材料科学及新型材料

【材料】可以用来做成器件、结构件或其他可供使用的物品的物质。可采用不同标准将材料分类。例如，依据材料的来源将材料分为天然材料和人造材料两类；按主要结合键类型将材料分为金属材料、无机非金属材料和高分子材料三类；根据主要使用性能将材料分为结构材料和功能材料；按照用途分为建筑材料、电子材料、耐热材料等；依据材料中原子、分子或离子的排列情况，可分为晶态材料、非晶态材料、准晶态材料等。材料是人类生活和生产的物质基础，对科学技术的发展、对国家的强盛和安全都有着关键性的作用。

【金属材料】由金属或合金构成的材料。具有良好的导电性、导热性和正的电阻温度系数。有金属光泽。大多具有较高的塑性、韧性和强度。按组成元素分为黑色金属材料和有色（非铁）金属材料。按主要使用性能分为金属结构材料和金属功能材料。按生产工艺分为铸造合金、变形合金和粉末冶金材料。广泛用于生产、生活、国防、科学技术各个领域。

【陶瓷材料】用类似陶瓷工艺方法生产的各种无机非金属材料的统称。包括传统的陶器和瓷器，以及玻璃、水泥、耐火材料等。按

需要全本请访问 www.ertongbook.com

性能和应用的不同可分为工程结构陶瓷和功能陶瓷两大类。

【高分子材料】又称大分子材料、高聚物材料或聚合物材料。分子量在 10^3—10^6 之间的有机化合物。包括塑料、合成纤维、涂料、胶粘剂和合成橡胶等。是由简单低分子化合物重复连接而成的。按其性能和用途可分为工程高分子材料和功能高分子材料。广泛应用于工农业生产、国防和日常生活各方面。

【复合材料】由两种或多种不同性质的材料经过复合形成的一种兼有组成材料的优点或特点的多相固体材料。其中一相为连续相（称基体相），另一些相（称增强相）以独立形态分布在连续相中。按使用性能分为结构复合材料和功能复合材料。根据基体相的性质分为金属基复合材料、树脂基复合材料、陶瓷基复合材料等。按增强相形态可分为粒子增强复合材料、纤维增强复合材料、夹层增强复合材料等。

【结构材料】以力学性能为主要使用性能的材料。主要用来制造在不同环境下工作时承受载荷的各种结构件和零部件。结构钢、耐热钢、不锈钢、工具钢、耐磨铸铁、增韧陶瓷、工程塑料等均属于结构材料。

【功能材料】以物理性能（不包括力学性能）为主要使用性能的材料。如磁性材料、精密电阻材料、贮氢材料、膨胀材料、光纤材料等。

【晶态材料】又称晶体材料。由原子、分子或离子有规则地周期性

排列构成的固体材料。根据结合键类型可分为五种晶体：(1) 金属晶体，如日常使用的钢、铁、铜、铝等；(2) 离子晶体，如食盐、碱、氯化钾等；(3) 共价晶体，如金刚石、碳化硅、氮化硅、氮化硼等；(4) 分子晶体，如甲烷、二氧化碳、氢、氧等在低温下形成的晶体；(5) 氢键晶体，如冰、磷酸二氢钾等。按状态分为单晶材料、多晶材料、微晶材料、液晶材料等。狭义的晶体材料是指在尖端科学技术中有广泛用途的单晶材料，如半导体晶体、光学晶体、激光晶体、电光晶体、声光晶体、磁光晶体、压电晶体、非线性光学晶体、闪烁晶体、热释电晶体等。

【非晶态材料】又称玻璃态或无定形材料。原子、分子呈不规则排列的固体材料。包括传统的玻璃、非晶态金属材料、非晶态半导体、非晶态高聚合物等。具有比晶态材料高的硬度、粘滞系数和不同的物理性能。

【准晶态材料】一种新的有序材料。其电子衍射花样由明锐的斑点构成，具有五次或十次旋转对称性，结构具有长程取向有序，但不具有长程平移有序。不同于晶体，也不同于非晶体。已在 Al—M_n、Al—C_u—V、Ti—V—Ni、P_d—U—Si、Mg—Z_n—Al、G_a—Mg—Zn、Al—Cr—Si 等许多合金系中发现。可通过快速凝固法、退火法、高能粒子束辐照法、固态反应法、真空气相沉积法等途径获得准晶态物质。准晶态材料的特殊结构，预示着它将成为具有特殊性能的功能材料。

【新材料】新近发展起来的或正在发展中的性能优异的材料。新材料类型很多，归纳起来大致分四类：(1) 新型金属材料，如非晶

态金属、贮氢合金、形状记忆合金等；（2）新型无机非金属材料，如光学纤维、压电陶瓷、人造骨骼、增韧陶瓷等；（3）新型高分子材料，如高分子分离膜、高分子半导体等；（4）先进复合材料，如碳纤维或聚芳酰胺（凯芙勒）纤维增强塑料、陶瓷纤维或晶须增强金属材料等。新材料的发展对科学技术和社会进步有着重大影响。如单晶硅半导体的制造促进了电子信息技术的建立和发展；先进复合材料和一系列新型超合金的开发为空间技术的发展奠定了物质基础。新材料是高技术发展的物质基础，在高技术的发展过程中，每一重大的突破都是以新材料为前提的。高技术的发展又反过来促进新材料的开发。

【低合金高强度钢】在低碳钢成分的基础上加入少量合金元素而制成的钢。除具有足够高的强度（主要指屈服强度）外，还具有良好的塑性加工性能、可焊性、耐腐蚀性等。广泛用于汽车、造船、输油管道、桥梁建筑等制造工业。与普通钢材相比，使用时节约钢材 15—30％。新近发展的钢种主要有非调质钢、贝氏体钢和双相钢。

【非调质钢】不经调质处理，锻轧材机械性能可以达到调质处理的碳素结构钢或合金结构钢性能水平的一类中碳微合金高强度钢。由于可以省去调质热处理，故有节能钢之称。这类钢主要靠钒碳化物析出强化、钛引起的细晶强化或锻轧后直接淬火形成板条马氏体和均匀分布的碳化物引起的强化提高钢材的强度。

【低碳贝氏体钢】经奥氏体化后用空冷或控制连续冷却方法可以获得贝氏体组织的低碳低合金钢。含碳量一般小于 0.25％。合金元

素主要是钼、钛、硼、锰等。钼和硼可以使奥氏体等温转变曲线的先共析和共析转变部分明显右移，而贝氏体部分右移较少，从而可以保证钢材热轧后可以获得贝氏体组织。铌的作用是细化奥氏体晶粒。钛的加入不仅可以细化奥氏体晶粒，还可以固定钢中的氮，使氮不能与硼反应形成氮化物，保证了硼的抑制先共析铁素体形成的作用得以发挥。低碳贝氏体钢热轧空冷后屈服强度可达 450—900 兆帕。

【双相钢】由多边形铁素体和马氏体（或贝氏体）岛所构成的低合金钢。具有低的初始屈服强度（260—340 兆帕），有利于塑性变形，又由于高的位错密度，使钢在低应变时有高的加工硬化率。经 3—5％的拉伸变形后，强度可提高 250—340％兆帕。由于双相钢有高的抗拉强度（大于 700 兆帕），大的均匀伸长率（大于 15％）及高的初始加工硬化率，所以具有优良的冷加工成形性。可通过两种方式获得双相组织：（1）临界温度退火，将钢加热到铁素体加奥氏体的两相区，在随后冷却时富含碳和锰的奥氏体转变为马氏体；（2）控制热轧后的晶粒度及冷却速度，可得到细小铁素体加马氏体组织。

【超高强度钢】经热处理后屈服强度大于 1380 兆帕的钢材。主要用于各种要求高比强度的机件。如飞机起落架、高强度螺栓、火箭发动机外壳、导弹弹体、弹簧、高速转子等。按化学成分可分为低合金超高强度钢、中合金超高强度钢和高合金超高强度钢三类。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

【低合金超高强度钢】含碳量在 0.27％—0.45％之间，合金总量不

超过5%的一类超高强度钢。例如40CrNiMOA以及35Si2MOVA，40CrMnSiMOVA，30CrMnSiNi2A等。高强度的获得是靠马氏体相变强化实现的。热处理工艺一般是淬火加低温回火（200—300℃）。是主要的飞机结构用钢。

【中合金超高强度钢】合金含量5—10%的超高强度钢。主要合金元素有铬、钼、钨、钒等碳化物形成元素。淬透性好，回火稳定性高。如18Cr2Ni4WA、4CrMOVSi、4Cr5MOV1Si等。用于制造飞机起落架、飞行器骨架、汽轮机零件及弹簧等。中碳者可兼作热模具钢使用。

【高合金超高强度钢】合金总量大于10%的超高强度钢。获得重要发展和实际应用的有沉淀硬化不锈钢和马氏体时效钢。

【马氏体时效钢】含碳极低（小于0.03%），合金元素为镍（18—25%）及钼、钴、钛、铝、铌等，可进行淬火和沉淀强化的超高强钢。具有很高的屈服强度、高的塑性、韧性、优良的工艺性能。淬火后获得低碳马氏体组织，具有中等强度，硬度不高，但塑性韧性很高。故可在马氏体状态下加工成形，然后再通过时效强化。时效时析出Ni_3Mo、Ni_3Al等化合物。由于沉淀强化使钢的强度大大提高。

【相变诱发塑性钢】又称TRIP钢。把塑性变形强化与相变诱发塑性结合起来，既有高强度、又可保持高塑性的一种超高强度钢种。是一种高合金奥氏体钢。经高温固溶处理后，其马氏体相变温度M_s在室温以下，而Md在室温以上，先将钢在M_d温度塑性变形

80%，经过变形的钢 M_s、M_d 均有所升高，但室温下仍为奥氏体组织。屈服强度可达 1400 兆帕。由于 M_d 提高，在屈服后小的塑性变形即引起奥氏体向马氏体转变，变成了马氏体的部位因强度提高而停止变形，应变的继续增加不断引起奥氏体向马氏体转变，这就使得均匀延伸大为增加，而且抗拉强度 σ_b 也因马氏体形成而获得明显提高。TRIP 钢的强度可以达 2000 兆帕以上，延伸率达 20%以上，而且具有抗应力腐蚀、抗氢脆的性质及较好的焊接性。适于制造各种在低温下工作的高压容器、化工机械、高强度钢丝、钢索等。

【粉末高速钢】用粉末冶金方法生产的高速钢。普通高速钢中由于一次碳化物较粗大，刀具在实际使用时，裂纹往往在粗大一次碳化物与基体界面处首先产生。一次碳化物是凝固时结晶出来的，凝固速度越快，一次碳化物偏析程度越小。当高速钢熔化后以雾化方式冷却时，由于冷速大，碳化物偏析极小。高速钢雾化粉末压实烧结后，碳化物微细而均匀分布。粉末高速钢容易得到高的淬火和回火硬度，而且硬度均匀，热处理变形小，淬火时奥氏体晶粒特别细，韧性高，在超高硬度时抗崩刃性好，研磨性能好，工具寿命稳定。

【超硬高速钢】淬火后洛氏硬度可达 HRC67—70 的高速钢。在普通高速钢成分的基础上，按化学平衡计算适应提高碳量，并加入某些合金元素如钴、铝、铌、钒、氮等制成。高温硬度和耐磨性得到很大提高。可用于加工耐热合金、不锈钢等，典型牌号如：W12Cr4Mo3Co5Si、
W9Cr4M03V2C$_o$6Si、

W12Cr4Mo3SiALNb、
W12Mo3Cr4V3N、
W12Mo3Cr4Co3N 等。

【硬质合金】将一些难熔碳化物粉末和粘结剂粉末混合，加压成型经烧结而成的一种粉末冶金材料。硬质合金硬度高，热硬性好，耐磨性优异。可分金属陶瓷硬质合金和钢结硬质合金。

【金属陶瓷硬质合金】即通常所说的硬质合金。将一些难熔的金属碳化物粉末和粘结剂混合，加压成型，再经高温烧结而成的一种粉末冶金材料。其硬度很高（HRC69—81），耐磨性好，红硬性极好，在 900—1000℃仍不软化。做刀具，切削速度比高速钢提高 3—6 倍，刀具寿命提高 5 倍。常用硬质合金可分三类：（1）钨钴类，以碳化钨为硬化相，以钴为粘结剂的硬质合金，如 YG3，YG6，YG8 等；（2）钨钛钴类，以碳化钨、碳化钛为硬化相，以钴为粘结剂的硬质合金，如 YT5，YT15，YT30 等；（3）万能硬质合金，以碳化钨、碳化钽、碳化钛为硬化相，以钴为粘结剂的硬质合金，如 YW1，YW2，YW3，YW4。硬质合金适于做切削工具、矿山工具（如钎头）、金属成型工具、表面耐磨材料等。

【钢结硬质合金】以难熔碳化物为硬化相，以合金钢粉末为粘结剂，经配料、混料、压制和烧结而成的粉末冶金材料。硬化相主要为碳化钛、碳化钨，约占合金总量的 30%。粘结相为各种合金钢或高速钢粉末。钢结硬质合金烧结坯件经退火后可进行一般的切削加工，经淬火回火后有相当于金属陶瓷硬质合金的高硬度，其红硬性、耐磨性比一般硬质合金低，比高速钢高得多，韧性也比高

速钢高得多。也可进行锻造、焊接、并有耐热、耐蚀、抗氧化等特性。适于制造形状复杂的刀具、在较高温度下工作的模具及耐磨零件。

【硬质合金表面涂复】在硬质合金表面涂上一层或几层极薄的高硬度、高熔点、高耐磨性的材料的工艺方法。常用涂复方法有化学气相沉积法、物理气相沉积法等。常用涂复材料有碳化钛、氮化钛、氧化铝、氮化铪、碳化铪等。用于切削工具、金属模具等，可延长使用寿命一至几倍。

【超塑性】合金在一定温度和形变速率下所表现的具有极大的伸长率（百分之几百至百分之几千）和很小的形变抗力的性质。可分为细晶超塑性和相变超塑性。利用超塑性原理加工的零件，精度高、无需切削、表面光洁、可一次成形。

【细晶超塑性】又称微晶超塑性。合金具有微细等轴晶粒（晶粒直径在 0.5—5 微米范围内）、在较高温度（$0.4—0.7T_mk$，T_m 为熔点）和低应变速率（小于 10^{-3}/秒）的条件下形变所表现出的超塑性。特点是：（1）应变速率敏感性指数值大；（2）晶粒愈细小，产生超塑性的应变速率便愈高；（3）即使延伸率超过 1000％的变形，各个等轴晶粒形状仍不改变；（4）存在大量的晶界滑移，故有减振能力。

【相变超塑性】又称动态超塑性。在一定的拉伸负荷作用下，使材料在相变或同素异构转变温度上下反复加热冷却多次，便可获得极大的延伸率的性质。

【相变诱发超塑性】又称相变诱导塑性。处于高温相（如奥氏体）状态的合金在形变过程中连续发生马氏体相变，从而出现很大的塑性变形的性质。也是一种相变超塑性。由于相变过程导致应力集中的缓和，从而获得极大的塑性变形，不需要在相变温度上下多次循环。可用这一原理来强化奥氏体不锈钢，加工后钢的强度、韧性、塑性均佳。许多合金如铁—镍、铁—锰—碳、铜—锌、钛—铝—钴等都具有相变诱发超塑性。

【超塑性合金】具有超塑性的合金。其特点是：拉伸变形时延伸率大，可达百分之几百，甚至百分之几千；无颈缩现象；变形阻力小；所需流变应力仅为一般塑性变形的几分之一，甚至几十分之一；易成形加工；从金相组织特点看，当原材料为等轴晶组织时，变形后仍为等轴晶组织。超塑性变形时，晶界行为起着主要作用，如晶界滑动，晶粒转动或易位等。

【易切削钢】含有数量较多、分布均匀、细小分散的低硬度脆性夹杂物，使切削性能大大提高的钢。在切削加工时，切屑易于破碎，因而可以节省动力，采用较高的切削速度，获得较好的工件表面光洁度，延长刀具寿命两倍以上。常用的有：（1）硫易切削钢，含硫约 0.2%，磷约 0.15%，主要靠硫化锰的空洞作用使切屑易于形成；（2）钙易切削钢，含钙约百万分之二十，由于在刀具的前倾面上会产生一层减小摩擦的薄膜，起到减小切断面剪应变的作用，切屑易于滑出；（3）铅易切削钢，含铅 0.2%，兼具以上两种提高切削性能的作用，可用于自动机床加工的标准紧固件，仪器仪表中的渗碳零件，自行车、缝纫机零件等。

【超易切削钢】同时利用硫和铅提高切削性能的作用而制得的钢。钢中含硫约 0.3%、铅 0.2%，硫化锰呈纺锤状，铅附在硫化锰的两端。可使刀具寿命提高 10 倍左右。主要用于自动车床切削加工的小直径机械零件，如钟表及照相机的齿轮，电视机及收音机的旋钮轴，自行车辐条螺帽及水管接头等。

【超高易切削钢】在含硫和铅的超易切钢的成分中增加碲而制成的钢。由于加 0.1%碲，使硫化锰呈椭球或近似球状。切削时刀具寿命可比不加硫铅碲的钢提高 30 倍。适用于自动车床加工的强度要求不太高的小直径零件。

【超高温合金】700℃以上能承受 150—200 兆帕应力、在燃烧气氛中的寿命大于或等于 100 小时的高温合金。主要包括铁基超合金、钴基超合金、镍基超合金、镍基弥散强化合金、定向凝固镍基合金及难熔金属及其合金。具有高的蠕变强度和持久断裂强度，良好的耐热疲劳性和高温疲劳特性，高的抗氧化性能。用作机械高温部分的材料，如喷气发动机涡轮、叶片，石油化学工业的乙烯裂化装置、燃气轮机零件、高温气冷反应堆的热交换器等。

【蠕变强度】某温度下在规定的时间内产生一定蠕变伸长的应力。

【持久强度】合金抵抗高温蠕变断裂的能力。以在规定温度下和规定的时间内不产生断裂的最大应力表示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

【镍基超高温合金】含镍 50%以上的合金。可用于 800—1100℃，

如GH30、GH39、GH44、GH141等。由于沉淀强化和固溶强化，高温下硬度高于一般钢铁材料。根据生产工艺可分为变形镍基高温合金（如GH128、GH141和GH33、GH151等）和铸造镍基高温合金（如K1、K3、K6、K18等）。主要用于发电用燃气涡轮机、飞机喷气发动机、原子反应堆、石油化工中的高温下工作的零件。

【钴基高温合金】含钴50%以上的合金。主要合金元素为铬、镍、钼、钨、钛、铝、硼等，如HS25、HS31、S816、V36等。该系合金是在钨铬钴合金（钴为主要成分）的基础上，加大含碳量，借以得到基于碳化物析出所产生的强化，或者通过加铝、钛等元素获得析出强化。该系合金抗高温腐蚀和热疲劳性能好，主要用作高温强度、抗氧化性要求高的零件，如喷气发动机零件，燃气轮机零件等。

【弥散型镍基超高温合金】在镍基超高温合金成分的基础上，加入微细的高熔点氧化物（如Y_2O_3）形成的合金，在接近合金熔点的温度下，仍然具有高的强度。比镍基超高温合金具有更高的高温强度。

【难熔金属及合金】铌、钼、钽、钨（熔点分别为2468℃、2610℃、2996℃、3410℃）等金属及以它们为基的合金。在1200℃以上具有优良的抗蠕变能力。难熔金属及合金的缺点是高温易于氧化，因此在使用时，表面应用抗氧化涂层保护。铌基合金中子俘获面小，高温机械性能好，抗液态金属浸蚀，易于加工，与其他结构材料匹配的适应性好，是原子反应堆工业的理想材料，还可用来制造火箭喷嘴（如月球登陆船的火箭喷嘴便是由10%铪的铌合金制

成)、喷气发动机等。钼基合金具有高的弹性模量、低的热膨胀系数、热疲劳性能好，可用作高温弹簧、氦气透平。钽基高温合金高温强度好，低温韧性优良，可作为结构材料在1650—1930℃的高温至－240℃的低温范围内使用。钨基合金高温强度更高，作为结构材料使用温度可望达2200℃，主要用于灯丝、电接点、高温炉电阻加热炉丝。预期将在火箭发动机喷嘴等空间开发方面及原子核能工业领域获得应用。

【定向凝固镍基合金】使镍基合金熔液在型腔中由一端向另一端顺序凝固，合金沿凝固方向长成细长柱状晶体的集合体。沿定向凝固方向有较高的高温强度。用作喷气涡轮叶片，可提高疲劳寿命10倍，断裂寿命两倍。

【超低温合金】能用于超低温（－196℃）的合金。主要新合金有：(1) 不锈钢，是在18—10不锈钢基础上添加碳和氮（以进一步提高强度）的钢，可用作核聚变反应堆液体氦容器；(2) 高锰不锈钢，在液氦温度下强度和延伸率都高，热胀系数很小（是不锈钢的1/2)，缺点是加工性能差、冲击韧性稍低；(3) 铁锰铝合金，强度和韧性都很优良。

【高强铝合金】以锌、镁、铜、硅、锰、铬等元素合金化并含有微量锆等元素的铝合金。依靠时效强化提高强度。强度可达500—600兆帕。密度仅为钢的1/3左右。主要牌号有LC3、LC4、LC5、LC6等。可用作飞机和宇宙空间飞行器的结构材料，如机翼、蒙皮、螺旋桨叶等；汽车、摩托车、舰艇的部件，如摩托车骨架、轮圈、汽车车身等。

【高强度钛合金】钛与铝及锡、锆、钒、钼、锰、铜等元素形成的合金。根据退火状态的组织可分为α型钛合金、β型钛合金及α+β型钛合金。强度与优质钢相近，密度约为 4.5×10^3 公斤/米^3。比强度比任何合金都高。在400—500℃耐热性优于铝合金。有与奥氏体不锈钢相媲美的抗蚀性，特别是在海水和含氨介质中的抗蚀性几乎与在空气中相同，广泛应用于航空、航天、航海、化工、冶金、医疗等部门，如用以制造冷凝器、热交换器、反应釜和海水淡化装置等。

【α型高强度钛合金】主要合金元素为α稳定元素铝及中性元素锆，退火组织为单相α的钛合金。牌号有TA3—TA8。高温性能好，组织稳定，焊接性能好，是耐热钛合金的主要组成部分。但常温强度稍低（700—1100兆帕），塑性不够高。

【β型高强度钛合金】加入大量β稳定元素（如钼、钒、铬等）和铝制成的钛合金。退火组织为β相。在淬火状态下可以冷成型，随后时效处理时由于析出弥散的α相质点而强化。是发展高强钛合金潜力最大的合金。组织性能不够稳定，工作温度不能高于300℃。牌号有TB1、TB2，以及新研制的Ti—8Mo—8V—2Fe—3Al、
Ti—15V—3Sn—3Cr—3Al、
Ti—11Mo—6Zr—4.5Sn
及Ti—11Cr—8Mo—3Al等。可用以制造飞机结构件和高强度紧固件。

【α＋β型高强钛合金】退火组织为α＋β两相的钛合金。牌号为TC1—TC10。典型牌号是TC4（Ti—6AL—4V）。可以热处理（淬火加时效）强化，常温强度高。中等温度耐热性好，但组织不够稳定。焊接性能差。

【超轻铝锂合金】以锂为主要合金元素的铝合金。含有锂2—3%，其比重较铝减少8%，刚性较铝提高15—18%，比刚性（杨氏弹性模量与合金密度之比值）增加20—30%，比其他硬铝合金、钛合金、钢铁材料高。主要用于制造飞机零件及承受载荷的运动工具及其他要求高的比强度比刚性的零件。

【超轻铝钙合金】以钙为主要合金元素的铝合金。密度小，有共晶组织（α＋Al_4Ca），在高温和中等应变速率下具有超塑性，因而可用简单的加工工艺制造形状复杂的零件。

【马氏体不锈钢】正火组织为马氏体的不锈钢。包括Cr13型和Cr18型两类。Cr13型的钢号有：1Cr13、2Cr13、3Cr13、4Cr13（铬前面和后面的数字分别表示碳和铬的百分含量）。Cr18型的钢号有：9Cr18、9Cr18MoV等。1Cr13、2Cr13主要用作要求一定耐蚀性和强度的零件，而3Cr13、4Cr13经淬火低温回火后硬度较高，适于制造医疗器械（如手术刀、止血钳等）和弹簧、轴承零件。9Cr18、9Cr18MoV可用于制造轴承。

【奥氏体不锈钢】含有较多铬、镍，具有单相奥氏体组织的不锈钢。典型的钢号有OCr18Ni9以及1Cr18Ni9Ti、2Cr18Ni9、OOCr18Ni14Mo2和1Cr18Mn8Ni5N等。有很好的耐蚀性、优良

的抗氧化性和高的机械性能。室温下具有良好的韧性、塑性。焊接性能优良。广泛用于化工、石油、航空等工业部门制作容器、管道、零件等。钢中含碳量越低，耐蚀性特别是耐晶间腐蚀能力越强。采用 AOD 和 VOD 精炼法生产低碳、超低碳奥氏体不锈钢是新的进展和进一步发展的方向。

【铁素体不锈钢】含铬量较高（>15%）、加热和冷却时始终保持铁素体的不锈钢。包括 Cr17 型、Cr25 型和 Cr28 型三种。典型牌号如 OCr177Ti、1Cr25Ti、1Cr28、1Cr17Mo2Ti 等。在氧化酸中具有良好的耐蚀性，同时具有较高的抗氧化性能。由于不含贵重的镍，价格低廉，很适合用于车辆、建筑以及轻工、家庭生活用具等。进一步降低碳氮含量（碳＋氮≤0.01%），适当增加铬钼含量，可显著改善抗应力腐蚀性能、低温韧性、焊接性能等。

【沉淀硬化不锈钢】简称 PH 钢。一种超高强钢。基本成分是 0.05—0.07%碳，15—17%铬，5—7%镍，再加入其他合金元素例如钼、铝和铜等。常用钢号有 OCr17Ni7Al 和 OCr15Ni7mo2Al 等。加热到高温空冷后，保持奥氏体状态，性质柔软，便于加工。然后加热到适当温度（750℃左右），在此温度下奥氏体中脱熔出碳化物，Ms 点（马氏体开始形成温度）升高到室温以上。再冷至室温时奥氏体就转变成马氏体，使钢强化。由于钢中加有钼、铝、铜等元素，还会从马氏体中再脱熔出合金碳化物、金属化合物，使钢进一步强化。主要用作受力较大耐蚀的化工设备零件、飞机结构件和高压容器等。

【双相不锈钢】具有奥氏体、铁素体双相组织的不锈钢。典型钢种

如：$OOCr_{18}Ni_5Mo_3Si_2$，$OOCr_{26}Ni_7MoTi$，OCr_21Ni_5Ti，$1Cr_{18}Mn_{10}Ni_5Mo_3$，以及 $Cr_{17}Mn_{14}Mo_2N$ 等。具有良好的耐蚀性、焊接性和韧性。晶间腐蚀倾向较奥氏体不锈钢低。广泛用于化肥厂设备、石油精炼工业、船舶冷凝器等方面。

【不锈钢纤维】用低碳或超低碳不锈钢加工成的直径 1—100 微米的纤维材料。常用拉拔法、切削法和熔体抽丝法制成。具有耐腐蚀、强度高、挠性好、良好的导电导热等性能。与人造纤维或天然纤维的混纺布可用作抗静电织物、防微波和电磁波作业服、超高压屏蔽服和巡视服、夜侦察伪装布；全不锈钢纤维布可用于热气过滤，利用其耐热、耐磨、耐弯曲特性代替石棉制品；经烧结后获得的不锈钢纤维毡是一种新型金属多孔材料，具有优异的过滤功能、透气功能、高比表面积和毛细管功能。与多种树脂复合制成导电塑料，或加入热塑合成纸浆中制成导电薄膜（高导电性纸），用于屏蔽电磁波、护照纸、钞票纸等。

【镓合金无热引线焊料】通过液态镓与金属细粉（如铜粉、银粉、金粉、镍粉等）混合而制得的一种新开发的引线焊料。焊料合金有良好的润湿性，在室温下即可凝固。硬化后由于形成金属间化合物有较好的强度、耐磨性、电导率，并在相当高的温度（如由 34％镓和 66％铜组成的合金可在 900℃下、由 34％镓、33％铜、33％金组成的合金可在 650℃下）仍能保持很高的稳定性。用于连接半导体集成电路的极点与引线框架的引线脚。

【高铬铸铁】含铬 15％—30％、含碳 2.5—3.5％的白口铸铁。组织中含有高硬度的铬碳化物，基体经热处理后为马氏体。具有很

需要全本请访问 www.ertongbook.com