

广西笼箱盖—拉么地区铜 锌多金属矿床的侵入接触构造体系

徐 珏

杨礼才

(中国地质科学院矿床地质研究所)

(广西拉么铜锌矿)

内容提要: 笼箱盖—拉么铜锌多金属矿床位于穹状隐伏花岗岩株顶部的岩篷的侵入接触构造体系中。本区侵入接触构造体系可划分为六种类型:①侵入接触-断裂带构造;②叠加褶皱接触带构造;③接触热动力变质形成的揉皱构造;④多层接触-圈闭构造;⑤多期次侵入接触带构造;⑥隐伏岩株顶部的网状裂隙构造。侵入接触构造体系的形成在时间上经历了印支—燕山构造运动,在空间上主要围绕岩株顶部的南北向断裂分布,是构造、地层、岩浆岩、蚀变和矿化等多种要素的组合。笔者在此基础上建立了侵入接触构造-矿化模式图。

主题词: 侵入接触-构造体系 叠加褶皱 接触-圈闭构造 穹状隆起区 网环状裂隙构造

笼箱盖—拉么铜锌多金属矿床位于广西丹池锡-多金属成矿带的中部隆起区,属大厂锡-多金属矿田的中带。其大地构造位置处于江南地轴西南缘之右江印支再生地槽边缘的断陷轴缘拗陷带中。

一、笼箱盖—拉么铜锌多金属矿床 产出的地质构造背景(图1)

该矿床位于大厂矿田中部隐伏含锡花岗岩株顶部岩篷^①接触带上,出露地层有下泥盆统车河组页岩、灰岩,中泥盆统马家坳组泥灰岩,上泥盆统榴江组硅质岩、扁豆状灰岩和条带状灰岩。

笼箱盖隐伏岩株中心部位处于北西向丹池大背斜轴部偏西翼。岩株之西南有次级北西向六里沟箱伏背斜。在隐伏岩株顶部分布有近东西向的塑性流变挠曲。两期褶曲轴部叠加部位往往形成层间滑动破碎带。本区断裂构造十分发育,有北西向的脆韧性的丹池逆冲剪切断裂带、南北向的笼箱盖张性滑移断裂带以及北东向的横张断裂网脉带。其中南北向的笼箱盖断裂为控制本区隐伏岩株的主要导岩构造。该断裂倾向以东为主,倾角 70° — 85° ,两端和丹池大断裂带沟通。其东盘上升,出露的下泥盆统泥灰岩、页岩与西盘的中、上泥盆统相接触。

笼箱盖隐伏花岗岩呈超浅成—浅成相的岩株、岩脉状产出,为燕山中晚期壳源熔融的过铝型富硅的钙碱性含锡花岗岩。隐伏岩株呈东西向略长的椭圆状,在0m标高处面积约为

^① 陈国达教授把侵入岩体顶部、侧方的侵入接触构造带称岩篷

绢英岩化、硅化。矿石物质成分复杂,已查明的矿物达百余种。

二、侵入接触构造体系的组成

拉么矿区处于笼箱盖隐伏花岗岩株的最高部位。花岗岩浆沿笼箱盖南北向断层上升并贯入其两侧的不同形式、各个方向、多期活动的断裂破碎带中,总体形成一涡轮状的侵入接触构造带。此构造带不但控制了矿体的形态、产状、矿化类型、矿石结构构造的特征,也控制了矿化分带。本区侵入接触构造类型较为复杂,主要有以下几种:

(一) 侵入接触-断裂带构造类型

在拉么矿区控制矿化的侵入接触-断裂带构造主要有两个方向:

1. 南北向的接触-断裂带构造

南北向断裂在印支期形成,为正滑移断裂,燕山早期转为压弯形张性破碎带,燕山晚期伴随岩浆侵入又复张开,表现为左移正断裂性质。南北向断裂内有方解石、硅质、褐铁矿等胶结的角砾岩和硅化的自固胶结的角砾岩破碎带,断面上有多期活动的擦痕。南北向断裂两侧劈理较发育,断裂带内不但充填有花岗岩,两侧围岩砂卡岩化,并充填有热液型的铜锌和钨锡多金属矿脉。例如,拉么的4号矿体,笼箱盖顶部730m标高的9号、10号、11号、12号、13号矿体(图2)及笼箱冲的萤石-白钨矿矿脉。由于南北向断裂倾向或东或西,倾角较陡(56° — 80°),故形成的南北向侵入接触-断裂带产状也多陡直。

2. 北西向接触-断裂带构造

北西向接触断裂带构造主要分布在拉么矿区的中南段,为丹池大断裂的次级构造。当主体花岗岩沿其南北向断裂上升到顶部时,贯入于北西向断裂中,并在拉么矿区形成四个岩枝。其主要特征见表1。在主体中细粒黑云母花岗岩岩枝接触带上往往穿切有后期浅色二长花岗岩、细晶岩及石英-电气石脉等,同时接触带上充填有后期紫色萤石、硫化物矿脉。中

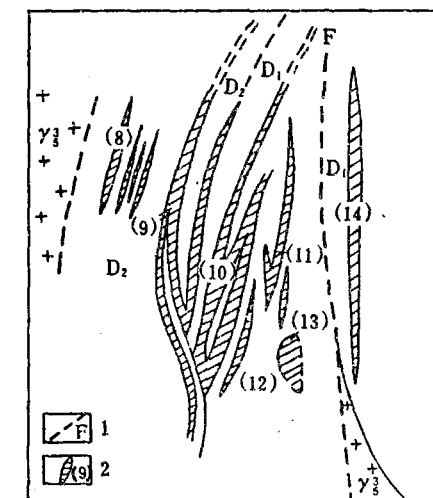


图2 笼箱盖730m标高中的南北向侵入接触-断裂带中的矿体

D₂—马家坳组泥页岩; D₁—车河组灰岩、页岩、砂岩; γ₅₃—花岗岩; 1—断层; 2—锌铜多金属矿体及编号

Fig. 2. Orebodies along SN-trending intrusive contact-faulted zone at 730 m elevation of the Longxianggai ore district.

D₂—Argillaceous shale of Majiaao Formation; D₁—Limestone, shale, sandstone of Chehe Formation; γ₅₃—Granite; 1—Fault; 2—Zinc-copper polymetallic orebody and its serial number.

细粒花岗岩具强烈硅化、电气石化、绢英岩化、萤石化。由于控制岩脉的断裂在成矿后又有活动,可见萤石、方解石胶结的角砾岩,角砾有细粒黑云母花岗岩和铜锌硫化物矿石。

3. 接触-断裂带特征

(1) 其主要受南北向左移正断裂控制,其次受丹池大断裂的次级北西向断裂所制约。以南北向侵入接触构造为主体向两侧分旋出四个岩枝,形成涡轮状的接触-断裂带构造(图6)。

(2) 四个岩枝具有右旋特点,岩枝中的浅色花岗岩为中细粒结构,云英岩化和电气石化

表 1 拉么矿区北西向岩枝的主要特征

Table 1. Main characteristics of NW-trending apophyses in the Lamo ore district

岩枝编号	出露位置	宽 度	产 状	产 出 地 层	岩 性 及 其 它
I	拉么北段	10m	$88^{\circ} \angle 70^{\circ}$	D_3^{2b} 和 D_3^{2c} 之间	细粒花岗岩枝, 具云英岩化、萤石化、电气石化
II	拉么中段	上窄下宽, 530m 标高处为30m, 470 m标高处为90m	西盘为 $245^{\circ} \angle 76^{\circ}$; 东盘为 $65^{\circ} \angle 55^{\circ}$	沿 D_3^{2c} 和 D_3^{2d} 之间的层 间破碎带延伸	中细粒黑云母花岗岩, 具电气石化、绢英岩化等, 向两侧有分支现象
III	拉么中南 段的西侧	45m	走向为 260° — 370° , 产状平缓	D_3^{2c} 中顺层侵入为主	中细粒黑云母花岗岩, 具电气石化、绢英岩化
IV	拉么南段 的 西 侧	70m	断层西盘产状为 $230^{\circ} \angle 60^{\circ}$, 东盘为 $50^{\circ} \angle 84^{\circ}$	D_3^{2c} 和 D_3^{2d} 之间破碎带, 受北西向褶皱近轴部的西 倒转翼的北西向断层控制	中细粒黑云母花岗岩, 具电气石化、绢云岩化

强烈。

(3) 由于接触-断裂带多次活动伴随岩浆多期侵入, 故在断裂接触带上往往有多期花岗岩叠加, 也有多期热液蚀变、矽卡岩化及多次矿化叠加。

(4) 在侵入接触-断裂带中, 在多个方向的断层交汇处, 常可见到柱状、椭圆状的富矿柱(体)。这些富矿柱不但矿石品位高, 且矿种多, 矿石物质成分复杂。

(二) 叠加褶皱接触带构造

拉么南段的1、3、5号富铜锌矿体赋存部位属两组背斜(印支期形成的北西向丹池次级倒转背斜和燕山期由于岩浆由南向北螺旋式上侵形成的近东西向的流变褶皱轴部相叠加所形成的层间破碎带型侵入接触构造(图3)。由于两个方向褶皱轴部叠加, 使地层明显隆起, 轴部地层发生层间虚脱破碎, 花岗岩浆顺层间破碎带贯入上层 D_3^{2b} 细条带灰岩和 D_3^{2c} 扁豆状灰岩之间, 及下层 D_1^1 条纹状硅质岩层中, 形成穹窿状花岗岩层, 在其顶部又有 D_3^{2c} 泥页岩作为屏蔽层, 促使在此地段形成岩浆期后的矿化富集。如1、3号矿体即产于 D_1^1 条纹状硅质岩与 D_3^{2c} 宽条带灰岩之间的层间虚脱破碎带中, 5号矿体产于褶皱西翼的宽条带灰岩与细条带灰岩之间的破碎带中。在叠加褶皱轴部不但有似层状铜锌富矿体, 也有密集的矿脉。矿脉产状以近南北向为主, 北东向和北西向次之。叠加褶皱产状列于表2中。

(三) 接触热动力变质形成的揉褶构造

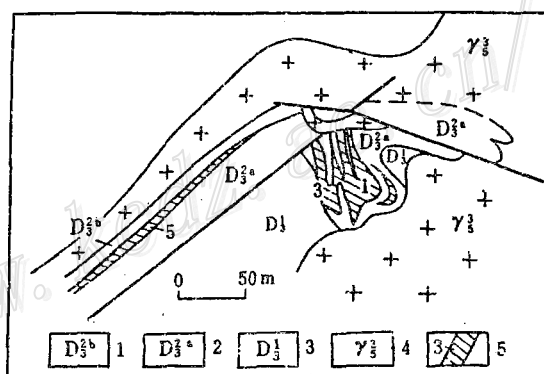


图 3 拉么470m 标高南段东西向褶曲横截面图
(枢纽产状为 $270^{\circ} \angle 30^{\circ}$)

1—细条带灰岩; 2—宽条带灰岩; 3—一条纹状硅质岩;
4—燕山期花岗岩; 5—矿体及编号

Fig. 3. Cross section of EW-trending folds at southern part of the 470 elevation, the lamo ore district (Attitude of the hinge: $270^{\circ} \angle 30^{\circ}$).

1—Fine striped limestone; 2—Broad-striped limestone; 3—Ribbon siliceous rocks; 4—Yanshanian granite; 5—Orebody and its serial number.

表 2 拉么地区控矿叠加褶皱的枢纽产状

Table 2. Hinge attitude of ore-control-
ling superposed folds in Lamo area

位 置	北西向褶皱枢纽产状	近东西向褶皱枢纽产状
拉么470m标高	$300^{\circ} \angle 20^{\circ}, 120^{\circ} \angle 6^{\circ}$	$270^{\circ} \angle 30^{\circ}$
拉么500m标高	$312^{\circ} \angle 34^{\circ}$	$270^{\circ} \angle 20^{\circ}$
拉么530m标高	$303^{\circ} \angle 24^{\circ}, 124^{\circ} \angle 30^{\circ}$	$282^{\circ} \angle 20^{\circ}$
拉么590m标高	$316^{\circ} \angle 14^{\circ}$	$280^{\circ} \angle 14^{\circ}$
六里沟地表	$290^{\circ} \angle 20^{\circ}$	
鸡场山	$244^{\circ} \angle 20^{\circ}$	$80^{\circ} \angle 50^{\circ}$

接触热动力变质构造主要分布于侵入体外接触带的条带状、扁豆状泥灰岩中,尤其在拉么矿区南段最为发育。这是由于主岩浆侵入于 D_3^a 、 D_3^b 、 D_3^c 等泥质条带灰岩、扁豆状灰岩等围岩中时,在岩浆的高温烘烤下,这些岩石首先处于塑性状态,且由于此地段岩浆推挤作用较强,当其贯入于破碎带时,使之空间扩张并形成扩张挤压应力,导致附近处于塑性状态的条带状灰岩形成一套独特的热变质构造形迹。在拉么地区反映最明显的是沿接触带边缘形成一些条带状砂卡岩化的褶皱层构造。其规模大小不一,无一定方向,有的为歪斜-平卧褶曲,有的呈卷曲状褶曲。这种流变褶曲分布在距接触带只有数十米宽的范围内,且深部比浅部发育,南段比北段发育。尤其在590m标高之下的南段,总体形成一个叠加于北西向褶曲之上的规模较大的近东西向的流变褶曲。流变褶曲枢纽总体倾向西,倾伏角约 15° — 30° 。在由深部向地表,由南向北的方向上,花岗岩由主体的岩株变为岩墙,流变褶曲规模由大变小,数量由多变少,枢纽方向由东西向渐变为北东东向。这就显示出岩浆由南向北螺旋式侵入的进程。

在拉么地区除形成塑性流变褶皱层接触构造外,还发现一些石香肠的挠曲现象。石香肠多产出于 D_3^a 到 D_3^c 的泥灰岩层中,为矩形、藕节状,间隔0.5—12cm,一般为3cm左右。由于流变构造形态复杂,使侵入接触面形态、产状、矿化展布也变得复杂。

(四) 多层接触-圈闭构造

拉么矿区各种接触构造中要数多层接触-圈闭构造最发育。这是一种沿多层层间破碎带产出的侵入岩体接触面与有利矿化的地层(例如上泥盆统的条带状灰岩、扁豆状灰岩及其上覆或侧翼起屏蔽作用的 D_3^a 泥岩、砂页岩层)联合组成的圈闭构造。

在这种多层接触-圈闭构造中,花岗岩呈多层状岩床产出,它既提供了部分含矿热液,同时又起到了隔挡矿液的作用。拉么矿区3号、1号、0号等矿体即呈似层状产于多层接触圈闭构造中(图4),其中0号矿体向北、向西展布面积很大。多层状的侵入接触带在 D_1 、 D_2 、 D_3^a 、 D_3^b 、 D_3^c 、 D_3^d 中都可见到,并产有不同矿化类型的矿体(表3)。拉么地区如此发育层状接触-圈闭构造,与该区在岩浆侵入之前发生的强烈的区域推覆,在不同物理性质层面上形成的多个层间破碎带有密切关系。在岩浆上升推挤过程中,这些层间破碎带又复

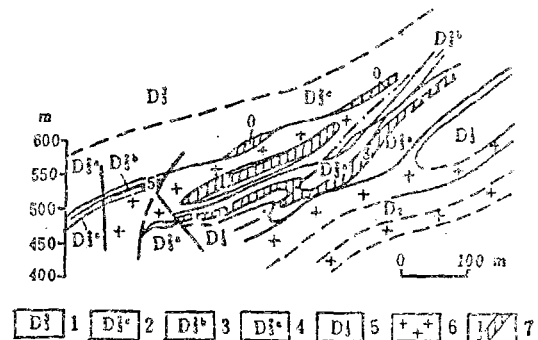


图 4 拉么南端多层接触圈闭构造中的似层状矿体
1—泥页岩; 2—扁豆状灰岩; 3—细条带灰岩; 4—宽条带灰岩; 5—硅质岩; 6—花岗岩; 7—矿体及编号
Fig. 4. Stratoid orebodies in multilayered contact closed structure at southern end of Lamo.
1—Argillaceous shale; 2—Lenticular limestone; 3—Fine-striped limestone; 4—Broad-striped limestone; 5—Siliceous rocks; 6—granite; 7—Orebody and its serial number.

活动,在有利部位,例如叠加褶皱轴部,有上覆屏蔽层遮挡,又有多次活动的导岩导矿断裂经过时,它们可虚脱张开,形成低压区,诱发岩浆的贯入,使之形成多层状岩床或岩体。其中,笼箱盖南北向断层是最主要的导岩构造,它尤如树干,当岩浆沿此上升时,沿途向两侧的各层间破碎带及断裂贯入,形成围绕主干南北向断裂的叶片状岩枝和似层状岩床及矿化。这种多层状接触-圈闭构造总是随远离主干构造而渐趋减少和尖灭。

表 3 拉么多层接触带构造层位与矿化类型

Table 3. Structural horizons and mineralization types of the multilayered contact zone at Lamo

地 点	接 触 带 层 位	矿 体 号	矿 化 类 型
530m标高北段	位于D ₃ ^a 与D ₃ ^b 之间的破碎带		热液型Sb矿
全 区	D ₃ ^a 层间破碎带中,靠底部	0号	矽卡岩-热液型 Cu、Zn、Sn、W、Sb 矿
南段350m标高以下	D ₃ ^b 底部和D ₃ ^a 之间的层间破碎带	1号	矽卡岩-热液型 Cu、Zn 矿
南段300m标高以下	D ₃ ^a 底部与D ₃ ^b 之间的层间破碎带	3号	同上
730m标高	D ₁ 、D ₂ 的层间破碎带		热液型 Cu、Zn、W、Sb 矿
470m标高	D ₃ 中的层间破碎带	1号、3号	矽卡岩-热液型 Cu、Zn 矿

(五) 多期次侵入接触带构造

笼箱盖隐伏花岗岩株并非由岩浆一次侵入形成。经实地观察和同位素年龄测定,认为本区岩浆活动至少有三次。最早形成的是大规模的中细粒黑云母花岗岩(陈学正、周玉林的全岩铷锶等时线法年龄值为147Ma),为笼箱盖隐伏岩株的主体,与泥盆系碳酸盐岩和碎屑岩相接触形成了大面积的侵入接触构造带。由于同岩浆活动的构造同步递减式地多次活动,主体花岗岩尚未完全冷凝,新的花岗质岩浆又乘隙侵入并穿切主体花岗岩的侵入接触带(但规模已大大减小),形成脉状的巨斑状黑云母花岗岩(钾氩稀释法测其矿物及全岩年龄值均在85—83Ma左右),且在主体中细粒黑云母花岗岩体顶部或其侧缘常出现厚达10—40cm的似伟晶岩壳,在接触带附近出现多层状的矽卡岩型铜锌多金属矿体。最晚期的岩浆也主要顺主体花岗岩侵入接触带某些地段侵入,强度略比第二次大,由接触带向周围地层中的南北向、北西向、北东向断裂或层间破碎带中贯入,形成浅色二长花岗岩岩脉、岩床、岩墙(全岩钾氩稀释法测得同位素年龄值为81—84Ma左右),并穿切了早期矽卡岩型铜锌硫化物矿体及磁黄铁矿层。在浅色二长花岗岩接触带附近,往往多热液型钨锡矿脉。在岩浆侵入接触带多次重叠切割地段,不但蚀变类型、岩石、矿化类型显得复杂化,而且矿种明显增多,除铜、锌、铅、银外,还有锡、钨、铋等矿体。且叠加矿化向北增强,0号矿体北段表现尤为明显。

(六) 笼箱盖隐伏岩株顶部的网环状裂隙构造

由于笼箱盖隐伏岩株形成时的上拱作用,在地表出露长约2.4km、宽百余米的南北向岩墙,形成似环状的张开断裂裂隙网,并充填着以含钨、铋为主的萤石-方解石脉。由于上拱力较大,形成的裂隙网环的外伸距离也较远,并随着岩浆侵位深浅而变化。在其影响范围内,围岩中既有自印支期到燕山期多次活动的区域断裂裂隙,又有侵入岩体上拱作用形成的断裂裂隙,两者叠加在一起,使网环状的构造裂隙具有继承性和新生张开性的双重特点。岩株顶部裂隙矿脉展布见图1和表4。

表 4 大厂矿田中带笼箱盖地区地表矿脉展布特点

Table 4. Distribution of ore veins at surface of Longxianggai area in the middle part of the Dachang orefield

地 点	矿脉优势产状 ^①	矿脉主要成分	所处构造部位
杉木冲	(1) 走向南北,近直立; (2) 走向北东,SW $\angle$ 70°	白钨矿、萤石、方解石	丹池倒转背斜轴部D ₁ 中
响水湾	45° $\angle$ 80°	白钨矿、辉钨矿、萤石、石英、 方解石、	同 上
那老湾	(1) 45° $\angle$ 70°; (2) 走向北东,SW $\angle$ 65°	闪锌矿、褐铁矿、石英	丹池大背斜东翼D ₁ 中
塘 头	层间破碎带,40° $\angle$ 49°	在C ₁ 和D ₃ 之间的泥砂质破碎带 中有大粒锡石	丹池大背斜西翼C ₁ 、D ₃ 中
灰罗背	(1) 52° $\angle$ 48°,252° $\angle$ 46°; (2) 走向南北,倾角陡直	(1) 锡石、硫化物; (2) 白钨矿、萤石、方解石	丹池大背斜东翼之次级背斜轴 部D ₁ 中
过江冲	(1) 270° $\angle$ 65°; (2) 走向东西,倾角陡直; (3) 140° $\angle$ 70°	白钨矿、黑钨矿、萤石、方解石	同 上
拉尼冲	(1) 267° $\angle$ 42°; (2) 255° $\angle$ 40°; (3) 355° $\angle$ 88°	锡石、褐铁矿、石英	丹池大背斜轴部D ₁ 中
笼箱盖	(1) 272° $\angle$ 55°; (2) 136° $\angle$ 75°	矽卡岩中褐铁矿、石英	丹池大背斜西翼,笼箱盖大断 裂旁D ₃ 中
笼箱盖东	(1) 130° $\angle$ 88°,325° $\angle$ 83°; (2) 170° $\angle$ 87°,354° $\angle$ 74°; (3) 286° $\angle$ 85°; (4) 53° $\angle$ 52°	辉钨矿、黑钨矿、石英、白钨 矿、萤石、方解石	笼箱盖大断裂旁D ₁ 中
笼箱盖西	(1) 238° $\angle$ 86°; (2) 316° $\angle$ 76°	锡石、褐铁矿、石英	笼箱盖大岩墙之西的D ₃ 中
大 燕	(1) 126° $\angle$ 80°; (2) 92° $\angle$ 76°	辉钨矿、白钨矿、萤石、方解 石、闪锌矿、硫化物	笼箱盖大断层之南东,丹池背 斜西翼D ₁ 中
反 背	(1) 130° $\angle$ 88°,316° $\angle$ 76°; (2) 53° $\angle$ 52°,230° $\angle$ 80°; (3) 70° $\angle$ 76°,286° $\angle$ 85°	(1) 辉钨矿、硫化物、石英 (2) 黑钨矿、白钨矿 (3) 矽卡岩矿物、硫化物	丹池背斜西翼,丹池大断裂旁 D ₁ 中
茶 山 (谭家沟)	92° $\angle$ 80° 270° $\angle$ 70°	黑钨矿、石英、铅锌硫化物、 白钨矿、萤石、辉钨矿、石英	丹池大背斜西翼,次级北西向、 东西向背斜叠加处,有丹池大断 裂通过(D ₂ 、D ₁)
车 河	102° $\angle$ 88° 278° $\angle$ 81°	褐铁矿、石英	北西向、北东向断裂交汇处, 北西向、东西向褶曲叠加部位 (D ₂ 、D ₁)

① 每个地区矿脉优势产状中其矿脉数量顺序排列由多→少,以(1)居多

拉么地区的铜、锌、锡等多金属矿化明显地受到以上几种侵入接触构造带所控制,并且有的矿体是受几种侵入接触构造带复合控制。而接触带本身也不都是平直的,往往于整合中又出现波状、港湾状、树叉状等不规则的接触面形态。因此在具体分析和寻找隐伏接触构造带及矿体时应认真考虑。

三、笼箱盖—拉么地区侵入接触构造体系特点

(一) 侵入接触构造体系的形成

本区的基础构造是印支期的北西向和北东向褶皱系统;东西向挠曲及断裂、南北向褶皱系统都与燕山中晚期花岗质岩浆的侵入时间相近或同时形成。

由于同岩浆活动的笼箱盖南北向左移正断裂的错动(图5),在其西侧产生了涡轮状的旋扭构造(图6)。根据弧形断裂(部分呈弧形褶皱)展布和断层两盘相对位移特征,可判断西侧是断层运动的主动盘,这也被影象云纹实验所证实^⑥。一般来讲,主动盘岩石破裂程度相对于被动盘要高,易于成为矿液运移通道和贮矿场所。同时,据弧形断裂及褶皱式样,也可逆推砥柱(主体中细粒黑云母花岗岩岩体)呈逆时针扭动,说明同构造活动的岩浆是作逆时针涡流式上升侵入的。岩浆侵入阶段,围岩在急剧增温时,受到较强的挤压旋扭力作用,可产生弧形的塑性流变。在岩浆冷凝阶段,产生减压收缩,形成弧形张性断裂,并被晚期富含挥发分的中细粒浅色花岗岩及矿脉所充填。

拉么矿区的成矿作用与燕山中、晚期的花岗岩类在时间、空间和成因上都有关系。控制拉么矿区的各种侵入接触构造类型都明显地具有继承性和新生性。

笼箱盖—拉么侵入接触构造类型及侵入接触构造演化示如图7。我们把笼箱盖—拉么地

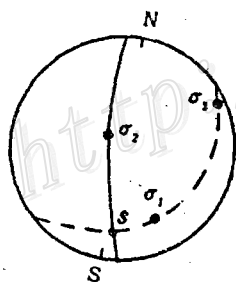


图5 笼箱盖南北向断裂应力赤平图

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ 分别表示断裂形成时的最大、中间、最小主压应力的产状, 其中 σ_1 为 $149^\circ \angle 19^\circ$; s 表示断裂面上擦痕线产状, 向南侧伏, 侧伏角 15°

Fig. 5. Stress stereogram of the SN-trending faults at Longxianggai

σ_1, σ_2 and σ_3 stand respectively for the attitudes of maximum, middle and minimum principal compressive stresses during the formation of the faults, of which σ_1 is $149^\circ \angle 19^\circ$; s represents attitude of the scratch on fault surface, which plunges south with a pitch of 15° .

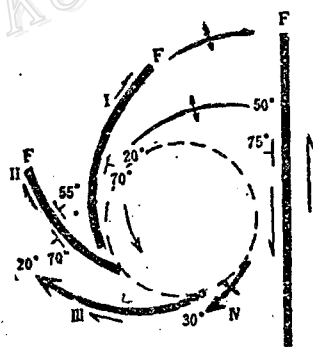


图6 笼箱盖—拉么涡轮状侵入接触旋扭构造示意图

I、II、III、IV为细粒花岗岩及部分矿体充填的弧形断裂
Fig. 6. Sketch diagram showing turbine-like intrusive contact rotation and shearing structure in Longxianggai-Lamo area.

I, II, III, IV refer to arcuate faults filled with fine granites and some orebodies.

⑥据马连芬、韩铭宝、常志忠(1985)“运用影象云纹实验方法分析旋扭构造的应变”

区这种热穹窿隆起区内的构造、地层、岩浆岩、矿化在空间上、时间上、成因上相互依存的四位一体的地质体谓之“侵入接触构造(矿化)体系”。

(二) 侵入接触构造体系的特点

1. 该侵入接触构造体系是构造、地层、岩浆岩、矿化等多种要素组合而成的一种接触

期	阶段	应变方位	归属	应变图	说明
燕山期	成矿后	晚	上隆		地壳上隆, 形成南北向、东西向的张性破碎带或方解石胶结的角砾岩带。多见矿石、花岗岩、围岩等角砾
	成矿后	早	上隆		形成北东向、西北向的平移断裂和南北向张性角砾岩带, 并错断矿体
	晚期	张开(四)	上隆		第四次张开, 充填碳酸盐脉, 主要为北东向、南北向, 为无矿萤石-碳酸盐脉阶段
	晚期	张开(三)成矿	上隆		第三次张开, 充填第三阶段矿脉, 即钨-锡-(锡)-萤石-碳酸盐脉, 脉体走向主要为北东向和南北向
	成矿	岩浆侵入(III)	上隆		燕山晚期上隆, 原南北向、北东向构造张开, 充填浅色二长花岗岩脉(床)
	早期	张开成矿(二)	上隆		成矿断裂张开, 充填第二矿化阶段矿脉即钨-锡-硫化物-石英碳酸盐脉, 主要为北东向、南北向、北西向
喜马拉雅期	成矿	张开成矿(一)	上隆		上升隆起, 各层间破碎带和南北向断层、北西向断层张开, 交代充填形成第一矿化阶段矿体, 主要是铜-锌硫化物矿体
	褶皱断裂	岩浆侵入(II)	上隆 σ_1 为 EW 向		酸性岩浆由南而北沿断层上侵, 并向北西向及各层间破碎带贯入, 产生近东西向扩张挤压应力, 形成近南北向褶皱, 同时形成大量砂卡岩和磁黄铁矿层(体)及东西向破碎带
	褶皱断裂	岩浆侵入(I)	上隆 σ_1 为 SN 向		近南北向挤压应力作用, 形成区域近东西向褶皱及伴生断裂, 由于地壳上隆, 大规模岩浆沿南北向断裂上升, 使泥盆系进一步变形, 形成近东西向的流变褶皱, 使各方向断裂进一步活动(张开和平移)
	强烈	北东向褶皱阶段	上隆 σ_1 为 NW-SE 向		印支晚期褶皱上升隆起, 局部北西-南东向挤压应力形成北东-南西向隔档式褶皱及大量的北东向张性断层
印支期	强烈	北西向褶皱阶段	水平挤压力 σ_1 为 NE-SW 向		为北东-南西向的水平挤压力作用, 形成北西-南东向复式褶皱和倒转褶皱, 以及相伴生的北西向、北东向和南北向等断裂

图 7 笼箱盖—拉么区侵入接触构造体系及演化

Fig. 7. Intrusive contact structural system in Longxianggai-Lamo area and its evolution.

构造体系。

2. 该侵入接触构造体系在时间上有一定演化顺序, 印支期形成北西向及北东向褶断系统的基础构造, 燕山期构造继承原构造方位, 由于地壳上隆, 在区域南北向主压应力作用下, 经历了同构造的三次酸性岩浆活动和四次成矿交代充填活动。其构造充填顺序是: 中细粒黑云母花岗岩(含斑)→斑状黑云母花岗岩→矽卡岩化、热液型的铜锌硫化物矿脉和锡石硫化物紫色萤石石英脉→辉锑矿石英脉→浅色二长花岗岩→含钨锑的绿色萤石方解石脉→白色萤石与粉红色、白色方解石脉。

3. 在空间上, 拉么地区总体形成围绕南北向断裂的树型侵入接触带构造体系, 在南北向断裂两侧形成五层平缓树枝状的接触-层间破碎带构造及四支(NEE向、NW向、近SN向和NE向)产状较陡的接触-断裂带构造, 在隐伏岩体顶部形成网环状断裂裂隙带, 总体构成一个涡轮状的接触构造环带。

4. 在各种接触构造中以多层状接触-圈闭构造带和接触-断裂带构造最为发育。接触-断裂带构造断裂张开活动, 从早到晚由北西、南北向为主演化到以北东、南北向为主, 矿脉充填在以南北向为主的断裂带中。这也是岩浆、矿化由早到晚的充填过程。而多层状接触-圈闭构造主要发育在南北向笼箱盖大断裂两侧的层间破碎带中, 尤其是西侧的D₃^c扁豆状灰岩和D₃^b条带状灰岩之间的破碎带中。例如六里沟北西西向的倒转背斜轴部与近东西向流变褶皱轴部的叠加部位, 层间虚脱剥离空间增大, 形成厚达十余米的富矿层。

四、侵入接触构造矿化模式(图8)

综上所述, 笔者认为本区侵入接触构造体系经历了至少从印支期到燕山期的长期多期多阶段的活动史, 形成了包括褶皱断裂、层间滑脱破碎带、网环状裂隙系统等颇为复杂的构造体系。燕山期花岗岩浆多次侵入, 通过热力、挤压应力和地层(物理性质、含矿性、化学溶蚀及屏蔽等)作用, 使原来的构造空间不断扩展, 形成有利于矿液运移和淀积的场所。因此侵入接触构造体系是地层、构造、岩浆岩和矿化综合作用的结果。

拉么地区侵入接触构造体系位于笼箱盖隐伏岩株中心之顶部的岩篷区, 当花岗岩浆冷凝时, 可从其内析出大量含矿气液, 并通过六种不同类型侵入接触构造朝顶部方向运移, 同时, 周围地层中的地下水也被岩浆加热而活动起来, 萃取地层中的成矿元素和挥发分。大厂矿田泥盆系中的成矿元素丰度值均比区域地层更高, 氯、硫等亦高^①。这些成矿元素和挥发分进入含矿气液, 组成富含挥发分的含矿热液, 并通过南北向笼箱盖断裂向四周进行涡流式循环。由D₁的泥页岩、砂岩层, 及D₃的泥页岩层和碳酸盐岩—碎屑岩, 总体形成一个以南北向笼箱盖断裂导岩导矿构造为中心的穹窿体, 穹窿体内具有树型的各种不同类型的侵入接触构造体系。携带了大量金属的氟、硼、氯、硫等络合物的混合热液, 在运移过程中遇到较还原的含钙和含有机质较多的灰岩层间破碎带时, 钙易捕获氟、硼等挥发分, 形成了拉么地区普遍发育的电气石化、紫色萤石化和云(绢)英岩化; 金属络合物则依其稳定程度、硫化物的溶度积大小和沉淀介质的条件(温度、压力等)不同而依次分解并沉淀出来, 形成围绕岩体由近

①据胡云中资料

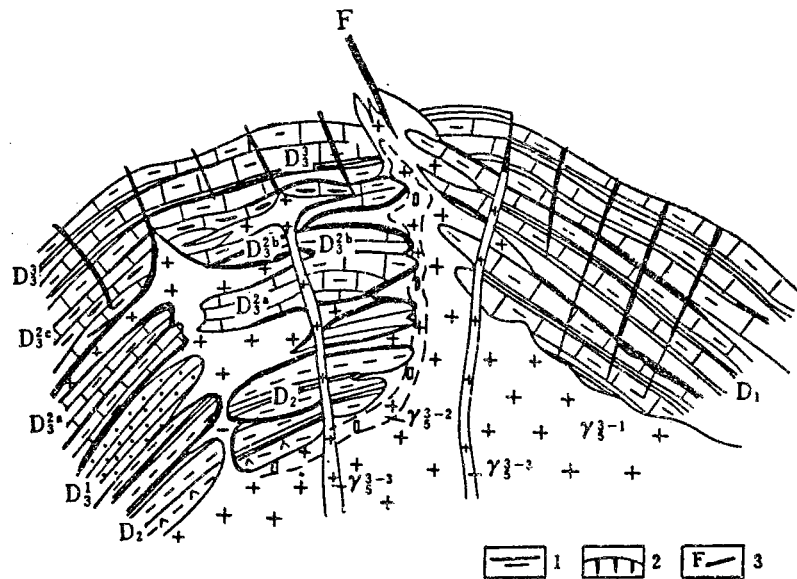


图 8 笼箱盖侵入接触构造体系-矿化模式图

$D_3^3-D_1$ 同图 2 和图 4; γ_3^{3-1} 、 γ_3^{3-2} —花岗岩及斑状花岗岩; γ_3^{3-3} —浅色二长花岗岩; 1—似层状矽卡岩型锌铜多金属矿体; 2—上部网脉断裂裂隙带中钨锡矿化带及锡石硫化物矿脉; 3—断层

Fig. 8. Model for intrusive contact structural system-mineralization at Longfianggai.

$D_3^3-D_1$ as for Fig. 2 and Fig. 4; γ_3^{3-1} , γ_3^{3-2} —Granite and porphyritic granite; γ_3^{3-3} —Leucocratic adamellite; 1—Stratoid skarn type zinc-copper polymetallic orebody; 2—Tungsten-antimony mineralization zones and cassiterite sulfide ore veins along upper network fracture-fissure zones; 3—Fault.

及远由高温到低温的矽卡岩型铜-锌矿化带、锡石-多金属硫化物矿化带、汞-砷矿化带。并随温度下降,发生广泛的氢交代作用,硅酸盐类岩石被绢英岩化、高岭土化。伴随晚期退缩的浅色二长花岗岩的形成,围岩发生浅色萤石化、碳酸盐化。由于燕山晚期地壳伸展作用复以增强,南北向、北东向断裂又与本区的钨、锡矿液的充填同步活动,形成笼箱盖岩株顶部的以南北向为主的网环状的钨锡-浅色萤石-方解石矿脉群,并以最晚期的无金属矿化的白色萤石、方解石脉充填而告终。

主要参考文献

- [1] 刘如琦 1976 复合褶皱的赤平投影的分析方法 地质学报 第1期
- [2] 翟裕生 石准立 曾庆丰 林新多等 1981 《矿田构造与成矿》 地质出版社
- [3] 陈国达 1978 《成矿构造研究法》 地质出版社
- [4] 于志鸿 刘忠平 万德芳 付子洁 1981 《中国陆地线性构造图》 地质出版社
- [5] 王嘉荫 1978 《应力矿物概论》 地质出版社
- [6] 陈毓川 黄民智 徐 珏等 1985 大厂锡石-硫化物多金属矿带地质特征及成矿系列 地质学报 第3期
- [7] 翟裕生等 1982 《矿田构造学概论》 冶金工业出版社
- [8] E·希尔斯 1961 《构造地质学原理》 地质出版社
- [9] P·J·威利 1967 《动力地球学》 地质出版社
- [10] E·W·斯宾塞 1981 《地球构造导论》 地质出版社
- [11] 常志忠 韩铭宝 1981 用影象云纹法进行雁行式褶皱的模拟实验分析 科学通报 第20期
- [12] Mitchell, A. H. G. and Garson, M. S., 1981, Mineral deposits and global tectonic settings. Academic Press London.

THE INTRUSIVE CONTACT STRUCTURAL SYSTEM OF THE COPPER-ZINC POLYMETALLIC DEPOSIT IN LONGXIANGGAI-LAMO AREA, GUANGXI

Xu Jue

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing)

Yang Licai

(Lamo Copper-Zinc Mine, Nandan, Guangxi)

Abstract

The Cu-Zn polymetallic deposit at the Longxianggai-Lamo area lies on the domelike uplift of a concealed granite stock in the middle of the Dachang ore belt (Fig. 1) with mineralization occurring inside the intrusive contact structural system on the roof of the stock. The intrusive contact structural system might be divided into six types:

1. Intrusive contact-faulted zone structural type (Fig. 2);
2. Superimposed fold contact zone structure;
3. Crumple structure formed by contact thermodynamic metamorphism;
4. Polylayered contact-closed structure (Fig. 4);
5. Multi-stage intrusive contact zone structure;
6. Network-ringlike structure on the top of the concealed stock.

In time, the intrusive contact structural system developed from Indo-Sinian to Yanshanian structural activities and had certain evolutionary sequence (Fig. 7); in space, it is distributed mainly along the SN-trending fault on the roof of the stock. The dislocation of the Longxianggai SN-trending left-lateral fault which was active simultaneously with the magmatic intrusion gave birth to a turbo-shaped rotational shear structure on the west side of the fault, thus forming a branched-turbo-shaped intrusive contact structural ring (Fig. 6), which is a geologic structural system combining various geologic elements such as structures, strata, magmatic rocks, alterations and mineralizations. A model for intrusive contact structure-mineralization in this area has been formulated (Fig. 8) and ore prediction is made according to the regularity of the ore-controlling intrusive contact structural system.