

土法炼钢问答

潘 健 武 編

科技卫生出版社

內 容 提 要

土法煉鋼已進入鞏固與提高階段，很多地區在掌握煉鋼原理，穩定生產，提高土鐵煉鋼質量方面仍存在一些問題。這本書根據上海各煉鋼單位所提出的問題，分“煉鋼知識”、“反射爐低溫煉鋼”、“坩堝煉鋼”三部分，分別作了詳細的解答，可供從事土法煉鋼人員的參考。

土 法 煉 鋼 問 答

潘 健 武 編

科技衛生出版社出版

(上海南京西路 2004 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 093 號

中國科學院上海分院印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本 787×1092 毫米 1/32 印張 1 1/2 字數 29,000

1958 年 12 月第 1 版 1958 年 12 月第 1 次印刷

印數 1—25,000

統一書號：T15119·1117

定價：(七) 0.13 元

前 言

全民動手的土法煉鋼運動已獲得巨大的成績，累積了不少寶貴經驗，現在正進一步向鞏固和提高的方向發展。但在土法煉鋼方面，某些地區在掌握煉鋼知識、穩定生產和提高土鐵煉鋼質量等方面仍存在一些問題，迫切需要解決。最近上海煉鋼展覽會根據羣衆在兩種主要土法煉鋼方法（坩堝煉鋼和反射爐煉鋼）中所發現的問題，分別舉行了有關土法煉鋼（問答）的報告會，基本上解決了一些問題。這本書是根據這些講稿，重新加以整理、補充彙編而成。由於土法煉鋼運動已經向更高的階段發展，新的問題和新的經驗在不斷地湧現出來，本書遺漏和不妥的地方一定很多，請讀者們提出意見以便進一步補充和修正。

目 錄

一般煉鋼知識

1. 什麼是鋼鐵？鋼和鐵有什麼區別？ 1
2. 怎樣用肉眼或簡單方法來判斷鋼和鐵呢？ 1
3. 什麼是白口鐵和灰口鐵？ 2
4. 什麼叫做高炭鋼、中炭鋼和低炭鋼？ 2
5. 鋼中主要元素的含量對鋼的質量有什麼關係？ 2
6. 反射爐煉鋼法有什麼優缺點？ 3
7. 如何發揮坩堝法煉鋼的特點？ 4

反射爐低溫煉鋼

一、反射爐煉鋼的原理及其原料 5

1. 反射爐煉鋼法是怎樣出現的？是不是最近的新創造？ 5
2. 為什麼反射爐煉鋼又叫低溫煉鋼？ 6
3. 為什麼低溫也能煉成鋼？ 6
4. 煉鋼主要是氧化過程，反射爐煉鋼時的氧是從那裏來的？ 6
5. 反射爐煉鋼主要用那些原料？為什麼要用這些原料？ 7
6. 反射爐煉鋼是怎樣去炭的？為什麼煉出來的鋼含炭一般都很低？ 7

7. 為什麼在反射爐中可以除去大量的磷？	8
8. 生鐵中矽和錳在反射爐中的變化如何？	8
9. 硫是一個有害的元素，它在反射爐中如何被除掉？	9
10. 為什麼有些單位在煉鋼時加入黃砂或碎玻璃？	9
11. 鐵礦石與鐵鱗（氧化鐵屑）有什麼不同？	10
12. 反射爐加入石灰或石灰石有什麼區別？究竟那一 種好？	10
13. 為什麼有些反射爐除了生鐵什麼也不加，據說鋼 的成分並不差，這是什麼道理？	10
14. 反射爐是怎樣配料的？	11
15. 全部採用廢鋼作原料可以嗎？	11
16. 反射爐本身由於鍛打或其他原因而遺棄的殘鋼， 能否加入爐內重煉？	12
二、反射爐爐型、砌造和送風系統	12
1. 現在反射爐存在那些類型？	12
2. 建爐時應該選擇怎樣的地點？	13
3. 燃燒室與熔池大小的比例如何？	14
4. 火道的形狀和長短怎樣比較合適？	15
5. 噴嘴的位置和形狀應該怎樣比較好？	16
6. 二次鼓風管的位置那裏比較合適？	16
7. 二次鼓風時發生煤氣倒流，在鼓風機中燃燒或爆 炸，如何防止？	17
8. 爐底部都容易損壞下陷，怎樣防止？	18
9. 火道砌造時比較困難，常常會塌倒或不堅固，怎 麼辦？	18

10. 是否有減少耐火材料及不用耐火材料建爐的辦法？	19
11. 爲什麼改成一爐兩膛或一爐三膛之後，煉鋼時間 增長了？	19
12. 反射爐煉鋼操作應有那些主要工具？	20
13. 怎樣保護爐子，延長爐子壽命？	20
三、反射爐煉鋼操作	21
1. 石灰、鐵礦石（或鐵屑）什麼時候加最好？	21
2. 爲什麼在生鐵紅透發硫時要勤炒？	21
3. 爲什麼生鐵塊的大小要盡可能地一致？	22
4. 在操作過程中應該怎樣控制風量？	22
5. 有時生鐵不會炒成碎末，這是什麼原因？應該怎 樣處理？	23
6. 生鐵爲什麼會在爐內化成糊狀？	23
7. 爲什麼有時生鐵可以熔化，有時祇軟化而不熔化？ 過去用鍋子鐵時爲什麼很少化？現在用土鐵爲什 麼容易化？	23
8. 反射爐煉鋼時既然有熔化與不熔化兩種情況，到 底那一種好呢？	24
9. 爲什麼現在用土生鐵作原料時，往往不易成團和 收得率很低？怎麼辦？	25
10. 爲什麼會造成結底現象？怎麼辦？	26
11. 爲什麼鋼團有時經不起鍛打，而產生碎裂。	27
12. 在操作中爐溫突然降低怎麼辦？	27
13. 燃燒室堵塞有什麼害處？爲什麼會發生堵塞現象？	28
14. 生鐵塊過大，人工又難擊碎，怎麼辦？	28

15. 用京西煤和烟煤應注意些什麼問題？	28
四、成品及其質量	29
1. 反射爐生產出來的成品是那一種鋼？	29
2. 這種土鋼與現代煉鋼方法生產的低炭鋼有何不同？	30
3. 這種土鋼可以用在那些方面？	30
4. 怎樣才能保證鋼的質量？	31
5. 怎樣提高鋼的收得率？	32

坩堝煉鋼

1. 坩堝煉鋼是怎樣創造出來的？	34
2. 熟鐵、廢鋼可以在坩堝內熔煉成鋼，為什麼生鐵在坩堝內也能煉成鋼？	34
3. 坩堝爐有那幾種？那一種最好？	34
4. 坩堝爐砌造時用些什麼材料？	35
5. 坩堝應該滿足那些要求？	35
6. 怎樣知道坩堝的容量？	36
7. 使用坩堝時應注意些什麼問題？	36
8. 坩堝應怎樣放入爐內加熱熔煉？	36
9. 坩堝底容易被煤渣結牢，怎樣防止？	37
10. 鐵礦石、石灰和脫氧劑（矽鐵、錳鐵和鋁）的用量與生鐵的比例應該怎樣？	37
11. 用生鐵煉鋼為什麼在出鋼時要加矽鐵、錳鐵和鋁？	39
12. 為什麼要加玻璃在坩堝內？	39
13. 在用廢鋼作原料的坩堝法，為什麼要加石灰和石英砂？為什麼又可以用碎玻璃代替？	39

14. 現在用土鐵煉鋼，硫含量一般都很高，用什麼方法能去掉這麼多的硫？40
15. 怎樣去掉土鐵中的磷？40
16. 裝料應注意那些問題？40
17. 使用鼓風機應注意那些問題？41
18. 怎樣判斷出鋼溫度？41
19. 爲什麼加入的是廢鋼，煉出來却變成生鐵？41
20. 希望把鋼澆成多大的錠？41

一般煉鋼知識

1. 什麼是鋼鐵？鋼和鐵有什麼區別？

鋼和鐵都含有炭，都是鐵炭的合金。鋼鐵主要的區別在於含炭量不同。生鐵含炭量在 1.7% 以上，鋼的含炭量在 1.7% 以下，而熟鐵的含炭量最低，在 0.1% 以下。不過一般生鐵的含炭量在 4 % 左右，而常用鋼在 1 % 以下。

鋼鐵另一區別在於生鐵裏面矽（硅）、硫、磷含量都比鋼高。熟鐵所含硫、磷雖然不多，但含有較多熔渣，因之質量也比鋼差。正由於鋼鐵的化學成分不同，它們的物理機械性能也有很大差別。因之使用範圍也各各不同。

鋼在加熱後可以進行各種加工，如鍛壓、拉絲、彎曲、穿孔等等、可是鐵就沒有這些性質，在加熱後不能進行任何熱加工。但是鐵在熔化以後有很好的流動性，可以用來鑄造（翻砂）成各種鑄件，特別是鑄造成需要承受大量壓力的機座和支柱等。

2. 怎樣用肉眼或簡單方法來判斷鋼和鐵呢？

簡單區別鋼鐵的方法大約有下面幾種：

（1）凡是經過熱加工（如軋壓、鍛製等）的鋼材、（如方鋼、圓鋼、槽鋼、板鋼）以及其他另件等，都是鋼。如果比較大，形狀又比較複雜則大多是鐵；

（2）從鍛打中可以發現，凡是鋼都不容易打裂打斷，也不發脆。而生鐵經不起錘打，除了厚得非人力可以擊碎外，一

般經過錘打都要斷裂，不會彎曲變形；

(3) 鋼的聲音與鐵的聲音不同，鋼有清脆的響聲；生鐵的聲音比較暗啞和混濁；

(4) 可以從鋼或鐵在砂輪上磨擦後所爆裂的火花來判斷（有專門書籍介紹）。

3. 什麼是白口鐵和灰口鐵？

白口鐵和灰口鐵是生鐵中最基本的兩大類。所謂白口或灰口，是指生鐵塊打斷後斷口的顏色和光澤。白亮的是白口鐵，灰色的是灰口鐵。這兩種鐵裏面的炭存在的形態是不同的。白口鐵中的炭是與鐵成為化合物，而灰口鐵中的炭則是以石墨狀態單獨存在的。

4. 什麼叫做高炭鋼、中炭鋼和低炭鋼？

鋼的種類很多，其中主要成分祇有鐵、炭、錳、矽、硫、磷六種元素的鋼叫做炭素鋼。炭素鋼中根據含炭量多少又可分為高炭鋼、中炭鋼和低炭鋼。

一般將含炭量低於0.3%的稱為低炭鋼，0.3—0.6%（也有指0.3—0.8%）為中炭鋼，0.60—1.7%為高炭鋼。在實際使用中大於1.5%的鋼是很少的，最常用的鋼含炭量都在1%以下。

高炭鋼、中炭鋼和低炭鋼由於含炭量不同，它們的機械物理性能也各各不同，所派的用處也不同。一般的說，高炭鋼強度、硬度都比較高，主要作為工具用鋼等。低炭鋼延性、展性、韌性和衝擊性能比較好，可用在建築、交通工具方面。中炭鋼性能介於兩者之間，可以用作鋼軌、車軸等。

5. 鋼中主要元素的含量對鋼的質量有什麼關係？

鋼中五個主要元素炭、錳、硫、磷、矽在鋼中都有一定的

作用，瞭解這些元素的主要作用後，對鋼的質量就有了一個比較具體的概念。

炭含量對鋼性質的影響比較大，一般的說，炭含量越高，鋼的強度、硬度和耐磨性能就越好。但延性、展性、韌性和衝擊性能都比較差，導熱和電磁性能也越低。至於鋼的熔點，却和含炭量成反比。含炭量越低，熔點愈高。

硫在鋼裏是一個有害的元素。在高溫時會使鋼發脆，降低鋼的韌性。惟一的好處是增加鋼的切削性能。因此鋼中含硫量愈少愈好。

磷雖然能增強鋼的強度，提高鋼的電磁性能和對大氣的抗腐蝕性能。但更重要的是在常溫時，使鋼的脆性增加，這對鋼來說，是致命的缺點。因之鋼中含磷也不宜過多。

錳對鋼是一個利多害少的元素，它可以減輕鋼中硫的害處，還可以降低鋼的導熱率和電磁傳導率。錳增加時，可以降低鋼的淬火溫度。在相當範圍內，含錳量增加時，還可以提高鋼的強度和韌性。

矽可以改善鋼的流動性，所以在鑄造精密鑄件時往往含矽高些；矽含量在2.5%以下時，可以增加鋼的強度極限，但並不削弱鋼的延展性；矽能提高鋼的耐酸、耐熱性能和電磁性能，所以電動機、變壓器上都用矽鋼；

當然，矽也並不是沒有缺點。在含炭量高的鋼中，矽會增加鋼的脆性；矽能提高鋼的淬火溫度。

6. 反射爐煉鋼法有什麼優缺點？

反射爐煉鋼法是一種古老的煉鋼方法，因此它在生產率方面，體力勞動方面，鋼的收得率和質量都不及現代煉鋼方法，

但是這種方法是在設備簡單、操作容易掌握、原料條件差的情況下進行的。它在煉鋼羣衆運動中起着重要的作用。在我國飛速發展的社會主義建設中，在鋼的需要大大超過生產能力的情況下，反射爐內煉鋼，反射爐旁煉人，是既有經濟意義，又有政治意義的。

7. 如何發揮坩堝法煉鋼的特點？

坩堝爐煉鋼法的優點除了設備簡單操作容易以外，更重要的它能生產質量很高的炭素鋼或優質鋼。特別在用廢鋼作原料，鋼的雜質很少，煉鋼時不需要經過氧化過程，含氧很少（氧對鋼的性質不好），成分容易控制、而生產出來的是成分很均的液體鋼，這種鋼用來直接澆鑄成小鋼鑄件則在經濟上也是合算的。

今後必須發揮坩堝爐煉鋼的優點，利用城市的條件、大力發展用坩堝爐煉合金鋼的方針。這樣可以爲社會主義建設提供更好的優質合金鋼。在保證機械元帥升帳方面是有一定作用的。

反射爐低溫煉鋼

反射爐煉鋼是當前土法煉鋼中的主流。數以萬計的反射爐在全國各地建立起來，為完成與超額完成 1958 年 1070 萬噸鋼的光榮任務作了很大貢獻。反射爐煉鋼之所以獲得如此迅速的發展是有其重要原因的。這就是它在爐子的構造與砌造、操作掌握、原材料要求和成品質量等方面，都能够被廣大羣衆所樂意接受和學習掌握。

在這個聲勢浩大的煉鋼運動中，人們也碰到了不少大小困難。但是這些困難和失敗教訓的結果不是退縮，而是用更大的創造性勞動去克服困難和創造經驗。因此從羣衆中湧現出無數可貴的創造。反射爐煉鋼部分的問答，主要根據我們的試驗和針對羣衆中提出的問題，分四部分加以彙編敘述的。

一、反射爐煉鋼的原理及其原料

1. 反射爐煉鋼法是怎樣出現的？是不是最近的新創造？

反射爐煉鋼首先出現在鄭州，是由河南鄭州農業機械化學校在接受四川威遠土法煉鋼經驗之後，進行了不少改進而創造出來的。四川威遠的土法煉鋼並不是最近的創造，這是我國幾千年前傳下來的煉鋼方法。

早在二千三百多年以前的戰國時代，我國鋼鐵事業已經有了極其蓬勃的發展，那時主要就是用反射爐煉鋼的。我們的祖先就是用這種方法製造出極其鋒利的武器，品種繁多的農具和

工具，精巧的日常用品。歐洲在十四世紀以後，才出現這種方法，比我國至少要遲1700多年。

2. 為什麼反射爐煉鋼又叫做低溫煉鋼？

現代煉鋼的方法都是將鐵水煉成鋼水，因之鋼水溫度比鋼的熔點（ 1500°C ）高。反射爐煉鋼不需要煉成鋼水，祇要將生鐵熔成鐵水，就冶煉成鋼。因之溫度祇有一千四、五百度左右，比現代煉鋼的溫度低，所以叫做低溫煉鋼。

3. 為什麼低溫也能煉成鋼？

煉鐵成鋼主要是將生鐵熔成鐵水，通過一系列的氧化還原等化學變化，使鐵水中多餘的炭、錳、矽、磷、硫生成熔渣，從鐵水中去掉。一般煉鋼法溫度比較高，冶煉過程是鐵水中雜質生成熔渣後，煉成鋼水，熔渣浮在鋼水上面，去掉熔渣，就得到合格的鋼。低溫煉鋼也是生鐵先軟化或熔成鐵水，再使軟化的生鐵或鐵水中雜質生成熔渣。不過反射爐溫度比較低，當鐵裏炭不斷氧化使鐵水裏的炭含量不斷降低時，金屬熔點越來越高，金屬就變成糊狀的半熔體，結成混有熔渣的鋼團。再趁熱鍛打，擠出渣子，就成為鋼塊。

4. 煉鋼主要是氧化過程，反射爐煉鋼時的氧是從那裏來的？

反射爐冶煉鋼時的氧（即熔池內所需要的氧），來自二個方面，第一是從燃燒室來的爐氣，爐氣中帶有燃燒後過剩的空氣（特別在後期，煤塊燒得差不多時）、水蒸汽、二氧化碳等；如果使用二次鼓風，爐氣中過剩的空氣就更多；第二、反射爐煉鋼的原料中有鐵礦石（或氧化鐵屑）、石灰石（或石灰）等，這些都是氧化物，都含有氧，在高溫時，它們就能與生鐵

中的元素起作用，因此，固體原料又是氧的一個來源。

5. 反射爐煉鋼主要用那些原料？為什麼要用這些原料？

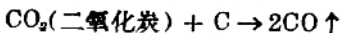
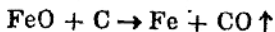
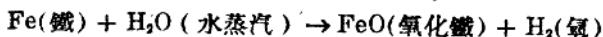
反射爐煉鋼的主要原料是生鐵、鐵礦石（或氧化鐵屑）和石灰（或石灰石）。鐵礦石或氧化鐵屑作為氧化劑，石灰或石灰石主要用來與酸性氧化物作用造成熔渣。

但是在有些地方還用少量木炭及螢石等。木炭主要與石灰一起加入，用來增加熔池還原性，有利於去硫。螢石又稱氟化鈣（ CaF_2 ）能使硫生成硫化鈣，同時還能改善渣子的物理性質，如使爐渣變稀，因之也有利於去硫反應。

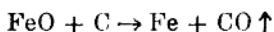
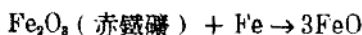
6. 反射爐煉鋼是怎樣去炭的？為什麼煉出來的鋼含炭一般都很低？

鐵裏面的炭和爐內的氧生成一氧化碳氣體後就被去掉。反射爐煉鋼時由於不斷的攪拌，也加速了去炭反應。我們可以從攪拌時火星不斷從爐門口外射這點得到很好的證明。

爐氣中的氧可以直接與生鐵中的炭作用生成氣體，也可以與鐵作用生成氧化鐵，然後氧化鐵再與生鐵中的炭作用生成一氧化碳達到去炭的目的。這些化學變化可以用下面化學反應方程式表示：



固體氧化物中的氧也同樣可以同生鐵中的炭產生去炭反應。例如赤鐵礦先與鐵作用生成 FeO ， FeO 再與鐵裏面的炭作用生成一氧化碳。

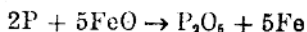
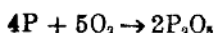


所以從上面的化學反應看來，生鐵中炭的去除主要是依靠爐渣中的氧化鐵以及空氣中氧的直接氧化。

由於反射爐中氧化性很強，所以生產出來的絕大多數都是低碳鋼，幾乎很少例外。

7. 為什麼在反射爐中可以除去大量的磷？

生鐵中磷先與爐氣中氧以及氧化物中氧作用生成五氧化二磷



五氧化二磷再與氧化鐵、氧化鈣、生成穩定的磷酸鐵、磷酸鈣進入爐渣中，所以去磷時，爐渣中的氧化物（FeO、CaO、MnO、MgO 等）越多，去磷效果就越好。其中特別是氧化鐵。

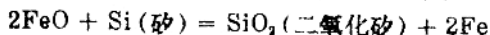
根據實驗，溫度降低對於氧化鐵的去磷反應也更有利。

反射爐中的情況對去磷是十分有利的。第一、氧化鐵很多，從分析證實，渣中氧化鐵在 62% 左右或更高。第二、反射爐煉鋼爐子溫度是不高的。由於這些有利條件，在反射爐中除去大量有害的磷是完全做得到的。

8. 生鐵中矽和錳在反射爐中的變化如何？

生鐵中矽、錳在反射爐中都受到氧化生成氧化物。氧化錳形成液體進入爐渣，與金屬分離。二氧化矽再與碱性氧化物（如石灰等）生成矽酸鹽液體進入爐渣。

矽和錳的氧化反應可由下列化學方程式表示。





在反射爐中，矽錳不僅可以被氧化，它們的氧化物也可以被還原。不過主要的是氧化。所以反射爐的成品，錳往往只留痕跡，而矽也比生鐵含量為少。

9. 硫是一個有害的元素，它在反射爐中如何被除掉？

硫在煉鋼中是一個很討厭的東西，一般的煉鋼條件，對去硫都有很多不利，所以在煉鋼過程中去硫往往有一個限度。

反射爐中可以除去很多硫，這已被事實所證明了；大家都瞭解，去硫過程是希望在弱氧化性或還原性中進行，更希望在爐子溫度較高的情況下進行，但這些正好是反射爐所欠缺的。事實證明，在反射爐中可以除去生鐵中 50—80% 的硫。這可能是由於下面兩個原因。

(1) 由於加石灰（或石灰石），以及生鐵中錳的作用，使其生成硫化鈣和硫化錳，全部或部分地進入爐渣，當爐渣從金屬中分開以後，硫就大大降低。我們從爐渣的分析和已經一次鍛打的成品，又進行反復加熱鍛打並擠出大量渣子後的分析，得到鋼中硫磺降低好幾倍。因此，可以肯定，反射爐中的硫主要依靠生成硫化物進入爐渣而被除去的。

(2) 可能有一部分被生成二氧化硫而隨爐氣逸走。因為在噴嘴下火力集中，氧化性強，大有使硫蒸發的可能。

10. 為什麼有些單位在煉鋼時加入黃砂或碎玻璃？

這可能是受坩堝爐煉鋼的影響。在坩堝爐煉鋼（用廢鋼作原料）時，加入碎玻璃等是為了造成一些熔渣，更好地除去廢鋼表面帶來的雜質。因為一般廢鋼比較乾淨，不能造成必需的