

藏东三江地区多金属矿产遥感信息综合找矿预测

杨日红^{1,2}, 于学政²

(1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130012; 2 中国国土资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

[摘要] 藏东三江地区地质构造复杂, 成矿条件优越, 是我国重要的多金属成矿带。在进行藏东三江地区遥感解译编图与矿产资源预测的过程中, 充分利用卫星遥感数据信息丰富的特征, 结合该地区的地质构造与矿产类型、规模及分布特征, 分析了测区区域矿产地质特征、成矿地质背景和控矿条件, 总结出研究区的成矿特征; 在初步建立该地区与矿产相关的遥感五要素找矿模型的基础上, 结合区内已有化探、物探资料, 圈出了 5 个遥感找矿远景区。

[关键词] 藏东三江地区 遥感 找矿远景区

[中图分类号] P627 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 10495 - 5331 (2005) 03 - 0059 - 06

0 引言

研究区藏东“三江”造山带是一个举世瞩目的复合造山带, 这种复合包含了时间上、空间上的复合。时间上表现为该区在地史上曾发生过 6 次大规模的构造运动, 分属前造山、主造山及后造山阶段; 空间上的复合系指该区被怒江、澜沧江、金沙江 3 个结合带与 NNW、NW 向大断裂分割成次级构造单元^[1-3]。研究区范围在 E94°30' ~ 99°00', N28°00' ~ 32°00' 所包括的区域 (图 1)。研究过程中采用美国陆卫星 (Landsat7 - TM/ETM⁺) 数据资料, 进行遥感解译, 同时以遥感影像特征为切入口, 利用遥感五要素找矿模型为基础进行综合找矿; 结合 90 年代末完成的 1:20 万区调、化探成果及部分地区 1:5 万区调和化探成果, 初步查明测区区域地质特征、成矿地质背景和成矿、控矿条件。预区内广泛分布 Cu、Au、Pb、Zn、Ag 多金属矿种, 具有良好远景。本文介绍遥感技术在藏东三江地区多金属找矿方面的应用, 以期能指导该区域的多金属找矿工作。

1 区域地质与矿产特征

1.1 区域地质背景

研究区大地构造单元主要由雅鲁藏布江缝合带、怒江缝合带、澜沧江结合带与金沙江结合带四大构造带及其间夹板块和板片组成 (图 1)。区内地层

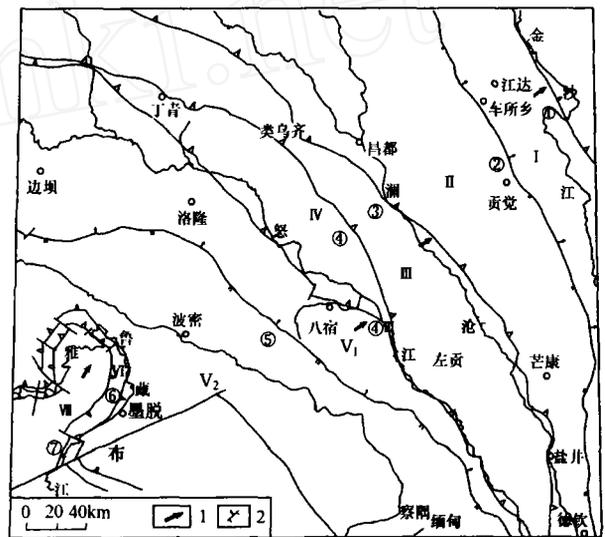


图 1 遥感解译构造纲要图

1—板块俯冲方向; 2—具滑脱性质的推复断裂; I—金沙江江达结合带 II 昌都板块; III—澜沧江结合带; IV—怒江缝合带; V—波密 - 八宿板块 (V₁ 八宿肩岛板片; V₂ 波密肩弧、肩后盆地侵入岩弧板片) VI—VII 喜马拉雅滑脱板片; 断裂 金沙江壳幔型断裂; 车所乡 - 德钦断裂; 澜沧江壳幔型断裂; 怒江壳幔型断裂带; 伯舒拉岭断裂; 雅鲁藏布江壳幔型断裂带; 康马 - 隆子南缘滑脱断裂

从前震旦系至第四系均有出露, 在出露齐全的地层中, 前震旦纪嘉玉桥群 (AnZJ) 主要岩性为云母钠长片岩、板岩、千枚岩、大理岩等; 晚三叠世洞卡组 (T₃dk) 和甲丕拉组 (T₃ji), 前者以灰绿色玄武岩、斜

[收稿日期] 2004 - 06 - 21; [修订日期] 2004 - 08 - 17; [责任编辑] 徐大良。

[基金项目] 中国地质调查局项目 (编号: 20002010004056) 资助。

[第一作者简介] 杨日红 (1974 年 -), 男, 2001 年毕业于吉林大学地学院, 获硕士学位, 在读博士生, 现主要从事地质、环境遥感与 GIS 方面研究工作。

长流纹岩夹变砂岩及薄层灰岩为主,后者岩性组合为紫红色砂岩、含砾砂岩;侏罗纪察雅群(JC)中早期为一套海陆交互相沉积,晚期演化成陆相沉积,以砂岩、泥页岩互层和石英粉砂岩为主;早第三纪贡觉组(E_{1-2g})由红色、紫红色、杂色含盐碎屑岩、砾岩、泥灰岩、砂岩、砂砾岩、局部夹火山岩组成;三叠-侏罗纪丁青蛇绿岩,以及研究区内频繁发生岩浆事件,大量发育印支期、燕山期和喜马拉雅期等花岗岩类,尤其是花岗斑岩小岩体与区内多金属成矿密切相关,它们共同构成测区赋矿岩层^[4-8]。一些平行主构造带发育的低序次断裂构造,或与之相交的断裂构成控矿容矿构造,有利的区域构造地质背景与成矿条件,促进区内多金属矿产的形成与富集。恰好这些控矿与成矿条件在遥感图像上都能很好的反映出来,有利于遥感找矿模型的建立。

1.2 区域矿产特征

通过对藏东三江地区已有矿产资料的总结与实地调查,到目前为止总共发现矿种 70 余个,矿床 80 余处、矿点 290 多处,矿化点 340 多处,其中 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Mo、Fe 等为该区重要的金属矿产^[4,6]。下面分别从不同的矿种及其成因类型介绍它们的成矿特征,以便建立更有效的找矿遥感找矿模型。

1.2.1 铜铅矿成矿特征

铜铅矿按成因类型划分为斑岩型、夕卡岩型、热液型和沉积型,它们的成矿特征分述如下:

斑岩型铜铅矿的成矿规模大,有用成分多,且富集,易采易选,伴生矿种可回收综合利用,经济价值巨大。成矿时代集中于喜马拉雅早期,主要分布在车所乡—德钦大断裂的西侧,玉龙斑岩体带。在昌都板块的西侧及昌都地区,遥感解译的隐伏斑岩体和澜沧江结合带皆有斑岩体分布,目前已发现大型矿床 3 处,中型矿床 5 处,小型矿床 50 处,矿化点 73 处,例如玉龙铜铅矿床,马拉松多铜矿床,莽总铜矿床等。

夕卡岩型铜铅矿规模中等,区内不是很发育该类型矿产,成矿时代为喜马拉雅早期、燕山期及印支晚期,主要分布于金沙江江达结合带,波密肩弧—侵入岩弧板片,澜沧江结合带,昌都板块内,已发现中型矿床 2 个,矿点 7 个。例如仁达铜铁矿床,聪古拉铜金矿床,格选铜金矿点等。

热液型铜铅矿一般规模较小,但品位较富,矿体受断裂构造控制,成矿时代为印支期,燕山期及喜马拉雅早期。在金沙江、澜沧江—怒江地区都有该矿种形成,但比较集中是昌都板块的西北部,澜沧江结

合带,波密肩弧—侵入岩弧板片中部,已发现的小型矿床 6 个,矿点 59 个,矿化点 20 余个,矿床实例如达拉贡金铜矿床,孔莎铜银矿床,浪欠那银金属矿床等。

沉积型铜铅矿分布广泛,含矿层位主要为白垩纪,其次是三叠纪、侏罗纪、早第三纪;主要分布于昌都板块、澜沧江结合带的北部。但是由于工作程度低,发现矿床规模甚少,只有 9 个矿点。

1.2.2 金矿成矿特征

区内金矿以伴生、共生矿产为主,根据玉龙,多露松多北、马拉松多 3 个斑岩型铜铅矿床的详查资料,共求得伴生储量金 44.18t,表明三江地区伴生金资源前景十分广阔;另外还有岩金矿床与热液型矿床存在,品位不是很高,矿床规模也是小型,但分布相对集中,主要呈带状分布于洛隆—八宿怒江金矿成矿带。在该带上已发现小型金矿床 3 处,金矿点、矿化点 20 多处。它们成矿大多与喜山期花岗岩、花岗斑岩岩体相关。这样为遥感找矿模型的建立提供了可行性依据^[9-14]。

1.2.3 铅锌银矿成矿特征

研究区内铅锌银矿,分布较广,发现矿产地共计 75 处,其中达矿床规模的 29 处,矿(化)点 46 处,按成因可分四大类,即斑岩型、夕卡岩型、热液型和沉积(改造)型,其中前两种类型以共生、伴生为主,成矿地质特征与铜铅矿相应类型基本一致,这里就不再赘述,热液型和沉积型成矿特征见表 1 所列。

2 遥感五要素找矿建模

利用遥感影像反映出的地物、矿物光谱与图形图像信息,这里称之为遥感五要素找矿信息,即“线-带-环-色-块”反映的与矿带、矿田和矿化蚀变和矿体赋存信息,在 TM、ETM⁺等遥感图像上可以根据这些信息结合区域化探、航空物探及地质勘查等成果,遴选出更为接近矿体所在部位,从而进一步缩小找矿目标和范围^[9],进而发现并圈定成矿有利区段、矿化密集区或找矿远景区。下面介绍遥感五要素找矿的地质内涵及模型的建立:

1) “线”要素模型是指与成矿、控矿、导矿和容矿作用相关的断裂构造、脆-韧性剪切强变形带等。区内与矿产相关的断裂构造主要指隶属于雅鲁藏布江、怒江、澜沧江和金沙江 4 大缝合带及其一级断裂构造,如车所乡—德钦 NNW 向断裂与伯舒拉岭断裂等,它们不仅从宏观上控制区内多金属矿产的分布,而且从成因类型上,不同的构造控制着不同成

因类型的多金属矿产^[15-18]。另外,区内地层不整合接触也是重要的成矿有利部位。这些线性构造在 TM 等遥感图像上能很清晰的判别出来,从而建立

“线”要素模型,在遥感图像上可以很好的判定出藏东三江地区构造线总体呈 NW 或 NNW 向(图 1)。

表 1 藏东三江地区铅锌银矿产成矿特征表

矿床类型	热液型铅锌银矿	沉积改造型铅锌银矿
成矿时代	印支期、燕山期、喜马拉雅早期	晚三叠系早期
分布特征	分布在金沙江江达结合带(带内零星分布)、昌都板块、澜沧江结合带的中南部、八宿肩弧-岛弧板片的北部、波密肩弧-侵入岩弧板片中部区	主要分布于昌都板块玉龙斑岩带西北部
空间规律	与断裂构造关系密切,金沙江江达结合带 EW、NE 及 SN 方向断裂控矿;昌都板块 NW、SN 及 NE 方向断裂控矿;澜沧江结合带 NW 近 SN 方向断裂控矿;八宿肩弧-岛弧板片 NW-NNW 向断裂控矿;波密肩弧-侵入岩弧板片 NW 近 SN 方向断裂控矿。围岩蚀变有重晶石化、硅化、褐铁矿化、高岭土化、碳酸盐岩化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、石膏化	矿体呈层状赋存于晚三叠纪甲丕拉组碎屑岩中,后期又经热液活动改造,表现为重晶石化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐岩化等围岩蚀变,致使沉积矿层品位局部地段富集
矿床实例	大型卓登尔铅锌矿床,中型因多者铅锌多金属矿床,小型支日阿银矿床、赵发涌铅锌矿床等	大型铅锌银矿床,如足那铅锌银矿床

2) “带”要素模型是指与赋矿地层、岩层相关的地层岩石单元信息。如在 TM543 合成 RGB 彩色图像上,区内重要的赋矿岩系甲丕拉组(T_3j)在太子雪山一带呈棕绿色、条带状紧密挤压山系、横切岩层水系及冲沟发育,它的近 NS 向纹理一般不认为是层理,而是构造劈理等强变形信息。在昌都一带,则呈浅绿—浅紫色色调、表面比较光滑的山梁组合,个别地段常形成高亮度的亮紫色图斑。

3) “环”要素模型是指与中酸性花岗岩类侵入体、火山构造与火山通道等相关的环形信息。区内岩浆活动频繁,许多具有环形特征的斑岩体与铜金等成矿关系非常密切。例如,斑岩型多金属矿床与小岩株斑岩体造成的馒头山状的环形影像相关;岩浆岩侵入体内外接触带附近的构造破碎蚀变岩型矿床与环形影像相关;一些独立的破碎蚀变岩型金矿床往往与引爆角砾岩发育的具有浅成—超浅成特征的与二长花岗岩类岩性组成的岩株相关。TM 遥感影像图上不仅能很好的解译出环形构造,而且还能解译出隐伏的环形构造体。从而建立“环”要素模型。

4) “色”要素模型是指与各种围岩蚀变相关的色调异常,如色带、色块、色晕、色斑等。从影像图上可清楚的看出,已知矿床大部分有围岩蚀变,有的在岩体周围有色晕、色斑,经研究发现矿体多赋存于蚀变带内。发育良好的围岩蚀变集中分布在怒江南岸的边坝—洛隆地区,它们多以花岗岩类侵入体内外接触带,广泛存在于角岩化、青磐岩化、碳酸岩盐化、黄铁矿化和铁帽等。在 TM5、TM4、TM3 波段 RGB 合成图像上,角岩化蚀变呈黑色色调异常斑

块;以广泛发育富含 OH⁻ 离子的绿泥石、绿帘石等绿色矿物为特征的青盘岩化蚀变,以 TM4 波段绿色调为基调,在图像上显示为青色色调异常斑块;具有碳酸岩盐化蚀变的岩石,因其主要矿物方解石在这 3 个波段上均为强反射,故呈现出白色—浅色调异常斑块;而以 Fe⁺³ 离子发育为特征的黄铁矿化蚀变及铁帽等,在 TM 图像上则以 TM4、TM5 波段 RB 两色的合成色—黄绿色色调为特征^[9]。

5) “块”要素模型是指几组断裂交汇、切割、复合、归并等所造成的构造岩块之角部。例如,菱形格子状构造的锐角部位、挤压扁豆体之角部、菱环构造之锐角构造、环线构造环之切线部位和割线部位等。按照地质力学构造控矿理论,这些部位都是成矿有利部位,它们在遥感图像上都能很好的反映出来。这样初步建立遥感找矿五要素模型。

综上所述,遥感找矿五要素不仅包含了与成矿作用直接相关的“色”要素,即成矿蚀变带或蚀变类型的遥感识别模型,同时,包括与控矿作用密切相关的“线”要素模型,以及成矿有利部位或称之为容矿构造的“块”要素模型。而且,还综合了区域成矿特征,建立“带”、“环”要素模型,通过遥感方法识别出研究区赋矿地层及与成矿密切相关的花岗岩类侵入体、火山构造和火山通道等,并结合已有成、控矿理论,从遥感技术角度初步建立遥感找矿“线-带-色-环-块”五要素模型。

3 遥感找矿远景区

遥感五要素在某一局部地段的发育程度及其组合关系即代表该地段不同地质构造环境,不同成矿、

控矿条件可能引发的矿床生成结果。利用遥感五要素找矿模型,在单一要素的基础上再进行多要素组合分析,结合已知矿床遥感特征的对比,对已有的部分区域化探、航磁异常进行筛选,并作相应的野外验证。由于测区铜矿成矿规律明显,而且已知矿床规模较大,本文将不以铜矿为遥感找矿目标,对其它多金属矿产进行遥感五要素模型找矿实验,共圈定出5个遥感找矿远景区,各找矿远景区的地质矿产及其遥感五要素特征分述如下:

1) 包买大型铅锌银矿床找矿远景区 (T-1PbZnAg):位于玉龙铜矿 NW 方向 60km 处。地层含矿性好,甲丕拉组下层位有铅矿层位,且出露较全;岩浆条件优越,出露有喜马拉雅早期花岗岩斑类超浅成侵入体;与区域矿产特征相一致,另外区内有 Cu、Au、Pb、Zn、Ag 等元素化探异常和 Cu、Au 元素化探异常各一处;在遥感图像上,包买铅锌银矿床位于包买中晚元古代穹隆构造,后期喜马拉雅早期二长花岗斑岩类小岩体侵入形成的环形构造之西北侧,而环形构造的其它部位皆处于相似的成矿控矿背景条件之下,且处于 NNE 与 NW 向断裂交汇处与两脆韧性强变形带之间,即为遥感四要素(线带环色)控制区(图 2),因此,由甲丕拉组各层位岩层组成的环形圈闭,均有可能发现新矿床。根据已有矿产勘查和野外验证资料,在解译岩体周围共发现有 58 个矿体,大者长 2200m,小者长 10m,宽 1~20m 不等,成因类型为沉积改造型。这样在解译岩体周围圈定为具有大型规模的找矿远景区。

2) 弄洼优者金矿床找矿远景区 (T-2Au):位于贡觉县木协区(乡)NW 方向 30km 弄洼优者处。地层为晚石炭世碧曲组,早中三叠世马拉松组,晚三叠世甲丕拉组,早第三纪贡觉组;侵入岩有印支晚期花岗闪长岩、英云闪长岩,燕山早期二长花岗斑岩及喜马拉雅早期英云闪长斑岩、二长花岗斑岩。总体构造线方向为 NNW 向区内各贡弄斑岩型铜铅金矿床,金品位 3.37×10^{-6} ,储量 754kg,此外还有一处拉妥砂金矿点,其附近还有几处正长斑岩体、二长花岗斑岩体,尽管它们规模较小,但在外接触带处基岩含 Au $0.3 \sim 0.5 \times 10^{-6}$ 和 7.0×10^{-6} ,证明该砂金矿点离源区较近。另外区内有 Au、Cu 化探异常,根据遥感解译结果,弄洼优者山峰附近有几处半出露/半隐伏斑岩体,且处于两脆韧性强变形带相交部位,这些即符合区域矿产特征,又受遥感找矿五要素中线-带-环-色要素控制,认为该区是寻找型斑岩-破碎蚀变岩型金矿床找矿远景区(图 3)。

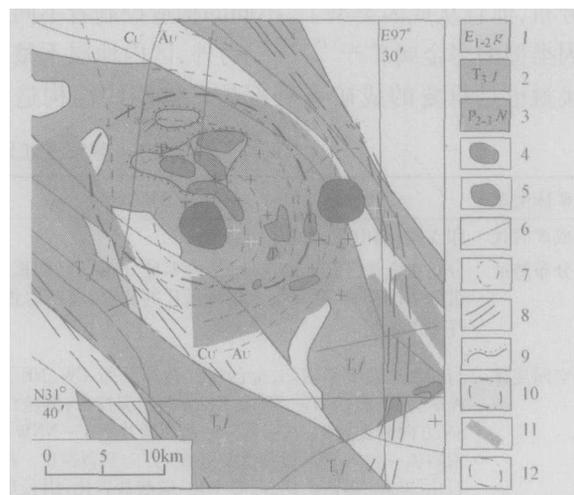


图 2 藏东包买铅锌银矿遥感五要素综合找矿远景区
1—贡觉组;2—甲丕拉组;3—宁多群;4—已知花岗岩类;5—解译花岗岩体;6—断层;7—环形构造;8—脆韧性变形带;9—不整合接触线;10—铜矿化探异常区;11—与铜铅相关成矿有利部位;12—遥感找矿远景区

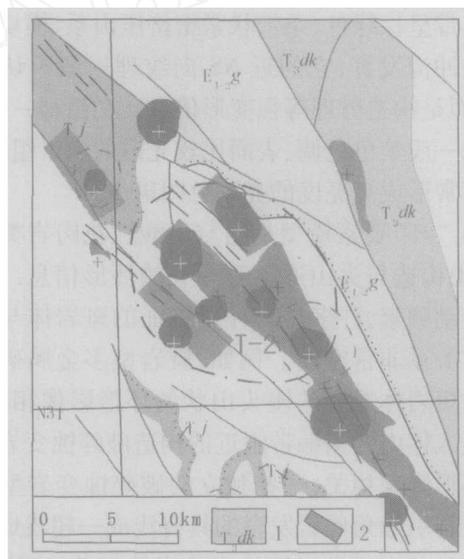


图 3 藏东弄洼优者金矿遥感五要素综合找矿远景区
1—洞卡组;2—与金矿相关成矿有利部位(其它图例同图 2)

3) 瓦义勇大型铜金银多金属矿床找矿远景区 (T-3CuAuAg):位于图幅北边部 214 国道附近地区。矿源层为早第三纪贡觉组,白垩纪香堆群、中侏罗世察雅群;岩浆岩条件较好,解译喜马拉雅期花岗岩体、类斑岩体环形构造多处,特别是位于青藏交界的如巴弄附近的隐伏岩体意义重大。该区以铜、银、金为主,矿化点多达几十处,满天星星不见月亮,因此有可能发现更大的矿床;遥感解译该区为向斜转折端构造,贡觉组红层沿向斜轴部区域呈 NNW 向展布,在向斜转折端部位贡觉组明显加厚,并显示出

环状晕圈之特征,暗示下部花岗岩类隐伏岩体存在的可能性(图 4)。结合区域矿产特征与遥感五要素找矿模型圈定出找矿远景区。

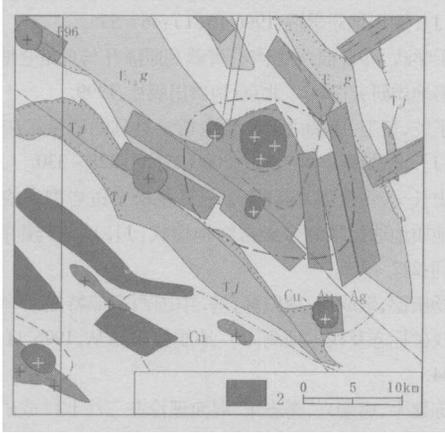


图 4 藏东瓦义勇铜金银矿遥感五要素综合找矿远景区
J_{3c}—晚三叠世; 1—超基性岩; (其它图例同图 2)

4) 卓登尔大型铅锌银矿床找矿远景区 (T-4PbZnAg): 位于图幅北侧类乌齐正北方向。出露的赋矿岩系有贡觉组、侏罗世察雅群、晚三叠世甲丕拉组、波里拉组。赋矿岩系共同组成 NW 走向紧密挤压的复背斜构造,沿层走向发育有韧性强变形构造,在垂直背斜轴部方向上发育有 NE 走向的次级韧性变形构造,它们也是控制矿床产出部位的容矿构造。在遥感图像上这两组构造伴随有以黄铁矿化、黄铜矿化等蚀变现象。褐铁矿化、铁帽等为代表的氧化带信息亦指示矿床 矿化存在部位。受遥感五要素找矿模型“线 - 带 - 色 - 块 四要素控制(图 5)。另外,根据已有矿产勘查和野外验证资料,共围定出 3 个矿体 2 个矿化体,其中 号矿体,长 500m,宽 60m; 号矿化体长 510m,宽 18m; 号矿化体长 800m,宽 32m; 号矿化体长 450m,宽 36m; 号矿化体平均品位 Pb2.964%, Zn8.82%。因此将其划为具有大型的遥感找矿远景区。

5) 打拢金矿床找矿远景区 (T-5Au): 位于洛隆 NE 方向 32.5km 纳多弄—瓦弄地段。根据青藏地质特点,独立金矿往往处于热液活动较强烈地区之某一地段,预测区内有打拢金矿化点、瓦夫弄金矿化点、色地金矿化点、纳多弄金矿化点。这些金矿(化)点均受 NNW 向脆韧性剪切带控制。围岩蚀变有褐铁矿化、黄铁矿化、硅化、绢云母化等。在遥感图像上,预测区中央部位为 NNW 走向韧性剪切构造带,它是在东西两侧燕山晚期花岗岩类侵位和结晶过程中,促进了金矿物质的析出、运移、富集、沉

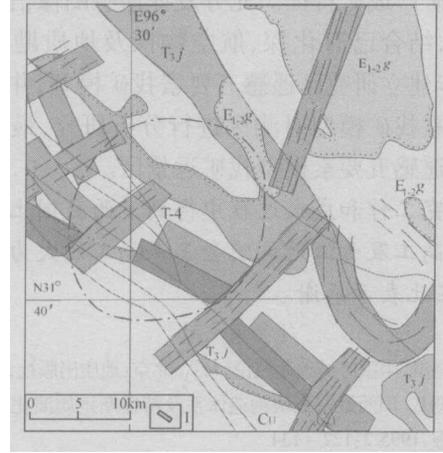


图 5 藏东卓登尔大型铅锌银矿遥感五要素综合找矿远景区
与铅锌银成矿相关有利部位 (其它图例同图 2)

淀,伴随怒江板块缝合带强烈挤压和韧性剪切作用的进行而形成的一批与金矿相关的矿床、矿化点。仅在瓦弄—纳多弄一段 10 余 km 距离范围内,就发现有 5 处金矿化点,可见该区的找矿前景十分乐观。应用遥感五要素找矿模型将该带圈定为金矿找矿远景区(图 6)。

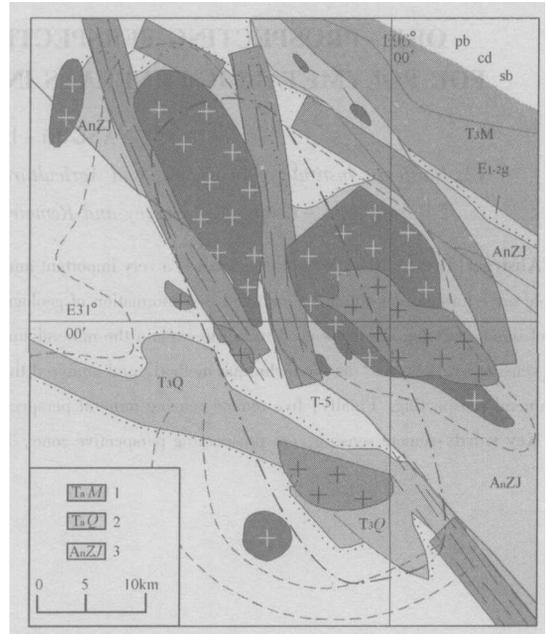


图 6 藏东打拢金矿遥感五要素综合找矿远景区
1—孟阿雄群基性火山岩; 2—确哈拉群砂岩、灰岩夹流纹岩、中基性火山岩; 3—宁多群 (其它图例同图 2)

4 结 论

通过分析区内矿床地质背景,铜钼矿、金矿与铅锌银矿的成矿、控矿条件,进而阐明了藏东三江地区

多金属矿产成矿特征。充分发挥遥感图像信息丰富的特征,结合已有化探、航空物探及地质勘查等成果,初步建立研究区遥感五要素找矿模型,并运用遥感五要素找矿模型对测区进行分析研究,最后圈定出5个遥感五要素模型找矿远景区。

研究工作和成文过程中得到了西藏国土资源厅陈立军高工及青海地调院金玉声高工的大力支持与帮助,在此表示感谢。

[参考文献]

- [1] 程裕淇. 中国区域地质概论 [M]. 北京:地质出版社, 1994.
- [2] 刘朝基. 川西藏东板块构造体系及特提斯地质演化 [J]. 地球学报, 1995 2: 122 ~ 134.
- [3] 潘桂棠, 陈智梁, 李兴振, 等. 东特提斯地质构造形成演化 [M]. 北京:地质出版社, 1997.
- [4] 西藏自治区地质矿产局. 西藏区域地质志 [M]. 北京:地质出版社, 1993.
- [5] 黄志英, 李光明. 西藏雅鲁藏布江成矿区斑岩型铜矿基本特征与找矿潜力 [J]. 地质与勘探 2004, 40 (1): 1 ~ 6
- [6] 任云生, 张金树, 范文玉, 等. 西藏甲马铜多金属矿床远景预测 [J]. 地质与勘探 2002, 38 (5): 30 ~ 32
- [7] 夏代详, 刘世坤, 腾云, 等. 西藏自治区岩石地层 [M]. 北京:中国地质大学出版社, 1997.
- [8] 于学政, 金玉声, 杨日红, 等. 藏东遥感地质与矿产资源 [M]. 北京:地质出版社, 2003.
- [9] 李玉龙, 董建乐, 杨日红, 等. 藏东三江地区金矿地质与遥感 [J]. 国土资源遥感. 2002 54(4): 22 ~ 26
- [10] 邹光富. 川西藏东地区金矿床类型与特提斯地质演化的关系 [J]. 四川地质学报, 1996 16(1): 46 ~ 53.
- [11] 于学政, 邓晋福, 罗照华. 青藏高原隆升与东昆仑地区金矿遥感地质研究 [M]. 北京:地质出版社, 1999.
- [12] 王乾, 黄卫, 唐菊兴, 等. 藏东贡觉县马曲砂金矿床地质特征 [J]. 成都理工学院学报, 2000 27(3): 328 ~ 330.
- [13] 史长义, 张金华. 西藏玉龙 - 馬拉松多斑岩型铜成矿带区域地质地球化学综合异常结构模式 [J]. 地质与勘探 2002 增刊: 222 ~ 226
- [14] 杨庆德, 敬成贵, 魏振环, 等. 中国西南部特提斯构造域金矿找矿标志及找矿预测 [J]. 地质找矿论丛, 1996 11(2): 20 ~ 34.
- [15] 陈建平, 唐菊兴, 李志军. 混沌理论在三江北段成矿地质条件研究上的应用—以玉龙成矿带北段元素地球化学异常分析为例 [J]. 地质与勘探 2003 39(3): 1 ~ 4.
- [16] 王义昭, 李兴林, 段丽兰, 等. 三江地区南段大地构造与成矿 [M]. 北京:地质出版社, 2000.
- [17] 朱兴振, 刘文均, 王义昭, 等. 西南三江地区特提斯构造演化与成矿 [M]. 北京:地质出版社, 1999.
- [18] 谭富文, 王高明, 惠兰, 等. 藏东地区新生代构造体系与成矿的关系 [J]. 地球学报, 2001 22(2): 123 ~ 128.

ORE - PROSPECTING PERSPECTIVE OF REMOTE SENSING INFORMATION FOR POLYMETALLIC MINERALS IN THE THREE - RIVER AREA OF EAST TIBET

YANG Ri-hong^{1,2}, YU Xue-zheng²

(1. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130012

2. China Aero-Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083)

Abstract: Three - River area in east Tibet is a very important mineralization belt in China. For this area there are complex geological tectonics and favorable ore - forming conditions. Combined the information of geological tectonic and mineralizing types, size, and distribution, the abundance information of remote sensing are made good use of to explain the mineralizing disciplinarian in the area. The paper adopted the mineral prospecting model "Remote sensing five features" as the technique method, and analyzed the geochemical and geophysical data of the area to establish the remote sensing model for mineral prospecting. Finally, five remote sensing mineral perspective zones were pointed out.

Key words: remote sensing, ore prospecting perspective zone, Three - River area, east Tibet