

隧道安全管理与文明施工

文 / 田 飞

安全风险评估

● 对隧道长度超过4km的特长隧道、单洞三车道以上的连拱隧道、单洞四车道的分离隧道以及地质条件特别复杂的隧道应按照交通部《公路隧道建设安全风险评估指南》要求开展隧道建设安全风险评估工作。

● 开展桥隧工程安全风险评估的单位，应当具有公路行业设计甲级资质；承担风险评估的单位，应组织经验丰富的地下工程、隧道等领域专业人员组成评估小组；承担风险评估工作的负责人，应具有20年以上设计施工经验和教授级高级工程师技术职称。

● 风险评估与管理必须贯穿于隧道设计和施工全过程，包含设计阶段、招投标阶段和施工阶段，其中设计阶段分为可行性研究、初步设计、施工图阶段。各阶段风险评估与管理应根据隧道工程技术特点针对安全、环境、质量、投资、工期、第三方等风险进行，以安全风险为风险评估与管理的重点，并高度重视具有突发性和灾难性的风险。对安全风险等级评定为极高的应予以规避。

● 隧道工程建设各方（包括业主、设计单位、承包人、监理单位等）应主动、及时、动态地进行风险管理，通过风险计划、风险识别、风险估计、风险评价、风险处理和风险监测，优化组合各种风险管理技术，确保风险评估全面、可靠，风险处理合理、有效，风险监测准确，反馈及时。

● 风险评估单位提交的评估报告内容全面，数据完整，客观公正，提出的对策措施具有可操作性。应包含以下主要内容：业主制定的风险管理方针及策

略；相关的国家和行业标准、规范及规定。隧道基础资料；各阶段审查意见以及阶段评估结果。隧道概况。风险评估程序和评估方法。风险评估内容。风险对策措施及建议。风险评估结论。

安全管理

● 隧道开工前，项目部技术人员应向施工作业人员进行技术和安全交底，详细说明隧道质量和安全的有关技术要求和重大危险源，技术和安全交底台帐必须签字确认。应落实工前教育制度，规范进洞管理。

● 监理人应按规定认真审查承包人的质量安全保证体系，审查隧道施工组织设计中安全技术措施或者专项施工方案是否符合工程建设强制性标准并监督检查实施情况；对危险性较大分部分项工程，还应当审查承包人是否单独编制安全专项施工方案，并按规定组织专家进行论证、审查。

● 各项目业主在编制工程概（预）算及招标文件时，应当将意外伤害保险和安全生产费用作为不可竞争费用，安全生产费用不得低于投标价的1%，其中用于隧道工程的安全生产费用不低于隧道500章投标价的2%，并在施工合同中明确约定。施工单位对项目业主预付的安全生产费用应当专户存储，专款专用，不得挪作他用。

● 实行工程总承包的，总承包单位依法将工程分包给其他单位的，总承包单位应当与分包单位在分包合同中明确由分包单位实施的安全施工措施和分包工程安全生产费用。严禁总承包单位拖欠分包单位的安全生产费用。

● 监理人应认真监督检查承包人安

全生产费用使用情况，监督承包人是否用于购买和更新合格的安全防护用具和设施，落实安全施工措施，改善安全生产条件。施工现场存在安全事故隐患、未落实安全生产费用的，监理人应立即要求其改正，承包人拒不改正的，监理人应当及时向项目业主、省交通质监站和省高指报告。

● 在洞身开挖过程中，为保证洞内工作人员施工安全，软弱围岩地段应配备安置报警设施和足够长度的、可手动拆卸的逃生钢管，要求管壁厚不宜小于10mm，管径不宜小于600mm，每节管长宜为1500~2000mm，管内装一点饮用水、干粮及医疗用品。

● 承包人应制定专门的应急救援预案，备好应急抢险物资，定期组织应急演练。要求每个合同段设置1处抢险物质储备点。

● 应在隧道所有作业台架上安装防护彩灯或反光标识，确保车辆通行安全；在台架底部配置消防器材，便于应急火灾事故，爆破作业及火工物品的管理，必须遵守现行的国家标准《爆破安全规程》(GB6722-2003)的有关规定。对有瓦斯溢出的隧道，应按《煤矿安全规程》（2009年）要求，并根据隧道的地质情况、瓦斯溢出程度和设备条件，制定适宜的施工方案。

● 运输车辆不得人料混装，洞内运输车辆必须限速行驶。洞内倒车与转向，必须开灯、鸣笛；洞口、平交道口和狭窄的施工场地，应设置“缓行”标志，必要时宜安排人员指挥交通。

● 隧道施工中必须密切注意围岩及地下水等的变化情况，当施工方法或支护结构不适应于实际围岩状态时，必须

采取应急措施，并经批准后及时采用合适的施工方法或支护结构。隧道内施工设备应靠边停放，远离爆破点；停放点应选择围岩稳定、支护结构已完成、无渗漏水的位置。

文明施工 施工照明

成洞段6~8m设一个固定灯，电线敷设应整齐划一；近掌子面40m内若无敷线应配备移动式照明灯具，保证洞内照明充足。

不安全因素较大的地段应加大照度。在主要交通道路、洞内抽水机站应设置安全照明，漏水地段照明应采用防水灯头和灯罩，隧道施工照明宜采用荧光灯、荧光高压汞灯、卤钨灯、长弧氙灯或高压钠灯等光源照明。

对各种电气设备和输电线路应有专人经常进行检查维修、调整等工作，其作业要求应符合现行规范规程的要求。

通风与防尘

隧道施工必须采用综合防尘措施，项目业主可定期委托环保部分进行检测

应采取通风、洒水等防尘措施，并按规定时间测定粉尘和有害气体的浓度。钻眼作业应采用湿式凿岩，当水源缺乏、容易冻结或岩性不适于湿式凿岩时，可采用带有捕尘设备的干式凿岩，采用防尘措施后应达到规定的粉尘浓度。凿岩机钻眼时必须先送水后送风。放炮后必须进行喷雾、洒水，出渣前应用水淋湿石渣和附近的岩壁。施工人员均应佩戴防尘口罩。新鲜风流连续经过几个工作面时，在两个面间和混合式通风系统中两组风管交错的距离间，根据防尘效果，应适当增设喷雾器净化风流中的粉尘。通过调整隧道供风的风速以排除粉尘。试验观测资料提供：最低的排尘风速不应小于0.15m/s，在此风速下，呼吸性粉尘能够悬浮并与空气均匀混合而随风流运动；提高排尘风速，粒

径稍大的尘粒也能悬浮并被排走；当风速达到1.5~3.0m/s时，作业地点的粉尘浓度可降到最小，一般认为是最佳排尘风速；风速再大，则将使沉降的粉尘产生二次飞扬。最佳的排尘风速宜通过现场试验认定。还应在压入式的出风口设置喷雾器，以增加空气湿度、降低粉尘含量。

在整个施工过程中，作业环境应符合下列职业健康及安全标准

空气中氧气含量，按体积计不得小于20%；粉尘允许浓度，每立方空气中含有10%以上的游离二氧化硅的粉尘不得大于2mg，每立方空气中含有10%以下的游离二氧化硅的矿物性粉尘不得大于4mg；有害气体最高允许浓度在规定范围内。

通风方式的选择与布设

通风方式的选择与布设应根据隧道长度、施工方法、设备条件、开挖面积以及污染物的含量与种类等情况确定。当主风流的风量不能满足隧道掘进要求时，应设置局部通风系统，并应尽量利用辅助坑道。

隧道掘进150m以上，隧道施工必须实施管道通风

宜采用大功率风机、大直径风管压入式通风，长隧道应考虑混合通风方式。通风应能满足洞内各项作业所需最大风量，隧道工作面风压应不小于0.5MPa。每人应供应新鲜空气3m³/min，采用内燃机械作业时，供风量不宜小于4.5m³/(min·kW)。全断面开挖时风速不应小于0.15m/s，导洞内不应小于0.25m/s，但均不应大于6m/s。

通风机具安装及维护

隧道通风机及通风管应设置专人定期维护、修理，如有破损，必须及时修补或更换。送风式的进风管口应设在洞外，宜在洞口里程30m以外。通风管靠近开挖面的距离应根据开挖面大小确定，送风式通风管的送风口距开挖面不宜大于15m，排风式风管吸风

口距开挖面不宜大于5m。通风管的安装应做到平顺，接头严密，每100m平均漏风率不得大于2%，弯管半径不小于风管直径的3倍。当采用软管时，靠近风机部分，应采用加强型风管。通风机运转时，严禁人员在风管的进出口附近停留；通风机停止运转时，任何人员不得靠近通风软管行走和在软管旁边停留，不得将任何物品放在通风管或管口上。

成品保护

● 已完衬砌段落应及时挂牌标明里程桩号，标志牌按20×10cm制作，白底红字。同时加强对成品的保护。

● 对二衬施工环接缝进行处理，采用弧度尺画线，切割机切缝，缝深约2cm，不整齐处进行局部修凿或经砂轮机打磨后，用高标号水泥砂浆修饰，用钢钎刀抹平，使施工缝圆顺整齐。

● 监控量测各预埋测点设置专用标识牌，标明测点的名称、部位、编号、埋设日期等；要加强教育，提高所有进洞人员保护意识，对测点进行妥善保护，不得任意撤换和遭到破坏。

● 洞内作业应做到工序衔接，工区分明，各作业工序无相互干扰，通道畅通，并应保持洞内平整；铺底工序应尽可能先行；做到排水通畅，洞内、洞外无积水，不泥泞。

结束语

当前，认识到隧道施工安全形势的严峻，责任重大，改善施工人员工作环境，提高安全标准，是广大施工人员的迫切愿望。作为管理机构，最重要的责任是为广大施工人员创造安全的工作和生活环境，确保施工现场作业人员的人身安全，创造文明施工的工作环境，故施工安全无小事，是建设管理机构和各施工企业的头等大事，控制和减少各类事故，提高安全生产管理水平。■

作者单位：贵州省公路工程集团有限公司