

## 海安会MSC.581(110)决议

(2025年6月27日通过)

### 经修订的进入船上围蔽处所建议案

海上安全委员会，

忆及《国际海事组织公约》第15(j)条关于大会在海上安全规则和指南方面的职能，

还忆及A.864(20)决议通过的《进入船上围蔽处所建议案》和A.1050(27)决议通过的《经修订的进入船上围蔽处所建议案》，其中包含关于进入货物处所、液货舱、泵舱、燃油舱、隔离空舱、箱形龙骨、压载舱及类似围蔽处所的建议，

进一步忆及SOLAS第III/19.3.6条要求围蔽处所进入和救助演习，SOLAS第XI-1/7要求携有围蔽处所气体测试仪，和SOLAS第IX章和ISM规则要求船舶安全营运管理，

忆及要求海上安全委员会保持对经修订的建议案的审议，并在必要时对其进行修正，

关注由于人员进入船上空气中缺氧、富氧、含有毒或可燃性气体的无法支持生命的处所不断造成的人身伤亡，

意识到国际劳工组织、各国政府和私人团体在这方面所做的工作，

认识到通过赋能船上员工作出正确决定，组织领导力在成功实施本导则中起到关键作用，

在其第110届会议上，审议了货物和集装箱运输分委会在其第10次会议上提出的建议案，

1. 通过《经修订的进入船上围蔽处所建议案》，其文本载于本决议附件；
2. 提请各国政府使船东、船舶经营人、海员、港口和码头经营人以及港口工人注意到所附经修订的建议案，并敦促他们将其适当应用于所有船舶和作业；
3. 要求大会废除A.1050(27)决议并支持海上安全委员会采取的行动。

## 附件

### 经修订的进入船上围蔽处所建议案

#### 前言

本建议案的目的是为了促使防止因人员进入空气中缺氧、富氧、含可燃性和 / 或有毒气体的围蔽处所而造成伤亡和提高此类人员安全的安全程序的通过和良好实践的制定。此外，围蔽处所发生紧急情况时，本建议案规定了符合特定船舶围蔽处所营救方案的适当的、有计划的和经过考虑的响应导则。

对围蔽处所事故进行的调查显示，未系统性地识别危险、评估风险和实施适当的进入程序仍是许多事故的重大因素。类似的，船上某些处所复杂的结构导致该处所内没有适当的通风、照明且人员无法适当移动。通过赋能船上员工作出正确决定，船岸的组织领导力在成功实施本导则中起到关键作用。

本建议案适用于所有类型的船舶，并为船舶经营人、海员和在船上工作的岸上人员提供指导。应注意在那些很少有人进入围蔽处所的船上，例如某些客船或小型普通干货船上，危险情况可能较不明显，因而更需要提高警惕。

本建议案旨在补充国家法律或规则、已接受的标准或针对特定贸易、船舶或航运用业方式的特别程序。

在所有情况下应用所有的建议可能不可行；但是，当应用这些建议不可行时，应竭尽全力遵守这些建议的意图，并应注意特定进入可能涉及的危险和所要求的将风险降至可接受水平的缓解措施。

#### 1 引言

在任何围蔽处所内的空气都可能是缺氧的或富氧的和 / 或含有可燃和 / 或有毒气体或蒸气。这种不安全空气也可能出现在先前被认为是安全的处所中。不安全空气可能出现在与含有危险气体的处所相连的处所中，也会出现在与危险处所或疑似危险处所相邻的处所中。

1.1 在先前被认为是安全的处所中不安全空气可能快速形成，包括舱口盖和液舱口盖已敞开一段时间的货舱和液货舱。不安全空气可能发生在频繁进入的工作区域和储藏室，诸如艙楼顶部处所、泵舱、压缩机室、惰性气体室和与含有危险空气相邻或相连的其他处所。这些处所包括装有耗氧和/或散发有毒、可燃或易爆气体货物的货舱、或货物正在进行熏蒸的货舱。

1.2 不安全空气还可能在空舱、隔离空舱、管隧以及由于货物处所与相邻处所之间的连接未密封而与装有危险货物或正在进行熏蒸的货舱相邻或相连的起居处所和机舱。

1.3 从液货舱、燃料舱、污水水舱和生活污水舱排放有毒、可燃或易爆气体也可能使甲板上开敞的通道舱口、人孔和通风口周围存在潜在危险。

#### 2 定义

2.1 **围蔽处所**系指可能含有危险空气或缺少氧气并具备下列特征之一的处所：

- .1 进出开口受限；
- .2 通风不足；或

.3 并非设计成供人员连续使用。

包括但不限于货舱、舱底水处所、压载舱和其他液舱、泵舱、锚链舱和发动机曲柄箱等具有不同特点的处所。

2.2 **相连处所**系指通过永久性或临时性措施（诸如门）与可能含有危险空气的源处所相连的处所。为明确起见，由手动门（即使水密）隔开的处所也应被视为“相连”的，因为从该处所外部无法判断门是否打开或关闭，或者是否确实密封良好。相连处所应被视为含有危险空气，除非经测试证明并非如此。连接方式可能导致“滞留的危险空气”。

2.3 **相邻处所**系指与可能含有危险空气的舱室共用边界的处所。这种处所与危险舱室之间没有任何临时的或固定的开口，并且设计为连续的屏障。只有在该屏障失效的情况下，这种处所才可能含有危险空气。预防措施应针对这种失效的可能性。

2.4 **滞留的危险空气**系指可能滞留在相连处所内的危险空气，其方式导致该处所的空气填充和/或排空的速度与源处所不同。尽管该处所被认为具有相同的空气，但应独立于源处所进行处理，并应假定其含有危险空气，除非经测试证明并非如此。例如，即使源处所内的货物已卸载完毕，仍可能存在滞留的空气。

2.5 **适任人员**系指具有适任操作水平以对处所内当前和随后出现危险气体的可能性作出综合评估的人员。

2.6 **责任人员**系指经航运公司授权对进入围蔽处所发出许可的船上管理层适任人员（即船长、大副、轮机长或大管轮）。

2.7 **值班人员**系指在他人进入围蔽处所时在外值班，以与围蔽处所内的人员保持联系并在事故发生时启动应急程序的人员。

2.8 **围蔽处所清单**系指针对特定船舶的清单，其中列出船上所有围蔽处所，以及其相连处所和相邻处所，其危险，相关的缓解措施（如适用），和处所内空气根据所载货物的性质或处所内物质可能产生变化的方式，并构成围蔽处所安全管理的一部分。

### 3 进入围蔽处所的安全管理

3.1 公司应与船舶协商采取安全策略以全面地防止进入围蔽处所时发生事故。这应包括一份**围蔽处所清单**，该清单应按每艘船分别编制，以识别围蔽处所、此类处所的危险、在处所可能出现的不同条件下对风险的评估以及在进入前必须采取的风险缓解措施。这还应包括对这些围蔽处所内的空气可能受到处所内物质（诸如船舶在其压载水舱中临时储存的经处理的生活污水或灰水），或相连处所或相邻处所内物质（包括货物、熏蒸剂、燃油、污水水），缺氧状况以及处所的物理或结构布置影响的评估。

3.2 公司应确保所有与货物危险相关的信息，如托运人根据 SOLAS 第 VI/2 条、《国际海运固体散装货物规则》（IMSBC 规则）、《国际海运危险货物规则》（IMDG 规则）、IBC 规则和《国际气体运输船规则》（IGC 规则）的适用要求提交的信息，以船员可理解的格式提供并分发给可能暴露于这些危险中的船上人员。

3.3 公司应按国际安全管理（ISM）规则第 6.4、7 和 12.3 段的要求确保将进入围蔽处所程序纳入涉及人员和船舶安全的关键船上作业。

3.4 公司应确保所有相关船员按照 ISM 规则第 6.3 和 6.5 段的规定接受围蔽处所安全管理方面的充分培训。

3.5 公司应确保为任何计划中的围蔽处所活动留出充足的时间，并避免施加明确或暗示的过度时间压力，因为这已被发现是导致许多围蔽处所事故的原因。

3.6 公司应详细制定一份程序实施计划，对空气检测设备在该类处所中的维护、校准和使用进行全面培训。该培训应予以记录，并列出被认为在维护、校准和使用空气检测设备方面适任的船员名单。

3.6.1 应使用主管机关接受的标准对适任人员和责任人员进行围蔽处所危险识别、评估、测量、控制和排除培训。适任人员应接受充分的培训，并具备足够的理论知识和实践经验，以对围蔽处所内当前和随后出现危险空气的可能性作出综合评估。责任人员应对船上应制定并符合的程序足够了解，并接受充分的培训，以确保围蔽处所可以安全进入和停留。值班人员应接受安全管理体系的充分培训。

3.6.2 应对所有船员进行适当的围蔽处所安全培训，包括对船上认识、评估和控制进入围蔽处所相关危险程序的熟悉。

3.7 公司应识别并提供必要的设备，如通风设备、空气检测设备、呼吸装置和人员回收装置，以便安全进入围蔽处所并从围蔽处所开展救助。所提供的设备应适合预期用途。应仔细研究操作说明，并且所有必要设备应始终在船上处于可操作状态。应考虑适当使用技术协助围蔽处所进入的危险识别和缓解。船员应接受便于从围蔽处所开展救助所必需的设备的培训，并保存此培训记录。

3.8 公司应确保按照 SOLAS 第 III/19.3.6 条的要求，使用所提供的设备定期进行围蔽处所清单中识别的围蔽处所救助演习，以便于从围蔽处所中开展救助。此类演习应侧重于涉及围蔽处所作业的不同方面。SOLAS 第 III/19.3.6 条规定：

- .1 检查并使用进入所需的个人防护设备；
- .2 检查并使用通信设备和程序；
- .3 检查并使用测量围蔽处所内空气的仪器；
- .4 检查并使用救助设备和程序；和
- .5 急救和复苏技术的指导。

3.9 对船舶安全管理体系的公司内部审核和主管机关外部审核应验证所制定的程序<sup>①</sup>予以遵守并与本建议案中的安全策略一致。

3.10 公司应制定衡准以管理同时作业（SIMOPS）期间所涉及的额外风险，其中一项作业包括进入围蔽处所。这些衡准应考虑在进入围蔽处所后发生紧急情况时可用人员和资源的评估。

3.11 公司应确保禁止单人进入围蔽处所。

## 4 危险识别和风险评估

4.1 公司应确保已进行风险评估以识别船上所有围蔽处所并且所识别的围蔽处所记录

---

① 所制定的程序包括经修正的 A.1050(27)决议、IMSBC 规则、BLU 规则、IMDG 规则、IBC 规则、IGC 规则、《关于船上安全使用杀虫剂进行货舱熏蒸的建议案》（海安会 MSC.1/Circ.1264 通函）、《使用氮作为惰化介质的液货船进舱指南》（海安会 MSC.1/Circ.1401 通函）和其他相关的接受的标准和行业实践规则。

在围蔽处所清单,该清单应在船上和岸上留存。该围蔽处所清单和风险评估应根据实际情况适时更新,以确保其持续有效,特别是在可能对处所内空气安全产生不利影响的货物装载后以及运输期间。当处所内物质发生变化时,诸如船舶将处理过的生活污水或灰水临时储存在其压载水舱内,也应重新进行评估。公司应考虑使用适当的技术协助识别危险和减轻危险。围蔽处所清单和风险评估应作为制定围蔽处所应急响应计划(附录1)的基础。建议每次演习后都对围蔽处所应急响应计划进行审查,以评估其有效性,并在必要时进行改进。

4.2 由于除货物处所外的围蔽处所的条目可能不同,因此有必要记录信息,以供相关人员参考。每艘船都应有一份围蔽处所清单,其中的信息可作为风险评估的基础。围蔽处所清单应包含:

- .1 处所的物理布局以及出入口,包括任何相连处所的出入口(如有);
- .2 处所内的物理危害,例如垂直梯子、未设防护的开口、照明不良、潮湿或易滑条件、过热;
- .3 与相邻处所的连接;
- .4 处所内的具体危险,例如压载水处理方法对压载舱内空气的影响;
- .5 如有使用,与辅助确定围蔽处所状况的附加技术相关的信息;
- .6 有关固定和便携式通风系统的相关信息,包括设备及其存放位置;
- .7 采用强制通风或自然通风实现安全进入所需换气的预计时间;
- .8 照明及临时照明的手段,包括在适当情况下本质安全型照明;
- .9 空气测试方法;
- .10 任何有助于风险评估过程的相关信息;
- .11 锁闭以及“可安全进入”/“不可安全进入”的标识布置;和
- .12 从处所便于实施紧急救助所需的设备。

4.3 为了从开始、进入和停留期间确保安全,在进入任何存在潜在风险的处所前都应由一名适任人员进行评估,要考虑到配有安全数据表(SDS)和货物资料的前次和本次装运的货物的特性、处所的通风、涂层以及其他相关因素。围蔽处所的开口应经风险评估,考虑到危险气体释放的可能或生成易爆空气的可能:适任人员的评估应确定是否可能存在缺氧、富氧、有毒或可燃性空气,包括一氧化碳(CO)和二氧化碳(CO<sub>2</sub>)以及其他有毒或窒息性气体。适任人员应牢记相邻处所或相连处所的通风程序可能与围蔽处所本身的通风程序不同。评估的详情应记录在标准格式中,并留存在船上。

4.4 船上人员(船员和岸基人员)和岸上管理船舶的人员应充分了解可能存在的危险的性质。

4.5 应在评估的基础上决定是否实施处所内空气检测和进入程序。这取决于评估是否表明:

- .1 对进入该处所人员的健康和生命有微小的危险;或
- .2 对健康和生命没有直接危险但在该处所内的工作过程中会产生危险;或

.3 已确认对健康和生命构成危险。

4.6 如果评估表明对健康或生命存在微小的危险，或在处所内工作过程中存在出现危险的可能性，应适当采取第5至8节和第10节中所述的预防措施。

4.7 如果评估确认对健康和生命构成危险，若需要进入，应采取第9节规定的附加预防措施。

4.8 在整个评估过程中，应先假设拟进入的处所是危险的，直至其被证明可安全进入。

## 5 授权进入

5.1 除非经船长或船长指定的责任人员的授权并遵守了为该船制定的相应安全程序，否则任何人都不准打开或进入围蔽处所。

5.2 进入围蔽处所应进行计划，如评估识别对健康或生命的任何风险，应始终采用进入许可制度，其中可以包括使用检查表。进入处所前，围蔽处所进入许可应由船长或船长指定的责任人员签发，并由作业中的适任人员特别是进入该处所的人员始终遵守。附录2中提供了围蔽处所进入许可的示例。许可的有效时间应基于风险评估予以规定，不得超过8小时。

5.3 根据船舶的安全管理体系（SMS）以及在围蔽处所内计划开展的活动，可能还需要附加许可，可包括能量隔离许可、电气隔离许可、动火作业许可、高处作业许可或完成诸如作业危害分析之类的文件。

5.4 应向岸上人员提供有关船上围蔽处所可能存在的危险的信息。

## 6 一般预防措施

6.1 对于岸上人员定期进入货物处所装卸货物的船舶，尤其是散货船和杂货船，应谨慎管理进入围蔽处所的通道。这些建议是对《国际船舶和港口设施保安规则》（ISPS）要求的补充。建议在船舷梯口或其他登船点放置一份船舶处所的基本示意图，清楚标明哪些处所可以安全进入，哪些处所不可以安全进入。该图应概述船舶和岸上人员在允许进入围蔽处所之前应遵守的围蔽处所进入程序。建议使用简单的“可安全进入”和“不可安全进入”标识。该图应标注时间并注明日期，必要时由责任人员进行修正。在大量岸上人员在船上工作的情况下，例如在干船坞或船舶修理设施中，这可能也有益处。船舶示意图的一个示例包含在附录3中。

6.2 在任何人员被授权进入装有任何货物的任何货物处所之前，适任人员应进行货物风险评估；识别相关货物处所的物理特性；以及拟进行的作业，责任人员应：

- .1 若岸上人员有必要进入此类处所，应在开始货物作业或岸上人员抵达之前进行作业前风险评估。若识别危险，应与负责船上作业的码头代表或其他适当岸上人员共同进行风险评估；和
- .2 识别并同意进入围蔽处所时所需采取的预防措施以及拟使用的围蔽处所进入许可布置。

6.3 通往围蔽处所的出入门和舱口应始终紧锁，防止进入，除非该处所已进行风险评估、按要求进行了空气检测并确认为可安全进入。船舶可采用类似于ISPS规则中推荐的封条系统。应在通往围蔽处所的入口门或进入舱口处张贴合适的便携式标识，这些标识应易于船员以及此时在船上和港口工作的岸上人员理解，标明危险。此类标识的示例见附录3。当处所可安

全进入或安全处所不安全时，应更新这些标识。

6.4 为围蔽处所提供自然通风而开启门或舱口盖可能会被误认为表明空气安全，因此建议在入口处安排值班人员或使用机械或物理屏障防止意外进入，例如用带锁的横杆或链条围住开口并竖立警告标识。建议将此类操作纳入值班交接活动中。

6.5 船长或责任人员应确保实施了下列措施以确定可以安全进入围蔽处所：

- .1 通过评估识别了潜在的危險，并对其尽可能地进行了隔离或消除；
- .2 对该处所已彻底进行自然通风或机械通风，以驱除危险识别过程中识别的有毒或可燃性气体；
- .3 使用经认证和校准的仪器检测处所内的空气，以确定处所含20.9%的氧气。如果检测表明氧气浓度低于20.9%，或表明甚至更低浓度的可燃性或有毒气体的存在，则该处所应被视为空气已知或疑似不安全的处所，如第9节所述；
- .4 处所被确认为可安全进入，并有良好的照明；
- .5 进入围蔽处所时在各方人员之间使用的通信系统是协调一致的，并经过检测，并且各方人员对撤离信号达成一致；
- .6 进入处所的人员穿戴已适当校准并能监控氧气、一氧化碳和风险评估中识别的任何其他气体浓度的个人气体探测设备；
- .7 已指定并明确指示一值班人员；
- .8 已在处所入口处放置了救助和急救设备，经检测并可供随时使用，并就详述救助安排的救助计划达成一致。如船舶或岸上人员同时在一个以上货物处所作业，救助设备应位于指定的中间位置。如任一处所发生紧急情况，在其他处所作业的所有人员应被指示立即停止作业并离开该处所；
- .9 进入处所并进行后续工作的人员应配备适当的个人防护设备；和
- .10 已签发所要求的许可，授权进入。

6.6 上文6.5中.6至.8的预防措施可能不适用于本节所述的所有情况。对进入进行授权的责任人员应确定是否需要个人气体探测仪、值班人员和在入口处放置救助设备。

6.7 只有经过培训和授权的人员才能被指派为值班人员或救护队员进入围蔽处所。有救助和急救任务的船员应按SOLAS第III/19.3.6条定期进行救助和急救程序演习。培训应至少包括：

- .1 确认进入围蔽处所和在该处所期间可能面临的危險，特别是由于腐蚀或生物作用导致围蔽处所内氧气迅速耗尽的情况，尤其是在较高环境温度下。当通风停止（强制通风时风扇或其他设备，自然通风时关闭通风口或挡火闸）或处所内物质或结构的其他特性或性质发生变化时，氧气耗尽的速度会呈指数增长。尽管较高环境温度会加快氧气耗尽的速度，但应假定无论环境温度如何，氧气耗尽的速度始终非常快；
- .2 对于在停止通风（强制通风时风扇或其他设备，自然通风时关闭通风口或挡火闸）或关闭舱口盖时，氧气消耗速度将呈指数增长的解释；

- .3 识别和利用有关各类固体散装和液体散装货物危险的各种信息来源，以及进入装  
有此类货物或其残余物的处所时应采取的预防措施；
- .4 应当意识到，当处于围蔽处所中的人出现对健康的不利影响的迹象时，应始终假  
定这些影响是由于该处所内氧气不足或存在有毒空气所致，并且不应独自进入该  
处所；
- .5 识别进入过程中因暴露于危险而引起的对健康的不利影响的迹象；
- .6 具备使用进入所需的个人防护设备的知识和经验；
- .7 救助、急救、心肺复苏（CPR）技术以及撤离程序；
- .8 具备使用通信设备和程序的知识和经验；
- .9 具备使用空气测量仪器的知识和经验；
- .10 具备使用救助设备和程序的知识和经验；
- .11 了解IMO/WHO/ILO《危险货物事故医疗急救指南》（MFAG）（视情况）；和
- .12 具备化学品船（IBC规则第14.3节）和气体运输船（IGC规则第14.3节）应急和急  
救设备使用知识（视情况）。

6.8 所有与进入围蔽处所有关的设备都应处于良好的工作状态，并在使用前应进行检查  
和检测。

6.9 应尽可能在白天或船舶正常工作时间进入围蔽处所，以确保在紧急情况下有备用人员  
随时可用。

## 7 空气检测

7.1 气体检测设备应适合船舶已载运及正在载运的货物，应考虑托运人申报单、安全数  
据表（SDS）、IMDG规则、IMSBC规则、《国际散装化学品规则》（IBC规则）和IGC规则  
所提供的信息。气体检测设备，包括CO<sub>2</sub>检测装置，应能在缺氧环境中正常工作。

7.2 应使用经正确校准的仪器，由经过该仪器使用培训的人员对处所内空气进行检测。  
应严格遵守生产厂家的使用须知。应在人员进入该处所前对该处所的空气进行检测，并在其  
后定时检测，直至工作全部完成。如合适，应在必要的多个不同水平面上检测该处所的空气，  
以便获取处所中有代表性的气样。在某些情况下，不进入围蔽处所（例如，梯道的底层平台  
或处所内结构的复杂区域）可能难以检测整个处所的空气，这点应纳入考虑。

7.3 所有船舶应按SOLAS第XI-1/7条的要求至少配备两套气体探测设备，并参照《便利  
选择SOLAS第XI-1/7条要求的便携式围蔽处所空气检测仪器指南》（MSC.1/Circ.1477通函）。  
任何可能装载能产生有害蒸气的货物且需要定期进入货物处所进行清洁或检查的船舶，除符  
合SOLAS第XI-1/7条的要求外，还应额外配备两套气体探测设备用于评估人员进入处所的风  
险。弹性软管或固定取样管可延伸至围蔽处所的深处，可用其进行安全检测而不用进入该处  
所。

7.4 在完成针对拟进入空间的适当风险评估后，应达到下列稳定读数：

- .1 氧气容积百分比为20.9%；

2. 二氧化碳浓度已检测，容积百分比低于0.5%（5,000ppm）；

**注：**在确定上述气体的安全空气范围时，各国要求可能有所不同。

3. 如果评估确认处所内可能存在可燃性气体或蒸气，用适当精度的可燃性气体测量仪测量，不超过可燃下限的1%；和

4. 不超过任何有毒蒸气和气体职业接触限值（OEL）的50%。

7.5 如果不能满足这些条件，应继续对处所进行通风，间隔适当时间后再重新测量。只有在满足所有上述条件后，才允许进入。当空气不变或疑似不安全时，第9节中的指导适用。

7.6 为了获得精确测量数据，应关闭对该围蔽处所的通风，并在情况稳定后再对气体进行测量。

7.7 如果评估确定处所内可能存在有毒气体或蒸气，应使用固定式或手提式气体或蒸气探测和/或监控仪进行适当的检测。用此仪器得出的读数应按7.4低于公认的国家或国际标准中规定的关于有毒气体或蒸气职业接触限值。应注意可燃性或氧气含量检测不能代替毒性测量，反之亦然。

7.8 需要强调的是，即使是经过检测可以进入的围蔽处所，该处所的内部结构、货物、货物残留和液货舱的涂层还是可能使该处所存在缺氧区域，应时刻提高警惕。特别是当处所的通风进口和出口被结构构件或货物阻隔时。

## **8 进入围蔽处所时的预防措施**

8.1 当处所内有人时应经常对空气进行测量，如果有条件恶化的迹象时应指示处所内的人员离开。

8.2 进入围蔽处所人员应配备经校准和测试的个人气体探测仪，以监测氧气、二氧化碳、可燃性气体或蒸气、有毒气体（包括一氧化碳）和风险评估中识别的任何其他气体的浓度。

8.3 当处所内有人时应维持通风。在休息后和再次进入前必须重新检测空气，结果经验证是可接受的并予以记录。当通风系统出现故障时，处所内的所有人员应当立即撤离。

8.4 当在可能含有有害气体、蒸气或液体处所内的管路和阀上进行作业时，应特别小心。如作业时情况发生改变，应增加检测空气的频率。情况变化的示例如下--环境温度上升或下降、必须使用氧焊炬或其他焊接设备、必须使用移动式设备、围蔽处所内可产生蒸气的其他活动（清理杂物、收集沉淀物、在围蔽处所内进行喷漆）、在围蔽处所内作业时船舶的纵倾和横倾发生变化。在工作间歇，由于通风条件变化、舱底物、淤泥或死水的搅动，或者外部污染物泄漏进入处所，情况也可能恶化。应根据检测结果决定是否继续作业是安全的。

8.5 当出现紧急情况时，在救援到达并对现场情况进行评估、确保进入围蔽处所进行救助的人员的安全之前，值班人员不得进入该处所。只有接受过适当培训并配备适当设备的人员可在围蔽处所进行救助。

## **9. 进入一已知或怀疑空气不安全的处所的附加预防措施**

9.1 在准备进入围蔽处所之前，应尽一切努力确保进入该处所是安全的，以便在其中开展所需活动。对于已知或怀疑其内部空气不安全的围蔽处所，进入前需极为谨慎地考虑，包括评估危险、残余风险以及需要采取的缓解措施。未经检测的处所应视为对于人员进入不安全。

9.2 在考虑进入已知或怀疑内部空气不安全的围蔽处所内开展计划的工作活动时，应始终穿戴具有适当设计和结构的正压型呼吸装置，并且只有经过该装置使用培训的人员才被允许进入该处所。空气净化型呼吸器、防尘口罩和罐式面罩不能从独立于围蔽处所内空气的空气源供给清洁空气，不应被使用。紧急逃生呼吸装置（EEBD）不适合用于进入围蔽处所。

9.3 尽管有6.5.6的规定，进入可能含有疑似空气危险的围蔽处所人员应配备经校准和测试的、适合经评估处所内可能有的气体的个人气体探测仪。

9.4 应穿戴救助护具，并应使用救生索（除非不可行）。根据应急响应计划，便于从围蔽处所撤离的装置应备好并随时可用。

9.5 应穿上适当的防护服，特别是当进入该处所人员的皮肤存在接触有毒物质或化学品的危险时。

9.6 在该情况下，第 11 节关于紧急情况下应采取的行动的的建议尤其重要。

## **10 与特定类型船舶或货物有关的危险**

### **10.1 包装形式的危险货物**

10.1.1 任何装有危险货物处所内的空气都可能对进入该处所人员的健康或生命构成危险。危险包括可燃性、有毒或腐蚀性气体或蒸气、包装物上的残渣和溢出物。在与货物处所相邻的处所中存在同样的危险。在IMDG规则、SDS和托运人申报单中有关于特种物质危险性的资料。如果有证据或怀疑有危险物质发生泄漏，应按照本建议书所述的预防措施处理。

10.1.2 处理溢出物或转移有缺陷或受损包装物的人员应接受过相应的培训，并穿戴上与任务匹配的呼吸装置和防护服。

### **10.2 液体散货**

行业已经以专门的国际安全指南的形式，对从事散装运输石油、化学品和液化气船舶的管理者、经营人和船员提出广泛建议。指南中关于进入围蔽处所的资料是对本建议案的补充。特别是对于SOLAS第VII/8条所定义的化学品船，由于某些液货舱中散装液体化学品的多样性以及蒸汽检测技术的局限性，可能会出现需要专门和有针对性的缓解措施的复杂情况。

#### **10.2.1 安全资料**

关于液体散装货物和气体货物正确装卸和运输的安全资料<sup>①</sup>载于由托运人提供给船长的SDS或其他货物资料中。此类资料应提供给所有参与货物装卸、货舱污水和货舱清洗作业的船岸人员。

#### **10.2.2 使用氮作为惰性气体<sup>②</sup>**

氮是一种无色无味气体，当用作惰性气体对液舱和空舱进行驱气以及用在货舱时，造成围蔽处所和甲板废气出口处氧气不足。应注意深吸一口100%的氮气将致命。

### **10.3 固体散货**

在散装运输固体货物的船舶上，在货物处所、相连处所及相邻处所内可能会产生危险空

<sup>①</sup> IBC 规则 16.2.3.1 和 IGC 规则 18.3.1。

<sup>②</sup> 参见《使用氮作为惰化介质的液货船进舱指南》（海安会 MSC.1/Circ.1401 通函）。

气。危险包括在托运人申报单和/或IMSBC规则附录1中的细目中列明的可燃性、毒性、氧气消耗、一氧化碳和/或二氧化碳生成、或自热。IMSBC规则中列出的固体散装货物应按照该规则的规定运输，包括预防措施、空气检测、通风及其他要求。未在IMSBC规则中列出的固体散装货物，应按照该规则第1.3节的规定运输，包括由相关主管机关确定的运输和装卸条件。IMSBC规则中未列出的谷物和木材货物<sup>①</sup>也可能在货舱及相连处所和相邻处所造成氧气耗尽和有毒气体排放，主要是二氧化碳。

### 10.3.1 封闭式货舱通道围阱

10.3.1.1 在某些货舱通道设计中，会采用一种阶梯装置，有时称为“澳大利亚梯”，来替代垂直梯。在一些船舶上，这种装置被置于围蔽的保护结构内，仅在货舱顶部和底部开口。当装载可能产生危险空气的货物时，这种“相连”处所会迅速具有与源处所相似的空气属性。在围蔽式澳大利亚梯通道完全通风、检测并确认安全之前，不应使用。应当注意的是，除非移除堵塞梯口底部的货物，否则此类处所难以通风。

10.3.1.2 在卸货时打开舱口对上述货物处所进行通风时，危险空气常常会积聚在通道围阱内。

10.3.1.3 若船舶上装有此类通道围阱，则应在处所入口外标明危险性质，并将其列入围蔽处所清单。当装载可能产生危险空气的货物时，从开始装载直至卸货完毕经检测确认该处所安全可进入之前，应使用专用且独特的锁定装置将舱门/舱口锁定，该装置应与所有其他此类装置有明显区别。

10.3.1.4 仅在以下情况下才允许人员使用货舱垂直梯进入货舱：

- .1 舱内空气已检测过，确认安全；
- .2 佩戴个人气体检测仪；
- .3 佩戴安全护具；和
- .4 已制定应急响应计划。

### 10.3.2 与货舱相连的工作处所

在某些杂货船、散货船和液货船的设计中，货物处所的门和通风筒以及与货物处所相连的管道直接通向诸如船楼工作处所、储藏室、起锚机液压装置、艏推器和其他机舱等工作处所。当某种货物装载在货物处所内时，货物产生的气体或蒸气有渗透到相连的工作处所的风险。这些工作处所应被认定为“相连处所”，并应考虑使用经认证的安全防爆型电气设备。当货物处所内存在危险空气，且鉴于危险空气容易滞留在这些处所内，这些相连处所应一直被视为危险处所，直至通过检测确保其已无气体。

### 10.3.3 耗氧货物和物质

固体散装货物的一个突出风险是由于货物固有的性质有可能造成围蔽处所内存在危险空气，包括氧气耗尽以及易燃或有毒、易氧化、自热物质释放的有毒或可燃性气体或货物遇水释放的有毒气体。IMSBC规则中固体散装货物的细目列出了目前以散装形式运输的典型货物，并提供了有关其性质和装卸方法的建议和指导。具有可能在船上造成危险情况的化学危害的货物在该规则中被归类为B组。然而，某些被归类为A组或C组的货物，包括废金

<sup>①</sup> 参见《国际散装谷物安全装运规则》(MSC.23(59)决议)(经MSC.552(108)决议修正)和《2011年木材甲板货物运输船舶安全操作规则》(A.1048(27)决议)。

属（即既非 A&B 组也非 B 组），也可能具有在船上造成危险情况的特性，这取决于特定货物的状况和特性。以下列出的货物是造成散货船和杂货船货舱及相邻和相连处所内许多致命事故（如窒息、爆炸和火灾）的典型例子：

- .1 煤炭；
- .2 木制品 - 通用，包括原木、木材、锯材、纸浆用木材、圆木；
- .3 碎木片和木楔；
- .4 金属硫化物精矿，包括锌精矿、铅精矿和铜精矿；
- .5 含铁的物质；
- .6 含加工油料作物残渣的籽饼货物，包括糠粕、油饼、棕榈仁、椰干以及其他在规则中针对不同籽饼货物细目所列的残渣；和
- .7 废金属。

谷物货物和未以散装形式装载的木材（一件件地存放在货舱内）也可能导致货舱及相邻处所内氧气耗尽和CO<sub>2</sub>排放，但这些货物不在IMSBC规则的涵盖范围内。

#### **10.4 与钢相关的危险**

10.4.1 对于废钢货物或诸如锚链舱之类的其他与钢相关的处所，氧化过程会通过生锈耗尽氧气，从而改变舱内空气的成分。钢相关实验的结果见附录4。

10.4.2 氧气耗尽的速度取决于温度、含水量、钢暴露于空气的程度等因素。

#### **10.5 与二氧化碳相关的特定危险**

10.5.1 在运输有机货物时，空气中的氧气会被货物吸收，通过微生物降解过程释放出二氧化碳。

10.5.2 有机货物吸收氧气并随后释放二氧化碳的过程有可能使货舱或相连处所不适宜人员进入。货物氧化过程会在货舱或相连处所内产生对人体不安全的空气，尤其是在二氧化碳积聚形成围蔽处所内高浓度气囊的情况下。

10.5.3 二氧化碳以相对较低浓度（4%）释放到处所内，其影响在于暴露可能导致严重缺氧。这可能会造成永久性脑损伤、昏迷甚至死亡。处所内的空气不仅因缺氧，还因二氧化碳浓度达到有毒水平而对生命有害。

10.5.4 在运输有机货物时，仅依靠现有的氧气耗尽水平和危险表格可能不够，因为当二氧化碳浓度达到4%或更高时，货舱内的氧气浓度可能仍保持在17%至14%的范围内。采用与运输有机货物相关的更合适的氧气危险表格对于提高行业内的危险意识至关重要。见10.6。

10.5.5 氧气耗尽的速度和CO<sub>2</sub>的排放量取决于温度、货物含水量以及处所的透气性，此外还有大气压变化。

10.5.6 应当强调的是，在有机类货物中，二氧化碳导致的死亡可能先于因缺氧造成的死亡。进行危险分析的人员应当理解这一问题。

10.5.7 船舶运输散装有机固体货物时，在进入围蔽处所前以及之后应持续检测CO<sub>2</sub>，因为有机货物会持续释放CO<sub>2</sub>。

10.5.8 富含二氧化碳或其他有毒气体的围蔽处所“看起来正常”，因为没有感官迹象能让人警觉到其中的危险。

## 10.6 关于可接受和不可接受的气体浓度资料

附录5提供了氧气、二氧化碳和一氧化碳可接受和不可接受浓度的资料。其他国家的指导方针也可能存在，应视情况予以考虑。

## 10.7 熏蒸消毒

当船舶的货物进行熏蒸消毒时，应遵循相关的建议<sup>①②③</sup>。与熏蒸处所相连的处所应视为熏蒸剂气体可能从相邻或相连的货物处所渗透进来。除了因误入、未经授权或意外进入熏蒸中的货物处所而导致的死亡事故外，在运输途中货物熏蒸期间发生的致命事故中，有相当一部分是由于熏蒸剂气体泄漏到船舶起居处所造成的，包括船舱，以及艙楼顶部处所、压载舱、其他相邻处所以及甲板上。熏蒸材料的不当处理也在船上引发了火灾和爆炸。建议对设计为持续有人居住或经常有人工作的相连和相邻处所的空气进行持续监测。

## 11 紧急情况下应采取的行动

11.1 应理解A.1072(28)决议<sup>④</sup>中包含的指导，并将其作为任何应急响应计划的基础。在围蔽处所发生紧急情况时，船员应遵循船舶特定的围蔽处所应急响应计划。在紧急情况下，船员或任何岸上人员应永不独自进入围蔽处所进行救援，而应始终遵循商定的救援计划。

11.2 人员进入发生事故的围蔽处所的冲动非常强烈，但这种冲动应始终加以抵制。许多围蔽处所事故都因临时救援人员装备不足且贸然行动而使情况恶化，这些救援人员自己也成为了受害者。

11.3 如果船舶在港，将有关围蔽处所的操作程序简单说明和已商定的应急响应计划张贴在船舷入口处，将极大地有助于在船上发生围蔽处所事故后对伤员进行高效救援。船岸救援团队对所需采取的行动有清晰的理解将大有裨益，甚至至关重要。

11.4 船舶必须具备一份易于理解、定期演练、经验证有效且严格遵循的围蔽处所应急响应计划，这一点至关重要。应急响应计划应成为公司安全管理体系的一部分。

11.5 应为船员提供在围蔽处所事故中使用的设备。此类设备应分为三大类：

1. 进入前用于测试和验证围蔽处所空气状况、确定对生命构成的危害以及所需采取的缓解措施的设备；
2. 确保救援人员安全的设备，如自给式呼吸器（SCBA）、救生索、护具等；和
3. 用于协助安全营救伤员的设备，例如救援吊车、担架和复苏设备。

11.6 对伤员的营救应以平稳、受控且有条不紊的方式进行。目标是安全营救伤者，避免不必要地危及参与救援行动人员的生命。

① 经海安会 MSC.1/Circ.1396 通函《关于船上安全使用杀虫剂进行货舱熏蒸的建议案的修正案》修正的海安会 MSC.1/Circ.1264 通函《关于船上安全使用杀虫剂进行货舱熏蒸的建议案》。

② 海安会 MSC.1/Circ.1358 通函《关于船上安全使用杀虫剂的建议案》。

③ 海安会 MSC.1/Circ.1361/Rev.1 通函《经修订的关于船上安全使用杀虫剂进行货物运输单元熏蒸的建议案》。

④ A.1072(28)决议《经修订的船上紧急情况应急计划综合系统构成指南》。

11.7 附录1中包含了一个围蔽处所应急响应计划的示例。

## **12 结论**

未能系统地识别处所内的危险以及进入处所相关的风险,可能会迅速导致处所内人员死亡。严格遵守上述原则和程序是评估进入此类处所风险以及采取必要的预防措施对抗危险的可靠基础。

## 附录 1 围蔽处所应急响应计划示例

### 围蔽处所应急响应计划

在应对围蔽处所救援情况时，速度至关重要。然而，必须牢记，准备不足的救援行动，缺乏适当的设备和人力协助，可能会导致更多的伤亡。在围蔽处所救援期间，应采取以下步骤：

1. 已发出警报，并已公布有关具体紧急情况的信息，包括事件发生的地点；
2. 船员在其指定的集合地点集合；
3. 查阅围蔽处所清单或工作许可证，其中列有相关围蔽处所的详情。特别留意围蔽处所的独特细节，例如处所内的垂直梯、澳大利亚梯、进出点以及其他任何有助于救援的设施；
4. 按照演习计划，救援团队应佩戴自给式呼吸器（SCBA），准备进入处所并等待现场指挥官的指令；
5. 由于在围蔽处所紧急情况中时间至关重要，船长应评估是向远程医疗援助服务（TMAS）发出警报，还是向岸上的其他医疗援助机构发出警报，以支持船上的救援团队，并为岸上救援资源到达船舶争取更多时间；
6. 若船舶在海上航行，还应考虑是否绕道驶往避难港；
7. 救援队应有一名现场指挥官，由其领导救援工作，同时一名或多名队员协助指挥官；
8. 现场指挥官评估救援团队所面临的风险和条件，并简要介绍可能存在的危险，如缺氧、地面湿滑、黑暗、可能发生的火灾等；
9. 现场指挥官应引导团队以最快但最安全的方式行动。同时要注意，行动不应导致更多人员伤亡；
10. 一旦到达伤员所在位置，应以最快和最安全的方式将其从处所中转移出来。如果有不止一名伤员，应优先考虑以最快的方式将他们救出。然而，在大多数情况下，只能依次营救他们。现场指挥官应决定营救伤员的顺序。应考虑使用安全担架；和
11. 一旦伤者脱离危险区域，急救团队应立即实施急救，必要时进行心肺复苏等医疗程序以使伤者苏醒。还应咨询岸上医疗援助。

**附录 2**  
**围蔽处所进入许可示例**

本许可用于进入围蔽处所，应由船长或责任人员以及任何在该处所工作的人员，包括进入该处所的人员（例如，适任人员和值班人员）填写。

**概述**

围蔽处所的位置/名称

进入该处所的原因.....

本许可的有效期 自： \_\_\_\_时 日期.....

至： \_\_\_\_时 日期.....

（见注 1）

**第 1 部分——进入前准备**

（由船长或指定责任人员核查）

是 否

- 该处所是否已彻底机械通风或自然通风（视情况）？
- 该处所是否已被隔离，将所有相关的管路或阀和电源或电气设备切断或关闭？
- 是否已对该处所空气进行检测并认为安全、可以进入？（见注 2）
- 进入前空气检测的数据：

——氧气.....%容积（20.9%）

——可燃性气体.....%LFL（小于 1%）

检测人：

——有毒气体.....ppm（小于该气体 OEL 的 50%）

——CO<sub>2</sub> 容积百分比低于 0.5%（5,000ppm）

（见注 3）

时间：

- 在该处所有人以及工作间歇后，是否已安排频繁的空气检测？  
该处所有人的全部时间内以及工作间歇期间，是否已安排对该处所连续通风？
- 通道和照明是否适当？
- 救助设备是否适合正要进入的处所（例如，吊车、绞车和三脚架）并即时可用？

- 救助和急救设备是否放置于该处所的入口并即时可用？
- 是否已指定值班人员守候在该处所的入口处？
- 是否已将进入计划通知值班的高级船员（驾驶台、机舱、货物控制室）？
- 所有各方之间通信系统是否已进行检测并统一应急信号？
- 是否已建立应急和撤离程序并使所有与进入围蔽处所有关的人员了解该程序？
- 是否所有设备处于良好的工作状态并在进入前进行过检查？
- 有关人员是否正确着装并装备？

**第2部分——进入前核查**  
(由进入该处所的每位人员核查)

是      否

- 我已接到船长或船长指定责任人员进入围蔽处所的指令或许可
- 本许可第1部分已由船长或船长指定责任人员填写完毕
- 我同意并了解通信程序
- 我同意每隔.....分钟报告一次
- 我同意并了解应急和撤离程序
- 我知道当通风系统故障或者空气检测显示与安全标准存在差距时必须立即撤离该处所

**第3部分——进入空气已知或疑似不安全的处所**  
(由船长或船长指定责任人员和进入处所人员共同核查)

是      否

- 进入该处所人员熟悉呼吸装置的使用
- 已对呼吸装置的以下方面进行检测：
  - 空气供应的测量计和容量
  - 低压声音报警（如设有）
  - 面具 —— 正压，不泄漏
- 通信手段已经检测并统一应急信号
- 所有进入处所人员都已配备个人气体探测仪、便携灯具、救助用具和救生索（如可行）
- 进入该处所人员熟悉其佩戴的个人气体监测仪，并已检查其操作

完成第1、2和3部分后由下列人员签字：

船长或指定责任人员： .....日期.....时间.....

值班人员： .....日期.....时间.....

进入处所人员.....日期.....时间.....

**第4部分——人员进入**

(由监督进入的责任人员填写)

姓名.....

进入时间.....离开时间.....

### 第5部分——任务完成

(由监督进入的责任人员填写)

- 任务完成 日期.....时间.....
- 处所不能进入 日期.....时间.....
- 已及时通知值班的高级船员 日期.....时间.....

完成第4和5部分后由下列人员签字:

监督进入的责任人员: .....日期.....时间.....

**如果该处所的通风停止或检查表中所注条件改变, 本许可将失效。**

**注:**

1. 本许可应清楚表明其最长有效期。默认情况下, 最长时限应为8小时。如果人员离开该处所且无人看管该处所, 则许可失效, 需要重新检查。
2. 为了得到该处所有代表性的空气样本, 应从几个水平面并通过尽可能多的开口抽取样本。在进行进入前空气检测前10分钟应停止通风, 然后予以记录。
3. 对于特定的有毒污染物质, 应依据该处所内前一次所装物质的性质进行检测。

附录 3

围蔽处所警示标识示例

船舶通道入口安放的简化船舶处所示意图示例



不可安全进入的处所，张贴在该处所的入口处。描述性的文字是可选的，并且可以船舶的工作语言展示



可安全进入的处所，并且已实施船舶 SMS 所要求的所有确保安全的必要措施，确保进入该处所人员的安全

张贴在该处所的入口处

描述性的文字是可选的，并且可以船舶的工作语言展示



船舶通道入口安放的简化船舶处所示意图示例，以协助岸上人员识别船上的安全和不安全处所。

附录 4  
钢相关试验—发现项表

| 钢相关试验类型      | 货物类型   | 货舱内的自由气隙(μ)  | 温度°C | 氧气消耗时间对应的氧气浓度，以小时记：        |       |       |       |       |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------------|------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|              |        |              |      | 20%                        | 19.5% | 18%   | 15%   | 12%   | 10%    | 6%     | 3%     | 1%     |
| 封闭试验         | 废金属    | 90%          | 10°C | 0.96                       | 1.45  | 3.44  | 8.04  | 13.84 | 18.08  | 28.30  | 37.38  | -      |
| 封闭试验         | 废金属    | 90%          | 23°C | 0.19                       | 0.30  | 0.46  | 0.80  | 1.21  | 1.56   | 2.41   | 12.67  | -      |
| 开敞透气         | 废金属    | 90%          | 10°C | 1.26                       | 1.91  | 4.14  | 10.33 | 17.97 | 24.06  | 38.84  | 52.38  | 75.75  |
| 开敞透气         | 废金属    | 90%          | 23°C | 0.59                       | 0.84  | 1.55  | 3.12  | 4.64  | 5.68   | 8.03   | 10.13  | 12.00  |
| 锚链舱          | 锚链     | 94%          | 10°C | 3.08                       | 4.53  | 9.13  | 18.46 | 30.37 | 38.48  | 58.17  | 77.25  | 95.83  |
| 锚链舱          | 锚链     | 94%          | 23°C | 1.44                       | 2.05  | 3.83  | 8.03  | 13.25 | 17.25  | 27.17  | 36.50  | 46.08  |
| <b>锚链舱换新</b> |        |              |      | <b>换新时间对应的氧气浓度，以小时记：</b>   |       |       |       |       |        |        |        |        |
| 钢相关试验类型      | 舱类型    | 液舱内的自由气隙 (μ) | 温度°C | 3%                         | 6%    | 9%    | 12%   | 15%   | 18%    | 19%    | 19.5%  | 20%    |
| 锚链舱换新        | 锚链     | 94%          | 10°C | 0.09                       | 0.18  | 0.33  | 0.52  | 0.85  | 1.65   | 2.45   | 3.45   | 6.75   |
| 锚链舱换新        | 锚链     | 94%          | 23°C | 0.15                       | 0.25  | 0.37  | 0.53  | 0.83  | 1.59   | 2.04   | 2.49   | 3.42   |
| <b>双层底舱</b>  |        |              |      | <b>氧气消耗时间对应的氧气浓度，以小时记：</b> |       |       |       |       |        |        |        |        |
| 钢相关试验类型      | 裸钢%    | 液舱内的自由气隙 (μ) | 温度°C | 20%                        | 19.5% | 19%   | 18%   | 17%   | 16%    | 15%    | 14%    | 13%    |
| 双层底舱         | 48.75% | 100%         | 12°C | 7.75                       | 15.50 | 26.33 | 47.08 | 88.58 | 115.67 | 157.25 | 198.75 | 216.13 |
| 双层底舱         | 48.75% | 100%         | 23°C | 0.90                       | 1.65  | 3.20  | 9.13  | 18.43 | 30.51  | 45.94  | 65.72  | 86.37  |
| 双层底舱         | 42.56% | 100%         | 23°C | 0.91                       | 2.34  | 4.49  | 11.74 | 24.79 | 42.53  | 67.14  | 92.75  | 126.74 |

|      |        |      |      |      |      |      |       |       |       |        |        |        |
|------|--------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 双层底舱 | 36.56% | 100% | 23°C | 0.96 | 2.77 | 5.66 | 14.30 | 28.54 | 50.00 | 72.58  | 99.45  | 138.20 |
| 双层底舱 | 30.47% | 100% | 23°C | 1.21 | 3.91 | 7.38 | 17.03 | 30.31 | 51.55 | 77.32  | 99.92  | 135.81 |
| 双层底舱 | 24.37% | 100% | 23°C | 1.46 | 4.02 | 7.86 | 20.47 | 41.97 | 71.03 | 104.02 | 137.92 | 169.86 |

本表摘自文件 CCC 9/8/3 的附件 1。

## 附录 5 可接受和不可接受的气体浓度资料

### 氧气

下表是根据文件 CCC 9/8/3、CCC 9/INF.9 和 CCC 9/INF.10 提供的试验发现项确定的。

| 氧气危险浓度 -有机货物     |   |
|------------------|---|
| % O <sub>2</sub> | 危险浓度  |
| 20.9             | 正常空气中的氧气浓度。   |
| 20.73            | CO 浓度达到 35 ppm 的工作场所暴露限值。   |
| 20.26            | CO <sub>2</sub> 浓度达到 0.5%的工作场所暴露限值。   |
| 20 至 17          | 协调能力受损。   |
| 17               | 货舱内 CO <sub>2</sub> 等效上限浓度为 3%开始, CO 浓度达 800 ppm 时为极度危险。  |
| 16 至 14          | 货舱内暴露于 4%的 CO <sub>2</sub> 气体中会导致严重的缺氧, 从而造成永久性脑损伤、昏迷甚至死亡。CO 浓度达到 1200 ppm 时会对生命和健康构成即刻危险。<br>达到致命水平所需的时间以及氧气含量会因货物类型和条件而异。 |

### 二氧化碳

下表是根据职业安全与健康管理局 (OSHA) (美国劳工部) 发布的指导方针以及美国政府工业卫生学家会议 (ACGIH) 和明尼苏达州卫生部的建议确定的。

| 二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) |             | 危险浓度   |
|-------------------------|-------------|--|
| [ppm]                   | [%]         |  |
| 250 -400                | 0.025 -0.04 | 室外环境空气中正常本底浓度                                |
| 400 -1,000              | 0.04 -0.1   | 换气良好的有人室内处所的典型浓度                             |
| 1,000 -2000             | 0.1 -0.2    | 抱怨嗜睡和空气质量差                                   |
| 2,000 -5,000            | 0.2 -0.5    | 头痛、困倦、空气沉闷不流通。也可能出现注意力难以集中、精神不集中, 心跳加快以及轻微恶心 |
| 5,000                   | 0.5         | 大多数国家工作场所暴露上限 (为 8 小时 TWA <sup>①</sup> )     |
| 30,000                  | 3           | 10 分钟暴露上限 (不得超过)                             |
| 40,000                  | 4           | 暴露可能导致严重的缺氧, 从而造成永久性脑损伤、昏迷甚至死亡               |
| 50,000                  | 5           | 强烈的呼吸刺激、头晕、意识混乱、头痛、呼吸急促                      |
| 80,000                  | 8           | 视线模糊, 出汗, 颤抖, 失去意识和 <b>可能死亡</b>              |

### 一氧化碳

① 时间加权平均值 (TWA): 当某种化学物质的浓度和暴露时间随时间变化时, 可使用该化学物质的暴露 TWA。因此, 它被用作工人在诸如 8 小时工作日或 40 小时工作周 (平均工作班次) 等期间内可能暴露于污染物且不会产生不良影响的平均暴露量。通常以 ppm 或 mg/m<sup>3</sup> 为单位表示。

一氧化碳（CO）有毒且易燃。<sup>①</sup>它透明、无色、无臭、无味，且没有警示特性，货物处所看起来一切正常。当 CO 被吸入肺部时，它会与血液中的血红蛋白结合，血红蛋白就无法再运输氧气。神经系统、大脑、心脏和肺部会受到严重影响。当运输可能释放一氧化碳的货物时，仅依靠现有的氧气耗尽水平和危险等级表可能不够，因为即使 CO 浓度达到 1200 ppm 或更高，货物处所内的氧气浓度仍可能保持在 17%至 14%的范围内。因此，应采用更合适的一氧化碳表，增加 400 ppm 和 800 ppm 的危险等级，其症状分别为“45 分钟后出现头痛、头晕和恶心，两小时内死亡”，以及 1200 ppm 时的状况为“立即危及生命或健康。在有机类货物中，一氧化碳中毒可能导致死亡先于缺氧死亡。”

---

<sup>①</sup> 例如，根据 IMDG 规则，“一氧化碳，压缩的”是 UN 1016，分类 2.3，次要危害 2.1，“易燃、有毒、无臭气体。爆炸限值：12%至 75%。略轻于空气（0.97）。”