

东天山接触交代型铁矿成矿时代的确定及其意义

邓松涛, 郭召杰, 张志诚

(北京大学造山带与地壳演化教育部重点实验室, 北京 100871)

[摘要]通过对东天山接触交代型铁矿中透闪石单矿物进行 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄测定, 获得坪年龄 $(387.21 \pm 0.68)\text{Ma}$ 和等时线年龄 $(389.65 \pm 1.46)\text{Ma}$ 。初步认为, 此类接触交代型铁矿的成矿时代为387Ma左右。结合区域构造背景, 可以认为, 在早古生代东天山处于洋壳俯冲—消减产生的陆缘弧环境下, 大规模构造岩浆活动是前寒武系中铁元素富集的主要动力, 也是形成接触交代型铁矿的主要控制因素之一。

[关键词]铁矿 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 定年 成矿时代 陆缘弧

[中图分类号] P618.31 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2006)06-0017-04

0 引言

新疆铁矿分布范围很广, 类型较多, 经过勘查具有工业规模的矿床主要集中在天山东部。各类铁矿具有不同分布特征和区域构造特点。接触交代型铁矿, 是新疆主要铁矿类型之一, 此类铁矿常见于中天山东段隆起带内(图1)。国内研究者已经对该地区进行大量研究^[1-8], 1992年在东疆地区开展的新一轮富铁矿找矿工作, 在这一地区发现多个富铁矿点, 经勘查论证, 具有较高的经济价值^[9-10]。此类型矿床规模虽然不大, 但很富^[11]。虽然矿床成因等已经比较明确, 但此类铁矿的形成时代还没有确切的描述。接触交代型铁矿成矿年代的确定, 不仅对认识成矿事件与构造演化的耦合关系、解释成矿动力学机制有重要作用, 而且对于指导矿床的预测和勘查都具有一定的意义。

1 东天山接触交代型铁矿的地质背景

东天山为近东西走向, 南以库米什—红柳河早古生代缝合带为界与塔里木板块北缘相连^[3, 12], 北以阿齐克库都克—尾亚为界^[12]。Allen等人认为东天山南缘在古生代为活动陆缘^[13], 马瑞士等根据东天山隆起带发育有典型的奥陶纪钙碱性火山岩, 判断东天山在早古生代处于陆缘弧环境^[12]。

东天山广泛发育前寒武系基底岩系(图1), 主

要为中元古界星星峡群, 出露在星星峡至巴仑台一带, 主要岩性为片麻岩、石英片岩、混合岩和大理岩等。在尾亚一带的变质岩系中发现了麻粒岩相变质岩, 其岩石组合为黑云紫苏辉石麻粒岩、石榴石二辉麻粒岩、夕线石黑云母石英片岩、透辉石夕线石黑云母石英片岩、石榴石透辉石岩和大理岩等^[2, 14]。

2 东天山接触交代型铁矿矿床特征

鄯善以南东天山隆起带附近已发现多个接触交代型铁矿点, 多在进行民采。这些铁矿多分布在黑云母花岗岩、石英闪长岩、英安质碎屑凝灰岩、浅变质碎屑岩和碳酸盐岩等接触带内, 局部与石榴石黑云母片岩、黑云母石英片岩和透闪石片岩等伴生, 与粗粒大理岩互层^[9]。铁矿具有多层性, 直接围岩为片岩。含矿层厚度一般为10~20m, 最厚可达70m, 局部矿层为1~2m厚。矿体呈层状、似层状、凸镜状, 矿石具条带状、块状和浸染状构造^[9]。野外可以观察到, 接触变质带主要是透辉石—阳起石带, 其次是成串分布的石榴子石带。前人研究表明, 矿石矿物主要是磁铁矿, 其次是磁赤铁矿、赤铁矿、镜铁矿和褐铁矿等, 伴生少量黄铁矿、含钴黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿和斑铜矿等, 脉石矿物主要为白云石、透闪石、绿帘石、阳起石、透辉石、斜长石、石榴子石、透闪石和石英等^[3, 9]。

[收稿日期] 2006-01-09; **[修订日期]** 2006-02-23; **[责任编辑]** 韩进国。

[基金项目] 国家重点基础研究规划项目(编号: 2001CB409804)资助。

[作者简介] 邓松涛(1981年—), 男, 2003年毕业于大庆石油学院, 获学士学位, 在读博士生, 现主要从事构造地质研究工作。

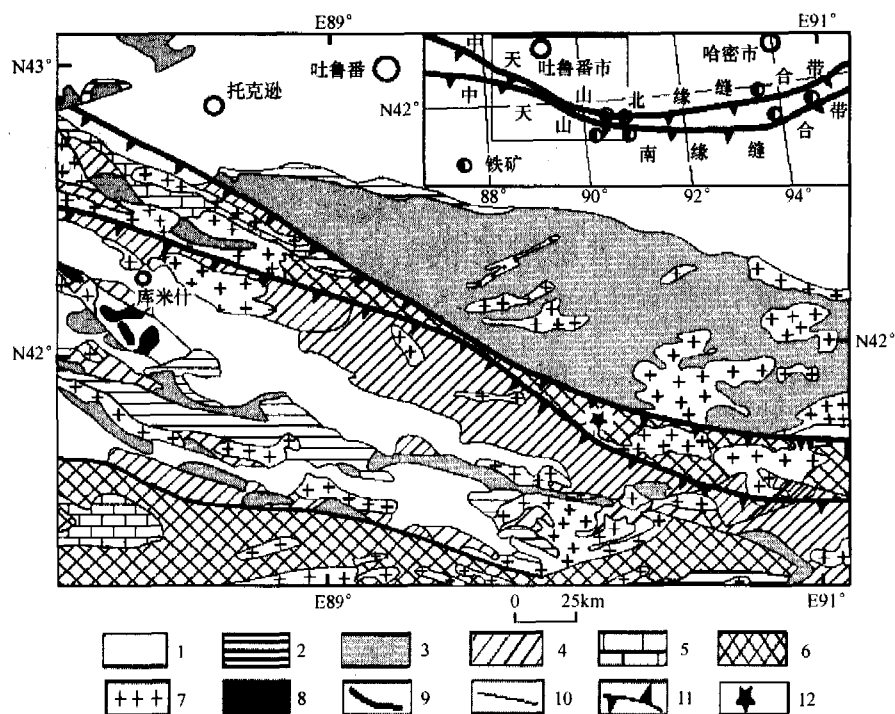


图1 东天山铁矿分布示意图

(据马瑞士,等^[12];中国矿床发现史(新疆卷^[9])改编)

1—新生界;2—中生界;3—石炭—二叠系;4—志留—泥盆系;5—寒武—奥陶系;6—前寒武系;
7—花岗岩;8—蛇绿岩;9—断层;10—地质界线;11—板块缝合带;12—取样点

3 东天山接触交代型铁矿成矿年代学

东天山接触交代型铁矿的发现、勘探已有多多年,其矿床特征的认识也基本清晰,其主要含矿层是前寒武系,受到后期变质热事件的改造,局部富集成矿^[3]。为了确定此类铁矿的成矿时代,文章进行了同位素年代学分析。

3.1 样品采集和测试

采样点位于鄯善县底坎儿南(矿点位置北纬41°48'38",东经90°07'22.9"),样品为磁铁矿透闪石岩,经分选提纯得到透闪石单矿物样品。磁铁矿透

闪石岩的主要矿物组成为磁铁矿、透闪石和石英。单偏光下,透闪石呈不透明规则状到不规则束状变晶结构,块状构造,粒度1~3mm(图2)。正交偏光下,透闪石呈无色中突起,针柱状形态,斜消光,最高干涉色一级橙红,粒度0.2~3mm,呈放射状垂直磁铁矿矿壁生长(图3)。用⁴⁰Ar/³⁹Ar快中子活化法测定其同位素年龄,⁴⁰Ar/³⁶Ar初始比值为284,和大气⁴⁰Ar/³⁶Ar的初始比值295.5很接近。11个阶段的升温,获得³⁹Ar释放量达90%以上的阶段升温加热分析数据(表1)。

表1 透闪石⁴⁰Ar/³⁹Ar快中子活化法地质年龄数据结果

加热阶段	加热温度 /℃	(⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar) _m	(³⁶ Ar/ ³⁹ Ar) _m	(³⁷ Ar/ ³⁹ Ar) _m	(³⁸ Ar/ ³⁹ Ar) _m	³⁹ Ar _k /10 ⁻¹² mol	(⁴⁰ Ar* / ³⁹ Ar _k) ± 1σ	³⁹ Ar/%	视年龄 t ± 1σ /Ma
1	400	69.072	0.1443	2.9622	0.3608	0.22	26.89 ± 1.91	1.29	411.56 ± 49.21
2	530	39.535	0.0969	2.1101	0.2868	0.21	11.11 ± 0.62	1.72	182.90 ± 7.62
3	680	31.651	0.0482	1.6649	0.1972	0.50	17.61 ± 0.40	2.91	279.92 ± 7.28
4	770	28.364	0.0254	1.8697	0.2982	0.64	21.04 ± 0.32	3.67	329.63 ± 6.81
5	900	29.487	0.0167	2.8694	0.200	0.90	24.84 ± 0.35	5.20	383.26 ± 8.43
6	980	28.057	0.0108	2.0454	0.1209	1.61	25.05 ± 0.31	9.28	386.25 ± 7.68
7	1060	27.315	0.0074	1.5683	0.0898	2.50	25.26 ± 0.21	14.4	389.10 ± 7.32
8	1140	26.681	0.0058	3.4711	0.1009	3.17	25.27 ± 0.28	18.2	389.20 ± 6.99
9	1220	26.027	0.0041	4.3504	0.0762	5.06	25.21 ± 0.27	29.2	388.36 ± 6.64
10	1320	27.479	0.0095	3.7942	0.1087	1.94	25.00 ± 0.30	11.1	385.55 ± 7.36
11	1450	49.541	0.0550	1.8036	0.1697	0.50	35.51 ± 0.98	2.91	499.93 ± 30.03

注:测试单位中国科学院地质与地球物理研究所 Ar/Ar 定年实验室;照射参数 J = 0.009529; m 代表样品中测定的同位素比值; k 表示 ³⁹k(n,p)³⁹Ar 核反应产生;⁴⁰Ar 代表放射性成因的⁴⁰Ar/³⁹Ar 比值;测定仪器为英国 RCA-10 气体质谱计(λ = 5.543e⁻¹⁰/a)。



图2 透闪石矿物的结构(单偏光)

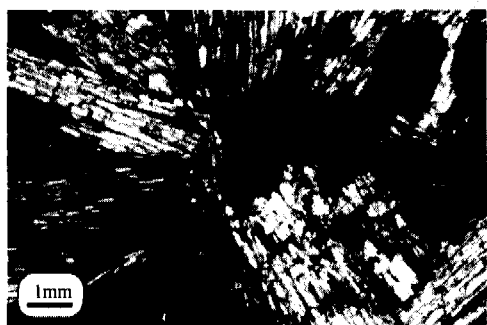
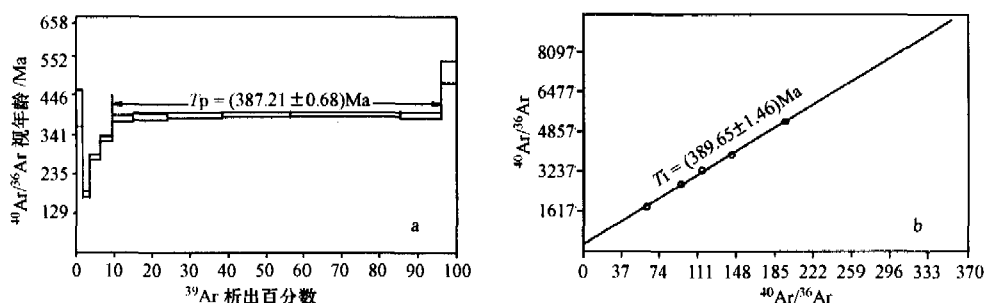


图3 透闪石放射状生长(正交偏光)

3.2 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄测定结果

透闪石单矿物的坪年龄为 $(387.21 \pm 0.68) \text{ Ma}$ (图 4a), 等时线年龄为 $(389.65 \pm 1.46) \text{ Ma}$ (图 4b)。透闪石封闭温度较高^[15-16], 获得的年龄坪非

图4 透闪石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄图

a—透闪石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄;b—透闪石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 等时线年龄

5 结 论

1) 东天山接触交代型铁矿成矿时代为 387Ma 左右;

2) 东天山陆缘弧大规模的构造岩浆活动是前寒武系中铁元素富集的主要动力,也是形成现今东天山接触交代型铁矿床的主要控制因素之一。

研究中得到王京彬研究员和国家 305 项目办公室徐新高工的指导和帮助,在此向他们表示衷心的感谢!

常平坦,表明受后期热事件改造较弱。因此,透闪石冷却年龄大致可以代表该类铁矿成矿时代。由于磁铁矿中透闪石单矿物的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄值为坪年龄 $(387.21 \pm 0.68) \text{ Ma}$, 等时线年龄 $(389.65 \pm 1.46) \text{ Ma}$ 。可以判断,铁矿的成矿时代在 387Ma 左右。

4 东天山接触交代型铁矿成矿时代确定的意义

从东天山接触交代型铁矿的大地构造位置上看,古生代时它位于塔里木板块北部、中天山的东段。在早古生代,东天山为一陆缘弧^[12]。关于东天山陆缘弧的成因,尚有不同解释,有学者研究认为志留纪开始南天山洋盆沿长阿吾子—巴仑台—库米什断裂向北俯冲消减,于早泥盆世末闭合^[13, 17]。马瑞士等认为古生代时,中天山北缘吐哈地块沿阿齐克库都克—尾亚一带向南俯冲,东天山处于陆缘弧环境^[12, 18]。就铁矿形成的时代而言,与早古生代大规模构造热事件的时代是一致的。因此,可以认为,洋盆的俯冲—消减,大规模的陆缘弧构造岩浆活动是前寒武系中铁元素富集的主要动力,也是形成今天东天山接触交代型铁矿床的主要控制因素之一。这为研究接触交代型铁矿成矿动力学机制,进一步揭示铁矿的成矿背景以及下一步的找矿、探矿工作提供了重要启示。

[参考文献]

- [1] 郭召杰,刘树文,张志诚. 库鲁克塔克—星星峡是古生代末天山最高地区[J]. 新疆地质, 1998, 16(4): 381-387.
- [2] 郭召杰,张志诚,刘树文,等. 塔里木克拉通早寒武纪基底层序与组合: 颗粒锆石 U-Pb 年龄新证据[J]. 岩石学报, 2003, 19(3): 537-542.
- [3] 何国琦,李茂松,刘德权,等. 中国新疆古生代地壳演化及成矿[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1994.
- [4] 陈哲夫,周守漂,乌统旦. 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, 1999.
- [5] 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.

- [6] 姜福芝,秦克章,方同辉,等. 东天山铁矿类型、成矿特征、成矿规律与成矿方向[J]. 新疆地质, 2002, 20(4): 379-383.
- [7] 张遵钟,顾连兴,杨浩,等. 中天山东段澄江期片麻状花岗岩特征成因——以天湖东岩体为例[J]. 岩石学报, 2004, 20(3): 595-608.
- [8] Guo Z J, Yin A, Robinson A, et al. Geochronology and geochemistry of deep - drillcore samples from the basement of the central Tarim basin[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2005, 25: 45-56.
- [9] 中国矿床发现史(新疆卷)[M]. 北京:地质出版社, 1996.
- [10] 厉小钧,李新辉. 新疆鄯善百灵山铁矿床地质特征及成因分析[J]. 地质与勘探, 1999, 35(3): 9-13.
- [11] 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.
- [12] 马瑞士,王赐银,叶尚夫,等. 东天山构造格架及地壳演化[M]. 南京:南京大学出版社, 1993: 1-225.
- [13] Allen M B, Windley B F, Zhang C. Palaeozoic collisional tectonics and magmatism of the Chinese Tien Shan, central Asia[J]. Tectonophysics, 1993, 220(1/2/3/4): 89-115.
- [14] 胡震琴,张国新,张前锋,等. 天山造山带基底时代和地壳增生的 Nd 同位素制约[J]. 中国科学(D 辑), 1999, 29(2): 104-112.
- [15] Nabelek P I, Liu M, Sirbescu M L. Thermo - rheological, shear heating model for leucogranite generation, metamorphism, and deformation during the Proterozoic Trans - Hudson orogeny, Black Hills, South Dakota[J]. Tectonophysics, 2001, 342(3/4): 371-388.
- [16] Harrison T M. Diffusion of ^{40}Ar in hornblende[J]. Contributions to Mineralogy and Petrology, 1981, 78: 324-331.
- [17] 陈哲夫,成守德,梁云海,等. 新疆开合构造与成矿[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社, 1997: 40-45.
- [18] 舒良树,马瑞士,郭令智,等. 天山东段推覆构造研究[J]. 地质科学, 1997, 32(3): 337-350.

METALLOGENIC AGE AND SIGNIFICANCE OF CONTACT METASOMATIC TYPE IRON DEPOSITS IN THE EASTERN TIANSHAN

DENG Song - tao, GUO Zhao - jie, ZHANG Zhi - cheng

(Key Laboratory of Orogenic Belts and Crustal Evolution, Peking University, Education Ministry, Beijing 100871)

Abstract: By $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating for tremolite of contact metasomatic type iron deposits in the eastern Tianshan, this paper has yielded plateau age at $(387.21 \pm 0.68)\text{Ma}$ and isochron age at $(389.65 \pm 1.46)\text{Ma}$. Metallogenic age of this kind of iron deposits was incipiently considered to be at about 387Ma. Combined with regional tectonic backgrounds, it is proposed that the eastern Tianshan was a continental arc in the early Paleozoic which resulted from the subduction of the paleo - ocean crust. Continental arc magmatism was the main dynamics for iron enrichment, and also one of the dominant factors for contact metasomatic type iron deposits.

Key words: iron deposit, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating, metallogenic age, continental arc