

再论同位成矿与找矿

梅友松,汪东波,金 浚,刘国平,邵世才

(北京矿产地质研究所,北京 100012)

[摘 要]同位成矿概要部分论述了同位成矿的前提与大矿、富矿形成的关键及同位成矿的特征与类型;找矿规律概要部分论述了矿区(矿集区)级的有关找矿规律及具体部位的有关找矿规律。

[关键词]同位成矿 找矿规律

[中图分类号]P618.2 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2000)05-0005-06

所谓同位成矿是指“在同一空间范围内,同时代与不同时代、同类型与不同类型、同矿种与不同矿种相对稳定的成矿作用及其成矿规律性的总称”。无论是内生成因、外生成因和多因复成成因的矿床,要形成大矿、富矿,特别是超大型矿,是要遵守“同位成矿”这个规则的。

1 “同位成矿”说概要

1.1 相对稳定的成矿热活动中心、成矿中心是“同位成矿”的前提

由于不同矿种和不同类型矿床成矿条件的差异,有的矿种、类型如岩浆型铜镍矿床、伟晶岩型、斑岩型、云英岩型矿床等,成矿热活动中心与成矿中心基本是一致;有的则在成矿热活动中心附近地段为成矿中心产出部位(如吉林夹皮沟矿区,在该区主要成矿热活动周侧产出有三道岔、夹皮沟本区和二道沟金矿床等)。一些与含矿热卤水活动有关的矿床,有的在紧靠含矿热卤水活动中心旁侧的一定地段内为有关矿种类型的成矿中心(如广东凡口铅锌矿),有的在不同地段分别为不同矿种、类型的成矿中心,还有的矿种类型主要表现为成矿中心明显,如滇中大姚砂岩铜矿床等。无论上述何种情况,保持相对稳定的成矿热活动中心、成矿中心,才有可能产生同位成矿作用。不仅同一时期成矿是这样,而且在不同时期成矿中,相对成矿温度高的部位与相对成矿温度低的部位其总体格局要保持相对稳定(在不同时期成矿中,成矿温度的高低可有一定变化)。使同矿种在不同时期、不同成矿作用中保持相对稳定的成矿中心,才有利于形成大矿、富矿。

无论同时期成矿作用形成矿床时间的长短,还是不同时期的成矿作用形成矿床,特别是在大规模成矿作用中,形成超大型矿床,均保持相对稳定的成矿热活动中心。成矿中心的现象是明显的。例如新

疆阿尔泰3号伟晶岩超大型铍稀有金属矿床,由外向内可十分清楚地划分出9个相带,自海西中晚期开始形成伟晶岩边部相带到燕山中晚期形成伟晶岩内部相带,从该区年龄资料对比来看,矿床成矿时间约为170 Ma,这个稳定的成矿热活动中心,持续的时间是很长的,但湖南柿竹园超大型钨多金属矿床,燕山中期成矿,矿床成矿时间约15 Ma~20 Ma,但不同期次成矿仍保持稳定的成矿热活动中心,基本是沿垂向形成了4个大规模的不同矿石类型矿带。再如广西大厂超大型锡多金属矿田,在泥盆纪中晚期有喷流沉积成矿,到燕山晚期(99 Ma $\pm$ 6 Ma~115 Ma $\pm$ 3 Ma)与龙箱盖花岗岩体有关的改造成矿,形成以龙箱盖为中心(主要是西侧)的铜→锌→锡多金属硫化物矿床的分带清楚、规模巨大的矿带,这只有两次成矿热活动中心基本保持一致(指温度高低的格局)才有利于出现这种情况,如岩体侵入到巴力、龙头山等区段,这里是含沥青质高的锡多金属硫化物才富集,不仅不能使矿石改造富集,而且会出相反的作用。在陕西铜厂铜矿床,中元古代中基性火山岩发育,面积约0.6 km²的火山口中有次火山钠长岩(1300 Ma)等,该时期仅有铜矿化现象,而在加里东期石英闪长岩株侵入其中才形成富铜矿床。江西永平大型铜矿床,据张学书(1992)资料,该矿床初始为喷流沉积成矿,经改造富集,燕山早期花岗斑岩沿喷流口通道侵入,岩体叠加有钨、钼矿化,少量铜矿化,其外为条带状、块状、层纹状、柔皱状等富铜矿,再外为铅锌矿化至菱铁矿化等,这是前后不同期次的成矿作用的成矿热活动中心稳定一致重叠的结果。前述的广西大厂成矿热活动中心的格局也是与此相似的。

1.2 成矿条件的最佳配置、协同作用,是“同位成矿”形成大矿、富矿的关键

在地壳演化运动中所形成的构造、建造有利成

矿环境中,在局部稳定的应力内,使成矿作用特别是规模大的成矿作用,能在相对稳定的成矿热活动中心、成矿中心内进行;成矿物质来源丰富,这一方面要求成矿元素具有高背景的地球化学场,特别是上地幔、大陆地壳基底、洋壳基底、地壳上部相应的成矿元素丰度均高则更为有利。同时这些成矿元素要易于转移,并供给同一空间部位成矿,才能称成矿物质来源丰富。有的矿区不同时期成矿热活动中心是重叠稳定的,但成矿物质来源有限,仍为一小铜矿;成矿挥发组分丰富对形成规模大的矿床,特别是超大型矿床是十分重要的,许多超大型矿床挥发组分富集程度远超过中大型矿床。如与柿竹园超大型矿床相关的花岗岩中 F 的含量超过地壳花岗岩平均值近 10 倍、Li 为 2 倍、B 为 4 倍(赵振华 1996)。柿竹园矿床中,萤石矿也达到超大型矿床的规模;在同期和不同期构造运动中,有关局部地区则出现相似应力场构造活动特点,这样就能保持具有稳定相近或一致的成岩成矿通道,这对同位成矿十分重要。如凡口铅锌矿产出地区,早古生代与晚古生之间虽为不整合接触,但均为负向构造沉积环境,加里东、印支运动形成共轴继承褶皱及相关构造。保持着同一成矿通道,在同空间部位形成了超大型铅锌矿床;具有相对稳定有利的淀积环境,才能使成矿物质大量堆积形成矿床。因此,有利的成矿建造、构造、封闭岩层和相关特征的流体等的存在,使之能产生多种地球物理、地球化学障,为成矿物质淀积提供稳定有利的环境,上述这些有利成矿条件若在同一空间部位具有最佳配置、协同作用,就可产生最佳成矿效果,形成大矿、富矿。成矿后,具有良好的保存条件,使所形成的矿床得以存在。

1.3 同位成矿的特征

(1) 成矿具有集中产出的特点。在成矿区带、矿化集中区或矿区、矿田、矿床、矿体中均可十分明显的展示出来。例如赣东北德兴矿化集中区(或称矿区),面积约 150 km²,其中有铜厂超大型斑岩铜矿、超大型金山金矿,还有 3 个大型铜矿、铜多金属矿,以及中小型铜、金矿等。共计铜矿储量达 1000 万 t;云南个旧矿区,累计探明金属储量逾千万吨,其中锡矿储量近 200 万 t,主要集中在矿区东部约 100 多 km² 的老厂等 5 个矿田内;广西大厂矿区,该区西部近 3 km² 范围内自铜坑、长坡至巴里、龙头山,矿区探明的锡、有色金属矿基本上或绝大部分集中在这个范围内;湖南柿竹园超大型钨多金属矿床,矿区面积约 2 km² 以内,累计探明钨储量约 70 万 t;甘肃金川白家嘴子超大型铜镍矿床,矿区含矿复式岩体面积仅 1.34 km²,累计探明镍储量约 554 万 t、铜储量约 350 万 t。在大矿特别是大型、超大型矿床中,储

量又主要集中在一个或少数几个主矿体中,例如江西金山超大型金矿床,1 号主矿体占金矿储量的绝大部分;广西大厂长坡—铜坑超大型锡多金属矿床,其中 92 号矿体巨大,占该矿床锡储量的 53%(占大厂矿区锡储量的 30%),91 号矿体占该矿床的锡储量约 27%,这个矿床的储量主要就集中在这两个矿体中;湖南柿竹园超大型钨矿床,其中 12-1 号主矿体,就占该矿床钨储量的 24%,而且在靠近主矿体附近的其它矿体规模也较大。当矿床中矿体规模相差不大,主矿体不明显,或主矿体规模较小时,矿床规模多为中、小型,仅个别可达大型。因此要注意在大矿集中区、规模大的矿床、主矿体附近找矿。

(2) 发育不同类型的规模大并具有明显的分带现象。大型—超大型矿床(矿田)和有关矿化集中区(或矿区)常存在不同种类的分带现象,通常分带越明显、规模越大,相关的矿产规模就越大。这些分带包括有关元素分带、成矿元素浓度分带、物性分带(含影像)、蚀变分带、矿化种类分带、矿石结构构造分带、矿床类型分带等。例如智利丘基卡马塔斑岩铜矿床,铜金属储量近 7000 万 t,是世界第一大班岩铜矿床。含石英英二长斑岩岩株面积约 3 km²,为老第三纪(29 Ma)形成。岩体及围岩蚀变强烈,有关蚀变带规模巨大,分带清楚,剥蚀较浅,内部的钾化蚀变带出露不多,但石英绢云母化带、泥化带、青磐岩化带发育,白、暗分明,规模壮观,蚀变范围达 32 km²。其中石英绢云母化带及与泥化带的过渡部位是矿体主要产出地段。我国江西铜厂超大型斑岩铜矿床,铜金属储量 524 万 t,发育上述有关蚀变带,分带清楚,其蚀变范围大于 8 km²,西藏察雅马拉松多斑岩铜矿床、铜金属储量 101 万 t,岩体出露面积小,岩体及围岩蚀变强烈,由岩体向外依次出现与上述相似的蚀变带与矿体,蚀变带色彩分明,蚀变范围约 6 km²。由此可见在蚀变分带清楚的基础上,蚀变带规模大有利成矿。

在此还要指出的是,矿化集中区(或矿区)分带清楚及规模大的有利成矿带中,要注意在相应矿种、或相应类型的矿床、矿点中找矿,如该矿点、矿床有关分带也清楚,规模也大,则找矿前景大,有可能找到大矿。这一重要特征在许多大矿产出的矿区(或矿集区)均可见到,如广西大厂、辽宁青城子、湖南东坡、云南个旧矿区等,据此我们曾在 70 年代末预测大井锡多金属矿床可能是一个大型矿床、在 90 年代初预测铁炉坪可能是一个大型银多金属矿床。通过工作已达到预期效果。

(3) 成矿岩体(脉)具有充分演化、分异特点。这是同位成矿形成大矿、富矿的又一重要特征。这类成矿岩体(脉)富含成矿物质,与其充分演化、分异、

交代和相关地质体的成矿物质加入密切相关。例如甘肃金川白家嘴子超大型铜镍矿床位于中朝地块西南部阿拉善隆起边缘,在边缘深断裂变化部位沿次级断裂产出,形成于中元古代(1509 Ma,郭文魁,1987)。经演化,富含成矿物质的岩浆,从上地幔侵入到地壳岩浆房,在稳定的岩浆房内经历了充分的熔融作用,分异出硅酸盐岩浆、含矿岩浆、富矿岩浆和矿浆。这4个部分均沿同一通道,分4期先后上侵贯入同一空间内,在此再进行分异形成中细粒、中粒、中粗粒和基性程度不同的岩相。第一期侵入硅酸盐岩浆仅为矿化,第二期侵入的岩浆,有就地分异形成的熔离铜、镍矿体,但仅占全矿区储量的10%左右,第三期是富矿岩浆贯入后又稳定地进行分异,并在岩体下侧部位形成纯橄榄岩——硫化物富铜镍矿体,这期成矿占全矿区铜、镍储量的85%。第四期是矿浆贯入型矿体,贯入到海绵状矿体底部、岩体根部接触带,形成块状硫化物矿体,铜、镍约占全矿区的10%。此后,还有接触交代和热液叠加成矿。再如新疆阿尔泰3号伟晶岩铍稀有金属矿床等。以上所述矿床,具有典型的同位成矿特点。

(4) 常可出现相关的独立共生矿床。由于同位成矿是具有稳定的热活动中心(含具体的成矿热活动中心、成矿中心)的成矿,这样相关成矿元素,便可按其地球化学性质、成矿物理化学条件,有序迁移,在一定的成矿作用下,于有利部位分别形成不同矿种或不同类型的独立矿床。前述矿化集中区(或矿区)矿化分带已反映出这点。如个旧锡矿区,有卡房大型富铜矿床;青城子矿化集中区铅锌矿床外围,有大型银矿床(高家堡子)、大型金矿床(小佟家堡子);凤太矿化集中区有大型富铅锌矿床(如八方山等)、超大型金矿床(八挂庙)等。

1.4 同位成矿的类型

这里所讲的类型是指矿床、矿田内同位成矿的类型。首先是按时、空来划分类型,即同时期、同空间部位成矿类型,不同时期、同空间部位成矿型,也就是所称的“同时同位成矿,异时同位成矿”(以下同),在此基础上又可根据同位成矿的矿种、矿床类型等进一步划分同位成矿的不同类型。

“同时同位成矿,异时同位成矿”这两个类型的共同特点是:保持相对稳定的成矿热活动中心、成矿中心;在形成大矿、富矿,特别是形成超大型矿床中,从成矿的发生、发展,形成矿床和此后的改造等,在不同阶段及其总体上成矿条件具有最佳配置和协同作用的特点(包括形成一种矿,为形成另一种矿或类型矿床创造条件和与其它重要成矿条件的协同作用等)。

1.4.1 同时同位成矿类型及其特征举例

同时同位成矿不能认为就是单纯的一次成矿,成矿常有先后不同阶段与不同期次,但其中可有一次是最主要的、起决定性作用的,也有是不同期的成矿作用,并在不同程度上具有较重要的意义而形成矿床的,这种情况较多。不论前述何者,其成矿相互关系密切,成矿作用比较连续,或间断时间较短,均在同一个时期内成矿,这些统称为同时同位成矿,但就其产出特点来说是有差别的,而且与找矿勘查工作关系密切。现举例如下:

江西铜厂超大型铜矿床,成矿期可分为岩浆晚期气成热液成矿期,岩浆期后热液成矿期和次生氧化期,其中最主要的是岩浆期后热液成矿期。铜矿体主要沿岩体与围岩接触带两侧石英—绢云母化带分布,其内接触带矿体占1/3,外接触带矿体占2/3,虽然该矿床成矿作用进行时期较长(约在172 Ma~100 Ma燕山中晚期内进行),但相互关系密切,而且最主要的成矿期(水白云母K-Ar法年龄值为112 Ma)控制着矿床的产出,因此不仅成矿中心稳定,而且矿化产出也较简单,易于进行找矿勘查。

湖南柿竹园超大型钨多金属矿床,该矿床产于千里山花岗岩体与泥盆系上统余田桥组泥质灰岩接触带,东坡—月枚复式向斜北端昂起部位(柿竹园太平里向斜)控制矿床分布,有3个成矿期。第一期成矿与斑状黑云母花岗岩(152 Ma $\pm$ 9 Ma,Rb-Sr法)有关,主要形成夕卡岩类型的钨、锡、铋、钼多金属矿化,也有云英岩型多金属矿化。第二期成矿与等粒状黑云母花岗岩(137 Ma $\pm$ 7 Ma,Rb-Sr法)有关,主要形成云英岩类型的钨、锡、铋、钼多金属矿化,也有夕卡岩型矿化。这两期成矿相距较近(约相差15 Ma~20 Ma),成矿相关密切,成矿热活动中心完全一致。这两期成矿控制着本矿床的产出,但第二期成矿作用除上部完全叠加在第一期成矿部位外,在深部岩体略凹的接触带部位岩体中,还有规模较大的云英岩类型矿体,该矿带为似层状,长约400 m,宽150 m,厚10 m~100 m,WO₃ 0.276%~0.353%,在前期找矿勘查中,是将深部多处发现的不厚的云英岩化花岗岩型钨多金属矿,归于上部矿带中,没有引起注意,后在矿山采准坑道开拓时,在490 m中段发现宽50 m钨多金属新矿体,在385 m中段又发现富厚的夕卡岩-云英岩型钨多金属新矿体,此后才引起重视,进行深部找矿才发现上述大矿。由上说明成矿热活动中心完全一致,但成矿部位就不一定完全重合,后期成矿向深部发展的情况就值得注意。第三期成矿是与花岗斑岩脉(131 Ma $\pm$ 1 Ma)有关,主要形成铅、锌等贱金属矿化。

俄罗斯滨海边疆区季戈林锡钨矿床,该矿床产

于中生代陆相地层中,主要有两期成矿:早期为黑鳞云母花岗岩斑岩岩株(73.2 Ma $\pm$ 2 Ma),位于上部,在该岩株上部及靠接触带部位有含锡钨矿的块状云英岩,在岩株顶部围岩中,有含锡钨矿的石英-云母和石英-长石-黄玉细脉平行产出,其外侧则为绿泥石-硫化物和碳酸盐细脉。细脉切穿岩株与块状云英岩;晚期为铁锂云母花岗岩斑岩岩株(67 Ma $\pm$ 4 Ma),位于下部,该岩株在与早白垩世陆相沉积岩层接触处有硅化边,并与早期岩株边缘相接触,在晚期岩株略凹部有含锡钨矿的块状云英岩,其上部与下部均有含锡钨细脉。下部岩株成矿规模比上部小,季戈林锡钨矿床热活动中心是一致的,为同位成矿,而矿体是分别产出的,没有重叠部位。

1.4.2 异时同位成矿类型及其特征举例

异时同位成矿是指成矿时代不同,成矿地质条件有一定的差异,或成矿作用类型、矿种等有一定差别,而在同一空间部位成矿,则总称异时同位成矿。下面举例简要说明:

河北金厂峪超大型金矿床,该矿最早发生时期的地质环境是古陆核之间的核间带,在晚太古代时期(斜长角闪岩变质年龄为 2700 Ma),核间带的含金绿岩建造的矿源层变质达到角闪岩相,有肠状褶曲的淡红色长石-石英含金脉体,沿片理,片麻理产出,金矿化规模不大(小型),矿物组合为黄铁矿、石英;早元古代时期,金厂峪近南北向的核间带再次出现强烈变形,形成韧性剪切带,伴随绿片岩相退化变质作用,退变质岩石中绢云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 2000 Ma(林传勇 1994)和石英 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄 2200 Ma,在韧性剪切带出现新生石英-钠长石-黄铁矿组合,含金钠长石细脉带,金的富集规模较大(大—中型);中生代,在金厂峪韧性剪切带上又叠加脆性变形,形成构造“破片岩”(杨连生,1979),燕山期花岗岩侵位,又出现了石英-辉钼矿-(萤石)-黄铁矿更新的含金矿物组合和含金石英大脉,此次金进一步富集成金厂峪超大型金矿床。

属异时同位成矿的大矿是比较多的,如广西大厂锡多金属矿床、江西永平铜矿床、城门山铜矿床、安徽新桥铜硫矿床、云南澜沧老厂铅锌多金属矿床等,在此就不详述了。关键是原有成矿中心与其后的成矿作用中心及改造中心要保持一致,并在改造中不使矿化分散。因此,原有成矿热活动中心和后来的成矿热活动中心,要保持一致或相近,这样才有利于成矿,以至形成超大型矿床。

2 找矿规律概要

在成矿区带,矿集区(矿区)、矿田、矿床和矿体等不同级次上,成矿均具有集中产出的特征,因此在

找矿勘查工作程度较高的地区,要选择已有大矿(特别是超大型矿床)或有一定规模矿床与富矿产出,并找矿前景好的地区开展工作。在工作程度低的地区,要在预测矿产资源潜力大,找矿前景好的地区进行。现在我们重点研究矿区(矿集区)、矿田、矿床和矿体的找矿规律,以利于预测其找矿前景。

2.1 矿区级次的有关找矿规律

(1)在各有望成矿带内进行找矿工作。研究矿区或矿集区的矿产,异常和矿床(化)类型的分带,这对部署找矿工作至关重要,如广西大厂矿区(主要是西部)有铜-锌-锡石硫化物多金属的成矿分带,其中最主要的是锡矿带,在集中力量做好锡矿带的找矿勘查工作的同时,也进行铜、锌矿矿带的找矿勘查,取得了巨大的勘查成果。从同位成矿的观点来看,凡有大矿产出的矿区或矿集区常有矿种、矿床(化)类型、相关异常等的分带(这与影响全矿区相对稳定的热活动中心有关),分带越清楚,有关矿带规模大,一般说找矿前景就好,我们要认真做好这项工作,按矿种、矿床(化)类型、异常和产出的地质构造特点划分好矿带,研究其发育情况。选准各有望成矿带进行找矿勘查工作,就可能取得好的找矿效果,并在找共生矿产中还可能取得突破。

(2)在成矿热活动中心、成矿中心地区及附近进行找矿。这一方面要注意在影响全矿区的与成矿相关的热活动中心附近地区找矿,这对在宏观部署找矿工作是重要的。在此基础上,更主要的是要找直接控制矿化产出的成矿热活动中心、成矿中心,它与前者有联系,又有自己的特点,可在矿区各有关主要矿带中形成不同矿种、不同类型矿床的成矿中心(含成矿热活动中心)。这种中心表现特征有:以成矿小岩体和其它成矿热液活动为中心,矿化、异常、蚀变等分带清楚,其规模大者可形成大型、超大型矿床(如湖南野鸡尾锡多金属矿床、江西铜厂铜矿床),小者有的可形成一定规模的矿床;由成矿集中产出地区构成一个具体的成矿热活动中心和成矿中心,有其特殊性,故从前类中单列出。例如吉林夹皮沟超大型金矿床,是通过晚太古代、元古宙、古生代和中生代 4 个时期不同类型的金矿成矿作用形成的,在成矿具有 3~4 期叠加的三道岔—夹皮沟本区—二道沟矿床所构成的三角地带为夹皮沟矿区的成矿热活动中心,这个三角地带的成矿热活动中心,具有一个环形影像,有的认为是不同时代、不同方向断裂交汇叠加的结果,有的认为与加里东期晚隐伏花岗岩体有关,不论何种说法正确,但此处为一成矿热活动中心。在这中心周围的上述金矿床,累计探明储

胡达骥. 华北陆台北缘铁金成矿规律及成矿预测研究, 1995。

量占矿区金总储量的70%左右,构成矿区金矿成矿中心。在成矿热活动中心北西侧的三道岔金矿床,为南北向脉状矿,矿体由北向南(南东)斜列,标高逐渐下降,趋向成矿热活动中心,而且金矿脉品位、厚度增加。位于中心东北侧的夹皮沟本区金矿床,晚太古代绿岩带剪切带型金矿近东西向产出,西侧靠近中心,西侧金矿富集标高低,矿体富,东侧矿体贫,富集标高高,表明含金成矿热液由西向东迁移,该矿床还叠加有南北向陡倾斜的矿体,也主要产于西侧。位于中心南侧的二道沟金矿床,为南北产出的脉状矿,向北侧伏指向中心,并富集;主矿体规模大的成矿中心,没有成矿热中心,如云南六苴砂岩铜矿床。

成矿中心(含成矿热中心)是矿区(矿集区)矿产主要产出的地区,要十分重视研究、发现成矿中心,在此部位及附近地区找矿易于收到好的找矿效果,但矿区及其中的主要矿带,常有多处成矿中心,一定要注意找到最主要的成矿中心,取得找矿上的突破。同时,要在地质分析的基础上,运用针对性强的综合手段寻找隐伏的成矿中心。

2.2 具体部位的有关找矿规律

(1) 沿着控制主矿体及有关部位的成矿地质条件追索,易于收到好的找矿效果。在众多的矿体中,要下功夫找主要矿体,正确圈定主要矿体的自然形态,研究控制主要矿体产出的构造、建造等地质条件。控矿条件存在,沿其追索就会取得好的效果,这一方面可扩展主要矿体的规模。如金山至朱林的1号金矿主矿体,已追索长达4 km以上,云南会泽七〇厂,沿着控制主要铅锌矿体的构造、岩层追索,找到了大型特富的铅锌矿体,其深部还有找矿预测区有待验证。同时,主要矿体产出部位是矿床中成矿条件配置最好部位,在其附近可出现较好的矿体或平行矿体,而且研究主要矿体形态特征、产出条件、矿体排列规律和有关找矿信息(含地下物化探信息),有助于发现新的重要矿体或新的主要矿体。

在主矿体或重要矿体中,存在着矿体的成矿中心或矿化最好部位。这些部位是在成矿条件配置最佳中具有特色的部位(如控矿构造中心部位,断裂交叉,产状变化等),或叠加成矿最集中的部位,如原有成矿中心与叠加成矿中心一致,则使矿化加富,规模更大,在矿体中这种成矿中心有最主要的,也有次级的成矿中心,我们要研究矿体中成矿中心的产出规律,研究矿化、蚀变和相关元素分带规律,确定综合找矿标志指导找矿,矿体中成矿中心产出情况,对安排勘查工作是十分重要的。

(2) 寻找不同层位建造和多层矿化矿床、矿体。根据同位成矿的道理,在一个地区可能出现多个层

位的成矿时,上部层位矿化好、规模大时,就要在附近找下部层位的矿,例如东川落因矿带在落雪组中有规模大的富铜矿床,其下在因民组上部也找到了希矿山式的大型富铜(铁)矿。凡口超大型铅锌矿床也是类似的情况。特别是上部矿化层位在当地不是主要的矿化层位,而具有一定规模、品位高的矿化,这说明成矿条件好,其下部主要矿化层位的找矿就更值得注意,例如安徽狮子山矿田在冬瓜山深部黄龙组地层中找到了近百万吨的富铜矿就说明了这点。

除上述与层位相关的多层位同位成矿外,成矿岩体多期次同位侵入所形成的多层矿化也是十分重要的。例如美国克莱梅斯斑岩钼矿床,其成矿与不同期次流纹斑岩同位侵入有关,产于前寒武纪围岩中。矿体位于侵入穹隆之上,呈倒碗状,3个矿体在每个矿体范围内部各自有分带,即在矿体上部和翼部以钼为主,而在下部以钨为主,在矿体之上紧接着是硅化和长石化带,有下部矿体矿化叠加在上部矿体的现象。早期侵入的岩株,其形成矿体规模最大(1号),产于岩株顶部围岩中,晚期侵入的岩株,所形成矿体(2号)比前述矿体(1号)要小,产于靠近后期侵入岩株顶部的围岩以及早期岩株中,3号矿体产于晚期侵入岩株顶部,其下为细晶斑岩体,

3号矿体规模最小。这3个矿体是相互隔开的形成3个矿化层,最下部为花岗斑岩,无矿化产出。前述柿竹园成矿类似这种情况,还有广东银岩顶锡矿、万峰山钨矿、河南祈雨沟金矿等也有类似情况,要注意深部多层矿化的找矿。

(3) 寻找不同接触带部位的矿体(矿床)。在超伏岩体上接触带有较好的矿化时,就要注意寻找下接触带部位的矿体,及其可能多次出现的岩体凹部及其外接触带的矿体,如湖南水口山老区、云南卡房、湖北丰山洞等矿区在同一空间范围内和不同深度的有关岩体的凹部形成了规模大的矿体,使卡房、丰山洞等矿区成为大型富铜矿床。

(4) 寻找不同类型的和不同方向产出的矿床(矿体)。由于规模大的矿床具有同位成矿的特点,因此在平面上和垂向上可出现不同类型矿床共同产出的情况,例如江西城门大型铜矿床有喷流沉积改造型、夕卡岩型和斑岩型铜矿,广西古袍、桃花石英脉型金矿床,具有中型规模,金品位高,在其石英金矿脉旁侧和下部发现有破碎带蚀变岩型金矿,在深部可能还有斑岩型金矿。脉状黑钨矿5层楼成矿模式,栗木锡矿等均在同一空间范围内,沿垂向产出不同类型的矿化。也由于同位成矿这一特点,多个方向形

成的矿床(矿体)可在同一矿区、矿段这个小的空间范围内伴随产出,因此要相应改变勘探线方向才能收到好的找矿效果,例如吉林皮沟超大型金矿床就有这样的情况。

(5)寻找平行、侧列产出的矿带、矿床。由于构造和其它控矿因素的作用,就会出现平行(侧列)的或不同的成矿中心。发现不同成矿中心对扩大矿区远景至关重要,现在已知水口山矿区为同一赋矿层位形成了隔档式构造与成矿岩体构成的成矿热活动中心成矿,在康家湾这个成矿热活动中心,已找到大型铅锌金矿床,比平行斜列产出的老区要大3倍。

(6)注意在有关岩层不整合面附近、推覆—滑覆断裂附近找矿。在此部位,同时具备其它有利成矿条件时,可形成稳定的成矿中心,产出规模大的矿床。例如广东富湾大型银矿床,金银矿体赋存在下石炭统梓门桥组上段和上三叠统小坪组风岗段不整合面附近的硅化灰岩与灰岩互层部位。此不整合面也是长坑滑脱断裂(带)部位,发育角砾状硅化岩,破碎蚀变带长21 km,宽数米至数十米,矿床上部即北西部为金矿体,下部为银矿体,1号主矿体长2380 m,平均宽317.9 m,平均视厚度4.84 m,银平均品位 213×10^{-6} 。陕西山阳银厂沟—古基沟铜银矿,产于志留系砂页岩层与下泥盆统西岔河组不整合面附近,铜矿远景较大。云南金顶铅锌矿产于 F_2 推覆断裂附近的下白垩统景星组与老第三系云龙组(含盐地层)上部碎屑岩中,盆地边缘近南北向的同生沱江断裂为重要的导矿构造。

(7)注意与不同建造相关的矿产、异常互为指示找矿。可以运用产于一定岩层建造中的矿床、矿点、异常作指示,寻找相关的矿床,进而运用其矿化、蚀变分带规律找主要矿床。例如在含火山岩物质浅变质细碎屑岩、细碎屑岩—碳酸盐岩、细碎屑岩—火山岩—碳酸盐岩等建造发育地区,产出有规模大的铅锌矿床、铜矿床等,在其附近地区要注意找金矿。浅

变质含钙碎屑岩建造有利形成金、锑、钨矿,当钙质减少则主要形成金矿或锑金矿。含火山物质深度变质基底岩层出露地区,钼矿、铅锌银矿和金矿等在广义上说具有互为指示找矿的意义,其中钼、铅锌银矿更具有指示找金矿的意义。在碳质岩系中发育金矿,或有金、银、铀、铜、砷、锑、汞等异常,并在碳质板岩旁侧有硅质板岩,裂缝发育,有迪开石化、硅化等低温退色蚀变,有的还发育自然金、自然银、自然铁等自然矿物,在这样的地段要注意寻找铂族金属矿床,同样,在碳质岩系上部发育锰矿床(特别是含磷低的锰矿)的地段也要注意在碳质岩系中找铂族矿床。还要指出的是,在许多有色金属矿床及贵金属矿床发育地区,当矿化分带发育好时,其外侧有锰矿化或铁锰矿化(或铁矿化),如其中含铅锌特别是含镉高时对指示找铅锌矿具有十分重要的意义,如含镉高对指示找锡石硫化矿床具有重要意义。同时要注意利用有一定产出特征的锰矿,寻找铅锌矿及找浅成低温热液金矿床。

[参考文献]

- [1] 梅友松,汪东波,等.同位成矿概论[J].地质与勘探,1995(5).
- [2] 汪东波,梅友松.论铜的“同位成矿”作用[A].见:第五层全国矿床会议论文集(2).北京:地质出版社,1993.
- [3] 吴健民,等.扬子地台西缘大型铜矿区的深源—同位—多期复合成矿剖析[J].矿产与地质,1995(4).
- [4] 梅友松,等.有色地质矿产勘查、科研若干主要成果概论[J].有色金属矿产与勘查,1997(1).
- [5] 陈毓川,等.南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质[M].北京:地质出版社,1989.
- [6] 朱训.中国矿情第二卷:金属矿产[M].北京:科学出版社,1999.
- [7] 黄崇珂,朱裕生,等.南岭银矿[M].北京:地质出版社,1997.
- [8] 毛景文,等.湖南柿竹园钨锡钼铋金属矿床与地球化学[M].北京:地质出版社,1998.
- [9] N. H. 汤姆森.多时代矿床的深部多层矿化[J].国外地质科技,1996(4).
- [10] Laznicka P. Derivation of giant ore deposits[A]. In: Abstracts. 28th International Geological Congress, 1989, 2: 26.

ON THE ISOSPATIAL METALLOGENESIS AND MINERAL EXPLORATION AGAIN

MEI You - song, WANG Dong - bo, JIN Jun, LIU Guo - ping, SHAO Shi - cai

Abstract: The first part described the summary of the isospatial metallogenesis, discussing the features and styles of the isospatial metallogenesis, the prerequisite of the isospatial metallogenesis and the key factors of forming large deposit. The second part reviewed the rules of mineral exploration, discussing indicators of the deposition of ore field and ore body.

Key words: the isospatial metallogenesis, mineral exploration

第一作者简介:

梅友松(1933年-),男。1954年毕业于中南矿冶学院地质系。教授级高级工程师,政府特殊津贴获得者。长期从事矿床地质找矿研究和有色金属矿产地质勘查规划咨询工作。

通讯地址:北京市安外北苑 北京矿产地质研究所 邮政编码:100012

