

热液脉动与岩浆涌动控制机理浅论

易顺华 李同林 李 珍

(中国地质大学, 武汉)

摘 要 热液脉动与岩浆涌动的控制机理,是基础地质理论所涉及的两个重要议题。本文首先对当今流行的构造控制机理提出了质疑,其后借助“间歇喷泉”原理和“吹气球”机制,分别对热液的脉动和岩浆的涌动进行了必要的探讨。

关键词 热液脉动 岩浆涌动 间歇喷泉 吹气球

热液脉动^[1]与岩浆涌动^[2]分别为早已有之及新近见刊的两个术语。尽管它们分指不同物质或研究对象,但其内涵具有一定的相似之处,即均指物质的间歇运动形式。长期以来,上述运动特点的机理,一直被归结为受构造活动的控制,且当今地学界仍以此为主要见解。但笔者以

1 构造控制机理质疑

1.1 热液脉动

无论充填、交代或变质成因的热液矿床,大多具有复杂的成矿历史,一般都经历了成矿前期、成矿期和成矿后期三大阶段,并且在三大阶段中,又包括若干世代的矿物共生组合,或围岩蚀变与矿化现象的叠加与穿插等现象。大量实际资料表明,这些现象所表征的热液矿床成矿热液的间歇活动,通常不少于数次,最高可达数十次。

将上述热液活动特点归结为构造控制作用的观点,目前见有下列几种较有代表性的说法:最先认识到的热液脉动现象并提出热液脉动概念的原苏联学者斯米尔诺夫 C C(1937),继之拉得凯维奇 E A 将其进行了引伸与发展。长期以来,我国地质学者亦赞成此说。例如,地质力学认为,同一构造期内的某一构造形变,通过序次转化或局部构造应力场的变更,将产生性质的转变,而表现出数度活动的特点。因此,热液脉动可由构造的序次转化所导致的多次构造活动控制^[3]。又如,曾庆丰在《矿田构造与成矿》中载文指出,脉状矿床成矿热液的脉动,导源于控矿裂隙的脉动^[4]。粗略分析,以上说法能够完善地解释热液脉动的构造控制机理,但仔细推敲即可发现其中尚存在下列问题:①由多阶段、多世代蚀变矿化现象而表征的热液脉动特征,其出现的次数,远较控矿断裂可以鉴别的次数多之甚多;②以上两种理论均指断裂构造,而热液矿床的控矿构造却不限于断裂构造;③在有强烈而大量热液参与活动的特定构造环境下,破碎与裂开不能等同视之。

收稿日期:1993-09-30

1.2 岩浆涌动

前已指出,“岩浆涌动”为新近见诸国内刊物,且目前已广泛使用的术语。这一术语的内涵,既与通常所谓的岩浆脉动有区别,又与岩浆脉动有联系。二者均指一次岩浆热事件所形成的深成岩体内部的多次岩浆活动。但脉动型接触关系通常明显可辨,涌动型接触关系一般比较隐蔽。当脉动具有较高频率,脉动的次数极难分辨,或接触界线模糊不清时,即所谓岩浆涌动。例如在文献[2]中所述:“在西藏自治区 1:20 万曲水县幅内,……凡具有完整的连续接触面的同心分带的深成岩体,一般都是涌动型接触。”不难想象,从构造控制角度,只能阐明首次岩浆的侵入活动,难于阐明继之发生的脉动,更不能阐明这里提及的岩浆涌动。

综上所述,从热液脉动角度讨论构造控制机理,将发现很多的问题;从岩浆涌动角度讨论构造控制机理,将遇到更大的障碍。

2 间歇喷泉与吹气球机理辨析

2.1 从间歇喷泉机理看热液的脉动

间歇喷泉又名周期性喷泉。国际上所见较多,国内亦有报道。最早发现的为冰岛的大吉舍喷泉,最著名的为美国国立黄石公园内的“老实泉”。该泉每隔 66.5 分钟即喷出地面一次,喷出高度高达 45m 余。由于其具有至今尚未被揭晓的控制机理,故十分吸引游客。这种喷泉的水聚集在近地表呈管状、向下为岩穴、深部与热泉沟通的地质构造环境中(图 1)。上述资料还指出,导致积聚在岩穴中的水,不能源源流出的原因与出水管道具极细极长的结构有关,实际上由空气压力和管壁阻力的作用所引起,聚集在岩穴内的水,要冲出地面,必须储集至足够的内部压力。

上述资料进而推断,导致岩穴中积水内压增大的原因,可能与回流的冷水,遇到穴下补给的高温热水之后,所产生的膨胀作用相关。而间歇喷泉的形成则系上述过程的重复。诚然,导致成矿热液出现脉动的因素可能较上述情况更复杂。但可以肯定,成矿热液内温度的增高,挥发性组分的增多,以及深源物质的不断补足,均会导致成矿热液内部压力的不断增大。不难设想,当热液的内压积累一旦达到突破围限条件的必需值时,其势必具有仅仅凭借自身的动力,就可在构造薄弱部位(断裂带、接触带等)撑开结构不甚坚固的围岩,并贯入其中形成某种蚀变岩石或矿石的能力。

按照这一理论,我们认为具复脉状特点的蚀变与矿化现象的产生,并非必须以断裂构造的多次活动为先决条件,已破碎岩石的再度裂开,或结构薄弱的分划性结构面的初次开裂,均可以是含矿热液强力贯入的结果。综上所述可知,尽管间歇喷泉与热液的脉动,存在诸多不同之处,但却具有极相类似的控制机理。

2.2 从主动侵位岩体的“吹气球”机理看岩浆的涌动

所谓“吹气球”机理,由 Ramsay 于 70 年代末期提出,系针对主动侵位岩体的动力作用而论。该理论模式认为,主动侵位岩体的动力作用,通过不断的但并非连续的膨胀过程而产生,而岩体的形成则为数次岩浆活动的结果。其发生的过程恰如人们在吹胀一只气球时一样,其中包

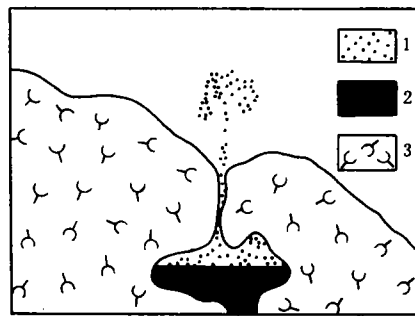


图1 “老实泉”地质构造示意图

(据金振民资料编制)

1. 回流冷水;2. 高温热水

括数度停息与再吹过程。

笔者认为,虽然 Ramsay 在此讨论的是岩体动力的形成机理,但该议题实际上也同时揭示了岩浆涌动并不是构造控制的结果。至于何种因素可导致岩浆产生多次膨胀,目前尚无中肯意见,但看来这一问题的最终解决,为时已不会太久。

3 结 语

通过以上评述及探讨不难窥见,仅仅通过构造控制机理不能完全解释热液的脉动与岩浆的涌动,“间歇喷泉”与“吹气球”理论可以补足构造活动控制机理的不足,能够解决构造活动控制机理所不能说明的某些问题。

从另一角度考虑,如果我们将构造控制机理视为外因,那么“间歇喷泉”和“吹气球”理论则应视为内因。显然,既有外因的研究,又有内因的分析,才能把握热液脉动与岩浆涌动的实质。

笔者撰写此文提出热液脉动与岩浆涌动机理研究议题,以期有更多的地学工作者参与这两个问题的研讨,以及对本文的批评意见。果真如此,即我们之所希望。

主要参考文献

1. 刘洪波,关广岳.矿床成因理论的历史演化.沈阳:东北工学院出版社,1992,102—103
2. 高秉璋,洪大卫,郑基俭等.花岗岩类区 1:5 万区域地质填图方法指南.武汉:中国地质大学出版社,1991,47—53
3. 李四光.地质力学概论.北京:科学出版社,1973,20—21
4. 翟裕生,石准立,曾庆丰等.矿田构造与成矿.北京:地质出版社,1981,45—56
5. 艾瑟顿 M P,塔奈伊 J.花岗岩岩基的成因地球化学证据.北京:地质出版社,1985,95—96

AN ELEMENTARY DISCUSSION ON THE MECHANISM OF THE CONTROL OF HYDROTHERMAL PULSE AND MAGMATIC UPWELLING

Yi Shunhua Li Tonglin Li Zheng

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract The control mechanisms of hydrothermal pulse and magmatic upwelling are two important problems in the basic geologic theory. This paper discusses the first question on the tectonic control mechanism which is prevalent today and discusses the control mechanisms of hydrothermal pulse and magmatic upwelling according to the principle of “geysers” and the mechanism of “blowing balloons”.

Key words hydrothermal pulse, magmatic upwelling, geyser, blowing balloons