

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正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。