

三江成矿带的地球物理场与深部结构及其对成矿作用的制约

王谦身¹ 滕吉文¹ 安玉林² 闫雅芬¹ 王光杰¹

(1 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029 ; 2 中国地质大学地球科学学院, 北京 100083)

摘 要 根据三江及邻区的金属与非金属矿产资源的分布资料和地球物理场与深部构造的特征, 探讨了该地区的矿产资源和地球物理场及地壳深部构造的相关关系。发现它们之间具有相关性。据此, 提出矿产资源聚集带的概念。并给出研究区内 4 条矿产资源聚集带的分布。

关键词 地球物理场 深部构造 矿产资源聚集带

三江地区经过多年的地质调查与勘探开采, 查清了多种多样的金属与非金属矿产资源, 为国民经济的发展作出了重要贡献。同时, 积累了区域成矿规律、找矿方向等方面宝贵的经验。在此基础上本文结合地质、地球物理有关资料, 探讨三江地区的地球物理场及深部结构与矿产资源的相关关系。

本文选用中国矿产资源图(中国地质矿产信息研究院等, 1992)图件和资料作为研究云贵川三江地区矿产资源与地球物理场及深部构造关系的基础背景图件和主要的参考资料。

在地球物理场研究中, 以布格重力场(陕西省测绘局等, 1980)和地震层析资料(刘瑞丰等, 1993)为主, 同时辅以由马龙—遮放地学断面(阚荣举等, 1992)给出的地震测深剖面和大地电磁测深剖面的资料。这样, 通过研究区的地球物理场平面横向变化、并结合地球物理场的纵向(剖面)变化, 可以较为全面地探讨与研究该区的地球物理场特征。

研究区的深部地壳底界面——莫霍界面是在参考地震测深资料、地质资料基础上, 由布格重力异常数据求得的。这是反映本区深部构造的一个基本资料。

根据以上选用的矿产资源分布资料与图件, 重力、地震、电法的地球物理场信息和深部界面等一系列的资料、数据和图件, 进行综合对比与分析, 研究矿产资源与地球物理场、深部构造的相关关系和制约。为探讨该地区矿产资源分布与成矿规律, 以及找矿方向等提供地球物理场及深部场源要素与信息。

1 三江地区的地理地质简况

本研究区是 98°E 至 106°E, 22°N 至 30°N, 即范围为 8°×8°(图 1)。研究区在总体上属云贵高原主体, 即除三江地区外包括云南省大部份、贵州省西部和四川省西南部分。云贵川三江地区是中国西南部的一个重要的、有特色的大地构造地区。它是在印度板块与欧亚板块碰撞、挤压作用下, 高原深部物质向东, 转而向南东和南南东方向流展与扬子板块西向运移共同作用下的一个活动构造域。

在研究区西部为近南北走向的横断山系, 北部为大雪山、大凉山等川西南山地和康攀山地, 东部为乌蒙山系、黔西山系, 东南部为桂西山系, 西南为滇西山系, 中部有昆明盆地、楚雄盆地等。研究区内有金沙江、澜沧江、怒江三大江和元江、南盘江、红河等江河穿流于各高山峻岭之间, 形成反差极大的高山与低谷, 呈高原与盆地相间排列的特殊地貌。

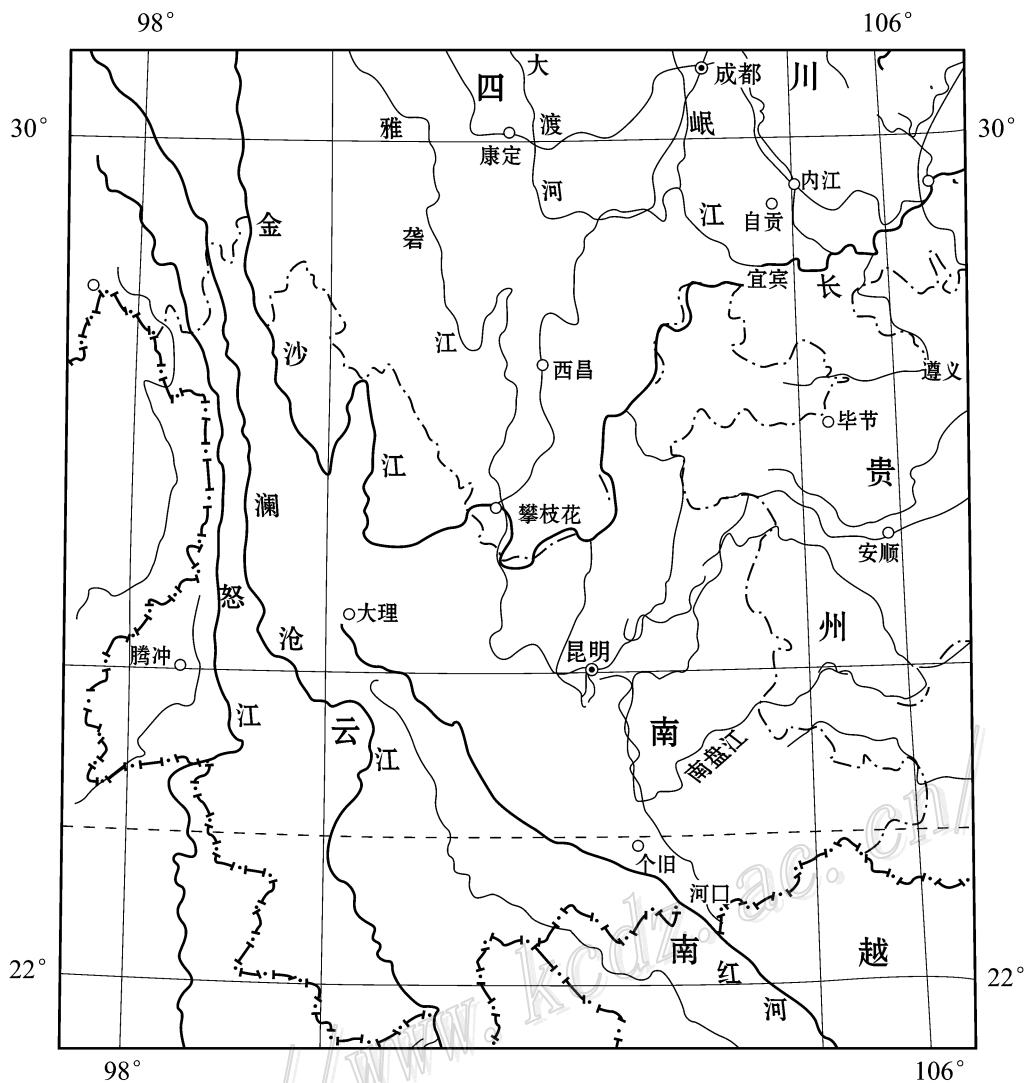


图 1 研究区地理位置

Fig. 1 Geographical position of the study area

研究区内区域地层分布可划分有元古界 (Pt)、古生界 (Pz)、中生界 (Mz) 和新生界 (Kz) 的地层系。

研究区内中酸性侵入岩类(包括部分碱性岩类)为元古代、早古生代和中生代以来的岩体,在滇、川一带以经向岩带为主,呈南北走向展布。此类岩体一般与各级构造带有关。基性超基性侵入岩类以带状分布为特点,与深大断裂构造关系密切,大部分岩带与切割地壳较深的大型断裂带“共生”。在本区有川滇岩带、班公错—怒江岩带东南段等。变质岩类在本研究区呈条带状展布并与主要构造带方向一致,有金沙江—元江带,澜沧江带,怒江(波密—瑞丽)带等,称“三江”变质岩带。这是由于三江断裂构造带自古生代至新生代、特别是中生代时期,构造运动、岩浆活动和变质作用均十分强烈,形成了由多条变质岩带构成的构造岩浆变质杂岩带。这些岩带分别展布于三江断裂带的旁侧,与各构造带的走向十分吻合。

2 研究区内的金属与非金属矿产资源

据《中国矿产资源图》的统计资料,在云贵川三江地区的研究区范围内,共有金属矿种 21 种(其中单类矿种 16 种,非单一矿种 5 种)、矿产地 92 处(地质出版社等,1992)。其中,大型矿床 35 处、中型矿床 57 处(小型矿床及矿点未列入)。非金属矿种 14 种,矿产地 65 处。其中,大型矿 51 处,中型矿 14 处。

该图表明,在区域地层体系中,元古宙地层在本区出露较广。在下元古界多富含火山岩,产出有铁、

铜矿;中元古界在含少量火山岩的喷出-沉积岩系中产出有铅、锌、铁、铜及稀土矿;上元古界主要为碎屑沉积岩,形成较多的磷矿床。显生宇上古生界的石炭系和二叠系是铁、铝等矿产的主要赋存岩系。中生界三叠系在金沙江以西广布有火山-沉积建造,赋存有块状硫化物多金属矿床。该图还表明不同岩性的侵入岩类与成矿关系密切。如金属矿床多与花岗岩类有成因上的联系,如钨、锡、钼矿床,斑岩铜矿床和一些稀有金属矿床等。超基性-基性侵入岩类岩浆岩具有明显的成矿专属性,如富铁质基性超基性岩形成了攀枝花大型钒钛磁铁矿矿床。

总之,该图为分析各类矿产资源产出与分布的规律和了解该地区矿产资源远景提供了重要信息,是本文研究矿产资源分布规律与探讨资源远景的基础资料。

3 研究区内的构造体系与构造带

三江地区位于我国大陆东、西构造块体的复合部位,即处于北部华北板块,西部印度板块,东部扬子板块和南部南亚陆块共同作用下的一个复合交错部位,它与北特提斯陆缘海同为板块分裂和俯冲作用的产物。该区及周边在经过多次巨大的构造运动、岩浆活动等深层过程的作用,构造体系纵横交错、十分复杂(黄汲清等,1980;长春地质学院,1981)。在此,只将主要的、大的构造体系和构造带列述于后。

3.1 川滇经向构造体系

该构造体系在本研究区发育比较明显,主要是川滇经向构造带。

川滇经向构造带:此构造带与康滇地轴构造单元相符,由四川南部呈南北向延伸进入滇北至滇中南一带。这是本研究区内主要的较大的构造带。此构造带由以下的断裂带、造山带即康定-元谋造山带,康定-西昌造山带,雅安-屏山造山带,雅安-巧家(东川)造山带组成的一个相对集中的构造带体系。

3.2 青藏构造体系

青藏高原构造体系在本区是另一个重要的构造体系,位于本研究区西部青藏高原的东南边缘横断山系地区。在本区有:①澜沧江断裂构造带,以近南北向由滇西北延伸,以南东向跨越滇西经向构造带至思茅、勐腊一带。②金沙江断裂构造带,由藏东南、滇西北以南南东走向延伸。与南东走向的红河断裂带相连。

3.3 滇东(晚期新华夏系)断裂构造带 (又称南盘江断裂构造带)

此构造走向由开远经兴义到安顺一带的断裂构造带,是扬子板块(地体)与华夏亚板块(地体)在此地区的分界带。

不同类型构造带(体系)的复合是由复合的各构造带共同组构成其复合后的格局。在本研究区,青藏体系构造带的东段与川滇经向构造带归并复合后继续延伸,至滇南又复转向东南、且与滇东构造带相交汇后,又继续以南东方向延伸出研究区。这在总体上表现了它们之间的相互改造与继承的过程。

通常,构造带的复合常伴有复合控制的多期内生成岩与成矿作用,这对于内生矿产的生成聚集是一个有利条件。因为断裂构造带多次多期频繁的反复活动和岩浆侵入与喷出活动引起了广泛的相变,成为矿产富集之所,带来多种矿产资源。而在断裂构造带的复合区构造活动、岩浆活动更是加倍强烈,对成矿和富集作用也更强。这样这些构造带与构造复合区制约着矿产资源的形成与分布。因此,许多长期反复活动的巨大构造带或构造带复合活动地区都存在有重要的内生成矿带或成矿区。在三江地区,特别是在川滇构造带与青藏构造带以及与滇东断裂构造带相交汇的构造带复合地区形成了各种类型矿产的成矿带与成矿区。构成了本研究区的矿产资源相对集中的带区。

4 三江地区地球物理场与深部构造

4.1 三江地区重力场与深部构造特征

(1) 区域重力场[●] 根据布格重力异常资料(陕西省测绘局等, 1980), 研究区范围内的重力场全部处于布格负异常区(图 2)。重力场总体趋势上是西北部负值大(约-480 mGal), 东南部负值小(约-80 mGal 左右)。

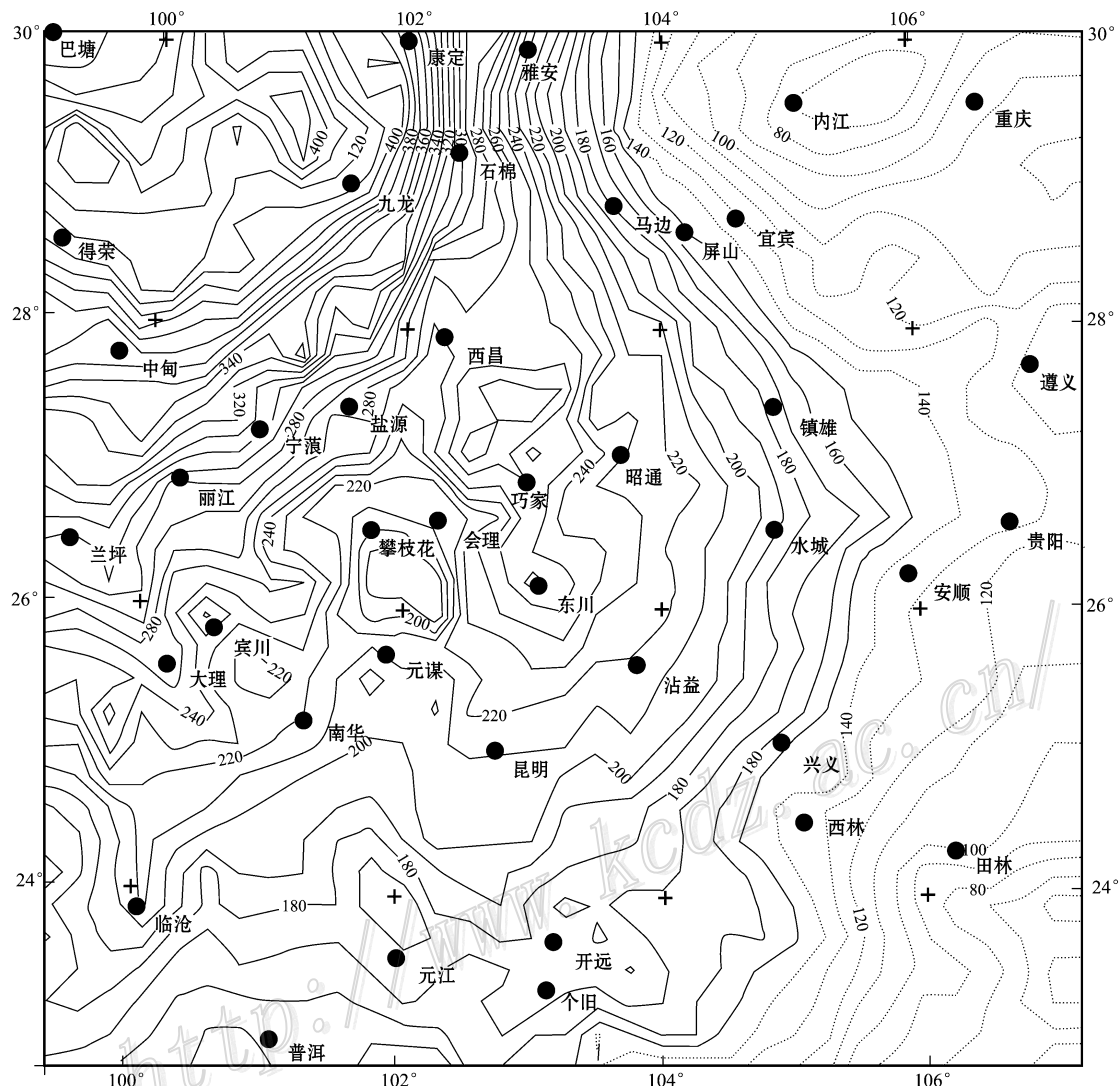


图 2 三江地区布格重力异常分布图(等值线单位: mGal)

Fig. 2 The distribution of Bouguer gravity anomalies in Sanjiang region

在总体上呈弧形分布的背景上, 叠加有一些重力异常梯度带。在研究区北部中间康定至仁寿一带, 承接来自研究区外北部巨大的重力异常梯度带向南延伸, 重力梯度值在西段高达 2.5 mGal/km, 并分为两支, 一支是以近南北走向由康定、石棉经西昌到渡口一带的康定-渡口重力梯度带; 另一支由康定以南呈南西向经九龙、木里转为近东西向到中甸一带的康定-木里重力梯度带, 这两支的重力梯度值皆在 2 mGal/km 左右, 属较高的重力梯度值。此重力梯度带与川滇经向构造带的康定-西昌-永仁断裂带, 康定-宁蒗-宾川断裂带, 以及康定-九龙-中甸断裂带相关。在东段, 由雅安以南东走向, 经峨嵋到马边的重力异常梯度带(重力梯度值为 1.4 mGal/km)在此分为两支, 一支以南南东向延伸到彝良、威宁一带; 另一支继续以南东走向到毕节、安顺一带的马边-镇雄重力梯度带。重力梯度值略有减少, 但在重力场中仍比较明显。这与雅安-屏山-镇雄断裂带相关。

[●]为了论述清楚简明不繁杂起见, 文中重力值单位不采用 $1 \times 10^{-5} \text{ms}^{-2}$, 而用 mGal。

在西部偏南的丽江至宾川一带，金沙江-红河重力梯度带断断续续地呈南东方向延伸分布，并与康定-渡口重力梯度带相遇后，继续延伸到河口一带出境，与越南的红河重力梯度带相接。此重力梯度带与金沙江断裂构造带、红河断裂带相对应。

研究区东南部沿南盘江流域的南盘江重力梯度带和重力场的特征明显地划分为不同特征的重力异常区：西端与金沙江-红河重力梯度带相遇，向东北方向与马边-镇雄重力梯度带相遇后延伸越出研究区外。这是滇东断裂构造带在重力场中的反映。

这些重力异常梯度带，在地表地形上大都与大的山系、山脉相对应。它们一般是地下断裂构造带在重力场中的反映。而其交汇地区相应地反映地下断裂构造带交汇复合的地区。该处重力场形态和数值都较为复杂。滇中昆明、楚雄以及个旧等地区的重力异常变化相对平缓，对应着地形较低缓的盆地或者平坝地区。

总之，研究区的重力场在弧形分布背景上，连接北边巨大重力梯度带，并以南西、南北、南东几个方向延伸蜿蜒于全研究区，且与本区的断裂构造带、造山带有着极为密切的关系。

(2) 研究区的深部地壳构造 应用国家测绘总局的 1:250 万全国布格重力异常图的资料(地质出版社等, 1992), 并参考地震深部探测的数据, 经计算给出本研究区的 Moho 界面分布(见图 3)。

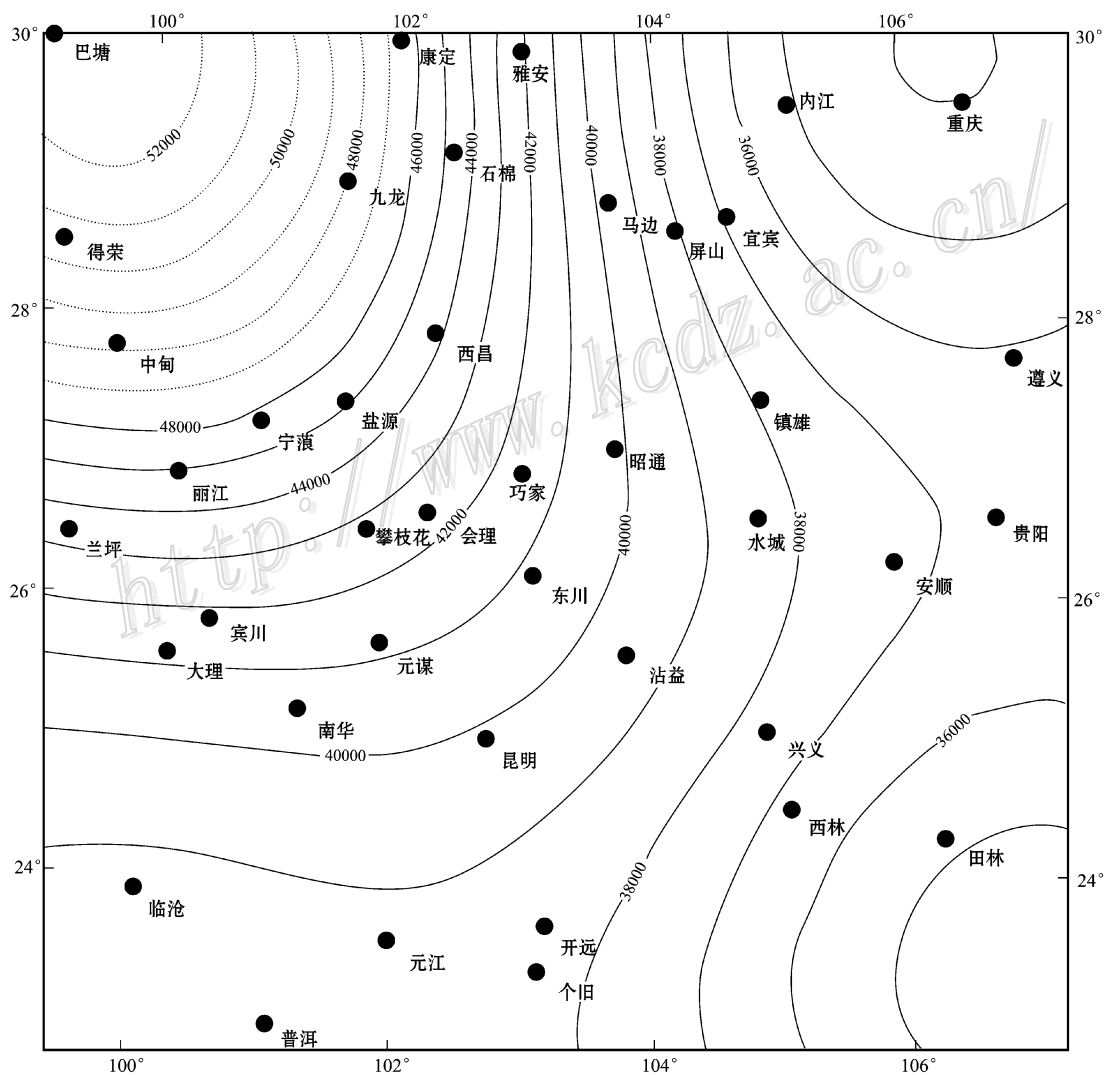


图 3 三江地区莫霍面深度等值线图(单位: m)

Fig. 3 Moho depth contour map of Sanjiang region

地壳厚度分布与布格重力场的特征相似,即以滇西北为中心,地壳厚度等值线向东南方向呈弧形展开,

地壳厚度由西北部(约为 52 km 左右)向东南部逐渐减薄(约为 34~35 km)。同时,往东北方向和西南方向也相应地减薄(33~34 km 左右)。与重力场中的北部巨大重力异常梯度带相对应的地带也是地壳厚度变化比较大的地带。在康定、雅安地区,与康定-西昌-渡口重力梯度带和康定-木里-中甸重力梯度带的分布延伸相同,地壳厚度在这里也是变化梯度较大的地带。在雅安经宜宾至安顺一带是地壳厚度由厚变薄的转变带,地壳厚度等值线由向西转折的弧形转变为向东弯曲,又转向西弯曲的形态,反映了康滇地轴块体与上扬子块体和与华南右江块体综合作用的效应。

以上这些地壳厚度变化较大的地带皆与该处的大断裂(带)、造山带相关或相对应。

4.2 三江地区地震层析速度图象与地壳结构的深部地震探测与电性结构特征

根据研究区 50 km 深处的地震层析成像三维速度结构(刘瑞丰等, 1993)给出(图 4), 东北部四川盆地明显高速(7.50 km/s), 接近上地幔速度, 说明该地区地壳厚度较 50 km 要浅。有 2 个低速区, 一个位

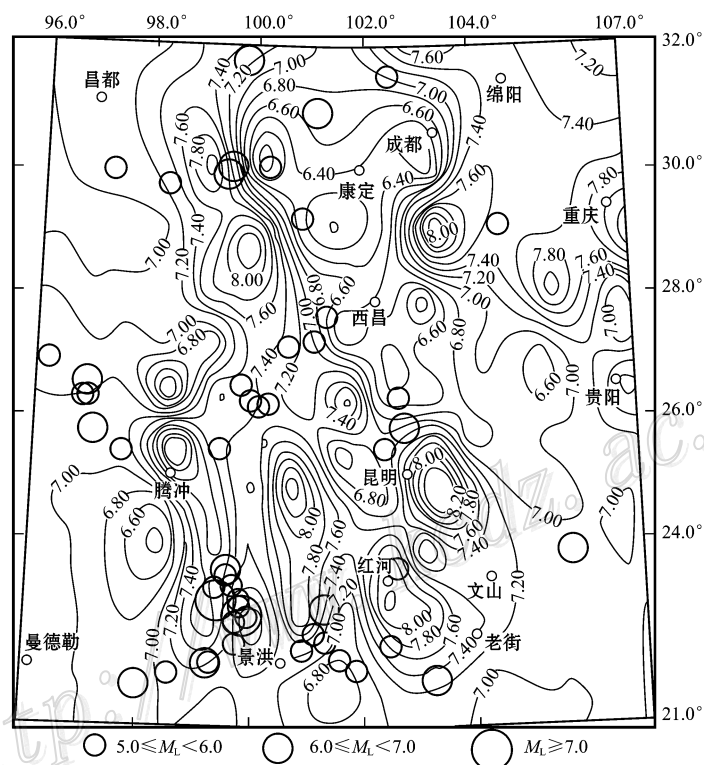


图 4 地壳底部的速度图像及强震在速度图像上的投影(图中数字为速度值, 单位为 km/s)

Fig. 4 The velocity image of the crustal bottom and the projection of strong earthquakes on the velocity image

于中北部(26°N~31°N, 100°E~104°E)的长条带上, 这可能是上地幔存在的熔融物质上涌引起的; 另一个位于腾冲地区, 该区是著名的火山地热区, 是以火山、温泉、地震 3 种地质现象“共生”发育为特色的构造活动区。火山岩的母岩来源于地幔的玄武岩浆。

图 5 给出了丽江-攀枝花-者海地带沉积构造和结晶基底的地震深部探测剖面图(滕吉文, 1994)。显见, 华坪-攀枝花-会理地带结晶基底上隆, 华坪-攀枝花东西两侧沉积层速度为 5.6~5.8 km/s。该剖面辖区变质岩广为分布, 花岗岩在轴部地带已近地表, 而且深部基性岩和超基性岩在华坪, 会东地带向上隆起, 其分布深度仅为 6~8 km。这便表明, 攀枝花地区的这种独特的深部构造环境和深层物质运移和上涌乃是该处形成重要的成矿带, 钒、钛、铁矿富集与其它热液型矿床分布的重要原因。

根据横贯研究区内云南中部马龙-遮放地学断面(阚荣举等, 1992)(图略)的地震测深剖面资料, 由马龙到遮放的地壳结构一般为上、中、下地壳三层结构类型。上地壳速度在 5.8~6.0 km/s 范围, 厚约 14~17 km; 中地壳速度为 6.4~6.7 km/s 左右, 厚度在 15~17 km 范围内变化; 下地壳速度在 6.8~7.0 km/s 范围内,

下地壳厚度变化较大,在东段为 12~15 km,在西段多为 6~9 km 的厚度。从地质构造单元上看,在云南中部地带,扬子块体的地壳厚度一般在 41~44 km 的范围内变化。在印支板块的大理以西一段,地壳厚度逐渐减薄到 40 km 左右。到滇西的保山块体、潞西块体一带,地壳厚度又减薄到 35~36 km 左右。岩石圈厚度在大理以东地段为 110 km 左右,大理以西减薄为 90 km 左右。再往西的腾冲一带岩石圈厚度变薄至 70 km 以内。

由深部地震探测剖面、地震层析成像资料给出的地壳底部的速度分布特征和由重力数据给出的 Moho 界面的区域分布形态和特征是相一致的,在中北部、西北部 Moho 界面较深,在四川盆地和东南部份 Moho 界面较浅。根据马龙一遮放地学断面(阚荣举等,1992)的大地电磁测深剖面资料,给出该地区的电性结构特征。在扬子板块的楚雄以西至大理以东一段地区,在 20~25 km 深度处有一个 10 km 厚的低阻层存在,在 100~110 km 深度以下为软流层顶面。大理以西的保山一带(属保山块体部分)于 3~10 km 深度处存在低阻层,岩石圈底界面上升到 90 km 的深度上。腾冲块体的潞西地区地壳低阻层埋深为 10~15 km,岩石圈变薄至 60 km 左右。

综观以上表明,该区存在着复杂的深、浅介质与构造的相互作用,物质与能量的交换和深部物质的运移。这些热物质以规模较大的深部断裂等为通道上涌,在不同的深度和温压条件下与围岩产生交代、变质,故形成了一系列的金属与非金属矿床。

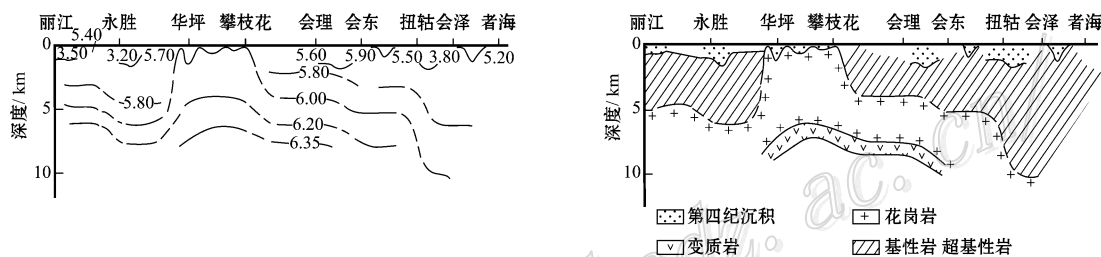


图 5 丽江—攀枝花—者海上地壳结构与等速线分布

a—推断的上地壳地质构造剖面 b—数字单位: km/s

Fig. 5 The structure of the upper crust and distribution of iso-velocity contours in Lijiang-Zhehai region

5 三江地区矿产资源与地球物理场及断裂构造带的关系

地球物理场是地下物质与地下构造空间展布和变异的反映,因而它们之间具有相关对应的关系。区域重力异常场就是与区域地质构造、深部地壳构造以及地形、地貌均呈相关的关系。本研究区的重力场内存在的几条巨大的重力异常梯度带与巨大经向构造体系的断裂构造带、青藏构造体系的断裂构造带以及次一级的断裂构造带密切相关,也与地壳深部底界面(Moho界面)的起伏有相应;同时也与地形上的高大山系、山脉蜿蜒相关。人工地震深部探测剖面则可给出更为详细的深部断裂展布和纵向与横向的延伸。

前人研究指出,历次巨大的地质构造运动及其深层过程制约着断裂构造带的形成与演化。本研究区的深大(包括次一级的)断裂构造带、造山带都是多次强烈构造活动的产物。伴随这些构造活动引起的压张、断裂,火山与岩浆活动等热力与动力作用下,使得在地壳与地幔深处的断裂为深部物质上涌提供了通道。热物质与围岩的物理-化学作用过程促进了成矿、成岩和元素聚集与富集。形成多种多类矿物的成矿带或成矿区。因此,各级各类的断裂构造或断裂构造带和造山带和造山带在一定程度上起着控制(或制约)各类矿产的成矿、赋存(形态与规模)、分布规律的作用,而在有些环境与条件下则可起着主要的控制作用。这样,反映断裂构造带,断裂构造的重力异常梯度带就与矿产资源的分布具有密切的关系。从成矿理论到许多勘查史实践都明确表明,矿床往往是成群出现的,在一定范围内会集中多个矿床或矿体。这便表明,在成矿区(带)内的已知矿床、矿点的外围或深部是寻找同类型或同一成矿系列矿床的有利部位。这也说明矿

产资源具有成区或成带的规律性特点。

考虑到重力异常场对平面上的信息很敏感,特别是在反映大尺度的构造断裂带和划分大构造单元方面尤为突出。这样,在地质与地球物理研究基础上,将矿产资源分布的信息与布格重力异常场信息作符合。编绘出三江地区重力异常与金属矿藏资源分布、重力异常与非金属矿产资源分布关系的复合图件(图6)的基础性图件,以供分析研究其间相互关系与制约。

以上该图中,矿种以不同符号与颜色表示,矿产规模以矿产符号相对大小表示,矿床类型是在符号外缘附加花式花纹表示,成矿时代是在符号内附加线条来表示。可参见图例。

对该图件分析研究表明:在研究区内几条巨大的重力异常梯度带及其附近的地带,一般都呈现为相对众多的矿产资源(不论是金属矿藏还是非金属矿藏)聚集的地带。因为这些重、力异常梯度带和地壳厚度变化带是反映了深大断裂带的存在,而这些深大断裂带是在地质历史上经过剧烈构造运动、岩浆活动的地带,这些地带是成矿的有利地带,即是矿产资源能够相对地集中分布的地带。对于这种集地质、地球物理、成矿规律、矿产资源分布等多种因素汇集在一起,集中体现矿产资源聚集存在特征的这种地带,称其为矿产资源成矿与聚集带,也可简称矿产资源带。

根据上述地球物理场的重力异常场与矿产资源成矿聚集分布的相关关系的概念。

通过对图6的分析,可以看出,在本研究区内规模较大的重力异常梯度带及其附近的地带确实呈现为许多矿产(金属、非金属矿产)相对密集聚汇的地带。特别是在几个矿产资源带相交汇的地区(对应于前述的重力梯度带交汇区和断裂构造带复合区)是矿产更明显地密集聚汇的地区。在前几节对研究区的地质、地球物理场与矿产资源和成矿规律的研究基础上,提出与重力异常梯度带、深大断裂构造相关与制约的四条主要的金属与非金属矿产的资源聚集带,并标绘于相应的图6上。它们分别是:①康定—西昌—攀枝花(渡口)矿产资源聚集带(各图的I号条带);②雅安—马边—安顺矿产资源聚集带(各图的II号条带);③南盘江流域矿产资源聚集带(各图的III号条带);④金沙江—红河流域矿产资源聚集带(各图的IV号条带)。各矿产资源聚集带(以下简称资源带)的矿产资源分布与特征列述于后:

(1)康定—西昌—攀枝花(渡口)矿产资源聚集带 此带与相应的康定-石棉-西昌-渡口重力异常梯度带的延伸分布相符合,并且和川、滇经向断裂构造带对应,也与康定至西昌、攀枝花一线的地壳厚度递变带相关。沿此资源带的金属矿床有:

钒-钛-铁矿区(矿带):大型的5处;

铅-锌矿区:大型5处、中型3处;

铜矿矿区:大型6处,中型3处;

铅矿矿区:大型1处;

铁矿矿区:中型1处;

铁镍矿区:中型1处;

锡矿矿区:中型1处;

共计有金属矿床26处。

这表明这条反映巨大断裂构造带的范围内,相当集中地存在类型多种多样、资源丰富的金属矿产。这一个资源带就占全研究区范围内金属矿床92处的28.2%。它是一个重要的金属矿产资源带和资源区。

在此资源带特别是南段,由攀枝花到昆明一带非金属矿产矿种较多,矿产也相当丰富。计有:

磷矿矿区:大型8处(北部3处、南部5处);

黄铁矿矿区:大型1处,中型1处;

芒硝矿区:大型6处;

石膏矿区:大型3处;

石墨矿区:大型2处;

石棉矿区:中型2处;

水泥灰岩矿:大型2处。

共计有 25 处之多, 占全研究区非金属矿区 65 个的 38.5%。

以上的金属矿产与非金属矿产在此资源带如此相对集中, 表明康攀地区, 在地质历史期内多次强裂的构造活动、岩浆活动促进了各种矿产的形成、赋存、积聚, 构成了现今的多矿种、大规模的成矿区(带)相对集中地沿断裂构造带分布。

(2) 雅安-马边-安顺矿产资源聚集带 此带也与雅安-马边-毕节-安顺重力梯度带的延伸分布相符合, 又与川滇经向断裂构造带相对应, 并与雅安至安顺的地壳厚度递变带相关。在此带及其两侧附近地域共有:

铅-锌矿区: 中型 4 处;

铝土矿区: 大型 1 处, 中型 4 处;

铁矿矿区: 中型 4 处;

锰矿矿区: 中型 1 处;

铅矿矿区: 大型 1 处, 中型 2 处(在安顺附近)等金属矿区 17 处。

此资源带占全研究区范围内 92 处金属矿区的 18.5%, 表明此资源带是又一个重要的金属矿产资源带(区)。在此带的北段, 由雅安至昭通段及其两侧地区分布的非金属矿产, 有:

磷矿矿区: 大型 3 处;

芒硝矿区: 大型 3 处;

石膏矿区: 大型 1 处;

钠盐矿区: 大型 1 处;

脉石英矿区: 大型 1 处;

水泥灰岩矿: 大型 1 处, 共 10 处非金属矿矿区。

在此带的南段, 由宜宾至安顺的分支部分, 也分布有相当多的非金属矿产, 有:

黄铁矿矿区: 大型 9 处;

磷矿矿区: 大型 1 处;

石膏矿区: 大型 1 处;

玻璃硅质矿区: 大型 1 处;

水泥灰岩矿: 大型 2 处, 耐火粘土矿: 中型 1 处, 共计 15 处非金属的矿区。

此资源带的非金属矿产特别丰富, 共计有 25 处之多, 占全研究区 65 个非金属矿区的 38.5%, 即三分之一以上。

从总体上看, 此矿产资源带不论金属矿类还是非金属矿类, 都非常丰富, 尤以大型非金属矿产为突出, 表明此资源带区是有利于非金属矿产的成矿与赋存。

(3) 南盘江流域矿产资源聚集带 此矿产资源带与南盘江重力异常梯度带和断裂构造带相对应, 该构造带是扬子板块与南华亚板块的接触带, 同时也在 Moho 界面有反映, 故表明该断裂构造带向下延伸到地壳底部。在此带范围内的金属矿产共有:

金矿矿区: 中型 2 处;

铋矿矿区: 中型 2 处;

锰矿矿区: 中型 2 处;

汞矿矿区: 中型 1 处;

铅-锌矿区: 中型 1 处等 8 处矿区。

此带区的非金属矿产有: 黄铁矿矿区: 大型 2 处。

在此带西南端, 也就是与金沙江—红河重力异常带所反映的金沙江—红河断裂带相交汇的地带。相对集中存在的金属矿产矿区有:

金矿矿区: 大型 1 处;

锰矿矿区: 中型 1 处;

锡-铅-锌-铜矿区: 大型 2 处。

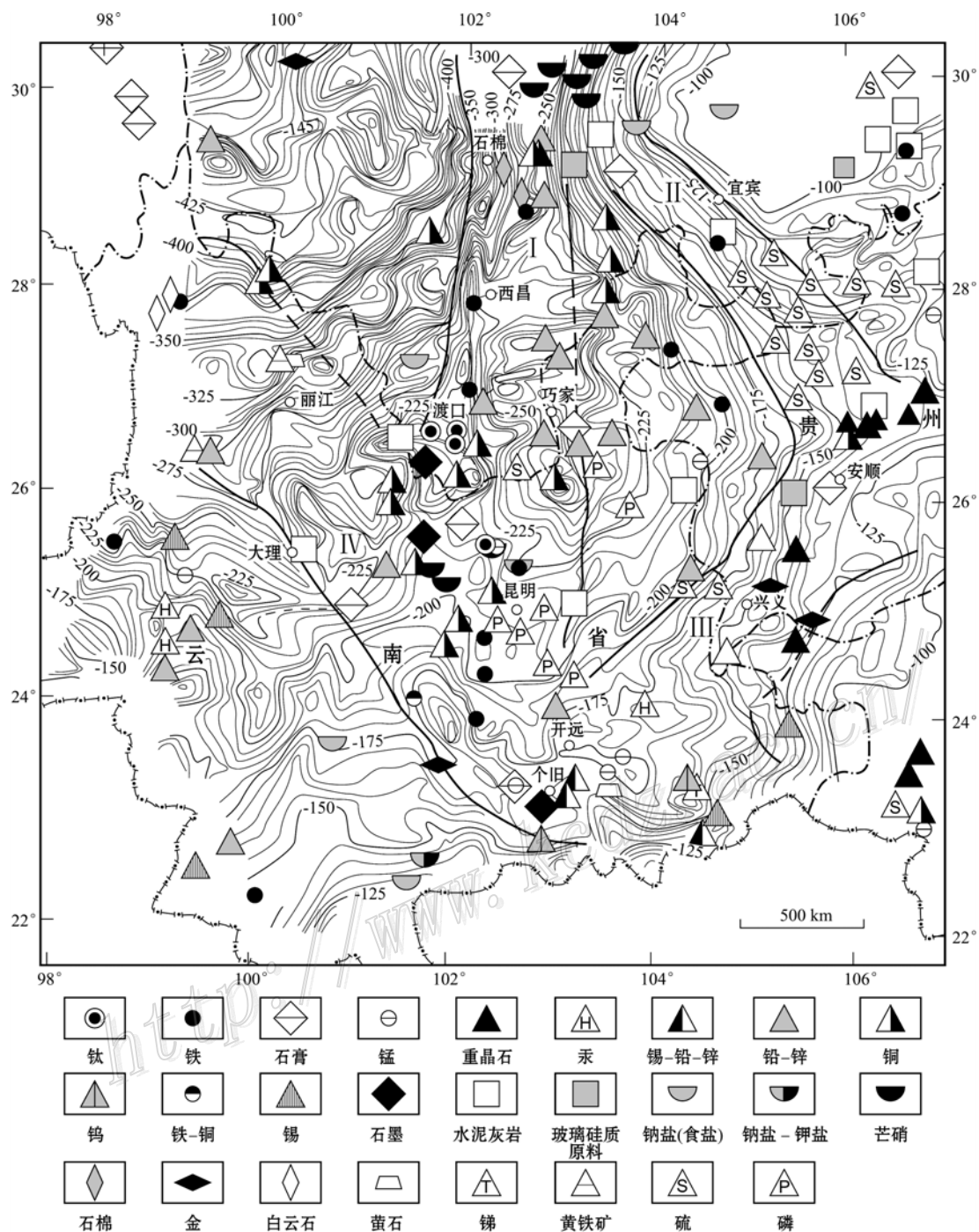


图 6 三江地区重力异常及金属、非金属矿产资源分布图

Fig. 6 Map showing gravity anomaly and distribution of metallic and nonmetallic mineral resources in Sanjiang region

非金属矿产有:

萤石矿矿区: 大型 1 处;

石膏矿矿区: 大型 1 处;

石墨矿矿区: 中型 1 处。

此矿产资源带总计有金属矿矿区 12 处 (占全区的 13%), 非金属矿区 5 处 (占全区 8%), 但此资源带的特点是以有色金属, 贵金属矿种的大型、中型矿区为主。

(4) 金沙江-红河流域矿产资源聚集带 此带对应着巨型金沙江-红河断裂带。它们不仅在重力场中

显示为具有规律的异常梯度带展布,而且均为延伸至地壳底部的规模较大和较深的断裂系。特别是此带的南缘是高低磁异常明显的变化分界带。在此带范围内的金属矿产有:

金矿矿区:大型 1 处;
锰矿矿区:中型 1 处;
铅-锌矿区:大型 1 处;
铁-铜矿区:大型 1 处;
铁矿矿区:中型 1 处,共有 5 处矿区。

非金属矿产有:

石膏矿矿区:大型 1 处;
白云母矿区:中型 2 处;
耐火粘土矿:中型 1 处;
水泥灰岩矿:大型 1 处等 5 处矿区。

在此资源带内金属、非金属矿各有 5 处,但以大型贵金属、有色金属矿较为突出。尤其在与其它矿产资源带交汇的部位矿产资源分布较为集中。

(5) 其它一些分布较零散的矿产是与次一级的规模较小的构造带相关,这里就不再一一论述。

6 几点认识

根据本研究区的地质、矿产、构造体系、地球物理场、地壳与上地幔结构与构造等各方面的分析与研究,对该区的矿产资源分布与地质构造、地球物理场和深部断裂分布呈相关性方面提出以下几点认识:

(1) 三江地带的构造运动,成矿分布,地震活动和断裂分布均受着地壳、上地幔结构,深部物质运移和以深大断裂为通道的上涌相关切;在地壳与地幔深处的断裂为深部物质上涌提供了通道,热物质与围岩的物理—化学作用过程促进了成矿、成岩和元素聚集。它们是深、浅物质与能量交换和复杂的动力学及热力学作用的结果。大型内生多金属矿产主要分布在 Moho 界面和地幔软流层上隆及岩石圈地幔的减薄部位及其横向不均匀变异带,康滇南北向构造带,即具有典型特征。

(2) 从上述研究区各方面资料可以看出,研究区内的几个巨大的断裂构造带(反映在重力场中的重力异常梯度带以及地壳与上地幔结构剖面中断裂展布)控制着矿产资源的成矿带或成矿区,确实各断裂构造带范围内或边缘上分布着众多的各种类型的矿区、矿带。从宏观总体上看,似乎散乱分布着的各种矿产、矿区,实际上它们绝大多数都是按构造带的分布而各有其归属,皆有其分布规律,并形成资源聚集带,而不是散乱无序地存在着。本文提出的几个主要的矿产资源聚集带就聚集了本研究区的金属矿矿区的 $\frac{2}{3}$, 非金属矿矿区的 85%。这一数字明显地表明,各种矿产资源都有其成矿规律和分布规律,并且可以用矿产资源聚集带的形式来体现。同时,也提示了这些矿产资源聚集带是各类矿产资源找矿有利的远景区、带。

(3) 在不同板块(块体)边缘的造山带与断裂构造带及其周边范围内,由于不同的岩层、岩性,以及构造运动、岩浆活动、变质作用的不同,形成不同类型的矿产和不同规模的矿藏。如在川滇断裂构造带所对应的矿产资源聚集带,以铜、铁、铅、锌等有色金属矿产为多;而在南盘江断裂构造带、金沙江断裂构造带所对应的矿产资源聚集带内,则贵金属、黄金、水银、锰、锑等稀有与有色金属矿产较多。

(4) 造山带与断裂构造带在地质历史时期内,它的活动时间长短、活动次数的多少、活动规模的大小、岩浆活动的强弱、变质作用的大小等这些因素对成矿区、成矿带的规模及性质,有着密切的关系。上述各种因素都表明,在这些因素都很强大的川滇断裂构造带的南部,大型的矿区,矿带就占了很大的比例。突出地显示了断裂构造带的成矿与控矿作用。

(5) 两个以上的断裂构造带的交汇部位,由于受到各种地质构造运动、岩浆活动等作用多次强烈的影响,成矿作用也得到加强的或者多次叠加,在这些部位成矿区带也较其它部位为多。在各矿产资源带交汇的地区,断裂构造带相汇和相互复合作用的地区,不论金属矿产还是非金属矿产资源都是特别的集中与

丰富。

(6) 本研究区内金属矿类总体上以铜、铁、铅、锌矿产分布较广, 非金属矿中的磷、芒硝、石膏、黄铁矿等在各构造带都有规模较大的矿藏赋存。总之, 几个大的矿产资源聚集带的存在, 表明各类矿产在本研究区内种类众多、储量丰富。

参 考 文 献

- 长春地质学院地质力学教研室区域构造组. 1981. 区域构造学[M]. 北京: 地质出版社. 138~147, 234~238.
- 黄汲清, 任纪舜, 姜春发, 等. 1980. 中国大地构造及其演化[M]. 北京: 科学出版社.
- 阚荣举, 韩源. 1992. 云南遮放至马龙地质断面[M]. 北京: 地震出版社.
- 刘瑞丰, 陈培善, 李 强. 1993. 云南及其邻近地区三维速度图象[J]. 地震学报, 15 (1): 61~67
- 陕西省测绘局. 1980. 全国布格重力异常图[M]. 国家测绘总局.
- 滕吉文. 1994. 康滇构造带岩石圈物理与动力学[M]. 北京: 科学出版社. 159~162.
- 中国地质矿产信息研究院, 中国地质科学院矿床地质研究所. 1992. 中国矿产资源图[M]. 北京: 地质出版社.

Restriction Role of Geophysical Fields and Deep Structures in Mineralization of Sanjiang Minerogenetic Zone

Wang Qianshen¹, Teng Jiwen¹, An Yulin², Yan Yafen¹ and Wang Guangjie¹

(1 Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100029, China; 2 College of Geosciences, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract

Based on the data concerning the distribution of metallic and nonmetallic mineral resources and the features of geophysical fields and deep structures, the authors studied their relationship and revealed obvious correlation between them. On such a basis, the concept of the Convergent Zone of Mineral Resources (CZMR) related to the gravity anomaly zone is put forward. Four CZMRs in the study area are recognized.

Key words: geophysical field, deep structure, Convergent Zone of Mineral Resources