

ICS 97.030  
分类号: Y61  
备案号: 56429-2016

**QB**

# 中华人民共和国轻工行业标准

**QB/T 2911—2016**  
代替 QB/T 2911—2007

## 使用环戊烷发泡剂生产家用 和类似用途电器安全技术规范

**Safety technical specifications for using cyclopentane  
as blowing agent in household and similar electrical appliances industry**

2016-10-22 发布

2017-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布



## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替QB/T 2911—2007《使用环戊烷发泡剂生产家用和类似用途电器安全技术规范》。

本标准与QB/T 2911—2007相比，除编辑性修改外主要技术差异如下：

——第4章，4.1.1中对0区的区域定义进行了删除；

对1区的区域定义：对原a)、d)、f)和g)项进行了修改，并将相应内容移入2区的区域范围；删去了“注”中的内容；并调整了编号；

对2区的区域定义：对原a)、b)和g)项的文字描述更改；原c)、d)和e)项合并为修改后的c)项，降低了半径距离要求；删去了原f)项；并调整了编号；

——4.1.3中增加了事故通风系统室外排风口距离火源和火花溅落点的要求。

对排风机备用电源的要求进行了修改；

——4.1.5.2中增加了储罐埋地的距离要求；

——4.1.7对防雷措施的文字进行了更改；

——4.1.8中降低了接地电阻阻值和接地点的要求。并对相关叙述进行了修改；

——4.1.9中删除了c)项；

——4.3中加入存储罐的检查时间，并对使用寿命进行了建议；

——第5章，5.3.4中增加存储罐埋地时遭遇水灾时的应急处理。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国家用电器标准化技术委员会(SAC/TC 46)归口。

本标准起草单位：中国家用电器协会、海信容声(广东)冰箱有限公司、中国轻工业长沙工程有限公司、合肥海尔电冰箱有限公司、合肥美的电冰箱有限公司、合肥美菱股份有限公司、广东美的厨卫电器制造有限公司、湖南精正设备制造有限公司、康隆远东私人有限公司、新加坡润英聚合工业有限公司。

本标准主要起草人：姜风、胡峰、卢勇、马宏路、邱法彬、于清、江峰、周立国、陈科军、陆享乾、张豫夫、王雷、万春晖。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

— QB/T 2911—2007。



# 使用环戊烷发泡剂生产家用和类似用途电器安全技术规范

## 1 范围

本标准规定了使用环戊烷发泡剂生产家用和类似用途电器的安全技术要求、操作程序、安全管理。

本标准适用于使用环戊烷发泡剂生产家用和类似用途电器的生产线设计、制造、改造；日常生产、管理。其他戊烷类发泡剂可参照使用本标准。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB 13495.1 消防安全标志 第1部分：标志

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50184 工业金属管道工程施工质量验收规范

GB 50235 工业金属管道工程施工规范

GB 50257 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范

JT 617 汽车运输危险货物规则

TSG D0001 压力管道安全技术监察规程——工业管道

TSG R7001 压力容器定期检验规则

TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 环戊烷 **cyclopentane**

以工业石脑油、轻柴油裂解加氢经过精馏得到的化学制品，主要用作聚氨酯发泡剂，分子式： $C_5H_{10}$ 。相对分子量：70.134（按1999年国际相对原子质量）。

### 3.2

#### 爆炸下限 **lower explosion limited**

可燃气体或蒸气与空气混合发生爆炸时所需要的最低浓度，一般以可燃气体或蒸气在空气中体积含量表示，此时的浓度被定为100% LEL。

### 3.3

#### 可燃气体 **flammable gas**

凡是在空气中积累到一定的浓度能发生燃烧或爆炸的气体总称。

注：本标准中特指环戊烷蒸气。

## QB/T 2911—2016

### 4 安全技术要求

使用环戊烷发泡剂生产家用和类似用途器具时，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

#### 4.1 一般技术要求

##### 4.1.1 危险区域的划分

为了针对不同危险区域采取相应的防爆安全措施，将环戊烷发泡生产系统危险区域划分如下：

**1区 可燃气体在生产设备正常运行时可能出现的区域，主要包括：**

- a) 以环戊烷储罐自由排气孔为中心，半径为1.5 m的空间；
- b) 以槽罐车密闭式注送口和储罐平衡呼吸阀呼吸口为中心，半径为1.5 m的空间或以非密闭式注送口为中心，半径为3 m的空间；
- c) 发泡线夹具内部空间、环戊烷排风管内空间、固化炉内空间；
- d) 以环戊烷取样口为中心，半径为3 m的空间；
- e) 预混间内，静态混合器和混合后储料罐所在围房内的区域（围房外区域为非危险区域）；
- f) 危险区域内低于地平线以下的坑和沟。

**2区 可燃气体在生产设备正常运行时不可能出现，或偶尔出现时仅留存很短时间的区域，主要包括：**

- a) 储罐区储罐罐壁3 m的半球面和水平面圆边垂直延伸至地面的圆柱面所围的空间；
- b) 储罐区液位泄漏报警装置的内部空间；
- c) 以环戊烷（包括环戊烷混合料）运输设备密封处、阀门、连接法兰、管道接头、其它连接件接口和发泡机注料口为中心，半径为1.5 m的半球面和水平面圆边垂直延伸至地面所围的空间；
- d) 以注料口至固化炉为中心线，半径为1.5 m的半圆柱面和水平面矩形边垂直延伸至地面的矩形面所包围的空间；
- e) 发泡机组合聚醚料罐区域或其围房、围挡内的空间。

对上述区域划分，可根据通风条件、报警系统设置或采取的其他安全措施，对局部地区的危险区域等级进行调整：

- a) 当通风良好时，应降低爆炸危险区域等级；当通风不良时，应提高爆炸危险区域等级；
- b) 局部机械通风在降低爆炸性气体混合物浓度方面比自然通风和一般机械通风更为有效，可采用局部机械通风降低爆炸危险区域等级；
- c) 在障碍物、凹坑和死角处，应提高爆炸危险区域等级；
- d) 利用堤或墙等障碍物，限制环戊烷气体混合物的扩散，可相对缩小危险区域的范围。

根据以上危险区域的划分，危险区域分为室内危险区域和室外危险区域。室内危险区域主要包括：环戊烷运输设备密封处和连接件、预混间、发泡区域、注料口至固化炉生产区域和以上区域内低于地平线以下的坑和沟等；室外危险区域主要包括储罐区和槽罐车密闭式注送口。

##### 4.1.2 可燃气体检测和报警系统

可燃气体检测和报警系统应24 h持续工作。可燃气体检测系统中的任何一只探测器检测到可燃气体浓度超标，应能提供相应级别的报警输出。可燃气体探测器报警阈值设定为两级，一级报警阈值最高设置为25% LEL，二级报警阈值最高设置为50% LEL。

a) 一级报警时控制器面板上有一级报警指示和LEL浓度标高或数显指示，报警柜一级报警警示灯亮，长鸣低声（音量不低于75 dB）报警，风机加速或转换为双风机运行，如在5 min~10 min内不作处理，则延时联动，关闭相关的阀门，切断相关的电源，停止生产；

b) 二级报警时控制器面板上有二级报警指示和LEL浓度标高或数显指示,报警柜二级报警闪光警示灯亮,急促高声(音量不低于100 dB)报警,风机继续保持加速或保持双风机运行,关闭相关的阀门,切断相关的电源,除报警系统和风机电源外全线停电。

在储罐区、混料区、发泡生产线等环戊烷蒸气泄漏可能性较大或泄漏点较为集中的区域,应安装可燃气体探测器。

可燃气体探测器可采用红外光学型和催化型两种类型,报警误差应小于±5%LEL。所选的探测器必须带有防爆标志以及证书,确保可以满足现场对于防爆等级的要求。

探测器的安装位置需根据被测气体的密度,周围环境的气流方向,可能的泄漏点等因素,安装在可燃性气体易积聚,具代表性的地点。探测器检测头端面应朝下,离地距离不超过200 mm,并应配置防雨(水)防风罩,隔爆片上严禁沾污、涂漆,以免堵塞气体扩散通道。

探测器安装时,周围应留有40 cm左右的空间,便于维修、标定。

可燃气体探测器在投入使用前应进行配置检查、测试和校验。可燃气体探测器在投入使用后,应由国家认可的计量检测机构进行检定,检定周期按照仪器的规定,在检定周期内可根据实际情况进行核查。发现异常应及时校验,当校验后仍然无法满足检测要求时,应更换探测器或相关元器件。

安全监控报警系统和排风系统应采用可靠的供电电源:如采用自发电作备用电源或双回路供电等,并应尽量采用自动切换装置。报警柜的控制电源应配备不间断供电装置,其容量至少能单独持续供电30 min。

#### 4.1.3 通风和排风系统

通风设备应符合国家防爆电气标准的有关要求并具有国家认可机构颁发的防爆合格证;通风管道应采用防静电的阻燃织物或金属制成,并应良好接地。排风机或通风管道应有检测装置,能显示排风机是否工作正常。

通风系统运行时排风的体积流量按公式(1)计算:

$$Q_{\min} = \frac{G_{\max} \times f}{K_{\text{perm}} \times \text{LEL} \times \rho} \times \frac{T}{293} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $Q_{\min}$  —— 系统运行时排风的体积流量,单位为立方米每分钟( $\text{m}^3/\text{min}$ );
- $G_{\max}$  —— 环戊烷泄漏点源的最大流量,单位为克每分钟( $\text{g}/\text{min}$ );
- $f$  —— 品质系数,由空气环流的性质决定,取值(1~5);
- $K_{\text{perm}}$  —— 安全系数,一般取值0.5;
- LEL —— 环戊烷爆炸下限,为1.4%;
- $\rho$  —— 20 °C时环戊烷蒸气在常压下的密度,单位为克每立方米( $\text{g}/\text{m}^3$ );
- $T$  —— 通风室内最高温度,单位为开尔文(K)。

由于非正常泄漏点源流量的不定性, $G_{\max}$ 只能在特定的情况下估算。

a) 通常在环戊烷静态预混机配置了围房和托盘的情况下,用环戊烷的最大蒸发量( $a \cdot S$ )来代替 $G_{\max}$ 进行风量计算,其中 $a$ 为常压和常温(20 °C)下液态环戊烷的蒸发率,约为 $80 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{min}$ , $S$ 为托盘的底面积,单位为 $\text{m}^2$ 。为了防止环戊烷实际泄漏量可能大于最大蒸发量而造成泄漏的环戊烷溢出托盘,在托盘底部应安装浮动式环戊烷泄漏保护装置,当泄漏的环戊烷液面达到一定的高度时能启动保护装置报警并联动停止相关设备运行和原料的供应,切断相关电源,其功能相当于最高报警功能;

b) 环戊烷混合料中间料罐、发泡机料罐、计量泵的排风量可参照静态预混机排风量选择;

c) 通过模拟试验和测算,每个注料工位每次注模环戊烷最大蒸发量宜定为一次注料纯环戊烷含量的10%;

## QB/T 2911—2016

d) 固化炉环戊烷每分钟最大蒸发量宜定为一次注料纯环戊烷含量的5%左右再乘以每分钟注模次数。

排风系统应遵循“上进新风下排风”的原则，排风口应尽量贴近地面和可能的泄露点，排风口的下边沿距地面的高度应不超过100 mm。围房和相对密闭的房间上部应设置新风入口，如入口位置在危险区工房内，入口高度应高出危险区1.5 m以上。事故通风系统室外排风口应远离火源30 m以上，距可能火花溅落地点应大于20 m。

排风系统应装置风压开关或风流开关，当排风系统未开动时，不能启动相关设备，当运行中排风系统出现故障时，应报警并延时切断相关电源和停止相关设备的运行。

注料区和固化炉应设置可靠的排风系统，各排风系统宜相对独立，排风系统应24 h处于工作状态。

排风机采用双电源切换箱供电，切换箱电源分别来自厂房内不同变压器提供的电源回路或者采用备用电源给风机供电。事故排风机设置自动及手动控制，正常时处于自动工作模式。

#### 4.1.4 氮气保护

环戊烷储罐、环戊烷混合料中间料罐和发泡机料罐、闭模注料的模具在注料前应用氮气进行置换。

在正常运行时，环戊烷储罐、环戊烷混合料中间料罐和发泡机料罐应采用充氮保护或其他可靠的安全措施，在充氮保护出现故障时，应能启动报警装置和联动停止相关设备的运行。

在环戊烷易泄漏点应配备自动或手动喷氮装置。

对环戊烷相关的设备维修和清洗时，应用氮气冲洗和加以保护。

#### 4.1.5 防火

##### 4.1.5.1 消除着火源

严禁一切火种和火源进入危险区域，如：吸烟和穿戴能产生静电的服装和有铁钉的鞋子，以及使用喷灯、电焊、气割、电动工具；使用铁制工具和能碰撞产生火花的物品，使用高频设备和电磁场很强的设备；使用手机、对讲机等通讯工具；使用摇表测量绝缘电阻和接地电阻等。

在危险区内要严格监控各种可能出现的机械磨擦热和化学反应热，任何部位的温度不应超过200 ℃，应特别注意电气短路和断路造成的火花和发热，在危险区域内禁止使用电热设备直接加热。

电控柜、报警柜、照明、风扇等设施应具备相应的防爆等级，并符合GB 3863.1的有关规定，尽量避免设置在1区。电器设备外壳防护等级不低于IP54，控制柜、接线盒、电气接头等必须密封可靠。危险区域的电气系统设计、安装、布线必须符合GB 50028和GB 50058的有关规定。

在危险区域内应设置可靠的避雷和消除静电的装置，还应设置防止着火时相互串通和蔓延的阻火器、回止阀、截止阀等，具体要求应符合GB50016的有关规定。

##### 4.1.5.2 防火间距

储罐应与建筑物之间的防火间距应符合GB 50016的有关规定：

- a) 距其他工房的间距不应小于20 m（储罐总储量在50 m<sup>3</sup>以下）；
- b) 距厂外道路间距不应小于20 m；
- c) 距厂内主干道间距不应小于15 m；
- d) 距厂内非主干道间距不应小于10 m；
- e) 距民用建筑间距不应小于25 m；
- f) 距厂外铁路中心间距不应小于35 m；
- g) 距厂内铁路中心间距不应小于25 m；
- h) 距散发明火点间距不应小于25 m。

i) 当建筑物耐火等级为三级时，防火间距可缩减为15 m，当建筑物耐火等级为一、二级时，防火间距可缩减为12 m。当储罐为埋地时，与建筑物的防火间距可减半。

如果条件所限无法满足上述要求，应经有关部门同意，采取增设防火墙等隔离措施以保证安全。



#### 4.1.5.3 消防措施

环戊烷储罐和发泡生产区消火栓的配置及对消防供水的要求应符合GB 50016的有关规定，储存区应设置消火栓，单个消火栓的供水流量不应小于15 L/s，供水压力不低于0.15 MPa，必要时应增设消防水池、消防水泵等专用消防设施。

环戊烷储罐区至少每50 m<sup>2</sup>应配备一个8 kg以上的ABC干粉灭火器和足量的灭火砂等。预混站、发泡机、固化炉等危险区域也应配备足量的灭火器和灭火砂等。

预混间、发泡区域等危险区域应设置火灾报警装置和灭火装置，并应设立消防通道和安全疏散通道，发生火警时便于灭火抢险和迅速疏散人员。

#### 4.1.6 防静电措施

防静电要注重以下几个方面：

- a) 环戊烷和环戊烷混合料的储运装置、发泡生产线、模具模架和输运装置、排风装置，设备构架等应尽量采用金属结构；
- b) 非金属的连接软管中间必须包有金属骨架，金属骨架两头要接地；
- c) 环戊烷和环戊烷混合料的输运管道应尽量少拐弯，特别避免拐急弯；
- d) 输料的流速不宜过快，输料速度和管径应满足公式（2）要求：

$$v^2 D \leq 0.64 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

- $v$  —— 输料速度，单位为米每秒（m/s）；  
 $D$  —— 管径，单位为米（m）。

环戊烷储罐、输料泵、输运管道、储罐遮棚构架、预混机、环戊烷混合料中间料罐、混合料输料泵、混合料输运管道、生产线平台、注料枪头、注料工位构架、吊运设备、相关的电控装置和排风装置都必须牢靠接地，模具、模架和输运装置也应尽量接地。所有应接地的设备和设施上的接触电阻较大的法兰连接、压接部位都必须用防静电短接线连接。

危险区域内的非金属构架上平行安装的金属管道相互之间的净距离小于100 mm时，宜每隔20 m用金属线跨接；金属管道相互交叉的净距离小于100 mm时，应采用金属线跨接。

在危险区域内，靠近可燃气体可能泄漏点的其他设备和设施也应牢靠接地。

进入危险区域工作的人员应穿戴防静电的服装、防静电鞋，鞋底不应钉铁掌。

在危险区域内搬运物品时应平稳牢靠，严禁野蛮装卸。

#### 4.1.7 防雷措施

环戊烷罐区不能被建筑物避雷装置保护时应设置独立避雷针。

避雷针的设计和安装应由有资质的专业部门承担，防雷设施应符合GB 50057的有关二级防雷建筑物的规定。避雷针的伞形保护面应能覆盖储罐遮棚、控制室、平衡呼吸阀呼吸口等。

环戊烷罐区的避雷接地极接地电阻值不应大于10 Ω。

当可燃气体的室外排风口不能被建筑物避雷针或避雷线（带）保护、排风口距避雷针或避雷线（带）的距离达不到防雷保护的要求时，必须另外设置避雷针或避雷线（带），其接地线可与建筑物避雷接地极连接。

#### 4.1.8 接地要求

##### 4.1.8.1 保护接地

保护接地装置的选择、安装、连接等技术要求均应符合GB 50257中5.2的有关规定。

## QB/T 2911—2016

## 4.1.8.2 防静电接地

环戊烷罐区应设置专门的防静电接地极，接地体应连接成环形的闭合回路，接地电阻值不应大于 $10\ \Omega$ 。环戊烷储罐应有两个以上的接地点，每根接地扁钢的截面积不应小于 $100\ \text{mm}^2$ 。主接地线应采用不小于 $16\ \text{mm}^2$ 的铜线；辅助接地线应采用 $6\ \text{mm}^2$ 的黄绿双色软铜绞线。

环戊烷输运管道首尾端应牢靠接地，输运管道中间至少每20 m内应增设一个辅助接地点。

20 m以上的风管至少应有两处与接地极相连接。风管的法兰连接处应进行跨接。

预混站防静电接地极要求和环戊烷罐区防静电接地极相同，防静电接地极应有两处连接后引入预混站，每根接地引入镀锌扁钢截面积不应小于 $100\ \text{mm}^2$ 。

环戊烷储罐和输运管道、预混机的接地应采取等电位连接，其他设备和设施的防静电接地电阻值不应大于 $10\ \Omega$ 。

工房内的防静电接地主干线如采用铜线，其截面积不应小于 $50\ \text{mm}^2$ ，主干线应在不同的方向，不少于两处与接地体连接；连接大的设施和构架的接地线截面积不应小于 $16\ \text{mm}^2$ ，必要时应有两个以上的接地点。

连接一般设备上的接地线截面积不应小于 $10\ \text{mm}^2$ ，连接电气设备外壳的接地线、设备上的附件接地线、发泡枪头接地线、小型分散的部件接地线及防静电短接线的截面积应为 $6\ \text{mm}^2$ ，并应采用黄绿双色软铜绞线。

所有防静电接地线的连接必须采用铜制或不锈钢接头和螺栓，并加装弹簧垫圈进行紧固，连接设备、机组、储罐等的固定接地螺栓不应小于M10。

1区的接地点较集中处应采用地线不间断的接地方式，以提高接地可靠性。

预混间和环戊烷罐区的人员出入口应设置人体静电释放装置。

防静电接地装置的选择、安装、连接等技术要求均应符合GB 50257中5.2的有关规定。

## 4.1.9 预混及发泡设备围房

围房的安全技术要求如下：

- a) 应尽量采用防静电性能好的材料或金属制造，严禁用易碎裂的普通玻璃做窗户，围房和门都应牢靠接地；
- b) 框架以铝合金或型钢制成，后者应涂有防静电漆（表面电阻应低于 $1\ \text{G}\Omega$ ）；
- c) 必要时应装置门开关联锁装置，能启动相应的安全程序；
- d) 进出围房的管道和电气线路应在穿过隔墙处进行密封；
- e) 应设置机械通风系统，符合4.1.3的要求；
- f) 围房内应设置一个可燃气体探测器；
- g) 托盘底部应安装浮动式环戊烷泄漏保护装置，及时反馈液体积聚状况，并将紧急关闭信号发送给相关的控制系统。

危险性较大的围房应具备相当的防火性能。

## 4.1.10 标识

环戊烷发泡生产线的现场必须有明显的安全生产的标识。在生产现场必须有“危险区域”的明显标志，环戊烷的储存、输运装置应按GB 7231的有关规定。

危险区域的重要部位必须有“防火防爆”的警示牌，环戊烷输运管道跨越道路处必须有相关的警示牌。警示标志应符合GB 13495.1的有关规定。

环戊烷槽罐车卸料、储罐大修、清洗，周围30 m内进行戒严，并悬挂警示牌。

与环戊烷相关区域内的消防器材、消防专用管道、消防通道、安全逃生通道等都应有明确的标示，夜间标示应使用不间断电源。

危险区域维修、明火作业必须有明显的界定标识。

散发环戊烷气体废弃物品的放置处应有相应的标识。

## 4.2 卸料

### 4.2.1 首次卸料必须具备的前提条件

首次卸料（新启用环戊烷储罐）必须具备的前提条件如下：

- a) 配备足够的工业级瓶装氮气或管道输送氮气，新的大罐启用注入环戊烷之前，必须用氮气对大罐和管道系统内的空气进行置换，确保罐内充满氮气；
- b) 储罐安全附件、安全监测、报警系统、接地、通排风系统、安全联锁功能符合本标准要求；
- c) 确认环戊烷储罐系统气密性保压试验应符合相关技术要求。

### 4.2.2 日常卸料的安全要求

日常卸料除应满足首次卸料的条件外，还应保证下述安全要求：

- a) 槽罐车卸料地点周围 30 m 内建立警戒区，警戒区内进行戒严，严禁烟火；
- b) 罐区范围清除易燃、可燃物和障碍物；
- c) 罐区内的消防器材按标准规定配备到位，并配置专用的防爆工具；
- d) 卸车当日无雷雨天气，雷电情况严禁卸车；
- e) 卸料区应有供卸料槽车使用的防静电接地极和接地线，接地线两端有夹钳，用于卸料时槽车和接地极进行防静电连接；
- f) 卸车人员必须穿着防静电工作服，并禁止携带手机等通讯设备；
- g) 根据戊烷卸料吨位计算卸车耗用的时间；
- h) 槽车车头朝向和车罐体倾角能保证车辆顺利进出通道，便于意外事件发生时，车辆能迅速撤离现场。

### 4.2.3 卸料注意事项

卸料注意事项如下：

- a) 槽罐车排尾气口的阻火器完好，槽车熄火后方可进行卸料工作；
- b) 槽车接地装置应与大罐接地极可靠接通，槽罐车连接导静电导线后，导流静电 10 min 以上；
- c) 关闭氮气阀，确认氮气已停止充入罐内，打开地罐平衡呼吸阀的旁通阀；
- d) 试卸车 5 min，若发现泄漏点，立即停止卸车并迅速消除泄漏点，卸料管应尽量靠近罐底以减少冲击；
- e) 开始卸料时流速应控制在 0.7 m/s~1.0 m/s，逐步加速，但最高速度不宜超过 4.5 m/s；
- f) 应特别注意料位报警，高位报警时立即停止卸料，不允许料满溢出；
- g) 卸车完毕，液相管线要进行倒空，防止残留戊烷滞留管内；
- h) 卸车完毕，氮气补加至正常密封压力值，安全报警联锁系统回到自控状态。

汽车罐车发生大量泄漏或火灾时的紧急处理措施如下：

- a) 罐车发生大量泄漏时，应采取措施紧急止漏，禁止启动车辆，同时立即向当地公安消防部门报警，设立警戒区，并组织人员向逆风方向疏散；
- b) 罐车因大量泄漏而起火时，应采取措施紧急止漏和灭火。同时立即向当地公安消防部门报警，应设法控制火势蔓延和加强对罐体的冷却降温。

## 4.3 存储

存放环戊烷储罐的罐区应选择在比较僻静、地势平坦、四周开阔、通风良好、当地主导风向下风侧的地带。储罐的安装应采用埋地式结构。储罐安装前，其外层应做好防腐防锈蚀处理。

储罐宜设计成双层结构，其内腔与外壳之间的夹层应充装乙二醇水溶液（或充氮气）或其他相应液体，用于环戊烷储罐泄漏时报警。

环戊烷储罐、环戊烷混合料罐应按压力容器设计和制造，应符合国家 II 类压力容器标准。

环戊烷储罐安装时地坑应做防水层，还应设置防地下积水的抽水井，抽水井底应低于罐体最底部30 cm 以上。

储罐人孔盖周边设置防止环戊烷泄漏的收集槽，有多个地罐的其收集槽宜整体设置，受地理位置限制的，可单个设置，收集槽四周应设防水堰。收集槽槽底应覆盖适当厚度的优质沙子，用于吸附。环戊烷储罐及其泄漏收集槽必须设置足够面积的遮雨棚和防风雪设施（根据南、北方的气候条件考虑）。

储罐宜安装防爆型温度检测装置，储罐内温度应控制在35 ℃以下，地上储罐应有必要的隔热降温措施。

罐区应有明显警示标识：闲人禁止入内、严禁烟火、附近禁止明火作业、爆炸危险等。罐区内禁止闲人及机动车辆穿行，罐区应安排专人实行24 h巡检。

储罐人孔盖与管道上的法兰、阀门、螺纹连接处等活性连接部位均应有良好的密封性。

新储罐交付使用时，应按TSG R0004和TSG R7001的有关规定进行耐压试验和气密性试验，并符合相关的技术要求。

新储罐做完耐压试验后和每次清罐维护后，应使用氮气对罐内和管道内的空气进行置换。

储罐的安全附件应齐全、可靠。安全附件包括：平衡呼吸阀、阻火器、安全泄压阀、泄爆孔、防火阀、维修截止阀等，具体的安全技术要求如下：

- a) 平衡呼吸阀安装在储罐的呼吸管上，正常情况下平衡呼吸阀密闭；当输料、卸料和温差引起的罐体压力超出平衡限值范围时使储罐与大气相通，平衡罐体压力，避免罐体长期受应力、疲劳效应作用造成损坏。平衡呼吸阀正压开启压力0.03 MPa，负压力开启压力一般为0.001 MPa。储罐的呼吸管排空管口应距储罐体5 m 以上，距地面5 m 以上；
- b) 阻火器安装在平衡呼吸阀的呼吸口处，防止管口发生火情向罐内蔓延；
- c) 除在储罐呼吸管上安装一个平衡呼吸阀外，还应在平衡呼吸阀靠储罐侧的呼吸管道上安装一个旁路的安全泄压阀。其作用是防止充氮超压和在平衡呼吸阀故障失灵时起到安全泄压的作用，其排气压力应为平衡呼吸阀正压开启压力的2~3 倍；
- d) 储罐人孔盖板上留泄爆孔，泄爆孔盖板强度相对薄弱，在发生燃爆事故时首先被爆破，起到泄爆作用，避免储罐整体大面积爆开；
- e) 防火阀安装在储罐的输出料管上和进预混站之间的输料管上，防止发生火情相互蔓延；
- f) 维修截止阀安装在储罐输出料管的合适位置，便于储罐维护保养、维修时有效地实施储罐与输出料管、预混站的安全隔离。

储罐的安全设施主要包括：充氮保护装置与压力报警装置、环戊烷罐体泄漏乙二醇液位（或充氮压力）报警装置、环戊烷超高、低液位报警装置、环戊烷泄漏气体监测报警系统。

储罐区通排风系统要求如下：

- a) 良好的自然通风；
- b) 在地罐人孔和卸料入口、输料出口的主要易泄漏环戊烷的位置设置抽排风装置；
- c) 风机风量的设计需满足排除泄漏气体的需要，确保不会向其他区域扩散或滞留；
- d) 可采用氮气喷头喷氮的方法来控制可燃气体达到爆炸下限。

储罐应参照 TSG R7001 的有关规定进行检查，首次定期检查为第3 年，建议使用寿命不超过15 年。进罐维修时，必须保证以下条件同时满足，方可进罐：

- a) 确保罐内环戊烷浓度为零；
- b) 确保通风良好，可采用风管送风进入罐内；
- c) 确保罐内氧气的体积比浓度在18%~23%。

#### 4.4 预混

预混间内，静态混合器和混合后储料罐必须建立在围房内，围房的排风量应符合本标准4.1.3的要求。

预混设备的安全技术要求如下：

- a) 环戊烷与多元醇必须在静态混合器内混合，以确保泄漏减到最低；
- b) 各个金属部件之间必须以不小于 $6\text{ mm}^2$ 的铜线串接，使各部件等电位，避免产生静电；
- c) 所有的电气系统都必须具备相应的防爆等级，并且所有金属部件均已接地；
- d) 所有输送环戊烷的管道都必须是焊接或配备气密性法兰。

#### 4.5 发泡

发泡机组合聚醚料罐区域应采取强排排风防泄漏措施，或安装在围房、围挡内，该区域的排风量应符合本标准4.1.3的要求。

发泡设备的安全技术要求如下：

- a) 环戊烷混合料储料罐必须以氮气充罐，一般是 $0.15\text{ MPa}\sim 0.25\text{ MPa}$ ；
- b) 如氮气源压力小于料罐耐压强度时（譬如采用氮气发生器），可使用一般的减压阀；如氮气源压力大于料罐耐压强度时（譬如采用液氮或氮气瓶），必须在减压阀后设置安全阀避免氮气有可能瞬间大量涌入使料罐破裂；
- c) 环戊烷混合料罐上的压力、温度、料位传感器必须具备相应的防爆等级，并通过隔离器与测量装置及控制系统连接；
- d) 搅拌电机可以采用磁联轴驱动搅拌桨，亦可以采用双密封，并在双密封之间加上润滑油监控器；
- e) 在液位管的外面，安装有4只传感器，分别用于执行：超高液位警报、停止填充、开始填充、超低液位警报；
- f) 极限高度液位传感器，在安装时已设置比上述液位管的超高液位警报还要高的液位，比超高液位点高出约 $100\text{ mm}$ ；
- g) 计量泵宜以磁耦合驱动，也可使用双密封之间加润滑油的形式，电机的防护等级不应低于IP54；
- h) 电器装置的防爆等级应符合对应危险区域的要求；
- i) 各个金属部件之间必须以不小于 $6\text{ mm}^2$ 的铜线串接，使各部件等电压，避免产生静电；
- j) 高低压转向阀的转轴宜装有检漏装置，泄漏讯号连接到安全控制柜；
- k) 安全泄压阀泄气口必须接上硬管，往下直达托盘排放；
- l) 当设备需要排除废料时，应增加临时的安全措施。

#### 4.6 管道和组件

环戊烷输送管道的设计、施工应符合国家压力管道设计、施工有关规定。

环戊烷输送管道采用的无缝钢管要符合 GB/T 8163 的有关规定，必须具有材料合格证明书。管道安装必须进行彻底除锈，除锈后的管子应保证管内无毛刺、锈斑、鳞片。

管道穿过墙壁处应设置套管，套管内的管段不应有焊缝，管道与套管之间应用石棉绳和防水材料填塞；焊缝及其他连接件设置应便于检修，不应紧贴墙壁、楼板或管架上。

管道安装时，应采用标准管夹，支、吊架位置应正确，安装平整牢固，与管子接触良好。

为控制管道内温度，室外管道应加装保温材料。

管道系统除围房内连接和必须安装阀门处可使用法兰外，其余全部采用氩弧焊接，安装完毕后应对焊缝进行检漏。

输送环戊烷（含混合料）的地下管道应采用双层管道，两层之间充乙二醇水溶液（或充氮气）进行泄漏检测。

架空管道如有被车辆或其他移动设备撞击的可能，应设置防护。

按照 GB 7231 的有关规定。管道上的阀门开关标志应正确、清楚。

按照 GB 50235 及 GB50184 的有关规定，管道安装完毕，热处理和无损检验合格后，应进行压力和气密性试验。

#### 4.7 厂房

厂房设计应符合 GB50016 的有关规定。

环戊烷发泡生产线及预混设备不应设在建筑物的地下室或半地下室，应尽量避开厂房的梁、柱等承重构件布置，地面不宜设地沟。如确需设地沟，应采取相应的密封措施或加强对地沟内环戊烷浓度的监控。

#### 4.8 运输

运输环戊烷应遵守 JT 617—2004 的有关规定，并应遵守当地公安消防部门的规章。

### 5 操作要求

#### 5.1 操作人员

操作人员应通过环戊烷安全知识培训，了解环戊烷的基本特性及安全要求。

操作人员上岗时必须穿戴好劳保用品，着装应符合4.1.6的要求，不应在工作区域换衣服和使用能产生静电或火花的物品或工具。

无关人员不应进入环戊烷工作区域。非该区域工作人员进入操作区域时，必须遵循该操作区域的安全规定与要求。

操作人员需要熟练掌握应急处理的方法。

#### 5.2 正常操作

##### 5.2.1 运行启动程序

在运行启动以前，应当确认以下状况：

- a) 环戊烷监测报警系统处于完好状态；
- b) 抽排风系统已经启动，性能正常。

操作人员每次接班后，应当完成以下工序，方可启动：

- a) 检查设备的各连接管路及接头是否有泄漏情况；
- b) 确定可燃性气体浓度是否符合要求；
- c) 检查设备的各项参数设置是否正确；
- d) 核对接班前的各项记录，并做好本次启动的各项记录。

##### 5.2.2 关闭操作程序

生产结束时，操作人员应当完成以下工序：

- a) 关闭操作程序，确认设备的各项参数设置是否正确，填写交接班记录；
- b) 检查设备的各连接管路及接头是否有泄漏情况；
- c) 确定可燃性气体浓度是否符合要求。

在关闭操作以后，应当确认以下状况：

- a) 环戊烷监测报警系统处于完好状态；
- b) 抽排风系统保持启动，性能正常。

#### 5.3 特殊紧急情况操作程序

##### 5.3.1 一般性应急措施

一般性的应急措施如下：

- a) 吸入环戊烷时，应迅速脱离现场到空气清新处，保持呼吸道通畅，如呼吸困难，应输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，并尽快就医；
- b) 食入环戊烷时，饮大量温水，催吐，并尽快就医；
- c) 环戊烷入眼时，提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 min，并尽快就医；
- d) 皮肤接触环戊烷时，脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤至少 15 min，并尽快就医。

### 5.3.2 管道、设备出现严重泄漏时的应急预案

当环戊烷出现泄漏时，应急程序如下：

- a) 储罐区、混料区、发泡区、事发岗位及其邻近区域工作，应立即关闭紧急开关，撤离危险区；
- b) 安全管理人员需穿防静电服到现场确认，尽可能切断泄漏源，并安排专人通知车间、厂部负责人或专业安全技术人员，按响消防警铃，并根据实际情况拨打 119 火警电话；
- c) 组织人员紧急安全疏散，通知厂内消防人员，做好灭火准备；
- d) 划定警戒区，50 m 范围内禁止机动车辆等有可能散发火花的设备和无关人员出入；
- e) 安全技术人员及其他工作人员应穿戴防护用具，使用手持式探测器，查找泄漏点，并与维修人员一起维修设备；
- f) 防止环戊烷流入下水道、排洪沟等限制性空间，可用不燃性分散剂制成的乳液稀释；
- g) 可用泡沫覆盖，降低蒸气危害，用木糠或活性炭吸附收集，放入金属桶内，盖上盖子，移到安全地点；
- h) 情况严重时，可构筑围堤或挖坑收容，用防爆泵转移至槽车或专用收集器内；
- i) 对泄漏点进行维修后，必须用手持式探测器检查，确认低洼处环戊烷浓度为零，方可解除警报，恢复生产。

### 5.3.3 意外火警、火灾、爆炸时的应急预案

当发生火警或火灾时，应立即按下设备的急停开关，关闭相关阀门。通知安全主管单位，疏散人员，划定警戒区域，禁止一切车辆人员进出。使用消防水枪、水炮对输料管路和储罐等火警区域进行降温 and 稀释，防止火灾蔓延，拨打火警电话。

当发生意外爆炸时，应立即组织人员疏散。发生爆炸后应设法关闭环戊烷各类输送阀门防止二次爆炸。

险情排除后，安全技术人员应穿着防静电服，佩戴可燃气体报警器对事故点进行检修，确认完全修复，无泄漏后方可恢复生产。

### 5.3.4 其他应急情况

各企业对以下几种情况应建立应急预案：

- a) 突然断电或计划断电时的应急处理；
- b) 报警装置失效时的应急处理；
- c) 排风装置失效时的应急处理；
- d) 可燃气体超标时的应急处理；
- e) 地下储罐区遭遇水灾时的应急处理。

## 6 安全管理

### 6.1 管理体系

以环戊烷作为发泡剂原料生产家用和类似用途电器的企业为直接监控责任单位。企业应制定环戊烷发泡剂的专项安全管理规定与要求，明确各部门的职责和责任。环戊烷发泡剂专项安全管理规定与要求至少应包括以下内容：

- a) 作业场所安全管理；
- b) 工艺安全管理；
- c) 设备维护保养规程；
- d) 安全操作规程；
- e) 应急程序与应急预案；
- f) 防火防爆安全管理；
- g) 危化品库房安全管理；
- h) 检测报警装置安全管理；

- i) 定期安全检查制度;
- j) 安全培训制度;
- k) 特种设备与特种作业人员安全管理。

#### 6.2 安全检查、维护和控制

安全管理部门要对下列各项设备进行定期检查，检查周期可根据情况作适当的调节：

- a) 环戊烷储罐区;
- b) 气体传输泵、管道、阀门;
- c) 环戊烷预混设备;
- d) 环戊烷发泡设备;
- e) 可燃气体检测系统;
- f) 报警系统;
- g) 抽排风系统;
- h) 消防设施;
- i) 接地装置;
- j) 备用电源;
- k) 氮气供应站;
- l) 危险区域内的电气装置。

企业至少每半年进行1次对上述各项设备、装置和区域的安全检查，并及时消除安全隐患。

#### 6.3 职工培训

应对不同岗位的员工应进行相应的安全培训，培训内容至少应包含以下各项：

- a) 环戊烷的特性和危险性;
- b) 确保安全生产的正常操作程序;
- c) 特殊紧急情况下的应急操作程序;
- d) 消防设施的使用。

未经安全培训并取得相应安全资格的人员，不应从事环戊烷发泡的相关工作。当出现设备的更换、技术改造、岗位调换应进行安全再培训。



中 华 人 民 共 和 国  
轻 工 行 业 标 准  
使用环戊烷发泡剂生产家用  
和类似用途电器安全技术规范  
QB/T 2911—2016

\*

中国轻工业出版社出版发行

地址：北京东长安街6号

邮政编码：100740

发行电话：(010)65241695

网址：<http://www.chlip.com.cn>

Email：[club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

轻工业标准化编辑出版委员会编辑

地址：北京西城区下斜街29号

邮政编码：100053

电话：(010)68049923/24/25

\*

版权所有 侵权必究

书号：155019·4825

印数：1—200册 定价：30.00元