

豫西成矿带嵩箕地区铅族矿物自然重砂异常及其找矿意义

陈志慧¹, 朱平平², 赵韵文³, 翟文建¹, 曹 蕾¹, 潘涵香¹, 马瑞华¹
CHEN Zhi-hui¹, ZHU Ping-ping², ZHAO Yun-wen³, ZHAI Wen-jian¹,
CAO Lei¹, PAN Han-xiang¹, MA Rui-hua¹

1. 河南省地质调查院, 河南 郑州 450001;

2. 中国地质大学(武汉)资源学院, 湖北 武汉 430074;

3. 河南省地矿信息中心, 河南 郑州 450012

1. *Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450001, Henan, China;*

2. *Faulty of Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China;*

3. *Information Center of Geology and Minerals of Henan Province, Zhengzhou 450012, Henan, China*

摘要:采用自然重砂数据库系统(ZSAPS2.0)对河南省1:20万自然重砂测量数据进行综合分析,在嵩箕成矿亚区圈出了9个铅族矿物自然重砂异常,其中3个为Ⅱ级异常,6个为Ⅲ级异常。这些异常的矿物组成相对简单,以铅族矿物为主,伴生有铜族矿物及少量锌族矿物和辰砂、雄黄、雌黄、自然金等,异常主要分布于下古生界寒武系碳酸盐岩地层区,与已有矿点的矿物组合对比表明,异常由寒武系碳酸盐岩中MVT型铅锌矿引起,对该区找矿有重要的指示意义。

关键词:铅族矿物;自然重砂异常;MVT型;下古生界;豫西成矿带;

中图分类号:P618.42 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-2552(2014)12-1984-08

Chen Z H, Zhu P P, Zhao Y W, Zhai W J, Cao L, Pan H X, Ma R H. Natural heavy mineral anomalies of lead minerals in Songji area of the West Henan metallogenic belt and their prospecting significance. *Geological Bulletin of China*, 2014, 33 (12):1984-1991

Abstract: 1:200000 natural heavy mineral database in Henan Province was analyzed comprehensively with Natural Heavy Mineral Database System (ZSAPS 2.0), and nine anomalies of lead minerals were delineated in the Songji metallogenic subbelt, comprising 3 Grade II anomalies and 6 Grade III anomalies. The heavy mineral assemblage in these anomalies is relatively simple. Lead minerals, such as galena, cerussite, lead alum, pyromorphite, and native lead, constitute the main minerals, which are associated with copper minerals (malachite, chalcocite, native copper, cuprite, etc.) and minor zinc minerals (sphalerite, smithsonite, etc.), cinnabar, realgar, orpiment, native gold, etc. The anomalies mainly occur in Lower Paleozoic Cambrian carbonate strata. A comparison with mineral assemblages of the existing ore spots shows that the anomalies are caused by the Cambrian carbonate MVT lead-zinc deposits, and this finding is significant for ore-prospecting work in this area.

Key words: lead minerals; heavy mineral anomaly; Lower Paleozoic; MVT deposit; Songji metallogenic subbelt; west Henan metallogenic belt

自然重砂测量在较早期找矿勘查中曾起到了独特的重要作用,中国地质界的前辈们采用这种方法也曾发现过许多重要的矿床^[1],因此,开展自然重

砂测量成为中国20世纪区域地质矿产调查的重要内容。河南省1:20万区域自然重砂测量完成于20世纪80年代,积累了系统的自然重砂测量成果资

收稿日期:2014-03-14;修订日期:2014-10-21

资助项目:中国地质调查局项目(编号:1212011121013)

作者简介:陈志慧(1963-),女,高级工程师,从事岩石矿物分析及矿床研究。E-mail: 995437702@qq.com

料^①。笔者在参加矿产资源潜力评价项目中,为了深入挖掘其中丰富的找矿信息,采用自然重砂数据处理软件(ZSAPS2.0)^②,对自然重砂测量数据进行了重新处理,圈出了一批自然重砂异常。其中,处于嵩箕成矿亚区的自然重砂异常以铅族矿物异常为主,经过多年的矿产勘查已经在该区下古生界寒武系碳酸盐岩中发现了MVT型铅锌矿化,二者不仅在空间上紧密相伴,在成因上也有密切联系。在此对该区以铅族矿物为主的自然重砂异常特征及其找矿意义进行分析,以期对该区找矿工作有所启示,同时,也是笔者在自然重砂资料中挖掘找矿信息的初步尝试。

1 地质背景和区域矿产特征

豫西成矿带是全国16个大成矿带之一,嵩箕成矿亚区(即嵩箕地区)位于该成矿带中部,在大地构

造上隆起于华北地台南缘,即谓之嵩箕台隆(图1),由基底岩系和地台盖层构成明显的地台型双层结构。出露的基底岩系包括前寒武纪早期的太古宇登封岩群中—深变质岩系及侵入其中的前寒武纪侵入体,古元古界嵩山群为石英岩、片岩、千枚岩组成的浅变质陆源碎屑岩—类复理石建造,二者之间为角度不整合关系;其上的前新生代沉积盖层包括前寒武纪晚期地层中—新元古界(含震旦系)及寒武系—奥陶系、石炭系—三叠系,其中中—新元古界五佛山群和汝阳群—洛峪群为陆源碎屑岩夹碳酸盐岩系;震旦系为冰碛砾岩、杂色页岩;寒武系—奥陶系为浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩建造,寒武系底部朱砂洞组中常见有铅锌矿化,该组下部为红色钙质砂岩或砂质灰岩,中部豹皮状灰岩夹角砾状灰岩,为主要赋矿层位,上部为含燧石团块厚层白云岩;石炭系—三叠系为海陆交互相—陆相砂岩、泥

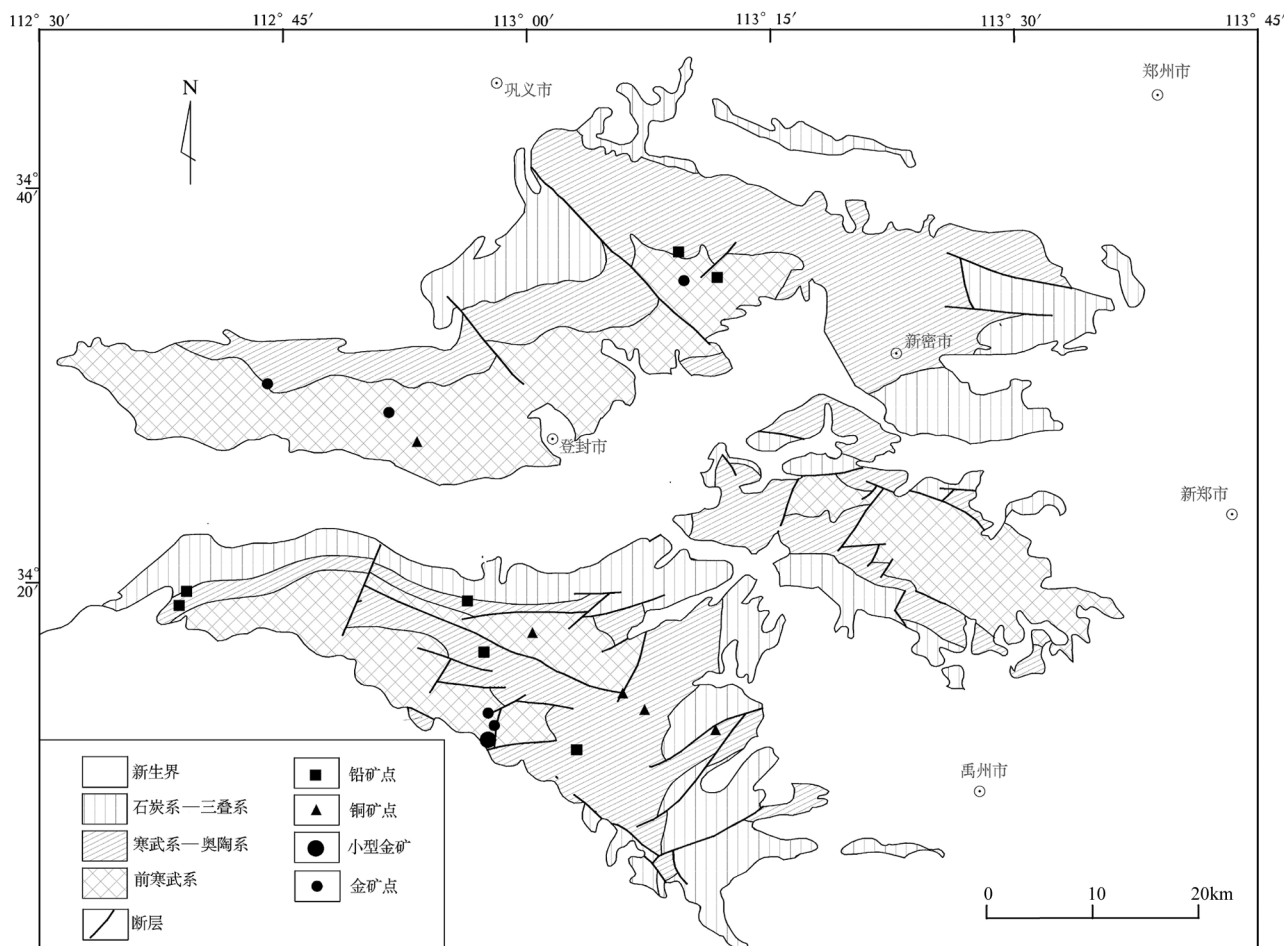


图1 嵩箕成矿亚区地质矿产

Fig. 1 Geological and mineral resources map of the Songji metallogenic subbelt

岩夹煤层和红色碎屑岩建造。基底岩系中有新太古代、古元古代和中元古代 3 期侵入岩发育,盖层岩系中未发现侵入岩出露。基底构造线为近南北向,由登封岩群、嵩山群构成一系列向东倒转的同斜褶皱;盖层构造线呈近东西向,构成两翼基本对称的宽缓褶皱,背斜核部出露登封岩群、嵩山群,向斜槽部为三叠系,两翼倾角一般 10~20°,局部可达 30°以上,主要褶皱有嵩山复背斜、颍阳—密县复向斜、箕山复背斜、白沙复向斜等。盖层中发育近东西向高角度正断层和北西向、北东向 2 组平移断层或平移正断层,将该区切割成一系列大小不等的菱形断块^[2]。

嵩箕成矿亚区已发现的主要矿产为赋存于上古生界石炭系一二叠系中的煤和铝土矿,其他已发现的内生金属矿产有金、铜、铅、锌,其中,金、铜均赋存于基底变质岩系,多为受裂隙控制的中—低温热液型矿化,被认为是燕山期热液活动的产物;铅、锌矿主要赋存于下寒武统朱砂洞组,多沿固定的地层层位呈微细脉状或浸染状产出,常与豹皮状灰岩中的角砾状灰岩或膏溶角砾岩夹层密切相关,铅、锌矿脉、含铅、锌的重晶石脉及方解石脉多沿断裂裂隙发育,某些可见于中寒武统张夏组白云岩化灰岩中^①。

2 数据来源和异常圈定结果

河南省 1:20 万重砂测量工作自 1956 年开始,到 1980 年结束,历时 25a。1981—1983 年河南省地矿局区调队对 1:20 万重砂测量成果进行汇总整理,编制了《1:50 万河南省重砂异常图》及说明书^②;1999 年中国地质调查局组织的信息化工程由河南省地质调查院完成了《1:20 万河南省重砂数据库》的建设。笔者在参加全国矿产资源潜力评价(河南部分)项目的过程中,按照《自然重砂资料应用技术要求》^[3]和全国矿产资源潜力评价项目的有关要求^③,对自然重砂数据库系统(ZSAPS2.0)中的河南省 1:20 万自然重砂测量数据进行了重新处理,即将标准化后的数据进行统计分析,以累积频率 81.80%、91.97%、96.05%、97.85%,将铅族矿物标准化含量值划分为 5 级,其值域分别为:0~<39 粒、39~<113 粒、113~<296 粒、296~<851 粒、≥851 粒。选择 3 级含量下限 113 粒(对应累积频率为 91.97%)作为铅族矿物异常下限,河南省共圈出铅族矿物异常 165 个,主要分布于

林州南部、济源西部、嵩箕地区、卢氏—栾川—嵩县地区、方城北部、泌阳南部、新县—商城等地,其中嵩箕地区圈出 9 个铅族矿物自然重砂异常,有 3 个Ⅱ级异常和 6 个Ⅲ级异常(图 2),本文主要分析嵩箕地区的异常。

3 铅族矿物自然重砂异常特征

嵩箕铅族矿物自然重砂异常带包括 9 个铅族矿物自然重砂异常(图 2),分别为巩义市龙尾坡Ⅱ级异常区(1)、汝州市东窑Ⅱ级异常区(6)、汝州市大石棚Ⅱ级异常区(7)、巩义市王沟Ⅲ级异常区(2)、新密市冯庄Ⅲ级异常区(3)、登封市庄上Ⅲ级异常区(4)、禹州市大坡口Ⅲ级异常区(5)、禹州市刘庄Ⅲ级异常区(8)和郏县马蹄沟Ⅲ级异常区(9)。

3.1 异常特征

巩义市龙尾坡Ⅱ级异常区(1):面积 53.96 km²,东西向延伸,略呈 S 形,西部与雄(雌)黄异常重叠,中部和辰砂Ⅱ级异常重叠(图 3)。铅族矿物异常区内取自然重砂样品 28 个,见铅族矿物的样品有 25 个,铅族矿物可见率 89%,直径 0.1~0.2 mm,最高含量 19783 粒,最低含量 5 粒;见金矿物的有 1 个,含量为 1 粒;见铜矿物的有 4 个,含量 1~6 粒;见锌矿物的有 3 个,含量 1~2 粒;见辰砂的有 16 个,含量 1~75 粒;雄(雌)黄 4 个,含量 2~7 粒;见重晶石的有 9 个,含量 5~75 粒,均值 23.7 粒。该区进行过Ⅲ级异常检查,区内发现铅、锌矿化点 1 个。

汝州市东窑Ⅱ级异常区(6):面积 37.78 km²,呈不规则形,区内取自然重砂样品 11 个,铅族矿物可见率 100%,最高含量 113 粒,最低含量 5 粒;见金矿物的样品有 2 个,含量为 1 粒;见铜矿物的有 3 个,含量 1 粒;见辰砂的有 6 个,含量 1~9 粒;见重晶石的有 5 个,含量 5~75 粒,均值 34 粒。该区进行过Ⅲ级异常检查,区内发现铅、铜矿化点各 1 个。

汝州市大石棚Ⅱ级异常区(7):面积 23.80 km²,形态似喷壶状,北部和东南部分别伴随有辰砂异常和铜矿物异常(图 4)。区内取自然重砂样品 14 个,见铅族矿物的样品 12 个,铅族矿物可见率 86%,直径 0.1~0.5 mm,含量 5~905 粒;见铜矿物的有 2 个,含量 1 粒和 10 粒;见辰砂的有 9 个,含量 1~12 粒;见重晶石的有 8 个,含量 5~75 粒,均值 33 粒;见泡铋矿的有 1 个,含量 5 粒。该区进行过Ⅲ组异常检查,区内发现铅、锌矿化点 1 个。

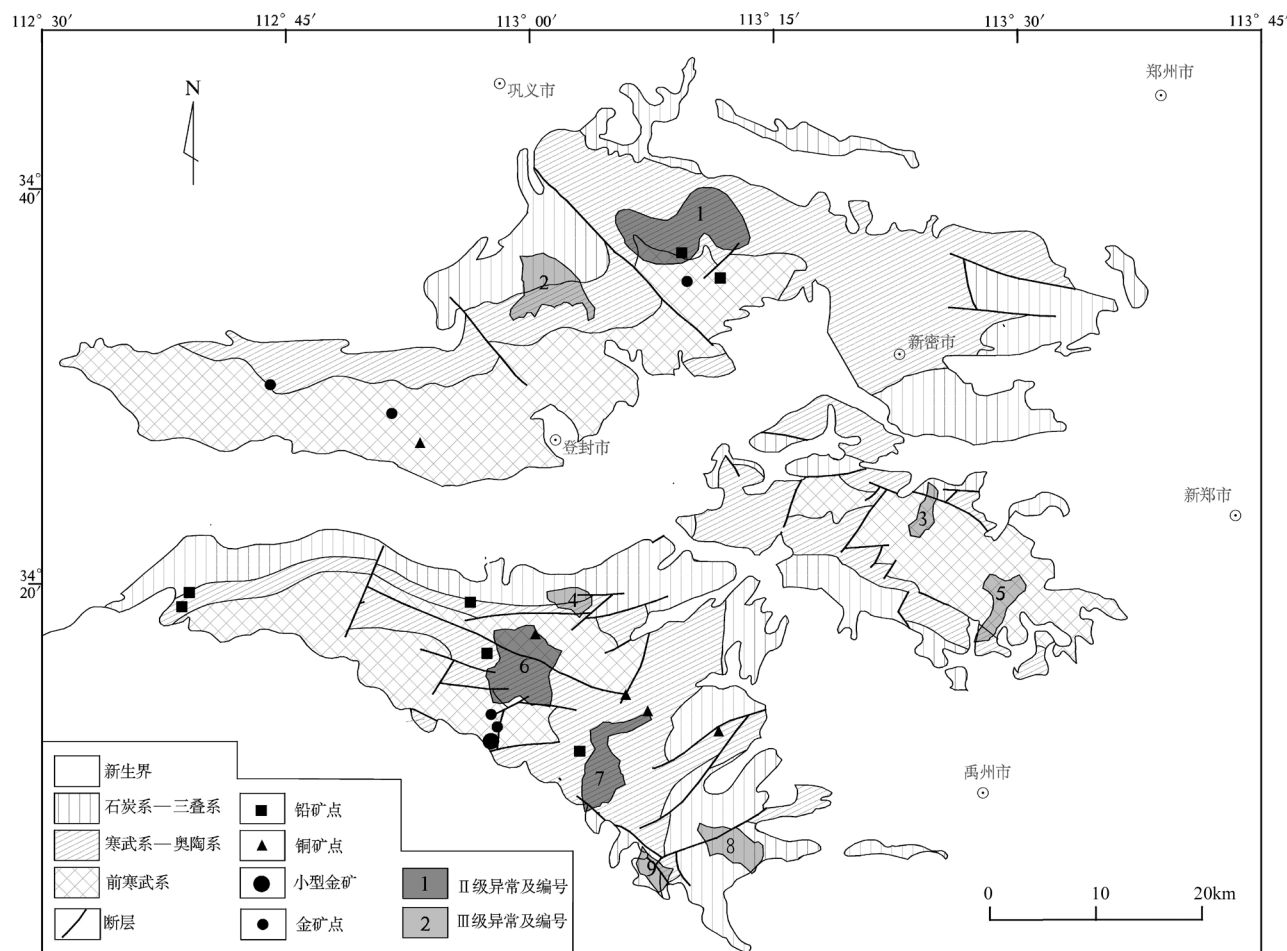


图2 嵩箕成矿亚区铅族矿物异常

Fig. 2 Lead minerals anomaly map of the Songji metallogenic subbelt

巩义市王沟Ⅲ级异常区(2):面积27.06km²,呈不规则形态。区内取自然重砂样品15个,见铅族矿物的样品有12个,铅族矿物可见率80%,最高含量334粒,最低含量为1粒;见锌矿物的有1个,含量为1粒;见铜矿物的有4个,含量1~2粒;见辰砂的有8个,含量1~5粒;见雄(雌)黄的1个,含量为1粒;见重晶石的有8个,含量5~2112.8粒,均值410.6粒。

新密市冯庄Ⅲ级异常区(3):面积6.49km²,呈北北东向带状。区内取自然重砂样品7个,见铅族矿物的样品有5个,铅族矿物可见率71%,最高含量120粒,最低含量为1粒;见铜矿物的样品有1个,含量为3粒;见辰砂的有6个,含量1~8粒;见雄(雌)黄的有1个,含量为5粒;见重晶石的有3个,含量30~437.4粒,均值210粒。

登封市庄上Ⅲ级异常区(4):面积7.38km²,略呈

椭圆形。区内取自然重砂样品4个,铅族矿物可见率100%,颗粒直径0.15~0.5mm,含量6~160粒。区内见重晶石的样品有4个,含量239.35~23734.4粒,均值8111.3粒,含量非常高。

禹州市大坡口Ⅲ级异常区(5):面积12.91km²,形态北宽南窄,略似Y形,与1个铜矿物异常和1个辰砂异常重叠(图2)。区内取自然重砂样品9个,见铅族矿物的样品有4个,铅族矿物可见率44%,含量2~160粒;见铜矿物的有1个,含量80粒;见辰砂的有3个,含量3~24粒;见雄(雌)黄的有1个,含量4粒;见重晶石的有1个,含量80粒。

禹州市刘庄Ⅲ级异常区(8):面积15.32km²,呈北西—南东向带状。区内取自然重砂样品10个,见铅族矿物的样品有9个,铅族矿物可见率90%,最高含量130粒,最低含量为6粒;见铜矿物的有4个,含

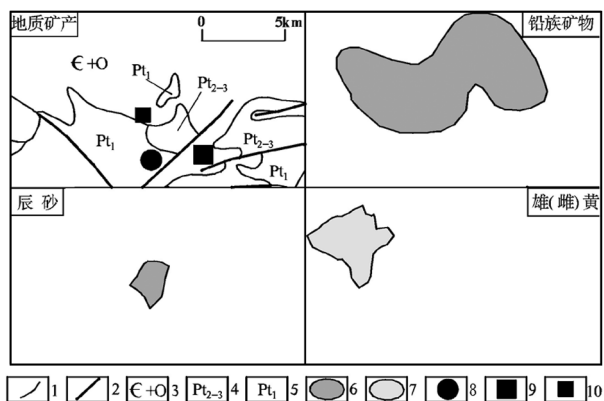


图3 龙尾坡铅族矿物异常剖析

Fig. 3 Lead minerals anomaly analytical map of Longweipo

1—地质界线;2—断层;3—寒武系—奥陶系;4—中上元古界;5—下元古界;6—Ⅱ级异常;7—Ⅲ级异常;8—金矿点;9—铅矿点;10—铅矿化点

量为2~11粒;见锌矿物的有1个,含量8粒;见辰砂的有5个,含量1~12粒;见雄(雌)黄的有3个,含量3~4粒;见重晶石的有10个,含量57.3~3918粒,均值1330粒。

郟县马蹄沟Ⅲ级异常区(9):面积6.83km²,呈北西—南东向似椭圆状。区内取自然重砂样品3个,铅族矿物可见率100%,颗粒直径0.1~0.3mm,最高含量189.4粒,最低含量为10粒;见辰砂的样品有2个,含量均为2粒;见重晶石的有3个,含量10~2694粒,均值1081.3粒。

3.2 异常区特点

(1)矿物可见率反映矿物在异常区(带)矿物组合中出现的概率,异常中主要矿物组合由其中可见率较高的矿物组成。从矿物可见率所反映的异常带主要矿物组合来看(图5),嵩箕铅族矿物异常与豫西成矿带内其他铅族矿物异常带相比,在矿物组合上具有鲜明的特点。即该区铅族矿物异常带内常缺少白钨矿,而多见重晶石,辰砂更为常见。

(2)嵩箕铅族矿物异常具有相对简单而相似的矿物组合。各异常区矿物可见率的变化基本相似(图6),反映出其矿物组合相似,最常见的矿物为铅族矿物、重晶石、辰砂,其次有铜矿物、雄(雌)黄,偶见有自然金;锌矿物可见率很低,个别异常区白钨矿较常见,但含量低未形成异常。

(3)各铅族矿物异常区异常点密度中等,矿物粒度和含量均变化较大。各异常区每125km²面积

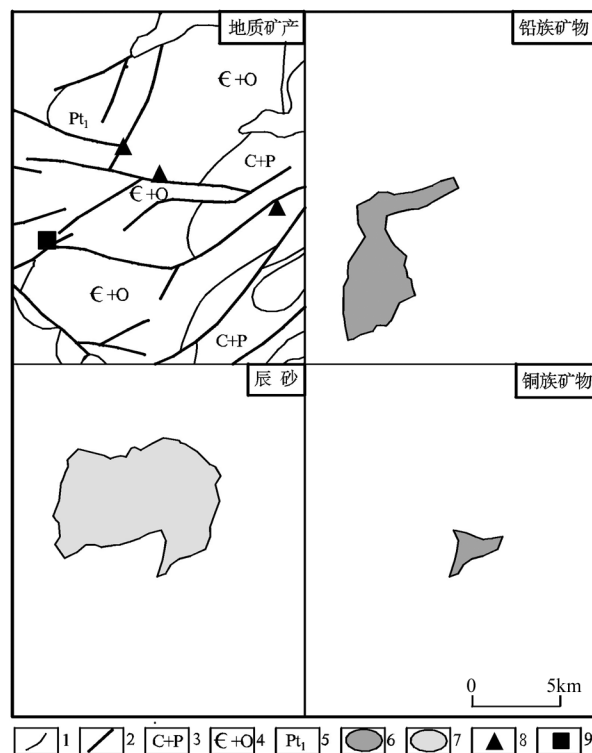


图4 大石棉铅族矿物异常剖析

Fig. 4 Lead minerals anomaly analytical map of Dashipeng

1—地质界线;2—断层;3—石炭系—二叠系;4—寒武系—奥陶系;5—古元古界;6—Ⅱ级异常;7—Ⅲ级异常;8—铜矿化点;9—铅矿化点

内异常点数一般为30~35个,最多可达50个;铅族矿物有方铅矿、白铅矿、钼铅矿、磷氯铅矿、铅矾等,多呈不规则粒状,少数棱角状—次棱角状,方铅矿表面常有白铅矿薄膜,钼铅矿多为黄色次圆的柱状,铅矿物颗粒一般不大,直径在0.1~0.5mm之间,大者0.6~1.5mm,白铅矿较大,个别可达10mm×12mm,含量一般1~100粒,最高0.27g;铜矿物有辉铜矿、自然铜、赤铜矿、孔雀石、蓝铜矿等,多为不规则粒状,个别有圆角状颗粒,有时赤铜矿和孔雀石呈连体,铜矿物直径一般0.1~0.8mm,直径大的可达1.2mm×2.0mm,赤铜矿个别有5mm×4mm,含量一般1~100粒,高者达0.1~0.5g;辰砂多为鲜红色,个别灰红色,多呈不规则粒状、次棱角状和不规则圆角状颗粒,直径较细小,一般直径0.3~0.5mm;其他伴生矿物还有黄铁矿、雄(雌)黄、重晶石、白钨矿等。个别点雄(雌)黄含量可达0.0118g。

(4)各异常区大多具有相似的地质背景(图

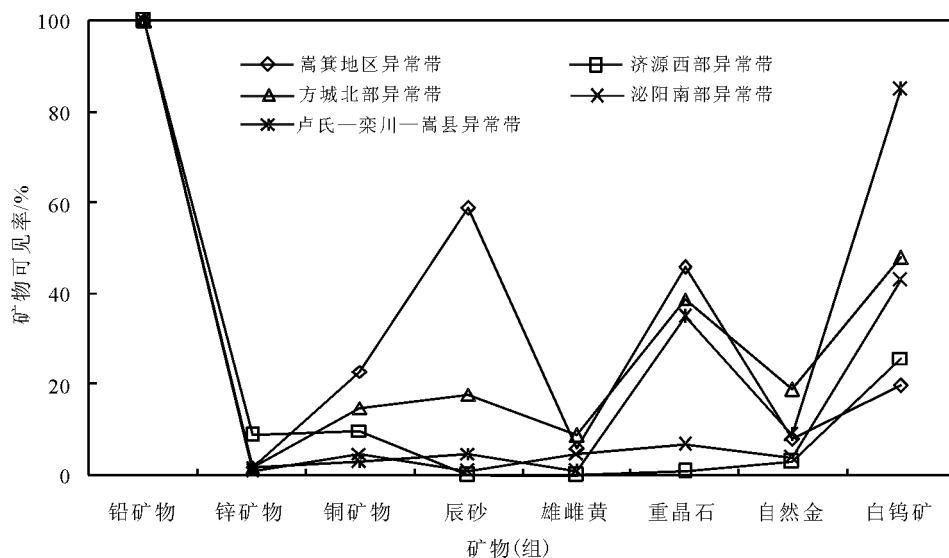


图5 豫西主要铅族矿物异常带矿物组合对比

Fig. 5 Contrast of mineral assemblages of main lead minerals anomaly zones in western Henan

2)。除禹州大坡口异常和新密市冯庄异常主要分布于前寒武系(古元古界)地层区之外,其他异常主要分布于下古生界寒武系中,部分异常区延伸入石炭系—三叠系含煤铝岩系分布区,铅族矿物异常浓集地段主要为寒武系碳酸盐岩出露区。

4 铅族矿物异常成因分析

嵩箕铅族矿物异常带由寒武系中MVT型铅锌矿化形成。

(1)嵩箕成矿亚区寒武系中存在广泛的MVT

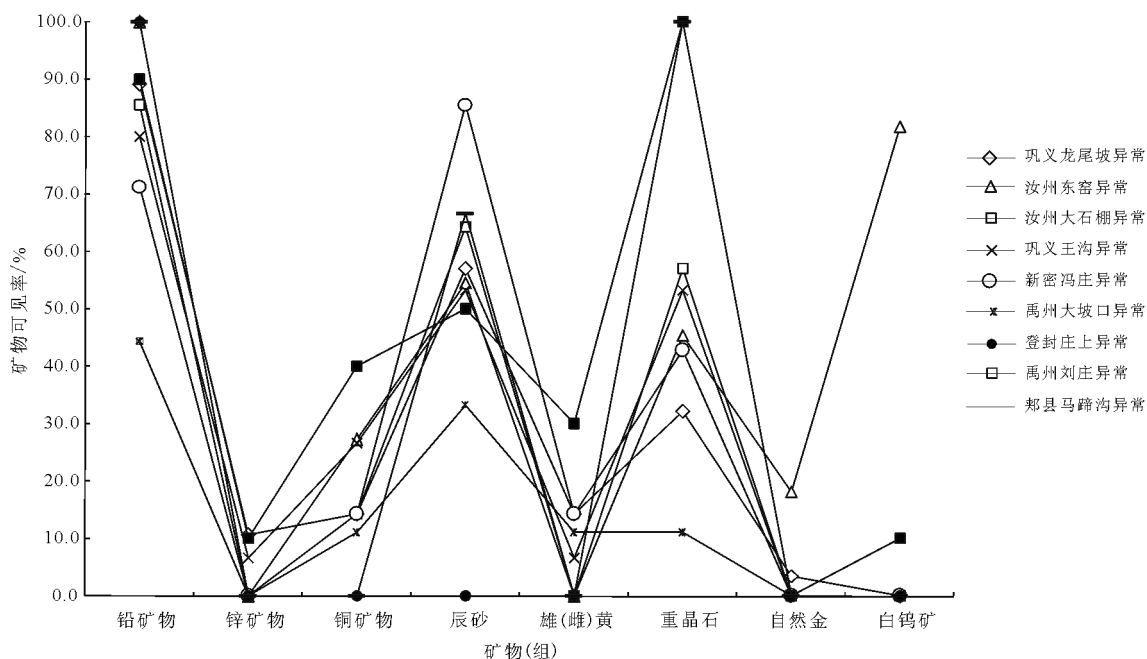


图6 嵩箕成矿亚区主要铅族矿物异常区矿物组合对比

Fig. 6 Contrast of mineral assemblages in main lead minerals anomaly zones of the Songji metallogenic subbelt

型铅锌矿化。在嵩箕成矿亚区寒武系中发现有多处低温热液型铅矿(化)点,如巩义铅洞、新密田种湾、登封刘楼、伊川银洞沟、汝州坡池、木兰沟—银洞凹、仙人堂等,其矿化特征表现为:①矿区及其附近无侵入岩体发育,矿体产出于下寒武统朱砂洞组和中寒武统张夏组中,含(控)矿岩性主要为疙瘩状灰岩(泥质条带及团块状灰岩)、角砾状白云质灰岩、膏溶角砾岩等;②矿体与围岩产状大多为整合关系,以扁豆状、似层状、鞍状等产出形态为主,局部有断裂控制的脉状、囊状矿体;③围岩蚀变微弱,主要表现为白云石化、方解石化、重晶石化,局部有硅化;④矿石为中—粗粒结构,浸染状、块状构造;⑤矿石矿物成分简单,金属矿物主要为方铅矿,次为黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿等,次生金属氧化物有白铅矿、铅矾、孔雀石、兰铜矿,非金属矿物主要为方解石、白云石、重晶石,其次为石英;⑥矿化不均,矿石品位变化较大,以Pb为主要的矿化元素,常伴生有银、铜、锌,局部伴生金,伴生的铜锌在局部富集形成相应的共生矿体,甚至可形成以Zn为主要矿化元素的矿体。据以上特征认为,该类矿(化)点均为MVT型铅锌矿化。

(2)嵩箕部分铅族矿物异常中已发现上述MVT型铅锌矿化。嵩箕铅族矿物异常带中3个Ⅱ级异常均进行过Ⅲ级查证工作,并在异常区发现了铅或铅铜矿化点,从所发现的矿化特征来看,与上述矿化特征相同,均应为MVT型矿化。

(3)嵩箕铅族矿物异常带的矿物组合与MVT型铅锌矿矿石矿物组合相似(表1)。从表1可以看出,与铅锌矿矿石的矿物组合相比,嵩箕铅族矿物异常的自然重砂中,闪锌矿、方解石、白云石少见,

出现了较多的金红石、锆石、辰砂、雄(雌)黄等,其他矿物组合与典型MVT型铅锌矿相似^[4-5],也与该区寒武系中已发现的铅矿(化)点的矿物组合相似。MVT型铅锌矿矿石中主要矿物在自然重砂中都较广泛存在。闪锌矿、方解石、白云石少见,可能主要是由于这些矿物易风化溶解的原因,方解石、白云石还可能因比重小而在重砂采样淘洗中被弃去。金红石、锆石是自然重砂中常见的富集矿物。辰砂、雄(雌)黄则可能主要来源于水系上游的基底岩系,由于该区在构造地貌景观上具有背斜成山、向斜成谷的特点,基底岩系构成背斜核部隆起成山,存在着较广泛的辰砂和雄(雌)黄异常,寒武系处于背斜翼部相对较低的部位,其中铅族矿物异常里出现的辰砂、雄(雌)黄可能是基底岩系中辰砂和雄(雌)黄异常的延伸。

5 找矿意义

(1)据以上分析,嵩箕成矿亚区以铅族矿物为主,自然重砂异常是由寒武系中MVT型铅锌矿化引起的,MVT型铅锌矿应是该区重要的找矿类型或找矿突破方向之一。嵩箕成矿亚区以往主要矿产是煤、铝、水泥灰岩、硅石等沉积型矿产,已发现的金属矿产或内生矿产均为矿点、矿化点,但该区寒武系中发现有多处低温热液型铅矿(化)点和成因不明的铅矿点,笔者认为它们都是典型的MVT型铅矿化现象,是形成该区以铅族矿物为主的重砂异常的原因。寒武系及其中铅族矿物为主的重砂异常的广泛分布,显示了在该区寻找MVT型铅锌矿的广阔空间。

(2)已发现的以铅族矿物为主的重砂异常及其

表1 嵩箕成矿亚区重砂矿物组合与铅矿(点)及MVT型铅锌矿矿石矿物组合对比
Table 1 Comparison of heavy mineral assemblages, lead ore spots in the Songji
metalogenic subbelt with MVT lead-zinc mineral assemblages

矿化(点)	方铅矿	白铅矿 (铅矾)	闪锌矿	黄铜矿	氧化铜 矿物	黄(白) 铁矿	褐(赤) 铁矿	方解石	白云石	重晶石	雄(雌) 黄	辰砂	白钨矿	金红石	锆石
MVT型 铅锌矿	++	++	++	+	+	++	++	+	++	++			-		
嵩箕成矿亚 区铅矿(化)点	++	+	-	+	+	+	++	++	++	++					
嵩箕成矿亚 区自然重砂	++	++	+	+	+	+	++			++	+	+	-	++	++

注:++为常见主要矿物;+为常见次要矿物;-为偶见矿物

中发现的铅(铜)矿(化)点均有重要的找矿勘查价值。已发现的以铅族矿物为主的重砂异常中,有用矿物含量虽不高,但颗粒粗大,异常点分布集中,有明显的集散规律,找矿价值明显;异常区中已发现的铅矿(化)点地表大多老硐密布,有价值的工业矿体均已采罄,但考虑到MVT型铅锌矿的层控特性,其深部找矿价值不可小觑,应加强对中深部隐伏矿的找矿勘查工作。为此,建议加强下述地段的找矿勘查工作:巩义市龙尾坡—王沟一带和汝州市东窑—禹州市刘庄一带。

(3)考虑到MVT型铅锌矿的特点,应重视锌矿物异常的找矿指示意义。MVT型铅锌矿中矿化元素以Pb、Zn为主,常伴生有Ag、Cu、Au等元素,并且,在某一具体地段可能以铅成矿为主,也可能以锌成矿为主,或者铅锌共生成矿。由于锌矿物溶解度较铅矿物大得多,自然重砂中铅族矿物可见率可能远大于锌矿物可见率,但这并不一定真正代表其成矿元素组合,嵩箕成矿亚区以铅族矿物为主,重砂异常中锌矿物可见率很低,但在异常区已发现的铅矿点中,有些矿石Zn含量很高,甚至会超过铅品位,可达10%以上。因此,根据自然重砂矿物组合,研究推断成矿特点和筛选找矿选区时,应重视锌矿物对找矿的指示意义,即使是锌矿物可见率和含量较低的地段,也不能忽视其对寻找MVT型铅锌矿的价值。嵩箕成矿亚区北部巩义市白庄—小关一带发育有以锌矿物异常为主、伴生有辰砂和雄(雌)黄异常的自然重砂组合异常,其地质背景条件与上述以铅族矿物为主的异常相似,也应成为寻找MVT型铅锌矿的有利地段。

6 结 论

(1)嵩箕成矿亚区铅族矿物异常是由寒武系中MVT型铅锌矿化引起的,是重要的找矿标志,应加强对该区铅族矿物自然重砂异常的查证及其所指示铅锌矿化地段的深入勘查,以争取该区铅锌的找矿突破。

(2)自然重砂测量作为找矿勘查的一种重要手段,有其独特的作用,即可以利用自然重砂样品中

的矿物及其组合,研究源区矿物组合的特点,进而为找矿提供源区地质成矿作用的重要信息。因此,在未来的地质找矿工作中,一方面应充分利用已经积累的大量自然重砂测量成果,深入挖掘成矿信息和找矿线索;另一方面,应深入研究充分利用自然重砂成果的工作方法,加大大比例尺自然重砂测量在找矿勘查中的应用,发挥自然重砂测量在找矿勘查中的独特作用。

致谢:河南省自然重砂资料应用研究工作在实施过程中,得到中国地质调查局王季顺教授级高级工程师和张大可高级工程师的热心指导,河南省地质调查院左爱萍教授级高级工程师和项目组其他同仁付出了辛勤的劳动,中国地质大学(北京)董国臣教授和审稿专家对本文提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

参考文献

- [1]马婉仙. 重砂测量与分析[M]. 北京:地质出版社, 1989: 5.
- [2]河南省地质矿产局. 河南省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1982.
- [3]李景朝, 董国臣, 王季顺. 自然重砂资料应用技术要求[M]. 北京:地质出版社, 2010: 1-92.
- [4]刘英超, 候增谦, 杨竹森, 等. 密西西比河谷型(MVT)铅锌矿床: 认识与进展[J]. 矿床地质, 2008, 27(2): 253-261.
- [5]沃里弗松Э И, 德鲁日宁А В. 金属矿床基本类型[M]. 北京:科学出版社, 1986.
- ①河南省地质矿产局区域地质调查队. 1: 50万河南省重砂异常图及说明书. 1983.
- ②中国地质调查局发展研究中心. 自然重砂数据库系统用户使用手册, ZSAPS 2.0版. 2008.
- ③河南省地质局区域地质测量队. 1: 20万郑州幅区域地质调查报告. 1980.
- ④河南省地质局区域地质测量队. 1: 20万洛阳幅区域地质调查报告. 1964.
- ⑤河南省地质局区域地质测量队. 1: 20万临汝幅区域地质测量报告. 1964.
- ⑥河南省地质局区域地质测量队. 1: 20万许昌幅、平顶山幅区域地质调查报告. 1977.
- ⑦河南省地矿厅区域地质调查队. 1: 5万密县幅、登封幅、大隗幅区域地质调查报告. 1989.
- ⑧中国地质调查局. 全国矿产资源潜力评价数据模型. 2009.