

广西马雄锑矿床地质特征 及矿化富集规律

杨春林

(广西有色地质勘查局 274 队·广西田阳)

马雄锑矿是一中型优质锑矿床,笔者总结了其成矿地质特征及矿化富集规律,提出沿该构造带有找到新锑矿基地的可能,并对矿床成因作了讨论。

关键词 马雄锑矿床 地质特征 矿化富集规律 矿床成因

马雄锑矿床品位富,杂质少,是桂西地区一个重要的锑矿类型和产地。区内以马雄锑矿为中心,向东分布有坡岩(含卡谷)中型锑矿床,向西分别有唐旺、岩浪、水洞等锑矿点。它们均受隆林(新州)背斜南西翼发育的一条主断裂带控制。该断裂带长大于 15km,沿该带(特别是水洞一带)找矿,在地质条件上是有利的。

区域地质背景

马雄锑矿床位于南岭东西复合构造带西段与右江帚状构造系复合部位,广西山字型 and 昆明山字型相接的地带。右江帚状构造系由一系列北西—北西西向深大断裂和不同规模的次级断裂及褶皱所组成。区域构造线以北西西向为主,并有向南东收敛,向北西撒开的特点。主要深大断裂有:右江、驮娘江等;主要褶皱从北到南有:安然、新州、德峨、蛇场 4 个短轴背斜和隆起、朝阳 2 个穹窿,背斜和穹窿在区域上成横跨褶皱,呈“天窗”式出露。沿这些隆起的周边,常发育有周边断裂,对锑、金成矿有利。根据区域构造形式和背斜核部出露的新、老地层分

析,区域构造主要受近南北向挤压主应力所造成,且南应力大于北应力。

区域出露两个构造层,下构造层为中,上寒武统,分布在背斜核部,岩性以碳酸盐岩为主,与其上覆地层成角度不整合接触;上构造层由泥盆系—三叠系组成,岩性除下泥盆统郁江组和三叠系以碎屑岩为主外,从中泥盆统一二叠系均以碳酸盐岩为主,本套地层除泥盆系在部分地区组成背斜核部外,主要组成背斜的两翼。其中三叠系在区域分布面积最大,约占 70%。

区域地层与成矿关系,从目前探明储量和锑矿床(点)赋存层位分析,以泥盆系,特别是下泥盆统郁江组含炭砂、页岩、泥灰岩关系最为密切(如马雄、坡岩),其次为中三叠统百逢组含钙砂、泥岩,泥灰岩(如马蒿、龙滩锑矿)。

岩浆岩:区域岩浆岩不发育。岩性大致可分两类,一类以基性辉绿岩为主,次有杏仁状辉绿岩、玄武岩,杏仁状辉绿岩和局部火山角砾岩等。岩性较单一,属于一套基性浅成相和溢出相同源同期异相产物。岩体侵入到寒武—三叠系中,多分布在背斜翼

本文 1993 年 1 月收到,4 月改回。张旭明编辑。

部, 岩体产状以岩脉、岩墙为主, 出露总面积小于 50km^2 。岩体 Rb-Sr 年龄为 $263.1\text{Ma}^{①}$ 。另一种为火山凝灰岩, 分布在三叠系中与层面产出一致, 属于基性海底火山喷发多旋回沉积产物。岩石由火山碎屑、凝灰质和正常沉积粘土矿物所组成, 岩石成分与辉绿岩相似。

矿床地质特征

矿床分布在隆林(新州)背斜南东段陡倾斜南西翼中, 背斜轴走向北西西, 延长大于 15km , 背斜核部为寒武系, 两翼为泥盆系

—三叠系。背斜北东翼缓, 倾角 $15 \sim 25^\circ$, 南西翼陡, 倾角 $50 \sim 75^\circ$ 。矿脉主要沿寒武系与下泥盆统郁江组角度不整合面, 发育的一条压扭性主断裂及其旁侧羽状裂隙充填产出, 其形态、产状严格受该断裂带控制(图1)。矿床由 I 号主脉及其上、下盘羽状裂隙充填的 II 号细脉带组成。矿床在总体上其厚度、品位具有上大下小, 上富下贫的趋势。

I 号主脉: 走向 $300 \sim 320^\circ$, 倾向南西为主, 局部反倾, 倾角 $45 \sim 85^\circ$, 一般为 70° , 大致顺层面产出。延长约 1500m , 延深约 500m 。在矿床中心部位 (7~24线),

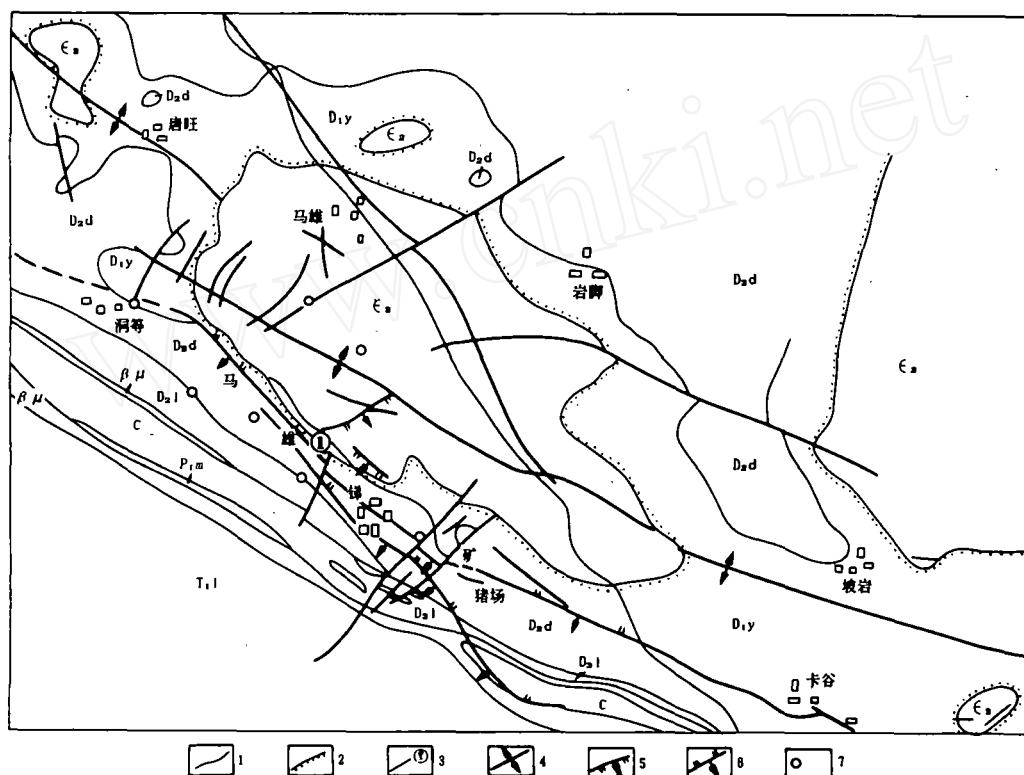


图1 隆林县马雄镍矿田地质草图

T_1l —三叠系下统罗楼群条带状泥灰岩夹燧石条带; P_1m —二叠系下统第四组茅口灰岩夹薄层硅质岩; C —石炭系生物碎屑灰岩; D_1l —泥盆系上统榴江组硅质岩; D_2d —泥盆系中统东岗岭组灰岩、泥灰岩、白云质灰岩; D_1y —泥盆系下统郁江组泥质粉砂岩、钙质泥岩; ϵ_2 —寒武系中统水口群白云岩; $\beta\mu$ —中生代辉绿岩火山角砾岩; 1—地质界线; 2—角度不整合沉积界线; 3—辉锑矿—石英脉及编号; 4—背斜轴; 5—正断层; 6—逆断层; 7—钻孔

① 据广西地质二队王国田等, “桂西北地区锑矿地质特征和找矿方向的研究”。

矿脉主要沿地层角度不整合面中发育的主断裂带产出，随着主断裂带向东、西两侧插入到郁江组和东岗岭组底部地层时，矿脉也随之充填其中（图 2）。矿脉在走向、倾向上都呈舒缓波状、分枝复合、膨大缩小、尖灭

再现、左行侧幕排列等特点。矿体形态有单脉状、网脉状、扁豆状等。矿体与围岩界线清楚，矿体由大、小不等的富包组成，具较好的连续性和稳定性。I 号主脉探明锡金属量占矿床总储量的 72%，矿体平均厚度

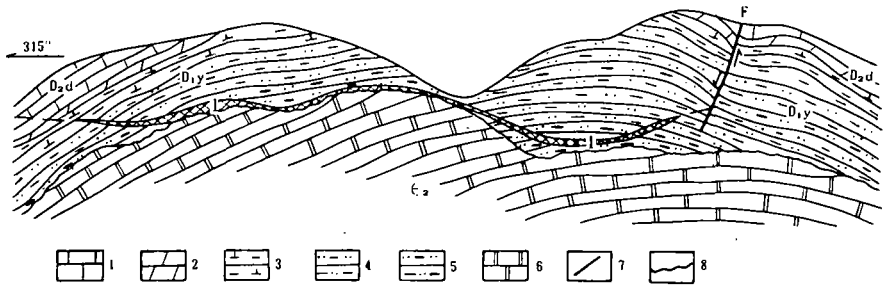


图 2 马雄锡矿床 I 号矿脉纵剖面图

D₂d- 泥盆系中统东岗岭组；D₁y- 泥盆系下统郁江组；ε₂- 寒武系中统； 1- 灰岩；
2- 泥灰岩；3- 钙质泥岩；4- 泥质粉砂岩；5- 炭质粉砂岩；6- 白云岩；
7- 断层；8- 角度不整合界线

0.95m，最厚 3.68m，锡平均品位 7.06%，单样最高品位 58.33%。厚度变化系数 57~ 62%，品位变化系数 106~ 142%。

II 号细脉带：产于 I 号主脉上、下盘羽状裂隙中，距 I 号脉一般 3~ 5m，由几个间断的矿段组成。矿体长度 20~ 450m，间距 50~ 340m。整个矿带延长大于 1000m，脉带走向与 I 号脉大致平行。单脉变化大，延长几米~ 几十米，厚度、品位变化大，矿体的连续性和稳定性较差。单脉倾向 10~ 45°，倾角 10~ 50°，与 I 号脉交角 10~ 30°。矿体形态复杂，以网脉状、

交错状、透镜状为主。矿体与围岩界线不清楚，只能取样圈定。II 号脉带探明储量占矿床总储量的 28%，矿体平均厚度 2.32m，锡平均品位 3.64%。

矿石成分简单，主要有用矿物为辉锡矿，伴生矿物以黄铁矿为主，次有毒砂，偶有辉铜矿、闪锌矿、黝铜矿等；脉石矿物以石英为主，次有方解石、白云石、绢云母、硅灰石等；氧化矿物有褐铁矿、锡华、黄锡矿、方锡矿，局部有铜蓝、孔雀石。据化学分析，矿床所含有益元素见表 1。

表 1 有益元素化学分析统计表 (%)

元 素	Au (g/t)		Ag (g/t)	Zn	Ni	Co	Mo	WO ₃	Pt	Pd	Bi	Ga
	平均	最高										
平均含量	0.34	7	2.74	0.0055	0.0013	0.0012	0.0009	0.018	<0.0005	<0.003	0.0005	0.0013
样 数	1931	1	137	234	56	56	17	13	10	10	28	10

矿床含有害元素见表 2，其含量都低于工业利用允许含量。

矿石结构：以他形粒状和不规则状为主，次有压碎、交代、似文象、自形一半自形等。

表 2 有害元素化学分析结果统计表 (%)

元 素	As	Cu	Pb
平均含量	0.053	0.0078	0.0037
样数 (个)	204	60	60
允许含量	0.25	0.03	0.08

矿石构造：以致密块状为主，次有细脉状、网脉状、浸染状、角砾状等。

矿石类型：以硫化锑矿石为主，其物相分析结果见表3。

表3 辉锑矿—石英脉矿石物相分析结果表(%)

样号	全锑	硫化锑	氧化锑	锑酸盐	备注
1	9.17	8.25	0.304	0.146	
2	24.10	21.88	0.725	0.040	
3	6.28	5.18	0.326	0.170	
4	14.19	12.80	0.574	0.196	
5	29.53	26.00	0.950	0.420	
6	14.87	12.30	1.08	0.210	
7	17.43	16.43	0.515	0.025	
8	29.41	27.50	0.780	0.105	选厂贫矿
9	63.89	62.10	0.543	0.720	选厂富矿
10	6.88	5.65	0.602	0.276	选厂尾矿
所占%		96	3.1	1.1	

围岩蚀变：普遍有黄铁矿化、硅化、炭化，次有毒砂化、碳酸盐化、褪色化，局部有绢云母化、重晶石化、硅灰石化。黄铁矿化和毒砂化主要分布在矿脉的上、下盘郁江组砂、页岩中，蚀变宽度10~30m，在蚀变带中常有微粒金矿化（主要产在锑矿脉下盘至角度不整合面之间），金矿化长度大于2000m，延深500~600m，金平均品位0.34g/t，单样最高品位7g/t。金矿化层总的品位较低，局部地段可达工业要求，但矿化位置和厚度变化大，一般难以圈出单独金矿体。黄铁矿，毒砂含金量见表4。

表4 黄铁矿、毒砂金含量表(g/t)

矿 物	样 号	Au	矿 物	样 号	Au
黄铁矿	1-1	0.34	黄铁矿	N ₇ -1	7.58
黄铁矿	N ₁	4.10	黄铁矿	N ₈ -1	4.79
黄铁矿	N ₂ -2	12.50	黄铁矿	N ₉ -2	9.4
黄铁矿	N ₃ -1	10.58	黄铁矿	N ₃	0.13
黄铁矿	N ₃ -2	4.16	毒 砂	N ₄ -3	13.55
黄铁矿	N ₄ -1	15.29	毒 砂	N ₈ -2	1.28
黄铁矿	N ₅ -1	3.95	毒 砂	N ₇ -2	34.41
黄铁矿	N ₅ -3	4.41	毒 砂	N ₉ -3	0.84
黄铁矿	N ₆ -1	0.34			

控矿因素和矿化富集规律

1. 控矿因素

构造是控矿的主要因素。发育在寒武系与郁江组地层角度不整合面中的压扭性主断裂，控制着整个矿床的展布和矿脉纵、横的延伸。矿脉的形态、产状和产出位置严格受该断裂控制，说明该主断裂是矿床的主要导矿和容矿构造。其断裂面上有多组方向擦痕存在，并对矿石有进一步破碎、错动的现象，该断裂有多期活动跟踪作用，并对矿床形成有多次活化、迁移、改造、富集的可能。

层位和岩性也是一个重要控矿因素。郁江组地层为一套含硫、碳、钙质的泥质粉砂岩、细砂岩、页岩、泥灰岩等，岩石多呈互层、夹层产出，岩石中含丰富的硅、硫、铁、碳质，为矿液活动提供了必要的成分和环境；寒武系顶部白云岩和东岗岭组底部的灰岩、泥灰岩，岩石化学性质活泼，也利于矿液的交代和沉淀，矿脉常充填在这些层位的岩性裂隙中。

矿区南侧出露的辉绿岩，其与成矿关系研究不够，但在桂西地区，规模相对较大的锑矿床，附近常有辉绿岩脉产出，可能与成矿有一定的关系。

2 矿化富集规律

矿床品位和厚度具有上富下贫，上大下小的趋势。矿脉在走向、倾向上呈舒缓波状、膨大缩小、分枝复合、侧幕排列等特点，这些均与构造性质、形态、发育程度、排列方式及构造后期改造作用等因素紧密相关。当构造倾角发生突变部位，特别是构造发生弧形拐弯的弧顶内侧，抑或交叉裂隙发育的地段，往往富集有较厚较富的锑矿体；当构造比较平直时，矿化一般较差；当成矿裂隙由压扭性结构面向张性结构面过渡时，则常出现辉锑矿脉与石英脉不规则分布区，即“花矿”区(图3)。

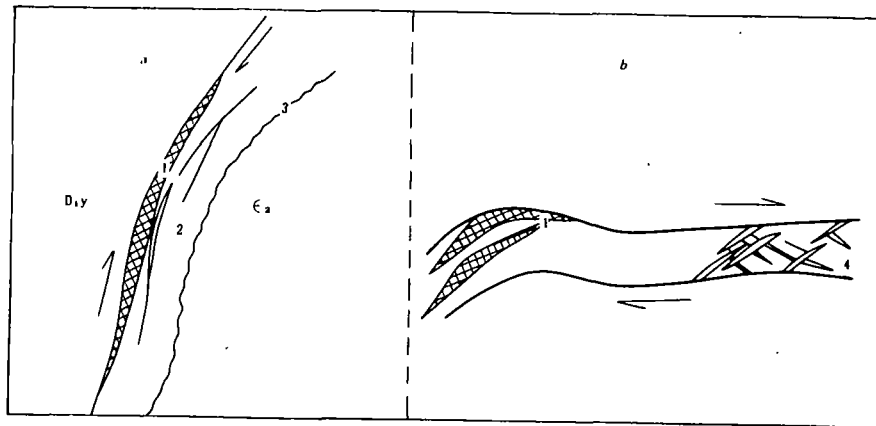


图3 锡矿富集关系示意图

a—剖面；b—平面；1—辉锑矿包；2—微金矿化层；3—角度不整合面；4—辉锑矿—石英细（网）脉；（其他图例同图1）

另外，成矿主断裂与其上、下盘羽状裂隙的发育程度，对矿化富集部位也有影响。当主断裂上、下盘羽状裂隙不发育时，矿体多集中在主断裂面中；反之，矿体多集中在上、下盘羽状裂隙中，两者一般不能同时富集。围岩的性质、产状对矿化富集也有一定的关系。当成矿主断裂通过岩石性质差异较

大、岩层产状发生较大变化的地段，常有富矿包产出，反之则矿化较贫或尖灭消失。

矿床成因探讨

对矿床成因尚研究不够，仅做了辉锑矿、黄铁矿、毒砂硫同位素分析（表5）和石英、方解石测温（表6）工作。

表5 硫同位素分析结果表

样号	矿物	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$	$^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$	样品高程(m)	样号	矿物	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$	$^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$	样品高程(m)
S-1	辉锑矿	5.2	22.105	1020	S-22	辉锑矿	6.4	22.079	760
S-4	辉锑矿	6.6	22.073	796	S-24	辉锑矿	6.8	22.069	760
S-5	辉锑矿	5.6	22.095	796	隆-32	黄铁矿	6.6	22.073	796
S-8	辉锑矿	6.2	22.083	796	隆-36	黄铁矿	5.2	22.105	796
S-9	辉锑矿	6.0	22.087	808	S-3	黄铁矿	7.2	22.062	796
S-10	辉锑矿	5.8	22.091	808	S-14	黄铁矿	5.9	22.085	800
S-11	辉锑矿	6.8	22.069	796	S-18	黄铁矿	5.8	22.091	760
S-12	辉锑矿	5.9	22.089	800	S-25	黄铁矿	4.0	22.132	760
S-13	辉锑矿	6.9	22.068	800	S-27	黄铁矿	5.2	22.105	710
S-16	辉锑矿	6.6	22.073	796	S-28	黄铁矿	5.2	22.105	760
S-17	辉锑矿	5.6	22.095	760	隆-28	毒砂	7.1	22.064	796
S-19	辉锑矿	4.2	22.126	855	S-26	毒砂	6.3	22.081	710
S-21	辉锑矿	6.9	22.068	890					

表 6 矿物测温结果表

样号	矿 物	温 度	方 法	样号	矿 物	温 度	方 法
V ₁	石英	243	爆裂法	V ₁₃₄	石英	292	爆裂法
V ₂	石英	181	爆裂法	V ₁₀	辉锑矿	262	爆裂法
V ₁₃	石英	171	爆裂法	V ₁₉	辉锑矿	202	爆裂法
V ₁₅	石英	214	爆裂法	V ₂₂	辉锑矿	244	爆裂法
V ₁₆	石英	186	爆裂法	V ₂₆	辉锑矿	270	爆裂法
V ₁₇	石英	289	爆裂法	V ₂₈	辉锑矿	252	爆裂法
V ₁₈	石英	151	爆裂法	V ₃₀	辉锑矿	204	爆裂法
V ₂₀	石英	319	爆裂法	V ₃₄	辉锑矿	233	爆裂法
V ₂₁	石英	169	爆裂法	V ₁₂	辉锑矿	227	爆裂法
V ₂₄	石英	165	爆裂法	V ₂₃	辉锑矿	206	爆裂法
V ₂₅	石英	183	爆裂法	V ₃₅	辉锑矿	216	爆裂法
V ₂₇	石英	223	爆裂法	B ₆₁₄	石英	260	均一法
V ₃₂	石英	140	爆裂法	B ₇₄₅	石英	265	均一法
V ₃₃	石英	294	爆裂法	B ₇₃₇	石英	290	均一法
V ₅	石英	176	爆裂法	波旺-2	石英	247	均一法
V ₆	石英	196	爆裂法	波旺-3	石英	296	均一法
V ₁₁	石英	193	爆裂法	波旺-4	方解石	215	均一法
V ₁₄	石英	232	爆裂法	V ₃	黄铁矿	195	爆裂法
V ₂₉	石英	163	爆裂法	V ₄	黄铁矿	183	爆裂法
V ₈₁	石英	285	爆裂法	V ₈	黄铁矿	153	爆裂法
V ₁₅₈	石英	302	爆裂法	马-4	黄铁矿	160	爆裂法
V ₁₆₃	石英	285	爆裂法	马-6	黄铁矿	140	爆裂法
V ₉₀	石英	313	爆裂法	马-7	方解石	158	爆裂法
V ₁₂₄	石英	242	爆裂法	W337	石英	197	计算法

硫同位素分析结果表明： $\delta^{34}\text{S}$ 为4.0‰～7.2‰，平均6.09‰； $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ 在22.062～22.132之间，均为正值，且变化范围小。上述不同地点，不同高程，不同阶段的不同矿物，在 $\delta^{34}\text{S}$ 和 $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$ 的数值上差异小，同位素分馏弱，说明在一定的成矿环境中，辉锑矿、黄铁矿，毒砂具有同一硫源的特征。

包裹体测温结果，说明矿床是在中—低温条件下形成的。

根据上述测定资料，笔者认为，该矿床的成矿元素主要来自地层（矿源层），部分元素（锑、金）也有可能来自构造深部（幔

源）的叠加，在多次构造旋回作用下，通过长期地表水的淋滤，地下循环的热水或热卤水反复活动，不断萃取和活化围岩（矿源层）中的成矿元素，成矿热液（热卤水）沿着构造断裂带多次地迁移、改造、富集沉淀，最终形成层控改造中—低温热液脉状充填型锑矿床。

本文资料主要摘自《广西隆林县马雄锑矿床评价总结报告》，笔者对该报告编写人彭书良、覃进光等及插图清绘者廖永秀、蒋文钰、李秀芳等同志谨表示感谢。