

## 山东省沂水县天桥官庄钛铁矿矿床特征

赵秀芳,王燕燕,刘琨

(山东省第七地质矿产勘查院,山东临沂 276006)

**摘要:**天桥官庄钛铁矿属于岩浆结晶分异矿床,含矿岩石赋存于新太古代晚期红门序列三官寨单元角闪辉长岩中。矿区内共圈定钛铁矿矿体1个,矿体出露长约280 m,宽7~26 m。矿体赋存标高+190~0 m,控制埋深约190 m,最大真厚度42.69 m,最小真厚度4.64 m,平均真厚度14.99 m,属厚度较稳定的矿体。矿石mFe含量7.05%~21.78%,平均品位13.33%;TiO<sub>2</sub>含量2.48%~6.30%,平均品位4.33%;(mFe+TiO<sub>2</sub>)含量11.13%~28.05%,平均品位17.66%。角闪辉长岩在地表风化形成灰黑色土壤,与花岗岩风化形成的淡红色土壤有明显的区别,为其重要的找矿标志。

**关键词:**钛铁矿;矿床特征;山东沂水

**中图分类号:**TF521 **文献标识码:**A

**引文格式:**赵秀芳,王燕燕,刘琨.山东省沂水县天桥官庄钛铁矿矿床特征[J].山东国土资源,2016,32(2):26-29.

ZHAO Xiufang, WANG Yanyan, LIU Kun. Geological Characteristics of Tianqiaoguanzhuang Ilmenite Deposit in Yishui County in Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2016, 32(2): 26-29.

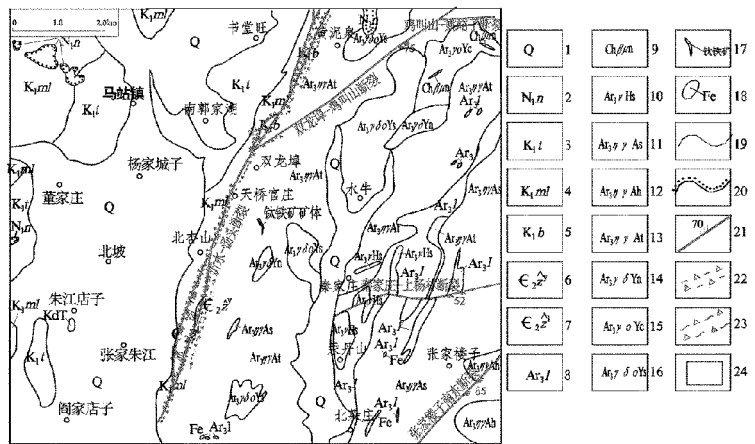
## 0 引言

钛铁矿是用途广泛的一种产品,其主要用途是制金属钛及制作钛白工业的原料。金属钛及其合金,广泛应用于航空、航天、造船、汽车、核电等国防工业<sup>[1]</sup>;钛白广泛用于涂料、塑料、造纸、化学纤维橡胶、油墨、搪瓷、电焊条、电子陶瓷、冶金等国民经济部门<sup>[2]</sup>。钛铁矿在冶炼工业中也被用作护炉剂,起到保护炉缸、炉底,延长高炉寿命的作用等<sup>[3]</sup>。

山东钛铁矿资源丰富(图1),在山东鲁西地区的沂水、莒县及临朐等地分布较多的钛铁矿<sup>[4]</sup>,如沂水县秦家庄矿区<sup>[5]</sup>、下儒林矿区<sup>[6]</sup>、莒县棋山矿区<sup>[7]</sup>及莒县天宝矿区<sup>[8]</sup>、宿山矿区等<sup>[9]</sup>。沂水县天桥官庄钛铁矿位于该钛铁矿成矿区域内。

## 1 区域地质

天桥官庄钛铁矿矿区位于沂水县城北



1—第四纪;2—牛山组;3—田家楼组;4—马朗沟组;5—八亩地组;6—朱砂洞组余粮村段;7—朱砂洞组下灰岩段;8—柳杭组;9—中元古代牛岚单元辉绿岩;10—红门序列三官寨单元中粗粒角闪辉长岩;11—傲徕山序列松山单元中粗粒含黑云二长花岗岩;12—傲徕山序列虎山单元斑状中粗粒二长花岗岩;13—傲徕山序列条花峪单元中粗粒含黑云二长花岗岩;14—峰山序列宁子洞单元中粗粒黑云花岗闪长岩;15—峰山序列彩山单元中粗粒奥长花岗岩;16—峰山序列水牛单元条带状细粒英闪长岩;17—钛铁矿矿体;18—磁铁矿石英岩矿层;19—地质界线;20—角度不整合界线;21—压扭性断裂;22—张性构造角砾岩;23—压性构造碎裂岩;24—矿区范围

图1 天桥官庄钛铁矿矿区区域地质略图

约32 km的马站镇天桥官庄村东南部,在大地构造

收稿日期:2015-05-27;修订日期:2015-06-24;编辑:曹丽丽

地方矿费项目:山东省沂水县钛铁矿区深部及外围钛铁矿普查,山东省国土资源厅,鲁勘字[2013]32号

作者简介:赵秀芳(1972—),女,山东肥城人,工程师,主要从事地质矿产工作;E-mail:zhxfwg@163.com

上位于华北板块、鲁西隆起区、沂沭断裂带、汞丹山断隆、汞丹山凸起的北部,其西侧为大盛-马站凹陷,东侧为莒县凹陷。区域地层出露较齐全,自下而上主要有新太古代泰山岩群、古生代寒武纪、中生代白垩纪、新生代新近纪以及第四纪地层;区域构造仅发育有脆性断裂,著名的沂水-汤头断裂从矿区西侧通过,另外还发育具有一定规模的次级断裂;区域岩浆岩主要发育有新太古代晚期南涝坡序列、傲徕山序列、红门序列及中元古代牛岚单元岩浆岩(图 1)。

## 2 矿区地质概况

天桥官庄钛铁矿矿区内地层不发育;矿区内断裂构造不发育,仅在矿区西侧发育断裂束,为沂水-汤头断裂,断层总体走向  $25^\circ$ ,局部呈波状弯曲。断层倾向 NW,倾角  $80^\circ$ 。断裂带东侧岩性为新太古代傲徕山序列条花峪单元黑云二长花岗岩,西侧为白垩纪大盛群马朗沟组地层;矿区出露的岩浆岩主要为傲徕山序列条花峪单元弱片麻状中粗粒含黑云二长花岗岩及红门序列三官寨单元中粗粒含钛铁角闪辉长岩。含钛铁角闪辉长岩多呈脉体、透镜体产出,为区内钛铁矿的成矿母岩。岩浆晚期,含钛铁角闪石岩呈脉状侵入傲徕山超单元条花峪单元中粗粒二长花岗岩中,二长花岗岩为矿体围岩。

## 3 矿床特征

### 3.1 赋矿岩体及矿化特征

区内赋矿岩体为新太古代晚期红门序列三官寨单元角闪辉长岩,该岩体呈岩脉侵入傲徕山序列条花峪单元二长花岗岩体。赋矿岩体岩性为中粗粒角闪辉长岩,新鲜岩石呈黑绿色,风化后呈灰黑色,中粗粒等粒变晶结构,弱片麻状构造或块状构造。岩石矿物主要由斜长石、透辉石、角闪石、黑云母及少量磁铁矿、铁钛矿组成。

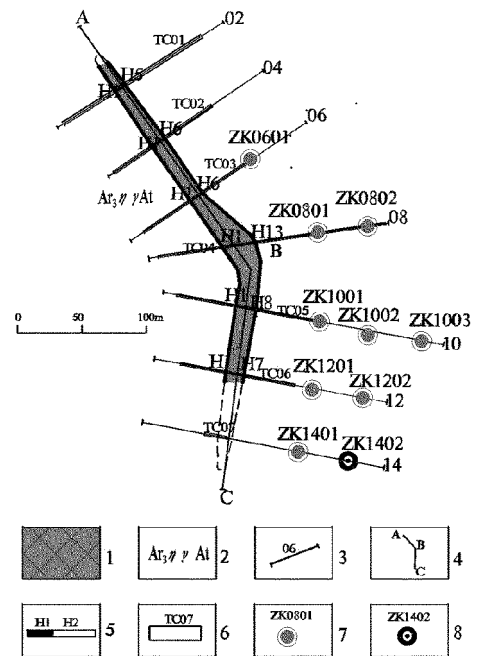
矿化蚀变主要为钛铁矿化、磁铁矿化、黄铁矿化。钛铁矿化主要分布于铁钛矿体内,钛铁矿化较均匀。磁铁矿化主要分布于铁钛矿体内,他形粒状,呈星点状分布;黄铁矿化分布于磁铁矿或钛铁矿间隙中及边部,他形粒状,呈星点状分布。

### 3.2 矿体特征

天桥官庄铁钛矿床由单一矿体组成,赋存于红门序列三官寨单元角闪辉长岩岩体内,呈脉状体产

出。矿体出露地表长约 280 m,宽 7~26 m。矿体沿走向呈向东凸出的弧形,由北向南走向由  $326^\circ$  转为  $10^\circ$ ,倾向  $56^\circ\sim 100^\circ$ ,倾角  $40^\circ\sim 76^\circ$ ,在转弯处矿体出露宽度最大。

矿体分布于 02 勘探线到 14 勘探线之间并向其两侧延伸,地表由 6 条取样剖面及 1 条探槽控制其走向的延伸,深部由 10 个钻孔控制矿体倾向变化(图 2)。控制长度约 350 m,控制斜深 25~200 m,北部倾向尚未封闭。矿体赋存标高 +190~0 m,控制埋深约 190 m,最大真厚度 42.69 m,最小真厚度 4.64 m,平均真厚度 14.99 m,厚度变化系数为 66.38%,属厚度较稳定的矿体。矿体厚度沿走向自北向南中部有膨缩现象(图 3);沿倾向上也为膨缩变化。无构造破坏。



1—钛铁矿矿体;2—傲徕山序列条花峪单元弱片麻状中粗粒含黑云二长花岗岩;3—勘探线位置及编号;4—基线;5—取样剖面位置及编号;6—探槽位置及编号;7—见矿钻孔位置及编号;8—未见矿钻孔位置及编号

图 2 天桥官庄钛铁矿矿体平面形态示意图

矿石品位  $m\text{Fe} + \text{TiO}_2$  最高 28.05%,最低 11.13%,平均品位 17.66%,品位变化系数为 20.92%,有用组分分布较均匀。

### 3.3 矿石特征

#### 3.3.1 矿石矿物组成

矿石矿物分为金属矿物和非金属矿物。金属矿

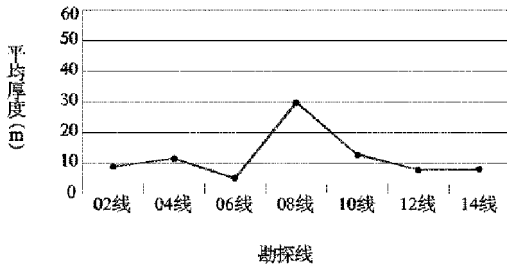


图 3 沿走向厚度变化曲线

物以磁铁矿为主 (15%~20%), 次为钛铁矿 (5%~10%); 非金属矿物主要为斜长石 (40%~50%)、透辉石 (20%~30%)、角闪石 (10%~15%)、黑云母 (5%~10%) 等。矿石具中粗粒变晶结构, 弱片麻状构造、块状构造。

### 3.3.2 矿石化学成分

(1) 矿石有用组分。矿石中主要有用组分为 mFe, TiO<sub>2</sub>。mFe 以磁铁矿的形态赋存于矿体中, TiO<sub>2</sub> 以钛铁矿的形态赋存于矿体中。根据 mFe+TiO<sub>2</sub> ≥ 11% 的样品基本分析结果: mFe 含量 7.05%~21.78%, 平均品位 13.33%, 品位变化系数 24.97%; TiO<sub>2</sub> 含量 2.48%~6.30%, 平均品位 4.33%, 品位变化系数 20.28%; (mFe+TiO<sub>2</sub>) 含量 11.13%~28.05%, 平均品位 17.66%, 品位变化系数 20.92% (表 1)。矿石品位沿走向变化不大, 多数样品含量在 15%~22% 之间 (图 4), 沿倾向延深方向有变低的趋势 (图 5)。矿石有用组分分布较均匀。

(2) 矿石有害组分。根据组合分析结果 (表 2), 矿石中未发现具综合利用的伴生有益组分, 主

要有害组分为 S, P; S 含量在 0.09%~0.37% 之间, P 含量在 0.06%~0.14% 之间, 对矿床开采基本无影响。

表 1 矿石化学基本分析结果 (%)

分析项目	mFe	TiO <sub>2</sub>	mFe+TiO <sub>2</sub>
最小值	7.05	2.48	11.13
最大值	21.78	6.30	28.05
平均值	13.33	4.33	17.66
品位变化系数	24.97	20.28	20.92

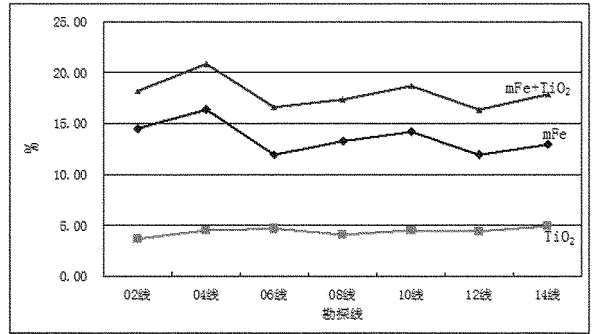


图 4 沿走向矿石品位变化曲线

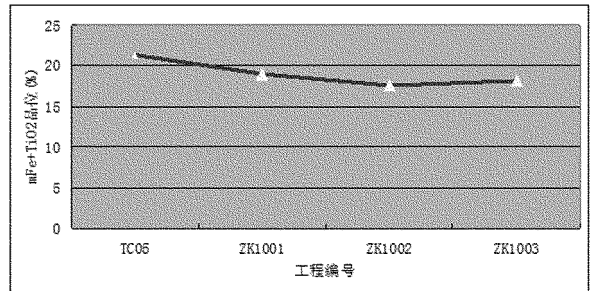


图 5 沿倾向 mFe+TiO<sub>2</sub> 品位变化曲线

表 2 组合分析结果

样号	$\omega\beta/10^{-6}$													$\omega\beta/10^{-2}$
	Au	Ag	Co	Sn	Mo	Nb	U	Cu	Pb	Zn	Ni	V	P	
ZH1	0.05	<2.00	140.70	1.32	0.22	44.31	19.23	747.00	20.59	169.50	965.50	571.40	728.60	0.26
ZH2	0.05	<2.00	154.20	2.54	0.40	51.08	21.47	747.60	10.63	219.50	1044.00	647.00	796.40	0.27
ZH3	0.06	<2.00	146.60	1.56	0.27	45.63	19.61	570.40	15.61	189.10	1036.00	565.80	812.00	0.09
ZH4	0.05	<2.00	147.90	1.45	0.51	42.90	19.43	603.40	116.30	218.00	996.20	571.20	645.50	0.21
ZH5	0.07	<2.00	106.60	3.25	0.86	48.02	19.14	334.30	16.31	170.10	543.30	506.80	1482.00	0.34
ZH6	0.06	<2.00	123.50	8.28	0.46	47.39	19.05	376.80	636.30	299.40	720.70	549.30	1043.00	0.13
ZH7	0.06	<2.00	142.40	1.45	0.33	49.80	20.38	385.40	13.32	211.30	922.20	598.00	957.30	0.25
ZH8	0.06	<2.00	126.00	1.42	0.61	55.36	20.88	522.30	12.05	194.00	709.40	668.30	970.40	0.32
ZH9	0.06	<2.00	144.80	2.44	0.16	53.68	20.69	443.10	59.93	233.70	922.20	626.90	890.30	0.26
ZH10	0.07	<2.00	154.70	1.65	0.08	57.65	21.60	1194.00	12.08	185.50	1053.00	668.30	859.20	0.37

## 4 矿床成因及找矿标志

### 4.1 矿床成因

天桥官庄钛铁矿矿床为含钛铁矿、磁铁矿角闪

辉长岩岩体, 规模较小, 形态简单, 矿化均匀, 与已知的沂水县常庄钛铁矿、沂水宿山钛铁矿、沂水县下儒林钛铁矿、沂水县天宝钛铁矿矿床特征相似, 其矿床成因均为岩浆结晶分异型钛铁矿床, 其形成过程: 根据区域资料综合分析, 该岩体物质来源于上地幔, 属

幔源分异型侵入岩类,由于岩浆结晶分异作用,使钛铁矿等成矿物质与造岩矿物同时从岩浆熔体中结晶出来,在地壳应力或构造挤压力的作用下,沿近 SN 向张扭性裂隙侵入傲徕山序列条花峪单元中粗粒含黑云二长花岗岩中,随着温、压力等地质环境变化,岩浆不断结晶分异,在成矿有利地段保存下来,形成铁钛矿矿床。

#### 4.2 找矿标志

该矿床类型较简单,找矿标志明显:

(1) 矿体赋存于红门序列三官寨单元中粗粒角闪辉长岩体内,该岩体为直接找矿标志。

(2) 含矿母岩易风化,地表风化形成灰黑色土壤,与花岗岩风化形成的淡红色土壤有明显的区别,为重要的找矿标志。

(3) 在区内进行磁测工作,圈定的磁异常区为成矿有利部位。

## 5 结论

(1) 沂水县天桥官庄钛铁矿地处华北板块、鲁西隆起区、沂沭断裂带、汞丹山断隆、汞丹山凸起的北部,区域地层、构造、岩浆岩发育。

(2) 沂水县天桥官庄钛铁矿矿体呈脉状体产出。矿体出露长约 280 m,宽 7~26 m。矿体的控制长度约 350 m,控制斜深 25~200 m。矿体赋存标高 +190~0 m,控制埋深约 190 m,最大真厚度 42.69 m,最小真厚度 4.64 m,平均真厚度 14.99 m,厚度变化

系数为 66.38%,属厚度较稳定的矿体。矿石 mFe 含量 7.05%~21.78%,平均品位 13.33%;TiO<sub>2</sub> 含量 2.48%~6.30%,平均品位 4.33%;(mFe+TiO<sub>2</sub>) 含量 11.13%~28.05%,平均品位 17.66%。

(3) 天桥官庄钛铁矿属岩浆结晶分异矿床,含矿岩石赋存于新太古代晚期红门序列三官寨单元角闪辉长岩中,角闪辉长岩在地表风化形成灰黑色土壤,与花岗岩风化形成的淡红色土壤有明显的区别,为其重要的找矿标志。

## 参考文献:

- [1] 屠振密,朱永明,李宁.钛及钛合金表面处理技术的应用及发展[J].表面技术,2009,38(6):76-79.
- [2] 商连弟.包覆二氧化钛酸溶解度的测定[J].化学世界,1994,(4):217-218.
- [3] 顾均南.高炉加入含钛物料护炉的方法探讨[J].炼铁,1997,(4):10-13.
- [4] 李洪奎,田秀林,王岳林,等.山东沂水县常庄钛铁矿地质特征及成因探讨[J].山东国土资源,2010,26(11):1-7.
- [5] 王怀超,刘为燕,丁文洁.山东省沂水县秦家庄钛铁矿床地质特征及成因浅析[J].地球,2014,(2):95-97.
- [6] 刘安同,李景波.山东省沂水县下儒林钛铁矿床地质特征[J].山东国土资源,2007,23(1):49-51.
- [7] 李洪奎,于学峰,杨永波.山东莒县棋山钛铁矿地质特征及成因探讨[J].地质学报,2010,84(7):725-761.
- [8] 张连峰,张增奇,刘鹏瑞.沂水县天宝钛铁矿地质特征及矿床成因探讨[J].山东国土资源,2006,22(2):45-52.
- [9] 牛金,李雷,李宗成,等.山东省沂水县宿山钛铁矿床地质特征[J].山东国土资源,2013,29(3):14-17.

## Geological Characteristics of Tianqiaoguanzhuang Ilmenite Deposit in Yishui County in Shandong Province

ZHAO Xiufang, WANG Yanyan, LIU Kun

(No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Linyin 276006, China)

**Abstract:** Tianqiaoguanzhuang ilmenite deposit belongs to magmatic differentiation deposit. Its ore-bearing rocks occur in hornblende gabbro of Sanguanzhai unit in late Neoproterozoic Hongmen sequence. Ilmenite ore body has been delineated in this area. The length of the orebody is about 280m, the width is 7~26m, existing elevation is +190~0m, controlled depth is about 190m, the maximum true thickness is 42.69m, the minimum true thickness is 4.64 m, and the average true thickness is 14.99m. The thickness of ore bodies is stable. MFe content of ore is 7.05%~21.78%, the average grade is 13.33%, the content of TiO<sub>2</sub> is 2.48%~6.30%, the average grade is 4.33%, the content of (MFe + TiO<sub>2</sub>) is 11.13%~28.05%, and the average grade is 17.66%. Hornblende gabbro formed gray-black soil due to weathering in the surface. It is different significantly from pink soil formed by granite due to weathering. This is an important symbol of prospecting.

**Key words:** Ilmenite deposit; deposit characteristics; Yishui county in Shandong province