

及同生断层带和地层间扩容带。VMS型矿床多受海底地堑-火山机构控制,通常被认为形成于伸展裂谷盆地深水破火山口系统(Cas, 1992)。有利成矿部位是同生断层带、火山机构和海底洼地。MVT型矿床空间定位受控于同生断层、层间断层以及断裂破碎带有关的卡斯特等。当然,一些沉积盆地中同生断层与其它类型构造复合控矿也表现明显,如泥盆纪莱茵盆地中聚矿洼地(亚盆地)通常位于同生断层带与由盆地热沉降产生的平面状正断层带之交汇部位。

最近,作者在粤北地区的研究表明,泥盆-石炭纪沉积盆地中的层控矿床成矿特征(成矿时代、流体性质、矿质或矿种、成矿方式等)在时间上和空间上发生明显分异,控制这种时空分异的因素是同生断层的规模(长度、切割深度)、控制古火山作用差异、断层组合型式、活动时限和断层在盆地的发育部位以及流体演变、活动范围和流体势梯度与同生断层产状的关系等。

4 几个问题的讨论

(1) 沉积物、沉积相和层控矿床是同生断层活动演化历史的记录者,地史时期裂谷或地堑盆地中同生断层组合型式和活动历史的重建是开展同生断层控矿研究的前提。在很多强烈变形区,同生断层被改造或以新的形式活动,而以新的面貌出现,常被忽视或视为后斯变形变质的产物。一些研究表明:变形强烈的沉积盆地结构的重建可通过特征岩相的分布和发育于单个断块内的楔状沉积物以及后成收缩构造和变质期新生构造的分析来确立。

(2) 同生断层类型有正断层型、逆断层型、走滑型及其组合型,研究侧重于正断层型,后两者的控矿研究还很薄弱,断层可能发育于前陆盆地、拉分盆地和伸展盆地收缩时期。

(3) 有关同生断层与贱金属块状硫化物矿床研究较多,只有少数文献提到Au、U等矿床与同生断层的联系。据资料分析,沉积盆地中绝大多层控矿床都与同生断层有密切关系。

(4) 同生断层的形成演化往往受到基底构造的控制,其发育过程中还有同沉积褶皱、热沉降断层的发育,此外,流体是联系构造与成矿的主线,应以系统的角度进行研究,建立沉积盆地中流体-同生构造-成矿系列。

不同类型容矿构造中矿体铅锌品位分形特征

程小久 翟裕生

(中国地质大学,北京 100083)

近几年来,分形理论已广泛应用于地学各个领域。由于分维能定量地描述自然界中自相似系统的复杂性和不规则性,一些学者开始利用分形理论研究矿床中的某些问题的自相似性(秦长兴等, 1992)以及矿体中金属品位分布的分形结构特征(沈步明等, 1993),并试图解决某些理论和实际问题。本文详细研究了广东凡口铅锌矿不同类型容矿构造中的矿体Pb、Zn品位分布的分形特征,并探讨了容矿空隙特征与分维 D 值大小的联系,旨在为解决矿床地质问题和矿床勘查评价提供某些定量信息。

1 样品位置、计算方法和结果

凡口铅锌矿床赋存于粤北泥盆-石炭纪地层中,主要含矿层位为中泥盆统棋梓桥组(D_2q)、上泥盆统天子岭组上、中、下亚组(D_3t^a 、 D_3t^b 和 D_3t^c)和下石炭统(C_1)。据野外

及室内研究,将控制矿体空间展布的容矿构造划分为三种类型,即层间断裂、沉积-成岩期形成而在成矿期继承活动的同生断裂和两者交汇而成的“入”字型构造。矿床地质特征类似于密西西比河谷型(MVT)矿床。

为研究不同含矿层位中不同类型容矿构造中的矿体铅锌品位分布的分形结构特征,笔者选择了7个典型矿体进行研究分析,并收集了大量Pb、Zn品位数据(来源于矿山和932地质队钻孔岩心分析资料,取样间距约1m左右)。

分维 D 值的计算方法较多,本文利用沈步明等(1993)提出的方法,计算公式为: $D = -\log(N(\gamma)) / \log \gamma$,其中 γ 表示金属品位; $N(\gamma)$ 表示金属品位大于 γ 的样品数; D 为分维。通过改变 γ 的数值,求得 $N(\gamma)$ 值,并将 $N(\gamma)$ 和 γ 的数值投在双对数坐标纸上,如果投点大致分布在一条直线上,说明金属品位分布具有相似性,即具分形结构,而直线的斜率即为分维 D 值。由计算公式可知: D 值越小,样品之间金属品位的差异性越大,品位空间分布的均一性程度差,矿体中高出平均品位的样品在局部地段相对集中的趋势亦越大,暗示矿体中出现富矿柱的可能性大,但分散且规模较小。反之, D 值越大,样品之间金属品位的差异性越小,即均一性程度好,矿体中高出平均品位的样品在局部地段相对集中的趋势则越小,暗示出现富矿体的可能性较小,如果出现富矿体则规模较大。

为便于编写程序,选择了20个 γ 值, γ 值分别为: $N \cdot (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}) / 20$,其中 $\gamma_{\max} - \gamma_{\min}$ 为Pb、Zn品位最大值和最小值之差, N 为1至20的数值。计算机绘图结果表明:除了低品位区的3~5个点偏离较大外,所有矿体的中、高品位区的15~17个点大致分布在一条直线上,表明Pb、Zn品位分布具分形结构。这与沈步明研究的新疆某金矿品位分形特征基本一致,有所差异的是Pb、Zn品位分维 D 值比金的大。关于低品位区的点偏离回归直线的原因,沈步明(1993)认为是由于矿山对低品位样品取样不充分引起的,也可能在低品位区存在有标度区段。本文计算 D 值时,删除了低品位区的3~5点,计算结果见表1。

表1 样品位置、矿体特征和Pb、Zn品位 D 值计算结果

矿体代号	样品数	含矿层位	容矿构造	矿体特征	铅品位		锌品位	
					D 值	$\gamma^{\text{①}}$	D 值	$\gamma^{\text{①}}$
A	104	D _{2q}	层间断裂	顺层层状	2.483	-0.975	2.519	-0.995
B	242	D _{3t^a}	同生断裂	穿层似脉状	3.281	-0.993	3.489	-0.973
C	263	D _{3t^b}	层间断裂	顺层层状	2.897	-0.996	3.138	-0.994
D	237	D _{3t^b}	同生断裂	穿层似脉状	3.484	-0.983	3.279	-0.961
E	428	D _{3t^b}	“入”字型构造	楔状或囊状	3.885	-0.992	3.816	-0.963
F	328	D _{3t^c}	层间断裂	顺层透镜状	2.934	-0.988	3.131	-0.966
G	348	C ₁	层间断裂	顺层透镜状	2.957	-0.992	3.042	-0.960

① γ 表示 $\log N(\gamma)$ 与 $\log \gamma$ 之间的相关系数

2 结论与讨论

由表1可得出如下结论和认识:

(1) 不同赋矿层位同类容矿构造中的矿体Pb、Zn品位分布的分维 D 值大致相等。以层间断裂中的矿体为例,虽然其所属的层位分别为D_{2q}、D_{3t^a}、D_{3t^b}和C₁的地层,但其Pb、Zn品位 D 值大致相等, D 值分别在2.9和3.1左右。

(2) 同一赋矿层位不同类型容矿构造中的矿体品位分布的分维 D 值差异较大。以上泥

盆统天子岭组中亚组 (D_3t^b) 中三类容矿构造控制的矿体为例, 从层间断裂、同生断裂至“入”字型构造, 其中的矿体品位 D 值逐渐增大, 铅品位 D 值分别为 2.897、3.484 和 3.885; 锌品位 D 值分别为 3.138、3.279 和 3.816。

以上结论说明凡口铅锌矿矿体 Pb、Zn 品位分布 D 值大小受容矿构造因素影响较大, 而受地层的影响较小。这一特征一方面表明构造是控制矿质聚散的主导因素; 另一方面暗示成矿作用发生的时间可能是在成岩期后, 而非沉积期。如果矿床是同生沉积喷流成因, 那么, 那些野外所观察到的受层间断裂控制的似层状矿体是卤水池中相对稳定的环境下沉淀而成的, 理论上讲, 其金属分布较均匀, 故 D 值较大; 而同生断裂(矿液通道)垂向延伸较大、断面几何形态和组合型式复杂, 各部位的物化条件差异较大, 矿质堆积体中金属分布均匀性较差, 故 D 值应较小, 而 D 值计算结果与此相反。野外和室内研究获得的越来越多的信息也表明该矿床与成矿期后热液作用有关。这一研究工作仍在进行中。

不同容矿构造中矿体 Pb、Zn 品位 D 值的这种变化特征, 笔者认为可能是由三类构造所产生的容矿空隙特征的差异造成的。层间断裂带是在构造应力作用下地层发生顺层剪切作用形成的, 所产生的容矿空隙基本上顺层发育, 空隙大小、连续性和相互间的贯通性在三维空间上, 尤其在垂直地层方向上变化较大。野外观察表明: 层间断裂带中的矿石以厚度不一的条带状构造为主, 常可见一些厚几毫米至几厘米的黄铁矿、方铅矿、闪锌矿或它们的组合呈不连续条带状分布。在空间上条带状矿石组分变化较大。此外, 层间断裂带中见有一些厚度 20~50 cm 的连续分布的薄层状矿层, 尽管其内部矿石以块状构造为主, 金属矿物的分布较均匀, 但矿层常平行穿插于未矿化的灰岩层中, 也造成了矿体中金属矿物在空间上分布不均一。因此, 层间断裂带中矿体品位间差异性相对较大, D 值也较小。同生断裂带是在沉积-成岩期发育的, 成矿期是含矿热液渗透和矿质堆积的场所。因同生断裂几何形态在走向和倾向上均呈波状弯曲, 在成矿期区域应力作用下, 两盘相对运动使断裂不同地段的应力状态不同, 相对引张区和相对挤压区交替出现。野外观察表明: 相对挤压区容矿空隙常是一些微裂隙, 矿石构造以浸染状为主, Pb、Zn 品位比相对引张区的低。相对引张区则形成一些规模较大、连通性较好的低压空间, 常形成厚度较大品位较高的块状矿石。因此, 有理由认为, 不同地段应力状态不同造成的容矿空隙特征的差异是同生断裂中矿体 Pb、Zn 品位空间分布不均一的主要原因。“入”字型构造是层间断裂和同生断裂交汇而成的复合构造, 容矿空间巨大, 空隙连通性好, 矿石以块状、团块状构造为主, 因而矿石 Pb、Zn 品位分布比前两类容矿构造中矿体的要均匀得多, D 值也相对较大。此外, D 值越大, 矿体规模大, 因而, D 值可作为矿床勘查评价的定量参数。

大型构造与超大型矿床

翟裕生

(中国地质大学, 北京 100083)

1 大型构造的主要特征

大型构造如裂谷、伸展构造、走滑断层、推覆构造和变质核杂岩构造等都是岩石圈动力作用的产物, 一般具有以下特征: ①大型构造是多种低序次构造的有机组合, 是一套构造组