

铜-凤-三-丹汞矿带成岩作用

李振泽 周棣康

(地质矿产部零五项目工程处)

铜(仁)-凤(凰)-三(都)-丹(寨)寒武系碳酸盐岩,属台地前缘斜坡相带,为汞、油最佳聚集部位,蕴育了全国最大的汞矿带,保留了数千万吨沥青。成岩作用有:生物作用、胶结作用、压实作用、早期溶解作用、新生变形、白云岩化作用、压溶作用、交代作用、晚期溶解作用等。早期溶解作用形成于泥盆-石炭纪,对聚油十分有利,晚期溶解作用形成于白垩纪末,对形成汞矿十分有利。

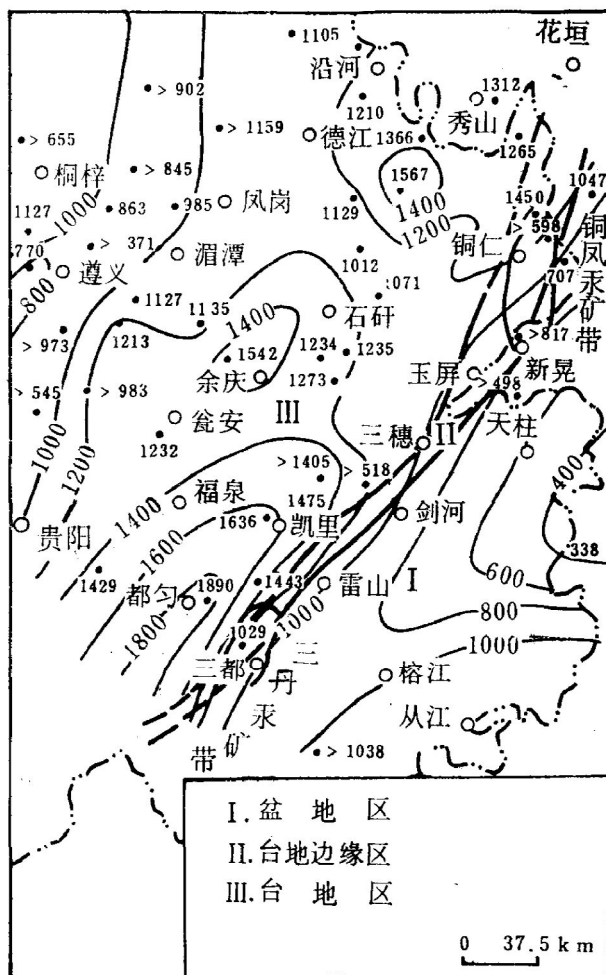


图1 贵州东部中晚寒武世沉积相图

一、储集空间类型

铜(仁)-凤(凰)-三(都)-丹(寨)寒武系碳酸盐岩相带为台地前缘斜坡带,东有巨厚生油岩、汞矿源发育的盆地,西邻早古生代前期稳定的碳酸盐台地(图1)。加里东运动晚期,东侧雪峰隆褶区的抬升,使此带处于一个枢纽带,成为汞、石油最佳聚集部位。蕴藏了全国较大的汞矿带,保留了数千万吨沥青。沥青主要产于下寒武统清虚洞组上部、中寒武统敖溪组上部及上寒武统下部。富集沥青层段一般厚3—5 m,含量约1—5%,最高达20—25% (图版I-2),往下含量减少,分布稀疏,围岩以白云岩化灰岩为主,汞矿产出层位与沥青相同或稍低,围岩则以白云岩、灰岩为主。

储集空间类型可分为:

(一) 原生孔隙

1. 粒间孔隙 为砂屑或生物屑之间未被基质和胶结物充填的原始空间(图版I-6)。

2. 粒内孔隙 为砂屑内溶蚀孔隙,在成岩过程中经藻钻孔及大气渗流或潜流作用形成的粒内溶蚀孔(图

版 I-1)。

(二) 次生孔隙

1. 晶间孔隙 如白云岩化晶间孔 (图版 I-2, 6), 方解石晶间孔 (图版 I-1), 硅质岩晶间孔 (图版 I-5) 等。

2. 晶内孔 由新生变形及交代作用形成的孔隙, 如异形白云石内充填沥青 (图版 I-1)。

(三) 缝洞

可分层纹 (间) 缝, 压溶缝、渗滤溶蚀缝洞 (图版 I-5)、构造缝 (图版 I-6) 等。

二、成岩作用及成岩环境

(一) 成岩作用

1. 生物作用 由棘皮和藻类活动产生的藻粘结、泥晶化、藻钻孔等。生物作用对早期溶蚀产生的铸模孔具双重意义: 即一方面可阻止早期溶蚀作用的进行, 另一方面可保护溶解后形成的铸模孔 (图版 I-6)。

2. 胶结作用

(1) 纤状、刃状方解石胶结物在颗粒周围形成等厚环边, 为海底成岩作用环境。

(2) 等轴粒状亮晶方解石胶结物, 与纤状刃状方解石为不整合接触, 说明该胶结物形成于埋藏深度逐渐增加的大陆-区域地下水过渡成岩环境。该胶结物可使孔隙减少 15—35%, 是岩石孔隙的主要破坏因素 (图版 I-6)。

3. 压实作用 分早期压实及晚期压实。早期压实颗粒之间呈线性接触 (图版 I-4), 为第二代胶结之后形成的压实, 为埋藏成岩环境; 颗粒之间被裂隙切穿, 为晚期压实。早期压实对孔隙起一定破坏作用, 晚期压实由于裂隙的作用, 对孔隙有一定增大作用。

4. 溶解作用 颗粒经早期胶结之后, 而产生的溶蚀作用, 形成铸模孔, 称早期溶解作用 (图版 I-4); 晚期溶解作用是非组构选择性溶蚀, 沿缝合线和微裂隙以及白云石化的孔隙溶蚀扩大, 可使孔隙增加 5%± (图版 I-2)。

5. 新生变形 方解石晶体长大成不等晶结构, 一般为埋藏成岩作用, 可使孔隙进一步减少。

6. 白云石化作用 可分两期, 早期为微-粉晶白云石, 可使孔隙增加 5—15%, 并在晶间孔隙中见沥青充填; 晚期为中-粗晶白云石, 晶内孔隙中见沥青, 为异形白云石包裹沥青, 为深埋藏的成岩环境。早期白云石化对油气的储集有意义 (图版 I-3, 6, 图版 I-1, 2, 6)。

7. 压溶作用 早期为颗粒间的缝合线接触, 晚期构成缝合线构造, 并有沥青充填, 伴有硅化等交代作用, 也有人认为是压实作用的一种重要形式 (图版 I-2, 3, 5)。

8. 裂隙 早期细脉状, 一般不超过 2 mm 宽, 充填方解石、沥青等; 晚期较粗大, 充填方解石、白云石、重晶石、辰砂、黄铁矿等, 并切穿缝合线、方解石脉等 (图版 I-3, 4, 6, 图版 I-2)。

9. 交代作用

(1) 硅化: 可分为早期粒状与晚期自形晶状硅化。在铜仁汞矿见有自形石英晶柱中包裹沥青, 以及球状玉髓 (正延性)。说明大多为晚期硅化 (图版 I-5), 均为埋藏成岩作用。

(2) 黄铁矿化: 黄铁矿交代沥青及交代颗粒和胶结物 (图版 I-1)。

(3) 辰砂矿化及闪锌矿化、萤石化: 大多在裂隙附近, 并伴有硅化、重晶石化等作用, 为深埋藏环境 (图版 I-3, 4)。

(4) 重晶石化: 裂隙中见重晶石交代白云石, 并切穿充填沥青的缝合线, 说明重晶石化成岩时期均晚于缝合线及沥青, 并与辰砂矿伴生, 其成岩作用为深埋藏环境 (图版 I-3)。

铜仁汞矿、万山汞矿由于白云岩化作用十分强烈, 掩盖了生物作用、压实作用、胶结作用及早期

溶解作用。只有丹寨汞矿的成岩作用明显、全面,故本文以丹寨汞矿的成岩作用为主,去探讨各成岩作用之间的环境及序列,得出汞矿与沥青之间的关系。

(二) 成岩环境

上述生物作用、胶结作用为海底成岩,胶结(二世代)、压实、早期溶解作用为大陆成岩,裂隙、新生变形、白云岩化、硅化(二世代)、去白云岩化、晚期溶解、黄铁矿化、重晶石化、汞矿化、闪锌矿化、萤石矿化、去膏化为埋藏成岩^{1,2)}。

三、成岩序列演化

(一) 成岩作用序列证据

(1) 压实颗粒之间呈线型接触,并见二世代胶结物,说明压实作用在胶结作用之后。

(2) 沥青充填在一世代硅质体与二世代硅质体之间,并常见硅质体包裹沥青,说明石油进油期在一世代硅质体形成之后,二世代硅质体形成之前(图版I-5)。

(3) 缝合线中充填沥青,说明压溶作用形成的缝合线在石油运移之前(图版I-3, 5)。

(4) 异形白云石中见有沥青,说明石油运移至白云石的孔隙中,后又经异形白云石化,形成异形白云石包裹沥青(图版I-1)。

(5) 辰砂矿切穿沥青,说明沥青形成之后,辰砂矿充填于残留孔隙中及裂隙中(图版I-4)。

(6) 重晶石脉切穿沥青,说明重晶石化在沥青形成之后,与辰砂矿化大致同时。

根据上述证据,综合成岩序列如下:

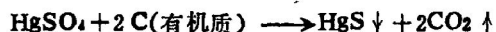
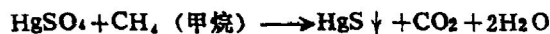
颗粒沉积→生物作用→胶结作用→压实→早期溶解作用→早期裂隙→新生变形→白云岩化→缝合线、一世代硅化→进油→二世代硅化、异形白云石、黄铁矿化、去膏化→晚期溶解、晚期裂隙→闪锌矿化、辰砂矿化、重晶石化、萤石化→去白云岩化。

铜仁汞矿及万山汞矿的成岩序列为新生变形→白云岩化→裂隙→缝合线→进油→黄铁矿化、去膏化→晚期裂隙、溶解作用(相当于晚期)→萤石化、硅化(玉髓、石英)、辰砂矿化→去白云岩化(图2)。

(二) 进油及成矿时期

据沥青充填于缝合线、裂隙、白云石晶间孔、硅质体两世代之间的事实,进油时期应在缝合线、早期裂隙、白云岩化、硅化一世代之后,黄铁矿、辰砂矿二世代硅化之前。

据地温梯度推算(铜仁汞矿 $3.3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$,丹寨汞矿 $3.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$),铜仁汞矿与丹寨汞矿生油高峰期均为早泥盆世;过成熟期,铜仁汞矿为晚泥盆世,丹寨汞矿为晚二叠世至早三叠世;汞矿成矿期铜仁汞矿为晚侏罗世至早白垩世,丹寨汞矿为早白垩世至老第三纪(图2)³⁾。因此,汞的运移必与有机质发生作用:



上述作用,沥青物质对含汞溶液起着还原剂和硫化剂的作用。

在细菌的作用下,可使石膏、硬石膏被还原为 H_2S ,这就是去膏化作用,



产生的 H_2S 与可溶性汞盐(如 HgCl_2)作用可生成 HgS 。

1) 郭一华, 1987, 碳酸盐岩成岩作用及其成岩环境, 西南石油学院。

2) 强子同, 1980, 关于碳酸盐成岩作用、环境的若干问题, 西南石油学院。

3) 武蔚文等, 1985, 贵州东部地区下古生界油气演化变质程度及保存条件研究。

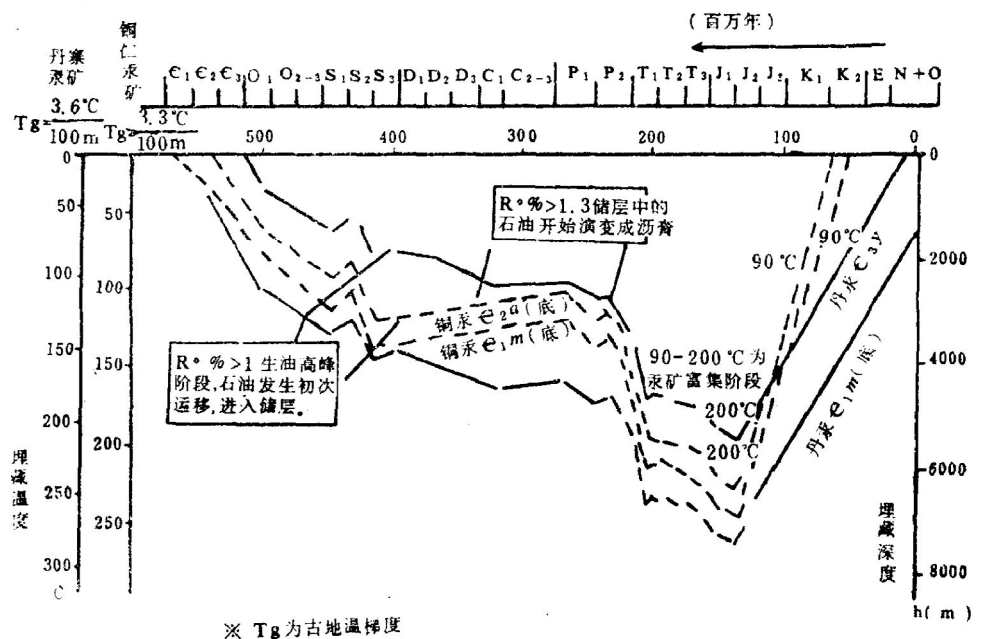


图2 贵州铜仁汞矿和丹寨汞矿生油层、储集层(容矿层)埋藏深度及沥青(石油)、汞矿富集时期示意图

汞矿的富集有可逆性,白垩纪以前,容矿层曾经历过90—150℃,使汞矿富集,但随着上覆沉积层厚度增加,容矿层的温度亦随之上升,当超过汞矿富集的温度时(大于200℃时),辰砂矿又可变为气态逸散,重新富集。只有在燕山运动及其以后,由于地壳抬升,上覆地层被剥蚀,容矿层温度下降到汞矿富集温度时,才重新以固态形式富集起来。

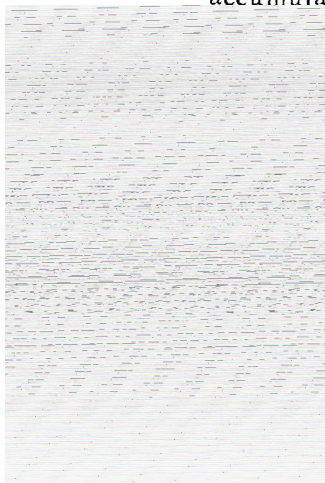
DIAGENESIS OF MERCURY ORE ZONE IN TONGREN— FENGHUANG—SANDU—DANZHAI REGION

Li Zhenze Zhou Dikang

(05 Project Administration, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Cambrian carbonate rocks in Tongreni-Fenghuang-Sandu-Danzhai region belongs to front slope facies of platform, and is in optimal position for mercury and oil accumulation. The diagenesis of the carbonate rocks include biogenic agency, cementation, compaction, early-stage dissolution, neomorphism, dolomitization, pressure solution, metasomatism and late-stage dissolution. The early-stage dissolution and dolomitization took place in the Devonian-Carboniferous Periods and are favourable for oil accumulation; the late stage dissolution happened in Late Cretaceous and is favourable for mercury accumulation.



秦岭地槽连接。根据青岛海洋地质研究所和南京地质矿产研究所合作研究的胶东地块盆地基底成果, 临津群从康翎入海西延应同山东栖霞县陡崖蓬莱群相连, 该剖面分豹山口组、辅子布组、南庄组和香布组, 除顶部香布组灰岩段在临津群中未找到外, 其余各组岩性颇为相似。康翎至山东半岛仅隔300km的南黄海, 有3000多米厚临津群不可能入海之后就尖灭无踪。

通过这次考察, 对进一步研究胶东地块属性问题起了很大作用, 尤其是结合近年来在这个地块上一系列的地质新发现, 如在诸城皇华店晚侏罗世莱阳组底界砾岩层中发现的灰岩砾石含南相晚石炭世化石、南黄海盆地石油勘探钻遇到南相古生代地层、苔南洙边变质岩系中发现糜棱岩推覆体、栖霞蓬莱群中采集到类似海百合茎、苔藓虫化石以及重磁资料数字处理后确认郯庐断裂两侧鲁东鲁西是两个不同性质的地质体等, 充分说明胶东地块原属于下扬子地块一部分, 这个新观点将会改变长期认为胶东地块属于中朝地块的传统概念。

(蔡乾忠)