

ICS 13.100

C 66

备案号:

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 3041—2011

气雾剂安全生产规程

Code of practice on safety in aerosol manufacturing

中包联气雾剂专业委员会
www.aerosolchina.org

2011-7-12 发布

2011-12-1 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、缩略语和定义	1
4 基本规定	2
5 作业安全	7
6 安全管理	11
附录 A (资料性附录) 通风速度的计算方法	13
图 1 推进剂充填室可能的布局	6
图 A.1 LPG/空气、DME/空气混合物的爆炸危险性	13
表 A.1 膨胀比率	14

中包联气雾剂专业委员会
www.aerosolchina.org

前 言

本标准4.5.2、4.10.1、4.10.4、4.10.5、4.10.6、4.13、5.6、5.7.1为强制性条款，其余为推荐性条款。

本标准编制依据GB/T 1.1-2009。

本标准采用了欧洲气雾剂联合会《气雾剂生产基本安全指南》（第2版，2003年9月）、欧洲气雾剂联合会《气雾剂储存基本安全指南》（第2版，2005年9月）的部分章节。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会（TC288/SC3）归口。

本标准起草单位：中山凯中有限公司、深圳市彩虹精细化工股份有限公司、中国包装联合会气雾剂专业委员会。

本标准主要起草人：刘锦宁、杨兴廷、连运增、刘科、梁伟明、王小兵、王建强、梁高健、林跃华、阮慎。

中包联气雾剂专业委员会
www.aerosolchina.org

气雾剂安全生产规程

1 范围

本标准规定了气雾剂生产企业的基本要求、作业安全和安全管理要求。
本标准适用于中华人民共和国境内的气雾剂生产企业。

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 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台
- GB 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
- GB/T 11651 个体防护装备选用导则
- GB 12158 防止静电事故通用导则
- GB/T 12801 生产过程安全卫生要求总则
- GB 13042 包装容器 铁质气雾罐
- GB 17447 气雾剂阀门
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB/T 25164 包装容器 25.4mm口径铝气雾罐
- GB 50016-2006 建筑设计防火规范
- GB 50057-1994 建筑物防雷设计规范（2000年版）
- GB 50058-1992 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50160 石油石化企业设计防火规范
- GB 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- AQ/T 3012 石油石化企业安全管理体系实施导则
- AQ/T 9002 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则
- TSG D0001 压力管道安全技术监察规程-工业管道
- TSG R0004 固定式压力容器安全技术监察规程
- 国家质量监督检验检疫总局令第46号 气瓶安全监察规定
- 国务院令第549号修订 《特种设备安全监察条例》

3 术语、缩略语和定义

下列术语、定义和缩略语适用于本标准。

3.1

气雾剂产品 aerosol product

内容物密封盛装在装有气雾阀门的容积不大于1升的容器内，使用时在推进剂的压力下内容物按预定形态释放的产品。产品以喷射的方式使用，喷出物可呈固态、液态或气态，喷出形状可为雾状、泡沫、粉末、胶束。

3.2

气雾剂生产过程 aerosol manufacturing process

从原料进入生产区域到制成气雾剂产品的全部过程。

气雾剂生产过程包括剂料配制、剂料灌装、灌装量检测、放置气雾阀、封阀、充填推进剂、充填量检测、水浴检测、产品喷码、压盖、热收缩膜包装、装箱、封箱、打包装带、废次品的处理等作业过程。

3.3

气雾剂生产作业场所 aerosol manufacturing area

为气雾剂生产而专门设置的厂房或生产作业区域。

3.4

易燃易爆场所 flammable & explosive atmosphere area

生产、使用、储存、装卸易燃气体、易燃液体等物品的场所，或符合 GB 50016-2006 规定的甲、乙类火灾危险性作业场所（厂房、仓库、车间、作业岗位、装卸台等）。

3.5

LEL

Lower Explosive Limit 的缩写，指爆炸下限。

4 基本规定

4.1 一般要求

4.1.1 气雾剂生产企业（车间）应符合本标准的规定。

4.1.2 气雾剂生产企业的安全、卫生状况，安全、卫生技术措施与管理措施应符合 GB/T 12801 的规定。气雾剂生产企业的新建、扩建、改建工程，应进行安全、环保和职业卫生评价，其安全、卫生、消防、环保设施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

4.1.3 气雾剂生产所用的铁质气雾罐符合 GB 13042 的要求，铝质气雾罐符合 GB/T 25164 的要求，气雾剂阀门符合 GB 17447 的要求。

4.2 总图功能分区与通道

4.2.1 气雾剂生产企业（厂房、仓库等建筑物的耐火建筑等级、防火间距安全疏散、厂区消防车道、消防给水和灭火设备等）的总平面布置应符合 GB 50016-2006 的要求，卫生防护应符合 GBZ 1 的要求。

4.2.2 气雾剂生产企业的工厂总平面应根据其生产特点和火灾危险性，结合地形、风向等条件，按功能集中原则分区布置。工厂的行政辅助生活区与生产区之间应设置隔离带，生产区内不应设立职工宿舍。所有的单体功能分区应明确，应按有害与无害分开的原则分区设置。

4.2.3 生产作业场所的设备、设施布置，原料、产品堆放，人、车行道布置，都不应妨碍安全作业。

4.2.4 气雾剂生产厂区应根据生产性质和环境特点进行绿化美化设计，厂区绿化应符合 GB 50160 的要求。

4.2.5 工厂主要出入口不应少于两个。甲、乙、丙类厂房的安全疏散门不应少于两个。但符合 GB 50016-2006 第 3.7.2 条要求的可设一个。生产作业场所建筑物的安全疏散门应向外开启。甲、乙、丙类厂房的安全疏散门应为铁门或木质外包铁皮，不应使用平移门，通道和出入口应保持通畅。

4.2.6 气雾剂生产作业场所的消防车道的设置应符合 GB 50016-2006 的要求。

4.3 防火防爆分区与间距

- 4.3.1 同一厂房或厂房内防火分区内有不同性质生产时，其火灾分类，应按 GB 50160 的相关规定进行。
- 4.3.2 剂料配制区、灌装充填区、推进剂储配区、易燃液体储罐区、危险化学品仓库、废次品气雾剂处理作业区等有爆炸危险厂房的防爆应符合 GB 50016-2006 第 3.6 条要求(没有爆炸危险性的剂料配制区、灌装充填区除外)。
- 4.3.3 生产气雾剂产品的甲、乙类厂房离周围民用建筑物(包括厂区内独立的公共建筑，办分楼、总控制室、研究所、食堂、公共浴室等)之间防火间距、明火或散发火花的地点间距重要的公共建筑间距应符合 GB 50016-2006 的规定。
- 4.3.4 易燃易爆厂房内不应设置办公室、休息室。如必须贴邻本厂房设置时，应采用一、二级耐火等级建筑，并应采用耐火极限不低于 3h 的非燃烧体防护墙隔开或设置直通室外或疏散楼梯的安全出口，其门窗之间的距离应符合 GB 50016-2006 有关要求。
- 4.3.5 易燃易爆厂房内地面不应设地沟。如必须设置时，其盖板应严密，并应采用非燃烧材料紧密填实。下水出口处，除按规定做水封井外，应在上述区域与水封井间设置切断阀，防止大量易燃易爆物料突发性进入下水系统。
- 4.3.6 若专用控制室、化验室必须与设有易燃推进剂充填的生产设备布置在同一建筑物内时，应用非燃烧体防火墙隔开并设置独立的安全出口，防火墙的耐火等级应为一级。专用控制室、化验室的门窗之间与相邻房间的间距应符合 GB 50058-1992 的有关规定。
- 4.3.7 甲、乙、丙类储罐(区)的设立应符合 GB 50016-2006 第 4.2 条的规定。
- 4.3.8 易燃易爆推进剂供气站的设立应符合 GB 50016-2006 第 4.4 条的规定。

4.4 储存场所

- 4.4.1 甲、乙、丙类液体储罐(区)应与装卸区、辅助生产区及办公区分开布置，与建筑物的防火间距应符合 GB 50016-2006 第 4.1~4.4 条的相关规定。
- 4.4.2 危险化学品仓库应与周围建筑、输电线路保持一定安全间距。甲类物品库房应单层独立设置并符合 GB 50016-2006 中第 3.3.2 条。储存甲类物品的库房与民用建筑明火或散发火花地点应符合 GB 50016-2006 第 3.5.1 条的规定。
- 4.4.3 甲、乙类液体的轻便容器(如桶、瓶)存放在室外时，应设置防晒棚或水喷淋(雾)设施。甲类液体储罐应设固定式冷却水喷淋系统或其他降温设施，甲、乙类液体储罐阀门冬季应有防冻措施。
- 4.4.4 储存气雾剂的场所不应在地下室或半地下室，应保持干燥，通风良好。
- 4.4.5 危险化学品仓库不应与生产车间、行政办公楼、职工宿舍及辅助设施在同一幢建筑物内。危险化学品仓库内不应设立办公室、休息室。

4.5 消防设施

- 4.5.1 生产作业场所防火应设置固定灭火装置等消防设施。消防给水和灭火设备应符合 GB 50016-2006 的要求。
- 4.5.2 生产作业场所应有消防给水系统。生产企业应建消防水池，消防水池的设置应符合 GB50016-2006 第 8.6.2 条的规定。
- 4.5.3 生产作业场所建筑物内消防系统的设置应根据其火灾危险性、操作条件、物料性质、建筑物体积及其外部消防设施情况等，综合考虑确定。有可燃液体、气体的多层或单层厂房，其长度大于或等于 30m 时，应设室内消防栓，消火栓的位置应保证有两支水枪的充实水柱到达室内任何部位。
- 4.5.4 生产作业场所应按 GB 50140 的规定，根据火源及着火物质性质，配备适当种类、足够数量的消防器材，每一个灭火器配置场所内的灭火器不应少于两个。
- 4.5.5 生产企业应按 GB 50016-2006 第 11.4 条的要求设置火灾自动报警系统。
- 4.5.6 剂料配制区、灌装充填区、推进剂储配区、甲乙类液体储罐区及仓库、次品气雾剂处理作业区

等可能散发可燃气体、可燃蒸气的场所，应设置可燃气体检测报警装置。

4.6 防雷、防静电

4.6.1 防雷

生产作业场所的各类建(构)筑物、露天装置、储罐应设置防雷设施。防雷措施及防雷装置应符合 GB 50057-1994 (2000 年版) 的要求。防雷设施应由有资质的单位进行设计、安装和监测。

4.6.2 防静电

4.6.2.1 有静电积聚危险的生产作业场所应采用控制流速、导除静电接地、静电消除器等有效的消除静电措施，并符合 GB 12158 的要求。

4.6.2.2 各专设的静电接地体的接地电阻不应大于 $100\ \Omega$ 。输送甲、乙类物料应采用金属管道，如必须使用塑料管时，应在管内安装多股金属丝编织的导线接地，其接地电阻应小于 $4\ \Omega$ 。

4.6.2.3 防火防爆作业区入口处，应设置人体静电消除装置（接地裸露金属如栏杆、金属支架等）。

4.6.2.4 在易燃易爆危险区内转动设备的皮带应采用防静电皮带。当皮带是绝缘性时，皮带的接头不应使用金属材料。皮带罩应接地，且固定牢固，不应与皮带发生碰刮的状况。

4.6.2.5 充填室内不应使用无防静电措施的非导电材料制成的输送带。

4.6.2.6 化验室进行气雾剂产品喷射试验的通风橱（含抽风机）及样品的固定装置应有可靠接地。

4.7 电气安全

4.7.1 爆炸性气体环境的危险区域划分按 GB 50058-1992 的规定进行。

根据爆炸性气体混合物出现的频繁程度和持续时间，进行气雾剂作业场所分区（按设备壳体或输送机 1m 外划分）：

—0区：连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境。推进剂充填设备壳体内，应采用强制通风。

—1区：在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境。推进剂充填室（外部门 and 输送带窗洞 1m 处以内）、气雾剂废次品处理作业区，应加强通风防止爆炸性气体积聚。

—2区：在正常运行时不可能出现爆炸性气体混合物的环境，或即使出现也仅是短时存在爆炸性气体混合物的环境。剂料灌装机、插阀机、封阀机（灌装非易燃液体前述三种设备可除外）、水浴槽。

4.7.2 气雾剂生产企业应有双路电源或备用电源，应有防止停电的安全措施。

4.7.3 电气设备、仪表管线、照明器具、绝缘导线敷设等应按危险区域等级和爆炸性混合物的级别、组别配置，满足整体防爆要求，符合 GB 50058-1992 的规定。

4.7.4 电力架空线路与易燃易爆场所的（甲、乙类）厂房、库房、储罐等爆炸性环境的水平距离，不应小于电杆（塔）高度的 1.5 倍。10kV 以下架空线路不应跨越易燃易爆场所的（甲、乙类）厂房、库房、储罐等爆炸性环境。

4.7.5 消防电源的负荷分级应符合 GB 50016-2006 第 11.1 条的规定。

4.7.6 所有电气设备应进行有效接地。

4.7.7 甲、乙类仓库内应使用低温防爆照明灯具，并应对灯具的发热部件采取隔热等防火保护措施；不应设置卤钨灯等高温照明灯具。配电箱及开关应设置在库房外。

4.7.8 气雾剂产品配料车间、充填、灌装车间、危险品仓库等易燃易爆环境的电气设备和线路的安装和敷设应符合下列要求：

a) 电气线路应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设。

b) 敷设电气线路的沟道、电缆或钢管，所穿过的不同区域之间墙外或楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密堵塞。

c) 电缆应采用铜芯，在架空桥架上敷设时应采用绝缘或护套为不燃材料电缆，电缆线路不应有中间接头。

d) 钢管配线应采用低压流体输送镀锌焊接钢管。不应采用绝缘导线或塑料管明设。

e) 使用的电动机、低压变压器、低压开关和控制器（开关、断路器，控制开关及按钮，配电盘，控制箱，操作箱等）、照明灯具、信号报警装置等的防爆等级应符合 GB 50058-1992 第 2.4 节的规定。

f) 在爆炸性气体环境 1 区、2 区内钢管配线的电气线路应作好隔离密封。符合 GB50058-1992 的要求。

4.7.9 甲、乙类建筑应设置火灾自动报警系统和消防控制室。

4.8 生产装置安全

4.8.1 生产设备应具备基本安全功能，符合 GB 5083 的通用安全要求。容易发生火灾爆炸、伤亡事故和职业危害的生产设备，特别是锅炉、压力容器、压力管道、电梯、电动葫芦、供垂直运输物品的升降机、叉车等特种设备应由持有专业许可证的单位设计、制造、安装、使用和检验。

4.8.2 特种设备应当符合国务院令 549 号修订及 TSG R0004 的要求，应对特种设备及其安全附件、安全装置、测量调节器控装置及附属仪器仪表进行定期校验、检修，并做好记录。

4.8.3 各设备之间、管线之间以及设备、管线与厂房、建（构）筑物的墙壁之间的间距，应符合有关设计要求和建筑规范要求。

4.8.4 对各类设备应设置必要的安全防护设施，需要设置泻压和防爆装置的应当符合国家的相关标准，对于各种需要设置安全罩的设备，应当按照 GB/T 8196 设置安全罩。

4.8.5 在设备、设施、管线上有发生坠落危险的部位，应配置便于人员操作、检查和维修的扶梯、平台、围栏和系挂装置等附属设施。

4.8.6 扶梯、平台和栏杆的设置应符合 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3 的要求。

4.9 工业管道、压力容器、气瓶的安全

4.9.1 压力容器、气瓶和压力管道的使用和管理，应严格按照 TSG R0004、TSG D0001、国家质量监督检验检疫总局令 46 号的规定执行。

4.9.2 压力容器应设置温度、压力、液位计量仪表和安全阀等安全附件，并按规定进行定期校验；埋地式的储罐，应设置防过量灌装的装置。

4.9.3 液化石油气、二甲醚以及闪点低于 28℃、沸点低于 85℃ 的易燃液体储罐，无绝热措施时，应设冷水喷淋设施；储罐区内，不应有与储罐无关的管道、电缆等穿越，与储罐区有关的管道、电缆穿过防火堤时，洞口应有不燃材料填实，电缆应采用跨越防火堤方式铺设。

4.9.4 液化石油气、二甲醚等易燃推进剂槽罐车装卸处应离储罐区 15 米以上，并配有降温、灭火、消除静电等设施。

4.9.5 液化石油气管道系统上的胶管应采用耐油胶管，其最高允许工作压力应大于系统设计压力的 4 倍（含 4 倍）；二甲醚管道系统上需使用软管的，应采用抗溶胀材质的不锈钢软管，其最高允许工作压力比系统工作压力高 1~2 个压力等级。并定期检测及定期更换。

4.9.6 储存、输送二甲醚的容器和管道系统，应使用抗溶胀材质（如聚四氟乙烯）的密封件。

4.9.7 工业管道涂识别色、识别符号、安全标识应符合 GB 7231 要求。

4.10 推进剂的充填室

4.10.1 易燃推进剂的充填，应设置于充填室内。

4.10.2 充填室宜位于灌装车间建筑物外，或结构独立、与灌装车间分隔开。三种设置方式：A 外设充填室、B 靠墙充填室、C 内设充填室，宜优先考虑 A 方案。推进剂充填室可能的布局见图 1。墙体和门的耐火等级应符合 GB 50016-2006 第 3.3 条的要求，铺不漏气和防静电的地板。



图 1 推进剂充填室可能的布局

- 4.10.3 充填室外面15米范围内不应有明排水沟，如果有排水口应封闭。
- 4.10.4 充填室应设置定向泄爆面，泄爆面应朝向安全区域，避开人员集中的场所和主要通道，泄爆面负荷应小于1.18kPa，非泄爆面强度应大于11.8kPa，泄爆面积应符合GB50016—2006第3.6.3条规定。在有降雪的地区采用顶泄爆面设计的充填室应有防积雪措施。
- 4.10.5 充填室内应设置强制通风，保持室内负压，防止易燃气体向充填室外扩散。检测报警系统应与生产装置连锁，当可燃气体浓度达到20%LEL时，检测系统发出报警信号，达到40%LEL时，自动切断通风系统以外的动力电源并停止推进剂供应，风机通风量增至最大。
- 4.10.6 充填室内设备和前后段输送带自动运行，操作人员于推进剂充填室外监视，正常运行时不在室内滞留，故障维修或抽检，应尽量缩短室内的停留时间。
- 4.10.7 充填室门应设置自动关门装置，当开门时间超过设定值时，设备和前后段输送带应自动停止运行。
- 4.10.8 充填室外应装紧急停车开关，发生异常情况，可紧急停止设备和前后段输送带。
- 4.10.9 充填室内应设置自动抑爆装置或自动灭火系统，当发生闪燃、着火时，自动启动抑爆或灭火。

4.11 推进剂加压输送系统

- 4.11.1 管道系统应设限压装置和紧急切断装置，当压力超过设定值时，液体能自动回流至储罐内，并严格控制管道内液体流速。
- 4.11.2 使用气瓶组供气时，在不能避免采用汇集总管时，应该装设止回阀，以防止推进剂返回流进气瓶，造成可能的超量充装。
- 4.11.3 储罐进液管道应在地面安装稳固支架予以固定，卸货软管与储罐进液管道连接处应安装紧急拉断阀，保障在卸气过程中，不会因槽罐车意外移位而导致大量气体泄漏。
- 4.11.4 推进剂加压输送管道中，软管及防震连接处的管道上应装有限流阀，防止意外事故引起的大量推进剂泄漏。

4.12 气体浓度监测

- 4.12.1 易燃易爆危险场所内应设置可燃气体检测报警系统。
- 4.12.2 可燃气体检测报警系统的安装符合GB 50493规定。
- 4.12.3 可燃气体检测报警系统应覆盖整个易燃易爆危险场所，可燃气体易积聚的区域应安装至少2个检测器。

4.13 通风/抽风

4.13.1 推进剂充填室的通风、抽风

- 4.13.1.1 充填室内应强制通风。启动充气机、打开推进剂输送管道阀门之前，应先启动通风系统。通风系统应安装通风系统故障报警装置，与推进剂供应系统联动互锁。
- 4.13.1.2 充填室内充填设备的充气头部位应安装抽风口，将生产过程不断产生的可燃气体排出充填室。主通风系统（在灌装机抽风口内）换气次数不少于50次/h。可燃气体的损耗量及稀释可燃气体所需保持通风的通风速度的计算见附录A。
- 4.13.1.3 次级通风系统：当可燃气体的浓度介于0%LEL~20%LEL，充填室内换气次数至少为5次/h。

4.13.1.4 当气体的浓度达到20%LEL，声光报警启动；当气体浓度达到40%LEL以上，主通风系统和次级通风系统以最高速率运行，生产线停止运行并自动关闭推进剂的供应。

4.13.2 储存气雾剂的库房应保持干燥，通风良好。

4.13.3 易燃易爆的剂料配制、剂料灌装场所的通风、空气调节系统应采取防火安全措施，空气不得循环使用，应采用有效的通风措施。甲、乙类厂房的采暖、通风和空气调节应符合GB 50016-2006的要求。

4.13.4 化验室进行气雾剂产品喷射试验或处理样品应于通风橱内进行。

4.14 安全标志

4.14.1 气雾剂生产作业场所应按GB 2894的规定设置安全标志，在建(构)筑物及设备上按GB 2893的规定涂安全色。

4.14.2 生产作业场所的紧急通道口和出入口，应设置明显的标志。生产作业区入口及其他禁明火和产生火花的场所应有严禁烟火的安全标志。

5 作业安全

5.1 工艺控制及一般规定

5.1.1 应按照所生产不同气雾剂品种的工艺特点制定工艺规程和安全操作规程（或作业指导书）。气雾剂生产应按照工艺规程、安全操作规程（或作业指导书）执行。

5.1.2 工艺技术指标和中间控制指标应仔细核对、严格控制，重要的控制指标应设管理控制点。更改指标应有相应的安全保障，并经技术负责人批准。

5.1.3 应制定所有化工原料和包装物的质量检验指标，并对其进行检验，确认符合要求。未经检验或不合格的原材料，不得投入生产使用。

5.1.4 生产车间应根据生产需要规定原材料的存放时间、地点和最高允许存放量。车间生产所领取的原材料数量不应超过当班用量，剩余的要及时退回仓库。相禁忌的原材料不应放在同一区域，应划定区域分类隔开或分离储存。作业区的生产物料、产品、半成品的堆放，应用特定标记标出，堆放整齐，保证通道畅通。

5.1.5 对于生产设备以及厂房设施的操作和管理应按照设备安全操作规程进行。

5.1.6 生产作业区应禁止吸烟；易燃易爆场所作业人员不应穿着能产生静电火花的化纤织物工作服和带裸露铁钉的鞋；不应使用铁质工具及撞击会产生火花的其它工具；不应使用打火机以及非防爆手机、相机等电子设备。

5.1.7 易燃、易爆区域内，桶装物品不应在地面拖动、滚动；使用的各种溶剂应密闭存放。

5.1.8 不得使用易燃液体擦洗设备、地坪和衣物等。

5.1.9 当气雾剂加设热收缩膜封装时，应尽量缩短产品在烘道内时间，以达到完成缩装为准，气雾剂产品进入热收缩烘道前，应检查且确保烘道内无阻碍物，防止产品在烘道内滞留现象的发生，在正常工作及应急关闭停车时，要保证传送带将所有气雾剂带离烘道，不得有气雾剂跌落或滞留在烘道内，热收缩膜烘道宜有传送带停止运转的报警器，烘道保持通畅，烘道进出口不得对着人员；生产现场宜配备专用工具，以便当发生气雾剂产品在烘道内翻倒或滞留时操作人员用工具将产品推出烘道，以免伤害身体，热收缩膜烘道附近应放置足够的灭火器具，推荐配置自动灭火装置，现场操作人员应熟悉灭火器具的使用方法，并有培训记录。

5.2 静电防护

5.2.1 生产作业场所内可能产生静电危害的物体应采取工业防静电接地措施，应符合GB 12158的要求。

5.2.2 人员进入易燃易爆场所之前，应将裸露的手掌接触静电消除装置，消除人体携带静电。

5.2.3 控制易燃易爆液体和有机粉料的投料速度以防止静电的产生。

- 5.2.4 在输送和灌装过程时，应防止液体的飞散和飞溅，以减少静电产生。从底部或上部入灌的注入管末端应设计成不易使液体飞散的倒 T 形状或另加导流板；或在上部灌装时，使液体沿侧壁缓慢下流。
- 5.2.5 易燃易爆液体溶剂应从大型容器底部注入，若不得已在上部灌装时，应将注入管伸入容器内离其底部不大于 200mm 处，在注入管未浸入液面前，其流速应限制在 1m/s 以内。
- 5.2.6 装运危险化学品的汽车槽车装卸作业时应配带阻火帽、静电接地链（带）等设施，在装卸区应安装静电接地报警器，装卸作业按照先接地再作业的原则进行。装卸工作完毕后，应静置 2min 以上时间，才能拆除接地线。
- 5.2.7 爆炸危险场所应敷设防静电地面，进入作业区人员应穿防静电服和鞋。所穿工作服须能防静电，并符合 GB/T 11651 规定。

5.3 推进剂供气

5.3.1 供气

- 5.3.1.1 槽车到站后，先检查静电接地并固定好车辆，然后卸车，特殊原因不能卸车时，应停放在站外不受阳光暴晒的阴凉处；每个槽车装卸台不得同时停放两台或两台以上槽车。槽车装卸区宜设置水雾喷淋装置。
- 5.3.1.2 严格控制储罐装量，不得超过额定最大允许装量，并严密监控液位，当液位接近最高液位时，应放缓卸装速度，以防超装。
- 5.3.1.3 槽车卸车过程中，严禁任何人携带火种进入作业区域。不得使用易产生火花的工具和用品，卸车操作时应有两名操作工在场，押运员不得离开作业区域。
- 5.3.1.4 卸车过程要注意储罐的压力，随时核对液位变化；卸车前若储罐压力比槽罐压力高时，应进行气相平衡。
- 5.3.1.5 卸完液料后，槽车罐内应留有相应的剩余压力。
- 5.3.1.6 拆卸胶管接头时动作应缓慢，先泄压后拆管，严禁向胶管内窥视，操作时应戴手套，防止冻伤。
- 5.3.1.7 槽车卸车完毕后应关闭压缩机、阀门，在未卸下胶管前应有严格的监护措施；经司机、操作工确认后，方可卸下胶管；装卸工作完毕后，应静置 2min 以上，方可拆除接地线。
- 5.3.1.8 卸车过程中应随时观察和检查安全阀、阀门、压力表、液位及管路等处有无“跑、冒、滴、漏”现象，正常装卸作业时，不得起动车辆以及车内电子设备，发现异常立即停止卸车，并及时妥善处理。
- 5.3.1.9 各种仪表要按期校验，经常检查，如有失准立即检修或更换。
- 5.3.1.10 在雷击天气或在卸车过程有雷击时，应立即停止卸车作业。

5.3.2 气瓶的使用

- 5.3.2.1 气瓶在使用中，应遵守“禁止敲击、防止静电，远离明火、防止受热，专瓶专用、留有余压，维护保养、定期检验”的规定；装运中，应遵守“装车固定、分类装运、轻装轻卸、禁止烟火、遮阳防晒”的规定，符合国家质量监督检验检疫总局令第46号要求。
- 5.3.2.2 使用气瓶组合供气的方式，应建立气瓶的保管制度和操作规程。
- 5.3.2.3 在使用之前，应检查气瓶的密闭性和充装质量，发现内在气体不相符、泄漏和超装的气瓶不得使用。
- 5.3.2.4 气瓶使用时，瓶体应妥善固定，防止倾倒或移动；接入系统时应先连接防静电接地线再连接物料管道，卸离系统时应先卸离物料管道再卸离防静电接地线。
- 5.3.2.5 气瓶放置区应划分实瓶区和空瓶区，不同的物料应妥善标示，不得混放。
- 5.3.2.6 在供气过程，应有专人监视气瓶的压力变化、及时换瓶，控制好供气压力和流速。
- 5.3.2.7 在停止供气后，应进行回流操作，将供气管道内的液化气回收指定容器。
- 5.3.2.8 定期检查气瓶、减压阀、安全阀、气化器、压力调节器和管道等设备，特别是活动的连接部位，若发现因密封材料老化或连接不好产生漏气，应立即处置。

5.3.3 推进剂的输送

5.3.3. 新建或检修后的供气系统，压力容器、管道系统应进行强度、密封性试验和系统清洁，然后进行抽真空或惰性气体置换处理，经取样检验确认系统内氧含量低于 2% 时方可通入推进剂；确保管道系统设备限压装置正常工作，当推进剂压力超过设定值时自动回流到储罐；严格控制输送推进剂的流速，禁止随意排空；严格执行日常检查和定期检漏，及时发现并消除推进剂泄漏等异常情况。

5.4 剂料配制

5.4.1 在厂内输送有机化工原料和投料过程，要做好防静电工作。应按照工艺文件的要求，对原料和相关设备进行确认后再投料。

5.4.2 配料应计量准确，应注意投料顺序、加料速度，防止液体四溅、气体散发或者固体粉料飞扬。在有挥发性溶剂和粉尘的场所，应开启通风设备。

5.4.3 配料锅（或者反应釜）的装料量应严格控制，以防止物料溢出釜外。反应釜最低液位应高于搅拌浆和釜壁的加热面，搅拌时液面应浸没测温点。

5.4.4 加热与温度控制，严格按照工艺文件进行操作，不得超过所用原材料的自然点温度。采用蒸汽加热方式时，应经常检查蒸汽压力，控制在安全范围内。

5.5 灌装和封阀

5.5.1 应调试好气雾剂灌装设备，保证剂料、膏体或固体等物的灌装量在工艺要求的范围内。

5.5.2 检查气雾剂阀门品种和质量，达到工艺要求，定期在线检查封阀直径和封阀深度。

5.5.3 剂料中含有有机溶剂时，应开启通风系统。

5.6 推进剂的充填

5.6.1 充填室的作业

定期检测充填室装备，确保抽风系统、易燃易爆气体浓度监测系统、抑爆系统处于正常、有效状态，定期检查有关参数指标及设置。充填生产前，应先设置并确认使用推进剂的品种及流程。充填生产时，应关闭室门，操作人员在充填室外监视，及时处理异常或故障；当出现高浓度报警停产后，应待报警解除后，由专职人员彻底查清并排除故障后方可恢复生产。设定开启充填室门 15 秒后报警，30 秒后自动停产。作业人员减少进出充填室次数，进出应迅速，随手关门，缩短在室内停留时间。

5.6.2 充填操作

严格按工艺指标充填推进剂，禁止超量充填。及时纠正或剔出阀门放置不正的罐，防止其进入封阀、充填工位。定人按时检测产品剂料灌装量、封阀尺寸、推进剂充填量。发现异常应及时停机调整设备。

5.7 成品泄漏检测

5.7.1 气雾剂成品应进行泄漏检测，根据产品的特性选择水浴检测或其他适宜的检测手段。

5.7.2 采用水浴检测的，应安装自动恒温系统，水温控制在规定范围内（50℃~60℃，具体视产品特性而定）；水浴过程应使气雾剂产品整体浸入水中，300mL 以下的产品浸没时间不少于 90s；300mL 以上的产品浸没时间不少于 120s；水浴箱应有安全防护罩，保持排风，排除可能积累的可燃蒸气；水质应该保持清澈，及时检出漏泄产品，剔除的产品应及时处理。

5.7.3 采用其他检漏检测方式进行泄漏检测，检测精度应满足气雾剂成品泄漏量指标的检出限量，应确保能及时检出泄漏或变形的产品。

5.8 装配喷头

尽量减少因操作不当或机器故障，引起气雾罐内容物的喷出；剂料或推进剂为易燃物料的，应开启局部抽风装置；人工装配时，喷射口不得指向作业人员。

5.9 废次品气雾剂的收集

5.9.1 及时收集生产线产生的气雾剂废次品，充填过量或者变形的气雾剂，应立即送到废次品气雾剂处理作业区；泄漏或破损的气雾剂应就近放置于强制通风位置。

5.9.2 将生产过程中的废次品整齐有序存放在划定的废次品待处理区域，分类并标识清楚，放置于强制通风的位置并要及时戳罐。

5.9.3 在生产现场不得进行废次品气雾剂的处理。

5.10 戳罐作业处理

5.10.1 戳罐作业场所须远离附近易燃物料的区域，且通风良好并有强制通风系统，使易燃气体浓度低于 20%LEL。

5.10.2 作业时不允许使用产生火花的工具。

5.10.3 操作人员应穿着防静电服、佩戴眼罩、防毒面具等个人防护用具。

5.10.4 所有废次品需待罐身温度降到室温后，先排气，方可进行戳罐作业，机器戳罐作业除外。

5.10.5 戳罐作业中要小心轻放，禁止使用甩、抛、扔、投等危险动作。

5.10.6 戳罐作业后的空罐应在通风处放置 12 小时以上。

5.10.7 待溶解的气体完全挥发后方可处理料液。

5.10.8 整个作业过程的静电防护措施符合 GB 12158 的要求。

5.11 产品检验和跟踪

按照国家标准、行业标准或企业标准的要求进行检验，保证出厂的产品符合标准的技术要求。按照产品批次抽样，做好留样跟踪工作。发现漏罐、变形罐和爆罐等问题应及时处理，防止产品在存储和流通过程产生安全问题。

5.12 成品储存搬运

5.12.1 气雾剂产品的储存应根据库房条件、产品性质和包装形态采取适当的堆码和垫底方法。产品堆垛应做到牢固、整齐、美观，出入方便，堆垛间距要求如下：

- a) 主通道大于等于 180cm；
- b) 支通道大于等于 80 cm；
- c) 墙距大于等于 30 cm；
- d) 柱距大于等于 10 cm；
- e) 垛距大于等于 10 cm；
- f) 顶距大于等于 50 cm。

5.12.2 储存气雾剂产品的库房应保持通风干燥，防止日光直接照射产品，不得靠近热源及火源，存放环境温度应低于 50℃。

5.12.3 气雾剂产品库房应对可燃气体浓度进行监测，宜安装可燃气体检测报警系统并定期使用移动式可燃气体浓度检测器进行监测。

5.12.4 气雾剂产品的搬运应小心操作，避免碰撞。搬运人员及叉车操作人员应经培训后上岗，搬运过程中应避免以下情况：

- a) 叉车的叉或尖利物体刺穿气雾剂产品；
- b) 叉车辗过跌落在地面上的气雾剂产品；
- c) 产品从高处跌落；
- d) 超限堆垛导致产品顶盖坍塌。

5.13 三废处理

- 5.13.1 生产过程中排放的有毒、有害废气、废水（液）、废渣和废弃物应符合国家标准的有关要求。
- 5.13.2 废渣应设有废渣收集点集中统一处理，如属危险废弃物的应交由有环保废弃物处理资质的单位处理；废罐（桶），盛装过有毒有害、腐蚀性物质的空罐（桶），不得随意弃置，要集中收集，设置危险标识，交由有相关资质的单位处理。
- 5.13.3 生产作业场所的排水应实行清污分流，污水应排入污水处理系统，经处理后，符合当地环保排放标准，达标排放。事故状态下“清净下水”应有收集、处置措施。

6 安全管理

6.1 安全规章制度

6.1.1 企业应以保证气雾剂生产过程安全、卫生、职业健康为目标，建立相应的安全管理体系。企业的安全管理应符合AQ/T 3012的规定。

6.1.2 企业应结合实际，根据国家法律、法规制定并执行安全生产规章制度，实行标准化管理。安全生产管理规章制度包括以下主要内容：

- a) 安全生产责任制；
- b) 安全例会制度；
- c) 安全教育、培训制度；
- d) 值班制度；
- e) 安全作业证制度；
- f) 安全技术措施管理制度；
- g) 危险物品管理制度；
- h) 安全检查、事故隐患整改制度；
- i) 电气安全及防雷、防静电管理制度；
- j) 电器线路的检查和管理制度；
- k) 用火、用电安全管理制度；
- l) 设备器材维护、管理制度；
- m) 消防安全管理制度；
- n) 事故应急救援预案演练制度；
- o) 安全工作考评和奖惩制度；
- p) 特种作业人员安全管理制度；
- q) 岗位安全操作规程；
- r) 个人防护用品管理制度；
- s) 安全、卫生评价制度等；
- t) 其它必要的作业安全制度。

6.2 机构、人员和培训

6.2.1 企业应设置安全生产管理机构或配备专职安全管理人员。企业的主要负责人和安全管理人员应经安全考核合格后方可任职。

6.2.2 企业主要负责人和安全生产管理人员应具备与本企业从事的生产活动相适应的安全生产知识和管理能力。应配备有安全上岗资质的专职或兼职的安全管理人员。

6.2.3 从业人员 300 人以上的气雾剂生产企业，应当按照不少于安全生产管理人员 15%的比例配备注册安全工程师；安全生产管理人员在 7 人以下的，至少配备 1 名；从业人员 300 人以下气雾剂生产企业应当配备注册安全工程师或委托安全生产中介机构选派注册安全工程师提供安全生产服务。

6.2.4 气雾剂生产作业人员应接受安全生产技术教育和培训，经考试合格方可上岗作业。特种作业人员（电工、司炉工、起重工、压力容器操作工、电焊工、运输危险化学品的驾驶员、装卸管理员、押运员等）应经专门的安全作业培训，取得特种作业操作证，方可上岗作业。

6.2.5 对从事气雾剂生产有毒有害作业的人员，在上岗前、在岗期间应进行体检，其健康状况应符合工作性质要求。有职业禁忌者，不应从事气雾剂生产作业。

6.2.6 使用危险化学品的企业应向作业人员告知其危险和预防、控制及防护方法，对生产、储存、运输和废弃危险化学品的应急处理、急救技能进行培训。

6.2.7 采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备，应了解、掌握其安全技术特性，采取有效的安全防护措施，并应对从业人员进行专门的安全生产教育和培训。

6.3 应急救援

6.3.1 企业应根据生产使用危险化学品的物质性质，按 GB 18218 确定危险源，制定本单位的事故应急救援预案，并定期组织演练。

6.3.2 事故应急预案的编写应符合 AQ/T 9002 的要求。

6.3.3 应急预案针对情况的不同分为综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案，如综合应急预案、气雾剂车间应急预案、充气岗位应急处置方案等。

中包联气雾剂专业委员会
www.aerosolchina.org

附录 A
(资料性附录)
通风速度的计算方法

A.1 气雾剂推进剂充填-通风

A.1.1 首级通风系统（指推进剂充填设备护罩）内的空气交换通常要求不低于每小时 50 次。同时，还需根据吸捕（损耗的可燃气体）速度或稀释水平的要求来计算出最低通风速度（ m^3/h ），最终选取最高的数值以确定通风速度。

A.1.2 稀释和吸捕（损耗的可燃气体）速度是确定通风速度的重要参数。

A.1.3 稀释和吸捕速度

A.1.3.1 稀释

A.1.3.1.1 应有充分的空气流通，稀释首级和次级范围内的可燃气体，保证可燃气体的浓度始终低于爆炸下限。

A.1.3.1.2 易燃气体与空气混合物不同比例（体积比）的爆炸危险性见图 A.1。

LPG 或 DME 比例

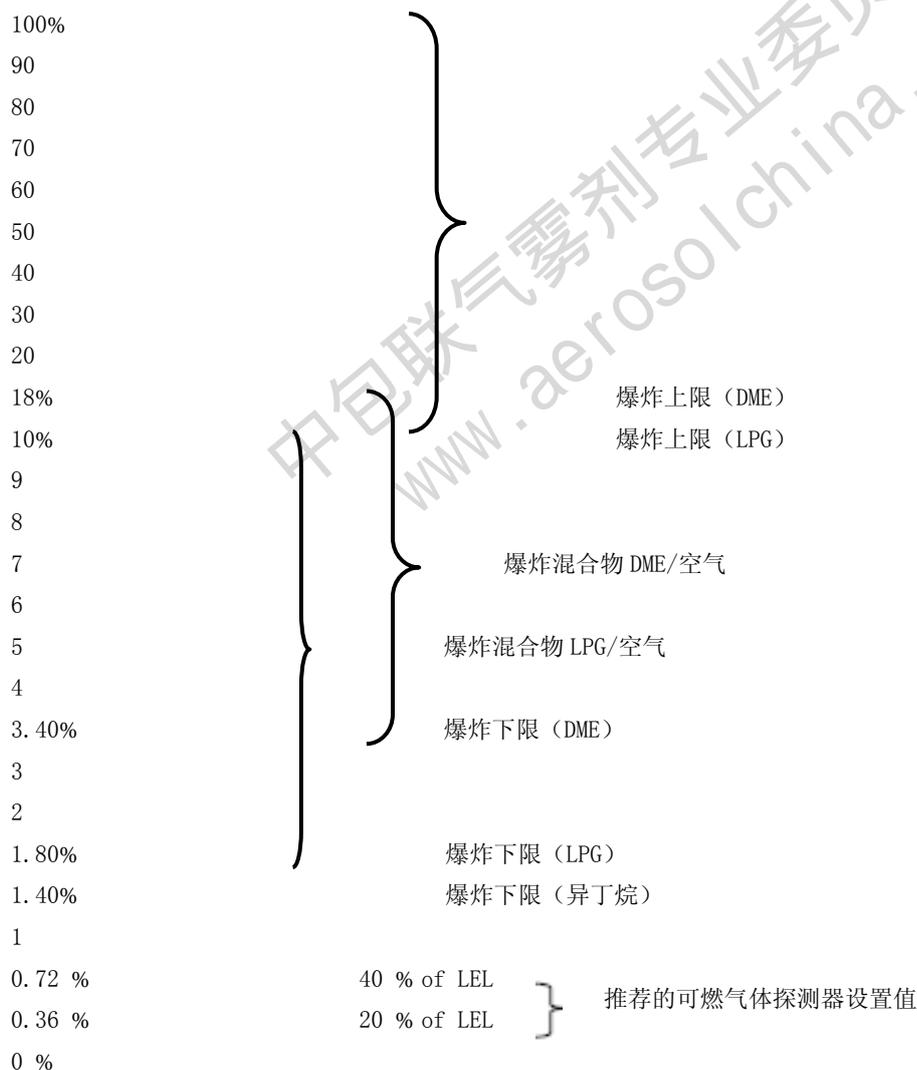


图 A.1 LPG/空气、DME/空气混合物的爆炸危险性

注 1: LPG 为推进剂时的蒸汽浓度:

- 在 1.8%到 10%的范围内，混合物点燃爆炸；
- 在 1.8%以下，易燃气体太稀少，较多氧气，不会点燃爆炸；
- 在 10%以上，易燃气体太充足，氧气稀少，不会点燃爆炸。

注 2：DME 推进剂时的蒸汽浓度：

- 在 3.4%到 18%的范围内，混合物点燃爆炸；
- 在 3.4%以下，易燃气体太稀少，较多氧气，不会点燃爆炸；
- 在 18%以上，易燃气体太充足，氧气稀少，不会点燃爆炸。

A. 1. 3. 1. 3 通过提供充足的空气流通，将可燃气体浓度宜维持在 1.8%的 15%以下。

A. 1. 3. 2 推进剂损耗

A. 1. 3. 2. 1 液态推进剂变成气态体积发生膨胀，各气体的膨胀比率见表 A. 1。

表 A. 1 膨胀比率

组分	大约膨胀率(20° C, 105kPa)
丙烷	1:273
异丁烷	1:232
n-丁烷	1:240
DME	1:349

A. 1. 3. 2. 2 推进剂损耗的计算

推进剂损耗按式 (A. 1) 计算。

$$GL = \frac{LS \times LpC \times ER \times 60}{1,000,000} \quad (A.1)$$

式中：

- GL—推进剂损耗，单位为 m³/h；
- LS—生产线速度，单位为罐/分钟；
- LpC—每罐液化推进剂损失量，单位为毫升/罐；
- ER—推进剂膨胀比率（液体对蒸气）

A. 1. 3. 3 稀释推进剂损耗的通风速度

稀释推进剂损耗达到 15% LEL 的最低通风速度 w₁ 按式 (A. 2) 计算：

$$W_1 = \frac{GL \times 100}{LEL \times 0.15} \quad (A.2)$$

式中：

- w₁—通风速度，单位为 m³/h；
- GL—推进剂损耗，单位为 m³/h；
- LEL—爆炸下限，用%表示；

注 3：要保持将可燃气体稀释到 LEL（丁烷/丙烷的 LET 是 1.8%）的 15%之内，需参考其他通风参数（参见 A. 1. 3. 3）。

注 4：考虑到可能有意外的推进剂漏出，出于安全因素考虑，推进剂损耗应至少增加 20%安全系数（即 GL 应乘以 1.2 或更多）。

示例 1：

例如，一台 12 个充气头的旋转式灌装机使用经阀压力灌装技术灌装推进剂时，在每个灌装周期结束时（灌装头的孔离开阀时）通常释放 1 ml 液态推进剂。灌装设备的生产线速度为每分钟 240 罐，则每分钟释放的液化气总量是 240 ml。若是每分钟 80 罐的转盘式设备，推进剂灌装分由 3 个单独的充气操作组组成；总液化气体释放量也是 240 ml（即 1 ml × 3 次 × 80）。液态推进剂被释放到大气中时其体积膨胀比率约为 1: 250，若要求稀释到 LEL（丁烷/丙烷的 LET 是 1.8%）

的 15% 之内, 考虑到可能有意外的推进剂漏出, 出于安全因素考虑, 应在此结果上至少增加 20% 安全系数。推进剂气体损耗量 w_2 按式 (A.3) 计算, 稀释推进剂气体损耗达到 15% (考虑最小安全因素 20%) LEL 时所需的最小通风速度 w_3 按式 (A.4) 计算:

$$W_2 = \frac{240 \times 1 \times 250 \times 60}{1,000,000} = 3.6 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{A.3})$$

$$W_3 = \frac{3.6 \times 100 \times 1.2}{1.8 \times 0.15} = 1600 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{A.4})$$

A.1.3.3 吸捕速度

A.1.3.3.1 主要抽气管道应被设计为能提供大于 1m/s 气流速度, 而测量点应在充填头从阀门脱离的点 (而不是在管道中测量)。

A.1.3.3.2 在推进剂充填设备的底部也应该以 0.76 m/s 的管道抽气速度进行通风, 以除去任何积聚的蒸汽 (比空气重)。

A.2 次级通风

A.2.1 一般要求

A.2.1.1 次级通风应该同样按照最高的吸捕速率来设计。

A.2.1.2 最小的空气交换次数。

- a) 当气体浓度低于爆炸下限 (LEL) 的 20% 时, 每小时 5 次;
- b) 当气体浓度高于爆炸下限 (LEL) 的 20% 时, 每小时 10 次。

A.2.1.3 稀释水平

应充分将任何正常漏出的气体 (例如从泄漏的罐中释放出来的气体) 稀释到 15%LEL 以下。

A.2.1.4 最小的风速

在抽气管道和传送带起点处为 0.76m/s。在当前通用的具有小内部容积的标准组件的充填间, 这个参数通常有效增加每小时换气次数。

A.2.2 通风/抽风的能力计算。

通风/抽风的能力用通风速度 (VR) 表示。通风速度 w_4 按式 (A.5) 计算:

$$W_4(\text{VR}) = \frac{(100 - \text{LEL}) \times R}{\text{DL} \times \text{LEL}} \quad (\text{A.5})$$

式中:

w_4 —通风速度, 单位为 m^3/h ;

LEL—推进剂的爆炸下限, 用%表示;

R (GL)—推进剂气体损耗量, 单位为 m^3/h ;

DL—最小的设计限额 (通常为 10%)。

示例 2:

用丁烷作为推进剂充填的气雾剂产品 (LEL=1.8%), 生产线速度每分钟 120 罐、每罐推进剂气体损耗为 0.5 cm^3 、选择的安全系数 20%。推进剂气体损耗 w_5 按式 (A.6) 计算。需要的通风速度 w_6 按式 (A.7) 计算。

$$W_5 = \frac{120 \times 0.5 \times 250 \times 60}{1,000,000} = 0.9 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{A.6})$$

$$W_6(\text{VR}) = \frac{(100 - 1.8) \times 0.9 \times 1.2}{0.1 \times 1.8} = 589.2 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{A.7})$$