

# 湖南桃江地区金刚石指示矿物分布规律及异常特征 ——以金刚石、铬尖晶石及钛铁矿为例

康丛轩<sup>1,2</sup>, 杨献忠<sup>1</sup>, 蔡逸涛<sup>1</sup>, 肖书阅<sup>3</sup>, 向 华<sup>4</sup>, 李 帅<sup>4</sup>, 李子云<sup>4</sup>

KANG Congxuan<sup>1,2</sup>, YANG Xianzhong<sup>1</sup>, CAI Yitao<sup>1</sup>, XIAO Shuyue<sup>3</sup>, XIANG Hua<sup>4</sup>, LI Shuai<sup>4</sup>,  
LI Ziyun<sup>4</sup>

1. 中国地质调查局南京地质调查中心, 江苏 南京 210016;

2. 河海大学地球科学与工程学院, 江苏 南京 211100;

3. 常德工程勘察院, 湖南 常德 415000;

4. 湖南地质矿产勘查开发局413队, 湖南 常德 415000

1. *Nanjing Center of Geological Survey, CGS, Nanjing 210016, Jiangsu, China;*

2. *School of Earth Sciences and Engineering, Hohai University, Nanjing 211100, Jiangsu, China;*

3. *Changde Engineering Survey Institute, Changde 415000, Hu'nan, China;*

4. *No. 413 Geological Party, Hunan Bureau of Geology and Mineral Resources Development, Changde 415000, Hu'nan, China*

**摘要:**为进一步探索砂矿中金刚石的来源,寻找湖南地区原生金刚石,利用水系自然重砂方法在湖南桃江马迹塘地区共采集自然重砂测量样品250件,金刚石指示矿物种类较齐全,数量较多。其中发现金刚石12颗,类型较单一,粒径0.3mm左右,黄绿色、六-八面体;指示矿物铬尖晶石8864颗,黑色-灰黑色,磨损较强烈,呈浑圆粒状;钛铁矿2403颗,黑色-灰黑色,磨损较弱。通过区内金刚石及指示矿物分布特征,在区内划分出14个异常区,其中Ⅰ级异常区5个,Ⅱ级异常区5个,Ⅲ级异常区4个。金刚石及指示矿物分布广泛,但无定向富集,北部地区数量多、南部地区数量少,时间上老地层出露区数量多,新地层出露区数量少。通过金刚石及指示矿物对比研究发现,其晶形、颜色、粒度与桃江江石桥辉绿岩中的金刚石及宁乡钾镁煌斑岩中发现的金刚石特征相似,推测其来自区内尚未被发现的辉绿岩/钾镁煌斑岩等类型的岩体中。

**关键词:**自然重砂;金刚石;指示矿物;分布规律

**中图分类号:**P619.24<sup>+</sup>1      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-2552(2019)01-0068-08

**Kang C X, Yang X Z, Cai Y T, Xiao S Y, Xiang H, Li S, Li Z Y. Distribution regularity and abnormal characteristics of indicative minerals of diamond in Taojiang area, Hu'nan Province: Exemplified by diamond, chromium spinel and ilmenite. *Geological Bulletin of China*, 2019, 38(1):68-75**

**Abstract:** In order to further explore the source of diamond in sand ore and search for primary diamond in Hu'nan Province, the authors used the natural heavy sand measurement method to collect 250 samples of natural heavy sand in Majitang area, Taojiang, Hu'nan Province. Diamond indicates quite a lot of minerals and much quantity. Twelve diamonds were found, which have a single type and are about 0.3mm in diameter, yellow green in color and exhibit hexoctahedron surface; there are 8864 grains of indicating mineral chromium spinels, black-grayish black in color, intensely worn, round granular in shape; there are 2403 grains of ilmenites, black-grayish black in color, relatively weakly worn. According to the distribution characteristics of diamonds and indicator minerals in this area, fourteen anomalous zones were delineated in the study area, including five grade I anomaly area, five grade II anomaly

**收稿日期:**2018-06-22; **修订日期:**2018-08-25

**资助项目:**中国地质调查局项目《华北和扬子地区金刚石矿产调查》(编号:DD20160059)

**作者简介:**康丛轩(1985-),男,在读博士生,助理研究员,从事矿物、岩石、矿床学及工程地质研究。E-mail:kangcongquan@sina.com

**通讯作者:**杨献忠(1962-),男,博士,教授级高工,从事矿物岩石及矿床学研究。E-mail:zyyang1010@sina.com;

蔡逸涛(1982-),男,博士,高级工程师,从事地质流体、金刚石找矿及矿床学研究。E-mail:cytanj@foxmail.com

area and four grade III anomaly area. It is concluded that the distribution of diamond and indicating minerals in this area is extensive, but shows no orientation enrichment, the quantity of diamond in the northern region is large, whereas that in the southern region is small; the amount of the outcropped area in the old strata is large whereas that in the new strata is small. Through the comparative study of diamond and indicative minerals, it is found that the crystal shape, color and grain size are similar to the features of diamond in the Taojiang River stone bridge diabase and the diamond found in the Ningxiang potassium magnesium alloy. It is inferred that the minerals came from the diabase/potassium magnesia porphyry and other types of rock bodies that have not yet been discovered in this area.

**Key words:** natural heavy mineral; diamond; indicator minerals; regularity of distribution

金刚石是一种特殊矿种,作为战略资源和高经济价值矿产资源,用途非常广泛。中国是金刚石需求大国,但自产天然金刚石年可供量很少。湖南金刚石分布广泛,且以沅江分布最广,区域上经历过 50 多年的金刚石找矿勘查工作,探明了沅江上游洪江市安江、中游沅陵窑头、下游桃源城郊和常德丁家港 4 个金刚石砂矿区,共提交金刚石工业储量逾  $70 \times 10^4$  克拉。众多专家、学者对扬子地区金刚石原生矿成矿地质条件的研究证明<sup>[1-8]</sup>,湖南金刚石成矿地质条件优越,具备原生金刚石矿成矿的地质条件(相对稳定的古老结晶基底、产状平缓的巨厚沉积盖层、适宜的构造条件及大量重要金刚石指示矿物出土),金刚石指示矿物及基性-超基性岩的研究也取得了较多的成果<sup>[9-12]</sup>,但湖南地区金刚石原生矿找矿工作仍未取得突破,这就要求不断加强金刚石找矿理论的创新,运用新方法和新理论为金刚石找矿提供新思路。

目前金刚石的找矿工作仍以自然重砂扫面为基础,通过对重砂矿物鉴定获得的金刚石及其指示矿物的研究总结其特征,圈定重砂异常,缩小重点调查区范围,指导大比例尺地质调查及工程验证工作。本文通过笔者实际工作,对湖南桃江马迹塘水系重砂测量取得的重砂矿物(金刚石及其重要指示矿物,主要是金刚石、铬尖晶石及钛铁矿)特征进行总结,圈定重砂异常,总结重砂矿物组合规律及异常特征,指导该区金刚石找矿工作部署,以期加深对湖南地区金刚石成矿理论的认识。

## 1 地质背景

研究区位于扬子微板块雪峰地块(江南台隆)、洞庭地块(两湖中断坳)、新化洞口挤压推覆构造带 3 个 II 级大地构造单元衔接地带,出露地层以新元古界青白口系、下古生界及第四系为主。其中,青白口系冷家溪群为一套岩屑杂砂岩、石英杂砂岩夹

板岩、砂质粉砂岩;青白口系板溪群包括马底驿组( $Pt_3m$ )一套以紫红色板岩为主的夹灰绿色板岩及夹大理岩的地层,与上覆五强溪组平行不整合接触;五强溪组( $Pt_3w$ )石英砂砾岩、石英砂岩、板岩及凝灰岩,五强溪组下段( $Pt_3w^1$ )以砂岩为主,五强溪组上段( $Pt_3w^2$ )以板岩为主;南华系(Nh)为一套含砾石英砂岩、含砾石英板岩、含炭质板岩夹含锰灰岩、冰碛泥砾岩。寒武系为一套底部由黑色页岩、板岩组成,顶部由纹层状灰岩组成的黑色岩系;上覆的奥陶系为一套含笔石的粉砂质板岩、炭质板岩、硅质板岩、硅质岩组合,二者为整合接触;泥盆系发育一套陆源碎屑岩,岩性以石英砾岩、砂质砾岩、砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩为主;白垩系为一套粒度较粗的砾岩、含砾砂岩为主的碎屑岩沉积;第四系底部为一套冲积物,顶部为一套洪积物<sup>[13-16]</sup>。

研究区区域上处于北西向石门-安仁岩石圈断裂带(转换断裂)南西侧,北东向鄂湘黔岩石圈断裂带于北纬  $30^{\circ}00'$  与石门-安仁岩石圈断裂带交接;北东向城步-桃江岩石圈断裂带(古俯冲碰撞带)于桃江-灰山一带被错开成两段,东段为北东东向灰汤-浏阳岩石圈断裂带,并与近东西向黔湘赣岩石圈断裂带于回龙铺附近交接。研究区构造较发育,以断裂构造为主,发育有北北东向、北东向、近东西向、近南北向 4 组断裂,以北北东向断裂为主,由 1~3 条大致平行的断层组成断裂带,倾向北西,倾角  $70^{\circ}$ ,为逆断层。其次为北东向断裂,近东西向、近南北向断裂规模较小<sup>[17-18]</sup>。

湖南桃江地区岩浆活动以晋宁期和印支期为主,研究区岩浆岩不发育,仅在区内大排仑一带发现煌斑岩脉 7 条。该岩带呈近东西向展布,岩带长约 3.5km,岩体呈脉状产出,地表形态多为长条状,仅 I、III 岩体呈纺锤状或椭圆形产出,且规模稍大( $200m \times 80m$ )(图 1)。

煌斑岩风化蚀变强烈,主要见有硅化、褐铁矿

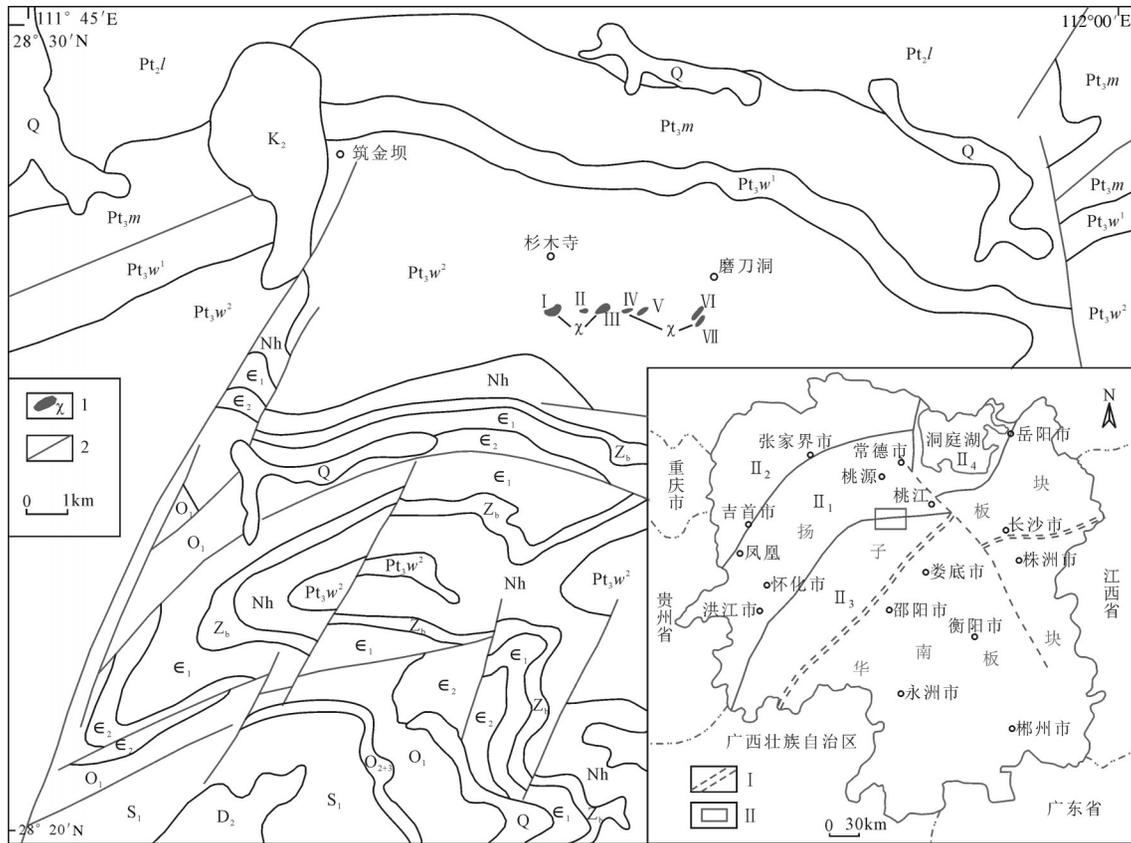


图1 湖南桃江马迹塘地区地质简图

Fig. 1 Geological map of Majitang area in Taojiang, Hu'nan Province

Q—第四系;K<sub>2</sub>—上白垩统;D<sub>2</sub>—中泥盆统;S<sub>1</sub>—下志留统;O<sub>2-3</sub>—中上奥陶统;O<sub>1</sub>—下奥陶统;ε<sub>2</sub>—中寒武统;ε<sub>1</sub>—下寒武统;Z<sub>6</sub>—震旦系;Nh—南华系;Pt<sub>3w<sup>2</sup></sub>—青白口系五强溪组上段;Pt<sub>3w<sup>1</sup></sub>—青白口系五强溪组下段;Pt<sub>3m</sub>—青白口系下统马底驿组;Pt<sub>2l</sub>—青白口系冷水溪组;1—煌斑岩脉;2—断层;I—古俯冲带;II—研究区范围

化、绿泥石化等,呈褐黄色松散土状,主要为钾质煌斑岩和超钾质煌斑岩,变余斑状结构,蚀变块状构造,斑晶矿物由云母、角闪石、辉石、橄榄石(假象)组成,基质由绿泥石和粘土组成。岩石主要化学成分:SiO<sub>2</sub>=52.44%~67.17%,TiO<sub>2</sub>=0.43%~1.01%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=11.91%~18.80%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=2.93%~9.80%,FeO=0.70%~5.14%,MnO=0.11%~0.14%,MgO=4.11%~7.95%,CaO=0.25%~0.36%,Na<sub>2</sub>O=0.10%~1.41%,K<sub>2</sub>O=1.27%~2.91%,K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O=1.99~29.10。微量元素Cr、La含量较高(Cr=716.24×10<sup>-6</sup>~847.36×10<sup>-6</sup>,La=113.88×10<sup>-6</sup>~204.92×10<sup>-6</sup>),Ni、Nb元素含量低(Ni=125.71×10<sup>-6</sup>~230.19×10<sup>-6</sup>,Nb=12.32×10<sup>-6</sup>~13.69×10<sup>-6</sup>)。矿物组合较复杂,见有赤铁矿、磁铁矿、褐铁矿、钛铁矿、电气石、绿泥石、铁铝-镁铝榴石、铬尖晶石、锆石、金红石、重晶石、石英、长石、白

钛矿、辰砂、黄铁矿、雄黄、自然金、普通角闪石、独居石、硬玉、金云母、普通辉石、刚玉等。

## 2 样品采集及鉴定

湖南地区已发现金刚石砂矿4个,国内外学者对金刚石的来源开展了溯源分析<sup>[1-8,17-22]</sup>,最终认为湖南地区金刚石为近源补给,从而缩小了目标区范围。研究区先后开展了金刚石概查、局部普查和异常检查,在水系重砂样品中共发现金刚石2颗、铬铁矿(铬尖晶石)7颗;对杉木寺岩体采集了人工重砂,但未发现金刚石。此后,该区再未开展过金刚石找矿工作,因此金刚石及指示矿物的来源问题并未得到有效解决。为进一步探索砂矿中金刚石的来源,寻找湖南地区的原生金刚石,中国地质调查局“华北和扬子地区金刚石矿床调查”二级项目针对湖南

桃江地区已发现数个超镁铁质岩体的区域部署了 1:5 万马迹塘幅自然重砂测量,旨在分析该地区金刚石及指示矿物的分布规律,圈定与超镁铁质岩体具有成因联系的异常,为进一步工作部署和异常查证提供依据。

本次样品采集采用自然重砂法,主要目的是寻找金刚石及其指示矿物,圈定指示矿物异常,缩小靶区。布置样品采用水系法,利用浅井采集野外样品,利用全巷法采集浅井底部砂砾层样品,样品重量不少于 40kg。野外样品处理采用淘洗、筛分、盆淘及手选(1mm 以上的精矿,一般在野外手选处理);编录整理好的样品进行去泥、筛分(根据湖南地区金刚石伴生矿物粒径大小的特点,样品分为 $-1+0.5\text{mm}$ , $-0.5+0.3\text{mm}$ , $-0.3\text{mm}$ 三个级别)、摇床选、精淘、磁选、电磁选、重液选、包装等室内加工;在双目镜下挑选金刚石及其指示矿物(含铬镁铝榴石、铬铁矿、铬尖晶石、镁钛铁矿、铬透辉石、碳硅石等),并鉴定其颜色、粒度、晶形、断口、解理、蚀象、裂纹、磨损、包裹体、折射率、比重、表面结构等物理特征。

本次在湖南桃江马迹塘地区面积  $450\text{km}^2$  的范围内,共采集自然重砂测量样品 250 件,发现金刚石 12 颗,金刚石指示矿物铬尖晶石 8864 颗,钛铁矿 2403 颗。样品中主要矿物为磁铁矿、赤-褐铁矿,大多数矿物为含量小于 1% 的微量矿物,常见铬尖晶石、钛铁矿、黄铁矿、刚玉、电气石、铁铝-锰铝榴石、重晶石、锆石、紫苏辉石、普通辉石等。罕见矿物为

绿帘石、碳硅石、次生铅矿等。还有锆石和一些含钛的矿物,如白钛石、金红石、锐钛矿、板钛矿,常以 $-0.3\text{mm}$ 的颗粒存在。区内自然金仅在少数样品中见到几片微细颗粒。

### 3 指示矿物特征

湖南桃江马迹塘地区金刚石指示矿物种类较齐全,数量较多,已鉴定出的指示矿物有金刚石、铬尖晶石、钛铁矿等,样品中的指示矿物含量从数颗至 600 余颗,一般为 20~120 颗。

#### 3.1 金刚石

该区本次工作发现金刚石 12 颗。整体上,该区金刚石类型较单一,总体特征为:粒径  $0.3\text{mm}$  左右,黄绿色、六-八面体,仅个别样品具较多黑色包裹体及沿晶棱发育破碎面(图 2)。

#### 3.2 铬尖晶石

区内铬尖晶石均有不同程度的磨损,95% 以上的铬尖晶石磨损较强烈,呈浑圆粒状;仅 5% 左右的铬尖晶石磨损较弱,呈圆角八面体及不规则粒状,表面较粗糙。它们呈黑色、灰黑色,表面黯淡无光,呈不均匀的溶蚀面,但其断面呈亮黑色,强沥青光泽。大部分颗粒粒径为 $-0.5+0.3\text{mm}$ , $-1.0+0.5\text{mm}$ 大颗粒铬尖晶石仅在少数样品中偶见 1~2 颗(图 3)。

#### 3.3 钛铁矿

区内钛铁矿磨损较弱,90% 以上呈不规则粒状或板状,约 10% 的钛铁矿呈碎块状。它们呈黑色或灰黑色,条痕黑色。多数颗粒粒径为 $-0.5+0.3\text{mm}$ ,

表 1 湖南桃江马迹塘地区水系重砂样中金刚石特征

Table 1 Statistical table of diamond characteristics in heavy sand samples of Majitang area in Taojiang, Hunan Province

样品编号	数量/个	大小	颜色	晶形	主要特征描述
MZ25	1	0.3mm	黄绿色	六-八面体	晶体不完整,呈半块状
MZ34	2	0.3mm	黄绿色	六-八面体	晶体完整
		0.3mm	黄绿色	六-八面体	晶体不完整,呈碎块状
MZ39	1	0.3mm	黄绿色	六-八面体	晶体完整
MZ48	1	0.3mm	黄绿色	六-八面体	晶体完整
MZ65	1	0.3mm	黄绿色	六-八面体	
MZ97	2	0.3mm	黄绿色	六-八面体	内部具较多黑色包裹体
		0.3mm	黄绿色	六-八面体	内部具较多黑色包裹体
MZ142	1	0.3mm	黄绿色	六-八面体	沿六-八面体一晶棱面具破碎面
MZ158	1	0.3mm	黄绿色	六-八面体	
MZ163	1	$-0.5+0.3\text{mm}$	黄绿色	六-八面体	晶体不完整
MZ178	1	$-0.5+0.3\text{mm}$	黄绿色	六-八面体	晶体完整

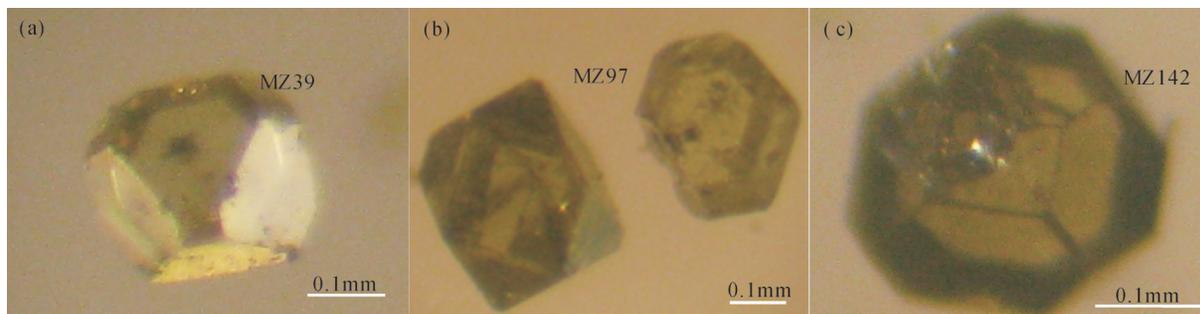


图2 湖南桃江地区自然重砂中金刚石镜下特征

Fig. 2 Characteristics of diamond microscope features in natural heavy sand of Majitang area in Taojiang, Hunan Province

另有 87 钛铁矿颗粒粒径为  $-1.0+0.3\text{mm}$ 。有些颗粒具有磁性,能为磁针吸引(图4)。

#### 4 指示矿物异常圈定

根据自然重砂样品的详细鉴定结果,按照金刚石指示矿物以不同图例表示,结合地质地貌特征圈定指示矿物异常区,并根据金刚石及其指示矿物的标型特征、矿物组合、搬运距离及空间分布特征评价指示矿物异常区。

本次金刚石及指示矿物异常的圈定主要遵循以下几条原则:①将区内的铬尖晶石按 1~10 颗、11~50 颗、51~100 颗、100 颗以上进行分级,将(钛铁矿)铬尖晶石含量大于等于 100 颗(据以往经验确定)作为异常下限;②2 个及 2 个以上具有相同蚀源范围的铬尖晶石(钛铁矿)异常点可划为异常区;③单个金刚石样品的蚀源区作为一个异常区;④异常区分级主要根据以下原则确定:Ⅰ级异常区:异常区内有

金刚石+(铬尖晶石、钛铁矿)异常点(含量大于等于 100 颗);Ⅱ级异常区:异常区内有金刚石或金刚石+铬尖晶石、钛铁矿(未形成异常点,即含量小于 100 颗);Ⅲ级异常区:异常区内仅由铬尖晶石或钛铁矿异常点组成。

#### 5 讨论

##### 5.1 指示矿物分布规律

整体分析,工作区金刚石及指示矿物空间上具有分布广泛、但无定向富集;北部地区数量多、南部地区数量少;时间上具有老地层出露区数量多、新地层出露区数量少的分布规律。不同类型指示矿物又有不同的分布特点,具体体现在以下方面。

(1)区内金刚石出露数量少,零星分布,纵向上不具定向富集;北部地区数量多,南部地区数量少;单个重砂样品北部地区含指示矿物、南部地区不含指示矿物。金刚石主要分布在青白口系马底驿组、

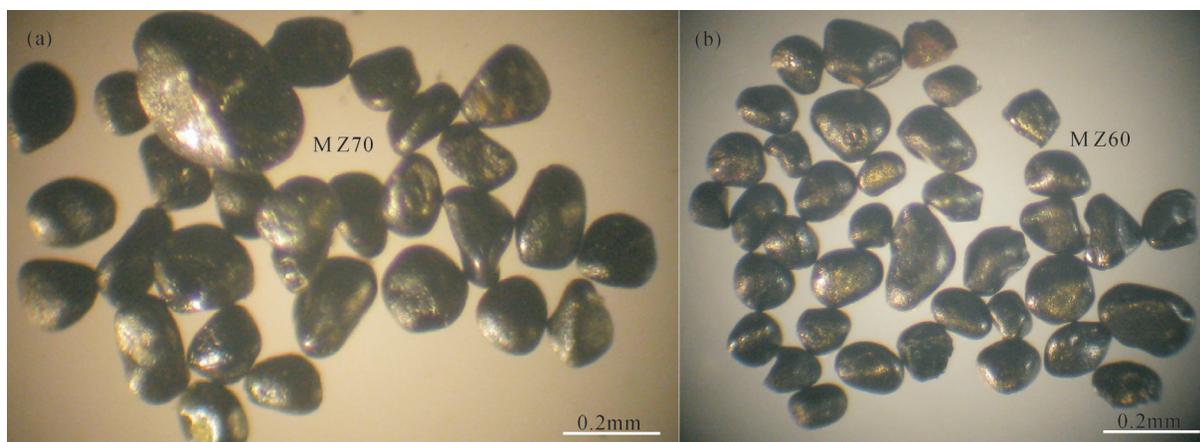


图3 湖南桃江地区自然重砂中铬尖晶石镜下特征

Fig. 3 Characteristics of picotite microscope features in natural heavy sand of Majitang area in Taojiang, Hunan Province

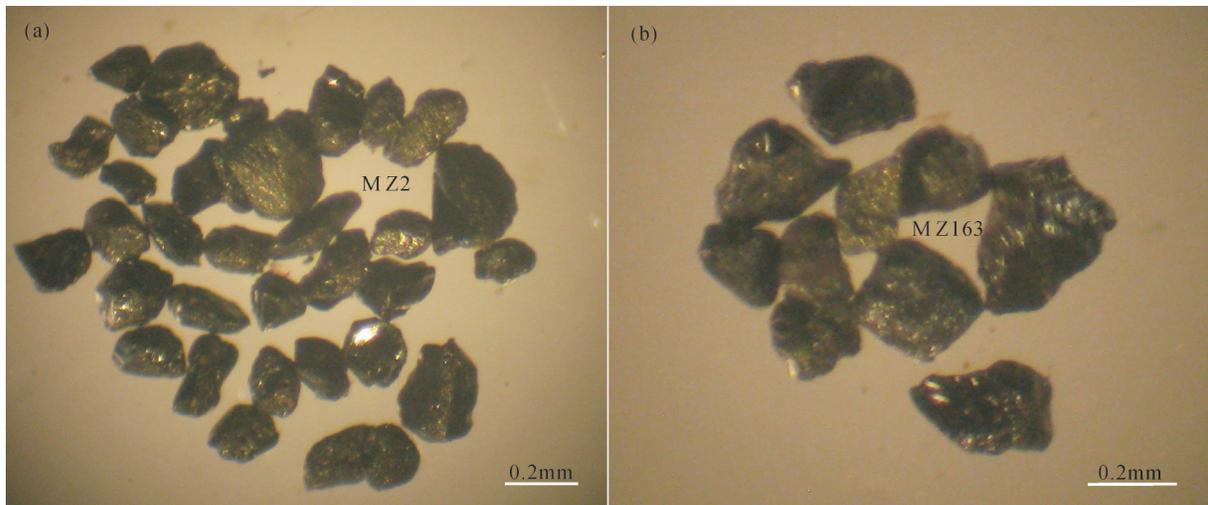


图 4 湖南桃江地区自然重砂中钛铁矿镜下特征

Fig. 4 Characteristics of ilmenite microscope features in natural heavy sand of Majitang area in Taojiang, Hu'nan Province

五强溪组中,个别分布在寒武系、蓟县系中。

(2)区内铬尖晶石在发现铬尖晶石样品的数量及单个重砂样品铬尖晶石的颗数方面,均具有南少、北多的特征,南部地区样品中的铬尖晶石含量大都少于 50 颗,样品中铬尖晶石大于 100 颗的均分布在北部地区,个别样品中的铬尖晶石高达 600 颗;铬尖晶石大都分布于青白口系马底驿组、五强溪组及上白垩统出露区,其他地层中含量稀少。在磨刀

洞、木瓜园、灵关庙—马家村等地局部似有定向富集的趋势。

(3)区内钛铁矿主要分布在工作区北部筑金坝、大栗港及资水二级水系中。已发现钛铁矿的重砂样品中,约 65% 的重砂样品中的钛铁矿颗数小于等于 10 颗,约 8% 的重砂样品中钛铁矿颗数大于等于 100 颗。钛铁矿分布面积较广,无定向富集规律,仅在工作区北部东村一带的 MZ20 水系重砂样品中钛铁矿含量高达 550 颗(图 5)。

表 2 桃江马迹塘地区水系重砂中金刚石及指示矿物

Table 2 Statistical table of diamond and indicative minerals in natural heavy sand of Majitang area in Taojiang

统计类型	数量/个
样品数	225
金刚石及指示矿物产出点位	167
未见金刚石及指示矿物点位	58
金刚石产出点位	10
铬尖晶石产出点位	145
钛铁矿产出点位	91
金刚石数量	12
铬尖晶石数量	8864
钛铁矿数量	2403
矿物名称	报出率/%
金刚石及指示矿物	74.2
金刚石	4.4
铬尖晶石	64.4
钛铁矿	40.4

### 5.2 指示矿物异常特征

根据异常区圈定原则,区内共圈出各级异常区 14 个(图 6),其中 I 级异常区 5 个,即筑金坝、野鸭

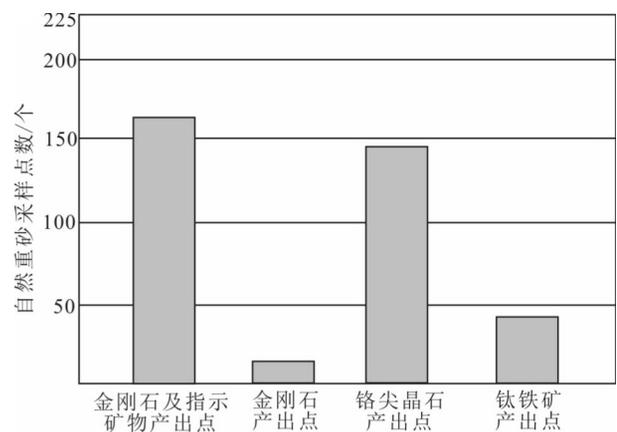


图 5 桃江马迹塘地区水系重砂中金刚石及指示矿物统计

Fig. 5 Statistics of diamond and indicative minerals in heavy sand of Majitang area in Taojiang

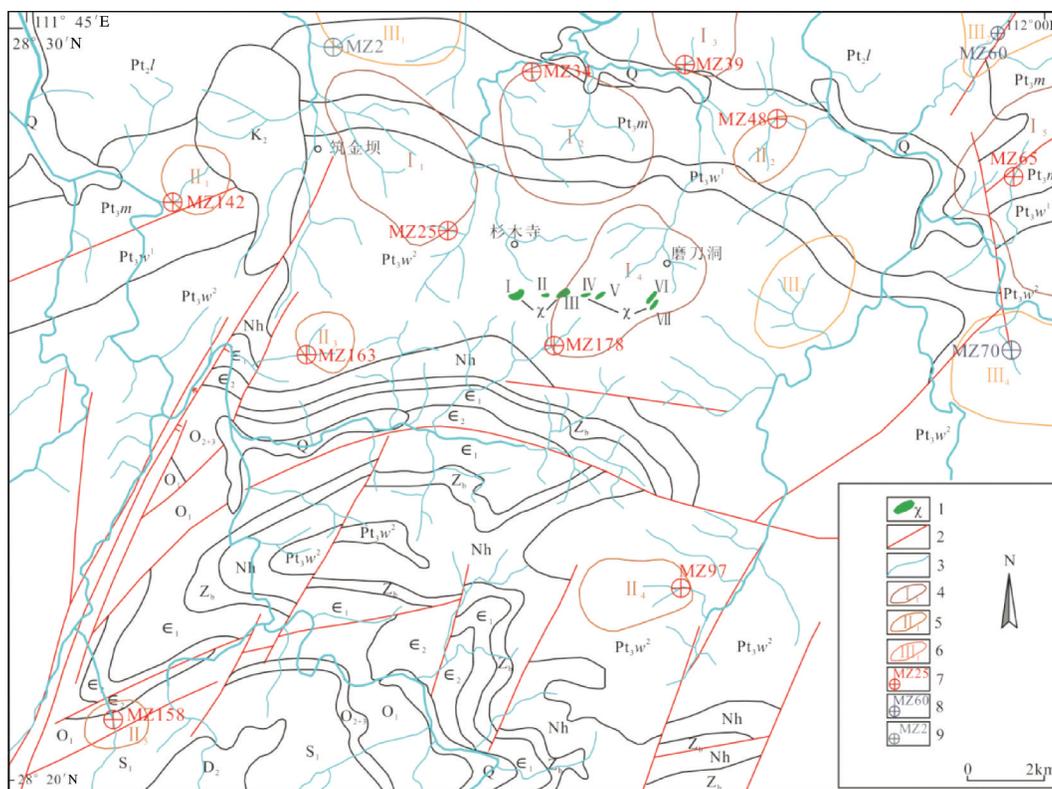


图6 湖南桃江马迹塘地区金刚石指示矿物异常图

Fig. 6 The diamond indicator mineral anomaly map of Majitang area in Taojiang, Hu'nan Province

Q—第四系;K<sub>2</sub>—上白垩统;D<sub>2</sub>—中泥盆统;S<sub>1</sub>—下志留统;O<sub>2-3</sub>—中上奥陶统;O<sub>1</sub>—下奥陶统;ε<sub>2</sub>—中寒武统;ε<sub>1</sub>—下寒武统;Z<sub>6</sub>—震旦系;Nh—南华系;Pt<sub>w<sup>2</sup></sub>—青白口系五强溪组上段;Pt<sub>w<sup>1</sup></sub>—青白口系五强溪组下段;Pt<sub>m</sub>—青白口系马底驿组;Pt<sub>l</sub>—青白口系冷水溪群;1—煌斑岩脉;2—断层;3—水系;4—I级异常及编号;5—II级异常及编号;6—III级异常及编号;7—金刚石产出点位及编号;8—铬尖晶石代表性产出点位及编号;9—钛铁矿代表性产出点位及编号

村、大石洞、磨刀洞、汤家冲等金刚石、铬尖晶石异常区;II级异常区5个,即黄栗、杨家村、淡家村、滑鱼洞、大冲金刚石异常区;III级异常区4个,即西村灵关庙、木瓜园、带河桥(钛铁矿)铬尖晶石异常区。下面重点叙述I级异常区特征。

#### (1) 筑金坝金刚石、铬尖晶石异常区(I<sub>1</sub>)

分布在筑金坝村东部一带,出露面积约8km<sup>2</sup>。异常区内出露的地层为青白口系马底驿组、五强溪组。异常区内发现2颗金刚石(其中1颗为1982年工作时发现),个别样品中铬尖晶石含量高达420颗,一般为21~90颗,此外见少量钛铁矿产出。

#### (2) 野鸭村金刚石、铬尖晶石异常区(I<sub>2</sub>)

分布在大栗港镇南部一带,出露面积约6km<sup>2</sup>。异常区内出露的地层为青白口系马底驿组、五强溪组。共发现2颗金刚石(存在于1个样品中),5个样品中的铬尖晶石含量大于100颗,形成铬尖晶石异

常区,此外有少量钛铁矿分布。

#### (3) 大石洞金刚石异常区(I<sub>3</sub>)

位于大栗港镇北部,资水南岸,出露面积约2km<sup>2</sup>,异常未闭合,向北延伸至区外。异常区出露的地层为蓟县系下统。该异常共发现1颗金刚石,铬尖晶石含量高达10%,此外还见有9颗钛铁矿(其中1颗粒径为-1.0+0.5mm)。

#### (4) 磨刀洞金刚石、铬尖晶石异常区(I<sub>4</sub>)

分布在区内朱家冲—磨刀洞一带,出露面积约11km<sup>2</sup>。异常区内出露的地层为青白口系五强溪组,在大排崙—唐家洞一带有近东西向的钾镁煌斑岩出露。区内发现金刚石2颗(其中1颗为1992年发现)。区内磨刀洞水系中铬尖晶石含量高,最高可达420颗,另外钛铁矿呈零星分布。

#### (5) 汤家洞金刚石、铬尖晶石异常区(I<sub>5</sub>)

分布在区内汤家洞南部一带,区内出露面积约

4km<sup>2</sup>,东部延伸至图外。异常区内出露的地层为青白口系马底驿组、五强溪组。该异常内发现 1 颗金刚石,铬尖晶石含量均大于 200 颗。

## 6 结 论

(1)研究区曾发现金刚石 2 颗,本次发现 12 颗,共计 14 颗,本次工作获得铬尖晶石 8864 颗,钛铁矿 2403 颗,其晶形、颜色、粒度与桃江江石桥辉绿岩中的金刚石及宁乡钾镁煌斑岩中发现的金刚石特征较相似,推测其来自区内尚未被发现的辉绿岩/钾镁煌斑岩等岩体中。

(2)通过对湖南桃江地区金刚石及指示矿物铬尖晶石、钛铁矿分布规律的初步研究,总结出该区金刚石及指示矿物在空间上具有分布广泛、但无定向富集;北部地区数量多,南部地区数量少;时间上具有老地层出露区数量多、新地层出露区数量少的时空分布规律。

(3)由区内金刚石及指示矿物分布特征共划分出 14 个异常区,即筑金坝、野鸭村、大石洞、磨刀洞、汤家冲 5 个金刚石、铬尖晶石 I 级异常区异常区,黄栗、杨家村、淡家村、滑鱼洞、大冲 5 个金刚石 II 级异常区,西村灵关庙、木瓜园、带河桥 4 个(钛铁矿)铬尖晶石 III 级异常区。

**致谢:**野外工作得到湖南常德 413 地质队董斌教授级高级工程师、陈建成高级工程师和周子工程师的大力支持与帮助,感谢他们在本文写作中给予的建议及意见。

## 参考文献

- [1]李荣清. 湖南金刚石原生矿找矿研究的现状与展望[J]. 矿床地质, 1996,15(增刊):16-17.
- [2]张培元. 对湖南寻找金刚石原生矿的建议[J]. 中国地质, 1998, (9): 17-19.
- [3]王道经, 黄怀勇. 撞击构造与金刚石——兼论湘西金刚石原生矿的找矿方向[J]. 大地构造与成矿学, 1998, 22(增刊):1-5.
- [4]饶家荣. 湖南原生金刚石矿深部构造地质背景及成矿预测[J]. 湖南地质, 1999, 18(1):21-28.
- [5]杨明星, 潘兆棹, 郭孝明. 湖南金刚石的红外光谱研究[J]. 宝石和宝石学杂志, 2000, 2(4): 29-32.
- [6]杨明星, 潘兆棹. 湖南金刚石内部不均一性特征研究[J]. 地质科技情报, 2001, 20(1): 61-63.
- [7]杨明星, 高岩. 湖南金刚石的褐斑特征及其意义[J]. 宝石和宝石学杂志, 2002, 4(4):15-19.
- [8]杨明星, 潘兆棹. 湖南金刚石的显微塑性变形特征[J]. 地球科学-中国地质大学学报, 2004, 29(1):45-49.
- [9]董斌, 陈明珊, 肖湘辉. 湖南原生金刚石成矿地质背景及找矿方向[J]. 矿床地质, 2006, 25(增刊):337-340.
- [10]董斌. 湖南金刚石原生矿找矿工作与方向的再思考[J]. 国土资源情报, 2009, (7):49-52.
- [11]张令明, 王三丁, 肖湘辉, 等. 湖南原生金刚石矿形成条件探讨[J]. 国土资源导刊, 2007, 4(3):27-30.
- [12]林玮鹏, 丘志力, 李子云, 等. 湖南宁乡 V 号岩管煌斑岩的岩石地球化学特征[J]. 资源调查与环境, 2009, 30(3): 180-187.
- [13]黄自成, 王华, 方俊杰. 湖南金刚石指示矿物特征[J]. 矿业工程研究, 2010, 25(3):64-67.
- [14]施倪承, 陆琦, 李国武, 等. 高铬刚玉:湖南沅水金刚石包裹体中发现的一种高压矿物[J]. 地学前缘, 2011, 18(6): 341-346.
- [15]曾祥清, 郑云龙, 杨志军, 等. 湖南扬子地台砂矿金刚石的红外、拉曼特征及指示意义[J]. 光谱学与光谱分析, 2013, 33(10):2694-2699.
- [16]丘志力, 王琦, 秦社彩, 等. 湖南砂矿金刚石包裹体原位测试:对金刚石成因来源的启示[J]. 大地构造与成矿学, 2014, 38(3):590-597.
- [17]金鑫鏢, 王磊, 向华, 等. 湖南桃江地区印支期辉绿岩成因——地球化学、年代学和 Sr-Nd-Pb 同位素约束[J]. 地质通报, 2017, 36(5):750-760.
- [18]刘训, 李廷栋, 耿树方, 等. 中国大地构造区划及若干问题[J]. 地质通报, 2012, 31(7): 1024-1034.
- [19]Scott-Smith B H, Skinner E M W, Loney P E. The Kapamba lamproites of the Luangwa valley, eastern Zambia[J]. Proceedings of the Fourth International Kimberlite Conference. Geological Society of Australia Special Publication, 1989, 14(1):189-205.
- [20]Davies R M, Griffin W L, O' Reilly S Y, et al. Unusual mineral inclusions and carbon isotopes of alluvial diamonds from Bingara, Eastern Australia[J]. Lithos, 2003, 69(1/2):51-66.
- [21]Griffin W L, Jaques A L, Sie S H, et al. Conditions of diamond growth: A proton microprobe study of inclusions in West Australian diamonds[J]. Contributions to Mineralogy and Petrology, 1988, 99(2):143-158.
- [22]Collins, A T, Kanda H, Kitawaki H. Colour changes produced in natural brown diamonds by high-pressure high-temperature treatment[J]. Diamond and Related Materials, 2000, 9(2):113-122.