

东川矿区几个关键构造问题与铜矿远景评估^{*}

汪劲草 尹意求 肖 龙

(有色金属总公司矿产地质研究院, 桂林) (桂林工学院, 桂林)

提 要:本文初步提出了东川大型推覆体的几何结构、烂泥坪黑矿尖子控制特高品位裂隙富矿的层控脉型脆-韧性剪切带及白锡腊矿段的构造推覆模型。根据上述研究成果著者们认为:东川地区具有发展成超大型铜矿的成矿地质条件,因而生产矿山仍有地质找矿潜力。

主题词:推覆体 脆-韧性剪切带 远景评估 东川铜矿

东川大型铜矿的远景预测研究一直是地质学家关注的重要课题。按照层控矿床理论,以往在出露有因民组、落雪组含铜层位的“Z”状构造带上相继发现了因民、落雪、烂泥坪及汤丹等大、中型铜矿床。此后,除对上述铜矿床的控矿条件、富集规律及成因机理进行研究外^[1~3],相应的地质找矿都是在“Z”状构造带上的已知矿床附近进行的。对一些基础地质问题,如“Z”状含铜构造带、“因民角砾岩”、穿刺体的成因及地层层序、区域构造型式等关键地质问题仍有不同认识^①,区域地质找矿也未获大的突破。因此,本文拟从构造学角度初步研究东川矿区不同尺度的几个关键构造问题,以期能对东川矿区的科研与找矿工作起到一定的推动作用。

1 东川推覆体

东川推覆体发育于扬子地台西缘南部、中元古宙东川裂谷构造区。区域上分布的中元古宙昆阳群浅变质岩从老至新依次为因民组、落雪组、黑山组、青龙山组、大营盘组、小河口组与麻地组,东川式铜矿即赋存于落雪组底部含藻白云岩和落雪组—因民组、落雪组—黑山组间的紫色泥砂质白云岩中^②。主要含铜层位在平面上呈“Z”状出露,因民、落雪、烂泥坪及汤丹等大、中型铜矿相间分布在“Z”状含铜构造带上(图1)。

1.1 滑动系统

东川矿区原称“简单角砾岩”、“复杂角砾岩”、“构造角砾岩”、“同生角砾岩”及“火山-沉积角砾岩”的因民组底部的角砾岩层实际上是构造角砾岩,野外详细的地质观察及大量薄

^{*}参加野外工作的还有陈振强、李华及谢世业等

汪劲草,男,31岁,硕士,工程师,构造地质学专业。邮政编码:541004

1994-5-27收稿,1994-11-23修改回,徐川编辑

① 薛步高,1986,东川矿区深入找矿学术讨论会总结,东川式铜矿论文选编

② 东川地区铜矿产出层位较多,本文的“东川式铜矿”是指赋存于上述过渡岩系中的层状铜矿

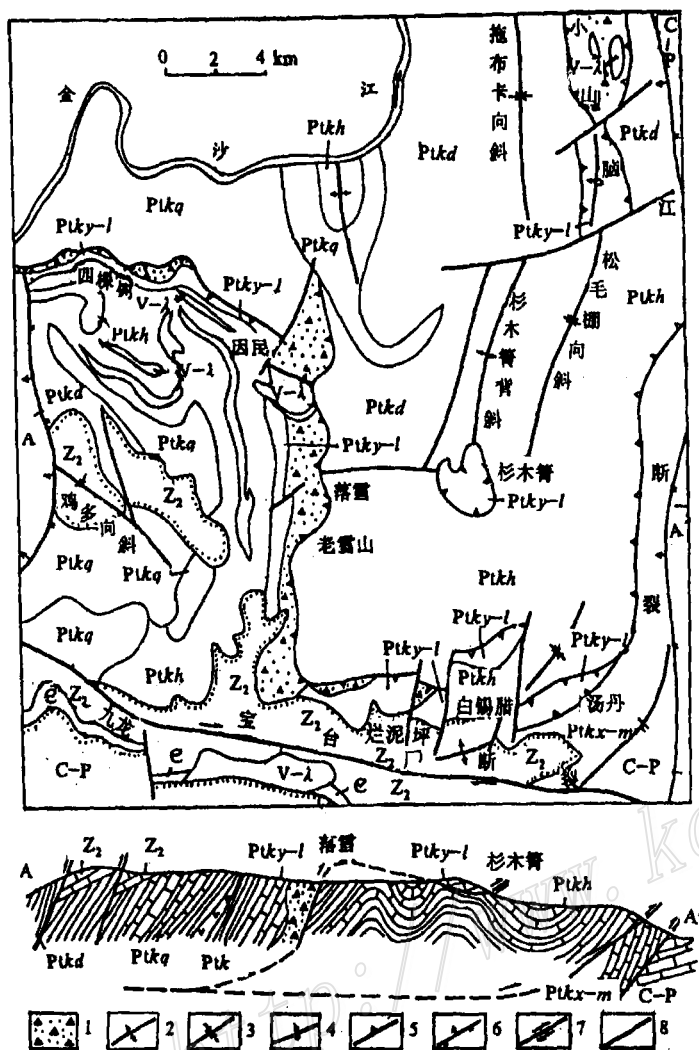


图1 东川矿区地质构造平面、剖面图

1—构造角砾岩;2—背斜;3—向斜;4—倒转背斜;5—推覆面;6—逆断层;
7—平移断层;8—性质不明断层;P—C—石炭系至二叠系;€—寒武系;Z₂—
上震旦统;Ptqx-Ptm—小河口组至麻地组;Ptqd—大营盘组;Ptqg—青龙山
组;Ptqh—黑山组;Ptqy-l—因民组至落雪组;v-l—基性岩席

Fig. 1. Geological-structural map and section of the
Dongchuan ore district.

1—Tectonic breccia; 2—Anticline; 3—Syncline; 4—Overturned anticline;
5—Nappe plane; 6—Reversed fault; 7—Strike-slip fault; 8—Undetermined fault;
P—C—Carboniferous to Permian; €—Cambrian; Z₂—Upper Sinian; Ptqx-Ptm—
Xiaohoukou Formation to Madi Formation; Ptqd—Dayingpan Formation; Ptqg—
Qinglongshan Formation; Ptqh—Heishan Formation; Ptqy-l—Yinmin Formation
to Luoshan Formation; v-l—Basic sheet.

片鉴定结果证实了确为构造角砾岩^[4,5]。其主要地质特征:
①角砾岩层不具地层意义,它的顶板可与因民组、落雪组不同层位地层接触,底板又可直接盖在落雪组、黑山组、甚至大营盘组(四棵树、落雪等地)之上,一般底板平直,顶板凸凹不平,流失与拥塞现象十分普遍,并形成许多角砾岩底辟岩墙或岩株;②角砾岩层具有明显的构造分带,其完整分带从下往上是强面理化的断层泥、中面理化或弱面理化的碎斑岩及无面理化的角砾岩,由于断层泥及碎斑岩出露不全或厚度较小(一般不到总厚度的1%),所以,大多数观察者描述的是无面理化的“因民角砾岩”;③角砾成分变化大,既有简单角砾岩,又有复杂角砾岩,在上覆地层中都能找到与角砾成分相对应的岩石,特别是由因民组独特的紫色岩系、含碳酸盐与钠长石、石英的粉砂质板岩及含黑云母、钾长石质火山岩成分的角砾十分普遍,而迄今尚未找到有下伏变质的老地层角砾。同时,胶结物成分与角砾成分也一致,主要是一些锰质碳酸盐、泥质物(绢云母、绿泥石或黑云母)、石英、长石及少量镜铁矿与锆石。据前人资料认为,锆石与因民组砂岩中的锆石一致,未发现外来叠加成分^[6];角砾岩层具有明显的热变质现象,变质程度高于上覆昆阳群,泥质

胶结物已发生明显的重结晶,变质温度约 $300\sim 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[5]。因此,“因民角砾岩”是一种复杂的、变质的构造角砾岩,是东川大型推覆体长期构造作用的产物。由“因民角砾岩”组成的滑动系统除顺“Z”状铜矿构造带出露外,在矿区东部的杉木箐、拖布卡以东尚有部分残留。

1.2 外来系统

“Z”形推覆断层可分成三段,即四棵树-因民段、烂泥坪-汤丹东西段及落雪-老雪山南北段。“Z”形推覆断层上盘一系列不对称的层间弯流小褶皱及区域性南北向紧密褶皱的轴面皆倒向正东,同时,四棵树-因民、烂泥坪-汤丹东西向断层具指向正东的统一运动学特征,并发现推覆断层面明显转入了晚期(澄江运动)东西向开阔状褶皱。因此,不难确认东西向断层的出露是低角度推覆断层受后期褶皱叠加与差异抬升所致,而南北段已经波状弯曲的高角度断层无疑处于推覆体的原始断坡带。进一步研究认为,杉木箐、拖布卡等地出露的部分因民组、落雪组地层为飞来峰,宝(台厂)-九(龙)断裂是推覆体南部的边界走滑断裂。外来系统中的昆阳群地层变形强度明显高于下伏昆阳群中(原地系统)相对应的地层,断层上盘不仅褶皱紧密倒转,而且破劈理、流劈理也相对发育,野外所确定外来系统的宏观变形量从大到小依次为小山脑、杉木箐、烂泥坪、落雪与因民,其中断坡带的变形最复杂。上述变形特征完全可以与我国及世界的一些典型推覆体的变形模式进行对比^[6~8]。

1.3 原地系统

“Z”形推覆断层以东、北属推覆体的原地系统,出露的最新地层为昆阳群的麻地组,其构造型式为开阔状斜歪背、向斜,如拖布卡向斜、杉木箐背斜及松毛棚向斜等,原地系统中地层层序与厚度稳定,变形强度远小于外来系统。

1.4 推覆距离与时间

实际上,东川推覆体具有双重几何结构,它由顶板逆冲推覆断层、底板逆冲推覆断层及断夹块组成,并在前锋和后缘汇合而形成一个封闭体系(图1)。底板推覆断层因主体未见出露,其推覆距离无法估算。本文所指的推覆距离实际上指顶板逆冲推覆断层的运移距离,根据推覆体前带残留的最远飞来峰与已知断坡带距离大致推算,东川推覆体的推覆距离至少为16 km。对比东川矿区震旦纪地层与外来系统中昆阳群地层的变质、变形特征后发现,震旦纪地层产状平缓,一般不大于 30° ,变质极弱,发育近东西向开阔状褶皱;而下伏昆阳群地层产状较陡,一般大于 45° ,变质相对较强,发育近南北向的紧密斜歪至倒转褶皱。同时,根据前人大量微古植物化石、同位素年龄资料(李希勤等,1984)及区域构造分析认为:晋宁运动后,本区结束了昆阳群的沉积历史。因此,东川推覆体无疑形成于晋宁运动,是东川裂谷封闭时的主要构造型式。

2 黑矿尖子层控型脆-韧性剪切带

烂泥坪蓑衣坡矿段I、II号矿体接合带发育一条较大规模的脉型脆-韧性剪切带,已知的两条裂隙富矿脉 L_2 、 L_3 及预测的 L_1 、 L_4 、 L_5 、 L_6 受控于该剪切带(图2),剪切带走向北东,宽约200 m,发育于晚震旦世陡山沱组第二段厚层含泥质白云岩中。

2.1 L_2 、 L_3 裂隙富矿的地质特征

L_2 、 L_3 是矿山在开拓生产巷道时偶然在陡山沱组第二段含泥质厚层白云岩中发现的裂隙型富铜矿体。其铜金属量分别为500 t与100 t,平均品位大于20%,具有极高经济价值,是矿山生产勘探的重要对象。已知的两透镜状裂隙富铜矿体的走向 $165^{\circ}\sim 175^{\circ}$,透镜体的最大平分面

产状 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}/75^{\circ}\sim 85^{\circ}$,与产状为 $210^{\circ}\sim 230^{\circ}/10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 的陡山沱组地层层面近垂直,透镜体水平长度70~80 m,中部最大厚度约10 m,垂直延深15~20 m,容矿裂隙上、下两端不超出陡山沱组第二段含泥质白云岩,即夹于“不整合面”与陡山沱组第二段同第三段分界面之间,透镜体中央皆为富铜硫化物块状矿石,边部逐渐过渡为角砾型及网脉型矿石。上述特征说明,该类透镜体裂隙不是一般的断层,而是一种具启张空间的闭合型裂隙。

2.2 I、II号矿体的构造特征

I号矿体指烂泥坪蓑衣坡矿段东部“不整合面”上的层状铜矿体,II号矿体指蓑衣坡矿段西部 Z_2d^2 与 Z_2d^3 间的层状铜矿体,上述铜矿体皆达中型,是东川矿区一种重要的铜矿类型。实际上,东部“不整合面”及西部 Z_2d^2 与 Z_2d^3 间的分界面皆为构造滑动面,主要地质依据是:①“不整合面”及西部 Z_2d^2 与 Z_2d^3 间分界面十分规整平直,上、下地层皆受到不同程度的切削;②在东部各中段采场,都可见下伏昆阳群地层强裂一致牵引,表明上盘向北东约 40° 方向运动;在西部各中段采场,皆可见接触面上发育反阶步及擦痕,指示上盘向南西约 220° 方向运动;③矿石标本及光片研究表明,上述构造具多次活动证据,如I号矿体7付中段1号天井采场“不整合面”上见有黄铜矿、石英胶结早期石英与黄铜矿角砾的现象。

2.3 脆-韧性剪切带的运动学特征

上述研究结果表明:东区“不整合面”是主构造滑动面, Z_2d^2 与 Z_2d^3 间分界面是次构造滑动面,且上盘都向北东运动,因此,I号矿体在东区发育,II号矿体在东区不发育;相反,西区 Z_2d^2 与 Z_2d^3 的分界面是主构造滑动面,“不整合面”是次构造滑动面,因此,II号矿体在西区发育,I号矿体在西区不发育。当上述两主构造滑动面相向运动时,其力偶必定在东、西两区的接合处产生一应力集中带,这必定会导致在两主构造滑动面的夹层——陡山沱组第二段厚层含

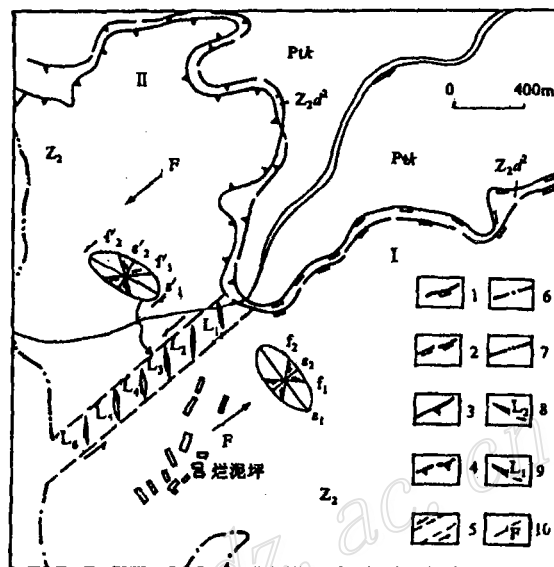


图2 黑矿尖子裂隙富矿构造动力学分析及矿体预测图
1—东部主构造滑动面;2—东部次构造滑动面;3—西部主构造滑动面;4—西部次构造滑动面;5—预测的脆-韧性剪切带;6—1号矿体边界;7—II号矿体边界;8—已知裂隙富矿脉;9—预测裂隙富矿脉;10—块体的运动方向; ϵ_1, ϵ_1' —最长应变轴; ϵ_2, ϵ_2' —最短应变轴; f_1, f_2, f_1' —压扭性断裂; f_2' —张扭性断裂;

Z_2 —上震旦统; Z_2d^2 —陡山沱组第二段;PtK—昆阳群

Fig. 2. Sketch map showing dynamic analysis and prognosis of rich fissure ore in Heikuangjianzi shear zone.

1—Eastern Principal tectonic sliding plane; 2—Eastern second-order tectonic sliding plane; 3—Western principal tectonic sliding plane; 4—Western second-order tectonic sliding plane; 5—Inferred brittle-ductile shear zone; 6—Boundary of No. I orebody; 7—Boundary of No. II orebody; 8—Known rich fissure ore vein; 9—Inferred rich fissure ore vein; 10—Migration direction of geological mass; ϵ_1, ϵ_1' —The longest strain axis; ϵ_2, ϵ_2' —The shortest strain axis; f_1, f_2, f_1' —Compresso-shear fault; f_2' —Tenso-shear fault; Z_2 —Upper Sinian; Z_2d^2 —2nd Member of Doushantuo Formation; PtK—Kunyang Group.

泥质白云岩中以一系列雁列张裂隙的形式释放其高状态应力,并最终构成一条北东向的脉型脆-韧性剪切带。上述剪切带的确定及主、次构造面的厘定对重新认识蓑衣坡式铜矿的成因与独特的分布型式,以及开展裂隙型富矿体的找矿,将有重要启发作用。

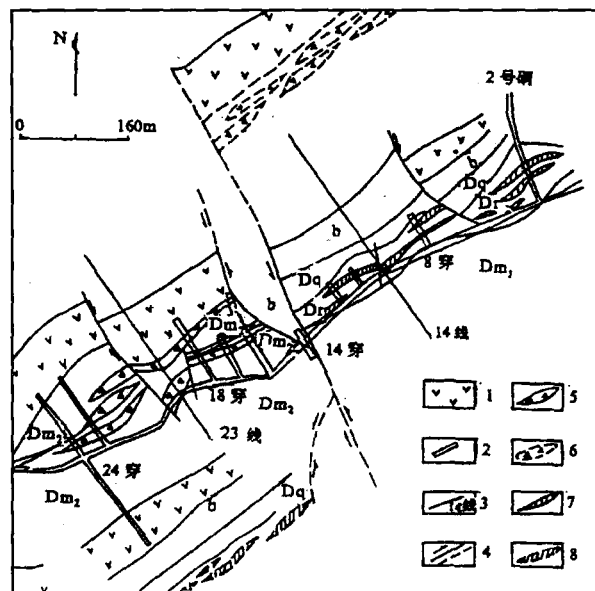


图3 白锡腊2中段构造推断与矿体预测图

1—基性岩席;2—水平巷道;3—勘探线;4—实测、推测断层;
5—层间角砾型矿体;6—预测层间角砾型矿体;7—狭义东川式层状铜矿体;8—预测狭义东川式铜矿体;b—角砾岩层;Dq—青灰色白云岩;
Dr—肉色白云岩;Dm₁—东段紫色白云岩;Dm₂—西段紫色白云岩

Fig. 3. Tectonic inference and orebody prediction of 2th level of Baixila ore block.

1—Basic sheet; 2—Gallery; 3—Exploration line; 4—Measured, inferred fault; 5—Interlayer breccia-type orebody; 6—Predicted interlayer breccia-type orebody; 7—Dongchuan-type stratiform orebody; 8—Predicted Dongchuan-type copper deposit; b—Breccia bed; Dq—Greenishgrey dolomite; Dr—Yellowish pink dolomite; Dm₁—Eastern purple dolomite; Dm₂—Western purple dolomite.

3 白锡腊矿段的构造问题

白锡腊矿段是烂泥坪矿区东部的一个中型铜矿床,矿段西部发育有老龙式层状角砾岩型富铜矿体,东部发育有典型的东川式层状铜矿体。经过对东、西矿段矿床地质特征对比研究后,本文大胆提出在东、西矿段的接合部位——14穿附近发育有近南北向的左旋走滑断层,断距约150~200 m,上述两矿段实际上两层不同类型矿体相向位错拼合而成(图3)。其主要地质依据是:①东、西矿段矿床类型不同:东部是发育在肉色含藻白云岩中的狭义东川式铜矿;西部是发育在基性岩席外接触带紫色白云岩中的老龙式层状角砾岩型铜矿;②西矿段北侧基性岩席至14穿附近突然中断,此现象只有用断层切割才好解释;③东段“因民角砾岩”层被整段向南牵引达数十米,而西段层状角砾岩矿体北侧又无此层位;④东段地层层序从南往北为紫色白云岩、肉色含藻白云岩及青灰色白云岩;西段基性岩席以南皆为紫色白云岩。两紫色白云岩具有明显的差异,东部颜色较浅,紫中带白,但颜色均匀,表里差异不大;西部颜色较深,紫中带青,各处颜色不均匀,特别是表里差异较大。东部(Dm₁)紫色白云岩较纯,白云石结晶颗粒较细,西部(Dm₂)紫色白云岩含杂质较多,白云石结晶粗大,而且不均匀;⑤14穿附近岩石破碎较强,有一系列近南北向的小平移断层;⑥白锡腊矿段处于东川推覆体中前带,靠近边界走滑断层,地层的倒转、破碎、位移、牵引等现象十分普遍,完全有形成走滑断层的构造动力学条件。如果以上构造推断成立,则无疑又可增加一个中型铜矿床。因此,上述认识无论证实与否,均对该矿床的研究有重要参考价值。

4 找矿预测与远景评估

(1)在烂泥坪黑矿尖子脆-韧性剪切带中,根据等距性原则,完全有理由在已知脉的北东、南西两端依次等距离地(相邻脉水平距离约100 m左右)预测 L_1 、 L_4 、 L_5 、 L_6 同等规模的裂隙型富铜矿脉。如果在 L_2 、 L_3 间又发现了同等规模的裂隙型富铜矿脉,则预测脉之间的距离需相应予以调整。上述矿脉严格限于剪切带内及 Z_2d^2 赋矿层中,同时又不超出I、II号矿体分布范围。建议在“不整合面”下面邻近坑道中,采用坑、钻结合,首先对 L_1 、 L_4 进行验证,如证实,则继续验证 L_5 、 L_6 号脉。

(2)在白锡腊矿床构造推断模型的基础上,进一步研究对比两侧的地层层序及构造型式,必要时可以在2中段用水平坑探或钻探加以验证。

(3)因民、落雪、烂泥坪及汤丹等大、中型铜矿分布在东川推覆体外来系统的底部含铜地层中,“Z”状含铜构造带是外来深部推覆上来的,而不是原地的褶皱或断裂的简单暴露,上述认识对确定东川式层控铜矿的找矿战略,具有十分重要的现实意义,它预示着在“Z”状断裂以西、以南侧——特别是鸡多地区深部(外来系统)及东部(原地系统)广大地区深部的含铜层位中,具有巨大的地质找矿潜力。

工作过程中,得到东川矿务局地测处胡景泰处长、童学初、周忠厚及唐定伟高工等热情帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 冉崇英. 东川式层控铜矿的成矿模式. 中国科学(B辑), 1983, (3): 249~258
- 2 任主传, 李宗光. 论昆阳群铜矿的构控性. 地质学报, 1984, (4): 337~347
- 3 杨应选, 仇定茂等. 西昌-滇中前寒武系层控铜矿. 重庆: 重庆出版社, 1988
- 4 李希勤, 吴懋德, 段锦荪. 昆阳群的层序及顶底问题. 地质论评, 1984, (5): 399~407
- 5 吴懋德, 李希勤. 云南昆阳群的两端底辟构造. 地质学报, 1981, (2): 105~117
- 6 朱志澄. 逆冲推覆构造. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989
- 7 Chapman T J et al. Displacement-distance method in the analysis of fold-thrust structures and linked-fault systems. J. Geo. Soc., London, 1984, 141: 121~128
- 8 Butler R W H. Thrust sequence. J. Geo. Soc., London, 1987, 144: 619~634

SOME KEY STRUCTURAL PROBLEMS OF THE DONG- CHUAN ORE DISTRICT AND PROSPECTIVE EVALUATION OF COPPER DEPOSITS

Wang Jincao and Yin Yiqiu

(*Institute of Geology for Mineral Resources, CNNC, Guilin 541004*)

Xiao Long

(*Guilin Engineering College, Guilin 541004*)

Key words: nappe, brittle-ductile shear zone, prospective evaluation, Dongchuan copper deposit

Abstract

Large- and medium-sized copper deposits such as Yinmin, Luoxue, Lanniping and Tangdan are in "Z"-shaped distribution in the Dongchuan copper ore district. They occur in Yinmin Formation and Luoxue Formation on the hanging wall of Dongchuan nappe. "Yinmin breccia" at the bottom of Yinmin Formation is a kind of complex tectonite formed by bedding decollement and stripping of Dongchuan nappe, rather than being volcanogene sedimentary breccia or syngenetic breccia. Based on the above viewpoint, the present paper has put forward new ideas on the copper prospects and ore-hunting targets in the Dongchuan copper district. The genesis of rich fissure ores in the Lanniping copper deposit and the structure in the Baixila deposit are also dealt with in this paper. It is held that the rich fissure ores in the Lanniping copper deposit are controlled by the interlayer brittle-ductile shear zone formed by relative movement of two bedded planes (the upper plane being the boundary between 2nd Member and 3rd Member of the late Sinian Doushantuo Formation, and the lower plane being fault surface between Doushantuo Formation and underlying Proterozoic strata), and that the predicted rich fissure ores assume equidistant en echelon arrangement relative to the known rich fissure ores. It is also considered that in the Baixila ore deposit the eastern orebody and the western orebody are of different types and hence do not belong to one ore bed, and that the connection of the orebodies of two different beds is attributed to the dislocation of a nearly SN-trending left-lateral strike-slip fault, with the distance of the translational dislocation of the fault being some 180 m.