

东端以压缩变形为特征,近NW向褶皱发育。岩体北部的五龙金矿和东侧的四道沟金矿的形成和赋存状态可能与这两个特殊部位的应变类型和变形强度有关。

五龙金矿位于岩体北侧的压扁应变区内,金矿脉主要有三组;NNE向、NW向和SN向,其中矿化程度最好的为SN向,其次为NW向、NNE向。根据三组断裂的力学性质、分布状态和交切关系等分析,NNE向和NW向两组断裂为NE向区域剪切带的组成部分,而SN向断裂可能是在递进变形过程中岩浆膨胀作用占优势的情况下形成的SN向张裂,其分布范围仅局限于岩体北侧。由于断裂的引张性质为矿质沉淀的最有利场所,因此,SN向矿脉是矿区最主要的工业矿脉。根据矿脉矿化程度的综合研究,矿化最好地段是在距岩体1~3 km内。这刚好与岩体膨胀应变在围岩内的影响范围理论值一致。

四道沟金矿位于三股流岩体的东端,即压缩区内,这里相对岩体侧面,应变强度较低,因此,应是成矿热液聚集沉淀的最有利场所。对于矿体的赋存状态和控矿构造型式有两种不同的看法:一种认为是叠加褶皱控矿,即早期为EW向褶皱,晚期SN向褶皱叠加在EW向褶皱之上,褶皱叠加部位是主要的赋矿部位;另外一种认识认为,矿化体主要沿构造透镜体的周边、间隙或石香肠中的颈缩部位分布。这两种看法似完全不同的观点可以用一种解释统一起来。作为三股流岩体的端部,在区域构造变形和岩体膨胀变形的共同作用下为压缩应变区,因此形成轴近EW向褶皱。在递进变形过程中,压缩变形逐渐为伸展变形所代替,在早期褶皱的基础上叠加伸展变形,出现香肠化褶皱,而石香肠体的颈缩部位张裂和剪裂十分发育,因此是成矿的最佳场所。

地洼型沉积盆地地热演化及其与油气藏形成的关系

孙少华 王 璐 刘顺生 魏洲龄

(中国科学院长沙大地构造研究所,长沙 430013)

流经地表的热流是数种热源共同作用的结果。大陆地壳中两种最主要的热源来自于地幔冷却作用及其本身的放射性衰变。通过采用裂变径迹分析、热释光、镜质组反射率、矿物相及岩石热导率、U、Th、K含量等地热分析方法,结合构造-沉积及油气成矿学、地球物理等学科手段,对沉积盆地,特别是地洼型沉积盆地的地热演化史及其与构造-沉积发展和油气生演关系的综合研究,可以得知,沉积盆地的构造-沉积发育史与其古地热演化历程及今地热场状态密切相关。因之,盆地的地热时空演化,密地控制着盆地油气生演过程。地洼型沉积盆地形成于独特的大地构造背景之下,具独特的热演化历史、热-构造层组成,控制着特殊类型油气藏的形成。

1 古地热演化特征

(1) 多阶段性:沉积盆地的古地热演化历史,可以划分为多个发展阶段,它们控制着盆地构造运动,岩浆活动和变质作用的多期次性。澳大利亚西北部Timor海盆地便是如此,中新生代以来,它经历了3个地热发展阶段,即三叠纪至早侏罗世低地温阶段,中侏罗世高地温阶段和晚侏罗至今的低温冷却阶段。类似的,内蒙古二连盆地中新生代以来也经历过3个地热发展阶段,分别是T—J₂、J₃—K₁和K₂—Q。

(2) 高热异常与低热异常期的存在。例如在二连盆地锡林浩特地区,地温梯度早二叠世

时达 $9.28\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, 晚侏罗世达 $4.5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, 而三叠纪及现今则只有 $3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 左右。此外, 澳大利亚东部 Eromanga 盆地 $25\times 10^6\text{ a}$ 前、Timor 海盆地中侏罗世时, 准噶尔盆地 $30\times 10^6\text{ a}$ 前、塔里木盆地 $265\times 10^6\text{ a}$ 前, 南中国海盆地晚始新世至早渐新世和中中新世时, 均存在过高热异常期。

(3) 多热演化旋回性: 研究表明, 盆地的古地热演化具有多旋回性。内蒙古二连盆地锡林浩特地区, 晚古生代以来它经历了 2 个地热演化旋回, 即 D—P 和 J—Q, 其间三叠纪为间歇期。后一个旋回中, 又包括了 3 个发展期, 即渐进升温期 (J_1 — J_2)、高热异常期 (J_3 — K_1) 和冷却期 (K_2 —Q)。Timor 海盆地具类似特点, 两个旋回, 即 D—T 和 J—Q (包括 J_1 、 J_2 、 K —Q 三个期)。

(4) 高热异常场与低热异常场在时间上交替出现: 上述二连盆地、Timor 海盆地就是很好的例证。此外, 如柴达木盆地, 中生代的地温梯度为 $3.06\sim 3.44\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, 第三纪则只有 $2.45\sim 2.60\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, 而第四纪又升为 $3.2\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, 又如华北盆地, 古生代的热流仅为 1 HFU 左右, 而中新生代则达 2 HFU 以上。

2 今热流场特点

(1) 多热—构造层: 根据生热率及沉积建造、岩浆建造、构造型相等的综合研究可知, 盆地的基底到盖层可以划分出多个热—构造层。如华北盆地, 自下而上可以划分成 6 个热—构造层, 即地幔、下地壳 (产热率为 0.6 HGU)、上地壳 (产热率为 4.2 HGU)、 Pt_{2+3} —Pz (产热率为 1.18 HGU)、Mz (产热率为 3.13 HGU) 和 Kz (产热率为 2.92 HGU)。上地壳包含了高产热率的地槽构造层 (Ar 或 Pt_1), 对地表热流的贡献率为 15.2%~33.5%; Pt_{2+3} —Pz 属地台构造层, 产热率最低, 对地表热流的贡献率仅为 1.3%~4.2%; Mz—Kz 属地洼构造层, 产热高, 对地表热流的贡献率达 4.2%~20.3%。

(2) 大地热流场的展布呈短轴带状, 与构造—沉积分区一致。并且高热流带对应着负构造单元区、低热流带对应着正构造单元区, 高、低或正、负交替出现。例如在 Timor 海盆地中, 大地热流场呈 NW 向和 NE 向的两组短带状展布, 以 NE 向为主, 它们对应着该区古生代 NW 向和中新生代 NE 向两组构造单元, 负构造单元具高的热流场和低的布格重力异常, 正构造单元具低的热流场及高的布格重力异常。

3 地热与油气藏形成的关系

(1) 盆地的地热演化与构造—沉积发展密切相关, 它控制着盆地的发育, 因而它也就控制了盆地中烃源岩的形成演化。在锡林浩特地区, 三叠纪为大地热流演化间歇期, 地壳发展中稳定因素占主导地位, 处于地台发展阶段。早中侏罗时期, 锡林浩特地区的大地热流逐渐升高, 导致地壳膨胀并拱曲, 形成第一代地洼型拱曲盆地, 发育了含煤及生油建造。晚侏罗世时期, 锡林浩特地区热流迅速升高, 形成一个高热异常场, 地壳进一步膨胀, 并产生拱裂、块断运动, 伴随着火山喷、爆活动, 前期盆地遭受破坏, 晚侏罗世烃源岩经受剥蚀或第一次生油气作用, 而石炭、二叠纪烃源岩则经受再次生油气作用, 油气往有利地段聚集 (在热力驱使下向构造薄弱地带运移)。白垩纪开始至现今, 大地热流逐渐降低, 膨胀作用衰弱并最终转为收缩作用, 地壳运动以张裂、差异升降为主, 形成第二 ($K_1^?$)、第三 (N_2) 和第四 (Q) 纪地洼型裂陷盆地, 发育了巨厚的含煤及生油建造和玄武岩盖层, 提供了有利的生储盖组合。埋藏及热力的作用, 使得该区又一次进入生油气时期, 并得以良好地保存。

(2) 较高的地温作用, 使得储层性能变好, 更有利于油气运移、聚集。

(3) 地热演化控制着盆地烃源岩的演化: 只有适宜的地温场, 才有利于油气的生、存作用。因此, 盆地的最后一次热演化旋回, 控制着盆地中油气藏的形成、定位或过成熟、消失。对最近一次高热异常期的研究, 是盆地油气勘探评价的前提。

(4) 热流场的分布决定了油气藏的分布。在沉积盆地中, 油气藏多集中于较高热流区带之中, 因此, 也就相对集中于盆地基底隆起区带, 如渤海盆地所见。

(5) 热流直接影响到油气藏的定位深度。一般来说, 热流高或低, 对应的油气藏是浅或深。据统计表明, 二连盆地、下辽河盆地、松辽盆地等的热流为 2.5 HFU 左右, 油气藏定位在 1500 m 左右; 华北地区热流为 2.0 HFU 左右, 油气藏定位在 2000 m 左右; 塔里木盆地之热流仅 1 HFU 左右, 成藏则在 3000 m 以上; 南海盆地某些地区热流达 4 HFU, 成藏仅为数百米。

哀牢山北段老王寨—东瓜林金矿床的控矿构造研究

任胜利

(中国科学院地质研究所, 北京 100029)

老王寨—东瓜林金矿床位于云南省镇源县境内, 80 年代初为云南省地质三队通过化探工作发现, 是我国近年来新发现的为数不多的超大型金矿床之一。

大地构造位置上, 老王寨—东瓜林金矿床位于哀牢山浅变质带北段之西侧, 矿床东侧为哀牢山断裂, 西邻九甲—墨江断裂。

矿区范围内断裂构造极其发育, 主要表现为一系列 NW 走向的、不同级次的断裂—岩浆岩脉带。野外构造解析及室内定向薄片观察、岩组分析等表明, 自早古生代以来区内构造活动具多期性和继承性特点。

矿区地层主要为晚泥盆世 (D_3)—石炭纪 (C) 的一套变质石英杂砂岩夹 (砂质) 绢云板岩及含碳泥质灰岩夹碳质钙质板岩。不同层位之间均为断层接触。

区内岩浆岩以超基性岩 (二辉辉橄岩)、基性岩 (粒玄岩、玄武岩) 为主, 次为中酸性斑岩 (石英斑岩、花岗斑岩) 及钙碱—碱性煌斑岩。这些岩浆岩常以不同侵位方式沿断裂带成群成带出露, 对金的成矿作用起着不同程度的控制作用。

成矿围岩蚀变以黄铁矿化—碳酸盐化 (铁白云石化为主)—绢云母化最为普遍和发育, 且是最重要的成矿蚀变类型; 辉锑矿化等相对较晚, 分布也较为局限。

矿石类型以橄辉云煌岩型为主, 变质石英杂砂岩、基性—超基性岩型矿石次之, 硅质钙质板岩及灰岩型矿石相对较少。

已有的研究表明, 在老王寨—东瓜林金矿床中, 构造 (尤其是断裂构造) 控矿至关重要。勘探成果业已表明, 区内主要矿体均产于九甲—墨江断裂以东的次一级逆冲断层带中及其旁侧, 即老王寨矿段的 I 号矿体组 (KT I)、II 号矿体组 (KT II)、III 号矿体组 (KT III)、IV 号矿体组 (KT IV)、V 号矿体组 (KT V) 分别受矿区内的 F_1 、 F_7 、 F_{14} 、 F_{19} 、 F_{20} 等断层的控制; 东瓜林矿段的 I 号矿体组 (KT I)、II 号矿体组 (KT II) 分别受区内 F_{15} 、 F_{18} 等断层的控制。各矿体沿断裂在平面上呈豆荚状、藕节状; 剖面上总体排列显示出具一定斜列的鱼群状。