

中国天山东部铁矿分布规律

李耀增 孙宝生

(新疆工学院地质系)

中国天山东部地区(简称东疆)作为一个铁的矿化集中区,是早已公认的事实。然而,究竟是什么原因导致在东经 89° — 97° ,北纬 41° — 42° 之间这一狭长地带中,铁矿分布如此密集并明显呈带状分布呢?此早已引起地质工作者的极大兴趣。

我们在对东疆铁矿研究中发现,东疆铁矿具有特定的大地构造和区域地质环境。通过区域成矿分析,认为东疆铁矿的形成和分布与其区域地质发展密切相关。为此,我们在较为详细地研究东疆区域地质资料的基础上,首先从矿床分布的基本事实出发,较全面地分析东疆铁矿空间和时间分布规律。

一、铁矿床产出的区域地质背景

天山东部地区,可以划分为五个主要构造单元:塔里木地台东北边缘隆起带(简称塔里木台缘隆起带)、北天山华力西优地槽褶皱带、南天山华力西冒地槽褶皱带,博乐霍洛加里东地槽褶皱带和北山华力西地槽褶皱带(图1)。

从太古代陆核的形成,到早元古代由维地槽转化为维地台阶段,于晚元古代又由原地槽转化为隐定地台,表现了东疆前期地质发展的共性。而后,由于兴凯运动^[1],随中国地台的解体,于早古生代天山地槽进入前期发展旋回。既显示出区内不同构造单元各自的发展进程,又表现了区内不同构造单元地质发展的差异性。特别是自震旦纪后一直处于相对稳定的塔里木台缘隆起带,于华力西期又表现出强烈的活动性。上述东疆地质发展的继承性和差异性,构成了东疆复杂的构造格局和独特的区域地球物理场特征,明显区别于西部天山。与之相应,东疆铁矿的形成和分布也表现出与大地构造演化的密切关系。概括起来,东疆地质发展主要特点是:

1. 各不同构造单元均呈带状分布。由塔里木地台自南向北平行分布着元古代褶皱带和古生代褶皱带。这种带状分布正是由于不同大地构造单元相互交替所致。与之相伴随的

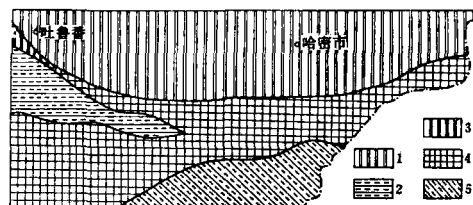


图1 东疆构造分区示意图

1—北天山优地槽褶皱带; 2—南天山冒地槽褶皱带; 3—博乐霍洛加里东褶皱带; 4—塔里木台缘隆起带; 5—北山褶皱带

Fig.1. Schematic map of tectonic divisions of east Xinjiang.

1—foldbelt of North Tianshan eugeosyncline;
2—foldbelt of South Tianshan miogeosyncline;
3—Bolehuoluo Caledonian foldbelt; 4—lifted zone at the margin of Tarim platform; 5—Beishan foldbelt.

火山岩带、侵入岩带、变质带、断裂挤压带和矿化带均呈有规律带状分布的趋势。

2. 东疆构造格局是在漫长的地质发展过程中, 通过大区域性地壳运动逐步发展而成的。并经过多次台槽转化。东疆地质发展不同时期, 明显受中亚地壳运动的控制^[2]。

3. 东疆地质发展具有多旋回特点^[1,3]。每一地质旋回既继承了前期旋回的基本内容, 又表现出自身的特点。与之相伴随的还有多旋回的沉积作用、岩浆活动、变质作用和成矿作用。

4. 特别值得提出的是, 元古代褶皱带经前古生代地槽阶段, 在完全褶皱固结转化为地台之后, 经长期平静, 于华力西期又显得十分活动, 构成了东疆地质发展十分醒目的特点。整个东疆不同构造单元于华力西期所表现出的共同活动的事实, 证明了东疆壳下深部构造具有共同的发展过程。这种发展一直持续到中生代, 造成了东疆至今与上地幔隆起有关的区域地球物理场特征。

5. 自库鲁克塔格至卡瓦布拉克, 穹塔格和星星峡这一广大地区, 其主体构成应为上元古界和震旦系。前人所划“中天山”^[3]实质上是发育于前古生代的海槽, 经扬子运动褶皱固结的元古代褶皱带。而其北的天山地槽, 则是一个始于早古生代, 发育于晚古生代, 而结束于二叠纪的华力西褶皱带。因此, 二者不能混为一谈。

二、铁矿化的分布规律

东疆是一个以铁为主, 同时又是铜、铅、锌、金及稀有金属等多种元素的矿化集中区。在矿化的区域分布、矿床类型分布、时间分布和局部分布方面具有独特性。这种分布规律, 如前所述, 与东疆地质长期演化所形成的特定区域地质和区域地球化学背景有关。

(一) 矿化的区域分布规律

一个极为显著的特点是: 东疆一些较为重要的铁矿床、矿点往往成群集中, 成带分布于一个有限的范围内。这些群带又彼此相连, 形成较大范围的矿化集中区。这些由不同时代, 不同类型矿床(矿点)所组成的矿化集中区, 从更大的地理范围上看, 呈明显的带状分布, 从而构成东疆铁矿分布的最显著特点(图2)。这一矿化带长约800公里, 向东延入甘肃, 向西与西天山铁矿带相连而延入苏联境内。已知矿床(矿点)数百处, 在全疆铁矿储量中占有主要地位。

区内北部的觉罗塔格地区是构成矿化带状分布的最明显的实例。这里, 矿化显示了高度的密集。西起红云滩, 东至甘、新交界, 形成北天山铁矿带。新疆著名的雅满苏、红云滩、库姆塔格等铁矿就产于此带。此带主要由下列几个矿化集中区相连而成:

红云滩—红铁山, 在长达100公里, 宽约20公里范围内, 形成了具有工业意义的矿化集中区。矿床主要分布于下、中石炭统火山碎屑岩与华力西中期花岗岩接触带中, 部分则直接产于岩体或古火山机构中。

库姆塔格—M-47-1, 在长约80公里, 宽约15公里范围内, 于中石炭统底格尔组火山岩中, 由褐铁矿化和菱铁矿化组成的含矿岩层, 往往延续数十公里, 形成北天山中部库姆塔格矿化集中区。

雅满苏至沙泉子一带, 在长100公里, 宽约15公里的范围内, 铁、铜矿床或矿化分布

于下、中石炭统火山岩系或与华力西中期侵入体的接触带中。形成了雅满苏、黑峰山、双峰山、沙泉子等铁矿床和铁铜矿床。

在北天山最东端，白山泉、坡子泉一带下石炭统火山碎屑岩中发育着磁铁矿化。

觉罗塔格以南、库鲁克塔格东至卡瓦布拉克、阿拉塔格、天湖和星星峡这一广大地区，广泛发育上元古界长城系、蓟县系和青白口系各种片麻岩、片岩、白云质大理岩和硅质岩等变质岩系。由库鲁克塔格向西延伸，形成了长约300公里，宽约10—20公里的含铁石英岩矿化带。

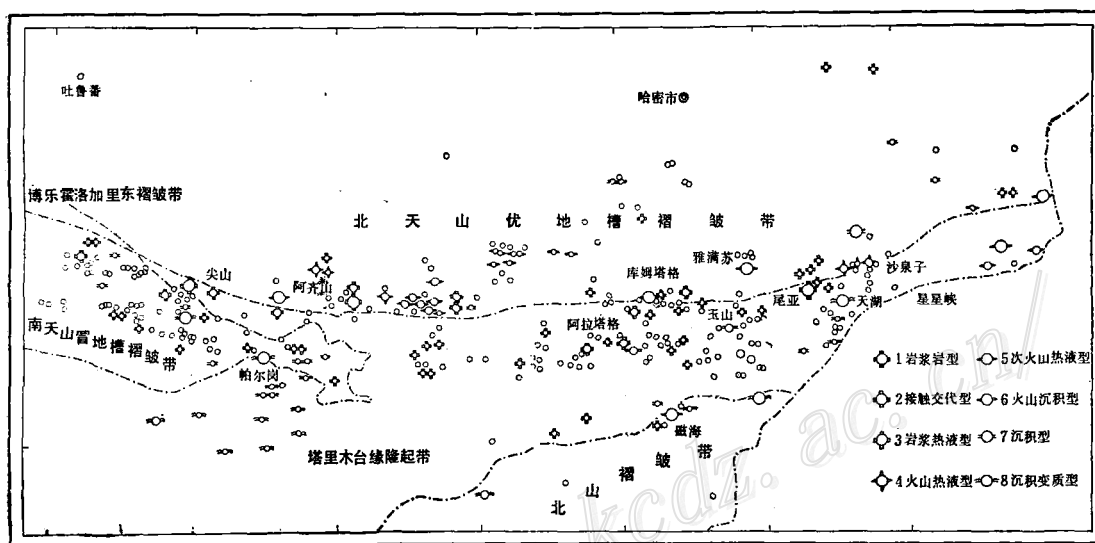


图 2 天山东部地区铁矿及矿床类型分布图

Fig.2. Schematic map showing distribution of ore types of iron deposits in eastern Tianshan area.

1—magmatic type; 2—contact-metasomatic type; 3—magmatic-hydrothermal type; 4—volcanic-hydro-thermal type; 5—subvolcanic hydrothermal type; 6—volcanic-sedimentary type; 7—sedimentary type; 8— sedimentary-metamorphic type.

由卡瓦布拉克向东，沿卡瓦布拉克深断裂长约100公里的超基性岩带中，除有铬铁矿化外，还发育着磁铁矿化。

阿拉塔格一带，于长城系星星峡群碳酸盐岩与华力西期角闪花岗岩和钾质花岗岩的接触带中，形成接触交代型和热液型铁矿、铁铜矿床。构成长约100公里，宽约25公里的阿拉塔格矿化集中区。

尾亚—M1160高地，磁铁矿化、钛铁矿化主要分布于华力西期基性杂岩中。天湖凹陷于蓟县系卡瓦布拉克群富钙镁质的各种角闪片岩、角闪斜长片麻岩中夹着大理岩铁矿层。形成长约45公里，宽为20公里的矿化集中区。

南天山萨阿尔明复背斜东段，由帕尔岗塔格向西延伸，广泛发育着泥盆系碳酸盐岩和碎屑岩。亦格尔达板矿化集中区、尖山矿化集中区、帕尔岗矿化集中区、梧桐沟矿化集中区彼此相连，呈北西西向延出区内，形成长约400公里，宽约20—40公里的梧桐沟—和静矿带。在下泥盆统阿尔彼什麦布拉克组下亚组广泛发育褐铁矿化、赤铁矿化、镜铁矿化和磁铁

矿化。

北山地区,红柳河下寒武统含磷建造与震旦系侵蚀面上,发育有褐铁矿化、赤铁矿化, M1033一带,分布着震旦系含铁岩系; M1555—磁海,分布着与早石炭世—晚二叠世中性、中基性火山—次火山杂岩有关的磁铁矿。它们构成了区内最南端长约100公里,宽约数公里的北山矿化带。

从上述矿化的区域分布规律,可得出一个结论:即由不同时代、不同类型矿床所组成的矿化带,穿越了区内不同大地构造单元界线(图2),显示了遍及全区基本连续的分布特点。作为金属矿化分布而言,东疆铁矿集中区的形成显然不完全受浅部构造的控制。这种以线状形式为矿化分布总格局的特点,与区内前古生代古老的纬向基底构造相一致,反映了与深部构造的空间关系。较密集的矿化集中区与壳下深部可能存在的“矿源”有关。

对比整个天山重力资料可知,东、西天山区域重力场特征十分不同,布格重力异常值相差100毫伽。西部莫氏面明显凹陷,东部反而上隆,与塔里木地台相一致。东、西天山莫氏面相差8—10公里。组成东疆矿化集中区的范围与东疆上地幔隆起区基本相当。此处,无论是地台单元,还是地槽单元均显示出广大区域的负值布格异常并处于同一等值线区内。华力西期遍及全区的侵入岩分布范围也都与之相吻合。同时,区域重磁场变化幅度也与不同构造单元有一一对应关系,并能表现出东疆不同构造单元具有共同基底以及浅部构造与深部构造明显的对应关系。

利用地球势能场的卫星探测和重力测量得出的亚洲大陆地幔对流构型及壳下应力状态⁽⁵⁾得知,东疆地壳处于张应力状态而引起的地幔上涌区之上。与之相对应的地质背景是断裂密集、岩浆活动频繁的构造岩相带。东疆铁矿集中区的形成,显然与这种壳下张应力所造成的区域高渗透性有关。自元古代以来就长期活动的断裂带,正是深部岩浆物质和成矿物质进入地壳浅部的通道,特别是华力西期沿断裂广泛发育的侵入活动和海底火山活动,都表明晚古生代东疆热力异常区的存在。

另外,从与消亡带有关的火山岩的 K_2O 含量与消亡带深度存在的线性关系,通过对区内与铁矿有关的大量安山质熔岩统计表明,用 SiO_2 标定的 K_2O 值(标定 SiO_2 为60%)为2.4,因而估算出东疆岩浆来源深度约为182公里。此深度在上地幔低速层内,也即毕鸟夫带中安山岩浆形成深度。同时,区内与铁矿有关的硫同位素统计结果表明, δS^{34} 平均值为1.95‰,说明其源于地幔而未经其他地质作用的混染和改造。

在某种意义上讲,东疆矿化集中区的本身就指示了壳下深部地球化学异常区的存在。与东疆矿化集中区相应的构造岩相带,正是深部应变带在地壳浅部的反映,特别是与壳下深部构造演化直接有关的华力西期区域性造山运动,以及由此而造成的东疆地壳结构及其组成的重大变化,都有力的证实了上述论点。

因此,东疆矿化集中区的形成,浅部构造显然不起主导控制作用。穿越不同构造单元界线的矿化集中区的形成,一方面与金属由上地幔向地壳迁移有关,另一方面亦与金属在地壳中的再分配有关。而元素在地壳中的不均匀分布,可能主要与上地幔原始的不均一有关。

(二) 矿床类型分布规律

矿床类型分布特征较矿化区域分布特征显示出更大的规律性。由不同成因类型矿床组成的成矿亚带、矿带,分别与不同级别构造单元界线相吻合,形成了东疆不同构造单元具有不

同标型矿床组合的独特分布型式,显示出不同矿床类型组合与不同大地构造单元的依存关系(图2)。作为铁的矿化集中区,东疆显示出金属元素的高度富集,但若以一定的矿物或矿物组合形式表现出来,则不同大地构造单元具有不同类型矿床组合,因而又表现出明显的构造专属性。

北天山晚古生代强烈地下沉和广泛的海底火山喷发活动,堆积了近万米的海相火山岩建造。形成了阿齐山、雅满苏、沙泉子等数个火山活动中心。与此同时,还广泛地发育着超基性、基性岩和酸性岩,组成北天山长约600余公里,宽约30~50公里的火山-侵入岩带。北天山成矿亚带便发育其中。主要分布着与类细碧-角斑岩建造有关的火山喷发-热液型铁矿、与火山碎屑岩建造有关的火山-沉积型铁矿以及直接与古火山机构有关的火山喷发-热液型铁矿。

塔里木台缘隆起带广泛出露前震旦地层,主要分布与碎屑岩-碳酸盐岩建造、变质碎屑-角闪岩建造有关的沉积变质型铁矿,与震旦系古侵蚀面有关的沉积变质铁矿。其次还有与基性-超基性岩浆侵入活动有关的晚期岩浆含钒钛磁铁矿床和与中酸性岩浆侵入有关的接触交代型铁矿。

南天山在继承了早古生代北西西向海槽基础上,于晚古生代强烈下沉,堆积了近万米的碎屑岩和碳酸盐。海槽南侧主要分布着与陆源碎屑岩建造有关的沉积型铁矿;海槽北侧主要形成了与碳酸盐岩建造有关的菱铁-赤铁矿,均遭受了不同程度的变质。另外,在下、中泥盆统碳酸盐岩与华力西期花岗闪长岩接触带上,还形成了接触交代型和热液型铁矿。

北山地槽褶皱带中,北东向断裂和复式褶皱重叠在早期东西向构造之中。形成了地堑构造,控制了华力西晚期基性火山岩和各种侵入岩的分布。矿床形成于早石炭世一晚二叠世断陷盆地中。主要分布着与基性火山岩建造有关的火山-次火山热液型铁矿。其次还有与碎屑-碳酸盐岩建造有关的沉积型铁矿。

上述矿床类型分布,表现出一定类型矿床组合仅局限于一定的大地构造环境和部位,表现出成矿环境的一致性。另一方面,即使在同一构造单元,也由于地槽发育的不平衡性而表现出矿化强度、后期改造、类型的不同。

(三) 矿化局部分布规律

矿化分布的不均一性,通过矿化局部分布规律表现的更为明显。除构造条件对矿床局部分布具首要意义外,岩浆成矿专属性和围岩条件也是控制矿床局部分布的重要因素。东疆铁矿局部分布规律有如下特点:

1. 古老纬向构造与北西,北东向构造交汇部位所形成的断裂破碎地段,常是重要的矿化区。觉罗塔格复背斜发育的断裂挤压带便是例证。
2. 长期发育的断裂活动带,并具有与火山成因相同的特点,往往被后期熔岩或次火山岩充填堵塞,因而具有控岩控矿双重特点。阿齐山地区的控矿构造即是如此。
3. 塔里木台缘隆起带的凹陷地段,控制了前古生代沉积变质铁矿的分布。晚古生代强烈岩浆活动所形成的岩浆构造带,则控制了接触交代型铁矿和热液型铁矿的分布。
4. 背斜、向斜的轴部、倾伏端和翼部发育的断裂带,是矿化局部富集的主要控矿构造。矿化带常沿这些薄弱带分布。
5. 岩浆成矿专属性对区内铁矿局部富集的控制作用是显而易见的。特别是晚古生代富

钾高钠为特点的碱钙—碱性系列火山岩。

(四) 时间分布规律

天山东部最早的矿化开始于天山地槽发育之前, 于塔里木台缘隆起带上元古界中赋存的古老沉积变质铁矿便是例证。但自太古代之后, 原始的塔里木地台有了较厚的大陆地壳并在其边缘发育了原生地槽。形成了区内早期的地槽型含铁建造。主要包括两种类型, 以玉山铁矿为代表的与上元古界变质碎屑-角闪岩建造有关的沉积变质型铁矿和以天湖铁矿为代表的与碎屑-碳酸盐建造有关的沉积变质型铁矿。

经扬子运动之后, 元古代海槽褶皱固结, 并长期遭受剥蚀, 为后期各旋回铁矿的形成, 提供了丰富的铁质来源。发育于南天山冒地槽中的泥盆纪铁矿, 其成矿物质主要来自古老隆起中的含铁岩系。

古生代旋回中, 特别是华力西期, 是区内形成内生铁矿和外生铁矿的全盛时期。除了元古代褶皱带早期形成的铁矿和广布的“矿源层”, 华力西期强烈的火山—深成作用以及由造山运动而引起的区域变质作用, 使这一时期区内铁矿成矿作用多样, 在东疆铁矿成矿史中占有重要地位。

概括起来, 东疆铁矿最主要成矿时代为: 上元古代、早—中泥盆世、早—中石炭世和二叠纪。其铁矿时间分布规律最主要特点是:

1. 矿化时间长, 从元古代到侏罗纪均有铁矿形成, 并显示出由简单到复杂的发展趋势。

2. 区内不同类型铁矿, 甚至整个含矿建造在不同地质时期周期性地重复出现。表现出矿化的继承性。从区内古老基底上元古界长城系星星群和蓟县系卡瓦布拉克群与碎屑-碳酸盐建造有关的天湖式、玉山式铁矿, 继之有震旦系顶部和下寒武统底部与碎屑-碳酸盐有关的铁矿, 晚古生代产于下泥盆统上部碎屑-碳酸盐建造中的梧桐沟式和帕尔岗式铁矿, 以及发育于下石炭统碎屑岩中的铁矿。此外, 与内生铁矿有关的不同期次的侵入活动, 也都表现出矿化的继承性。

3. 一定类型铁矿与一定时代、一定大地构造发展阶段有关。表现出不同类型铁矿的形成具有自己特点的成矿时期。因而造成东疆不同构造单元具有本身独特的矿床类型组合。

4. 矿化的阶段性, 主要表现在区内矿化集中分布的形式上, 正是地史中矿化不均匀的反映, 明显表现出主要矿化期与造山运动的密切关系。

通过对东疆侵入体的同位素研究, 由钾-氩法所测定的同位素数据统计结果指出了后期地质构造变动时期地质体上升的时间^[4]。并提供了东疆后期地质发展过程中主要构造变动的有关信息。于频率分布曲线(图3)上出现的斜率陡变处, 分别与区内古生代以后的主要构造运动相吻合, 特别是前四组数据, 表现了构造变动的阶段性和矿化的集中性, 反映了区内主要构造运动时期与区内主要地质发展旋回的一致性。

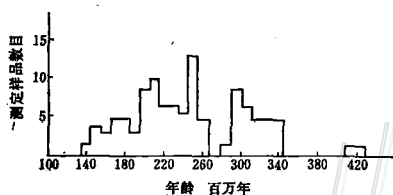


图3 同位素年龄分布频率图

Fig.3. Histogram showing distribution of isotopic ages.

三、结 论

天山东部铁矿独特的分布规律与其特定的区域地质构造环境有关。铁矿受其区域地质背景及其所反映的主要地质发展过程中的各种地质作用所制约。一定类型铁矿的含矿建造,是地槽发展一定阶段的产物。因此,东疆铁矿的形成,空间上有一定展布形式,时间上有一定演化历史。

矿床区域分布规律表明,东疆作为铁的矿化集中区,其形成显然不受浅部构造控制。它反映了成矿元素在地壳和上地幔分布的不均一性。

矿床类型分布规律表明,不同大地构造单元各具不同的成矿特点,形成各自特定的标型矿床组合。显示出大地构造成矿专属性。

时间分布规律表明,矿化强度不仅表现在空间上,也表现在时间上。显示了铁矿分布与一定地质时期的相关性,东疆铁矿时间分布的不均一性,形成了区内最有意义的铁矿成矿期。

参 考 文 献

- 〔1〕 黄汲清等 1980 中国大地构造及其演化 科学出版社
- 〔2〕 中国地质科学院亚洲地质图编图组 1978 亚洲地质发展和构造轮廓 国际交流地质论文集(1) 地质出版社
- 〔3〕 新疆地质局 1978 中国天山地质构造特征 国际交流地质论文集(1) 地质出版社
- 〔4〕 D.约克、P.M.法夸尔 1976 地质年龄与地质年代学 科学出版社
- 〔5〕 Har-shou Jic, 1978, Physics of the Earth and Planetary Interiors, Vol.16, No. 33.
- 〔6〕 Ulrich, Peteraser, 1972, Geochemical and Economic Implications of South American Metallogenic Province.

THE DISTRIBUTION REGULARITY OF IRON ORE DEPOSITS IN EASTERN TIANSHAN MOUNTAINS

Li Yaozeng and Sun Baosheng

(Department of Geology, Xinjiang Institute of Technology)

Abstract

This paper is devoted to the study of the distribution of iron ore deposits in Eastern Tianshan Mountains in terms of their tectonic positions. Observations show clearly that iron ore deposits in this region and their distribution are governed by a peculiar pattern that the traditional theories fail to explain. Through a detailed analysis of the spatial and time distribution of iron ore deposits in eastern Xinjiang on the basis of field investigation and map compilation, the authors have unequivocally reached the conclusion that the distribution pattern of iron ore deposits in eastern Tianshan is directly related to tectonic setting, that the geotectonic condition is a major factor controlling the distribution and regional zoning of iron ore deposits, and that the examination of ore-governing structures is therefore of primary importance.

Statistics show obviously the persistent nature of the regional distribution of iron ore deposits, which extends through different geotectonic units, suggesting that the Eastern Tianshan Metallic Province is related mainly to the geochemical anomalies in upper mantle and at the depths of the crust.

An investigation into the distribution of ore types reveals that mineralization zones and ore zones composed of different types of ore deposits coincide correspondingly with geotectonic units of different orders, indicating that each geotectonic unit has its own mineralization and typical ore association; volcanogenic iron deposits are confined mainly to North Tianshan Late Paleozoic Eugeosyncline, sedimentary type iron deposits lie predominantly in South Tianshan Miogeosyncline, and sedimentary-metamorphic iron deposits occur chiefly in marginal zone of Tarim Platform.