

湖南黄沙坪铅锌矿深边部找矿前景分析

许以明^{1,2,4}, 龚述清^{2,4}, 江元成³, 雷泽恒^{2,4}, 李玉生⁴

(1. 中国地质大学资源学院, 武汉 430074; 2. 湖南省地质调查院湘南地调所, 郴州 423000;

3. 湖南黄沙坪铅锌矿, 郴州 423000; 4. 湖南省湘南地质勘察院, 郴州 423000)

[摘要]湖南黄沙坪铅锌矿是我国重要的铅锌原料生产企业, 是湖南省内最大的铅锌开采矿山和铅锌原料生产基地。由于矿山长期开采, 近几年矿山已处于资源危机状态, 为保障黄沙坪矿持续稳定发展, 势必要研究、寻找、控制矿区深部(垂深500m以下)、边部隐伏的铅锌矿。文章在分析前人资料的同时, 通过分析研究区内铅锌矿控矿地质条件、成矿规律及成矿预测靶区等, 对黄沙坪铅锌矿深边部铅锌矿的资源前景进行了初步分析, 为开展矿山深边部找矿工作提供依据。

[关键词]黄沙坪 铅锌 资源前景

[中图分类号]P618.42; P618.43; P612 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2007)01-0038-06

湖南黄沙坪铅锌矿位于桂阳县南约9km(东经112°40'42", 北纬25°39'31"), 是我国重要的铅锌原料生产企业, 矿山年开采矿石量约49万t, 年生产铅锌金属4万余吨, 排国内铅锌生产矿山第七位, 是我国铅锌原料生产的骨干矿山之一。矿山1967年投产, 截至2004年底, 企业已连续生产37年, 累计开采铅锌矿石量千余万吨, 生产铅锌金属上百万吨, 是湖南省内最大的铅锌开采矿山和铅锌原料生产基地。由于矿山长期开采, 加上近年来矿山范围内非法民采活动猖狂, 近几年矿山已处于资源严重危机状态。为此, 黄沙坪矿已开始启动矿山接替资源找矿方向及资源远景分析的研究。黄沙坪铅锌矿是地质学家及科研单位都十分关注的研究对象, 地质、有色、冶金、科研及大专院校等单位曾对该区的岩浆岩、地球化学、硫同位素、蒸发晕、含铜地质、包裹体特征、成矿规律及预测等进行了专题研究, 提出了“自限性结构”及“黄沙坪铅锌矿床类型成矿系列”, 对其外围提出了5个具工业远景的成矿预测区^[1]。文章在综合分析前人资料^[1,2]的基础上, 对黄沙坪矿的控矿地质条件、成矿规律进行了初步研究, 对矿山深边部成矿预测靶区及其资源前景进行了分析。

1 控矿地质条件

黄沙坪铅锌矿位于南岭构造带中段北缘, 处于郴州—蓝山北东向基底构造岩浆岩带与郴州—邵阳北西向基底构造岩浆岩带的交汇部位, 耒阳—临武南北向构造带中段, 湘南著名的千里山—骑田岭矿集区的西部, 处于南岭钨、锡、钼、铋、铅、锌、铜、铁、锰、金、银等元素高度浓集的地球化学块体之中, 是南岭多金属成矿带的重要组成部分, 具有优越的成矿地质条件。矿区内已圈定热液充填交代型、夕卡岩型、斑岩型等不同类型的铅锌矿体500余个, 查明的铅锌矿资源达200万t^[3]。区内大型铅锌矿的形成是成矿期构造、成矿岩体、地层岩性等有机结合的结果。

1.1 地层条件

矿区出露的地层主要有上泥盆统锡矿山组, 下石炭统陡岭坳组、石碇子组、测水组、梓门桥组(图1)。下石炭统石碇子组是区内最为有利的赋矿地层, 含有较丰富的成矿元素Pb、Zn、Cu, 平均Pb含量为 41.29×10^{-6} , 最高为 91.8×10^{-6} ; 平均Zn含量为 145.93×10^{-6} ; 平均Cu含量为 84.13×10^{-6} ; 高出维氏值1~5倍。测水组地层既是良好的遮挡层,

[收稿日期]2006-07-17; **[修订日期]**2006-08-21; **[责任编辑]**韩进国。

[基金项目]湖南省国土资源厅重点项目“湖南省主要有色(贵)金属资源危机矿山接替资源找矿研究”(编号:2003-01)资助。

① 湖南省地质局黄沙坪地质队. 湖南省桂阳县黄沙坪铅锌矿勘探报告, 1959.

② 湖南冶金二三八队. 湖南省桂阳县黄沙坪铅锌矿南部铁矿地质勘探报告书, 1978.

③ 湖南省国土资源厅. 湖南省桂阳县黄沙坪铅锌矿资源潜力调查报告, 2005.

[第一作者简介]许以明(1968年—), 男, 1990年毕业于原成都地质学院, 获学士学位, 在读硕士生, 高级工程师, 现主要从事地质矿产勘查工作。

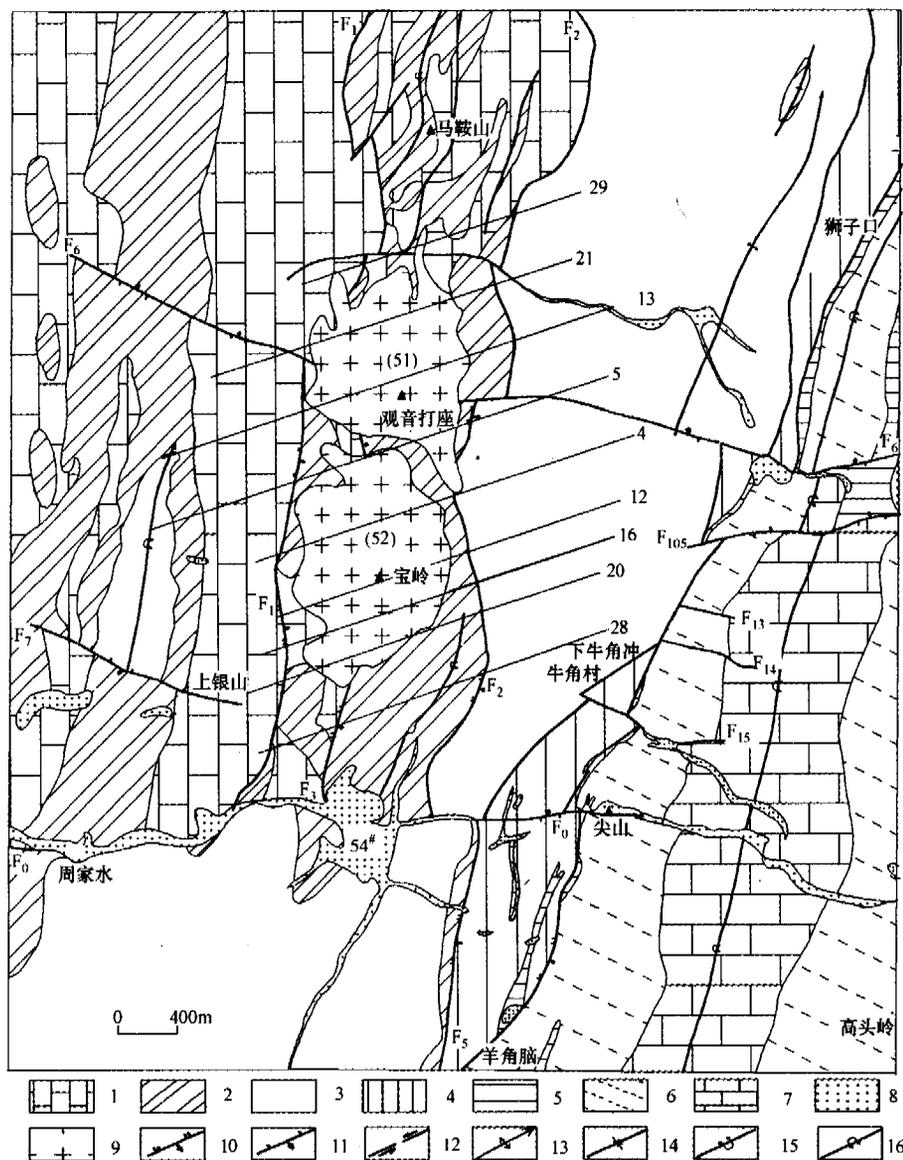


图1 湖南黄沙坪铅锌矿区地质略图

1—下石炭统梓门桥组;2—下石炭统测水组;3—下石炭统石碇子组;4—下石炭统陡岭坳组;5—上泥盆统锡矿山组上段;6—上泥盆统锡矿山组下段;7—上泥盆统余田桥组;8—英安斑岩;9—石英斑岩;10—压性断层;11—张性断层;12—扭性断层;13—正常背斜轴;14—正常向斜轴;15—倒转背斜轴;16—倒转向斜轴

也有次要矿体赋存。当石碇子组处于背斜轴部,其上有测水组构成穹状“帽盖”时,对成矿最为有利。

1.2 构造条件

矿区构造骨架是由一系列近南北向的复式褶皱和逆冲断层构成(图1)。由于燕山运动的影响,区内构造更趋复杂。区内断裂构造极为发育,其活动具有多期性和继承性,按先后关系可分为3期7次。桂阳复式背斜中的次级倒转褶皱及走向北北东的逆断裂与北西西向的横断层复合成的“井”字型构造格架控制该区铅锌矿床的定位。倒转背斜轴部的虚脱空间、走向逆冲断裂带及其伴生的次生断裂,特别

是断裂构造带中局部产状的弯曲转折端、沿共轭断裂和裂隙组构造追踪部位、“X”型断裂交叉处、“入”型交接处、近南北向和近东西向的两组断裂构成“井”字或“环状”封闭的围限构造、侵入构造带、断裂构造带与接触带构造的复合部位及灰岩与砂页岩间的层间滑动破碎带等,是矿体赋存和富集有利空间。

1.3 岩浆岩条件

区内岩浆岩主要有英安斑岩、石英斑岩、花岗斑岩和花岗斑岩4种,属浅成至超浅成中—酸性岩体。其中英安斑岩、石英斑岩出露于地表,花岗斑岩、花

斑岩为隐伏岩体。其同位素年龄为 118Ma ~ 162Ma^④,属燕山早期岩体。矿床一般位于北北东向岩带与北西西向岩列的交汇部位^⑤,当其存在沿褶皱轴和北北东或近南北走向断裂带侵入的小岩体,且其深部又有较大隐伏岩体时,才是最有成矿的岩浆条件。其微量元素与地壳酸性岩比较:花岗斑

岩、石英斑岩的 Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo、Nb、Ta 高出几倍至十几倍(表 1),是一个 Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo 的高正异常区;与华南燕山早期花岗岩比较,花岗斑岩和石英斑岩的 Cu、Pb、Zn 高出几倍至数十倍,也是一个 Cu、Pb、Zn 的高正异常区^[2-8]。

表 1 黄沙坪铅锌矿区岩浆岩主要成矿元素的富集系数

元素	酸性岩元素 平均 Ppm 含量(据维诺 格拉多夫)/10 ⁻⁶	华南燕山早期花 岗岩元素平均含量 (据南京大学)/10 ⁻⁶	富集系数(K)					
			花岗岩		石英斑岩		英安斑岩	
			K ₁	K ₂	K ₁	K ₂	K ₁	K ₂
Pb	20	21.03	3.76	3.57	2.73	2.59	2.41	2.29
Zn	60	14.2	3.37	14.30	9.52	40.24	1.51	6.40
Cu	20	16.0	3.36	4.20	40.15	50.18	3.30	4.13
W	1.5	10.2	12.67	1.86	14.40	2.12	10.67	1.57
Sn	3.0	22.9	21.22	2.78	27.60	3.62	6.67	0.87
Mo	1.0	2.8	4.67	1.66	7.29	2.60	<4	<1.42
Nb	20	27.9	3.86	2.77	2.10	1.50	1.43	1.03
Ta	3.5	20.3	3.43	<0.59	<2.86	<0.49	<2.86	<0.49

注:K₁ = 岩石元素平均含量/地壳酸性岩元素平均含量;K₂ = 岩石元素平均含量/华南燕山早期花岗岩元素平均含量。

1.4 地球物理、地球化学背景条件

该区位于酃县—郴州—蓝山重力梯度带的南西段^[9],即香花岭—彭公庙重力低异常区内。该梯度带总体走向为北东 55°,梯度带的两侧重力场有较大差异:北西部重力高,重力场平稳;南东部重力低,重力场起伏变化大,它反映岩浆岩的分布与活动情况。航磁异常大致与布格重力异常对应,该区属郴桂高磁区北西方向的突出部位,区内局部磁异常均与花岗岩的侵位及断裂活动、矿化蚀变有关。

区内分布有大面积 W、Sn、Pb、Zn、Ag、As 化探异常,这些异常组合复杂,范围大,强度高,并与已知的矿床(点)相对应。就全区元素来看,从该区的南东角到北西角,呈现出 W、Sn 异常由强到弱,Pb、Zn 异常由弱到强的变化趋势;而剖析每个具一定规模和强度的综合异常,却具有一定的水平分带特征,即由异常中心向外侧,组合元素呈现由高温元素到低温元素的变化趋势。

2 成矿规律

该区成矿物质来源于岩浆,花岗斑岩和花斑岩是成矿物质来源和热动力来源。从硫、铅、氢、碳、氧各种稳定同位素特征中已得到证实:①硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 呈双峰式分布,左峰值为 +1.09‰ ~ +8.85‰,与 304 花斑岩体有关的硫化物组成;右峰值为 +9.10‰ ~ 17.73‰,与 301 花岗斑岩体有关的硫化

物组成^⑥。利用硫同位素高温外推法原理对矿床介质水的硫同位素组成进行计算,得 $\delta^{34}\text{S}_{\Sigma\text{S}}$ 值在 1.3‰ ~ 14.9‰ 间,与矿石铅 $\delta^{34}\text{S}$ 平均值变化范围(1.09‰ ~ 18.10‰)接近,与被沉淀的总硫同位素相等。②矿石铅平均模式年龄范围为 127.6Ma ~ 213.0Ma,与该区花岗斑岩、花斑岩侵入时间基本一致^[10-14]。③ $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值 47.5‰ ~ -74.9‰, $\delta^{18}\text{O}_{\text{smow}}$ 值 10.26‰ ~ -14.97‰,并随温度的降低而升高; $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 值 0.86‰ ~ -8.71‰,并随温度的降低而降低。④成矿岩体—矿体—远矿围岩方向, $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值均逐渐增高。成矿温度从高温到高中温都完整存在,主要金属矿物可分为夕卡岩型和岩浆期后热液型两套完整的矿物组合,存在较明显的夕卡岩分带和矿化分带,同时也存在着良好的围岩蚀变分带等综合性特征,故该矿床属夕卡岩(接触交代)型矿床和岩浆期后热液充填交代型矿床。该矿区各类型矿床(体)是一组有着相同物质来源,成矿时间略有先后,成矿环境略有不同的同源异化矿床。花斑岩与花岗斑岩两个与成矿有关的岩体是同源,在不同部位、不同构造条件下产出的一类“岩突”型侵入体,其深部应有着共同的、岩类相似的、能够连续提供大量成矿物质来源的花岗岩类“岩基”或规模较大的岩株。由于成矿期、成矿阶段的不同,区内不同类型的矿床具有明显的分带特征:以隐伏的成矿小

④ 杨世义. 湘南坪宝地区两类斑岩及其成矿作用研究, 1983.

⑤ 湖南省地质矿产局. 湖南省坪宝地区铅锌银大比例尺成矿预测报告, 1992.

⑥ 金荣龙. 湖南省桂阳县黄沙坪铅锌矿硫同位素地质特征初步研究, 1979.

岩体为中心,由内向外依次为:夕卡岩型 Fe、Sn、W、Mo 矿,夕卡岩型 Cu、Pb、Zn 矿,热液交代—充填型 Pb、Zn 矿和 Pb、Zn、Sb 矿化带^[15-16]。

3 深边部成矿预测区划分及资源前景分析

该区成矿地质条件优越,矿山开采过程中在已知矿体的深部或边部不断发现新的矿体。通过分析该区已有的地质物化探资料、矿山开采情况及控矿地质条件、成矿规律等,可把黄沙坪铅锌矿深边部划分为 3 个相对独立又相互关联的找矿预测靶区,分别是 304 找矿靶区(靶区 1)、301 找矿靶区(靶区 2)、54[#]找矿靶区(靶区 3)(图 2)。

3.1 304 找矿靶区

304 找矿靶区是指位于 F_1 断层的下盘、上银山背斜东翼测水组之下的部分,平面上北起 29 线,南至 28 线,东西宽约 600m(图 2),预测靶区标高为 -200 ~ -700m。靶区的上部区段是矿山最主要的含矿赋矿区段,也是矿山最主要的生产开拓区。但 -200m 以下成矿有利部位基本上没有勘查工程到达。近年来矿山开采过程中,在 13 勘探线 304-1 岩体西接触带见到的 534₁₋₁ 矿体厚度达 25.59m(图 3),品位为 Pb 3.21%、Zn 11.30%,矿体赋存标高为 -200m 左右;16 勘探线的 304-2 岩体西接触带中由 GK40 控制的 580₃₋₅ 矿体厚度达 25.94m(图 3),品位为 Pb 2.69%、Zn 11.22%。矿体控制最低标高已达 -350m。因此,该靶区 -200m 以下至 -700m 左右的空间上具有较大的找矿潜力,其资源前景可观^⑦。

根据该预测区已知矿体见矿厚度、品位和资源种类以及预测区构造空间条件、预测区面积大小进行推断和预测矿体,并采用剖面法,依照矿山 1990 年核定的储量计算有关参数,按照 50% 的含矿系数,对 580₃₋₅、534₁₋₁ 两个主要预测矿体进行了 333、334 资源量的估算。333 资源量是根据已知矿体沿走向或倾向各推 80 ~ 100m 所估算的资源量;334 是根据已知矿体沿走向外推 100m、沿倾向外推 200m 所估算的资源量。该靶区预测的铅锌资源量见表 2^⑦。

3.2 301 找矿靶区

301 找矿靶区是指区内 F_1 断层上盘和 F_2 断层下盘部分,矿山惯称的 301 矿带下部标高为 -200m ~ -700m,平面上北起 21 线南至 212 线,南北长约 1740m,东西宽约 470m(图 2),该靶区位于矿山开拓系统范围内的矿区东南部位,花岗斑岩体

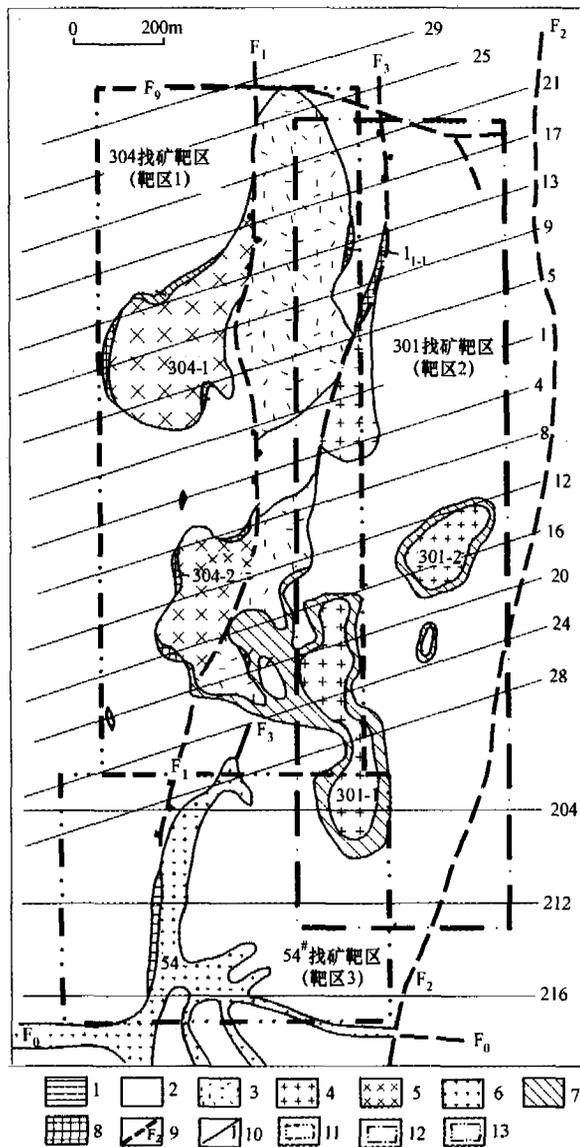


图 2 黄沙坪铅锌矿区深边部找矿靶区分布图
1—测水组;2—石碓子组;3—石英斑岩;4—花岗斑岩;5—花斑岩;6—英安斑岩;7—夕卡岩;8—铅锌矿体及编号;9—断层及编号;10—勘探线及编号;11—304 找矿靶区;12—301 找矿靶区;13—54[#]找矿靶区

在空间上呈 3 个似乎互相独立但实际又有一定联系的不规则岩株状,岩体上部受南北向构造控制而呈向东倾斜的态势,到矿床深部,岩体呈不规则的直立状产出,是区内深部找矿的重点靶区之一,找矿预测的重点是岩体接触带与 F_3 断裂的复合构造部位。区内在 -400m 标高由 ZK519 钻孔所控制的 515[#] 矿体(图 3),厚度达 16.19m,品位为 Pb 1.88%、Zn 11.08%;由 ZK532 钻孔在 -230m 标高所控制的 517[#] 矿体(图 3),厚度达 11.34m,品位为 Pb

⑦ 湖南省国土资源厅. 湖南省桂阳县黄沙坪铅锌矿资源潜力调查报告,2005.

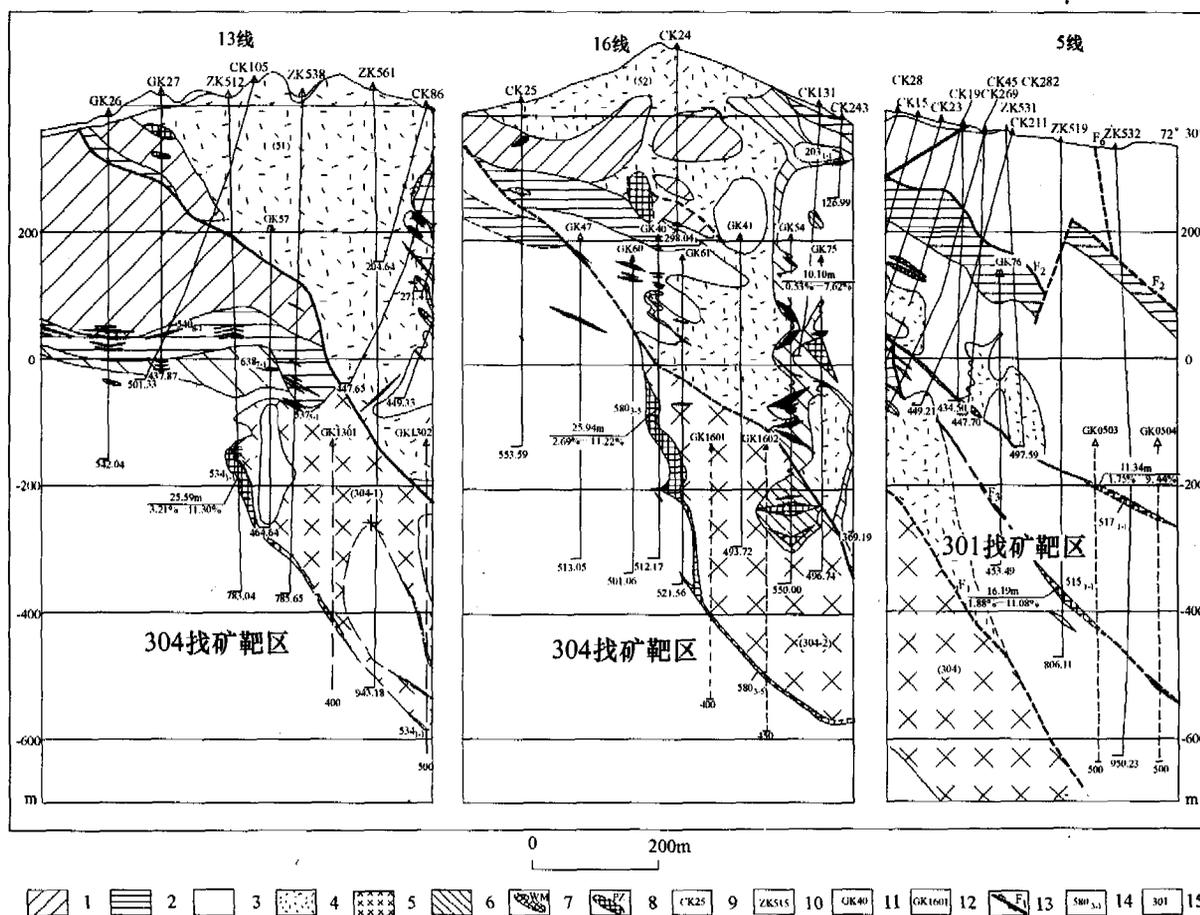


图3 黄沙坪铅锌矿区13、16、5线剖面略图

1—下石炭统梓门桥组;2—下石炭统测水组;3—下石炭统石碇子组;4—石英斑岩;5—花斑岩;6—夕卡岩;7—钨钼矿体;8—铅锌矿体;9—408 队施工钻孔;10—238 队施工钻孔;11—黄沙坪队施工钻孔;12—设计钻孔;13—断层及编号;14—矿体编号;15—岩体编号

表2 黄沙坪铅锌矿深部预测靶区资源量估算表

找矿靶区		304	301	54 [#]	合计
矿石量(t)		797.64	498.34	49.46	1345.44
金属量/t	333	Pb	2.55	1.16	3.71
		Zn	7.46	6.46	13.92
		Pb + Zn	10.01	7.62	17.63
	334	Pb	18.76	7.92	1
		Zn	48.98	37.83	4
		Pb + Zn	67.74	45.75	5
	合计	Pb	21.31	9.08	1
		Zn	56.44	44.29	4
		Pb + Zn	77.75	53.37	5
	平均品位/%	Pb	2.67	1.82	2.34
Zn		7.08	8.89	7.77	

1.75%、Zn 9.44%。该靶区预测的铅锌资源量达 50 多万 t (表 2)。

3.3 54[#]找矿靶区

54[#]找矿靶区为 54[#]英安斑岩区深部隐伏岩体接触带,位于矿区的最南端,是现有开拓工程所不及的

成矿预测新区。靶区范围大致为 28 勘探线以南 216 线以北的区域(图 2),南北长 520m,东西宽 820m。54[#]英安斑岩区是由南北向的 F₃ 断层系与东西向的产状近乎直立的 F₀ 断层交叉汇合而形成的复杂导岩构造,地表出露的是呈复杂章鱼状的英安斑岩脉,由英安斑岩与围岩联合形成了极为有利的“u”字型成矿聚矿构造。根据 2001 年中南大学与黄沙坪铅锌矿联合完成的“黄沙坪矿区南部物化探找矿新技术研究”成果显示,在矿区南部 54[#]英安斑岩区存在高达 9000 × 10⁻⁶ 的锌异常。在矿区南部 2[#]风井附近,坑道工程已多处揭露到 54[#]岩体北向延伸岩脉的尖锋部位,在该部位岩脉与围岩接触带赋存有厚度 1~3m 不等的脉状铅锌矿体或存在铅锌黄铁矿化现象。加上该区处于近热源、近成矿物质来源的构造地理位置优势,是很有可能形成相当规模的隐伏铅锌矿体的。再说,54[#]英安斑岩体深部如果存在新的成矿母岩体(目前已经探测到 54[#]英安斑岩往深部相变为石英斑岩,并有进一步相变为花岗岩类的趋势),则 54[#]英安斑岩区将成为继 301、

304 两个成矿中心之后的第三个成矿中心——54[#] 矿带。可见 54[#] 找矿靶区具有较好的铅锌矿资源前景,初步预测的铅锌资源量 5 万 t(表 2)。

4 结 论

黄沙坪铅锌矿是南岭中段多金属成矿带的重要组成部分,成矿地质条件十分优越,区内碳酸盐岩地层发育,构造复杂,岩浆活动频繁,有大面积分布的重力异常和航(地)磁异常,并重叠有强度高、浓集中心明显的 W、Sn、Bi、Mo、Cu、Pb、Zn、Ag、As 等化探异常及相应的重矿物异常,是形成产于碳酸盐岩中与燕山期酸性、中酸性小岩体有关的接触交代型及交代充填型 Pb、Zn 矿十分有利的地段。黄沙坪铅锌矿经过近 50 年的大规模勘探和开发,已开采、探明和控制的铅锌矿石资源总量接近 2000 万 t(Pb + Zn 金属量在 200 万 t 以上),探明控制夕卡岩型磁铁矿资源量达 3082.9 万 t,钨钼锡铋多金属资源矿石总量达 2034.1 万 t^②,并还控制有少量的铜矿石资源。这些成矿物质完全集中分布在南起 28 线,北到 29 线范围内一个南北长不超过 1600m,东西宽不超过 1200m,平均垂深不到 600m 的地质块体中,成矿物质高度聚集,有价组分高度综合,形成一个以铅锌为主的特大型综合型矿床——黄沙坪铅锌多金属矿床。根据最新的矿床学研究成果,综合矿山深部开拓工程对矿床深部矿体及矿床地质特征解剖的信息,矿区深部 -200m 标高以下极有可能成为矿床的第二富集带,其找矿的资源潜力极为可观。通过

进一步的勘查工作,预期新增铅锌金属量 100 多万 t,延长矿山服务年限约 50 年。

[参考文献]

- [1] 童潜明,姜胜章,李荣清,等. 湖南黄沙坪铅锌矿床地质特征及成矿规律研究[J]. 湖南地质,1984(增刊).
- [2] 陈毓川. 华南与燕山早期花岗岩有关的稀土、稀有、有色金属成矿系列[J]. 矿床地质,1983,2(2).
- [3] 中国科学院贵阳地化所. 华南花岗岩类的地球化学[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [4] 南京大学. 华南不同时代花岗岩类及其与成矿的关系[M]. 北京:科学出版社,1981.
- [5] 科萨尔斯 Я А. 花岗岩类熔体和溶液中稀有元素地球化学的主要特征[M]. 北京:地质出版社,1981.
- [6] 童潜明. 湘南铅锌矿床成因类型划分的单矿物微量元素地球化学标志[J]. 岩石矿物及测试,1984,3(4).
- [7] Journal of the Geological Society, 1998, vol. 140 part 2.
- [8] 全国稀有元素地质会议文集[C]. 北京:科学出版社,1975.
- [9] 秦葆珊. 湘南区域重磁异常的地质解释及其在成矿预测中的应用[J]. 湖南地质,1984(2).
- [10] 宜昌地质矿产所. 铅同位素地质研究的基本问题[M]. 北京:科学出版社,1979.
- [11] 陈毓蔚. 我国显生代金属矿床铅同位素组成特征及其成因探讨[J]. 地球化学,1980(3).
- [12] 童潜明,王世民. 湖南省南部泥盆系中统棋梓桥组铅、锌、铁、锰含量特征[J]. 矿床地质,1984,3(3).
- [13] 北京大学. 同位素地质译文集[C]. 北京:地质出版社,1974.
- [14] 程伟基. 热液系统物理化学性质和硫同位素演化[J]. 地质与勘探,1983(9).
- [15] 王育民. 湖南铅锌矿地质[M]. 北京:地质出版社,1988.
- [16] 陈毓川,朱裕生. 中国矿床成矿模式[M]. 北京:地质出版社,1993.

HUNAN HUANGSHAPING LEAD ZINC MINE OF THE DEEP ANALYSIS OF THE PROSPECTS FOR LEAD ZINC MINE RESOURCES

XU Yi - ming^{1,2,4}, GONG Shu - qing^{2,4}, JIANG Yuan - cheng³, LEI Ze - heng^{2,4}, LI Yu - sheng⁴

(1. Faculty of Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074;

2. Xiangnan Institute of Mineral Resources and Geological Survey, Chenzhou 423000;

3. Hunan Huangshaping Lead - Zinc Mine, Chenzhou 423000;

4. Xiangnan Geology Institute, Hunan Geological Survey, Chenzhou 423000)

Abstract: Huangshaping lead zinc deposit is an important lead zinc raw material enterprise in China, and the biggest lead zinc mine and raw material base in Hunan province. Because of long-term mining, the mine has been at the resources crisis condition in recent years. In order to ensure sustained growth of production for Huangshaping mine, it is bound to research, find, and control deep ores in the mining area (depth > 500m) and concealed ores in the outer regions of the mine. Based on analysis of predecessor data, ore-controlling geology conditions, mineralizing rules and mineralization prognosis targets have been discussed. Resources perspective in the depth and outer regions of Huangshaping mine is preliminarily analyzed. These provide basis for the mine to find ores in the depth and outer regions.

Key words: lead and zinc, resources perspective, Huangshaping