



叙谈矿产地质工作

样品采集篇(3)

本篇共有 6 节,第一节为矿产地质样品采集工作的任务与意义,已刊登在本刊前 2 期,第二节矿产预查阶段的采样工作,也分作 2 次刊登,本期刊登前半部分。

第二节 矿产预查阶段的采样工作(上)

中国矿产地质勘查工作,按照国家标准 GB/T17766-1999 将分为循序渐进的预查、普查、详查和勘探 4 个阶段。其中,预查的任务是“依据区域地质和(或)物化探异常研究结果、初步野外观测、极少量工程验证结果、与地质特征相似的已知矿床模拟、预测,提出可供普查的矿化潜力较大的地区。有足够依据时可估算出预测的资源量,属于潜在矿产资源。”由此可见,矿产预查的主要对象是区域地质调查中发现的新矿化点、物化探异常区、已知大、中型矿床外围有利的成矿地段、区域性成矿带的有利部位、群众报矿点、古人开采场或近代遗弃的采区等。其工作范围伸缩性较大,有的可涉及数十平方公里地域,有的只局限在几十平方米的范围,但均以地表地质工作为主,其中,包括矿产地质路线调查研究和小面积地球物理与地球化学探测工作,有时也进行部分 1/1 万~1/5 万地质填图和动用极少量诸如剥土、露头爆破和探槽等轻型山地工程。因此,矿产预查阶段的采样工作比较单调,主要是采集地表岩石、矿石鉴定样品和地球化学探测样品,其次为采集地球物理探测用的岩、矿石物性测定样品。采集样品的种类虽然不多,但具有一定工作量,其中以地质路线调查采集的鉴定样品和地球化学探测的样品,占据了相当大的份额。

1 矿产路线地质调查中采样工作的基本要求:系统性

矿产预查具有极大的探索含义,同时也渗透了参与者对该区地质找矿的思路与智慧。在矿产预查工作中,一般是先开展路线地质调查或地质剖面测制,随后可能在局部地段进行中比例尺的地质填图工作。在路线调查和地质剖面测制中,采样对象主要是地表岩石或矿石,其作用在于对岩石和矿石做进一步鉴定,并为路线调查或地质剖面测制的成果提供实物依据,因此,采样时一定要强调系统性,并且对岩石和矿石标本要有程序化管理。以往的工作中经常出现一种不规范的做法,即只采集野外不认识的岩石和矿石标本,野外能定名的岩、矿石基本不采样,或只采集局部特殊的岩石,如沉积夹层、包裹体、气孔中的充填物,而主体岩石则基本不采集,于是路线调查采集的标本比较零乱,难以反映该路线剖面以至该地区地质构造特点,无法对预查地区的成矿地质条件及成矿潜力做出符合实际的判断和论述。在路线调查中,不论是寻找与沉积作用、岩浆作用有关的矿产,还是寻找与变质作用有关的矿产,标本采集最基本的要求是:在采集的标本序列中能反映出该区地质构造的概貌,能解读出其发展的历史与过程,并作为该地区地质构造的缩影展现出来,让人一目了然;同时,这些标本经室内镜下鉴定和分析化验后,能帮助提升野外的宏观认识,以便进一步深入与升华对该地区的认识,做出具有一定深度的分析与论断。我们在预查工作中采集野外不认识或一时定不了名的岩石和矿石鉴定样品是无可厚非的,但如果不重视或无视地层的各个层位、岩体的不同相带、变质岩的各个变质相的特征,而只选择感兴趣的地质现象进行采样,则是偏颇或有失其责的,因为这种做法实质上是放弃了对路线剖面的系统研究,使路线调查工作仅局限在一时的感性认识上,而缺乏实质、细微的具体内容,以至事倍功半,一无所获。

采集的岩石和矿石标本要在野外现场做好标本编号工作。在路线调查或地质剖面测制中,按规定采集的标本要在现场用红油漆书写编号,并与纪录本上的标本编号取得一致后,方可进行下一步工作。这个规定是非常正确的。但是,在以往年代要做好这项工作是十分艰辛的,因为地质人员在上山工作时,必须随身携带红色油漆罐和毛笔。由于红色油漆是流体,在野外奔波时极易泄漏;毛笔着油漆书写后极易干硬,连续书写比较困难;标本编号用油漆书写完要等油漆干后才能带走,否则可能会使标号模糊不清,给工作带来极大不便,因而极大地影响进度。后来,人们改用红色铅笔在标本上写编号,或在医用胶布上写上标本编号,然后贴在标本上,回营地后再在标本上用油漆书写。这种改进虽然简捷不少,但标本在运输过程中可能因相互摩擦,使其表面的字迹磨损或消失,而粘贴的胶布也常会脱落散失,造成部分标本成为无编号的标本,不知来自何方,给后续工作带来麻烦。此外,野外标本采集、编号通常与地质纪录分开进行,但往往由于配合欠佳,可能出现标本与测点地质情况不符,或纪录本中标本编号与标本上的编号不符,因而导致路线调查或地质剖面测制的成果出现错误,留下了遗憾。现今,上述这些情况已经得到了改善,因为市场上出售的彩色油笔,可以解决过去野外编号与书写中的许多弊端。在野外,地质纪录人员可以十分便捷地将标本编号直接书写在标本上,登记在纪录本上,不会再因为 2 个人的分工步调不一致而产生矛盾和差错,或是因为无编号标本而纠结,从而为路线调查或地质剖面测制的资料汇总提供了便利条件。另外,还有 2 点需要注意:一是标本编号的字号要适当,最好相当于 3~4 号字,写在标本左上角;二是用做岩石分析的标本最好不要在标本上书写编号,而是将标本直接装入标本袋,然后在标本袋表面书写标本编号与用途在标本袋中附上标纤。因为使用油漆或是油笔在标本表面上编号,都可能给分析化验带来人为污染,影响结果。

2 岩、矿石鉴定样品的采集及其规格要求

路线剖面调查中,岩石和矿石鉴定样品和陈列标本的采样也要按一定规格执行,通常标本尺寸要求长×宽×厚为 9 cm×6 cm×3 cm,陈列标本的尺寸还可适当加大,但在实际执行中由于种种原因而难以达到,规格经常依据实际情况而浮动,这是情有可原的。但是对于鉴定样品的采集必须坚守一条底线,即标本切片后剩余的部分必须仍然能够清楚地反映岩、矿石的原始面貌,使镜下的鉴定结果能与手标本进行比照。以往经常出现这样的情况:送去磨片车间切片的标本大小不一,有的小至切片后只剩下岩石和矿石碎片(块)。这些手标本的碎块不但无法确定其切片部位,而且薄片在镜下观察的现象也无法与手标本比照;不能通过镜下研究延伸观察范围,失去了镜下研究的意义。因此,送去切片标本的尺寸,我们应该心中有数。目前制作的岩石普通薄片,长×宽约为 2.5 cm×2.5 cm,大的薄片约为 5 cm×5 cm,厚度在 0.03 mm 左右,表面加盖玻璃;光片长×宽约为 3 cm×3 cm,厚度 0.5 cm,表面要抛光。因此,依据光、薄片制作的规格,再考虑到光、薄片加工制作时的损耗,制作光、薄片的岩石和矿石手标本应该不小于 6 cm×4 cm×3 cm,否则就很难制作出标准的光、薄片。特别是一些斑状、似斑状结构的岩石,切片标本更不能太小,否则薄片中就只有一个斑晶了。野外遇到的部分岩、矿石比较脆,采集不到大块标本时,为防止切片后剩下的只有碎块,无法与手标本比照,这种情况下可以采集数块手标本,分别留做切片与观察用。岩石和矿石鉴定样品送往磨片室制作光、薄片时,应有相应的编号,并登记在册,以便核对切好的薄片编号。送样时,除了成分、结构完全均匀的岩石,如碧玉、黑耀岩外,要将切片的部位与方向用红笔给予标志,以便磨片者按要求制作。切片部位与方向要依据野外的实际情况与工作需要确定,以反映其组成特征为原则,一般切片部位应是垂直于岩、矿石构造方向或垂直于 2 种岩性的接触部位,但也有例外,如观察层面结构与构造时,切片方向也可平行于接触面的方向。

在野外工作中,用于切片鉴定的标本必须做好详细纪录,包括标本采集的位置、地质特征、编号以及对鉴定的要求。曾经有一个普查队在野外进行地质剖面测制时,发现在岩体中有许多围岩包裹体,而包裹体经岩浆同化混杂后一时又难以定出其岩石名称,于是在岩体中采集了一些包裹体的鉴定样品。他们认为这些包裹体体积很小、数量少,在剖面图中无法表示,纪录本上只纪录了在岩体中采集的样品及其编号,没有对包裹体的地质特征做描述,而是详细描述了花岗岩的岩石成分、结构、构造、节理、岩脉等。过了一段时间,鉴定结果出来了,包裹体样品的岩石定名为片麻岩或混合片麻岩。于是室内整理人员便依据野外纪录本的纪录和

岩矿鉴定报告,将剖面上的花岗岩全部以片麻岩处理,于是引起了不小的风波,出现了对该区寻找矿产是以变质矿床,还是以岩浆热液矿床为主的2种思路,后来经过研究,才将问题搞清,统一了思想。这个实例提醒我们:采集样品一定要将其产出分布的特点阐述清楚;鉴定结果要结合野外的实际情况做出正确处理,这样才能保证室内、室外的不脱节。

3 应用最广的采样方法:拣块法采样

矿产预查时,一些矿化体或地质体除了通过光、薄片了解其组成特征外,还需要进行部分化学样品的采集工作,了解其各种组分的含量,以便进行评价。但在采样过程中,经常遇到矿化体或地质体被厚度不同的第四系覆盖,而在预查阶段又不可能布置系统的工程进行揭露,在这种情况下应采用比较简便的人工剥土、露头爆破或挖掘短探槽等方法,尽可能让地质体新鲜露头出露较大的面积,以便进行采样。若出露的矿化体或剥露出来的矿化体表面遭受风化作用,采样之前要将风化部分清除掉,然后再在新鲜的基岩中采样。若风化部分较薄,则可采用人工清除的方法;若风化部分较厚,则要进行人工打眼爆破,使新鲜的基岩出露,然后才能在新鲜基岩上采样,以便保证采样的真实性。

矿产预查多采用拣块法采样。拣块法采样最初是在矿山生产和运输中为了检查矿石的贫化程度而使用的。它是在矿车、运输带、船舱、矿石堆上按一定规定,如矿车中间或其四个角落;矿石堆的上、中、下部,随机拣取一定数量的矿石碎块,汇集成一个样品。这种采样方法由于操作方便,后来推广到地质勘查工作中,尤其是在矿产预查工作中运用甚广。拣块法采样是在露头或矿石堆中随机敲取或拣取一定数量的岩(矿)石作为一个样品的采样方法,主要用于具有一定厚度,并且是非水平产状的矿(化)体中。但在矿产勘查工作中,拣块法采样很容易受到人为因素的影响。据统计,拣块法采样样品的分析化验结果通常高于其他方法采集样品的分析化验结果。这可能正如心理学家所说的:“在不同质量与品级的东西面前,给人们最先专注的和选择的是优质的和高品级的”。同样,野外工作中优质矿石也最容易吸引人们的眼球,而成为首选。这很可能是导致拣块法采样的样品分析结果偏高的主要原因之一。为了防止这种情况的发生,后来人们对拣块法进行了改进。在采样前,先将矿化体或地质体划出 1 m^2 的方块,然后按矿化或组分的均匀程度在其中画出网格。均匀程度愈高,网度愈稀,反之亦然。通常一般多采用长 $\times$ 宽为 $20\text{ cm}\times 20\text{ cm}$ 的网度,然后在每个小网格中拣取或敲取一小块岩、矿石碎块,汇成一个 1 kg 左右的样品。后来有的人觉得现场画网格太费事,就事先用绳子按一定间距编成绳网,在现场将它套上就可进行采样了,大大提高了采样的工作效率,同时,在一定程度上也避免了人为因素的影响,提高了拣块法采样的精度。

目前,很多人将拣块法采样简单地认为就是取一块石头(标本样),这种认识是不正确的。因为前者是按一定规则系统进行的,而后者完全是随机的,然而在这种错误概念的引领下,地质勘查工作也出现了不少“新鲜事”。如在前几年的找金矿热潮中,有一位同仁在石英脉中取了一块标本样,化验结果显示 $w(\text{Au})$ 为 5 g/t ,于是向有关部门通报某处发现了富金矿床。后来有关部门派了1个小组前往开展工作,在石英脉中采了几十个样品,化验结果没有一个样品的品位超过 1 g/t 。追根溯源,原来 5 g/t 的样品是采自石英脉中黄铁矿化最强烈地方,而找矿小组是按一定间距在石英脉中用拣块法采样,两者相差甚远。因此,不能简单地将拣块法采集的样品与标本样等同,特别是在矿化不均匀的稀有金属、贵金属和有色金属矿床中。

4 实用的采样方法:刻线法采样

虽然拣块法在野外工作中比较简便,但对矿化不均匀的矿化体进行采样时,拣块法采样似乎不太合适,其采样的精确度与可靠性往往受到质疑。因此,目前在矿产预查工作中经常使用刻线法采样来替代拣块法采样。刻线法采样是在矿化体上沿其厚度或变化最大的方向布置采样点,每个样品的长度为 $1\sim 2\text{ m}$ 。在每个采样点上,按照大约每隔 $5\sim 10\text{ cm}$ 的距离平行布置若干条刻槽线,一般为 $2\sim 3$ 条,当矿化十分不均匀时,可增至 $5\sim 6$ 条。然后用钢钎或地质锤的尖端,沿刻槽线凿出一条连续的、宽 $\times$ 深约 $1\text{ cm}\times 1\text{ cm}$ 左右的小槽

子,并收集每条刻槽线凿下的碎块,汇集后作为一个样品。在此特别要注意,在样品凿取与汇集中要防止非采样对象的碎块混入。刻线法操作方法比较简便、效率高,在矿产地质预查和普查中得到较广泛地应用。后来有人认为携带钢钎等工具不便于野外轻装工作,便对刻线法做了改进,即在刻槽线上不用钢钎凿个小槽子采样,而是用地质锤沿着刻槽线每隔 1~2 cm 掘取一小块矿化体的碎块,然后汇集成重约 1 kg 左右的样品,这种方法称为点线法采样。在矿山生产工作中,为了了解各掌子面上的矿石品位,以便编制生产计划,于是将刻线法采样提升,用凿岩机在掌子面上进行刻线采样,俗称为犁沟法采样。犁沟法采样只能应用于矿山生产中,在地质勘查中,特别是矿产预查和普查工作中不具备条件,基本不采用。

5 剥层法采样在矿产预查工作中的应用

拣块法或刻线法采样还有一个局限性,当矿化体产状比较平缓、厚度比较薄,如表生的硼土、硝土、碱土、钴土等矿产,采用拣块法或刻线法进行采样都很难得到足够数量的样品,无法达到应有效果。在这情况下,通常采用剥层法采样,即沿着矿化体整个出露的部分凿下一层岩、矿石作为样品。采样面积决定于矿层的厚度,厚度比较薄的矿层,采样面积相应要加大,反之,采样面积可相应缩小。通常厚度较薄的矿层,其采样面积多在 $0.1 \text{ m}^2 \sim 1.0 \text{ m}^2$,以保证采集到一个样品基本重量的要求为准。由于这类矿产的产出分布受地形地貌的影响较大,因此,采样时一定要考虑采样点的空间分布。在地形平缓的地区要注意采样分布是否均匀,而地形复杂地区应多考虑地形因素,因为在山谷、山坡和山顶上含矿层厚度与品位可能相差很大,因此不要以一个点的资料概括全部。只有多点采样,其化验结果才能对矿产的产出分布特征做出客观的反映。过去某地质学院自组队,曾以谷底一个高品位、大厚度样品为据,误认在该地区发现了大矿,并向上级报喜,获得重奖,而后经多点采样,证实该区矿化规模有限,充其量为一矿点,造成极大的误会。此外,预查中部分矿化体的有用组分粒度较大,矿化极不均匀,而且厚度也比较薄。对于这类矿化体,也经常采用剥层法采样,其效果通常优于拣块法和刻线法。

(中国地质科学院矿产资源研究所 吴良士 供稿)