第四章 金属材料

金 属 之 最

地壳中含量最高的金属元素？

铝

目前世界年产量最高的金属？

铁

导电、导热性最好的金属？

银

人体中含量最高的金属元素？

钙

硬度最高的金属？

铬

熔点最高的金属？

钨

你知道吗？

熔点最低的金属？

汞

密度最大的金属？

锇

密度最小的金属？

锂

优

良

金 铅 银 铜 铁 锌 铝

19.3 11.3 10.5 8.92 7.86 7.14 2.70

大

小

钨 铁 铜 金 银 铝 锡

3410 1535 1083 1064 962 660 232

高

低

铬 铁 银 铜 金 铝 铅

9 4~5 2.5~4 2.5~3 2.5~3 2~2.9 1.5

大

小

银 铜 金 铝 锌 铁 铅

100 99 74 61 27 17 7.9

小知识

金属材料

金属材料包括纯金属以及它们的合金。

结合刚才的展示和图片，根据生活经验，你知道金属材料有哪些用途？

建筑

桥梁

器械

车辆、飞机、舰船、火箭、飞船

生活用具

机器

管道

其它

人类从制造工具开始——石器时代

人类开始制造金属工具——青铜器时代

人类广泛制造和使用金属工具—铁器时代

当今几种重要的金属

Fe 是目前世界年产量最高的金属。

当今几种重要的金属

Al 的利用仅有100多年，由于它密度小和具有抗腐蚀等优良性能，现在世界上铝的年产量已超过了铜，位于铁之后，居第二位。

当今几种重要的金属

Cu 人类利用最早的金属材料， 由于它的含量少等原因，现在世界上铜的年产量，位于铁和铝之后，居第三位。

用来铸造硬币的合金需要具有什么性质？

资源丰富

无毒轻便

耐磨耐腐蚀

美观、易加工

前进

第五套人民币硬币

1元硬币 钢芯镀镍

5角硬币 钢芯镀铜合金

1角硬币 铝合金

非晶态金属的定义：

在特殊冷却条件下凝固时，熔液态金属没有发生结晶而形成的具有短程有序而长程无序结构的固体。（Amorphous metals）

由于非晶态金属的结构类似于普通玻璃，因此也称为金属玻璃（Metallic glasses)。

非晶态金属（金属玻璃）的特点：

兼有金属和玻璃各自优点，并克服了各自弊病：

玻璃易碎，没有延展性；但强度硬度高，耐腐蚀；

金属韧性好，有延展性；但硬度低，不耐腐蚀；

良好的综合性能，号称玻璃之王：

强度高于普通钢，硬度大于多数工具钢；

同时还具有一定的韧性。

Amorphous metallic alloys combine higher strength than crystalline metal alloys with the elasticity of polymers.

高杨氏弹性模量；－刚度大；

大的弹性变形极限－低阻尼，高回弹；用于体育器材。

非晶态合金的耐腐蚀性能

某些添加Cr或P的非晶态合金具有极其优异的抗腐蚀性能。

例如，Fe80P13C7非晶合金本来抗腐蚀能力较差，在30oC下一个当量浓度的HCl溶液腐蚀速度比晶态纯铁还要快10倍。

添加Cr后组成的Fe80-xCrxP13C7的抗腐蚀能力远优于不锈钢，腐蚀速度接近于零。

密闭中空结构件中很难进行紧固操作，形状记忆紧固铆钉依靠形状恢复可进行这种操作。

形状记忆紧固铆钉

1) 化石燃料制氢—目前主要的制氢方法

成熟、廉价，但资源和环境问题并未解决

2) 生物质为原料制氢

光合效率、水土面积、集中和储运成本等问题

3) 水分解制氢

利用光化学、热化学和电化学方法制氢。然而，太阳能的收集、高品质热能和电能的产生方法，都是首先要解决的问题。

4）光催化制氢

效率低，需要寻求新型、高效的光催化材料。

制氢技术

氢的贮存

传统贮氢方法有两种：

①气态储氢：一种方法是利用高压钢瓶（氢气瓶）来贮存氢气，但钢瓶贮存氢气的容积小，瓶里的氢气即使加压到150个大气压，所装氢气的质量也不到氢气瓶质量的1％，而且还有爆炸的危险；

②液态储氢：另一种方法是贮存液态氢，将气态氢降温到－253℃变为液体进行贮存，但液体贮存箱非常庞大，需要极好的绝热装置来隔热，才能防止液态氢不会沸腾汽化。

近年来，一种新型简便的贮氢方法应运而生，即利用贮氢合金（金属氢化物）来贮存氢气。

不同储氢方式的比较

气态储氢：能量密度低，不太安全

液化储氢：

能耗高

对储罐绝热性能要求高

固态储氢的优势：

体积储氢容量高

无需高压及隔热容器

安全性好，无爆炸危险

可得到高纯氢，提高氢的附加值

在一定温度和氢气压力下，能可逆的并且能多次吸收、贮存和释放氢气的合金就是储氢合金。

贮氢合金是20世纪60年代发展起来的，使氢的贮存问题得到了令人满意的解决。这种合金像海绵吸水一样，大量吸氢，亦称为氢海绵。这类合金中的一个金属原子能和两、三个甚至更多的氢原子结合，生成稳定的金属氢化物，同时放出热量将其稍稍加热，氢化物发生分解，吸收热量后，又可将吸收的氢气释放出来。

储氢合金的概念与功能

什么是储氢合金？

1、常温下为固体（Hg除外）；

2、熔点较高，也有较低的，如：Sn、Pb、Zn、Al；

3、密度较大（Mg、Al除外，在3g/cm3以下）；

4、有光泽；

5、延展性、韧性、可加工性好；

6、导热性、导电性好，例如Ag、Cu、Al；

7、易氧化

200 系列—铬-镍-锰 奥氏体不锈钢    
300 系列—铬-镍 奥氏体不锈钢  
301—延展性好，抗磨性和疲劳强度优于304。  
302—耐腐蚀性同304，由于含碳相对要高因而强度更好。  
303—添加少量的硫、磷使其较304更易切削加工。  
304—通用型号。

309—较之304有更好的耐温性。  
316—304之后第二个得到广泛应用的钢种，主要用于食品工业和外科手术器材。

316—通常用于核燃料回收装置。

321—除了因为添加了钛元素降低了材料焊缝锈蚀的风险之外其他性能类似304。

400 系列—铁素体和马氏体不锈钢  
408—耐热性好，弱抗腐蚀性，11%的Cr，8%的Ni。  
409—通常用作汽车排气管，属铁素体不锈钢。

410—马氏体,高强度铬钢，耐磨性好，抗腐蚀性较差。

416—添加了硫改善了材料的加工性能。

420—“刃具级”，用于外科手术刀具，可以做的非常光亮。

430—铁素体不锈钢，装饰用，例如用于汽车饰品。良好的成型性，但耐温性和抗腐蚀性要差。

440—高强度刃具钢，属于最硬的不锈钢之列。最常见的应用例子就是“剃须刀片”。

500 系列—耐热铬合金钢。

600 系列—马氏体沉淀硬化不锈钢。

金属与盐酸反应的比较

各种金属和二硫化钼的HER火山图；B 各种金属的ORR火山图

作业题：

1、通过查阅文献，试述金属功能材料的主要种类及应用。

2、概述无机非金属材料的种类及其特点和应用