

冶金工厂机械設備

軋鋼車間机械設備

(主要設備)

上 册

技術科學博士 Л. Д. 索柯洛夫教授 編
北京鋼鐵學院冶金工厂机械設備教研組 譯

重工業出版社

北 京

1956

*Механическое оборудование металлургических
заводов*

**Механическое оборудование прокатных
цехов
(основное оборудование, I)**

Лекции по спецкурсу
проф. — докт. техн. наук
Л. Д. Соколов

Пекин

1 9 5 6

序

〔冶金工廠機械設備〕是一個新的專業，是為了滿足國家經濟建設對冶金工廠工程師的需要而成立的。

北京鋼鐵學院根據蘇聯冶金學院的組織系統在 1952 年建立了本專業，但由於專業是新成立的，因此無論在師資或在教學設備、教學資料方面都非常缺乏。

蘇聯專家索柯洛夫教授於 1954 年來本院，從頭開始幫助我們培養師資和建立教研組、實驗室。

在專家的辛勤勞動和中國教師的努力下，教研組已初步走上軌道，並担负了培養未來冶金機械工程師的教學任務。

但目前這方面的中文參考材料還很缺乏，軋鋼設備方面只有采利柯夫的〔軋鋼機〕（古里巴契的〔軋鋼車間機械設備〕只出了第一分冊）而這些書都是十年前出版的，有些內容較陳舊了，而煉鐵煉鋼設備方面根本沒有。

專家為了能順利地進行培養師資工作和給我們留下一套比較完整和比較新的參考材料，不辭勞苦地為研究生編寫了這套講義（包括煉鐵、煉鋼和軋鋼車間機械設備——目前先整理出軋鋼車間機械設備共有二冊）這種工作精神值得我們學習，並在此向索柯洛夫教授致以衷心的感謝和敬意。

講義中對軋鋼車間機械設備的構造和計算有較詳細的描敘，它是目前我們進行教學的主要教材，但講義是為研究生編寫的，因此份量較重，為了不超過教學計劃所規定的學時，由專家指定一部份內容用小號字排印，這部份內容對學生可不必講，而學生可在畢業設計時自行參考利用。此外本講義可作為有關設計工作者和冶金車間機械工程人員工作中的參考材料。

講義由孫一康同志根據專家原稿譯出，專家講課後為了刊印成書，教研組動員了一批教師和研究生進行整理工作。

講義先後進行了二次校對，參加第一次校對的有副系主任呂桂彤，教師戴近淵及翻譯吳蕙蘭，馮麗芬，馬霖祥。參加第二次校對的有副系主任呂桂彤，教師孫一康，崔廣椿，研究生劉崇德，陳克興。教師王祖成，陳先霖；研究生李世品，王書林，康貴信對講義中所有例題進行了校核。講義中所有圖由教師嚴允進，潘毓醇進行了系統整理，特此向這些同志表示感謝。

為了讀者不致於因譯名不懂而影響理解，講義中在譯名尚未完全統一的名詞旁都註上原文，由於校對人員較多因此講義中人名的譯法在個別地方可能不完全一致，（如 Губкин 在前面譯顧布根 後面譯顧樸金）同時時間較緊工作中還一定存在着很多缺點，希望讀者隨時提出批評和建議。

來函可寄重工業出版社轉或寄北京鋼鐵學院本教研組。

冶金工廠機械設備教研組

1955. 10. 12.

目 錄

前 言	7
緒 論	9

第一篇 軋鋼機和軋管機的佈置與特性

第一章 軋鋼和軋管設備總論	11
1. 中國冶金工業發展史簡述	11
2. 軋鋼機製造業的主要任務。理論與實際的聯繫	12
3. 軋鋼及軋管車間設備總論	15
第二章 開坯機：初軋機和扁鋼坯軋機	23
1. 初軋機	23
2. 扁鋼坯軋機	27
第三章 鋼坯軋機	29
1. 連續式鋼坯軋機	29
第四章 鋼軌鋼梁軋機	34
第五章 型鋼軋機及線材軋機	39
1. 大型軋鋼機	39
2. 中型軋鋼機	48
3. 小型軋鋼機	50
4. 線材軋機	57
第六章 熱軋鋼板和帶鋼軋機	60
1. 裝甲鋼板軋機	60
2. 厚板和中板軋機	60
3. 薄板軋機	65
4. 帶鋼軋機	72
第七章 冷軋鋼板軋機	76
1. 鋼板及鋼皮的生產過程	76
2. 冷軋軋鋼機的設備佈置	78
3. 多輥式軋鋼機	83
第八章 特殊構造的軋鋼機	85
1. 車輪軋機和輪箍軋機	85
2. 無錠軋製的軋鋼機	89
3. 循環軋製的軋鋼機	95
第九章 無縫鋼管軋機	97
1. 用第一種方法生產鋼管	97
2. 用第二種方法生產鋼管	106

3. 用第三种方法生產鋼管	112
4. 用第四种方法生產鋼管	112
5. 冷軋鋼管的軋鋼机	113
第十章 焊接鋼管軋机和冷拉鋼管机	117
1. 生產对焊鋼管的軋鋼机	117
2. 生產搭焊鋼管的軋鋼机	119
3. 用連續焊接法生產鐸接鋼管的軋鋼机	119
4. 气焊鋼管的軋鋼机	120
5. 燒焊鋼管的軋鋼机	120
6. 电焊鋼管的軋鋼机	121
7. 原子—氫焊和其它最新方法生產鋼管的軋鋼机	125
8. 冷拉鋼管机	126
第一篇答疑	136

第二篇 金屬塑性加工所用機械的計算參數

第十一章 軋製和其他形式的金屬压力加工的原理及其研究的發展簡史	143
第十二章 金屬压力加工原理的概論	148
1. 应力和变形	148
2. 主应力的概念	150
3. 塑性方程式	153
4. 应用塑性方程式來求軋製時的变形單位压力	156
5. 軋製時張力的計算	163
6. 確定軋製時变形單位压力的一些公式	167
7. 軋製時平均变形單位压力的實驗数据	170
8. 在其它金屬压力加工形式下確定变形單位压力的公式	173
第十三章 塑性变形原理的概論	182
1. 結晶体的塑性变形	182
2. 变形阻力（真正应力）和塑性变形速度及金屬溫度的關係	184
3. 確定真正应力的解析方法	186
4. 冷变形時加工硬化的計算	198
第十四章 軋製時力的大小及方向	204
1. 簡單的軋製情形	204
2. 單輥驅動的軋製情形（二重不可逆式薄板軋机）	206
3. 不同直徑軋輥的軋製情形（三重勞特式軋机）	206
4. 圓周速度不同的軋製情形	207
5. 有張力的軋製情形	209
6. 軋件性能不一致時的軋製情形	211
7. 軋件不均匀運動時的軋製情形	211

8. 在三輓、四輓和多輓式軋鋼机上力的分佈	212
9. 皮尔格式軋鋼机上力的分佈	213
10. 輪箍軋鋼机上力的分佈	215
11. 車輪軋鋼机上力的分佈	215
12. 鋼管軋机上力的分佈	217
13. 从軋輓強度的計算來決定作用在軋輓上的力	222
第十五章 軋製功率及电动机能力的確定	224
1. 確定电动机力矩	224
2. 靜力載荷圖及电动机能力的確定	234
3. 考慮到動力矩來確定电动机功率	235
第二篇答疑	241

前 言

当作者開始在北京鋼鐵工業學院講授軋鋼車間机械設備的課程時，听课者有四十至五十人，他們包括研究生、教師、進修教師和準備教冶金工廠机械設備這門課的講員，他們沒有可能利用適合於這門課程的參考文獻。這時在中國已出版的僅有采利柯夫（А.И.Целиков）所著「軋鋼機」的中譯本。其餘著名的教材，如采利柯夫、庫里巴契納（И.Г.Кульбачный）和柯洛遼夫（А.А.Королев）及尼柯拉耶夫斯基（Г.М.Николаевский）的書則僅有俄文本，這遠不是所有听课者都能應用的。

所以放在作者面前的任務就是要編寫這講義，其中包括上列書中所有的必須材料，這些材料是這一門比較新型課程的獨特的有系統的敘述。

必須指出，在世界的文獻中，無論是在美國、英國、德國或法國，我們都不能找到類似的材料。

當時德國出版的普培（Пуппе）及施道貝爾（Шрайбер）所著的有名的書籍「軋鋼作業」也不能滿足軋鋼車間机械設備這門新課程的要求。因為它們是為生產工程師用的，而不是為機械工程師用的；此外，這些書太舊了，它們已出版了二十年。

在美國、英國和法國，敘述机械設備的文獻僅能在單篇的論文中看到。柯德隆（Кодрон）的一部有名的著作和普培及施道貝爾的書一樣，是十分陳舊了。同樣，也不能認為法國作者利沙爾姆（Ришарм）所著的書是有用的。

對正在發展自己的冶金學和初次研究新的專業的中國同志們來講，很顯然，必須要有一份最完整的材料，並且從這觀點看來，所介紹的課程和蘇聯出版的幾部書籍有區別。在這裡要把應有的注意力放在教科書和專門材料範圍的縮減上面。

「軋鋼車間机械設備」課程分兩部分寫成：第一部分「主要設備」和第二部分「輔助設備」。

遵照蘇聯高等教育部給作者的指示，即這門課程應該根據教學大綱寫，作者嚴格地奉行了這個原則。

這門課程是根據以下的主要材料編寫的：

- 1) 采利柯夫所著的「軋鋼機器工具的計算及構造」，1938年版；「軋鋼機」，1946年版；「軋鋼機械」，1946年版；
- 2) 庫里巴契納所著的「軋鋼車間机械設備」，1946年版；
- 3) 柯洛遼夫及尼柯拉耶夫斯基所著的「軋鋼車間机械設備」，1953年版，
- 4) 「機器製造百科全書」第八卷，1949年版的材料（采利柯夫及依羅什尼柯夫（А.Н.Ирошников）的論文）；
- 5) 蘇聯重型機器製造工業部的「冶金設備目錄手冊」第三卷的材料（圖及說明）；
- 6) 顧布根（С.И.Губкин）所著的書「金屬壓力加工原理」；
- 7) 作者單獨的以及與研究工作共同提出的已發表及未發表的研究材料：
 - a) 塑性變形理論及確定變形阻力與溫度和變形速度的關係；
 - б) 金屬在剪切機上的切斷；

В) 考慮到疲勞現象的軋鋼機機件（機架、連接軸、軸套）計算（作者與薩依采菲副教授的著作）；

Г) 金屬在鋸機上的鋸斷；

Д) 在輓式矯正機上矯正的動力學；

8) 某些關於中國軋鋼車間機械設備的材料（由北京鋼鐵工業學院盛意地供給作者以列入課程內）。

編寫的同時，這門課程由冶金工廠機械設備教研組代主任孫一康同志譯成中文並付印。

接着研究生和教師之後，學生就學習這門課程，它由北京鋼鐵工業學院的楊尚灼教授和助教們听了作者的講課並積極地參加了課程校改之後講授的。

許多數字的例題是由中國的同志和研究生們在作者的領導下完成的（見課程中的註）。

某些例題的解答是由西伯利亞冶金學院的同志完成的，作者在這個學院的十年內講授了這門課程及領導了設計，並擔任了冶金工廠機械設備教研組的主任。

作者對所有參加製訂例題和校改課程的同志們致以謝意。

1955 年 5 月寫於北京

緒 論

「軋鋼車間機械設備」是「冶金車間機械設備」這門課程中一個較大的部分，這門課程之所以設立，並列入專門學院的教學計劃，是為了培養冶金企業的機械工程師而有必要將敘述性質的材料加以綜合。

現代的冶金技術有其本身的特點，這些特點在培養其他工業部門機械工程師的那些學院的課程中是沒有闡明的。我們以軸承的工作情況做為例子。大家都知道，軋鋼機裡的軸承是在很高的單位壓力下工作的，這些壓力超過其他機器（汽輪機、車床等）軸承所承受的單位壓力好幾倍。

還可以舉許多例子來說明，計算冶金工廠機械設備需要知道它的工作特點，這是在系統化了的課程中敘述的。以前（二十年前），那時冶金技術沒有這樣複雜，而冶金工廠的機械設備又不像現在那樣緊張的運用，就沒有必要為冶金工業專門培養一批機械工程師。那時候每一個學了設備課程的軋鋼工作者，在有了適當的實際經驗時，就可以很快地通曉機械人員的工作。現在：特別是當生產的機械化和自動化佔首要地位的時候，在廣泛的經驗交流的基礎上設立了修理和安裝課程的時候，冶金工廠中機械人員的工作就成為無比的複雜；並且要執行這工作就要求專門的訓練。為此就設立了新的年輕的機械設備專業；在蘇聯許多高等學校中設立了這個專業；現在這個專業初次在中國北京鋼鐵工業學院創設，應該認為這是一件非常重要而且很及時的事情。

從 1954 年 9 月 23 日周恩來總理在中華人民共和國第一屆全國人民代表大會第一次會議上的政府工作報告中知道，第一個五年計劃的方針是集中主要力量發展重工業，即冶金工業、燃料工業、動力工業、機械製造工業和化學工業。這就是從周恩來總理報告中摘錄的一些數字：1954 年的預計產量：電力 108 億度，等於 1949 年的 2.5 倍；原煤 8199 萬噸，等於 1949 年的 2.6 倍；生鐵 303 萬噸，等於 1949 年的 12.4 倍；鋼 217 萬噸，等於 1949 年的 13.7 倍；金屬切削機床 13,513 台，等於 1949 年的 8.5 倍。在第一個五年計劃期間，在蘇聯的幫助下，計劃新建和改建幾百個重大的工業建設項目。在這些項目中，有現代化的鋼鐵聯合企業、有色冶金企業、各種重型機器製造廠、煤礦企業、石油企業等，其結果將使中國自己生產冶金設備、動力設備、金屬加工設備及石油工業設備。建設的企業項目中某些已開工生產：這裡包括鞍山鋼鐵公司的大型軋鋼廠、無縫鋼管廠、薄板廠、阜新的海州露天煤礦等，這樣，在最近的幾個五年計劃中，中國要變成一個擁有現代化工業的強大的社會主義國家，不是很明顯嗎？為了這個必須要有適當的工業人材，尤其是冶金工業和冶金工廠機械設備方面的人材。因而，在北京鋼鐵工業學院設立這樣的系和教研組是非常及時的，是組織培養這方面人材的重要開端。

冶金工廠機械設備教研組根據按蘇聯的教學計劃所製訂的教學計劃，在那些課程中，組織講授「冶金工廠機械設備」的課程，這門課程由三個部分組成：1) 煉鐵，2) 煉鋼，3) 軋鋼車間的機械設備。

軋鋼車間機械設備這部分的内容是些什麼呢？

首先敘述軋鋼和軋管設備的一般概念，從簡明的歷史資料開始，然後研究各種軋鋼

机和軋管机：它們的设备佈置和簡單工藝过程的特徵，实际上，課程的这一部分祇是在某种程度上提一下和重複一下金屬压力加工課程中的相应部分，其差別祇是在本課程中要更多地注意设备的型式和特點。

其次要注意軋製过程理論上的原理，这仍然是在簡略的計劃內，在某种程度上重複一下金屬压力加工課程的相应部分。因为机械專業的学生已經学过（或正在学）金屬压力加工的課程，那相似部分材料的重複为的是把以前学得的知識鞏固一下和系統化。假如我們以这种观点把它的課目比較一下。那就能够相信有同样的結果經常出現（例如：比較一下物理課程和电工学課程，歐姆、克希荷夫等定律在兩門課程中都講等等）。

俄國有名的諺語說「複習是學習之母」。大概、在計劃任何一个專業的教學大綱時，編寫大綱有經驗的人總是注意这句諺語的。

然後要進行研究軋鋼机列的原件——軋棍、軸承、机架、連接件等（这些原件的敘述和計算）。在這裡就結束了这一部分。

下一部分^①包含有軋鋼車間輔助设备的敘述及計算（剪切机、鋸机、矯正机、捲取机、軋道、升降台等机器本身及其电力驅動的計算，以及潤滑問題及其他問題的研究。

軋鋼車間机械設備課程的主要参考文献如下：

采利柯夫，「軋鋼机」，冶金出版社，1946年版；

采利柯夫，「軋鋼机机械」，机器出版社，1946年版。

下列的書推荐作为補充参考文献：

愛莫拉也夫(Н.Ф.Ермолаев)，「軋管車間机械設備」，冶金出版社，1949年版；

重型机器製造工業部，「冶金設備目錄手冊」，机器出版社，1947年版；

卡拉別江(Г.Е.Карапетян)，加尔布索夫，(З.Е.Гарбузов)波加諾夫，「烏拉爾机器製造廠的冶金工廠起重機」，机器出版社，1947年版；

格代克(Л.К.Гедык)，「設備的集中潤滑」，机器出版社，1949年版；

「机器製造百科全書」，第八卷，第十八至二十章，机器出版社，1948年版；

柯洛遼夫及尼柯拉耶夫斯基，「軋鋼車間机械設備」，冶金出版社，1953年版；

柯洛遼夫，「軋製中金屬變形的研究」，机器出版社，1955年版。

① 「軋鋼車間机械設備，輔助設備」。

第一章 軋鋼和軋管設備總論

1. 中國冶金工業發展史簡述

像中國的文化一樣，中國的冶金史也開始於古老的年代。^①

大家都知道，五六千年以前，特別是在奴隸制度時代（3700年以前，周、商時）中國已經使用銅做的器具。

可以認為，鐵的应用在2600年以前就已開始。這從古書裡可以看出「黃帝用指南針戰勝蚩尤」等。

從古物發掘中確定，在戰國時代已用鐵來做棍、劍、球等物。在山海經和五藏山經中說出有467座銅山和3609座鐵山。

1950年中國科學院考古研究所的研究人員在河南省輝縣一個戰國時代的古墓裡找到了90件鐵器生產工具和70件鐵做的武器，另外在熱河省的興隆縣找到了戰國時的刀、抓等物。

目前已不容置疑地證明：中國在2357年以前已廣泛地应用了鐵。

中國在明朝以前就出現了第一批煉鐵爐，爐子就造在山附近^②。爐子用木炭和煤塊作燃料，並用6個人操作的大風箱來鼓風。風箱的应用就成為中國鑄造生產的發展比其他國家早的原因。

從煉鐵爐中得出的鐵水收集在泥坑中，將「泥」投入鐵水中，並以柳條急速拌攪。顯然「泥」就是礦石，用它來煉製熟鐵，這樣類似的冶煉過程在歐洲一直過了很久才有。

在泥坑中熟鐵被分成很多塊，然後鍛成圓棍出賣。

春秋戰國時有人曾用固體的熟鐵滲碳來造劍，這就是鋼。

另一種煉鋼的方法是把有乾草和泥土蓋上的12×37公厘的熟鐵塊和鑄鐵塊一起放入爐中，朝爐內通風。鑄鐵就溶化了，並和熟鐵合在一起，滲碳熟鐵再經過鍛造，然後這一過程再重複進行^③。

這樣，可以認為中國是冶金發源國之一，它採用了通風和連續煉鐵的方法。

比歐洲早得多就已經有了鋼。然而延續了3000年的封建制度卻阻礙了冶金工業的發展，特別在近世紀以來它顯得更為落後。

現代的冶金工業而是根據外國的經驗來發展了。

1891年在漢陽有了現代的冶金工廠（以大冶鐵礦為原料基地）。廠內有兩座有效容積為248公尺³的煉鐵爐和一座有效容積為477公尺³的煉鐵爐，工廠的設備是由英國和別的歐洲國家買來的。由於廠主所有的土地上不產煤，所以焦炭是從歐洲運來的，這真是一幅標準的封建經濟的圖畫，因為其他鄰近的土地是屬於另外的土地主，而國家則對私

① 根據北京鋼鐵學院機械系熱心地供給的材料。

② 作者曾在大冶附近見到過這樣的煉鐵爐。

③ 記載在明朝宋應星著「天工開物」一書中。

有者不加干預。在20年中工廠發展成為冶金聯合企業，每年產鐵十三萬噸。

1911—1915年在中國東北本溪有日本創立的第二個冶金工廠。並從1915年起開始建設鞍山鋼鐵廠。這就成為發展大冶金企業的基础。

本世紀30年代中除上述幾個工廠而外，在北京附近（石景山）、太原、重慶都有了鋼鐵廠。這些廠都是用外國資本及官僚資本建造的。

由於解決以前中國的冶金工業主要是殖民地性質的，工廠的設備是各式各樣的。

外國資本並不想在中國發展大型的冶金工廠，它們用最簡便的和原始的技術來裝備工廠，缺乏必要的機械化，大量使用體力勞動。

在軋鋼車間裡，大部分煉好的鋼並不是送到大型初軋機去開坯，而是送到500—600三重式軋鋼機去軋製或是用鍛錘鍛造。

通常在開坯機後面裝有300或400單列式軋鋼機，在這種軋鋼機上軋製時會形成環套。當然，這種裝置的生產率是不高的，每年約為20,000—40,000噸。一般，軋鋼機軋製 100×100 或 120×120 的鋼錠，這些鋼錠由一個不大的（20—40噸）平爐或3—8噸的轉爐澆鑄成。在很多車間中還同時裝有功率不大的電爐（1000—2000仟瓦）。

冶煉車間和軋鋼車間的起重運輸設備是最原始的。常常沒有升降台；甚至沒有升降吊鉤。金屬是在鉄板上冷卻的，而搬運就用人工。剪切機、矯正機和鋸等輔助設備的樣式極不相同。各車間之間靠得很緊，通風不好，照明不夠。

現在，自從中華人民共和國成立後，冶金工業已收歸國有，並且得到迅速的發展，這裡蘇聯的幫助起着很大的作用。在一些工廠裡已安裝有全部機械化和自動化的軋鋼機來軋製鋼軌、鋼梁、薄板、無縫鋼管，在最近幾年內還要安裝初軋機，連續式鋼坯軋機，小型軋鋼機、綫材軋機、冷軋機、及銲接鋼管軋機等等。

根據蘇聯的經驗，中國在1950年起就改建舊的機械製造工廠，例如瀋陽重型機器廠能生產冶金車間的機械設備，製造過大型軋輥（ 1100×1900 ）、蒸汽錘、空氣錘、1000噸水壓機，還準備製造軋鋼機；大連起重機廠、上海鍋爐廠、太原重型機器廠和其他工廠都在製造各種起重機，起重能力最大達100噸；撫順重型機器廠，大連工礦車輛廠，瀋陽礦山機器廠，鞍鋼機械修理廠等在生產着起重運輸設備和冶金設備；蘇聯幫助中國建設的156項企業中，有一個是大型的重型機器廠，它將生產現代化的煉鉄，煉鋼和軋鋼設備。

2. 軋鋼機製造業的主要任務。理論與實際的聯系

中國的機器製造部門和設計部門都在利用着蘇聯在設計冶金設備方面的經驗，這些部門的主要任務是：

1) 最大限度地利用現有設備；改建舊冶金企業並使之機械化，因為在舊企業中還使用繁重的體力勞動，勞動條件未徹底改善，車間生產率和軋鋼設備的生產率都很低；

2) 掌握設計和製造冶金設備，特別是軋鋼設備的新方法。

軋鋼機製造是冶金機械製造業中為廣泛的一個部門。

蘇聯根據設計和製造新式的機械化的軋鋼機及新技術的發展，已決定如下的改進現

代軋鋼生產和提高軋鋼機生產率的方向^①：

- 1) 增加軋製速度和輔助設備操作的速度；
- 2) 軋鋼車間輔助精整操作和起重運輸操作的全部自動化；
- 3) 軋鋼機主要設備和輔助設備操作的最大限度自動化；
- 4) 減少軋鋼設備的重量並改進其質量。

毫無疑問，遵照毛澤東主席「向蘇聯學習」的號召，中國在軋鋼生產方面和軋鋼機製造方面的專家一定會掌握上述幾個主要方向，並在自己的祖國將其實現。

在這方面，工廠和高等學校的密切合作起着有力的槓桿作用。

偉大的列寧曾經說過，沒有理論的實踐是盲目的實踐，而沒有實踐的理論則是死的教條。

先進的科學祇能是服務於人類崇高的目的並始終與實踐相聯系，在我們的事業中就是與生產相聯系。蘇聯有許多科學家，他們有着廣闊的實踐眼界；院士巴爾金，亞歷山大洛夫，維齊爾，克爾辛雅諾夫斯基和許多其他的科學家們，著名的工程師，他們都是把實際知識和理論知識傑出地結合起來的代表，這種結合就使他們在各方面的科學活動中給社會主義國家帶來了光輝的成就（例如世界上最大的冶金企業之一——庫茲涅茨——的建設，德聶泊爾水電站的建設等等）。

在軋鋼車間機械設備方面，蘇聯科學院通訊院士采利柯夫以其著作而聞名。他是蘇聯中央重型機器製造科學研究院的科學領導人，這個研究院在其科學活動中是以機器製造廠和冶金工廠的經驗以及俄羅斯先進冶金師和機械師的科學遺產（И.А.齊米），Н.С.菲瑞查金，В.Е.格魯姆-格而什馬伊洛，Н.А.梭波列夫斯基，А.Ф.羅特齊維奇-別列維奇，А.Ф.戈洛文和其他人）為依據的。

1953年出版的柯遼夫和尼柯拉耶夫斯基的書可以作為使理論材料和實踐材料廣泛結合的範例。在這本書裡第一次極其詳盡地介紹了設計部門、蘇聯中央重型機器製造科學研究院和蘇聯中央冶金機械設計院的材料和一些主要重型機器製造工廠（新克拉馬托爾斯克工廠，烏拉爾重型機器製造廠，斯大林重型機器廠）的材料。

由於和工廠實踐經常地聯系，П.Т.葉爾美連柯寫了一本很好的書「皮爾格軋機」，這本書培養了整整一代的鋼管軋製專家。「皮爾格軋機」這本書是鋼管軋製車間中的工程師和科學工作者所不能缺少的。

在塑性變形理論和軋製理論方面蘇聯科學院通訊院士И.М.巴甫洛夫和白俄羅斯科學院正式院士С.И.顧布根的著作是全世界聞名的。很難再指出另外一本書來，它像С.И.顧布根的書那樣，全面地，有着深刻的科學根據並且系統地從實質上闡述了現代所有金屬壓力加工理論方面的問題。С.И.顧布根是出色的實踐家，深刻的理論家，與工業部門緊密聯系的學者。

由於科學工作者和工業部門密切合作，蘇聯重型機器製造業的產量每年以極快的速度增長着。

在第三個五年計劃時新克拉馬托爾斯克工廠、烏拉爾重型機器製造廠已經能夠出產

① 詳細地在「輔助設備」部分中講到。

任何一种现代冶金工厂所用的设备，採用原則上新穎的生產方法，这种生產方法的基礎是大量运用电力、机械化、自动化、高週波电流、自動焊接、模鑄、离心澆鑄、压力澆鑄、翻砂工作自动化、和新式的机械加工过程。由於科学研究院和先進工廠共同研究的結果，便出現了新式構造的机器，使生產率大为增加。造成了新式的鋼管軋机和鋼軌鋼梁軋机，預弯机；剪切机和其他能使生產率提高 15% 以上的設備。例如，在軋鋼車間很早就自動操作的机械中，飛剪机佔有很重要的地位，它把在運動中（速度为 5—25 公尺/秒）的軋件剪断成为 1000—10,000 公厘均等的長度，从操作的观点來看，这种剪切机的操作是完全使人滿意的；然而从構造的观点來看，就不能令人滿意。構造的主要缺點就是由於採用了差動減速器而使沉重的刀架運動不均匀，这样就產生了很大的動力矩和力，結果就使机件的構造沉重。苏联中央重型机器製造科学研究所屬的中央冶金机械設計院在仔細地研究这种剪切机的操作以後，就設計了用电力的自動操縱來代替美國式的複雜的机械自動。这样就在很大程度上減輕了机器在操作中的動力載荷。

另外一个例子是，中央冶金机械設計院用电力操縱來自動調節連續式熱軋鋼板机的張力。这一問題獲得了成功的解决，就有可能設計熱軋異型鋼材和鋼管的設備。这一問題非常重要，因为一直到最近还没有完全解决調節的問題。

还可以举出很多例子來說明科学工作者和生產的合作。巧妙地使理論和实践相結合有着非常大的作用。

在这一点上，机械設備專業特別具备有很多的可能性和基礎。学生从開始學習起就必须参与獲得生產技術的活動，積極地参加實習；課程設計和畢業設計的題目必須与工業生產的需要相結合，教研組的科学研究工作必須尽可能地与生產任务相联系。

这一点需要有很好的基礎。下面隨着課程的講述，还要指出一些包括在本課程範圍內的一般性問題，这可能在某种程度上对听課人在選擇迫切的，即与生產的要求相联系的設計題目時在思想上有所帮助。然而應該記住，实际問題是在工作裡產生的。举一个例子來說明怎麼樣的普通問題可以成为很迫切的，需要高等学校和廠方的共同力量來解決的問題。

大家都知道，冶金工廠可以是完整冶金生產循环的，和不完整的。

完整生產循环的例如鞍鋼。鞍鋼具备有一切的车間，从煉焦直到軋鋼。生產循环不完整的例如天津和撫順的鋼廠，它們有煉鋼和軋鋼車間，但是没有煉鉄車間。屬於不完整生產循环的还有一些祇有軋鋼部分的不大的工廠。冶金工廠的主要車間是煉鉄車間、煉鋼車間和軋鋼車間。必須會用，即使是近似的指标，計算出主要車間的生產率，即在單位時間（小時，月，年）內生產的產品數量（重量）。

在分析冶金工廠的操作時，應該比較一下煉鉄、煉鋼和軋鋼車間的生產能力。因为幾乎所有煉鋼車間鑄成的鋼錠都是送到軋鋼車間去的，所以軋鋼車間和煉鋼車間的生產能力大致上應該相同（除去一部分鋼錠是送到其他冶金工廠或鍛造車間的以外）。

在比較煉鉄車間和煉鋼車間的生產能力時，应估計到以下情况：即平爐的原料不僅是高爐生鉄，並且还有廢鋼，它的數量根据國家的工業水平可達 25—40%（工業愈發達，廢鋼愈多）。比較各主要車間的生產能力（工廠的金屬平衡）就可以發現各个車間生產能力不相称的地方，並設法消除之：1）或者是建造新的設備（煉鉄爐、平爐、軋

鋼機)；2) 或者是進行改建(加強現有機組或使之機械化)；3) 或者是改善某個車間的工藝過程(例如在煉鐵車間採用氫氣，提高風壓，在煉鋼車間強化熱工制度，在軋鋼車間改善孔型，压下量等等)。

此外，根據工廠的金屬平衡可以確定：1) 工廠各輔助車間所應有的生產能力(煉焦車間、燒結車間、廢鋼車間、中央熱電站、機修車間、耐火材料車間、煤氣車間等等)；2) 設備的負荷量(包括主要車間和輔助車間每種機械設備的負荷量)。

這樣在比較各個車間的生產能力之後，就可以提出一系列的問題：例如使車間或個別機組現代化和機械化的問題，確定它們的數量及容量的問題，改善工藝過程的問題及核算機器及其機件的問題。

3. 軋鋼及軋管車間設備總論

軋鋼機應了解為用來軋製、精整和輸送金屬的一整套機器的總合。

軋鋼機的機械設備通常分成主要設備和輔助設備二大類。

屬於主要設備的有：工作機座，所謂軋鋼機列的機件，也就是連接器，連接軸，齒輪傳動裝置。

屬於輔助設備的有：軋道，翻轉機械，升降機械，用於軋製品的剪切、矯正、捲取等的機器，用於酸洗、潤滑的設備。

軋鋼機的分類通常按以下各項進行：1) 用途、2) 構造和 3) 佈置。

軋鋼機按用途分類可從表 1① 來認識。

軋鋼機按構造分類。在援引軋鋼機按構造分類以前，我們先研究軋鋼機主要機列的概念。

在這個名稱下要理解：

1) 工作機座，其中帶有軋輥、軸承、校正機械、導衛裝置(導板、夾板)、通常兩個机架、地基板；

2) 電的和蒸汽的(現在很少用)原動機。電動機如需要調節轉速時(如在初軋機上)，裝直流的；如不需要調節，則裝交流的：有飛輪的異步電動機(如用於三重勞特式軋鋼機)和沒有飛輪的同步電動機。電動機的能力根據軋鋼機的生產率和用途在極廣的範圍內變動(自 200 至 10,000 馬力)；

3) 齒輪座，根據軋輥的數目和佈置，由兩個、三個或更多的齒輪組成，其傳動比 $i=1$ ，齒輪座還包括一個箱；減速器，假如電動機的轉速比軋輥的轉速需要提高的時候應用；飛輪、連接件(連接軸，主連接器，電動機連接器)，見圖 1。

在某些軋鋼設備中，例如，在某些初軋機或在二重不可逆式薄鋼板軋機，主機列中沒有齒輪座。這時或者每一個軋輥必須由單獨的電動機傳動，或者祇有工作機座的一個軋輥是傳動的。

在那種軋製情形下，當軋件通過孔型的時間很長時(例如，在型鋼軋機上軋製時)，就不裝飛輪，因為在這種情況下裝飛輪沒有什麼好處。

在許多情況下，軋鋼機列是沒有減速器的(在扁鋼坯軋機，初軋機等)。

① 柯洛達夫及尼柯拉耶夫斯基，[軋鋼車間機械設備]，莫斯科，1933 年版，第 20 頁。

表 1

軋鋼機按用途分類表

軋鋼機的主要型式	軋鋼機的參數, 公厘		最大軋製速度, 公尺/秒	軋鋼機的用途和產品種類
	軋輥直徑	軋身長度		
開坯機①:				
初軋機	850—1150	2000—2800	6.0	軋製重 3—16 噸的鋼錠成断面達 400×400 公厘的大鋼坯和軋成断面達 50×1600 公厘的扁鋼坯
扁鋼坯軋機	1100—1150	2000	5.0	
鋼坯軋機	480—750	800—2200	1.5—5.0	把大的大鋼坯軋成断面从 55×55 到 140×140 公厘的鋼坯和断面从 140×140 到 220×220 公厘的大鋼坯
鋼軌鋼梁軋機:	750—900	1200—2300	3—6	軋製 38—65 公斤/公尺的鐵路和電車鋼軌, 鋼梁高到 600 公厘, 槽鋼高度到 400 公厘, 角鋼到 200 公厘 軋製寬緣鋼梁高度到 1000 公厘, 寬度到 400 公厘, 以及標準鋼梁
鋼軌鋼梁軋機 万能式鋼梁軋機	—	550—1300	3—5	
型鋼軋機:				
大型軋鋼機	500—750	800—1500	2.5—3	軋製型鋼: 直徑到 200 公厘的圓鋼, 100—200 公厘的方鋼, 高度到 300 公厘的鋼梁和槽鋼 軋製型鋼: 直徑到 90 公厘的圓鋼, 75 公厘以下的方鋼, 120×8—50 公厘以下的扁鋼, 90 公厘以下的角鋼, 11 公斤/公尺的礦山鋼軌 軋製小型鋼材: 直徑 50 公厘以下的圓鋼, 40 公厘以下的方鋼, 50 公厘以下的角鋼, 6—25×100 公厘以下的扁鋼
中型軋鋼機	350—500	600—1200	5—7	
小型軋鋼機	200—350	500—800	5—10	
綫材軋機	250—300	500—800	12—25	軋製直徑 5—9 公厘的綫材
原鋼板和中鋼板軋機	—	2000—5000	2—4	軋製 4—50×600—3000 公厘的厚鋼板和中鋼板
寬帶鋼軋機 (薄鋼板軋機)	—	1200—2500	4—10	軋製寬的、薄的和厚的帶鋼 (1.6—35×760—2300 公厘), 捲成鋼捲或切成鋼板
二重式薄鋼板軋機	700—900	800—2000	1—3	熱軋薄板 (0.2—4×600—900 公厘)
帶鋼軋機 (焊接管坯軋機)	320—540	500—600	4—8	軋製窄的帶狀鋼坯, 作焊接鋼管用, 2.75—3.5×65—248 公厘
冷軋軋鋼機:				
軋鋼板	—	1700—2500	4—12	成捲冷軋 1.5—3×1500—2300 公厘的鋼板 成捲冷軋 0.18—0.8×600—1000 公厘的鋼板
軋鋼皮	—	1000—1200	10—30	
軋薄帶鋼 (多輥式軋機)	—	100—1000	2—5	軋製薄的和超薄的帶鋼 (厚度為 10—50 μ)

表 1 的說明:

① 在開坯機上也可以軋製異形的鋼坯, 例如, 在軋製大的工字梁的情況下; 在某些情形中鋼錠就在工字形断面的鋼錠模中鑄成, 此外, 在初軋機上可以軋製扁鋼坯和鋼管軋機用的圓鋼坯。

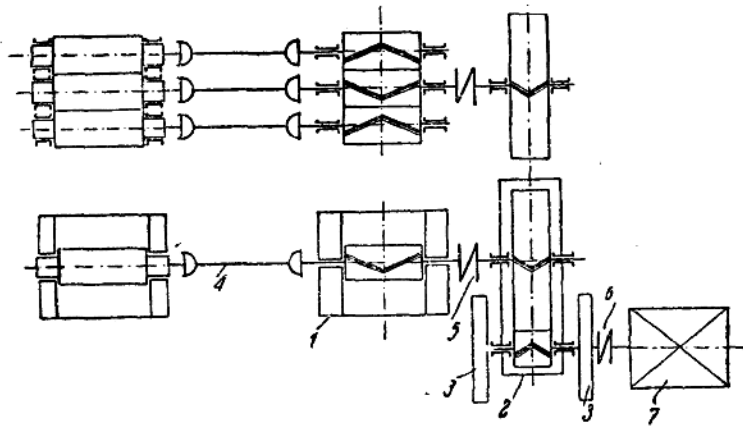


圖 1 軋鋼機主机列簡圖

1—工作机座；2—齒輪座；3—減速器；4—飛輪；5—連接軸；
6—主連接器；7—電動機連接器；8—電動機

这样，軋鋼機主机列不一定要包括所有上面提出的那些部分。在某些軋鋼機上，机列的幾個部分合併在一起：如減速器和齒輪裝在一个共同的箱內。

按軋鋼機的構造來分類，主要是根据軋輥的數目和佈置。

在這方面軋鋼機可以分成：

- 1) 有水平軋輥的；
- 2) 有直立軋輥的；
- 3) 有水平和直立軋輥的；
- 4) 有斜置軋輥的；
- 5) 有不同佈置的軋輥的^①。

表 2, 3, 4 中列舉了關於這分類更詳細的資料。

表 2

有水平軋輥的軋鋼機簡圖

軋鋼機	軋輥佈置簡圖	應 用
二 重 式		a) 軋製大型断面（大鋼坯、鋼梁、鋼軌）和厚鋼板的可逆式軋鋼機 b) 生產率很高的鋼坯和型鋼軋機 b) 薄鋼板軋機（老的方法）以及冷軋鋼板和帶鋼軋機
三 重 式		a) 軋製鋼梁、鋼軌、鋼坯、大鋼坯、和其它大型鋼材 b) 生產率不高的型鋼軋機

① 見采利柯夫在《機器製造百科全書》，第八卷，莫斯科，機器出版社，1949 年版，第 851 頁中的論文。