

形成必要的物理化学屏障。

大型构造还是流体大规模运动的空间和通道,大型构造的局部封闭环境或温度压力梯度显著变化地段经常是矿体定位空间。

综上所述,大型构造对超大型矿床的形成起到基础的关键的作用,深入研究上述几方面问题及有关问题,将对系统地认识超大型矿床的成矿作用和分布规律有重要意义。

3 兰坪金顶铅锌矿床的构造控制

矿床产于滇西中新生代裂谷盆地的第三纪云龙组碎屑岩中。为以铅-锌为主的铅-锌-硫-石膏-天青石矿床,其成矿时代为喜马拉雅运动期的老第三纪。对金顶矿床,云南地质三队进行过系统的勘查和研究工作,覃功炯同志在此基础上又作了深入的控矿构造和矿床成因研究。作者曾与覃功炯同志一道对该矿区及区域构造作了路线调查,对构造控矿情况有基本认识:

(1) 矿床产于滇西陆内裂谷盆地中。(兰坪-思茅盆地北段)发育晚期,先挤压造山,后对冲推覆。这在自剑川西经兰坪到金满(澜沧江畔)的区域剖面上表现清楚。在兰坪县城东北的新开公路上找到上三叠统三合洞组灰岩(T_3s)覆盖在云龙组矿岩(E_1p)之上,为断层接触,结合在剖面上见到的多处类似接触关系,进一步证实存在自东向西的推覆构造。在澜沧江东岸小河村冲沟中,发现典型的背负式逆冲构造(由西向东推覆)证实西推覆带的存在。在由金沙江构造带和澜沧江构造带夹持的陆内裂谷盆地演化晚期,挤压造山与隆升作用强烈。经过先弯滑褶皱后逆冲推覆,形成东西向的对冲推覆构造,而兰坪金顶矿区正位于东推覆带西缘的构造强烈活动地段。

(2) 金顶铅锌矿床的成矿与蒸发岩盆地密切相关。矿床产于蒸发岩盆地边缘,矿区附近膏盐层(T_3 , E_1)厚大且分布广泛。膏盐层中的易溶盐类提高了含矿流体的盐度,同时也提供了铅、锌、锶、钡等部分金属矿源。在膏盐层中多种组分的参与下,在本区形成了含硫、含有机质、高矿化度的热卤水系统,这是形成巨型铅锌矿床的有利条件。

(3) 兰坪盆地东部边缘的毗江断裂是金沙江断裂带的一个分支,它作近南北方向延伸,向西倾斜。它是早第三纪时东部剥蚀区和西部陆相堆积区的边界,又是深层热卤水进入盆地沉积岩层的主要通道。区域化探资料表明,该断裂附近Pb、Zn、Sr含量显著增高,说明其可能曾作为含金属热卤水的通道。这个断裂带与深处膏盐层和矿源层沟通,使含矿流体沿着较高渗透率岩层侧向运移到断裂带中聚集,并向上运移最终排放到盆地边部的冲积扇相和垮塌堆积相沉积物中。以同生断裂为主干的这一热卤水对流循环系统,将矿源场、中介场和储矿场沟通联系起来,构成成矿物质的迁移-聚集机制。当构造环境相对稳定,这一机制持续进行时,有利于超大型矿床的形成。

关于控矿构造研究的思考

翟裕生

(中国地质大学,北京 100083)

1 控矿构造研究的重要性

构造是控制矿床形成和分布和重要地质因素,在具有足够成矿物质和含矿流体的前提

下,构造对成矿经常起到基本的、甚至是主导的作用。“研究控矿构造不仅有利于找矿,同时也对深入、全面地研究矿床成因有着重要作用”。10年前在《地质评论》中(翟裕生,1984)提出的这个观点在今天仍有其现实意义。国内外长期找矿工作经验表明,“详细研究构造及构造控矿作用,无疑地比其他方法能发现更多的矿石”(Guilbert Park,Ore Deposits,1986)。为了找隐伏矿床,要仔细研究成矿的地质构造环境,认识控矿的构造和岩石条件,这对于明确找矿方向是至关重要的。为了扩大矿山的资源储量,延长矿山寿命,需要深入研究矿床、矿体的控制因素,其中,控矿构造研究是关键的一环。由于进一步查明矿田构造特征因而扩大矿山远景的实例是很多的。矿点检查和评价是一项难度很大而成效常不明显的工作,其中一个原因是资金短缺,不能及时进行工程验证。为了在大量待查矿点中“优中选优”,要精细地研究控矿构造特征和矿石组分变化趋势,对构造、岩石和矿化信息进行综合研究,判断区分是一般的矿化点,还是工业矿床的一部分显示;如是后者,则矿床的主体向何处延伸(深)?这中间,具体地研究控矿构造,对于认识矿化范围和矿化三维分布趋势能起到重要作用。在区域成矿规律研究中,查明区域成矿的地质构造背景,掌握构造-成岩-成矿的发展趋势,认识构造体系的控矿作用,都是关键性的研究内容。在矿床成因方面,过去多侧重在成矿的物理化学作用和化学反应,对于构造是地球化学过程的驱动力,构造动力“启动”成矿化学反应等研究很少,为了深入认识成矿机理,需要加强构造成矿作用的研究。由上述可见,控矿构造研究有着现实的找矿意义和深远的理论价值,它不仅是矿床地质学家和构造地质学家普遍关心的研究课题,而一些地球化学家和岩石学家也从各自学科的角度出发,研究区域构造和矿田构造的性质及演化,进而认识成矿的构造-岩石环境和构造地球化学作用。现代地质学中有关跨学科研究的文献,大都涉及到与构造地质学的交叉渗透,这也从一个侧面说明了构造对各类地质作用的控制和影响。

2 构造控矿与构造成矿

这两个概念既有区别,更有联系。构造控矿是指控矿诸因素中(岩浆、热液、沉积、变质、岩相等)的构造因素,即构造的控矿作用,是使用最普遍的术语。而构造成矿也是经常被提到的概念。陈国达先生最早提出成矿构造学和构造成矿(1978),他认为“构造参与成矿,构造作用导致化学作用过程,驱动成矿元素的活化与迁移,并在适宜的构造部位富集”(1991)。杨开庆教授在1979年提出“构造不但控岩控矿,还能成岩成矿”,1985年又提出“构造动力成岩成矿”。他强调地壳运动导致物质调整,构造动力作用引起岩石、矿物的物质调整,而产生出新的岩相和建造,这个过程称之为动力成岩成矿。作者在1984年论述构造与成矿的关系时,曾指出:“构造在矿床形成和演化的每个阶段都起作用,在成矿作用的各个方面都起作用。因此,我们认为,构造是控制矿床形成和分布的一个基本因素,构造活动是成矿作用的有机组成部分。如果说成矿物质是“源”,含矿流体是“介质”,则构造提供了矿质和介质得以迁移、汇聚的热源、动力、空间场所和调整矿石沉淀所必需的热力学条件,对于某些矿床的形成,构造更起到直接的、主导的作用”。近年来,一些地球化学家(於崇文等,1993,1994)从地球化学动力学的角度,研究热致与流体驱动断裂构造对于成岩成矿的控制作用,在诸多的复杂的地球化学系统中区分出断裂流体系统。对于构造成矿的研究,目前还缺乏经系统工作的典型矿区实例。研究较深入的是剪切带金矿的成矿作用,M Bonnemaïson(1990)提出了剪切带三阶段成矿模型(早阶段形成剪切带和含金硫化物,中阶段生成成矿裂隙,金开始富集;晚阶段裂隙发展,金再度富集),可作为构造成矿

作用研究的较好实例。从以上的简述中,可以看出,近年来有从构造控矿研究向构造成矿研究,尤其是构造动力学和地球化学动力学结合研究的趋势。另外,对成矿作用的理解也在扩展,过去曾狭义地认识成矿作用为成矿的化学反应(矿质沉淀堆积),现今通用的解释是:使地壳和上地幔中成矿物质高度富集而形成矿床的地质作用。成矿物质要富集到经济矿床规模,仅仅发生成矿化学反应是不够的,还要有一定的反应速率和强度,有一个逐步累积的作用过程。这势必涉及到矿源是否充分,成矿系统与外界环境的物质与能量交换是否协调,以及矿石堆积空间是否具备等,这些都与构造动力有关。因此,构造活动是成矿作用过程的有机组成部分,构造能动地参与了成矿作用。当然,在不同的成矿环境和不同矿床类型中,构造参与成矿的形式和程度是有所不同的。当在一定的条件下,构造动力在成矿过程中起主导作用时,可称为构造成矿,但这并不排除有其他成矿作用的参与。这就与岩浆成矿作用、热液成矿作用、沉积成矿作用、生物成矿作用等一样,它们既有各自的主导作用,也不排除其他因素的参与成矿。目前构造成矿作用是成矿学中的薄弱环节,是值得深入研究的前沿课题。

3 用系统思想研究构造控矿成矿作用

李四光先生早就提出构造体系的概念,并用于解释各类构造的成生和发展。从系统观点看,构造应力场也是一个系统。60年代初,作者将构造体系观念引用到侵入体构造研究,提出了侵入接触构造体系的论点。上述这些概念和观点都经过地质找矿工作的实践检验,是符合客观实际的理性认识。1984年,作者又针对矿床学中开展成矿系列研究的情况,提出“可以尝试把构造体系的研究与成矿系列的研究结合起来,以深入阐明区域成矿规律”。将构造体系与成矿系列结合研究,可以从整体上把握构造的控矿成矿作用和所形成的一套矿床组合,对于全面认识区域成矿特征和进行成矿预测有重要意义。目前,在一些重要的成矿区带,已开始用这个思路来研究成矿系列。例如在小秦岭区,用变质核杂岩-伸展构造体系的观点研究金矿成矿系列(石铨曾等,1993;胡正国等,1993);在哀牢山区,研究走滑-推覆构造系统对金成矿系列的控制(卢映祥等,1994);在长江中下游地区,用多层次滑脱剥离体系观点研究金属矿床类型和分布(傅昭仁等,1991,1993)等。用系统思想研究构造控矿作用,可以将许多已知的构造控矿的经验规律概括起来,它们都可以被认为是构造体系控矿成矿理论的一个组成部分。例如,①构造分级(多级)控矿:一个构造体系中不同层次不同尺度的构造形迹的控矿作用;②构造序次控矿:一个构造体系在演化过程中,先后生成的有成因联系的构造形迹具有不同的控矿作用;③构造复合控矿:两个或多个构造体系或构造形迹的复合部位控矿;④构造分带性控矿:指构造体系内各要素间的空间上的结构特征,常表现为三维分带特征,它控制了矿化的分带性;⑤构造等距性控矿:一个构造体系中各构造形迹在空间上作等距分布,它控制了含矿地质体和矿床的等距离分布。其他不一一例举。总之,用系统思想和系统科学研究构造与成矿的关系,将大有助于探索和阐明构造控矿成矿的规律。