

# 莱芜铁矿是典型的接触变质交代型矿床 ——读《山东博山莱芜间地质矿产》再感

徐榜荣<sup>1</sup>, 马卓敏<sup>2</sup>, 徐 严<sup>2</sup>

(1. 山东科技大学 地球科学与工程学院, 山东 青岛 266590; 2. 山东省国土资源资料档案馆, 山东 济南 250013)

**摘要:** 莱芜铁矿, 在山东钢铁工业中占有重要地位, 其矿床成因, 曾有两种不同的看法。莱芜铁矿赋存于莱芜复向斜中, 共分成矿山、金牛山、峭峪、铁铜沟 4 个成矿区, 其中矿山成矿区规模较大, 其他 3 个成矿区规模较小。根据闪长岩体与围岩灰岩的接触及组合关系, 可以分成 7 个蚀变带, 是典型的接触变质交代型矿床, 是又一个大冶式铁矿的范例, 可以作为“莱芜式铁矿”类型, 写入教科书。

**关键词:** 铁矿成因; 围岩蚀变; 莱芜式铁矿; 大冶式铁矿

中图分类号: P618

文献标志码: A

文章编号: 1672-3767(2015)04-0001-06

## Laiwu Iron Mine Is A Typical Contact Metamorphic Deposit

—On Reading Geologic Minerals in the Area over Boshan and Laiwu, Shandong

Xu Bangrong<sup>1</sup>, Ma Zhuomin<sup>2</sup>, Xu Yan<sup>2</sup>

(1. College of Earth Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China;

2. The Land and Resources Material Archives in Shandong Province, Jinan, Shandong 250013, China)

**Abstract:** Laiwu iron mine plays an important role in Shandong iron industry. There are two different opinions on its genesis of mineral deposit. Hosted in Laiwu synclinorium, Laiwu iron mine has four metallogenic provinces: Kuangshan, Jinniushan, Jiaoyu and Tietonggou. As the major metallogenic province, Kuangshan has a bigger scale than the other three. Diggings can be divided into seven alteration zones according to the contact and combination relation between diorite pluton and surrounding rocks limestone. Laiwu iron mine is a typical contact metamorphic deposit, another example of Daye-type iron deposit. It can be written in textbook as Laiwu-type iron deposit.

**Key words:** genesis of iron deposit; surrounding rock alteration; Laiwu-type iron deposit; Daye-type iron deposit

## 1 莱芜铁矿在山东的重要性

铁矿是发展钢铁工业必需的主要矿产资源, 而钢铁工业是我国国民经济发展的基础工业, 有着极其重要的战略作用。20 世纪资料统计, 我国铁矿探明储量为 531 亿吨, 探明储量在 10 亿吨以上的省、市、自治区共有 11 个, 其中山东省位居第 8 位<sup>[1]</sup>。据 2014 年《山东省志·国土资源志》统计, 全省铁矿探明储量为 25.5 亿吨<sup>[2]</sup>。铁矿又分贫矿及富矿两种类型: 贫矿主要分布在鲁西地区, 全铁含量为 24%~32%, 占全省探明储量的 62.9%; 富矿则集中在鲁中地区莱芜、金岭、济南、淄河 4 个矿区, 全铁含量为 40%~50%, 最高可达 70%, 占全省探明储量的 37.1%。富矿区域铁矿的成因类型, 主要为接触变质交代型矿床, 即一般所说的矽卡岩型矿床, 集中分布在莱芜、金岭和济南 3 个矿区, 其中莱芜矿区储量约 5 亿吨(原资料为 4.76 亿吨)、金

收稿日期: 2015-05-20

作者简介: 徐榜荣(1933—), 男, 江苏常州人, 教授, 主要从事地质找矿与勘探方面的研究。E-mail: xyh86504969@163.com

马卓敏(1979—), 女, 山东曹县人, 副研究馆员, 主要从事地质资料方面的工作。

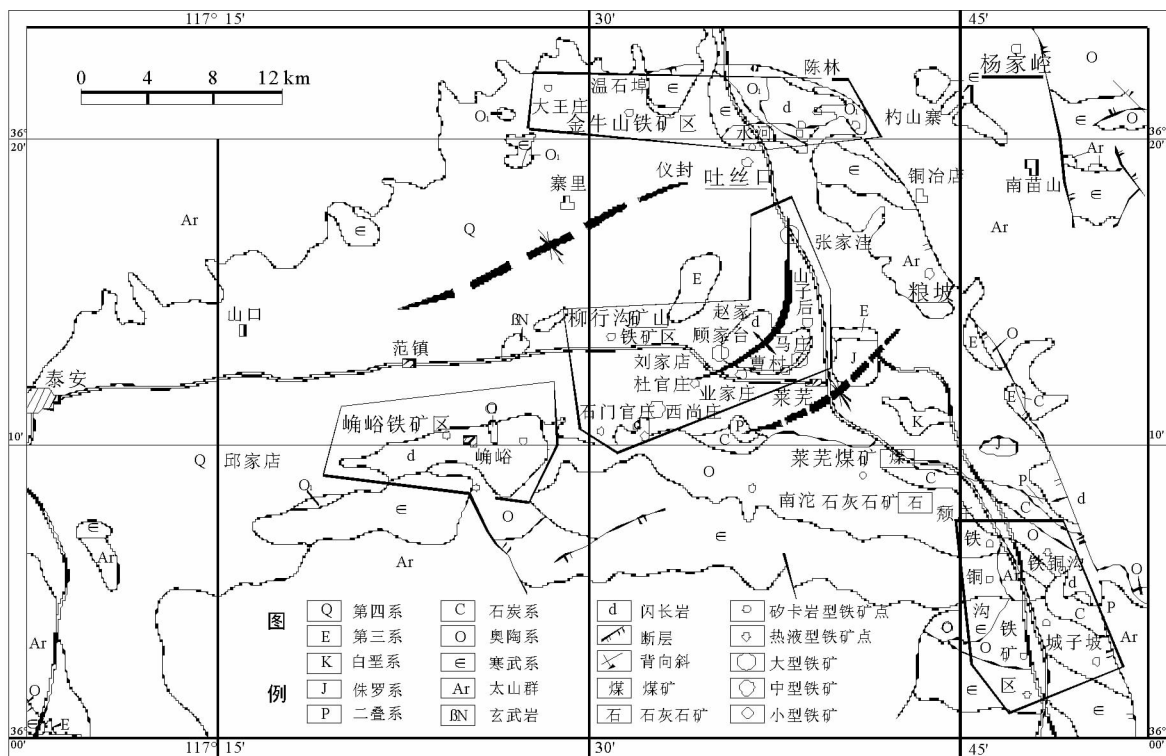
岭矿区储量 1.66 亿吨、济南矿区储量 0.6 亿吨,3 个矿区的探明储量占全省铁矿储量的 28.47%,占富矿区域探明储量的 76.74%。其中,莱芜铁矿的探明储量,占全省铁矿探明储量的 19.61%,占富矿区域探明储量的 52.85%,占矽卡岩型矿床探明储量的 68.87%,由此可见,莱芜铁矿在山东钢铁工业中具有举足轻重的地位<sup>[2-3]</sup>。

## 2 莱芜铁矿成因的两种不同看法

何作霖先生根据莱芜城北矿山(地名)出露的闪长岩与奥陶纪灰岩的接触关系,认为磁铁矿生成于该接触带内,并伴有石榴石,灰岩变质为大理岩。但亦有人认为,该磁铁矿的成因是“中温热液矿床”,主要根据是在磁铁矿的伴生矿物中发现了碧玉,次生矿物有孔雀石及兰铜矿,文献[4]是这样描述的:“石英闪长岩中,有磁铁矿之露头二,一是囊状,长约 3 公尺,宽约 8 公寸,一呈脉状,近南北向,宽约半公尺,长约 10 余公尺,其伴生矿物有碧玉,次生之孔雀石及兰铜矿,此项铁矿经风化后,并有硫磺析出。综观矿山及矿坑两处磁铁矿之产状及伴生矿物,可知此项铁矿之成因,并非接触变质矿床,而实为中温之热液矿床”。但在山东省地质局鲁中第一地质队提出的勘探报告中,在矿体原生矿物中,未曾提及有碧玉,在氧化带内有次生矿物孔雀石。时至今日,该铁矿是何成因仍值得探讨。

## 3 莱芜铁矿的矿区资料

莱芜铁矿,赋存于莱芜复向斜之中,其北为泰山背斜,南为徂徕山背斜,东西长约 70 km,南北宽约 10 km,为一近于东西向分布、东宽西窄的复式向斜,该复向斜又由次一级背向斜构造组成,从北至南,依次为寨(里)仪(封)向斜、矿山背斜、八里沟向斜。根据矿控构造,莱芜铁矿共分成 4 个成矿区,中部的矿山成矿区,北部的金牛山成矿区,西部的崮峪成矿区、南部的铁铜沟成矿区,详见山东莱芜铁矿矿区分布图(图 1)。



① 矿山成矿区; ② 金牛山成矿区; ③ 崮峪成矿区; ④ 铁铜沟成矿区

图 1 山东莱芜铁矿矿区分布图

Fig. 1 The mine sketch of iron ore in Laiwu, Shandong

### 3.1 矿山成矿区

矿山成矿区是莱芜铁矿的主要成矿区,亦是何作霖先生最早发现磁铁矿的地区,规模较大,莱芜铁矿的探明储量绝大部分在本区,其他3个矿区规模均很小,故着重阐述本矿区。矿山成矿区,位于莱芜复向斜中心,矿山背斜的轴部,铁矿的生成与背斜有很大关系,背斜的主要地层是中奥陶统济南灰岩,在灰岩之上依次出露中石炭统本溪组、上石炭统太原组、下二叠统山西组、上二叠统石盒子组、白垩系蒙阴组及古近系官庄组,由于古近系与之下的地层为一巨大不整合,故古近系掩覆于任何老地层之上。矿山成矿区为一背斜构造,背斜轴向为NE-SW,范围长达10 km以上,宽1~3 km,为一短轴背斜,背斜轴部有闪长岩出露,地表出露较少,仅见于矿山侵入体中部<sup>[5]</sup>,何作霖先生很可能就在此处发现接触带内有磁铁矿及石榴石等矿物<sup>[6]</sup>。

#### 3.1.1 围岩蚀变<sup>[7]</sup>

本区岩浆活动频繁,以中生代晚期的燕山运动最为强烈,主要是闪长岩体侵入矿山奥陶纪济南灰岩中,因而在闪长岩体周围,与灰岩接触交代而形成矿床,这类矿床的近矿围岩,经常发育强烈的交代蚀变作用。根据蚀变特征及矿物共生组合规律,本区可大致划分为7个蚀变带。

##### 1) 蚀变大理岩带

发育于矿体顶板,厚度不大,一般仅数米,主要矿物为橄榄石、透辉石、金云母、蛇纹石、绿泥石、磁铁矿、黄铁矿等,常见的岩石为蛇纹石化大理岩,绿泥石化大理岩,含磁铁矿、金云母、尖晶石大理岩及黄铁矿区大理岩等,底部有薄层磁铁矿。

##### 2) 矿化绿泥石蛇纹石岩带

区内发育完全,厚度不大,常与矿体互层或为矿体夹层,是矿床的主要含矿带。矿物成份为蛇纹石、绿泥石及磁铁矿,次为金云母、橄榄石、尖晶石及磷灰石等。根据矿物的组合及不同含量形成不同的岩石:当绿泥石为主时,形成绿泥石岩,磁铁矿绿泥石岩,含磁铁矿蛇纹石绿泥石岩,含磁铁矿、尖晶石、绿泥石岩;当以蛇纹石为主时,则为蛇纹石岩,矿化蛇纹石岩,矿化绿泥石蛇纹石岩,含尖晶石绿泥石蛇纹石岩等,与下一带常呈过渡关系。

##### 3) 透辉石矽卡岩带

主要分布在矿体底板,厚度变化大,一般为5 m,最厚可达25 m。矿物主要为透辉石,其次为绿泥石、金云母、磁铁矿,有少量尖晶石、石榴石、绿帘石、黄铁矿等,根据矿物的不同含量,可分为透辉石矽卡岩,含磁铁矿金云母透辉石矽卡岩,含尖晶石绿泥石金云母透辉石矽卡岩等。

##### 4) 石榴石透辉石矽卡岩带

与透辉石矽卡岩带呈过渡关系,分布较广,但厚度较小,以含有闪长岩的残余成份与上带区别。矿物成份除含有透辉石矽卡岩带中所有矿物外,另有葡萄石、阳起石、透闪石及付矿物榍石、磷灰石等。

##### 5) 方柱石矽卡岩带

发育不完全,分布也很局限,矿物主要为方柱石,其次为透辉石及闪长岩的残余矿物。

##### 6) 透辉石化闪长岩带

发育完全,分布广泛,厚度变化大,一般10~50 m不等。原岩结构清楚,普通角闪石大部分被透辉石所交代,常有方柱石化、石榴石化、绿帘石化及磁铁矿化,因此有时统称矽卡岩化闪长岩。

##### 7) 蚀变闪长岩带。

离接触带较远,矽卡岩化微弱,主要表现为各种热液蚀变作用,如绿泥石化、碳酸盐化、绢云母化、高岭土化等,此带发育完全,厚度较大,当蚀变作用减弱时,逐渐过渡为正常闪长岩。

综上所述,本区围岩蚀变作用强烈而广泛,但与磁铁矿的生成有密切关系的是矽卡岩化作用。

#### 3.1.2 矿床

主要受接触构造型式的控制,赋存于中奥陶统济南灰岩与中生代燕山期闪长岩的接触带中,顶板为大理岩,底板为矽卡岩及矽卡岩化闪长岩,埋深在地表320 m以下,呈单层产出,局部含绿泥石岩,金云母、绿泥石岩及蛇纹石岩夹层,使矿体内部结构略为复杂。矿体走向长250~4 000 m,向下延伸50~800 m,厚度10~30 m,矿石以磁铁矿为主,占矿石的95%,其次为赤铁矿,含少量褐铁矿,全铁含量最高可达66.6%,平

均 45.58%，矿体形态一般为似层状及透镜状，有时亦为扁豆状。

### 3.2 金牛山成矿区

金牛山成矿区位于莱芜复向斜及寨仪向斜北侧，其地层出露与矿山成矿区相同，为单斜构造，区内有北、南两条东西向的正断层，闪长岩体出露于两条断层之间。

#### 3.2.1 围岩蚀变<sup>[8]</sup>

自上而下，分别为蚀变闪长岩带、矽卡岩化闪长岩带、矽卡岩带、磁铁矿、大理岩带。

##### 1) 蚀变闪长岩带

具一般蚀变作用，主要表现为绿泥石化、绢云母化、碳酸盐化、绿帘石化、阳起石化，蚀变岩石为蚀变闪长岩、蚀变角闪闪长岩，蚀变角闪闪长玢岩。

##### 2) 矽卡岩化闪长岩带

矽卡岩化作用不彻底，有较多的闪长岩残留，除闪长岩矿物成分外，还有透辉石、石榴石、绿泥石、绿帘石等矽卡岩矿物。

##### 3) 矽卡岩带

由透辉石、绿泥石、绿帘石、石榴石等组成，根据矿物组合，又可分为绿泥石、透辉石矽卡岩，绿帘石、透辉石、石榴石矽卡岩等，含磁铁矿层。

##### 4) 大理岩带

由灰岩经热液作用变质而成，常形成矽卡岩化大理岩和矿化大理岩，蚀变作用表现为蛇纹石化、绿泥石化、磁铁矿化、黄铁矿化。

#### 3.2.2 矿床

下水河地段矿体走向长 100~120 m，延深 11~80 m，厚度 0.3~17.92 m，矿石以磁铁矿为主，其次为赤铁矿、褐铁矿，全铁含量平均为 47.66%，矿体形态主要为透镜状。

### 3.3 崮峪成矿区

崮峪成矿区位于莱芜复向斜西侧，出露地层与矿山成矿区相同，为一背斜构造，背斜西翼为中奥陶统济南灰岩，背斜轴部为闪长岩体侵入。

#### 3.3.1 围岩蚀变<sup>[9]</sup>

##### 1) 蚀变闪长岩带

矿物为角闪石、斜长石、辉石、绿泥石等，其次为绿帘石、绢云母、白云母、磁铁矿、阳起石等，常形成绿泥石化、绿帘石化、绢云母化、透闪石化闪长岩等。

##### 2) 矽卡岩化闪长岩带

为蚀变闪长岩经矽卡岩化作用而成。

##### 3) 矽卡岩带

矿物主要为石榴石、透闪石、透辉石、阳起石、榍石、堇青石、磷灰石等，含有磁铁矿及黄铁矿，矽卡岩可分为透闪石阳起石矽卡岩，透闪石阳起石绿帘石矽卡岩，磁铁矿透闪石阳起石矽卡岩等。

##### 4) 大理岩带

由灰岩经变质作用而成。

#### 3.3.2 矿床

矿体走向长 20~300 m 不等，延深 25~170 m，一般 90~100 m，厚度 2~20 m，一般 7~8 m，矿石主要为磁铁矿、赤铁矿，其次为褐铁矿，全铁含量最高可达 68%，最低 23.19%，平均 50% 左右，矿体形状为扁豆状、透镜状、半月牙形状、串珠状等。

### 3.4 铁铜沟成矿区

铁铜沟成矿区位于莱芜复向斜及八里沟向斜南翼，出露地层与矿山成矿区相同，为一单斜构造，区内有两组断层，一组是近东西向断层，另一组为北北西向断层，岩浆岩主要为中生代燕山晚期闪长岩。

### 3.4.1 围岩蚀变<sup>[10]</sup>

#### 1) 蚀变闪长岩带

主要产生透辉石化,角闪石、阳起石、绿帘石化等现象。

#### 2) 矽卡岩化闪长岩带

矿物为石榴石、绿帘石及少量透辉石、方柱石等,呈细脉穿插于闪长岩类岩石中。

#### 3) 透辉石石榴石矽卡岩带

矿物为透辉石、方柱石、石榴石等,位于矿体上盘。

#### 4) 绿帘石橄榄石透辉石矽卡岩带

常形成透辉石化大理岩,透辉石、石榴石化大理岩,金云母、透辉石化大理岩等,位于矿体下盘。

#### 5) 角岩大理岩带

包括矽化、绿泥石化、蛇纹石化大理岩。

### 3.4.2 矿床

矿体走向长70~270 m,延深34~100 m,厚度0.5~27 m,矿体形状为似层状、透镜状、扁豆状、脉状、马鞍状等,矿石主要为磁铁矿、赤铁矿,次为褐铁矿,全铁含量最高为69.13%,最低为23.39%,平均为53.39%。

## 4 莱芜铁矿的成因

综上所述,莱芜铁矿,是中生代燕山晚期的闪长岩体,侵入古生代奥陶纪济南灰岩中,因而形成了矿床,具有以下特征:

1) 正如何作霖先生所说,磁铁矿生成于闪长岩侵入体与灰岩的接触带中。

2) 有典型的矽卡岩矿物石榴石、透辉石、方柱石等,一般的矽卡岩矿物有透闪石、阳起石、绿帘石、金云母、绿泥石、蛇纹石等,金属矿物为磁铁矿。

3) 围岩蚀变,分带明显,自围岩到侵入体,依次为石灰岩→蚀变大理岩带→矿化绿泥石蛇纹石岩带→透辉石矽卡岩带→石榴石透辉石矽卡岩带→方柱石矽卡岩带→透辉石化闪长岩带→蚀变闪长岩带→闪长岩。

4) 矿体形态和产状,一般为似层状、透镜状及扁豆状,矿体形态与接触带及围岩产状基本一致。

5) 成矿过程具有明显的多期性,闪长岩体侵入以后,从深部上升的气、液交代围岩而形成矽卡岩及磁铁矿,根据矿物生成顺序分析,矽卡岩矿物形成较早,随着交代作用的进行,又形成广泛的蚀变岩石,如绿泥石化、蛇纹石化等。

由此可以肯定,莱芜铁矿,绝不是“中温之热液矿床”,而是典型的接触变质交代型矿床,即矽卡岩型矿床,是又一个大冶式铁矿的范例。大冶式铁矿(据《中国矿床发现史》资料,大冶铁矿的探明储量为1.6亿吨,相当于莱芜铁矿储量的三份之一)是中生代晚期闪长岩体侵入中生代三叠纪大冶灰岩中而形成,莱芜铁矿则是中生代晚期闪长岩体侵入古生代奥陶纪济南灰岩中而形成,由于矽卡岩化充分、完整,分带清晰,该类型同样可以作为“莱芜式铁矿”类型,载入教科书。

**致谢:** 本文经山东省地矿局原副局长兼总工程师艾宪森高工(教授级)审阅,并对文内探明储量及矿物名称等方面提出宝贵意见,特此致谢。本文经原昆明工学院(现昆明理工大学)地质系副主任、矿床学专家金世昌教授审阅,并对文内成矿特征等方面提出了宝贵意见,特此致谢。

### 参考文献:

[1] 姚培慧. 中国铁矿志[M]. 北京:冶金工业出版社,1993:20-21.

[2] 李锋. 山东省志·国土资源志:下册[M]. 济南:山东人民出版社,2014:156-161.

[3] 艾宪森. 中国矿床发现史·山东卷[M]. 北京:地质出版社,1994:66.

[4] 刘国昌,刘汉. 山东莱芜、新泰、蒙阴等县地质矿产[J]. 矿测近讯,1950(118):152-174.

[5] 山东省地质局鲁中第一地质队. 山东省莱芜铁矿马庄曹村地段地质勘探报告[R]. 济南:山东省国土资源资料档案馆,1958:6-9,31.

- [6]徐榜荣,徐严.何作霖先生最早发现莱芜铁矿是接触变质矿床:读《山东博山莱芜间地质矿产》有感[J].山东科技大学学报:自然科学版,2014,33(6):1-3.  
Xu Bangrong,Xu Yan. Significance of He Zuolin's discovering and defining Laiwu iron mine as contact metamorphous deposit[J]. Journal of Shandong University of Science and Technology: Natural Science, 2014, 33(6): 1-3.
- [7]山东省革委地质局第一地质队.山东莱芜铁矿张家洼矿区初步勘探总结报告[R].济南:山东省国土资源资料档案馆,1972:24-29,31-38.
- [8]山东省革委地质局第一地质队.山东莱芜铁矿金牛山矿矿区地质普查勘探报告[R].济南:山东省国土资源资料档案馆,1971:6-7.
- [9]山东省地质局鲁中第一地质队.山东莱芜铁矿峪峪矿区地质勘探报告[R].济南:山东省国土资源资料档案馆,1960:38-39.
- [10]山东省地质局第一综合地质大队.山东莱芜铁矿铁铜沟矿区地质勘探报告[R].济南:山东省国土资源资料档案馆,1962:24-25.

(责任编辑:高丽华)

## “沉积·资源·环境”研究专栏征稿

### 征稿范围:

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| ◇地质基本科学问题、应用及发展 | ◇层控矿床       |
| ◇全球环境变化与沉积作用    | ◇岩相古地理      |
| ◇盆地分析与板块运动      | ◇生物成矿作用     |
| ◇盆地运动学的新理论      | ◇流域开发与环境保护  |
| ◇能源的勘探与开发       | ◇层序地层与事件地质  |
| ◇大地构造沉积学        | ◇油气储集层的成岩作用 |

欢迎相关领域专家、学者和工程技术人员踊跃投稿,来稿请注明“沉积·资源·环境”专栏。稿件经专家评审通过后优先发表,优稿优酬。

投稿平台:[http://xuebao.sdust.edu.cn/index\\_z.asp](http://xuebao.sdust.edu.cn/index_z.asp)

电子邮箱:[zkglhxx@163.com](mailto:zkglhxx@163.com); [zkzxcg@sdust.edu.cn](mailto:zkzxcg@sdust.edu.cn)

联系电话:0532-86057859

《山东科技大学学报(自然科学版)》编辑部