附件1

ICS 13.100

CCS C 66

备案号:

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ XXXX —202X

内浮顶储罐检修安全规范

Safety specification for maintenance of Inner floating roof storage tank

（征求意见稿）

中华人民共和国应急管理部 发布

202X-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

5 检修前准备 5

6 清罐作业 6

7 本体及附属设施检修 7

8 内浮顶检修作业 7

9 储罐封闭 10

10 储罐投用前检查 11

11 应急处置 11

附 录 A（规范性）装配式全接液内浮顶罐浮箱拆除方式 12

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。

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。

本文件由应急管理部提出。

本文件由全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会（TC288/SC3）归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

内浮顶储罐是在固定顶储罐内部增设浮顶而成，罐内增设浮顶可减少介质的挥发损耗，外部的拱顶又可以防止雨水、积雪及灰尘等进入罐内，保证罐内介质清洁。但是，内浮顶储罐较固定顶储罐和外浮顶储罐检修难度大、风险高，近年来，化工领域发生了多起与内浮顶储罐检维修相关的事故。

本文件依据国家安全生产相关法规、标准内容和要求，吸取事故教训，结合我国化工领域内浮顶储罐检修现状进行编写，旨在规范和指导内浮顶储罐检修工作，降低内浮顶储罐检修风险，从源头上防止和减少安全事故发生。

内浮顶储罐检修安全规范

1 范围

本文件规定了危险化学品企业内浮顶储罐检修作业过程中的安全管理要求。

本文件适用于危险化学品生产、经营（带储存）企业、化工及医药企业的内浮顶储罐检修作业。

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 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范

GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分：总则

GB 50393 钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准

GB 55023 施工脚手架通用规范

GBZ/T 260 职业禁忌证界定导则

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素

SY/T 5921 立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

内浮顶储罐 internal floating roof tanks

在固定顶内设有浮顶的储罐。

3.2

浮筒式内浮顶 internal floating roof on floats

内浮顶由浮筒和处于浮筒上方的金属密封盘板组成，浮筒提供浮力，金属密封盘板与液体不接触，包括铝制浮筒式内浮顶和不锈钢制浮筒式内浮顶。

3.3

钢制焊接单、双盘式内浮顶 steel welded single/double-deck internal floating roof

单盘式内浮顶周圈设有环形密封浮舱，中间为单层密封盘板；双盘式内浮顶均由隔舱构成，至少最外圈浮舱为密封浮舱，单、双盘式内浮顶一般采用钢制焊接结构，为全接液接触设计结构。

3.4

装配式全接液内浮顶 assembly full-contact liquid internal floating roof

装配式全接液内浮顶由工厂预制的模块单元在现场装配而成或采用粘接工艺现场制作的全接液内浮顶。浮箱式内浮顶、金属蜂巢式内浮顶、整体加强模块式内浮顶和玻璃钢内浮顶属于装配式全接液内浮顶。

3.5

浮箱式内浮顶 internal floating roof of floating box type

由既提供浮力又连续覆盖储液表面的箱式浮力元件和加强梁构成的内浮顶结构。浮力元件内部设有筋板加强件，材质一般为铝合金或不锈钢。

3.6

整体加强模块式内浮顶 Integral reinforcement module type internal floating roof

浮力单元由奥氏体不锈钢钢板采用自动焊焊接成矩形箱体而成为模块；模块内部采用铝蜂巢加强。其特征为无梁结构，箱体错位排列，上下四边螺栓连接。由若干浮力单元、边缘构件、连接件、支柱、密封等组成的内浮顶。

3.7

金属蜂巢式内浮顶 metal honeycomb internal floating roof

浮力单元由铝制蜂巢芯通过钎焊与上下铝合金面板钎焊而组成的浮箱。由主副梁和若干浮力单元、边缘构件、支柱、密封等组成的内浮顶。

3.8

玻璃钢内浮顶 glass fiber reinforced plastic inner floating roof

浮力单元为整个内浮顶，主要由乙烯酯树脂、环氧树脂、玻璃纤维增强塑料、聚丙烯蜂巢板等多层非金属材料在罐内黏结而成的由玻璃钢本体、支柱、密封等组成的内浮顶。

3.9

内浮顶储罐检修作业 maintenance of internal floating roof tank

内浮顶储罐本体（罐底、罐壁、罐顶）、内浮顶、附属设施的检修，以及清罐作业。

4 一般要求

4.1 从事内浮顶储罐检修作业的单位应具有相应施工资质，特种作业人员应持有特种作业操作证方可进行检修作业，界定为GBZ/T 260中规定的职业禁忌症者不应参与相应作业。

4.2 作业人员个体防护要求：

* + 1. 检修人员应正确选用个体防护用品，储罐内检修的作业人员应穿防静电工作服和防静电工作鞋，不应穿化纤服装，不应使用化纤抹布等，个体防护满足GB 39800.1的要求；
		2. 在内浮顶拆除过程中，存在易燃易爆、有毒有害介质泄漏风险时，应根据实际选取适用的个体防护装备；
		3. 在储罐内作业时，应配备相应的防爆通信工具，从事电焊作业应穿绝缘鞋。

4.3 作业过程中的人员管控要求：

* + 1. 进入储罐内作业人员，应使用静电消除器消除人体静电；
		2. 严格控制储罐内作业人数，有可能释放有毒有害物质或未清理干净的储罐，应在3人以下；
		3. 储罐内作业人员应定期轮换，进出时做好人员和工器具登记；罐内作业人员连续作业达到1h，需要出罐休息至少15min；
		4. 高温天气应采取防暑降温措施；
		5. 气体检测合格后方可进入储罐作业，作业过程中使用便携式检测仪连续检测，出现报警器报警，应立即停止作业并撤出，查明原因后，重新对罐内进行通风置换或蒸煮，气体检测合格后，方可再次进罐作业，不应冒险作业；
		6. 气体检测不合格、雷雨天（或严重低气压无风天气）、大雾天等情况，不应开展储罐检维修作业；
		7. 作业现场应避免交叉作业，浮顶上、下层同时作业。

4.4 检修设备、工器具、照明及通讯设施要求：

1. 应对检修设备、工器具检查、验收，合格方可使用；
2. 存在易燃易爆介质的作业现场，应采用防爆工器具、照明、通讯器材，进入储罐作业的防爆照明电压不应超过12V；
3. 电气设备应满足作业现场防爆等级要求，临时用电线路及设备绝缘良好，临时用电设施应安装符合规范要求的漏电保护器。

4.5 罐内检修应采用强制通风。通风满足以下要求：

* + 1. 采用防爆风机；
		2. 采用上抽下进方式，保持内浮顶上下有空气对流通道；
		3. 作业期间应连续通风，通风量必须满足储罐气相空间换气量的需要，不低于SY/T 5921的要求；
		4. 强制通风设备电源处应悬挂警示告知牌防止误断电。

4.6 防硫铁化合物自燃要求：

* + 1. 涉及硫铁化合物自燃风险时，应采用钝化法、隔离法、清洗法进行防控，首选钝化法；
		2. 涉及硫铁化合物自燃风险的储罐，罐内应持续保持湿润；
		3. 涉及硫铁化合物自燃风险且未进行钝化的储罐，在打开人孔前罐内温度应控制在40℃以下，并采取氮气置换、注水等方式，防止打开人孔时发生自燃；
		4. 清理的残渣应装袋或装桶并始终保持湿润，与拆除的含油部件一同尽快移出罐区集中处置，防止自燃。

4.7 气体检测分析要求及合格判定标准

4.7.1 气体检测分析要求：

1. 作业前30min内，应对受限空间气体取样、检测，分析合格后方可进入；超过30min仍未作业的，应当重新进行检测；
2. 取样和检测应由培训合格的人员进行，检测仪器应完好并在校验有效期内；
3. 取样时应停止任何气体吹扫。检测次序应是氧含量、可燃气体、有毒有害气体；
4. 取样应有代表性，内浮顶上部空间应进行上、中、下（左、中、右）气体检测，气体检测可以通过透光孔进行，检测点尽量选取罐顶透光孔对向位置；内浮顶下部空间气体检测，取样长杆插入深度4m以上取样，取样长杆应为防爆材质；
5. 作业中断时间超过60min及气体环境可能发生变化时，应重新进行气体检测；
6. 进入内浮顶储罐作业，应至少携带两台便携式气体检测报警器连续气体检测，不应将报警器放入衣服口袋内使用或关机，每2h记录一次；
7. 储罐外壁或外部环境动火，应在动火点10m范围内进行气体分析。

4.7.2 气体检测分析合格判定标准：

1. 氧浓度应保持在19.5%～21%（体积分数）；
2. 色谱分析：不论是否有焊接、敲击等，储罐内易燃易爆气体或液体挥发物的浓度都应满足以下条件：

当爆炸下限≥4%时，浓度≤0.5%（体积分数）；

当爆炸下限＜4%时，浓度≤0.2%（体积分数）；

1. 便携式检测仪分析：可燃气体或可燃液体蒸汽浓度应小于其与空气混合爆炸下限的10%；
2. 储罐内有毒有害物质浓度应符合GBZ 2.1的规定，硫化氢浓度小于10mg/m3。

4.8 检修作业按照GB 30871的要求办理相应的安全作业票。

4.9 检修方案（作业内容、作业方式、作业范围、作业相关人员）、作业条件、工艺条件、作业环境发生变更时，应履行变更程序，重新进行作业危害分析，核对风险管控措施，重新办理安全作业票。

4.10 检修作业期间应设监护人，无监护人不准许作业。具体执行GB 30871相关要求。

4.11 检修环保要求：

* + 1. 严格控制“三废”排放，未经处理严禁直接排放；
		2. 清洗产生的液体、固体废物处理应符合国家的环保要求。

5 检修前准备

5.1 内浮顶储罐检修作业前，应编制检修方案并经过审核批准。

5.2 内浮顶储罐检修方案应至少包含以下内容：

1. 检修目的；
2. 检修内容；
3. 检修作业步骤及作业方法；
4. 检修项目指挥和作业组织机构；
5. 危险有害因素辨识；
6. 作业危害分析；
7. 安全风险管控措施；
8. 应急处置。

5.3 作业危害分析应重点考虑以下风险：

1. 浮箱（浮筒）、密封囊带、采样管、切水器等处可能存在残留物料，泄漏后挥发形成爆炸性气体的风险；
2. 硫铁化合物自燃的风险；
3. 静电引起火灾爆炸的风险；
4. 使用非防爆工具引起火灾爆炸的风险；
5. 内浮顶结构不稳固可能造成坍塌的风险；
6. 触电的风险；
7. 动火或拆装作业过程中火花引燃周围可燃物的风险；
8. 中毒窒息的风险；
9. 高处坠落的风险。

5.4 检修前，应对检修作业人员进行安全教育，作业开始前组织现场安全交底。内容至少包括：

1. 检修安全规章制度；
2. 检修方案、主要安全技术措施、季节性施工措施；
3. 作业现场的主要危险源，作业过程中可能存在的危险有害因素及采取的安全措施和应急措施；
4. 作业现场环境，熟悉应急救援器材的位置及分布、应急疏散路线、采取的安全措施和应急措施等；
5. 个体防护用品正确佩戴和使用；
6. 作业许可的具体要求。

5.5 检修前能量隔离要求：

1. 与储罐连接的工艺管线应采用加盲板或拆除一段管道并在介质侧加装盲板的方式隔离；
2. 储罐的仪表电源、搅拌器等电气设备应断电隔离上锁挂签；
3. 半固定消防泡沫系统应与储罐保持连通，紧急情况时确保储罐消防设施及时投用；
4. 与储罐连接的固定泡沫系统应采取可靠措施，防止消防泡沫系统发生可燃介质互窜。

6 清罐作业

6.1 储罐清理优先考虑机械化清罐方式，不具备条件的可采用人工清罐方式，清罐作业风险：

1. 火灾和爆炸（爆燃）；
2. 静电；
3. 中毒、窒息；
4. 滑跌、磕碰、撞伤、烫伤等；
5. 其他危害。

6.2 机械清罐的安全要求：

* + 1. 在罐内物料移送的过程中，当内浮顶和液面间出现气层时，暂时停止移送，在进行密封作业后，开始注入惰性气体惰化。
		2. 惰性气体注入量的基本原则：应连续注入，不准许间断注入。氧气浓度达到8%且处于上升倾向时，增加注入量，处于下降倾向减少注入量，氧气浓度应保持在8%以下。
		3. 清洗设备应配备在线检测仪，能够连续动态监测罐内氧气浓度和可燃气体浓度。
		4. 电气设备、临时设置管线的连接部位应安装铜质接地线，其端部宜连接在储罐接地线上。

6.3 人工清罐的安全要求：

* + 1. 清罐应采用热水漂油、蒸汽蒸煮等方法进行清洗；
		2. 通过切水线或人孔向罐内打入清水，保持水流缓慢，水流不应呈喷射状态；
		3. 打水漂洗至罐底水面没有浮油为止；
		4. 采用蒸汽蒸煮时，使用低压蒸汽，压力宜控制在0.25MPa。应防止储罐冷却时负压损坏设备；
		5. 内浮顶部件为橡胶纤维织物等不耐热材质时，不能长时间蒸煮，蒸煮温度不高于80℃，且不应超过储罐设计的最高工作温度。

6.4 罐底、罐内各管线附件管口内介质应清理干净，无油污。

6.5 检修停工期间，人孔应增设“受限空间禁止”进入标识。

7 本体及附属设施检修

7.1 本体检修主要内容：

1. 内浮顶储罐本体的变形、泄漏以及板材严重减薄等缺陷的检修；
2. 内浮顶储罐本体以及各接管连接焊缝的裂纹、气孔等缺陷的检修；
3. 内浮顶储罐浮盘系统、密封系统及升降导向系统的检查及检修；
4. 内浮顶储罐的内部防腐；
5. 内浮顶储罐与无损检测相关的作业。

7.2 附属设施检修主要内容：

1. 内浮顶储罐的搅拌器、加热器、采样器、喷嘴等内部附属设施的检查及检修；
2. 内浮顶储罐仪表设施的检查及检修；
3. 内浮顶储罐基础缺陷的检测及处理；
4. 内浮顶储罐本体内外部其他部件、零件的维护与检修。

7.3 本体检修主要风险：

1. 火灾和爆炸（爆燃）；
2. 静电；
3. 中毒、窒息；
4. 物体打击、高处坠落；
5. 触电；
6. 起重伤害；
7. 其他危害。

7.4 罐本体及附件检修按照SY/T 5921执行。

7.5 内浮顶罐防腐按照GB 50393等标准要求执行，作业应单独实施，不应与其他作业交叉进行。

7.6 储罐涉及射线作业应在作业现场划定控制区和管理区，设专人警戒，设置警告标志。

7.7 脚手架的搭设和拆除应按照GB 55023要求执行。

8 内浮顶检修作业

8.1 内浮顶检修作业包括检查、拆除、安装等内容。主要风险如下：

1. 火灾和爆炸（爆燃）；
2. 静电；
3. 中毒、窒息；
4. 坍塌、物体打击；
5. 触电；
6. 高处坠落；
7. 其他危害。

8.2 检查内浮顶时，应将内浮顶外表面残留物料清理干净。

8.3 内浮顶拆除检修原则：

* + 1. 作业前，为避免坍塌风险，应评估内浮顶结构稳定性，做好浮盘失稳防护措施，全接液内浮顶拆除前应联系制造商共同评估；
		2. 内浮顶拆除前，应按照先拆密封带再拆内浮顶的顺序进行。浮力单元拆除优先考虑罐内保护性拆除、罐外破坏性拆除的方式，连接浮盘与罐顶的静电导出线宜最后拆除；
		3. 内浮顶拆除过程中，应优先选择在内浮顶上部作业，如必须采用下部作业方式时，应制定风险消减措施；
		4. 人员进出通道，必须搭建固定支撑，其他区域固定支撑根据内浮顶结构及故障情况确定；
		5. 不存在坍塌风险的内浮顶，作业前在储罐外预制临时支撑工装，工装应可从储罐人孔进出，拆除作业过程中，应将临时支撑工装固定在作业面内浮顶支腿处，保护作业人员安全；
		6. 存在坍塌风险的内浮顶，拆除作业前应搭建固定支撑。搭建固定支撑前，应安装临时支撑工装，工装应从储罐人孔进出，并在安全区域放置，保证搭建人员作业安全；
		7. 已坍塌无法复位的内浮顶或因结构原因无法按上述步骤拆除的，应组织风险评估，制定专项拆除方案；
		8. 内浮顶构件拆除转移过程应防止拖拽刮蹭产生火花。

8.4 密封带拆除：

* 1. 拆除前对内浮顶上部及罐壁喷水，保持内浮顶密封湿润；
	2. 采用目视法、托举法检查密封胶圈，对存油、破损部位做标记，根据情况选择保护性或破坏性拆除；
	3. 保护性拆除要求：
1. 从内浮顶上部由人孔远端开始向人孔附近方向拆卸，依次将螺栓、压条、压板、弹性元件、密封胶带等部件拆除，拆除时应使用防爆工具；
2. 拆除密封带海绵时应防止部分海绵内吸附的污油污染罐底，做好接油措施。
	1. 上部刺穿方式：
3. 标记的含油密封胶圈下方放置铝制或铜制的接油盒并将接油盒与罐外油桶连接；
4. 在内浮顶上方用连有接地线的铜撬棍等防爆工具从上向下刺穿含油密封，确保油料全部接入盒内并导出至罐外油桶；
5. 重新强制通风或按照方案蒸煮、冲洗，处理干净。
	1. 下部划破方式：
6. 在标记的含油密封带下方放置铝制或铜制接油盒并将接油盒与罐外油桶连接好；
7. 作业人员站在接油盒侧面，用陶瓷刀等无火花刀具从下部划破含油密封带，确保油料全

部接入盒内并导出至罐外油桶，划破过程中，人员注意安全站位，避免油品喷溅至身体；

1. 重新强制通风或按照方案蒸煮、冲洗，处理干净。
2. 不能实现上部刺穿、下部划破两种方式罐内接油导流的，应直接在罐内用带盖的防爆容器回收并运出罐外；
3. 含油密封带清理干净后，使用防爆扳手或螺栓破除器等防爆工具拆卸密封带压条螺栓，拆除密封带（包括密封袋内部海绵），过程中罐底注水至不超过脚踝部位；
4. 拆除的密封带要及时搬运至罐外指定位置，做好通风、防雨、防渗、防晒措施。

8.5 浮筒式内浮顶拆除：

1. 浮筒拆除要求：
2. 作业人员在罐底从边缘板连接处进行拆除，按照先拆四周后拆中间的顺序拆卸浮筒；
3. 使用防爆工具拆除紧固件，无法拆开的螺栓可采取手工锯断或螺栓破除器的方法拆卸，手工锯断时用水冷却，防止摩擦发热；
4. 拆下的浮筒要轻拿轻放，不应碰撞，不应堆放在罐内；
5. 拆除的浮筒要及时搬运至罐外指定位置，做好通风、防雨、防渗、防晒措施。
6. 浮筒试漏及维修要求：
7. 查浮筒内部是否含油；
8. 含油浮筒，两侧用防爆工具开孔，然后将浮筒内物料排净，使用水清洗、蒸汽处理干净；
9. 浮筒气体检测合格后，拉运出场进行维修。
10. 蒙皮、主梁、次梁、支腿和附件拆除要求：
11. 作业人员站在主梁骨架上，用防爆工具沿着次梁骨线将蒙皮分割成小块拆除，蒙皮拆除后卷团运出罐外；
12. 作业人员注意站位，用防爆工具依次拆除附件、次梁、主梁及支腿，拆下的构件轻拿轻放，避免碰撞，及时运出罐外。
13. 拆除梁及支腿要求：
14. 使用防爆工具拆卸梁和支腿的连接螺栓，依次拆除副梁、主梁、外圈梁、支腿等，拆除的部件从下人孔运出罐外到指定位置；
15. 拆除支腿和连接梁的过程中，施工人员要随时观察剩余支腿和梁的稳固性，针对可能倒塌部位搭设支撑架防人员砸伤；
16. 内浮顶拆除完成后，拆除罐内支撑架。

8.6 钢制焊接单、双盘内浮顶拆除要求：

1. 拆除前如果浮舱有漏点，密封、支腿处有存油，应注水漂洗、抽取残油，并进行人工清理；
2. 拆除浮舱应先拆上盖板，再拆边缘板，然后拆除隔板，最后拆除下盖板及浮仓支腿；
3. 拆除焊接单、双盘内浮顶时，按照同一方向切割（如顺时针），应保证受力均衡，防止失稳。

8.7 装配式有梁结构全接液内浮顶（包括浮箱式内浮顶、金属蜂巢式内浮顶等）拆除要求：

* + 1. 浮力元件可单独拆除的有梁结构内浮顶，应先拆浮力元件再拆框架梁，从边缘到中心逐步拆除浮力元件和框架梁；
		2. 浮力元件不可单独拆除的有梁结构内浮顶，需同步拆除浮箱和梁，应搭建支撑架，从边缘到中心逐步拆除浮力元件和框架梁；
		3. 浮箱的拆除宜采用拆除螺栓、浸水扎孔、直接扎孔三种方式（见附录A），优先选用罐内非扎孔方式，因内浮顶结构或浮箱含油较多等原因选择罐内扎孔作业方式时，应制定风险消减措施并严格落实。

8.8 装配式无梁结构全接液内浮顶（包括整体加强模块式内浮顶、玻璃钢内浮顶等）拆除要求：

1. 根据故障状况，制定方案，应搭设支撑架固定内浮顶，保持稳定；
2. 使用防爆工具从边缘到中心逐步拆除浮力元件；
3. 整体加强模块式内浮顶宜采用防爆扳手拆除螺栓的方式进行拆除；
4. 玻璃钢内浮顶，应组织评估，制定拆除方案，装配式全接液内浮顶罐浮箱拆除方式见附录A；
5. 内浮顶拆除完毕方可拆除支撑架。

8.9 内浮顶安装作业，密封材料、密封带、浮筒等部件、材料应存放在固定区域，不应妨碍罐内外作业，堵塞救援疏散通道。

9 储罐封闭

9.1 储罐封闭前，应检查罐内浮顶防旋转环装置、静电导出线、浮盘支腿等内部件已全部安装复位验收合格，检修作业内容已全部完成并验收合格。

9.2 储罐封闭前，确认所有检修任务完成，材料、工器具等清理干净，无废弃物遗留在罐内。

9.3 储罐封闭前应办理储罐封闭确认手续，参加储罐检修作业的各专业技术人员应予以签认。

10 储罐投用前检查

10.1 储罐投用前，应按照企业相关安全管理规定，组织储罐投用前安全审查。

10.2 投用前应将检修所用的工器具、脚手架、临时用电设施等撤离现场并清除检修后留下的垃圾、油污等废弃物。

10.3 检查储罐的工艺、辅助管路流程，确认管段或盲板的复位或抽插情况，确认储罐液位计、呼吸阀、压力表等安装验收情况，确认储罐根部阀门的开关状态。

10.4 储罐密封点已完成检查，验收合格。

10.5 储罐所有安全设施完全恢复正常状态后，储罐方可投入运行。

11 应急处置

11.1 作业所在单位应建立应急组织机构，明确职责和应急处置程序。

11.2 作业单位应编制检修作业活动的应急预案和现场专项处置方案。

11.3 检修现场设置明确的应急紧急集合点，不应占用，检修配置的应急器材或物资应保持完好，不应挪作他用，始终保持应急通道畅通。

11.4 检修作业前，作业所在单位组织作业人员开展应急处置的交底，组织开展现场演练。

11.5 发生事故时，作业所在单位应及时启动应急响应机制，第一时间成立现场应急指挥部，统一指挥协调现场应急处置工作。

11.6 发生事故快速采取能量隔离、切断物料、退守稳态等关键操作动作。

附 录 A

（规范性）

装配式全接液内浮顶罐浮箱拆除方式

A.1 拆除螺栓方式：

* 1. 作业人员观察剩余箱体、支腿和梁的稳固性，针对可能倒塌部位搭设支撑架；
	2. 作业人员从内浮顶高位人孔处进入，使用无火花工具拆除浮箱的连接螺栓，保持罐底水浸润，内浮顶上下避免交叉作业。

A.2 浸水扎孔方式:

* 1. 注水至稍浸没过内浮顶，作业人员在内浮顶上铺设木板通道，佩戴移动供气源呼吸器，由远端开始对浮箱用防爆工具从上到下进行贯穿式戳穿（防爆工具尾端应连接静电导线至罐外接地）；
	2. 沿浮箱长边中心线每隔约300mm刺孔，穿孔直径不小于Φ30mm，保证每平方米不少于8个Φ30mm穿透孔，确保每个蜂窝箱体内残油最大限度的排出；
	3. 刺穿过程中刺穿部位喷水保护，出现便携式报警器报警，人员立即撤出，重新对罐内污水置换；
	4. 全部浮箱完成扎孔后，作业人员立即撤出罐外，进行放水，并用清水冲洗罐壁及浮箱扎孔处，再次工艺蒸煮合格后，从内浮顶高位人孔进入，在内浮顶上部，按照拆除方案规定顺序，使用无火花工具拆除浮箱连接螺栓；
	5. 因内浮顶结构原因或连接件故障变形无法拆除时，确认浮箱无残油时，用无火花工具拆除浮箱上下盖板。

A.3 直接扎孔方式:

* 1. 罐底注入少量水，没过罐底板最高处即可，作业人员从内浮顶高位人孔处佩戴移动供气源呼吸器，按照进罐由远端开始对浮箱用防爆工具从上到下进行贯穿式戳穿（防爆工具尾端应连接静电导线至罐外接地）；
	2. 后续拆除按照浸水扎孔方式中的b)、c)、d)、e）步骤进行。

《内浮顶储罐检修安全规范》

**（征求意见稿）**

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

当前，我国化工行业迅速发展，内浮顶储罐广泛应用于石油炼制、石油开采、油品经营、医药制造、精细化工、日用化工等行业领域，但由于内浮顶储罐结构较为特殊，检修安全管理存在漏洞盲区，近年来发生了多起内浮顶储罐检修过程中的事故，造成严重人员伤亡和财产损失，如2018年中石化上海赛科石化公司“5·12”闪爆事故造成6名现场作业人员死亡等。

为深刻吸取事故教训，有效管控危险化学品企业内浮顶储罐检维修过程中的安全风险，2022年7月，应急管理部危化监管一司组织有关单位起草内浮顶储罐检修安全管理规范，力求从根本上解决内浮顶储罐检维修过程中安全风险管控问题。

**（二）主要起草单位**

中国石油天然气股份有限公司质量安全环保部、中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司、中国安全生产科学研究院、中国化学品安全协会、上海作本化工科技有限公司。

**（三）主要工作过程**

2022年6月，应急管理部危化监管一司委托中国石油天然气股份有限公司质量安全环保部、中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司、中国安全生产科学研究院、中国化学品安全协会、上海作本化工科技有限公司等单位，组建起草组，通过考察调研有关企业、深入研讨分析，形成标准草案。

2022年7月，通过全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会（TC288/SC3）组织召开的标准立项论证。

2022年8月至11月，标准起草组组织多次研讨，按照强制标准的规范要求，对标准草案内容逐条研讨论证修改，优化了标准草案。

2022年12月，应急管理部办公厅印发《应急管理行业标准制修订计划（2022年第三批）》（应急厅函〔2022〕322号），予以立项，项目编号为：[2022-AQ-0](http://www.sac.gov.cn/was5/web/search?channelid=149536&templet=gjbzjhcx_detail.jsp&searchword=ID=108717" \t "_blank)8。

2023年2月，标准起草组形成了标准征求意见稿。

二、标准编制原则和确定标准主要技术内容的论据

**（一）编制原则**

本标准编制以我国安全生产相关法律法规、标准规范为依据，按照科学性、规范性、协调性、实用性的要求，深刻吸取有关事故教训，针对内浮顶储罐检修过程中的安全风险，对内浮顶储罐检修安全管理进行了规范。本标准同国内法律法规无冲突。

1. **主要内容**

本标准界定了不同类型的内浮顶储罐的术语和定义，规定了内浮顶储罐检修的一般要求、检修前准备、清罐作业、储罐本体检修、内浮顶检修、储罐封闭、储罐投用前检查、应急响应等方面的要求。

本标准适用于危险化学品生产、经营（带储存）企业、化工及医药企业内浮顶储罐检修过程中的安全管理要求，其他企业的内浮顶储罐检修可参照执行。

三、与国际、国外有关法律法规和标准水平的对比分析

目前，未查到国外同类标准。

四、与现行有关法律、法规和标准的关系

内浮顶罐检修涉及的现行标准主要包括《危险化学品企业特殊作业安全规范》、《钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准》、《施工脚手架通用规范》、《立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范》等。

《危险化学品企业特殊作业安全规范》《施工脚手架通用规范》只是特殊作业的通用管理规定，缺少内浮顶储罐检修的针对性要求；《钢质石油储罐防腐蚀工程技术标准》侧重储罐防腐要求，没有涵盖浮顶检修的内容；《立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范》侧重储罐本体的检修工序内容，缺少密封带及浮顶拆除的风险控制措施。

本标准规定了内浮顶储罐检修各工序的安全管理要求，重点对检修前准备、清罐作业、储罐本体检修、内浮顶检修、储罐封闭、储罐投用前检查等全过程的安全管控措施进行了细化。

五、重大分歧意见的处理过程及依据

无重大分歧意见。

六、标准性质建议

建议本标准为强制性标准。主要理由如下：

一是内浮顶储罐检修过程作业人员聚集。内浮顶储罐检修属于典型的检维修作业，作业人员相对较多且集中，且检修过程集中于受限空间内部，出现意外救援难度大，一旦发生事故易造成群死群伤。

二是内浮顶储罐检修安全风险点多且等级高。内浮顶储罐检修过程中不但存在易燃、易爆、有毒、有害物质，而且物料处理难度大，检修工序复杂，各环节相互制约、环环相扣，并且涉及动火、受限空间、盲板抽堵、临时用电、高处、吊装等多种特殊作业，安全风险点多、等级高。

三是本标准规定了内浮顶储罐从检修前准备到清罐作业、检修作业、储罐封闭、投用前检查等全过程安全技术、管理基本要求，对系统提升内浮顶储罐检修过程安全具有重要意义。

根据《强制性国家标准管理办法》，应制定强制性标准，规范内浮顶储罐检修过程，有效管控安全风险，防范事故发生。

七、标准实施日期的建议

标准发布即实施。

八、标准实施的有关的政策措施

通过编制标准解读材料、组织开展标准宣贯等方式，促进标准尽快落地实施。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、涉及专利的有关说明

无。

1. 标准所涉及的产品、过程和服务目录

标准涉及的产品清单：安全警示设施、气体检测设备、通风设备、照明设备、通讯设备、呼吸防护用品、安全带、安全帽等。

十二、其他应予以说明的事项

无。