

广东省安全生产委员会办公室 文件 广东省应急管理厅

粤安办〔2021〕229号

广东省安全生产委员会办公室 广东省应急管理厅 关于印发《隧道工程防透水事故安全管理 管理工作指引》的通知

各地级以上市安全生产委员会，省住房城乡建设厅、交通运输厅、水利厅、能源局，国家能源局南方监管局，广州铁路监督管理局，中国铁路广州局集团：

为深刻吸取珠海“7·15”重大透水事故教训，进一步加强全省隧道工程防透水事故安全管理，省安委办、省应急管理厅牵头组织制定了《隧道工程防透水事故安全管理工作指引》，现印发给你们参考。各地、各有关部门可结合实际，进一步细化相关

领域隧道工程防透水安全管理措施，切实提高安全防范能力。

附件：隧道工程防透水事故安全管理工作指引



附件

隧道工程防透水事故安全管理工作指引

一、超前地质预报

1. 勘察阶段要做到隧道穿越区域的地质勘察全覆盖。勘察阶段定为高风险的隧道优先通过调整线位来规避施工风险，无法避开时，设计单位应在充分论证的基础上开展施工方案设计，选用合理的开挖工法和措施提前化解不良地质的潜在风险，可优先考虑采用盾构法等安全等级较高的施工方法，并在条件允许情况下优先排干或改道水源。采用矿山法施工双洞隧道时应在车行横洞处设置防水门。勘察单位在遇强透水地质或富水地区或水体（江河、水库等）、断裂带、风化深槽、溶土洞等进行隧道线位范围勘探时，应进行专项勘察设计（加密加深勘探），提出对隧道工程的影响分析及安全措施建议。

2. 勘察设计单位应判识明确透水风险区段并负责超前地质预报，超前地质预报至少要覆盖掌子面和拱顶以上一倍洞径。定期对现场巡查指导，及时掌握掌子面地质情况，以便于更好的动态设计，以提高地质与支护参数匹配度。

勘察单位应对软弱围岩及不良地质隧道等高风险隧道开展专项地质勘察工作；设计单位应提出软弱围岩及不良地质隧道等高风险隧道的超前地质预报要求，通过分析地质条件，进行针对

性设计，明确相关安全施工参数，并在施工过程中及时收集掌握施工单位的超前地质预报信息，完善和优化设计并指导现场施工。针对具有突涌水灾害风险的隧道，应设计逃生爬梯、逃生绳、逃生台架等具体的应急逃生、疏散、自救措施。

3. 施工单位应将隧道的超前地质预报工作纳入工序管理，并应编制超前地质预报的安全保障措施。超前地质预报人员必须经过隧道施工安全教育培训，并掌握安全操作技术和安全生产的基本知识。严禁未经超前探测就进行开挖作业。预报的频次和质量须满足设计文件及行业规范有关要求，定期对预报成果进行总结分析指导施工。

4. 施工单位应按设计文件和规范要求做超前地质预报，对于长大隧道、复杂地质区域采用不少于两种的预报手段，以钻探为主、物探为辅，探明掌子面前方和周边地质及水文情况，形成综合预报体系以便互相验证。依据综合地质预报结果确定采用超前预加固、优化开挖工法、加强支护参数等与地质特征相匹配的应对措施后，方可进行开挖作业。

5. 高风险隧道施工前，建设单位应组织对设计单位和施工单位的风险评估报告进行评审论证，梳理复核设计方案和安全措施。在遇到参建各方对围岩定级等出现分歧时，建设单位应组织勘察、设计、监理、施工等单位进行研判；必要时可借鉴监测管理中的第三方模式，单独组织第三方预报单位对地质进行预报，复核设计、施工单位的成果，及时回应设计、施工单位提出的优

化设计的建议，早预防、早处置，降低事故发生概率和严重程度。

6. 采用 TBM、盾构机施工的高风险隧道，在设备上优先安装超前预报装置，无条件安装时，加大地面、隧道外的勘察，设备选型时应对不良地质的适应性参数指标选取应留有足够的余量。

7. 常规盾构、顶管始发和接收前应在洞门钻孔探测地层及渗漏情况，并对端头地层进行加固，加固体必须满足地层稳定及止水的要求，加固的深度范围为下至不透水层，上至地下水位以上，加固体水平探孔不宜少于 9 个，探孔深度应满足各行业规范相关要求。

二、爆破作业

1. 设计单位应依据超前地质预报结果及时合理优化开挖工法，开挖工法应有利于掌子面的稳定性和支护结构快速封闭成环作业。施工单位应优化爆破参数，降低对围岩的扰动。当支护结构不能快速封闭成环时，参建各方需考虑增加临时仰拱、临时横撑等辅助措施确保掌子面保持稳定状态。

2. 设计单位、施工单位宜借鉴拆除爆破领域运用的精细爆破理念、原理，来应对特殊地层。在现有光面爆破、控制爆破、弱爆破的基础上提升爆破工艺和爆破针对性。爆破作业与出渣、支护、预报等工序相互协调配合，确保爆破开挖后隧道支护及时封闭成环。

3. 位于市区及周围环境敏感的隧道、地质复杂隧道，应优先采用机械开挖方法(盾构、悬臂掘进机、顶管机、切槽机等)，尽

量减少火工爆破工艺的使用范围。

4. 施工单位必须强化施工工序和现场管理，保证和提升各道工序的施工质量，确保支（防）护到位，严禁支护滞后和安全步距超标。严防质量缺陷引发安全隐患和事故风险。

5. 施工单位要严格爆破器材管控，要严格领用流程审批制度。采用地震波反射法预报时，使用的炸药量不得大于 75g。炸药和雷管必须由持有爆破证的专人领取和操作，非专业人员严禁从事爆破作业，并应遵守《爆破安全规程》GB6722 有关规定。

6. 对于拱顶覆岩厚度小于一倍洞径和掌子面前方软硬不均，需爆破开挖和局部爆破开挖的地层，应动态优化爆破设计，最大限度保护围岩，防止爆破对围岩的自稳性破坏。应采用分次、分段起爆方式，严格控制单次、单段起爆药量（不超过 1.5kg）、优先采用数码雷管等微震爆破工艺，降低爆破振速，严格控制爆破单次进尺。

7. 瓦斯隧道爆破必须执行“一炮三检制”和“三人连锁起爆制”；同一作业面只能用一台防爆型起爆器作为电力起爆源。爆后作业：必须在爆破 15 分钟后检查物体（设备、洞碴）阻塞开挖断面不得大于 35%、二氧化碳浓度小于 1.5%、瓦斯浓度小于 1%的情况下才能作业。

三、掌子面作业人数

1. 施工单位的后台管控要延伸到掌子面，要成立技术专家组，优化施工组织控制单工序危险区域作业人数，专门管控专项

施工方案落实和抽查现场掌子面稳定、作业班组人员技术交底、安全培训等情况，严禁超员组织施工作业。

2. 施工单位要提升隧道施工装备水平，积极采用大型化、专业化隧道工程施工装备，减少掌子面作业人员数量。

3. 施工单位要对隧道施工资源配置及施工工法进行专项策划，高度风险及以上隧道在初期支护未封闭成环段，除开挖工序外，其他工序作业人员总数不得超过9人，其中装药人员必须是经过专业培训并经考核合格持证上岗的爆破人员，作业人数根据断面大小动态调整。

4. 施工单位对于盾构、顶管等施工方法为主的隧道及装有升降机的超深竖井，危险区域作业人数控制在9人以内。进仓作业人员宜尽量减少，并配备专门的监护人员，常压开仓过程中需安排岩土工程师观察土仓内掌子面地质情况，并严格控制盾构、掌子面作业人员连续作业的时间，防止疲劳作业。

四、监控量测

1. 施工单位要通过深层位移等监测方法判断围岩、土体、结构非稳定体的状态；项目技术负责人要做好监测组织工作并及时对监测和地质预报信息进行对比综合分析，对下一步施工提出明确意见和要求。

2. 施工单位要利用监测数据指导施工，认真分析数据变化趋势，做好突泥突水、瓦斯突出、有毒有害气体燃爆等事故的应急准备工作，监控量（探）测数据超标立即停工撤人，严禁冒险施

工作业。

3. 施工单位要建立完备的监控量测系统，监控量测点必须按设计图和监测方案布设，及时验收，要实时掌握围岩和支护在施工过程中的稳定程度。

4. 施工单位要通过监控量测对围岩的变形量和变形速率进行观测分析，推测其最大变形量，提前作出预告，发现监测数据异常，应及时组织专题会分析，并采取合理的支护措施。

5. 城市及地质复杂区域，地面增加深层位移监测，隧道内进行变形监测，严格控制隧道施工对周边环境的影响。特别是开挖轮廓周边地层的位移监测，鼓励采用先进设备，开发新设备、新方法进行监测确保掌子面的稳定。

6. 中心城区地质复杂区域，宜配备专职人员进行地表巡查，重点针对既有道路、管线等位置巡视检查，发现异常及时报告，做到第一时间排除异常情况和有关风险。

7. 建设单位、设计单位、监理单位、施工单位应制定监控量测分级预警机制和各级监测数据偏差阈值及相应的管理措施。

五、隧道施工通风

1. 设计单位应对隧道施工通风进行专项设计。施工单位要编制隧道通风专项方案，洞内供风量应与设计相符，并设专人管理隧道通风。

2. 对高瓦斯隧道，施工单位要编制瓦斯监测监控专项方案，履行专家评审程序。配置防爆型轴流风机、阻燃型防静电通风管。

低瓦斯工区任意处瓦斯浓度超过 0.5%时，应加强通风监测。

3. 施工单位在开挖作业面 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1% 时，必须停止钻孔作业；当瓦斯浓度达到 1.5%时，必须停止一切作业，撤出工作人员，切断电源，采取措施进行处理。

4. 城市隧道要优先选用有轨运输或电力机车运输，隧道内减少柴油设备的使用数量。

5. 施工单位采用盾构施工时，盾构机内应对有害气体进行监测预警，当存在易燃易爆气体地段施工时，盾构机内相关设备要满足防爆要求。

6. 盾构隧道内通风宜采取机械通风方式，按隧道内施工高峰期人数计算，每人需供应新鲜空气不应小于 $3\text{m}^3/\text{min}$ ，隧道最低风速不应小于 0.25m/s 且不应大于 6m/s 。盾构开仓作业时通风时间必须足够，要低处进风高处排风，要进行活体检测、同型号两个气体检测仪器进行检测确认空气质量合格后人员方可进入作业，检测过程中要持续通风和做好相关监测。

7. 爆破后必须通风 15 分钟以上，方准许 2 名人员进入爆破作业地点检查；发现盲炮或怀疑盲炮、其他残留爆破器材，应向爆破负责人报告后再组织检查、评估和处理；必须确认安全后且经当班开挖班长同意，其他人员才可进入爆区作业。

六、应急救援

1. 施工单位必须进行危险源辨识和安全风险评估，建立安全风险分级管控制度，并制定针对性措施和应急预案，按施工进展

定期动态更新危险源管理清单，洞内洞外均需配备必要的救援物资和设备器材。当隧道为反坡施工时，应按设计最大突涌水量加强抽排水系统及设备设施配备，配备抽水机的功率应大于排水量的 20%以上，并应有备用台数。同时应配备备用电源，防止因停电突水没顶。

2. 施工单位在隧道施工中发生险情时，如量测数据超标、拱顶或侧壁掉块、钢拱架变形、隧道渗水变为线流或股状出水及变浑等情况时，应迅速撤出作业人员（城区施工时在撤出作业人员的同时对隧道上方道路等社会人员、车辆等进行疏导），进行风险评估并采取有效措施，保证后续施工安全。

3. 隧道施工时要设置逃生管道，矿山法逃生管道直径不小于 80cm，逃生管道刚度、强度及抗冲击能力要符合要求。管道从衬砌工作面布置至距开挖面 20m 以内的适当位置，管内预留工作绳，以利于险情后逃生。

4. 施工单位应按规定要求建立应急救援队伍，应急队伍的应急救援人员应当具备必要的专业知识、技能、身体素质和心理素质，并经培训合格；要根据项目工程特点按照应急预案提前备足应急物资，常态化组织应急演练、应急培训，不断完善应急救援预案。应急物资按应急预案的种类和数量在指定位置存放，并悬挂应急物资布置图；应急物资区挂“应急材料”提示牌，标明“严禁挪用”字样。

5. 施工单位要建立分级预警管理体系和通信保障系统，现场

配备声、光、电、磁等多感知类型的预警用硬件设施。加强竖井上下、隧道内外，围墙内外、近接施工等相关方的信息互动和应急联动。

公开方式：依申请公开

广东省安全生产委员会办公室

2021年11月26日印发

校对责任人：综合协调处孙兰军、李伟权