

中山市橡胶充气管塞涉水地下有限空间 安全作业指引（试行）

中山市住房和城乡建设局
2021 年 10 月

目录

1 总 则.....	1
2 术 语.....	3
3 基本要求.....	5
4 作业环境分级.....	7
5 作业前准备.....	8
6 管渠封堵.....	11
7 井下作业.....	15
8 拆堵作业.....	19
9 防护设备与用品.....	20
10 中毒、窒息应急救援.....	21

1 总 则

- 1.0.1. 为加强涉水地下有限空间作业的安全管理，规范涉水地下有限空间安全作业，保障涉水地下有限空间作业者的安全和健康，提高涉水地下有限空间作业的安全技术水平，特制订本指引。
- 1.0.2. 本指引适用于中山市未达标水体综合整治工程中采用气囊封堵工艺的涉水地下有限空间常规作业及其管理。其他涉水地下有限空间作业可参照本指引执行。
- 1.0.3. 本指引规定了涉水地下有限空间作业基本要求、环境分级、作业前准备和作业的安全要求。
- 1.0.4. 涉水地下有限空间常规作业除应符合本指引外，尚应符合国家现行有关标准的规定。
- 1.0.5. 规范性引用文件：

《建设工程安全生产管理条例》（2003 年 11 月）

《头部防护 安全帽》（GB 2811-2019）

《安全色》（GB 2893-2008）

《安全标志及其使用导则》（GB 2894-2008）

《爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分：通用要求》（GB 3836.1-2000）

《安全带》（GB 6095-2009）

《呼吸防护 长管呼吸器》（GB 6220-2009）

《用电安全导则》（GB/T 13869-2017）

《自给开路式压缩空气呼吸器》（GB/T 16556-2007）

《职业用高可视性警示服》（GB 20653-2006）

《坠落防护 连接器》（GB/T 23469-2009）

《坠落防护 缓冲器》（GB/T 24538-2009）

《坠落防护 安全绳》（GB 24543-2009）

《坠落防护 速差自控器》（GB 24544-2009）

《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）

《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ

2.1-2009）

《工作场所职业病危害警示标识》(GBZ 158-2013)

《城镇排水管道维护安全技术规程》(CJJ6-2009)

《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》(CJJ68-2016)

《公路工程施工安全技术规程》(JTG F90-2015)

《自给开路式压缩空气呼吸器》(GB/T 16556-2007)

2 术 语

2.0.1. 排水管渠 sewer

收集、输送径流雨水、污水的管渠，包括管道（圆管、暗渠）、倒虹管、明渠、盖板沟及检查井、雨水口、接户井、调蓄池等附属设施。

2.0.2. 排水设施 drainage facility

排水系统中的管道、构筑物和设备等的统称。

2.0.3. 盖板沟 plate covered ditch

由混凝土现浇、预制或者砖石砌成并在顶部安装盖板的矩形排水沟，其顶部无覆土或覆土较浅，可揭开盖板进行维护作业。

2.0.4. 检查井 Manhole

排水管道中连接上下游管道并供养护人员检查、维护或进入管内的构筑物。

2.0.5. 集水池 Sump

泵站水泵进口和出口集水的构筑物

2.0.6. 闸井 Gate well

在管道与管道、泵站、河岸之间设置的闸门井，用于控制管道排水的构筑物。

2.0.7. 接户井 service manhole

排水户管道接市政排水管道前的最后一座检查井，也称纳管井。

2.0.8. 井下作业 Inside manhole works

在排水管道、检查井、闸井、泵站、集水池等市政排水设施内作业。

2.0.9. 悬挂双背带式安全带 Suspensible safety belt with safety harness

在作业者腿部、腰部和肩部都佩有绑带，并能将其在悬空中拖起的安全装置。

2.0.10. 隔绝式呼吸防护用品

隔绝式呼吸防护用品能使佩戴者呼吸器官与作业环境隔绝，靠本身携带的气源或者通过导气管引入作业环境以外的洁净气源供佩戴者呼吸。常见的隔绝式呼吸防护用品有长管呼吸器、正压式空气呼吸器和隔绝式紧急逃生呼吸器。

2.0.11. 自给开路式压缩空气呼吸器 self-contained open-circuit

compressed air breathing apparatus

利用面罩与佩带人员面部周边密合，使人员呼吸器官、眼睛和面部与外界染毒空气或缺氧环境完全隔离，具有自带压缩空气源供给人员呼吸所用的洁净空气，呼出的气体直接排入大气中的一种呼吸器。

2.0.12. 路锥 Traffic cone mark

道路上作业使用的一种带有反光标志的交通警示、隔离专用防护装置。

2.0.13. 机械管塞 mechanical pipe plug

特制的封堵管道工具，由穿心螺栓、圆盘和橡胶圈组成。

2.0.14. 充气管塞 pneumatic pipe plug

采用橡胶气囊封堵管道的工具。

2.0.15. 止水板 water stop plate

特制的封堵管道工具，由橡胶或泡沫塑料止水条、盖板和支撑杆组成。

2.0.16. 地下有限空间 underground confined space

封闭或部分封闭、进出口较为狭窄有限、未被设计为固定工作场所、自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的地下空间。

2.0.17. 地下有限空间作业 working in underground confined space

进入地下有限空间实施的作业活动。

2.0.18. 地下有限空间作业安全生产条件 conditions for work safety of underground confined space

满足地下有限空间作业安全所需的安全生产责任制、安全生产规章制度、操作规程、安全防护设备设施、人员资质等条件的总称。

2.0.19. 作业单位 working unit

进入地下有限空间实施作业的单位。

2.0.20. 作业负责人 working supervisor

由作业单位确定的负责组织实施地下有限空间作业的管理人员。

2.0.21. 监护者 attendant

为保障作业者安全，在地下有限空间外对地下有限空间作业进行专职看护的人员。

2.0.22. 作业者 operator

进入地下有限空间内实施作业的人员，包括潜水人员。

3 基本要求

3.1 作业单位

- 3.1.1. 作业单位应设置安全管理机构或配备专职安全管理人员，负责地下有限空间作业安全管理工作。
- 3.1.2. 作业单位应建立地下有限空间作业安全生产责任制、安全生产规章制度和操作规程。
- 3.1.3. 作业单位应制定地下有限空间作业安全生产事故应急救援预案。一旦发生事故，作业负责人应立即启动应急救援预案。
- 3.1.4. 作业负责人、监护者和作业者必须经地下有限空间作业安全生产教育和培训合格。
- 3.1.5. 作业单位每年必须至少组织 1 次地下有限空间作业安全再培训和考核，并做好记录。
- 3.1.6. 作业单位应实施地下有限空间作业内部审批制度，审批文件应存档备案。
审批文件内容应至少包括：
 - a) 地下有限空间作业内容、作业地点、作业单位名称、总承包单位名称、作业时间、作业相关人员；
 - b) 地下有限空间气体检测数据；
 - c) 相关管网水系状况；
 - d) 主要安全防护措施；
 - e) 外水封堵措施；
 - f) 作业单位负责人签字确认项；
 - g) 作业负责人、监护者、作业者签字确认项。
 - h) 监理签字确认项。
- 3.1.7. 作业单位应配备气体检测、通风、照明、通讯等安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备等，设置专人进行维护，按相关规定定期检验，并建档管理。
- 3.1.8. 作业负责人应在作业前对实施作业的全体人员进行安全交底，告知作业内容、作业方案、主要危险有害因素、作业安全要求及应急处置方案等内容，并履行签字确认手续。

3.2 作业者培训

- 3.2.1. 作业单位应对作业者进行不少于一次的安全教育和专业技术培训，并建立安全培训档案。
- 3.2.2. 作业单位应每年对作业者进行一次健康体检，并建立健康档案。
- 3.2.3. 作业前应对作业者进行安全交底，告知作业内容和安全注意事项及采取的安全措施，并履行签认手续。
- 3.2.4. 作业者在作业中有权拒绝违章指挥，如发现安全隐患应当立即停止作业并向上级报告。
- 3.2.5. 作业单位应根据本指引的规定，结合具体情况，制定相应的安全技术操作规程，并对作业者进行宣贯和培训。
- 3.2.6. 作业者应符合相关规定的要求，熟悉仪器设备操作，确保检测准确。

3.3 安全防护设备和用品

- 3.3.1. 作业单位应配备与作业相应的安全防护设备和用品。
- 3.3.2. 作业中使用的设备、设施必须符合国家有关安全标准，具有相应的合格证书。
- 3.3.3. 作业中使用的设备、设施、安全防护用品必须按有关规定进行定期检验和检测，并建档管理。
- 3.3.4. 作业前，相关人员应对作业工具和防护用品进行安全检查，发现有安全问题应立即更换，严禁使用不合格工具。
- 3.3.5. 气体检测设备应定期进行检定，检定合格后方可使用。
- 3.3.6. 作业者路面作业时应按规定穿戴有反光标志的安全警示服并配戴劳动防护用品。
- 3.3.7. 作业场所必须设置相应的安全警示标志。
- 3.3.8. 作业场所内严禁烟火。

4 作业环境分级

4.1 排水管渠口径划分应符合下表的规定。

表 4.1-1 排水管渠口径划分

类型	小型管渠	中型管渠	大型管渠	特大型管渠
管径 (mm)	<600	≥600, ≤1000	>1000, ≤1500	>1500
截面积 (m ²)	<0.283	≥0.283, ≤0.785	>0.785, ≤1.766	>1.766

4.2 根据危险有害程度由高至低，将地下有限空间作业环境分为 3 级。

4.2.1. 符合下列条件之一的环境为 1 级：

- 1) 氧含量小于 19.5%或大于 23.5%；
- 2) 可燃性气体浓度大于爆炸下限（LEL）的 10%；
- 3) 有毒有害气体浓度大于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2009）规定的限值。

4.2.2. 氧含量为 19.5%~23.5%，且符合下列条件之一的环境为 2 级：

- 1) 可燃性气体浓度大于爆炸下限（LEL）的 5%且不大于爆炸下限（LEL）的 10%；
- 2) 有毒有害气体浓度大于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2009）规定限值的 30%且不大于该规定的限值；
- 3) 作业过程中易发生缺氧，如热力井、燃气井等地下有限空间作业；
- 4) 作业过程中有毒有害或可燃性气体浓度可能突然升高，气体浓度限值超过作业环境 3 级标准。

4.2.3. 符合下列所有条件的环境为 3 级：

- 1) 氧含量为 19.5%~23.5%；
- 2) 可燃性气体浓度不大于爆炸下限（LEL）的 5%；
- 3) 有毒有害气体浓度不大于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2009）规定限值的 30%；
- 4) 作业过程中各种气体浓度值保持稳定。

5 作业前准备

5.1 作业场地的安全防护及安全警示

- 5.1.1. 作业前，应封闭作业区域，作业区域应采取防护措施，设置安全警示标志，并在出入口周边显著位置设置安全标志和警示标识。
- 5.1.2. 夜间实施作业，应在作业区域前方及周边明显处位置设置警示灯，地面作业者应穿戴高可视警示服。
- 5.1.3. 占用道路进行地下有限空间作业，应符合道路交通管理部门关于道路作业的相关规定。

5.2 设备安全检查

作业前，应对安全防护设备、个体防护装备、应急救援设备、作业设备和工具进行安全检查，发现问题应立即更换。设备的安全检查必须做好检查记录。

5.3 开启出入口

- 5.3.1. 作业者应站在地下有限空间外上风侧开启出入口，进行自然通风，然后使用气体检测设备检测地下有限空间内气体。
- 5.3.2. 开闭井盖时应使用专用工具，严禁直接用手开闭。
- 5.3.3. 井盖打开后应在迎车方向顺行放置平稳，井盖上严禁站人。
- 5.3.4. 开启压力井盖应采取相应的防爆措施。

5.4 气体检测

- 5.4.1. 涉水地下有限空间作业应严格履行“先通风后检测再作业”的原则，检测前，应对涉水地下有限空间作业进行自然通风，且通风时间不应小于30min。
- 5.4.2. 检测人员在地下有限空间外按照氧气、可燃性气体、有毒有害气体等的顺序，对地下有限空间内气体进行检测。
- 5.4.3. 涉水地下有限空间内存在积水、污物的，应采取措施，待气体充分释放后再进行检测。
- 5.4.4. 应对地下有限空间上、中、下不同高度进行检测，检查点不少于3个。
- 5.4.5. 气体检测结果应如实记录，内容包括检测时间、检测位置、检测结果和

检测人员，由监理签名确认。

5.4.6. 是否存在可燃性气体，存在爆炸危险的，开启时应采取相应的防爆措施。

5.4.7. 安全隔离应采取关闭阀门、加装盲板、封堵、导流等隔离措施，阻断有毒有害气体、水、尘埃或泥沙等威胁作业安全的物质涌入地下有限空间的通路。

5.5 作业环境级别判定

5.5.1. 作业负责人根据气体检测数据，依据本指引 4.2 条的规定对地下有限空间作业环境危险有害程度进行分级。

5.5.2. 在达到 3 级环境条件下方可实施作业。2 级和 1 级环境应进行机械通风达到 3 级环境条件。

5.6 机械通风

5.6.1. 作业环境存在爆炸危险的，应使用防爆型通风设备。

5.6.2. 采用移动机械通风设备时，风管出风口应放置在作业面，保证有效通风。

5.6.3. 应向地下有限空间输送清洁空气，不应使用纯氧进行通风。

5.7 二次气体检测

存在以下情况之一的，应再次进行气体检测，检测过程应符合本指引第 5.4 条的规定：

1、针对 1 级、2 级环境采用机械通风后。

2、作业者更换作业面或重新进入同一作业面的。

3、气体检测时间与作业者进入作业时间间隔 10min 以上时的。

5.8 二次判定

作业负责人应根据二次气体检测数据，依据本指引 4.2 条的规定对地下有限空间作业环境危险有害程度进行判定。只有在作业环境达到 3 级时方可进行下一步的作业工作。

5.9 个体防护

5.9.1. 作业者进入 3 级环境时，应携带隔绝式呼吸防护用品，并符合相关国家标准的规定。

5.9.2. 作业者应佩戴全身式安全带、安全绳、安全帽等防护用品，并符合《安全带》（GB 6095-2009）、《坠落防护 安全绳》（GB 24543-2009）、《头部防

护 安全帽》(GB 2811-2019)等标准的规定。安全绳应固定在可靠的挂点上,连接牢固,连接器应符合 GB/T 23469 的规定。

5.9.3. 宜选择速差式自控器、缓冲器等防护用品配合安全带、安全绳使用。速差式自控器、缓冲器应符合《坠落防护 速差自控器》(GB 24544-2009)、《坠落防护 缓冲器》(GB/T 24538-2009)等标准的规定。

5.9.4. 作业现场应至少配备 1 套自给开路式压缩空气呼吸器和 1 套全身式安全带及安全绳作为应急救援设备。

5.10 电气设备和照明安全

5.10.1. 地下有限空间作业环境存在爆炸危险的,电气设备、照明用具等应满足防爆要求,符合《爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分:通用要求》(GB 3836.1-2000)的规定。

5.10.2. 地下有限空间临时用电应符合《用电安全导则》(GB/T 13869-2017)的规定。

5.10.3. 地下有限空间内使用的照明设备电压应不大于 36V。

6 管渠封堵

6.1 封堵管渠应有管渠封堵专项施工组织设计方案，经审批后方可实施。实施封堵前应做好临时排水措施。

6.2 堵水作业前准备工作

- 6.4.1. 了解工作管道的管径及水流状况。
- 6.4.2. 了解上游水流来源及管网分布情况。
- 6.4.3. 了解各干、支线管道来源及水流量情况。
- 6.4.4. 了解作业井口尺寸、井底空间尺寸及井深情况。
- 6.4.5. 了解工作段的水流量高峰和低谷的出现时间。
- 6.4.6. 与管道养护部门协调，预定堵水、调水方案。（包括水分流方案、相关泵站水位控制、管道封堵方法、用器具清单及安全防护措施等。）

6.3 封堵管渠可采用充气管塞、机械管塞、止水板、木塞、黏土麻袋或墙体等方式。管渠封堵方法及适用范围应符合下表的规定。

表 6.3-1 管渠封堵方法及适用范围

封堵方法	小型管	中型管	大型管	特大型管	渠道
充气管塞	√	√	√	—	—
机械管塞	√	—	—	—	—
止水板	√	√	√	√	√
木塞	√	—	—	—	—
黏土麻袋	√	—	—	—	—
墙体	√	√	√	√	√

注：“√”表示适用；“—”表示不适用。

6.4 使用橡胶充气管塞封堵管道应符合下列规定

- 6.4.1. 必须针对具体工程情况，计算好压力，参照实际管径大小选用正确尺寸、合格的充气管塞；各种规格的管道封堵器必须在相应的管道内使用，不能以小代大，也不可以大代小。
- 6.4.2. 橡胶充气管塞中气囊壁须为两层橡胶夹一层高强度高分子合成材料纤维织物，壁厚不得小于 3 毫米。
- 6.4.3. 橡胶充气管塞的重复使用次数不得超过四次。
- 6.4.4. 放置气堵时，井下作业者应穿戴好防护装具，佩带安全带，系好安全绳，

井上应至少设置 2 名监护人员，同时不得少于井下作业者数的 2 倍。

- 6.4.5. 橡胶充气管塞只能由专职人员使用，该人员不但要会使用气囊，而且应该通晓使用说明书的内容。
- 6.4.6. 管道埋深不大于 4 米的小型管渠上（下）游可各用一个橡胶充气管塞封堵；管道埋深大于 4 米的小型管渠上下游必须各用两个橡胶充气管塞封堵。
- 6.4.7. 中型管渠上游需两条气囊封堵，下游可一个充气管塞封堵，如管道坡度较小无明显的上下游关系，则上（下）游均需两个充气管塞封堵，详见下图充气管塞布置图。严禁上（下）游封堵一个充气管塞时人员进入管道及井中作业。



图 6.4-1 充气管塞布置图

- 6.4.8. 大型管渠应采用砖墙封堵或止水板，充气管塞封堵作为辅助方式，确保相关作业者的安全。
- 6.4.9. 管道封堵器要避免放在管道交汇及接头处。
- 6.4.10. 使用橡胶充气管塞时，必须全程指定专人负责安全工作。

6.5 充气管塞封堵作业前检查工作

- 6.5.1. 气囊表面有无损坏、划痕。
- 6.5.2. 气嘴、管接头的密封是否可靠。
- 6.5.3. 气管表面有无损伤、漏气，检查压力表及安全阀是否安全可靠。
- 6.5.4. 气泵及配套发电机工作状况是否良好。
- 6.5.5. 气囊牵引绳是否完好无损伤。
- 6.5.6. 安全防护用品是否齐全、安全可靠。
- 6.5.7. 应急救援物资是否齐全、安全可靠。
- 6.5.8. 潜水通讯设备工作状况是否良好。
- 6.5.9. 施工围闭及交通疏导围挡材料是否完好；相应交通指示牌是否齐全。

- 6.5.10. 安全警示标牌及施工告示牌是否完备；车流量大的位置是否有专职交通疏导员。

6.6 作业前人员交底

作业班组作业前应进行安全技术交底，并签字留存。

6.7 气囊、连接配件漏气检查

橡胶充气管塞使用前应按相应尺寸规定的工作压力进行充气试压试验，要求充气后其直径不得超过管塞规格的最大直径，确保橡胶充气管塞表面伸缩均匀、不漏气、无明显伤损痕迹，按规范检查合格后方可使用。

6.8 堵水作业程序

- 6.8.1. 封堵管渠应先封堵上游，再封堵下游。
- 6.8.2. 佩戴好安全防毒面具，打开施工段待封堵的检查井井盖。
- 6.8.3. 探查井室深度、管道方向、有无障碍物及井底流速是否过快等基本情况；同时还要探明井内气体种类和状况，应使用安全照明。
- 6.8.4. 确认了井室安全情况后，在监护者的监护下，由穿戴好潜水服的专业潜水员下潜到井室底部，进一步确定井室管道方向、有无支管及管径大小，并通过对讲设备告知井上辅助操作人员准备相应管径的气囊。
- 6.8.5. 在确保实测的管道内径、水深及流速在选用的气囊上标识的安全使用范围内，方可进行下一步工作。
- 6.8.6. 堵水作业前，潜水员应对管道进行清理清洗，要求管道内部无砖块、石屑、钢筋、铁丝、玻璃屑等尖锐杂物，保证管壁光洁；需清理的管道长度应为橡胶充气管塞长度的150%；
- 6.8.7. 潜水员清理完后，告知井上辅助操作人员，将折叠好的对应管径的气囊缓慢放入井室，由潜水员塞入管口，确保整个气囊全部进入管内，气囊放入管道后应水平摆放，不要扭着摆放，以免窝住气体打爆气囊。为了防止气囊与管道脱开，在气囊和胶管接口处应用铁丝扎紧或用其它方式绑紧。
- 6.8.8. 拉紧牵引绳，将牵引绳绑定必须安全可靠。
- 6.8.9. 在确保气囊已经正确的安置在管道中后，待潜水员出水面后开始气囊充气。
- 6.8.10. 启动气泵，开始充气，缓慢打开充气阀，保持充气速度在规定范围内，

并定时监测，确保充气速度稳定。通过气压表，观察气囊气压数据，当气囊气压达到规定数据时，关闭气压控制阀门，充气结束。

6.8.11. 结束充气后，20 分钟内气压表保持与气管的连接。观察气囊压力的数据变化情况，一切正常，方可开展下一步作业。

6.8.12. 橡胶充气管塞堵塞完毕后，井上必须设有专人值班，密切注意橡胶充气管塞受压压力变化以及水位变化，压力低于限值，必须及时充气至规定范围；同时，还要密切注意固定绳索变化以及水位状况，固定绳索不得移滑，水位高于限值，则应及时排水或采取其它措施降低水位。

7 井下作业

7.1 作业安全

- 7.1.1. 作业负责人应确认作业环境、作业程序、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备符合要求后，方可安排作业者进入地下有限空间作业。
- 7.1.2. 作业者应遵守地下有限空间作业安全操作规程，正确使用安全防护设备与个体防护装备，并与监护者进行有效的信息沟通。
- 7.1.3. 进入3级环境中作业，应对作业面气体浓度进行实时监测。同时，监护者应对地下有限空间内气体进行连续监测。
- 7.1.4. 在3级环境作业过程中，须使用机械通风设备持续通风。
- 7.1.5. 作业期间发生下列情况之一时，作业者应立即撤离地下有限空间：
 - a) 作业者出现身体不适。
 - b) 安全防护设备或个体防护装备失效。
 - c) 气体检测报警仪报警。
 - d) 监护者或作业负责人下达撤离命令。
 - e) 出现安全隐患的。
- 7.1.6. 井下作业必须严格控制井下作业人数，一次下井的作业者不能超过2人，同时配备的监护者人数不得少于下井的作业者人数的2倍。

7.2 监护者

- 7.2.1. 监护者应在地下有限空间外全程持续监护。
- 7.2.2. 监护者应跟踪作业者作业过程，实时掌握监测数据，适时与作业者进行有效的信息沟通。
- 7.2.3. 作业者进入3级环境中作业，监护者应按照本指引的相关条款规定进行实时监测。
- 7.2.4. 作业期间发生7.1.6情况之一时，监护者应立即向作业者发出撤离警报，并协助作业者逃生。
- 7.2.5. 监护者应防止未经许可的人员进入作业区域。

7.3 井下作业的要求

- 7.3.1. 井下作业必须履行审批手续，执行下井许可制度。可参照《下井作业申

请表》及《下井安全作业表》见附录 A。

7.3.2. 下井作业前，作业单位必须做好以下工作：

- 1、查清管径、水深、潮汐等。
- 2、检测管道内有害气体。
- 3、制定井下作业方案，尽量避免潜水作业。
- 4、对作业者进行安全交底，告知作业内容和安全防护措施及自救互救的方法。
- 5、做好管道的降水、通风以及照明、通讯等工作；
- 6、检查下井专用设备是否配备齐全、安全有效。

7.3.3. 下井作业必须符合下列规定：

- 1、进行全过程气体检测；
- 2、作业者佩戴气体防护装具、安全带、安全帽等防护用品；
- 3、上、下井须设临时爬梯；
- 4、井内水泵运行时严禁人员下井；
- 5、井上应不少于两人监护（监护者人数不得少于下井的作业者人数的 2 倍），进入管道内作业，井室内应设置专人呼应和监护，监护人员不得擅自离岗；
- 6、监护人员应密切观察作业者情况，随时检查下井设备安全运行情况（空压机、供气管、通讯、安全绳）等，发现问题及时采取措施；
- 7、管径小于 0.8m 的管道严禁作业者进入；
- 8、下井人员连续作业时间不得超过一小时；
- 9、潜水作业应符合《公路工程施工安全技术规程》（JTJ076-2015）相关要求；
- 10、作业现场应配备抢救器具，以便在非常情况下抢救作业者。

7.3.4. 下列人员等不得从事井下作业：

- 1、年龄在 18 岁以下和 55 岁以上者；
- 2、在经期、孕期、哺乳期的女性；
- 3、有聋、哑、呆、傻等严重生理缺陷者；
- 4、患有深度近视、癫痫、高血压，过敏性气管炎、哮喘、心脏病等严重慢性病者；

5、有外伤疮口尚未愈合者。

7.4 通风

7.4.1. 通风措施包括自然通风和机械通风。

7.4.2. 下井作业前应至少打开作业井盖及上下游井盖进行自然通风放气三十分
钟以上。

7.4.3. 通风后井下的含氧量及有毒有害、易燃易爆气体浓度必须符合相关规定
(见附表 C)。

7.4.4. 机械通风应按管道内平均风速不小于 0.8m/s，选择通风设备。

7.4.5. 有毒有害气体浓度变化较大的作业场所应连续进行机械通风。

7.5 气体检测

7.5.1. 气体检测主要是测定井下空气含氧量和常见有害气体的浓度和爆炸范围

7.5.2. 井下空气含氧量不得少于 19.5% ， 否则即为缺氧。

7.5.3. 气体检测人员必须经专项技术培训，具备检测设备操作能力。

7.5.4. 宜采用专用气体检测仪检测井下气体，气体检测设备必须按规定定期进
行检定，检定合格后方可使用。

7.5.5. 气体检测时，应先搅动井内泥水，使气体充分释放出来，以测定井内气
体实际浓度。

7.5.6. 检测记录包括以下内容：

- 1、检测时间；
- 2、检测地点；
- 3、检测方法和仪器；
- 4、条件现场（温度、气压）；
- 5、检测次数；
- 6、检测结果；
- 7、检测人员。

7.5.7. 检测结果应告知现场作业者，履行签字手续。

7.5.8. 井下作业时应持续对气体进行连续检测。

7.6 照明和通讯

7.6.1. 作业现场照明必须采用防爆型照明设备应符合现行国家标准《爆炸性气

体环境用电气设备 第 1 部分：通用要求》(GB 3836.1-2000) 的相关规定。

7.6.2. 井下作业面上的照度不宜小于 50Lx。

7.6.3. 井上和井下人员应事先规定明确的联系信号或方式，现场宜采用专用通讯设备。

8 拆堵作业

8.1 拆堵作业

- 8.1.1. 拆除封堵时，应先拆下游管堵，再拆上游管堵。
- 8.1.2. 拆堵前，确认管道内没有其他人员在井下作业。检查牵引绳，必须拉紧、拴牢。
- 8.1.3. 在下游安放阻挡装置。
- 8.1.4. 连接充气阀门气压表。打开阀门缓慢放气。
- 8.1.5. 放气过程注意观察水位变化和牵引绳情况。
- 8.1.6. 观察气压表，确认气囊恢复原状，方可拆除气囊。
- 8.1.7. 在将气囊从管道中移除前，必须核实气囊中的气体已经完全放完，不得超过破坏反压。
- 8.1.8. 取气囊时注意保护气囊，避免划伤表面。
- 8.1.9. 条件允许，应采取橡胶充气管塞下游增高水位法，降低其前后水位落差，减轻压力。

8.2 作业后清理

- 8.1.10. 作业完成后，作业者应将全部作业设备和工具带离地下有限空间。
- 8.1.11. 监护者应清点人员及设备数量，确保地下有限空间内无人员和设备遗留后，关闭出入口。
- 8.1.12. 清理现场，并排除安全隐患，解除作业区域封闭措施，撤离现场。

9 防护设备与用品

9.0.1. 气体防护装具应使用供压缩空气的全隔离式防护装具作为防毒用具，不应使用过滤式防毒面具和半隔离式防护装具。防护装具必须定期进行维护检查，严禁使用不合格防毒和防护用具。

安全带、安全帽应符合现行国家标准《安全带》（GB 6095-2009）和《头部防护 安全帽》（GB 2811-2019）的相关规定，并定期进行检验。

9.0.2. 安全带应采用悬挂双背带式安全带，使用频繁的安全带、安全绳应经常进行外观检查，发现异常立即更换。

9.0.3. 夏季作业现场应配置防晒及防暑降温药品和物品。

9.0.4. 配备的皮叉、防护服、防护鞋、手套等必须符合国家标准，并定期进行更换。

10 中毒、窒息应急救援

- 10.0.1. 作业单位必须制定中毒、窒息事故应急救援预案，并定期进行演练。
- 10.0.2. 发生中毒、窒息事故，监护人员应立即启动救援预案，用作业者自身佩戴的安全带、安全绳将其迅速救出。同时报警请求救援，并立即按要求向上级有关部门报告。
- 10.0.3. 下井抢救时，抢救人员必须佩戴好便携式供压缩空气的隔离式呼吸器、悬挂双背带式安全带，系好安全绳等，在做好个人安全防护和专人监护下进行，切忌盲目施救。
- 10.0.4. 中毒、窒息者被救出后应立即送往医院抢救或先将伤者迅速脱离现场，移至通风良好和有新鲜空气的地方，松解中毒、窒息者领扣和裤带，快速脱去被污染的衣物、鞋袜等，防止毒物继续进入体内，视伤者情况采取心肺复苏法施救。

附录 A

橡胶充气管塞涉水地下有限空间安全作业申请表

作业单位（章）

作业名称			
作业单位		作业单位负责人	
作业地点		作业人数	
作业负责人		监 护 者	
作 业 者		总承包单位	
计划开工日期		计划竣工日期	
主要 作业 内容	☐ 作业前准备、 ☐ 气体检查、 ☐ 气体检查、 ☐ 管渠封堵、 ☐ 井下作业、 ☐ 拆堵作业、 ☐ 作业后清理、 ☐ 其他_____		
堵水作业前 准备工作 落实情况	☐ 设置安全标志、 ☐ 设置安全警示标识、 ☐ 设置警示灯、 ☐ 设备安全检查、 ☐ 开启出入口、 ☐ 气体检测、 ☐ 作业环境级别判定、 ☐ 机械通风、 ☐ 二次气体检测、 ☐ 二次判定、 ☐ 个体防护、 ☐ 电气设备和照明安全、 ☐ 其他_____		
主要 存在 风险	☐ 中毒、 ☐ 爆炸、 ☐ 个体防护、 ☐ 橡胶充气管塞爆裂、 ☐ 电气设备和照明安全、 ☐ 其他_____		
安全 防护 措施	☐ 防毒用具、 ☐ 皮叉、 ☐ 防护服、 ☐ 防护鞋、 ☐ 手套、 ☐ 安全帽、 ☐ 安全色、 ☐ 安全带、 ☐ 职业用高可视性警示服、 ☐ 坠落防护 连接器、 ☐ 坠落防护 缓冲器、 ☐ 坠落防护 安全绳、 ☐ 坠落防护 速差自控器、 ☐ 隔绝式呼吸防护用品、 ☐ 自给开路式压缩空气呼吸器、 ☐ 防晒及防暑降温药品和物品、 ☐ 其他		
作业前人员培 训交底 主要内容			
注意 事项			
总承包单位意 见		总承包单位 公章	（盖章）
监理单位意见		监理单位公 章	（盖章）

申报日期： 年 月 日

橡胶充气管塞涉水地下有限空间安全作业前检查表

单位：（章）

作业名称			
作业单位			
作业地点		作业任务	
作业负责人		监 护 者	
作 业 者		检查人	
开工日期		竣工日期	
检查内容	检查标准		检查结果
气囊、连接 配件漏气 检查	☐ 气囊表面有无损坏、划痕。 ☐ 气嘴、管接头的密封是否可靠。 ☐ 气管表面有无损伤、漏气，检查压力表及安全阀是否安全可靠。		
按“6.5 充 气管塞封 堵作业前 检查工 作：”的要 求进行检 查	☐ 气泵及配套发电机工作状况是否良好。 ☐ 气囊牵引绳是否完好无损伤。 ☐ 安全防护用品是否齐全、安全可靠。 ☐ 应急救援物资是否齐全、安全可靠。 ☐ 潜水通讯设备工作状况是否良好。 ☐ 施工围闭及交通疏导围挡材料是否完好；相应交通指示牌是否齐全。 ☐ 安全警示标牌及施工告示牌是否完备；车流量大的位置是否有专职交通疏导员。		
作业者签字		监护者 签字	作业负责人 签字
监理意见 (专监)			

检查日期： 年 月 日

附录 B

下井作业申请表

单位：

作业名称			
作业单位			
作业地点		作业任务	
生产负责人		安全负责人	
作业者		作业单位负责人	
开工日期		竣工日期	
作业人数		主管领导签字	
安全防护措施	☐ 防毒用具、 ☐ 皮叉、 ☐ 防护服、 ☐ 防护鞋、 ☐ 手套、 ☐ 安全帽、 ☐ 安全色、 ☐ 安全带、 ☐ 职业用高可视性警示服、 ☐ 坠落防护 连接器、 ☐ 坠落防护 缓冲器、 ☐ 坠落防护 安全绳、 ☐ 坠落防护 速差自控器、 ☐ 隔绝式呼吸防护用品、 ☐ 自给开路式压缩空气呼吸器、 ☐ 防晒及防暑降温药品和物品、 ☐ 其他_____		
简要说明			
作业单位意见		作业单位 盖章	(盖章)
监理单位意见		监理单位 盖章	(盖章)
总承包单位意见		总承包盖 章	(盖章)

申报日期： 年 月 日

下井安全作业表

单位：

作业单位		作业票填报人		填报日期	
下井人				监护人	
下井地点	区 路道街			井号	
计划下井时间			下井任务		
管径		水深		潮汐影响	
防 护 措 施	1. 提前开启井盖自然通风情况（井数和时间） 2. 井下降水和照明情况 3. 井下气体检测结果 4. 拟采取的防毒、防爆手段（穿戴防护装具、人工通风情况）				
负责人意见		(签字)		安全员意见	
				(签字)	
监理意见（专监）			(签字)		
年体检或下井 前体检结果					
附 注					

附表 C

井下常见有害气体容许浓度和爆炸范围

气体名称	比重(取空气比重为 1)	最高容许浓度 (mg/m ³)	时间加权平均容许浓度 (mg/m ³)	*短时间接触容许浓度 (mg/m ³)	爆炸范围 % (容积)	说明
硫化氢	1.19	10			4.3-45.5	
一氧化碳	0.97		20	30	12.5-74.2	非高原
		20				海拔 2000 米~3000
		15				海拔>3000 米
氰化氢	0.94	1			5.6-12.8	
汽油	3-4		300	450	1.4-7.6	
一氧化氮	2.49		15	30	不燃	
硝基甲烷	0.55		50	100	5-15	
苯	2.71		6	10	1.30-2.65	

注:

1 时间加权平均容许浓度指以时间为权数规定的 8 小时工作日的平均容许接触水平。

最高容许浓度指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度。

短时间接触容许浓度指一个工作日内, 任何一次接触不得超过的 15 分钟时间加权平均的容许接触水平。

(1) 氧的最低含量应符合第 5.3.2 条规定;

(2) 氢随井盖开启外溢, 可免测;

(3) 当氧的含量符合要求时, 氮和二氧化碳可免测。

2 经常接触最高容许值采用《工业企业设计卫生标准 GBZ 1-2002》规定者。

3 短时间接触阈值指 15min 内有害气体浓度的加权平均值在工作日的任何时间, 有害气体浓度不应大于此值。操作人员在此浓度下操作时间不应超过 15min, 同时每工作日最多重复出现 4 次, 其时间间隔至少 60min。

附表 D

气体检测记录表

项目	检测位置	检测时间	检测内容及数值					作业环境 级别判定	
			氧气 (%)	可燃气体 (%LEL)	硫化氢 (□ppm□mg/m ³)	一氧化碳 (□ppm□mg/m ³)	其他气体 (□ppm□mg/m ³)		
初始评估检测									
再次评估检测									
监护检测									
个体检测									
检测人员（签字）：_____									
监理人员（专监签字）：_____									
时间：_____年_____月_____日									