

以成矿年代学为基础的磁法勘查 新技术的初步试验研究

郭友钊¹, 郝国江¹, 董杰²

(1. 中国地质科学院物化探研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 河北地矿局物探大队, 河北 廊坊 065000)

摘要:成矿年代学认为,某地区特定类型的矿床形成于特定的地质时期。根据古地磁学与地磁年代学,特定地质时期的地磁场方向一定。通过比较矿化岩石与围岩的剩余磁化方向,可确定矿化异常。本文讨论了磁法勘查新技术的成矿年代学基础,提出以“地质时间”为核心概念的表达矿异常的参数,并通过一个实例简要说明该新技术在找矿勘探上的潜力。

关键词:成矿年代学,磁法勘探,新技术

中图分类号: P631.7; P617 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2001)02-0135-03

近 20 a 来,矿床学提出了许多新概念,如成矿系统^[1,2]、成矿系列^[3,4]、成矿年代学^[5,6]等,它们都重点论述了“地质时间”在成矿过程中的作用,指出“时间维”造就“空间维”,并在成矿远景评价中发挥了效应^[6]。对于大型、特大型矿床的研究的统计发现,成矿时间跨度越长,则越有利于形成大型—特大型矿床。数百个矿床的同位素年龄统计表明,特大型矿床的成矿时间跨度为几到几十 Ma^[6],并且特大型金属矿床的成矿具有“时间偏在性”^[7],成矿具有时空分布规律^[2],在一范围内特定类型的矿床只在很短的(如几 Ma)主成矿期内形成。

矿床学思想与原理的发展,为地球物理勘查新技术的发展提供了思路。根据成矿的“时间偏在性”,通过地球物理的手段,可建立“时间异常”,并加以应用。

1 方法原理

古地磁学、磁性地层学、岩石磁学认为,地磁场—古地磁场是一个随地质时代演化的轴向地心偶极子场,极性年代表反映了地磁演化过程。根据古地磁学原理,某一特定地区内特定时期形成特定的地质体,具有特定的古地磁场方向(剩磁方向),反过来,古地磁场方向是地质时间的记录,因此利用古地磁场方向可以确认该类型矿床的形成时期或受该时期地质作用的影响,也可用于地质研究、矿床勘查^[8,9]。

成矿年代学与磁法结合起来,在一定的区域内,通过对比已知矿床的剩余磁化方向,并在围岩中寻找与已知矿体相同或相似的剩磁方向的地质体,即作为受该成矿期地质作用影响的地质体,作为找矿的异常体。另一方面,如果比较矿体与围岩的剩磁方向,可进行矿床成因的研究。如沉积矿床,其矿体与围岩近似于同时期形成,具相近的剩磁方向。又如,热液矿床,形成于围岩成矿期之后,矿体与围岩的剩磁方向迥然不同。

2 国内外研究现状

国外已开始应用古地磁方法来确定金属矿床的年代。澳大利亚的古地磁学家与矿床学家已成功地应用了古地磁方法来确定 Hamersley 省铁矿等矿床的形成时代,为矿床成因的研究提供了年代学证据^[10],并用于矿床成因的研究,但用于寻找矿体进行找矿勘查的工作,尚未见报道。

从原理上讲,古地磁方法用于找矿勘查,是思维逻辑的必然,也就是它的发展趋势。

磁法勘探中,磁异常空间形态不仅由几何形体所决定,也由磁化方向(感应磁化方向与剩磁磁化方向之矢量和)所决定,这在理论上已很成熟,但由于以往天然剩余磁化方向测量较困难,因此磁异常解释中未能应用剩磁强度及其方向。代表地质历史意义的剩磁方向将用于磁法勘查。本项目引入古地磁方向,此问题将得到解决。

古地磁方法用于古板块构造的重构,其作用为地质界所熟知,但用于解决矿床地质问题,在国内尚未开展。古地磁、磁性地层学方法引入,构成磁法勘查的新技术。

3 研究实例

某金红石矿区,根据古地磁方法,采集、分析了矿化岩石和非矿化岩石的磁性,包括磁化率、剩磁强度与方向。矿化与非矿化岩石的物性结果见表 1、表 2。由表中可看出有如下特征。

表 1 矿化与非矿化某某岩剩磁方向的 Fisher 统计结果

矿 化	样品数	偏角/°	倾角/°	α_{95}	R
金红石矿化某某岩	99	92.3	- 71.4	7.75	4.35
非矿化某某岩	107	271.3	65.4	6.60	5.28

注 : α_{95} —平均方向的 95% 置信圆的角半径 ; R —精度系数

表 2 矿化与非矿化某某岩物性差别一览

	样品数	密度/($10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	磁化率/(10^{-5} SI)	剩磁强度/($10^{-3} \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$)
金红石矿化某某岩	99	3.542	142.10	39.02
非矿化某某岩	107	3.488	85.68	0.58

1. 矿化与非矿化岩石的剩磁方向显然不同,矿化岩石为反磁化,且具有异常大的剩余磁化强度,显然是不同时期地质作用的产物,这与已知成岩期后发生了成矿作用的地质认识^[11]相吻合。
2. 已知矿化体的磁异常,主要由剩余磁化所决定,则磁化率不起主导作用。如果磁异常解释中不考虑剩磁强度与方向,此时造成的地质解释是严重歪曲客观事实的。
3. 如果进行系统的工作,在本区则可能根据岩石剩磁方向确定矿化体、根据异常空间形态确定与已知矿异常形态相似的找矿远景,它们在本质上都是寻找与矿体形成同期的“异常体”。
4. 矿化与非矿化岩石的密度也不同,将反映在重力异常上的不同。
5. 从本区的初步结果,可看出根据成矿年代学建立的磁法勘查新技术的有效性,具有发展的潜力。

4 讨论与结论

根据成矿年代学的基本原理,建立以成矿演化过程为核心概念的地球物理勘探方法,特别

是引入古地磁方法,利用与地质演化过程密切相关的剩磁方向,进行矿产磁法勘查,矿床成因的研究等,原理上是可行的,应用实验上也已取得了有效的苗头。

参考文献：

[1] 翟裕生.论成矿系统[J].地学前缘,1999,(1).
[2] 石准立,刘凤山.北太行山—燕山区中生代金属矿床成矿系统[J].地学前缘,1999,(2).
[3] 程裕淇,陈毓川,赵一鸣,等.再论矿床的成矿系列问题[J].地质评论,1983,(2).
[4] 刘凤山,石准立.太行山燕山造山带与中生代花岗岩有关的金属矿床成矿系列特征[J].矿床地质,1998,(3).
[5] 裴荣富.成矿学与成矿年代学研究的新进展[R].中国地质科学院地质研究所,1998.
[6] 裴荣富,熊群尧,梅燕雄.金属成矿省成矿年代学研究的新进展——以华北地台北缘为例[J].地学前缘,1999,(2).
[7] 裴荣富,熊群尧.中国特大型金属矿床成矿偏在性与成矿构造聚敛(场)[J].矿床地质,1999,(1).
[8] 郭友钊,陈本池,余钦范,等.试论磁倾角异常作为确定烃类渗漏带的参考系[J].石油地球物理勘探,1998,(4).
[9] 郭友钊.论提高物化探找矿效果的方法[J].地质科技管理,1997,(2).
[10] Trench A,Dentith M C,Li Z X.Palaeomagnetic dating of mineral deposits :a brief review and a Western Australian perspective[J].Exploration Geophysics,1992.
[11] 樊金涛,程振香.苏北榴辉岩变质变形模式与苏胶造山带的隆升机制[J].中国区域地质,1999,18(2).

THE PRELIMINARY TEST AND STUDY OF
A NEW MAGNETIC EXPLORATION TECHNIQUE
ON THE BASIS OF METALLOGENIC CHRONOLOGY

GUO You-zhao¹, HAO Guo-jiang¹, DONG Jie²

(1. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China 2. Hebei Institute of Geophysical Exploration, Langfang 065000, China)

Abstract : Based on the theory of paleomagnetism and geomagnetochronology that the Earth magnetic field has definite direction in a specific geological period, we can recognize anomalies related to mineralization through a comparision of residual magnetization directions between mineralized rocks and wall rocks. This paper has discussed the metallogenic chronological basis of a new magnetic exploration technique, put forward the parameters for expressing anomalies related to mineralization with "geological time" as the key concept, and with a practical example, briefly illustrated the potentiality of the new technique in ore-prospecting and exploration.

Key words : metallogenic chronology ; magnetic exploration ; new technique

作者简介 : 郭友钊(1965 -),男.地质科学院物化探所高级工程师,长期从事地质—地球物理的研究,发表专著 1 部,论文 29 余篇。