

ICS XXXX  
CCS XXXX

DB51

四川省地方标准

DB51/T 2590—2025

化工园区（集中区）整体性  
安全风险评价导则

（征求意见稿）

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

四川省市场监督管理局 发布

# 目 次

1 总则 .....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体原则.....	3
4.1 评估单位.....	3
4.2 评估周期与时机.....	3
4.3 评估范围.....	4
5 评估程序.....	5
5.1 前期准备.....	5
5.2 现场勘查.....	5
5.3 主要评估对象辨识.....	5
5.4 划分评估单元.....	5
5.5 定性和定量风险评估.....	5
5.6 对策措施和建议.....	5
5.7 评估结论.....	6
6 评估内容和要求.....	6
6.1 化工园区选址.....	6
6.2 化工园区布局.....	6
6.3 封闭化管理.....	6
6.4 外部安全防护距离.....	7
6.5 重大事故后果.....	15
6.6 多米诺效应.....	16
6.7 周边土地规划安全控制线.....	17
6.8 风险总量和安全容量.....	17
6.9 风险源分级分布.....	19
6.10 公用工程和基础设施.....	20
6.11 规划发展.....	20
6.12 准入和退出.....	20
6.13 安全生产与应急一体化管理.....	21
6.14 数智化管理.....	21
6.15 事故舆情.....	21
7 报告编制和审查.....	21
7.1 报告编制.....	21
7.2 报告审查.....	22
附 录 A 化工园区整体性安全风险评估所需资料清单 .....	23
A.1 相关安全生产法律、法规、规章、标准及规范.....	23
A.2 化工园区认定文件.....	23
A.3 化工园区规划资料.....	23
A.4 化工园区地理资料.....	23
A.5 化工园区环境资料.....	23

A.6 化工园区基础资料.....	23
A.7 化工园区准入和退出资料.....	23
A.8 化工园区管理资料.....	24
A.9 入园企业相关资料.....	24
A.10 其他资料.....	24
附 录 B 化工园区现状平面布置图绘制要求 .....	25
B.1 底图.....	25
B.2 标注.....	25
附 录 C 化工园区风险源分级分布一张图绘制要求 .....	26
C.1 底图.....	26
C.2 标注.....	26
附 录 D 化工园区风险防控一张表编制要求 .....	27
附 录 E 危险度评价法 .....	29
附 录 F 探测和联锁切断系统的判定及相应的泄漏时间.....	31
附 录 G 常见物质的毒性常数、特定毒性水平和显著死亡毒性计量 .....	32
G.1 常见物质的毒性常数.....	32
G.2 常见物质的特定毒性水平和显著死亡毒性计量 .....	33

# 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件根据四川省市场监督管理局《关于下达 2024 年度地方标准制修订项目立项计划（第二批）的通知》的要求，由四川省安全科学技术研究院会同有关起草单位对《化工园区（集中区）整体性安全风险评价导则》（DB51/T 2590-2019）进行修订而成。

本文件修订的主要技术内容是：1.调整了适用范围，不再要求其他涉及危险化学品的重大风险功能区参照执行；2.修改了承担化工园区整体性安全风险评估工作的单位的资格、能力以及项目组人员要求；3.进一步完善了评估周期和开展评估的时机；4.增加了评估范围的要求；5.增加了评估单元的划分，明确了各评估单元的评估内容和要求；6.修改了评估结论的要求；7.增加了报告审查的要求；8.进一步完善了附录内容，增加了化工园区现状平面布置图、风险源分级分布一张图绘制要求，明确了风险防控一张表编制要求。

本文件由四川省应急管理厅提出、归口并解释。

本文件由四川省市场监督管理局批准。

本文件起草单位：四川省安全科学技术研究院、四川省应急管理厅、中国安全生产科学研究院、应急管理部化学品登记中心、重大危险源测控与灾害事故应急四川省重点实验室、绵阳经济技术开发区管理委员会、攀枝花钒钛高新技术产业园区管理委员会、四川攀枝花格里坪特色产业园区管理委员会、四川合江临港工业园区管理委员会、四川泸州纳溪经济开发区管理委员会、四川遂宁高新技术产业园区管理委员会、四川威远经济开发区管理委员会、四川泸县经济开发区管理委员会。

本文件主要起草人：楚作东、王自力、邓利民、蒯念生、彭敏君、杨振东、温超、任丹、多英全、张圣柱、王向阳、李磊、王旭、翟良云、张宏哲、陈金合、纪国峰、孙青松、孙德青、何雄元、林兰、代小明、于森、陈欢、尚凤玲、刘茜、杨媚、杨永鑫、陈靖、陈岳明、刘欢、帅国庆、程兰、蒋婷、徐茂珂、屈贞伊、马松、边瑞、陈丹、徐冠男、潘文七、夏云、周勇军、吴洪飞、向丽、谭永祥、洪浩、柳盼盼、周渝、姜以伟、常崇山、胡廷强、陈治平、刘萌、刘印、王星月、奉洲、傅豪、曹艺骞、刘宇、徐挺。

本文件主要审查人：侯映天、曾睿、刘坤。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：DB51/T 2590-2019。

# 化工园区（集中区）整体性安全风险评价导则

（2025 年 7 月 20 日版，红字为在 6 月 27 日版上增、改的内容，黄标指此处有删减）

## 1 总则

本文件规定了化工园区整体性安全风险评估的总体原则、评估程序、评估内容和要求、报告编制和审查等要求。

本文件适用于四川省内化工园区的整体性安全风险评估工作。

## 2 规范性引用文件

以下文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 35181 重大火灾隐患判定规则

GB 36894 危险化学品生产装置和储存设施风险基准

GB/T 37243 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法

GB/T 36762 化工园区公共管廊管理规程

GB/T 42078 化工园区开发建设导则

GB/T 45236 化工园区危险品运输车辆停车场建设规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50074 石油库设计规范

GB 50160 石油化工企业设计防火标准

GB 51283 精细化工企业工程设计防火标准

GB 51428 煤化工工程设计防火标准

GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

GB 55037 建筑防火通用规范

HG/T 20660 压力容器中毒性危害和爆炸危险程度分类标准

SY/T 6772 气体防护站设计规范

建标 152 城市消防站建设标准

## 3 术语和定义

### 3.1

**化工园区** Chemical Industry Park

由人民政府批准设立，经省级人民政府或其授权机构认定公布，以发展化工产业为导向、地理边界和管理主体明确、基础设施和管理体系完整的工业区域。

[来源：应急〔2023〕123 号]

### 3.2

**一园多片** One Chemical Industry Park with Multiple Districts

一个化工园区由两个及以上不连片的片区组成。

注：化工园区因河流、道路、铁路等分割成紧密相邻的多片，不属于“一园多片”情形。

### 3.3

**化工园区安全风险等级** Safety Level of Chemical Industry Park

按照《化工园区安全风险排查治理导则》（应急〔2023〕123 号）的附件《化工园区安全风险排查治理检查表》对化工园区进行评分，分数<60 以下为高安全风险等级（A 级），60

≤分数<70 分为较高安全风险等级（B 级），70≤分数<85 分为一般安全风险等级（C 级），分数≥85 分较低安全风险等级（D 级）。

注：《化工园区安全风险排查治理导则》若有修正，其最新版本适用于本文件。

### 3.4

#### 化工园区“四至”范围 Boundaries of Chemical Industry Park

化工园区四周与相邻区域的交接界限，通常使用边界拐点坐标和边界形状线予以明确。

[来源：应急〔2023〕123 号，有修改]

### 3.5

#### 封闭化管理 Closed-off Management

采用自然隔离、物理隔离、电子围栏、门禁、信息化、视频监控和定位系统等技术手段，将化工园区与周边区域有效隔离，并实现人员、车辆、物料进出全过程动态监管。

### 3.6

#### 化工园区周边土地规划安全控制线 Safety Control Line of Chemical Industry Park

用于限制化工园区周边土地开发利用的界限，以预防和减缓化工园区潜在生产安全事故对化工园区外部防护目标的影响。

[来源：应急〔2023〕123 号，有修改]

### 3.7

#### 劳动密集型企业 Labor-intensive Enterprises

生产厂房或仓库具有丙类火灾危险性，且同一时间的生产、作业人数超过 50 人，人均建筑面积小于 20 m<sup>2</sup>的生产制造类企业或具有分拣、加工、包装作业功能的仓储物流类企业。

[来源：GB 35181-2025]

### 3.8

#### 倒班宿舍 Shift Dormitory

为轮班制企业的非当班职工提供非居住性休息功能的临时或长期建筑。

### 3.9

#### 应急响应中心 Emergency Response Center

化工园区内实施 24 小时接警值守且能开展事故应急状态下统一指挥的场所。

### 3.10

#### 风险源 Risk Source for Quantitative Risk Assessment

纳入事故后果模拟和定量风险计算的危险化学品生产装置、储存设施、装卸设施、输送管道和运输路径。

### 3.11

#### 防护目标 Protected Object

受化工园区潜在生产安全事故影响，在危险化学品企业外可能发生人员伤亡的设施或场所。

[来源：GB 36894-2018，有修改]

### 3.12

#### 化工园区外部安全防护距离 External Safety Distance for Chemical Industry Park

将化工园区内可能发生火灾、爆炸、中毒事故的各风险源作为一个整体进行定量风险计算后得到的外部安全防护距离。

### 3.13

#### 特定毒性水平（SLOT） Specified Level of Toxicity

导致暴露人员 1~5%死亡的有毒气体浓度。

[来源：SH/T 3226-2024]

### 3.14

#### **显著死亡毒性计量 (SLOD) Significant Likelihood of Death**

导致暴露人员 50%死亡的有毒气体浓度。

[来源: SH/T 3226-2024]

### 3.15

#### **着火下限 (LFL) Lower Flammable Limit**

可燃气体在空气中能够稳定燃烧的最低浓度。

### 3.16

#### **多米诺效应 Domino Effect**

化工园区内某一企业的风险源发生生产安全事故引起周边其他企业的风险源相继发生生产安全事故的现象。

[来源: 应急〔2023〕123 号, 有修改]

注: 本文件中多米诺效应主要考虑企业之间风险源因冲击波超压、火灾热辐射、火焰接触的相互影响。

### 3.17

#### **潜在生命损失 (PLL) Potential Loss of Life**

因事故导致的某一范围内人员年度死亡预期值。

[来源: SH/T 3226-2024, 有修改]

### 3.18

#### **风险总量 Total Risk of Chemical Industry Park**

因化工园区内风险源发生火灾、爆炸、中毒事故导致化工园区在一年内发生死亡事故概率值, 一般用化工园区内所有风险源产生的 PLL 之和表征。

### 3.19

#### **安全容量 Safety Capacity of Chemical Industry Park**

在一定的风险基准条件下, 化工园区在一年内发生死亡事故的概率上限。

### 3.20

#### **风险源分级 Risk Source Classification**

将化工园区内纳入定量风险计算的所有风险源按照其产生的 PLL 高低进行分类排序。

## **4 总体原则**

### **4.1 评估单位**

4.1.1 承担化工园区整体性安全风险评估工作的单位应具有独立法人资格, 且具备开展爆炸危险环境勘察、事故后果模拟和定量风险计算的设施、设备、软件。

4.1.2 承担化工园区整体性安全风险评估工作的单位宜具有开展无人机航测的能力。

4.1.3 承担化工园区整体性安全风险评估工作的单位应成立项目组, 明确项目负责人。项目负责人和项目组成员应为本单位全职技术人员。项目负责人应具备化工或安全专业高级职称且同时具备化工安全专业中级及以上注册安全工程师执业资格; 除项目负责人外, 应至少配备 5 名具备化工安全专业中级及以上注册安全工程师执业资格的项目组成员。

4.1.4 化工园区管理机构应委托具备专业技术能力的单位开展化工园区整体性安全风险评估, 编制化工园区整体性安全风险评估报告。不能独立开展化工园区整体性安全风险评估的单位可与具备相应能力的单位联合承担化工园区整体性安全风险评估工作委托。

### **4.2 评估周期与时机**

4.2.1 化工园区应每 3 年至少完成一次整体性安全风险评估。

4.2.2 发生以下情况之一时, 化工园区应在 3 个月内重新进行整体性安全风险评估:

- a) 化工园区“四至”范围发生(或拟发生)变化或扩区调整(或拟扩区调整);
- b) 化工园区内新增(或拟新增)重大危险源, 且与上次整体性安全风险评估时相比,

化工园区内所有重大危险源的  $R$  值总和变化 50%以上（含）；

c) 化工园区内新增（或拟新增）重点监管危险化工工艺单元，且与上次整体性安全风险评估时相比，化工园区内所有重点监管危险化工工艺单元的总量变化 50%以上（含）；

d) 化工园区安全风险等级升高；

e) 化工园区内发生较大及以上等级或造成重大社会影响的化工生产安全事故；

f) 化工园区地质条件或外部社会环境发生重大变化；

g) GB 36894 要求的风险基准发生变化；

i) 应急管理部门或化工园区管理机构认定的其他情况。

注：1 仅缩小原有“四至”范围的情况可不重新进行整体性安全风险评估。

2 重大危险源的辨识、分级和  $R$  值计算应按照 GB 18218 进行。

3 重点监管危险化工工艺按照《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版）确定，其单元数量原则上以生产线计。

4 拟新增重大危险源数量、重点监管危险化工工艺单元数量的时间以相关建设项目通过安全条件审查或安全预评价报告通过评审之日为准，下同。

4.2.3 发生以下情况之一时，化工园区宜在 3 个月内重新进行整体性安全风险评估：

a) 化工园区周边土地规划安全控制线内新建（或拟新建）GB 36894 规定的防护目标；

b) 化工园区内新增（或拟新增）重大危险源，且与上次整体性安全风险评估时相比，化工园区内所有重大危险源的  $R$  值总和变化 20%以上（含）50%以下（不含）；

c) 化工园区内新增（或拟新增）重点监管危险化工工艺单元，且与上次整体性安全风险评估时相比，化工园区内所有重点监管危险化工工艺单元的总量变化 20%以上（含）50%以下（不含）；

d) 化工园区调整（或拟调整）主导产业。

注：1 拟新建防护目标的时间以相关建设项目取得核准文件或备案证明之日为准。

2 仅调减原有主导产业内容的情况可不重新进行整体性安全风险评估。

4.2.4 发生以下情况之一时，化工园区可在 3 个月内按本文件重新进行外部安全防护距离评估、重大事故后果评估、多米诺效应评估、周边土地规划安全控制线评估、风险总量和安全容量评估、风险源分级分布评估，不重新进行整体性安全风险评估：

a) 化工园区内新建（或拟新增）不涉及重大危险源和重点监管危险化工工艺的企业；

b) 化工园区内新增（或拟新增）重大危险源，且与上次整体性安全风险评估时相比，化工园区内所有重大危险源的  $R$  值总和变化 20%以下（不含）；

c) 化工园区已入驻企业进行（或拟进行）不涉及重大危险源和重点监管危险化工工艺的新、改、扩建。

注：企业拟进行新、改、扩建的时间以相关建设项目通过安全条件审查或安全预评价报告通过评审之日为准。

### 4.3 评估范围

4.3.1 应将化工园区“四至”范围内的所有在役和拟建、在建的企业、公用工程和基础设施纳入整体性安全风险评估范围。

4.3.2 应将化工园区“四至”范围外、周边土地规划安全控制线内的开发建设项目纳入整体性安全风险评估范围。

4.3.3 应将化工园区全域及周边 2 km 区域的防护目标、与化工园区安全生产和应急管理密切相关的场所和区域纳入整体性安全风险评估范围。

4.3.4 应将化工园区全域及周边土地规划安全控制线内自上次整体性安全风险评估至今的变化情况纳入整体性安全风险评估范围。

4.3.5 按照“一园多片”方式认定的化工园区，应将所有片区纳入整体性安全风险评估范围。



## 5 评估程序

### 5.1 前期准备

5.1.1 开展化工园区整体性安全风险评估工作前，项目组应充分收集评估所需资料。资料清单见附录 A。

5.1.2 化工园区管理机构的负责人和专业安全监管人员应参与化工园区整体性安全风险评估过程。

5.1.3 对化工园区开展无人机航测前应得到飞行管制部门批准。

### 5.2 现场勘查

5.2.1 应按照 4.3 规定的评估范围开展现场勘查。现场勘查人员应来自于项目组且不少于 5 人。项目负责人应参与现场勘察。

5.2.2 现场勘察阶段应使用无人机航测化工园区全域及周边 2 km 区域，生成地面分辨率不小于 15 cm 的正射影像图。

注：1 化工园区有近 6 个月且符合上述要求正射影像图的，现场勘察阶段可不再开展无人机航测。

2 化工园区位于禁飞区导致无法开展无人机航测的，可使用近 12 个月且地面分辨率不小于 50 cm 的高分卫星遥感图像代替。

5.2.3 对现场勘察阶段收集掌握的数据、信息和资料应及时整理汇总，分析其适用性和全面性，必要时可补充开展勘察现场。

### 5.3 主要评估对象辨识

5.3.1 应以现场勘查结果为基础，将化工园区主要评估对象划分为点状、线状、面状和体系四类进行辨识。

5.3.2 点状评估对象应至少包括：化工装置区、危险化学品储存设施区、危险化学品装卸区、危险废物储（暂）存区、危险化学品运输车辆专用停车场等危险物质密集场所，消防站、气防站、应急响应中心、医疗救护站、供水厂、消防车取水车道（码头）、污水处理厂、事故应急池、变电站、化工安全技能实训基地等公用工程和基础设施，企业办公区、控制室、外操室、职工餐厅、倒班宿舍以及化工园区行政办公区、生活服务区等人员密集场所，化工园区全域及周边 2 km 内所有防护目标。

5.3.3 线状评估对象应至少包括：危险化学品运输专用道路（车道）、危险化学品铁路运输专用线、公共管廊以及给水、排水、电力、燃气、蒸汽、通信等公用工程和基础设施。

5.3.4 面状评估对象应至少包括：化工园区选址、布局、封闭化管理。

5.3.5 体系评估对象应至少包括：化工园区规划发展、准入和退出、安全生产与应急一体化管理、数智化管理、事故舆情。

### 5.4 划分评估单元

5.4.1 开展化工园区整体性安全风险评估应至少划分化工园区选址、化工园区布局、封闭化管理、外部安全防护距离、重大事故后果、多米诺效应、周边土地规划安全控制线、风险总量和安全容量、风险源分级分布、公用工程和基础设施、规划发展、准入和退出、安全生产与应急一体化管理、数智化管理、事故舆情等 15 个单元。

5.4.2 按照“一园多片”方式认定的化工园区，应分别对每个片区划分评估单元。

### 5.5 定性和定量风险评估

5.5.1 应采用定量评估方法对外部安全防护距离、重大事故后果、多米诺效应、风险总量和安全容量 4 个单元开展评估。

5.5.2 可采用定性评估方法对化工园区选址、化工园区布局、封闭化管理、周边土地规划安全控制线、风险源分级分布、公用工程和基础设施、规划发展、准入和退出、安全生产与应急一体化管理、数智化管理、事故舆情 11 个单元开展评估。

### 5.6 对策措施和建议

5.6.1 应就各评估单元在定性和定量风险评估中发现的问题或不符合项逐一提出对策措施和建议。

5.6.2 针对规划或建设中的化工园区，应提出保障化工园区建成后安全可持续发展的对策措施和建议。

## 5.7 评估结论

5.7.1 评估结论应简要概括各评估单元的评估情况，并明确给出化工园区外部安全防护距离是否符合安全要求、化工园区是否存在多米诺效应、化工园区周边土地规划安全控制线划定是否合理以及相关管控要求是否落实、化工园区风险总量是否突破安全容量 4 项关键性结果。

5.7.2 评估结论应给出化工园区与国家有关法律、法规、规章、标准和规范的主要不符合项，提出持续改进的建议。

5.7.3 应分别按照附录 B、C 绘制化工园区现状平面布置图和风险源分级分布一张图，按照附录 D 编制风险源分级管控一张表，作为评估结论的重要补充。

## 6 评估内容和要求

### 6.1 化工园区选址

6.1.1 应评估化工园区选址是否位于所在设区的市国土空间规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域。

6.1.2 应评估化工园区选址是否在城镇开发边界内，是否侵占永久基本农田保护红线、生态保护红线。

6.1.3 应评估化工园区“四至”范围是否正确划定，是否存在“四至”范围切割或包围企业、公用工程和基础设施等情况。

6.1.4 应评估化工园区非建成区选址是否符合长江、嘉陵江生态环境保护要求。

6.1.5 应评估化工园区选址的地理、地质、地形、水文、气象等自然条件的安全性。

6.1.6 应评估化工园区选址是否有居民居住，居民搬迁是否如期实施。

6.1.7 应按照 GB 50016、GB 50074、GB 50160、GB 51283、GB 51428、GB 55037 评估化工园区“四至”范围内所有企业与化工园区“四至”范围外场所、区域和防护目标的防火间距是否合格。

### 6.2 化工园区布局

6.2.1 应综合考虑主导风向、地势高低落差、企业装置之间的相互影响、产品类别、生产工艺、物料互供、公用工程和基础设施保障、应急救援等因素，评估化工园区功能分区布置的合理性。

6.2.2 应评估化工园区内非化工劳动密集型企业、倒班宿舍建设情况。

6.2.3 应评估化工园区内构成重大危险源的有毒气体、液态易燃气体生产装置、储存设施以及构成重大危险源的易燃液体储存设施布置的合理性。

6.2.4 应评估化工园区行政办公区、生活服务区等人员密集场所以及消防站、气防站、应急响应中心、医疗救护站等公用工程和基础设施布置的合理性。

6.2.5 应按照 GB 50016、GB 50074、GB 50160、GB 51283、GB 51428、GB 55037 评估化工园区“四至”范围内所有企业之间的防火间距是否合格。

### 6.3 封闭化管理

6.3.1 应评估化工园区封闭化管理分区实施情况，以及封闭化管理是否符合产业结构、产业链特点、安全风险等实际情况。

6.3.2 应评估化工园区易燃易爆、有毒有害化学品、危险废物等物料和人员、车辆进出全过程动态监管效果。

6.3.3 应评估化工园区对涉及有毒气体、液化易燃气体、一级重大危险源的核心控制区实施

远程探测在线监测预警的效果。

6.3.4 应评估化工园区是否对危险化学品运输车辆进出园区进行实时监控，以及实施限时行驶、限速行驶、专用道路或专用车道等措施的效果。

6.3.5 已建设危险化学品运输车辆专用停车场的，应评估停车场建设是否符合 GB/T 45236 要求；未建设危险化学品运输车辆专用停车场的，应评估化工园区是否存在危险化学品运输车辆聚集较大安全风险。

6.3.6 应评估化工园区危险化学品运输车辆调度管理效果，是否存在车辆聚集、占道停放等情况。

## 6.4 外部安全防护距离

### 6.4.1 风险源

6.4.1.1 开展外部安全防护距离评估时，应将化工园区内所有应纳入计算的风险源作为整体进行定量风险计算。

6.4.1.2 应从下列在役风险源中选取按照危险度评价法（附录 E）确定的总分值 $\geq 11$ 的纳入计算：

- a) 危险化学品生产装置和储存设施；
- b) 停放在危险化学品运输车辆专用停车场和企业内部的危险化学品公路槽车；
- c) 停放在危险化学品铁路运输专用线的危险化学品铁路槽车；
- d) 与危险化学品公路、铁路槽车配套的装卸设施；
- e) 企业内部、企业间、化工园区公共管廊上输送危险化学品的长管道（非埋地且长径比大于 1000）。

**【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：**针对停放在危险化学品运输车辆专用停车场和企业内部的危险化学品公路槽车（重车）和停放在危险化学品铁路运输专用线的危险化学品铁路槽车（重车）这一类风险源，其所在位置应按照固定停车位、装卸鹤位考虑。某一停车位、鹤位可能停放多种危险化学品槽车的，应按照危险化学品品种分别设置为不同风险源。某一停车位、鹤位停放的槽车存在不同容积规格的，应根据实际情况选择最具有代表性的容积规格作为槽车容积。风险源的存在频率应按照停车位、鹤位的年度占用时长折算。

案例 1：某化工园区的危险化学品运输车辆专用停车场设置有两个固定重车位，1 号重车位指定停放氨槽车，据统计全年有 100 次 24 m<sup>3</sup>氨槽车停放、200 次 48 m<sup>3</sup>氨槽车停放，全年占用时长共计 1000 小时；2 号重车位可停放 LNG 和 LPG 槽车，据统计全年有 180 次 52 m<sup>3</sup>LNG 槽车停放、20 次 20 m<sup>3</sup>LNG 槽车停放、100 次 40 m<sup>3</sup>LPG 槽车停放，全年占用时长共计 900 小时（LNG 槽车 600 小时、LPG 槽车 300 小时）。根据上述情况，应考虑 3 个风险源。风险源 1，位于 1 号重车位，物料为液氨，代表性容积为 48 m<sup>3</sup>，存在频率为 1000/8760；风险源 2，位于 2 号重车位，物料为 LNG，代表性容积为 52 m<sup>3</sup>，存在频率为 600/8760；风险源 3，位于 2 号重车位，物料为 LPG，代表性容积为 40 m<sup>3</sup>，存在频率为 300/8760。

案例 2：某化工园区的危险化学品铁路专用线设有 10 个装卸鹤位，指定停放 LPG 槽车，据统计全年有 100 次铁路槽车停放，槽车代表性数量为 10 辆车、单车代表性容积为 60m<sup>3</sup>，全年占用时长共计 600 小时。根据上述情况，应考虑 10 个风险源，分别位于 10 个装卸鹤位，物料为 LPG，代表性容积为 60 m<sup>3</sup>，存在频率为 600/8760。】

6.4.1.3 与按照 6.4.1.2 选中纳入计算的风险源相连接且之间未设置紧急切断阀作为分隔的换热器、泵、压缩机应作为纳入计算的风险源。

**【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：**换热器、泵、压缩机等设备也是危险化学品泄漏的多发部位。与危险化学品生产装置和储存设施通过管道相连接的上述设备一旦发生泄漏，若两者之间设置有紧急切断阀，通常不会造成危险化学品的大量泄漏；若两者之间没有设置紧急切断阀，则可能造成大量甚至失控的危险化学品泄漏。因此，有必要将后者作为

纳入计算的风险源加以评估。

案例：某化工园区内 LNG 生产企业的液化气塔危险度总分为 14，需纳入计算。另有一重沸器通过管道相连与该塔底部，重沸器壳程为 LPG、管程为蒸汽，液化气塔和重沸器之间未设置紧急切断阀。根据上述情况，应将重沸器作为纳入计算的风险源。】

6.4.1.4 应将化工园区“四至”范围内危险化学品公路和铁路运输路径作为纳入计算的风险源。

【条文说明（征求意见后按标准格式调整位置）：应分别按照每种危险化学品在化工园区公共区域内的典型运输路线考虑运输路径。各条运输路径单次运输条件下的槽车台数、槽车容积和运输耗时的选取应具有代表性，各条运输路径的运输次数应以年为单位统计。

案例：某化工园区内有甲、乙、丙 3 家危险化学品企业，有经 1 路、纬 1 路 2 条危险化学品运输道路，危险化学品运输车辆专用停车场位于园区内部靠园区南门，如图 1 所示。

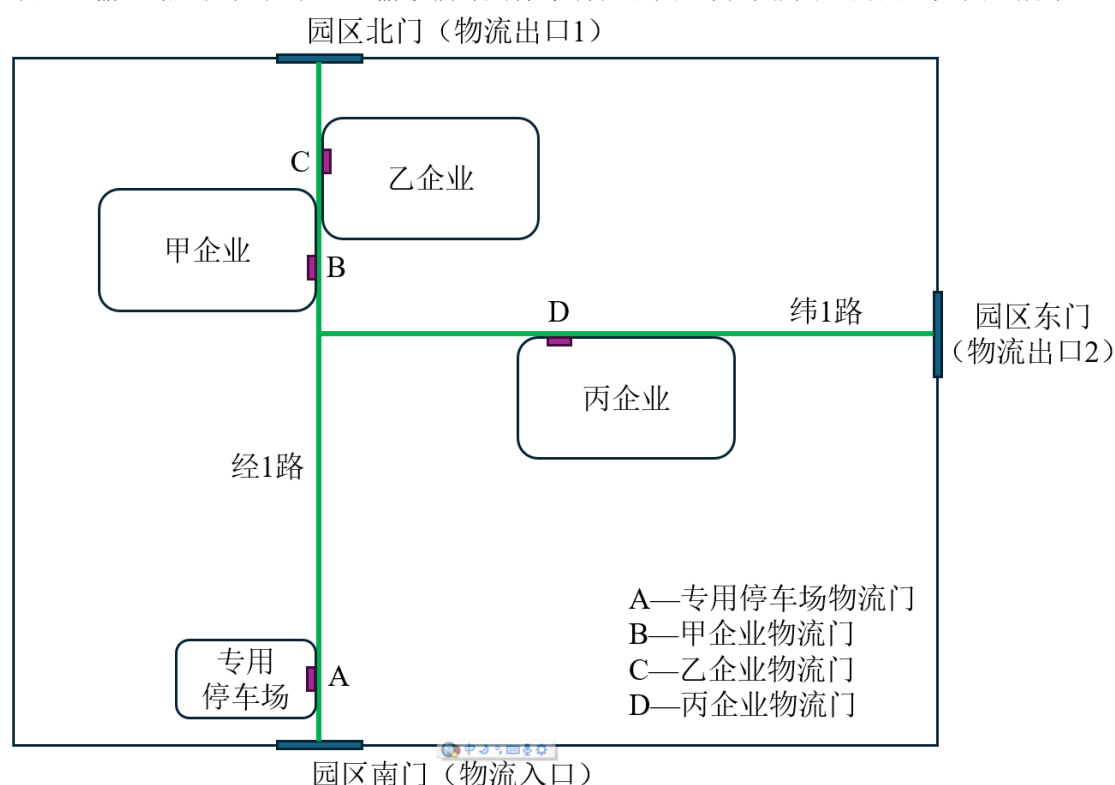


图 1 某化工园区危险化学品公路运输路径示意

（1）甲企业为氯碱企业，通过公路运出产品液氯。据统计，每年约有 1240 车次  $25 \text{ m}^3$  槽车液氯从 B 点至园区北门驶离园区，该运输路径全长 1.2 km，槽车平均时速 30 km/h，单车次路径占用时长 0.04 h，全年路径占用时长 49.6 h。由此，可考虑运输路径 1——液氯从 B 点沿经 1 路至园区北门，液氯槽车在该路径上的存在频率为 49.6/8760。

（2）乙企业为 LPG 深加工企业，通过公路运入原料 LPG、运出产品丙烯和辛烷。据统计，每年约有 5000 车次  $40 \text{ m}^3$  槽车 LPG 从园区南门经专用停车场至 C 点，该运输路径全长 2.4 km。因交通组织原因，约有 20% 的 LPG 槽车需经停专用停车场，考虑进场侯检等因素（不考虑槽车在停车场的停留时间），单车次路径占用时长 0.1 h，全年路径占用时长 100 h；其余 80% 的 LPG 槽车不进入专用停车场等待，槽车平均时速 30 km/h，单车次路径占用时长 0.08 h，全年路径占用时长 320 h。另外，每年约有 2000 车次  $40 \text{ m}^3$  槽车丙烯和 500 车次  $34.5 \text{ m}^3$  槽车辛烷从 C 点至园区北门驶离园区，该运输路径全长 0.6 km，槽车平均时速 30 km/h，单车次路径占用时长 0.02 h，全年路径占用时长 40 h（丙烯）和 10 h（辛烷）。由此可考虑

运输路径 2——LPG 从园区南门沿经 1 路至 C 点（经停专用停车场），LPG 槽车在该路径上的存在频率为 100/8760；运输路径 3——LPG 从园区南门沿经 1 路至 C 点（不经停专用停车场），LPG 槽车在该路径上的存在频率为 320/8760；运输路径 4——丙烯从 C 点沿经 1 路至园区北门，丙烯槽车在该路径上的存在频率为 40/8760；运输路径 5——辛烷从 C 点沿经 1 路至园区北门，辛烷槽车在该路径上的存在频率为 10/8760。

（3）丙企业为合成氨企业，通过公路运出产品液氨和甲醇。据统计，每年约有 10000 车次 24 m<sup>3</sup> 槽车液氨、5000 车次 34.5 m<sup>3</sup> 槽车甲醇从 D 点至园区东门驶离园区，该运输路径全长 1.5 km，槽车平均时速 30 km/h，单车次路径占用时长 0.05 h，全年路径占用时长 500 h（液氨）和 250 h（甲醇）。由此，可考虑运输路径 6——液氨从 D 点沿纬 1 路至园区东门，液氨槽车在该路径上的存在频率为 500/8760；运输路径 7——甲醇从 D 点沿纬 1 路至园区东门，甲醇槽车在该路径上的存在频率为 250/8760。】

6.4.1.5 应从下列拟建、在建风险源中选取按照危险度评价法（附录 E）确定的总分值≥11 的纳入计算：

- a) 危险化学品生产装置和储存设施；
- b) 企业内部、企业间、化工园区公共管廊上输送危险化学品的长管道（非埋地且长径比大于 1000）。

#### 6.4.2 泄漏场景

6.4.2.1 风险源为压力容器、工艺容器、反应容器等固定式压力容器时，泄漏场景应按照表 1 考虑。

表 1 固定式压力容器泄漏场景

泄漏场景	泄漏孔径	代表值
小孔泄漏	0~5 mm	5 mm
中孔泄漏	5~50 mm	25 mm
大孔泄漏	5~150 mm	100 mm
完全破裂	—	灾难性破裂

6.4.2.2 风险源为固定式常压容器时，泄漏场景应按照表 2 考虑。

表 2 固定式常压容器泄漏场景

泄漏场景	泄漏孔径	代表值
单防罐		
小孔泄漏	0~5 mm	5 mm
中孔泄漏	5~50 mm	25 mm
大孔泄漏	5~150 mm	100 mm
完全破裂	—	灾难性破裂
双防罐和全防罐		
完全破裂	—	灾难性破裂

6.4.2.3 风险源为长管道时，应沿管道考虑一系列的泄漏点，各泄漏点的间距不应超过 50 m，且覆盖管道上、中、下游。具体泄漏点的泄漏场景应按照表 3 考虑。

表 3 长管道泄漏场景

泄漏场景	泄漏孔径	代表值
小孔泄漏	0~5 mm	5 mm
中孔泄漏	5~50 mm	25 mm

大孔泄漏	5~150 mm	100 mm
完全破裂	—	全管径断裂

6.4.2.4 风险源为泵和压缩机时，其泄漏场景应按照吸入管道泄漏考虑。具体泄漏点的泄漏场景应参照表 3 考虑。

6.4.2.5 风险源为换热器时，泄漏场景应按照表 4 考虑。

表 4 换热器泄漏场景

泄漏场景	泄漏孔径	代表值
危险化学品在壳程		
小孔泄漏	0~5 mm	5 mm
中孔泄漏	5~50 mm	25 mm
大孔泄漏	5~150 mm	100 mm
完全破裂	—	灾难性破裂
危险化学品在管程，壳程设计压力小于管程压力		
一条管道中孔泄漏	5~50 mm	25 mm
一条管道破裂	—	全管径断裂
十条管道同时破裂	—	全管径断裂
危险化学品在管程，壳程设计压力不小于管程压力		
十条管道同时破裂	—	全管径断裂
注：危险化学品直接泄漏到环境中。		

6.4.2.6 风险源为公路和铁路槽车时，泄漏场景应按照表 5 考虑。

表 5 公路和铁路槽车泄漏场景

泄漏场景	泄漏孔径	代表值
孔泄漏	—	槽车最大接管直径
完全破裂	—	槽车灾难性破裂

6.4.2.7 风险源为装卸软管和装卸臂时，泄漏场景应按照表 6 考虑。

表 6 装卸软管和装卸臂泄漏场景

泄漏场景	泄漏孔径	代表值
中孔泄漏	5~50 mm	25 mm
完全破裂	—	全管径断裂

6.4.2.8 风险源为危险化学品公路和铁路运输路径时，单台槽车的泄漏场景应按照 6.4.2.6 考虑。

### 6.4.3 泄漏量和泄漏时间

6.4.3.1 应明确风险源的物料品种，物料为混合物时应根据实际情况设定混合物组分。混合物组分难以确定时可将其视为完全由危险性最高的组分构成。

6.4.3.2 应按照风险源的设计容积和充装系数设定物料体积（质量）。当风险源经设计变更调减容积时，可使用调整后的容积设定物料体积（质量）。

6.4.3.3 应按照风险源工艺控制指标的上限设定风险源的温度、压力、液位等工艺指标。

6.4.3.4 风险源中同时存气相和液相时，应分别计算气相和液相泄漏两种场景；气相主要为空气或惰性气体时，可只计算液相泄漏场景。

6.4.3.5 气相泄漏点应考虑在风险源顶部附近或上部接管处，液相泄漏点应考虑在风险源底

部附近或下部接管处。

6.4.3.6 泄漏点的泄漏方向应根据实际情况确定，无法确定时宜设定为水平方向。

6.4.3.7 泄漏场景的最大可能泄漏量应取以下两项的最小值：

a) 风险源中的物料加上相连设备切断前可流入到风险源中的物料，设定流入速率等于泄漏速率；

b) 风险源及相连设备内所有的物料量。

6.4.3.8 泄漏场景的有效泄漏时间应取以下三项的最小值：

a) 60 min；

b) 最大可能泄漏量与泄漏速率的比值；

c) 基于探测及联锁切断系统等级的泄漏时间（附录 F）。

#### 6.4.4 泄漏频率

6.4.4.1 固定式压力容器典型泄漏场景的泄漏频率宜按照表 7 确定。

表 7 固定式压力容器泄漏频率

类型	泄漏频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
压力容器	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-6}$
工艺容器（塔器）	$8 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-6}$
工艺容器（过滤器）	$9 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	$5 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$
反应容器	$1 \times 10^{-4}$	$3 \times 10^{-3}$	$3 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-6}$

6.4.4.2 固定式常压容器典型泄漏场景的泄漏频率宜按照表 8 确定。

表 8 固定式常压容器泄漏频率

类型	泄漏频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
单防罐	$4 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-6}$
双防罐	—	—	—	$1.2 \times 10^{-8}$
全防罐	—	—	—	$1 \times 10^{-8}$

6.4.4.3 长管道的泄漏频率宜按照表 9 确定。

表 9 长管道泄漏频率

管道直径 mm	泄漏频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
20	$3 \times 10^{-5}$	—	—	$1 \times 10^{-6}$
25	$2 \times 10^{-5}$	—	—	$2 \times 10^{-6}$
50	$1 \times 10^{-5}$	—	—	$2 \times 10^{-6}$
100	$3 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-6}$	—	$2 \times 10^{-7}$
150	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6}$	—	$3 \times 10^{-7}$
200	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-8}$
250	$7 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-8}$
300	$3 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-8}$

400	$3 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-8}$	$7 \times 10^{-8}$
>400	$2 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-7}$	$7 \times 10^{-8}$	$3 \times 10^{-8}$

6.4.4.4 泵和压缩机的泄漏频率宜按照表 10 确定。

表 10 泵和压缩机泄漏频率

类型	泄漏频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
单密封离心泵	$6 \times 10^{-2}$	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	—
双密封离心泵	$6 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	—
离心压缩机		$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$	—
往复式压缩机		$6 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-4}$	—

6.4.4.5 换热器的泄漏频率宜按照表 11 确定。

表 11 换热器泄漏频率

类型	泄漏场景	泄漏频率 单位为每年
危险化学品在管程	小孔泄漏	$4 \times 10^{-5}$
	中孔泄漏	$1 \times 10^{-4}$
	大孔泄漏	$1 \times 10^{-5}$
	完全破裂	$6 \times 10^{-6}$
危险化学品在管程，壳程设计压力小于管程压力	一条管道中孔泄漏	$1 \times 10^{-2}$
	一条管道破裂	$1 \times 10^{-3}$
	十条管道同时破裂	$1 \times 10^{-5}$
危险化学品在管程，壳程设计压力不小于管程压力	十条管道同时破裂	$1 \times 10^{-6}$

6.4.4.6 公路和铁路槽车的泄漏频率宜按照表 12 确定。

表 12 公路和铁路槽车泄漏频率

类型	泄漏场景	泄漏频率 单位为每年
压力槽车	孔泄漏	$5 \times 10^{-7}$
	完全破裂	$5 \times 10^{-7}$
常压槽车	孔泄漏	$5 \times 10^{-7}$
	完全破裂	$1 \times 10^{-5}$
注：槽车泄漏频率可根据其停留时间进行折算。		

6.4.4.7 装卸软管和装卸臂的泄漏频率宜按照表 13 确定。

表 13 装卸软管和装卸臂泄漏频率

类型	泄漏场景	泄漏频率 单位为每小时
装卸软管	中孔泄漏	$4 \times 10^{-5}$
	完全破裂	$5 \times 10^{-6}$



类型	泄漏场景	泄漏频率 单位为每小时
装卸臂	中孔泄漏	$3 \times 10^{-7}$
	完全破裂	$3 \times 10^{-8}$
注：应结合实际装卸作业的年时长，折算泄漏场景对应的年化频率。		

#### 6.4.5 防护目标

6.4.5.1 开展外部安全防护距离评估时，应将事故影响的最大范围内所有防护目标的纳入定量风险计算。

6.4.5.2 防护目标的分类应按照 GB 36894 执行。倒班宿舍、化工园区“四至”范围内尚未搬迁的居民区（点）应作为防护目标考虑。

6.4.5.3 防护目标的人数核算应遵循以下原则：

- a) 建筑间防火间距低于 12 米的农村居民点、低层住区等低层建筑聚落，应整体视为一个防护目标进行人数核算；
- b) 考虑白天和夜晚人数的区别；
- c) 考虑人员处于室内和室外的区别；
- d) 人数应采用实地调查数据或属地政府部门提供的数据。

【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：农村居民点、低层住区等民用建筑耐火等级相对偏低，消防条件相对较差。根据《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014，2018 版）5.2.2，低层民用建筑之间最大的防火间距要求为 12 米。建筑受化工园区事故波及着火后，容易引燃防火间距低于标准规范要求的相邻建筑，从而扩大事故后果。因此，在化工园区周边，防火间距低于标准规范要求的低层建筑聚落相比独栋低层建筑理应得到更多的关注。考虑将此类建筑聚落整体视为一个防护目标则显得尤为必要。在这样的原则下，大规模的低层建筑聚落将被认定为一般防护目标（二级）甚至是一般防护目标（二级），更符合安全风险防控的实际需求。

防护目标中人员的存在情况是随昼夜变化而有所区别的。例如，学校白天人数明显多于夜晚，而居民区夜晚人数明显多于白天。因此，核算防护目标的人数时区分昼夜，则更有利于科学评估化工园区全域及周边的社会风险水平。考虑四川实际，建议将 8 时～20 时认定为白天，将 20 时～次日 8 时认定为夜间。

根据《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T 37243-2010）6.7.3，当防护目标的人员处于室内和室外两种情况下时，社会风险需要进行不同程度的修正。因此，核算防护目标的人数时区分室内和室外，则更有利于科学评估化工园区全域及周边的社会风险。】

6.4.5.4 宜按照地理方位采用按顺时针方式对所有纳入定量风险计算的防护目标进行编号，列表给出防护目标的名称、类型、等级、方位、白天人数、白天人员室外暴露率、夜间人数、夜间人员室外暴露率，并标注到化工园区全域及周边区域正射影像图中。

#### 6.4.6 点火源

6.4.6.1 应至少将可燃气云浓度不小于 50%LFL 的范围内所有点火源纳入定量风险计算，并明确点火源的名称、种类、方位以及出现的概率。

6.4.6.2 点火源的点火概率设置应符合 GB/T 37243 要求。

6.4.6.3 点火源为公路或铁路时，应明确线路长度、行车密度和行车速度。点火源为输电线路时，应明确线路长度。

6.4.6.4 点火源为工业区、居民区等与人数相关的区域时，应按最大当班人数、最大存在人数考虑。

6.4.6.5 宜按照地理方位采用按顺时针方式对所有纳入定量风险计算的点火源进行编号，列

表给出点火源的名称、类型、方位以及其他关键指标，并标注到化工园区全域及周边区域正射影像图中。

#### 6.4.7 气象条件

6.4.7.1 气象条件应采用化工园区所在地气象部门提供的多年统计数据。

6.4.7.2 开展外部安全防护距离评估时，宜考虑当地的风向、风速及 Pasquill 大气稳定度联合频率。其中，风向应使用十六种风向，风速—Pasquill 大气稳定度的组合应至少包含以下两种：

- a) 风速和 Pasquill 大气稳定度联合频率最大的组合；
- b) 常年平均风速和 Pasquill 大气稳定度 F 的组合。

【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：风速和 Pasquill 大气稳定度联合频率最大的组合可以代表当地主要的气象条件。

夜间 Pasquill 大气稳定度通常为 F，而该大气稳定度下气体泄漏扩散范围往往比其他大气稳定度更大。考虑到夜间人员休息、疏散不利等情况，一旦发生事故可能造成比白天更大的伤亡损失。因此，在开展外部安全防护距离评估时选择 Pasquill 大气稳定度 F 尤为必要。】

#### 6.4.8 定量风险计算

6.4.8.1 在定量风险计算前应开展网格无关性验证，以确保计算结果不受网格密度的影响。

6.4.8.2 定量风险计算应区分昼夜。

【条文说明：定量风险计算建模时，应考虑白天和夜晚的不同情况。例如，学校、居民区等防护目标人数的昼夜区别，工业区、居民区、公路、铁路等点火源的点火概率的昼夜区别。区分昼夜的定量风险计算方式更有利于科学评估化工园区全域及周边的个人和社会风险。】

6.4.8.3 宜直接使用二维定量风险计算方法求取个人和社会风险；地形起伏较大的化工园区可先使用三维计算流体动力学方法模拟事故后果，再使用二维定量风险计算方法求取个人和社会风险。

6.4.8.4 个人和社会风险计算流程、社会风险修正因子的设置应符合 GB/T 37243 要求。

#### 6.4.9 外部安全防护距离确定

6.4.9.1 完成定量风险计算后，应按照 GB 36894 中个人风险基准绘制化工园区内所有风险源产生的个人风险等值线，逐一确定所有防护目标外部安全防护距离是否合格。有任一防护目标不满足个人风险基准的要求，化工园区外部安全防护距离应直接确定为不合格。

6.4.9.2 当在役和在建风险源产生不小于  $3 \times 10^{-7}$ /年的个人风险等值线相交时，在役和在建风险源均应执行 GB 36894 中新建、改建、扩建个人风险基准；当在役和在建风险源产生的不小于  $3 \times 10^{-7}$ /年的个人风险等值线不相交时，在役风险源可执行 GB 36894 中在役个人风险基准，在建风险源应执行 GB 36894 中新建、改建、扩建个人风险基准。

6.4.9.3 当防护目标为单栋建筑物时，应以建筑物的外墙为边界确定其是否满足个人风险基准的要求；当防护目标为带有配套设施的机构或场所时，应以机构或场所的围墙或用地边界线为边界确定其是否满足个人风险基准的要求。

6.4.9.4 绘制化工园区内所有风险源产生的社会风险 F-N 曲线后，应按照 GB 36894 中社会风险基准，确定化工园区的社会风险水平是否可以接受：

- a) 若社会风险进入不可接受区，则化工园区社会风险不可接受；
- b) 若社会风险进入尽能降低区，对无投产企业的化工园区不可接受，对有投产企业的化工园区在尽可能采取风险削减措施后可接受；
- c) 若社会风险全部落在可接受区，则化工园区社会风险可接受。

6.4.9.5 化工园区的社会风险 F-N 曲线进入不可接受区，其外部安全防护距离应直接确定为不合格。

6.4.9.6 当外部安全防护距离不合格时，应明确指出产生不合格结果的风险源或防护目标，

提出针对性的风险削减措施，并据此重新开展外部安全防护距离评估。

6.5 重大事故后果

6.5.1 宜直接使用二维计算方法模拟重大事故后果；地形起伏较大的化工园区可使用三维计算流体动力学方法模拟重大事故后果。

6.5.2 重大事故后果的模拟应根据实际情况考虑冲击波超压(如蒸汽云爆炸)、火灾热辐射(如喷射火、池火)、闪火和有毒气体扩散等典型化工事故后果。

6.5.3 重大事故后果的模拟应至少满足以下要求：

- a) 按照 6.4.1 考虑风险源；
- b) 按照 6.4.2 和 6.4.4 考虑泄漏频率不小于  $1 \times 10^{-5}$ /年的泄漏场景；
- c) 按照 6.4.3 考虑泄漏量和泄漏时间；

6.5.4 重大事故后果的模拟应从表 14 中选择至少两种风速—Pasquill 大气稳定度的组合。所选择的 Pasquill 大气稳定度宜包含 F。

表 14 供重大事故后果评估选择的气象条件

Pasquill 大气稳定度	风速
B	中风速：3~5 m/s
D	低风速：1~2 m/s
D	中风速：3~5 m/s
D	高风速：8~9 m/s
E	中风速：3~5 m/s
F	低风速：1~2 m/s

【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：夜间 Pasquill 大气稳定度通常为 F，而该大气稳定度下气体泄漏扩散范围往往比其他大气稳定度更大。考虑到夜间人员休息、疏散不利等情况，一旦发生事故可能造成比白天更大的伤亡损失。因此，在开展重大事故后果模拟时选择 Pasquill 大气稳定度 F 尤为必要。】

6.5.5 完成重大事故后果的模拟后，应按照表 15 中相关阈值列表逐一给出各风险源在所选择的风速—大气稳定度组合下得到的各类事故影响范围。

表 15 重大事故后果阈值

事故后果	阈值
冲击波超压（如蒸汽云爆炸）	100 kPa、50 kPa、20 kPa
热辐射（如喷射火、池火）	37.5 kW/m <sup>2</sup> 、12.5 kW/m <sup>2</sup> 、4.7 kW/m <sup>2</sup>
闪火	100% LFL、50% LFL
有毒气体扩散	人员 99%、50%、1%死亡概率对应的有毒气体浓度

注：1 当人员 99%死亡概率对应的有毒气体浓度难以获得时，可采用 IDLH、ERPG-3 两者中的较小值替代。IDLH 取值可参考 GB/T 50493、ERPG-3 取值可参考 GB/T 37243。

2 当人员 1%死亡概率对应的有毒气体浓度难以获得时，可采用 PC-TWA、MAC、PC-STEL、ERPG-1 四者中的最大值替代。PC-TWA、MAC、PC-STEL 取值可参考 GB/T 50493，ERPG-1 取值可参考 GB/T 37243。

6.5.6 人员暴露在有毒气体中不同死亡概率对应的有毒气体浓度应按照式（1）计算：

$$C = \left( \frac{e^{\frac{P_T - a}{b}}}{t} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (1)$$

式中：

$P_{rT}$ ——人员暴露在有毒气体中的死亡概率；

$a, b, n$ ——毒性常数（附录 G.1）；

$C$ ——有毒气体浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$t$ ——暴露在有毒气体中的时间， $\text{min}$ ，一般取 30  $\text{min}$ 。

6.5.7 当有毒气体缺少毒性常数时，人员暴露在有毒气体中 50%和 1%死亡概率对应的有毒气体浓度可按照式（2）计算：

$$C = \left( \frac{TL}{t} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (2)$$

式中：

$TL$ ——SLOD（对应 50%死亡概率）或 SLOT（对应 1~5%死亡概率）， $(10^{-6})^n \cdot \text{min}$ （附录 G.2）；

$C$ ——有毒气体浓度， $10^{-6}$ ；

$n$ ——与毒性相关的指数（附录 G.2）；

$t$ ——暴露在有毒气体中的时间， $\text{min}$ ，一般取 30  $\text{min}$ 。

6.5.8 应将所有风险源产生的事故后果求取并集得到化工园区最大事故后果影响范围，并标注到化工园区全域及周边区域正射影像图上。

6.5.9 应评估消防站、应急响应中心、医疗救护站等重要基础设施是否位于 6.5.8 确定的最大事故后果影响范围内。

## 6.6 多米诺效应

6.6.1 纳入多米诺效应评估的风险源应按照 6.4.1.2 的（a）~（d）考虑。

6.6.2 多米诺效应评估的初始和次生事故后果应考虑冲击波超压（如蒸汽云爆炸）、热辐射（如喷射火、池火）、火焰接触（如喷射火）三种类型。

6.6.3 初始和次生事故后果的模拟应至少满足以下要求：

- a) 按照 6.4.2 和 6.4.4 考虑泄漏频率不小于  $1 \times 10^{-5}$ /年的泄漏场景；
- b) 按照 6.4.3 考虑泄漏量和泄漏时间；
- c) 按照 6.5.4 考虑气象条件。

6.6.4 应首先模拟各风险源的事故后果。完成事故后果的模拟后，应按照表 16 中相关阈值列表逐一给出各风险源在所选择的风速—大气稳定度组合下得到的多米诺效应范围，并进一步明确各风险源的最大多米诺效应范围。最大多米诺效应范围应区分冲击波超压、热辐射、火焰接触。

表 16 多米诺效应阈值

事故后果	多米诺效应阈值
冲击波超压（如蒸汽云爆炸）	常压容器：22 kPa、压力容器：20 kPa
热辐射（如喷射火、池火）	常压容器：15 $\text{kW}/\text{m}^2$ ，压力容器：45 $\text{kW}/\text{m}^2$
火焰接触（如喷射火）	火焰长度

6.6.6 多米诺效应评估应遵循以下流程：

- a) 以某一风险源为评估起点，模拟初始事故后果，确定最大多米诺效应范围；
- b) 判断初始事故的最大多米诺效应范围内是否有周边其他企业的任一风险源。若有，则认为两者间存在多米诺效应，执行 c)；若无，则认为两者间不存在多米诺效应，以下一个风险源为评估起点，重新执行 a)；
- c) 确定因多米诺效应导致的次生事故，并进一步明确次生事故的最大多米诺效应范围，判断次生事故的最大多米诺效应范围内是否有周边其他企业的任一风险源。若有，重复执行

- c)；若无，以下一个风险源为评估起点，重新执行 a)；  
d) 穷尽所有风险源；  
e) 给出所有多米诺效应的传播链条和影响范围，标注到化工园区全域及周边区域正射影像图上。

## 6.7 周边土地规划安全控制线

6.7.1 应按照以下原则划定化工园区周边土地规划安全控制线并标注在化工园区全域及周边区域正射影像图上：

- a) 不小于 GB 50016、GB 50074、GB 50160、GB 51283、GB 51428、GB 55037 规定的防火间距；  
b) 不小于按照 6.4 确定的化工园区所有在役和在建风险源产生的  $3 \times 10^{-7}$ /年个人风险等值线范围；  
c) 综合考虑按照 6.5 确定的重大事故后果影响范围。

【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：划定化工园区周边土地规划安全控制线应综合考虑防火间距、 $3 \times 10^{-7}$ /年个人风险等值线和重大事故后果影响范围。化工园区重大事故后果涉及冲击波超压时，宜按照阈值 20 kPa 考虑影响范围；化工园区重大事故后果涉及热辐射时，宜按照阈值  $4.7 \text{ kW/m}^2$  考虑影响范围；化工园区重大事故后果涉及闪火时，宜按照阈值“100% LFL”考虑影响范围；化工园区重大事故后果涉及有毒气体扩散时，宜按照阈值“50%死亡概率对应的有毒气体浓度”或“1%死亡概率对应的有毒气体浓度”考虑影响范围。若按照“1%死亡概率对应的有毒气体浓度”得到的影响范围过大（如超过化工园区“四至”边界线 1 km 以上或可能导致其他不利于化工园区周边土地规划安全控制线划定的情况），则可按照“50%死亡概率对应的有毒气体浓度”考虑影响范围。】

6.7.2 周边土地规划安全控制线应从化工园区“四至”边界线外侧划定。按照“一园多片”方式认定的化工园区，应分别对每个片区划定周边土地规划安全控制线。

6.7.3 应评估化工园区“四至”范围外、周边土地规划安全控制线内的开发建设项目是否经过安全风险评估，是否满足安全风险控制要求。

6.7.4 应评估化工园区“四至”范围外、周边土地规划安全控制线内是否新增 GB 36894 规定的高敏感防护目标、重要防护目标和一般防护目标（一类）。

## 6.8 风险总量和安全容量

### 6.8.1 风险总量

6.8.1.1 开展化工园区风险总量评估时，应逐一求取化工园区内各风险源产生的 PLL，计算过程的风险源、泄漏场景、泄漏量和泄漏时间、泄漏频率、防护目标、点火源、气象条件应按照 6.4 进行设定，并将化工园区“四至”范围内危险化学品企业和非危险化学品企业的办公区、控制室、外操室、职工餐厅等人员（含相关方人员）存在的建筑或场所视为防护目标纳入计算模型。

6.8.1.2 宜按照地理方位采用按顺时针方式对 6.8.1.1 中视为防护目标的建筑或场所进行编号，列表给出建筑或场所的名称、方位、白天人数、白天人员室外暴露率、夜间人数、夜间人员室外暴露率，并标注到化工园区全域及周边区域正射影像图中。

6.8.1.3 化工园区风险总量应按照式（3）计算：

$$R_t = \sum_{i=1}^n PLL_i \quad (3)$$

式中：

$R_t$ ——化工园区风险总量；

$PLL_i$ ——第  $i$  个风险源产生的潜在生命损失；

$n$ ——化工园区内风险源总数。

## 6.8.2 安全容量

6.8.2.1 开展化工园区安全容量评估时，应逐一明确化工园区“四至”范围内各危险化学品企业的最大当班人数和各防护目标的最大存在人数。

6.8.2.2 化工园区的安全容量应按照式（4）计算：

$$R_c = 1 - (1 - Q_0)^{N_0} \cdot (1 - Q_1)^{N_1} \cdot (1 - Q_2)^{N_2} \cdot (1 - Q_3)^{N_3} \quad (4)$$

式中：

$R_c$ ——化工园区安全容量；

$Q_0$ ——化工园区内危险化学品企业个人风险基准；

$N_0$ ——化工园区内危险化学品企业总人数；

$Q_1$ ——化工园区内高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标（一类）的个人风险基准， $3 \times 10^{-7}$  /年；

$N_1$ ——化工园区内高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标（一类）的总人数；

$Q_2$ ——化工园区内一般防护目标（二类）的个人风险基准， $3 \times 10^{-6}$  /年；

$N_2$ ——化工园区内一般防护目标（二类）的总人数；

$Q_3$ ——化工园区内一般防护目标（三类）的个人风险基准， $1 \times 10^{-5}$  /年；

$N_3$ ——化工园区内一般防护目标（三类）的总人数。

【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：危险化学品企业的总人数为各危险化学品最大当班人数之和，防护目标总人数为各防护目标最大存在人数之和。】

6.8.2.3 化工园区内危险化学品企业个人风险基准应按照式（5）计算：

$$Q_0 = 0.001 N_0^{-0.5} \quad (5)$$

式中：

$Q_0$ ——化工园区内危险化学品企业个人风险基准；

$N_0$ ——化工园区内危险化学品企业总人数；

6.8.2.4 化工园区风险总量应小于安全容量。当风险总量突破安全容量时，应提出针对性的风险削减措施，并据此重新开展风险总量评估。

【条文说明（征求意见稿后按标准格式调整位置）：化工园区新增危险化学品企业（建设项目）会导致风险总量增加。当化工园区新增危险化学品企业（建设项目）到一定程度，风险总量可能会突破安全容量。

案例：某化工园区当前风险总量为 0.0279、安全容量为 0.0411。园区拟陆续新增若干危险化学品企业，如图 2 所示。拟新增危险化学品企业 1（合成氨工艺，主要重大危险源为  $2 \times 1000 \text{ m}^3$  液氨球罐和  $4 \times 100 \text{ m}^3$  液氨卧罐，最大当班人数 600 人）后，风险总量为 0.0380、安全容量为 0.0480；拟新增危险化学品企业 2（氯碱工艺，主要重大危险源为  $4 \times 45 \text{ m}^3$  液氯卧罐，最大当班人数 800 人）后，风险总量为 0.0474、安全容量为 0.0557；拟新增危险化学品企业 3（氟化工艺，主要重大危险源为  $2 \times 60 \text{ m}^3$  无水氟化氢卧罐和  $2 \times 45 \text{ m}^3$  无水氟化氢卧罐，最大当班人数 1200 人），风险总量为 0.0754、安全容量为 0.0654；拟新增危险化学品企业 4（医药化工，主要重大危险源为  $1 \times 72 \text{ m}^3$  液氨卧罐、 $2 \times 500 \text{ m}^3$  甲醇立罐，最大当班人数 400 人），风险总量为 0.0764、安全容量为 0.0683。如图 3 所示，拟新增危险化学品企业 3 后将使得风险总量突破安全容量。】

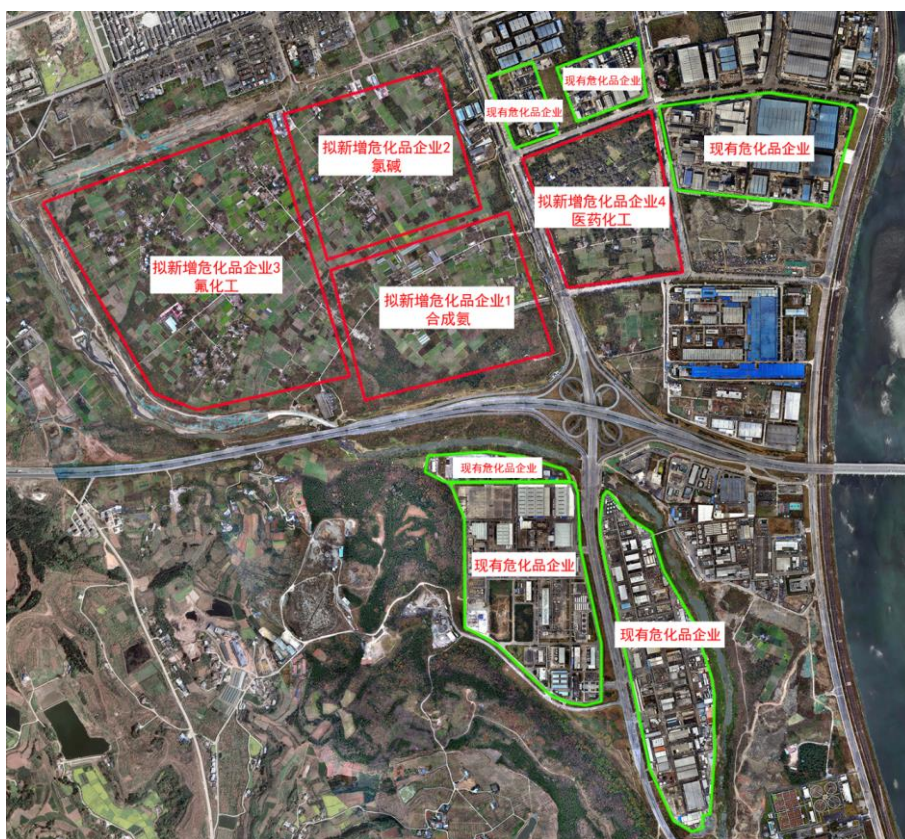


图 2 某化工园区拟陆续新增危险化学品企业示意

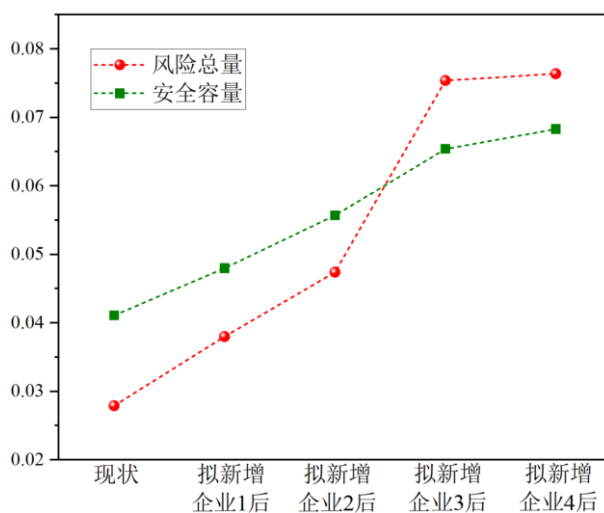


图 3 某化工园区拟陆续新增危险化学品企业后风险总量和安全容量的变化情况

## 6.9 风险源分级分布

6.9.1 开展风险源分级分布评估时，应将化工园区内各风险源按照 6.8.1 求得的 PLL 进行降序排列，区分特别关注、重点关注、一般关注和按需关注四级。

6.9.2 存在以下情况之一的风险源，应直接确定为特别关注的风险源：

- a) 产生多米诺效应的；
- b) 使得个人或社会风险不满足风险基准的；



c) 使得外部安全防护距离不合格的;

d) 与所在企业外的设施或场所防火间距不满足 GB 50016、GB 50074、GB 50160、GB 51283、GB 51428、GB 55037 规定的。

6.9.3 重点关注、一般关注和按需关注的风险源宜按照表 17 确定。

表 17 风险源分级建议

关注类别	分级建议
重点关注	该风险源产生的 PLL 在化工园区内所有风险源中位列前 20%
一般关注	该风险源产生的 PLL 在化工园区内所有风险源中位列前 20%到 50%
按需关注	该风险源产生的 PLL 在化工园区内所有风险源中位列后 50%

6.9.4 应参照附录 C 绘制风险源分级分布一张图, 按照附录 D 编制风险防控一张表。

## 6.10 公用工程和基础设施

6.10.1 应评估化工园区消防站、气防站的人员和装备保障能力是否符合建标 152 和 SY/T 6772 要求, 根据化工园区主要危险有害因素评估医疗救护站的保障能力。

6.10.2 应评估化工园区供水水源是否充足可靠, 供水设施和管网是否满足企业和化工园区配套设施生产、生活、消防用水的需求。

6.10.3 化工园区附近有天然水源的, 应评估供消防车取水的消防车道和取水码头的保障能力。

6.10.4 应根据企业和化工园区配套设施生产、生活和应急用电需求, 评估化工园区双电源供电的保障能力是否满足 GB 50052 要求。

6.10.5 应评估化工园区供热、供燃气、供工业气体的保障能力。

6.10.6 应评估化工园区公共管廊建设合理性, 以及准入管理、施工管理、巡检管理、维护保养、安全管理是否符合 GB/T 36762 要求。

6.10.7 应评估企业是否对产生的危险废物及时进行安全处置。

6.10.8 应评估化工园区排水设施和管网是否满足企业和化工园区配套设施的生产污水、生活污水和雨水的处置需求。

6.10.9 应评估化工园区防洪排涝设施是否满足 GB/T 42078 要求。

6.10.10 应根据事故应急状态下的废水收集需求, 评估化工园区事故废水处置的保障能力。

6.10.11 应评估化工园区通信和安防工程的保障能力。

6.10.12 应根据化工园区产业特点和企业培训需求, 评估化工安全技能实训基地的保障能力和运营效果。

## 6.11 规划发展

6.11.1 应评估化工园区是否符合国家、区域、省和设区的市产业布局规划要求。

6.11.2 应评估化工园区是否按照总体规划和产业规划建设和发展。

## 6.12 准入和退出

6.12.1 应评估化工园区“禁限控”目录和项目安全准入条件的建设和落实情况。

6.12.2 应评估化工园区“上中下游”产业链和主导产业形成情况, 评估准入项目是否有利于化工园区的安全风险控制。

6.12.3 应评估化工园区内危险化学品建设项目的“三同时”是否满足安全要求。

6.12.4 应评估化工园区内危险化学品生产企业主要负责人和主管生产、设备、技术、安全负责人以及安全管理人员、一线岗位从业人员的学历资质是否满足安全要求。

6.12.5 应评估企业、化工园区公用工程和基础设施的特种作业人员是否持证上岗。

6.12.6 应评估化工园区建设项目和企业安全准入与退出机制的建设和落实情况, 是否有效运行承包商安全准入和退出制度、黑名单制度。

6.12.7 应评估化工园区依法关闭存在重大事故隐患且整改后不具备安全生产条件的企业的情况。



### 6.13 安全生产与应急一体化管理

- 6.13.1 应评估化工园区安全生产和应急管理机构设置和人员的配置情况。
- 6.13.2 应评估化工园区安全生产与应急一体化管理权责清单和化工园区管理机构负责人、相关部门的安全生产和应急管理职责的建设和落实情况。
- 6.13.3 应评估化工园区安全管理制度的建设和落实情况。
- 6.13.4 应评估化工园区安全风险分级管控和隐患排查治理的建设和落实情况。
- 6.13.5 应评估化工园区行业监管、协同执法和应急救援联动机制的建设和落实情况。
- 6.13.6 应评估化工园区应急预案的编制、修订和演练情况。
- 6.13.7 应评估化工园区专职消防队伍和危险化学品专业应急救援队伍的保障能力。
- 6.13.8 应评估企业及化工园区公共应急物资的储备和统筹调度情况。
- 6.13.9 应评估化工园区对森林草原火灾、雷电、洪水、泥石流、滑坡等自然灾害的监测预警情况，以及防范因自然灾害引发危险化学品次生灾害的能力。

### 6.14 数智化管理

- 6.14.1 应评估化工园区安全风险智能化管控平台的功能完善性。
- 6.14.2 应评估化工园区安全风险智能化管控平台的数据接入完整性和时效性。
- 6.14.3 应评估化工园区安全风险智能化管控平台的值守、响应、运营、维护情况。
- 6.14.4 应评估化工园区管理机构使用安全风险智能化管控平台开展线上巡查的效果。
- 6.14.5 应评估企业开展双重预防机制数字化、特殊作业许可与作业过程管理、智能巡检、人员定位、报警优化管理、关键机泵状态监测、承包商管理等“工业互联网+危化安全生产”场景应用的效果。

### 6.15 事故舆情

- 6.15.1 应根据化工园区所在地的政治和经济地位，结合重大事故后果影响，评估化工园区发生事故后的社会舆论风险程度。
- 6.15.2 应评估化工园区发生事故后的舆情管控能力。

## 7 报告编制和审查

### 7.1 报告编制

- 7.1.1 报告应系统全面、数据翔实、结论明确，文字应简洁、准确，图表应规范、清晰，便于阅读和审查。
- 7.1.2 报告封面应至少包括以下内容：
  - a) 园区名称；
  - b) 评估单位名称；
  - c) 评估时间。
- 7.1.3 报告扉页应至少包含如下内容：
  - a) 项目负责人姓名、职称、注册安全工程师执业资格证书编号、签名；
  - b) 项目组成员姓名、职称、注册安全工程师执业资格证书编号、签名。
- 7.1.4 报告正文应至少包括以下内容：
  - a) 编制说明，包括评估目的、依据、范围、程序等；
  - b) 园区综述，包括认定、发展历程、所在区位、自然条件、总体布局、产业发展、企业概况、规划情况、公用工程和基础设施、对外交通运输条件、化工园区全域及周边区域防护目标情况；
  - c) 主要风险源辨识，满足 5.3 要求；
  - d) 评估单元划分，满足 5.4 要求；
  - e) 定性和定量风险评估，满足 5.5 和 6 要求；
  - f) 对策措施和建议，满足 5.6 要求；

g) 评估结论, 满足 5.7 要求。

7.1.5 报告附件应至少包括以下内容:

- a) 事故后果模拟和定量风险计算软件授权文件或采购合同复印件;
- b) 项目负责人和项目组成员职称证书、注册安全工程师执业资格证书复印件;
- c) 项目负责人和项目组成员共同勘察现场的照片;
- d) 化工园区现状平面布置图;
- e) 风险源分级分布一张图;
- f) 风险源分级管控一张表。

7.1.6 报告字号、字体宜满足以下要求:

- a) 一级标题汉字采用 3 号黑体字, 英文、数字、符号采用 3 号 Times New Roman 字体;
- b) 二级标题汉字采用 3 号楷体字加粗, 英文、数字、符号采用 3 号 Times New Roman 字体加粗;
- c) 三级标题汉字采用 4 号黑体字, 英文、数字、符号采用 4 号 Times New Roman 字体;
- d) 四级标题汉字采用 4 号宋体字加粗, 英文、数字、符号采用 4 号 Times New Roman 字体加粗;
- e) 图表标题采用 5 号楷体字加粗, 英文、数字、符号采用 5 号 Times New Roman 字体加粗。
- f) 正文汉字采用 4 号宋体字, 英文、数字、符号采用 4 号 Times New Roman 字体;
- g) 图表内容汉字采用 5 号宋体字, 英文、数字、符号采用 5 号 Times New Roman 字体。

7.1.7 报告排版宜满足以下要求:

- a) 幅面采用 A4 竖向;
- b) 左边距 28 mm, 右边距 20 mm, 上边距 25 mm, 下边距 20 mm;
- c) 一、二级标题居中, 三、四级标题左对齐。

7.1.8 报告印刷宜满足以下要求:

- a) 使用不低于 70 g/mm<sup>2</sup> 的 A4 白色复印纸双面彩色印刷正文和附件;
- b) 使用不低于 200 g/mm<sup>2</sup> 的 A3 浅色卡纸或铜版纸印刷封面;
- c) 使用不低于 80 g/mm<sup>2</sup> 的 A1 白色绘图纸或复印纸彩色单面印刷现状平面布置图。

## 7.2 报告审查

7.2.1 化工园区整体性安全风险评估报告的审查应在报告编制完成之日起 1 个月内完成。修改报告和整改问题所需时间, 不计算在此期限内。

7.2.2 为承担化工园区整体性安全风险评估的单位提供咨询、指导的专家不应参与报告技术审查。

附 录 A  
(资料性附录)  
化工园区整体性安全风险评估所需资料清单

**A.1 相关安全生产法律、法规、规章、标准及规范**

**A.2 化工园区认定文件**

- a) 化工园区认定及扩区调整文件;
- b) 化工园区安全风险排查评估分级结果;
- c) 化工园区“一园一策”安全整治提升方案。

**A.3 化工园区规划资料**

- a) 化工园区所在设区的市国土空间规划、化工产业发展规划;
- b) 化工园区总体规划、产业规划;
- c) 化工园区安全生产、消防、综合防灾减灾等专项规划。

**A.4 化工园区地理资料**

- a) 化工园区全域及周边区域无人机航测正射影像图或高分卫星遥感图像;
- b) 化工园区“四至”范围边界拐点坐标和边界形状线矢量图;
- c) 化工园区“四至”边界线与城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线以及长江干支流岸线 1 公里范围线的套合图;
- d) 化工园区土地规划安全控制线矢量图;
- e) 化工园区区域位置图、总体布局图、产业布局图、地块控制规划图、道路交通图、物流流向图、公用工程布局图、消防设施布局图、电力线路图、供水管网图、污水管网图、燃气管线图、公共管廊布置图。

**A.5 化工园区环境资料**

- a) 化工园区所在地温度、湿度、平均风速、十六向风向风频、大气稳定度等气象资料;
- b) 化工园区所在地地形、地貌、地质构造、水文、生态环境等资料;
- c) 化工园区所在区域(块)环境影响评价报告;
- d) 化工园区所在地地质危害危险性评估报告;
- e) 化工园区所在地地震灾害风险评估报告;
- f) 化工园区所在地洪水影响评价报告;
- g) 化工园区对外危险货物运输风险论证报告;
- h) 化工园区全域及周边区域防护目标情况。

**A.6 化工园区基础资料**

- a) 化工园区行政办公区、生活服务区等资料;
- b) 化工园区消防站、气防站、应急响应中心、医疗救护站等资料;
- c) 化工园区给水、排水、供电、供气、供热、通信以及公共管廊等资料;
- d) 化工园区污水处理厂、事故应急池、消防车取水车道(码头)等资料;
- e) 化工园区封闭化管理门禁和卡口以及危险化学品运输车辆专用停车场、危险化学品运输专用道路(车道)、危险化学品铁路运输专用线等资料;
- f) 化工园区安全技能实训基地资料;
- g) 化工园区安全风险智能化管控平台建设和运行情况。

**A.7 化工园区准入和退出资料**

- a) 化工园区“禁限控”目录和项目安全准入条件等资料;
- b) 化工园区建设项目清单以及建设项目安全设施“三同时”落实情况;
- c) 化工园区“上中下游”产业链和主导产业形成情况;

- d) 化工园区建设项目和企业安全准入与退出机制的建设和落实情况;
- e) 承包商安全准入和退出制度、黑名单制度的建设和落实情况;
- f) 化工园区依法关闭企业的情况。

#### A.8 化工园区管理资料

- a) 化工园区安全生产和应急管理机构设置和人员配置情况;
- b) 化工园区安全生产与应急一体化管理权责清单和化工园区管理机构负责人、相关部门的安全生产和应急管理职责的建设和落实情况;
- c) 化工园区安全管理制度的建设和落实情况;
- d) 化工园区安全风险分级管控和隐患排查治理的建设和落实情况;
- e) 化工园区行业监管、协同执法和应急救援联动机制的建设和落实情况;
- f) 化工园区应急预案的编制、修订和演练情况;
- g) 化工园区专职消防队伍和危险化学品专业应急救援队伍情况;
- h) 化工园区公共应急物资的储备和统筹调度情况。

#### A.9 入园企业相关资料

- a) 企业位置、原料、产品、产能、工艺以及安全生产行政许可、安全生产标准化定级等情况;
- b) 企业总平面布置图;
- c) 企业危险化学品生产装置和储存设施情况;
- d) 企业重大危险源、重点监管危险化工工艺情况;
- e) 企业内、企业间输送危险化学品的长管道情况;
- f) 企业内的危险化学品公路、铁路槽车以及与槽车配套的装卸设施;
- g) 企业办公区、控制室、外操室、职工餐厅等有人员(含相关方人员)存在的建筑或场所情况;
- h) 企业主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人以及安全管理人员、一线岗位从业人员学历资质情况;
- i) 企业特种作业人员持证上岗情况;
- j) 企业应急预案的编制、修订和演练情况;
- k) 企业应急救援队伍建设和应急物资储备情况;
- l) 企业“工业互联网+危化安全生产”场景应用建设和运行情况。

#### A.10 其他资料

- a) 化工园区生产安全事故情况;
- b) 国内、外相关事故案例;
- c) 化工园区选址安全评估报告;
- d) 以往的化工园区整体性安全风险评估报告;
- f) 建设项目安全评价报告、安全设施设计、安全设施竣工验收报告;
- e) 企业安全现状评价报告。

**附 录 B**  
**(规范性附录)**  
**化工园区现状平面布置图绘制要求**

**B.1 底图**

B.1.1 化工园区现状平面布置图应以近 6 个月无人机航测正射影像图为底图，图像应覆盖化工园区全域及周边 2 km 区域，地面分辨率不小于 15 cm。

B.1.2 化工园区位于禁飞区导致无法开展无人机航测的，可使用近 12 个月且地面分辨率不小于 50 cm 的高分卫星遥感图像代替。

**B.2 标注**

B.2.1 应标注化工园区“四至”范围边界形状线，用“J+编号”标明拐点。

B.2.2 应标注化工园区“四至”范围内的所有在产（用）和在建的企业、公用工程和基础设施的边界形状线。公用工程和基础设施应至少包括：行政办公区、生活服务区、消防站、气防站、应急响应中心、医疗救护站、供水厂、消防车取水车道（码头）、污水处理厂、事故应急池、变电站、公共管廊、危险化学品运输车辆专用停车场、危险化学品运输车辆专用道路（车道）、危险化学品铁路运输专用线、封闭化管理门禁和卡口。其中，消防站、气防站、应急响应中心、医疗救护站、消防车取水车道（码头）还应注明到达化工园区最远端路程距离。

B.2.3 应标注化工园区全域及周边 2 km 的防护目标的边界形状线，标明防护目标名称、等级、人数、与化工园区最近距离。

B.2.4 化工园区“四至”范围内有未搬迁居民的，应标注居民区（点）的边界形状线，标明名称、户数、人数、计划搬迁时间。

B.2.5 应标注化工园区全域及周边 2 km 的以下场所、区域的边界形状线，标明名称：

- a) 饮用水源、水厂、水源保护区；
- b) 车站、码头、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口；
- c) 基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地；
- d) 河流、湖泊、风景名胜區、自然保护区。

B.2.6 应标注长江干流和一、二级支流河流岸线 1 公里范围线。

B.2.7 应标注按照 6.4 计算得到的  $3 \times 10^{-7}$ /年个人风险等值线以及按照 6.5 计算得到的重大事故后果影响范围。

B.2.8 应标注化工园区周边土地规划安全控制线以及化工园区“四至”范围外、周边土地规划安全控制线内的企业和开发建设项目。

B.2.9 应标注化工园区封闭化管理门禁和卡口，注明名称、类型、通道数量、出入方向。

B.2.10 应标注风玫瑰图和图例。

B.2.11 应标注无人机航测时间或高分卫星遥感时间。

附 录 C  
(规范性附录)  
化工园区风险源分级分布一张图绘制要求

C.1 底图

C.1.1 化工园区风险源分级分布一张图应以近 6 个月无人机航测正射影像图为底图，图像应覆盖化工园区全域，地面分辨率不小于 50 cm。

C.1.2 化工园区位于禁飞区导致无法开展无人机航测的，可使用近 12 个月且地面分辨率不小于 50 cm 的高分卫星遥感图像代替。

C.2 标注

C.2.1 应将化工园区内所有风险源以空心圆饼形状标注到底图中，注明风险源名称以及按照 6.8 计算得到的该风险源产生的 PLL。

C.2.2 应按照 6.9 将化工园区内所有风险源划分为别关注、重点关注、一般关注、按需关注 4 类风险源，并分别使用红色、橙色、黄色、蓝色为空心圆饼着色。

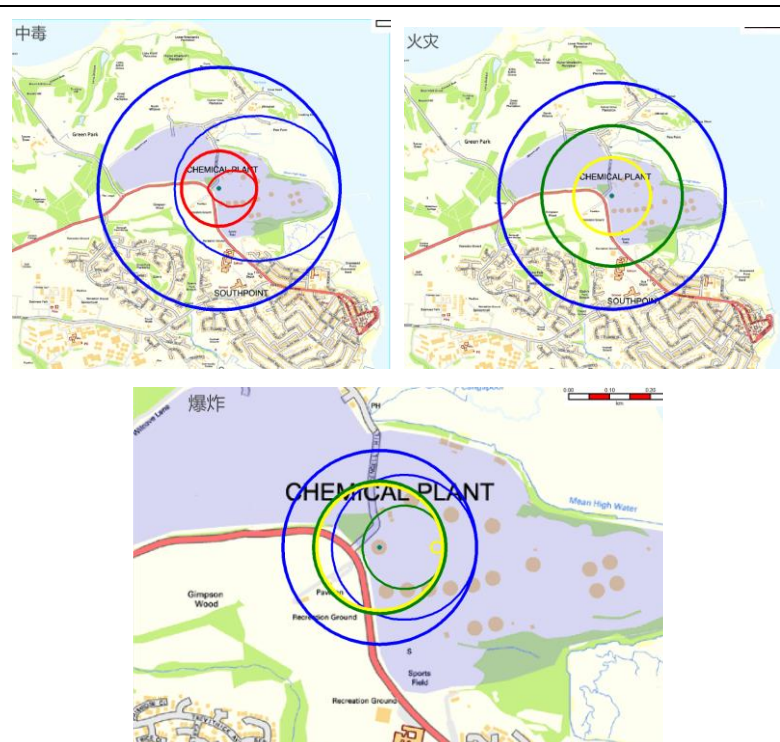
C.2.3 应标注图例。

C.2.4 应标注无人机航测时间或高分卫星遥感时间。

附 录 D  
(规范性附录)  
化工园区风险防控一张表编制要求

应针对每处重点关注及以上等级的风险源,按一源一表的原则建立风险防控一张表。表格应列明风险源名称、关注等级、产生的 PLL、涉及的主要危险化学品、可能导致事故、事故后果影响范围、风险源所属企业及其关键性防控措施、化工园区管理机构针对该风险源的安全监管要点和应急救援措施。

范例:

编号	0006
风险源名称	某公司液氨 A 罐区
关注等级	重点关注
产生的 PLL	0.00068
涉及的主要危险化学品	氨(液化的)
可能导致事故	中毒、火灾、爆炸
事故后果影响范围	
风险源所属企业	某公司
关键性防控措施	1.确保 DCS 正常投用。 2.确保双安全阀正常投用。 3.确保 SIS 正常投用。 4.确保事故喷淋系统正常投用。
化工园区管理机构针对该风险源的安全监管要点	1.DCS 中液氨储罐液位、压力的当前示数和历史记录无超限情况。 2.DCS 中液位、压力高报和联锁处于投用状态。 3.液氨储罐双安全阀检验合格且根部阀处于开启状态。 4.SIS 中液位高高联锁切断进料、压力高高联锁切断进料处于投用状态。 5.事故喷淋系统每月试喷,水雾能覆盖罐体全部和接管位置。
化工园区管理机构针对该	1.使用光谱气云成像设备密切监控企业堵漏抢险现场。

<b>风险源的应急救援措施</b>	<p>2.组织水罐车在上风向处使用开花水枪稀释泄漏氨。</p> <p>3.根据风向和中毒事故后果影响范围设置警戒隔离,疏散中毒事故后果影响范围内的人员。</p> <p>4.指挥园区内危险化学品运输车辆行驶至停车场,禁止人员、车辆通过封闭化门禁和卡口进入园区。</p>
-------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



**附 录 E**  
**(规范性附录)**  
**危险度评价法**

危险度评价法是以各单元的物料、容积、温度、压力和操作等五项指标进行评定，每一项又分为 A、B、C、D 四个类别，分别给定 10 分、5 分、2 分、0 分，最后根据这些分值之和来评定该单元的危险程度等级。危险度评价取值表见表 E.1。

表 E.1 危险度评价取值表

指标	分值			
	A (10 分)	B (5 分)	C (2 分)	D (0 分)
物质（系指单元中危险、有害程度最大的物质）	1.甲类可燃气体； 2.甲 A 类物质及液态烃类； 3.甲类固体； 4.极度危害物质	1. 乙类可燃气体； 2.甲 B、乙 A 类可燃液体； 3.乙类固体； 4.高度危害物质	1.乙 B、丙 A、丙 B 类可燃液体； 2.丙类可燃固体； 3.中、轻度危害物质	不属于左述之 A、B、C 项的物质
容积	1.气体在 1000 m <sup>3</sup> 以上； 2.液体在 100 m <sup>3</sup> 以上	1.气体在 500~1000 m <sup>3</sup> ； 2.液体在 50~100 m <sup>3</sup>	1.气体在 100~500 m <sup>3</sup> ； 2.液体在 10~50 m <sup>3</sup>	1.气体在 100 m <sup>3</sup> 以下； 2.液体在 10 m <sup>3</sup> 以下
温度	1000℃以上使用，其操作温度在燃点以上	1. 1000℃以上使用，但操作温度在燃点以下； 2.在 250℃~1000℃使用，其操作温度在燃点以上	1.在 250℃~1000℃使用，其操作温度在燃点以下； 2.在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以上	在低于 250℃时使用，操作温度在燃点以下
压力	100 MPa 以上	20~100 MPa	1~20 MPa	1 MPa 以下
操作	1.临界放热和特别剧烈的放热反应操作； 2.在爆炸极限范围内或其附近操作	1.中等放热反应（如烷基化、酯化、加成、氧化、聚合、缩合等反应）操作； 2.系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作； 3.使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作； 4.单批式操作	1.轻微放热反应（如加氢、水合、异构化、磺化、中和等反应）操作； 2.在精制过程中伴有化学反应； 3.单批式操作，但开始使用机械等手段进行程序操作； 4.有一定危险的操作	无危险的操作

注：1 物质的火灾性分类见 GB 50016、GB 50160。

2 物质的毒性危害程度分类见 HG/T 20660。

3 有触媒的反应，容积应扣除触媒所占空间；气液混合反应，容积应按其反应的相态选择。

危险度分级见表 E.2.

表 E.2 危险度分级

总分值	≥16 分	11~15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

## 附 录 F (规范性附录)

### 探测和联锁切断系统的判定及相应的泄漏时间

表 F.1 和表 F.2 为探测和联锁切断系统分级指南，该表中给出的信息只在评价连续性泄漏时使用。

表 F.1 探测系统的分级指南

类型	等级
专门设计的仪器仪表，用来探测系统的运行工况变化所造成的物质损失（即压力损失或流量损失）	A
适当定位探测器，确定物质何时会出现在承压密闭体之外	B
外观检查，照相机，远距离功能的探测器	C

表 F.2 联锁切断系统的分级指南

类型	等级
直接在工艺仪表或探测器启动，而无需操作者干预的切断或停机系统	A
操作者在控制室或远离泄放点的其他合适位置启动的切断或停机系统	B
手动操作阀启动的切断系统	C

通过对探测和联锁切断系统的分级，各孔径下的泄漏时间见表 F.3。

表 F.3 基于探测和联锁切断系统等级的泄漏时间

探测系统等级	联锁切断系统等级	泄漏时间
A	A	5 mm 泄漏孔径，20 min 25 mm 泄漏孔径，10 min 100 mm 泄漏孔径，5 min
A	B	5 mm 泄漏孔径，30 min 25 mm 泄漏孔径，20 min 100 mm 泄漏孔径，10 min
A	C	5 mm 泄漏孔径，40 min 25 mm 泄漏孔径，30 min 100 mm 泄漏孔径，20 min
B	A 或 B	5 mm 泄漏孔径，40 min 25 mm 泄漏孔径，30 min 100 mm 泄漏孔径，20 min
B	C	5 mm 泄漏孔径，60 min 25 mm 泄漏孔径，30 min 100 mm 泄漏孔径，20 min
C	A 或 B 或 C	5 mm 泄漏孔径，60 min 25 mm 泄漏孔径，40 min 100 mm 泄漏孔径，20 min

附 录 G  
(规范性附录)

常见物质的毒性常数、特定毒性水平和显著死亡毒性计量

G.1 常见物质的毒性常数

表 G.1 常见物质的  $a$ 、 $b$ 、 $n$

物质	$a$	$b$	$n$	物质	$a$	$b$	$n$
谷硫磷	-4.8	1	2	溴甲烷	-7.3	1	1.1
氯	-6.35	0.5	2.75	异氰酸盐钾	-1.2	1	0.7
乙烯	-6.8	1	1	二氧化氮	-18.6	1	3.7
磷胺（大灭虫）	-2.8	1	0.7	对硫磷	-6.6	1	2
1,2-二氯乙烷	-20.8	1.85	1.08	丙酮氰醇	-10.4	1.04	1.93
乙腈	-17.8	1	2	丙烯醛	-9.79	1.85	1.08
丙烯腈	17.3	1.69	1.19	烯丙醇	-17.1	2.56	0.78
烯丙胺	-18.8	2.3	0.87	氯丙烯	-25.9	3.66	0.547
氢	-16.5	0.99	2.02	肿	-11.7	1.61	1.24
苯基氯	-13.4	1	2	三氯化硼	-15.8	1.46	1.37
三氯化硼	-11.1	1	2	溴	-12.2	1.57	1.28
氯	-13.7	1.93	1.04	氯乙醛	-8.32	1	2
十氢萘	-13.5	1	2	二氯硅烷	-17.7	1.46	1.37
二甲胺	-15.3	1.02	1.96	硫酸二甲酯	-8.5	1	2
表氯醇	-10.7	1	2	氯甲酸乙酯	-7.61	1	2
乙烯亚胺	-13	1.89	1.06	环氧乙烷	-17.5	1	2
氟	-7.93	1.1	1.82	甲醛	-8.22	0.54	3.7
光气	-10.7	2.51	0.8	磷化氢	-8.67	1	2
氯氧化磷	-7.33	1	2	三氯化磷	-8.5	1	2
胂	-13.3	1	2	一氧化碳	-15.9	1.11	1.81
甲基丙烯腈	-9.26	1	2	甲胺	-15	1.07	1.87
甲基溴	-19.1	1.64	1.22	氯甲酸甲酯	-7.76	1	2
异氰酸甲酯	-10.3	1.98	1.01	甲硫醇	-11.3	1	2
丙胺	-14.6	1	2	丙炔亚胺	-16.4	1.89	1.06
四羰基镍	-6.01	1	2	四氯硅烷	-17.4	1.46	1.37
四乙基铅	-8.64	1	2	甲苯二异氰酸酯	-7.84	1	2
三氯硅烷	-17.5	1.46	1.37	三甲胺	-16.4	0.96	2.08
氯化氢	-17.1	1.46	1.37	氰化氢	-9.37	1.17	1.71
氟化氢	-13.2	1.83	1.09	硫化氢	-7.87	0.31	6.52
二氧化硫	-12.6	1	2	三氧化硫	-14.2	1.6	1.3
硫酸	-11.3	0.94	2.14	甲酸	-14.8	1	2

## G.2 常见物质的特定毒性水平和显著死亡毒性计量

表 G.2 常见物质的  $n$ 、SLOT、SLOD

物质	$n$	SLOT ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$	SLOD ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$
乙酸	1	$7.5 \times 10^4$	$3.0 \times 10^5$
2-羟基异丁腈	1	$1.08 \times 10^4$	$2.16 \times 10^4$
乙腈	1	$8.1 \times 10^4$	$1.6 \times 10^5$
乙酰氯	1	$9.9 \times 10^3$	$3.96 \times 10^4$
丙烯醛	1	$4.2 \times 10^2$	1680
丙烯酰胺	1	$1.3 \times 10^5$	$5.2 \times 10^5$
丙烯腈	1	$9.6 \times 10^3$	$2.52 \times 10^4$
丙烯酰氯	1	$3.6 \times 10^3$	14400
己二腈	1	$8.1 \times 10^4$	$1.6 \times 10^5$
涕灭威	1	33	132
丙烯醇	1	$6.3 \times 10^3$	$2.52 \times 10^4$
烯丙基胺	0.85	$1.25 \times 10^4$	$3.73 \times 10^4$
氯丙烯	1	$7.8 \times 10^4$	$3.12 \times 10^5$
4-氨基吡啶	1	$1.122 \times 10^4$	$4.5 \times 10^4$
氨	2	$3.78 \times 10^8$	$1.03 \times 10^9$
重铬酸铵	1	905	3619
苯胺	1	$1.16 \times 10^4$	$4.66 \times 10^4$
对甲氧基苯胺	1	$1.38 \times 10^5$	$5.52 \times 10^5$
联苯胺	1	$2.44 \times 10^4$	$9.76 \times 10^4$
苯醌	1	$2.53 \times 10^4$	$1.012 \times 10^5$
氯化苄	1	2250	$9.0 \times 10^3$
2,2'-联吡啶	1	102	409
4,4'-联吡啶	1	18	80
二氯乙醚	1	3280	$1.31 \times 10^4$
二氯二甲醚	1	420	2160
双二甲胺基乙基醚	1	$1.49 \times 10^4$	$5.98 \times 10^4$
三氯化硼	1	$3.8 \times 10^4$	$1.5 \times 10^5$
三氟化硼	1	2320	9600
溴鼠灵	1	16	26
溴	2	$2.5 \times 10^5$	$8.67 \times 10^5$
三溴甲烷	1	$9.33 \times 10^4$	$3.73 \times 10^5$
溴苯腈	1	$7.8 \times 10^2$	3119
异氰酸正丁酯	1	$6.4 \times 10^2$	2550
叔丁基硫醇	1	$9.9 \times 10^5$	$3.96 \times 10^6$
丁腈	1	$7.5 \times 10^3$	$1.5 \times 10^4$
氧化镉	1	24	96
硫酸镉	1	24	96
硫化镉	1	$2.4 \times 10^2$	$9.6 \times 10^2$
二氧化碳	8	$1.5 \times 10^{40}$	$1.5 \times 10^{41}$

物质	$n$	SLOT ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$	SLOD ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$
二硫化碳	1	$9.6 \times 10^4$	$3.84 \times 10^5$
一氧化碳	1	$4.01 \times 10^4$	$5.7 \times 10^4$
四氯化碳	1	$7.2 \times 10^5$	$2.6 \times 10^6$
丁硫克百威	1	$5.8 \times 10^2$	2320
毒虫畏	1	201	804
氯	2	$1.08 \times 10^5$	$4.84 \times 10^5$
三氟化氯	1.3	$1.163 \times 10^4$	$7.053 \times 10^4$
氯乙酰氯	1	$9.9 \times 10^3$	$3.96 \times 10^4$
2-氯乙醇	1	1920	7680
2-氯代-4'-氟苯乙酮	1	$3.6 \times 10^2$	1440
氯甲基甲醚	1	2940	$2.31 \times 10^4$
2-氯-1,4-萘醌	1	2667	$1.07 \times 10^4$
氯鼠酮	1	59	$2.4 \times 10^2$
间氯苯异氰酸酯	1	$1.8 \times 10^2$	$7.8 \times 10^2$
对氯苯基异氰酸酯	1	254	1018
氯化苦	1	$5.9 \times 10^2$	2360
氯磺酸	1	$3.3 \times 10^2$	1320
百菌清	1	486	2180
毒死蜱	1	$3.6 \times 10^3$	$1.44 \times 10^4$
吡硫翁铜	1	$3.2 \times 10^2$	1280
甲酚	1	$1.2 \times 10^3$	$4.8 \times 10^3$
丁烯醛	1	3187	10474
氟铝酸钠	1	$2.42 \times 10^4$	$9.7 \times 10^4$
氯化氰	1	292	1170
三聚氯氰	1	194	$7.8 \times 10^2$
三氟氯氰菊酯	1	65	$2.4 \times 10^2$
甲基内吸磷	1	$4.2 \times 10^3$	$1.68 \times 10^4$
2,2-二溴-3-氮川丙酰胺	1	$1.9 \times 10^3$	$7.6 \times 10^3$
2,5-二氯苯胺	1	$3.77 \times 10^5$	$1.5 \times 10^6$
1,2-二氯乙烷	1	$9.0 \times 10^4$	$3.6 \times 10^5$
1,3-二氯丙酮	1	225	$9.0 \times 10^2$
1,3-二氯-5-甲基-5-乙基海因	1	1980	7920
2,4-二氯酚	1	8730	$3.49 \times 10^4$
敌敌畏	1	1502	6008
N,N'-二环己基碳酰亚胺	1	1674	6697
N,N-二乙基苯胺	1	$1.85 \times 10^4$	$7.42 \times 10^4$
二乙基硫代磷酰氯	1	$1.2 \times 10^3$	$4.8 \times 10^3$
二乙烯三胺	1	2580	10320
硫酸二乙酯	1	$6.0 \times 10^4$	$8.4 \times 10^4$
鼠得克	1	38	152
乐果	1	5510	$2.2 \times 10^4$

物质	$n$	SLOT ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$	SLOD ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$
丙烯酸二甲氨基乙酯	1	665	2658
4-二甲氨基吡啶	1	$4.2 \times 10^4$	$1.68 \times 10^5$
二甲氨基甲酰氯	1	$1.62 \times 10^4$	$6.48 \times 10^4$
N-亚硝基二甲胺	1	1940	3840
二甲基硫代磷酰氯	1	$1.5 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$
硫酸二甲酯	1	$2.5 \times 10^2$	$1.0 \times 10^3$
甲硫醚	1	$6.72 \times 10^6$	$9.6 \times 10^6$
2,4-二硝基氯苯	1	$1.11 \times 10^5$	$4.4 \times 10^5$
2,4-二硝基甲苯	1	2842	$1.14 \times 10^4$
敌草快	1	347	1389
乙拌磷	1	186	615
硫丹	1	284	1134
环氧氯丙烷	1	$1.04 \times 10^5$	$1.30 \times 10^5$
氯甲酸乙酯	1	2160	$8.7 \times 10^3$
乙硫醇	1	$1.66 \times 10^5$	$6.62 \times 10^5$
1,2-二溴乙烷	1	$1.6 \times 10^4$	$4.44 \times 10^4$
环氧乙烷	1	$4.68 \times 10^4$	$1.872 \times 10^5$
氮丙啶	1	1155	8250
氟乙酸	1	$4.6 \times 10^2$	1840
氟	2	$3.8 \times 10^5$	$1.5 \times 10^6$
粉唑醇	1	$7.96 \times 10^4$	$3.18 \times 10^5$
甲醛	1	$5.7 \times 10^3$	$8.1 \times 10^3$
糠醛	1	$1.56 \times 10^4$	$6.22 \times 10^4$
戊二醛	1	1410	5640
庚烯磷	1	8060	$3.22 \times 10^4$
肼	1	$1.51 \times 10^4$	$6.05 \times 10^4$
氢溴酸	1	$1.22 \times 10^4$	$4.88 \times 10^4$
氯化氢	1	$2.37 \times 10^4$	$7.65 \times 10^4$
氢氰酸	1	$1.92 \times 10^5$	$4.32 \times 10^5$
氢氟酸	1	$1.2 \times 10^4$	$2.1 \times 10^4$
过氧化氢	1	$8.6 \times 10^4$	$3.44 \times 10^5$
硒化氢	1	111	427
硫化氢	4	$2.0 \times 10^{12}$	$1.5 \times 10^{13}$
碘	1	2055	8220
碘甲烷	1	$1.29 \times 10^4$	$5.17 \times 10^4$
碘苯腈	1	4250	$1.7 \times 10^4$
甲基磺酰氯	1	5750	$2.3 \times 10^4$
甲醇	1	$8.02 \times 10^5$	$2.67 \times 10^6$
溴甲烷	1	$3.0 \times 10^4$	$4.8 \times 10^4$
氯甲烷	1	$2.02 \times 10^5$	$8.1 \times 10^5$
氯甲酸甲酯	1	1320	5280

物质	$n$	SLOT ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$	SLOD ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$
异噻唑啉酮	1	1660	6650
二硫氰基甲烷	1	86	346
异氰酸甲酯	1	$7.5 \times 10^2$	1680
N-羟甲基丙烯酰胺	1	$8.64 \times 10^4$	$3.5 \times 10^5$
间甲苯基异氰酸	1	360	1440
4-甲基氨基硫脲	1	$4.4 \times 10^3$	$1.76 \times 10^4$
氯乙酸	1	2730	$1.09 \times 10^4$
氯乙腈	1	$6.0 \times 10^4$	$8.4 \times 10^4$
1,4-萘醌	1	414	1656
2-萘胺	1	$1.07 \times 10^5$	$4.27 \times 10^5$
羰基镍	1	$1.5 \times 10^2$	$4.5 \times 10^2$
烟碱	1	18.5	3382
一氧化氮	1	$2.09 \times 10^4$	$2.43 \times 10^4$
硝基苯	1	$8.54 \times 10$	$3.41 \times 10^5$
对硝基氯苯	1	$5.61 \times 10^4$	$2.24 \times 10^5$
二氧化氮	2	$9.6 \times 10^4$	$6.24 \times 10^5$
硝化甘油	1	$1.7 \times 10^3$	$6.8 \times 10^3$
间硝基甲苯	1	$5.06 \times 10^4$	$2.02 \times 10^5$
邻硝基甲苯	1	$1.38 \times 10^5$	$5.52 \times 10^5$
对硝基甲苯	1	$1.89 \times 10^5$	$7.56 \times 10^5$
N-辛基异噻唑啉酮	1	1570	$1.59 \times 10^4$
臭氧	1	1980	$3.6 \times 10^3$
百草枯	1	8.6	34.2
过氧乙酸	1	2488	9951
苯酚	1	$1.5 \times 10^4$	$6.0 \times 10^4$
异氰酸苯酯	1	$1.8 \times 10^2$	$7.8 \times 10^2$
甲拌磷	1	15	60
光气	1	108	348
磷化氢	1	$6.9 \times 10^3$	$1.08 \times 10^4$
三氯氧磷	1	2880	$1.152 \times 10^4$
三氯化磷	1	3048	$1.2192 \times 10^4$
五氧化二磷	1	$9.9 \times 10^3$	$2.4 \times 10^3$
4-甲基吡啶	1	$1.416 \times 10^5$	$5.66 \times 10^5$
吡啶	1	$5.08 \times 10^4$	$2.03 \times 10^5$
抗蚜威	1	8830	$3.53 \times 10^4$
噻啶磷	1	1580	6320
铬酸钾	1	922	3689
重铬酸钾	1	461	1845
硝酸钾	1	$3.8 \times 10^5$	$1.5 \times 10^6$
氧化钾	1	5377	$2.15 \times 10^4$
丙腈	1	$4.9 \times 10^3$	$9.8 \times 10^3$



物质	$n$	SLOT ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$	SLOD ( $10^{-6}$ ) $n \cdot \text{min}$
氯甲酸丙酯	1	$6.15 \times 10^3$	$2.46 \times 10^4$
环氧丙烷	1	$5.16 \times 10^4$	$2.04 \times 10^5$
吡啶	1	$1.35 \times 10^5$	$5.4 \times 10^5$
硒	1	1460	7303
四氯硅烷	1	$4.8 \times 10^5$	$1.9 \times 10^6$
氯乙酸钠	1	2230	8918
铬酸钠	1	926	3705
氰化钠	2	$1.92 \times 10^5$	$4.32 \times 10^5$
重铬酸钠	1	683	2732
氟乙酸钠	1	46	185
甲醇钠	1	$8.02 \times 10^5$	$2.67 \times 10^7$
亚硝酸钠	1	$4.38 \times 10^4$	$1.75 \times 10^5$
氧化钠	1	8152	$3.4 \times 10^4$
亚硒酸钠	1	209	840
二氧化硫	2	$4.655 \times 10^6$	$7.448 \times 10^7$
硫酸	2	$1.3 \times 10^4$	$2.08 \times 10^5$
七氟菊酯	1	$1.1 \times 10^3$	$4.4 \times 10^3$
特丁磷	1	117	$4.7 \times 10^2$
四乙基铅	1	1520	3790
四氯乙烷	1	$7.37 \times 10^4$	$2.95 \times 10^5$
四甲基铅	1	$4.79 \times 10^4$	$1.2 \times 10^5$
巯基乙酸	1	3280	$1.31 \times 10^4$
氯化亚砷	1	$1.332 \times 10^4$	$4.416 \times 10^4$
四氯化钛	1	3345	$1.338 \times 10^4$
甲苯-2,4-二异氰酸酯	1	176	$4.8 \times 10^2$
硫化镍	1	83.5	334
六氟化钨	1	$2.4 \times 10^3$	$9.6 \times 10^3$
溴乙烯	1	$3.75 \times 10^5$	$1.5 \times 10^6$
氯乙烯	1	$3.39 \times 10^6$	$1.36 \times 10^7$
华法林	1	103	$6.0 \times 10^3$