

滇东富乐铅锌矿区成矿条件 及找矿潜力分析

念红良¹, 郑荣华¹, 周家喜², 贾福聚³, 李珍立², 陈伟¹, 蔡金君¹

(1. 云南省有色地质局三一七队, 曲靖 655000;

2. 中国科学院地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

3. 昆明理工大学国土资源工程学院, 昆明 650093)

摘要 滇东富乐铅锌矿床已有300多年开采历史, 目前保有铅锌资源不足, 属资源危机老矿山。矿区铅锌矿层呈囊状、顺层脉状及穿层脉状赋存于中二叠统阳新组碳酸盐岩中, 矿体产出层受构造、地层及岩性控制明显。通过对矿区探采资料研究分析, 认为矿体在近南北向断裂两侧阳新组地层中主要呈囊状及多层顺层脉状产出, 属后成中低温热液型矿床; 矿区含矿地层阳新组实测平均厚度约610 m, 而目前已有探采工程控制范围为阳新组顶部200 m, 深部还有约400 m找矿空间; 矿区北部哈播地区及西部竹园—玛强—苦木一带峨眉山玄武岩分布区之下有隐伏含矿层存在, 且附近含矿地层出露区有铅锌矿化露头; 第三成矿阶段黄铁矿—黄铜矿—方硫镍矿—方解石阶段在矿区深部可能形成铜镍矿工业矿体; 据此认为富乐矿区深部和外围尚具较大的找矿潜力。

关键词 成矿条件 找矿潜力 富乐铅锌矿 滇东

中图分类号: P618.42; P618.43

文献标识码: A

文章编号: 1674-7801(2016)06-0945-06

0 前言

滇东罗平富乐铅锌矿是一个具有300多年开采历史的老矿山^[1], 矿床以其赋矿层位新和富含Cd、Ga、Ge、Se等分散元素为特征^[2], 为滇东北典型富分散元素铅锌矿床。滇东北地区是我国西南大面积低温成矿域的重要组成部分, 许多学者对滇东北铅锌矿床分布规律、成矿条件、成矿规律及成矿预测进行过研究, 取得了许多重要成果^[3-9, 13]: 区内许多铅锌矿床具有相似的成矿背景和地质特征; 矿床受地层岩性(碳酸盐岩)、构造和岩相古地理控制, 发现许多铅锌矿床伴生分散元素, 甚至可以超常富集形成分散元素独立矿物和独立矿床; 成矿区成矿条件优越、找矿潜力巨大。罗平富乐铅锌矿床经多年开采, 探明资源储量已消耗殆尽, 保有零星资源储量已不能维持矿山正常生产, 属资源危机矿山, 矿山深部及外围找矿工作迫在眉睫。

1 矿床地质特征

矿区位于扬子陆块区(VI)之二级构造单元上扬子古陆块(VI-2)滇东被动陆缘(VI-2-4)曲靖陆表海(VI-2-4-3)南部弥勒—师宗断裂北西侧法本背斜北东端(图1)。矿区内出露地层主要为第四系、上新统茨营组、渐新统蔡家冲组、中三叠统关岭组、下三叠统嘉陵江组、下三叠统飞仙关组、上二叠统宣威组、上二叠统峨眉山玄武岩组、中二叠统阳新组、下二叠统梁山组、上石炭统马平组、黄龙组、下泥盆统翠峰山组。矿区铅锌矿赋矿地层为中二叠统阳新组, 岩性为灰岩、白云岩; 矿区构造格局以北东向展布的背斜、北东向—近南北向断裂和北东向法本背斜小角度斜交为特征, 其中近南北和北东向断裂对区域内锌铅矿的形成、富集、分布起着十分重要的控制作用; 岩浆岩主要为晚二叠世峨眉山玄武岩。矿区内铅锌矿体呈似层状、囊状、脉状、透镜状

[收稿日期]2016-03-23

[第一作者简介]念红良,男,1974年生,硕士,高级工程师,从事地质矿产勘查工作。

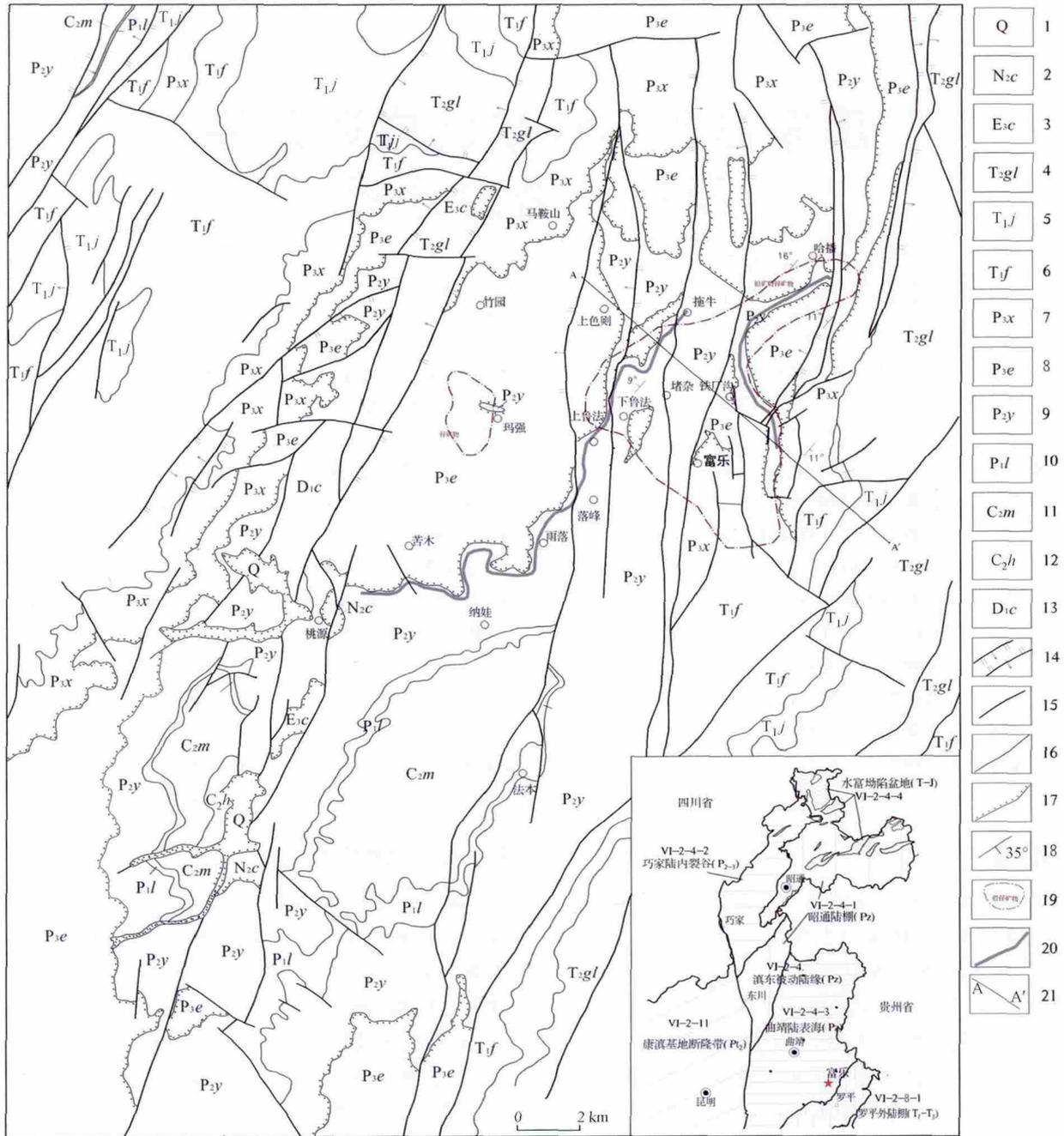


图1 富乐铅锌矿区地质略图

1—第四系角砾、砂、黏土；2—上新统茨营组泥岩夹煤层；3—渐新统蔡家冲组泥岩；4—中三叠统关岭组灰岩；5—下三叠统嘉陵江组泥灰岩；6—下三叠统飞仙关组泥岩、砂岩；7—上二叠统宣威组泥岩、砂岩夹煤层；8—上二叠统峨眉山玄武岩组玄武岩；9—中二叠统阳新组灰岩、白云岩；10—下二叠统梁山组页岩夹煤层；11—上石炭统马平组灰岩；12—上石炭统黄龙组灰岩、白云岩；13—下泥盆统翠峰山组泥岩；14—正断层/逆断层；15—不明性质断层；16—整合地质界线；17—不整合地质界线；18—地层产状；19—重砂异常；20—铅锌矿化层；21—A-A'剖面位置

赋存于阳新组碳酸盐岩中,矿体沿间层裂隙及断裂产出,矿层中大量角砾状矿石、围岩角砾特征及铅锌矿脉穿切阳新组碳酸盐岩等特征显示矿床属后成热液矿床。矿体在空间上呈现多层“错位”产出特征

(图2),主要矿体产状与地层产状基本一致,少量矿体呈穿层脉状产出(图3B)。

矿石矿物成分较复杂,金属矿物为镉闪锌矿、闪锌矿、异极矿、菱锌矿、硅锌矿、水锌矿、方铅矿、白铅

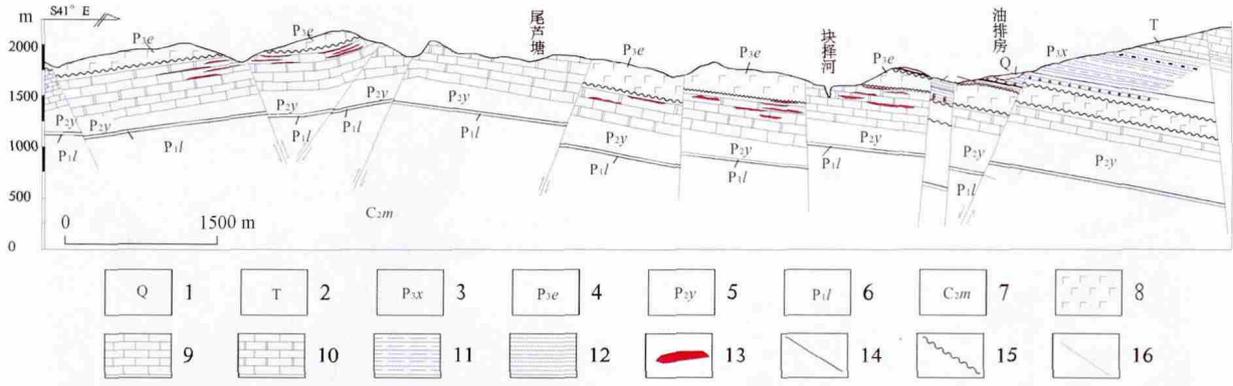


图2 富乐矿区 A—A'剖面图(据文献[1]有改动)

1—第四系; 2—三叠系; 3—上二叠统宣威组; 4—上二叠统峨眉山玄武岩组; 5—中二叠统阳新组; 6—下二叠统梁山组; 7—上石炭统马平组; 8—玄武岩; 9—灰岩; 10—白云岩; 11—页岩; 12—砂岩; 13—铅锌矿体; 14—整合地质界线; 15—不整合地质界线; 16—实测断层

矿、黄铜矿、黝铜矿、砷黝铜矿、针镍矿、方硫镍矿、含铁方硫镍矿等。矿石中以闪锌矿、菱锌矿、方铅矿、白铅矿为主要矿物。脉石矿物以白云石和方解石为主,少量萤石、石英(图3)。

矿石结构主要为自形—他形不等粒结构,其次有交代残余结构、溶蚀结构、环带状结构、粒状结构;矿石构造主要为浸染状构造、致密块状构造、网脉状构造、角砾状构造,以及斑点状、皮壳状、蜂窝状和土状构造。

矿石中富含 Cd、Ga、Ge、Se 等分散元素^[2], Cd 含量 $256 \times 10^{-6} \sim 8171 \times 10^{-6}$, 平均 3783×10^{-6} ; Ga 含量 $0.74 \times 10^{-6} \sim 142.5 \times 10^{-6}$, 平均 34.25×10^{-6} ; Ge 含量 $1.77 \times 10^{-6} \sim 39.35 \times 10^{-6}$, 平均 15.60×10^{-6} ; Se 含量 $23 \times 10^{-6} \sim 107 \times 10^{-6}$, 平均 66×10^{-6} 。

矿区内围岩蚀变主要有白云石化、方解石化、角砾岩化,局部有重结晶及褪色现象。与铅锌矿化关系密切的主要为白云石化和方解石化。

根据矿石结构构造特征(图3),矿床成矿期可分为热液期和表生期,其中热液成矿期经历了方铅矿—闪锌矿(浅色)—白云石阶段(浅色闪锌矿阶段)、方铅矿—闪锌矿(暗色)—白云石—方解石阶段(暗色闪锌矿阶段)和黄铁矿—黄铜矿(黝铜矿)—方硫镍矿(含铁方硫镍矿)—方解石阶段(铜镍阶段)3个成矿阶段。前两阶段成矿作用已形成规模较大的铅锌工业矿体,但最后一阶段成矿在矿区内尚未发现铜镍工业矿体。

2 成矿条件讨论

富乐铅锌成矿受构造、地层及岩性控制^[7-9],成矿条件特征如下:

(1) 构造条件

矿区位于扬子陆块区之二级构造单元上扬子古陆块滇东被动陆缘曲靖陆表海南部,弥勒—师宗断裂北西侧,法本背斜北东端,北北东及近南北向的断层发育,为矿区重要的控矿构造,目前已发现的铅锌矿体大多产于南北向断裂旁侧。区域构造、背斜及近南北向的断裂构造对铅锌矿形成、富集及保存有重要作用。

(2) 地层条件

矿区中二叠统阳新组是富乐地区目前发现铅锌矿床的唯一赋矿层位,矿区附近尚未发现其他赋存铅锌矿层位,受地层控制明显。岩性特征明显,含矿层顶部为峨眉山玄武岩组,底部为梁山组,顶、底界线明显,分布稳定。

(3) 岩性条件

含矿层阳新组岩性主要为白云岩、灰岩,铅锌矿层多赋存于白云岩中及白云岩与灰岩过渡部位,受岩性控制明显。

3 找矿潜力分析

富乐铅锌矿区深部及外围找矿工作迫在眉睫,为推进矿区找矿工作,根据区域铅锌成矿规律、矿区铅锌矿化信息、探采信息、分散元素富集特征及铅锌铜镍多阶段成矿作用做以下分析^[10-12]:

(1) 自矿区北东部至南西部,从哈播—铁厂沟—富乐—凉水井—落峰—雨落—桃园一带形成与矿区主构造线一致的北北东向铅锌矿带长约 17 km,宽约 9 km,面积约 150 km²(图1),方解石及白云石化强烈,矿化面积大,具有较大的平面找矿区域。

(2) 根据对矿区南西部大洼子—纳娃一带阳新

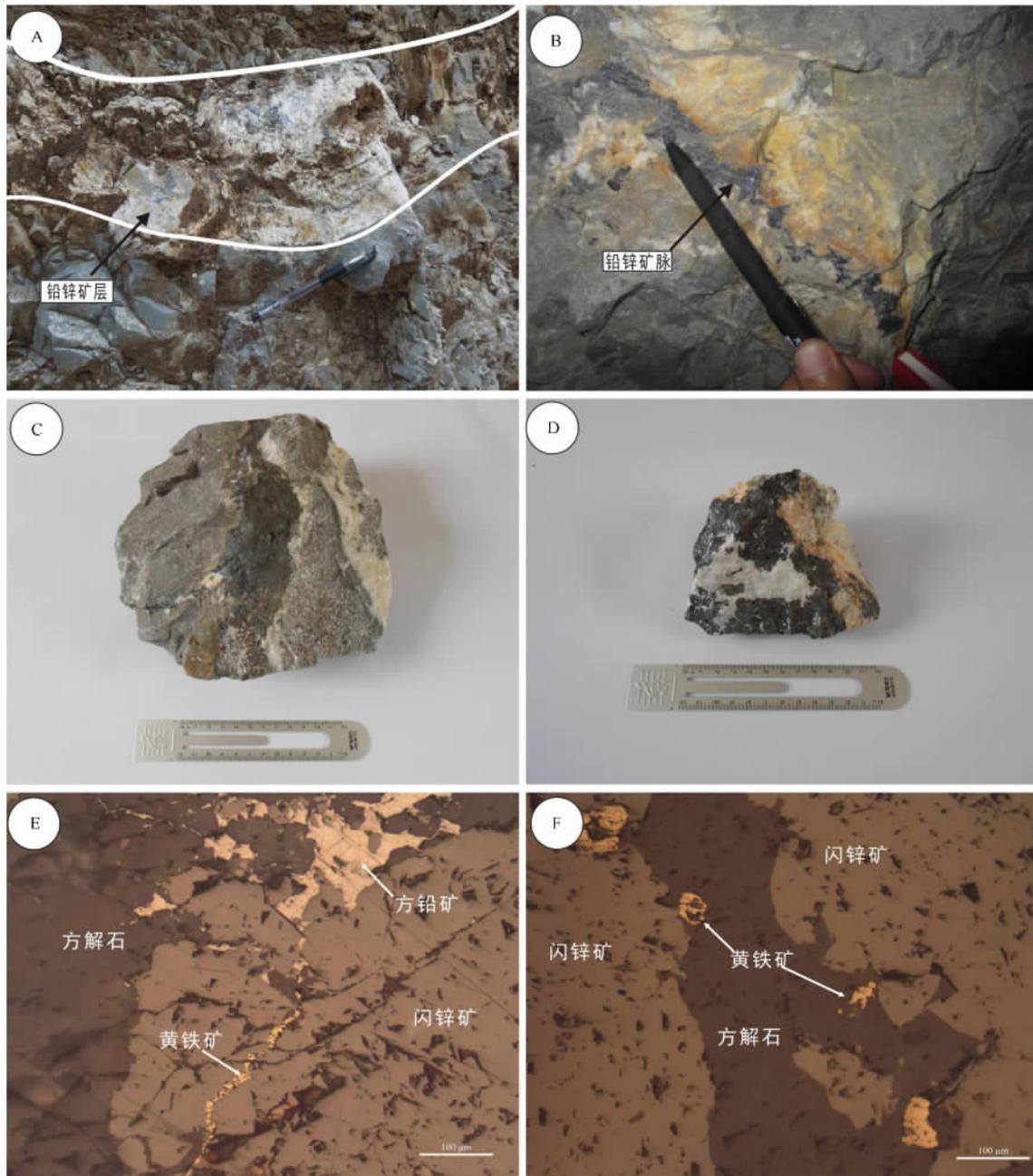


图3 富乐矿区铅锌矿石特征

A—顺层铅锌矿层露头; B—穿层铅锌矿脉; C—早期浅色闪锌矿脉与后期暗色闪锌矿脉; D—黄铁(铜镍)矿脉穿插到暗色闪锌矿石中; E—后期黄铁矿脉穿插到闪锌矿脉中; F—后期方解石—黄铁矿脉穿插到前期闪锌矿中

组地层实测剖面成果,赋矿地层平均厚度约610 m,而矿区各矿山目前勘查深度及采掘深度范围多为阳新组顶部10~200 m范围内,仅拖牛矿山有一孔控制到阳新组顶部以下211.81 m,阳新组深部尚有约400 m厚的碳酸盐岩尚无探采工程控制。与上部含矿部位相比,深部岩性主要为灰岩和白云岩,以近南北向为主,岩性、构造等成矿条件与阳新组上部相似,故深部

还有较大的找矿空间(图4)。

(3) 在富乐矿区北部及西部地区尚有大量峨眉山玄武岩出露地区,玄武岩厚度为20~160 m,平均约70 m,其下隐伏有铅锌赋矿地层阳新组。矿区北侧哈播一带玄武岩之下阳新组顶部有铅锌矿化层露头;矿区西部地区亦有大量玄武岩出露,其下隐伏有赋矿地层,在玛强村附近有铅锌重砂异常,在上色

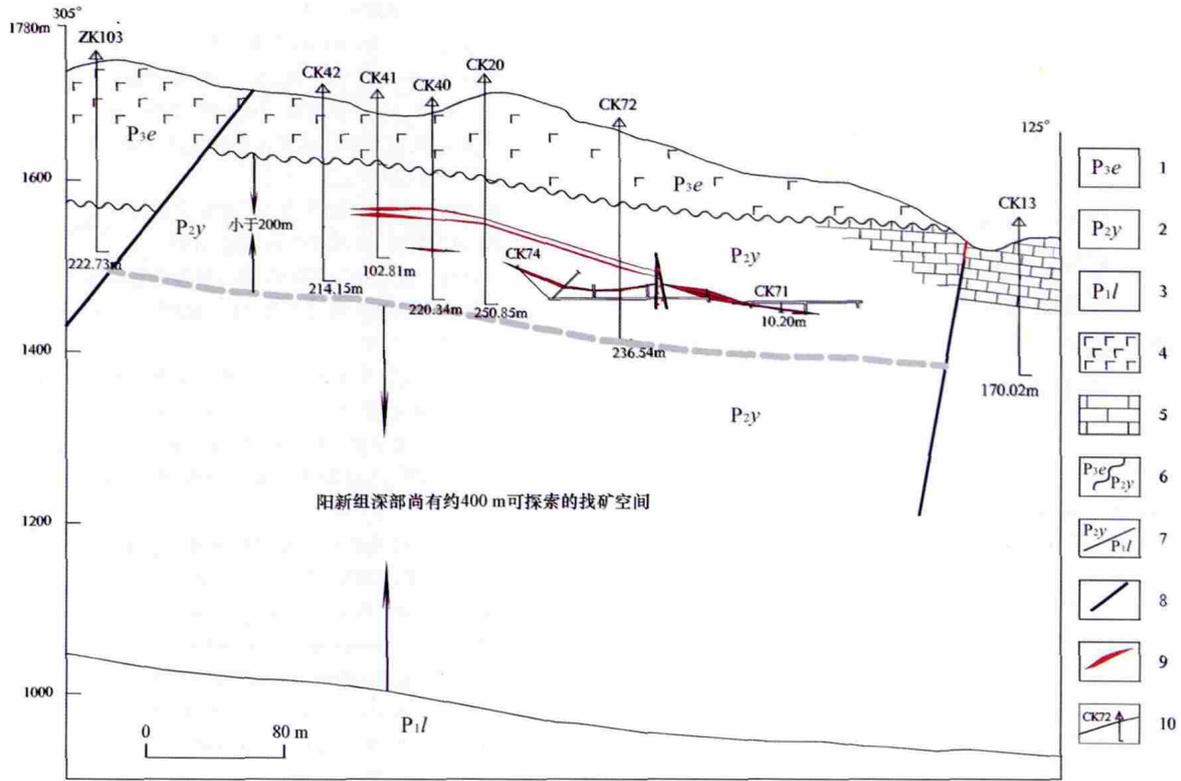


图 4 富乐矿区深部找矿空间示意图

1—上二叠统峨眉山组; 2—中二叠统阳新组; 3—下二叠统梁山组; 4—玄武岩; 5—灰岩; 6—不整合地质界线; 7—整合地质界线; 8—断层; 9—矿体; 10—已施工钻孔及编号

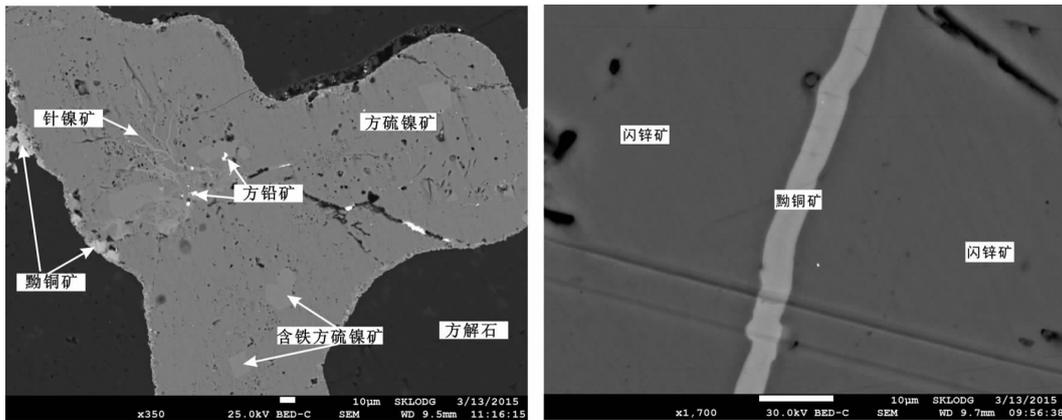


图 5 富乐矿区铜镍矿脉特征

A—方解石脉中铜镍矿物; B—穿插到闪锌矿中的黝铜矿脉

则一下鲁法—苦木—带有上色则、拖牛、上鲁法、雨落、苦木等铅锌矿化露头, 显示出矿区西部和北部玄武岩覆盖区亦有较大的找矿潜力。

(4) 矿区铅锌矿石中富含 Cd、Ga、Ge、Se 等分散元素, 分散元素具种类多、含量高的特点, 属滇东北重要的分散元素富集区, 在矿区深部及外围亦显示出分散元素找矿潜力较大。

(5) 根据矿区矿石构造特征, 矿床形成热液成

矿期最后一个成矿阶段为黄铁矿—黄铜矿—硫镍矿—方解石阶段(图 5), 该成矿阶段与前两个阶段铅锌成矿有明显不同, 铜镍成矿可能与基性岩有关, 其成因值得探讨, 推测在矿区深部可能形成铜镍(黄铁矿)工业矿体。

4 结语

富乐矿区铅锌矿体富含分散元素, 矿体呈囊状、

顺层脉状及穿层脉状赋存于中二叠统阳新组碳酸盐岩中,矿层受构造、地层及岩性控制明显,属后成中低温热液型矿床。含矿地层阳新组深部还有约400 m深找矿空间;矿区北部及西部外围峨眉山玄武岩分布区之下尚有含矿层存在,且附近有铅锌矿化点;黄铁矿—黄铜矿—方硫镍矿—方解石阶段在矿区深部可能形成铜镍(黄铁矿)工业矿体,据此认为富乐矿区深部及外围尚具较大的找矿潜力。

致谢 成文过程中与云南省有色地质局崔银亮教授级高工进行了有益的探讨,表示衷心感谢!

参考文献

- [1] 柳贺昌,林文达.滇东北铅锌银矿床规律研究[M].昆明:云南大学出版社,1999.
- [2] 司荣军.云南省富乐分散元素多金属矿床地球化学研究[D].贵阳:中国科学院研究生院(地球化学研究所)2005.
- [3] 韩润生,等.构造成矿动力学及隐伏矿定位预测:以云南会泽超大型铅锌(银、锗)矿床为例[M].北京:科学出版社,2006.
- [4] 张长青.中国川滇黔交界地区密西西比型(MVT)铅、锌矿床成矿模型[D].北京:中国地质科学院,2008.
- [5] 吴越.川滇黔地区MVT铅锌矿床大规模成矿作用的时代与机制[D].北京:中国科学院研究生院,2013.
- [6] 黄智龙,李文博,陈进,等.云南会泽超大型铅锌矿床地球化学及成因[J].大质构造与成矿学,2004,28(1):53-59.
- [7] 崔银亮.滇东北铅锌银矿床遥感地质与成矿预测[M].北京:地质出版社,2011.
- [8] 李家盛,刘洪滔,陈明伟,等.滇东北铅锌矿成矿条件与成矿预测[M].昆明:云南科技出版社,2011.
- [9] 周家喜,黄智龙,周国富,等.黔西北赫章天桥铅锌矿床成矿物质来源:S、Pb同位素和REE制约[J].地质论评,2010,56(4):513-524.
- [10] 李连廷.云南罗平富乐厂铅锌矿床地质特征及深部找矿推测[J].云南地质,2014,33(2):240-244.
- [11] 念红良,高建国,李西,等.招远金矿集中区遥感影像特征及综合预测[J].昆明理工大学学报(理工版),2004,29(2):1-4.
- [12] 张位及.试论滇东北铅锌矿床的沉积成因和成矿规律[J].地质与勘探,1984,20(7):11-16.
- [13] Zhou Jiaxi, Huang Zhilong, Zhou Guofu, Li Xiaobiao, Ding Wei, Bao Guangping. Trace elements and rare earth elements geochemistry of sulfide minerals of the Tianqiao Pb-Zn ore deposit, Guizhou province, China[J]. Acta Geologica Sinica (English Edition), 2011, 85(1): 189-199.

Analysis of metallogenic conditions and prospecting potential of Fule lead-zinc deposit area, eastern Yunnan

NIAN Hong-liang¹, ZHENG Rong-hua¹, ZHOU Jia-xi², JIA Fu-ju³,
LI Zhen-li², CHEN Wei¹, CAI Jin-jun¹

(1. No.317 Geological Part, Yunnan Nonferrous Metals Geological Bureau, Qujing 655000;

2. State Key Laboratory of Deposit Geochemistry Institute of Geochemistry Chinese Academy of Science, Guiyang 550002;

3. Department of Earth Science, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093)

Abstract: The Fule lead-zinc mine has been produced for more than 300 years, currently there is insufficient lead and zinc metal resources, which resulted in the resource crisis in the Fule mine. The lead-zinc ore bodies were strictly controlled by the structure, strata and lithology, and occur in carbonate rocks of Permian Yangxin formation in forms of cystic, bedding and cross-cutting veins. Through integrated analysis of the exploration and mining data, it is concluded that the lead-zinc ore bodies occur as cystic form and bedding veins in Yangxin formation nearby the north-south trending fault, therefore it is defined as medium-low temperature hydrothermal type deposit. The average thickness of ore-hosting strata of Yangxin formation is about 610 meters in the mining area, and currently the exploration scope only covers 200 meters in the upper part of the ore-hosting formation, therefore, there is great prospecting potential in the deep part of 200 meters below the surface. In addition, the concealed ore-hosting strata occur in the Habo area, northern part of the deposit and Zhuyuan-Maqliang-Kumu in the western part of the mining area, where the basalt of Emeishan period outcropped and the lead-zinc mineralization spot outcropped in the ore-bearing strata. Also, the copper-nickel orebody may occur in the depth of the deposit area which was formed in the third mineralization stage, i.e., pyrite-chalcopyrite-vaesite-calcite sulphide stage, which indicates there is great prospecting potential in deep and margin parts of Fule lead-zinc mining area.

Key words: metallogenic conditions, prospecting potential, Fule lead-zinc deposit, eastern Yunnan