

新疆阿尔恰勒铅锌矿床地质特征 及找矿潜力分析

秦来勇¹ 莫江平¹ 徐庆鸿¹ 武广² 敬荣中¹

(1. 中国有色桂林矿产地质研究院有限公司, 桂林 541004; 2. 中国科学院广州地球化学研究所, 广州 510640)

摘要 新疆阿尔恰勒铅锌矿位于塔里木板块伊犁亚板块察布查尔—伊什基里克山裂谷带中, 矿体受地层层位控制, 产状及围岩基本一致, 呈似层状赋存于下石炭统阿克沙克组灰岩中, 后期构造及岩浆侵入对矿化富集有重要改造作用, 阳起石化蚀变可作为矿区铅锌矿体最直接的找矿标志。根据矿区矿化富集规律及地质、地球物理和地球化学勘查成果, 认为该区具有中—大型铅锌矿找矿潜力。

关键词 铅锌矿床 矿床特征 层控矿床 找矿前景 阿尔恰勒

中图分类号: P618.42; P618.43

文献标识码: A

文章编号: 1674-7801(2012)03-0319-06

阿尔恰勒铅锌矿位于新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州察布查尔县境内, 距察布查尔县城 50 km, 地理坐标: 东经 81°00′46″, 北纬 43°18′44″。该矿床于 1994 年发现, 由于种种原因, 研究程度很低, 经最近几年勘查投入, 矿床控制规模达中型。铅锌矿赋存于阿克沙克组灰岩中, 矿体呈似层状产出, 局部见矿体切穿地层。矿床明显受层位控制, 标志蚀变为阳起石化, 后期构造及岩浆侵入对矿化富集有重要改造作用。总结阿尔恰勒层控铅锌矿地质特征对区域上层控型铅锌矿床的找矿勘查起到示范作用。

1 区域地质背景

该区位于阿尔恰勒—大洪那海贵金属多金属成矿亚带的西天山依什基里克山西段, 大地构造位置属于塔里木板块伊犁亚板块察布查尔—伊什基里克山裂谷型拗褶带^[1-4]。主要出露石炭系火山岩—火山碎屑岩建造及碎屑岩—碳酸盐岩建造; 近东西向压性断裂成为拗褶中的主干断裂, 控制着拗褶的展布, 相配套的北西、北东向扭性, 张扭性断裂相继形成, 成为内生矿产形成的构造条件。区域岩浆活动

强烈, 主要为海西期中酸性侵入岩及规模较大的基性岩体。对应区域上 Pb、Zn、Ag、Cu、Au 等元素组成的地球化学异常块体上, 发现多个铅、锌、铜、金等矿床(点), 如阿尔恰勒铅锌铜矿床、特克斯金矿床等。

2 矿床地质特征

2.1 矿区地质概况

(1) 地层

矿区出露地层为下石炭统大哈拉军山组陆相火山岩(C_1d)、阿克沙克组(C_1a)灰岩及第四系地层(图1)。

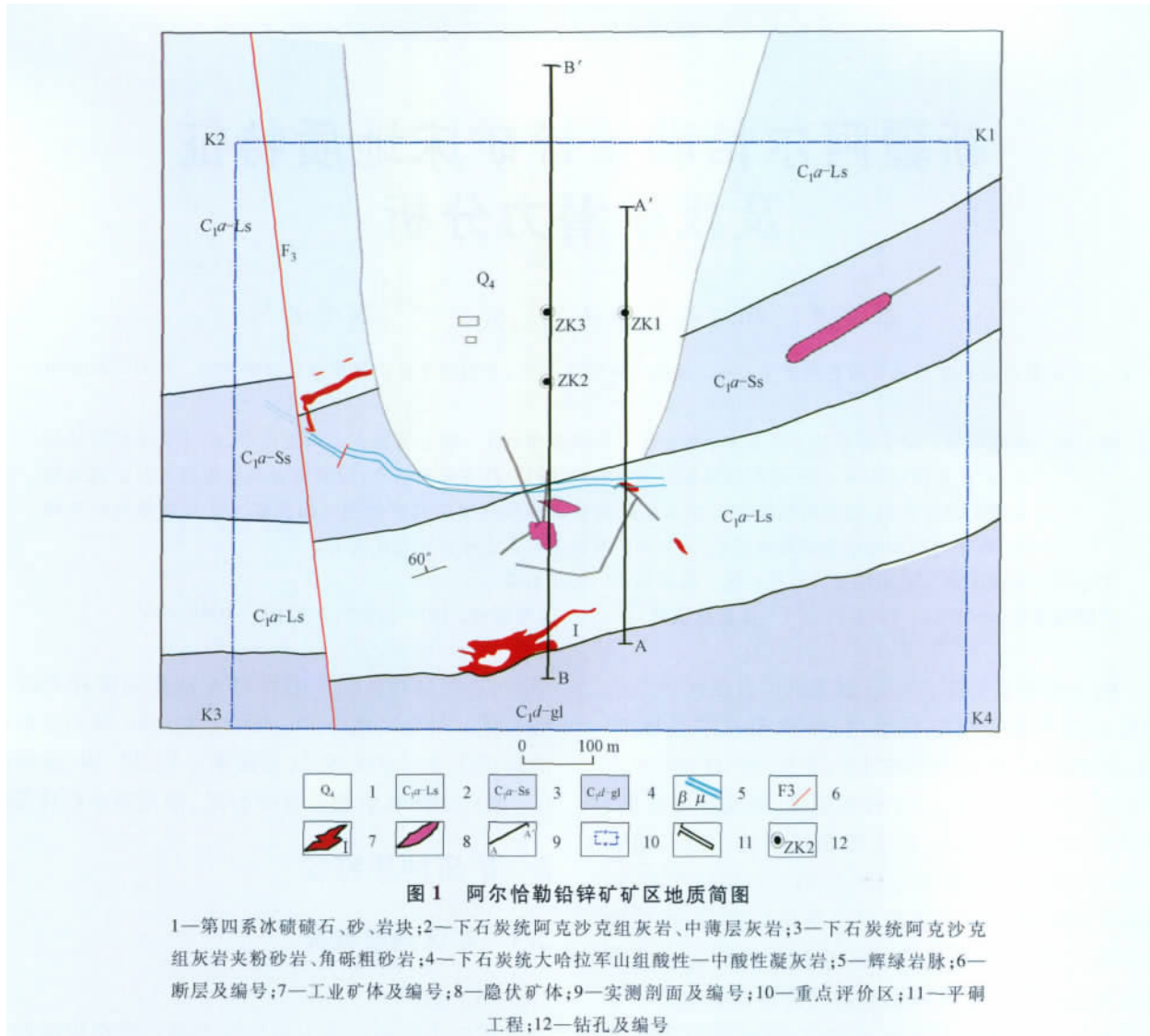
大哈拉军山组: 分布在矿区南部, 包括两个岩性段, 其中下亚段为英安质凝灰岩, 上亚段为安山质凝灰岩; 局部见火山角砾岩及集块岩。有关研究表明, 大哈拉军山组火山岩 Pb、Zn、Cu 微量元素高于维氏值, 尤其是 Zn 的含量比维氏值高出 5 倍, 表明大哈拉军山组火山岩可能提供了部分成矿物质。

阿克沙克组: 主要分布于矿区的北部, 岩性为灰色厚层状灰岩、薄层状灰岩、灰岩夹粉砂岩, 硅化比较明显, 与下伏大哈拉军山组为不整合接触, 为主要

[收稿日期] 2011-09-06

[基金项目] 国家“十一五”科技重点支撑课题(编号: 2007BAB25B03) 资助。

[第一作者简介] 秦来勇, 男, 1975年生, 硕士, 高级工程师, 现主要从事矿产地质成矿研究与找矿预测工作。



赋矿层位。

第四系: 主要为残坡积及洪积物。

(2) 构造

矿区整体位于一单斜构造上, 岩层向北西方向倾斜, 倾角约 30°~50°。区内薄层灰岩及火山碎屑岩中小型揉皱非常发育, 表明该区在晚石炭世—二叠纪时期受到过较强的挤压变形。断裂构造主要为北北西—北北东、北东和北西西向。

北北西—北北东向断层: 该组断层为矿区的主要断层, 也是控制铜金矿化的重要断层。其性质为脆性为主, 断层走向为 340°~15°, 向东倾, 倾角 50°~65°。沿断层有强烈的构造碎裂、硅化、黄铁矿化及少量糜棱岩化。

北东向断层: 主要发育于灰岩中的层间断裂, 走

向 30°~40°, 与区内灰岩的产状一致, 向南倾, 倾角 40°~50°, 是铅锌矿的主要控矿断层。

北西西向断层: 主要表现为后期的破矿断层, 使含铜矿破碎带与金矿化体之间发生位移。

(3) 岩浆岩

矿区岩浆岩除了大哈拉军山火山岩外, 还有花岗闪长岩和辉绿岩脉侵入体。

2.2 矿床地质特征

2.2.1 矿体特征

矿区工程控制的矿体主要有 3 个, 分别为 I 号矿体、II 号矿体和 III 号矿体。

I 号矿体: 产出于阿克沙克组灰白色灰岩和大哈拉军山组火山碎屑岩接触带上, 靠近灰岩一侧。

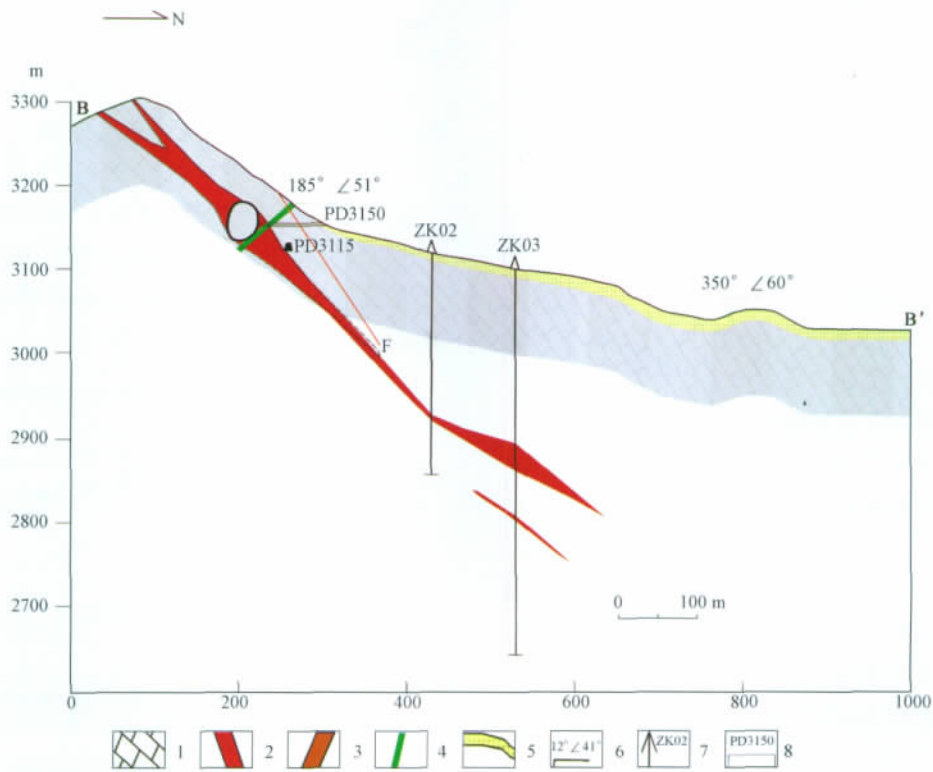


图2 阿尔恰勒铅锌矿 I 号矿体 B - B' 剖面图

1—石炭系灰岩; 2—矿体; 3—矿化体; 4—辉绿岩脉; 5—第四系沉积物; 6—产状; 7—钻孔及编号; 8—平硐及编号

矿体呈似层状、透镜状,其长轴方向与围岩走向平行,产状与围岩基本一致(图2)。矿体长260 m、平均宽40 m,Pb品位最高20.91%,Zn品位最高27.82%,Pb+Zn平均品位12.5%,Ag品位最高 285.1×10^{-6} ,Ag平均品位 75×10^{-6} 。局部黄铜矿化发育,Cu铜品位可达4.1%。

II号矿体:产于I号矿体北侧,矿体形态规则,产状 $350^\circ \angle 55^\circ$ 。地表揭露长度53 m,平均宽10 m,Pb+Zn平均品位5.58%,矿化连续性较好。矿体产于下石炭统阿克沙克组灰岩、灰岩夹粉砂岩中,其产状与地层基本一致,但局部仍有穿层现象。

III号矿体:位于矿区南部,以铜矿化为主。产于大哈拉军山组中,明显切穿地层,产状 $15^\circ \angle 55^\circ$ 。矿体总体呈一透镜状,平均宽10 m,地表控制长度68 m。局部具有网脉状的矿脉穿插到围岩中,矿体中偶见包裹有灰岩的角砾。

2.2.2 矿石组分与结构构造

矿石主要金属矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿,少量的辉银矿、菱铁矿、银金矿等。

矿石多为自形、半自形粒状结构、放射状结构、

针状束状结构、交代残余结构、溶蚀结构、块状构造、浸染状构造、细脉—网脉状构造、条带状构造、角砾状构造。

2.2.3 围岩蚀变

与铅锌矿成矿有关围岩蚀变主要为阳起石化、硅化、绿泥石化、绿帘石化及碳酸盐化。其中阳起石化与铅锌矿化关系在空间上非常密切,两者相伴出现,几乎有阳起石的地方或多或少都存在铅锌矿,阳起石呈针状、放射状分布在铅锌矿体中,两者似层状分布在灰岩为主的围岩中。阳起石化可作为矿区铅锌矿直接找矿标志。

3 控矿地质条件及成矿机理

3.1 控矿地质条件

(1) 区域构造环境的控制

矿床形成于伊什基里克石炭—二叠纪裂谷带内,大哈拉军山期火山喷发及沉积作用,形成英安质凝灰岩和安山质凝灰岩,这套岩石Pb、Zn、Cu微量元素高于维氏值,尤其是Zn的含量比维氏值高出5

倍,成矿物质初始富集。阿克沙克期沉积了厚层状灰岩、灰岩夹砂岩,为该区内的铅锌矿化提供了有利的围岩条件。晚石炭世—早二叠世期间,区域内发生的强烈构造运动及岩浆活动促使金属物质在流体作用下重新运移而有利于成矿。

(2) 层位控矿

阿恰勒铅锌矿明显受地层层位控制,矿区内的几个铅锌矿体无一例外地形成于下石炭统阿克沙克组的中厚层灰岩、灰岩夹砂岩中,且大部分产状与灰岩基本一致。

(3) 层间破碎带是重要的容矿空间

大部分矿体均产于层间破碎带和岩性过渡带,并在部分矿体中见到有层间破碎形成的灰岩角砾。这些层间破碎带可能是受晚石炭世—早二叠世期间区域挤压作用形成的。可见,后期构造叠加是铅锌矿富集的重要因素之一。

(4) 岩浆活动叠加成矿

华力西晚期岩浆活动,既带来了丰富的深部流体,其热作用又与周边围岩中的溶液发生对流循环,形成含矿热液,在构造有利位置富集成矿^[6-7]。

3.2 成矿机理探讨

(1) 阿尔恰勒铅锌矿硫同位素结果(表1)显示,硫同位素组成介于-4.1‰~2.3‰之间,平均-1.75‰。其中方铅矿的 $\delta^{34}S$ 为-4.1‰~1.3‰,平均-2.7‰;闪锌矿 $\delta^{34}S$ 为-4.2‰~-0.1‰,平

表1 矿物硫同位素分析结果

编号	取样位置	测定矿物	$\delta^{34}S/\text{‰}$	备注
ARQL01	I号矿体块状矿石	方铅矿	1.3	*
ARQL02	I号矿体块状矿石	方铅矿	-4.1	*
ARQL03	II号矿体块状矿石	方铅矿	-3.7	*
ARQL04	II号矿体块状矿石	方铅矿	-2.6	*
ARQL01	I号矿体块状矿石	闪锌矿	-4.2	*
ARQL02	I号矿体块状矿石	闪锌矿	-0.1	*
ARQL03	II号矿体块状矿石	闪锌矿	-2.5	*
ARQL04	II号矿体块状矿石	闪锌矿	-2.2	*
J48	铅锌矿体	黄铁矿	2.0	#
J49	铅锌矿体	闪锌矿	-3.0	#
J49'	铅锌矿体	方铅矿	-4.4	#

注: #,引自黄明扬等(1994);* 本文实测,测试单位:核工业北京地质研究院,2010.9。

均-2.3‰;黄铁矿的 $\delta^{34}S$ 为2.0‰~2.3‰。总体表现为 $\delta^{34}S_{Py} > \delta^{34}S_{Sp} > \delta^{34}S_{Ga}$ 。硫同位素值较为均一,并集中分布在0附近,与陨硫同位素组成相似,显示硫来源于地幔或地壳深部。

(2) 稀土元素特征显示(图3)^[5]:铅锌矿石稀土配分曲线与大哈拉军山组火山岩的稀土配分曲线比较相似,轻重稀土变化的一致性和差异性表明,二者在成矿物质来源上具有一定的继承性,同时表明矿石物质来源还有其他来源。

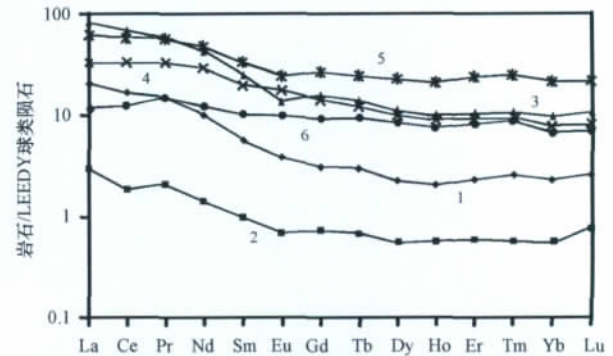


图3 阿尔恰勒铅锌矿床主要地质体稀土配分曲线图

1—硅化岩;2—铅锌矿石;3—安山岩;4—英安岩;5—花岗闪长岩;6—辉绿岩

(3) 阿尔恰勒铅锌矿流体包裹体主要由纯液相包裹体、气相包裹体和气液相包裹体组成。包裹体大小在3~16 μm之间,大部分集中在4~8 μm范围内。包裹体大多不规则,少量呈椭圆形、方形,零星分布。第I阶段气液相包裹体均一温度为290~360℃,盐度为0.35%~1.74% NaCl_{eq},属高温低盐度流体。第II阶段的气液相均一温度集中在170~210℃,盐度为0.53%~2.24% NaCl_{eq},属低温低盐度流体。

(4) 阿尔恰勒铅锌矿床总体上属于层控矿床,成因类型与哈萨克斯坦图尤克铅锌铜矿床相似。成矿大致经历了早期早石炭世大哈拉军山期火山—火山沉积,形成了一套富铅锌的火山碎屑岩建造;印支期区域性岩浆活动强烈,特别是酸性侵入岩的侵位,既带来了丰富的深源流体,其热作用又与周边围岩中的溶液发生对流循环,并从大哈拉军山组火山岩、碎屑岩中淋滤萃取其中的主成矿元素Pb, Zn, Ag, Cu等,使成矿元素发生活化,随同岩浆热液自身携带的成矿元素,积聚在成矿流体中形成含矿热液。

随着温度压力的降低及热液与围岩的交代作用,成矿物质在阿克沙克组灰岩与砂岩过渡带、层间破碎带发生沉淀,形成层控矿床;同期构造运动形成多次热液活动,早期形成的矿化体在矿液活动下发生再交代和再充填作用,使矿化体进一步富集。大量发育阳起石化以及成矿液体包裹体测温显示第一阶段成矿温度较高,而改造阶段成矿温度较低。

4 找矿潜力分析

矿区曾开展过普查评价工作,为一小型铅锌矿。近年来的科研找矿勘查工作中,以层控矿床找矿思路对矿区进行了勘查评价。该区成矿条件好,矿化和地球化学异常范围大,强度高,并有较好地球物理找矿信息指示,找矿潜力大。

(1) 矿区位于伊什基里克多金属成矿带西部,成矿条件优越。伊什基里克地区,成矿与裂谷型火山—沉积建造和弧后盆地碳酸盐岩建造有关。Cu、Pb、Zn、Fe、Mn、V、Ti等元素主要分布于阿吾拉勒山一带,主要与中基性火山岩建造和铜多金属矿化有关。西段以富集Cu、Pb、Zn、Au等元素为特征,东段以集中分布Cu、Fe、V、Ti、Pb、Zn等元素为特征。该带具有形成中—大型铅锌铜多金属矿的地球化学条件。

(2) 阿尔恰勒铅锌矿床属于层控型,矿体受灰岩层位控制,成矿物质来源于地壳深部,后期构造及岩浆活动对矿体起到改造富集作用。铅锌矿体呈顺层产出,除已知两个层状矿体外,新发现1个层状矿体。因此,推测在岩灰层中可能存在多个层状铅锌矿层。

(3) 该区微量元素地球化学Cu、Pb、Zn异常强度大,与已知矿体套合好,且化探元素组合具有前晕特征。烃类组分研究逐步成为地球化学勘查的重要组成部分,其组分特征及配分规律广泛应用于金属矿床地球化学找矿评价中^[8-11]。研究区烃类组分特征表明,矿体的烷烃组分中甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷普遍高于背景围岩,而烯烃组分中乙烯、丙烯则低于背景围岩,尤其乙烯降低幅度更大,导致矿体中烷烃组分较背景围岩所占比例明显增大。烷烃/烯烃高值异常峰值主要展布于矿体露头两侧并形成对偶双峰异常模式,可作为重要的地球化学勘查评价依据。矿区存在两个单峰异常,同时有弱As异常显示及弱Pb、Zn矿化显示,Pb—Zn—Cu成矿元素与伴

生元素As及气体烃类组分的异常分带现象说明,矿区深部可能存在隐伏矿化体,而且矿体剥蚀程度低。

(4) 瞬变电磁法测量(TEM)和高频大地电磁测深(EH-4)快速评价显示,矿区具有较好的物探异常:① TEM成果圈定两个异常,分别对应I、II号矿体,I号异常为I号矿体向深部延伸部位及往北东延伸的反映,异常范围600 m×220 m,北东方向异常未闭合,电位值2000~5000 μV,为矿致异常;II号异常为矿区II号矿体深部延伸的反映,异常范围280 m×170 m,电位值1000~1800 μV,北西方向未闭合,为矿致异常。② EH-4异常除在200 m以上与TEM异常基本吻合外,深部仍有低阻异常(由于异常体深度较大,TEM无异常显示)。结合矿床地质特征分析,矿体延深较大。

(5) 已探明铅锌矿体在地表多处出露,经坑探和钻探揭露发现,矿体受灰岩层位控制,后期构造裂隙对矿体起到改造富集作用,构造叠加处往往形成富矿包。I号矿体总体向北东侧伏呈透镜状产出,往东矿石品位逐渐变富,与东部相邻矿区3223 m中段探矿坑道发现的富矿体可能是同一个矿体,物探TEM异常表现为北东向延伸的低阻异常;矿体往深部存在多个厚大矿段,且铅锌品位较地表高,EH4剖面显示在高阻层下部2800~2700 m标高存在一低阻异常带,推测可能为矿体引起的异常体,而且在I号下部发现两个隐伏铅锌矿体预示该区深部具有较大的找矿前景。II号向北侧斜的层状、似层状矿体,向深部和东西方向还有较大的找矿前景。

矿区地质勘查仅对中部I、II号矿体进行了普查评价,少量坑探及稀疏钻探控制矿体深度小于200 m,已查明具中型规模铅锌矿床。对成矿有利的主矿带深部、东侧及平行部位实施系统勘查,很有可能新增中型铅锌资源量。据此推测,阿尔恰勒铅锌矿床整体具有形成中—大型铅锌矿潜力。

参考文献

- [1] 姜常义,吴文奎,张学仁,等.从岛弧向裂谷的变迁——来自阿吾拉勒地区火山岩的证据[J].岩石矿物学杂志,1995,14(4):289-300.
- [2] 车自成,刘良,刘洪福,等.论伊犁古裂谷[J].岩石学报,1996,12(3):478-490.
- [3] 夏林圻,张国伟,夏祖春,等.天山古生代洋盆开启、闭合时限的岩石学约束——来自震旦纪、石炭纪火山岩的证据[J].地质通报,2002,21(2):55-62.

- [4] 张学奎,李注苍.西天山大哈拉军山组火山岩地球化学特征及地质意义[J].甘肃科技,2008,24(3):32-35.
- [5] 国家305项目办公室.新疆阿吾拉勒西段—伊什基里克地区铜、银、金多金属矿化规律与找矿预测[R].2000.8.
- [6] 李小军.阿吾拉勒山主要矿产分布规律及成矿远景浅析[J].矿产与地质,1994,8(5):334-347.
- [7] 魏金太.伊犁地区伊什基里克山成矿地质特征及优选靶区[J].新疆矿产地质,1993,(1):63-68.
- [8] 徐庆鸿,谢文清,陈远荣.福建邱村金矿综合地球化学异常分带与找矿预测标志[J].地质与勘探,2005,41(1):56-61.
- [9] 徐庆鸿,陈远荣,贾国相,等.烃类组分在金属矿床的成矿理论和矿产勘查研究中的应用[J].岩石学报,2007,23(10):2623-2638.
- [10] 徐庆鸿,陈远荣,贾国相,等.山东夏甸金矿烃类组分特征及幔源流体成矿作用探讨[J].岩石学报,2007,23(10):2639-2646.
- [11] 徐庆鸿,秦来勇,张雪亮,等.建立烃类组分标准化背景的意义及在金属矿床成矿理论研究及矿产勘查方面的应用[J].矿床地质,2010,29(增刊):1141-1142.

Geological characteristics and prospecting potentiality of Aerqiale lead – zinc deposit in Qapqal county ,Xinjiang

QIN Lai – yong¹ , MO Jiang – ping¹ , XU Qing – hong¹ , WU Guang² , JING Rong – zhong¹

(1. China Nonferrous Metal(Guilin) Geology and Mining Co. Ltd. Guilin 541004;

2. Guangzhou Institute of Geochemistry ,Chinese Academy of Sciences ,Guangzhou 510640)

Abstract: Aerqiale lead – zinc ore deposit located in Qapqal – Yishijilike Mountain rift valley in Yili inferior plate. The ore – bodies occurrence was the same as surrounding rock. The later period structure activity and magma intrusion reformed the ore bodies , which made it being more enrichment. Actinolitization rock alteration is the direct prospecting indicator. Combined with the regularity of mineralization , geophysical prospecting and geochemical prospecting it is considered that there is great potentialities in prospecting for mid – large scale lead – zinc ore deposit in Aerqiale ore area.

Key words: lead – zinc deposit; strata – bound deposit; prospecting potentiality; Aerqiale area