

冶金工厂机械設備 煉鉄車間机械設備

上 册

技术科学博士 Л. Д. 索柯洛夫教授 編

北京鋼鐵学院冶金工厂机械設備教研組 譯

冶 金 工 业 出 版 社

冶金工厂机械設備

煉鉄車間机械設備

上 册

技術科学博士 Л. Д. 索柯洛夫教授 編

北京鋼鐵学院冶金工厂机械設備教研組 譯

36886/11

冶金工业出版社
（北京）

*Механическое оборудование металлургических
заводов*

Механическое оборудование доменных цехов

Лекции по спецкурсу проф-докт. техн. наук

Л. Д. Соколов



序

“煉鐵車間机械設備”是“冶金工厂机械設備”課程中的一部分，目前这方面的中文参考材料还没有。索柯洛夫專家为了能順利地進行培养師資工作和能給我們留下一套比較完整和比較新的参考材料，不辞勞苦地为研究生編寫了全套講義（煉鐵、煉鋼和軋鋼車間机械設備），这不論对教学工作或对实际生產和設計工作都有很大帮助，在此再次向索柯洛夫教授致以衷心的感謝和敬意。

講義中对煉鐵車間机械設備和煤气設備的構造和計算有較詳細的描叙，並且举有例題，所以它是我們目前進行教学的主要教材，但講義是为研究生編寫的，因此份量較重，为了不超過教学計劃所規定的学时，由專家指定一部分內容用小号字排印，这部分內容对学生可以不必講，而学生可在畢業設計時自行参考。此外，本講義也可作为有关冶金机械設計工作者和煉鐵車間的机械技術人員工作中的参考材料。

本講義由孙一康、吳惠蘭、馮丽芬同志譯出，在付印前教研組組織了二次校對，第一次由孙一康同志校對，参加第二次校對的有教师孙一康、刘宏才、崔廣椿、刘述臨，研究生崔甫、陈克兴、蔡志鵬、刘崇德。

講義中的圖表由教师陈長敏、崔廣椿、刘宏才整理翻譯。特在此向以上同志表示感謝。

由於時間較緊，書中一定存在缺点希望讀者多多批評和建議。

來信可寄：北京鋼鐵學院冶金工厂机械設備教研組。

冶金工厂机械設備教研組

1956. 6. 22

前 言

“煉鐵車間机械設備”是“冶金工厂机械設備”課程的一部分，这是为北京鋼鐵学院學習本課程的中國同志們編寫的，作者在北京鋼鐵学院先給研究生和教师講授此課，然后再由教师給許多班的机械專業学生講課。

在教师中有些是由中國的其他学院派來的，因为那些学院不久亦將開設“冶金工厂机械設備專業”。

目前，在研究生，教师和同学的学习中最主要的困难是缺乏已譯成中文的煉鐵車間机械設備方面的書籍。因此，作者認為有必要將苏联的一些教科書和參考書的內容綜合起來介紹給大家。本課程是在以下几本書的基礎上編寫成的：希連珂（Н. С. Ширенко），格魯齐諾夫（В. К. Грузинов），諾伏斯巴斯基（А. Ф. Новоспасский），索洛金（В. А. Сорокин），博赫維斯涅夫（А. Н. Похвиснев）等人的著作（並应用萊涅尼道夫——Н. К. Леонидов——等所著書中的某些章節）。

此外，本課程中还列入某些專門適用於中國条件的材料，以及某些独特的材料。

緒 論

“高爐車間機械設備”是“冶金工廠機械設備”課程的一部分（第一部分）。它的內容是敘述和計算高爐車間中的機器和某些結構。

以前（約15—20年前），這門課帶有純粹的敘述性質，是為煉鐵專業學生——未來的工藝工程師——講的。

自從冶金工廠機械設備專業成為獨立的專業（特別是在蘇聯，在廿世紀的四十年代初期）並開始按此專業培養機械工程師以後，高爐車間機械設備課程便開始帶有“起重運輸機”課程式的專門機械課程的性質了。

根據教學大綱^①，本課程系研究燒結車間和高爐車間（貯礦場設備，送料和裝料設備，爐缸設備，鉄水車，鑄鉄機）的設備以及熱風爐設備等。

目前中國只有北京鋼鐵學院設有“冶金工廠機械設備”專業，但可推想到，隨着冶金工業的迅速發展，不久在中國的其他大學中亦將增設此專業。

遵照毛主席“向蘇聯學習”的指示，中國的同志們一定能學會講授這門課程，就像蘇聯所做的那樣。

下面所提到的是“高爐車間機械設備”教學大綱中介紹的參考書：

主要參考書：——Н. С. 希連珂，“高爐和煉鋼車間機械設備”（Щиренко Н. С. “Механическое оборудование доменных и сталеплавильных цехов” 1942）。

輔助參考書：——“冶金設備”第一卷——“重型機械製造部圖冊”1947（“Металлургическое оборудование”，каталог—справочник министерства тяжелого машиностроения，машгиз，1947）。В. К. 格魯齊諾夫“高爐車間機械設備”，1949（Грузинов В. К. “Механическое оборудование доменных цехов”，машгиз，1939）。

А. Ф. 諾伏斯巴斯基“現代高爐”，1950（Новоспаский А. Ф. “Современная доменная печь”，металлуриздат，1950）。

П. К. 蓋特克“設備的集中潤滑”，1949（Бедык П. К. “Центральная смазка оборудования” машгиз 1949）。

在開始給中國同志們講述“高爐車間機械設備”課程的時候，作者認為，最好先談一談下列的幾個一般性問題：

- 1) 中國冶金簡史；
- 2) 在高爐車間設備方面冶金機械製造業的基本任務；
- 3) 高爐車間及其設備的一般概念。

① “冶金車間機械設備”（煉鉄車間，煉鋼車間和軋鋼車間）。課程的教學大綱，ИНДЕКС ГМ—335，МВО СССР，1953。

目 錄

上 冊

前言	6
緒論	7
第一章 高爐車間設備的一般概念	8
1. 中國冶金簡史	8
2. 在高爐車間設備方面冶金機械製造業的基本任務	12
3. 高爐車間設備的一般概念	15

燒 結 設 備

第二章 燒結設備	31
1. 一般概念	31
2. 燒結廠的佈置	32
3. 連續式燒結機	38
4. 間歇式燒結機	48
5. 燒結機的計算	54

高爐車間機械設備

第三章 貯礦場設備	56
1. 高爐車間的貯礦場	56
2. 翻車機的構造	72
3. 翻車機的計算	96
4. 起重機——裝卸機的構造	108
5. 礦石起重機——裝卸機個別部份的構造及其計算原理	118
6. 堆料機和混料機	143
7. 運輸機	151
第四章 向高爐送料的設備	155
1. 供料系統	155
2. 運輸車	158
3. 料 倉	165
4. 料倉的計算	176
5. 稱量車	181
6. 料車坑的設備	198
7. 焦炭篩和稱量漏斗	202
8. 清除焦末的設備	212
第五章 高爐上料機	220

1. 料車卷揚機·····	221
2. 料 車·····	241
3. 繩輪和鋼繩·····	243
4. 斜 橋·····	249
5. 上料機的生產率·····	269
6. 繩中張力的確定·····	276
7. 料車上料機卷揚機的電動機功率的確定·····	285
8. 卷揚機，繩輪和鋼繩的計算·····	287
9. 斜橋的計算·····	290
10. 料罐上料機·····	301
11. 垂直式上料機·····	311
第六章 往高爐裝料的設備 ·····	313
1. 裝料裝置的發展·····	313
2. 受料漏斗·····	325
3. 現代佈料裝置·····	327
4. 旋轉佈料器的驅動·····	344
5. 烏拉爾重型機器製造廠佈料器的技術特性·····	346
6. 旋轉佈料器工作中的某些特點·····	349
7. 裝料設備·····	351
8. 操縱料鐘的裝置·····	365
9. 操縱料鐘的傳動裝置·····	387
10. 不用平衡臂的料鐘的操縱裝置·····	419
11. 裝料系統的附屬設備·····	424
12. 爐頂機械的潤滑·····	432
13. 高爐裝料系統自動化、控制和信號·····	437
14. 用料罐裝料的高爐裝置·····	440
15. 高溫下設備部件的計算·····	449

冶金工厂机械設備

煉鉄車間机械設備

上 册

技術科学博士 Л. Д. 索柯洛夫教授 編

北京鋼鐵学院冶金工厂机械設備教研組 譯

36886/11

冶金工業出版社
北京

*Механическое оборудование металлургических
заводов*

Механическое оборудование доменных цехов

Лекции по спецкурсу проф-докт. техн. наук

Л. Д. Соколов

序

“煉鐵車間机械設備”是“冶金工厂机械設備”課程中的一部分，目前这方面的中文参考材料还没有。索柯洛夫專家为了能順利地進行培养師資工作和能給我們留下一套比較完整和比較新的参考材料，不辭勞苦地为研究生編寫了全套講義（煉鐵、煉鋼和軋鋼車間机械設備），这不論对教学工作或对实际生產和設計工作都有很大帮助，在此再次向索柯洛夫教授致以衷心的感謝和敬意。

講義中对煉鐵車間机械設備和煤气設備的構造和計算有較詳細的描叙，並且举有例題，所以它是我們目前進行教学的主要教材，但講義是为研究生編寫的，因此份量較重，为了不超過教学計劃所規定的学时，由專家指定一部分內容用小号字排印，这部分內容对学生可以不必講，而学生可在畢業設計時自行参考。此外，本講義也可作为有关冶金机械設計工作者和煉鐵車間的机械技術人員工作中的参考材料。

本講義由孙一康、吳惠蘭、馮丽芬同志譯出，在付印前教研組組織了二次校对，第一次由孙一康同志校对，参加第二次校对的有教师孙一康、刘宏才、崔廣椿、刘述臨，研究生崔甫、陈克兴、蔡志鵬、刘崇德。

講義中的圖表由教师陈長敏、崔廣椿、刘宏才整理翻譯。特在此向以上同志表示感謝。

由於時間較緊，書中一定存在缺点希望讀者多多批評和建議。

來信可寄：北京鋼鐵學院冶金工厂机械設備教研組。

冶金工厂机械設備教研組

1956. 6. 22

目 錄

上 冊

前言	6
緒論	7
第一章 高爐車間設備的一般概念	8
1. 中國冶金簡史	8
2. 在高爐車間設備方面冶金機械製造業的基本任務	12
3. 高爐車間設備的一般概念	15

燒 結 設 備

第二章 燒結設備	31
1. 一般概念	31
2. 燒結廠的佈置	32
3. 連續式燒結機	38
4. 間歇式燒結機	48
5. 燒結機的計算	54

高爐車間機械設備

第三章 貯礦場設備	56
1. 高爐車間的貯礦場	56
2. 翻車機的構造	72
3. 翻車機的計算	96
4. 起重機——裝卸機的構造	108
5. 礦石起重機——裝卸機個別部份的構造及其計算原理	118
6. 堆料機和混料機	143
7. 運輸機	151
第四章 向高爐送料的設備	155
1. 供料系統	155
2. 運輸車	158
3. 料 倉	165
4. 料倉的計算	176
5. 稱量車	181
6. 料車坑的設備	198
7. 焦炭篩和稱量漏斗	202
8. 清除焦末的設備	212
第五章 高爐上料機	220

1. 料車卷揚機·····	221
2. 料 車·····	241
3. 繩輪和鋼繩·····	243
4. 斜 橋·····	249
5. 上料機的生產率·····	269
6. 繩中張力的確定·····	276
7. 料車上料機卷揚機的電動機功率的確定·····	285
8. 卷揚機，繩輪和鋼繩的計算·····	287
9. 斜橋的計算·····	290
10. 料罐上料機·····	301
11. 垂直式上料機·····	311
第六章 往高爐裝料的設備·····	313
1. 裝料裝置的發展·····	313
2. 受料漏斗·····	325
3. 現代佈料裝置·····	327
4. 旋轉佈料器的驅動·····	344
5. 烏拉爾重型機器製造廠佈料器的技術特性·····	346
6. 旋轉佈料器工作中的某些特點·····	349
7. 裝料設備·····	351
8. 操縱料鐘的裝置·····	365
9. 操縱料鐘的傳動裝置·····	387
10. 不用平衡臂的料鐘的操縱裝置·····	419
11. 裝料系統的附屬設備·····	424
12. 爐頂機械的潤滑·····	432
13. 高爐裝料系統自動化、控制和信號·····	437
14. 用料罐裝料的高爐裝置·····	440
15. 高溫下設備部件的計算·····	449

前 言

“煉鉄車間机械設備”是“冶金工厂机械設備”課程的一部分，这是为北京鋼鐵学院學習本課程的中國同志們編寫的，作者在北京鋼鐵学院先給研究生和教师講授此課，然后再由教师給許多班的机械專業学生講課。

在教师中有些是由中國的其他学院派來的，因为那些学院不久亦將開設“冶金工厂机械設備專業”。

目前，在研究生，教师和同学的学习中最主要的困难是缺乏已譯成中文的煉鉄車間机械設備方面的書籍。因此，作者認為有必要將苏联的一些教科書和參考書的內容綜合起來介紹給大家。本課程是在以下几本書的基礎上編寫成的：希連珂（Н. С. Ширенко），格魯齐諾夫（В. К. Грузинов），諾伏斯巴斯基（А. Ф. Новоспасский），索洛金（В. А. Сорокин），博赫維斯涅夫（А. Н. Похвиснев）等人的著作（並应用萊涅尼道夫——Н. К. Леонидов——等所著書中的某些章節）。

此外，本課程中还列入某些專門適用於中國条件的材料，以及某些独特的材料。

緒 論

“高爐車間機械設備”是“冶金工厂機械設備”課程的一部分（第一部分）。它的內容是敘述和計算高爐車間中的機器和某些結構。

以前（約15—20年前），這門課帶有純粹的敘述性質，是為煉鐵專業學生——未來的工藝工程師——講的。

自從冶金工厂機械設備專業成為獨立的專業（特別是在蘇聯，在廿世紀的四十年代初期）並開始按此專業培養機械工程師以後，高爐車間機械設備課程便開始帶有“起重運輸機”課程式的專門機械課程的性質了。

根據教學大綱^①，本課程系研究燒結車間和高爐車間（貯礦場設備，送料和裝料設備，爐缸設備，鉄水車，鑄鉄機）的設備以及熱風爐設備等。

目前中國只有北京鋼鐵學院設有“冶金工厂機械設備”專業，但可推想到，隨着冶金工業的迅速發展，不久在中國的其他大學中亦將增設此專業。

遵照毛主席“向蘇聯學習”的指示，中國的同志們一定能學會講授這門課程，就像蘇聯所做的那樣。

下面所提到的是“高爐車間機械設備”教學大綱中介紹的參考書：

主要參考書：——Н. С. 希連珂，“高爐和煉鋼車間機械設備”（Щиренко Н. С. “Механическое оборудование доменных и сталеплавильных цехов” 1942）。

輔助參考書：——“冶金設備”第一卷——“重型機械制造部圖冊”1947（“Металлургическое оборудование”，каталог—справочник министерства тяжелого машиностроения，машгиз，1947）。В. К. 格魯齊諾夫“高爐車間機械設備”，1949（Грузинов В. К. “Механическое оборудование доменных цехов”，машгиз，1939）。

А. Ф. 諾伏斯巴斯基“現代高爐”，1950（Новоспаский А. Ф. “Современная доменная печь”，металлуриздат，1950）。

П. К. 蓋特克“設備的集中潤滑”，1949（Бедык П. К. “Центральная смазка оборудования” машгиз 1949）。

在開始給中國同志們講述“高爐車間機械設備”課程的時候，作者認為，最好先談一談下列的幾個一般性問題：

- 1) 中國冶金簡史；
- 2) 在高爐車間設備方面冶金機械制造業的基本任務；
- 3) 高爐車間及其設備的一般概念。

① “冶金車間機械設備”（煉鉄車間，煉鋼車間和軋鋼車間）。課程的教學大綱，ИНДЕКС ГМ-335，МВО СССР，1953。

第一章 高爐車間設備的一般概念

1. 中國冶金簡史

中國是個古老的國家，它的冶金工業和它的文化一樣，在很早以前就產生了。

根據古典著作和中國考古機關所作的物質証據可以判斷，在二千三百年前中國社會上就已經廣泛地應用了鐵。在河南輝縣古墓中掘出的戰國時代（約在2300年以前）的鐵器幾乎是不帶鐵銹的，這就証明了這些鐵器的製造方法是獨特的，而這種方法早為中國的祖先所掌握了。

那個時候的“高爐”也保留了下來。在遵化附近曾經找到一個高4公尺，前牆寬0.83公尺，側牆寬0.53公尺的爐子。爐旁的鑄場面積不大。整個爐子用石頭砌成。燃料用木炭和煤炭；礦石用磁鐵礦（黑砂）；熔劑為“拳大之石，大者如碗大；此石受沖擊即分散，在火中熔化；其色如桃”；當時是這樣來描寫石灰石的。

爐子裝有二個風箱。

有些爐子是用木头做成的。將樹幹一一插在地上；這樣得到了爐體，然後在爐體上塗黃土和鹽（NaCl）的混合物。在加熱過程中鹽變成了 Na_2O 氧化鈉，然後 Na_2O 和黃土砂（ SiO_2 ）一起成為（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ ）液體玻璃，此種液體玻璃就形成了整個的爐襯。

爐底和爐缸由“牛頭”石砌成，“牛頭”石是一種耐火度很高的高矽化合物。建造一個爐子需一個月的時間，並且在爐壁上不允許有裂縫。

爐料從上面裝入。每經四小時出一次鐵。這種爐子能用90天。

採用了風箱可得到更高的金屬溫度，這是鑄鐵生產有可能發展的先決條件。因此，液體生鐵在中國要比歐洲早出現1500年。

一部分生鐵用來鑄造；另一部分則用來再冶煉。再冶煉是在方形泥坑中進行，泥坑的位置略低於高爐，液體生鐵就流入其中。在坑中加入礦石並用木棒很快地攪拌。這個過程和攪拌法相似，結果得到熟鐵，分成塊狀，然後送去鍛制。

表1列出了中國各朝代的生鐵產量。從表中可看出，在567年內中國生鐵產量只增加了4倍。如果我們將這些數據和其它國家的數據比較，例如，和俄國比較，那麼可看出，中國生鐵產量增長得非常慢。

事實上，俄國從1704到1900年亦即約200年內的生鐵產量增加了6.7倍。在其它國家里冶金工業的發展還要快些。

這樣，中國的古老文化並沒有得到應有的正常發展，這是和3000年長期地落后於其它國家的封建生產關係分不開的，這種生產關係阻礙了生產力的發展。封建統治階級，地主們為了自己的個人利益而剝削人民，使手工業者和農民趨於貧窮，飢餓和破產。工業是落后的。封建主是反對發展冶金工業的；因此，中國的具有世界意義的重大發明在數

百年中几乎被人們遺忘了^①。

表 1

中国各朝代的生鉄产量

朝 代	年 代	生 鉄 產 量, 噸
唐	806—820	1232
	847—859	317
宋	1053	4310
	1078	3274
	1165	1290
	1163	524
元	1328	527
明	1373	4442

現代的中國冶金工業已經是在外國經驗的基礎上發展起來了。最初几个工厂出現在十九世紀末年；它們通常是由外國人取得特權后开办的，用的是外國設備。半世紀中黑色冶金企業的主要部分是在中國的东北，鞍山和本溪^②。在天津，北京附近、太原、上海、重慶、漢口以及其他等地亦建立有規模不大的工厂。

这些工厂的歷史極短而且是類似的：企業开办以后不久轉入日本入手中，然后又轉入國民黨手中；那时，它們受到了破坏並且工作效率極低。只有在中国解放以后，它們才得到恢复，並且开始正常工作。

它們的歷史

下面是某些厂的簡單歷史。

A 厂

1911年在A地發現了鉄礦；据后来确定的儲藏量和質量來看，鉄礦是優良的。

1917年中國政府和中國私人資本家为了建設企業投資了二百萬元，以后投資五百萬元。

由於企業獲利不大，因此后来倒閉了。

1932年國民黨政府曾企圖恢复它，但沒有成功。

在1937年抗日戰爭时期，有一家日本公司从这里运走了大量礦石到日本去。

① 簡史是以机械系供給的材料为基础編寫的，材料包括：

- 1) “科学通报”，1954. 4,
- 2) 文物参考材料,
- 3) “新建設”，1954, 第3—4期等。

② 参看苏联大百科全书出版的“中國”(Китай)。