

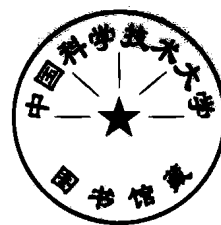
# 钢铁生产知识

(内部读物)

冶金部情报标准研究所

# 鋼鐵生產知識

(內部讀物)



冶金工業部情報標準研究所

一九七二年一月

# 毛主席语录

政治工作是一切经济工作的生命线。在社会经济制度发生根本变革的时期，尤其是这样。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

路线是个纲，纲举目张。

一个粮食，一个钢铁，有了这两个东西就什么都好办了。

说学习和使用不容易，是说学得彻底，用得纯熟不容易。说老百姓很快可以变成军人，是说此门并不难入。把二者总合起来，用得着中国一句老话：“世上无难事，只怕有心人。”入门既不难，深造也是办得到的，只要有心，只要善于学习罢了。

## 编辑说明

在党的“九大”团结、胜利路线指引下，我国钢铁工业生产已经胜利地超额完成了一九七一年的国家计划，钢铁工业战线出现了新的跃进局面，形势很好。

为了适应冶金工业发展的需要，我所编写了《钢铁生产知识》。本书共分地质、采矿、选矿、烧结球团、耐火材料、焦化、炼铁、铁合金、炼钢、轧钢、钢的分类及钢号表示方法等十一个部分，介绍了钢铁生产方面的基本知识。供冶金战线各级领导和同志们在工作中参考。

由于我们缺乏实践经验，水平有限，书中可能有不少缺点错误。请领导和同志们批评指正。

一九七二年一月

# 目 录

## 編輯說明

## 怎样找铁矿

|                      |    |
|----------------------|----|
| 一、铁矿的一般地质特征 .....    | 3  |
| 1. 矿物、岩石和矿石 .....    | 3  |
| 2. 铁矿物、铁矿石与铁矿床 ..... | 4  |
| 二、找铁矿的方法 .....       | 9  |
| 1. 发动群众报矿 .....      | 9  |
| 2. 地质测量 .....        | 9  |
| 3. 地球物理探矿 .....      | 10 |
| 4. 地球化学探矿 .....      | 12 |
| 三、矿床的勘探 .....        | 13 |
| 1. 矿区评价 .....        | 13 |
| 2. 坑道探矿 .....        | 13 |
| 3. 钻探 .....          | 14 |
| 4. 铁矿储量 .....        | 16 |
| 四、矿山地质工作 .....       | 16 |

## 铁 矿 开 采

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 一、狠抓矿山建设 大打矿山之仗 ..... | 18 |
| 二、开采方法 .....          | 19 |
| 1. 露天开采 .....         | 20 |
| (1) 开采步骤 .....        | 21 |
| (2) 剥离和回采的关系 .....    | 21 |
| (3) 采剥流程 .....        | 22 |
| 2. 地下开采 .....         | 25 |
| (1) 开采步骤 .....        | 26 |

## II

|                    |    |
|--------------------|----|
| (2) 开采方式 .....     | 28 |
| (3) 采掘工艺 .....     | 29 |
| (4) 排水、防尘和防火 ..... | 32 |
| (5) 联合掘进机 .....    | 32 |

## 选 矿

|                     |    |
|---------------------|----|
| 一、选矿流程 .....        | 34 |
| 二、选矿前的准备 .....      | 35 |
| 1. 破碎和筛分 .....      | 35 |
| 2. 磨矿和分级 .....      | 38 |
| 三、选矿方法 .....        | 39 |
| 1. 磁铁矿的选别方法 .....   | 41 |
| 2. 弱磁性矿物的选别方法 ..... | 41 |
| 四、脱水 .....          | 42 |
| 五、综合回收, 综合利用 .....  | 43 |

## 烧 结 与 球 团

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 一、烧 结 .....                    | 44 |
| 1. 烧 结 生 产 过 程 .....           | 44 |
| 2. 烧 结 方 法 及 设 备 .....         | 45 |
| (1) 抽风烧 结 .....                | 45 |
| (2) 鼓风烧 结 .....                | 48 |
| 3. 烧 结 矿 的 品 种 .....           | 49 |
| 4. 烧 结 矿 的 破 碎、筛 分 和 冷 却 ..... | 50 |
| 5. 烧 结 矿 的 质 量 .....           | 51 |
| 二、球 团 .....                    | 52 |
| 1. 球 团 生 产 过 程 .....           | 52 |
| 2. 焙 烧 设 备 .....               | 53 |
| 3. 球 团 矿 的 质 量 检 验 .....       | 56 |
| 4. 球 团 技 术 的 发 展 .....         | 57 |

## 耐火材料

|             |    |
|-------------|----|
| 一、耐火材料的种类   | 58 |
| 二、耐火原料      | 59 |
| 三、耐火材料的生产工艺 | 59 |
| 四、耐火材料的应用   | 60 |

## 焦炭和焦化产品

|              |    |
|--------------|----|
| 一、炼焦用煤的选择和准备 | 63 |
| 二、焦炭质量       | 64 |
| 三、生产焦炭的方法    | 65 |
| 1. 土法炼焦      | 65 |
| 2. 近代炼焦法     | 66 |
| 3. 成型焦       | 69 |
| 四、化学产品的回收    | 69 |

## 炼    铁

|                 |    |
|-----------------|----|
| 一、炼铁的发展及冶炼原理    | 73 |
| 二、高炉本体及附属设备     | 75 |
| 三、高炉冶炼用的原料      | 77 |
| 四、高炉操作          | 79 |
| 五、高炉煤气、炉渣、炉尘    | 80 |
| 六、高炉生产的主要技术经济指标 | 81 |
| 七、其他炼铁方法        | 82 |

## 铁合金生产

|        |    |
|--------|----|
| 一、冶炼原理 | 83 |
| 二、冶炼方法 | 84 |

## 炼    钢

|             |    |
|-------------|----|
| 一、炼钢的原理     | 87 |
| 二、炼钢的方法     | 88 |
| 1. 氧气顶吹转炉炼钢 | 90 |

## IV

|               |    |
|---------------|----|
| 2. 平炉炼鋼 ..... | 92 |
| 3. 电炉炼鋼 ..... | 93 |
| 三、連續鑄鋼 .....  | 94 |

## 轧 钢

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 一、鋼材的品种和用途 .....        | 97  |
| 1. 鋼板 .....             | 98  |
| 2. 鋼管 .....             | 98  |
| 3. 型钢 .....             | 98  |
| 4. 鋼絲 .....             | 99  |
| 二、鋼材的軋制 .....           | 100 |
| 三、軋鋼机 .....             | 101 |
| 1. 按軋机的用途分类 .....       | 101 |
| 2. 按軋軛在机座中的排列方式分类 ..... | 101 |
| 3. 按軋机排列方式分类 .....      | 105 |
| 四、鋼板生产 .....            | 107 |
| 1. 中厚板 .....            | 107 |
| 2. 薄板 .....             | 108 |
| 3. 鍍层鋼板 .....           | 110 |
| 五、鋼管生产 .....            | 111 |
| 1. 焊管 .....             | 112 |
| 2. 无縫管 .....            | 112 |
| 六、型钢生产 .....            | 115 |
| 七、鋼絲生产 .....            | 116 |
| 八、軋鋼生产的部分新設備 .....      | 117 |

## 钢的分类及钢号表示方法

|                  |     |
|------------------|-----|
| 一、鋼的分类 .....     | 120 |
| 1. 按冶炼方法分类 ..... | 120 |
| 2. 按化学成分分类 ..... | 121 |
| 3. 按用途分类 .....   | 123 |
| 二、鋼号表示方法 .....   | 125 |



## 怎样找铁矿

生产钢铁和有色金属、稀有金属的矿物原料，以及冶炼时所需的各种辅助原料，如熔剂（石灰石、萤石），耐火材料（白云石、菱镁矿、耐火粘土）和燃料（煤炭、石油）等，都是从地下开采出来的。发展冶金工业，首先要建设矿山，“开发矿业”，解决工业的“粮食”问题。不建矿山，只搞加工工业，就是搞“无米之炊”。但是，无论建设新矿山，或扩大老矿山的生产，都要从地质勘探搞起，首先探明资源情况，没有资源，矿山建设也就无从谈起。

随着冶金工业的发展，对矿产资源需要的数量越来越大，品种越来越多。每个冶炼企业必须有足够的矿产资源储备，以保证生产能持续地进行。以钢铁企业为例，建设一个年产一百万吨规模的钢铁厂，如果用的铁矿石含铁量为30~40%，生产一吨铁，需要4吨铁矿石，则每年要开采400万吨矿石。为了保证这样的企业能持续生产几十年（例如20~30年），需要预先准备好8千万到1亿2千万吨铁矿储量，才能据以全面进行矿山设计和建设。以炼铜厂为例，建设一个年产2万吨中等规模的冶炼厂，如果铜矿石含铜量为1%时，生产一吨铜，需要开采铜矿石150吨左右，则每年要开采300万吨铜矿石。为了保证工厂生产几十年（例如20年），需要预先提供6千万吨铜矿石储量。所有这些矿产哪里有，有多少，建设条件怎样，都需要靠地质工作查明。

由于工业的发展，需要各种各样的金属、合金和合金钢。例如制造高速切削刀头的高速钢，除了铁外，还要钨、铬、钒；用作舰

艇和高压容器的高强度钢，它的主要成分包括铁、镍、铬、钼等。同时冶炼时还需要许多辅助原料，例如生产一吨生铁，需要500公斤左右石灰石，500公斤左右焦炭（折合原煤约需1500公斤）；炼一吨钢，大约消耗耐火材料50公斤左右。由于这些原因，决定冶金工业本身是综合性的，要有多种工业，它对矿物原料的需要因而也是多种多样的。

实践证明，大多数矿石都是综合性的，有许多有用的金属元素共生在一起。以铁矿来说，除含有大量的铁以外，尚伴生有多种黑色、有色、稀有金属、分散元素及一些非金属元素，据初步统计各种铁矿的成分中共有40多种元素。有的铜镍矿石中，可取得的有用元素达14种以上。有的铅锌矿石中，可取得16种金属。由于矿产的成因比较复杂，所以矿石的成分及其存在形式也是各种各样的。查明矿石中各种有用成分，为今后开发、综合利用提供可靠的资料，这是地质工作的一项重要任务。此外，在矿区内的不同地点和位置，或矿区附近，还可能同时存在其他的矿产，例如煤矿区内的耐火粘土矿，铜矿区内的铀矿，钨矿区内的钼铌矿，以及各种金属矿区内的辅助原料和建筑材料等。综合利用矿产资源，是矿山保护的重要内容，也是多快好省发展冶金工业的重要途径。地质工作综合找矿和对矿床的综合评价，是综合利用矿产资源的必要前提。

由此可见，地质勘探工作对发展冶金工业是一个十分重要的环节。地质工作搞不好，就会一马挡道，万马不能前行。同时，由于地质条件一般都比较复杂，要探明一个矿区，弄清它的规模和品位，往往需要两三年，甚至长达四、五年以上，所以地质工作必须先行。

在党的“九大”团结、胜利路线指引下，我国钢铁生产突破十

年徘徊，冶金工业战线出现了新的跃进局面。地质勘探工作作为冶金工业的先行，要起到切实的尖兵作用，就必须根据大中小并举的方针和战略布局的需要，找出数量多、质量好的铁矿资源；与此同时还要考虑到军工需要、矿种配套、建设条件以及现有矿山保护和资源综合利用等一系列问题，这是当前摆在地质勘探工作者面前的一项极为迫切的任务。

## 一、铁矿的一般地质特征

### 1. 矿物、岩石和矿石

地球的外壳是由石头即各种岩石组成的，岩石是由矿物组成的，而矿物又是由一定的化学元素按一定的结构组成的。

自然界里已经知道的化学元素，如氧、硅、铝、铁、钙、镁、磷、硫、铜、铅、锌等有九十多种，它们组成了三千多种矿物。但在地壳中分布最广，构成各种岩石的主要矿物却不过二、三十种，统称为造岩矿物。

有的岩石主要由单一的矿物组成，例如石灰岩；有的岩石则是由两种以上的矿物组成，例如主要由长石、石英、云母组成的花岗岩。

岩石按其成因可以分为三类：

火成岩：是由地壳内部熔融的岩浆冷却凝固而成，如花岗岩、闪长岩、流纹岩等；沉积岩：是由地面的岩石，经过日晒雨淋破坏以后，被风、水、冰川等搬运到河、湖、海洋等低洼地方沉积下来，经过胶结硬化而成，如砂岩、页岩、石灰岩等；变质岩：是由火成岩或沉积岩由于物理化学环境的改变（如产生高温高压）而变成的岩石，如大理岩、千枚岩、板岩等。

各种矿物，目前能够被工农业利用的只有二百来种，这些都叫做有用矿物或矿石矿物。在岩石中如果含有有用矿物，并且经过化验分析达到一定标准，可以为工农业生产利用的都叫做矿石。

大多数岩石本身就是矿石，例如在冶金上用的耐火材料（白云岩、粘土等）和熔剂（石灰石和白云岩），农业上用的肥料（磷块岩、钾盐等）。

矿石的标准是随技术的发展而变化的，例如过去不能利用的霞石岩，现在由于找到了一种分解方法从中提取铝，而使其成为重要的铝矿石。古代大量废弃的冶炼炉渣和废矿石，今天则成为很好的矿石。几十年前作为铁矿开采时，铁的品位（即含量），必须在50%以上，今天20%到30%以上的品位就可以作为铁矿开采了。

## 2. 铁矿物、铁矿石与铁矿床

自然界含铁的矿物已知有300多种，但目前作为铁矿开采的矿物主要是磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿和菱铁矿等。

磁铁矿，化学成分为四氧化三铁，带有磁性，一般呈黑色，很硬，份量也比较重。

赤铁矿，化学成分为三氧化二铁，一般没有磁性，为红色或土红色，常常象鱼子或肾状粘连在一起，硬度和重量和磁铁矿差不多。

褐铁矿，为含水的氧化铁，颜色象铁锈一样，有褐色、黑褐色、黄色、土黄色等，外形有的象泥土，有的象蜂窝，有的象葡萄。

菱铁矿，是碳酸铁。

这些有用矿物聚集在一起，其数量达到可以为工业利用时，就

成为铁矿石。例如磁铁矿矿石、赤铁矿矿石等等。

对于铁矿石质量的评价, 主要根据矿石中铁的品位和杂质(硫、磷)的含量, 一般含铁20%以上的皆可视为工业矿石, 通常应用标准如下:

| 矿石类型  | 高炉富矿石   |         | 贫矿的边界品位, % |
|-------|---------|---------|------------|
|       | 平均品位, % | 最低品位, % |            |
| 磁铁矿矿石 | 50      | 45      | 20~30      |
| 赤铁矿矿石 | 48~50   | 45      | 30         |
| 褐铁矿矿石 | 48~50   | 40      | 30         |
| 菱铁矿矿石 | 30~35   | 30      | 25~30      |

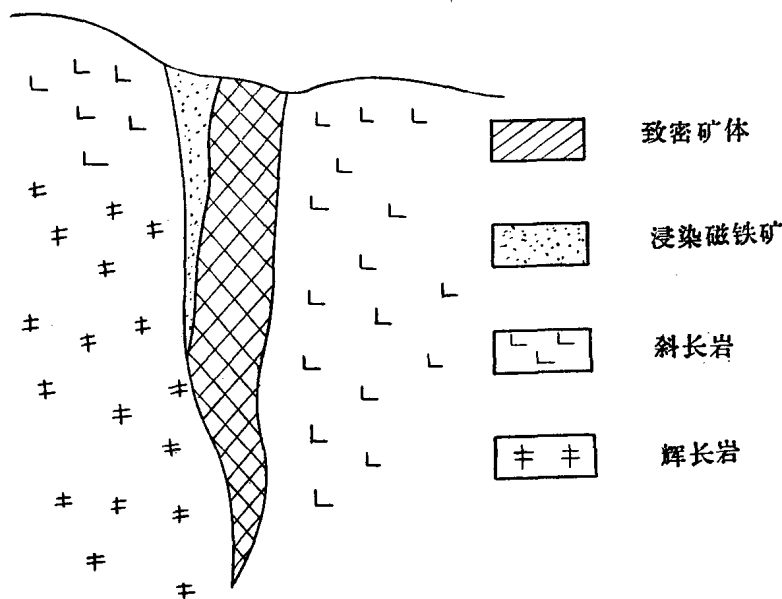
硫和磷根据选矿和烧结等技术水平而定。

有些铁矿石中含有石灰质, 如果达到一定比例, 炼铁时就可以少加或不加石灰石, 这种矿石叫做自熔性铁矿石, 即使品位低一点, 如40%以上, 就可以当作富铁矿直接入炉。

自然界中铁矿石聚积达到相当规模时, 就成为铁矿床。对于铁矿床来说, 在岩石的各种成因中(火成的、沉积的、变质的)都可形成矿床, 也就是说, 在火成岩、沉积岩和变质岩分布地区都可找到铁矿床。

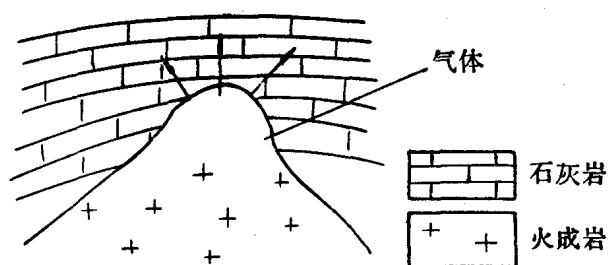
火成(或内生)矿床 这种矿床都是由地下岩浆凝固过程中分离出来的矿液造成的。这种矿床有的产在基性岩(含二氧化硅在40~52%)中或其底部, 呈脉状、扁豆状, 如含钒钛的磁铁矿矿床, 在我国分布广泛, 在河北、西南、新疆、山东、湖北都有发现, 有很大工业意义。

有的产在火成岩(中性〔含二氧化硅52~65%〕和弱酸性〔含二氧化硅65~70%〕侵入岩)与石灰岩相接触的地带及其附近。由岩浆中温度很高的含矿气体与围岩成分之间互相交代而形成接触交



河北某矿山地质剖面图

代矿床，即一般所谓的矽卡岩矿床。矿体大小不一，已发现的以中小型为主，常呈扁豆状和脉状，长度可以由几米到一千米以上，宽度由几十厘米甚至到上百米。这种矿床绝大部分是磁铁矿，品位一般都较富，在我国所有省分都有，最有名的例如湖北大冶铁矿，河北的武安铁矿等。

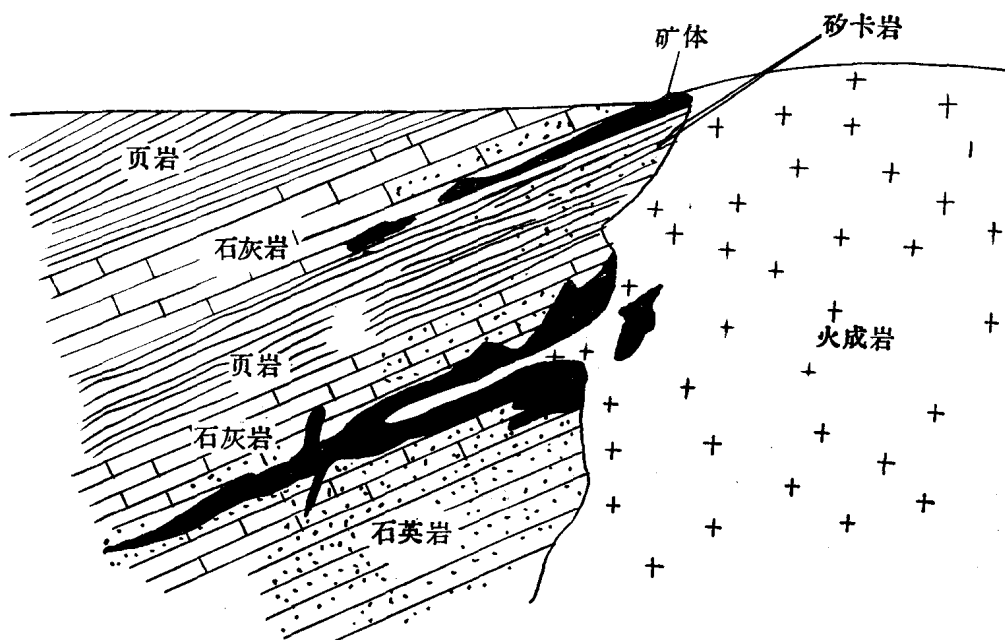


剖面图

还有一种叫热液矿床的也很重要。所谓热液就是指由岩浆产生的热水溶液而言。

内蒙白云鄂博铁矿是火成矿床的一种特殊类型，称特种高温热液矿床。全部矿体都产于元古代地层中部的白云岩层中，由矿液交

代白云岩而生成。矿石除磁铁矿、赤铁矿外，还含有大量稀土元素。



剖面图

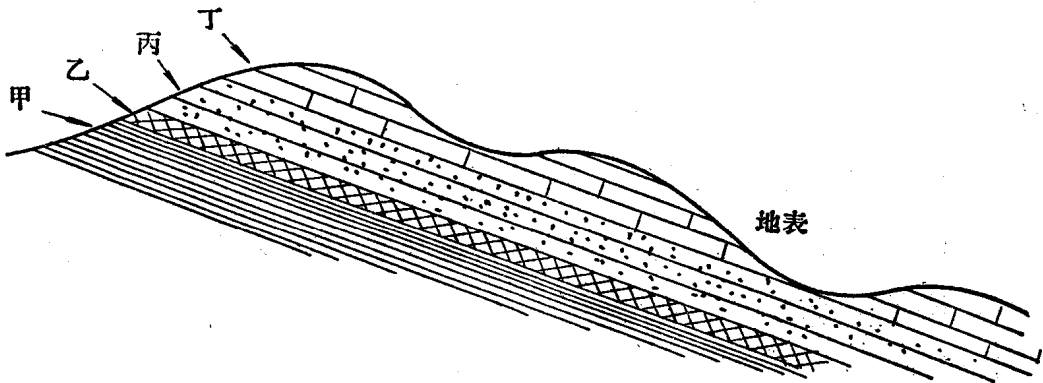
中温低温热液矿床（南山式），产于侵入岩与围岩接触带或其附近。矿体成层状或脉状，矿石常由致密块状赤铁矿组成，多为优质富矿，规模一般为中小型，也有上亿吨的大矿，这种矿床一般都是成群成片出现，在我国长江中下游、云南、新疆和山东等地都有发现，具有很大的意义。本类型得名于安徽当涂南山铁矿。

沉积（外生）矿床 岩石因受空气中氧、二氧化碳及水的作用而破碎，岩石中的铁也就变为溶液而由雨水带到河里去，当溶在河水中的铁流至海洋和湖泊时，便在距岸边近的地方沉淀下来形成矿床，这种矿床常常成层状，有时只有一层，但常常有两、三层，多的会有四、五层以上，主要是赤铁矿，有一些是菱铁矿。它常常夹在砂岩或页岩中，一般面积较大，延长很远，有些是几百米，但大多数是几千米，甚至到一万米以上，河北龙烟铁矿、鄂东、湘东、

湘西北就是这种矿床。由于矿石主要为赤铁矿，磁性比较弱，同时矿物结构小，嵌布细，因此选矿一般较其他矿石困难。

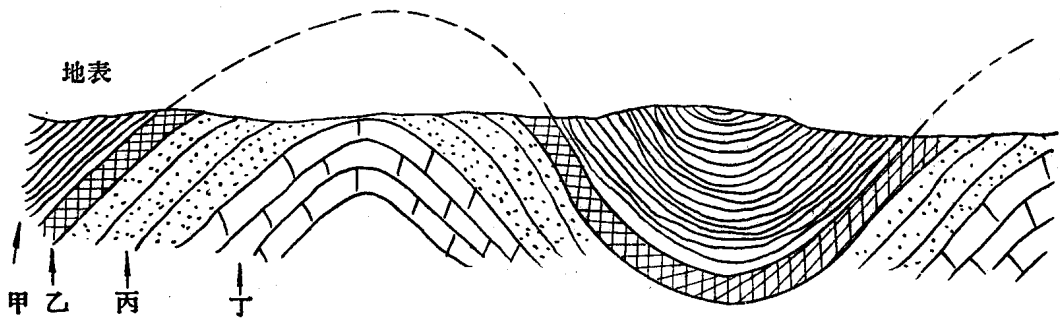
在另外一种情况下，就是气候炎热与潮湿的地方，化学风化作用进行得特别剧烈，岩石中一部分无用元素被水溶解而被搬运到远方，铁却留在原处相对地富集而成为很好的铁矿床，这种矿床都是产生在超基性岩石长期遭受风化浸蚀的地区，在那里形成很厚的风化壳，在国外这种矿床的规模很大，也很富。

还有就是岩石内的铁矿物，受风化作用后并不改变其化学成分，也不被溶解，只是变成更细的碎粒，这些碎粒被地面水搬运到河滩或海岸，而成为河滩砂矿或滨海砂矿，这些砂矿主要是磁铁矿及钛铁矿。



断面图 沉积铁矿

甲、页岩 乙、赤铁矿 丙、砂岩 丁、石灰岩



剖面图 由于地层受到挤压发生褶皱后的情况  
地面以上被风化浸蚀掉了



变质矿床 这种矿床大多数是磁铁矿，常常成为层状或扁豆状，而且延长都很远，厚度又很大。在世界上这类矿床铁的埋藏量一般很大。我国有名的鞍山铁矿就是这一类型。

## 二、找铁矿的方法

现在我们来谈谈用什么方法找矿。

寻找矿床一般从普查开始，其任务就是尽可能寻找大量的有矿地点，然后从所找到的矿点中，标出最有远景的矿床。普查找矿的方法很多，现将主要的作一些简单介绍。

### 1. 发动群众报矿

我国幅员广阔，如单靠有限的专业地质队伍进行找矿是不能满足要求的。群众中蕴藏着很大的找矿报矿的积极性，因此必须发动群众找矿报矿。解放以来，通过群众报矿，找到了许多有价值的矿床。这是“开发矿业”的一条多快好省的道路，也是地质工作贯彻执行毛主席革命路线的一个重要方面。

### 2. 地质测量

矿床的形成与各种地质作用密切相关。地质测量就是进行地质调查，把所有的地质现象记录下来，并标记在地形图上，编制各种地质图，对一切与成矿有关的地质因素进行全面的系统的研究，这是找矿工作的地质基础。

在几乎没有调查过的地区，一般就只进行搜索性的概略找矿，编制一比一百万或一比五十万比例尺的地质图，目的是搞清该地区地质构造的大概轮廓，并圈划出在地质上有利于进一步找矿工作的