

中等專業學校教學用書

金 属 学

沙莫毫茨基、庫聶夫斯基合著



机械工業出版社

中等專業學校教學用書



金 屬 學

增訂第二版

石 霖 譯

蘇聯機器製造部高等教育司審定
為機器製造中等專業學校教科書

出版者的話

本書講述了有關金屬的結構及結晶，合金的結構，金屬與合金的結構及性能的研究方法，生產工藝過程對金屬與合金的結構及性能的影響，熱處理原理，特殊鋼及有色金屬與合金的分類，以及金屬的腐蝕等問題。

本書除供機器制造中等技術學校作教科書外，也可供這方面的中級工程技術人員們自修或參考。

這是第二版，是根據原書 1954 年增訂第二版重譯的，某些名詞也按照較習用的作了修改。第二版的修訂情況詳見‘第二版原序’。

蘇聯 А. И. Самоходский, М. Н. Кунявский 著 ‘Металловедение’ (Машгиз 1954 年增訂第二版)

* * *

NO. 0367

1955 年 2 月第一版 1957 年 2 月第二版第四次印刷

805×1168 $\frac{1}{32}$ 字數 373 千字 印張 14 $\frac{1}{8}$ 13,401—24,400 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(10)2.20 元

目 次

第二版原序	(7)
緒論	庫聶夫斯基(9)
第一章 金屬的構造及結晶	庫聶夫斯基(15)
1 關於原子的構造	(15)
2 金屬的結晶構造及性能	(27)
3 結晶过程	(34)
4 同素異形性	(46)
第二章 二元合金平衡圖	庫聶夫斯基(49)
1 金屬合金的一般特性	(49)
2 二元合金平衡圖	(54)
3 第一类平衡圖	(59)
4 相律	(77)
5 第二类平衡圖	(84)
6 第三类平衡圖	(93)
7 第四类平衡圖	(107)
8 第五类平衡圖	(111)
9 第六类平衡圖	(116)
10 合金成分、構造与性能間之关系	(121)
第三章 三元合金平衡圖之概念	庫聶夫斯基(126)
1 三元合金平衡圖之一般特点	(126)
2 元素形成机械混合物时之三元平衡圖	(130)
3 元素形成無限固溶体时之三元平衡圖	(134)
第四章 粗型分析与顯微分析	沙莫毫茨基(139)
1 粗型分析	(139)
2 顯微分析	(141)
第五章 金屬的机械性能試驗	沙莫毫茨基(149)
1 拉伸試驗	(149)

2 壓縮試驗·····	(157)
3 彎曲試驗·····	(159)
4 扭轉試驗·····	(160)
5 沖擊試驗·····	(161)
6 硬度試驗·····	(163)
7 疲勞試驗·····	(174)
8 蠕變試驗·····	(176)
9 工藝試驗·····	(178)
第六章 物理試驗法 ·····	沙莫毫茨基(181)
1 熱分析法·····	(181)
2 膨脹測量法·····	(187)
3 磁力探傷法·····	(190)
4 X光法·····	(193)
第七章 鐵碳合金 ·····	庫聶夫斯基(197)
1 鐵碳合金平衡圖·····	(199)
2 $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ (類穩定)平衡圖·····	(201)
3 碳素鋼與白口鑄鐵之性能及應用·····	(230)
4 鋼中之經常雜質·····	(231)
5 Fe-C (穩定)平衡圖·····	(234)
第八章 鋼錠之構造及其缺陷 ·····	沙莫毫茨基(259)
第九章 壓力加工對鋼的結構及性能的影響 ·····	沙莫毫茨基(265)
1 壓力冷加工對鋼的結構及性能的影響·····	(265)
2 壓力熱加工對鋼的結構及性能的影響·····	(270)
第十章 鋼的熱處理 ·····	沙莫毫茨基(274)
1 鋼的退火·····	(274)
2 鋼的常化·····	(286)
3 鋼的淬火·····	(286)
4 鋼的淬火操作·····	(294)
5 鋼的零下溫度處理·····	(298)
6 鋼的淬透性·····	(298)
7 鋼的淬火缺陷·····	(300)

8 鋼的表面淬火·····	(302)
9 淬火后鋼的回火·····	(310)
第十一章 鋼的化学热处理·····	沙莫毫茨基(316)
1 鋼的滲碳·····	(316)
2 鋼的氮化·····	(325)
3 鋼的氰化·····	(329)
4 鋼的滲入金屬法·····	(333)
第十二章 生鉄的热处理·····	庫聶夫斯基(338)
1 生鉄热处理的理論基礎·····	(338)
2 白口鑄鉄的热处理·····	(345)
3 灰口鉄的热处理·····	(350)
4 白硬層生鉄的热处理·····	(351)
5 可鍛鉄的热处理·····	(352)
6 生鉄的化学热处理·····	(353)
第十三章 合金鋼·····	沙莫毫茨基(354)
1 合金元素对鋼之性能的影响·····	(354)
2 合金鋼的分类·····	(361)
3 結構鋼·····	(364)
4 軸承鋼·····	(376)
5 合金結構鋼的缺陷·····	(377)
6 快削鋼·····	(379)
7 工具鋼·····	(379)
8 高速鋼·····	(386)
9 硬質合金·····	(392)
10 不銹鋼·····	(394)
11 抗氧化鋼及合金和抗热鋼及合金·····	(396)
12 磁鋼和磁合金·····	(399)
13 高电阻合金·····	(402)
14 具有特殊热性能的合金·····	(404)
15 高錳耐磨鋼·····	(404)
16 石墨化鋼·····	(405)
17 合金生鉄·····	庫聶夫斯基(406)

第十四章 銅及其合金	庫聶夫斯基	(411)
1 銅		(412)
2 黃銅		(416)
3 青銅		(420)
第十五章 鋁及其合金	庫聶夫斯基	(430)
1 鋁		(430)
2 鋁合金		(431)
第十六章 鎂及其合金	庫聶夫斯基	(442)
第十七章 減摩(軸承)合金	庫聶夫斯基	(445)
1 巴比合金		(446)
2 銅基軸承合金		(449)
3 以輕質金屬為基的軸承合金		(451)
4 鋅軸承合金		(452)
5 有色減摩軸承合金的代用品		(452)
6 金屬陶瓷軸承材料		(454)
第十八章 金屬的腐蝕和防護法	沙莫毫茨基	(457)
1 腐蝕的理論		(457)
2 腐蝕破壞的形式		(460)
3 防蝕法		(461)
参考文献		(466)
中俄名詞對照表		(467)

中等專業學校教學用書



金 屬 学

增訂第二版

石 霖 譯

苏联机器制造部高等教育司審定
为机器制造中等專業學校教科書

出版者的話

本書講述了有關金屬的結構及結晶，合金的結構，金屬與合金的結構及性能的研究方法，生產工藝過程對金屬與合金的結構及性能的影響，熱處理原理，特殊鋼及有色金屬與合金的分類，以及金屬的腐蝕等問題。

本書除供機器制造中等技術學校作教科書外，也可供這方面的中級工程技術人員們自修或參考。

這是第二版，是根據原書 1954 年增訂第二版重譯的，某些名詞也按照較習用的作了修改。第二版的修訂情況詳見‘第二版原序’。

蘇聯 А. И. Самоходский, М. Н. Кунявский 著 ‘Металло-
ведение’ (Машгиз 1954 年增訂第二版)

*

*

*

NO. 0367

1955 年 2 月第一版 1957 年 2 月第二版第四次印刷

805 × 1168 $1/32$ 字數 373 千字 印張 14 $4/8$ 13,401—24,400 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

北京市書刊出版營業許可証出字第 008 號 定價(10)2.20 元

目 次

第二版原序	(7)
緒論	庫聶夫斯基(9)
第一章 金屬的構造及結晶	庫聶夫斯基(15)
1 關於原子的構造	(15)
2 金屬的結晶構造及性能	(27)
3 結晶过程	(34)
4 同素異形性	(46)
第二章 二元合金平衡圖	庫聶夫斯基(49)
1 金屬合金的一般特性	(49)
2 二元合金平衡圖	(54)
3 第一类平衡圖	(59)
4 相律	(77)
5 第二类平衡圖	(84)
6 第三类平衡圖	(93)
7 第四类平衡圖	(107)
8 第五类平衡圖	(111)
9 第六类平衡圖	(116)
10 合金成分、構造與性能間之关系	(121)
第三章 三元合金平衡圖之概念	庫聶夫斯基(126)
1 三元合金平衡圖之一般特点	(126)
2 元素形成机械混合物時之三元平衡圖	(130)
3 元素形成無限固溶體時之三元平衡圖	(134)
第四章 粗型分析与顯微分析	沙莫毫茨基(139)
1 粗型分析	(139)
2 顯微分析	(141)
第五章 金屬的机械性能試驗	沙莫毫茨基(149)
1 拉伸試驗	(149)

2 壓縮試驗·····	(157)
3 彎曲試驗·····	(159)
4 扭轉試驗·····	(160)
5 沖擊試驗·····	(161)
6 硬度試驗·····	(163)
7 疲勞試驗·····	(174)
8 蠕變試驗·····	(176)
9 工藝試驗·····	(178)
第六章 物理試驗法·····	沙莫毫茨基(181)
1 熱分析法·····	(181)
2 膨脹測量法·····	(187)
3 磁力探傷法·····	(190)
4 X光法·····	(193)
第七章 鐵碳合金·····	庫聶夫斯基(197)
1 鐵碳合金平衡圖·····	(199)
2 $\text{Fe-Fe}_3\text{C}$ (類穩定)平衡圖·····	(201)
3 碳素鋼與白口鑄鐵之性能及應用·····	(230)
4 鋼中之經常雜質·····	(231)
5 Fe-C (穩定)平衡圖·····	(234)
第八章 鋼錠之構造及其缺陷·····	沙莫毫茨基(259)
第九章 壓力加工對鋼的結構及性能的影響·····	沙莫毫茨基(265)
1 壓力冷加工對鋼的結構及性能的影響·····	(265)
2 壓力熱加工對鋼的結構及性能的影響·····	(270)
第十章 鋼的熱處理·····	沙莫毫茨基(274)
1 鋼的退火·····	(274)
2 鋼的常化·····	(286)
3 鋼的淬火·····	(286)
4 鋼的淬火操作·····	(294)
5 鋼的零下溫度處理·····	(298)
6 鋼的淬透性·····	(298)
7 鋼的淬火缺陷·····	(300)

8 鋼的表面淬火·····	(302)
9 淬火后鋼的回火·····	(310)
第十一章 鋼的化学热处理·····	沙莫毫茨基(316)
1 鋼的滲碳·····	(316)
2 鋼的氮化·····	(325)
3 鋼的氰化·····	(329)
4 鋼的滲入金屬法·····	(333)
第十二章 生鉄的热处理·····	庫聶夫斯基(338)
1 生鉄热处理的理論基礎·····	(338)
2 白口鑄鉄的热处理·····	(345)
3 灰口鉄的热处理·····	(350)
4 白硬層生鉄的热处理·····	(351)
5 可鍛鉄的热处理·····	(352)
6 生鉄的化学热处理·····	(353)
第十三章 合金鋼·····	沙莫毫茨基(354)
1 合金元素对鋼之性能的影响·····	(354)
2 合金鋼的分类·····	(361)
3 結構鋼·····	(364)
4 軸承鋼·····	(376)
5 合金結構鋼的缺陷·····	(377)
6 快削鋼·····	(379)
7 工具鋼·····	(379)
8 高速鋼·····	(386)
9 硬質合金·····	(392)
10 不銹鋼·····	(394)
11 抗氧化鋼及合金和抗热鋼及合金·····	(396)
12 磁鋼和磁合金·····	(399)
13 高电阻合金·····	(402)
14 具有特殊热性能的合金·····	(404)
15 高錳耐磨鋼·····	(404)
16 石墨化鋼·····	(405)
17 合金生鉄·····	庫聶夫斯基(406)

第十四章 銅及其合金	庫聶夫斯基	(411)
1 銅		(412)
2 黃銅		(416)
3 青銅		(420)
第十五章 鋁及其合金	庫聶夫斯基	(430)
1 鋁		(430)
2 鋁合金		(431)
第十六章 鎂及其合金	庫聶夫斯基	(442)
第十七章 減摩(軸承)合金	庫聶夫斯基	(445)
1 巴比合金		(446)
2 銅基軸承合金		(449)
3 以輕質金屬為基的軸承合金		(451)
4 鋅軸承合金		(452)
5 有色減摩軸承合金的代用品		(452)
6 金屬陶瓷軸承材料		(454)
第十八章 金屬的腐蝕和防護法	沙莫毫茨基	(457)
1 腐蝕的理論		(457)
2 腐蝕破壞的形式		(460)
3 防蝕法		(461)
参考文献		(466)
中俄名詞對照表		(467)

第二版原序

在本教科書的第二版中，根据教学大綱的規定，充实了第二章，在其中增加了相律的推導和二元素在液态下呈有限溶解的平衡圖；重寫了第七章的第5節（Fe-C平衡圖）；在第十三章中，增添了快削鋼、軸承鋼和石墨化鋼方面的知識。書中增加了“金屬的腐蝕和防护法”一章。在正文和圖表上作了一些必要的修正。

在再版本書時，作者考慮了莫斯科捷尔任斯基機器制造技術學校金屬學教師雷賓（В. В. Рыбин）工程師的寶貴意見。

作 者



緒 論

金屬學是確立金屬合金的性能、成分及結構之間的一門科學。

掌握了金屬性能及結構方面的知識，就使我們能按照嚴格的科學根據去選擇製造各種零件及結構用的金屬及合金；並確立熱處理、鍛造、沖壓、鑄造及焊接各種工藝過程的正確的工作規範。

金屬學是俄國學者們和生產者們建立的一門科學。

我國（指蘇聯）天才人民的巨大的創造性經驗構成了這門科學的基礎。我國的冶金家們、鍛造人員們、熱處理人員們在他們勤勞的活動中，積累了有關金屬和合金的性能及行為方面的豐富的經驗資料，他們使各項工藝過程不斷地趨於完善，從而保證了馳名世界的俄國金屬的特出質量。

將實踐的成就總結及提高至高度的科學水平，並在高度的技術水平上發展及改善實踐，歷來是我國學者及工程師們的光榮傳統。

俄國科學的出色代表、金屬學的奠基人是杰出的俄國學者德米特列依·康士坦丁諾維奇·切爾諾夫（Дмитрий Константинович Чернов）教授。我國的科學界無論是過去或現在，在金屬學的發展過程中總是起着領導作用的。

金屬是有“光澤的”可鍛的物體，這一定義是首先在十八世紀由天才的俄國學者米哈依·華西里也維奇·羅蒙諾索夫（Михаил Васильевич Ломоносов）所下的。

在十九世紀的前半期，俄國的學者及生產者們在創造新的鋼種方面，以及在研究熱處理工藝過程方面，完成了巨大的工作。

當時杰出的冶金學家帕維勒·彼得洛維奇·阿諾索夫（Павел Петрович Аносов）在茲拉托烏斯托夫工廠（Златоустовский завод）工

作时，首先生產了比久負盛名的大馬士鋼還要優良的刀劍鋼。阿諾索夫在 1831 年首先應用了研究金屬的顯微鏡方法，並將他研究的結果詳細地寫在“論大馬士鋼”一書中。

应当注意的是，資產階級的學者們企圖把英國人索拜(Сорби)說成是使用顯微鏡來研究金屬的第一個人，其實，索拜在 1864 年，即比阿諾索夫遲 33 年，才開始用顯微鏡研究隕鐵的構造。

鋼內加碳的最先進的方法之一——氣體滲碳法，也是首先由阿諾索夫研究出來的，同時他還研究了各類元素對鋼的性能的影響。

拉符洛夫(А. С. Лавров)與卡拉庫茨基(Н. В. Калакуцкий)兩位工程師的貢獻是很大的，因為他們發現了鋼錠構造中成分的不均勻性，而且研究了鋼內縮孔及內應力形成的過程。

到十九世紀的中葉，正當鑄鋼業開始以極高的速度發展着，同時開始利用鋼來製造重要零件(大砲的砲身等)的時候，發現了由同一成分的鋼所製成的鋼件在性能上是不同的。在某些情況下，鋼在使用過程中是完全可靠的，而在另外的情況下，同一成分的鋼則完全不合應用。

這種原因在當時是完全不清楚的；因此，對於用鋼來製造重要機件之進一步發展的可能性受到懷疑。

當工業面臨危機的時候(1866 年)，切爾諾夫在阿布毫夫工廠(Обуховский завод)開始了他的工作。由於他的頑強、勇敢及非凡的觀察能力，在工廠內連續工作的二年期間，切爾諾夫就作出了可保證巨大技術改進的具有世界意義的發現。關於這個使金屬學成為一門獨立科學的基礎的發現，切爾諾夫於 1868 年 4 月向俄國冶金學會作了一個報告，報告的題目是：“拉符洛夫與卡拉庫茨基論鋼及大砲一文的簡評以及切爾諾夫本人對此題目的研究”。

在這個報告內，切爾諾夫首先證明：鋼在固體狀態下具有臨界溫度(後來稱為切爾諾夫點)，在臨界溫度時，能使鋼中質點(切爾諾夫稱為微粒)發生重新改組而使鋼具有新的特性。