

氫氣

氫氣是一種無色、無嗅、無味、極易燃的氣體。它也是最輕的氣體。由於氫氣是無腐蝕性，因此通常不需要特殊的建材。容器和管道的選擇和設計必須能夠承受所涉及的壓力和溫度，並遵守適用的規範和規定。

表 1 顯示了氫氣的物理性質。如比重所示，氫氣比空氣密度低得多，並且可以迅速擴散或聚集在封閉空間的頂端。

易燃性

在空氣中氫氣的燃燒範圍很寬，從 4% 至 75%，而且燃點所需的能量很小，因此必須採取特殊措施處理，以防止氫氣與空氣意外混合。應消除火源，例如電氣設備產生的火花，靜電，明火或極易發熱的物體。

在燃燒範圍內的氫氣和空氣混合物可能爆炸，也可能燃燒，幾乎看不到任何火焰。

製造

氫氣主要是通過天然氣的蒸氣重組產生的。蒸氣重組過程產生的合成氣是氫氣和一氧化碳的混合物。

產品蒸氣被分離成各組成成分，氫氣被乾燥、純化並壓縮進鋼瓶，或長鋼瓶，以便運輸。

用途

氫氣用於生產石油、鋼鐵、化工、食品和電子產品的製造過程。

煉油廠使用氫氣，生產更潔淨的汽油和低硫柴油，有助於減少空氣污染。

在冶金工業中，當對特定金屬和合金進行熱處理時，氫氣可用於還原金屬氧化物並防止氧化。它在替代能源汽車中也用作燃料，在焊接和切割金屬時也可以使用。半導體製造商也使用氫氣，主要用於形成還原性氣體，並用於化學工業上合成氨和甲醇。

健康影响

氫氣無味且無毒，但可能會將空氣中的氧氣濃度稀釋到低於維持生命所需的濃度以下，進而造成窒息。

低氧氣濃度，缺氧環境，大氣層處於可燃範圍內，使火災和爆炸成為氫氣和空氣間相關的主要危害。

容器

氫氣可以根據適用的壓力和溫度在符合規範設計和製造的鋼瓶或管線中供應。鋼瓶的額定壓力和內部容積決定了鋼瓶可以容納的氫氣量。鋼瓶可以單獨使用，也可以併連起來獲得更大的氣體貯存容積。

將長鋼瓶安裝在卡車拖車的底盤上或 ISO 框架中進行運輸，分別稱為鋼瓶拖車或鋼瓶集束。固定式貯槽（也稱為集合容器）在客戶場所能存儲更大量氫氣。

大宗氣體氫氣客戶長鋼瓶系統，鋼瓶集束通常由 3 至 18 個長鋼瓶組成，總容量高達 150,000 標準立方英尺 (> 4,250 立方米)。固定式長鋼瓶具有單獨的瓶閥和安全裝置，並且被並聯在一起，因此客戶可以從單個或多個鋼瓶中取出產品。客戶鋼瓶組通常可以填充至 2,400 psig (165 bar)。

還使用了操作壓力高達 7,500 psig (500 bar) 的移動式和固定式氫氣燃料系統。

技術規格

鋼瓶和移動式長鋼瓶在美國是根據運輸 (DOT)-3A 或 DOT-3AA 的規範製造。

鋼瓶和移動式長鋼瓶在製造時，經過了水壓測試，然後按照 DOT 規定在操作壓力的 5/3 倍時，進行定期水壓測試。

氫氣可以儲存在 ASME 編碼和蓋戳的、National Board 登記的高壓氣體長鋼瓶，可視為固定式儲槽的一種。這些長鋼瓶經過了製造商的水壓測試，但是和鋼瓶和移動長鋼瓶不一樣，它們不要求定時的水壓測試。

表 1：氫氣的物理和化學性質

化學式	H ₂
分子量	2.02
沸點 @ 1 atm	- 423° F (- 252.9° C)
凝固點@ 1 atm	- 435° F (- 259.2° C)
臨界溫度	- 400° F (- 240° C)
臨界壓力	186 psia (12.8 bar)
密度，液態，@ BP, 1 atm	0.0061lb/ft ³ (0.1 g/l)
密度，氣態 @ 68° F (20° C), 1 atm	0.07
比容積 @ 68° F (20° C), 1 atm	192.0 ft ³ /lb (11.99 m ³ /kg)
汽化潛熱	192 Btu/lb (446 kJ/kg)
燃燒範圍 at 1 atm in air	4% - 75% (by volume)
自燃溫度 at 1 atm	1040° F (560° C)

瓶閥

黃銅壓力密封或 O 形環密封閥通常用於鋼瓶和拖車上。北美標準的氫氣鋼瓶閥出口連接是 CGA 350，壓力高達 3,000 psig。根據國家或地區標準，在其他位置使用不同的氫氣連接。Air Products 的 Safetygram-23 “鋼瓶瓶閥”和 31 篇“鋼瓶瓶閥排氣口接頭”提供了關於瓶閥的資料。

釋壓裝置

釋壓裝置 (PRD) 用於減少火災情況下容器發生故障的可能性。這些設備採用破裂盤，易熔金屬填塞或釋壓閥的形式。在北美和亞洲，卸壓裝置通常是鋼瓶閥的組成部分，並安裝在便攜式和固定式長管的兩端。

在歐洲，PRD 通常不用於氫氣鋼瓶或便攜式或固定式散裝容器。

有關 PRD 的更多信息，請參閱產品安全說明-15 提供釋壓裝置的額外資料，

“鋼瓶釋壓裝置”。

運輸：氫氣

對於所有以道路，鐵路，航空和水運輸的貨物，都必須遵守適用的危險品法規。這些規定說明了要求的印記、標籤、張貼和貨運票據。航空國際運輸必須符合國際航空運輸協會/國際民用航空組織（IATA / ICAO）的危險品規定。

航空運輸的最終驗收權由航空公司決定。水上國際運輸必須遵守國際海事組織（IMO）規定。

安全注意事項

與氫氣相關的危險是燃燒，爆炸和壓力。儘管氫氣最小燃點能量極低，但燃點相對容易與易燃範圍內的氫氣混合。氫氣容易被明火，電火花和靜電點燃。迅速排入空氣中的氫氣可能會爆炸並被點燃。氫氣在幾乎看不見的火焰中燃燒，不知不覺中走進氫氣火可能會導致嚴重的灼傷。火災和爆炸危險可通過適當的設計和操作程序進行控制。在將要使用氫氣的區域中，防止形成可燃的燃料-氧化劑混合物並消除潛在的點火源（電火花，靜電，明火等）。如果發生氫氣洩漏，充分的通風將有助於減少可能形成的易燃混合物。

氫氣的自燃溫度（AIT）為 1040° F（560° C）。AIT 是引發自持燃燒所需的最低溫度。較高的自燃溫度使得在沒有附加點火源的情況下，僅靠熱量就不可能點燃氫氣/空氣混合物。

淨化

為防止形成易燃混合物，必須先將氫氣系統中的氫氣沖吹乾淨，然後再將其加入系統中，然後再清除空氣，氧氣或其他氧化劑。

如果管道系統龐大或複雜，則可能需要多次沖吹和抽真空才能獲得最佳效果。

可以使用系統排空，惰性氣體加壓-減壓循環（循環沖吹），使惰性氣體流經設備或這些方法的組合進行沖吹。

選擇使用的沖吹方法時，應將系統配置考慮在內，包括總體積，管道“死角”在內以及疏散能力的可用性。

在向空氣中打開氫氣填充系統之前，應將氫氣濃度降低至遠低於較低的易燃濃度（4%）。

氫氣濃度應降低至遠低於可燃性較低濃度的 25%（低於實際濃度的 1%）。

在將氫氣引入對空氣開放的系統之前，應將系統中的氧氣濃度降低至小於 1%（遠低於點燃氫氣所需的最低氧氣濃度）。為了滿足更高純度的應用要求，通常需要進行額外的沖吹。

鋼瓶的處理和使用

壓縮鋼瓶必須妥善存放，正確處理，並與適當的設備一起使用，以減少發生事故和受傷的風險。Safetygram-10 “壓縮鋼瓶的存儲，處理和使用”描述了良好做法。CGA 的出版物 P-1 “鋼瓶中壓縮氣體的安全處理”也提供了安全處理指南。

請注意，未經所有者同意運輸壓縮氣體鋼瓶是不允許的行為。

氫氣選址建議

一般

- 空氣產品公司可以提供針對特定地點的服務散裝氫氣裝置的位置建議。
- 系統的位置應便於運輸設備和授權人員使用。
- 最好將所有散裝氫氣系統置於室外。室內氫氣系統的總存儲容量應盡可能地受到限制，並且在不進行額外工程安全分析的情況下，氫氣的數量不得超過3,000 ft³ (85 m³)。
- 系統必須位於地面上方。
- 系統不應位於電源線下方。
- 系統不應靠近易燃液體或其他易燃氣體管道。
- 建議將系統放在比易燃液體存儲或液氧存儲更高的地面上。如果有必要將系統放置在比相鄰的易燃液體存儲或液氧存儲低的地面上，則應採用適當的保護手段（例如，堤防，分流路緣石或平整）。有關儲氫的要求，請參閱最新版的NFPA 55“壓縮氣體和低溫流體規範”*或等效的本地規範。
- 15英尺（4米）以內的電氣設備應符合《國家電氣法規》第1類，第2類，B組位置的第501條的規定，或符合使用的替代法規。
- 氫氣存儲容器和相關的管道必須電氣連接並接地。
- 如果提供防護牆或屋頂，則應使用不可燃的材料建造。如果封閉的側面彼此相鄰，則該區域應適當通風。
- 任何氫氣容器15英尺（4米）內的區域均應避免乾燥的植被和可燃物。
- 適當時，應為夜間操作員提供足夠的照明。
- 氫氣存儲位置應永久標明：“氫氣-易燃氣體-禁止吸煙-禁止明火”或同等名稱。

室內儲存系統

- 提供足夠的通風，尤其是在可能聚集氫氣的屋頂附近在某些應用中可能需要強制通風。
- 所有通風孔都應通過管道連接到建築物的外部，並且必須按照當地法規進行安裝。
- 應使用已校準氫氣的便攜式或連續可燃氣體空氣監測儀監測可能聚集氫氣的區域的大氣層。
- 可以在室內釋放大量氫氣的地方，提供防爆表面或通風口，注意將壓力波排放到不會涉及人員或其他設備的區域。
- 在任何被分類為危險區域（可能存在氫氣濃度升高的區域）中，電氣設備必須遵守電氣法規。
- 建築材料應不可燃。
- 建築物內的氫氣存放處不應靠近氧化劑或其他可燃材料存放處。

個人保護設備 (PPE)

在可能發生火災的地方，應穿著阻燃防護服。應戴安全眼鏡，安全鞋和堅固的工作手套，以應付處理鋼瓶時之磨損。

緊急應變

只有經過培訓且合格的應變人員才可以處理緊急情況。

緊急情況下，應穿著防火服和手套。

建議提供空氣呼吸器或自給式呼吸器 (SCBA)，以減少可能對面部和呼吸道造成火災或熱傷。

請注意不得進入氫氣濃度在易燃範圍內或可能形成易燃/爆炸性氣氛的區域或在其中工作。

消防

氫氣容易被明火，電火花和靜電點燃。迅速排入空氣中的氫氣可能會爆炸並點燃。它將被幾乎看不見的火焰燃燒。大多數氫氣火焰具有火炬或射流的火焰特徵，並且起源於氫氣排放的位置。

如果懷疑系統的任何部分有洩漏，則可以小心地用伸開的掃帚接近並向上舉起，以檢測到氫氣火焰。

撲滅氫氣火災最有效的方法是切斷氣源。如果在不切斷氣體源的情況下將火撲滅，則可能會形成爆炸性混合物，比起火災本身重燃起更大的危險。

通常的滅火方法是防止火勢蔓延

並讓它燃燒直到氫氣被消耗掉或可以被關閉。

發生氫氣燃燒時，應有足夠的水供應以使周圍設備保持涼爽。

應告知當地消防部門所處理產品的性質，並告知撲滅氫氣火焰的適當方法。

附加資訊

如果需要更多有關氫氣的信息，請聯繫空氣產品技術信息中心，電話：800-752-1597 或 610-481-8565。可通過 airproducts.com/SDS 獲得安全資料表。

緊急應變系統

T 800-523-9374 (美國大陸和波多黎各)

T +1-610-481-7711 (其他區域)

台灣：0800-014000

對於其它區域涉及空氣化工產品公司產品事件的緊急應變電話號碼，
請參見當地 SDS 上的一周七天，一天 24 小時服務電話以尋求說明。

技術資訊中心

T 800-752-1597 (美國.)

T +1-610-481-8565 (其他區域)

週一 - 週五, 8:00 a.m. - 5:00 p.m.

傳真 610-481-8690

gastech@airproducts.com

如需更多資訊，請聯繫：

總部

Air Products and Chemicals, Inc.

1940 Air Products Blvd.

Allentown, PA 18106-5500

T: 610-481-4911

臺灣公司聯繫方式

<http://www.airproducts.com.tw/customer-support/customer-support-overview.aspx>



tell me more
airproducts.com