

# 氢气及其在钢铁工业生产中的应用



氢是一种化学元素，在周期表中排名第一，元素符号为 "H"。氢元素的原子序数为 1，原子量为 1.008。它是宇宙中最小的原子，也是自然界中最简单的元素。它的分子由两个氢原子组成。它是最轻的气体，其密度大约是空气的 1/14 倍。它有三种同位素，分别是 (i) 氕，(ii) 氘，和 (iii) 氚。纯净的氢气无臭、无色、无味。

氢是所有物质中原子量最低的，因此作为气体和液体的密度都很低。在 20 摄氏度和 1 个大气压下，氢的蒸汽密度为 0.08376 公斤/立方米。气态氢的比重为 0.0696，因此，它的密度约为空气的 7%。在正常沸点和 1 个大气压下，液态氢的密度为 70.8 千克/立方米。液态氢的比重为 0.0708，因此，它的密度约为水的 7%。

氢气在其沸点-253 摄氏度以下是液体，在大气压下熔点-259 摄氏度以下是固体。它是无毒的，但通过替换空气中的氧气，可以作为一种简单的窒息剂。当氢气作为高压气体在 250 公斤/立方米和大气温度下储存时，它与大气压力的膨胀率为 1:240。

氢气的分子比所有其他气体都要小，它可以通过很多被认为是密闭的或对其他气体不透气的材料扩散。这一特性使得氢气比其他气体更难控制。由于液态氢的沸点极低，液态氢的泄漏会很快蒸发。氢气泄漏是危险的，因为它们在与空气混合的地方构成了火灾的危险。氢气泄漏构成了潜在的火灾危险。

氢气在室温下具有化学稳定性，这主要是由氢气组成的氢原子之间的强共价键决定的。氢分子是一种稳定的分子，具有很高的键能（104 千卡/摩尔），但它会与很多不同种类的元素发生反应，与它们形成化合物。

氢气具有还原性。它很轻松与氧气在大多数混合比例下发生反应（燃烧），形成水。这也使得氢气作为一种能源介质成为可能。

氢气的能量密度很差（因为它的密度很低），尽管它的能量与重量比是所有燃料中最好的（因为它很轻）。在 1 个大气压和 15 摄氏度的条件下，氢气的能量密度（低热值，LHV）是 2400 千卡/立方米，液体的能量密度是 2030 麦卡/立方米。

氢气作为一种可燃气体，只要允许空气进入氢气容器，或氢气从任何容器泄漏到空气中，就会与氧气混合。点火源采取火花、火焰或高热的形式。氢气的闪点低于-253 摄氏度。

氢气在空气中的浓度范围很广（4%至 75%），在标准大气温度下的浓度范围很广（15%至 59%），都是易燃的。氢气在氧气的混合物中也能爆炸（从 5%到 95%）。可燃性极限随温度升高而增加。因此，即使是小量的氢气泄漏，也有可能燃烧或爆炸。泄漏的氢气会在封闭的环境中集中，从而增加燃烧和爆炸的风险。氢气的燃烧由公式  $H_2 + O_2 = 2H_2O + 136 \text{ kcal}$  描述。

氢气的自燃温度相对较高，为 585 摄氏度。这使得在没有其他点火源的情况下，仅凭热量很难点燃氢气/空气混合物。纯粹的氢氧火焰会发出紫外线，肉眼无法看到。

因此，检测燃烧的氢气泄漏是很危险的，需要一个火焰检测器。氢气具有非常高的研究辛烷值 (+130)，因此，即使在非常贫乏的条件下燃烧，也能抗击。

尽管氢气很稳定，但它确实与大多数元素形成了化合物。在参与反应时，当氢与更多的电负性元素如卤素或氧反应时，它可以带部分正电荷，但与更多的电正性元素如碱金属反应时，它可以带部分负电荷。当氢与氟、氧或氮结合时，它可以参与一种叫做氢键的中等强度的非共价（分子间）结合，这对很多生物分子的稳定性至关重要。与金属和类金属有氢键的化合物被称为氢化物。氢的氧化除去了它的电子，产生了具有单一正电荷的氢离子。通常，水溶液中的氢离子被称为氢离子。这个物种在酸碱化学中是必不可少的。

## 氢的生产

尽管从环境和还原动力学的角度来看，氢气是首选的还原燃料，但目前它很昂贵。然而，人们普遍期望发展氢气经济，从而获得廉价的氢气。大量的努力和很多资源正被投入到这个目标中。氢气的生产目前使用甲烷的重整或水的电解，两者都是能源密集型的。目前，直接生产的主导技术是碳氢化合物的蒸汽重整。

大量的氢气通常是通过甲烷或天然气的蒸汽重整来生产的。从天然气中生产氢气是目前最便宜的氢气来源。这个过程包括在蒸汽和镍催化剂的存在下将天然气加热到 700 摄氏度到 1100 摄氏度之间。由此产生的内热反应将甲烷分子分解并形成一氧化碳和氢气。然后，一氧化碳气体可以与蒸汽一起通过氧化铁或其他氧化物，进行水气转移反应，以获得更多的氢气。

在这个过程中，高温（700 摄氏度至 1100 摄氏度）蒸汽与甲烷发生内热反应，产生合成气。该反应由方程式  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + 3\text{H}_2$  描述。在第二阶段，通过在 360 摄氏度左右进行的低温、放热、水气转移反应，产生额外的氢气。从本质上讲，氧原子从额外的水（蒸汽）中被剥离出来，将一氧化碳氧化成二氧化碳。这种氧化也提供了能量来维持反应。驱动该过程所需的额外热量通常由燃烧部分甲烷提供。

# Spire Doc.

Free version converting word documents to PDF files, you can only get the first 3 page of PDF file.

Upgrade to Commercial Edition of Spire.Doc <<http://www.e-iceblue.com/Introduce/word-for-net-introduce.html>>.