卷 (Volume) 31,期 (Number) 4,总 (SUM) 114
页 (Pages) 430～434, 2007, 11 (November, 2007)

大地构造与成矿学
Geotectonica et Metallogenia

内蒙古赤峰市白音诺尔铅锌矿床构造控制与找矿方向

曾庆栋[1],刘建明[1],万志民[2],于昌明[1],叶杰[1],刘红涛[1]
(1.中国科学院地质与地球物理研究所,北京 100029; 2.赤峰市白音诺尔铅锌矿,内蒙古 巴林左旗 024740)

摘 要:位于大兴安岭中段的内蒙古赤峰市白音诺尔铅锌矿产于二叠纪黄梁组地层中。矿床矿体主要呈层状、似层状、透镜状产出。控矿因素研究表明,层状、透镜状矿体分布主要受褶皱构造控制。根据褶皱控矿规律指出了三个找矿方向,部分区段得到地球物理验证,白音诺尔铅锌矿床具有良好的成矿前景。

关键词:褶皱构造; EH4电磁测深;白音诺尔铅锌矿
中图分类号: P613 **文献标识码**: A **文章编号**: 1001-1552 (2007) 04-0430-05

地处天山 -蒙古 -兴安造山带东部、大兴安岭中南段的内蒙古赤峰市白音诺尔铅锌矿铅 +锌储量 244万吨 (平均品位 Pb = 2. 02%, Zn = 5. 44%),是我国长江以北地区规模最大铅锌矿床 (图 1A)。自 1970年被发现, 1981建矿投产以来,规模不断扩大,效益不断提高,为地方国民经济的发展做出了巨大的贡献。但对该矿床的科研工作研究一直较少,仅从 80年代末至 90年代初,原地质矿产部矿床研究所、长春地质学院等科研院所对该矿床开展了一些理论研究,认为该矿床为与岩浆活动有关的矽卡岩型矿床,矿体主要分布于岩体与围岩接触带 (郝立波, 1992;李鹤年等, 1994;张德全等, 1994)。近期中国科学院地质与地球物理研究所科研人员在该区开展了成矿规律及找矿方向研究。本文是其中部分研究成果。

1 矿床地质概况

白音诺尔铅锌矿区的地层主要为二叠纪黄梁梁组和侏罗纪满克头鄂博组,容矿围岩为下二叠统黄岗梁组。该组地层为一套浅变质的海相砂泥质 -碳酸盐岩沉积建造,划为三个岩性段 (图 1B):第一岩性段 (P_1h^1):岩性为粉砂泥质板岩;第二岩性段 (P_1h^2):由白色厚层状大理岩及结晶灰岩组成,夹安山岩及安山质凝灰岩,为主要赋矿层位;第三岩性段 (P_1h^3):由泥质板岩、绢云绿泥板岩为主组成,夹粉砂质泥质板岩和凝灰质板岩。上侏罗统满克头鄂博组 (J_3s)为矿区沉积盖层,其底部为凝灰质砾岩,上部为熔结凝灰岩及安山岩,以角度不整合覆盖于黄岗梁组之上。

矿区西北部 2km为呈岩基产出的燕山期花岗岩,矿区内发育呈岩枝、岩脉产出的花岗闪长 (斑)岩、石英斑岩、闪长 (玢)岩、正长斑岩、辉绿岩等。其中,石英斑岩及辉绿岩为成矿后脉岩,花岗闪长 (斑)岩对成矿有一定叠加作用。矿区内断裂及褶皱构造发育,断裂一般为成矿后构造。

2 矿床基本特征

矿体具有集中成群分布的规律。平面上呈南、北两个 NE向展布的矿带 (图 1)。南矿带矿体受背斜构造控制,矿体呈似层状,分布于大理岩与砂质板岩之间,矿体最大厚度 50m,最小厚度 0. 68m,矿体连续性好。矿体顶板围岩为大理岩等,底板为粉砂

收稿日期: 2007 - 03 - 08;**改回日期**: 2007 - 05 - 02
基金项目:国家 973项目 (2006CB403500)和赤峰市白音诺尔铅锌矿资助.
第一作者简介:曾庆栋 (1964 -),男,博士,副研究员,主要从事矿床学、矿田构造与成矿预测工作. Email: zengqingdong@mail iggcas ac cn

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

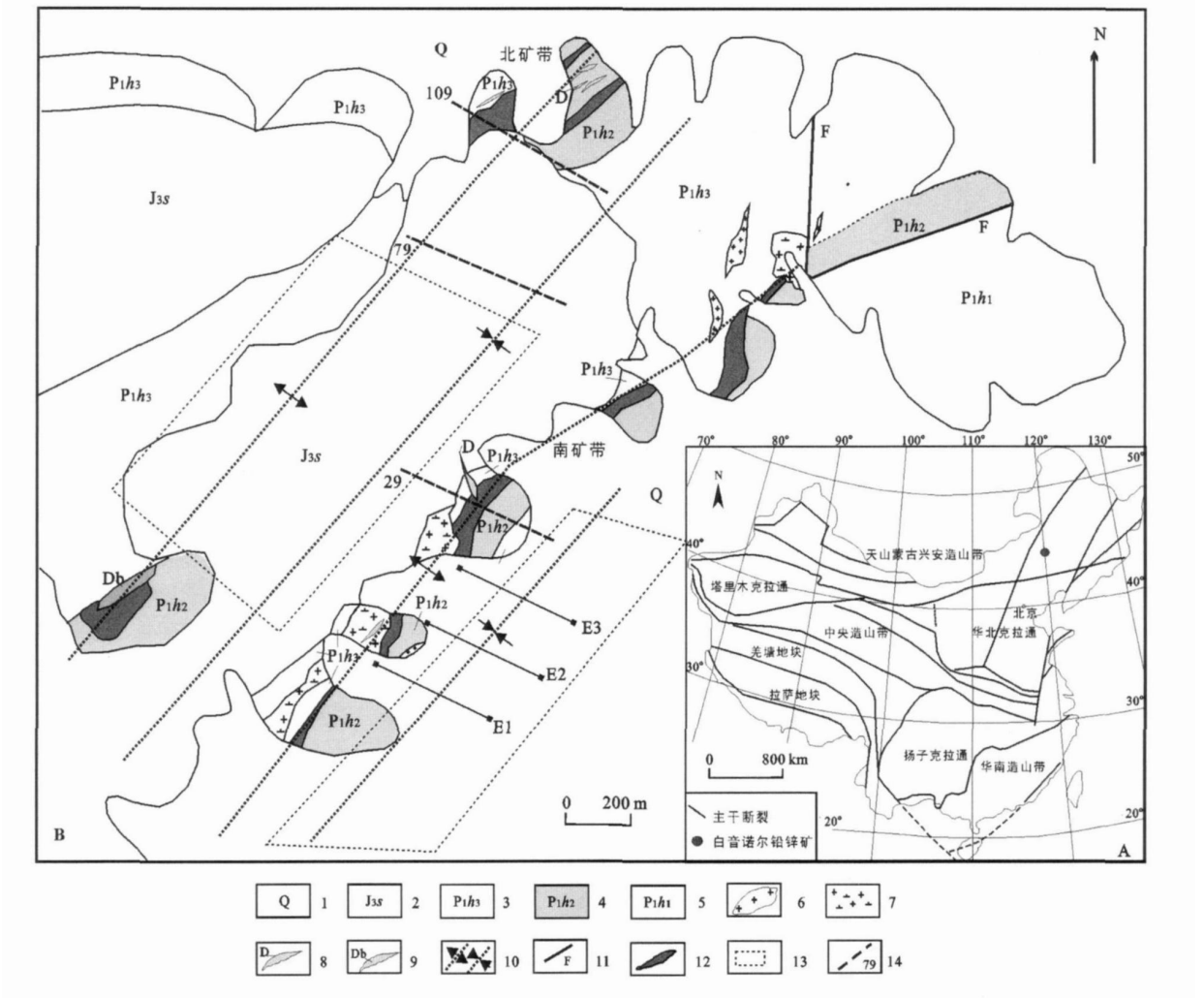


图 1　A - 白音诺尔铅锌矿大地构造位置示意图 (据陈衍景等, 2004简化); B - 白音诺尔铅锌矿床矿区地质图 (据辽宁地质局第二区调队 (1970)[①]修改) (E1, E2, E3为 EH4电磁测深线)

1 - 第四系; 2 - 晚侏罗世火山熔岩; 3 - 早二叠世黄梁组板岩; 4 - 早二叠世黄梁组灰岩、大理岩; 5 - 早二叠世黄梁组板岩、粉砂岩; 6 - 燕山期石英斑岩脉; 7 - 燕山期花岗闪长岩; 8 - 燕山期闪长 (玢) 岩; 9 - 燕山期辉绿岩; 10 - 背斜/向斜轴; 11 - 断层; 12 - 矿带; 13 - 找矿靶区; 14 - 勘探线及编号

Fig. 1　A: Tectonic map showing the location of the Baiyinnuoer zinc-lead deposit (simplified after Chen *et al*, 2004); **B: Geological map of the Baiyinnuoer zinc-lead deposit** (after the Second Regional Geological Survey Group of Liaoning Province, 1970). E1, E2, E3 and EH4 are profiles of electromagnetic survey.

1 - Quaternary; 2 - late Jurassic volcanic lavas; 3 - early Permian slates of the Huangliang Fm.; 4 - early Permian limestone and marble of the Huangliang Fm.; 5 - early Permian slates and siltstone of the Huangliang Fm.; 6 - Yanshanian quartz porphyric vein; 7 - Yanshanian granodiorite; 8 - Yanshanian diorite (porphyrite); 9 - Yanshanian diabase; 10 - axis of syncline or anticline; 11 - fault; 12 - mineralized zone; 13 - target for prospecting; 14 - exploration line and serial number

质板岩、黑云母长英质角岩等。矿石主要矿石矿物为闪锌矿、方铅矿,脉石矿物为透辉石,中细粒结构。方铅矿、闪锌矿多呈稠密或稀疏浸染状分布于透辉石矽卡岩中。

北矿带矿体主要分布于背斜构造顶部和翼部,部分矿体分布于向斜两翼。矿体多、形态复杂,背斜顶部常形成鞍状矿体。背斜两翼矿体延深较大。较大矿体有 17、18号、19号矿体。矿体呈似层状、板状。最大厚度 21.11m,最小 0.17m,平均 8.49m。矿石类型以铅锌矿石为主。北矿带矿体 109线以南为隐伏矿体,位于侏罗纪火山岩之下,但其矿体分布仍受褶皱构造控制。

①辽宁省第二区域地质测量队. 1970. 中华人民共和国区域地质矿产报告书 (地质部分, 1∶200000甘珠尔庙幅 L - 50 - XXX).

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

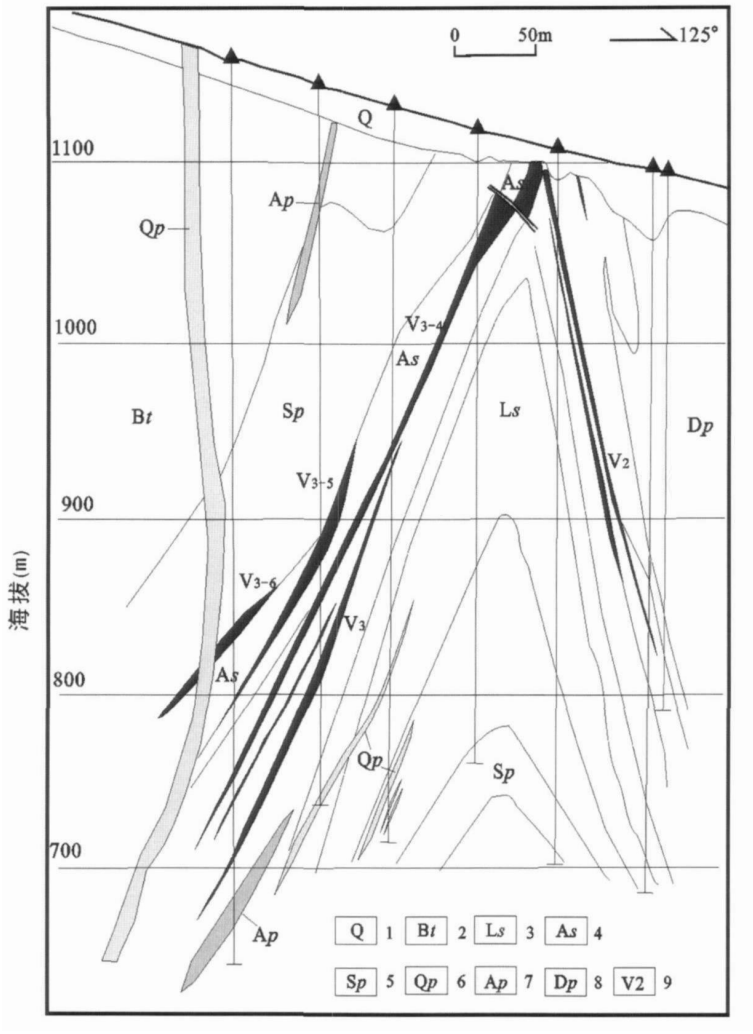


图 2 白音诺尔铅锌矿床 29勘探线剖面地质图

(内蒙古自治区第三地质大队, 1989②)

1 - 第四系; 2 - 侏罗纪火山岩; 3 - 结晶灰岩、大理岩; 4 - 安山岩; 5 - 板岩; 6 - 石英斑岩; 7 - 安山玢岩; 8 - 闪长玢岩; 9 - 矿体编号

Fig. 2 Geological cross-section of No. 29 exploration line of the Baiyinnuoer zinc-lead deposit

1 - Quaternary; 2 - Jurassic volcanic rock; 3 - crystalline limestone and marble; 4 - andesite; 5 - slate; 6 - quartz porphyry; 7 - andesitic porphyrite; 8 - diorite porphyrite; 9 - serial number of ore body

3 褶皱构造控矿

通过开展成矿、控矿构造研究,查明矿体分布规律进而开展成矿预测是一种有效的方法(陈广浩等, 2005;沈远超等, 2007)。白音诺尔铅 锌矿区内赋矿岩石主要为大理岩、结晶灰岩、凝灰岩。矿化层厚度一般 40～90m,含矿层一般 100～150m厚。矿体严格分布于黄岗梁组第二岩性段中,其形态随着褶皱构造的形态而变化,但在核部矿层变厚,翼部矿层相对较薄(图 2)。由于褶皱作用而使矿区内只有背斜核部(或近核部)矿体出露地表,从而形成如今地表的"南 "、"北 矿带。

褶皱构造在矿区内表现为二个背斜和一个向斜组成的复杂的褶皱构造(图 1B)。主背斜轴在矿区中东部,核部由黄岗梁组第一岩性段组成,两翼为第二岩性段大理岩和第三岩性段泥质板岩组成,背斜向西南方向被火山岩覆盖。褶皱构造轴向南西倾伏。

北矿带 79线以北由完整的背斜、向斜组成,背斜轴部发育于大理岩层中,其总体走向 45°左右,自 139线向东逐渐仰起,并渐变成膝状褶曲后进一步转变为一向北西倾的单斜层,向南西被火山岩覆盖。矿体在剖面上的分布完全受背、向斜控制。

南矿带由 13线～33线间为一比较完整的紧密背斜,背斜轴向 60°左右,两翼倾角较陡(图 2),向南西有花岗闪长(斑)岩充填。矿体分布受这一背斜构造控制。

由上可知,褶皱构造控制了区内主要矿体的空间展布。但褶皱作用晚期形成的不同方向的断裂裂隙构造,包括顺层和切层断裂裂隙控制了一些晚期脉状矿化的分布。

4 找矿方向与地球物理验证

4.1 找矿方向

控矿因素研究表明,区内矿体的分布主要受褶皱构造控制。因此,根据目前的勘探情况,我们认为白音诺尔铅锌矿床仍具有良好的成矿前景。主要有以下几个找矿方向(图 1):

(1) 北矿带南西延伸方向(79线南),北矿带向南西延伸方向为背斜向南斜倾伏部位,虽然地表均为侏罗纪火山岩,但在其下部仍可能存在含矿层或矿体, 79线及其附近矿山钻探及坑探工程均已证明

②内蒙古自治区第三地质大队. 1989. 内蒙古自治区左林左旗白音勿拉苏木白音诺铅锌矿详查地质报告.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在火山岩盖层之下仍然存在矿体, 且矿体分布受褶皱构造控制。所以,这一地区是有利的找矿靶区。

(2) 矿区深部,主要指南北矿带之间部位,该区段为向斜构造,其两侧为背斜构造,因矿体受褶皱构造控制明显,所以矿层应延深至向斜部位,且埋深较大。

(3) 已知矿带外侧部位,指北矿带北西侧、南矿带南东侧,这两个区域为背斜外侧,可能存在向斜构造,矿体仍可能有延伸,但矿体埋深也较大。

4.2　地球物理验证

为了进一步确定所提出的找矿方向是有利的成矿部位 (褶皱构造发育区),采用了 EH4电磁测深技术来进行验证, EH4电磁测深是一种较为有效的探测深部构造或矿体的手段 (曾庆栋等, 2004a, 2004b; 申萍等, 2007)。选择第三个找矿方向南矿带南东侧开展了工作,该区为森林区,地势平坦,无基岩露头。测线方向为 NW 向,测线位置见图 1。根据褶皱构造控矿规律,已知矿带向外应有延伸并呈向斜构造形式存在。 EH4电磁测深结果表明 (图 3),该测线视电阻率反映一个清晰的向斜褶皱构造特点,相对低阻异常带厚度在 30～50m,并在东侧出现背形的特点。以向形的核部异常较强,核部出现在地下 340m左右。背形顶部出现在地下 210m左

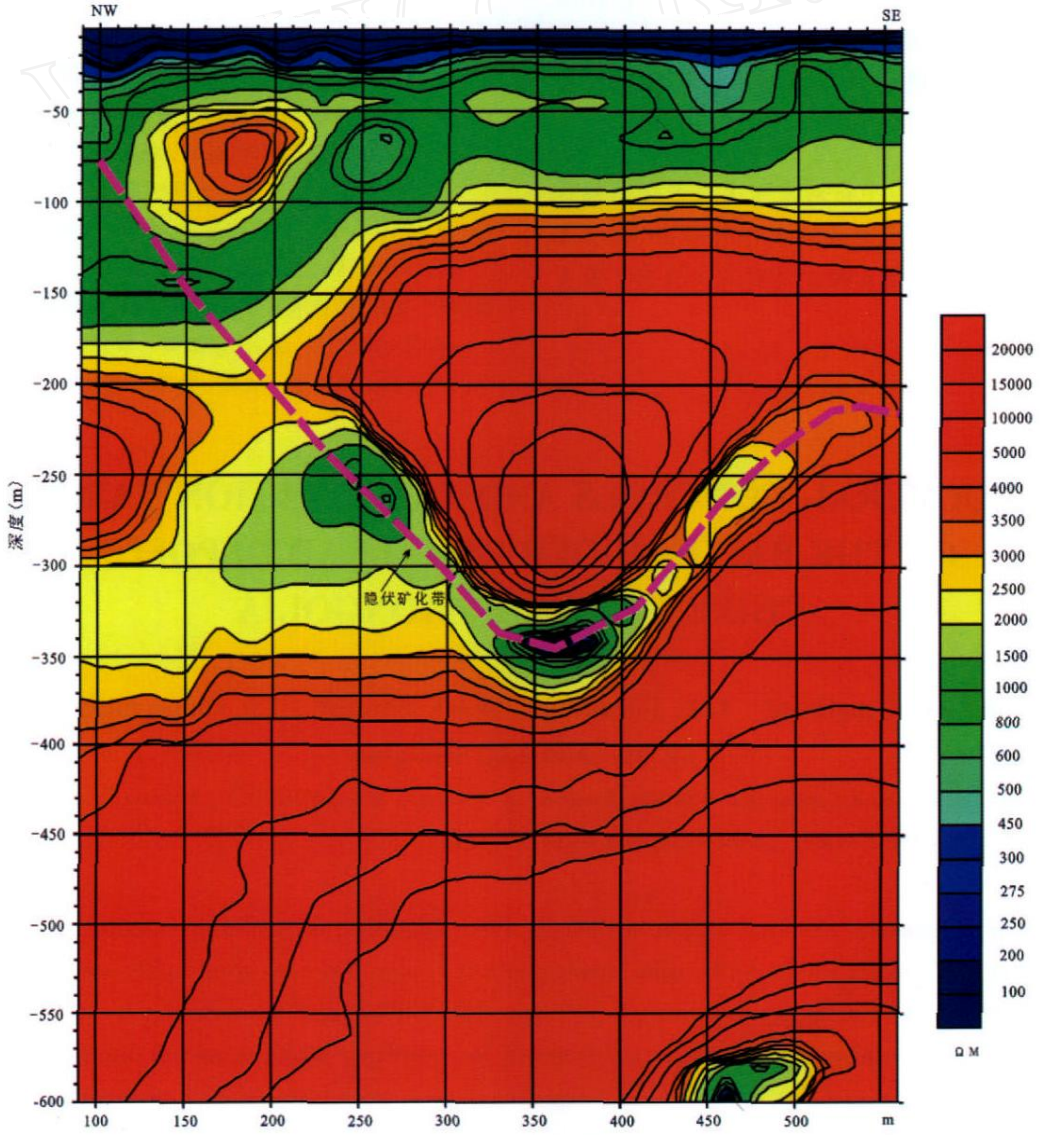


图 3　白音诺尔铅锌矿 E1勘探线 EH4电磁测深断面图 (纵坐标为深度,横坐标为测量距离,图中曲线为视电阻率曲线,向形相对低阻区解释为隐伏含矿层或矿化体,相对高阻区为板岩分布区)

Fig. 3　2D resistivity model for EH4 electromagnetic survey along exploration line E1 in the Baiyinnuoer zinc-lead deposit

Note: the vertical coordinate is depth; the horizontal coordinate is measure distance; cures represent the resistance variation trend; the relatively low-resistance zone is interpreted as the concealed mineralized layer or ore body, whereas the relatively high-resistance zone is interpreted as the distribution area of Permian slates

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

右。异常厚度与已知 3号矿带矿化层厚度相一致。浅部低阻带为地表土壤层引起。图中高阻区为板岩分布区。因此,已知矿带向外侧仍有延伸,但为隐伏矿。

5 结 论

(1) 白音诺尔铅锌矿床发育由两个背斜、两个向斜组成的复式褶皱构造,层状、透镜体矿体分布受褶皱构造控制。

(2) 控矿构造分析表明白音诺尔铅锌矿床具有良好的找矿前景。

(3) EH4电磁测深证明在矿区东南部存在隐伏向斜构造,间接证明该区内存在隐伏矿或矿化层,EH4电磁测深是一种隐伏构造或隐伏矿体探测的有效技术方法。

致谢: 在野外工作过程中得到赤峰市白音诺尔铅锌矿领导及总工办技术人员大力支持与配合,在此表示感谢。同时感谢陈衍景研究员对本文提出了宝贵的修改意见。

参考文献:

陈广浩,苏勇,张湘炳. 2005. 成矿构造研究法在危机矿山找矿中的几个应用实例. 大地构造与成矿学, 29(1): 63 - 70.

陈衍景, 陈华勇, K. ZAW, F. PIRAJNO, 张增杰. 2004. 中国陆区大规模成矿的地球动力学: 以夕卡岩型金矿为例. 地学前缘, 11(1): 57 - 83.

郝立波. 1992. 内蒙古白音诺铅锌矿床地质特征及找矿标志. 地质与勘探, (3): 9 - 12.

李鹤年,段国正,赫立波,张培萍,李殿超. 1994. 中国大兴安岭银矿床. 长春:吉林科学技术出版社, 1 - 247.

申萍, 沈远超,刘铁兵,李光明,秦克章,曾庆栋. 2007. EH4连续电导率成像仪在隐伏矿体定位预测中的应用研究. 矿床地质, 26(1): 70 - 78.

沈远超,申萍,李光明,曾庆栋,刘铁兵. 2007. 新疆额尔齐斯金矿带构造控矿规律研究. 矿床地质, 26(1): 33 - 42.

曾庆栋,刘铁兵,李光明,沈远超, 申萍. 2004a. 新疆布尔克斯岱金矿床成矿远景. 地质与勘探, 40(4): 17 - 20.

曾庆栋,刘铁兵,李光明,沈远超,申萍. 2004b. 新疆多拉纳萨依金矿床成矿远景. 黄金科学技术, 12(5): 1 - 5.

张德全,艾霞,鲍修坡. 1994. 黄岗 - 甘珠尔庙中生代活化区有色金属矿床. 见:芮宗瑶等. 华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质. 北京: 地质出版社, 314 - 363.

STRUCTURAL CONTROLS AND EXPLORATION TARGETS OF THE BAIYINNUOER ZINC-LEAD DEPOSIT, CHIFENG, INNER MONGOLIA

ZENG Qingdong[1], LIU Jianming[1], WAN Zhimin[2], YU Changming[1], YE Jie[1] and LIU Hongtao[1]

(1. Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, *China; 2. Baiyinnuoer Zinc-Lead Deposit, Balin Left Country, Inner Mongolia* 025473, *China)*

Abstract: The Baiyinnuoer zinc-lead deposit in Chifeng, Inner Mongolia, located at the middle segment of the Da Hinggan Mountains, occurs within the Permian Huanggangliang Group. The orebodies mainly occur as layered and lenticular shape. Studies on the ore-controlling factors show that distribution of the orebodies is controlled mainly by fold structures. Three exploration ore targets are proposed in accordance with the spatial distribution of the fold structure. The results suggest that the Baiyinnuoer zinc-lead deposit has a potential for further exploration, as validated by geophysical prospecting in the partial area.

Keywords: fold structure; EH4 electromagnetic survey; Baiyinnuoer zinc-lead deposit

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net