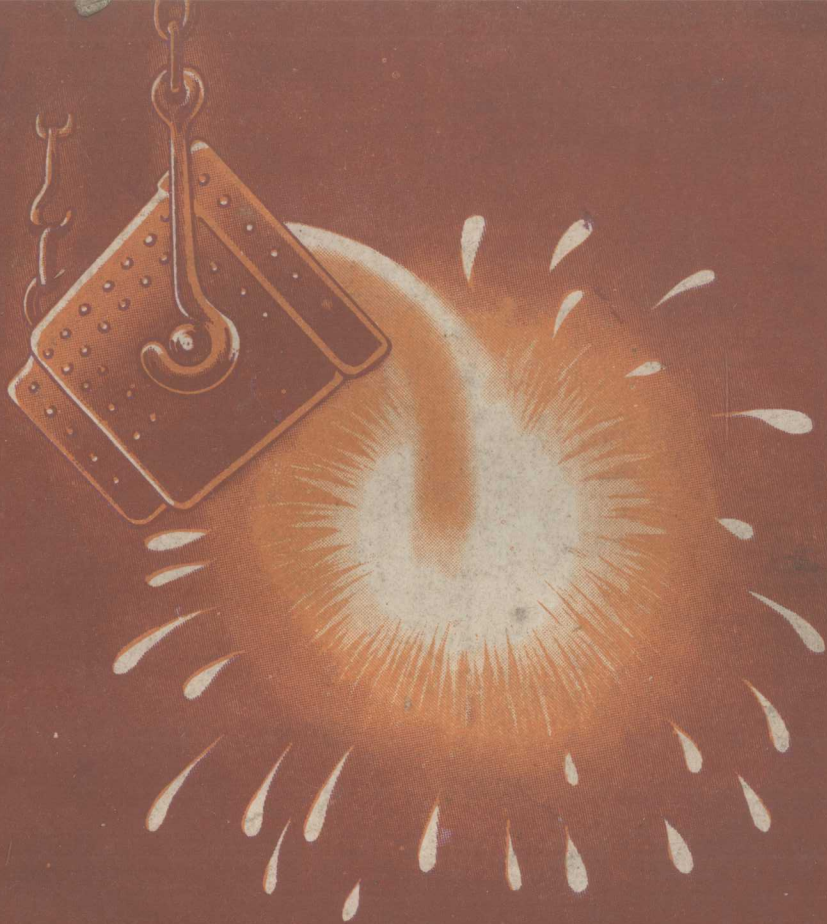




鋼鐵是怎樣煉成的

山西省冶金工業廳編
山西人民出版社出版

鋼鐵是怎样煉成的

山西省冶金工业厅編

江苏工业学院图书馆
藏书章

山西人民出版社

一九五九年•太原

鋼鐵是怎样煉成的

山西省冶金工业厅編

*

山西人民出版社出版 (太原井州路七号)

山西省書刊出版业营业許可証管出字第二号

山西日报印刷厂印刷 山西省新华書店发行

*

开本：787×1092 1/32 · 4印張 · 85,000字

一九五八年十一月第 一 版

一九五九年一月太原第一次印刷

印数：1—6,095册

統一書号：15088.28

定价：三角六分

前 言

“鋼鐵是怎样煉成的”这个書名人們都非常熟悉，这是奥斯特洛夫斯基同志所写的長篇小說。其內容主要是写一个苏联青年在布尔什維克领导下，在同敌人的殘酷斗争中，怎样煉成如鋼似鐵的紅色英雄。我們所写的这个小册子的主要内容則是冶煉鋼鐵的技术知識。为了适应全党全民大办鋼鐵工业的需要，促进全省鋼鐵工业多、快、好、省的飞跃发展，組織有关人員編写了这个較为全面的技术資料。其中包括本省鉄矿分布情况，几种主要鉄矿的特点与識別方法，矿石开采方法，如何煉鉄，怎样煉鋼和軋制鋼材，以及冶煉中所需要的焦炭和耐火磚的燒煉知識。从类型和冶煉方法上講，有大有小、有土有洋，但基本上以小土群为主。有的材料是全面性的，有的則是对某一种爐型和方法的專門总结。我們希望通过它能对大家有所启示和幫助。

由于時間仓促和执笔人員业务水平所限，难免有些地方写的不系統、不全面，也可能有些缺点，希望同志們提出指正意見。

山西省冶金工业厅

1958年10月7日

目 录

第一章 铁矿石.....	(1)
第一节 山西铁矿床的类型及分布情况.....	(1)
第二节 铁矿的特点和识别方法.....	(3)
第三节 铁矿石的找寻和储量计算.....	(6)
第四节 开采铁矿石的方法.....	(11)
第二章 炼铁.....	(14)
第一节 铁与钢的区别.....	(14)
第二节 土方炉炼铁.....	(15)
第三节 焖窑炼铁.....	(20)
第四节 土高炉炼铁.....	(21)
第五节 小高炉炼铁.....	(39)
第六节 大高炉 (30立方米以上) 炼铁.....	(43)
第三章 炼钢.....	(51)
第一节 坩埚炼钢.....	(51)
第二节 炒铁炉炼钢.....	(57)
第三节 小转炉炼钢.....	(61)
第四节 半吨贝氏炼钢炉炼钢.....	(65)
第五节 焦炭炒钢炉.....	(70)
第六节 土圆炉炼钢.....	(72)
第七节 土平炉用无烟煤炼钢.....	(73)
第八节 土炒炉用石炭炼钢.....	(77)
第九节 地下炼钢炉一步炼成钢.....	(79)

第十节 阶梯流水式固定侧吹炼钢炉.....	(81)
第十一节 洋平炉炼钢.....	(90)
第十二节 电炉炼钢.....	(100)
第四章 轧钢.....	(106)
第一节 土轧钢机.....	(106)
第二节 小型轧钢机.....	(111)
第五章 土法炼焦.....	(115)
第六章 土法烧耐火砖.....	(118)
第一节 一般烧制法.....	(118)
第二节 快速烧制法.....	(120)

第一章 鐵 矿 石

第一节 山西鉄矿床的类型及分布情况

我省矿产资源极为丰富，古今中外都有“煤鉄之乡”的声誉，鉄矿分布遍及省内七十多个市县，儲藏量举世聞名。矿石种类也很多，根据現有資源按矿床生成时代及成因类型和产狀特点主要有以下几种：

一 古老地层中的层狀鉄矿

这种鉄矿在山西境内有两种类型：

（一）一种是在大的区域内，經過变質的水成鉄矿。因为它的产狀和东北鞍山鉄矿类型一样，所以也叫作鞍山式鉄矿。主要分布在五台、繁峙、代县、定襄、盂县、灵丘等地。矿床生于五台系地层中的綠泥片岩和鈣質片岩內。这种鉄矿的特点是：分布广、层数多，品位一般在35%左右。亦有少数富矿地带。此矿含矽質較高，所以必須經過选矿才能利用。矿石主要是磁鉄矿和赤鉄矿。有些地方如定襄土嶺口是鏡鉄矿（云母鉄矿）与輝鉄矿。矿石的特点是具有条带状構造，即一层鉄矿夾一层石英条带（条带一般几厘米厚），矿层厚度大，如繁峙岩头茶鋪一带矿层平均厚度約达三十公尺。

（二）古老地层中的另一种鉄矿是震旦紀的水成鉄矿。

它的生成年代和产状同河北宣化龙烟铁矿相同，所以叫作宣龙式铁矿。这种铁矿的特点是：面积较广，品位高低不等。一般贫铁矿在20——25%；富矿在50%以上。矿石为赤铁矿及少数镜铁矿。多鱼子状和葡萄状，常产生于砂质灰岩及白云石灰岩中的石英角砂岩内。它的成因是在左海岸边缘的浅水化学沉积而成的。在我省分布地区有静乐西马坊，五台的北大兴，雁北广灵、天镇、阳高、浑源及和顺、昔阳、阳泉等地。

二 接触交替式矿床（与火成岩有关）

主要分布在我省的为砂礫岩类型的高温接触交替式铁矿，和湖北大冶所产铁矿层位一样，因此也叫大冶式铁矿。矿床多生于中性或碱性，火成岩侵入在奥陶纪灰岩之接触带，铁矿体的产状多呈扁豆状或柱状，不够规则。矿石以磁铁矿、赤铁矿为主。成分较高，一般含铁量在45%以上。砂礫岩是由石榴石、辉石和其它钙铁砂所组成的岩石，在我省发现的有平顺、襄汾、交城、广灵、灵丘、浑源、五台等地。

三 锰铁矿

在二迭纪石盒子系地层里有一种锰铁矿。这种矿床在不大的范围内成层状，分布在我省屯兰、襄垣、寿阳、孟县、平定、阳泉、平遥、高平、右玉、平陆等地。

四 山西式铁矿

这种铁矿在本省分布有两种，最有价值的一种就是产于

石炭紀地层底部和奥陶紀石灰岩侵蝕面上的赤鉄矿和褐鉄矿。它的特点是矿体不規則，多呈团块狀和口袋狀，因此俗称窩子矿。此种鉄矿分布范围很广，凡煤系地层和奥陶紀生存的地方普遍分布，約計有六十余市县。成分一般在50%左右，亦有30%以上次品位的。我省主要产地为晋城、阳城、平定、阳泉、高平、襄沁、平順、潞安、壺关、寿阳、臨县、临汾、霍汾、太原东西山、孟县、陵川、武乡、阳曲、宁武、临县、翼城、崞县、黎城、山阴、忻县、大仁、中阳、孝义、灵石、洪赵、平陆、和順、昔阳、左权、兴县、聞喜、垣曲、稷山、永济、浮山、曲沃、离山、絳县、万荣、乡宁、芮城、五台、解虞、襄汾、安澤、沁源、应县、文水、定襄、广灵、介休、运城、河曲、保德、灵丘、天鎮、五寨、繁峙、平遙等县。

另一种是石炭紀煤系地层中的鉄矿，矿石以菱鉄矿和赤鉄矿为主，矿体呈扁豆狀也有結核狀的。产生于砂質頁岩中。品位較差，开采价值不大。分布在高平、阳城、汾西、平定、宁武、大仁、太原东西山、浮山、安澤、乡宁、交城、保德等县。以往因成分較差，很少利用，現当全民煉鋼的高潮时期，这种鉄矿很可以利用。因为菱鉄矿是碳酸化合物，在冶煉中不用熔剂石灰岩，可以設法使用，以充足矿源。

第二节 鉄矿的特点和識別方法

自然界中，含鉄的矿物就現已知者就有一百七十余种，最主要的同时也是分布最广的只不过五、六种，如赤鉄矿、磁鉄矿、褐鉄矿、菱鉄矿、鏡鉄矿和針鉄矿等。

各种矿石都有它独特的性質（物理性質及化学性質），我們在識別它是不是鉄矿，是那一种鉄矿时，就应根据它們的这些特性，如：形狀，顏色，化学成分，矿物粉末的顏色，矿物的軟硬、輕重、光澤，矿物被敲打后的断面形狀及矿物是否有磁性等来辨別。

矿物的形狀和顏色各有不同，如赤鉄矿是土紅色，土狀、块狀和葡萄狀；褐鉄矿呈褐紅色的蜂窩狀；磁鉄矿一般是鉄黑色的块狀。因此，矿物的形狀和顏色便是識別它們的主要方法之一。

矿物粉末的顏色又叫条痕，它和矿物表面的顏色不一定相同。在試驗时，我們可用白色的沒有上釉的瓷板，或飯碗之底粗糙面来进行。將矿石往碗底上用力一划，就能看到矿物粉末的顏色，不同矿物就有不同顏色。赤鉄矿条痕是棕紅色，褐鉄矿条痕是象鉄銹一样的黃褐色。

比重也是識別矿物的方法之一，各种不同矿物和石头的重量也不相同。如：磁鉄矿比赤鉄矿差不多就重一倍。那么比重又是什么呢？就是矿体用同样体积的水重量比。例如磁鉄矿的比重是五左右，也就是說它的重量比水大五倍左右。

矿石的軟硬也各有不同，如拿兩块不同的矿石对划，軟的就会被硬的划出条条道道来，因此試驗矿物硬度时通常用指甲、銅錢或銅笔帽、大头針、小刀和玻璃片、鋼銼等。一般指甲的硬度为2.5；銅錢的硬度等于3；大头針的硬度为3.5；小刀的硬度是5或多一点；玻璃硬度是5.5；鋼銼等于6.5。

各种矿物迎阳光一照，都有一定的光彩，即叫光澤。其光澤和新鮮金屬一样的則叫金屬光澤；否則叫非金屬光澤。

非金屬光澤又分为玻璃光澤，珍珠光澤，絲絹光澤和松脂光澤等。

不同的矿物被敲断了，其形狀也有不同，有的是一片一片的，有的象鋸齒狀，还有的象貝壳狀，所以借此也可幫助我們來識別矿物。

有一些矿石具有磁性，能被吸鉄石吸引起来。这是因为这种矿石具有磁性的緣故。在矿物中磁性最强的是磁鉄矿。因此我們也可以借助它來識別矿石。

上面我們簡單地介紹了几种認識矿物的方法。應該注意的是，这些方法不能單獨的去用一种，而應該把它們統一运用才不至于发生差錯。下面就来介紹几种鉄矿石。

磁鉄矿：呈深黑色、黑色和銀灰色，条痕为黑色，具有强烈的磁性。如果在山上有大量的磁鉄矿，我們的罗盤（指南針）的磁針就被磁鉄矿給吸引而不指南了。这种矿石很重，比重4.64，硬度5.5—6.5，其結晶体的晶形多呈八面体，少数为菱形体。一般的則为致密晶粒成块形，有金屬光澤，性脆質硬，用小刀划不动。它的磁性很强，較好的矿能吸住碎鉄屑，用鉄斧子打碎以后，就有細末吸在斧面上。

赤鉄矿：有的也叫紅鉄矿，顏色为土紅色、猪肝色及棕黑色，条痕为棕紅色。矿石的形狀也是各色各样，普通成一块一块的，有的象綠豆一样一粒一粒集結在一起，有的是小顆粒堆在一起，也有的象猪腰一样。硬度很大，約为5.5—6.5，小刀不易刻动；也很重，比重在4.8—5.3，有半金屬光澤。受热后略有磁性。根据形狀不同，又可分为如下几种：

1. 致密狀赤鉄矿：呈块狀，金屬光澤，但較为暗淡；
2. 腎狀赤鉄矿：形狀象猪腰，表面光滑，紅褐色；
3. 鲕狀赤鉄矿：形狀好象魚子狀；

4. 豆狀赤鐵礦：形狀為綠豆粒大的集合體；

5. 赭色赤鐵礦：土狀很軟，紫紅色，光澤暗淡，常含些砂及粘土質物。

褐鐵礦：顏色為褐黃色和褐黑色，其條痕為褐色，象鐵鏽一樣。礦石形狀有時象蜂窩狀，也有時是一塊一塊。硬度一般不大，在1—1.5左右，小刀能刻動。重量比磁鐵礦、赤鐵礦輕，但比一般石頭重，比重為2.4—4.4，這種礦帶成層狀。

菱鐵礦：結晶多是菱角形，晶面常帶彎曲，致密塊礦和土狀，和沒有光澤的瓷器相似。其種類有鱗狀菱鐵礦、土狀菱鐵礦、含錳菱鐵礦。顏色有淡黃色、灰白色及褐色和淡褐色。條痕為淡黃白色。性脆，斷面呈貝殼狀。硬度3.5—4.5，比重2.4—3.1，呈玻璃光澤和絲絹光澤。此礦含鐵量不及以上幾種，遇鹽酸能起泡沸現象。

鏡鐵礦：色多為鋼灰色或黑色，具有耀眼的光澤，明亮如鏡。條痕為鮮紅色，用手去摸有滑膩感，所以又叫云母鐵礦。

針鐵礦：顏色多為黃色和褐色。因其形狀好似針狀故而得名。少數也象魚鱗片狀和纖維狀等。硬度較大，一般在5—5.5，與磁鐵相似。比重是4—4.5。條痕多為黃褐色，半金屬光澤。

第三節 鐵礦石的找尋和儲量計算

一 怎樣找尋鐵礦石

前一個問題我們介紹了怎樣認識鐵礦石，現在我們再來介紹一下怎樣找尋鐵礦石，和如何估計鐵礦石在地下的埋藏

量。在找寻铁矿石时，首先应根据各种铁矿的不同工业类型，矿床产状和矿床生成的环境条件去找寻。

(一) 山西式窝子矿的找寻

这类矿床在我省分布范围极广，因矿体呈一窝一窝的窝状产出，人们把它叫作窝子矿。又因它在山西特别发育，又叫山西式铁矿。矿体产于奥陶纪石灰岩（青石）的古侵蚀面上和中层铝土矿及耐火粘土的下面。矿体形状极不规则，一般呈鸡窝状、矿囊状和囊外状。矿体的规模变化很大，厚度由1公分到几十公尺，方圆范围可由几公尺到百十公尺。其矿体地质剖面是：

1. 青石——石灰岩；
2. 黄熏——黄褐色頁岩，时有时无，时厚时薄；
3. 羊油肝——油脂状（泡水时）或白土状（干后）高岭土，厚度不等，时有时无；
4. 矿窝子——褐铁矿和赤铁矿矿囊，主要矿石是褐铁矿和赤铁矿；
5. 盖矿石或称黄熏——黄褐色頁岩，厚度为0.2——1公尺；
6. 粘坭——各种颜色的軟質粘土，厚一公尺；
7. 上节渣（砂肝）黄褐色砂質粘土，厚度0.2公尺；
8. 馬格石及坭土——灰白色硬質和軟質粘土，即铝土矿或耐火粘土层；硬質粘土俗称馬格石，軟質粘土俗称坭土，厚度由1公尺至6公尺；
9. 香爐石——藍灰色矿岩，实即太原統第一层灰岩，因富含空心海相生物化石，其形状好似民間插香用的香爐，故而得名。

找矿方法：这类矿床的形状、规模变化多端，难以捉摸，但根据多年的实际开采經驗証明，在找寻这类矿床时，应从下列几个方面进行：

1. 地形和岩层：窩子矿虽然变化很大，但因其是风化残余的沉积矿床，故在地質剖面上，有一固定层位，即必居青石之上，而且紧挨着青石，用老乡的話就是：“矿石不离青”。因此，在选择采矿地段和确定采矿坑道位置时，就应沿着厚层青石凹凸不平之面进行。地形或称山势，也是找矿标志之一，因矿体的頂板和伴生矿物都是松軟的岩石，所以矿体皆产于低洼和坡度平緩的地帶，如两个隆起地段間的鞍部和陡崖急坡突然变緩的地方。

如果我們在确定了采矿坑道、坑口位置后，要估計一下由坑口到遇見矿体的坑道距离时，大体可参考下列情况：地表見到的如果是砂石（砂岩）或板石（砂質頁岩）那么窩子矿距地表最少也有十五、六丈；地表見到的如果是香爐石，其距仅有一兩丈深；如果香爐石不存在，那么其距离更近。

2. 頂底板的岩性及伴生物体：窩子矿的直接頂板都是黃熏，因此我們把它作为采矿坑道掘进的頂界。窩子矿的間接底板是青石，直接底板为一层时厚时薄时有时无的羊油肝。羊油肝是粘土化作用的、首先形成的殘积物，因此，它总是挨着青石。所以，我們在采矿坑道的掘进中，把它作为坑道底部界限，沿它向前追寻，就可找到窩子矿，而不至于因青石侵蝕面的忽起忽落造成坑道离开了含矿部位而打了“白坑”。

3. 矿化現象：矿化現象是直接找矿的标志，如果在地表或坑道以內見到褐鉄矿和赤鉄矿的薄层，虽然这些薄层本身并无多大的实际意义，但是若沿着这些薄矿层向前掘进，就有找到大的窩子矿的可能性。

(二) 接触交替型磁鉄矿的找寻

接触交替型鉄矿床在我省产地有襄汾塔兒山、平順西安里等地。它的特点是：常产在大理岩（由青石变質而成）中或大理岩頂部、底部以及大理岩和火成岩的接触帶中。此矿的矿体、形状极不规则，有的似层状，有的呈豆莢状和凸鏡状。矿体大小也不等，时常地面小而向地下延伸逐渐增大，但也有相反的情况，即地面大而地下小。矿石主要为磁鉄矿，呈鉄黑色及紅色，具有强烈的磁性（矿石的含鉄量一般在45%以上）。这种鉄矿常含有銅和鈷。

找寻这种鉄矿的标志是：

1. 穿切含有石灰岩（青石）和石灰質岩石的沉积岩层或沉积火山岩层淺成酸性火成岩的接触处。
2. 侵入岩体的破裂帶，即有裂縫的岩石地帶。
3. 侵入岩体上面有变質現象的殘留頂板。
4. 矽卡岩，一种变質而成的紫紅色的岩石。

(三) 鞍山式磁鉄矿矿床的找寻

此类矿床是一种层状的鉄矿床，一般規模較大，厚度可达到几十丈以上，这种鉄矿多呈黑白相間的条带状，产于片状岩石的当中。矿石以磁鉄矿和赤鉄矿为主，一般皆屬貧矿，这一类矿床在我省的主要产地是五台山区、中条山区及吕梁山区。因此，当我们找寻这类鉄矿时，就应到这些地区內綠色及各种顏色的层状岩中去找。

(四) 宣龙式赤鉄矿床的找寻

矿床成排状，規模較大，地表延伸較長，向地下延伸得

較深，其形狀連續不斷和煤层一樣。礦體厚度可由几公尺到兩丈左右，并往往有數層。礦石一般呈紅色，故又叫紅鐵礦，礦石的形狀呈魚子狀、豆狀、腎狀和塊狀等，主要為富礦，礦體一般屬於黑色片岩和石英岩（砂石）中間，產于我省昔陽、五台等地。

上列各類型的鐵礦床，除按它們的獨特性質和特點去找尋外，我們還可用一般的和共同的方法找尋：

1. 河流碎石法：即根據河流中和斜坡上的礦石碎屑來找尋，如果在河流中或斜坡上遇到鐵礦碎屑和鐵砂，即可向河流的上游跟踪追尋，直到山區，這樣我們便有希望找到鐵礦床產地。

2. 老洞和老坑，也是直接找礦的標志之一，如果在一個地區有前人開采過的古坑、老洞或作過普查工作的槽子，那麼我們對這些坑、洞進行進一步的研究，也可能找到礦床。

3. 礦產擴散量：礦床如遇破壞，則產生擴散量，我們根據這些暈圈的礦石碎屑和碎塊向山坡高處追尋，即可能找到原生鐵礦床。

二 怎樣計算礦石儲量

在發現了鐵礦床以後，如何來計算鐵礦在地下的埋藏量呢？可按照礦源的長度、寬度、厚度和比重，用算術公式連乘，如長乘寬乘高乘比重即可得知儲量，礦石的比重一般是：磁鐵礦4.9—5.2，赤鐵礦、鏡鐵礦和針鐵礦是4.9—5.3，菱鐵礦是3.7—3.9，褐鐵礦是3.3—4。

第四节 开采铁矿石的方法

铁矿床经过勘探如含铁的成分有开采价值的时候，我們就要先进行采准工作，以便开采，把有用矿物尽量开采出来，供給煉鉄爐冶煉使用。采矿的方法，簡單地說來可分为兩大类：一类是露天采矿法，另一类是地下采矿法。

(一) 露天采矿法

露天采矿法是用露天的方法来开采地面上的有用矿物。在什么条件下采用露天采矿法呢？如果鉄矿体較大，矿藏量也多，埋藏在地表下也不很深（距地表3—5公尺），在鉄矿体的上面，如有复盖的浮土及岩石层，性質也不很硬，容易爆破或采掘掉。在这样的条件下就可以用露天采矿法进行开采。露天采矿起初做准备工作时，要耗費許多劳动力，但是正式投入采矿后，采矿效率可以提高很大，埋藏的鉄矿石可以尽量地采出来，而且搬运方便，比較安全。

(二) 地下采矿法

采用地下采矿法，要根据鉄矿体在地表下埋藏的地質因素来定，也就是說矿体据地层內存在的情况来决定的。各种开采使用的巷道、矿井、石井，鉄矿床有緩傾斜的，它的傾斜角度为5—30度；有急傾斜的，它的傾斜角度为30—45度。如鉄矿床地层是屬於緩傾斜的，就可以向着矿体打水平巷道，同时可以打兩条水平巷道。这两条巷道相距12—15公尺，巷道的高度为1.8—2公尺（按矿层厚度可以伸縮），寬度1.7—2公尺，兩条巷道可以平行开掘，待掘进到十