

广西水晶矿床分布规律及其 矿床成因的研究

杜省保

(广西第八地质队)

广西水晶矿产丰富,分布广泛。除找到了常见的矿床类型外,还发现了世界罕见的若干重要的矿床类型。本文研究的范围除广西外,还包括滇东、黔南部分矿床。工作中曾得到涂光炽教授的指导和卢焕章、蔡秀成、章振根、张理刚、施立达等热情的帮助,在此一并表示感谢。由于研究工作尚不够深入,笔者水平有限,文中错误之处,请批评指正。

一、地质与矿床概况

(一) 区域地质

1. 地层: 本区地层从元古界至新生界皆有分布,总厚度约五、六万米。元古界和震旦系主要为浅变质至轻变质碎屑岩系,厚约一万余米;下古生界由海相碎屑岩和少量碳酸盐岩、硅质岩组成,厚约一、二万米;上古生界广布各地,主要为海相碳酸盐岩,其次为碎屑岩,厚数千至万余米;中生界,除三叠系为海相碎屑岩和碳酸盐岩外,其余皆为红色陆相碎屑岩及火山喷发岩,厚数千至万余米;新生界,为陆相碎屑岩,厚数百至数千米。

2. 侵入岩: 区内侵入岩主要分布于东部,绝大多数为花岗岩。西部亦有广泛的基性岩和零星的中酸性岩出露。按侵入岩时代主要有五期:四堡期和雪峰期,见于桂北,主要为基性、超基性岩;广西(加里东)期,发育于东部,主要为花岗岩,部分为花岗闪长岩;华力西~印支期,主要为花岗岩,其次为花岗闪长岩等;印支期,除西部为基性岩外,其它地区多为中、酸性和碱性岩;燕山期分布各地,主要为花岗岩,其次为花岗闪长岩、花岗斑岩、石英斑岩和基性岩等。

3. 构造: 本区处于南岭纬向构造体系西段、新华夏构造体系第三隆起带、华夏构造体系南西段,靠近青藏滇缅印尼万字型构造体系边缘。主要构造体系有纬向构造体系、经向构造体系、新华夏构造体系、华夏构造体系、山字型构造体系、北西向构造带。上述构造体系(带),往往彼此复合或联合形成复杂的构造,如西部上古生界构成的扭动构造发育,其中有旋卷构造、莲花状构造、涡轮状构造、“S”和反“S”型构造、帚状构造等。

(二) 水晶矿床

本区发现的水晶矿床主要分布于西部,其次是东部。按脉石矿物组成划分六种类型:

1. 伟晶岩型矿床: 见于东部花岗岩体内的花岗伟晶岩,呈单体或成群分布;规模一般

不大,具带状构造,分带不明显者又称长石石英脉型;产单晶洞或多晶洞,水晶质量一般较差。

2. 矽卡岩型矿床:见于东部花岗岩体接触带上的含磁铁矿透辉石-石榴石矽卡岩、透闪石-透辉石矽卡岩中,含水晶石英脉规模不大,呈不规则网脉,晶洞多而不大,水晶质量一般较差。

3. 石英脉型矿床:分布广泛,产于各种岩石断裂裂隙内。脉石矿物一般较简单,石英占95%以上。单个晶洞产水晶数量差别大,晶体质量差别亦较大,部分质量较好,特别是西部碳酸盐岩区的水晶质量普遍较好。

4. 方解石脉型矿床:见于西部碳酸盐岩区,方解石脉成群分布,单脉长达三、四百米,厚几十米,脉石矿物方解石一般占95%以上,其次为石英和少量的硫化物。石英沿方解石脉内的裂隙、节理、解理面充填。水晶洞完全受方解石脉体控制。单个晶洞产水晶几公斤至几吨。水晶质量一般较好,个别矿区特别好。

5. 矿化晶洞型矿床:见于西部碳酸盐岩区。水晶直接长于围岩空壁上,脉石英很少,或石英、水晶、方解石共生,呈不规则的团块状分布于围岩中。这类晶洞一般规模很小,且分散,局部密集分布。水晶个体一般较小,但质量尚好。

6. 砂矿床:由上述原生矿床风化形成。特别是西部岩溶地区分布广泛,工业价值大。

二、矿床分布规律

(一) 矿床与岩浆岩的空间关系

本区矿床按空间分布分为:(1)岩体内部的矿床;(2)岩体接触带上的矿床;(3)岩体外围或远离岩体的矿床。其中以远离岩体的矿床为最多。本区伟晶岩型矿床,完全受花岗岩体的控制,矿脉与母岩的结构构造呈过渡关系,成生联系是十分明显的。矽卡岩型矿床,其分布受花岗岩与碳酸盐岩接触带的控制。本区西部广泛分布的水晶矿床,大部分产于沉积岩中,它的产出与岩浆岩无直接关系。

(二) 矿床在沉积岩层位上的分布

本区水晶矿床(点)在地层层位上几乎遍于从震旦系至三叠系,而以泥盆系中分布最多。石英脉型矿床分布的层位最广泛,从震旦系至三叠系,但以泥盆系、寒武系、奥陶系中最多,工业价值大。方解石脉型的矿区仅分布于泥盆系至二叠系碳酸盐岩中,并以泥盆系中最多,规模大,工业价值大,具有层控的特点。

(三) 矿床与岩性的关系

本区的水晶矿床如伟晶岩型、矽卡岩型、方解石脉型、矿化晶洞型与围岩的岩性关系是十分明显的,它产于一定的岩性中。伟晶岩型和矽卡岩型矿床,分别发育于东部某些花岗岩体内和接触带上,这些成矿母岩体的特点是:(1)以黑云母花岗岩为主,中深成相,岩基产出;(2)岩石中的造岩矿物石英25—35%、钾长石40—50%、斜长石15—30%、黑云母3—5%;(3)岩石化学成份 SiO_2 71.85—75.82%、 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 6.30—6.99%,属 SiO_2 强过饱和、过饱和、过碱性至中碱性岩石;(4)时代属燕山期。方解石脉型矿床只限于碳酸盐岩中。石英脉型矿床,它所产出的围岩岩性是比较复杂的,但在本区主要发育于碳酸盐岩、砂岩和

泥岩中,与围岩的关系依然密切。

不同性质的围岩对形成水晶矿床的影响,主要取决于其物理、化学性质。在化学性质方面,含硅质高的岩石可以提供足够的 SiO_2 。含硅低的碳酸盐岩易被水溶解,除提供 SiO_2 外,还可能起到溶液调剂、净化、富集运移的作用,因此,碳酸盐岩区能形成结晶良好的水晶矿床。在物理性质方面,刚性岩石在构造应力作用下易产生节理裂隙,有利于矿液运移,并在其中沉淀结晶;柔性岩石在水平构造应力作用下,易产生层间张性裂隙,也为成矿创造良好的空间条件,或起封盖作用,使含 SiO_2 溶液处于封闭或半封闭状态,有利于水晶结晶。

(四) 矿床与构造的关系

构造对水晶矿床的形成起重要的控制作用。纬向构造体系控制了水晶矿带,复合构造控制矿田,张性、张扭性断裂裂隙控制含晶矿脉。

本区水晶矿床的分布有定向性,总的呈东西向展布,和邻省一些水晶矿床构成一个巨大的东西向矿带。这个矿带范围大致和南岭纬向构造体系一致,它又可分若干个小的东西向矿带。无疑纬向构造体系是控制矿带的一级构造。矿床又受多体系复合构造控制,但复合构造因地而异。它分别受纬向构造体系与北西向构造带、新华夏构造体系、经向构造体系、山字型构造体系以及一些扭动复合构造体系控制。以西部的水晶矿床受复合构造控矿最为明显,矿床展布具有定向性、等距性、对称性。横向矿床呈东西向展布,竖向呈北西向和北北东向展布,总的呈棋盘格子式展布。矿床排列如此整齐,决非偶然,是纬向构造体系与新华夏构造体系,北西向构造带复合控矿的反映。大量的资料表明,直接控制矿床的矿田构造往往是复合构造。一些大型矿床或较大的矿床都位于东西向背斜、穹窿构造的核部或倾伏端。而充脉裂隙又与纬向构造体系 and 新华夏构造体系或北西向构造带复合构造裂隙具成生联系。

水晶晶洞的分布与充脉裂隙性质有密切的关系。一般充脉裂隙属张性或张扭性者含晶性较好。晶洞常出现的位置是:脉体的中部或膨大的部位、分枝复合或交叉的部位、拐弯或尖灭部位或脉体内部裂隙。因为这些部位有足够的空间,有利于晶洞的形成,能结晶出优质的晶体。

三、水晶矿床的成因研究

水晶矿床的成因问题,是一个比较复杂的且争论比较多的问题。对于伟晶岩型、矽卡岩型水晶矿床的成因,一般都认为与岩浆热液有关,而对于产于各种岩石中的石英脉型、碳酸盐岩中方解石脉型、矿化晶洞型等水晶矿床,其成因分歧意见较大,成因类型划分也较混乱。特别是本区西部的水晶矿床,分布广,规模大,远离岩体,用岩浆热液观点难于解释。作者现就这些矿床的成因进行讨论。

(一) 矿脉与围岩成分的比较

西部沉积岩区的水晶矿脉,矿物成分和化学成分均比较简单,甚至单纯。大量的岩矿鉴定、光谱、化学分析资料表明,含水晶的方解石脉与围岩(灰岩)成分基本一致,而含水晶的石英脉与围岩微量元素的比较,一般也基本一致,有的不完全一致,说明构成矿脉的主要物质来源于围岩。

熔炼水晶的纯度分析结果表明,不同矿床类型的水晶含硼量有所不同(表1),伟晶岩

型、矽卡岩型、石英脉型直至方解石脉型的水晶含硼量有递降规律,说明硼元素随着远离岩浆源或成矿溶液长途运移而有规律地稀释,反映了后者受岩浆活动的影响较小。

方解石脉电子顺磁共振分析测,得21号矿区含水晶方解石脉中的 Mn^{2+} 是以类质同象状态存在于方解石的晶格中,其含量低于热液方解石儿至几十倍,和沉积灰岩中方解石的 Mn^{2+} 含量相当。表明该方解石脉的物质来源与围岩(沉积灰岩)密切相关,同时反映了含晶的方解石脉是在地下比较深的部位即还原条件下形成的。

(二) 围岩蚀变特点

水晶矿床的围岩蚀变比较简单。除含晶的伟晶岩脉常以钠长石化为其特征外,其它类型矿脉之围岩以硅化、白云岩化、方解石化、绢云母化等为特征。

(三) 矿脉的结构与构造

含水晶的石英脉,一般分为粒状、块状、似柱状、柱状、晶簇状结构,相应地划为几个带状构造。带状构造反映了石英脉中石英的结晶顺序。水晶一般是晚期阶段结晶形成,开始成矿溶液浓度大,温度高, SiO_2 分子自由结晶形成粒状结构,随着矿液的温度、压力、浓度逐渐降低,结晶按几何淘汰规律进行。先形成粒状石英,颗粒逐渐长大发育为柱状石英,最后形成晶簇晶洞。但只有在溶液和空间条件特别有利时,方可形成大晶洞和透明的晶体。

含水晶的方解石脉均为菱面体结构,其结晶块度之大是十分壮观的。规模宏大的方解石脉,结晶如此均匀粗大,说明结晶自始至终溶液的浓度、温度、压力等未发生重大变化,反映了它是在特殊条件下形成的。众所周知,石灰岩易被水溶解,其溶液也易迁移和沉淀结晶。当大量的地下热水在巨厚的石灰岩层中不断循环活动,吸取了围岩中的 $CaCO_3$ 和 SiO_2 ,两者呈等积混溶液,当溶液达到饱和或因温压降低,溶液就在构造裂隙或溶洞中结晶。由于溶液中所含的 $CaCO_3$ 比 SiO_2 的浓度大得多,所以先结晶成方解石,稍后 SiO_2 溶液达到饱和,它沿着方解石脉体内空隙结晶为石英和水晶。因结晶条件十分有利,使有限量的 SiO_2 能够充分地结晶为水晶。

(四) 碳酸盐岩区石英脉型、方解石脉型、矿化晶洞型三者的关系

这三种类型可以出现在同一个矿区,但往往以一种类型为主。说明它们之间在物质来源上和成因上相似。当 SiO_2 溶液较集中地转移入碳酸盐岩空隙中,则形成石英脉型矿脉;若分散富集于小洞穴中,则形成矿化晶洞型;当成矿溶液以含 $CaCO_3$ 为主, SiO_2 为次,则形成方解石脉型。

(五) 水晶晶体基本特征比较

晶体的特征,是其内部结构在结晶过程中物理化学条件变化的反映。在不同的理化条件下形成的晶体的特征是不相同的。对大量的水晶结晶习性进行统计比较,不同类型矿床,水晶的结晶习性各有差异。从伟晶岩型→石英脉型→方解石脉型,水晶晶体特征有如下的变化规律:①晶体以短柱状为主到以柱状为主;②菱面对称性较好至对称性差;③S、X晶面极不发育至较为发育;④晶体表面生长象从极不明显到三角形等微斜面发育;⑤道分双晶、巴西双晶以及节瘤等生长缺陷的出现率递减;⑥带色的晶体显著减少;⑦固态包裹体的含量有递减之势;⑧压电单晶含有率递增。以上几点,分别反映了各类矿床成矿溶液的来源、性质、结晶环境的不同,即成因的不同。

(六) 水晶晶体表面结构电子显微镜观察

对十二个矿区产于方解石脉、矿化晶洞以及不同岩性石英脉型的水晶进行电子显微镜观察, 结果表明, 晶体菱面上的生长象以三角形形态为主, 柱面上的生长象以平行线条台阶式形态为主, 各矿区的晶体表面生长象基本形态是一致的。但各矿区的晶体生长象形态发育程度不尽相同, 各有特殊性。如21号矿区, 晶面生长象完整, 层叠分明; 27号矿区, 晶面生长象比较简单; 9号矿区, 晶面生长象不够完整, 不甚平直; 57号矿区, 晶面生长象小而密集复杂。不同产状的水晶生长象的差异, 至少说明在晶体生长的晚期, 成矿溶液的性质有不同的变化。

(七) 水晶气液包裹体的特征

1. 气液包裹体的特征

据本区八十个矿区(包括外省少许)大量的水晶薄片镜下观察, 水晶包裹体以液态包裹体最为发育, 表明成矿一般为热水溶液性质。伟晶岩型、矽卡岩型的水晶有一定数量的气体包裹体。9、21号矿区的水晶亦有少量的气体包裹体, 这表明成矿溶液具有部分沸腾的性质。液体包裹体一般为水溶液, 但9、32、21、2号矿区的水晶液体包裹体含液体碳酸、特别是21号矿区含液体碳酸达30%, 说明该矿床的成矿溶液中CO₂等挥发份含量很高。在9、32号矿区水晶包裹体液相中见有很多有机包裹体, 呈棕色、黑色、灰色、无色等, 并可分为气相、液相、互不相混的油滴状。据该矿床产出的地质条件, 这种有机物质肯定来自矿脉围岩——黑色页岩或碳酸盐岩, 成矿溶液或地下热水在岩层内的活动过程中, 围岩中的有机物被带入矿液中, 这时矿液成非单一的均匀相, 而是一个多相体系, 含有机物包裹体就反映了这个多相体系的状况。

2. 测温的结果

采用均一法进行气液包裹体测温。先后测定了大量水晶和少量石英、方解石等样品, 其结果见图1。从该图可知, 水晶原生包裹体均一温度范围较大107—420℃(未经压力校正, 下同)。具有工业价值的矿床, 特别是大型矿床平均为200—250℃, 而低于150℃者均为一些矿化点。伟晶岩型水晶最高达420℃, 一般259—358℃; 石英脉型水晶最高达384℃, 一般200—250℃; 矽卡岩型和含钨石英脉型水晶均一温度略高些; 方解石脉型水晶最高达322℃, 一般154—247℃, 而方解石均一温度最高达344℃, 平均204℃; 矿化晶洞型水晶高达358℃, 平均258℃; 碳酸盐岩区石英脉型、方解石脉型、矿化晶洞型主要矿区的水晶均一温度基本相一致, 一般都低于伟晶岩型的温度, 这是因为远离岩浆源之故。

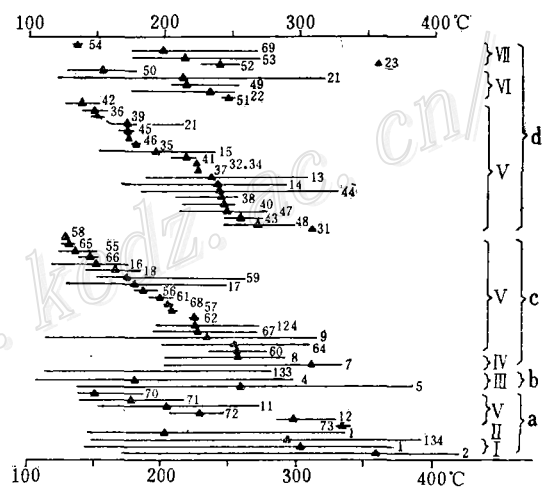


图1 广西等地水晶矿气液包裹体测温成果

(据广西第八地质队、贵阳地球化学研究所测试结果作图)
实线段为测得水晶均一温度范围, 三角位置为平均值;
右边数字为矿区(点)编号; I—伟晶岩型; II—长英脉型;
III—矽卡岩型; IV—含钨石英脉型; V—石英脉型;
VI—方解石脉型; VII—矿化晶洞型; a—花岗岩、基性岩、片麻岩; b—矽卡岩; c—砂页岩、硅质岩;
d—碳酸盐岩

现代地热资料表明, 地下热水是很丰富的, 有的热水温度达摄氏一百多度, 个别高达二、三百度, 后者和已测得的大多数水晶矿床成矿温度相当。因此, 地下热水或岩浆热液与地下热水混溶对水晶的成矿作用是不能忽视的。

3. 水晶矿的盐度测定结果

盐度即成矿溶液中含盐的程度, 可大致估计成矿溶液成分。据十一个矿区的测定资料, 伟晶岩型、砂卡岩型、花岗岩中石英脉型水晶的盐度相当于 (NaCl wt. %) 7.1—10.90, 平均 8.71; 砂泥岩中石英脉型 2.65—8.40, 平均 5.47; 碳酸盐岩中石英脉型和方解石脉型 4.44—4.92, 平均 4.68。从盐度测定可知水晶矿中盐度一般均比较低。盐度的大小与矿床的产出环境有关, 产在花岗岩中的伟晶岩、砂卡岩和石英脉型水晶的盐度较高, 而远离岩体产于砂页岩和碳酸盐岩中的水晶盐度逐渐降低。说明它们的成矿溶液来源有所不同, 前一类与岩浆热液密切相关。

4. 成矿压力的估算结果

测得两个矿区的水晶成矿压力为200—600巴。其中9号矿区420—600巴, 平均510巴; 21号矿区200—500巴, 平均230巴。

5. 成矿溶液pH值测定结果

据南京大学地质系李兆麟老师的研究^①, 本区9号矿区pH值为7.14, 21号矿区为7.12, 76号矿区为7.04, 闽北某矿区为7.12, 湘南某矿区为6.98。表明成矿溶液在中性或接近中性时有利于水晶的生长。

(八) 同位素的组成

1. 硫同位素测定结果

测得四个矿区43个样品的硫同位素值 (图2)。图2表明不同产状的矿床硫同位素组成不同。如9号矿区 $\delta S^{34} + 3.1 \sim +7.0\%$, 平均 $+4.68\%$, 比值比较稳定, 变化范围较小, 和热液矿床的平均值极为一致; 21、48、94号矿区 $\delta S^{34} + 18.18 \sim -10.37\%$, 变化范围较大, 是生物硫被地下水作用的结果。

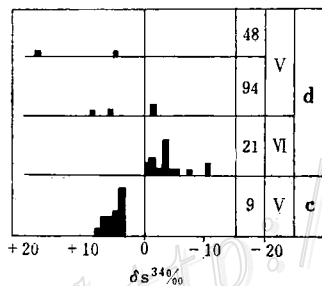


图2 广西水晶矿床硫化物 δS^{34} 组合特征 (据桂林冶金地质研究所、宜昌地质矿产研究所测试结果作图)

c—泥岩区; d—碳酸盐岩区; V—石英脉型; VI—方解石脉型; 48、94、21、9为矿区编号; 黑柱高一毫米表示一个样

2. 铅同位素测定结果

测得48号矿区五个样品的铅同位素值, 结果见图3。其比值变化较大, 属异常铅。它通常是地下水淋滤不同 U/Pb 环境来源。表明该类矿脉的形成与围岩 (碳酸盐岩) 和地下热水作用有关, 其成矿时代大致是中生代。

3. 氧同位素测定结果

测得十个矿区的水晶或石英的氧同位素值, 结果见图4。不同产状的矿床氧同位素值均不相同。花岗岩中石英脉型水晶 $\delta O^{18} + 6.0\%$; 泥岩、碳酸盐岩中水晶 $\delta O^{18} + 15.02 \sim +24.02\%$ 。它们分别和已

① 据李兆麟1977年资料

知的花岗岩、沉积岩 δO^{18} 值一致。说明构成这些水晶矿的 SiO_2 成份来源于各自的围岩。泥岩、碳酸盐岩中水晶包裹体 $\delta O_{H_2O}^{18} + 2.6 \sim + 4.1\%$ ，与张理刚^①推算的广西南部中、新生代地表雨水的氧同位素值（可能在 $+1 \sim 0\%$ ）非常接近，说明成矿介质是雨水或地下水，它们淋滤溶解沉积岩石中的 SiO_2 ，并在岩石的空隙中沉淀而成矿。

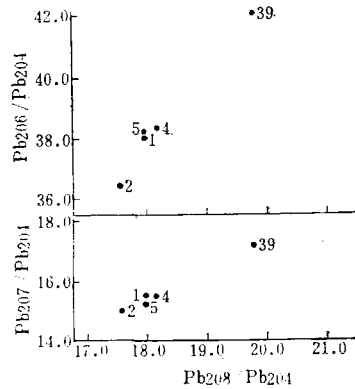


图3 48号矿区 Pb^{207}/Pb^{204} 及 Pb^{208}/Pb^{204} 对 Pb^{206}/Pb^{204} 图式

（据宜昌地质矿产研究所测试结果作图）
黑点为寒武系碳酸盐岩含水水晶石英脉中方铅矿，
1、2、4、5、39为样品编号

注：本图纵座标 Pb^{208}/Pb^{204} 应与横座标 Pb^{208}/Pb^{204} 调换

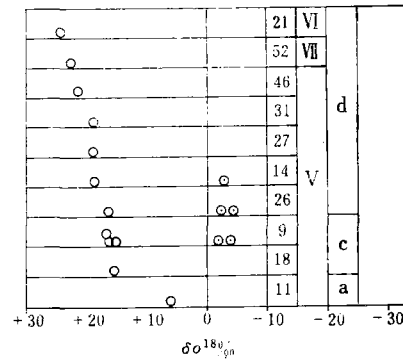


图4 广西水晶矿床 δO^{18} 组合特征

（据宜昌地质矿产研究所测试结果作图）

a—花岗岩区；c—泥岩砂岩区；d—碳酸盐岩区；
V—石英脉型；VI—方解石脉型；VII—矿化晶洞型；
21……11为矿区编号；○水晶、石英；⊙水晶包裹体

（九）成矿时代

伟晶岩型、矽卡岩型水晶矿床，分别产于燕山期花岗岩体内及其接触带上，成矿时代无疑。产于沉积岩层内的水晶矿床，虽然分布的层位广泛，地层时代较长，经历了多期构造运动，可能有多期成矿，但仍以中生代成矿为主。以某矿田为例，该矿田的14、31、90、44、52号矿区同处于一个大背斜构造，矿化产于泥盆系至二叠系，外围三叠系亦有矿脉，应属于中生代成矿。在21号矿区，矿脉产于中上泥盆统，又切过下二叠统，也应属于中生代成矿。

（十）成矿条件的分析

1. 本区东部岩浆岩发育，特别是酸性岩分布广；西部沉积岩发育，均不同程度含有 SiO_2 。只要有地下热水作用，就可使 SiO_2 溶解于水中，二者均可为水晶矿脉的形成提供物质来源。

2. 地下水对成矿的作用已越来越被广泛的承认。本区地下水是丰富的。在某些水文地质条件有利之情况下，地下水可深达几千米，甚至更深。水温可达一、二百度，甚至更高。这种热水对围岩有一定的溶解能力，可以把围岩中的 SiO_2 、 $CaCO_3$ 等溶解于水中，并运移到一定空隙内饱和结晶。

3. 巨厚的古生代、中生代沉积岩盖层之下的更老的岩层受高温高压的作用，使岩石粒间水和原生水（结晶水）发生脱水形成变质热水，可能和地下热水溶液混合形成成矿溶液。

① 据张理刚等1980年资料

4. 岩浆活动提供一部分 SiO_2 热液的可能性不完全排除, 更主要的是提供了大量的热源、矿化剂等, 加强了地温、地压和地下热水、变质热水对成矿的作用。

5. 构造对成矿的作用表现在使岩石产生断裂裂隙, 使矿液有充填的空间, 它还产生热异常, 驱动热水矿液循环活动。本区经历了长期的构造运动, 特别是中生代构造运动强烈, 又处于几个构造体系之复合部位, 不仅产生了良好的成矿空间, 而且为成矿物质的产生创造了有利条件, 它可以使岩浆热液、变质热水、地下热水在岩石中循环活动, 组成矿液。

6. 形成水晶矿脉需要一定的温度和压力。温压太低或迅速地变化, 对晶体的发育生长极为不利。西部古生代和中生代沉积岩层厚达几千米以上, 这样厚的盖层无疑对水晶成矿起有利的作用。

(十一) 成矿机理和矿床成因类型划分

本区西部水晶矿床的成矿模式象是一个“天然的高压釜”(和人造水晶高压釜类似)。周围出露的是古老地层, 古生界巨厚的碎屑岩和碳酸盐岩是成矿的物质来源又是成矿的良好场所, 三叠系是良好的盖层, 地下水是“溶剂”和 SiO_2 的搬运介质。在构造运动和岩浆活动及其高温高压的作用下, 区内岩层发生强烈挤压褶皱和断裂, 岩浆热水、变质热水和大量的广泛的地下热水长期活动并吸取围岩中的 SiO_2 , 当 SiO_2 过饱和时便于岩石空隙内结晶成水晶矿脉。

全区的水晶矿床, 由产于花岗岩体内的伟晶岩型至远离岩体的巨厚层碳酸盐岩中的方解石脉型矿床, 均各有其特点和变化规律, 它表明这是一个由热液成矿作用→地下热水成矿作用的过程。前者是气成热液成因的矿床, 后者是地下热水成因形成的矿床, 中间有两者以不同比例混溶形成的矿床, 详见表 1。

<http://www.kcdz.ac.cn/>

广西水晶矿床成

成因类型		主要成矿作用	产出位置	矿脉形态	矿脉结构构造	主要矿物	围岩蚀变	水晶基本特征	水晶含硼(B)量 ($\times 10^{-4}\%$)
地下热水成矿	水晶矿化晶洞型	地下热水作用为主	远离岩浆岩体,产于巨厚的石灰岩、白云岩、砂岩中	团块状、舌状、脉状	粒状、柱状结构,带状构造	水晶、石英、方解石及锑、铜、铅、锌硫化矿物等	硅化、绢云母化、碳酸盐化	柱状为主, X、S晶面发育	0.45
	含水晶方解石脉型								
	石英脉型								
地下热水和热液混溶成矿	石英脉型	地下热水与热液共同作用	邻近岩体,产于板状泥岩、页岩、砂岩等岩石中	层间巨大脉、破碎带网脉状	同上	水晶、石英、黄铁矿、自然金等	硅化、绢云母化	柱状、短柱状为主,具X、S晶面	0.51
热液成矿	石英脉型	热液作用	邻近岩体砂岩中;岩体内及其接触带上	脉状、网脉状	同上	水晶、石英、黑钨矿、石榴石等	硅化、绢云母化、砂卡岩化	柱状、短柱状	1.27— 2.15
	含钨石英脉型								
	砂卡岩型								
气成热液成矿	长石石英脉型	气成热液作用	花岗岩体内	脉状、不规则囊状	伟晶结构,带状构造	水晶、石英、长石等	硅化、钠长石化、云英岩化	短柱状为主	3.95
	花岗伟晶岩脉型								

① 未经压力校正

DISTRIBUTION REGULARITY AND ORE GENESIS OF ROCK CRYSTAL DEPOSITS IN GUANGXI

Du Shengbao

(Geological Team No. 8, Geological Bureau of Guangxi)

Abstract

Apart from a few ores in the pegmatites within granites and in the contact zones of sharns, a substantial number of rock crystal deposits in Guangxi occur in various sedimentary rocks, especially in quartz veins and calcite veins inside Upper Carboniferous carbonate rocks. The deposits are controlled combinedly by the latitudinal tectonic system, neocathaysian tectonic system and a NW trending structural zone, showing a distribution chara-

因 分 类 特 征 表

表 1

气液包裹体 主要特点	平均均一 温度(°C)①	平均盐度 (NaCl Wt%)	成矿压力 (巴)	pH值	同 位 素 组 成			
					$\delta S^{34}\%$	铅	$\delta O^{18}\%$	$\delta O_{H_2O}^{18}\%$
大量液体碳酸, 高达30%, 气液有机物	134—258	2.65— 4.92	200—500	7.12	+18.18— -10.54	Pb ²⁰⁴ 1.25—1.43 Pb ²⁰⁶ 24.73—25.11 Pb ²⁰⁷ 21.15—21.40 Pb ²⁰⁸ 52.05—52.67 属异常铅	+24.02— +16.6	+2.4
有少量气体包裹体, 气、液有机物	153—299	5.65	420—600	7.04— 7.14	+3.1— +7.0		+16.5— +15.02	+2.8— +1.9
有一定数量的气体包裹体	179—309	4.5—10.9					+6.0	
有一定数量的气体包裹体	200—358	8.4						

cterized by orientation, symmetry, equidistance and mosaic pattern. Of all inclusions, liquid inclusions are best developed, and a certain number of gaseous inclusions have also been recognized in some deposits. This implies that ores were formed mostly in an environment dominated by hydrothermal solutions and partly in the boiling state. Some inclusions contain a substantial amount of liquid carbonic acid, reaching as much as 30% somewhere; some have in them a lot of organisms of gas or liquid phase. The homogeneous temperatures are determined to be in the range of 107—420°C, salinities(NaCl wt%) 2.65—10.9, pressures 200—600 bar, and pH 7.04—7.16. Lead isotopes of certain deposits fall into anomalous limits, while δS^{34} , δO^{18} and $\delta O_{H_2O}^{18}$ have the values of +18.18—-10.37‰, 6.00—24.02‰ and 1.9—2.4‰ respectively. The above characteristics and data vary with regularity in keeping with different geological setting of the deposits. The rock crystal deposits in Guangxi are thus divided genetically into three types: postmagmatic pneumato-hydrothermal deposits, deposits from underground hot waters, and transitional deposits formed by above two solutions mixed at various ratios.