

## 工作方法

# 福建沿海中生代区域变质带中红柱石、硅线石的形成及其地质意义

福建区测队 林文生 宋彩珍

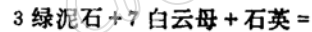
福建沿海中生代变质带位于我国东海之滨,呈北东方向狭长条带与海岸线平行展布,大致与长乐—南澳深大断裂带展布方向一致,长约400余公里,宽仅38—58公里。它是由一套中生代晚三叠—晚侏罗世的沉积—火山岩系经区域变质作用、混合岩化作用形成的,其变质时代大致相当于晚侏罗—早白垩世,是一条年青的区域变质带。

变质带内变质岩分属于低角闪岩相、高绿片岩相、低绿片岩相。常常作为划分变质岩相标型矿物的红柱石、硅线石则广布于该变质岩带中。

## 一、红柱石的产出形式及其地质意义

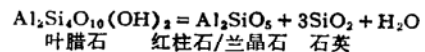
福建沿海中生代变质带中红柱石分布相当广泛,从低绿片岩相到低角闪岩相均有出现。依其产出形式有四种,它们代表了不同的物化条件。

1. 红柱石二云石英片岩中的红柱石,分布于东山亲营山等地,相伴岩石组合为黑云片岩、红柱石、硅线石二云(石英)片岩、石墨二云母石英片岩夹黑云钾长变粒岩、浅粒岩等,含红柱石片岩类,片状构造清楚,层理明显,偶见交错层理,混合岩化作用微弱,原岩相当于正常泥质沉积岩,其共生矿物组合为:黑云母、白云母、石英、红柱石。红柱石呈不规则粒状变晶、无色、有时被白云母交代,使晶形残缺不全,与这些矿物直接接触构造稳定的平衡镶嵌结构。它形成的变质反应符合如下方程式:



显然,在这种岩石中,红柱石与石英共生,绿泥石消失,因而红柱石等变质上的P-T条件应在 $\text{Al}_2\text{SiO}_5$ +石英的稳定区内,因此,在没有蓝青石出现的情况下,这个反应可借助于划分低角闪岩相的标志之一。

2. 云霄院前、厦门京口岩山等地叶腊石岩、千枚状岩石中的红柱石,其共生岩石组合为一套千枚岩、千枚状泥岩、凝灰岩,岩石具千枚状构造,原岩相当于泥岩、泥质砂岩及少许酸性凝灰岩,其北西侧与片理化火山岩接触,属低绿片岩相矿物组合,其南东侧与黑云斜长变粒岩接触,按赤坑山一带岩石矿物组合划归低角闪岩相,该岩石共生矿物组合:绢云母、雏晶黑云母、叶腊石、石英、白云母(少)、红柱石,红柱石呈细小不规则粒状雏晶稀疏地分布于这些细鳞片状矿物中,在红柱石边缘尚见少许毛发状硅线石分布。这种红柱石大致是由叶腊石分解而来的,经典的反应式是:



这里,红柱石形成温度相当于低绿片岩相的温压范围( $P = 1-3.9\text{Kb}$ ,  $T = 38.5^\circ\text{C}-445^\circ\text{C}$ )。

3. 片理化次生石英岩化岩石中的红柱石,主要分布于片理化火山岩带的福清全下山、绵亭岭一

带,剖面上出露岩石皆为一套浅变质的片理化酸性火山岩,火山岩面貌清晰可辨,经常见保留完整六方双锥石英斑晶或具收缩裂纹及熔蚀边的石英晶屑。红柱石大量出现,晶体较粗大,与红柱石共生矿物除绢云母、石英外,尚见较丰富的明矾石、水铝石、金红石等,其矿物共生组合具有典型的次生石英岩化特征。在区域变质过程中,红柱石被片理所切割或沿片理方向呈断裂状破碎形态,毋庸置疑,这些红柱石形成早于区域变质作用之前,它可能是在火山喷发晚期射气作用阶段形成的次生石英岩化岩石再次遭受低级区域热动力变质作用的迭加,由于变质温度较低,因而应力作用较重结晶作用显得突出的多。

4. 混合岩残留顶盖中的红柱石,分布于角岩化凝灰质砂岩中,在福清锦城一带片麻眼球状混合岩之上几乎位于同一标高的几个小山头顶上出露一些帽状火山碎屑沉积岩,砂状结构依然保存,胶结物均已重结晶为黑云母或红柱石变晶,新生矿物无优选方位生长,红柱石不规则状或粒状变晶,具十分清晰的多色性,  $N/g$ ——淡红,  $N/p$ ——无色,角岩化凝灰质砂岩与混合岩呈交接触,混合岩中的大量碱质(主要是钾)渗入这些砂岩中。这些红柱石的形成大致与混合岩化作用过程中热能和化学能的传递有关。

## 二、硅线石的产出形式及其地质意义

目前,一般把硅线石的出现作为低角闪岩相和高角闪岩相的划分标志,但据福建沿海变质带的野外观察和室内研究,硅线石的成因比较复杂,它所反映的P-T条件也不尽相同。该变质带内硅线石的产出形式有以下四种:

1. 东山苏峰山等地的硅线石二云石英片岩中的柱状硅线石与白云母、黑云母、石英共生,具稳定平衡结构,硅线石之优选方位大致与片理方向一致,看来,它的出现与区域变质作用有密切的关系。但如果简单地把硅线石的出现作为划分高角闪岩相的标志,显然不符合变质反应平衡条件,因为这里白云母、石英均为稳定的共生矿物,未发现钾长石与之共生,它不应属于白云母+石英=硅线石+正长石+ $H_2O$ 的反应产物,结合该岩石上下其它岩石中矿物共生组合以及上述该地区红柱石的成因及共生组合特征,均未能达到高角闪岩相温度,而与此同时一剖面的一些淡褐色的毛发状硅线石中

发现有黑云母残余,因此,推测该种硅线石是在区域变质条件下,由于介质条件影响由黑云母转变而来,其温度压力条件并未达到高角闪岩相的界线。

2. 在东山苏峰山钾长变粒岩夹层中毛发状硅线石集合体呈疙瘩状产布,其抗风能力特强,常于风化后呈“假砾石”状,这些“假砾石”长轴顺片理方向排列。与之同时出现的有红柱石、钾长石、斜长石、石英、黑云母、白云母,有时有石榴石。在硅线石团块之中常见红柱石残余,显然,硅线石是由红柱石转变而来的,而硅线石与钾长石并未直接接触,按温克勒(1976)意见认为只有互相接触的矿物才能看成是一个共生的矿物组合。因此,硅线石与钾长石并非共生矿物。据野外观察,该岩石与混合岩、混合质变粒岩相间分布,推测该硅线石的形成是在混合岩化作用影响下,由部分红柱石转变而来的。

3. 莆田东庄、云霄院前等地的绢云石英片岩中的硅线石,与绢云母、石英、叶腊石(差热验证\*)等,硅线石呈雏晶状态分布于绢云母和叶腊石集合体中。依照方程式:叶腊石 =  $Al_2SiO_5 + 3$  石英 +  $H_2O$ ,据实验平衡曲线得知,在一定的P-T条件下,叶腊石可以分解为准稳态的硅线石。因此,该种硅线石的产出条件实际上比高角闪岩相的温压条件低得多。从上述同一剖面红柱石的成因中看出,它的温压范围可能相当于低绿片岩相。

4. 作为硅线石矿开采的莆田忠门硅线石石英片岩,呈层状或扁豆状分布于白云母石英片岩,含硅线石石英片岩层中,矿物成分相当单一,主要为白云母、石英及少许黑云母,石英颗粒粗细悬殊,个别具港湾状熔蚀边,具残余晶屑的火山岩特征,推测原岩相当于火山沉积岩。伴生矿物尚见较多金红石,可能原岩曾遭受过次生石英岩化作用。硅线石有两种形态:一种呈毛发状集合体,另一种为长柱状粗大晶体,大小达 $0.05 \times 0.3 - 0.5$ 毫米左右。粗大者常切穿毛发状硅线石及黑云母、白云母等,说明粗大者为最晚时代形成的。毛发状硅线石多在区域变质条件下由黑云母转变而来的,而粗大者并非区域变质作用的产物。据野外观察,在该地区出露大面积的混合岩、混合花岗岩,它们的活动必然与周围岩

\* 据浙江省地质局实验室差热分析,为高岭石、叶腊石、硬水铝石混合物。

石产生热能的交换,因此,这些粗大的硅线石形成应该与该区的混合岩化作用及混合花岗岩(半原地型)的活动有着密切的关系。

### 三、结语

通过对福建沿海变质带中红柱石,硅线石的形成及地质意义的研究,笔者认为红柱石、硅线石作为变质岩的特征矿物是应予以足够重视,特别在划分区域变质相时,它的出现常常作为划分相带的标志,诸如硅线石+钾长石组合可作为划分低角闪岩相和高角闪岩相的标志。在变质相系的划分中,红柱石——硅线石型已作为低压相系的代名词。

但是,福建沿海中生代变质带中的红柱石、硅线石的产出形式是复杂的,其代表的地质意义也不尽相同,如果简单地认为在区域变质岩中红柱石、硅线石的出现就一定代表着某一特定的P-T条件,而划分某一特定变质相,那将得出错误的结论。

福建沿海变质带经过了中生代原始火山——沉积的成岩作用、区域变质作用、混合岩化作用及花

岗质岩石的侵位等主要阶段,每一阶段热能的传递都会产生不同形式的红柱石、硅线石,归纳起来可分为:

(1) 火山喷发作用——次生石英岩化蚀变,

形成撕裂状红柱石;

(2) 区域变质作用,

低绿片岩相: 叶腊石转变成红柱石

叶腊石转变成准稳定态硅线石

低角闪岩相: 绿泥石+白云母转变为红柱石

黑云母转变成硅线石

红柱石相变为硅线石;

(3) 混合岩化作用、花岗质岩石活动:

角岩化岩石中红柱石(混合岩化作用)

粗大硅线石形成。

本人在整理之时承蒙沈其韩研究员、贺同兴副教授的热情鼓励和悉心指导,在此谨表谢忱。

## The formation of Andalusites and Sillimanites and it's geological significances of Mesozoic regional metamorphic belt along the coast in Fujian Province, China

Lin Wensheng

Song Caizhen

### Summary

According to the study of the formation of andalusites and sillimanites and it's geological significance of the Mesozoic regional metamorphic belt along the coast in Fujian Province the writer suggests that the types of the formation of those two kinds of mineral are very complex, i. e. they represent a very different geological occurrences. It is not suitable to suggest that the appearance of andalusites and sillimanites hold a special characteristic of P-T condition Which is the base of subdivision of metamorphic phase.

The writer suggests that the metamorphic belt in this region was the result of the Mesozoic primary volcanic-sediments by the processes of diagenesis, regional metamorphism, migmatization, and the empeacemet of granite, and the different types of andalusite and sillimantes were formed by the transformation of the heat energy in each period of those processes that have been mensioned.