

技工學校教學用書

奧斯大賓柯、基里洛夫合著

材 料 學



機械工業出版社

技工學校教學用書



材 料 學

奧斯大賓柯、基里洛夫合著

秦福鴻、水冰、應華炎、
陳仁鈺、方志豪合譯



機械工業出版社

1955

出版者的話

本書是依照蘇聯奧斯大賓柯,基里洛夫合著的「材料學」一書譯出的。原書是根據蘇聯一九五一年出版的「材料學大綱」和在一九五二年及一九五三年修改過的教學計劃編寫而成。由蘇聯勞動後備部(現改稱蘇聯勞動後備總管理局)教科書出版社出版的。

本書通俗地介紹了鋼鐵、金屬合金材料以及非金屬材料的性質和結構等基本知識。共分十二章敘述。先從金屬及其性質的基本知識,談到金屬和合金的性能;再從鐵碳合金,談到鋼和鑄鐵的熱處理;接着,從有色金屬和合金,談到鑄造生產;最後一部分介紹非金屬材料。對於硬質合金,金屬的防銹,金屬壓力加工以及金屬的銲接和釐銲,在本書中的第六、八、十、十一等四章內,也都有扼要的敘述。

本書可作為技工學校和技工訓練班的教材。

參加本書翻譯的有:秦福鴻(第一章,第七章,第八章和第九章);水冰(第二章和第四章一部分);應華炎(第三章);陳仁鈺(第四章,第五章一部分,第六章和第十一章);方志豪(第五章一部分,第十章和第十二章)。

蘇聯 Н. Н. Остапенко, Н. П. Кириллов 著 'Материаловедение' (Трудрезервиздат 1953 年初版)

* * *

書號 0954

1955 年 12 月第一版 1955 年 12 月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字數 207 千字 印張 7^{3/4} 插頁 1 00,001—12,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

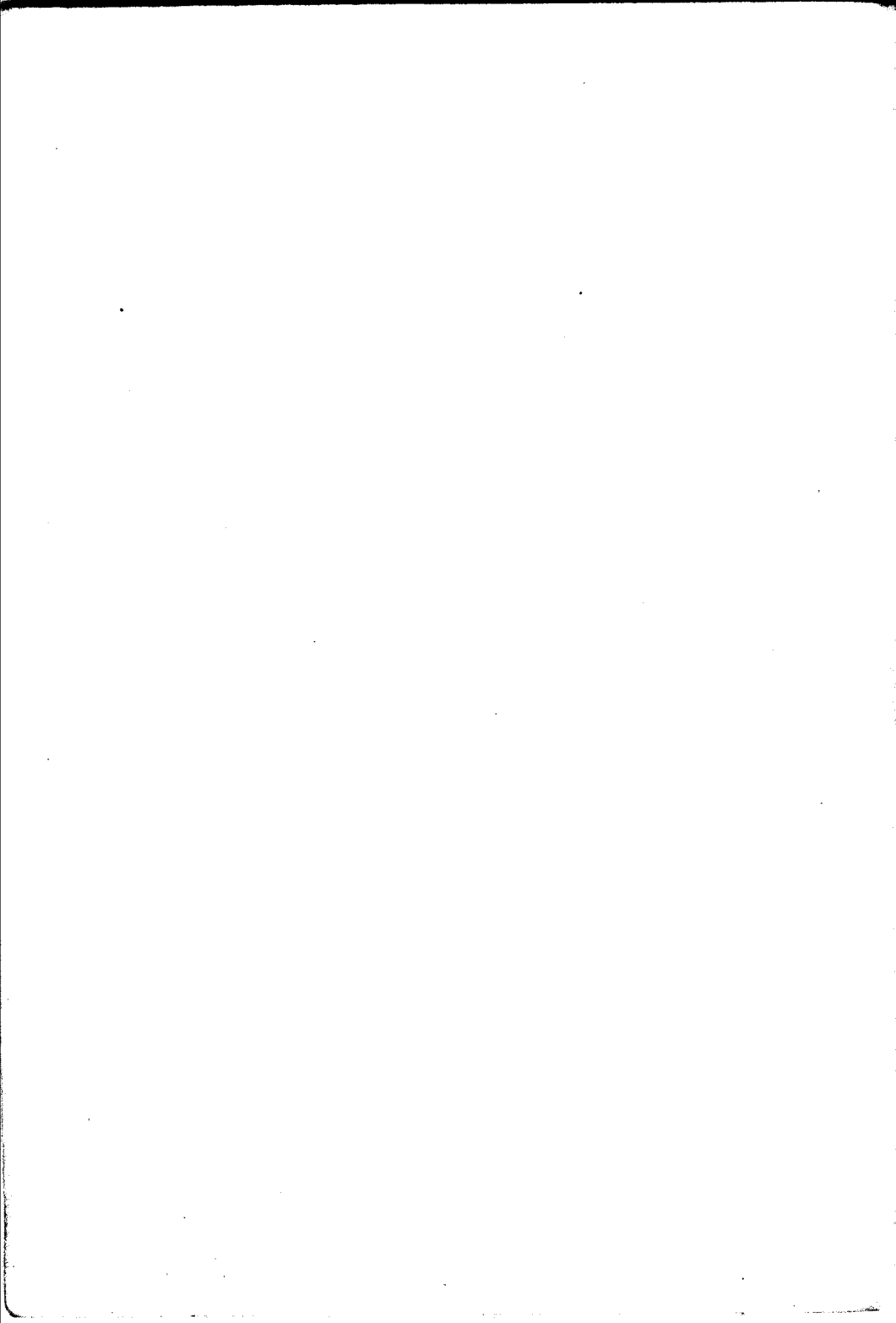
北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(8) 1.21 元

目 次

一 金屬在蘇聯國民經濟中的意義.....	7
複習題(16)	
二 金屬和金屬性質的基本知識.....	17
金屬和合金的基本概念	17
1 金屬(17)——2 合金(20)——3 金屬和合金的內部構造(20)——4 金屬結構的研究方法(27)——5 合金的結構(29)——複習題(34)	
三 金屬和合金的性能.....	35
引言	35
1 金屬的物理性能(35)——2 密度(36)——3 可熔性(37)——4 導熱性(38)——5 熱脹性(39)——6 導電性(40)——7 金屬的磁性(41)——8 金屬的化學性能(42)——複習題(45)——9 金屬的機械性能(45)——10 強度(46)——11 彈性(49)——12 塑性(50)——13 硬度(53)	
顯微硬度和薄層硬度的測定	59
14 衝擊韌性(59)——15 工藝試驗(61)——16 金屬機械試驗的其他形式(64)——17 耐磨度試驗(64)——複習題(65)	
四 鐵碳合金.....	66
1 鐵和鐵的合金(66)——2 從生產黑色金屬的歷史講起(66)	
高爐生產	68
3 高爐生產的原料(68)——4 礦石熔煉前的準備(71)——5 耐火材料(72)——6 高爐車間和高爐(73)——7 熱風爐(79)——8 高爐煉鐵過程(79)——9 高爐生產的產品(83)——10 生鐵的成分和品質(83)——11 生鐵按照用途的分類(84)	
生產鋼的方法	86
12 精煉法、攪煉法(86)——13 貝氏轉爐煉鋼法和托馬氏煉鋼法(87)——14 馬丁爐煉鋼法(91)——15 馬丁爐煉鋼法的類別(93)——16 電爐煉鋼(95)——17 電爐煉鋼的過程(97)——18 鋼的澆鑄(98)	
碳鋼.....	100
19 鋼的分類(100)——20 碳對鋼性質的影響(101)——21 碳鋼的分類(102)——22 碳鋼的型號(103)	
合金鋼.....	105
23 合金鋼的用途(105)——24 合金元素對鋼的性質的影響(106)——25 合金鋼的分類(107)——26 合金鋼的型號(108)——27 合金結構鋼(109)	

——28 合金工具鋼(111)——29 具有特種物理和化學性質的鋼(112)——	
30 熱安定鋼和抗熱鋼(113)——複習題(114)	
五 鋼鐵熱處理	116
引言.....	116
1 鐵的性質和特點(118)——2 鐵碳合金平衡圖(119)——3 加熱對於增大鋼的晶粒的影響(123)——4 冷卻速度對鋼的組織和性能的影響(124)	
熱處理操作.....	125
5 金屬的加熱和它溫度的測量(125)——6 熱處理的種類(128)——7 碳鋼的退火(128)——8 其他各種退火(130)——9 常化(131)——10 碳鋼的淬火(131)——11 回火(136)——12 合金對鋼的臨界點和鋼的熱處理的影響(141)	
鋼的化學熱處理.....	143
引言(143)——13 滲碳(144)——14 氣體滲碳(146)——15 氰化(147)——16 氮化(148)——17 氣體氰化法(149)——18 鑄鐵的熱處理(150)——複習題(151)	
六 硬質合金	153
引言.....	153
1 鑄造的硬質合金(153)——2 燒結(陶瓷)硬質合金(154)——複習題(157)	
七 有色金屬和合金	158
銅和銅合金.....	158
引言(158)——1 銅的開採和它的性能(158)——2 銅基合金、青銅(160)——3 無錫青銅(161)——4 黃銅(163)——5 鋁和鋁合金。鋁合金的熔製和它的牌號(165)——6 鋁合金、硬鋁(杜拉鋁明)(166)——7 鎂和它的性能(168)——8 鎂合金(169)——9 錫、鉛、銻和它們的合金(170)——10 軸承合金(171)——複習題(174)	
八 金屬的腐蝕	175
引言.....	175
1 腐蝕的形式(175)——2 化學腐蝕(176)——3 電解質的腐蝕(177)——4 防止金屬腐蝕的方法(178)——複習題(180)	
九 鑄造生產	181
引言.....	181
1 熔煉爐(182)——2 鑄型(184)——3 模型(186)——4 泥心(187)——5 造型的例子(188)——6 鑄型的澆鑄(190)——7 鑄造合金(191)——8 鋼錠和鑄件內部鑄造的特性，鑄件可能發生的缺陷(195)——9 特種鑄造(198)——複習題(201)	
十 金屬壓力加工	202

引言.....	202
1 可用壓力加工的金屬(202)——2 軋製(203)——3 拉伸(206)——4 鍛造、 壓製(207)——5 衝製(211)——6 壓力加工對金屬的組織和性能的影響 (213)——7 軋材和鍛件的缺點(215)——複習題(216)	
十一 金屬的鈐焊和熔焊.....	217
鈐焊.....	217
1 鈐焊的工藝(217)——2 鈐焊用的合金——焊藥(218)——3 鈐焊用的工具 和設備(220)	
熔焊.....	221
4 熔焊的實質和作用(221)——5 焊接的類型(222)——6 焊接過程(223)—— 7 焊缝的檢驗(231)——複習題(231)	
十二 非金屬材料.....	233
塑料.....	233
1 製造塑料的材料(233)——2 製造塑料零件的方法(234)——3 塑料的性質 (235)——4 塑料在機器製造中的應用(235)	
磨料.....	236
1 引言(236)——2 砂輪的製造(237)——3 磨料的種類(237)——4 砂輪的 選擇(239)——5 砂紙以及研磨和精磨材料(240)	
潤滑劑和冷卻液.....	242
1 潤滑劑的用途(242)——2 潤滑劑的種類(243)——3 對潤滑劑的要求(243) 4 冷卻液(245)——複習題(245)	



一 金屬在蘇聯國民經濟中的意義

蘇聯的國民經濟是以歷史上空前未有的速度發展着的。

僅僅從 1946 年到 1951 年，在蘇聯就恢復、建成了成千個大型的工業企業，並投入了生產。生產黑色金屬和有色金屬、各種機器、機器零件、各種工具的工廠數目在不斷地增長着。投入生產的企業的能力不停地擴大着。鐵路網和車輛——蒸汽機車、電力機車、內燃機車、車廂的生產也以很快的速度發展着。汽車製造業，船舶製造業達到了巨大的規模。我們的工廠以更多數量的康拜因（聯合收割機），拖拉機和其他的農業機器，供給了集體農莊和國營農場以便耕種祖國遼闊的土地。

蘇聯在 1951 年的工業生產量同 1929 年相比，幾乎增加了十二倍。

住宅建築和文化教育機構的建築達到了巨大的規模。戰後的幾年間，在城市和工人住宅區恢復和建成的總面積有一億五千五百萬平方公尺以上。此外，在鄉村地區，就在這同一時期，恢復和建成了總面積超過三百八十萬平方公尺的住宅。

我們國家內新企業的建設和生產上大規模的擴展，目的是為了和平，並且完全是用來滿足全體社會經常增長的物質和文化的需要。

*

*

*

為了保證在高度技術基礎上的生產、新建設的不斷增長和擴大投入生產的企業，就必須要有各種大量的材料，而首先是要有大量的金屬。

蘇聯金屬的生產達到了極大的規模。1952 年就熔煉了二千五百萬噸的生鐵，就是比較 1940 年大約多 70%；三千五百萬噸鋼，就是比較 1940 年大約多 90%。

蘇聯共產黨第十九次代表大會關於在 1951～1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中規定，到 1955 年生鐵生產的增長，同 1950 年相比大約增加 76%，鋼增加 62%，鋁至少增加 1.6 倍，鉛增加 1.7 倍，鋅

增加1.5倍，精製銅增加90%，錫增加80%。其他金屬的生產也要大大地增加[●]。

蘇聯政府對冶金工業的發展，就是生產金屬的工業是加以極大的注意的。這是完全可以理解的，因為我們祖國的技術力量，祖國文化生活的發展和保衛和平建設的力量，大部分要看金屬生產的範圍和金屬的質量來決定。

蘇聯人民所引以為自豪的是自己冶金工業的成就和在這個領域內最優秀工作者——以空前未有的速度推動金屬生產的著名的煉鋼工人，高爐工人，冶金科學家的成就。

*

*

*

蘇聯人民從沙皇俄國所得到的是一個破爛的金屬工業。革命前的俄國，在金屬的生產和加工方面是最落後國家中的一個。

這種落後性的標誌，可從組成金屬工業基礎的鋼鐵熔煉數據看出來。1913年所得到的生鐵總共是四百二十萬噸。煉得的鋼，大約也是這樣多。這樣的生產水平比起其他國家是非常落後的。

關於這一點，烏·伊·列寧說道：「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，是貧窮的和半野蠻的國家，其現代生產工具的設備劣於英國四倍，劣於德國五倍，劣於美國十倍。」[●]

革命前俄國落後的金屬生產水平，不能解釋為原料（礦砂，燃料和其他等）不夠，我們祖國的天然富源是很多的，但是大量的鐵礦和其他的礦藏以及煤，石油，泥煤，頁岩等，由於沙皇政府不注意工業的發展，幾乎停留在原封不動的狀態。

國內所有為數不多的工廠和其他的工業企業，大部分操在外國資本家手中。

外國資本家的經營管理，使俄國人民受到很大的損失，外國資本家

● 譯文見《蘇聯共產黨（布）第十九次代表大會關於1951～1955年蘇聯發展第五個五年計劃的指示》第2～4頁，人民出版社，1952年版。——譯者

● 譯文見《論蘇聯社會主義經濟建設》高級組第四冊第130頁，人民出版社，1955年版。——譯者

力圖保全自己在工業中的統治地位，就阻撓技術人員和熟練工人的培養，鄙視所有的俄國人，外國資本家把俄國人只看作是廉價的勞動力。他們從國外雇來了許多專家，工長甚至是熟練的工人。

著名的蘇聯冶金學家，現任蘇聯科學院副院長巴爾金(И.П.Бардин)曾寫過：

[在那些時候，英法的勢力是不可克服的。我想，畢竟什麼時候俄國能够擺脫萬惡的強盜，而俄國的工程師能够自由地發展自己的創造力呢？……在有廉價勞動力的時候是不可能談到機械化的。全部是簡單地決定的：鐵鏈，鐵棒，鐵砧和無數有廉價勞動力的人民大眾。]

只有在偉大的十月社會主義革命以後，在所有科學技術和生產領域中，天才和能幹的活動家才能自由地發展自己的創造力。革命以前他們是得不到支持的；他們的創造和發明常常被外國資本家所竊取，而許多發明者本人，常常是在貧困中結束了生命。

沙皇俄國在金屬生產領域中，所有為數不多的企業，在帝國主義戰爭和國內戰爭期間，幾乎被徹底破壞了。主要的冶金工業區——烏拉爾和頓巴斯——是受到戰爭影響的地區。工廠被破壞了，礦井淹沒了，高爐停爐了，鋼鐵的熔煉也幾乎停止了。在1920年，全國只熔煉了十六萬噸生鐵和大約二十萬噸的鋼，即大約為戰前生產的3%（圖1）。

擺在年輕的蘇維埃國家面前的任務是艱巨的：重新創立全部的冶金工業和金屬加工工業，而在共產黨領導下的工人階級，就完成了這個任務。

新的蘇維埃制度的優越性，解決了一個最困難的問題——建設重工業，包括冶金工業的資金積累的問題。

在1921～1925年的恢復期間，完成了恢復工業的巨大工作，但是這個工作的全部結果只是達到了落後國家舊的水平。

擺在蘇聯人民面前的是一項新的宏偉的任務：要在最短的期限內將我國從農業國變成能够自力出產必需裝備品的工業國。

斯大林在一九三一年二月第一次全蘇聯社會主義工業工作人員代表會議上曾說過：[我們比先進國家落後了五十年至一百年。我們應當

在十年內跑完這個距離。或者是我們做到這一點，或者是我們被打翻。●

必須重新建立在沙皇俄國所沒有過的許多企業：新的冶金工廠，機器製造工廠，化學工廠和其他工廠。也必須建立許多農業機器工廠以便有可能轉向大規模的集體農莊的農業生產。也必須建立國防工業以便能够堅強而可靠地保衛國家對付資本主義國家的包圍。第十六次黨代表大會通過了建設社會主義社會的第一個五年計劃。

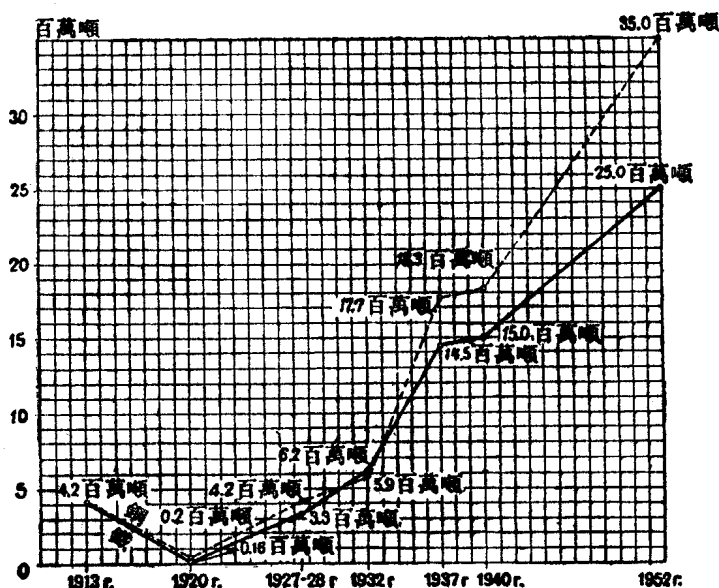


圖1 自1913年到1952年蘇聯鋼鐵熔煉的圖表。

蘇聯人民熱烈地響應了黨在這方面的決議，在生產企業中開展了超額完成定額和計劃任務的社會主義競賽，大大地提高了勞動生產率：第一個五年計劃四年完成。

黨領導的工人和農民忘我的工作，獲得了自己的各項成果。蘇聯巨大的工業在1925年已經出產了大約相當戰前四分之三的工業產品。成

● 譯文見《論蘇聯社會主義經濟建設》高級組第三冊第225頁，人民出版社1954年版。

功地完成了國家電氣化的計劃，鞏固了社會主義制度在國民經濟中的決定性的地位。

在 1937 年，就是經過了頭兩個五年計劃，熔煉了一千四百五十萬噸生鐵，一千七百七十萬噸鋼。

在第一個五年計劃的巨大建築物中，建成了如馬格尼托哥爾斯克和庫茲涅茨大林冶金工廠，克里沃洛什，亞速美，查波洛什和其他等的冶金工廠。

由於我們祖國工業強大發展的結果，使許多金屬和金屬製品不需要從國外輸入，而在 1928 年時蘇聯還要從國外輸入許多對國民經濟必需的機器和金屬。

第一個五年計劃終了，我們幾乎完全不需輸入了而開始向國外輸出許多製品和材料：農業機器、自動機器、紡織機器、生鐵、焦炭、水泥及其他。

在 1937 年——第二個五年計劃的終了——蘇聯的工業同戰前水平相比是大大地增長了。工業、農業、運輸業獲得了大量的機器、機床、拖拉機、蒸汽機車。伴隨着工業的增長，蘇聯人民物質福利和文化也提高了。

*

*

*

由於背信棄義的法西斯德國的侵略，蘇聯和平的發展中斷了，1941~1945 年偉大的衛國戰爭，給我們的國民經濟，包括冶金工業帶來了嚴重的損失。法西斯侵略者在侵佔工業區的一段時間，殘酷地毀滅了蘇聯人民努力的成果：炸毀了許多工廠、高爐、電力站，破壞了許多礦井。

但是，甚至在這個殘酷和漫長的戰爭時期，英勇的蘇聯人民在後方並沒有停止新工廠、新礦井的建設。許多最重要的冶金工業設備、機器製造工廠曾經撤退到我國的東部，並且在短期內重新安裝起來。在 1944 年，戰爭還沒有結束，但是建設新的企業和恢復被破壞企業的巨大工作已經在很大的範圍內完成了。

依靠了蘇聯國家制度和社會制度的優越性和利用了強大的工業，

包括東部的煤礦冶金工業基地(烏拉爾——庫茲巴斯)和重新建立在邊遠後方的許多企業,蘇聯人民和它的武裝力量,使法西斯侵略者遭到了慘重的失敗,並把他們趕出了祖國的邊界。

*

*

*

我們的冶金工業和機器製造工業,以金屬和機器不停歇地保證了完成從法西斯勢力壓迫下解放人類的歷史使命的蘇聯軍隊。蘇聯在勝利的結束了戰爭後,就進入發展自己經濟的新的和平時期。蘇聯勞動人民超額完成了恢復和發展國民經濟的第四個五年計劃。國家獲得了建設數千公里鐵路、大量蒸汽機車、車廂、汽車、拖拉機、機床、飛機、海運和內河船舶以及建造新建築物所用的金屬。

在戰後的五年計劃中,尤其注意到機器製造業中質量的變化,特別是對機床製造業。出現了大量的自動機床、聯動機床、自動的作業線。在蘇聯,已經建立了世界上第一個的生產汽車活箱的自動化工廠,廠內全部操作都是由機器自動化完成的——從鑄造到成品的包裝打箱。[1952年蘇聯的機器製造業創製了約六百種最重要、最新式類型和牌號的機器和機械,這些機器和機械是用來保證國民經濟進一步技術進步的。因此,就要由機床製造工業掌握二百種以上新型的金屬切削機床和木材加工機床以及鍛壓機器,包括各種新式構造的高度生產率的獨一無二的重型機床、自動機床和半自動機床以及新式自動化機床作業線。]●

生產過程的機械化和自動化,在很大的程度上能減輕勞動條件,增加產量和改善產品質量。到第五個五年計劃的終了(1955年)我國工業中所有重勞動和費力的工作都應當全盤機械化。

黑色金屬和有色金屬生產繼續的增長是由它們的國民經濟的需要來決定的,關於國民經濟發展的計劃,一九四六年二月九日斯大林在莫斯科城斯大林選區選民大會上的演說中說過:「至於說到更長一個時期的計劃,那末黨是立意要造成國民經濟強大的新高漲,使我們能够——

● 摘自蘇聯部長會議中央統計局關於蘇聯在1952年執行發展國民經濟的國家計劃總結通報,1953年1月23日,真理報。

譬如說——把我國工業水準提高到超過戰前水準的三倍。]●

1951~1955年蘇聯發展第五個五年計劃規定了整個國民經濟部門進一步的高漲，規定了人民物質福利和文化水平的增長。黑色金屬和有色金屬的生產在1955年比1950年也將要大大地增長。

*

*

*

由於金屬科學——金屬學的發展，各種金屬生產和加工的方法也改善了。

很早以前，根據金屬的採取和應用，就獲得了有關金屬的各種最普通的知識，但是這些知識直到上一世紀還沒有得到科學的說明。只有在物理、化學和其他科學發展後，關於金屬的學說，才成為完整的系統，並達到了科學的水平。因此，我國同胞的勞動就有着很大的意義。

關於金屬的本質和性能作深刻解釋的是十八世紀中葉天才的俄國科學家羅蒙諾索夫(М.В. Ломоносов)。

偉大的俄國冶金學家阿諾索夫(П.П. Аносов)在十九世紀的三十年代，首先採用了顯微鏡來研究金屬內部的構造。這就使金屬的構造和在加熱與冷卻時內部變化的領域中能得出許多最重要的發明。

對金屬學發展起巨大作用的是切爾諾夫(Д. К. Чернов)，大家正確地稱他[金相學之父]，就是關於金屬構造和組織的科學。

俄國的金屬學家庫爾納可夫(Н. С. Курнаков)，巴依可夫(А.А. Байков)，包赤瓦爾(А.А. Бочвар)，斯廷別格(С.С. Штейнберг)和許多其他的金屬學家，在金屬科學的進一步發展上有着很大的功績。在理論和金屬生產實踐的領域中，起着卓越作用的是俄國科學家巴甫洛夫院士(М. А. Павлов)，巴爾金院士(И.П. Бардин)，古德曹夫院士(Н.Т. Гудцов)和許多其他的科學家和生產工作者。他們的勞動的實質和意義，在本教本適當的各章中都有說明，各章中講明了各種過程和現象，在各種過程和現象的研究中，上面所舉出的科學家有着許多功績。

● 譯文見[斯大林在莫斯科城斯大林選區兩次選民大會上的演說]第30頁，1950年莫斯科外國文書籍出版局中文版。——譯者



羅蒙諾索夫(М. В. Ломоносов)

米哈依爾·瓦西里耶維奇·羅蒙諾索夫是阿爾漢格爾斯克省(Архангельская область)捷涅索夫基村(с. Денисовки)沿海農民的兒子,生於1711年,死於1765年。早年,羅蒙諾索夫就渴望著追求知識,在1730年他曾步行到了莫斯科。冒充貴族進入了斯拉夫-希臘-拉丁研究院。在那裏他處在極艱難的條件下學習了五年。在1735年,在最優秀的學生之中,羅蒙諾索夫被派到彼得格勒——科學院附設的八年制中學校,而在1736年就被科學院送到德國去學習化學和冶金學。他在1741年從德國回來後就在科學院進行了物理、化學、地質學、冶金學、航海學、文學、語言和其他的科學工作。

羅蒙諾索夫在自己的著作中,像偉大的科學家、哲學家、詩人一樣創立了偉大的學說。

羅蒙諾索夫在冶金學領域中的功績也是巨大的,他的《冶金學或礦業學初等基礎》一書對我們祖國的科學是一個極大的貢獻。關於我們祖國的豐厚富饒,羅蒙諾索夫寫道:「總之,對於俄國領域中各種礦物的富足,可以毫不懷疑;但是只有用良好的勤勞和所需要的知識才能加以利用」。羅蒙諾索夫是一個熱忱的愛國者,他愛自己的人民並且相信自己民族偉大的未來。

近代的金屬學是關於金屬的構造或組織和金屬構造與性能間關係的科學。因此，研究金屬學是要研究金屬的內部構造並準確地確定金屬的物理性能、化學性能、機械性能和其他的性能。

金屬學對工程中所用金屬和合金以及金屬加工方法的改善起着顯著的影響。

金屬學家的研究，導致了高速鋼的發明，而硬質合金是發明得較遲的，採用了硬質合金，在金屬切削加工方面就大大地提高了勞動生產率。

在工程中強度特別高的鋼的發明，有着特別重大的意義，鋼在高溫作用下是不會發生變化的——具有熱強度的，耐熱的和其他性能的。

只有在深刻的研究了鋁合金和鎂合金後，在飛機製造業中才能產生各項重大的成就。

金屬學家的工作是要去了解金屬在各種加熱和冷卻過程中所發生的現象，這樣就能在淬火和其他各種熱加工中避免發生錯誤，防止發生製品的缺陷和廢品，改善產品的質量。

金屬性能研究的科學提法，能正確地解決最重要的問題——爲了某種目的所用金屬的適用性。正確地選擇金屬能改善製品的質量，降低廢品率，提高生產率，縮短掌握新產品的期限。金屬選擇得不正確，會使金屬加工複雜，廢品增加，且經常會引起事故，致造成材料的損失，而有時會同時發生人身的不幸事故。

所以很明顯，通曉金屬性能的知識，根據這些知識而能正確地選擇金屬來製造零件、工具和其他製品，對於五金工人，該是有怎樣的意義！

*

*

*

本書叫做[材料學]是因爲除開有關金屬的知識以外，在它的內容中，還附加了幾章有關非金屬的材料——塑膠材料、磨料、潤滑材料和冷卻材料。這些材料的知識，對於一個熟練的五金工人也是應該有的。但是，本書的最主要部分是有關工業用的金屬和合金、它的性能、成分、種類、應用、生產方法和加工種類的幾章。

複習題

1. 金屬在我們祖國國民經濟的發展中起着怎樣的作用？
2. 革命前的俄國金屬生產是怎樣的情況？
3. 在國內戰爭後，黑色冶金工業是怎樣的情況？
4. 在 1920 年到 1940 年的期間，蘇聯冶金工業是怎樣發展的？
5. 在偉大的衛國戰爭年間，蘇聯的冶金工業是怎樣的情況？
6. 恢復和發展國民經濟的第四個五年計劃完成後，在主要金屬生產方面得到了怎樣的結果？
7. 第五個五年計劃中，對黑色金屬和有色金屬的生產，提出了怎樣的任務？
8. 在我國許多科學活動家中，誰是在金屬學領域中有功績的？
9. 金屬學的成就對金屬和金屬加工方法的改善起着怎樣的影響？
10. 研究金屬學的課程，對熟練的五金工人有怎樣的意義？