



中华人民共和国国家标准

GB/T 35621—2017

重大毒气泄漏事故公众避难室 通用技术要求

General technical requirements of public shelter in
major toxic gas leakage accident

2017-12-29 发布

2018-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

5 设计要求 3

6 专用公众避难室功能、物品及设施..... 4

附录 A（资料性附录） 非正压公众避难室评估及计算方法 6

附录 B（资料性附录） 死亡概率分析方法 8

参考文献..... 9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国公共安全基础标准化技术委员会(SAC/TC 351)提出并归口。

本标准起草单位:中国安全生产科学研究院、中国标准化研究院、国家行政学院。

本标准主要起草人:席学军、秦挺鑫、邓云峰、郭再富。

重大毒气泄漏事故公众避难室 通用技术要求

1 范围

本标准规定了重大毒气泄漏事故公众避难室的设立条件、位置、功能要求、设置配置等。
本标准适用于毒气泄漏事故下的针对公众的对室外毒气进行防护的避难室。

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/T 18204.1 公共场所卫生检验方法 第1部分:物理因素

GB/T 18883 室内空气质量标准

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有毒气体 toxic gas

对人体产生危害,能够致人中毒的气体。

3.2

公众避难室 public shelter

在事故发生情况下,民众用于避难的封闭的空间。

3.3

毒气防护性能 protection performance against toxic gas

在有毒气体泄漏事故情况下,对于处在毒气中的人或设备安全性的保护能力。

3.4

危险区域 hazardous area

如果人长期滞留在其中,对人体造成永久伤害甚至死亡的区域。

3.5

映射区域 mapping region

避难室周边的民众可以安全躲避在该避难室的一定区域。

3.6

疏散区域 evacuation area

为保证公众安全,在规定范围内进行疏散的区域。

3.7

正压避难室 positive pressure shelter

室内气压高于室外环境气压的一种避难室。

3.8

空气交换率 air exchange rate

单位时间内由室外进入室内的空气总量与该室室内空气总量之比。

3.9

可接受风险 acceptable risk

预期(或未知的风险,但经风险评估可知后果的)风险事故的最大损失程度在单位或个人经济能力和心理承受能力的最大限度之内。

4 一般要求

4.1 设立条件

凡是具有有毒气体泄漏的危化品生产或存储企业,满足以下五种情况任意一条,均应设立公众避难室:

- a) 没有足够时间安全疏散危险区域内的公众;
- b) 待疏散的公众需要外界协助;
- c) 由于泄漏量小或持续时间很短,而没有必要立即疏散的;
- d) 泄漏的具体位置尚未确定;
- e) 疏散面临的风险比就地避险大。

4.2 设立原则

该公众避难室主要设在重大工业场所周边的应急计划区,该场所可以为新建的或者现有房屋改造的,主要针对在泄漏事故中,在无法保证安全撤离时人员的紧急避难使用。

公众避难室的设立应依据周边人口居住情况及人员疏散情况合理选择及设立公众避难室。主要设立原则包括:

- a) 公众避难室的位置根据居民的居住地点设立,应设置在交通便利之处,争取做到就近设立;
- b) 公众避难室一般设置在危险源周边疏散区域内;
- c) 以周边人员步行到公众避难室 5 min 路程作为该公众避难室的映射区域;
- d) 公众避难室的设置应布置于坚硬地质上,保证其长时间坚固耐用。应避开易发生地质灾害和气象、水文地质条件恶劣区域;
- e) 公众避难室设置场地地形较平坦,周边道路畅通、交通便利;
- f) 避开高压走廊区域;
- g) 按相关标准、国际惯例或经安全评估等级较低以及周围人口密度较高的企业。

4.3 额定人数及使用时长

公众避难室的额定人数,应满足所服务区域内居住的最多人员的避难需要。公众避难室应保证在无任何外部支持的情况下维持公众避难室内额定避险人员生存不低于 2 h。

4.4 标识

疏散区域内所有疏散路线指示图及标志应包含所有公众避难室位置情况,并放置于疏散道路关键路口并具备自反光功能。公众避难室应有清晰、醒目的反光标识牌和照明灯具,并悬挂于公众避难室外。标识牌中应明确标注公众避难室位置和规格、种类(正压或者普通)。

4.5 说明

公众避难室内应有简明、易懂的使用和操作步骤说明,以指导遇险人员正确使用避难设施,安全避险。

4.6 抗震

公众避难室及配套设施,应达到国家规定的抗震要求。

5 设计要求

5.1 分类

按照实际情况和建造的难度,分为两种公众避难室:

- a) 简易公众避难室:
使用现有住宅进行简单改造达到一定密封要求的房屋,适用于普通民居避难时间小于 2 h 的情况。
- b) 专用公众避难室:
 - 1) 普通公众避难室
没有正压装置,屋内外气压一般保持平衡,适用于避难时间小于 5 h 的情况。
 - 2) 正压公众避难室
专门建设的应对避难的房屋,内部压力具有一定要求,具有专用的新风系统,适用于避难时间超过 20 h 的情况。

5.2 简易及专用普通公众避难室技术要求

普通公众避难室设计应满足密封要求,其空气交换律不得低于计算所得最低安全值。具体计算方法参见附录 A 和附录 B。在发生事故时,公众避难室内个人风险可接受风险值见表 1。

表 1 个人风险可接受水平

名称	最大可忍受风险
个人风险可接受水平	1×10^{-5}

5.3 专用正压公众避难室技术要求

正压公众避难室内部与外部相比始终处于不低于 10 Pa 的正压状态。

5.4 专用正压公众避难室排气要求

正压公众避难室应设置与外界相通的单向排气,室内一侧的管口靠近公众避难室底板。

5.5 专用公众避难室形状

公众避难室形状宜采用方形或者圆形等简单样式,其长边和短边长度之比不得大于 1.5,净高不低于 2 m,每人应有不低于 0.5 m² 的面积。公众避难室内部顶板和墙壁的颜色为浅色。

5.6 专用公众避难室隔离门要求

公众避难室应采用向外开启的 2 道隔离门结构,以形成风障。隔离门不低于反向风门的标准,高不

小于 1.5 m,宽不小于 0.8 m。密封可靠,开闭灵活。隔离门上应设置观察窗。公众避难室的出入口宽度及数量以总宽度不得小于 0.3 m(每 20 人)设立。

5.7 专用公众避难室供电、信号

供电、信号等管线在进入公众避难室前应埋设于地下,或采取其他措施保护,确保在事故发生时不被破坏。

5.8 专用公众避难室防火

公众避难室外围四周应设置防火安全隔离带,其宽度在 20 m~25 m。

5.9 专用正压公众避难室新风系统

新风量按照每人最小新风量 $[10\text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})]$ 进行设置,新风系统进风口需配备毒气过滤装置,新风系统需配备备份系统,采用双管路备份,在一个管路失效的情况下,自动切换启动另一个管路进行进气。

6 专用公众避难室功能、物品及设施

6.1 正压公众避难室压力控制方法

正压公众避难室应配备内外压力传感器及自动压力控制装置,监测其正压状态,防止有毒有害气体渗入。

6.2 参数检测

专用公众避难室应设置内外环境参数检测仪器,至少应对室内的 CO_2 、 O_2 以及室内外的泄漏源毒气(针对预防的毒气种类设置)、温度等应符合 GB/T 18204.1 的要求进行监测。在专用公众避难室设置避难人员通讯终端,所有探头与应急指挥监控系统联网运行。

6.3 供氧方式

普通公众避难室应配备供氧设备,当采用压缩空气供氧方式时,可不考虑空气净化和调节;采用压缩氧供气时,应具备对有毒有害气体的处理能力和空气调节控制能力,对 CO_2 的吸收(排除)能力不低于每人 $0.5\text{ L}/(\text{min}\cdot\text{人})$,在额定防护时间内,公众避难室环境参数应符合 GB/T 18883 和 GBZ 2.1 的要求。

6.4 氧气呼吸器配置

普通公众避难室内应配备正压氧气呼吸器,呼吸器使用时间不低于 2 h,数量 1~2 台。

6.5 通讯设施

公众避难室应设有与应急指挥中心直通的电话或对讲机等,保证灾变期间通讯可靠。

6.6 食品和饮用水

公众避难室应配备在额定防护时间内额定人员生存所需要的食品和饮用水,食品提供热量不少于 $6\,279\text{ J}/\text{人}$,饮用水不少于 $0.5\text{ L}/\text{人}$ 。

6.7 照明设施

公众避难室应采用一体式防爆照明灯,并储备逃生用便携灯具,数量不少于额定人数的 25%。

6.8 应急设施

公众避难室针对所预防的毒气种类配备防毒面罩、急救箱、工具箱、垃圾收集处理装置等设施设备。

6.9 安全设施

公众避难室用电气设备、高压容器、仪器仪表、化学药剂等,应符合相关产品标准的规定和国家有关管理要求,纳入行政许可。

6.10 喷淋装置

只有面临容易沾染的毒性气体,在两道隔离门之间设置喷淋装置,每个门设置 1 个~2 个。

6.11 厕所设置

应设置暗坑式厕所,并应符合如下要求:

- a) 厕所应位于场所内下风向;
- b) 厕所按每 30 人~50 人一个坑位设置,应为水冲式,并附设或单独设置化粪池,容量按照 1.2 kg/(人·日)设计。

附录 A

(资料性附录)

非正压公众避难室评估及计算方法

非正压公众避难室,防护效果主要取决于两方面的因素:一方面是建筑物的气密性能,另一方面是有毒烟云的浓度及其滞留时间。建筑物内之所有会出现外界气体浓度,是因为建筑物存在跟外界相通的透气孔,屋内空气跟屋外空气由于各种原因交换气体,如图 A.1 示,其空气交换律跟当时的温度和大气压力等因素有关。

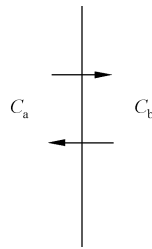


图 A.1 居民点内部毒气浓度预测过程

将房屋看作一个控制体,室内的 H_2S 质量平衡方程[见式(A.1)]:

$$V \frac{dC_b}{dt} = \dot{V}_{in} C_a - \dot{V}_{out} C_b \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

C_a ——外界 H_2S 浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

C_b ——室内 H_2S 浓度,单位为微克每立方米($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

V ——房间体积,单位为立方米(m^3);

$\dot{V}_{in}$ ——房间进气量,单位为立方米每秒(m^3/s);

$\dot{V}_{out}$ ——房间排气量,单位为立方米每秒(m^3/s);

t ——时间,单位为秒(s)。

简单起见,假设整个房屋内部气体浓度均匀,当然可以将房间的不同部分每个房间作为节点建立各节点污染物质量平衡方程。当气体不可压性和压力的平衡,在大多场合下 $\dot{V}_{in} = \dot{V}_{out}$ 。[见式(A.2)、(A.3)]

$$V \frac{dC_b}{dt} = \dot{V}_{in} (C_a - C_b) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$E = \frac{\dot{V}_{in}}{V} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

E ——空气交换律(实验测得,常数)。

则有[见式(A.4)]:

$$\frac{dC_b}{dt} = E (C_a - C_b) \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

如果假设室外的外界 H_2S 浓度保持相对的恒定,同时进气量稳定,将式(A.4)离散化进行求解[见式(A.5)]:

$$\begin{aligned} C_{b,1\Delta t} &= C_{a,1\Delta t} - e^{E\cdot\Delta t} (C_{a,0} - C_{b,0}) \\ C_{b,2\Delta t} &= C_{a,2\Delta t} C_a - e^{E\cdot\Delta t} (C_{a,1\Delta t} - C_{b,1\Delta t}) \dots\dots\dots (A.5) \\ &\vdots \\ C_{b,n\Delta t} &= C_{a,n\Delta t} - e^{E\cdot\Delta t} (C_{a,(n-1)\Delta t} - C_{b,(n-1)\Delta t}) \end{aligned}$$

通过该方法计算可以得出房屋内的毒气变化规律,进而通过毒性负荷和死亡概率计算得出屋内的死亡概率。参见附录 B。

附 录 B
(资料性附录)
死亡概率分析方法

死亡概率为评估房屋内的避难效果的量化指标,采用有毒气体在房屋内的累积量作为基础,通过毒性负荷判别法来计算人体呆在房屋内的死亡概率来判断人体呆在房屋内是否安全。

若获得了泄漏后有毒气体扩散时在时空中的分布规律和特征,这便为判断个体遭受毒害气体风险分析提供了基础。受体致死概率的确定是事故后果分析中的关键问题,考察毒害气体对个体致命伤害的概率,可以选用概率函数方程来进行。对化学物质暴露而言采用下面形式的概率方程[见式(B.1)、(B.2)]:

$$P_r = a + b \ln \left(\int_t C_{l,t}^n dt \right) \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

$$P_c = \int_t C_{l,t}^n dt \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

P_r 为受体致死概率,下标 r 代表受体(receptor), a 、 b 、 n 是依赖于毒物本质的危险参数; C 为浓度值或暴露剂量,采用 10^{-6} 表示; t 是暴露时间,以 min 计; P_c 为毒性负荷。不同研究机构对有毒的 a 、 b 、 n 取值非常多,具体可查表得出。

参 考 文 献

- [1] 加拿大石油协会(capp), Emergency Response Planning: Shelter-In-Place Instructions
-