

广西南丹汞矿床主要地质特征及成因讨论

章嘉铭

(地矿部岩溶地质研究所)

摘要 本文在研究区内汞矿床成矿地质特征的基础上,结合区域地质背景,阐明汞矿床的形成与汞矿源层及华力西期岩溶成矿作用的直接关系。提出了与前人不同的观点,认为区内汞矿的形成不是像大厂锡—多金属矿床那样与花岗岩成矿作用有关,而是在泥盆纪层控矿床的基础上,叠加了岩溶成矿作用的结果。

前 言

广西南丹锡—多金属矿是我国著名的锡—多金属矿区,其中Sn、Pb、Zn、Sb、As及Hg都达到特大型—大型矿床的规模。目前该区已成为我国南方极其重要的有色金属工业基地。

本区有色金属矿床由于具有明显的带状分布,围绕芒场、大厂及笼箱盖为中心的深部隐伏花岗岩体,由深部向地表,由中心向外围,依次为W、Sn—Cu、Zn—Sn多金属—Sb、Hg矿床顺序分布,而且在中心部位花岗岩的外接触带,又常有砂卡岩型矿床分布。因此,许多地质学家认为,本区的锡—多金属矿床是与花岗岩有直接成生联系的岩浆热液充填和交代型矿床。并认为处于中心的W、Sn矿为高温型,中间地带的Cu、Pb、Zn为中温型,而外围带的Sb、Hg则为低温型*。

笔者于1989年夏,在南丹野外工作时,对分布于本区北侧的汞矿进行了踏勘。而后又查阅了有关的普查、勘探资料**。从目前资料分析,本区汞矿床的成因,显然和大厂、芒场等地的Sn—多金属矿有别,成矿时代也不同。初步认为,本区汞矿床为与花岗岩成矿作用无关的陆地环境条件下形成的岩溶充填矿床。

* 地矿部广西区域地质测量队,1968,《南丹幅区域地质测量报告书》下册(未刊)

** 广西地矿局第四地质队,1970,《南丹汞矿益蓝矿床储量报告》(未刊)

广西地矿局第四地质队,1970,《麻阳万宝山汞矿床储量报告》(未刊)

广西地矿局第七地质队,1966,《大平汞矿初步普查报告》(未刊)

一、汞矿床主要地质特征

区内现已查明大型汞矿床1个,中型1个,小型1个,矿点及矿化点10处,另外汞金属量异常及重砂异常计10余处。

根据汞矿化的地质背景及分布特点的差异,大体上自西向东可划分为黄江—罗富,南丹—麻阳,小场—七圩即西、中、东三个矿带(图1)。

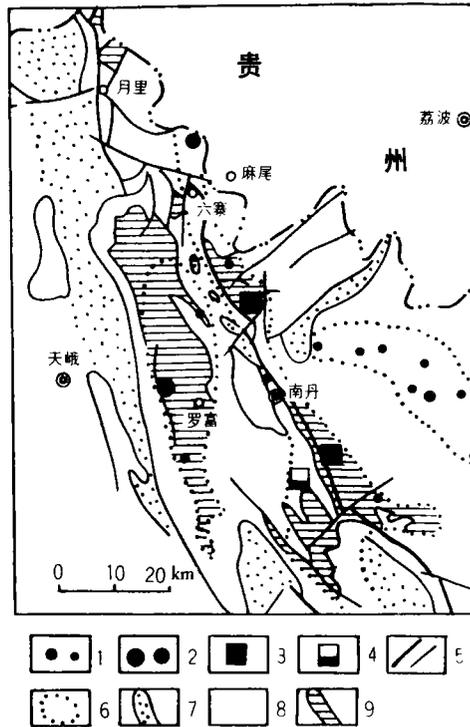


图1 广西南丹汞矿分布图

1—小型汞矿床及矿点; 2—大型、中型汞矿床; 3—大型锡矿床; 4—大型锡—多金属矿床;

5—断层; 6—汞矿带; 7—三叠系; 8—石炭、二叠系; 9—泥盆系

西带位于丹池断裂带的西侧罗富背斜区,南北长70km,东西宽10km,呈NW向延展,益蓝大型汞矿即位于本带。中带则分布于丹池断裂带上,北自麻阳,南至南丹县城以南,两端分别延入河池及贵州境内。本带南部为特大型Sn—多金属大厂、芒场矿区所在地。北部麻阳万宝山汞矿,达中型规模,中部县城北10km有大平矿点,南部河池市境内有花蕉、北香及五圩等矿点。东带位于丹池断裂带之东侧,已发现峒左小型矿一处,其余均为矿点及矿化点。

1. 益蓝汞矿床

矿区位于罗富圩北西约9km的益蓝村附近,东距南丹县城直线距离24km。含矿地层自上而下为:

上泥盆统五指山组——(9)灰—深灰色薄层硅质岩,炭质泥岩,夹凝灰熔岩及凝灰质砂岩,

为主要含矿层, 20~25m。(8)灰—灰白色中厚层扁豆状灰岩, 产含矿体, 19~53m。(7)上部为扁豆状灰岩与泥质条带状灰岩互层, 下部为泥质条带灰岩, 43~58m。

上泥盆统榴江组——(6)灰—灰黑色块状生物碎屑灰岩, 9~13m。(5)灰—深灰色灰岩与硅质灰岩互层, 9~17m。(4)中厚层状灰岩, 10m。(3)条带状泥质灰岩, 为主要含矿层, 57~63m。(2)炭质页岩夹薄层硅质灰岩, 为主要含矿层, 0.5~5m。(1)灰色薄层硅质岩含钙质及黄铁矿结核, 89~93m。

区内主要褶皱为NNW向罗富背斜, 核部出露最老地层为下泥盆统莲花山组, 两翼最新地层为三叠系, 背斜两翼不对称, 南西翼陡而北东翼缓。矿区即位于背斜中段的南西翼, 板别逆断层的上盘。板别逆断层是黄江—罗富带内规模较大的断裂, 其走向平行于罗富背斜轴向, 倾向NE, 延长约20余公里。该断层上盘见几条次一级的走向滑动断裂, 产状多与岩层产状一致, 彼此平行。古岩溶作用多沿这些断裂以及与这些断裂相垂直的张性裂面组成的破碎带发育, 为汞矿液运移和聚集提供有利的空间。

已探明的14个矿体主要分布于走向滑动断层 F_1 及 F_2 的层间岩溶破碎带中。前者为第1含矿带, 水平宽15~30m, NW向分布, 长3000m以上, 在1000m长的范围内见矿, 含矿带向SW倾斜, 倾角45~50°。含矿围岩为榴江组下部的硅质岩、硅质灰岩及炭质页岩。后者为第2含矿带, 以 F_2 为中心, 长1300m, 已知矿化长度约780m, 含矿围岩为五指山组的硅质岩、扁豆状灰岩。除1、2号含矿带外, 区内不同层位上也有汞矿化及工业矿体存在。

益蓝矿床的特点是, 矿体产出层位多, 矿化不均匀, 含汞品位高, 矿体体积小, 储量大。

通常矿体延深大于水平延长, 深比长一般为10左右。值得注意的是矿体的形态在平面投影常成饼状或透镜状, 而垂向或倾斜方向上则往往呈管状或条状。水平宽一般数米(极少达10余米), 而长轴方向可达数十米。沿走向或倾向矿体均有分枝、复合现象, 矿体的形态反映了古岩溶的形态(图2)。由图2可以看出, 该区具有多层式的洞穴系统, 并主要是沿层面发育, 横断面常为扁圆形。

矿物成分简单, 主要矿物为辰砂, 次为黄铁矿、白铁矿、闪锌矿及方铅矿, 脉石矿物有方解石、石英、重晶石及萤石等。矿石中伴生有铊、镓、硒、碲、锗等稀有分散元素。矿石具致密块状、细脉状、浸染状、层纹—条带状构造。

围岩蚀变有方解石化、硅化、黄铁矿化、重晶石化、炭化、绢云母化等。

2. 麻阳万宝山汞矿床

万宝山汞矿位于南丹县城NW65km, 矿区北邻贵州省, 属南丹县六寨镇管辖。含矿地层为中泥盆统纳标组, 自上而下可划

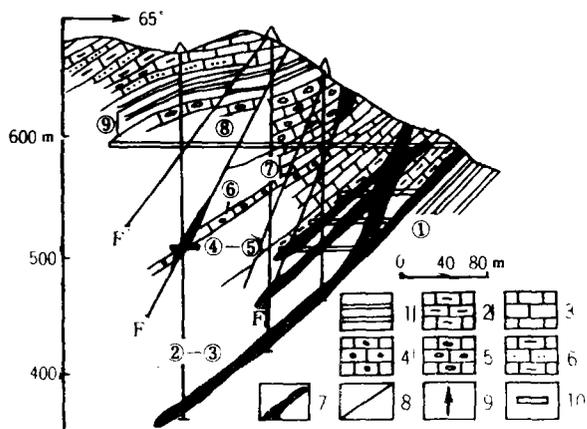


图2 益蓝汞矿床35号剖面

(引自《汞矿地质与普查勘探》1978, 地质出版社 略加修改)

1 硅质岩; 2 泥灰岩; 3 灰岩; 4 生物碎屑灰岩; 5 扁豆状灰岩; 6 粉砂质泥岩; 7 含汞矿体; 8 断层; 9 钻孔; 10 平坑

分为：(9)深灰色泥灰岩，可相变为砂岩，22~25m。(8)灰黑色中—厚层状灰岩，5~6m。(7)泥灰岩，可相变为泥质粉砂岩，15~22m。(6)生物碎屑灰岩，0~6m。(5)灰黑色泥岩夹泥灰岩，20~40m。(4)灰黑色薄层—中层石灰岩，为主要容矿层，28~51m。(3)灰黑、灰色泥质粉砂岩，细砂岩，5~10m。(2)深灰—灰黑色，薄—中层泥灰岩夹泥岩，为容矿层，62~94m。(1)深灰—灰黑色泥质灰岩与泥灰岩互层，>195m。

矿区地处丹池大断裂的北端，万宝山背斜的NE翼，该背斜由于块状断裂发育，轮廓已遭破坏，难以辨别。其中NW向逆断层与成矿关系密切。直接控制成矿的断层为 F_1 、 F_{15} ，前者为第1含矿带，含矿围岩为纳标组下部第(2)层。后者为第2含矿带，含矿围岩为第(4)层。

F_2 南自先红山，北至万宝山，延长1300m，NW端延入贵州。断层面NW走向，NE倾斜，倾角30~50°。破碎带宽0.5~5m，最宽10~20m，垂直断距15~30m。 F_3 断裂规模较小，但它却控制着区内最大的一个含汞矿体——8号矿体。8号矿体直接位于 F_3 断裂带中或 F_3 的上盘。沿 F_3 发育的岩溶管道，底部为破碎带或由碳酸盐所胶结的角砾岩组成，上部为方解石脉，汞矿体在其中呈透镜状产出(图3)。

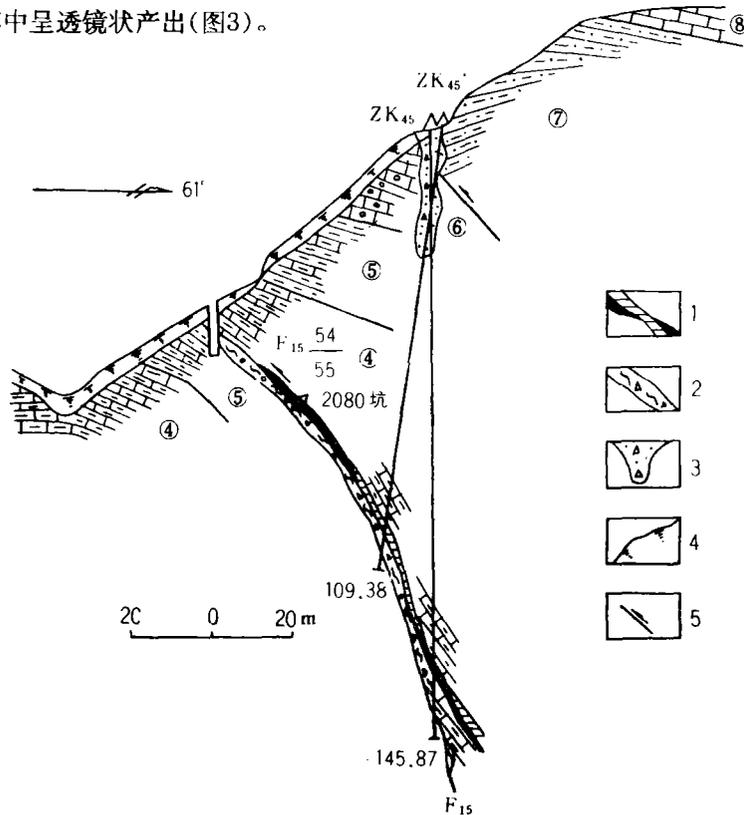


图3 南丹麻阳万宝山汞矿床40线剖面图

- 1—含矿带及工业汞矿体；2 破碎带；3 第四纪砂砾充填的洞穴；4 浮土；
5 逆断层，纳标组；④ 灰黑色薄层—中层石灰岩；⑤ 灰黑色泥岩夹泥灰岩；
⑥ 生物碎屑灰岩；⑦ 泥质粉砂岩；⑧ 灰黑色中—厚层状灰岩

(据广西地矿局第四地质队广西南丹汞矿麻阳万宝山矿床储量报告附图加以修改)

已探明12个矿体,其中储量达20t以上的有6个,这些矿体除产于前述的两个含矿带外,也有少数产于其它的层位中。

和益蓝矿区一样,万宝山也具有矿体体积小,品位富,层位多,矿化不均匀的特点。矿体的长轴通常比较接近倾斜方向,因此其水平方向长度常不如垂直深度大,沿走向或倾向也有分岔复合现象,在一个含矿体中还可见到许多串珠状的富矿体存在。

矿物成分简单,主要是辰砂,伴生矿物有雄黄、黄铁矿、白铁矿、少量辉锑矿、菱铁矿、雌黄、黄铜矿、闪锌矿等。脉石矿物主要有石英、高岭石、方解石、白云石、少量重晶石、萤石、云母等。

矿石结构通常呈星点状、浸染状、致密块状,辰砂也常见呈细晶状产于蜂窝状晶洞中。4号矿体见一富矿包产于网状方解石脉发育而硅化较强的生物碎屑灰岩中。

3、峒左汞矿床

位于南丹县七圩NWW5km的峒左一波浪村一带,为小场—七圩成矿带中较有希望的小型矿床。

七圩断裂带为一组控制含矿蚀变带的构造带。含矿围岩为中石炭统灰岩及白云岩。断裂带普遍有角砾岩化、白云岩化、方解石化、硅化及黄铁矿化,已圈定的蚀变带长800m,宽10余米。沿走向、倾向矿化不均匀,地表品位低而向深部有逐渐增高的趋势。

矿石以星点状为主,粒状、细脉状及团块状次之。矿物成分为辰砂、方解石、白云石及石英。

通过上述代表性矿床及本区其它矿点的成矿地质背景及矿化特征,可以概括如下:

(1)含矿带与其相当规模的走向逆断层关系密切,通常位于这种逆断层的上盘,并赋存于更次一级的层间滑动断裂或张性断裂发育形成的岩溶空间。但逆断层中通常无矿体存在,可能是因为压性面中岩溶不发育的缘故。

(2)矿体主要赋存于中、上泥盆统的硅质灰岩、条带及扁豆状灰岩、泥质灰岩中,而东部含矿带及中部含矿带的南端,含矿层位却上移至石炭系及下二叠统的碳酸盐岩地层中。同一矿区矿体的多层性极其明显。

(3)含矿带矿化不均匀,具有矿体体积小、品位富特点。矿体形态常以透镜状、管状、筒状为主,矿体长轴方向通常和矿体走向斜交。

(4)矿石矿物简单,主要以辰砂为主。脉石有方解石、石英、重晶石、萤石。围岩蚀变主要有方解石化、硅化、黄铁矿化。汞金属和矿体中的伴生元素可能主要是来自中、上泥盆统的矿源层。

二、岩溶作用与成矿

1、区域地史上的岩溶作用

广西运动以后,本区结束了上古生代以前的地槽发展历史,进入准地台发展阶段。在前泥

盆纪褶皱基底之上,早泥盆世主要为三角洲相→滨海陆屑滩相→浅海陆棚相的沉积,及至中、晚泥盆世,由于丹池断裂带的活动,致使本区在桂西开阔海台地相的基础上,形成了丹池NW向的相对凹陷的台沟相的沉积,为一套深灰—灰黑色硅质灰岩、页岩、硅质岩、条带状—扁豆状灰岩。水体较深,以水平层理为主。在个别高点上尚有生物礁发育。泥盆纪末,海水向东南方向退出,柳江运动的抬升使本区露出海面。本区岩关阶底部常有铁、磷、锰的沉积,并常有碎屑岩存在,平行不整合于五指山组古风化面之上(图4)。

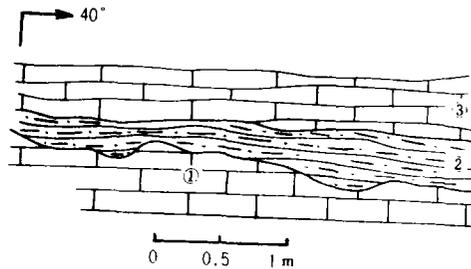


图4 东蓝金谷圩火烟垌下石炭统岩关阶与上泥盆统平行不整合

1—上泥盆统中厚层状灰岩;2—下石炭统岩关阶砂质页岩;3—薄层状灰岩

(据广西区调队1:20万南丹幅区调报告)

柳江运动是本区华力西期最早的一次造陆运动,泥盆纪的可溶性岩这时由于抬升,因而在陆地环境下经受了早期岩溶作用。

石炭纪时继承了泥盆纪的古地理环境,南丹NW向台沟依然存在,主要沉积了一套深灰—灰黑色硅质灰岩、燧石条带灰岩。石炭纪末,黔桂运动波及全区,二叠系栖霞阶底部普遍有底砾岩、石英砂岩、粉砂岩平行不整合于上石炭统或中、上石炭统顶部凹凸不平的侵蚀面上,此外栖霞阶底部尚有煤、炭质页岩,铁铝岩及铝土矿,说明这一时期的岩溶作用更为强烈更为广泛。

及至早、晚二叠世间,东吴运动上升幅度更大,茅口组顶部普遍存在古风化壳及强烈发育的古岩溶,上二叠统底部又广泛发育数至数十米厚的含铁铝岩及铝土矿层的岩系,铝土矿多呈透镜体状,其形态通常取决于古岩溶形态。

上述三个造陆运动,为本区华力西期的岩溶成矿作用奠定了基础。由于上升幅度的差异,本区与南西侧都阳山隆起及其与北东侧江南古陆相比,它表现为NW向低凹地带。地表水系北东由江南古陆南缘、南西由都阳山系北东坡汇集本区。上古生代,区内相对温暖、潮湿、雨量充沛(煤、铝土矿的形成可见),这是地表岩溶与地下岩溶得以广泛发育的根本原因。由于岩溶的发育,使矿源层得以风化、剥蚀和分解,并随水流迁移,聚集于一定的岩溶空间,形成许多岩溶矿床。

2. 矿源层

中、晚泥盆世时,NW向垌都—马山深断裂带的活动,直接造就了河池—南丹NW向台沟

的形成。这种线状延伸的台沟正是广西晚古生代准地台中相对活动的地带。在正常的台沟相沉积地层中发育有多层凝灰熔岩及凝灰质泥岩*, 说明火山活动比较频繁。此外硅质岩、硅质灰岩的普遍存在, 亦反映了海底有大量热泉的活动。

凝灰熔岩的夹层中, 某些金属元素含量较高, 其中Pb达39ppm, Sb12ppm, Mo30ppm, Hg 35ppm, 凝灰熔岩邻近层位的炭质泥岩、泥灰岩、硅质岩、硅质灰岩、泥质粉砂岩等, 汞背景值可达5~35ppm(一般不低于 $n \times 10^{-7}$ g), 比正常背景值高2~4个数量级。这些具有高背景值的中、上泥盆统的沉积地层, 显然就是本区汞矿床及其它多金属矿床的矿源层。而矿源层中Hg及其它金属元素则可能源于海底火山及热泉, 由它们自地壳深部沿深断裂向上携带至地表而进入沉积盆地。

3. 成矿时代的讨论

从目前所获资料分析, 本区汞矿源层是中、晚泥盆世的台沟相沉积地层, 由此可见, 汞矿床的形成时代显然应晚于泥盆纪。

南丹地区含汞矿带及汞矿体主要赋存于中、上泥盆统, 其次也有赋存于石炭系(小场—七圩矿带)及下二叠统(五圩), 而晚二叠世以后的地层则未见有汞矿化现象, 可以推论, 汞矿的形成应早于晚二叠世。

结合前述区域地史上的三次岩溶作用分析, 可以认为本区汞矿床的成矿时代主要应是华力西期之后。

4. 岩溶作用与矿床的形成

矿源层形成以后, 随着晚泥盆世的终结, 柳江运动使沉积盆地上升露出水面, 经受了首次岩溶化作用。石炭纪末的黔桂运动, 早二叠世末的东吴运动, 和柳江运动一样都具有振荡运动的性质。区内常见代表平行不整合面的古风化壳的存在, 有时尚可见到底砾岩及石英砂岩直接覆盖于古岩溶凹面之上, 并常见岩溶残积型铁铝岩及铝土矿。

随着地表岩溶的发育, 降水的渗透, 逐渐沿可溶性岩的节理、裂隙、破碎带及层间软弱面进行。天长日久, 即可形成地下洞穴系统, 为岩溶矿床的形成提供了地下空间。

根据贵州汞矿包裹体的研究^[1], 其特征为: (1)液体包体丰富, 形状较规则, 包体相对较大。(2)含盐度在15~26(相当NaCl wt%)之间, 属高盐度卤水。(3)成矿温度在100~150℃(也有低于100℃的数据)。(4)成矿压力低, 小于 50×10^5 Pa, 不少小于 10×10^5 Pa。

铜仁汞矿包体H、O同位素研究表明^[2], 石英的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为+18.0~+23.0‰之间, 重同位素异常富集。用均一法测定的温度推算, 可得成矿水的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为-7.6~+5.8‰之间。石英包体水的 δD 值测得-55~-58‰, 由此判断该矿床的成矿热液来自大气降水。

南丹益蓝汞矿床的包裹体测温, 白云石(脉石)的均一法为103℃, 爆裂法辰砂为140℃, 黄铁矿为180℃。与贵州汞矿包体测温一致。其辰砂的硫同位素 $\delta^{34}\text{S}+8.3\sim+12.4\%$ (7件样品), 与泥盆纪时期海水硫酸盐硫 $\delta^{34}\text{S}$ 低约10%, 说明硫源可能是继承海水硫的特点。然而本区锡—多金属矿床如笼箱盖其硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 却为-2.5~+4.5‰之间**, 且呈正态分布, 其

* 广西地矿局, 1985, 广西泥盆纪沉积相、古地理及其有关矿产的研究

** 洗柏琪, 《试论广西锡矿的成矿条件及分布规律》, 1980, 油印本

硫源显然有别于益蓝汞矿,可能是岩浆硫源的叠加。

根据前述岩溶作用的地质背景、汞矿床的地质特征、中上泥盆统的矿源层的存在以及包裹体、同位素等资料分析,本区汞矿床的成矿作用过程可大致概括如下:

大气降水向地下入渗,经地热增温,并不断与围岩交换,形成高盐度的热卤水。一方面由于地表岩溶作用溶解部分汞及其它金属元素,另一方面随着温度和碱度的增高,更增强了对矿源层的淋溶能力。从而进一步形成了含矿溶液。当含矿溶液运移进入岩溶空间,由于压力及温度的降低(甚至是常压常温下),汞和其它金属即从溶液中沉淀,形成本区所见的岩溶充填型矿床。

结 语

综上所述,南丹汞矿的形成是在区内中、晚泥盆世高汞背景值矿源层的基础上,叠加了华力西期岩溶成矿作用。矿化带含矿不均匀,矿体体积小,品位富,储量大,矿体通常呈管状、筒状、透镜状。围岩蚀变主要为方解石化、硅化。矿体的形态、结构构造、物质成分以及伴生元素等特征,都说明了成矿作用过程的复杂性。

一般来说本类矿床的形成,都经历了沉积作用和岩溶作用两个阶段,即矿源层的形成和遭受风化、被溶蚀、淋滤,汞迁移并重新聚集成矿。

由于野外工作时间短,成文仓卒,错误难免,望批评指正。

主 要 参 考 文 献

- [1]涂光炽等 1984,《地球化学》,上海科学技术出版社
- [2]张理刚 1985,《稳定同位素在地质科学中的应用》,陕西科学技术出版社
- [3]广西地矿局 1985,《广西壮族自治区区域地质志》,地质出版社
- [4]曾若蓝等 1988,《中国汞矿》,四川科学技术出版社
- [5]涂光炽 1989,超大型矿床的找矿和理论研究,《矿产与地质》,3卷1期