

一氧化碳

一氧化碳是一种无色、无嗅、易燃的有毒气体。高纯度的一氧化碳是干燥的，不含硫化物，通常在大气压下对金属没有腐蚀性。含有水分、硫化物和其他杂质的低纯度一氧化碳遇到金属会形成有毒的金属羰基，并在高压下导致应力腐蚀开裂。从化学角度讲，一氧化碳是稳定的，但在高温下可以作为强还原剂。

不同纯度的一氧化碳可以用来支持不同的应用。这些纯度等级的范围从商品级的 98.0% 到研究级的 99.99%。

应用

一氧化碳被广泛地应用在化学工业中，用于生产无机化合物（羰基金属，二氧化钛），有机化合物（苯甲醛，柠檬酸）以及化学中间体（甲苯和二异氰酸盐，用于制造聚氨酯）。一氧化碳可以与其他几种气体（氢气，氮气，甲烷和二氧化碳）混合，用作燃料气（SYN GAS），用于替代天然气。它还可以在金属加工工业中作为还原气（与氢气类似）使用。有时会在肉类、家禽和鱼类中加入有限浓度的一氧化碳，以保持食品新鲜和分销的灵活性。

制造

一氧化碳可以通过天然气的蒸汽重组方法制备。其它制备方法包括天然气与氧气的不完全燃烧，与水蒸汽重组，用硫酸对甲酸进行脱水，用热的焦炭还原二氧化碳，碳和氧气在高温下反应。

安全注意事项

毒性

一氧化碳具有毒性。由于它无嗅，所以也增加了暴露的危险。一氧化碳是一种化学窒息剂，它通过与血液中运输氧气的血红蛋白相结合发生作用。由于一氧化碳与血红蛋白的亲合力是氧气与血红蛋白 200 倍，所以一氧化碳会优先与血红蛋白结合并排斥氧气。从而导致组织与器官缺氧。由于一氧化碳与血红蛋白的亲合力很强，少量的气体就可以产生严重的危害。一氧化碳与血红蛋白的结合是可逆的，吸入没有受污染的

空气就可以逐渐地释放出一氧化碳。
一氧化碳无色，无味道且无嗅，只能通过特殊的技术和仪器才能测量到。
由于这些原因，当可能达到危险浓度时，一定要采取特殊的预防措施。

易燃性

当与空气混合时，一氧化碳会立即造成火灾危害。一氧化碳的可燃范围很广。可燃范围，有时也称为爆炸范围，是指如果引入点火能源，空气中会燃烧或爆炸的蒸气浓度范围。该范围内的极限浓度为易燃下限(LFL)和易燃上限(UFL)。如果点火源被引入，LFL 和 UFL 之间的任何浓度都会燃烧或爆炸。LFL 以下的浓度太低而不能燃烧，而 UFL 以上的浓度太高而不能燃烧。但是，UFL 以上的浓度不应被认为是安全的，因为它们将在与大气的界面之间稀释，并达到易燃范围。

燃烧下线 (LFL):12.5%

燃烧上线(UFL):74.2%

自燃温度:1148°F (620°C)

表 1: 一氧化碳的物理和化学性质

分子式	CO	
分子量	28.01	
沸点 @ 1 atm	-312.7°F	-191.5°C
熔点 @ 1 atm	-337.2°F	-205.1°C
临界温度	-220.4°F	-140.2°C
临界压力	507.5 psig	3499 kPa, abs
气态密度 @ 70°F (21.1°C), 1 atm	0.075 lb/ft ³	0.0012 g/cm ³
比重 (空气 = 1)	0.9676	
比容 @ 70°F (21.1°C), 1 atm	13.8 ft ³ /lb	0.862 m ³ /kg
燃烧极限	12.5% vol LFL	74.2% vol UFL

压力

一氧化碳以压缩气体的形式在高达 2000psig 的压力下运输。压力是储存的能量，必须正确处理，以防止失控的释放。一个压缩气瓶如果气阀意外被折断，带压的气瓶可以以每小时 35 英里以上的速度喷发。如果发生不受控制的压力释放，未加固定的加压管道也可能造成损坏。认真对待所有加压容器和设备，绝对不对加压设备进行维护或工作。了解更多信息，参见产品安全说明 -14，“不要把钢瓶变成火箭”。

包装

一氧化碳在高压气瓶、长管拖车或 ISO 储罐中被运送和储存，这取决于客户所需要的数量。这些容器制造遵从了相关温度和压力对应的法规和规范。

气瓶

典型的气瓶是一个中空的管带有封闭的凹基底，支撑气瓶直立。铝气瓶有扁平的底座。另一端逐渐变细至一个小的开口，该开口通过螺纹连接以适应阀门的安装。一个螺纹颈环连接到锥形末端，可以安装一个保护性的阀帽。碳钢和铝是制造一氧化碳气瓶的主要材料。铝是首选的材料，因为它消除了铁的五羰基化形成和应力腐蚀开裂的可能性。气瓶有时被组合在一起，以提供更大的容量，同时最大限度地减少气瓶的变化。有关气瓶的更多信息，请参见产品安全说明 -10，“压缩气体气瓶的操作、存储和使用”。

表 2：暴露限值

ACGIH 8 小时加权平均值(TWA)	25 ppm
NIOSH 建议接触限值(REL)	35 ppm
OSHA 允许暴露限值 (PEL)	50 ppm
NIOSH 瞬时威胁生命和健康限值 (IDLH)	1200 ppm
	1807 ppm (0.18%) (4 小时, rat),
半数致死浓度 (LC ₅₀)	3760 ppm(0.38%) (1 小时 rat)
	5000 ppm (0.50%),
半数致死最低浓度 (LC ₁₀)	5 分钟, 人类

表 3：症状

CO 浓度(ppm)	暴露时间	症状
25	8 小时	TWA 工作场所最大允许暴露量 血液中一氧化碳含量与一天吸一包烟者水平相当
50		
200	2-3 小时	轻度头痛, 疲劳, 恶心, 和头晕 严重头痛, 其他症状加强, 3 小时后威胁生命
400	1-2 小时	头晕、恶心、抽搐, 2 小时内失去意识, 2 到 3 小时内死亡
800	45 分钟	头痛、头晕、恶心, 1 小时内可引起死亡
1600 (0.16%)	20 minutes	头痛、头晕、恶心, 1 小时内可引起死亡
3200 (0.32%)	5 - 10 minutes	头痛、头晕、恶心, 30 分钟内可引起死亡
6200 (0.62%)	1-2 minutes	死亡
12,800 (1.28%)	1-3 minutes	死亡

图 1: 典型一氧化碳长管拖车 (鱼雷车)

长管拖车, ISO 储罐, 和地面存储罐

如果一氧化碳需求量大, 选择长管拖车 (鱼雷车) 或 ISO 储罐来运输, 这些设备最常见的配置是 8 个长 12 米 (40 英尺) 直径 56 厘米 (22 英寸) 的管束, 可以容纳 820 公斤 (1800 磅) 一氧化碳, 图 1 显示了一个典型的一氧化碳管拖车。一些使用现场需要一氧化碳量超出了气瓶供应能力, 但是现场又没有足够的场地来停放管拖车或者 ISO 储罐。落地式存储罐可以满足这个要求, 落地存储罐可以被设计成不同的容积来满足特殊需求。落地罐类似于管拖车和 ISO 储罐中使用的管, 但永久安装在现场。参见图 2。他们可以被成组层叠安装在一起, 来满足客户现场容积的需求, 同时满足他们的空间限制。



图 2: 典型地面罐装置

阀门、连接件、减压阀

一氧化碳容器配有多种阀门, 可根据产品等级和用途选用。每个气瓶阀都有其特定的操作要求, 包括正确的开启和关闭阀门。请参考产品安全说明-23, “气瓶阀门,” 以了解其特征, 详细的操作说明、优缺点和剖面图。如果你不确定你的容器使用那种阀门, 联系你的供应商确认。



图 3: 典型的客户站低温液体储槽

工业级一氧化碳(纯度>98%)

工业级通常配置压力密封(后座)阀门。压力密封阀是一种采用两件阀杆的手轮操作阀。空气产品公司建议压力密封阀采用全开或后座位置。完全打开阀门使得下阀杆在螺纹上向上移动,直到它与上阀杆相接触,并机械地驱动上阀杆的密封脊进入密封圈。这改善了阀杆周围的密封,有助于防止阀门顶部的泄漏。如果阀门是后座式的进入阀座需要很大的力气,那么操作人员可能认为阀门是关闭的,而实际上阀门是全开的。操作人员必须经过培训,使用压力读数或同样可靠的指示器来确保气瓶阀门关闭或开启。用带手套的手紧紧地关闭气瓶阀门。AP 建议在操作阀门时始终戴手套。切勿使用扳手或其他摇杆辘子操作阀门。

电子级一氧化碳(纯度>99.9%)

电子级产品通常配备金属隔膜阀。空气产品在二氧化碳的服务中采用三种不同类型的隔膜阀:弹簧加载隔膜,束缚隔膜和气动隔膜。这种隔膜阀采用两件式阀杆,隔膜等级为无穿孔隔膜。这些隔膜防止沿阀杆泄漏。弹簧加载隔膜阀将下阀杆封装在弹簧中,当阀门开启时,弹簧将迫使阀杆远离阀座。束缚隔膜阀采用两件式阀杆连接通过隔膜。下阀杆被物理地拉离阀座,而不是被弹簧提起。束缚隔膜可用于远程操作的气动版本。

阀门接头

阀门出口连接设计使高压气瓶的连接更加容易。各地区监管机构已经为这些连接制定了标准,以保持制造商之间的连续性。表 4 显示了世界几个地区二氧化碳的特定连接。有关气瓶阀门如何连接工作的更详细解释,建议的关闭力矩和剖开图,请参阅空气产品安全说明-31,“气瓶阀门连接”。

气瓶阀减压装置

世界上一些地区的法规不允许在高压气瓶上使用减压装置。在其它地区,如北美,规定要求安装减压装置。当在含有一氧化碳的高压气瓶上需要一个泄压装置时,需要一个由易碎盘(额定压力不超过气瓶工作压力的 1.67 倍)组成的组合装置,该组合装置在气瓶的大气侧有一个一岁的合金衬底。这些减压装置被设计成在着火时起作用,因为在圆盘作用之前易熔合金必须熔化。有关减压装置的更多信息,请参阅产品安全说明-15“气瓶减压装置”。

Table 4: 二氧化碳接头

↩	法国↩	德国↩	日本↩	英国↩	美国↩
接头类型↩	NF-E 29-650↩	DIN 477↩	JIS-B-8246↩	BS 341↩	CGA-V-1↩
螺纹↩	E↩	5↩	A(W22L)↩	4↩	350↩
超高完整性(DISS)已被国际 ISO 标准采用↩				↩	724↩

警示: 在 724 接头中使用的典型垫圈是镍制成的。

如果使用这种连接,镍垫圈必须用不锈钢或 PCTFE 垫圈更换。

储存和处理

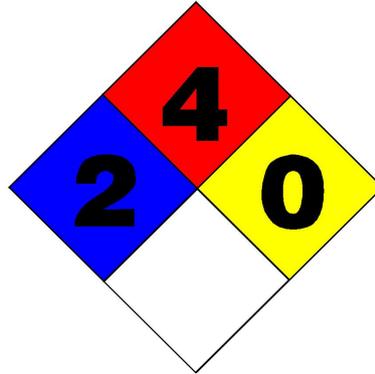
始终按照国际或当地规定，储存和操作装有压缩气体的气瓶，例如 ISO 11625

“气瓶安全操作”标准。更多信息，请参阅空气产品公司产品安全说明-10“压缩气体气瓶的处理、储存和使用”。人员在使用产品或相关设备之前，必须了解和懂得特定产品的特性、正确使用方法和安全预防措施。

存储

气瓶应直立固定，并储存在通风良好的地方，以防天气影响。所有针对可燃气体安全操作的预防措施都适用于一氧化碳，避免与氧化剂或其他易燃材料一起存放。强烈推荐安装有声光报警的一氧化碳探测器，以保护人员安全。存储区域应有安全措施并限制进入。储存区域温度不超过 52°C(125°F)，禁止可燃材料，禁止火源。仓库应远离人流密集的区域和紧急出口。现场不能有盐或者其他腐蚀性物质。未在使用中的气瓶必须安上阀门保护帽和阀门出口密封。当将气瓶送回存储区时，阀门出口密封必须完好，并确保盖上汽瓶盖。将满瓶和空瓶分开。避免库存过多和延长储存时间。定期（至少每周）目测检查储存的气瓶是否有泄漏或其他问题。使用先进先出的库存系统，并保持最新的库存记录。“满瓶”，“使用中”和“空瓶”这些标签必须要有。储存区域必须张贴适当的标志，如“禁止吸烟”、“禁止明火”或 NFPA 704 等级。

图 3: 美国联邦防火协会 704 一氧化碳钻石图标



搬运和使用

只能在通风良好的地方使用。如果气瓶必须放置在室内，则应放置在通风柜或通风罩内。使用为气瓶移动而设计的合适的手推车。不要拖动、滚动或滑动气瓶。不要试图通过气瓶的瓶帽起吊气瓶。在储存和运输过程中，要一直固定气瓶，并使用可调节的带式扳手拆卸过紧的气瓶帽。在取帽时，不要将任何东西插入帽孔中。确保气瓶阀门正确关闭，阀门出口密封已重新安装密封，阀门保护帽已盖好，然后再返回储存，移动或、运输气瓶。在进行涉及有毒气体的连接、断开等操作时，建议双人操作，一人作为安全监护人员。

处置

退还未使用的产品给供应商。如果产品必须在现场处置，通常使用适当的火炬焚烧。一氧化碳处置，必须采取环境可接受的方式，满足所有适用的国家和地方法规。

系统设计与维护 结构材料

干燥、无硫的一氧化碳，钢和其他普通金属就可以满足要求。含硫或者水分的一氧化碳，在高压下，能够与钢或者合金中的铁或者镍发生反应，生成含有剧毒的羰基化合物。除了生成羰基外，铁和镍合金也可能发生腐蚀或者应力腐蚀开裂，即使在低压下也可能发生。高压一氧化碳系统有时也会采用镀铜衬里，以提供耐腐蚀性能。高合金化铬钢可以抵抗这些反应，但建议用户对材料进行应力腐蚀测试，以确保它们与实际条件下的高压一氧化碳兼容。

建筑

使用一氧化碳的建筑物应充分通风。在大量使用时，建议进行机械通风。在设计通风系统时，请记住，一氧化碳比空气轻，在发生泄漏时可能会上升。有毒或易燃物质可能在天花板附近聚集。电气线路和设备必须符合国家和地方建筑法规以及 1 类危险区域的电气法规。

监测

一氧化碳无色、无嗅、无味、无刺激性；这种气体无警示特征，不容易被人体察觉。因此，监测对于识别潜在的不安全浓度极其重要。这可能包括个人测试片，手持式检测仪或测试仪，室内检测仪和环境检测仪。在许多情况下，将检测仪与设备自动关闭系统绑定是明智的做法。

个人防护装备 (PPE) (最低要求)

一般气瓶处理

带有护边的防护眼镜、皮手套和安全鞋。

系统操作

除了侧护边的安全眼镜、皮手套和安全鞋外：应该穿天然纤维服装，例如棉质衣服，以及 Nomex 等阻燃服装可以提供额外的防火保护。

紧急操作

自给式呼吸器，全身防护的阻燃服，如 Nomex。

急救

皮肤和眼睛接触

一氧化碳本身不会对皮肤和眼睛造成伤害，但是，如果发生火灾，可能造成烧伤。

食入

气体，不存在这种暴露途径。

吸入

负责营救的人员应该避免有害暴露。一氧化碳中毒的人员应该被移出污染区，移至空气新鲜处。如有必要，应由经过培训的人员进行供氧或心肺复苏。及时就医。为受害者保暖。

灭火

扑灭燃料或易燃气体火灾的最佳方法是如有可能关闭它们的供应气源，让它们自己燃烧完。如果在没有关闭气源的情况下扑灭一氧化碳的火焰，就有人员暴露于有毒气体和重燃的潜在危险。同时，要保护周边的区域和设备。水雾，二氧化碳，干粉灭火剂可以有效的扑灭一氧化碳的火灾。在扑灭一氧化碳的火灾时，要使用正压自给式呼吸器作为个人防护

运输信息

货物名称

一氧化碳, 压缩气体, 2.3 (2.1), UN1016, 有毒 - 吸入风险, D 区

危害类别

2.3 (有毒气体)

识别号

UN1016

运输标签

毒性气体，可燃气体（美国之外），吸入危害，可燃气体（美国国内）有毒气体、吸入危险、可燃气体（国际进出美国）

标识

毒性气体

正文中提及的安全程

序一览表:

产品安全说明 -10: 压缩气体气瓶的处理、储存和使用

产品安全说明 -15: “气瓶减压装置”

产品安全说明-23: “气瓶阀”

产品安全说明-31: “气瓶阀门连接”

Figure 3: 运输标签



应急响应系统

T 800-523-9374 (美国大陆和波多黎各)

T +1-610-481-7711 (其他区域)

中国大陆: 0532-83889090

对于其它区域涉及空气化工产品公司产品事件的应急反应电话号码, 请参见当地 SDS 上的一周七天, 一天 24 小时服务电话以寻求帮助。

技术资讯中心

T 800-752-1597 (美国.)

T +1-610-481-8565 (其他区域)

周一 - 周五, 8:00 a.m. - 5:00 p.m.

传真 610-481-8690

gastech@airproducts.com

如需更多信息, 请联系:

总部

Air Products and Chemicals, Inc.

1940 Air Products Blvd.

Allentown, PA 18106-5500

T: 610-481-4911



tell me more
airproducts.com