



青海省都兰县洪利铅锌矿床 地质特征及找矿标志

刘铭, 张伟

(山东省鲁南地质工程勘察院, 山东 兖州 272100)

摘要:青海省都兰县洪利铅锌矿床地处华南板块与柴达木盆地南缘的接合部,位于东昆中断裂带内,总体构造线走向为NW—SE向,构造形迹以断裂、褶皱为主,矿区断裂构造发育,按其走向可划分为2组,即NW,NE向断裂。其中NW向断裂为区内主干断裂,略具规模,控矿明显,为区内主要的导、控矿构造,洪利铅锌矿床即受其控制。次为NE向断裂,但规模不大,且对矿体具错断和破坏作用。区内岩浆活动多集中于晋宁期和华力西期,成矿地质条件较好。受后期构造活动影响,造成了该矿床由于矽卡岩化与热液蚀变在空间上的叠加而使其矿化特征的复杂多变。通过详细的野外观察和室内分析共圈出锌多金属矿体2个,磁铁矿体6个,金矿体2个,铁矾帽9个。根据围岩蚀变、矿体走向、分布特征及其与岩性、构造的关系,可分为南、北2个矿段,初步划分了I, II, III条矿化带。研究认为铁矾帽、磁异常、地球化学、矽卡岩化、热液蚀变及角岩化是该区的主要找矿标志,其中铁矾帽系该矿区找矿的直接标志。

关键词:洪利铅锌矿床;矿床特征;找矿标志;青海省都兰县

中图分类号:P618.31

文献标识码:A

东昆仑地区是我国中央造山带西侧重要的组成部分,无论是基础地质还是矿产研究,历来都是地质工作者关注的地区之一^[1]。洪利铅锌矿床位于柴达木盆地南缘洪水河中游之西侧,东昆仑布尔汗布达山东段北坡。区内大规模的地质矿产调查始于20世纪50年代末期,先后有多家科研院所及地勘单位在该区及外围一带开展了区域地质调查、区域化探、航磁、地磁、遥感及多种综合物化探工作,对铜、金、铁、煤、玉石及其他矿产进行过不同程度的找矿及矿点检查工作,积累和丰富了区内区域地质矿产资料。该文在已有研究成果的基础上,结合笔者研究小组的大量野外调查和室内整理及研究工作,尝试综合论述青海省洪利铅锌矿床的地质特征、分布规律、矿化类型以及重要的找矿标志,为后续找矿勘探工作提供了依据。

1 矿区地质特征

矿区地处华南板块与柴达木盆地南缘的接合

部,地层区划属华北地层大区,秦祁昆地层区,柴达木南缘分区。

1.1 地层

矿区内地层出露较为简单,主要发育有中元古代蓟县纪狼牙山组和第四纪地层(图1)。狼牙山组在矿区内仅出露一岩段,即大理岩夹片岩段,但出露不完整,未见顶底,主要岩石类型包括钙质片岩、黑云母石英片岩岩层、白云石大理岩、硅质条带大理岩。第四纪地层分布较广,按其成因类型可进一步划分为冲洪积和风积。冲洪积层分布于沟谷两侧及现代河床,岩性为次棱角状次圆状砂砾石;风积层几乎遍布整个矿区,尤其在地形低缓地带堆积巨厚,岩性为风成砂土。

1.2 构造

矿区地处秦祁昆早古生代造山系、东昆仑—柴达木造山亚系、昆中微陆块^[2]。位于东昆中断裂带内,总体构造线走向为NW—SE向^[3,4],矿区内构造发育,构造形迹以断裂、褶皱为主。

收稿日期:2012-11-06;修订日期:2013-03-18;编辑:王秀元

作者简介:刘铭(1969—),男,山东兖州人,工程师,主要从事地质矿产勘查研究;E-mail:576011500@qq.com。

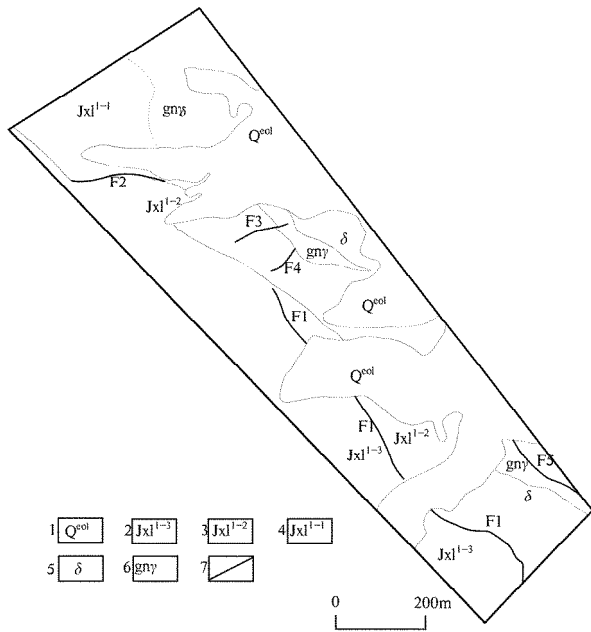


图 1 青海省都兰县洪利铅锌矿区地质略图

1—第四纪全新世风积沙土;2—中元古代蓟县纪狼牙山组三段;3—中元古代蓟县纪狼牙山组二段;4—中元古代蓟县纪狼牙山组一段;5—华力西期闪长岩;6—片麻状花岗闪长岩;7—断层

1.2.1 褶皱构造

新太古代—古元古代金水口(岩)群白沙河(岩)组受构造挤压形成洪水河背形构造,其轴向为 325° 。东段出露完整,中段因受多次岩浆侵入及断裂破坏而残缺不全,核部及 NE 翼被断层(F1)错失。

1.2.2 断裂构造

矿区断裂构造发育,按其走向可划分为两组,即 NW, NE 向断裂(图 1)。其中 NW 向断裂为区内主干断裂,略具规模,控矿明显,为区内主要的导、控矿构造,洪利铅锌矿床即受其控制。次为 NE 向断裂,但规模不大,且对矿体具错断和破坏作用。此外在区内节理、裂隙较为发育,尤其发育 45° 和 315° 方向 2 组节理。沿断裂分布形成一条 NW 向延伸的构造密集带,其带内节理裂隙极为发育,在一定程度上具容矿作用,控制了区内多金属矿(化)的空间分布。

(1)NW 向断裂:矿区内发育有 F1, F5 两条断裂(图 1):

F1 断层:为一组区域性断裂,具逆断层性质,具多期次活动的特点,规模较大,向北西、南东均有延伸,断续长达十几千米,呈 NW—SE 向展布,倾向 SW,断面产状为 $243^{\circ}\angle 67^{\circ}$ 。断裂破碎带宽 1~

10 m 不等。带内由构造角砾岩、糜棱岩等组成。其南西侧岩石具片理化,形成构造片岩,呈透镜状、条带状产出。该断裂次级断裂或层间破碎带发育,其间,因含矿热液活动,发生黄铁矿化、闪锌矿化、方铅矿化、金银矿化蚀变。沿破碎带有多期岩浆侵入,形成片麻状花岗闪长岩等。早期侵入的岩体因受后期构造作用的影响,常具片理化及糜棱岩化。

F5 断层:分布于矿区东南部,为一 SW 倾逆断层,断层面产状约 $215^{\circ}\angle 65^{\circ}$ 。断层上盘为晋宁期片麻状花岗闪长岩,下盘为白沙河(岩)组。断层具较明显的张性特征,带内岩石破碎,见碎裂岩、构造角砾岩等,破碎带内见零星孔雀石化,褐铁矿化,但与成矿关系不大。

(2)NE 向断裂,矿区内发育有 3 条,对矿体均为破坏性断裂。自西向东依次为 F2, F3, F4 断裂:

F2 断层:分布于矿区西部,为一右行断裂,断层走向为 276° ,其断面产状为 $198^{\circ}\angle 55^{\circ}$ 。两翼岩层明显平移错开,对 I, II 矿化带具明显的破坏作用。

F3 断层:分布于矿区中部,为一左行断裂,断层走向为 251° ,其断面产状为 $166^{\circ}\angle 49^{\circ}$ 。两翼岩层明显平移错开,对 II, III 矿化带具明显的破坏作用。

F4 断层:分布于矿区中部,为一左行断裂,断层走向为 220° ,其断面产状为 $133^{\circ}\angle 52^{\circ}$ 。两翼岩层明显平移错开,对 II, III 矿化带具明显的破坏作用。

1.3 岩浆岩

矿区岩浆活动强烈,以侵入活动为主,尤以华力西期侵入岩规模最大,发育最广泛,为区内岩浆活动的最高潮,为矿区内的主要成矿期。区内岩浆活动多集中于晋宁期和华力西期。

矿区内侵入岩主要分布于矿区北部,按不同期次、不同岩石类型及岩石组合特征将其划分为晋宁期和华力西期。晋宁期的侵入岩主要为片麻状花岗闪长岩,呈 NW 向展布,以小岩株的形式沿狼牙山组上不整合接触面侵入产出。华力西期的侵入岩为区内主要成矿期,岩石类型为中细粒闪长岩,呈 NW 向锯齿状穿插于围岩中,呈岩枝状沿背形轴部及断裂 F1 产出,面积较大。岩体的侵入具同源间歇性特点,在不同部位上,由于岩浆分异作用的不同,从矿区北西向南东端,具有从辉长岩—辉长闪长岩—角闪闪长岩—石英闪长岩的相变关系,但总体来看,闪长岩的基性程度较高。因长期受构造运动的影响,岩石普遍破碎严重,发育有构造角砾岩、碎裂岩

及断层泥^[5]。矿区地表闪长岩体分布零散,但从矿区矽卡岩化蚀变带来看,深部闪长岩体有完整归一趋势。该岩体是矿区围岩蚀变、矿化蚀变的最重要母岩体。此外,矿区内脉岩发育,以中酸性脉岩为主,沿不同方向的断裂产出,属华力西中期大岩体派生产物。其岩石类型为花岗岩脉,地表零星出露。

2 矿床特征

该矿床由于矽卡岩化与热液蚀变在空间上的叠加而造成矿化特征的复杂多变。共圈出锌多金属矿体 2 个,磁铁矿体 6 个,金矿体 2 个,铁矾帽 9 个。根据围岩蚀变、矿体走向、分布特征及其与岩性、构造的关系,可分为南、北 2 个矿段。初步划分了 I, II, III 条矿化带。

2.1 矿体特征

(1) Zn I-1 矿体:为一以锌为主的多金属矿体,共生矿产为银,属同体共生矿产。锌银矿体总体产状为 $220^{\circ}/61^{\circ}$ 。位于 12 线附近(图 2),地表由 TC12-1 控制,出露长度约 100 m。地下沿 PD12-1 开拓的 3 840 m,3 812 m 两个中段对矿体进行了深部控制。3 840 m 中段以上现已采空,揭露矿体长约 80 m,通过 CM8-1,CM10-1,CM10-2 三个工程控制了矿体。在 3 812 m 中段编录了 CM8-2,CM8-3,CM8-4 三个工程,控制矿体长度 90 余米,真厚度 1.52~4.29 m。矿体厚度变化系数 37.49%。

Zn 最高品位为 21.7%,最低品位为 1.67%,平均品位为 8.32%,矿体品位变化系数为 100.02%。

Ag 最高品位为 142 g/t,最低品位为 11.60 g/t,平均品位为 38.02 g/t,矿体品位变化系数为 91.59%。

(2) Zn I-2 矿体:为一以锌为主的多金属矿体,共生矿产为金、银、铜、铅,属同体共生矿产。位于 22 线两侧,由 TC22-1 单工程控制,矿体在地表延伸 50 m 左右,控制矿体真厚度为 2.23 m。矿体总体产状 $258^{\circ}/57^{\circ}$ 。矿体东北侧为一近陡立的断层,断层性质不明,沿走向延伸不清,但与其成矿关系密切,可能控制矿体的延伸。矿体围岩均为狼牙山组碎裂状大理岩。该矿体共估算推断的内蕴经济资源量(333)矿石量 3 413.49 t,Zn 金属量 258.40 t,平均品位为 7.57%。其中:Pb 金属量 346.47 t,平

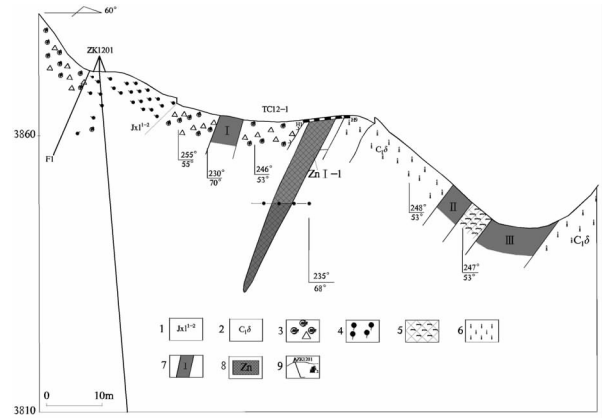


图 2 洪水河铁多金属矿区 12 勘探线剖面图

1—蓟县纪狼牙山组一段二岩层;2—早石炭世闪长岩;3—硅质条带状大理岩;4—白云质大理岩;5—绿帘石矽卡岩;6—闪长岩;7—矿化带及编号;8—锌多金属矿体;9—钻孔位置及编号
均品位为 10.15%;Au 金属量 7.95 kg,平均品位为 2.33 g/t;Ag 金属量 1 510.95 kg,平均品位为 442.64g/t;Cu 金属量 6.83 t,平均品位为 0.20%。

2.2 矿化带特征

I 号矿化带:分布于矿区南侧,基本沿白云石大理岩与钙质片岩的接触界线产出,局部由断层 F1 控制,呈 NW—SE 向展布,贯穿南、北矿段,全长 1.6 km,矿化带宽 6~30 m。带内岩石片理化发育且较破碎,NW 向断裂及层间裂隙为控矿构造,矿体呈扁豆状、透镜状断续分布。南矿段已控制 Zn I-1,Zn I-2 两个多金属矿体;北矿段仅圈定 6 个铁矾帽,未发现矿体。

II 号矿化带:位于 I 号矿化带北东侧,基本上沿矽卡岩与钙质片岩接触部位产出。此次工作厘定华力西期闪长岩体沿狼牙山组与下覆金水口(岩)群白沙河(岩)组不整合接触面侵入,狼牙山组地层中有层状沉积变质型铁矿赋存,受闪长岩体侵入影响,在矽卡岩化过程中,原沉积变质型铁矿进一步富集,形成新的磁铁矿矿体。II 号矿化带呈 NW 向贯穿矿区,全长约 2 km,矿化带宽度一般在 1~2 m 之间,最宽 30 m。由强烈破碎的片理化的矽卡岩、钙质片岩或大理岩组成。该矿段已控制 Fe II-1,Fe II-2,Fe II-3 三个磁铁矿体和 Au II-1 金矿体。

III 号矿化带:位于 II 号矿化带北东侧,沿岩体与矽卡岩接触界线展布,长度 >900 m。矿化带内赋存以磁铁矿和磁黄铁矿为组合的铁多金属矿体 3 个即 Fe III-1,Fe III-2,Fe III-3。在 29 线,受华力西期

闪长岩的侵入影响,在狼牙山组一段一岩层与晋宁期片麻状花岗闪长岩的接触界面,产出以铜、银为主的2条多金属矿体,分别编号为CuⅢ-1,CuⅢ-2。

3 矿石特征

3.1 矿石结构

区内矿石可分为以磁铁矿为主的铁多金属矿和以黄铜矿、闪锌矿为主的铜、锌多金属矿2大类矿石类型。金属矿物成分较复杂,矿石矿物主要为磁铁矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿,其次为软锰矿、毒砂、辉钼矿、镜铁矿等。氧化矿物有黄钾铁矾、褐铁矿、胆矾、水绿矾、孔雀石、铅矾等。脉石矿物主要为方解石、石英、白云石、透辉石、绿泥石、石榴石、绿帘石、黑云母等。矿石中有用矿物主要为磁铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、金、银等多金属。矿石化学成分主要为Fe,Cu,Zn,Au,Ag,其次为Pb等。其中Fe,Cu,Zn是构成磁铁矿、黄铜矿和闪锌矿的主要有益元素。矿石结构构造特征复杂,常见的结构为自形一半自形粒状结构、交代结构、包含结构、乳滴状结构、骸晶结构及碎裂结构等;矿石构造主要为浸染状构造、致密块状构造、星散状构造、细脉状构造、角砾状构造等。

3.2 矿石类型

矿石自然类型为氧化和原生矿石2类,地表多为氧化矿石,主要由矾类矿物(尤其是黄钾铁矾)、褐铁矿及碳酸盐矿物组成。原生矿石按金属矿物含量可分为铁多金属矿、锌多金属矿、金多金属矿3种。根据矿石中主要有用组分的含量,矿石类型又可分为以磁铁矿为主的铁矿和以黄铜矿、闪锌矿为主的铜、锌多金属矿2大类矿石类型。按矿石中矿物组分的含量可分为磁铁矿砂卡岩和含黄铜矿、闪锌矿砂卡岩2个自然类型。

4 找矿标志

4.1 铁矾帽

铁矾帽系该矿区找矿的直接标志,铁矾帽系铁多金属硫化物在地表被氧化的产物,受矿化蚀变带的控制,断续分布。铁多金属硫化物的原生矿物已氧化殆尽,地表现象为“铁矾帽”,其次生矿物成分较为复杂,主要有黄钾铁矾、自然硫、褐铁矿、水绿矾及

少量孔雀石和铅矾等,其本身无经济价值,但可作为醒目易见的找矿标志。矿区内共圈定铁矾帽10个,其中I号矿化带矿6个,Ⅲ号矿化带4个。

4.2 地球物理标志

(1)M1异常:位于工作区北部丘吉东沟口一带,面积约106 km²。该异常普遍处于正异常区,高于背景值100~250 nT,规模较大,形态多呈不规则状,总体走向呈东西向展布。局部磁异常散而零乱,梯度极不明显,这与区内大面积的华力西期二叠纪花岗闪长岩侵入有关,其找矿前景不容乐观。

(2)M2异常:位于工作区南部一带,面积约15 km²。该异常呈近EW向条带状,正负异常明显,存在有2处高磁异常,最大磁力强度>550 nT,梯度带极为明显,显示有良好的找矿前景。区内出露地层为中元古代蓟县纪狼牙山组,其岩性为一套大理岩化碳酸盐岩组合,区域上具备寻找沉积变质型铁矿的地层条件。故该异常找矿前景良好,找矿潜力较大。

4.3 地球化学标志

依据1:5万水系沉积物测量成果,在矿区圈定了以Ag,W,Au,As,Sb,Bi,Co,Cr,Ba等元素组合异常,编号为AS7综合异常。

AS7综合异常为一处以Ag,Au,W为主的As,Sb,Bi,Cr,Co,Ba元素组合异常,异常形态不规则。Au异常面积较大,具内、中、外3个浓度带,平均值 33.42×10^{-9} ,峰值 165×10^{-9} 。Ag异常分布于异常区中部,具中、外2个浓度带,平均值 418.42×10^{-9} ,峰值 1306.9×10^{-9} 。Bi异常具内、中、外3个浓度带,平均值 3.22×10^{-6} ,峰值 17.23×10^{-6} 。W异常分布于异常区中西部,具内、中、外3个浓度带,平均值 18.13×10^{-6} ,峰值 57.74×10^{-6} 。该异常内Au,Ag,Bi,W元素浓集中心明显,异常吻合度高,具备寻找该类矿产的地球化学条件,主攻矿产为贵金属: Au,Ag。

4.4 蚀变标志

(1)接触交代蚀变——砂卡岩化。发育于中基性岩体与大理岩等围岩接触处,受岩浆侵入及岩浆期后热液的影响,生成砂卡岩化岩石,以透辉石砂卡岩为主,次为石榴透辉石砂卡岩,少量的硅灰石砂卡岩、绿帘石砂卡岩等。自岩体向围岩方向,砂卡岩类型由绿帘石砂卡岩—石榴透辉石砂卡岩—透辉石砂

卡岩过渡,分带明显。“外矽卡岩带”的发育严格受围岩、构造和岩体的相互制约。“内矽卡岩带”普遍发育,中酸性岩体内个别地方形成小的矽卡岩体,其临近围岩处均发生程度不同的蚀变现象,绿泥石化和绿帘石化较为普遍。

(2)热液蚀变标志。主要分布于矽卡岩带的外侧或叠加于其上,接触变质后期相继而来的蚀变是热液蚀变,不但使早期简单的矽卡岩进一步复杂化,而且影响到矽卡岩以外的围岩发生了新的地质变化。矿区内的热液蚀变类型主要有:

硅化:是矿区常见的蚀变现象,其成因有两种:一是区域性硅化,如区域性大理岩的硅化,硅质呈条带状或团块状分布,与成矿无关。二是成矿阶段热液中的硅质溶液,在金属矿物沉淀的同时,渗入矿体及附近的围岩中,形成致密的硅质岩、硅化大理岩及石英脉,常与其他蚀变伴生,与成矿关系密切。

绿泥石化:多发生在矽卡岩化的末期直至硫化矿物矿化阶段,系交代矽卡岩中的透辉石、石榴子石的产物,沿矽卡岩、大理岩的裂隙充填而生成。常与碳酸盐化相伴,与此同时有黄铜矿沉淀,与矿化关系十分密切,但强烈的绿泥石化对成矿不利。

碳酸盐化:常与绿泥石化、绿帘石化相伴生,矿区发育普遍,尤其是矽卡岩内部更为常见,形成方解石细脉、网脉。

此外尚有黑云母化、绢云母化等分布不广的热液蚀变类型。

4.5 角岩化

区内角岩带可作为区内找矿标志。角岩化受中酸性岩浆侵入体的影响而引起质不纯围岩热力变质作用,使其原岩成分、结构发生变化,形成角岩或角岩化岩石,见于矿区南部。角岩的产状与侵入岩体和原岩产状有关,受侵入岩体或深部岩体的控制,角岩呈晕圈状分布。角岩化的强弱取决于原岩成分和距岩体的远近,与矿化强弱并无关系。区内角岩发育,但角岩本身并不含矿,亦不具矿化现象。但临近角岩带的两侧却发育着一系列呈带状分布的金属硫化物矿体或铁矾帽,尤其是矿区南部的2条矿化带很明显地沿着角岩两侧发育。综合分析认为:上述现象可作为寻找潜伏岩体接触带的标志,甚至可视作间接性找矿标志。

5 结论

(1)青海省都兰县洪利铅锌矿床位于东昆中断裂带内,总体构造线走向为NW—SE向,构造形迹以断裂、褶皱为主,矿区断裂构造发育,按其走向可划分为2组,即NW,NE向断裂。其中NW向断裂为区内主干断裂,略具规模,控矿明显,为区内主要的导、控矿构造,洪利铅锌矿床即受其控制。次为NE向断裂,但规模不大,且对矿体具错断和破坏作用。

(2)矿区岩浆活动强烈,以侵入活动为主,尤以华力西期侵入岩规模最大,发育最广泛,为区内岩浆活动的最高潮,为矿区内的主要成矿期。区内岩浆活动多集中于晋宁期和华力西期。

(3)该矿床由于矽卡岩化与热液蚀变在空间上的叠加而造成矿化特征的复杂多变。共圈出锌多金属矿体2个,磁铁矿体6个,金矿体2个,铁矾帽9个。根据围岩蚀变、矿体走向、分布特征及其与岩性、构造的关系,可分为南、北2个矿段。初步划分了I,II,III矿化带。

(4)铁矾帽、磁异常、地球化学、矽卡岩化、热液蚀变及角岩化是该区的主要找矿标志,其中铁矾帽是直接找矿标志。

致谢:野外工作和室内资料整理工作得到山东鲁南地质工程勘察院陈洪海、孟祥超和青海省第八地质矿产勘查院王建民、崔林的热心帮助,审稿过程中相关专家提出了宝贵意见及建议,在此一并表示感谢。

参考文献:

- [1] 马得仁,马占青,赵战锋.东昆仑—柴北缘地区构造与成矿时空关系研究[J].金属矿山,2010,(8):501-503.
- [2] 赵振明,马华东,王秉璋,等.东昆仑早泥盆世碰撞造山的侵入岩证据[J].地质论评,2002,54(1):1-11.
- [3] 汤良杰,金之钧,戴俊生,等.柴达木盆地及相邻造山带区域断裂系统[J].地球科学(中国地质大学学报),2002,27(6):676-682.
- [4] 王仁祥,刘冰,王红梅,等.青海省东昆仑昆中断裂带哈图段地质特征及成矿预测[J].山东国土资源,2012,28(2):7-11.
- [5] 张伟,李海兵,黄尧,等.汶川地震断裂带科学钻探2号孔(WFSD-2)岩性特征及其断裂带结构研究[J].地质通报,2012,31(8):1201-1218.

Geological Characteristics and Prospecting Symbols of Hongli Plumbum – Zinc Deposit in Dulan County of Qinghai Province

LIU Ming, ZHANG Wei

(Lunan Geo – engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100, China)

Abstract: On the basis of the former achievements, combining with a large number of field investigation and collation and research work indoor, geological characteristics of lead – zinc deposits, distribution rule, mineralization types as well as important prospecting symbols of Hongli plumbum – zinc deposit in Qinghai province have been studied. It is regarded that iron alum cap, magnetic anomalies, geochemical, skarn, hydrothermal alteration and hornfels are main prospecting symbols in this area. Among them, iron alum cap is direct sign for subsequent prospecting exploration work.

Key words: Hongli plumbum – zinc ore deposit; skarn lithification; hydrothermal alteration; ore deposit characteristics; ore characteristics; prospecting marks; Dulan City; Qinghai Province