

变泥质岩石中夕线石的成因

周喜文

(吉林大学 地球科学学院, 吉林 长春 130061)

夕线石(Sil)是泥质变质岩的重要特征变质矿物,一直被视作高温变质矿物的典型,并常以其在岩石中的首次出现作为变质作用进入峰期的标志。然而近来发现有些夕线石并非产于高温变质岩之中,而是出现于变质程度较低的黑云片岩或二云片岩之中。因而有必要对夕线石的成因机制作深入分析,以便准确建立变质矿物的生成演化序列。

自然界产出的夕线石按其形态和产状不同主要有如下几种:(1)巨晶板柱状或竹节状夕线石,主要以变斑晶形式存在于夕线石榴钾长片麻岩之中,形态规则、产出量大,共生矿物有石榴石(Gt)、钾长石(Kf)和黑云母(Bt)等,无堇青石(Crd)。(2)针柱状或乳滴状夕线石集合体,常以包体形式存在于大颗粒的堇青石、钾长石或石英之中。集合体形态多样,有时规则排列,有时则强烈弯曲甚至形成小褶皱。该夕线石主要产于夕线石榴堇青黑云钾长片麻岩之中。(3)纤维毛发状夕线石聚集体,常与黑云母残片交生在一起,彼此呈渐变过渡关系。该种夕线石可产出在两种截然不同的岩石之中,反映其不同的成因特征。一种为夕线石榴(堇青)黑云片麻岩,夕线石沿黑云母解理缝方向呈纤维状分布,由里向外夕线石粒径逐渐变细,表现出一种熔融特征;另一种为含石榴夕线黑云片岩或二云片岩,这种夕线石和黑云母往往遭受了强烈的揉皱,呈不规则的毛团状和扫帚状,夕线石粒径极细以至在光学镜下很难分辨。由于矿物组合中缺少十字石(Stau)、堇青石和钾长石等特征矿物,表明其变质温度较低(相当于绿片岩相—低角闪岩相)。

关于夕线石的成因说法很多,其共同特点都是以热为动力。虽也考虑到变质流体的作用,但对构造作用的影响却估计不足。这种成因模式对于解释各种高温变质带中夕线石的成因无疑是合理的,但却难以解释某些低温环境下夕线石的成因。大量分析表明,夕线石的生成不仅受温度影响,同时还与其所处的构造环境密切相关。下面分别介绍几种主要类型夕线石的成因:(1)对于典型夕线石榴钾长片麻岩中的巨晶板柱状夕线石,由于共生矿物组合中含大量石榴石和钾长石,而无白云母和堇青石,黑云母含量也较低。故普遍认为其主要是由下列升温反应生成: $Mus + Q \rightarrow Sil + Kf + H_2O$; $Stau + Mus + Q \rightarrow Sil + Bt + Gt + H_2O$; $Bt + Mus + Q$

$\rightarrow Sil + Gt + Kf + H_2O$ 。少部分可能由早期的蓝晶石或红柱石转化而成 $And(或 Ky) \rightarrow Sil$ 。这种夕线石初期可能为针柱状,后经重结晶加大而成巨晶竹节状或板柱状。(2)对于针柱状或乳滴状夕线石集合体,由于广泛存在于堇青石、钾长石之中,且普遍见有他们交代分割黑云母的现象,说明这种夕线石主要是由于高温阶段黑云母的脱水分解反应生成: $Bt + Q \rightarrow Sil + Gt + Kf + H_2O$; $Bt + Q \rightarrow Sil + Crd + Kf + Mt + H_2O$; $Bt + Sil + Q \rightarrow Gt + Crd + Kf + H_2O$ 。当然也不排除一部分由早期白云母分解的可能。由于黑云母的分解温度较高($>600^\circ C$),所生成的针柱状夕线石没有充分的时间重结晶加大。(3)夕线石榴堇青黑云钾长片麻岩中的毛发状夕线石,由于与其交生的黑云母表现出明显的熔融特征,如:边界不规则,成分发生严重分异,并沿解理缝方向转化成夕线石和堇青石,云母仅剩少许残片。这些特征说明这种毛发状夕线石很可能是由黑云母脱水熔融后再结晶生成: $Bt \rightarrow Sil + Crd + Mt + Ilm + 熔体(K_2O + SiO_2 + H_2O)$ 。该反应经高温高压熔融实验证实确实能发生,反应温度在 $750^\circ C$ 以上。(4)夕线黑云片岩—二云片岩中的纤维毛发状夕线石,由于生成温度较低,上述成因模式均不适合。从夕线石和与其交生的黑云母共同遭受强烈揉皱,二者界线混沌不清,似乎表现出熔融转变的特征。分析表明这种黑云母的成分极不均匀,从中心到边缘,随着铁、镁、钛的迁移表现出从 $Bt \rightarrow Mus \rightarrow Mus + Q \rightarrow Sil$ 的变化趋势,这种成分差异显然不是由于高温熔融所致,而很可能是一定温度下强构造应力作用的结果。之所以如此,估计有两种可能:①一定温度下的强应力作用本身就会导致黑云母成分发生分异,类似于压溶作用;②流体的作用,即应力作用会加速云母中流体的迁移,同时带出铁、镁、钾等组分,剩下的铝、硅组分最终转化为夕线石。温度升高会加速上述变化过程,高应力与高温作用是互为补充的关系。至于低温下为什么会生成夕线石,而不是蓝晶石或红柱石,估计与晶体的结晶取向力不同有关,具体尚待探究。

总之,夕线石的成因是多样的,不仅在高温下,同时也可在某些低温条件下产生。在讨论夕线石的成因时,一定要从实际出发,不能盲目套用固有的成因模式,避免得出错误的结论。

收稿日期:2001-08-01

作者简介:周喜文(1970-),男,吉林省辽源市人,博士生,主要从事前寒武纪变质作用研究。