

的绿柱石,一般直径8~40 mm,长度10~180 mm,脉体顶部可见针状或粒状;块状矿石绿柱石,直径大,长度小,一般直径10~50 mm,长20~80 mm。

(3) 透明度及瑕疵:该区绿柱石具有不太发育的(0001)解理,由于受成矿后构造应力作用,以及采矿爆破等原因,绿柱石常具沿(0001)解理形成绵裂。晶体内部包裹体一般少,仅见与电气石共生的绿柱石中有少量毛发状黑电气石包裹体。该区电气石以半透明为多,蚀变交代型绿柱石透明度最好,晶簇巢状矿石次之,块状矿石最差。

(4) 品级划分:颜色、透明度、粒度、瑕疵及晶体自形程度是等级划分的主要依据。据此,可将该区绿柱石初步划分为如下品级:深翠绿色、全透明、晶体直径大于5 mm,绵裂小于5%的绿柱石为珍品级祖母绿。可加工成刻面的高档宝石,约占矿区绿柱石的10%左右;深翠绿色—浅翠绿色,透明一半透明,晶体直径大于3 mm,绵裂小于25%,包体1%,环带宽大于2 mm的绿柱石,归为宝石级。其比例约占60%,此类绿柱石,不需特殊处理,即可加工成中—低档祖母绿素身戒面,其美感胜于普通翡翠;其余只能作观赏石,雕件料或需处理改良后才能作宝石的绿柱石全归为矿石级,比例为30%。

对该祖母绿矿的成因,仅据地质条件推测,成矿作用与大陆伸展作用条件下来自酸性岩浆的含铍高温气—液流体从“含铬火山—沉积变质岩系”萃取 Cr^{3+} 离子的热液沿先成面理和构造裂隙交代充填结晶而成。

4 地质意义及经济价值

(1) 该祖母绿矿的发现,填补了我国祖母绿宝石的空白,已被地矿部领导命名为“中国祖母绿”。它将为我国祖母绿矿的寻找和开发利用起到积极的推动作用。

(2) 从成矿地质条件看,该矿的形成与大陆伸展作用下的“变质核杂岩”形成演化过程中的岩浆活动和构造作用有关,这为寻找祖母绿矿提供了一种新的类型。该类构造,在我国发育广泛,凡具有相似成矿地质条件的地区,均应注意寻找与此相同的矿产。

(3) 祖母绿是世界公认的高档宝石之一,目前国际上对优质祖母绿需求仍然很高。中国祖母绿的发现无疑具有十分重大的经济价值。现已进行边探边采,部分已经加工投入市场,目前已获一定经济效益。

中国红宝石矿床

罗益清

(地质矿产部,北京 100812)

红宝石是贵重宝石之一,而且是彩色宝石的佼佼者。古印度人还曾称红宝石为“宝石之王”,目前市场上优质的红宝石比钻石还要珍贵。人们对红宝石认识和利用已有悠久的历史,是古老亚洲文明的重要组成部分。在仰光始建于公元前六世纪的“瑞光大金塔”就有数千颗红宝石、蓝宝石和钻石等珍贵宝石镶嵌在塔的顶部;历史上的伊朗国王、俄国沙皇和英国女王的王冠上也都镶嵌有红宝石的珍品,用以炫耀他(她)们自己的权贵、地位和财富。

世界上一些著名红宝石矿,也和其它宝石矿一样,多是因为在地里的宝石矿物放射出耀

眼的宝石光才被发现和引起人们的注意,可以说不是地质工作者的发现。近一些年来,中国也在一些地方发现了红宝石矿,然而这些矿的发现情况就不大相同了,无一不是宝石地质工作者经过大量地质工作之后所取得的成功,同时对 这些宝石矿的成因也进行了一定的探索,初步掌握了红宝石在形成过程中的规律性和特殊性,为今后宝石地质工作的开展,提供了很好的经验。

在中国发现的红宝石矿床(点)已有十余处。主要有青海、安徽、新疆、云南、黑龙江、海南、湖南、江苏和西藏等省(区)。

青海的红宝石矿与蓝宝石矿共生,经地质工作证明,宝石矿产于变质岩分布地区的超基性岩体内。含红宝石矿物和蓝宝石矿物的母岩,是穿插在超基性岩体内部的复合脉岩,多以大小不等的扁豆体,呈南北向分布于已蚀变的超基性岩体中,单个矿体都比较小,最小的仅拳头大小;复合脉岩的组成,由里向外有刚玉云母斜长岩、黑云母岩、透闪石云母岩、透闪石阳起石岩,继续向外则过渡为蚀变超基性岩。其中的刚玉云母斜长岩是主要的红宝石矿物和蓝宝石矿物的母岩。红宝石矿物的颜色多为深玫瑰红色,且颜色的分布很不均匀,在同一个宝石矿物晶体中,常常是一部分为红色,而另一部分则为蓝色;或者宝石矿物晶体的外部为红色,而内部则呈白色。红宝石矿物中所含的致色元素,主要是 Cr_2O_3 , 一般含量为 0.59% ~ 0.89%。此外,还有 ΣFeO 0.13% ~ 0.26%, 所以颜色略带暗: 红宝石矿物的透明度,一般也不太好,多系半透明;密度(D) 3.91~ 3.92 g/cm^3 , 硬度为 9; 折光率为 1.767~ 1.768; 荧光性为鲜红-暗红。单个矿物晶体较大,粒径 5~ 10 mm, 长 20~ 30 mm。刚玉云母斜长岩中的矿物成分除刚玉、斜长石和黑云母外,还有少量楣石、锆石及微量绿色透明度好的磷灰石。红宝石矿物的含量和质量,随着深度的增加,有逐渐增多和变好的趋势。因此,认为深部的红宝石矿,可能有较好的前景。红宝石矿区的地形和降雨量不利于砂矿的形成,所以原生矿乃是主要的红宝石矿源。

安徽的红宝石矿,产于大别山变质岩分布地区,呈脉状或扁豆状穿插于侵入超基性岩体内部或边缘接触带上的刚玉黑云斜长岩中。来自超基性岩中的 Cr_2O_3 , 导致了刚玉矿物呈红色的宝石矿物。红宝石矿物呈玫瑰红色,粒度大者达 5~ 6 克拉,长 8~ 12 mm,横断面直径 3~ 6 mm,在每颗红宝石矿物的外表,有一层白色长石的保护外壳,一般宝石矿物呈透明至半透明,裂纹较多,呈六方柱状。含矿母岩只发现了两个岩体,规模都很小,现已采空。矿区的水系重砂中,也未发现有红宝石矿物的存在。

西藏的红宝石矿,产于拉萨西南娘规辉长岩与大理岩的接触带上。含矿母岩呈脉状或透镜体状分布,脉宽 9~ 8 m,长 160 m,刚玉宝石矿物为红褐色,深蓝色,晶体长 1~ 3 cm,其形成时代为白垩纪。

新疆的拜城和阿克陶地区,地质工作者也发现了红宝石矿。前者地处南天山,工作条件极差,经初步地质工作证明,红宝石矿物产于花岗岩外接触带的大理岩中,一般颗粒细小,透明度好,裂纹少,是一处很有工作前景的红宝石矿区;后者地处帕米尔高原,海拔较高,红宝石矿物产于晚元古宙的深变质岩中。这套变质岩地层,主要是夹有大理岩的眼球状黑云母斜长片麻岩,显然是富铝且有脱硅作用的地层,只要在合适的热液作用下,即可形成刚玉类宝石矿物。经过初生的地质工作证明,矿区地层中已被各种脉岩——伟晶岩、细晶岩、斜长岩和石英脉等穿插;还有夕线石交代黑云母,钾长石交代斜长石的现象,充分说明地质中热液活动非常强烈。刚玉类宝石矿物呈柱状或粒状嵌布于长石中。颗粒较小,直径一般为 0.3~

3 mm, 大者 5~8 mm。刚玉的颜色为玫瑰红、紫红和浅红, 透明一半透明。

80 年代末, 在云南哀牢山地区, 经过地质普查, 发现了第一个经济价值较大的红宝石矿。矿区分布的地层主要是老变质岩。含矿母岩系金云母大理岩。红宝石矿物产出的地质环境与缅甸抹谷、巴基斯坦罕萨、阿富汗哲格达列光等地的著名红宝石矿非常相似。含红宝石矿物的金云母大理岩多为粗晶结构。主要矿物成分有方解石, 占 95% 以上。次要矿物有金云母、绿色透闪石、透辉石、石墨、镁橄榄石、红刚玉和尖晶石等。岩石化学成分的特点是富铝、贫硅、钙高镁低、铝碱比值大的钙质大理岩。氧化镁含量一般为 0.41%~2.28%、铝硅比值大于 20% 的大理岩占 60% 以上、铝碱比值大于 1 者占 96%。从岩石化学成分来看, 含红宝石矿物的大理岩, 应为含较多粘土矿物和有机质的碳酸盐岩沉积地层, 先经区域变质作用, 后经晚期高温热液成矿作用而成。沉积形成的高铝低硅的粘土矿物—— $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, 先变成钙铝硅酸盐矿物—— $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, 晚期在高温热液的作用下与碳酸盐岩地层中的其它元素发生新的变化, 形成一系列无铝或低铝高硅矿物——金云母 $\text{KMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{F}, \text{OH})_2$ 、透闪石 $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH}, \text{F})_2$ 、透辉石 $(\text{Ca}, \text{Mg})_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$ 、橄榄石 Mg_2SiO_4 等。由于这些矿物形成时的脱硅作用, 使原来的高铝矿物释放出来大量的 Al_2O_3 为红宝石矿物(Al_2O_3)和尖晶石矿物($\text{Mg}_2\text{Al}_2\text{O}_4$)的形成提供了充分的物质基础。沉积原岩中有机质的存在, 吸附了铬元素的沉积岩, 为后来红宝石矿物的形成提供了致色元素。红宝石矿物在大理岩中呈浸染状、集合体状和斑晶状产出。斑晶状红宝石矿物的粒度大小为 0.5~1.5 cm, 在大理岩中的分布极为稀少且不均匀, 所以尚未发现有开采价值的红宝石原生矿。有经济价值的红宝石矿, 主要是原生矿附近的砂矿——红宝石矿物被含在残坡积物及冲洪积物中。在砂矿内红宝石矿物的粒度一般为 1~10 mm, 最大者可达 5 cm (重 121.6g)。粒度分布情况是大于 2 cm 者, 占 7.05%, 1~2 cm 者, 占 18.27%, 0.5~1 cm 者, 约占 28%, 0.2~0.5 cm 者, 占 46.02%。红宝石矿物的颜色, 主要为鲜红色、玫瑰红色, 且具特征的淡紫色调, 颜色纯正、浓艳, 较为均匀。颜色的分布比例是鲜红—深玫瑰红者, 占 10%~12%, 玫瑰红色者, 占 46%, 浅玫瑰红色者, 占 15%~21%, 此外还有浅红和其它颜色者。根据电子探针分析, 红宝石矿物中的微量元素, 有 6~9 种之多。红色的深浅与 Cr_2O_3 含量的多少有着明显的关系, 即含量多时颜色深, 反之则浅。在鲜红色的宝石矿物中, Cr_2O_3 的含量为 1.46%~3.02%, 深玫瑰红色者, 为 0.3%~0.92%, 玫瑰红色者, 为 0.17%~0.30%, 浅玫瑰红色者, 仅为 0.10%~0.17%; 呈浅紫色调者, 则可能与 $\text{Ti}^{4+} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+}$ 有关, 即与红宝石矿物晶格中的铝离子(2Al^{3+})被钛离子(Ti^{4+})和铁离子(Fe^{2+})所取代有关。哀牢山地区的红宝石矿物中铁的含量一般都比较少, 这是进一步改善红宝石颜色的有利条件。其密度为 3.91, 硬度为 8.94。片理纹, 裂纹较多。包体、孔洞和蚀痕也不少, 可能宝石的出成率不高。

海南和黑龙江的红宝石矿又是另一种成矿类型, 原生矿产于第三纪碱性橄榄玄武岩中。宝石矿物在含矿母岩中的含量极为稀少、分散, 解脱出来很不容易。因此, 原生矿一般没有经济价值。在这两个地区的原生矿中, 至今尚未发现有红宝石矿物呈斑晶状裸露于含矿母岩的表面。尽管如此, 在人工重砂中还是留下了踪迹。根据砂矿分布的范围, 也揭示了与原生矿的密切关系。海南含红宝石矿物的辉斑橄榄玄武岩的矿物成分, 除橄榄石、辉石、斜长石外, 还有钛磁铁矿、钛铁矿、红锆石、石榴子石、镁铁尖晶石、蓝刚玉和极少量的红刚玉。岩石化学成分为 SiO_2 47.99%, TiO_2 2.06%, Al_2O_3 12.02%, FeO 6.91%, MgO 10.48%, Na_2O 3.08%, K_2O 1.48%。在海南有经济价值的红、蓝宝石矿床, 主要为残坡积砂矿。黑龙江东

部地区的红、蓝宝石矿，多产于冲洪积砂矿中，宝石矿物的粒度较小，一般仅 2~ 4 mm，透明度好、颜色较浅，与红宝石矿物伴生的，除蓝刚玉外，还有红色透明的锆石、白锆石。含红、蓝宝石矿物的第三纪碱性橄榄玄武岩产出的地质环境，常是板块活动地带的火山弧分布地区，火山口附近的残坡积和冲洪积物是寻找红宝石矿物的主要对象。我国东南沿海的火山弧地带，已在多处发现了刚玉类宝石矿物，但是主要是蓝宝石矿物，而红宝石矿物仅在海南和黑龙江东部地区作了蓝宝石的伴生矿物有所发现，其含量与蓝宝石矿物相比要少得多，以至于不可能作为主要开采对象。

云南哀牢山红宝石矿床地质特征及其意义

钱天宏 姚锁柱 王义昭

(云南省区域地质调查所, 玉溪 653100)

云南哀牢山红宝石矿床，属于缅甸抹谷型红宝石矿床。于 1990 年 1: 20 万区域重砂测量时发现并查明，目前已开发利用。该红宝石矿的发现，揭示了云南省宝石矿产的潜在远景，具有十分重要的地质意义和经济价值。

1 矿区地质构造概况

云南哀牢山红宝石矿床在区域构造上位于扬子地块西缘由一系列逆冲- 推覆韧性剪切带组成的哀牢山断块内。该断块为喜马拉雅期形成的一条陆内碰撞造山带的上覆陆块单元，一般将其作为扬子地块的基底成分看待。

被红河断裂与哀牢山断裂切割和限制的哀牢山断块，呈 NW- SE 向帚状展布，出露地层为下元古界哀牢山群变质杂岩，是一套古老的由各种沉积岩和火成岩历经区域变质作用，混合岩化、动力变质和热力变质作用形成的巨厚而成分复杂的中深复变质岩系，其岩石种类繁多，主要岩类为不同程度混合岩化的变粒岩、浅粒岩、角闪岩、片岩、片麻岩及大理岩。红宝石矿产于哀牢山变质带中部，赋存于哀牢山岩群阿龙组 b 段和下部。

矿区总体地质构造为 NE- SW 向展布的背形褶皱。背形位于红河断裂西侧强应变带和小营盘强应变带之间的弱应变域内，背形褶皱出露平距 1.2~ 1.5km，延伸长度超过 20km，背形轴面倾向北东，倾角 $> 60^\circ$ ，枢纽走向 315° ，向南东倾伏，倾伏角约 15° 。背形核部和次级小断裂发育的地段是最佳矿化地段。

2 红宝石大理岩和红宝石的岩石矿物

红宝石呈斑晶状、条带状和浸染状产于白色粗晶大理岩中。

红宝石大理岩总体上呈 NW- SE 向线状展布，已发现矿源层四层。大理岩产状一般倾向为 $25^\circ \sim 50^\circ$ ，倾角 $30^\circ \sim 50^\circ$ ，单层厚度小于 2m 到大于 40m，顶底板一般为钙硅酸盐岩和斜长变粒岩，并可见伟晶质和长英质脉体顺层贯入大理岩中及大理岩与顶底板的接触面中，贯入体与大理岩的接触面上无烘烤、交代和蚀变现象。

红宝石大理岩外观上呈纯白色、灰黄色中一厚层状，块状构造和条带状构造，中粗晶- 巨晶结构，矿物粒度为 1~ 7 mm，主要矿物成分为方解石，主要伴生矿物为金云母、透闪石、钙柱石、石墨、镁橄榄石等。含大理岩的岩石化学特征是富铝贫硅、高钙低镁，铝碱比值大，