备輕便，操作簡易，速度較快。水化学法在泉水出露較多的地区，可以收到較好的效果。通过上述方法的綜合使用，不但可以圈出成矿远景地段，还可以查明成矿特征，掌握成矿規律，預測矿床类型和指导找矿工作。最終成果应編出綜合性地質图、成矿規律图以及矿产指示图。下边是一个用綜合方法进行大比例尺区域地質測量的实例。这个实例生动地說明了綜合方法的优越性。

某一地区在四百平方公里的范围内进行了比例尺五万分之一的綜合地質普查，采用了重砂測量、分散流、水化学等方法。同时

还在某些地段进行了比例尺二万五千分之一的磁测、金属量测量、放射性测量及物性测定等工作。综合上述各种方法的成果，结合测区地质构造、成矿控制因素等的研究，在测区内圈出了六条多金属成矿带。在成矿带的数十个物探、化探异常中，已有数处矿异常为勘探工程所证实。这个地区应用综合方法工作的结果，还在过去认为希望不大的铁矿区，圈出了几个埋藏于千枚岩下的矽卡岩盲矿带。并基本掌握了该地区内生矿化现象的分布规律，初步确定矿床类型为以含磁黄铁矿和铅锌矿为主的矽卡岩型多金属矿床。

多金属矿床的综合普查评价

综合普查评价是在比例尺五万分之一的综合区测或根据群众报矿所圈定的远景地段内，找出具有工业价值的矿床，并进行远景评价，或在已经做过工作的矿区外圈找寻盲矿体，以扩大勘探基地。

由于不同的矿床类型具有不同的物性特征，因此在选择综合普查评价方法时，除首先考虑各类矿床的物性特征外，还应考虑某些自然地理和地质因素，如气候、地形、岩性变化和植被等条件。一般矿床的综合评价应通过比例尺万分之一的地质填图，配合相同比例尺（或更大比例尺）的物探和化探工作，以及少量的勘探工程，查明哪些物探、化探异常是由矿体引起的，并对矿床的主要特征进行初步了解，从而作出远景评价。

现根据我国多金属矿床的类型并结合其物性特征，将各类矿床在评价过程中应用综合方法的初步经验，分别介绍如下：

1. 产于碳酸盐岩中的交代矿床：在这类矿床的外围，一般是沒有侵入体出露的。金属矿物简单，多为致密块状或浸染状的黄铁

矿、方铅矿、闪锌矿及少量黄铜矿和磁黄铁矿等。

对这类矿床的评价，比较有效的方法除地质观测和研究而外，有金属量测量、原生晕法、激发电位法、充电法和自然电场法等。一些地区的经验证明，用原生晕法寻找这类盲矿体能获得良好的效果，而充电法和自然电场法则对浸染状矿石的效果不很显著。如一个开采多年的老矿区经过长期地质工作后，认为该区已是“洞老山空”无矿体可寻了。矿区的主要含矿构造带呈北东与北西方向，大多数矿体都产于这两组构造带内，对于南北向的构造带认为是成矿以后形成的，因此过去一直对它不加重视。在该矿区使用原生晕方法工作后，则在南北向的断裂带上发现了清晰的原生晕异常，后经深入的地质工作和勘探验证，终于找到具有工业价值的矿体，为在该地区继续进行找矿工作提供了新的线索。在另一地段，过去一直认为是厚层大理岩出露的地区，都是上升地块，没有矿，就是有矿希望也不大。在该地段使用原生晕方法工作后，布置了五个钻孔，就有四个钻孔见矿，经过勘探工作后获得了相当数量的储量。同时根据资料的综合分析，还找出了铅大于350 γ ，砷大于200 γ 的高异常值，与铜铅比值小于0.2的数据。通过这三个条件的综合应用，及时掌握了该地区的矿体或矿染位置的分布规律，从而提高了找矿的准确度。

对产于一定层位中的浸染状矿体，详细研究其地层、岩性及构造等，对了解矿体的分布范围和产状都具有重要的意义。金属量测量（或原生晕）和激发电位法的综合使用，能大致确定矿化地段，甚至圈定矿体的分布范围，如条件适宜时，还可以半定量地了解

矿石貧富的相对程度。

2. 产于侵入体接触带附近碳酸盐岩中或砂卡岩中的交代矿床：这一类矿床的矿物成分一般較复杂。金属矿物主要有方鉛矿、閃鋅矿、黄鉄矿、黄銅矿等，同时还伴生有磁黄鉄矿、毒砂、黝銅矿、輝鉍矿、輝鉬矿、白鎢矿、錫石、磁鉄矿及鏡鉄矿等。脉石矿物除碳酸盐类及石英外，还有砂卡岩矿物。围岩蚀变有砂卡岩化、碳酸岩化、綠泥石化、矽化和絹云母化等。

对这一类产状和矿物成分比較复杂的矿床进行评价，除地質測量外，磁法能有效地圈定砂卡岩带或直接圈定矿体，有时还可以求出矿体頂端的埋藏深度、傾角和水平厚度。如一个产于次流紋斑岩与砂頁岩接触带附近的矿床，矿区地質情况复杂，在评价过程中，曾发现在磁异常处有角岩分布，且含磁鉄矿，原生暈反映的結果又不好，因而产生了对磁异常解释上的分歧。以后，随着地質工作的深入調查研究，在接触带附近陸續发现了一些老窿，某些老窿中又见到了含黄銅矿和磁黄鉄矿的残留矿柱。根据这些資料进行綜合研究后，人們即統一了認識，肯定异常为矿体所引起，并重新进行了較全面的原生暈測量，結果发现銅、鉛、鋅、鉬、砷等元素的异常均分布在接触带上。根据这一分布特点，結合成矿控制因素进行分析研究，推断矿体賦存于接触带內，与构造关系极为密切，后經打鑽，証实了上述推断，发现了銅矿体。又如在含磁黄鉄矿的呈似层状矿体上，物探方法进行試驗的結果表明，根据磁測数据可以比較准确地計算出矿体埋藏深度，并可大致了解矿体水平厚度及其傾角。有了这些資料，不仅使矿床评价有了充分的

依据，而且还能有效地指导勘探工作。

經驗証明，对这类矿床进行评价，除了用磁法和原生暈法外，充电法及金属量測量也可取得良好的地質效果。螢光法及重砂測量也往往能有效地发现含鎢錫的地段。在评价工作的后一阶段，合理地使用部分山地工程和鑽探工程，也是很必要的。

3. 产于变質或未变質火山沉积杂岩中的似层状和透鏡状矿体：这种类型矿床的矿体除呈似层状及透鏡状外，还有矿柱及矿脉，并經常与围岩呈整合产出。具有工业意义的矿体多呈致密块状。金属矿物以黄鉄矿、閃鋅矿、方鉛矿为主，黄銅矿和毒砂次之，有时还伴生磁黄鉄矿。

这种类型的鉛鋅矿，在评价中使用的主要方法除地質觀測外，有金属量測量（或原生暈）和电法。由于矿床規模較大，在地形条件适宜时，还可考虑采用重力測量。有一个矿区曾先后采用了等电位法、充电法、联合剖面法、激发电位法及原生暈測量和重力測量等方法进行工作，結果都有明显的异常反映。当时由于地質工作与物探工作沒有很好地配合进行綜合驗證，以至于錯誤地認為所发现的都是非矿异常。随着地質工作的不断深入，終于在該地段发现了具有工业意义的多金属矿体，而且矿体正好位于以前所发现的异常处，后又經几种物探方法驗證的結果，均呈現了較明显的异常。由此說明，地質、物探、化探等工种在评价工作过程中如不緊密結合，而只用某种单一方法所获得的資料进行评价，不仅有可能錯誤地否定了矿床的工业价值，还往往会造成施工上和时间上的浪費。另外，在矿床评价中使用充电法，不仅可以了解矿床的走向和傾向，大致确

定其傾角，而且更能圈定矿体的分布范围。

4. 产于各种岩石中以裂隙充填为主，有时也有交代的脉状及复脉状的矿床；这种类型矿床的規模多为小型或中型。金屬矿物有方鉛矿、閃鋅矿、黄鉄矿和黄銅矿等，呈浸染状散布于脉石矿物中。脉石矿物有石英、螢石、重晶石及碳酸盐矿物等。

一些地区試驗的結果表明，评价此类矿床时，綜合使用微觀地貌观察，地質构造分析，金屬量測量及中間梯度法、激发电位法等方法能有效地确定矿脉的位置及其埋藏深度。如某一含矿石英脉型矿床，矿床位于花崗岩体北緣，矿区內构造节理甚为发育，矿脉受着裂隙的严格控制，并常与閃长斑岩脉相伴生。在这个矿床上，首先通过矿脉在地表上的塌陷、老洞遺跡或与矿有关的中酸性岩脉等現象的野外观察，来找寻和圈定含矿石英脉。在无上述明显标志的复盖地区，則利用金屬量測量的鉛异常軸（即异常最高峯联綫）按索洛夫夫經驗公式： $S = A \sin \alpha h^2$ 計算矿体的大致位置（式中 S 为位移， A 为系数， h 为复土厚度， α 为垂直矿体走向的坡度角）。当这种方法对矿脉群不起作用时，可用中間梯度法进行測量，按 ρ_k 极大值的垂直投影点，即可准确地求出矿脉的位置。

对这种类型矿床用不同极距的中間梯度或偶极剖面，可以近似地求出矿脉产状。根据中間梯度法 ρ_k 曲綫，按 $h = k \cdot q$ 的关系式可求出矿脉埋藏深度（式中 h 为复土厚度， q 为半值点弦长，系数 k 与点距有关）。一些試驗結果說明，微地形起伏的現象也应加以考虑，即按 $h = q \cdot q \pm h_0$ 公式进行計算（式中 h_0 为地形起伏高度，凸起为正，凹陷为負）。

5. 砂鉛矿：这种类型多为残积或坡积矿

床。分別采用金屬量測量、重砂測量等方法进行找矿，电測深方法了解松散沉积物的厚度，都能收到較好的地質效果。如一个具有工业价值的矿床，就是应用金屬量測量方法发现的。

从上述綜合方法中可以看出，金屬量測量及原生暈法几乎可以使用于各种类型矿床的評價工作中，因此是比較成熟而有效的方法。金屬量測量除用来圈定矿体外，还在一些地区試驗用来推測浅层复土掩盖下矿脉厚度与品位的乘积，作为远景儲量計算时的一个主要参数。原生暈法可以用来寻找盲矿体，条件适宜时，还能大略估計矿体的位置。在有岩石露头的地区，应尽量使用原生暈測量进行工作。当有鑽孔資料时，应及时进行井中原生暈測量，并根据暈中元素組份的特征，如鉛銅比值和鋅銅比值等，粗略地預測矿石类型。

在評價过程中，經常使用一定数量的勘探工程，其主要作用是驗證地質与物探的推断，并取得深部地質体的实际資料。如了解矿体的大致厚度和品位时，即用勘探工程来控制矿体的延伸，以便作出更接近于实际的論断。綜合評價的最終成果应編制出如矿床綜合平面图、綜合剖面图等綜合性图件。图件的内容应包括綜合方法所获取的各种成果，如矿体的大致范围、形状、产状，預測的矿石类型，以及品位的貧富等。这些資料对矿床的远景儲量計算和远景評價都有很大的作用，同时也为下一步勘探工作提供了必要的資料。

綜合地質普查評價工作是各工种和多种方法联合作战。由于各种方法在生产中都各有特定的性能，因此对各种方法的应用，必

（下轉第10頁）

机械、动力的技术条件影响着人們对新鑽具和新鑽进技术的应用。现在的机械、动力的一个主要缺点是它在应用高硬度高韌性的鑽头时,不能滿足增加轉数的需要,而且鑽孔愈深这个缺点愈大。这个問題必須在双革运动中逐步地从根本上加以解决。

第二是在升降工序方面。解决这个問題也要从两个方面进行,一方面,必須对已收实效的个别項目大力进行推广。对各地的某些技术上还没有过关的項目,蒐集起来研究它們独具的优点,取长补短,再經過試驗鑑定,爭取迅速过关,用于生产。另一方面,把上述的若干个別項目加以系統化,使制动、皮带开关、倒桿、擰管、提引、攪杆等部分的机械化配套成龙,組成自动綫,彻底或比較彻底地改革在現有設備条件下的鑽进技术和升降工序。这是对現有鑽探設備的机械部分的根本改造。

进行这一工作必須貫徹土洋結合、自力更生的方針,就原有部件进行改制。必須添置的东西也要能在現有的探矿机械厂中制造。因为,只有这样才便于推广。

应该看到鑽进和升降工序全部机械化自动化以后,虽然可以大大增加純鑽进時間,減少輔助時間,但仍然不能从根本上解决問題。探討不提升鑽具的鑽进,把輔助時間降低到極小的限度,将是今后鑽探技术革命的一个新的任务。

第三,不論是改革鑽头鑽具、改革鑽进技术,也不不論是改革鑽进和升降工序,都必須根据我国的具体情况,切实注意:一、保証鑽进的質量和 安全;二、力求設備輕便化,操作簡便,降低机械、动力負荷,減少材料、燃料消耗;三、既要注意便于改造旧設備,充分利用現有部件、配件,又要注意到形成适合新的情况的标准系列。

最后,再重复一遍,不論是推广已經成功的革新項目,也不不論是正在进行研究、創造过程中的革新項目,都需要注意使它和有关的项目保持密切的联系,并且在一定时期要有一定中心,抓重點項目带动一般項目,对于單項要注意配套。这样,才能在双革运动中引导广大群众,向着明确的主攻方向集中火力加以突破。

(上接33頁)

須根据矿床的地質、物性、地球化学特征和自然条件等因素,因地制宜,合理选择。为了合理地使用各种物探和化探方法,最好先在已經做过工作的地区进行試驗,了解各种方法在該区所能解决的問題和彼此間的联系,从而明确各种方法的效能,确定应该使用的方法。實現綜合化并不意味着方法越多即綜合程度越高,而是正确选用各种最經濟最有效的方法,去完成各項地質工作任务。

在工作过程中应尽可能在点(地質观

察点、物性标本采集点、化探采样点)、綫(地質測量綫、物探和化探綫、勘探綫)和面上同时进行施工,以便对各种方法所获取的資料进行綜合、对比和研究,然后經過系統地归納,即通过綜合編录工作,將統一的完整結論用文字和图表的形式表示出来,并在工作結束后,迅速提交报告。不要把綜合編录看成是各种方法所取得的成果,在文字和图表上的簡單堆积,而應該是經過真正綜合变成有机的統一體。