

西昆仑西段布伦口-赞坎一带铁矿成矿系列

任广利¹,李健强¹,王核²,刘建平³,高婷¹,杨敏¹,易欢¹,韩海辉¹,杨军录¹

(1.西安地质矿产研究所,陕西 西安 710054;2.中国科学院广州地球化学研究所,广东 广州 510640;

3.中南大学有色金属成矿预测教育部重点实验室、地球科学与信息物理学院,湖南 长沙 410083)

摘要:西昆仑西段布伦口-赞坎一带相继发现多个铁矿床,形成一条呈带状间断分布的铁矿带。对比该成矿带不同类型铁矿床地质特征、赋矿地层及构造背景,结合铁矿体赋矿围岩成岩、成矿时代精确定年数据,认为布伦口-赞坎一带磁铁矿型铁矿床和菱铁矿型铁矿床形成时代为早古生代,二者时空上具较好相关性。该带经原始沉积期、区域变质改造期和热液叠加改造期3个阶段,属早古生代海相沉积变质型铁矿成矿系列,具有相近的矿床成因和成矿演化史,受成矿环境和控矿条件控制,形成不同类型铁矿床。

关键词:西昆仑;铁矿床;成矿系列;海相沉积变质型铁矿

随着地质大调查的不断推进,西昆仑西段布伦口-赞坎一带相继发现大批铁矿床,成为全国重要铁矿成矿带及新疆“358”项目重点勘查区^[1-3]。针对赞坎-塔阿西一带磁铁矿床的研究包括:地质特征及成因探讨、控矿构造、航磁物探、遥感异常及找矿预测等^[4-10]。对切列克其菱铁矿型铁矿床开展了地质特征、矿床成因、地球化学特征等相关研究^[11-13]。上述研究多侧重于单个矿床或孤立矿区,对整个铁成矿带仅限于矿床分类、成矿特征及成矿模式探讨等^[2,3]。该区在铁矿床成因、成矿时代上一直存在争议,有学者认为赞坎一带磁铁矿床存在古元古界含铁建造阿尔戈马型、古元古界沉积变质型、早古生代海相火山沉积(变质改造)型等不同观点^[3-5,7]。切列克其菱铁矿床则存在有海相沉积-热液加富型、海相沉积(改造)型、海底喷流沉积型、海底火山喷发沉积型等不同观点^[3,11,12,14]。本次研究应用成矿系列理论,在典型铁矿床地质调查基础上,对比不同类型铁矿床地质特征、赋矿地层、构造环境等,综合成岩、成矿时代定年成果,将布伦口-赞坎一带铁矿床纳入同一成矿系列进行讨论,探讨其矿床成因及成矿演化过程。

1 区域地质背景

西昆仑地区大地构造处于古亚洲域和特提斯构造域结合部位,研究区位于西昆仑构造带与喀喇昆仑构造带西段。以康西瓦-瓦恰结合带为界,东北部

为西昆仑构造带,西南部为喀喇昆仑构造带。喀喇昆仑构造带被塔阿西断裂分为明铁盖陆块和塔什库尔干陆块(图1)。研究表明,塔什库尔干陆块存在前寒武纪基底,具与西昆仑不同地层结构和岩浆期次。经漫长地质构造演化及复杂变质变形过程,形成了独特成矿地质特征^[4,16]。其地层有古元古界布伦阔勒群、志留系碎屑岩-碳酸盐岩,及泥盆系、石炭系、二叠系等沉积建造(图1)。主要含矿地层为布伦阔勒群和温泉沟群。布伦阔勒群呈NW向展布,出露于康西瓦-瓦恰结合带与塔阿西断裂间,与周围地层呈断层接触,为一套富含石榴石、夕线石等特征变质矿物的变质岩系,变质程度达高角闪岩相。温泉沟群为一套中-浅变质岩,岩石组合为细碎屑岩夹碳酸盐岩建造,上部叠加中-高级热接触变质岩^[15]。区内岩浆作用强烈,岩浆岩发育,主要有基性-超基性侵入岩和中酸性岩浆岩等。岩性为二长花岗岩、花岗闪长岩、石英(二长)闪长岩和英云闪长岩。

2 赋矿地层时代

布伦阔勒群 该层呈NW向贯穿全区,厚度大,形成硅铁建造-中基性火山岩建造-碎屑岩建造-碳酸盐岩建造组合。依次对应含铁岩段、(含石榴)斜长角闪片麻岩段、夕线石榴片麻岩-石英岩段、大理岩段^①。岩性以黑云斜长片麻岩、黑云石英片岩为主,原岩主要为碎屑岩夹碳酸盐岩及少量火山岩沉

项目资助:西昆仑成矿带矿产资源遥感地质调查(基[2011]02-20-01)及国家十二五科技支撑项目(2011BAB06B05-01)联合资助

收稿日期:2012-12-19;修订日期:2013-03-21;作者E-mail:155219321@qq.com

第一作者简介:任广利(1984-),男,河南开封人,工程师,博士,2011年毕业于中国科学院广州地球化学研究所,从事矿床地质及成矿预测研究工作

① 河南地质调查院.1:25万塔什库尔干塔吉克自治县幅、克克吐鲁克幅区调报告,2004

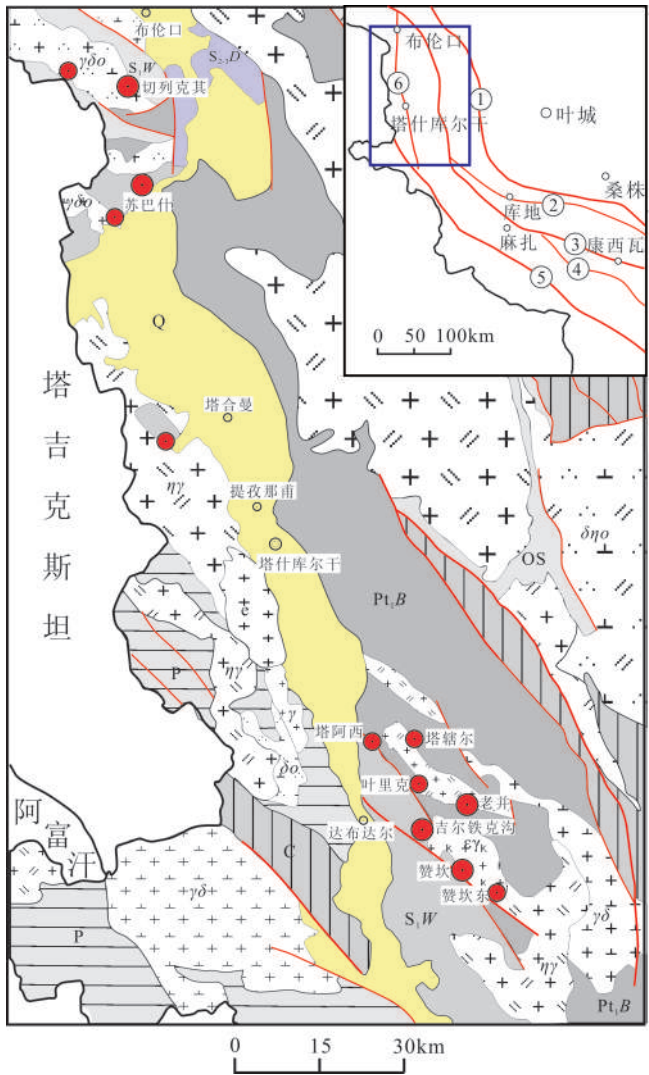


图1 西昆仑西段苏巴什-赞坎一带区域地质图
Fig.1 Geological map of Subashi-Zankan area in West Kunlun
(据西安地质矿产所,2011)

1.新近系;2.二叠系;3.石炭系;4.泥盆系;5.达坂沟群;6.温泉沟群;7.奥陶志留系;8.布伦阔勒群;9.钾长花岗岩;10.正长岩;11.二长花岗岩;12.英云闪长岩;13.花岗闪长岩;14.石英二长闪长岩;15.石英闪长岩;16.闪长岩;17.界线;18.断裂;19.研究区;20.边界断裂及编号
①——柯岗断裂带;②——库地混杂岩带;③——康西瓦断裂带;④——郭扎错断裂带;
⑤——塔阿西断裂;⑥——塔什库尔干断裂

- Q 1
- P 2
- C 3
- D 4
- S₂,D 5
- S,W 6
- OS 7
- Pt,B 8
- 花岗岩 9
- +ε+ 10
- γδ+ 11
- γδ+ 12
- γδ+ 13
- δηρ 14
- δηρ 15
- δ+ 16
- 17
- 18
- 19
- ⑤ 20

积建造。该变质层中自北向南依次在塔合曼、塔阿西、老并、赞坎等地发育含铁建造,形成规模巨大的磁铁矿带。赋矿层中的黑云石英片岩、斜长角闪片岩及变质细砂岩等,构成区内重要含铁层。

前人对布伦阔勒群形成时代存在有中—古元古代和早古生代两种观点(表1)。Ji WH等在达布达尔东南斜长角闪片麻岩中的火山岩地层进行锆石 LA-ICP-MS 定年,获得年龄为(2 481±14)Ma^[6];张传林等测定布伦阔勒岩群孔兹岩内黑云斜长片麻岩、矽线石榴黑云片岩中锆石 U-Pb 年龄为新元古代晚期—早古生代^[7];杨文强等认为塔什库尔干地区布伦阔勒岩群中矽线石榴片岩-石英岩岩石组合形成时代不是古元古代,应从其中解体出^[8]。近年来对老并及莫喀尔磁铁矿床赋矿围岩黑云石英片岩、斜长角闪片岩和长英质片岩中碎屑锆石定年表明,成岩时代为早古生代^[4]。据赋矿围岩和铁矿石具相近稀土分布模式、一致稀土元素特征、矿体在变质细碎屑岩富集及与地层具同步褶曲等,表明其成岩和成矿时代一致^[8],为早古生代。

温泉沟群 该层呈碎片状分布于北西部及南部,为一套经绿片岩相变质作用的细碎屑岩夹碳酸盐岩建造,夹少量变质火山岩。岩性为钙质粉砂岩、石英砂岩、千枚岩夹大理岩,为陆缘海盆滨-浅海相沉积环境。大理岩中含少量石英颗粒及由长英质、泥质成分变质的白云母^[11]。该层下部以细碎屑岩为主,沉积构造水平层理极发育,沉积环境相当于浅水陆架相带;上部灰

表1 西昆仑苏巴什-赞坎一带赋矿地层年龄统计表
Table 1 Statistics of the age of Subashi-Zankan in West-Kunlun

| 序号 | 地点 | 测试对象 | 测试方法 | 测试年龄 | 来源 |
|----|--------|--------------------|-------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 老并矿区 | 长英质片岩中继承性碎屑锆石 | LA-ICP-MS | 年龄加权平均值(532±3.9) Ma | 燕长海等,2012 |
| 2 | 老并矿区 | 黑云石英片岩中继承性碎屑锆石 | LA-ICP-MS | 年龄加权平均值(526±5) Ma | 燕长海等,2012 |
| 3 | 塔县东 | 石榴角闪片麻岩 | LA-ICP-MS | (480±8) Ma | 杨文强等,2011 |
| 4 | 塔县水库南部 | 石榴石黑云片麻岩石榴黑云片岩碎屑锆石 | U-Pb | 600-2200Ma | 张传林等,2007 |
| 5 | 塔县北 | 基性高压麻粒岩中的锆石 | U-Pb/SHRIMP | (456±30) Ma | 曲军锋等,2007 |
| 6 | 布伦口 | 斜长角闪片麻岩 | | 1828Ma | 孙海田等,2003 |
| 7 | 达布达尔 | 玄武岩夹流纹岩 | LA-ICP-MS | (2481±14) Ma | Ji, et al, 2011 |
| 8 | | 布伦阔勒岩群 | | 古元古代 | 汪玉珍等,1985 |
| 9 | 布伦口西南 | 温泉沟群 | 孢粉化石 | 下志留统 | 高永利等,2011 |

岩相应增加,夹硅质岩,少量硅质角砾岩,沉积构造为水平层理,说明从下部浅水陆架相带过渡为深水陆架相带。靠近顶部砂岩增加,砂岩顶面可见波浪构造,说明后期随海平面下降又转为滨海环境,形成时代为下志留统。

温泉沟群沉积建造特征和火山岩地球化学分析表明,其形成构造背景为塔什库尔干-甜水海地块南部陆缘盆地沉积环境^[11],为一套中-浅变质绿片岩相碎屑岩-碳酸盐岩建造,构造变形以褶皱为主,可见不同级别近平卧的同斜褶皱,断裂多呈NW-NNW向,与加里东晚期构造事件相关。布伦阔勒群形成于塔什库尔干古陆缘海盆环境,为一套角闪岩相碳酸盐岩-中基性火山岩-含铁岩段-碎屑岩建造,岩石片麻理及脉体揉皱较强,构造置换强烈,褶皱为平卧褶皱、斜卧褶皱等,为新元古代晚期-早古生代具被动大陆边缘沉积特征的岩石组合^[17]。综上所述,布伦阔勒群中含铁岩段构造背景、沉积环境、变质变形特征与北部下志留统温泉沟群具相近特征,成矿时代属早古生代。

3 典型矿床地质特征

布伦口一带菱铁矿床和赞坎一带磁铁矿床为同一构造单元塔什库尔干陆块,自南向北相继产出多个铁矿床,具一定空间连续性(图1)。沿赞坎一带分布的磁铁矿床位于布伦阔勒群含铁岩段,具相近成因类型及地质特征^[4,6],与北部切列克其菱铁矿床成矿时代均为早古生代,初步认为二者在时间和空间上具一定联系。

3.1 磁铁矿床

赞坎一带发现多处磁铁矿床(点),如老并、赞坎、赞坎东、叶里克、吉尔铁克沟、塔阿西、莫喀尔等,均位于塔阿西-塔吐鲁沟火山沉积盆地^[4]。铁矿体顺层赋于布伦阔勒岩群斜长角闪片岩和黑云石英片岩段内^[8],矿石类型以石英-磁铁矿、黑云母石英磁铁矿为主,形成一套硅铁建造,局部发育(硬)石膏磁铁矿石,矿区内岩浆活动较弱。以赞坎铁矿为例:其位于赞坎岩体南西侧,出露地层为布伦阔勒岩群,岩性为层状-条带状磁铁矿、磁铁石英岩、(含磁铁)黑云斜长片麻岩夹斜长角闪片(麻)岩等。出露岩体为赞坎岩体,岩性为霏细(斑)岩、正长岩、花岗斑岩。磁铁矿体位于布伦阔勒群与霏细岩体外接触带上的硅铁建造及黑云石英片岩段中^[7]。受地层层位和岩性控制,可见残留原生构造发育(水平层理、斜层理、波浪)。矿体呈层状、似层状,与围岩呈渐变过渡关

系。局部与围岩发生同步褶皱,具明显沉积成矿特征,为典型沉积-变质型磁铁矿。该区普遍发育磁铁矿、黄铁矿、石膏、硬石膏、少量方解石等矿物共生组合。矿体总体走向呈NW向,倾向NE,有7条规模较大矿体。矿石矿物由磁铁矿、少量磁赤铁矿、赤铁矿、黄铁矿组成。磁铁矿以他形-半自形粒状为主,少量呈粒状变晶结构、半自形粒状、他形粒状变晶结构。矿石构造为条带状、致密块状、稠密浸染状、稀疏浸染状、脉状等。其中致密块状富矿石主要产于砂质成分较高的地层中,即泥质岩向砂岩渐变带中,表现出受沉积环境变化的海相沉积型矿床特征^[4]。脉石矿物主要为石英、石膏、黑云母、角闪石、透辉石、透闪石、方解石、绿泥石等。围岩蚀变见夕卡岩化、绿泥石化、绢云母化、褐铁矿化、黄铁矿化。

综上所述,赞坎铁矿顺层产于布伦阔勒岩群中含铁岩段,顶底板主要为黑云母石英片岩或霏细岩,底板主要为黑云母石英片岩或斜长角闪片麻岩^[7],具同生沉积成矿特征,形成于中基性火山喷发海盆环境。碎屑锆石定年成果表明,后期受一定区域变质作用叠加改造,铁矿床形成经铁质沉积和变质改造作用。磁铁矿体受后期岩体侵入活动影响,具热液改造作用。后期热液活动形成的黄铁矿、黄铜矿,呈星点状分布,形成较好的围岩蚀变。

3.2 菱铁矿床

区内菱铁矿床以切列克其矿床为代表,位于塔什库尔干断裂东侧。志留系温泉沟群为赋矿地层,属一套中-浅变质海相细碎屑岩夹碳酸盐岩建造,岩性为黑云母石英片岩、绢云母石英片岩、云母片岩、石英岩及大理岩等。地层经区域变质作用,二叠纪时期由于矿区西北和西南部求库台岩体的侵入发生接触变质作用。矿床由3个矿段组成,近EW走向。I号矿段产于大理岩段,II号矿段产于片岩段,III号矿段产于片岩夹变粒岩段^[21]。菱铁矿体顺层呈层状、似层状产出,与围岩同步褶皱,赋于石英片岩(碎屑岩)与大理岩(碳酸盐岩)间,少数顺层产于片岩中。局部地段表现出菱铁矿层向片岩和大理岩等围岩过渡特征^[11],沉积环境控矿作用明显。矿石矿物为菱铁矿和褐铁矿,少量黄铜矿,菱铁矿呈半自形-自形粒状变晶结构。矿石呈层状构造、条带状构造、块状构造。沉积作用形成的层状构造、条带状或纹层状构造为矿石中菱铁矿基底,白云母和石英常聚集呈微条带状、纹层状分布。脉状构造、晶洞构造在后期变质及热液叠加作用中形成,包括石英-菱铁矿脉、少量石英脉和含铜石英脉^[11]。围岩蚀变较弱,有白

云石化、绿泥石化、绢云母化、硅化和碳酸盐化。矿体具较高黄铁矿及微弱围岩蚀变,表明其形成于深水较还原的环境。矿体中大理岩样品和菱铁矿测试表明,Fe/Ti比值大于20,Al/(Al+Fe+Mn)比值小于0.35,表明赋矿大理岩和菱铁矿主要为化学沉积作用形成^[21]。由表2可知, $\delta^{13}\text{C}$ 为-3.93~2.43, $\delta^{18}\text{O}$ 为-12.33~-8.97, $\delta^{18}\text{O}$ 低于-10%,表明氧同位素组成可能已发生改变,碳同位素变化较大,说明成矿作用遭后期变质改造作用。

表2 切列克其菱铁矿床C、O同位素特征
Table 2 Carbon and Oxygen isotope composition characteristics of Qieliekeqi siderite deposit 单位:%o

| 序号 | 样号 | 样品名称 | $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ | $\delta^{18}\text{O}_{\text{PDB}}$ |
|----|-------|------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | QL-6 | 菱铁矿 | 2.43 | -8.97 |
| 2 | QL-16 | 菱铁矿 | -3.93 | -12.08 |
| 3 | QL-17 | 菱铁矿 | -0.04 | -12.33 |

3.3 矿床成因分析

通过对比同一时空中有成因联系的矿床,研究时空域中矿床自然体、时空结构、形成地质构造环境、形成过程、演化规律及矿床自然体间存在的各种关系^[22-24]。对海相沉积型铁矿成矿系列研究表明,自海盆地边缘向深处,铁矿物相应出现不同的相:氧化物相、硅酸盐相、碳酸盐相和硫化物相(图2)。氧化物相。分布于海盆边缘浅水富氧地带,形成由高价铁组成的氧化物和氢氧化物,如褐铁矿、赤铁矿等。伴生沉积岩为粗砂岩、粉砂岩等碎屑沉积岩类;硅酸盐相。分布于远离海岸地带,氧逸度较低,处于氧化还原界面过渡带,形成铁的硅酸盐矿物。伴生沉积岩为细粒碎屑沉积岩类。铁质来源较少时,伴随强蒸发作用,二氧化硅发生沉淀,形成富铁沉积物和二

氧化硅相间产出的硅铁建造;碳酸盐相。分布于深水区,处于弱还原带,氧逸度低。由于有机质分解产生 CO_2 气体,富含 CO_3^{2-} ,形成菱铁矿等。伴生沉积岩以粘土岩类和碳酸盐岩类为主;硫化物相。位于海盆更深地带,处于强还原-酸性环境。由于缺氧和细菌分解,有机质产生大量 H_2S 等,使铁以硫化铁形式析出。伴生沉积岩为富有机质的碳酸盐岩及黑色页岩等^[25-26]。从典型铁矿床地质特征看出,磁铁矿体原岩是以陆源碎屑为主的砂岩,形成于滨浅海相沉积环境,残留原生构造发育^[8]。综上认为,磁铁矿型铁矿床代表氧化物-硅酸盐相,处于浅水富氧地带,形成由高价铁组成的氧化物和氢氧化物,受后期区域变质作用,形成沉积变质型磁铁矿。菱铁矿体顺层产于碎屑岩-碳酸盐岩中,处于陆缘残留洋盆环境。赋矿围岩以碳酸盐岩类为主及含较高的黄铁矿,表明其形成于远离海岸地带的还原环境,氧含量减少形成低铁盐,代表碳酸盐相。

结合海相沉积型铁矿成矿理论,对比上述两组不同矿种赋矿围岩、形成环境、构造位置、矿体产出形态及化探异常特征(表3),认为二者具相似性。原始沉积时期受不同形成环境和沉积相控制,形成磁铁矿体和菱铁矿。布伦口-赞坎一带铁矿床呈间断分布,位于布伦阔勒群碎屑岩-含铁岩段或温泉沟群碎屑岩-碳酸盐岩地层中,成矿时代为早古生代。因此,布伦口-赞坎一带磁铁矿床、菱铁矿床属海相沉积变质型铁矿床。

4 讨论

新元古代晚期—早古生代塔什库尔干地块为太古代陆核边缘类似于弧盆体系构造环境^[27],演化过程中赞坎一带磁铁矿体形成经3个成矿阶段。原始沉积期。受沉积古地理、古气候及沉积环境控制,为陆缘浅海—半深海环境,含矿建造位于陆缘海侵序列,形成于细碎屑岩中,陆源碎屑沉积物在铁富集沉淀过程中起着关键作用,局部有海底火山物的参与^[34,81];区域变质改造期。强区域变质作用有利于铁质重新分配形成再富集,褶皱构造轴部由于矿质流动有利于形成厚度巨大、品位高的富铁矿体。对布伦阔勒

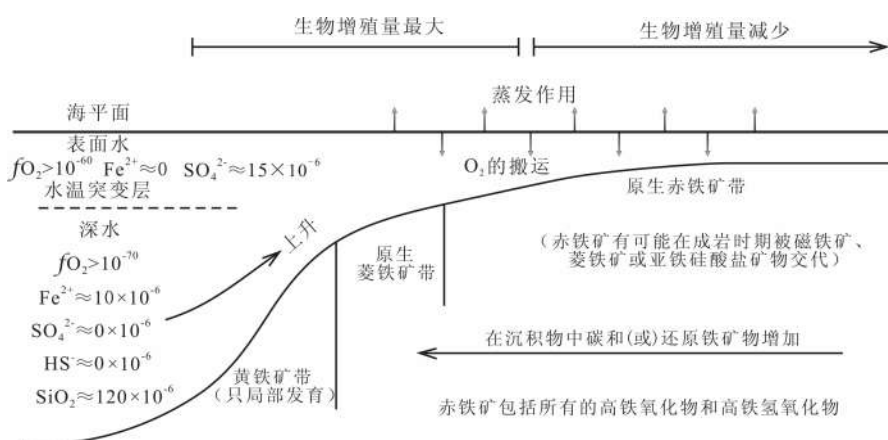


图2 含铁建造的理想沉积环境图

Fig.2 The ideal sedimentary environment model of the iron-bearing formation
(据张文佑等,1977)

表3 西昆仑切赞坎矿与列克其铁矿地质特征对比表
Table 3 The geological characteristics of Zankan deposit and Qilieqi deposit in West Kunlun

| 典型矿床 | 赞坎铁矿 | 切列克其铁矿 |
|---------|---|---|
| 构造位置 | 塔什库尔干陆块 | 塔什库尔干陆块 |
| 成矿时代 | 早古生代 | 早志留系 |
| 构造单元 | 塔阿西-塔吐鲁沟火山沉积盆地 | 阿克赛钦古生代陆缘盆地 |
| 形成环境 | 滨浅海相沉积环境 | 浅水陆架相过渡为深水陆架相环境 |
| 赋矿地层 | 顶底板多为铁染黑云母石英片岩,富铁矿顺层产于变质的泥质岩、粉砂岩中 | 顺层产于片岩与所夹大理岩,或大理岩与所夹片岩接触带上 |
| 岩浆岩 | 喜山期中酸性侵入岩:细粒正长岩、中细粒霏细岩、花岗斑岩 | 燕山期中酸性侵入岩:黑云斜长花岗岩,石英闪长岩 |
| 物化探异常特征 | 位于Fe, Mn, Ti, Co, V组合异常浓集中心中外带,呈带状展布的磁异常带中的局部异常 | 与基性-超基性岩相关元素Mn, Ti, Co, V等元素异常区相关 |
| 矿层形态 | 由7条平行铁矿体组成,走向北西向,倾向北东,矿体与围岩同步褶曲,转折端厚度加大 | 由3个矿体群组成,平行产出,走向近东西,矿体与围岩同步褶曲,转折端矿体厚度加大 |
| 矿物组合 | 磁铁矿、磁赤铁矿、赤铁矿、黄铁矿;脉石矿物:石英、角闪石、透辉石、黑云母、方解石 | 菱铁矿、黄铁矿、黄铜矿;脉石矿物:石英、白云母、电气石、石墨、磷灰石等 |
| 矿石组构 | 自形-半自形、他形-半自形、粒状变晶结构;浸染状、块状、条带状构造 | 半自形-自形粒状、花岗变晶结构;条带状或纹层状、晶洞构造、浸染状构造 |
| 围岩蚀变规模 | 大理岩化、阳起石化、绿泥石化、绢云母化 | 白云石化、绿泥石化、硅化、碳酸盐化和绢云母化 |

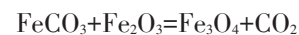
群内的高压麻粒岩中锆石年代测定结果显示^[17-19],西昆仑造山带经早古生代和中生代两次重要构造事件,本期成矿作用可能与印支期古特提斯洋在本区消减、俯冲碰撞形成康西瓦构造带有关^[17];热液叠加改造期。该阶段对磁铁矿形成影响较小,形成铁和铜的硫化物,接触带上形成较好的围岩蚀变。

切列克其铁矿床处于活动大陆边缘残留洋盆环境;原始沉积期。早志留世海进条件下,来源于古陆的成矿物呈铁胶体溶液或微小铁质悬浮物,在总体还原环境下,低价铁与有机质分解产生大量CO₃²⁻结合,形成菱铁矿且聚积沉淀。早志留世后期至二叠纪初期,下志留统及原始菱铁矿层处于压实成岩及后期埋藏变质状态,原始菱铁矿层固结成岩^[11],菱铁矿沉积多在碳酸盐岩层向碎屑岩层过渡环境下富集成矿;区域变质改造期。印支期早期经绿片岩相变质作用,泥岩变质成片岩,碳酸盐岩变质成大理岩,菱铁矿进一步富集,并受构造作用影响发生同步褶曲;热液叠加改造期。经求库台岩体侵入,岩浆热液叠加改造作用强烈,局部地段呈热液成因特征^[12]。

由此可见,赞坎一带磁铁矿床和切列克其菱铁矿床具相似成矿演化,均经3个成矿阶段:原始沉积期、区域变质改造期、热液改造叠加期^[4,8,11]。受具体沉积环境和控矿条件影响,形成不同矿石类型。不同构造旋回的区域变质作用和多期次的岩浆活动对铁矿床形成具一定控制作用^[3]。

成矿系列理论认为,成矿系列缺位类别有空间

缺位、时代缺位、矿床类型缺位、矿种缺位4种类型^[28]。西昆仑成矿带西段成矿演化表明,早古生代至志留纪晚期铁矿床均有分布,形成一个较完整的成矿时代序列。沉积-变质型铁矿床存在氧化物相、硅酸盐相、碳酸盐相、硫化物相等4种类型。氧化物相在成矿演化中存在于浅部较易剥蚀,赞坎一带氧化物相-硅酸盐相,及切列克其一带碳酸盐-硫化物的铁矿床相已在西昆仑成矿带西段发现,但存在硅酸盐相-碳酸盐相这一过渡类型缺位。由此推断,菱铁矿床或磁铁矿床外围次级航磁异常发育部位存在该类型矿床。硅酸盐相-碳酸盐相铁矿床可能与东昆仑迪木那里克铁矿类似,形成于中晚奥陶世内碎屑岩与上部碳酸盐岩过渡带中,矿床生成于浅海-半深海弱还原环境,以磁铁矿为主^[29]。该类矿床围岩中见碳酸盐,沉积变质过程中可能存在以下反应:



由此推测,此类矿床包裹体中应含有CO₂成份。综合前人物化探成果,显示在西昆仑布伦口-赞坎一带多个铁矿床相继被发现,但在赞坎东南、塔县西南及提孜那甫东侧布伦阔勒群中^[10],航磁异常和化探异常组合发育区域深部仍存在找矿潜力较好的空间缺位。

5 结论

(1) 西昆仑成矿带西段布伦口-赞坎一带铁矿床同属早古生代海相沉积-变质型铁矿系列。

(2) 西昆仑成矿带西段铁矿床经原始沉积、区域变质改造和热液叠加改造3个成矿阶段,受具体形成环境和控矿条件影响,形成不同矿石类型铁矿床:磁铁矿床和菱铁矿床。

(3) 据成矿系列缺位预测理论,布伦口-赞坎一带存在空间缺位、矿床类型缺位。已发现的沉积-变质型铁矿床外围及航磁、化探异常发育区域的布伦阔勒群或温泉沟群中,可能存在硅酸盐相-碳酸盐相沉积-变质型铁矿床。

参 考 文 献

- [1] 董连慧,李凤鸣,屈迅.2008年新疆地质矿产勘查主要成果及国土资源部与新疆维吾尔自治区“358项目”工作部署[J].新疆地质,2009,27(1):1-4.
- [2] 刘建平,王核,任广利,等.西昆仑铁矿床类型及勘探前景[J].矿物学报,29(增刊):2009,439-441.
- [3] 董连慧,冯京,庄道泽,等.新疆富铁矿成矿特征及主攻类型成矿模式探讨[J].新疆地质,2011,29(4):416-422.
- [4] 燕长海,陈曹军,曹新志,等.新疆塔什库尔干地区“帕米尔式”铁矿床的发现及其地质意义[J].地质通报,2012,31(4):549-557.
- [5] 陈俊魁,燕长海,张旺生,等.新疆塔什库尔干地区磁铁矿床地质特征及找矿方向[J].地质调查与研究,2011,34(3):179-189.
- [6] 刘宇,匡爱兵,张静.新疆塔什库尔干老井-赞坎-塔吐鲁沟一带铁矿床地质特征及成因浅析[J].矿物学报(增刊),2011,373-375.
- [7] 冯昌荣,吴海才,陈勇.新疆塔什库尔干县赞坎铁矿地质特征及成因浅析[J].大地构造与成矿学,2011,35(3):404-409.
- [8] 陈曹军,曹新志,张旺生,等.新疆塔什库尔干地区塔阿西-塔吐鲁沟铁矿带控矿因素及找矿方向[J].地质科技情报,2011,30(6):81-89.
- [9] 王晓鹏,谢志清,伍跃中.西昆仑塔什库尔干地区遥感找矿异常提取方法研究[J].地质找矿论丛,2002,17(2):136-139.
- [10] 胡建卫,庄道泽,杨万志.新疆西南部塔什库尔干地区赞坎铁矿综合信息预测模型及其在区域预测中的应用[J].地质通报,2010,29(10):1495-1503.
- [11] 李凤鸣,彭湘萍,张勤军.西昆仑切列克其菱铁矿床特征及成矿模式[J].新疆地质,2010,28(3):274-279.
- [12] 李金虎,张智慧,秦明,等.新疆且日克其菱铁矿床稀土元素地球化学特征[J].矿产与地质,2011,25(1):69-73.
- [13] 田朝海.新疆阿克陶县切列克其铁矿地质特征及成因探讨[J].新疆有色金属,2007,(增刊):31-33.
- [14] 姜耀辉,芮行健,郭坤一,等.西昆仑山构造格架与成矿堆积环境[J].火山地质与矿产,2001,22(2):1-11.
- [15] 高永利,石晨霞,方怀宾,等.西昆仑琼恰特一带温泉沟群地层划分[J].新疆地质,2011,29(4):393-397.
- [16] Ji W H, Li R S, Chen S J, et al.The discovery of Palaeoproterozoic volcanic rocks in the Bulunkouler Group from the Tianshuihai Massif in Xinjiang of Northwest China and its geological significance[J]. Sci. China Earth Sci., 2011, 54:61-72.
- [17] 张传林,陆松年,于海峰,等.青藏高原北缘西昆仑造山带构造演化:来自锆石 SHRIMP 及 LA-ICP-MS 测年的证据[J].中国科学(D辑),2007,37(2):145-154.
- [18] 杨文强,刘良,曹玉亭,等.西昆仑塔什库尔干印支期(高压)变质事件的确定及其构造地质意义[J].中国科学:地球科学,2011,41(8):1047-1060.
- [19] 曲军峰,张立飞,艾永亮,等.西昆仑塔什库尔干高压麻粒岩 PT 轨迹.SHRIMP 锆石定年及其大地构造意义[J].中国科学:地球科学,2007,37(4):429-441.
- [20] 孙海田,李纯杰,吴海,等.西昆仑金属成矿省概论[M].北京:地质出版社,2003.
- [21] 曾威.新疆西昆仑切列克其铁矿床地质特征及成因研究(硕士论文)[D].导师:孙丰月.吉林:吉林大学,2010,30-53.
- [22] 程裕洪,陈毓川,赵一鸣.初论铁矿床的成矿系列[J].中国地质科学院院报,1979,1(1):32-58.
- [23] 陈毓川,裴荣富,王登红.三论铁矿成矿系列问题[J].地质学报,2006,80(10):1501-1508.
- [24] 肖克炎,丁建华,娄德波.试论成矿系列与矿产资源评价[J].矿床地质,2009,28(3):357-365.
- [25] 钟汉,姚凤亮.金属矿床[M].北京:地质出版社,1987,12-36.
- [26] 张文佑,从柏林.铁矿的形成与富集[M].北京:冶金工业出版社,1977,10-35.
- [27] 梁伟超,邓刚,鲁文华,等.马尔洋地区康西瓦结合带地质特征[J].新疆地质,2011,29(2):148-150.
- [28] 毕伏科,肖文暹,阎同生.成矿系列的缺位问题及其在成矿预测中的应用[J].矿床地质,2006,25(6):735-742.
- [29] 刘艳莹,弓小平,陈斌,等.东昆仑山西段铁矿成矿机制和找矿模型[J].地质通报,2011,30(12):1950-1961.

The Metallogenic Series of Iron Deposits in Bulunkou-Zankan, West Kunlun

Ren GuangLi¹, Li JianQiang¹, Wang He², Liu JianPing³, Gao Ting¹, Yang Min¹,
Yi Huan¹, Han HaiHui¹, Yang JunLu¹

(1. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an, Shaanxi, 710054, China; 2. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong, 510640, China; 3. School of Geosciences and Info-physics, Central South University/Laboratory of Metallogenic Prediction of Nonferrous Metals, Ministry of Education, Changsha, Hunan, 410083, China)

Abstract: With the propulsion of the geological survey and mineral exploration in west Kunlun metallogenic belt, many iron deposits have been discovered successively in Bulunkou-Zankan regions and distributed in belts. Basing on the theories of metallogenic series of iron deposits and comparing the geological characteristics, host strata, tectonic setting and the precision datings of diagenetic age in the study areas, it concluded that the magnetite deposits and siderite deposits in Bulunkou-Zankan were formed in early Paleozoic and both of them showed good correlations in time-space distributions. The iron deposits were formed through the original sedimentary stage, regional metamorphism- transformation stage and hydrothermal reformation stage. They were belonged to the marine sedimentary-metamorphic metallogenic series, which have similar deposit genesis and evolution history of mineralization, and the differences of the sedimentary environment and ore-controlling conditions reduced the different ore types.

Key words: West Kunlun; Iron deposit; metallogenic series; Marine sedimentary-metamorphic metallogenic series