

中国地质科学院科研报告 0045

河南省鹤壁地区金伯利岩 及偏碱性超基性岩的研究

宜昌地质矿产研究所

1 9 8 2 年

P619.24
贵州省图书馆

“河南鹤壁地区金伯利岩及偏碱性超基性岩的研究”科研报告

1979年10月—1981年4月

编写单位：地质部宜昌地质矿产研究所第二研究室
金伯利岩研究组

编写人：徐 涛（执笔）、刘观亮

研究室负责人：马大铨

研究所副所长：张宏良

提交报告单位：地质部宜昌地质矿产研究所

提交报告时间：一九八一年五月

对《河南鹤壁地区金伯利岩及偏碱性超 基性岩的研究》报告审查意见

地宜科(82)第15号

本报告是《湘黔桂鄂豫五省(区)原生金刚石找矿方向的研究》的组成部分之一,由我所第二研究室金伯利岩研究组刘观亮、徐涛两同志完成。报告起迄时间为1979年10月至1981年4月。报告执笔人是徐涛同志。

所学术委员会于1981年6月对此报告进行了评审,参加审查的人有章人骏、张宏良副所长和富德良、杜绍华、赵子杰、马大铨同志。

报告在前人工作基础上,较系统地总结了鹤壁地区金伯利岩和偏碱性超基性岩的岩石学特征和副矿物特征,并从空间分布、形成时代、岩石化学、深源包体等方面探讨了各种岩石的形成条件,认为它们是本区地幔岩浆分熔演化的产物,金伯利岩形成深度较浅,因而不利于形成金刚石。

经评审认为:此报告在岩石学和矿物学方面资料比较丰富,尤以大量的矿物化学成分数据为特色;报告从形成条件上来说明本区金伯利岩不利于金刚石的形成,也值得注意。但是,关于安阳河和淇河现代冲积层中出土的三颗金刚石,报告肯定并非来自本区的金伯利岩,而是来自本区以西的地区,所根据的资料尚不足以说明这个推测。此外,报告部分内容有些前后重复,归纳总结不够。

鉴于报告已完成预期任务,同意予以验收,复制上报,有关技术资料立档保存。

宜昌地质矿产研究所学术委员会

一九八一年六月三十日

目 录

引言.....	(1)
一、金伯利岩及伴生偏碱性基性超基性岩的岩石特征.....	(2)
二、金伯利岩及伴生偏碱性基性超基性岩的某些副矿物特征.....	(15)
三、金伯利岩与伴生偏碱性基性超基性岩的关系.....	(22)
四、金伯利岩及伴生偏碱性基性超基性岩形成条件的探讨.....	(28)
结语.....	(31)
参考资料.....	(32)
图版说明.....	(33)

引 言

河南省鹤壁地区，分布有上百个金伯利岩及偏碱性基性超基性岩岩体，他们在大地构造位置上，属于华北地台山西中台隆与华北拗陷相衔接的太行山横断东中段东缘。本区东有芳兰—庙口断层将其与汤阴断凹分开，西有林县断层与山西中台隆主体相隔。

区内地层产状平缓，一般呈单斜产出，仅见有小型的开阔背、向斜；但断裂构造比较发育。主干断层呈北北东向，此外还发育有北东向、北西、近南北、近东西向等多组小断层。金伯利岩的分布主要受北北东向断裂的控制。

区内地层主要为寒武-奥陶系灰岩、泥灰岩、页岩、泥质灰岩、角砾状灰岩、厚层纯灰岩及含燧石结核的白云质灰岩等，属典型的地台型沉积。古老的太古代变质岩系及震旦纪地层仅见于本区外围东南缘云蒙山附近，石炭、二叠系含煤地层则分布于区内东部山前地带及北部边缘。本区已发现的七十二个金伯利岩岩体及露头点均赋存于寒武-奥陶纪地层中。

金伯利岩体的分布，北起安阳县天喜镇公社的黄龙洞沟，南至鹤壁市大河涧公社的毛莲洞一带，西自三仓、张家沟一线，东至姬家山等地，构成一个长约二十公里、宽约七公里的北北东向狭长岩带（附图）。岩体的规模都很小，最大的岩体为 280×90 米，小者仅几米。据其产出位置及形态特点，大体上可分为二个亚带，即中部和北部的土门化象亚带及南部的南岭潭沟亚带。前者大多位于中奥陶统贾汪页岩与马家沟组角砾状灰岩的接触界面上，为顺层贯入的似层状岩体，但连续性差，有时呈断续的扁豆体及小串珠体，个别为沿断裂贯入的不规则管状体。后者呈脉状侵入于寒武系灰岩中，脉体走向为北 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 东，倾向北西，倾角 $56^{\circ} \sim 81^{\circ}$ 不等。脉长一般为数十米，个别可断续延伸约500米。脉宽0.1—1米，局部膨大处可达3米多。经多年选矿工作证实，本区金伯利岩不含金刚石。

本区的偏碱性基性超基性岩体，主要分布于金伯利岩岩带之南地区。岩性以橄辉玢岩、橄榄玄武岩为主，此外有少量的闪斜煌斑岩等。

本专题系原国家地质总局一九七九年下达我所的《湘黔桂鄂豫五省区原生金刚石找矿方向的研究》课题的组成部分。要求通过对本区各类岩石的岩相学、矿物学、深源包体、同位素年代学等方面的研究，查明本区金伯利岩与国内外含矿金伯利岩的主要区别及其在金伯利岩分类中所处的位置，探讨本区金伯利岩及偏碱性基性超基性岩的形成条件、形成时代及它们之间的相互关系，进而阐明本区金刚石的找矿前景。

早在一九七四年秋，我所章人骏、赵子杰、杜绍华、熊成云、刘力文等同志曾对本区进行了概略调查。一九七九年七月专题正式下达，当年十月至十二月开展野外工作，着重对有代表性的洪峪、土门、姬家山、小化象、尚峪、黑山等岩体进行野外研究，采集了一定数量的岩矿样品及同位素年龄样品。同年十二月转入室内研究，前后历时一年另五个月。专题由刘观亮（组长）、徐涛两同志承担，报告由徐涛执笔编写。

本次研究工作是在河南省地质局第十三地质队的支持和帮助下完成的，报告编写中还使

用了中国科学院地质研究所的有关资料，在此一并致谢。

由于我们水平有限，工作地区许多工程年久坍塌，不少地质现象已难以观察，报告中不妥错漏之处恳请批评指正。

一、金伯利岩及伴生偏碱性 基性超基性岩的岩石特征

(一) 金伯利岩：

本区金伯利岩的岩性以斑状金伯利岩为主，此外，岩体的边缘部位还有少量含角砾斑状金伯利岩分布。

斑状金伯利岩呈灰绿色、蓝灰色、褐黄色等，块状构造。部分因风化淋滤，斑晶矿物等脱落而呈蜂窝状构造。此外，姬家山等地部分斑状金伯利岩，斑晶、晶屑（捕虏晶）及深源包体的长轴呈定向排列而显示流动构造（图版1）。

斑状金伯利岩具清晰的斑状结构。斑晶（包括捕虏晶）分布不均匀，含量约20—30%不等。其中最常见的是橄榄石，其次有金云母、黑云母及少量的镁铝榴石、铬尖晶石和辉石。

橄榄石斑晶已完全蚀变。因此，它们都是据蚀变矿物及其状态特征推断的*。据假象的形态和大小，大体上可划分为两个世代。早世代橄榄石假象斑晶，呈浑圆状（图版2），次浑圆状及碎屑状，粒径在2毫米以上，一般为3—5毫米，个别可达12×7毫米。晚世代橄榄石假象斑晶以次浑圆状为主，部分保留了完好的六边形自形轮廓；粒径多在1毫米以下，多般为0.5—0.8毫米左右。

橄榄石斑晶的蚀变产物在不同岩体中不完全相同。在南岭潭沟亚带，多数岩体的橄榄石斑晶主要蚀变产物是碳酸盐矿物，滑石和蛇纹石含量很低，在遭硅化的岩石中，则主要是玉髓、不规则细粒碳酸盐和少量绢云母的集合体。土门化象亚带的斑状金伯利岩，橄榄石假象斑晶边缘有一圈厚约0.2—0.3毫米、垂直环边生长、呈有规则排列的自形白云石（？）环边；假象的中心部位，土门、化象等地的岩体，大都为叶蛇纹石、滑石或细粒碳酸盐、滑石或叶蛇纹石、绿泥石、滑石的集合体；姬家山的岩体则为叶蛇纹石、绿泥石、滑石、细粒碳酸盐和绿磷石的集合体。应当指出：本区斑状金伯利岩中部分较大的橄榄石假象，具清晰的网环结构，假象边缘及裂缝中有大量的尘状磁铁矿，其形态往往很不规则。这些特征与同一薄片中所见的二辉橄榄岩包体中的橄榄石非常相似。我们认为：这种橄榄石是捕虏晶，而不是斑晶。它们很可能是二辉橄榄岩团块的崩解产物。但鉴于在同一岩石薄片，它们与斑晶难以逐个区分，因此，在估计含量时，我们仍将其统归于橄榄石斑晶含量之中。

金云母斑晶的含量一般不超过2—3%。分布亦不均匀。黄色、黄褐色，浑圆、半浑圆或不规则叶片状，片径0.3—0.5毫米左右，叶片弯曲（图版3）。多色性较弱；Ng—浅黄

* 河南省地质局第十三地质队曾在个别薄片见到新鲜橄榄石残晶。

原书缺页

原书缺页

绿色, N_p —淡黄色, 干涉色最高为二级蓝绿。大都叶蛇纹石化、水云母化、绿泥石化。

黑云母为浑圆或不规则叶片状, 在主门岩体中稍多; 含量大体为 1—2%。褐色, 少数为草绿色。与金云母的区别在于其多色性显著: N_g —红褐色或暗草绿色, N_p —黄褐色或淡黄色。一般较新鲜, 部分已蚀变为蛭石或绿泥石。

镁铝榴石斑晶在薄片上偶见, 浑圆状, 粒径 1—2 毫米左右, 已完全蚀变为水云母、绿泥石及铁质矿物的辐状集合体 (图版 4)。

薄片中的铬尖晶石类矿物大多为不规则碎屑状 (图版 5), 部分呈浑圆轮廓。含量小于 1%。据镜下观察, 它们至少有三个变种。一种为暗褐黄色, 微透明, 边部磁铁矿化为黑色。这种铬尖晶石, 含铬显然较低, 可能相当于人工重砂中的黑晶石 (?) 或镁铁尖晶石。另一种呈血红色, 透明度高, 其含铬量亦较高。还有一种铬尖晶石在颜色上介于前两者之间。鉴于后两种铬尖晶石同样见于岩体中二辉橄榄岩的包体内, 因此, 至少它们部分是二辉橄榄岩团块的崩解产物。

斑状金伯利岩的基质占 70% 左右, 除极少的黑云母、金云母残晶及绿泥石化、水云母化云母假象外, 其余矿物已难于辨认。现有的基质主要为细粒碳酸盐、水云母、绿泥石、蛇纹石、滑石、铁锰质矿物的集合体; 南岭潭沟亚带的硅化斑状金伯利岩, 则含有较多的玉髓。此外, 有极少的细小锆石、铬尖晶石、柱状及不规则粒状磷灰石、榍石等副矿物。

与其他产地的金伯利岩、特别是含矿金伯利岩相比, 本区斑状金伯利岩在矿物成分上的突出特点是钛矿物含量低, 分布不普遍。此外, 以往河南省地质局十三地质队及中国科学院地质所的有关报告^[1-5]都提到基质中有云雾状白钛石存在, 但均未表明其含量。据我们所采的三十余块标本中, 除少数薄片见有极少榍石外, 未见白钛石。当然这并非是否定白钛石的存在, 但其含量显然极低。

本区斑状金伯利岩中含有多种岩石碎屑, 但含量和种类, 不同岩体或同一岩体的不同部位并不相同。它们大体可分为两类。一类是深源包体。有尖晶石二辉橄榄岩, 石榴石二辉橄榄岩, 细粒斑状云母金伯利岩, 镁铝榴石团块及纯橄岩等。该类包体呈浑圆状, 直径 0.5—4 厘米不等, 最大可达 10 厘米左右。另一类是岩体近旁围岩及下伏基底岩石, 大都呈尖棱角状, 有各种灰岩、泥质岩、闪长岩、正长岩、变粒岩、片麻岩等二十余种, 其中以灰岩、闪长岩最为常见。下面仅就深源包体作简要描述。

细粒斑状云母金伯利岩: 据河南十三地质队资料, 在南岭潭沟亚带中的岩体分布稍多, 我们仅在小化象岩体中见到。团块周围界线清晰。细粒斑状结构, 斑晶主要为橄欖石假象, 次有少量的金云母和铬尖晶石, 基质主要由细粒碳酸盐、水云母组成。水云母呈云母假象, 推测原基质中含有较多的金云母, 可能为细粒斑状云母金伯利岩。

尖晶石二辉橄欖岩团块是本区金伯利岩中最常见的深源包体。团块为椭球状, 多数团块边部有碳酸盐矿物组成的外壳。岩石呈他形粒状变晶结构 (图版 6), 主要由橄欖石假象 (一般为 60—70%, 少数仅 30% 左右)、辉石假象 (30% 左右) 和少量铬尖晶石组成。据辉石蚀变产物主要是滑石、绿泥石, 我们推测, 它们原来可能大都是斜方辉石。铬尖晶石多数为他形粒状颗粒, 少数为自形晶, 血红或红褐色, 以红褐色为主。

石榴石二辉 (?) 橄欖岩 (图版 7)。主要见于洪峪岩体。该类团块的原生矿物除石榴石外, 橄欖石已完全蚀变为碳酸盐、滑石、水云母集合体, 辉石则完全为绢石、碳酸盐矿物

所交代。

至于本区金伯利岩中具有铬尖晶石与辉石（假象）文象交生结构（图版8）的二辉橄榄岩团块（这种团块在洪峪岩体中分布普遍），据国外文献报导，这种结构是二辉橄榄岩中的石榴石在低压高温下再平衡的结果¹⁰，因此是一种后成合晶。这就是说，它是在石榴石二辉橄榄岩相向尖晶石二辉橄榄岩相的转变过程中镁铝榴石的分解产物。据此，它们原先应当是石榴石二辉橄榄岩。

镁铝榴石团块：见于洪峪、土门、化象、三仓诸岩体，所见极少。团块为椭球状，长轴最大可达7厘米。全由粒径为2—3毫米的紫色镁铝榴石所组成。

纯橄岩团块：见于土门一带的岩体。岩石呈网环结构（图版9）。橄榄石已全部蚀变。现岩石主要由细粒碳酸盐（75%左右）、叶蛇纹石（3—5%）、滑石（5%左右）、“包林皂石”（5%左右）及尘状磁铁矿组成。

含角砾斑状金伯利岩的特点与斑状金伯利岩相似，它们之间的区别仅在于前者含有较多的（10%左右）异源角砾，它们大都呈尖棱角状和不规则状；大小一般为3—5毫米左右，少数在3—5厘米之间；其成分以岩体近旁围岩为主。

本区金伯利岩遭受的蚀变有蛇纹石化、滑石化、绿泥石化、硅化和碳酸盐化。其中蛇纹石化发育最早。从滑石交代蛇纹石但又被绿泥石交表明，滑石化是晚于蛇纹石化并早于绿泥石化的一次蚀变作用。碳酸盐化尽管发育时间相对较晚，但其发育程度是其他蚀变作用所不及的。据薄片观察，碳酸盐化至少有两期：早期碳酸盐化发育最普遍，表现为黄褐色细粒碳酸盐集合体广泛交代了金伯利岩的基质及先期蚀变产物。晚期碳酸盐化强度弱，形成的矿物呈菱面体，粒径较粗大，表面洁净。主要分布于橄榄石假晶斑晶的边缘或另呈见于基质或橄榄石假象斑晶中心。还须指出：南岭潭沟亚带和土门化象亚带早期碳酸盐化形成的矿物可能不同，据岩石化学分析，前者以含镁较高而含钙较低为特点，而后者恰恰相反（详见表1）。反映前者可能以白云石为主，而后者则主要是方解石。硅化仅见于南岭潭沟亚带的金伯利岩。扇形、放射状球粒状玉髓交代早期碳酸盐化的细粒集合体而又被自形菱面体晚期碳酸盐交表明：它发育有晚于早期碳酸盐化而早于晚期碳酸盐化。

本区金伯利岩的岩石化学成分列于表1。鉴于区内金伯利岩都遭受了强烈的次生蚀变作用，特别是强烈的碳酸盐化，使本区绝大部分金伯利岩样品的 SiO_2 、 MgO 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ 、 K_2O 严重流失，而 CO_2 、 CaO 的含量急剧增长，从而使本区金伯利岩与国内外金伯利岩的对比产生了很大的困难。

为探讨本区金伯利岩的岩石化学成分的基本特点，表2按亚带及岩体列出了它们的平均化学成分及国内其他岩田相应岩石的平均化学成分，表2同时还列出了对比岩田弱碳酸盐化的相应岩石的平均化学成分，以尽可能地排除碳酸盐化作用对岩石组分基本特点的影响。表2表明：本区金伯利岩与国内其他岩田的相应岩石相比，其显著特点是 TiO_2 、 P_2O_5 的含量过低，而 Al_2O_3 的含量偏高。从山东、辽宁的强碳酸盐化和未遭受碳酸盐化的斑状金伯利岩的平均化学成分看，碳酸盐化对于 TiO_2 、 P_2O_5 来说，只能使其相对富集，而使 Al_2O_3 的含量降低。由此可推测，本区金伯利岩碳酸盐化之前， TiO_2 、 P_2O_5 含量应更低一些， Al_2O_3 的含量则应更高一些。据此，将它们与Daly和Nockold^[4]的金伯利岩平均值比较，本区金伯利岩低 TiO_2 、 P_2O_5 而高 Al_2O_3 的特征是很清楚的。已有统计资料证明，一般有工业

远景的岩田,金伯利岩中 TiO_2 的平均含量应介于 0.5-3.5% 之间^[7]。本区金伯利岩中 TiO_2 的平均含量只有 0.24%。看来,这很可能是其不含金刚石的一个因素。

本区金伯利岩的另一个显著特点是碱性组分的含量、特别是 K_2O 的含量低。据 Daly 的资料,斑状金伯利岩 K_2O 的平均含量是 1.17%, Na_2O 的平均含量是 0.33%, 本区金伯利岩除极少数样品外, K_2O 的含量大都在 0.4% 以下。这固然和岩石的碳酸盐化、 K_2O 的流失有关,但据山东、辽宁碳酸盐化和未碳酸盐化的相应岩石成分的对比资料,强烈的碳酸盐化使金伯利岩中 K_2O 流失最大约 50% 左右。因此,即使将本区金伯利岩中的 K_2O 含量扩大一倍,仍远远低于 Daly 的平均值。至于本区土门化象亚带中大部样品 $Na_2O > K_2O$ 含量,我们认为完全是碳酸盐化所造成的,而并非是本区金伯利岩的固有特点,因为在岩石遭受碳酸盐化的过程中, K_2O 的流失远比 Na_2O 要严重。

最后应指出,关于本区金伯利岩的定名问题尚有争议。少数人认为,它们不含金刚石,圆斑结构不及山东、辽宁的金伯利岩典型,矿物的世代性也不够明显,岩石化学成分和国内已知金伯利岩、特别是含矿金伯利岩有一定的差异,在 $Al_2O_3 - Fe_2O_3 + FeO - TiO_2$ 及 $SiO_2 + Na_2O - Fe_2O_3 + FeO - TiO_2$ 三角形投影图中,几乎都落于超基性火山角砾岩区或碱性玄武岩区(图 1), 因而不应当定为金伯利岩。可是多数人却认为应当定为金伯利岩。我们

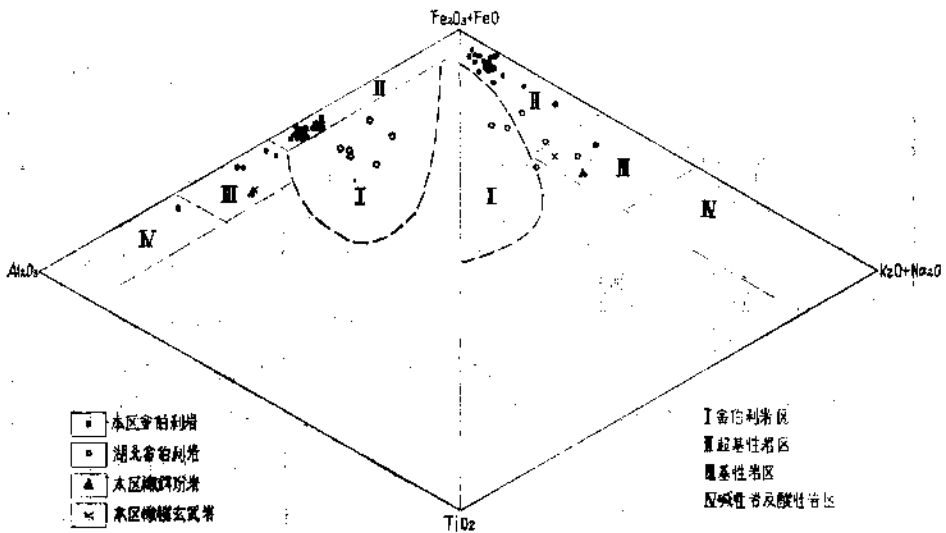


图 1 金伯利岩及其他岩浆岩的部分稳定化学组分三角图解

赞同后一种意见。首先,国内外大量资料表明,并非所有的金伯利岩都是含矿的。相反,含矿金伯利岩、特别是具有工业远景的金伯利岩只是极少数;再从岩石结构看,尽管其圆斑自基结构不是很典型,但确有少数圆化程度很高的早世代斑晶存在;至于它们的投影点落于上述三角形图解的金伯利岩区范围之外,我们认为除岩石本身 TiO_2 含量过低, Al_2O_3 含量偏高外,强烈的后期蚀变使 $TFeO$ 、碱性组分严重流失也是一个重要原因。国外有的学者提出可用 Al_2O_3 、 MgO 、 FeO 三组分图解来区分金伯利岩和非金伯利岩。在该图解上,本区洪峪、姬家山的岩体,基本上都落入该图解的金伯利岩区;土门、石门两地的岩体,部分落于金伯利岩区内,部分落于金伯利岩区外;小化象的岩体则全部落在金伯利岩区外(图 2)。

表 1

河南省鹤壁地区的金伯利岩的化学成分

样号	岩体	岩性	化 学 成 分							
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	Cr ₂ O ₃	MgO
H-2	洪峪岩体	碳酸盐化斑状金伯利岩	31.42	0.25	2.97	1.31	4.57	0.08	0.19	23.47
H-4	"	"	31.66	0.25	3.09	1.41	4.65	0.10	0.28	22.85
X-79-6	"	"	31.90	0.22	3.22	1.07	4.63	0.06	0.167	23.64
H-1	"	"	31.91	0.25	3.03	2.64	3.25	0.09	0.24	17.31
H-3	"	"	34.60	0.27	3.73	5.26	1.07	0.09	0.37	5.30
F-101	小化象岩体	强碳酸盐化斑状金伯利岩	10.29	0.10	2.46	1.99	0.14	0.04	0.05	4.61
F-102	"	"	13.31	0.10	3.20	4.76	0.09	0.03	0.22	3.32
F-103	"	"	14.38	0.15	3.64	5.33	0.06	0.04	0.22	2.47
F-6	土门岩体	"	12.32	0.35	3.62	2.17	3.40	0.15	0.25	5.77
F-3	"	"	9.34	0.27	3.18	4.55	0.65	0.02	0.26	3.66
F-5	"	"	8.36	0.20	2.79	4.00	0.33	0.06	0.18	3.56
F-14	"	"	13.58	0.30	3.29	4.26	0.98	0.09	0.24	5.95
T-2	"	"	14.20	0.42	3.68	3.51	1.00	0.04		6.04
F-4	"	"	17.90	0.33	5.66	2.04	2.84	0.05	0.16	9.13
F-11	"	碳酸岩化斑状金伯利岩	25.15	0.25	3.96	1.43	4.93	0.09	0.23	16.67
F-12	"	"	26.88	0.30	5.75	1.60	1.23	0.09	0.12	7.96
F-7	"	富镁铝榴石碳酸盐化斑状金伯利岩	28.86	0.35	4.64	3.15	4.14	0.20	0.25	18.60
F-15	石门岩体	强碳酸盐化斑状金伯利岩	11.61	0.15	2.52	3.46	0.80	0.07	0.24	4.58
F-108	"	"	15.24	0.15	3.25	4.85	0.11	0.03	0.14	4.78
F-13	西石门岩体	碳酸盐化含角砾斑状金伯利岩	24.76	0.25	3.29	3.82	1.20	0.07	0.19	10.94
F-104	姬家山岩体	"	26.98	0.25	5.35	3.82	2.26	0.06	0.20	13.36
F-10	"	碳酸盐化斑状金伯利岩	28.04	0.30	3.65	4.49	2.40	0.10	0.29	16.63
F-105	"	碳酸盐化含角砾斑状金伯利岩	21.06	0.25	3.86	3.86	1.75	0.06	0.18	11.56
Y ₃	"	强碳酸盐化斑状金伯利岩	12.62	0.14	2.20	3.69	0.81	0.06	0.23	6.68
	Nockolds	"似玄武岩"型金伯利岩	35.02	1.22	3.90	5.15	4.14	0.06		31.29
	Daly	金伯利岩(平均值)	34.73	1.62	2.88	6.10	3.13			31.41

续表 1

重 量 百 分 比										资 料 来 源
NiO	C ₂ O	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	CO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	总 计	
0.164		5.95	0.12	0.36	2.36	24.55	0.21	1.21	99.184	河南省地质局十三队
0.166		6.09	0.08	0.39	2.33	24.80	0.23	1.34	99.716	"
0.163	0.012	6.11	0.10	0.26	3.55	23.49	0.20	0.98	99.772	本 组
0.175		13.26	0.09	0.36	2.75	21.80	0.23	0.59	98.885*	河南省地质局十三队
0.16		23.47	0.12	0.85	2.82	21.50	0.25	0.12	99.98	"
0.11	0.004	43.84	0.27	0.42	2.60	33.80	0.02		100.724	河南省地质局十三队
0.14	0.004	40.30	0.23	0.20	2.97	30.65	0.12		99.644	"
0.20	0.004	39.02	0.23	0.20	4.63	29.35	0.14		100.064	"
0.19	0.004	37.66	0.19	0.12	5.05	28.10	0.28		99.624	"
0.19	0.006	42.01	0.24	0.12	3.29	31.88	0.24		99.906	"
0.16	0.006	44.00	0.21	0.12	3.00	33.20	0.17		100.346	"
0.15		38.61	0.12	0.04	3.44	28.25	0.19		99.10	"
		37.66	0.50	4	3.42	29.33	0.298		100.118	"
0.16	0.006	31.95	0.20	0.33	5.16	24.30	0.21		100.426	"
0.28		22.77	0.13	0.17	6.83	17.15	0.17		99.70	"
0.10		28.03	0.13	1.50	3.90	21.80	0.15		99.32	"
0.28	0.006	18.01	0.33	0.20	7.39	12.90	0.25		99.556	"
0.13		41.48	0.19	0.04	2.43	32.55	0.15		100.03	"
0.13	0.004	38.13	0.21	0.17	3.04	29.15	0.22		99.604	"
0.18		29.23	0.12	0.04	4.32	21.60	0.22		99.86	"
0.20	0.007	23.01	0.44	0.74	4.73	17.45	0.22		99.077	"
0.25		21.87	0.40	0.10	5.51	15.60	0.27		99.36	"
0.17	0.006	29.55	0.41	0.25	4.36	22.50	0.21		99.416	"
		38.83	0.14	0.03	3.27	30.70	0.04	H ₂ O ⁻	100.71	"
		6.80	0.34	1.05	7.43	2.73	0.87	1.95		引 自 [4]
		5.79	0.33	1.17	9.22	2.58	1.06			引 自 [5]

对照表 1 可知, 落在金伯利岩范围之外的样品, 都是碳酸盐化十分强烈, CaO、CO₂含量很

表 2

河南鹤壁地区不同金伯利岩亚带、岩

岩 田	岩带及岩体	岩 性	统 计 样品数	化 学				
				SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	
河 南 鹤 壁	南岑潭沟亚带	碳酸盐化斑状金伯利岩	5	32.30	0.25	3.21	0.25	
	土门化象亚带	土门岩体	"	9	17.40	0.31	4.06	0.19
		姬家山岩体	"	4	22.18	0.24	3.77	0.23
		石门岩体	"	3	17.20	0.18	3.02	0.19
		小化象岩体	"	3	12.66	0.12	3.10	0.16
		平 均		19	17.63	0.24	3.68	0.19
湖北彭家坊		金伯利凝灰角砾岩	6	26.47	2.19	3.44	0.07	
贵州马坪		镁铝榴石斑状云母金伯利岩	6	32.31	2.38	4.67	0.12	
山 东		碳酸盐化斑状金伯利岩	3	26.52	1.32	1.94	0.27	
		斑状金伯利岩	13	33.75	1.14	1.97	0.25	
		"	19	33.96	1.57	4.58	0.25	
辽 宁		碳酸盐化斑状金伯利岩	1	19.94	1.89	3.29	0.29	

高而 MgO 含量很低的样品。这就是说, 这些样品的 MgO 流失很严重。而 MgO 的严重流失, 必然导致其投点向 Al₂O₃、FeO 方向移动, 使原本应落于金伯利岩区内的样品落于金伯利岩区的范围之外。

(二) 偏碱性基性超基性岩:

1. 橄辉玢岩

目前共发现尚峪、恶鱼沟、田家沟及土岭四个岩体。以尚峪岩体为最大, 可作为该类岩的代表。该岩体为圆形的管状体, 剖面上为漏斗状, 局部 200×250 米, 岩颈处

仅 3 米。岩体在构造上恰位于东西向及南北向断裂的交汇处, 围岩为寒武系灰岩, 野外观察表明, 岩体有三次活动。组成岩石的主要为橄辉玢岩, 此外有少量的橄辉玢岩质凝灰岩和凝灰角砾岩。

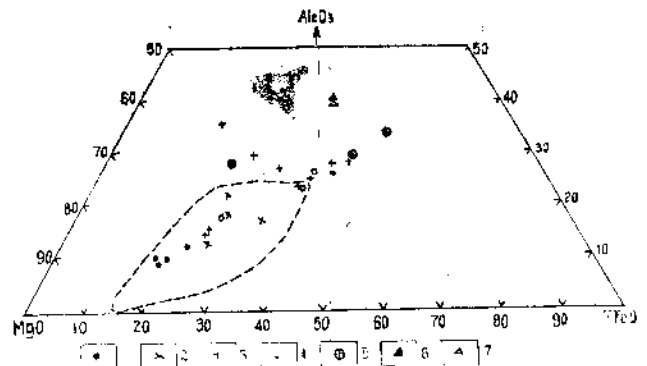


图 2 金伯利岩部分化学组分三角图解 (虚线内为金伯利岩区)
1. 尚峪岩体 2. 姬家山岩体 3. 土门岩体 4. 石门岩体 5. 小化象岩体 6. 黑山橄榄玄武岩 7. 尚峪橄辉玢岩

体以及国内其他岩田相应金伯利岩的平均化学成分

成 分 重 量 百 分 比												
Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	NiO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	SO ₃	总 计
2.34	3.63	0.08	18.51	0.17	10.98	0.10	0.44	23.23	0.22	2.76	0.85	99.32
2.97	2.17	0.09	8.59	0.17	33.41	0.23	0.29	25.21	0.22	4.61		99.92
3.97	1.80	0.07	12.06	0.16	28.32	0.35	0.28	21.56	0.19	4.47		99.66
4.04	0.70	0.06	6.77	0.15	36.28	0.17	0.08	27.77	0.20	3.26		100.07
4.03	0.10	0.04	3.47	0.15	41.05	0.24	0.27	31.27	0.09	3.40		100.15
3.51	1.53	0.07	8.23	0.16	34.00	0.25	0.25	25.80	0.19	4.18		99.91
5.48	3.74	0.19	20.26	0.05	16.14	0.19	2.19	11.13	1.32	6.76		99.62
5.52	3.22	0.13	14.01	0.26	13.90	0.09	0.16	15.44	1.18	3.33		99.57
3.93	1.83	0.24	3.83	0.14	32.84	0.11	0.12	24.71	0.85	1.73		100.38
7.17	1.78	0.14	30.14	0.16	7.88	0.10	0.29	4.54	0.59	10.00		99.90
7.00	3.20	0.14	29.59	0.12	5.44	0.12	0.28	2.67	0.73	10.15		99.80
7.24	2.88	0.22	12.51	0.18	23.72	0.42	0.22	22.00	0.75	4.59	其他 0.18	100.52

橄辉玢岩是灰黑色致密块状岩石，局部具气孔构造，斑状结构（图版10）斑晶为橄榄石（10—15%）和含钛普通辉石（5%左右）。橄榄石斑晶大都为六边形自形晶体，局部受熔蚀，常见聚斑晶，其边部蛇纹石化，包林皂石化，伊丁石化，粒径0.1—0.5毫米， $(+)$ $2V \approx 90^\circ$ 。据中国科学院地质研究所资料，属贵橄榄石^[3]。含钛普通辉石斑晶为短柱状自形晶，偶见轮辐状聚斑，粒径一般为0.2—0.3毫米，少数可达1.5毫米左右，淡褐红色，具微弱多色性， $C \wedge Ng' = 48^\circ - 53^\circ$ ， $(+)$ $2V = 50^\circ - 60^\circ$ ；较大斑晶中心被沸石(?)交代，析出磁铁矿，但保留有大量残晶，形成似蠕虫状结构。基质主要由微晶钛普通辉石（占基质70—80%），细小磁铁矿及少量玻璃质组成，有时见有少量云母类矿物。中国科学院地质研究所还见有极少的斜长石^[3]。此外，岩石中普遍含有5%左右的沸石类矿物。该矿物有两种产状，一种充填于气孔或裂隙中，其边部有少量方沸石，中心则为针柱状沸石。后者负突起低，正延性，干涉色一级灰， $C \wedge Ng' = 9^\circ$ ，二轴负晶，光轴角很小，X光粉晶数据见表3。另一种呈细脉状产出，其形态和光性特征与上述针柱状沸石相似。无论那种产状的沸石，都是岩浆期后热液的产物。橄辉玢岩的副矿物有针状金红石、磷灰石、锆石和铬尖晶石等。

表 3 沸石的 X 射线分析数据

D	I/I ₀	D	I/I ₀	D	I/I ₀	D	I/I ₀	D	I/I ₀	D	I/I ₀
7.10	6	3.25	2	2.38	3	1.882	3	1.60	2	1.37	7
6.40	4	3.20	10	2.34	2	1.84	1	1.55	1	1.328	3
5.39	2	3.14	4	2.24	1	1.775	5	1.52	1	1.305	1
4.90	5	2.94	5	2.14	2	1.72	5	1.49	1	1.285	2
4.27	2	2.69	8	2.04	1	1.68	2	1.44	1	1.26	2
4.10	9	2.55	2	1.97	4	1.645	5	1.40	1	1.24	1
3.45	3										

阳极: Fe; 管压: 40 KV; 管流: 10 mA; 曝光: 4 小时。 分析人: 彭长琪、黄惠兰。

该岩类的显著特点是含有丰富的深源岩石团块、巨晶和捕虏晶。其中以单斜辉石巨晶、橄榄石和顽火辉石捕虏晶及尖晶石二辉橄榄岩团块最为普通,此外,有少量尖晶石石榴石二辉橄榄岩团块、镁铝榴石、易变辉石、斜顽辉石、透长石、黑云母巨晶。现简述如下:

尖晶石二辉橄榄岩: 椭球状及不规则棱角状,少数为蝌蚪状。团块长轴一般为 2—3 厘米,个别可达 10—15 厘米。浅绿色,他形粒状变晶结构(图版 11),主要由橄榄石(70%左右)、顽火辉石(20%左右)、铬透辉石(2—3%)、铬尖晶石(1—2%)组成。橄榄石: 他形粒状,粒径 4—5 毫米;化学分析表明含 Mg_2SiO_4 分子 91~93%,为镁橄榄石。顽火辉石多数为他形,少数为半自形柱状晶体,平行消光, (+) $2V \approx 80^\circ$ 。

尖晶石石榴石二辉橄榄岩,所见很少。团块为椭球状,长轴 3 厘米左右。淡绿色,他形粒状嵌嵌结构(图版 12),局部包橄结构。由镁橄榄石(45—50%)、古铜辉石(20—25%)、铬透辉石(15—20%)、镁铝榴石(2—3%)、铬尖晶石(1—2%)组成。古铜辉石呈他形粒状,淡古铜色,粒径 1—2 毫米,平行消光, (-) $2V \approx 90^\circ$ 。镁铝榴石为淡紫色,薄片为中为淡粉红色,裂理发育,最大粒径为 4.4×6.4 毫米,沿裂隙及边部有厚度不大的褐色纤维状矿物所组成的“次变边”。

单斜辉石巨晶的含量一般占 5% 左右,个别地段可达 10% 左右。多数为浑圆状,少数系尖棱角状。粒径一般为 2—3 厘米,个别可达 10 厘米以上。黑色,碎片的略带棕褐色,贝壳状断口,沥青光泽,边缘及裂缝中有白色或灰白色“反应边”。在镜下,这种反应边可分为二个环圈(图版 13),内圈为纤维状微晶集合体,厚 0.75—1 毫米不等,X 射线粉晶分析为普通辉石,其数据列于表 4;外圈为含钛普通辉石,厚度一般不超过 0.1 毫米,淡紫色,多色性显著,但整个外圈同时消光,光性方位和中心普通辉石近于一致。化学全分析表明:单斜辉石巨晶含 SiO_2 48.35%、 Al_2O_3 8.29%、 CaO 17.71%、 MgO 13.17%、 Na_2O 2.06%、 TiO_2 1.40%;其端员组成为 $CaFe^{3+}AlSiO_6$ 6%、 $NaAlSi_2O_6$ 15%、 $CaTiAl_2O_6$ 4%、 $Ca_2Al_2SiO_6$ 3%、 $Ca_2Al_2SiO_6$ 28%、 $Mg_2Si_2O_6$ 37%、 $Fe_2Si_2O_6$ 7%,为高钠高铝变种,这是与国内外玄武岩中相应巨晶的成分特征^[8; 9]相符合的。国外学者认为,它们是形成于上地幔的

高压同源包体^[9]。本区单斜辉石巨晶部分呈碎块状，并见有阶梯状消光（图版14）表明，它们经受了不同程度的形变且反映它们在岩浆上侵之前业已形成。因此，我们赞同它们是形成于上地幔的高压同源包体的观点。

表 4 纤维状微晶普通辉石X射线粉晶分析数据

D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。
3.35	5	2.21	4	1.79	1	1.48	1	1.295	2	1.083	2
3.22	6	2.12	5	1.74	5	1.45	1	1.279	3	1.072	5
3.00	10	2.03	4	1.665	3	1.42	5	1.265	1	1.062	2
2.88	4	2.01	4	1.625	7	1.40	3	1.245	3	1.051	2
2.71	3	1.97	2	1.56	2	1.387	2	1.220	1	1.04	2
2.57	4	1.93	1	1.542	1	1.37	1	1.17	2	1.028	1
2.51	9	1.89	1	1.52	2	1.35	1	1.15	3	1.014	2
2.30	4	1.83	3	1.50	3	1.33	3				

阳极：Fe；管压：40kv；管流：10m；曝光：4小时。分析人：彭长琪。

镁铝榴石巨晶很少，橙红色，浑圆状，粒径一般为5毫米—1厘米，个别可达1×3厘米。均发育有明显的“次变边”。在镜下，“次变边”可分为三个环带（图版15—17）。外带厚0.4—0.5毫米左右。该带外侧呈亮黄色，有较多的金黄色片状矿物（可能为金云母？）；内侧为灰黄色，主要由垂直环带的中正突起的显微柱状矿物组成（可能为单斜辉石？）；此外，整个外带还分布有突起显著高于其他微晶的显微粒状矿物，它们呈平行环带的环链作有规则分布（图版16）。中间带为主要“蚀变”带，由极细的灰紫色放射状微晶矿物组成。内带主要见于残晶周围，或在中间带中心呈残余状，由褐红色纤维状微晶球状集合体组成，纤维状微晶为斜消光。干涉色一级橙黄至一级红。“次变边”外带局部脱落（图版17）表明，它形成于岩浆上侵之前。进而可推断，镁铝榴石巨晶同样是在地幔深处形成的高压同源包体，其化学成分详见表9（序号28—30。）

透长石巨晶也较少，但晶体粗大，一般均在2×1.5厘米以上。浑圆状，负突起低，可见二组解理，负延性，（-） $2V=20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。X射线粉晶数据列于表5。透长石巨晶边部有一圈厚1.5—2.0毫米的反应边（图版18），由方沸石及少量辉沸石（？）组成。方沸石呈蠕虫状，其长轴垂直环边展布；X射线粉晶数据列于表6。

表 5 透长石巨晶的X射线粉晶分析数据

D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。	D	I/I。
4.15	5	3.25	10	2.55	6	1.98	2	1.489	5	1.330	1
3.90	1	3.21	7	2.48	1	1.87	3	1.422	1	1.30	1
3.78	5	2.96	4	2.34	1	1.83	1	1.415	1	1.274	2
3.59	4	2.90	4	2.16	5	1.785	7	1.370	1		
3.45	3	2.75	2	2.10	1	1.52	1				

阳极：F；管压：40kv；管流：10m；曝光：4小时。分析人：彭长琪