

DPIS (矿床定位预测系统) 在西秦岭地区金矿综合评价应用效果

陈彩华, 刘东海, 宫 朝

(武警黄金第五支队, 西安 710100)

摘 要: 在大量收集西秦岭地质资料基础上, 以信息量计算法为数学依据, 以 DPIS 软件为工具, 建立了西秦岭地区较为详实的地质空间信息数据库, 圈定出成矿预测区 8 处, 并对其中的岷县—礼县成矿预测区进行了解释和推断, 认为寨上西南、北东部地区仍有较大的找矿潜力。应用 DPIS 进行区域成矿预测, 具有降低信息统计的劳动强度、分析处理海量数据、快速进行多种方案对比、筛选有利找矿靶区的优点; 建议推广 DPIS 系统应用研究工作。

关键词: DPIS; 金矿; 成矿预测; 西秦岭

中图分类号: P612; P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2006)S0-0034-05

1 区域地质概况

西秦岭地区位于川、陕、甘交界的“金三角”区, 包括卓尼、岷县、天水、香泉、巴西、武都、成县、凤县等 8 个县市, 面积约 5.6 万 km²。该区为西秦岭山脉西延部分, 大地构造位置处于秦岭—昆仑纬向构造体系()合作—岷县—凤县深大断裂内。

区内出露地层主要由元古界变质褶皱基底、震旦系—三叠系沉积盖层及侏罗—白垩系陆相沉积盖层组成。岩浆活动频繁, 主要为古生代及中生代酸性—中酸性岩浆岩。岩体规模多呈小岩株或岩脉产出。区内构造活动频繁, 褶皱、断裂发育。褶皱主要为核部大致位于岷县南—寺儿沟向 N 倾斜的复向斜; 断裂主要为合作—岷县—宕昌—凤县区域性大断裂。测区已知金矿床(点)有 80 余处, 典型的金矿床有礼县李坝金矿、马泉金矿、坪定金矿、鹿儿坝金矿、八卦庙金矿等。

2 DPIS 矿床定位预测系统原理

近年来, 随着计算机技术和 GIS 技术在地学领

域中的广泛应用, 成矿预测与定位研究逐步得到发展与完善。DPIS (Deposit Position Indicating System, 矿床定位预测系统) 是在综合目前国内流行的各种矿床定位预测系统的基础上, 在 ArcView GIS 平台上开发的成矿预测软件。它具有快速、准确、操作简便、界面直观的特点, 并在一定程度上做出定量分析判别。该软件 2004 年曾在武警黄金三总队的阳山金矿区外围、武警黄金二总队六支队的东昆仑地区岩金预查区做过成矿预测, 取得了较好的效果。武警黄金第二总队今年进行了该系统的推广应用工作。

用 DPIS 矿床定位预测系统进行成矿预测的理论基础是信息量计算法。通过研究各地质因素在研究区所有单元格的分布状态来分析各因素对指导找矿的意义。

3 成矿预测方法

本次工作是以测区 1/20 万地质图为基础, 收集整理测区地理、矿权、矿产、化探、遥感等数据资料, 采用矿床定位预测系统 (DPIS) (白万成等, 2002) 进行了“信息量计算法”定量预测。通过工作, 建立了西秦岭地区较为详实的地质空间信息数据库, 提供

收稿日期: 2006-06-09

作者简介: 陈彩华 (1974-), 女, 湖北天门人, 工程师, 1997 年毕业于中国地质大学 (武汉), 从事金矿地质研究工作。

成矿预测区 8 处,指明了该区下一步的的找矿方向。

本次工作中的地理、地质、构造数据来源于中国地质调查局的 1:20 万数字化地质图。参照国家标准 50 万地质图对接图部分进行了修改,基本保持了原图的地层及属性。矿产数据来源于我部近几年收集的金及与金有关的矿床(点)资料,增加了我部近年来正在工作或最近发现的矿床(点)。化探 Au 异常数据来源于我部近年在西秦岭地区进行的化探扫面和科研工作。多元素异常及遥感资料为收集研究所资料。所有数据经过 MAPGIS、ARCVIEW 等软件的处理,最后转换为 DPIS 要求的 SHP 格式。

3.1 单元格的划分

根据预测比例尺(1:20 万)参照该区地质情况, x, y 方向间距均为 2 000 m,旋转角度 0°生成单元格,本测区共 13 950 个单元格。

3.2 选择标志状态

按照不漏掉任何标志信息的原则,结合测区成矿地质条件,利用本系统的“标志信息统计”功能,对地质体、断层、岩浆岩、金矿点、化探异常、遥感、断层、重砂异常 8 类标志图层中的 34 种标志状态分别进行信息量统计。地层:选取含矿地质体作为标志地层:二叠系、泥盆系、三叠系、石炭系、志留系、白垩系; 岩浆岩:对华力西期中酸性岩、印支期中酸性岩、燕山期中酸性岩体。按 5, 10, 15 km 分别对其进行缓冲区分析; 断裂:按断裂走向,从 40°~140°,每 20°为一组,统计 5 组数据; 金异常:转换为金异常面图层,统计异常区所在的单元格; 多金属异常:Pb, Cu-Pb, Sn, Sb, Hg; 遥感解译断裂构造:按走向从 40°~160°,每 20°分组,统计 6 组数据。

在进行统计过程中,点中“信息统计”功能,选中被统计的图层,再选中该图层中标志状态的某一种作为属性字段,系统自动记录各单元格是否出现该标志状态或出现该标志的次数。此时,显示单元格图层,可以发现凡是具有该标志状态的单元格,均显示为黄色,表明其处于被选择的状态。打开单元格图层的属性表,可以发现表格中增加了一个新命名的字段,凡是被选中的记录该字段的值均为 1(或大于 1),未选中的为 0。

重复上述步骤,直到 34 种标志状态全部统计完毕为止。

3.3 信息总量统计

系统自动计算每一种标志状态,指示有矿的信

息量,并自动记录、排序,最后计算各单元格的有用信息总量。经统计,在 13 950 个单元格中有 81 个单元格含矿。统计中选定的有用信息量水平为 0.75,系统自动完成信息总量计算,对各种信息标志的信息量进行排序,并自动记录在“信息量表”文件中,对各种信息标志的信息量进行排序,并自动记录在“信息量表”文件中(表 1)。 N_j 为具有该标志状态同时含有金矿的单元数, S_j 为具有该标志状态的单元数。选定的分组步长为 0.2,生成信息量“频数分布”表格文件,用“频数分布”表格文件生成的频率直方图(图 1),其中横坐标为信息量分组区间。

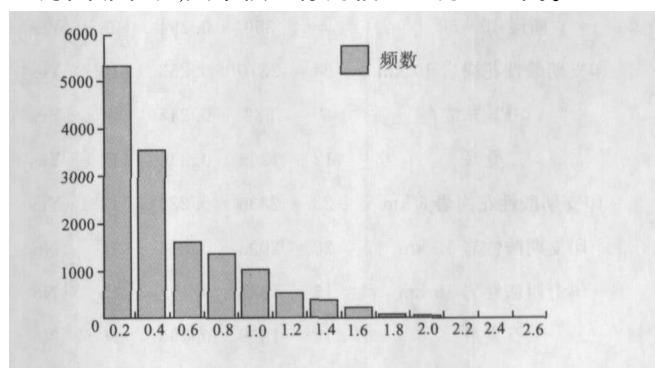


图 1 西秦岭地区信息量频率直方图

Fig. 1 Information volume frequency histogram for the west Qinling area

3.4 异常下限的确定和异常分级

根据频数分布直方图拐点,设定异常下限和异常分级界限。从图 1 可以看出,异常下限为 0.2,信息量大于 0.2 的视为异常,异常分级为 <0.2, 0.2~0.4, 0.4~1, 1~1.6, 1.6~2.6 共 5 个级别。

根据异常分级,按照色阶由浅到深表示信息量的高低,制作信息量色块图(图 2)。

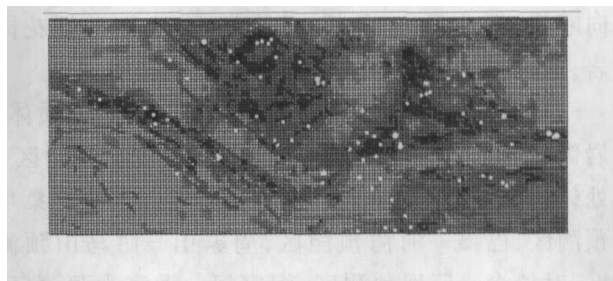


图 2 西秦岭地区信息量色块图

Fig. 2 Colored block diagram of information volume of the west Qinling area

表 1 西秦岭地区信息量表

Table 1 Schedule of information volume
of the west Qinling area

标志状态	Nj	Sj	信息量	排序	有用
Sb 异常	5	228	0.577	1	Yes
Pb 异常	1	64	0.430	2	Yes
断层 120~140	16	1069	0.411	3	Yes
Sn 异常	1	73	0.373	4	Yes
Au 异常	34	2542	0.362	5	Yes
泥盆系	45	3754	0.315	6	Yes
燕山期酸性花岗岩 10 km	15	1255	0.314	7	Yes
断层 80~100	17	1456	0.303	8	Yes
断层 40~60	4	350	0.294	9	Yes
印支期酸性花岗岩 10 km	24	2310	0.253	10	Yes
Cur-Pb 异常	7	682	0.247	11	Yes
二叠系	12	1209	0.233	12	Yes
印支期酸性花岗岩 5 km	23	2336	0.229	13	Yes
印支期酸性岩 15 km	20	2093	0.216	14	No
华力西酸性岩 15 km	13	1422	0.197	15	No
石炭系	12	1319	0.195	16	No
断层 100~120	13	1553	0.159	17	No
断层 60~80	6	729	0.152	18	No
遥 140~160	2	248	0.143	19	No
燕山期酸性岩 th15 km	8	1075	0.108	20	No
华力西期酸性岩 10 km	11	1581	0.079	21	No
遥 80~100	8	1167	0.072	22	No
燕山期酸性岩 th5 石 km	14	2367	0.008	23	No

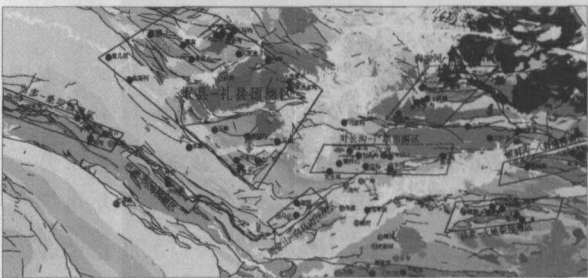


图 3 西秦岭地区成矿预测图

Fig. 3 A map showing Au ore prognosis
in the west Qinling area

岭褶皱系中秦岭华力西褶皱带内,分布于娘娘坝—唐藏—商县断裂与岷县—礼县断裂之间,东西长 100 km,南北宽 50 km,面积 5 000 km²(图 4)。

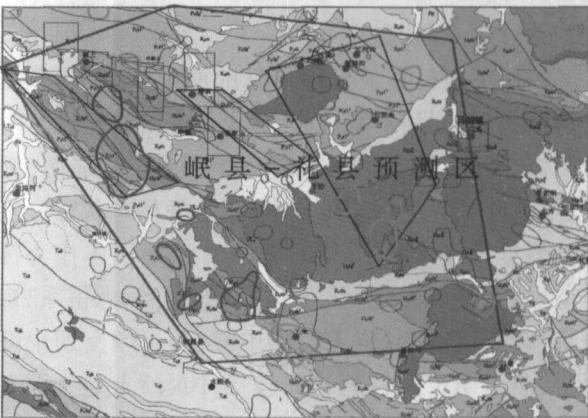


图 4 岷县—礼县预测区地质图

Fig. 4 Geological map of Minxian county-Lixian
county area at which ore prognosis was made

4 应用效果

从信息总量表可以看出,测区的有用找矿标志为:Sb 异常,Pb 异常,Sn 异常,Au 异常,NW 向、NE 向断裂,泥盆系、二叠系,印支期、燕山期酸性花岗岩。这些标志与前人总结的成矿规律基本一致。

根据信息量色块图,并依据断裂、矿点、地质体、岩体、化探异常等图层综合分析,圈定找矿预测区 8 处(图 3)。分别为:岷县—礼县预测区、当多—桑坝预测区、巴藏—河湾预测区、周家山—白马山预测区、对长沟—厂坝预测区、淘家河—潘家沟预测区、谈家—火地梁预测区、银洞沟—八卦庙预测区。

西秦岭地区成矿预测区成果见表 2。

岷县—礼县预测区为重点预测区。该区处于秦

出露地层为泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系,其中泥盆系和二叠系是金矿的主要赋矿层位。地层主要为千枚岩、板岩、页岩、灰岩。区内断裂构造活动频繁。呈 NW 向控制金矿田。近 EW 向、NE 向的次级断裂为金的成矿提供了有利空间。本区岩浆活动以印支期中酸性花岗岩为主,出露面积约 700 km²,主要由碌础坝、吴茶坝、柏家庄、正沟、教场坝 5 个岩体(俗称“五朵金花”)组成,均呈岩基产出。

从信息量色块图中可以看出,该测区内有 3 处浓集中心,异常峰值为 1.6~2.6,具有浓集中心和三级浓度分带,是找矿的首选靶区。从信息量表上可以看出,含矿信息量排在前 7 位的为:Sb,Pb,Sn,Au 异常,NWW 向断裂、泥盆系、二叠系,这 7 种有

用的信息标志在岷县—礼县预测区均存在。Sb 异常在信息量表中排在第 1 位,Sb 为前缘元素,在该预测区内有较好的发育,说明该区隐伏矿体、盲矿体较多。Au,Sb 异常、金矿床(点)广泛分布。地层、构造、岩浆岩三位一体。构造对矿产的控制作用表现明显,矿产的分布严格受构造体系和次一级断裂、裂隙控制。断裂、裂隙所经过的板岩、砂岩、灰岩等均具有不同程度金矿化。区内已发现大中小型金矿床(点)16 处,如漳县曹家沟、胭脂沟金矿、礼县李坝金矿(大型)、西和马家河金矿(大型)、安家岔金矿等。综合信息值特征表明,该区存在较大的找矿潜力。

表 2 西秦岭地区成矿预测区成果表

Table 2 Results of Au ore prognosis in the west Qinling area

预测区名称	长度 km	宽度 km	面积 km ²	综合信息值特征	地质特征	化探异常特征	矿产特征
岷县—礼县预测区	75	53	4188	异常峰值 1.6~2.6, 具有 4 处浓集中心和三级浓度分带	位于中秦岭华力西褶皱带之新寺—大草滩复背斜南中。出露地层为 D ₂ 、C ₂ 和 P ₂ ,NWW(近 EW)向断裂发育,印支期酸性花岗岩分布广泛,华力西期闪长岩株(脉)零星分布	金、锑异常在该区分布广泛	矿产分布严格受构造体系和次级断裂控制,区内已发现金矿床(点)14 处,大型金矿有李坝、寨上等
当多—桑坝预测区	71	11	790	异常峰值在 1~2.6 间居多,具有 3 处浓集中心和三级浓度分带	出露地层为 S ₂ 、D ₂ 和 C ₁ ,NWW 向断裂发育,控制地层和矿产的分布。岩浆岩不发育,规模小	1/20 万金异常分布广泛,异常长轴方向与主构造线一致	区内已发现金矿床(点)6 处,典型金矿有桑坝、乌乎等
巴藏—河湾预测区	38	5	200	异常峰值 0.4~1.6 间,具有 1 处浓集中心	为白龙江复背斜主体,NWW 向断裂构造极为发育,出露地层主要为 D ₂ ,其次为 P ₁ ,局部有零星岩脉(株)出露,规模小	1/20 万金异常较为集中,呈 NW 向带状分布	区内已发现金矿床(点)3 处,典型金矿有坪定、尖山梁
周家山—白马山预测区	25	10	205	异常峰值 0.4~1.6, 具有 1 处浓集中心	位于秦岭褶皱系的碌曲—宕昌—两当褶皱的转弯处。出露地层主要为 D ₂ 、P ₁ 和 K,东部有燕山期酸性花岗岩出露	1/20 万金异常分布范围广、面积大,强度高,具有三级浓度分带,浓集中心明显。异常长轴方向与主构造线一致	区内已发现小型金矿床(点)3 处,白马山金矿达到中型规模,找矿潜力较大。
对长沟—厂坝预测区	64	12	784	异常峰值 1~2.6 居多,具有 2 处浓集中心	出露地层主要为 D ₂₋₃ ,断裂构造以 NEE 为主。断裂构造控制金矿产分布。岩浆岩在东部以岩株状产出。围绕岩体分布多处金矿床	1/20 万金异常分布范围广,浓集中心明显。异常长轴方向与主构造线一致	区内出露有铅锌矿床(点)、多金属矿床多处,如箭杆山金矿、对长沟金矿、大型毕家山、厂坝多金属矿床。
淘家河—潘家沟预测区	48	18	802	异常峰值 1.6~2.6, 具有 4 处浓集中心和三级浓度分带	位于秦岭褶皱系的临潭—天水褶皱带东部。出露地层大部分为 D ₃ ,唐藏—商县深断裂从测区北通过,燕山期中酸性花岗岩大面积出露	金、锑异常在该区分布广泛	区内已发现小型金矿床(点)6 处,如淘家沟、潘家沟、长沟。
谈家—火地梁预测区	49	6	304	异常峰值 0.4~1.6, 有 1 处浓集中心	位于玛曲—迭部—武都褶皱带东部,地层主要为 P、C ₂ 、S ₂ 。断裂以 EW 走向为主。燕山期中酸性岩发育。	1/20 万金异常分布范围广、面积大,其中有 2 处异常,异常呈椭圆状,长轴方向与主构造线一致。	区内已发现小型金矿床(点)4 处,典型的有魏家院、火地梁。
银洞沟—八卦庙预测区	51	5	252	异常峰值 0.4~1.6, 具有 1 处浓集中心	位于唐藏—商县断裂带南侧凤太成矿带中,是陕西省主要产金区,出露地层为 D ₂	区内 1/20 万金异常分布广,强度大,异常与金矿床吻合较好。	Au,Cu,Mo 异常发育;在异常内未发现成规模金矿;综合信息值 2.1,异常呈近 EW 向

寨上金矿区位于此预测区中,已发现金矿脉 16 条,多处矿化点,目前累计提交(333)资源量 37 000 kg、(334)资源量 10 000 kg,已接近超大型规模。在寨上的西南、北东部 Sb 异常、构造发育,泥盆系、二叠系广泛出露,异常峰值高,应作为下一步的找矿重点区。

5 结束语

(1) 本次工作是在大量收集西秦岭地质资料基础上,以信息量计算法为数学依据,以 GIS、DPIS 等先进的软件为工具,建立了西秦岭地区较为详实的地质空间信息数据库,圈定出成矿预测区 8 处,指明了该区下一步的找矿方向。

(2) 应用 DPIS 进行区域成矿预测,大大降低了资料信息量统计的劳动强度,分析处理数据可完全通过计算机完成。由于统计速度快,可以进行多种方案的对比研究,筛选出最有利的找矿靶区。根据已有地质资料,建议对中秦岭地区资料进行综合整理,应用 DPIS 系统开展成矿预测,指导中秦岭地区下一步的预查工作。

(3) 本次研究大大提高了已有资料的二次开发

利用程度,对野外选区有重要的指导作用。建议在重点矿区推广应用该系统,尝试较大比例尺成矿预测的效果。

参考文献:

- [1] 钱壮志,秦祁昆成矿域古生代区域成矿规律[J].西北地质,2003,36(1):34-40.
- [2] 卢作英,李作华,张复新.秦岭板块金矿床[M].西安:陕西科学技术出版社,2001.326-336.
- [3] 李绍儒,松潘—摩天岭地区金矿资源综合信息预测评价[J].黄金地质,2004,10(3):65-67.
- [4] 周军,高凤亮,沈杉平.应用 GIS 研究中国原生金矿与砂金矿的关系[J].长安大学学报(地球科学版),2003,25(4):35-39.
- [5] 曾佐勋,周继杉,刘立林,等.陕甘川邻接区基于 MAPGIS 的金成矿远景区预测[J].地学前缘,2001,8(2):415-419.

THE INTEGRATED APPLICATION EFFECT OF DPIS IN WEST QINLING AREA

CHEN Cai-hua, LIU Dong-hai, GONG Chao

(No. 5 Gold Geological Party of CA PF, Xi'an 710100, China)

Abstract: Based on large volume of geological data in the west Qinling area and calculation method of information volume the DPIS software is used to set up a database for spatial geological information and 8 Au ore targets are delineated. We interpreted Minxian county-Lixian county target and inferred that the southwest and northeast Zhaishang areas are potential for further Au ore exploration. DPIS is characterized by labor intensity reduction for information statistics, procession capacity of huge volume information, quickly comparing schedules and quickly screening targets thus it is worth of popularizing.

Key Words: DPIS; gold deposit; metallogenic prognosis; the west Qinling

(上接第 21 页)

GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ORE-SEARCHING DIRECTIONS OF MINGZE PORPHYRY COPPER DEPOSIT, SANGRI COUNTY, TIBET

HAN Feng-jie

(The 2nd georexploration Institute of China Georexploration and Engineering General Bureau, Putian 351111, China)

Abstract: Mingze copper deposit is a porphyry type deposit including 2 ore domains. Copper mineralization occurs in the intrusive rock or in the skarn at contact zone of the intrusive rock and the strata and is controlled directly by fractural zone. Alterations related to mineralization are potassium alteration, quartz-sericitization and kaolinitization. Metallogenic condition here is ok and it is potential for further exploration.

Key Words: Mingze copper deposit; porphyry copper deposit; geological characteristics; Tibet