

地质科技资料选编 (五十九)

国外金刚石矿床地质资料

(专 辑 三)

地质部情报研究所编译

1979年10月

目 录

前言

国外金刚石成矿规律研究和普查工作中的某些问题	(1)
意大利地质学家 B. 莫米利谈金刚石地质	(7)
含金刚石侵入体的构造控制和大地构造控制	(9)
预测金刚石原生矿床的理论	(27)
南非(阿扎尼亚)金刚石原生矿床	(33)
西伯利亚地台金伯利火山活动的基本特点	(47)
博茨瓦纳的金刚石矿床	(56)
安哥拉金伯利岩的分布和构造控制	(61)
扎伊尔东开赛金伯利岩体的产出模式和构造控制	(66)
印度地台的金刚石矿床	(68)
澳大利亚金刚石普查情况	(76)
加拿大的金刚石	(86)
美国金伯利岩简介	(96)
巴西白垩纪金刚石砂矿和金伯利岩	(99)
巴西的金伯利岩——初步报导	(117)
古地台金刚石砂矿的主要成矿期	(119)
论西雅库特富金刚石冲积砂矿形成的必要条件	(129)
论河床砂矿中金刚石含量与冲积层厚度之间的关系	(132)
印度金刚石的勘查战略	(140)
对于在西伯利亚地台用重砂法找金刚石矿床的建议	(148)
关于西伯利亚地台东北部现代冲积物中镁铝榴石和镁钛铁矿的富集异常	(155)
利用金属量取样普查金伯利岩的经验	(163)
深成岩捕虏体的对比特征及其与金刚石含量的关系	(170)
金伯利岩中金刚石的复合成因和标型特征	(175)
金伯利岩的地球化学特征及其与超基性和基性岩的对比	(181)
金伯利岩和苦橄岩中稀有元素的分布	(188)
金伯利岩的形成机理	(195)
苏联科学家对金刚石形成条件的新看法	(197)

国外金刚石成矿规律研究和 普查工作中的某些问题

金刚石是世界各国普遍重视的矿产资源之一。目前,世界上虽有约30个国家找到了金刚石砂矿和原生矿,但世界天然金刚石产量不到5000万克拉(1977年为4775万克拉),而世界金刚石的消费量接近一亿克拉。因此,天然资源与日益增长的需求之间的矛盾十分突出。为了缓和供需之间的矛盾,各国一方面大力发展人造金刚石,寻找代用材料;另一方面普遍开展天然金刚石的普查找矿工作。例如,澳大利亚从七十年代以来,开展了全国范围内的金刚石勘查工作,参加这项工作有60多家私人公司,尤其在西澳大利亚金伯利地区,就集中56家公司,组成23个勘查集团分区开展普查,其中的艾什顿财团已经找到了含金刚石的金伯利岩筒。美国1975年在怀俄明州和科罗拉多州的州界一带也发现了90多个金伯利岩筒,其中有些是含金刚石的,已有25家公司注意到这些情况,准备投入普查勘探。据称,从初步研究表明,岩筒中的金刚石含量可能达工业品位。在加拿大,从六十年代开始,由加拿大地质调查所和几家私人公司,对南从美、加边界起,北至北纬54°,西起落基山麓,东至阿巴拉契亚山广大地区,为普查金刚石而完成了系统的重砂矿物踏勘性调查,并准备继续向北纬54°以北展开。在博茨瓦纳、安哥拉、苏联、印度等国,都加强了金刚石的普查工作。

在金刚石普查工作广泛开展的同时,苏联和西方国家对金伯利岩的研究也十分活跃。无可置疑,这首先因为金伯利岩是金刚石的唯一原生来源,对金伯利岩的研究本身就是认识天然金刚石的形成和富集规律。但另一个十分重要的原因,则是把金伯利岩作为研究地球深部上地幔的一种手段,这一研究方向对基础地质理论的发展将具有深远的意义。因为迄今研究深部地质的手段不多。少数深钻(供研究用的超深钻井,苏联最深7500米,美国9583米)只能达到地壳上部,主要手段是靠物探等间接方法。而金伯利岩中含有一种来自上地幔的基性超基性岩捕虏体,比起其它类型的岩浆活动对上地幔更具代表性,这是目前人类能直观认识的地球更深部的物质。在近年召开的两次国际金伯利岩会议上,对金伯利岩包体研究都是主要中心议题;在“国际上地幔计划”中,深部包体研究亦是内容之一。

从1870年南非(阿扎尼亚)发现第一个金伯利岩体以来,迄今世界上共发现5000个金伯利岩体,其中约有1000个岩筒,含金刚石的岩筒约500个,但只有50个岩筒具有工业价值。据不完全统计,南非(阿扎尼亚)共找到直径大于100米的金伯利岩筒约350个,苏联发现450个金伯利岩体(其中大部分是岩筒);坦桑尼亚,有200个岩筒;安哥拉,94个岩筒;纳米比亚(西南非),46个岩筒(不含金刚石);博茨瓦纳,37个岩筒;印度10个岩筒;扎伊尔39个岩筒;莱索托17个岩筒;澳大利亚29个岩筒。此外,巴西、加拿大、美国等各发现几十个岩筒和岩墙,其中有一些岩筒是含金刚石的。世界金刚石储量10—15亿

克拉，其中扎伊尔一个国家就占5—10亿克拉。按照目前开采速度，现有资源只能开采20—30年。

正是由于金伯利岩是地壳上一种很稀少的岩石，要找到它须花费巨大的代价和艰苦的劳动。世界上许多大型原生金刚石矿床的发现，往往经历十几年甚至几十年时间。苏联西伯利亚金刚石矿床，从1937年开始进行成矿预测，1947年运送第一批地质人员去西伯利亚调查，直到1954年发现原生矿，前后经历18年。博茨瓦纳的欧拉帕岩筒的发现，经历12年，花费3200万美元。安哥拉从1912年开始金刚石普查，到1952年发现原生矿，前后达40年。

(一) 关于成矿规律的基本认识

一些国家普查金刚石矿床的成功经验说明，通过与世界已知的金刚石矿区相对比，认真研究金刚石的成矿规律，提出适合本国地质条件的主要普查依据，才能选准选好普查远景区。

人们熟知的一个例子，是苏联地质人员利用地质类比方法，与南非已知矿区地质条件相对比，成功地在西伯利亚的雅库特地区找到了原生金刚石矿床。近年来，澳大利亚地质人员通过与世界上，特别与南非和西伯利亚原生金刚石矿床相对比，除了注意到古地台、伴生矿物和冲积金刚石等普查前提和标志外，他们特别注意了中生代碱性火山岩体—含白榴石金云火山岩与金伯利岩的空间和成因关系，从而把西澳地台金伯利地区这种碱性火山岩体分布区作为普查工作的主攻方向。目前已发现的29个金伯利岩筒均在碱性火山岩附近。加拿大开展金刚石普查工作，多年没有多大进展，但他们坚信加拿大存在有利于金刚石成矿的地质前提，即长期稳定的古地盾、深大断裂和与上述前提有关的碱性超基性岩体，而坚持找矿工作，结果在加拿大北部萨默塞特岛等地发现含金刚石的金伯利岩。所有这些情况，说明这种成矿分析是符合客观实际的。

现在，对金刚石成矿地质条件的认识日益深化，在许多基本问题上取得了大体一致的看法，但在某些控矿因素的认识上，也存在明显的分歧。有关金刚石形成和富集规律的几个基本问题是：

1. 所有具有工业意义的原生金刚石矿床（金伯利岩筒、岩墙和岩脉）只产于长期稳定的古老地台区（古老克拉通区），如非洲地台、西伯利亚地台、中朝地台、印度地台、西澳地台、巴西地台等。在地台范围内，金伯利岩体大多产于次一级构造单元，如大型隆起（台背斜）和大型拗陷（台向斜）的连接部位，有的偏向于隆起部位，有时偏于拗陷部位。

在长期缓慢的上升地台上，覆盖地层产状十分平缓，近于水平。这种沉积盖层对金伯利岩体的形成起着重要的作用，它象阀门那样始终使金伯利岩浆保持着高压。但是，沉积盖层的厚度不应该太大，否则，这种高压岩浆就很难穿透几公里厚的岩层而形成金伯利岩。因此，在某些裂谷内，由于沉积盖层过厚，所以没有发现金伯利岩。从西伯利亚、南非和中非地区的情况来看，盖层厚度大体在2000米左右。应当指出，有时由于金伯利体的侵入，可能会使水平的沉积盖层产状发生变化。例如，南非（阿扎尼亚）萨尔特佩特列科普岩筒群（20个岩筒和46个岩墙），围岩是水平产出的卡鲁系地层。但岩筒周围的地层产状陡倾，近于直立。离岩筒2—2.5公里范围内围岩的水平产状均受到破坏，距离岩筒越近，破坏愈

烈。

应该指出,在年青地台和褶皱带亦发现有金伯利岩体,甚至在个别的情况下,还含有金刚石。例如,在加里曼丹岛上就发现有含金刚石的角砾岩筒。这种情况说明,在年青地台和褶皱带内相对稳定的部位,偶而也可以产生金伯利岩(有人称为“地槽金伯利岩”),如东澳大利亚、阿巴拉契亚山和苏联。但是,这种金伯利岩一般不含金刚石,个别岩体含有金刚石亦不具工业意义。至于地槽区的金刚石来源,更多人认为,金刚石来自相邻的地台区。

2. 普遍认为,金伯利岩浆的侵入与深断裂有密切关系。其依据是,第一,金伯利岩体中含有金刚石、含铬镁铝榴石、含铬镁钛铁矿等高压标型矿物,以及橄榄岩、二辉橄榄岩、榴辉岩等上地幔的深源捕虏体。说明金伯利岩来源于地球深部(上地幔)。第二,金伯利岩体在地表上往往成群成带分布,或者呈不连续的链状延展几十至几百公里。例如,南非(阿扎尼亚)的金伯利岩带由德兰士瓦省的普列米尔岩筒,呈北东—南西向,一直延伸到奥兰治自由邦的亚赫斯丰坦岩筒,长达500公里,宽200公里。坦桑尼亚的金伯利岩带,延伸长达100多公里。扎伊尔的北部金伯利岩筒群,呈近东西向带状延伸10公里。西非的塞拉利昂和几内亚,有许多雁行状排列的金伯利岩墙带分布在宽3公里、长20公里的地带内。苏联西伯利亚的金伯利岩区,呈北北东向延伸数百公里。这些事实,充分表明金伯利岩是通过深大断裂侵入到地壳表面来的。

然而,控制金伯利岩的是一种什么性质的深断裂呢?它在地台盖层中有何显示呢?这就有争论了。归纳起来,主要有以下两种看法:

一种看法是,控制金伯利岩体的深断裂是传统概念上所指的区域性深大断裂,它明显反映在沉积盖层上,盖层中的断裂系统在大多数情况下受基底断裂控制。例如,苏联学者阿尔谢尼耶夫(1963)提出,“西伯利亚东部地台盖层中广泛发育着形式多样的断裂变动”。他将古生代沉积盖层中的断裂分为五条北东向区域性断裂带和三条北西向断裂带,认为“目前已知的一切碱性岩和超基性岩均产于上述断裂带内,或两组断裂交汇处”。这些断裂带,其形成时代在中—晚古生代,可使得暗色岩岩浆得以侵入地表。并且认为,“已发现的金伯利岩体均集中在深断裂带中”。“非洲地台也具有这种北东向和北西向两组互相垂直的深大断裂带,其中也产有金伯利岩筒”。“就含矿性来说,断裂带内古生代盖层最厚的地段远景最大”。

哈尔基夫(1978年)认为,“西伯利亚所有已知的金伯利岩火山作用与长期活动的断裂带有关。在长期活动的断裂带内,各个金伯利岩田位于两组断裂系的交汇处。金伯利岩体则沿着深断裂旁侧的羽状裂隙、断裂本身或断裂交汇处分布。如达尔登—阿拉基特和小博图奥宾区的金伯利岩与产于阿纳巴尔台背斜与通古斯台向斜和维柳伊台向斜交接处的断裂带有关;在小博图奥宾区内,已知的金伯利岩体均产于北东向深断裂带上,《和平》、《卫星》金伯利岩筒和《A—21号》岩脉分布在米尔宁断裂带内”。

另一种看法,则认为控制金伯利岩体的深断裂不是一般所指的深断裂,而是一种具有特殊性质的隐伏深断裂,其断裂深度很大(深达上地幔),并且往往在沉积盖层中没有明显的表现,而是以呈链状分布的金伯利岩体、线性状分布的岩墙系、水平挠曲、强烈裂隙化带,动力变质带等反映出来。许多专门从事金刚石地质工作的学者,如苏联的米拉舍夫、弗兰采松,西方学者巴尔德、威廉斯、莫来利等都持有这种观点。

早在1939年，威廉斯在详细研究了非洲金伯利岩体的分布之后指出，非洲的金伯利岩体群产出的位置“与地表可辨认的任何主要构造特征无关”。然而，单个岩体的分布，“似乎与可见的构造弱化带（地质接触带或破裂带）有关”。

米拉舍夫（1963）认为，“金伯利岩体只能沿着基底深大断裂带分布，这些深大断裂未能达到上部构造层的沉积岩中。而结晶基底的某些地段沿着深大断裂面分裂结果产生了沉积盖层岩石中的小构造裂隙，所以深大断裂在地台盖层中的表现形式是：狭长的裂隙化带，裂隙型断裂和地台型褶皱”。近年（1977）甚至认为，“控制金伯利岩火山作用的地幔深断裂用地质方法和地球物理方法均不能辨认，这种断裂的位置靠已知的金伯利岩露头来确定，因此，对金刚石预测本身没有多大用处”。

有趣的是，在金刚石形成和富集规律，金刚石成矿预测等许多重大问题上与米拉舍夫持反对意见的弗兰采松，在有关深断裂控制问题上却得出大体一致的结论。弗兰采松（1973）指出，“西伯利亚的金伯利岩体成群地产于基底断裂派生的盖层断裂中（离它不超过数百米），但在许多情况下，这些盖层断裂因为断距很小，地表很难看出来，只能依靠航空照片，或者找到成串的金伯利岩体来确定；而那些孤立出现的岩筒即使不产于目前已知的断裂中，也可以作为断裂存在的依据；远景大的地区，应是区域性大断裂带的羽状断裂发育地段”。

博勃里耶维奇（1970）认为，“不同金刚石产区的金伯利岩都产于深断裂带中，地台上这类断裂的形成，按照全球构造最新概念，是产生在地幔内，产出的深度可能为100—300公里。但地台上区域深断裂并不是到处都清楚地反映在沉积盖层的构造上，而常常只是由于在地表出露金伯利岩体才查明”。

法国著名的金刚石地质学家巴尔德（1973）也认为，“非洲的金伯利岩与一种特殊类型的极深的达榴辉岩表面的深断裂带有关”。近年来，巴尔德则进一步发展了他的思想，认为金伯利岩的形成受多层位构造断裂的控制，即它与地壳浅部断裂构造，与直达地壳底部或地幔顶部的较深断裂，或者与地幔内的极深断裂构造有关。浅部控制表现在：金伯利岩受岩石中的构造裂隙、接触带（片岩和花岗岩相接触的薄弱带）、沉积盖层中的挠曲等控制。深部控制表现在台背斜和台向斜交接部位，与前寒武纪基底构造有关的薄弱带等。

认真研究断裂构造控矿问题，对于普查金刚石矿床，不仅有很大的理论意义，而且有重要的实际意义——即用来指导成矿预测。究竟那一种理论能较正确地反映客观实际，只有通过实践来检验。

3. 金伯利岩分布区，一般只有粗玄岩、辉绿岩等岩石。在苏联雅库特金伯利岩区的暗色岩是“流状”玄武岩，南非金伯利岩区是卡鲁粗玄岩。苏联学者提出一种同心带状分布假说，即在一个金伯利岩火山作用区内，由含金刚石亚相的中心核部，向外转变为镁铝榴石亚相的金伯利岩，而到边缘变为苦橄岩、碳酸岩和碱性超基性岩；西方学者也提出类似的分带现象。认为在非洲地台上，含金刚石的金伯利岩从东向西逐渐消失，而黄长玄武岩，碳酸岩和其它碱性岩增多。例如，安哥拉金伯利岩筒的含矿性由北东向南西方向降低，然后变为不含矿的岩筒；同时，到安哥拉西南部，与金伯利岩伴生的碱性岩—碳酸岩增多。

(二) 结合本国情况, 大力采用新的普查找矿方法

早期的金刚石找矿工作, 主要依靠地质方法, 即重砂测量, 包括利用金刚石, 以及伴生矿物(镁铝榴石、镁钛铁矿等)追索原生源。这种方法仍然是今天最广泛采用的十分有效的基本方法。例如南非(阿扎尼亚)、坦桑尼亚、苏联等主要应用镁铝榴石, 加上镁钛铁矿、铬透辉石等其它矿物相配合, 取得良好效果; 扎伊尔, 安哥拉等则将镁钛铁矿放在首位, 而以镁铝榴石等矿物相配合。在我国金伯利岩中铬铁矿很常见, 因此在东部地区寻找金伯利岩体也是可以考虑作为重要的指示矿物。

随着技术的发展, 国外日益广泛地采用物化探, 以及航空照片、卫星影象等手段进行综合找矿。博茨瓦纳欧拉帕岩筒是用重砂法, 结合新构造运动和地貌分析发现的。但在航空照片上, 欧拉帕岩筒反映十分清楚。下面我们分析几个国家如何结合本国具体情况, 采用各种找矿手段普查金伯利岩。

(1) 苏联利用重砂法(镁铝榴石, 镁钛铁矿, 铬透辉石)发现金伯利岩之后, 在此基础上不断试验采用各种新的技术方法。1954年开始试验磁法找矿, 1955年正式投入生产, 在达尔登—阿拉基特地区用地面磁测圈出13个岩筒。围岩为无磁性碳酸盐岩, 效果很好; 但由于雅库特地处原始森林、河湖沼泽广布, 进行地面物探, 困难而又昂贵, 于是从1956年开始采用航磁。这年圈出45个筒状异常, 当年用山地工程检查6个, 均为金伯利岩。“航磁8号”, 在1955年用1:2.5万地面磁测漏掉, 但1956年被1:2.5万航磁发现了。苏联以后又大力发展航空目测、航空摄影方法, 以及卫星照片判读, 发现了不少岩筒(如卫星影象判读找到三个含矿岩筒), 并建立了一套判读标志(植被、微地形、线性构造)。但磁法有时受到一些条件限制而效果不好, 如暗色岩, 或围岩有磁性, 或金伯利岩磁性低, 难以区分金伯利岩与非金伯利岩异常, 于是从1957—1961年开展综合方法(包括地质、物化探)找矿试验, 亦取得良好效果。

(2) 印度的金刚石原生矿床时代属前寒武纪, 金伯利岩中没有典型的伴生矿物——镁铝榴石和镁钛铁矿。因此印度主要采用物探(磁法和电阻率)。1956—1959年在潘纳金刚石带圈出几个异常, 根据对已知的马加旺岩筒磁异常特征的研究, 对该岩筒附近一个圆形异常用工程检查, 结果证明是一个隐伏含矿岩筒。在库达帕盆地用物探发现6个岩筒。现在, 在印度的金刚石普查工作中采用的方法是, 首先进行卫星影象和航空照片分析, 卫星影象判读出大型线性构造带, 大比例尺航空照片用来检查线性带周围在地形上、植被上、土壤上差别, 借以减少地面检查的面积。并采用航空和地面磁法, 电阻率测量、重力化探(金属量测量、水化学)和地貌研究来普查金刚石矿床。

(3) 安哥拉的第一个岩筒的发现, 是利用构造分析搞清深部断裂构造, 选出远景区再用重砂测量发现的。因此后来开展大面积普查工作时, 几种方法同时使用: 对基性和超基性岩体详细填图; 航磁、地面磁测; 重砂测量; 铬、镍土壤取样, 结果于1964年发现大批岩筒。

(4) 澳大利亚以地质预测为基础, 在选定的远景区内采用重砂、航磁、航空照片、卫星照片等手段, 找到了原生金刚石矿床。

(5) 莱索托找矿过程中, 直接利用航空和遥感技术, 传统的黑白和彩色照片研究金伯

利产出的构造位置，发现了有工业价值的岩筒。

(三) 重视金刚石砂矿的普查

世界金刚石找矿史上，大体经历了砂矿—原生矿—砂矿和原生矿并举三个阶段。目前世界金刚石产量中，砂矿来源占60%以上；对砂矿的形成和富集规律的研究也日益被重视。其原因主要是：

(1) 砂矿本身具有很大经济意义。其金刚石品位虽然一般低于原生矿，但颗粒大，质量好(宝石级居多)(西南非、安哥拉、印度、巴西)，砂矿易找，易采，易选，投资少，见效快。有的单独开采金刚石，有时可以在开采其它砂矿(金、铂、锆石、铬铁矿、宝石、锡石等)时顺便回收。

(2) 砂矿往往是发现原生矿的先导。世界金刚石发现史上，有相当大部分矿床是先由砂矿开始的。南非是开采奥兰治河上游砂矿时发现原生矿；巴西开采几个世纪的砂矿，现在在老砂矿区内才发现原生矿，等等。

(3) 原生矿发现之后又可找到砂矿。欧拉帕岩筒发现后，其周围地表砂矿储量600万克拉。苏联雅库特原生金刚石矿床发现后，也发现了许多不同时代的砂矿。

金刚石砂矿的成因类型很多，就国外开采实践来看，主要有以下几种类型：(1) 残坡积砂矿。主要是扎伊尔和象牙海岸，分布在金伯利岩筒附近，由金伯利岩剥蚀产物和中生代沉积岩组成的“次生金伯利岩”。金刚石品位2.57—3.02克拉/立方米，质量不高(细粒)，宝石级占2%；(2) 冲积砂矿。在砂矿产量中占第二位，分布极广，由于金刚石经过次生富集，质量有所提高。许多国家开采这类砂矿，如加纳的比里姆河流域为平底河谷，宽0.6—1.2公里，其中含工业砂矿地段长度很少大于1—2公里，宽度75—90米到300—360米，一般为150—200米，含金刚石层厚0.6—1米，品位2.5克拉/立方米。扎伊尔在切卡帕地区开采金刚石砂矿，品位0.5—0.6克拉/立方米，宝石级占30—35%。安哥拉主要在罗安达地区沿开赛河支流开采冲积砂矿，其品位0.48—0.52克拉/立方米，晶粒平均重0.22克拉。塞拉利昂的冲积砂矿品位1.01—1.18克拉/立方米。在亚洲、南美洲均广泛开采这类砂矿。苏联对西伯利亚地台东北部冲积砂矿进行了大量研究，已经查明，金刚石含量与冲积层的厚度成反比，即厚度最小，含量最高；在厚度不大的(0.5—1.5)冲积层中，金刚石分布均匀，在较厚的冲积层中，富集在底部或最上部(但厚度不大于0.5米)。(3) 滨海砂矿。分布在西南非和南非(小纳马夸兰)；(4) 前寒武纪或其它时代的砾岩砂矿，印度开采晚元古代文迪亚系中的砾岩层，其中以雷瓦砾岩工业意义最大，厚0.2—0.9米，一般为0.6米的透镜状夹层，品位0.8—0.9克拉/立方米，单个金刚石平均重量约1克拉。南非、加纳、巴西、圭亚那等国开采前寒武纪砾岩中的金刚石。

王家枢、周永芳编写

意大利地质学家 B. 莫来利谈金刚石地质

扎伊尔共和国总统技术顾问、米巴公司行政代表、意大利地质学家 B. 莫来利于一九七八年九月二十日、二十一日、二十七日会见到布什玛依考察的中国金刚石地质考察组，进行了友好的谈话，简要阐述了他对金刚石原生矿成矿条件和找矿方法的见解，回答了考察组提出的问题。兹根据谈话记录，按内容归纳整理如下。

一、关于形成金伯利岩的地质条件

现在世界上有两种地质人员，一种是为研究而研究去找金伯利岩，另一种是注重实际，找含金刚石的金伯利岩。

1. 关于形成金伯利岩的有利地区

找含金刚石的金伯利岩一般在稳定的地台区，即在前寒武纪稳定地台上找。我认为最有利的地区是稳定地台区，特别是覆盖层厚的地区，因为盖层厚的地区，找到的多半是金伯利岩筒，其中的金刚石又比较富。

在褶皱带、地槽区有没有发现过金伯利岩？

金伯利岩产在活动区，我不排除。但有价值的多在地台区。

2. 断裂构造对金伯利岩体有什么控制作用？布什玛依地区的金伯利岩体是受什么样的断裂控制？

金伯利岩体有一种是侵入的，有一种是爆发的。金伯利岩墙是侵入型，一般含金金刚石较贫；爆发型的岩筒含金金刚石较富，尤其是上面蘑菇状部分最富。

理论上，可沿断裂构造追索，但实际上沿断裂构造没有找到金伯利岩体。我也从未见到过在断裂中有金伯利岩体。世界上许多金伯利岩分布地区，一般没有看到断裂构造。在中国、苏联的地台上也许可利用断裂构造条件找寻一下金伯利岩。

对我们这个地区，没有多少可说的，金伯利岩分布区没有见到断裂构造。

布什玛依地区金伯利岩体长轴方向均呈近东西方向，岩体群呈近东西方向展布，为什么？

也许认为这是断裂构造控制，但我没有看到。

有的地区金伯利岩体延伸方向和断裂方向不完全一致。在有断裂的地区，岩体不一定沿断裂延伸，有些岩体离断裂很远。要多跑路，多做工作，才能找到金伯利岩体。

找金刚石矿不是马上可以出奇迹的事，要有耐心。找金刚石矿不同于找铁、铜等其它矿产，要有经验丰富的人，带领一部分人边工作，边综合研究，踏踏实实地工作，持久的工作。我再说一遍，找金伯利岩要耐心！耐心！再耐心！

3. 金伯利岩与那些岩浆岩有关？与黄长玄武岩、碳酸岩等有无关系？

这方面的问题，我认识的不少人，他们写书都谈到这个问题。

我认为金伯利岩是一种单独的岩浆岩，与黄长玄武岩、碳酸岩等没有什么关系。找金刚石原生矿就是找含金刚石的金伯利岩。从地质学找矿是一种，我认为还要从矿物学去找。

南非的金伯利岩，有的被黄长玄武岩穿切。

4. 据文献记载，在巴西的千枚岩中，澳大利亚的辉绿岩中，加拿大的橄榄岩中有金刚石，是否事实？

我到过巴西、澳大利亚、加拿大，那些资料是不真实的。金刚石都含在金伯利岩中。

金伯利岩筒中金刚石含量是上富下贫，因为其上部呈蘑菇状，一般金刚石在上部蘑菇状较富，若剥蚀了，仅剩下根（筒）部，则含金刚石就不富了。

不排除金刚石可能含在类似金伯利岩的岩石中。但我认为只有金伯利岩才含金刚石。

5. 关于金伯利岩的成矿期问题

我认为最主要的是两期，一是白垩纪，二是前寒武纪。

二、关于金刚石的找矿方法

关于金伯利岩的外表，世界各地不一，因此找矿方法各异。

现在在金刚石的寻找中，可以有很新的方法。传统的找矿方法，一开始是用重砂法，找金刚石的伴生矿物，如镁钛铁矿、镁铝榴石、铬透辉石等。这种方法，可帮助我们圈定某地区的金伯利岩体和一些砂矿。

在物探方面，采用磁法和电法。磁法很容易找到一些金伯利岩体，因为金伯利岩中含磁性矿物，磁性高。许多地区很有效。一般用航空磁测圈定高异常区后，在地面上还要做很多磁测工作，这要花很多的钱。

可以给你们介绍一种好方法，就是化探。因为金伯利岩中一般含有铬、镍、钴，可以用这种方法找金刚石原生矿。在一个干燥的地台区，也应考虑用这种方法，以线距1000米、点距50—100米取样。还要注意，由于地形条件的关系，在有些地方找不到伴生矿物，而有些地区则特别富，要用显微镜观察鉴定。对未知地区，使用这种方法，很便于找到金伯利岩。

若某地区已发现了矿点，可在河流中挖槽（井）采样，看有没有镁钛铁矿，可帮助发现矿。

若在干旱区找矿，可按间距100米×100米布网，把表土（耕植土以下的第四纪沉积物）刮下来，用筛子筛看有没有镁钛铁矿，若有镁钛铁矿、镁铝榴石，肉眼就可以认出。筛子网眼为1—2毫米。对筛出的部分，可由女孩子们去做，她们比较细致耐心，很快可见效果。

我在这个地区工作很多年，在世界上又跑了很多国家，到过澳大利亚、巴西、美国等，对这方面还是有些认识的。

在某些地区，用传统方法可能找不到矿，要使用一些特殊的方法。

现在世界上有很多理论，都有可取的地方，都强调找伴生矿物，但最好的指示矿物是金刚石。如在澳大利亚的干旱半干旱区，若发现一颗金刚石也要抓住不放，进行工作。

找到金伯利岩后，要知道其中是否含金刚石，我给你们介绍一种方法，取 50 公斤金伯利岩样品，用氢氟酸（HF）溶解，在极少量难溶解的矿物中找金刚石。

关于布什玛依地区金刚石矿的发现过程，找矿方法、找矿标志：

最初是找金，找了几年没有找到。在找金的过程中，发现一种东西很亮，当时不认识是金刚石，一直到一九〇七年才发现是金刚石。

用重砂法找金刚石和伴生矿物，用筛子淘洗，筛子网度 1、7、…16……23 毫米等。用重砂法沿河流追索，直到发现原生矿。

关于重砂样体积，要看情况，在大河流里，可分成几段，若河流长 30 公里，可布置三条线（即分成三段），每条勘探线上采 30 立方米。若有宝石级金刚石可多采；若颗粒很细可少采。在小河流里，每个样品采 3 立方米。

关于金伯利岩中镁钛铁矿的主要特征、鉴定方法，以及搬运距离问题：

这是不成问题的，因为本区所有发现的镁钛铁矿都是金伯利岩中的。

要了解它含镁与不含镁，用化验方法，或用显微镜鉴定。它们的区别不是所有地区都是同一种特征的。

还有，如镁铝榴石，有来自金伯利岩和不是来自金伯利岩的，可进行比较。最好由女孩子们来鉴定，因为她们细心。

每一地区都有一些特定的方法，各人用惯了某种方法。你们是否发现了镁钛铁矿？有的地区金伯利岩中钛铁矿少，而铬铁矿多。

因各地情况不同，镁钛铁矿距离不一样。在布什玛依地区 50 公里以外还发现镁钛铁矿。在干旱地区，在 100 公里以外就没有发现镁钛铁矿。

国家地质总局赴扎伊尔金刚石考察组

1978. 10

含金刚石侵入体的构造控制 和大地构造控制

研究简史 对含矿或不含矿金伯利岩侵入体的分布和构造，从大范围来说，与“大地构造”的关系，只是近几年才开始进行认真的研究。

M. G. 巴尔德在 1956 年查觉几内亚的，甚至可以说整个西非的金刚石矿床几乎都成几何图形分布这种奇特的现象，他认为在南非能够找到部分与冈瓦纳古陆分裂有关的大陆大断裂所造成的这种类似的作用。这种观点引起了苏联学者 П. Н.

基谢列娃(1958)的重视,而A. A. 阿尔谢尼耶夫在1961年认为雅库特金伯利岩侵入体与大断裂网有关,从而得出了与巴尔德一样的看法;A. C. 基里洛夫在1961年也证实金伯利岩侵入体与西伯利亚中央地台的大构造——台背斜和台向斜有关,还可以列举出英国人几乎没有探讨过的有关这方面的许多苏联文献。

M. G. 巴尔德在1963年通过对地幔的论述重新提出和发展了他先前一些过于系统,过于“理想”的假说,并引用区域构造这一概念,而R. 桑德在1956年提出的观点当时却很少有人知道,并且使人感到吃惊(自那时起,她为自己闯出了一条路子……)。此外,需要指出的是:含金刚石金伯利岩只出现在至少20亿年以上的最古老的地块中。

把前寒武纪基底的年代和稳定性与各种矿化作用,不仅仅与金刚石的矿化作用相联系起来这样一种假说是由T. 克利福德(1965—1966)等人提出并加以发展起来的。最后J. B. 道森(1970)提出用上地幔来解释含金刚石金伯利岩这一富有意义的倡导。

这个曾被遗忘15年之久的研究领域自此得到了充分的探讨,但是目前尚有一些模糊不清的地方,而且有些阐述并非处处都适用。

多层位的和不同范围的控制

金伯利岩的形成受多层位的控制,它与地壳浅部断裂构造,与直达地壳底部或地幔顶部的较深断裂构造,或者与地幔内的极深断裂构造有关。它同时也与面积达100万平方公里或更大范围的构造有关。因为,今天被辽阔的“洋底扩张”所割裂开的一些实体分布在不同的大陆上。最深的一些构造控制往往被浅部构造断裂所遮盖,因此几乎只能间接推测,尚未能摆脱假设这种束缚,而且有些考证还相当不可思议。

浅部控制

金伯利岩筒、岩墙以至岩床的形成都受近地表构造的控制,就这种情况来说,它受到与其他矿床几乎毫无区别的那些要素的控制,即受局部或区域构造裂隙,性质不同的两种建造(片岩与花岗岩,页岩与粗玄岩等)之间接触带以及褶皱轻微的盖层挠曲的控制。

构造裂隙

在描述莱索托金伯利岩岩墙成因的时候,J. B. 道森(1962)曾指出:金伯利岩墙完全受卡鲁系层状岩石中先期存在的节理的控制,这类节理在沉积岩层和玄武岩流中的方向彼此是一致的,金伯利岩墙在玄武岩墙交汇处发育成岩筒。“金伯利岩筒的分布显然是由近地表薄弱带所决定的”(道森,1970年)。

在南非,A. L. 迪图瓦(1954年)曾指出:普里斯卡-布里茨敦金伯利岩的排列与基底片麻岩类岩石的走向是一致的。同样,在斯瓦尔特吕让(德兰士瓦省)所开采的金伯利岩岩墙为东西方向,与德兰士瓦系石英岩和页岩的区域方向相平行。在西南非洲(纳米比亚),吉贝翁-克特曼斯霍普的金伯利岩带与基底片麻岩平行(马丁,1965)。科菲丰坦和亚赫斯

丰坦岩筒的排列为东西方向，根据道森引证哈勒姆的话说，上述方向与坑道在深部发现的基底片麻岩的叶理是一致的。我们还可以举出这类的例子。

可是，这种吻合性并非总能获得验证，金伯利岩墙常常与基底的主要构造方向相交叉，这种情况在断裂位置比较深的时候（见后面叙述）发生：例如几内亚或塞拉利昂就有这样的例子。不管怎样说，在金伯利岩“群”（从来就不是单个的）中常见有若干岩体在几公里（或几十公里）范围内明显呈直线分布，这确实是如此，这也是火山常有的现象。苏联人对雅库特矿区也常提到这类“链状”岩筒。

接 触 带

岩筒也可能产于片岩与花岗岩相接触的薄弱带中。这类实例已由西奥蒂尔在1946年对北坦桑尼亚金伯利岩的描述中作了介绍（尼安兹片岩与太古代花岗岩的接触带）。在金伯利城伯特丰坦矿山中岩筒沿顶板——花岗片麻岩中的绿泥片岩下垂体侵入。上述情况似乎是偶然的现象，岩筒常常是突然交切盖层，而没有更多地受岩性约束。与此相反，岩床却受水平构造裂隙的控制，常常分布在松软页岩内较老、较坚硬的、平展的、粗玄岩质侵入体接触带上，如同南非所见的情况。

挠 曲

挠曲对于金伯利岩侵入体的分带性在大范围内起着重要的作用，下面将谈到这点。然而，如地台中的水平盖层发生有轻微的褶皱，那么就局部来说，金伯利岩可能会出现沿挠曲带或两平行挠曲带分布的趋势。例如，L. N. 兹维德和施穆金（1960年）根据21个岩筒的位置编制了雅库特达尔登岩田砂质碳酸盐类岩层（奥陶纪）的底面等高线图，证明金伯利岩筒沿某一双挠曲明显地侵入到挠曲斜面下部的平展带上。

在南非金伯利城附近，由于太古代花岗岩基底向下倾没，似乎可以认为有某些类似的现象，其实，所说的并不是一个构造面，而是一个前文捷斯多普古老的侵蚀地形面；前文捷斯多普侵蚀作用形成了前寒武纪河谷，后者为文捷斯多普熔岩所充填（见J. B. 霍索恩本人的报告）。线性排列的贝尔斯班克金伯利岩带与此相反，它的方向受前寒武纪古老地堑的控制。

地 堑

地堑是指规模较大的构造，受较深的，也许是地壳底部的控制(?)，这类构造似不利于含矿金伯利岩的侵入，其中已知的罕见例子就是安哥拉的卢卡帕地堑，属晚侏罗世（里尔1966年），它穿透另一较老的地堑：卢托埃-卡萨帕地堑。这类金伯利岩其中有些具有经济意义，受平行于地堑或垂直于地堑边线的一些断层（坎戈阿断层）的控制。断裂方向为北东 54° ，沿南西方向延伸，在安哥拉境内穿过碱性岩和碳酸岩的环状构造山脉，在北东则穿过巴克旺加-卡隆吉富含金刚石的金伯利岩带。因此它是一条长1500公里的大断裂，或许受较深的构造控制？

另一实例就是赞比亚的卢安瓜地堑金伯利岩带，该区金伯利岩不含矿（道森，1970年）。

地堑多伴有碱性火山喷发，火山作用伴生碳酸岩。在研究东非断裂谷和斯堪的纳维亚

(冯·埃克曼 1961 年) 时对碳酸岩进行过许多探索。金伯利岩可能与此共生, 但往往只起次要作用, 而且不含金刚石, 弗沃德 (1970 年) 甚至把它作为区分金刚石矿田各种真正金伯利岩的界线。事实上, 它们之间的差别并不是很明显的。例如在巴西的米纳斯西端 (“三角形矿区”), 无疑还有戈亚斯西南, “典型”的金伯利岩在空间上 (也在成因上) 与碳酸岩和碱性超基性岩的中心型杂岩相共生。而这类金伯利岩大多数确实含矿很贫。由于它们与地堑似乎没有什么关系, 故很难与东非大断裂谷相比较。地堑是在巨大隆起弧拱部位上张开的, 而 “真正”的金伯利岩区相当于隆起带。D. K. 贝利 (1963 年) 认为: 由于大陆刚性板块发生翘曲, 因而在拱部下面产生岩石静压的松弛现象, 这就是地堑下地壳底部发生部分熔化的原因。

来源于地幔的金伯利岩物质应穿透这一熔化的壳下带, 以含黄长石玄武岩变种形式, 似熔岩的金伯利岩的形式, 侵到地表, 正如象霍姆斯和哈伍德 (1932 年) 对托罗-安科勒金伯利岩 (乌干达西部), 以及后来冯·诺林和杜波依斯 (1961 年) 对波塔尔堡金伯利岩所作的描述那样。

对这类真正金伯利岩没有出现在断裂谷中这点还有以下一些解释, “地堑是由一组与地平线成 45° 的正断层系或 ‘张力’ 断层系所形成, 它在深度不太大的地方应相互交切 (M. G. 巴尔德, 1964 年), 以东非已知最大断裂谷来说, 深度顶多为 40—50 公里 (可能是?)。较深成因的金伯利岩侵入体被剪切断层按照不同的机制抬升到地表上”。同时也可能下陷, 掉进地幔内。其作用将在后面进行说明。切割地台的断裂谷相当于台背斜和台向斜平展大构造的最大张力带 (地壳的极限?); 当时, 大构造的弯度还在增长, 现在弯度很小, 但是它是在极大的空间上产生的, 所以波及达几十公里 (在大洋扩张中长达几千公里, 这可能是该作用最终的演化结果)。

深 部 控 制

台背斜和台向斜及其盖层的作用

大型的平展造陆构造, 用南非地貌学家 L. C. 金的话来说就是硅镁层构造, 苏联人称之为台背斜和台向斜, 这些构造对金伯利岩空间分布所起的作用已由基里洛夫在雅库特矿田查明, 该地的事实与其论点极为吻合。金伯利岩既不产在台背斜的顶部 (在阿纳巴尔地盾上没有金伯利岩分布), 也不产在台向斜内 (确切地说, 大家还没有了解到金伯利岩会不会被后期的沉积岩层所掩盖!), 而是产在深断裂和弯曲的接合部位, 就是说在台背斜的一侧。对金伯利岩形成的机制方面, 基里洛夫认为水平的沉积盖层起着重要的作用, 它象阀门那样始终保留有高压的岩浆。不管怎样说, 盖层厚度不应该太大, 要不然金伯利岩很难穿透几公里厚的岩层 (因此说, 在某些断裂谷内由于沉积层厚度大, 所以没有金伯利岩)。地台内闭合的极限厚度似为 2000 米, 这至少在西伯利亚、南非或中非是这种情况。仅在地块的边缘地带 (较不稳定) 象雅库特西北的科堆-麦美奇地带, 盖层厚度超过 2000 米, 而该处金伯利岩正好受占主导地位的碱性侵入体的制约, 或者呈麦美奇岩变种的形式出现。盖层也不应受到切向构造的影响。通常在年轻地台内, 例如西伯利亚的托博尔斯克年轻地台内不会有金伯利岩。

巴西地台, 例如在 “三角形矿区” 内是否可以算是例外呢? 该地区阿拉赫群的元古代盖

层,还有年代较新的巴姆布伊盖层局部都产生有褶皱,甚至被金伯利岩和伴生的碱性侵入体所穿透。但是大家都还不知道这是不是真正的切向构造,或者确切地说是盖层的再造褶皱(Plisde réajustement)?在新编的巴西地质图上所标明的许多逆断层和冲掩断层是否与实际情况相符?巴西的巴拉那大型台向斜沿边缘分布有金刚石矿床和碱性超基性侵入体,这一台向斜可能起了作用;但该处的金伯利岩确切地说是沿北部长形隆起带分布的,隆起带把台向斜与亚马逊盆地隔开。J. M. 比菲埃尔认为:位于戈亚斯北部和大西洋海岸之间的面积较小的马拉纳奥盆地(台向斜?)可能起到上述的作用。

应当指出的是,非洲情况与西伯利亚相反,在地盾克拉通地区分布有大型的含矿金伯利岩侵入体,这类克拉通地区没有盖层,或者说从来就没有盖层存在(坦桑尼亚),早先是不是有过盖层也有疑问,因为没有留下痕迹(上几内亚,塞拉利昂,象牙海岸)。然而南非却相反,地盾上的边缘金伯利岩却是不含矿的(如布什曼兰)。中非地区的金伯利岩(安哥拉,扎伊尔)分布在盖层较薄的地台上。这类“地盾”上的金伯利岩约占目前世界金刚石产量13%。但是在世界其他地区,这种类型的金伯利岩是极其罕见的,可以举出例子有:印度希诺塔岩筒,加拿大的金伯利岩(不含矿)以及令人惊奇的芬兰-斯基的纳维亚金伯利岩等。这类金伯利岩的经济价值主要是靠热带地区岩体附近的冲积层提供。

总之,就非洲来说,基里洛夫的设想在大多数情况下与大陆挠曲,即与朝大陆边缘上大洋拗陷方向倾斜的单斜层脊线相吻合。

上述挠曲甚至在现代地表地形的剖面上,部份在某一形体的剖面上留下了印迹。塞拉利昂的塞法杜金伯利岩矿床恰好是在塞瓦河急流的上游区,而象牙海岸的塞古埃拉金伯利岩矿床也位于雅尼河上游地区,上几内亚大部份金伯利岩赋存在不稳定的地带,该地带在大西洋和尼日尔盆地之间分水岭边界上出现有袭夺现象。莱索托的金伯利岩则分布在仍在活动的,倾向印度洋纳塔尔海岸的单斜层挠曲部位的附近。奇怪的是,位于加蓬西北部的米齐克变质金伯利岩以同样方式分布在基底向白垩纪滨海盆地(在地势较高的地区一侧),向赤道几内亚方面发生挠曲的地方,尽管它比白垩纪断裂的年代要古老的多。此外,这种假说已用于金伯利岩的普查找矿中。

但是应当承认,在南非这个世界上金伯利岩最多的地区内,情况并不完全符合基里洛夫的设想,含矿金伯利岩主要分布在最高的高原中心地带,距海岸很远,如果认为卡鲁大盆地起着台向斜的作用,那就是位于台背斜的一侧。

M. G. 巴尔德在1964年曾试图提出一个理想的图式:金伯利岩是沿着被假设为理想盆地各环状构造模式假想中心呈同心状分布。

欧科范果盆地“控制”假说

至于说到南非地区,M. G. 巴尔德根据B. B. 布罗克在1956—1957年提出的新奇概念曾选择欧科范果三角洲作为研究的中心。其目的就是以《全球构造地质学》为基础寻找新的矿床。这位长期担任过顾问的地质学家深信“被各种各样的构造——产状,断层,褶皱等等——所掩盖起来的一些永久性深部重大特征一定能够查明,因此构思出一幅既简单又协调的完美示意图”。根据这样的示意图,他预言说我们可以推测出大型矿化富集带的分布位置,上述理想构造中有些呈弧形,沿以地壳某一奇特的点为中心的“小圆环状”排列。

布罗克举出白云岩盆地(中部非洲和围绕欧科范果三角洲周围的南部非洲的加丹加,洛

马贡迪, 布什维尔德, 德兰士瓦, 纳马, 奥塔维) 作为这种圆环状分布的例子。这一“荒凉”的三角洲在地理上就是欧科范果大型盆地的中心, 也是多次地震的震中, 是南非构造控制的中心结点。

如果把这一示意图应用到南非和西南非金伯利岩的分布上, 那么其结果将是:

金伯利岩分布在理想中心周围的弧形小圆环上, 圆弧半径为 10° 到 13° (1100—1450 公里):

在 10° 半径的小圆环上有比勒陀利亚 (普列米尔矿山) 和吉贝翁 (西南非洲);

在 11° 半径的小圆环上有特尼桑, 金伯利城, 戈尔多尼亚-戈让费尔;

在 12° 半径的小圆环上有莱索托, 亚赫斯丰坦, 布里茨顿, 斯普林博克;

在 13° 半径的小圆环上有东格里卡兰德, 苏塞兰德, 布弗勒斯河。

但是, 最值得注意的是 11° 半径小圆环带, 在北端, 我们见到有孔德龙古和隆达金伯利岩, 后者与金伯利城的金伯利岩成明显对称分布。

在 13° 半径的小圆环带上, 巴克旺加在北, 苏塞兰德在南, 成对称分布。

遗憾的是在博茨瓦纳马卡里-卡里泻湖以南发现的欧拉帕或莱特莱卡纳金伯利岩新矿田与上述排列规律发生了矛盾。由于这种排列的一致性发生了某些混乱, 因此, 这种示意图只不过是一种理想概念。

刚果盆地控制假说

中非地区金刚石侵入体同样围绕在刚果盆地的中心分布, 但距离较小, 从位于纬度 $6^{\circ}30'$ 的巴克旺加、开赛、宽果 (?) 及贝伯拉蒂 (与巴克旺加相对称) 到位于纬度 8° 的切卡帕、加蓬 (?), 和纬度 $12^{\circ}30'$ 的孔德龙古的金伯利岩体都是这样分布 (可能还有安哥拉的中部和南部, 该处可能有金刚石, 有没有金伯利岩曾有过怀疑, 最近的勘查工作已经发现了金伯利岩)。

因此中非地区的主要金刚石矿床位于两大环状构造相交或相切的地带上, 每一环状构造都包含有一个大的沉陷盆地, 后者事实上就是真正的台向斜。

中非共和国的矿田和喀麦隆北部的维纳矿点同样也位于刚果和乍得盆地环状构造相交会的地方 (小圆环半径 8° 和 11°)。

关于刚果盆地“理想化”的控制作用问题, 现有事实似与提出的理论示意图较为吻合。

西非地区塔奥德尼盆地的控制

对西非地区, M.G. 巴尔德把塔奥德尼大盆地的底部作为构造控制的中心, 该盆地属台向斜, 台向斜四周有地盾和地台, 成晕环状分布。金伯利岩分布在 15° 半径的小圆环带 (塞拉利昂), 14° 半径的小圆环带 (上几内亚, 塞古埃拉, 尼日利亚北部) 和 12° 半径的小圆环带上 (克涅巴, 甘巴加)。这种解释不能使人信服, 因为他只是谈到构造的西南段; 而在北部, 并未发现任何金伯利岩。

东非地区金伯利岩的控制

M.G. 巴尔德曾经设想过的控制作用, 是始于埃塞俄比亚盆地的底部直到印度洋内, 后者被看成是部份受海水淹没的巨大大陆构造。这个示意图包括的范围太大, 看来难以被人接受。

就总体来说, 由 M.G. 巴尔德想“像”出来的控制作用在广义上意味着在地幔内有环状大

构造的存在，“因此完全可以推导出，沿台向斜周围出现有基里洛夫所说的构造。”但是，地球上这类推测的构造在漫长的地史发展过程中已被覆盖起来，就是在形成时即成凝固状态的月球表面也反映的不明显和不一样。例如大家认为，可以把直径为 1200 公里的环形安布利恩湖以及东海等看成是“海”，可以把几千公里长的区域构造线网看成是 G. 菲尔德（1963 年）所曾描述过的那种构造线。有些作者承认，在地球上是有这类巨大几何形体标志的存在（阿姆斯特茨多角形构造等）。

克拉通与褶皱带

在地幔这个被认为均质（尚有争论）和各向同性的介质内也有巨大构造的存在。而地表上的其它构造是与地质上较明显的规模也是较大的地质实体有关。

前面已经谈到，金伯利岩，特别是矿化金伯利岩往往赋存在最古老的，15 亿年来未曾发生过造山运动的克拉通上。在这类老的地壳构造核中可以列举出：

西非克拉通：位于塞拉利昂和利比里亚西部（还有上几内亚），金伯利岩产在“凯内马组”内，属康比造山运动，年代有 26 亿到 29 亿年（安德鲁斯·琼斯，1966—67）。

其他一些金伯利岩（经济价值较小）则产在较晚的比里敏期岩层内，有 20 亿年（?）。

在东非，由基底顶部杂岩组成的坦桑尼亚地盾，分布有著名的姆瓦杜伊岩筒及其他金伯利岩，年代为 26.5 亿到 28 亿年。

在中非，开赛地盾（巴克旺加，隆达）为 21 亿到 27 亿年，加蓬的米齐克金伯利岩也产在太古代基底内，就象分布在德兰士瓦-罗得西亚大克拉通内的（或卡拉哈里克拉通内）南非、博茨瓦纳金伯利岩一样。

在西伯利亚也是一样，金伯利岩是沿阿纳巴尔和阿尔丹老地盾的四周分布，年代为 20 亿年。在圭亚那（当前未发现原生金伯利岩），含金刚石的罗赖马岩系有 17 亿年的历史，沉积在 20 亿年的克拉通（巴尔蒂卡组）上。

在上述富含金刚石的金伯利岩的极古老克拉通的周围出现有年代较新的环克拉通褶皱带。在这些较新的褶皱带上金伯利岩为数很少，而且往往不含矿。

在非洲的中部和东部见有基巴腊褶皱带（年代为 11 亿年 $\pm$ 2 亿年），它把安哥拉-开赛克拉通和坦桑尼亚克拉通连接起来，并与伊鲁姆褶皱带一起共同构成刚果克拉通。在南部，奥兰治褶皱带从纳塔尔起到纳马夸兰，往西北方向连通德兰士瓦克拉通，从而构成卡拉哈里克拉通。

大范围的造山幕就是加丹加造山幕（或肯尼亚的泛非造山幕），年代属始寒武纪-寒武纪（5.5 亿—6.5 亿年）。该造山幕波及到达马腊-赞比西褶皱带，后者斜穿过卡拉哈里克拉通的北面、非洲大陆的西南到东北部，在非洲东部，该褶皱带称为莫桑比克褶皱带，从南向北延伸，环抱着坦桑尼亚克拉通。

这一主要造山幕称之为泛非造山幕是很不恰当的，因为它还在巴西重现，它使克拉通区间地带活化和回春，其过程尚未得到很好说明。在多哥-贝宁-尼日利亚-喀麦隆中部，这种岩层的年龄为 5 亿 $\pm$ 2 亿年，它把西非太古代（以及比里敏期岩层）的克拉通地块与刚果（开赛）地块相隔开，刚果地块一直延入加蓬（夏吕，米齐克）和喀麦隆南部，从加纳到加蓬北部的活化地段内，实际上没有金刚石的分布（巴尔德，1964 年）。但是在加丹加找到