

苏联高等学校教学用书

金属学

上册

A. A. 博奇瓦尔 著

唐棣生 謝希文 吳云書 譯

冶金工业出版社

苏联高等学校教学用书

金 属 学

上 册

A. A. 博奇瓦尔 著

唐棣生 謝希文 吳云書 譯

冶金工业出版社

本書系根据苏联科学院 A. A. 博奇瓦尔院士著“金屬学”1956年第五版譯出。

原書經苏联高等教育部审定作为苏联高等学校冶金專業及工艺專業用教科書。

書中敘述了金屬合金的基本理論、二元及三元金屬系的狀態圖及其測定法，給出有关合金成分、組織、物理性能及工艺性能的必要知識。

本書可作为冶金專業及工艺專業学生用教科書，也可作为初从事金屬学方面工作的工程技術人員和科学工作者参考用書。

本書序、緒論、第一至第十章、第二十一至第二十三章由唐棣生翻譯；第十一章至第十七章、第二十四章至第二十六章由謝希文翻譯；第十八章至第二十章由吳云書翻譯；全書由唐棣生及謝希文共同校閱。

A. A. БОЧВАР

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

Металлургиздат (Москва—1956)

金屬学

唐棣生 謝希文 吳云書 譯

1958年5月第一版 1960年7月北京第四次印刷2,510册 (累計精裝1,100册 平裝9,620册)

850 × 1168 · $\frac{1}{32}$ · 300,500字 · 印張15 $\frac{14}{32}$ · 上下共价1.70元

国家統計局印刷厂印

新华書店发行

書号0770

冶金工业出版社出版 (地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版业營業許可証出字第093号

目 录

序	4
緒論	6

普通部分 金屬和合金的理論

第一章	固态金屬的晶体性	16
第二章	金屬状态和金屬的主要物理性質	31
第三章	論金屬实际晶体或晶粒規則結構的合乎規律的破坏	41
第四章	金屬的各相和相轉变	53
第五章	实际金屬錠的晶体組織及其缺陷	62
第六章	实际金屬，其性能及在变形和加热时的行为	76
第七章	論二元合金中組元的相互作用	112
第八章	状态圖及其測定法	127
第九章	相律及其在分析加热曲綫及冷却曲綫时的应用	135
第十章	二元合金的状态圖以及在組元相互作用不同的情况 下合金的組織	144
第十一章	論状态圖上数据的准确性及任一状态圖的可应用范围 ..	192
第十二章	三元系状态圖	201
第十三章	合金的物理性能及工艺性能以及如何为一定的用途 选择合金	232
第十四章	关于金屬及合金腐蝕的基本知識	252
第十五章	关于合金热处理的概念	264
第十六章	对于創制具有給定性能之合金的途徑的評价 (以耐热合金为例)	283

特殊部分 工業用合金

第十七章	鉄及其合金	294
第十八章	鋁及其合金	390
第十九章	鎂及其合金	423
第廿章	銅及其合金	429
第廿一章	鎳及其合金	452
第廿二章	鈦及其合金	462
第廿三章	鋅及其合金	468
第廿四章	錫，鉛及其合金	474
第廿五章	鎢及其合金	487
第廿六章	貴金屬及其合金	493

序

这一版里，縮減了特殊部分的材料，把叙述金屬及合金的基本理論的普通部分加以扩充。

在普通部分里，加进新的开始的前几章，其中討論純金屬的性質和性能（第二章），实际金屬晶体結構的特点及实际金屬內部各种过程进行得不均匀的原因（第三章），以及金屬內有关相变機構和相变动力学的基本概念（第四章）。此外，在普通部分的最后还加入了对学生並非必須的一章，其中將提高合金的高溫強度的各种方法加以比較。在普通部分的其余各章中，对以前發表过的、在科学和技术的急速發展过程中不可避免归于陈旧的材料也加以修改。

特殊部分里，則尽可能地按照自从前版刊印以来的10年中在工業上和在金屬科学方面所进行的改变来將材料加以更新。

在这專供冶金学院工艺系用的一版里，曾假定在學習金屬学以前学生已先學習了物理，化学，物理化学，結晶学及材料力学等課，且学生在学完普通金屬学这一課程之后还要學習一些独立的課程，如合金的热处理，金屬物理，金屬 X 射綫学，金屬腐蝕，金屬的机械性能以及特殊的工艺課程（“鑄造”，“金屬压力加工和切削加工”，“焊接”，“粉末冶金”），並且將在許多金屬實驗室里做實驗。

这就說明这本书叙述的特点，以及为什么缺少許多章节，这些章节在以金屬学当作了解金屬的唯一課程时是必須的。

对于學習普通金屬学課程的工艺系学生來說，有些章是專为选讀用，在准备考試时是不必要的。具有这样性質的章节有第九，十一，十四，十六，二十二，二十三，二十六章，以及第十章中的某些节。还有書中各处凡印有小号字体的也都屬於这样性質的部分。

在本版的出版准备工作中，技术科学副博士 О.С. 博奇瓦尔 (Бочвар) 对作者的帮助很多，为此作者特向他表示衷心的感谢。同时还向教授 М.В. 札哈洛夫 (Захаров) 博士，技术科学副博士 М.В. 馬立采夫 (Мальцев)，技术科学副博士 М.Е. 德里兹 (Дриц)，乌克兰社会主义共和国科学院通讯院士 К.П. 布宁 (Бунин)，教授 И.Н. 包格切夫 (Богачев) 博士，教授 В.Д. 沙多夫斯基 (Садовский) 博士和技术科学博士 М.М. 施坦因贝尔格 (Штейнберг) 等表示深深地感谢。他们曾经提过很多宝贵的意见。

作者

緒 論

假如人类沒有各种各样的金屬，現代的技术將不可能存在。这些金屬有的硬度很高，有的范性很好；有的导电率很大，有的电阻很高；有些具有大的磁感和矯頑力，有些則实际沒有磁性；有些能抵抗酸的浸蝕，有些則很快就会被酸溶解等等。

对于机器制造者，电学技术人員，無線电技术人員，自动机和飞机設計者，建筑师，化学工作者，冶金工作者等，經常需要解决有关選擇材料以滿足某一目的的重要問題。

正确地選擇材料可以改善产品的質量，減低廢品率，增加产量，並且縮短掌握新生产方法所需的時間。材料選擇得不正确，將會引起劳动效率的降低，廢品率增加；还常常会引起生产中的意外事故，浪費材料，甚至于人命的損失。因此我們可以理解到，具有关于金屬材料性質的知識和具有依据給定的要求來選擇材料的本領，对于一个工程师是有多么重大的意义。

关于金屬及合金的科学——金屬学——就應該給我們这方面的知識。掌握了金屬学的工程师、技术人員和工人，就能够大大地提高劳动生产率，节省国家的財富，改善产品的質量和防止意外的事故。

关于金屬及其合金的基本知識已經經過了許多年代的积累，然而直到十八世紀，这方面的知識仍然很少。中世紀末期曾有过將有关金屬及合金的知識概括並使之系統化的嘗試，但这些嘗試都只有純粹敘述的性質。

十八世紀六十年代天才的俄国学者 M.B. 罗蒙諾索夫曾嘗試給金屬下一定义。

按照 M.B. 罗蒙諾索夫所下的定义，金屬就是“可鍛的、有光澤的物体”。这样，罗蒙諾索夫就把金屬的反射光線的良好能力，或者叫金屬的光澤，以及良好的范性作为确定金屬这一概念的基础。金屬的这些特征，甚至在現代对于金屬所下的科学的定

义中也必須包括在內。此外这一定义还包括在罗蒙諾索夫时代所不知道的金屬的其它特征。

M.B. 罗蒙諾索夫还更进一步科学地說明了金屬的本質。他指出了自然界出現的純金屬（金和銅）的晶体性，並且注意到金屬晶体与鹽类晶体的相似性。固体金屬是晶体的这一概念，奠定了現代解釋金屬的范性和强度等性質的科学基础。

然而，現代关于金屬的科学是在十九世紀开始發展的。

金屬学作为一門科学也是根据技术上的需要而产生並發展起来的。最初关于測定金屬及合金性質的巨大实验工作是由工厂工作人員在工厂的设备条件下进行的。

現代金屬学的奠基者是工厂工程师 П. П. 安諾索夫（1799—1851年）和 Д. К. 切尔諾夫（1839—1921年）。

1831年，当 П. П. 安諾索夫在烏拉尔茲拉托烏斯托夫（Златоустов）工厂做工程师的时候，他在世界上首先使用化学藥品腐蝕金屬的磨光表面（显微試样）並借助于显微鏡来研究金屬。只在三十年以后，英国学者索拜才使用这一研究方法。

德米特里·康斯坦丁諾維奇-切尔諾夫（Дмитри Константинович Чернов）——彼得堡奧布霍夫工厂（即布尔什維克工厂）的冶金家——在創立金屬的科学上起着特別巨大的作用。

切尔諾夫的功績在于將金屬学从純粹叙述性的科学改造成為創造性的，能指出以金屬結晶条件的改变及随后的机械加工和热处理作为改变金屬的結構和性能的方法的科学。

1868年，Д. К. 切尔諾夫做出重大的發現，对这一發現的意义所做出的任何估价，無論如何都不可能認為是过高的。

Д. К. 切尔諾夫在沒有仪器用来測量赤热鋼的溫度的条件下，用肉眼观察鋼的加热和冷却过程，發現当鋼在冷却达到已經是暗紅色的时候，其內部發生某一种轉变，同时还放出热来，因此鋼的顏色又变得明亮一些。Д. К. 切尔諾夫开始更深入地研究这一現象，發現在固态鋼中在某一些固定溫度下發生內在的变化，这些变化的溫度随鋼的成分不同而不同。

Л.К.切爾諾夫完全正確地估計了他這一發現的價值，並把他所觀察到的加熱色彩的改變與鋼的內部結構變化連系起來。

由於這一發現，Л.К.切爾諾夫就確立了關於鋼及其他合金因加熱和冷卻條件的不同，其組織和性能可能發生變化的現代理論的基礎。這一發現同時也可以使我們解決很久以前就為人們所熟知的鋼的淬火之謎，並且奠定了現代關於鋼的熱處理的理論基礎。

Л.К.切爾諾夫引進關於合金的臨界點，也就是合金內部發生變化的溫度這一概念，並且證明鋼中臨界點的位置隨着含碳量——碳是使鐵具有強度的主要合金元素——而改變。隨着金屬學進一步發展，Л.К.切爾諾夫關於合金臨界點的概念就發展成為關於合金組織和性能與其成分和溫度間關係的學說。

稍後（1878年）Л.К.切爾諾夫接着發表了一篇關於金屬結晶和鑄錠結構的著作。在這一著作里實際上包含了幾乎所有關於現代金屬和合金的鑄造理論的基本原理及獲得致密的高質量鑄件的條件。

Л.К.切爾諾夫在這一著作中以極大的遠見指出象离心澆鑄，壓力下結晶及具有方向性的結晶等最新的澆鑄合金的方法發展的遠景；這些方法已經在二十世紀內發展起來了。

Л.К.切爾諾夫在發展金屬的科學方面所起的作用如此之大而且肯定無疑，以至那些很少承認俄國科學的優越性的外國人也不能抹煞Л.К.切爾諾夫的工作價值。

1903年著名的美國冶金學家X.胡威發表了他所寫的世界第一本金屬學巨著“鐵，鋼及其它合金”，他將這本書獻給Л.К.切爾諾夫，並寫上：

“這本書獻給鐵的金相學之父，德米特里·康斯坦丁諾維奇·切爾諾夫教授，以表示真誠的敬意”。

從那時起，鐵的金相學之父這一稱呼就與Л.К.切爾諾夫的名字牢固地結合起來了。

1900年，國際博覽會開幕，當代最有名的冶金家在巴黎集

會，會議主席法國冶金家蒙哥費叶（Монгольфье）發言道：

“我覺得有必要在這樣眾多的專家面前公開宣布，我們的工廠以及所有的鑄鋼事業之所以有目前這樣的發展和成就，在相當大的程度上應歸功於俄國工程師切爾諾夫的勞動和研究，我向你們提議以全冶金工業界的名義向他致謝”。

金屬學的繼續發展，要求有精密的物理和化學儀器及精確的研究方法，同時，我們還需要擴充在金屬的物理和化學領域內的知識。

所以在我們這時代里，金屬學不可能和物理、化學明確地分開，但正如在金屬學的最初發展階段中一樣，就是在目前的情況下，金屬學也仍然首先是一門關於工業用的金屬及合金的科學。

金屬學里應用各種不同的物理和化學的研究方法，而研究物質內部結構的方法佔首要地位，因為性質與結構有關。金屬學的目的就是要研究工業用金屬及合金的性質，及其在加工過程中的行為；找出人為的改善合金性能的方法；創造具有新性能的新金屬材料；為在國民經濟中合理地使用金屬和合金找出科學根據來。

借助於機械的，聲學的，光學的，熱學的，電學的，磁學的，熱電的，X射線的， γ 射線的以及電子管等儀器，各種不同的金屬試驗方法一個接着一個被發現並且為大家所使用。幾十年來，由於化學家，物理學家和冶金家的共同努力，進行了數萬次實驗工作，研究了幾百種金屬系的性質，為科學的金屬學打下了牢固的基礎。

幾乎與切爾諾夫的發現同時，Д.И.門德雷也夫的化學元素週期系的發現，以及根據使用X射線研究固體物質的結果，關於金屬晶體的原子結構概念的發展，對於保證使金屬學具有科學的、物理化學的基礎起着決定性的作用。

在搜集、分析及總結大量的實驗結果方面具有特別偉大功績的是俄國的H.C.庫爾納可夫院士和A.A.巴依可夫院士，英國學者羅伯茨-奧斯汀，德國學者塔曼，法國學者奧斯孟德和呂-查理以及日本學者本多。

H.C.庫爾納可夫, A.A.巴依可夫, A.П.巴伯申, A.M.博奇瓦爾及其他俄國高等學校的化學及冶金教研室領導者繼承了П.П.安諾索夫和Д.К.切爾諾夫所開創的事業,並在他們自己的教研室里建立起實驗室。這些實驗室曾經在很長時期內都是俄國金屬科學的中心。

在偉大的十月社會主義革命之後,蘇聯關於金屬及合金的科學開始特別強烈而迅速地發展起來。巨大的科學研究機關網和工廠實驗室特別迅速地成長起來,它們主要的活動就是研究金屬和合金。而且高等學校的金屬實驗室也成長壯大了。以前的在冶金,金相,化學教研室中的幼小的萌芽已經轉變成為巨大的金屬學派。

在金屬學中又產生了金屬物理這一新的發展方向(C.T.康諾別也夫斯基, Г.В.庫爾久莫夫),它的基础是建立在金屬和合金的X射綫研究上。由於C.T.康諾別也夫斯基, Г.В.庫爾久莫夫和他們的工作的結果,在熱處理時固態金屬內所進行的轉變過程,其物理本質已經在很大範圍內都被揭露出來了。

H.C.庫爾納可夫及其學派(Г.Г.烏拉卓夫, C.Ф.日姆楚日內, C.A.帕國金, B.Я.安諾索夫, H.B.阿格也夫, Д.А.彼得羅夫等)進行了多年的實驗,創造了關於合金物理化學分析的學說,並確立了一系列合金性能與其成分間關係的顯著的規律(關於‘成分——性能’圖解的學說)。在H.C.庫爾納可夫的巨著(物理化學分析引論, 1940)和B.Я.安諾索夫及C.A.帕國金的著作(物理化學分析的基本知識, 1947)中,這些實驗工作都被加以總結。

A.A.巴依可夫學派(H.A.明凱維奇, M.Г.奧克諾夫, H.T.古德錯夫, H.И.別里雅也夫, Б.В.斯達爾克)發展了以前A.A.巴依可夫的發現。巴依可夫發現鋼在足夠高的溫度時,是一種碳溶於鐵里的固溶體晶體。他還發現任何熔化了的金屬都包含有非金屬的,不溶解於金屬而是在金屬液內呈懸浮狀態的小粒子(硅酸鹽及其他);這些小粒子,按照A.A.巴依可夫的說法,

破壞了合金的純度或“透明度”，並且劇烈地影響合金的結晶過程。這一學派成功地制定出冶煉高質量鋼及其結晶方法的條件，創造出一系列新鋼種，改善了鋼的熱處理方法。

A.A.巴依可夫和他的學生在供應鐵軌鋼，輪帶鋼及其他形式的質量鋼以保證蘇聯鐵路運輸方面也做了許多工作。

烏拉爾金屬學派（C.C.施坦因貝爾格，B.Д.沙多夫斯基，И.Н.包格切夫）及德涅泊彼得羅夫金屬學派（K.П.布寧，B.Н.斯維奇尼可夫，K.Ф.斯達羅杜伯夫）在鋼的熱處理方面和鋼及鑄鐵的結晶方面繼承了Д.К.切爾諾夫的工作，把金屬學中有关这方面的知識更為提高一步。

A.M.博奇瓦爾——莫斯科金屬學派的創始人——研究了工業中所用的黑色及有色合金的結構和性能，和有关這些合金在國民經濟中合理使用的問題，製造出新的軸承合金並且為根據軸承使用條件來選擇軸承合金找出科學的根據。他還領導關於有色金屬及合金的標準化的工作。

A.M.博奇瓦爾學派（K.Ф.格拉切夫，И.И.西多林，Г.В.阿基莫夫，С.М.伏龍諾夫，A.Д.阿索諾夫，A.П.斯米里雅金，A.A.博奇瓦爾等）廣泛地研究了飛機和汽車所用金屬材料的性質、創造了一系列新合金，改善了合金的冶煉過程和用這些合金製造零件的過程，研究出防止金屬發生腐蝕的方法。

蘇聯的另一巨大的有色金屬學派是列寧格勒的M.П.斯拉文斯基學派，這一學派對銅基合金有特別深入的研究。

還必須指出國外在金屬科學方面最傑出的代表人物的成就。

英國早期傑出的金屬研究者有：索拜，他繼安諾索夫之後發展了金屬的顯微分析方法；羅伯茨-奧斯汀——首先系統地研究了鐵和碳的合金，並把他研究的結果用鐵碳系狀態圖形式表示出來；海柯克和涅維爾，他們做出各種合金的一系列的狀態圖。現在，尤姆-羅瑟麗領導英國的金屬學派，他們正在為確立合金組元的相互作用與組成合金的金屬晶體性能和金屬原子性能之間的關係而工作着。

在法国，最偉大的学者和工程师奥斯孟德是 П.К. 切尔諾夫工作的繼承者。他的工作又由于物理化学家呂-查理創造出热电高溫計和現代的金屬显微鏡，变得更为順利。現代最偉大的法国金屬学者是波尔特文——著名的关于合金鑄造，結晶及合金热处理的研究者；以及謝維納尔，他創造出許多研究金屬用的仪器，同时他在研究合金的膨脹和磁性方面也做过很多工作。

在德国，塔曼和他的学派（休特列尔，福格尔，馬金格，札烏艾尔瓦尔特，乔斯帖尔等人）研究了大量的二元合金的性質和結構；对于工業用合金的性質有馬丁氏，海因，維尤斯特，奥伯霍福等人研究过。

在美国，П.К. 切尔諾夫的最著名的繼承者是胡威，他曾領導美国的金屬学派有許多年之久。現代美国的傑出金屬学者是梅尔，他对于金屬的結晶合金內的扩散現象，和其他金屬物理問題做过大量的实验工作。

簡單地了解过金屬学的历史之后，就應該在現代的知識基础上来建立起金屬学的概念。

依据以上所談过的內容，可以給金屬学下一定义如下。

金屬学（或关于金屬及合金的學問）是一門科学，它研究金屬和合金的性質，研究怎样用改变合金的化学成分或用随后的机械加工，热处理，磁性作用或其他处理的办法来人为地改善金屬材料的性質，研究金屬及合金在加工过程中以及在制成零件使用过程中所表現的行为，并且还研究在国民經济中合理使用金屬材料的問題。

为了叙述的便利，这本金屬学分为兩部分：即理論金屬学，或合金理論，以及实用金屬学。合金理論部分是要熟習金屬及合金的本性，研究金屬及合金的方法；了解金屬及合金內当改变溫度或在机械及化学作用下所进行的那些变化，並且了解合金由于成分不同其結構和性能变化的規律。

在实用金屬学部分講述关于工業中所使用的金屬及合金的

物理，化学及工艺性能等方面所必須的知識，同时还指出为了特定用途合理地選擇金屬材料的方法。

在金屬学發展的第一阶段，自然，大部分注意力都集中在鉄及其与碳的合金，即鋼及鑄鉄方面，但逐漸地，研究工作也包括了其他金屬和合金，而如今在金屬学者的宝庫里我們可以看到所有的金屬元素；假如我們还注意到类金屬也能用作合金的配料时，那么我們說，現代金屬学者在制造新合金时，所处理的几乎包含Д.И.門德雷也夫週期系上所有的元素也不算夸大。

然而在創制新合金以及估計这一合金在工業上广濶使用的远景时，除了考虑这一材料的实际工作条件和对它提出的要求之外，常常應該考虑合金內基本組元在自然界中的分佈和儲藏量。关于元素在地壳內可能达到的地層中分佈情况的表解（表1）可以給我們以在这方面所必須的指示。当然，並不常常是在地壳內分佈得最广的元素才是最有使用前途的。元素使用的前途不仅只决定于它在地壳內的儲藏量是否丰富和集中，而且也决定于它的提煉是否容易和經濟，当然，还要考虑它的化学、物理、机械等性質的总合。所以，举例來說，虽然鈉、鉀和鈣在地壳中儲量都很丰富，但这些化学性質活潑的元素是不能当作結構材料的基体的；縱然鈉和鉀已被用作原子反应堆以及航空發动机的排气門內的液体冷却剂。

所以，不必談到鉄，只是像鉛、鋅、銅那些比較便宜而且易于从矿石中提煉的元素，直到現在仍然比那在所有金屬中分佈得最广泛的鋁更为大量地应用着。这是由于鋁的生产首先要消耗相当大量的电能，其次目前只掌握了从某些最富的矿石中煉鋁的方法。但是，鋁有好的綜合性能以及在国际上与和平建設方面对它的需求如此迫切，以致在过去和現在都一直在寻求新的增加鋁的产量的方法，这是完全可以了解的。目前鋁的生产規模已仅次于鉄而牢牢地佔据第二位，这是不容置疑的了。我們自己就是这一产量增長动态的見証人。

有些金屬，例如鋁、鎢等，按其綜合性能來說也能找到很多

的应用地方，但因为在地壳中分佈量極少，所以不能大量地生产出来。因此，虽然这些金屬具有工業上的价值，金屬学者也只能在个别的情况下，考虑用这些金屬当作合金的基本成分。与此相反，像鎂、鈦、錳及部分的鋅，这些金屬按照性能來說無疑地可能被广泛地使用，同时也能进行大量的生产。

表 1

地壳內的金屬元素及一些非金屬元素以重量百分数計的分佈情况表

(根据 В.Н.維尔納得斯基和 А.П.維諾格拉多夫)

元 素	%	元 素	%	元 素	%	元 素	%
氧	47.2	錳	0.09	鉛	0.008	鎳	5×10^{-5}
硅	27.6	銀	0.05	鐳	0.0018	銻	4×10^{-5}
鋁	8.8	錒	0.04	鉛	0.0016	鉍	2×10^{-5}
鉄	5.1	鉻	0.02	鐳	0.0015	銀	1×10^{-5}
鈣	3.6	鎢	0.02	銻	0.001	汞	7×10^{-6}
鈉	2.6	鈾	0.015	鈷	8×10^{-4}	金	5×10^{-7}
鉀	2.6	銅	0.01	鑽	7×10^{-4}	鉑	5×10^{-7}
鎂	2.1	鋇	0.008	鉬	3×10^{-4}	鈦	1×10^{-7}
鈦	0.6	鋅	0.005	鈾	3×10^{-4}	鐳	1×10^{-10}
氫	0.15	銻	0.0045	鉭	2×10^{-4}	鉍	2×10^{-14}
碳	0.10	錫	0.004	鎢	1×10^{-4}		

为了获得各种金屬在工業上所起的作用大小的概念，我們把現代金屬的产量排成順序加以比較（見表 2）。

表 2

金屬的世界产量表

金 屬	世 界 年 产 量 (按数字順序) 吨	金 屬	世 界 年 产 量 (按数字順序) 吨
鉄	大于 200,000,000	鈦	每一項金屬从 1000 到 10000 之譜
銅	大于 3,000,000	汞	
鋁	約 3,000,000	鉍	
鋅	大于 2,000,000	鎳	
鉛	約 2,000,000	鈷	
鉍	大于 100,000	銀	約 1000 数量級为 10
鐳	約 200,000	金	
錫	約 200,000	鉑	

表中所列数据指出一些金属产量的顺序。除表中所列的，用来当作许多合金的基本成分的金属之外，目前为了制备工业上所用的合金，还大量地使用很多其他金属和类金属，当作复杂合金的配料。属于这类的有：锰（每年需要量超过1000000吨），铬（不少于200000吨），镍（数万吨），钨、钼、钒、钽、钙、铍、铂族金属、铀、钍、钷、锆及其他。

类金属中为制备合金用量最多的是碳（超过1百万吨），用来加入到铸铁和钢内，硅（数十万吨），用来加入到铸铁，钢以及铝合金和其他合金内。

随着原子能的发展，像铀、钍和超铀族元素等金属获得了巨大的使用意义。

参 考 书 目

1. М. В. Ломоносов, Сочинения, т. 5, изд-во АН СССР, 1954.
 2. П. П. Аносов, Собрание сочинений, изд-во АН СССР, 1954.
 3. Д. К. Чернов и наука о металлах, Сб. Металлургиздат, 1950.
 4. Русские ученые-металловеды, Сб. Машгиз, 1951.
-

普通部分

金屬和合金的理論

第 一 章

固态金屬的晶体性

制成的金屬制件的外觀可能使我們對金屬有一種不正確的概念，認為它是在各個方向都具有相同性質的均勻物質。

然而，只須觀察過鑄錠的斷面之後，已經可以看到它是由不同大小的個別晶粒組成的結構複雜的物體。那些晶粒有些是垂直於鑄錠的表面彼此平行地一排排地向內伸長，有些則毫無秩序地向各個方向散亂地排列着。假如把鑄錠的切面磨光，同時把這樣得到的粗視試樣以某種能夠溶解金屬的試劑浸蝕，那麼鑄錠的結構會看得更清楚了。例如，在圖 1 中可看到實際大小的銅鑄錠的粗視組織。

在制成的金屬制件中也能發現有不均勻的組織。鑄件所具有的不均勻性，在制成的制件中也反映出來。隨後的加工同樣也給金屬的結構造成新的不均勻性。

這樣，只簡單地觀察斷面和粗視試樣就已迫使我們承認，所有工業用的金屬和合金是由大量的個別的晶粒所組成的了。

如果在顯微鏡底下，把試樣放大 50—1000 倍來觀察，那麼