

鄂东南早三叠世地层与铜铁金等多金属成矿关系

余宝岛

(湖北省冶金地质勘探队,湖北黄石 435004)

摘要:鄂东南地区下三叠统大冶群分布广泛,是铜铁金等多金属矿床主要容矿地层。根据前人的研究资料,对下三叠统大冶群的岩性、岩石地球化学、物理力学性质、岩相古地理与成矿关系进行归纳总结。并从成矿物质来源、岩浆侵位、膏盐层、地层岩石的有效孔隙度和渗透率、岩相古地理等方面来探讨地层控矿机制,建立了鄂东南地区层控矿床概念模式。指出了鄂东南地区下三叠统大冶群与岩浆岩接触带是最基本最主要的找矿标志,提出了今后找矿工作建议。

关键词:鄂东南;早三叠世;地层;成矿关系

中图分类号:P612 **文献标识码:**B **文章编号:**1004—5716(2008)01—0091—04

鄂东南地区早三叠世地层分布广泛,是重要的容矿围岩,区内主要铜铁金等多金属矿床明显受其控制,其中发现矿点和矿化点现象也比较普遍。因此,归纳和总结下三叠统大冶群的主要特征及其成矿关系,探讨控矿机制,对指导成矿预测具有重要意义。

1 下三叠统大冶群主要特征

1.1 大冶群(T₁dy)分段岩性特征

大冶群第一岩性段(T₁dy¹):主要是黄绿色页岩、硅质粘土岩及灰绿色含硅质页岩。厚度 8.41 ~ 84.63m。

大冶群第二岩性段(T₁dy²):灰色、深灰色薄层状、中厚层状含泥质泥—粉晶灰岩,含生物碎屑灰岩,偶夹粘土页岩。厚度 8.56 ~ 107.13m。

大冶群第三岩性段(T₁dy³):灰色、浅灰色及深灰色微层—中厚层状微晶灰岩,蠕虫状潜穴微晶灰岩及生物扰动微晶灰岩,条纹条带状微晶灰岩,夹生物屑微晶灰岩,含藻团粒微晶灰岩。层面常夹少量泥质条纹。缝合线构造发育。厚度 100.79 ~ 637.29m。

大冶群第四岩性段(T₁dy⁴):浅灰色厚层—块状微晶灰岩、微晶云岩、变晶粒云岩、豆粒灰岩、去膏化云岩等。厚度 59.38 ~ 271.41m。

大冶群第五岩性段(T₁dy⁵):浅肉红色、灰白色、米黄色微薄层夹中厚层状微—粉晶云岩夹去膏化粉—微晶云岩、砾砂屑粉晶云岩、龟裂微—粉晶云岩、藻斑点微—粉晶云岩。厚度 96.47 ~ 226.55m 以上。

大冶群第六岩性段(T₁dy⁶):灰色、灰白色中厚层状含生物屑微—粉晶灰岩。厚度 106.25 ~ 234.05m。

大冶群第七岩性段(T₁dy⁷):浅肉红色、灰白色薄—微层状粉—细晶云岩、去膏化粉晶岩,底部少量含

砾屑微晶云岩。厚度 101.14m。

1.2 下三叠统大冶群岩石化学特征

据湖北省地质科学研究所 1992 年资料^[1],通过对马叫、冶钢、韦源口、柯家湾、石南田、大王殿、冯家湾、朱大九、九牛山、铁铺瑙及观音山等 11 条剖面碳酸盐分析,T₁dy¹⁻⁷主要化学成分含量如表 1。在 T₁dy²、T₁dy³、T₁dy⁴及 T₁dy⁶中,CaO 的平均含量较高,分别为 50.8%、51.94%、47.45%及 48.54%,MgO 在 T₁dy⁵和 T₁dy⁷含量较高,分别为 13.28%、13.94%。主要化学成分含量的差异,与前述各岩性段的岩性有关。

表 1 大冶群 T₁dy¹⁻⁷主要化学成分平均百分含量表

岩性段	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO
T ₁ dy ⁷	37.44 (2) ⁴	13.94 (2) ⁴	2.74 (2) ⁴	0.55 (2) ⁴	0.43 (2) ⁴	0.13 (2) ⁴	0.04 (2) ⁴	0.05 (2) ⁴
T ₁ dy ⁶	48.54 (5) ³¹	2.84 (5) ³¹	6.00 (3) ¹⁰	1.42 (3) ¹⁰	0.39 (3) ¹⁰	0.19 (5) ³¹	0.08 (3) ¹⁰	0.05 (5) ³¹
T ₁ dy ⁵	38.07 (10) ²⁸	13.28 (10) ²⁸	2.82 (7) ¹⁹	0.70 (7) ¹⁹	0.38 (7) ¹⁹	0.18 (9) ²⁴	0.04 (6) ¹⁵	0.04 (9) ²⁴
T ₁ dy ⁴	47.45 (11) ⁶⁵	5.15 (11) ⁶⁵	3.27 (8) ⁴¹	0.83 (8) ⁴¹	0.42 (8) ⁴¹	0.14 (10) ⁵³	0.04 (7) ²⁰	0.02 (10) ⁵³
T ₁ dy ³	51.94 (8) ²⁵	1.08 (8) ²⁵	2.40 (5) ⁸	0.77 (5) ⁸	0.18 (5) ⁵	0.24 (7) ²²	0.04 (4) ⁵	0.03 (7) ²²
T ₁ dy ²	50.80 (5) ⁸	1.16 (5) ⁸	6.45 (2) ⁴	1.49 (2) ⁴	0.49 (2) ⁴	0.32 (4) ⁵	0.55 (1) ¹	0.05 (4) ⁵
T ₁ dy ¹	37.02 (3) ⁹	1.50 (3) ⁹	15.04 (2) ⁵	4.12 (2) ⁵	1.78 (2) ⁵	0.62 (2) ⁴		0.07 (2) ⁴

注:(11)⁶⁵刮号内数字为参加计算的剖面条数,刮号右上角为参加计算的样品个数。

2 大冶群与成矿关系

2.1 不同时代地层含矿性

截止 1993 年底,鄂东南地区 C—P—T 地层中探明储量占全区储量百分比分别为:铁矿 99.25%,铜矿 97.11%,铅锌矿 84.92%,银矿 90.20%,集中了全区大多数金属矿床(见表 2)。不同时代的赋矿性具明显差异,各个时代地层中矿床储量和矿床频率具非均性。从表 2 还可看出金属矿床与下三叠统大冶群容矿层位关系尤为密切。

表 2 鄂东南地区不同时代地层含矿性特征表^[2]

地层	主要岩性	铁	铜	金	铅	锌	硫	钨	钼	铋
第四系	砾石、砂、粘土									
东湖群	砾石、砂岩、玄武岩									
下白垩统	安山岩、火山碎屑岩、砂页岩									
侏罗系	杂砾岩、砂页岩、安山岩、玄武岩 粉砂质泥岩、粘土岩、泥质粉砂岩									
鸡公山组	粉砂质粘土岩、粉砂岩									
蒲圻组	粉砂质页岩、细砂岩夹灰岩									
陆水河组	粉砂岩、泥岩、灰岩									
大冶群	白云岩、灰岩、粉砂岩夹石膏岩 泥质条带灰岩、灰岩、钙质页岩、白云岩									
上二叠统	含燧石灰岩、硅质岩、砂页岩、薄煤层									
茅口组	硅质岩、灰岩、含硅质条带灰岩									
栖霞组	含燧石结核灰岩、含炭质灰岩、炭质页岩									
船山组	球粒状灰岩、灰岩									
黄龙组	灰岩、白云质灰岩、白云岩									
五通组	石英砂岩、砂砾岩、含粉砂粘土岩									
志留系	粉砂质页岩 粉砂岩石英砂岩夹炭质页岩									
奥陶系	龟裂纹灰岩、灰岩 瘤状灰岩、灰岩									
寒武系	白云岩、白云质灰岩									
震旦系	白云岩、粉砂质页岩、炭质页岩									

- 示线索 □ 示次要 ■ 示重要 ■■■ 示主要
- 每一含矿方格内纵向代表含矿位置,横向代表队重要程度

2.2 地层岩石化学成分与成矿的关系

下三叠统大冶群(T₁dy)主要由碳酸盐岩组成,是最重要的容矿围岩。由表 1 可见,与成矿有关的碳酸盐

岩一般含有较多的 Si、Al、Fe、Mo、Na、K 等杂质, SiO₂ 含量多大于 2.40%, Al₂O₃ 含量大于 0.55%, FeO + Fe₂O₃ 含量大于 0.42%, MnO 含量大于 0.02%。杂质的含量与碳酸盐岩成矿有关。与铜、钨、钼矿床有关的地层锰相对较高,与铁铜矿床有关的地层含 MnO 略低,仅 0.02%~0.08% 之间。

碳酸盐岩的硅质交代作用,有利产生裂隙、孔隙,促使地层渗容空间进一步发育,有利矿化富集, Mg 在交代作用中较 Ca 活泼,大冶群第四至第七岩性段含 MgO 高达 2% 以上,因此含矿性好,是本区 Fe、Cu 多金属最重要的容矿层位。

2.3 下三叠统大冶群中元素丰度特征

据统计分析,大冶群中主要成矿元素的平均含量(见表 3)^[3],与地壳同类岩石的平均含量相比较,计算岩石的相对浓集系数(见表 4),可以发现区内主要赋矿地层中大多数元素的相对浓集系数显著偏高, Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Co、W、Mo、Bi 等元素在各岩石中显著富集,其有很好的成矿潜力,与后期成矿有十分密切的关系。

2.4 地层孔隙度渗透率与成矿关系

有效孔隙度和气体渗透率是判别岩石渗容空间的定量标志。现今的有效孔隙基本上是在继承原生孔隙基础上发展起来,在一定程度上反映了成矿前和成矿期的孔隙发育情况,由表 5 可见,有效孔隙和渗透率大致具有同步增长的趋势,碎屑岩和硅质岩孔隙度、有效渗透率普遍较高,碳酸盐岩地层次之。

研究表明,白云石交代方解石,导致岩石体积缩小。白云岩化越彻底,碳酸盐岩孔隙度越大,孔隙度与岩石的 Mg/Ca 比值存在正消长关系。岩浆热液事件能够提高岩石孔隙度、渗透率,二者的提高对于矿床定位具有控制作用。

表 3 下三统大冶群中不同岩类 15 种元素的平均含量(丰度)^[3]

地层	岩性	样品数	平均含量(单位: Au × 10 ⁻⁹ , 其他元素 × 10 ⁻⁶)														
			Cu	Pb	Zn	Au	Ag	As	Sb	Hg	Co	Ni	W	Mo	Bi	Sr	Ba
下三	白云岩	2	10	11	110	6.5	0.40	4.7	0.22	0.049	10	9	2.0	0.28	1100	50	
叠系	灰岩	6	26	20	76	6.9	0.49	18.1	1.49	0.019	15	23	4.5	3.5	0.25	1185	136
	粉砂岩	1	15	20	60	7.9	0.10	1.2	0.02	0.026	8	30	7.0	2.0	0.56	180	80

表 4 下三叠统大冶群中不同岩类 15 种元素的相对浓集系数(K)

地层	岩性	样品数	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	As	Sb	Hg	Co	Ni	W	Mo	Bi	Sr	Ba
下三	白云岩	2	2.5	1.2	5.5	3.3	3.0	4.7	1.1	1.2	100	0.4	5.0	1.7	1.8	5.0	
叠系	灰岩	6	6.5	2.2	3.8	3.5	3.3	18.1	7.5	0.5	150	1.1	7.5	8.8	1.5	1.9	13.6
	粉砂岩	1	0.5	2.8	4	2.6	3.3	1.2		0.87	21.7	15	4.4	10	3.9	9	0.2

表5 岩石孔隙度、渗透率及密度一览表^[3]

地层	岩性	有效孔隙度 (%)	气体渗透率 (md)	密度 (g/cm ³)
大 7 段	角砾状白云岩	6.76(9)	0.30	
冶 6 段	中厚层白云岩化灰岩	0.78(27)	0.04(27)	
群 5 段	薄层细晶白云岩	3.46(20)	0.07(20)	2.67(2)
4 段	中厚层灰岩	1.06(23)	0.03(23)	2.64(1)
3 段	薄层灰岩	1.32(23)	0.06(23)	2.66(3)
2 段	泥质条带灰岩	1.75(4)	0.05(4)	2.65(6)
2 段	页岩	4.66(1)	0.02(1)	2.60(4)

注:括号内代表测试样数目。

2.5 膏盐层与成矿关系

膏盐层主要见于大冶群第四、五、七岩性段。在膏盐层中,膏盐角砾岩发育,产生大量孔隙及孔洞,为成矿提供了有利的容矿空间,硬石膏具有可塑性和屏蔽作用,阻挡矿液流失。更重要的是含丰富的 Cl、F、Ca、Na、K、SO₃、CO₂、H₂O、P 等矿化剂,以渗流热卤水的形式加入成矿流体系统,为成矿创造了条件。

据同位素资料,本区铁矿床,³⁴S 值一般为 +10‰~20‰,铅锌矿床中的³⁴S 高达 15‰左右;黄铁矿床中³⁴S 接近 10‰左右。显然,膏盐层中的重硫参与成矿作用,导致矿富集。

2.6 岩相古地理与成矿关系

区内三叠系下统自北而南可分为 6 个相带,即区别不明显()、黄梅滨岸泻湖()、武汉—黄石台地前缘斜坡()、冯家湾—武穴台地边缘浅滩()、嘉鱼—阳新半岛局限台地()、通山浅滩相带()。整个下三叠统,鄂东南为海进沉积的干旱带台地以铜、铁、金、铅、锌、硫等为主的矿床(点)集中于、相带,即台地前缘斜坡和半局限台地相带之中,且交位于大冶—武穴一线。

3 大冶群围岩控矿机制探讨

对区内铜铁金等多金属矿床成因问题,还存在不同认识。总的来看,迄今占有主导的观点,仍然认为它们是与岩浆作用有关的内生矿床,成矿地质环境复杂多变,各个矿床的控矿条件既有共性又各具特色,其基本的成矿规律可归纳为:“一断裂”、“二序列”、“三环境”、“四层位”。

随着近些年来成矿理论的深化和研究手段的不断更新,愈来愈多的资料表明,区内地层的控矿作用体现在提供一个成矿有利空间,而是多方面积极参与了成矿作用。

矿床的形成过程大体上包括成矿物质及其来源、成矿环境和成矿作用这三个有密切联系的基本环节。成矿物

质及其来源是成矿的基础和前提,成矿环境是外界条件,即综合的地质—物理化学条件,如温度、压力、pH、Eh、构造、岩性、岩相、古气候、古地理等等,而成矿作用则是成矿物质在一定的地质环境背景下富集成矿的机制。地层在矿床形成的这三个环节中都能发挥积极作用。

鄂东南地区铜铁金等多金属矿床,主要是燕山期中酸性岩浆岩与碳酸盐岩接触,金属矿物交代砂卡岩和大理岩,形成的接触交代及热液交代型矿床。下三叠统大冶群第四—七岩性段是主要的容矿层位。据统计,该层位产出的铜矿储量占全区总储量的 91%,铁矿占 94%,金矿占 96%。

经测试分析和计算,下三叠统大冶群中 Cu、Au、F 等成矿元素的相对浓集系数(K)明显大于富集界限值(1.5),这反映当时海盆水体中成矿多金属元素的携带量较丰富,完全有可能为成矿提供一定的物质(成矿物质来源)。

草广金(1977)、蔡本俊(1980)、金福全(1990)先后对长江中下游三叠系膏盐层与铁铜矿床的关系作过深入的探讨,一致肯定了两者的成因联系。膏盐层的物质组份主要为钾、钠、钙、镁的氯化物、硫酸盐、重碳酸盐及其复盐,它们具有分解和熔融温度低、晶格小和溶解度大等特点,在岩浆作用下易被同化,使 Na、K、Ca、Mg、Cl、F、SO₃、CO₂、H₂O 等化学性质活泼的组份大量被岩浆所吸收,从而改变了岩浆的物理化学性质,使挥发性组份增加,粘度降低,岩浆分异作用加强,气—水热液增多等。这些变化为成矿金属元素从硅酸盐中分离、运移和富集创造了有利条件,同时造就了一系列具有矿化特征和找矿意义的岩浆岩及蚀变岩。

石炭—二叠—三叠系地层中的几个主要的钙硅界面,也是能干性差异面,同时构成重要的滑脱面,为岩浆就位的主要空间。而有效的孔隙度和气体渗透率高的层位(如 T₁dy⁴⁻⁷),为矿液流动准备了良好的渗容空间,是有利的容矿层位。

下三叠统大冶群第四—第七岩性段(T₁dy⁴⁻⁷)为富镁碳酸盐岩,Mg 较 Ca 的化学活泼性要强,接触交代作用形成一系列钙镁砂卡岩,有利含矿物热液充填交代。碳酸盐岩中的 SiO₂、MnO、Al₂O₃、K₂O + Na₂O 等杂质成分,改变岩浆流体的化学成分,使之朝矿化富集方向演化。

与容矿层位关系密切的岩性与岩性组合明显地受控于沉积相古地理。据鄂东南地质大队研究(1990),铁山、铜录山等矿床均分布于浅滩—潮间坪的颗粒相中,特别是浅滩向泻湖过渡的边缘;铜山口等矿富集地段则为萨布哈—潮上坪去膏化微晶灰云岩、云岩相及其与上述颗粒相重叠地段。由此可见,矿床—地层岩性及其组合—沉积相古地理三者之间存在着内在联系。

GPS RTK全球定位系统在工程勘察中的应用

韩京辉,张国起

(河北省地勘局国土资源勘查中心,河北 石家庄 050081)

摘要: GPS RTK全球定位系统的高精度、快速定位,给传统的工程勘察定位方式提出挑战。

关键词: GPS RTK;精度高;快速

中图分类号: P228.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004—5716(2008)01—0094—02

全球定位系统 GPS 在前几年测绘部门主要用在控制测量上。作为一项新技术提高了控制测量生产的效率,明显的缩短了野外作业周期、减低了劳动强度,提高了测绘精度,使控制测量流程向自动化方向发展,但由于价格昂贵未能广泛在各领域应用。

GPS 测量技术近年来发展主要在实时动态测量上,目前这项技术已经成熟,高精度的 GPS RTK 已经广泛应用于电力、公路、铁路的勘测设计和施工放样中,但在地质勘探水文地质调查和工程地质勘察施工中应用较少。近两年的动态 GPS(RTK)仪器的价格有所下降,OTF 锁定整周模糊度的时间不断减少,已经受到各生产领域的关注并成为 GPS RTK 用户的首选目标。

1 GPS RTK系统的基本配置和特点

GPS RTK 系统基本配置包括三个部分: 基准站。基准站由 GPS 双(单)频接收机、GPS 天线、数据发送电台、电源、脚架等部分组成; 流动站。流动站由 GPS 双(单)频接收机、GPS 天线、数据接收电台、电源、手控器、对中杆等组成; 支持 GPS RTK 的软件处理系统。

基准站接收机设在具有已知坐标的点位上,接收所有可视的 GPS 卫星信号,并将测站坐标、观测值、卫星跟踪状态及接收机工作状态通过数据链发送出去,流动站接收机在跟踪 GPS 卫星信号的同时接收来自基准站的数据,通过自身软件解求载波相位整周模糊度,再通过相对定位模型获取所在点相对基准站的坐标和精度指标。OTF 算法是 RTK 的关键技术,OTF 算法很多,

综上所述,本区矿床主要受地层与岩浆岩双重因素控制(从宏观讲,岩浆侵位、地层分布又都受构造制约),又具层控矿床的特点,可以把它概括为地层与岩浆岩双重控制的概念模式,即层控矿床概念模式。

该模式反映了岩浆侵位及其岩浆岩与围岩接触带控矿特征,随地层及离岩浆岩的远近形成的矿化分带情况。矿床主要集中在岩浆岩与下三叠统大冶群接触带附近。

4 今后找矿工作建议

鄂东南地区地质构造复杂,岩浆活动频繁,碳酸盐岩地层分布广泛,成矿条件十分有利。下三叠统大冶群与岩浆岩的接触带是最主要最基本的找矿标志。找矿的主攻类型是矽卡岩、斑岩—矽卡岩型矿床。找矿的重点区段可概括为“二湖”、“一盆”、“二带”、“一体”:

“二湖”是指大冶湖和阳新湖(网湖)周边铜多金属成矿区。工作重点地段是大冶湖南岸代家咀—张洪桥

一带以及阳新湖东南缘岸边。

“一盆”是指金牛—保安人山盆地铅锌银金多金属成矿区。

“二带”是指毛铺—两剑桥铜、钨、钼、铅、锌、金、银多金属成矿带和港湖—河口铜、铅、锌、金、银成矿带。

“一体”是指阳新侵入体及其周边铜、铁、金多金属巨型成矿区。

鄂东南地区找矿前景十分广阔。

参考文献:

- [1] 周得科,等. 鄂东地区早三叠纪沉积-成岩作用及其与成矿关系的研究[R]. 湖北省地质科学研究所,1992.
- [2] 倪正熙. 对鄂东南地层和内生铁铜矿床的关系的初步认识[R]. 1993.
- [3] 张树森,等. 鄂东南地区石炭纪至三叠纪沉积盆地沉积成岩作用与矿床关系[R]. 湖北省地质科学研究所,1994.