



促进化学和平利用的
中小企业
化学品安全和安保
指示性准则

禁止化学武器组织

© 禁止化学武器组织，荷兰海牙，2021 年

未经禁化武组织事先书面许可，不得将本文件用于任何商业目的。

本文件任何条款中表达的观点不一定代表禁化武组织的观点，禁化武组织对此不承担任何责任。

对公司和商业产品名称的提及并不意味着禁化武组织的认可。

即使没有具体声明，通用描述性名称、注册名称、商标等的使用亦不意味着此类名称不受相关保护性法律法规的约束以及可以因此免费用于一般用途。

编辑：N·科耶夫尼科夫、赵力、H·马特·索姆、张婷

促进化学和平利用的
中小企业
化学品安全和安保
指示性准则

开发化学品安全和安保
管理工具讲习班的成果

目录

1	前言.....	1
2	缩略语表.....	2
3	导言.....	4
	3.1 雇主的角色.....	4
	3.2 员工的角色.....	4
	3.3 保护社区.....	5
	3.4 什么是化学品安全？	5
	3.5 什么是化学品安保？	6
	3.6 为什么化学品安全和安保对中小企业很重要？	6
4	主要概念.....	8
5	安全和安保：相互支持和潜在冲突	11
6	化学品安全和安保风险管理系统	12
7	管理层和员工对安全和安保的承诺	13
	7.1 管理层的参与和承诺.....	13
	7.2 员工参与和问责.....	14
	7.3 倡导安全和安保文化.....	14
	7.4 遵守.....	15
	7.5 外联.....	16
8	了解危险、资产、威胁和风险.....	17
	8.1 执行风险评估.....	20
	8.2 识别资产、危险和威胁.....	20
	8.3 甄别危险和资产.....	20
	8.4 出于安保目的的信息.....	23
	8.5 识别安保威胁.....	24
	8.6 安全和安保措施.....	24
	8.7 其他注意事项.....	25
9	管理风险.....	27
	9.1 危险和资产的保护和控制.....	27
	9.2 安全和安保操作程序.....	31
	9.3 安全可靠的工作实践.....	33
	9.3.1 确保设施的完整性和可靠性.....	34

9.3.2 通过设计确保设施安全可靠.....	35
9.3.3 建立工业/职业卫生方案.....	35
9.3.4 任命化学品安全和安保官员.....	35
9.3.5 提供医疗监测方案.....	35
9.3.6 管理/监督承包商.....	35
9.3.7 有效管理变化.....	36
9.3.8 制定应急管理计划.....	37
9.3.9 充分考虑人为因素.....	38
10 从经验中学习.....	40
10.1 绩效评价.....	40
10.2 事故和事件报告及调查.....	41
10.3 审计和拟订整改行动.....	41
10.4 教育和培训.....	41
11 新出现的网络安全风险.....	43
附录 A：案例研究.....	45
A.1 安全.....	45
A.2 安保.....	46
附录 B：海牙伦理准则.....	51
B.1 背景.....	51
B.2 准则的组成部分.....	51
附录 C：多学科专家名单.....	53

插图清单

图 1：过程安全与化学品安保.....	6
图 2：安全和安保风险因素.....	Error! Bookmark not defined.
图 3：风险矩阵表样本.....	Error! Bookmark not defined.
图 4：化学品生命周期的安全和安保漏洞.....	Error! Bookmark not defined.
图 5：多层控制以降低风险的“瑞士奶酪模型”.....	28

表格清单

表 1：化学设施的典型危险.....	9
表 2：法规、标准、规范和政策.....	Error! Bookmark not defined.
表 3：旨在阻止、检测、延迟和响应的预防策略（防御/恢复）	Error! Bookmark not defined.

表 4: 控制类型: 组织、操作和物理控制.....	28
表 5: 控制等级.....	Error! Bookmark not defined.
表 6: 整个化学品生命周期的安全和安保操作程序.....	Error! Bookmark not defined.2
表 7: 承包商的安全和安保注意事项示例.....	Error! Bookmark not defined.
表 8: 安全和安保绩效指标.....	Error! Bookmark not defined.

1 前言

《关于禁止发展、生产、储存和使用化学武器及销毁此种武器的公约》（下称《公约》）缔约国大会（下称“大会”）第十六届会议通过了关于“全面执行《化学武器公约》第十一条的商定框架的组成部分”的第 C-16/DEC.10 号决定（2011 年 12 月 1 日）。根据该决定执行部分第 2(a) 段，缔约国和技术秘书处（下称“技秘处”）必须“根据国家主管部门和相关利益攸关方的输入意见，对有助于促进化学品安全和安保的工具和指南进行需求评估”。

为了对该决定采取后续行动，并系统地收集和提供缔约国共享的知识和做法，自 2009 年以来，技秘处不断组织让相关政府机构、国家主管部门、化学工业、国际组织和学术代表参加的各种讲习班和培训班，以促进与化学品安全和安保（CSS）有关的最佳做法的交流。此外，技秘处还发布了一些说明，这些说明构成了技秘处开展调查的基础，这些调查从缔约国收集关于最佳做法的信息，特别是与化学工业和实验室有关的信息，其中之一是“化学品安全和安保管理工具、指南和最佳做法的需求评估和汇编”（S/1602/2018，2018 年 3 月 16 日），该文件鼓励缔约国自愿提交与需求评估有关的信息以及关于现有工具、准则和最佳做法的信息。

根据由此产生的信息，技秘处意识到开发 CSS 管理工具至关重要。为此，技秘处于 2019 年 3 月启动了一个旨在针对 CSS 制定非约束性和指示性准则的项目，以促进和平利用化学的文化，这一举措将有助于实现《公约》第十一条规定的经济和技术发展，并防止化学武器的卷土重来。在 2019 年 3 月 25 日至 27 日于荷兰海牙举行的题为“开发化学品安全和安保管理工具”的讲习班上，副总干事强调了此项工作的重要性，指出这将“涵盖广泛的利益攸关方”，并将需要禁止化学武器组织（禁化武组织）的积极参与。

这一进程的第一步涉及优先制定关于中小企业（SME）化学品安全和安保的指示性准则。在 2019 年 12 月 2 日至 6 日于哈萨克斯坦阿拉木图举行的第二届讲习班上，化学品管理多学科专家组（见第 53 页附录 C）敲定了以下“促进化学和平利用的中小企业化学品安全和安保指示性准则”。

此类指示性准则纳入了基本要素，如有助于实现化学品安全和安保的法律框架和选定的机构和技术能力，并借鉴了处理公共健康和化学品的环境和安全方面的国际组织开发的资源、工具和指南。在强调现有法规和能力与 CSS 措施之间存在的互补关系的同时，本文件具体论述了经济处于发展中或转型中、并在寻求加强 CSS 管理时分享了现有最佳做法的缔约国中小企业的需求。对大力开展 CSS 工作以促进化学和平利用的其他利益攸关方而言，此类准则亦可能有所助益。

2 缩略语表

AG	澳大利亚集团
AI	人工智能
AIChE	美国化学工程师学会
ASTM	美国测试和材料学会
CAS	化学文摘社
CCPS	化学过程安全中心
CCTV	闭路电视
CDC	疾病控制和预防中心
CFATS	化学设施反恐标准
CSS	化学品安全和安保
CW	化学武器
CWC	《化学武器公约》
DHS	国土安全部
ECHA	欧洲化学品局
EU	欧洲联盟
GHS	全球化学品统一分类标签制度
ICCA	国际化学协会理事会
ILO	国际劳工组织
IPCS	国际化学品安全方案
ISO	国际标准化组织
MCMT	甲基环戊二烯基三羰基锰
MoU	谅解备忘录
OECD	经济合作与发展组织
OPCW	禁止化学武器组织
OSHA	职业健康和安全管理局
PPE	个人防护设备
REACH	化学品的注册、评价、授权和限制
SDS	安全数据表
SMEs	中小企业
SOP	标准操作程序

STOP	替代、技术措施、组织和个人防护设备
TNT	三硝基甲苯
UNECE	联合国欧洲经济委员会
UNEP	联合国环境规划署
WHO	世界卫生组织

3 导言

发展化学品安全和安保（CSS）文化需要使用化学品的公司所有员工和利益攸关方的参与。¹此外，化学行业的个人（其中包括教育、研发、生产和监管部门的个人）亦有责任在各自机构内外推广 CSS 标准。

许多在化学领域工作的化学家、化学工程师和/或从业人员并未接受过 CSS 方面的正式培训，这一点在中小企业（SME）体现得尤其明显。这一现实表明，整个化学行业需要重新定义关键安全和安保知识的重要组成部分，以便未来的化学家、化学工程师和其他员工能够得到适当的培训。学术界、政府机构、专业协会、认证机构和工业界均在化学工业未来员工的发展中发挥着作用。

参与化学品储存、制造、交易、销售、运输和/或处置的公司和其他组织应实施化学品管理的最佳做法。根据这一要求，应根据公司的最佳做法制定化学品管理计划；安全数据表（SDS）中包含的建议；健康、安全、安保和环境规章制度；符合地方和国际层面普遍接受的做法和法律规定。

3.1 雇主的角色

雇主有责任确保制定、实施和监督 CSS 政策和方案。这些政策应包括指定负责全面执行所有此类活动的人员。雇主亦有义务确保提供化学品应急计划，以减轻事故或事件的后果。该计划应包括但不限于提供应急设备和指定训练有素的应急人员。所有相关人员均须接受化学品危险信息培训、执行化学品危险沟通管理所需的程序、参与审计并提供改进建议。不过，归根结底，适当的安全和安保政策应由雇主负责，且不能下放。

包括培训材料在内的所有文件应定期更新并分发给员工，其中应包括以下信息：

- a. 对化学制剂所做的改变；
- b. 关于已引入化学过程的新化学品的数据；
- c. 过程条件的变化；
- d. 关于所用化学品替代品的信息；
- e. 任何其他相关信息。

3.2 员工的角色

¹ 除非另有说明，本文件中引用的所有网络资源均于 2019年12月2日至6日访问。

虽然 CSS 的最终责任在于雇主，但员工亦需扮演重要角色，并需遵守所有政策、程序和方案，其中包括但不限于以下内容：化学品和设备的安全使用；安全措施和安全/安保装置的正确使用；确保员工采取必要措施以降低风险的程序。员工须报告工作场所发生的所有事故/事件和未遂事件，并倡导和促进安全行为。

3.3 保护社区

如果发生意外或故意释放危险化学品的情况，那么实施 CSS 方案是保护周围社区和环境免受潜在危险影响的关键。进行风险评估是实施该政策的核心原则。此类风险评估可确定潜在的安全和安保场景，并详细说明适当的、能够充分保护设施和周围社区的特定场地措施。

3.4 什么是化学品安全？

化学品安全是以保护人类健康和环境免受事故/事件及其无意后果影响的方式处理化学品的做法。

化学品安全由一系列学科组成，涉及职业、公共、工艺、环境、消费者、储存和分配方面，其目的是避免风险和事故，其中许多学科是由国际公约和若干国际组织和机构处理的。根据世界卫生组织（WHO）的国际化学品安全方案（IPCS），“化学品安全是通过以确保人类健康和环境安全的方式开展所有涉及化学品的活动来实现的。它涵盖所有天然和人造化学品，以及从环境中天然存在的化学品到其提取或合成、工业生产、运输、使用和处置的所有接触情况。”²

² 世界卫生组织，*化学品安全*，https://www.who.int/health-topics/chemical-safety#tab=tab_1（2021年5月4日访问）

3.5 什么是化学品安保？

化学品安保是指防止恶意和/或非法使用化学品以及在发生此类事件时减轻相关影响的政策和做法。化学品在其整个生命周期中均应受到保护，以免遭受各类威胁，其中包括恐怖主义造成的威胁。一些化学设施拥有的材料在被盗用后可能造成伤害和/或损害。对某些设施的袭击可能造成大量伤亡。事故或袭击的影响可能是深远的，且可能以多种方式发生。³

图 1 过程安全与化学品安保



两种类型的屏障均被置于人员和危险（或资产）之间；不过，安全屏障旨在保护人员免受化学品的伤害，而安保屏障则旨在保护化学品免受人员行为的侵害。⁴

3.6 为什么化学品安全和安保对中小企业很重要？

许多中小企业出于各种原因需要频繁或偶尔使用危险或两用化学品。无论使用原因如何，危险和两用化学品对中小企业均会构成安全和安保挑战。有鉴于此，所有中小企业均须实施 CSS 方案，以便于其评估和减少潜在风险，从而有效和高效地保护：

- a. 员工和周围社区成员免遭身体或心理伤害、损害和/或死亡；
- b. 设施内部和外部的基础设施和其他物质资源免受损坏、污染或破坏；

³ 美国网络结构和基础设施安全局，化学品安保，<https://www.dhs.gov/topic/chemical-security>（2021年5月4日访问）

⁴ 此图由桑迪亚国家实验室全球化学和生物安全小组工作人员创建：“无意与有意化学事件”，SAND2019-2822 TR，美国新墨西哥州阿尔伯克基桑迪亚国家实验室

- c. 业务免受不良影响，其中包括中断、声誉和消费者信心的丧失；
- d. 免受直接和间接的财务影响，如工作时间的浪费；现金流问题；利润率；可能的处罚和罚款；保险费增加；
- e. 业务连续性和运营许可（生产和运营可能因事故而停止）；
- f. 公司免于个人、民事或刑事层面的法律诉讼（地方、地区、国家或国际）；
- g. 资源的分配，原因是可以避免来自政府机构、周围社区、员工和其他利益攸关方的更多审查。

4 主要概念

本文件中与 CSS 相关的术语含义可能与其日常用法有所不同。因此，为确保精准易懂，需要对本准则文件中使用的各类术语加以定义。

资产：术语“资产”是指“从所有者或潜在对手的角度来看有价值的项目。该物品可能是危险的、稀有的、有价值的或难以更换的，或者如果丢失，可能会造成不可接受的业务延误”。⁵从潜在对手的角度来看，资产可能包括：

- a. 具有当前或未来财务价值的物品，如计算机、设备、有价值的试剂和在黑市上具有高转售价值的化学产品；
- b. 可用于制造武器的化学品，如爆炸物、有毒化学品或化学武器的前体；
- c. 用于生产非法化学品的化学前体；
- d. 信息，其中包括员工知识、商业秘密、专有信息；
- e. 未公开或未授权的科学工艺；
- f. 可用于武器或非法毒品生产的设备。⁶

化学事故：术语“化学事故”是指“任何涉及危险物质的计划外事件，导致或可能导致对健康、环境或财产的伤害，如危险物质的泄漏、爆炸和火灾。这些事件通常是意外技术故障和/或人为错误的结果。”⁷

化学事件：“化学事件”是指“由技术事件、自然灾害、冲突和恐怖主义引起的”化学物质释放。⁸

⁵ Salerno, R. & Gaudioso, J, *实验室生物安全手册*, CRC Press: Boca Raton, 2007; p. 105

⁶ Nelson, Andrew Wyatt & Malcahy, Mary Beth , *化学品安全手册：实验室安全风险评估*, 美国能源部 (2020 年 6 月, p. 12), <https://doi.org/10.2172/1635333>, (2021 年 5 月 4 日访问)

⁷ 经济合作与发展组织, 《化学品事故预防、准备和应对指导原则：工业（其中包括管理和劳工）、公共主管部门、社区和其他利益攸关方指南》(2003 年第 2 版, p. 18), <http://www.oecd.org/env/ehs/chemical-accidents/Guiding-principles-chemical-accident.pdf> (2021 年 5 月 4 日访问)

⁸ 世界卫生组织, *化学品安全、化学事故和紧急情况国际方案*, <https://www.who.int/ipcs/emergencies/en/> (2021 年 5 月 4 日访问)

控制：“控制”是指“措施、屏障、保障或防护层。控制是技术、操作和/或组织要素，可单独或共同降低事故或事件的风险。如果发生事故或事件，那么控制措施还可以将后果的严重性降至最低。”⁹

两用：术语“两用”是指可用于合法目的或误用于非法目的的化学品、设备、知识或软件。¹⁰

暴露：当指化学物质时，“暴露”是指“通过吞咽、呼吸或直接接触（如通过皮肤或眼睛）与化学物质接触”。暴露可能是短期（急性）的，亦可能是长期（慢性）的。”¹¹

危险：“危险”一词是指任何有可能造成伤害的因素。“危险亦可以是条件或活动，如果不加以控制，可能会造成伤害、生命损失或财产或环境损害。”¹²

表 1 化学设施的典型危险¹³

危险	示例
身体	爆炸材料、易燃物质、自燃固体或液体、受压气体、电气设备和能源
健康	急性毒性、致癌性、致突变性和生殖毒性，或呼吸道过敏
条件	不相容的化学储存（例如强氧化剂，如碳氢化合物附近的硝酸）、高压或低压、磁场、极端温度或废物堆积
活动	扩大反应规模或向反应中添加催化剂，这两种活动均可能增加热量和副产品的生成速度和数量，并增加危险材料的运送

物理安保：“物理安保”一词是指对资产的物理保护，无论是在主动使用中还是在长期储存中均应如此。物理安保包括现场周边保护以及设施范围内的资产保护。

⁹ Nelson, Andrew Wyatt & Malcahy, Mary Beth, 同上, p. 12

¹⁰ Nelson, Andrew Wyatt & Malcahy, Mary Beth, 同上, p. 12

¹¹ 美国有毒物质和疾病登记署，术语表，<https://www.atsdr.cdc.gov/glossary.html#G-D->（2021 年 5 月 4 日访问）

¹² Nelson, Andrew Wyatt and Malcahy, Mary Beth, op cit, p. 13

¹³ 美国化学学会，“认识危险”，<https://www.acs.org/content/acs/en/chemical-safety/guidelines-for-chemical-laboratory-safety/resources-supporting-guidelines-for-chemical-laboratory-safety/recognize-hazards-c.html>（2021 年 5 月 4 日访问）

风险：在化学品安全的背景下，“风险”是指危险导致负面结果的可能性以及一旦发生后果的严重性。就化学品安保而言，“风险”是指对手有意造成伤害的可能性以及这种伤害产生的后果。

安全数据表：化学品制造商和供应商应向最终用户提供的全面标准文件，其中应包括关于物理和化学特性、环境危险、健康危险、急救措施和意外释放措施的信息。¹⁴

威胁：术语“威胁”（亦可以称为对手）是指“有动机和能力通过盗窃、转移和/或破坏资产造成伤害的个人或群体。威胁可以是与机构没有关联的人员（称为“外部人员”），或与机构有关联或受雇于机构的人员（称为“内部人员”），亦可以是内部人员和外部人员的勾结。内部威胁亦可以被描述为有权访问设施的人员，此类人员因此亦获得了关于设施和资产的广泛知识。”¹⁵构成威胁的内部人员可能会自愿与外部人员合作，或者可能会在受胁迫的情况下被迫协助构成威胁的外部人员。

漏洞：“漏洞”一词是指安全或安保系统中可能导致化学事故或事件的弱点，例如被对手出于恶意目的而加以利用的弱点。

¹⁴ 联合国，《全球化学品统一分类标签制度》，第1.5章，p. 35
（2017年第7版），https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev07/English/ST_SG_AC10_30_Rev7e.pdf（2021年5月4日访问）

¹⁵ Nelson, Andrew Wyatt & Malcahy, Mary Beth, op cit, p. 14

5 安全和安保：相互支持和潜在冲突

安全和安保风险的管理可以互补。管理系统中相辅相成的部分可以合作，其中包括库存管理、审计方案、危险缓解和类似要素。例如，通过实施访问控制可以降低安全和安保风险。通过限制接受过适当安全培训的个人进入危险工作场所，中小企业可以降低事故发生的可能性。同样，通过将进入危险工作场所的权限限制在经授权的个人，中小企业可以减少安保事故的可能性。尽管出发点各有不同，但这些访问控制措施可以集成在一起使用。

有些领域的安全和安保是相互独立的。例如，个人防护设备（PPE）支持安全，但不直接支持安保。周界监控支持安保，但不直接支持安全。

CSS 控制有时亦会相互冲突。安全和安保目标可能发生冲突的两个主要领域包括物理安保和信息管理。例如，保护化学品或设备免遭盗窃可能会导致出口门被锁上，但出于安全考虑，却需要让门开着，以确保人员在发生紧急情况时能够迅速离开。同样，信息保护可能会导致限制关于化学品名称、数量和位置的标志以及信息的获取，而安全问题则会导致公开信息的共享，以防止发生意外暴露。这些例子表明：安全和安保要求需要作为一个整体来考虑，以便能够解决潜在冲突，从而在紧急出口（出口）和化学品危险公示的需求与设施内资产的保护之间达成平衡。

6 化学品安全和安保风险管理系统

CSS 风险管理系统有许多共同特点，但又可能会相互冲突。关于风险管理系统的出版物数目众多，从理论方法到政府要求和国际标准不一而足。每种出版物迎合的受众不尽相同，其目的亦各有差异。此类出版物使用不同术语，且通常采用不同结构。以下各节中重申的指南基于以下内容：

- a. 国际专家的输入意见；
- b. 既定风险管理系统中包含的程序；
- c. 国际标准化组织准则 ISO 45001 和 ISO 35001 中描述的国际标准；
- d. 美国职业安全与健康管理局（OSHA）发布的政府准则，题为“职业安全与健康计划管理准则”；
- e. 美国化学工程师学会（AIChE）的建议，见于两份出版物：《基于风险的过程安全准则》和《固定化学场所安保漏洞分析和管理准则》。

16,17,18,19

在基本层面上，这些参考文献中的每一篇均提出了基于四个领域的安全和安保风险管理系统：

- a. 管理层和员工对安全和安保的承诺；
- b. 了解危险、资产、威胁和风险；
- c. 管理风险；
- d. 从经验中学习提高。

在本禁化武组织准则的最后是一份案例研究汇编，其中侧重介绍了不同的 CSS 场景（见第 45 页附录 A）。

¹⁶ 国际标准化组织，ISO 45001:2018，“职业健康与安全”（2018年），<https://www.iso.org/iso-45001-occupational-health-and-safety.html>（2021年5月4日访问）

¹⁷ 国际标准化组织，ISO 45001:2019，“实验室和其他相关组织的生物风险管理”（2019年），<https://www.iso.org/standard/71293.html>（2021年5月4日访问）

¹⁸ 美国职业安全与健康管理局，《安全与健康计划管理准则》（2015年），https://www.osha.gov/shpmguidelines/SHPM_guidelines.pdf（2021年5月4日访问）

¹⁹ 美国化学工程师学会，《基于风险的过程安全准则》，数字对象标识符：10.1002/9780470925119

7 管理层和员工对安全和安保的承诺

任何强有力的 CSS 方案的第一步都是让管理层和员工意识到安全和安保的重要性，并鼓励他们致力于提高工作场所的安全和安保水平。常见的风险管理方法旨在通过一些要素来强化管理层和员工的承诺，以下描述了其中最重要的方面。

7.1 管理层的参与和承诺

由于管理层是工作场所中包括员工、承包商和访客在内的所有个人的榜样，其对安全和安保的清晰承诺确凿无误地表明了 CSS 是工作场所不可或缺的要素。因此，管理层对 CSS 的参与和承诺至关重要。应特别指出的是：中小企业的管理者对安全和安保方案的成功有很大影响，原因是他们可以直接影响公司的安全和安保程度。以下所列方面是确保管理层提高工作场所安全和安保水平的工作取得成功的关键因素：

1. **问责：**管理层应为员工、承包商和访客在每个级别规定预期的安全和安保角色和职责。一旦明确了这些职责，管理层应要求每个人对这些角色和职责负责，以确保安全和安保方案按预期运作。
2. **权威：**因为管理层通常负责雇佣、提拔、奖励、惩罚和解雇员工，所以它应确凿无误地表明对安全和安保的承诺，以便员工、承包商和访客能够报告安全或安保问题，而不必担心遭到报复。
3. **财务：**因为管理层需要不断提高其产品的生产率或质量，所以与此相关的压力可能会无意中损害安全和安保目标，不过，安全和安保措施应作为关键职能纳入公司管理，这是业务可持续性的必要投资和支出。
4. **基础设施：**管理层应就与主要安全和安保基础设施（如通风或围栏）相关组件的维护、投资和采购做出及时决定。
5. **政策：**管理层应提高每个人对制定、实施、执行和审计所有安全和安保相关政策的重要性的认识。

7.2 员工参与和问责

员工参与安全和安保方案同样重要，应采取一切必要措施，确保所有工作人员理解并致力于 CSS。员工可以通过多种方式为此类方案做出贡献并参与其中，具体包括：

1. **辅导方案：**员工可以参与中小企业内部或外部的辅导方案。例如，更资深和/或更有经验的员工应该帮助培训资历较浅、经验较少的员工。同样，中小企业可以考虑与其他公司合作安排辅导方案，以令工作人员得以了解 and 传播最佳做法。
2. **简报：**每班开始前，建议员工花几分钟时间讨论相关的安全和安保问题。
3. **会议：**安全和安保情况汇报可以纳入定期会议，以便员工和管理层可以讨论经验教训、最佳做法或需要解决的问题。
4. **培训和认证方案：**应持续定期对员工进行安全和安保政策培训和认证，以提高其绩效。此外，在考虑提拔员工时，安全和安保绩效是需要权衡的因素。
5. **委员会：**应鼓励员工参与中小企业、行业和贸易协会（例如，“责任关怀”行动[®]）或国家或国际任务组内的安全和安保委员会。

7.3 倡导安全和安保文化

为倡导安全和安保文化，需要鼓励员工理解和遵守安全和安保做法，即使员工工作时无人督导亦应如此。尽管制定此类政策的方法各不相同，但以下步骤有助于培养更有力量的安全和安保文化：

1. 定义现实的安全和安保目标（例如，SMART 目标²⁰）；
2. 透明地传达和实施安全和安保目标。管理层应促进中小企业各级员工之间的公开交流；
3. 召集同行交流会议，分享从未遂事件、事件和/或事故中获得的最佳做法和经验教训；

²⁰ SMART目标是：“具体的、可衡量的、可实现的、相关的和有时间限制的目标”，SMART目标：如何提供指导，<https://www.ucop.edu/local-human-resources/files/performance-appraisal/How%20to%20write%20SMART%20Goals%20v2.pdf>（2021年5月4日访问）

4. 建立致力于与文化相关的适当安全和安保做法的奖励制度。

只有在有正当理由、与事件相称且文化上适当的情况下，才应采取处罚或纪律措施。应注意避免处罚表达了安全或安保关切的员工，原因是这可能会导致员工畏惧报告重要信息。管理层应尽一切可能来培养尊崇沟通和透明的文化，其中包括：

1. 建立机制，只与合格的（亦可酌情选择经许可或认证的）供应商、服务提供商和其他商业伙伴签订合同；
2. 加入专业组织、行业和贸易协会（例如，“责任关怀”行动[®]）或国家或国际任务组及其培训/教育方案。此类成员资格将使中小企业能够获得关于安全、安保和环境方面最佳做法的信息；
3. 宣传海牙伦理准则（见第 51 页附录 B）。

7.4 遵守

中小企业负责人必须遵守与安全和安保相关的现有法规、标准、规范和政策。遵守此类措施有助于在发生化学事故或事件时减少责任，并允许进行系统审计，以确定设施的安全和安保方案的执行情况。下表描述了可以采取的一些措施：

表 1 法规、标准、规范和政策

术语	定义	组织/示例
法规	地方、国家或国际层面制定的法律和要求	欧洲化学品管理局（ECHA）/化学品的注册、评价、授权和限制（REACH） 联合国/与化学品有关的多边协定和文书
标准	由基于协商一致的制定的一套非约束性准则，并将其作为“一种约定的行事方式”	国际标准化组织（ISO） 美国试验与材料学会（ASTM）国际组织
规范	由专业协会、行业协会或公司制定的一系列原则和准则	禁化武组织（例如，海牙伦理准则） 国际化学协会理事会（ICCA）/“责任关怀”行动 [®]
政策	公司规定的员工必须遵守的准则和规则	环境、安全、安保和健康准则和规则

7.5 外联

中小企业应该考虑员工、承包商和访客的安全和安保，以及周围社区的安全和安保。²¹ 通过外联方案，公司可以：

1. 更好地了解社区的资源、状况和关切（例如，急救能力、犯罪程度、用水信息等）；
2. 在社区内建立积极关系和树立信心。在正常行动和危机期间，此类活动的重要性如何强调都不为过。不过，在各类外联工作中，应注意不要泄露敏感信息。

²¹ 联合国环境规划署，“地方层面对紧急情况的认识和准备”，
<https://www.unenvironment.org/explore-topics/disasters-conflicts/what-we-do/preparedness-and-response/awareness-and-preparedness>

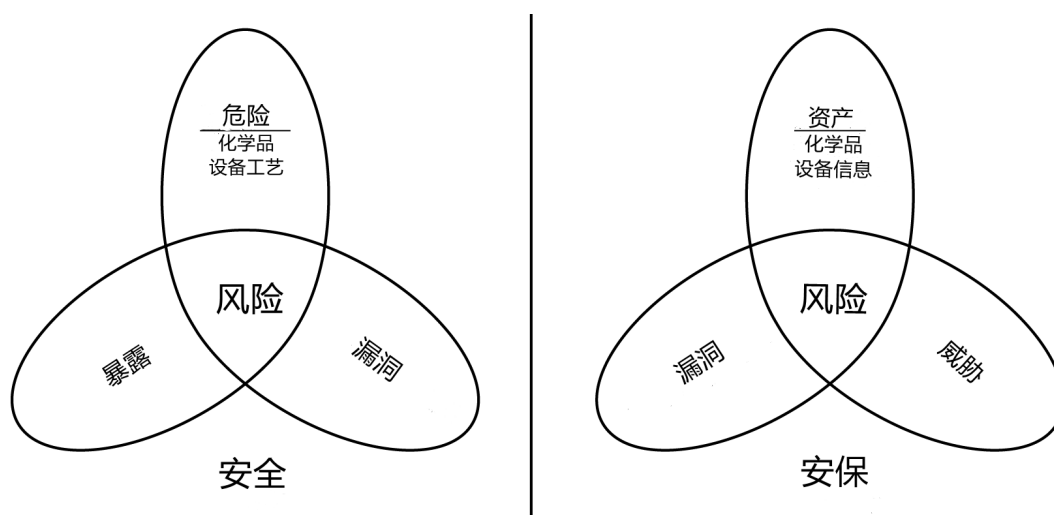
8 了解危险、资产、威胁和风险

在最基本的层面上，了解安全和安保风险包括回答以下问题：²²

- a. 会出什么问题？
- b. 可能性有多大？
- c. 潜在影响是什么？

下图 2 描述了一些相关的安全和安保因素。

图 1 安全和安保风险因素²³



安全风险是暴露、漏洞和危险的交汇点。
安保风险是资产、威胁和漏洞的交汇点。

风险评估是通过以下方式回答这些问题的结构化流程：

1. 识别危险、威胁、资产和漏洞（图 2）；
2. 通过评估现有控制的有效性，分析和评价事件/事故的可能性和后果（图 3，见下文）以及漏洞。

²² Kaplan S, & Garrick BJ, “关于风险的定量定义”，《风险分析》，Vol. 1, No. 1, 1981

²³ 此图利用 Adobe Illustrator CC 2019 在 2019年3月25日至27日于荷兰海牙举行的“开发化学品安全和安保管理工具研讨会”期间创建。

3. 确定风险缓解控制措施，并对其进行优先排序。

大多数中小企业控制安全和安保风险的资源有限，因此，对风险进行系统的优先排序非常重要，只有这样才能最有效地利用资源，并改善和加强控制。下表显示了一个示例。风险评估应该是这一过程的基础。它可以识别风险何时不可接受，并证明实施额外控制措施来降低此类风险的必要性。

图 2 风险矩阵表样本

		后果				
严重性		不严重 —————> 灾难性				
人员		轻伤 —————> 死亡				
资产		轻微影响 —————> 巨大损害				
环境		轻微影响 —————> 严重损害				
声誉		轻微影响 —————> 企业倒闭				
可能性	每年发生几次	几乎确定				
	↑	很可能				
		有可能				
		不太可能				
	从未发生过	少见				

斜体字为频率或严重程度的示例。中小企业应制定特定场地标准。
红色代表最高风险；橙色代表中高风险；黄色代表中低风险；绿色代表最低风险。²⁴

²⁴ 此图利用 Adobe Illustrator CC 2019 在 2019 年 12 月 2 日至 6 日于哈萨克斯坦阿拉木图举行的“开发化学品安全和安保管理工具研讨会”期间创建。

风险评估的另一个好处是提供风险管理相关方面的信息，其中包括企业是否：²⁵

- a. 遵守政府法规；
- b. 有预防性维护方面的规划；
- c. 定期更新应急计划；
- d. 系统记录事故和事件；
- e. 确定培训和监督需求；
- f. 与其他单位和过程一起评价工作流程；
- g. 证明空间和设备需求的合理性；
- h. 评价程序变化；
- i. 对设施改造进行超前规划。

最终，风险评估通过提供一种系统的方法来确定风险是否可以接受，从而帮助中小企业确定其风险承受能力。风险接受标准可以根据国家法规中的信息进行研究，亦可以由中小企业自己制定。这些标准可以是定性的、半定量的或定量的，这取决于所分析事件的潜在严重性。^{26,27,28,29,30}

²⁵ Astuto-Gribble, Lisa M & Caskey, Susan Adele, “实验室生物安全和生物安保风险评估技术指导文件”，美国，<https://www.osti.gov/servlets/purl/1171429>（2021年5月4日访问）

²⁶ 巴西，圣保罗州法规 CETESB P4.261，附件 H，p. 112-113，<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/P4261-revisada.pdf>（2021年5月20日访问）

²⁷ 美国劳工部职业安全与健康管理局，“关于高度危险化学品过程安全管理的最终规则：爆炸物和爆破剂”，《联邦公报》第57期，第6356号（1992年2月24日），<https://www.osha.gov/laws-regs/federalregister/1992-02-24>（2021年5月4日访问）

²⁸ 美国化学工程师学会，化学过程安全中心（CCPS），“安全漏洞分析”，<https://www.aiiche.org/ccps/security-vulnerability-analysis>（2021年5月4日访问）

²⁹ 美国化学工程师学会，化学过程安全中心，“风险分析筛选工具（RAST）和化学品危险工程基础（CHEF）”，<https://www.aiiche.org/ccps/resources/tools/risk-analysis-screening-tool-rast-and-chemical-hazard-engineering-fundamentals-chef>（2021年5月4日访问）

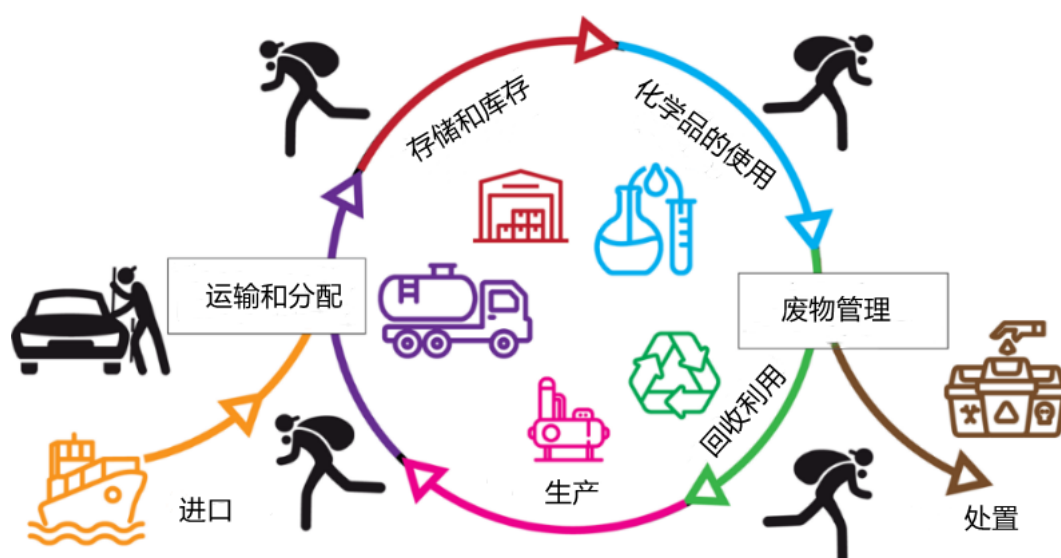
³⁰ 美国环境保护署，“风险管理计划设施指南”，<https://www.epa.gov/rmp/guidance-facilities-risk-management-programs-rmp>（2021年5月4日访问）

8.1 执行风险评估

风险评估（即对潜在风险的系统评估）是一个多步骤的迭代过程。为了准确识别设施中的危险、资产和威胁，各级多学科团队的员工需要积极参与并为评估做出贡献。风险评估团队应意识到：化学品生命周期的所有阶段均可能存在针对资产的化学品危险和威胁（图 4，见下文）。因此，对化学品生命周期的每个阶段均应考虑其所带来的独特风险。

中小企业应在生产开始前进行初步风险评估，但持续评估亦很重要，原因是风险水平会随着时间的推移而发生变化。在没有变化的情况下，定期风险评估可以增强员工的风险意识，并识别工作实践中的意外偏差。对以前风险评估的重新验证和审查应识别和评价任何新的危险，并就危险的控制给出建议。在审查任何风险评估的结果后，中小企业应更新控制措施，以处理不可接受的风险。

图 4 化学品生命周期的安全和安保漏洞³¹



8.2 识别资产、危险和威胁

安全和安保风险评估从确定现状开始，其中包括出于评价目的来确定中小企业的资产、危险、威胁以及安全和安保措施。

8.3 甄别危险和资产

中小企业可能拥有数种、数百种甚至数千种化学品，但并非所有化学品均构成重大安全或安保风险。为了降低设施的整体风险，中小企业应将资源优先用于最危险的化学

³¹ 桑迪亚国家实验室，“安保概念”，SAND2020-6798 TR，美国新墨西哥州阿尔伯克基

品和其他资产。如果化学品、设备或信息具有与非法药物或化学武器生产相关的毒性、爆炸性、易燃性、货币价值和实用性，那么便可能存在安全或安保问题。

应根据中小企业中存在的化学品对健康、安全、环境、财务和声誉的潜在影响来对其进行优先排序。在对化学品危险和资产进行优先排序时，企业应重点研究这些化学品之所以危险（安全问题）或对意图造成伤害的对手有价值（安保问题）的原因。以下问题可能会对优先排序过程有指导意义：

1. 此化学品是否有剧毒（安全和安保）？
2. 此化学品是否具有慢性毒性（安全）？
3. 此化学品是否易燃和/或易爆（安全和安保）？
4. 此化学品是否已知用于非法目的（安全）？
5. 此化学品是否化学武器、非法药物或爆炸物的前体（安保）？
6. 此化学品是否昂贵（安保）？

为了确定化学品是否造成安全或安保问题，建议用户查阅公开可用的资源，例如：

- a. 国家立法；
- b. 可从供应商处、危险物质数据库（GESTIS）³²或者公共化合物数据库计划（PubChem）³³中获得的安全数据表（SDS）；
- c. 全球化学品统一分类标签制度（GHS）；³⁴
- d. 《公约》中“关于化学品的附件”；³⁵

³² 德国社会事故保险职业安全与健康研究所，GESTIS物质数据库，“德国社会事故保险危险物质信息系统”，GESTIS物质数据库（2021年5月4日访问）

³³ 美国卫生与公众服务部，[National Center for Biotechnology Information](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/), PubChem, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.（2021年5月4日访问）

³⁴ 联合国，《全球化学品统一分类标签制度》（第7版，第1.5章，p. 35），纽约和日内瓦（2017年），https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev07/English/ST_SG_AC10_30_Rev7e.pdf（2021年5月4日访问）

³⁵ 禁止化学武器组织，《化学武器公约》中“关于化学品的附件”，<https://www.opcw.org/chemical-weapons-convention/annexes/annex-chemicals/annex-chemicals>

- e. 澳大利亚集团（AG）出口管制清单：化学武器前体；³⁶
- f. 欧洲联盟（出口管制立法）³⁷；
- g. 美国国土安全部（DHS）化学设施反恐标准化学品（CFATS），附录 A，相关化学品（COI）。³⁸

设备：化学设备可能比化学品带来更大的安全风险，或者可能增加化学品的风险 — 例如，设备会将在环境条件下不发生反应的化学品的温度升高到使其高度危险的温度（例如，超过闪点和沸点）。

此外，对人体造成压力或导致不安全（或无保障）程序的设备可能会伤害肌肉骨骼系统（摔倒、挤压等），或增加员工接触危险物质的机会（排放气体、多尘程序等）。

中小企业需要考虑的另一个关键因素是设备的双重用途。设备不仅是合法企业所需要的重要组成部分，亦可用于生产化学武器、爆炸物以及非法或娱乐性药物。因此，设备可能成为盗窃或破坏的目标。澳大利亚集团（AG）为负责控制生物和化学武器扩散的员工编写了一本参考手册。³⁹该手册提供了化学武器前体、两用化学制造设施、设备以及相关技术的清单。

联合国安全理事会第 1540（2004）号决议指出：“所有国家不得向企图开发、获取、制造、拥有、运输、转移或使用核生化武器及其运载工具的非国家行为者提供任何形式的支持，特别是为恐怖主义目的”⁴⁰，遵守该决议的一些国家制定了两用设备出口管制条例，其中包括可用于民用和军用目的的软件和技术。欧洲联盟（欧盟）通过的一

³⁶ 澳大利亚集团，“出口管制清单：化学武器前体”，<https://www.dfat.gov.au/publications/minisite/theaustraliagroupnet/site/en/precursors.html>（2021 年 5 月 4 日访问）

³⁷ 欧洲联盟委员会，理事会2009年5月5日第428/2009号条例，<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009R0428>（2021 年 5 月 4 日访问）

³⁸ 网络安全和基础设施安全局，化学设施反恐标准化学品（CFATS），附录A，相关化学品（COI），<https://www.cisa.gov/appendix-chemicals-interest>（2021 年 5 月 4 日访问）

³⁹ 澳大利亚集团，共同管制清单手册，<https://australiagroup.net/en/controllisthandbooks.html>（2021 年 5 月 20 日访问）

⁴⁰ 联合国，联合国安全理事会第1540（2004）号决议，<https://www.un.org/disarmament/wmd/sc1540/>（2021 年 5 月 20 日访问）

项条例还就两用物品的控制、转让、经纪和过境建立了欧盟制度，其中包括此类设备和技术的清单。⁴¹

对心怀叵测的人而言，二手化工设备可能会具有吸引力。中小企业应提高警觉的是：这些人可能会将二手或无用设备作为目标，且为此会通过面对面交流、网上购买或从垃圾箱或已丢弃或成堆的废物中收集设备。因此，企业在处置、销售或交易陈旧设备时应小心谨慎并进行监督。

拆卸设备会带来安全风险，而这些风险往往被忽视或漠视。在处置、销售或交易之前，必须对各类设备进行彻底排空、清洁和去污，以确保没有危险化学品或化学残留物存于其中。经验丰富且训练有素的员工或承包商应执行和监督此类流程，并就其完成一事给出证明。这种对细节的关注对于保护各类下游用户非常重要，原因是下游用户可能会通过切割、粉碎、研磨、回收或利用废料等方式来进一步拆卸设备，且其可能对化学品危害或应采取的适当保护措施（个人防护设备、工程控制等）缺乏足够认识。

8.4 出于安保目的的信息

在进行安保风险评估时，经常会忽略信息的窃取或泄露问题。信息发布可以跨多个平台进行，其中包括电子邮件、社交媒体、书面文件和新闻稿。此类风险评估中可能包含的敏感信息类型包括：⁴²

- a. 未发表的研究材料；
- b. 化学品清单；
- c. 员工或其他有权使用设施的人员的个人身份信息；
- d. 商业计划；
- e. 安保协议；
- f. 设施蓝图或设计；
- g. 高风险化学品的位置；
- h. 大楼入住率。

上述信息应得到保护，原因是其可以帮助对手识别有价值资产的数量和位置、突出安保漏洞或者使对手能够威胁到员工的福祉。

⁴¹ 欧洲联盟委员会，“2009年5月5日第428/2009号理事会条例关于两用物品出口、转让、经纪和过境管制的共同体制度（修订版）”。<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:134:0001:0269:en:PDF>

⁴² Nelson, Andrew Wyatt & Malcahy, Mary Beth, op cit, p. 23

8.5 识别安保威胁

一旦对危险和资产进行了优先排序，便可识别对手的潜在威胁。此类威胁可能包括（但不限于）作为企业竞争对手的研究人员和/或公司；寻找物品伺机出售的罪犯；心怀不满的员工；恐怖分子或其他极端分子。这些不同群体或个人的动机差异很大，以下例举了其可能怀有的意图⁴³：

- a. 造成伤亡；
- b. 发表政治声明；
- c. 造成损害或破坏；
- d. 从其活动中获利；
- e. 传播恐惧；
- f. 销毁或获取专有信息；
- g. 进行某种形式的抗议；
- h. 对感知到的冤屈进行报复。

与当地执法机构合作交流相关信息可能是明智/必要的。或者，相关组织可以列出一个潜在的/理论上的对手列表，且其属性可以涵盖一系列动机和能力。这将允许中小企业进行各种分析，同时有助于其评估各类安全漏洞。

8.6 安全和安保措施

制定保护性安保措施是为了通过应用各种预防技术来保护人员、信息和资产免遭损失或损害。因此，建议设施采用以下策略来降低安全和安保风险：

⁴³ Nelson, Andrew Wyatt and Malcahy, Mary Beth, op cit, p. 14 and p. 27

表 2 旨在阻止、检测、延迟和响应的预防策略（防御/恢复）

策略	描述	示例
阻止	替代或消除危险，降低危险对对手的吸引力，或增加屏障数量，以阻止对手试图窃取或破坏资产。	安全： 工作区域的标志和通知可以提醒员工注意危险情况和限制他们进入危险区域，并以此降低风险。 安保： 设施周围的围栏和闭路电视摄像头可能会阻止对手的闯入企图。
检测	提高员工（通过培训）识别试图进入设施的未授权个人（对手）的能力。目标是尽快发现未经授权的访问。 提高员工识别风险或控制系统的能力，以识别过程偏差或混乱，然后采取人为和/或自动化的整改措施，以防止事件进展。	安全： 低压警报可指示设备泄漏或管道堵塞。高液位变送器可指示溢流的可能性，并在泄漏发生前关闭干簧管上的自动阀或关闭给水泵。 安保： 在未经授权的情况下，运动探测器会发出警报。
延迟	增加屏障，以减缓对手和有害事件的进展，直到响应者可以评估和干预。	安全： 溢出遏制措施（如路缘、堤墙系统和坑井）可以防止化学品溢出扩散到整个设施或周围环境中。 安保： 可以采取锁上门、关闭大门和轮胎打钉等措施，以便有时间让保安人员到达。
响应 (防御)	提高进场响应者的速度、数量或有效性，以阻止对手或保护员工和周围社区。	安全： 应急响应小组可阻止持续的泄漏，收集废物进行处置，并清理泄漏。 安保： 应尽快通知保安人员或当地警察/特工，以便他们能够逮捕对手。

8.7 其他注意事项

中小企业有时会在靠近其他工厂的工业园区运营。每个工厂产生的危险可能需要不同级别的安全和安保措施，这使工业园区内的情况错综复杂。与其他行业代表的协调和沟通有助于解决工业园区的整体风险状况，并可能以较低成本提供标准的安全和安保

措施。例如，工业园区应配有唯一一支且集中管理的安全和安保事件应急准备和响应团队，其基础设施、运营和维护成本应由园区的所有公司分担。⁴⁴

⁴⁴ 美国职业安全与健康管理局，《安全与健康计划管理指南》（2015年），https://www.osha.gov/shpmguidelines/SHPM_guidelines.pdf（2021年5月4日访问）

9 管理风险

以下是大多数安全和安保风险管理系统中常见概念和要素的汇总。

9.1 危险和资产的保护和控制

风险处理的应用应遵循四个基本原则，即：

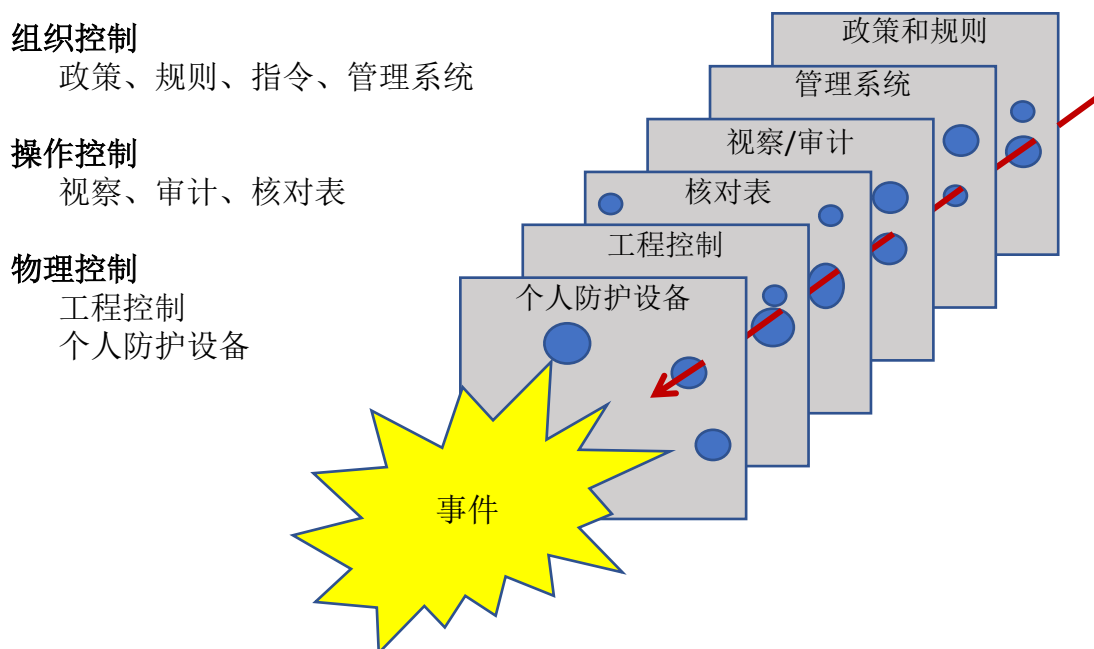
1. 平衡；
2. 分层；
3. 分级；
4. 基于等级。⁴⁵

安全和安保措施不应零敲碎打地处理，而应作为一个整体来审查。这意味着它们应该是平衡的，即基于相关中小企业的特殊需求和情况。在一些中小企业，安全问题可能大于安保问题，而在另一些中小企业，安保问题可能更为重要。因此，控制水平应该反映这些问题。

没有任何风险缓解控制是绝对可靠的。正如“瑞士奶酪模型”（见下图 5）所示，每项控制措施均有可能失败，该模型是广泛应用于不同领域（例如，化学过程）的一种风险分析和风险缓解评估工具，它将中小企业的安全和安保风险可视化为层层叠叠的瑞士奶酪，并说明可以通过消除每个切片中的漏洞（孔）来防止一个孔或切片（层）中的错误影响其他切片或层。根据该模型，风险最好通过分层方法来缓解，即使用多个独立的保护层的方法。

⁴⁵ Garcia, Mary Lynn, *物理安全系统的设计和评价*（2007年第 2 版），数字对象标识符：10.1016/C2009-0-25612-1

图 3 多层控制以降低风险的“瑞士奶酪模型”⁴⁶



因此，实施组织、操作和物理控制的组合将提供更可靠的系统（见下表 4）。从安全角度来看，这可能意味着企业采用全自动操作来关闭流程（如果需要），并安装警报，当警报响起时，操作员须做出响应以阻止事件进展。从安保角度来看，这可能意味着随着区域变得越来越敏感，员工、承包商和访客的各个访问点均将受到限制。

表 4 控制类型：组织、操作和物理控制

控制类别	描述	示例
组织	创建政策、规则、指令和管理系统	常规： 对汽车行驶速度进行限制。 化学品安全： 制定关于个人防护设备（PPE）使用方法以及当发生紧急情况和/或重大事件时（当警报响起时）工作人员应对方法的政策和标准操作程序。所有人员均须接受安全培训和 PPE 使用培训。 化学品安保： 制定一项政策，仅限授权员工进入敏感区域。

⁴⁶ 此图由本文件供稿者创建。

控制类别	描述	示例
操作	执行任务，如创建程序、进行视察和审计，以及为员工起草核对表	常规：执行限速的警察。 化学品安全：就 PPE 使用方法和发生紧急情况时（当警报响起时）的应对方法制定标准操作程序（SOP）。 化学品安保：制定由保安人员执行的场地周边视察时间表。
物理	购买和使用能够遏制、防止或隔离化学品暴露、盗窃或破坏的实物	常规：修建可以减缓汽车行驶速度的减速带。 化学品安全：鼓励使用警报器、通风橱、洒水器、个人防护设备、自动联锁装置、减压装置、堤坝和泡沫生成系统。 化学品安保：修建警报器、围栏、门和墙壁。

分级方法建议风险缓解措施应以风险为基础。与风险较低的材料、流程和工作场所相比，风险较高的材料、流程和工作场所应受到更多层次的保护和更严格的控制。例如，进入自助餐厅等公共场所可能需要相关人员通过一扇未上锁的门，而进入高危区域可能需要向保安出示身份证明，进入大楼需要专用钥匙，在工作场所则需要使用闭路电视进行监控。这种分级风险控制的概念还通过限制不合格和未经授权的个人进入设施的更危险区域来提高安全性。

化学品安全中用于选择控制措施的一个重要概念是**控制等级**⁴⁷或“STOP”原则（“替代、技术措施、组织和个人防护设备”）⁴⁸。这些概念定义了对降低风险的可能控制措施有效性进行排序的等级。对于安保控制等级，亦可以使用 STOP 原则进行类比。

表 3 控制等级⁴⁹

措施	描述	示例
根除	根除是从工作场所消除危险的过程。这是控制风险的最有效方法，原因是危险不再存在。这亦是控制危险的首选方法，应尽可能使用。	从设施中移除无用和未使用的化学品、装置或设备。 注：这种方法直接支持安全和安保目标。
替代	当危险化学品、工艺或设备被替换为危险性较低的化学品、工艺或设备时，便会发生替代。 风险并未根除，但却得以降低。	用水基溶剂替换有机溶剂。 注：这种方法通常支持安全和安保目标，不过，一些旨在降低安保风险的替代可能会无意中增加安全风险，反之亦然。
工程（技术措施）	工程控制是在工厂、设备或工艺的设计中内置的方法，目的是最大限度地减少危险。只要控制措施设计、使用和维护得当，工程控制便是一种非常可靠的员工暴露控制方法。	安全和安保过程控制。 危险物质的封闭和/或隔离。 有害气体、烟雾等的通风。
行政	行政控制通过实施和执行政策和行政行动来改善安全和安保。这些控制措施不会直接影响危险或资产本身，但会调节与危险和资产有关的人员期望和/或行为。	限制进入工作区域。 将任务限制在那些有能力或有资格完成工作的人身上。 使用工作轮换计划来限制个人接触某种物质的时间。

⁴⁷ 美国疾病控制和预防中心，“控制等级”，<https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>（2021年5月20日访问）

⁴⁸ 德国法定事故保险（DGUV），STOP原则，<http://nano.dguv.de/en/prevention/stop-principle/>（2021年5月20日访问）

⁴⁹ 本表中的材料引自加拿大职业健康与安全中心的“健康与安全计划，危险控制”，www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/hazard_control.html（2021年5月20日访问）

措施	描述	示例
		确定设施中应保护哪些化学品；制定准入政策和程序，以监控危险化学品的使用。
个人防护设备（PPE）	个人防护设备包括“在穿戴者和化学品或材料之间提供屏障”的物品。不过，个人防护设备“绝不应该是减少暴露的唯一方法，原因是它可能会在很少或没有警告的情况下失效（停止保护）。” 个人防护设备是最后一道防线。	呼吸器、防护服（例如，手套、面罩、护目镜和鞋子）。 注：安保的一个较好类比是态势感知。了解周围情况的个人可以帮助识别出现的安保“危险信号”。

9.2 安全和安保操作程序

创建操作程序的综合文档是建立安全可靠设施的关键步骤。当员工、承包商或访客不理解起草安全和安保程序时所用的语言，从而难以遵循这些程序时，就会发生事故和事件。中小企业应确保所有员工均能理解书面程序，并意识到生命周期的每个阶段均存在应加以管理的独特 安全和安保风险。以下是对生命周期各个部分的描述以及一些关键的安全和安保注意事项：

表 4 整个化学品生命周期的安全和安保操作程序

生命周期阶段	描述	安全和安保注意事项
采购	在选择可靠和可信化学品供应商时进行尽职调查会影响工厂在当地和全球各级的安全和安保。	安全： 确保使用可靠和可信供应商将减少劣质材料或贴错标签成分的可能性。 安保： 不可靠供应商可能直接或间接支持当地的犯罪活动，或者在某些情况下支持流氓国家。
储存	化学品的安全储存可以减少化学品被盗、破坏、火灾、爆炸、溢出或不良反应的可能性。可以要求化学品制造商或供应商提供适当的储存规定，标签和安全数据表（SDS）应包含信息。	安全： 需要时应将化学品分开并储存在适当的容器中。每种产品的安全数据表应在仓库或存储设施中随时可用。 安保： 应充分保护可能构成安保风险的化学品。
库存	定期和系统的化学品库存和记录保存是完善的 CSS 管理方案的重要组成部分。监控可能包括收集和维持信息，例如但不限于： • 化学文摘社（CAS）登记号 • 储存要求 • 数量 • 化学品的生产和失效日期 • 潜在危险 • 个人防护设备要求	安全： 更新和维护现场化学品及其数量的清单可以在发生溢出或泄漏时为急救人员提供帮助。 安保： 库存数据库应受到保护，并被视为敏感信息源，原因是其可以向可能的对手提供设施中哪些物品可能被盜或遭到破坏方面的信息。化学品的每次移除均应记录在案（哪个员工移除了化学品，移除的数量是多少）。
使用/生产	应为所有相关活动制定和使用标准操作程序（SOP）、核对表和/或其他形式的文件。	安全： 所有相关活动的文档应包括员工预期使用或遵循的安全流程和保护协议。 安保： 所有相关活动的文档应包括所有员工均应遵循的安保协议和做法。
废物管理	公司应审查有关废物正确识别、表征、处理和处置的现行适用国家立法。此类废物应始终被认定和描述为废物。公司应与可靠	安全： 应提供关于混合废物兼容性的文件。 安保： 如果废物的盗窃或破坏成为问题，那么废物应该得到充分保护。应通过尽职

生命周期阶段	描述	安全和安保注意事项
	和可信废物承包商合作，并聘用此类承包商。 如果产品可以回收或再利用，那么应注意准确记录协议，以维护安全和安保。	调查选择废物承包商，以确保可靠性和可信度。 设备：还应注意确保二手化工设备得到妥善处置，并且不会在未进行适当背景和安全检查的情况下转给个人。公司应始终确保设备不会落入心怀叵测的个人手中（，从而维护安保）。
运输	公司应确保材料包装得当，以便于安全运输（如安全数据表中所述）。 所有货物均应提供适当的安全数据表。	安全：文档应包括用于运输化学品的正确类型车辆的规格；车辆的负载限制；在化学品装卸过程中应采用的安全做法。 安保：应选择可靠可信的运输承包商。在可能和适当的情况下，应对货物采取物理安保措施（例如，防篡改锁、关键产品的全球定位系统跟踪等）。
销售/分配	应制定协议，以确定化学品和新设备或旧设备的销售是否用于预期目的。此类协议通常被称为“客户资质审核（KYC）”协议。⁵⁰	安全：应记录化学品和设备的潜在危险，并提供给客户。 安保：在向客户销售危险或两用化学品和/或设备时应小心谨慎。在交付产品之前，应仔细考虑和审查可疑销售。如有疑问，公司应拒绝出售。严重的案件应报告给执法机构。

9.3 安全可靠的工作实践

为确保工作场所的安全、安保和可靠性，需要采取一些结构化的行政措施，具体包括：

- a. 确保设施的完整性和可靠性；
- b. 通过设计确保设施安全可靠；
- c. 建立工业/职业卫生方案；
- d. 任命化学品安全和安保官员；

⁵⁰ 美国国土安全部，“立即上报”™（p. 2），<https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/sec-say-chemical-security-trifold-508.pdf>（2021年5月4日访问）

- e. 提供医疗监测方案；
- f. 管理/监督承包商；
- g. 有效管理变化；
- h. 制定应急管理计划；
- i. 充分考虑人为因素。

9.3.1 确保设施的完整性和可靠性

生产和储存化学品的整个设施应得到妥善维护，并确保安全可靠。设备、材料和设施的维护和例行检查（即“良好的内务管理”和良好的业务实践）有助于确保基础设施的完整性，并在事故和事件发生之前识别漏洞。在适当的情况下，应对环境加以控制，以防止植被遮挡设施周边。如果有用，应以确保设备可靠性的方式起草设备服务合同。

9.3.2 通过设计确保设施安全可靠

在设施建成之前，设计应该包括 CSS 措施的规划。此概念通常被称为“设计安全”和“设计安保”。⁵¹无论安全或安保措施最初是否内置于设施中，设施的风险状况均会随着时间的推移而发生变化，因此可能需要对安全和安保功能进行改动或升级。

9.3.3 建立工业/职业卫生方案

中小企业应考虑咨询工业（职业）卫生学家，以帮助其缓解和准备应对已确定的化学品安全问题。工业（职业）卫生是一门致力于识别、评价和控制导致疾病和伤害的职业条件的科学。⁵²工业卫生方案中应包含的一些典型活动包括：

- a. 监控空气中有毒物质的浓度，并根据需要根除或减少此类物质；
- b. 监控和减少员工在工作场所暴露于物理危险的情况，例如噪音、热量、辐射和其他影响员工健康的物理因素。

9.3.4 任命化学品安全和安保官员

中小企业应考虑任命 CSS 官员，以定期评估设施的安全和安保条件。中小企业可以考虑为那些目前职责涉及环境、合规和审计领域的人员增加安全和安保责任。无论如何，管理层均应投入足够资源（工作量、预算）。

9.3.5 提供医疗监测方案

根据国家和国际准则，中小企业应努力为所有员工提供医疗监测方案。⁵³应关注员工可能长期或突发接触有毒化学品的场景或特定任务、危险和重复的工作条件（人体工程学问题）以及压力巨大的工作环境（心理社会问题）。应向遭受职业暴露或伤害的员工提供医疗护理。

9.3.6 管理/监督承包商

承包商通常受雇于化工公司。在某些情况下，承包商每天都在工厂工作，以多种方式执行通常由正式员工执行的任务。在其他情况下，承包商仅定期访问工厂，例如运送原材料。承包商应根据需要接受安全和安保方面的信息、资源和/或培训。中小企业应向承包商明确说明需要接受哪些安全和安保培训，并应要求承包商提供证明其已达到

⁵¹ 美国疾病控制和预防中心，《通过设计实现预防》（2013年），<https://www.cdc.gov/niosh/topics/ptd/default.html>（2021年5月4日访问）

⁵² Crowl, Daniel A. & Louvar, Joseph F, *化学过程安全基础与应用*（第2版，p.63, 10.2478/s11532-012-0131-1）

⁵³ 国际劳工组织，“医疗和健康监测”（2004年），<https://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/cis/products/safetytm/chemcode/13.htm>（2021年5月4日访问）

所期望的特定 CSS 能力水平的文件。下表重点介绍了与承包商有关的安全和安保注意事项的一些示例：

表 7 承包商的安全和安保注意事项示例

安全	安保
运输：检查司机是否有适当有效的执照、适当的个人防护设备并且了解相关规定。 废物管理：公司应向承包商提供关于化学废物成分以及工厂潜在危险和工艺的适当信息，还应验证承包商是否在适当且经批准的处理设施中处置危险废物。 生产线：应提供设施使用的紧急协议方面的培训。	未知背景：因为中小企业对承包商的了解往往少于对自身员工的了解，因此它们可能较难评估承包商的背景。建议中小企业在允许的范围内对承包商进行彻底的背景调查。 不熟悉安保协议：如果承包商没有接受过与安保要求相关的培训，那么它们可能会无意中使材料处于未受保护的状态。

9.3.7 有效管理变化

公司应该预料到化工行业会随着时间的推移而发生变化，发生变化的原因可能不一而足，例如：创新；从公司离职或退休的员工；设备更换；正在修改的法规和正在引入的新法规。由于此类条件波动性较大，操作因素及其带来的风险自然亦会发生变化。因此，中小企业必须管理这些变化，并对其做出迅速和适当的反应。以下是应定期监控和更新的一些常见领域：

- a. 商业计划；
- b. 标准操作程序（SOP）；
- c. 安全数据表（SDS）；
- d. 工程图纸和技术平面图（现场平面图；过程和仪表图；工艺和雨水排放和收集系统的地图/平面图等）；
- e. 库存（其数量和位置等）；
- f. 详述设施及其布局的文档；
- g. 人事记录（如安保和背景调查的结果）；

- h. 应急计划；
- i. 相关法律法规信息；
- j. 国际组织和政府发布的国际标准和公约的副本和信息（全球化学品统一分类和标签制度；国际化学协会理事会；国际劳工组织；国际标准化组织；禁化武组织；经合发组织；联合国欧洲经济委员会（经合发组织）；联合国环境规划署；世界卫生组织）。⁵⁴

9.3.8 制定应急管理计划

已经实施应急管理计划的公司更有可能在压力巨大的紧急情况下做出正确的救生选择。有鉴于此，中小企业制定和实施应急管理计划和应对措施至关重要。在某些情况下，演习可能需要消防部门、执法部门和其他外部机构的支持。下面列出了一些关于公司应该如何制定应急计划和策略的建议。公司应该：

- a. 制定并定期审查和更新所有涉及化学品安全和安保的应急计划；
- b. 在任何个人进入场所之前通知他们并向他们提供培训，同时告诉他们在紧急情况下应该做什么和联系谁；
- c. 确认所有紧急联系信息是准确和最新的；
- d. 定期进行计划和程序的练习和演练；
- e. 确保任何应急响应所需的所有设备和资源可用；
- f. 确保与当地消防部门、执法部门和其他公司（如有必要）签订适当的谅解备忘录或资源共享计划；
- g. 安排当地消防部门和执法部门定期走访现场；

⁵⁴ 经济合作与发展组织（经合发组织）。特别相关的出版物包括：《经合发组织化学品事故预防、准备和应对指导原则》（2003年第2版）。第32页第一章末尾的“一般原则”提供了专门针对中小企业需求的信息，<http://www.oecd.org/env/ehs/chemical-accidents/Guiding-principles-chemical-accident.pdf>。经合发组织，《过程安全的公司治理：高风险行业高级领导指南》（2012年），经合发组织环境、健康和化学事故计划，<https://www.oecd.org/env/ehs/chemical-accidents/corporate%20governance%20for%20process%20safety-colour%20cover.pdf>。经合发组织，《危险设施所有权变更指南》（2018年），《经合发组织化学品事故环境、健康和化学事故系列》，第31期。

- h. 制定适当的“武力使用”计划，前提是在安保响应期间有此必要。⁵⁵

9.3.9 充分考虑人为因素

风险管理需要考虑人体工程学，即人为因素的影响及其对工程和产品、系统和过程设计的影响。⁵⁶人员采取的决定或行为会导致事故和事件的发生，特别是在设计时没有考虑到人员心理和生理的系统（其中包括软件系统）中。因此，目标是：减少错误；强化安全和安保；通过考虑人员与技术和工作环境的相互作用来提高生产力和舒适度。

如果不考虑人为因素，那么员工很可能会找到破坏和绕过现有安全和安保措施的捷径或变通办法。例如，如果物理安保系统导致员工进出设施时出现长时间延迟，那么员工可能会让一扇锁着的门开着。同样，如果气候或工作条件炎热到令员工无法穿戴个人防护设备，那么员工可能会选择移除个人防护设备以求舒适，即使这一决定增加了他们接触危险化学品的潜在风险。

⁵⁵ 日内瓦大学，“执法中的武力使用与生命权：人权理事会的作用”（2016年），https://www.geneva-academy.ch/joomlatools-files/docman-files/in-brief6_WEB.pdf

⁵⁶ 2019年12月5日在与桑迪亚国家实验室人为因素部的个人交流中获得的信息。

在解决人为因素影响的问题时，公司需要提出的一些问题包括：

1. 从事这项工作的个人是否有资格独立开展工作？
2. 他/她是否接受过足够的安全和安保培训？
3. 工作条件的某些方面是否可能对员工执行安全和安保相关任务的能力产生负面影响（环境太喧哗、太嘈杂、太拥挤、太冷、太热或太晒）。
4. 员工是否有足够的时间和/或资源来充分履行职责？员工是否需要同时执行多项任务？
5. 数量庞大（或效率低下）的安全和安保要求是否会对生产率产生负面影响，或干扰员工执行其他任务？

10 从经验中学习

安全和安保风险管理系统的其余关键组成部分应为公司需要从经验和化学界中学习的内容，以便公司能够不断改进其安全和安保措施。企业应重点关注的四个关键领域是：

- a. 绩效评价；
- b. 事故和事件报告及调查；
- c. 审计和拟订整改行动；
- d. 教育和培训。

10.1 绩效评价

为了确定安全和安保措施是否有效，中小企业应收集与其公司相关的安全和安保绩效指标方面的信息。经合发组织和其他组织可就如何选择与当地条件和情况相关的指标提供指导。^{57,58}

下表 8 列出了公司应考虑实施的安全和安保绩效指标的一些示例：

表 5 安全和安保绩效指标

安全指标	安保指标
已经为每个重大危险定义并实施了安全控制。	已经针对每项主要资产确定并实施了安全控制。
所有员工均已明确并充分理解安全失误可能导致的主要后果。	员工和管理层已经解释并理解了盗窃和破坏设施的后果。
已经针对每个潜在危险确定了不良事件后果的严重性和发生的可能性。	已经确定了每项资产发生不良事件的可能性及其潜在后果。
减少未遂事件（化学事故）。	设施发生的盗窃数量已经减少，下落不明的材料数量亦有所下降。
设施的伤害、事故和/或死亡水平已经降低。	安保人员所需的响应时间已经缩短。

⁵⁷ 经济合作与发展组织，《安全绩效指标指定指南：与工业化学品事故预防、准备和应对相关的指标》（2008年第2版），https://read.oecd-ilibrary.org/environment/guidance-on-developing-safety-performance-indicators-for-industry_9789264221741-en#page1

⁵⁸ 美国化学品安全委员会，<https://www.csb.gov/>

安全指标	安保指标
应急响应时间已经缩短。	违反安保规定的事件已经减少。

10.2 事故和事件报告及调查

准确和及时的事故和事件报告和调查可以帮助中小企业发现漏洞、事故/事件的原因以及因此需要采取的整改措施。此外，公司不应忽视报告和调查未遂事件的重要性，所谓未遂事件是指本来可能造成伤害或损害，但由于避免了危险而并未造成伤害或损害的事件。因为未遂事件表明存在应解决的关键安全和安保漏洞，所以应该鼓励员工报告此类事件，以便公司能够进行调查并避免此类事件发生的可能性。

同样，未遂事件调查令公司得以了解哪些安全和安保措施表现良好及其背后原因，从而有助于避免任何危险材料的暴露或释放。发生任何事故、事件或未遂事件后，中小企业应与各利益攸关方分享经验教训。

10.3 审计和拟订整改行动

审计为中小企业提供了确定设施和操作是否符合标准、规范和/或法规的机会。因此，内部和外部审计可让中小企业了解安全和安保管理系统是否按照预期运作。有关审计的详情和工具可以通过各种组织获得，其中包括国际标准化组织⁵⁹和美国职业健康安全管理局（OSHA）。⁶⁰

管理层应仔细审查审计和整改措施报告，通过制定设定期限的行动计划对其做出回应，同时指派专人负责执行相关建议，并跟踪建议的实施直到最终落实。

10.4 教育和培训

中小企业应向员工提供关于化学品危险的适当和准确信息、此类危险的控制和管理方法方面的信息以及与任何其他 CSS 问题相关的信息。风险评估有助于指导管理层确定哪些信息应该与员工共享。作为入职（组织社会化）流程的一部分，应为新员工提供培训和教育，并定期为所有员工提供培训和教育。

⁵⁹ 国际标准化组织，ISO 19011:2018, “审计管理系统指南”（2018年），<https://www.iso.org/standard/70017.html>（2021年5月4日访问）

⁶⁰ 美国劳工部，“安全和健康计划的推荐做法，探索工具”（2016年），<https://www.osha.gov/safety-management/explore-tools>（2021年5月4日访问）

在互联网上可以免费获取许多安全和安保培训资源。^{61,62}提供与安全和安保有关的信息和培训的其他资源包括当地学术机构、私人咨询公司、政府主管部门以及贸易或专业协会。信息共享和能力建设并无既定格式。出于审计目的，培训记录应存档。

⁶¹ 美国化学学会，“化学品和实验室安全”，
<https://www.acs.org/content/acs/en/chemical-safety.html>（2021年5月4日访问）

⁶² 美国国家科学、工程和医学科学院，“化学实验室安全和安保，谨慎化学管理指南”，
<http://dels.nas.edu/global/bcst/Chemical-Management>（可提供英文、法文、阿拉伯文和印度尼西亚文版本）

11 新出现的网络安保风险

新兴信息技术和自动化工业控制系统为中小企业提供了提高自动化、互联性和生产力的可能性，不过，这些工具亦带来了必须管理的网络安保风险。^{63,64}在引入人工智能、云计算或区块链⁶⁵等新技术之前，中小企业应该评估风险并确定缓解计划。与化学品和设备管理指南类似，应对网络和计算资源进行定期评估，以确保它们按预期运行。

回顾早前 WannaCry⁶⁶、Stuxnet⁶⁷、Spectre⁶⁸、Meltdown⁶⁹和 Foreshadow⁷⁰等涉及勒索软件和其他恶意程序的网络攻击可以帮助中小企业了解恶意攻击的后果及其漏洞，不过，网络技术日新月异，因此应对新的网络攻击漏洞有所预料。网络攻击的目标数据可能包括：

- a. 用于工厂操作的数字控制系统；
- b. 库存；
- c. 客户和价格表；
- d. 电子邮件；
- e. 专利配方和配料清单；

⁶³ 国际标准化组织，ISO 27001，“信息安全管理”，<https://www.iso.org/isoiec-27001-information-security.html>

⁶⁴ 美国国家标准和技术研究所，网络安全，<https://www.nist.gov/cybersecurity>（2021年5月19日访问）

⁶⁵ Pence, Harry E, “区块链：提升数据安全是否会改变化学教育？”化学教育杂志，2020, 97, 7, 1815-1818, 数字对象标识符：10.1021/acs.jchemed.9b00560

⁶⁶ 美国国家网络安全和通信集成中心，“什么是 WannaCry/WannaCryptor 恶意软件？”，https://www.us-cert.gov/sites/default/files/FactSheets/NCCIC%20ICS_FactSheet_WannaCry_Ransomware_S508C.pdf（2021年5月4日访问）

⁶⁷ Kushner, David, “Stuxnet 恶意软件的真实案例”，IEEE频谱（2013年3月，第3期，第50卷），<https://spectrum.ieee.org/telecom/security/the-real-story-of-stuxnet>（2021年5月4日访问）

⁶⁸ “Meltdown 和 Spectre 恶意软件”，<https://meltdownattack.com/>（2021年5月4日访问）

⁶⁹ 同上

⁷⁰ “Foreshadow 恶意软件，用短暂的无序执行打破虚拟内存抽象”，<https://foreshadowattack.eu/>（2021年5月4日访问）

- f. 其他敏感的业务文件。

有鉴于此，中小企业应采取积极的网络安全措施，且为此应采取以下预防措施（本清单并非详尽无遗）：

1. 必要时咨询网络安全专家；
2. 关注硬件和软件供应商的公告；
3. 确保保持最新的硬件和软件更新。

向数字系统转变带来的一个独特挑战是：公司通常与信息技术提供商签订合同以协助其完成这一过程。公司应尽量选择可靠和可信的信息技术承包商（参见上文关于承包商监督的第 9.3.6 节）。

附录 A：案例研究

A.1 安全

注：案例研究、调查和建议的不同详细示例可在美国化学品安全委员会网站上找到。⁷¹

威胁类型	事件示例
溢出	事件描述： 在一个加油站发生了大约 1 立方米（1m³）柴油的泄漏，当时一辆油罐车的输送软管在给一个储罐加油时脱落。溢出导致当地土壤受到污染，这些土壤被收集起来进行处置。事故原因是停车平台没有铺好，因此溢出的物质渗入土壤，导致环境污染。 原因： 由于油罐车和储罐之间没有适当的软管连接，因此直接通过将输送软管插入储罐顶部的开放式检修孔来进行重新加注。在加注操作期间，输送软管仅用一根绳索系在检修孔上。绳索断裂，输送软管从油罐车上脱落，并进而导致液体溢出。 经验教训： • 没有防漏的永久性鹅颈管系统，再加上以干式接头软管进行连接，导致连接松动且不可靠。 • 油罐车停放点没有铺设路面，亦没有进行泄漏物收集和/或遏制，因此液体直接泄漏到土壤中。 • 没有制定或实施适当的标准操作程序，其中包括在每次使用前对柴油输送软管进行目视检查的具体说明。
化学品处理和运输程序	事件描述： 一个装有有毒和腐蚀性材料的 200 升圆桶被放置在一辆平板卡车上的木制托盘中。当物流操作员切断用于固定滚筒的塑料拉条时，托盘掉落在地，内容物溢出。溢出导致人行道上的液体池蒸发，产生的有毒云在分散后没有导致任何进一步后果。路面上的残余材料用消防水冲洗并收集以进行最终处置。 原因： 物流操作员有所不知的是：卡车对面的另一名操作员在卸载货物时试图用叉车夹钳抓取滚筒并向前推动滚筒，这导致不受限制的滚筒出现不稳定问题。当时实施的操作程序没有包括如何进行此类操作的准确说明，亦没有确保两个操作员在执行所有任务期间进行沟通 and 协调的程序/说明。 经验教训： • 在移除托盘之前，不应切割滚筒周围的塑料包装。

⁷¹ 美国化学品安全委员会，www.csb.gov

威胁类型	事件示例
	事件期间生效的标准操作程序没有包括如何执行此类程序的分步说明，亦没有强调操作员之间持续沟通的必要性。
工艺流程设计	事件描述：一次强烈的爆炸和随后的化学品火灾导致 4 名员工死亡，32 名员工受伤，并摧毁了溶剂混合操作设施。爆炸损坏了现场四分之一英里范围内的建筑物。 爆炸发生时，正在生产乙基环戊二烯基三羰基锰（MCMT，化学文摘社登记号® #12108-13-3）。在过程操作员报告冷却问题后，一名业主前往控制室协助。几分钟后，反应堆爆裂，然后内容物爆炸，造成业主、工艺操作员和正在离开反应堆区域的两名操作员丧生。 原因：调查组发现在 MCMT 过程的第一步（金属化）步骤中发生了失控的放热反应。对批次配方进行了测试，以确定最有可能的故障情况。很可能是由于工艺过程中冷却不足导致反应失控，并进而导致反应器内不可控的压力上升和温度上升。压力导致反应堆爆炸及随之的内容物爆炸，并产生相当于 640 公斤 TNT 的爆炸。 经验教训： - 调查组确定根本原因是该公司对其生产的 MCMT 相关失控反应危险缺乏认识。 调查组还确定了以下诱因： - 由于缺乏设计冗余，该公司采用的冷却系统容易出现单点故障； - MCMT 反应堆泄压系统无法释放失控反应的压力。 调查组建议在化学工程课程中增加危险意识方面的内容。

A.2 安保

威胁类型	事件示例
盗窃	案例 1：事件描述 当窃贼闯入一个药品仓库时，大约 50 托盘药品（价值 7500 万至 8000 万美元）被盗。事发时，大楼已经关闭。现场没有安全围栏，亦没有保安人员，但设施内有摄像头和运动传感器。窃贼能够爬上屋顶，用绳索下降到仓库的一个无人监控区域，并进入控制室。他们

威胁类型	事件示例
	关闭了现有的安保系统，将装有药品的箱子提起，并将其装上一辆拖车，拖车停在装货区监控摄像头未能覆盖的区域。 <i>经验教训：</i> • 应加强物理安保系统（例如，公司应安装更多安包围栏）。 • 应安装更多覆盖范围更广的监控摄像头（以覆盖设施的所有区域及其周边），且这些摄像头应有专人操作。 • 除了监控摄像头外，还应进行人工监视和安排保安人员值守，在设施关闭期间尤应如此。 • 抢劫期间可能使用的敏感和非敏感信息（例如平面图以及控制室和计算机房的位置）应受到保护并得到妥善保管。 <i>案例2：事件描述：</i> 一名卡车司机将卡车停在他家附近，该卡车装满了盛有不同化学品（其中包括三乙醇胺（化学文摘社登记号® # 102-71-6））的圆桶。回到停车位后，司机发现他的卡车已不见踪影。 <i>经验教训：</i> • 应向危险或附表化学品的物流人员提供明确的运输程序（卡车不得无人看管等），以便物流人员了解程序。 • 公司应确保操作人员理解并遵循与化学品运输相关的程序，即公司应确保人员能够执行/实施程序。 • 公司应考虑在其车辆上安装位置跟踪设备（全球定位系统）以及可能的仪表板摄像头（dashcam），在那些运载危险材料的车辆上尤应如此。
恐怖主义	<i>事件描述：</i> 事件发生在一个生产战略商品的化学设施中。一群据信事先知道现场计划的恐怖分子突袭了员工宿舍和中央处理设施。恐怖分子在设施外围安放了爆炸装置，然后威胁称：如果他们的要求得不到满足，就会炸毁整个场地。袭击者似乎是在对公司事先有所了解的情况下开展行动的，他们挨家挨户进行了搜查，以寻找目标员工。袭击导致数名员工丧生。 <i>经验教训：</i>

威胁类型	事件示例
	• 所有在现场工作的员工和承包商均需接受背景调查，并接受任何以往犯罪记录和行为问题的筛查。 • 需要定期执行严格且更新的安保风险评估测试，并且需要定期更新和重新评估安保协议，以最大限度地降低潜在风险，并对任何安保攻击和/或滥用行为做出快速响应。
商业秘密 盗窃 网络犯罪	<i>事件描述：</i>一家国际化工公司因其前员工窃取机密信息而损失数百万美元。 一名技术顾问联系了一些前员工，以获得关于该工厂及其使用的化学工艺方面的详细信息。这些前员工中的一些人仍然可以从他们以前为企业进行的工作中获得准确信息，特别是在生产过程方面。根据已获得的信息，竞争对手建造了新的化工厂并开发了新工艺，利用这些机密和有价值的信息，竞争对手得以获得重要合同，并大幅增加了利润。 这家化工公司起诉了竞争对手。涉案人员被判犯有经济间谍、拥有商业秘密和网络攻击罪。 <i>经验教训：</i> • 对机密信息的访问应该受到限制，并确保万无一失。 • 应实施不同级别的访问权限管理，即根据机密性对数据进行分类，并且与流程相关的重要信息应受到分层控制。这些层次应该被分级和命名，并最终与其保护、使用和传输方式相关联。 • 根据一国的立法和公司政策，人力资源人员应执行所有安保相关政策，其中包括进行犯罪背景调查。
破坏	<i>事件描述：</i>某化工公司停产检修。在进行维护的同时，管理层决定升级厂区的闭路电视，并关闭了部分闭路电视。 一天晚上，一名认为闭路电视已关闭的行政部门员工进入了生产区。他故意撕破了一个装有对空气和湿气敏感的化学物质的袋子，并在随后立即离开了生产区。数小时后，该化学品起火并引发生产区火灾，给公司造成了很大损失。调查显示，该员工已被第三方买通，其撕开化学品包装袋的目的便是破坏设施。 <i>经验教训：</i>

威胁类型	事件示例
	● 需要加强对未经授权人员进入生产区域的监控。 ● 还需要加强对授权人员的指导，以确定谁可以在何时去何地。应严格标明“禁区”。 ● 公司应确保遵循严格的安保措施，例如（在适当的密封容器中）正确储存化学品及正确分离化学品。 ● 为了使材料受到严格的控制和保护，必须实施多层保护/控制。建议采取冗余的安保措施。
客户资质审核	<i>事件描述：</i> 在一个非法实验室发现了装有前体化学品的圆桶。经调查，警方追踪并确定了向实验室地址出售该化学品的化学品供应商。该供应商定期对其客户进行背景调查，并据此进行财务检查和个人走访，以确定对产品的要求是否合法等。调查发现化学品是通过互联网购买的，客户向化学品供应商公司做出了虚假申报，其购买这些前体化学品旨在用于非法目的。 <i>经验教训：</i> ● 应扩大客户检查系统的范围，以纳入与使用互联网购买两用化学品有关的分析。应对标准加以界定，并强制要求公司在怀疑化学品可能被用于非法目的时拒绝销售，从而提高公司通过互联网发现可疑销售的能力。 ● 化学品供应商需要强化其与风险评估和客户背景调查有关的程序，然后才能出售前体化学品。 ● 高度可疑的案件应报告给执法机关或机构。
企图抢劫	<i>事件描述：</i> 两名窃贼显然认为一米高的保险箱内一定存有贵重物品，于是用氧乙炔割炬烧穿了金属和混凝土屏障。保险箱里装满了商业级烟花。随着火炬的热量穿过金属进入保险箱，温度上升，保险箱最终发生猛烈爆炸，爆炸将致命弹片送入空中，并产生剧烈的冲击波。 爆炸如此巨大，以至于保险箱在空中翱翔，并在降落到外面之前炸坏了建筑物。两名劫匪命丧黄泉。 <i>经验教训：</i>

威胁类型	事件示例
	应加强物理安保，其中包括为场地增加额外的周边保护。应明确张贴关于高度危险化学品储存的正确和具体信息，以劝退和阻止任何绕过安保系统以接近受保护化学品的企图。
网购	<i>事件描述：</i>某人不仅能在网上购买 3150 粒蓖麻籽，还能获得如何从蓖麻籽中生产蓖麻毒素（化学文摘社登记号® #9009-86-3）的详细说明。此人亦能购买设备（日常厨房用品）来加工蓖麻籽。当警察突袭他家时，他们发现了 84.3 毫克蓖麻毒素和一个由 250 个金属球、锋利的玻璃物体和烟火物质组成的临时炸弹的成分，并在此人的电脑上发现了电子邮件，邮件表明此人收集了有关蓖麻毒素特性的信息，并在一只仓鼠身上测试了蓖麻毒素。 蓖麻毒素的数量相当于大约几百份致命剂量，具体取决于传播方法。此人被捕是因为情报部门一直在监控他，并发现他从不同渠道网购了大量蓖麻籽。 <i>经验教训：</i> - 在线企业尤其容易被两用商品的网购者所蒙蔽（由于网购的匿名性所致）。 - 销售人员必须接受有关发现可疑交易的严格培训。

附录 B：海牙伦理准则

B.1 背景

《海牙伦理准则》于 2015 年 10 月发布，旨在促进在各级教育、研究和实践中讨论伦理在化学裁军和促进化学和平利用方面的重要作用。为了促进化学科学中负责任的行为文化，并防止化学的滥用，来自世界各地的化学从业人员根据《化学武器公约》的要求制定了一套道德准则。⁷²

《海牙伦理准则》的目的是作为制定道德守则的基础和讨论与《公约》下化学实践有关的道德问题的要点。

禁化武组织鼓励所有利益攸关方在辩论与化学裁军和不扩散有关的重要道德层面以及更广泛的负责任的科学行为问题时，参考和促进这些准则。

B.2 准则的组成部分

主要因素：应将化学领域的成就用来为人类造福及保护环境。

可持续性：化学从业人员对促进和实现联合国的下述可持续发展目标负有特殊责任：既满足现时所需，又不危及后人满足自身所需的能力。

教育：正式和非正式的教育机构、企业、行业和民间社团应携手合作，以使化学和其他行业中的每一从业人员均具备必要的知识和工具，以承担起为人类造福并保护环境的责任，同时确保与公众进行相关且有意义的互动。

意识和参与：教师、化学从业人员和决策者应意识到化学品的多重用途，特别是其作为化学武器或化学武器前体的用途。此类人员应促进对化学品的和平利用，并努力防止化学品、科学知识、工具和技术遭到任何滥用以及在研究和创新领域出现任何有害或不道德的动向。此类人员应传播与国家、国际法律、法规、政策和做法有关的信息。

⁷² 禁止化学武器组织（OPCW），《海牙伦理准则》，<https://www.opcw.org/hague-ethical-guidelines>

伦理：为充分应对社会的挑战，教育、研究和创新工作必须做到尊重基本权利，并适用最高的伦理准则。应将伦理视为确保实现高质量科学成果的手段之一。

安全和安保：化学从业人员应促进科学和技术的有益应用、使用和发展，同时亦应鼓励和维持一种浓厚的安全、健康和安保文化。

责任感：化学从业人员有责任确保化学品、设备和设施免遭盗窃和转用及不被用于非法、有害或毁灭性目的。此类人员应了解与化学品的生产和使用有关的法律和法规，并将涉及化学品、科学知识、设备和设施滥用的任何情况报告给相关主管部门。

监督：在确保化学品、设备和设施不被用于非法、有害或毁灭性目的方面，负责监督他人的化学从业人员肩负着更多的责任。

信息交流：在用于和平目的的化学的开发和应用领域，化学从业人员应促进相关科学和技术信息的交流。

附录 C：多学科专家名单 ⁷³

姓名	国家、所属机构和职务
阿德里安，斯文	德国，化学加工工业损失预防和安全促进伍珀塔尔课程，项目助理
艾特拜，艾蒂	哈萨克斯坦，塔拉斯投资公司，氰化钠生产部门首席生态学家
阿克马拉勒，肯哲巴耶娃	哈萨克斯坦，哈萨克斯坦磷酸盐公司，首席质量经理
阿努奇，奥斯汀·奥希昂	肯尼亚，肯尼亚技术大学，讲师
阿拉亚·瓦兰蒂斯，胡安·何塞	哥斯达黎加，哥斯达黎加大学，教授 起草委员会委员
阿曼，卡拉加利耶夫	哈萨克斯坦，哈萨克斯坦磷酸盐公司，环境专家
阿肖克，米德	斯里兰卡，国家主管部门，化学品视察员
库勒曼，沃纳	比利时，索尔维集团，首席安保官
丹尼希，玛丽安娜	阿根廷，南方国立大学，教授
吉博·萨利，布巴卡尔	尼日尔，中石油尼日尔公司，环境科科长
方特松·埃内尔，格雷琴	菲律宾，菲律宾化学工业协会（SPIK），主席；大西洋涂料公司，可持续发展负责人 起草委员会委员
韩吉金，史蒂芬	韩国，全球人才管理学院，副院长
格雷戈里斯，若昂·卡洛斯	巴西，陶氏化学公司，过程安全技术负责人
古尔纳尔，伊尔马利耶娃	哈萨克斯坦，哈萨克斯坦共和国工业和基础设施发展部，化学和制药工业司司长
海森伯格，丽莎	德国，化学加工工业损失预防和安全促进伍珀塔尔课程，项目助理
科恩斯，彼得	经济合作与发展组织（经合发组织），首席行政官（退休） 起草委员会委员
基德瓦，赛义德·伊克巴尔	巴基斯坦，巴基斯坦化学制造商协会，秘书长兼首席执行官

⁷³ 截至2019年底供稿者担任的职务。

姓名	国家、所属机构和职务
利奇，道格拉斯	英国， <i>化学商业协会（CBA）</i> ，技术主任
莱克辛，亚历克斯	德国， <i>化学加工工业损失预防和安全促进伍珀塔尔课程</i> ，项目主任
米尼格，德特勒夫	德国， <i>禁化武组织/国际化学协会理事会（ICCA）</i> 化学工业协调小组，主席； <i>慕尼黑咨询公司</i> ，董事总经理 起草委员会委员
纳哈尔，拉夫顿	孟加拉国， <i>孟加拉国海军</i> ，参谋（化学家）； <i>孟加拉国执行化学武器公约国家主管机构前参谋</i>
尼尔森，安德鲁·怀亚特	美国， <i>桑迪亚国家实验室</i> ，高级技术人员 起草委员会协调员
波马雷斯，米格尔·胡安·阿尔巴拉德霍	西班牙 <i>莱加内斯</i> ， <i>消防队危险材料小组组长</i> ，化学家兼化学工程师
奎布利尔，皮埃尔	<i>联合国环境规划署（UNEP）</i> ，方案干事 起草委员会委员
兰吉耶里，马西莫·克劳迪奥	意大利， <i>国家研究委员会</i> ，顾问 起草委员会委员
雷尼尔斯，根瑟里克	比利时， <i>代尔夫特理工大学</i> ，教授
萨尼，穆罕默德·努尔	马来西亚， <i>化学工业理事会</i> ，安全道路委员会主席
塞海利亚，穆萨	阿尔及利亚， <i>物理化学分析科学和技术研究中心（CRAPC）</i> ，高级研究科学家/团队负责人
唐程	中国， <i>禁化武组织科学咨询委员会主席</i> ，讲习班主持人兼起草委员会委员
耶尔兰，库达舍夫	哈萨克斯坦， <i>哈氮肥公司（KazAzot）</i> ，氨生产部门负责人
耶尔纳尔，库亚尼什巴耶夫	哈萨克斯坦， <i>哈萨克斯坦共和国工业和基础设施发展部</i> ，化学和制药工业司专家
祖贝尔，穆罕默德·塞蒂亚布迪	印度尼西亚， <i>印度尼西亚“责任关怀”行动[®]（RCI）</i> 秘书长兼高级执行主任； <i>印度尼西亚化学工业国际事务联合会（FIKI）副主席</i> 起草委员会委员

--- 0 ---



禁止化学武器组织