

江苏新沂、泗洪地区金刚石 找矿方向研究

厉建华* 王素娟 何朝津

(江苏省地质矿产勘查开发公司五分公司, 徐州)

提 要: 对新沂-泗洪地区数十年的金刚石地质找矿成果进行了系统性总结, 结合区域地质构造条件和金刚石及其指示矿物的特征研究, 对该区的成矿地质条件及金刚石原生矿找矿方向进行了探讨。

关键词: 金刚石 成矿条件 找矿方向 新沂-泗洪

苏北金刚石地质找矿工作始于 60 年代初, 至 80 年代末期, 其研究工作告一段落。金刚石砂矿在新沂、泗洪获得丰硕成果, 但金刚石原生矿至今尚未突破。1997 年 12 月, 澳大利亚光塔公司与江苏合作, 开始对苏北金刚石原生矿进行地质勘查, 新沂地区曾获得金刚石 201 颗, 泗洪获得 67 颗, 新沂王圩矿段求得金刚石砂矿地质储量 4456 克拉。除此之外, 上述两地也曾获取大量的镁铝榴石、铬尖晶石和铬透辉石等指示矿物。通过对金刚石及其指示矿物的微观鉴定、测试, 认为部分是来自含金金刚石金伯利岩。

1 区域地质条件

1.1 地层

本区属华北地层大区。以郯庐深大断裂为界, 其西属鲁西-徐、宿地层亚区, 东部为苏北-胶南地层亚区, 郯庐断裂带内部自成体系归属郯庐断裂带地层亚区, 新沂-泗洪位于郯庐断裂带内部, 发育有新太古-中元古代变质岩、中生代陆相碎屑岩及新生代地层, 位于郯庐断裂带(江苏段)西侧有青白口系—震旦系分布。

1.2 构造

苏北区域大地构造单元的划分已趋明朗(图 1), 以郯庐深大断裂分界, 其西是徐州-蚌埠断褶束, 其东为苏北-胶南断隆, 郯庐断裂带(江苏段)自成一体, 这三部分归为一级构造单元, 各单元内部的构造形迹与运动方式差异性较大。基底断裂表现为近东西向、北北东向、北东向, 继承性活动较明显, 对岩浆活动及火山喷发均起到导岩、控岩作用。郯庐断裂带(江苏段)东西两侧褶皱构造大多呈北东向, 其内部大多呈近南北向, 菱形块体构造格局较明显。

1.3 岩浆岩

区内岩浆岩较发育, 由超基性、基性到酸性皆有分布。以中—酸性岩为主, 超基—基性

* 厉建华, 男, 1955 年生, 地质工程师, 区域地质找矿专业。邮政编码: 221004

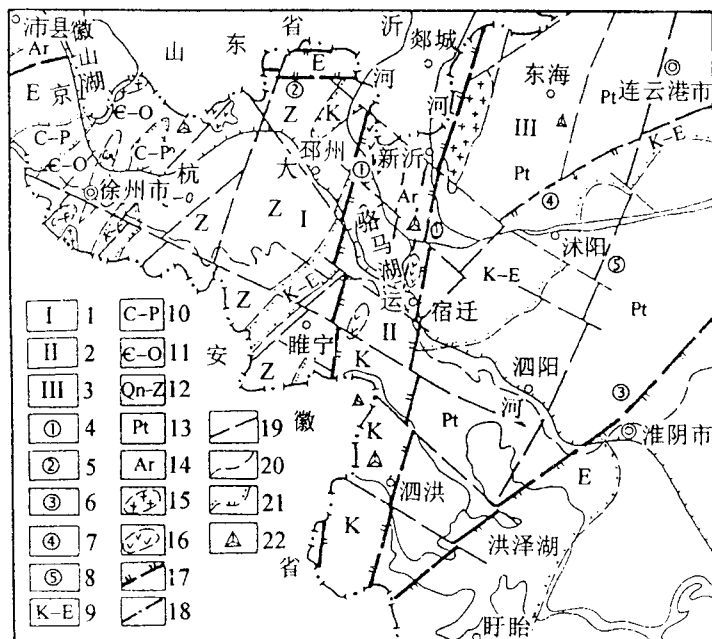


图1 苏北地质构造略图

1—徐州-蚌埠断褶束；2—郯庐断裂带；3—苏北-胶南断隆；4—郯庐深大断裂（江苏段）；5—韩庄-铁佛沟断裂；6—响水-嘉山断裂；7—邵店-桑墟断裂；8—海州-泗阳断裂；9—白垩-第三系；10—石炭-二叠系；11—寒武-奥陶系；12—青白口-震旦系；13—元古宇；14—太古宇；15—中酸性岩；16—中基性岩；17—基底断裂；18—一级断裂；19—次级断裂；20—地质体界线；21—不整合界线；22—金刚石出土地点

岩次之，前者以桃林超单元为主体，岩石类型有：二长花岗岩、碱长花岗岩、花岗闪长岩、石英二长岩、花岗斑岩和闪长岩。后者为斜方辉橄岩、尖晶石二辉岩、辉绿岩等。火山岩主要有中生代早白垩世青山期玄武安山岩、角闪安山岩、黑云母安山岩、安山质玄武岩、英安岩、流纹岩。脉岩有煌斑岩、闪长玢岩、花岗斑岩等。

2 金刚石及其指示矿物特征

2.1 金刚石

据统计，新沂、泗洪两地共获金刚石 268 颗，其中最大的一颗重量 52.714 克拉。通过鲁、苏、皖金刚石标型特征统计对比，本区的金刚石在晶体结晶习性、单晶含量、颜色上，

与山东蒙阴原生矿和郯城砂矿中的金刚石有相似之处。故有人认为新沂的金刚石是来自山东蒙阴，由古沂河将载体母岩顺势借水动力条件搬运堆积而来。但是，郯城所见的金刚石中，含有晶棱具槽形曲面的八面体金刚石较多，还见浅红色金刚石及绿色斑点金刚石。本区的金刚石表面未发现含褐色斑点和绿色斑点。另外，曾对新沂所获的金刚石中选择 50 多颗做阴极射线光谱测试，均未发现有辐射特征的金刚石，即古金刚石。这点较山东所见的金刚石有较大的差异性，说明本区金刚石应有近源含金刚石母岩的供源体。

2.2 镁铝榴石

镁铝榴石是金刚石找矿中最重要的一类指示矿物，本区在金刚石选矿中曾获得大量的镁铝榴石，并做过较详细的测试研究工作，现将主要特征分述如下。

(1) 颜色：由浅到深变化较大，种类繁多。本区以浅紫青、浅紫红色为主，其次是浅玫瑰等色，少量为紫青、紫红、橙红色。在紫色系列中，城岗地段以紫青色为主，紫红、浅紫青色次之，表明部分镁铝榴石是来自金伯利岩。

(2) 分类：按道森 (Dawson)、斯蒂芬 (stephens) 石榴石十二组分类，金伯利岩中粗晶石榴石除 G_6 、 G_7 、 G_8 三组较罕见外，其余各组均有一定含量，且以 G_9 组为主，绝大多数含金刚石金伯利岩中都含 G_{10} 组石榴石。本区存在 G_9 、 G_{10} 、 G_{11} 、 G_{12} 组镁铝榴石，其中 G_9 、

G₁₀组有一定数量, 尤其 G₁₀组为高铬低钙型, 可认为是来自含金刚石金伯利岩。

(3) 图解: 按格尼 (Gurney) 的石榴石 CaO-Cr₂O₃图解分析, 新沂、泗洪各有 7 颗镁铝榴石落在相关图的左上方 (图 2), 还有几颗落在 85% 斜线上及其附近, 表明这些镁铝榴石应来自含矿金伯利岩。其余点大多投在 85% 斜线右下方, 属橄榄岩型镁铝榴石区, 少量落在榴辉岩型镁铝榴石区。

(4) R 值判别: 计算公式:

$$R = -0.2763 \times \text{FeO} + 6.298 \times \text{TiO}_2 - 2.277 \times \text{CaO} + 2.235 \times \text{Cr}_2\text{O}_3 + 0.9309 \times \text{MgO} \geq 13.9684$$

根据单颗镁铝榴石的化学成分计算,

新沂、泗洪地区有 51 颗镁铝榴石的 R 值大于或等于 13.9684。有关专家认为, 当 R 值符合上述公式时, 则判定这颗镁铝榴石是来自金伯利岩。

(5) 表面特征及磨损: 根据英国矿物学家 O G Garvie 对本区镁铝榴石表面特征及磨损分级研究, 大部分镁铝榴石的表面结构保留了原始蚀象, 即具有熔蚀表面 (SS), 其中少部分保留了来自金伯利岩石榴石的典型原始蚀象特征, 即具有次变壳 (SKS)。本区镁铝榴石表面结构磨损分级统计可知, 主要集中在 II 类和 V 类区, 即为轻微磨损。推测新沂城岗、王圩地区的镁铝榴石, 其搬运距离不超过 10 km, 泗洪地区的镁铝榴石, 其搬运距离不超过 15 km, 本区镁铝榴石不是由山东已知金刚石原生矿搬运而来, 应有新的近源供源体存在。

2.3 铬尖晶石、铬铁矿

在金刚石砂矿选矿中曾获得较多的铬尖晶石、铬铁矿。

新沂地区共测试 100 余颗铬尖晶石, 其化学成分含量中, Cr₂O₃ > 50% 的有 54 颗, Cr₂O₃ > 60% 的有 3 颗, 城岗“大理岩”中有一颗铬铁矿属 S₁ 组, 应是含金刚石母岩的产物。MgO > 10% 的有 25 颗。按 Cr₂O₃-MgO 图投影, 有 3 颗铬铁矿落于金刚石包体区, 另有 10 颗落在其边缘区。

泗洪地区共测试 30 余颗铬尖晶石, 其结果 Cr₂O₃ > 50% 的有 9 颗, Cr₂O₃ 含量 50.35 ~ 59.4%, MgO 5.79 ~ 15.79%, TiO₂ 0 ~ 0.55%, 有一颗投 Cr₂O₃-MgO 图上落在金刚石包体区。

按尖晶石形态和表面特征分类, 本区铬尖晶石大多属 3 类, 少量为 2 类, 个别为 1 类。

2.4 铬透辉石

本区共选获 20 余颗铬透辉石, Na₂O 最高 7.99%、MgO 最高达 11.99%, Cr₂O₃ 含量 > 4% 的有 5 颗, 最高达 5.67%, 后者属高铬透辉石。此类矿物易风化、分解, 不易保存, 应属于近源母岩供给。

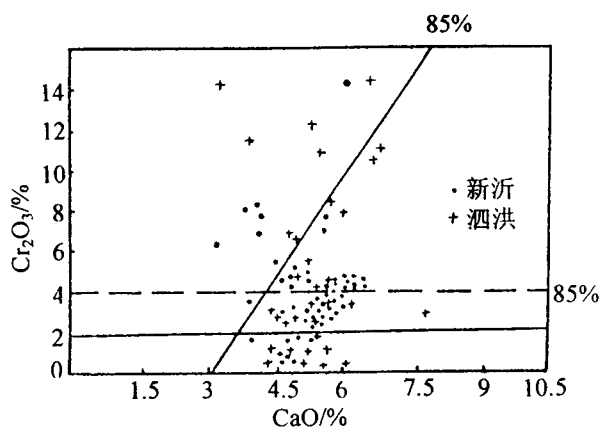


图 2 新沂、泗洪地区镁铝榴 CaO-Cr₂O₃ 图

3 成矿条件及找矿方向分析

3.1 成矿条件

苏北一直是原地矿部高度重视的金刚石原生矿成矿远景区。根据国内、外金刚石原生矿成矿理论研究资料,认为金刚石的成矿条件可归纳几点:① 具有特定的区域大地构造环境,即相对稳定的古老地台中部或台缘活动带附近的深大断裂带;② 具有幔源岩浆的分布;③ 伴有金刚石及其指示矿物的出土;④ 具备相应的区域地球物理场特征。

(1) 大地构造:本区处于华北地台东南缘,无论是以郯庐断裂带分界,还是以响水-嘉山断裂为界作为华北与扬子两块台地的分界线,本区是其接壤部,这个观点已基本趋于一致。举世瞩目的郯庐深大断裂属区域性基底断裂,其西部有太古宙古老稳定地台,发育太古宙泰山群变质岩系,其东部出露早、中元古代东海变质岩群,新沂城岗座落于郯庐断裂带内,发育一套新太古代城岗变质岩群,呈菱形块体分布,四周受北北东向、北西向两组断裂控制。本地所见两套变质岩均属低角闪岩变质相、中深变质带。本区大地构造环境与山东、辽南有许多相似之处,具备形成原生金刚石矿的地质构造条件。

(2) 深大断裂:原生金刚石矿床的成因,往往具备深切地幔的巨型断裂作为导矿构造,其附近发育的次级深大断裂为输矿构造,与此断裂相伴生的低序次压扭、张扭性断裂或几组不同方位断裂的交合部是储矿构造。本区除郯庐巨型断裂带之外,其两侧或内部发育有几组不同方向的深大断裂:① 邵店-桑墟断裂,走向呈北东(约 55°)向,倾向南东,延伸约百余公里,属倾角较陡的正断层,控制了沐阳中、新生界盆地沉积,沉降幅度达2000余米,在宿迁附近与郯庐断裂带交汇;② 韩庄-铁佛沟断裂,走向近东西,控制了白垩系一下第三系沉积,形成台儿庄-四户断陷盆地,北侧发育泰山群变质岩,属区域性深大断裂,盆地沉降幅度大于1500 m;③ 韩庄-泗阳断裂,以重力异常为特征,是一条规模较大的北西向深大断裂。本区表现在邳县八路一骆马湖一泗阳一线,重力异常沿走向明显被拉开或错扭,并显示梯级分带特征,地貌呈现一系列串珠状排列的构造湖,在宿迁附近与郯庐断裂带交汇。除此之外,本区还发育有若干条近东西向、北东向、北西向的一级断裂构造,如新沂北西向断裂,废黄河故道北西向断裂以及控制郯庐断裂带西侧中、新生界北东向盆地的北东向断裂。这些断裂与郯庐断裂带的交合部位,有中生代岩浆活动,应是幔源岩浆上涌的良好通道,是寻找金刚石原生矿的有利地段。

(3) 岩浆活动:苏北地区岩浆活动较强烈,郯庐断裂带西侧除发育利国、班井中酸性岩体之外,还有苦橄玢岩、橄榄玄武玢岩、煌斑岩、辉绿岩以及中生代青山期火山岩等。郯庐断裂带以东,除桃林花岗岩之外,还见有斜方辉橄岩、纯橄岩、二辉橄岩、尖晶二辉岩以及碱性玄武岩、煌斑岩等,这类富碱超铁镁质岩石均属幔源物质。郯庐断裂带内部,新沂城岗见有尖晶二辉岩、辉石岩和中生代闪长岩。郯城杨集、店子,邳县纪集、宿迁晓店、泗洪西吴庄、双沟等地发育多处中生代火山岩类,这些侵入或喷出的基性-超基性岩体,证实了本区岩浆活动相当强烈。从时间上,本区的岩浆活动大致分五台期、加里东期、燕山-喜山期,自元古宙-新生代均有不同程度的活动。据有关资料,认为金伯利岩的分布区都伴有基性-超基性岩浆的活动,这些幔源岩浆的发育,预示本区具有寻找金伯利岩的良好供源条

件。

(4) 金刚石及其指示矿物:苏北已知金刚石出土点有:贾汪伏山前、新沂城岗、王圩、泗洪重岗山、东海芝麻坊。除芝麻坊镁铝榴石二辉橄榄岩风化带中选到一颗微粒金刚石外,其余均来自金刚石砂矿。新沂、泗洪已发现大量金刚石及其指示矿物,经过测试、鉴定,与山东蒙阴原生矿金刚石标型特征对比,有明显的差异性,本区金刚石不含褐色或绿色斑点,未见晶棱具槽形的曲面。指示矿物中,部分镁铝榴石保留了较好的原生表面结构,其原始蚀象见较多的SKS(具次变壳)、SS(具熔蚀表面)特征。根据化学成分,见有高铬低钙镁铝榴石和 G_9 、 G_{10} 组镁铝榴石,结合格尼图解分析及 R 值判别,认为本区有相当一部分镁铝榴石是来自近源的金伯利岩。

(5) 地球物理场:已知山东蒙阴、辽宁复县金刚石矿床的成因与分布,与郯庐断裂带的作用有着密切关系。两个矿田均分布莫霍面隆起到拗陷的过渡带上,深度一般33~35 km。本区的莫霍面深度为34 km,说明地壳深处有着相似的地质条件。根据重磁资料显示,已知的金伯利岩均分布在磁力升高场区。郯庐断裂带以西,大多赋存在中部升高场区中的磁力低边缘梯度带部位,如蒙阴矿田位于磁力低东端,0~10 nT等值线附近。郯庐断裂带以东,已知金伯利岩产于正磁场突出部位局部环形磁力高边缘地带。金伯利岩在重力异常上显示多产在局部范围内的重力升高场上或其边缘地段。蒙阴矿田处于小范围局部重力高上及其北部边缘。

本区重、磁场特征明显受区域性深大断裂控制,北北东向分带较明显,受郯庐断裂带控制,南北向分区现象受北西向断裂制约。郯庐断裂带西侧自北向南有三个重力高值带,分别为邳县炮车、睢宁高作、泗县马厂,均在北侧或东侧显示梯度分带现象,属震旦系隆起带。郯庐断裂带内部,自郯城杨集、新沂埝头到宿迁三树、泗洪刘圩,为一断续分布的北北东向的重力低值带,属中生代断陷盆地分布区。新沂城岗显示重力高值带,以 $24 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 等值线圈定出一个近似菱形的正异常区,范围约 $20 \times 20 \text{ km}^2$,中心值为 $32 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,呈椭圆形,北北东向展布,属晚太古代城岗变质杂岩隆起区,航磁呈高背景正场,强度为200~450 nT,显示重、磁同高特征。郯庐断裂带东边界断裂东侧踢球山、宋山亦显示重力高值带,属东海变质岩群隆起区。磁场显示低缓正场特征,磁场强度100~200 nT,反映重、磁同高特征。

分析新沂、泗洪地区区域重、磁场特征,可与山东蒙阴、辽宁复县有许多相似之处,新沂—宿迁正磁异常带和睢宁—马厂低磁场带与郯庐断裂带的交汇部位,是寻找金伯利岩的有利地段。

4 找矿方向

4.1 新沂城岗—宿迁晓店地区

该区是苏北寻找金刚石原生矿最有利地段,发育两套稳定地台型古老变质岩基底,即城岗变质岩群、东海变质岩群,具有台缘活动带深大断裂存在,即郯庐断裂带和邵店-桑墟断裂,具有幔源岩浆活动,中生代侵入或喷出岩较发育,重磁异常显示同高特征,金刚石及指示矿物出土较多,且有相当部分是来自近源母岩,其搬运距离推断不大于15 km,这些有利

条件提示下步找矿方向应着重于金刚石及指示矿物的供源体研究,结合本区重、磁异常形态、范围及强度,分析与断裂构造的相关作用,工作重点应对新沂唐店、龙泉沟、大冲、小冲等地(即城岗变质岩群北端)的磁异常予以查证,特别是一些孤立的低缓正磁场或正、负磁场的结合部不宜忽视。此外,位于郯庐断裂带西边界断裂与邳县炮车隆起带的结合部,除已知的高磁场区为火山岩所引起外,对部分磁力低异常区应予以查证。

4.2 泗洪地区

该区大地构造环境和成矿条件与新沂城岗基本类似,但金刚石及其指示矿物特征较独特,根据古地貌条件分析,其物源并非来自古沂河水系,应来源断裂带两侧升降作用形成的北西西或南西方向的水系搬运堆积物。本区受郯庐断裂带内部垂向升降作用的影响,沉降幅度较明显,第四系厚度较大,工作的重点应放在郯庐断裂带东、西边界断裂与北西向断裂交汇的隆起部位。即西侧王林-马厂隆起带,东侧泗洪古老变质岩隆起带,对两组不同方位交汇处的重、磁异常应重点评价认识,对泗洪庞道口村、拥军大桥、翟咀、孟台子等磁异常予以查证。

本文参考了江苏地质五队、江苏物探大队以往金刚石找矿方面的研究报告,由于笔者从事金刚石找矿工作时间不长,工作水平有限,难免有谬误之处,敬请读者予以指正。

参 考 文 献

- 1 付长江. 泗洪、城岗地区金刚石及其指示矿物特征和供源方向. 江苏地质. 1993, 3 (4): 59~60.
- 2 张安棣等著. 金刚石找矿指示矿物研究及数据库. 北京: 北京科技出版社, 1991, 8.