

次火山岩型铁矿成矿深度研究的内容、方法和存在的问题*

刘文浩, 张 均, 李婉婷

(中国地质大学资源学院, 湖北 武汉 430074)

成矿深度的研究对指导深部找矿具有重要的意义, 然而到目前为止整体研究程度比较薄弱, 尤其在次火山岩型铁矿的成矿深度方面, 这很大程度上制约着该类铁矿床的深部勘查。本文探讨成矿深度研究的内容, 对已有的研究方法进行简要总结并引入新的方法, 最后提出庐枞、宁芜盆地是开展次火山型铁矿成矿深度研究的良好场所, 以期对加强这方面的研究有所帮助。

首先要强调成矿深度的概念: 从不同的角度出发, 该名词可以有不同的内容。但从对指导成矿预测有实际意义的角度出发, 则成矿深度指的是矿体赋存距现今地表的垂直间隔距离。这就要求成矿深度的研究必须包括两方面内容: 一是矿床形成时的深度范围, 二是矿床形成后的保存变化情况。之前的成矿深度研究中长期没有充分考虑成矿后的保存变化情况, 只是在研究矿床的形成深度, 而这直接关系到所获得深度结果的实用意义。

矿床深度研究方法的发展过程, 可划分为 3 个阶段。第一阶段为定性研究阶段: Lindgren (1933) 结合矿床形成的温度和深度, 将矿床划分为高温深成热液矿床、中温中深成热液矿床和低温浅成热液矿床, 其后斯米尔诺夫 (1982) 将矿床形成深度划分为近地表带 (1~1.5 km)、浅成带 (3~5 km)、深成带 (5~10 km) 和超深带 (10~15 km)。第二阶段为定性-半定量研究阶段: 主要研究方法是利用压力计法来获得成矿压力, 然后换算成矿深度。自 Roedder 等 (1980) 提出了 6 种流体包裹体地质压力计计算方法、Guidotti 等 (1986) 建立了白云母地质压力计以来, 到目前为止已经存在较多可运用于计算成矿压力的地质压力计。众多学者利用这些压力计对诸多矿床的形成深度进行了大量研究, 其中应用最为广泛的是流体包裹体压力计法。

第二阶段阶段的计算方法有一个基本前提, 就是将利用压力计计算的假设压力假设为各向均匀的静水压力, 依据公式 $P = \rho gh$ 来换算深度。当假设压力由水提供 (即通常所谓的静水压力) 时, ρ 值取为水的密度; 当假设压力由上覆岩层提供时 (静岩压力), ρ 值取为岩石的密度。这都只考虑了较简单的理想情况, 而实际上由于地质系统的复杂性, 成矿流体的压力可能既不是只由静岩压力提供, 也不是只由静水压力提供, 里面可能还包含了构造作用施加的压力、构造扩容导致的压力降低、以及局部压力异常等等情况。而消除这些附加压力值的影响则是一项非常复杂的工作, 研究程度整体较低。

针对以上问题, 有学者开始提出新的校正方法, 这也标志着成矿深度的研究进入第三个阶段: 半定量-定量研究阶段。吕古贤 (1997) 提出构造压力会附加静水压力, 因此流体包裹体测得的压力中应该消除构造压力的附加值, 即构造校正。这样校正就会使所得到的形成深度明显小于单纯利用静水压力所得到的深度。陈柏林 (2000) 根据断层阀理论提出针对脉状金矿形成深度的校正, 认为脉状金矿包裹体测压得到的压力只是略高于静水压力, 而不是静岩压力, 并由此提出了新的校正方法。由此得到的校正深度是依据静岩压力计算的深度的 2.3 倍。这与脉状金矿床韧性变形发育的地质事实较符合。此外还有孙丰月 (2000)

*本文受全国危机矿山找矿项目“次火山岩型铁矿成矿规律总结研究 (200699105-1)”资助

第一作者简介 刘文浩, 男, 1988 年生, 在读硕士研究生, 主要从事成矿规律与成矿预测方面的研究工作。Email: greataf@126.com.

提出的利用 Sibson 的断裂带流体垂直分带曲线,分段拟合深度和压力之间的关系来计算脉状金矿成矿深度等。其中吕古贤的校正方法有希望运用于各种类型矿床形成深度的校正中。

对于成矿后的保存变化研究,由于之前没有可行的研究方法,因此在以上3个阶段的成矿深度研究过程中都没有得到足够的重视,尤其对于成矿年龄较老的矿床。而近年磷灰石裂变径迹热史模拟技术的快速发展,为进行成矿后保存变化情况的研究提供了可能。利用裂变径迹法的热史模拟技术,可以还原矿床所处位置的地温随时间的变化情况,结合地温梯度,即可获得矿床成矿后埋藏深度随时间的变化情况,并由此可以获得成矿后的抬升剥蚀、沉降的定量数据。其实该技术已经大量运用于盆地、造山带的抬升沉降定量研究,但由于一般矿床中较少含磷灰石或者不能确定磷灰石与成矿的关系,即受采样问题的限制,一直未能大量运用于矿床保存变化的研究中。

在宁芜、庐枞地区,分布大量的与次火山岩相关的“玢岩铁矿”。随着在这两个地区深部找矿力度的加强,成矿深度的研究已提上了日程。近年在庐枞盆地罗河铁矿附近新发现的泥河铁矿就是一个超大型次火山岩型铁矿床,其主矿体的埋藏深度已至地表下750~1000 m。由此提出了一个新问题:该地区的次火山岩型铁矿成矿深度下限到底可至多少?这直接关系到下一步找矿的工程布置等实际问题。同时还有一个非常意义并值得研究的问题:为何同为次火山岩型铁矿,但在庐枞盆地中的埋藏深度却明显大于宁芜盆地?

宁芜盆地玢岩铁矿的矿物组合一般为透辉石(阳起石)-磷灰石-磁铁矿,庐枞盆地一般为磷灰石-硬石膏-磁铁矿。矿石中磷灰石属于成矿阶段产物,含量高,颗粒粗大,极易挑选,是应用磷灰石裂变径迹技术的“先天优势”条件,为在这两个地区开展次火山岩型铁矿成矿后的保存变化研究提供了可能。可选取典型铁矿床进行详细的透明矿物中流体包裹体研究,获得成矿压力,结合实际构造环境,选取适合的校正方法换算成矿时的深度范围;再利用磷灰石裂变径迹法的热史模拟技术,获得成矿后的抬升剥蚀与沉降等定量数据,两者结合便可获得对深部找矿具有实际指导意义的成矿深度。若在盆地内大范围系统取样,还可以获得这两个盆地在成矿后的整体演化历史,进而获得盆地内不同地段的次火山岩型铁矿的成矿深度。这样将会对整个地区深部找矿策略的制定有着重大的指导意义,同时还可能揭示庐枞盆地铁矿埋藏深度普遍大于宁芜盆地的原因。

参考文献

- 陈柏林. 2001. 从成矿构造动力学探讨脉状金矿床成矿深度[J]. 地质科学, 36(3): 380-384.
- 卢焕章, 范宏瑞, 倪培, 等. 2004. 流体包裹体[M]. 北京: 科学出版社. 230-240.
- 吕古贤, 刘瑞珣, 王方正, 等. 2000. 成岩成矿深度构造校正测算和实测[J]. 地质力学学报, 6(3): 50-62.
- 沈传波, 梅廉夫, 凡元芳, 等. 2005. 磷灰石裂变径迹热年代学研究的进展与展望[J]. 地质科技情报, 24(2): 57-63.
- 斯米尔诺夫 В И. 1985. 矿床地质学[M]. 《矿床地质学》翻译组译. 北京: 地质出版社, 1985: 532.
- 孙丰月, 金巍, 李碧乐, 彭晓蕾. 2000. 关于脉状热液金矿床成矿深度的思考[J]. 长春科技大学学报, 30(增刊): 27-30.
- 王建平, 翟裕生, 刘家军, 等. 2008. 矿床变化与保存研究的裂变径迹新途径[J]. 地球科学进展, 23(4): 421-427.
- 翟裕生, 邓军, 彭润民. 2000. 矿床变化与保存的研究内容和研究方法[J]. 地球科学—中国地质大学学报, 25(4): 340-345.
- Roedder E and Bodnar R J. 1980. Geologic pressure determinations from fluid inclusion studies[J]. Annual Rev. Earth Planet. Sci., 8: 263-301.