

铜官山铁铜矿床中显微球粒 磁铁矿的发现及其成因意义

温春齐

(成都地质学院)

内容摘要: 借助电子显微镜首次在铜官山铁铜矿床中发现显微球粒磁铁矿。显微球粒磁铁矿主要呈连球状(或葡萄状),少数为单球状,粒径 $0.7-1.8\mu m$ 。这种与地层整合产出的显微球粒磁铁矿在产状、物性、波谱、微量元素、稀土元素及铅同位素诸方面均明显不同于接触交代(矽卡岩)型磁铁矿,但与沉积成岩黄铁矿有相似之处。故认为这类磁铁矿可能为黄铁矿热变质产物。

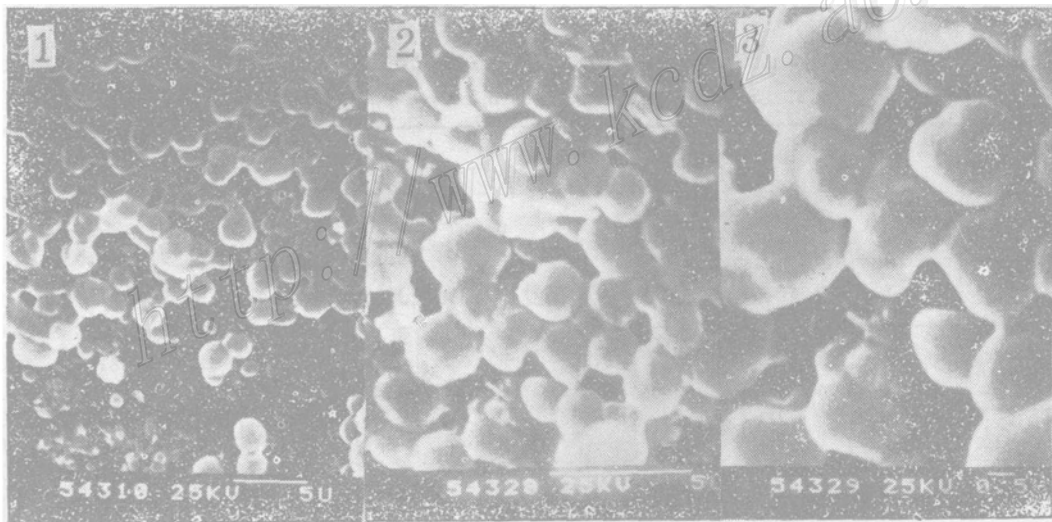
关键词: 铜官山 铁铜矿床 显微球粒磁铁矿

铜官山铁铜矿床位于扬子准地台下扬子拗陷带中部,是国内外著名的典型矽卡岩矿床。

该矿床之矿体主要赋于石炭系黄龙组,尤其是下部的白云岩段之中。黄华盛等(1985)^[1]将该矿床之矿体分为三种类型,即上部矽卡岩型矿体,中部层控矽卡岩型(主)矿体,下部网脉型矿体。笔者研究认为,铜矿的形成与石炭系黄龙组及燕山中晚期的石英闪长岩体侵入有关^①。

一、产状

平面上,自岩体向远离岩体,其矿体中磁铁矿含量逐渐减少,黄铁矿含量逐渐增多,具



照片1

单球状显微球粒磁铁矿

照片2

链球状显微球粒磁铁矿

照片3

照片2之放大

① 温春齐,1988,铜陵矿田铜金矿床成矿模式及找矿预测研究,中国地质大学(北京)博士学位论文

磁铁矿—磁黄铁矿（黄铁矿）—黄铁矿（胶黄铁矿）的水平分带。不同部位之磁铁矿矿体其形态、矿石组分不尽相同；近接触带之磁铁矿体与地层呈不整合状产出，脉石矿物主要为石榴石、透辉石，如小铜官山矿段（X-1-2）；远离岩体之磁铁矿矿体为似层状、透镜状，与地层呈整合产出，脉石矿物主要为蛇纹石、白云石，如松树山矿段、老庙基矿段。在老庙基矿段—175m中段2号穿脉的磁铁矿（L-2-18），经中国地质大学（北京）电镜室电子显微镜扫描发现呈显微球粒状。粒径0.7—1.8 μm ，少数呈单球状（照片1），多数呈链球状（葡萄状）（照片2、3）。并对其作了较详细的研究。现将结果简述于后。

二、物性

显微球粒磁铁矿之一般物性参数及红外、穆斯堡尔谱参数分别如表1、表2所示。

表1 显微球粒磁铁矿的物性参数

Table 1. Physical property parameters of microspherulitic magnetite

参 数 样 品	密 度 (g/cm^3)	硬 度 ($H_v/100\text{kg}/\text{mm}^2$)	反 射 率 ($\lambda = 589\mu\text{m}$)	晶胞参数 (10^{-10}m)	热电系数 ($\mu\text{v}/^\circ\text{C}$)	居里温度 ($^\circ\text{C}$)
L-2-18	4.9237	579.48	18.94	8.38698	-67	575
交代型 ^①	4.6290(3)	434.59(8)	18.379(9)	8.39066(8)	-58.24	585(3)
测试单位	成都地院 ^②	中国地质大学 ^② (北京)	矿床所 ^②	北京冶金建 材研究院	中国地质大学 (北京)	北京钢铁研究院

①指接触交代或热液交代形成之矿石，括号内数字为样品数（下同）；

②指利用该单位设备自行测试

表2 显微球粒磁铁矿的波谱参数

Table 2. Spectral parameters of microspherulitic magnetite

样品	穆 斯 堡 尔 谱							红 外 光 谱 (cm^{-1})		
	A 位			B 位			B/A	ν_1	ν_2	ν_3
	I. S.	Q. S.	H. E.	I. S.	Q. S.	H. E.				
L-2-18	0.278	0.02	490.00	0.673	0.061	461.8	1.2070	573	461	373
交代型	0.123 (3)	-0.011 (3)	491.8 (3)	0.556 (3)	-0.008 (3)	460.8 (3)	1.5461 (3)	570.9 (10)	465 (9)	372 (10)
测试单位	中国地质大学（北京）及成都地质学院							成都地质学院		

从表1、表2资料表明，显微球粒磁铁矿（L-2-18）之物性、波谱参数均不同于接触交代型磁铁矿。

三、化学成分

1. 常量元素: 磁铁矿的化学成分在中国地质大学(北京)探针室李树岩老师指导下于JEOL SUPERPROBE733型分析仪上测试。显微球粒磁铁矿(L-2-18)与接触交代型磁铁矿(X-1-2)存在明显差异(如表3)。由表3可见, 显微球粒磁铁矿贫SiO₂、TiO₂, 富MnO, 尤其是富MgO, 这与赋矿围岩白云岩成分有关, 显示沉积变质特征。

表3 磁铁矿的化学成分(%)

Table 3. Chemical composition of magnetite (in percentage)

样号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃
L-2-18	0.02	0.00	0.68	89.70	0.47	1.735	0.015	0.865	0.05	0.02	0.105
X-1-2	0.38	0.08	0.23	92.795	0.21	0.14	0.040	0.775	0.00	0.02	0.05

测试单位: 中国地质大学(北京)

2. 微量元素: 磁铁矿的微量元素测试结果如表4所示。由表4可以看到, Cu、Au含量接触交代型(X-1-2)明显高于显微球粒磁铁矿(L-2-18), 表明交代作用利于Cu、Au的富集, 即Cu、Au的富集可能与岩浆或热液活动有关。

表4 磁铁矿的微量元素(ppm)

Table 4. Minor elements in magnetite (in ppm)

样号	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Mn	Sr	Ba	V	Ti	Cr
L-2-18	0.023	2.20	1120.0	12.0	640.0	52.0	11.0	3100	1.5	2.5	482	420	16.0
X-1-2	0.110	4.73	2420.0	20.0	204.0	42.0	7.8	980	1.5	24.0	133	280	21.0

测试单位: 成都地质学院

四、稀土元素

磁铁矿的稀土元素用等离子光谱测试, 其结果如表5所示。由表5可知, 显微球粒磁铁矿(L-2-18)之各稀土元素含量均高于接触交代型磁铁矿(X-1-2)。其稀土总量 Σ REE分

表5 磁铁矿的稀土元素含量(ppm)

Table 5. REE contents of magnetite (in ppm)

样号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
L-2-18	2.80	5.80	1.10	3.40	0.88	0.12	0.80	0.32	1.40	0.36	0.96	0.20	1.00	0.30	7.20
X-1-2	0.80	2.20	0.06	1.20	0.96	0.05	0.10	0.05	0.17	0.03	0.06	0.01	0.04	0.05	1.60

测试单位: 成都地质学院

别为26.64ppm、7.38ppm, 其中 Σ LREE分别为14.1ppm、5.27ppm, Σ HREE分别为5.34ppm、0.51ppm, Eu/Sm比值分别为0.136、0.052, La/Sm比值分别为3.18、0.83, 而 Σ LREE/ Σ HREE分别为2.64、10.3, La/Yb分别为2.8、20。

显微球粒磁铁矿(L-2-18)的Hermann稀土模式具明显的负铕异常, 其稀土模式形态

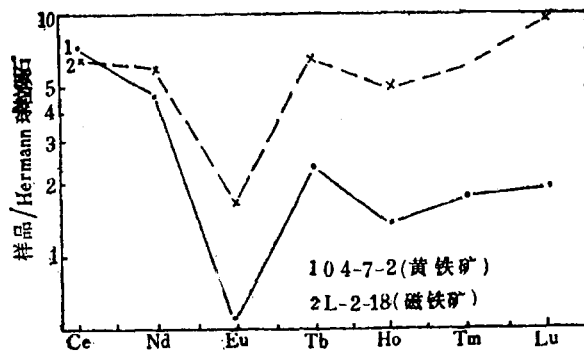


图1 磁铁矿与黄铁矿稀土(偶原子序数)模式图

Fig. 1. Chondrite-normalized REE patterns of magnetite and pyrite (even atomic number).

与具草莓状结构的表征沉积成岩胶黄铁矿(04-7-2)的稀土模式完全相似(图1), 且沉积成岩胶黄铁矿与含矿岩系白云岩的稀土模式完全相似^①, 显示其继承性。

同时, 据对L-2-18样品的电子探针微区分析显示含硫0.08%; 碳硫联测(二机部三所)全硫0.35—0.41%, 有机碳0.08—0.10%, 显示此显微球粒磁铁矿可能由硫铁矿热变质而来, 即沉积变质产物。

五、铅同位素

磁铁矿的铅同位素由地科院地质所测试, 其铅同位素比值如表6所示。由表6可见, 显微球粒磁铁矿(L-2-18)之铅同位素比值均大于接触交代型磁铁矿(X-1-2)。按Doe等(1974)^[2]模式计算年龄与石炭纪时代相近, 明显地早于接触交代型磁铁矿的模式年龄。

综上所述, 通过对首次发现的显微球粒磁铁矿的产状、物性、波谱、常量、微量元素、稀土元素、碳硫含量及铅同位素组成分析认为, 显微球粒磁铁矿为沉积成岩黄铁矿热变质的产物。故其特征明显不同于接触交代型磁铁矿, 其铁质可能主要源于同期地层, 而铜、金可能主要与岩浆的接触交代或热液交代作用有关。

本文承蒙朱上庆教授指导和审阅, 在此深表谢意。

表6 磁铁矿的铅同位素比值

Table 6. Lead isotope ratios of magnetite

样号	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	模式年龄(Ma)
L-2-18	19.075	16.188	39.86	372—401
X-1-2	18.624	15.795	38.98	240—251

测试单位: 中国地质科学院地质所

主要参考文献

- [1] 黄华盛、师其政、崔彬、温春齐 1985 铜官山铜矿床的组合特征及成因 矿床地质 第4卷 第2期
 [2] Doe, B. R. and Stacey, J. S., 1974, The application of lead isotopes to the problems of ore genesis and ore prospect evaluation: A Review. Econ. Geol. Vol. 69, No. 6, pp. 757—776.

① 温春齐, 1988, 铜陵矿田黄铁矿的标型特征, 未刊稿

THE DISCOVERY OF MICROSpherulITIC MAGNETITE IN THE TONGGUANSHAN IRON-COPPER DEPOSIT AND ITS GENETIC SIGNIFICANCE

Wen Chunqi

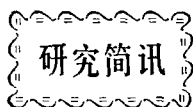
(Chengdu College of Geology)

Abstract

By means of electron microscopy, microspherulitic magnetites were discovered for the first time in the Tongguanshan copper and iron deposit in 1987. 0.7—1.8 μ m in dimension, they generally assume clustered bead form or botryoidal form with a few appearing as single spherulites. The magnetite orebodies are obviously hosted by Middle Carboniferous strata.

The microspherulite magnetite (L-2-18) is different evidently from that of the skarn type (X-I-2) in such aspects as mode of occurrence, physical properties, wave spectra, minor elements, REE and lead isotopes. Nevertheless, it is similar to the pyrite formed at the sedimentary-diagenetic stage. This sort of magnetite is therefore considered to be the product of thermal metamorphism of sedimentary-diagenetic pyrite.

× × × × × × × × × × × ×



研究简讯

新疆东准噶尔锡矿找矿的新进展

新疆东准噶尔地区继1986年、1987年发现贝勒库都克、萨惹什克两处锡矿之后，又发现卡姆斯特（喀拉萨依）锡矿及红土井子、苏吉泉锡矿（化）点。1988年新疆国家305项目IV-17课题组发现了干梁子锡矿与苏吉泉锡矿，使找锡矿取得新的突破。贝勒库都克、萨惹什克、卡姆斯特三处锡矿经钻探验证达到成型矿床，干梁子锡矿今年上钻验证，苏吉泉锡矿待进一步工作。东准噶尔地区锡矿的发现不仅首次在我国北方地区找到第一个独立锡矿床——贝勒库都克锡矿，而且首次发现了我国北方地区第一条独立锡矿带。

萨惹什克锡矿经新疆地矿局一大队钻探验证，在115m及180m以上等处打到工业矿体，这一成果突破了苏联学者B. A. 拉里奇金对苏联及国外许多含锡省总结提出的石英型锡矿工业矿化分布的深度在花岗岩中为100m的界限。不仅在钠闪石花岗岩中发现了大型锡矿体，还在碱性钠闪石花岗岩中发现了浸染状网脉型锡矿体。苏吉泉花岗岩中发现了细脉带型锡矿。干梁子锡矿的砂锡矿更是值得重视的一个锡矿类型，因为目前世界上70%的锡集中取自这种石英型锡矿类型的砂锡矿。

上述锡矿找矿工作成绩的取得，是新疆国家305项目三年来取得的重要进展的一个方面。预测北疆石英型锡矿还将会有新的发现。北疆地区锡矿往东与甘肃、内蒙的锡矿床（点）连起来可组成一条中国北方锡矿带，它与中国南方巨型锡矿带遥相呼应。此带形成于西伯利亚板块与塔里木—中朝板块之间呈纬向构造的古亚洲构造—成矿域，发育于海西地槽的基础上，产于优地槽环境中，沉积建造以火山岩、火山碎屑岩建造（有的夹碳酸盐建造）为主。目前虽然其工作程度较低，在矿量和类型等方面比南方锡矿带逊色，但这是一条有相当找矿潜力、很值得进一步加强工作的矿带。它将可能对改变我国锡矿布局、丰富我国锡矿床地质研究理论与成矿预测有较大影响。

（毕承思）