

内蒙古中南部地区金刚石成矿地质条件初探

陈红路 陶 莉 王继刚 李丽芳 王占先

为实现我国金刚石找矿的重大突破,笔者运用当代金刚石成矿新理论,在前人研究成果的基础上初步探讨内蒙古中南部地区的金刚石成矿地质条件。但囿于笔者水平,有不当之处请不吝指教。

一、内蒙古金刚石找矿工作概述

内蒙古的金刚石找矿工作可追溯到本世纪60年代中期,尽管未发现金刚石,但这确实是内蒙古金刚石找矿的开拓性工作时期。80年代初,亦有学者进行探索,直到90年代初期,内蒙古的金刚石找矿工作逐步引起国内外专家学者的重视。90年代中期,我国金刚石找矿专家指出:金刚石找矿重点是鄂尔多斯及其周边地区,即包括了本文所指的内蒙古中南部地区。这期间,许多专家学者对内蒙古的金刚石成矿区进行过预测。更可喜的是:

1. 1994年底,两位报矿者将一粒疑是宝石的样品送到内蒙第五地质矿产勘查开发院请鉴定。这是其中一人(固阳公路段工人)在野外拾到的。

样品为较标准的八面体晶形,依(111)面成双晶(见封三照片右)。标准的金刚光泽,无色透明。均质性,呈异常非均质现象。荧光不明显(见封三照片左),硬度大于蓝刚玉(摩氏硬度为9),体积近似 $3.6 \times 3.9 \times 4.8 \text{mm}^3$,重0.4445克拉,密度 3.54g/cm^3 ,在二碘甲烷中边缘很清楚。用热导仪试验,证实为金刚石。

根据这一重大报矿线索,1995年内蒙地矿局及我院多次组织野外考察,增强了在固阳找

到原生金刚石矿的信心。

2. 1994年以来,澳大利亚的埃什顿矿物有限公司、戴比尔斯的斯达克德尔勘探有限公司和加拿大的艾劳豪公司先后来内蒙古考察或合作进行金刚石勘查工作。不言而喻,他们也认为内蒙古有金刚石成矿的良好条件。

3. 1995~1996年,以柯元硕专家为首的鄂尔多斯金刚石调研组经过两年艰苦卓绝的努力,创造性地开展,在鄂尔多斯盆地及其外围地区已发现高钠贫铬镁铝榴石、高钠镁铝—铁铝榴石、高铬铬尖晶石等指示矿物,并圈出金刚石指示矿物组合异常区。

4. 1996年,内蒙古第五地质矿产勘查开发院三分队在固阳地区实施金刚石区域重砂扫面工作。在8月份送的第一批电子探计结果中有四个样里发现高钠镁铝—铁铝榴石指示矿物。

二、内蒙古中南部地区金刚石成矿地质条件

1. 内蒙古中南部地区基底特征

内蒙古中南部地区,即华北地台的内蒙古部分,基底岩系多为中太古代以前的地层。伴随历次构造运动除有多次中基性岩浆喷发形成太古界各岩群外,还经历了多次混合岩化、花岗岩化作用。即克拉通化多老于28亿年,且地壳厚度较大、变质程度高(高角闪岩相—麻粒岩相)、地温梯度低(地温梯度最高为 $26 \sim 34 \text{ }^\circ\text{C/km}$)、大地热流值偏低。这是产金刚石地区基底的基本条件。另外,每群中都有中基性火山岩浆大量喷溢,则易产生玄武质减少的亏损型上地幔(或

称“橄榄型上地幔”),有利于金刚石的形成。

2. 内蒙古中南部地区岩浆岩特征

内蒙古中南部的鄂尔多斯盆地(I₃)及其它构造单元中的断陷盆地(如固阳、石场、武川等),自中生代形成以来几乎没有岩浆活动。而雅布颜山—狼山—乌拉山—大青山及其以北地区(即 I₁¹、I₁³ 西部、I₁²、I₆、I₄、I₂、I₇ 等),中元古代以来岩浆活动比较频繁。相应地造就了一系列侵入岩和喷出岩,其中暗色岩也相当发育。

尤其应当指出的是,中元古代晚期的青井子岩体(产于 I₁¹)、白银角拉克岩体(产于 I₄¹),加里东早期的小松山岩体、得拉布格岩体(产于 I₂²),华力西期的达茂旗“三七”地区辉石橄榄岩体、呼和艾力更蛇纹岩体(产于 I₄¹)等为偏碱性超基性岩;四子王旗龙头山金伯利岩体(产于 I₄²)、白云鄂博金伯利岩脉群(产于 I₄¹)、达茂旗比鲁特金伯利岩体(产于 I₄¹)、宁城西金伯利岩体群(产于 I₂²)等(这些岩体有的学者认为不是金伯利岩,应称“偏碱性超基性火山角砾岩”或“似金伯利岩”);还有白云鄂博北晚元古代岩浆成因的碳酸岩体(产于 I₄¹)、中元古代晚期的哈

尔登偏碱性富镁基性杂岩体(产于 I₁¹)、晚侏罗世金家窑子碱性玄武岩被(产于 I₂²)、清水河辉绿岩脉群(产于 I₇)等。这些暗色岩分布区应当引起重视。金刚石地质找矿专家张培元(1994, 1996)多次指出,太古宙克拉通及其边缘的元古宙活动带内的基性岩、偏碱性超基性岩、碱性岩、超钾质超基性火山岩发育地区,而年轻花岗岩等中酸性岩浆岩不发育地区是寻找超大型金刚石寄生岩原生矿床的有利靶区。有的学者统称“暗色岩”或“幔源岩浆岩”、“同源岩体”、“相关岩”等,可做为金刚石找矿的间接标志。

3. 内蒙古中南部地区构造特征

(1) 大地构造单元的划分

内蒙古中南部地区,属华北地台的一部分,包括7个二级构造单元和18个三级构造单元(见图)。其中鄂尔多斯台坳(I₃)以及其它构造单元的中生代断陷盆地都有产状平缓的盖层,又无明显的盖层断裂,对富含挥发组分的高温、超高压的金伯利岩浆的侵入和爆发是有利的。且很少剥蚀,这有利于保存金伯利岩筒。如在该地区发现金伯利岩筒,起码在火山道相以上。

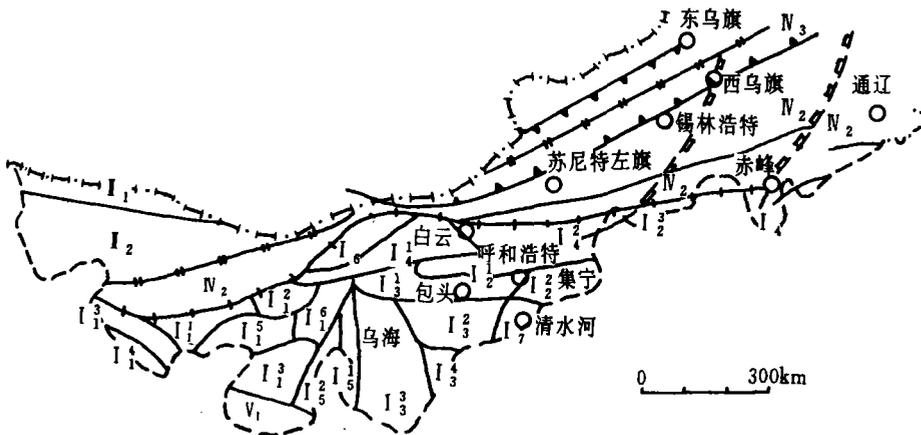


图 内蒙古中南部大地构造分区略图 (据内蒙古地质志)

- I₁ 阿拉善台隆 I₁¹ 雅布赖山断隆 I₁² 巴音诺尔公断隆 I₁³ 潮水断隆 I₁⁴ 北大山断隆 I₁⁵ 雅布赖断陷
 I₁⁶ 吉兰泰断陷 I₂ 内蒙台隆 I₂¹ 凉城断隆 I₂² 阴山断隆 I₂³ 大什寺旗断陷 I₂⁴ 喀拉沁旗断陷 I₃ 鄂尔多斯台坳
 I₃¹ 河套断陷 I₃² 东胜凸起 I₃³ 赛乌苏坳陷 I₃⁴ 伊陕斜坡 I₄ 狼山—白云鄂博裂陷带 I₄¹ 狼山—渣尔泰山褶断束
 I₄² 白云鄂博褶断束 I₅ 鄂尔多斯西缘裂陷带 I₅¹ 桌子山褶断束 I₅² 贺兰山褶断束 I₆ 宝音图台隆 I₇ 山西台隆

(2) 褶皱特征

内蒙古中南部地区地台基底古老岩系褶皱强烈,背、向斜有规律地组合成大型区域性复背、向斜构造,如乌拉山复背斜、色尔腾山复向斜等。这些大型复背、向斜的轴部、核部或其交接部位也应引起重视。因为南非、雅库特等地的超大型金刚石原生矿床的产出往往受次一级构造单元的控制(张培元,1996)。

地台盖层褶皱,元古代活动带较强烈,如渣尔泰山复背斜、白云鄂博复背斜等。而什那干群及寒武—奥陶系、石炭—二叠系,虽经多次构造运动,但对其影响都较微弱,尤其清水河和鄂尔多斯地区最为典型。

(3) 断裂特征

据世界金刚石找矿经验,控制金刚石寄生岩侵入的次级构造因素是古老地台基底线性断裂,且多产于不同方向的断裂交切处,并与长期隐伏的深断裂带有关。内蒙古中南部地区经历了多次强烈的构造运动,形成一系列规模不等、性质不同的断裂构造,其中绝不乏有隐伏深断裂存在。有些深断裂都经历了多旋回长期发展的活动过程,如临河—武川深断裂、乌拉特前旗—呼和浩特深断裂、石崩岩石圈断裂等。

4. 内蒙古中南部地区基底构造的划分

从内蒙古中南部地区基底岩系在各构造单元的分布情况可以看出:阿拉善台隆的大部分(I_1^1 、 I_1^2 、 I_1^3 、 I_1^4)、内蒙台隆(I_2)、鄂尔多斯台坳(I_3)和山西台隆(I_7)基底岩系为太古界兴和群、集宁群、乌拉山群、色尔腾山群及其相当岩系,克拉通化老于25亿年。根据Janse(1990)的分类,属“A型克拉通”(ARCHON),亦称“太古代克拉通”。宝音图台隆(I_6)和阿拉善台隆的潮水断陷(I_5^1)、北大山断隆(I_5^2)基底岩系为早元古界宝音图群和北大山群,克拉通化老于19亿年,属“P型克拉通”(PROTON),亦称“元古代克拉通”。另外,狼山—白云鄂博台缘裂陷带(I_4)和鄂尔多斯西缘裂陷带(I_3)为元古代活动带,亦属“P型克拉通”。

纵观内蒙古中南部地区地质发展史,对上述基底构造的划分也提供了佐证。华北地台的内蒙古部分是由兴和初始陆核逐步向北西增生,经历了内蒙陆核(也称“集宁陆核”)、萌地台、雏地台和原地台几个发展阶段。对整个华北地台而言,克拉通化是19亿年以前的早元古代完成的。因此有人认为内蒙古华北地台是“P型克拉通”。对内蒙古中南部地区的不同地域来说,是先后经历了几次构造运动,克拉通化是一块一块逐渐完成的。因此,笔者认为,华北地台的内蒙古部分应采取二分法:雏地台为“A型克拉通”;除了雏地台的原地台部分为“P型克拉通”。这一结论与根据基底岩系在各构造单元分布情况划分的基底构造相吻合。根据世界金刚石原生矿的分布特点,控制金刚石寄生岩的主要构造因素是稳定了18亿年乃至更长时间的古老克拉通,而金伯利岩型金刚石矿床均产在A型克拉通内;钾镁煌斑岩型金刚石矿床多产在P型克拉通内。因此,正确地进行基底构造划分有利于指导今后的金刚石找矿工作。

5. 内蒙古中南部地区大地热流值

内蒙古中南部地区大地热流值在50~70mw/m²之间,其中鄂尔多斯盆地最低,包头、呼和浩特地区最高。与世界前寒武纪地盾平均值92mw/m²比较偏低,但比典型地盾热流值40mw/m²偏高。与华北地台山东、辽宁金伯利岩所处位置的热流值48.1mw/m²和58.6mw/m²(马杏垣,1986)相比,鄂尔多斯地区低于辽宁金伯利岩区,与山东金伯利岩区相近,而其它地区偏高。

6. 内蒙古中南部地区深部地质特征

(1) 地壳结构

根据重力和航磁资料(胡宝全等,1990),内蒙古中南部地区地壳可分四层:盖层、上、中、下地壳。盖层小于5公里,为各时代的沉积地层和岩浆岩体;上地壳距地表5~25公里,一般为硅铝质陆壳,中下部为各构造单位基底;中地壳距地表25~30公里,为一低速高导层,可能为含

水破碎带,若有金刚石寄生岩上侵,遇到含水破碎带则易产生潜水火山机制;下地壳深度 30~50 公里,为硅质地壳。

(2)地壳厚度

内蒙古中南部地区地壳厚度(即莫霍面深度)是 42~52 公里(据潘启宇等,1993),其中 I₂ 最浅、I₁ 最深。从东到西有 12 个深部构造区:大兴安岭幔坡、大兴安岭幔凹、锡林浩特幔坡、苏尼右旗幔坪、白云鄂博幔凹、阴山幔坡、包头幔隆、鄂尔多斯幔坳、狼山幔凹、乌海幔凸、贺兰幔坪和阿拉善幔坡等。说明本区上地幔呈波浪状起伏变化。上地幔的陡变处是金刚石寄生岩易侵位的地区。

(3)岩石圈厚度

根据 E. Haggerty(1986)的金刚石原生矿成因模式要求岩石圈厚度大于 140 公里。内蒙古中南部地区 Pt₂-Pz₂ 岩石圈厚度为 160~180 公里,远超过 E. Haggerty 的模式要求,与山东、辽宁 Pt₂-Pz₂ 含矿金伯利岩区的岩石圈厚度相同(引自马文运,1995)。Mz-Kz 岩石圈厚度为 90~160 公里,比山东、辽宁(60~80 公里)的还厚。

7. 内蒙古中南部地区具有金刚石寄生岩侵位机制

内蒙古中南部地区自地台盖层形成以后主要经历了 4 次造陆事件(即中元古代蓟县纪末的什那干抬升,中奥陶世末的本溪上升运动、三叠纪的印支运动和早白垩世末的燕山运动 III 幕),有明显的整体抬升,使岩石圈处于拉伸状态,易产生薄弱带,有利于金刚石寄生岩侵位,即具备了金刚石寄生岩的侵位机制。这 4 次抬升期均可视为内蒙古中南部地区金刚石矿床形成的有利时机。或者说,在内蒙古中南部地区应当注意寻找 Pt₂、O₂、T₃、K₁ 时代的金刚石矿床。

8. 内蒙古中南部地区存在岩石圈板块俯冲机制

E. Haggerty(1986)提出岩石圈板块俯冲的金刚石成矿模式。由岩石圈板块俯冲形成的金刚石矿床往往是钾镁煌斑岩型,其产出部位是 P 型克拉通,金刚石多为 E 型(榴辉岩型)。内蒙古中南部地区的 P 型克拉通内可能潜藏着钾镁煌斑岩型金刚石矿床。

总而言之,内蒙古中南部地区具备了金刚石形成的大地构造、深部地质及金刚石寄生岩岩浆形成和侵位的诸条件,对找矿而言,无疑是前景乐观。

参考文献(略)

(内蒙古第五地质矿产勘查开发院)

天外客落鄆城

一九九七年二月十五日晚十一时三十分前后,大片陨石雨陨落落在山东省菏泽地区鄆城县境内。

据鄆城县董□乡和双庙乡的目击者介绍,于二月十五日晚十一时二十七分始,先看天空发火球和数道刺眼的亮光,过后两分钟,天空爆发闷雷般的巨响,随之听到一阵像冰雹击打房屋瓦片那样的噼里啪啦的响声,现场群众急忙躲进屋里。第二天清晨在董□乡五里后村附近现场,人们搜集到数十块陨石、碎块。老乡拣到最大的陨石重九斤,小者如鸭蛋、核桃、枣,几两重。

山东省地质博物馆、鄆城县地矿局同去现场考察了解到,此次落下的陨石雨,从东南向西北方向,长约七点五公里,宽一点五公里,分布面积十余平方公里,十几个村庄包围。

样品经山东省地质科学实验研究院测试鉴定,陨石外表特征:气印(陨石坑)明显,红黑色形状呈印石状大小不等,具新鲜断面的小碎块,棱角明显,多呈灰白色。经电子探针及化学分析初步确定为石铁陨石。

(张希禹 郑福华)