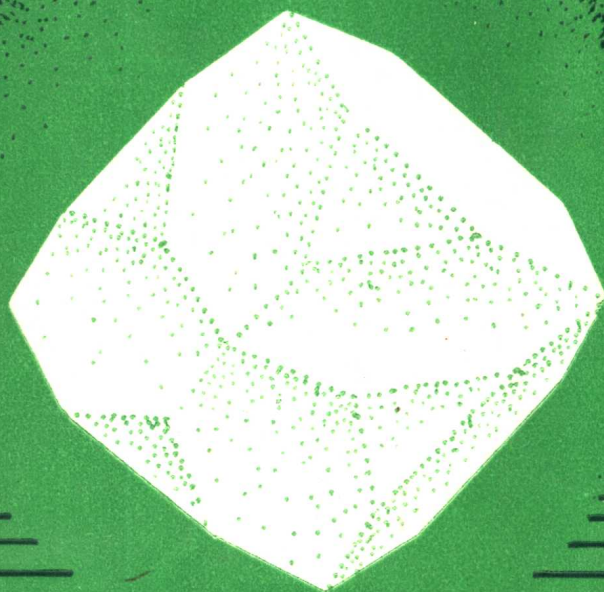


华北地台金伯利岩与金刚石

黄蕴慧 秦叔英 周秀仲 等著



地质出版社

19

质

华北地台金伯利岩与金刚石

黄蕴慧 秦淑英 周秀仲
邓楚均 赵东高 杨建民 著
郭月敏 李戈晶 高岩

地 质 出 版 社

(京)新登字 085 号

内 容 简 介

本书从岩石学、矿物学、地球化学等方面对华北地台金伯利岩形成背景和分布规律,金伯利岩与金刚石形成的地质条件和找矿标志进行了深入研究。在有关岩石的分类,岩石地球化学、稀土元素在金刚石成因研究中的应用,各种造岩矿物、副矿物的矿物标型特征,以及金刚石的晶形测量、微形貌与其包裹体研究方面获得了一些比较突出的成果,并以此为依据对华北地台寻找金刚石矿床进行了远景预测。

书中岩石与矿物研究资料丰富,文图并茂,充分反映了华北地台金伯利岩及其相关岩石的岩石学与矿物学内容。可供广大地质工作者作为参考书用。

华北地台金伯利岩与金刚石

黄蕴慧·秦淑英·周秀仲 等著

责任编辑:叶丹

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销



开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 12.75 插页: 4 页 铜版图: 4 页 字数 301000

1992年4月北京第一版·1992年4月北京第一次印刷

印数: 1—650册 国内定价: 9.40元

ISBN 7-116-00992-2/P·851

前 言

1985年地质矿产部有关金刚石地质工作的文件中指出“金刚石是国家急缺矿种”。尽管我国已发现了山东、辽宁金刚石原生矿床，但金刚石原生矿床的找矿工作依然面临着很大的问题，应加强地质科研工作，并将“华北地台金伯利岩及其相关岩石与金刚石成矿关系研究”列入了地质矿产部的“七五”科技计划。为此，地质矿产部矿床地质研究所组织了岩石矿物、遥感地质和物探等三个专业进行这一攻关项目的研究。

“华北地台金伯利岩及其相关岩石的岩石学、矿物学及金刚石找矿研究”是“华北地台金伯利岩及其相关岩石与金刚石成矿关系研究”下属三个课题之一。课题工作侧重于华北地台金伯利岩及其相关岩石的形成条件与分布规律、岩石学与矿物学特征的研究。并从华北地台地质构造、岩石学和矿物学角度系统总结了金刚石的找矿标志，编制了“华北地台1:200万金刚石成矿预测图”。研究工作主要由黄蕴慧、秦淑英、周秀仲、邓楚均、赵东高、杨建民和郭月敏共同完成，李戈晶和高岩参加了部分工作。

本书是在该课题研究报告的基础上删简修改而成。全书共分五章，附图74张，附表77个。第一章、第五章由秦淑英、杨建民执笔，华北地台1:200万金刚石成矿预测图由杨建民编制；第二章中金伯利岩、煌斑岩和第三章中的石榴石、橄榄石及第四章的一部分由周秀仲执笔；第三章中的蛇纹石、金云母、辉石、闪石、部分金刚石及第四章的一部分由赵东高执笔，部分金云母由郭月敏执笔；尖晶石类矿物、钛矿物由秦淑英、邓楚均、高岩和郭月敏执笔，碳硅石和部分金刚石由邓楚均执笔，秦淑英参加了金刚石谱学的编写；第二章中碳酸岩和第三章中的碳酸盐矿物与磷灰石由杨建民执笔。全书由秦淑英、周秀仲统编，最后由黄蕴慧审阅定稿。蒋溶先生为本项目顾问。

本书参照程裕淇、赵文津、张培元、孙培基、沈其韩、裴荣富、白文吉、陶惠亮、吕达人、艾惠珍、王振德、杨廷槐、王兴昌等先生在报告审查时提出的宝贵意见进行了修改。课题研究期间，得到了孙培基、张培元、陆春榕、艾惠珍、韩柱国、王振德、王向东、冬惠芬、苗青、胡世杰、胡思颐、郭云海、唐迴文、李荣锡、陈积铍、刘希光、杨国杰、郭文祥、王文魁、徐培苍、包亚男、马丽芳、刘桂芝、董振信、孙德梅、刘心铸、彭聪、刘宜春、于志鸿、刘忠平、王海平、周剑雄、陈树荣、沙俊生等同志的大力支持与协助。图件清绘工作由付子杰、周国容、王新清等同志完成。在此一并表示衷心感谢。

目 录

前 言

| | |
|--|-----|
| 第一章 华北地台金伯利岩形成的地质构造背景与分布规律 | 1 |
| 第一节 华北地台金伯利岩形成的地质构造背景 | 1 |
| 一、华北地台地质概况 | 1 |
| 二、华北地台地质构造发展及其与金伯利岩形成的关系 | 2 |
| 第二节 华北地台金伯利岩及其相关岩石的分布 | 4 |
| 一、金伯利岩的分布 | 4 |
| 二、碳酸岩类的分布 | 7 |
| 三、煌斑岩类及玄武岩岩流的分布 | 8 |
| 第三节 金伯利岩及其相关岩石的时空特征 | 9 |
| 一、金伯利岩的空间分布特征 | 9 |
| 二、金伯利岩的形成时代讨论 | 10 |
| 三、华北地台金伯利岩与其他偏碱性超基性岩的关系 | 10 |
| 第二章 华北地台金伯利岩及其相关岩石的岩石学和岩石化学特征 | 12 |
| 第一节 金伯利岩的岩石学特征 | 12 |
| 一、金伯利岩的分类 | 12 |
| 二、金伯利岩中同源和深源捕虏体 | 18 |
| 第二节 金伯利岩的岩石化学特征 | 19 |
| 一、金伯利岩岩石化学成分的代表性 | 19 |
| 二、金伯利岩岩石化学特征 | 23 |
| 第三节 相关岩石岩石学和岩石地球化学特征 | 40 |
| 一、碳酸岩类 | 40 |
| 二、煌斑岩类 | 49 |
| 第三章 华北地台金伯利岩及其相关岩石的矿物学研究 | 55 |
| 第一节 造岩矿物 | 55 |
| 一、蛇纹石类矿物 | 58 |
| 二、金云母 | 71 |
| 三、碳酸盐矿物 | 84 |
| 第二节 副矿物 | 89 |
| 一、石榴石 | 89 |
| 二、尖晶石族矿物 | 112 |
| 三、钛的氧化物矿物 | 126 |
| (一) 镁钛矿-钛铁矿族矿物 | 127 |
| (二) 锆铁钛矿族矿物 | 132 |
| (三) 沂蒙矿 | 135 |
| (四) 钙钛矿 | 135 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| (五) 金红石 | 137 |
| (六) 柱红石和阿尔马科矿 | 138 |
| 四、磷灰石 | 138 |
| 五、 α -磷硅石 | 144 |
| 六、橄榄石 | 144 |
| 七、辉石 | 148 |
| 八、闪石 | 149 |
| 第三节 金刚石 | 150 |
| 一、金刚石的分类 | 150 |
| 二、金刚石晶体形态特征 | 152 |
| 三、金刚石中的矿物包裹体 | 162 |
| 四、金刚石的物理和化学性质 | 166 |
| 第四章 金伯利岩和金刚石的成因讨论 | 174 |
| 一、金伯利岩的成因 | 174 |
| 二、金刚石的成因 | 178 |
| 第五章 金刚石原生矿床找矿标志和预测 | 183 |
| 第一节 金刚石原生矿床找矿标志研究 | 183 |
| 一、地质构造条件的找矿研究 | 183 |
| 二、岩石学找矿标志 | 183 |
| 三、矿物学找矿标志 | 185 |
| 第二节 华北地台金刚石成矿预测 | 187 |
| 结束语 | 189 |
| 参考文献 | 181 |
| 图版说明 | 196 |
| 图版 | 199 |

第一章 华北地台金伯利岩形成的地质构造背景与分布规律

当今世界上发现的含金刚石的岩石类型有金伯利岩、钾镁煌斑岩、超基性岩、陨石、碱性玄武岩（K. H. 尼基绍夫，1984）及变质岩等，但构成工业矿床的岩石类型仅前两种。从已发现的金伯利岩的岩体来看，多数岩体不含金刚石，构成工业矿床的岩体就更少。不同地区的金伯利岩的化学成分及其矿物组成基本相同，但又具有明显的区域性差异。

80年代在澳大利亚西部发现的钾镁煌斑岩，为一种含金刚石的超碱性煌斑岩类，构成了较大的金刚石原生矿床。近年来在我国扬子地台也发现了一种含金刚石的类似岩石。在华北地台区也曾发现过类似岩石，这是我国今后寻找金刚石原生矿床值得注意的一种岩石类型。

苏联高加索和我国西藏、新疆地槽褶皱带地区的一些超基性岩含金刚石，金刚石粒度虽小，但局部含量较多。钾镁煌斑岩和分布于地槽区的超基性岩可能来源于地壳的较深部位，但远比人们推测的金伯利岩形成的深度要浅的多。可见，金刚石及其载体的形成条件是复杂的，两者之间的关系尚未解决，有待长期深入的进行研究。

60—80年代以来，在我国三个地台区——中朝准地台、扬子地台和塔里木地台，均找到了金伯利岩和与金伯利岩相关的岩石。

第一节 华北地台金伯利岩形成的地质构造背景

目前，我国规模较大、且具有一定工业价值的金伯利岩多集中分布在中朝准地台区内，从北向南和从东向西主要有以下几个金伯利岩岩区：铁岭金伯利岩岩区、复县金伯利岩岩区、蒙阴金伯利岩岩区、水沟门金伯利岩岩区、张家金伯利岩岩区和化象金伯利岩岩区。此外，山东淄博云母-碳酸岩和井字峪碳酸岩与金伯利岩关系密切，可单独划分为两个碳酸岩岩区。在其他不少地区也发现了一些与金伯利岩相关的岩石线索，尚有待于进一步工作证实。

一、华北地台地质概况

在中朝准地台范围内，通常把内蒙地轴、山西台隆、燕山台褶带、华北断拗、鲁西台隆、胶辽台隆和豫西台隆的一部分，称为华北地台。这种叫法虽不太严格，但这个范围却是金刚石原生矿床找矿的重要地区。

中朝准地台是我国最古老的地台，华北地台为其中的主要部分，大约在1700—1900 Ma以前，经阜平运动（在山东称泰山运动，在辽宁称鞍山运动）、五台运动和吕梁运动而形成。此后地台相对稳定下沉，普遍覆盖有中、上元古界和下古生界地层（至中奥陶统），

但在山东和河北等省某些地区缺失震旦系和下寒武统。

在华北地台的不同地区，基底分别由太古界迁西群、阜平群（太行山区）、鞍山群（辽宁）、泰山群（山东）及登封群（河南）和下元古界滹沱群（河北）、辽河群（辽宁）、粉子山群和胶东群（山东）及嵩山群（河南）变质岩组成。其上部由变质很浅的中、上元古界和下古生界覆盖（表 1.1），两者呈不整合接触，盖层产状平缓。

在华北地台金伯利岩出露地区，盖层主要由震旦系、寒武系和奥陶系组成，是一套较厚的浅海相碎屑岩和镁质碳酸盐建造，分布广，层位稳定，总厚度达 10000—15000m。在山东鲁西地区缺失长城系、蓟县系，仅在泰山群之上个别地方发现土门群，相当于青白口系上部和下震旦系，属上元古界。中奥陶世之后地台上升，海水逐渐退出，因此普遍缺失上奥陶统至下石炭统。从中石炭世开始，地台区从海陆交替相逐渐转为陆相沉积，中石炭统至二叠系在华北地台分布普遍，而中生界地层仅分布于一些断陷盆地之中，为一套陆相碎屑沉积和火山喷发岩。新生界为火山喷发岩及河湖相沉积。

二、华北地台地质构造发展及其与金伯利岩形成的关系

（一）华北地台的形成与金刚石原生矿床的关系

解放后，特别是 70—80 年代以来，我国持有不同观点的地质人员综合研究了物探（航磁和重力）和地震波资料，进而阐明了华北地台的基底情况与构造体系，这些新资料有助于进一步研究我国金伯利岩的分布特征与形成条件。

华北地台基本形成于吕梁运动之后，即早元古代末期，明显地存在着近南北向（经向）、近东西向（纬向）、北西向和北东向四组主要断裂体系。北东向构造一般晚于前三组。这些古老的基底断裂对华北地台的发展有很大影响。太行山东麓断裂带、郟庐断裂带、内蒙地轴北缘断裂带均承袭了基底断裂的方向，并把华北地台分割成若干长方形断块，如山西台隆、华北拗陷、辽东地块和鲁西台隆等。华北地台古老基底形成后，又经受了一系列的构造运动的影响，特别是发生在中、晚奥陶世之间的加里东运动，波及范围很广，造成华北地台大规模地上升隆起，以致普遍缺失晚奥陶世至早石炭世的沉积。加里东运动主要发生在 500—400 Ma 期间，本期活动与华北地台金伯利岩的形成有密切关系。

（二）华北地台区与金伯利岩形成有关的主要断裂带

经向断裂

1. 郟庐断裂带：郟庐断裂带的主导方向呈近南北向，但受较晚期构造作用影响，局部地表出露呈北东方向。郟庐断裂起始于太古代，切割之深可达上地幔，其活动延续至今。山东蒙阴和辽宁复县两大具有工业价值的金刚石矿床即分布在郟庐断裂带的两侧。

重力资料表明（许志琴等，1982），郟庐断裂带之下存在着地幔隆起带，地壳相对减薄 3—5 km。在郟庐断裂的西侧，即蒙阴和平邑之间，还存在一条北西向地幔隆起带。这条隆起带与郟庐主干隆起带在临沂地区交汇（图 1.1），此处应是地壳最薄的地方（莫霍面深度约 32 km）。在北西向地幔隆起带的东北坡形成了常马庄-西峪-坡里金伯利岩岩带，胜利 1 号岩筒可能是金伯利岩岩浆的爆发中心，此爆发中心亦可能移向南东方向一些。在北西向地幔隆起带的南缘，有 27 号岩脉出露。27 号岩脉与北坡金伯利岩的性质有明显差异。

2. 石家庄-邢台-邯郸-安阳深断裂带：根据重力和地震转换波资料推断，此断裂带继

1980) 所指的丰宁-隆化断裂为同一条断裂。沿此条断裂在桓仁—通化—集安一带发现了金伯利岩。

7. 金县-宁河(天津北东)-应县-河曲-石咀山深断裂: 在西段, 太古界被白垩系覆盖, 未出露地表。这一东西向断裂与本区四条经向断裂交汇, 在东部复县一带已发现了原生金刚石工业矿床, 在山西水沟门发现了不含或少含金刚石的金伯利岩。

8. 乳山-桓台-邢台-介休深断裂带: 与经向深断裂交汇地区是值得注意的。

9. 连云港-郟城-郑州-西安-洛宁断裂带值得注意。

以上列举的4条经向和5条纬向深断裂带对华北金伯利岩的形成可能起着主导作用。在经纬向断裂的两侧或两者的交汇地区大都已发现了金伯利岩, 或金刚石, 或金刚石的伴生矿物, 或似金伯利岩和钾镁煌斑岩的可疑岩石。

金伯利岩的形成和爆发侵入, 与华北地台的形成发展和构造活动关系极为密切, 特别是与基底构造有直接关系。

第二节 华北地台金伯利岩及其相关岩石的分布

金伯利岩及其相关岩石在华北地台区成群成带分布于太古代—早元古代形成的几个台隆区, 并与几组切割基底的深断裂带密切相关。

一、金伯利岩的分布

自北向南, 自东向西分述如下:

1. 铁岭金伯利岩岩区

铁岭金伯利岩发现于1975年, 在岩区内发现了20余个岩脉和岩筒。岩区位于华北地台北缘东西向铁岭-靖宇隆起带中, 其围岩为混合岩和混合片麻岩, 属太古界鞍山群和元古界辽河群。在若干金伯利岩岩筒中选出过金刚石。

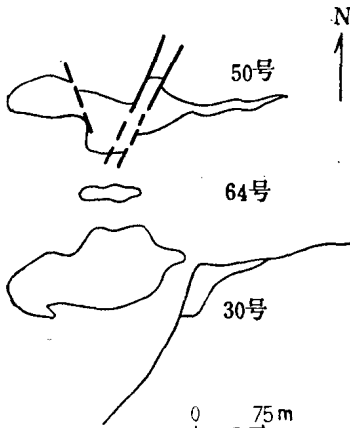


图 1.2 复县金伯利岩岩筒示意图
(根据辽宁地矿局第六地质队资料)

金伯利岩岩脉和岩筒多数呈北东 25° 至 48° 走向, 大致分三个岩带。少数岩脉呈北西走向。

金伯利岩岩体受剥蚀较深, 其形成年龄可能与复县金伯利岩的形成时代相近。

2. 复县金伯利岩岩区

复县金伯利岩发现于1971年, 已发现了100多个岩脉和岩筒^①, 为我国较大的原生金刚石矿床。岩区位于华北地台东部、辽东地块的西部及郟庐断裂以东。区内金伯利岩岩带的分布明显地受近东西向基底构造的控制。30号、42号、50号、64号等岩筒的主轴方向均呈东西向(图1.2)。30号岩体被北东向太阳沟-李店断裂切割。也有若干金伯利岩岩脉呈近东西向走向, 但多数岩脉呈北

① 根据辽宁地矿局第六地质队的资料

东东走向，其围岩为晚元古代和早古生代地台型盖层，产状平缓。

在复县金伯利岩区内大体可分为三个岩带：中带富含金刚石，北带次之，南带以岩脉为主，岩体小，含矿性更差。

金伯利岩侵入于南芬组、钓鱼台组（相当于青白口系上部）及下寒武统。

切割辽东地块的郯庐断裂和东西向断裂起始于太古代，后者与内蒙地轴和燕山台褶带的东西向构造线的方向一致。在金伯利岩分布地区，盖层受较晚期构造运动的影响，发育一组北东东向的断裂，显然，金伯利岩岩带的北东东向分布受此盖层构造线的制约，但几个较大岩筒则仍承袭了东西向基底构造的方向，这说明基底构造既是导矿构造，同时又是储矿构造，所以几个较大岩筒呈东西向，而大部分岩脉和三个岩带呈北东东走向。北东东向构造形成于晚元古代和早古生代加里东期，切割浅，仅具有储矿（或称储岩）性质。

从岩体的现存状态来看，辽宁复县金伯利岩的最高侵位为中寒武统毛庄组，在30号岩筒的金伯利岩中有中寒武统灰岩角砾。上覆岩石的厚度为1000—2000m。50号岩筒的围岩为桥头组，推测剥蚀深度约1000—1500m，30和42号岩筒剥蚀较深，可能在1500m以上。

金伯利岩的绝对年龄数据为^①：10号岩脉出露于下震旦统南芬组，其绝对年龄测定数据为396—755 Ma；1、2号岩筒出露于下寒武统碱厂组，所测定的年龄数据为502—530 Ma；30、42和50号岩筒出露于前震旦系钓鱼台组、南芬组和下寒武统桥头组，其绝对年龄数据为341—455 Ma。所测定的大部分绝对年龄数据为400多Ma。从以上列举的数据来看，400—500 Ma的居多，所以复县金伯利岩主要形成于中奥陶世以后，为加里东主运动期的产物。

3. 蒙阴金伯利岩岩区

在山东郯城地区沂沭河流域二级阶地砂砾层中很早就发现了金刚石。从1965年山东地质局第七地质队与邓楚均共同发现了第一条金伯利岩岩脉之后，相继发现了常马庄、西峪和坡里三个金伯利岩岩带^②，为我国较大的金刚石原生矿床。山东蒙阴金伯利岩岩区受郯庐断裂和其它基底构造的控制。寒武-奥陶系盖层沉积形成后受加里东期构造运动的影响，在盖层和基底岩石中发生北东向断裂，部分岩体沿北东向断裂分布。因此，本岩区的金伯利岩岩带和岩体的分布受北西、南北和北东三个方向构造断裂的制约，北西向和南北向断裂发育早，切割基底。胜利1号大岩筒的长轴方向呈北西向（图1.3），而小岩筒具北北东和北西两个方向。北西向构造既是金伯利岩岩浆上升的通道，又是金伯利岩的容矿构造，而北东向构造晚于北西向，仅具有储矿性质。绝大多数金伯利岩岩体的围岩为泰山群，少数岩体侵入于寒武—奥陶系中（ $\epsilon-O_2$ ）。常马庄岩带近于南北走向（27号脉除外），而各岩脉的走向为北东 40° 左右。西峪岩带的走向和每个岩体走向大体一致，略偏东，为北东 15° ，23号岩脉的直接围岩为中奥陶统。坡里岩带的走向和岩体走向大体一致，呈北东 35° 左右，其

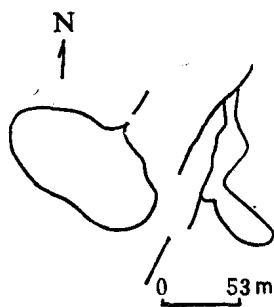


图 1.3 胜利1号岩筒示意图
(据山东地质局第七地质队)

① 引自辽宁地矿局区测队的1:5万区测报告，1978年

② 根据山东地质局第七地质队的资料

围岩为泰山群和寒武系。胜利1号岩筒的长轴与北西向基底构造方向一致，代表了古地台基底构造方向。

山东金伯利岩爆发侵入后，地台长期受剥蚀，因此，常马庄和西峪岩带受剥蚀较深，可达2000—3000m。以胜利1号岩筒为例，至少被剥蚀了2000m左右，现存岩筒应为根部相。

山东地矿局第七地质队对蒙阴金伯利岩岩区中的金伯利岩和相关岩石，进行了不少绝对年龄分析，结合地质产状提出以下看法：山东金伯利岩的形成成为多期性的，在一个岩脉（如红旗1号岩脉）中甚至就有先后不同期次的和结构不相同的金伯利岩相互穿插，说明金伯利岩的爆发与现代火山爆发有相似之处，其发生发展和结束为一个相当长的过程，具有间歇性，并且与地球上较大规模的运动发展相协调。

在山东有几层底砾岩中含金刚石^①（郝用威，1983）。含金刚石最老的层位为土门群，如此层位确认为晚元古代的沉积，则可推断含原生金刚石的金伯利岩的形成时间应早于900—1000 Ma。在山东金伯利岩的绝对年龄数据中有1554—1584 Ma（2个）和1015—1110 Ma（2个）者，那么经过吕梁运动华北地台形成后，可能在中元古代有金伯利岩侵入，这可能是华北地台范围内最早的一期。第二个含金刚石层位为五山组砾岩。山东地矿局第七地质队曾在鲁南下泥河村附近选出过金刚石。山东五山组相当于下寒武统的最下部层位。第三个含金刚石层位为中石炭统本溪组底砾岩，本溪组底砾岩在鲁中南地区普遍含金刚石，在莱芜、沂南和蒙阴等许多地方都选出过金刚石，有时含量还相当高。在鲁西台隆蒙阴和坡里地区所发现的金伯利岩的直接围岩为泰山群，寒武系和中奥陶统马家沟灰岩。金伯利岩的绝对年龄数据多数在554—455 Ma之间，应为加里东中—晚期的产物。看来，金伯利岩形成于中奥陶世以后到中石炭世以前，这是山东金伯利岩的主要形成期。从奥陶纪开始，中朝地台上升，地壳活动频繁，中奥陶世以后，地台区长期处于受剥蚀状态，侏罗系、白垩系、第三系的砾岩及第四系河床阶地，都含有金刚石，在第四系某些二阶地中形成了金刚石砂矿床。少数金伯利岩的绝对年龄数据为77—88 Ma，云母碳酸岩的绝对年龄为123—134.94 Ma，或许还存在较晚期形成的含金刚石的岩浆岩，但未见到金伯利岩与晚于中石炭世各时代的岩层的直接接触关系，不能只根据几个绝对年龄最小的数据而把金伯利岩的侵入时代定为晚白垩世或更晚。

4. 山西水沟门金伯利岩岩区^②

水沟门金伯利岩发现于1966年，先后发现了三个金伯利岩岩带近30个岩体。岩带大致呈近南北方向分布，而单个岩脉呈北东走向，岩筒的长轴方向为北西向。曾选出过少量的小金刚石。

水沟门岩区位于地台区三个二级构造单元的交汇处。周围有多呈北西走向的众多的基性岩脉和岩墙发育。辉绿岩岩墙走向为北西310°—340°，长达35 km，形成于中晚元古代，绝对年龄为1229—1664 Ma（陈孝德，1983）。晚期玄武岩岩浆活动频繁，特别是其西北边的大同一带。

金伯利岩侵入于五台群，对其侵入时代未作进一步工作。

在该岩区北边不远的采凉山地区，发现了一些值得进一步工作的岩石类型。过去将其

① 根据山东地矿局第七地质队的资料

② 山西地矿局212地质队，1986，山西水沟门金伯利岩地质岩矿特征

北坡一种岩石定为黄长煌斑岩，山东地矿局第七地质队从中选出过两粒小金刚石。在其南坡曾找到了三个岩筒，本专题在其中一个（Cy 2）发现了钾镁闪石。看来，这类岩石应属钾镁煌斑岩类。此外，在花咀子曾有金刚石出土。

5. 河北张家金伯利岩岩区^①

张家金伯利岩发现于1985年。金伯利岩分布于南北向太行山东麓断裂带中，即石家庄-邯郸-安阳深大断裂和娘子关-长治深断裂之间的太行山隆起区。本区基底由太古界（阜平群）和元古界组成，其上覆盖着寒武—奥陶系灰岩，产状平缓。金伯利岩岩脉多沿北东向次一级构造分布，其直接围岩为上寒武统至中奥陶统。推测与山东蒙阴金伯利岩为同期产物，即加里东中—晚期产物，形成于中奥陶世之后，中石炭世之前。

在金伯利岩岩带周围有碳酸岩和煌斑岩等基性偏碱性岩出露。

金伯利岩多呈岩脉产出，产状很陡，70—90°。而寒武—奥陶系沉积盖层的产状近于水平。

金伯利岩岩筒很小，其长轴方向为南北向或北西向，受基底构造和深断裂方向的控制。

6. 河南化象金伯利岩岩区

化象金伯利岩于1970年由河南省地矿局第十三地质队发现^②。岩区位于石家庄-邯郸-安阳深断裂带的西侧，即山西台隆的东缘。区内有太古界和寒武—奥陶系出露。金伯利岩大体呈南北向分布，侵入于中、下奥陶统。根据所获得的绝对年龄（117—52 Ma）数据，第十三地质队将金伯利岩的形成时间定为燕山—喜山期（河南省区域地质志，1982），但根据华北地台太行山区地质构造背景，可将本区金伯利岩定为加里东中—晚期。

金伯利岩岩筒和岩脉大致沿北东5—25°排列，岩床多沿层面顺层分布。岩体一般都很小。从北向南可划分为三个岩带。

从金伯利岩中未选出过金刚石，可能为不含金刚石的金伯利岩，但从附近漳河和淇河中淘出过金刚石和镁铝榴石。

在金伯利岩岩带的南部有苦橄玢岩产出。

二、碳酸岩类的分布

山东碳酸岩岩体分布在蒙阴金伯利岩岩区的北部莱芜、淄博和南部枣庄等地区（图1.4）。

（一）淄博碳酸岩岩区

碳酸岩的分布受淄河断裂和禹王山南北向断裂的控制。在淄河断裂与禹王山断裂之间产出的碳酸岩多侵入于寒武—奥陶系碳酸盐岩中，而在禹王山断裂以西出露的碳酸岩岩体则多产于太古界泰山群变质岩中。

碳酸岩岩体主要呈岩床、岩脉和岩墙产出，仅在乐疃、八陡见有碳酸岩岩筒。岩床沿碳酸盐岩层理侵入，岩床的厚度从几十厘米到数米，向北倾，倾角平缓。以东石马岩床为例，岩体顺层侵入于寒武系下部的白云质灰岩中（图1.5）。围岩倾向340°，倾角小于10°。岩体断续延长近1000m，局部有分枝膨大现象。沿走向岩床厚度有变化。

① 河北省地矿局石家庄综合地质大队，1986，河北金伯利岩地质特征

② 河南省地矿局第十三地质队，1971—1976年金刚石普查报告

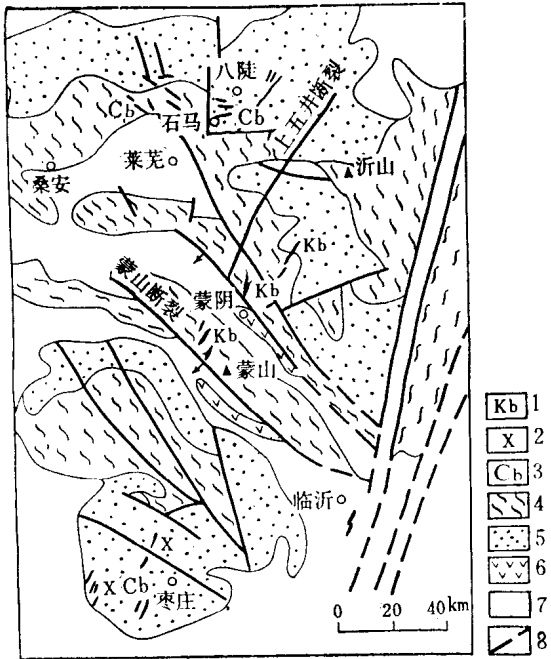


图 1.4 山东金伯利岩、碳酸岩和煌斑岩类分布示意图

(根据山东地矿局第七地质队资料)

1. 金伯利岩; 2. 煌斑岩类; 3. 碳酸岩; 4. 太古界片麻岩; 5. 古生界灰岩; 6. 中基性火山岩
7. 中生界 8. 断裂

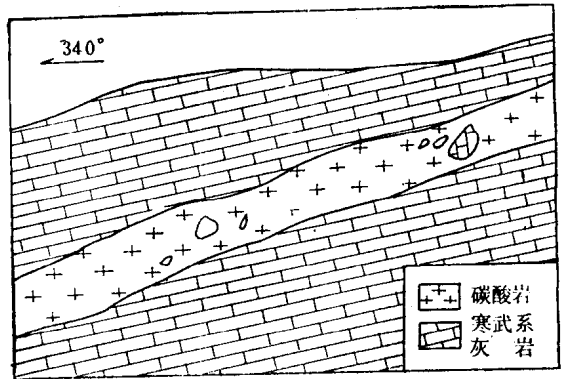


图 1.5 东石马碳酸岩岩床示意图

呈岩脉和岩墙产出的碳酸岩岩体一般沿北东和北西向断裂侵入，与围岩产状斜交，少数近东西向展布。东石马角砾碳酸岩、碳酸云母岩和碳酸岩呈平行复脉产出，相距仅几十厘米。岩体中含有大量的灰岩、片麻岩等角砾。角砾的体积局部占岩体总体积的一半。

岩筒在地表出露呈新月形、椭圆形等，与围岩界限清晰，接触面产状陡立。八陡岩筒侵入于奥陶系灰岩，地表呈新月形，长轴约 300m，短轴 100—200m。在接触带围岩局部大理岩化。岩筒内岩相变化较大，以角砾云母碳酸岩为主，居岩筒中央。角砾成分复杂，大小不一。有玄武岩、辉绿岩、片麻岩、大理岩、正长岩、石英岩、砂岩、灰岩等角砾。角砾边缘有退色蚀变现象，被云母碳酸岩胶结。

(二) 井字峪碳酸岩岩区

在枣庄地区，碳酸岩类分布较广，其中井字峪岩区研究程度较高。井字峪岩筒直径约 50m，与围岩界限清晰，围岩为寒武系厚层灰岩，向北北东倾斜，倾角 11°。岩筒内岩相变化不大，主要为角砾云母白云碳酸岩。

三、煌斑岩类及玄武岩岩流的分布

在鲁西台隆的中南部，在河系重砂、五山组和某些砂砾岩中普遍发现了金刚石和金刚石的伴生矿物，并发现了许多岩性不同的煌斑岩类，在金伯利岩岩区内及其周围，此类岩石的大量出现，是一种常见的现象，不管两者之间是否有同源关系，但同属一种偏碱性基性-超基性岩岩石系列。在华北地台其他几个金伯利岩出露地区也有类似情况。这些岩石

均出露于太古界、元古界、震旦系及寒武—奥陶系。

玄武岩岩流在辽东地块、鲁西台隆南部、山西台隆北部广泛分布。大同玄武岩流、张家口汉诺坝玄武岩流已有许多岩石学和矿物学研究的文章发表，但这些玄武岩的年龄较新。

第三节 金伯利岩及其相关岩石的时空特征

一、金伯利岩的空间分布特征

华北地台金伯利岩成群成带分布于地台几个相对稳定的隆地区，这些次一级构造单元往往又被分割成若干个隆起和拗陷，它们具有各自的特点：

1. 辽东地块在吕梁运动后形成铁岭—靖宇隆起、辽阳—太子河拗陷、营口—宽甸隆起和复县—新金拗陷四个东西向相间分布的隆起区和拗陷区。内蒙地轴北缘和南缘断裂（或称华北地台北缘断裂带）向东延至吉南和辽宁。因此复县几个较大的岩筒（30、42、50号等）虽出露于上元古界盖层中，但其主轴方向均呈东西向展布，这是辽东地块古基底构造特征的反映。也就是说，基底之上某些地区的盖层构造线承袭了东西向古基底断裂方向。

2. 鲁西台隆与辽东地块则有所不同，由若干北西向相间分布的断隆和断陷组成，结晶基底为泰山群片麻岩，胜利1号双筒的主轴一个呈北西向，一个呈北北东向。前者受北西向基底断裂的支配，而后者却受近南北向的郯庐断裂带的影响。

3. 水沟门、张家和化象金伯利岩岩区分布于山西台隆，均侵入于太行山断裂的西侧。这三个岩区的共同特点是，岩带大体呈南北向展布。显然，太行山深断裂与金伯利岩的形成有密切关系。

4. 近来在华北地台北缘区找到了一些似金伯利岩和煌斑岩类岩石：在白云鄂博西北的岩体中找到了镁铝榴石，岩石结构酷似金伯利岩的结构。在山西采凉山南北坡找到了钾镁煌斑岩（含典型的钾镁闪石）和黄长煌斑岩。从黄长煌斑岩中选出了金刚石（据山西省地矿局212地质队）。

综上所述可以看出，华北地台区内及其边缘已发现了一些含金刚石的金伯利岩和其他岩石类型的岩区。金伯利岩和含金刚石的其它岩浆岩的形成具有独特的热动力学条件，它比其他岩浆岩的形成需要较大的压力和较高的温度，因此，满足于这些因素的地区须具有以下条件：（1）在稳定的台区基底以下，适合于金伯利岩（或其他含金刚石的岩石类型）岩石系列孕育和形成的深度，（2）有上升爆发的地质构造作为通道，（3）有合适的储存场所。华北地台区是我国形成最早的古老地台，南北向、东西向、北西向三组切割基底的深断裂交织发育，基底之上晚元古代和古生代期间的构造运动除使一些地区的盖层承袭了上述三组断裂外，同时在地台东部又形成了一组北东向“华夏构造体系”，从而使华北地台具有金伯利岩和其他岩石类型的成矿（成岩）、导矿（导岩）和储矿（储岩）的地质构造背景。

二、金伯利岩的形成时代讨论

综合华北地台的地质背景、金伯利岩及其相关岩石的分布特征和形成时间的实际资料可以认为，华北地台区现已发现的金伯利岩岩石系列主要是古生代晚加里东—早华力西期的产物。其地质依据如下：

1. 山东金伯利岩和碳酸岩的最高侵位为中—下奥陶统，山西水沟门金伯利岩的直接围岩为五台群，辽宁金伯利岩的最高侵位为中寒武统，河北和河南金伯利岩侵入于寒武—奥陶系，未发现与中奥陶统以后的岩层的直接接触关系。

2. 在华北地台范围内的若干盖层的底砾岩中淘出了金刚石，山东最老的含金刚石的层位为震旦系土门群及其以上的寒武系底部的五山组。中石炭统的砾岩普遍含金刚石。

3. 在辽宁和山东两个主要金伯利岩岩区作了大量的绝对年龄测定，大体分为四个年龄组：1584—1015 Ma、755 Ma、530—371 Ma 和 135—77 Ma（其中有3个金伯利岩样品的年龄分析值为77—88 Ma）。金伯利岩的年龄值以530—371 Ma者居多。山东和辽宁大部分数据在498—423 Ma 之间（表1.1）。

根据上述分析资料，华北地台区可能有以下几期金伯利岩岩浆活动：

第一期，晋宁金伯利岩期，发生在中元古代土门群沉积以前，即1000 Ma 以前。在山东土门群砾岩中找到了金刚石（郝用威，1983）。

第二期，震旦金伯利岩期，发生在震旦纪期间。在山东寒武系五山组砾岩中含金刚石。辽宁10号岩脉的绝对年龄值为755 Ma。在山东也有可能是第一期金伯利岩的再沉积；

第三期，晚加里东—早华力西金伯利岩期（530—371 Ma），金伯利岩岩浆活动可能主要发生在加里东晚期。纵观华北地台的发展史，可以看出，在中—晚元古代和早古生代盖层形成后，地台区从下沉、相对稳定转化为构造活动期，为金伯利岩孕育、形成、爆发侵入的主要时期。从山东、辽宁金伯利岩的年龄看，多数测定值为400—500 Ma，此时整个华北地台区普遍缺失上奥陶统至下石炭统，且中石炭统底砾岩又普遍含金刚石，说明华北地台金伯利岩岩石系列岩浆活动主要发生在晚奥陶世和中石炭世之间，这应该是毫无疑问的。

地台区还可能存在第四期、第五期金伯利岩岩浆活动，但目前除少数几个绝对年龄数据外（77—135 Ma），尚无实际地质资料证实，而在侏罗系、白垩系、第三系和第四系沉积中含金刚石，或形成金刚石砂矿床，可能是早期（主要为第三期）金伯利岩长期受剥蚀，并在不同地质时期内沉积而成的。

三、华北地台金伯利岩与其他偏碱性超基性岩的关系

在地台区，金伯利岩常与基性-超基性岩、碳酸岩、碱性岩、煌斑岩类和一些岩性不同的暗色岩类构成一套偏碱性-超基性岩岩石系列。金伯利岩常与这些岩类共生，而在这些地区中酸性岩多不发育。不管上述岩石相互之间的成因关系如何（这是有待于进一步研究探讨的问题），但在空间上、岩石性质、矿物成分及矿物组合上都具有一定的联系和过渡性，从而形成了一套偏碱性-基性-超基性岩岩石系列。这类情况在南非、西澳和前苏联一些知名的金伯利岩岩区也同样存在。在我国辽宁、山东、山西、河北和河南也不

例外。

近年来，在闻名于世的前苏联俄罗斯地台克拉半岛碱性岩区，已找到了具有工业价值的金伯利岩，从而更进一步说明了碱性岩与金伯利岩之间的亲缘关系。

尽管各地区金伯利岩与其同类相关岩石之间具有一定的共性，但在不同地区各类岩石的岩石性质和含矿性方面又有各自的特点，它们之间具有一定的规律性变化，研究总结这些变化规律对找矿具有重要意义。