



河北阜平隆起区刚玉宝石矿床研究

王礼胜*

李玉静

何明跃 王 濮

(石家庄经济学院, 石家庄)

(河北地矿厅, 石家庄)

(中国地质大学, 北京)

提 要: 本文在区域地质背景的基础上, 介绍了阜平隆起区刚玉宝石矿床(点)的地层分布、构造控制、含矿岩石、矿体产状等特征, 以及刚玉宝石的矿物学简要特征; 并在大量野外产状及岩石结构构造调查研究的基础上, 根据作者矿床矿物学研究的证据, 首次提出并证实此类型矿床属深熔型混合岩化作用成因, 即“混合岩型”。

关键词: 刚玉宝石矿床 混合岩型 阜平隆起

1 区域地质背景

河北阜平隆起区位于华北地台中的太行山变质-岩浆构造带北段。处于大兴安岭-太行山-武陵山重力梯级带的中段。阜平隆起总体上是一个呈 NE 向展布的变质核杂岩构造^[1], 在以阜平为中心的核部, 分布着中太古宙阜平群变质岩系。其下部为斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、薄层浅粒岩、磁铁石英岩及不纯大理岩; 中部为厚层状浅粒岩, 薄层斜长角闪岩及中厚层大理岩; 上部为黑云斜长片麻岩、黑云变粒岩、浅粒岩、斜长角闪岩和大理岩。变质程度为角闪岩-麻粒岩相。根据岩石化学及矿物标型的研究, 阜平群主体是一套变质表壳岩。结合地层、岩石组合、接触关系和变形变质作用的特点, 可将阜平群划分为上、下两个亚群。由老到新, 下亚群可划分出索家庄组、陈庄组、王家沟组, 上亚群可划分为观音堂组和宋家口组。在阜平群的外围分布有绿片岩相-角闪岩相的五台群变质岩系和滹沱群的浅变质-未变质地层。

在阜平隆起变质核基底中, 岩石经历了多期次变形变质作用, 古构造线方向总体表现为近 EW 向, 由一组轴向近 EW 向的褶皱构造组成; 亦存在多条近 EW 向、NE 向及 NNE 向韧性剪切变形变质带。

在阜平隆起区, 刚玉(宝石)矿床和矿点数量较多, 据不完全统计已有 17 个矿床(点)。作者对其中 12 个进行了野外调查和室内研究。这些矿床(点)均分布于阜平变质核基底的阜平群中, 它们的形成和分布与阜平群的变形变质和混合岩化作用密切相关。

* 王礼胜, 男, 1963 年出生, 石家庄经济学院资源与环境工程研究所副所长, 副教授, 博士, 专业及研究方向为宝石学、矿物学和矿床学。邮政编码: 050031

2 矿床地质特征

2.1 矿床(点)在阜平群地层中的分布

产于河北灵寿、平山、阜平、涞水等地的 17 个矿床(点),在阜平群各构造-地层单位中的分布频数为:下亚群陈庄组 3 个、王家沟组 9 个、上亚群观音堂组 5 个;下亚群索家庄组和上亚群宋家口组及上亚群中的龙泉关韧性剪切带,未见矿床或矿点产出。

矿床(点)集中分布于陈庄组、王家沟组和观音堂组三个构造-地层单位中,尤其以王家沟组中居多。这些矿床(点)具有层控的特点;含矿层实际上就是混合岩化作用强烈部位的阜平群上述三个单位中的一些富铝质岩石层。

2.2 矿床(点)的构造控制特点

在阜平隆起区,刚玉矿床(点)分布受构造条件控制,具体表现如下:① 刚玉矿床(点)分布于华北地台基底构造层中的中-高温变质带(阜平群)中;② 矿床(点)的分布与区域构造位置有关,在呈 NE 向展布的阜平隆起中,矿床(点)均分布于隆起区长轴方向(NE 向)的轴部一带,即小觉—团泊口—城南—猴石顶一带;③ 矿床(点)的分布与阜平群内部地层层序界线密切相关,多分布于上、下亚群之间的不整合面或地层单位的组与组之间的界线附近,说明这些界线附近为刚玉矿形成的有利构造部位;④ 有利的顺层构造是刚玉矿床(点)形成的重要条件,成矿混合岩化作用与顺层构造密切相关。矿床(点)具有层控的特点,即与富 Al 质原岩的产状相关,亦与有利的顺层构造有关。

2.3 含矿岩石特点

含矿岩石的岩性为混合岩化刚玉黑云钾长片麻岩、刚玉黑云二长混合片麻岩或混合岩化刚玉斜长片麻岩。这些岩性在不同部位的夕线石、白云母化程度不同,外观及矿物成分上有所差异。含矿岩石的围岩岩性种类繁多,几乎包括阜平群中的各种主要岩性。

含矿岩石与外围的其他岩石相比,其化学成分特点是:Al₂O₃ 含量特别高(可高达 30.78%),K₂O 含量较高;与其他碎屑沉积变质岩相比,其 SiO₂ 含量较低,Fe₂O₃、FeO、MgO 尤其是 CaO 含量亦较低^[2]。

含矿岩石由残余的区域变质作用的矿物组合组成暗色(基)体,由混合岩化作用形成矿物组合组成浅色体。在暗色基体部分中,岩石呈细粒鳞片粒(柱)状变晶结构,多呈片麻状构造,黑云母含量较高时呈片状构造。在含矿岩石的浅色体部分,较早形成的刚玉和长石呈中粗粒花岗结构和伟晶结构,较晚形成的白云母常交代刚玉和长石呈各种交代结构。浅色体中的长石颗粒内部常可见出溶的条纹结构。

刚玉宝石含矿岩石的一个显著特点是,刚玉晶体分布于浅色体的内部,微斜长石或条纹长石环绕在其周围,呈眼球状构造(俗称“红眼圈”“白眼圈”)^[3,4]、条带状构造或脉状构造。浅色眼球体或条带总体上平行片麻理方向展布,但单个眼球体或条带常呈不对称形态,眼球体方向有时与片麻理有一定的交角,反映了混合岩化作用过程中差异应力的存在。

2.4 矿床分区及矿体特点

根据含矿岩石矿物组合及矿物特征(包括刚玉宝石的特点),可将阜平群变质型刚玉宝石矿床的空间分布,按阜平隆起区南、中、北三段分为相应的 3 个分布区。由南区→中区→

北区,刚玉(宝石)矿床、矿点数量依次减少。

阜平群中刚玉宝石矿床的矿体,实际上就是含刚玉宝石的混合片麻岩岩层或其中一部分(混合岩化作用较强的部分)。矿体呈似层状和透镜体状分布。矿体规模大小不一,最长可达 1000 m 以上,一般 100~800 m;厚度一般为 1 m 左右,延深为几十到几百米。矿石类型:南区为刚玉-微斜长石型,刚玉-微斜长石-夕线石-白云母型;中区为刚玉-隐纹长石-白云母-电气石型和刚玉-斜长石-黑云母-磁铁矿型;北区为刚玉-显微条纹长石型、刚玉-显微条纹长石-黑云母型。

由于含刚玉宝石的矿石,在含矿岩石中由混合岩化作用形成的浅色体部分组成,因此混合岩化形成的结构构造,也就是矿石的结构构造:中粗粒花岗结构、伟晶结构;眼球状构造、条带状构造、脉状构造或斑杂状构造等。矿石中杂质含量较少、颜色透明度较好或具有形成特殊光学效应的三组针状矿物包裹体的宝石级刚玉,品位很低。

前述含矿岩石的结构构造及矿物组合特征,已表明阜平群中的刚玉(宝石)矿床的成矿作用可分为两个成矿阶段:① 区域变质作用阶段;② 混合岩化作用阶段。根据钾长石、斜长石的结构状态及黑云母等矿物的化学成分标型特征^[5]可知^①,从阶段①到阶段②是一个升温过程。

3 刚玉宝石矿物学特征

含矿岩石中区域变质作用阶段形成的刚玉(世代 I)粒度细小,一般为 $0.05 \times 0.1 \sim 0.5 \times 1.5$ (mm),呈柱状、短柱状形态,但发育不完整。此阶段形成的刚玉达不到宝石级的粒度。

混合岩化阶段形成的刚玉(世代 II),颗粒较粗大,粒级为 $2 \times 4 \sim 20 \times 50$ (mm),甚至出现垂直 C 轴方向大于 100 mm 的大晶体。晶体自形程度较高,常呈柱状、长柱状、桶状或腰鼓状,部分呈板状。南区矿床(点)中的刚玉宝石呈棕色、古铜色、棕黑色;中区矿床(点)中的刚玉宝石仅较早形成的少部分呈棕色,大多数呈肉红色、暗紫红色、浅紫粉色等红色系列的颜色;北区矿床(点)中,宝石级粒度的刚玉大多呈灰(绿)黄色,部分呈暗灰绿色。南区和中区的许多刚玉宝石晶体中,发育细密的环带构造。刚玉宝石透明度均较差,为半透明—不透明,仅适于加工成低档素面宝石。南区棕色系列和中区肉红色、暗紫红色的刚玉宝石加工成素面宝石后,部分具有特殊光学效应——六射星光,为棕(黑)色星光蓝宝石、肉红色或暗紫红色星光红宝石。

本区刚玉化学成分中 Al_2O_3 为 96.63%~98.89%,杂质成分总量为 1.12%~2.83%,杂质成分主要有 FeO 、 Cr_2O_3 、 TiO_2 ,其次有 SiO_2 、 MgO 、 MnO 、 K_2O 、 Na_2O 和 NiO ,有时有少量 CaO 和 V_2O_5 ,其中 FeO 最常见,含量为 0.21%~1.57%。刚玉宝石的晶胞参数为: a 为 4.759~4.770, c 为 12.981~13.030, v 为 254.650~256.738;其中南区刚玉宝石 a 、 c 值最大,北区样品次之,中区样品最小。

① 王礼胜,1996,中国刚玉宝石矿床成因类型、分布规律暨阜平群变质型刚玉宝石矿床矿物学研究,中国地质大学(北京),博士学位论文,55~98

在刚玉宝石中,除常见磁铁矿、赤铁矿、长石、白云母等结晶质矿物包裹体外,作者首次发现了变质型红蓝宝石包裹体的一种新类型——流体熔融包裹体^{[5]①}。在这种类型的包裹体中,熔融包裹体相(熔融体结晶相)与流体包裹体相共存。测温结果表明:其中流体相的气液相均一温度为560~610℃;流体相与熔融体结晶相之间加热至1100℃仍未完全均一化,表明被捕获之后发生了不可逆变化。

4 矿床成因

对此类型刚玉(宝石)矿床的成因,以前一般笼统地划为“变质矿床”^[6];有的学者归之为“气成-热液型”矿床^[7];也有学者把阜平隆起区混合岩化阶段形成的含刚玉宝石组合视为伟晶岩脉^[2],因此相应的矿床类型为“伟晶岩型”。可见,对这一关系到有关刚玉宝石(红蓝宝石)成矿规律和找矿方向的矿床成因问题的认识,目前尚颇为混乱,应该予以澄清。

作者在大量野外产出状态及岩石结构构造调查研究的基础上,根据刚玉宝石组合矿物钾长石、斜长石、黑云母、白云母、磁铁矿、夕线石、电气石进行的化学成分标型和结构状态标型的研究^①及刚玉宝石中流体熔融包裹体的发现及其指示意义^{①[5,6,8]},首次提出并证实此类型矿床属深熔型混合岩化作用成因,即“混合岩型”^①。刚玉宝石矿床的形成经历了阜平期区域变质作用和混合岩化作用两个阶段:在第一阶段,铝土质粘土岩等富铝质沉积岩在角闪岩相温压条件下,变质为含细粒刚玉的片麻岩(或片岩);在第二阶段,在高角闪岩相-麻粒岩相温压条件下,含细粒刚玉的片麻岩(或片岩)体系发生部分熔融;在差异应力作用下,体系中压力较高处熔浆析离,并通过平流和扩散迁移形式向压力较低处聚集,在前一部位形成残留暗色基体,而在后一部位形成含刚玉宝石晶体的浅色体,两者共同构成含刚玉宝石混合片麻岩。

刚玉宝石晶体是从深熔型混合岩化作用的熔浆中分异结晶形成的,长石形成稍晚。因此,前者常分布于浅色体的中心,后者环绕在其周围,组成“眼圈”状(即眼球状)构造或类似的条带状、脉状构造。这种形成机制,亦是刚玉宝石晶体中含有大量流体熔融包裹体的原因所在。此外,深熔型混合岩化作用的周期性(多幕特征),造成了刚玉宝石晶体生长过程中化学成分的韵律式变化,进而使刚玉宝石晶体形成了环带构造。

参 考 文 献

- 1 牛树银,陈路,许传诗等.太行山区地壳演化及成矿规律.北京:地震出版社,1994,43~59.
- 2 伍家善,耿元生,徐惠芬等.阜平群变质作用.中国地质科学院地质研究所所刊.第19号.北京:地质出版社,1989,13~83.
- 3 王濮,潘兆楹,翁玲宝等.系统矿物学(上册).北京:地质出版社,1982,420.
- 4 海恩慈,徐树桐,周海渊等.安徽大别山北部的红刚玉.科学通报,1986,31(11):857~861.
- 5 王礼胜,夏松尧.红蓝宝石包裹体的一种新类型.中国珠宝首饰,1996(2),33~34.
- 6 邓燕华.宝(玉)石矿床.北京:北京工业大学出版社,1991,191~197.
- 7 李兆聪.宝石鉴定法(第三版).北京:地质出版社,1994,96~97.
- 8 王礼胜,何明跃,王濮等.新疆阿克陶红蓝宝石矿床矿物学研究.现代地质,1997,11(1):36~43.

① 王礼胜,1996,中国刚玉宝石矿床成因类型、分布规律暨阜平群变质型刚玉宝石矿床矿物学研究,中国地质大学(北京),博士学位论文,55~98