

金属材料基础

竺海量编著



湖南科学技术出版社

金属材料基础

竺海量 编著

湖南科学技术出版社

一九七九年·长沙

金属材料基础

竺海星编著

责任编辑 何信媛

*

湖南科学技术出版社出版
(原湖南人民出版社出版)

湖南省新华书店发行
长沙市人民印刷厂印刷

*

1979年10月新1版第1次印刷

印数: 183,000 印数: 1—15,000 印张: 9.5

统一书号: 15204·20 定价: 0.75元

内 容 简 介

《金属材料基础》是介绍常用金属材料的牌号、成分、组织结构、性能、热处理和应用范围的普及性科技读物。它包括金属的性能；金属和合金的晶体结构；铁碳合金状态图；钢的热处理原理和工艺；常用金属材料的分析和应用举例；金属材料的防腐方法以及化学成分和缺陷的鉴别方法。另外对金属和合金的基本理论、热处理原理，进行了必要的论述，以帮助读者对金属材料和热处理工艺的分析 and 理解。

本书可供机械工人自学和技术培训使用，也可作为中等技术学校机械加工专业的教学参考。

再 版 前 言

《金属材料基础》自一九七二年出版以来，受到了广大读者的欢迎。不少读者来信，要求再版，并提出了宝贵的修改意见。

根据读者意见，这次再版时进行了较大的修改，并补充了金属和合金的基本理论和热处理原理方面的内容，还增加了一些图表和思考题。不过基本上仍保持了原书的系统性。

由于编者能力有限，书中一定会存在不少缺点和错误，切望读者及时帮助、指正。

国营湘江机器厂

竺海量

一九七九年六月

目 录

绪 言	(1)
第一章 金属材料的性能	(4)
第一节 金属材料的机械性能	(4)
一、弹性与刚性	(6)
二、塑性	(7)
三、强度	(8)
四、硬度	(10)
五、韧性	(17)
六、疲劳破坏和疲劳极限	(23)
七、蠕变和蠕变强度极限	(24)
第二节 金属的物理性能	(27)
一、比重	(27)
二、熔点	(27)
三、热膨胀性	(29)
四、磁性	(29)
第三节 金属的化学性能	(30)
第四节 金属的工艺性能	(31)
一、切削加工性	(31)
二、可锻性	(31)

三、可铸性·····	(32)
四、可焊性·····	(32)
第一章复习题·····	(33)
第二章 金属和合金的晶体结构·····	(34)
第一节 金属的晶体结构·····	(34)
一、金属晶体的特性·····	(34)
二、晶体中原子的结合·····	(35)
三、晶格与晶胞·····	(36)
四、三种常见晶格·····	(37)
第二节 金属的结晶过程·····	(39)
一、金属的结晶过程·····	(39)
二、过冷度及其影响·····	(41)
三、实际晶体结构·····	(42)
第三节 塑性变形与再结晶·····	(43)
一、晶体的受力变形·····	(44)
二、加工硬化·····	(46)
三、回复与再结晶退火·····	(47)
四、热压力加工概念·····	(48)
第四节 合金的基本结构·····	(49)
一、固溶体·····	(50)
二、化合物·····	(52)
三、机械混合物·····	(53)
第二章复习题·····	(53)

第三章 铁碳合金状态图	(55)
第一节 纯铁的同素异晶转变	(55)
第二节 铁碳合金的基本组织结构	(57)
一、铁素体	(58)
二、渗碳体	(58)
三、珠光体	(59)
四、铁碳合金的高温组织——奥氏体	(59)
第三节 Fe-Fe ₃ C 状态图	(61)
一、Fe-Fe ₃ C 状态图的建立	(61)
二、Fe-Fe ₃ C 状态图	(65)
第三章复习题	(76)
第四章 钢的热处理	(78)
第一节 钢在加热与冷却时的组织转变	(79)
一、钢在加热和冷却时对临界温度的影响	(79)
二、钢在加热时的组织转变	(80)
三、钢在冷却时的组织转变	(84)
第二节 钢的退火与正火	(93)
一、钢的退火	(93)
二、钢的正火	(96)
第三节 钢的淬火与回火	(98)
一、钢的淬火	(99)
二、钢淬火后的回火	(113)

三、钢的时效·····	(116)
四、常见的热处理缺陷分析·····	(119)
第四章复习题 ·····	(121)
第五章 钢的表面热处理 ·····	(123)
第一节 钢的表面淬火 ·····	(123)
一、火焰表面淬火法·····	(124)
二、高频表面淬火法·····	(125)
三、其他表面淬火法·····	(126)
第二节 钢的化学热处理 ·····	(129)
一、渗碳·····	(129)
二、渗氮·····	(133)
三、氰化(碳氮共渗)·····	(134)
四、渗金属法·····	(135)
第五章复习题 ·····	(136)
第六章 碳 钢 ·····	(139)
第一节 碳与杂质的影响 ·····	(139)
一、碳的影响·····	(139)
二、杂质的影响·····	(140)
第二节 碳钢的分类 ·····	(143)
一、按含碳量分类·····	(143)
二、按质量分类·····	(143)
三、按脱氧状况分类·····	(143)

四、按用途分类·····	(144)
第三节 碳素钢的牌号、特性和应用 ·····	(144)
一、普通碳素钢·····	(144)
二、铸钢·····	(149)
三、优质碳素结构钢·····	(151)
四、碳素工具钢·····	(157)
第六章复习题 ·····	(159)
第七章 合金钢 ·····	(160)
第一节 合金元素在钢中的存在形式和影响 ·····	(161)
一、合金元素在钢中的存在形式·····	(161)
二、合金元素对钢的热处理影响·····	(164)
第二节 合金结构钢 ·····	(168)
一、普通低合金结构钢·····	(169)
二、合金渗碳钢·····	(171)
三、合金调质钢·····	(172)
四、合金弹簧钢·····	(179)
五、滚动轴承钢·····	(180)
第三节 合金工具钢 ·····	(182)
一、刃具钢·····	(183)
二、模具钢·····	(188)
三、量具钢·····	(190)
第四节 硬质合金 ·····	(191)
一、概述·····	(191)

二、常用几种硬质合金·····	(192)
第七章复习题·····	(194)
第八章 特殊钢及特殊合金·····	(196)
第一节 不锈钢·····	(196)
一、金属锈蚀的基本原因·····	(197)
二、铬不锈钢·····	(199)
三、铬镍不锈钢·····	(201)
第二节 耐热钢和耐热合金·····	(204)
一、耐热性的概念·····	(204)
二、常用的耐热钢和耐热合金·····	(206)
第三节 抗磨钢·····	(209)
第四节 磁性材料·····	(210)
一、磁性和磁化曲线·····	(210)
二、软磁材料·····	(211)
三、硬磁材料·····	(213)
第八章复习题·····	(215)
第九章 铸 铁·····	(216)
第一节 概述·····	(216)
一、碳、硅、锰、硫、磷对铸铁组织性能的影响·····	(217)
二、冷却速度(铸件壁厚)对铸铁石墨化的影响·····	(218)

第二节 灰口铸铁	(219)
一、灰口铸铁的组织、性能和用途	(219)
二、改善灰口铸铁组织、性能的措施	(220)
第三节 可锻铸铁	(223)
一、可锻铸铁的组织、性能和应用	(223)
二、可锻铸铁件的生产	(225)
第四节 球墨铸铁	(227)
第五节 合金铸铁	(229)
一、高强度合金铸铁	(229)
二、耐磨合金铸铁	(229)
三、耐热合金铸铁	(230)
第九章复习题	(230)
第十章 有色金属合金	(233)
第一节 铜和铜合金	(233)
一、纯铜	(233)
二、黄铜	(233)
三、青铜	(238)
第二节 滑动轴承合金	(240)
一、对滑动轴承合金的要求	(240)
二、常用的滑动轴承合金	(241)
第三节 铝合金	(244)
一、铝合金的分类	(244)
二、铝合金的热处理	(246)

三、压力加工铝合金·····	(248)
四、铸造铝合金·····	(250)
第四节 镁及镁合金·····	(254)
第五节 钛及钛合金·····	(256)
一、纯钛·····	(256)
二、钛合金·····	(256)
第十章复习题·····	(259)
 第十一章 金属的表面防护·····	 (261)
第一节 金属锈蚀的原因及锈蚀的形式·····	(261)
一、金属锈蚀的原因·····	(261)
二、金属锈蚀的形式·····	(263)
第二节 金属的表面防护方法·····	(264)
一、临时性的表面防护·····	(264)
二、长期性的表面防护·····	(265)
第十一章复习题·····	(271)
 第十二章 金属材料的鉴别与探伤·····	 (273)
第一节 金属材料化学成分的鉴别·····	(273)
一、化学分析法·····	(273)
二、光谱分析法·····	(274)
三、火花鉴别法·····	(274)
第二节 金属与合金的组织结构鉴别法·····	(278)
一、粗型分析法·····	(278)

二、金相显微分析法·····	(278)
第三节 金属材料表面缺陷探伤法·····	(279)
一、磁力探伤法·····	(279)
二、荧光检查法·····	(280)
第四节 金属材料内部缺陷探伤法·····	(280)
一、X光和 γ 射线探伤法·····	(280)
二、超声波探伤法·····	(281)
第十二章复习题·····	(282)
附表一、中国和其他国家部分钢号对照表·····	(283)
附表二、常用一些有色金属、合金的名称、代号·····	(288)
附表三、各种热处理工艺代号及技术条件 的标注方法·····	(289)

绪 言

在机器生产过程中，从产品设计、工艺规程制订直到车间施工，都涉及到金属材料的问题。因此熟悉金属材料的牌号、规格、成分、组织以及各方面的特性，做到合理选用，正确施工，对提高产品的质量及生产效率，降低成本有着直接的关系。

一台机器，由于对所组成的各个零件的性能和结构要求不同，必须选用不同的金属材料来制造。随着工业、农业、国防和科学技术的发展，对金属材料的性能要求愈来愈高，品种、规格愈来愈多，零件的加工工艺愈来愈复杂。如航空工业的发展要求比重更小、耐热温度更高、强度更大的金属材料。造船工业要求更耐腐蚀、更容易焊接的钢材。由此可见，研究、改善和合理使用金属材料，对发展工业生产是十分重要的。

能否合理地选用金属材料以及对不同金属材料正确地施工，这对机器制造工作者来说是极为重要的。例如：加工一把车刀，假如所选用的材料硬度和耐磨性不高，切削受热时硬度又会明显下降，这样的车刀不管它的几何形状如何合理，尺寸精度如何高，还是不能使用。另外，刀具材料选用虽然合理，但未能正确施工，如高速钢未经锻造或热处理不当等，这把车刀就很容易磨损或崩裂。其他的机器零件也是这样。

为了全面地了解和掌握材料的各方面性能与影响材料性能

的各种因素，我们应该懂得材料的成分、材料的组织结构以及和材料性能有关的基本理论。例如：低碳钢的钢板经变形加工后，其硬度、强度会增大，塑性会下降。当我们把已变形强化了钢板加热到一定温度时，钢板又会恢复塑性。钢板之所以有这样的变化，是由于变形加工和加热使组织结构改变所引起的性能变化。所以掌握金属材料的组织变化规律，就可以根据零件性能要求或工艺要求有目的地改善材料的性能。因此必须熟悉金属和合金的基本理论，热处理的基本理论，合金钢理论等。

学习金属材料的基本理论必须与生产实践紧密地结合起来，经常注意已有机器设备、工具的材料使用情况，它们的性能要求和材料的性能是否适应；有些零件的损坏是否与选材不当或材料的处理不当有关，用所学理论去进行分析。

在学习时要注意前后各章的联系，前后贯通，反复应用，及时复习，总结巩固。有条件的话，还要配合做机械性能的试验，金相试验、热处理试验、火花试验等，来验证理论，增加感性认识。

为了对品种繁多的金属材料有一个概括的了解，现将其分类列表如下：

金属材料

黑色金属

铸铁：灰口铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁、合金铸铁

按冶炼方法分

平炉钢
转炉钢
电炉钢
坩埚炉钢

及

碱性炉钢
酸性炉钢
沸腾钢
镇静钢和半镇静钢

按化学成分分

碳 钢：高碳钢、中碳钢、低碳钢

合金钢

高碳合金钢、中碳合金钢、低碳合金钢
高合金钢、低合金钢、特殊钢

钢

按 质 量 分

普通钢
优质钢
高级优质钢

按 用 途 分

铸 钢
建筑用钢

结构用钢

渗碳结构钢
调质结构钢
弹簧结构钢
滚动轴承钢

工 具 钢：碳素工具钢、低合金工具钢、高合金工具钢

特殊用途钢：不锈钢、耐热钢、抗磨钢、磁钢

有色金属

铜及铜合金：纯铜、黄铜、青铜、白铜

铝及铝合金：纯铝、防锈铝合金、硬铝合金、锻造铝合金
超硬铝合金、铸造铝合金

其 他 合 金：镁合金、钛合金、镍合金、铅合金、锌合金
硬质合金、锡合金