

危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）

一、适用范围

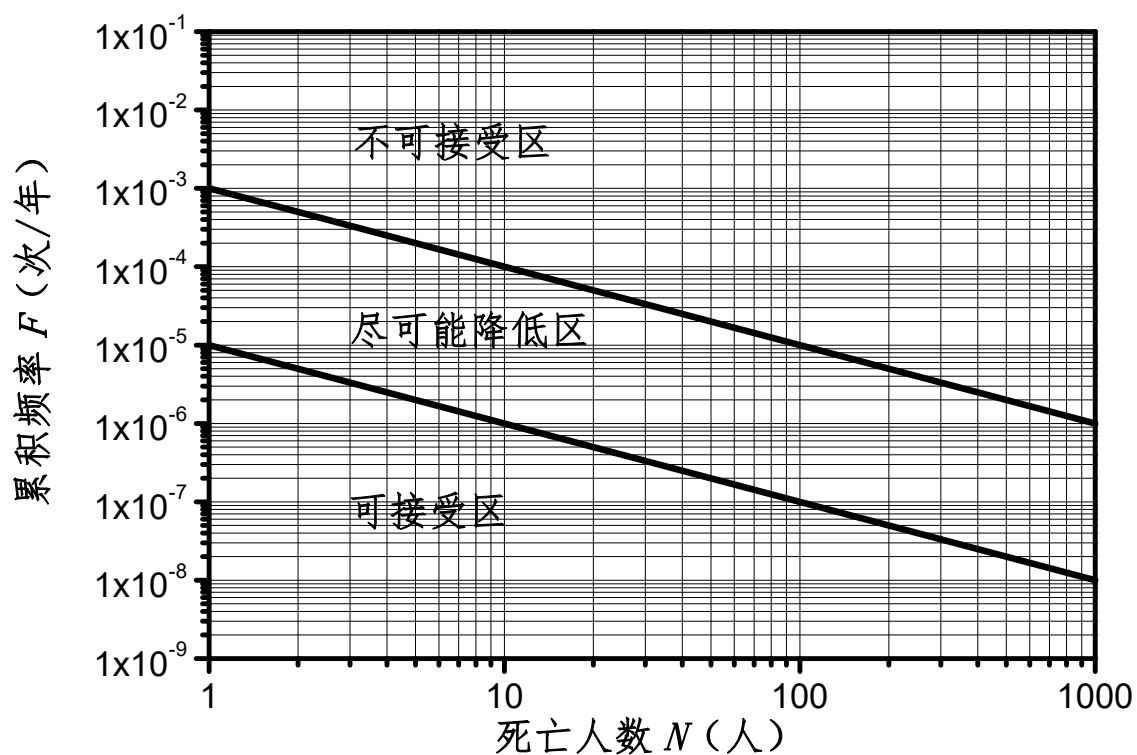
《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》（以下简称《可接受风险标准》）用于确定陆上危险化学品企业新建、改建、扩建和在役生产、储存装置的外部安全防护距离。

二、个人可接受风险标准

我国个人可接受风险标准值表

防护目标	个人可接受风险标准 (概率值)	
	新建装置 (每年) \leq	在役装置 (每年) \leq
低密度人员场所 (人数 <30 人): 单个或少量暴露人员。	1×10^{-5}	3×10^{-5}
居住类高密度场所 (30 人 \leq 人数 <100 人): 居民区、宾馆、度假村等。 公众聚集类高密度场所 (30 人 \leq 人数 <100 人): 办公场所、商场、饭店、娱乐场所等。	3×10^{-6}	1×10^{-5}
高敏感场所: 学校、医院、幼儿园、养老院、监狱等。 重要目标: 军事禁区、军事管理区、文物保护单位等。 特殊高密度场所 (人数 ≥ 100 人): 大型体育场、交通枢纽、露天市场、居住区、宾馆、度假村、办公场所、商场、饭店、娱乐场所等。	3×10^{-7}	3×10^{-6}

三、社会可接受风险标准



我国社会可接受风险标准图

附录：1.相关术语

2.危险化学品生产、储存装置外部安全防护距离推荐方法

附录 1

相关术语

定量风险评价：是对某一装置或作业活动中发生事故频率和后果进行定量分析，并与可接受风险标准比较的系统方法。

风险：是指发生特定危害事件的可能性以及发生事件后果严重性的结合。

个人风险：是指因危险化学品生产、储存装置各种潜在的火灾、爆炸、有毒气体泄漏事故造成区域内某一固定位置人员的个体死亡概率，即单位时间内（通常为一年）的个体死亡率。通常用个人风险等值线表示。

社会风险：是对个人风险的补充，指在个人风险确定的基础上，考虑到危险源周边区域的人口密度，以免发生群死群伤事故的概率超过社会公众的可接受范围。通常用累积频率和死亡人数之间的关系曲线（F-N 曲线）表示。

防护目标：指在发生危险化学品事故时，易造成群死群伤的危险化学品单位周边的人员密集场所或敏感场所，包括居民区、村镇、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场（馆）、养老院、车站等。

不可接受区：指风险不能被接受。

可接受区：指风险可以被接受，无需采取安全改进措施。

尽可能降低区：指需要尽可能采取安全措施，降低风险。

外部安全防护距离：是指危险化学品生产、储存装置危险源在发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏时，为避免事故造成防护目标处人员伤亡而设定的安全防护距离。

危险化学品生产、储存装置 外部安全防护距离推荐方法

根据不同适用范围，一般采用事故后果计算法、定量风险评价法或危险指数法计算外部安全防护距离。

一、事故后果计算法

是以爆炸事故后果模型为基础，根据装置可能发生的最严重爆炸事故情景，计算确定外部安全防护距离的方法。

（一）适用范围。

涉及爆炸品类危险化学品（如：硝酸铵、三硝基甲苯、硝基胍）的生产、储存装置。

（二）计算步骤。

事故后果计算法确定外部安全防护距离的计算步骤如下：

1. 确定最严重事故情景。

参照《民用爆破器材工程设计安全规范》（GB50089-2007）中第 3 条的有关规定，确定该生产、储存装置内能够发生同时爆炸的最大爆炸品量作为计算药量，选择计算药量同时发生爆炸的情景作为最严重事故情景进行后果计算。

2. 计算事故后果。

最严重事故情景下距爆炸点中心某距离处的冲击波超压可按下式计算：

$$\Delta P = 14 \frac{Q}{R^3} + 4.3 \frac{Q^{\frac{2}{3}}}{R^2} + 1.1 \frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R} \quad (1)$$

式中：

ΔP ——空气冲击波超压值，单位为 10^5 帕斯卡 (Pa)；

Q ——一次爆炸的梯恩梯 (TNT) 炸药当量，根据计算药量折算，单位为千克 (kg)；

R ——爆炸点距防护目标的距离，单位为米 (m)。

3. 确定外部安全防护距离。

根据空气冲击波超压的安全允许强度（一般取 $\Delta P=0.02 \times 10^5 \text{Pa}$ ；可以影响建筑物玻璃破损的强度），通过计算得出生产、储存装置与防护目标间的外部安全防护距离。

二、定量风险评价法

是对危险化学品生产、储存装置发生事故频率和后果进行定量分析和计算，以可接受风险标准确定外部安全防护距离的方法。

（一）适用范围。

危险化学品生产、储存装置符合下列情形之一的，应当选用定量风险评价法确定外部安全防护距离：

1. 涉及国家安全监管总局公布的重点监管的危险化工工艺的；
2. 构成一级、二级重大危险源，且涉及国家安全监管总局公布的重点监管的危险化学品品的；
3. 构成重大危险源，且涉及毒性气体的。

但是危险化学品生产、储存装置符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全监管总局令第 40 号）第九条规定的情形，按照《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》中规定的风险标准执行。

（二）计算步骤。

定量风险评价法确定外部安全防护距离的计算步骤如下：

1. 定量风险评价。

个人风险计算中的危害辨识和评价单元选择、失效场景分析、失效后果分析、个人风险计算和社会风险计算可参照《化工企业定量风险评价导则》(AQ/T 3046-2013)中有关规定执行。其中设备设施的失效场景频率及修正可参照《基于风险检验的基础方法》(SY/T 6714-2008)中有关规定执行。

2. 确定外部安全防护距离。

根据本公告公布的可接受风险标准,通过定量风险评价法得到生产、储存装置的个人可接受风险等值线及社会可接受风险图,以此确定该装置与防护目标的外部安全防护距离。

三、危险指数法

根据危险化学品的数量、性质、位置和生产类型,评估和计算危险化学品生产、储存装置的危险指数,并确定外部安全防护距离的方法。

(一) 适用范围。

危险化学品生产、储存装置同时符合下列所有情形的,应当选用危险指数法确定外部安全防护距离:

1. 未列入国家安全监管总局公布的重点监管的危险化工工艺的;
2. 不涉及国家安全监管总局公布的重点监管危险化学品,或涉及重点监管的危险化学品但不构成一级、二级重大危险源的;
3. 涉及毒性气体但危险化学品生产、储存装置不构成重大危险源的。

(二) 计算步骤。

危险指数法确定外部安全防护距离的流程图如图 1 所示:

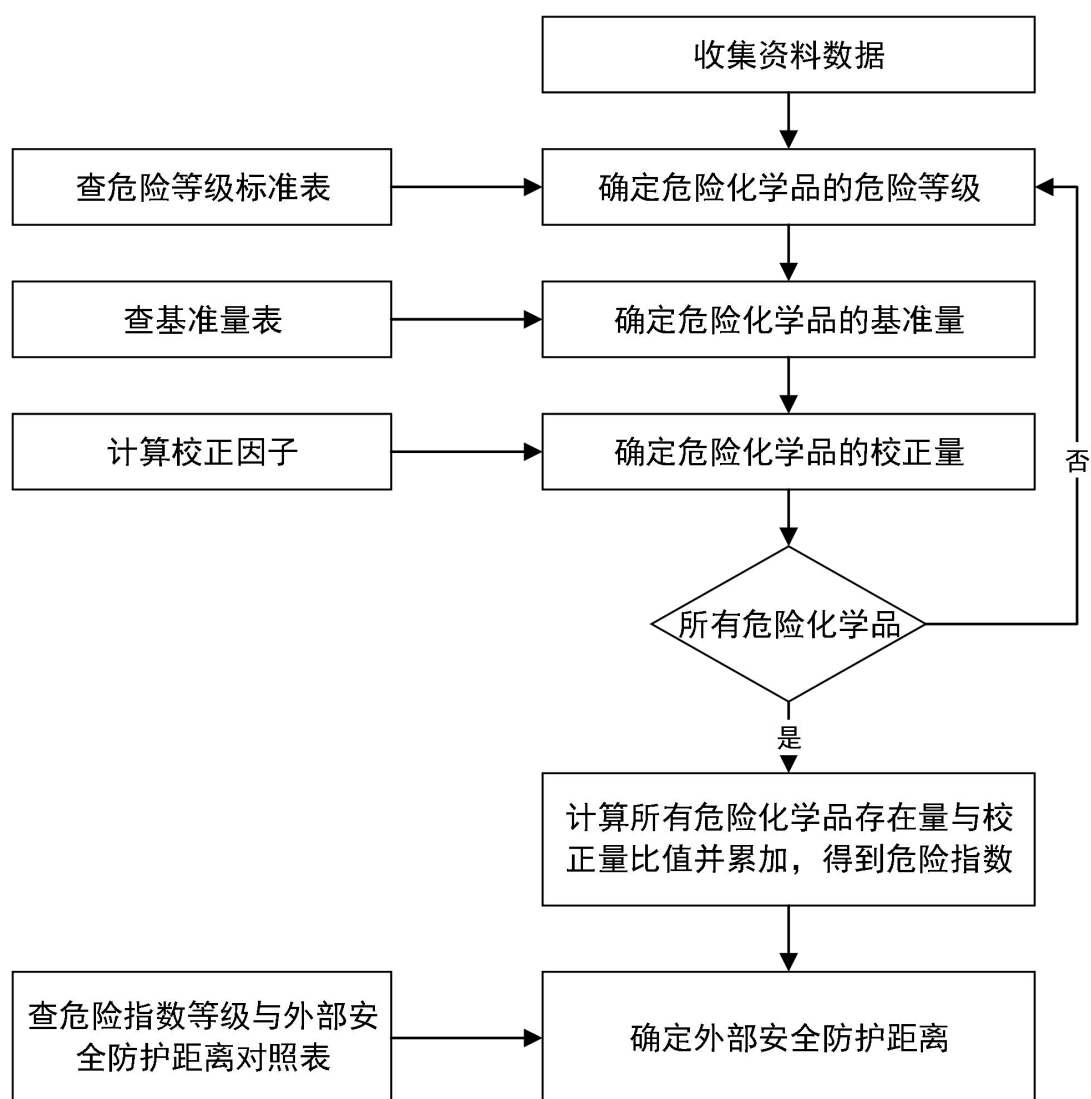


图 1 危险指数法流程图

计算步骤如下：

1. 确定危险化学品的危险等级。

危险化学品的危险等级是按物理危险性（火灾/爆炸）或健康危害性（人员健康）进行的危险性分级。根据收集的危险化学品资料，通过查表 1，可得到其危险等级。

表 1 危险化学品的危险等级标准表

危险化学品	危险货物分类	说明	危险种类	危险等级
易燃气体	2.1	a) 与空气的混合物按体积分数占 13%或更少时可点燃的气体; b) 不论易燃下限如何, 与空气混合, 燃烧范围的体积分数至少为 12%的气体。	火灾爆炸	高
	2.1	易燃成分占 45%或更多的气溶胶。	火灾爆炸	高
	液化石油气 (LPG)		火灾爆炸	中
易燃液体	3PG I	闪点<23℃, 初沸点≤35℃	火灾爆炸	高
	3PG II	闪点<23℃, 初沸点>35℃	火灾爆炸	高
	3PGIII	23℃≤闪点≤60℃	火灾爆炸	中
	可燃液体	60℃<闪点≤93℃	火灾爆炸	低
液态退敏爆炸品	3 PG I PG II PGIII	a) 物质: (i) 列为液态退敏爆炸品, 在联合国《关于危险货物运输的建议书—规章范本》(以下简称《规章范本》) 中包装分类为 I、II 或III; b) 液态退敏爆炸品: (i) 是一类爆炸品添加退敏剂形成液体, 不再满足爆炸品的条件; (ii) 没有列在《规章范本》中, 没有包装分类。	火灾爆炸	高
易燃固体—易燃固体和摩擦易着火的固体	4.1 (a) PG II	按联合国《关于危险货物运输的建议书—试验和标准手册》(以下简称《试验和标准手册》), 迅速燃烧或反应迅速或可能通过摩擦起火的物质。	火灾爆炸	中
	4.1 (a) PGIII	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 危险性比 4.1 (a) PG II 低的物质。	火灾爆炸	低
自反应性物质	4.1 (b) A 类 B 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 会传播爆轰或快速爆燃或剧烈反应或热爆炸的热不稳定物质。	火灾爆炸	高
	4.1 (b) C 类 D 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试, 危险性比 4.1 (b) A 类、B 类低的物质。	火灾爆炸	中

危险化学 品	危险货物 分类	说明	危险种类	危险 等级
	4.1 (b) E 类 F 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试，危险性比 4.1 (b) C 类、D 类低的物质。	火灾爆炸	低
固体退 敏爆炸 品	4.1 (c) PG I PG II PGIII	a) 列入《规章范本》的几种物质； b) 是一类爆炸品添加退敏剂形成固体，不再满足一类爆炸品的条件。	火灾爆炸	高
自燃 物质	4.2 PG I	a) 不满足《规章范本》4.1.2 判定标准，但按《试验和标准手册》，与空气接触 5 分钟内发生燃烧的固体； b) 不满足《规章范本》4.1.2 判定标准，但是依据相关测试条件，可以燃烧或使滤纸燃烧的液体。	火灾爆炸	高
	4.2 PG II	不满足《规章范本》4.1.2 判定标准，但按相关测试方法，满足特定标准的物质。	火灾爆炸	高
	4.2 PGIII	不满足《规章范本》4.1.2 判定标准，但按相关测试方法，一定数量满足特定标准的物质。	火灾爆炸	中
遇湿易 燃固体	4.3 PG I	a) 少量物质与水接触释放出易燃气体的物质； b) 常温下易与水反应的物质，易燃气体释放率在任一分钟内大于 10L/kg。	火灾爆炸	高
	4.3 PG II	常温下易与水反应的物质，易燃气体释放率每小时大于 20L/kg。	火灾爆炸	高
	4.3 PGIII	常温下与水反应缓慢的物质，易燃气体释放率每小时大于 1L/kg。	火灾爆炸	中
氧化物 —固体 或液体	5.1 PG I	a) 《规章范本》中属于 5.1 类物质，包装分类为 I 的物质； b) 与干纤维素混合自燃或平均燃烧时间小于特定参考物的固体； c) 与干纤维素混合自燃或平均燃烧时间小于特定参考物的液体。	火灾爆炸	高

危险化学品	危险货物分类	说明	危险种类	危险等级
	5.1 PG II	a) 《规章范本》中属于 5.1 类物质，包装分类为 II 的物质； b) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物，不符合 5.1PG I 标准的固体； c) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物，不符合 5.1PG I 标准的液体。	火灾爆炸	高
	5.1 PG III	a) 《规章范本》中属于 5.1 类物质，包装分类为 III 物质； b) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物，不符合 5.1PG I 或 II 标准的固体； c) 与干纤维素混合形成的混合物平均燃烧时间大于或等于特定参考物，不符合 5.1PG I 或 II 标准的液体。	火灾爆炸	中
氧化物 — 气体	2.2	a) 《规章范本》中属于 5.1 类的气体； b) 引起或有助于其他物质比在空气中燃烧更快的气体。	火灾爆炸	高
有机过氧化物	5.2 A 类 B 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试，会传播爆轰或快速爆燃或剧烈反应或热爆炸的物质。	火灾爆炸	高
	5.2 C 类 D 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试，危险性比 5.2A 类、B 类低的物质。	火灾爆炸	中
有机过氧化物	5.2 E 类 F 类 G 类	按《试验和标准手册》相关测试方法测试，危险性比 5.2C 类、D 类低的物质。	火灾爆炸	低

危险化学 品	危险货物 分类	说明	危险种类	危险 等级
有毒 物质	6.1 PG I 2.3 (气体)	食入毒性: $LD_{50} \leq 5\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $LC_{50} \leq 100\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气): $LC_{50} \leq 0.5\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $LC_{50} \leq 0.05\text{mg/L}$	人员健康	高
	6.1 PG II 2.3 (气体)	食入毒性: $5\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $50\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 200\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $100\text{ppm} < LC_{50} \leq 500\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气) $0.5\text{mg/L} < LC_{50} \leq 2.0\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $0.05\text{mg/L} < LC_{50} \leq 0.5\text{mg/L}$	人员健康	高
	6.1 PGIII	食入毒性: $50\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 300\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $200\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 1000\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $500\text{ppm} < LC_{50} \leq 2500\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气): $2.0\text{mg/L} < LC_{50} \leq 10.0\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $0.5\text{mg/L} < LC_{50} \leq 1.0\text{mg/L}$	人员健康	中
	6.1 PGIII	食入毒性: $300\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 2000\text{mg/kg}$ 皮肤毒性: $1000\text{mg/kg} < LD_{50} \leq 2000\text{mg/kg}$ 吸入毒性 (气体): $2500\text{ppm} < LC_{50} \leq 5000\text{ppm}$ 吸入毒性 (蒸气): $10\text{mg/L} < LC_{50} \leq 20\text{mg/L}$ 吸入毒性 (粉尘/雾滴): $1.0\text{mg/L} < LC_{50} \leq 5.0\text{mg/L}$	人员健康	低
腐蚀 物质	8 PG I	资料表明短期暴露会造成皮肤不可逆毁坏。	人员健康	高
	8 PG II	资料表明中期暴露会造成皮肤不可逆毁坏。	人员健康	中
	8 PGIII	资料表明长期暴露会造成皮肤不可逆毁坏。	人员健康	低

2. 确定危险化学品基准量。

通过查表 2，按危险化学品的物理危险性确定其火灾爆炸基准量，或按危险化学品的健康危害性确定其人员健康基准量。

表 2 危险化学品基准量

危险货物分类	危险等级	单位	基准量	
			火灾爆炸	人员健康
易燃气体				
2.1	高	立方米 (m ³) 吨 (t)	10000 10	—
2.1	高	立方米 (m ³) 吨 (t)	10000 10	—
液化石油气 (LPG)	中	吨 (t)	30	—
易燃液体				
3PG I	高	吨 (t)	10	—
3PG II	高	吨 (t)	10	—
3PGIII	中	吨 (t)	30	—
可燃液体	低	吨 (t)	100	—
液态退敏爆炸品				
3 PG I PG II PGIII	高	吨 (t)	1	—
易燃固体				
4.1 (a) PG II	中	吨 (t)	10	—
4.1 (a) PGIII	低	吨 (t)	20	—
自反应性物质				
4.1 (b) A 类 B 类	高	吨 (t)	1	—
4.1 (b) C 类 D 类	中	吨 (t)	10	—
4.1 (b) E 类 F 类	低	吨 (t)	30	—
固体退敏爆炸品				

危险货物分类	危险等级	单位	基准量	
			火灾爆炸	人员健康
4.1 (c) PG I PG II PG III	高	吨 (t)	1	—
自燃物质				
4.2 PG I	高	吨 (t)	1	—
4.2 PG II	高	吨 (t)	1	—
4.2 PG III	中	吨 (t)	10	—
遇湿易燃固体				
4.3 PG I	高	吨 (t)	1	—
4.3 PG II	高	吨 (t)	1	—
4.3 PG III	中	吨 (t)	10	—
氧化物—固体或液体				
5.1 PG I	高	吨 (t)	1	—
5.1 PG II	高	吨 (t)	1	—
5.1 PG III	中	吨 (t)	10	—
氧化物—气体				
2.2	高	立方米 (m ³) 吨 (t)	10000 10	
有机过氧化物				
5.2 A 类 B 类	高	吨 (t)	1	
5.2 C 类 D 类	中	吨 (t)	10	

危险货物分类	危险等级	单位	基准量	
			火灾爆炸	人员健康
5.2 E 类 F 类 G 类	低	吨 (t)	30	
有毒物质				
6.1 PG I 2.3 (气体)	高	吨 (t) 立方米 (m³)	—	1 50
6.1 PG II 2.3 (气体)	高	吨 (t) 立方米 (m³)	—	1 50
6.1 PG III	中	吨 (t) 立方米 (m³)	—	10 150
6.1 PG III	低	吨 (t) 立方米 (m³)	—	30 500
腐蚀物质				
8 PG I	高	吨 (t)	—	1
8 PG II	中	吨 (t)	—	10
8 PG III	低	吨 (t)	—	30

3. 计算校正因子。

根据危险化学品的危险类型，校正因子分为针对火灾、爆炸影响的最终火灾/爆炸校正因子和针对人员健康的最终人员健康校正因子。计算校正因子时，主要考虑以下因素：1) 危险化学品的物理状态；2) 危险化学品生产、储存装置与边界的距离；3) 危险化学品的使用状态。同时还要考虑理论模型的计算结果以及专家的意见和经验。

最终火灾/爆炸校正因子的计算公式如下：

$$\beta = FF_1 \times FF_2 \times FF_3 \quad (2)$$

式中：

FF_1 ——取决于危险化学品的物理状态：当危险化学品为固体或粉末、液体时， $FF_1=1$ ；当危险化学品为气体时， $FF_1=0.1$ ；

FF_2 ——取决于危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离：当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离小于或等于 30 米时， $FF_2=1$ ；当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离大于 30 米时， $FF_2=3$ 。

FF_3 ——取决于危险化学品装置的类型：当装置类型为生产装置时， $FF_3=0.3$ ；当装置类型为地面储存装置时， $FF_3=1$ ；当装置类型为地下储存装置时， $FF_3=10$ 。

最终人员健康校正因子的计算公式如下：

$$\beta = FH_1 \times FH_2 \times FH_3 \quad (3)$$

式中：

FH_1 ——取决于危险化学品的物理状态：当危险化学品为固体时， $FH_1=3$ ；当危险化学品为液体或粉末时， $FH_1=1$ ；当危险化学品为气体时， $FH_1=0.1$ ；

FH_2 ——取决于危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离：当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离小于或等于 30 米时， $FH_2=1$ ；当危险化学品生产、储存装置距厂区边界的距离大于 30 米时， $FH_2=3$ 。

FH_3 ——取决于危险化学品装置的类型：当装置类型为生产装置时， $FH_3=0.3$ ；当装置类型为地面储存装置时， $FH_3=1$ ；当装置类型为地下储存装置时， $FH_3=10$ 。

校正因子用来校正危险化学品基准量，以得到该危险化学品生产、储存装置的危险化学品校正量。

4. 计算危险指数。

危险指数根据危险化学品生产、储存装置涉及的每一种危险化学品的实际存在量与校正量比值之和得到。计算公式如下：

$$F = \frac{q_1}{\beta_1 \times Q_1} + \frac{q_2}{\beta_2 \times Q_2} + \cdots + \frac{q_n}{\beta_n \times Q_n} \quad (4)$$

式中：

q_1, q_2, \cdots, q_n ——每种危险化学品实际存在量（单位：吨或立方米）

Q_1, Q_2, \cdots, Q_n ——与各危险化学品相对应的基准量（单位：吨或立方米）；

$\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ ——与各危险化学品相对应的校正因子。

5. 确定外部安全防护距离。

通过查表 3，确定危险化学品生产、储存装置与防护目标间的外部安全防护距离。

表 3 危险指数与外部安全防护距离对照表

危险指数	危险程度	标识	外部安全防护距离 (米)
$F < 10$	较轻	I	40
$10 \leq F < 100$	中等	II	50
$100 \leq F < 1000$	很大	III	70
$F \geq 1000$	非常大	IV	80