



## 地质填图篇(3)

地质填图篇共有12节,第一节矿产地质填图特点与意义和第二节地形图及第三节典型的地质剖面 and 第四节地质观察点,已分别在本刊今年第1期、第2期发表,本期内容为第五节地质界线连接和第六节成矿地质环境与找矿。

### 第五节 地质界线连接

地质界线联接是在地质观察点工作基础上进行的。它的工作内容简单讲就是将不同地质体或矿化体以及围岩蚀变带与围岩之间的分界点连接起来,以表示地质体或矿化体及其蚀变带的空间分布状况,但它并非简单地将两个地质观测点连接成线就了事,而是要全面考虑地质体和矿体及其蚀变带的地质特征、地表覆盖层情况以及地形与地质体倾向相对关系3方面因素,否则将出差错,因此,在矿区地质填图中,地质界线连接工作是件十分慎重而细致的工作。

1 地质特征 它在地质界线连接上占有很重要的地位。首先要较全面地掌握岩体与地层的走向,并以此作为地质界线连接的依据,同时,由于岩层细节的变化,如小褶皱与小断裂、岩体凹凸不平的边缘界面、局部伸出的岩脉等,往往是赋矿的重要部位或富矿体产出的空间,所以,还必须将其细节变化体现出来。这是地质找矿与评价的需要。因此,在地质界线连接中,地质体产状的变化及其规律是应思考的核心内容,而系统准确地测量地质体的产状则是野外工作中的重要手段,只有这样才有可能连接出符合实际情况的地质界线。至于在预查或普查初期,在矿化体或蚀变带的产状还不清楚的情况下,最好只圈定地表所见到的露头,千万不要“大胆推测”,贸然连接。1958年,某地质学院学生在野外普查找矿时,未深入工作,就将相距1 km多的几个含铁石英岩露头连成一个矿层,宣称发现了数亿吨的大铁矿,在当时可谓放了个“大卫星”,结果闹出了大笑话。

2 地表覆盖层情况 地表被近代沉积物覆盖,或岩层强烈破碎,或地质体表面风化强烈等情况在地质填图中是经常遇到的,当发生此类情况时,其面积在地形图图面上小于 $1\text{ cm}^2$ 时,可据其周边的产状将地质界线连接起来,若是其面积太大,如相当于地形图图面上 $5\text{ cm}^2$ 时,则难于保证填图精度,特别是对一些孤立的矿体或在矿化体出露的地区,将给找矿评价带来极大困难。因此,在矿区地质填图中必须配合一定的槽探、井探工作。在此必须指出,使用槽探、井探工程追索岩层、岩体时,要考虑区域构造的方向,但在追索矿体及其蚀变带时,更多要考虑的是成矿特点。在上世纪60年代初期,华南某地质单位在填图中发现数个矿体露头分布在第四系中,他们便依据该地区地层呈近EW走向展布的特点,布置了近SN向的探槽,结果全部落空,后来发现矿化是受SN向断裂控制的,又布置了近EW向的探槽,结果基本都见矿,并将这些矿体露头连接成几条近SN向的矿脉。

3 地形与地质体倾向的相对关系 地形坡度及其切割程度与地质体产状之间的关系将直接影响地质界线在平面上的形状,这是连接地质界线时必须要考虑的。虽然情况比较多样,但基本上包括以下4种情况。

第一种情况 地质体的倾角十分陡,如有些含金石英脉的倾角可达 $85^\circ$ 以上,这时地形坡度和山体切割情况对地质界线在地形图上的平面投影形状基本上没有太大影响,地质界线连接中基本上不要考虑地形因素,可按地质体的走向以直线表示之,地质界线以直线切穿地形等高线。

第二种情况 地质体的倾角十分平缓,如有的煤层倾角仅 $5^{\circ}$ 左右,这时地形坡度和山体切割情况对地质界线的连接将有一定影响,但比较简单,因为这时地质体的形状在平面上的投影与相当地质体出露标高的山体平面投影的形状基本上相同,也就是说,出露标高50 m、倾角为 $5^{\circ}$ 的煤层在平面投影上的形状与标高50 m的山体等高线在平面投影的形状是基本相同的,所以,地质体的地质界线就按地形等高线走势连接,地质界线与地形等高线基本平行。

第三种情况 当地质体的倾角在 $25^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ,而山体坡面倾向与地质体倾向相同。这种关系相当于一个平面与圆锥体相切的关系,这时平面与锥面倾向相同的交线是一条弧线,弧线顶端在下方,从而使锥体弧面与切割后弧线在水平投影上呈相同方向凸出,并且两者交角愈大,其弧度也愈大。依据画法几何原理,在这种情况下,地质界线连接要以弧线表示,而弧线凸出方向与地形等高线凸出方向相同,且地质体的倾角愈大,地质界线的弧度也愈大。

第四种情况 当地质体倾角在 $25^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 之间,而山体坡面倾向与地质体倾向相反。这种关系与第三种情况类似,也是一个平面与圆锥体相切的关系,只不过平面切割方向与圆锥体弧面方向是相反的,因此,平面与圆锥体的弧形交线顶端是在其上方,从而使锥体弧面与切割后弧线在水平投影上是相向的,即呈相反方向凸出,而平面倾角愈大,其弧线弧度也愈大。因此,依据画法几何原理,在这种情况下,地质界线连接虽然也是一条弧线,但弧线凸出方向与地形等高线凸出方向相反,且地质体的倾角愈大,地质界线的弧度也愈大。

地质界线连接是一件十分细致的工作,不但要充分考虑到地质体的产出特点,而且要了解地质体与地形地势的关系,只有在这个基础上才能连接出真实的地质界线,因此,在地质填图中,地质体界线的连接工作必须在野外现场完成,不应该也不可能室内“闭门造车”。在以往的矿区地质填图中,有人先在野外确定地质观察点,然后匆匆回到室内连接地质界线,结果连接的地质界线以及所填的地质图与实际情况相差甚远。现在的地质人员进行矿区地质填图时,普遍采用GPS仪器定点、定位,既方便、准确,又快捷,按理讲应有更多的时间在野外追索、观察地质现象,再认真地连接地质界线,但仍然有人不在野外连接地质界线,而是在室内“创新”,真是不应该。黄汲清院士生前坚持并一再告诫学子们,地质填图工作一定要在野外完成,地质界线连接一定要在野外进行,绝不允许在室内圈定地质界线。他身体力行,说到做到,质量有保证,因此,他所划分的地质单元以及所填的地质图沿用至今。

## 第六节 成矿地质环境与找矿

矿产地质填图工作既然是以找矿评价为目的,那么,在地质填图工作中不是将不同地质体的地质界线勾画出来就算完成了,而是要通过地质填图查明填图地区是否存在某种矿产的可能性或潜力。显然,要解决这个问题首先就要揭示该区的地质、岩浆岩、构造等特征,然后依据各种与成矿有关的蛛丝马迹,进行成矿地质条件分析,进而做出科学论断。这是一项专业性极强的、需要不断思索与探讨的地质找矿工作。自然,这种思索与探讨不是凭空想象的,而是建立在一定地质找矿理念基础之上的,要以某种成矿理论作为支撑点,把在野外搜集到的与成矿有关的各种地质现象融入其中,进而对研究区是否存在有利的成矿条件及其矿产产出的可能性做出理性的推测,从而达到地质找矿之目的。因此,矿产地质填图过程实际上是地质找矿的研究过程。这就是矿产地质填图的内涵。然而,要实现这个过程并非出野外跑两天就可一目了然、伸手即得的事情。它需要具有良好专业知识的地质工作者付出大量的体力和脑力劳动,通过艰辛的野外工作、刻苦的反复思索,才能够完成。

在计划经济年代,往往将地质填图作为生产任务和政治任务来执行,虽然也有相应的工作设计,但过多地强调了如何完成或超额完成任务,并制定了许多定额指标,如每天要跑多长的路线,要定多少个地质观察点等等,以此作为考核与评比标准。沉重的教训已证明,这种盲目追求“速度”而忽视深厚地质内涵的矿产地

地质填图是很难取得成效的。后来又有人借反保守之机大谈解放思想,将地质填图的内涵抛之九霄云外,似乎只要思想解放了,要什么矿就有什么矿。上世纪 60 年代末,有位开国大将军学习了最高领袖“破除迷信,解放思想”的讲话后,认为“北煤南调”是思想框框,高喊“我就不信江南没有大煤矿”,于是组织人马在某军事学院门口开始挖掘,经过数十天的政治动员、技术革新、评比竞赛等热闹场面后,仅在数十米深处见到一堆黑泥巴而不欢而散,留下了千古笑柄。显然,地质找矿是项严肃的科学研究工作,行政命令不行,盲目瞎干更不行,只有遵循科学规律,认真地从基础的地质填图工作做起,进而探讨成矿地质条件和成矿可能性,才能有所发现。

在 1980 年以前,地质找矿评价研究主要是针对与成矿有关的地质条件来开展。若是寻找沉积型矿产则偏重于地层因素,探索其是否存在有利于成矿的层位及其岩相、岩性组合,例如在华北地区寻找沉积型铝土矿和黏土矿时,强调了对中奥陶统马家沟组灰岩风化面以上的本溪组的调查,并将相应的铁矿层和煤层作为一种标志明示。若是寻找砂卡岩型矿床则强调侵入体与围岩的接触带因素,如在长江中下游地区寻找砂卡岩型铁、铜矿床时,强调了对燕山期中酸性小侵入体及其与中三叠统灰岩接触带的研究,并注意老硐与古采矿遗迹的清理。若是寻找岩浆型矿床,则偏重于超基性和基性岩岩体因素,例如在西北地区寻找铬铁矿和铜镍硫化物矿床时,重点关注了岩体的规模、形态、岩性以及岩浆分异和岩石化学成分等因素。这种将直接与成矿有关的地质因素作为地质找矿评价的指导思想,上世纪 60 年代以前,在我国地质找矿工作中起到了十分重要的作用,取得了较大成果,并且往往形成一种地区性找矿指导思想,也就是现代俗称的找矿模式。几十年后的今天,找矿难度与日俱增,这种直接与成矿有关的地质因素作为指导思想的局限性也逐渐暴露出来。例如,近年在长江中下游地区发现了一些斑岩型铜矿床和层状砂卡岩铜矿床,在碳酸盐岩中发现了铅锌矿床,这类矿床的寻找仅靠以往调查“中酸性小侵入岩体与中、下三叠统灰岩接触带”的找矿思路显然是不够的。又如,在寻找岩浆型铬铁矿时,要知道不是所有的超基性岩都含矿。在不同的地质背景下,超基性岩的含矿性差别很大,例如:华北地台上的超基性岩中铬铁矿含矿就较差,或不含矿,而在新疆、西藏等板块俯冲带附近的超基性岩中含矿相对较好。因此,近 20 多年来在总结工作经验和吸取国外先进找矿理念的基础上,对以往与成矿直接有关的地质条件或地区性经验指导找矿的思想产生了动摇,使找矿评价研究的内容发生了变化,开始向宏观而动态的地质环境分析方向转变。这种转变是基于一定的成矿地质环境促进某种成矿作用的发生,而环境的演化将造就不同类型矿床在空间上有序地配置的成矿理念。虽然这种理念还不十分成熟,但它促使人们更加全面地看待成矿条件,所以能够较快地被大多数人所接受,并且应用在各地的实际工作中。在应用过程中,有的强调成矿时期的成矿环境对成矿可能性及其规模的影响;有的从地质历史演化角度去认识不同时期所发生的地质事件对矿产形成所起的作用与贡献;有的从区域成矿带的成矿地质环境与工作矿区进行对比,阐明矿区成矿地质环境形成的特殊性及其对成矿作用的影响程度,等等。这些找矿指导思想的更新无形中使矿产地质填图的内容向更深层次发展,同时也丰富了成矿地质环境研究的内容和矿床产出可能性判断的依据。

值得注意的是,在矿区地质填图中对成矿地质环境的研究往往由于矿区范围有限而难以判断,因此,必须结合矿区实际,在其外围辅以中比例尺填图或参考前人相关资料加以判断。现在有人用岩石化学数据在某些图解上投点以确定其生成环境,这种做法有极大的缺陷或误导,因为图解本身就受到地区以及研究对象的局限,而少量样品数据未必能代表地质历史的全过程。近年来在矿区地质填图中经常同步进行各种地球物理和地球化学探测工作,以便从三维空间去把握成矿地质环境,取得了较好的效果。有关这方面的内容将在另处阐述。在此我们不妨回顾一下谢家荣先生地质生涯中的一件轶事,1945 年他率队到淮南八公山一带找煤矿,在路线填图中发现该区奥陶纪灰岩均向 NE 倾斜,其上被第四系覆盖,后来他研究了李捷 1928 年的 1:100 万地质图中的弧形构造,一个构造盆地的雏形在他脑海中闪现了,而他当天在上厕所的路上又拾到一块滚石,手一摸,黑色染手,这块滚石的由来又在他心中盘旋。经过一翻思索与劳累,他与同事们终于找到了

含科化石的晚石炭世灰岩露头,从而揭开了淮南煤盆地的面纱。为此,谢家荣先生曾写出“合理的科学探矿必须依据地质,再施钻探,然后才能确切地指示分布厚薄,否则,仅仅追踪老窑,不过是拾人唾余罢了,岂能发天之秘,穷地之利呢”、“只有我们依据地质学原理,做有计划的钻探,这天然宝藏的私钥终必为我人所获得,追踪老窑时代过去了”的感言。今天读后仍然发人深省!

在野外地质填图中可能遇到许多地质现象,但是,这些地质现象未必都能反映出成矿地质环境及其成矿迹象,其中可能只有某些具有成因标志的地质现象对阐述成矿地质环境以及判断矿床产出的可能性具有实际意义。因此,如何在野外地质填图中去寻找具有成因标志的地质现象,并依此对成矿环境及成矿可能性做出判定,成为人们所关心的问题。数十年来,许多矿产地质工作者在这方面进行了大量探索与总结,为我们提供了丰富的资料。虽然自然界中一种地质现象往往具有多种解释,仁者见仁,智者见智,很难用规范性条例去界定,但经过地质勘查实践,其中的一些地质现象已取得大家的共识。在此对这些现象进行了初步整理,供同仁们在矿区地质填图中参考与借鉴,而细致的研究还需要在室内工作中进一步深化。为了叙述方便,将按照沉积岩出露区、侵入岩出露区、火山岩出露区、变质岩出露区和接触变质带等5种情况分别介绍,至于有关地质环境分类与形成机制已有许多学者做过专述,此处不再重复。所述不足与错误之处,望同仁们补充、斧正。

(中国地质科学院矿产资源研究所 吴良士 供稿)

<http://www.kcdz.cn/>