

DB61

陕西省地方标准

DB 61/T 1098—2017

化工园区安全评估导则

Chemical industrial park safety assessment guidelines

2017 – 10 – 25 发布

2017 – 11 – 25 实施

陕西省质量技术监督局

发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评估工作程序 3

5 安全评估报告 7

附录 A（资料性附录） 可信事故举例..... 9

附录 B（资料性附录） 定量风险评价方法..... 10

附录 C（资料性附录） 化工园区安全评估资料..... 13

附录 D（资料性附录） 可容许风险标准..... 15

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由陕西省安全生产监督管理局提出及归口。

本标准起草单位：陕西省安全生产科学技术中心。

本标准主要起草人：申敏、刘花维、李江平、张斌。

本标准由*****负责解释。

本标准首次发布。

联系信息如下：

单位：陕西省安全生产科学技术中心

电话：029-63919063

地址：

邮编：

化工园区安全评估导则

1 范围

本标准规定了化工园区安全评估的一般原则、程序、方法、内容和基本要求。
本标准适用于陕西省化工园区的安全评估工作。

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，仅所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 18218 危险化学品重大危险源辨识
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50160 石油化工企业设计防火规范
GB 50187 工业企业总平面设计规范
GB 50489 化工企业总图运输设计规范
AQ/T 3046 化工企业定量风险评价导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

危险化学品 dangerous chemical

指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

3.2

化工园区 chemical industrial park

由有关部门设立或批复的两个或两个以上化工企业及其相关联的或非相关联的企业组成的一个相对集中的区域。

3.3

危险程度 criticality

对人造成伤亡和对物造成突发性损坏的尺度。

3.4

危险化学品企业 dangerous chemical enterprises

本导则中指园区内从事危险化学品生产、使用、储存、运输的企业，包括主要原料、最终产品或者中间产品列入《危险化学品名录》的危险化学品企业。

3.5

事故 accident

指能量或有毒物质意外释放导致财产损失与人员伤亡的情况，本导则中仅指火灾、爆炸、中毒三类可能导致重大后果的事故。

3.6

事故范围 scope of the accident

指可信事故情境下，根据池火灾、火球、蒸汽云爆炸、有毒气体扩散等事故后果模型计算的造成人员伤亡的范围，供应急救援参考。

3.7

风险评价 risk assessment

以实现工程、系统安全为目的，应用安全系统工程原理和方法，对工程、系统中存在的危险、有害因素进行识别与分析，判断工程、系统发生事故和急性职业危害的可能性及其严重程度，提出安全对策建议，从而为工程、系统制定防范措施和管理决策提供科学依据。风险评价可针对一个特定的对象，也可针对一特定的区域范围。

[AQ 8001—2007，定义3.1]

3.8

定量风险评价 quantitative risk assessment

对某一设施或作业活动中发生事故频率和后果进行综合定量分析，采用个人风险和社会风险值描述风险程度，并与风险可接受标准比较的系统方法。

[AQ/T 3046—2013，定义3.7]

3.9

安全容量 safety capacity

一定的经济、技术、自然环境、人文等条件下，化工园区在一段时期内对园区的正常生产经营活动，以及周边环境、社会、文化、经济等带来无法接受的不利影响的最高限度，也即对风险的最大承载能力。

3.10

评估单元 assessment unit

根据被评估对象的实际情况和安全评估的需要而将被评估对象划分为一些相对独立部分（或系统）进行安全评估，其中每个相对独立部分称为评估单元。

3.11

重要目标和敏感场所 important objective and sensitive places

重要目标和敏感场所包括城市建成区、人口密集区、重要设施等，内容包括：

- a) 高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）；
- b) 重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）；
- c) 特殊高密度场所（如大型体育场、大型交通枢纽等）；

- d) 居住类高密度场所（如居民区、宾馆、度假村等）；
- e) 公众聚集类高密度场所（如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）；
- f) 重要的交通设施（机场、高速公路、重要航道、隧道、铁路干线等）。

4 评估工作程序

4.1 评估工作应按以下程序进行：

- a) 确定安全评估范围；
- b) 基本情况调查；
- c) 风险分析；
- d) 评估单元与评估方法；
- e) 安全评估；
- f) 安全对策措施和建议；
- g) 安全评估结论。

4.2 化工园区安全评估工作程序见图 1。

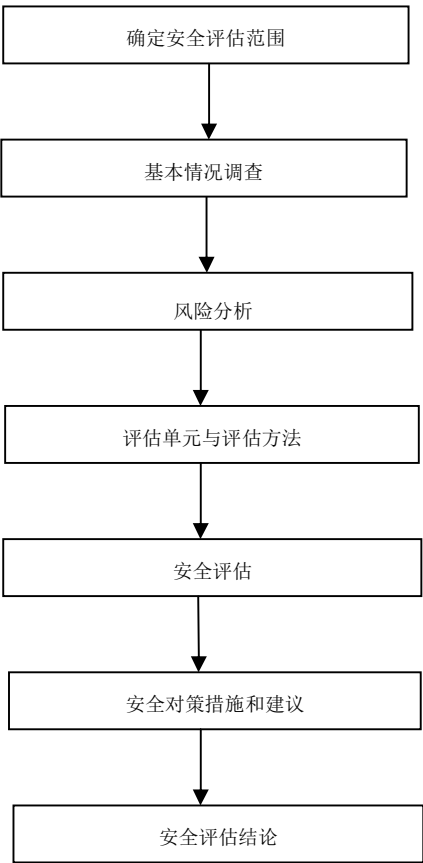


图1 安全评估工作程序框图

4.3 安全评估范围

描述化工园区建成范围内的评估界面；若化工园区分期建设的话，应说明分期评估界面。

4.4 基本情况调查

4.4.1 总体情况

调查化工园区总体规划、功能区划分、土地利用情况、企业分布、行业分布、园区内部道路交通、人口分布、上下游产品及园区内企业的上下衔接关系。

4.4.2 内外部环境

调查化工园区内外部重要目标和敏感场所及人员分布情况。

4.4.3 自然条件

调查化工园区包括但不限于园区四季风向玫瑰图、最高洪水位、防洪设施设计标准、年均雷暴日、地震烈度级别、地勘报告结论等自然条件。

4.4.4 公用设施

调查化工园区内的控制中心、供水、消防、供电、供气、污水处理、公用管廊等公用设施。

4.4.5 安全管理机构及日常安全管理工作

调查化工园区安全管理机构及人员配置；园区应急救援体系设置；日常安全管理工作、园区一体化管理工作情况。

4.4.6 重点企业

调查重点企业的危险化学品分布、储存能力、工艺路线、生产规模、关键装置、重点部位、工艺连锁、从业人员、安全管理机构及安全管理人员配备、安全管理制度、卫生防护距离以及安全标准化或者其他类型职业健康安全管理体系达标情况等内容，调查各企业的危险化工工艺、重点监管危险化学品及危险化学品重大危险源的情况。

4.5 风险分析

4.5.1 危险有害物质

对化工园区整体安全可能构成影响的危险有害物质进行辨识分析，并列表说明危险物质的危险类别、数量、分布位置及危害。

4.5.2 重点监管的危险化学品

对园区内涉及的列入国家重点监管的危险化学品目录的危险化学品应进行辨识。

4.5.3 重点监管的危险化工工艺

对园区内涉及的列入重点监管的危险化工工艺目录的危险化工工艺应进行辨识和危险性分析。

4.5.4 危险化学品重大危险源辨识

对列入评估范围的危险化学品，应按照GB 18218进行重大危险源辨识。

4.5.5 园区装置

对园区内危险化学品生产、储存装置应进行危险性辨识分析，应分析可能对园区整体安全性造成重大影响的危险、有害因素，分析危险、有害因素发生作用的途径及其变化规律。应识别园区高风险装置，并列表说明。

4.5.6 危险化学品运输

对园区内危险化学品运输过程、车辆停放场所应进行辨识分析。

4.5.7 自然灾害

对影响园区安全的自然灾害内应进行危险性辨识分析。

4.5.8 辨识结果汇总

对辨识出的危险、有害因素的分布情况应进行列表，说明危险和有害因素存在的主要作业场所。

4.6 评估单元与评估方法

4.6.1 评估单元划分

评估单元应按照以下单元划分：选址及外部安全防护距离单元；功能区划分安全性单元；总体布局安全性单元；危险化学品事故后果单元；项目安全风险、区域安全风险单元；危险化学品运输单元；安全容量单元；区域安全保障单元；应急救援单元；安全管理单元；其他所需单元。安全评估单元针对不同的化工园区也可结合化工园区分布特点和实际情况及规模进行相应调整。

4.6.2 评估方法

4.6.2.1 园区可容许个人风险和可容许社会风险宜按照 AQ/T 3046 的内容，结合化工园区实际进行风险评估。定量风险评价方法见附录 B。园区可容许个人风险和可容许社会风险可使用国家安全生产监督管理总局认可的软件计算，并以此为基础开展园区外部安全距离、功能区划分、项目布局、安全风险、危险化学品运输等方面的安全评估。

4.6.2.2 园区安全管理、选址及外部安全距离的安全评估，以安全检查表的方法为主，其他方法为辅。

4.6.2.3 园区区域安全保障、应急救援内容可采取逐项论述、比较的方法，宜采用定量比较的方法确定每项内容的评估结果。

4.6.2.4 事故后果等方面的安全评估，根据危险化学品生产的实际情况，可以选择池火灾模型、蒸汽云爆炸模型、高斯烟羽模型、多米诺效应模型等国际、国内通行的安全评价方法。

4.7 安全评估

4.7.1 选址及外部安全防护距离

4.7.1.1 应分析气象、水文、地质、地形地貌等自然条件对园区选址的影响。

4.7.1.2 化工园区与外部重要目标和敏感场所应符合 GB 50187 和 GB 50489、GB 50016、GB 50160 等的要求；当国家法律、法规、规章、标准、规范没有明确规定或需进一步论证外部安全防护措施的有效性时，也可采用定量风险评价方法，通过个人风险和社会风险指标进行论证，风险可接受标准见附录 D。

4.7.2 功能区划分安全性

采用可以提供事故后果、多米诺事故影响以及个人风险的安全评价方法，定量评估化工园区功能区划分的安全性，风险可接受标准见附录 D。

4.7.3 总体布局安全性

采用可以提供事故后果、多米诺事故影响以及个人风险、社会风险的安全评价方法，定量评估化工园区内企业布局的安全性，风险可接受标准见附录D。

4.7.4 危险化学品事故后果

4.7.4.1 根据池火灾模型、蒸汽云爆炸模型、高斯烟羽模型等事故后果模型计算造成人员伤亡和财产损失的范围，并评估多米诺效应的可能性及传导链条。一个化工园区的多米诺效应评估点应不少于3个。

4.7.4.2 危险源事故后果及相互影响评价主要包括：

- a) 危险源安全性分析；
- b) 可能泄漏源（容器破裂，管道破裂，安全阀失灵等）、源强、源项特征分析；
- c) 事故后果类型的事件树分析；
- d) 进行事故影响范围分析（热辐射、超压、中毒等）；
- e) 结合周边脆弱性目标调查结果，确定事故后果对周边人员及设施的影响，并进行评价分级；
- f) 多米诺效应分析，针对距离较近的企业从火灾热辐射、爆炸超压等方面分析计算引发多米诺效应的距离，从而确定园区企业之间是否存在多米诺效应的危害；
- g) 针对存在的问题，提出建议措施。

4.7.5 项目安全风险、区域安全风险

4.7.5.1 采用定量风险评价方法，通过个人风险和社会风险指标，对化工园区内的企业风险和区域的累积风险进行定量安全评估，确定园区内企业的风险和区域的累积风险是否在可接受范围内。

4.7.5.2 风险评估内容包括危险化学品生产、使用、储存和运输。

4.7.5.3 定量风险评价的结果应与风险可接受标准进行比较，以判定风险的可接受程度。

4.7.5.4 个人风险和社会风险评估主要包括：

- a) 在事故后果模型计算的基础上，针对每一事故后果进行频率分析；
- b) 拟合处理频率（ f_s ）分析结果和事故后果分析结果（ v_s ）；叠加处理所有危险源的个人风险结果，并在园区平面布置图上绘制不同水平的个人风险等值线；
- c) 结合人口分布情况，计算社会安全风险容量；
- d) 提出针对性的控制风险建议。

4.7.6 危险化学品运输

4.7.6.1 采用定量风险评价方法，通过个人风险指标，对化工园区危险化学品运输道路的风险进行评估。

4.7.6.2 定量风险评价的结果应与风险可接受标准进行比较，以判定风险的可接受程度。风险可接受标准见附录D。

4.7.7 安全风险容量

4.7.7.1 安全风险容量分析，应从个人风险、社会风险以及人员平均风险角度进行分析；

4.7.7.2 安全风险容量决定区域危险化学品容量的可接受程度及运输风险，同时也决定企业生产规模的可接受程度。

4.7.7.3 企业生产规模、运输量与安全风险容量分析应从主要风险贡献企业在其生产规模下的道路危险化学品运输风险的可接受程度来确定其安全风险容量。

4.7.7.4 通过园区的安全容量分析对园区的合理发展规模和方式提出建议措施。

4.7.8 区域安全保障

应对化工园区的控制中心、供水、消防、供电、供气、污水处理、通讯、公用管廊等公共设施在事故状态下的承受能力进行评估。

4.7.9 应急救援

对应急救援的组织机构、应急预案、应急救援设施、应急救援队伍及物资、应急演练情况、本地区及附近可供利用的应急救援资源分布等方面进行评估。

4.7.10 安全管理

对安全管理机构及管理人员配置、日常监督管理、安全管理制度、园区一体化管理、危险化学品运输管理、重点企业安全管理工作等方面进行评估。

4.7.11 其他要求

对于法律法规、文件、标准及地方的其他要求进行符合性评估。

4.8 安全对策措施和建议

4.8.1 安全对策措施和建议应针对化工园区存在的问题以及化工园区规范、有序发展提出建议措施。

4.8.2 安全对策措施和建议应包括：

- a) 园区区域规划和整体布局，产业布局；
- b) 项目布置、土地利用、功能区划分；
- c) 重大危险源安全管理；
- d) 运输安全；
- e) 园区基础和公共设施（道路、管廊、供电、供水、供气（汽））；
- f) 园区安全生产管理和应急救援。
- g) 其他对策措施和建议。

4.9 安全评估结论

4.9.1 安全评估机构应根据客观、公正、真实的原则，严谨、明确地做出安全评估结论。

4.9.2 安全评估结论的内容应包括高度概括评估结果，从风险管理角度给出评估对象在评估时的可容许个人风险和可容许社会风险，确定园区整体风险及安全容量是否在容许范围内。根据风险评估情况，给出事故发生的可能性和严重程度的预测性结论。

5 安全评估报告

5.1 评估报告的总体要求

报告文字应简洁、准确，评估过程科学、规范，评估结论清楚、明确。

5.2 安全评估报告主要内容

主要内容如下：

- a) 概述，包含评估目的、评估范围及评估依据；

- b) 化工园区概况;
- c) 主要危险有害因素分析结果汇总;
- d) 采用的评估方法和单元划分;
- e) 评估结果汇总;
- f) 对策措施与建议;
- g) 安全评估结论。

5.3 安全评估报告附件

主要内容如下:

- a) 事故类型的分析识别过程;
- b) 定性、定量分析过程;
- c) 对可能发生的危险化学品事故后果影响范围的预测过程;
- d) 园区整体性安全风险分析;
- e) 园区规划图、平面布置图、事故后果范围图以及其他不宜放置在正文中的其他图表;
- f) 评估方法的确定说明和评估方法简介;
- g) 被评估园区提供的原始资料目录或复制件, 如园区设立批准文件及其他相关文件等。

5.4 安全评估报告格式

安全评估报告的格式应符合AQ 8001中规定的要求。

附 录 A
(资料性附录)
可信事故举例

A.1 池火灾

有多个分隔良好的防火堤存在时, 计算一个最大的火池, 否则计算可能出现的最大面积的池火。

A.2 可燃气体泄漏、爆炸

A.2.1 如有一组液化气储罐, 根据最大储罐的安全容量作为泄漏量计算泄漏、闪蒸并发生火球或爆炸的后果。

A.2.2 生产装置中计算阀门破裂 (1cm^2 裂口或其他可信数据) 后10min的泄漏量及相应的事故后果。

A.3 有毒气体泄漏

A.3.1 如有一组有毒气体储罐, 计算管道断裂和阀门破裂 (1cm^2 裂口或其他可信数据) 两种后果。

A.3.2 生产装置中计算阀门破裂 (1cm^2 裂口或其他可信数据) 后10min的泄漏量及相应的事故后果。

附 录 B
（资料性附录）
定量风险评价方法

B.1 术语和定义

B.1.1

失效

指系统、结构或元件失去其原有包容流体或能量的能力（如泄漏）。

B.1.2

失效频率

失效事件所发生的频率，单位为次/年。

B.1.3

失效后果

失效事件的结果，一个事件有一个或多个不利结果。

B.1.4

单元

具有清晰边界和特定功能的装置、设施或场所，在泄漏时能与其它装置及时切断。

B.1.5

死亡概率

表示个体死于暴露下的概率大小，为0~1之间的无因次数。

B.1.6

潜在生命损失

表示单位时间内某一范围内全部人员中可能死亡人员的数目。

B.2 定量风险评价程序

定量风险评价程序具体包括以下步骤：

- a) 准备；
- b) 资料数据收集；
- c) 危险辨识；
- d) 失效频率分析；
- e) 失效后果分析；
- f) 风险计算；
- g) 风险评价。

B.3 危险辨识

- B.3.1 应根据评价对象的具体情况进行系统的危险辨识，识别系统中可能对人造成急性伤亡或对物造成突发性损坏的危险，确定其存在的部位、方式以及发生作用的途径和变化规律。
- B.3.2 当危险性单元满足以下条件之一时，必须进行定量风险评价：
- a) 政府主管部门要求；
 - b) 依据 GB 18218 识别的重大危险源；
 - c) 单元过于复杂，不能使用定性、半定量的方法做出合理的风险判断；
 - d) 具有潜在严重后果的单元。

B.4 泄漏场景

- B.4.1 在定量风险评价中，应包括对个人风险和社会风险起作用的所有泄漏场景，泄漏场景应同时满足以下两个条件：
- a) 发生的概率 $\geq 10^{-8}$ /年；
 - b) 至少导致 1% 的致死伤害概率。
- B.4.2 泄漏场景可根据泄漏孔径大小分为完全破裂以及孔泄漏两大类，有代表性的泄漏场景见表B.1。

图B.1 泄漏场景

泄漏场景	范围	代表值
小孔泄漏	0mm~5mm	5mm
中孔泄漏	5mm~50mm	25mm
大孔泄漏	50mm~150mm	100mm
完全破裂	>150mm	整个设备的直径

- B.4.3 当设备（设施）直径小于150mm时，取小于设备（设施）直径的孔泄漏场景以及完全破裂场景。

B.5 失效频率分析

- B.5.1 泄漏频率可使用以下数据来源：
- a) 工业失效数据库；
 - b) 企业历史数据；
 - c) 供应商的数据；
 - d) 基于可靠性的失效概率模型。
- B.5.2 使用工业数据库时，应确保使用的失效数据与数据内在的基本假设相一致，并应考虑设备（设施）的工艺条件、运行环境和设备管理水平等因素的影响对泄漏频率进行修正。

B.6 失效后果分析

失效后果计算应采用先进、可靠的模型，并至少包括以下失效后果：

- a) 池火;
- b) 喷射火;
- c) 火球;
- d) 闪火;
- e) 蒸气云爆炸;
- f) 凝聚相含能材料爆炸;
- g) 毒性气体扩散。

B.7 风险计算

风险计算应给出个人风险、社会风险和潜在生命损失。个人风险可表现为个人风险等高线，社会风险可表现为F-N曲线，并遵循如下原则：

- a) 计算网格单元的尺寸大小取决于当地人口密度和事故影响范围，网格尺寸应尽可能小而不会影响计算结果；
- b) 个人风险应在标准比例尺地理图上以等高线的形式给出，应表示出频率大于 10^{-8} /年的个人风险等高线；
- c) 个人风险可只考虑人员处于室外的情况，社会风险应考虑人员处于室外和室内两种情况。

B.8 风险评价

B.8.1 将风险评价的结果和风险可接受标准相比较，判断项目的实际风险水平是否可以接受。如果评价的风险超出容许上限，则应采取降低风险的措施，并重新进行定量风险评价，并将评价的结果再次与风险可接受标准进行比较分析，直到满足风险可接受标准。

B.8.2 风险可接受准则可采用ALARP原则：

- a) 如果风险水平超过容许上限，该风险不能被接受；
- b) 如果风险水平低于容许下限，该风险可以接受；
- c) 如果风险水平在容许上限和下限之间，可考虑风险的成本与效益分析，采取降低风险的措施，使风险水平“尽可能低”。

附 录 C
(资料性附录)
化工园区安全评估资料

C.1 相关安全生产法律、法规、规章、标准及规范

C.2 合法证明材料

内容如下:

- a) 化工园区规划批准文件;
- b) 企业立项批准文件、初步设计;
- c) 企业安全评价报告。

C.3 综合性资料

内容如下:

- a) 气象资料: 大气参数;
- b) 地质、水文资料;
- c) 地形、地貌资料;
- d) 化工园区与周边环境关系位置图。

C.4 化工园区基础资料

内容如下:

- a) 规划图: 总体布局图、产业布局图、地块控制规划图、道路交通规划图、物流流向图、公用工程配套规划图、消防规划图等;
- b) 规划说明;
- c) 周边人员分布: 应根据评价目标, 确定人口统计的边界; 考虑人员在不同时间上的分布, 如白天与晚上; 考虑娱乐场所、体育馆等敏感场所人员的流动性; 考虑已批准的规划区内可能存在的人口;
- d) 周边点火源分布: 点源, 如加热、锅炉、机车、人员等; 线源, 如公路、铁路、输电线路; 面源, 如冶炼厂等;
- e) 安全管理机构设置及人员配置;
- f) 应急资源资料: 化工园区及所属企业配置的应急物资装备、园区内的应急避难场所、园区内及周边应急队伍的基本信息、园区内及周边的气防站、医疗资源等专业应急力量的基本信息、应急联动机制基本信息。

C.5 企业基础资料

内容如下：

- a) 危险物质：危险物质名称、存量，化学品安全技术说明书（MSDS）；
- b) 设计和运行数据：总平面布置图、设计说明、工艺技术规范、安全操作规程、工艺流程图（PFD）、设备数据、管道数据、运行数据等；
- c) 减缓控制系统：探测和切断系统（气体探测、火焰探测、毒性探测、电视监控、联锁切断等）、消防、水幕等减缓控制系统；
- d) 管理系统：管理制度、操作和维护手册、培训、应急、事故调查、安全标准化等；
- e) 企业内部人员分布；
- f) 企业内部点火源分布。

C.6 相关类比资料

内容如下：

- a) 类比工程资料；
- b) 相关事故案例。

C.7 其他可用于安全评估的资料

附 录 D
(资料性附录)
可容许风险标准

D.1 可容许个人风险标准

D.1.1 个人风险是指因危险化学品事故（火灾、爆炸、有毒气体泄漏事故等）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（通常为年）的个体死亡率。通常用个人风险等值线表示。

D.1.2 通过定量风险评估，评估区域内个人风险应满足附表D.1中可容许风险标准要求。

表D.1 可容许个人风险标准

危险化学品单位周边重要目标和敏感场所类别	可容许风险（/年）
a) 高敏感场所（如学校、医院、幼儿园、养老院等）； b) 重要目标（如党政机关、军事管理区、文物保护单位等）； c) 特殊高密度场所（如大型体育场、大型交通枢纽等）。	$<3 \times 10^{-7}$
d) 居住类高密度场所（如居民区、宾馆、度假村等）； e) 公众聚集类高密度场所（如办公场所、商场、饭店、娱乐场所等）。	$<1 \times 10^{-6}$
人口中密度场所：零星居民、办公场所、劳动密集型工厂、小型商场（商店）、小型体育及文化娱乐场所等	$<1 \times 10^{-5}$
人员低密度区域（园区内企业、园区内道路、露天停车场等）	$<1 \times 10^{-4}$

D.1.3 1×10^{-3} /年的个人风险是不可接受的。

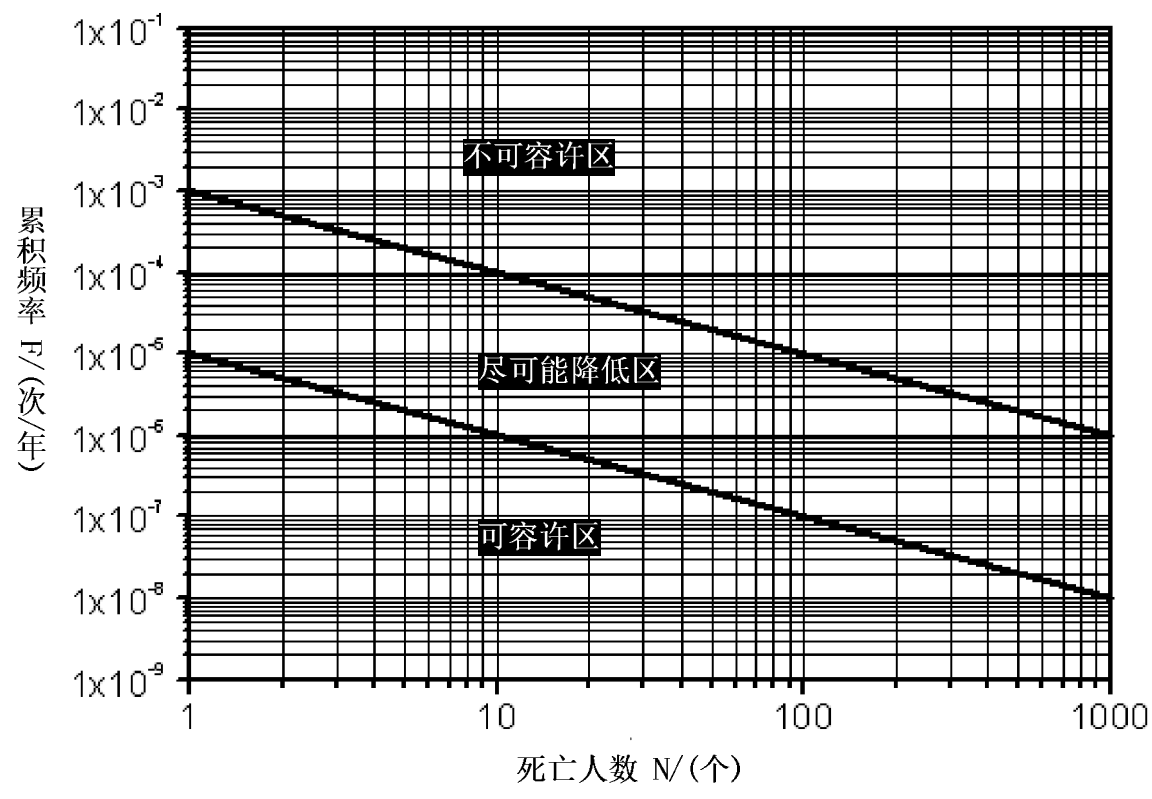
D.2 可容许社会风险标准

D.2.1 社会风险是指能够引起大于等于N人死亡的事故累积频率（F），也即单位时间内（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线（F-N曲线）表示。

D.2.2 可容许社会风险标准采用ALARP（As Low As Reasonable Practice）原则作为可接受原则。ALARP原则通过两个风险分界线将风险划分为3个区域，不可容许区、尽可能降低区（ALARP）和可容许区：

- a) 若社会风险曲线落在不可容许区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受；
- b) 若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施；
- c) 若落在尽可能降低区，则需要在可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施；

D.2.3 通过定量评估，社会风险应满足图D.1中可容许社会风险标准要求。



图D.1 可容许社会风险标准 ($F-N$) 曲线