

锡矿山锑矿田地质特征

刘光模 简厚明

(湖南冶金地勘公司246队)

锡矿山锑矿田位于白马山—龙山东向西向串珠状隆起带的北缘,新华夏系雪峰山隆起带南东侧,湘中凹陷的北端。该地区升降运动激烈并反接于北北东与东西向构造的复合部位。

一、地 层

矿田内出露的地层由老至新如下:

(一) 中泥盆统棋子桥组 (D_2q) 为深灰色厚层灰岩和生物灰岩夹泥灰岩,出露不全。

(二) 上泥盆统余田桥组 (D_3s) 按岩性分为三段:下段 (D_3s^1) 为灰至深灰色中厚至厚层的含白云石云母粉砂岩、钙质砂岩夹页岩,厚45米。中段 (D_3s^2) 以深灰色薄至厚层灰岩为主,夹多层页岩,厚220米。上段 (D_3s^3) 以钙质页岩为主,夹生物灰岩,厚40米。

(三) 上泥盆统锡矿山组 (D_3x) 分为五段:长龙界段 (D_3x^1):以钙质页岩为主,夹生物介壳灰岩,厚70米。兔子塘段 (D_3x^2):深灰色瘤状灰岩夹页岩,厚30米。泥塘里段 (D_3x^3):黄绿色粉砂质页岩,其中夹一层鲕状赤铁矿,厚20米。马牯脑段 (D_3x^4):下部为兰灰色泥灰岩,中部为深灰色瘤状灰岩与纯灰岩互层,上部为砂质灰岩,总厚240米。欧家冲段 (D_3x^5):下部为黄绿色页岩夹泥灰岩,上部是灰白色薄至中厚层石英砂岩、粉砂岩夹页岩,厚116米。

(四) 下石炭统岩关阶 (C_1y) 分为三段:邵东段 (C_1y^1):下部为石英砂岩夹页岩,上部为黄绿色粉砂质页岩夹砂质灰岩,厚145米。孟公坳段 (C_1y^2):深灰色厚层灰岩夹薄层砂岩,厚60米。刘家塘段 (C_1y^3):下部为薄层灰岩与页岩互层,中部为石英砂岩、页岩,间夹含燧石结核灰岩,上部为厚层泥灰岩与页岩互层,厚280米。

二、构 造

(一) 褶皱 矿区内主要褶皱为北北东向的呈两端倾伏短轴状的锡矿山背斜(长9公里,宽3公里)。其西翼被北北东向大断裂 (F_{75}) 切割而遭破坏,东翼平缓开阔(倾角约 20° 左右)。经后期南北向应力的扭动,使东翼转换成几个次级的右行斜列两端倾伏的短轴背斜与向斜。由矿区北西至南东依次为:白云岩背斜、老矿山背斜、童家院-飞水岩背斜、仙人界-常子岩向斜、物华背斜以及东部倒转背、向斜等。它们在平面上组成为向北撒开向南收敛的雁行式褶皱群(图1)。

(二) 断裂 F_{75} 大断裂, 走向北北东, 贯穿全区。 F_3 、 F_{71} 、 F_{72} 断裂组, 走向北东, 南端以锐角交于 F_{75} , 构成似“入字型”的分枝, 它们统称西部大断裂带。另有走向北北西与北东东一对共轭扭性断裂和近东西向的伸张断裂 (图1)。

三、火成岩

在矿田25公里范围内未见火成岩体出露, 仅东部有一条北北东走向的云斜煌斑岩脉。据钾-氩法测定, 同位素年龄为119百万年, 属燕山晚期的产物。该岩脉在靠近物华矿段, 硅化明显, 锑、砷含量增高。而其它地段, 岩脉既未蚀变, 锑、砷含量亦正常, 该岩脉系成矿前脉岩。

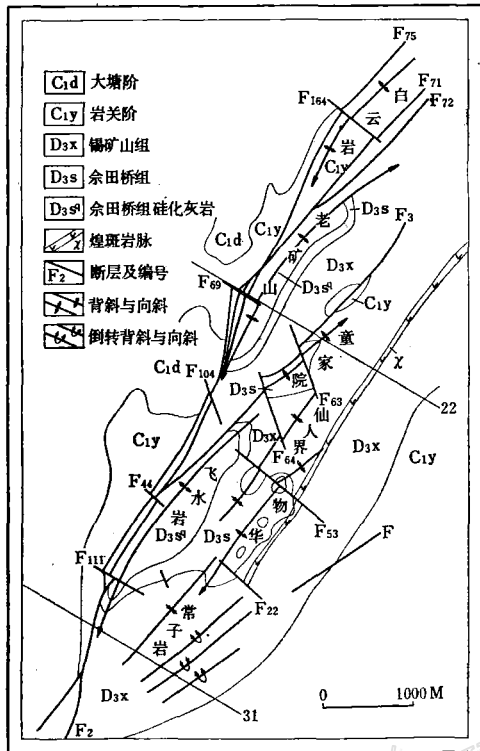


图1 锡矿山锑矿田构造地质图

Fig. 1. Structural map of the Xikuangshan antimony ore field.

(D_{3s^3}): 厚40米, 以钙质页岩为主, 夹薄层生物碎屑灰岩和泥灰岩, 它与锡矿山组长龙界段页岩 (D_{3x^1}) 构成总屏盖层 (图2)。

(二) 矿体赋存部位、形态及规模 锡矿山锑矿产于西部几个次级背斜中, 矿体赋存于余田桥组中、下段硅化岩内。在棋子桥组灰岩顶部也有少数矿体出现。由于矿体受构造、岩性的双重控制, 故其赋存部位、产出形态及规模均有不同。I号矿体赋存于总屏盖层下的下泥盆统中段 ($D_{3s^{2-3}}$)。因受良好的遮挡作用, 矿体延伸远, 沿轴向延伸达数百米至千余米, 从西部断裂带直至背斜的东翼。矿体呈层状、似层状。品位富, 厚度稳定, 一般厚2.5米。第II号矿体赋存于 $D_{3s^{2-2}}$ 中。延伸范围窄, 由西部断裂带至背斜轴部稍东即行分叉尖灭。矿体呈似层状、透镜体状。品位较富, 厚度变化大, 平均厚4—5米。沿轴向延伸数百米以至千

四、矿田地质特征

(一) 含矿岩系

本矿区主要的含矿岩系上泥盆统余田桥组, 由一套从滨海相向浅海相过渡的岩系组成。根据含矿岩系的岩性特征与矿化关系可划分为三大段: 下部砂岩段 (D_{3s^1}): 厚45米, 一般含矿性差, 仅在靠近 F_{75} 的局部地段, 形成以裂隙组成的囊状矿体。中部灰岩夹砂岩、页岩段 (D_{3s^2}): 厚220米, 为矿田主要的含矿段, 由于页岩夹层 (次屏盖层) 的多次出现, 从而矿体也呈现多层性。根据矿体的形态和展布特征又将此段分为 $D_{3s^{2-1}}$ 、 $D_{3s^{2-2}}$ 、 $D_{3s^{2-3}}$ 三个含矿层。并以其间两层页岩作为划分 $D_{3s^{2-1}}$ 与 $D_{3s^{2-2}}$ 、 $D_{3s^{2-2}}$ 与 $D_{3s^{2-3}}$ 含矿层分界的标志层。上部页岩段

米，顺翼部延伸数十米至数百米。第Ⅲ号矿体赋存于D₃S²⁻¹中。延伸范围狭窄，紧靠西部断裂带。矿体呈不规则透镜体或矿囊。品位不高，一般厚2—4米。延长数十米至百余米，随着含矿层位的降低矿体逐个变小以至消失。

在西部大断裂交汇处，裂隙发育，岩石破碎，常形成不规则脉状矿体。有的层状与脉状矿体融合，形成厚大的侧羽状矿体或蘑菇状矿体。

(三) 围岩蚀变与矿化的关系

1. 硅化 硅化在矿田内广泛发育，厚度大，多顺层延伸。顶面因受总屏盖层制约较为平直，底板多波状弯曲，在西部断裂带硅化岩底面则成锯齿状。沿断裂倾向向下硅化范围逐渐变窄以至尖灭。硅化与矿化的关系极为密切，锑矿均产于硅化岩中，没有硅化就几乎没有矿化(表1)。矿化的展布、形态、产状均受硅化岩的控制。它们在空间分布上的一致性，充分显示出它们在形成过程中的内在联系。

硅化(矿化)作用分为三期：早期以交代式为主，生成一些显微粒状石英集合体，为硅化岩的主要组成部分。这种集合体往往还保留着被交代物的菱形假象，在其显微粒状石英中亦常包裹有尘点状的碳酸盐残留物。而辉锑矿一般均呈粒状或半自形晶散布于硅化岩内，组成浸染状辉锑矿石。中期以充填式为主，矿质沉淀于被梳状石英薄壳围裹着的硅化岩角砾间的空隙内(照片1)和梳状石英镶边的各种裂隙空间中(照片2)，呈半自形—自形晶紧密嵌生，组成石英—辉锑矿、石英—方解石—辉锑矿、方解石—辉锑矿等矿石类型。本期为锑矿的主要成矿期，构成品位富、厚度大的工业矿体。晚期仍以充填为主，矿质充填于硅化岩的微细裂隙中，或穿切先成矿体、矿脉，形成细脉状、蒿禾状、树枝状、放射状等较纯的辉锑矿石。

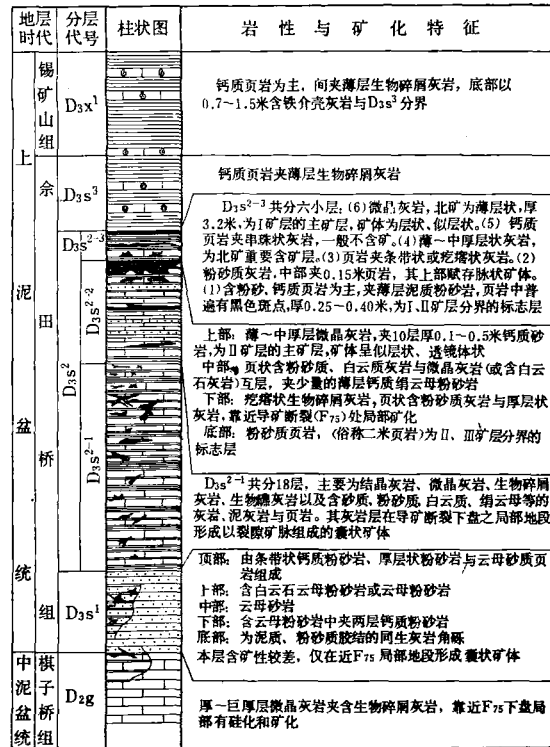


图2 锡矿山锑矿田含矿系地层柱状图

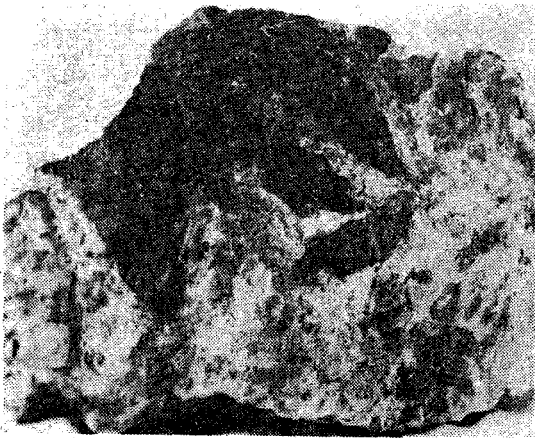
Fig. 2. Stratigraphic column of ore-bearing system, the Xikuangshan antimony ore field.

主要含矿段岩石化学成分统计表(%)

表1

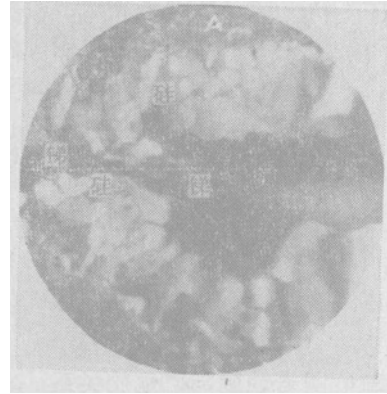
分析项目 岩石类型	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	TiO ₂	Sb	灼失量
硅化灰岩	93.28	2.35	0.30	0.84	0.64	0.11	0.50	0.04	0.04	0.14	0.16	0.38	1.08
未硅化灰岩	17.89	1.73	1.32	0.82	40.73	1.92	0.44	0.08	0.02	0.11	0.10	0.008	34.80

2. 碳酸盐化 多分布于硅化体边缘或断裂破碎带与层间破碎带中，常与较晚生成的辉



照片 1 角砾构造——辉锑矿(灰白色)充填于被梳状石英围裹的硅化岩角砾(灰黑色)间的空隙内 (原大的1/2)

Photo 1. Brecciated structure—stibnite (Sb, greyish white) filling in space between fragments of silicified rocks (light black) enclosed in quartz of comb structure. $\times 1/2$



照片 2 辉锑矿石(锑—深灰色)充填于梳状石英(硅—灰白色)镶边的硅化岩(A)之裂隙中 $\times 25(+)$

Photo 2. Stibnite (Sb, dark grey) filling in fractures of silicified rocks (A) bordered by quartz of comb structure (Si, greyish white).

锑矿共生。

此外,尚有重晶石化、萤石化、黄铁矿化、叶腊石化、地开石化等,它们只在局部地段发育。

(四) 矿石物质成分、结构、构造 矿石物质成分简单,金属矿物主要为辉锑矿及其氧化物(锑华、黄锑华),偶见少量黄铁矿。脉石矿物以石英为主,次为方解石与少量重晶石、萤石。辉锑矿除呈自形、半自形晶外,尚有胶状、交替、镶嵌等结构。锑矿石具浸染状、块状、角砾状、网脉状、条带状、晶簇状等构造。

(五) 成矿地质条件 锡矿山锑矿规模大,矿石富,闻名中外,其总的成矿地质条件有三:

1. 导矿构造 西部“入字型”断裂是本区的主要导矿构造,为矿液上升、运移提供通道。其依据如下:

(1) 已知的矿床皆分布在该断裂带下盘的几个次级短轴背斜中,它们延伸方向与断裂走向一致。且靠近断裂的矿床规模大,矿石质量佳(如飞水岩矿床);远离此断裂的物华矿床,矿石品位低,矿床规模不大。

(2) 从硅化岩和矿体在空间的展布和规模看,近断裂的硅化岩厚度大,矿体层数多。从22号剖面(图3)可清楚地看到,老矿山背斜中的硅化岩在 F_{75} 附近加厚,且赋存有工业矿体。往东硅化岩厚度变薄,矿体层数减少。而在童家院背斜中的硅化岩亦在 F_3 近侧增厚,并有多层矿体产出。再向东到向斜和倒转部位硅化与矿体即行尖灭。显示了矿液沿导矿断裂向层间扩散呈仰侧流动的趋势。

(3) 断裂带本身虽无矿体存在,但沿断裂带出现有Hg、Sb、As异常。并在此断裂和其它断裂交汇部位,见有含矿岩系以上层位的硅化岩瘤,这说明矿液活动在断裂中留下了一

定痕迹。

(4) 在近导矿断裂的岩石硅化强, 且晶洞发育, 辉铋矿形成的温度高。往东硅化减弱, 晶洞亦少见, 辉铋矿形成的温度降低。反映了成矿温度由断裂往东递减。

(5) 辉铋矿形成温度由下至上递减, 而与其 δS^{34} 值互为消长关系(表2)。结合由北西至南东斜列的几个矿床的辉铋矿 δS^{34} 值(老矿山矿床6.6%, 飞水岩矿床7.07%, 童家院矿床7.09%)分析, 说明矿液系由下至上, 从西往东运移。

飞水岩矿床辉铋矿形成温度与 δS^{34} 值对比表

表 2

中段编号(标高·米)	13 (74)	11 (110)	9 (146)	7 (183)
辉铋矿形成温度平均值(°C)	211.9	201.4	192.4	185.2
辉铋矿 δS^{34} 平均值(‰)	6.42	7.03	7.14	7.30

2. 储矿构造 背斜是矿田的主要储矿构造, 已知的几个矿床均产于几个次级的短轴背斜中。因此, 矿化围岩蚀变(硅化岩)分布范围与背斜在空间所处位置是一致的。矿化富集并非占据背斜的所有空间, 而是在背斜的倾伏部位。例如: 位于童家院—飞水岩背斜的童家院矿床与飞水岩矿床, 前者在北倾伏端, 后者在南倾伏端。

背斜的形态及其倾伏形式与储矿均有一定的关系。一般直立平缓而开阔的背斜有利于矿液沿层作较远距离的扩散, 因而形成的矿床规模大; 紧闭的背斜矿床规模较小; 倒转背斜对成矿极为不利。背斜的倾伏形式与矿化富集关系密切, 如飞水岩背斜南倾伏端, 呈“V”型抛物线式倾伏, 由于应力集中, 裂隙发育, 为矿液沉淀富集提供了良好空间, 则矿体厚度大, 品位富, 连续性好。老矿山背斜南倾伏端, 呈“U”型平缓倾伏, 应力则较分散, 裂隙欠发育, 则矿体的连续性差。当背斜轴部靠近导矿断裂时, 一般成矿好; 否则矿化便差, 如物华矿床。

此外, 在 F_{75} 派生裂隙发育地段, F_{75} 与北东向断裂的交并部位以及北北西与北东东断裂破碎带, 皆为储矿的良好场所。

3. 屏盖层的遮挡作用 本区含矿岩系上覆厚 110 米的页岩层 ($D_3x^1 + D_3s^3$), 起着总屏盖层的遮挡作用。由于对矿液外溢的有效阻滞, 致使成矿作用在其下伏的岩石中进行。如 D_3s^{2-3} 含矿层中的矿体延伸远, 品位富。而含矿岩系各层系中的夹层(页岩)也分别起着次级屏盖层的遮挡作用, 在它们的下伏层中亦形成富厚的工业矿体。

4. 岩性与成矿关系 本区铋矿主要成矿作用是以充填为主的, 因此矿化与围岩的化学性质没有直接的关系, 只有间接联系。其理由: 铋矿赖以赋存的唯一蚀变围岩是硅化岩, 而硅化岩系交代产物。含矿溶液在与围岩发生交代过程中, 化学反应的难易程度, 实质上取决于岩石的化学活泼性。尽管含矿岩系大部分属有利于交代的碳酸盐岩类, 但不同层系, 甚至各个单层的岩石在化学成分上也是不完全相同的。因此在成矿作用中的适应性也就存在着一定的差异。这些差异也均客观地反映出, 在相同的地质条件下形成的硅化岩在硅化程度与结构特征上的差异, 从而造成硅化岩物理机械性能上的不同, 以致对构造应力的适应性有着不同的显示。如较纯灰岩(或白云质灰岩)普遍硅化强, 岩石层理均遭破坏, 而成为均匀硅化

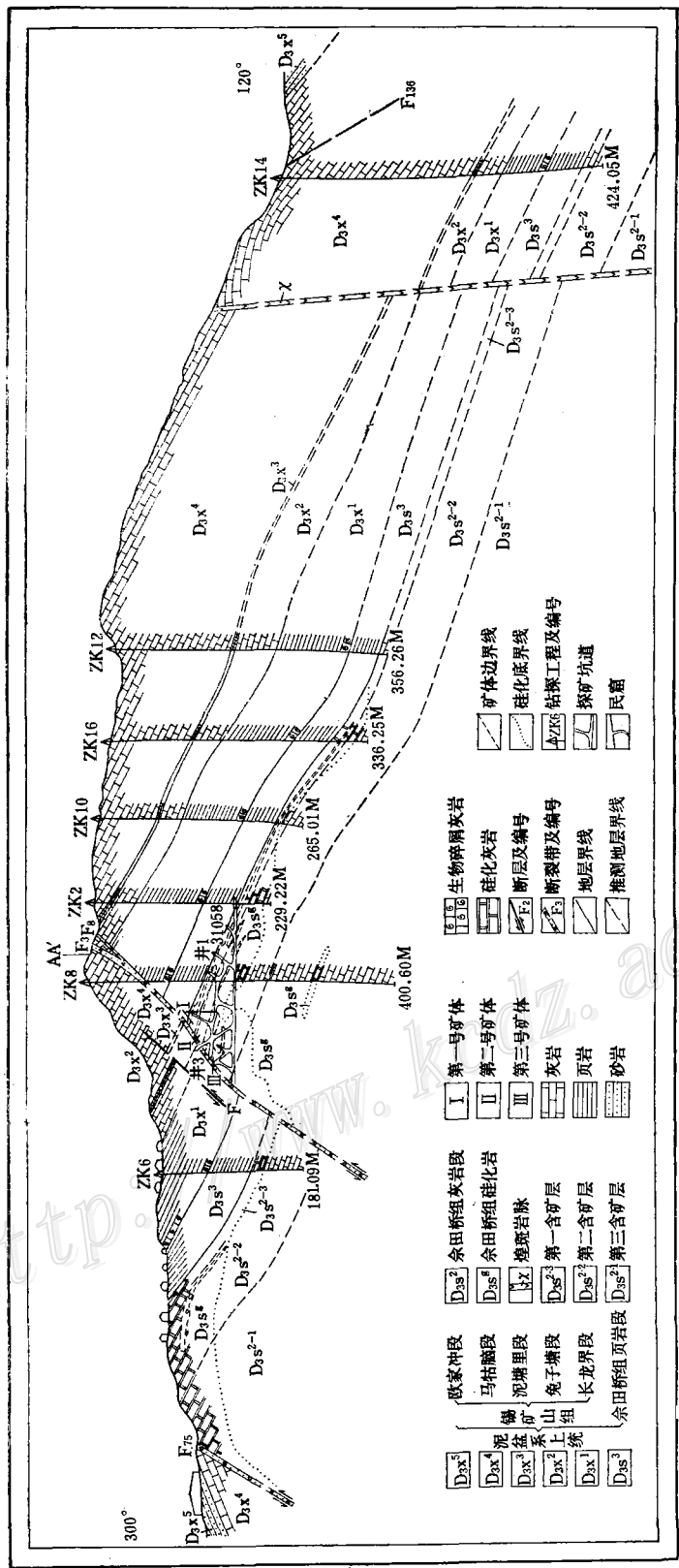


图 3 22号线剖面图
Fig. 3. Geological Section No. 22.

体,对构造应力反应不敏感,很难产生破碎,因此容矿条件差。薄至中厚层状不纯灰岩,硅化弱且不均,岩石呈现出明显的非均匀性,原生层理一般保存完好,在构造应力影响下,容易破碎和产生层间滑动与层间剥离,利于矿液的流动富集。常形成薄层状(或条带状)、透镜状、网脉状等矿体。

结 束 语

锡矿山锑矿床有用组份单一,主要为硫化锑矿。虽受一定层位的控制,但更主要是受构造的控制。区内除泥盆纪地层中锑的含量高外。其他含矿系地层中含锑量并不高。经对不同深度和不同矿石类型中的辉锑矿与黄铁矿进行硫同位素测定看出(辉锑矿 δS^{34} 平均值在5.8—8.3‰较小区间内,呈明显的塔式分布。而黄铁矿 δS^{34} 平均值为14.6—34‰两者差异明显,故矿田硫源系来自地壳下部。在燕山晚期由于构造地热活动,使深部层位中的成矿元素活化迁移,而在一定的地质环境中富集成矿。其形成温度据爆裂法所测为155—275℃(未经校正),可视为成矿作用是在中—低温条件下进行的。再根据成矿地质条件、成矿方式以及矿石结构、构造等均说明矿床具一般热液金属矿床特征。因此著者认为本区锑矿为受一定层位控制的中—低温热液矿床。

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE XIKUANGSHAN ANTIMONY ORE FIELD

Liu Guangmo and Jian Houming

(Team No. 246 of the Geological Prospecting Company, Metallurgical Industry Bureau of Hunan Province)

Abstract

The Xikuangshan antimony ore field is situated at the northern margin of Baimashan-Longshan clustered uplift zone, the southeastern limb of Neocathaysian Xuefengshan uplift zone, and the northern extremity of the ancient central Hunan sea basin formed during Devonian to Triassic.

The strata exposed in this area are a suite of sedimentary carbonate rocks intercalated with clastic rocks belonging to Qiziqiao formation of Middle Devonian, Shetianqiao formation and Xikuangshan formation of Upper Devonian, and Yanguan stage of Lower Carboniferous.

Structure: The main fold is the Xikuangshan anticline. Its western limb has been cut and hence destroyed by a big fault F_{75} and its eastern limb has been modified by a N-S torsion stress of late stage into several groups of

secondary folds echeloning upright. The leading faults consist predominantly of a NNE trending longitudinal tension fault (F_{75}) and a great faulted zone in the west composed of a series of NE-trending faults (F_3 , F_{71} and F_{72}) located in the foot wall of F_{75} and intersecting F_{75} at acute angles to form a pattern like the letter λ . Of less importance, there exist a pair of conjugate faults running NNW and NEE, and stretch-tension faults trending nearly EW.

Igneous rocks: Within 25km² of the ore field, no igneous rocks have so far been found apart from a kersantite dyke infilling a NNE fissure, the age of which is dated isotopically at 119 million years, hence belonging to Late Yenshanian Orogeny.

Ore deposit: The antimony ore bodies occur in some secondary brachy anticlines in the foot wall of the west great faulted zone, its country rock being silicified limestone of middle to lower Shetianqiao Formation. Controlled both by lithological and structural features, the ore bodies vary from place to place in position, shape and size. From west to east the ore bodies become smaller in size, poorer in grade and fewer in number of ore-bearing layers. In addition, irregular ore veins can be readily found at intersections of faults or along fracture zones.

The study of ore-forming temperatures and material sources, together with an analysis of geologic setting, mineralization, ore texture and structure and other factors, led the authors to believe that antimony deposits in this ore field are genetically mesothermal-epithermal ones distributed in certain definite stratigraphic units.