

康滇地轴云南段遥感地质特征及找矿方向

念 红

(西南有色地质勘查局地质研究所)

摘 要: 着重阐述康滇地区云南段地层、岩浆岩的遥感影像解译标志以及区内线性构造、环形构造的影像特征。遥感影像显示,区内以南北向构造为主体,其次为东西向、北西向、北东向构造。本区各重要成矿富集区均位于线性构造的分枝复合交切部或不同构造影像的叠合部位。

关键词: 遥感影像, 线性构造, 环形构造, 成矿与找矿

1 区域地质概况

康滇地轴南段(云南段)是我国重要的铁铜矿产地,位于云南省中部(图1),地层发育齐全,自元古界至第四系均有出露。下元古界(含晚太古界)包括大红山群、苴林群,为一套含火山物质具混合岩化的深变质岩,出露于大红山、元谋等地,属优地槽型沉积。中、晚元古界为昆阳群,是一套以陆源碎屑岩为主,夹碳酸盐和火山物质的浅变质冒地槽型沉积建造,主要出露于元谋-绿汁江断裂以东,小江断裂以西地区,在小江断裂以东与昭通-陆良断裂之间及师宗-弥勒一线以北也有零星分布。震旦系下统为一套陆相红色磨拉石建造(澄江组),局部为陆相火山岩或陆相浅海碎屑岩;上统下部为南沱组陆相冰川堆积,上部为泥质碳酸盐岩、碎屑岩(陡山沱组),并过渡为灯影组碳酸盐岩及磷酸盐岩。区内古、中、新生代地层成角度不整合覆于前寒武系之上或位于其周边。

由于多期裂谷作用及造山作用,区内发育有南北向、东西向、北东向和北西向构造带,主体为南北向构造,由隆起带(地轴)和一系列南北向深大断裂构成;其次为东西向构造。

区内岩浆岩分布面积广,火山岩、侵入岩类发育齐全,具多期多旋回活动的演化特点,尤以前寒武纪及二叠纪火山-岩浆活动最发育。根据其活动特点和岩浆类型,可划分为前寒武纪地槽型——大陆边缘裂谷岩浆作用及后寒武纪的内陆岩浆作用,二者均具有从超基性、基性—中性(碱性)—酸性的正常序列演化趋势和“双峰式”活动特点。

2 遥感影像的地质解译

2.1 概 述

遥感图像是地表和地下浅部(或一定深度)的地质体的波谱特征的反映,不同的地质体具有不同的影像特征,即具有特征的几何形态、纹型结构、水系、地貌及色调(色彩)特征。而同类型地质体在同一区域内有相似的影像特征;不同地质体间有明显或可辩别的影像分界线,这些可辩别的各地质体的影像特征就构成各地质体的遥感解译标志。

遥感影像的判读解译(包括卫片和航片)主要从两个方面着手:一是对工作区基本地质

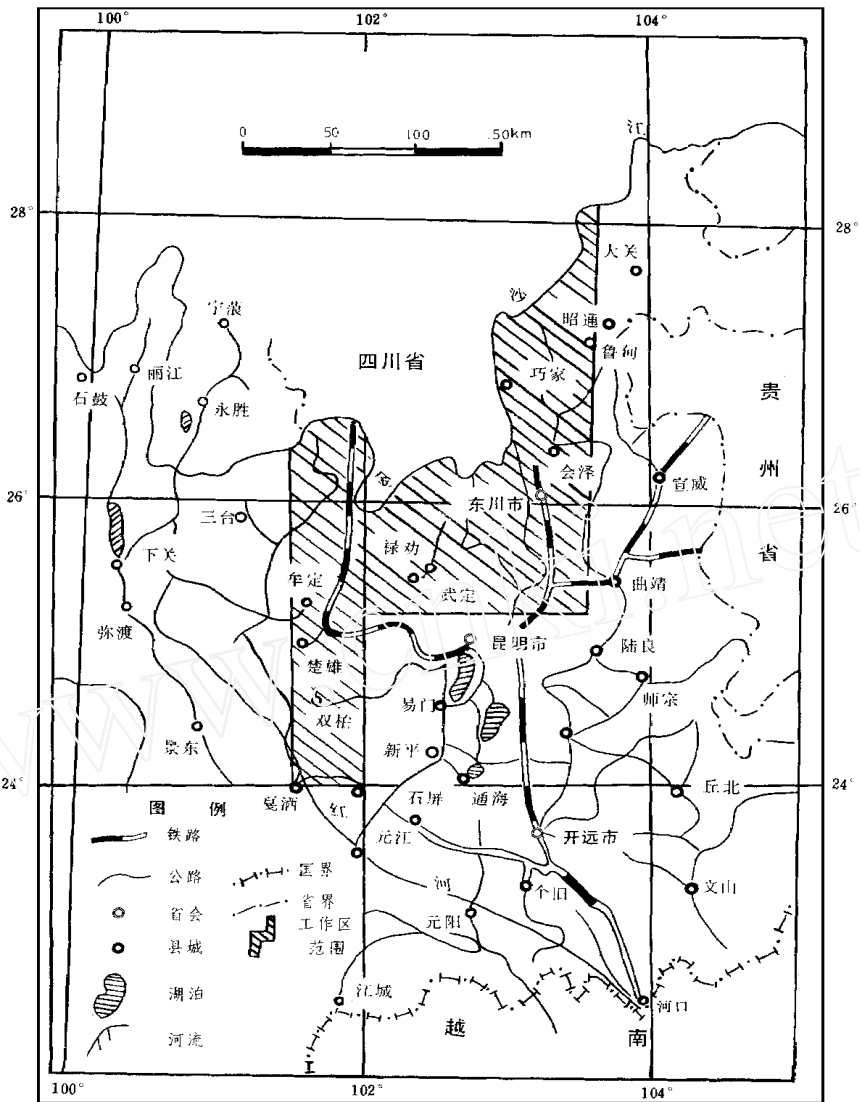


图1 康滇地区云南段交通位置图

特征的解译，即一般意义上的地质解译，包括对工作区的地层、岩浆岩等地质体的解译；另一方面是对显性构造或可能存在的构造（包括线性构造和环形构造）的解译，即所谓的构造解译，两者在解译标志和判读标准上有一定的差别。

地质解译是通过影象的色调、粗糙程度，即结构特征、水系模式和发育程度、岩石的抗风化强度、层理的发育程度、地表植被等特点，对工作区内的地层、岩浆岩等进行解译和分类等。

构造解译包括对褶皱、断裂等线性构造及环形构造的解译。褶皱构造的解译是通过地层及

其层理发育特点、界线展布特征及山脉的组合形式等进行判别; 环形构造的解译通过放射状水系分布等特点、环形或放射状断裂分布及环形影象特征进行判别; 线性断裂构造的解译通过下列现象进行判别:

- 断层崖和直线延伸的断层谷;
- 直线延伸的河流;
- 断层造成的断层洼地和断层丘;
- 山体斜面倾斜度的连续急剧变化;
- 地层由缓倾斜急剧变为陡倾斜的直线状连续变化点的连接;
- 河流走向与山脉走向的直交;
- 水系、湖沼、温泉、滑坡体的线状分布;
- 其他特征。

2.2 区域地层解译标志

区内出露的各时代地层的岩性特征及遥感影象特征如下:

苴林群: 出露于元谋盆地西侧, 为一套浅海相碎屑碳酸盐岩——火山沉积建造之深变质岩系, 其遥感影象解译标志为平滑之细碎块状结构, 线纹密集, 色彩均匀, 北部呈淡蓝色, 南部呈棕红色。

大红山群: 出露于新平大红山、元江希拉可、岔河一带, 为一套浅海火山-碎屑碳酸盐复理式建造之深变质岩系。标志为平滑之丘状、圆包状纹型, 棕红色彩。

中元古界 下昆阳群 (因民组、落雪组、鹅头厂组、绿汁江组): 主要出露于东川-武定-禄丰-易门-元江地区, 为一套浅海相碎屑、碳酸盐-火山岩沉积建造, 遥感解译标志为瘤状、丘状、蠕虫状与密集线纹组成之细碎块状结构, 色彩不均匀, 以棕褐色为主, 并有蓝白、褐黄、棕红组成斑杂色彩。

中元古界 上昆阳群 (黄草岭组、黑山头组、大龙口组、美党组): 主要出露于东川、禄武地区、玉溪地区, 为一套浅海-滨海相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积建造。遥感解译标志为梳状、稀疏树枝状水系, 细棱块状结构, 密集网纹发育, 色彩不均匀, 为棕色及斑杂色。

上元古界 震旦系: 出露于全区, 为陆相冰碛砾砂岩、滨海-浅海相碎屑岩、碳酸盐岩。遥感解译标志为粗糙影象景观, 条状、网状纹型结构, 树枝状水系, 色彩不均匀, 以棕红色为主, 并有浅蓝、灰白、棕褐斑杂色。

下古生界: 主要出露于普渡河断裂以东, 其西侧亦有零星分布, 为滨海-浅海相细碎屑夹碳酸盐建造。遥感解译标志为粗糙影象景观, 条状、网纹型结构, 树枝状水系, 色彩不均匀, 以棕红色为主及浅蓝、灰白、棕褐斑杂色。

上古生界: 普渡河以东广大地区均有出露。主要为玄武岩、碳酸盐岩、粉砂岩、细砂岩。遥感解译标志为瘤状、丘状、葡萄状及细碎块状纹型结构, 格状及树枝状水系, 色彩不均匀, 由棕、褐、绿、蓝、浅绿组成斑杂色。二叠系玄武岩及泥盆系碎屑岩影象粗糙, 其余均较平滑细腻。

中生界: 出露于绿汁江断裂以西, 武定-禄丰地区及其以北, 元江建水以东。侏罗系、白垩系及三叠系上统以碎屑岩为主。小江以东局部出露三叠系中统碳酸盐岩。前者遥感影象解译标志为细纹网状型、细密树枝状水系, 影象结构粗糙, 棕色为主。后者为“花生壳状”、瘤状纹

型。

新生界: 主要分布于新生代断陷盆地及河谷、山间凹地。由砂、砾、粘土堆积及砂砾、砾岩、泥岩、泥灰岩组成。其遥感影像解译特征为表面平滑结构, 砖红色及蓝、白、黄、褐斑点杂色。

2.3 岩浆岩解译标志

岩浆岩或火山机构都有一定的几何形态及热晕反映。岩体呈岩基、岩盆、岩盖、岩株等产状时, 在遥感图像上反映为环形影像。当岩体出露于地表时, 在环内具有一定的纹型结构及水系特征。不同的岩类纹型结构不同, 如花岗岩具树枝状水系; 基性岩具网状、瘤状纹型, 在航片上呈暗色调, 在假彩色卫片上呈灰褐色; 隐伏岩体或隐伏火山机构常为环内具放射状纹型之环块影像, 显爆裂构造特点。

东川-元谋-大红山地区岩浆岩以喷出岩为主, 侵入岩不发育。喷出岩中以二叠纪玄武岩分布最广, 次为元古代火山岩。侵入岩以吕梁期、晋宁期、华力西期基性、中酸性岩为主。区内岩浆岩遥感影像解译特征见表1。

表1 东川-元谋-大红山地区岩浆岩遥感影像特征

岩石类型	遥 感 影 像 解 译 标 志				
	形 状	纹 型	结 构	色 调 (色彩)	水 系
元古代火山岩	层状、似层状, 喷发中心呈圆状、椭圆状、不规则状	丘状、条状、斑纹状	细块状 表面平滑	航片呈深灰色	格状
二叠纪玄武岩	层状、带状、席状中心呈圆状、椭圆状、不规则状	瘤状、圆丘状、蠕虫状、网格状	平滑条块状条块状局部粗糙	黑白航片灰—暗灰色 TM 片呈棕—棕褐色	网格状、稀疏平行状
基性—超基性岩体	椭圆状、条状、串珠状	斑纹状、瘤状	平滑块状	黑白航片呈深灰—灰黑色调, 卫片呈褐色	小岩体不明较大岩体在航片上呈格状水系
中性岩体	椭圆状、不规则状条状	网纹状、斑纹状	细碎块状	黑白航片呈灰—灰白色, 卫片呈棕色斑杂色	小岩体不清楚, 较大岩体为稀疏树枝状水系
酸性岩体	椭圆状、不规则椭圆状、圆状	网纹状、条块状、斑杂状	粗棱块状	黑白航片呈灰白色、浅灰色, 卫片呈棕红色、斑杂色	树枝状
隐伏古火山机构	环状	放射状	破裂	不均匀斑块杂色	放射状

2.4 地质构造解译

宏观上看, 康滇地区在遥感图像上反映为十分醒目的南北向构造带, 纵贯川滇中部, 处

于扬子地台西缘。结合区域地质、地球物理资料综合分析,康滇地轴,在地壳演化中,经历了元古代的昆阳裂谷、“后造山裂谷”及晚古生代至中生代的康滇古大陆裂谷(攀西裂谷)作用。裂谷的发生发展演化形成了以南北向构造为主体的构造格局,并控制着矿产的形成及其分布规律。

2.4.1 线性构造

区内线性构造发育,以南北向为主,东西向、北东向和北西向也比较发育(图2)。

南北向构造由一系列纵贯全区的深大断裂组成。重要的南北向深断裂带有:元谋-绿汁江断裂;汤郎-易门断裂;普渡河-滇池断裂;小江断裂;昭通-陆良断裂。这些深大断裂均具有多期活动特征,控制了区内区域沉积建造类型及岩浆侵入、喷发活动。在这些主断裂之间还发育有次级南北向断裂,如东川矿区的茂麓断裂、落因断裂、杉木箐断裂;禄丰地区的新村-董户村断裂等。

遥感影像显示东西向构造具有继承古老的(吕梁期或更早)东西向基底构造的特征。主要东西向构造带有:巧家北-江底构造带;永仁-笔架山-东川构造带;元谋-撒营盘构造带;武定-寻甸构造带;牟定-禄丰-富民构造带;土官-安宁构造带;双柏-易门构造带;大红山-新平构造带。东西向构造带主要表现为隆断带,由褶皱隆起和断裂组成。自北向南具有隆、凹相间和等距分布的特征,断裂具多期活动特点。对区内铜(铁)矿床的形成和空间分布具有重要控制作用。

北东向构造带由断裂和紧密褶皱构成,总体上沿东川-禄武-易门-大红山一线及元江地区较为发育。

北西向构造带主要表现为断裂构造。从遥感影像看,北西向断裂发育于易门及大红山一带,主要有易门-米茂断裂、楚雄-峨山断裂、塔甸-石屏断裂。

从遥感影像看,一些线性断裂构造并非单一的直线状延伸。如元谋-绿汁江断裂:元谋以北线性影像特征不十分明显,南段自一平浪开始就表现为一组雁行排列、有分枝复合特征和由多组小断裂组成的有一定宽度的断裂带。同样,汤郎-易门断裂和普渡河断裂也不是单一的线性构造。相对而言,小江断裂的线性特征较为明显。

除南北向的主断裂和东西向、北东、北西向断裂外,区内还发育更次级的断裂构造。这些规模较小的断裂是各级构造运动形成的断裂相互叠加作用的结果。一般来说,这些更次级的断裂构造通常在矿化区更为发育,与矿化的关系也更为明显。如东川地区,就发育有N-S、E-W、NW-SE及NE-SW向的次级线性构造,并将该区切割成许多断块。

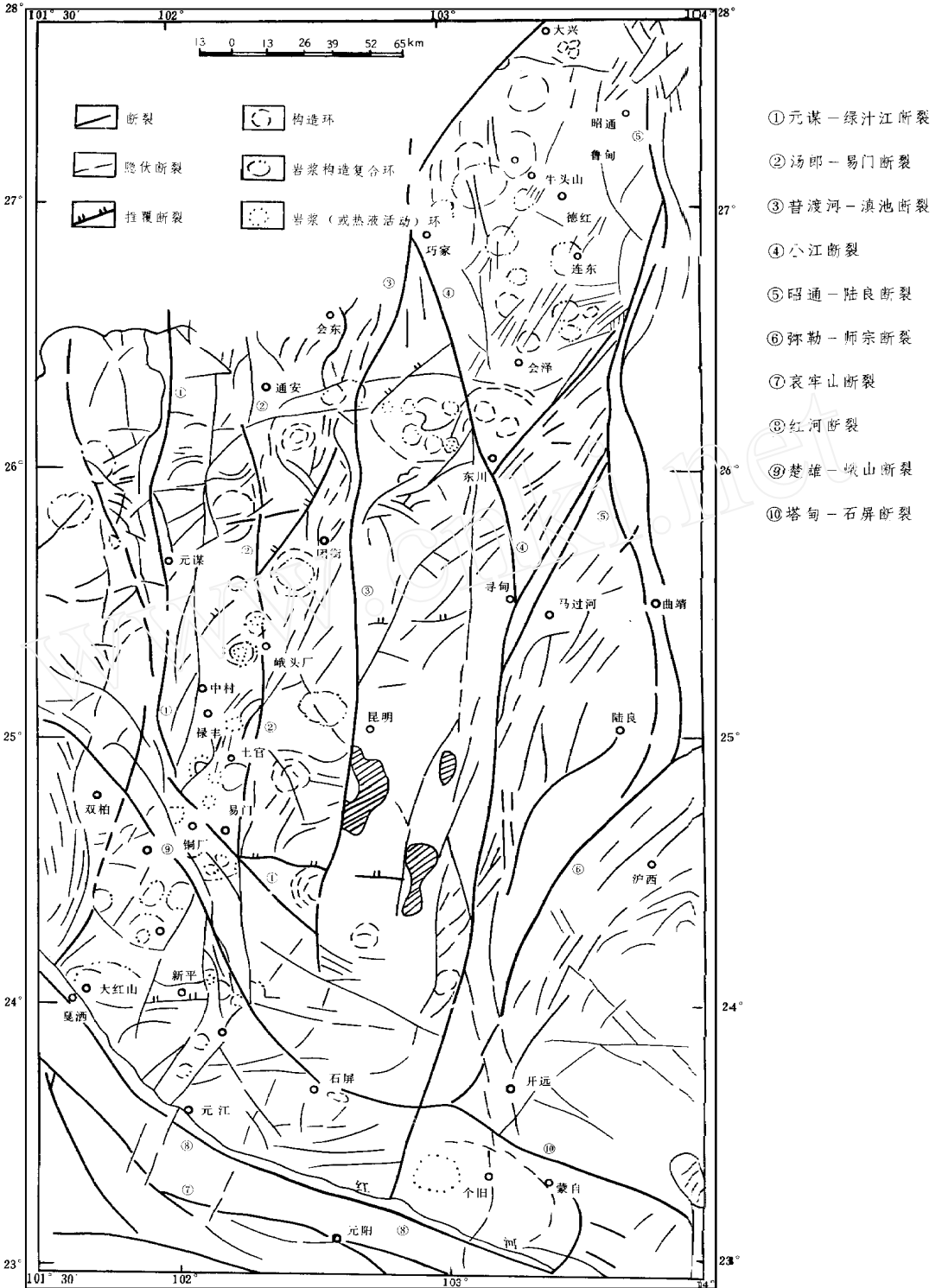
2.4.2 环形构造

东川地区,由遥感影像判读存在三个直径约为10km,成东西向展布的复环形构造。笔架山矿区(皎平渡)也可判读出数个直径约为3—4km,由元古界—中生界地层组成的环形构造。沿普渡河-滇池断裂分布的中生界地层区,亦可判别出数个明显的直径约2—4km的呈NNE—SSW方向展布的环形构造。

易门矿区西部新街附近,以异常水系判别存在一直径约25km的半环形构造。

夏洒大红山地区,主要出露下元古界大红山群和中生界红层。影像特征判读存在一长轴约25km,短轴约15km的椭圆形环状构造。

上述环形构造中,新街环状构造的周边及环内部出露有元古界地层及中生界地层,推断



- ①元谋—绿汁江断裂
- ②汤郎—易门断裂
- ③普渡河—滇池断裂
- ④小江断裂
- ⑤昭通—陆良断裂
- ⑥弥勒—师宗断裂
- ⑦哀牢山断裂
- ⑧红河断裂
- ⑨楚雄—城山断裂
- ⑩塔甸—石屏断裂

图2 康滇地区云南地段卫星影像构造解译图

为一复式向斜构造。

大红山矿区, 矿山开发中发现在深部存在侵入岩体, 该区的环形构造可能是由于深部侵入岩体向上突起形成的穹窿构造引起的。

东川地区的复式环形构造是深部侵入岩或火山机构的反映。

此外, 禄武地区, 遥感影像显示东西向、北东向线性构造与圆状连环群状环形构造的重合, 环形构造分别以刺竹箐、大美厂、鹅头厂为中心, 判译为隐伏古火山机构。

3 成矿地质特征与找矿方向

研究区内以铁、铜的成矿作用为主, 存在三个成矿时期, 即: 早元古代大红山式铁铜矿床、中元古代铜(铁)矿床(东川、禄武、易门地区)以及外围中生代的砂岩型铜矿床(牟定等地区)。产于元古界大红山群的大红山式铁铜矿床, 为海底火山喷发-沉积型层状铁铜矿床。中元古界昆阳群是区内重要的铜矿富集部位, 分布范围大, 成矿类型多, 常见有赋存于昆阳群因民组中的稀矿山式层状含铜磁铁矿矿床, 赋存于昆阳群落雪组白云岩中东川式层状铜矿床, 以及与刺穿角砾岩有关的凤山式铜矿床。中生代的成矿主要表现为产于侏罗系砂岩的含铜砂岩型矿床, 分布于昆阳裂谷外围的滇中盆地地区, 如牟定铜矿。

同时, 从矿床空间分布上看, 成矿集中分布于几个特定的地区, 即东川、笔架山-洪门厂、罗武地区、易门地区、元江地区、大红山地区等, 在这些地区内铜矿床成片成带分布。

3.1 成矿地质特征

从遥感影像特征看, 本区的成矿地质规律具有以下特征:

(1) 矿床群的产出在空间上沿东川-笔架山、禄武地区、易门地区、大红山-元江地区由近东西向转为近南北向的“S”型构造带分布, 且成矿区或矿化集中区的产出部位多为区域性线性构造的交切复合部位, 如易门、大红山从遥感影像看, 线性影像与环形影像的复合部位常常是成矿集中区, 如东川、笔架山、大红山地区。

(2) 在各成矿区, 矿床(矿化)的产出均受到局部的线性构造展布特征的控制。如东川矿区, 矿床多沿东西向和南北向线性构造带分布; 大红山矿区矿床分布在东西向线性构造带内。

(3) 环形构造多反映了矿床群或矿化集中区的大致分布范围。如东川矿区, 因民、落雪矿段位于三江口环形构造边缘, 稀矿山矿段位于三江口环形构造内。大红山铁铜矿区位于大红山环形构造内。禄武地区发育以刺竹箐、大美厂、鹅头厂等为中心的环形构造, 与之相对应的成矿区(矿化区)也都位于相应的环形构造内。

3.2 找矿方向

从遥感影像的解译角度看, 区域性线性构造分枝、复合及多组线性构造的交切部位, 环形构造发育部位以及线性影像与环形影像的叠合交切部位是成矿的最有利部位。若这些地段分布有昆阳裂谷成矿有利地层如大红山群、昆阳群则构成重要的找矿靶区。从遥感影像的地质解译特征分析, 下列地段是下一步找矿的重要的靶区:

(1) 笔架山地区: 出露中元古界大营盘组地层, 随着洪门厂铁铜矿和笔架山铁矿的开发, 其深部均发现有与磁铁矿等铁矿物共生的黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿, 并在矿石中可见萤石脉。该区构造活动强烈, 南北向、北东向断裂发育, 有环形构造叠置, 地面出露有火山岩, 推测环形影像为古火山活动的反映, 存在有隐伏的古火山机构的可能。成矿条件与东川地区类似,

是东川矿区东西向控矿构造带的西延部位，深部是寻找隐伏层状铜（铁）矿床的有利地段。

(2) 东川地区：本区为成矿富集区，东西向、南北向构造发育。遥感影像显示该区为环形与多组线性构造交切，环形影像解译为呈东西向展布的古火山机构。其外围地区，如杉木箐、拖布卡、四棵树，九龙-白沙包亦具有良好的成矿条件，而且已知矿床的周围及深部亦仍具有很大的找矿前景。

(3) 易门地区：本区为昆阳群地层及中生界出露区，成矿地质背景好，线性构造发育，具有多组构造交切。特别是其西侧新街附近，遥感影像显示为一环形构造，解译为元古界地层及中生界组成的复式向斜。被中生界超覆的元古界地层中很可能寻找到隐伏的类似于大红山式的铁铜矿床或层状铜矿床。另外，已知矿床的深部如三家厂、狮子山矿，仍具有较大的找矿前景。区内或外围，如阿百里、西安厂、峨腊厂等地，具有磁异常叠加，成矿条件良好。而且本区北部与禄武成矿区的南延部位相接，亦具有相似的成矿背景，是进一步寻找与东川和禄武地区相似类型矿床的有利成矿远景区。

(4) 大红山地区：遥感影像显示，大红山铁铜成矿区为一椭圆环形构造。环形构造内为下元古界大红山群，外围大红山群均被中生界红层所覆盖。该区的找矿工作，应着重于已知的大红山式海底火山喷气-沉积型铁铜矿床的深部，及北部与易门矿区相接地带的找矿及成矿地质条件的分析。

(5) 禄武地区及其外围：本区主要出露中元古界昆阳群及中生界红层。区内矿化（矿床）分布广泛，成矿类型丰富。夹于新村-董户村断裂和汤郎-易门深大断裂之间，构造活动强烈，底辟成矿作用发育，有环形影像叠置及磁异常叠加，是寻找稀矿山式、东川式铜矿床的有利成矿区段。

THE REMOTE SENSING GEOLOGICAL FEATURES AND ORE- PROSPECTING DIRECTION IN YUNNAN SECTION OF KANG- DIAN EARTH- AXIS

Nian Hong

(Geological Institute, SW Nonferrous Geoporation Bureau)

Abstract

The interpretation indication of remote- sensing image of strata and magmatic rocks in the Yunnan section of Kang- Dian Earth Axis and the image characteristics of linear structure and ring structure in this area are mainly described in this paper. The remote- sensing

images show that the principal structure of this area is in SN and the second ones are in EW , NW and NE . And the important metallogenetic concentrate region is located in the separation, composite, intersection part of linear structure or superimposition part of different structure images.

www.cnki.net