太行山中段综合信息找矿模式研究

崔文亚 耿 洪 赵志龙
(黄金第八支队 河北遵化 064200)

摘 要 通过对太行山中段区域地质、遥感地质、地球物理及地球化学特征的系统研究，总结出在本区寻找岩浆-热液型、剪切带型、次火山岩-热液型、微细浸染型金矿床的综合信息模式，以便为该区广泛地开展地质普查工作提供可靠依据。

关键词 金矿 区域地质 遥感 地球物理 地球化学 山西 河北

1 区域地质

本区位于华北地台山西断隆东部边缘，总体为一呈北东向展布的大型宽缓背斜构造，地质界习惯上称阜平隆起 (图 1)。

上太古界下部阜平群地层广泛分布于阜平隆起的核部，为一套经中—高级区域变质作用和混合岩化作用形成的变质岩系，由各类片麻岩、二辉麻粒岩、斜长角闪岩、大理岩及磁铁石英岩组成。共分 7 个组，由老到新分别为索家庄组 (Ar*sj*)、团泊口组 (Ar*t*)、南营组 (Ar*n*)、漫山组 (Ar*m*)、木厂组 (Ar*mc*)、四道河组 (Ar*sd*) 及红坡组 (Ar*h*)，其原岩由中基性火山岩—碎屑岩—镁质碳酸盐组成。上太古界上部五台群中级变质岩系、下元古界低级变质岩系、中—上元古界、古生界沉积岩系及中生界火山岩系主要分布于阜平隆起的两侧。

断裂以 NNE 向为主，紫荆关—灵山、上黄旗—乌龙沟深断裂斜贯全区，明显地控制着地层的发育。

岩浆活动以中生代晚侏罗世燕山旋回第三期岩浆活动最为强烈，也是燕山旋回侵入活动的最高峰期，沿阜平隆起的核部构成呈 NE 向展布的中—酸性岩浆岩活动带，为阜平—围场岩浆活动带的一部分，主要岩体为司各庄、龙门、大石峪、台峪、赤瓦屋及麻棚岩体，主要岩性为闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩及花岗岩等。

太行山中段地区金矿床 (点) 分布广泛，主要赋存于阜平隆起的核部地段，明显受阜平群变质岩系、NNE 向深断裂及燕山旋回第三期岩浆活动的控制，目前已发现石湖大型金矿床 1 处、小型 5 处、金矿点几十处。

2 遥感构造特征

在本区进行了 1∶20 万 TM 图象解译，构造分为线性构造和环状构造 2 种 (图 1)。

1.1 线性构造

区内线性构造非常发育，按展布可分为 6 组：近 EW、近 SN、NE、NNE、NW、NNW。

黄金第八支队. 太行山中段金矿成矿规律及靶区优选，1997
第一作者简介：崔文亚，男，40 岁，工程师，金矿地质。
1998-07-20 收稿。李杰美编辑。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://ww

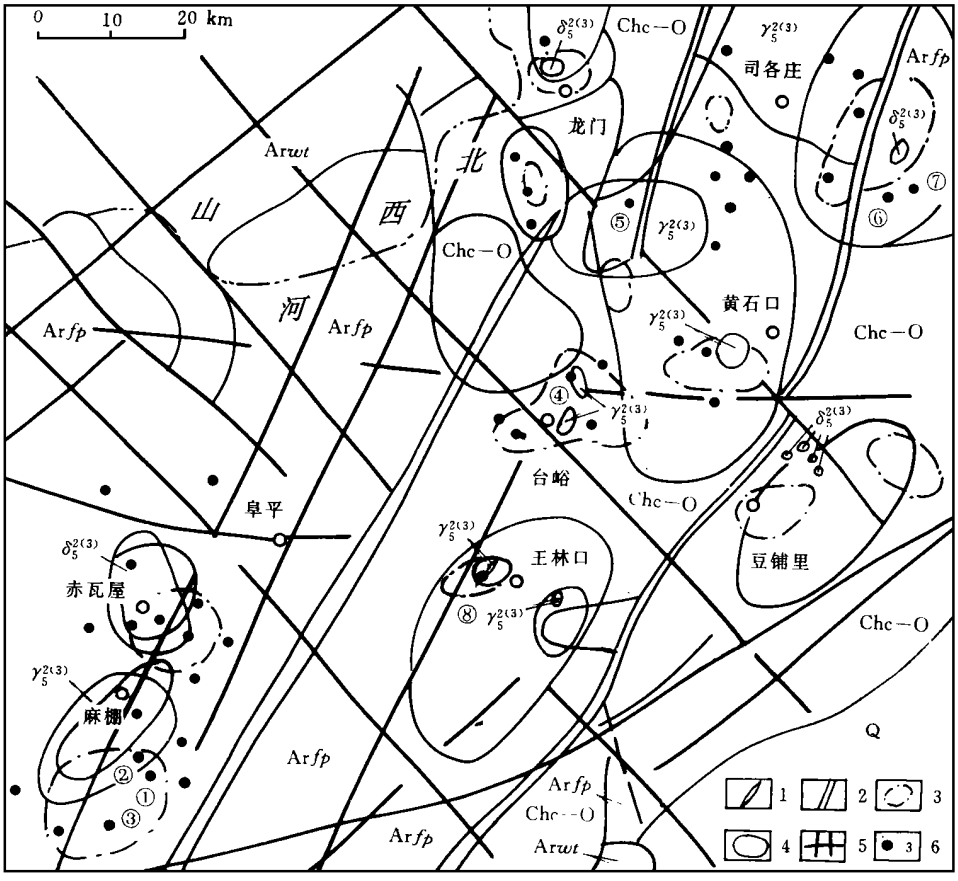


图 **1**　太行山中段综合信息找矿模式图

Q－第四系；Chc－O－长城系－奥陶系；Ar*fp*－阜平群；Ar*wt*－五台群；$\gamma_5^{2(3)}$－燕山期花岗岩；$\delta_5^{2(3)}$－燕山期闪长岩；1－背斜轴；2－深断裂；3－1∶20 万水系沉积物异常；4－环状构造；5－线性构造；6－金矿床（点）及编号：　－石湖，　－土岭，　－银碉，　－白石口，　－大石峪，　－小岭根，　－栾木厂，　－王林口

其中 NE、NNE、NW 向构造规模大，连续性好，分述如下。

2.1.1　NE 向线性构造　这组线性构造的走向为 40～50°，主要有 2 个集中发育带，由西至东分别为西带和东带，西带：分布于冉庄－银厂一线，段家庄－南城子一线的西北侧，由 3 条主要构造组成，带宽约 20 km；东带：分布于杨家台－王快水库一线及其东南侧，由 6～7 条主要构造组成，带宽约 30 km。

区内 NE 向线性构造规模大，延伸连续性好，成带发育性明显，影象上表现为略显弧形弯曲的线迹，表明其主要活动期的性质以压－压扭性为主。

2.1.2　NNE 向线性构造　区内 NNE 向线性构造极为发育，走向在 20～30°之间，密集成带，分为东部带、中部带和西部带。

1）东部带：分布于乔家河－黄石口一线以东地段，由 4～5 条主要构造组成，带宽约 20 km。

2）中部带：分布于北庄－石门一线的北西侧，阜平－段家庄一线的西南侧，由 5～6 条主要构造组成，带宽 20 km。

3）西部带：分布于段家庄－狼牙山主峰一线的西北侧，银厂的东南侧，由 3～4 条构造组成，带宽约 25 km，但带内构造密度小于中部带。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://ww

这组线性构造影象上表现为线迹平直、连续性较好，带内及带间次级平行构造非常发育，是本区密度较大的一组构造。主要构造的延伸中常出现向东偏移现象，可能说明是一组较新的构造，在其形成过程中，继承和利用了时代较早的 NE 向构造的结果。

2.1.3 NW 向线性构造 区内走向 300～310 的一组构造也较发育，大体可分为 2 个发育带，分别为北带和南带。

1) 北带：分布于唐县—草台庄—冉庄一线的北东侧，由 6～7 条主要构造组成，带宽约 40 km，带内次级平行构造发育。

2) 南带：分布于阜平—党城一线的西南侧，由 5～6 条主要构造组成，带宽约 30 km，带内次级平行构造发育，向东南延伸隐入第四系中，向西北方向超出研究区。

此组线性构造影象上以沟谷出现为主，断续延伸，部分地段为束状水系群出现，可能有较宽的破碎带存在，表明在其强烈活动期可能以张或张扭性为主。

2.2 环状构造

与金矿成矿关系密切的环状构造主要有两类：大型环状构造，常见的为花岗-绿岩穹隆，构造活动带上的岩浆房等；由岩浆活动直接形成的热环构造。环状构造主要为岩浆活动成因，发育程度极高，研究区位于 NE—NNE 向构造岩浆活动带上，并有大型的岩浆房存在。

由于元古宙—太古宙的地层分布广泛，线性构造发育程度高，构造结点密度大，利于岩株、岩枝的上侵，因此区内的热环构造多以构造较复杂的群体出现，常以相对规模较大的环体为中心，其内外有较多的小环分布，多构成环内环、卫星环和寄生环，反映了岩浆上侵具有多期性。主要环群为豆铺里、司各庄、黄石口和王快水库环群，金矿的分布与其有着密切关系。

3 地球物理特征

3.1 区域重力异常特征

从布伽重力异常图上看出（图 2），有 1 条 NE 向重力梯度带的负值区，带宽 40 km 左右，区域重力异常场值- 25～- 95，并由 SE 向 NW 逐步降低，向 SW 有所分散。其重力梯度带与乌龙沟—上黄旗、灵山—紫荆关深大断裂吻合，推断为深大断裂引起，并反映其由数条深大断裂构成。

3.2 航磁异常特征

本区捕获航磁异常 5 个：M1～M5（图 3），分述如下。

3.2.1 M1 号异常 位于司格庄一带，长 350 km，宽 35 km，有 2 个峰值，分别位于良岗、磨鼻子山，异常区为司格庄岩体与太古宇阜平群地层。说明此异常为司各庄岩体引起，推断岩体向南东倾斜。

3.2.2 M2 号异常 位于走马驿西北龙家庄一带，呈长条状分布，长轴走向 4 °左右，长 20 km，宽 2 km，异常区出露地层为太古宇阜平群和五台群，并有龙门岩体出露，说明此异常由该岩体引起，异常向东南扩展，证明岩体向 SE 倾斜，深部面积有所增大，一直延伸到白道安一带的下部。

3.2.3 M3 号异常 位于走马驿南 4 km 处大石峪一带，呈椭圆状分布。长轴走向 40 °左右，长 10 km，宽 7.5 km。异常区出露地层为太古宇阜平群，并有大石峪岩体分布，说明此异常为该岩体引起。

3.2.4 M4 号异常 位于阜平县西南赤瓦屋一带，呈不规则状分布，有 3 个极值点，面积约 45 km^2，异常区内出露地层为太古宇阜平群片麻岩类，有赤瓦屋和麻棚岩体分布，说明异常由岩体引起。

3.2.5 M5 号异常 位于阜平县东 35 km，此异常较弱，与 M1 号异常连体，地表有许多岩株及台峪岩体出露，推断为其引起。

河北省地矿局物探队．河北省 1∶50 万物探异常找矿远景的研究报告，1984

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://ww

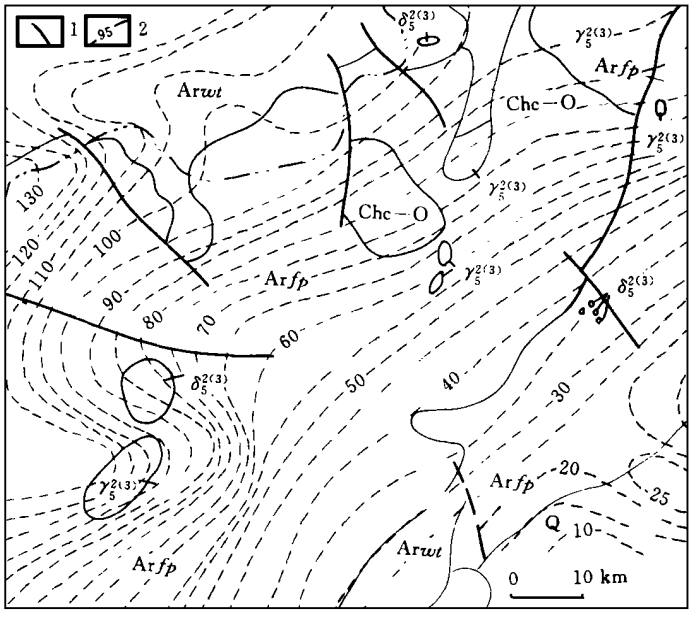


图 **2**　布伽重力异常平面图

Q—第四系；Chc—O—长城系—奥陶系；Ar*fp*—阜平群；Ar*wt*—五台群；
$\gamma_5^{2(3)}$—燕山期花岗岩；$\delta_5^{2(3)}$—燕山期闪长岩；1—断裂；2—布伽重力等值线

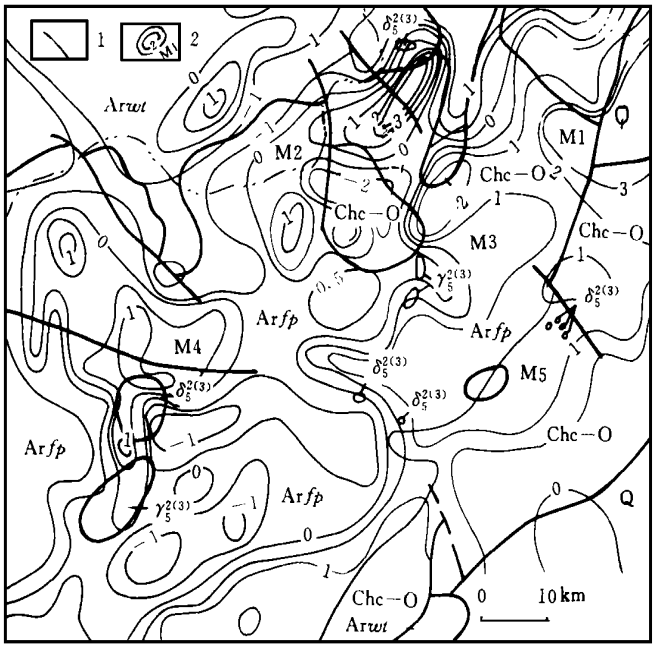


图 **3**　太行山中段航磁　**T** 异常平面图

Q—第四系；Chc—O—长城系—奥陶系；Ar*fp*—阜平群；Ar*wt*—五台群；
$\gamma_5^{2(3)}$—燕山期花岗岩；$\delta_5^{2(3)}$—燕山期闪长岩；1—断裂；2—T 等值线及异常编号

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://ww

从整体上看，本区的磁异常分布在 NE 向构造带上，有些异常的走向也是 NE 向，所以严格受构造的控制，并与重力异常基本吻合，证明吻合的异常为同一地质体引起。

4 地球化学特征

4.1 地化参数特征

从表 1 可看出各地质单元中只有蓟县系金含量的均值较大，说明地层中金的丰度值较高。而金在各地质单元中离差、变异系数较大。离差大说明金在地层中分布不均匀性强，变异系数较大说明地层中金集中富集成矿的可能性大，对形成金矿十分有利。

表 1 各地质单元含金性 w (Au) /10^{-9}

特 征	阜平群	五台群	长城系	蓟县系	侏罗系	中酸性岩
平均值	0.97	0.98	1.14	1.40	0.93	1.02
标准离差	1.86	0.71	0.61	0.73	0.66	0.69
变异系数	0.672	0.808	0.538	0.519	0.705	0.679

4.2 成矿元素组合特征

对不同类型矿床抽样 127 件进行 R 型聚类分析，分析结果见图 4。

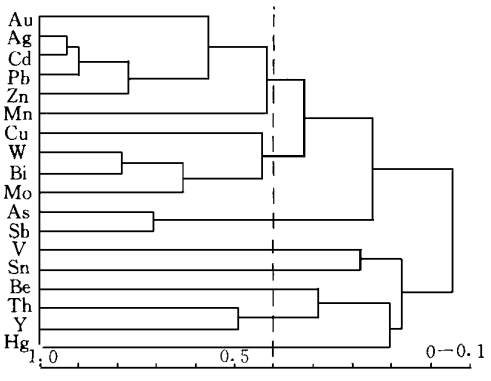


图 4 R 型聚类分析谱系图

在 R 型聚类分析谱系图中的 0.4 相似水平上将元素分为 8 组，分别为 1) Au、Ag、Cd、Pb、Zn、Mn；2) Cu、W、Bi、Mo；3) As、Sb；4) V；5) Sn；6) Be；7) Th；8) Hg。在第一组群中 Au 与 Ag、Cd、Pb、Zn、Mn 关系密切，所以 Ag、Cd、Pb、Zn、Mn 可作为指示元素，并在金矿成矿过程中为金的伴生元素。在相关元素中除 Mn 外，都是中低温元素，说明成矿温度以中低温为主。此组元素的高背景区一般围绕司格庄、大石峪、台峪、赤瓦屋和麻棚岩体分布，其高背景区内部多有异常存在，这些异常则分布在岩体中或其周边。

4.3 水系沉积物异常特征

研究区共圈定水系沉积物异常 48 个，编号为 As1～48，其中 38 个异常分布于阜平群中，8 个分布于中上元古界长城系、蓟县系中，仅有 2 个分布于五台群地层中。异常集中分布于阜平隆起 NE 向背斜轴部附近，在异常区内都有 NE、NNE、NW 向断裂通过或具构造结点。异常几乎都围绕着岩体分布。

5 找矿标志

5.1 地貌标志

石英脉型或硅化蚀变岩金矿抗风化能力较强，而围岩太古宇阜平群地层和碳酸盐岩较弱，从地貌上看金矿脉高出地表，呈长条状正地形出现，但本区广泛出露的岩脉较老地层抗风化能力强，也呈正地形出现，应注意区分岩脉与金矿脉。

5.2 地质标志

1) 地层标志，大部分金矿产于阜平群的团泊口组、索家庄组及南营组地层中，以团泊口组为主。

2) 构造标志，灵山—紫荆关、乌龙沟—上黄旗 NNE 向深断裂构成本区的构造格架，派生的 NE、NNE、NW 向 3 组断裂或构造结点是寻找金矿的主要标志。

3) 岩浆岩标志，金矿（点）的空间分布与燕山期岩体有着密切的关系，大部分金矿（点）分布于岩体周边或岩体内及距岩体 8

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://ww

km 以内, 所以燕山期中酸性侵入体尤其是小岩株、岩枝、较大岩体的突出部位及脉岩是重要的找矿标志。

5.3 遥感标志

1) 大中型环状构造, 常由花岗-绿岩穹隆引起, 地表有出露, 与环状构造相吻合, 金矿(点) 大多数位于环状构造内或边界部位。大部分中型环状构造与小岩体或岩株有关, 金矿点同样分布于其环边或内部, 另外, 在小岩体中注意寻找次火山岩型金矿。

2) 环状构造, 如没有岩体出露, 推测有未出露的岩体, 即岩浆房。大多数金矿点位于其环状构造的内部。

3) 与金矿有关的线性构造有 3 组, 分别为 NW、NE 及 NNE, 其结点控岩、控矿。

5.4 物化探标志

1) 物探标志, 重力梯度带呈条带状斜贯全区, 金矿主要分布于该带上, 重力剩余异常反映了岩体的具体位置, 金矿除分布于梯度带上, 还集中分布于异常的周边位置。

2) 化探标志, 化探异常作为找矿的重要标志, 金异常与金矿床(点) 密切相关, 从全区 65 个金矿点统计来看, 化探金异常直接指示金矿赋存位置, 从成矿元素组合特征来看 Au 与 Ag、Cd、Pd、Zn、Mn 密切相关, 可作为找金的指示元素。

6　综合信息找矿模式

图 1 为本区综合信息找金矿的模式, 除地质、化探为重要标志外, 其他为间接标志, 各种标志吻合时, 指示金矿赋存位置。如王林口次火山岩型金矿是调研过程中以金异常为主要目标发现的, 异常内除阜平群地层外, 其北部有次火山岩体及古老的花岗岩(1), 次火山岩体位于 NW 向断裂带上, 是有利的金矿点赋存位置, 而且遥感、物探标志也相互吻合, 确定调研目标, 展开异常查证工作将取得较好的地质成果。

综合信息找矿是主要的找矿手段, 本区靶区的优选是综合地质、遥感、物化探特征进行的, 将收到良好效果。

STUDY ON THE PROSPECTING MODEL OF COMPREHENSIVE INFORMATION IN MIDDLE TAIHANG MOUNTAIN

Cui Wenya　Geng Hong　Zhao Zhilong

(*No. 8 Gold Geological Party of MMI, Zunhua, Hebei*, 062400)

Abstract　By the studies of regional geology, geophysical and geochemical features in the middle part of Taihang Mountain, the models of comprehensive information are summerized to find four types of gold deposits which include magma-hydrothermal, shear zoned, subvolcanic-hydrothermal and fine disseminated gold deposits. This also provides reliable basis for the extensive geological reconnaissance survey in the area.

Key words　goid deposit, regional geology, remote sensing, geophysics, geochemistry, Shanxi, Hebei

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://ww