

新疆哈密大水锰矿地质特征及成因分析

郭涛, 邹振林, 田江涛

(新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第六地质大队, 新疆 哈密 839000)

摘要:大水-红柳河锰矿带是东天山最重要成矿带之一,以大水锰矿为例,对该带锰矿成因模式进行研究。大水锰矿主要赋存于下震旦统与下寒武统不整合接触面上,地表矿体呈脉状,空间形态呈层状、似层状产出,与围岩产状基本一致。赋矿岩性为硅质岩和白云质灰岩,沉积环境为稳定浅海-滨海相,成矿物质在一种弱还原环境下发生沉积,后期经热液叠加,新生代受次生化改造,形成一定规模具工业价值的锰矿床,成因类型为受次生化改造的海相沉积型锰矿床。

关键词:大水锰矿带;成因模式;次生化改造;海相沉积型锰矿床

大水-红柳河一带是东天山重要锰矿带,已发现大水锰矿、花坪锰(铁)矿、白川锰矿、苦泉锰矿等。该带西部产有平台山磷钒矿及方山口磷钒矿,二者与锰矿属同时间、同成因类型矿床。据卢作详成果,海侵过程中常形成 Fe-Mn-P 矿床系列,因此应对该成矿带进行深入研究。

1 地质背景

本区大地构造上位于塔里木板块(I)北东端,属北山古生代裂谷系(II)红柳河晚古生代裂谷带,北以红柳河断裂为界,南以玉石山断裂为界,两断裂在西部收敛,使该带呈西合东张的扇状。区内主要出露有下震旦统、下寒武统、志留系及二叠系。下震旦统主要

为灰岩、泥质白云岩、片岩、硅质页岩;下寒武统为一套浅海相黑色碳质硅质岩、硅质岩、泥岩、板岩、碳酸盐岩,与下伏下震旦统间存在一个侵蚀面,二者呈不整合接触。锰矿体主要赋存于该不整合面及下寒武统底部。志留系阿尔特梅什布拉克群为一套浅海-滨海相碎屑岩建造,分布于红柳河断裂以南,与下寒武统呈不整合接触。二叠系主要以浅海-滨海相正常沉积碎屑岩为主,伴有中基性火山喷发,主要分布于红柳河断裂以北(图1),区内断裂构造主要为红柳河大断裂及派生的次级断裂,对矿体具一定破坏作用。区内褶皱构造发育,绝大部分具有梳状性质,背斜窄而陡,向斜宽而缓。组成褶皱的地层为下震旦统、下寒武统和志留系,其中下震旦统构成背斜的核部,志留

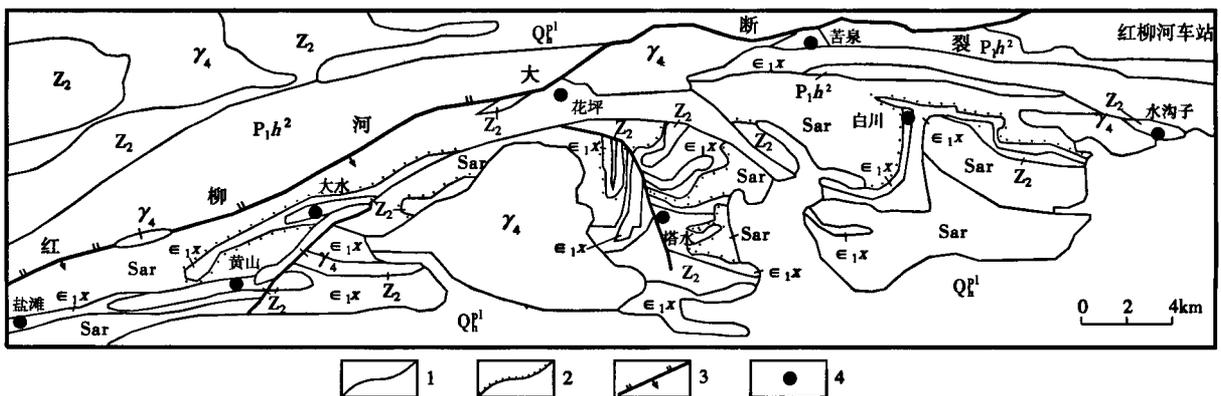


图1 东疆大水锰矿带地质略图

Fig.1 Sketch map of Dashui Mn Ore belt in East Xinjiang

1.地质界线;2.不整合界线;3.逆断层;4.锰矿

Q₄^{pl}——第四系干沟砂土、洪积砾石等;P₁h²——下二叠统红柳河组下亚组;Sar——志留系阿尔特梅什布拉克群;ε_{1x}——下寒武统西大山组;Z₂——上震旦统;γ₄——华力西期黑云母花岗岩、斜长花岗岩,眼球状、片麻状花岗岩

收稿日期:2008-02-20;修订日期:2008-11-12;作者 E-mail:hyc188@163.com

第一作者简介:郭涛(1984-),男,山东鱼台人,助理工程师,2006年毕业于新疆大学资源与环境学院,从事地质找矿勘探与研究

● 卢作详,范永香,刘辅臣.成矿规律与成矿预测学,1981

系构成向斜的中心,区内侵入岩出露广泛,主要以花岗岩侵入体为主,也有少量中基性岩分布。

矿区 Mn 元素背景值为 $1\ 209.20 \times 10^{-6}$,区域平均值 546×10^{-6} ,矿区锰背景值是区域背景值的 2.2 倍,矿区内锰的变化系数为 1.76。通过野外观察和镜下鉴定,结合各类岩石化学分析,发现本区下震旦统和下寒武统碳酸盐岩、硅质岩和砂页岩中含 Mn 背景值普遍较高。在二叠系、志留系及基性岩体中 Mn 为区域背景状态,其它单元多趋于贫化。

2 矿床地质特征

2.1 地层

矿区出露地层主要为下震旦统、下寒武统西大山组及志留系阿尔特梅什布拉克群下亚群。该下亚群呈近EW向展布,局部受构造控制,出现扭曲现象。自下而上分别为:

下震旦统 主要分布于矿区南部,为该区出露最老地层,岩性主要为白云质灰岩、泥岩、硅质页岩等。地层产状紊乱,走向多变,大致呈条带状分布,为长期构造运动及岩体侵位挤压变形所致,地层厚度稳定,为 199~635 m。底部为一套含 Mn 地层,该层由于受加里东期花岗岩侵入,发生接触变质作用及动力变质作用,接触带普遍糜棱岩化,发生强烈破碎,部分地区发生角岩化。与上覆下寒武统呈不整合接触。

下寒武统西大山组 地层分布范围及形态与下震旦统相同,岩性主要为一套含 P,U,Mn,V 的黑色碳质

硅质岩、硅质岩、灰岩及少量泥岩等。地层走向与下震旦统走向一致,呈条带状均匀分布于其两侧,厚度稳定,为 18.25~205.7 m。在该组底部与下震旦统不整合接触面上发育一套侵蚀角砾岩,反映上震旦统沉积存在间断,使震旦纪沉积遭受剥蚀。下寒武统与下震旦统间的侵蚀带及西大山组下部硅质岩为重要锰矿赋存层位。

志留系阿尔特梅什布拉克群 分布于矿区北部及南部的大片区域,为区内分布面积最广地层。岩性以石英砂岩、粉砂岩、砂砾岩为主,局部见中-基性火山岩及变质砂岩、角岩等热接触变质岩。该层不整合于下寒武统西大山组之上,为一套正常海相碎屑岩沉积。

2.2 构造

矿区断裂及褶皱较发育, F_2 逆掩断裂为矿区主要断裂构造,区内延伸约 10 km,走向 NEE 向,向两端均延伸出区外。断裂带内岩石破碎,普遍发生糜棱岩化,是红柳河区域性大断裂的派生断裂。断裂南侧为华里西中期侵位的花岗岩,北侧为早震旦世含 Mn 地层,断裂与地层延伸方向一致(图 2)。该断裂提供了岩浆热液运移通道,使成矿元素进一步富集。此外,区内还分布一组近 NS 或 NE 向断裂,规模较小,长 500~2 000 m,走向分别为 NEE, NNE 向及 NW 向。NEE 向断裂与 F_2 大致平行,为一右行走滑断裂;NW 向断裂为一左行走滑断裂。NNE 向断裂属右行走滑断裂,三者均对含矿地层及矿体连续性具破坏作用。矿区褶皱构造发育,褶皱构造形态复杂化。矿区北部受断层影响,地层受剧烈挤压,形成较多短轴背斜和紧闭向斜褶皱。二号矿体

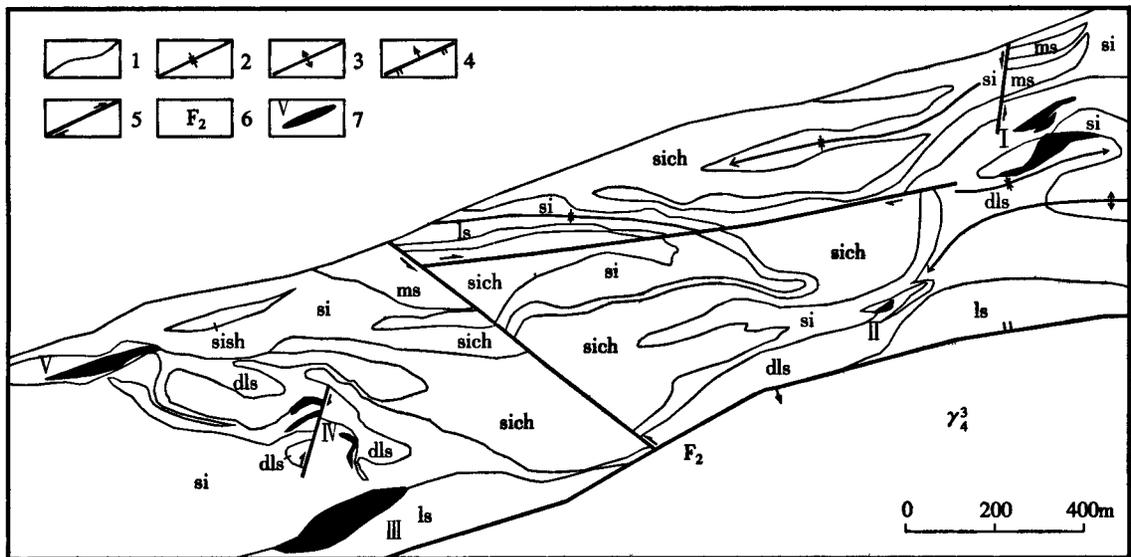


图 2 大水锰矿区地质图

Fig.2 Geological map of manganese mining area of Dashui

1.地质界线;2.向斜轴;3.背斜轴;4.逆断层;5.平推断层;6.断层编号;7.锰矿体及编号

si——硅质岩;ls——灰岩;dls——白云质页岩;sich——硅质片岩;sish——硅质页岩;ms——泥岩; γ_4^3 ——花岗岩

以东,一号矿体以南见有呈NEE向展布背斜构造,轴部出露白云质灰岩和黑色硅质岩,矿区西北部大片砂岩呈单斜状产出。

2.3 矿体层位及形态特征

矿区锰矿体主要产于寒武系西大山组与下震旦统间不整合接触面及寒武系西大山组下部,含矿岩系为海进层序中底部沉积的含Mn,Fe,Co硅质岩、白云质灰岩等。

大水锰矿区由5个矿体组成,每个矿体由3层矿层组成。其中第二层矿品位高、规模大、厚度稳定,具典型沉积型矿床特征。现以三号矿体为例,对各层矿体顶底板岩性描述如下(图3):①第一层锰矿层。下伏岩石为白云质灰岩或绢云母石英片岩,上覆岩石为白云质灰岩;②第二层锰矿层。下伏岩石为白云质灰岩,上覆岩石为白云质灰岩或绢云母石英片岩;③第三层锰矿层。下伏岩石为白云质灰岩或绢云母石英片岩,上覆岩石为碳质、硅质岩。矿层厚度很不稳定,常出现缺失现象,该层属侵蚀面上的残积锰矿。

三层矿体中均有矿产出,矿体长29~153m,宽5~23m,地表呈脉状,空间形态呈似层状,延续稳定,矿体倾向156°,倾角70°~85°,与围岩产状基本一致。矿体西端由于花岗岩侵位,地层走向由NE向偏转为NEE向,矿体与围岩具同步扭曲现象。由矿体中成矿物质变化特征看,横向上自矿体中心部位向两端厚度变小,品位变低;纵向上中间品位高,上下两侧品位较低。另据20m竖井勘探成果,其中第一层矿有变薄趋势,第二层矿有增厚趋势(图4)。

通过对矿区矿体产出层位及围岩岩性研究可看

出,矿体产在碳酸盐岩与硅质岩、泥岩三者或其中两者呈互层产出的岩性段中。同一地区不同岩相的连续沉积反映出沉积环境的改变,锰矿质随沉积的物理化学条件发生变化;沉积锰矿层常同碳酸盐岩共同产出,推测锰矿是在气候较温暖、水体较浅、盐度正常或偏淡化情况下沉积。通过柱状图对比发现碳酸盐岩往往是锰矿层底板的直接围岩,顶板为薄层碳酸盐岩或碎屑岩。多层矿体呈韵律状出现,说明锰矿质沉淀环境经过数次变化,形成多层状锰矿体。成矿物质是在一种改变的临界状态下发生大规模富集沉积,矿层厚薄可能反映了这种临界状态持续时间的长短。

2.4 矿石特征

矿区矿石分为氧化锰和碳酸锰两种。氧化锰矿石主要以硬锰矿、软锰矿为主,碳酸锰矿石在矿体中出现较少,且在地表和近地表处被氧化成次生氧化矿石,矿石中还见有磁铁矿及微量硫化物。脉石矿物有石英、方解石、石膏及微量的重晶石等。矿石结构简单,一般呈胶状结构,仅少量晚生成的硬锰矿呈冰毛状细小晶体,在环带状构造部位可见有细针状硬锰矿集合体及细粒状、粉末状、自形粒状和变胶状结构等,表现为泥质岩石典型结构,可见成矿物质随细碎屑岩发生同步沉积。矿石构造较复杂,具各种不同形态特征,有角砾状、环带状、块状构造等。角砾状构造为贫Mn矿石所特有的构造特点,软锰矿常呈环带状包裹于硬锰矿之外。块状构造是富Mn矿石所特有的构造特征,由于后期淋滤氧化,块状构造有一定的孔隙,有时呈葡萄状集合体。

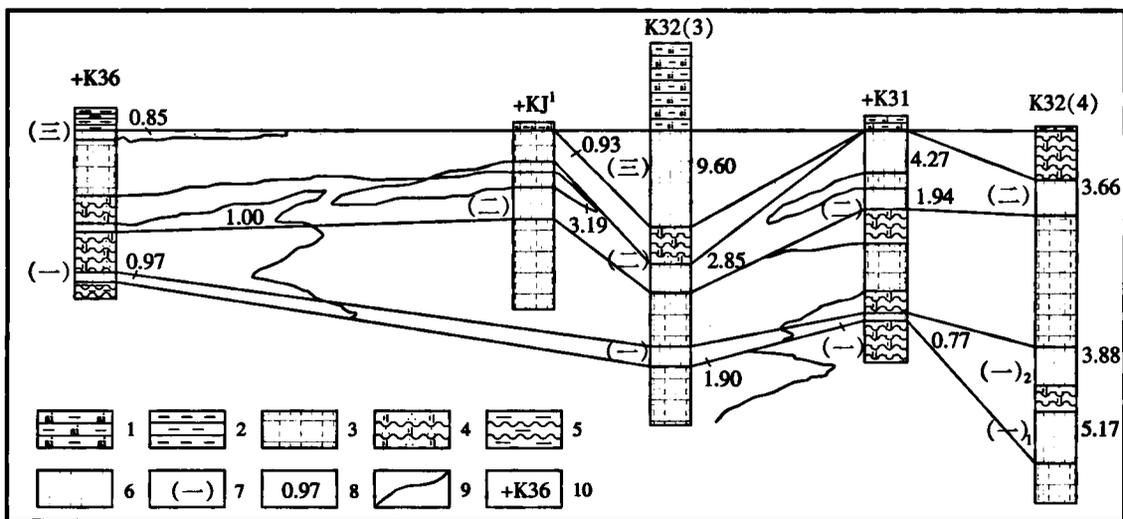


图3 矿层对比图

Fig.3 Ledge comparison diagram

1.硅质页岩;2.泥质页岩;3.白云质灰岩;4.绢云母石英片岩;5.泥质页岩;6.锰矿体;7.矿层编号;8.矿体厚度/m;9.对比线;10.工程编号

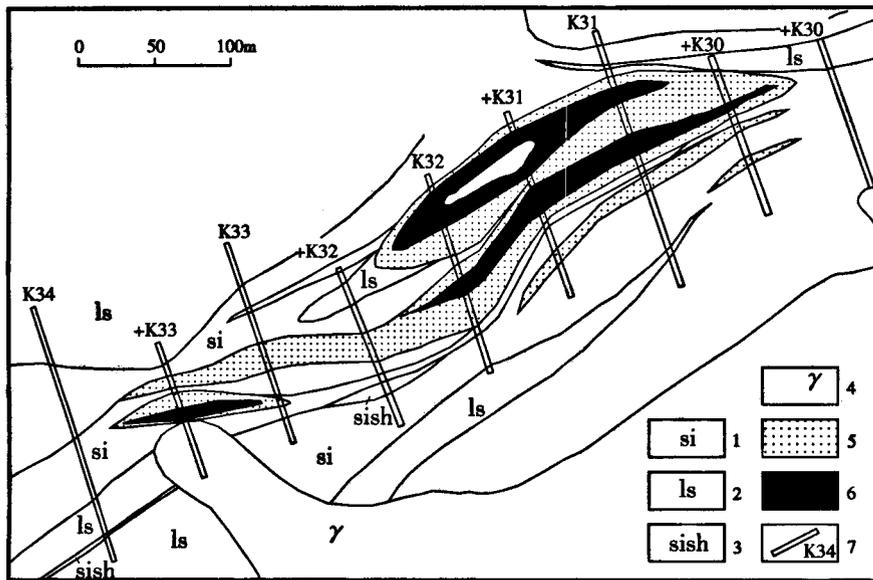


图 4 三号矿体平面图

Fig.4 No.3 orebody planar graph

1.硅质岩;2.灰岩;3.硅质页岩;4.花岗岩;5.锰矿体;6.富锰矿体;7.探槽位置及编号

矿石中 Mn 主要以氧化物形式出现,少量锰矿石以碳酸锰形式在碳酸盐岩中呈残留体状产出。一般含量 15%~30%,最高锰含量达 46.7%,伴生的有益组分较多,常见有 Co,Cu,Zn,Ni,Mo 等元素。矿体中 P 含量一般为 0.12~0.16,P/Mn 比值为 0.004 7~0.0070;(CaO+MgO)/(SiO₂+Al₂O₃)比值为 0.050 9~0.206 9;而(Mn+Fe+SiO₂)的组合量接近一个恒量为 55.70%。矿石中 Mn/Fe 的比值一般为 4.812 6~9.341 8,符合冶炼高标号的 Mn,Fe 比值要求。

2.5 地球化学特征

从区内元素地球化学参数来看,以 Au,Zn,Ni,Co, Mn,Cr 变化系数最高,其次为 W,Pb,Ag,Cu,说明该区 Au,Zn,Ni,Co,Mn,Cr 等是主成矿元素。从聚类分析看,Mn,Zn,Cr,Ni,Co,V 为与中温热液活动有关的元素组合,与华力西中期岩浆侵位发生的热事件相对应。据矿区矿物组合特征及未见新生接触交代标型矿物出现,可知这次热事件产生大量热液,使区内成矿元素发生活化、转移。化学分析证明,伴生有益组分种类较多,其中 Co 含量为 0.04%~0.10%,最高 0.25%;其次 Zn,Ni 分布广泛,Ni 品位一般 0.05%~0.25%,最高 0.36%,Zn 品位一般 0.10%~1.50%,最高 3.15%^①。

3 矿床成因认识

3.1 成矿环境演化分析

(1) 地层总体分布由东向西变薄,向西部分地层

缺失,体现了由东向西相对动荡的海进过程^②。

(2) 底部至顶部,碳质含量逐渐减少,硅质含量逐渐增加,顶部 SiO₂ 含量最高 95%。据矿石化学分析:C_全 8.95×10⁻²、C_有 7.52×10⁻²,C_固 为 8.95×10⁻²-7.52×10⁻²=1.43 ×10⁻²,说明沉积环境总体由泻湖或闭塞海盆的浅水-弱氧化环境向浅海-弱还原环境变化^③。

(3) 区域上底砾岩反复多次循环,表明为海进开始,此时沉积环境动荡较大,为弱氧化环境,生物含量不多,不利于 Mn,P,V 等沉积,仅在较平静的间歇期形成薄层状矿体。

(4) 寒武系中上部岩石特征表明:此时海进进入一个平稳过程,为还原环境,生物大量繁殖,Mn,P,V 等不断被生物遗体(有机碳)及粘土矿物吸附沉积形成矿源层。经不断循环形成多层矿层,环境越稳定,矿层就越厚。

(5) 随着海进的进一步发展,海水变深,生物不能到达该层,碳质含量减少,硅质增加,不利于 Mn,P,V 等的沉积,仅局部在含碳质岩较厚处发生沉积。进入奥陶系,海水进一步加深,更不利于 Mn,P,V 沉积,结束沉积成矿期。

3.2 矿床成因分析

根据对大水锰矿床的分析,该矿床具海相沉积成因特点,在经历了较复杂成矿期后的变质改造富集作用和后期次生氧化改造成矿。震旦纪该区处于塔里木板块塔北陆缘拉张条件下,相对稳定的陆缘浅海沉积环境,矿质来源丰富,形成了较稳定的磷钒矿层,海侵早期形成一套含 Mn 碎屑岩建造^[1]。早震旦世末,发生震荡运动,地层遭受剥蚀,在下震旦统顶部形成一套以角砾岩为主的古剥蚀面,由于沉积环境广阔,成矿物质相对有限,在该期没有形成成型的锰矿床。寒武纪早期又一次大规模海侵,沉积了一套碳质硅质岩-

① 新疆地矿局第六地质大队.新疆哈密市红柳河一带 1:50000 地球化学报告,2005

② 新疆地矿局第六地质大队.国家区域地质矿产调查项目——东盐池一带区域地质矿产调查,2008

碳酸盐岩建造,下部的硅质岩中有铁、钴、锰矿形成,上部碳质硅质岩建造中有磷、钒、铀和重晶石矿,均有固定层位.这与海侵过程中形成的海相沉积型矿床成矿系列 Fe-Mn-P 矿床组合相吻合,说明寒武纪沉积环境较震旦纪沉积环境更趋稳定,且持续时间更长.该沉积环境硅质来源丰富,沉积了一层富含 Mn 硅质岩,大水锰矿即赋存于该层位中^[2].中寒武世末,区内一度变动,使奥陶纪沉积缺失,志留纪沉积不整合于寒武系和震旦系之上.志留纪末期,北山褶皱带及中天山隆起带又经历了一次褶皱运动,伴随大量花岗岩和伟晶岩的侵入,使地层发生大规模褶皱变形,区域上形成了近 EW 向背斜及宽而缓的梳状褶皱,同时岩石受到强烈的接触变质和动力变质作用,经此变动后,北山褶皱带一直处于上升状态^①.晚古生代伴随着两大板块的碰撞,有大规模岩浆岩侵入,区内褶皱形态复杂多变.这次热事件产生的大量热液对地层中的成矿物质,进行了很好的再分配,在原来单一锰矿基础上又富集一定量的 Co,Cu,Zn,Ni,Mo 等元素.在北山裂谷带与中天山隆起带间形成一个拉陷盆地,沉积一套浅海-滨海相正常序列碎屑岩,并伴有中基性火山喷发.新生代以来,北山地区多处于抬升期,构造环境趋于稳定^[3].含 Mn 硅质岩隆起成为陆地后,由于其长期出露于地表,不断受侵蚀,其所含成矿元素在风化过程中,逐渐形成氢氧化物的胶体溶液,并沿岩石破碎地段下淋,当遇到屏蔽层时,便会渐趋富集.块状矿体中具较多孔洞,可能为原生块状矿体经风化淋失造成.因此可将大水锰矿床成因归纳为

遭受次生氧化改造的海相沉积型锰矿床.

3.3 找矿标志

(1) 寒武系及震旦系含 Mn 硅质岩、碳质硅质岩是区内重要岩性找矿标志.

(2) 褶皱运动在该区使矿体挤压变形,在褶皱虚脱有利位置得以保存,其转折点是矿体赋存的重点部位.

(3) 地表出露呈长条状或透镜状矿(化)体,是寻找深部较稳定厚度矿体的较好途径.

综上所述,大水锰矿为海相沉积型+次生氧化淋滤型锰矿床.产出古环境为塔里木北缘边缘浅海早古生代拉张盆地,赋矿地层为下寒武统西大山组底部及与下伏下震旦统间古剥蚀不整合面,赋矿岩相特征为碳酸盐岩与硅质岩、泥岩三者或其中两者呈互层产出岩性段中,赋矿岩石为白云质灰岩、硅质岩.华力西中期的热事件,使锰矿体中 Co,Cu,Zn,Ni,Mo 等有益组分富集.新生代侵蚀淋滤作用使海相沉积型锰矿具淋滤型锰矿床特征.

本次论文是在新疆地矿局第六地质大队地调所张新利副总工程师大力支持下完成,同时地调所王居里等老师也给予了较大帮助,特此致谢!

参 考 文 献

- [1] 曾孟君.主要沉积型锰矿床的控矿条件及成因探讨[J].中南冶金地质,1989,1(2):40-43.
- [2] 张庆豫.甘肃北山地区寒武纪磷块岩的沉积特征[J].西北地质,1989,41(2):46-51.
- [3] 李卫红.北山中新生代盆地群构造演化、新构造运动规律及其与砂岩铀矿成矿关系[J].西北铀矿地质,2002,28(2):4-8.

GEOLPGICAL FEATURES OF THE DASHUI MN DEPOSITS IN THE HAMI,XINJIANG AND ITS ORE GENESIS

GUO Tao,ZOU Zhen-lin,TIAN Jiang-tao

(No.6 Geolical Party,Xhajang Bureau of Geology,Exploration and development for mineral Resources,hami 839000,Xinjiang,China)

Abstract:The DASHUI-HONGLIUHE manganese ore belt is Dongtianshan area important mineralization belts, therefore in this area determination main manganese ore deposit origin pattern, Its epochal to based on this seeks for the formation, homeric manganese ore. Take the DASHUI manganese ore as the example, takes to bring with the manganese ore origin pattern to this mineralization to conduct the research. The DASHUI manganese ore main saves in the not-conformity face between sinian and early cambrian.the ore body surface assumes the arteries shape, the spatial shape assumes layered, resembles layered delivers, with adjacent formation occurrence basic consistent, assumes the synchronized distortion. The tax saves of the ore-bearing rocks is silicon-rocks and dolomite calcareous, the environment of deposition is the stable Neritic facies and Littoral facies, the mineralization material under one kind restores the environment weakly has the deposition, later period undergoes the hydrothermal superimposition, the Cainozoic Era suffers the secondary oxidation transformation, forms the certain scale and certain commercial value manganese ore deposit. The ore deposit genetic is the mainre deposit manganese ore deposit which suffer the secondary oxidation transformation

Key word:DASHUI manganese ore belt;genetic model;Transformation of secondary oxidation;Marine sedimentary manganese ore bed