

新疆温泉县哈尔达坂层控型铅锌矿床的发现及其找矿意义

成勇, 闫存兴, 朱生善, 俞彦龙, 张晖

(新疆维吾尔自治区有色地质矿产勘查院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要: 哈尔达坂铅锌矿床位于西天山西段别珍套山一带, 属赛里木铜、铅锌、铋、钼、钨、磷成矿带, 矿体赋存于中元古界长城系一套浅变质的海相陆源碎屑岩及碳酸盐岩中; 含矿层延伸稳定, 主要矿体呈似层状、透镜体状顺层产出。矿石具条带状、角砾状、浸染状构造; 矿石中金属矿物主要为方铅矿、闪锌矿; 脉石矿物主要为方解石、白云石, 矿石矿物组合简单, 与哈萨克斯坦捷克利层控型铅锌矿床对比, 矿床的产出环境、形成时代、赋矿层位、矿体特征、矿石质量特征等均极为相似。初步分析, 认为其成因类型均属层控型, 该类型铅锌矿床在西天山前寒武纪地层中属首次发现, 证实了捷克利层控型铅锌成矿带向东延至我国新疆境内赛里木湖一带, 对本地区今后的铅锌找矿工作具有十分重要的意义。

关键词: 哈尔达坂; 层控型铅锌矿床; 找矿意义

中图分类号: P618.42; Pb618.43 **文献标识码:** A

哈尔达坂铅锌矿床位于新疆博尔塔拉蒙古自治州温泉县赛里木湖北一带, 是新疆有色地质矿产勘查院在该区开展 1:5 万化探普查时发现的, 属层控型铅锌矿床, 在西天山前寒武纪地层中属首次发现新的铅锌矿床类型, 经初步评价远景规模可达中一大型。笔者通过对区域地质背景、矿区地质、矿体特征和矿床成因的分析, 对该矿床发现的找矿意义进行了初步总结, 目的是推动本地区的地质勘查工作, 以实现找矿的重大突破。

1 区域地质背景

本区大地构造位置位于哈萨克斯坦-准噶尔板块(I级)伊犁-伊赛克湖微板块(II级)之赛里木地块

(III级)(肖常序, 1992; 左国朝, 2008; 于海峰, 2011), 北邻阿拉套晚古生代陆缘盆地, 南邻博罗霍洛古生代岛弧带, 属伊犁成矿区赛里木铅锌、铜、铋、钼、钨、磷、石墨成矿带(刘德全, 1996; 董连慧, 2007; 高鹏, 2009)。

下元古界温泉群是区内最古老的结晶基底, 为一套中深变质碎屑岩夹碳酸盐岩建造, 中一上元古界青白口纪开尔塔斯群、长城纪哈尔达坂群为微地块稳定型盖层, 为一套浅海陆棚-台地相变质碎屑岩-碳酸盐岩建造。下一中元古界为区域重要的铅锌矿的赋存层位, 已发现托克赛铅锌、哈尔达坂铅锌矿床及多个矿(化)点。

区域岩浆活动强烈, 岩体呈北西向或近东西向展布, 早元古代晚期主要为中酸性侵入岩, 多形成

收稿日期: 2012-01-19; 修回日期: 2012-05-19

基金项目: 国土资源大调查项目“新疆温泉县托克赛一带铅锌矿远景调查”(1212011120489)

作者简介: 成勇(1966-), 新疆石河子人, 男, 高级工程师, 从事地质勘查及项目管理工作。E-mail: xjys_cy@sina.com

较大的岩基，岩性为二长花岗及花岗闪长岩；华力西中晚期主要为碱性、酸性及中基性侵入体，岩性主要为碱性花岗岩、正长岩、二长花岗岩和闪长岩，

呈岩株、岩脉状产出。区域断裂构造以北西及近东西向为主，主要有博尔塔拉、博罗克努-阿其克库都克大断裂等（图 1）。

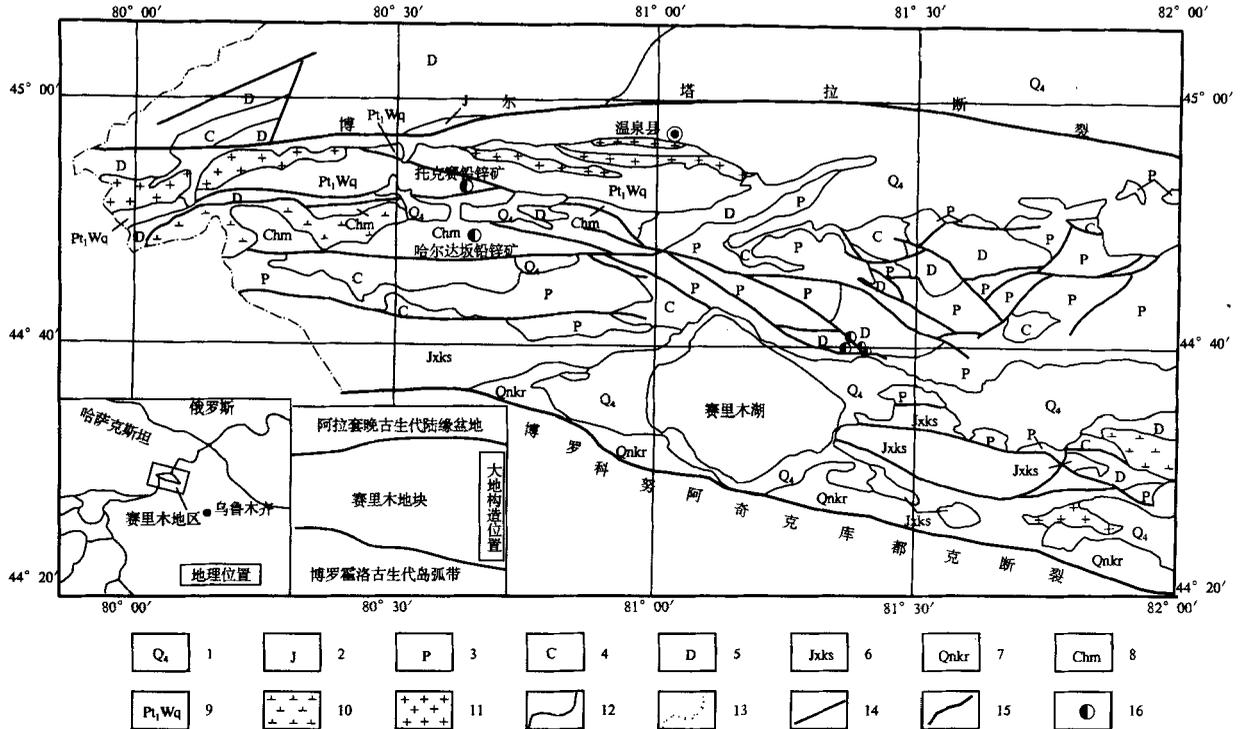


图 1 西天山赛里木地区地质图

(改编自西天山 1:50 万地质图)

Fig. 1 Geological map of Sailimu area in the west Tianshan

- 1. 第四系；2. 侏罗系；3. 二叠系；4. 石炭系；5. 泥盆系；6. 蓟县系库松木切克群；7. 青白口系凯尔塔斯群；
- 8. 中元古界哈尔达坂群；9. 下元古界温泉群；10. 古生界侵入岩；11. 元古宇侵入岩；12. 地质界线；13. 不整合地质界线；14. 断层；15. 深大断裂；16. 铅锌矿（化）点

2 矿区地质特征

2.1 矿区地质特征

矿区内出露的地层主要为中元古界长城系哈尔达坂群，与下元古界温泉群呈断层接触。下部为一套细碎屑岩，岩性为灰黑色黑云母石英片岩。中部为一套含碳质碳酸盐夹碎屑岩组合，岩性为粉晶-细晶灰岩、粉晶白云岩、含碳质微晶灰岩、（黄铁矿化）含碳质板岩等，为本区铅锌矿的主要赋存层位。上部为一套细碎屑岩，岩性为绢云母石英片岩、板岩等（图 2）。

矿区属哈尔达坂背斜南翼，总体呈一单斜构造，地层走向近东西向，倾向南，倾角 70°~87°，由于

岩层产状多近直立，常见时南时北的倾向变化，局部发育小的褶皱构造。矿区北西—北北西向、北东向断裂较发育，对矿体均有一定的破坏作用。矿区内华力西中晚期细粒闪长岩脉、闪长玢岩脉发育，岩脉走向呈北东或东西向，长一般 50~300 m，宽一般几米至十余米，顺地层产出或斜切地层，受褶皱、断裂构造影响多呈蛇形弯曲，形态复杂。已发现的铅锌矿体附近多见岩脉分布，部分脉岩边部可见呈脉状或囊状产出的铅锌矿体。

2.2 矿区地球化学特征

2.2.1 元素分布特征

与新疆北部岩石元素丰度值（杜佩轩，1997）相比较，下元古界长城系中 Au、As、Sb、Pb、Cu、Cr、Ni、Co 元素为微浓集，Mo、Ag、Zn 元素为浓

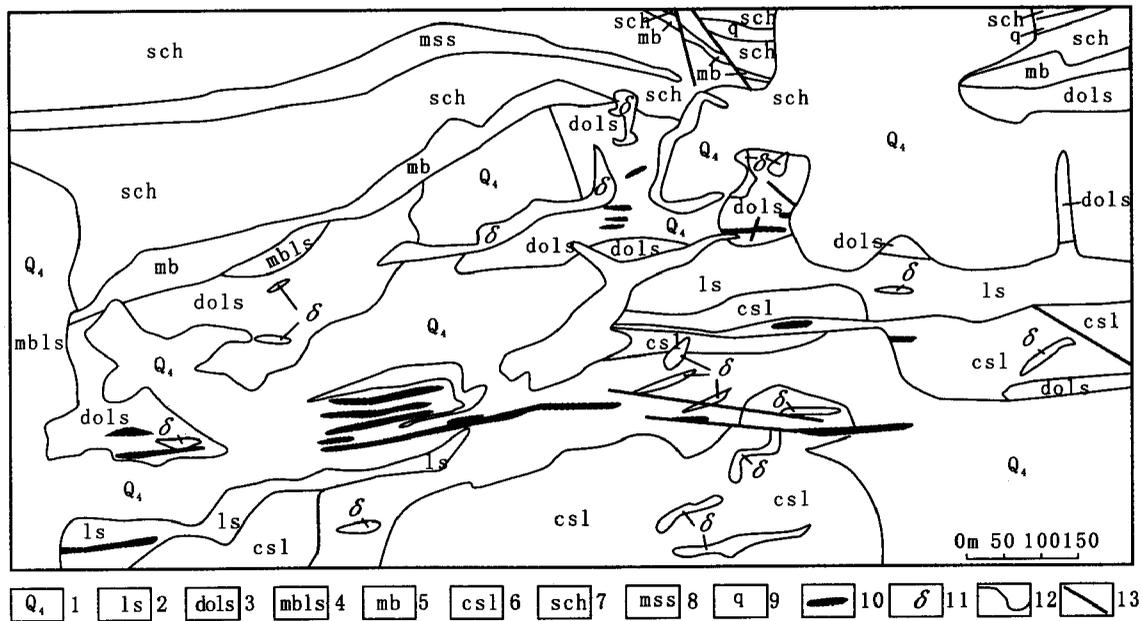


图2 哈尔达坂铅锌矿区地质简图

Fig. 2 Geological sketch map of Haerdaban Pb-Zn deposit

- 1. 冰碛物; 2. 灰岩; 3. 含碳质灰岩; 4. 白质泥灰岩; 5. 大理岩化灰岩; 6. 大理岩; 7. 碳质板岩;
- 8. 黑云母石英片岩; 9. 变质砂岩; 10. 次生石英岩; 11. 铅锌矿体; 12. 闪长岩脉; 13. 断层

集; W、Sn、Bi 元素为微贫化; Au、Ag、Ni 元素为分异型, Sb、Cu、Zn、Sn、Co 元素为弱分异型。

2.2.2 地球化学异常特征

矿区属 1:5 万水系沉积物测量圈出的 Pb、Zn、Ag、Cu、Mo、As 综合异常, 面积 39.23 km², 主要成矿元素 Pb、Zn 含量极大值分别达 14 900 × 10⁻⁶、

626.5 × 10⁻⁶, Pb、Zn、Ag、Cu 单元素异常均具二级或三级浓度分带, 浓集中心明显, 各单元素异常在空间上套合良好 (表 1、图 3)。异常浓集中心与目前发现的铅锌矿体基本对应, 可作为良好的找矿标志。

表 1 哈尔达坂铅锌矿区 1:5 万化探异常特征

Tab. 1 Geochemical features of Haerdaban Pb-Zn deposit obtained from 1:50 000 geochemical survey

	元素	Zn2	Pb2	Pb3	Cu2	Cu3	Au2	Ag3	Ag4
异常特征	面积	19.28	4.76	4.71	3.25	12.61	15.04	21.48	0.32
	形状	不规则	椭圆	椭圆	椭圆	不规则	不规则	不规则	椭圆
	最高值	626.5	81.8	14900	158.7	154.7	10.4	6.9	0.517
	平均值	351.3	58.2	1432.1	62.8	69.8	4.2	0.582	0.517
	衬度	1.76	1.16	28.64	1.57	1.75	2.10	3.88	3.45
	规模 NAP	33.93	5.52	134.89	5.10	22.07	31.58	83.34	1.10
	浓度分带	中·外	外	内·中·外	中·外	中·外	内·中·外	内·中·外	外

3 矿体特征

3.1 矿体特征

矿区内已发现铅锌矿体露头 20 余处, 均赋存于中元古界长城系哈尔达坂群中部, 含矿建造为浅变

质的含碳质碳酸盐岩夹碎屑岩建造, 含矿层南北宽 500~800 m, 东西长大于 10 000 m。矿体多呈似层状、透镜体状顺层产出, 走向近东西, 总体倾向南, 倾角 75°~87°。

地表工程初步控制的主要矿体长 130~270 m,

矿石中 SiO_2 含量为 28.36%~42.47%， $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O}$ 含量为 14.41%~28.18%，铁含量普遍较低， $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 含量仅为 0.76%~2.41%， MgO 分布不均匀，最高可达 7.45%，低者小于 0.1%。

矿石中 Ag 含量为 12.56×10^{-6} ~ 15.6×10^{-6} ，最高 41.90×10^{-6} ； Hg 含量为 40×10^{-6} ~ 59×10^{-6} ，最高为 103×10^{-6} ； Ga 含量为 5.8×10^{-6} ~ 10.5×10^{-6} ，最高为 11.3×10^{-6} ； Ge 含量为 6×10^{-6} ~ 20×10^{-6} ，最高为 28.60×10^{-6} 。其中， Ag 、 Hg 、 Ga 、 Ge 具综合利用价值。

除产于构造蚀变带中的铅锌矿体地表矿石氧化程度较高(锌氧化率 23.97%，铅氧化率 6.09%)呈混合矿外，其他矿化类型矿体，铅锌氧化程度均较低(氧化率一般在 2.09%~8.53%)，地表探槽(深度 2~3 m)中即可见到原生的闪锌矿、方铅矿。

4 矿床成因及找矿标志

4.1 矿床成因

矿体均集中产于中元古界长城系哈尔达坂群中部一套宽约 500~800 m 的含碳质碳酸盐岩夹碎屑岩地层中，赋矿岩石为含碳质大理岩、微晶灰岩、白云质灰岩或碳质片岩，局部见硅质岩及重晶石岩，矿体走向北东东或近东西向，陡倾，顺地层产出，矿体受层位控制明显。

地球化学测量成果显示，中元古界长城系中 Pb 、 Zn 平均含量分别为 17.80×10^{-6} 、 106.60×10^{-6} ，与地壳克拉克值(维氏值 Pb 为 12.6×10^{-6} 、 Zn 为 24×10^{-6})相比，浓度克拉克值达 1.41、4.44，与新疆北部天山地区元古代岩石 Pb 、 Zn 丰度值(杜佩轩, 1997)(Pb 为 10.54、 Zn 为 52.13×10^{-6})相比，富集系数分别为 1.69、2.04，呈现出较高背景，地层中 Pb 、 Zn 成矿元素较丰富。

矿区闪长岩、闪长玢岩等岩脉极为发育，在已发现的铅锌矿体露头顶部或其附近均见到岩脉产出，岩脉切穿矿体的部位有矿化加强现象，部分岩脉顶部发育有透镜状、囊状铅锌矿体。

初步分析认为，本区铅锌矿化至少经历了 2 个阶段：第一阶段为同沉积阶段，形成赋存在碳酸盐岩或碎屑岩中以锌矿化为主、具沉积条纹、条带状构造的矿体。硅质岩及重晶石岩夹层可能为海底喷流沉积作用的产物；第二阶段为后期改造阶段，伴随华力西中晚期构造运动及岩浆侵入，成矿物质经历了再次迁移和富集，并在构造发育地段形成了具角砾状、细脉浸染状构造的矿石。

与哈萨克斯坦境内捷克利铅锌矿床(张鸿昌, 1986; 陈哲夫, 2006)对比(表 2)，矿床的产出环境、形成时代、赋矿层位、矿体特征和矿石质量特征等均极为相似，认为其成因类型均属沉积-改造型(层控型)。

表 2 哈尔达坂与捷克利铅锌矿床特征对比表

Tab. 2 Comparison of the Haerdaban Pb-Zn deposit with Jeikeli Pb-Zn deposit

矿床	哈尔达坂铅锌矿床	捷克利铅锌矿床
形成时代	中元古代	下—中里非系
大地构造位置	捷克利-赛里木微陆块	
赋矿岩石	哈尔达坂群含碳质粉晶-细晶灰岩、白云岩、含碳质微晶灰岩、含碳质板岩	捷克利组碳质-硅质-钙质页岩、碳质-泥质页岩夹灰岩-白云岩
侵入岩	华力西中—晚期基性岩脉、岩墙	主要为华力西早—中期基性、酸性岩床、岩墙
围岩蚀变	硅化、白云岩化、绢云母化、绿泥石化	硅化、白云岩化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化
矿石特征	似层状、透镜体状顺层产出，矿体总体南倾，局部北倾，倾角 $75^\circ \sim 87^\circ$	透镜体状，与围岩产状一致顺层产出，北倾，倾角 $70^\circ \sim 75^\circ$
矿体特征	闪锌矿、方铅矿、黄铁矿 方解石、白云石、绢云母 细脉状、浸染状、块状 $<<1:1 \sim 1:4$	黄铁矿、闪锌矿、方铅矿等 石英、方解石、白云石、绢云母及石墨化碳质物。 致密块状、细脉-浸染状 1:2

注：哈尔达坂铅锌矿床仅为地表资料。

4.2 找矿标志

(1) 矿区铅锌矿体均赋存于中元古界长城系哈尔达坂群灰黑色微晶白云岩、白云质微晶灰岩、白云质大理岩化灰岩，矿体受层位控制明显，地表出露浅褐黄色、灰白色褐铁矿化带。该套地层是本区寻找铅锌矿最直接标志。

(2) 物、化探往往可以指示铅锌(化)体的存在，能有效地缩小找矿靶区，对找矿具有较好的指导作用。矿区内铅锌矿化层、矿化体就是在对1:5万水系沉积物测量圈出的以Pb、Zn为主综合异常检查过程中发现的，Pb、Zn异常可以作为间接的找矿标志；另外瞬变电磁测量圈出的低阻异常对深部矿体有一定的指示意义。

(3) 含矿层中地表闪锌矿、方铅矿矿体露头或矿石转石是寻找铅锌矿体的最直接标志。

(4) 闪长岩侵入体与碳酸盐类岩石的接触带部位是找矿的标志。

5 矿床发现的意义

(1) 20世纪80年代以来，国内外地质界对中亚几个大型多金属成矿带向东进入我国境内后的成矿条件给予了大量的关注，国家“305”项目、“973”项目等先后开展了新疆及周边地区成矿规律对比研究(张鸿昌, 1986)和中亚大型造山带与成矿作用的研究(陈哲夫 2006; 董连慧, 2007; 高鹏, 2009), 其重要目的之一就是在新疆境内寻找与境外邻区有类似成矿条件的大型矿床找矿靶区。新疆温泉县哈尔达坂铅锌矿床的发现, 直接证实哈萨克斯坦捷克利铅锌成矿带向东延入我国境内, 是新疆继阿尔泰多金属成矿带、巴尔喀什多金属成矿带东延取得找矿突破之后的又一重大成果, 对新疆天山北部地区铅锌矿找矿和成矿规律研究具有重要的现实意义。

(2) 哈尔达坂铅锌矿是继东天山彩霞山铅锌矿床(彭明兴, 2007)之后在新疆天山成矿带前寒武纪地层中铅锌矿找矿的又一重大发现, 进一步证明了元古代为新疆泥盆纪之外的又一重要的铅锌成矿时期, 极大地拓展了新疆铅锌矿找矿空间。对新疆天山成矿带前寒武纪成矿规律的研究和找矿方向的确定具有重要意义。

(3) 哈尔达坂层控型铅锌床的发现是在充分收

集研究以往资料的基础上, 通过对1:5万区域化探普查、异常查证发现的, 表明了在该区采用区域化探普查优选靶区的方法是快速有效的, 这对本区乃至西天山地区铅锌矿找矿工作都具有较高借鉴价值。

致谢: 在论文的编写过程中得到了兰州大学地质系戴熡教授、陕西省有色地质调查院司国辉工程师的帮助, 在此一并表示感谢!

参考文献 (References):

- 张鸿昌, 王家枢, 等. 中国新疆周边国家矿产地质特征及成矿规律情报调研报告 [R]. 新疆乌鲁木齐: 新疆地矿局地质矿产研究所、地质矿产部情报研究所, 1986年.
- Zhang Hongchang, Wang Jianshu, et al. Mineral geological characteristics and metallogenic regularity intelligence report for neighboring countries of Xinjiang, China [R]. Institute of Geology and Mineral Resources and Information Institute of Geology and Mineral Resources, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Urumqi, 1986.
- 肖序常, 汤耀庆, 冯益民, 等. 新疆北部及其邻区大地构造 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.
- Xiao Xuchang, Tang Yaoqing, Feng Yimin, et al. Tectonics of North Xinjiang and its Neighboring Regions [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1992.
- 刘德权, 唐延龄, 周汝洪. 中国新疆矿床成矿系列 [M]. 北京: 地质出版社, 1996: 26-37.
- Liu Dequan, Tang Yanling, Zhou Ruhong. Metallogenic Series of Ore Deposits in Xinjiang, China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1996: 26-37.
- 陈哲夫, 周守澐, 乌统旦, 等. 中亚大型金属矿床特征与成矿环境 [M]. 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 2006: 235-242.
- Chen Zhefu, Zhou Shouyun, Wu Tongdan, et al. 2006. Characteristics and Metallogenic Environment of the large metal deposit in the centre of Asia [M]. Xinjiang Science and Technology and Health Press, Urumqi, 235-242.
- 于海峰, 王福君, 潘明臣, 等. 西天山造山带区域构造演化及其大陆动力学解析[J]. 西北地质, 2011, 44 (2): 25-40.
- Yu Haifeng, Wang Fujun, Pan Mingchen, et al. Regional

- tectonic evolution and continental dynamic characteristics of Western Tianshan orogenic belt [J]. *Northwestern Geology*, 2011, 44 (2): 25-40.
- 高鹏, 王德林, 黄城, 等. 巴尔喀什-准噶尔地区成矿带及主要成矿特征 [J]. *新疆地质*, 2009, 27 (增刊): 37-46.
- Gao Peng, Wang Delin, Huang Cheng, et al. The metallogenetic zone and major metallogenetic characteristic of Balkhash-Junggar [J]. *Xinjiang Geology*, 2009, 27 (supplement): 37-46.
- 左国朝, 张作衡, 王志良, 等. 新疆西天山地区构造单元划分、地层系统及其构造演化 [J]. *地质论评*, 2008, 54 (6): 748-767.
- Zuo Guochao, Zhang Zuoheng, Wang Zhiliang, et al. Tectonic division, stratigraphical system and the evolution of Western Tianshan Mountains, Xinjiang [J]. *Geological Review*, 2008, 54 (6): 748-767.
- 董连慧, 庄道泽, 冯京, 等. 新疆层控型铅锌矿 [J]. *新疆地质*, 2007, 25 (4): 239-243.
- Dong Lianhui, Zhuang Daoze, Feng Jing, et al. The stratabound Lead-Zinc Deposits of Xinjiang [J]. *Xinjiang Geology*, 2007, 25 (4): 239-243.
- 杜佩轩. 新疆北部岩石元素丰度值及评价参数 [M]. 西安: 西安地图出版社, 1997: 129-167.
- Du Peixuan. Rock element abundances and evaluation parameters of the Northern Xinjiang [M]. Xi'an Cartographic Publishing House, Xi'an, 1997: 129-167.
- 彭明兴, 桑少杰, 朱才, 等. 新疆彩霞山铅锌矿床成因分析与MVT型矿床成因对比 [J]. *新疆地质*, 2007, 25 (4): 373-377.
- Peng Mingxin, Sang Shaojie, Zhu Cai, et al. Forming analysis of the Caixia Lead-Zinc Deposit Xinjiang and comparison with the MVT Deposit forming [J]. *Xinjiang Geology*, 2007, 25 (4): 373-377.

Discovery of Haerdaban Stratabound Lead-Zinc Deposit and Its Prospecting Significance, Wenquan, Xinjiang

CHENG Yong, YAN Cun-xing, ZHU Sheng-shan,
YU Yan-long, ZHANG Hui

(*Xinjiang Institute of Geological Exploration for Nonferrous Resources, Urumqi 830000, China*)

Abstract: The Haerdaban lead-zinc deposit is located in the Biezhentaoshan area of west part of the Western Tianshan, which belongs to Sailimu Cu, Pb, Zn, Nb, Ta, W and P metallogenetic belt. Ore body, which is stable extension, occur in the low-grade metamorphic marine clastic rocks and carbonate rocks of the Middle Proterozoic Changcheng System. The main ore body is beds-, lens-like bedding output with banded, brecciated, and disseminated structure. Metal minerals in the ore are mainly galena and sphalerite. Moreover, mineral assemblages in gangue are simple, including calcite and dolomite. Compared with the Jiekeli strata-bound lead-zinc deposit in Kazakhstan, the Haerdaban lead-zinc deposit is similar to formed settings, times, locations, ore characteristics and quality. Preliminary analysis shows that its genetic types are stratabound type, which is discovered for the first time in Precambrian strata of western Tianshan. It is confirmed that the Jiekeli strata-bound lead-zinc deposit extended east to Sailimu area, Xinjiang, China. Furthermore, it is of great significance for lead and zinc exploration of the region in the future.

Key words: Haerdaban; stratabound lead-zinc deposit; prospecting significance