

# 矿床成因类型对铅锌矿床勘查类型划分的影响

赵亚辉,唐卫国,傅群和,秦雅静

湖南省矿产资源储量评审中心,长沙,410007

**内容提要:**勘查类型是地质资源评价的基础,勘查类型的划分决定了前期地质勘查工作资金投入以及后期地质找矿勘探工作的效果。目前国内铅锌矿床勘查类型的划分依据为主要矿体规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五大类地质因素,在十几年的实践中,证明了其可行性,但随着实践的累积,发现其也存在一定的局限性。本文总结了前人对湖南省铅锌矿床成因类型的研究,总结提出了湖南省铅锌矿床成因类型的三分法,并在影响勘查类型的五大类地质因素的基础上,探讨了矿床成因类型对勘查类型划分的重要性。提出在铅锌矿床勘查类型划分原则中增加矿床成因类型因素,根据其在影响因素中的比重,赋予类型系数。根据调整后的勘查类型系数,选取 22 个湖南省典型铅锌矿床,对其勘查类型进行了重新划分,划分结果显示,有 4 个矿床的勘查类型发生了变化,包括桃林、董家河、低炉铅锌矿和野鸡尾铅锌矿。并通过桃林铅锌矿实例证明了,调整的勘查类型数值更符合实际,即能较好的控制矿体,又节省了大量的前期勘查投入资金。本文的研究探讨了影响地质勘查类型的多种可能性,也希望引起大家对矿床合理性勘查的重视。

**关键词:**矿床成因类型;矿床勘查类型;勘查工程间距;铅锌矿床;湖南

地质勘查类型是地质调查和资源评价的基础,勘查类型的确定很大程度影响着矿床的地质调查和找矿勘探工作。目前,国内已经建立了详细的矿种和矿床的勘查类型确定原则,用以指导科学规划和部署地质勘查工作(Lü Guxian, 2015)。找矿过程中合理确定勘查类型不仅能减少勘查工程的投入,还能较好的控制矿体,以达到在最短周期内,查明矿产资源储量、减少投资风险和失误的目的。根据地质勘查规范,目前勘查类型的确定主要依据五大类地质因素,但矿产资源埋藏于地下,具有隐蔽性、复杂性等特点,勘查类型的确定是否只取决于这五大类地质因素? 还有没有其它需要考虑的因素影响了勘查类型的划分? 这些都有待于进一步研究。

本文以湖南省典型铅锌矿为研究对象,在现行勘查规范划分铅锌矿床勘查类型五个主要地质因素的基础上,增加了矿床成因类型的影响因素,初步分析了矿床成因对合理划分勘查类型的影响,希望通过本文引起大家对勘查类型划分因素的思考。

## 1 湖南省铅锌矿床概况

湖南省铅锌矿产资源丰富,是省内优势矿种。据湖南省铅、锌矿产资源储量利用现状调查汇总报告统计,全省有铅锌矿床(点)共 1279 处(图 1),列入湖南省矿产资源储量管理数据库的铅锌矿区共有 102 处,其中大型矿床 5 处,中型矿床 13 处,截止 2009 年底,湖南省保有铅锌矿资源储量达到了 790 万吨。

湖南省铅锌矿主要集中分布在郴州市、衡阳市和岳阳市等市州,其储量占全省总量的 70% 以上,并且 70% 左右的储量分布在大中型矿区内。

根据“湖南主要有色金属贵金属矿床成矿系列与成矿模式”研究,湖南省大中型铅锌矿床主要集中分布在湘中东南部铅锌铜金成矿带、武陵铅锌汞成矿带和幕阜金铜铅锌成矿亚带。

构造上,区域性断裂和由此引起的断陷盆地或拗陷明显地控制铅锌矿带、矿田、矿床的分布,已发现的一些大中型矿床的分布基本上与此相关。以黄

注:本文为国家矿产资源储量技术标准体系建设项目之子课题《重要有色金属与贵金属及稀土稀有矿床合理勘查程度研究》(课题编号:CB2015-2-5)项目资助的成果。

收稿日期:2016-06-10;改回日期:2016-08-20;责任编辑:黄敏。

作者简介:赵亚辉,男,1964 年生。教授级高级工程师,地质学专业,研究方向:矿产勘查。Email:zyh8993@126.com。

通讯作者:傅群和,男,1968 年生。教授级高级工程师,矿产勘查专业,研究方向:矿产勘查。Email:425863454@qq.com。

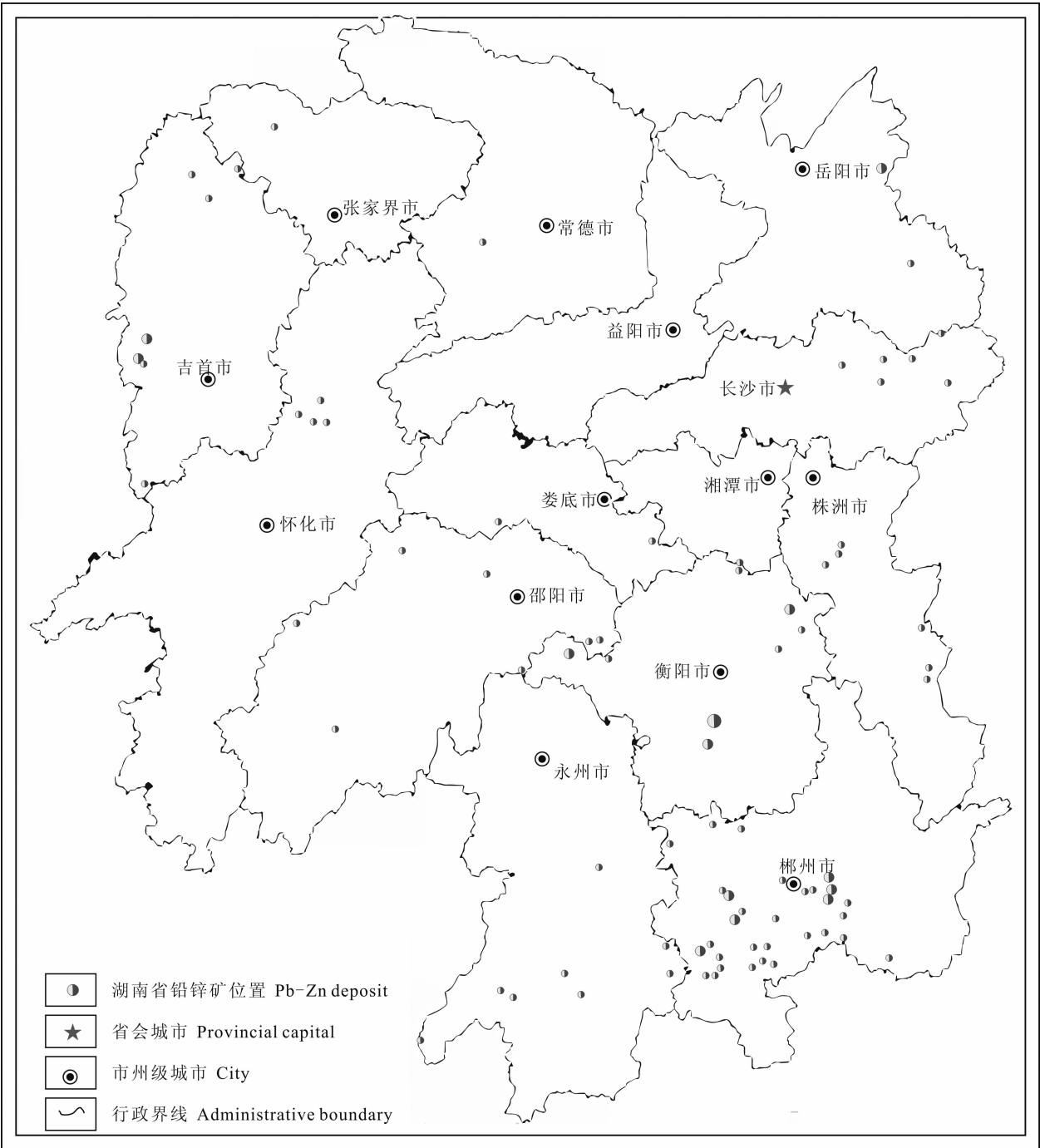


图 1 湖南省铅锌矿床分布图

Fig. 1 The Pb-Zn deposit distribution map of Hunan Province

沙坪铅锌矿和宝山铅锌矿为例,矿床产出部位为北东向蓝山—炎陵基底断裂和郴桂高磁区反映的东西向构造交汇部位。褶皱构造控制铅锌矿床的分布也较普遍。据以往资料统计,全省有 85% 的矿床赋存于背斜构造中,许多大中型铅锌矿床产出在褶皱背斜轴部。

铅锌矿床元素(矿物)组合复杂,单一铅或单一锌矿床很少,特别是大中型矿床。如柿竹园矿区为

钨锡钼铋铅锌多金属矿床,矿物组成极其复杂,可利用矿石矿物达 16 种;康家湾铅锌矿为铅锌银金组合,鸭公塘矿床为铅锌铜硫铀组合。说明湖南省铅锌矿床成矿环境具有复杂、多样性特点。

矿石类型多样,共伴生矿产极多。大部分铅矿与锌矿共生,其他的伴(共)生有用组份较丰富,有金、银、铜、钨、锡、铋、钼、锑、镉、硒、碲、镓、锗、铟、砷、铁、锰、黄铁矿、萤石等 20 多种。

## 2 国家关于铅锌矿床类型的划分及问题

### 2.1 主要地质因素及类型系数

目前,国内划分铅锌矿床勘查类型主要依据为《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范(DZ/T 0214-2002)》,其中确定了勘查类型划分原则和确定勘查工程间距划分因素类型系数,依据主要矿体规模、主要矿体形态及内部结构、矿床构造影响程度、主矿体厚度稳定程度和有用组分分布均匀程度等五个主要地质因素来确定,并为每个因素视其影响大小赋予类型系数值。用五个地质因素类型系数值之和来确定其勘查类型,其中主矿体规模大小的类型系数值约占 30%,构造影响的值约占 10%,其他三个因素各占 20%(表 1)。

表 1 铅锌矿床勘查类型划分类型系数表  
Table 1 The coefficient of Pb-Zn deposit exploration type

| 地质因素名称     | 地质因素分类 | 类型系数    | 备注 |
|------------|--------|---------|----|
| 矿体规模       | 大型     | 0.9     |    |
|            | 中型     | 0.3~0.6 |    |
|            | 小型     | 0.1~0.3 |    |
| 矿体形态复杂程度   | 简单     | 0.6     |    |
|            | 中等     | 0.4     |    |
|            | 复杂     | 0.2     |    |
| 构造影响程度     | 小型     | 0.3     |    |
|            | 中型     | 0.2     |    |
|            | 大型     | 0.1     |    |
| 矿体厚度稳定程度   | 稳定     | 0.6     |    |
|            | 较稳定    | 0.4     |    |
|            | 不稳定    | 0.2     |    |
| 有用组分分布均匀程度 | 均匀     | 0.6     |    |
|            | 较均匀    | 0.4     |    |
|            | 不均匀    | 0.2     |    |

### 2.2 矿床勘查类型划分及勘查工程间距的确定

现行勘查规范中将铅锌矿床划分为三种勘查类型,为了控制矿体,一般以一定几何形态的网格布置勘查工程,根据工程密度估算不同类别的矿产资源储量,各勘查类型控制有其对应的勘查工程间距(表 2)。

表 2 铅锌矿床勘查类型及工程间距参考表  
(DZ/T 0214-2002)

Table 2 The Pb-Zn deposit exploration types and exploratory grids degree(DZ/T 0214-2002)

| 矿种 | 勘查类型    | 类型系数    | 控制的勘查工程间距 |         |
|----|---------|---------|-----------|---------|
|    |         |         | 沿走向       | 沿倾向     |
| 铅锌 | I(简单)   | 2.5~3.0 | 160~200   | 100~200 |
|    | II(中等)  | 1.7~2.4 | 80~100    | 60~100  |
|    | III(复杂) | 1~1.6   | 40~50     | 30~50   |

第 I 类勘查类型:简单型。主矿体规模大到巨

大,形态简单到较简单,厚度稳定到较稳定,主要有用组分分布均匀到较均匀,构造对矿体影响小或中等。

第 II 类勘查类型:中等型。主矿体规模中等到大,形态复杂到较复杂,厚度不稳定,主要有用组分分布较均匀到不均匀,构造对矿体形状影响明显。

第 III 类勘查类型:复杂型。主矿体规模小到中等,形态复杂,厚度不稳定,主要有用组分分布较均匀到不均匀,构造对矿体形状影响明显到严重。

### 2.3 存在问题

目前铅锌矿床勘查类型及工程间距确定主要依据为《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》(DZ/T 0214-2002),然而,任何勘查规范只能在某一历史特定时期和某一个地质理论发展的阶段内,做出原则性的规定,对某种矿产地质工作的控制程度和研究程度只能做出满足当时认知条件并符合当时国情需要的最低限度要求(Deng Shande,2007)。

新规范经过十几年的实践运行,随着社会经济 发展、科技进步及矿床勘查工作的大量实践经验与 认知积累,在地质勘查规范方面已经发现了一些滞 后于我国国情和矿情的内容,使得地质勘查规范在 实际运用中存在一定问题,需要及时调整、补充和完 善。而越来越多的国内专家学者也呼吁要对各类地 质勘查规范进行修订(Ding Jiayu et al.,2013;Hu Kui,2002,2007,2009,2010;Zhao Xianliang,2007)。

在实际勘查工作中,特别是在对矿床勘查设计 时,需要对其勘查类型进行确定,进而依据规范中的 工程间距来布置工程,如果勘查类型确定存在问题的 话,在工程布置时就难以较好得控制矿体,而后期 资源储量的计算以及整个矿床的技术经济评价都会 随之发生失误。因此勘查类型的合理确定,选择合 理的工程间距,可以在最短的时间周期内,用较少的前 期地质勘查投入,获得较准确的地质资源储量及 较好的经济效益(Wang Benchun,1996;Yao Yongjie,2003;Liu Heng et al.,2012;Li Jianbiao, 2015)。

## 3 湖南主要铅锌矿床类型

为了方便本次研究,笔者选取了湖南省 22 个典 型铅锌矿床,包含了不同矿床成因、规模大小及勘查 类型的矿床,几乎囊括了湖南省主要的大中型铅锌 矿及部分小型铅锌矿。

关于湖南省铅锌矿床成因类型,有许多学者做 过讨论(Zhang Jiuling et al.,1987;Xia Xinjie et

al.,1995; Li Shijin et al.,1997; Liu Wuhui,2007; Zengyong et al.,2007; Fu Shengyun,2011,2015; Yuan Yabin et al.,2014; Zhang Changqing et al.,2014)。笔者对前人资料整理后发现,湖南省铅锌矿床根据其总体特征、矿床规模、矿体形态、矿体厚度、矿化均匀度和构造控制等方面可以大致划分为三大

类:层控型(沉积—改造型)、裂控型(热液充填脉型)、岩浆岩控型(矽卡岩型),这三类矿床类型的特点见表3。

本次研究的基础就基于此三大类矿床成因类型来讨论矿床成因类型对铅锌矿床勘查类型合理划分的影响。

表 3 湖南省主要铅锌矿床类型  
Table 3 The main type of Pb-Zn deposit in Hunan Province

| 矿床类型            | 矿床特征                                            |                                           |       |        |            |                           | 典型矿床                                            | 参考文献                                                                                                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|--------|------------|---------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | 总体特征                                            | 矿床规模                                      | 矿体形态  | 矿体厚度   | 矿化均匀度      | 构造控制                      |                                                 |                                                                                                                                            |
| 层控型<br>(沉积—改造型) | 沉积矿床或矿化层遭受后期地质作用的改造                             | 较大                                        | 简单    | 稳定—较稳定 | 均匀—较均匀     | 受地层层位或层间断裂破碎带控制,与岩浆岩无明显联系 | 湘西李梅—大脑坡、临湘桃林、沅陵董家河—低炉、新邵白云铺—冷水江禾青、道县后江桥、龙山卸甲寨等 | Zhang Jiuling et al., 1987; Jiang Xingxuan, 1989; Xia Xinjie et al., 1995; Zeng Yong et al., 2007; Fu Shengyun, 2011; Ye Zhou et al.,2015; |
| 裂控型<br>(热液充填脉型) | 含矿热液沿断裂破碎带裂隙充填形成脉状、复脉状矿体                        | 中小型                                       | 简单—中等 | 较稳定    | 不均匀        | 沿断裂破碎带控制                  | 常宁康家湾、浏阳七宝山、临武香花岭—塘官铺、祁东清水塘—衡东东岗山、郴州红旗岭—铁石垅等    | Liu Qingshuang, 1996; Chen Bailin et al.,1999; Huang Ruqing, 2000; Yang Zhongbao, 2002; Yuan Shunda et al.,2012;                           |
| 岩浆岩控型(矽卡岩型)     | 矿体产于中酸性—酸性岩浆岩与碳酸盐类岩石内外接触带的矽卡岩中,常与热液充填脉型铅锌矿床相伴产出 | 中小型为主,但燕山期浅成—超浅成酸性侵入岩与不纯碳酸盐岩接触交代矿床规模以大型为主 | 复杂—中等 | 变化大    | 矿石品位较高但不均匀 | 沿岩体内外接触带控制                | 郴州黄沙坪、宝山、野鸡尾和衡阳鸭公塘等                             | Gu Li, 1997; Li Shijin,1997; Zhang Qinghua,1999; Liu Deng, 2003; Liu Wuhui, 2007; Cheng Yongsheng et al.,2015                              |

## 4 讨论

### 4.1 矿床成因类型对勘查类型划分重要性探讨

现行勘查规范中,铅锌矿床勘查类型主要依据矿体规模、形态、构造、矿体厚度和品位变化等系数来划分,实践已证明是比较符合客观实际的,但仍不尽完善。不同的矿床成因,其成矿物质的来源、成矿地质作用、成矿方式、成矿环境等也不尽相同,矿床成因决定着矿床规模大小、矿体形态复杂程度、地质构造对矿体的影响、矿石质量的优劣等矿床特征的形成。因此,作为对勘查类型影响因素的一个补充,可以考虑将矿床成因类型作为其影响因素之一。

笔者通过研究认为,当有限的探矿工程所揭示的主要矿体规模、形态、构造、矿体厚度和品位变化等系数基本一致时,针对不同的成因类型可以考虑划分为不同的勘查类型,如:某铅锌矿床在勘查初期有限工程揭示的地质信息,按五种主要地质因素赋

值均达到第Ⅱ勘查类型(中等)时,如层控型或部分裂控型可暂划分为第Ⅰ勘查类型(简单),如岩浆岩控型和裂控型则维持为第Ⅱ勘查类型(中等),并按相应类型确定合适的勘查工程间距。

即使暂划分为同一勘查类型的铅锌矿床进一步勘查时,在确定勘查工程间距时亦可考虑其不同的成因类型影响,在相应勘查类型的勘查工程间距取值上有所侧重,如为层控型则可取上限值,裂控型则可取中间值,而岩浆岩控型则可考虑取下限值,如此确定的勘查工程间距,可能更符合矿床实际。

### 4.2 铅锌矿床勘查类型划分及类型系数调整建议

综合上述研究,笔者在现有铅锌矿床勘查类型划分五个主要地质因素的基础上,增加矿床成因类型这一因素,并赋予相应的类型系数,原五个地质因素及其类型系数不变。

类型系数赋值依据如下:目前影响勘查类型的五个地质因素中,其中主矿体规模大小的类型系数

值约占 30%，构造影响的值约占 10%，主矿体形态、内部构造和厚度稳定程度以及有用组分分布均匀程度各占 20%。对于矿床成因类型来说，它不仅包含了上述五大地质因素，而且对于这五大类地质因素以外的影响因素也有考虑。因此在确定矿床成因的类型系数时，主要是综合考虑其在勘查类型中影响度的范围值。初步拟定矿床成因类型系数为：层控型 0.5、裂控型 0.3、岩浆岩控型 0.1。调整后的铅锌矿床勘查类型划分类型系数见表 4。

表 4 调整后的铅锌矿床勘查类型划分类型系数表

| Table 4 The New coefficient of Pb-Zn deposit exploration type after adjustment |             |         |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|----|
| 地质因素名称                                                                         | 地质因素分类      | 类型系数    | 备注 |
| 矿体规模                                                                           | 大型          | 0.9     |    |
|                                                                                | 中型          | 0.3~0.6 |    |
|                                                                                | 小型          | 0.1~0.3 |    |
|                                                                                |             |         |    |
| 矿体形态复杂程度                                                                       | 简单          | 0.6     |    |
|                                                                                | 中等          | 0.4     |    |
|                                                                                | 复杂          | 0.2     |    |
| 构造影响程度                                                                         | 小型          | 0.3     |    |
|                                                                                | 中型          | 0.2     |    |
|                                                                                | 大型          | 0.1     |    |
| 矿体厚度稳定程度                                                                       | 稳定          | 0.6     |    |
|                                                                                | 较稳定         | 0.4     |    |
|                                                                                | 不稳定         | 0.2     |    |
| 有用组分分布均匀程度                                                                     | 均匀          | 0.6     |    |
|                                                                                | 较均匀         | 0.4     |    |
|                                                                                | 不均匀         | 0.2     |    |
| 矿床成因类型                                                                         | 层控型(沉积—改造型) | 0.5     |    |
|                                                                                | 裂控型(热液充填脉型) | 0.3     |    |
|                                                                                | 岩浆岩控型(砂卡岩型) | 0.1     |    |

调整后，铅锌矿床勘查类型仍划分为三种勘查类型(表 5)。

表 5 铅锌矿床勘查类型及工程间距参考表(调整后)

| Table 5 The Pb-Zn deposit exploration types and exploratory grids degree( After adjustment) |      |           |           |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|---------|
| 矿种                                                                                          | 勘查类型 | 类型系数(调整后) | 控制的勘查工程间距 |         |
|                                                                                             |      |           | 沿走向       | 沿倾向     |
| 铅锌                                                                                          | I    | 2.8~3.5   | 160~200   | 100~200 |
|                                                                                             | II   | 2.0~2.7   | 80~100    | 60~100  |
|                                                                                             | III  | 1.1~1.9   | 40~50     | 30~50   |

4.3 划分调整方案在湖南铅锌矿床勘查中应用与效果讨论

根据调整后的方案，笔者对湖南铅锌矿典型矿床的勘查类型重新进行了划分(表 6)，并对其进行

了效果分析。

从上表中可以看出：

(1)湖南省 22 个典型铅锌矿床中，仅有 4 个矿

床的勘查类型发生了改变，勘查类型发生改变的矿床占调查矿床的 18%，没有发生变化的矿床占有比例依然较高，为 72%。这说明现行地质勘查规范在一定程度上具有普适性，仅仅是针对少数矿床而言，可能存在一定的偏差。

表 6 湖南省铅锌矿床勘查类型划分对比表  
Table 6 The comparison and division of Hunan Pb-Zn deposit exploration types

| 序号 | 矿区名称 | 现规范五个地质因素 |      | 矿床成因类型 | 新方案六个地质因素 |        |      | 效果分析  |
|----|------|-----------|------|--------|-----------|--------|------|-------|
|    |      | 类型系数之和    | 勘查类型 |        | 类型系数      | 类型系数之和 | 勘查类型 |       |
| 1  | 李梅   | 2.5       | I    | 层控型    | 0.5       | 3.0    | I    | 未变化   |
| 2  | 桃林   | 2.4       | II   | 层控型    | 0.5       | 2.9    | I    | 变为简单型 |
| 3  | 渔塘寨  | 2.8       | I    | 层控型    | 0.5       | 3.3    | I    | 未变化   |
| 4  | 禾青   | 2.1       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.4    | II   | 未变化   |
| 5  | 董家河  | 2.4       | II   | 层控型    | 0.5       | 2.9    | I    | 变为简单型 |
| 6  | 白云铺  | 2.1       | II   | 层控型    | 0.5       | 2.6    | II   | 未变化   |
| 7  | 低炉   | 2.4       | II   | 层控型    | 0.5       | 2.9    | I    | 变为简单型 |
| 8  | 大脑坡  | 2.5       | I    | 层控型    | 0.5       | 3.0    | I    | 未变化   |
| 9  | 后江桥  | 2.1       | II   | 层控型    | 0.5       | 2.6    | II   | 未变化   |
| 10 | 卸甲寨  | 1.3       | III  | 层控型    | 0.5       | 1.8    | III  | 未变化   |
| 11 | 黄沙坪  | 2.1       | II   | 岩浆岩控型  | 0.1       | 2.2    | II   | 未变化   |
| 12 | 宝山   | 1.5       | III  | 岩浆岩控型  | 0.1       | 1.6    | III  | 未变化   |
| 13 | 野鸡尾  | 1.8       | II   | 岩浆岩控型  | 0.1       | 1.9    | III  | 变为复杂型 |
| 14 | 鸭公塘  | 2.4       | II   | 岩浆岩控型  | 0.1       | 2.5    | II   | 未变化   |
| 15 | 康家湾  | 2.4       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.7    | II   | 未变化   |
| 16 | 七宝山  | 2.2       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.5    | II   | 未变化   |
| 17 | 红旗岭  | 2.0       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.3    | II   | 未变化   |
| 18 | 东岗山  | 1.5       | III  | 裂控型    | 0.3       | 1.8    | III  | 未变化   |
| 19 | 清水塘  | 2.4       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.7    | II   | 未变化   |
| 20 | 塘官铺  | 2.4       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.7    | II   | 未变化   |
| 21 | 香花岭  | 2.0       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.3    | II   | 未变化   |
| 22 | 铁石垄  | 1.8       | II   | 裂控型    | 0.3       | 2.1    | II   | 未变化   |

(2)4 个勘查类型发生变化的矿床中，桃林、董家河、低炉等 3 个矿区勘查类型由第 II 勘查类型调为第 I 勘查类型；野鸡尾矿区由第 II 勘查类型调为第 III 勘查类型。

(3)对于勘查类型提高的三个矿床来说，勘查类型的提高，意味着前期勘查的投入可以直接减少 75%，就可以较好的控制矿体，达到探明资源储量的目的。

(4)勘查类型级别下降的野鸡尾铅锌矿，在实践中，也被证明了调整后勘查类型的正确性(据柿竹园矿山 2014 年核实报告)，原确定的第 II 勘查类型，在后期开采过程中，发现矿体变化较大，原有工程间距难以完整的控制矿体，在最新核实报告中，已申请将野鸡尾铅锌矿勘查类型下调为第 III 勘查类型。

通过以上结论可知，本次矿床成因类型赋值是

可行的。

4.3 矿床实例探讨

选取勘查类型提高的桃林铅锌矿为例,来说明增加了矿床成因类型系数值前后,勘查类型的变化对于勘查投入及效果的影响。

4.3.1 桃林铅锌矿床地质特征

桃林铅锌矿位于湖南省东北部临湘市境内,是湖南主要铅锌矿基地之一,大地构造背景位于扬子准地台江南地轴南缘中段的湘东北台拱带北部,该区是湖南省十分重要的钨、铜、铅、锌等多金属成矿带(图 2)。区内出露地层包括冷家溪群、震旦系一志留系、上泥盆统一上三叠统、上白垩系一下第三系、第四系。其中震旦系是区内主要控矿地层,区内断裂构造十分发育,桃林断裂是桃林铅锌矿的导矿和贮矿构造。

桃林铅锌矿床由南西向北东方向依次有石田畈、刘家坪、官山、上塘冲、银孔冲、杜家冲、邱坪坳等七个矿段(图 3),其中上塘冲为主要矿段之一。上塘冲矿段包括 I、II 矿体,均分布于矿床东部 16-31 线之间,地表矿体露头走向长 680 米,向西北方向倾伏,侧伏角 20°左右,深部沿走向控制长度 1600m,倾斜延深 60~550m,倾角 30°~45°,平均 42°。矿体赋存在角砾石英岩中,矿体呈大扁豆体,规模大,品位较富,矿化深度大。矿体产出标高 98~—280m,产出标高东高西低,埋深小于 400m。矿化主要为方铅矿化、闪锌矿化、萤石矿化及黄铁矿化,少量黄铜矿化、重晶石化。矿段平均品位为 Pb1.07%, Zn1.82%。

本矿区矿石矿物主要是方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、石英、萤石等。矿石结构主要有自形晶粒结构、半自形晶粒结构、它形晶粒结构等,矿石构造主要是角砾状构造、条带状构造、块状构造、浸染状构造等。

围岩蚀变硅化、绿泥石化、绢云母化普遍,次为萤石化、重晶石化、黄铁矿化及碳酸盐化。其中绿泥石化、弱硅化、萤石化与成矿关系最为密切。

本次选取上塘冲矿段 I 矿体开采前后、勘查工程抽稀一倍后与开采后进行对比,以此来说明桃林铅锌矿勘查类型改变后勘查工程间距的变化对矿体控制的影响(图 4)。

4.3.2 桃林铅锌矿探采对比

4.3.2.1 开采前后资源储量平面图对比

(1)面积误差

绝对误差:  $\Delta S_1 = Su - S_{c1} = -7061.5m^2$

相对误差:  $Sr_1 = (Su - S_{c1}) / Su \times 100\% = 6.96\%$

式中  $Su$  为勘采后最终圈定的矿块面积,  $S_{c1}$  为地质勘探资料所确定的矿块面积(单位:  $m^2$ ,下同)。

(2)面积重合率

$Dr_1 = Sd_1 / Su \times 100\% = 94.29\%$

式中  $Sd_1$  为地质勘探资料所确定的矿块与勘采后最终圈定的矿块重合的面积。

(3)形态歪曲率

$Wr_1 = \Sigma(Sn_1 + Sp_1) / Su \times 100\% = 18.72\%$

式中  $\Sigma(Sn_1 + Sp_1)$  为因生产勘探(或开采)后增加( $Sn_1$ )或减少( $Sp_1$ )的面积之和(不考虑正负)。

4.3.2.2 抽稀勘探工程后和开采后资源储量平面图对比

(1)面积误差

绝对误差:  $\Delta S_2 = Su - S_{c2} = -9435.4m^2$

相对误差:  $Sr_2 = (Su - S_{c2}) / Su \times 100\% = 9.30\%$

式中  $S_{c2}$  为地质勘探资料抽稀一倍后所确定的矿块面积。

(2)面积重合率

$Dr_2 = Sd_2 / Su \times 100\% = 94.09\%$

式中  $Sd_2$  为地质勘探资料抽稀一倍后所确定的矿块与勘采后最终圈定的矿块重合的面积。

(3)形态歪曲率

$Wr_2 = \Sigma(Sn_2 + Sp_2) / Su \times 100\% = 21.44\%$

式中  $\Sigma(Sn_2 + Sp_2)$  为因生产勘探(或开采)后增加( $Sn_2$ )或减少( $Sp_2$ )的面积之和(不考虑正负)。

对比两者结果:

(1)面积误差

绝对误差:  $|\Delta S_1 - \Delta S_2| = 2373.9 m^2$

相对误差:  $|Sr_1 - Sr_2| = 2.34\%$

(2)面积重合率:  $|Dr_1 - Dr_2| = 0.2\%$

(3)形态歪曲率:  $|Wr_1 - Wr_2| = 2.72\%$

我们发现,抽稀勘探工程一倍后与原勘探工程对比开采后矿段面积差别很小,面积相对误差仅有 2.34%,面积重合率相差仅有 0.2%,形态歪曲率相差仅有 2.72%;说明勘探工程抽稀一倍后对矿体确定并无大的影响,但却可以大大减少勘查投入,将桃林铅锌矿确定为第 I 勘查类型是合理的。

5 结论

(1)根据前人对湖南省铅锌矿床成因的研究,综合分析了各矿床成因不同的地质特征,将湖南省铅

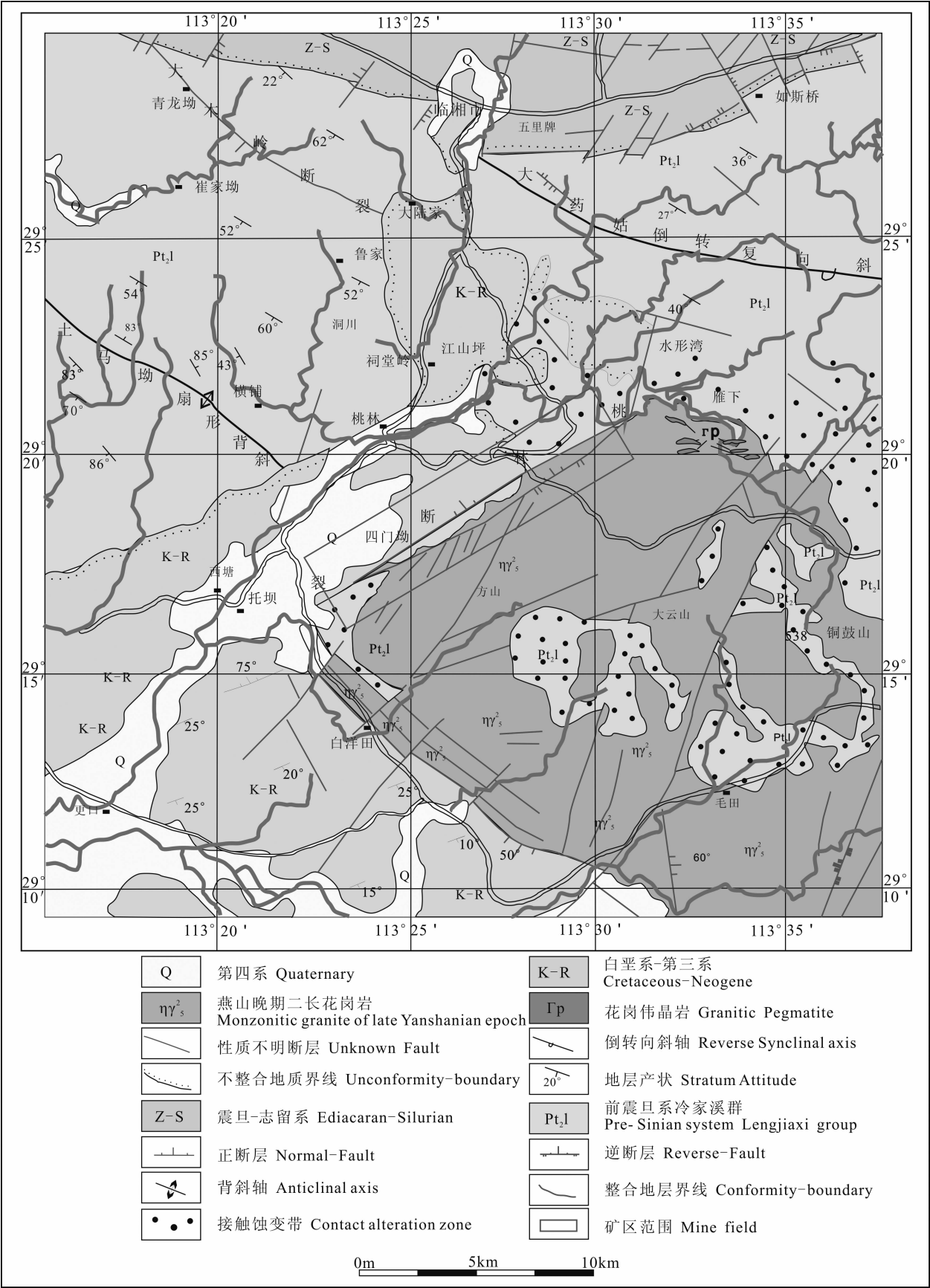


图 2 湖南东北部临湘市桃林铅锌矿区域地质图

Fig. 2 Regional geological map of Taoling Pb-Zn deposit in Northeast of Hunan Province

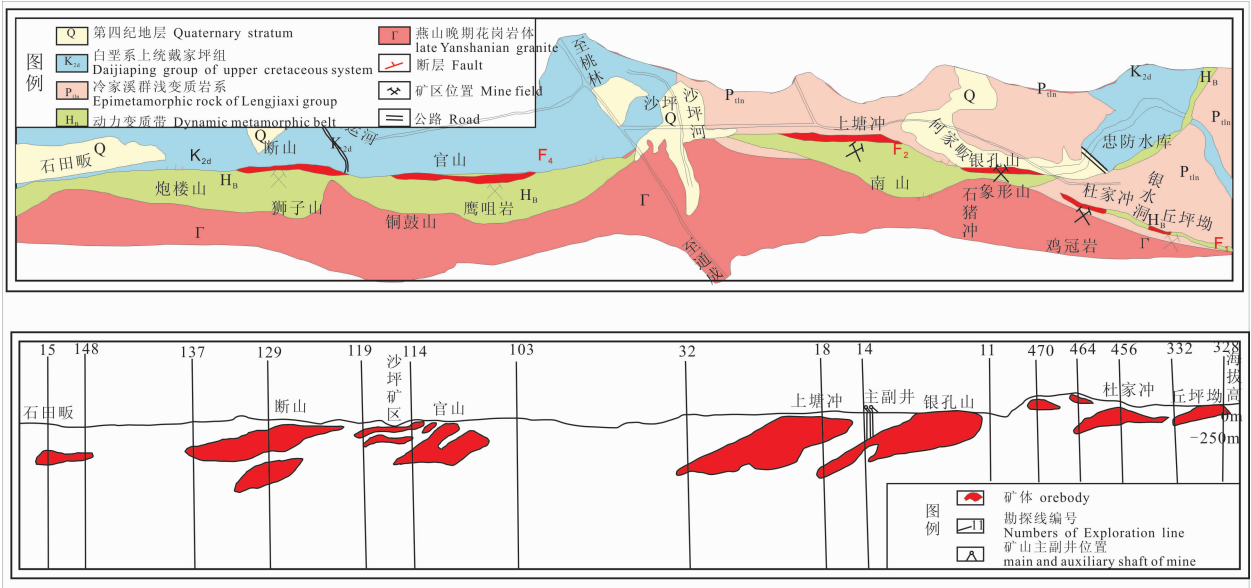


图 3 湖南省东北部临湘市桃林铅锌矿成矿带地质地形图及矿体投影示意图

Fig. 3 The sketch map of geologic-topographic and orebody projection of Taoling Pb-Zn deposit in Northeast of Hunan Province

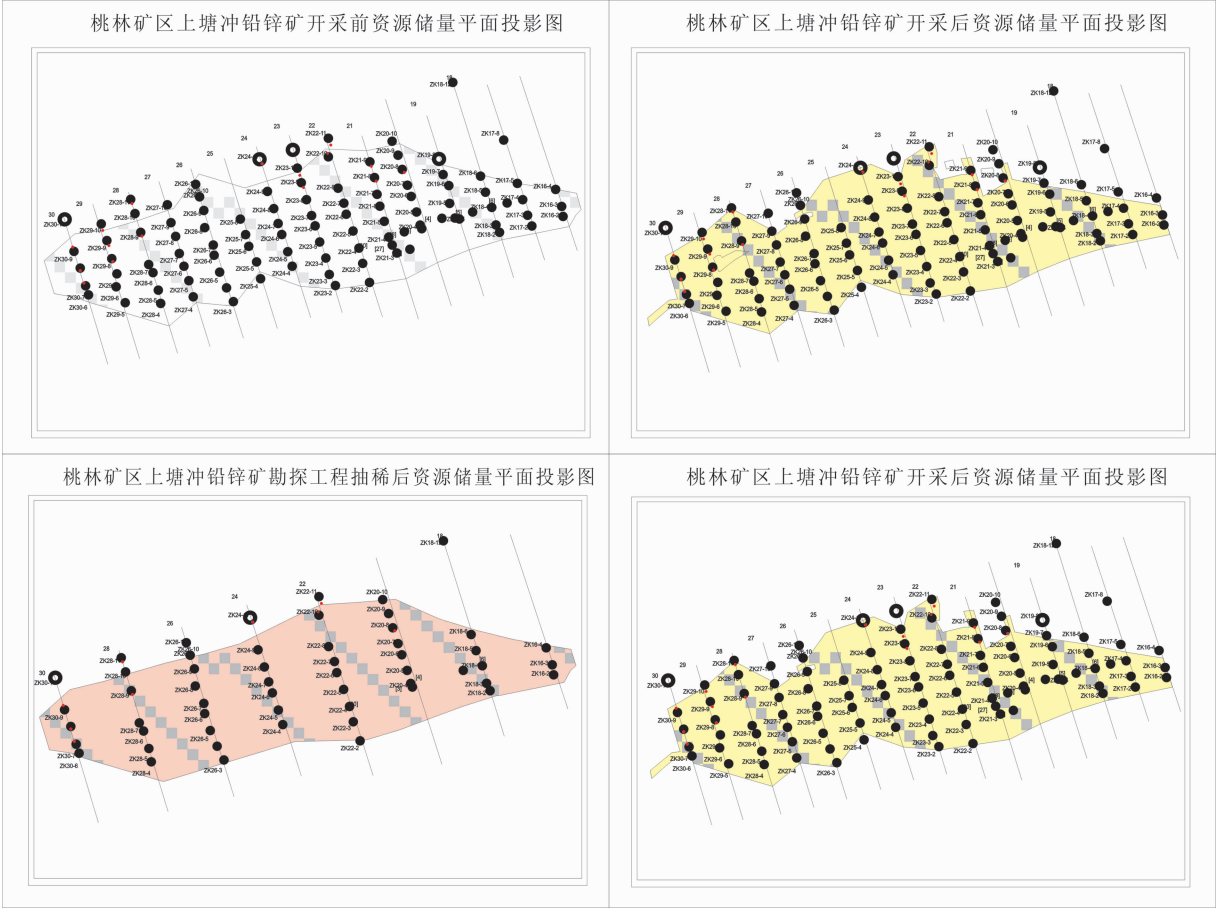


图 4 湖南省东北部临湘市桃林铅锌矿上塘矿段 I 矿体开采前后、勘查工程抽稀一倍后与开采后对比示意图

Fig. 4 The comparison of I ore body in Shangtangchong ore block in Taoling Pb-Zn deposit in Northeast of Hunan Province before and after exploitation\ exploratory grids degree decreasing one times and after exploitation



锌矿成因类型总结划分为层控型、裂控型和岩浆岩控型三大类。

(2)讨论了矿床成因对于勘查类型的重要性,并在影响勘查类型的五大类地质因素的基础上,增加了矿床成因类型因素,根据这六类因素在影响勘查类型取值的权重,赋予不同矿床成因类型不同的系数取值。

(3)根据增加了矿床成因类型系数值之后的取值范围,通过湖南 22 个典型铅锌矿床的实例对比分析,有桃林、董家河、低炉和野鸡尾等 4 个矿床的勘查类型发生了变化,新划定的勘查类型与勘查工程间距与矿床勘查开发实际更为吻合。

(4)笔者仅从铅锌矿床成因类型方面对合理划分勘查类型进行了初步研究,但影响矿床特征的因素是复杂多样的,因此加强相关方面的综合研究,对矿床勘查类型的合理划分及勘查工程间距的确定,具有十分重要的现实意义。

References

Chen Bailin, Liu Jianmin. 1999. Study on the Genesis and Geochemical Characteristics of the Zongshuban Lead-Zinc Deposit, Chen County, Hunan. Mineral Resources and Geology, 13(4): 230~234. (in Chinese with English abstract)

Cheng Yongsheng, Tan Ruofa, Wang Yong. 2015. The characteristics and genetic analysis on skarn in Shi Zhuyuan Wo-Sn polymetallic deposit, Hunan Province. Geological Review, 61(supp): 293~294. (in Chinese without English abstract).

Deng Shande. 2007. What are the main features of the new specifications in the solid mineral exploration? Land and Resource, 5: 39~41. (in Chinese without English abstract).

Ding Jiayu, Deng Guoqin. 2013. Main problems in the current ionic adsorption rare earth exploration specifications and their amendment proposals. Nonferrous Metals Science and Engineering, 4(4): 96~102. (in Chinese with English abstract).

Fu Shengyun. 2011. Discussion on formation rules of high-grade Pb-Zn ore in Western Hunan. Non-ferrous metals, 63(6): 27~35. (in Chinese with English abstract).

Fu Shengyun, Tang Fenpei, Li Dajiang, Huang Gefei, Luo Xiaoya, Xiao Donggu. 2015. Metallogenic regularity of Pb-Zn mines in Hunan Province. Non-ferrous metals, 67(5): 47~53. (in Chinese with English abstract).

Hu Kui. 2002. Relation Between Classification for Reserves/Reserves and Exploration Stages. Geology and Prospecting, 3: 64~69. (in Chinese with English abstract).

Hu Kui. 2009. Several Principle Points Regarding Mineral Resources & Reserves Classification Code Revision. Resources &

Industries, 5: 122~125. (in Chinese with English abstract).

Hu Kui. 2010. The modification scheme on China 1999 Classification of Solid Mineral Resources/Reserves. China Mining Magazine, 19(1): 7~16. (in Chinese with English abstract).

Huang Ruqing. 2000. Metallogenic geological characteristics and genesis of QingShuiTang Pb-Zn deposit. Mine geological prospecting and mineral economy in China, 288~292. (in Chinese without English abstract).

Jiang Xingxuan. 1989. The isotopic characteristics of the Pb-Zn and pyrite deposit in heqing area, hunan. Journal of guilin college of geology, 9: 147~154. (in Chinese with English abstract).

Li Jianbiao. 2015. Geological features of ore bodies and exploration type of the Heshangtian Tungsten Deposit in northern Guangdong Province. Geology and Exploration, 51(4): 0646~0654. (in Chinese with English abstract).

Li Shijin. 1997. A Simple Explanation To Ore-Controlling Structure Charaters And Ore-Forming Process Analysis Of Huangshaping Pb-Zn Deposit In Hunan Province. Geotectonica et Metallogenia, 21(4): 339~346. (in Chinese with English abstract).

Liu Deng. 2003. The Study on Genesis and Metallogenic Regulations of Lead-Zinc Deposit in DongPo Ore Field. ChangSha, Central South University, 1~90. (in Chinese with English abstract)

Liu Heng, Li Linggui, Ding Tianzhu. 2012. Analysis on comparison of mining prospecting in Saishitang copper deposit, Qinghai. Mineral Exploration, 3(2): 230~235. (in Chinese with English abstract)

Liu Qingshuang. 2007. The Metallogenic Geologic Conditions and Metallogenesis of the Kangjiawan Pb-Zn Deposit of the Shuikoushan Polymetallic Field In Hunan Province. Geological Exploration For Non-Ferrous Metals, 5(6): 340~346. (in Chinese with English abstract).

Liu Wuhui. 2007. Study on Metallogenic Mechanism and prediction of multi metal in Huangshaping Lead-Zinc Deposit. ChangSha, Central South University, 1~149. (in Chinese with English abstract).

Lü Guxian. 2015. The types of geological exploration in metallic ore field and their evaluation scheme. Earth Science Frontiers, 22(4): 13~21. (in Chinese with English abstract).

Wang Benchun. 1996. Discussion on exploration method and reasonable deposit ratio of reserves in the Shizhuyuan w-sn-mo-bi Deposit. Land & Resources Herald, (2): 107~111. (in Chinese with English abstract).

Xia Xinjie, Shu Jianwen. 1995. Geological features and genesis of Li Meixin deposit. Geotectonica et Metallogenia, 19(3): 197~204. (in Chinese without English abstract).

Yang Zhongbao. 2002. Geological characteristics and genesis of Qibaoshan polymetallic deposit in Liuyang, Hunan. ChangSha: Central South, 1~72. (in Chinese with English abstract).

Yao Yongjie. 2003. Comparative study of above ~ 240 meters ore

- body exploration and mining of ZhaoAnZhuang deposit. Mineral Express, 29(1):20~21. (in Chinese without English abstract).
- Ye Zhou, Shao Yongjun, Wei Hantao, Zheng Minghong. 2015. Geological Characteristics and Cause of Danaopo Pb~Zn Deposit, Western Hunan. Land & Resources Herald, 12(1): 34~39. (in Chinese with English abstract).
- Yuan Shunda, Liu Xiaofei, Wang Xudong, Wu Shenghua, Yuan Yabin, Li Xuekai, Wang Tiezhu. 2012. Geological characteristics and  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  geochronology of the Hongqiling tin deposit in southern Hunan Province. Acta Petrologica Sinica, 28(12): 3787~3797. (in Chinese with English abstract).
- Yuan Yabin, Yuan Shunda, Liu Xiaofei, Mi Jiaru, Xuan Yisa, Zhao Panlao. 2014. Sulfur Isotopic Characteristics of the Huangshaping Granite and Their Geological Significance in Southern Hunan Province. Acta Geologica Sinica, 88(12): 2437~2442. (in Chinese with English abstract).
- Zhang Jiuling, Fu Cemei. 1987. Rediscussion on metallogenic condition and Genesis of Tao Ling Pb-Zn Deposit in Tao Ling. Hunan Geology, 6(3): 14~22. (in Chinese with English abstract).
- Zhang Qinghua. 1999. The Geological Characteristics of the Shuikoushan Lead-Zinc Ore Field In Hunan and the Prospecting Thought Clues. Geological Exploration for Non-Ferrous Metals, 8(3): 141~146. (in Chinese with English abstract).
- Zhang Changqing, Wu Yue, Wang Denghong, Chen Yuchuan, Rui Zongyao, Lou Debo, Chen Zhenghui. 2014. Brief Introduction on Metallogeny of Pb-Zn Deposits in China. Acta Geologica Sinica, 88(12): 2252~2268. (in Chinese with English abstract).
- Zhao Xianliang. 2007. Discussion on "National Standard for the Classification of the Reserve of Solid Mineral Resources" and "General Rules for Rationalizing Solid Minerals and Geological Prospecting". Study on Technical Economy, 20(6): 7~10. (in Chinese with English abstract).
- Zeng Yong, Li Chenjun. 2007. Discussion on the Geological Characteristics and Sources of Ore-forming Materials of Dongjiahe Pb-Zn Deposit in Western Hunan Province. Geology and Mineral Resources of South China, 3: 24~30. (in Chinese with English abstract).
- 修订建议. 有色金属科学与工程, 4(4): 96~102.
- 付胜云. 2011. 湘西铅锌矿富矿成矿规律探讨, 有色金属: 矿山部分, 63(6): 27~35.
- 付胜云, 唐分配, 李大江, 黄革非, 罗小亚, 肖东贵. 2015. 湖南省铅锌矿成矿规律. 有色金属: 矿山部分, 67(5): 47~53.
- 谷俐. 1997. 黄沙坪铅锌多金属矿床的成因分析. 湖南地质, 16(4): 232~235.
- 胡魁. 2002. 论矿产资源储量分类与勘查阶段的关系. 地质与勘探, 3: 64~69.
- 胡魁. 2009. 论矿产资源分类标准修订中的几个原则问题, 资源与产业, 5: 122~125.
- 胡魁. 2010. 固体矿产资源储量 1999 分类修订方案. 中国矿业, 19(1): 7~16.
- 黄如清. 2000. 清水塘铅锌矿床成矿地质特征及成因. 中国矿床地质找矿与矿产经济, 288~292.
- 蒋兴煊. 1989. 湖南禾青地区铅锌黄铁矿床的同位素组成及成因探讨. 桂林冶金地质学院学报, 9: 147~154.
- 李建彪. 2015. 粤北禾尚田新型钨矿矿体特征及勘查类型. 地质与勘探, 51(4): 646~654.
- 李石锦. 1997. 湖南黄沙坪铅锌矿多金属矿床构造控矿特征及成矿浅析. 大地构造与成矿学, 21(4): 339~346.
- 刘登. 2003. 东坡矿田铅锌矿床成因与成矿规律研究. 长沙: 中南大学, 1~90.
- 刘恒, 李领贵, 丁天柱. 2012. 青海赛什塘铜矿探采对比简要分析. 矿产勘查, 03(2): 230~235.
- 刘清双. 1996. 康家湾铅锌矿床成矿地质条件及矿床成因探讨. 有色金属矿产与勘查, 5(6): 340~346.
- 刘悟辉. 2007. 黄沙坪铅锌多金属矿床成矿机理及其预测研究. 长沙: 中南大学, 1~149.
- 吕古贤. 2015. 金属矿田地质勘探类型及其评价方案. 地学前缘, 22(4): 13~21.
- 王本淳. 1996. 柿竹园钨锡钼矿床合理的勘探方法及储量比例探讨. 国土资源导刊, (2): 107~111.
- 夏新阶, 舒见闻. 1995. 李梅钼矿床地质特征及其成因. 大地构造与成矿学, 19(3): 197~204.
- 杨中宝. 2002. 湖南浏阳七宝山铜多金属矿床的地质特征及成因研究, 长沙: 中南大学, 1~72.
- 姚永杰. 2003. 赵家庄矿床-240m 以上矿体探采对比研究. 矿业快报, 29(1): 20~21.
- 叶周, 邵拥军, 魏含涛, 郑明泓. 2015. 湘西大脑坡铅锌矿床地质特征及成因分析. 国土资源导刊, 12(1): 34~39.
- 袁顺达, 刘晓菲, 王旭东, 吴胜华, 原垭斌, 李学凯, 王铁柱. 2012. 湘南红旗岭锡多金属矿床地质特征及 Ar~Ar 同位素年代学研究. 岩石学报, 28(12): 3787~3797.
- 原垭斌, 袁顺达, 刘晓菲, 郭佳茹, 轩一撒, 赵盼捞. 2014. 湖南黄沙坪矿区花岗岩的硫同位素特征及其地质意义. 地质学报, 88(12): 2437~2442.
- 张九龄, 符策美. 1987. 临湘县桃林铅锌矿床成矿条件及成因的重新探讨. 湖南地质, 6(3): 14~22.
- 张庆华. 1999. 湖南水口山铅锌矿田地质特征及找矿思路. 有色金属矿产与勘查, 8(3): 141~146.

## 参 考 文 献

张长青,吴越,王登红,陈毓川,芮宗瑶,娄德波,陈郑辉. 2014. 中国  
铅锌矿床成矿规律概要. 地质学报,88(12):2252~2268.

赵先良. 2007. 实施《固体矿产资源/储量分类》和《固体矿产地质勘  
查规范总则》国家标准之我见. 中国国土资源经济,20(6):7

曾勇,李成君. 2007. 湘西董家河铅锌矿地质特征及成矿物质来源探  
讨. 华南地质与矿产,3: 24~30.

~10.

# Simple Analysis of Genesis of Mineral Deposit in Influence on Dividing Exploration Types in Pb-Zn Deposit

ZHAO Yahui, TANG Weiguo, FU Qunhe, QIN Yajing

*The Mineral Resources and Reserves Evaluation Center of HUNAN, Changsha, 410007*

## Abstract

The genesis of mineral deposit is not only the main factor on decision of Pb-Zn deposit characteristics, and also the evidence to divide the Pb-Zn exploration types and to confirm the exploratory grids degree scientifically. This article analyze the genesis of mineral deposit on influence to decision of exploration types, and adding the genesis element to decision of exploration types in Pb-Zn deposit, Meanwhile setting the genesis element a value to ensure the new exploration types. After that, selecting 22 deposit cases in Hunan Province to verify the new exploration types, and finding the exploration type of 4 deposits had changed, including TaoLing、DongJiaHe、DiLu and YeJiWei Pb-Zn deposits, and the new one is more fit to reality.

**Key words:** genesis of mineral deposit; exploration types; exploratory grids degree; Pb-Zn deposit; Hunan