

高等学校教学用书

金属学

北京钢铁学院金相及热处理教研组编



中国工业出版社

75
171.1

高等学校教学用书



金属学

北京钢铁学院金相及热处理教研组编

36514/11

中国工业出版社

本书包括总論、鉄碳合金和有色金屬及其合金三个部分。总論部分占全書的三分之二，其中論述了金屬学的基本原理、金屬和合金的结构、結晶、相图、扩散、变形和再結晶、固态轉变、組織和性质的关系等。鉄碳合金部分討論了Fe—C相图、碳鋼和鑄鉄。有色金屬和合金部分闡述了鋁、銅及其它有色金屬和合金的組織和性质。

本书由冶金工业部教育司推荐为高等冶金院校金屬学与热处理专业的教学用书，也可供有关生产和研究工作人員参考。

金 属 学

北京鋼鉄学院金相及热处理教研組編

*

中国工业出版社出版（北京修麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

开本787×1092¹/₁₆·印张23⁵/₈·字数538,000

1961年10月北京第一版·1961年10月北京第一次印刷

· 印数0001—3,543·定价 10—6) 2.75元

統一书号：15165·599X(冶金-174)

序 言

本书系根据1959年教育部审訂的高等学校金属学及热处理专业金属学課程指导性教学大綱的要求編写而成。內容分三个部分 共二十一章。第一部分是金属学的基本原理, 其中比較全面而概括地闡述了金属和合金的结构、結晶、相图、扩散、变形和再結晶、固态轉变以及組織和性质的关系。在这一部分內容中, 除三元系一章系借自 С.С. Штейнберг 著“金属学”(中譯本)、組織和性质的关系一章系借自 А.А. Бочвар 著“金属学”外, 其余各章都是新編写的。第二部分是鉄碳合金, 其中討論了 Fe—C 相图、碳鋼和鑄鉄。除 Fe—C 相图一章系选自北京工业学院金相教研組所編“金属学簡明教程”外, 其余两章是新編写的。第三部分是有色金属及其合金, 全部借自 А.А. Бочвар 著“金属学”(1958年, 中譯本)。本书不包括实验部分, 这部分內容見另編实验指导书。

本书系由北京鋼鉄学院金相及热处理教研組金属学編写小組編写的。参加具体編写工作的有宋維錫、刘国勋、余永宁、李景慧、宋沂生等同志。

对所借选的各章的原作者、譯者深致謝意。对在編写过程中給予我們帮助和支持的同志們表示感謝。

限于編者的思想和业务水平, 在自編的各章中不免有欠妥之处, 敬希批評和指正。

目 录

序言	7
緒論	8

第一部分 总論

第一章 純金屬的結構	11
§ 1-1 金屬	11
§ 1-2 金屬原子結構的特点, 金屬結合	12
§ 1-3 固態金屬的晶體性	13
§ 1-4 結晶學的基本知識	17
§ 1-5 金屬的晶體結構	23
§ 1-6 實際金屬晶體結構的特点	28
第二章 金屬的結晶	37
§ 2-1 純金屬相圖	38
§ 2-2 液態金屬的結構	39
§ 2-3 金屬結晶過程的現象	41
§ 2-4 結晶過程的熱力學條件	42
§ 2-5 結晶過程中晶核的形成	43
§ 2-6 晶核的長大	51
§ 2-7 結晶過程的動力學	56
§ 2-8 連續冷卻時金屬的結晶	58
§ 2-9 晶粒大小	59
§ 2-10 金屬的大體積結晶——金屬鑄錠的結晶	60
第三章 固態合金中相的結構	63
§ 3-1 第二元素對金屬結構和組織的影響	64
§ 3-2 固溶體的特点和類型	65
§ 3-3 代位固溶體的結構和性質	67
§ 3-4 形成代位固溶體的控制因素	71
§ 3-5 間隙固溶體	74
§ 3-6 金屬化合物的特点和類型	76
§ 3-7 具有正常價的化合物	77
§ 3-8 電子化合物	78
§ 3-9 間隙式金屬化合物	80
§ 3-10 具有砷化鎳結構的相	82
§ 3-11 Laves 相	83
§ 3-12 σ 相	84
§ 3-13 有序固溶體	84
第四章 二元合金相圖及二元合金的結晶	85

(05557

§ 4—1 相平衡的热力学概念	86
§ 4—2 相图的建立	90
§ 4—3 相律及其应用	93
§ 4—4 液态合金	94
§ 4—5 二元相图基本类型概述	95
§ 4—6 液态及固态皆无限溶解的二元相图及此类合金的结晶	95
§ 4—7 液态完全溶解固态部分溶解且具有共晶转变的二元系相图及此类合金的结晶	100
§ 4—8 具有包晶转变的二元相图及此类合金的结晶	110
§ 4—9 在液态全溶, 固态时不溶或部分溶解但形成化合物或中间相的二元相图及此类合金的结晶	113
§ 4—10 液态有限溶解的二元相图及此类合金的结晶	116
§ 4—11 具有固态转变的二元相图	118
§ 4—12 合金铸锭的结晶及区域偏析的形成	120
第五章 三元系	122
§ 5—1 三元合金成份的表示法	123
§ 5—2 三元系中的杠杆定律和重心法则	125
§ 5—3 具有三相共晶的三元系	127
§ 5—4 状态空间的接触法则	134
§ 5—5 一对组元形成稳定的二元化合物的三元系	134
§ 5—6 形成三元化合物的三元系	136
§ 5—7 形成几个化合物的三元系	136
§ 5—8 组元在固态和液态时均有无限溶解性的三元系	138
§ 5—9 固态时一对组元有有限溶解性而其余两对组元有无限溶解性的三元系	140
§ 5—10 固态时两对组元有有限溶解性而其余一对有无限溶解性的三元系	143
§ 5—11 固态时三对组元均具有有限溶解性并形成共晶的三元系	146
§ 5—12 固态时两对组元有有限溶解性并具有包晶转变而其余一对组元有无限溶解性的三元系	148
§ 5—13 具有从包晶转变过渡到共晶转变的三元系	150
§ 5—14 液态时一对组元有有限溶解性的三元系	151
第六章 固态金属及合金中的扩散	153
§ 6—1 扩散的统计性质及扩散定律	154
§ 6—2 影响扩散的因素	160
§ 6—3 扩散过程中的原子运动	162
§ 6—4 扩散在工业中的应用	163
第七章 金属和合金的形变、回复及再结晶	166
§ 7—1 形变的基本类型	166
§ 7—2 金属及合金的弹性形变	167
§ 7—3 金属及合金范性形变的特征	169
§ 7—4 单晶体的滑移	169
§ 7—5 滑移所需的切应力	173
§ 7—6 晶体在滑移时的转动	175
§ 7—7 单晶体的孪生	177

§ 7-8 其它形变方式.....	179
§ 7-9 多晶体的范性形变.....	179
§ 7-10 范性形变所引起的金属及合金組織及性质的变化.....	183
§ 7-11 范性形变的位错理論.....	188
§ 7-12 金属的断裂.....	193
§ 7-13 金属材料冷加工后的退火.....	195
§ 7-14 回复.....	195
§ 7-15 再结晶.....	197
§ 7-16 再结晶温度.....	197
§ 7-17 再结晶核心的形成.....	198
§ 7-18 再结晶时核心的长大.....	199
§ 7-19 再结晶速度.....	200
§ 7-20 再结晶后的晶粒长大.....	201
§ 7-21 再结晶退火后的金属組織.....	202
§ 7-22 热加工后金属組織的变化.....	205
§ 7-23 热加工的优缺点.....	206
第八章 金属及合金的固态转变	207
§ 8-1 金属的多形性转变.....	207
§ 8-2 固溶体的多形性转变.....	215
§ 8-3 过饱和固溶体的分解.....	221
§ 8-4 固溶体的共析转变.....	223
§ 8-5 包析转变与单析转变.....	233
§ 8-6 馬氏体型相变.....	235
§ 8-7 应力与范性形变对相变的作用.....	238
§ 8-8 合金的有序化及磁性转变.....	239
第九章 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	241
§ 9-1 由均匀固溶体組成的合金.....	242
§ 9-2 由两种晶体的混合物組成的合金.....	245
§ 9-3 含有化合物的合金.....	249
§ 9-4 对于制制具有给定性能之合金的途径的评价.....	252
第二部分 铁碳合金	
第十章 铁碳合金状态图	256
§ 10-1 純鉄和渗碳体的性能.....	258
§ 10-2 铁碳合金状态图的分析.....	261
§ 10-3 合金的结晶过程及組織.....	263
第十一章 碳素鋼	265
§ 11-1 鑄鋼的宏观組織.....	269
§ 11-2 鑄鋼显微組織及性能.....	274
§ 11-3 变形鋼的組織和性能.....	281
§ 11-4 鋼經热处理后的組織和性能.....	287
§ 11-5 工业用鋼的分类和表示方法.....	291
第十二章 鑄鉄	293

§ 12-1 鑄鐵的組織.....	294
§ 12-2 鑄鐵的性能.....	299
§ 12-3 鑄鐵的石墨化.....	303
§ 12-4 影响鑄鐵組織的因素.....	309
§ 12-5 各种鑄鐵的牌号.....	312

第三部分 有色金屬及其合金

第十三章 鋁及其合金.....	315
§ 13-1 工业純鋁.....	315
§ 13-2 鋁合金.....	318
第十四章 鎂及其合金.....	322
第十五章 銅及其合金.....	336
§ 15-1 純銅以及杂质对銅的影响.....	336
§ 15-2 含鋅銅合金——(黃銅).....	339
§ 15-3 含錫銅合金——(錫青銅).....	343
§ 15-4 特种青銅.....	346
第十六章 鎳及其合金.....	350
§ 16-1 鎳.....	350
§ 16-2 鎳合金.....	351
第十七章 鈦及其合金.....	355
第十八章 鋅及其合金.....	359
第十九章 錫, 鉛及其合金.....	362
§ 19-1 鉛及錫的易熔合金.....	363
§ 19-2 軸承合金.....	364
第二十章 鎢及其合金.....	369
第二十一章 貴金屬及其合金.....	372
参考书目.....	374

75
171.1

高等学校教学用书



金属学

北京钢铁学院金相及热处理教研组编

36514/11

中国工业出版社

本书包括总論、鉄碳合金和有色金屬及其合金三个部分。总論部分占全書的三分之二，其中論述了金屬学的基本原理：金屬和合金的结构、結晶、相图、扩散、变形和再結晶、固态轉变、組織和性质的关系等。鉄碳合金部分討論了Fe—C相图、碳鋼和鑄鉄。有色金屬和合金部分闡述了鋁、銅及其它有色金屬和合金的組織和性质。

本书由冶金工业部教育司推荐为高等冶金院校金屬学与热处理专业的教学用书，也可供有关生产和研究工作人員参考。

金 属 学

北京鋼鉄学院金相及热处理教研組編

*

中国工业出版社出版（北京修麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

开本787×1092¹/₁₆·印张23⁵/₈·字数538,000

1961年10月北京第一版·1961年10月北京第一次印刷

· 印数0001—3,543·定价 10—6) 2.75元

統一书号：15165·599X(冶金-174)

目 录

序言	7
緒論	8

第一部分 总論

第一章 純金屬的結構	11
§ 1-1 金屬	11
§ 1-2 金屬原子結構的特点, 金屬結合	12
§ 1-3 固態金屬的晶體性	13
§ 1-4 結晶學的基本知識	17
§ 1-5 金屬的晶體結構	23
§ 1-6 實際金屬晶體結構的特点	28
第二章 金屬的結晶	37
§ 2-1 純金屬相圖	38
§ 2-2 液態金屬的結構	39
§ 2-3 金屬結晶過程的現象	41
§ 2-4 結晶過程的熱力學條件	42
§ 2-5 結晶過程中晶核的形成	43
§ 2-6 晶核的長大	51
§ 2-7 結晶過程的動力學	56
§ 2-8 連續冷卻時金屬的結晶	58
§ 2-9 晶粒大小	59
§ 2-10 金屬的大體積結晶——金屬鑄錠的結晶	60
第三章 固態合金中相的結構	63
§ 3-1 第二元素對金屬結構和組織的影響	64
§ 3-2 固溶體的特点和類型	65
§ 3-3 代位固溶體的結構和性質	67
§ 3-4 形成代位固溶體的控制因素	71
§ 3-5 間隙固溶體	74
§ 3-6 金屬化合物的特点和類型	76
§ 3-7 具有正常價的化合物	77
§ 3-8 電子化合物	78
§ 3-9 間隙式金屬化合物	80
§ 3-10 具有砷化鎳結構的相	82
§ 3-11 Laves 相	83
§ 3-12 σ 相	84
§ 3-13 有序固溶體	84
第四章 二元合金相圖及二元合金的結晶	85

(05557

§ 4—1 相平衡的热力学概念	86
§ 4—2 相图的建立	90
§ 4—3 相律及其应用	93
§ 4—4 液态合金	94
§ 4—5 二元相图基本类型概述	95
§ 4—6 液态及固态皆无限溶解的二元相图及此类合金的结晶	95
§ 4—7 液态完全溶解固态部分溶解且具有共晶转变的二元系相图及此类合金的结晶	100
§ 4—8 具有包晶转变的二元相图及此类合金的结晶	110
§ 4—9 在液态全溶, 固态时不溶或部分溶解但形成化合物或中间相的二元相图及此类合金的结晶	113
§ 4—10 液态有限溶解的二元相图及此类合金的结晶	116
§ 4—11 具有固态转变的二元相图	118
§ 4—12 合金铸锭的结晶及区域偏析的形成	120
第五章 三元系	122
§ 5—1 三元合金成份的表示法	123
§ 5—2 三元系中的杠杆定律和重心法则	125
§ 5—3 具有三相共晶的三元系	127
§ 5—4 状态空间的接触法则	134
§ 5—5 一对组元形成稳定的二元化合物的三元系	134
§ 5—6 形成三元化合物的三元系	136
§ 5—7 形成几个化合物的三元系	136
§ 5—8 组元在固态和液态时均有无限溶解性的三元系	138
§ 5—9 固态时一对组元有有限溶解性而其余两对组元有无限溶解性的三元系	140
§ 5—10 固态时两对组元有有限溶解性而其余一对有无限溶解性的三元系	143
§ 5—11 固态时三对组元均具有有限溶解性并形成共晶的三元系	146
§ 5—12 固态时两对组元有有限溶解性并具有包晶转变而其余一对组元有无限溶解性的三元系	148
§ 5—13 具有从包晶转变过渡到共晶转变的三元系	150
§ 5—14 液态时一对组元有有限溶解性的三元系	151
第六章 固态金属及合金中的扩散	153
§ 6—1 扩散的统计性质及扩散定律	154
§ 6—2 影响扩散的因素	160
§ 6—3 扩散过程中的原子运动	162
§ 6—4 扩散在工业中的应用	163
第七章 金属和合金的形变、回复及再结晶	166
§ 7—1 形变的基本类型	166
§ 7—2 金属及合金的弹性形变	167
§ 7—3 金属及合金范性形变的特征	169
§ 7—4 单晶体的滑移	169
§ 7—5 滑移所需的切应力	173
§ 7—6 晶体在滑移时的转动	175
§ 7—7 单晶体的孪生	177

§ 7-8 其它形变方式.....	179
§ 7-9 多晶体的范性形变.....	179
§ 7-10 范性形变所引起的金属及合金組織及性质的变化.....	183
§ 7-11 范性形变的位错理論.....	188
§ 7-12 金属的断裂.....	193
§ 7-13 金属材料冷加工后的退火.....	195
§ 7-14 回复.....	195
§ 7-15 再结晶.....	197
§ 7-16 再结晶温度.....	197
§ 7-17 再结晶核心的形成.....	198
§ 7-18 再结晶时核心的长大.....	199
§ 7-19 再结晶速度.....	200
§ 7-20 再结晶后的晶粒长大.....	201
§ 7-21 再结晶退火后的金属組織.....	202
§ 7-22 热加工后金属組織的变化.....	205
§ 7-23 热加工的优缺点.....	206
第八章 金属及合金的固态转变	207
§ 8-1 金属的多形性转变.....	207
§ 8-2 固溶体的多形性转变.....	215
§ 8-3 过饱和固溶体的分解.....	221
§ 8-4 固溶体的共析转变.....	223
§ 8-5 包析转变与单析转变.....	233
§ 8-6 馬氏体型相变.....	235
§ 8-7 应力与范性形变对相变的作用.....	238
§ 8-8 合金的有序化及磁性转变.....	239
第九章 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	241
§ 9-1 由均匀固溶体組成的合金.....	242
§ 9-2 由两种晶体的混合物組成的合金.....	245
§ 9-3 含有化合物的合金.....	249
§ 9-4 对于制制具有给定性能之合金的途径的评价.....	252
第二部分 铁碳合金	
第十章 铁碳合金状态图	256
§ 10-1 純鉄和渗碳体的性能.....	258
§ 10-2 铁碳合金状态图的分析.....	261
§ 10-3 合金的結晶过程及組織.....	263
第十一章 碳素鋼	265
§ 11-1 鑄鋼的宏观組織.....	269
§ 11-2 鑄鋼显微組織及性能.....	274
§ 11-3 变形鋼的組織和性能.....	281
§ 11-4 鋼經热处理后的組織和性能.....	287
§ 11-5 工业用鋼的分类和表示方法.....	291
第十二章 鑄鉄	293

§ 12-1 鑄鐵的組織.....	294
§ 12-2 鑄鐵的性能.....	299
§ 12-3 鑄鐵的石墨化.....	303
§ 12-4 影响鑄鐵組織的因素.....	309
§ 12-5 各种鑄鐵的牌號.....	312

第三部分 有色金屬及其合金

第十三章 鋁及其合金.....	315
§ 13-1 工業純鋁.....	315
§ 13-2 鋁合金.....	318
第十四章 鎂及其合金.....	322
第十五章 銅及其合金.....	336
§ 15-1 純銅以及雜質對銅的影响.....	336
§ 15-2 含鋅銅合金——(黃銅).....	339
§ 15-3 含錫銅合金——(錫青銅).....	343
§ 15-4 特种青銅.....	346
第十六章 鎳及其合金.....	350
§ 16-1 鎳.....	350
§ 16-2 鎳合金.....	351
第十七章 鈦及其合金.....	355
第十八章 鋅及其合金.....	359
第十九章 錫, 鉛及其合金.....	362
§ 19-1 鉛及錫的易熔合金.....	363
§ 19-2 軸承合金.....	364
第二十章 鎢及其合金.....	369
第二十一章 貴金屬及其合金.....	372
參考書目.....	374

序 言

本书系根据1959年教育部审訂的高等学校金属学及热处理专业金属学課程指导性教学大綱的要求編写而成。內容分三个部分 共二十一章。第一部分是金属学的基本原理,其中比較全面而概括地闡述了金属和合金的结构、結晶、相图、扩散、变形和再結晶、固态轉变以及組織和性质的关系。在这一部分內容中,除三元系一章系借自 С.С. Штейнберг 著“金属学”(中譯本)、組織和性质的关系一章系借自 А.А. Бочвар 著“金属学”外,其余各章都是新編写的。第二部分是鉄碳合金,其中討論了 Fe—C 相图、碳鋼和鑄鉄。除 Fe—C 相图一章系选自北京工业学院金相教研組所編“金属学簡明教程”外,其余两章是新編写的。第三部分是有色金属及其合金,全部借自 А.А. Бочвар 著“金属学”(1958年,中譯本)。本书不包括实验部分,这部分內容見另編实验指导书。

本书系由北京鋼鉄学院金相及热处理教研組金属学編写小組編写的。参加具体編写工作的有宋維錫、刘国勋、余永宁、李景慧、宋沂生等同志。

对所借选的各章的原作者、譯者深致謝意。对在編写过程中給予我們帮助和支持的同志們表示感謝。

限于編者的思想和业务水平,在自編的各章中不免有欠妥之处,敬希批評和指正。

緒 論

§ 0—1 金属学的研究对象和目的

金属学是关于金属和合金的科学，它研究金属和合金的成份、組織和性质之间的关系及其变化的規律。

研究的目的在于利用这些規律来合理地选择金属材料，正确地拟定各种加工工艺过程以及按照給定的性能要求創制新的合金。

如所周知，金属及合金在工业上有着广泛的应用。根据不同的使用目的，不同的工作条件，对金属材料在性能上提出不同的要求。

金属材料在使用条件下所表现的性能称为使用性能，它包括力学性能，如强度、硬度、韌性、弹性模量、疲劳强度、蠕变强度等；物理性能，如电阻率、电阻温度系数、磁矫顽力、导磁率、热膨胀系数等；化学性能如抗氧化性、抗腐蚀性等；以及其它使用性能如耐磨性、消震性、耐辐照性等。

强度对于结构材料來說具有重要的意义。材料强度的提高，不仅可以节约大量金属，而且，由于构件体积的减小和重量的減輕，能够大大提高设备的工作效率、减少动力的消耗、延长设备的使用寿命，甚至还可能引起结构设计以及动力设计上的一系列的重大变化。在要求强度的同时，通常还要求材料具有其它方面的优良性能如高的冲击韌性等。对于工具材料來說，硬度及其在较高温度下的稳定性具有特別重要的意义。而各种物理的或化学的性能則是据以評定各种特殊材料（如电阻合金、軟磁和硬磁材料、耐蚀不锈材料）的使用价值的重要标志。

材料不仅应当具有优良的使用性能，而且还应当具有好的工艺性能，后者包括铸造性、压力加工性、切削加工性、焊接性等等。在不少情况下，工艺性能会成为决定某种材料的工业价值的关键性因素。

材料的各种性能，或者說它在加工和使用条件下的行为，取决于一系列的外因（温度、应力状态、加力的速度、介质的物理化学性能等）和內因（成份、組織）。但是外因終究要通过內因才能起作用。

化学成分和組織是决定材料性能的两大內部因素。材料的化学成分不同，其性能也就不同；但是，即使是同一种化学成分的材料，在經過不同的加工处理、使其組織发生改变后，材料的性能也将互異。后一种情况表明，成份和組織两者之間有其相对的独立性。在合金成份所提供的可能性的范围之内，通过不同的处理过程，能够显著地使合金的組織和性质发生变化。

金属学的任务就在于建立成份、組織和性能之間的对应关系，找出关于何种成份、何种組織便具备何种性能的客观規律；同时，要建立組織的形成和变化与处理条件之間的对应关系，找出关于何种成份的材料，經過什么样的加工和处理后便具有什么样的組織的規律。在这些規律的基础上，通过改变和控制合金成份，选用各种适当的工艺手段来提高合金的性能或創制具有新性能的材料，以滿足国民經济各部門对金属材料的日益增长的要求，从而加速我国的社会主义建設。

§ 0—2 金属学的研究方法

金属学的研究方法有实验的方法和理论的方法两个方面。

实验的方法是各种物理化学分析方法，包括对合金成分、组织和性能进行实验测定的各种方法。

研究合金组织的最简便的方法是肉眼观察。这种方法称为宏观分析。它能分辨出金属和合金的粗型组织——材料在宏观范围内的化学的和物理的不均匀性如铸件的偏析、气孔、疏松、裂纹、晶带、压力加工所造成的流线、经化学热处理后的渗透层、断口的形式（韧断或脆断）等等。宏观分析作为一种检查产品或半成品质量的方法广泛地在工厂中应用。

为了观察金属的细微的组织，可以借助于光学显微镜。在光学显微镜下所观察到的组织称为显微组织。光学显微镜的放大倍数一般可达1000至1500倍；光学显微镜的分辨能力约为 1.5×10^{-4} 厘米。由于受到可见光波长的限制，比 10^{-4} 厘米更精细的组织，必须借助于电子显微镜才能观察得到。电子显微镜的分辨能力达 $10^{-6} \sim 10^{-7}$ 厘米。

利用X-射线衍射方法可以测定金属的晶体结构，其精细程度的数量级为 10^{-8} 厘米。

借助于机械的、电学的、热学的、热电的、磁学的和化学的实验方法来测定金属和合金的各种性能。由于性能的变化是组织变化的反映，因此，也能利用这些方法来间接地推测出组织的变化。

在实际的研究工作中，通常是各种方法结合起来使用，采用多种方法，可以取长补短，互为补充。

金属学理论的研究方法包括热力学分析的方法和分子动力学分析的方法。热力学分析的方法用于研究合金系统中相的形成及其平衡条件以及在外界条件变化时合金的相和组织变化的方向和限度。分子动力学分析的方法则帮助我们建立起关于合金中所发生的各种物理化学过程的原子运动景象，解决过程机理和速度问题。金属学中的各种原理是热力学和分子动力学原理在金属和合金中的具体化。是利用这些原理对由实验观察所揭露出的各种现象进行具体分析所得到的结果。

§ 0—3 金属学发展的一般过程

像其它学科一样，金属学是在社会生产实践的基础上发展起来的一门科学。

早在古代人类应用金属的初期，就开始了关于金属和合金的性能，合金的配制和处理方法的知识的积累。在这方面，我国古代劳动人民曾取得了伟大的成就，作出了不少贡献。然而由于几千年的封建统治加之近百年来帝国主义的入侵和国民党反动派的反动统治，造成了我国的近代工业和科学技术长期处于落后的状态。金属学也不例外。

在十九世纪中叶，随着工业和交通运输业（修筑铁路）的发展，对金属材料的需求量大大增加，在这个时期，许多新的炼钢方法投入了工业生产，生产的规模和钢铁材料的应用范围日益扩大。为了提高金属材料的质量，人们开始使用显微镜来研究金属，从此，金属学作为冶金学的一个组成部分，由于生产的需要并且直接在工厂中产生并发展起来。1868年，俄国的工程师契尔诺夫曾发现，钢在加热时有重结晶的现象，这一现象被利用来改善钢的组织以及用来使钢具有高的力学性能。契尔诺夫同时指出钢的临界点