第39卷 第2期
2009年3月

吉林大学学报(地球科学版)
Journal of Jilin University(Earth Science Edition)

Vol. 39 No. 2
Mar. 2009

赤峰南部金地球化学块体评价

雷万杉[1],王 淼[1],张振庭[1],娄德波[2],刘亚剑[1]

1. 吉林大学 综合信息矿产预测研究所,长春 130026
2. 中国地质科学院 矿产资源研究所,北京 100037

摘要:以"地球化学块体"理论为基础,以赤峰南部的区域地质为背景,利用1/20万化探扫面所提供的地化信息,对该区域的金矿资源特征进行了系统研究。圈出地球化学块体1个,区域地球化学异常体8个;并提出:北东向断裂与东西向断裂交汇部位、太古界矿源层及其附近及燕山早期中酸性侵入岩体及其附近为地球化学块体含矿的主要标志。

关键词:地球化学块体;含矿性评价;金矿;赤峰南部

中图分类号:P618.51 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-5888(2009)02-0255-07

The Assessment of Geochemical Blocks of Gold in Southern Chifeng Area, Inner Mongolia

LEI Wan-shan[1], WANG Miao[1], ZHANG Zhen-ting[1], LOU De-bo[2], LIU Ya-jian[1]

1. *Institute of Mineral Resources Prediction of Synthetic Information, Jilin University, Changchun 130026, China*
2. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China*

Abstract: Based on the theory of geochemical blocks, the authors build up a prospecting model for gold deposit in southern Chifeng. 1 geochemical block and 8 geochemical anomalies are delineated. Necessary requirements to confirm a metallogenic prospect have been put forward: the intersecting portion of the northeast trending faults (fracture zones) with west-east trending fracture, Archean stratum and their adjacent areas, Early Yanshanian intrusive rock and their adjacent areas.

Key words: geochemical block; assessment of ore potentiality; gold deposits; south of Chifeng area

0 引言

赤峰南部位于华北地台与兴蒙褶皱带的结合部位,是华北地块北缘贵多金属成矿带的组成部分。长期以来该区一直是颇受重视的找矿区段,曾取得了找矿突破,到目前为止,已发现红花沟、撰山子、金厂沟梁等大中型金矿床和一批小型金矿床。

利用谢学锦院士提出的"地球化学块体"理论对赤峰南部区域进行了地球化学块体分析[1-2],圈定地球化学块体和区域地球化学异常多处[2]。但直接针对这些块体进行找矿未免盲目,因此作者结合区域地质背景进行地球化学块体的优化研究。

1 赤南成矿带地质背景

1.1 构造特征

赤南地区位于华北地台与天山—兴蒙地槽两个构造单元的结合带上,区内构造显示出两大构造单元强烈影响的过渡带特征[3-5]。

加里东期,区内曾发生过重要的褶皱;在华力西期又再次发生强烈褶皱和抬升,这一时期西伯利亚

收稿日期:2008-08-18

基金项目:中国地质调查局项目(1212010633910)

作者简介:雷万杉(1982—),男,河南南阳人,博士研究生,主要从事综合信息矿产预测研究,E-mail:lei.wanshan@gmail.com。

地台与华北地台连成一体,形成古亚洲大陆。中生代以来在西太平洋板块对亚洲大陆的俯冲作用下,在燕山期发生了最为强烈的构造活动。尤其是晚侏罗世—早白垩世,区内北东向断裂构造异常发育,使早期存在的近东西向断裂被其交切和改造,形成了区内北东向隆断带和坳断带,同时伴随有中酸性火山岩喷发和花岗岩侵入。

赤南频繁的构造岩浆活动,形成了独特的块断隆起-坳陷环境。形成相对抬升的3个隆断带和相对陷落的2个坳断带,以垭、垒相间形式呈北东向展布。自西向东依次为铭山隆断带、锡伯河坳断带、七老图隆断带、老哈河坳断带和努鲁尔虎山隆断带①。区域内金矿床绝大多数位于隆断带上或形成隆断内的构造交汇部位:

Ⅰ.北北东向黑水—莲花山断裂与东西向大哈拉海—后公地断裂的交汇处形成了石英脉-破碎蚀变岩型撰山子金矿[6]。

Ⅱ.北北东向北山—八里罕断裂与东西向隆化—黑里河断裂交汇的锐角区域形成了陈家杖子隐爆角砾岩型金矿[7]。

Ⅲ.北东向锡伯河、围场断裂与东西向北票—张家口断裂、赤峰—开源断裂,在交汇附近发育石英脉型红花沟金矿[8-9]。

可见区内典型矿床都是北东向与东西向构造组合控制而产生的,因此可以将构造交汇条件作为赤南成矿的一个必要条件。赤南地质背景见图1。

1.2 地层及岩浆岩

区域内地层出露比较齐全:太古界主要发育在隆断带上,少部分出露于坳断带;元古界仅见长城系小型堑沟式或堑盆式形体出露,为早期裂陷活动的产物;古生界陆源火山碎屑沉积在区内亦广泛发育。

区内侵入岩发育齐全,分布广泛,出露面积约占隆断带面积的1/2。岩浆活动明显受构造控制,前古生代岩浆岩大多呈东西向分布,中生代岩浆则沿北北东向成带。区内花岗岩类岩体周围,普遍发育多种脉岩,与金矿具有密切联系。

2 赤南地区地球化学特征

2.1 主要地层地球化学特征及矿源层确定

赤南成矿带金元素含量随地层由老至新(从前寒武纪到新生代)出现有规律的变化(图2):前寒武纪地层金元素含量明显高于其它地层,应为赤南地区主要矿源层,这也与区内发现的典型金矿床大都与太古代地层有关相符;古生代地层金元素含量变化平缓;中生代地层出现金元素含量的跳跃,在下白垩统地层出现除前寒武地层以外的峰值;新生代地层金元素含量呈现低缓变化。

通过进一步分析主要成矿期的侵入岩地球化学特征发现,晚侏罗世和早白垩世侵入岩体是地质块体化学成分最活跃的岩体,金元素含量明显高于前后其它岩体,且元素含量离散度大(图3)。这一时期正是燕山早期,在构造时期上应是赤南燕山期侵入的第一次[10],许多矿床成矿时期都是在这一阶段,因此认为这也是燕山期成矿的必要条件。

2.2 地球化学场特征

赤南地区的地球化学场分布具有明显规律性。高、低背景场呈北东成行交替出现。从西到东依次为高—低—高—低—高的分布特征。结合区域地质图可以明显发现隆断带与高背景场相吻合;坳断带与低背景场大体吻合。

3 赤南地区Au地球化学块体分析

根据谢学锦院士提出的"地球化学块体成矿理论模式谱系",在赤南地区首次系统地建立了不同地质时代单元和构造事件的金元素地球化学块体异常。

3.1 块体下限及分级

地球化学块体下限,选取元素分布直方图中累积频率在85%处的数值,大致等于平均值加1倍的标准差[11]。为了更清楚地追踪地球化学块体的分布情况,以 0.7×10^{-9}、0.8×10^{-9}、1.0×10^{-9}、1.6×10^{-9}、2.0×10^{-9}、3.0×10^{-9} 为分级标准。考虑到奇高值的不稳定性和单样品点可能带来异常畸变,将低于2个采样点的地球化学异常放弃。

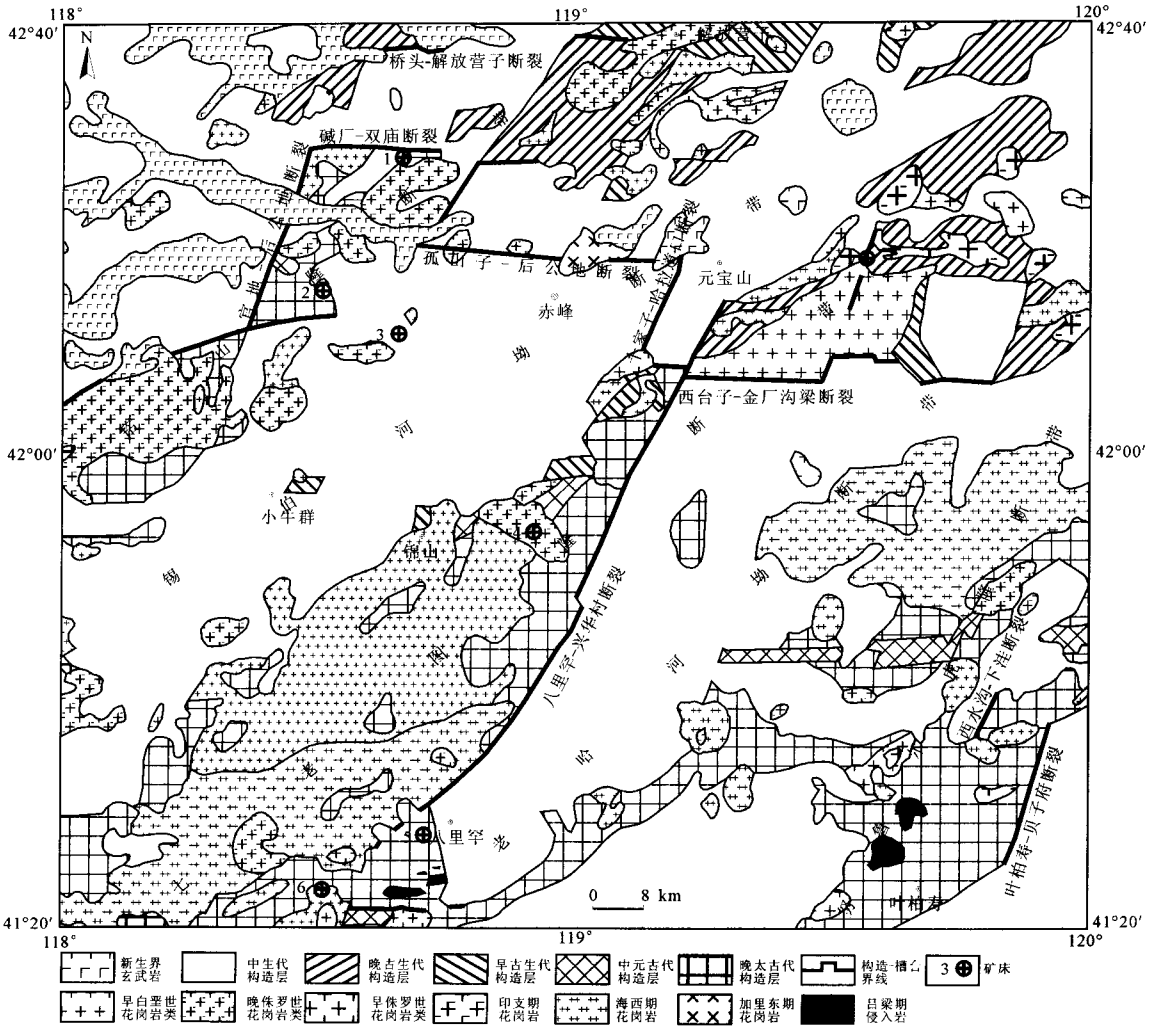
根据确定的块体下限和分级参数,使用MAPGIS系统进行地球化学块体的圈定和金属量的计算。

3.2 成矿率的确定

成矿率的确定一般选择区内研究程度最高的块体或区域异常,假定该区内的所有矿产都已勘探,那么这种矿产的已有探明储量与区块金属供应量的比值即为该种金属的成矿率[2]。

各块体的成矿率及块体的矿体统计数据见表

① 内蒙古自治区第三地质矿产勘查开发院.内蒙古自治区赤峰市南部金矿第二轮成矿远景区划报告.1994.



矿床代号：1.官地金矿；2.莲花山金矿；3.红花沟金矿；4.安家营子金矿；5.热水金矿；6.陈家杖子金矿；7.撰山子金矿

图 1　赤南地质背景图

Fig. 1　Geologic background map in south of Chifeng

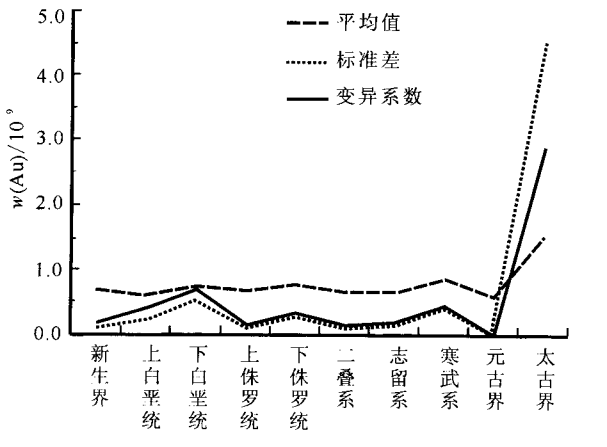


图 2　赤南地层金元素含量统计趋势图

Fig. 2　Statistical tendency of Au in south of Chifeng

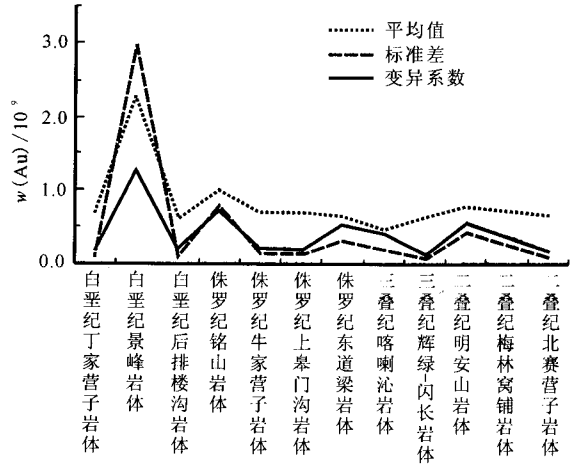


图 3　赤南侵入岩金元素含量统计趋势图

Fig. 3　Statistical tendency of Au in intrusive rocks in south of Chifeng

1。鉴于近年来许多典型矿床的勘探深度已达1 km以上,本文计算地球化学块体的金属供应量使用1 km的厚度。

3.3 地球化学块体特征

依据地球化学块体理论,在区内划分出1个地球化学块体(2 129.16 km^2),8个区域地球化学异常体(200~1 000 km^2)。为论述方便,"区域地球化学异常体"在下文统称为"地球化学亚块体"。

为了能详细地观察地球化学块体套合变化过程,对1号地球化学块体和3号地球化学亚块体详述如下:

1号地球化学块体 1号地球化学块体是区内最大的地球化学体(图4显示1号块体局部),是一连接七老图隆断带中段与鲁努尔虎隆断带中段的巨大地球化学块体,块体面积达2 129 km^2。其内部结构复杂,两个浓集中心明显,分别位于两个隆断带的中部(图4)。区内分布已知矿床、矿点18处,其中包括七老图隆断带中段的安家营子、大水清、南大洼等矿床和位于鲁努尔虎隆断带中段的梅林铺矿床。

从成矿地质环境上看,太古代建平群变质杂岩在区内广泛出露,根据前述太古代变质杂岩可能是Au的重要来源,建平群基底构造同时也是燕山期岩浆活动的通道和燕山期构造系统形成的基础。燕山期的多次侵入活动,逐步活化和萃取地层中的矿质元素,在建平群与侵入岩体的接触带或附近形成矿体或矿化点,区内所有矿床(点)都分布在与建平群的接触带或附近区域。可以说太古代变质岩的分布和中生代,尤其是燕山期强烈而广泛的构造-岩浆

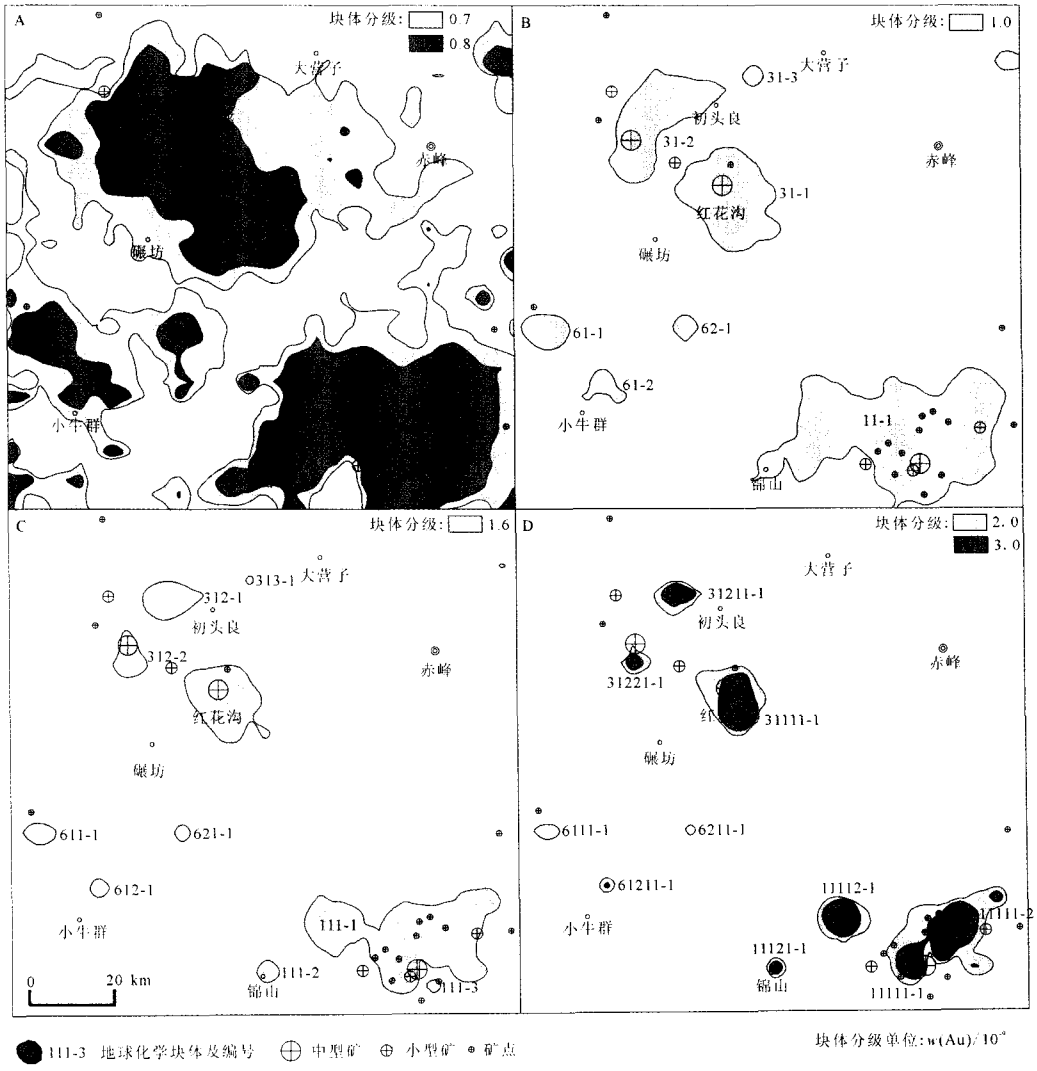


图4 赤南Au地球化学块体地球化学结构套合图(局部)

Fig. 4 The internal structure of Au geochemical block in south of Chifeng(local)

活动对研究区内生热液型金矿的产生起着明显的控制作用。

块体内断裂构造发育，主断裂为北东向八里罕—兴华村断裂，次要断裂为被北东向断裂交切的东西向断裂及其次级断裂。

3 号地球化学亚块体　3 号地球化学亚块体是赤南重要的矿化集中区，具有较高的开发程度，因此有详细分析的必要。3 号亚块体位于铭山隆断带的中部，面积 840 km^2，其内部结构复杂，元素浓集中心突出，块体地球化学套合结构见图 4。

该亚块体内乌拉山群变质岩体广泛出露，燕山期岩浆多次侵入。侵入岩有铭山岩体、丁家营子岩体、后排楼沟岩体等。红花沟、莲花山金矿产于太古代岩体与燕山期侵入岩体的接触带上。该地球化学亚块体的形成与燕山期多期侵入的岩浆活动有密切关系。

地球化学结构套合图可以显示区域内元素含量的变化趋势，结合地球化学块体谱系图既可分析主成矿路径，又可追踪特定子块体分析其物质来源，从物质来源方面明确区域找矿方向。按照这样的思路，分析赤南 3 号地球化学亚块体谱系图（图 5），沿主成矿路径追踪到 31111－1 号地球化学子块体，从图 4 可见该地球化学子块体已包含了红花沟、莲花山、柴胡栏子 3 个矿床。

3 号地球化学亚块体是赤南重要的金矿集中区，近年来不断加大投入，对原有矿床进行深入研究；同时扩大外围找矿，勘探储量仍在不断增加。

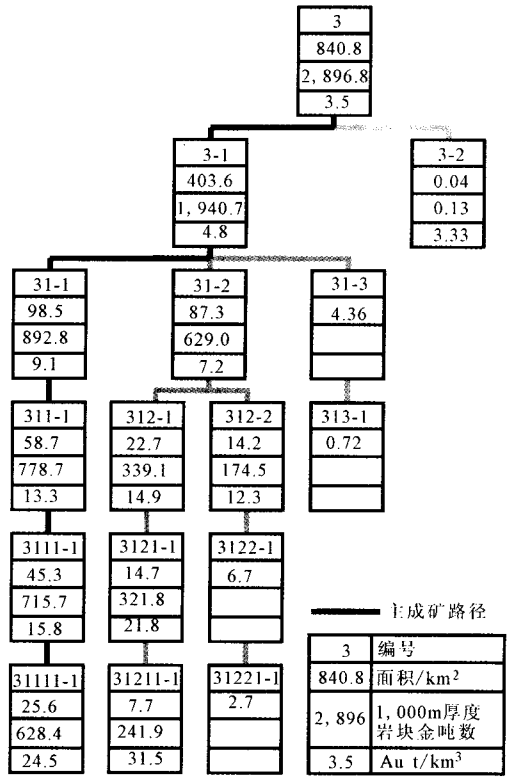


图 5　3 号 Au 地球化学亚块体谱系图

Fig. 5　The family tree of No. 3 Au geochemical block in south of Chifeng

4　地球化学块体含矿性评价

3 号地球化学亚块体分布区域是赤南地区重要

表 1　赤南 Au 地球化学块体资源潜力

Table 1　Prognosis of resources of gold geochemical blocks in south of Chifeng

块体（异常）编号	面积/km^2	金属供应量/t	探明储量/t	成矿率/%	预测资源量/t	典型矿床
1	2 129.16	9 489.77	18.08	0.19	76.27	安家营子金矿
2	995.81	3 996.58	6.74	0.17	33.00	撰山子
3	840.84	2 896.84	28.80	0.99		红花沟
4	647.17	1 522.31			15.14	
5	372.48	1 942.41	4.48	0.23	14.83	热水
6	329.05	906.92			9.02	
7	312.53	806.05			8.01	
8	266.18	1 031.86			10.26	
9	202.87	583.06			5.80	
总计	6 096.10	23 175.81	58.10		172.33	

注：全区按成矿率最高的 3 号亚块体计算，结果中未算 3 号亚块体预测量。

表2 赤南地球化学子块体地质特征

Table 2 Geological characteristics of geochemical sub-blocks in south of Chifeng

远景区等级	子块体编号	子块体面积/km²	子块体金属量/t	子块体地质特征
一级	1111-2	24.92	544.64	太古代乌拉山群岩体,燕山期花岗岩,七老图隆断带西侧,构造盆地边界
二级	1211-1	68.96	1 192.19	太古代乌拉山群岩体,七老图隆断带中部
二级	1212-1	37.62	739.22	海西期花岗岩,坳陷区
二级	1221-1	44.06	1 675.96	海西期花岗岩,印支期花岗岩,大西沟—哈通沟断裂,坳陷区,构造盆地边界
一级	3121-1	14.72	321.78	太古代乌拉山群片麻岩组,印支期花岗岩,新生代玄武岩,铭山隆断带中部
一级	6111-1	3.99	52.64	太古代乌拉山岩群片麻岩组,印支期花岗岩,锡伯河坳陷区
一级	8111-1	15.15	516.76	乌拉山岩群片麻岩组,燕山期花岗岩,七老图隆断带西侧,构造盆地边界

的成矿集中区,也是勘探最为详细的地区,如表1中1 km深度内赤南地区3号亚块体的成矿率达0.99%。比较国内其它成矿带,可以认为3号亚块体的勘查程度已经非常高,以3号异常体的最高成矿率计算赤南全区还有可用资源172.33 t,赤南研究区资源潜力见表1。

根据前人在赤南地区多年的找矿经验和作者对赤南区域找矿模式的研究,结合地球化学块体理论,本文提出地球化学块体成矿部位的3个必要条件:

(1)北东向断裂与东西向断裂交汇部位附近,是产生矿床的重要位置。

(2)太古界矿源层或附近部位可能是矿床的产出部位。

(3)燕山早期中酸性侵入岩或附近部位可能是矿床的产出部位。

对赤南地球化学块体结构套合图分析,可以看到在6级块体级别下除几个大型矿体受块体控制外,大部分中小矿体、矿点都已不受其控制。因此这里选用5级块体分级下限2.0×10^{-9}追踪地球化学子块体7个,定义为二级远景区。根据上面3个必要条件来分析赤南地球化学块体内具有成矿潜力的子块体,其地质特征描述如表2。

以本文所提出的3个条件为限定依据,赤南地区成矿有利地球化学子块体为4个,分别是1111-2号、3121-1号、6111-1号、8111-1号,定义为一级成矿远景区。

5 结论

谢学锦院士提出的地球化学块体理论,从资源供给的角度解释了区域成矿的可能性。但是有了资源供给并不意味着能成矿、成大矿,因此分析区域成矿构造、成矿时代及岩浆侵入等成矿要素显得尤为重要。本文在这一认识下,通过研究得到下面结论:

(1)在研究了赤南若干典型矿床模式的基础上,提出远景区成矿的3个必要条件:①北东向断裂与东西向断裂交汇部位;②太古界矿源层及其附近;③燕山早期中酸性侵入岩体及其附近。

(2)根据地球化学块体理论,从资源量的角度追踪圈定出二级远景区7个,并从7个远景区中优选出具有成矿前景的一级远景区4个:分别是子块体1111-2号、3121-1号、6111-1号、8111-1号。

(3)建立了一套利用地球化学块体理论进行矿产预测的实用模型,并提供了有利远景区,对今后赤南地区金矿勘查工作具有一定的实际意义。

参考文献(References):

[1] 谢学锦. 全球地球化学填图[J]. 中国地质,2003,30(1):1-9.
XIE Xue-jin. Global geochemical mapping[J]. Chinese Geology,2003,30(1):1-9.

[2] 谢学锦,刘大文,向运川,等. 地球化学块体——概念和方法学的发展[J]. 中国地质,2002,29(3):225-233.
XIE Xue-jin, LIU Da-wen, XIANG Yun-chuan, et al. Geochemical blocks — development of concept and methodology[J]. Chinese Geology,2002,29(3):225-233.

[3] 李宏臣. 华北地台北缘金矿类型及成矿区带[J]. 地质找矿论丛,2001,16(3):167-172.
LI Hong-chen. Gold metallogenic belts and zones in the North China platform and types of the gold depo-sits [J]. Conributions to Geology and Mineral Resources Research,2001,16(3):167-172.

[4] 朴寿成，李绪俊，师磊，等. 赤峰—朝阳金矿化集中区元素分带特征及其应用[J]. 地质与勘探，2006，42(1)：17－20.
PIAO Shou-cheng，LI Xu-jun，SHI Lei，et al. Element zoning and its application in the Chifeng－Chaoyang auriferous province[J]. Geology and Prospecting，2006，42(1)：17－20.

[5] 肖荣阁，彭润民，王美娟，等. 华北地台北缘西段主要成矿系统分析[J]. 地球科学——中国地质大学学报，2000，25(4)：362－368.
XIAO Rong-ge，PENG Run-min，WANG Mei-juan，et al. Analysis of major metallogenic systems in western section，northern margin of North China platform[J]. Earth Science — Journal of China University of Geosciences，2000，25(4)：362－368.

[6] 李秀琴，杨吉. 内蒙撰山子金矿赋存规律及成矿预测[J]. 长春科技大学学报，2000，30(1)：32－35.
LI Xiu-qin，YANG Ji. Occurence regularity and metallogenetic prognosis of Zhuanzishan gold deposit，Inner Mongolia[J]. Journal of Changchun University of Science and Technology，2000，30(1)：32－35.

[7] 王忠. 内蒙古陈家杖子隐爆角砾岩型金矿床地质特征及找矿方向[J]. 中国地质，2004，31(2)：206－212.
WANG Zhong. Geological characteristics of the Chenjiazhangzi cryptoexplosive breccia-type gold deposit，Inner Mongolia and direction in mineral prospecting[J]. Chinese Geology，2004，31(2)：206－212.

[8] 娄德波，肖克炎，孙艳，等. 区域矿产评价模型——以赤峰红花沟金矿为例[J]. 吉林大学学报：地球科学版，2008，38(4)：559－565.
LOU De-bo，XIAO Ke-yan，SUN Yan，et al. Model of regional mineral resource potential assessment — a case of the gold deposits of Honghuagou in Chifeng，Inner Mogolia[J]. Journal of Jilin University：Earth Science Edition，2008，38(4)：559－565.

[9] 李石磊，王文华，刘国春，等. 内蒙古红花沟金矿控矿断裂构造[J]. 世界地质，2002，21(2)：126－129.
LI Shi-lei，WANG Wen-hua，LIU Guo-chun，et al. Ore-controlling faults in the Honghuagou gold mine，Chifeng，Inner Mongolia[J]. World Geology，2002，21(2)：126－129.

[10] 曾建国，刘国春，刘永利，等. 内蒙古赤峰红花沟金矿田矿床成因[J]. 地质地球化学，2002，30(3)：13－18.
ZENG Jian-guo，LIU Guo-chun，LIU Yong-li，et al. Origin of Honghuagou gold orefield in Chifeng，Inner Mongolia[J]. Geology Geochemistry，2002，30(3)：13－18.

[11] 刘大文，谢学锦，严光生，等. 地球化学块体的方法技术在山东金矿资源潜力预测中的应用[J]. 地球学报，2002，23(2)：169－174.
LIU Da-wen，XIE Xue-jin，YAN Guang-sheng，et al. The application of geochemical blocks methods to gold resources assessment in Shandong Province[J]. Acta Geoscientia Sinica，2002，23(2)：169－174.