

doi:10.3969/j.issn.1007-3701.2017.03.011

## 湖南省祁阳县戴家岭矿区铅锌矿找矿方向及方法浅析

刘海红, 吴志华, 王勇, 伍学恒, 周淼, 吴云辉

LIU Hai-Hong, WU Zhi-Hua, WANG Yong, WU Xue-Heng, ZHOU Miao, WU Yun-Hui

(湖南省地质矿产勘查开发局四一七队, 衡阳, 421001)

(No. 417 Geological Party, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration and Development of Hunan Province, Hengyang 421001, Hunan, China)

**摘要:**戴家岭矿区位于衡阳盆地西南缘铅锌多金属矿重点勘查区中部,成矿地质条件优越。本区铅锌矿体按赋存层位可划分为三类:第一类为赋存于主干断裂破碎带中的铅锌矿体;第二类为赋存于主干断裂破碎带下部次一级裂隙带中的铅锌矿体;第三类为推测的矽卡岩型铅锌矿体。主干断裂破碎带下部的次级裂隙带是本区主要容矿空间,下一步要将找矿重点放在主干断裂破碎带下部次级裂隙带中,厘清次级裂隙带中铅锌矿体的含矿层厚度,同时加大对矿区深部矽卡岩型矿体的探索,应用钻探结合井中磁测等物探方法进行综合勘查,以期取得找矿突破。本文主要根据近年来在该区开展的地质勘查工作中所取得的成果和认识,对该区今后的找矿方向及方法提出几点建议,为后期该区域的找矿工作提供参考和依据。

**关键词:**断裂;次级裂隙;找矿方向;找矿方法;戴家岭矿区;衡阳盆地

**中图分类号:**P618.42;P618.43

**文献标识码:**A

**文章编号:**1007-3701(2017)03-304-06

**Liu H H, Wu Z H, Wang Y, Wu X H, Zhou M and Wu Y H. Prospecting direction and prospecting method in Daijialing Pb-Zn deposit, Qiyang county, Hunan province. *Geology and Mineral Resources of South China*, 2017, 33(3):304-309.**

**Abstract:** Daijialing Pb-Zn deposit is located in the middle of Southwestern margin of Hengyang basin Pb-zn polymetallic belt. There are three types of lead-zinc mineralization in Daijialing: the first is the lead and zinc ore-bodies occurred in the main fractured zone; the second is the lead and zinc ore ore-bodies in the lower secondary fissure zone of the main fracture zone; the third is skarn-type lead and zinc ore-bodies. The secondary fissure zone in the lower part of the main fracture zone is the main storage space of the ore bodies in the area, the next step is to focus on the secondary fissure zone in the lower part of the main fracture zone. The thickness of the ore deposits of lead and zinc ore-bodies in the secondary fissure zone is clarified. At the same time, the exploration of the deep skarn type lead and zinc ore-bodies in mining area should be increased. Adopt drilling and borehole magnetic measurement etc. geophysical techniques can carry on for comprehensive exploration.

**Key words:** fault; second level crack; prospecting direction; prospecting methods

收稿日期:2017-7-17;修回日期:2017-9-8.

基金项目:湖南祁阳地区铅锌多金属矿远景调查(编号:[2013]01-017-030)、湖南省祁阳县戴家岭矿区铅锌矿普查(编号:20130524)资助。  
第一作者:刘海红(1987—),男,工程师,主要从事地质调查及矿产勘查工作,E-mail:453256618@qq.com.

湖南省祁阳县戴家岭矿区位于衡阳盆地西南缘铜铅锌多金属矿整装勘查区中部<sup>[1]</sup>,处于邵阳-郴州北西向成矿带与长坪北东向深大断裂带、祁阳-水口山东西向基底断裂带交汇部位,祁阳山字型构造反射弧后缘,成矿地质条件优越<sup>[2]</sup>。目前已在戴家岭矿区北部发现有留书塘大型铅锌矿床<sup>[3]</sup>,该矿床与戴家岭矿区铅锌矿成矿地质条件基本一致,两个矿区的矿体均赋存在同一含矿带上<sup>[4]</sup>,相距约 7.5 km,因此戴家岭矿区有可能找到具有一定规模的铅锌矿体。

### 1 区域成矿地质背景

区内出露的地层为寒武系上统、奥陶系、泥盆系中上统、石炭系下统、侏罗系及白垩系,岩性以浅变质板岩、灰岩及紫红色碎屑岩为主<sup>[5]</sup>。其中下奥陶统板岩及中泥盆统棋梓桥组灰岩、白云质灰岩、侏罗系下统含黄铁矿泥岩与铅锌成矿关系密切。

区内构造以北东、北西向褶皱、断裂为主体,伴有近南北向及近东西向断裂,各组断裂相互交织,构造格局较为复杂,其中北东-北北东向断裂与本区铅锌矿的形成和分布关系极为密切。

区域内开展过 1:50 万重力测量,于矿区西侧羊角塘地区获一较明显的区域重力负异常。异常区内已发现有花岗闪长岩露头,推断重力负异常是由具有一定规模的隐伏花岗闪长岩体引起。区内中部蒋家铺矿区有小面积花岗闪长岩出露,北西部米塘矿区一带沿背斜核部有花岗斑岩、煌斑岩等脉出露,据综合信息推断有隐伏岩体存在。

区域矿产丰富<sup>[6]</sup>,主要有铅、锌、铜、银、锑、金、铁、锰、硫、重晶石等矿产,以铅、锌、铜、银、重晶石最具特色,主要有留书塘铅锌矿(大型),米塘、蒋家铺、山峰岭、大井坳、向山、铁炉冲、上山岭等铅锌铜银重晶石矿点、占家冲、富里铺锰矿点等(图 1),以及赋存于侏罗系、三叠系的煤层。绝大多数物化探异常及铅锌铜银重晶石等内生矿产,环绕隐伏岩体周围,分布于北东向长坪大断裂、米塘-太白峰隆起带内,指示成矿物质主要来源于岩浆期后热液,隐伏岩体与矿产关系密切<sup>[7]</sup>。

### 2 矿区地质特征

矿区内出露的地层有泥盆系、侏罗系、白垩系和第四系,沉积类型较为齐全,从海相、湖相到陆相

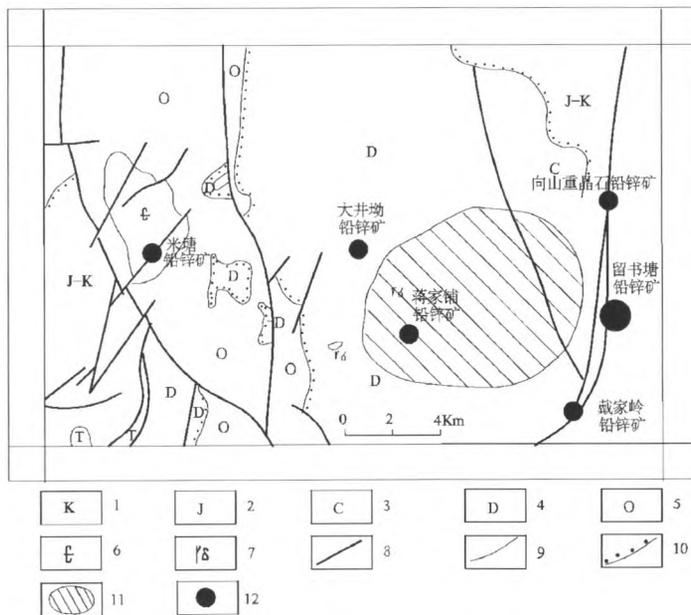


图1 羊角塘地区地质简图

Fig. 1 Simplified Geological map of the Yangjiaotang area

1-白垩系;2-侏罗系;3-石炭系;4-泥盆系;5-奥陶系;6-寒武系;7-花岗闪长岩;8-断层;9-地质界线;10-不整合地质界线;11-隐伏岩体;12-铅锌矿体。

均有出现。通过钻孔深部揭露,发现区内有隐伏地层奥陶系,分布范围较广,其岩性主要为板岩、硅质板岩。板岩具细致、塑性、不透水等特征,有利于防止矿液逸散,而硅化板岩性脆,易于刚性变形,有利于矿液的充填与沉淀,是矿区内铅锌矿体主要赋矿围岩。

构造以断裂为主,褶皱不发育,主要为区域性北东向长坪断裂带及其次级构造,位于矿区中部,纵贯整个工作区,这些断裂是留书塘矿区断裂南延部分,断裂特征、规模与留书塘矿区相近,它们近于平行展布,间距 50 ~ 500 m,走向北北东,倾向 101° ~ 133°,倾角 42° ~ 60°,断裂破碎带宽 30 ~ 100 m,带内发育构造角砾岩、碎裂岩、碎裂炭质泥岩,交代石英岩、石英脉等。岩石挤压破碎及硅化强烈,围岩中小褶皱等构造发育,断裂性质属先压后张型,为该区的导矿与容矿构造。

矿区内地表未见岩体出露,矿区西侧发育羊角塘隐伏岩体,经钻探证实岩性为花岗闪长岩。依据矿区航磁异常特征,推断羊角塘隐伏岩体向东可能延伸至矿区中南部。

矿区内围岩蚀变主要为褐铁矿化、黄铁矿化、硅化、重晶石化、孔雀石化、绿泥石化,其中硅化、重晶石化、孔雀石化与铅锌铜矿成矿关系最为密切。

①黄铁矿化:主要发育于构造破碎带、石英脉及板岩裂隙中,呈星点状、小团块状、细脉浸染状分布,常与硅化相伴出现,产出范围较广。

②硅化:发育于构造破碎带及近矿围岩中,沿构造裂隙连续出现,它是区内本类型矿床最为普遍,与成矿关系最为密切的一种重要蚀变类型。蚀变岩石褪色而性脆,易于刚性变形,有利于矿液充填、沉淀,在矿(化)体富集地段基本伴有强烈硅化。

③重晶石化:重晶石化见于断裂破碎带内及其附近,地表表现为土壤测量钡异常,钻孔岩芯中见有重晶石细脉及小团块。钡异常强烈区域地表见有铜矿体,深部见有铅锌矿体,重晶石化与铅锌铜矿化关系密切。

④绿泥石化:见于破碎带及板岩裂隙中,常与硅化相伴出现,产出范围较局限。

矿区内物化探异常发育,区内 1 : 5 万水系沉积物测量主要有 AS17 异常,呈椭圆状分布,面积 4 km<sup>2</sup>,异常元素主要有 Pb、Zn、Cu、Ba、Hg、Ag、As、

Mo 等,异常峰值:Pb 1200 × 10<sup>-6</sup>、Zn 410 × 10<sup>-6</sup>、Cu 765 × 10<sup>-6</sup>、Ba 1500 × 10<sup>-6</sup>。航空磁测在区内发现多处航磁异常。异常中心多而密,指示下部有磁性体、低密度体波状起伏,且距地表较近,异常 Za 正等值线范围较窄,两侧有明显负等值线,反映下伏有下延深度有限的具磁性的隐伏矿体。激电剖面测量共圈出两条低阻高极化的异常带,走向均为北东-南西,倾向南东,异常带沿北东向南西展布,视极化率异常平均值为 5.6%,最大值 13.09%,最宽处约 234 m,最窄处约 114 m,对应的视电阻率平均值为 184 Ω·m,最小值为 58 Ω·m,表现为低阻高极化特征。

### 3 矿化特征

#### 3.1 矿体特征

矿区内矿体主要为铅锌矿,矿体严格受断裂破碎带控制,一部分矿体赋存于主干断裂破碎带中,另一部分赋存于次一级裂隙带中,共圈定较好铅锌矿体 5 个,赋存于主干断裂破碎带中仅有一个铅锌矿体,矿体规模小,品位低。赋存于主干断裂次一级裂隙带中共发现有 4 个铅锌矿体,受断裂破碎带控制,近于平行展布,矿体在地表未有出露,为隐伏矿体,倾向约 110°,倾向约 60°。其中 V2 铅锌矿体规模最大,主矿体厚 4.33 m,已控制走向长 1200 m,倾向延伸 800 m,品位 Pb+Zn 最高 11.00%,平均 6.44%。矿石类型为原生硫化矿石,呈细脉状、浸染状、星点状分布,主要矿石矿物为闪锌矿、方铅矿。

#### 3.2 矿石特征

矿石矿物主要为方铅矿、闪锌矿,闪锌矿主要呈棕黄色、方铅矿主要呈灰黑色,呈脉状、星点状分布。

铅锌矿石主要有用组分为铅锌,据现有工程化学分析,Pb 品位:0.10%~3.97%,Zn 品位:0.11%~10.65%。铅锌矿石类型主要为铅锌硫化物型,矿石呈棕黄色,灰黑色,矿石矿物以闪锌矿、方铅矿为主,脉石矿物为石英、重晶石等。

矿石结构:自形、半自形、它形粒状结构、交代结构。

矿石构造:脉状构造、细脉浸染状构造、小团块状构造、星点状构造等。

## 4 矿床成因及找矿标志

戴家岭矿区处于羊角塘隐伏岩体旁侧长平深大断裂带上,矿体赋存于断裂破碎带中,断裂破碎带既是导矿构造,又是容矿构造,由其控制的矿带规模大。矿区西侧发育有隐伏岩体,环绕此隐伏岩体发现有同类型的矿床、点,并有众多同类型化探异常分布,本区化探异常元素组合齐全,以铜银铅锌组合为主,矿石成份复杂,围岩蚀变强烈,说明成矿物质来源于岩浆热液,隐伏岩体与戴家岭铅锌矿床关系密切。由于矿体产出距离岩体较远,矿石矿物主要为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等,脉石矿物主要为石英、方解石等,属中低温热液矿床,矿床类型为岩浆期中低温裂控型铅锌硫化物矿床。

本区成矿受北东向断裂控制,矿体赋存于断裂破碎带中,围岩蚀变强烈,因此重晶石化、硅化是本区的重要找矿标志<sup>[9]</sup>。

## 5 下一步找矿方向及方法

### 5.1 下一步找矿方向

根据近年来在该区所开展的地质勘查工作成果分析,可将已揭露的铅锌矿体按赋存层位分为三类:第一类为赋存于主干断裂破碎带中的铅锌矿体<sup>[9]</sup>;第二类为赋存于主干断裂破碎带下部次一级裂隙带中的铅锌矿体;第三类为推测的矽卡岩型铅锌矿体。

#### 5.1.1 赋存于主干断裂破碎带中铅锌矿体的找矿方向

目前在主干断裂破碎带中仅揭露出一个铅锌矿体,矿体厚 1.62 m,品位 Pb+Zn2.3%,控制走向长 800 m,倾向延伸未有工程控制,矿体赋存于断裂破碎带的主干断裂中,矿体在地表未出露。

根据已有资料分析认为该区域断裂破碎带中的主干断裂带容矿条件并不是很好,主要为该区域的导矿构造。主干断裂带岩性均很破碎,裂隙、孔隙以及溶洞也很发育,含矿热液在运移的过程中很容易逸散。已揭露的 I<sub>2</sub> 铅锌矿体赋存在主干断裂破碎带中的主要原因是主干断裂中有含炭质的泥岩和页岩,而炭质对金属矿物质有吸附作用,在一定程度上可以使金属矿物富集成矿,但是这种吸附作用是有限的,且严格受含炭质岩石的控制,因此该类型铅锌矿体的矿体规模有限。后期对该类型铅锌矿体的勘查主要应进行分析,总结出该类型矿体的

成矿规律,最好是找出一个典型的矿体类型进行类比研究,同时可在近地表沿矿体走向及倾向施工少量钻孔进行探索,若矿体沿走向及倾向有延伸,可在一定程度上扩大矿体规模。

#### 5.1.2 赋存于次一级裂隙带中铅锌矿体的找矿方向

目前在主干断裂次一级裂隙带中共发现有 4 个铅锌矿体,其中 V<sub>2</sub> 铅锌矿体规模最大,矿体厚 4.33 m,品位 Pb+Zn6.44%,控制走向长 600 m,倾向延伸未有有效工程控制,该类型矿体主要赋存于主干断裂破碎带下部板岩、硅化板岩的次级裂隙带中,在垂向上具有多层分布的特点,且越远离主干破碎带,矿体越薄,直至一定范围以外不再赋矿,如图 2。

形成这种赋矿特征的原因主要为:F<sub>0</sub> 断裂破碎带中的主干断裂为导矿通道,含矿热液沿裂隙上升的过程中发生逸散,破碎带顶板岩石为白垩系碎屑岩,裂隙不发育,化学性质不活泼,对矿液起了屏蔽作用<sup>[9]</sup>,但破碎带下部岩性主要为板岩、硅化板岩,裂隙较发育,为主干断裂派生的次级裂隙带。板岩具细致、塑性、不透水等特征<sup>[10]</sup>,有利于防止矿液再次逸散,同时硅化板岩性脆,易于刚性变形,有利于矿液的充填与沉淀,因此导矿通道里的矿液在逸散进入板岩、硅化板岩中的裂隙带后富集成矿。

该类型铅锌矿体在倾向上尚没有有效钻孔控制,从图 2 可以看出,矿体在倾向上有向深部延伸的趋势,且矿体在垂向上具有多层分布的特点,应对矿体沿倾向往深部进行钻探控制,来扩大矿体规模,根据该类型矿体的成矿规律,这个次级裂隙系统到底有多大规模就很难界定。因此该类型铅锌矿体后续勘查方向建议如下:

(1)该矿体为隐伏盲矿体,矿体赋存位置严格受断裂破碎带控制,目前断裂破碎带位置已基本确定,地表无需再做太多工作。

(2)沿矿体倾向往深部应进行钻探控制,由于含矿次级裂隙带厚度不确定,建议首先施工一探索孔揭穿赋矿的次级裂隙带,来确定赋矿层的厚度,然后按勘查网度对已经揭露的矿体进行控制,扩大矿体规模,但控制网度不宜过大。

#### 5.1.3 矽卡岩型矿体找矿方向

据综合信息推断该区有隐伏岩体存在,根据已有资料分析推测,隐伏岩体很可能延伸至矿区中部,同时该区泥盆系棋梓桥组灰岩等碳酸盐岩分布

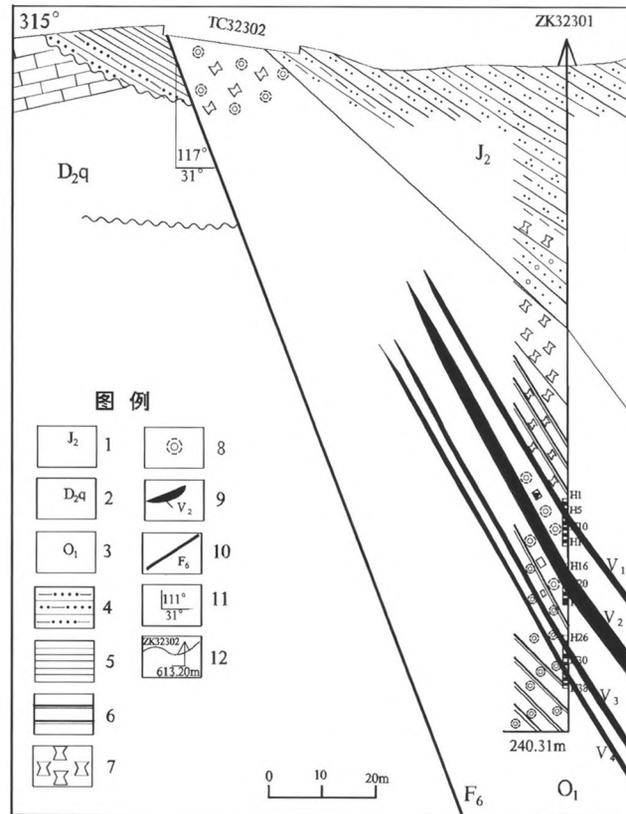


图2 戴家岭矿区323勘探线地质剖面图

Fig. 2 Geological section map of No. 323 exploration line in Daijialing deposit

1-侏罗系中统;2-泥盆系中统棋梓桥组;3-奥陶系下统;4-泥质粉砂岩;5-页岩;6-板岩;7-碎裂岩;8-硅化;9-铅锌矿体及编号;10-断层及编号;11-地层产状;12-钻孔位置及编号。

广泛,也存在成矿流体运移通道,发育断裂、裂隙、网脉等,具备形成矽卡岩矿体的条件<sup>[11]</sup>。

对于本区矽卡岩型矿体的找矿,首先,应使用高精度重力法结合测深确定隐伏岩体是否延伸至该矿区,若延伸到该矿区,应确定隐伏岩体的规模及赋存位置<sup>[12-13]</sup>。其次,对物探资料及已有地质资料进行分析研究,确定矽卡岩型矿体的最佳赋存位置。最后再使用钻探进行验证揭露。

### 5.2 找矿方法的选择

戴家岭矿区已经揭露了5个铅锌矿体,控制程度均较低,同时矿区深部还存在矽卡岩型矿体的可能,结合戴家岭矿区目前的勘查现状,建议采用如下找矿方法以期达到最佳勘查效果:

(1)矿区地表地质信息已基本厘清,无需再做太多工作,而应更多的去研究分析已有资料并结合深部钻探信息,总结成矿规律,建立找矿模型,为钻探等工程施工提供依据。

(2)钻探是揭露矿体最直接、最可靠的方法,对已发现的铅锌矿体应直接采用钻探进行走向及倾向的控制与探索,以扩大矿床规模。

(3)对于深部可能存在的矽卡岩型矿体,在后续施工的钻孔中,特别是深孔中可用井中磁测法获取井壁四周和钻孔底部的磁异常信息<sup>[14-15]</sup>,以期新发现深部赋存的盲矿体,该方法探测范围广,可以探测井周半径200~300m范围内的良导体,探测深度可达3000m。

(4)由于矿区深部存在岩体,建议使用高精度重力法结合测深,以期厘清矿区是否有岩体,以及岩体的位置、规模等,为该区下步找矿方向提供更丰富的依据。

## 6 结论

目前该矿区已经发现有铅锌矿体,且成矿地质

条件优越,下一步应加大找矿力度,遵循“就矿找矿,扩大规模”的原则,要厘清赋存于主干断裂下部次一级裂隙带中铅锌矿体的赋矿层厚度,将找矿的重点放在构造断裂带下部的次级裂隙带中,因为构造断裂带下部的次级裂隙带是该区矿体的主要容矿空间,而主干断裂主要起到了导矿的作用。同时要加大对矿区深部的研究力度,特别是矿区深部可能存在的矽卡岩型矿体,更应加大力度进行分析研究,并投入一定的工作量进行探索,以期有更重大的突破。

#### 参考文献:

- [1] 吴志华,王勇. 祁阳县戴家岭矿区铅锌铜矿预查设计[R]. 衡阳:湖南省地质矿产勘查开发局四一七队,2013.
- [2] 吴志华,魏绍六. 留书塘铅锌矿床成矿特征与找矿方向[J]. 华南地质与矿产,2009,25(4):17-21.
- [3] 蔡新华,陈明苏,张厚宏,龙国中. 留书塘铅锌矿床特征及资源量预测[J]. 地质与勘探,2005,41(5):5-9.
- [4] 李福顺. 钦杭成矿带衡阳盆地找矿方向及前景分析[J]. 华南地质与矿产,2012,28(4):360-368.
- [5] 地矿部地矿司南岭铅锌矿专题组. 南岭地区铅锌矿床成矿规律[M]. 长沙:湖南科技出版社,1985.
- [6] 陈旭,覃金宁,姜必广. 衡阳盆地及其外围综合找矿潜力分析研究[J]. 世界有色金属,2016,(21):64-66.
- [7] 吴志华. 关于现代地质深部找矿的实践与思考[J]. 有色金属(矿山部分),2010,(1):33-36.
- [8] 成喜. 兰桥-戴家岭矿区多金属矿产地质特征及找矿标志[J]. 中国矿业,2009,18(6):50-52.
- [9] 周荣文,龙国中. 祁东留书塘铅锌矿地质特征及资源远景预测[J]. 湖南地质,2001,20(2):111-113.
- [10] 路凤香,桑隆康,邬金华,廖群安. 岩石学[M]. 北京:地质出版社,2002.
- [11] 叶天竺,吕志成,庞振山,等. 勘查区找矿预测理论与方法[M]. 北京:地质出版社,2014.
- [12] 吴志华. 南岭地区铜山岭区域构造组合分析及其与矿产关系[J]. 中国矿业,2010,19(5):107-110.
- [13] 张守林. 矽卡岩型铜矿成矿地质环境、成矿地质特征及找矿标志[J]. 矿产与地质,2001,15(5):315-319.
- [14] 吴志华. 衡阳盆地南缘晚二叠世早期沉积相[J]. 湖南地质,1997,(3):46-49.
- [15] 刘海红,丁天柱,李树军,马国军. 青海赛什塘铜矿区深部找矿前景浅析[J]. 有色金属(矿山部分),2012,64(6):44-48.