

## 涉氨专篇（四）

展开全文

国家安全监管总局监管四司

二〇一三年九月

目 录

1. 基础知识篇 4
  - 1.1 氨的理化性质及危险特性 4
    - 1.1.1 液氨的理化性能 4
    - 1.1.2 液氨爆炸的几种原因分析 5
  - 1.2 氨制冷原理 6
  - 1.3 氨制冷工艺简介 6
  - 1.4 主要设备设施 7
  - 1.5 主要安全附件 7
    - 1.5.1 弹簧式安全阀 7
    - 1.5.2 止逆阀（单向阀） 7
    - 1.5.3 泄压管 8
  - 1.6 主要防护装置 8
    - 1.6.1 氨气体浓度检测及报警装置 8
    - 1.6.2 风机故障报警装置 8
    - 1.6.3 紧急泄氨器 8
    - 1.6.4 通风装置 8
    - 1.6.5 风向标 8
    - 1.6.6 防火堤与液氨罐区围堰 8
    - 1.6.7 水喷淋系统 8

- 1.6.8洗眼器、淋洗器等 9
- 1.6.9安全通道与安全标识的设置 9
- 2. 安全设计篇 10
  - 2.1 库址选择与总平面布置 10
  - 2.2 库房布置 10
  - 2.3 氨制冷机房、变配电所和控制室布置 11
  - 2.4 其他 11
- 3. 安全管理篇 13
  - 3.1 安全管理组织及安全责任制 13
    - 3.1.1安全管理组织及安全管理人员 13
    - 3.1.2安全生产责任制 13
  - 3.2 安全管理制度 13
  - 3.3 安全管理操作规程 15
  - 3.4 安全管理档案和记录 15
  - 3.5 重大危险源管理 15
  - 3.6 人员管理 15
- 4. 安全运行篇 17
  - 4.1 特种设备管理及安全附件管理 17
  - 4.2 现场安全巡回检查制度 17
    - 4.2.1 压力容器的外部检验 17
    - 4.2.2 检查安全监察仪表 17
    - 4.2.3 检查冷库建筑物 17
    - 4.2.4 检查各类消防器材、救护用品 18
    - 4.2.5 维护和检修的安全操作 18
  - 4.3 员工培训教育，尤其是特种作业 18
- 5. 设备设施安全篇 19
  - 5.1 检测监控系统 19
  - 5.2 日常监控 19
  - 5.3 环境浓度监测 19
- 6. 防护救援篇 20

6.1 应急救援器材及劳动防护用品 20

6.2 应急救援预案及演练 20

7. 法律法规、标准规范篇 21

7.1 法律及法规规章文件 21

7.2 标准规范 21

1.

## 基础知识篇

1.1 氨的理化性质及危险特性

1.1.1 液氨的理化性能

液氨为液化状态的氨气，又称为无水氨，是一种无色液体，具有腐蚀性，且容易挥发。它是气态氨加压到 0.7~0.8MPa 时形成的，同时放出大量的热，相反液态氨蒸发时要吸收大量的热，由于其良好的热力学性能，液氨作为制冷剂被广泛用于制冷系统。

依据《危险化学品名录》（2002 版）界定，氨属于第 2.3 类有毒气体。

《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）条文说明第 3.1.3 中，乙类储存物品火灾危险性规定如下：1.  $28^{\circ}\text{C} \leq \text{闪点} < >$ 。氨气爆炸极限为 15.7~27.4%，依据《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）液氨的火灾危险性分类应定性为乙类第 2 项。

液氨蒸发温度是  $-33.5^{\circ}\text{C}$ ，一旦泄漏在室外条件下可马上形成气态氨气；有燃烧爆炸危险。氨气与空气或氧气混和能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸；与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应；若遇高热，容器内压力增大，有开裂和爆炸的危险。氨气能侵袭湿皮肤、粘膜和眼睛，可引起严重咳嗽、支气管痉挛、急性肺水肿，甚至会造成失明和窒息死亡。

氨的具体性质如下表：

表 1 氨的理化性质及危险特性

标识	英文名: ammonia 分子式: $\text{NH}_3$ 分子量: 17.03	危险性类别: 第 2.3 类有毒气体 CAS号: 7664-41-7 国标编号: 23003
理化性质	外观与性状 无色有刺激性恶臭的气体 熔点 $-77.7^\circ\text{C}$ 沸点 $-33.5^\circ\text{C}$ 蒸汽压 506.62kPa (4.7°C)	相对密度 (水=1) 0.82 ( $-79^\circ\text{C}$ ) 相对密度 (空气=1) 0.6 溶解性 易溶于水、乙醇、乙醚
健康危害	主要用途 用作制冷剂及制取铵盐和氮肥 侵入途径 吸入	
危害	健康危害 低浓度氨对粘膜有刺激作用，高浓度可造成组织溶解坏死。	
燃烧爆炸危险性	危险特性 与空气混合能形成爆炸性混合物。遇明火、高热可引起爆炸。与氟、氯等接触会发生剧烈化学反应。遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。 燃烧(分解)产物 氧化氮、氨	
灭火方法	消防人员必须穿戴全身防火防毒服。切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。	
泄漏应急处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离 150 米，严格限制出入，切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。高浓度泄漏区，喷含盐酸的雾状水中和、稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至水洗塔或与塔相连的通风橱内。储罐区最好设稀酸喷洒设施。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。	
储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 $30^\circ\text{C}$ 。应与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品分开存放，切忌混储。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。储区应备有泄漏应急处理设备。	
运输信息	□□□□□□□32061UNN□ 1170 ; 运输注意事项: 采用钢质气瓶包装。本品铁路运输时限使用耐压液化气企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并应将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、酸类、卤素、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。	
急救措施	皮肤接触: 立即脱去污染的衣着，应用2%硼酸液或大量清水彻底冲洗；就医。	

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15min；就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅，如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸；就医。

危险特性：与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险，与氟、氯等接触会发生剧烈的化学反应。

有害燃烧产物：氧化氮、氮。

#### 消防

措施 灭火方法：消防人员必须穿全身防火防毒服，在上风向灭火，切断气源，若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰，喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。

灭火剂：雾状水、抗溶性泡沫、二氧化碳、砂土。

最高容许浓度：中国MAC(mg/m<sup>3</sup>) 30 前苏联MAC(mg/m<sup>3</sup>) 20

工程控制：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风，提供安全淋浴和洗眼设备。

监测方法：纳氏试剂比色法

#### 接触

控制/呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴过滤式防毒面具（半面罩）。紧急个体事态抢救或撤离时，必须佩戴空气呼吸器。

#### 防护

眼睛防护：戴化学安全防护眼镜

身体防护：穿防静电工作服

手防护：戴橡胶手套

其它防护：工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕，淋浴更衣。保持良好的卫生习惯。

### 1.1.2 液氨爆炸的几种原因分析

1、液氨充装过量，遇到高温，引起液氨容器或管道爆炸。根据《气瓶安全监察规程》规定，氨充装数应不大于 0.53 kg/L。如 10L 的罐体，充装量不得超过 5.3 kg，若超过 5.3kg，属超量充装。即使充装当时不是满量，也是过量，当温度升到 19℃时，即从过量变为满量，继续升温到 25℃时，瓶内产生的压力超过了破坏应力而使瓶体爆炸。

2、液氨泄漏后与空气混合成为氨、空气的混合气体，此混合气体

中的含氨量到爆炸上下限 15.7~27.4%，遇到电焊、气割、气焊、电器线路短路等产生的明火、高热能，在密闭空间内引起爆炸。

### 3、因违章操作而可能造成的事故

(1) 压力超高引起主机爆炸。如压缩机安全装置（安全阀、压力继电器、假盖等）失灵，未启动冷凝水泵、风机或未开排气阀等违章操作，压缩机安全装置（安全阀、压力继电器等）失灵，超压引起爆炸。

(2) 违章焊接压力容器或压力管道，焊接强度不够，不能承受应有的破坏应力，产生爆炸。如封头与桶体的焊接没有按技术规定，即没有采用开坡口焊，而是平焊，焊接强度不够，不能承受应有的破坏应力，成为首先产生爆炸的薄弱环节。

## 1.2 氨制冷原理

氨制冷是由制冷压缩机、冷凝器、节流阀和蒸发器等设备、阀件通过管道连接，形成一个密闭的制冷循环系统。高压常温的制冷剂通过膨胀阀节流，变成低压低温的液体，进入蒸发器，低压低温的制冷剂液体在蒸发器中吸收了外部介质的热量而沸腾（汽化），变成了低压低温的制冷剂气体。制冷剂气体被制冷压缩机吸入压缩，变成高压高温的制冷剂气体，进入冷凝器中与冷却介质（水或空气）进行热交换，被冷凝成高压常温的液体。这样制冷剂便在系统中做了一次由液变气又由气变成液的制冷循环。氨制冷原理如下简图所示：

图 1 氨制冷原理简图

## 1.3 氨制冷工艺简介

氨作为制冷剂，低压氨蒸汽经过压缩机被压缩成高压气体，经过氨油分离器分离压缩机带出的冷冻油雾后，进入冷凝器被冷凝成高压液氨，进入贮氨器。高压液氨经过节流阀降压后，通过直接膨胀供液、氨泵强制供液（低压循环桶）、重力供液（氨液分离器）等方式送入蒸发器，低压的氨液吸收外界的热量由液态转化为气态，再次被压缩机压缩。为确保制冷压缩机吸入气态制冷剂，通过氨液分离器、低压

循环桶将未被完全蒸发的制冷剂液体留在容器中继续供给蒸发器吸热制冷；通过集油器收集压缩机带到系统中的冷冻油，适时排除系统；通过空气分离器，排除系统内空气等不凝性气体，避免影响换热效率。

#### 1.4 主要设备设施

氨制冷系统主要设备如下表所示：

表 2 主要设备一览表

序号	设备名称
1.	氨制冷压缩机
2.	氨油分离器
3.	冷凝器
4.	贮氨器
5.	中间冷却器
6.	低压循环桶
7.	气液分离器
8.	集油器
9.	蒸发器
10.	氨泵
11.	紧急泄氨器
12.	空气分离器

#### 1.5 主要安全附件

##### 1.5.1 弹簧式安全阀

氨压缩机和制冷设备上的安全阀，每年应由法定检验部门校验一次，并铅封。安全阀每开启一次，须重新校正，达不到要求时，须及时更换。当制冷系统中的压力超过安全值时安全阀自动打开，把高压制冷剂直接排放到大气或低压侧，以保护重要设备及人员的安全。美国标准（ANSI/ASHRAE 15-2007）第 9.7.8.4 条要求，连接到安全阀出口的泄压管所有管道的直径不能小于安全阀出口处的直径。

### 1.5.2 止逆阀（单向阀）

活塞式压缩机排出口处应设止逆阀，螺杆式制冷压缩机吸气管处应增设止逆阀，制冷剂泵的排液管上应装设止逆阀。

止逆阀又称单向阀，顾名思义就是指氨气（压缩机排气）或氨液（氨泵出液）只能向一个方向（排气或出液方向）排出，不能倒流，防止液氨事故的发生，这就是止逆阀作用。当压缩机出现漏氨事故时，止逆阀可以防止高压系统的氨泄漏，可以大大减少氨的泄漏量。

### 1.5.3 泄压管

安全阀应设置泄压管。氨制冷系统的安全总泄压管出口应高于周围 50m 内最高建筑物（冷库除外）的屋脊 5m，并应采取防止雷击、防止雨水、杂物落入泄压管内的措施。

## 1.6 主要防护装置

### 1.6.1 氨气体浓度检测及报警装置

在液氨使用场所，（包括液氨储罐区、压缩机房、氨蒸发器、氨冷却器）、液氨钢瓶储存区、钢瓶使用区和使用液氨的厂房均应按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计规范（SH3063-1999）》设置可燃气体检测报警仪，并将信号接至控制室（操作间）。

当空气中氨气浓度达到 100ppm 或 150ppm 时，应自动发出报警信号，并应自动开启制冷机房内的事故排风机。氨气浓度传感器应安装在氨制冷机组及贮氨容器上方的机房顶板上。

### 1.6.2 风机故障报警装置

氨制冷机房应设事故排风机，在控制室排风机控制柜上和制冷机房门外墙上应安装人工启停控制按钮。事故排风机应按二级负荷供电。

### 1.6.3 紧急泄氨器

大型冷库氨压缩机房贮氨器处稀释漏氨排水及紧急泄氨器排水应单独排出，并在排入库区排水管网前应设有隔断措施，并配备有事故

水池，提升水泵。事故水池内稀释漏氨排水及紧急泄氨器排水应经处理达标后排入市政排水管网或沟渠。

#### 1.6.4 通风装置

制冷机房日常运行时应保持通风良好，通风量应通过计算确定，通风换气次数应不小于 3 次。当自然通风无法满足要求时应设置日常排风装置。氨制冷机房应设置事故排风装置，事故排风量应按  $183\text{m}^3 (\text{m}^2\cdot\text{h})$  进行计算确定，且最小排风量不应小于  $34000\text{m}^3$ 。氨制冷机房的事故排风机必须选用防爆型，排风口应位于侧墙高处或屋顶。

#### 1.6.5 风向标

在库区显著位置应设置风向标。涉氨制冷企业内必须安设风向标，其位置应设在本厂职工和附近范围（500m）内居民容易看到的高处。

#### 1.6.6 防火堤与液氨罐区围堰

液氨储罐或储罐组，其四周应设置不燃烧封闭体防火堤。当采取了防止液体流散的设施时，可以不设防火堤。

#### 1.6.7 水喷淋系统

在机房储氨罐，大型冷库及相关重点部位上方宜设置水喷淋保护系统，当发生泄漏时，打开喷头稀释事故漏氨。并选用开式喷头，开式喷头保护面积按贮氨器占地面积确定。开式喷头的水源可由库区消防给水系统供给，操作均可为手动。现在最先进的做法氨气自动报警与水幕联动，库内液氨一旦泄漏，（达到设定浓度）报警仪联动发出信号水喷淋（水幕）自动打开稀释事故漏氨，防止液氨外泄。

#### 1.6.8 洗眼器、淋洗器等

具有化学灼伤危险的作业区，应设计必要的洗眼器、淋洗器等安全防护措施，并设救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

#### 1.6.9 安全通道与安全标识的设置

个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5.0m。

厂房的每个防火分区、一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量应经计算确定，且不应少于 2 个；当符合下列条件时，可设置 1 个安全出口：乙类厂房，每层建筑面积小于等于 150m<sup>2</sup>，且同一时间的生产人数不超过 10 人。

## 安全设计篇

### 2.1 库址选择与总平面布置

1) 冷库库址应符合当地总体规划的要求，并应经当地规划部门批准。

2) 库址应位于周围集中居住区夏季最大频率风向的下风侧。使用氨制冷工质的冷库，与其下风侧居住区的防护距离不宜小于 300m，与其他方位居住区的卫生防护距离不宜小于 150m。

3) 库址周围应有良好的卫生条件，且必须避开和远离有害气体、灰沙、烟雾、粉尘及其他有污染源的地段。

4) 库房与制冷机房、变配电所和控制室贴邻布置时，相邻侧的墙体，应至少有一面为防火墙，屋顶耐火极限不应低于 1.00h。

5) 库房总平面竖向设计应符合下列规定：库区内应有良好的雨水排水系统，道路和回车场应有防积水措施。库房周边不应采用明沟排放污水。

6) 厂区道路应根据交通、消防和分区的要求合理布置，力求畅通。危险场所应为环型，路面宽度按交通密度及安全因素确定，保证消防、急救车辆畅行无阻。

7) 生产区的道路宜采用双车道，若为单车道应满足错车要求。

8) 消防车道的净宽度和净空高度均不应小于 4.0m。供消防车停留

3%。消防车道与厂房（仓库）、民用建筑之间不应设置妨碍消防车作业的障碍物。

9) 办公室、休息室等不应设置在液氨厂房内。当必须与本厂房贴临建造时，其耐火等级不应低于 2 级，并应用耐火极限不低于 3 小时的不燃烧体防爆墙隔开和设置独立的安全出口。

10) 跨越道路上方的建（构）筑物（含桥梁、隧道等）以及管线，应增设限高标志和限高设施。

### 库房布置

1) 库房公路站台应符合下列规定：

① 站台宽度不宜小于 5 米。

② 站台边缘停车侧面应装设缓冲橡胶条块，并应涂有黄、黑相间防撞警示色带。

③ 站台上应设置罩棚，靠站台边缘一侧如有结构柱时，柱边距站台边缘净距不宜小于 0.6 米；罩棚挑檐挑出站台边缘的部分不应小于 1.00m，净高应与运输车辆的高度相适应，并应设有组织排水。

④ 在站台的适当位置应布置满足使用需要的上、下站台的台阶和坡道。库房的楼梯间应设在穿堂附近，并应采用不燃材料建造，通向穿堂的门应为乙级防火门；首层楼梯出口应直通室外或距直通室外的出口不大于 15m。

⑤ 建筑面积大于 1000m<sup>2</sup> 的冷藏间应至少设两个冷藏门（含隔墙上的门），面积不大于 1000m<sup>2</sup> 的冷藏间可只设一个冷藏门。冷藏门内侧应设有应急内开门锁装置，并应有醒目的标识。

## 2.3 氨制冷机房、变配电所和控制室布置

1. 氨制冷机房、变配电所和控制室应符合下列规定：

① 氨制冷机房平面开间、进深应符合制冷设备布置要求，净高应根据设备高度和采暖通风的要求确定。

② 氨制冷机房的控制室和操作人员值班室应与机器间隔开，并应设固定密闭观察窗。

变配电所与氨压缩机房贴邻共用的隔墙必须采用防火墙，该墙上应只穿过与配电室有关的管道、沟道，穿过部位周围应采用不燃材料严密封堵。

④ 氨制冷机房和变配电所的门应采用平开门并向外开启。

⑤ 氨制冷机房、配电室和控制室之间连通的门均应为乙级防火门。

2. 制冷机房的布置应符合下列规定：

⑥ 制冷设备布置应符合工艺流程及安全操作规程的要求，并适当考虑设备部件拆卸和检修的空间需要紧凑布置。

⑦ 制冷机房内主要操作通道的宽度应不大于 1.3m，制冷压缩机突出部位到其他设备或分配站之间的距离不应小于 1m。两台制冷压缩机突出部位之间的距离不应小于 1m，并能有抽出机器曲轴的可能，制冷机与墙壁以及非主要通道不小于 0.8m。

⑧ 设备间内的主要通道的宽度应为 1.2m，非主要通道的宽度不应小于 0.8 米。

⑨ 水泵和油处理设备不宜布置在机器间或设备间。制冷系统中采用的压力表应采用制冷剂专用表，压力表的安装高度距观察者站立的平面不应超过 3 米。

3. 制冷管道布置

① 包装间、分割间、产品整理间等人员较多房间的空调系统严禁采用氨直接蒸发制冷系统。

② 低压侧制冷管道的直线段超过 100m，高压侧制冷管道超过 50m，应设置一处管道补偿装置，并应在管道的适当位置，设置导向支架和滑动支、吊架。

③ 制冷管道穿过建筑物的墙体（除防火墙外）、楼板、屋面时，应加套管，套管与管道间的空隙应密封但制冷压缩机的排气管道与套管间的空隙不应密封。套管应超出墙面、楼板、屋面 50mm。管道穿过屋面时应设防雨罩。

④ 对于跨越厂区道路的管道，在其跨越段上不得装设阀门、金属波纹管补偿器和法兰、螺纹接头等管道组成件，其路面以上距管道

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/128007122115007011>