

# 氟氮混合气

此混合气含有10% - 20%氟气，与它的平衡气体氮气。这两种永久性气体的混合物在运输、储存或使用过程中不会分离或分层。该混合气充填在标称压力为14,500 kPa (2100 psig)的高压钢瓶中，是一种有毒、腐蚀性、氧化性的压缩气体。氟具有强烈的刺激性气味，大多数人都能在非常低的浓度下检测到。含20%氟氮气混合气是空气产品公司的商品名。这种特殊的混合物是为支持我们的制程而开发，这是一项专利制程，在塑料容器的吹塑成型中使用氟混合物，在内表面形成隔离层，以最大限度地减少塑料的渗透。这项技术在世界范围内被广泛地用于生产塑料容器，这些容器多用于包装杀虫剂，石油产品，车用产品和家用清洁产品。之所以选择10% - 20%的浓度，是因为它既可以储存最大量的氟气又可以尽量减小它的反应性。表1列出这个混合气的物理和化学特性。

**表1：物理和化学特性**

	氟	氮	混合气
外观	淡黄色气体	无色气体	
气味	尖锐的, 刺鼻的, 刺激性的	无味, 无刺激性	
分子式	F <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	
分子量	38.0	28.01	
熔点	-219.67°C (-363.41°F)	-209.95°C (-345.91°F)	
沸点	-188.2°C (-306.8°F)	-195.83°C (-320.5°F)	
气体密度@ 21.1°C (混合气计算)			1.21 kg/m <sup>3</sup> (0.076 lb/ft <sup>3</sup> )
比容@ 21.1°C (混合气计算)			0.826 m <sup>3</sup> /kg (13.16 ft <sup>3</sup> /lb)
比重@ 21.1°C (混合气计算) (air=1)			0.97

## 警告

不正确储存、操作或使用氟混合气会导致严重伤害和/或财产损失。请按照空气产品公司的安全数据表(SDS)来使用本产品。

# 安全原则

## 健康影响

氟气是混合气中的有毒成份。它对所有的活体组织都有非常强的刺激性和腐蚀性。纯氟的LC50为185 ppm (1 hr. rat)。

氮气只是单纯的窒息剂，被认为是无毒的。混合物的毒性比纯氟气低。

慢性氟暴露会导致由于低浓度的系统吸收引起的在骨骼结构里的异常钙积累（氟中毒）。每一种暴露都存在形成氟化氢的可能，因此必须考虑它的毒性。

根据不同的条件，氟化氢会转变成不同浓度的氢氟酸（液体）。当氢氟酸的浓度低于50%时，暴露的症状会延滞发生（最长约6小时）。另达到或高于该水平可能会发生不可逆转或致残的影响。外，当发生与氟混合气有关的火灾时，燃烧的产物可能会有毒。

**备注：**在系统里，氟/氮混合物与额外的氮气混合在一起，可使浓度降低到1%。而且1%浓度的氟/氮混合物的毒性和反应活性比纯氟小很多。该浓度的混合物的LC50将是18,500 ppm (1.85%)。

急性暴露浓度指引 (AEGL) 适用于处理化学品灾害的紧急应变人员。AEGL本身不是法定值，但法规制定部门，工业部门和紧急应变人员都可能在不同的情况或条件下使用它。

表2：暴露值

暴露极限	氟	氮
OSHA: PEL-TWA	0.1 ppm	none
ACGIH: TLV-TWA	1 ppm	单纯的窒息剂
NIOSH: IDLH	25 ppm	无

表3：氟AEGL建议值

Classification	30 min	1 hour	4 hours	8 hours
AEGL-1	2 ppm	2 ppm	1 ppm	1 ppm
AEGL-2	11 ppm	5.0 ppm	2.3 ppm	1.5 ppm
AEGL-3	19 ppm	13 ppm	5.7 ppm	3.9 ppm

AEGL-1达到或高于该水平可能会出现明显的不适/刺激。

AEGL-2达到或高于该水平可能会发生不可逆转或致残的影响。

AEGL-3达到或高于该水平可能会发生危及生命的影响或死亡。

AEGL分为3个等级，AEGL-1是基于对志愿者的研究的结果，AEGL-2和AEGL-3是基于对动物的研究，暴露量都低于致死量且时间低于一小时。因此，对于30分钟和60分钟的数据就比较有把握，而对于长时间(4及8小时)暴露的数据就不是那么有把握。

不断的被腐蚀掉。因此选择材质是非常重要的。能形成良好氟化物层的物质可以防止材料被进一步的反应掉。

氟气在室温下与大多数的金属都会发生剧烈的反应。反应的剧烈程度取决于金属的表面积。金属粉末或细小的电线反应剧烈。几乎所有的无机材料都与氟气反应，水形成氢氟酸，盐形成氟化物。它接触有机物一般会引起燃烧或猛烈的爆炸。

## 反应性

氟是最强的氧化性元素。它几乎会和所有物质反应，包括一些稀有气体，例如：氙。因此必须采取特殊的步骤来保护系统，例如特殊的清洁和钝化程序。氟气会与湿气反应生成氢氟酸。氢氟酸对于金属的腐蚀并不像其他有机酸如盐酸和硫酸那样强烈，但在很多情况下对人体组织的伤害会更强烈。因为氟气会与任何物质反应，所以接触氟气所造成的腐蚀，主要取决于与氟气反应生成的产物。如果氟化物挥发或形成松散的碎块，新的物质就会不断的暴露于氟气并

## 潜在的火灾

由于氟气有发生氧化反应的潜在危险，因此必须注意发生火灾的可能性。让我们来看看基本的燃烧三角形。所有的三个要素都要具备才能产生火—燃料、氧化剂和点火源。氟气满足了氧化剂的要求。什么是燃料呢？例如木材，煤炭，油和气体等材料都是可称作燃料。但是是否有人想到铝，铁，不锈钢呢？为什么我们可以用火柴点燃一块木材而不

能点燃铁棒呢？这主要是因为木材的燃点温度比铁棒低得多，而火柴的热量就可以满足点燃的条件。在有氧化剂存在的条件下，随着氧化剂浓度的升高，潜在燃料的点燃温度随之降低。所以，在正常空气中不燃烧的物质，可能会在氧化剂中燃烧。考虑到这一点，我们可以在一个氧化剂系统中找到燃烧三角中的两个要素。氧化剂是一个要素，系统的材质就是燃料，也就是另一个要素。要点燃，只需要一个能量源作为点火源。

现在让我们考虑一下点火源。典型的点火源是火焰，明火，火花，香烟等等。但这是指在正常的大气环境下。自燃温度是指不需点火源而该物质会自行着火的最低温度，气体流速，摩擦力，绝热

压缩热或污染物都能提供点火能量。

关于气体的流速，并不是气体的流动会点燃。而是气体中携带的颗粒会以足够点燃系统的能量撞击系统。根据被撞击的材料不同，产生的热量可能足够引起火灾。由于不良的生产或操作而在部件上产生的摩擦也会产生热量。两个材质之间的摩擦会产生细小的颗粒，同时会产生可以引起点燃的热量。

绝热压缩热量是一种由压缩引起的独特的简单热量。压缩的简单热量会造成系

统的温度升高。磨损的泵就是一个好的例子。当泵压缩空气时，压缩腔或室就会产生热量。这个过程相对较慢，系统可以吸收这些热量。绝热压缩热量产生在快速压缩的系统中，在这里气体会吸收能量且气体温度上升。这些热量发生在压缩点或气流被截至的点上，例如瓶阀或调压器的底座上。根据在热气体冲击点上使用的材质不同，可能会产生足够的能量点燃材质。应采取措施，尽量减少直接暴露于更多的易燃材料。

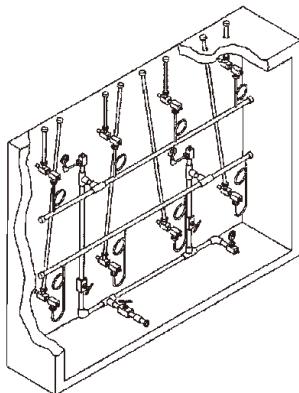
所有这些能量源都会由于污染物的出现而被加强。污染物一般都比部件更容易被点燃。如果它们与氧化剂反应，它们可能会产生足够的能量从而将反应传导给系统。

燃烧一般发生在对于上述点火的物理过程中受影响的系统上较脆弱的某一个点。颗粒的撞击一般发生在气流方向发生改变的地方，例如：弯头。绝热压缩热是由于瓶阀或是调压阀的末端所产生，如果瓶阀或调压阀座是非金属材质，可能将更容易被点燃，因为非金属材质比金属有较低的燃点温度，假如点燃非金属产生足够的热可能会传导到金属，这称为燃烧连锁反应，燃烧从低燃点温度传导到更高的燃点温度。

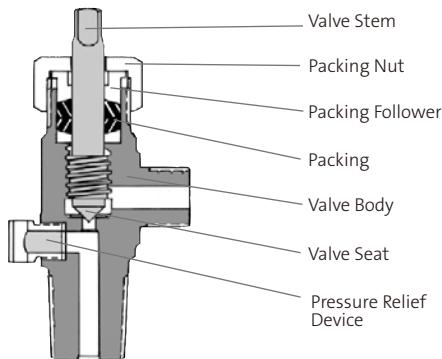
污染物比微粒更容易引起燃烧，其它的污染物例如碳氢化合物更容易在氧化剂系统中被点燃，它将有足够的热能燃烧并传导致系统中的组件，这是另一个燃烧连锁反应的例子。

为了研究氟气和氧气的潜在火灾特性，空气产品公司进行了燃烧实验。测试仪器中有一个特殊设计的反应室，其中放置了一段 $1/4"$ 的碳钢棒。这枝碳钢棒是特殊设计用来促进燃烧的，在棒子上有一个镁点火器。这个测试装置可以进行各种浓度及在钢瓶压力下氟气和氧气的燃烧情形作比较。这些燃烧测试显示氟气比氧气的反应性高约2.5倍。测试结果还显示10% - 20%的氟气/氮气在13,790 kPa (2000 psig)下不能支持铁棒的燃烧。这些信息不应被误解为10%~20%的氟气/氮气不会促进其他材料的燃烧。特别是根据燃料的不同，火焰的化学性差别会很大。

**图1：典型的配盘**



**图2：充填阀**



## 警告

不当的使用瓶阀可能导致严重的伤害!

## 容器

10% - 20%的氟气/氮气的混合气依客户不同的需求量，充填于高压钢瓶、长钢瓶或ISO槽车中运送或贮存。这些容器依据特定的法规及符合相关的温度及压力规范而制造。

## 钢瓶

钢瓶是中空的管束，封闭的底部是凹入的，这样可以使钢瓶直立摆放。另一端是锥形开口，带有螺纹，以便安装瓶阀。锥状顶端装有带螺纹的颈环，可以安装保护性的钢瓶瓶阀帽。钢瓶有时会被并联在一起使用，从而提供更大的容量同时尽量减少钢瓶的更换次数。

## 长钢瓶拖车和ISO模块容器

如果需要大量产品，还可以使用长钢瓶拖车和ISO模块容器来供应10% - 20%的氟气/氮气。这类容器的最常见结构是由长12米（40英尺）直径56公分（22英寸）的4支或8支的长钢瓶组合而成。这些组件可以承载820kg (18,000磅) 的产品。**图1**就是10% - 20%的氟气/氮气的长钢瓶拖车或ISO模块容器典型的气体配送组件。

## 瓶阀和接头

### 瓶阀

10% - 20%的氟氮混合气的长钢瓶拖车，钢瓶和地下贮槽 (hydril) 使用两种不同的瓶阀。

### 扳手操作的充填阀

扳手操作的充填阀 (**图2**) 有铝硅青铜合金和303不锈钢两种。

**产品：**腐蚀性和反应性气体。

**操作原理：**扳手操作的充填阀是有单一阀杆的充填阀。阀座与阀杆的密封是金属与金属的密封。制造商建议的最小关闭扭矩力是35 ft-lbs。这远远超过了手所能施加的力；因此，瓶阀要求使用一个扳手来提供足够的关闭力量。阀杆密封是这样完成的：把一个大铁氟龙环压在阀体和充填螺母之间，充填螺母迫使铁氟龙夹紧阀杆。

### 识别特征

1. 瓶阀没有手轮。阀杆顶部加工成方形，以便使用扳手。
2. 瓶阀顶部有一个与阀体拧在一起的内螺纹大螺母。这是充填螺母。

**建议的开启步骤：**扳手操作的阀门具有非常大的流量。无需将此阀门打开至全开位置即可为制程提供全流量。完全开启阀门会带来两个严重的问题。第一个问题与安全有关。在许多应用中，使

用这种瓶阀的钢瓶用在狭窄空间（如气瓶柜）或隔板后面。这些空间限制，甚至不能让阀杆充分旋转。这种瓶阀从完全开启到完全关闭需要大约三圈。在紧急情况下，根据空间和操作人员的压力，关闭瓶阀需要15到30秒。但是，如果瓶阀按照建议开启到1/4到1/2圈，瓶阀就可以迅速关闭，操作人员的暴露也减少到最小。仅仅按照建议开启瓶阀到1/4到1/2圈的第二个好处是保护了阀杆上部的螺纹。

螺纹处在潮湿的气体蒸气中，由于许多使用这类瓶阀的产品具有腐蚀性，螺纹可能被腐蚀所产生的副产品堵塞。如果瓶阀按照建议开启到1/4到1/2圈，一旦螺纹被堵塞，阀杆上部的螺纹依然保持着清洁。这就可以允许操作人员进一步开启瓶阀和松开螺纹。这种瓶阀的正确操作要求使用正确的扳手。空气产品公司建议使用商品代码为E99-P-38WRENCH方形杆阀扳手来操作这些瓶阀（除了对于非常活泼的气体，如氟、ClF<sub>3</sub>等）。这种扳手有一个尺寸与阀杆配合的方孔，另一端有一个与充填螺母配合的开口扳手。空气产品公司建议的瓶阀开启步骤如下：

1. 把钢瓶连接到系统上。
2. 用扳手拧紧充填螺母(35 ft-lbs)。
3. 把扳手放在阀杆上，通过用手掌击打扳手把瓶阀拍开。
4. 继续把瓶阀开启到1/4到1/2圈。

如果可能，把扳手留在瓶阀上，以便在紧急情况下可以迅速的关闭瓶阀。

**建议的关闭步骤：** 使用一个合适的扳手，通过把扳手推到关闭位置拧紧阀杆。当瓶阀关闭到扳手能够拧到的最紧程度时，用戴手套的手掌朝拧紧的方向拍一下扳手。这种瓶阀的最小关闭扭矩是35 ft-lbs，也有一些瓶阀要求大到60到80 ft-lbs的扭矩力来完全密封。

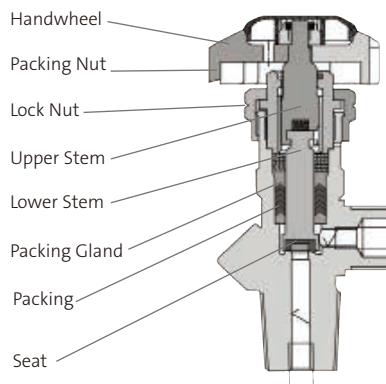
**注意：**有些瓶阀的阀座会有磨损或碎片堆积，从而造成很难获得完全的密封。一旦发生这种情况就需要使用12”的新月型扳手。一个扳手夹住阀体的平滑面并与瓶阀输出口成90度角。一定要小心不要接触瓶阀背面的泄压阀。另一个扳手夹住阀杆。夹好后，用力将两个扳手一起合并，以此关闭瓶阀。瓶阀的弱点在于阀杆上被扳手夹住的机械加工平面。阀杆的这个部位在大约120ft/lb的力量下就会扭曲，因此施加的力不要超过这个范围。如果继续加力，扳手就会从阀杆上滑脱。如果瓶阀还不能完全密封，就要启动紧急应变系统。

**瓶阀的优点：** 瓶阀非常坚固耐用，它的单阀杆提供了确定的操作。这种强度和金属密封使这种瓶阀可以用于最严格的应用中。简单的设计使瓶阀非常可靠。

**瓶阀的缺点：** 应用这种瓶阀的产品的性质是这种瓶阀出现问题的主要原因。腐蚀的产物经常堆积在阀座上，妨碍了密封，或者积累在螺纹里，造成操作困难或无法操作。在阀座磨损后，要密封瓶阀就要求增加关闭转矩。密封环也容易受到内部和外部泄漏的影响。这也是由使得铁氟龙成为这样一种理想的衬垫材料的性质造成的：它的流动性。当铁氟龙受到挤压时，它的反应是“冷变形”。这意味着铁氟龙要挤进每一寸空间以释放压力。当这种情况发生时，经常会变成衬垫的泄漏。应该经常检查密封是否泄漏。通常可以通过对瓶阀排口气口减压和重新调整衬垫螺母来停止泄漏。这些弱点使得这种瓶阀不适用于对洁净度和高密封性要求非常严格的地方。

**结论：**一个简单的预防性的维护程序和良好的操作程序能够限制这种瓶阀的缺点。每周保持螺纹清洁和经常检查充填是否泄漏的形式的预防性维护是非常有益的。钢瓶更换和正确操作的良好程序在最大程度减少这种瓶阀的问题方面也是很关键的。使用正确的扳手也会使操作者的工作更加容易和安全。一些扳手型瓶阀，特别是那些用于氨气和与胺有关的设施扳手型瓶阀的衬垫螺母带有加工平面的凹槽，这些螺母带有左螺纹，应确定沿顺时针方向锁紧螺母。

**图3：充填阀  
(手轮操作)**



## 警告

不当的使用瓶阀可能导致严重的伤害!

## 手轮操作充填阀

**产品：**腐蚀性和反应性气体

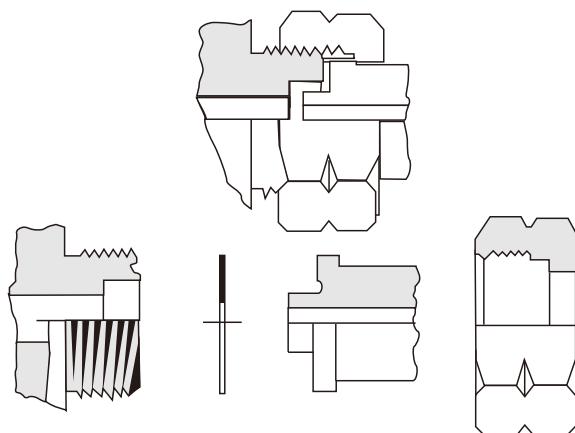
**操作原理：**手轮型充填阀可以像扳手型充填阀使用金属对金属(metal-to-metal)阀座，或者像压力密封阀使用人造橡胶阀座。与扳手型充填阀不一样的是这种瓶阀的密封机制设计只能用手的力量来密封。典型的衬垫是使用铁氟龙材质。密封环通常比扳手型阀的密封环小且密合得更好。这有助于排除手轮型密封的泄漏问题，而扳手型瓶阀具有这个问题。空气产品公司使用的密封阀采用两个或三个阀杆。下阀杆或轴通过伸缩接头与上阀杆连接在一起。在这些阀内部，阀杆尖端没有旋转地与阀座密封在一起。与扳手型设计相比，这减少了磨损和颗粒的产生。这种密封动作和阀座尺寸的相当大的减小使得可以用手的转矩来操作瓶阀。通过一个锁定螺母来固定密封螺母。锁定螺母带有左手螺纹，可以防止密封螺母的意外松动。

## 识别特征

1. 瓶阀配有手轮。手轮内没有装弹簧，不会像压力密封阀的手轮那样扭动。
2. 当手轮转动到开启位置时，阀杆上升。
3. 在手轮下面是两个附在阀体上的螺母。扳手面上的那个属于衬垫螺母，它是通过螺纹旋进阀体的。扳手下面的那个属于锁定螺母。注意这些平面带有加工进平面的凹槽。这个指定的锁定螺母带有左手螺纹。

**建议的开启步骤：**上下阀杆的伸缩接头接触面使这种瓶阀可以有大约1/2圈的自由运动。开启的时候，手轮会在个最初有阻力，接着在几乎没有阻力的情况下突然旋转大约1/2圈。在该点瓶阀仍然是关闭的。当手轮再次碰到阻力的时候，这是阀座上的密封力。在最初启动时，要打开瓶阀，手轮必须再旋转至少1/2圈或一整圈。这种瓶阀从完全关闭到完全打开需要转3圈。这种瓶阀的流量比扳手型瓶阀的流量小得多，因此有必要彻底打开瓶阀。禁止反向固定瓶阀。彻底打开瓶阀，接着顺时针旋转手轮1/2圈。像最初开启瓶阀时一样，大约1/2圈时不会遇到阻力。这个位置将提供最大的流量，并允许在紧急情况下最快地关闭瓶阀。它还排除了把开启的瓶阀误认为关闭的瓶阀的可能性。

**图4：典型的垫片式钢瓶阀出口连接**



### **建议的关闭步骤:**

用戴手套的手紧紧地关闭钢瓶瓶阀。空气产品公司建议操作钢瓶瓶阀时总是戴手套。禁止用扳手或其他强制性的工具来操作瓶阀。

**瓶阀的优点:** 该瓶阀可以用于许多使用扳手型瓶阀的应用中。在接触气体的阀杆上没有螺纹或润滑剂。与扳手型设计相比，这种瓶阀可以在更高的压力下使用更小的转矩有效地密封。这种衬垫设计提供了比其他密封瓶阀更大的密封完整性。瓶阀是手动的，因而不需要特殊的扳手。不旋转的下阀杆很大程度上排除了颗粒产生和磨损问题，而扳手型充填阀则有这个问题。

**瓶阀的缺点:** 尽管与其他充填阀相比这种瓶阀具有更好的颗粒产生特性和泄漏完整性，但在这些特性方面，膜阀比这些瓶阀更好。阀杆设计使它成为一种可以迅速开启的瓶阀，但它不能用于关心气体速度和压缩隔热的场合（如氧化剂设施）。阀杆的死角使，任何现有的独立气动开启工具都不能使用。

**结论:** 这种瓶阀典型用于在非超高纯度应用中代替扳手型瓶阀。有些客户用夹具连接气瓶，这时，瓶阀就不安装手轮。

### **接头**

10% - 20%的氟气/氮气的容器有几种不同的出口接头。在美国充装的钢瓶使用CGA-330的出口接头，在欧洲充装的钢瓶根据German DIN 477的要求使用第8号瓶阀出口接头。ISO容器和长钢瓶拖车只在美国充装，使用CGA-679作为长钢瓶出口接头。尽管这些接头尺寸各不相同，CGA使用左旋螺纹，DIN使用右旋螺纹，但是它们都是使用垫片的接头。

使用垫片的接头都有4个部分：瓶阀出口，界面，螺母和垫片。内接头不像弹头连接那样是子弹形的，而是平的，以便压缩垫片。瓶阀出口密封区域也是平的。螺母用于将内接头和瓶阀接头压在一起，给垫片施加密封力。选择垫片的材质对于实现成功的密封有着至关重要的作用。垫片必须有一定的柔韧性，以保证密封面在受到压力的情况下不发生冷变形。垫片的材料还必须和使用的气体产品及其接触周边环境后形成的副产物相兼容。不同的连接使用

不同的垫片材质。第8号DIN 477使用铜，CGA-679使用涂铅的铜，CGA-330使用由15%氟化钙填充的PTFE.金属垫片一般需要使用30到45ft/lb(41-61NM)的力矩，PTFE垫片一般需要使用15到25ft/lb(20-34NM)的力矩来完成密封。

**图4**是一个典型的垫片密封和它的部件。

### **释压装置**

在欧盟充装的钢瓶不安装安全释压装置。在美国充装的钢瓶，长钢瓶拖车和ISO容器安装了CG-4联合释压装置，这些装置由破裂片和易熔合金组成。这个装置必须在压力与温度两种条件都达到时才会动作。

## 贮存与操作

总是按照ISO Standard 11625, “气体钢瓶—安全操作”的要求储存和操作氟的混合气和其他压缩气体。国际和当地的法规可能要求在储存和使用中使用其他的安全防护。人员必须在使用产品和设备之前知道和了解特定产品的性质，正确使用和安全防护。

Table 4: 运输信息

危害分类	2.3 (毒性气体)
健康影响	10% - 20%的氟气-氮气混合气: LC50 = 1387.5 ppm 1 hr. rat (计算)
运输标签	毒性气体, 氧化剂, 腐蚀性物质
运输名称	压缩气体, 有毒, 氧化性, 腐蚀性, N.O.S., (氟气, 氮气), 2.3 (5.1.8), UN3306, 有毒 - 吸入危害, 危险区域C (for 10% mixture), 危险 区域B (for 20% mixture)
识别号码	UN 3306
特殊运输信息	钢瓶用该直立, 固定运输。千万不要将钢瓶放在乘客室内运输。在运输途中要确保瓶阀一直关闭, 出口密封安装了气密装置并安装了瓶帽。长钢瓶拖车和ISO容器应该将所有的管阀关闭分配器应该被排空并将瓶阀关闭, 出口密封安装气密装置。

### 贮存

钢瓶应该直立固定, 储存在通风良好的且不受天气影响的地方。储存区应该有保全安保并进出管制。由于本产品具有毒性, 需要在它的储存和使用区进行气体监控。储存区温度不应超过125°F (52°C), 而且没有可燃物。储存区应远离人员经常出入的地方和紧急出口。避免储存在有盐或其他腐蚀性材料的地方。不使用时, 瓶阀保护帽和瓶阀排气出口塞应保持在钢瓶上。当钢瓶返回储存区时, 必须安装好瓶阀排气口密封。把空钢瓶和实钢瓶分开贮存。避免库存过多和储存时间过长。作为惯例, 至少每周一次目视检查钢瓶是否有泄漏或其他问题的任何迹象。采用先进先出

库存管理系统做好库存记录。强烈建议使用“实瓶”、“使用中”和“残气容器”标志。有些地方对储存量超过一定数量的区域要求作出特殊的计划。储存区必须张贴适当的标语, 例如: “禁止吸烟或明火。”

## 操作和使用

能在通风良好的地方使用。使用设计用于钢瓶移动的合适的手推车。禁止拖拉、旋转或滑动容器。禁止试图提着钢瓶帽举起钢瓶。在储存、运输和使用过程中要固定好钢瓶。禁止钢瓶的任何部分接触火焰或局部热量。禁止允许钢瓶任何部分的温度超过125°F (52°C)。高温会导致钢瓶损坏。如果用户在操作钢瓶阀门时遇到任何困难，停止使用，联系供货商。使用活动套筒扳手来卸开过紧或生锈的瓶帽。千万不要将东西伸进阀帽孔中保住松开阀帽。

在储存，移动和运输钢瓶前要确保瓶阀关紧，瓶阀出口已安装气密装置且瓶阀保护帽已安装。

当使用长钢瓶拖车和ISO容器时，一次应只打开一个长钢瓶，从而尽量减少一旦下游设备发生事故时需要处理的产品量。

使用调压阀或独立的控制阀从容器中释放气体。绝大多数金属在有水蒸气的条件下会被氟气腐蚀。系统中应该没有水蒸气。在引入氟气混合气之前要彻底地进行干燥并用氮气进行吹扫。总要缓慢地打开瓶阀。千万不要一下子给整个系统加压，而要通过开关瓶阀一步步的完

成。这样可以限制一旦发生泄漏或其他问题时系统中氟气的数量。不要使用快速开关的瓶阀（例如：球阀）。使用快速开关的瓶阀可能会产生绝热压缩热并造成燃烧。使用单向阀防止气体倒流回容器。

## 废弃处置

将不用的产品返还给供货商。在系统内的残留的气体应该用经过核准的清洗器中和掉。典型的清洗液是碱性溶液（氢氧化钾）或石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 的小颗粒。一定要小心地控制通往清洗器中气体的流量，以防止过热。千万不要用活性炭或木炭作为吸收介质。氟气会被吸收进这些材料直到发生爆炸。

## 系统设计和维护

每天目测检查ISO容器及其附属管线，看是否有腐蚀和泄漏的迹象。如果发现泄漏或其他问题，应关闭系统并对附属管线进行泄压。接下来，在进行任何修理前要用氮气进行冲吹。千万不要操作

带有压力的系统。由于腐蚀性的氟气或不断的超时降解管线系统，修理工作应尽快完成。由于这种降解，氟气的泄漏会随着时间而加剧。

定期操作钢瓶或容器的瓶阀以确保它们工作正常。对于使用扳手操作的瓶阀，可以先将瓶阀开大，再将其关闭到1/2圈的位置。这个动作不会影响到混合系统的气流。对于充填阀应该反向执行这个规程。现将瓶阀关闭，再将其打开到1/2圈的位置。

使用氟气混合气的管线系统时间一长就会被粉末状的残留物所污染。这些物质含有金属氟化物，应该小心的操作它们，因为其中可能含有少量的氢氟酸。另外，在这些氟气系统中的人和液体或潮气都应该被认为含有氢氟酸。这种物质对于皮肤和很多其他建筑材料有很强的腐蚀性。

在设计所有的管线系统时，都要防止它意外污染，混合或将其他气体倒流回容器及钢瓶输送系统。这些输送系统在引进氟气之前，一定要用氮气进行吹扫以便除去潮气。当不使用的时候，千万不要让管线系统长期处于有压力的状态。暂时不用的系统应该保持关闭状态并用氮气保持轻微的压力

(69kpa, 10psig)。

## 相容的材料

在选择用于这些混合气的材质时，一定要考虑到氟气的反应性副产物（氟化氢）和它们的性质。另外也要考虑到周边的环境，其他化学品的出现，以及它们对氟气混合气的储存，操作和使用的影响。碳钢、不锈钢或铜是使用这些混合气的合适材质。钼和镍是高温应用时合适的材质。铅是垫片的合适材质。由于黄铜会与氟气混合气系统中氟化氢发生脱锌反应，因此应该避免使用。大多数的金属都会形成钝化的氟化物层，从而防止金属进一步被腐蚀。PCTFE和Teflon是适用于这些混合气的高弹体。应该尽量减少高弹体的使用，特别是那些高压或高浓度的应用。

任何使用这些混合气的设备都应该首先进行彻底地清洁，用溶剂进行清洗（去除油脂），用氮气进行干燥，不要使用压缩空气。之后，这些设备应该用不断增加浓度的氟气进行最后的处理制程。这些混合气会在不点燃系统和管线的条件下反应并除掉所有的杂质并形成一层保护性的氟化物层。这个钝化制程也可以使用压力较低的10% - 20%氟气/氮气。之后，混合气的压力会在一段时间（5小时）内缓慢上升，直到达到最大压力。

在运输这些容器或钢瓶之前，应该对容器总线的压力表进行最终的检查。长钢瓶的压力应该可以保持住，因此总线内应该没有压力。当运输独立的钢瓶时，要确保钢瓶的瓶阀牢固地关闭。出口密封安装了气密装置，同时安装了保护帽。

如果对这些氟气混合气和其他材料的兼容性有疑问，请咨询空气产品公司。

## 个人防护装备

**一般使用时：**当有可能暴露于金属氟化物时，建议使用带防尘滤尘器的呼吸器。当操作钢瓶时，穿戴皮工作手套、安全眼镜和安全鞋。当连接、断开或开启钢瓶时，或者在任何存在暴露的可能性的时候，要穿戴宽松的皮手套、面罩、安全眼镜和长袖衬衣或夹克。

已经清除了氟/氮混合物的系统仍然可能还有氢氟酸。当拆卸系统组件时，要穿戴化学防护手套、外套和面罩。

**紧急情况：**在氟浓度高于0.1 ppm的地方要使用自给式呼吸器（SCBA）或带面罩的正压空气管。也建议穿戴宽松的皮手套和皮制的焊接工外套。

## 急救

由于有独特的危害，提前做好急救和处理氟气和氢氟酸暴露的计划是非常重要的。为当地的医疗机构提供治疗的信息，并确保治疗需要的材料和规程在需要的位置上。

空气产品公司的产品安全说明书

Safetygram-29 “处理氢氟酸灼伤的概要”详细提供了急救和医疗处理的方法。这份文件可以帮助提前准备好处理灼伤所需的必要医药品和方法。

\*注意：没有适合氟气的呼吸器。

## 灭火

钢瓶暴露于高热或火焰可能会猛烈地爆炸。对于给10% - 20%氟气/氮气的钢瓶瓶阀安装泄压阀的地区，钢瓶中的内容物可能会泄漏，同时尽量减少钢瓶在高温或火灾下发生爆炸的可能。对于没有安装泄压阀的钢瓶，在火灾的情况下发生灾难性爆炸的可能性就要大得多。如果10% - 20%氟气/氮气的钢瓶发生火灾，应在保证安全的前提下洒水冷却钢瓶。如果可能且没有危险，要将钢瓶移到远离火场的地方。尽管混合气不可燃，但是它会强烈的助燃。几乎所有的灭火剂都会与混合气发生反应，而不能起到灭火的作用。如果混合气不断供应给火场，应该在有可能的情况下尽量关闭气源。

在产品燃烧时会产生氟化氢和其他有毒氟化物。除了这些产品对人员的危害之外，它们还会污染消防用的水。

## **紧急应变系统**

T 800-523-9374 (Continental U.S. and Puerto Rico)

Korea: 080-222-8880

Taiwan: 0800-014000

China : (0) 532 8388 9090

Malaysia: 1 800 88 7844

Singapore: +65 6853 6800

Brazil: 0800-0190-900

Argentina: 0800-444-8089

Chile: 600-600-3030

Colombia: 600-600-3030

Ecuador: 600-600-3030

Peru: 600-600-3030

T +1-610-481-7711 (other locations) – for regional ER telephone numbers  
please refer to the local SDS 24 hours a day, 7 days a week for assistance involving  
Air Products and Chemicals, Inc. products.

## **产品安全讯息**

For MSDS [airproducts.com/MSDS](http://airproducts.com/MSDS)

For safetygrams [airproducts.com/safetygrams](http://airproducts.com/safetygrams)

For product safety information [airproducts.com/productsafety](http://airproducts.com/productsafety)

## **技术信息中心**

T 800-752-1597 (U.S.)

T +1-610-481-8565 (other locations)

Monday–Friday, 8:00 a.m.–5:00 p.m. EST

F 610-481-8690

[gastech@airproducts.com](mailto:gastech@airproducts.com)

## **数据源**

Compressed Gas Association (CGA) [www.cganet.com](http://www.cganet.com) European Industrial Gas Association (EIGA)  
[www.eiga.org](http://www.eiga.org) Asia Industrial Gas Association (AIGA) [www.asiaiga.org](http://www.asiaiga.org) American Chemistry  
Council (ACC) [www.americanchemistry.com](http://www.americanchemistry.com)

## **如需更多信息, 请联系:**

### **Corporate Headquarters**

Air Products and Chemicals, Inc.

1940 Air Products Blvd.

Allentown, PA 18106-5500



**tell me more**  
[airproducts.com](http://airproducts.com)