

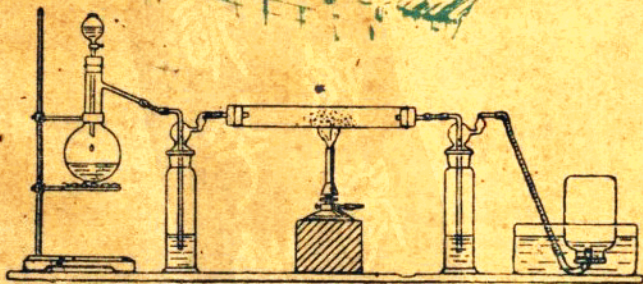
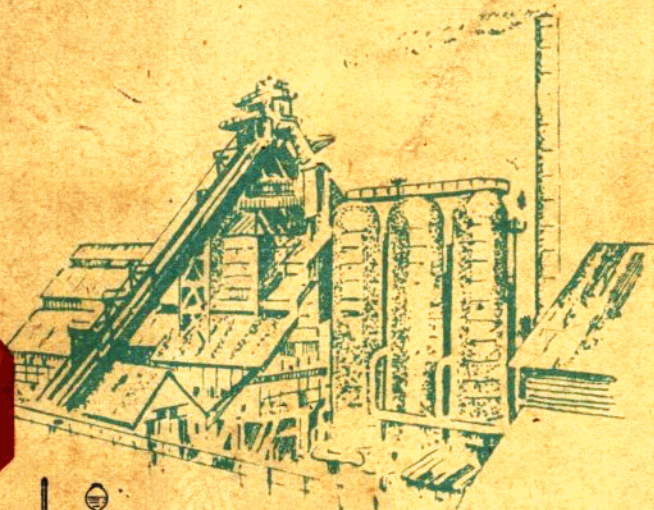
九年一貫制試用課本

(全日制)

# 化 学

HUAXUE

第三册



3.6  
60/3

## 說 明

在党的社会主义建設总路綫的的光辉照耀下，在教育为无产阶級的政治服务，教育与生产劳动相結合的方針指导下，为了在中小学进行多快好省的教學改革，我系师生在校党委的领导下，大搞群众运动，編出了“化学課教學改革草案及教學大綱草案(初稿)”和“九年一貫制化学試用課本”。

我們在編写試本时所遵循的总的原則是，以毛澤东思想为統帥，破除旧的阶級的新体系。

在編写过程中，除了其中陈腐落后、脱离实际、具体要求是：以辯証唯物主义思想为指导，物质的本质属性及其变化的規律性，让学生尽快地掌握理論，以在實踐中去运用和发展这些理論；在教材安排上，以現、物质結構理論和重要的生产知識为中心，扩大并加深基础理論，增加最新成就和尖端学科的基础知識，加强有机化学、实验和化学計算等。

在使用本书时，应注意以正确的观点統率材料。在教學中，要掌握以下原則：打好理論基础，讲深讲透；增加生产知識，提高水平；反映最新成就，概括讲授；培养技能技巧，严格要求等。要注意采取革命的方法，抓知識的規律性，抓典型，突破重点难点。

本书分为两編（分四册出版）。第一編是无机化学部分；第二編是有机化学部分。无机化学是以現代物质結構理論为中心，元素周期表为工具安排的；有机化学的中心理論是现代电子理論，教材的主要骨干是脂肪烴、芳香烴及其重要衍生物（第二

編 1—7 章)。

本書承北京市有關工廠、機關和學校大力協助；尤其是參加教育部新教材研究會的中國科學院化學研究所、北京大學化學系、北京市東城區教育局教研室、天津師範大學化學系、上海紅星中學、遼寧省沈陽第二中學、山西省太原第五中學等單位的同志們，提出了許多寶貴的意見，對本書的編寫工作給了很大幫助，在此深致謝意。

由於時間倉促，又受水平所限，教材中一定有許多缺點甚至錯誤，衷心地希望同志們多予批評指正。

北京師範大學化學系普通教育改革小組

1960年4月

# 目 录

<b>第二十二章 铁 锰 钢铁工业</b> .....	1
第一节 铁及其化合物.....	1
第二节 铁的冶炼.....	6
第三节 钢的冶炼.....	16
第四节 铁的合金.....	24
第五节 我国钢铁工业的发展和新技术的介绍.....	27
第六节 锰及其化合物的性质和用途.....	32
<b>第二十三章 络合物</b> .....	37
第一节 络合物的基本概念.....	37
第二节 络合物的结构.....	42
第三节 络合物的性质.....	46
第四节 络合物的重要应用及其发展方向.....	48
<b>第二十四章 稀有元素</b> .....	52
第一节 稀有元素的涵义及其分类.....	52
第二节 稀有元素的性质.....	54
第三节 稀有元素的提炼.....	61
第四节 稀有元素在国民经济中的作用.....	67
<b>第二十五章 放射化学及辐射化学</b> .....	69
第一节 天然放射系 同位素.....	69
第二节 核反应 放射性同位素的制备 超铀元素.....	77
第三节 放射性同位素的性质、分离和鉴定.....	83
第四节 射线的化学效应.....	86

## 第二編 有机化学

緒論.....	92
1. 有机化学的涵义.....	92
2. 有机结构理論——布特列洛夫学說.....	94
3. 有机化合物的特点.....	97
4. 研究有机化合物的步驟及方法.....	99
5. 有机化合物的分类.....	100
6. 有机化学在我国社会主义建設中的重要作用.....	102
习題.....	104
<b>第一章 脂肪烴</b> .....	105
第一节 飽和烴.....	105
第二节 不飽和烴.....	116
第三节 石油.....	127
习題.....	136
<b>第二章 芳香烴</b> .....	139
第一节 苯的物理性质和苯的結構.....	139
第二节 苯的化学性质.....	142
第三节 取代定位法則和定位效应.....	146
第四节 重要的芳香烴.....	149
第五节 煤的綜合利用.....	151
习題.....	154
<b>第三章 卤代烴</b> .....	156
第一节 概述.....	156

第二节	诱导效应	157
第三节	卤代烃的性质	159
第四节	个别卤代烃	162
	习 题	166
<b>第四章</b>	<b>醇 酚 醚</b>	167
第一节	醇	167
第二节	酚	178
第三节	乙醚	181
	习 题	182
<b>实验</b>		185
实验二十一	铁的性质	185
实验二十二	分析天平的使用和标准溶液的配制	186
实验二十三	铁矿石中铁含量的测定	190
实验二十四	络合物	193
实验二十五	用光电比色法测定铜	194
<b>有机化学实验</b>		198
实验一	重结晶	199
实验二	熔点和沸点的测定	203
实验三	甲烷、乙烯和乙炔的制取及其性质	207
实验四	苯的性质	211
实验五	卤代烃的性质	213
实验六	醇和酚的性质	215
实验七	无水乙醇的制备	216

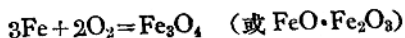
## 第二十二章 鐵 錳 鋼鐵工業

### 第一节 鐵及其化合物

1. 鐵的物理性质 純淨的鐵是光亮的銀白色金屬，比重为 7.86，熔点 $1535^{\circ}\text{C}$ ，有韌性、导电性，并有高度抗锈蝕力。鐵还具有磁性，能被磁鐵吸引，而在受到电流作用的时候，本身就会成为磁鐵。鐵的若干种氧化物例如四氧化三鐵也具有鐵磁性。鐵里如果混有少量的其他金屬或非金屬，它的性质就有很大的改变。

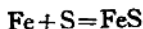
2. 鐵的化学性质 鐵是第八族元素，原子序数是 26，原子量是 56，电子层結構为 2、8、14、2，即 $1\text{S}^2, 2\text{S}^2, 2\text{P}^6, 3\text{S}^2, 3\text{P}^6, 3\text{d}^6, 4\text{S}^2$ 。因最外层有两个电子，所以具有金屬的性质。它除了可以失去最外层电子外，还可以失去次外层电子，表现为 +2，+3 价。也有 6 价鐵的化合物，但这些化合物只有在特殊的条件下才能生成，而且很不稳定。8 价鐵的化合物到目前还没有制得。鐵是相当活潑的金屬，能与很多非金屬发生反应生成鐵的化合物。

(1) 鐵跟氧及其他非金屬的反应：常温时，鐵在干燥的空氣里很难跟氧化合，但在潮湿的空氣里加热到高温就燃燒而变成四氧化三鐵。

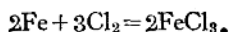


灼热的鐵絲在氧氣里燃燒也能生成四氧化三鐵。

鐵也能跟极易結合电子的其他非金屬化合。例如，跟硫化合生成硫化亞鐵



鉄跟氯能剧烈反应而生成氯化鉄



鉄在高温下能跟碳化合生成碳化鉄  $\text{Fe}_3\text{C}$ ，这是一种十分脆硬而难溶的灰色物质。鉄在高温下还能跟硅、磷化合。

(2) 鉄与水的反应：赤热的鉄能跟水蒸气起反应，生成鉄的氧化物而把氢还原出来。



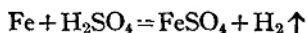
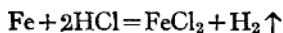
在常温下鉄不能从水里置换出氢。但如果受到水、空气里的氧气和碳酸气三种物质的共同作用时，鉄就被锈蚀。鉄锈是氧化鉄的水合物。其成分相当于  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

鉄生锈大致可以用下列的化学方程式来表示：



在鉄的表面上生成的鉄锈是一层既脆又疏松多孔的薄膜，它不能保护里面的鉄不再氧化。所以鉄制品在潮湿的地方放置日久，会完全变成鉄锈。

(3) 鉄与酸的反应：鉄与稀盐酸、稀硫酸起反应时能从酸里置换出氢。



与稀硝酸作用时生成铵盐：

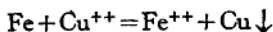


鉄跟浓硝酸或浓硫酸不起反应，因为鉄遇到这些酸会在表面上生成一层氧化物的保护膜而使之“钝化”。

(4) 鉄与盐的反应：鉄与金属活动性顺序表里位于鉄后面的金属的盐起反应时，能把那种金属从盐里置换出来，而本身



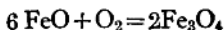
变成亚铁离子。



3. 铁的化合物 铁的氧化物有四氧化三铁( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、氧化铁( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )和氧化亚铁( $\text{FeO}$ )。

铁在空气里灼热和在氧气里燃烧时生成四氧化三铁( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )。

氧化亚铁很容易氧化成四氧化三铁

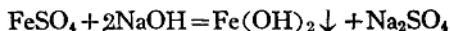


用一氧化碳或氢气来还原氧化铁，可以生成氧化亚铁

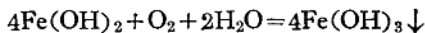


铁的氧化物都不溶于水，与水都不发生反应，但能溶于酸生成相应的铁盐。

氧化铁和氧化亚铁都是碱性氧化物，跟它们相对应的碱是氢氧化铁和氢氧化亚铁。这两种氢氧化物都可以用相应的盐与碱溶液起反应而得到：



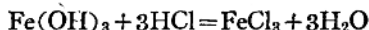
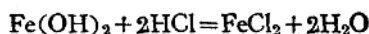
氢氧化亚铁是絮状的白色沉淀。氢氧化铁是絮状的红褐色的沉淀。 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 在空气里很快的就被氧化。首先变成淡蓝色，再变成蓝绿色，最后变成红褐色的氢氧化铁



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 受热时失去水而生成红色的氧化铁( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )粉末，



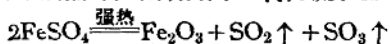
氢氧化铁和氢氧化亚铁都不溶于水，但易溶于酸。



鐵由于它的化合价的不同而生成两种盐类，即亚鐵盐和鐵盐。較重要的鐵盐有硫酸亚鐵( $\text{FeSO}_4$ )、氯化鐵( $\text{FeCl}_3$ )。含七个結晶水的硫酸亚鐵( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )，俗称綠矾。

在空气里綠矾会失去結晶水(風化)同时被氧化成硫酸鐵，这时綠色的晶体就变成了黃褐色的粉末。

硫酸亚鐵加强热即分解，放出二氧化硫和三氧化硫。

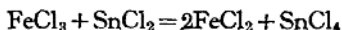


綠矾在农业上用来消灭农作物上的害虫，在工业上用来制造某些无机顏料以及織物染色的媒染剂等。

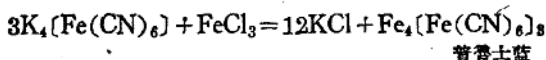
氯化鐵( $\text{FeCl}_3$ )，通常帶有6个結晶水( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )而呈深黃色。它主要用来制备染料的氧化剂，印染的媒染剂。在医药上还用来制作含鐵的药物。

二价和三价状态的鐵，都是相当稳定的，它們的盐在固体状态下，氧化或还原都是緩慢的，但在溶液中于一定的条件下，两种价态可以互相轉化。一般說来， $\text{Fe}^{+2}$ 在酸性介质中稳定，在碱性介质中不稳定，很快就被氧化。

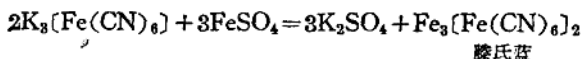
$\text{Fe}^{+3}$ 的盐在酸性溶液中是一种較强的氧化剂，用氯化亚錫  $\text{SnCl}_2$  来还原  $\text{Fe}^{+3}$  的盐是分析化学上常用的反应。例如：



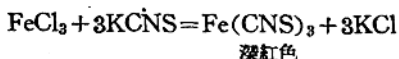
在鐵盐中还有两种重要的盐：亚鐵氰化鉀  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  又叫黃血盐；鐵氰化鉀  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  又称赤血盐。这两种盐的溶液是区分三价鐵盐和两价鐵盐的良好試剂。当黃血盐与三价的鐵盐作用时都生成深藍色普魯士藍沉淀：



赤血盐与二价铁盐反应, 生成滕氏藍:



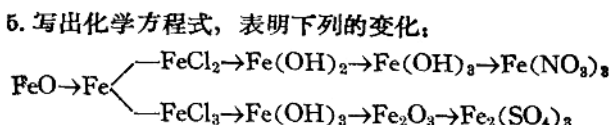
如果往三价铁盐溶液里加入很少量的无色硫氰酸鉀 (KCNS) 或硫氰酸銨 (NH<sub>4</sub>CNS) 溶液, 則溶液立即就会呈現深紅色, 其反应如下:



这个反应极灵敏。但是二价铁盐不起反应。故也可用它来区别二价铁盐和三价铁盐。

## 习 題

1. 鉄的物理性质怎样?
2. 写出鉄跟盐酸和氯气所起反应的化学方程式。在反应里鉄原子发生了什么变化? 为什么?
3. 为什么鉄的表面会生鏽, 如果不用机械的方法怎样能够去掉鉄表面上的鏽斑?
4. 一个实验室工作人员怀疑試剂架上的一瓶亚鉄盐已被氧化, 他应该怎样进行檢驗?



6. 哪一种鉄的化合物比較稳定? 为什么? 怎样把三价鉄盐轉化为二价鉄盐, 把二价鉄盐轉化为三价鉄盐? 試各举一例說明。

7. 何種事實說明氫氧化鐵是一弱鹼？當以碳酸鈉作用於  $\text{FeCl}_3$  溶液時為什麼得到的是氫氧化鐵而不是碳酸鐵？寫出化學方程式。

## 第二節 鐵的冶煉

1. 鐵的存在 在所有的金屬里，鐵是最重要的、應用最廣泛的一種。鐵在現代工業里所以這樣重要是因為鐵在自然界里分布很廣，以及鐵的合金的生產比較簡單，並且具有優良的性質。

除鋁以外，鐵是自然界里分布最廣泛的金屬，約占地殼各種元素總重量的 4.2%。游離態的鐵只存在於落到地球表面的隕石里。地殼里的鐵都是與硫、氧或其他元素的化合物。

最重要的鐵礦為赤鐵礦 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、磁鐵礦 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、褐鐵礦 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) 和菱鐵礦 ( $\text{FeCO}_3$ )、黃鐵礦 ( $\text{FeS}_2$ )。鐵礦常按其含量的高低分為富礦 (含鐵 45—50% 以上) 和貧礦 (含鐵在 45—50% 以下)。

在評定鐵礦的價值的時候，除了看這種鐵礦石里鐵的含量以外，還要看它的脈石的成分和有害雜質 (硫、磷) 的含量的多少。脈石的主要成分是由二氧化矽、三氧化二鋁、氧化鈣、氧化鎂這些氧化物生成的化合物 (粘土和碳酸鹽等)。

硫和磷的化合物在鐵礦里的含量越少越好，因為這些化合物對鋼的質量有不良的影響。

黃鐵礦不能直接用來煉鐵，因為它煉成的鐵，含有很多的硫，品質低劣。但是，它可用作生產硫酸的原料。用黃鐵礦生產硫酸後剩下的爐渣含有氧化鐵。在仔細的除去硫加以燒結後，可以用來煉鐵。

下面把几种铁矿石的物理和化学性质列表如下：

表 22—1

铁矿名称	化学成分	含铁量(%)	颜色	还原性	有害杂质含量	比重	其他性质	硬度
磁铁矿	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	92.4	深暗、白灰、青黑、	不好	硫、磷多	5.2	磁性	5.5-6
赤铁矿	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	70.0	红黑色	很好	含硫、磷较少	4.9-5.3	结构较松	5.5-5.6
褐铁矿	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	60.0	黄褐色	很好	同上	3.0-4.2	含铁量较低	1-4
菱铁矿	$\text{FeCO}_3$	48.2	灰带黄褐色	容易还原	同上	3.8	更低	3.5-4.5

在选取某种矿石时，一方面要考虑它具备的性质及对高炉冶炼的影响，同时也要考虑到采用某种矿石经济价值如何。从冶炼角度评价矿石好坏有以下几个标准：(1)矿石的含铁量；(2)有害杂质含量；(3)脉石的成分和数量；(4)组织结构疏松程度，及还原性强弱。

我国的铁矿资源非常丰富，分布也很广泛。东北的鞍山、本溪、辽阳，湖北大冶和海南岛都蕴藏着巨大的磁铁矿和赤铁矿。河北宣化一带有着丰富的赤铁矿层，这些原有的大型铁矿，经过解放后的地质勘探工作，有了很大的扩展。

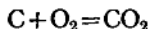
解放后新发现的大型铁矿有内蒙古自治区包头附近的白云鄂博，等地。尤其是在1958年开展了全民大炼钢铁运动后，对我国铁矿资源做了全面深入的普查工作。已探明的铁矿储量

超过英美两国总和的一倍以上。我們可以很自豪地說，在我国辽阔的土地上，从南到北，从西到东蕴藏着极丰富的鉄矿资源，这是我国大办鋼鉄工业以及其他工业的雄厚的物质基础。

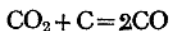
## 2. 生鉄的冶炼

**炼鉄的基本原理** 从矿石里提炼生鉄的过程，主要是一个氧化—还原过程，用一氧化碳或碳还原鉄的氧化物，使鉄矿石变成生鉄。生鉄生产的主要原料是鉄矿石、焦炭、空气和石灰石。在冶炼过程中炉料发生分解、还原、渗碳、造渣、去硫等复杂过程。

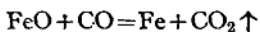
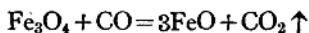
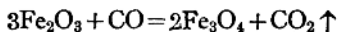
焦炭用来作燃料和鉄的还原剂。冶炼过程中不断鼓入热空气，使焦炭强烈燃燒。空气中的氧与碳就发生反应，生成二氧化碳并放出大量的热。



同时，炉料中的其他成分也随着分解。二氧化碳在高温下遇焦炭又被还原成一氧化碳。



一氧化碳上升，在  $570^{\circ}C$  时，氧化鉄就逐步被还原。



如果温度高，矿石里鉄的含量高，矿石块又小，那么上面的一系列反应就会加速进行。因此，在冶炼生鉄时上面这些反应都要在高温下进行，矿石也要事先经过富集，就是用不同的方法把矿石精选成为含鉄量較高的矿石。最简单的富集方法是用水来洗滌矿石，把脉石和鉄矿石分开。用电磁来富集鉄矿石的方法

也广泛地被应用着。大块的矿石先要击成碎块，击成的碎块还要根据大小来分级，因为同样大小的碎块里所含的铁是在相同时间里还原的。最适用的矿石块和焦炭块的大小是40毫米到80毫米或100毫米。太小的矿石要事先进行烧结。烧结的方法是把颗粒小的矿石加热到很高的温度，使它们结合成较大的块。

一氧化碳除了能使铁矿里的铁几乎完全还原出来以外(99.8%)，还能把高价的锰的氧化物还原成低价的锰的氧化物，然后低价的锰的氧化物又被碳还原成锰。

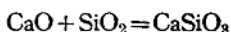


铁矿石里的二氧化硅和硅酸盐也部分被碳还原而成硅。



在炼铁的反应过程里还有磷和硫游离出来。还原出来的铁会跟碳、硅、锰、硫和磷生成合金，它的熔点(1140°C—1150°C)比纯铁的熔点(1535°C)低得多。这种合金就是生铁。

在矿石中含的脉石( $\text{SiO}_2$ 及 $\text{Al}_2\text{O}_3$ )熔点很高，大大影响生铁的冶炼。为了降低它的熔点，必须在装矿石和焦炭的同时加入一定量的熔剂，最常用的熔剂有石灰石( $\text{CaCO}_3$ )和白云石( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ )，使脉石形成易熔的硅酸盐浮于铁水的上部，从出渣口流出。其反应如下：



在炼铁中造渣是一个非常重要的过程。否则就难以制造出符合需要的生铁来。

加入 $\text{CaCO}_3$ 不仅可以除去脉石，而且还能把生铁中的一部分硫转移到炉渣中。

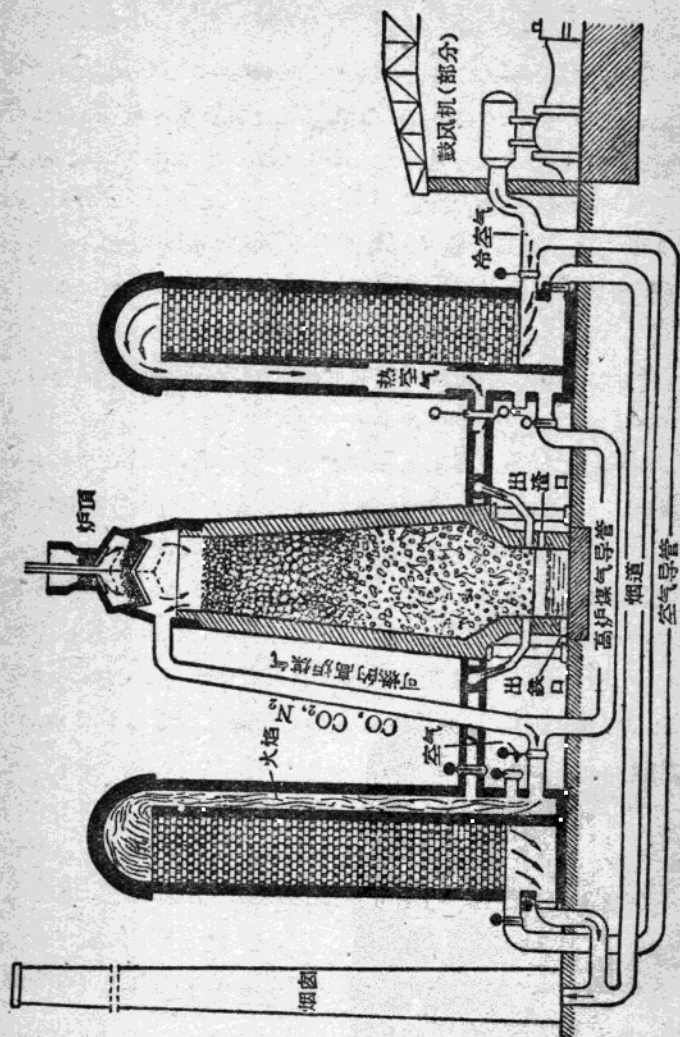
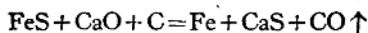


图 22—1 正在操作的高炉的剖面图





硫化鈣不溶于生鐵，因此碳酸鈣能够把有害杂质硫除去。于是鐵水就可以从炉中流出去(生鐵的热脆性是由于含熔点較生鐵低的硫化亚鐵所引起的，所以在炼鐵时，常常加入錳矿，使硫化亚鐵变成高熔点的硫化錳)。

矿石在高炉里被还原的速度，取决于多方面的因素。炉子的温度，鐵矿石的成分，物理性质(硬度結構)，粒度大小以及鼓風的强度都直接影响着反应速度和还原的程度。如果矿石含鐵量大，温度高，粒度适宜，鼓風力强且均匀，那么反应就会加速进行。因此，在冶炼过程中就需要充分掌握这些条件。

生鐵是在高炉(又名鼓風炉或炼鐵炉)里冶炼的。現代的高炉(图 22—1) 是用耐火磚砌成的高大建筑物，炉身的外面包着鋼壳。大型的高炉高达数十米，也就是比十层的楼房还高。最大型的高炉一昼夜可以生产几千吨的生鐵。

高炉是由炉喉、炉胸、炉腰、炉腹、炉缸等五个部分组成(图 22—2)。炉喉在最上部；炉胸是逐渐向下扩大的部分，呈截头的圓錐体形；炉腰是高炉最寬的圓柱体形部分；炉腹的形状也象截头的圓錐体；炉缸的上部装有 6—16 个銅制的管子(叫風口)，热空气(又叫热風)在压力下通过这些管子压入炉內，風口和环绕高炉的环形鉄管相連，鉄管里面鋪有耐火磚。热風是从專門的鼓風机压进环形鉄管里去的。

高炉的装料 矿石、焦炭和熔剂都从高炉的頂部装进去，空气在热風炉里預热以后，从風口鼓入炉缸的上部，这样反应物在炉子里的移动就形成逆流。