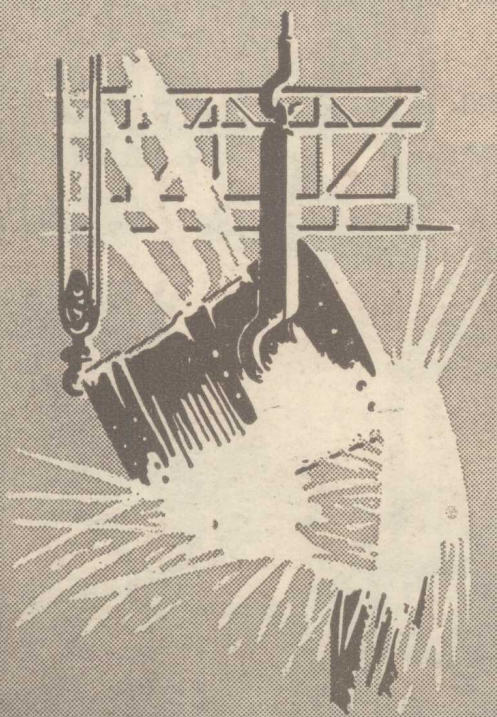


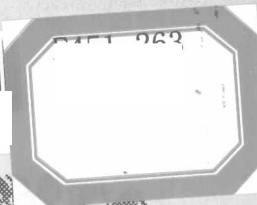
蘇聯的鋼鐵工業

林宗彰



63
9

中華全國科學技術普及協會出版



蘇聯的鋼鐵工業

赫 宗 永

(中央科學講座講演)



中華全國科學技術普及協會出版
一九五四年·北京

內 容

鋼鐵工業的重要性和蘇聯鋼鐵工業的發展概況.....	1
煉鐵的基本知識和蘇聯煉鐵技術的成就.....	7
煉鋼的基本知識和蘇聯煉鋼技術的成就.....	12
結束語.....	19

鋼鐵工業的重要性和蘇聯鋼鐵 工業的發展概況

在整個經濟建設中，鋼鐵生產是具有極重要意義的。斯大林同志說過，鋼鐵是工業基礎的基礎。可見鋼鐵的重要了。

金屬的種類雖然很多，最主要的是鋼鐵。根據一九三九年的統計數字，在全世界金屬總產量中，生鐵就佔了百分之九四·〇六，銅佔百分之一·九七，鉛佔百分之一·五二，錫佔百分之〇·一七，鎳佔百分之一·五二，鋁佔百分之〇·六〇。從以上這些金屬產量的數字中可以看出，生鐵所佔的百分數最大，這就是說在所有金屬中，生鐵佔着首要的地位。鋼鐵的生產是決定國家經濟力量強弱的主要因素之一。

在蘇聯工業化的過程中，鋼鐵工業的發展是斯大林同志經常關心的。因為鋼鐵工業關聯着所有國民經濟部門的發展，特別是關聯着機器製造工業和國防工業的發展。

鋼鐵工業就是在資本主義國家也是被重視的，但是資本主義國家和社會主義國家發展鋼鐵工業的目的迥然不同。在資本主義國家中鋼鐵基本上是為屠殺人民和毀滅文化的罪惡戰爭服務的。而社會主義國家的鋼鐵工業，是用來製造機器和生產工具，用來建築勞動人民的住宅，用來製造人民日常生活的必需品，和用來保衛世界的和平事業。所以蘇聯鋼鐵工業的工作者很愉快地意識到：他們的勞動是為和平事業和共產主義建設服務的。

蘇聯從沙皇俄國承受下來的鋼鐵工業是非常薄弱的。一九一三年列寧在當時的真理報上發表「怎樣增加俄國每個人人口消費量？」，指出在當權的資本家和地主的殘酷剝削下，「俄國仍然是一個落後得駭人聽聞的、落後得格外罕見的國家，是貧窮和半野蠻的國家，其現代生產工具的設備，只有英國的四分之一，德國的五分之一，美國的十分之一。」從這句話裏，我們就可以知道帝俄所遺留下來的工業是多麼薄弱。在一九一三年，俄國的生鐵產量只有四百二十萬噸，鋼的產量也只有四百二十萬噸。帝俄時代的鋼鐵工業，在世界總產量中，只佔百分之五強。當時俄國雖然擁有豐富的鋼鐵資源，但那時的鋼鐵生產，却僅佔世

界第五位。如按人口來平均分配，每人所得的生鐵量祇有美國的十一分之一，德國的八分之一，法國的四分之一。就是這樣落後的重工業，絕大部份還掌握在英、法等外國資本家的手裏。

在第一次世界大戰和後來的內戰與帝國主義武裝干涉中，蘇聯的鋼鐵工業受到嚴重的破壞，產量大大降低。一九二〇年生鐵產量降低到十一萬噸，鋼的產量降低到十六萬噸。

從一九二一年到一九二八年，蘇聯人民在蘇聯共產黨領導下，依靠自己的力量，克服一切困難，把鋼鐵工業恢復起來了。鋼的產量在一九二八年完全恢復到一九一三年的水平；鐵的產量在一九二九年也完全恢復到一九一三年的水平。

此後，蘇聯鋼鐵工業走上一條新的道路——由恢復舊有的鋼鐵廠，轉變為建設新廠，並從根本上改造工業的技術基礎——這是蘇聯發展鋼鐵工業的新時期。

在實行第一個斯大林五年計劃時，蘇聯缺乏建造大鋼鐵廠的經驗，帝俄時代幾個主要鋼鐵廠都是外國人建造的。當時蘇聯建設工業的最大的困難之一，就是技術人才的缺乏。舊有的一批工程師質量不很高，數量又很少，把他們完全用在改建工廠的技術管理部門都嫌不夠。但是在斯大林和蘇聯共產黨的英明領導下，新建和恢復的冶金工

廠，具備了國家所要求的技術水平。

從一九二八到一九三二，第一個五年計劃勝利完成了。在第一個五年計劃時期的最後一年（一九三二年），鐵的生產量比一九二八年增加百分之八十三（從三百三十七萬噸增加到六百一十七萬噸）。鋼的產量提高了百分之三十九（從四百二十萬噸增加到五百九十萬噸）。雖然蘇聯的鋼鐵產量增加很快，但仍然落後於國民經濟一般增長速度，並存在着生產不平衡的情況：軋鋼落後於煉鋼，煉鋼落後於煉鐵。

從一九三三年起，蘇聯進入了第二個五年計劃時期，斯大林同志在聯共第十七次代表大會上指出：「要剷除黑色金屬冶煉業的落後情形」。就在這個時期中，廣泛地展開了斯達哈諾夫運動，舊的定額和舊的生產紀錄不斷地被打破，技術一天比一天進步，勞動生產率大大提高，鋼鐵產量超額完成了。生鐵的產量達到一千四百四十八萬噸，比第一個五年計劃時期增加了一倍以上。鋼的產量達到一千七百七十萬噸，也增加了一·五倍以上。為什麼鋼比鐵的產量還多呢？因為一個國家的工業發展到一定程度，一定會有廢鋼鐵，這些廢鋼鐵，可以用來煉鋼。所以在正常的情况下，鋼的生產應當比鐵多。

經過了兩個五年計劃，蘇聯的鋼鐵產量空前提高了。由原來佔世界第五位，一躍而佔第三位。

一九三八年進入了第三個五年計劃時期。原來規定要提高優質鋼的生產，所以第三個五年計劃，有人稱為特殊鋼的五年計劃。但是由於德國法西斯的侵略，第三個五年計劃中斷執行了。

在偉大的衛國戰爭的年代中，蘇聯鋼鐵工業經受到嚴重的考驗。佔全國鋼鐵總產量百分之六十以上的鋼鐵工廠都被敵人佔領，因此保證前線所需金屬的重要任務，就要靠後方工廠來完成，這時後方的鋼鐵工廠都在烏拉爾和西伯利亞一帶。在戰爭時期，由於蘇聯人民的愛國主義精神，克服了许多困難，在沒有受戰爭直接影響的地區，鋼鐵產量提高了百分之五十六。許多在以前沒有鋼鐵工業的地區，也建立了鋼鐵工廠。由於這兩方面的原因，鋼鐵工業發展的速度很快，完全保證了粉碎敵所需要的大量武器的生產，使坦克的產量在戰爭期間增加了七倍到八倍，大炮增加了六倍到七倍。在戰爭期間蘇聯鋼鐵工業的迅速發展，證明蘇聯鋼鐵冶煉技術水平的空前提高。

在第二次世界大戰以後，從一九四六年到一九五〇年，蘇聯開始了第四個五年計劃。這個五年計劃的主要任務是迅速恢復和發展蘇聯的國民經濟，為社會主義社會進入共產主義社會準備物質基礎。在第四個五年計劃期間，蘇聯在鋼鐵冶煉方面，獲得了許多新的成就：其中如掌握了氧氣的使用，採用高級耐火材料，同時產生了卓越的快速煉鋼

方法。

在第四個五年計劃的最後一年（一九五〇年），生鐵產量達到一千九百三十五萬噸，鋼的產量達到二千七百三十萬噸。第四個五年計劃時期，蘇聯的鋼鐵產量，不但已經超過戰前最高水平，並且遠遠超過所有歐洲國家的鋼鐵產量，蘇聯的鋼鐵產量佔了世界第二位。

一九五一年到一九五五年，是第五個五年計劃時期。現在已經進行三年了，在這三年中，每年鋼的增產量就有三百萬到四百萬噸，幾乎等於第一個五年計劃開始時期的全年鋼產量。在一九五二年，蘇聯生鐵產量已達到二千五百萬噸，鋼的生產量達到三千五百萬噸。一九五三年蘇聯鋼的產量，達到了三千八百萬噸。這個數字是相當可觀的。差不多等於法國、英國、比利時和瑞典四個國家鋼鐵產量的總和。

根據蘇聯的第五個五年計劃，到了一九五五年，蘇聯鋼鐵工業將達到一九二四年生產水平的四十倍（即生鐵將達到三千三百萬噸，鋼將達四千二百萬噸）。這個任務預計可以超額完成，因此將使蘇聯能更快地實現斯大林同志在一九四五年所提出的，進入共產主義社會必須達到的鋼鐵生產標準——即生鐵產量達到五千萬噸，鋼的產量達到六千萬噸。

煉鐵的基本知識和蘇聯煉鐵技術的成就

生鐵主要是鐵和碳（還有其他元素）的合金。生鐵中，碳的成分約佔百分之四，鐵約佔百分之九十三，其餘為矽、磷、錳等。生鐵是把鐵礦、燃料和溶劑放在高爐中煉成的。因為鐵礦石就是各種形式的氧化鐵，只要把氧去掉就可得到鐵，所以煉鐵的主要作用是還原作用。

在生鐵熔煉的過程中，一般都用焦炭作燃料，因為焦炭堅固耐磨，還經得起高壓，燃料中的碳素，不僅供給煉鐵所需要的熱量，而且還參加高爐內的化學反應，和氧化鐵中的氧結合，把鐵還原出來。

煉鐵除了需要焦炭以外，還需要溶劑，最常用的溶劑是石灰石。溶劑的作用是和礦石裏的雜質和焦炭裏的灰分起化學作用，生成能熔化的爐渣，爐渣較輕，浮在鐵水上面，能與鐵水分開。這樣便達到了煉鐵的目的。

從高爐出來的東西有三種：（一）生鐵或高爐鐵合金（如鑄鐵和錳鐵等）；（二）爐氣——可作為內燃機、鍋爐或加熱爐的燃料；（三）爐渣——可用來製造磚和水泥，或用來鋪路。

普通高爐在一晝夜中，能煉鐵七百噸到一千五百噸。蘇聯最大的高爐可達到二千噸。

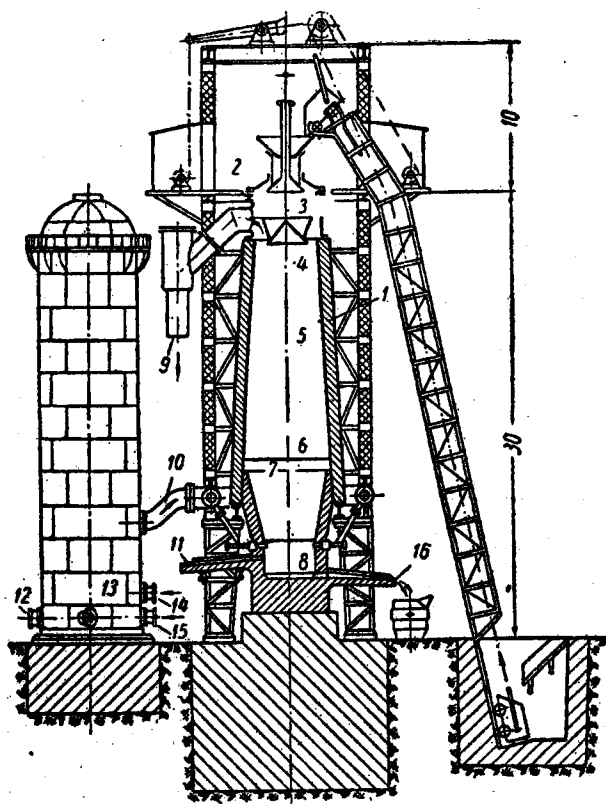
高爐生產的主要技術經濟指標就是一晝夜的生產率和

溶煉一噸生鐵所消耗的燃料。也就是煉一噸生鐵，平均需要多少焦炭。如果每天生鐵煉的多，燒的焦炭少，爐子的效率就高。另外，比較不同容積的高爐生產率，可以用「有效容積利用係數」來表示。有效容積就是高爐的爐膛從裝料線到出鐵口平面之間的容積，而有效容積利用係數，就是高爐的有效容積（立方公尺）除以高爐每晝夜生產量（噸數）所得出的商數。高爐的工作效率愈高，每晝夜出產的生鐵愈多，則每噸生鐵所需要的容積就愈小。所以有效容積利用係數愈小，高爐的效率就愈高。

一般說來，資本主義國家是不喜歡採用大型高爐煉鐵的（有效容積超過一千立方公尺的高爐稱為大型高爐），而蘇聯科學家們批判了這種錯誤看法，並採用了大型高爐。一九三八年蘇聯首先設計和建造了容積為一千三百立方公尺的大型高爐。現在蘇聯是世界上使用大型高爐最多的國家。大型高爐，佔蘇聯全部高爐容積的百分之五十一，而美國只佔百分之四十六。

蘇聯高爐創造了世界上高爐日產量的最高紀錄。例如，在一九四四年蘇聯有一個高爐，一年之中每日平均生產量達一千五百三十四噸。而資本主義國家僅能達到一千噸或稍多一些。蘇聯的每日平均產量數字和資本主義國家的每日平均產量數字相比，也相差很遠。假使拿個別的高爐來講，蘇聯有的高爐每天產量可達到二千噸。而美

高爐構造圖



- | | | |
|------------|---------------|-----------|
| 1——爐體。 | 8——爐腰。 | 15——熱風爐。 |
| 2——爐頂平台。 | 9——爐氣出口管。 | 14——爐氣入口。 |
| 3——爐喉。 | 10——熱風導管。 | 16——出鐵口。 |
| 4,5,6——爐腔。 | 11——出渣口。 | |
| 7——爐腰。 | 12,15——冷空氣入口。 | |

國的個別高爐的最高產量，也祇有一千五百噸左右。

同時，蘇聯也創造了有效容積利用係數的新記錄。平均利用係數在 0.8 左右，就是說煉一噸鐵僅需要零點八立方公尺的高爐容積，而個別的高爐有達到 0.63 的。美國高爐的有效容積利用係數普通在一左右，比蘇聯差得很遠。

蘇聯冶金工業已達到了高度的機械化和自動化。就煉鐵來說，在裝料和處理熔煉產品方面的勞動操作，已實行了完全機械化。一個每天生產一千五百噸生鐵的現代高爐，約需要四千噸以上的原料，而這種複雜繁重的進料操作，每班參加人數，不過五、六人，並且不需要任何繁重的體力勞動。這和資本主義國家爲了獲取最高利潤，儘量加重工人體力勞動，有着本質上的差別。

蘇聯在改善了高爐設備和操作方法以後，因而延長了高爐的壽命，很多高爐的壽命達到十年以上。而美國高爐的壽命最長很少超過七年。由於改進了勞動組織和提高了工作的計劃性，縮短了高爐大修的時間。一千立方公尺以上的高爐的大修時間，不超過兩個月。而美國則至少需要三個月。這充分表現了蘇聯冶煉工業的高度技術水準。

蘇聯在煉鐵方面創造了許多新的先進操作方法，列舉於下：

(一) 快料順行 快料順行的方法，就是使原料在爐

子裏走得很快，提高冶煉速度，因此採用的材料一定要合規格，加料的程序和速度也要掌握好，使爐子工作順利，不生事故。

(二) 蒸氣鼓風 在氣候條件時常變化時，空氣中的水份含量，在白天和夜裏常發生很大的波動，採用蒸氣鼓風就是要使鼓風中的濕度固定，以保證爐內情況穩定。實踐證明：當用固定濕度鼓風時，增加鼓風量也不會破壞爐子的順行，這樣使爐子的生產量大為提高，同時可以節省燃料的消耗。雖然固定濕度鼓風的良好作用，至今還不能得到完全的理論根據，但我們可以理解到，在最近的將來，固定濕度鼓風將廣泛應用於我國的煉鐵爐中。

(三) 高壓操作 高壓操作就是把爐頂的壓力加高。這樣可以增強一氧化碳的還原作用，並且可以改善氣流的運行和分佈的條件。因此高壓操作可以提高生產率。

(四) 爐頂調節 煉鐵爐操作上極重要的一點，就是保證鐵塊與還原氣體密切的接觸。倘使爐料的分佈不均勻，如大塊爐料集中在一處，而小塊爐料集中在另一處，則氣體必定從阻力最小的地方上升，而且上升的速度很快，以致還原工作不均勻，結果造成了操作上的許多困難。蘇聯採用了先進的爐頂調節的方法以後，能夠及時控制爐內原料分佈情況，在操作上收到顯著的效果。

(五) 富氧鼓風 增加空氣中氧氣的含量，可以提高

爐內的溫度。這是由於減少了爐氣的原故。同時，由於爐氣中氮氣濃度減少，一氧化碳濃度增高，就能造成加強「間接還原」的有利條件（註一）。因此，富氧鼓風的主要好處，是可以加強冶煉進程。

這些先進操作方法，引起了高爐生產技術重大的革新，甚至是原則性的改變。我國一些煉鐵廠最近採用了爐頂調節、快料順行和蒸氣鼓風等蘇聯先進方法以後，獲得了顯著的增產效果。

蘇聯在煉鐵上除了以上許多技術成就以外，還進行了一系列的理論研究工作，明確了很多以前資本主義國家裏不知道的理論，並批判了許多錯誤的觀念。例如，經過蘇聯的研究，明確了高爐中直接還原和間接還原的理想發展的情況（註一），指出了改進目前高爐冶煉的方向；進行了高爐中爐料和煤氣相對運動的研究等。

在高爐設計方面，蘇聯是世界上任何國家所不及的。這方面最有名的設計家是巴甫洛夫，各國採用的有名的巴甫洛夫的爐形計算方法，就是他創造的。

煉鋼的基本知識和蘇聯煉鋼技術的成就

煉鋼的方法，主要有三種，就是轉爐、平爐、或電爐煉鋼。不論用那種煉鋼方法，實際上都是要把生鐵中多餘的炭素和其他元素減低到各鋼種所規定的範圍以內。要把

碳素或其他元素去掉，主要是依靠氧化的方法，所以煉鋼的基本過程就是氧化作用。

在煉鋼方法中，以平爐煉鋼和電爐煉鋼較為重要。

（一）平爐煉鋼

平爐煉鋼法是現代最廣泛採用的煉鋼方法。平爐所用的燃料，主要是高爐煤氣和煉焦爐煤氣的混合氣體（註二），也有用發生爐煤氣的（註三）。如果沒有煤氣，可採用重油，但重油的成本比較高。

平爐煉鋼是將爐料（生鐵和廢鋼鐵）煉成一定成分的鋼。當燃料燃燒以後，平爐中的溫度可達到一千七百度左右，慢慢把爐料都溶化了。在溶化的過程中，金屬裏所含的雜質漸漸被氧化火焰所氧化，首先被氧化的是矽和錳，然後是炭素。雜質被氧化後，和加入的石灰起作用，成為爐渣，爐渣較輕，就浮在鋼水的表面。爐渣的功用是吸收金屬中有害和多餘的雜質，並保護金屬不直接受火焰和空氣的作用，使鐵少受氧化。

平爐煉鋼的時間，一般是從六小時到十五小時左右，隨爐子的大小而定。平爐的容量是拿一次出多少噸鋼來計算的，和煉鐵爐容量的算法不同。常用的平爐的容量是五十噸到一百八十五噸，最大的爐子的容量可達四百噸。平爐最大的好處，就是無論用生鐵、廢鋼和廢鐵都能煉出鋼來，而轉爐就不是這樣，轉爐煉鋼要求採用一定成分的

生鐵，不能解決利用大量廢金屬的問題。廣泛採用平爐煉鋼的原因，就是它能够熔煉各種成分的生鐵和廢金屬，並且能够得到大量品質較優的鋼。

平爐生產的主要技術指標是每晝夜每一平方公尺爐床面積的生產量。爐床面積就是爐膛寬度和長度的乘積。

在蘇聯快速煉鋼的規模是空前的。蘇聯幾乎沒有一個平爐煉鋼車間沒有快速煉鋼工人。他們是先期完成國家計劃的發起者。快速煉鋼是強化平爐生產過程的形式之一，是依靠爐子行程加快和改善操作，使鋼產量劇烈增加，而其質量和鋼種都合嚴格規定的一種煉鋼方法。換言之，快速煉鋼並不是指任何進行快的熔煉，而是採取新的操作方法，改善操作和生產組織以後，使煉鋼時間縮短，爐體壽命延長，鋼的質量合乎要求，成品率高，而燃料消耗較少，達到這些條件，才算是快速煉鋼。快速煉鋼是社會主義的生產形式，是和斯達哈諾夫運動分不開的，而且是在斯達哈諾夫運動基礎上生長起來的。

過去一般煉鋼時間約需要十二小時左右，經過採用快速煉鋼方法以後，降低到六至七小時。最近蘇聯的薩坡羅什煉鋼廠第十號平爐，工人雅基曼科生產組，更以五小時二十五分鐘煉一爐鋼，創造了世界紀錄。

蘇聯平爐每平方公尺爐床面積平均可出鋼六·二噸。一九五〇年二月，在新塔吉爾煉鋼廠，有個優秀的煉鋼工