

材料引言

知识点 001：什么是材料

材料是具有特定性能，可供人类用来制造机器、构件、器件和其他产品的物质。

注意，燃料和化工原料、工业化学品、食物和药品等，都不算作材料。

材料的定义

可为人类社会接受而又能经济地制造有用器件的物质

——师昌绪 《新型材料与材料科学》科学出版社 1988 年

判断材料的五个判据

可为人类社会接受	资源、能源、环保判据
经济地	经济判据
制造有用器件	性能判据

长远意义内涵

具有长远意义的内涵是“有用”和“制造”：

所谓“有用”是材料具有能为人类服役的使用性能

所谓“制造”是材料具有较好的工艺性能

练习

下列物质哪些是材料？

- A. 制作眼镜片用玻璃 B. 建筑外墙上的瓷砖 C. 感冒灵胶囊 D. 蜡烛 E. 汽油
F. 制作汽油桶用塑料 G. 麻辣鸡翅 H. 制作橡胶用的石油原油提取物丁二烯

知识点 002：材料的使用性能与工艺性能

使用性能

材料的使用性能是指材料满足设计指标和使用要求的能力，即在使用状态下表现出来的力学性能、物理性能、化学性能等。

力学性能	强度、脆性、韧性、塑性、硬度、弹性等
物理性能	导电性、导热性、吸光性、光电转换能力等
化学性能	抗氧化性、抗腐蚀性、抗老化性质等。

使用性能是材料能被使用的关键因素。

工艺性能

材料的工艺性能是指材料的加工的难易，即材料适应工艺而获得规定性能和外形的能力。

工艺性能的五个方面

铸造性能	浇注时液体能充满铸型并得到优质铸件的能力
锻造性能	进行压力加工的能力
切削性能	进行机械加工的能力
焊接性能	进行焊接及保证焊缝质量的能力
热处理性能	被加热、保温、冷却以获得特定性能的能力

其中铸造和锻造、切削性能，包括拉、压、挤、拔、冲等，也被称为成型能力。

好的工艺性能是材料能被制造的关键因素。

工艺性能和使用性能需要注意的地方：

材料的使用性能的好坏，并不完全取决于材料的工艺性能，与使用环境密切相关。

工艺性能和使用性能需要注意的地方：

某种半导体材料的带隙大小为 1.3eV ，可以非常好的吸收太阳光，在使用性能上满足太阳能电池中吸光材料的要求。但制作太阳能电池时，需要把吸光材料制作成薄膜，**这种材料的成膜性能，并不由其使用性能决定**。这种吸光性很好的材料，可能由于其成膜的工艺性能差，无法制作成膜，最终无法成为太阳能电池中的吸光材料。

练习

1. 下列性能哪些是材料的工艺性能？

- A. 导电性 B. 吸光性 C. 导热性 D. 耐电压性 E. 切削性能 F. 抗老化性能
G. 耐热性能 H. 热处理性能 I. 成型性能 J. 抗冲击性能 K. 铸造性能

2. 材料的工艺性能是什么含义？包括哪些方面？

3. 材料的热处理性能是什么含义？

知识点 003：材料的发展史（第几代材料）

第一代：天然材料

直接从大自然里取用：石块、兽皮、树木、羽毛、甲骨、泥土、草叶。

第二代：烧炼材料

人造材料：陶、陶瓷、青铜器和铁器。

第三代：合成材料

高分子：塑料、纤维、橡胶等；

有色金属：金、银、铜、钛、铝等；

新型结构及功能陶瓷：先进陶瓷。

高分子材料

- 电绝缘性：电子器件中的绝缘材料
- 低导热性：冷藏、建筑中隔热保温材料
- 化学稳定性：抗酸、碱、盐等的腐蚀
- 宽范围的力学性能：高强度，高弹性
- 耐磨耐疲劳性：轴承、滚动、动密封等

有色金属

有色金属具有钢铁不具备的性能

先进陶瓷

以高纯、超细的人工合成的无机化合物（可含或不含硅化物）为原料，采用精密控制的先进工艺烧结而成的、比传统陶瓷结构更加精细、性能更加优异的新一代陶瓷，如氧化物、氮化物、氟化物、碳化物、硅化物、硼化物、铝酸盐等。

第四代：先进复合材料

由有机高分子、无机非金属和金属材料等两种或两种以上异质、异形、异性的材料复合，形成的新型材料。经历了古代-近代-先进复合材料时代。

第五代：功能/智能材料

功能材料是具有优良的电学、磁学、光学、热学、声学、力学、化学、生物学功能，特殊的物理、化学、生物学效应，能完成功能相互转化，主要用来制造各种功能元器件而被广泛应用于各类高科技领域的高新技术材料。

智能材料是一种能感知外部刺激，能够判断并适当处理且本身可执行的新型功能材料。有七大功能，即传感功能、反馈功能、信息识别与积累功能、响应功能、自诊断能力、自修复能力和自适应能力。

练习

下列物质所用材料属于第几代材料？

- A.制轮胎的橡胶
- B.艾菲尔铁塔中的钢铁
- C.制备石刀的石头
- D.制备变色眼镜的玻璃
- E.航天飞机机身用的碳纤维复合材料

第一代材料

第二代材料

第三代材料

第四代材料

第五代材料

知识点 004：材料的分类

按化学组成（或基本组成）分类

金属材料	钢铁、合金、金属间化合物等
------	---------------

金属材料是由化学元素周期表中的金属元素组成的材料。可分为由一种金属元素构成的单质（纯金属）；由两种或两种以上的金属元素或金属与非金属元素构成的合金。合金又可分为固溶体和金属间化合物。

无机非金属材料	水泥、玻璃、陶瓷、耐火材料等
---------	----------------

以某些元素的氧化物、碳化物、氮化物、卤素化合物、硼化物以及硅酸盐、铝酸盐、磷酸盐、硼酸盐等物质组成的材料。是除有机高分子材料和金属材料以外的所有材料的统称。

高分子材料 (聚合物)	塑料、橡胶、树脂、纤维等
----------------	--------------

以（有机）高分子化合物为基础的材料。高分子材料是由相对分子质量较高的化合物构成的材料。

复合材料	金属与金属、金属与非金属、非金属与非金属
------	----------------------

是由两种或两种以上不同性质的材料，通过物理或化学的方法，在宏观（微观）上组成具有新性能的材料。各种材料在性能上互相取长补短，产生协同效应，使复合材料的综合性能优于原组成材料而满足各种不同的要求。

按性能分类

结构材料

以力学性能为基础，以制造受力构件所用材料。

通常用来制造工具、机械、车辆和修建房屋、桥梁、铁路等。

功能材料

具有优良的电学、磁学、光学、热学、声学、力学、化学、生物医学功能，特殊的物理、化学、生物学效应，能完成功能相互转化。

主要用来制造各种功能元器件而被应用于各类高科技领域。

按用途分类

信息材料、航空航天材料、能源材料、生物医用材料

按结晶状态分类

晶态材料（单晶、多晶）

非晶态材料

准晶态材料

按尺寸分类

零维材料

一维材料

二维材料

三维材料

练习

1. 下列材料按化学成份属于哪一类？

- A. 制轮胎的橡胶 B. 艾菲尔铁塔中的钢铁
C. 制备石刀的石头 D. 制备座椅的玻璃钢

金属材料	高分子材料
无机非金属材料	复合材料

2. 下列材料按用途哪个属于结构材料，哪个属于功能材料？

- A. 光导通讯用纤维 B. 太阳能电池中的硅膜
C. 建筑用砖块 D. 艾菲尔铁塔用钢铁

结构材料	功能材料
------	------

3. 下列材料按尺度属于几维材料？

- A. 光导通讯用纤维 B. 太阳能电池中的硅膜
C. 建筑用砖块 D. 纳米银粉

零位材料	二维材料
一维材料	三维材料

知识点 005：材料的选择原则

使用性能原则

例子：导线用铜，导线外绝缘层用塑料或橡胶

工艺性能原则

例子：灰铸铁用于铸造件，低碳钢用于锻造件和焊接件

经济性原则

导电性排序：银>铜>金>铝>铁，导线用铜不用银，高压线用铝不用铜

环境协调原则

例子：太阳能、可降解塑料

尽量同时综合考虑各原则

练习

1. 高压线用铝不用铜，主要是基于材料选择的哪些原则？可降解塑料呢？

A.使用性能原则 B.经济性原则

C.工艺性能原则 D.环境协调原则

高压线

可降解塑料

2. 灰铸铁主要用于铸件，低碳钢用于锻件和焊接件，主要是基于材料选择的哪些原则？

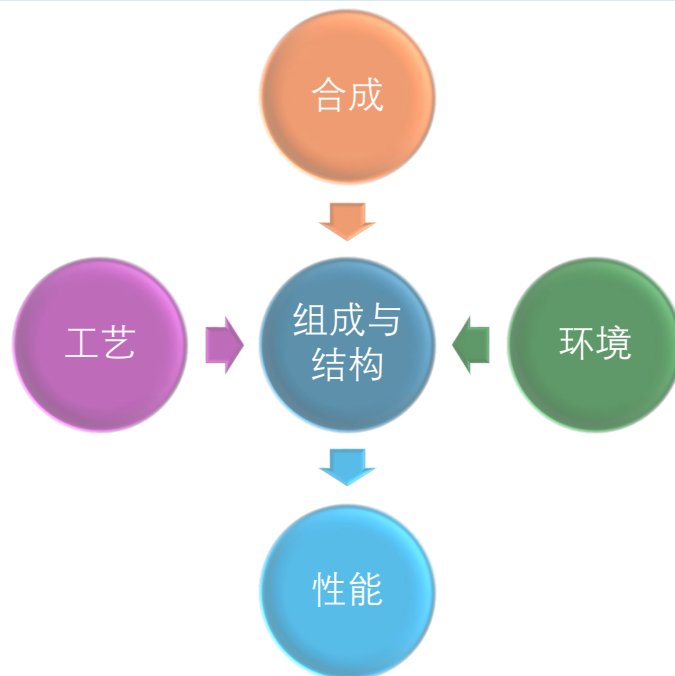
A.使用性能原则 B.经济性原则

C.工艺性能原则 D.环境协调原则

主要是基于

知识点 006：什么是材料科学

材料的使用性能，既决定于材料的合成与加工过程，也受到环境的影响（材料性能失效的环境因素），原因是组成和结构决定了材料的性能。



材料科学是研究材料的组成、结构、性能、生产流程和使用效能，以及它们之间相互关系的科学。

