

世界金刚石勘查新成果新认识

——简介第五届国际金伯利岩会议

张 培 元

第五届国际金伯利岩会议于1991年6月18日至7月3日在巴西的阿腊沙召开。会议分3个阶段进行：第一阶段6月18日至23日为会前地质旅行；第二阶段6月24日至28日为学术讨论会；第三阶段6月29日至7月3日为会后地质旅行。出席这次会议的有21个国家234名代表，共发表各类学术论文217篇。会议对金伯利岩及其它金刚石产出岩体的地质特征、金刚石及其包体，上地幔以及金刚石勘查等进行了广泛深入的讨论。现将会议部分学术内容介绍如下：

自1986年在西澳佩斯召开的第四届国际金伯利岩会议以来，世界许多国家对金刚石的勘查都比较重视。除继续积极寻找金伯利岩型金刚石原生矿外，还重视普查橄榄钾镁煌斑岩型金刚石原生矿，注意探索研究新类型金刚石原生矿。

一、金刚石勘查新发现

最近5年，世界各地金刚石勘查工作均取得了不同程度的进展。苏联、澳大利亚、博茨瓦纳、南非、巴西、加拿大、美国等国家均新发现不少金伯利岩和钾镁煌斑岩。美国阿肯色州“大草原溪”含金刚石岩管，过去一直定名为金伯利岩，现在命名为橄榄钾镁煌斑岩；印度中部的“马加旺”岩管，已开采几十年，过去也认为是金伯利岩，现在重新定名为橄榄钾镁煌斑岩。成果中最突出的有3处：

1. 苏联在白海边的阿汉杰斯克(Arkhangelsk)地区新发现了具有经济价值的金伯利岩型金刚石原生矿，这可能是近5年来世界金刚石勘查中重大的新发现。该

区属太古界基底的东欧地台区，共发现6个金伯利岩岩田，每个岩田有若干金伯利岩岩管和岩墙组成。充填岩管的是金伯利岩凝灰岩和凝灰角砾岩，属火山道相的金伯利岩。金伯利岩的侵位时代为 C_2-D_3 。经初步选矿证实，I号金伯利岩岩田是含工业金刚石的金伯利岩体地区；II、III号金伯利岩岩田是贫含金刚石的金伯利岩岩体地区；IV、V号岩田是不含金刚石的金伯利岩分布区。

2. 西澳金伯利地块内部新发现了具有较大规模的含金金刚石的金伯利岩岩管，命名为“爱瑞斯”(Aries)岩管。

该岩管位于金伯利地块中南部，岩管面积20万平方米，由II类金伯利岩组成。岩石中含较多的G9、G11类石榴子石，缺少G10类石榴子石。经初步选矿，金刚石含量5克拉/100吨，宝石级占75%。该岩管是否具有经济价值，目前正在勘查评价之中。

3. 博茨瓦纳新发现世界上最大的金伯利岩岩管。博茨瓦纳南部茨哈那(Tshabong)西南40公里处新发现一群金伯利岩岩体，共有37个金伯利岩，其中 M_1 岩管呈椭圆形，长轴2000米，短轴1000米，占地面积180万平方米。 M_1 岩管被80米厚的第三纪卡拉哈里沉积物(主要是泥沙)复盖，是由蚂蚁类动物将金伯利岩指示矿物从深部搬运到地表面被发现的。然后通过1/5万航磁和重力测量都发现的异常圈定金伯利岩岩体范围，充填 M_1 岩管的是沉积型金伯利岩，属火山口相金伯利岩。初步选矿， M_1 岩管含金刚石，有无经济价值，目前正在勘查评价之中。 M_1 金伯利岩岩管的侵位时代为77.5

Ma。

二、金刚石原生矿普查选区

迄今,世界上具有经济价值的金刚石原生矿有两个类型:即金伯利岩型和橄榄钾镁煌斑岩型。按照克利福特(Ceifford)1966年提出的意见,含金刚石的金伯利岩仅产于15亿年前就已克拉通化的地区。在第五届国际金伯利岩会议上,澳大利亚专家阳斯(Yanse, A. J. Y)等人总结了近十多年来世界各国金刚石勘查的新成果,特别是1979年在西澳发现了橄榄钾镁煌斑岩型金刚石原生矿,美国阿肯色州“大草原溪”岩管和印度中部的“马加旺”岩管又重新命名为橄榄钾镁煌斑岩型金刚石原生矿,提出了具有经济价值的金伯利岩型金刚石原生矿产于太古界克拉通(大于25亿年)内部,而克拉通边缘地区往往不含金刚石;橄榄钾镁煌斑岩型金刚石原生矿产于太古界克拉通边缘的元古代活动带和元古代地台区。

经研究,这些稳定的克拉通地区,具有地温梯度小,岩石圈厚度大的特点。通过对金刚石包体研究表明,金刚石形成于亏损的地幔环境(MgO 、 Cr_2O_3 富集, CaO 、 Al_2O_3 、 Na_2O 亏损),这种亏损地幔是由于科马提岩和玄武质岩浆大量上涌、喷溢的结果,致使这样的地幔相对较冷、氧逸度(fO_2)较低,从而有利于金刚石的结晶和保存。

开辟新区找矿,选区时要考虑三条原则:

1. 岩石圈较厚(大于140公里),地温梯度及热流值低的克拉通地区,是形成金刚石原生矿的有利地区。如太古代地台对金伯利岩型金刚石原生矿产出有利,其边缘的元古代断裂活动带或与古老地台相邻的较年轻的盆地对钾镁煌斑岩产出有利。

2. 在上述大地构造环境内,偏碱性超基性岩、碱性岩、碳酸岩和超钾质超基性火山岩广泛分布的地区,上述岩类的岩体中保存有上地幔的超镁铁质结核,如纯橄岩、方

辉橄榄岩、石榴石二辉橄榄岩包体等。这类岩体分布区及其外围地区是寻找金刚石原生矿的有利地区。

3. 古老地台上地壳引张地区,即深大断裂带及其两侧地区,有利于金伯利岩和钾镁煌斑岩的形成。

三、金刚石找矿方法

总结当代金刚石原生矿的找矿经验,重砂法仍然是最基本、最有效的寻找金刚石原生矿的方法。物探、化探在寻找隐伏金刚石原生矿方面是重要的勘查手段。

1. 重砂法

① 在河流发育地区,采用水系重砂法;而在河流不发育地区,则用网格重砂法在残坡积物上采取土壤重砂样,以发现金伯利岩或钾镁煌斑岩的指示矿物。

② 南非、巴西、澳大利亚水系重砂普查样品间距5~15公里,样品重量(一般按淘洗、跳汰后小于4毫米的精矿计算)8~40公斤。样品重量与采样体积(取砂砾层体积)是两个完全不同的概念,过去我们把采样体积作为样品重量来对待,是不合适的。今后要严格区分开来,即不管采样体积多大,必须确保样品重量(淘洗、跳汰后小于4毫米的精矿重量)10~30公斤。

③ 普查金伯利岩型金刚石原生矿的指示矿物,主要是镁铝榴石、铬铁矿、镁钛铁矿、铬透辉石,其矿物粒径范围以0.5~4毫米为主。普查橄榄钾镁煌斑岩型金刚石原生矿的指示矿物,主要铬铁矿、镁铝榴石和微粒金刚石,其矿物粒径多为0.2~1毫米。

在上述指示矿物中,如发现有低Ca高Cr镁铝榴石(G10)和 Cr_2O_3 含量大于0.2%的富镁铬铁矿存在,说明在普查区及其邻区可能有含金刚石的金伯利岩或钾镁煌斑岩体存在。在这种情况下,必须加密采样,追索指示矿物来源,直至找到原生源。

④ 大量事实证明,含金刚石金伯利岩、橄榄钾镁煌斑岩总含有一些成分类似于金刚

石中高 Cr 低 Ca 镁铝榴石包裹体的石榴子石, 它们的存在与金伯利岩、橄榄钾镁煌斑岩的含金刚石性有着密切的关系。这次会议上有关高 Cr 低 Ca 镁铝榴石 (G10) 判断其主岩是否含金刚石有一些新资料。澳大利亚在西澳金伯利地块中南部地区新发现的爱瑞斯 (Aries) 含金刚石的金伯利岩岩管中目前尚未发现低 Ca 高 Cr 镁铝榴石 (G10), 但有数量较多的铬镁铝榴石 (G9) 和高 Ca 高 Cr 镁铝榴石 (G11)。同样, 在富含金刚石的阿盖尔 (Argyle) 橄榄钾镁煌斑岩岩管中至今也仅发现 2 颗 G10。相反, 在巴西发现的一些含较多 G10 的金伯利岩岩体中却不含金刚石或不具经济价值。这说明 J. J. 格尼和 N. V. 索波列夫分别用南非和西伯利亚伯利岩含金金刚石性资料总结出的规律, 即凡含有 G10 的金伯利岩一定含金刚石, 在澳大利亚和巴西并不完全适用。因此, 我国华北地台和扬子地台用镁铝榴石和铬尖晶石特征判断其主岩含金金刚石性的标准, 必须根据这两个地台的金伯利岩、钾镁煌斑岩含金金刚石性的实际材料进一步作认真研究总结。

2. 磁法

在重砂测量的基础上, 配合磁法, 能收到事半功倍的找矿效果。苏联近几年在西伯利亚地台“和平”岩管附近新发现被二叠纪—侏罗纪地层覆盖的两个隐伏金伯利岩岩管, 主要是用磁法发现的。

普查金伯利岩型、钾镁煌斑岩型金刚石原生矿, 采用 1/2.5 万航空磁测较为合适。发现磁异常后, 安排地面磁测检查。

大比例尺 (1/2000~1/5000) 地面磁测, 除用于航磁异常外, 主要布置在金伯利岩或钾镁煌斑岩重砂指示矿物异常区, 以寻找和圈定金伯利岩或钾镁煌斑岩岩体。

3. 化探

鉴于化探扫面一般限于距离原生源数十米以内的残坡积物和几百米以内的河流冲积物, 因此, 在已知金伯利岩或钾镁煌斑岩岩

体外围或重砂指示矿物异常区, 当用磁法难以圈出明显磁异常时, 可用化探方法寻找隐伏金伯利岩或钾镁煌斑岩岩体。测定的主要元素是 Cr、Ni、Co、Ti、Nb 和稀土元素 La、Y 等。

四、探索研究新类型的金刚石原生矿床

自 1870 年在南非首次发现金伯利岩型金刚石原生矿床以来的 100 多年间, 先后在东北、中北、西北地台, 西伯利亚地台、印度地台和中国华北地台找到一大批具有工业价值的金伯利岩型金刚石原生矿床, 地质学家普遍认为, 只有金伯利岩型金刚石原生矿才有经济价值。1976 年以来, 澳大利亚在西澳的金伯利地区先后发现了 100 多个钾镁煌斑岩岩体, 其中 1979 年在东金伯利地区找到阿盖尔 (Argyle) 橄榄钾镁煌斑岩岩管, 其大小为 $1600 \times 200 \sim 600$ 米, 地表面积 45 万平方米, 金刚石的平均品位为 5 克拉/吨, 估计储量 6 亿克拉, 1990 年的金刚石产量为 3600 万克拉, 是迄今世界上品位最富、产量最多的金刚石原生矿床, 西澳橄榄钾镁煌斑岩型金刚石原生矿床的新发现, 冲破了金刚石成矿理论上的某些框框, 从而确立了金刚石原生矿的新的矿床类型。截止 1990 年, 世界上具有经济价值的橄榄钾镁煌斑岩型金刚石原生矿, 还有美国阿肯色州的“大草原溪”岩管、印度中部的“马加旺”岩管。通过近十多年来的探索研究, 已经发现另外一些来自上地幔的岩体也含金刚石。主要有:

1. 蛇绿岩杂岩中的方辉橄榄岩和纯橄榄岩。主要产地是中国西藏罗布莎和东巧, 英属哥伦比亚。西藏蛇绿岩及其附近第四纪冲积物中共发现 100 多颗金刚石, 其中方辉橄榄岩中 4 颗, 铬铁矿石中 20 颗, 其余 70 多颗是在第四纪冲积物中发现的, 最大粒径为 0.75 毫米。指示矿物有铬铁矿、柎榴子石和铂族矿物。

2. 蛇绿岩杂岩中的石榴子石辉石岩(或

称榴辉岩)。主要产地是摩洛哥北部的白尼、柏西拉(Beni Bousera)地区,橄榄岩体分布地区达70平方公里。金刚石产于橄榄岩体内的榴辉岩捕虏体中,但金刚石均已石墨化。石墨化的金刚石多呈八面体、菱形十二面体、双晶和不规则集合体产出,颗粒较大,最大的八面体边长12毫米。石墨化的金刚石含量高,比金伯利岩型原生矿床的金刚石品位富至少100万倍。

3. 榴辉岩

主要产地是苏联的哈萨克斯坦和中国安徽、山东等地。

哈萨克斯坦含金刚石榴辉岩产于片麻岩之中,金刚石含量高,指示矿物是镁铝-铁铝榴石和钼辉石。

我国安徽大别山和山东荣城等地的含全石榴辉岩,均为柯石英榴辉岩。方辉橄榄岩、纯橄岩岩体多处穿插榴辉岩,柯石英榴辉岩中已发现的微粒金刚石,其粒径为0.02~0.06毫米。

4. 上沃尔特的纯橄岩。金刚石含量低,指示矿物为铬铁矿和锰钛铁矿。

5. 西伯利亚北部科杜依(Kotui)碱性超基性杂岩。金刚石含量低,指示矿物为铬铁矿、镁铝榴石。

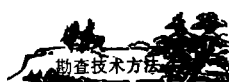
6. 西澳超基性煌斑岩。金刚石含量低,指示矿物铬铁矿、钙钛矿。

7. 西澳碱性煌斑岩。金刚石含量低,指示矿物铬铁矿。

8. 苏联波希米亚片麻岩中的石榴子石橄榄岩。金刚石含量低,指示矿物为镁铝榴石、铬透辉石和铬铁矿。

上述含金刚石的幔源岩体,特别是榴辉岩和方辉橄榄岩,在合适的金刚石保存条件下,有可能成为具经济价值的金刚石原生矿床。

(地矿部直管局)



对我国地质钻探技术发展的思考

章 兼 植

近20年来,世界各国地质钻探技术发生了重大变革,其标志是从单一的金刚石取心钻探发展为多种钻探技术的综合应用。我国在发展金刚石取心钻探的同时,及时吸取了国外先进经验,在多工艺钻探方面进行了积极的试验、研究和推广工作,使多工艺钻探技术取得了可喜的进展。但由于人们认识程度不一和某些规范及经费设备等条件的制约,其发展缓慢,今后尚需作更大的努力。

进入90年代,我国地质钻探技术如何发展?笔者认为:应该把发展重点转移到全面钻进技术上来。金刚石岩心钻探仍需发展,但不再体现在应用比例的继续扩大,而是转向于该技术的更加完善。

70年代以前,西方国家在地质钻探中金刚石岩心钻进的比例高达90%,其中绳索取心的应用比例又占80%以上。当时他们的金刚石岩心钻进技术已达到了相当完善的地步,几乎可以适用于一切地层条件。对比之下,我国的金刚石岩心钻进现在还达不到这样的水平,且对有些地层还不适应。因而落后的钢砂钻进至今未能完全淘汰,绳索取心的应用比例也还较少,大约只占金刚石岩心钻进中的30%。由此可见,我国的金刚石岩心钻进技术确还大有继续完善的必要。

对于全面钻进,我们总是担心其地质效果而下不了发展的决心。国外在发展该技术时,也不是一开始就被地质专家们接受的。认识来源于实践。国外的实践消除了他们的顾虑,我们也只有用实践来解除我国地质专