岩石磁性与低温流体成矿作用关系探讨

邓 军[1,2], 张世红[1,2], 孙忠实[3], 王建平[1], 王庆飞[1]

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院,北京 100083;2."岩石圈构造、深部过程及探测技术"教育部重点实验室,北京 100083;
3. 吉林大学 地球科学学院,吉林 长春 130026)

摘 要:大量研究表明,低温流体通过改变岩石中磁性矿物的组成而改变了岩石的磁化率和剩磁等磁性参数,利用岩石磁学和古地磁学的方法能够帮助区分不同时期和类型的流体事件。笔者认为流体对围岩的影响受岩石组织类型的控制,通过研究岩石组织类型可望了解磁性矿物转变和重磁化的机制。文章通过金矿围岩地球化学和磁性参数对比的实例分析,提出岩石组织内部磁场也可能对流体的成矿作用发生重要影响。流体在萃取围岩中有用元素或发生成矿物质聚集的同时也可能导致新的磁性矿物形成。在此过程中,磁性矿物的晶体生长以化学剩磁的方式记录下环境磁场,由此可以研究流体运移轨迹。

关键词:岩石磁性;流体;岩石组织;成矿作用

中图分类号:P318;P611 **文献标识码**:A **文章编号**:1005-2321(2002)04-0313-06

目前,对成矿物质运移的动力学条件研究多集中在地质营力和地球化学方面,例如导致成矿物质活化、运移、沉淀、聚集的温度、压力、浓度、pH,Eh,$f(O_2)$,$f(S_2)$、应力、应变、粘度和相状态等参量以及这些参量的变化梯度等。20 世纪 80 年代以来,在古地磁研究中由于对全球遍布性重磁化现象的确认和深入研究,人们认识到流体能够导致岩石磁性发生重要变化,例如形成新的磁性矿物和导致广泛的重磁化。但是,由于对流体运动规律、磁性矿物成因以及剩磁获得机制等方面缺乏足够的相关性研究,对重磁化机理的认识至今没有取得重大突破。笔者认为,流体会导致广泛的重磁化;反过来,围岩磁性有时也可能成为流体运移和成矿作用的重要外部条件。成矿流体虽然以液态为主、但特定环境下可以具有液-气-固多相流特征,在中、低温状态下常常携带大量的磁性颗粒。外部磁场通过这些磁性颗粒反作用于流体,对其运移方式和成分演化进行约束。不同级别的岩石组织是控制流体成矿作用的重要因素[1],也是影响地质体内部环境磁场的重要因素。本文尝试性地提出一种新的研究思路,即从成矿构造和岩石组织的概念出发,研究不同类型的流体对围岩磁性的影响方式以及流体成矿作用在岩石中的磁学记录,地探讨岩石组织内部磁场对富含磁性颗粒的流体成矿过程的可能的影响。

收稿日期:2002-04-24;修订日期:2002-09-20
基金项目:教育部高等学校骨干教师资助计划项目;教育部科学技术研究重点项目(01037);国土资源部专项研究计划(20010103);国家自然科学基金(40172036);国家重点基础研究发展规划项目(1999043206)
作者简介:邓军(1958—),男,教授,博士生导师,构造地质学和矿床学专业,主要从事区域构造、成矿流体及成矿动力学的教学和科研工作。

1 岩石组织概念对岩石磁性研究的启示

岩石组织是成矿物质活化和运移的介质条件,是典型的多孔介质,具有标度不变性,表现为嵌套分形结构[1]。最低级别的岩石组织由亚晶粒、亚颗粒和线状或面状的弱面组成。向上一级为晶体、晶间质、微节理、微劈理和晶隙流体等。再上一级为矿物(晶体集合体)、颗粒、微裂隙、节理、劈理和空隙流体等。再向上一级即为宏观尺度的岩块、地质流体和弱面,它们又可以称为岩体级别的岩石组织。

岩石组织的概念为岩石磁学和岩石物性研究提供了新的思路。第一,它使深刻影响岩石物性参数的颗粒度、裂隙、含水性等因素级别化和地质模型化,阐明了元素、颗粒、结构构造和流体之间的关系,为物性参数的现场测量、实验室测量以及地球物理场测量数据的联合解释提供了地质依据。根据岩石组织的概念,岩体和岩块都不是岩石手标本的简单集合。在传统的磁法勘探中,对地质体磁性的了解主要来源于对单个标本的磁性测量和具有代表性的大子样的统计,简化了"现场物性"和"标本物性"之间的差别。第二,岩石磁性变化可以揭示流体活动的岩石组织级别和物质运移方向以及流体活动时间。矿物颗粒度和磁

畴状态一直是岩石磁学研究的重要对象,它可以直接反映岩石组织的级别。从超顺磁颗粒到多畴颗粒,岩石磁学的方法对识别微米级的矿物颗粒度有独到之处。第三,从地球物理勘探的角度认识,成矿构造主要是矿床及其相关区域内部的各种地质界面。传统的磁法勘探关心宏观的成矿构造在地表和近地表空间形成的磁异常,而对岩石组织内部的磁场空间涉及甚少。笔者认为,有时岩石组织内部的磁场可以直接作用于流体中的磁性颗粒。

2 流体活动导致岩石磁性变化

大量研究表明,低温流体通过改变岩石中磁性矿物的组成,部分或全部地改变了岩石的磁性参数。目前比较成功的例子主要集中在碳酸盐岩的磁化率变化和重磁化研究方面。

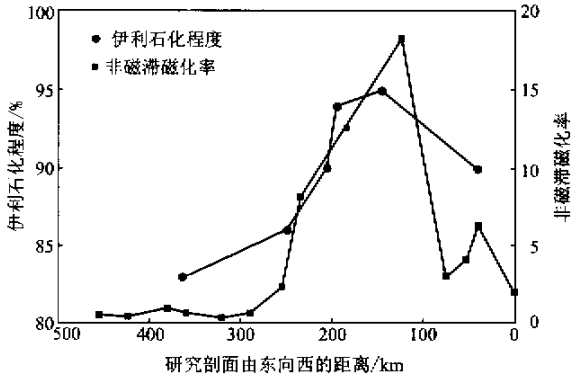


图 1 美国纽约州中部 Onondaga 灰岩地层的斑脱岩层中伊利石化程度与非磁滞磁化率的相关关系
(据 McCabe 和 Elmore, 1989)

Fig.1 Magnetitite-illite correlation in an east-west transect of the Onondaga limestone of New York State, U.S.A.

在 20 世纪 80 年代晚期,有研究者对纽约州中部的 Onondaga 灰岩初始磁化率和非磁滞磁化率等岩石磁学参数开展调查。在东西长达约 500 km 的剖面上,灰岩磁化率呈有规律的变化[2]。对比研究发现,导致磁化率升高的磁铁矿的富集与岩石中发生的伊利石化作用相关[2] (图 1)。进一步的分析认为是来自造山带地区富钾的流体导致了自生的磁铁矿和伊利石[3]。

这种自生的磁铁矿无疑会导致岩石发生重磁化。20 世纪 80 年代以来,由于古地磁测量精度的提高、退磁技术的发展、逐步褶皱检验方法的广泛使用和典型地区研究程度的深入,揭示了重磁化现象的全球性和遍布性[4]。在北美阿巴拉契亚造山带地区和克拉通内部[3,5~7]、欧洲海西造山带及其前陆地区[8,9]、澳大利亚[10],摩洛哥[11]、毛里塔尼亚[12]、以及俄罗斯地台[13]均有发生。重磁化不仅发生在造山带及其邻区,也同样发生在稳定大陆腹地[7];大部分发生在沉积岩中,但也见于花岗岩类[14]。在中国,则主要发生在中生代[15,16]。经过深入研究的重磁化已经可以为不同规模和不同类型的流体事件研究提供线索。

按照重磁化发生的地区性规模和其作用于岩石的程度应当划分出局部范围的接触性重磁化和区域范围的遍布性重磁化两类。接触性重磁化易于观察和了解其形成的机理,例如,侵入体对其围岩的烘烤作用所导致的热事件重磁化已广泛的应用于野外的烘烤检验。而遍布性重磁化因其作用范围广大,对岩石磁性影响深刻而被广泛注意,在很长一段时间内一直是重磁化研究的主要对象。在北美,球状的和似草莓状自生磁铁矿是遍布性重磁化的主要载体。目前最流行的观点是将遍布性重磁化归结于大陆聚合时期广泛的造山运动及其流体作用[3,17~21]。McWhinnie 等对美国西部爱达荷州 – 怀俄明州不同的推覆岩席作了古地磁研究,了解到一些构造重磁化发生的细节[22]。在他们研究的地区,从东到西,推覆构造发生的时间是不一致的,但每一个构造岩席发生重磁化的时间和该推覆构造形成的时间一致。重磁化的载体也是球状的、自生的磁铁矿。对大部分地区而言,有球状的、自生的磁铁矿颗粒出现时并没有相应的岩石遭受高温作用的证据,相反一些牙形石色变指标等证据支持当时的地下温度并不高。根据这些现象和矿相学、地球化学综合分析人们逐渐认为低温的构造流体是导致自生磁铁矿形成的直接原因。但问题是有些有构造活动较强烈的地区并不是完全发生了重磁化,而远离构造活动的稳定地区也可以发生上述遍布性的重磁化,这说明流体对围岩磁性的影响具有选择性。

沿切割矿脉的剖面方向进行详细的磁性参数测量已被证明是研究流体如何影响岩石磁性的有效途径。Elmore 等(1993)[23]提供了这样一个范例(图 2),在美国奥克拉荷马州南部的 Viola 组已经褶皱的碳酸盐岩地层中发育有破碎带和方解石脉,利用古地磁的方法笔者证明那些远离方解石脉和破碎带的岩石中保留了晚石炭世(宾夕法尼亚亚纪)同褶皱的遍布性重磁化剩磁成分,而邻近破碎带和脉体的岩石中观测到了二叠纪的重磁化成分。进一步的研究表明新的重磁化的载体是赤铁矿,有别于那些遍布性重磁化的自生磁铁矿载体。作者们利用磁性矿物学和同位素地球化学的综合研究认为这是一次独立的盆地流体事件。

Courtillot 等[8]在构造地质学研究程度较高的法国中央地块南缘属于海西造山带的 Montagne Nore 地区的研究也很有启发性。笔者借助于前人关于该地区变形期次、岩浆侵位和热事件的精确定年,将重磁化发生的时间确定在 320 Ma 和 300 Ma 两个构造事件之间。重磁化不是褶皱变形本身引起的,也不是岩浆侵位等热事件直接作用的结果,被推测是造山带流体作用所导致的化学重磁化。

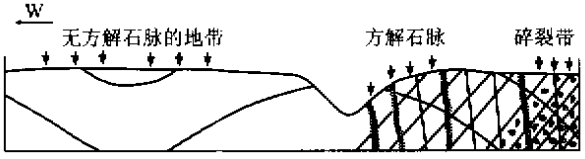


图 2 美国奥克拉荷马州南部 Viola 组灰岩横切破碎带和方解石脉的剖面
(据 Elmore 等,1993)

Fig. 2 Cross section showing Viola formation with mineralized fractures and the sampling sites for remagnetization study, Oklahoma, U. S. A.

方解石脉宽约 20 cm,向下箭头示采样点,其他说明见正文

这些例子说明利用重磁化和岩石磁学研究的方法有可能区分不同的流体事件,包括区别流体的成分、类型、运动方式和发生时序等。岩石组织的概念也能帮助我们了解这些事件的性质。破碎带和宏观的裂隙是上述盆地流体运移的通道,而更低级别的岩石组织是携带造山带流体的介质。后者具有遍布性特征。如果我们能够进一步弄清楚运移造山带流体的介质属性,例如是亚晶粒、亚颗粒级的线状或面状的弱面,还是晶体、晶间质级的微节理、微劈理和晶隙,或者是其他类型的岩石组织,就有可能从岩石组织的角度解释为什么有的灰岩发生了重磁化,而另一些灰岩仍然保留着原生剩磁。我们认为,构造活动能够导致成矿物质活化,能够产生大量的不同来源的流体,也能够使岩石发生透入性变形进而产生新的岩石组织类型。但是流体的运移并不总是局限于构造成因的岩石组织。沉积岩的孔隙也是流体运移的良好通道,但流体对介质性质的影响,包括对围岩有用元素的萃取,又取决于流体自身的性质。所以,构造活动可能仅仅是遍布性重磁化的一个诱导因素。在大陆内部,那些构造应力影响很弱的地方,原有的岩石组织和造山带流体之间的作用才是磁性矿物发生变化的直接原因。

3 围岩磁性与成矿流体成分

磁性测量必须和流体地球化学分析结合才能得到合理的解释。北美的重磁化载体磁铁矿的形成有些被证明和富钾的流体作用相关[3],而赤铁矿则与其他性质的流体相关。经 Elmore 等人的研究,这种流体作用形成的方解石脉有较高的 $N(^{87}Sr)/N(^{86}Sr)$ 比值,明显的 ^{13}C 和 Sr 总量的低值异常[23]。

对某一矿区,所测成因信息与地质实际常有错位现象,如中国东北属于变质岩区的夹皮沟金矿多反映出岩浆源特征,而属于岩浆岩区的海沟金矿又反映出幔源流体特征,所以流体来源一直存有变质水、岩浆水、浅部水(包括大气降水和海水)和幔源水多源性。大型、超大型金矿的形成常与钾化、正长斑岩、钾长花岗岩类等含放射性高的岩石密切相关[24]。这类含矿流体应该比较容易导致围岩磁性变化。

在吉林省夹皮沟矿区的一份统计表明,金矿的围岩中同类岩石(如角闪岩)磁性强弱与岩石含金量呈反比(表 1)。强磁性的岩石为什么有更多的金的丢失?一种可能的解释是,强磁性的围岩也可能在构造裂隙中形成了较强的环境磁场并作用于流体中的磁性颗粒,使其较多地着附在围岩表面,而金是具有亲铁性和亲硫性的元素,在流体的作用下从围岩析出转移到与磁性颗粒更密切的岩石组织中。当然,也有可能这些围岩中的磁性矿物是自生的,形成在流体萃取金元素的同时。应当指出,这些推断和解释都是非常初步的。我们还没有开展这方面的实验室测量,本文所依据的岩石磁性的数据精度并不高,但统计规律是存在的。

另一方面,在矿脉中,铁磁性或亚铁磁性矿物(如磁铁矿、磁黄铁矿等)常为金的载体。这种现象有可能是由于流体在发生成矿物质的聚集时导致了

表 1 吉林夹皮沟地区角闪岩类磁性特征与金含量对比表

Table1 Comparison between amphibolites magnetic character and Au content in Jiapigou area, Jilin Province

地 点	岩矿名称	标本块数	$K/(10^{-6}$C G S M)		$J_r/(10^{-6}$C G S M)		金平均含量/10^{-9}	资料来源
			变化范围	平均值	变化范围	平均值		
苇厦子	斜长角闪岩	60	0 ~ 6 940	525	0 ~ 6 300	395		
	角闪片岩	30	0 ~ 5 700	315	0 ~ 3 580	237	5	
三道沟	斜长角闪岩	56	0 ~ 160	50	0 ~ 50	25		
	角闪岩	32	0 ~ 150	50	0 ~ 30	10	8.5	①
苇厦子	角闪质混合岩	30	0 ~ 3 180	213	0 ~ 475	25		
	含辉角闪岩	32	300 ~ 4 000	3 000	1 000 ~ 6 000	3 000	3.4	
老金厂	含辉角闪岩	32	300 ~ 4 000	3 000	1 000 ~ 6 000	3 000	3.3	
稻草沟	角闪岩	32	0 ~ 150	≈0	0	0		
三道沟	斜长角闪岩	56	0 ~ 160	≈0	0	0	5.3	
和龙—安图	角闪片岩	5	0 ~ 1 200	≈0	0 ~ 200	≈0		②
郝家岭	角闪质混合岩	19	250 ~ 5 300	1 600	100 ~ 4 000	500	4	
磐石地区	辉绿岩	19	0 ~ 12 150	3 168	0 ~ 3 869	1 210		
	玄武岩	5	1 068 ~ 3 987	2 106	116 ~ 7 376	2 871	4	
	玄武岩	11	65 ~ 1 953	966	441 ~ 38	154		
	角闪安山岩	33	1 100 ~ 2 000	1 500	290 ~ 80	150	4.4	③
	辉石岩	24		弱		弱		
	角闪片岩	10		0		0	6.3	

注:K 为磁化率;J_r 为剩余磁化强度。样品中金最高含量 $11\times10^{-9}\sim365\times10^{-9}$;参加计算的样品数 3 ~ 71 个;$3.5\times10^{-9}$ 为地壳背景值。①—杨立德. 吉林省吉林地区航磁异常汇编. 吉林地矿局第二地质调查所,1983;②—欧介浦. 吉林省东南地区航空磁测结果报告. 吉林地矿局,1979;③—杨立德. 吉林省吉林地区航磁导演查证报告. 吉林地矿局吉林地区综合地质大队,1976。

新的磁性矿物的形成。在此过程中,磁性矿物的晶体在生长过程中以化学剩磁的方式记录下环境磁场的要素,由此有可能研究流体运移轨迹。目前,以地质-地球化学为基础进行的数值模拟和分析揭示了许多有关流体温度场和流速场时空变化的规律。岩石磁参数可以反映古地磁场的信息、新生矿物的信息、流体作用于岩石组织级别的信息、时间序列的信息等等,因而将同样能够为流体成矿作用提供重要约束。

4 磁场对流体物质成矿过程可能的影响

构造作用也可能导致地质体或岩石组织内部磁场的变化。例如由古地磁方法所揭示的地体或岩块大规模的构造旋转是十分普遍的现象,对大面积强磁性岩石大规模转动或移位,在转动界面处环境磁场将发生一定的变化。特别是对剩磁较强的火山岩岩块,相对转动后的界面处会有较强的磁相互作用。再例如海岸地区,陆上的磁感应矢量往往垂直于海岸指向海洋,原因是海洋一侧的导电率高,这就是现代所能观测到的海岸效应[25]。在地体边界和岩石组织内部,固体岩石与各类裂隙及流体之间也存在不同的导电率,同样存在感应电磁场的边界效应。特别是对成矿有利的剪切带,既是物性变化的复杂地段,又是流体异常活跃的通道。构造运动、地震、不同成因岩石剩磁和磁暴均可以引起成矿构造内部环境磁场的变化,磁场强弱交替变化有可能将富含磁性颗粒的成矿流体有节奏地推向成矿有利部位,呈脉动性贯入剪切带形成一定规模的矿床。

笔者认为,开展岩石磁性与低温流体成矿作用关系的研究是有前景的,但这种研究目前应该选择在研究程度较高的矿区,对矿脉及其围岩开展高精度和尽可能详细的剖面磁性参数测量。在目前的矿床模型研究中,对物探方法人们一般多重视地球物理场的研究,而忽视对复杂物性条件的精确测量和深入分析。事实上,现代岩石磁学设备已经能够准确地测量几乎所有环境物质的磁化率、天然剩磁等主要磁学参数,而且费用低,易于操作。在矿床学和找矿实践中,应当提倡获得地球化学、地球物理场和岩石物性的配套数据,以期建立新的成矿与找矿模式。

References[参考文献]:

[1] DENG Jun, YANG Liqiang, FANG Yun, et al. Nested fractal struc-

ture and sele-ordered effect of metalogenic system[J]. *Earth Science Frontiers*, 2000, 7(1):133-146(in Chinese). [邓军,杨力强,方云,等. 成矿系统嵌套分形结构和自有序效应[J]. 地学前缘,2000,7(1):133-146]

[2] JACKSON M, MCCABE C, BALLARD M M, et al. Magnetite authigenesis and diagenetic paleotemperatures across the northern Appalachian Basin[J]. *Geology*, 1988, 16:592-595.

[3] MCCABE C, ELMORE D R. The occurrence and origin of late Paleozoic remagnetization in the sedimentary rocks of North America[J]. *Rev Geophys*, 1989, 27:471-494.

[4] ZHANG Shihong. A perspective of paleomagnetism:its history and development[J]. *Journal of Changchun University of Science and Technology*, 2000, 30(Suppl):113-121(in Chinese). [张世红. 古地磁学的历史回顾和现状:兼论学科发展和人才培养[J]. 长春科技大学学报, 2000,30(Suppl):113-121.]

[5] SAFFER B, McCABE C. Further studies of carbonate remagnetization in the northern Appalachian basin[J]. *J Geophys Res*, 1992, 97:4331-4348.

[6] SUK D R, Van der VOO R, PEACOR D R. Origin of magnetite responsible for remagnetization of early Paleozoic limestones of New York State[J]. *J Geophys Res*, 1993, 98:12327-12336.

[7] LU G, MARSHAK S, KENT D V. Characteristics of magnetic carriers responsible for late Paleozoic remagnetization in carbonate strata of the mid-continent, U.S.A.[J]. *Earth Planet Sci Lett*, 1990, 99:351-261.

[8] COURTILLOT V, CHAMBON P, BRUN J P, et al. A magnetotectonic study of the Hercynian Montagne Noire (France)[J]. *Tectonics*, 1986, 5:733-751.

[9] GARZA R S M, ZIJDERVELD J D A. Paleomagnetism of Paleozoic strata, Brabant and Ardennes Massifs, Belgium:implications of prefolding and postfolding Late Carboniferous secondary magnetizations for European apparent polar wander[J]. *Journal of Geophysical Research*, 1996, 101:15799-15818.

[10] LI Z X, POWELL C M, SCHMIDT P W. Syn-deformational remanent magnetization of Mount Eclipse sandstone, Central Australia[J]. *Geophys J Int*, 1989, 99:205-222.

[11] PERRIN M. Complex magnetization of the Early Cambrian Jolcano-Sedimentary sequence from the Bou Azzer region, Anti Atlas (morocco)[J]. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 1994, 85:35-51.

[12] PERRIN M, PREVOT M. Uncertainties about the Proterozoic and Paleozoic polar wander path of the West African Craton and Gondwana:evidence for successive remagnetization events[J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 1988, 88:337-347.

[13] SMETHRUST M A, KHRAMOV A N. A new paleomagnetic pole for the Russian platform and baltica, and related apparent polar wander path[J]. *Geophys J Int*, 1992, 108:179-192.

[14] REISINGER J, EDEL J B, MAURITSCH H J. Late Carboniferous-Late Permian paleomagnetic overprinting of carboniferous granitoids in Southern Bohemian Massif (Austria)[J]. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 1994, 85:53-65.

[15] WANG Z M, Van der VOO R. Perasive remagnetization of paleozoic rocks acquired at the time of Mesozoic folding in the South China block[J]. *J Geophys Res*, 1993, 98:1729-1741.

[16] ZHANG Shihong, Zhu Hong, Meng Xiaohong. New paleomagnetic results from the Devonian-Carboniferous successions in the Southern Yangtze Block and their paleogeographic implications[J]. *Acta Geologica Sinica*, 2001, 75(3):303-313(in Chinese). [张世红, 朱鸿, 孟小红. 扬子地台泥盆—石炭纪古地磁新结果及其古地理意义[J]. 地质学报, 2001, 75(3):303-313.]

[17] SUK D R, HALGEDAHL S L. Hysteresis properties of magnetic spherules and whole rock specimens from some Paleozoic platform carbonate rocks[J]. *J Geophys Res*, 1996, 101(B11):25053-25075.

[18] McCABE C, CHANNELL J E T. Late Paleozoic remagnetization in limestones of the Craven Basin (Northern England) and the rock magnetic fingerprint of remagnetized sedimentary carbonates[J]. *J Geophys Res*, 1994, 99:4603-4612.

[19] CHANNELL J E T, McCABE C. Comparison of magnetic hysteresis parameters of unremagnetized and remagnetized limestones[J]. *J Geophys Res*, 1994, 99:4613-4623.

[20] XU W, Van der VOO R, PEACOR D R. Are magnetite spherules capable of carrying stable magnetization[J]? *Geophys Res Lett*, 1994, 21:517-520.

[21] SUN W, JACKSON M. Scanning electron microscopy and rock magnetic studies of manetic carriers in remagnetized early Paleozoic carbonates from Missouri[J]. *J Geophys Res*, 1994, 99:2935-2942.

[22] McWHINNIE S T, VAN DER PLUIJM B A, Van der VOO R. Remagnetizations and thrusting in the Idaho – Wyoming overthrust belt[J]. *J Geophys Res*, 1990, 95:4551-4559.

[23] ELMORE R D, LONDON D, BAGLEY D, et al. Remagnetization by basinal fluids:testing the hypothesis in the Viola limestone, Southern Oklahoma[J]. *Journal of Geophysical Research*, 1993, 98(B4):6237-6254.

[24] SUN Zhongshi, DENG Jun, ZHAI Yusheng, et al. Determination of the Archaean-Proterozoic boundary for the metamorphic rocks and transitional tectonic evolution on southern China[J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 1999, 20(2):163-168(in Chinese). [孙忠实, 邓 军, 翟裕生, 等. 吉林钾长花岗岩构造背景及铀对大型金矿床的控制[J]. 地球学报, 1999, 20(2):163-168.]

[25] GUAN Zhining, ZHANG Changda, CHENG Fangdao. *Theoretic Analyses and Application of Important Problem in Magnetic Prospecting*[M]. Beijing:Geological Publishing House, 1993. 27-29(in Chinese). [管志宁, 张昌达, 程方道. 磁法勘探重要问题理论分析与应用[M]. 北京 地质出版社, 1993. 27-29.]

A PRELIMINARY STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN ROCK MAGNETIC PROPERTIES AND MINERALIZATION OF LOW TEMPERATURE FLUIDS

DENG Jun[1,2], ZHANG Shi-hong[1,2], SUN Zhong-shi[3], WANG Jian-ping[1], WANG Qing-fei[1]
(1. *School of the Earth and Land Resources, China University of Geosciences, Beijing* 100083, *China*;
2. *Key Laboratory of the Lithospheric Tectonics and Exploration, Ministry of Education, Beijng* 100083, *China*; 3. *School of Earth Sciences, Jilin University, Changchun* 130026, *China*)

Abstract: Multidisciplinary studies have demonstrated that low temperature fluids may cause alteration of magnetic minerals and hence are responsible for their remagnetization and susceptibility changes. Rock magnetic and paleomagnetic data can thus provide important information on the timing and nature of fluid event. The authors propose that rock texture plays the most important role for fluid migration and magnetic mineral alteration. Distinguishing the type and the rank of the rock texture will be helpful to understand the mechanism of the fluid-associated remagnetization. Based on the comparison between Au geochemical and rock magnetic data from a mineralized area in northeast China, we suggested that the environmental magnetic field may affect the mineralization process in rock texture. Alternatively, when fluid extracted Au from the host rock, authigenic magnetic minerals formed and their chemical remanent magnetization (CRM) recorded the environmental magnetic field. The CRM is useful to trace the path of fluid migration.

Key words: magnetic property; fluid; rock texture; mineralization