

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

云南勐腊新山上三叠统的 海绵斑礁及沉积型菱铁矿

李昌贵 赵大贤

(云南省地质矿产局第五地质大队, 思茅)

研究表明: 赋存于上三叠统大路边组 (T_3d) 海相碳酸盐岩中的云南勐腊新山菱铁矿属于沉积型礁控矿床。大路边组下段6—8层 (T_3d^{1-6} — T_3d^{1-8}) 为典型的礁滩相沉积, 菱铁矿与海绵斑礁互为消长关系, 菱铁矿体产于礁滩之间的相对低洼部位。氧、碳同位素资料表明该矿床受大气降水改造强烈, 矿床属于经后期地下水改造的礁控沉积型含铜、铅、锌菱铁矿矿床。

我们在云南勐腊新山含铜(以及铅、锌)菱铁矿的地质普查中发现该区上三叠统大路边组 (T_3d) 海相碳酸盐岩之主要含矿层位是由海绵斑礁 (Spongy patch reef) 所组成, 菱铁矿和金属硫化物与海绵斑礁在空间分布和成因方面均有密切联系。经研究认为矿床为受礁体控制的沉积型含金属硫化物的菱铁矿矿床。氧、碳同位素资料证实矿床为沉积成因, 并受大气降水的强烈改造。本文将对控矿的礁体地质特征予以概略介绍, 并对菱铁矿成因提供有关的地质证据。

一、矿区地层

矿区位于兰坪-思茅中生代拗陷南端西缘之蚕洞河背斜东翼, 西邻澜沧江大断裂带。矿区出露地层为中三叠统易比组 (T_2y) 之浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩和中性火山碎屑岩, 它与下伏的二叠系长兴灰岩 (P_2c) 呈不整合接触。易比组之上为上三叠统大路边组 (T_3d) 之浅海相碳酸盐岩、砂泥质岩夹中性火山碎屑岩, 二者整合接触。大路边组之上为整合覆盖的上三叠统良子寨组 (T_3l) 浅海至滨海相砂泥质、碳酸盐岩、火山碎屑岩。良子寨组之上为不整合覆盖的中侏罗统小红桥组 (J_2x) 的陆相红色碎屑岩。

矿区含矿地层为上三叠统大路边组 (T_3d) 海相碳酸盐岩, 底部夹少量砂泥质岩和中性火山碎屑岩 (图1), 总厚954.94m。

大路边组 (T_3d) 自下而上分为三段:

1. 大路边组下段 (T_3d^1)

自下而上分为八层:

(1) T_3d^{1-1} : 上部为鲕粒灰岩、薄层灰岩、泥质灰岩, 下部为钙质泥岩、泥岩、粉砂质泥岩夹薄层泥质灰岩。底部产 *Chlamys* sp., *Costatoria* cf. *nuitocosis* Vukhuc., 厚59.76m。

(2) T_3d^{1-2} : 上部为鲕粒灰岩, 中部为似角砾状灰岩, 下部为角砾岩, 底部为生物碎屑灰岩。在下部角砾岩中含铅-锌矿 (第一含铅锌-矿层)。厚50.96m。

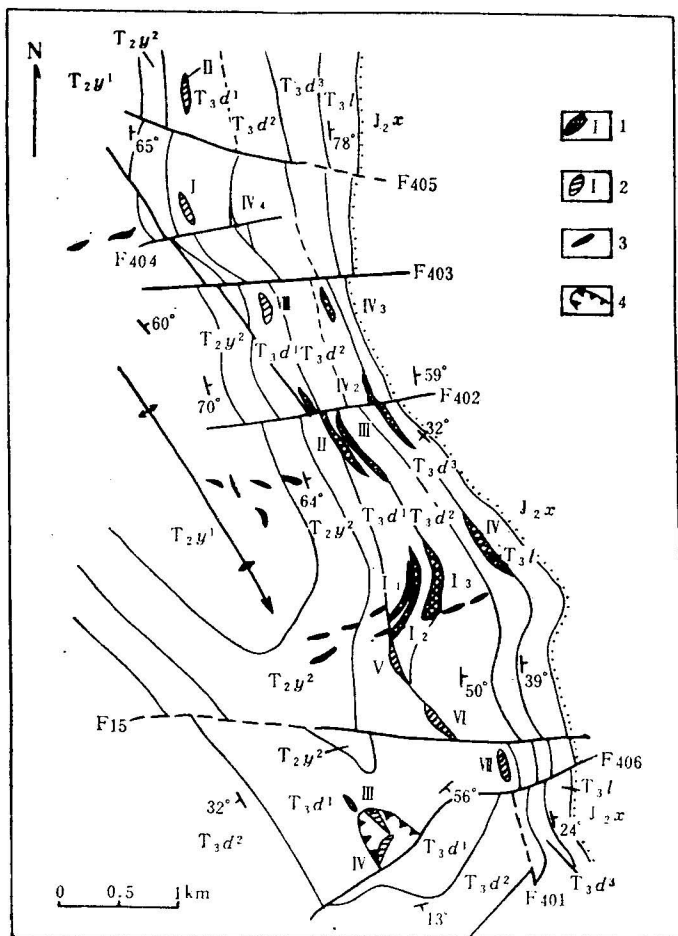


图 1 勐腊新山矿区地质图

Fig. 1 Geological map of the Xinshan siderite deposit, Mengla, Yunnan

J₂x—中侏罗统小红桥组；T₃l—上三叠统良子寨组；T₃d³—上三叠统大路边组上段；T₃d²—上三叠统大路边组中段；T₃d¹—上三叠统大路边组下段；T₂y²—中三叠统易比组上段；T₂y¹—中三叠统易比组下段；1—菱铁矿体及编号；2—铅锌矿体及编号；3—铜矿脉；4—滑坡

J₂x—Middle Jurassic Xiaohongqiao Formation; T₃l—Upper Triassic Liangzizhai Formation; T₃d³—The upper part of the Upper Triassic Dalubian Formation; T₃d²—The middle part of the Upper Triassic Dalubian Formation; T₃d¹—The lower part of the Upper Triassic Dalubian Formation; T₂y²—The upper part of the Middle Triassic Yibi Formation; T₂y¹—The lower part of the Middle Triassic Yibi Formation; 1—Siderite orebody and its number; 2—lead-zinc orebody and its number; 3—copper veins; 4—landslip

(3) T₃d¹⁻³: 黄灰色、绿灰色钙质粉砂岩，顶部为薄层至中厚层状粉砂屑灰岩，厚35.08m。

(4) T₃d¹⁻⁴: 上部为豆荚状泥晶灰岩夹鲕粒灰岩、砂屑灰岩及凝灰质灰岩，下部为亮晶灰岩。中下部产铅-锌矿（第二含铅-锌矿层）。厚56.58m。

(5) T₃d¹⁻⁵: 豆荚状泥晶灰岩夹砂屑灰岩、鲕粒灰岩及凝灰质灰岩，顶部产 *Spiriferina* cf. *abichi* Oppel, *Krumbeckia* sp., *Indopecten* sp, *Loxonema* sp.等。中上部产铅-锌矿（第三含铅-锌矿层）。厚55.87m。

(6) T₃d¹⁻⁶: 礁滩相，由粉泥晶-亮晶海百合砂屑灰岩，粉泥晶-亮晶鲕粒、鲕绿泥石灰岩、亮晶内碎屑灰岩，蓝藻粘结海绵灰岩及少量泥晶灰岩组成，产 *Pseudospiriferina leopoldi*

(Bitlner)。礁滩间沉积相, 由藻球粒泥晶灰岩、泥晶灰岩、泥晶钙质白云岩, 菱铁矿层所组成。厚53.76m。

(7) T_3d^{1-7} : 灰色海百合茎屑灰岩夹亮晶砂屑灰岩、亮晶内碎屑灰岩, 产 *Isocrinus* sp., *Cyclocyclicus* sp., *Spiriferina* cf. *abichi* Oppel. 厚0—17.28m。

(8) T_3d^{1-8} : 礁滩相, 由亮晶砂屑灰岩、生物碎屑灰岩、亮晶鲕粒珊瑚灰岩、泥晶蓝藻粘结海绵灰岩、泥晶生物碎屑蓝藻迹灰岩、泥粉亮晶凝块石砂屑灰岩、亮晶-粉晶核形石灰岩所组成。产 *Krumbeckia* sp., *Cardium* sp., *Costatoria* cf. *inaequicostata* klipstein, *Entolium* sp. 等。礁滩间沉积相, 由菱铁矿层(主矿层), 泥晶灰岩夹灰绿色、紫红色钙质泥岩组成。厚145.65m。

2. 大路边组中段 (T_3d^2)

黄褐色薄-中厚层泥质灰岩、钙质泥岩夹薄层泥晶灰岩, 厚206m。

3. 大路边组上段 (T_3d^3)

中厚层状亮晶砂屑灰岩, 薄层泥晶灰岩夹钙质泥岩, 顶部产透镜状菱铁矿, 厚265m。

大路边组下段6—8层为礁滩相沉积。鲕粒灰岩滩相和生物屑灰岩滩相构成斑礁的生长基底, 在基底之上生长着海绵和珊瑚海绵斑礁(图2)。这些斑礁呈椭圆丘形, 直径20—160m, 高5—25m, 礁的高宽比为1:4至1:6, 具有明显的原始地貌隆起。在新山矿区已发现五个斑礁体, 推测是一个范围大致同浅滩相相当的斑礁群。

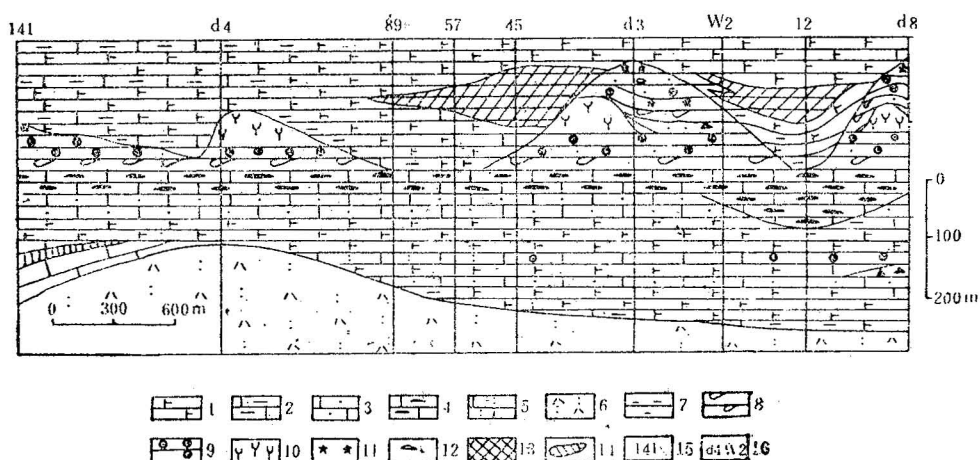


图 2 上三叠统大路边组下段岩相剖面图

Fig. 2 Lithofacies section of the lower member of the Upper Triassic Dalubian Formation

1—泥晶灰岩; 2—泥质灰岩; 3—砂屑灰岩; 4—豆荚状泥晶灰岩; 5—凝灰质灰岩; 6—凝灰岩; 7—角砾岩; 8—骨屑滩; 9—鲕粒滩; 10—珊瑚海绵斑礁; 11—海百合茎屑; 12—内碎屑; 13—菱铁矿; 14—铅-锌矿; 15—勘探线; 16—剖面线

1—micrite; 2—argillaceous limestone; 3—psammitic limestone; 4—podiform micrite; 5—tuffaceous limestone; 6—tuff; 7—breccia; 8—bioclastic beach; 9—oolitic beach; 10—coral-spongy patch reef; 11—crinoid stem fragment; 12—intraclasts; 13—siderite; 14—lead-zinc ore; 15—exploratory profile; 16—line of section.

二、海绵斑礁的地质特征

根据该区晚三叠世岩相古地理和碳酸盐岩的结构成因研究, 本区礁滩组合体主要由海绵斑礁、珊瑚海绵斑礁和藻礁等生物礁所组成。

J. L. 威尔逊认为碳酸盐产生作用基本上是有机的, 生物可以提供各种粒级的灰质碎屑沉积, 并可形成巨大规模的沉积石灰岩^[1]。本区上三叠统大路边组的巨大原地碳酸盐建造(生物礁)的地质特征进一步证实了生物作用可能形成各类碳酸盐岩的观点。

(一) 斑礁组合中的海绵和珊瑚

根据野外和镜下观察海绵多为直立原地生长分枝状群体海绵、块状群体海绵和少量钙质单轴双射海绵骨针。因重结晶作用破坏了海绵的结构, 无法确定其种属。

珊瑚多为六射珊瑚, 有个体和群体两种。个体珊瑚主要为 *Procycolites* sp., 群体珊瑚呈圆柱状和枝状, 可能为 *Tabulozoa* sp. 其余因重结晶作用破坏了内部构造, 不能鉴定其种属。

(二) 斑礁组合中的蓝藻遗迹

斑礁组合中的蓝藻遗迹可以分以下类型:

1. 原地粘结型藻迹

生长于海绵、珊瑚障积环境中, 保持了原地生长状态, 呈不规则的斑块状、线纹状, 主要为蓝藻, 可辨认者有线纹藻、锥管藻和极少数绿藻(蠕虫藻?)。

2. 动荡环境中的藻迹

(1) 藻球粒及藻团块

镜下观察为暗色泥晶不规则团块, 由蓝藻粘结灰泥和极少量介形虫屑组成。藻球粒大小一般 $< 0.2\text{mm}$, 大者可达 3.5mm , 含量为 $5\sim 35\%$ 。藻团块为蓝藻粘结灰泥、藻球粒等组成的暗色不规则斑块, 有些互相连接, 大小在 $1.2\sim 9\text{mm}$ 之间, 含量约 8% 左右。主要见于礁翼、礁顶及鲕粒、骨屑滩中。

(2) 藻包壳及藻占孔

礁滩相的生物碎屑、鲕粒普遍被蓝藻包裹或缠绕, 镜下见暗色泥晶套及藻占孔。

(3) 藻鲕

同心圈少, 一般 $2\sim 3$ 层, 放射层纹发育, 核心主要为泥晶灰岩的砂屑, 次为瓣鳃类、介形虫, 偶见火山碎屑。鲕粒大小为 $0.1\sim 1.3\text{mm}$, 核心半径多大于包壳厚度, 属表藻鲕。主要见于鲕粒滩。

(4) 凝块石

为粉状及粉砂状凝块石、蠕虫状凝块石, 外形极不规则, 呈血凝块状, 富含有机质, 多互相连接, 内可见少量蓝藻丝体, 属未经磨圆搬运的原地产物。主要见于礁核及礁翼, 含量约 $25\sim 40\%$ 。

(5) 核形石

多呈椭圆及不圆滑的椭圆形, 截面大小为 $0.33 \times 0.2\sim 0.82 \times 0.54\text{mm}^2$, 核心为有孔虫, 藻团、砂屑及藻粘着物等。少数核心有被方解石和硅质交代的现象。层纹系凝结层纹, 层纹稀少(一般 $2\sim 3$ 层)模糊, 不规则, 富含有机质。由藻粒液质粘结, 捕集碳酸盐质点而成, 具明显的粘结痕迹。见于礁核及礁翼, 含量约 $10\sim 90\%$ 不等。

(三) 礁滩组合体的内部结构分带

按其岩相学特征和碳酸盐的结构成因特征, 根据 R. L. Folk 的碳酸盐岩成因观点, 我们试将该区之礁滩组合体作初步分布并对各相带生物组合面貌及环境予以扼要的分析。

1. 鲕粒滩带

鲕粒滩的岩性主要是亮晶颗粒灰岩, 部分为泥-亮晶或壳-泥晶颗粒灰岩。颗粒含量高, 一般达 $60\sim 75\%$, 原生粒间孔隙发育, 一般为 $10\sim 25\%$, 镜下观察泥质等陆源物质极少, 均小于 1% , 说明离离岸较远, 水体较清洁。这些颗粒主要是鲕粒, 砂砾屑, 生物屑等。鲕粒呈圆-椭圆形,

以表鲕为主,部分藻鲕和正常鲕,核心多是磨圆较好的砂屑,少见经磨蚀的生物碎屑等。表鲕同心圈少,一般仅有2—5层。藻鲕壳藻,核心的半径大于壳厚,为表藻鲕。正常鲕的同心圈也都在10层以下。砂砾屑和生物屑多具一定程度的磨圆,少部分磨圆较好或较差一些。在粒间尚可见残留下来的少量灰泥末被冲洗掉,反映当时水的能量还不十分强,属高能—中等能量的水域环境。

生物主要以正常盐度的海百合茎、腕足类以及珊瑚、海绵等门类为主,也有少量低盐度生物,如瓣鳃、腹足、介形虫、蓝藻、有孔虫等,反映海水含盐度较正常。

2. 骨屑滩带

由海百合茎、瓣鳃、腕足、腹足等生物及藻球粒、砂砾屑组成。生物组合与鲕粒滩的生物组合近似,表明海湾仍与广海连通,部分生物化石破碎,分选性差,多呈棱角状,同一腕足或其他双壳类的两瓣壳可以同时附近找到,指明骨屑搬运不远,堆积速度较快。

3. 礁核带

造礁海绵和珊瑚以原地生长分枝状群体为主,含量30—50%,形成障积岩,原地粘结型蓝藻粘结碎屑和灰泥形成粘结岩。这两种岩石构成礁核。海绵和珊瑚的生长,说明形成礁核的环境水深不大,气候适宜,海水清洁。

4. 礁滩间带

在礁滩之间相对低洼的地方,由于海水受到礁滩的阻挡而形成了一种半封闭的局限海域环境,海水不畅通,水循环受到限制,盐度变化大,生物化石门类少,种属单调。在这种环境里形成了菱铁矿,泥晶灰岩和泥晶灰质白云岩等。

三、沉积型菱铁矿的地质特征

劲腊新山含铜、铅、锌菱铁矿赋存于上三叠统大路边组(T_3d)碳酸盐岩中(图1),明显与海绵斑礁互为消长关系,菱铁矿层(或菱铁矿透镜体)往往是产在礁滩之间相对低洼的部位,沿走向方向,菱铁矿体伸延到礁滩相则尖灭(图2)。根据野外观察,菱铁矿体与围岩整合接触,顺层伸延,同步褶皱(图3, 4)。反映菱铁矿与围岩(碳酸盐岩)为同生沉积成因。

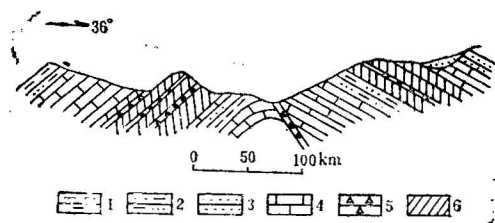


图3 易田铅-锌矿地质剖面图

Fig. 3 Geological section of the Yitian lead-zinc deposit, Menglan County

1—泥岩; 2—泥质砂岩; 3—砂岩; 4—灰岩; 5—断层角砾岩; 6—铅-锌矿

1—mudstone; 2—argillaceous sandstone; 3—sandstone; 4—limestone; 5—fault breccia; 6—lead-zinc ore

菱铁矿体由灰矿、黄矿和混合矿组成。灰矿为一种灰色微粒菱铁矿,具自形、半自形粒状结构,粒度0.05—1.15mm,见块状构造和层纹状构造。主要矿物为菱铁矿,其次为石英、黄铁矿、方解石、黄铜矿、黝铜矿以及方铅矿、闪锌矿,往往混有少量泥质、碳质(或有机质)。黄矿为一种米黄色粗粒菱铁矿,具粗—巨晶结构,晶粒自形程度完好,粒度为0.5—20mm不等,具块状构造、晶洞构造,在某些晶洞壁密布菱铁矿菱面体 $r\{10\bar{1}1\}$ 或 $e\{01\bar{1}2\}$ 的完整晶体。混合菱铁矿系黄矿穿插于灰矿中而形成的一种黄灰色菱铁矿,多具条带状构造,斑状构造和似网状构造。

菱铁矿体呈层状、似层状和透镜状(图4),沿走向长200—1200m,倾斜延伸50—410m,厚5.3—110.62m。在菱铁矿体中有后期黝铜矿—黄铜矿脉穿插,局部可构成工业铜矿体。矿石的化

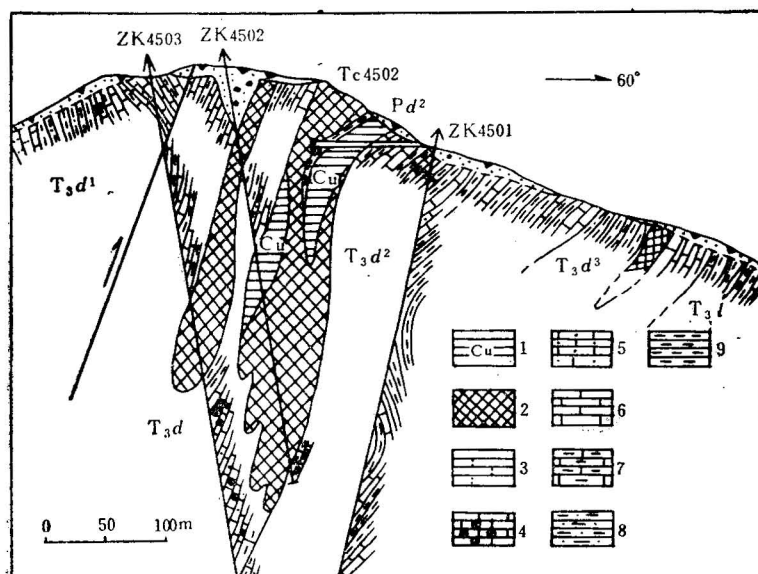


图 4 新山矿区45线地质剖面图

Fig. 4 Geological section of 45 line in the Xinshan siderite deposit

1—铜矿；2—菱铁矿；3—凝灰质泥岩；4—鲕粒灰岩；5—砂屑灰岩；6—薄层灰岩；7—泥质灰岩；8—砂质泥岩；9—钙质泥岩

1—copper ore; 2—siderite; 3—tuffaceous mudstone; 4—oolitic limestone; 5—psammitic limestone; 6—thin-bedded limestone; 7—argillaceous limestone; 8—sandy mudstone; 9—calcareous mudstone.

学成分（根据云南省地质矿产局第五地质大队实验室）：TFe 27.06—45.45%，平均 38.86%，SFe 26.78—45.21%，平均 37.37%，S 0.004—15.89%，平均 0.918%，P 0.001—0.180%，平均 0.021%，Cu 0.01—1.35%，平均 0.09%；据物相分析：FeO 52.27%，FeCO₃ 41.47%，Fe₂O₃ 0.46%，可溶硅酸铁 1.3%，黄铁矿铁 0.32%，难溶硅酸铁 0.08%，属自熔性矿石。

菱铁矿氧化后形成褐铁矿，菱铁矿体在地表出露部位有极为发育的铁帽产出。氧化深度 100—190m。在铁帽部位采集的褐铁矿标本中产有 *Pseudospiriferina*, *Leopldi* (Bitlner) 喙部化石碎片。

四、沉积型菱铁矿的碳、氧同位素特征

采自新山矿区的不同部位的 18 件同位素样品的分析结果列于表 1 中。其中 8 件菱铁矿碳同位素比值 $\delta^{13}\text{C}$ 为 -4.449‰ 至 -5.809‰，平均 -5.138‰，灰矿平均 $\delta^{13}\text{C}$ 为 -5.046‰，黄矿平均 $\delta^{13}\text{C}$ 为 -5.301‰，该区海相碳酸盐岩（10 件样品）平均 $\delta^{13}\text{C}$ 值为 4.6639‰。G. Faure 认为从寒武纪到第三纪海相碳酸盐岩的 $\delta^{13}\text{C}$ 值几乎恒定不变，海相碳酸盐岩的 $\delta^{13}\text{C}$ 值接近于零（POB 标准），并不随年龄差异而发生变化^[2]。Keith (1964) 发现海相软体动物贝壳的 $\delta^{13}\text{C}$ 值为 4.2—1.7‰，而淡水中的软体动物贝壳的 $\delta^{13}\text{C}$ 值为 -0.6—15.2‰。据此可以判定该区碳酸盐岩为海相沉积环境，但菱铁矿有 ^{12}C 富集的现象，很可能在菱铁矿的漫长形成过程中有淡水的渗入。这种“渗入”表现为菱铁矿沉积之后，在大气降水和大气 CO₂ 的影响下，菱铁矿发生溶解和再结晶作用。

本区菱铁矿 $\delta^{18}\text{O}$ 值 (SMOW 标准) 为 -9.910‰ 至 -11.071‰，灰矿为 -9.910‰ 至 -10.617‰，黄矿为 -9.950‰ 至 -10.893‰，混合矿为 -11.071‰，碳酸盐岩 $\delta^{18}\text{O}$ 值为 -5.675‰ 至 -13.539‰。可见碳酸盐岩、灰矿、黄矿与混合岩的 $\delta^{18}\text{O}$ 值相似，无大的差异。G. Faure (1983)

表 1 新山矿区海相碳酸盐岩及菱铁矿碳、氧同位素资料
Table 1 Carbon and Oxygen isotope data of marine carbonate rocks and siderite in the Xinshan ore district

样 品 号	采 样 位 置	岩 石 名 称	$\delta^{13}\text{C}(\text{‰})$	$\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$
TZ 1	Ⅲ铅-锌矿体顶板	泥晶灰岩	4.381	-9.087
2	Ⅲ铅-锌矿体底板		12.615	-6.902
3	Ⅲ铅-锌矿体顶板	砂屑灰岩	3.208	-11.291
4	Ⅲ铅-锌矿体底板		3.43	-8.79
15	下马阱 T_3d^{1-5}	准石燕灰岩	4.92	-6.64
16	d14剖面 T_3d^{1-5}	肯氏蛤灰岩	4.761	-6.464
17	d14剖面		4.536	-7.498
24	下马阱 T_3d^{1-5}	准石燕灰岩	4.926	-5.675
26	鱼塘山铅锌矿顶板	泥晶灰岩	1.886	-13.539
27	鱼塘山铅锌矿底板		1.976	-10.577
5	ZK1201	灰色菱铁矿	-4.449	-9.910
6		米黄色菱铁矿	-5.475	-10.893
7	ZK5701	混合菱铁矿	-5.809	-11.071
8	ZK4502	米黄色菱铁矿	-5.489	-10.426
9		灰色菱铁矿	-5.387	-10.617
10		米黄色菱铁矿	-4.458	-10.091
11		灰色菱铁矿	-5.301	-10.401
12		米黄色菱铁矿	-4.735	-9.950

成都地质矿产研究所测定

指出,海相碳酸盐岩 $\delta^{18}\text{O}$ 值为+20—+30‰,淡水更富集 ^{16}O ,而具有负的 $\delta^{18}\text{O}$ 值^[2]。该区菱铁矿 ^{18}O 富集偏低,它们可能是在成岩后期与大气水处于同位素平衡时形成的,并且表明两种菱铁矿均受到了明显的淡水渗入的影响。

五、结 论

云南勐腊新山含铜、铅-锌菱铁矿属于受礁体控制的沉积型多金属菱铁矿矿床。据碳、氧同位素资料,该矿床为海相沉积矿床,但菱铁矿受大气降水的后期改造明显,这种后期的淡水渗入(叠加改造)很可能是通过地下水或深部循环水对矿层(矿体)的叠加改造并使矿体进一步富化^[3]。原始沉积的菱铁矿和金属硫化物具有显著的层控特征,上三叠统大路边组(T_3d)海相碳酸盐岩是矿体赋存的重要层位,大路边组下段碳酸盐岩中的生物礁(海绵斑礁)与矿体在空间分布和成因方面有着十分密切的联系,造礁生物的生物化学作用(或生物地球化学作用)应为该矿床的基本成矿作用,这些造礁生物可以捕获和富集某些成矿金属元素,使海水中的成矿金属元素的浓度组高,并在一定的酸碱度条件下发生沉淀。

在云南西部的兰坪-思茅中生代拗陷带,三叠纪海相碳酸盐岩发育,尤其应注意在上三叠统

海相碳酸盐岩中对礁滩组合体予以研究，以望类似矿床的发现。

滇黔桂石油地质研究所和地质矿产部第二地质大队为本文提供了有关岩石鉴定资料，云南省地质矿产局第五地质大队四分队予以大力协助和支持，在此表示感谢。

参 考 文 献

- 〔1〕 冯增昭等译 (J. L. 威尔逊著)，1981，地质历史中的碳酸盐相。地质出版社。
- 〔2〕 潘曙兰等译 (G. Faure著)，1983，同位素地质学原理。科学出版社。
- 〔3〕 赵大贤，1985，勐腊新山含铜菱铁矿床特征及成因讨论。云南地质，第4卷，第二期，第136—146页。

THE UPPER TRIASSIC SPONGY PATCH REEFS AND SEDIMENTARY SIDERITE DEPOSIT IN XINSHAN, MENGLA, YUNNAN PROVINCE

Li Changgui and Zhao Daxian

(The Fifth Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Resources of Yunnan Province)

Abstract

The Xinshan sedimentary siderite deposit, Mengla County, Yunnan Province occurs in the marine carbonate rocks of the Upper Triassic Dalubian Formation (T_3d), and the orebody is controlled by the reefs. Nos. 6—8 layers (T_3d^{1-6} — T_3d^{1-8}) of the lower member of the Dalubian Formation are typical reef beach facies deposits, which are mainly represented by a shallow beach facies patch reef group made up of oolitic limestone, bioclastic limestone, algal limestone and coral limestone. The basement for the growth of the patch reefs consists of oolitic limestone and bioclastic limestone, on which coral and coral-sponge reefs grow. These reefs assume a elliptic form, with a diameter of 20—160 m, a height of 5—25 m, and a ratio of height to width of 1:4 to 1:6, and show obvious initial morphological upheaval. There is a reef group composed of more than 5 reefs in the area.

On the basis of a study of the Late Triassic lithofacies-palaeogeography in the area and from a genetic point of view for the structure of carbonate rocks (R. L. Folk), four zones may be distinguished for the reef beach association:

- (1) oolitic beach zone;
- (2) bioclastic beach zone;
- (3) reef core zone;
- (4) intrareef beach zone.

Siderite shows a sympathetic with the sponge-reef. The siderite layer (body) occurs in relatively low-lying land. There is a concordant contact between the siderite body and its wall rocks. The orebody extend parallelly to the bedding, both being synchronously folded and showing the characteristics of synchronous

deposition.

Oxygen and carbon isotopic data imply that the deposit has been strongly remoulded by meteoric water. Most Probably the deposit belongs to a reef-controlled sedimentary siderite deposit, and also contains sulfides of metals such as copper, lead and zinc.

讣 告

中国共产党党员、第五届及第六届全国政协委员、民革中央监委常委及常务顾问、陕西省五届人大代表、中国科学院地学部学部委员、一级研究员、中国地质科学院地质矿产专业技术职务评定委员会主任、中国地震学会理事、著名地质学家李春昱同志，因病医治无效于一九八八年八月六日十七时不幸逝世，终年八十四岁。李春昱同志的逝世是我国地质界的重大损失。

李春昱同志遗体告别定于八月二十二日下午3时，在八宝山革命公墓大礼堂举行。
特此敬告。

李春昱同志治丧委员会
一九八八年八月七日