

辽宁岫岩地区岫玉成矿规律探讨

李大中,于士祥,王 泽

(辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院,辽宁 鞍山 114038)

摘要: 岫岩是我国主要蛇纹石玉产地,辽河群大石桥组大理岩层是岫岩玉石矿最重要的蕴矿层位,矿体严格受地层中韧性变形变质构造带和元古宙花岗岩的控制。在岫岩不仅产有蛇纹石岫玉,还产出透闪石岫玉。矿体形态呈不规则脉状及透镜状产出。岫岩地区的岫玉矿床成因应属于热液交代蚀变矿床类型。

关键词: 岫玉;韧性变形变质构造带;热液交代;成矿规律;辽宁省

中图分类号: P612;P619.283 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)02-0249-07

1 区域地质背景及成矿条件

1.1 区域地质背景

辽东岫岩地区是我国最主要盛产岫玉的地区之一,据统计资料显示,出露的岫玉矿床(点)大小有几十处,主要分布在辽东裂谷带^[1]元古宙辽河群变质岩系中。

岫岩地区地处华北板块(I)东北部边缘的辽南地体内(图1),其北部以大石桥—上英—连山关大型多时代复合型韧性滑脱带与太古宙龙岗微地块(I₁)相邻,南部以辽吉太古宙灰色片麻岩的北界断裂为界与狼林微地块(I₂)相隔,但该断裂已被中生代花岗岩破坏;西部被郯庐断裂所截。在辽南地区元古宙分布区的中部,有一条多期活动的断裂(青龙山—隆昌大型构造带)将元古宙变质岩系分割成为差异明显的南北两部分,南部称南辽河群,北部称为北辽河群。在南、北辽河群地层中均有岫玉资源产出。

1.2 成矿条件

(1)赋矿层位。通过对岫玉地区几十处岫玉矿体及矿点调查研究,发现辽河群里尔峪岩组大理岩及大石桥岩组一、三段镁质大理岩是岫岩玉石矿最重要的蕴矿层位;特别是大石桥岩组三段菱镁大理岩层内,岫岩玉石矿脉尤为常见(表1)。

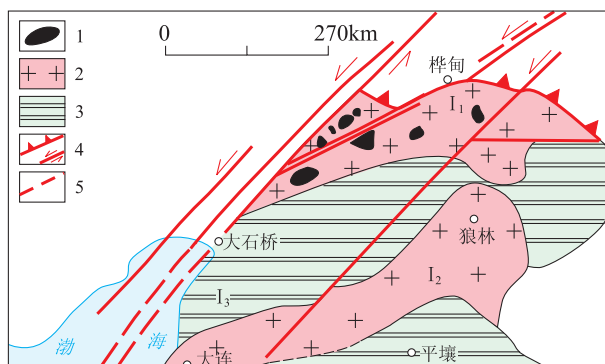


图1 辽吉地区基底大地构造略图

Fig. 1 Geotectonic sketch of basement of Liaoning-Jilin area

I. 华北板块; I₁. 龙岗微地块;

I₂. 狼林微地块; I₃. 辽吉元古宙造山带

1. 元古宙表壳岩; 2. 太古宙花岗岩质岩石; 3. 元古宙变质岩系;

4. 大型构造带及走滑断层; 5. 推测断裂

(2)构造及岩浆活动。从区域构造看,古元古界辽河群经历过变形变质及岩浆侵入等改造过程:辽河群产生的褶皱层与其底部侵入的岩浆岩杂岩体组成了隆褶束构造;牧牛穹隆内核经过了多期次岩浆的侵入上隆,穹隆的顶部地层出现了破裂,地层向两侧拉伸,变软变薄塑性化的岩石圈侧向蠕动拉开,导致辽河群地层发生紧密的向形及背形褶皱构造

收稿日期: 2013-01-31; 改回日期: 2013-04-28; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 李大中(1964-),男,高级工程师,主要从事矿产地质勘查技术管理工作。通信地址:辽宁省鞍山市铁东区鞍千路298号,辽宁冶金地质勘查研究院;邮政编码:114038;E-mail:15804120008@163.com

家子断裂变形带(Ⅳ),这些韧性变形带及片理化构造带呈弧形展布,严格控制着玉石矿脉展布方向,成为环绕穹隆构造体的弧形岫玉成矿带。在空间分布上具有明显的方向性,是本区玉石矿床在成矿空间分布上的一个突出特点,也是该区地质找矿的重要标志。

2 岫玉类型及产出特征

2.1 岫玉类型

蛇纹石玉按照矿物组合和矿物含量划分为蛇纹石玉(岫玉)、透闪石玉(岫岩软玉)及蛇纹石大理石三大类型。在岫岩不仅产有蛇纹石岫玉,还产出透闪石岫玉,即透闪石软玉类。在岫岩地区同时产出有两种类型玉石,在国内外还是不多见的。

(1)蛇纹石玉(岫玉)。蛇纹石玉(岫玉)是指产出在岫岩地区以蛇纹石为主(含量 $>95\%$)的玉石。岫玉产于白云石大理岩,其主要矿物为叶蛇纹石,其次为纤维状蛇纹石。蛇纹石按其细鳞片粒度大小及形态特征不同可分为三种:叶片状集合体、纤维束状、细鳞片状。有的研究者认为这三种形态分别代表蛇纹石形成的 3 个期次:叶片状蛇纹石为第一期,形成最早,分布最广,在蚀变围岩中最为常见,粒度为 $0.05\sim 0.1\text{ mm}$,为交代大理岩中镁橄榄石、透闪石、碳酸盐矿物的热液蚀变产物;纤维状蛇纹石为第二期,沿压扭性裂隙形成梳状结构,表明纤维状蛇纹石的出现与强应力变形作用有关;细鳞片状蛇纹石为第三期,是优质岫玉中的主要组分,晶片细密,显微镜下颗粒界限较难分清,粒度在 0.01 mm 以下,属于叶蛇纹石,具有交代前 2 种蛇纹石的特点。

由于蛇纹石玉在全国以岫岩产出的质量最好、储量最多、名气最大,因此其他地区所产的蛇纹石玉也称之为岫玉。

(2)透闪石软玉。透闪石软玉是指以透闪石-阳起石为主,含量占 95% 以上的玉石类。此类玉石主要产于岫岩细玉沟一带的透闪白云石大理岩中。根据岫岩软玉中主要矿物成分透闪石结构构造特征,可明显划分出透闪石有 4 期。第一期为接触交代作用产物,形成在温度高、压力大的环境下,为含铁透闪石及阳起石呈纤柱状及束状集合体,粒度较粗,一般 $1\sim 2\text{ mm}$,大者可达 $3\sim 5\text{ mm}$,常被后期透闪石交代残蚀呈残斑状结构;第二期至四期形成在热液交代作用较强烈时期:第二期透闪石为纤维状,往往

交代第一期柱状透闪石呈束状或变形纤维状集合体,粒度较小,纤维长一般在 $0.3\sim 0.5\text{ mm}$;第三期透闪石呈微细的纤维状,小于 0.1 mm ,颗粒之间界限不清,集合体呈毛毡状结构,构成玉石的主体;第四期透闪石呈细脉状集合体穿切前三期透闪石。

为了将本区的透闪石软玉与新疆和田玉进行区分,故简称“岫岩软玉”。

(3)蛇纹石大理石。蛇纹石大理石是指蛇纹石化大理岩类,其组成主要以细粒的白云石为主,其次为蛇纹石(含量占 $10\%\sim 65\%$)。按照蛇纹石集合体形态嵌布特征,可划分出 4 种类型:条带绿、团块绿、丝絮绿、竹叶绿。在蛇纹石大理石板(材)中,若有不同类型的清晰图案,形象奇巧,色泽艳丽,造形精美,为最优质品种。

2.2 产出特征

(1)透闪石软玉矿体^①。主要产于细玉沟及谢家堡子地区等地,赋存在辽河群大石桥组三段透闪白云石大理岩中的 NW 向韧性变形变质带中,严格受地层和构造的控制。矿体呈不规则脉状及透镜状产出,矿体界线与围岩清楚,矿体的直接围岩是滑石化、蛇纹石化、透闪石化白云石大理岩。这些蚀变岩沿层带状展布,有的长达数千米,宽约数百米,以渗透交代或充填注入方式成矿,形成长短不一、大小不等的脉状及透镜状岫玉矿体,赋存在蚀变带中,并且严格受蚀变带控制。在牧牛隆滑构造区周边的大理岩中,呈环状产出的岫玉矿带,是岩浆岩与镁质大理岩相互作用产生的结果。

(2)蛇纹石岫玉矿体。以北瓦沟矿区为例^②。岫玉在蛇纹石化带中成群出现,分段集中形成矿体。矿体形态明显受韧性剪切带及片理化带控制,产于 NW 向及 EW 向韧性剪切带中,矿体走向和倾向与韧性剪切带一致,倾向 $185^\circ\sim 205^\circ$,倾角 $20^\circ\sim 45^\circ$ 。矿体以盲矿体为主,盲矿体储量占总储量的 $75\%\sim 80\%$ 。盲矿体的上部有时为破碎蚀变带,有时为无矿或杂色粗糙不良的玉石品种。矿体以脉状、似脉或网脉状和透镜状为主,一般延深大于延长,矿体与围岩界线清楚,呈舒缓波状。常具有膨胀收缩、尖灭再现、分支复合现象,并与围岩糜棱岩化岩石厚度和强度变化一致。矿体由膨胀变为狭窄时,糜棱岩化及片理化岩石厚度相应减小;矿体由单脉变为复脉时,由支脉包围的构造透镜体核部还基本保留着原岩的变质结构和矿物特征,比支脉的糜棱岩化程度显著降低。矿脉大多数产于片理化及糜棱岩化发育强烈的部位,尤其是良好的细腻致密玉石,脉幅宽的

矿体更是如此;应变弱的糜棱岩化岩石或片理化大理岩中矿体很少;未遭受韧性变形的围岩中没有玉石矿体。北瓦沟地区脆性变形由各种叶理、片理、流线型构造条纹及大小不等的构造透镜体组成分支复合较密集网环状构造,宏观上表现为强烈片理化及糜棱岩化大理岩带(图 3)。在空间上沿 NW 向韧性断裂构造形成具有一定规模的岫玉矿床。矿体规模变化比较大,沿走向长度 5~60 m,个别可达 50~150 m;厚度 1~5 m,个别大于 50 m;延深约 10~280 m。平面上,矿体相互平行断续展布;沿垂直方向,矿体类似呈雁行式排列。北瓦沟岫岩玉组成以微细纤维状蛇纹石矿物为主,含有极少量的杂质,玉石石料质地光滑细腻、色泽艳丽、透明程度较好。

3 蕴矿围岩及蚀变特征

3.1 蕴矿围岩特征

岫岩玉石矿主要赋存在厚层状白云石大理岩中,特别是夹在白云石大理岩中的菱镁大理岩透镜体内极为常见。

(1)白云石大理岩(含透闪白云石大理岩)。在区域内大面积出露,在大石桥岩组三段中分布广泛,呈厚层状展布,延伸较稳定,厚度可达 100~500 m。在细玉沟岫岩软玉采矿区,岫岩软玉主要产在透闪白云大理岩与元古宙花岗质杂岩体的接触带内,当靠近元古宙花岗质杂岩体边缘逐渐演化成复杂多样

的岩石类型,由透闪白云石大理岩、透闪透辉变粒岩、含墨菱镁大理岩、金云母白云石大理岩、橄榄菱镁大理岩、绿泥绿帘石岩等组成,呈明显的带状产出,与元古宙花岗质杂岩体呈塑性及韧性构造接触关系。岩层中条带或薄层状构造发育,条带由纤维束状透闪石及细粒状白云石组成,透闪石条带一般宽约 1~3 cm,接近矿体边缘透闪石含量增多,透闪石条带宽而密集。它是一种韧性变形变质构造岩,并遭受岩浆热液作用的叠加形成各种类型的蚀变岩,在细玉沟矿区具有经济价值的岫岩软玉主要受绿帘石化、透闪石化构造带严格控制。

(2)菱镁大理岩。在空间上沿着由白云石大理岩构成的向形构造核部脱虚带展布,受挤压伸展、塑变,原生层状构造已全部消失,在白云石大理岩层间菱镁大理岩呈半原地塑性(迁移)流动定位,与白云石大理岩呈清晰的构造接触。在北瓦沟矿区^①,沿着向形构造轴线方向受伸展作用形成 4 个大小不等的透镜状变形体(图 4),断断续续分布,其中最大的为上场子及东场子矿段,长约百米至千米,宽约几十米至百米,延深达数百米,其他地段规模相对较小,长约几十米至百米,宽约几十米,具有膨胀收缩现象。赋存在层状白云石大理岩中大小不等的菱镁大理岩,具有塑性变形、活化重熔和短距离迁移的特点;从成分来看有外来物质的加入,属于半开放环境,这些特征不能简单地用沉积变质作用来解释。很显然,这与区域性岩浆活动及构造作用形成的特殊地质环境有关,菱镁大理岩塑性变形体的形成及定位经历了复杂的演变过程。

3.2 围岩蚀变

组成交代蚀变岩种类较多,蚀变矿物类型比较复杂,根据矿物组合或交代蚀变岩石特征主要有 3 种类型:

(1)含镁橄榄蛇纹岩。在蛇纹石化带中富集成黑色橄榄石岩透镜体,橄榄石含量占 15% 以上,大小规模一般在 0.5~1.5 m,产于深部和接触带中。当叠加有后期热液蚀变作用时,镁橄榄石常发生不同程度的碳酸盐化及少量的蛇纹石化,并具有明显的分带现象,表现出由内向外环绕橄榄石岩残留体周边形成含蛇纹碳酸盐蚀变带(称为圆枣绿类型岫玉),向外过渡为全部由蛇纹石组成的绿色岫玉;当蛇纹石化蚀变作



图 3 北瓦沟地区片理化及糜棱岩化构造带

Fig. 3 Schistosity and mylonitization structural belt in Beiwagou area



图 4 北瓦沟地区强片理化大理岩中的菱镁大理岩构造透镜体

Fig. 4 Tectonic lens of magnesite marble in strongly foliated marble in Beiwagou area

用强烈时,橄榄石岩几乎全部转变为岫玉,个别处橄榄石呈大小不等的残留体分布其中,表现出镁橄榄石岩遭受了含有大量二氧化碳的热液交代蚀变作用,镁硅酸盐矿物发生了碳酸盐化作用,形成了方解石、白云石,伴随有少量的蛇纹石、滑石等矿物。在镁橄榄石发生大量碳酸盐化的同时,析出的二氧化硅及氧化镁被热液带走,在其附近形成脉状产出的蛇纹石岫玉。

(2)透闪石化大理岩。在细玉沟岫岩软玉采矿区,岫岩软玉主要产于透闪白云大理岩与元古代花岗质杂岩体的接触带内,岩石具有明显的韧性变形特征,透闪石呈强烈塑变弯曲形态,组成纤维束状集合体,含量为 15%~30%;白云石已全部细粒化重结晶,含量为 60%~70%,并且伴随有绿帘石化,少量的蛇纹石化、滑石化、绿泥石化、石英化。

(3)蛇纹石化大理岩及蛇纹石岩。在蚀变带中以蛇纹石化为主,并且伴生少量滑石化、透闪石化及碳酸盐化等,呈现出强弱不同的热液蚀变现象。蛇纹石化由叶蛇纹石、纤维蛇纹石组成,展布形态较复杂,大致有如下几种类型:①蛇纹石交代镁橄榄大理岩中的橄榄石,呈均等粒状假像分布,粒径大小不一,大者为 3~5 mm,最小为 0.5 mm,一般变化在 1~5 mm 之间,呈稀疏浸染状展布;②蛇纹石呈不规则的团块体,产出在白云石大理岩及菱镁大理岩中,团块大小不等,一般为 10~30 mm,形态各异,一般多呈浑圆状,其中可见有镁橄榄石及硅镁石残晶;③

蛇纹石呈不规则的脉状及透镜状,直径为 0.5~3 m,夹于蛇纹石化大理岩内,构成工业矿体;④蛇纹石沿着糜棱岩化及片理化大理岩裂隙及叶理方向形成大小不等的串珠,断断续续平行排列;有的沿着片理化带方向以充填注入方式形成丝纹-细脉,杂乱如麻或象网状的瓜络,绵延相连,脉络可寻;有的沿糜棱岩叶理方向呈 3~15 cm 宽的绿色及黄绿色细脉、复脉或网脉,延伸较稳定,为热液活动的产物。

上述蚀变岩在区域内沿层带状展布,有的长达数千米,宽约数百米,以渗透交代蚀变或充填注入方式演化成矿,形成长短不一、大小不等的脉状及透镜状岫玉矿体,赋存在蚀变带中,并且严格受蚀变带控制。

4 成矿条件分析

4.1 成矿与韧性变形带

成矿区内的玉石矿床及矿体,毫无例外的受韧性变形变质带控制,控矿韧性变形变质带发育大量的糜棱岩系列岩石和小褶皱、密集片理化,强烈蚀变和大小不一的各类玉石矿体断断续续分布在弧形韧性变形变质带中。在岫玉赋存的韧性变形带中岩石主要由不同程度的糜棱岩化透闪白云石大理岩、糜棱岩化蛇纹菱镁大理岩、糜棱岩化蛇纹橄榄菱镁大理岩及透闪白云石糜棱片岩、揉皱状透闪糜棱片岩等组成。根据韧性变形带的发生、发展所经历的过程,表现出具有从深层次到浅层次的多期性变形相互叠加特点。由于经受了不同时期、不同深度及不同性质的构造作用,因此在韧性构造带中形成不同类型的玉石矿(即透闪质软玉、透闪蛇纹质玉石及蛇纹质岫玉)。

在成矿区内虽然发育有多条韧性变形带,但不是所有的韧性变形带都和玉石成矿作用有关。在辽南地区岫玉研究过程中统计了 24 处玉石矿区及矿点,结果发现这些玉石矿体都赋存于元古宙花岗岩与镁质大理岩接触带附近的断裂构造内:①在元古宙花岗岩与大石桥岩组大理岩接触带附近的韧性构造带内;②在辽河群里尔峪岩组变质火山岩相向碳

酸盐岩相过渡带与元古宙花岗岩的接触部位。反映出辽河群大石桥岩组碳酸盐岩受元古宙花岗岩的侵入;变质与变形的迹象表明花岗岩的侵位发生在地壳的一定深度内。

热隆起作用使大石桥岩组镁质碳酸盐岩与花岗岩接触部位形成大型顺层滑脱韧性变形带及岩浆增温梯度带,花岗岩体内广泛发育着各类交代蚀变岩,在大石桥岩组镁质大理岩层韧性变形带内出现有镁橄榄石岩、透辉橄榄岩、透闪石岩、绿帘石岩、菱镁大理岩、金云母白云石大理岩等类似镁质夕卡岩的岩石组合。蚀变交代作用是一个长期的、多阶段的重叠交代过程,而岫玉是这种蚀变作用的产物。

4.2 成矿与岩浆活动

本区岩浆活动剧烈、频繁,从元古宙到中生代均有活动,从基性岩到酸性岩均有发育,尤其是元古宙花岗岩类活动最盛,产出面积大、侵入活动范围广。并且,在局部地区元古宙花岗岩被中生代花岗岩侵位破坏,目前发现与岫玉成矿有密切关系的是元古宙花岗岩^③。

岩浆活动、有利构造部位及广泛发育的热液蚀变,是不可缺少的重要成矿条件。实质上,它反映了成矿物质场、热流场和构造应力场的内在统一性。在牧牛隆滑构造区,这三大场的存在与演化,体现在岫玉矿床形成具备有利的容矿岩层、构造、岩浆、成矿热流体。与岫玉成矿作用密切相关的是成环状展布的壳型花岗岩,它处于穹隆构造边缘褶皱带内,表现特点是岩浆隐伏在辽河群大石桥岩组下部,大石桥岩组发生塑性变形,高家峪岩组、里尔峪岩组地层遭受了强烈的混合岩化及深熔岩浆作用,温度约 600~800℃ 之间,侵入时代为 19 亿年。岩浆活动提供了热源和流体,围绕着壳型花岗岩体的外部边缘形成了环状岫玉成矿集中区。

5 成矿模式及找矿标志

5.1 成矿模式

岫玉矿床的空间分布与辽河群大石桥岩组大理岩及花岗岩接触带的空间分布区相吻合,从时间上来看,大规模的区域变质、混合岩化作用及花岗岩的侵入发生在元古宙(20 亿年)造山运动过程中,对岫玉的形成起到了非常重要的作用,表现出岫玉矿床在时间、空间具有区域性的演化规律。本区岫玉矿床成因应属于热液交代矿床类型^④。

岫玉在本区所以能成为矿床,规纳起来有三个方面:一是有一个相当充分富含镁质的大理岩作为成矿物质来源基础;二是岩浆活动提供热源及热水溶液;三是长期活动的韧性变形带为成矿提供良好的场所及。

5.2 找矿标志

(1)辽河群大石桥组地层是寻找岫玉的重要标志,在本区则以元古宙大石桥组三段白云石大理岩为层位标志。

(2)大石桥组大理岩的褶皱及顺层韧性变形带是寻找岫玉的构造标志。

(3)岫岩玉无论在空间、时间上都是围绕着花岗岩外接触带分布,是可作为寻找岫玉的岩浆岩标志。

(4)片理化及糜棱岩化大理岩在本区广泛分布,且与岫玉关系密切。在糜棱岩基础上发展起来的构造破碎带控制了岫岩玉矿脉的分布。

注释:

- ① 辽宁省岫岩县偏岭镇谢家堡子矿区透闪石玉矿普查地质报告. 辽宁省地矿局第七地质大队,1994.
- ② 辽宁省岫岩县北瓦沟蛇纹石软玉详查报告. 辽宁省地矿局第一普查大队,1964—1966.
- ③ 辽宁省岫岩玉石矿床地质研究报告. 辽宁省地矿局第七地质大队,1983.
- ④ 辽宁省鞍山市岫岩玉资源潜力与勘查规划意见. 鞍山市规划和国土资源局,2002.

参考文献:

- [1] 张秋生. 辽东半岛早期地壳与矿床[M]. 北京:地质出版社,1986.

Discussion on the jade-forming regularity of Xiuyan jade in Xiuyan area, Liaoning province

LI Dazhong, YU Shixiang, WANG Ze

*(Geological Exploration Institute of Metallurgical Geological Exploration Bureau of
Liaoning Province, Anshan 114038, Liaoning province, China)*

Abstract: Xiuyan area is one of the serpentine (Xiuyuan) jade producing areas in China. Marble of Dash-iqiao formation in Liaohé group is the main horizon of Xiuyuan jade and the ore body of the jade is strictly controlled by ductile deformation-metamorphism belt and Proterozoic granite. In Xiuyan area occur not only serpentine jade but also tremolite jade. Ore body of the jade is in irregular vein or lens. Genetically, the jades in Xiuyuan area belong to hydrothermal alteration type.

Key Words: Xiuyan jade; ductile deformation-metamorphism belt; hydrothermal replacement; jade-forming regularity; Liaoning Province