第27卷 第6期 地质与勘探 Vol. 27, No.6
1991 年6月 GEOLOGY AND PROSPECTING June, 1991

湖北黄石-广济地区三叠系中铅锌矿的构造控制条件

谭秋明

（湖北省地质科学研究所·武汉）

黄石-广济地区的铅锌矿床受不同时期地质构造控制：同沉积期的古构造控制金属元素的原始浓集，形成三叠系中元素的高背景带；后期构造活动及岩溶渗滤作用形成容矿角砾岩，并富集成矿。铅锌矿床具有3种构造控制形式，并伴有3种构造封闭条件和成矿化学障。

关键词：同沉积断裂；构造封闭条件；化学屏障；构造—岩溶成矿

地质·矿床

湖北黄石—广济地区位于扬子准地台下扬子台褶带大冶坳褶断束之东北缘，紧临淮阳隆起。三叠系中的铅锌矿连成一个北西向的含矿带（图1）。本文着重讨论铅锌矿床的构造控制条件。

鄂东南地区早三叠世同沉积期构造及其对铅锌成矿的影响

1、早三叠世早期的同沉积期构造

早三叠世早期(T_1dy^{1-4})，大致以下陆为界，向西呈近东西向，向东呈南东向，形成一条岩性分带界线。它位于嘉鱼—下陆水

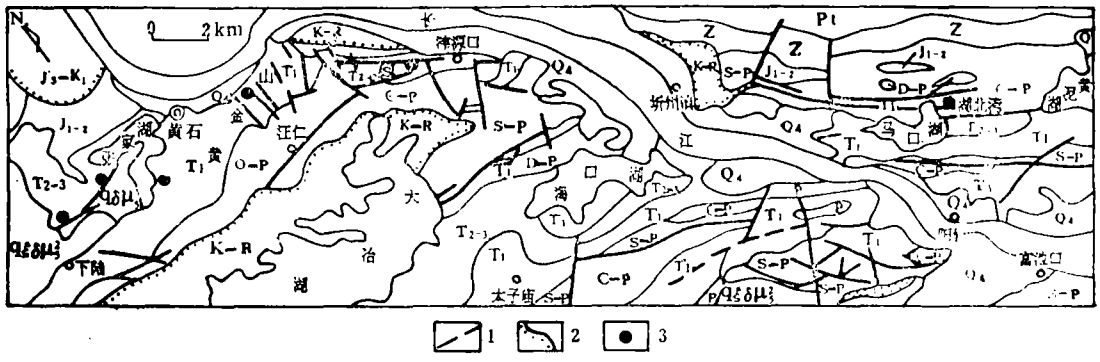

图 1 黄石-广济地区地质矿产略图

Q_4—第四系；K-R—白垩系—第三系；J_3K_1—上侏罗统—下白垩统；J_{1-2}—侏罗系中、下统；T_{2-3}—三叠系中、上统；T_1—下三叠统；P—二叠系；C-P—石炭系—二叠系；D P—泥盆系—二叠系；ϵ-P—寒武系—二叠系；ϵ-S—寒武系—志留系；Z/Pt—震旦系/元古界；$q\xi\delta\mu_5^3$—燕山早期石英正长闪长玢岩；$q\delta\mu_5^3$—燕山晚期石英闪长玢岩；1—断层；2—不整合界线；3—铅锌矿床

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

下高地之北坡。该线以北，碳酸盐沉积层中含较多泥质。在黄石—广济一带出现串珠状海底隆坳地貌。在南部蒲圻—灵乡—白沙铺一带形成海槽，沉积钙质碳酸盐岩；而在崇阳—通山一带的次级高地和坳陷中，出现白云质沉积，显示咸化海或萨勃哈沉积特征，表现为隆起区。海槽和水下高地在平面上呈反S形展布。淮阳隆起边缘的基底断裂明显活动，显示为盆缘同沉积断裂。在沉积盆地内，次一级的同沉积断裂，如黄金山一带、大冶—蕲州镇、阳新等处的东西向同沉积断裂，黄石—大冶、太子庙一带的北东向同沉积断裂，大冶—阳新一带的北西向同沉积断裂，均有较为明显的活动。上述海槽和水下高地可以看成是在差异性升降运动过程中沉积层的轻微褶皱。以此恢复早三叠世早期的同沉积期构造（图2）。

2．早三叠世晚期的同沉积期构造

早三叠世晚期（T_1dy^{5-7}），地壳普遍上升，沉积物时有露出水面，形成萨勃哈沉积，岩性以白云岩、白云质灰岩为主，海槽和水下高地轴向呈向南西撒开的放射状，且向

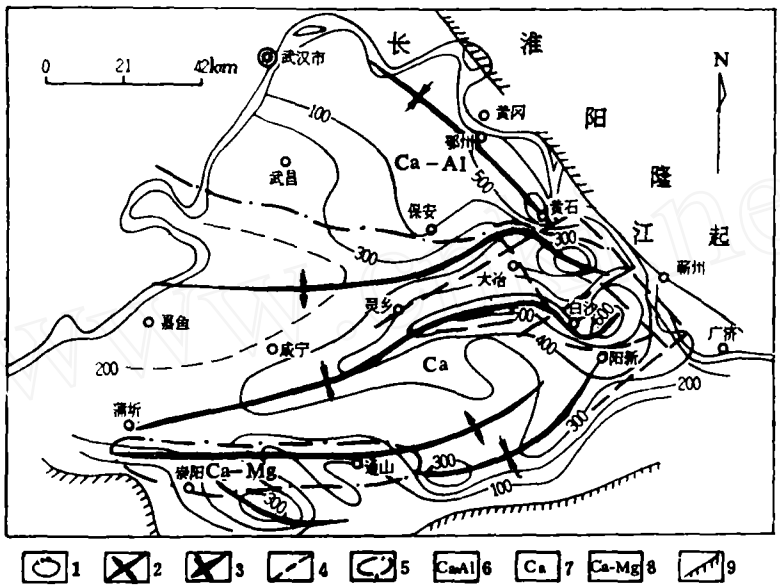

图 2　鄂东南地区早三叠世早期古构造图

1—沉积等厚线；2—背斜；3—向斜；4—断层；5—岩相分界线；6—碳酸盐岩夹泥质岩；7—灰岩；8—白云岩；9—古陆界线

黄石、大冶、阳新一带收敛。自武汉—黄石—阳新形成一个连续的海槽，它与其他方向的海槽叠加，形成黄石海盆和阳新海盆。黄石—广济同沉积断裂、黄石—大冶—蒲圻、太子庙及通山一带的北东向同沉积断裂活动明显。与早期相比，在蒲圻一带形成了一个明显的海底坳陷。以此恢复早三叠世晚期的同沉积期构造（图3）。

3．早三叠世同沉积期构造对岩相和元素浓集态的控制

综合上述，黄石—广济同沉积断裂，是本区早三叠世时控制沉积盆地边缘的一条主要活动断裂。它控制着武汉—黄石—阳新海槽的发生、发展和形成，从而控制了本区北西向的斜坡和泻湖沉积相，在地层中广泛形成同沉积断裂角砾岩和斜坡滑塌角砾岩。沿

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

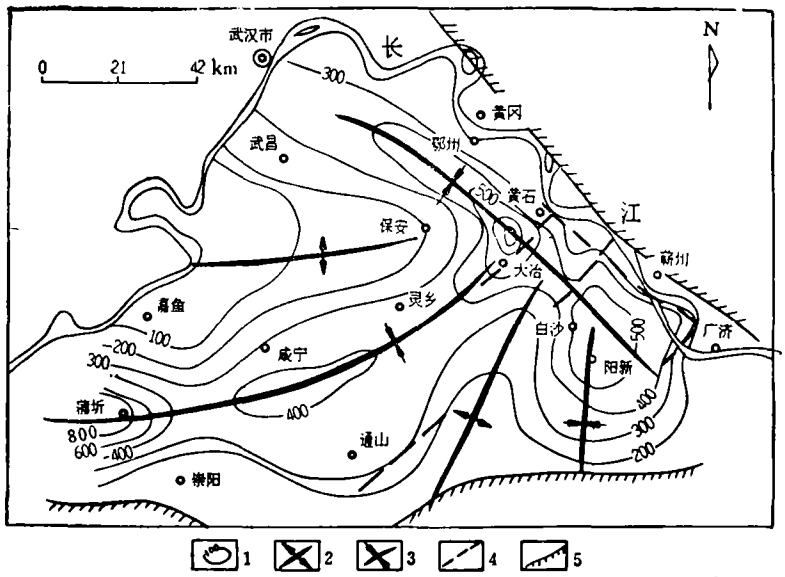

图 3　鄂东南地区早三叠世晚期古构造图

1—沉积等厚线；2—背斜；3—向斜；4—断层；5—古陆边界

同沉积断裂上升到三叠海的富含铅锌等重金属离子的地下卤水，可在重力作用下，运移到低凹的黄石—广济海槽中（图4）。从而在三叠纪地层中形成一个北西向的金属元素的高背景带，其元素丰度可高出区内正常地层背景的3～10倍（表1）。

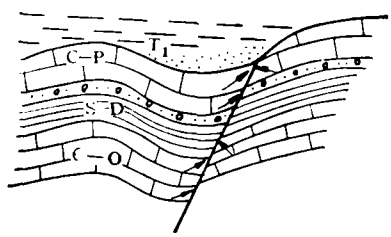

图 4　老地层中成矿物质通过同沉积断 层循环到三叠海低洼处

这一高背景带的形成，在沉积至准同生期，受到3个因素的制约：①低凹的海槽；②海槽中泥炭质沉积物的吸附作用。由表 1 可见，黄石—广济一带下三叠统中有机炭含量明显比其他地段高；③沉积物的高孔隙度，黄石—广济一带广泛发育早三叠世同沉积断裂角砾岩和斜坡滑塌角砾岩，增大了沉积物的孔隙度，具备了容留富含重金属离子的地下热卤水空间。

这一高背景带的形成，为后期构造—岩溶富集成矿提供了部分物质基础。

根据古构造分析，在早三叠世晚期，蒲圻一带形成一个深坳的海盆，且该处同沉积断裂的活动亦较为明显，具有与黄石—广济一带相似的古构造条件，有可能形成另一个三叠系中重金属离子的高背景区。在今后工作中应加以注意。

地层氧、碳同位素资料和有机炭含量均反映出下三叠统大冶群第三和第四段间为一突变界线：第四段中$\delta^{18}O‰$、$\delta^{13}C‰$和有机炭含量明显高于第三岩性段[3]。反映其间沉

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1

下三叠统中成矿元素及有机炭含量(ppm)表

元素	黄石——广济一带										其他地区									
	冶钢8线			沸源口			九牛山				马叫			石南田						
	T_1dy^3	T_1dy^4	T_1dy^5	T_1dy^6	T_1dy^2	T_1dy^1	T_1dy^5	T_1dy^3	T_1dy^4	T_1dy^5	T_1dy^6	$T dy^3$	T_1dy^1	T_1dy^3	T_1dy^6	$T dy^3$	T_1dy^4	T_1dy^5		
Pb	32.7 (17)	76.5 (7)	307.3 (8)	206.1 (5)	32.4 (37)	80.4 (18)	79 (1)						11.6 (10)	12.9 (14)	16.5 (6)		17.0 (28)	11.6 (4)		
Zn	32.1 (17)	96.7 (7)	273.5 (8)	140.9 (5)	77.9 (37)	67.8 (16)	128 (1)						26.4 (10)	49.5 (14)	20.3 (6)		16.3 (28)	45.7 (4)		
Ag	0.06 (17)	0.28 (7)	0.80 (8)	0.79 (5)	0.13 (37)	0.42 (18)	0.18 (1)						0.12 (10)	0.11 (14)	0.15 (6)		0.10 (28)	0.10 (4)		
有机炭				1273 (2)				1300 (1)	1059 (13)	523 (6)	699 (5)	600 (1)	316 (2)	0 (2)		0 (1)	5 (7)	300 (1)		

注：表中括号中为样品数，数据为原子吸收光谱结果，几何平均值。

积环境的改变，而这一界面，又恰为本区三叠系中铅锌矿的一个重要赋矿界面。

后期构造对成矿的控制

1．构造—岩溶成矿的主要依据

（1）矿化特征依据：矿化均富集在层状破碎角砾岩带内，且赋存于角砾岩之胶结物中，或穿切胶结物之细脉及方解石脉中。某些部位，含矿胶结物具纹层状构造，纹层具上细下粗之分选性，在地层倒转地区（如湖北湾），这种分选性并未随地层的倒转而倒置，显然不是原始沉积纹层，而是后构造充填的岩溶渗滤纹层；有的角砾呈溶蚀港湾状边缘，胶结物颜色常呈灰黑色，明显深于角砾，也显示出沿构造破碎带的岩溶渗滤作用。而切穿容矿角砾岩的细脉和方解石脉中的矿化，反映了后期多期构造叠加富集的特征。这种叠加富集作用，一直持续到燕山晚期、乃至喜山期，凤梨山燕山晚期石英闪长玢岩（98Ma）中的闪锌矿体，证明了晚期成矿作用的存在。

（2）测试依据：氧同位素结果，反映出含矿角砾岩的胶结物中$\delta^{18}O‰$（$-12.24\sim-16.60$）●较地层（$-5.21\sim-10.11$）明显偏向负值方向，显示大气降水参与的特征。

广济湖北湾矿区，铅同位素资料（表2）表明，矿石铅同位素模式年龄与胶结物岩石铅同位素模式年龄相近，而比地层岩石铅同位素模式年龄年青了90多Ma。这一年龄差基本可以反映地层沉积固结至构造—岩溶成矿期的时间差。

矿物包裹体特征见表3。本区闪锌矿中气液包裹体含盐度为3.9～8.4wt%(3样)，与其共生的方解石中气液包裹体的含盐度为2～18.4wt%(11样)，是地层中据Na_2O和Cl^-含量计算出的盐度（0.3wt%）的10～30倍，显然成矿流体是一种高盐度卤水。这种卤水可能是地下水沿构造带循环过程中汲

● PDB标准，下同。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

湖北湾矿区铅同位素结果表　　表 2

样号	测试对象	同位素值				$\frac{^{206}Pb}{^{204}Pb}$	$\frac{^{207}Pb}{^{204}Pb}$	$\frac{^{208}Pb}{^{204}Pb}$	(H—H法)	资料来源
		^{204}Pb	^{206}Pb	^{207}Pb	^{208}Pb					
D_1	方铅矿（粗）	1.374	24.856	21.328	52.442	18.093 ±0.0007	15.525 ±0.002	38.173 ±0.0007	305.64	本所
D_2	方铅矿（细）	1.374	24.847	21.327	52.452	18.081 ±0.01	15.519 ±0.003	38.168 ±0.01	307.05	本所
B8-1	角砾岩胶结构	1.382	24.773	21.327	52.519	17.932 ±0.01	15.437 ±0.02	38.015 ±0.01	315.44	本所
B8-2	角砾岩胶结构	1.377	24.793	21.243	52.587	18.005 ±0.01	15.427 ±0.008	38.190 ±0.001	248.48	本所
K5	灰　　岩	1.370	24.74	21.35	52.54	18.053 ±0.06	15.579 ±0.02	38.339 ±0.01	399.68	本所

矿体中矿物包裹体盐度、压力、均一温度表　　表 3

样　号	盐度（wt%）		温度（℃）		压力（$\times10^5$Pa）	
	闪锌矿	方解石	闪锌矿	方解石	闪锌矿	方解石
B902-1		2.38～7.4		62～165		<50
B902-3		10.6～14.2		75～130		<50
B902-4		2～4.3		130～145		<50
B8-2		6.1～8.4		75～147		<50
3		6.3～8.3		82～155		<50
4	5.7～8.4	5.2～6.5	63～112	90～219	<50	<50
5	4.9～6.6	5.6～7.4	60～125	73～148	<50	<50
6		6.1～9.8		86～165		<50
B5 3		3.06～9.9		100～112		<50
4		12.6～18.4		58～130		<50
BW4	3.9～5.7	4.5～7.8	140～175	145～160	30～70	30～70
TY86-10			125～135			
BW8			200～255			

取围岩成分而形成，也可能是封闭在地层中的古卤水。包裹体测温资料表明，矿物形成温度和压力均很低：湖北湾闪锌矿中测得均一温度为60～125℃，平均92℃，压力<50×10^5Pa；狮子立山闪锌矿中测得均一温度为125～255℃，平均171℃，压力30×10^5～70×10^5Pa。按成矿压力推算，成矿深度仅100～300m；但按成矿温度推算，成矿深度可达2～5km，两者显然是矛盾的。这只能解释为地下深处的热卤水经构造循环到地表浅部，遇到适合的条件沉淀成矿。这个条件就是层状破碎角砾岩带（减压带）和适合矿质沉淀的化学屏障（膏盐或有机炭）。

2．铅锌矿控矿构造、构造封闭条件及成矿化学屏障

沉积前已经存在、沉积期持续活动的黄石—广济断裂带，经过后期构造运动的改造成为控制本区铅锌含矿带的主干构造。该断裂带在三叠纪沉积后，至少经历了二次大的改造：第一次在燕山早期，伴随区域性滑脱推覆运动，该断裂带上部形成逆或逆掩断层，在黄金山及广济湖北湾以北见到飞来峰和构造窗，可能为该期运动之产物。该期改造作用后期，断裂带向右行平移性质过渡。在此过程中，附近的同沉积断裂角砾岩及其上盘的滑塌角砾岩等，经受强烈改造，并伴

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

随沿构造带的岩溶渗滤作用，重新组合成一种层状破碎角砾岩带，成为区内主要容矿构造。形成浸染状和纹层状矿石；第二次改造作用发生于燕山晚期—喜山期，断裂带普遍接受正断层改造，沿断裂带形成一系列断陷盆地，岩溶渗滤作用更为频繁和强烈，常见深灰色岩溶渗滤物和方解石脉相互交切的现象，以形成脉状矿石为主，少见纹层状矿石。

一般来讲，金属元素在迁移过程中，常向断裂带上盘集中。含矿带内石榴园铅锌矿点Ⅰ线剖面原生晕结果更证实了这一点（图5，表4）。因此本区铅锌矿（床）点均分布在黄石—广济断裂带上盘（南西盘）数公里范围内。

石榴园Ⅰ线主含矿层T_1dy^5元素含量　　表 4

钻孔号	构造位置	样品数（个）	元素含量（ppm）		
			Pb	Zn	Ag
ZK3	远离断面的上盘	10	963.7	359.9	3.91
ZK1	接近断面之上盘	64	1143.8	818.2	4.79
ZK2	断层下盘	46	172.8	314.8	0.70

注：据湖北物探队光谱半定量结果统计。

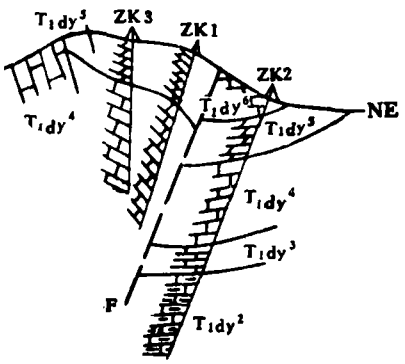

图 5　石榴园铅锌矿点Ⅰ线剖面图

（据湖北物探队资料缩编）

构造地球化学研究证实了走向断裂是最有利于元素浓集的构造，横向和斜向断层则具有局部叠加富集的作用[4]。

所以，黄石—广济断裂带上盘数公里范围内发育在三叠系中的走向断裂破碎带及其上盘发育层状破碎角砾岩的部位，是本区铅锌矿的重点找矿区域。

根据区内构造特点，本区存在3种不同形式的构造封闭条件，并伴有不同的成矿化学屏障：

（1）矿体受断裂带上盘宽缓的次级向斜中层状破碎角砾岩带控制。如黄石风梨山—狮子立山一带。其地层层序正常分布，在中三叠统膏盐层附近常形成层间滑脱面，在滑脱面上有时可形成数十米厚的泥砾。矿化主要发育在滑脱面附近的层状破碎角砾岩中。其上覆蒲圻群砂页岩构成封闭层，膏盐层则构成成矿化学屏障。在岩溶渗滤作用下，地层中硫酸盐硫参与成矿作用，矿体中铅锌等硫化物中$\delta^{34}S$‰大多为正值，最高达+15.85（图6a）。在这种情况下，赋矿层位偏高，一般在大冶群第五岩性段与上、下地层之间的层状破碎角砾岩中，少数可呈脉状插入蒲圻群底部。

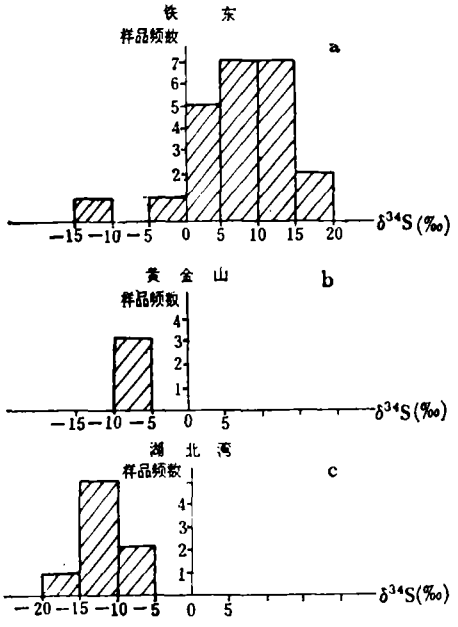

图 6　硫化物硫同位素频数直方图

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

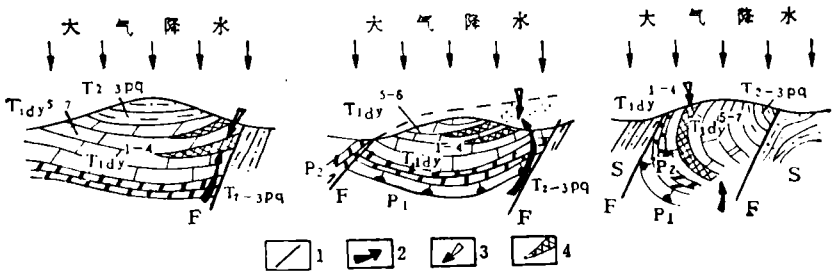

图 7　三种不同构造封闭条件下的构造—岩溶成矿图示

$T_{2-3}pq$—蒲圻群；T_1dy^{5-7}—大冶群 5～7 段；T_1dy^{1-4}—大冶群1～4段；P_2—上二叠统；P_1—下二叠统；S—志留系；1—断层；2—含矿卤水运移方向；3—岩溶水渗滤方向；4—铅锌矿体

（2）矿体受逆掩断层下盘的短轴向斜中层状破碎角砾岩带与横向断层叠加部位控制，如黄金山向斜一带。本处附近见有上二叠统飞来峰，煤系被逆掩到下三叠统灰岩之上，下盘由下三叠统灰岩组成宽缓的短轴向斜，其中在大冶群第五段与上、下地层间常形成层状破碎角砾岩，并常叠加横向断层，控制了矿（化）体的赋存空间。据182地质队资料，这里三叠系底板一般在垂深500m以上，在东部蒲圻群沿断层下插到下三叠统灰岩之下，所以含矿岩系上下为煤系包围，东端为蒲圻群砂页岩断层封闭。有机炭成为化学屏障。伴随着岩溶渗滤作用，地层中生物硫参与成矿作用，铅锌等硫化物中$\delta^{34}S$‰均为负值（图6b）。

（3）矿体受倒转向斜倒转翼的走向断裂带和层状破碎角砾岩带控制，如广济湖北湾一带。在这种情况下，志留系和上二叠统煤系等倒转或断层覆盖于含矿岩系之上，底板为蒲圻群砂页岩或志留系砂页岩以断层与之接触，构成封闭条件。其时有机炭成为化学屏障。在岩溶渗滤作用下，地层中生物硫参与成矿作用，铅锌等硫化物中$\delta^{34}S$‰值为负值，最低为－15.47（图6c）。含矿层位偏低，主要在大冶群第三段和第四段之间的层状破碎角砾岩中，局部呈脉状插入大冶群底部、乃至二叠系中。

由于矿质易向上覆封闭层底部集中，从而导致在不同的构造封闭条件下矿化的穿层现象。

综上所述，我们可以将本区构造—岩溶成矿的特征归纳成图 7 。

参 考 文 献

[1] 李松生，湖北地质，1987，第1期。
[2] 周得科等，湖北地质，1988，第1期。
[3] 谭秋明，地质与勘探，1990，第3期。
[4] 丁宗洲等，湖北地质，1989，第1期。

Structure Controlling Conditions of Pb-Zn Deposits in Traissic Formation in Huangshi-Guangji Area, Hubei

Tan Qiuming

Lead and Zinc deposits in Huangshi-Guangji area are controlled by structures of different periods: with the result that a belt of high element concentration formed in the Traissic formation by primary concentration controlled by synsedimentary palaeostructures, and a host breccia zone formed by late tectonic activity and karst infiltration. Mineral deposits are thus formed after enrichment. Three types of structural control for the deposits in this area are distingiished. They are associated with three different structrual confining conditions and ore-forming chemical barriers.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net