

## 山东费县大井头地区金刚石原生矿找矿前景探讨\*

仲卫国,周登诗,刘继太,程晓萍,解丽华

(山东省第七地质矿产勘查院,山东 临沂 276006)

**摘要** 山东费县大井头地区第四系中金刚石及其指示矿物分布异常丰富,并且具有较高的集中度,该区的加里东期超基性火山碎屑岩、沉火山碎屑岩及其他一些岩石中均有金刚石和(或)指示矿物存在,该地区的铬铁矿异常属于矿致异常。研究证明该区第四系中金刚石指示矿物与当地的相关岩体关系密切,加里东期超基性火山碎屑岩某些特征与火山口相金伯利岩十分相似。大井头地区所处的构造位置有利于金刚石成矿,具有良好的找矿前景,值得进一步研究探索。

**关键词** 金刚石;指示矿物;第四系;火山碎屑岩;沉火山碎屑岩;超基性岩;山东费县;大井头地区

中图分类号 P619.24\*1

文献标识码:A

大井头地区位于山东省费县与平邑县交界处,是山东省重要的金刚石成矿远景区,20世纪60年代中期至80年代中期,山东省地矿局第七地质队(以下简称地质七队)在该区开展了金刚石普查和详查工作,1986年1月至1988年11月,地质七队和英国奇切斯特公司组建“中英合作队”在包括该地区在内的费县—郯城地区开展了金刚石合作找矿工作,获得了大量金刚石找矿信息。通过成矿预测研究<sup>①</sup>,将该地区列为金刚石原生矿找矿重点靶区。

## 1 区域地质概况

费县大井头地区位于中朝准地台内的华北克拉通东南部的鲁西隆起区上,东距沂沭断裂带郯部—葛沟断裂55 km。大井头地区的结晶基底由新太古代泰山岩群及早前寒武纪变质变形侵入岩所组成,其上广泛分布产状平缓的寒武纪—奥陶纪盖层。该区莫霍面深度与蒙阴金伯利岩田相近。大井头地区断裂构造极为发育,可分成NW—NNW, NNE近EW向3组,以NW—NNW向断裂最具规模,其中的燕甘断裂规模较大,对区域构造格架具有控制作用(图1)。

大井头地区的金刚石及指示矿物主要分布于

第四纪全新世山前组洪积或洪坡积含砾砂质、粉砂质粘土层和加里东期火山碎屑岩、沉火山碎屑岩(该区火山碎屑岩、沉火山碎屑岩应为超基性岩质,下同)和燕山期煌斑岩以及喜马拉雅期橄榄粗玄岩中。该区加里东期火山碎屑岩侵位于晚寒武世地层,沉火山碎屑岩产于奥陶纪马家沟组土峪段与五阳山段之间,因此其时代应属早—中奥陶世。

## 2 费县大井头地区金刚石及其主要指示矿物特征

### 2.1 金刚石

#### 2.1.1 第四系山前组中的金刚石

大井头地区1992年以前在第四系中共出土金刚石17粒<sup>②</sup>;1999年在该地区进行的水系自然重砂取样中又选获金刚石8粒,主要分布于大井头、东小山和瑶草湾周围地区。其中的2粒做过详细鉴定,均为+1-0.5级,分别为浅黄色曲面晶体和浅绿色平面曲面晶体,表面发育腐蚀鳞片状蚀像,均含石墨包体。

#### 2.1.2 原岩中的金刚石

大井头地区有3种岩石含有金刚石:加里东期火山碎屑岩、沉火山碎屑岩和燕山期煌斑岩。火山碎屑岩中曾碱熔选获金刚石336粒,最高品位

\*收稿日期:2002-05-08;修订日期:2003-02-10;编辑:张天祯

作者简介:仲卫国(1968-),男,山东烟台人,高级工程师,主要从事区域地质调查和矿产勘查工作。

①山东省地矿局第七地质队,山东省金刚石原生矿成矿预测报告,1989年。

②山东省地矿局第七地质队魏同林等,鲁西金刚石普查报告,1990年。

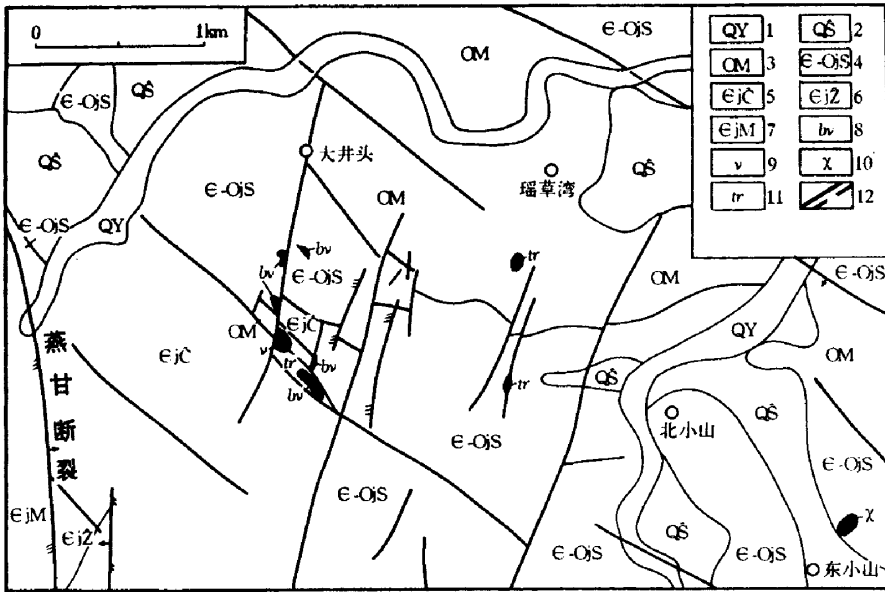


图1 山东费县大井头地区地质略图

1—第四纪全新世沂河组,山前组;2—奥陶纪马家沟组;3—寒武—奥陶纪三山子组;4—寒武纪炒米店组,张夏组,馒头组;5,6,7—加里东期(奥陶纪)超基性沉火山碎屑岩,超基性火山碎屑岩;8—燕期煌斑岩;9—构造碎裂岩;10—实(测)断裂

7.118 ct/m<sup>3</sup> (“ct”为“克拉”代号,下同)沉火山碎屑岩中1978年和1980年分别选获-1+0.5和-2+1级金刚石各1粒,碱熔选获金刚石87粒,其中-2+1级3粒,-1+0.5级16粒,-0.5+0.2级62粒,最高品位4.440 ct/m<sup>3</sup>或1.645 ct/t。煌斑岩中碱熔选获金刚石21粒,折合品位1.767 ct/m<sup>3</sup>,其中-1+0.5 mm级2粒,-0.5+0.2 mm级19粒<sup>①</sup>。

## 2.2 镁铝榴石

### 2.2.1 第四系中的镁铝榴石

大井头地区第四系中镁铝榴石出土不多,1985年与英国奇切斯特公司合作之前,本地区仅出土1粒镁铝榴石,后来的调查工作中没有镁铝榴石出土记录。

### 2.2.2 岩体中的镁铝榴石

大井头地区岩体中获得多颗镁铝榴石,只有火山碎屑岩中的镁铝榴石做过电子探针分析,其他只做了镜下鉴定。

大井头地区火山角砾岩中的镁铝榴石系钻孔岩心人工重砂样品中所得,取样位置距地表55 m,属紫色系列,粒度0.25 mm×0.2 mm,假六面体,紫红色,玻璃光泽,原生破碎,所有表面均为原生面,表面见毛玻璃状蚀象。电子探针分析其成分:Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

3.69%,TiO<sub>2</sub> 0.76%,MgO 20.46%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 19.79%,CaO 4.44%,FeO 8.13%,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 9.04%,SiO<sub>2</sub> 41.57%,MnO 0.26%。

东小山煌斑岩中的含铬镁铝榴石粒级为-0.5+0.2mm级,原生贝壳状断口,表面有毛玻璃状蚀象。

## 2.3 铬铁矿

### 2.3.1 第四系中的铬铁矿

大井头地区铬铁矿异常富集,1990年以前在该地区获取的高铬铁矿(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>>67%)中,有24颗发现于上新世—更新世白彦组砾岩中(其中1颗为金刚石相),其余100多颗(Q1颗为金刚石相)均分布于大井头周围3 km<sup>2</sup>范围内的第四系残坡积物中。大井头南和小泉庄北为最富集处,1991~1993年在该地区17个样品中又发现铬铁矿73颗,其中部分铬铁矿进行了电子探针分析;1999年底该地区水系自然重砂采样中,在北小山周围获得铬铁矿654粒。

### 2.3.2 原岩中的铬铁矿

大井头地区人工重砂样品中选获的铬铁矿分

<sup>①</sup> 山东省地矿局第七地质队艾计泉等,山东省平邑—费县金刚石原生矿普查报告,1993。

别出自新生代八埠庄橄榄粗玄武岩、新建庄橄榄玄武岩、大山河煌斑岩、中生代东小山煌斑岩、大井头火山碎屑岩及沉火山碎屑岩,仅大井头火山碎屑岩中

的 2 颗和沉火山碎屑岩中的 1 颗铬铁矿做过电子探针分析(表 1)。

表 1 费县大井头地区火山碎屑岩及沉火山碎屑岩铬铁矿特征

岩石名称	矿物数量	物性特征	电子探针分析结果(ω <sub>B</sub> %)								分组
			Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO <sub>2</sub>	
火山碎屑岩	1	粒状 碎片深棕色 粒径 0.2mm	59.56	3.11	9.85	2.11	0.19	23.79	—	0.11	S <sub>6</sub>
	1	小碎屑 折光率 N > 2.106	58.88	3.42	6.25	1.59	0.20	—	27.39	0.53	S <sub>6</sub>
沉火山碎屑岩	2	黑粒状 碎片深棕色 粒径 < 0.2mm	55.18	0.15	11.23	12.39	0.07	18.96	—	0.31	S <sub>4</sub>
	1	八面体 粒径 0.1mm N > 2.102	(未做探针分析)								
	1	细小碎片 ,N > 2.106	(未做探针分析)								

测试单位:中国地质科学院矿床地质研究所,1991 年 12 月。

## 2.4 其他矿物

### 2.4.1 利马矿

利马矿是指锶钛铁矿族矿物中林斯利矿(Ba 变种)和蒙山矿(K 变种)系列中的两个端元组分,目前仅发现于金伯利岩和钾镁煌斑岩中。

大井头地区先后共发现 61 颗利马矿,18 颗产于白彦组砾岩中,其余 43 颗中的 35 颗集中分布于大井头—瑶草湾—良田庄北小山 2 km<sup>2</sup> 左右的范围内。值得注意的是在大井头南 1 条野外定名为煌斑岩、薄片鉴定为构造碎裂岩的黄色条带状地质体中在 1m<sup>3</sup> 的选矿样中选获了 9 颗利马矿,同时伴有数颗铬铁矿(可能为 S<sub>6</sub> 组)。另外还有 1 个样品中选获 11 颗利马矿的记录<sup>①</sup>。

### 2.4.2 碳硅石

碳硅石一般产于基性岩和超基性岩中,虽然不能作为金刚石指示矿物,但在山东金伯利岩中属常见矿物<sup>[1]</sup>,在其他岩体中少有发现,因此具有对比意义。大井头地区的碳硅石均来自于人工重砂样品中,其源岩分别为八埠庄橄榄粗玄武岩、大井头火山碎屑岩、沉火山碎屑岩、小泉庄强蚀变岩及良田庄构造角砾岩中,其中良田庄构造角砾岩体中的碳硅石与铬铁矿伴生。

## 3 含金刚石及其指示矿物的岩石特征

大井头地区分布有大量与金伯利岩和钾镁煌

斑岩在结构、构造和化学成分上都极为相似的岩石,并有多种岩石含金刚石指示矿物和(或)金刚石(图 1)。

### 3.1 八埠庄橄榄粗玄武岩

八埠庄岩体是唯一离大井头较远的岩体,位于平邑县城西北,是由 3 个在平面上呈椭圆形的岩体组成。3 个岩体在地表呈 NNE 向—近 SN 向展布,各岩体之间相距 10 m 左右,最大的岩体长 100 m,宽 10 m,岩体中含大量围岩角砾,具明显的喷发特征。

岩石具斑状、粗玄(间粒)结构,块状、气孔状、杏仁状构造,基质呈微晶—隐晶状结构。斑晶矿物为橄榄石、辉石,基质矿物为细粒辉石,气孔中充填物为纤维状沸石和橄榄石。人工重砂分析其矿物组合为:橄榄石、普通辉石、伊丁石、磁铁矿、锆石、碳硅石、铬铁矿、含铬镁铝榴石。

### 3.2 东小山煌斑岩

位于东小山村东北,椭圆形,长轴 150 m,短轴 40 m,岩石呈绿—灰绿—黑灰色,斑状结构,块状构造,斑晶矿物成分为辉石、角闪石、黑云母、斜长石,基质矿物成分为斜长石、黑云母、角闪石、磁铁矿、磷灰石。根据人工重砂分析,其矿物组成为:磁铁

① 山东省地矿局第七地质队,鲁西金刚石普查报告及中英合作项目中方报告,1988 年。

矿、透辉石、赤铁矿、褐铁矿、石榴子石、磷灰石、角闪石、碳酸盐矿物、斜长石、绿泥石、石英、蛇纹石、辉石、金红石、黄铁矿、锆石、镁铝榴石。岩体蚀变强烈,主要蚀变类型为碳酸盐化、绿泥石化、褐铁矿化、粘土化。该岩体含金刚石。

### 3.3 大井头火山碎屑岩

大井头火山碎屑岩在地面呈SN向展布,北端收缩、南端膨大的似椭圆形。南北长105m,东西宽65m,面积约6000km<sup>2</sup>。剖面上呈上大下小的漏斗状,向下延伸大于95m,产出于两组断裂构造交叉部位。

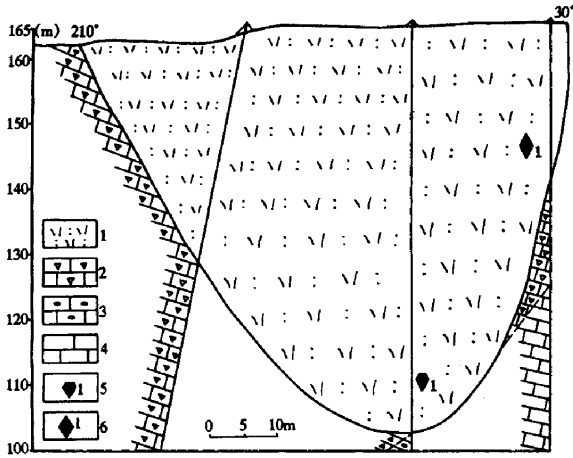


图2 费县大井头火山碎屑岩岩体剖面图

1—超基性火山碎屑岩 2—碎屑白云质灰岩 3—竹叶状灰岩;  
4—灰岩 5—镁铝榴石及颗粒数 6—铬铁矿及颗粒数

以集块岩和火山角砾岩为主的火山碎屑岩组成锅底状的火山口,周边以62°的倾角向中心倾斜。剖面上呈上大下小的锅盆状,整体呈张口的酒杯状或漏斗状(图2)。岩石具有平缓的流状构造,明显区别于火山颈相。岩石类型包括凝灰岩、火山角砾岩、火山集块岩、层火山碎屑岩和火山脉岩(次火山岩)。整个岩体具明显的岩相分带:外缘相由灰白色致密块状的经受过蚀变的凝灰岩构成,中间相为褐黄色凝灰岩,核心相岩性为灰紫色、局部夹淡绿色的火山灰胶结的含大量火山角砾的火山集块岩。3个相带构成了同心的环状色带。

大井头火山碎屑岩具斑状结构、碎屑结构、集块结构,块状构造,层火山碎屑岩还具有明显的层状构造。火山角砾具较高的圆度,大多数火山角砾由内核和外壳组成,内核为粒状结构,外壳具斑状

结构,斑晶为斜长石和蚀变的暗色矿物;基质成分与斑晶成分相似,只是粒度较细,核、壳呈同心状,界限清晰。角砾蚀变强烈,蚀变类型为土化、绿泥石化、硅化、褐铁矿化和绢云母化。角砾粒度从2mm至64mm不等。火山碎屑岩石蚀变较强,蚀变类型以碳酸盐化、绿泥石化为主,同时伴有绢云母、云母化、褐铁矿化、硅化、菱铁矿化、土化。

大井头火山岩人工重砂中选获铬铁矿、镁铝榴石、碳硅石,碱熔选获金刚石,其化学成分特征显示K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O=10~60, CaO<1%, K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O>6%,属于低钙低铁富钾的碱性火山岩,为遭受强烈蚀变的超基性岩石。

### 3.4 大井头沉火山碎屑岩

大井头及周围地区的沉火山碎屑岩与火山碎屑岩有直接的成因关系,其物质成分直接来源于火山碎屑岩。

岩石具角砾结构、碎屑结构、泥晶屑凝灰结构、沉火山角砾结构和粒状磷片变晶结构,角砾状构造、沉积层理构造。碎屑由外来碎屑和火山碎屑组成,外来碎屑主要为白云岩,其次为泥灰岩、灰岩、鲕粒灰岩、生物碎屑灰岩、海绿石长石石英砂岩、石英岩、页岩、闪长玢岩等。次棱角—次圆状,外形为浑圆状或挤压的扁豆体状,直径一般为10~20mm,大者60mm,火山碎屑以火焰状、撕裂状浆屑为主,多为细碎屑凝灰岩,少量为角砾岩。

在大井头、小泉庄和埠西桥3地分布的沉火山碎屑岩中碱熔获取金刚石,人工重砂样品中发现铬铁矿、碳硅石。

## 4 费县大井头地区金刚石原生矿成矿条件分析

### 4.1 指示矿物判别

#### 4.1.1 镁铝榴石

根据多元成分判别方程:

$$R = -0.2763 \times \text{FeO} + 6.2980 \times \text{TiO}_2 - 2.2770 \times \text{CaO} + 2.2315 \times \text{Cr}_2\text{O}_3 + 0.9309 \times \text{MgO}$$

临界值 R<sub>0</sub> = 13.9684,大于或等于临界值者归属于金伯利岩成因,判别准确率为98%,错判率0.4%。

大井头火山碎屑岩中镁铝榴石多元判别值为: R = 19.7107,为金伯利岩成因。

4.1.2 铬铁矿

张安棣等通过对铬铁矿中的  $TiO_2, Al_2O_3, Cr_2O_3, MgO$  进行 Q 聚类分析后将其划分为 12 个组, 将大井头地区第四系中的铬铁矿电子探针分析结果与其相对比的结果是  $S_1, S_2$  组铬铁矿 229 粒, 占所分析 329 颗铬铁矿总数的 69.6%, 其余为  $S_4, S_6$  或  $S_9$  组。

岩体中的铬铁矿分别为  $S_4, S_6$  组, 根据单矿物二元直观数据判别特征, 化学成分中  $Cr_2O_3 > 56.23wt\%$  且  $TiO_2 > 0.01wt\%$  的铬铁矿属金伯利岩或橄榄金云火山岩相。在铬铁矿  $Cr_2O_3 - TiO_2$  散点图上, 大井头火山碎屑岩中的铬铁矿投影点落入金伯利岩区。

张安棣等人对金刚石指示矿物的研究表明, 金伯利岩与钾镁煌斑岩等金刚石母岩中的铬铁矿虽然化学成分极为复杂, 但是完全可以分类, 各类铬铁矿具有不同的成分特征和成因特征并具有来源指示意义, 其中  $S_1$  和  $S_2$  组铬铁矿与金刚石有密切的成因联系, 可作为金刚石存在与否的判别依据, 且其相对含量的高低以指示金刚石的贫富。 $S_6$  组具有重要的岩石属性指示意义, 在一些典型的金伯利岩和钾镁煌斑岩中有少量的  $S_4$  组铬铁矿<sup>[2]</sup>。大井头地区铬铁矿异常区  $S_1, S_2$  组铬铁矿的含量高达 69.6%, 其余为  $S_4$  或  $S_6$  组, 足以证明该异常是一个金刚石矿致异常。

4.1.3 指示矿物的搬运距离

根据对蒙阴地区金伯利岩铬铁矿运移距离的研究, 高铬及部分高钛铬铁矿在水系沉积物中的运移最远可达到 3km, 而相当于金刚石包裹体相的高铬铬铁矿 ( $Cr_2O_3 > 62\%, TiO_2 = 0.01\% \sim 0.85\%, MgO > 9\%$ ) 在鲁西河床地区的一些沉积物中最远只能扩散 5 km, 其最远搬运距离为 23 km<sup>2</sup>。O·G 戈维在澳大利亚的研究得出的结论是高铬铬铁矿搬运距离不超过 20 km。因此大井头地区第四系中的铬铁矿供源地应该就在大井头附近地区。大井头火山碎屑岩和沉火山碎屑岩的碱熔实验已经证明了岩石中金刚石的存在。从大井头火山碎屑岩、沉火山碎屑岩及周围金刚石指示矿物间分布可以看出, 金刚石、铬铁矿、镁铝榴石的分布与二者有紧密的空间关系。利马矿目前仅发现于金伯利岩和钾镁煌斑岩中, 一般认为利马矿的搬运距离仅为 10 km 左右, 因此分布于大井头周围地区的利马矿指示了大

井头地区可能有金伯利岩或钾镁煌斑岩的存在。综合本地区高铬铬铁矿, 含铬镁铝榴石和利马矿的特征, 就会得出一个明确的推论: 在大井头地区有含高铬铁矿、含铬镁铝榴石、利马矿、金刚石的岩体存在。

4.2 费县大井头火山碎屑岩和沉火山碎屑岩的岩体性质及时代探讨

4.2.1 岩体性质

山东省地矿局第七地质队对大井头火山碎屑岩及沉火山碎屑岩做了大量分析, 已有的分析结果表明火山碎屑岩属中性岩范畴(表 2), 但与其微量元素分析结果及矿物组分特征相悖, 这与岩体中外来成分过多有关。值得注意的是岩体金的丰度值偏高, 局部高达  $12.34 \times 10^{-6}$ 。

表 2 费县大井头火山碎屑岩化学成分 ( $w_B\%$ )

成分	核部相	边缘相	成分	核部相	边缘相
$SiO_2$	58.15	58.40	$K_2O$	6.24	6.09
$Al_2O_3$	17.80	22.58	$TiO_2$	0.78	0.95
$Fe_2O_3$	9.30	3.60	$P_2O_5$	0.61	0.52
FeO	0.12	0.16	$Cr_2O_3$	—	0.01
MgO	0.76	0.60	NiO	0.02	0.01
$MnO_2$	0.22	0.13	$H_2O^+$	4.00	5.57
CaO	0.98	0.80	$CO_2$	0.65	—
$Na_2O$	0.10	0.27			

大井头火山碎屑岩及沉火山碎屑岩中 Sr 和 Ba 含量最高分别达  $200 \times 10^{-6}$  和  $3500 \times 10^{-6}$ , 变化范围分别为  $50 \times 10^{-6} \sim 2000 \times 10^{-6}$  和  $30 \times 10^{-6} \sim 2000 \times 10^{-6}$ , 只有少量样品的 Sr, Ba 含量与煌斑岩相当, 郑建平、赵磊认为, 金伯利岩中的高 Sr, Ba 等亲石元素特征是其固有特征, 而不可能是壳源物质的隐蔽混入造成的<sup>[3]</sup>, 分析数据与区域资料的对比(表 3)说明大井头火山碎屑岩的 Sr, Ba 值与金伯利岩极为相似。

表 3 费县大井头火山碎屑岩与相似岩石 Sr, Ba 对比 ( $10^{-6}$ )

岩石	大井头火山碎屑岩	蒙阴地区金伯利岩	华北地台金伯利岩	煌斑岩
Sr	300 ~ 2000	115 ~ 1095	17 ~ 1367	881
Ba	800 ~ 3000	338 ~ 3800	22.8 ~ 7946	1381

张安棣等人的研究认为来自金伯利岩的  $S_6$  组

铬铁矿  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{MgO}$  含量比来自钾镁煌斑岩的要低 1% ~ 3% ,而  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  的含量略高 ,大井头岩体中的  $\text{S}_6$  组铬铁矿  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{MgO}$  含量偏低、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  的含量略高 ,恰好与此特征相吻合。

Bogor. H. Mitchell 提出过一个定义 ,即 :富挥发分 (以  $\text{CO}_2$  为主) 的钾质超基性岩类 ,通常由圆化的他形晶组成 ,橄榄石是粗晶组合中的主要成分 ,整个岩族所涉及到的矿物在粗晶中可以缺失或不常见 ,基本成分为方解石、橄榄石和磁铁矿 ,并伴有少量金云母、磷灰石和钙钛矿<sup>[4]</sup>。根据这个定义结合区域对比资料 ,大井头火山碎屑岩几乎可以定义为金伯利岩 ,但是这个岩体与常见的金伯利岩有太大的外观差别 ,以致于这个结论一直迟迟难以做出。根据金伯利岩岩浆体系模式 ,金伯利岩按结构成因类型可分为火山口相、火山道相和浅成相 ,其中火山口相主要岩性为熔岩、火山碎屑岩和外力碎屑岩 (沉积碎屑岩) ,重矿物组合中包括镁铝榴石、钛铁矿、铬铁矿、铬透辉石和金刚石。大井头火山碎屑岩、沉火山碎屑岩中含金刚石、镁铝榴石及铬铁矿 ,产状由外向内倾斜 ,极具火山口相金伯利岩特征 ,而在国内尚未报道火山口相金伯利岩的存在 ,在全世界范围内火山碎屑金伯利岩也仅在马里和坦桑尼亚发现 ,由于缺乏资料 ,无法将大井头火山碎屑岩及沉火山碎屑岩与之作对比 ,难以确定其是否为火山口相金伯利岩。

最新资料表明 ,除了金伯利岩和钾镁煌斑岩可以成为具有工业价值的含金刚石母岩外 ,还有其他类型的金刚石矿床 ,R·Capdevila 等人于 1999 年在法属圭亚那地盾的伊尼尼绿岩带中发现的 Dachine 金刚石矿床金刚石母岩为类似科马提岩的超镁铁质岩<sup>[5]</sup> ,哈萨克斯坦北部的科克切塔区的榴辉岩中变质成因的金刚石其规模也已达工业意义 ,我国苏鲁-大别超高压变质带中的榴辉岩等岩石中也有发现金刚石的报道。这些都表明含金刚石母岩不再仅仅局限于金伯利岩和钾镁煌斑岩 ,因此大井头岩体即使不是山东乃至全国第一个火山口相的金伯利岩 ,但其或许是一种新型金刚石母岩 ,抑或在在大井头岩体下或周围掩藏着一个金伯利岩群。

#### 4.2.2 岩体时代

在小泉庄村西分布的沉火山岩碎屑岩产于奥陶系马家沟组白云质灰岩中 ,产状与白云质灰岩相同 ,接触面平直 ,似呈整合接触 ,火山碎屑岩和沉火

山碎屑岩中的外来角砾成分均来自于前寒武纪、寒武纪地层 ,虽然没有该岩体同位素年龄资料 ,但是可以初步断定岩体形成时间为中奥陶世之前 ,其年龄值应为 450 Ma 左右 ,属加里东中期岩浆活动产物。

## 5 结论

(1) 费县大井头地区金刚石、指示矿物富集 ,有超基性岩分布 ,成矿地质条件良好 ,是金刚石原生矿找矿的重要靶区。该地区水系沉积物中的铬铁矿来源于含矿金伯利岩 ,且与该地区的火山碎屑岩、沉火山碎屑岩关系密切。

(2) 根据大井头地区火山碎屑岩、沉火山碎屑岩产状特征 ,其时代应为奥陶纪 ,根据山东省鲁西地区岩浆岩谱系表 ,在此期间 ,山东省只有金伯利岩岩浆活动 ,大井头火山岩、火山碎屑岩与金伯利岩在时代上存在联系。

(3) 费县大井头火山碎屑岩与沉火山碎屑岩的含矿性曾因为可能的混样而受到怀疑 ,事实上在碱熔过程中没有出现金刚石逐渐减少的现象 ,第三批次的碱熔中没有金刚石选出 ,以后金刚石反而有增加的趋势 ,因此火山碎屑岩和沉火山碎屑岩的含矿性是可以肯定的。

(4) 费县大井头火山碎屑岩、沉火山碎屑岩中含金刚石及指示矿物 ,地质及矿物成分特征与火山口相金伯利岩相似 ,极有可能为火山口相金伯利岩。

(5) 山东省自蒙阴地区金刚石矿床发现以来 ,金刚石找矿工作长期处于停滞状态 ,难以取得突破 ,大井头地区含金刚石火山碎屑岩、沉火山碎屑岩的发现应给人以启发 :山东省可能存在火山口相金伯利岩或此类型的金刚石原生矿。可见应对大井头地区开展系统的研究 ,尤其是对大井头火山碎屑岩、沉火山碎屑岩及周围地区含金刚石或指示矿物的岩体 ,要进行全面、系统的岩石学、矿物学等方面的研究 ,查明岩石的产状、规模、延伸情况、矿物特征、化学成分特征 ,进一步分析其成因 ,查明该地区众多铬铁矿的供源体。应用新的成矿理论 ,采用新的找矿方法 ,查明该地区的金刚石成矿地质条件 ,实现山东省乃至全国金刚石找矿的新突破。

参考文献：

[1] 池际尚,陆凤香,等.中国金刚石原生矿成矿地质条件研究 [M].武汉:中国地质大学出版社,1997,16-17.  
 [2] 张安棣,谢锡林,郭力鹤,等.金刚石找矿指示矿与研究及数据库 [M].北京:科学技术出版社,1991,85-92.

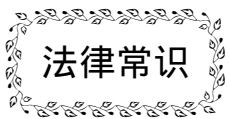
[3] 池际尚,陆凤香,等.华北地台金伯利岩及古生代岩石圈地幔特征 [M].北京:科学出版社,1996,152-153.  
 [4] 喻学惠,等译,Boger H. Mitchell 著.金伯利岩.武汉:中国地质大学出版社,1991,12.  
 [5] 史俊法.铂族金属、金刚石:新发现和新认识 [J].国土资源科技进展,2000,3:29-30.

## Study on Ore – probing Future of Diamond Primary Ore in Dajingtou Area of Feixian County in Shandong Province

ZHONG Wei – guo , ZHOU Deng – shi , LIU Ji – tai , CHENG Xiao – ping , XIE Li – hua  
(No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources , Shandong Linyi 276006 , China )

**Abstract** Distribution of diamonds and its indicator minerals are very abundant in Quaternary Dajingtou area in Feixian county , Shandong province with a high concentration degree ; diamonds and its indicator minerals also occurred in Caledonian super – basic pyroclastic rocks , sed pyroclatic rocks and other rocks. Local chromite anomaly caused mineral anomaly in this area. As proved by study , Quaternary diamond indicator minerals have a close relation with related rocks in local area ; and Caledonian super – basic pyroclastic rocks have similiar characteristics with crater facies kimberlites. Structural location of Dajingtou area is favor to diamond – formig , which has a good ore – forming future.

**Key word** Diamond ; indicator mineral ; Quaternary ; pyroclatic rock ; sed pyroclatic rock ; super – basic rock ; Feixian county in Shandong province ; Dajingtou area



### 法律常识

### 征地单位怎样付安置补助费

1. 征用耕地 (包括菜地)的,每一个农业人口的安置补助费标准,为该耕地的每亩年产值的 2 倍至 3 倍,需要安置的农业人口数按被征地单位征地前农业人口 (按农业户口计算,不包括开始协商征地方案后迁入的户口)和耕地面积的比例及征地数量计算。年产值按被征用前三年的平均年产量和国家规定的价格计算。但是,每亩耕地的安置补助费,最高不得超过其年产值的 10 倍。

2. 征用园地、鱼塘、藕塘、林地、牧场、草原等土地的,安置补助费标准由省、自治区、直辖市人民政府参照一般耕地的安置补助费标准制定。

3. 征用宅基地的,不付给安置补助费。

个别特殊情况,按照上述补偿补助和安置标准,尚不能保证维持群众原有生产和生活水平的,经省、自治区、直辖市人民政府审查批准,可以适当增加安置补助费,但土地补偿费和安置补助费的总和不得超过补征土地年产值的 20 倍。