

# 河北省航磁资料的研究程度与找矿潜力分析

施兴, 彭朝晖, 潘珮璋

(河北省地球物理勘查院, 河北 廊坊 065000)

**摘要:**介绍河北省地质勘查基金项目《河北省山区航磁异常新一轮研究报告》中的有关内容,包括河北省各种比例尺航空物探的工作程度、航磁资料的研究程度及航磁异常的查证程度,并对今后利用航磁资料找矿的潜力进行了分析,结论认为,河北省的航磁资料研究程度较高,根据航磁资料找矿的潜力十分巨大。

**关键词:**航空物探;航磁异常;研究程度;找矿潜力

**中图分类号:** P631.2      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-8918(2009)04-0374-05

航空物探是一种最为快速的地质调查和找矿方法,其中航空磁测应用最为广泛,航空磁测又分为构造航磁与金属矿航磁。所谓构造航磁就是飞行高度较高,沿地平线平飞,以解决构造问题,并圈定含油、气、煤构造为主要目的的航空磁测工作;所谓金属矿航磁就是飞行高度低,沿地形起伏飞行,以发现局部异常而寻找金属矿产为主要目的的航空磁测。

各种比例尺的航空磁测资料已覆盖了河北省全境范围,但这项工作由原地矿、冶金、核工业三部门分30多个测区,历时40余年完成,其资料和成果都分散在每一测区的报告中,因而具有局限性,缺乏对全省范围内完整、统一、全面、系统、综合性、规律性的认识。

随着新一轮铁矿勘探工作的开展,航磁异常的研究程度与查证级别不断提高,因此有必要对全省航磁资料的研究程度进行一番全面、系统的总结,进而分析其找矿潜力。

## 1 航空物探工作程度<sup>[1]</sup>

### 1.1 中小比例尺航空物探工作程度

河北省的航空物探工作最早始于1954年,在河北省北部承德一带的6 000 km<sup>2</sup>范围内作了1:10万航空磁测试验性生产;此后于1959年在河北省北部(张家口、承德、唐山)和西部太行山地区同时开展了1:10万~1:20万航空磁测和航空放射性测量。河北省山区1:10万~1:20万航空磁测和航空放射性测量工作已基本覆盖。

1976年唐山大地震以后,又于1977年在京、津、唐、承、张地区约76 000 km<sup>2</sup>范围内作了1:20

万高精度航空磁测和航空遥感测量,航磁测量精度达±4.2 nT。工作报告对区内各类型断裂的划分和相互关系及深部地质构造、地震多发区等问题进行了研究。

### 1.2 大比例尺航空物探工作

20世纪70年代期间,在河北省先后进行了多个测区1:5万比例尺的航空物探工作,1:5万的航磁工作基本覆盖河北省的主要成矿带。

### 1.3 第二代航空物探工作

前叙两轮航空物探工作是河北省第一代航空物探工作,均属中、低精度。通过这些工作,在河北省山区、平原及海域都取得了不同比例尺的航磁和部分航放资料,各种比例尺的资料互相重叠补充,使航空磁测资料基本上覆盖了全省范围。近年来,在河北省平原地区的任丘、冀东以及大港等油田已进行了1:5万高精度的构造航磁测量。1987年在冀西北坝上高原的蔡家营矿区及外围综合航空物探的开展,标志着我省的航空物探已进入了第二代时期。

高精度航空磁测,由于精度高、定位准确,异常的可靠性高,为广泛开展1:5万区调和普查找矿提供了宝贵资料。

### 1.4 航磁异常的找矿效果

利用航磁异常直接寻找磁铁矿床是又快又省的找矿方法。河北省铁矿资源非常丰富,航磁找矿效果尤为突出。在已知的各种类型、不同规模的磁性铁矿上都有强度较高的航磁异常显示;在一些原来本无已知矿的异常区,通过对航磁异常的地面检查、深部验证及进一步勘探,找到了多处规模可观的磁铁矿床,特别是在邯-邢地区突破低缓异常找矿,冀

东铁矿会战中航磁更是取得了辉煌的成果,发现了一大批大、中型铁矿床,大大增加了我省的铁矿储量,为钢铁工业的发展增添了原料基地。

通过历年来的查证工作,在航磁异常上找到了不同规模的磁铁矿床。59-141(司家营)、59-1412(大贾庄)、59-143(多余屯)、74-12 I(马城)、74-12 II、III、IV(坎上)、74-56(杏山)等大型变质型铁矿,59-180(玉石洼、云驾岭)、59-181(北洛河)、59-195(中关)、59-194(杨二庄)、59-223(胡峪)、59-1951(白涧)、59-199a(崇义东)等大、中型邯-邢式铁矿,59-101(铁山岭)、59-128(西双城)、59-174(大安乐庄)、59-148(彭店子)、59-135(栗园)、59-136(孟家屯)、59-137(安各庄)、74-18(黄庄子)、74-21(沈官营)、74-22(兰家庄)、74-23(菱角山庄)、74-24(高官营)、74-25(杜峪)、74-11(李下庄)、59-142(南套)、74-16(大夫庄)、74-31(指挥)、59-156(榆关)、59-114(近北庄)等中型变质铁矿,都是从航磁异常的查证中发现或扩大规模的。

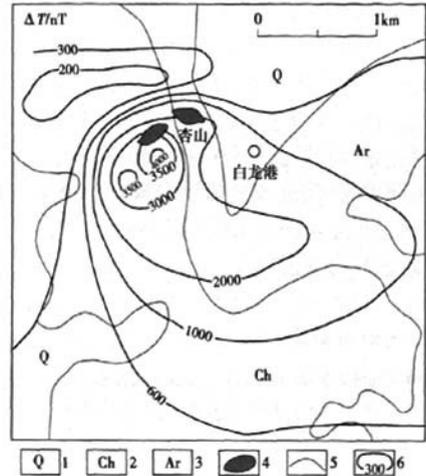
上述矿床中,司家营铁矿只在北区东侧有小部分矿体出露地表,向西是规模很大的隐伏矿,到南区及西南的大贾庄区全部是隐伏矿。铁山岭、安各庄、榆关、近北庄等矿床也都是在地表只有小的铁矿露头,已往认为都是些小矿点,长期无人重视,根据规模可观的航磁异常,经查证都在深部发现了规模较大的隐伏矿体。此外,74-56(杏山)航磁异常(图1)在地表有大、小杏山两条矿,探明储量4000多万吨,该异常反映为明显的二级叠加异常,综合分析认为已探明的矿体不足以引起该异常,推断在500 m深处有更大的矿体赋存,深部验证结果见到了很厚的磁铁矿层,成为大型矿床。再如邯-邢地区的59-199a(崇义东)异常,1972年大比例尺航磁结果将异常分解后在崇义东南显示规模较大的异常(图2),其规模也比已知矿体大,通过地磁分析推断深部也有厚大矿体赋存,终于在1976年探明了深部的中型矿床。

## 2 航磁异常查证程度<sup>[1]</sup>

### 2.1 航磁资料综合研究程度

河北省在航磁资料综合研究方面做了不少工作,于1984年完成了全省1:50万航磁 $\Delta T$ 场图,并进行了数据处理,结合重力资料对全省断裂构造、岩浆岩分布,深部地质构造及成矿规律等问题作了研究,这是对中小比例尺航磁资料的第一轮研究。

1991年完成了全省1:20万国际分幅航磁图的编绘,共计54个图幅,成为全省重要的地质系列



1—第四系;2—长城系;3—迁西群三屯营组二段;4—浅部磁铁矿;5—地质界线;6—航磁 $\Delta T$ 异常等值线

图1 74-56(杏山)航磁 $\Delta T$ 异常等值线平面

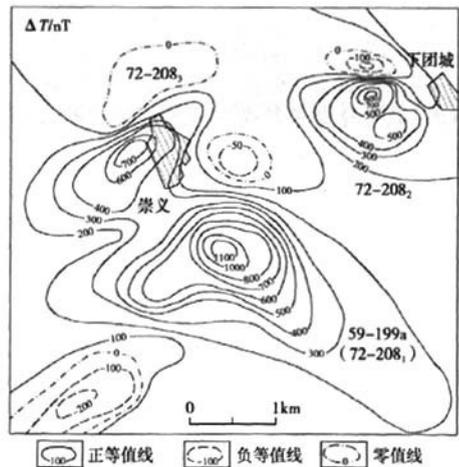


图2 59-199a(崇义东)航磁 $\Delta T$ 异常等值线平面

图件之一,为研究成矿区划,矿产远景预测提供了系统的图件。这是对第一轮研究的补充和完善。

1997年完成了对已收集到的航磁报告中异常的登记建档工作,对全省已编号的航磁异常进行了登记,确定了这些异常的成因分类和查证等级。这是对全省所有航磁资料的第二轮研究。

2006年完成了全省新一轮的1:50万综合物化探研究,在上述综合研究的基础上对中小比例尺的航磁资料进行了重新解释,这是对第二轮研究的补充和完善。

2007年完成了全省大比例尺航磁异常的新一轮研究,全面收集了全省40余年测量的不同比例尺的航磁资料,编制了河北省1:100万航磁 $\Delta T$ 等值线平面图及其转换图件一套;同时收集利用地磁、重

力、地质和化探等资料,对全省已编号的航磁局部异常逐一进行包括查证程度在内的登记造册,并编制了全省 1: 50 万航磁异常研究程度图。为河北省航磁异常管理和基础地质研究提供了一套基础资料。这是对全省所有航磁资料的第三轮研究。

由此可见,河北省的航磁资料已经过了三轮研究,其研究程度在国内来说是较高的。

### 2.2 航磁异常查证程度

截止 2007 年 6 月,在河北省山区各测区的航磁资料中已编号航磁异常 2 463 处,对其异常性质的分类和查证程度的分级作了统计,结果如表 1。

表 1 河北省航磁异常分类分级统计

查证级别	甲类		乙类			丙类		丁类	累计
	甲 <sub>1</sub>	甲 <sub>2</sub>	乙 <sub>1</sub>	乙 <sub>2</sub>	乙 <sub>3</sub>	丙 <sub>1</sub>	丙 <sub>2</sub>		
一级	79	153	55	8	11	14	0	63	383
二级	18	48	89	9	46	70	6	144	428
三级	0	2	48	4	49	66	2	266	437
未查证	0	0	64	22	116	15	444	554	1215
累计	97	201	256	43	222	165	452	1027	2463
	298		521			617			

表 1 说明如下。

(1) 航磁异常按其性质分为四个大类,每个类又据其不同情况分出亚类。

①甲类为见矿异常,分两个亚类:甲<sub>1</sub>类是发现了矿或扩大了已知矿储量的异常;甲<sub>2</sub>类是反映了已知矿床,在矿床发现和评价中未起过显著作用的异常。

②乙类为对找矿和解决其他地质问题有意义的异常(包括推断的矿异常),分为三个亚类:乙<sub>1</sub>类为反映了已知矿化、矿点,还可能有重要发现的异常;乙<sub>2</sub>类为反映了超基性、基性岩体等可能含矿、控矿,或对找矿有指示作用的异常;乙<sub>3</sub>类为推断的矿异常。

③丙类为性质不明的异常,分两个亚类:丙<sub>1</sub>类为已进行了一定的查证工作仍不能断定其性质的异常;丙<sub>2</sub>类为未进行过查证工作又不能断定其性质的异常。

④丁类是经查证肯定或推断可靠的非矿异常。

(2) 航磁异常的查证程度是指对异常进行地面检查和深部验证的工作程度,按工作程度分为三个等级。一级进行了勘探评价或进行了深部工程验证的异常;二级做了面积性物化探工作,详细圈定了异常或作了地质填图,圈定磁性地质体的异常;三级做了剖面性物化探工作或地质踏勘查证,未能详细及完整圈定的异常。

河北省航磁异常有 1 248 处进行了不同级别的查证,占异常总数的 50.7%,未做过任何查证工作

的尚有 1 215 处,占异常总数的 49.3%,也就是说尚有近半数已编号的异常尚未作任何级别的查证。

### 3 航磁资料的找矿潜力分析<sup>[1-3]</sup>

目前我国再一次将铁矿列入重点找矿矿种之一,又在全国开展包括铁矿在内的资源潜力预测工作,由以上论述可知河北省相对而言是工作程度较高的地区,那么利用航磁资料还有没有找矿潜力呢?还有多大的找矿潜力呢?以下就这两个问题提出几点看法。

(1) 实践多次证明,仅凭与地质图对比或异常特征分析进行推断,未进行踏勘查证就定为非矿异常,错误率较高。我国数个大型铁矿发现前,其航磁异常都定为非矿异常,如:江苏省南京梅山大型铁矿、云南大红山大型铁铜矿、安徽霍丘大型铁矿等。因此,对未进行三级查证就定为非矿异常的 554 处丁类航磁异常,如果加大勘探投入,到实地去踏勘查证,会从中发现一批性质不明异常,也可能发现矿致异常,从而开拓新的找矿远景区。因而这类异常具有一定的找矿希望。

(2) 丙类异常一般位于覆盖区,位于基岩区的异常体也未出露地表,判断异常起因比较困难,是尚未查明异常成因的异常。其中部分异常具有找矿意义是不言而喻的,特别是那些位于已知矿区周围同一地质环境中的异常和远离已知矿区却位于具有一定成矿地质背景区中的异常。河北省有 444 处丙<sub>2</sub>类异常,如果对此类异常进行重新认识并进行Ⅲ级查证,有一部分丙类异常可能会变为乙类异常,成为发现新矿床的重要线索。因而这类异常具有中等的找矿希望。如河北省滦南县司各庄一带的第四系覆盖较厚的区域丙级航磁异常上(图 3)河北省地球物理勘查院进行于 1: 1 万的地面磁法勘探工作,布置了钻探工程验证在 739 m 处发现了 22 m 厚的磁铁矿,全铁品位为 34% 左右。

(3) 河北省仍有 116 处推断为矿异常的乙<sub>3</sub>类异常至今未进行过任何级别的查证,毋庸置疑,对这类异常的查证将会有新的突破。若考虑超低品位铁矿的利用,重新评价矿点、矿化点的乙类异常就更加必要了,因而这类异常具有较大的找矿希望。最近几年新一轮的铁矿热当中,承德、张家口、冀东一带各矿业公司在这一带找到了很多小型铁矿,如果政府进行投入开展大面积的地面磁法工作会有更好的效果。

(4) 早在 20 世纪 70 年代,我国物探工作者就发明了通过计算已知矿体的剩余异常寻找深部矿体

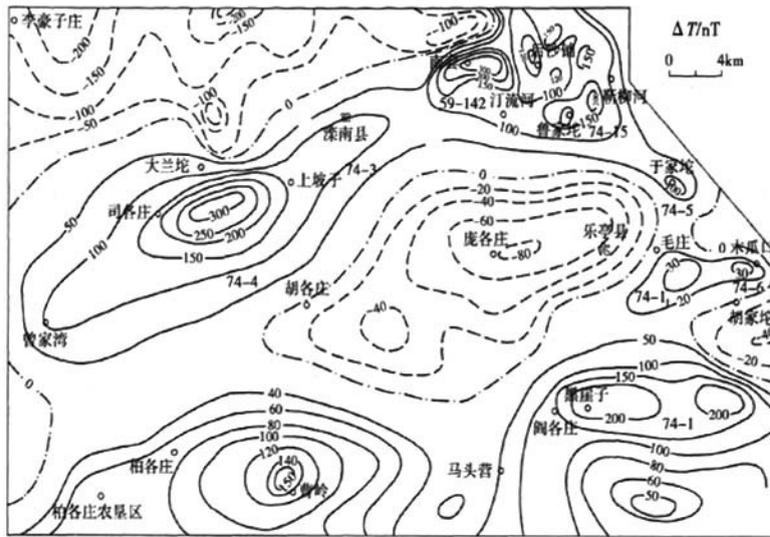


图3 滦南—乐亭航磁  $\Delta T$  异常等值线平面(图例同图2)

的方法技术,河北省至今仍进行得比较少,没有普遍开展这项工作。如果对 298 处甲类异常与 256 处乙类异常重新认识,计算剩余异常,了解其深部或旁侧是否还有盲矿体,将有较大的找矿希望。

这也是全国资源潜力预测工作的一个重要组成部分,其预期成果将十分可观,何况还有 64 处乙类异常尚未查证过,因而这 555 处异常具有较大的找矿希望。如最近在承德黑山的钒钛磁铁矿矿区进行了这项工作,经过计算认为已经开采的铁矿引不起这样大的磁异常,深部还应该存在铁矿,在 2007 年河北省地勘局第四地质大队进行了钻探验证在深部发现了大型铁矿。

(5) 航磁异常类别,随着查证级别的提高,会不断变化,在已编号异常中进行了一级查证的仅占总数的 17.7%,占已查证数的 30.7%。所以说,河北省的航磁异常查证程度并不高,况且以往的一级查证其验证孔基本都是 500 m 以内的,有可能漏掉深部矿体,如在白涧、东大洼等地最近于深部验证时见到储量超亿吨的矿体。而二三级查证往往只进行地面磁测,方法单一,不利于异常的解释,因此,进一步提高查证级别,增加验证方法如重力与电法,见矿异常也势必逐渐增加。

(6) 还有很多的异常没有给予编号,也就是说还有很多异常从未有人过问。应该知道没有编号的异常并不是没有找矿远景的,而是尚没有人研究过它们,它们中的找矿潜力是不容忽视的,如蘑菇峪、贾家营、大贾庄等异常在 1959 年的航测成果中都没有编号,而是在查证中或而后的的大比例尺航测中才给予编号的。随着对磁异常解释能力和水平的逐步

提高,对地质条件认识的深入,大量的未编号异常将被重新认识。在《河北省山区航磁异常新一轮研究报告》中就提出了十个具有找矿远景的低缓大异常,这些异常都位于平原区,虽未编号,但它们规模巨大,具有一定的成矿条件,是今后航磁查证工作的重点,一旦取得突破,矿床规模将十分巨大。

(7) 以上论述的都是航磁正异常区的找矿潜力,以往利用航磁异常找矿主要是研究这一类异常,而在负异常区或正负异常交变处的梯级带的找矿潜力也不容忽视。如断裂破碎带形成的负异常往往是热液型金银多金属矿成矿有利地带;火山机构往往形成孤立负异常或者以负异常为中心由正异常环绕的环状异常群;在变质岩地区也分布有环状异常群,其成因很少有人研究过,我们初步认为是深源酸性的花岗岩侵入造成,已知的几处环状异常群都有已知矿点或伴有化探异常,故对这类异常应特别引起关注。

(8) 利用航磁资料进行的成矿预测区如:变质型铁矿是我省分布最广,探明储量最多的铁矿,经过多年来的物探、地质工作,大部分航磁异常上都做过不少查证工作,异常特征较好的浅部矿大都已探明,目前以及今后的找矿工作难度越来越大,但找矿潜力仍然很大。

马兰峪背斜西段西起马兰峪以西,向东经遵化城、三屯营、东至迁西太平寨,南北两侧以元古界盖层为界,是最有希望的找矿地段,这一区域面积约 25 000 km<sup>2</sup>,有航磁异常 160 余处,已知大型铁矿一处,中型铁矿 9 处,小型铁矿 17 处,铁矿点 69 处,推断矿异常 62 处。这一区域铁矿点密集,已探明的铁

矿多是局部异常的高值部分,有的是叠加在大范围的低缓异常背景之上,因此在本区有望找到较大规模的隐伏矿床。所以,应有计划逐步进行1:1万地面磁测,先选三处希望最佳地段首先展开工作。

接触交代型铁矿异常,这类矿异常最集中的是邯-邢地区,该区工作程度较高,高强度的浅部矿以及较明显的低缓异常引起的隐伏矿大都已探明,找矿难度更大,今后除利用高精度成果寻找深度更大的矿体外,在外围的百泉、峰峰等大范围的低缓异常区也应引起重视。王安镇岩体周围工作程度也较高。只有大河南岩体分布区已往属于军事禁区,工作程度极低,而且本区在1991年由航遥中心实施了1:5万高精度航空磁测,在大河南岩体周围接触带新发现了一批航磁异常,有望找到新的铁、铜、金等矿产地。

大河南异常位于大河南岩体的西南端及东南接触带的西南段,呈现出一个半环形的异常带,在带上航磁局部异常呈串珠状排列。

91-114(下安)异常,叠加在正磁场背景上,280 nT等值线封闭为近等轴状,直径近2 km,极大值305 nT,地处大河南岩体最西端91-113异常的南侧,地表为侏罗系、花岗岩及雾迷山组白云岩三种地层的交界部位,也是处在花岗岩与白云岩的接触带上,推断为接触带上的磁性矿产引起。

91-115(口子村)异常,处在正磁场背景上,340 nT等值线封闭呈椭圆形,长轴北西向,与接触带方向相平行,且异常中心偏向外接触带的雾迷山组地带上,异常长1.8 km,宽1 km,极大值425 nT,等值线西南密而东北疏,显示磁性体向岩体一侧倾斜。异常区已有采铁矿点,毫无疑问异常由铁矿引起。

91-121(下寺)、91-122(安家铺)异常,区域正磁场中的叠加异常,460 nT等值线封闭为一个整体,530 nT等值线分成了两个异常:西部的91-121规模较大,呈葫芦状,长轴北东向,长近2 km,最宽处1.4 km,极大值531 nT,下寺小型铁矿处在此异常的东南侧花岗闪长岩的凹入接触带上。91-122规模较

小,极大值517 nT,曲线形态规则,处在安家铺铁矿点的北侧,铁矿点赋存在白云岩捕虏体的边缘部位。此二异常附近虽有下寺小型铁矿和安家铺铁矿点,但航异常却偏向北侧,异常与铁矿位置不相吻合,很可能在偏北方向的深部还有较大规模的磁性矿体。

91-126(大河南)异常,位于大河南村正西,中心直距2 km。460 nT等值线圈闭为椭圆状,长轴北东向,长3.5 km,宽1.6 km,最大强度684 nT,无明显伴生负磁场,异常区大部处于外接触带雾迷山组白云岩上,实地踏查在异常区有三个采金点(实际上是含金、铜磁铁矿),一个采铅点。可见此异常肯定与磁性矿产有关。

#### 4 结束语

河北省的航磁资料经过了三轮研究,在国内相对来说研究程度较高,但通过本文分析,这几轮研究工作基本都是就异常说异常,其实航磁异常的实地系统查证程度并不高,已编号航磁异常有近半数没有进行任何级别的查证,就是查证过的级别也不高,况且尚有大量的未编号异常无人问津。如果运用新理论新方法重新认识进行二次开发、全面开展未查证异常的现场踏勘查证、进行剩余异常计算、进一步提高已查证异常的查证级别、重视未编号及低缓乃至负异常,航磁资料的找矿潜力仍然十分巨大,将在新一轮铁矿勘探中发挥关键作用。

承蒙刘士毅教授提供2008年2月在天津召开铁矿工作会议时的电子档讲稿,并得到了我院航磁研究项目组成员的大力帮助,在此一并表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] 刘士毅, 颜廷杰. 在工作程度高的地区如何筛选矿致异常[J]. 物探与化探, 2008, 32(1): 1.
- [2] 刘士毅. 重磁异常解释中的一些复杂因素与对策[J]. 物探与化探, 2007, 31(5): 386.
- [3] 孙文珂. 关于铁矿物探工作的几点建议[EB/OL] (2008-02-26) [2008-5-6] [http://www.crcmlr.org.cn/results\\_zw.asp?newsId=1803212049562874](http://www.crcmlr.org.cn/results_zw.asp?newsId=1803212049562874).

## THE RESEARCH EXTENT AND ORE-PROSPECTING POTENTIAL OF THE AEROMAGNETIC DATA OBTAINED IN HEBEI PROVINCE

SHI Xing, PENG Zhao-hui, PAN Pei-zhang

(Geophysical Exploration Institute of Hebei Province, Langfang 065000, China)

**GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SKARN ELUVIAL WEATHERING CRUSTS  
IN THE HIGH AND COLD LAKE AREA OF THE QINGHAI-TIBET PLATEAU:  
A CASE STUDY OF THE CUOMOLONG TIN-POLYMETALLIC ORE DEPOSIT  
IN SICHUAN PROVINCE**

LI Hong-xiang, LIN Gao-yuan

*(Geophysical and Geochemical Prospecting Party, Sichuan Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration, Chengdu 610072, China)*

**Abstract:** Based on systematic sampling and analysis along the vertical profiles of two skarn (diopside-vesuvianite skarn and fluorite-diopside skarn) eluvial weathering crusts on the exocontact zone of the granite in the Cuomolong tin-polymetallic ore district with an environment of high mountain and sparse bush meadow, the authors detected the supergene activity sequence of the elements in the skarn eluvial weathering crust of the high and cold lake area and investigated their common and specific supergene geochemical characteristics as well as the major ore-controlling factors. CaO and F have been drastically leached out, whereas  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $SiO_2$ ,  $P_2O_5$ , Sr and TFe are obviously accumulated. Bi, Cu and As, which are very high in parent rocks, have been leached out in most weathering crusts. TFe has been leached out from organic-rich weathering crusts and separated out from organic-low weathering crusts through oxidation.  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$ , Sn and Be are very active in the supergene zone, and Sn has been strongly leached out.  $Al_2O_3$ , MgO, Zn, B and Hg have been either leached out or accumulated, assuming different supergene behaviors. Ag and Mo, which are abundant in parent rocks, show much less activity capacity in the organic-low overlying eluvial weathering crust than in the organic-high overlying eluvial weathering crust.

**Key words:** supergene geochemistry; eluvial weathering crust; skarn; high and cold lake area, Qinghai-Tibet plateau

作者简介:李洪祥(1938-),男,江苏省金坛市人,大学本科毕业,高级工程师,长期从事地球化学专业工作。

---

上接 378 页

**Abstract:** This paper describes the contents of Report of The New Round of Research on Aeromagnetic Anomalies in Mountainous Areas of Hebei Province, a funded geoexploration project of Hebei Province, which include the degrees of air-borne geophysical exploration of various scales, researches on aeromagnetic data and verification of aeromagnetic anomalies. An analysis of the aeromagnetic ore-prospecting potential is also given. It is concluded that, as a fairly high degree of research work has been done on the aeromagnetic data obtained in Hebei Province, the ore-prospecting potential of the aeromagnetic data is quite high.

**Key words:** air-borne geophysical exploration; aeromagnetic anomaly; degree of research; ore-prospecting potential

作者简介:施兴(1961-),男,汉族,河北张家口人,毕业于长春地质学院物探系,高级工程师,长期从事重磁勘查及找矿研究和生产工作,发表数篇论文。