

ICS 71.020

CCS C 65

CPCIF

中国石油和化学工业联合会团体标准

T/CPCIF XXXX—2023

石油和化工行业职业健康、安全和环境绩效指标及计算方法

Occupational Health, Safety and Environment performance indicators and
Calculation Method for Petroleum and Chemical Industries

(公开征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国石油和化学工业联合会 发布

征求意见稿

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	4
5 一般规定	4
6 职业健康安全绩效指标	4
7 过程安全绩效指标	7
8 环境排放与资源消耗绩效指标	9
附录 A (资料性) 应记录的伤害事故判定流程	12
附录 B (资料性) 工作相关伤亡事故分类关系图	14
附录 C (资料性) 潜在严重伤亡事件的判定流程图	15
附录 D (资料性) 过程安全事件的层级	18
附录 E (资料性) 一级和二级过程安全事故判定逻辑	19
附录 F (资料性) 释放量阈值类别 (TRC) 在多组分物料释放中的应用	24
附录 G (资料性) 三级过程安全事件举例	26
附录 H (资料性) 四级过程安全绩效指标举例	28
附录 I (资料性) 过程安全事件 (PSE) 指标的详细示例	30
参考文献	37

征求意见稿

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。本文件参考国内外相关职业健康、安全与环境（HSE）的相关法规和绩效管理要求。

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

征求意见稿

征求意见稿

引 言

本文件旨在参考国内外相关职业健康安全、过程安全绩效指标，以及环境信息披露主要参考的标准，借鉴国内外石油和化工行业对事故、事件以及环境信息收集汇报的要求，制定国内石油和化工企业适用的 HSE 绩效指标及计算方法，目标是提高企业在健康、安全、环保方面的内部管理，减少事故的发生和对社会的影响，进而在石油和化工行业内，通过对事件的收集，分享和学习，从而避免更多的人员伤亡事故和过程安全事故。

本文件亦是为满足责任关怀的相关要求，帮助石油和化工企业在事故、事件及环境信息收集和整理方面提供指南，加强践行责任关怀的企业的 HSE 绩效及信息披露管理，将有效地促进行业的可持续发展。

征求意见稿

征求意见稿

石油和化工行业职业健康、安全和环境绩效指标及计算方法

1 范围

本文件规定了石油和化工行业职业健康安全、过程安全和环境的绩效指标的定义、一般规定和各项指标的计算方法。

本文件适用于石油和化工行业职业健康安全、过程安全和环境绩效指标及计算方法的确定。

2 规范性引用文件

下列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/T 13861 生产过程危险和有害因素分类与代码
- GB/T 21534 节约用水术语
- GB/T 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 27921 风险管理风险评估技术
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB 6441 企业职工伤亡事故分类
- GB 6721 企业职工伤亡事故经济损失统计标准
- GB/T 7119 节水型企业评价导则
- AQ 3013 危险化学品从业单位安全标准化通用规范
- AQ/T 3034 化工过程安全管理导则
- T/CPCIF 0176.2 责任关怀实施细则 第2部分：工艺安全
- T/CPCIF 0182 石化和化工企业环境责任信息披露指南
- ISO 14064—1 温室气体第一部分组织层面对温室气体排放和清除的量化和报告规范及指南
- ISO 45001 职业健康安全管理体系-要求与使用指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

事故 **incident/accident**

由于物质或能量释放导致的人身伤害、环境破坏或财产损失等不良后果的级别达到了一定程度的危险情景。

[来源：AQ/T 3034—2022 化工过程安全管理导则，3.3]

3.2

事件 **event**

不良后果未达到事故级别的危险情形。

[来源：AQ/T 3034—2022 化工过程安全管理导则，3.4]

3.3

指标 **indicator**

是一种可衡量的表征，特别是对趋势或事实的表征，它提供有关事物状态或程度的信息。

3.4

滞后性指标 lagging indicator

一组以结果为导向的指标，用于反映过去发生的事件和频率，例如事故率、停工时间、质量缺陷或其他过往绩效的衡量指标。

3.5

先导性指标 leading indicator

一组以过程为导向的、具有预测绩效能力的指标，用于反映关键工作流程、操作纪律或保护层运行的情况，避免事故的发生。

3.6

职业健康安全绩效 occupational health and safety performance

与预防员工伤害和健康损害以及提供健康安全的工作场所有效性相关的绩效。

3.7

工作相关 work-relatedness

因工作环境中发生的事件或暴露而造成人身伤害或疾病，或严重加重了原有的伤害或疾病，判定为与工作相关。

3.8

应记录伤害事故 recordable incident

指按照本文件，纳入滞后性指标类型的事故。

3.9

严重伤亡事故 serious injury fatality (SIF)

指与工作相关的、导致了危及生命或影响终生的伤病、死亡的事件。影响终生是指内部器官、身体机能或身体部位永久或长期的损伤。

3.10

潜在严重伤亡事件 potential serious injury fatality (PSIF)

与工作相关的、有可能导致危及生命或影响终生的伤病、死亡的事件。

3.11

急救 first aid

通常是指在受伤发生后立即给予的、一次性医疗处置，不需要进行医学治疗，如轻微擦伤、刀伤、烧伤、开裂等等，通常该处置仅仅需要简单的技术和培训，即便这些工作是由医生或注册的专业人员所做，也认为属于急救。

3.12

未遂事件 near miss

是指未造成财产损失和人身伤害，但如果条件（如时间或位置等）稍有变化则可能导致人员伤害、财产、设备或环境损坏或过程损失的非预期事件。

3.13

承包商 contractor

按照约定的规范、条款和条件向企业提供服务的外部组织。

3.14

第三方人员 third party

任何非公司员工、承包商或分包商的个人，如访客，非协议的物流人员，实习生、当地居民等。

3.15

总工时 total work hours

员工、承包商在企业的总工作时间（参与企业内部一些投资规模较大的、一次性新建或扩建项目有关的工作时间除外）。

3.16

过程安全事件 process safety event (PSE)

在化工单元活动中，一个潜在能够或已经造成化学品或能量的释放，而这种释放又能造成严重的人员伤亡、财产损失和环境污染等的事件。通常，过程安全事件包括过程安全事故和过程安全未遂事件。

3.17

后果 consequence

一系列由事故造成的、非预期的直接结果，通常涉及火灾、爆炸或有毒物质的释放。可以通过对事故影响的定性或定量评估进行描述。

3.18

容纳 containment

一种系统隔离条件，在这种条件下，化学系统与其环境之间无反应物或产物的交换。

3.19

首层容纳设施 primary containment

设计用来容纳物料的储罐、容器、管道、公路槽车、铁路槽车或其他设备，通常用于存储、分离、加工或转移物料，还包括具有压力边界的封闭系统，能使工艺物料不会暴露在大气中。在有压力边界的封闭系统内，液体和蒸气能被回收或控制，并且物料在任何时候都不会直接与大气接触。比如封闭式排水或收集系统、快速排风系统、双壁储罐等。

3.20

首层容纳设施失效 loss of primary containment (LOPC)

计划外的或不受控制地从首层容纳设施释放任何物料的状况，释放的物料既包括有毒和易燃物料，也包括无毒和不易燃物料，例如蒸汽、热冷凝水、热水、氮气、压缩二氧化碳或压缩空气等。

3.21

二次容纳设施 secondary containment

是一种不渗透的物理屏障，用于减缓物料突破首层容纳设施后的影响。二次容纳设施包括但不限于罐堤、工艺设备周围的路缘石、开放式排水收集系统、壕沟、坑洞、开放式集水池、敞开式双壁罐的外壁等。

3.22

官方发布 officially declared

指由政府官员（例如消防、警察、民防、应急管理）或公司授权的代表（例如公司官员）下令执行公共预防措施（例如就地避难、疏散）所发表的声明。

3.23

泄压装置 pressure-relief device (PRD)

能够打开并释放过剩压力的装置，如安全阀、热释器、爆破片、爆破销、爆燃通风口、压力/真空通风口等。

3.24

就地避难 shelter-in-place

事故应急状态下指导受影响人员就地立即寻找庇护的一个指令，通常通过将区域封闭和关闭所有的通风及空调系统，以避免外部污染物的侵入。

[来源：T/CPCIF 0176.2 责任关怀实施细则 第2部分：工艺安全，3.24]

3.25

废水 wastewater

指在企业的生产与生活活动中排放的水的总称，包括排向第三方污水处理系统、地表水、地下水、海水。主要来自于企业运营中产生的生产污水、初期污染的雨水、生活污水、事故废水及通过管道排到厂界外的含盐废水。

注 1：由于部分地方要求清净废水系统需要通过生产污水系统进行排放，企业可根据地方要求将清净废水并入废水。

注 2：企业纳入固废管理的废水，不包括在本文件的废水范围内。

3.26

第三方污水系统 third party wastewater treatment plant

通过纳污管道等方式收集污水，为排污单位提供污水处理服务并且排水能够达到相关排放标准要求的企业或机构，包括各种规模和类型的城镇污水处理厂、区域（包括各类工业园区、开发区、工业聚集地等）污水处理厂等。

3.27

固废综合利用 solid wastes comprehensive utilization

是指从固体废物中提取物质作为原材料或者作为燃料的活动，包括循环利用、再使用、能量回收等。

3.28

全球变暖潜势 global warming potential (GWP)

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则，3.15]

注：一般是在 100 年的时间框架内，各种温室气体的温室效应对应于相同效应的二氧化碳的质量。（参考 IPCC 最新公布数据）

3.29

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalence (CO₂e)

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

[来源：GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则，3.16]

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

3.30

直接温室气体排放 direct greenhouse gas emission

企业所拥有或控制的温室气体源产生的排放。

3.31

间接温室气体排放 indirect greenhouse gas emission

与企业的运营和活动有关的，但来自其他企业（或组织）拥有或控制的温室气体源产生排放。

3.32

综合能耗 comprehensive energy consumption

在统计报告期内生产某种产品或提供某种服务实际消耗的各种能源实物量，按规定的计算方法和单位分别折算后的总和。

注：能源指一次能源和二次能源等各种资源，如煤炭、原油、天然气、电力、热力等。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

TIH (Toxic Inhalation Hazard) 有毒气体吸入危害

TRC (Threshold Release Categories) 释放量阈值类别

5 一般规定

本文件的指标的报告主体是独立法人企业或视同法人的独立核算单位。对于合资公司可依据股权比例确认绩效管理涵盖的范围。对于集团公司，可以根据集团公司的管理要求对数据进行整合。

如果事故触发了国家的事事故汇报要求，如安全生产事故、职业病、工伤事故，道路运输事故，环境污染事故、特种设备事故等，需要按照相关国家法规要求进行汇报。

6 职业健康安全绩效指标

6.1 滞后性指标

6.1.1 应记录的伤害事故

满足以下六类的与工作相关的伤害事故被定义为应记录的伤害事故^[2]，具体判定流程见附录 A。

- 1) 死亡；
- 2) 意识丧失；
- 3) 损失工时事故：指企业发生的工作相关事故而导致的伤害，使个人在身体上或精神上无法按计划进行工作或轮班工作（由合格的医疗人员决定），从而导致至少一天时间不能工作的事件；
- 4) 工作受限或转岗；
- 5) 医学治疗；
- 6) 由医生或其他持证医疗保健专业人员诊断的工作相关的重大伤害或疾病。

注：

- a) 工作受限：由于工作相关的疾病或受伤，个人在身体上或者精神上无法胜任其全部或者部分工作职责的情况；
- b) 医学治疗：指管理和护理患者以对抗疾病或失调。对员工所给予的除急救外的所有治疗都应归为医学治疗。应注意医学治疗不包括以下两类：
 - i. 仅为观察或咨询而去看医生或其他持证医疗保健专业人员；
 - ii. 进行诊断程序，如 X 光片和血液检查，包括服用于诊断目的的处方药（例如，用于扩张瞳孔的滴眼液）。
- c) 重大伤害或疾病：即使不会导致死亡、工时损失、工作受限或转岗、医学治疗或意识丧失，任何涉及工作相关案例都是应记录的伤害事件：癌症、慢性不可逆疾病、骨折、耳膜穿孔的与工作有关的病例；
- d) 死亡人数统计时可以根据员工、承包商、其他第三方等分别进行统计。

6.1.2 严重伤亡事故（SIF）^[3]

在 6.1.1 中属于严重伤亡事故的，可单独进行统计，严重伤亡事故和其他伤亡事故的分类关系可参见附录 B。严重伤亡事故（SIF）的类型包括：

- 1) 死亡；
- 2) 截肢（涉及骨骼）；
- 3) 脑出血、脑震荡（导致失去意识，或出现持续 24 小时以上的症状）；
- 4) 内脏器官的损伤或创伤；
- 5) 骨折，包括：
 - a) 手指或脚趾的开放性骨折或粉碎性骨折；
 - b) 面部，颅骨和手舟骨的骨折；
 - c) 不包括丝状骨裂。
- 6) 主要关节（肩膀、肘部、手腕、臀部、膝盖和脚踝）的肌腱、韧带和软骨完全撕裂；
- 7) 需要手术治疗的椎间盘突出（颈部或背部区域）；
- 8) 造成肌腱断裂、或伤口需要进行内缝合的撕裂伤；
- 9) 2 度烧伤（烧伤面积超过 10% 的体表面积）或 3 度烧伤；
- 10) 导致视力丧失，或需要医生治疗的眼部伤害；
- 11) 外来物质侵入体内（例如液压油）；
- 12) 主要关节（肩膀、肘部、手腕、臀部、膝盖和脚踝）脱臼，且需要在医生帮助下重新归位的情况；
- 13) 失去意识；
- 14) 脊椎损伤；
- 15) 需要手术或导致永久性损伤的肌肉骨骼疾病；
- 16) 公司认为的其他严重伤病事件。

6.1.3 应记录事故的伤害率

应记录事故的伤害率=应记录伤害个数×10⁶/总工时

注：应记录事故伤害率统计时可以根据员工、承包商、其他第三方等分别进行统计。

6.1.4 损失工时事故率

损失工时事故率=损失工时事故数×10⁶/总工时

注：工时损失伤害率统计时可以根据员工、承包商、其他第三方等分别进行统计。

6.1.5 严重伤亡事故率

严重伤亡事故率=严重伤亡事故数×10⁶/总工时

注：严重伤亡事故率统计时可以根据员工、承包商、其他第三方等分别进行统计。

6.2 先导性指标

6.2.1 急救事件

如下列类型的处理，即属于急救事件：

- 1) 用非处方药药量的规定使用非处方药；
- 2) 仅出于观察或咨询目的去看医务人员（区别于医疗咨询主要是看是否有明显的伤害）；
- 3) 进行诊断程序，如 X 射线和血液检查，包括仅用于诊断目的的处方药，例如，滴眼液以扩张瞳孔；
- 4) 打破伤风免疫针（其他的发生在暴露之后的免疫接种，如乙型肝炎疫苗或狂犬病疫苗，被认为是医学治疗）；
- 5) 在皮肤表面清理、冲洗或浸泡清洗伤口；
- 6) 使用如绷带、创口贴、纱布垫等覆盖伤口，或使用蝶式吸附包扎伤口、无菌束带包扎伤口；（如若使用其他伤口缝合装置，如缝合线，钉皮机等，则被视为医学治疗）；
- 7) 使用热敷或冷敷；
- 8) 使用软性固定方式，如塑料绷带、绑裹、非固定式背带等；
- 9) 运送受伤者时使用临时固定的设备（夹板、吊索、颈部固定领套、或背板）；
- 10) 在手指甲或脚趾甲上钻孔以释放压力，或从水泡中去液；
- 11) 使用眼罩；
- 12) 使用仅冲洗或棉签清除眼体的异物；
- 13) 使用冲洗、镊钳、棉签或其它的简单方法清除眼外部位的碎片或异物；
- 14) 使用指套；
- 15) 按摩（但是，如果在外部专业的医疗机构进行以治疗为目的理疗或脊椎按摩则属于医学治疗）；
- 16) 喝饮料以减轻中暑。

6.2.2 预防性医疗咨询事件

咨询企业内部的医务室或外部医疗机构，以确保没有因与工作相关的事件或暴露而受伤或产生疾病，并且没有检测到对身体的物理影响。

注 1：事件或暴露造成的任何瘀伤、肿胀、变色或身体迹象至少被视为急救事件（参考 6.2.1）；

注 2：如果仅进行一些检测，如 CT，X-ray 等，算作预防性医疗咨询；

注 3：如果进行了留置观察过夜，没有进行后续的医疗处置，都可算做预防性医疗咨询；

注 4：如果仅进行了心理方面的咨询，并没有升级到专业的心理治疗流程，算作预防性医疗咨询。

6.2.3 未遂事件

符合定义 3.12 的潜在的人身伤害，可汇报为未遂事件。

6.2.4 潜在严重伤亡事件（PSIF）^[4]

其判定可参考附录 C 潜在严重伤害事件的判定流程图。

注：如果某个未遂事件被判定为潜在严重伤亡事件，则该事件需同时计入未遂事件、潜在严重伤亡事件的指标统计。

6.3 职业健康安全绩效指标的统计

6.3.1 应记录的伤害事故记录表以及详细信息，见表 C.1，表 C.2。

6.3.2 职业健康安全绩效指标的统计，见表 C.3。

7 过程安全绩效指标

过程安全绩效通过过程安全事件进行表征，过程安全事件分为一级，二级，三级和四级，具体分级可参见附录 D。其中滞后性指标包括一级过程安全事故、二级过程安全事故，先导性指标包括三级过程安全事件、四级过程安全绩效指标，其判定逻辑参照附录 E 执行。

7.1 滞后性指标

7.1.1 一级过程安全事故

一级过程安全事故是一种具有最严重后果的 LOPC 事件，它是指从一个工艺系统中意外或不受控制地释放物料。释放的物料既包括易燃物料，也包括非毒性或非易燃物料，如蒸汽、热水、氮气、压缩二氧化碳气体或压缩空气等，造成了以下一个或多个后果。物料释放的持续时间是从释放开始到释放结束的时间，而不是从释放开始到释放被控制或缓解的时间。

- 1) 导致员工、承包商损失工时事件或死亡事故；
- 2) 导致第三方人员发生住院治疗的事件或死亡事故；
- 3) 官方发布社区疏散或就地避难的声明；或者发布疏散和就地避难的预警；
- 4) 导致公司直接损失大于 100 万元的火灾或爆炸事故；
- 5) 导致通过泄压装置释放到大气或下游废气处理设施中，且任意一小时内的释放量达到附表 2 中一级工艺安全事件释放量阈值，并且导致下列任何一种情形发生：

- a) 携带液滴释放；
- b) 排放到不安全位置；
- c) 现场就地避难或需要现场疏散（预防性的现场就地避难或现场疏散除外）；
- d) 采取公共预防措施（如：道路封闭等）。

注：对于多组分物料释放的释放量阈值类别确定见附录 E。

- 6) 导致法定许可排放口的异常排放，而且任意一小时内释放量达到或超过附表 2 中一级过程安全事故释放量阈值，并且导致下列任何一种情况：
- a) 携带液滴释放；
- b) 排放到不安全位置；
- c) 现场就地避难或现场疏散（不包括预防性的现场就地避难或现场疏散）；
- d) 公共预防措施（如：道路封闭等）。
- 7) 泄漏的物料未被点燃，且任意一小时内的物料泄漏量达到或超过附表 2 中一级过程安全事故释放量阈值，不包括泄压装置的释放以及经许可的排放口的异常释放。

7.1.2 一级过程安全事故率

一级过程安全事故率=一级过程安全事故总数量×10⁶/总工时

7.1.3 一级过程安全事故严重度

一级过程安全事故严重度=所有一级过程安全事故严重性权重和×10⁶/总工时

一级过程安全事故严重性权重见表 1。

表 1 一级过程安全事故严重性权重

严重性权重	后果类别				
	人员健康安全影响	火灾、爆炸的直接损失	一小时内的物料释放	社区影响	场外环境影响
1	员工、承包商受伤，需要进行急救以上的治疗	导致100万元至300万元的直接损失	释放到二次容纳设施之外，且释放量在一级阈值的1至3倍之间	官方发布的就地避难或公共预防措施（例如公路封闭）时间小于3小时，或正式声明的疏散时间小于3小时	导致 100 万元至 1000 万元的严重环境损失
3	员工、承包商损失工时事件，或第三方受伤，需要急救	导致 300 万元至 500 万元直接损失	释放到二次容纳设施之外，且释放量在一级阈值的 3 至 9 倍之	官方发布的就地避难或公共预防措施（例如公路封闭）时间超过3小时，或官方发	导致元 1000 万元至 1 亿元的急性环境损失或水生，或陆生野

	以上的治疗		间	布的疏散时间在3小时至24小时之间	生动物的小规模伤亡
9	员工、承包商死亡，或第三方住院	导致 500 亿元至 1000 万元的直接损失	释放到二次容纳设施之外，且释放量在一级阈值的 9 至 27 倍之间	官方发布的疏散时间在24至48小时之间	导致元 1 亿元至 10 亿元急性环境损失，或水生或陆生野生动物的中等规模伤亡
27	两名以上含两名员工、承包商死亡，或第三方多次住院，或第三方死亡	导致超过 1000 万元的直接损失	释放到二次容纳设施之外，且释放量超过一级阈值的 27 倍	官方发布的疏散时间大于48小时	导致超过 10 亿元的急性环境损失，或水生或陆生野生动物的大规模伤亡

注：

- a. 一级过程安全事故的严重性权重最低分数是 1 分，在该种情况下，该事件仅有上述类别中的一个后果，并且该后果的严重性权重为 1 分；记为：1×1=1；理论的最高分数是 135 分，在该种情况下，该事件导致了上述五个类别的后果，并且每种后果的严重性权重为 27 分；记为：27×5=135。示例：在一次大修后的重新开车期间，一个精馏塔满溢，造成 2 吨的易燃液体在 6 分钟内通过泄压装置排出。泄漏液体形成可燃气体云并发生爆炸，同时造成一名人员死亡，导致直接损失 8 亿元，同时官方发布的疏散<3 小时。则该一级过程安全事故的严重性权重和为：27+9+27+1+0=64 分。
- b. 在没有二次容纳设施的情况下，使用从首层容纳设施中释放的物料量来计算任意一小时物料释放量。如果二次容纳设施为仅保存液体，在确定二次容纳设施外的释放量时，则必须计算释放的气体或蒸气量以及从液体中蒸发的气体或蒸气量。
- c. 严重性权重计算时，考虑了“场外环境影响”和“对安全/人类健康影响超出急救水平的伤害”。然而这两者并不包含在一级过程安全事故定义阈值标准内。纳入这两个值的目的是为导致不同环境影响或伤害的事件确定严重性分值。
- d. 出于严格确定严重性权重的目的，铺装 in 工艺设备下的普通路面或混凝土路面即使倾斜到收集系统，不是二次容纳设施。
- e. 如果过程安全事件有火灾或爆炸的后果，则在进行严重性权重计算时不考虑一小时的物料释放量涉及的后果类别。二级过程安全事故。
- f. 判断水生或陆地野生动物的小规模、中等规模或大规模伤亡应以当地法规或企业准则为依据。

7.1.4 二级过程安全事故是一种具有次级严重后果的 LOPC 事件。它是指从一个工艺系统中意外或不受控制地释放物料并造成了以下一个或多个后果。释放的物料既包括易燃或有毒物料，也包括非毒性或非易燃物料，如蒸汽、热水、氮气、压缩二氧化碳气体或压缩空气等。物料释放的持续时间是从释放开始到释放结束的时间，而不是从释放开始到释放被控制或缓解的时间。

- 1) 员工、承包商发生的应记录伤害；
- 2) 火灾或爆炸，导致公司的直接损失在 15 万元至 100 万元之间；
- 3) 导致泄压装置释放到大气中或下游废气处理设施，且任意一小时内释放量达到附表 2 中二级过程安全事故释放量阈值，并且导致下列任何一种情形：
 - a) 携带液滴释放；
 - b) 排放到不安全位置；
 - c) 现场就地避难或现场疏散（不包括预防性的现场就地避难或现场疏散）；
 - d) 采取公共预防措施（如：道路封闭等）；
- 4) 导致法定许可排放口的异常排放，而且任意一小时内释放量达到或超过附表 2 中二级过程安全事故释放量阈值，并且导致下列任何一种情形：
 - a) 携带液滴释放；
 - b) 排放到不安全位置；
 - c) 现场就地避难或现场疏散（不包括预防性的现场就地避难或现场疏散）；
 - d) 采取公共预防措施（如：道路封闭等）；
- 5) 物料泄漏后未被点燃，且任意一小时内的物料泄漏量达到或超过附表 2 中二级过程安全事故释放量阈值，不包括泄压装置的释放以及经许可的排放口的异常释放。

7.1.5 二级过程安全事故率

二级过程安全事故率=二级过程安全事故总数量×10⁶/总工时

7.2 先导性指标

7.2.1 三级过程安全事件

三级过程安全事件，是指在化工单元活动中发生但未达到一级过程安全事故和二级过程安全事故报告阈值标准的 LOPC 事件，或者对安全保护系统造成挑战的事件，其中包括：

- 1) 安全保护设施的非计划启动或失效；
- 2) 关键工艺参数偏离；
- 3) 关键工艺设备的检查或测试结果超出可接受的范围。

对安全保护系统造成挑战的具体举例参照附录 G。

7.2.2 四级过程安全管理指标

四级过程安全管理指标通常表征操作纪律和管理体系各个组成部分的绩效，特别关注保护层在其生命周期中的完整性。建立该先导性指标可识别和纠正与管理体制相关的弱点，避免出现未来一级、二级、三级工艺安全事件。四级过程安全管理指标有助于识别问题和机会，从而进行学习并提高过程安全管理体系。四级过程安全管理指标的具体举例参照附录 H。

7.3 过程安全事件绩效指标的统计

7.3.1 一级、二级过程安全事故的记录，参见表 I.1，

7.3.2 三级过程安全事件记录表，参见表 I.2，

7.3.3 过程安全绩效指标的统计，参见表 I.3。

8 环境排放与资源消耗绩效指标

8.1 环境排放

8.1.1 废水污染物的排放

可采用以下几项指标进行统计：

- 1) 废水污染物实际排放量，核算方法可参照企业适合的排污许可证申请与核发技术规范中的相关计算方法，可采用实测法，也可采用产污系数法。列入本文件的废水污染物，主要包括化学需氧量、氨氮、一类污染物及其它被政府要求汇报的特征污染物。单位宜为：吨。

企业可根据排放方式，如委托第三方处置，直接排放环境等，分别进行统计。

- 2) 废水污染物排放强度，可采用亿元产值单值，单位产品单值。单位宜为：吨每亿元产值，千克每吨产品。

8.1.2 大气污染物的排放

可采用以下几项指标进行统计：

- 1) 大气污染物实际排放量，核算方法可参照企业适合的排污许可证申请与核发技术规范中的相关计算方法，可采用实测法，也可采用产污系数法。列入本文件的气体污染物，主要包括氮氧化物、二氧化硫、挥发性有机物及其它被政府要求汇报的特征污染物。单位宜为：千克、吨。

企业可根据排放方式，如固定源排放，无组织排放，分别进行统计。

- 2) 大气污染物排放强度，可采用亿元产值单值，单位产品单值。单位宜为：吨每亿元产值，千克每吨产品。

8.1.3 工业固体废物的排放

可采用以下几项指标进行统计：

- 1) 工业固体废物实际排放量，企业可根据台账管理信息进行统计，汇报年度产生总量、综合利用量及处置量。单位宜为：吨。

企业可以按照危险废物、一般工业固废的综合利用或处置的方式进行统计，并可按照自行处置、委外处置进行进一步区分。

综合利用的方式包括：再使用（直接被利用、用作其他公司产品的原料等），能量回收（热量用于发电、产生蒸汽等有余热利用环节），循环利用，及其他（如改善土壤质量等）。

处置的方式包括：填埋，直接焚烧（不进行能量回收），其他（如水泥窑协同处置，地下坑洞的回填等）

- 2) 工业固体废物排放强度，可采用单位产品的产生量，利用量，处置量。单位宜为：千克/吨产品。

8.1.4 温室气体排放

- 1) 企业在生产运营过程中温室气体的排放种类，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）、三氟化氮（NF₃）等。
- 2) 世界资源组织编制的《温室气体核算体系 企业核算与报告标准》^[5]将温室气体核算与报告设定了三个“范围”（范围一、范围二和范围三）。

a) 范围一：直接温室气体排放

直接温室气体排放产生自一家公司拥有或控制的排放源，例如公司拥有或控制的锅炉、熔炉、车辆等产生的燃烧排放；拥有或控制的工艺设备进行化工生产所产生的排放。

注：生物质燃烧产生的直接二氧化碳排放不应计入范围一，须单独报告。

b) 范围二：电力产生的间接温室气体排放

范围二核算一家企业所消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的温室气体排放。

注：热力包括蒸汽、热水等。

c) 范围三：其他间接温室气体排放

范围三是一项选择性报告，考虑了所有其他间接排放。范围三的排放是一家公司活动的结果，但并不是产生于该公司拥有或控制的排放源。例如，开采和生产采购的原料、运输采购的燃料，以及售出产品和服务的使用。

- 3) 温室气体排放绩效

可采用以下几项指标进行统计：

a) 温室气体排放量

温室气体排放量为直接温室气体排放和间接温室气体排放的综合。各企业须至少分别核算并报告范围一和范围二的排放信息。

企业应以独立法人企业或视同法人的独立核算单位，确定温室气体排放核算边界与涉及的时间范围。设施和业务范围应包括直接生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。

单位宜为吨二氧化碳当量（tCO₂e），可使用全球变暖潜能值将某种温室气体吨量转换为等量的二氧化碳当量，然后以统一的单位计算总排放量。

b) 温室气体排放强度

企业在生产运营过程中各类温室气体单位产品排放强度，或单位产值排放强度。单位宜为：千克二氧化碳当量每吨产品（kgCO₂e/t）、千克二氧化碳当量每万元（kgCO₂e/万元）等。

8.2 资源消耗

8.2.1 综合能耗

可采用以下几项指标进行统计：

- 1) 综合能耗，企业计算综合能耗应包括实际消耗的一次能源和二次能源等各种能源，耗能工质消耗的能源应纳入综合能耗计算。能源及耗能工质在用能单位内部储存、转换及分配供应（包括外销）过程中的损耗，应计入综合能耗。计算综合能耗时，各种能源应折算为标准煤，单位宜为：吨标准煤（tce）。
- 2) 单位产值综合能耗，在统计报告期内，综合能耗与用能单位总产值或增加值（可比价）的比值。单位宜为：千克标准煤每万元（kgce/万元）、吨标准煤每万元（tce/万元）等。
- 3) 单位产品综合能耗，在统计报告期内，综合能耗与合格产品产量的比值。对同时生产多种产品的情况，应按每种产品实际消耗的能源分别计算。在无法分别对每种产品进行计量、计算时，可折算成标准产品统一计算，或按产量与能耗量的比例分摊计算。单位宜为：千克标准煤每千克（kgce/kg）、千克标准煤每立方米（kgce/m³）等。

注：单位产品综合能耗应符合相关国家、行业、或地方标准中的限额要求。

8.2.2 水资源消耗

可采用以下指标进行统计：

- 1) 取水量，从各种水源或途径获取的水量，单位宜为：立方米，或吨。
注 1：包括常规取水量和非常规水源利用量。
注 2：来源可包括地表水、地下水、海水、产生水、第三方水厂。
- 2) 排水量，排放到地表水、地下水、海水或第三方，且企业在报告期内不再使用的所有污水、已用水和未用水量之和。单位宜为：立方米，或吨。
注：水可以在确定的排放点（点源排放）或以不确定方式散布于地面（非点源排放）排放到接纳水体。
- 3) 耗水量，在生产经营活动中，以各种形式消耗和损失而不能回归到地表水体或地下含水层的水量。单位宜为：立方米，或吨。
注：耗水量包括在报告期储存，用于下一报告期使用或排放的水量。
- 4) 废水回用率，可以利用以下公式进行计算：

$$K_w = \frac{V_w}{V_d + V_w} \times 100\%$$

式中：

K_w ——废水回用率；

V_w ——在一定的计量时间内，企业对外排废水自行处理后的回用水量，单位为立方米（ m^3 ）；

V_d ——在一定的计量时间内，企业的排水量，单位为立方米（ m^3 ）；

- 5) 单位产品取水量，在一定的计量时间内，生产单位产品的取水量。单位宜为：立方米每单位产品，或吨每单位产品。

8.3 环境排放与资源消耗的统计

8.3.1 环境排放统计表，参见表 I.4；

8.3.2 固体废物排放统计，参见表 I.5；

8.3.3 温室气体排放统计，参见表 I.6；

8.3.4 能源消耗统计，参见表 I.7；

8.3.5 水资源消耗统计，参见表 I.8。

附录 A
(资料性)
应记录的伤害事故判定流程

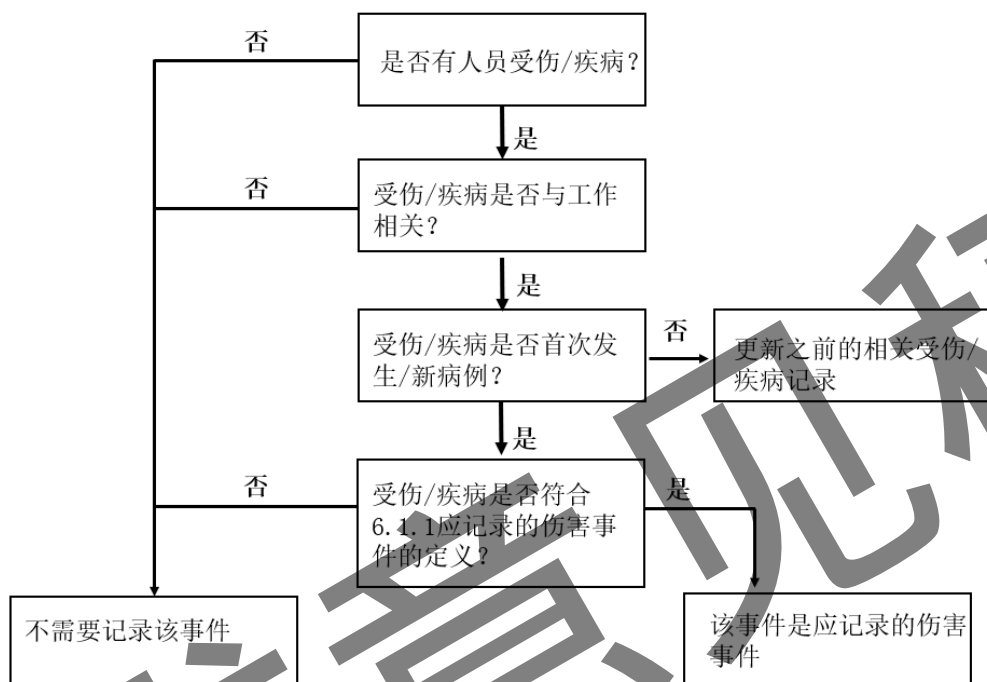


图 A.1 应记录的伤害事故判定流程图

注 1：首次发生 / 新病例是指基本满足以下所列的情况：

- 1) 员工以前没有经历过影响身体同一部位的相同类型的伤害或疾病记录，或
- 2) 该员工以前经历过记录在案的相同类型的伤害或疾病，影响身体的同一部位，但已从以前的伤害或疾病中完全康复（所有体征和症状都消失了），并且工作环境中的事故或暴露导致体征或症状再次出现。

注 2：属于工作相关的事故根据定义包括：

- 1) 在企业边界内或在其履行工作职责的其他场所；
- 2) 出差履行工作职责的过程中；
- 3) 其他未列入附录 A 注 3 中“不属于工作相关的事故示例”的情况。

注 3：不属于工作相关的事故示例：

- 1) 出差过程中，酒店入住后在房间内发生的伤害事故不属于工作相关；
- 2) 班车上由于自身健康原因发生的伤害事故不属于工作相关；
- 3) 该人员作为公众成员而不是员工的角色出现在工作环境中；
- 4) 在工作中出现的体征或症状，但：
 - i. 仅由工作环境外发生的非工作相关事故或暴露引起，或
 - ii. 个人活动的结果，或
 - iii. 医务人员已确定工作环境中的条件不会造成或促成伤害或疾病；
- 5) 疾病 / 伤害完全由以下的原因引起：
 - i. 自愿参加健康计划或医疗、健身或娱乐活动，如献血、体检、流感疫苗、运动课程或体育活动；
 - ii. 为个人消费而饮食或准备食物或饮料的人；
 - iii. 在指定工作时间之外在工作场所或财产上从事个人任务（与其工作无关）的人；
 - iv. 个人整形；
 - v. 非工作相关疾病的自我用药；
 - vi. 故意自残；
- 6) 该人员在上下班途中、在停车场或通道上发生的机动车事故引起的疾病/伤害，不属于工作相关。涉

- 及到工伤的，可参照《中华人民共和国工伤保险条例》；
- 7) 普通感冒或流感；
 - 8) 精神疾病，除非该人自愿提供具有适当培训和经验的医务人员（精神科医生，心理学家，精神科护士等）的意见，说明该人患有与工作相关的精神疾病；
 - 9) 在家进行工作时发生，并且：
 - i. 在家工作不是既定的就业要求，或
 - ii. 受伤或疾病与工作表现无关，是由于一般家庭环境或环境造成的；
 - 10) 当一个人在外工作（Home away from home）时发生，并且：
 - i. 在外工作不是既定的就业要求，或
 - ii. 受伤或疾病与工作表现无关，是由于一般的在外环境或自然环境造成的；
 - 11) 发生在该人在家庭和工作地点之间通勤或员工绕道而行时；
 - 12) 员工处于旅行状态，受伤时没有在从事与工作相关的活动；
 - 13) 员工预先存在的疾病/伤害，在工作环境中并未明显加重；
 - 14) 由于已存在的非工作相关伤害或疾病，在工作环境中而发生的继发性伤害或疾病；
 - 15) 听力损失，如果医生或其他有执照的医疗保健专业人员确定听力损失与工作无关或没有因职业噪音暴露而显著加重。涉及到听力损失职业病的判定应参照《职业病危害因素分类目录》和《中华人民共和国职业病防治法》。

征求意见稿

附录 B
(资料性)
工作相关伤亡事故分类关系图

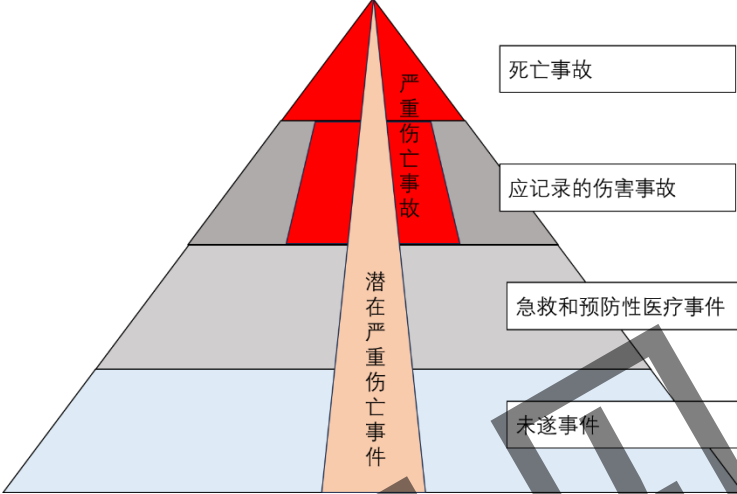


图 B.1 工作相关伤亡事故分类关系图

征求意见稿

附录 C
(资料性)
潜在严重伤亡事件的判定流程图

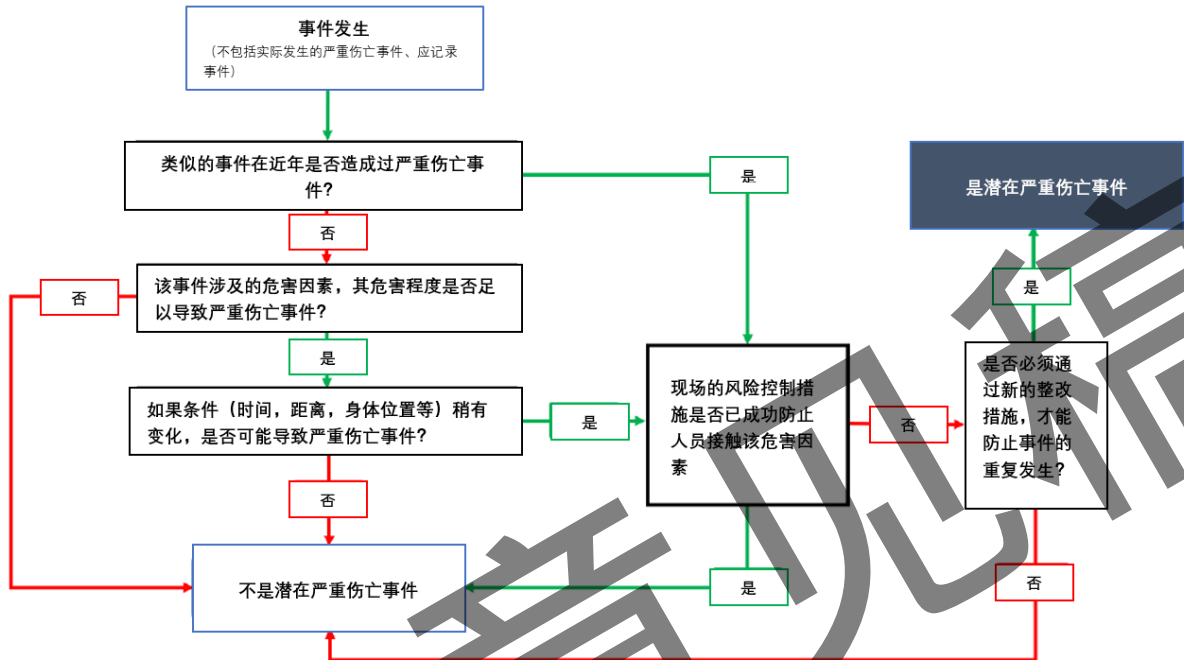


图 C.1 潜在严重伤亡事件的判定流程图

表 C.1 应记录的伤害事故记录表

人员信息		事故描述			事故分类														
编号	员工 / 承包商 / 其他第三方	岗位	事故发生日期	事故发生地点	描述受伤或疾病、受影响的身体部位以及直接造成伤害或使人生病的物料	根据每个人案例最严重的结果，仅记录其中一项						损失工时 (天数)	记录“受伤”列或选择一种疾病类型						
						死亡	意识丧失	损失工时事件	工作受限或转岗	医学治疗	由医生或其他持证医疗保健专业人员诊断的工作相关的重大伤害或疾病		受伤	皮肤病	呼吸系统疾病	中毒	听力损失	其他疾病	
总计											0								

该表格用来记录：

- 1.有关涉及意识丧失、限制工作活动或工作调动、离开工作天数或急救以外的医疗的每项与工作相关的伤害或疾病的信息。
- 2.由医生或有执照的医疗保健专业人员诊断的重大与工作相关的伤害和疾病。
- 3.符合《石油和化工行业职业健康、安全和环境绩效指标及计算方法》中列出的任何特定记录标准的工作伤害和疾病。

注 1：此表格仅作为企业年度所有与工作相关的伤害事件 / 疾病的汇总表，表格上记录的每种伤害或疾病都要有一份伤害和疾病事件的详细报告或同等表格。企业可以根据结合当地 / 法规其他要求适当调整表格内的内容。

注 2：此表格包含与员工健康有关的信息，在将信息用于职业安全和健康目的时，必须尽可能保护员工的个人信息。

表 C.2 应记录的伤害事故详细信息记录表

编号	事故发生日期	事故发生地点	员工 / 承包商 / 其他第三方	性别	岗位 / 工种	工作年限	事故类别	受伤部位	受伤性质	起因物	致害物	伤害方式	损失工时 (天数)	直接损失 (元)	行政处罚金额 (如果有)

表格可用来记录和统计分析事故的详细信息：

注 1：事故类别、受伤部位、受伤性质、起因物、致害物、伤害方式可参考《GB 6441-1986 企业职工伤亡事故分类》；

表 C.3 职业健康安全绩效指标的统计

类别															
		年度目标	年度累计	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
滞后性指标（以个数计*）	死亡														
	属于其他严重伤亡事件（SIF）的应记录的伤害事故														
	其他应记录的伤害事故														
先导性指标（以个数计）	潜在严重伤亡事件（PSIF）														
	急救事件														
	预防性医疗咨询事件														
	未遂事件														

*如果事故导致多人伤亡，以伤害人数计。

征求意见稿

附录 D
(资料性)
过程安全事件的层级

作为衡量过程安全的滞后性指标和先导性指标，过程安全事件可根据事件的严重程度划分为四个层级，如图 D.1 所示。

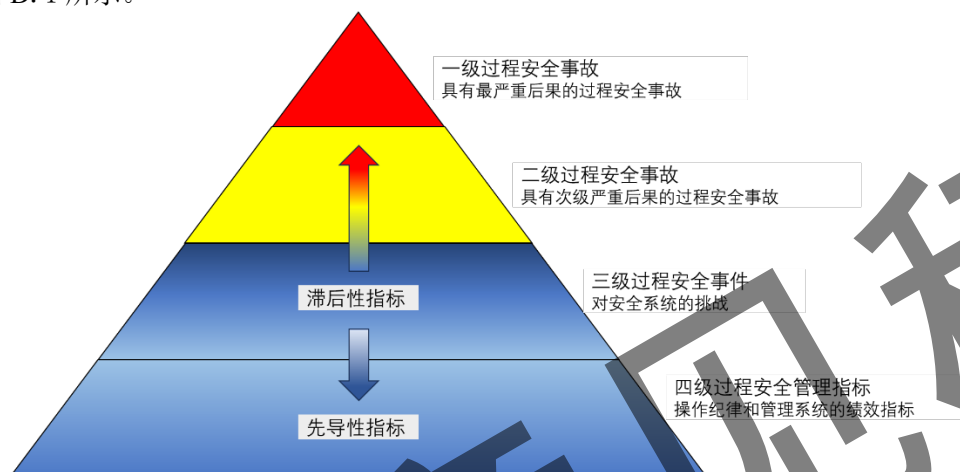


图 D.1 过程安全事件的层级

附录 E
(资料性)
一级和二级过程安全事故判定逻辑

征求意见稿



图 E.1 一级和二级过程安全事故判定逻辑图

注1：“任意一小时”规则适用于第一级或第二级过程安全事故。通常，急性释放发生的时间不超过一个小时或更短。然而，对一些释放事件来说，很难证明在一小时之内是否达到阈值量。例如，由于排放阀在物料转移操作之前处

于开启状态，导致大量易燃液体在夜间从储罐或围堰中溢出，可能在几个小时内都不会被发现，所以很难知道达到阈值数量的确切时间。如果释放事件的持续时间无法确定，持续时间应假定为一小时。

注2：部分非毒性物料，非易燃物料（例如蒸汽，热水，压缩空气）在阈值表中没有数值。只有当这些物质的非计划排放或泄漏导致了其他一个或多个后果时，才会被记录为一级过程安全事故或二级过程安全事故。

注3：泄压装置、安全仪表系统的启动以及手动开启紧急泄压装置均可以视为首层容纳设施失效（LOPC），这是因为这些释放都是非计划性。这些工程设施的释放是否被定义为一二级过程安全事故或二级过程安全事故，取决于这些设施的设计排放量和后果。

注4：对内部火灾或爆炸导致的 LOPC，也需要判断事件的后果是否达到一级/二级过程安全事故的阈值。在这种情况下，LOPC 不一定要发生在内部火灾或爆炸之前。

注5：出于谨慎而采取的预防性应急措施，示例如下。

- 1) 在发生 LOPC 时，基于风险考虑，公司可能会先要求所有在现场人员，或者在完成对工人的潜在危险完成评估前进行就地避难，如根据风向、与 LOPC 地点的距离等评估潜在风险。
- 2) 由当地政府部门，如消防、公安、应急管理、环保、民防等部门在以下情况要求就地避难、疏散或采取公共保护措施（如道路封闭），
 - i. 发生过程安全事件的公司未提供信息时；
 - ii. 或风向突然改变时；
 - iii. 或考虑到潜在的敏感人群时。

注6：直接损失：因事故造成人员伤亡及善后处理指出的费用和损坏财产的价值，计算直接经济损失的费用项目按《企业职工伤亡事故经济损失统计标准》（GB 6721）执行，但不包括人身伤亡后所支出的费用，包括医疗费用（含护理费用），丧葬及抚恤费用，补助及救济费用，歇工工资。

E.1 一级和二级过程安全事故的释放量阈值

可以使用附表给出的两种物质危害分类方法来确定各种物质的释放量阈值类别（TRC），然后根据阈值类别（TRC）确定该物质的相应释放阈值。表 E.1 是基于有毒气体吸入危害（TIH）类别和联合国危险货物（UNDG）类别的分类方法来确定其阈值类别和阈值的方法，表 E.2 是基于全球化学品统一分类和标签制度（GHS）的分类方法来确定其阈值类别和阈值的方法。虽然两种分类方法大体上是相同的，但对于某些物质可能会有些不同。可以使用其中一种分类方法以判定释放量阈值类别（TRC），但一旦决定选择采用其中的一种分类方法确定某个物料的释放量阈值类别（TRC）后，以后都应始终使用该分类方法。

如果选择使用表 E.1，应优先根据毒性、易燃性或腐蚀性等物料性质确定释放量阈值类别（TRC），如果该方法无法确定，这时才考虑根据该物料的联合国危险货物（UNDG）包装类别来确定释放量阈值类别（TRC）。

如果泄漏的物料含有多个组分并导致涉及多种危害（比如毒性、易燃、腐蚀），应参照附录 F 确定其释放量阈值类别（TRC）。附录 I 的 E1 给出了多组分确定释放量阈值类别（TRC）的示例。如果物料是单一组分却涉及多种危害（比如既是毒性物质又是易燃物质），则应根据其危害分类选择最严重的释放量阈值类别（TRC）。

在确定释放量阈值类别（TRC）时，既可以依据物料的实验数据，也可以依据物料 SDS 的数据。但对于所有 LOPC 事件，采用的依据来源应保持一致。

表 E.1 释放量阈值表（TIH、联合国危险货物）

释放阈值类别（TRC）	物质危害分类	一级过程安全事故		二级过程安全事故	
		阈值（室外）	阈值（室内）	阈值（室外）	阈值（室内）
TRC-1	吸入 A 类毒性物质	≥5kg	≥0.5kg	≥0.5kg	≥0.25kg
TRC-2	吸入 B 类毒性物质	≥25kg	≥2.5 kg	≥2.5kg	1.25kg
TRC-3	吸入 C 类毒性物质	≥100kg	≥10kg	≥10kg	≥5kg
TRC-4	吸入 D 类毒性物质	≥200kg	≥20kg	≥20kg	≥10kg
TRC-5	易燃气体	≥500kg	≥50kg	≥50kg	≥25kg
	标准状态下沸点≤35°C(95°F)且闪点<23°C(73°F)的液体				
TRC-6	其他 I 类包装类别物质（酸碱除外，UNDG 1 类；2.2 类；4.2 类；4.3 类 7 类及 9 类物质除外）	≥1000kg	≥100kg	≥100kg	≥50kg
	标准状态下沸点≥35 °C (95 °F)且闪点<23 °C (73 °F)的液体				
	API 重度≥15 的原油(有准确闪点数据的原油除外)				
	其他 II 类包装类别物质（酸碱除外，UNDG 1 类；				

	2.2类；4.2类；4.3类；7类及9类物质除外)				
TRC-7	闪点 $\geq 23^{\circ}\text{C}(73^{\circ}\text{F})$ 且 $\leq 60^{\circ}\text{C}(140^{\circ}\text{F})$ 的液体	$\geq 2000\text{ kg}$	$\geq 200\text{ kg}$	$\geq 200\text{ kg}$	$\geq 100\text{ kg}$
	标准状态下沸点 $>60^{\circ}\text{C}(140^{\circ}\text{F})$ 且释放时温度高于其闪点的液体				
	API重度 <15 的原油(有准确闪点数据的原油除外)				
	属于UNDG2类, 2.2分项的非可燃非有毒气体(空气除外)				
TRC-8	标准状态下沸点 $>60^{\circ}\text{C}(140^{\circ}\text{F})$ 且闪点 $\leq 93^{\circ}\text{C}(200^{\circ}\text{F})$ 的液体	N/A	N/A	$\geq 1000\text{kg}$	$\geq 500\text{kg}$
	强酸/强碱				

表 E.2 释放阈值量 (全球化学品统一分类和标签制度)

释放阈值类别	物质危害分类	一级过程安全事故		二级过程安全事故	
		阈值(室外)	阈值(室内)	阈值(室外)	阈值(室内)
TRC-1	H330吸入可致命, 急性毒性, 吸入(第3.1章)(第1类)	$\geq 5\text{kg}$	$\geq 0.5\text{kg}$	$\geq 0.5\text{kg}$	$\geq 0.25\text{kg}$
TRC-2	H330吸入可致命, 急性毒性, 吸入(第3.1章)(第2类)	$\geq 25\text{kg}$	$\geq 2.5\text{ kg}$	$\geq 2.5\text{kg}$	$\geq 1.25\text{kg}$
TRC-3	H330吸入可致命, 急性毒性, 吸入(第3.1章)(第3类)	$\geq 100\text{kg}$	$\geq 10\text{kg}$	$\geq 10\text{kg}$	$\geq 5\text{kg}$
TRC-4	H330吸入可致命, 急性毒性, 吸入(第3.1章)(第4类)	$\geq 200\text{kg}$	$\geq 20\text{kg}$	$\geq 20\text{kg}$	$\geq 10\text{kg}$
TRC-5	H220极易燃气体、易燃气体(第2.2章)(1A类)	$\geq 500\text{kg}$	$\geq 50\text{kg}$	$\geq 50\text{kg}$	$\geq 25\text{kg}$
	H221易燃气体、易燃气体(第2.2章)(第1B、2类)				
	H224极易燃液体和蒸汽、易燃液体(第2.6章)(第1类)				
	H228易燃固体(第2.7章)(1、2类)				
	H230即使在没有空气的情况下也可能发生爆炸性反应, 易燃气体(第2.2章)(化学不稳定气体A类)				
	H231即使在没有空气的情况下, 在高压和/或高温下也可能发生爆炸性反应, 易燃气体(第2.2章)(化学不稳定气体B类)				
	H232暴露于空气中可自燃, 易燃气体(第2.2章)(1A类自燃气体)				
H250若暴露在空气中会自燃, 自燃液体及自燃固体(第2.9及2.10章)(第1类)					
H310与皮肤接触可致命, 急性毒性, 皮肤(第3.1章)(第1类)					
TRC-6	H225高度易燃液体和蒸汽, 易燃液体(第2.6章)(第2类)	$\geq 1000\text{kg}$	$\geq 100\text{kg}$	$\geq 100\text{kg}$	$\geq 50\text{kg}$
	原油 ≥ 15 API重度(除非有实际闪点)				
	H240加热可能引起爆炸, 自反应物质和混合物及有机过氧化物(第2.8及2.15章)(A型)				
	H241加热可能引起火灾或爆炸, 自反应物质和混合物及有机过氧化物(第2.8及2.15章)(B型)				
	H242加热可能引起火灾, 自反应物质和混合物及有机过氧化物(第2.8及2.15章)(C-F型)				
	H270可能引起火灾或爆炸; 强氧化剂、氧化性液体和氧化性固体(第2.13及2.14章)(第1类)				
H310与皮肤接触可致命, 急性毒性, 皮肤(第3.1章)(第2类)					
TRC-7	H226易燃液体和气体, 易燃液体(第2.6章)(第3类)	$\geq 2000\text{ kg}$	$\geq 200\text{ kg}$	$\geq 200\text{ kg}$	$\geq 100\text{ kg}$
	H227可燃液体, 易燃液体(第2.6章)(第4类)				
	闪点 $>93^{\circ}\text{C}(200^{\circ}\text{F})$ 的液体在闪点或闪点以上的温度下释放				
	原油 < 15 API 重度(除非有实际闪点)				
	H270可能引起或加剧火灾; 氧化性气体(第2.4章)(第1类)				
	UNDG2级, 2.2项(不燃、无毒气体), 不包括空气				
	H272可能会加剧火灾; 氧化剂、氧化液体和氧化固体(第2.13和2.14章)(第2、3类)				
H311与皮肤接触有毒性, 急性毒性, 皮肤(第3.1章)(第3类)					
TRC-8	H227易燃液体, 易燃液体(第2.6章)(第4类)	N/A	N/A	$\geq 1000\text{kg}$	$\geq 500\text{kg}$
	H314会导致严重的皮肤烧伤、皮肤腐蚀/刺激(第3.2章)(第1A类)				
	H370会导致人体器官损伤, 特定目标器官毒性, 单次接触(第3.8章)(第1类)				

注1: 室内释放, 指在由四面墙、楼板和屋顶组成结构之内的释放。由于拥堵、限制、人员接近和出口限制等造成

的危害，室内释放的潜在后果较为严重。即使释放发生时有打开门窗，启动强制或自然通风系统，发生在室内的释放仍被定义为室内释放。

注 2：中度酸/中度碱：全球化学品统一分类和标签制度（GHS）皮肤腐蚀类别 1B 的物质，或 pH 值 ≥ 1 且 < 2 ，或 pH 值 > 11.5 且 ≤ 12.5 的物质。可以采用 GHS 分类或 PH 值分类中的任意一种，但 GHS 对皮肤腐蚀分类的定义更准确。GHS 皮肤腐蚀类别 1B 的定义是指对于会破坏皮肤组织的物质，当接触时间 > 3 分钟且 ≤ 1 小时，在 ≤ 14 天的观察期内，至少在一种动物上观察到可见的表皮和真皮坏死现象。

注 3：强酸/强碱：全球化学品统一分类和标签制度（GHS）定义的皮肤腐蚀类别 1A 的物质，或 pH 值 < 1 或 pH 值 > 12.5 的物质。可以采用 GHS 分类或 PH 值分类中的任意一种，但 GHS 对皮肤腐蚀分类的定义更准确。GHS 皮肤腐蚀类别 1A 的定义指对于会破坏皮肤组织的物质，当接触时间 ≤ 3 分钟，在 ≤ 1 小时的观察期内，至少在一种动物上观察到可见的表皮和真皮坏死现象。

注 4：弱酸/弱碱：全球化学品统一分类和标签制度（GHS）定义的皮肤腐蚀类别 1C 的物质，或 pH 值 ≥ 2 或 pH 值 ≤ 11.5 的物质。可以采用 GHS 分类或 PH 值分类中的任意一种，但 GHS 对皮肤腐蚀分类的定义更准确。GHS 皮肤腐蚀类别 1C 的定义是指对于会破坏皮肤组织的物质，当接触时间 > 1 小时且 ≤ 4 小时，在 ≤ 14 天的观察期内，至少在一种动物上观察到可见的表皮和真皮坏死现象。

征求意见稿

附录 F (资料性)

释放量阈值类别 (TRC) 在多组分物料释放中的应用

F.1 一般原则

发生 LOPC 的物料可能含有多种组分，可能会涉及一个以上的释放量阈值类别 (TRC)。以下内容确定这类物料的释放量阈值类别 (TRC) 给出了详细说明。

在确定释放量阈值类别 (TRC) 时，企业可以选择使用基于实验室分析的数据，也可以选择使用安全数据表 (SDS) 中的数据，但应对所有 LOPC 采取一致的做法。

F.2 含有毒组分的气体或蒸气

通常情况下，有毒物质的吸入危害 (TIH) 物料只是发生首层容纳失效 (LOPC) 气体或蒸汽中的一种组分。在大多数情况下，TIH 组分对人类健康的影响与泄漏物料中的其他组分无关，因此，在一个气相物料中多种 TIH 组分的影响是叠加的关系。

基于上述情形，对于含有 TIH 组分的气体或蒸汽的首层容纳失效 (LOPC)，应使用这些 TIH 组分的泄漏量来确定是否发生了一级或二级过程安全事故。如果物料中有多种 TIH 组分，应计算单个 TIH 组分与其释放量阈值的百分比并将它们累加，当累加后的百分比超过 100% 时，则认为发生了达到阈值量的泄漏。

F.3 易燃气体

任何气体与空气混合后要么是易燃的，要么不是。对于含多组分的混合气体，不应该将其易燃组分和惰性组分拆分，单独确定其易燃组分是否超过了释放量阈值。含有惰性组分的混合气体爆炸极限范围可能比单组分的易燃气体爆炸极限范围更小^[6]，但任何比例的气体只要与空气混合后是易燃的，那该气体就是易燃气体 (阈值释放类别 5)。比如，甲烷-氮气混合气体的爆炸极限可参照图 F.1，当甲烷和氮气混合气体的氮气浓度大于约 81% 时，该气体在任何比例下与空气混合都不能形成易燃气体。对于多组分混合气体的爆炸极限，估算方法已经发布^[4]。

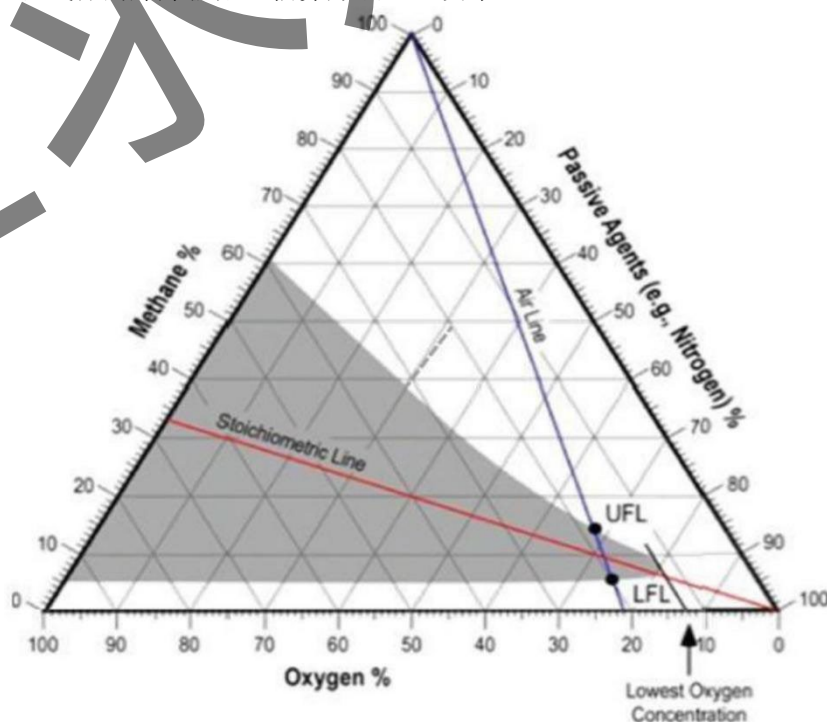


图 F.1 甲烷、氮气、氧气混合物的爆炸极限

以 95%氟利昂 22 和 5%氧气的混合气体为例，如图 F.1。纯氟利昂和纯氧气都不具有其他释放量阈值类别所列出的危害，但它们的混合气体的泄漏会在周边形成窒息环境。当混合气体在 ≤ 1 小时内，释放量超过 2000 公斤时，该事件属于一级过程安全事故。

F.4 窒息性气体

该类气体发生 LOPC 会形成缺氧的气体环境，尽管它们是非易燃，无毒性。人类在缺氧环境中的存活能力与氧气浓度和接触时间长短相关。在氧气浓度低于 12%（体积分数）时，可能导致暂时性的大脑损伤。含氧量低于 12%的多组分气体即是窒息性气体（联合国危险货物第 2 类第 2.2 项“非易燃、无毒气体”），其释放量阈值类别应为 TRC-7。

F.5 含有毒吸入危害的闪蒸液体（TIH）

多组分液体发生首层容纳失效（LOPC），可能会向外界环境的大气中释放 TIH 组分。此时应通过闪蒸过程计算 TIH 组分的泄漏量，确定是否达到其释放量阈值，与液体本身的阈值量无关。

F.6 易燃液体

应通过多组分液体形成的混合物的闪点、沸点和泄漏时的环境温度来确定适用的释放量阈值，而不是通过各组分比例来确定其易燃性。

F.7 含有易燃和惰性组分（如水）的混合液

- a) 含有一种不互溶易燃液相的混合液：
当泄漏液体含有一种不互溶的易燃液相时，应通过此易燃液相的性质来确定适用的释放量阈值。这类情况通常是烃和水的混合物，它们会迅速分离成两个相，即烃和水。比如，油水分离器油箱的除水阀未关，导致油和水的混合物泄漏。
- b) 含有溶解于惰性液体的易燃组分的混合液：
如果泄漏液体含有溶解于惰性液体的易燃组分，应通过该混合液的整体易燃性质来确定适用的释放量阈值，而不是对各组分单独确定。比如，水和甲醇是互溶的，它们不会因为重力作用而分离。含有 3%甲醇溶液没有闪点，这种混合物可能不具备一级和二级过程安全事故的释放量阈值类别列出的任何危害，因此该混合液没有释放量阈值；如果将混合液中的甲醇浓度增加到 15%，其闪点将低于 93°C，符合二级工艺安全事件中 1000 公斤的释放量阈值。在这种情况下，混合液的泄漏量将与 1000 公斤这个阈值进行比较。
- c) 含易燃组分和惰性液体（如水）的稳定乳化液：
如果泄漏液体含有易燃组分和惰性液体的稳定乳化液（即在泄漏条件下稳定一小时或更长时间），则通过该乳化液的整体易燃性质来确定释放量阈值，而不是对各组分单独确定。比如，输送油水混合液以及乳化剂（例如肥皂）的离心泵，其排放液可以形成稳定的乳状液，在很长一段时间内组分可能不会分层。如果该乳化液泄漏，则应根据整个乳化液的性质来确定释放量阈值，而不是单独对各个组分确定。

F.8 溶液

溶液是只有一个相的均匀混合物。在这种混合液中，溶质溶解于另一种物质，即溶剂。应使用溶液的整体危害特性来确定泄漏液体的释放量阈值类别。当溶液的特性或危害未知时，企业可分别使用溶质和溶剂的特性或危害单独确定适用的释放量阈值类别。

附录 G
(资料性)
三级过程安全事件举例

三级过程安全事件包含对安全保护系统造成挑战，包括：

- 1) 安全保护设施的非计划启动或失效的示例：
 - a) 爆破片爆破、通向火炬或向大气释放的压力控制阀打开，或当压力达到整定压力时安全阀起跳（不包括提前起跳或泄漏）。
 - b) 达到或超过设定压力时爆破片未能爆破，安全阀未能起跳，或通向火炬或向大气释放的压力控制阀未能打开。
 - c) 在监测到工艺参数偏离超出可接受范围时，安全仪表系统触发，例如：
聚乙烯反应器高压联锁触发，停止反应 / 关闭进料。
进口分离罐的高液位联锁触发，停止压缩机。
 - d) 任何时间，需要安全保护系统响应时，安全仪表系统没有能按照设计进行响应（如，无法满足要求）
 - e) 触发机械停车的条件，无论机械停车系统是否有效响应。
- 2) 关键工艺参数偏离的示例：
 - a) 参数偏离，例如压力、温度、流量处于标准操作限值外，但在安全限值内；
 - b) 过程参数偏离，超出预先设定的关键控制点或达到需紧急停车或干预的值；
 - c) 在设备的设计参数范围以外的操作；
 - d) 不常见的或意外的失控反应，不论是否在设计参数的范围内。
- 3) 关键工艺设备的检查或测试结果超出可接受限值的示例：
 - a) 检查、测试和预防性维护保养结果显示需要采取以下动作，如设备或部件更换、设备重新校准、修复、增加检查与测试频率或变更工艺设备额定值。
 - b) 检验或测试结果表明，基于壁厚检查测量数据，容器、常压储罐、管线或机械设备的操作压力、温度等超过了限值。
 - c) 容器、常压储罐或管道，测量值低于要求壁厚的，任一设施无论发现多少处都记录为一个单一事件。
 - d) 测试时发现安全保护系统缺陷，例如：
 - I. 泄压设施在测试时发现整定压力不正确；
 - II. 联锁测试过程中联锁不动作；
 - III. 不间断供电系统故障；
 - IV. 例行检查 / 测试过程中发现火灾、气体或有毒气体探测器有缺陷；
 - V. 在检查时发现紧急喷淋总管被铁屑完全堵住了；
 - VI. 在一个紧急停车系统测试中，由于聚四氟乙烯冷变形卡住了衬里，导致紧急关闭阀卡在打开状态；
 - VII. 在检查呼吸阀的时候，发现排放口被工艺物料堵住了。
 - e) 检查发现安全系统处于失效状态，例如：
 - I. 联锁处于旁路状态；
 - II. 未按照程序要求进行联锁摘除、安全阀旁路等安全系统有效性管理。

征求意见稿

附 录 H
(资料性)
四级过程安全绩效指标举例

四级过程安全绩效指标的具体举例如下：

基于 CCPS 过程安全管理系统，包括四大支柱，20 个要素。

- 1) 以“过程安全承诺”支柱为例

过程安全文化：通过匿名的过程安全文化调查，可以获得更好、更真实、更诚实的结果。此类调查可用于监控企业内部过程安全文化随着时间的推移所取得的进步。
- 2) 以“了解危害和风险”支柱为例
 - a) 工艺危害分析完成率=实际完成的工艺危害分析数量（信息齐全） / 计划完成的工艺危害分析总数量）×100%
 - b) 工艺危害分析建议措施=逾期未完成的工艺危害分析建议措施数量 / 工艺危害分析建议措施总数×100%
 - c) 设施选址风险评估=需要定量风险分析的工艺危害分析场景数量 / 工艺危害分析场景总数×100%
- 3) 以“管理风险支柱”为例
 - a) 操作及维护程序
 - I. 程序的实时性及准确性= 每年实际完成审查或更新的操作和维护程序数量 / 每年计划完成审查或更新的操作和维护程序的总数量×100%
 - II. 程序内容的清晰度、简明度以及完整性=完成质量评审的操作和维护程序数量 / 操作或维护程序的总数量×100%
 - b) 程序信任度=认为目前操作或维护程序是最新的、准确的、有效的操作或维修人员数量 / 所有现有操作或维护人员×100%
 - c) 资产完整性
 - I. 在测量周期内按时完成检验的关键安全设施及设备的数量 / 在测量周期内关键安全设施及设备计划检验活动的总数量×100%
 - II. 关键安全设施及设备经检验发现或损坏造成处于失效状态下的运行时长 / 工厂运行总时长×100%
 - d) 过程安全培训与能力保证
 - I. 过程安全管理关键岗位培训=实际完成过程安全管理培训课程的人员数量 / 计划接受过程安全管理培训课程人员的总数量×100%
 - II. 培训能力评估=首次接受过程安全管理培训课程并通过能力评估的参训人员数量 / 参与过程安全管理培训课程能力评估的总人数×100%
 - III. 未严格遵守程序或安全工作实践要求=未遵守中安全关键任务数量 / 操作程序安全关键任务的总数量×100%
 - e) 变更管理
 - I. 变更管理记录样本中满足变更管理程序所有方面要求的比例：变更管理正确实施的比例(%)=100×变更管理正确实施的数量 / 变更管理总数量
 - II. 变更实施之前，依据现场变更管理程序进行管理的变更的比例：遵循变更管理程序开展变更的比例(%)=100×遵循变更管理程序开展的变更数量 / （遵循变更管理程序开展的变更数量+绕过变更管理程序开展的变更数量）
 - III. 确定在水运行后，试运行和开车阶段与变更相关的指标：变更实施后安全开车比例(%)=100×变更实施后的试运行或开车阶段未发生任何与该变更相关的安全问题的启动数量 / 实施后变更的总数量
 - f) 人为因素：
 - I. 危险辨识和风险分析：涉及人为因素的危险辨识和风险分析数量 / 危险辨识和风险分析总数量×100%

- II. 过程危害分析：涉及人为因素的工艺危害分析数量 / 工艺危害分析总数量×100%
 - III. 疲劳风险教育：加班总时长 / 指定周期内人均标准工作时间总时长×100%
 - IV. 轮班时间延长的次数：指定周期内人均轮班时间延长的次数
- 4) 以“从经验中学习”支柱为例
- a) 行动项跟踪
 - I. 过程安全行动项已逾期数量 / 当前到期过程安全行动项总数量×100%.
 - II. 审核行动项已逾期数量 / 当前到期审核行动项总数量×100%
 - III. 工艺危害分析行动项已逾期数量 / 当前到期工艺危害分析行动项总数量×100%
 - IV. 事故调查行动项已逾期数量 / 当前到期事故调查行动项总数量×100%
 - V. 工艺危害分析行动项已逾期数量 / 未关闭或尚未结束的工艺危害分析行动项总数量×100%

征求意见稿

附 录 I
(资料性)
过程安全事件 (PSE) 指标的详细示例

类别-序号	实例或问题	过程安全事件级别
A	人员伤亡	
A1	一名操作员走过一个加工单元, 滑倒在地, 导致了损失工时的事故。滑倒的原因是天气状况、长期的油性地板和湿滑的鞋子, 不是过程安全事件。与LOPC导致的疏散或处置没有直接关系的个人安全事件(滑倒/跌倒)被明确排除在过程安全事件报告之外。	不是一级或二级过程安全事故
A2	同上, 但操作员在处理闪点<23 °C (73 °F)的小量液体泄漏时滑倒(例如, 1小时内少于700KG泄漏), 导致工伤。 是一个一级过程安全事故, 因为操作员是在处置LOPC。	一级过程安全事故
A3	同上, 只是操作员在事件结束后的几个小时滑倒, 不属于过程安全事件。LOPC结束后的滑倒/绊倒/跌倒(如事后“清理和补救”)与现场响应没有直接关系, 属于个人安全事件(如滑倒、绊倒和摔倒)。	不是一级或二级过程安全事故
A4	一名脚手架工人在从附近设备上的LOPC疏散时从脚手架梯子上摔下来, 导致了损失工时的事故。 这是一级过程安全事故。	一级过程安全事故
A5	一名操作员走过位于公共走道附近的蒸汽疏水阀时, 蒸汽疏水阀正在排放。操作员的脚踝被排放物烧伤, 导致损失工时的事故。 属于一级过程安全事故。虽然蒸汽疏水阀定期排放蒸汽冷凝水, 但其排放时间是非计划的, 而且在这种情况下, 靠近公共走道的排放位置无控制措施; 因此, 这既是一个非计划的、也是无控制的LOPC导致了一级后果。所释放的物料不一定是碳氢化合物或化学品; 一级过程安全事故可能来自于工艺中任何物料的意外或失控释放, 包括无毒和非易燃物料。	一级过程安全事故
A6	用氮气吹扫一个反应器容器, 作为受限空间进入许可程序的一部分, 对进入进行了严格控制, 配备了个人防护设备。 除允许进入的人孔外, 其他限制进入的人孔设置了物理隔离, 并标识出限制进入, 并在氮气排出容器的潜在缺氧环境周围设置了警戒区。出于一个未知的的原因, 一名承包商绕过警戒, 从其中一个标识限制进入的人孔进入反应器容器并死亡。这是一级过程安全事故吗? 不是。氮气从容器中的释放是有计划和有控制的, 而且采取了个人防护设备、物理屏障和标识等措施控制该危害。导致死亡的是承包商故意绕开和违反这些控制措施的行为, 而不是计划外的或不受控制的LOPC。这一事件属于个人安全事故, 将被记录在公司的伤亡日志中。	不是一级过程安全事故
A7	员工在一个气体检测合格的密闭容器内作业。一根氮气软管无意中被连接到正在容器内使用的气动工具上, 氮气进入造成了缺氧的环境, 一名员工倒下导致头部受伤, 不幸死亡。 这是一个一级过程安全事故, 物料(氮气)的非计划性释放, 导致死亡。	一级过程安全事故
A8	一名工人在将苛性钠排入容器时被喷到了眼睛, 造成了损失工时的事故。该工人戴着护目镜但是苛性钠从错误的位置排出, 压力比预期的高。 是一级过程安全事故。尽管苛性钠的排净是有计划的, 但苛性钠在排放过程中, 因为压力过高, 形成不受控制的喷溅, 而导致工人眼睛被喷溅的苛性钠伤害的损工事故。	一级过程安全事故
B	火灾或爆炸	
B1	一个容器中的内部爆燃导致设备损坏100万元, 但没有物料损失。这是一个过程安全事件吗? 虽然这是一个严重的工艺事件, 并应以此进行调查, 但它不符合一级过程安全事故的定义, 因为没有涉及LOPC。公司可能需确定该事件是否三级过程安全事件。	不是一级过程安全事故
B3	主办公室综合楼的蒸汽加热锅炉发生火灾, 直接损失共计150万元。该事件不属于PSE。因为办公大楼的事件被明确排除在外。	不是一级过程安全事故
B4	碳氢化合物烟雾扩散到QA/QC实验室, 导致火灾, 损失25万元。碳氢化合物	二级过程安全事故

	<p>烟雾的来源是含油污水处理系统。</p> <p>该事件属于二级PSE，因为LOPC来自于工艺，并导致了二级后果（导致直接损失超过15万元的火灾）。</p>	
B5	<p>工艺装置的一部分的电机跳闸，导致氢气从一个排气总管反向流入工艺的另一部分，造成内部爆炸，损失超过100万元。没有LOPC。在正常运行期间，压力平衡使氢气不会进入这部分工艺。这是否属于一级事件？</p> <p>由于没有出现LOPC的情况（氢气似乎已经从一种首层容纳设施转移到另一个），这不是一级过程安全事故。这是一个重大的工艺损坏，并可能触发了三级过程安全事件的一个或多个标准，应根据潜在的后果进行全面调查。</p>	不是一级或二级过程安全事故
B6	<p>一个水缓冲罐装满时底部泵并未运行；罐的压力过大，罐底出现大裂缝，水被释放出来。没有人受伤，但罐破裂的损失为35万元。</p> <p>这不是一个二级过程安全事故。该例子中的超压不符合爆炸的定义，因为没有释放导致压力不连续或爆炸波的能量。公司可以选择将此事件记录为三级其他LOPC。</p>	不是二级过程安全事故
B7	<p>一个移动式柴油泵被用来将物料从一个罐子转移到另一个罐子。柴油泵的高温排气管点燃了隔音排气室的火，并烧穿了散热器软管，释放出发动机冷却液。该泵的火灾损失超过了15万元。</p> <p>这不是二级过程安全事故。虽然临时泵及其柴油发动机在与工艺连接时是工艺的一部分，但火灾是由热排气引起的，而不是LOPC，因此，火灾损失不在二级判定范围内。可以将此事件记录为三级过程安全事件。</p>	不是二级过程安全事故
C	首层容纳设施失效（LOPC）	
C1	<p>由于一个日用储罐上的阀门发生机械故障，在不到一个小时的时间内发生了3180升弱漂白剂的泄漏，SDS显示该物料的pH值在13-14之间（强碱）。如果使用SDS的信息，这将被归类为二级过程安全事故，因为强碱的释放量在一小时内超过1113升。然而，在这种情况下，根据对日用罐内剩余漂白剂的测试，当天该泄漏物料的实际pH值为11.2，在pH值为11.2的情况下，该物料不符合强碱的定义，因此，不存在二级释放阈值量。</p> <p>公司判断泄漏时可以使用基于实验室分析泄漏物料的特性，也可以使用SDS中说明的特性。但公司对所有LOPC的做法应保持一致。</p>	可能是二级过程安全事故
C3	<p>一名操作员打开取样点，收集常规的样品，物料溅到员工身上。操作员跑到安全淋浴间进行应急处理，却没有关闭取样阀，导致泄漏了2级阈值量的物料。这是一个二级过程安全事故，因为物料的释放是无计划或无控制的。</p> <p>还是上述场景，但是操作人员收集到了样品，关闭了取样阀，但后来采样的容器掉落破损，导致物料撒漏。这不是过程安全事件，因为LOPC是来自于一个不与工艺相连的辅助设备。</p>	<p>二级过程安全事故</p> <p>不是过程安全事件</p>
C4	<p>再生式热氧化器（RTO）的进料一般为低于爆炸浓度下限（LEL）的可燃气体。但在一次事件中，高于LEL水平的物料被送入RTO。物料的燃烧造成了RTO外部结构的超压，导致了箱体的破裂。该事件的直接损失超过100万元。尽管爆炸不是由LOPC引起的，但这是一级过程安全事故。内部火灾或爆炸导致工艺中的任何物料发生LOPC，LOPC不一定先发生。超过100万元的直接损失属于一级过程安全事故。</p>	一级过程安全事故
C5	<p>一个泵的密封圈失效，释放出TRC-7液体。该液体被点燃，对周围的设备造成了20万元的损失。工程师计算出总共有3175千克的液体被释放。</p> <p>这是二级过程安全事故。通过对火灾和爆炸直接损失进行评估判定为二级过程安全事故（20万元损失）。虽然对泄漏量的评估将得出一级过程安全事故的结论（大于TRC-7的一级过程安全事故的释放阈值），但是释放的材料被点燃，火灾和爆炸的直接损失代表了LOPC的全部潜在危害；因此，这是一个二级过程安全事故。</p>	二级过程安全事故
D	一小时内的释放量	
D1	<p>发现一种可燃气体（丙烯）以113千克/小时的速度从管道中泄漏。20分钟后，操作人员能够部分隔离该管道，将泄漏率降至23千克/小时。该管道继续以23千克/小时的速度泄漏，又过了70分钟，该管道才被完全隔离。评估释放数量的正确方式是什么？阈值数量与“任意1小时内”的最大释放量进行比较。</p> <p>在这种情况下，释放率曲线是已知的，任意1小时内的实际最大释放量发生在泄漏的第1小时内。第1个小时的实际释放量：</p>	二级过程安全事故

	20分钟=0.33小时, 113千克/小时 x0.33小时=37.3千克释放的数量。 40分钟=0.67小时, 23千克/小时 x0.67小时=15.4千克 第1小时总释放量=52.7千克。 因此, 这是一个二级过程安全事故, 因为“任意1小时内”的释放量超过了易燃气体的二级阈值量。																					
D2	低硫柴油在2分钟内泄漏了75.7升, 即释放率为37.85升/每分钟。低硫柴油的阈值量是任意1小时内泄漏达到2000千克, 即释放率为37.1升/每分钟。因此, 37.85升/每分钟的泄漏速率将被归类为一级过程安全事故? 这不是一级过程安全事故。表1的阈值量是1小时内的绝对值, 但不是泄漏速率。如果总的泄漏时间小于或等于1小时, 则用总泄漏量对比阈值量。在本情况下, 泄漏时间少于1小时; 因此, 应该用75.7升总泄漏量与2000千克阈值量进行比较。只有当泄漏持续时间超1小时且实际泄漏模式未知时, 才会用泄漏速率。	不是一级过程安全事故																				
E	混合物/混合溶液																					
E1	一家特殊化学品工厂的管道配件发生故障, 在不到1小时的时间里, 释放出1815千克由30%的甲醛、45%的甲醇和25%的水组成的混合物。这种混合物没有被联合国危险品/美国交通部协议所分类; 因此, 采用阈值数量混合物计算。甲醛的纯成分报告阈值为2000千克, 甲醇为1000千克。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>成分含量%</th> <th>千克</th> <th>过程安全事件 TQ 千克</th> <th>占 TQ 百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>甲醛 30%</td> <td>544.5</td> <td>2000</td> <td>27.2 %</td> </tr> <tr> <td>甲醇 45%</td> <td>816.8</td> <td>1000</td> <td>81.7 %</td> </tr> <tr> <td>水 25 %</td> <td>453.7</td> <td>n/a</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>共 108.9 %</td> </tr> </tbody> </table> 由于累积百分比超过100%, 即使个别成分没有超过各自的阈值数量, 该排放属于一级过程安全事故。	成分含量%	千克	过程安全事件 TQ 千克	占 TQ 百分比	甲醛 30%	544.5	2000	27.2 %	甲醇 45%	816.8	1000	81.7 %	水 25 %	453.7	n/a	0%				共 108.9 %	一级过程安全事故
成分含量%	千克	过程安全事件 TQ 千克	占 TQ 百分比																			
甲醛 30%	544.5	2000	27.2 %																			
甲醇 45%	816.8	1000	81.7 %																			
水 25 %	453.7	n/a	0%																			
			共 108.9 %																			
F	泄压装置到不安全的位置																					
F1	有一台设备发生故障, 泄压装置向大气排放口打开, 导致140千克丙烷释放到大气中, 但没有造成不良后果。这是一个过程安全事件吗? 这不是一个一级或二级过程安全事故。尽管释放量超过了丙烷的二级阈值数量, 但泄压装置的释放并没有导致定义的负面后果之一, 所以它不是二级过程安全事故。公司可以选择将其作为安全系统的三级过程安全事件汇报。	不是一级或二级过程安全事故																				
G	厂界、具有多种后果的过程安全事件、管道																					
G1	一条由A公司(一家管道公司)拥有、经营和维护的运输管道穿过B公司的资产(一家炼油厂)。管道中的易燃气体从密封圈中泄漏, 被点燃, 对B公司的设备造成了超过100万元的损失。这是否属于过程安全事件, 对哪家公司而言? 这是A公司的一级过程安全事故, 因为发生了计划外或失控的LOPC, 导致了100万元的火灾损失。A公司是责任方, 因为它拥有、运营和维护该管道。	一级过程安全事故																				
H	下游处理设施																					
H1	火炬系统不能正常工作, 在这段时间里, 由于一个工艺单元的超压, 蒸气通过泄压装置排入火炬。蒸气量大于一级阈值, 导致形成可燃混合物。 这将被归类为一级过程安全事故, 因为排放量大于表1中的阈值, 并排放到潜在的不安全位置。 相同条件, 假设蒸气扩散到了大气中, 没有产生所列举的四个后果中的任何一个。则不是一级或二级过程安全事故。公司可将其视为三级过程安全事件。	一级过程安全事故																				
I	官方宣布的疏散或就地避难																					
I1	一家炼油厂发生了碳氢化合物LOPC事件, 导致场外异味。当地高中的许多学生和教师声称他们因气味而感到不适, 一些人去了当地的急诊室, 但所有的人都经过评估后出院, 没有接受治疗或入院。学校管理部门疏散了学校, 学生/教职员工当日放学。估计释放的碳氢化合物数量没有超过一级或二级阈值量。警方、当地应急人员、当地应急管理行政官员或炼油厂应急管理人员均未宣布疏散。该事件是否属于一级过程安全事故? 不。学校无权宣布“社区”疏散或就地避难。	不是一级或二级过程安全事故																				
J	辅助设备、现场仓库																					
J1	一名夜班操作人员正在用叉车从仓库中取出一个IBC容器的反应物, 用于3号	可能是一级或二级																				

	反应器即将进行的生产。当从存储架上取下时，IBC 容器从叉车叉齿上滑落下来，掉到了地上。顶部的盖子打开并释放了反应物。这是一个过程安全事件吗？ 这种情况下的仓库符合“活动仓库”的定义（储存工艺过程中使用或生产的原材料、中间产品或成品的现场仓库）。活动仓库是工艺的一部分，所以我们确实有一个非计划的或不受控制的物料从工艺中释放。释放的后果将需要与一级和二级后果进行比较，以确定它是否符合一级或二级过程安全事故的条件。	过程安全事件
J2	由于误启动，卤代烷气体灭火系统将气体释放到设备间，该类气体 UNDG 属于第 2 类第 2.2 项窒息剂，且释放量达到一级过程安全事故的释放量阈值。这是是否一级过程安全事故？ 不是，灭火系统是一个不与工艺相连的消防设施，所以对于工艺来说，并没有发生无计划，无控制的释放。	不是过程安全事件
K	责任方	
K1	设施发生了一级过程安全事故。该设施为 A 公司所有，但由 B 公司运营。谁是责任方，谁应该统计过程安全事件？答案取决于双方之间合同的性质。作为合同经营者，B 公司是否也对设施的性能负有责任（即在这种情况下，他们是否应该进行调查并确定和实施纠正措施？）如果“是”，B 公司是责任方，他们将记录过程安全事件。如果“不是”，并且 B 公司只是按照 A 公司的指示行事，那么 A 公司是责任方，他们将记录过程安全事件。	责任方
K2	一名第三方罐车操作员开始在一个无人值守的装料臂上给他的罐车装料。当操作员断开输料软管时，没有关闭罐车的阀门，导致易燃液体泄漏。这是否属于过程安全事件？ 这是过程安全事件，LOPC 是在与工艺（即装料臂）断开时发生的。虽然第三方罐车司机有义务遵守操作程序（即在断开装载软管之前关闭阀门），但他不是设施的操作员，因此他不是责任方。拥有或经营装料臂的公司是责任方。公司制定操作程序，安装预防措施，授权第三方使用该设施，等等。	责任方

企业应对过程安全事件的信息进行收集及记录，记录表可参考表 1.1。

表 1.1 一级、二级过程安全事故记录表

企业名称：												
基本信息					一级 / 二级过程安全事故的后果（仅填写以下涉及的后果）							
事件编号	发生日期	发生地点	事件概述	事件级别 ^a	人员健康安全影响 ^b	是否导致官方发布社区疏散或社区就地避难	火灾、爆炸的直接损失金额（元）	1 小时内物料泄漏量 ≥ T2 阈值（是□ / 否□） ^d				
								泄漏物料名称	1 小时内的物料泄漏量	室内释放 / 室外释放	泄漏物料的阈值	如果是泄压装置的排放，填写备注中给出的四种情况的代码 ^e

注 1：事故级别：一级过程安全事故，二级过程安全事故。

注 2：人员健康安全影响：死亡事件，损工时事件，可记录伤害事件，急救事件。

注 3：可能导致的情况包括：(1) 携带液滴释放；(2) 排放到潜在的不安全位置；(3) 现场就地避难或现场疏散（不包括预防性的现场就地避难或现场疏散）；(4) 其他公共预防措施（如：道路封闭等）。

注 4：如果 1 小时内物料释放量未达到 T2 阈值，则不填写泄漏部分的详细信息。

表 1.2 三级过程安全事件记录表

企业名称：			
基本信息		三级过程安全事件的后果（仅填写以下涉及的后果）	
		如涉及对安全系统的挑战，勾选以下适用的情况	如是首层容纳失效，一小时内物料泄漏量 ≥ T3 阈值（是□ / 否□） ^a
			其他详细

事件编号	发生日期	发生地点	事件概述	安全保护设施的非计划启动或失效	关键工艺参数的偏离	关键工艺设备的检查或测试结果超出可接受限值	泄漏物料名称	1小时内的物料泄漏量	室内释放/室外释放	泄漏物料的T3阈值	信息

注：如果一小时内物料泄漏量未达到 T3 阈值，则不填写泄漏的详细信息。泄漏物料的 T3 阈值由企业根据实际情况确定。

表 1.3 过程安全绩效指标统计表

类别		企业名称：												
		年度目标	年度总计	一月	二月	三月	四月	五月	六月	八月	九月	十月	十一月	十二月
滞后性指标	一级过程安全事故数													
	一级过程安全事故率													
	一级过程安全事故严重度													
	二级过程安全事故数													
	二级过程安全事故率													
先导性指标	三级过程安全事件数													
	四级过程安全绩效 - 指标 1													
	四级过程安全绩效 - 指标 2													
	四级过程安全绩效 - 指标 3													

注 1：过程安全事件数的数值为当月发生的事件数量。

注 2：四级过程安全绩效指标根据企业的实际情况进行填写。

表 1.4 环境排放的统计

环境排放		统计年份 1	统计年份 2	统计年份 3
废水污染物的排放	委托第三方处理	废水排放总量（吨）		
		化学需氧量排放量（吨）		
		氨氮排放量（吨）		
		一类污染物排放量（吨）		
	直接排放环境量	废水排放总量（吨）		
		化学需氧量排放量（吨）		
		氨氮排放量（吨）		
		一类污染物排放量（吨）		
		其它（吨）		
		废水排放强度（千克/吨产品）		
		化学需氧量排放强度（千克/吨产品）		
		氨氮排放强度（千克/吨产品）		
	一类污染物排放强度（千克/吨产品）			
大气污染物的排放	固定源排放量	NOx 排放量（吨）		
		SOx 排放量(吨)		
		VOCs 排放量(吨)		
		其它特征污染物排放量(吨)		
	无组织排放量	NOx 排放量(吨)		
		SOx 排放量(吨)		
		VOCs 排放量(吨)		
	其它特征污染物排放量(吨)			
	NOx 排放强度（千克/吨产品）			

	SOx 排放强度（千克 / 吨产品）			
	VOCs 排放强度（千克 / 吨产品）			
	其它特征污染物排放强度（千克 / 吨产品）			

注 1：无组织排放的统计范围不做统一规定，以企业的排污许可管理及实际监测范围为准。

注 2：固定源的范围，以有组织排放作为统计归口。

表 1.5 工业固体废物排放统计

工业固体废物的排放		综合利用或处置方式	统计年份 1	统计年份 2	统计年份 3
危险废物	自行综合利用或处置	再利用量（吨）			
		循环利用（吨）			
		能源回收（吨）			
		填埋（吨）			
		其它（吨）			
	委外综合利用或处置	再利用量（吨）			
		循环利用（吨）			
		能源回收（吨）			
		填埋（吨）			
		其它（吨）			
一般工业固废的	自行处置	再利用量（吨）			
		循环利用（吨）			
		能源回收（吨）			
		填埋（吨）			
		其它（吨）			
	委外处置	再利用量（吨）			
		循环利用（吨）			
		能源回收（吨）			
		填埋（吨）			
		其它（吨）			
工业固体废物排放强度（千克 / 吨产品）					

表 1.6 温室气体排放量的统计

温室气体排放量	温室气体分类	统计年份 1	统计年份 2	统计年份 3
范围一温室气体排放量	二氧化碳排放量（吨）			
	甲烷排放量（吨）			
	其它（吨）			
	直接二氧化碳排放总当量（吨）			
范围二温室气体排放量	二氧化碳排放量（吨）			
	甲烷排放量（吨）			
	其它（吨）			
	间接二氧化碳排放总当量（吨）			
范围一和范围二温室气体排放总量（千克二氧化碳当量）				
单位产值温室气体排放量（千克二氧化碳当量每万元（kgCO ₂ e / 万元））				
单位产品温室气体排放量（千克二氧化碳当量每吨产品（kgCO ₂ e / 吨））				

表 1.7 能耗数据统计

能耗数据	能源消耗分类	统计年份 1	统计年份 2	统计年份 3
能耗	燃料消耗量（吨标煤）			
	生物质燃料消耗量（吨标煤）			
	电力采购量(千瓦时)			
	绿电采购量(千瓦时)			
	自产可再生能源消耗量(千瓦时)			

	蒸汽采购量（吨）			
	热水采购量（吨）			
	其它			
	综合能耗（吨标煤）			
能耗强度	单位产值综合能耗（吨标准煤每万元）			
	单位产品综合能耗（吨标准煤每吨）			

注 1：计算单位产品综合能耗，产品产量一般是指合格品量。

注 2：计算单位产品综合能耗，实际消耗的各种能源经综合计算后得到的能耗总量，包括生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的各种能源消耗量和损失量，不包括基建、技改等建设项目消耗的以及生产过程中回收利用的和向外输出的能源量。

注 3：对于生产单一产品的企业，用单位产品能耗来计算是合理的，如果同时生产几种产品，要力求按照能量平衡分析的结果进行能耗分摊，从而对每种产品或主要耗能产品计算出单位产品能耗。

表 1.8 水资源消耗统计

水资源管理	水资源分类	统计年份 1	统计年份 2	统计年份 3
取水量	采购新鲜水量（吨）			
	地下井取水量（吨）			
	地表水取水量（吨）			
	再生水使用量（吨）			
	取水总量（吨）			
排水量	委托第三方处理（吨）			
	地表排放水（吨）			
	排海（吨）			
	深坑排放（吨）			
	排水总量（吨）			
耗水量	工艺用水（吨）			
	冲洗水（吨）			
	锅炉补水（吨）			
	生活用水（吨）			
	冷却补水（吨）			
	其它（吨）			
	耗水总量（吨）			
废水回用率（%）				
单位产品取水量（吨/单位产品）				

注 1：再生水来自于第三方，不包括企业循环回用水。

参 考 文 献

- [1] [Process Safety Metrics Guide for Leading and Lagging Indicators](#), 美国化学工程师学会化学过程安全中心 (CCPS), 2022 年
- [2] [Occupational Injury and Illness Recording and Reporting Requirements](#), 美国联邦法规, 29 CFR 1904.7
- [3] [Serious Injury & Fatality Criteria \(SIF\)](#), 爱迪生电气协会
- [4] [Potentially Serious Incident: A Guideline on Identification and Reporting](#), 加拿大能源安全局 (Energy Safety Canada)
- [5] [《温室气体核算体系 企业核算与报告标准》](#), 世界资源组织, 2012 年
- [6] 《易燃气体爆炸极限的估计》, T.J.Hansen, D.A.Crowl, 《过程安全进展》第29卷, 第3期, 第209-215页, 2009年12月

征求意见稿