

金屬工藝學

上 冊

(熱加工部分)

廣東農林學院森工系

機械基礎教研組編

1973年7月

目 录

绪 论

(1)

第一篇 金属性质及热处理

第一章	金属及合金的性质	(4)
§ 1	金属及合金的机械性能	(4)
§ 2	金属及合金的物理和化学性能	(5)
§ 3	金属及合金的工艺性能	(10)
第二章	钢铁的基本知识	(11)
§ 1	铁碳合金状态图的一般介绍	(12)
	一 状态图中各组元的性质	(13)
	二 状态图中主要点、线、面(区域)的物理意义	(15)
	三 钢的结晶组织转变情况	(15)
§ 2	钢的分类、牌号和用途	(17)
	一 碳素钢	(18)
	二 合金钢	(22)
第三章	钢的热处理	(26)
§ 1	钢在加热时的转变	(27)
§ 2	奥氏体的等温转变	(28)
§ 3	奥氏体在连续冷却时的转变	(31)
§ 4	钢的退火及正火	(32)
§ 5	钢的淬火	(36)
§ 6	钢的回火	(38)
§ 7	钢的表面淬火	(45)
§ 8	钢的化学热处理	(48)
第四章	常用有色金属及其合金	(43)
§ 1	铜及铜合金	(43)
§ 2	铝及铝合金	(46)
§ 3	轴承合金	(47)

(2)

第二篇 铸造生产

概述	(49)
第一章 砂型的制造	(52)
§ 1 造型材料	(52)
§ 2 造型	(57)
§ 3 浇注系统	(65)
§ 4 型芯的制造、烘干及铸型的装配	(67)
§ 5 铸造工艺图的制订及模型的制造	(73)
第二章 铸钢及其熔炼	(75)
§ 1 灰口铸铁	(75)
§ 2 孕育铸铁	(80)
§ 3 可锻铸铁	(81)
§ 4 球墨铸铁	(84)
§ 5 合金铸铁	(86)
§ 6 铸铁的熔炼	(87)
第三章 钢及有色合金的铸造	(92)
§ 1 钢的铸造	(92)
§ 2 有色合金的铸造	(97)
第四章 铸件的清理、铸件的缺陷及检验	(104)
§ 1 铸件的清理	(104)
§ 2 铸件的缺陷及其修补	(104)
§ 3 铸件生产的技术检验	(105)
第五章 铸件的结构工艺性	(107)

第三篇 金属压力加工

概述	(117)
第一章 金属的塑性变形	(119)
§ 1 金属塑性变形的实质	(119)
§ 2 塑性变形后金属的组织 and 性能	(120)
§ 3 金属的可锻性	(125)
第二章 金属的加热	(127)
§ 1 金属加热过程的实质和加热规范	(127)
§ 2 加热方法和加热设备	(131)

第三章	原材料生产	-----	(134)
§ 1	轧制	-----	(134)
§ 2	挤压	-----	(138)
§ 3	拉拔	-----	(138)
第四章	自由锻造	-----	(139)
§ 1	自由锻造设备	-----	(139)
§ 2	自由锻造的基本工序及工艺过程	-----	(143)
§ 3	自由锻造零件的结构工艺性	-----	(150)
§ 4	自由锻造工艺规程的制订	-----	(151)
§ 5	合金钢的锻造特点	-----	(154)
第五章	模型锻造和冷冲压	-----	(156)
§ 1	模型锻造	-----	(156)
§ 2	冷冲压	-----	(158)

第四篇 金菱的焊接与切割

概述	-----	(163)
第一章	手工电弧焊	----- (167)
§ 1	手工电弧焊的焊接过程	----- (167)
§ 2	焊接电弧	----- (168)
§ 3	焊接电源	----- (170)
§ 4	电弧焊接设备	----- (171)
§ 5	手工电弧焊工艺	----- (174)
第二章	焊接接头的化学成分与金属组织	----- (178)
§ 1	电弧焊的合金特点	----- (178)
§ 2	钢焊条	----- (180)
§ 3	焊接接头金属组织与性能的变化	----- (183)
第三章	焊接应力与变形	----- (185)
§ 1	焊接应力与变形的意义	----- (185)
§ 2	焊接应力与变形产生的原因	----- (185)
§ 3	减少与矫正焊接变形的方法	----- (185)
§ 4	减少与消除焊接应力的方法	----- (189)
第四章	气焊与气割	----- (191)
§ 1	气焊的特点与应用范围	----- (191)

(4)

§ 2	乙炔及其性质	---	(192)
§ 3	氧—乙炔火焰	---	(193)
§ 4	气焊设备	---	(194)
§ 5	气焊工艺及保安技术	---	(198)
§ 6	氧气切割	---	(199)
第五章	钎焊	---	(202)
§ 1	钎焊过程要素与分类	---	(202)
§ 2	钎焊方法与应用	---	(202)
第六章	常用金属材料的气焊	---	(204)
§ 1	金属材料的可焊性	---	(204)
§ 2	常用钢材的气焊	---	(206)
§ 3	铸铁的气焊	---	(207)
§ 4	有色金属的气焊	---	(208)
第七章	气焊结构生产及质量	---	(209)
§ 1	气焊方法的选择与气焊结构工艺设计	---	(209)
§ 2	气焊结构生产	---	(211)
§ 3	气焊接头的缺陷	---	(213)
§ 4	气焊质量检验	---	(214)

結 論

无产阶级文化大革命的深入发展，工农业生产的突飞猛进和文化科学事业面貌的焕然一新，使我们深刻地领会到“在批判旧世界中发现新世界”的真理，更明确“社会发展到了今天的时代，正确地认识 and 改造世界的责任，已经历史地落在无产阶级及其政党的肩上”的伟大而光荣的使命。我们学习必须抱着这种态度和革命责任感来认识、掌握和推动科学技术的发展。

金属工艺学是研究金属材料性质及其加工方法的科学。它是一门为机械工程有关人员提供机械制造基础知识的综合性学科。其目的是使学员对常用金属材料、毛坯生产、零件的加工方法和机械运转过程，具有全面的工艺基础知识，为学习专业机械课程打下必要的工艺基础。

由于材料、机械化和自动化等方面的迅速发展，材料的品种愈来愈多，制造方法也愈来愈复杂，这对工程技术人员来说，如何根据专业机械或零件的技术要求，正确地选择和合理地使用材料，并拟订恰当的加工规范和方法，以达到产品性能要求，是尽快好省地建设社会主义的一个重要因素。学习这个学科是为解决这一任务而提示来的。

我国是制造和使用金属器械最早的国家，劳动人民在生产实践中有许多宝贵的创造发明，而且精工巧匠辈出。可是，在漫长的封建社会和近百年的帝国主义掠夺，地主、官僚、买办资产阶级的统治下，生产凋蔽，劳动人民创造性的技艺被贬为“贱民小技”，既不能登大雅之堂，甚而因许多精湛的文物一起烟没为尘土。

解放后，在毛主席无产阶级革命路线指引下，工农业生产蓬勃发展，“在一切能够使用机器操作的部门和地方，通通使用机器操作。”机械有效地代替了繁重的体力劳动，大大地解放了劳动力，显著地提高了劳动生产率，促进了生产力的迅速发展。随着生产的日益发展，机械产品的系列化，部件通用化和零件的标准化等，要求我们在设计、制造使用维修专业机械设备上必须遵循“一切产品，不但求数量多，而且求质量好”的精神，掌握和

解决下列三个基本原则问题：

一、结构设计：在保证另部件性能的情况下，形状尽可能简化。

二、材料选择：在满足另部件性能要求的前提下，应该是加工容易价格低廉。

三、加工方法的选择：在不降低另部件技术条件下，用最简便的方法进行加工。

一切产品设计，几乎无不要求强度高，耐磨、抗蚀和尽可能长的使用寿命。这是需要的一个方面；如果我们只看到这一方面，那么，我们就会产生“选用材料越优越好，技术要求越高越好，结构越复杂越好，”等单纯追求指标的倾向，给国家和人民带来损失。我们还要看到可能性一方面，即材料和加工方法的经济指标，使两者在一定条件下统一起来，符合社会主义建设的经济技术要求，很好地予以解决。当然另部件的功能是决定性的因素，是矛盾的主要方面，这是解决问题的依据。

金属工艺学的主要内容如下：

一、金属性质及热处理：是研究金属及合金的成分，组织和性能之间的关系，以及金属和合金在各种不同因素影响下所产生的性能的变化。

二、金属冶炼：讲述从矿石提炼金属的概念，钢铁的冶炼过程，阐明不同冶炼工艺对金属材料性能的影响。本篇内容是学习铸造、压力加工，焊接所必需的知识。由于专业要求本篇有关知识分散于有关篇章，不另行编出。

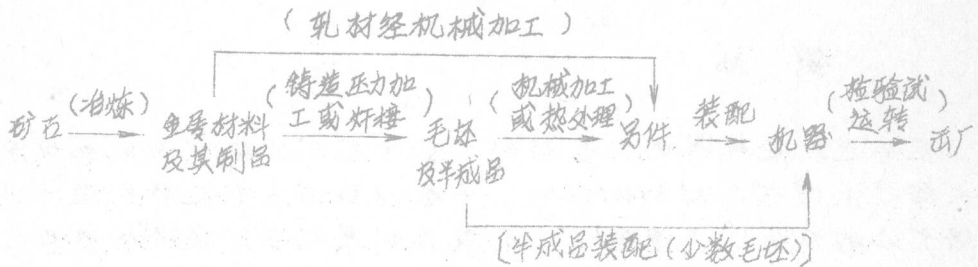
三、铸造生产：讲述生产铸件的各种合理方法，以及所用设备的工作原理和设计铸件的结构工艺性等知识。

四、金属压力加工：讲述生产锻件和冲压件的合理方法，以及所用设备的工作原理和设计锻件，冲压件的结构工艺性等知识。此外，还讲述金属的变形，金属的加热和制造坯料的概论。

五、金属焊接和切割：讲述焊接的基本方法、焊件的制造工艺，焊接所用设备的工作原理和设计焊件的结构工艺性。同时，介绍金属的切割。

六、金属切削加工：讲述金属材料进行切削加工的各种合理方法，金属切削机床的构造，刀具、量具、夹具的结构及其与工艺的关系，切削加工另部件的结构工艺性等知识。

以上各篇章内容具有相对的独立性，但在机械制造过程中，它们是互相紧密地联系着，处于一个完整的统一体系中，其关系如下图所示。



在另件制造时，只有少数另件可以由一种加工方法直接制成，多数另件由于外形复杂或者精度和表面质量要求较高，难以应用单一的方法进行生产，一般先制成毛坯，再进行切削加工，然后得到所需的另件，而且为了便于进行切削加工和改善另件的某些性能，常要经过热处理，最后将制成的各种另件加以装配即成为机器。

本课程是一门实践性很强的工艺入门课，学习上必须遵循“一切真知都是从直接经验发源的”真理，从实践出发，通过实践熟悉金属的主要加工方法，所用设备和工具，并具有一定的操作能力，对毛坯和另件的加工工艺过程有一般的了解。结合学习必要的理论知识，掌握金属材料及其加工方法。

这门学科，过去受刘少奇一类政治骗子的干扰，时而打击“理论的系统性”和“科学的完整性”的旗号，空谈理论故弄玄虚，使内容弄得庞杂烦琐，学不到要领，把实践性教学环节，斥为培养“油泥工”；时而叫嚷“干就是学”，取消必要的理论学习，“以干代学”使学员学不到必要的基础知识。他们借这些卑劣的手段来破坏“理论与实践统一”的规律，企图使青年一代变为他们复辟资本主义的工具。

无产阶级文化大革命荡涤了资产阶级及其骗子的一切污泥浊水，使金属工艺学重新恢复其本来面貌，使我们有可用唯物辩证法的观点和方法来认识和掌握它。这就要求我们要充分地认识到：前人再好的经验和理论，只有与自己的实践相结合，才能变为自己的东西，才能真正理解、应用和发展它。因此，理论联系实际课堂与车间实践相结合，拜工人为师是把金属工艺学真正学到手的好方法。

第一篇 金属性质及热处理

概 述

金属是制造机器的主要材料，因为现代工程中所用的机械设备大部分是由金属材料制成的。金属材料所以在机器制造业中获得广泛的应用，主要是由于它具有制造机器所需要的物理、化学和机械性能；并且可以用较简便的工艺方法将它加工成为所需的机器零件，亦即具有所需的工艺性。

在机器制造中所用的金属材料以合金为主，很少使用纯金属，原因是合金常比纯金属具有更好的机械性能和工艺性能，而且一般成本较低。只有在为了满足机器上的某些特殊性能的要求时，才考虑使用纯金属来制造机器零件。实际上，机械制造中所使用的材料种类繁多，性能复杂，甚且对给定的零件，要选择一种适宜的材料也不是轻而易举的事情。因为材料性能不仅单纯与零件使用性能有关，而且与加工方法有密切关系，在一定条件下，材料性能决定加工方法；反之，加工方法可以改变原材料的性能，要正确选择和合理使用材料，透彻了解和掌握制造方法必须从材料的性能入手。

本篇的内容包括以下三个部分

一、金属和合金：研究金属和合金的性能和内部构造；以及化学成分、性能和构造间的关系。

二、热处理：研究用加热、保温、冷却来改变金属和合金构造及其性能的方法。

三、金属材料：研究各种成分合金的性能及用途。

第一章 金属及合金的性能

在机器制造业中，不同的另件需要选用不同的金属材料来制造。选用的准则是考虑另件的要求、金属材料的性能和价格等因素。

金属材料的性能主要是机械性能、物理性能、化学性能和工艺性能。

§1. 金属及合金的机械性能

金属及合金的机械性能在这里是指力学性能而言，即在受外力作用时所反映出来的性能。它是衡量金属材料极其重要的标志。金属及合金的机械性能主要有：弹性、塑性、强度、硬度和冲击韧性等。

为了便于掌握这些基本概念，我们从一个最简单的实验结果入手进行研究。图1-1是低碳钢和铸铁的拉伸曲线图。图中纵坐标表示试样加载情况；横坐标表示试样受载后产生拉伸变形的伸长程度。由图可见两种材料所表现的力学性能是完全不同的。在应力比较小时，两种材料受力反应是与应力增大成正比例的直线关系。当应力超过一定限度后，低碳钢在应力作用下迅速伸长，出现显著变形后才断裂，而铸铁则不出现明显变形而断裂。

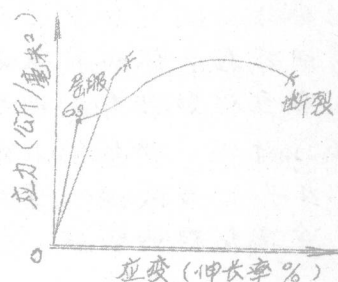


图1-1
低碳钢和铸铁的拉伸图

一、弹性和塑性

金属材料在外力作用下都会或多或少地产生变形。在选用金属材料时，除了变形的程度外，更值得我们注意的是当外力去掉后，变形能否恢复原状和恢复原状的程度，这两者反映了金属材料的弹性和塑性。

金属材料受外力作用时产生变形，当外力去掉后能恢复其原

来的形状的性态，叫做弹性。这种随着外力消失而消失的变形，叫做弹性变形，如图1—1直线区域内部分的变形。

金属材料在外力作用下变形而不致引起破坏，当外力去掉后，仍保持所获得的性态，叫做塑性。这种在外力消失后不能消失的变形，叫做塑性变形。如图1—1软钢变形的曲线区域部分。

金属及合金是一种既有弹性又具有塑性的材料。其弹性和塑性的表现，常常是有条件的。它们可以在图1—1的变形曲线上予以确定。在室温和一般条件下，如果外力的作用时间不太长，则某种金属及合金在作用力达到一定值以前，变形是弹性的，超过此值，变形是塑性的。

应该指出，在金属材料从弹性状态转向塑性状态的过渡阶段中，当开始出现明显的塑性变形时的应力，叫做屈服极限。通常用符号 σ_s 来表示，它是金属材料开始转向塑性状态的标志。注意在塑性变形区内材料逐渐强化了，实际上所有的金属材料在塑性变形过程中都伴随着变强变脆的现象，这种现象称为加工硬化。每个人都学习和应用这种硬化的现象，如在没有工具的情况下，要把铁丝弄断，你就会把它反复弯曲直至折断，其道理就在于反复弯曲过程中铁丝变强变脆而引起折断。

弹性和塑性都是有利的性态，要求产品的尺寸稳定性，那么产品设计时，必须使工作应力落在材料弹性极限范围内；另一方面，生产上多数操作要求材料的塑性，如锻造冲压等。

金属材料的塑性，通常用延伸率表示，即

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中 δ ——延伸率；

l_0 ——试样原来的长度；

l ——试样受拉伸断裂后的长度。

金属材料的塑性还可相对面积缩减率 ψ 来表示，即

$$\psi = \frac{F_0 - F}{F} \times 100\%$$

式中 F_0 和 F 分别表示试样原来的和断裂后的截面积。

δ 或 ψ 愈大，则塑性愈好。良好的塑性是金属材料进行压力

加工的必要条件。

二、强度

金属及合金在外力作用下抵抗断裂的能力叫做强度。按照作用力的性质的不同，把它分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度和抗扭强度等。在工程上常用表示金属材料强度的是抗拉强度极限，即：

$$\sigma_b = \frac{P_b}{F_0} \text{ 公斤/毫米}^2$$

式中 σ_b —— 金属材料抗拉强度极限；

P_b —— 使金属材料试样断裂的最大拉伸载荷，(公斤)；

F_0 —— 试样原来的截面积，毫米²。

三、硬度

金属及合金抵抗更硬的物体压入其内的能力称硬度。对工具来说具有特别重要的意义。金属及合金的硬度可用专门的仪器来试验，常用的有布氏硬度机和洛氏硬度机。其试验原理如图1-2、图1-3所示。

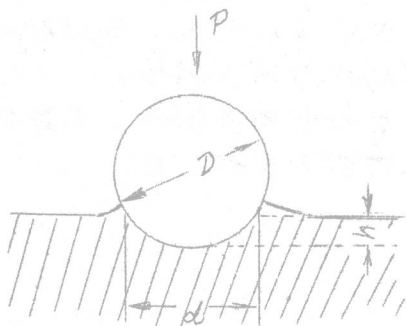


图 1-2 布氏硬度试验

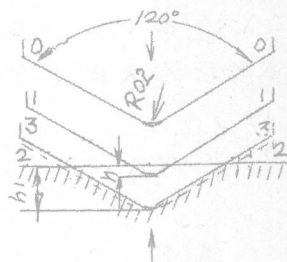


图 1-3 洛氏硬度试验

布氏硬度机是用一直径 D 的淬火钢球，在一定压力 P 的作用下，压入金属表面，得到压痕凹陷的球面积 F ，然后用 P 和 F 的比值表示金属材料的硬度。这个比值叫做布氏硬度，用符号 H_B 表示，即

$$H_B = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \text{ 公斤/毫米}^2$$

洛氏硬度机也是利用压力将坚硬的压头压入金属表面的原理，但它不是根据压痕直径，而是根据压痕的深度来计称硬度的。其所用的压头和载荷也和布氏硬度机不同。例如洛氏硬度机有一种压头是顶角为 120° 的金刚锥，用以试验较硬的材料。这种压头在150公斤载荷下测得硬度用HRC表示，即，

$$HRC = K - \frac{h_1 - h}{C}$$

式中 HRC —— 为洛氏硬度值；
 K —— 常数，用金刚石时， $K = 100$ ；
 h_1 —— 压痕深度；
 h —— 预加载荷时的压入深度；
 C —— 指示器的分度值等于0.002毫米。

布氏硬度和洛氏硬度可以利用特制的表格互相进行换算。HB和HRC的数值愈大，则硬度愈高。

四、冲击韧性

受有冲击作用的机器零件和工具，由于瞬时的外力冲击作用所引起的应力和变形，比静载荷为大得多，因此，在设计冲击载荷的零件和工具时，必须考虑所用材料的冲击韧性。

金属和合金抵抗冲击载荷的能力叫做冲击韧性。它是用冲击试样在断裂时单位截面积上所消耗的功来表示，即

$$a_k = \frac{A_k}{F} \text{ 公斤米/厘米}^2$$

式中 a_k —— 冲击值，
 A_k —— 折断试样所消耗的冲击功，公斤米；
 F —— 试样断裂处的截面积，厘米²。

最后，将几种常用金属材料机械性能及其用途列举如下：

表 1—1 常用金属材料机械性能

合金名称	抗拉强度 (公斤/毫米 ²)	延伸率(%) $l=5d$	布氏硬度 HB	用 途
灰口铸铁	12—24	到 0.25	143—241	机座、皮带轮等铸件
低碳钢	32—70	20—34	100—170	炉膛钢管及钢板
中碳钢	45—70	12—20	170—240	轴、连杆、钢轨
钨钼钢	15—25	3—10	40—120	抗磨和抗蚀的零件
压力加工黄铜	30—35	20—40	60—75	冲压零件
铝硅合金	15—24	0.5—4	50—75	航空零件

§2 金属及合金的物理和化学性能

一、物理性能

金属合金的主要物理性能，有比重、熔点、热膨胀性、导热性和导电性等。常用金属及合金的物理性能列于表 1—2。

表 1—2 常用金属及合金的物理性能

金属名称	比重	熔 点 (°C)	导电率 ($\times 10^4$)	导电系数 (千欧/米秒)	线膨胀系数 $\alpha(\times 10^{-6})$
铝	2.7	658	34.3	0.504	23.8
铝合金	2.6—2.9	—	—	0.2—0.42	21.0
铜	8.93	1083	57.2	0.938	26.9
黄铜	8.5—8.85	—	—	0.25—0.58	18.0
纯铁	7.86	1535	10	—	9.3

由于机器零件的用途不同，对于物理性能的要求也有所不同。如比重小的合金，对于航空和交通运输工具，具有特别重要的意义；而电工器材，则必须重点考虑材料的导电性；精密度要求高的工具设备，从尺寸稳定性的观点出发，则热膨胀系数越小越好。

金属材料物理性能对于制造工艺还有一定的影响。例如高碳钢的导热性较差，在锻造时，就应该用很低的速度来进行加热，

否则会产生裂纹；又如锡基轴承合金、铸铁和铸钢的熔点不同，在铸造时三者的熔炼工艺就有很大的区别。

二、化学性能

金属和合金的化学性能，主要是指它们抵抗各种介质的化学侵蚀的能力，如耐腐蚀性、耐热性等。对于在腐蚀介质中或在高温下工作的零件，在设计时应特别注意材料的化学性能，并采用化学稳定性较好的合金。例如在化学机械中，耐热的铬钢和钼钢，以及铬镍不锈钢等就应用较多。

§3 金属及合金的工艺性能

金属及合金的工艺性能有铸造性、^{可锻性}可锻性和切削加工性等。这些性能分别表示金属材料是否容易进行铸造、锻造、焊接和切削加工。这些工艺性能以后将分别在有关章节中进一步的阐述。在设计零件和选择工艺方法时，都要考虑金属材料的工艺性能。

一、金属及合金的铸造性能：金属及合金的铸造性能主要是流动性、收缩和产生偏析的倾向。流动性是液体金属充满铸型的能力。流动性好不仅能铸出细薄精緻的铸件，同时能减少缺陷，保证零件的质量。收缩是指金属在结晶时和凝固后，因冷却而产生体积改变的性能。金属的收缩不仅改变零件的大小，同时会使铸件中产生缩孔、收缩应力、变形等缺陷。偏析是指在凝固时，造成内部各处化学成分不均匀的现象。这样使材料各处机械性能不一致，影响零件使用时的可靠性。

二、金属及合金的可锻性：可锻性是指金属是否容易于锻造的性能。它包含金属塑性及对外力抵抗能力两个概念，可锻性好的金属，不但塑性好，而且锻造所需外力也较小。加热的钢具有优良的可锻性，而铸铁可锻性则极差，不能锻造。

三、金属及合金的可焊性：可焊性是指金属是否容易焊接的性能。可焊性好的金属在接合处金属内不产生裂纹、气孔、夹渣等缺陷，同时焊接接头具有一定的机械性能。低碳钢有良好的可焊性。铸铁和铝合金可焊性则较差。

四、金属及合金的切削加工性：切削加工性是指金属是否容易用切削工具进行加工的性能。切削性好的金属被加工时消耗切削动力小，刀具寿命长，被加工表面光洁。金属及合金的切削加工性与它的强度、硬度、塑性、导热性及金属的结晶构造等因素有关。灰口铸铁、铜合金及铝合金等有较好的切削性，高碳钢的切削性则较差。

第二章 钢铁的基本知识

铁的冶炼，加工和使用在人类历史上对改进劳动生产工具，促进生产力的发展起着重要的作用。所以有“铁器时代是一切民族英雄时代的开始”的称誉。

劳动人民在长期生产实践中创造了品种繁多，性能各异，以适应各种用途的钢铁材料，并积累和掌握了有关钢铁的成分，组织和性能之间相互关系，以及改变钢铁性能的理论知识，以此为指导进一步提高生产技术和能动地改造世界的作。

实践证明，不同成分的钢铁材料具有不同的性能，应用范围也不同；同时，即使同一成分的钢材，施以不同的热处理，其性能也有很大的差别。如45#钢，经840℃加热后水冷（淬火）或炉冷（退火）其性能表现如下：

	强度极限 σ_b	屈服极限 σ_s	延伸率 δ_5	断面收缩率 ψ
淬火：	$\geq 130 \text{ kg/mm}^2$	$\geq 115 \text{ kg/mm}^2$	$\geq 6\%$	$\geq 22\%$
退火：	$\geq 55 \text{ kg/mm}^2$	$\geq 32 \text{ kg/mm}^2$	$\geq 17\%$	$\geq 45\%$

这是什么原因呢？“事物的根本原因不在事物的外部，而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。”就是说，钢材的性能是它的内部矛盾性所决定的。即不同成分的钢，其内部处于不同的组织状态；相同成分的钢，经过不同的热处理获得不同的组织状态。结论：钢的性能主要地是由其内部组织状态所决定。

那么，钢的内部组织又是如何随着成分的变化而改变的呢？各种成分的钢在不同外部条件下组织又是怎样发生变化的，其规律性如何？成分——组织——性能之间的内在联系又有什么规律性？

为此，我们首先从研究分析前人生产实践和科学实验的结晶——铁碳合金状态图入手，了解和掌握上述的规律性，并运用它来指导行动。

§1 铁碳合金状态图的一般介绍

钢铁虽然是多成分的复杂合金，但基本上是以铁为基础的铁和碳两种主要成分所组成的，故统称铁碳合金。

根据铁碳合金在不同温度下的相变，由实验建立起来的铁碳合金状态图（图1—4），它是反映铁碳合金成分、温度和组织三者之间相互关系的一个简明图表。它既是钢铁分类的依据，又是钢铁热处理的理论基础，也是从事铸造、锻压、焊接等加工工艺所必需的基础知识。

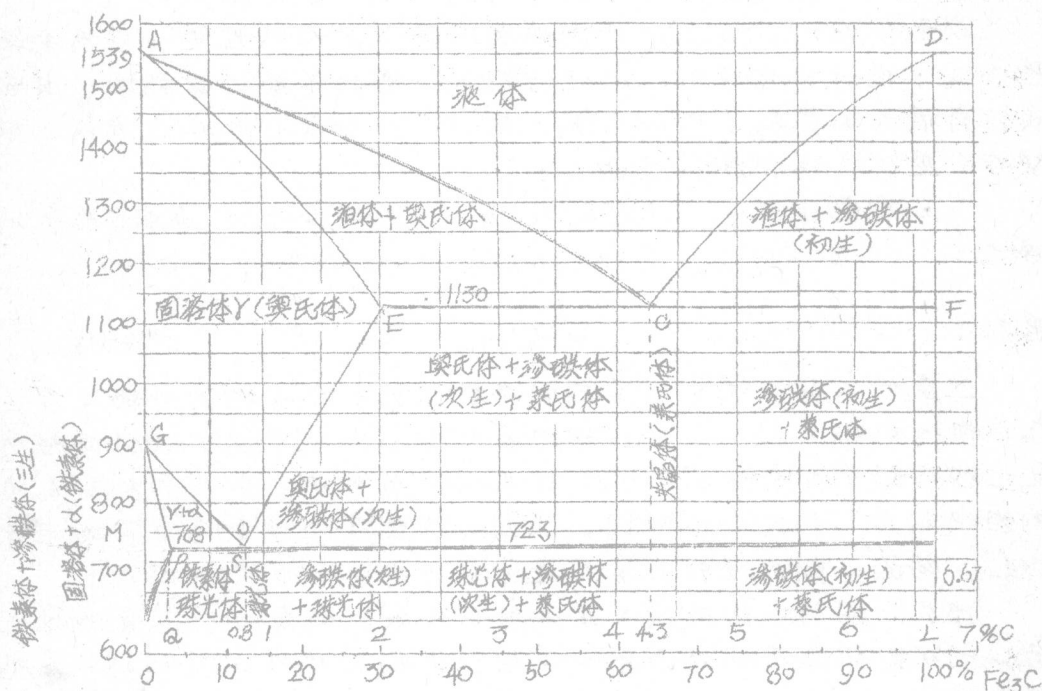


图1—4 铁碳合金状态图

铁碳合金状态图，是描述铁碳合金系统在不同温度条件下合金所处的组织状态图表。图中所描述的合金状态是在缓慢的加热或冷却条件下获得的，即平衡条件下的状态，所以又被称为铁碳合金平衡图。

从图中的含碳量来看，它是一个不完整的状态图，其含碳量