

安全技术说明书 (SDS/MSDS)

2,3,3,3-四氟丙烯 (R1234yf / HFO-1234yf)

CAS号: 754-12-1 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	2,3,3,3-四氟丙烯
化学品英文名称	2,3,3,3-Tetrafluoropropene
商品名/别名	R1234yf、HFO-1234yf、HFO1234yf、四氟丙烯、Opteon YF
CAS号	754-12-1
UN编号	3161 (易燃液化气体)
危险货物编号	第2.1类 易燃气体
分子式	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ ($\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4$)
分子量	114.04 g/mol
主要用途	第四代HFO制冷剂，主要用于汽车空调系统，替代R134a；亦可用于家用/商用空调、冷水机组等

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

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（低燃烧性，A2L级）
- 加压气体（物理危害） — 液化气体
- 严重眼损伤/眼刺激（健康危害） — 类别 2B

注：R1234yf属于ASHRAE A2L类微燃气体，燃烧极限为6.2%~12.3%（空气中体积比），燃烧速度极低，所需点火能量较高。在多数实际使用条件下难以点燃，但仍须按易燃气体管理。GWP<1（约0.3），是第四代HFO超低GWP制冷剂。

2.2 GHS标签要素



GHS02 易燃



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。
- H316** 引起皮肤轻度刺激。
- H320** 造成眼刺激。

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/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。
- P305+P351+P338** 如进入眼睛：用水小心冲洗几分钟。如戴隐形眼镜并可方便地取出，取出隐形眼镜，继续冲洗。
- P377** 火灾时漏气源已明显着火：切勿灭火，除非可安全切断泄漏源。

P381 如安全，消除一切点火源。

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（蒸气密度约3.9，空气=1），能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源可能回燃。
- 遇高温会分解产生有毒、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。
- A2L级微燃气体：燃烧速度极慢，所需点火能量较高，但在密闭空间内富氧环境中仍存在燃烧/爆炸风险。
- 大气中寿命极短（约11天），快速降解，环境持久性低。

3 成分/组成信息

3.1 物质/混合物

本产品为纯物质。

3.2 成分信息

组分名称	CAS号	浓度（质量分数）
2,3,3,3-四氟丙烯	754-12-1	≥99.5%（优等品≥99.9%）

3.3 杂质信息

杂质项目	规格限值
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。
- 如出现刺激症状或冻伤严重，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）；可能引起轻度皮肤刺激。
- 眼睛接触液体：严重冻伤、角膜损伤、视力障碍；可能引起眼刺激。
- 燃烧暴露：如发生燃烧，吸入热分解产物（氟化氢等）可造成呼吸道严重灼伤、肺水肿。

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。

- 若怀疑吸入氟化氢等热分解产物，应密切监测呼吸道和肺水肿情况，必要时给予钙剂/葡萄糖酸钙治疗。

5 消防措施

可燃性警示：R1234yf为A2L级微燃易燃气体，燃烧极限6.2%~12.3%（空气中体积比）。虽然燃烧速度极低、点火能量较高，但在密闭空间或富氧环境中遇点火源仍可燃烧爆炸。必须按易燃气体进行消防管理。

5.1 灭火介质

适用灭火剂：根据周围火灾情况选择适当的灭火剂。可使用干粉、二氧化碳、雾状水、泡沫。

不适用灭火剂：直接喷射强力水柱至液化气体泄漏处（会加速蒸发扩散）。

5.2 特别危险性

- R1234yf为易燃气体，燃烧极限6.2%~12.3%（空气中体积比）。
- 蒸气比空气重，可在低洼处积聚，遇火源可能回燃。
- 在高温下会热分解，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；燃烧的泄漏气体若无法切断气源，不应贸然灭火。

5.3 有害燃烧产物

氟化氢（HF）、一氧化碳（CO）、氟光气（COF₂）、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。
- 如泄漏气源已着火且无法切断，切勿灭火——让气体持续燃烧，同时冷却周围容器（“无法切断气源不灭火”原则）。
- 如可安全切断气源，则切断后灭火。
- 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；消除一切点火源。

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。

- 消除所有点火源（明火、电火花、静电等），禁止使用产生火花的设备和工具。
- 建议应急处理人员佩戴自给正压式呼吸器（SCBA），穿防静电、阻燃工作服，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。
- 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（易燃气体在密闭空间积聚有爆炸风险）。
- 合理通风，加速扩散。
- R1234yf GWP极低（ <1 ），大量泄漏对气候影响小，但仍应优先回收处理。
- 避免排放至水体和土壤中。

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。注意监测可燃气体浓度和氧含量，防止燃烧和窒息。
- **大量泄漏：**
 - 关闭泄漏源阀门（如安全可操作），消除附近点火源。
 - 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，但需注意防止水体污染。
 - 钢瓶阀门泄漏无法关闭时，应将钢瓶移至安全通风处缓慢释放。
- **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： R1234yf蒸气密度约为空气的3.9倍，会在低洼处和密闭空间积聚，既可造成缺氧环境，又存在燃烧爆炸风险。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（低于爆炸下限10%），并有人监护；严禁携带点火源进入。

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。
- **易燃气体管理：**远离火种、热源，工作场所严禁吸烟；使用防爆型通风系统和设备；避免产生静电，设备及管路应可靠接地。

- 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。
- 接触液体时应佩戴保温手套和护目镜，防止冻伤。
- 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，与助燃气体、氧化剂分开存放。
- 库房温度不宜超过45℃，远离火种、热源，避免阳光直射。
- 应与氧化剂、活泼金属、卤素等分开存放，切忌混储。
- 储区应备有泄漏应急处理设备和适用的消防器材。
- 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。
- 储存区应设置可燃气体检测报警装置和明显的安全警示标志。
- 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。主要用于汽车空调系统（替代R134a）及家用/商用空调、冷水机组等。禁止用于食品直接接触、医疗吸入等未经批准的用途。使用R1234yf的系统设计须考虑其微燃性，采取适当的防爆和泄漏检测措施。

8 接触控制/个体防护

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WEEL：500 ppm（TWA，8小时）
美国AIHA WEEL-TWA	500 ppm（约2280 mg/m³），时间加权平均容许浓度
美国OSHA PEL-TWA	未制定专门限值（建议参考WEEL）
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》，本物质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（红外或催化燃烧式）用于工作场所可燃气体浓度监测。

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。
- 在可能发生泄漏的场所设置可燃气体检测报警器，并联动通风系统。
- 采用防爆电器设备，所有设备、管路应可靠接地防静电。

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	-149.7 °C
沸点/沸程（101.3 kPa）	-29.4 °C
闪点	无（易燃气体，无闪点概念）

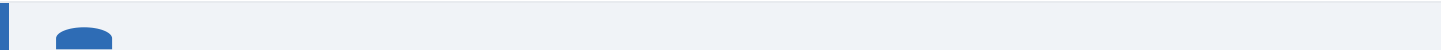
蒸发速率	无可用数据
易燃性（气体）	易燃（A2L级，低燃烧性）
爆炸上限/下限（空气中体积比）	上限 12.3% / 下限 6.2%
燃烧速度	约0.015 m/s（极慢，层流燃烧速度）
最小点火能量	较高（>10000 mJ，远高于常见可燃气体）
蒸气压（25℃）	580 kPa
蒸气密度（空气=1）	约3.9（比空气重）
相对密度（液体，25℃）	1.147 g/cm ³
溶解性	微溶于水；溶于乙醇、乙醚等有机溶剂
辛醇/水分配系数（log P）	约2.04
自燃温度	约405 °C
分解温度	高温下热分解

9.2 热力学性质

临界温度	94.7 °C
临界压力	3382 kPa (3.38 MPa)
临界密度	0.473 g/cm ³
汽化热（沸点下）	约181 kJ/kg
液体比热（25℃）	约1.51 kJ/(kg·°C)

9.3 其他安全数据

ASHRAE安全级别	A2L（低毒、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）	<1（约0.3，超低GWP，详见第12.6节）
大气寿命	约11天（快速降解）



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。但在空气中存在可燃范围（6.2%~12.3%），遇点火源可燃烧。

10.2 化学稳定性

在正常温度和压力下稳定。在可燃浓度范围内遇点火源可发生燃烧（A2L级微燃，燃烧速度极低）。含碳碳双键，但在常温下不易发生聚合反应。

10.3 危险反应的可能性

- 在空气中（6.2%~12.3%体积比）遇点火源（明火、高热、电火花）可燃烧。燃烧速度极慢，所需点火能量较高。
- 在高温下热分解，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、点火源（电火花、静电）、直接热源、钢瓶超压

10.5 禁配物

活泼金属（钠、钾、钙、铝粉、镁粉等）、强氧化剂、卤素

10.6 危险的分解产物

氟化氢（HF）、一氧化碳（CO）、氟光气（COF₂）、其他含氟化合物

10.7 聚合危害

在正常储存和使用条件下不会发生聚合反应。

11 毒理学信息

11.1 急性毒性

大鼠吸入LC ₅₀ （4小时）	>500,000 ppm（实际测试最高浓度，低毒）
小鼠吸入LC ₅₀ （4小时）	>500,000 ppm
兔经皮LD ₅₀	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）。GHS分类：皮肤轻度刺激（类别2B，H316）。不属于化学腐蚀性物质。

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：严重眼损伤/眼刺激 类别2B（H320），可造成眼刺激。

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）：D组（不可归类为人类致癌物）

11.7 生殖毒性

动物试验显示，亚慢性吸入NOAEL为50,000 ppm，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

- 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）。
- 高浓度吸入可引起轻微中枢神经系统抑制（眩晕、嗜睡）。

11.9 特异性靶器官系统毒性-反复接触

亚慢性吸入试验（28天和90天）显示，在NOAEL 50,000 ppm以下未见明显靶器官毒性。反复低浓度接触未见明显器官损伤。

11.10 吸入危害

气体状态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。若发生燃烧，吸入热分解产物（氟化氢）可造成呼吸道严重灼伤和肺水肿。

12 生态学信息

12.1 生态毒性

鱼类急性毒性 (LC ₅₀ , 96h)	>100 mg/L (对鱼类低毒)
溞类急性毒性 (EC ₅₀ , 48h)	>100 mg/L
藻类生长抑制 (EC ₅₀ , 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：主要通过和羟基自由基反应降解，大气寿命极短，约11天，快速降解，环境持久性低。
- 生物降解性：可生物降解性数据有限，但因大气中快速降解，环境持久性低。
- 水解：常温下不易水解。
- 光解：大气中可被光化学快速降解。

12.3 生物蓄积潜力

$\log P = 2.04$ ，生物蓄积性较低（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并快速降解。

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。大气寿命短，不属于持久性物质。

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HFO类非ODS物质）
- **全球变暖潜能值（GWP，100年时间尺度）**：<1（约0.3，相对于 $\text{CO}_2=1$ ，超低GWP）
- R1234yf为第四代HFO制冷剂，GWP极低（<1），大气寿命短（约11天），对气候影响极小，是R134a等高GWP制冷剂的优选替代品。
- 不属于《蒙特利尔议定书》受控消耗臭氧层物质；因超低GWP，不属于《京都议定书》管控的主要温室气体。
- 降解产物中可能含有三氟乙酸（TFA），在局部水体中可能累积，但目前研究表明其对水生生态影响有限。

13 废弃处置

13.1 废物处理方法

产品/残留物：

- 应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）。
- R1234yf GWP极低，但作为易燃气体，仍不得随意排放至大气。
- 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。焚烧处置须确保充分燃烧并处理易燃气体风险。
- 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。残存易燃气体须在安全通风条件下排净后方可处置。

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，防止人员窒息和可燃气体积聚。处置现场严禁点火源。
- 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 (2,3,3,3-四氟丙烯, 易燃液化气体)

14.2 联合国运输名称

中文: 2,3,3,3-四氟丙烯

英文: 2,3,3,3-TETRAFLUOROPROPENE

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: 5kg、10kg、13.6kg、50kg、100kg钢瓶及ISO罐式集装箱。
- 气瓶阀出口螺纹方向: 易燃气体为左旋。

14.7 不同运输方式的特殊要求

道路运输 (GB/T 12268 / ADR) :

- 运输车辆应具有危险货物运输资质, 配备阻火装置。
- 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。

- 运输途中应配备灭火器材和泄漏应急处理设备。

铁路运输（铁路危险货物运输规则 / RID）：

- 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（仅限舱面积载）
- 须远离热源，隔离点火源

航空运输（ICAO/IATA DGR）：

- UN 3161，第2.1类
- 易燃液化气体
- 客机禁止运输（货物仅限货机运输，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、卤素、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；作业应使用防爆工具，防止静电积聚。

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）：相关组分列入管理
- 《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
- 《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)
- 《京都议定书》/《巴黎协定》：因超低GWP (<1) ，不属于主要管控温室气体
- **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
- **欧盟F-Gas法规 (EC 517/2014)**：含氟温室气体管控，R1234yf因低GWP享有优惠待遇
- **欧盟MAC指令**：批准用于汽车空调系统（强制要求新车使用GWP<150的制冷剂）
- **美国EPA SNAP计划**：批准用于汽车空调等多种制冷应用
- **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 (CID 5326064)
- ASHRAE Handbook - Refrigeration Systems and Applications
- ASHRAE Standard 34 - Designation and Safety Classification of Refrigerants
- SAE J2845 - Risk Assessment for Flammable 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 ₅₀	半数致死浓度
LD ₅₀	半数致死剂量
TLV-TWA	阈限值-时间加权平均值
WEEL	工作场所环境暴露限值
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（第四代制冷剂）
STOT	特异性靶器官毒性
A2L	ASHRAE安全分类：低毒性、低燃烧性
NOAEL	未观察到有害作用的剂量水平
LEL/UEL	爆炸下限/爆炸上限

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。