

山东金刚石原生矿找矿前景探讨

刘继太

(山东省第七地质矿产勘查院, 山东 临沂 276006)

摘要: 金刚石形成于地幔深处, 含金刚石的岩石只是一种运载和保存“工具”, 凡是来自上地幔的岩石均有可能携带早已形成的金刚石而形成金刚石原生矿床。世界上已知金刚石原生矿除金伯利岩、钾镁煌斑岩型外, 尚在橄榄岩、橄榄玄武岩、干枚岩、科马提岩、榴辉岩等岩石中发现了金刚石, 可能存在金刚石原生矿新的岩石类型。山东位于华北地台的南东部, 鲁西、鲁东基底属 A 型克拉通, 幔源岩浆活动强烈, 具备良好的金刚石原生矿成矿地质条件, 已获得大量的成矿信息和找矿线索表明, 除已发现的蒙阴金伯利岩型金刚石原生矿外, 应该存在着尚未发现的金刚石原生矿, 找矿前景广阔, 应进一步加强金刚石原生矿勘查工作。

关键词: 金刚石原生矿; 金伯利岩; 钾镁煌斑岩; 条件; 前景; 山东

中图分类号: P619.24[†]1

文献标识码: A

金刚石是自然界极其稀缺的矿种之一, 被许多国家列入重要的战略物质。山东省 1965 年在蒙阴发现了金刚石原生矿, 填补了全国的空白。之后对鲁西地区进行了大规模的金伯利岩原生矿调查、普查, 获得了大量的成矿信息和找矿线索。本文根据金刚石原生矿成矿理论、成矿条件, 结合山东地质构造背景和成矿信息、找矿线索, 就金刚石原生矿的找矿前景做一分析和探讨。

1 世界上已知金刚石原生矿类型及成矿地质条件

世界上已知具有工业价值的金刚石原生矿有两种: 即金伯利岩型和钾镁煌斑岩型, 近年来, 随着找矿工作的深入, 在其他岩石中也发现了金刚石, 而且还具有一定的数量, 因此除金伯利岩型和钾镁煌斑岩型外可能还存在着其他岩石类型的金刚石原生矿。

1.1 金伯利岩型金刚石原生矿

迄今, 全世界已发现 6000 多个金伯利岩岩体, 除个别产于褶皱带外, 均产在地台区, 其中含矿的金

伯利岩, 尤其是具有工业价值的金伯利岩毫无例外的都产在古老的稳定地台区。Bran Janse 综合研究了世界各大陆基底克拉通化年龄与金刚石含矿性的关系, 研究结果表明, 金伯利岩型金刚石原生矿皆分布于克拉通化年龄大于 24 亿年的地区。

金伯利岩岩体成群、成带按一定方向产出, 绝大多数金伯利岩产于地台次一级隆起和拗陷的结合带及其两侧, 说明了金伯利岩的形成及分布与地台上规模巨大的深断裂相关。不少著名学者对世界金伯利岩的构造控制作用进行了深入的研究后认为, 金伯利岩的侵位与板块运动的地壳减薄作用有关, 与全球的扩张期一致。说明金伯利岩岩浆活动期, 大范围内地壳处于拉张环境。

金伯利岩是一组富含挥发份 (主要是 CO_2 和 H_2O) 的钾质超基性岩类, 它与偏碱性的基性—超基性岩、碱性岩和碳酸岩有着密切的空间和时间上的关系。如云母橄榄岩、橄榄云母岩、橄辉玢岩、苦橄玢岩、橄辉云岩、玻基纯橄岩、镁铝榴石橄榄岩、霞石正长岩、霓霞岩、碳酸岩、黄长玄武岩、黄长橄斑岩、黄长煌斑岩等, 常与金伯利岩伴生, 往往受同一构造体系控制。

*收稿日期: 2002-07-12; 修订日期: 2002-08-06; 编辑: 张天祯

作者简介: 刘继太 (1957-), 男, 山东梁山人, 高级工程师, 长期从事矿产地质勘查工作。

本文部分资料引自中国金刚石原生矿成矿预测研究报告 (李荣锡等, 1991 年); 山东省金刚石原生矿预测报告 (任喜荣等, 1990 年); 河南省金刚石原生矿预测报告 (柯元硕等, 1990 年)。

金伯利岩岩浆的活动是多期次的,即使在同一地区亦不例外。世界上已发现的金伯利岩,通过大量的同位素年龄测定及地质分析,综合概括有5个主要形成时代:前寒武纪;泥盆纪—石炭纪;三叠纪—早侏罗世;晚侏罗世—白垩纪;古近纪—新近纪。其中晚侏罗世—白垩纪是世界上最重要的金伯利岩活动时期,这一时期形成的金伯利岩几乎遍及各个古老地台。

1.2 钾镁煌斑岩型金刚石原生矿

世界上已发现的钾镁煌斑岩产在3个不同的大地构造部位:古老地台边缘的断裂构造活动带;地台内部的断裂带、裂谷带、地堑及凹陷盆地;褶皱带。据统计:钾镁煌斑岩一般分布在深大断裂带和裂谷带及其两侧,直接受控于断裂带或裂谷系统,具有工业价值的钾镁煌斑岩型金刚石原生矿主要分布于台缘活动带中。目前,世界上具有工业意义并已开采的钾镁煌斑岩型金刚石原生矿有西澳东金伯利和西金伯利地区、美国阿肯色州大草原河、赞比亚卡拉博和印度马加旺等地区。西澳钾镁煌斑岩产于环金伯利地块的NE向霍尔斯科里克和NW向金利奥波德两个活动带中;美国阿肯色州大草原河橄榄钾镁煌斑岩产于北美地台的台缘活动带中。

钾镁煌斑岩与金伯利岩一样,均来源于上地幔深部带,它们的侵入作用被认为代表一种重要的碱性火山事件。钾镁煌斑岩是一组钾质超铁镁岩石,与之相伴的有钾质煌斑岩、镁铁质煌斑岩和碳酸岩。

钾镁煌斑岩的形成时代从元古宙到古生代、中生代、古近纪—新近纪,印度和格陵兰霍尔斯特因斯堡的钾镁煌斑岩其年龄均为12亿年,西澳阿盖尔Agl年龄为11.26~11.8亿年,产于这一时期的岩体还有象牙海岸;石炭纪—二叠纪形成的钾镁煌斑岩有英格兰康沃尔;侏罗纪形成的有南非德兰士瓦省的斯瓦特鲁根斯地区的钾镁煌斑岩;美国堪萨斯和阿肯色州的钾镁煌斑岩年龄为0.9~1.1亿年;西澳艾伦代尔岩田的钾镁煌斑岩年龄为20~40Ma;而美国怀俄明州的钾镁煌斑岩岩体年龄仅1~2Ma。含金刚石具有工业价值的钾镁煌斑岩岩体的形成时代,主要是元古宙、白垩纪和古近纪—新近纪。

1.3 其他类型金刚石原生矿

随着金刚石成因的研究的不断深入,经对大量

金刚石年龄测定表明,已知金刚石原生矿中金刚石的年龄在20~40亿年,大部分>30亿年,有些金刚石的年龄达46亿年,金刚石的年龄值远远大于含金刚石岩石的年龄值。根据金刚石幔源成因学说的观点,金刚石是在上地幔,既位于岩石圈软流层的交界处,距地表150~250km的深处,在压力45~60KPa、温度1050~1400的高温超高压条件下,由CO₂、CO、CH等含碳化合物还原形成。含金刚石的岩石只是一种运载和保存“工具”,因此,凡是来自上地幔的岩石均有可能携带早已形成的金刚石,而形成金刚石原生矿(图1)。

除上述金伯利岩、钾镁煌斑岩含金刚石外,现已在不少地区的其他岩石中发现了含金刚石的岩体。如叙利亚地台边缘与阿尔卑斯褶皱带相接地区的碧玄岩,印度尼西亚加里曼丹地槽区的角砾状橄榄岩,前苏联科里亚克高原等地的斜辉橄榄岩、二辉橄榄岩、橄榄玄武岩、橄榄岩、榴辉岩,巴西地台的千枚岩,我国西藏罗布莎和东巧地区的方辉橄榄岩,安徽大别山和山东胶南地区的榴辉岩中均发现了金刚石。其中巴西地台的千枚岩具有工业价值,已经开采。

从金刚石的成因理论和在其他类型岩石中发现金刚石的事实,说明除金伯利岩型和钾镁煌斑岩型金刚石原生矿外,尚可能存在其它岩石类型的金刚石原生矿。

2 山东地质构造背景

山东位于中朝准地台的南东部,根据大地构造特征划分为三区一带,即鲁西隆起区、鲁东隆起区、华北拗陷区和沂沭断裂带。

鲁西隆起区基底由中太古代沂水岩群、新太古代泰山岩群及早前寒武纪变质变形花岗岩组成,其年龄值大于25亿年,主要构造线方向为NW向。鲁东隆起区基底由中—新太古代胶东岩群、古元古代荆山群组成,其年龄值大于18亿年,主要构造线方向为NE、NNE向。沂沭断裂带是一条深切上地幔的深大断裂带,控制了鲁西、鲁东地质构造的发展与演化,与蒙阴金刚石原生矿的形成有着极其密切的关系。

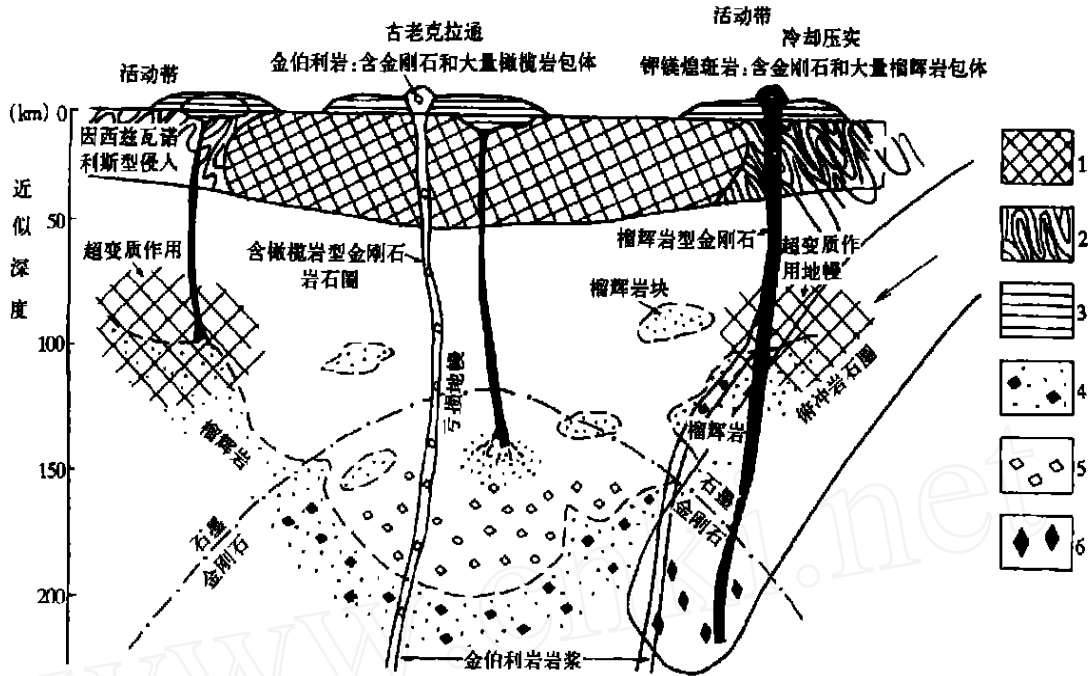


图1 金刚石原生矿成矿模式图

Fig.1 Sketch showing diamond primary ore - forming model

1—古老克拉通;2—活动带;3—盖层;4—榴辉岩型金刚石;5—橄榄岩型金刚石;
6—年青的金刚石

山东幔源岩浆活动强烈^[1],迁西期幔源岩浆沿张裂构造侵位,形成严家官庄单元和官家洼超单元;阜平期幔源岩浆侵位于太古宙绿岩带,形成万山庄超单元、马连庄超单元;五台期—吕梁期,鲁西拉斑玄武岩—钙碱性玄武质岩浆、碱性玄武岩浆沿张裂带、线性构造带侵位,形成南涝坡超单元、红门超单元,鲁东幔源岩浆侵位形成莱州超单元;四堡期鲁东幔源岩浆上侵形成海阳所超单元,鲁西形成牛岚单元的基性岩墙群;加里东期,鲁西幔源岩浆沿构造薄弱位置上侵形成常马庄单元金伯利岩群;印支期,鲁西隆起区西北缘有幔源基性岩浆侵位形成济南超单元;燕山期,鲁西稳定大陆性幔源岩浆侵位,形成雪野超单元;喜马拉雅期,沿隆起区的局部拉张部位侵位形成基性岩墙带,沿隆起区北缘及沂沭断裂带北段有幔源岩浆溢出形成史家沟组。

3 山东金刚石原生矿成矿信息

3.1 鲁中南地区

鲁中、南地区除第四纪于泉组金刚石砂矿层位

外,尚发现了6个不同时代的含金刚石层位,由老到新分别为:寒武纪李官组砾岩、石炭纪本溪组砾岩、侏罗纪三台组砾岩、古近纪固城组砾岩、新近纪—第四纪白彦组砾岩、第四纪小埠岭组砾岩。根据上述各含金刚石层位的金刚石晶体组合特征,即主要碎屑物质来源,结合山东幔源岩浆活动的规律和国外已知金刚石原生矿的成矿时代分析,山东可能存在前寒武纪、早古生代、侏罗纪—白垩纪、新近纪4期金刚石原生矿^[2]。

鲁西泗水—平邑等盆地有来源很深的橄榄玄武岩、歪长玄武岩、石榴玄武岩、橄榄玄武岩等基性超基性岩体分布。泗水北三教湾橄辉玢岩中选获-1+0.5mm一颗,重0.97mg金刚石,为八面体的连生体,原生破碎,浅蓝色,具黑色片状石墨包体。平邑大井头地区存在高铬铬铁矿及金刚石重砂异常,其附近发现一长100m,宽80m的火山碎屑岩管状体,基岩大样选获-1+0.5和-2+1级金刚石各1粒,钻孔岩心中火山碎屑岩碱熔样曾选获金刚石336粒、沉火山碎屑岩碱熔样曾选获金刚石87粒。薛城附近的井子峪、东曲伯等地的角砾橄榄云母岩,其稀

土元素球粒陨石标准曲线向右倾斜,属轻稀土富集型,来源较深, $K_2O/Na_2O > 3$,有的达到10,与西澳钾镁煌斑岩非常相近。鲁中南地区具备金伯利岩型、钾镁煌斑岩型金刚石原生矿成矿条件,具有大型金刚石原生矿的找矿前景。

3.2 蒙阴地区

已发现蒙阴地区的金伯利岩形成于早古生代中上奥陶世,只保留了金伯利岩岩管的根部相,火山口相、火山道相金伯利岩已被剥蚀殆尽。鲁南地区广泛发育寒武纪、奥陶纪地层,具备良好的早古生代金伯利岩型金刚石原生矿的成矿条件和保存条件,是寻找品位高、质量好、规模大、保存完好的金伯利岩岩管型金刚石原生矿的有利地区。

3.3 威海—临沭地区

山东东部的威海—临沭地区,是秦岭—大别榴辉岩带的东延部分,是古华北板块与扬子板块的碰撞造山带。威海、荣成、临沭等地广泛发育的榴辉岩中发现了金刚石,含金刚石的榴辉岩为柯石英榴辉岩,位于蓝片岩带和白云岩带之间,与超镁铁质岩、斜长角闪岩、大理岩、片麻岩、石墨片岩伴生。金刚石在榴辉岩中呈微晶包体,粒径 $0.02 \sim 0.06\text{mm}$ 。该地区榴辉岩中金刚石的发现,表明榴辉岩的生成与演化环境,具备金刚石的生成和保存条件,具有榴辉岩型、钾镁煌斑岩型金刚石原生矿的找矿前景。

3.4 栖霞—桃村地区

山东栖霞—桃村地区和辽宁复县金刚石原生矿区相似,为古老稳定地台的组成部分,系A型克拉通,具备金伯利岩型、钾镁煌斑岩型金刚石原生矿成矿地质条件。另据传说,崖子西北约5km曾有金刚石出土,根据地质构造背景和地质演化史分析,该区具有金伯利岩型、钾镁煌斑岩型金刚石原生矿的找矿前景。

4 山东金刚石原生矿找矿远景区

根据金刚石原生矿成矿地质条件,结合山东地质构造背景、幔源岩浆分布规律、金刚石及指示矿物分布特征,作者认为以下6个地区应作为金刚石原生矿重点找矿远景区。

(1) 苍山东伽河地区

该区北自探沂南到苍山,西起石井东至罗庄;地理坐标:东经 $117^{\circ}43' \sim 118^{\circ}23'$,北纬 $34^{\circ}48' \sim 35^{\circ}14'$,面积 1550km^2 。区内构造、岩浆岩发育、偏碱性超基性岩中含有地幔捕虏体;出土金刚石、指示矿物种类齐全,近源特征明显;从岩相古地理分析是郯城地区金刚石砂矿的供源区。找矿类型为金伯利岩、钾镁煌斑岩型。

(2) 平邑大井头地区

该区北自上冶南到徐家崖,西起流峪东至探沂;地理坐标:东经 $117^{\circ}38' \sim 118^{\circ}07'$,北纬 $35^{\circ}12' \sim 35^{\circ}24'$,面积 750km^2 。区内发现大量的金刚石及指示矿物,其特征显示近源供应;季家白露、下崖和西峰等地发育含地幔捕虏体的碱性煌斑岩;大井头附近的火山碎屑岩、沉火山碎屑岩曾碱熔选获金刚石。找矿类型为金伯利岩、钾镁煌斑岩型。

(3) 枣庄山亭地区

该区北自白彦南到陶庄,西起滕州东至徐庄;地理坐标:东经 $117^{\circ}11' \sim 117^{\circ}45'$,北纬 $34^{\circ}51' \sim 35^{\circ}20'$,面积 950km^2 。区内具有保存早古生代金伯利岩型金刚石原生矿火山道相最好的地质环境;岩溶砾岩中金刚石品位较富,且金刚石特征有别于蒙阴金刚石原生矿;发育含地幔捕虏体的基性超基性岩。找矿类型为金伯利岩、钾镁煌斑岩、科马提岩型。

(4) 益都王坟地区

该区北自弥河南到沂山,西起三岔店东至辛寨;地理坐标:东经 $118^{\circ}14' \sim 118^{\circ}40'$,北纬 $36^{\circ}12' \sim 36^{\circ}40'$,面积 1600km^2 。区内发育有蛇纹石化超铁镁质角砾岩及云母岩,其成分、结构与金伯利岩相似;区内出土金刚石2颗;构造地质背景与蒙阴金刚石原生矿相似。找矿类型为金伯利岩型。

(5) 栖霞地区

该区北自豹山口南到徐家店,西起寺口东至铁口;地理坐标:东经 $120^{\circ}39' \sim 121^{\circ}18'$,北纬 $37^{\circ}07' \sim 37^{\circ}22'$,面积 1500km^2 。区内幔源基性超基性岩浆岩发育。有金刚石出土的传说。找矿类型为金伯利岩和钾镁煌斑岩型。

(6) 荣成地区

该区位于乳山—牟平一线以东;地理坐标:东经

张培元,探索研究新类型金刚石原生矿床,金刚石地质找矿论文汇编,1998年。

121°30' ~ 122°30', 北纬 36°43' ~ 37°28', 面积 5600km²。该区地处超高压变质带,发育柯石英榴辉岩,并已在柯石英榴辉岩发现了金刚石。找矿类型为榴辉岩和钾镁煌斑岩型。

5 建议

山东具有良好的金刚石原生矿成矿地质条件和找矿前景,金刚石原生矿成矿可能存在 4 期(前寒武纪、早古生代、侏罗纪—白垩纪、新近纪),金刚石原生矿除金伯利岩型外,尚可能存在钾镁煌斑岩型、榴辉岩型和科马提岩型。为此,建议:

(1) 以现代金刚石原生矿成矿理论为指导,以金伯利岩型和钾镁煌斑岩型金刚石原生矿的特征为依据,以当代科学技术为手段,开展金刚石原生矿综合

找矿方法研究,建立金刚石原生矿调查、普查工作的有效方法组合模型。

(2) 运用新技术、新方法,开展枣庄山亭、益都王坟地区的金刚石原生矿普查;开展苍山东伽河地区、平邑大井头地区的金刚石原生矿详查工作,争取找矿的新突破。

(3) 结合国土资源大调查,开展栖霞、荣成金刚石勘查工作空白区的成矿地质条件调查和重砂扫面工作,进一步查明其金刚石原生矿的找矿前景。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 罗声宣,任喜荣,朱源,等.山东金刚石地质[M].济南:山东科学技术出版社,1999,83-89.

Study on Primary Diamond Ore - forming Future in Shandong Province

LIU Ji - tai

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

Abstract: Shandong province locates in southeast part of Huabei platform. Substratum of Ludong (east of Shandong) and Luxi (west of Shandong) belong to A type craton. Magma from mantle activated strongly which possess good diamond primary ore - forming condition. As proved by lots of already gained ore - forming information and clues, not - found diamond primary ores exist except already found kimberlite type diamond primary ore in Mengyin. It has a bright ore - forming future, and exploration work of diamond primary ore should be strengthened further.

Key words: Diamond primary ore; kimberlite; lamproite; condition; future; Shandong province