

广西富贺钟地区中泥盆世岩相古地理及其与锡矿关系初探

李酉兴

(桂林冶金地质学院)

一、前言

广西富贺钟地区是我国锡矿主要产地之一。以往对地层与成矿的关系,研究尚少。而该地区的锡矿床主要产于泥盆系,尤其是以中泥盆统中赋存的储量为大。本研究课题主要是探讨该地区中泥盆世的沉积物特征和古地理环境及其与锡矿关系,并提出远景地段。本研究工作范围是广西钟山县、贺县和富川县境内共4,700平方公里,野外工作系杨成奎、张永良、董福峰、叶岩坤、刘世彬、吕世安和笔者共同完成。

二、主要剖面描述

本区中泥盆统甚为发育,分布面积广,分为两个组:下部为信都组;上部为东岗岭组。信都组为一套碎屑岩,与上覆东岗岭组呈整合接触。因受露头所限,本研究涉及的所有剖面中的信都组均为该组上段,其中富含腕足类、腹足类、双壳类、珊瑚、轮藻、介形虫和一些竹节石等化石。厚64—342.6。东岗岭组全是碳酸盐岩,富含珊瑚、腕足类、层孔虫、苔藓虫和竹节石等化石。东岗岭组厚29—289米。按生物内容不同,该组可分为上下两段。下段为 *Temnophyllum-Stringocephalus* 组合,上段为 *Bornhardtina-Idiostrota* 组合。

(一) 钟山县羊头剖面

该剖面位于钟山县羊头镇270°方位5公里处。

上覆地层:上泥盆统桂林组含燧石角砾灰岩。

—————整合—————

中泥盆统

东岗岭组上段:

8. 灰黑色薄至中厚层泥晶灰岩

13米

东岗岭组下段:

7. 灰黑色泥灰岩,具薄层理。含有 *Chonetes sarcinulata* var. *yungpeensis*, *Devonocho-*
netes sp., *Ambocoelia sinensis*

5米

6. 灰黑色中厚至厚层泥晶灰岩。含 *Stereotoechus* sp., *Temnophyllum* sp., *Thamnopora*
sp., *Idiostrota* sp.

114米

—————整合—————

信都组上段:

- | | |
|--|-------|
| 5. 紫红色粉砂质泥岩。含 <i>Limoptera orbicularis</i> , <i>Sycidium lagenarium</i> , <i>Aulopora</i> sp.,
<i>Hunanolepis teini</i> . | 33.4米 |
| 4. 灰黄色泥质砂岩。含 <i>Euomphalus</i> sp. | 7.3米 |
| 3. 灰白色石英砂岩, 夹一层60厘米厚的黑色页岩 | 8米 |
| 2. 灰色细砂岩 | 6米 |
| 1. 紫红色粉砂岩。顶部有一层30厘米厚的黑色页岩 | 9.2米 |

————— 整 合 —————

下伏地层: 信都组下段泥岩

(二) 钟山县八门楼剖面

该剖面位于钟山县八门楼西 1 公里处。

东岗岭组: 下段 (未达顶)

- | | |
|---|-----|
| 7. 灰黑色生物屑泥晶灰岩。含 <i>Atrypa</i> sp., <i>Hexagonaria hexagona</i> , <i>Coenites guangxiensis</i> , <i>Thamnopora</i> sp., <i>Stringocephalus burtini</i> . | 45米 |
| 6. 灰色灰岩。含 <i>Stringocephalus</i> sp. | 22米 |

————— 整 合 —————

信都组上段:

- | | |
|--|-------|
| 5. 灰黄色粉砂质泥岩 | 46.5米 |
| 4. 浅紫红色粉砂岩。有泥裂现象和鲕粒。含 <i>Limoptera orbicularis</i> , <i>Lingula</i> sp., <i>Sycidium lagenarium</i> , <i>Aulopora</i> sp. | 52米 |
| 3. 灰白色中厚层石英细砂岩 | 120米 |
| 2. 中厚层砂质泥岩。含 <i>Emanuella hexianensis</i> sp. nov. | 3.6米 |
| 1. 灰白色、灰黄色、紫红色薄层粉砂岩, 含泥岩夹层。含 <i>Sycidium lagenarium</i> , <i>Tuberobeyrichia quadrituberculata</i> , <i>Mourlonia</i> sp., <i>Sycidium minuta</i> sp. nov., <i>Beyrichia zhoupingensis</i> , <i>Ammonia</i> sp., <i>Lingula</i> sp., <i>Aulopora</i> sp. | 96.7米 |

————— 整 合 —————

下伏地层: 信都组下段泥岩

三、岩相古地理

对本区中泥盆世岩相古地理的研究, 按不同时期不同岩性, 采用了不同的方法。即对中泥盆世信都晚期的碎屑岩 (11个剖面, 控制面积2,800平方公里), 采用粒度分析, 并以古生物加以验证的方法来恢复其古地理环境。而对东岗岭早、晚期的碳酸盐沉积 (13个剖面, 控制面积4,700平方公里), 则按其古生物化石, 碳酸盐微相特征等 15 个特征变量, 进行聚类分析, 最后划分出不同相区的方法来恢复其古地理环境。

(一) 信都晚期的岩相古地理

1. 信都晚期地层的岩性特征和沉积厚度特征

该地区信都晚期的地层是以一套紫红色、土黄色的细砂岩、粉砂岩和泥砂岩为主, 薄到中厚层状。岩石中碎屑成分以石英为主, 并含有少量云母。石英的磨圆度和分选性较好。杂基成分为粘土矿物。砂岩中胶结物有泥质、铁质和硅质。副矿物见有电气石和磁铁矿等。自生矿物有鲕绿泥石。

该地区的北半部以砂岩和粉砂岩为主, 西部清塘一带为砂岩、粉砂岩、泥岩组合; 南半部则

以泥岩、砂岩为主(图1)。工作区中部的沉积厚度(即珊瑚、豹虎冲、八门楼一带)大于边缘地段,其平均厚度为240米左右。八门楼一带沉积厚度最大,为318.8米。向四周沉积厚度逐渐变薄。羊头一带沉积厚度最小,仅为64米。

2. 信都晚期的古生物特征

古生物丰富,有腕足类 *Chonetes moelleri*, *Chonetes orientalis*, *Linoproductus* sp., *Chonetes micro* sp. nov., *Chonetes kwangsiensis*, *Chonetes plebeja*, *Chonetes sarcinulata* var. *yungpeensis*, *Martinia guangxiensis* sp. nov., *Meristella guangxiensis* sp. nov., *Emanuella takwanensis*, *Emanuella hexianensis* sp. nov., *Productellana beta*, *Productellana sinensis*, *Plicochonetes hexianensis* sp. nov., *Lingula sulcatifera*, *Lingula* sp.; 双壳类 *Limoptera orbicularis*, *Cypricardinia scalaris*, *Sphenotus* sp., *Glyptoleda* sp., *Tanaodon parcidonta*, *Tanaodon triangularis* sp. nov., *Ptychopteria (Actinopteria)* sp., *Ptychopteria (Actinopteria) hunanensis*, *Trigonodus* sp.; 珊瑚 *Aulopora* sp. *Alveolitella* sp.; 腹足类 *Plagiothyra purpurea*, *Euomphalus* sp.; 介形虫 *Beyrichia zhoupingensis*, *Tuberobeyrichia quadrituberculata*, *Abditoloculina zhongshanensis* sp. nov.; 苔藓虫 *Fenestella guangxiensis* sp. nov.; 有孔虫 *Ammonia* sp.; 海百合茎 *Cyclocyclicus* sp., *Cyclopentagonus pentagonius* sp. nov.; 竹节石 *Uniconus lehmani*, *Homotenus guangxiensis* sp. nov.; 轮藻 *Sycidium lagenarium*, *Sycidium subglobosum*, *Sycidium* sp.; 鱼类 *Hunanolepis teini* 及少量厚隔壁头足类、虫管等化石。既有典型的海相生物,又有陆相生物。除鱼外,几乎全为底栖生物。这些生物组合,反映出该地区陆相的生物均系水力搬运而来,是海水浅,动能较大,靠近古陆的沉积环境。

3. 岩相古地理

对本区中泥盆世信都晚期沉积物进行粒度分析,并结合古生物化石,可划分为二个沉积相——前滨相和临滨相^[1](图1)。

(1) 前滨相: 范围包括燕塘、牛庙、八门楼、板坝、珊瑚、羊头、豹虎冲和白面山等地。其特征为: a. 岩性以紫红色、土黄色、灰白色的砂岩、粉砂岩为主,碎屑成分中的石英的磨圆度和分选性较好,自生矿物有鲕绿泥石; b. σ 值大多数趋近于零,而以 $S_k > 0$ 者为多; c. 生物碎屑多,砂岩中含较多的舌形贝及其碎片、海百合茎及少量鱼骨碎片。陆相生物和海相生物埋藏在一起; d. σ 和 S_k 值离散图反映大部分砂属河流砂,少部分属海滩砂,海水有淡化现象; e. 频率累积曲线呈直线型或两段型; f. 岩石薄片见有微冲刷面; g. 有鲕粒,鲕粒分选好,成层良好,包壳层较多,直径为0.3—0.5毫米。

在此前滨相区内,燕塘—牛庙—八门楼—珊瑚一线为海底沿岸沙坝。该沙坝由牛庙之西北方向延伸而来,一直发育到马峰附近倾伏。沙坝隆起最高处在八门楼周围。当最低湖水位时,八门楼

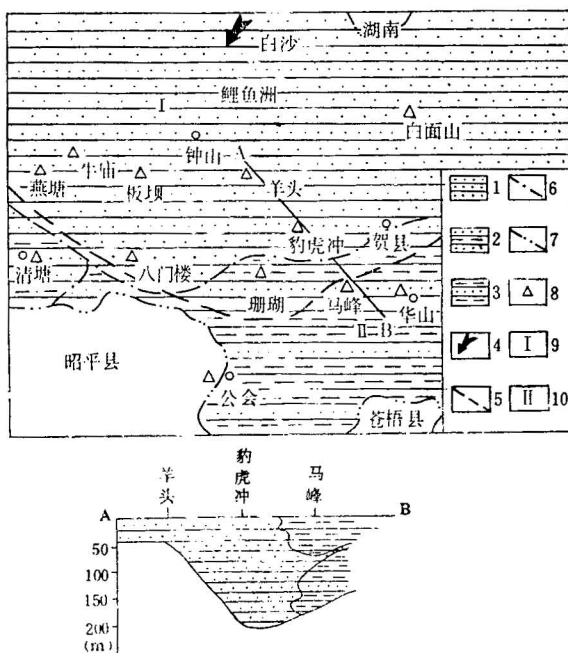


图1 本区中泥盆世信都晚期岩相古地理图

1—砂岩粉砂岩岩组; 2—砂岩粉砂岩泥岩岩组; 3—泥岩砂岩岩组; 4—碎屑物来源方向; 5—相界线; 6—岩组界线; 7—省、县界线; 8—剖面位置; 9—前滨相; 10—临滨相

附近有短暂出露海水面的环境。此相区海水深度小于20米。

(2) 临滨相: 范围包括清塘、公会、马峰等地, 此相区水深较大, 但都在最大浪基面上。其特征为: a. 岩性以紫红色、土黄色、灰白色的泥岩与砂岩为主; b. 碎屑成分以石英为主, 分选性好, 磨圆度较好; c. σ 和 S_k 值离散图反映大多数砂属海区砂; d. 频率累积曲线呈浅海特征的三段型; e. 古生物化石丰富, 但陆相生物数量稀少, 未发现鱼。

总之, 本区中泥盆世信都晚期是处于水深不大, 稍有淡化, 而水动能大的滨海环境。陆源物质来自该地区以外的东北方向。古海岸线走向呈北西-南东向。在信都晚期该地区地壳略有升降, 反映出有一个海侵-海退-海侵的小型沉积旋回。

(二) 东岗岭早期的岩相古地理

1. 东岗岭早期的岩性特征和沉积厚度特征

本区中泥盆世在东岗岭早期的沉积是一套碳酸盐岩。该地区中部(即钟山、八门楼、羊头、鲤鱼洲一带)呈北东走向的狭长地段以泥晶灰岩为主。此地段之东南方以灰岩为主; 其西北方则以白云岩为主。沉积厚度100米左右, 白面山和燕塘附近厚度最小, 仅余10米(图2)。

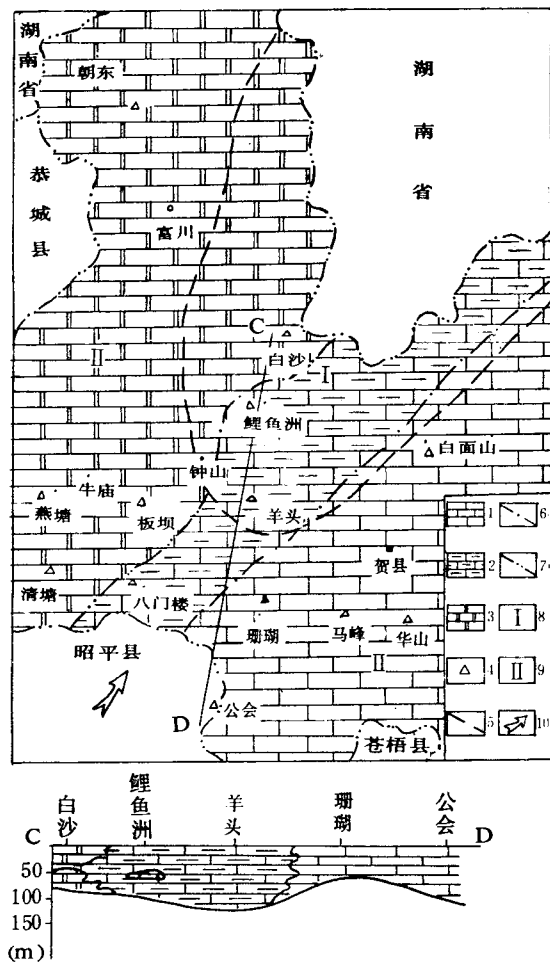


图2 本区中泥盆世东岗岭早期岩相古地理图

1—灰岩岩组; 2—泥晶灰岩岩组; 3—白云岩岩组; 4—剖面位置; 5—相界线; 6—岩组界线; 7—省、县界线; 8—开阔台地相; 9—开阔陆棚相; 10—海侵方向

2. 东岗岭早期古生物特征

本区东岗岭早期生物种类多, 数量大。有珊瑚 *Thamnopora* sp., *Temnophyllum waltheri*, *Temnophyllum kueichowense*, *Temnophyllum* sp., *Thamnopora pansiensis*, *Hexagonaria simplex*, *Hexagonaria* sp., *Hexagonaria hexagona*, *Sinospongophyllum* sp., *Wedekindophyllum solidum*, *Temnophyllum* (*Temnocarina*) *ningxiangensis*; 腕足类 *Atrypa* sp., *Stringocephalus*

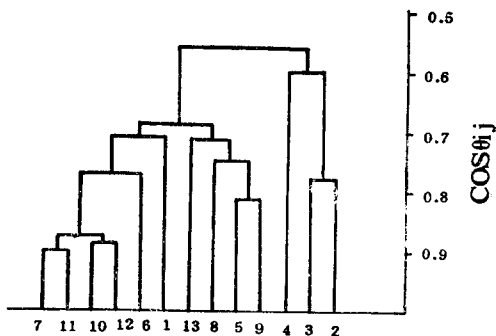


图3 本区中泥盆世东岗岭早期沉积物相似性系数谱系图

1—朝东; 2—白沙; 3—鲤鱼洲; 4—羊头; 5—板坝; 6—燕塘; 7—清塘; 8—八门楼; 9—公会; 10—珊瑚; 11—马峰; 12—华山; 13—白面山

burtini, *Stringocephalus grandis*, *Stringocephalus* sp., *Ambocoelia sinensis*, *Emanuella* sp., *Paraemanuella* sp., *Spinatrypa* sp., *Devonchonetes* sp.; 层孔虫 *Hammatostroma* sp., *Idiostroma* sp.; 竹节石 *Styliolina* sp.; 苔藓虫 *Cystiramys* sp. 及少量腹足类与介形虫、

3. 聚类分析及岩相古地理

对该地区东岗岭早期沉积物中的岩性、厚度、鲕粒特征、稳定矿物和古生物等共15个特征变量, 借助微电脑进行聚类分析, 获得相似性系数谱系图(图3) 图中明显反映出该地区可划分为二个相区——开阔台地相和开阔陆棚相^[2]。

(1) 开阔台地相: 范围包括白沙、鲤鱼洲和羊头一带。其特征为: a. 岩性以泥晶灰岩、白云岩为主, 厚100米左右; b. 一般含薄皮鲕; c. 生物单调, 仅见层孔虫及少量苔藓虫; d. 白云岩中镁方解石含量很高, 晶体呈细长的直边方顶头状^[3]此相区有一个标准微相——不含化石纯微晶灰岩。

(2) 开阔陆棚相: 范围包括白面山、华山、马峰、公会、珊瑚、板坝、八门楼、清塘、燕塘、牛庙和朝东等广大面积。其特征为: a. 岩性以灰岩、白云岩为主; b. 个别地方(如板坝)层孔虫 *Idiostroma* 成骨架与泥晶灰质胶结的障积岩, 组成正常浅海边缘的斑礁; c. 含薄皮鲕; d. 古生物组合为腕足类、珊瑚、层孔虫、苔藓虫、竹节石和一些腹足类与薄壳介形虫; e. 有钙球。此相区有二个标准微相——生物碎屑微晶灰岩和微晶灰岩中的包壳及破损的生物碎屑。

综上所述, 本区中泥盆世东岗岭早期地处缓坡型的海区环境, 海水深度都在氧化界面(70米左右)以上。在开阔陆棚相区内, 南部和西南部水较深, 朝东一带水变浅。在板坝附近, 有斑礁零星分布, 是高能带, 其它地方为低能带。整个地区的海底地形为西南低, 东北高。

(三) 东岗岭晚期的岩相古地理

1. 本区东岗岭晚期岩性及古生物特征

该地区东岗岭晚期沉积物也是一套碳酸盐岩, 其中灰岩的分布面积最大, 主要分布在北半部、中部及东南角。东部白面山一带以泥灰岩为主。西部燕塘、牛庙及中部羊头附近以泥晶灰岩为主。南部和西部则以白云岩为主(图4)。沉积厚度一般超过100米, 以白面山附近厚度小, 仅17米。

生物组合与东岗岭早期相似, 但在属种和数量上均比早期要少得多。尤其是该地区北半部仅见层孔虫及少量介形虫。

生物有腕足类 *Bornhardtina speciosa*, *Emanuella* sp., *Stringocephalus* sp., *Emanuella transversa*, *Atrypa* sp.; 层孔虫 *Idiostroma* sp.; 珊瑚 *Temnophyllum waltheri*, *Thamnopora* sp.; 苔藓虫 *Fenestella* sp. 及一些介形虫。

2. 聚类分析及岩相古地理

对本区中泥盆世东岗岭晚期沉积物中的岩性、厚度、鲕粒特征、古生物等共13个特征变量, 借助微电脑进行聚类分析, 获得相似性系数谱系图(图5)。图中反映出该地区东岗岭晚期的沉积环境无明显分异现象。即整个地区同属一个相区——开阔陆棚相。其特征为: a. 岩性为灰岩、泥晶灰岩、泥灰岩和白云岩; b. 含薄皮鲕; c. 古生物组合为腕足类、珊瑚、层孔虫及少量苔藓虫与介形虫; d. 个别地方(如板坝)见有小型对称波, 波高1—2厘米, 波峰间距3—5厘米, 波痕指数 $L/H=1.5-5$, 属浅海浪成波痕; e. 清塘附近有强白云岩化现象。此相区有二个标准微相——生物碎屑粒泥灰岩和泥晶灰岩含壳及磨蚀的生物碎屑泥粒灰岩。

所以, 该地区在东岗岭晚期处于海水较深的深海环境, 特别是清塘一带深度最大, 并处还原环境。海底地形亦为西南低, 东北高。

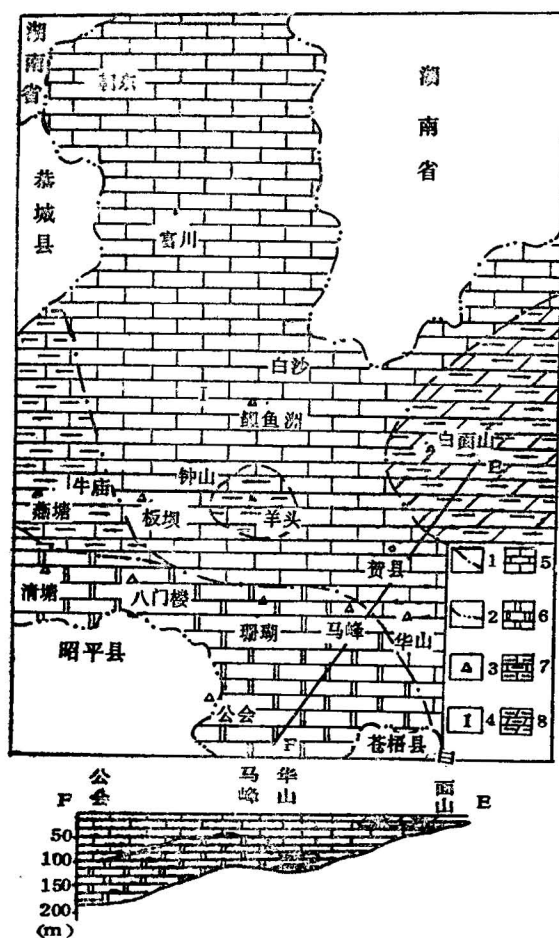


图4 本区中泥盆世东岗岭晚期岩相古地理图

1—岩组界线；2—省、县界线；3—剖面位置；4—开阔陆棚相；
5—灰岩岩组；6—白云岩岩组；7—泥晶灰岩岩组；8—泥灰岩岩组

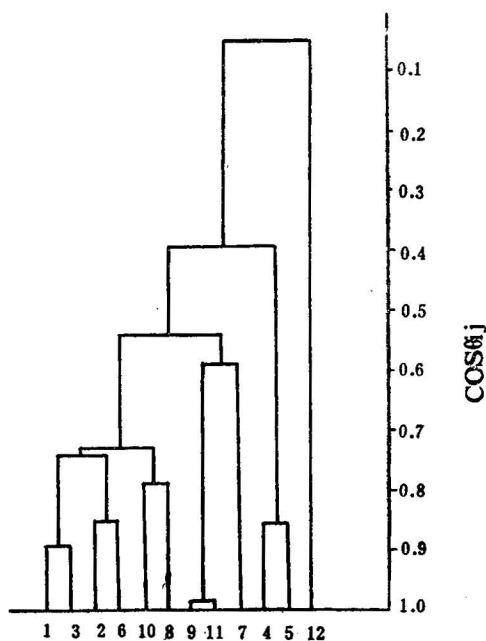


图5 本区中泥盆世东岗岭晚期沉积物相似性系数谱系图

1—朝东；2—白沙；3—鲤鱼洲；4—羊头；5—板坝；
6—燕塘；7—清塘；8—公会；9—珊瑚；10—马峰；
11—华山；12—白面山

综上所述，本区自中泥盆世信都晚期起，至东岗岭晚期止，总趋势是处于地壳连续下降，不断海侵的过程中。陆源物质来自区外东北方向。海侵方向由西南向东北入侵。

四、岩相古地理与锡矿关系初探

(一) 本区信都组上段和东岗岭组是锡矿床的控矿地层和矿源层之一

区内已知矿床大部分赋存在中泥盆统中。尤其是在信都组与东岗岭组交界的附近层位，形成规模大，品位富的矿床。这些控矿地层在沉积阶段就有锡的初步富集，该地区中泥盆统含锡量平均值为 16.2ppm。各种岩性锡和锑的含量见表所示¹⁾。表中明显反映出碎屑岩的锡、锑含量比碳酸盐岩高。同时，碎屑岩中锡含量随粒度增大而增高。

(二) 矿源层在矿床外围锡含量变化特征

该地区已知矿床外围的矿源层含锡量都小于相应地层的背景值。如白面山矿南约 1 公里处的信都组顶部的粉砂质泥岩含锡量只有 4ppm。珊瑚矿北 1 公里处的信都组上段和东岗岭组含锡量

1) 1984年中国有色金属总公司矿产地质研究院分析，精度1ppm。

本区中泥盆统锡、锑含量统计表

岩 性	Sn (ppm)		Sb (ppm)	
	最高含量	平均含量	最高含量	平均含量
灰岩	15	4.6	1.5	0.55
泥晶灰岩	12	4.7	1.3	0.44
白云岩	23	8.8	1.3	0.53
泥灰岩	10	10	0.4	0.40
页岩	27	7.2	1.4	1.30
泥岩	9	3.1	7.7	1.00
粉砂岩	280	19.3	2.7	0.72
细砂岩	180	22.3	2.2	0.74
石英砂岩	430	65.9	4.2	1.10

降到2ppm，不少甚至小于2ppm。明显地出现负异常。这个“信息”说明在成矿时，矿源层中的锡被活化，并发生了迁移。与此相反，矿体围岩（矿源层）中锡含量大大增高。珊瑚矿75水平信都组上段和东岗岭组下段含锡量高达100—200ppm，个别高达500ppm。白面山矿矿体围岩含锡量达100—790ppm。所以，负异常可作为找矿有望地段的一个标志。

（三）古地理环境与锡矿关系

从图1，2，4中可知，与矿源层有关的锡矿床都产在滨海和浅海相区。珊瑚矿主要产在信都晚期前滨相边缘的海底沙坝环境及东岗岭早期开阔陆棚相（靠近开阔台地相）的边缘地带。白面山、新路、水岩坝等矿都产在东岗岭早期开阔陆棚相与开阔台地相交界线附近以及东岗岭晚期的开阔陆棚相区中。各矿所在处的沉积物厚度一般都不大，如东岗岭早期为60米左右。并且它们的分布与古海岸线大致平行。

（四）矿产预测

1. 负异常

对已知珊瑚矿外围的珊瑚剖面的负异常进行分析可知，该剖面东岗岭组含锡量 $<2\text{ppm}$ ，信都组上段含锡量为2ppm左右。同时在信都组与东岗岭组交界处的粉砂岩含锑量出现正异常（2.7ppm）。信都组上段的下部粉砂质泥岩也出现含锑正异常（1.4ppm）。与珊瑚剖面特征相类似的有八门楼、羊头、板坝和公会等剖面。

从砂岩粒度看，珊瑚剖面的砂岩粒度粗，与之相同的只有八门楼剖面。

从沉积环境来分析，珊瑚和八门楼在信都晚期同处于前滨相中海底沿岸沙坝环境。板坝和羊头处于前滨相，公会处于临滨相。东岗岭早期珊瑚处于开阔陆棚相，与之相同的有板坝八门楼和公会三地。

从剖面的岩性序列和古生物组合来分析，与珊瑚剖面特征相似的是八门楼剖面，其次是公会剖面。

从卫星数字图象处理资料，预测葫芦岭有隐伏岩体。八门楼剖面距此隐伏岩体约3公里，且又处于北西向成矿带中。

综上所述，笔者认为八门楼剖面至葫芦岭西北角之间是赋存有锡矿床的有望地段。可在该地段中泥盆统的构造有利地带找矿。

2. 正异常

牛庙剖面的信都晚期地层含锡量普遍都高。特别是上部细砂岩含锡150ppm, 粉砂岩含锡280ppm, 石英砂岩含锡高达430ppm。这些情况与珊瑚矿矿体围岩非常相似。牛庙剖面地处花山岩体接触带, 且又有锑、铁异常, 在信都晚期也处于海底沿岸沙坝环境。所以在牛庙剖面附近作进一步找矿工作是有必要的。

所以, 笔者认为本区锡矿床的远景地段在钟山、八门楼至葫芦岭西北角一带和牛庙剖面附近。另外, 作为矿源层物质来源的古陆, 同样是寻找锡矿床的有望地区, 所以在湖南临武、宜章和广东西北角, 找原生层控型锡矿床, 也是值得作些工作的。

需说明, 工作区富川县境内, 因受地层露头所限, 只有2个剖面, 显然精度是不够的, 仅供参考。

在研究过程中, 中国有色金属总公司矿产地质研究院分析室协助化学分析, 广西冶金地质勘探公司二〇四队磨制岩石薄片, 我院绘图室清绘图件, 在此致以衷心感谢。

参 考 文 献

- [1] 赖内克, H. E., 辛格, I. B., 1979, 陆源碎屑沉积环境。陈昌明、李继尧译。石油工业出版社。
- [2] 威尔逊, J. L., 1981, 地质历史中的碳酸盐相。冯增昭等译。地质出版社。
- [3] Hügel, Erik, 1982, Microfacies analysis of limestones. Translated by K. Christenson. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

DEVONIAN LITHOFACIES AND PALEOGEOGRAPHY AND THEIR RELATIONSHIPS WITH TIN DEPOSITS IN THE FUCHUAN- ZHONGSHAN-HEXIAN AREA, GUANGXI

Li Youxing

(Guilin college of Geology)

Abstract

Ore substances of tin deposits in the Fuchuan-Zhongshan-Hexian area, Guangxi, were derived from magmatic intrusions, and some from Devonian, particularly Middle Devonian, strata, which contain up to 16.2ppm tin on average.

In this paper, the Middle Devonian, late Xindu-aged and early and late Donggangling-aged lithofacies and paleogeography of the area are established and reconstructed through granometric and cluster analyses of the data of measured sections, and the statistical tin values in each horizon of all the sections are analysed. On that basis, the author discusses the relationship between the Middle Devonian lithofacies and paleogeography and the tin deposits in the area and suggests his preliminary view on the potential metallogenic sectors.