

北京南部地区地球物理特征与区域地质构造

方迎尧, 范正国, 乔春贵, 宋正范

(中国国土资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

摘要:北京南部地区为新生界广泛覆盖, 长期以来, 对盖层下地质构造的认识相当模糊。我们对以往大量重力、磁法、电测深和地震等地球物理勘探资料进行了编图和综合分析, 并结合地质和钻探资料对本区的地质构造进行了深入研究, 对隐伏或半隐伏断裂进行了识别, 划分出4个主要地球物理-地质界面和5套地球物理-地质层组合, 探讨了本区地质构造分区, 基本搞清了本区的地质构造特征与性质, 并提出了许多新认识, 对今后北京地区地质构造研究将起促进作用, 对首都的经济建设也具有重要意义。

关键词:综合地球物理特征, 地质构造, 覆盖区, 北京

中图分类号: P631

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2005)01-0005-05

北京南部地区指的是北纬 $39^{\circ}00' \sim 40^{\circ}00'$, 东经 $115^{\circ}30' \sim 117^{\circ}00'$ 之间的地区, 即1:25万北京幅的范围, 包括北京市城区及大兴区、房山区、门头沟区和通州区, 河北省廊坊地区和保定东北部地区, 天津市的西部边缘地区。该区大部分为新生界覆盖, 仅西北角的京西山区为基岩出露区, 北京城郊钻孔密度较大, 是我国覆盖区研究程度较高的地区之一。但是由于大部分地区新生界太厚, 地质工作难度较大, 深埋区打到基岩的深孔不多, 城区多为浅表层的水文工程钻探, 物探资料的联片编图与系统性综合研究缺乏, 因此覆盖区的地质构造特征的基本情况尚未搞清^[1,2]。此前只在出露和半出露区确定了少数断裂和部分地段的地层分布, 对基岩深度变化也不甚了解。在此次工作中, 我们根据历年物探数据编制完成了1:25万重力异常图、航磁异常图、电测深总纵向电导图和电阻率图, 提取了重、磁、电和地震资料中的地质构造信息, 在前人工作的基础上, 对本区的前新生界基岩面及其它地球物理界面特征、各种构造层组合、地质构造单元划分等进行了深入研究。实践证明, 在新生界广泛覆盖的地区, 采用综合地球物理方法进行地质构造研究是快速而有效的。

1 断裂(或断裂带)分布特征

根据重、磁、电测深及地震等勘探资料中所显示的断裂信息, 确定出反应比较明显, 并且具有相当规模的断裂(或断裂带)50余条(图1)。

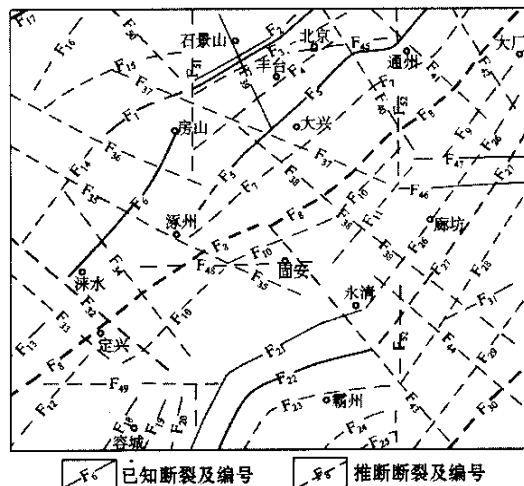


图1 北京南部主要断裂分布示意

本区内断裂(或断裂带)以NE向及近NE向为主, 约占被确定断裂总数的3/5。其中由 F_8 、 F_9 、 F_{10} 、 F_{12} 等断裂组成的夏垫—定兴大型断裂带, 走向 $N45^{\circ}E$, 宽10~15 km, 在磁场图上反映为强异常带, 在 ΔT 垂向导数图上表现为串珠状异常带, 其西北侧以 F_8 为界, 东南侧以 F_9 、 F_{10} 、 F_{12} 为界, 中间分布着许多小型岩株状中酸性侵入体。该断裂带东北起自三河县, 向西南经夏垫、牛堡屯、安定、榆垓、新城、定兴、姚村, 然后向保定方向延伸, 是本区规模最大的断裂带(图2), 起着控制作用。

有些断裂带中没有侵入岩体, 断裂两侧分布着不同时代不同岩性的地层, 在地球物理场图上表现为异常场的梯度带, 如, 由前人确定的高丽营—黄庄断裂(F_1)、八宝山断裂(F_2)组成高丽营—黄庄断裂

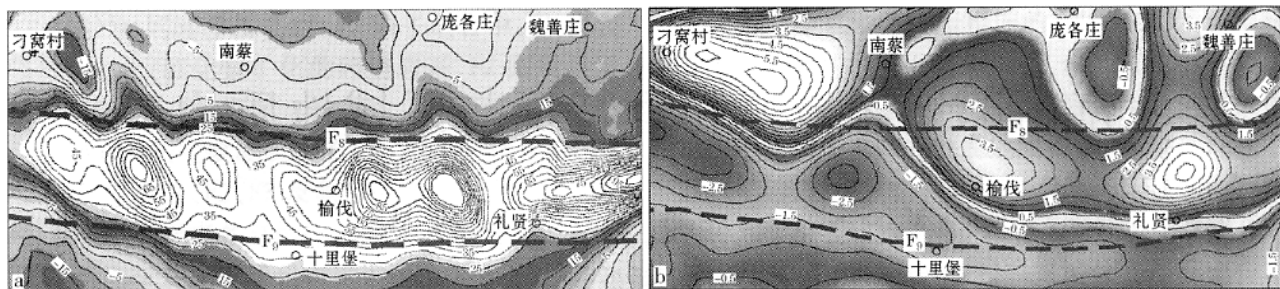
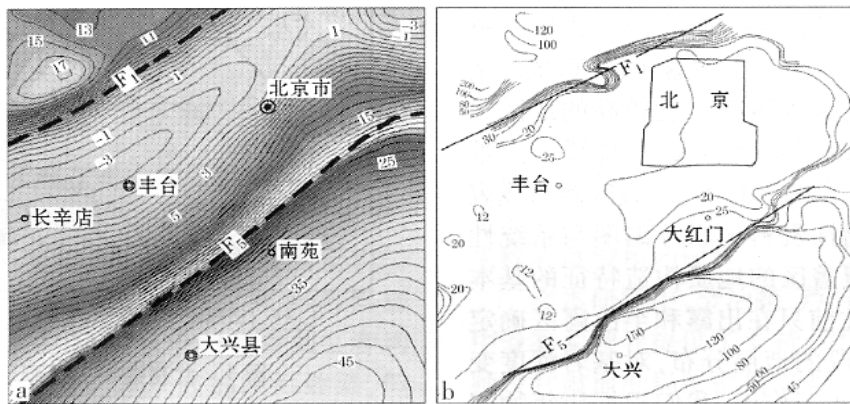
a—航磁 ΔT 化极垂向一阶导数 b—布格重力剩余异常

图 2 夏垫—大兴断裂带的礼贤—榆伐段重磁异常等值线

带和南苑—通州断裂带(F_5)^[14]。图 3 为 F_1 与 F_5 断裂在布格重力异常图和视电阻率图上的反映。据重、磁场特征表现, F_1 由黄庄向西南延伸到磁家务附近后, 继续向霞云岭方向延去; F_5 从南苑向西南经过南召向涿州延伸。需要指出, 高丽营—黄庄断裂和房山—涿水断裂(F_6)组成的山前断裂带的南段, 重、磁异常强度微弱, 因此认为该断裂带规模并不大。在永清、牛驼镇、白沟一线与信安镇、霸州、涿岗一线之间, 重力异常图和航磁异常图分别显示出强度较大、形状相似的带状异常, 经分析认为, 该重

力异常带反映的是元古宇和下古生界碳酸盐岩地层构成的牛驼镇凸起, 航磁异常带位于重力异常带的东南侧, 反映的是太古宇老变质岩带。该重、磁异常带从北到南分布着牛驼镇—永清断裂(F_{21})、西沓—后奕断裂(F_{22})和涿岗—信安镇断裂(F_{23}), 它们的西南段走向为 NNE 向, 截至于永清、后奕、信安镇一带, 然后转为 NE 向。该重、磁异常带的强度较弱, 并向河西务和香河一带延伸, 其间也有 3 条断裂: 韩村—安平镇断裂(F_{26})、别古庄—钳屯断裂(F_{27})和码头镇—九百户断裂(F_{28})。

a—布格重力异常(10^{-5} m/s^2) b—电阻率($\Omega \cdot \text{m}$)图 3 F_1 与 F_5 在布格重力异常图与电阻率等值线图上的特征

在本区共推断北西向断裂 14 条, 其规模和数量仅次于北东向断裂, 其中大多数切穿北东向断裂, 少数断裂中有小型中酸性岩体侵入, 说明北西向断裂的形成略晚于北东向断裂, 但仍为同一时期形成的剪切断裂。

近东西向断裂在航磁图上表现为出隐隐约约、断断续续的特点。在本区共推断出 5 条东西向断裂: 管庄—建国门断裂(F_{45})、前侯尚—肖家务断裂(F_{46})、前甫—大务断裂(F_{47})、固安—南皋店断裂(F_{48})、肖村—丰盛庄断裂(F_{49})。

近南北向断裂主要有: 上万—坨里—琉璃河和泗庄—白沟镇断裂带(F_{51})、通州—徐辛庄—采育—旧州和信房镇—左各庄断裂(F_{52})。

根据早期断裂被晚期断裂切穿、早期断裂连贯性差、特征线不清晰、断断续续等特点判断, 近东西向断裂和近南北向断裂为早期断裂带, 近北东向断裂与近北西向断裂的形成时代较晚, 尤其是近北东向断裂更晚一些, 多为新构造运动的产物。

总之, 本区断裂以北东向为主, 北西向次之。断续分布的南北向和东西向断裂, 推断为早期断裂的残存段落。这几组不同方向的断裂构成了本区的构造格架。

2 地球物理—地质构造界面与地质层组合

根据本区地层的平均密度、磁性、电性及地震波传播速度等的差异和地球物理场的表现特点, 划分

出本区的地质构造界面与地层组合。据密度资料划分出第四系与第三系、第三系与白垩系、白垩系与侏罗系、中生界与古生界 4 个界面,密度差为 $0.15 \sim 0.33 \text{ g/cm}^3$ 。磁性资料划分出新生界与中生界、古生界与元古宇、元古宇与太古宇之间的 3 个磁性界面,磁化强度差为 $(500 \sim 1\,300) \times 10^{-3} \text{ A/m}$ 。此外,在第三系中还存在一个玄武岩层不连续界面。根据电测深资料可分出 7 个电性界面,其中新生界内有 3 个,中生界内有 2 个,另外 2 个分别位于新生界与中生界、中生界与古生界之间,前者的电阻率差只有 $10 \sim 30 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$,后者的电性差异逐渐由 $100 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ 增大到 $1\,000 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ 。地震资料中有 9 个比较明显的反射界面,新生界内有 6 个界面,古生界内有 2 个界面,另一个是新生界与中生界间的界面(T_g)。

从上述各种界面的情况分析,宏观上看有 4 个突出的地球物理-地质界面,自上而下分别为:第四系与第三系之间的重、电、震界面、第三系与中生界之间的电、震、重、磁界面、古生界碳酸盐岩地层与上覆以砂页岩为主的地层之间的重、震界面、弱磁性或无磁性的古生界—元古宇与强磁性太古宇深变质地层之间的磁性界面。

上述 4 个界面将本区分割形成 5 套地球物理-地质层组合:①第四系现代松散沉积层,电阻率 $< 20 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$,平均密度 1.95 g/cm^3 ,磁化强度 $< 50 \times 10^{-3} \text{ A/m}$,地震波速 $200 \sim 900 \text{ m/s}$,具重力低、无磁性、导电性好、低速层等特点,厚度普遍小于 400 m ,山边的厚度多在 $0 \sim 50 \text{ m}$,而在大厂西北的邵府—夏垫一带则厚达 700 m 。②第三系沉积固结岩层,平均密度 2.27 g/cm^3 ,平均电阻率 $830 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$,总磁化强度 $120 \times 10^{-3} \text{ A/m}$,第三系玄武岩,磁化强度 $1\,900 \times 10^{-3} \text{ A/m}$, Q 值 3.1 ,波速 $2.5 \sim 3.5 \text{ km/s}$,分布于平原地区,东南部最厚,大厂—廊坊—固安—徐水坳陷带和武清—霸州坳陷带内最厚可达 8 km 以上,但北京—涿州坳陷带内最厚为 1 km 左右。③中生代火山岩系,平均密度 2.54 g/cm^3 ,总磁化强度 $760 \times 10^{-3} \text{ A/m}$, Q 值 1.54 ,平均电阻率为 $620 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ 。在山区,主要分布在百花山、髫髻山、北岭、九龙山和东岭台一带,最大厚度达 7.5 km ,在平原区,主要分布在坳陷带内,但厚度较薄,一般 $< 500 \text{ m}$,良乡—丰台、廊坊—永清、王庆坨—胜芳等局部地区厚度有 2 km 左右。④古生界—元古宇碳酸盐岩组合,平均密度 2.68 g/cm^3 ,平均电阻率 $7\,500 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$,磁化强度接近于 0,地震波速 $3.3 \sim 7.5 \text{ km/s}$,在地球物理场上呈现稳定的重力高、磁力低、高阻、高速的特点。在大兴—通州—牛驼镇—永清和凤河营—香河地区

的第四系盖层下有 $2 \sim 5 \text{ km}$ 厚的碳酸盐岩系,在房山区西部与涿水县北部地区,该岩层组合出露地表,其厚度也有 $2 \sim 3 \text{ km}$ 。⑤太古宇深变质岩系组合,平均磁化强度 $1\,550 \times 10^{-3} \text{ A/m}$,剩磁不大,平均密度为 2.67 g/cm^3 ,地震波速 $5.2 \sim 7.5 \text{ km/s}$,平均电阻率 $3\,250 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$,表现为很明显的稳定强磁异常。

3 地质构造单元的划分

本区处于华北地块中,冀中拗陷的北部,综合分析地球物理与地质资料,可将本区构造划分为以下几个单元(图 4):

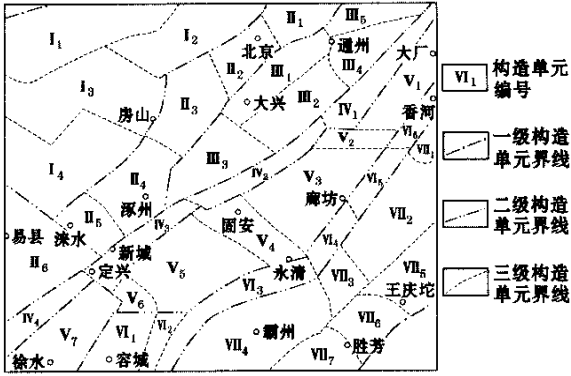


图 4 北京南部地区地质构造单元分布示意

I 京西隆起断块区,位于 F_1 和 F_6 组成的山前断裂以西地区。该区中南部元古界广泛出露,中部古生界(缺失志留—泥盆系)大片分布,北部为中生界火山岩系地层占据。该区可细分为 4 个次级单元: I_1 百花山—髫髻山火山岩盆地、 I_2 门头沟火山岩盆地、 I_3 房山—蒲洼侵入岩区、 I_4 张坊—下中院凸起。

II 北京断陷带,位于京西隆起断块区的东南, F_1 北段、 F_6 与 F_5 之间,走向 NE,长约 400 km ,宽 20 km 左右。北东方向延至顺义附近,南西方向可达涿水—易县一带。在重力布格异常图和电测深电阻率图上,该断陷带反映非常清晰,周边为断裂所围限,内部有丰台、涿州、顺义 3 个拗陷和易县、良乡、来广营 3 个凸起和 1 个斜坡,它们之间也为断裂相隔,属中生代及新生代形成的断陷带。因此该带可进一步划分为 7 个次级构造单元: II_1 来广营凸起、 II_2 丰台凹陷、 II_3 良乡凸起、 II_4 涿州凹陷、 II_5 涿水斜坡、 II_6 易县中基性侵入岩区及顺义凹陷(在来广营凸起的东北)。

值得注意的是,在丰台凹陷中,沿望京—上万断裂(F_3)有多个航磁 ΔT 局部异常,推断为酸性侵入岩体引起,即长辛店—平房酸性侵入岩带,但也有可能为磁性很强、厚度较大的中生代火山岩引起。

Ⅲ 大兴—通州隆起区,位于北京拗陷带以东, F_5 与 F_8 之间,总体走向北东。根据物探资料结合钻探结果,推断在新生界之下,涿州—燕郊断裂以西主要为寒武—奥陶系灰岩地层,以东为元古界碳酸盐岩地层,上覆新生界厚度 100 ~ 300 m。该隆起区可进一步划分为 5 个次级构造单元:Ⅲ₁ 大兴凸起、Ⅲ₂ 马驹桥凸起、Ⅲ₃ 庞各庄斜坡、Ⅲ₄ 张家湾浅凹陷、Ⅲ₅ 高楼凸起。

Ⅳ 新城—夏垫断裂侵入岩带,位于第四系覆盖区,由 F_8 、永乐店—西集断裂(F_9)、长子营—香营断裂(F_{10})和遂城—东引断裂(F_{17})之间的地区所构成,走向北东,宽 5 ~ 10 km,往东北向三河方向延伸,往西南向保定方向延去。在航磁 ΔT 异常图上反映为北东走向的强磁异常带,在布格重力剩余异常图和航磁 ΔT 剩余异常图上均呈串珠状异常带分布。推断这些剩余重、磁异常均为岩株状的中酸性侵入岩体引起。该断裂带向下延伸较大,深部可能有大的岩基。按该带的特征及走向,进一步划分为 4 个区段:Ⅳ₁ 牛堡屯—西集断裂侵入岩段、Ⅳ₂ 礼贤—榆垓断裂侵入岩段、Ⅳ₃ 新城—三家店断裂侵入岩段、Ⅳ₄ 定兴—遂城断裂侵入岩段。

Ⅴ 廊坊—固安断陷带,位于新城—夏垫断裂侵入岩带东南,总体走向北东,全长约 160 km,宽 10 ~ 25 km。在航磁 ΔT 异常图上显示为宽缓负异常带,布格重力图上为相对低值带。基岩面深度大于 3 km,其中有 4 个深度较大的区域,即廊坊西南的旧州—管家营地区、固安西南的柳泉—辛立庄地区,深度都超过 8 km;另 2 处深度偏小,一处在香河西南觅子店—大务地区,深度大于 5 km;另一处在徐水东北的陈庄—柳卓地区,深度也大于 5 km。根据地震勘探结果,第四系厚度 200 ~ 400 m,其下为巨厚的第三系沉积。因此,该带可进一步划分为 7 个次级构造单元:Ⅴ₁ 大厂凹陷、Ⅴ₂ 凤河营凸起、Ⅴ₃ 廊坊凹陷、Ⅴ₄ 知子营鼻状凸起、Ⅴ₅ 固安凹陷、Ⅴ₆ 小朱庄鞍状构造、Ⅴ₇ 徐水凹陷。

Ⅵ 容城—香河断隆带,总体走向北东,在廊坊—固安断陷带的东南侧。西南起自容城,经白沟、马庄、牛驼镇、东义和、半截河、陈各庄、大王务、北旺、大官地、大王古庄、高村、红庙到香河,全长 135 km,宽 15 ~ 20 km。在布格重力异常图上,西南段为重力高带,东北段处于重力低值区内。钻探结果证实,该重力异常带为较厚的元古界和下古生界碳酸盐岩地层引起。在永清、后奕之西南段,由于新生界盖层厚度只有 800 ~ 1 000 m,所以表现为明显的重力高异常带,其东北段为块断下降特征,盖层厚度加大到

3 ~ 6 km,布格重力异常仅显示较弱的高值带。根据该带的构造特征将其划分为 6 个次级构造单元:Ⅵ₁ 容城凸起、Ⅵ₂ 白沟断陷、Ⅵ₃ 牛驼镇凸起、Ⅵ₄ 半截河断阶、Ⅵ₅ 大官地断陷、Ⅵ₆ 香河凸起。

Ⅶ 武清—霸州断陷带,位于容城—香河断隆带的东南,在布格重力图上为重力低值带,航磁 ΔT 异常图上大部分也显示为负磁异常区,在牛驼镇凸起引起的重力高异常的东南侧,为一个形状同重力异常相似的带状航磁异常,结合地震结果推断该带状航磁异常为强磁性的太古宇地层与中酸性侵入体共同引起。该异常带向东北延伸到后奕—信安一线后,强度突然降低,以低值航磁异常向河西务方向延伸。根据该带各部分构造特点,将其进一步划分为 7 个次级构造单元:Ⅶ₁ 河西务斜坡、Ⅶ₂ 武清断陷、Ⅶ₃ 于村鞍状凸起、Ⅶ₄ 霸州断陷、Ⅶ₅ 葛渔城斜坡、Ⅶ₆ 堂二里浅凹陷、Ⅶ₇ 苏桥断凸。

在武清—霸州断陷带的东南侧为大城凸起,它们之间由河间—天津断裂带相隔。

总之,北京南部地区可划分为 3 个隆起带、3 个拗陷带、1 个断裂侵入岩带等 7 个二级构造单元、40 个三级构造单元,在 3 个拗陷带中共有 8 个凹陷中心存在。此次发现确定的新城—夏垫断裂侵入岩带是本区较大的断裂带,在该带中至少有 27 个岩株型中酸性岩体。他们的西北侧为大兴—通州浅覆盖区,东南侧为廊坊—固安深拗陷带。此次新提出的容城—香河断隆带将武清—霸州拗陷带于廊坊—固安拗陷带隔开,该断隆带从容城凸起向东北延到牛驼镇凸起后,则以断阶方式使隆起高度不断降低,延到大官地为最低点,然后逐渐抬升并向香河延伸。

4 结语

通过对地球物理资料的综合分析,结合已有地质和钻探资料进行解释,基本上搞清了北京南部地区新生代广泛覆盖下的地质构造特征。本区地质构造基本为北东走向。确定隐伏及半隐伏断裂 50 余条,其中一级断裂 3 条,二级断裂 15 条,在这些断裂中,有 33 条是首次划出;虽然本区以北东向断裂为主,但发现北西向断裂达 16 条,还有少数断断续续出现的東西向和南北向断裂。这些断裂相互交错穿插,构成了本区的基本构造格架,特别是发现的定兴—夏垫断裂带对本区地质构造具有控制作用。确定了 4 个主要地球物理-地质界面和 5 套主要地球物理-地质层组合,对本区的地质构造单元的划分进行了探讨,认为它处于华北地块之中,在冀中拗陷的北部,可划分为 7 个次级构造单元,40 个更次级单

元,基本上搞清了本区构造轮廓、构造性质、构造单元分布与特点,以及它们之间的关系。相信这些新发现和新认识将促进北京地区地质构造环境的进一步研究,对北京地区的经济建设具有重要作用。

参考文献:

[1] 北京市地质矿产局.北京市区域地质志[M].北京:地质出版

社,1991.

[2] 河北省地质矿产局.河北省、北京市、天津市区域地质志[M].北京:地质出版社,1989.
[3] 河北省地质局区域地质测量大队.1:20万滦水幅(J-50-11)地质图[M].北京:地质出版社,1965.
[4] 刘元龙,王谦身,赵建华,等.根据重力资料探讨北京—天津及其邻近地区的地壳构造[J].地球物理学报,1978,21(1).

GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS AND
REGIONAL GEOLOGICAL STRUCTURES OF SOUTH BEIJING

FANG Yin-yao , FAN Zheng-guo , QIAO Chun-gui , SONG Zheng-fan
(China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources , Beijing 100083 , China)

Abstract : South Beijing area is covered with Cenozoic sediments ,so underground geological structures are unclear. Through a synthetic analysis of numerous geophysical data and consulting available geological and borehole data ,the authors inferred various fractures ,computed the depth of the pre-Cenozoic bedrock surface ,defined the main geophysical-geological boundaries and lithological formations ,discussed the division of tectonic elements ,got a clear understanding of geological structures and put forward some new opinions. The results obtained will grow an important role in geological structural studies of Beijing area and are hence of great significance in Beijing's economic development.

Key words : integrated geophysical characteristics ; geological structure ; overburden area ; Beijing

作者简介:方迎尧(1934-),男,教授级高工。1955年毕业于北京地质学院地球物理勘探专业,长期从事航空物探科研、生产及技术管理工作。

上接 4 页

[7] 贡多宾 Γ M. 金银矿床的矿物-地球化学分带及其评价准则 [J]. 国外地质科技,1986(1).
[8] 赵伦山,张本仁.地球化学[M].北京:地质出版社,1987.
[9] 韩吟文,马振东.地球化学[M].北京:地质出版社,2003.

THE ROLE OF THE INDICATOR ELEMENTS Al , K AND Sn FOR
WALL ROCK ALTERATION IN THE REGIONAL GOLD ORE PROGNOSIS OF
THE DANGHENANSHAN MOUNTAIN AREA

HE Jin-zhong^{1 2}

(1. China University of Geosciences ,Wuhan 430074 ,China ;2. Secondary School for Facuty of BGMR of Gansu Province ,Lanzhou 730000 ,China)

Abstract : Alkalescent granites and gold-related silication and argillation are geological prerequisites for the formation of noticeable gold deposits. Al , K and Sn are indicator elements for ore prospecting work in the Heicigou gold orefield and reflect rather objectively main ore prospect areas in the region. Nevertheless ,such an element association is only suitable for arid and desert areas and high and cold mountain areas mainly characterized by mechanic weathering and transportation where coarse-grained stream sediment samples are collected.

Key words : wall rock alteration ;indicator elements ;Al ,K ,Sn ;gold deposit ;regional ore prognosis ;Danghenanshan Mountain in Gansu Province

作者简介:何进忠(1963-),男,高级工程师。1984年毕业于西安地质学院地质矿产专业,现为中国地质大学(武汉)在读硕士研究生,发表文章8篇。