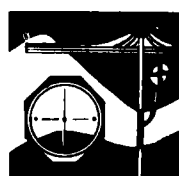


广西泥盆系主要沉积和层控矿产赋存特点 及其与沉积相的关系

广西区域地质调查队

成广乡



地质·矿床

广西泥盆纪地层发育完整,分布广泛,岩相变化复杂,化石丰富,沉积和层控矿产多种多样。已发现的矿产达40多种,其中探明工业储量的有铁、锰、磷、铜、铅、锌、钨、汞、锑等28种。矿产地有822处,其中大型矿床46处,中型矿床58处,小型矿床174处,矿点544处(表1)。这些矿产赋存于泥盆纪的各地层单位和各种沉积相类,但主要控矿层位为下泥盆统莲花山组、二塘组、四排组,中统信都组(纳标组)、东岗

岭组,上统榴江组;主要控矿相类为滨海陆屑滩相、浅海盆地相、台沟相、台地边缘相及生物礁相(表2)。

泥盆系主要沉积、层控矿床的展布与岩相古地理的关系主要表现在下列两方面:其一,已知矿床(点)多分布在古陆边缘和原为陆地后沦为潜丘的周围;其二,矿床(点)一般处在不同相类的过渡部位、不同岩石组合交替处。

广西泥盆系沉积相类繁多,变化较大,但在一些地区仍显一定的继承性。志留纪末的广西运动(加里东运动),使广西绝大部分地区上升为

广西泥盆纪地层中赋存主要矿产资源概况表

表1

矿种	矿床 (处)	矿点 (处)	占全区矿产地 总数(%)	占全区矿产总 储量(%)	占全区沉积矿产 总储量(%)	层控矿产占全区 矿产总储量(%)
铁	24	62	18.78	41.50	89.78	
锰	31	47	48.15	52.30	85.20	
磷	14	28	51.85	53.27	51.80	
硫	19	17	37.89	60.50		45.19
铜	16	92	31.18	50.48		26.81
铅	25	81	39.41	75.26		59.09
锌	29	72	45.70	89.71		86.27
银	8	3	40.70	82.83		72.00
钨	9	8	13.82	86.48		47.19
锡	18	10	26.92	81.51		56.00
钼	2	3	15.63	87.19		
砷	6	2	57.12	92.99		76.10
汞	6	24	47.62	92.51		86.70
锑	7	37	30.56	97.49		91.66
金	3	8	9.09	14.48		12.60
硼	1		100	100		
镉	8	6	66.67	96.29		83.40
铟	2	1	33.33	94.99		91.50
镓	3	1	21.05	3.11		1.60
锗	1	2	50.00	9.08		
钽、铌、铈、铈	4		100	100		
重晶石	5	20	49.02	3.53		38.50
水晶	4	21	38.46	39.50		

广西泥盆系主要沉积和层控矿产赋存层位、控矿相类概况表

表 2

主要控矿层位及岩性			主要控矿相类				
			Fe	Mn	P	Cu	Pb, Zn
上统	五指山组	泥质条带状灰岩、泥质岩、硅质岩		台盆(沟)相			
	帽江组	硅质岩、硅质页岩、硅质灰岩		浅海盆地、台沟相	浅海盆地相		
中统	东岗岭组	灰岩、白云岩、白云质灰岩、生物礁灰岩、泥质岩					台地边缘相 生物礁相
	信都组	砂岩、页岩夹白云岩、灰岩	滨海陆屑滩相				台地边缘相
下统	二塘组 (塘丁组)	白云岩、灰岩、泥质岩			浅海陆棚相	台地边缘相	台地边缘相 生物礁相
	郁江组	砂岩、泥质岩夹灰岩				台地边缘相	台地边缘相
	那高岭组	泥质岩、砂岩夹泥质灰岩、白云岩				台地边缘相	
	莲花山组	砂岩、砾岩、少许泥质岩				滨海陆屑滩相	三角洲相

陆地，海水退却遭受剥蚀。当时形成的三个大的隆起带：北为越城岭—元宝山，中为鹰阳关—大瑶山—大明山—泗城岭，南为云开大山。这三个隆起带既是泥盆纪沉积的主要物源区，又是沉积相和主要沉积及层控矿产展布的主要控制因素。泥盆系主要控矿相类特征见表3。

矿产赋存特点及其与沉积相的关系

(一) 铁矿

广西具有工业价值的沉积铁矿（“宁乡式”），集中分布于桂东北地区。已探明储量占全区铁矿总储量的41.5%。

处于江南古陆与云开隆起之间的湘桂海湾，自泥盆纪始接受滨海相沉积，至中泥盆世早期海域进一步扩大，海水总体略有加深，各剥蚀区面积有所缩小。桂东北地区继续接受来自江南古陆、云开陆地、鹰阳关陆地的陆源物为主的滨海陆屑滩相和三角洲相沉积，以碎屑岩、碎屑岩与碳酸盐岩混合沉积为主，控制了所有铁矿床的展布（图1）。

含矿岩系通常沉积韵律明显，自下而上为砾岩—砂岩—泥质岩或碳酸盐岩，表现为一个较大的沉积旋回。铁矿层多处于碎屑岩物质由粗变细

的上部岩石中，即由砾岩向砂岩、砂岩向泥质岩（屯秋）；砂岩向白云岩或白云质页岩（海洋、淡塘）过渡的细粒岩石中（图2），说明铁矿形成于海进程序中。

广西“宁乡式”铁矿赋存于中泥盆统信都组，有上下两个主矿层。其含矿岩系基本是一套紫红色碎屑岩建造：下矿层含矿岩系为砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩，在岩系的下部或中部有鲕状赤铁矿1~2层，厚0.15~8.25米；上矿层含矿岩系为砂岩、粉砂岩、页岩、泥质砂质白云岩、白云岩，在岩系的中上部或顶部有鲕状赤铁矿1~3层，厚0.3~4.3米。含矿岩系总厚50~200米，岩系中交错层、斜层理、波痕、泥裂、虫管等相当发育。

鉴于含矿岩系不同，矿石类型、含铁矿物成分、品位也有差别：产于砂岩—页岩建造内的矿体系砂质鲕状赤铁矿，其含铁矿物成分较简单，主要为赤铁矿和褐铁矿，少量菱铁矿、鲕绿泥石，富矿石含TFe 41.9~48.9%，贫矿石含TFe 30~40%；产于泥质岩—碳酸盐岩建造中的矿体系钙镁质鲕状赤铁矿石，其含铁矿物成分较复杂，计有赤铁矿、褐铁矿、铁白云石、鲕绿泥石、菱铁矿等。富矿石含TFe 35~40%，贫矿石含TFe

广西泥盆系主要控矿相类特征表

表 3

相区	相(带)	主要岩石组合	颜色	结构构造	层理、层面构造	生物组合	主要沉积、层控矿产
陆地边缘相区	河流三角洲相	砂岩夹砾岩、泥质岩组合, 泥质粉砂岩为主, 次为砂岩、砾岩、泥质岩, 少量灰岩、白云岩组合	紫红、浅灰	砂岩分选差到较好, 砾石多为半滚圆状, 局部砾石呈迭瓦状构造	平行层理、板状斜层理、各种交错层理发育	虫迹一潜穴, 局部腕足类、珊瑚、瓣鳃类、植物碎片、鱼类碎片	铁
	滨海陆棚相	泥质粉砂岩、砂岩为主, 次为泥质岩、砾岩, 少量灰岩、白云岩	紫红灰绿、浅灰	砂岩分选中等至较好, 砾石多为半滚圆状, 局部结构成熟度、成分成熟度均较高	水平层理、冲洗层理、透镜状层理、各种交错层理、波痕	腕足类、瓣鳃类、介形虫、鱼类、植物碎片, 局部有珊瑚、苔藓虫、三叶虫、竹节石、轮藻	铁、铜、锡、钨
台地相区	局限台地相	细一泥晶白云岩、白云质灰岩、灰岩及生物碎屑白云岩、生物碎屑灰岩、局部泥质岩较多	深灰、灰、浅灰	层纹构造发育, 鸟眼常见, 缝合线局部发育, 迭层构造、藻团粒、球粒普遍	水平为主, 少有波状层理、透镜状层理、小型交错层理状	腹足类、介形虫、腕足类、瓣鳃类, 局部地段珊瑚、层孔虫、厚壳竹节石、海百合茎、虫迹发育, 藻类多	
	开阔台地相	细一泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、泥晶砂屑灰岩, 局部有层孔虫礁灰岩(点礁相)	灰、浅灰	生物碎屑结构普遍, 内碎屑结构、藻团粒、凝块石常见, 局部有缝合线构造	水平层理, 局部有小型交错层理	腕足、珊瑚、层孔虫、苔藓虫、棘屑, 局部藻类、牙形刺较多	点礁中铜、铅、锌
	台沟相	页岩、竹节石页岩、粉晶一泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、缝石灰岩、硅质岩, 局部有层孔虫礁灰岩(点礁相)	深灰、灰黑	生物碎屑结构普遍, 局部砂屑球粒、团块或凝块砾屑较多	水平层理, 局部波痕、波状层理及小角度交错层理、粒序层理	竹节石、瓣鳃类、腕足类、三叶虫、菊石、刺屑、介形虫, 局部海绵骨针、钙球、红藻、植物碎片较多	锰、磷、汞、锡, 点礁中铜、铅、锌
台地边缘相		内碎屑灰岩、鲕状灰岩、生物灰岩、生物碎屑灰岩, 局部有页岩、含钙砂岩、层孔虫礁灰岩、塌积岩(点礁相)	浅灰、灰	碎屑结构、鲕状结构, 生物碎屑结构普遍, 局部藻团粒、球粒多	砂岩中多具板状斜层理和其他类型的交错层理	腕足类、珊瑚、层孔虫、苔藓虫、棘皮类、红藻、介形虫	铜、铅、锌
浅海盆地相区	浅海陆棚相	页岩为主, 少量泥晶灰岩、生物碎屑灰岩、粉砂岩、细砂岩组合; 页岩夹硅质岩组合	深灰、灰黑、灰	砂岩分选较好, 钙质结核及透镜体较多	水平层理, 局部波痕、小韵律发育	竹节石、腕足类、三叶虫、珊瑚、菊石、瓣鳃类, 少量层孔虫、海百合茎、介形虫、牙形刺及植物碎片	磷
	陆棚边缘盆地相	页岩、少量粉砂岩、细砂岩、泥晶灰岩、生物碎屑灰岩组合; 硅质岩夹页岩组合; 薄层泥晶灰岩与硅质岩互层组合	深灰、灰黑、灰、浅灰	砂岩分选较好	水平层理为主, 局部有交错层理、透镜状层理、小韵律发育	笔石、竹节石组合; 笔石、竹节石、腕足类、珊瑚、海百合茎、瓣鳃类组合; 竹节石、腕足类、菊石、珊瑚组合	锰、磷
浅海槽盆地相区		页岩、砂质页岩、粉砂岩、硅质岩及少许岩屑细砂岩组合; 硅质岩夹页岩、少许粉砂岩、泥质条带灰岩组合; 硅质岩、生物屑硅质岩夹页岩组合	深灰、灰黑、灰	局部泥质条带灰岩具缝合线构造	水平层理、小韵律发育	笔石、竹节石组合; 介形虫、竹节石、牙形刺、菊石、瓣鳃类组合	

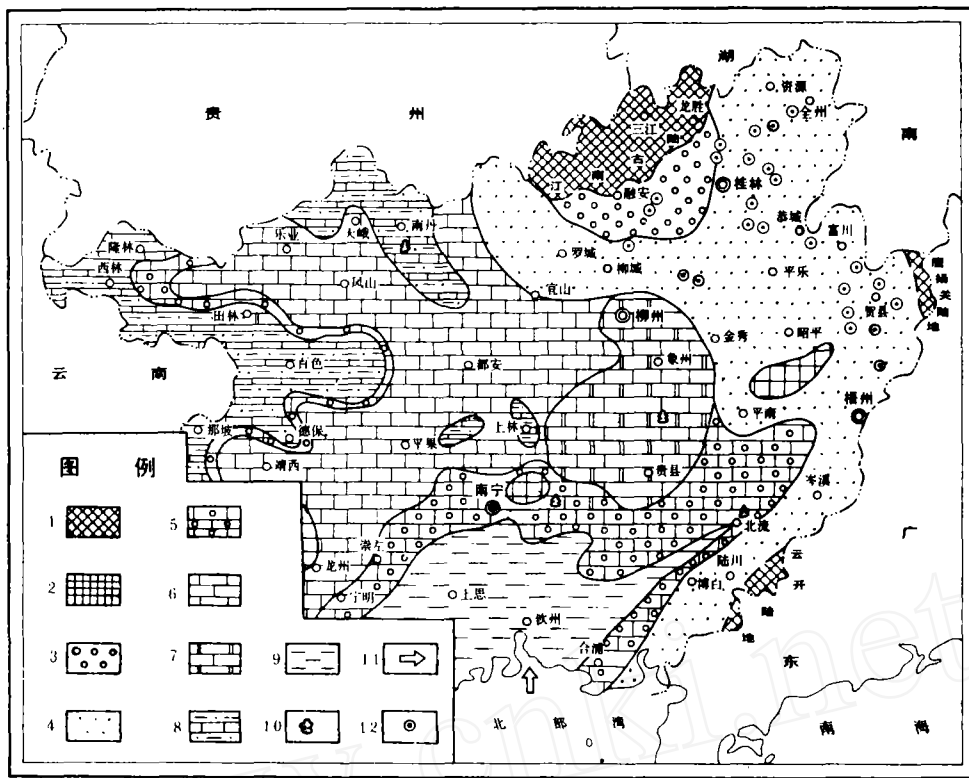


图1 广西中泥盆世早期铁矿分布与岩相古地理关系略图

(沉积相据李玉宽等, 1983)

1—剥蚀区; 2—潜丘; 3—三角洲相; 4—滨海陆屑滩相; 5—台地边缘相; 6—开阔海台地相; 7—局限海台地相; 8—台盆(沟)相; 9—浅海盆地相(陆棚边缘盆地相为主); 10—生物礁; 11—海侵方向; 12—矿床位置

20~25%。矿体层位稳定, 呈层状、似层状、透镜状产出。含铁层发育, 层次多, 但单层厚度薄、夹层厚。说明当时海水处于动荡环境。总体看来, 由南往北含铁层位具抬高趋势(图2)。这与黔桂“宁乡式”铁矿形成时期为中泥盆世, 而湘鄂地区为晚泥盆世是相一致的。显见, 当时海进方向是由南西向北东, 且超覆的规模越来越大。

据桂东北地区“宁乡式”铁矿床展布(图1), 大体可分为南北两个矿群。北矿群自柳州—恭城一线以北, 铁质来自江南古陆; 富贺钟地区为南矿群, 铁质来自鹰阳关、云开陆地。据成矿富集特点, 北矿群铁矿的沉积幅度通常距古海岸线5~60公里区域。距古海岸线5~20公里区间的寿城、五通、中锋一线系滨海地带之三角洲相, 多形成砂质鲕状赤铁矿透镜体或相变为铁质砂岩; 距古海岸线20~40公里区间的电秋、公平、

老茶亭一线, 陆地带来的泥砂和铁质较均匀, 且相对丰富。在氧化环境下, 广泛沉积了砂质鲕状赤铁矿层; 距古海岸线40~60公里地带, 海水稍深, 含砂量减少, 成矿处在氧化和还原双重作用下, 沉积了碱质鲕状赤铁矿, 局部下凹部位海水较深时, 沉积了菱铁矿和鲕绿泥石, 局部形成黄铁矿沉淀于贫铁矿之上。富贺钟地区诸矿床(南矿群)虽近海岸线, 但因海岸陡峻, 海水较深, 多形成鲕绿泥石, 鲕赤铁矿甚少, 均系贫铁矿。

(二) 锰矿

广西锰矿资源极为丰富, 全区已探明储量占全国锰矿总储量的35%, 居全国首位。尤以泥盆世锰矿最为重要, 探明储量占全区锰矿总储量的52.30%(若包括含锰层经次生风化形成的锰帽型、淋滤型锰矿储量则达70%左右)。

赋存于晚泥盆世地层中的锰矿, 主要为分布

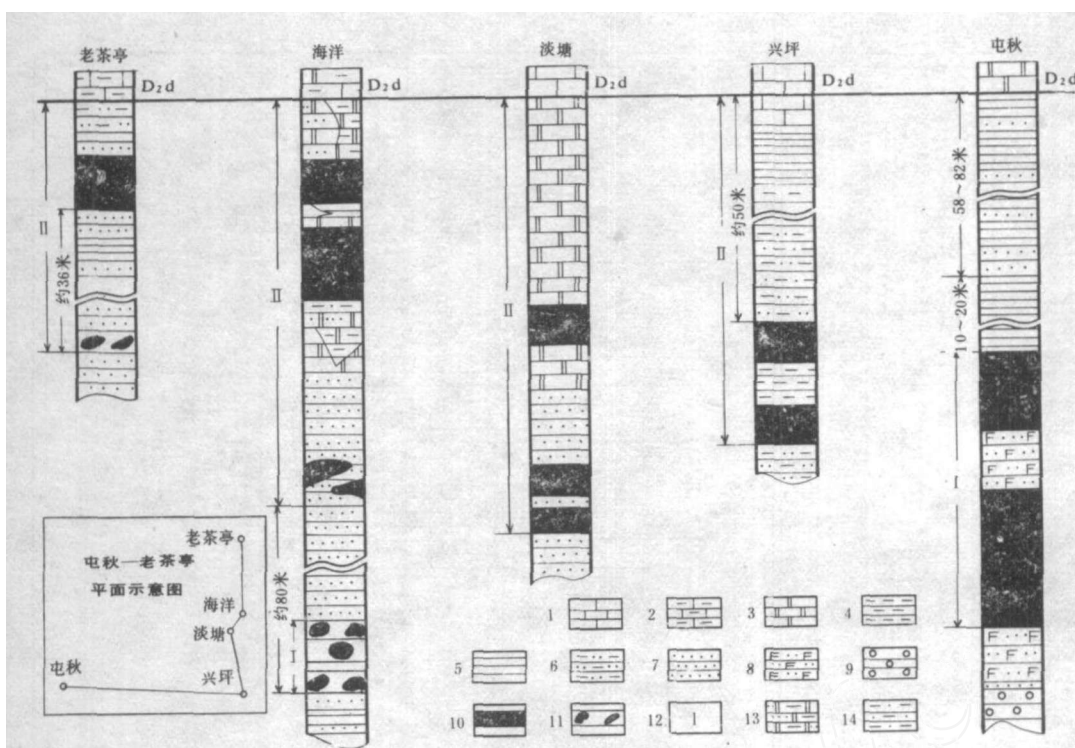


图2·电秋—老茶亭矿层对比图

(垂直比例尺1:500)

1—灰岩；2—泥质灰岩；3—白云岩；4—泥岩；5—页岩；6—砂质页岩；7—砂岩；8—铁质砂岩；
9—砾石；10—铁矿层；11—砾状铁矿层；12—铁矿组编号；13—泥质砂质白云岩；14—砂质泥岩

于桂西南的靖西—大新一带台盆(沟)相内的碳酸锰矿, 桂南钦州—北流一带之浅海盆地相内的氧化锰矿; 桂中象州—桂林一带台盆(沟)相中, 局部也有碳酸锰矿存在(图3)。

晚泥盆世锰矿主要有三个含矿层位, 每个含锰层体现了一个成矿旋回, 各盆地(或台沟)相中锰矿有所不同。第一矿层, 产于晚泥盆世早期(相当弗拉斯期)榴江组硅质岩相的下部, 距中泥盆世东岗岭期顶界仅数米相隔。矿体顶板为燧石层, 底板为含磷硅质泥岩, 呈似层状、透镜状产出。层位稳定, 厚度变化较大, 由0.3~12.69米, 平均4.23米。含锰矿物主要为软锰矿、次为硬锰矿、偏锰矿等。矿石呈粉末状、葡萄状、肾状及皮壳状。矿石平均化学成分为Mn 26.79%, TFe 7.09%, P 0.741%, SiO₂ 25.02%。属高磷酸性锰矿, 如桂平木圭底部矿层与之相当。第二矿层, 产于晚泥盆世晚期下部(相当法门早期)五指山组下部扁豆状灰岩之上的硅(泥)质灰岩

中, 距中泥盆世东岗岭期顶界100~200米, 如下雷、湖润的主矿层。矿体呈层状, 厚度较稳定, 平均1.24~2.38米, 系碳酸锰矿石, 多为微细粒结构, 块状、豆状、鲕状、条带状构造。含锰矿物主要有钙菱锰矿、菱锰矿、锰方解石、蔷薇辉石等。矿石平均化学成分为Mn 22.07%, TFe 6.18%, P 0.118%, SiO₂ 23.01%。经次生风化后的氧化锰矿石平均含锰高达32.81%。无论碳酸锰还是氧化锰矿石, 均属中铁、磷酸性矿石。第三矿层, 产于晚泥盆世晚期上部(相当法门晚期)五指山组上部硅质岩相中, 桂东南湖村、寨圩的上矿层与之相当(图4)。上述矿层中以第二旋回的锰矿石质量最好, 矿床规模最大。

晚泥盆世含锰岩系情况虽不尽相同, 但均属细碎屑—显微隐晶粒级, 其中含锰层出现频率最大的乃是硅质岩和过渡型泥(硅)质岩两大类。成型的锰矿床都属硅质岩—泥(硅)质灰岩或硅质岩类组合的本身。某些矿区锰矿的富集甚至和

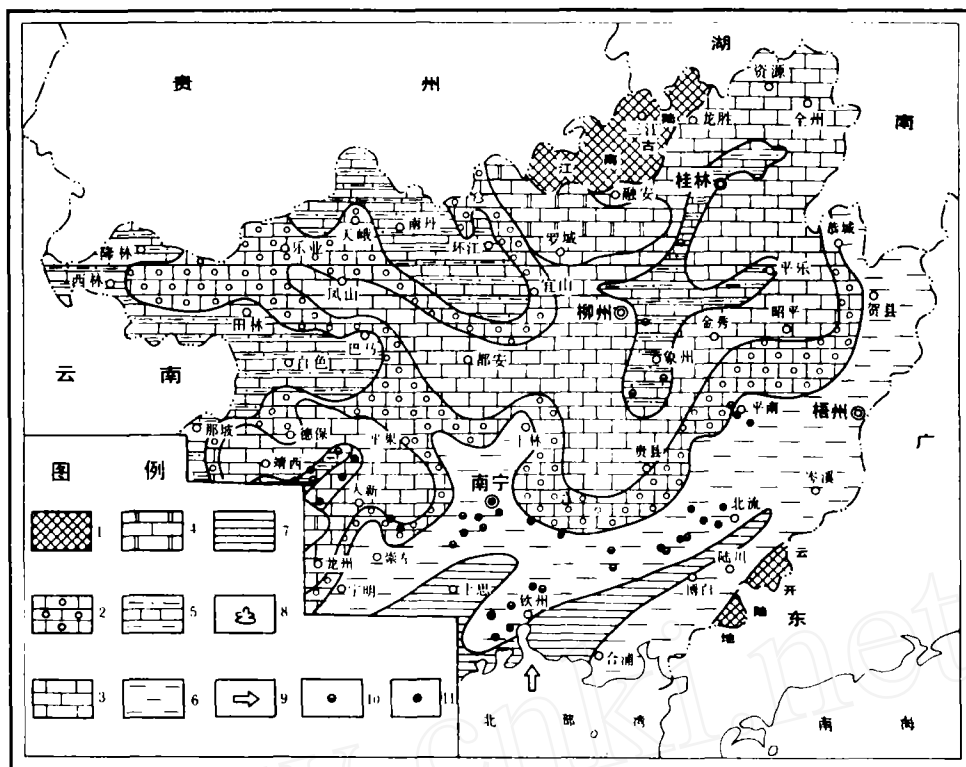


图3 广西晚泥盆世锰、磷矿分布与岩相古地理关系略图

(沉积相据李玉宽等, 略加修改, 1983)

- 1—剥蚀区; 2—台地边缘相区; 3—开阔台地相; 4—局限海台地相; 5—台盆(沟)相; 6—浅海盆地相区; 7—浅海槽盆相区; 8—生物礁; 9—海侵方向; 10—锰矿; 11—磷矿

硅质岩、泥(硅)质岩层的厚度呈正比相关的趋势。每一旋回的锰矿尤其是成型的锰矿床, 通常形成于海进与海退的转折阶段, 即海水由深变浅, 由浅海盆地(或槽盆)相硅质岩向台地相碳酸盐岩过渡地带——台地边缘相或台盆(沟)相的泥(硅)质灰岩中。同时, 锰矿富集常见于和浅海盆地相伴随的水下链状隆起带(大瑶山—大明山—泗城岭)边缘相对水体稍深的台盆(沟)相中。这与现代大洋锰结核的集聚景况颇相似。

关于锰质来源, 笔者认为主要来自越北及康滇古陆, 至于海底火山喷发作用也是提供锰、硅质的途径。主要依据是: (1) 在晚古生代前, 越北及康滇古陆业已形成。在中泥盆世, 越北有滨海陆屑滩相及泻湖相沉积铁矿形成。说明距古海岸线不远, 同时在晚泥盆世晚期发生海退, 陆地面积扩大, 越北缺失法门期的沉积, 为硅质、锰

质、泥质来源提供了丰富的物质基础。而桂西南靖西—大新地带乃为台盆(沟)环境, 控制了法门期的完整沉积, 并形成有巨大工业价值的碳酸锰矿。故桂西南地区的含锰岩系的物质主要来自西南方向的越北古陆和康滇古陆。但须指出的是, 在北西向那坡深大断裂东侧的那坡坡荷、龙州科甲、靖西吞盘等地, 自早泥盆世起多次发生中—基性火山活动, 主要为角斑岩、细碧岩、熔岩凝灰岩等。火山岩中含锰达0.18%, 可提供部分锰质。但不足以说明形成巨大规模的碳酸锰矿床的锰质基础。(2) 既然成矿物质主要来自陆源, 则钦州—玉林浅海盆地相环境同样接受陆源硅、锰质进入海盆。同时云开陆地下古生代地层中与火山喷发有成因联系的含锰硅质岩、泥质硅质岩系中有锰菱铁矿1~4层, 厚1~6米, 平均含Mn 6.5%(如北流三官口矿床), 经风化剥蚀同样可提

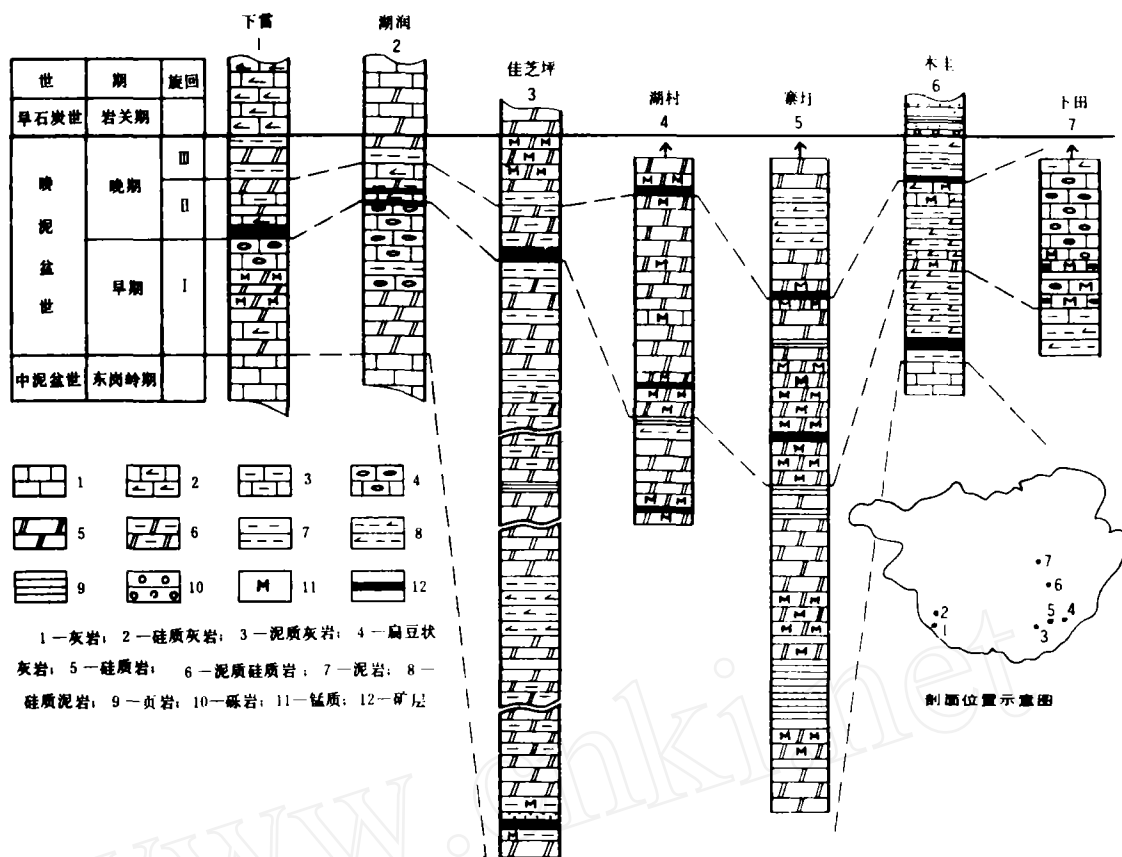


图4 广西晚泥盆世锰矿层位对比图

(垂直比例尺 1:10000)

供锰质。值得注意的是,在桂东南灵山石塘一带,沿北东向灵山—藤县深大断裂带,在晚泥盆世早期有中性火山喷发岩,厚度近百米,与火山碎屑岩有成因联系的黄铁矿—菱铁矿矿床中,其菱铁矿矿石经组合分析含锰1.79~2.42%。熔岩角砾岩局部含锰高达10%左右。此类火山岩在海盆中无疑可提供一定量锰质和硅质,创造了更为有利形成含锰岩系及锰矿层的物质基础。从国内外典型火山岩型沉积锰矿来看,其含矿岩系中均存在大量硅质岩,广西晚泥盆世亦不例外。

(三) 磷矿

广西磷矿资源虽贫乏,但赋存于泥盆纪地层中的磷矿仍为重要含矿层。已探明储量占全区磷矿总储量的53.27% (若包括含磷层经次生风化形成的淋滤型磷矿,则达84.94%)。

区内具工业价值的磷矿,主要有早泥盆世晚期塘丁组及晚泥盆世早期榴江组两个层位。

1. 塘丁期磷矿:多分布于桂西南的德保—南宁—线 (图5)。主要为各种类型的磷块岩,矿体呈层状、似层状、透镜状产于塘丁组上部,含矿岩系由一套碳酸盐岩夹硅质岩、含炭泥质岩石组成。含矿岩层较稳定,常处于岩相变化部位,即由硅质岩向白云岩相变的过渡地段之泥质灰岩和泥质岩中。磷矿物主要为细晶磷灰石、胶磷矿等。一般含 P_2O_5 8~28%。

磷矿均处于隆起边缘与局限海台地相之间,受滨海陆屑滩相、滨海陆屑滩相—浅海陆棚相带控制。

2. 榴江期磷矿:榴江组分布广泛,含磷普遍,而形成工业价值的磷矿,集中分布于钦州—北流,大新一南宁地带 (图3)。含磷岩系均为含铁、锰、磷硅质岩建造。锰、磷常相伴产出,通常磷矿层处于榴江组下段近底部锰矿层之下,东岗岭组灰岩界面之上。含矿层常由厚层状硅质磷块岩、薄

层状硅质磷块岩、角砾状硅质磷块岩及含磷硅质岩组成。矿体呈似层状、透镜状。通常有矿2~6层,厚0.57~27.6米不等,磷矿物以胶磷矿为主,其次是细晶磷灰石,少量碳磷灰石,一般含 P_2O_5 12~18%。

磷矿主要受晚泥盆世早期(弗拉斯期)浅海盆地相控制,浅海盆地相与台地边缘过渡相中也有磷矿层赋存。

(四) 铜矿

赋存于泥盆纪地层中的铜矿,占全区铜矿总储量的50.48%,其中沉积和层控型铜矿占26.81%。

1. 沉积型铜矿:该类铜矿分布于桂中永福—象州—南宁一线,处于大瑶山—昆仑关—大明山链状隆起带的边缘及江南古陆的南缘。含矿层位为早泥盆世早期莲花山组下部砂岩及中、上部的砂岩夹页岩、泥岩层。自永福—象州地段,其含铜砂岩层处于莲花山组下部,呈透镜状断续分布,厚仅0.1~0.5米,含Cu 0.05~0.85%。虽矿化体规模甚小,但赋存层位较稳定;自宾阳—南宁地带,其含矿层位处于莲花山组中、上部,由砂岩夹含铜页岩、泥岩或钙质粉砂岩构成的含铜岩系,常见含铜层2~3层,延伸较稳定,断续延长达30余公里,厚0.5~1.5米,一般含Cu 0.1~0.5%。

早泥盆世早期,海水自南而北侵漫。早初大瑶山—昆仑关—大明山为一坎坷不平的剥蚀地带,随着海水不断加深部分被淹没,沦为链状隆起。围绕古陆或隆起边缘地带之广阔海域接受滨海陆屑滩相(局部为河流三角洲相)沉积,于其碎屑岩建造中形成铜矿层。其铜质来源于古陆及隆起。据永福、昭平、贵县、横县等地6条寒武系剖面共103个碎屑岩样分析结果,其铜元素平均丰度值为53.8ppm。大明山地区寒武系、奥陶系各60个碎屑岩样分析结果,其铜元素丰度值分别为79.72ppm及89.57ppm^①。为早泥盆世早期(莲花山期)砂岩型铜矿的形成提供了物质基础。

2. 层控型铜矿:该类型铜矿集中分布于桂林—象州—上林地带,呈北东向展布,与莲花山期沉积型铜矿带大体吻合。

早泥盆世晚期,海域进一步扩大。大瑶山—大明山链状隆起带沦为潜丘群,尚能起到一定程度的障壁作用,使其北侧海水不甚畅通,局限海台地相面积扩大。沿古陆及潜丘群边缘,继续接受滨海陆屑滩相沉积。就在滨海陆屑滩相与局限海台地相过渡地带,赋存了一系列沉积改造型铜矿床(点)的展布(图5)。

该类型铜矿,均系石英—重晶石(或方解石)脉型矿床。多处于隆起(或潜丘群)边缘之北东向褶断带中,成矿受低序次的小断裂控制。矿体呈脉状、透镜状、网脉状产出。含矿围岩为下泥盆统郁江组、二塘组、四排组砂页岩、灰岩及泥质岩等。单矿体长度由数十米至千米,厚0.1~4.91米。含矿层位较稳定,矿物成分较简单,以黄铜矿为主,伴黄铁矿、方铅矿、闪锌矿等。脉石矿物以石英、重晶石为主,方解石、白云石次之。矿石呈细脉状、条带状等。各矿区平均含铜0.30~5.55%。

就成矿机理而言,早泥盆世晚期,继续接受陆源物沉积。前泥盆纪地层系铜高丰度值背景,提供铜质来源,使该时期的地层铜元素丰度值较高(平均大于55ppm),形成初始“矿源层”。由于北东向基底断裂复活,在动力作用及地下热水溶液的双重作用下,驱使铜质迁移集聚,在有利的空间富集成矿。

(五) 铅锌矿

赋存于泥盆纪地层中的层控铅锌矿资源颇丰富,分别占全区铅锌矿总储量的59.08%及89.91%。

具有工业价值的矿床,主要分布于南丹、河池、环江、融安、象州、武宣、桂平、大新一带。多处于古陆(或隆起)边缘地带(图5)。赋矿层位较多,主要有:下泥盆统莲花山组、郁江组、二塘组、四排组;中泥盆统东岗岭组、那标组(信都组);上泥盆统榴江组(图6)。无论那个层位的铅锌矿,几乎不例外地赋存于碳酸盐岩相的灰岩、白云岩、白云质灰岩、生物灰岩、生物礁灰岩及泥质灰岩中。只有莲花山组底部含矿岩性为

①据广西冶金272队资料。

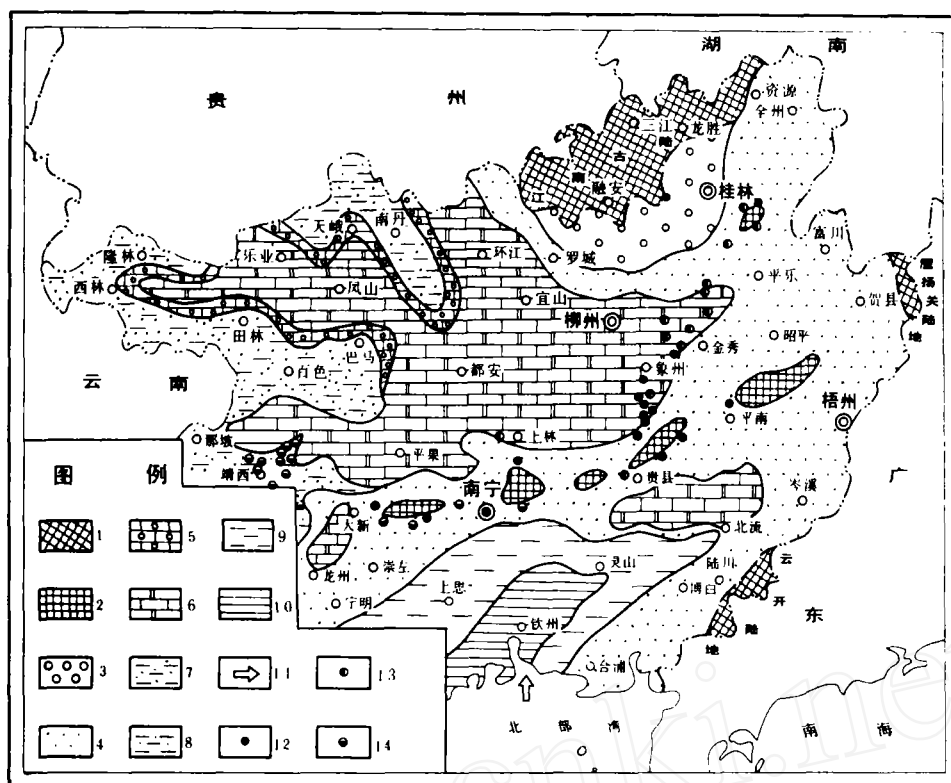


图5 广西早泥盆世晚期铜、铅、锌、磷矿分布与岩相古地理关系略图
(沉积相据李玉宽等, 1983)

- 1—剥蚀区; 2—潜丘; 3—三角洲相; 4—滨海陆屑滩相; 5—台地边缘相; 6—局限海台地相;
7—滨海陆屑滩相—浅海陆棚相; 8—浅海陆棚相; 9—陆棚边缘盆地相; 10—浅海槽相; 11—海
侵方向; 12—铅、锌矿; 13—铜矿; 14—磷矿

碎屑岩(如保安、长屯矿床)。矿体呈似层状、透镜状为主,脉状次之。矿石多呈块状、条带状、浸染状、细脉状、角砾状构造等,品位较富至中等。

据成矿作用、控矿因素及矿物共生组合特征分为: 沉积—改造型; 沉积改造—岩浆热液迭加型两类。各类矿床主要特点是:

1. 沉积—改造型铅、锌矿: 该类矿床多处于大瑶山—大明山隆起带西侧, 北东向长期复活的断裂带中。赋矿围岩为早泥盆世晚期二塘组、四排组碳酸盐岩类。矿体呈似层状、透镜状、脉状产出, 受层位控制明显。层间裂隙带、层间滑动带及斜交层面的裂隙群是容矿的有利空间。矿物成分简单, 以方铅矿、闪锌矿为主, 伴黄铁矿、黄铜矿, 脉石矿物以石英、重晶石为主, 方解石、白云石次之。附近无岩浆岩出露。

该地带的铅、锌矿床, 受长期复活的北东向深大断裂的影响, 在地下热水溶液的作用下, 使前泥盆纪地层中的矿质和早泥盆世地层中形成的初始“矿源层”中的矿质, 经过迁移集聚, 在有利的岩性条件及构造空间, 形成矿床。据朋村、古立、盘龙、乐梅等矿床硫同位素资料: δS^{34} 值为 $-21.0 \sim +24.2\%$ ¹, 其离散度达45.2%, 反映生物硫的特点。在朋村、古立矿床已发现有生物礁(点礁和层礁)存在, 并见铅、锌矿交代腕足类化石。铅同位素值: $Pb^{206}/Pb^{204} > 18.08$, $Pb^{207}/Pb^{204} < 16$, $Pb^{208}/Pb^{204} < 39$, 显然物质来自非均一的地壳岩石特色。据方铅矿年龄中 $H.H = 412 \sim 117$ 百万年², 其412 百万年值系

¹ 据七队资料汇总, 1982。

² 据刘永树同志资料, 1982。

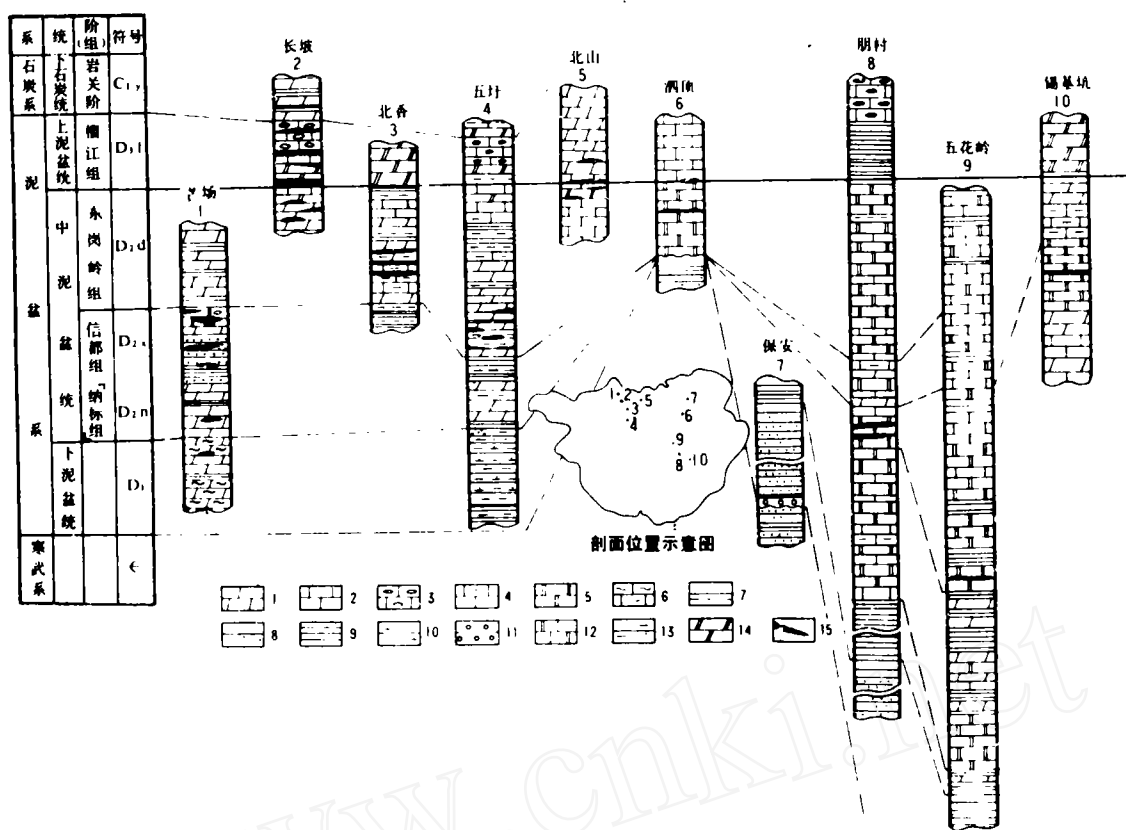


图6 广西泥盆纪层控铅锌矿层位对比图

(垂直比例尺1:25000)

1—泥灰岩; 2—灰岩; 3—扁豆状灰岩; 4—泥质灰岩; 5—白云岩; 6—条带状灰岩; 7—泥岩; 8—砂岩;
9—页岩; 10—钙质泥岩; 11—砾岩; 12—白云质灰岩; 13—泥质粉砂岩; 14—硅质岩; 15—矿体

早古生代末形成的方铅矿, 到早泥盆世晚期系沉积保留的矿物; 而117 百万年值系白垩纪成矿阶段形成的矿质。系该地带成型铅锌矿床的主要成矿期, 因控矿构造系燕山早期形成。据测温资料多为150~200℃, 系中低温条件下形成的沉积—改造型矿床。

2. 沉积改造—岩浆热液迭加型铅锌矿:

该类型矿床多处于古陆或隆起带不远的地段。如江南古陆南西侧的丹池深大断裂带上的拉么、长坡、巴力、龙头山、北香、鹰阳关陆地西侧的白面山; 大瑶山隆起南东侧的凤凰岭等矿床。赋矿层位计有: 下泥盆统塘丁组; 中泥盆统东岗岭组、那标组; 上泥盆统榴江组(图6)。这类矿床主要特点是:

①赋矿围岩主要为碳酸盐岩类(灰岩、白云

岩、泥质灰岩、生物礁灰岩、条带状灰岩), 个别主要为硅质岩。

②贮矿构造主要为层间剥离、层间滑动、层间裂隙带及其低序次的小断裂。

③矿区均有燕山晚期酸性岩浆岩岩株、岩墙(脉)侵入, 矿体多产于邻近的围岩, 同时系矿质的主要来源。如大厂矿田内的花岗岩及花岗斑岩中平均含Sn 36~51ppm, W 89~173ppm, Pb 39~173ppm, Zn 124~225ppm^①, 分别高出世界酸性岩数倍、数十倍乃至百倍。

④矿体多呈似层状、细脉(或网脉)带似层状、脉状产出。矿化富集与富含炭质的岩石关系密切。碳酸盐岩系碱性介质, 为成矿提供了碱性

①据广西冶金215 队、广西区调队资料汇总。

环境,而富含炭质的岩石,可提供大量生物硫,促使硫化物在碱性环境下沉淀,形成硫化物型矿床。

⑤矿物成分复杂,以锡石、铁闪锌矿、毒砂、脆硫锑铅矿、辉锑锡铅矿、方铅矿为主,伴黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿、黝锡矿、辉锑矿、磁铁矿等。脉石矿物主要为石英、方解石、白云石、萤石等。矿石构造类型多,主要为条带状、块状、角砾状等。

⑥少数矿区(如龙头山矿床)受生物礁控矿。龙头山生物礁是一个中泥盆世早期生长在丹池断陷盆地内的孤立马蹄形海侵礁。长4公里,宽2.5公里,厚大于850米,高比宽约为一比三。似层状矿体主要受礁核控制,礁坪、礁后也有矿体存在。

⑦据大厂矿田硫、铅同位素资料: δS^{34} 值为 $-9 \sim +11.80\%$,离散度达 20.80% ,显示较宽的变化区间,且绝大多数为负值,主要峰值偏离零线,于 -6% 附近,反映了厌氧细菌把碳酸盐还原成硫化物时对轻硫 S^{32} 的富集作用,且具生物硫特色。但在零值附近出现另一次级峰值,表明有岩浆硫的迭加。可见,大厂矿田硫既来自沉积源,又有岩浆源。再说丹池深断裂自早泥盆世后,经多次强烈复活,地壳较深部热水溶液可沿断裂上溢,也可带来硫,一部分直接沉淀到地层,部分被生物吸附改造,故硫来源是多渠道的。据四个样品的铅同位素年龄计算(采用R—F—C法计算),年龄值分别为107、241、465、554百万年,说明铅是多源的,是在漫长的地质历程中集聚的,其平均年龄值为341百万年,与含矿围岩(泥盆纪)的年龄值大致相当;107百万年值与该区酸性岩浆岩(S型)年龄值(91~107百万年)相当。据上特点,该类型矿床,系成矿多期(阶段),矿质多源,成因复杂的沉积改造—岩浆热液迭加型矿床。成矿作用过程大体有如下几个阶段:沉积阶段—成矿物质分散赋存于泥盆系沉积物;成岩阶段—含矿卤水的形成吸收矿质迁移改造;构造阶段—含矿热卤水沿断裂上溢迭加;岩浆阶段—含矿岩浆热液沿断裂上侵迭加成矿。

除龙头山矿床受生物礁相控矿外,尚有环江北山、都川、融安泗顶和古丹,武宣明村、古立、桂平锡基坑等。这些矿床都分布于古陆及隆起边

缘。赋存层位计有下泥盆统四排组、二塘组,中泥盆统东岗岭组及上泥盆统融县组,赋矿围岩均为碳酸盐岩。矿体呈似层状、透镜状,少数脉状,含矿层位稳定,矿体受层间破碎带、裂隙带、层间剥离控制。其成矿作用除明显受生物礁相控制外,其它特点同“沉积—改造型铅锌矿”相当。

层控铅锌矿床的形成,常是综合地质作用的结果,且与岩相古地理有一定的存生关系:丹池地区的矿床,受中、晚泥盆世台盆(沟)相控制,成矿与生物礁相关密切;江南古陆西、南侧的北山、泗顶、古丹等矿床,受中泥盆世晚期至晚泥盆世早期的局限海台地相及开阔海台地相边缘地带控制,成矿常与生物礁相及生物灰岩层关系密切;武宣—象州地区一系列矿床多处于早泥盆世晚期的局限海台地相边缘与滨海陆屑滩相过渡地带,矿床常处于生物灰岩层邻近。可见,生物礁、生物层的存在是形成矿床的重要因素。

上述六种矿产,其主要矿床(点)均展布在早泥盆世早期所存在的三个隆起带的边缘或在以后分化出的中部隆起带(大瑶山—大明山—泗城岭)的两侧及西段洼(凹)地边部,表明古地理对矿产起到明显的控制作用。不同岩相控制了矿床的规模和矿体的展布,无论在横向或纵向上,矿床(点)多处在不同相类及不同岩石组合的过渡部位。前泥盆纪地层中铜、铅、锌等元素丰度值较高,系形成泥盆系初始“矿源层”的主要矿质来源,为泥盆系沉积和层控铜、铅、锌矿床的形成奠定了物质基础。

结 语

1.赋存于泥盆纪地层中的矿产资源极为丰富,除上面所列举的六种矿产外,尚有汞、锑、银、钨、锡、硫、砷、重晶石等矿产,也较明显地受古地理和岩相的制约。因此,深入研究广西泥盆纪沉积相的意义是很大的。

2.就广西泥盆纪沉积相特点考虑,江南古陆的南缘和鹰阳关—大瑶山—大明山—泗城岭北东向弧形隆起带(潜丘群)的边缘,系铜、铅、锌、钨、锡、汞、锑、硫、重晶石矿产的成矿远景区。加强该地带的综合研究,必将有新的突破。

(下转第32页)

在相同蒸气压下,初熔温度为670℃。我们认为白石山岩体晚期侵入的白云母碱长花岗岩的地球化学特征及低熔化温度,对铌、钽矿化有利;矿山实践证明,确有铌钽铁矿的存在。又如与锡矿有关的曾家垅白云母花岗岩,岩石初熔温度低至660~670℃,经我所倪文兰重砂鉴定,白云母花岗岩含铌钽铁矿18.38g/t。由此可以推测,与钨、锡矿床有关的分异杂岩体,晚期侵入的白云母花岗岩,由于富含 Na_2O 、 F 、 Li_2O 、 Rb_2O 、 Cs_2O ,岩石初熔温度较低,对寻找Nb、Ta,

Li、Rb、Cs等稀有矿床是比较有利的,应注意综合找矿。

两类花岗岩若干典型岩体岩石样品的测试工作由长春地质学院地质系成岩成矿实验室承担,测试温度误差10℃。部分过渡型花岗岩和西华山岩体岩石熔化实验资料分别由江西地质科研所二室和三室提供。实验岩石学的研究工作,我们刚开始进行,对资料的分析难免有不妥之处,请批评指正。

参 考 文 献

- [1] 刘家远等,长春地质学院学报,1982年第1期,82页
[2] 刘家远,国际花岗岩地质与成矿关系学术讨论论文摘要集(二),1982
[3] 刘家远,岩石矿物及测试,1983年第1期

- [4] 沈纪利,江西地质科技,1982年第1期,44~45页
[5] 中国科学院贵阳地球化学研究所,华南花岗岩类的地球化学,第357~373页,科学出版社,1979年
[6] 邓晋福,岩石物理化学,武汉地质学院北京研究生部,1980年

(上接第10页)

3.层控型有色金属矿产,尤为铜、铅锌矿床(点),往往与生物礁关系密切,如南丹大厂、环江北山、融安泗顶、武宣朋村、桂平锡基坑等矿床。广西泥盆系生物礁甚为发育,因此开展专题研究泥盆系生物礁很有必要。

4.江南古陆南缘和云开陆地北侧之桂林海湾地域内的滨海陆屑滩相中的近滨亚相和三角洲相内的前三三角洲亚相,是主要含铁岩系赋存地段,故在桂东北地区找寻“宁乡式”铁矿时,不但要考虑古海岸线的位置,而且要具体研究不同沉积相类对铁矿的控制性。

5.区内晚泥盆世成型锰矿床,都集中分布于桂南—桂西南地域,受台地相区中的台盆(沟)相和浅海盆地相区中的陆棚边缘盆地相控制。前者赋有规模巨大的碳酸锰矿;后者制约了一系列中、小规模氧化锰矿。因此,深入研究晚泥盆世沉积相,进行相类划分,不同相类中的岩性组合

对锰矿的控制性是有必要的。

6.广西早泥盆世晚期成型磷矿床,多分布于桂西南地区,主要受浅海盆地相区中的浅海陆棚相控制。陆棚边缘盆地相和台盆(沟)相之局部也有小型磷矿床的赋存。因此,进一步分析相类划分,有助于磷矿资源的寻找。

本文承李玉宽工程师的指导和审阅,韦思强、成弘琳同志清绘插图,特此致谢!

主要参考文献

1. 关士聪等:石油与天然气地质,1980,第1卷,第1期
[2] 许靖华:沉积学讲座汇编,成都地质学院编,1980年(内部)
[3] 李玉宽等:广西区域地质,1983,第1期
[4] 茹廷锦等:广西地质科技(增刊),1982
[5] 成广乡等:广西黑色、有色、稀有及贵金属、非金属矿产分布图说明书(未刊)
[6] 曾允孚等:成都地质学院学报,1982,第3期