

深圳建筑业协会团体标准

T/SZCIA-×××-2023

深圳市排水管涵有限空间作业安全施工技术标准

Technical standard for safe construction of drainage pipe culvert in
limited space

(征求意见稿)

2023-×-×发布

2023-×-×实施

深圳建筑业协会

目录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	3
4 基本要求.....	5
5 作业前准备.....	6
6 作业.....	12
7 安全管理.....	17
附录 A 进入排水管涵有限空间作业安全审批表.....	21
附录 B 安全防护设备设施配置一览表.....	22
附录 C 应急救援设备设施配置一览表.....	23
附录 D 排水管涵有限空间作业安全告知牌.....	24
附录 E 排水管涵作业人员出入登记牌.....	25
附录 F 部分有毒有害气体的预警值和报警值.....	26
附录 G 排水管涵作业进出登记本.....	28
附录 H 排水管涵施工作业计划表.....	29

前言

城市排水管涵系统是城市基础设施重要组成部分，是城市赖以生存和发展的物质基础，是保障城市正常、高效运转、保证城市经济、社会健康可持续发展的重要条件。随着深圳市城市化进程不断提高，面对人口、资源和环境的巨大压力，为确保国民经济的可持续发展，深圳市政府在逐年加大对排水管涵维修与养护的投入，排水管涵建设得到快速发展。

由于排水管涵空间密闭，在作业时易出现安全事故，为进一步规范排水管涵的作业安全管理，防范和遏制有限空间事故，制订本标准。

主编单位：深圳建筑业协会

深圳市广汇源水利建筑工程有限公司

参编单位：南京市水利规划设计院股份有限公司

中深建业建设集团有限公司

编写人员：

审查人员：

排水管涵有限空间作业安全施工技术标准

1 范围

本标准规定了有限空间作业环境分级标准、作业前准备、作业、安全管理和安全专项方案编写的技术要求。

本标准适用于排水管涵有限空间常规作业及其安全管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2811 安全帽

GB/T 3787 手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程 GB 3836.1 爆炸性环境第1部分:设备通用要求

GB 6095 安全带

GB 6220 呼吸防护长管呼吸器

GB/T 11651 个体防护装备选用规范

GB 12358 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求

GB/T 13869 用电安全导则

GB15577 粉尘防爆安全规程

GB/T 16556 自给开路式压缩空气呼吸器 GB 20653 职业用高可视性警示服

GB 24543 坠落防护安全绳

GB 24544 坠落防护速差自控器

GB 26164.1 电业安全工作规程第1部分:热力和机械

GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

GB 30862 坠落防护挂点装置

AQ3028 化学品生产单位受限空间作业安全规范

JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范

占道作业交通安全设施设置技术指引 深圳市交通运输委员会

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

深圳市水务工程暗涵、暗渠等有限空间安全施工作业指引(试行)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 有限空间 confined spaces

封闭或部分封闭、进出口受限但人员可以进入、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空间。

3.2 排水管涵 drainage pipe culvert

用于排水的管道、涵洞、箱涵、隧洞等。

3.3 有限空间作业 working in confined spaces

进入有限空间实施的作业、施工活动。

3.4 作业单位 working unit

进入有限空间施工作业的单位。

3.5 发包单位 contract issuing unit

将有限空间施工作业发包给施工作业单位实施的单位。

3.6 作业负责人 working supervisor

由施工作业单位确定的负责组织实施有限空间作业的管理人员。

3.7 作业者 operator

进入有限空间内实施施工作业的人员。

3.8 监护者 attendant

为保障作业者安全，在有限空间外对有限空间施工作业进行专职看护的人员。

3.9 有限空间作业安全生产条件 conditions for work safety in confined spaces

满足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、应急救援设备设施、人员资质和应急处置能力等条件的总称。

3.10 监护检测 monitoring detection

作业时，监护者在有限空间外通过泵吸式气体检测报警仪或设置在有限空间内的远程在线监测设备，对有限空间内气体进行的连续监测，检测值作为监护者实施有效监护的依据。

3.11 个体检测 individual detection

作业时，作业者通过随身携带的气体检测报警仪，对作业面气体进行的实时监测，检测值作为施工作业者采取防护措施的依据。

3.12 缺氧环境 oxygen deficient atmosphere

空气中氧含量（体积百分比）低于 19.5%。

3.13 富氧环境 oxygen enriched atmosphere

空气中氧含量（体积百分比）高于 23.5%。

3.14 吊救装备 retrieval equipment

为抢救受害人员所采用的绳索、胸部或全身的套具、腕套、升降设施等。

3.15 隔离 isolation of limited space

4 基本要求

- 4.1 有限空间作业应严格实行作业审批制度，不得擅自进入有限空间作业。
- 4.2 有限空间作业应严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则。
- 4.3 生产经营单位应制定有限空间作业事故应急措施，现场配备应急装备，严禁盲目施救。
- 4.4 生产经营单位不具备进入有限空间开展特殊作业条件的，应将进入有限空间开展特殊作业的项目发包给具备相应资质的施工单位，并与施工单位签订专门的安全协议，明确各自的安全生产职责。
- 4.5 不应安排患有特殊作业禁忌症的人员进入有限空间开展特殊作业。

5 作业前准备

5.1 制定施工方案并明确人员职责

5.1.1 实施有限空间施工作业前，施工作业单位应对施工作业环境及施工作业过程进行风险评估，分析可能存在的危险有害因素，提出消除、控制危害的措施，由施工作业单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，总监理工程师审查签字、加盖执业印章，并经专家评审通过后实施。

有限空间施工作业实行分包的，由分包单位编制专项施工方案的，专项施工方案应当由总承包单位技术负责人及分包单位技术负责人共同审核签字并加盖单位公章。

5.1.2 作业单位应按照有限空间作业方案，明确施工作业负责人、监护者、施工作业者及其安全职责。

5.2 危险源辨识

5.2.1 作业前应先采用作业条件危害性评价（LEC）法对其进行评估，综合确定风险等级。

5.2.2 结合危险源辨识、评价情况，确定风险危险等级，建立重大危险源和不可接受风险清单。重大危险源和不可接受风险是制定职业健康安全管理目标、指标及管理方案的重要参考依据。一级风险：稍有危险，但可以接受；二级风险：一般危险，需要注意；三级风险：显著危险，重要整改；四级风险：高度危险，需立即整改；五级风险：极其危险，不能继续作业。

5.2.3 根据作业风险等级划分情况，考虑风险控制措施的可行性和可靠性，制定对应的风险管控措施。

5.3 作业审批

5.3.1 有限空间作业前，应进行作业审批。有限空间作业审批表应经单位审批责任人签字确认，并存档作为施工资料长期保存。

5.3.2 有限空间作业审批表应至少包括有限空间名称、作业单位名称、作业内容、作业时间、可能存在的危险有害因素、作业相关人员、主要安全防护措施、施工作业负责人意见

及签字项、审批责任人意见及签字项等内容。审批表示例参见附录 A。

5.4 安全交底

有限空间作业前，施工作业负责人应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、作业现场可能存在的危险有害因素、作业安全要求及应急处置措施等，并履行签字确认手续。

5.4.1 作业前，施工单位应对排水管涵现场作业空间、现状挡墙结构及稳定情况、现状通风情况、水深、潮汐、积泥厚度、上游支渠(管)、排放口、水库等来水情况等做好调查。

5.4.2 作业前，施工单位、建设单位须与排水管涵上下游控制或挡水建(构)筑物(如闸、阀、泵、围堰等)管理单位、其他施工项目管理单位、存在大量排水的企业等相关单位建立联动机制，书面明确相关联动人员及联系方式，并保持固定，当联动人员发生变化时，应及时以书面形式通知各联动单位。

5.4.3 在排水管涵作业部位水流下游开孔处或明渠段设置应急拦截救援口(第二逃生口)，设置拦截网、爬梯、安全绳、救生圈及救生衣等救援设备。

5.5 设备设施配置与检查

5.5.1 作业前，应对安全防护设备、个体防护装备、应急救援设备设施、作业设备和工具的齐备性和安全性进行检查，发现问题应立即补充、修复或更换。

5.5.2 安全防护设备设施配置种类及数量应满足附录 B 需要。

5.5.3 应急救援设备设施应根据同时开展有限空间作业点的数量进行配置，并应符合以下要求：

- a) 仅有一个作业点的，应在该作业点配置 1 套；
- b) 有多个作业点的，应在作业点 100m 范围内配置 1 套；
- c) 每套设备配置种类及数量应符合附录 C 的规定。

5.6 封闭作业区域及安全警示

5.6.1 作业前，应封闭作业区域，并在出入口周边显著位置设置有限空间作业安全告知牌。安全告知牌示例参见附 D。

5.6.2 有限空间施工作业应安排白天施工作业，确需夜间实施施工作业，应在作业区域周边显著位置设置警示灯，地面作业人员应穿戴高可视警示服，高可视警示服应至少满足 GB 20653 规定的 1 级要求，使用的反光材料应符合 GB 20653 规定的 3 级要求。

5.6.3 占用道路进行有限空间作业，应设置符合《占道作业交通安全设施设置技术指引》规定的交通安全设施。

5.6.4 作业区域周边显著位置应设置作业人员出入登记牌。作业人员出入登记牌应至少包括项目名称、监护人等，详见附录 E。

5.7 开启出入口进行自然通风

5.7.1 存在爆炸危险的，开启出入口时应采取防爆措施。

5.7.2 作业人员应站在有限空间外上风侧开启出入口，进行自然通风。若受出入口周边区域限制，开启时可能受到内部涌出气流冲击时，人员应当佩戴相应的呼吸防护用品。

5.8 安全隔离

存在可能危及有限空间作业安全的设备设施、物料及能源时，应采取封闭、封堵、切断能源等可靠的隔离（隔断）措施，并上锁挂牌或设专人看管。

5.9 清除置换

有限空间内盛装或残留的物料对作业存在危害时，应在作业前对物料进行清洗、清空或置换。

5.10 气体检测

5.10.1 气体检测要求

5.10.1.1 应使用符合 GB 12358 要求的气体检测报警仪，其检测范围、检测和报警精度应满足工作要求。

5.10.1.2 气体检测报警仪应由法定计量检定机构每年至少检定 1 次，检定合格后方可使用。日常使用时应确保零值准确。

5.10.1.3 气体检测报警仪应设定两级报警值，并符合以下要求：

a) 氧气应设定缺氧报警和富氧报警两级检测报警值，缺氧报警值应设定为 19.5%，富氧报警值应设定为 23.5%；

b) 可燃性和有毒有害气体、蒸气应设定预警值和报警值两级检测报警值；

c) 可燃性气体、蒸气预警值应为爆炸下限（LEL）的 5%，报警值应为爆炸下限（LEL）的 10%；

d) 有毒有害气体、蒸气预警值应为《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）规定的最高容许浓度或短时间接触容许浓度的 30%，报警值应为《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）规定的最高容许浓度或短时间接触容许浓度，无最高容许浓度和短时间接触容许浓度的物质，应选用时间加权平均容许浓度；

e) 部分有毒有害气体的预警值和报警值参见附录 F。

5.10.1.4 有限空间内宜设置固定式气体检测报警仪，并在作业过程中全程运行。

5.10.2 检测内容和方法

5.10.2.1 气体检测前，应对排水管涵、连通管道及其周边环境进行调查，分析有限空间内可能存在的气体种类。

5.10.2.2 应根据排水管涵内可能存在的气体种类进行针对性检测。但应至少检测氧气、可燃气、硫化氢和一氧化碳。

5.10.2.3 排水管涵内气体环境复杂时，施工作业单位应委托具有相应检测能力的单位进行检测。

5.10.2.4 排水管涵内仍存在未清除的积水、积泥或物料残渣时，应先在排水管涵外利用工具进行充分搅动，使有毒有害气体充分释放。

5.10.2.5 检测人员应在有限空间外的上风侧使用泵吸式气体检测报警仪进行检测。若受出入口周边区域限制，检测人员可能受到内部涌出气流冲击时，应佩戴相应的呼吸防护用品。

5.10.2.6 检测应从出入口开始，沿人员进入有限空间的方向进行。垂直方向由上至下、水平方向由近至远。检测点的确定应满足以下要求：

a) 垂直方向检测的，设置检测点数量不应少于3个，上、下检测点距离有限空间顶部和底部均不应超过1m，中间检测点均匀分布，检测点之间的距离不应超过8m；

b) 水平方向检测的，设置检测点数量不应少于2个，近端点距离排水管涵出入口不应小于0.5m，远端点距离排水管涵出入口不应小于2m。

5.10.2.7 每个检测点的检测时间，应大于仪器响应时间，并增加采样管的通气时间。

5.10.2.8 每个检测点的每种气体应连续检测3次，检测数据的选取应符合以下要求：

a) 氧含量检测数据在23.5%以下的取最低值，在23.5%以上的取最高值；

b) 其他气体检测数据取最高值。

5.10.2.9 检测过程中，气体检测报警仪出现异常时，应立即将气体检测报警仪脱离检测环境，在洁净空气中待气体检测报警仪恢复正常后，方可进行下一次检测。

5.10.2.10 气体检测结果应如实记录，内容应包括检测位置、检测时间、气体种类和浓度等信息。

5.11 有限空间通风

5.11.1 风机需求计算

排水管涵内施工作业前应保证通风换气次数不小于20次/h。

风机需求计算公式：

$$N=V \times n / Q$$

其中：N—风机数量（台）；

V—场地体积（m³）；

n—换气次数（次/时）；

Q—所选风机型号的单台风量（m³/h）。

5.10.2 作业环境存在爆炸危险的，应使用防爆型通风设备。

5.10.3 应向有限空间输送清洁空气，不应使用纯氧进行通风。

5.10.4 采用移动机械通风设备时，应满足下列要求：

a) 有限空间仅有 1 个出入口时，应将通风设备出风口置于作业区底部进行送风，且不应触及有限空间底部；

b) 有限空间有 2 个或 2 个以上出入口、通风口时，应在临近作业者处进行送风，远离作业者处进行排风。必要时，可设置挡板或改变吹风方向以防止出现通风死角。

5.11.5 有限空间设置固定机械通风系统的，应全程运行。

5.12 个体防护

5.12.1 缺氧或有毒的有限空间经清洗或置换仍达不到要求的，应佩戴隔离式呼吸器；必要时拴带安全绳，并可靠地固定在有限空间外，便于与监护人员的沟通及救援。

5.12.2 应按照 GB/T 11651 的要求，根据不同作业环境，为作业者配备相应的个体防护装备，并满足以下要求：

a) 易燃易爆环境，应配备防静电服、防静电鞋；

b) 涉水作业环境，应配备防水服、防水胶鞋；

c) 当有限空间作业场所噪声大于 85dB(A) 时，应配备耳塞或耳罩。

D) 存在粉尘的有限空间，应配戴防尘口罩、眼罩等防尘护具。

5.13 电气设备和照明安全

5.13.1 排水管涵作业环境存在爆炸危险的，使用电气设备应满足防爆要求，符合 GB 3836.1 的规定。

5.13.2 排水管涵作业临时用电应符合 GB/T 13869、GB 26164.1 及 JGJ 46 的规定。

5.13.3 排水管涵内使用照明灯具电压应不大于 24V，在积水、结露等潮湿环境的排水管涵中作业，照明灯具电压应不大于 12V。

5.13.4 有限空间作业中使用手持电动工具应符合 GB/T 3787、GB 26164.1 及 AQ 3028

的要求。

5.14 逃生通道

5.14.1 管道作业应利用现有检查井作为应急逃生通道，作业管段的检查井必须全部打开，对于长度超过 100m 无检查井的管道，应采用机械作业。

5.14.2 暗涵作业应在暗涵顶部开口通风并兼应急逃生通道，通风口兼逃生通道间距应小于 100m 每处。

5.14.3 通风口兼应急逃生通道需配备应急逃生设备，通道顶部做好防护措施。

5.15 通讯保障

对于暗涵、暗渠、排水管道内作业，通讯设备应选用质量可靠、防爆性能好的对讲设备。

5.16 防高处坠落、防物体打击

5.16.1. 作业单位严格按照《深圳市安全文明施工标准》做好管涵作业部位井口、洞口、出入口的围挡和临边防护，设置醒目的警示标志标识。

5.16.2 传递作业工具和提升杂物时，应用绳索系牢，下方作业人员应躲避。

5.16.3 高处作业时，作业人员应使用防坠器和全身式安全带。

5.16.4 作业人员应使用合格的安全帽，并按规定正确佩带和使用。

5.17 排水管涵周边管线

管线以保护为主，对必须迁移的管线，应征得管线主管部门的意见后，签订好管线保护协议，施工前报送动土令，配备管线工程师，做好管线作业技术交底后进行。

6 作业

6.1 作业安全

6.1.1 在确认作业环境、作业程序、安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备设施符合要求后，作业负责人方可许可作业者进入有限空间作业。

a. 作业人员进入管涵检查、维护作业的管涵，其管径不得小于 0.8m，涵洞高度不小于 0.8m，流速不得大于 0.5m/s，水深不得大于 0.5m，充满度不得大于 50%。

b. 采用潜水员检查的管涵，管径不得小于 1.2m，涵洞不小于 1.2×1.2m，流速不得大于 0.5m/s，潜水员不宜在带水管涵内作业。

6.1.2 使用踏步、安全梯的，作业者应检查其牢固性和安全性。

6.1.3 作业者应遵守有限空间作业安全操作规程，正确使用安全防护设备及个体防护装备，并与监护者进行有效的信息沟通。

6.1.4 作业者进入存在粉尘爆炸危险的有限空间实施作业，应符合 GB 15577 的要求。

6.1.5 作业过程中应对作业面进行实时监测，并符合以下要求：

a) 评估检测结果为 3 级环境的，应采取个体检测或监护检测；

b) 评估检测结果为 2 级环境的，应同时采取个体检测和监护检测；

c) 个体检测和监护检测应至少每 15 min 记录 1 个瞬时值。

6.1.6 作业过程中应保持通风，并符合以下要求：

a) 初始评估检测结果为 3 级环境的，作业过程中应至少保持自然通风；

b) 存在下列情况之一时，应按照第 5.11 条的要求在作业过程中持续进行机械通风：

1) 初始评估检测结果为非 3 级环境的；

2) 有限空间内进行涂装作业、防水作业、防腐作业、焊接作业、动火作业、内燃机作业等。

6.1.7 作业期间发生下列情况之一时，作业者应立即中断作业，撤离有限空间：

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) 其他可能危及作业者生命安全的情况。

6.1.8 作业中断超过 10min，作业者再次进入有限空间作业前，应重新通风检测。

6.2 管道导流

对于排水管道导流可采用气囊进行封堵作业，封堵后对上游来水进行抽排。

6.2.1 导流流量

污水管道导流量按分流制污水系统的旱季设计流量计算，计算方法详见《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中式 4.1.13。

雨水管按满管计算导流流量，计算方法详见《室外排水设计标准》（GB50014-2021）5.2 章节、

6.2.2 勘查封堵作业环境应包含以下要求：

a) 收集待封堵管道的管线图等技术资料，并进行实地探查核实，确认待封堵作业管段的管径、埋深、材质、检查井尺寸、水位变化范围及流量等情况。

b) 确认待封堵作业区域污水管网整体分布、与泵站（污水）位置关系、污水处理厂的位置、厂站运行调度情况、重大排水户生产排水情况、以及相应紧急调度联系方式；确认待封堵作业区域上下游雨水管网走向、雨水排出水口位置、雨水排涝泵站的分布位置和运行情况，以及雨水泵站调度联系方式。

c) 确认天气情况、有潮汐影响的管段还需确认潮汐情况。

d) 核实检查井的深度、水的流速、封堵管径大小和管道内的淤积状况。

6.2.3 制定封堵作业方案，方案包含以下要求：

a) 气囊封堵的位置；

b) 气囊封堵型式；

c) 确定封堵气囊数量、气囊大小；

d) 气囊封堵及固定方法与顺序；

e) 气囊拆除的方法与顺序；

f) 其他特殊注意事项等。

6.2.4 施工现场使用的封堵气囊应符合下列规定：

a) 选用气囊应具有出厂合格证；

b) 选用气囊的规格和数量应符合施工方案的要求，并应有备用气囊；

c) 封堵气囊充气压力管及其配件的压力等级应满足气囊工作压力的要求。

d) 对气囊及连接部件进行气密性检测。

6.2.5 封堵作业人员应进行相应的技术培训。

6.2.6 气囊安放前应将管道内安放气囊的位置清理干净，不得有硬质物体、毛刺及尖锐物体，清理长度不低于气囊长度的 1.5 倍。

6.2.7 封堵气囊的施工应符合下列规定：

a) 封堵气囊应顺水流方向放置固定，确保气管接头不露出管口；b) 气囊放置就位后，应用牵引绳固定至检查井井口，固定点应牢靠；c) 充气加压时作业人员不得停留在检查井内。

6.2.8 封堵气囊充气应符合下列规定：

a) 充气的压力不应超过气囊的允许工作压力。

b) 气囊充气过程中不应在站在井口查看检查井内状况（可通过潜望镜等手段）；c) 充气压力应满足施工方案规定的压力值；

d) 封堵气囊充气完成后应进行气压校验。5.3 封堵气囊封堵要求

6.2.9 有人员进入的管道，封堵时不得采用低压气囊。

6.2.10 封堵方式应符合下列要求：

a) 当人员下井施工时应采用上游封堵两个，下游封堵一个（下游如果也有来水，也要封堵两个）；b) 常水位为非满流的管道，宜采用人工不下井封堵施工作业；

c) 常水位为满流的大管道，宜采用潜水员下井封堵施工作业；d) 当有特殊需要时，应采用气囊和砖墙相结合的封堵方式；

e) 管道气囊封堵后，应严格控制高压清洗喷头作业与封堵气囊的安全距离。5.4 封堵后巡检

6.2.11 封堵后巡检应检查下列项目：

a) 压力表值、牵引绳、固定装置及水位变化；

b) 若井下或管道内有人员作业时，压力表及固定绳索应有专人观测。

6.2.12 巡检中若发现压力不足应及时补气，补气时作业人员应撤离工作场所。

6.2.13 封堵后巡查应按照附录 A 进行记录。

6.2.14 封堵气囊泄压

a) 气囊泄压顺序应按照先泄下游再泄上游，先泄水位落差低后水位落差高的原则进行。若有砖墙或者钢板配合气囊封堵的情况，应先拆除砖墙或者钢板，再拆除气囊。

b) 气囊泄压前，确认气囊牵引绳应处于绷紧状态。

c) 气囊泄压时作业人员应远离检查井口、牵引绳及牵引固定装置。

6.2.15 封堵气囊拆除

- a) 气囊泄压完成后，应待气囊两侧水位平衡后取出气囊。
- b) 封堵气囊拆除前应先将其移至检查井内，可进行牵引出井。
- c) 封堵气囊取出时应整理好牵引固定装置、充气管路、压力表等配件。

6.2.16 封堵墙

气囊安装完毕后，可根据实际情况增加封堵墙保证封堵安全。

6.3 暗涵、暗渠导流

对于尺寸较大的暗涵、暗渠，可采用围堰导流，导流宜在枯水期施工。

6.3.1 导流标准

暗涵、暗渠导流标准可根据主要建筑物的防洪标准，经技术经济比较后在重现期 5~20 年范围内选定。

6.3.2 导流流量

对于集雨面积小于 10km² 的暗涵、暗渠，可采用广东省洪峰流量经验公式计算导流流量。

广东省洪峰流量经验公式： $Q_p=C_2H_{24p}F^{0.84}$

对于集雨面积大于 10km² 的暗涵、暗渠，可采用广东省综合单位线法和推理公式法计算导流流量，上游有水库或山塘的，需要进行调洪演算。

6.4 监护

6.4.1 监护者应在有限空间外全程持续监护。

6.4.2 监护者应按照第 6.1.5 条的规定进行监护检测。

6.4.3 监护者应能跟踪作业者作业过程，掌握检测数据，适时与作业者进行有效的信息沟通。

6.4.4 发现异常时，监护者应立即向作业者发出撤离警报，并协助作业者逃生。

6.4.5 监护者应防止未经许可的人员进入作业区域。

6.6.1 监护者随身携带对讲机，并配备多一台备用机，以防对讲机临时损坏，监护者保持与作业人员实时能联系。

6.6.2 排水管涵内作业段设置警铃，如遇强降雨等紧急突发情况，监护者能直接打开警铃，通知管涵内作业人员及时撤离。

6.5 作业后清理

6.5.1 作业完成后，作业者应将全部作业设备和工具带离有限空间。

6.5.2 应清点人员及设备数量，确保有限空间内无人员和设备遗留后，关闭出入口。

6.5.3 作业前采取隔离措施的，应解除隔离。

6.5.4 清理现场后，应解除作业区域封闭措施后撤离现场。

7 安全管理

7.1 总体要求

存在有限空间的单位，应将有限空间作业安全管理纳入本单位安全管理体系，并配备专职安全管理人员，负责有限空间作业安全管理工作，有限空间作业人员及安全人员必须进行安全培训，严禁教育培训不合格上岗作业。

7.2 安全培训上岗制

7.2.1 存在有限空间的单位应对相关人员每年至少组织 1 次有限空间作业安全专项培训，并符合以下要求：

- a) 发包单位应对本单位有限空间作业人员和安全管理人员进行培训；
- b) 作业单位应对有限空间作业安全管理人员、作业负责人、监护者、作业者和应急救援人员进行培训。

7.2.2 有限空间作业安全培训应至少包含以下内容：

- a) 有限空间作业安全相关法律法规；
- b) 有限空间作业事故案例分析；
- c) 有限空间作业安全管理要求；
- d) 有限空间作业危险有害因素和安全防范措施；
- e) 有限空间作业安全操作规程；
- f) 安全防护设备、个体防护装备及应急救援设备设施的正确使用；
- g) 紧急情况下的应急处置措施。

7.2.3 单位应做好培训记录，由参加培训的人员签字确认，并将培训签到记录、讲义和试卷等相关材料归档保存。

7.2.4 从事排水管涵有限空间作业的，安全管理人员、作业负责人、监护者、作业者和应急救援人员应按照有关规定，经培训考核合格，持证上岗作业。

7.3 管理台账

7.3.1 存在有限空间的单位应对本单位管辖区域内的有限空间进行辨识，建立有限空间管理台账，并及时更新。

7.3.2 有限空间管理台账应包括有限空间位置、名称、主要危险有害因素、可能事故后

果、防护要求、作业形式、审批责任人和现场责任人等基本情况。有限空间管理台账示例参见附录 G 和附录 H。

7.4 警示标志

7.4.1 辨识出的有限空间应按以下要求设置标牌。

7.4.2 应在有限空间集中布置场所显著位置设置有限空间作业安全告知牌。

7.5 安全生产管理制度

7.5.1 作业单位应建立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，并满足以下要求：

a) 有限空间作业岗位责任制：涵盖安全管理部门和(或)人员、审批部门和(或)审批责任人、现场 责任人、作业负责人、监护者、作业者、应急救援人员及其他相关部门和人员的职责及要求等内容；

b) 有限空间作业安全生产规章制度，应至少包括：

1) 有限空间作业审批制度：涵盖审批部门和(或)审批责任人、审批要求、审批内容、审批流 程、审批单样式和审批文件存档等内容；

2) 有限空间作业安全培训制度：涵盖有限空间作业培训计划制定、培训对象、培训内 容、培训档案管理等内容；

3) 有限空间作业防护设备设施管理制度：涵盖有限空间作业安全防护设备、个体防护 装备、 应急救援设备设施采购、使用、存放、更新、维护保养及报废等内容；

4) 有限空间作业现场管理制度：涵盖有限空间作业现场人员、设备设施管理及相关安 全要求等内容；

5) 有限空间作业应急管理制度：涵盖应急管理机构及职责、应急救援预案制修订、应 急救援 设备设施管理、应急救援演练及效果评估等内容；

6) 有限空间作业安全操作规程：涵盖有限空间作业程序、安全技术要求、注意事项等 内容。

7.5.2 发包单位应建立有限空间作业安全生产规章制度，应至少包括：

a) 有限空间发包作业管理制度：涵盖发包作业管理部门及人员职责、安全生产条件审 查内容及程 序、发包作业安全管理协议内容及签订等内容；

b) 有限空间发包作业审批制度：涵盖发包作业审批部门和(或)审批责任人、审批要求、 审批内容、 审批流程、审批单样式和审批文件存档等内容；

c) 有限空间作业安全培训制度：涵盖有限空间作业培训计划制定、培训对象、培训内

容、培训档案管理等内容。

7.5.3 存在发包作业的作业单位,还应制定有限空间发包作业管理制度和发包作业审批制度,并符合 7.5.2 a)和 7.5.2 b)的规定。

7.6 防护设备设施配置与管理

7.6.1 作业单位应配置符合附录 B 和附录 C 的安全防护设备设施和应急救援设备设施。

7.6.2 发包单位宜配置符合附录 B 和附录 C 的安全防护设备设施和应急救援设备设施。

7.6.3 设备设施应符合相应国家标准或行业标准要求。

7.6.4 应设置专人负责设备设施的维护、保养、检定、报废和更换等工作,发现设备设施缺失或影响安全使用时,应及时补充、修复或更换。

7.6.5 设备设施技术资料、说明书、维修记录和计量检定报告等应存档保存,并易于查阅。

7.7 应急预案与演练

7.7.1 作业单位应根据有限空间作业特点,制定有限空间作业事故专项应急预案。专项应急预案应规定应急指挥机构与职责、处置程序和措施等内容,并符合 GB/T 29639 的规定。

7.7.2 作业单位应每年至少组织 1 次有限空间作业事故专项应急演练。演练结束后应对演练效果进行评估。

7.7.3 发包单位应配合作业单位,做好维持现场秩序、保持救援通道畅通等应急准备工作。

7.8 发包作业管理

7.8.1 不具备有限空间作业安全生产条件的单位,不应实施有限空间作业。

7.8.2 发包单位应将有限空间作业发包给具备安全生产条件的作业单位,并对作业单位的安全生产条件进行审核和存档保存。

7.8.3 发包单位应与作业单位签订有限空间作业安全生产管理协议,对各自的安全生产职责进行约定:

- a) 双方在场地、设备设施、人员等方面安全管理的职责分工;
- b) 双方在承发包过程中的权利和义务;
- c) 应急救援设备设施的提供方和管理方;

- d) 对突发事件的应急救援职责分工、程序，以及各自应当履行的义务；
- e) 其他需要明确的安全事项。

7.8.4 发包单位应向作业单位如实提供以下基本信息：

- a) 有限空间内部结构特征；
- b) 有限空间中盛装或残留物料种类、危害；
- c) 与所作业的有限空间相连系统的基本情况；
- d) 有限空间周围敷设或安装的管线、设施等情况。

7.8.5 发包单位应对作业单位有限空间作业安全生产工作统一协调、管理，开展安全检查，发现安全问题的，应及时督促整改。

7.8.6 发包单位应对发包作业进行审批，并留存作业审批材料。

附录 A 进入排水管涵有限空间作业安全审批表

进入排水管涵有限空间作业安全审批表

工程名称						建设单位		
监理单位						施工单位		
主要危险因素								
作业部位、内容						填报人		
作业人员						监护人		
采样分析数据	检测项目	氧含量	有毒有害气体、可燃性气体、粉尘浓度				检测人	
	检测结果						检测时间	
作业起止时间	自 年 月 日 时 分始至 年 月 日 时 分							
序号	主要安全措施		确认安全措施符合要求（签名）					
			作业监护人	现场负责人（班组长）		专职安全员		
1	作业人员作业安全教育、交底							
2	连续测定的仪器和人员							
3	测定用仪器准确可靠性							
4	应急拦截救援口（第二逃生口）、救援设备和器材							
5	通风设备、通风排气情况							
6	氧气浓度、可燃性气体、有毒有害气体检测结果							
7	照明设施							
8	个人防护用品及防毒用具							
9	联动机制建立情况							
10	通讯装备配备情况							
11	进出口通道无阻碍人员进出的障碍物							
12	其它补充措施：							
专职安全员意见：			项目经理意见：					
签名： 时间：			签名： 时间：					

注：1.每一处排水管涵作业部位应每次作业前应进行审批（当停工后复工或作业环境、工艺条件改变时必须重新进行审批），保存周期一年，以供随时查阅。

2.每一处排水管涵作业部位开工前，施工单位应书面明确该部位作业监护人、现场负责人、专职安全员，并报建设、监理单位备案。

附录 B 安全防护设备设施配置一览表

安全防护设备设施配置一览表

安全警示设施	配置状态	●
	配置要求	有限空间出入口周边应配置： 1) 1 套围挡设施；2) 1 个具有双向警示功能或 2 个具有单向警示功能的安全告知牌。
气体检测报警仪	配置状态	●
	配置要求	1) 作业前，每个作业者进入有限空间的入口应配置 1 台泵吸式气体检测报警仪。 2) 作业中，每个作业面应至少有 1 名作业者配置 1 台气体检测报警仪，监护者应配置 1 台泵吸式气体检测报警仪。
通风设备	配置状态	●
	配置要求	应配置 1 台强制送风设备。
照明灯具	配置状态	▲
	配置要求	有限空间内照度不足时，每名作业者应配置 1 台照明灯具。
通讯设备	配置状态	○
	配置要求	每名作业者和监护者宜各配置 1 台对讲机。
呼吸防护用品	配置状态	●
	配置要求	每名作业者应配置 1 套正压式隔绝式呼吸防护用品。
安全带	配置状态	●
	配置要求	每名作业者应配置 1 条全身式安全带。
速差自控器	配置状态	○
	配置要求	每个进出口处宜配置 1 个速差自控器。
安全绳	配置状态	▲
	配置要求	作业者活动区域与有限空间出入口间无障碍物的，每名作业者应配置 1 条安全绳。
安全帽	配置状态	●
	配置要求	每名作业者应配置 1 个安全帽。
三脚架	配置状态	○
	配置要求	每个有限空间出入口宜配置 1 套三脚架(含绞盘)。
注：配置状态中●表示应配置；▲表示一定条件下应配置；○表示宜配置。		
* 本表所列防护设备设施的种类和数量是最低配置要求。		

附录 C 应急救援设备设施配置一览表

应急救援设备设施配置一览表

设备设施类别及要求		排水管涵
安全警示设施	配置状态	●
	配置要求	应配置 1 套围挡设施。
气体检测报警仪	配置状态	●
	配置要求	应配置 1 台泵吸式气体检测报警仪。
通风设备	配置状态	●
	配置要求	应至少配置 1 台强制送风设备。
照明灯具	配置状态	●
	配置要求	每名救援人员应配置 1 台照明灯具。
通讯设备	配置状态	●
	配置要求	每名救援人员应配置 1 台对讲机。
呼吸防护用品	配置状态	●
	配置要求	每名救援者应配置 1 套正压式空气呼吸器或高压送风式呼吸器。
安全帽	配置状态	●
	配置要求	每名救援者应配置 1 个安全帽。
安全带	配置状态	●
	配置要求	每名救援者应配置 1 套全身式安全带。
安全绳	配置状态	●
	配置要求	每名救援者应配置 1 条安全绳。
速差自控器	配置状态	○
	配置要求	每个进出口处宜配置 1 个速差自控器。
三脚架	配置状态	●
	配置要求	有限空间出入口应配置 1 套三脚架(含绞盘)。
注：配置状态中●表示应配置；▲表示一定条件下应配置；○表示宜配置。		
^a 本表所列应急救援设备设施的种类和数量是最低配置要求。 ^b 发生有限空间作业事故后，作业配置的安全防护设备设施符合应急救援设备设施配置要求时，可作为应急救援设备设施使用。		

附录 D 排水管涵有限空间作业安全告知牌

有限空间作业安全告知牌示例

有限空间作业安全告知	
 <p>未经许可严禁进入！ 严禁盲目施救！</p>	
<p>危险性</p>  <p>当心缺氧 当心中毒 当心爆炸</p>	<p>安全操作注意事项</p> <ol style="list-style-type: none">一、 必须严格执行作业审批制度，未经许可严禁作业。二、 必须设置专人监护，作业期间监护者严禁擅离职守。三、 必须在作业前做好安全隔离和清除置换。四、 必须先检测、后作业，检测不合格严禁作业。五、 必须采取充分的通风换气措施，确保整个作业期间处于安全受控状态。六、 必须根据作业环境，配备适合的个体防护装备，作业者未进行有效防护严禁作业。七、 必须制定应急措施，现场配备应急装备。 <p>发现异常情况，应及时报警，严禁盲目施救</p>
<p>作业场所浓度要求</p> <ul style="list-style-type: none">● 氧含量 安全范围：19.5%~23.5%● 甲烷爆炸下限 5%● 硫化氢 最高容许浓度：10mg/m³ (7ppm)● 一氧化碳 短时间接触容许浓度：30mg/m³ (25ppm)● 其他	 <p>必须戴安全帽 注意通风 必须系安全带</p>

报警急救电话：119、120

单位应急电话：XXXXXXXX

附录 E 排水管涵作业人员出入登记牌

排水管涵作业人员出入登记牌

可立、可挂式，白板类+磁条姓名卡（可使用白板笔，重复使用）

有限空间作业人员出入登记牌			
项目名称	第一监护人	第二监护人	
可进入人员		已进入人员	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

500mm 300mm 450mm

附录 F 部分有毒有害气体的预警值和报警值

部分有毒有害气体的预警值和报警值

气体名称	预警值		报警值	
	mg/m ³	20℃, ppm	mg/m ³	20℃, ppm
硫化氢	3	2	10	7
氯化氢	2.2	1.4	7.5	4.9
氰化氢	0.3	0.2	1	0.8
溴化氢	3	0.8	10	2.9
一氧化碳	9	7	30	25
一氧化氮	4.5	3.6	15	12
二氧化碳	5400	2949	18000	9832

二氧化氮	3	1.5	10	5.2
二氧化硫	3	1.1	10	3.7
二硫化碳	3	0.9	10	3.1
苯	3	0.9	10	3
甲苯	30	7.8	100	26
二甲苯	30	6.7	100	22
氨	9	12	30	42
氯	0.3	0.1	1	0.33
甲醛	0.15	0.12	0.5	0.4
乙酸	6	2.4	20	8
丙酮	135	55	450	186

附录G 排水管涵作业进出登记本

排水管涵作业进出登记本

工程名称：_____

施工单位：_____

工作部位及内容：_____

监护人：_____

序号	姓名	进入时间	携带物品	本人签字	离开时间	携带物品	本人签字	备注
1								
2								
3								
4								
5								
6								

7								
8								

注：《暗涵、暗渠作业进出登记本》的日常保管由施工单位负责，必须保存完好，严禁撕页、损坏，保存至工程竣工验收后，以供随时查阅。

附录 H 排水管涵施工作业计划表

排水管涵作业____年____月____日施工计划表

序号	工区	工程名称	暗涵、暗渠作业部 位(桩号)	施工内容			施工时段		专职安全员		备注
				开口	清淤	白天	夜间	姓名	联系电话	

填表人：

审核人：

批准人：

日期：

盖章：

说明：1、本表由施工单位填写，经相关人员签字并加盖项目经理部公章。

2、编制及报送时间：应在当天编制下一天的施工计划，并在当天 18：00 前书面报送至建设单位、监理单位并将扫描件发送至相应微信工作群。

3、施工内容和施工时段中如有该内容，在相应栏中打“√”表示。

附录 I 风险源评估及应对措施表

序号	类别	风险源分析	风险等级	预防措施
1	中毒窒息	排水管涵施工空间受限，空气恶臭气味不宜扩散，局部可能氧气不足，或含有一氧化碳、硫化氢等有毒气体，易发生中毒窒息事故，对操作人员安全危害大。	四级	<p>(1) 具备条件的排水管涵施工尽量采用机械设备进行，减少人工参与的工作。</p> <p>(2) 必须有人员进入排水管涵施工，严格按照经审批专项方案执行，现场实行施工审批和登记制度，按照要求进行通风、气体检测工作，作业人员配置防护用具、应急逃生呼吸器等防护装备，并采取专人监督等管理手段。</p>
2	淹溺	潮水倒灌、突发强降雨极端天气、排水管涵雨水涨势迅猛，人员撤离不及时，人员安全意识不强。	四级	<p>(1) 成立防洪度汛领导机构，制定应急预案，建立值班制度，彻底排查施工现场存在的安全隐患并落实整改措施，对施工现场防洪度汛措施不落实的，及时上报监督机构。</p> <p>(2) 组织参建单位对可能出现灾情险情的施工地段、施工设施进行加固，及时排除险情，做好抢险救灾准备工作。</p> <p>(3) 据深圳市涨潮的规律，在排水管涵下游观察联动，有大的涨潮及时撤离；</p> <p>(4) 排水管涵作业人员配备合格的安全防护用品；监护人时刻保持和作业人员通讯畅通；</p> <p>(5) 监护人发现暴雨黄色预警或水位异常，立即通知管涵内作业人员撤离；</p> <p>(6) 在排水管涵内设置安全监控系统、警铃等其他安全设施。</p>
3	触电伤害	施工用电对现场施工作业人员的人身安全存在一定的风险。	二级	<p>(1) 临时用电线路采用架设方式；配电系统分级配电，配电箱、开关箱外观完整、牢固、防雨防尘。箱内电器可靠、完好，造型、定值符合规定，并标明用途；所有电器设备及金属外壳或构架均按规定设置可靠的接零及接地保护。</p> <p>(2) 制定、落实好安全生产交底制度、检查制度、责任书制度，以及应急处置预案；对现场作业人员上岗前，进行三级安全教育，同时，对特种作业进行专项安全技术教育。</p>
4	排水口突然透水	排水口突然透水	三级	<p>(1) 施工之前，排查排水管涵内大的排水口上游有无大的水源，若有大水来源要跟相关单位建立联动机制，做到提前通知；</p> <p>(2) 禁止一个人单独在排水管涵内作业；尽可能避免正对排水口作业。</p>
5	排水管涵	管涵内塌方	二级	<p>(1) 施工前进行管涵内表观排查；</p> <p>(2) 施工时不去扰动、破坏排水管涵基础。</p>

序号	类别	风险源分析	风险等级	预防措施
	塌方			
6	内燃爆	内燃爆	二级	<p>(1) 施工前进行排查上游排水口有无产生可燃气体突然产生的可能；</p> <p>(2) 施工前、施工中进行气体检测。</p>
5	管线保护	部分管网、管线横穿既有管线（燃气、电力、给水等），人员作业和设备的操作施工会在一定程度上对管线的保护带来风险。	三级	<p>(1) 在工程实施前需加强管线资料查档和现状管线的探测工作，严格按照设计文件要求进行管线迁移及保护。</p> <p>(2) 尽快了解各类管线的用途、种类、数量、分布位置等信息，尽快与产权单位取得联系、沟通，并得到支持。</p> <p>(3) 管线保护可采取的措施有：管线探测、原位保护、管线迁改等。</p>