



## 预防渠务工程气体中毒事故

### 1. 引言

本刊物阐述渠务工程常见的气体中毒危险，以及消除或减少这些危险的方法，目的是要协助渠务工程的东主、承建商及工人预防气体中毒。有关渠务工程或其他密闭空间工作的详细法律规定及实务指引，请参阅《工厂及工业经营(密闭空间)规例》及《工作守则：密闭空间工作的安全与健康》。

### 2. 导致渠务工程气体中毒的常见错误

大部分渠务工程气体中毒事件，皆因未能适当地识别工作间内空气危害的危险，或者是为求及早完工而罔顾安全工序所致。

#### 2.1 安全意识不足

- 为及早完工而对有关的危险评估不足。
- 为免麻烦，没有采取控制措施及使用个人防护装备。
- 未能察觉有毒气体突然涌入的危险。
- 没有候命工人留驻沙井外保持联络及采取应急行动。
- 漠视因工程引致有毒气体突然涌入的危险。
- 忽视在通风不足的环境下进行渠务工作的危险。

#### 2.2 紧急应变欠佳

- 渠务工程气体中毒事件常引致多人死亡，这是因为于事发时，在场的工友救人心切，随即奋不顾身进入排水渠，试图抢救昏迷的工人，结果他们亦不幸中毒身亡。救援工作只可由受训人员在有适当装备及其他救援人员支援的情况下进行。
- 候命人员切勿在没有适当救援装备及支援的情况下进入沙井救人。

### 3. 渠务工程的空气危害

渠务工人可能会暴露于有害的气体、烟气及蒸气，导致严重中毒。因此，预防气体中毒必先充分了解有关的空气危害。

#### 3.1 有害气体、烟气或蒸气的源头

有害气体可自然存在于渠道系统内，但有些有害气体则因施工而产生。渠务工程工作间密封的特性可能会增加工作的危险性，因为有害气体可在工作范围积聚，而且

其浓度可在空气中急速上升。在渠务工程中存在的有害气体，一般源自下列情况：

- 渠道系统的污水渠、沙井及坑槽内的有机物质在分解时会产生甲烷及/或硫化氢。水溶性极高的硫化氢通常溶在污水内，并可能以气泡形式积藏在污水渠的沉积物及淤渣中。搅动污水、沉积物或淤渣可以把积藏或已溶解的气体释放出来。
- 从地下油缸、气体喉管、相连的排水系统或受污染的土地如堆填区等泄漏而进入工作范围。
- 在通风不足的地方使用发电机及以燃料推动的工具，可能会耗尽氧气及产生一氧化碳。

除气体外，有害的烟气或蒸气亦可能因进行烧焊或使用粘合剂、油漆、挥发性或易燃性溶剂等工作而产生。

### 3.2 常见有害气体的特性

许多有害气体如一氧化碳，均是无色无味。另一方面，有些有害气体如硫化氢，在浓度低时可能会有难闻的气味，但浓度较高时气味却会因嗅觉疲劳而消失。渠务工人如认为藉气味可轻易分辨有毒气体的存在，则是非常危险的想法。

硫化氢、一氧化碳及甲烷均是渠务工地最常见的有害气体。此外，缺氧亦是另一个导致工人患病及死亡的主要原因。这些有害气体的特性现详列如下：

| 有害气体                   | OEL<br>(ppm) | IDLH<br>(ppm) | 相对密度<br>(空气 = 1.0) | LEL / UEL    | 备注        |
|------------------------|--------------|---------------|--------------------|--------------|-----------|
| 硫化氢 (H <sub>2</sub> S) | 10           | 100           | 1.2                | 4.3% / 45.5% | 臭蛋味       |
| 一氧化碳 (CO)              | 25           | 1,200         | 1.0                | 12.5% / 75%  | 无色无味      |
| 甲烷 (CH <sub>4</sub> )  | ---          | ---           | 0.6                | 5.3% / 15%   | 置换空气，使人窒息 |

#### 注释：

- ppm - 百万分率
- OEL - 职业卫生标准 — 时间加权平均值
- IDLH - 即时危及生命或健康的浓度
- 相对密度 - < 1.0 即较空气为轻；> 1.0 即较空气为重
- LEL/UEL - 爆炸下限/爆炸上限

#### 3.2.1 硫化氢 (H<sub>2</sub>S)

硫化氢是一种致命的气体，其独特的“臭蛋味”在非常低的浓度便可察觉。在浓度超过百万分之 100 时，硫化氢会使嗅觉麻痹。即使在较低的浓度，硫化氢亦可影响嗅觉神经，使工人无法察觉浓度的变化。因此，藉气味探测硫化氢的存在是非常危

险的做法。探测硫化氢较可靠的方法，是使用已校准的气体侦测仪。空气中的硫化氢浓度如超过百万分之 100，便会即时危及生命或健康，而浓度超过百万分之 1,000 时，更可使人即时昏迷。由于渠道系统内通常有污水存积，所以工人如吸入硫化氢而晕倒，便很容易溺毙。不要凭气味探测硫化氢或其他有毒气体的存在。

### 3.2.2. 一氧化碳 (CO)

在通风不足的地方烧炭，便会产生可致命及无色无味的一氧化碳气体。此外，在通风不足的工作场所使用电油或柴油发电机或其他以燃料推动的工具，亦同样会产生一氧化碳。暴露于浓度超过百万分之 350 的一氧化碳中，就可以使人神志不清、软弱无力及昏迷。如空气中的一氧化碳浓度超过百万分之 1,200，便会即时危及生命或健康。

### 3.2.3. 甲烷 (CH<sub>4</sub>)

有机物质经多种细菌分解后，通常会产生甲烷。甲烷是一种无色、极度易燃及具爆炸性的气体，可引致火灾及爆炸。在通风不足的地方，积聚的甲烷会置换正常空气，做成缺氧的环境。

## 4. 预防渠务工程气体中毒的安全措施

### 4.1 评估空气危害

渠务工程，尤其是地底喉管工程，潜藏了高度的空气危害。工人应尽可能避免在排水渠内工作。若不进入排水渠进行工程，在合理的情况下并不切实可行，便应委聘一名合资格人士进行危险评估，以确定渠道内的潜在危害，并须采取所需的安全措施，以消除或减低关乎安全及健康的危险。

工作地点的负责人应核实按上述建议所进行的危险评估，确保涵盖所有关乎安全及健康的潜在危害。

#### 4.1.1 收集所有与渠务工程有关的资料

危险评估应在施工前由合资格人士进行。合资格人士应：

- 了解所采用的工作方法、所使用的装置及物料，以及渠务工地实际的布置及周围的环境。为此，合资格人士可进行实地勘察及细阅平面图、图则及工作计划。
- 确定及评估所有在施工前可能已存在及在施工期间可能出现的空气危害。即使施工初期可能没有有毒的气体、烟气或蒸气，在渠道内进行工程期间仍可能会释放出这些气体。举例来说，如施工期间搅动了含有硫化氢的淤渣或污水，硫化氢气体会迅速地释放出来，并积聚在密闭空间至危险水平。此外，有害气体从现有的污水渠突然涌至新建的排水渠，亦时常发生。

### 4.1.2 空气监测

空气监测应由受过适当训练及具备有关经验的人士进行。空气监测包括进入前的空气测试及在工作期间的空气监测。

- 如评估时发现问题环境可能有不良的变化，合资格人士应建议进行连续性的空气监测。
- 合资格人士应在建议中指出是否必须使用认可呼吸器具，并应订明工人可安全地逗留在密闭空间内的时限。

完成进入前的测试后，并不表示空气监测已结束。由于排水渠内工作空间的空气状况可以急速转变，所以必须进行连续性的空气监测，以确保进行工程的整段工作期间空气质素在可接受的水平。如工人曾短暂离开工作空间，在再进入前应进行“再进入”测试。实际上，再进入测试及进入前的测试应以完全一样的方式进行，亦应视为同样重要。当空气监测仪器的警报启动或察觉到任何其他危险的迹象时，工人须立即依照紧急程序离开所处空间。

使用空气监测仪器的若干要点：

- 只有经妥善保养及适当校准的仪器才可用于进行空气测试。非科学的方法，例如点火投井、观察沙井内是否有生物或沙井的颜色，均不可靠。
- 配备多种感测器的气体监测仪最常见的设计是可显示氧气、易燃气体、硫化氢及一氧化碳的读数。不过，绝不可假设只有这几种有害气体。如排水渠内可能有其他有害气体，必须使用不同的或额外的空气监测仪器来进行测试。
- 使用空气监测仪器前，应先依照生产商的指示测试仪器是否正常运作，即进行功能或冲击测试。
- 尽可能使用置于渠外的直读式仪器，以连接的遥距探头及取样喉管测试排水渠内的空气。
- 应先在测试人员身处的工作位置周围进行空气测试，以确保测试人员在空气监测期间的安全及健康。
- 一般而言，应先测试氧气含量。因为有些气体感测器需有氧气才能正常操作。如氧气不足，可得出不可靠的读数。如发现氧气不足，即使含量可能仍足以维持生命，亦须作进一步调查。
- 测试排水渠内的空气应由上而下，从顶部开始测试，最好每隔约 1 米，至空间的底部为止。由于把气体从探头抽取至监测仪器会需要一段时间，所以必须在每个取样点取样数分钟。
- 在危险评估内记录空气监测的结果，并注明监测时间和位置。
- 如空气状况可能有变，必须再进行空气监测。

## 4.2 预防气体中毒的控制措施

### 4.2.1 避免在排水渠内工作

尽可能避免在排水渠内工作。在切实可行的情况下，应采取其他可行的工作方法，免除工人进入排水渠工作。

#### 4.2.2 隔离

封闭喉管或供应管，以防有害物质流入。

#### 4.2.3 清洗

使用如真空/喷射清洗器等机械工具，清除渠道系统内的废物，包括砂砾、淤泥、淤渣及污水等，以消除有害气体的源头。

#### 4.2.4 通风

应使用机械通风设备，以稀释工作环境的空气污染物，防止有害气体积聚。

#### 4.2.5 个人防护装备

只有已佩戴认可呼吸器具的核准工人，方可进入环境不断改变和难于评估的密闭空间，例如沙井。

如危害评估报告建议使用认可呼吸器具，或工人须进入密闭空间进行地底喉管工作，工作地点的负责人须确保任何进入密闭空间或在其内逗留的人，已正确佩戴适当的认可呼吸器具和合适的安全吊带。安全吊带须连接救生绳，而救生绳的另一端须由一名在该密闭空间外面候命的工人持着。

使用呼吸器具的人，应受过使用该种类型或型号呼吸器具的适当训练。每次使用呼吸器具前应：

- 接驳装备至气樽、气泵或压缩机，以提供呼吸用的空气。应小心确保为气樽充气或为气喉型呼吸器供气的压缩机是特别为提供呼吸用的空气而设计，并须适当保养压缩机和把压缩机放置于适当位置，以免从受污染的空气源头引入空气。
- 妥善检查装备，确保所有部件及配件没有任何损坏迹象。
- 依照使用说明书检查装备的各项功能。测试包括“高压漏气测试”、“正压测试”、“气樽压力测试”及“呼吸器警笛测试”等。
- 保持装备在清洁及良好的状态，已损坏的装备应清楚标示“损坏”，并移离工地，送往维修。切勿使用已损坏的呼吸器具。

#### 4.2.6 候命工人

候命工人应留驻在沙井外，与井内的核准工人保持联络，并必须经常提醒在沙井内工作的工人对该空间内任何环境变化保持警觉。如监测仪器发出警号或出现任何其他危险迹象时，候命工人应立即协助沙井内的工人依照紧急程序撤离该空间。

#### 4.2.7 紧急应变准备

应制定一套紧急应变计划，以处理工人在渠道系统内工作时可能遇到的任何严重和逼切的危险。所有工人应熟习紧急应变程序，并定期进行演习。

#### 4.2.8 工作许可证制度

工作许可证制度是一项有效措施，能够确保在渠道系统内工作的工人的安全及健康。除非工人已采取危险评估报告建议的所有安全预防措施，并已获发出工作许可证，否则不应获准进入排水渠。

### 5. 注意事项

- 认识渠道系统内可能存在的有害气体的特性及危害。
- 开始工作前，确保已适当实施合格人士建议的各项安全措施。
- 如须进入沙井或渠道系统，切勿单独工作。
- 密切监察工作空间及四周范围，提防出现危险状况。
- 如有迹象显示工人的安全及健康可能受到威胁，立即依照紧急程序撤离渠道系统。
- 指派一名合适的候命人员留驻在沙井外面，与井内的工人经常保持联络，以提供所需协助。
- 如发生意外，立即召唤紧急援助和执行紧急应变计划。
- 遇有意外，切勿在没有配备任何拯救装备及缺乏其他救援人员支援的情况下，进入沙井抢救已昏迷的工人。
- 经常密切监督渠务工程施工。

## 6. 咨询服务

如你对本刊物有任何疑问或想查询职业健康及卫生事宜，请与劳工处职业安全及健康部联络：

电话：2852 4041

传真：2581 2049

电邮：enquiry@labour.gov.hk

你亦可以透过互联网，找到劳工处提供的各项服务及主要劳工法例的资料，本处网址是 <http://www.labour.gov.hk>。

你并可透过职安健热线 2739 9000，查询职业安全及健康局提供各项服务的资料。

## 7. 投诉热线

如有任何有关不安全工作地点及作业模式的投诉，请致电劳工处职安健投诉热线：2542 2172。所有投诉均会绝对保密。

---

本刊物可在劳工处职业安全及健康部各办事处免费索取。亦可于劳工处网站 <http://www.labour.gov.hk> 下载，有关各办事处的详细地址及电话，可参考劳工处网站或致电 2559 2297。

欢迎复印本刊物，但作广告、批核或商业用途者除外。如需复印，请注明录自劳工处刊物《预防渠务工程气体中毒事故》。

---

本刊物由劳工处职业安全及健康部印制

2017 年 5 月版