

《金属材料及热处理》课程中英文专业词汇表（第一部分）

刘国权辑录整理

主要来源：全国材料科学名词委员会与中国材料研究学会组编的《材料科学名词》文稿；
国家标准 GB/T 7232-1999 “金属热处理工艺术语”等。

材料科学与工程基础术语

材料 materials 可以用来制造有用的构件、器件或物品的物质。

材料科学与工程 materials science and engineering 研究材料成分、结构、工艺、性能与用途之间有关知识和应用的学科。

材料科学技术 materials science and technology 材料成分、结构、工艺、性能与用途之间有关知识及其应用的科学与技术。基本上与“材料科学与工程”通用。

材料科学 materials science 研究材料的一门工程科学，材料科学与工程的重要组成部分，较材料工程更侧重于材料的基础研究。

材料物理与化学 materials physics and chemistry 以物理、化学、数学等自然科学为基础，从分子、原子、电子等多层次上研究材料的物理、化学行为与规律的学科。

材料学 materials 研究各类材料的组成、结构、工艺、性能与使用效能之间相互关系的学科。

材料加工工程 materials processing engineering 研究控制材料的外部形状和内部组织结构，以及将材料加工成人类社会所需求的各类零部件及成品的应用技术学科。

金相学 metallography 主要依靠显微技术研究金属材料的宏观、微观组织形成和变化规律及其与成分和性能之间关系的实验科学。

冶金学 metallurgy 研究从矿石中提取金属或金属化合物并加工成具有一定性能和应用价值的金属材料的学科。

物理冶金[学] physical metallurgy 又称**金属学**。在金相学基础上发展而成的，研究金属和合金的组成、组织结构的形成和变化规律以及它们与性能之间的关系的一门科学。

金属材料 metal materials 以金属为基础的材料，包括合金与纯金属。可分为钢铁材料和有色金属材料两大类。

高分子材料 polymer materials 基本成分为聚合物，或以其含有的聚合物的性质为其主要性能特征的材料。

无机非金属材料 inorganic non-metallic materials 除有机高分子材料和金属材料以外的几乎所有材料的统称。如陶瓷、玻璃、水泥、耐火材料、碳材料以及以此为基体的复合材料。

半导体材料 semiconductor materials 电导率介于金属与绝缘体之间的材料。

复合材料 composite, composite materials 由异质、异性、异形的有机聚合物、无机非金属材料、金属等材料作为基体或增强体，通过复合工艺组合而成的材料，除具备原材料的性能外，同时能产生新的性能。

天然材料 natural materials 取自于自然界、不经或经过加工的材料。可分为天然有机材料和天然无机材料两大类。

合金 alloy 由两种或多种化学组分构成的固溶体或化合物形式的材料或物质。

纳米材料 nanomaterials 材料的基本结构单元至少有一维处于纳米尺度范围（一般在1-100 nm），并由此具有某些新特性的材料。

低维材料 low-dimensional materials 维数低于三维的材料的统称, 包括二维、一维和零维材料。

晶体材料 crystalline materials 由结晶物质构成的固体材料, 其所含的原子、离子、分子或粒子集团等具有周期性的规则排列。

非晶材料 amorphous materials 结构长程无序、没有晶体周期性的固体材料。

准晶材料 quasi-crystal materials 不具平移对称性而长程取向有序的准晶体构成的材料。

液晶材料 liquid crystal materials 液态下其分子位置无序但分子取向仍长程有序。其物相性质介于传统液体和固体晶体之间的材料。

单晶材料 single crystal materials 由单晶体组成的材料。在宏观尺度范围内其内部不包含晶界, 各处晶格结构和晶体学取向保持一致。

多晶材料 polycrystal materials 由两个或以上的同种或异种单晶(晶粒)通过晶界结合在一起构成的材料, 其中各晶粒的晶体学取向大多具有任意性, 某些条件下可择优取向。

由取向无规的晶粒构成的材料, 可有织构特性。

多孔材料 porous materials 固相与大量孔隙共同构成的多相材料。

先进材料 advanced materials 又称新型材料、高技术材料、高性能材料。指正在发展的、具有优异性能的材料。

结构材料 structural materials 以强度、硬度、塑性、韧性等力学性质为主要性能指标的工程材料的统称。

功能材料 functional materials 主要利用力学性能以外的其他特殊的物理、化学或生物医学等功能的材料的统称。

信息材料 information materials 用于实现传输、探测、存储、运算、处理和显示信息的材料。

能源材料 materials for energy application 在开发、利用新能源和提高传统能源利用率的技术中起关键作用的材料。

机敏材料 smart materials 可以感知环境刺激因素(包括压力、应力、温度、电磁场、pH值等)并以可控方式显著变化的材料。属于智能材料的低级形式。

智能材料 intelligent materials 能够感知环境(包括内环境和外环境)刺激, 对之进行分析、处理、判断, 并进行适度响应的具有仿生智能特征的材料。感知、反馈和响应是其三大要素。

生物[医用]材料 biomaterials 与生物系统相结合, 用以诊断、治疗或替换机体中的组织、器官或增进其功能的材料。

生物降解材料 bio-degradable materials 在自然界微生物(如细菌、真菌、藻类等)的作用下能够自然分解为二氧化碳和水等能被自然界消纳的材料。

材料设计 materials design 通过理论与计算来预报新材料的化学组成、组织结构与性能; 或通过理论与仿真设计来“订做”具有特定组织结构与特定性能的新材料。

材料设计专家系统 expert system for materials design 具有相当数量的与材料有关的各种背景知识, 并能运用这些知识解决材料设计中有关问题的计算机程序系统。

计算材料学 computational materials science, CMS 又称材料计算学。综合材料科学、计算机科学技术、数学、物理学、化学以及机械工程等学科而发展起来的, 对材料的组织结构和性能进行建模、模拟[仿真]计算和预测预报的一个学科领域。

材料模型化 materials modeling 将材料真实情况简化处理, 建立一个反映真实情况本质特性的模型, 并公式化描述。是材料模拟与设计的重要工具和途径。

材料模拟 materials simulation 又称材料仿真。根据实际材料问题建立模型, 对真实材料及

其体系和过程进行求解计算或模拟,以获知所模拟系统的某些关键性特征的一类研究方法。

材料相变与组织结构基础术语

相变	phase transition 在外界约束条件(温度或压强)变化至某些特定条件下,系统中相的数目或相的性质发生的突变。
一级相变	first-order phase transition 化学势的一阶偏导数(焓、体积)发生变化的相变过程,即相变时有体积的变化同时有热量的吸收或释放。所有一级相变均需要经过形核长大过程。
二级相变	second-order phase transition 又称连续相变(continuous phase transformation)。两相的化学势和化学势的一级偏导数相等,但化学势的二级偏导数不相等。相变时没有体积变化和相变潜热。在相变点,两相的体积、焓和熵的变化是连续的。
相图	phase diagram 表达在平衡条件下环境约束(如温度和压力)、组分、稳定相态及相组成之间关系的几何图形。
液相线	liquidus 相图中由不同成分的液相开始凝固的温度点连成的相区界线(二元系)。多元系表示相区界面称液相面。
固相线	solidus 相图中由不同成分的液相凝固终了的温度点连成的相区界线(二元系)。多元系表示相区界面称固相面。
共晶反应	eutectic reaction, eutectic transformation 一种液相中同时生成两种或多种晶体相的相变过程。
包晶反应	peritectic reaction, peritectic transformation 液相与一种或多种晶体相反应生成另一种晶体相的相变过程。
偏晶反应	monotectic reaction, monotectic transformation 又称独晶反应。一种液相通过反应生成另一种成分不同的液相和一种晶体的相变过程。综晶反应(syntectic reaction)属于其中一种。
共析反应	eutectoid reaction, eutectoid transformation 一种固溶体中同时生成两种或多种晶体相的相变过程。
包析反应	peritectoid reaction, peritectoid transformation 一种固相与另一种或多种固相反应生成另一种固相的相变过程。
固溶度线	solvus 相图中代表固溶度极限的温度点连成的相区界线(二元系)。多元系存在表示固溶度极限的对应相区界面。
脱溶	precipitation 在热激活足够的条件下由含某种溶质的过饱和固溶体中析出过饱和的溶质相或中间相的相变过程。
相间脱溶	interphase precipitation 又称相间沉淀。伴随基体固态多型性相变同时发生的第二相脱溶析出现象。

铁-渗碳体相图 Fe-Fe₃C phase diagram 铁与渗碳体平衡的铁-碳二元相图。

铁-石墨相图 Fe-graphite phase diagram 铁与石墨平衡的铁-碳二元相图。

铁	iron 元素符号 Fe, 元素周期表中原子序数为 26、第Ⅷ副族、原子量 55.847 的金属元素。
α-铁	α iron 纯铁在常压、912℃及以下温度以体心立方结构存在的同素异构体。
δ-铁	δ iron 具有体心立方点阵结构的纯铁晶体,常压下在 1394~1538℃的温度范围内稳定存在。
γ-铁	γ iron 具有面心立方点阵结构的纯铁晶体,常压下在 912~1394℃的温度范围内稳定存在。

等温转变图 isothermal transformation diagram 又称 TTT 图(time-temperature-transformation diagram)。在不同温度等温保持时,温度、时间与固态相变转变产物所占百分数(转变开始及转变终止)的关系曲线图。

连续冷却转变图 continuous cooling transformation diagram 又称 CCT 图。钢奥氏体化后采用不同的冷却速度冷却到室温,所得的相变产物类型及转变分数与时间的曲线图。

临界温度 critical temperature 又称临界点。材料发生某种相变的平衡温度。

A₁临界点 A₁ critical point 平衡状态下,奥氏体、铁素体、渗碳体平衡共存的温度,即共析相变平衡温度,也可写为A_{e1}。加热时开始形成奥氏体的实际温度高于A₁,以A_{c1}表示;冷却时开始形成珠光体的实际温度则低于A₁,以A_{r1}表示。

A₃临界点 A₃ critical point 亚共析钢平衡冷却时从奥氏体中开始析出铁素体或平衡加热时铁素体完全溶入奥氏体中的平衡温度,也可写为A_{e3}。加热时铁素体完全溶入奥氏体的实际温度高于A₃,以A_{c3}表示;冷却时开始析出铁素体的实际温度则低于A₃,以A_{r3}表示。

A_{cm}临界点 A_{cm} critical point 过共析钢平衡冷却时从奥氏体中开始析出渗碳体或平衡加热时渗碳体完全溶入奥氏体中的平衡温度,也可写为A_{ecm}。加热时渗碳体完全溶入奥氏体的实际温度高于A_{cm},以A_{ccm}表示;冷却时开始析出渗碳体的实际温度则低于A_{cm},以A_{rcm}表示。

马氏体相变温度 martensitic transformation temperature, martensite temperature 过冷奥氏体连续冷却过程中发生马氏体相变的温度。开始形成的温度用 M_s 表示,而相变完成的温度用 M_f 表示。

铁素体 ferrite α-Fe 中固溶入其他元素而形成的固溶体。

δ-铁素体 δ-ferrite δ-Fe 中固溶入其他元素而形成的固溶体。

先共析铁素体 proeutectoid ferrite 化学成分低于共析成分的钢中,发生共析反应前,在比共析反应温度高的温度范围内,由奥氏体中析出的铁素体。

共析铁素体 eutectoid ferrite 又称珠光体铁素体。共析反应时所生成的共析混合物中的铁素体。

等轴状铁素体 equiaxed ferrite; polygonal ferrite 又称多边形铁素体。晶粒各方向尺寸接近的铁素体组织。

针状铁素体 acicular ferrite 晶粒形状为针状的铁素体组织。其中往往含有高密度(约10¹⁶/m²)的位错,因而比等轴状铁素体的强度明显提高。

奥氏体 austenite γ-Fe 中固溶入其他元素而形成的固溶体。

过冷奥氏体 undercooling austenite 又称亚稳奥氏体。在 Fe-C 系合金中共析温度以下存在的奥氏体。

残余奥氏体 retained austenite 由于溶质偏聚或冷却速度等方面的原因,抑制了全部或部分奥氏体向低温平衡或亚稳平衡组织的转变,由此保留至室温的亚稳定奥氏体。

逆转变奥氏体 reverse transformed austenite 在铁素体或马氏体稳定存在的温度范围内,局部区域的铁素体或马氏体向奥氏体的转变所形成的奥氏体。

碳化物:

渗碳体 cementite 铁与碳的稳定化合物,化学组成式为 Fe₃C,具有正交晶体结构。

合金渗碳体 alloyed cementite 渗碳体内部分铁原子被比铁更易形成碳化物的元素如 Mn、Cr、Mo、W、Ti、Zr、V 等所置换。

ε 碳化物 ε carbide 中、高碳钢淬火马氏体低温回火过程析出的一种亚稳定铁碳化合物,通常认为的化学组成式为 Fe_{2.4}C,具有六方晶体结构。

× 碳化物 × carbide 高碳钢淬火马氏体低温回火过程中析出的一种亚稳定铁碳化合物，通常认为的化学组成式为 $\text{Fe}_{2.2}\text{C}$ ，具有单斜晶体结构。

特殊碳化物 special carbides 以除铁外的碳化物形成元素在钢中形成的碳化物。例如， MC ， M_2C ， M_6C ， M_{23}C_6 ， M_7C_3 ，等等。

莱氏体 ledeburite 铁碳合金共晶反应的产物。共析温度以上存在的高温莱氏体为奥氏体和碳化物的共晶混合物；低温莱氏体为珠光体与共晶碳化物、二次碳化物的混合物。

珠光体 perlite 铁素体与渗碳体的共析混合物。根据形成温度和珠光体中铁素体和渗碳体片的分散度，通常可分为粗珠光体、索氏体、屈氏体。

索氏体 sorbite 过冷奥氏体冷却到 $650\sim 500^\circ\text{C}$ 左右形成的片间距约为 $800\sim 1500\text{nm}$ 的珠光体。

屈氏体 troostite 又称细珠光体。过冷奥氏体冷却到 $500\sim 350^\circ\text{C}$ 左右形成的片间距约为 $300\sim 800\text{nm}$ 的珠光体。

粒状珠光体 granular perlite 渗碳体形状为粒状或近球形的珠光体。

伪珠光体 pseudo-perlite 化学成分在一定程度偏离共析成分的合金，先共析相变被抑制，在低于平衡共析转变温度时完全发生珠光体相变时所得到的组织。

贝氏体 bainite 在低于珠光体转变温度但高于马氏体转变温度的温度范围内，过冷奥氏体发生贝氏体相变得到一类组织。多由贝氏体铁素体相和碳化物相组成。

上贝氏体 upper bainite 过冷奥氏体在相对较高温度范围内发生贝氏体相变得到组织，其碳化物的形貌多呈在铁素体片间分布的羽毛状。

下贝氏体 lower bainite 过冷奥氏体在相对较低温度范围内发生贝氏体相变得到的组织，其碳化物的形貌多为铁素体内均匀分布的颗粒状，与回火马氏体的组织形态及性能相似。

粒状贝氏体 granular bainite 块状或等轴状的铁素体基体及富碳的岛状区域所组成的组织，富碳岛状区主要由残余奥氏体、碳化物、自回火马氏体所组成。

无碳化物贝氏体 carbide-free bainite 又称超低碳贝氏体。在超低碳钢中形成的由大致平行的板条状铁素体和板条间存在的富碳残余奥氏体或由其转变而来的马氏体所组成的组织。

马氏体 martensite 由马氏体相变产生的无扩散的共格切变型转变产物的统称。

马氏体相变温度 martensitic transformation temperature, martensite temperature 过冷奥氏体连续冷却过程中发生马氏体相变的温度。开始形成的温度用 M_s 表示，而相变完成的温度用 M_f 表示。

[马氏体]临界冷却速度 critical cooling rate 工件淬火时可抑制非马氏体转变的最低冷却速度。

马氏体相变 martensitic transition 替换原子经无扩散切变位移(均匀和不均匀形变) 并由此产生形状改变和表面浮突、呈不变平面特征的一级、形核、长大型的相变。

预马氏体相变 premartensitic transition 在马氏体开始转变温度 M_s 以上但距 M_s 不远的温度发生的具有马氏体特征的相变。

板条马氏体 lath martensite 又称位错马氏体(dislocation martensite)。在碳含量较低的钢中形成的具有板条状形貌的马氏体，板条内部存在高密度的位错。

孪晶马氏体 twin martensite 又称针状马氏体(acicular martensite)。透镜片状马氏体。在碳含量较高的钢中形成的具有针状或竹叶状形貌的马氏体，其微观亚结构主要为孪晶。

回火马氏体 tempered martensite 淬火状态的马氏体在低温 ($150\sim 250^\circ\text{C}$) 回火后得到的

组织，其中过饱和的碳已大部分脱溶析出，但仍然保持淬火马氏体的形貌特征。
回火屈氏体 **tempered troostite** 淬火状态的马氏体在中温（300~500℃）回火后得到的粒状细珠光体组织。

回火索氏体 **tempered sorbite** 淬火状态的马氏体在高温（500~650℃）回火后得到的粒状极细珠光体组织。

非相变型组织转变：

回复 **recovery** 加工变形的金属在变形过程中或变形过程后，于合适条件下，向形变前的组织和性能作一定程度的恢复的过程。

再结晶 **recrystallization** 经冷塑性变形的金属超过一定温度加热时，通过形核长大形成等轴无畸变新晶粒的过程。

再结晶温度 **recrystallization temperature** 又称完全再结晶温度。一定形变条件下在一定时间内刚好完成再结晶的最低温度。

晶粒长大 **grain growth** 在合适的条件下（例如较高温度下）多晶体材料中平均晶粒尺寸逐步增大的现象。

第二相聚集长大 **Ostwald ripening of secondary phase** 加热保温过程中第二相颗粒发生长大而减小界面能的自发过程。

显微组织 **microstructure** 借助于显微镜观察到的组织的统称。

基体[相] **matrix[phase]** 材料中构成其基本组织的相，一般具有连续的空间分布。

第二相 **secondary phase** 材料中不同于基体相的所有其他相的统称。一般非连续分布在基体相中。

弥散相 **dispersed phase** 以细小颗粒的形式散布在材料组织基体中的第二相。

等轴晶组织 **equiaxed sturcture** 晶粒形状为各方向尺寸接近的多面体的多晶体组织。

带状组织 **banded structure** 具有多相组织的合金材料中，某种相平行于特定方向而形成的条带状偏析组织。

柱状组织 **columnar structure** 由相互平行的细长柱状晶粒所组成的组织。

球状组织 **spheroidal structure** 第二相呈球形或近球形的颗粒散布于基体相之内的组织。

针状组织 **acicular structure** 基体晶粒或第二相颗粒的平面交截形状呈针状的组织。

过热组织 **overheated structure** 加热温度过高，保温时间过长，以致基体晶粒变得明显粗大的组织。

魏氏组织 **Widmanstatten structure** 先共析相在母相的晶界形核并沿过饱和母相的特定晶面析出，在母相中呈粗大片状或针状特征分布的组织。

网状组织 **network structure** 先共析相在母相的晶界形核并沿晶界长大将晶粒完全或部分包围的连续或断续的网络状组织。

注： 此为教师用版本。学生用版本系在此版本基础上优选部分词条形成。

基于知识产权等原因，本文件仅限课程教学使用，严禁他用！