

燕山地区太古代麻粒岩相岩石 退变质作用的研究

高 凡 高 励

(地矿部天津地质矿产研究所)

燕山地区是华北地台北缘东部古陆块的主要部分,经历了漫长复杂的地质发展过程。太古代一套深变质的岩石记录着多次变质作用。退变质作用属变质作用的一种类型,过去对进变质作用进行过广泛的研究,而退变质作用则研究得较少。近二十多年来,各国地质学家在这方面取得了迅速的进展。几年来我们在冀东迁安、迁西、北京密云、张宣等地对麻粒岩相岩石作了一些退变质作用方面的工作。

1.从微观矿物看退变质作用:退变质作用改变既成矿物组合,常不能彻底完全,因此退变矿物就显示出叠加的特点。此种岩石也是一种不平衡的矿物组合结构,只有镜下观察,才能洞悉种种:(1)残余结构:一次变质作用产生的矿物组合,经多次变质的叠加,特别是退变的叠加,在结构上也将会找到前次变质组合的残余矿物及残余结构;如本区冀东迁西群、北京密云群、张宣地区桑干群中最常见的单斜辉石退变生成阳起石(或普通角闪石),其核心常残留不同大小的残余体,即使全变为假象,也可以研究比较晶体习性,获得一些信息。(2)后成合晶:常在变基性岩中变质矿物经重熔扩散,改造形成两种或两种以上的矿物紧密共生;如内蒙集宁群片麻岩中石榴石退变生成矽线石和滑石的后成合晶,冀东迁西群麻粒岩的斜方辉石与黑云母等矿物作用退变生成钛磁铁矿在石榴石中呈蠕虫状出现等等。

(3)退变边:是残余结构之一,进变矿物生成后,在后一期地质事件发生时,矿物边缘局部熔融与周边基质矿物进行元素扩散,而构成边缘新矿物,夺取了原矿物的位置。如北京密云群中石榴石生成黝帘石退变边等。(4)古老岩石夹杂着脉岩的退变:如迁安铁矿区的辉绿岩脉经过晚于寄主岩石进变质作用形成石榴斜长角闪岩或片麻状斜长角闪岩,保存不同程度的残余结构,属于角闪岩相,而寄主岩石属麻粒岩相,为后期叠加区域变质作用的退变残余结构。

2.由矿物物理性质、化学性质来看退变质作用:燕山地区麻粒岩相岩石的矿物组合是斜方辉石+单斜辉石+斜长石(常呈反条纹长石)±角闪石±黑云母±石榴石±石英+不透明矿物。在麻粒岩相岩石生成后,由于温度逐渐降低,或由于其他地质事件使原岩组合发生退变质作用。几乎每种矿物都发生了矿物相上的改变或元素上的扩散和交换,产生了不平衡状的矿物新组合,残留了各世代的残余结构。如斜方辉石退变生成镁铁闪石、黑云母,后者的晶体习性与光性都与进变生成的黑云母有所不同。单斜辉石退变生成角闪石,与进变生成的角

闪石也有所不同。吸取斜长石中的Ca,使其牌号降低。甚至作为包裹体出现在退变角闪石中的石英,也与原岩石英有性质、成因和意义上的不同。现就全区内岩石分布最广泛的退变角闪石略作说明,因为有的区测队已采用了退变角闪麻粒岩的命名和退变带的分区。

麻粒岩相的角闪岩,经Leake指出是韭闪石与韭闪石质角闪石,不同于退变质的;进变质与退变质的角闪石,由于生成温度不同,都有差异。由低级到高级变质,矿物受了进变质连续的化学变化;退变质时不一定是全然逆序,因为退变是局部平衡,一般在固态下进行调整,各元素来源与移动受到了一定的限制。退变与进变阳起石在化学成分上也有区别。把张宣、密云地区退变生成的阳起石和迪尔著作中进变的有代表性的阳起石投点到 Al^{IV} 对 $Ca+Na+K$ 关系图上,退变的阳起石分布在 $Ca+Na+K$ 含量少的一边,而进变质的阳起石却在 $Ca+K+Na$ 含量较高的一边。变质程度递增或递减,矿物的物理性质,如颜色、折光率等也相应地变化,如角闪石Ti对Fe的关系图上, γ 吸收颜色变化随变质程度增大而加大。

3.由矿物生成温度来看退变质作用:我们对张宣地区麻粒岩中石榴石和与其接触的单斜辉石,做了六对中心和边缘的电子探针分析和一对石榴石-角闪石对的电子探针分析。我们根据Perchuk的资料估测了石榴石-单斜辉石对平衡温度,中心最高304℃,边缘最低652℃。石榴石-角闪石对平衡温度,中心715℃,边缘690℃,差值为25℃,比石榴石-单斜辉石温度计估测的温度偏低。由石榴石-单斜辉石压力计与石榴石-斜方辉石压力计估测中心和边缘压力为11—7.8Kbar和6—4.1Kbar。由此可知,张宣地区的石榴石是在麻粒岩相温度达到顶点后、徐徐降低退变过程中形成的。

4.退变质岩石的地球化学和同位素年龄:我们研究了密云地区太古代麻粒岩地球化学特征。结果表明:(1)主量元素在退变过程中有所变化,一些元素增加了,如 K_2O 、 Na_2O 、 Al_2O_3 等,一些元素丢失了,如 FeO 、 CaO 、 P_2O_5 ;(2)Rb、Sr在麻粒岩相岩石中含量较低,在退变质作用中又有所亏损,退变作用亏损了半径最大和电荷很高的挥发性阳离子;(3)在退变质区,从所研究的三对退变→不退变样品对的稀土模式看,稀土总量总是高于未受退变岩石的稀土总量,轻稀土较未受退变岩石也略有富集。近年来,人们对退变质过程中流体相的存在和性质及元素的活动性给予相当大的注意。以上所讨论的在退变作用中显示一致趋势的所有元素,都可从矿物中出来进入流体相,亦可从流体相出来进入矿物相。

在冀东、宣化、密云等地区都见到麻粒岩相岩石成“孤岛”状,“残骸”状存在于角闪岩相岩石的海洋之中,除了在岩相学、矿物学及地球化学等方面有着明显的退变质证据外,我们还企图了解退变与不退变岩石即麻粒岩相岩石与退变角闪岩相岩石的同位素年龄。得出张宣地区太古代未退变的麻粒岩Rb-Sr等时年龄为28亿年左右。退变角闪岩相岩石年龄约在20亿年或更早一些。

5.对退变质作用的一些新理解:近20年来,变质作用(包括退变质作用)的物理化学条件的研究有了显著的进展。结合我们在燕山地区的退变质研究成果,对于热力引起退变质作用的含义,目前可以提出下列几点:(1)退变质作用可以是多相变质作用的一种类型(即多项变质的退变质作用),矿物组合进行了多次叠加;也可以是单项变质作用中各阶段间矿物组合的改变(即单项变质的退变质作用)。(2)退变质进行过程中,低级变质组合常含有前一变质条件下形成的“不稳定残余”遗留下来:同样,在进变质作用达到高峰时,也常有

(下转第9页)

用ESR技术研究癌症已有几十年的历史。前人的研究,局限于组织和血液,并试图从自由基含量的多少来探索癌变的机理。但实验表明:癌患者组织中自由基的含量高低对癌的诊断并没有特效性。这就使得癌症的ESR研究长期处于徘徊状态。我们这次用人头发作样品,通过系统的ESR测试,得出了癌变病人头发的ESR饱和功率点出现得早、而正常人的ESR饱和功率点出现得晚的结论。人头发在ESR饱和功率点上的差异,或许反映着癌与非癌的本质不同。一反往常,另辟新径,从人体组织、血液转而头发,从测自由基浓度转测其饱和功率点;这是ESR技术用于研究癌症所取得的一个重要进展。

根据目前的测试结果,ESR技术用于研究癌症有以下四个方面的意义:

1.癌症普查:用头发作为ESR分析的样品,具有取样方便、用量少、便于保存和运输、被检人易于接受、分析时间快、成本低等优点;ESR可以作为大规模普查癌的手段来使用。对于在普查中发现的ESR(+)者,再进行更进一步的检测,以期达到早期发现、早期诊断、早期治疗的目的。

2.鉴别诊断:在临床工作中,为了使病情较为复杂的病人得到确切诊断,除病史和体征外,尚须进行一系列辅助检查,以鉴别其病变属良性或恶性。例如,未经治疗的30例恶性病变患者,有2例曾处于怀疑状态,经ESR检测属ESR(-),后经手术切片,也证实不属癌变,象这类未经确诊的病人,

作ESR检测,它会像X照片、B超等检查一样提供辅助诊断资料。

3.追踪观察:对恶性肿瘤患者,经治疗已呈ESR(-)的,也要定期监测;一旦出现ESR(+),就要采取相应的医疗措施,以提高癌患者的治愈率。

4.疗效观察:由于癌的种类、级别、癌细胞的分化程度和治疗手段的不同,各自的治疗效果当然也不同。如果某癌患者经治疗仍为ESR(+),那就要考虑改变其原来治疗方案的问题,以求对症治疗。

癌症研究是当今医学界最为重视的重大课题之一。世界上许多国家为此而投入了大量的人力物力。近几年来,无论是临床诊断、致癌基因,还是理论基础,都有了很大的发展,有的科学家声称,近几年的成果,比过去四分之一世纪所取得的还要多。我们这次利用ESR技术研究人头发中自由基的性状与肿瘤的关系,实属探索之举,但取得了意外的结果。这对癌变的诊断具有重要的现实意义。这虽然是ESR技术应用于癌研究的一个新进展,但这也仅仅是一个开始,还有很多问题尚有待于深入细致的研究。如把人头发的ESR饱和功率点作为鉴别癌变与否的指标,那是否具有普遍的意义,在什么情况下会出现假“ESR阳性”或假“ESR阴性”,等等。这些问题都有待于研究。我们希望广大的医学工作者和波谱学工作者共同努力,让ESR技术尽快成为癌症诊疗过程中的一个重要检测手段,让ESR技术造福于人类!

(上接第11页)

在前进变质过程中某些阶段所产生的一些矿物未再发生变化而顽强地保存下来。(3)退变质作用的温度、压力低于前一高级变质组合形成的温度、压力。但退变质组合本身生成的温度可以是逐渐上升的,也可以是逐渐下降的,还可以是先下降而后又增高的。(4)目前定量地表现退变质作用温度已成为可能。所以由高级变质矿物组合退变生成低级矿物组合在物理化学条件上,不一定非要差一个或一个以上的变质相不可,即在同一变质相的温压范围内,只要矿物组合在较低温度下进行了重新调整,也就属于退变质作用的范畴。