

# 山东省蒙阴县常马矿区金刚石原生矿 深部综合找矿模型

赵秀芳, 褚志远

(山东省第七地质矿产勘查院, 山东 临沂 276006)

**摘要:**以矿区地质背景、含矿岩体地质特征为基础,分析了蒙阴县常马矿区金刚石原生矿的成矿地质条件,提出含矿岩体是受构造控制的金伯利岩岩体,岩体具有低电阻、低负重力场的地球物理异常等信息。在综合分析矿床成矿地质条件、磁异常、电性异常特征的基础上,初步建立了蒙阴县常马矿区金刚石原生矿矿床地质—磁法—电法综合找矿模型。

**关键词:**常马金刚石矿;综合找矿模型;山东蒙阴县

**中图分类号:**P619.2

**文献标识码:**A

**引文格式:**赵秀芳,褚志远.山东省蒙阴县常马矿区金刚石原生矿深部综合找矿模型[J].山东国土资源,2016,32(9):17-25.ZHAO Xiufang, CHU Zhiyuan. Comprehensive Prospecting Mode of Primary Diamond Deposit in Deep Changma Area in Mengyin County of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(9): 17-25.

## 0 引言

常马矿区位于山东省蒙阴县联城乡王村西南约300 m处。大地构造位于华北板块(I)、鲁西隆起区(II)、鲁中隆起(III)、蒙山-蒙阴断隆(IV)、蒙山凸起(V)的近中部,朱连兴<sup>[1]</sup>认为鲁西矿田位于郯庐断裂西侧,距主断裂带约60~70 km,在NW向和NE向构造交会地段,形成含金刚石最富的脉状矿体及筒状矿体。沂沭断裂带是郯庐断裂带的一部分,常马矿区位于沂沭断裂带西侧46~70 km的山东蒙阴金刚石原生矿的成矿带上。

1965—1975年,山东省地质局第七地质队在鲁中南地区开展了大规模的金金刚石原生矿勘查工作,

共发现蒙阴县常马、西峪、坡里3个金伯利岩带,共发现岩体58个<sup>①②③④⑤</sup>,其中常马庄岩带岩体9个,由8组岩脉和2个岩管组成,含矿性最好;西峪岩带岩体24个,由10组岩脉和8个岩管组成,含矿性次之;坡里岩带由25组岩脉组成,含矿性较差。

1969年,山东省第七地质矿产勘查院在红旗1号岩脉勘探的后期,进行1:2 000磁法测量时圈出一个不规则异常,经工程验证在蒙阴县王村西南300 m发现了胜利1号大、小2个岩管。

1986—1988年、1997—2000年,山东省地质矿产局第七地质大队分别与英国奇切斯特金刚石有限公司、加拿大环亚集团有限公司、澳大利亚光塔资源有限公司合作,在鲁中南的费县、平邑、郯城、临沭、

收稿日期:2015-12-14;修订日期:2016-02-25;编辑:王敏

省矿费项目:山东省蒙阴县常马矿区金刚石原生矿深部普查,山东省国土资源厅,鲁国土资发[2011]96号

作者简介:赵秀芳(1972—),女,山东肥城人,工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:zhxfwg@163.com

①山东省地质局第七地质队,山东省蒙阴金刚石原生矿红旗1号岩脉矿产储量报告,1967。

②山东省地质局第七地质队,山东省蒙阴县金刚石矿红旗30号储量报告,1970。

③山东省地质局第七地质队,山东省蒙阴县西峪金刚石矿区勘探报告,1972。

④山东省地质局第七地质队,山东省蒙阴县西峪金刚石矿带普查报告,1975。

⑤山东省地质局第七地质队,山东省蒙阴县金刚石矿王村矿区胜利1、2号地质勘探报告,1972。

沂南、沂水、莒南、枣庄等地开展金刚石原生矿风险地质勘查等工作,通过这些地质勘查工作,尚未发现新的金刚石原生矿,但取得了大量金刚石成矿信息和找矿线索,为进一步找矿部署提供了依据<sup>①</sup>。

## 1 区域地质背景

### 1.1 区域成矿地质条件

该区处于鲁西隆起区中南部的蒙山凸起的近中部,区内已发现的金伯利岩属蒙阴金刚石矿常马矿带,自北而南,有埠洼岩脉、红旗 14 号、红旗 30 号、红旗 1 号、胜利 6 号、胜利 2 号、胜利 3 号、红旗 27 号等 8 条金伯利岩脉。脉带的中部有胜利 1 号大、小岩管,它们共同组成了常马金刚石原生矿成矿带(图 1<sup>②</sup>)。

新太古代泰山岩群变质岩系组成区内的基底岩系,为一套火山—碎屑岩建造,下部为斜长角闪岩、透闪岩夹角闪片岩,中部为黑云变粒岩、二云变粒岩夹角闪石英岩,上部为黑云变粒岩与斜长角闪岩互层。

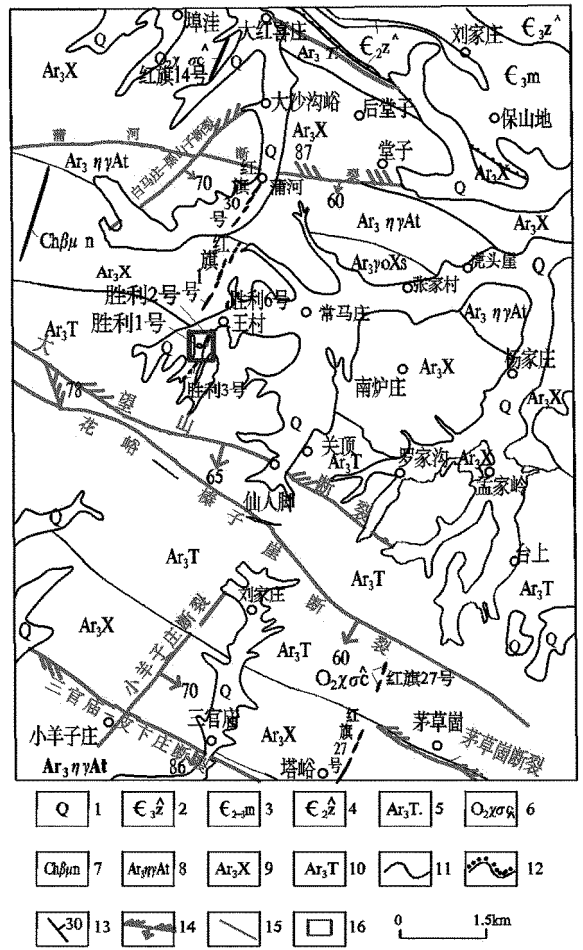
区域断裂构造以 NW 向为主,其次是 NE 和 NEE 向。NW 向断裂主要有三官庙—皮卞庄断裂、茅草崮断裂、大望山断裂、花峪—榛子崖断裂、蒲河断裂等;NE—NEE 向断裂主要有白马庄—黑山子断裂、小羊子庄断裂等。区内断裂是金伯利岩浆的运移通道和储存空间,控制了金伯利岩产出部位,决定了金伯利岩体的形态、产状和规模<sup>[2]</sup>。

区域岩浆活动频繁,主要有新太古代泰山序列闪长质片麻岩、新甫山片麻状花岗岩和花岗闪长岩、傲徕山序列二长花岗岩、中元古代牛岚单元辉绿岩及古生代常马庄单元金伯利岩。常马庄单元金伯利岩以岩管或岩脉的形式分布在常马庄一带,为金刚石原生矿的成矿母岩。结合山东地质历史,晚奥陶纪,加里东运动中期活动强烈,华北地台(含该区)隆升为陆,海水尽退,长期遭受风化剥蚀,造成上奥陶统(上部),志留系、泥盆系及下石炭统缺失。大约在 455~543 Ma,幔源低碱偏钾镁质超镁铁质岩浆在泰山—蒙山断隆的蒙阴地区侵爆而形成了含金刚石的常马庄金伯利岩单元<sup>[3]</sup>。

### 1.2 区域地球物理特征

#### 1.2.1 莫霍面特征

莫霍面的起伏对地壳构造、岩浆活动及成矿作



1—山前组;2—张夏组;3—馒头组;4—朱砂洞组;5—泰山岩群地层;6—常马庄单元金伯利岩;7—牛岚单元辉绿岩;8—傲徕山序列侵入岩;9—新甫山序列侵入岩;10—泰山序列侵入岩;11—地质界线;12—角度不整合地质界线;13—地层产状;14—压扭性断裂;15—性质不明的断裂;16—研究区范围

图 1 蒙阴常马矿区区域地质简图<sup>②</sup>

用具有重要控制作用,是金刚石区域成矿地质背景的一个重要方面。

山东莫霍面总体呈东浅西深的缓变带,在该缓变带的背景上,周边地区呈条带状幔隆,中部幔坳的特征。沂沭断裂带位于莫霍面东浅西深的梯度带上<sup>[4]</sup>。鲁西地区系沂沭断裂带以西的基岩隆起区。鲁西隆起为幔坳区,莫霍面深度一般 36~38 km<sup>[5]</sup>。金伯利岩岩浆来源于地幔深处,与莫霍面的形态关系密切。常马金伯利岩带位于区内莫霍面局部隆起

① 山东省地质矿产局第七地质大队,山东省费县—郯城地区金刚石原生矿普查报告,1991年。

② 山东省第七地质矿产勘查院区调分队,1:5万区域地质图(蒙阴幅、杨谢幅)修绘,1996—1998年。

与凹陷相交的斜坡部位,并偏向凹陷地方(图 2)。隆起中心莫霍面最深 35 km,凹陷中心最深 39 km,为一长条形凹槽,走向与上五井断裂相吻合。

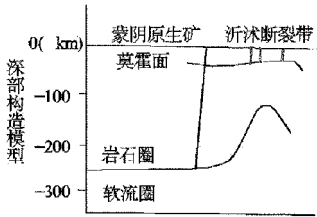


图 2 蒙阴原生矿深部构造模型

1.2.2 区域磁场特征

研究区隶属鲁西以正磁场为背景的北西向、东西向正负磁场条带间隔分布的波动磁场区。以低负磁场值 -100 ~ 0 nT 为特征<sup>[4]</sup>。其间蒙山一带有北西向串珠状异常带,场值 0 ~ 200 nT,其余为北西向展布的区域性负磁场。该负磁场中部有一条 NW 向分布的升高磁场带,与地质确定的蒙山断裂正好吻合。常马庄岩带就产在蒙山断裂中部北侧,为重低磁高区,且磁异常特征严格受 NW 向和 NE 向 2 组断裂控制。常马金伯利岩带处于 0 ~ 40 nT 的正负磁场中,上延 200 m 和 500 m 两个高度后,岩带出现于正负磁场交接部位的偏负磁场一侧。该磁场异常与重力负异常有较好的套合及对应。该处磁异常应为金刚石原生矿赋矿有成因关系的金伯利岩引起的,为金刚石原生矿成矿的有利部位。

1.2.3 区域重力场特征

区域重力以沂沭断裂为界,以西的鲁南地区为重力低区,以东为重力高区。常马矿区位于重力低区,其重力值为  $-25 \times 10^{-5} \sim -10 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ <sup>[4]</sup>。区域内重力低区由近南北为长轴与近东西为短轴的重力低构成。重力低的最大圈闭重力等值线为  $-10 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ ,此范围内为大片基岩出露区,主要为新太古代泰山岩群与下古生代地层分布,并有大片新太古代二长花岗岩侵入,尚有少量上古生代、中生代地层及其零星侵入岩分布其中。该重力低为前寒武纪地层增厚与莫霍面下凹引起。

泰山岩群分布于沂沭断裂带以西的鲁西隆起区,为该地区老基底,呈包体、捕虏体、残留体形式存在。泰山岩群密度较大,含较多基性岩成分的岩层,如斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩,形成局部相对重力高和磁力高。该层为片麻理发育,铁镁质、超铁镁质

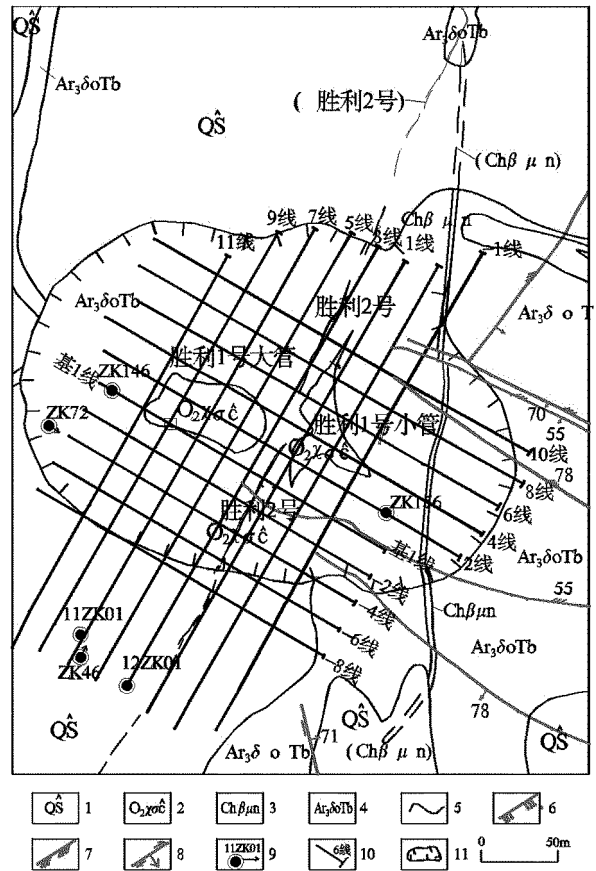
成分定向排列,而且产状较陡,必然产生磁异常。这造成了该地区低负重力场和磁力场异常。

总之,金刚石原始矿床多出现在岩石圈断裂一侧隆起与拗陷的衔接带—构造薄弱带(如常马矿带产于蒙山凸起,西峪矿带产于新甫山凸起,坡里矿带产于马牧池凸起),莫霍面等深线相对较浅的部位、隐伏基底断裂发育地带,三者吻合的部位是寻找金伯利岩较有远景的地区<sup>[6]</sup>。

2 矿床地质特征

2.1 地层

矿区内出露地层仅有第四纪山前组。主要分布在矿区中部沟谷地带,主要岩性为褐黄色含砾砂质粘土层,底部为砂质碎石层(图 3)。



1—山前组;2—常马庄单元金伯利岩脉及岩管;3—牛岚单元辉绿岩;4—白马庄单元黑云石英闪长质片麻岩;5—实测与推测地质界线;6—压性断裂;7—压扭性断裂;8—实测右行走滑断层;9—钻孔及编号;10—勘探线及编号;11—采矿坑范围

图 3 常马金刚石矿床地质简图

### 2.2 构造

矿区内断裂构造较为发育,主要为 NW 向和 NNE 向 2 组断裂,分布于岩管东部,该矿区金伯利岩受 EW 向与 NNE 向构造带的交会部位控制。NW 向断裂大部分倾向 SW,倾角 60°~80°,以左行压扭性为主,沿断裂广泛发育挤压扁豆体、碎裂岩、断层泥,常形成 0.6~1.5 m 宽的碎裂岩带;NNE 向断裂倾向 SE,倾角 65°~86°。右行错动,具明显的压扭性特征,是由一系列小裂面组成的“羽裂带”。沿断裂广泛发育有碎裂岩、糜棱岩、断层泥,常呈灰紫红色、褐红色、土黄色带状分布。胜利 1 号岩管即产生于以上 2 组断裂交切复合部位,其中 NW 向和 NNE 向断裂及其伴生次级断裂,具体控制岩管空间形态。NW 向断裂控制了岩管的长轴方向,南北边界的形态及倾向的变化。NNE 向断裂是金伯利岩上升的通道,控制岩管的短轴方向及中心收缩变化。

### 2.3 岩浆岩

区内岩浆岩出露新太古代早期泰山序列白马庄单元细粒含角闪黑云石英闪长质片麻岩、中元古代牛岚单元辉绿岩、古生代常马庄单元金伯利岩。其中常马庄单元金伯利岩侵入新太古代白马庄单元细粒含角闪黑云石英闪长质片麻岩。常马庄单元金伯利岩是矿区的主要地质体,围岩为新太古代泰山序列白马庄单元细粒含角闪黑云石英闪长质片麻岩。

### 2.4 围岩蚀变

围岩蚀变主要表现为蛇纹石化,在金伯利岩两侧特别发育,它是以热液作用形式使围岩普遍转化为蛇纹石化碎裂岩方式表现出来。岩管周围蛇纹石化主要表现形态是呈细的网脉状蛇纹石穿插在围岩中,此外,在近矿围岩的节理中可见到赤铁矿染作用。这往往也是近矿体的征兆。

## 3 探矿成果

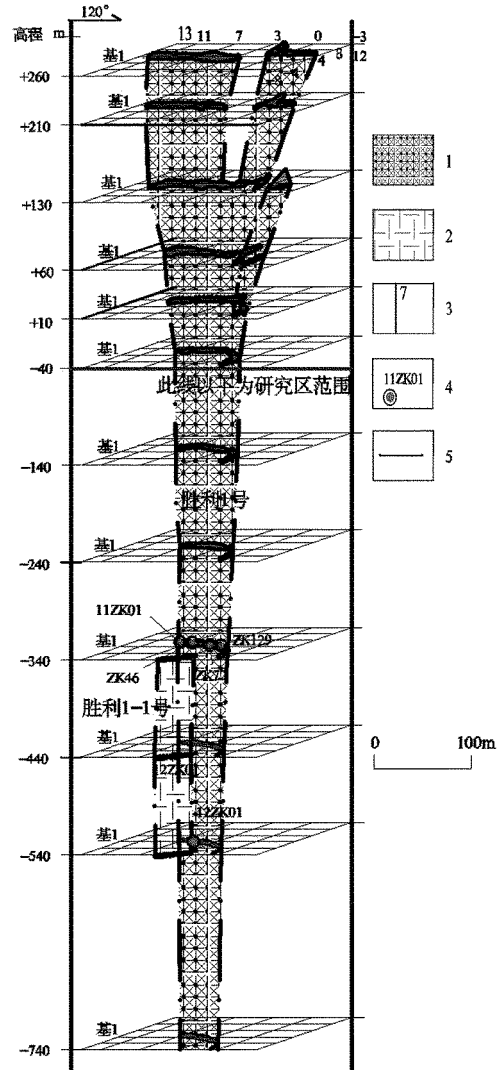
### 3.1 矿体特征

该次深部工作范围内(-340~-740 m),发现 2 个金伯利岩管,为胜利 1 号岩管深部矿体和新发现的胜利 1-1 号隐伏岩管。

#### 3.1.1 胜利 1 号岩管深部矿体

胜利 1 号岩管出露于地表。1972 年勘探报告在 3 线、5 线、7 线分别有钻孔 ZK129, ZK72, ZK46

将岩管控制到-355 m 标高,该次施工的 11ZK01 在 603.99~624.08 m 见 4 层金伯利岩。该次工作范围内,矿体赋存标高-340~-740 m,赋存深度 600~1000m,斜深 400 m。平面形态呈“镰刀状”。“刀头”分布于基 1 线~-6 线,走向 210°,倾向 SE,倾角 87°。长 33~38 m,宽 9~12 m;“刀把”分布于 1 线~9 线,走向 300°,倾向 SW,倾角 80°,长 60~80 m,宽 7~21 m;矿体总的变化趋势是向下变细(图 4、图 5)。



1—胜利 1 号矿体;2—胜利 1-1 号矿体;3—勘探线位置及编号;4—钻孔落点位置及编号;5—研究区范围

图 4 深部矿体联合中段断面图

#### 3.1.2 胜利 1-1 号岩管

钻孔 12ZK01 在 717.30~736.20 m 见金伯利岩 3 层,厚 16.6 m,为该次新发现的隐伏岩管,命名为“胜利 1-1 号”,位于胜利 1 号岩管西南 60 m。胜

利 1-1 号矿体由单孔控制,主要分布在 3 线和 5 线之间。岩管走向 NWW,倾向 200°,倾角 85°,推测走向长度 40 m,宽约 11 m,延深 200 m,赋存标高-340~-540 m(图 4、图 5)。

单样平均品位 786.076 mg/m<sup>3</sup>,单孔矿体平均品位 369.643 mg/m<sup>3</sup>。不同深度平均品位变化如图 6。

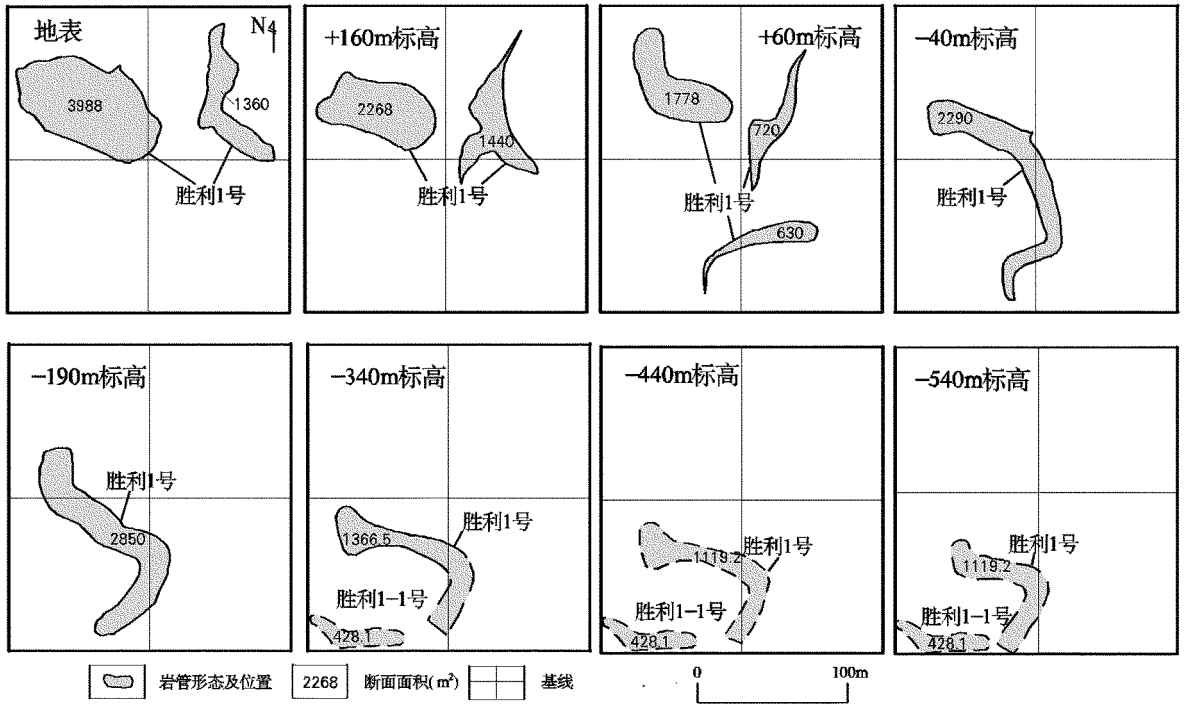


图 5 岩管水平断面形态变化示意图

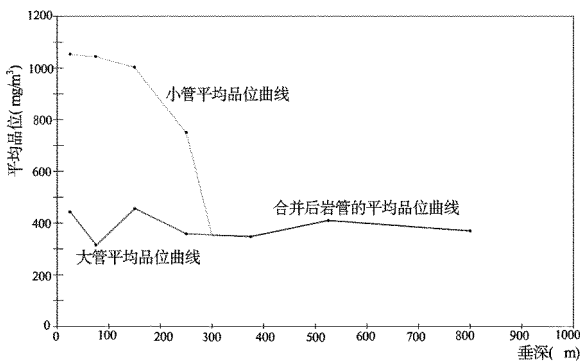


图 6 胜利 1 号岩管不同深度品位变化图

### 3.2 矿石质量

#### 3.2.1 指示性矿物

岩管深部所见岩性为斑状镁铝榴石金伯利岩,呈灰绿色、暗绿色,斑状结构—基质微晶结构,块状构造。斑晶分布一般比较均匀,部分地段或不同段高,略有变化。斑晶矿物主要为橄榄石(已蛇纹石化),其次为金云母、镁铝榴石、铬铁矿、铬透辉石和金刚石等。基质为细粒金伯利岩或显微斑状金伯利

岩,主要由橄榄石(假像)和少量的金云母构成。橄榄石是斑状金伯利岩中最主要的造岩矿物,含量一般 85%~95%。

#### 3.2.2 矿石化学成分

胜利 1 号岩管深部金伯利岩中 SiO<sub>2</sub> 含量 32.74%~36.80%,MgO 含量 20.35%~28.46%,比 SiO<sub>2</sub> 含量略低,MgO:SiO<sub>2</sub> 略小于 1;K<sub>2</sub>O 含量 0.71%~1.19%,Na<sub>2</sub>O 含量 0.10%~0.46%,K<sub>2</sub>O 含量>Na<sub>2</sub>O 含量是常马金伯利岩化学成分显著特征之一,且 K<sub>2</sub>O 含量随云母含量变化而变化(表 1)。胜利 1 号岩管深部含有一些特征元素和稀有元素,Cr 元素丰度值均大于 500×10<sup>-6</sup>;Ni 元素丰度值均大于 800×10<sup>-6</sup>;V,Ti,Pb,Sn 等微量元素含量见表 2。

胜利 1-1 号岩管金伯利岩中, SiO<sub>2</sub> 含量 32.75%,MgO 含量 26.27%,K<sub>2</sub>O 含量 0.63%,Na<sub>2</sub>O 含量 0.20%,与胜利 1 号岩管深部金伯利岩化学成分基本相同(表 1)。Co 元素含量为

$139 \times 10^{-6}$ , 比胜利 1 号岩管含量高, 其他元素含量与胜利 1 号岩管深部基本一致(表 2)。

### 3.3 矿区地球物理特征

#### 3.3.1 胜利 1 号岩管磁异常特征

在 20 世纪 30 年代美国和苏联先后应用磁法寻找金伯利岩<sup>[7]</sup>。在我国应用磁法于 1966 年 5 月发现红旗 28 号金伯利岩管, 1968 年 9 月发现胜利 1 号金伯利岩管<sup>[8-10]</sup>。

1968—1969 年, 山东省第七地质矿产勘查院在该区做了 1:2 000 地面磁测, 通过对磁异常的研究,

初步掌握了具有磁性金伯利岩岩体与磁异常的对应关系, 对已发现的含金伯利岩的金伯利岩和控矿构造进行研究, 进一步探索找矿方向。从图 7、8 可以看出, 岩管在平稳磁场背景上呈现正磁异常, 小岩管上曲线尖锐, 异常最大幅度可达 1 000 nT 以上。大岩管上因浮土厚度渐增、矿石成分中围岩岩屑含量增多, 异常值下降为 200 ~ 500 nT。在  $\Delta Z$  平面等直线上岩管呈封闭的规则等值线图, 大岩管边界与 150 nT 等值线圈吻合较理想, 小岩管上由于是岩管与岩脉的综合反映, 难以按等值线圈出其边界。

表 1 胜利 1 号岩管深部、胜利 1-1 号岩管金伯利岩化学成分(%)

位置	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	LOI	总量	备注
胜利 1 号岩管	33.42	22.72	2.81	6.74	4.56	1.00	0.20	13.25	0.80		0.16	15.01	101.67	样品取自-340m 标高
胜利 1 号岩管	36.80	20.35	3.75	6.36	4.50	1.19	0.46	12.79	0.74		0.17	14.23	100.34	样品取自-540m 标高
胜利 1 号岩管	32.74	28.46	3.40	9.15	2.53	0.71	0.10	8.70	1.20		0.22	12.81	100.02	样品取自-560m 标高
胜利 1-1 号岩管	32.75	26.27	2.07	7.49	0.66	0.63	0.20	11.10	2.35	1.35	0.11	14.58	99.56	样品取自-440m 标高

表 2 胜利 1 号岩管深部、胜利 1-1 号岩管金伯利岩微量元素( $10^{-6}$ )

元素名称	Co	Cr	Cu	Ni	Mn	Pb	V	Mo	W	Zn	Ti	Ta	Th	Sn	La
胜利 1 号岩管	65.77	685.10	35.32	932.10	1257.12	17.83	227.81	0.57	2.71	26.85	15500.0	4.23		0.95	265.79
胜利 1 号岩管	70.14	555.10	29.45	862.80	1261.44	20.68	184.69	0.81	2.22	26.47	12810.0	0.61		0.49	370.14
胜利 1 号岩管	65.27	756.20	10.62	862.30	1724.76	45.10	129.91	0.61	3.33	133.86	20680.0	0.54		0.62	312.30
胜利 1-1 号岩管	139.00	532.00		825.00			78.00	0.85	0.77				0.67	28.10	>50 367.20

#### 3.3.2 可控源音频大地电磁测深成果

可控源音频大地电磁法(CSAMT)是近些年来迅速发展起来的一种勘探方法, 与常规电法相比, 可控源音频大地电磁测深法具有探测深度大、设备使用相对轻便和横向分辨率高等特点, 已广泛应用于矿产资源勘查工作中, 并取得了令人十分满意的实际效果<sup>[11-15]</sup>。金伯利岩在导电性上表现为低阻特征<sup>[16-17]</sup>, 且低阻特征往往赋存在多组断裂的交会部位, 在这些部位总有一定范围的岩石破碎带存在, 破碎带经常呈低阻反映, 因此利用可控源大地电磁测深法圈定金伯利岩赋存的有利地段是有效的, 尤其是低电阻原因由岩管引起的。

蒙阴地区金伯利岩电阻率低于围岩电阻率, 从表 3 可以看出, 各种金伯利岩的电阻率一般在 24.3 ~ 898  $\Omega \cdot m$  之间, 混合花岗岩、灰岩等围岩电阻率一般在 80 ~  $n \cdot 1\ 000 \Omega \cdot m$  之间。金伯利岩电阻率与围岩的电阻率具有明显的差异, 因此在胜利 1

号岩管周围布设可控源大地电磁测深进行深部找矿有着充分的地球物理前提。

表 3 蒙阴某矿区金伯利岩及围岩电阻率统计<sup>[18]</sup>

标本名称	电阻率 $\rho(\Omega \cdot m)$	
	变化范围	平均
粗晶金伯利岩	33.3~193.0	70
细粒金伯利岩	26.5~68.4	41
含灰岩角砾金伯利角砾岩	211.0~425.0	301
含片麻岩角砾金伯利角砾岩	24.3~78.0	45
强烈碳酸盐化粗晶金伯利岩	265.0~898.0	564
混合花岗岩、黑云母混合花岗岩片麻岩	100.0~760.0	212
灰岩	500~ $n \cdot 1\ 000$	
斜长角闪岩	100~250	
黑云角闪片麻岩	-	
辉长、辉绿岩、煌斑岩	80~190	

在矿区南部进行了可控源音频大地电磁测深, 共布设了 8 条东西方向的可控源剖面, 网度 10 m  $\times$  10 m(线距  $\times$  点距)。通过可控源音频大地电磁测深在矿区发现了低阻异常体一处, 经钻探验证实为

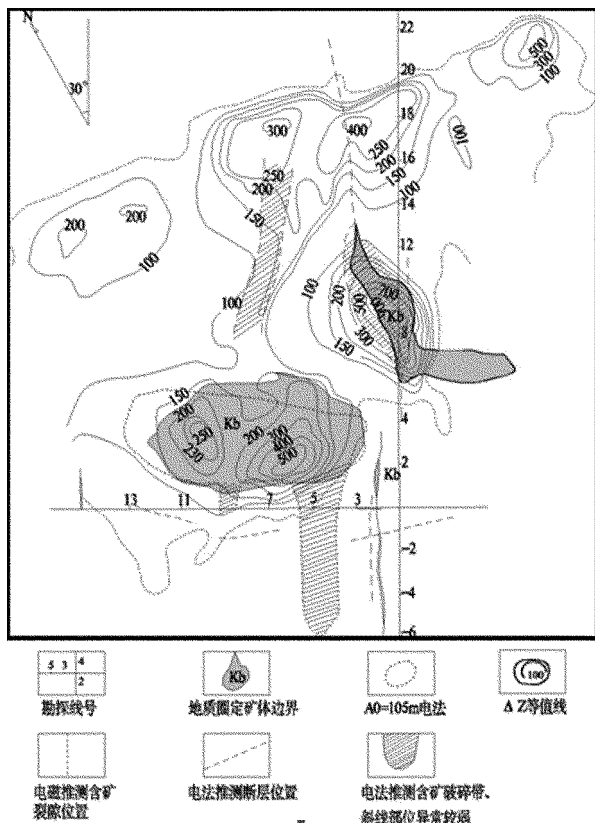


图 7 胜利 1 号  $\Delta Z$  等值线平面图

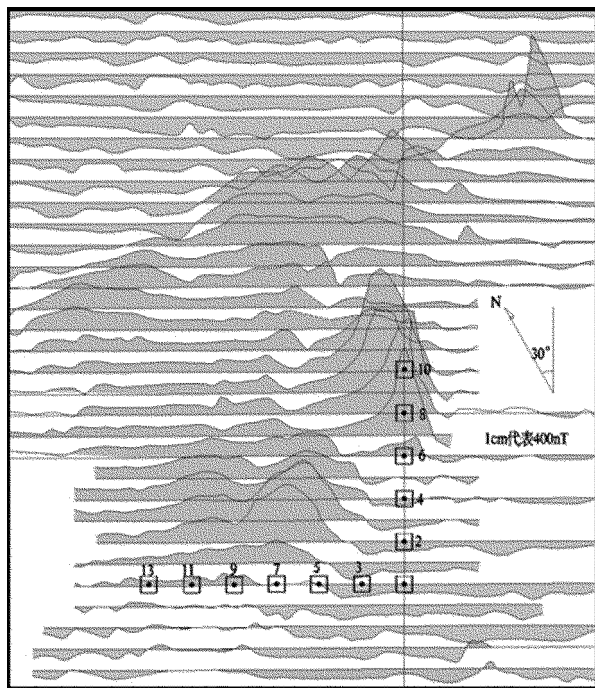


图 8 胜利 1 号  $\Delta Z$  剖面平面图

胜利 1 号深部和胜利 1-1 号金伯利岩引起的。

根据图 9 中第 5 线 CSAMT 反演电阻率断面图

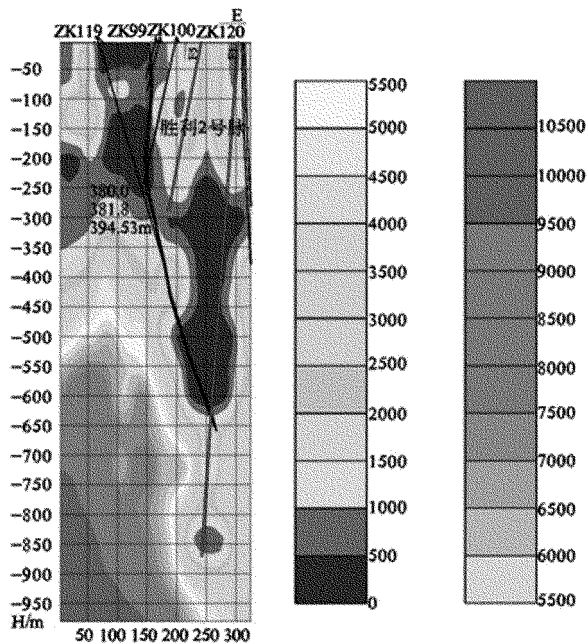


图 9 常马矿区第 5 线 CSAMT 勘查综合断面图

可知浅部(0~250 m)低阻凌乱区、中部(250~450 m)低阻区、深部(450~980 m)高阻区。

①地表至 250 m 深度范围内,为凌乱的高低阻相间的电性层,视电阻率为 50~700  $\Omega \cdot m$ 。自浅部至深部呈条带状具有一定走向的低阻带,推测为构造破碎带。

②250~450 m 深度范围内,视电阻率呈中低阻显示,由浅至深视电阻率逐渐增大,其值 700~3 000  $\Omega \cdot m$  左右。沿剖面方向视电阻率等值线走向改变,梯度带特征明显,这一特征在多个剖面具连续分布现象。推测视电阻率梯度带为构造破碎带。

③450~980 m 深度范围内,显示了巨厚的高阻围岩和近乎直立的低阻异常带。电阻率 3 000~10 000  $\Omega \cdot m$ 。低阻梯度带位于 5 剖面中部,剖面之间低阻带具有连续性。推测低阻梯度带为上部破碎带的下延部分,破碎带总体倾向东,倾角约 80°。

通过对野外实测数据的反演处理,得到了 8 条剖面的视电阻率剖面图,反应在平面图上(图 10)为一南东倾、倾角陡直的低阻异常体,且在深度 450~980 m 范围,第 5 剖面具有明显的规模态势,说明该处构造发育。结合已知蒙阴已知金刚石矿区金伯利岩体及围岩物性参数,推断该低阻异常体为金伯利岩或构造破碎带,其推测成果的可靠性有待钻探工作进行验证。

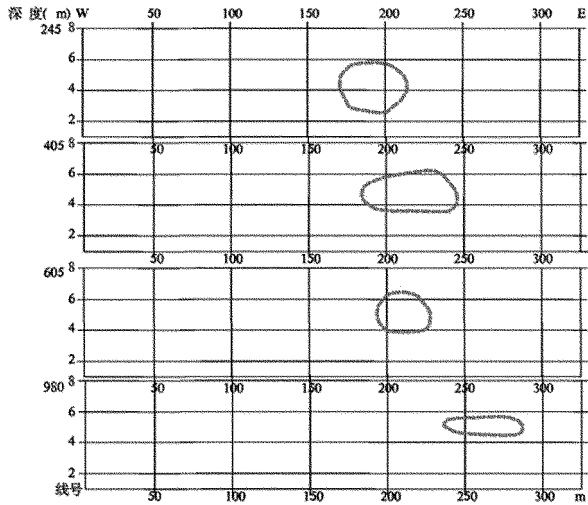


图 10 不同深度低阻体分布图

### 3.4 物探测井

为验证磁法、电法所圈异常的可靠性,了解深部低阻异常的产状和水平宽度,在矿区南部 7 勘探线和 3 勘探线上布设了 2 个定向钻孔 11ZK01 和 12ZK01 主要控制-340 m 和-540 m 两个断面,验证了磁异常和低阻异常特征。同时对施工的钻孔 12ZK01 进行了测井工作与钻探相配合,共测点 272 个,测井内容为梯度电阻率、三分量、井斜。磁测井曲线范围为 61~826 m,根据钻孔编录,715~750 m,785~790 m,815~816 m 磁异常为金伯利岩所引起,该钻孔三分量磁测曲线图与岩心对应性较好;视电阻率曲线范围为 61~826 m,根据钻孔编录,717.3~736.2 m,785.5~789.3 m,815.6~816.4 m 为斑状金伯利岩,低阻带为斑状金伯利岩所引起,该钻孔视电阻率曲线图与岩心对应性较好,金伯利岩、构造破碎带都能显示低阻特征,这与可控源音频大地电磁测深结果相一致。

## 4 结论和讨论

通过以上初步分析,借鉴相似矿床的勘查经验<sup>[18-19]</sup>,建立了该区地质-磁法-电法综合找矿模型(表 4)。

蒙阴县常马矿区深部找矿应用地球物理,结合地质条件,对鲁西金伯利岩区域成矿地质条件和区域地球物理特征做了全面系统的研究和论述,最后提出了地质-磁法-电法综合找矿模式,这在工作中避免了盲目性,有针对性地筛选出有希望的综合

异常,钻探验证取得了明显的找矿效果。通过综合模型找矿找到胜利 1 号和胜利 1-1 号 2 个岩管,并在胜利 1 号 12ZK01-R5(841.30~850.0 m)选出金刚石 1 颗,粒径 1mm,重 6.21mg。这证明了该模型与方法在该区找矿工作中是成功的,找矿工作取得了突破性进展,对该地区未来的找矿具有重要的指导意义。

表 4 蒙阴县常马矿区金刚石矿深部综合找矿模型

评价项目	评价内容
成矿评价信息	<p>地球物理:磁性金伯利岩引起的磁异常,在 <math>\Delta Z</math> 剖面平面图上,<math>\Delta Z</math> 曲线呈锯齿状跳动(图 11a),最高强度可达 1000nT 以上。在等值线平面图上,等值线成团出现;大多数金伯利岩在导电性上表现为低阻特征,一般低于围岩。低阻特征往往赋存在多组断裂的交会部位,在断裂交会部位有岩石破碎带存在(图 11b)</p> <p>地层:含有金刚石的金伯利岩多产于刚性地块(古老地台和地盾)中,一新太古代泰山岩群变质岩系组成区内的基底岩系</p> <p>断裂,断裂交会部位是金伯利岩浆的运移通道和储存空间,控制了金伯利岩产出部位(图 11a、11b、12b),决定金伯利岩的形态、产状和规模<sup>[20]</sup>。</p> <p>地貌:由于金伯利岩赋存于构造发育和交会部位,且易风化剥蚀,所以在地貌上往往呈现低洼,平缓的负地形(图 12a),且植被比较发育(图 12b)</p>
矿化有利评价信息	金伯利岩引起的围岩蚀变主要有蛇纹石化、绿泥石化、碳酸盐化、红长石化、硅化等,蚀变金伯利岩风化后呈红土、蓝土、黄褐色土状,这可作为找矿信息
矿床评价信息	矿石矿物主要为橄榄石,其次为金云母、镁铝榴石、铬铁矿、铬透辉石和金刚石等
异常验证	钻探和物理测井相配合

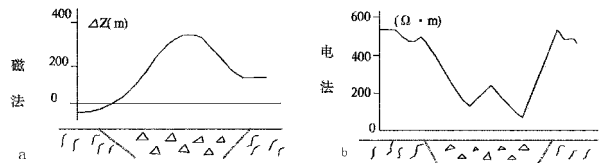


图 11 磁法及电法模型图

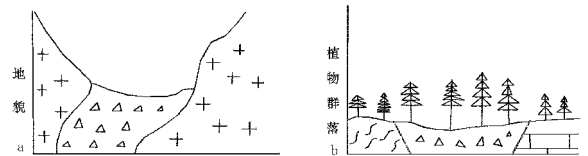


图 12 地貌及植被特征图

## 参考文献:

[1] 朱连兴.中国东部原生金刚石矿床成因与找矿[J].长春地质学院学报,1991,21(1):55-60.  
 [2] 王照波.论牛岚构造体系的特征及其对蒙阴金伯利岩带的控制

- [J].山东国土资源,2013,29(10):16-22.
- [3] 宋明春,李洪奎.山东省区域地质构造演化探讨[J].山东地质,2001,17(6):12-21.
- [4] 黄太岭,高建国.山东省区域地球物理场[J].山东地质,2002,18(3-4):88-94.
- [5] 唐新功,陈永顺,唐哲.应用布格重力异常研究庐构造[J].地震学报,2006,28(6):603-610.
- [6] 王亮,陶平.利用区域物探重磁资料圈定黔东金刚石母岩钾镁煌斑岩的尝试[J].贵州地质,2011,28(4):88-94.
- [7] 王俊茹.磁法寻找金伯利岩效果的讨论[J].物探与化探,1984,8(3):134-141.
- [8] 王兴昌.物化探找矿模式在山东金刚石原生矿远景区预测中的应用[J].地质科技情报,1993,(12):95-104.
- [9] 孙文柯.有关地质—地球物理—地球化学模型的几个技术问题[J].物探与化探,1988,(5):321-322.
- [10] 王兴昌,黄太岭.物探方法在金伯利岩勘查中的作用[A]//地球物理与中国建设——庆祝中国地球物理学会成立 50 周年文集[C].1997:146-148.
- [11] 黄力军,张威,刘瑞德.可控源音频大地电磁测深法寻找隐伏金属矿的作用[J].物探化探计算技术,2007,(29):55-59.
- [12] 黄力军,刘瑞德,陆桂福,等.电法在寻找隐伏金属矿方面的定位预测作用[J].物探与化探,2004,28(1):49-52.
- [13] 黄力军,刘瑞德,陆桂福,等.乌奴格土山铜矿物化探异常特征及外围找矿[J].物探与化探,2004,28(5):418-424.
- [14] 黄力军,刘瑞德,陆桂福.相位激电测深在有色金属矿产勘查中的应用[J].物探与化探计算技术,2006,28(1):22-26.
- [15] 王兴昌.物化探找矿模式在山东金刚石原生矿远景区预测中的应用[J].地质科技情报,1993,(12):95-104.
- [16] 潘玉玲,魏文博,李振宇.利用电法勘探实现金伯利岩立体勘查模式初探[J].地质科技情报,1993,(12):67-71.
- [17] Saraev A K Pertel M I, Larionov K A. 音频大地电磁测深在金伯利岩勘探中的应用[J].石油地球物理勘探,2004,39(增刊):144-145.
- [18] 王聿军,仲卫国,张善法.金伯利岩的物化探异常特征及勘探方法[J].地球物理学进展,2005,20(1):108-111.
- [19] 戴昭明.物化探方法在山东金刚石矿区的应用[J].金刚石地质,1982,2(1):1-22.
- [20] 王照波,王庆军.华北板块东缘金刚石成矿区区域地质背景分析与成矿预测[J].山东国土资源,2014,30(10):8-15.

## Comprehensive Prospecting Mode of Primary Diamond Deposit in Deep Changma Area in Mengyin County of Shandong Province

ZHAO Xiufang ,CHU Zhiyuan

(No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Linyin 276006, China)

**Abstract:** Based on geological characteristics of ore-bearing rocks and geological background, geological condition of diamond primary ore of Changma mining area in Mengyin county has been analyzed. It is regarded that ore-bearing rock is kimberley rock controlled by structures, and rock is geophysical anomalies with low resistance and low negative gravity. On the basis of comprehensive analysis of ore-forming geological conditions, characteristics of magnetic anomalies and electrical anomalies, geological-magnetic-electric integrated prospecting model of diamond primary ore in Changma mining area of Mengyin county has been established primarily.

**Key words:** Changma diamond deposit; integrated prospecting model; Mengyin county in Shandong province