

四川省康定伸展构造控矿特征*

李建忠 刘宇平 陈智梁 魏少青 苏画 刘建儒

(中国地质科学院成都地质矿产研究所, 成都) (四川省地质矿产局川西北地质大队, 绵阳)

提 要: 康定伸展构造是一个大型构造成矿系统。在空间上, 由于开放程度不同, 形成三个相互独立又具有成生联系的构造成矿子系统, 相应形成三种类型的金矿。在盖层与康定杂岩之间产生张性剪切时, 盖层处于地壳较浅层次, 产生次级脆性断裂, 其开放性好, 围岩蚀变(黄铁矿化, 硅化)微弱, 成矿温度、压力较低, 易形成多金属石英脉型金矿; 杂岩处于地壳较深层次, 则产生脆-韧性变形, 其开放性较差, 围岩蚀变(黄铁矿化, 硅化和绢云母化)强烈, 成矿温度、压力较高, 形成石英脉-蚀变岩型金矿; 主剪切面(盖层与杂岩之间及附近)处于上述两个层次之间, 产生韧-脆性变形, 半开放环境, 围岩蚀变、成矿温度、压力均介于上述两种构造成矿子系统之间, 形成石英脉型金矿。研究表明, 它们都具有相同的运动学和动力学特征, 形成于喜山期。

关键词: 康定伸展构造 开放程度 糜棱岩 金矿

康定伸展构造位于四川省康定县境内, 它为地质矿产部“八五”科技攻关项目——“康定大渡河两岸主要金矿区矿田构造研究”过程中所发现, 经较系统研究后, 认为它与康定大渡河两岸众多的金矿床(点)有成生联系。本文将简要系统地探讨伸展构造的控矿特征。

1 区域地质背景

研究区大地构造位置奇特, 位于扬子地台西缘—川滇 SN 向构造带的北端, 与 NE 向的龙门山造山带反接, 北侧和西侧分别为松潘-甘孜褶皱系的金汤弧形构造和 NW 向的鲜水河断裂(图 1, a)。区域地层为前震旦系“康定杂岩”和盐井群, 震旦系、古生界碳酸盐岩、碎屑岩和千枚岩及片岩, 中生界砂岩、板岩、千枚岩, 第四系。赋矿围岩为前震旦系和震旦系。金重砂异常往往沿构造带分布, 反映区内 Au 的成矿作用明显受控于构造(图 1)。

2 矿田构造与矿床类型

康定大渡河金矿带的分带性与康定伸展构造特征具有明显的对应关系或成生联系, 说明康定伸展构造是成矿期构造, 控制了矿床(点)在空间的分布和矿床类型。

2.1 康定伸展构造

康定伸展构造系指以康定杂岩与盖层之间的不整合面为主滑动面, 该面上的盖层内次级脆性断裂和其下的次级脆-韧性断裂面组成的具有成生联系的正断层系统, 包括它们之间所夹的岩块。

* 李建忠, 男, 生于 1964 年 9 月, 硕士, 助理研究员, 构造地质专业。邮政编码 610082

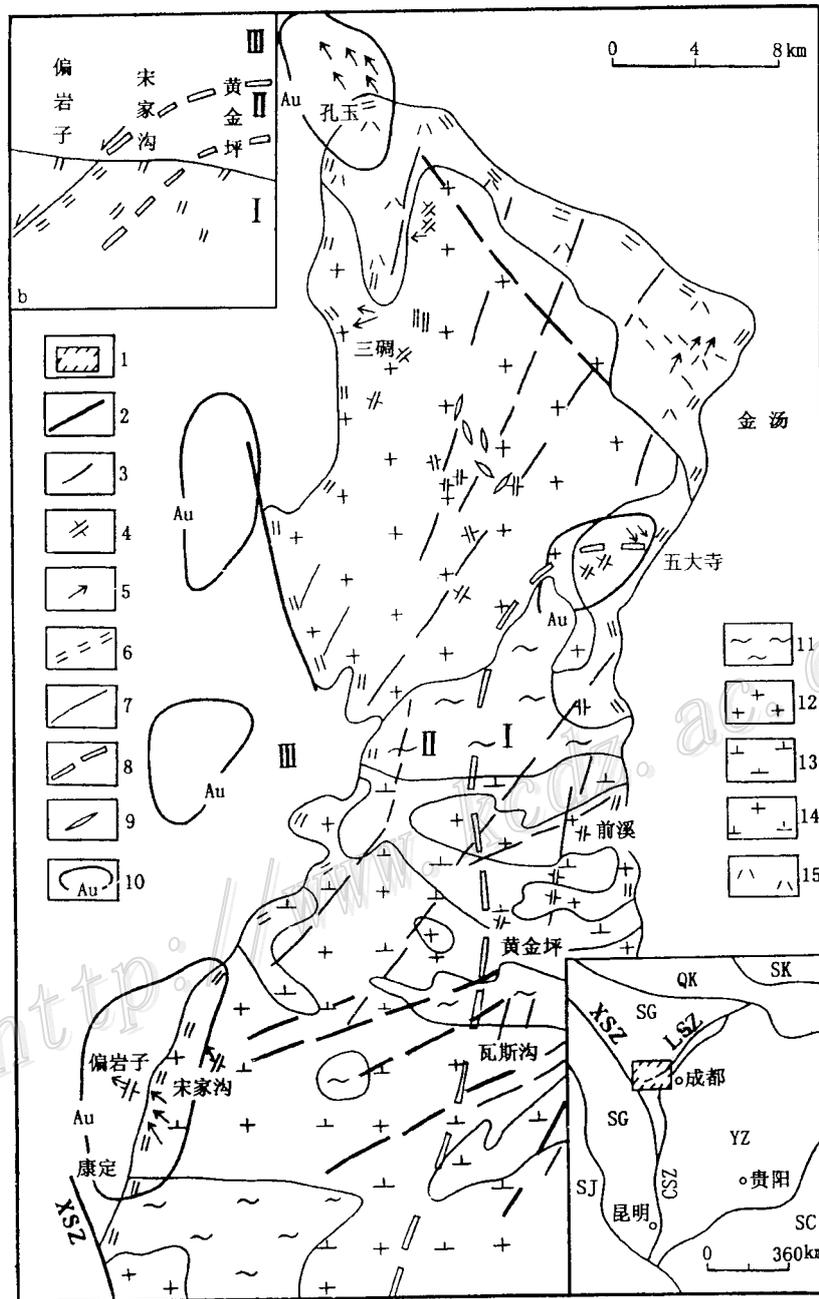


图1 大渡河金矿田构造纲要图

1—研究区位置；2—断裂；3—片理；4—赋矿构造；5—拉伸线理；6—糜棱岩化；7—线性构造；8—矿床类型界线；9—脉岩；10—Au重砂异常区；11—混合岩；12—花岗岩；13—石英闪长岩；14—斜长花岗岩；15—变质流纹岩；I—伸展构造控矿的不同层次；LSZ—龙门山构造带；XSZ—鲜水河剪切带；CSZ—川滇构造带；SC—华南褶皱带；SG—松藩-甘孜褶皱带；QK—秦岭-昆仑山褶皱带；SJ—三江褶皱带；SK—中朝地块；YZ—扬子地块

(1) 构造特征：康定杂岩周边为剪切带。东界近SN向的昌昌冲断带破坏或限制了康定伸展构造主滑动面；东北界是韧性剪切带；西界为晚期脆性剪切带改造破坏的韧性剪切带；

西南界多期活动的鲜水河断裂破坏了伸展构造主滑动面。这些特点反映了康定伸展构造的不完整性。现仅论及保存主滑动面的康定杂岩西界、西北界和东北界的剪切带特征（图 1）。

康定杂岩西界是一条或数条正剪切带，大致沿 SN 向或 NNE 向展布，倾向 NW。在康定头道桥，三叠系和震旦系构造叠覆在康定杂岩之上；剪切带下盘康定杂岩发育花岗质糜棱岩，宽约 20~80 m，糜棱岩面理产状：走向 NE10°~20°，倾向 NW，倾角 70°~80°；由斜长石、石英、黑云母等矿物定向显示的拉伸线理产状：NW40°/60°，S-C 组构、 σ 型碎斑指示为正剪切带。康定杂岩西北界发育正剪切带和“褶皱层”；在康定杂岩一侧发育宽 100~200 m 的花岗质糜棱岩带，走向 NE10°~20°，倾向 NW，倾角 50°~80°；在其盖层盐井群石门坎组中发育“褶皱层”，岩性为变晶糜棱岩，由于强烈变形形成的平卧褶皱，指示上盘向北滑落；在震旦系大理岩中的韧性剪切带，一般呈 NE 走向，倾向 NW，倾角 20°~0°，发育拉伸线理，产状：NW40°~50°/35°~40°，S-C 组构指示为正韧性剪切带。在康定杂岩的东北界也同样发育着韧性剪切带；在五大寺康定杂岩一侧发育糜棱岩带，走向 NE，倾向 SE，倾角 63°，矿物拉伸线理为 SE40°/55°，指示上盘由 NW 向 SE 滑落。

在康定杂岩盖层中，次级伸展构造由于后期构造改造辨认比较困难，但仍可找到其踪迹。比如，偏岩子含金矿脉呈串珠状、不规则状排列；脉壁凹凸不平，与围岩犬牙交错；原生矿石有的呈梳状构造（石英针状晶体垂直脉壁生长）；矿体总体顺层产出。这些都可能是脆性张性变形的产物。在杂岩内，次级韧性剪切带一般呈 NNE 或近 SN 走向，倾向 NWW 或 W，仅康定杂岩东北部倾向 SE，反映了杂岩内的伸展剪切作用（如五大寺）。

(2) 运动学和动力学特征：康定伸展构造的运动学特征表现为，在康定杂岩内，NNE 向的韧性剪切带中发育一组 NW-SE 向的拉伸线理 NE30°~60°/30°和两组 S-C 组构，表明其经历 2 次剪切运动（如三碛金矿）：第一次以上盘向 SE 逆冲为特征，表现为挤压性质（ $C_1 = \text{NE}35^\circ/\text{NW}59^\circ$ ， $S_1 = \text{NE}29^\circ/\text{NW}62^\circ$ ）；第二次以上盘向西滑移为特征，表现为伸展性质（ $C_2 = \text{NE}80^\circ/\text{NW}55^\circ$ ， $S_2 = \text{NE}55^\circ/\text{NW}49^\circ$ ）。康定杂岩周边，除西南界的鲜水河平移走滑剪切带和东界的逆冲推覆剪切带外，均为伸展型剪切带，反映盖层以康定变质核杂岩为中心向四周伸展。根据康定伸展构造的运动学特征，结合 NW 向伸展作用在扬子地块西缘普遍存在的事实，我们认为它形成的动力学背景，既有前缘逆冲推覆、后缘滞后伸展，又可能有杂岩下部的热隆作用。

2.2 矿床类型及其特征

康定伸展构造在不同的地层层位，由于理化条件、开放程度、围岩不同形成不同类型的金矿床。不同类型的金矿床及其特征见表 1。

3 讨 论

康定大渡河矿带金矿床（点）星罗棋布，似无规律，但其赋矿围岩形成具有相同的运动学和动力学背景；围岩蚀变年龄为 $(21.41 \pm 0.43) \times 10^6$ a（K-Ar 法，绢云母，三碛），康定伸展构造形成的角闪石拉伸线理单矿物年龄为 $(26.08 \pm 0.4) \times 10^6$ a。这些说明，伸展构造控制了金矿床（点）的分布。在发生伸展作用时，主滑脱带以下康定杂岩内产生众多相互独立的脆-韧性剪切变形，由于封闭性好，温度、压力高，易形成石英脉-蚀变岩型金矿

床(点)(如黄金坪);主滑脱带以上的盖层内发生众多相互独立的脆性变形,由于开放性较好,温度、压力较低,易形成多金属石英脉型金矿床(点)(如偏岩子);在主滑脱带——康定杂岩的顶部则产生韧-脆性变形,由于处于半封闭环境,成矿的理化条件介于上两种类型之间,易形成石英脉型金矿床(点)(如宋家沟),如图1, b的构造控矿模型。

表1 康定伸展构造控矿特征简表

构造控矿层次	I	II	III
矿床类型	石英脉-蚀变岩型	石英脉型	多金属石英脉型
地层层位	前震旦系康定杂岩	前震旦系康定杂岩顶部	盖层
剪切带类型	脆-韧性	韧-脆性	脆性
糜棱岩超显微结构	位错环、位错缠结、点状位错、锯齿状位错	位错环、位错缠结、三结点、位错网络	
构造岩特征	糜棱岩、千糜岩、碎裂岩	糜棱岩、碎裂岩	碎裂岩、角砾岩
矿体形态	薄板状,厚度变化系数:67.80%	脉状,厚度变化系数:74.94%	极复杂,厚度变化系数:81.35%
标型矿物	黄铁矿	黄铁矿、黄铜矿	黄铁矿、方铅矿、氟镁石、车轮矿、砷硫铋矿
矿石结构、构造	结晶、交代、压力、固溶体分离结构,浸染状、细脉状、网脉状构造	结晶、交代结构,网脉状、细脉状、蜂窝状构造	结晶、交代、压碎、放射状结构,斑点状、脉状、残余状、条带状、角砾状构造
围岩蚀变	黄铁矿化、硅化、绢云母化强烈	黄铁矿化、绢云母化	黄铁矿化、硅化微弱
主要载金矿物	黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、石英	黄铁矿、黄铜矿、石英	氟镁石、石英、褐铁矿、方铅矿
自然金成色和粒度	931; 0.2~0.005 mm 为主	947; 0.2~0.8 mm 为主	938~986; 0.01~0.2 mm 为主
矿体平均品位/(g/t)	4.5~9.5	3~12.17	3.86~26.41
成矿温度、压力	210~380 °C	280~320 °C, 估计40~80 MPa	160~290 °C, 26.6~56.8 MPa
成矿溶液特征	lg(f_{O_2}/p^{θ}): -37~-37.42 pH=6.75~7.62	lg(f_{O_2}/p^{θ}): -44.7~-45 pH=7.27~7.44	lg(f_{O_2}/p^{θ}): -35~-39 pH=3~6
矿床实例及标高	黄金坪 1400~2000 m	三碛 2800~3300 m	偏岩子 3300~3800 m
成矿时代/(10^6 a)	K-Ar法(绢云母) 26.09	K-Ar法(绢云母) 20.8±0.6	K-Ar法(绢云母) 9.55

参 考 文 献

- 1 许志琴, 侯立玮等. 中国松藩—甘孜造山带的造山过程. 北京: 地质出版社, 1992, 133~136.
- 2 苟清泉编著. 固体物理学简明教程. 北京: 人民教育出版社, 1978, 87~91.
- 3 Reynolds S J. and Lister G S. Folding of mylonitic zones in Cordilleran metamorphic core complexes: Evidence from near the mylonitic front, *Geology*, 1990, 18: 216~219.