

# 安全技术说明书 (SDS/MSDS)

制冷剂R516A (HFC/HFO混合物)

CAS号: 无单一CAS号 (混合物) UN编号: 3161 编制日期: 2026年8月29日 版本: V1.0

## 1 化学品及企业标识

### 1.1 产品标识符

|         |                                                |
|---------|------------------------------------------------|
| 化学品中文名称 | 制冷剂R516A (HFC/HFO混合物)                          |
| 化学品英文名称 | Refrigerant R516A (HFC/HFO blend)              |
| 商品名/别名  | R516A、R-516A、Opteon XP40 (科慕品牌)、HFC/HFO共混物     |
| CAS号    | 无单一CAS号 (混合物, 详见成分信息)                          |
| UN编号    | 3161 (液化易燃气体)                                  |
| 危险货物编号  | 第2.1类 易燃气体                                     |
| 组成      | R1234yf (8.5%) + R134a (49.0%) + R152a (42.5%) |
| 分子量     | 87.57 g/mol (混合物加权平均值)                         |
| 主要用途    | R134a的环保替代品, 商用制冷 (超市冷藏柜、冷水机组、自动售货机、冷链等)       |

### 1.2 安全技术说明书的生产者、供应商信息

|        |                                  |
|--------|----------------------------------|
| 供应商名称  | 杭州乌拉化工有限公司                       |
| 企业英文名称 | Hangzhou Wula Chemical Co., Ltd. |
| 企业地址   | 浙江省杭州市余杭区龙潭路7号                   |
| 邮政编码   | 311100                           |
| 联系电话   | 0571-87024025                    |
| 传真号码   | 0571-87024025                    |
| 电子邮箱   | safety@wulachem.cn               |

### 1.3 应急咨询电话

国家化学事故应急咨询专线：0532-83889090（24小时）

浙江省化学事故应急咨询：0571-88071797

供应商应急联系电话：0571-87024025

## 2 危险性概述

### 2.1 GHS危险性类别

#### 危险性分类：

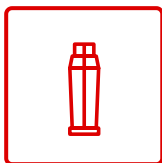
- 易燃气体（物理危害） — 类别 2
- 加压气体（物理危害） — 液化气体
- 特异性靶器官毒性-一次接触（健康危害，麻醉效应） — 类别 3

注：R516A属于ASHRAE安全分类A2L级（低毒性、低燃烧性）制冷剂，其可燃性继承自R152a和R1234yf组分。仅在特定浓度（约9.5%~14.5%空气中体积比）和特定点火源条件下方可燃烧，燃烧速度极低（<10 cm/s），点燃难度远高于常规可燃气体。液体接触皮肤/眼睛造成的冻伤属于物理性低温损伤。

### 2.2 GHS标签要素



GHS02 易燃气体



GHS04 加压气体



GHS07 警告

信号词：**警告**

#### 危险性说明（Hazard Statements）：

**H221** 易燃气体。

**H280** 内装加压气体；遇热可能爆炸。

**H336** 可能导致嗜睡或眩晕。

注：可燃性继承自R152a（42.5%）和R1234yf（8.5%）组分，二者均为A2L微燃气体；R134a组分（49.0%）本身不可燃。混合物整体表现为A2L级低燃烧性。

#### 防范说明（Precautionary Statements）：

**P102** 必须在阅读并了解所有安全预防措施之后才可操作。

**P210** 远离热源、火花、明火和热表面——禁止吸烟。

**P271** 只能在室外或通风良好之处使用。

**P280** 戴防护手套/穿防护服/戴护目镜/戴面罩。

**P304+P340** 如误吸入：将患者转移到空气新鲜处，保持呼吸舒适体位。

- P312** 如感觉不适，呼叫中毒控制中心/医生。
- P377** 漏气燃烧：除非能安全止漏，否则切勿灭火。如安全可行，消除一切火源。
- P381** 如有泄漏，消除一切火源。
- P403** 存放在通风良好的地方。
- P410+P403** 防日晒。存放在通风良好处。
- P405** 存放处须加锁。

2.3 其他危险性

- 蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，造成缺氧环境。
- 本品为A2L微燃气体，燃烧性弱，但遇明火、高热仍有燃烧风险；高温（>500℃）会分解产生有毒、腐蚀性气体（氟化氢、一氧化碳、氟光气等）。
- 钢瓶受热后压力增大，有开裂和爆炸的危险。

3 成分/组成信息

3.1 物质/混合物

本产品为混合物。

3.2 成分信息

| 组分名称                  | CAS号     | 浓度（质量分数） | GHS分类                                 |
|-----------------------|----------|----------|---------------------------------------|
| 2,3,3,3-四氟丙烯（R1234yf） | 754-12-1 | 8.5%     | 易燃气体类别1；<br>加压气体（液化气体）；<br>STOT-SE类别3 |
| 1,1,1,2-四氟乙烷（R134a）   | 811-97-2 | 49.0%    | 加压气体（液化气体）；<br>STOT-SE类别3             |

|                  |         |       |                               |
|------------------|---------|-------|-------------------------------|
| 1,1-二氟乙烷 (R152a) | 75-37-6 | 42.5% | 易燃气体类别1；加压气体（液化气体）；STOT-SE类别3 |
|------------------|---------|-------|-------------------------------|

3.3 杂质信息

| 杂质项目           | 规格       |
|----------------|----------|
| 酸度（以HCl计）      | ≤1 ppm   |
| 水分             | ≤10 ppm  |
| 蒸发残留物          | ≤100 ppm |
| 不凝气体（25℃，体积分数） | ≤1.5%    |
| 氯化物            | 合格       |

4 急救措施

4.1 必要的急救措施描述

**一般建议：**立即将患者撤离污染区域，保持温暖和安静。向现场医生出示此安全技术说明书。

**吸入：**

- 迅速将患者转移至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。
- 如呼吸困难，给予吸氧。
- 如呼吸停止，立即进行人工呼吸（建议使用球囊面罩或口袋面罩，避免口对口）。
- 如心跳停止，立即进行心肺复苏（CPR）。
- 注意保暖和休息，密切观察病情。
- 立即就医。

**皮肤接触（冻伤）：**

- 立即用大量温水（37~40℃）冲洗冻伤部位，促进复温。
- 禁止使用热水（>40℃）或直接加热（如电热器）。
- 避免摩擦冻伤部位，以免加重组织损伤。

- 小心去除冻结的衣物，如衣物与皮肤粘连，切勿强行剥离，可剪除周围衣物。
- 用无菌敷料覆盖创面。
- 立即就医。

#### 眼睛接触：

- 立即翻开眼睑，用大量流动清水或生理盐水冲洗至少15分钟。
- 冲洗时注意翻开上下眼睑，确保眼球各部位均得到彻底清洗。
- 如有隐形眼镜，在冲洗前取出（如可行）。
- 立即就医，最好是眼科医生。

#### 食入：

不适用。本品常温下为气体，不会经食入途径暴露。

#### 4.2 最重要的症状和健康影响

- 急性吸入：眩晕、嗜睡、头痛、恶心、运动失调、意识丧失、心律失常。
- 皮肤接触液体：冻伤（皮肤发白、变硬、疼痛、水疱）。
- 眼睛接触液体：严重冻伤、角膜损伤、视力障碍。

#### 4.3 及时的医疗处理和所需的特殊处理的说明和指示

##### 医生须知：

- 对症支持治疗，保持呼吸道通畅，必要时给予氧气。
- 注意心脏监护，高浓度暴露可能导致心律失常。
- 避免使用肾上腺素类儿茶酚胺药物（可能增加心肌对氟烃的敏感性，诱发心室颤动）。
- 冻伤按常规冻伤处理，温水（37~40℃）复温，严禁干热或摩擦。

## 5 消防措施

### 5.1 灭火介质

**适用灭火剂：**本品为A2L微燃气体，燃烧性弱。根据周围火灾情况选择适当的灭火剂。可使用二氧化碳、干粉、雾状水、泡沫。

**不适用灭火剂：**无特殊禁忌。

### 5.2 特别危险性

- 本品为A2L级微燃气体，燃烧性弱，但遇明火、高热或强点火源仍可能燃烧。
- 在空气中可燃浓度范围（约9.5%~14.5%体积比），点燃难度较高，层流燃烧速度极低（<10 cm/s）。
- 在高温下（>500℃）会热分解，产生有毒的氟化氢、一氧化碳、氟光气等腐蚀性有害气体。
- 钢瓶受热内压升高，可能导致爆裂。

- 与碱金属、碱土金属及铝粉等活泼金属在特定条件下可能发生反应。

### 5.3 有害燃烧产物

氟化氢 (HF)、一氧化碳 (CO)、氟光气 (COF<sub>2</sub>)、其他含氟化合物

### 5.4 灭火注意事项及防护措施

- 消防人员必须佩戴正压自给式呼吸器 (SCBA)，穿全身防火防毒服。
- 尽可能将容器从火场移至空旷处。
- 喷水冷却火场中的容器，直至灭火结束。
- 处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中发出声音，必须立即撤离。
- 隔离事故现场，禁止无关人员进入。
- 对于漏气燃烧，除非能安全止漏，否则切勿灭火；如安全可行，首先消除一切火源。
- 避免直接向泄漏的液化气体喷射水流，以免加速蒸发和扩散。

## 6 泄漏应急处理

### 6.1 人员防护措施、防护装备和应急处置程序

- 迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。
- 建议应急处理人员佩戴自给正压式呼吸器 (SCBA)，穿一般作业工作服，戴低温防护手套和护目镜。
- 从上风处进入现场。
- 尽可能切断泄漏源。
- 禁止接触或跨越泄漏物。
- 立即消除一切火源，禁止使用易产生火花的机械设备和工具。
- 配备应急联络人员，随时准备外部支援。

### 6.2 环境保护措施

- 防止气体进入下水道、地下室或密闭空间。
- 合理通风，加速扩散。
- 大量泄漏时应注意控制温室气体排放，尽量回收处理。
- 避免排放至大气、水体和土壤中。

### 6.3 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料

- **少量泄漏：**加强通风，加速气体扩散。注意监测氧含量和可燃气体浓度，防止窒息和燃烧。
- **大量泄漏：**
  - 关闭泄漏源阀门（如安全可操作）。
  - 使用专用气体回收装置进行回收。
  - 如无法回收，可使用喷雾状水稀释溶解，但需注意防止水体污染。
  - 钢瓶阀门泄漏无法关闭时，应将钢瓶浸入碱性水溶液中吸收处理。

- **钢瓶泄漏处置：**将钢瓶移至通风安全处，缓慢释放；若阀门无法关闭，联系供应商专业处理。

## 6.4 参考

参见第8部分（接触控制/个体防护）和第13部分（废弃处置）。

**特别警示：** R516A蒸气密度大于空气，会在低洼处和密闭空间积聚，造成缺氧环境并存在燃烧风险。进入密闭空间或低洼处前必须检测氧含量（ $\geq 19.5\%$ ）和可燃气体浓度，并有人监护。

## 7 操作处置与储存

### 7.1 操作注意事项

- 密闭操作，提供良好的自然通风或局部排风条件。
- 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，持证上岗。
- 防止气体泄漏到工作场所空气中。
- 远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。
- 避免与活泼金属、强氧化剂接触。
- 搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损，严禁抛、滑、滚、碰。
- 配备泄漏应急处理设备。
- 工作场所严禁进食和饮水。
- 接触液体时应佩戴保温手套和护目镜，防止冻伤。
- 作业应使用防爆工具，禁止使用易产生火花的机械设备和工具。
- 定期检查钢瓶、阀门和管路的密封性。

### 7.2 安全储存的条件,包括任何不兼容性

- 储存于阴凉、干燥、通风的易燃气体专用库房。
- 库房温度不宜超过 $45^{\circ}\text{C}$ ，远离火种、热源，避免阳光直射。
- 应与氧化剂、活泼金属分开存放，切忌混储。
- 储区应备有泄漏应急处理设备。
- 钢瓶应直立存放，戴好瓶帽和防震圈，妥善固定，防止倾倒。
- 采用防爆型照明、通风设施。
- 禁止使用易产生火花的机械设备和工具。
- 充装系数不大于 $1.1\text{ kg/L}$ 。
- 储存区应设置明显的安全警示标志和可燃气体检测报警装置。
- 实行双人收发、双人保管制度。

### 7.3 特定用途

仅限工业用途，使用人员必须经过专业培训。禁止用于食品直接接触、医疗吸入等未经批准的用途。

### 8.1 职业接触限值

|                 |                                            |
|-----------------|--------------------------------------------|
| 中国职业接触限值 (OEL)  | 未制定法定限值。建议参考ACGIH TLV: 1000 ppm (TWA, 8小时) |
| 美国ACGIH TLV-TWA | 1000 ppm (R134a/R152a组分参考值, 时间加权平均容许浓度)    |
| 美国OSHA PEL-TWA  | 1000 ppm (8小时时间加权平均)                       |
| 德国MAK           | 1000 ppm (4200 mg/m <sup>3</sup> )         |
| 生物接触限值          | 未制定                                        |

注：依据GBZ 2.1-2019《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》，本混合物目前未列入中国职业接触限值表，操作时建议参考国际标准执行。

### 8.2 监测方法

气相色谱法 (GC-FID或GC-MS)；可燃气体检测仪 (LEL监测)。

### 8.3 工程控制

- 生产过程密闭，全面通风或局部排风。
- 提供安全淋浴和洗眼设备。
- 在可能发生大量泄漏的场所设置可燃气体检测报警器。
- 采用防爆电器设备。

### 8.4 个体防护装备

#### 呼吸系统防护：

- 一般情况下（空气中浓度低于限值）：不需要特殊防护。
- 浓度较高时：建议佩戴半面罩式防毒面具（有机蒸气/酸性气体滤毒盒）。
- 高浓度环境或紧急事态抢救/撤离时：应佩戴正压自给式呼吸器（SCBA）。

#### 眼睛防护：

- 一般操作：戴化学安全防护眼镜。
- 接触液体或可能接触液体时：必须戴护目镜/面屏，防止冻伤。

#### 皮肤防护：

- 手部防护：一般操作戴防静电手套；接触液体戴耐低温保温手套（如干冰手套、皮革防寒手套）。
- 身体防护：穿防静电、阻燃工作服；接触液体时穿防寒服。
- 其他：工作现场严禁吸烟；避免高浓度吸入；进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护；作业应使用防爆工具。

### 8.5 卫生措施

- 工作后及时脱去污染衣物，洗净皮肤。
- 保持良好的个人卫生习惯。
- 工作场所配备洗眼器和紧急喷淋装置。

9

理化特性

9.1 基本理化性质

|                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| 外观与性状            | 无色气体，有轻微的醚味；常温常压下为气态，加压下为无色透明液体 |
| 气味阈值             | 无可用数据（轻微醚味）                     |
| pH值              | 无意义（气体）                         |
| 熔点 / 凝固点         | 无可用数据（混合物）                      |
| 沸点/沸程（101.3 kPa） | -29.5 °C                        |
| 闪点               | 无（易燃气体，无闪点概念）                   |
| 蒸发速率             | 无可用数据                           |
| 易燃性（气体）          | 易燃（A2L级，低燃烧性）                   |
| 爆炸上限/下限（空气中体积比）  | 上限 约14.5% / 下限 约9.5%            |
| 燃烧速度             | 约0.015 m/s（极慢，层流燃烧速度）           |
| 蒸气压（25°C）        | 580 kPa                         |
| 蒸气密度（空气=1）       | 约3.0（比空气重）                      |
| 相对密度（液体，25°C）    | 1.148 g/cm <sup>3</sup>         |
| 溶解性              | 微溶于水；溶于乙醇、乙醚等有机溶剂               |
| 辛醇/水分配系数（log P）  | 无可用数据（混合物）                      |
| 自燃温度             | 约390 °C（参考R152a/R1234yf组分）      |
| 分解温度             | >500°C开始热分解                     |

9.2 热力学性质

|      |         |
|------|---------|
| 临界温度 | 98.4 °C |
|------|---------|

|             |                  |
|-------------|------------------|
| 临界压力        | 约4.5 MPa (参考值)   |
| 临界密度        | 无可用数据 (混合物)      |
| 汽化热 (沸点下)   | 约190 kJ/kg       |
| 液体比热 (25°C) | 约1.51 kJ/(kg·°C) |

9.3 其他安全数据

|                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| ASHRAE安全级别           | A2L (低毒性、低燃烧性)            |
| 臭氧消耗潜能值 (ODP)        | 0 (完全不破坏臭氧层, 详见第12.6节)    |
| 全球变暖潜能值 (GWP, 100 年) | 401 (低GWP环保制冷剂, 详见第12.6节) |

10 稳定性和反应性

10.1 反应性

常温常压下化学性质稳定, 不易发生化学反应。

10.2 化学稳定性

在正常温度和压力下稳定。

10.3 危险反应的可能性

- 在高温下 (>500°C) 热分解, 产生有毒的氟化氢、一氧化碳和氟光气等。
- 与碱金属、碱土金属及铝粉等活泼金属在高温或特定条件下可能发生反应。
- 与强氧化剂可能发生氧化还原反应。

10.4 应避免的条件

高温、明火、直接热源、钢瓶超压、静电放电、强点火源

10.5 禁配物

活泼金属 (钠、钾、钙、铝粉、镁粉等)、强氧化剂

10.6 危险的分解产物

氟化氢 (HF)、一氧化碳 (CO)、氟光气 (COF<sub>2</sub>)、其他含氟化合物

10.7 聚合危害

不会发生聚合反应。

11 毒理学信息

11.1 急性毒性

|                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 大鼠吸入LC <sub>50</sub> (4小时) | >500,000 ppm (50%体积以上，实际测试最高浓度) |
| 小鼠吸入LC <sub>50</sub> (2小时) | 无可用数据                           |
| 兔经皮LD <sub>50</sub>        | 无数据 (气体物质)                      |

11.2 皮肤刺激/腐蚀

液体接触可造成冻伤（物理性损伤），但不属于化学腐蚀性物质。GHS分类：无皮肤腐蚀/刺激分类（仅物理冻伤）。

11.3 眼睛刺激/腐蚀

液体接触可造成严重冻伤和角膜损伤。GHS分类：无眼损伤/眼刺激分类（仅物理冻伤）。

11.4 呼吸道或皮肤过敏

无致敏性报告。现有动物试验和人群调查数据未显示致敏作用。

11.5 生殖细胞致突变性

体外和体内试验（Ames试验、染色体畸变试验、小鼠微核试验等）均未显示致突变作用。

11.6 致癌性

无充分证据表明具有致癌性。

- IARC（国际癌症研究机构）：未列入
- ACGIH（美国政府工业卫生学家会议）：A4类（不可归类为人类致癌物）
- EPA（美国环保署）：未列入

11.7 生殖毒性

动物试验显示，在高浓度下未见明显生殖毒性和发育毒性。无人类生殖毒性数据。

11.8 特异性靶器官系统毒性-一次接触

- 麻醉效应（类别3）：高浓度吸入可引起中枢神经系统抑制，表现为眩晕、嗜睡、头痛、意识障碍。
- 心脏影响：高浓度暴露可能导致心律失常，尤其是在应激或运动状态下（儿茶酚胺致敏作用）。

11.9 特异性靶器官系统毒性-反复接触

反复低浓度接触未见明显靶器官毒性。动物长期吸入试验（高浓度）未观察到明确的器官损伤。

11.10 吸入危害

气体状态下一般不会导致吸入性肺炎。但高浓度吸入可导致中枢神经系统抑制和心脏致敏。

12.1 生态毒性

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| 鱼类急性毒性 (LC <sub>50</sub> , 96h) | >100 mg/L (对鱼类低毒) |
| 溞类急性毒性 (EC <sub>50</sub> , 48h) | >100 mg/L         |
| 藻类生长抑制 (EC <sub>50</sub> , 72h) | >100 mg/L         |
| 细菌毒性                            | 无可用数据             |

12.2 持久性和降解性

- 大气中降解：主要由R1234yf组分通过与羟基自由基反应降解，大气寿命短（数日至数周级别）。
- 生物降解性：难生物降解（不易被微生物分解）。
- 水解：常温下不易水解。
- 光解：大气中可被光化学降解。

12.3 生物蓄积潜力

各组分log P均较低，生物蓄积性低（低于生物富集阈值log P=4.5）。

12.4 土壤中的迁移性

气体状态下易挥发，在水中溶解度低，迁移性较强。进入土壤后易挥发至大气。

12.5 PBT和vPvB评价结果

不满足PBT（持久性、生物蓄积性和毒性）/vPvB（高持久性、高生物蓄积性）标准。

12.6 其他环境有害作用

- **臭氧消耗潜能值 (ODP)**：0（完全不破坏臭氧层，属于HFC/HFO类非ODS物质）
- **全球变暖潜能值 (GWP, 100年时间尺度)**：401（相对于CO<sub>2</sub>=1，较R134a降低约69%）
- 属低GWP环保制冷剂，大量释放仍会对全球变暖产生影响，应控制排放，优先回收利用。
- 不属于《蒙特利尔议定书》受控物质；属于《基加利修正案》管控物质，但GWP远低于管控阈值，享有优惠地位。

13 废弃处置

13.1 废物处理方法

产品/残留物：

- 严禁直接排放至大气中（温室气体）。
- 优先采用回收再生方式处理，经净化提纯后循环使用（推荐方案）。
- 不能回收的，应送至有资质的危险废物处理机构处置。
- 可采用高温焚烧法处理，焚烧炉排出的氟化物通过碱性洗涤器吸收除去。

- 禁止排入下水道、水体或土壤。

#### 污染的包装：

- 空钢瓶应交回供应商或有资质的单位处理，不得擅自丢弃或切割。
- 空钢瓶仍有残余压力时，按危险废物管理。

#### 13.2 废弃注意事项

- 处置前应参阅国家和地方有关法规，如《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危险废物贮存污染控制标准》等。
- 操作人员应佩戴相应的个人防护装备（见第8部分）。
- 确保通风良好，防止人员窒息和燃烧。
- 废弃处置应由具备相应资质的单位进行。
- 应保留废弃处置记录。

## 14 运输信息

#### 14.1 联合国危险货物编号 (UN号)

3161 (液化易燃气体, n.o.s.)

#### 14.2 联合国运输名称

**中文：**液化易燃气体，未另作规定的（含R1234yf/R134a/R152a混合物）

**英文：**LIQUEFIED FLAMMABLE GAS, N.O.S. (R1234yf/R134a/R152a blend)

#### 14.3 运输危险性分类

第2.1类 易燃气体

#### 14.4 包装类别

不适用（第2类气体无包装类别划分）

#### 14.5 包装标志

- 主要危险性标志：易燃气体标志（红色，2.1类）
- 副危险性标志：无

#### 14.6 包装方法

- 钢质气瓶（无缝钢瓶），钢瓶必须符合GB 5099《钢质无缝气瓶》等相关国家标准。
- 常见包装规格：13.6kg、50kg、100kg、400kg、800kg钢瓶；可回收吨罐（ISO罐）。
- 充装系数不大于1.1 kg/L。
- 气瓶阀出口螺纹方向：易燃气体为左旋螺纹。

#### 14.7 不同运输方式的特殊要求

**道路运输（GB/T 12268）：**

- 运输车辆应具有危险货物运输资质。
- 钢瓶必须戴好瓶帽和防震圈。
- 钢瓶一般平放，瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆防护栏板。
- 夏季应早晚运输，防止日光曝晒。
- 按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。
- 车辆排气管必须配备阻火装置，配备灭火器。

#### 铁路运输（铁路危险货物运输规则）：

- 禁止溜放。
- 棚车运输，钢瓶直立或平放固定。

#### 海洋运输（IMDG规则）：

- UN 3161，第2.1类
- 海洋污染物：否
- 积载类：D（仅限舱面，远离生活区）

#### 航空运输（ICAO/IATA DGR）：

- UN 3161，第2.1类
- 易燃气体
- 仅限货机运输（客机禁止），须符合包装数量限制

#### 14.8 运输注意事项

- 严禁与氧化剂、活泼金属、食用化学品等混装混运。
- 运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。
- 运输从业人员必须经过专门培训，持证上岗。
- 运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。
- 中途停留时应远离火种、热源、高温区。
- 装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。
- 装卸时应轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

## 15 法规信息

### 15.1 中国法规

- 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第591号）：危险化学品生产、储存、使用、经营和运输的安全管理
- 《危险化学品目录》（2015版）：列入管理
- 《化学品分类和标签规范》（GB 30000系列）：GHS分类和标签标准
- 《化学品安全技术说明书 内容和项目顺序》（GB/T 16483-2008）：MSDS编制标准
- 《工作场所安全使用化学品规定》（[1996]劳部发423号）：工作场所化学品安全使用

- 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）
- 《气瓶安全技术规程》（TSG 23-2021）：气瓶安全管理
- 《道路危险货物运输管理规定》：危险货物道路运输管理
- 《中华人民共和国安全生产法》：安全生产管理
- 《中华人民共和国大气污染防治法》：大气污染防治，含温室气体管控
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》：固体废物和危险废物管理
- 《消耗臭氧层物质管理条例》：不属于受控物质（ODP=0）

15.2 国际法规

- **联合国GHS（全球化学品统一分类和标签制度）**：第8修订版
- 《蒙特利尔议定书》：不属于受控消耗臭氧层物质（ODP=0）
- 《基加利修正案》：HFCs管控物质，但本产品GWP=401，远低于管控阈值，享有优惠/豁免地位
- **欧盟F-Gas法规（EC 517/2014）**：含氟温室气体管控
- **欧盟REACH法规（EC 1907/2006）**：列入注册物质
- **欧盟CLP法规（EC 1272/2008）**：分类、标签和包装法规
- **美国EPA SNAP计划**：批准用于多种制冷应用
- **美国OSHA HCS 2012**：危险性沟通标准
- **美国DOT 49 CFR**：危险货物运输法规
- **ADR/RID**：欧洲道路/铁路危险货物运输协定
- **IMDG Code**：国际海运危险货物规则
- **IATA DGR**：国际航空运输协会危险货物规则

16 其他信息

16.1 参考文献

- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards
- NOAA CAMEO Chemicals Database
- PubChem Compound Database
- ASHRAE Handbook - Refrigeration Systems and Applications
- ASHRAE Standard 34 - Designation and Safety Classification of Refrigerants
- GB/T 16483-2008 《化学品安全技术说明书 内容和项目顺序》
- GB 30000系列《化学品分类和标签规范》
- 联合国《全球化学品统一分类和标签制度》(GHS) 第8修订版

16.2 缩略语说明

| 缩略语 | 全称 |
|-----|----|
|-----|----|

|                  |                      |
|------------------|----------------------|
| SDS/MSDS         | 安全技术说明书 / 化学品安全技术说明书 |
| GHS              | 全球化学品统一分类和标签制度       |
| CAS              | 化学文摘社（编号）            |
| UN               | 联合国（危险货物编号）          |
| ODP              | 臭氧消耗潜能值              |
| GWP              | 全球变暖潜能值              |
| LC <sub>50</sub> | 半数致死浓度               |
| LD <sub>50</sub> | 半数致死剂量               |
| TLV-TWA          | 阈值-时间加权平均值           |
| PEL              | 容许接触限值               |
| SCBA             | 自给式呼吸器               |
| PBT              | 持久性、生物蓄积性和毒性         |
| HFC              | 氢氟碳化物                |
| HFO              | 氢氟烯烃                 |
| A2L              | ASHRAE安全分类（低毒性、低燃烧性） |

16.3 免责声明

本安全技术说明书（SDS）根据GB/T 16483-2008和联合国GHS标准编制，旨在提供产品的安全使用、操作和处置指导。该信息仅作为安全操作指南，不构成对产品规格或性能的保证。使用者应根据具体使用场景和当地法规要求判断其适用性，并采取必要的安全防护措施。对于因使用本说明书信息而造成的任何直接或间接损失，编制方不承担法律责任。 本文件中的数据可能随新的研究成果和法规变化而更新，建议定期查阅最新版本。