

土高炉小高炉建設 与生产的基本問題

楊永宜編著



冶金工业出版社

土高炉小高炉建設 与生产的基本問題

楊永宜編著

冶金工业出版社

土高炉小高炉建設与生产的基本問題

楊永宜 編著

編譯：陈略 設計：董曉庵、魯芝芳、責任校對：郭勛生

1958年9月第一版 1958年9月北京第1次印刷 151,700册
787×1092 1/32 15,000字 印張1 定價0.13元
人民教育印刷厂印 新华书店发行 書号1193

冶金工业出版社出版(地址：北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

前 言

土高炉与土洋結合的小高炉炼鉄对我国鋼鉄工业的发展具有极其重要的意义。今年我国生鉄产量中有很大部分将由这种炉子来生产。这种炉子的特点是建設快，投資少，全国各地都能因地制宜就地取材来发展，而且冶炼技术也比較容易掌握。

这本小册子簡要地介紹小高炉炼鉄的設備、生产技术以及生产中常常发生的問題。

今年八月初在湖南邵阳召开了一次全国地方高炉會議，本书是作者根据开会及參觀所了解的資料写成的，通过介紹几种在全国範圍内生产情况比較好的小高炉加以說明。

出版者的話

我国鋼鐵工业正一日千里地飞跃发展着，目前全国各地数以万計的小高炉已經建成，并陆續投入生产，今后还要大批建設。为了帮助各地解决建炉及生产中的問題，我社特出版这本小册子。本书根据今年八月初在湖南邵阳召开的全国地方高炉會議所收集的資料及作者本人积累的經驗，对目前我国几种較好的土高炉与小高炉的性能与优缺点作了比較，对建炉中的几个基本問題、生产中常遇到的故障及消除办法等进行了具体扼要的分析。

本书文字通俗易懂，适合土高炉与小高炉筹建人員、地方小型煉鉄厂领导干部、工人和生产人員閱讀。

目 录

前言

- 一、高炉炼铁的生产过程..... 1
- 二、介绍几种比较好的土高炉..... 4
- 三、土洋结合的小高炉.....13
- 四、建设小高炉的几个基本问题.....19
- 五、小高炉生产中的问题.....23

一、高炉炼铁的生产过程

高炉是一个内部大致成圆筒形的炉子（图1）。炼铁的原料即铁矿石，燃料（焦炭、无烟煤、半焦、木炭等）和熔剂（石灰石）是从炉子上部加进去的。从炉子下部用鼓风机（用人力风箱或机器带动的鼓风机）把空气吹到炉子中去。鼓风的目的是要使空气到炉子中去燃烧燃料；燃料燃烧后生成的煤气把铁矿石中的氧化铁还原成金属铁，并进一步把它熔成铁水。矿石中的杂质（砂土等）和石灰石分解后生成的石灰结合成熔点比较低的炉渣也在炉子中被熔化，于是熔渣和铁水流到炉子下部的炉缸中；因为铁水重，炉渣轻，所以铁水便聚集在炉渣的下面，经过一定时间，打开下面的渣口和铁口就可以把铁水和炉渣放到炉子的外面来。

图1是山西阳城的一种土高炉，他有一个出渣出铁两用的铁口，用机器吹风，为了使炉子下面燃烧均匀，空气是从三个风口吹到炉子中去的。

图2是湖南的一种土高炉，他只有一个进风的风口，一个出铁口和一个出渣口，一般用木风箱人力鼓风。两种炉子的生产情况都较好。

高炉的主要产品是生铁，但炉渣也是很有用的物质，例如将炉渣倒入水中做成水渣后，烘干磨细，拌入一些石膏和石灰就可以做成水泥。水泥是很宝贵的建筑材料。

高炉上面出来的煤气可以用来做燃料。一般首先用来把吹到高炉中去的冷风先加热，使它成为热风后再送到高炉中去。这不仅能大大减少炼铁所需的固体燃料，还能大大提高

产量。煤气还可以用来烧锅炉，大型钢铁联合企业中的炼钢和轧钢车间都需要用高炉煤气。

山西陽城应朝铁业社
土高炉结构图

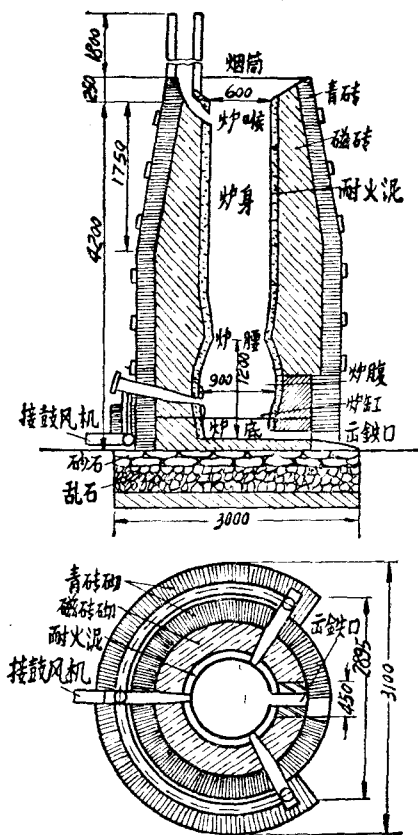


图 1 山西阳城土高炉炉型

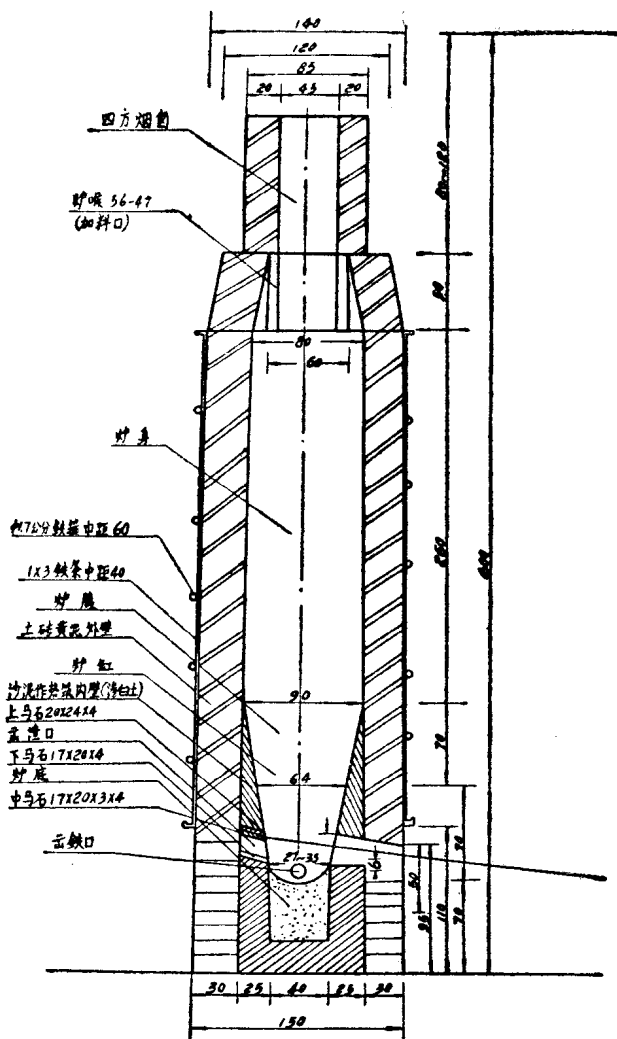


图 2 湖南固定式土高炉(放水式甑炉)型炉之一

二、介紹几种比較好的土高炉

甲、經過改良的湖南甌炉

我国土法炼鉄已有几千年的历史。在长江以南流行很广的一种土高炉叫甌炉。这种土高炉原来很矮小（高不到两公尺）而且是可以傾倒的（每逢出鉄时倒一次，故当地称为倒水炉）。近年来經過改良（加高加大）已不便傾倒，因此改为固定式，人們叫它为放水炉。

这种土炉子有以下几个优点（参看图2）：

1. 高炉内部温度很高（风口前一般在 1500°C 以上），必須用耐火材料来砌。新式炉子要用特制的耐火磚，而土高炉則不用耐火磚。湖南甌炉用当地的黄泥（最好用粘性較好的黄泥）和砂石（砂石經過焙燒后破碎）；外加少量盐水混匀用来搗筑炉子，这是一个好办法。

混合的比例一般为70—80%黄土（有較好的粘土如白泥和坩子土时当然质量更好），30—20%砂石（或砂子），另外加2—5%食盐。这种搗結炉衬的耐火度比一般青磚高，而且不漏气。用这种材料，三天可以筑成，寿命在半年以上，如果在搗泥中加入一些（10—20%）水浸后的稻草筋（有麻类纖維更好），寿命还可以延长。

2. 鼓风机设备用往复式木风箱（图3）。风箱可以用人拉，也可以用畜力、水力甚至机械动力来带动。木风箱的优点是能保証一定的风量和风压，这是高炉非常需要的。一般离心式的扇风机如果轉速不大，虽然风量不小；但遇到炉内

阻力較大时，因为它的风压低，就会鼓不进风去。而一个直徑（內徑）为320公厘，活塞行程为1公尺的风箱（图3），如果每分鐘拉20次往复，送风量可以达到4公尺³/分。这个风箱可以供容积为1立方公尺的高炉使用，两个这样的风箱就可以供容积1.5~2立方公尺的高炉使用。

值得指出的是，风箱的活塞行程距离还可以加长，直徑可以加大，即是說风量还可以大。小高炉得到的风量愈大，就愈容易操作。

当然人拉风箱是一个比較费力的劳动。拉风箱的人力需多少？在湖南，一个如图所示的风箱一个人就可以拉得动，用两个风箱时每班可以三人輪流拉（輪流休息的人可以兼顧炉頂加料的工作），两个风箱的炉子每天共10人，平均可以生产1~2吨生鉄。

拉风箱的工作應該逐步机械化或半机械化；有的地方已經用畜力来代人，有的地方装上轉盘机用牛拉，效果很好，有水力的地方可以利用水輪来帶动，河南馬山口用鍋駝机（5馬力）帶动两个风箱效果也很好。

总之，在沒有鋼鉄制新式鼓风机的地方，小高炉用木风箱送风無論从冶炼需要上看或从經濟上看都是合理的（一个木风箱只要二十几元）。貴州有一个土高炉用四个甚至八个木风箱来送风，日产量多到四吨到八吨。

3. 虽然炉子結構比較簡單，但还有几点值得注意。第一，炉子用土筑成后必須从上到下加8—10道圓鉄箍，及垂直方向的一些鉄条来加固，否則会影响炉子寿命。第二，炉缸的形狀必需做得很正确，在炉缸結構上湖南甌炉反映了我国几千年来的丰富經驗。

用冷风炼铁的高炉，从风口到炉底不能很深（否则容易发生冻结），甑炉从风口到铁口（或炉底）深度不超过 200

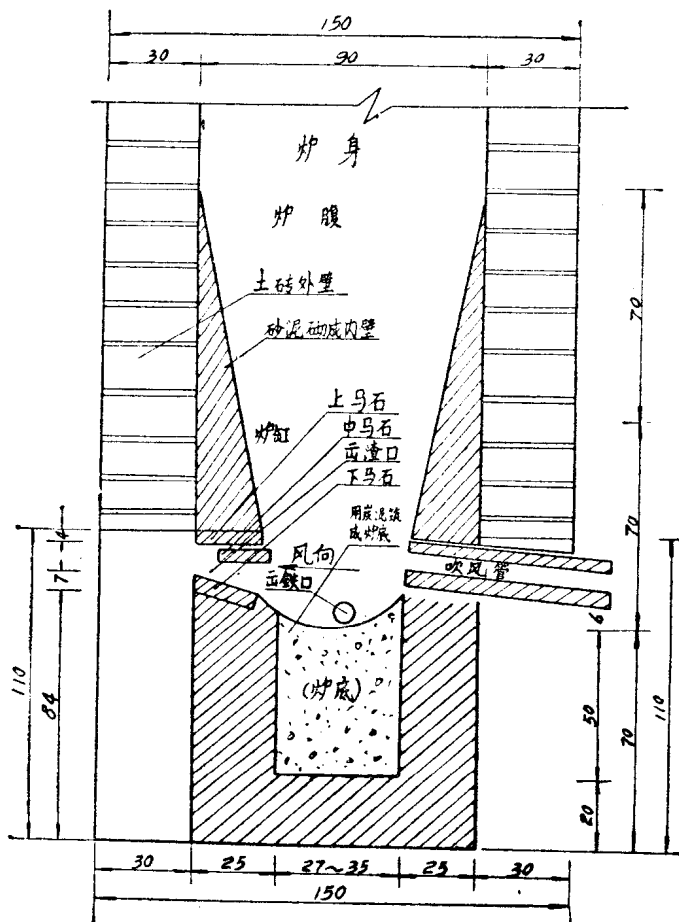


图 4 湖南土高炉下部放大图

公厘（6寸左右），炉缸下部装铁水的部分横断面不是圆的而是长方形的（图4），有的纵剖面则成弧形，当地习惯称为鸡胸式炉缸，这种结构的优点是有益于铁水的保温（不容易冻结）和流出。比模仿大高炉，炉缸风口以下做成一个圆筒形要优越一些。这种经验，可以推广到有出渣口的高炉上去，如果炉缸中渣口和铁口是分为两个的话，渣口以下是可以缩小一些，做成窄长的形状。

4. 湖南土炉的另一个特点是在操作上，因为一般只有一个风口，为了保证加热炉缸，渣口是经常保持略开的。我们分析，认为打开渣口的操作方法在土高炉的具体条件下有以下几点好处：

①风箱鼓风时，风管是活动的，他们的经验是：风应当直接吹到渣口上沿下面的一块石头上（叫中马石，图4）。这样做是为了保证燃烧生成的热煤气，有一部分从下部反射回来。煤气的大部分将向上升，小部分从渣口逸出到外面。从渣口经常喷吹的煤气没有参加炉内的冶炼工作当然是损失，但借此却换得一部分煤气向炉底反射，这对于克服土高炉冷风炼铁的大毛病（炉底冻结和积铁有极大的好处），是非常宝贵的一种经验。

渣口经常稍开的第二个作用是便于搅动炉缸、在两次出铁之间（一般为40分钟到1小时）炉前工长用一根前端略弯的铁棒把炉缸中的炉渣扒出来，这项工作对炉子生产好坏有很大影响，而且需要一定的经验。一般出铁送风后不久搅一次，防止沉积在炉底面上的铁水和炉渣混杂不分，铁水和炉渣沉积较多后又搅一次，使风口下面的固体燃料不致被炉渣粘成整块，阻碍煤气在下面的循环运动。

渣口不宜开得太大，他們根据經驗来調整开大开小，一般說，尽可能小一些，以免热量散失过多（用一个有长柄的小鏟擋住渣口就可以控制渣口冒火的大小）。

土高炉寿命短促的主要原因是风口前端和前面朝上的炉墙烧坏很快。湖南甌炉保护风口和渣口的方法很有創造性。他們的风口是用60%黄土（有白泥更好），40%的煤渣灰（磨細到2公厘以下）再加少量盐水（最好有点粘結剂，如胶水，水玻璃等）。混匀舂匀后，用一圓木棒做模心，塑成內徑60公厘，外徑140公厘长600—700公厘的圓筒，风干后放在渣口旁边烤干就可以使用，因为风管前端总要被燒蝕，故每次出鉄后都将泥风管向炉內推进1—2寸距离，每根风管推进3—5次后就換一根，一个炉子每天要換五六根泥风管。

这个工作看起来很麻煩，但推一次管子只需两分钟，換一根也不过十分钟；由于随坏随換，炉子寿命可以維持几个月，别的土高炉很少有这样长的寿命。

渣口經常处于高温煤气噴射之下，煤气的冲击力量也不小，所以也很容易損坏。湖南甌炉在渣口上面橫置两块整体的砂石，下面另放一块（沒有耐火磚故用砂石）用来构成渣口。中間的石块两三天更換一次，下面的三四天，上面的可以使用五六天。石头位置的安排見图。

5. 这种土炉子的生产指标是不是好呢？这是大家很关心的。由于工人們在生产技术上不断革新和改造，湖南土甌炉的技术經濟指标是很好的。

邵东界岭乡金华鉄厂，在改良的甌炉上（加高加大的炉子，炉型見图）六月份六天的統計，平均日产量达到1.46吨，焦比（每炼一吨鉄消耗的燃料重量的吨数）只1.04。国外冷

风炼铁的最低记录为 2 左右，这是惊人的世界记录（焦炭负荷即加料时矿石和焦炭的重量比例平均为 1.70）。

上述记录是原料条件较好的例子。还可以举一个原料条件不好的例子，漣源金鸡坑铁厂有一百多土炉子，平均每炼一吨铁用 3.3 吨矿石（含铁量只有 32%），用燃料（无烟煤）也只 2.2 吨（好的白煤只需 1.9—2.0 吨），应当指出，解放以前，土高炉日产量并不高，一般只有 250—300 公斤，两年来不断改进，现在一般日产量都在一吨以上，最高的达到过 2.5 吨（5000 斤）。

所以湖南放水式土高炉可以说是符合多快好省的要求（建炉成本连风箱一般只有 160 元左右，连厂房为 360 元，需卅多个工作日）。

乙、山西阳城式土高炉

阳城土高炉也是我国目前比较成功的一种土高炉。它能用无烟煤和冷风炼出灰口铸造生铁，在华北和安徽等省区已有很大的推广（灰口生铁可以直接用来铸造各种机械零件，白口生铁只能作为炼钢的原料。生铁含砂比较多时，断口呈灰色，人们叫他为灰口生铁，生铁含砂少时断口呈白色，叫做白口生铁）。

和湖南甌炉比较起来，他有以下缺点：

1. 寿命较短、一般最多两星期就要停炉修理下部（与他的炉形也有关系），而甌炉可以使用三个月以上才需作同样的修理。

2. 需要耐火砖作内衬，虽然可以用砂石代替，但阳城式高炉如用砂石炉衬可能寿命还要短。

3. 建炉成本较高。一座日产 1.5 吨的炉子本身费用为 400 元左右（甑炉为 160 元），此外，还需要一部 5—10 馬力的动力机来带动鼓风机。这就使一座高炉的投资高到一万元以上。比湖南土甑炉要贵得多。

4. 在生产指标方面，阳城高炉日产量为 1.5 吨左右，和湖南土高炉差不多。两种炉子都可以用无烟煤作燃料。由于原料条件不同，湖南炼铁的燃料消耗率比阳城高炉低。

阳城高炉的一个优点是能用冷风炼出灰口生铁。由于原料含硫少，又加了石灰石，阳城炼出的铁含硫也较少。湖南土高炉主要生产含硫高的白口生铁，不过湖南类型的土高炉只要在原料和生产技术上予以改进，也有可能生产灰口生铁。

还要说明，现在国家对土高炉生铁的质量并没有很高的要求。质量差一些的生铁现在都能设法利用。

图 1 是阳城土高炉的剖面图。

阳城土高炉在构造上有以下几个特点。

1. 炉底（当地名称，相当于一般高炉炉缸的下部）直径较大，但很浅，用耐火砖砌成。很多人认为用无烟煤的炉缸直径宜大一些，因为无烟煤密致，燃烧慢，炉缸过小，燃烧带就会上升，不利于炉内冶炼变化，但这和它有三个风口也有关系。

2. 炉缸和炉腹成一个拉长的空球形，与一般高炉的结构特别不同。这种炉腹可能有助于提高炉子下部的温度，防止小高炉最容易发生的毛病（结底或冻结）。

3. 炉腰也很特别，直径比上下都小，其作用是可以控制原料不致下降太快，一方面，煤气在炉腰以上可以更好地还