

冶金机械设备参考手册

河北省机械工业局 編



河北人民出版社

电子学研究所图
76.18
304

冶金机械設備參考手冊

河北省机械工业局編



河北人民出版社

3308589

D42/15

冶金机械設備参考手册

河北省机械工业局 編

河北人民出版社出版 (保定市裕华东路) 河北省书刊出版业营业许可证第三号

保定人民印刷厂印刷 河北省新华书店发行

850×1168 1/32·10 $\frac{1}{2}$ 印张·10插页·213,000字 印数: 1—1,650册 1959年11月第一版

1959年11月第一次印刷 统一书号: 15086·110 定价: (7)1.24元

前 言

扩大冶金机械设备的供应，是保证完成和进一步提高钢铁质量和产量的物质基础，机械工业在这一方面肩负着首要任务。然而在大跃进以前，我省机械工业，对于冶金机械的生产，基本上处于修配或零星制造阶段，还没有形成一个比较完整的生产体系；冶金机械部门的干部、生产技术人员所掌握的这方面的生产技术知识也很不够。特别是自大跃进以来，全国掀起轰轰烈烈的全民性大搞钢铁运动的热潮后，对冶金机械的供应便提出了更为强烈的要求。由于冶金机械设备生产的扩大，在组织冶金机械设备生产中，干部与技术人员的生产技术知识，远远不能满足客观发展需要的矛盾，就显得更加突出了。为了解决这个矛盾，使冶金机械工业部门的工作人员，在组织生产和安排计划上，取得一些必要的知识和数据，以利工作的开展，特编纂了这本有关冶金机械设备方面的参考书。

本来编纂的原意，仅准备蒐集一些有关冶金设备方面的数据，并印成袖珍式的小型手册，作为有关工作人员日常工作中的参考。但在编纂过程中，又考虑到仅仅蒐集一些数据，而对冶金机械设备的一般技术知识不加以阐述，对于从事冶金机械设备生产的工作人员进一步熟悉和掌握这方面的专业技术知识的帮助，就显得不足了。因此，在内容上又增添了冶金生产过程的基本知识，主要冶金设备的构造图和构造的简单说明，以及有关的技术数据。这样，虽然篇幅大了一些，但也不无裨益。

此外，本书的内容，除了某些设备的结构说明在尽到我们的努力后仍然比较不易搞懂外，其它内容一般是比较通俗

的。在編纂中，我們力求避免把理論的東西直接搬到書里來，並力求避免使用外文代號等。這樣，便可以更廣泛地擴大讀者面，克服讀者理解上的困難。

這本書比較適合於冶金機械工業部門的行政負責同志、計劃工作人員、一般技術人員和其他有關工作人員參考。

最後，感到遺憾的是，編纂者本身在這方面也缺乏足夠的知識；加以手頭上所掌握的資料非常貧乏，特別是對一些小型冶金設備方面的資料更感缺乏。因此，使得某些數據不全或不夠確切；設備構造圖不夠清晰，闡述不夠深透。這些都將是此書不可避免的缺陷，還望讀者予以指正。

編 者

1959年1月

目 录

第一篇 炼铁部分

(一) 炼铁过程概述	1
1、生铁的概念与类别	1
2、高炉冶炼用的炉料	1
3、高炉冶炼的一般原理	3
(二) 高爐的构造与主要輔助設備	7
1、高炉的炉形	7
2、高炉的分类	8
3、高炉的主要部分	9
4、高炉的附属設備	14
(三) 炼铁車間的主要机械設備	22
1、貯矿場設備	23
2、高炉供料系統設備	31
3、装料入炉的設備	62
4、为高炉炉缸服务的設備	77
5、出铁及出渣設備	85
6、鑄铁場設備	91
7、熱风炉系統設備	95
8、煤气清淨設備	111
(四) 高爐作业的有关技术数据	112
1、各种容积的高炉炼铁的技术經濟指标	112
2、各种容积高炉的主要产品及副产品的年产量	112
3、各种容积高炉的設備系列参考表	113

第二篇 炼鋼部分

(一) 炼鋼过程概述	123
------------	-----

1、鋼的一般概念	123
2、煉鋼的主要方法	124
3、轉爐的分類	124
4、轉爐煉鋼的基本過程	125
5、轉爐煉鋼的質量與用途	126
(二) 轉爐車間的主要設備	126
1、轉爐車間斷面布置圖	126
2、轉爐車間主要機械設備系列	128
3、轉爐及傾動裝置的結構	129
4、制氧機	132
5、混鐵爐	135
6、罐插設備	140
7、化鐵爐	146
(三) 轉爐煉鋼的有關技術數據	149
1、各種容量轉爐的技術操作指標	149
2、各種容量轉爐所需主要原材料、燃料、動力消耗定額	150

第三篇 軋鋼部分

(一) 軋鋼及軋鋼機械一般概念	151
1、軋鋼的定義及過程	151
2、軋鋼產品的品種	152
(二) 軋鋼機的用途及分類	154
1、按工作機座內軋輥的數目和布置分類	154
2、按軋鋼車間工作機座的布置分類	156
3、按軋鋼機用途分類	158
(三) 軋鋼機的構造、規格及性能	160
1、軋鋼機主要設備及其構造	160
2、各種軋鋼機的一般情況與基本性能	188
3、軋鋼機的輔助設備及其構造	212
(四) 軋鋼機的主要設備系列	241

1、初軋机主要設備(綜合)系列表	
2、型钢軋机主要設備(綜合)系列表	
3、鋼板軋机主要設備(綜合)系列表	
4、管材軋机主要設備(綜合)系列表	
(五) 各种生产規模軋鋼車間技术經濟指标参考表	251

第四篇 通用設備部分

(一) 鼓風机	258
1、高炉用鼓風机	258
2、轉炉用鼓風机	267
(二) 起重機	269
1、橋式起重機主要規格及其附屬部件	270
2、轉炉容量与起重机的配合关系	278
(三) 水泵	278
1、“K”型离心水泵	278
2、“K ₋₁ ”型离心水泵	283
3、“D”型离心水泵	284
4、“KBH”型真空水泵	288
(四) 耐火材料	290
1、各种耐火材料的适用范围	291
2、高炉上用的耐火磚外形及其尺寸	291
3、耐火材料的消耗量标准	292

第五篇 基本資料及一般技术知識

(一) 单位体积重量表	295
1、单位体积鋼材重量表	295
2、原料单位堆体积的重量	309
3、廢鋼和廢鉄的平均单位体积重量	310
4、1立方米液体金屬和渣子的重量	310
(二) 一般技术知識	311

1、常用固体比重	311
2、铁矿石的主要性质	312
3、铁在各种温度下所呈现的颜色	312
4、各种生铁的化学成分	313
5、常用金属材料的机械性能	314

附 录

1、材料合金元素的符号对照表	320
2、拉丁字母	320
3、俄文字母	321
4、常用元素的理化常数表	322
5、不同规模钢铁联合企业主要设备一览表	323

第一篇 炼鉄部分

(一) 炼鉄过程概述

1、生鉄的概念与类别

凡直接用鉄矿石在炼鉄爐内冶炼出来的鉄和碳的化合物都叫做生鉄。現代工业中，有三种由矿石炼生鉄的方法：（1）在高爐中；（2）在电（高）爐中；（3）在土爐中。第二种方法必須在缺乏高爐冶炼用的燃料和靠近矿石产地，而又有廉价的电能条件下才采用；第三种方法設備簡易，但产量較低。在我国现有的情况下，一般多采用第一种方法，故本篇所述以高爐炼鉄为主。

按照不同的化学成分和用途，高爐炼出的生鉄可分为：鑄造生鉄、炼鋼生鉄和高爐鉄合金。鑄造生鉄是一种鑄造性特別好的生鉄，它可以用来鑄造各种机件；炼鋼生鉄可在平爐和轉爐中炼成鋼；高爐鉄合金則有矽鉄、鋁鉄、錳鉄、高矽鋁鉄等，它們主要是供冶炼各种優質合金鋼用的。以上各种生鉄的化学成分，可詳見表 5—27。

2、高爐冶炼用的爐料

高爐冶炼用的原料主要由三部分組成：

- （1）鉄矿石；
- （2）燃料（焦炭、木炭或煤）；
- （3）熔剂（石灰石、白云石等）。

此外，还用少量錳矿。

鉄矿石 使用鉄矿石的目的，是提取其中的鉄。鉄矿石是一种鉄和氧的化合物，并夹杂一些脉石和其他杂质。脉石通常为石英和粘土，它們都是不含鉄的矿物；杂质有硫、磷和砷等，它們对生鉄質量有着不良的影响。硫会使生鉄发生“热脆”，即含硫的金属当达到赤热温度时十分容易折断；磷能使生鉄发生“冷

脆”，故一般冶炼尽量要使生铁的含磷、硫量越少越好。

但含磷铁矿石冶炼所得的生铁，含磷量达2%时，这种生铁可作湯姆斯轉爐炼鋼用。另外，铁在熔融时，硫可使铁水有較好的流动性，因此有几种鑄造生铁允許含硫量高于指定的范围。

燃料 不是任何一种燃料都可用来炼铁的，高爐炼铁所用的燃料要有一定条件：

(1) 含碳量要高。含碳量高发出热量就多，还原能力也强。

(2) 有害杂质要少。有害杂质包括硫、磷、灰分等；硫、磷一多，在冶炼过程中就会使生铁質量变坏；灰分一高，就会降低焦炭的发热量。

(3) 机械强度要高。因燃料在高爐中要承受很大的料柱压力，如果没有足够的强度，当爐料下降时就会压得粉碎，这样就会堵塞爐料之間間隙，妨碍气体的上升和均匀分布；同时在高爐下部的风口区还需要固体碳来起还原作用。如果燃料强度不够，在未达风口区前已被压碎，这样就使冶炼过程恶化。

(4) 应有适当的气孔度。固体爐料从爐頂装入，逐漸下降，爐內的空气需从下部风口鼓入，燃烧后的气体又要从下部通过爐料往上升。因此，燃料要有适当的气孔度，气体才能順利地通过。

目前高爐中所用的燃料有木炭、煤和焦炭。木炭的含碳量高、杂质少、气孔度也高，但强度低，不能耐压；加以价格較貴，所以近代大高爐中都不采用木炭作燃料。煤的含碳量低、杂质多、气孔度差、强度也低，尤其是烟煤当加热到450°C左右时即变成稠状物質，会堵塞爐內气体的流通；无烟煤受热后容易压碎，故不能用于較大型的高爐。但无烟煤供应比焦炭容易，而且价格低廉，目前小型高爐采用无烟煤作燃料已取得成功。焦炭的含碳量和杂质介于上述两种燃料之間。此外，它的气孔度很好，强度也高，它是目前高爐最理想的燃料。

熔剂 高爐中所以要放入熔剂的目的，是因为矿石中除含铁的氧化物外，尚含有一些脉石和燃料中的灰分，这些杂质对炼铁來說都是有害的。同时它們的熔点都很高，加入熔剂就可以降低

它們的熔点，并使之与杂质相化合，造成易熔的、流动性較好的爐渣，从而使杂质和鉄分离开。

在高爐中放入熔剂时，也要根据脉石成分的不同，分別确定熔剂的对象。比如，脉石中含二氧化硅 (SiO_2) 較多，此时脉石呈酸性，那末就应放入碱性熔剂。常用的为石灰石 (CaCO_3)；有时也用些白云石 ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$)。要是脉石呈碱性，(即含 CaO 較多)，此时可用石英 (即二氧化硅 SiO_2) 作酸性熔剂。不过鉄矿石中的脉石大部分是酸性的，即使有一部分碱性脉石的鉄矿，也要和酸性脉石的鉄矿混合使用，因此酸性熔剂很少使用。再如，爐渣中含三氧化二鋁 (Al_2O_3) 很少时，根据造渣情况的需要，有时可加入一些高鋁熔剂，以改善爐渣的性質。

各种容积的高爐的爐料消耗定额 1-1表

序 号	爐料名称	单 位	高爐容积 (立方米)				
			28	55	100	255	750
1	鉄 矿 石	吨/吨鉄	2.2	2.2	2.2	2.0	2.0
2	錳 矿 石	"	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
3	石 灰 石	"	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8
4	焦 炭	"	0.9	0.9	0.8	0.75	0.685
5	煤 气*	立方米/吨鉄	1500 —1600	1400 —1500	1200 —1300	1165	1185
6	回爐廢鉄*	"	—	—	—	0.02	0.02

注：1、有●者为高爐本身副产品。2、年需要量 = 生鉄产量指标 × 单位消耗定额。

例：年生鉄产量指标为40万吨，高爐容积为255立方米

年鉄矿石需要量 = $40 \times 2 = 80$ 万吨；年錳矿石需要量 = $40 \times 0.025 = 1.0$ 万吨；

年石灰石需要量 = $40 \times 0.8 = 32$ 万吨；年焦炭需要量 = $40 \times 0.75 = 30$ 万吨。

3、高爐冶炼的一般原理

图 1-1 所示为赤热的焦炭在爐缸內风口附近燃烧。焦炭烧掉的地方，由上面的新焦炭不断补充，燃烧而成的一氧化碳 (煤气) 向上升，进行还原作用和传热給爐料。这样不間断地互相对

流着，形成冶炼的全部过程。

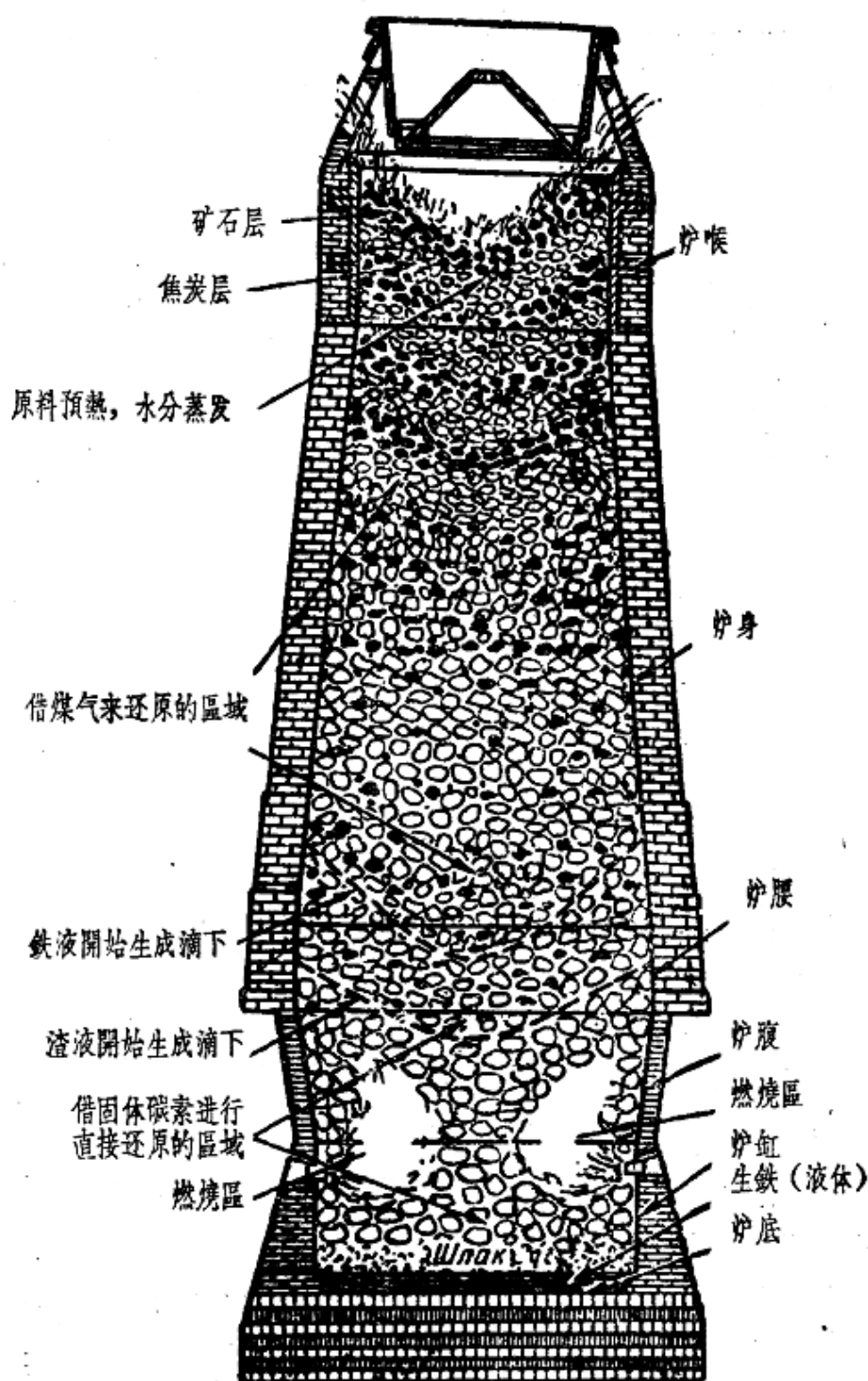


图 1—1 高爐內各区域

高爐內主要的反應過程有下列幾方面：

(1) 原料的分解：(在圖 1—1 的爐喉部分進行)

- ① 爐料中所含水分的蒸發；
- ② 化合水的蒸發(化合水是水與某種氧化物的化合物)；
- ③ 燃料的揮發物受熱被揮發，同時被分解；
- ④ 碳酸鹽(熔劑)的分解。

(2) 鐵及其他元素的氧化物的還原：(在圖 1—1 的爐身部分進行)

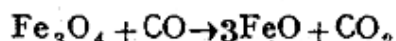
裝入高爐的礦石主要是鐵的氧化物，如赤鐵礦即三氧化二鐵(Fe_2O_3)、磁鐵礦即四氧化三鐵(Fe_3O_4)、褐鐵礦則為含水氧化鐵($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)等。高爐冶煉的目的，就是要奪取其中的氧，使鐵解放出來。這種過程化學上稱為還原作用。

要把鐵從上述的氧化物中還原出來，就需要還原劑。高爐中作為還原劑的元素有碳(C)、氫(H)和一氧化碳(煤氣，CO)，這裡主要介紹一氧化碳的還原過程。

① 爐料由分解區域繼續下降，到達溫度較高的地區(400°C以上)，鐵礦石中的氧就與煤氣起化學作用，成為高價氧化鐵和二氧化碳，並放出大量的熱來。

其化學反應式： $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2 + \text{熱量}$

② 當高價氧化鐵繼續下降，達到溫度 900—1000°C 的區域時，被還原為低價的氧化鐵。其化學反應式：

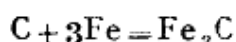


③ 生成的一氧化鐵，再被一氧化碳繼續還原，就變成海綿狀的金屬鐵。其化學反應式： $\text{FeO} + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$

在高爐中除鐵以外，還有硅、錳、磷等元素的氧化物的還原。

(3) 鐵的滲碳和生鐵的形成：(在圖 1—1 爐身下部和爐腰上部進行)

上面說過，生鐵是鐵和碳的化合物，因此，當氧化鐵還原成海綿鐵後，還要進行滲碳。滲碳是碳與海綿鐵直接或由於氣態一氧化碳的作用而引起的。其碳化作用按照下式進行：



这种化合物 (Fe_3C) 就叫做碳化铁。由于海绵铁逐步渗碳的结果, 在 1140°C 时就开始熔化。于是液体铁便成滴地连续流存在爐缸底部。

(4) 造渣: (在图 1—1 爐腰下部和爐腹上部进行)

造渣的目的就是要使杂质和铁水分离开。在高爐中, 矿石中的废石与分解后的石灰石在一起组成十分易于溶解的混合物。当温度达 1300°C 时, 它们就变成半流动的胶质状态。再继续下降, 当温度达到 1400°C 以上时, 即熔化为液体爐渣, 流入爐缸。由于爐渣比铁水轻, 故爐渣浮在铁水上面而分离开来。

(5) 燃料的燃烧: (在图 1—1 爐腹和爐缸部分进行)

在高爐冶炼过程中, 所有原料只有焦炭当达到爐缸上部时还保持固体状态外, 其他都已经过化学作用变成了液体。因此, 固体碳在风口附近与鼓入的空气中的氧相遇进行燃烧, 这个区域在高爐内叫做燃烧区。燃料的燃烧供给高爐化学反应中所需要的大量热和还原剂。同时由于燃烧后, 燃料体积缩小, 爐料得以下降而继续进行冶炼。另外, 在这个区域里靠近风口尖端的地方, 又有一个氧化区, 在这里有一部分氧不能完全和碳化合, 所以在煤气中尚含有自由氧, 因此别的对氧有化学亲和力的元素很可能与氧化合, 特别是铁。也就是说, 铁水流至风口附近又有再度生成高价氧化铁的可能。在一般爐况正常的时候, 经过这个区域之后, 铁的氧化物又很快被还原。所以生铁及其杂质在风口附近氧化过程并不会招致什么恶劣后果。但是, 爐况不正常时就又当别论了。

决定爐况是否正常, 氧化区的大小有着极大影响 (氧化区是高爐内温度最高的地方)。而氧化区的大小又取决于风量、风压、风温及燃料的强度、粒度。因此在高爐操作中, 上述几个因素应尽量不使其有过大的变化, 否则就会引起爐况的不正常。

(二) 高爐的構造與主要輔助設備

1、高爐的爐形

高爐內壁的作業空間的輪廓，叫做高爐的爐形(圖 1—2)。

大斜料斗上邊緣

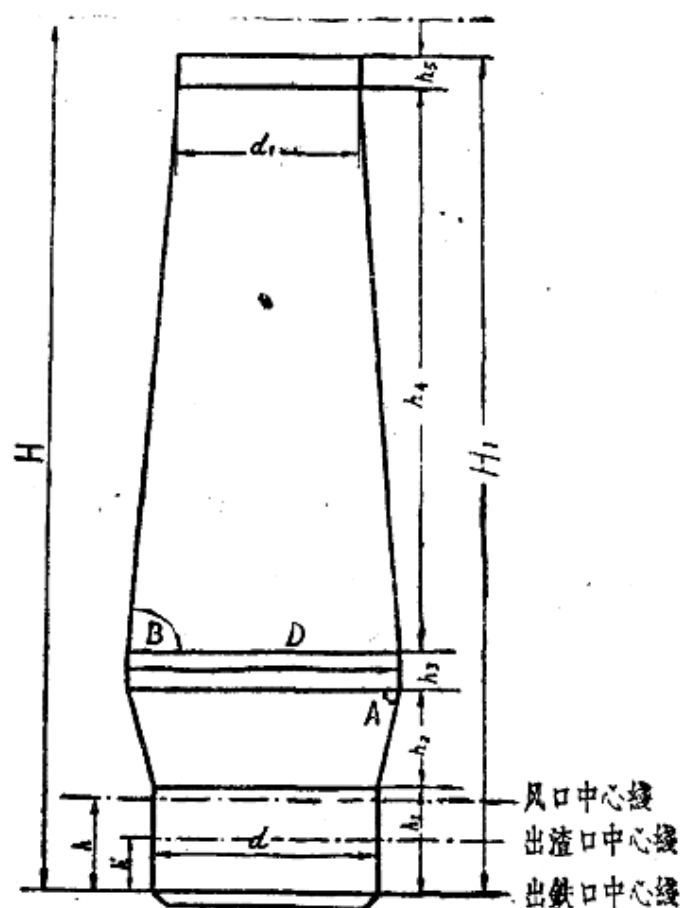


圖 1—2 高爐的爐形

H —全高； H_1 —有效高度； d —爐缸直徑； d_1 —爐喉直徑； D —爐腰直徑； h —出鐵口中心綫到渣口中心綫間的距離； h_1 —出鐵口中心綫到風口中心綫間的距離； h_1 —爐缸高度； h_2 —爐喉高度； h_3 —爐腰高度； h_4 —爐身高度； h_5 —爐喉高度； A —爐腹角； B —爐身角。

(1) 高爐爐形尺寸的計算：

由拉姆 (A.H.Pamma) 經驗公式 (適用於大中型高爐)，根據圖 1—2：

直径：爐缸 $a=0.32V^{0.45}$ ； 爐喉 $d_1=0.5V^{0.36}$ ；
爐腰 $D=0.5V^{0.4}$ 。

高度：有效高度： $H_1=6.44V^{0.2}$ ； 爐缸 $h_1=0.115H_1$ ；
爐腹 $h_2=0.3$ 米； 爐腰 $h_3=0.08H_1$ ； 爐身 h_4
 $=0.69H_1-30$ 米； 爐喉 $h_5=0.115H_1$ 。

(2) 高爐的有效容积：

从出鉄口中心綫到爐喉料綫（即大料鐘下降时的邊緣）之間的距离，叫做高爐的有效高度，在这个高度內的空間就叫做高爐的有效容积。通常我們所叫高爐的公称規格，都是指它來說的。

从許多高爐測录結果来看，高爐的爐缸直径与有效容积之間有一定关系，它們可以从图 1—3 中看出。图 1—3 中的許多小

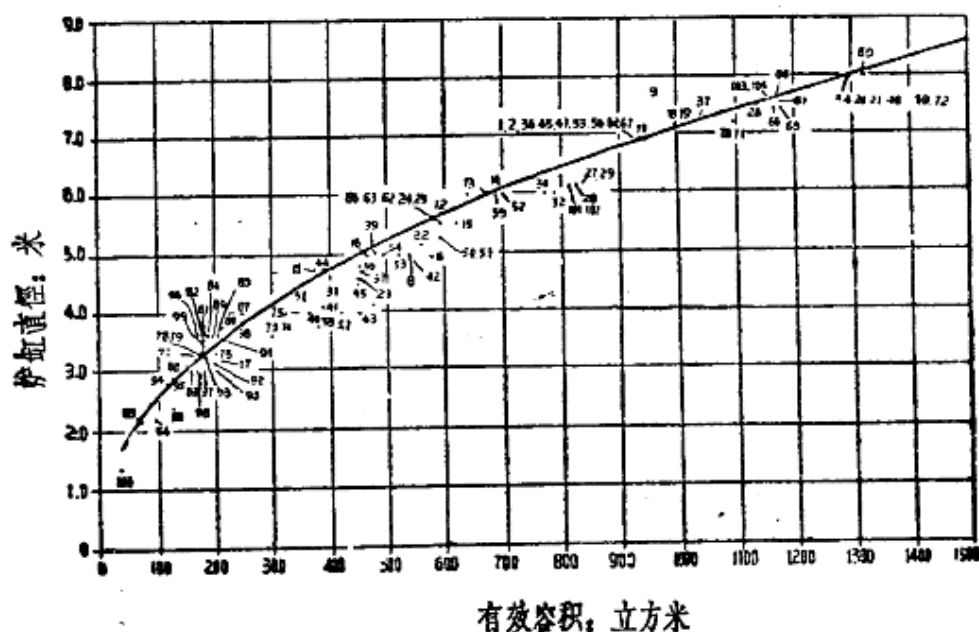


图 1—3 爐缸直径与有效容积的关系

点，即为爐子的號碼。

2、高爐的分类

近代高爐最大的有效容积有大到1600立方米的，小的有小到3立方米的。总之，由于經濟、地理等条件的不同，从高爐的有效容积上来分，是很繁杂的。目前我国高爐的系列見下表：