

内 容 提 要

本書内容包括合金鋼、結構鋼、工具鋼及特殊鋼四大部分。在各部分中均作了較詳細地闡述。

本書是东北工学院金屬学与热处理教研室合金鋼教材小組編写的，作为高等工业学校金屬学与鋼、铁热处理专业学生学习合金鋼課程的教材，也可供从事本专业的工作人员参考。

合 金 鋼

东北工学院金屬学与热处理教研室

合金鋼教材編写小組 編

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

— * —

1960年 6 月 第一版

1960年 6 月北京第一次印刷

印数 精装 3,825 册
平装 6,515 册

开本850×1168 • 1/32 • 320,000字 • 印张11 $\frac{23}{32}$

— * —

統一書号159.2 • 2071 定价 精装 1.70 元
平装 1.30 元

目 录

前言	3
緒言	8

第 I 篇 合金鋼綜論

第一章 合金鋼的分类及編号	10
§ 1 合金鋼的分类	10
§ 2 合金鋼的編号	12
第二章 合金元素在鋼中的作用	22
§ 1 合金元素	22
§ 2 合金元素和鉄的相互作用	24
§ 3 合金元素和碳的相互作用	27
§ 4 合金元素对鉄碳合金及其平衡图的影响	31
§ 5 合金元素对鋼在加热时轉变的影响	42
§ 6 合金元素对鋼在冷却时轉变的影响	46
§ 7 合金元素对鋼在回火时轉变的影响	57
§ 8 合金元素在鋼中的分布	60
§ 9 合金元素对鋼的机械性能的影响	64

第 II 篇 結 构 鋼

第一章 結構鋼綜論	77
§ 1 对結構鋼的基本要求	77
§ 2 結構鋼的合金化	79
§ 3 結構鋼的热处理方式	82
第二章 机械制造鋼	85
§ 1 鉻鋼	85
§ 2 鎳鋼	94
§ 3 鉻鎳鋼 (鉻鎳、鉻鎳鉍及鉻鎳錳鋼)	100
§ 4 錳鋼 (錳、錳鉍、錳鈳鋼)	106

§ 5	硅錳鋼及硅錳鉬鋼	119
§ 6	鉻錳鋼, 鉻錳鈦鋼及鉻錳鉬鋼	122
§ 7	鉻硅鋼及鉻錳硅鋼	130
§ 8	鉻鈮鋼、鉻鉬鋼及鉻鉬鈮鋼	135
§ 9	硼鋼	143
§ 10	鉻鋁鋼及鉻鉬鋁鋼	152
第三章	工程用鋼	154
§ 1	工程用鋼的一般特点	154
§ 2	普通用途的工程用鋼	155
§ 3	各种特定用途的工程用碳鋼	155
§ 4	低合金高强度鋼	159
第四章	彈簧鋼	164
§ 1	彈簧鋼概論	164
§ 2	工业用各种彈簧鋼	167
§ 3	制造彈簧鋼的几个生产問題	175
第五章	合金結構鋼的缺陷	178
§ 1	鋼中白点	178
§ 2	回火脆性	186
§ 3	片层断口与带状組織	194

第Ⅱ篇 工 具 鋼

第一章	碳素刀具鋼及合金刀具鋼	196
§ 1	切削工具的工作条件和对刀具鋼的要求	196
§ 2	碳素刀具鋼及合金刀具鋼鋼种	197
§ 3	碳素刀具鋼	201
§ 4	合金刀具鋼	203
§ 5	刀具鋼的热加工及退火工艺	207
§ 6	刀具鋼的淬火工艺	211
§ 7	刀具鋼的回火工艺	217
§ 8	几种切削工具的热处理特点	219
§ 9	切削工具鋼的缺陷	225
第二章	高速鋼	228

§ 1	合金元素在高速鋼中的作用	231
§ 2	高速鋼加熱和冷卻時的轉變	239
§ 3	高速鋼的鍛造與退火	261
§ 4	高速鋼的淬火	266
§ 5	高速鋼的回火工藝	270
§ 6	鑄造的高速鋼工具	271
第三章	模具鋼及量具鋼	272
§ 1	冷作模具鋼	272
§ 2	熱作模具鋼	283
§ 3	量具鋼	285
第四章	滾珠軸承鋼	288
§ 1	滾珠軸承的工作條件	288
§ 2	滾珠軸承鋼	289
§ 3	滾珠軸承鋼的熱處理	291
§ 4	滾珠軸承零件的尺寸穩定問題	299

第IV篇 特殊鋼 (特殊物理化學性能鋼及合金)

第一章	不銹鋼	302
§ 1	金屬腐蝕的近代概念	302
§ 2	不銹鋼中合金元素的作用	305
§ 3	不銹鋼鋼號	307
§ 4	鉻不銹鋼及耐酸鋼	310
§ 5	鉻鎳不銹耐酸鋼	315
第二章	耐熱鋼	323
§ 1	熱安定性和熱安定鋼	324
§ 2	熱強度及熱強度鋼	331
§ 3	一般低碳低合金鉬鋼和鉻鉬鋼	338
§ 4	珠光體類或馬氏體類鉻鎢鋼	340
§ 5	高鉻鐵素體類鋼	343
§ 6	奧氏體鉻鎳鋼	345
第三章	磁鋼及磁合金	353
§ 1	硬磁合金	353

§ 2 软磁合金	361
第四章 高耐磨钢、高电阻合金及特殊热性能合金	372
§ 1 高耐磨钢	372
§ 2 高电阻合金	374
§ 3 特殊热性能合金	377

高等学校教学用书

合金钢

东北工学院金属学与热处理教研室

合金钢教材编写小组 编



内 容 提 要

本書内容包括合金鋼、結構鋼、工具鋼及特殊鋼四大部分。在各部分中均作了較詳細地闡述。

本書是东北工学院金屬学与热处理教研室合金鋼教材小組編写的，作为高等工业学校金屬学与鋼、铁热处理专业学生学习合金鋼課程的教材，也可供从事本专业的工作人员参考。

合 金 鋼

东北工学院金屬学与热处理教研室

合金鋼教材編写小組 編

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

— * —

1960年 6月 第一版

1960年 6月北京第一次印刷

印数 精裝 3,825 册
平裝 6,515 册

开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32$ • 320,000字 • 印张 $11 \frac{23}{32}$

— * —

統一書号15002 • 2071 定价 精裝 1.70 元
平裝 1.30 元

前 言

为了贯彻党的教育方针，不断提高教学质量，根据教学上的迫切需要，我们编写了这本教科书。

本书主要是为高等工业学校金属学及钢铁热处理专业学生学习“合金钢”课程之用。书中的内容是根据我院金属学及钢铁热处理专业的教学计划和本课程的教学大纲编写而成。同学在学习本课程之前应具有金属学及热处理的基础知识，而有关热处理理论更深入的探讨则在本课程之后另有热处理原理一课。

在编写本书的时候，我们力求主要内容能充分反映我国在合金钢的生产使用方面的实际情况，同时也反映出当前合金钢在国内外的的发展情况。

本书是由本教研室几位同志集体编写而成。在编写过程中我们荣幸地得到了沈阳风动工具厂张久藩同志和沈阳螺钉厂沈国梁同志的大力协助。他们曾分别为我们编写了结构钢和工具钢部分材料，本书中的有关章节参考了这些材料，在此谨向他们表示诚挚的谢意。

由于我们的能力所限，本书必然有不少不足、不妥之处，我们恳切希望读者给予指教。

在迫切需要我国自己编写的符合我国情况的教科书的时候，我们希望这本书的出版如果在提高教学质量方面能够起到那怕只是微小作用，我们就感到满足了。

编著者，1959年10月1日

目 录

前言	3
緒言	8

第 I 篇 合金鋼綜論

第一章 合金鋼的分类及編号	10
§ 1 合金鋼的分类	10
§ 2 合金鋼的編号	12
第二章 合金元素在鋼中的作用	22
§ 1 合金元素	22
§ 2 合金元素和鉄的相互作用	24
§ 3 合金元素和碳的相互作用	27
§ 4 合金元素对鉄碳合金及其平衡图的影响	31
§ 5 合金元素对鋼在加热时轉变的影响	42
§ 6 合金元素对鋼在冷却时轉变的影响	46
§ 7 合金元素对鋼在回火时轉变的影响	57
§ 8 合金元素在鋼中的分布	60
§ 9 合金元素对鋼的机械性能的影响	64

第 II 篇 結 构 鋼

第一章 結構鋼綜論	77
§ 1 对結構鋼的基本要求	77
§ 2 結構鋼的合金化	79
§ 3 結構鋼的热处理方式	82
第二章 机械制造鋼	85
§ 1 鉻鋼	85
§ 2 鎳鋼	94
§ 3 鉻鎳鋼 (鉻鎳、鉻鎳鉍及鉻鎳鎢鋼)	100
§ 4 錳鋼 (錳、錳鉍、錳鈳鋼)	106

§ 5	硅錳鋼及硅錳鉍鋼	119
§ 6	鉻錳鋼, 鉻錳鈦鋼及鉻錳鉍鋼	122
§ 7	鉻硅鋼及鉻錳硅鋼	130
§ 8	鉻釩鋼、鉻鉍鋼及鉻鉍釩鋼	135
§ 9	硼鋼	143
§ 10	鉻鋁鋼及鉻鉍鋁鋼	152
第三章	工程用鋼	154
§ 1	工程用鋼的一般特点	154
§ 2	普通用途的工程用鋼	155
§ 3	各种特定用途的工程用碳鋼	155
§ 4	低合金高强度鋼	159
第四章	彈簧鋼	164
§ 1	彈簧鋼概論	164
§ 2	工业用各种彈簧鋼	167
§ 3	制造彈簧鋼的几个生产問題	175
第五章	合金結構鋼的缺陷	178
§ 1	鋼中白点	178
§ 2	回火脆性	186
§ 3	片层断口与带状組織	194

第Ⅱ篇 工 具 鋼

第一章	碳素刀具鋼及合金刀具鋼	196
§ 1	切削工具的工作条件和对刀具鋼的要求	196
§ 2	碳素刀具鋼及合金刀具鋼鋼种	197
§ 3	碳素刀具鋼	201
§ 4	合金刀具鋼	203
§ 5	刀具鋼的热加工及退火工艺	207
§ 6	刀具鋼的淬火工艺	211
§ 7	刀具鋼的回火工艺	217
§ 8	几种切削工具的热处理特点	219
§ 9	切削工具鋼的缺陷	225
第二章	高速鋼	228

§ 1 合金元素在高速鋼中的作用	231
§ 2 高速鋼加热和冷却时的轉变	239
§ 3 高速鋼的鍛造与退火	261
§ 4 高速鋼的淬火	266
§ 5 高速鋼的回火工艺	270
§ 6 鑄造的高速鋼工具	271
第三章 模具鋼及量具鋼	272
§ 1 冷作模具鋼	272
§ 2 热作模具鋼	283
§ 3 量具鋼	285
第四章 滾珠軸承鋼	288
§ 1 滾珠軸承的工作条件	288
§ 2 滾珠軸承鋼	289
§ 3 滾珠軸承鋼的热处理	291
§ 4 滾珠軸承零件的尺寸穩定問題	299

第IV篇 特殊鋼 (特殊物理化学性能鋼及合金)

第一章 不銹鋼	302
§ 1 金屬腐蝕的近代概念	302
§ 2 不銹鋼中合金元素的作用	305
§ 3 不銹鋼鋼号	307
§ 4 鉻不銹鋼及耐酸鋼	310
§ 5 鉻鎳不銹耐酸鋼	315
第二章 耐热鋼	323
§ 1 热安定性和热安定鋼	324
§ 2 热强度及热强度鋼	331
§ 3 一般低碳低合金鉻鋼和鉻鎳鋼	338
§ 4 珠光体类或馬氏体类鉻硅鋼	340
§ 5 高鉻铁素体类鋼	343
§ 6 奥氏体鉻鎳鋼	345
第三章 磁鋼及磁合金	353
§ 1 硬磁合金	353

§ 2 軟磁合金	361
第四章 高耐磨鋼、高电阻合金及特殊热性能合金	372
§ 1 高耐磨鋼	372
§ 2 高电阻合金	374
§ 3 特殊热性能合金	377

緒 言

合金鋼的发展反映一个国家的生产水平，回顧建国以来我国合金鋼事业的发展 and 它的伟大成就，瞻望这一事业的广阔前景，我們不禁欢呼总路綫的伟大胜利，欢呼大跃进，欢呼党的英明和伟大。

解放前我国的鋼鉄工业和其它工业一样是非常落后的，鋼鉄的产量极少，而合金鋼的生产更是微不足道。当时，所需用的合金鋼大部分都是从英、美、德、日等国家进口，就連鋼的名称牌号都依从进口国家而定。因此，在旧中国沒有自己的鋼的系統，沒有自己的編号制度，而是深深地打上了殖民地的烙印。

革命的胜利，党对工业及科学事业的重視和正确领导，使我国在短短的十年內，在合金鋼的生产方面已經跃上世界水平。我国目前已能生产 500 多种合金鋼，可以基本上滿足工业建設的需要；我們开始建立起符合我国資源情况的合金鋼系統，制訂了我国的合金鋼牌号制度；我国也研究出許多种赶上或超过世界水平的高强度鋼种以及其它新的鋼种；我国又創造出不少新的和改进了不少旧的热处理工艺；在科学研究工作方面設立了許多研究所專門从事合金鋼的研究工作；在教育事业方面，我国在許多高等学校內設立了鋼鉄冶炼和压力加工专业、金屬学与鋼鉄热处理专业和金屬物理专业，培养出大量年青的科学技术人材。所有这一切都标志着党的总路綫的伟大胜利。

在合金鋼事业的发展方面，我們必須提到苏联和社会主义兄弟国家对我国的无私援助。解放初我国的合金鋼生产是“一穷二白”的，根据当时情况采用了苏联的合金鋼系統和牌号，这对我国的合金鋼事业的发展，起了决定性的作用。后来，在建立我国自己的鋼的系統、研究新鋼种、合金鋼的生产及其使用等方面，也得到苏联和兄弟国家的帮助。

随着我国工业尤其是机械制造工业的发展，日益需要生产大量的合金钢，而且对合金钢也提出了愈来愈高的要求。譬如，有的工件要求具有高的强度，而有些工件既要有高的强度又要有高的塑性，即所谓优良的综合性能；另外，在某些条件之下要求钢材具有特殊的物理性质，而在另一些条件之下，又需具有特殊的化学性能。因此，提高钢的强度、提高钢的综合性能、研究钢的各种特殊性质，乃是当前合金钢发展的主要方向。

在各个国家由于资源的不同，均应建立自己的合金钢系统。过去我国所使用的合金元素，有些是我国富产的，但也有些是我国目前暂感稀缺的，因此，结合我国资源情况，生产出不含或少含这些稀缺元素的钢，也是当前我国合金钢研究的重要方面。

合金钢的生产包括着从冶炼到加工成材，直到最后制成成品并赋予其最终使用性能，也就是所谓的综合工艺过程，在此综合工艺过程中的每一环节对钢件的质量均有显著影响。因此，研究如何正确地采用工艺、研究新工艺并改进旧工艺，以使之符合我国的社会主义建设的经济原则，并改善劳动条件等，这也都是合金钢发展中的重要方面。

为了进一步掌握合金钢的内在规律，揭露其本质，还需要付出艰巨的劳动。

毫无疑问，在党的领导下，在苏联及兄弟国家的援助下，我国的合金钢事业必将以任何资本主义国家所不可能及的速度向前迈进。

第 I 篇 合金鋼綜論

第一章 合金鋼的分类及編号

§ 1 合金鋼的分类

这里，我們在对合金鋼进行分类时，实际上把碳素鋼也包括进去了。

我們所以要把鋼进行分类，主要是因为所有的各种鋼中，虽然各有其独立的特性，可是从許多不同角度來看，又可以把它們分成若干具有共同特点的类别，这样就更便于生产、选择、使用、处理，以及研究和討論等等。

鋼的分类完全是出自实际需要。由于实际情况是多种多样的，因此，往往同一种鋼，从不同意义上可被划为不同类别，譬如专门做滾珠的鋼可以被划为滾珠鋼类，但是这种鋼又是以 Cr 为合金元素的鋼，所以从另一角度又称之为鉻鋼，同时由于这种鋼在常化后得到珠光体型組織，所以从另一分类标准來說它又被列入珠光体鋼类。

这里并不存在那种分类方法較好或較坏的問題，显然，在不同場合，不同問題中，应采用不同的方法，如在軋鋼車間，軋后空冷所得組織是个重要問題，因此，在这里就常使用以常化組織为标准的分类方法。

当前常用的分类方法有下列几种：

（一）按用途分类：

结构鋼：这类鋼用来制造各种工程和机械的构件，这一类中还可以进一步划分为工程結構鋼和机械制造鋼类。

工具鋼：顧名思义，这类鋼是供做各类工具而用的。依据工具之不同又可分为切削工具鋼、模具鋼、量具鋼等。通常又把一些具有多量特殊合金元素的并有高速切削能力的切削工具鋼分立出来，并称其为高速鋼类。

特殊鋼：具有特殊的物理—化学性質的鋼，例如不銹鋼、耐磨鋼、磁鋼、耐酸鋼等。

(二) 按化学成份分类：

首先可以把鋼分为碳素鋼和合金鋼两大类。

依合金元素的种类，可分为鉻鋼、錳鋼、鉻錳鋼、磷錳鉍鋼等等。

依合金元素的数目，常分为三元鋼、四元鋼……多元鋼。所謂三元鋼指的是除 Fe 和 C 两个最基本組元以外，尚有一种合金元素者，余类推。

依合金元素含量分为：

碳素鋼：合金元素总含量不超过規定量；

低合金鋼：合金元素总含量不超过2.5%；

中合金鋼：合金元素总含量为2.5%~10%；

高合金鋼：合金元素总含量大于10%。

(三) 按退火状态組織分类：

亚共析类鋼：組織应为自由鉄素体和珠光体。

共析鋼：組織为珠光体。

过共析鋼：組織内应含有二次碳化物。

莱氏体鋼：即組織酷似鑄鉄，有转变了的莱氏体出現者。

(四) 按常化后組織分类，这种分类法是以断面不大的試样为准，按其空冷后的組織而划分的。鋼的空冷組織当然与鋼中碳及合金元素的含量有关。其分类如下：珠光体类，馬氏体类及奧氏体类。

一般，合金元素含量不大者屬於珠光体类。

如合金元素含量較高，致使在空冷速度亦不足以发生 A₁ 转变者，則將呈馬氏体組織，即為馬氏体类。

最后由于含有大量合金元素，不仅抑止了 A₁ 转变发生，并使馬氏体点降到室溫以下者，則空冷后仍保留为奥氏体組織，是為奥氏体类鋼。

此外，又有些鋼，由于加入某些合金元素的結果，使其呈鉄素体状态存在，故又將此另划一类，称为鉄素体鋼。

以上所述的仅仅是几种最常用的分类方法，除此而外，还根据不同情况給以不同名称或分类。而上述的分类方法也常被結合起来应用，譬如，鉻鎳不銹鋼，奥氏体耐磨鋼等等。

§ 2 合金鋼的編号

日常使用的鋼是这样多种多样，以致在使用，文献，文件来往等方面，无法經常記載和称呼其化学成份、主要性能指标等等；故此为了方便起见，就必须确定一个編号方法，以代号表示各种鋼。

編号的原則应当是：

- (1) 明显，确切；
- (2) 簡短，醒目；
- (3) 能表示化学成分，主要包括含碳量和合金元素含量；
- (4) 能表示主要性能指标，以及得到此一指标的处理状态。

遺憾的是至今各国尚无一种完美无缺的編号方法能完全符合上述的要求。因为，如欲用很短的几个字（或数字）从各方面表示出鋼的基本因素，确非易事。当前世界各国鋼材編号較好的应屬苏联的“ГОСТ”标准。此外民主德国所采用过的編号方法（DIN17007）能較确切的标出化学成份及含量，甚至能表示出对性能的要求等。关于这些，下面仍将分別介紹。