



T/CECS G XXXX: 2026

## 中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

# 高速公路隧道应急疏散救援设计标准

(征求意见稿)

Design standard for emergency evacuation and rescue of highway tunnel

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

(空白)

征求意见稿

中国工程建设协会标准

# 高速公路隧道应急疏散救援设计标准

Design standard for emergency evacuation and rescue of highway tunnel

T/CECS G XXXX: 2026

主编单位：北京交科公路勘察设计研究院有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

实施日期：2026年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

## 前　　言

根据中国工程建设标准化协会“关于开展 2023 年第一批中国工程建设标准化协会标准（CECS G）制修订项目编制工作的通知（中建标公路【2023】112 号）的要求，由北京交科公路勘察设计研究院有限公司承担《高速公路隧道应急疏散救援设计标准》（以下简称“本标准”）的制订工作。

编写组在总结高速公路隧道应急疏散救援十余年来设计经验和相关科研成果的基础上，规范和总结高速公路隧道应急疏散救援工程的技术成果，制订高速公路隧道应急疏散救援工程设计标准及原则。

本标准分为 8 章，主要内容包括总则、术语、一般规定、救援站点及救援通道设计、防排烟设计、机电配套设施设计、人员疏散设计、应急预案体系。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本标准提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本标准相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由北京交科公路勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本标准日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或杨秀军（地址：北京市海淀区花园东路 15 号旷怡大厦 14 层；邮编：100191；传真：010-82010896；电子邮箱：314618450@qq.com），以便修订时研用。

**主 编 单 位：**北京交科公路勘察设计研究院有限公司

**参 编 单 位：**贵州高速集团有限公司

陕西交控运营管理公司

四川省交通勘察设计研究院有限公司

招商局重庆交通科研设计院有限公司

中铁长江交通设计集团有限公司

清华大学

深中通道管理中心

**主 编:** 杨秀军

**主要参编人员:**

**主 审:** 胡 珊

**参与审查人员:**

**参 加 人 员:**

征求意见稿

---

## 目 次

<b>1 总则 .....</b>	<b>1</b>
<b>2 术语 .....</b>	<b>2</b>
<b>3 基本规定 .....</b>	<b>3</b>
<b>4 应急救援站及疏散救援通道设计 .....</b>	<b>5</b>
4.1 一般规定.....	5
4.2 应急救援站 .....	5
4.3 通道.....	5
4.4 防护门.....	6
4.5 其他.....	7
<b>5 防排烟设计 .....</b>	<b>8</b>
5.1 一般规定.....	8
5.2 技术标准.....	8
5.3 火灾工况下紧急通风计算 .....	8
5.4 主要设备.....	9
5.5 火灾工况下紧急通风控制策略 .....	9
<b>6 配套机电设施设计 .....</b>	<b>12</b>
6.1 一般规定.....	12
6.2 应急照明设施 .....	12
6.3 应急通信设施 .....	13
6.4 交通控制及诱导设施 .....	14
6.5 火灾报警及联动设施 .....	16
6.6 应急供配电设施 .....	17
<b>7 人员疏散设计 .....</b>	<b>18</b>
7.1 一般规定.....	18

---

7.2 疏散模式及人员安全疏散标准 .....	18
7.3 安全疏散时间计算 .....	18
<b>8 应急预案体系 .....</b>	<b>20</b>
8.1 一般规定.....	20
8.2 应急组织机构及职责 .....	20
8.3 应急预案编制程序 .....	20
8.4 应急预案分类及内容 .....	21
8.6 专项应急预案 .....	21
8.7 现场处置方案 .....	24
8.8 设备联动控制方案 .....	25
8.9 隧道火灾测试及应急演练 .....	25
<b>本标准用词用语说明 .....</b>	<b>27</b>

## 1 总则

1.01 为规范和指导高速公路隧道应急疏散救援工程的设计技术标准，制定本标准。

### 条文说明

高速公路隧道应急疏散救援工程是保障隧道运营安全的关键。我国针对公路隧道制定了许多设计标准及规范，指导了公路隧道的建设和运营，提升了公路隧道的技术水平。但长期以来，我国缺少高速公路隧道应急疏散救援工程的技术规程，制约了公路隧道运营安全水平的提升。由于高速公路隧道应急疏散救援工程是一个系统工程，亟需一本专门的标准对此进行要求。提升高速公路隧道应急疏散救援工程的系统性和科学性。

1.02 本标准适用于新建高速公路隧道及一级路公路隧道的应急疏散救援工程设计。

公路水下隧道、二级公路隧道、高海拔公路隧道的应急疏散救援工程，应结合工程特点进行特殊设计。

1.03 高速公路隧道应急疏散救援工程设计应遵循“以人为本，应急有备，安全疏散”的原则。

1.04 高速公路隧道应急疏散救援工程设计应根据国家和交通运输部应急预案规定和本规范要求进行总体设计，统筹协调设计接口，确保系统功能完善。

1.05 高速公路隧道应急疏散救援工程设计，除执行本规范外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 公路隧道突发事件 road tunnel emergency

公路隧道运营过程中突然发生，造成或可能造成交通阻断、人员伤亡、财产损失、环境污染的事件。

### 2.0.2 公路运营单位 road operation organization

直接从事公路运营活动的生产经营单位。

### 2.0.3 应急疏散救援工程 evacuation engineering for disaster prevention and rescue of road tunnel

为保证隧道的运营安全，设置的疏散通道、救援站等土建设施、配套的通风排烟、应急照明等机电设施及应急预案等。

### 2.0.4 应急救援站 emergency rescue station

隧道洞口附近区域专门设置的，配备一定救援装备和值守人员，在发生隧道火灾、交通事故等灾害情况下，能够进行快速救援的站点。

### 2.0.5 可用安全疏散时间 available safe egress time

隧道内滞留人员从起火到人员耐受极限的时间。

### 2.0.6 必需安全疏散时间 required safe egress time

从起火到隧道内所有人员达到安全地点的时间。

### 2.0.7 应急预案 emergency response plan

为已发、迅速、科学、有序应对公路隧道运营突发事件，最大程度减少隧道突发事件损害而预先制定的应急准备工作方案。

### 2.0.8 基于数字化的设备联动救援系统 equipment linkage rescue system based on digital

在发生火灾和交通事故等工况下，能够实现事故工况下的“一键式启动”，从而提升救援效率的设备联动救援系统。

### 3 基本规定

3.0.1 公路隧道应急疏散救援工程设计，应根据通行车辆运输货物类型、火灾设计当量、环境条件、施工辅助坑道条件等，经技术经济比较后综合确定。

3.0.2 公路隧道应急疏散救援工程应包括应急救援站、疏散通道、防排烟系统、应急照明设施、应急通信设施、交通控制及诱导设施、火灾报警设施、人员疏散、应急预案等内容。

3.0.3 单洞长度大于 8000m 的隧道宜在隧道两端洞口设置应急救援站。单洞长度大于 3000m 的隧道宜在隧道一端洞口设置应急救援站。

#### 条文说明

单洞长度大于 5000m 隧道运营风险较高，一般需要设置通风井进行通风排烟。考虑到国内目前超过 5000m 隧道数量较多，根据工程调研情况结合工程造价和养护成本等因素影响，确定为 8000m 隧道推荐考虑两端设置应急救援站。

3.0.4 单洞长度大于 10000m 的隧道宜在隧道洞内设置应急救援站。

#### 条文说明

为提升应急工况下的反应速度，对事故进行快速处置。参考秦岭终南山隧道等经验，推荐在洞内设置救援站进行值守。通过配备消防摩托等设备进行快速抵达救援。

3.0.5 隧道突发事件主要类型应结合风险评估结果进行确定，包括但不限于以下方面：

- 1 交通事故：追尾、刮擦、翻车、碰撞；
- 2 火灾事故：车辆自燃、货物自燃、交通事故；
- 3 危化品事故：泄露、爆炸、燃烧、中毒和窒息、灼伤、交通事故；
- 4 隧道结构灾害：结构类、气象及地质灾害类、机电设备坠落类。

3.0.6 隧道突发事件按照性质类型、严重程度、可控性和影响范围等因素，可分为四个等级：Ⅰ级（特别重大）、Ⅱ级（重大）、Ⅲ级（较大）和Ⅳ级（一般）。高速公路运营单位可结合本地区实际情况，对其进行细化补充。

#### 条文说明

参照交通运输部《公路交通突发事件应急预案》（2018 年 03 月 27 日）的相关要求，将隧道突发事件分成四个等级。

3.0.7 应急疏散救援工程设计应包括如下内容：

- 1 选择应急疏散救援工程设置形式、规模和数量；
- 2 确定各种技术参数：救援通道的断面尺寸；横通道的间距、断面尺寸；应

急救站等相关技术参数；

3 与救援疏散设施配套的防灾通风、监控、火灾报警、应急照明、供电、通行、消防等设备系统设计；

4 救援疏散设施及设备之间的接口设计。

3.0.8 对于单洞长度大于 3000m 的隧道等运营风险较高的隧道宜设置基于数字化的设备联动救援系统。

3.0.9 对于长度超过 10000m 隧道及水下隧道宜通过火灾数值模拟和人员疏散模拟的手段对防排烟系统及疏散通道设置合理性进行评估。

3.0.10 隧道设计应充分考虑应急疏散救援工程设备安装的有关要求，做好隧道内设备安装接口设计。

## 4 应急救援站及疏散救援通道设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 隧道救援站和疏散救援通道的设计应把火灾工况下人员安全疏散及保障应急救援作为基本原则，应结合隧道布置形式及建设条件进行合理规划。

4.1.2 隧道长度大于 300m 的单向隧道，可在左右洞之间设置互为人员安全疏散救援通道。

4.1.3 特长水下隧道宜设置独立的疏散救援通道。

4.1.4 盾构隧道可利用隧道路面以下的纵向管廊作为人员安全疏散通道，并设置相应车道以供车辆疏散或救援。

4.1.5 分层隧道可利用上、下层隧道互为安全疏散通道，并设置相应转换车道以供车辆疏散或救援。

4.1.6 长度超过 1000m 的隧道，如不能设置以上可供人员、车辆疏散和救援的通道，则需采取其他可行措施保证人员安全，并进行专项论证。

### 4.2 应急救援站

4.2.1 洞内应急救援站宜设置在地质条件较好地段，不宜设置在含有害气体地段。

4.2.2 洞内应急救援站宜设置在隧道中部附近紧急停车带处，洞内救援站有效长度不宜小于 40m，并加设避难洞室，放置消防摩托、救援物资及应急医疗物资，救援站待避区面积不宜小于  $0.5\text{m}^2/\text{人}$ 。

4.2.3 隧道口应急救援站宜设置在疏散条件较好的路基段，并充分利用两线之间平缓地带。

4.2.4 洞外应急救援站宜设置临时待避场地，并具备回车条件、接受外部救援的条件。

### 4.3 通道

4.3.1 隧道内的地下建筑与隧道之间应不少于两个通道。通道的净空尺寸不应低于人行横通道或车行横通道的尺寸要求，同时还应满足设备的运输要求。

4.3.2 人行横通道除应满足《公路隧道设计规范 第二册交通工程与附属设施》（JTG D70/2）的相关规定外，还应符合以下规定：

1 人行横通道的设置间距宜为 250m，不应大于 350m。

2 人行横通道限界宽度不得小于 2m，限界高度不得小于 2.5m。

4.3.3 车行横通道除应满足《公路隧道设计规范 第二册交通工程与附属设施》（JTGD70/2）的相关规定外，还应符合以下规定：

1 车行横通道的设置间距宜为 750m。

2 车行横通道限界宽度不得小于 4.5m，限界高度应与主洞限界高度一致。

4.3.4 平行通道宜靠近主洞沿隧道主线通长设置，其断面不应小于行横通道

#### 4.4 防护门

4.4.1 人行防火门的设置应符合以下规定：

1 隧道与人行横通道或人行疏散通道的连接处应设置防火门。

2 人行防火门应为可向疏散方向开启的平开门，并在关闭后能从任何一侧手动开启。人行防火门应具有自动关闭功能，在关闭后应具有烟密闭的性能。

3 人行防火门应采用 A 类隔热钢制防火门，其耐火完整性和耐火隔热性满足《公路隧道设计规范 第二册交通工程与附属设施》（JTGD70/2）相关要求。

4 人行防火门钢制材料应采用冷轧钢板，门框采用 1.5 mm 厚钢板，门扇面板采用 1.2 mm 厚钢板。

5 安全门的推门力不宜大于 120N。

6 人行防火门的各项性能指标应符合《防火门》（GB12955）的相关规定。

4.4.2 防火卷帘门的设置应符合以下规定：

1 隧道与车行横通道或设备用房设备运输通道的连接处应设置防火卷帘门。

2 防火卷帘门在关闭后应具有烟密闭性能。

3 防火卷帘门应采用 A 类钢制隔热防火卷帘，其耐火完整性和耐火隔热性其耐火完整性和耐火隔热性满足《公路隧道设计规范 第二册交通工程与附属设施》（JTGD70/2）相关要求。

4 防火卷帘门平时应关闭。防火卷帘门应设置手动、远程和机械三种控制方式。

5 防火卷帘门耐风压性能不低于 784Pa，卷帘门各部件应能承受活塞风的往复冲击力。

6 防火卷帘门两侧设置控制按钮，其安装位置应便于操作，安装高度宜为 1.2m。

- 7 防火卷帘及箱体中不得穿越其他无关设备管线。
- 8 防火卷帘门的各项性能指标应符合《防火卷帘门》（GB14102）的相关规定。

#### 4.5 其他

4.5.1 救援站和救援通道等的建筑内部装修材料、保温材料燃烧性能应为 A 级，嵌缝材料燃烧性能应不低于 B1 级。

4.5.2 救援站和救援通道内应设置相应的机电设施和救援。

征求意见稿

## 5 防排烟设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 隧道防灾通风应与应急疏散救援工程及应急疏散方案紧密结合，根据疏散路线和疏散通道设置方案进行防排烟设计；

5.1.2 隧道防排烟设计应考虑火灾设计当量、隧道长度、断面大小、平曲线半径、交通量、交通组成、行车方式、人员逃生条件、自然条件和火灾危险性等因素进行计算确定，并应重视烟雾扩散和救援方案对通风计算的影响。

5.1.3 长度大于1000m的高速公路和一级公路隧道应设置机械防排烟系统。

5.1.4 公路隧道防排烟设计应遵循下列原则：

1 公路隧道防排烟系统宜与日程运营通风相结合。

2 应有利于人员安全疏散，避免火灾隧道的烟气侵入人行与车行横通道、相邻隧道或者救援通道及附属用房等。

3 应能有效控制火灾烟气扩散。

4 应有利于救援及灭火工作开展。

5.1.5 同一隧道同一时间段内宜按发生一次火灾进行考虑。

### 5.2 技术标准

5.2.1 对于纵向排烟的单向交通隧道，火灾烟雾在隧道内的最大行程不宜大于5000m。对于纵向排烟的单洞双向交通隧道，火灾烟雾在隧道内的最大行程不宜大于3000m。受环境保护、施工风险等特殊情况下排烟长度不满足的情况，需通过论证进行确定。

5.2.2 专用避难疏散通道、独立避难所的前室余压值不应小于30pa，专用避难疏散通道、独立避难所的余压值不应小于50pa。

5.2.3 机械加压送风口风速不宜大于10m/s。

5.2.4 重点排烟系统排烟口设计风速不宜大于10m/s。

### 5.3 火灾工况下紧急通风计算

5.3.1 隧道火灾时，通风系统和控制系统应能及时有效控制烟气流动、排除烟气、减少烟气在隧道内影响范围。当火灾通风系统与正常通风系统合用时，应具备在火灾工况下的快速转换功能。

5.3.2 公路隧道火灾工况下通风力应计算自然风压力、沿程阻力、局部阻力、

风机压力、火风压等。

5.3.3 公路隧道通风计算应考虑火风压的影响，火风压计算参照《公路隧道通风设计细则》（JTG/T D70/2-02）

5.3.4 隧道通风系统中的需风量、风机功率等参数应根据通风计算确定。

5.3.5 对于疏散通道及逃生楼梯间应设置加压送风装置保证对事故隧道的正压。

#### 5.4 主要设备

5.4.1 火灾工况下运行的射流风机、排烟风机及烟流经的风阀、电动排烟口、消声器、软连接等一整套设备，应能保证在 250℃环境条件下连续正常运行时间不小于 60min。

5.4.2 隧道内用于火灾排烟风机，应至少备用一组/台。

5.4.3 隧道通风系统的排烟风机，在火灾时从静止到达全速运转的时间不应大于 60s。

5.4.4 射流风机设置方案应符合以下规定：

- 1 应根据隧道断面设置形式，确定风机横断面设置方案和风机型号。
  - 2 射流风机射程范围内气流应避免大型设备（如情报板、指示牌等）的遮挡，风机出风口前方的大型设备与风机的间距宜大于 100m。
  - 3 风机预埋件的数量宜考虑 10%富余量。
  - 4 射流风机宜选择双向可逆式，反转时的风量和推力不宜低于正转的 98%。
- 5.4.5 电动排烟口在不小于 3000pa 压差下，漏风系数应不大于  $100\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。
- 5.4.6 风机、风阀等应具备本地控制及远程控制功能，并能进行状态反馈。

#### 5.5 火灾工况下紧急通风控制策略

5.5.1 隧道火灾时，通风系统和控制系统应能及时有效控制烟气流动、排除烟气、减少烟气在隧道内影响范围。

5.5.2 隧道火灾工况下紧急通风控制应满足以下要求：

- 1 隧道火灾工况下紧急通风控制应具备手动控制功能，其装置应设置在安全且便于操作的地方，同时应有明显的标志和保护措施；
- 2 应能根据起火点位置，合理确定相应系统的排烟量与风速控制模式；
- 3 应具备根据火灾现场的实际情况和要求，实时调整防排烟系统的控制功能。

4 火灾点附近至少 150m 范围内的通风设施应停止运行，初期救援阶段纵向排烟风速应通过开启风机数量进行控制，单向交通隧道排烟速度以控制烟气不发生回流为原则。

5 风机排烟方案按照预案要求宜采用智能化控制系统，能够根据平台指令启动事故隧道火源点上、下游以外的数组射流风机及电动排烟口（如有）和区段末端处的排烟风机（如有）；同时启动非事故隧道射流风机和轴流风机（如有），从而实现火灾工况下的风机排烟设施一键式启动和关闭。

5.5.3 对双洞单向交通隧道，采用全射流通风模式下，火灾工况下通风控制应满足如下技术要求：

1 非阻滞工况下，排烟方向应与隧道行车方向相同。隧道内风速应不小于火灾临界风速。火灾发生后，应通过情报板、广播等手段要求火灾上游人员弃车逃生，火源下游车辆快速驶出隧道。

2 阻滞工况下，早期在人员疏散阶段，隧道内上游风速不宜过大，保持烟雾分层；灭火救援阶段，应遵从消防救援人员指挥，排烟风速应不小于火灾临界风速。

3 通风排烟系统的控制应控制对向隧道通风，不要使烟雾弥漫到未发生火灾的隧道侧，同时，起火点下游方向的横通道防火卷帘和防火门应关闭。

4 逃生通道、逃生楼梯等设置正压送风装置的场所，开启加压送风装置。

5.5.4 对单洞双向交通隧道，采用全射流通风模式下，火灾工况下通风控制应满足如下技术要求：

1 排烟方向一般应与隧道气流方向保持一致。

2 在人员疏散阶段，隧道内风速不宜过大，保持烟雾分层；灭火救援阶段，排烟风速应不小于火灾临界风速。

3 逃生通道、逃生楼梯等设置正压送风装置的场所，开启加压送风装置。

5.5.5 对采用重点排烟的隧道，火灾工况下通风控制应满足如下要求：

1 非阻滞工况下，排烟方向应与隧道行车方向相同。隧道内风速应不小于火灾临界风速。火灾发生后，应通过情报板、广播等手段要求火灾上游人员弃车逃生，火源下游车辆快速驶出隧道。

2 阻滞工况下，开启火源上游 1 组，下游 2~3 组电动排烟口。

3 考虑到重点排烟系统的复杂性，电动排烟口开启策略（开启位置及开启数

量)、轴流排烟风机开启策略及隧道纵向风速控制策略应根据现场火灾实验结果进行调整。

征求意见稿

## 6 配套机电设施设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 配套机电设施包括隧道紧急供电、应急照明、应急通信、交通控制及诱导设施、火灾报警设施等。

6.1.2 配套机电设施设计应实现隧道灾害情况下的应急联动。

6.1.3 配套机电设施设计应与隧道路程设计、所处路段的交通工程及沿线设施设计相协调。

### 6.2 应急照明设施

6.2.1 长度  $L > 500m$  的高速公路隧道应设置应急照明系统；长度  $L > 1000m$  的一级、二级公路隧道应设置应急照明系统；三级、四级公路隧道应根据实际情况确定。

6.2.2 公路隧道紧急停车带、横通道、隧道救援站、应急疏散通道等处应设置应急照明。

6.2.3 公路隧道应急照明显亮度标准取值应满足《公路隧道照明设计细则》(JTGD70/2-01) 的相关要求。

6.2.4 公路隧道应急照明系统设计应符合以下规定：

1 应急照明灯具可利用部分隧道基本照明灯具。

2 兼做应急照明的灯具应采用独立供电回路；事故工况下，应急照明灯具独立控制。

3 应急照明系统应设置专用应急电源，发生断电故障时，应急照明中断时间不应超过 0.3s，后备时间不低于 30min。

6.2.5 公路隧道应急照明灯具宜采用高显色光源。

6.2.6 应急照明灯具应满足以下要求：

1 应急照明灯具色温不低于 2700K。

2 应急照明灯具外壳防护等级不低于 IP65；水下隧道应急照明灯具防护等级不低于 IP66。

6.2.7 应急照明系统控制应符合以下规定：

1 公路隧道应急照明系统具备手动控制、自动控制及远程控制功能。

2 应急照明系统控制应分为正常工况和事故工况两种模式；事故情况下可自

动切换。

3 应急照明系统应与隧道管控系统联动，配合隧道防灾疏散救援方案进行控制。

6.2.8 应急照明系统电力电缆应采用耐火电缆；控制及信号线缆应采用耐火线缆或耐火光纤。

### 6.3 应急通信设施

6.3.1 紧急电话应符合下列规定：

1 紧急电话系统应由紧急电话主控设备、紧急电话分机和传输介质等组成。

2 紧急电话主控设备应能够识别、定位和显示紧急电话分机的呼叫；建立、中断和保持呼叫分机的接续；当大于两路同时排队报警，存储和显示同时发生的呼叫；紧急电话分机与紧急电话主控设备能够实现全双工通话，分机与分机之间不做转接。

3 洞口紧急电话分机在隧道洞外距入、出洞口约 10m 处各设置 1 台，洞口紧急电话分机选择设置在平坡处；

4 洞内紧急电话分机在洞内从入口 30~50m 处开始以约 200m 间隔设置，且应设置于人、车行横洞前侧。

5 在隧道侧壁紧急电话洞室上方应安装内部照明方式电光标志。

6 隧道内紧急电话分机前方 40cm 处测得的额定声能级不低于 95dB(A)。

6.3.2 有线广播应符合下列规定：

1 有线广播系统应由有线广播主控设备、功放设备、扬声器和传输介质等组成。

2 有线广播主控设备主要由主控制器、管理计算机及相应外设、播音设备和录音设备等组成，主要完成播音、录音、系统控制、处理和检测等功能。

3 有线广播系统应具备全呼、分组群呼和单呼功能；音源多路切换选择及音量调节功能；自动录音及回放功能；与监控系统信息联网功能；划分音区的功能，能够以功放设备作为划分音区的基本控制单元。

4 功放设备功率应根据所带负载扬声器总功率增加 20% 的余量配置。

5 洞口扬声器设置在隧道洞外入、出口，洞内扬声器应等间距设置，遇车行横洞、人行横洞与紧急停车带时适当加密，隧道内风机房、配电房等处设置扬声

器。

6 扬声器应声音清晰，无混响。

#### 6.3.3 隧道内设置调频广播时，应符合下列规定

1 隧道调频广播系统主要由前端接收及管控系统、隧道内发布系统和通信系统等组成。

2 正常交通条件下，隧道调频广播系统应具备转播当地多套调频广播节目，实现隧道内调频广播信号覆盖等基本功能。

3 应急事件状态下，系统应具有紧急插播、FM 广播群载波全频段覆盖功能。

4 插播音频及信息应具备安全加密功能。

#### 6.3.4 隧道设置无线通信系统时，应符合下列规定

1 隧道无线通信设施应实现全隧道无线信号覆盖，不对其他设施产生干扰。

2 隧道无线通信系统应根据日常管理、交通指挥、应急抢险的需要，选用数字集群通信或无线局域网（WLAN）等技术。

3 无线局域网系统由接入设备（AP）、接入控制器（AC）、支撑系统和数据传输系统组成。

4 专用数字集群通信系统由无线终端设备、基站、交换中心及网管和数据传输线路等组成。

#### 6.3.5 隧道设置卫星定位系统时，应符合下列规定：

1 隧道洞内卫星定位系统应由接收天线、基站管理中心站、卫星基站及发射天线、数据传输系统组成。

2 应实现全隧道内伪卫星信号全覆盖。

3 应支持北斗卫星定位功能，定位精度优于 15m。

4 应具备卫星导航系统服务异常监测、信号干扰和欺骗检测、服务质量检测、授时服务等功能。

### 6.4 交通控制及诱导设施

#### 6.4.1 可变信息标志应符合下列规定：

1 可变信息标志宜置在隧道回转车道前，且距隧道入口不宜小于 250m；

2 特长隧道、长隧道内可设置可变信息标志，隧道内可变信息标志间距宜为 1000~3000m；

3 可变信息标志不得与车道控制标志、交通安全标志牌等其他信息显示设备

相互遮挡；

4 可变信息标志应采用节能型设备，应具备至少十六级亮度自动调节功能；

5 可变信息标志的动态视认距离应不低于 210m；

6 采用门架式或悬臂式安装的可变信息标志安装结构底部距路面净空高度应不小于 5.5m。

7 可变信息标志宜配置国密算法安全模块。

#### 6.4.2 车道控制标志应符合下列规定：

1 隧道洞内距入口、出口 3~7m 处应设置车道控制标志；

2 隧道内宜 300~500m 间距无盲区设置，在弯道处可适当加密设置；

3 严禁车道控制标志与隧道内其他信息显示设备相互遮挡。

4 车道控制标志每个车道应具备一个显示模块，可显示允许通行或禁止通行指示信号；

5 车道控制标志显示板应具有双面显示功能，动态视认距离不小于 210m；

6 宜采用预埋件方式安装在隧道上部，垂直于路面车道中心线，车道控制标志底部不得侵入隧道建筑界限以内。

#### 6.4.3 交通信号灯应符合下列规定：

1 交通信号灯应设置在隧道回转车道前 20~50m 处；隧道入口如无回转车道时，交通信号灯应设置在距离隧道入口一个停车视距处。

2 隧道回转车道前设置的交通信号灯应由红、黄、绿和左转箭头组成；无回转车道时，不设置左转箭头；

3 交通信号灯宜采用 LED 光源，动态视认距离不小于 210m。

#### 6.4.4 隧道内设置电光诱导标志时，宜符合下列规定：

1 隧道内入、出口 150m 范围内两侧间隔 10~15m 可各设置 1 个电光诱导标志。设置电光诱导标志时，电光诱导标志应与隧道内反光路标间距保持一致；

2 隧道人行横洞洞门（安全门）两侧宜以不大于 0.5m 间距高度设置电光诱导标志；

3 隧道内其他路段可设置电光诱导标志，其布设间距不宜超过 30m；

4 隧道内行车道两侧电光诱导标志安装在隧道电缆沟侧壁或靠近电缆沟的路面边缘。

5 电光诱导标志采用两面显示，采用 LED 光源；

6 电光诱导标志具备常亮、闪烁等工作模式，可调节发光亮度和闪烁频率；

7 隧道内电光诱导标志车行方向左侧为黄色(背面白)、右侧为白色(背面黄)，人行横洞洞门（安全门）处的电光诱导标志为绿色。

6.4.5 本地控制器宜符合下列规定：

1 本地控制器应在隧道内距出入口 20~50m 处开始设置，布设间距宜为 500~800m；

2 隧道配电房宜设置本地控制器。

3 道洞口配电房内的本地控制器宜设置成主本地控制器，并应配置触摸屏；主本地控制器应采用双电源双 CPU 冗余结构，其他本地控制器宜采用双电源结构。

4 本地控制器宜通过工业以太网交换机及光纤组成光纤自愈环网的结构进行通信。

5 本地控制器可采用集成工业以太网交换机功能的智能一体化设备。

## 6.5 火灾报警及联动设施

6.5.1 火灾报警设施应包含火灾报警控制器、火灾检测器、火灾报警按钮、声光报警器等。

6.5.2 火灾检测器探测范围应覆盖隧道行车洞。

6.5.3 火灾检测器探测区域的划分应能满足消防设备联动需求。

6.5.4 火灾报警控制器、火灾检测器、火灾报警按钮、声光报警器的设置和技术要求应符合现行《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2）的有关规定。

6.5.5 火灾报警联动应由火灾报警设施、消防设施、通风设施、交通控制及诱导设施、应急通信设施、应急照明设施等相关专业系统联合实现。

6.5.6 设置以下设备设施时，应急情况下，火灾报警应与之联动：

1 泡沫-水喷雾联用设备（供水电磁阀、泡沫液电磁阀）、消防泵（消火栓泵、水喷雾泵、泡沫液泵）、防火门等。

2 防排烟风机、电动排烟口、风阀。

3 各类可变信息标志、车道控制标志、摄像机、声光报警器、疏散诱导标志等设备。

4 隧道有线广播、调频广播。

5 应急照明设施。

6 消防应急电源。

## 6.6 应急供配电设施

6.6.1 隧道内用于防灾疏散、应急救援的机电设施的电力负荷应按照一级负荷考虑。

6.6.2 隧道应急照明、电光标志、交通监控设施、通风照明系统控制设施、紧急呼叫设施、火灾监测及报警设施、中央控制设施属于一级负荷中特别重要的负荷，应设置应急电源。

6.6.3 应急电源应符合以下规定：

1 隧道应急疏散救援设施的应急电源应独立配置，其他等级负荷不得接入。

2 应急电源宜采用在线式。

3 应急电源切换时间和持续供电时间应满足所接入各类设备的最高要求。

6.6.4 隧道应急疏散救援设施的配电系统应符合以下规定：

1 配电系统宜采用放射式。

2 各类设备根据负荷性质、功能不同，设置单独的配电回路。

3 设备配电箱（柜），防护等级不宜低于 IP65。

## 7 人员疏散设计

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 隧道人员疏散设计应遵循方便自救、安全疏散的原则。
- 7.1.2 隧道内的疏散路径上应设置醒目的导向标志。
- 7.1.3 可用安全疏散时间和必须安全疏散时间应根据应急疏散救援工程和通风排烟方案计算确定。
- 7.1.4 火灾工况下人员可用安全疏散时间应大于必需安全疏散时间。

### 7.2 疏散模式及人员安全疏散标准

- 7.2.1 人员疏散可通过隧道洞口及横通道等进行疏散。
- 7.2.2 人员疏散模式应根据隧道内行车方式合理组织。单向行车隧道位于火灾点通风方向上游侧的人员宜通过最近的横通道或隧道口进行疏散。双向行车隧道位于火灾点两侧的人员均应通过最近的横通道或隧道口进行疏散。
- 7.2.3 人员安全疏散标准，应符合下列规定：
  - 1 隧道内特征高度 2.0m 处，烟气温度不超过 60℃。
  - 2 隧道内特征高度 2.0m 处，可视度不小于 10m。
  - 3 隧道内 CO 浓度不超过 2500cd<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>。

### 7.3 安全疏散时间计算

- 7.3.1 必需安全疏散时间计算应考虑汽车最大定员数量、人员组成、人员下车速度、人员疏散速度、人员疏散路径等因素。
- 7.3.2 可用安全疏散时间计算应考虑火灾规模、火源位置、通风排烟方式等因素。
- 7.3.3 可用安全疏散时间宜采用理论计算和疏散模拟的计算方法。理论计算可按下式进行：

$$T = \frac{Q}{v_1} + \frac{L}{v_2}$$

式中：T——必需安全疏散时间（s）；  
 Q——汽车最大定员数量（人）；  
 v<sub>1</sub>——人员下车速度（人/s）；  
 L——疏散最大距离（m）；  
 v<sub>2</sub>——人员疏散速度（m/s）。

## 条文说明

考虑到人群中人员组成的差异性和疏散速度的不同，对于重大工程一般采用疏散模拟软件进行模拟的方法进行。目前主流的模拟软件有 Pathfinder, STEPS, Simulex 等。

征求意见稿

## 8 应急预案体系

### 8.1 一般规定

8.1.1 公路隧道突发事件应急预案一般由专项应急预案、现场处置方案和设备联动控制方案构成。高速公路运营单位综合应急预案中应包含隧道相关内容。

8.1.2 应急预案编制程序包括成立应急预案编制工作组、资料收集、风险评估、应急资源调查、应急预案编制、桌面推演、应急预案评审和批准设施 8 个步骤。

8.1.3 宜结合隧道风险评估结果确定突发事件风险等级。对于突发事件等级较高的运营隧道，应编制专项应急预案、现场处置方案，宜编制设备联动控制方案；对于突发事件风险等级较低的公路隧道，可只编制现场处置方案。同时应符合《GB/T 29639-2020 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求。

8.1.4 设备控制方案是公路隧道运营单位根据不同隧道突发事件类型，结合现场处置方案要求制定的机电设备应急联动控制方案，涵盖交通运行控制、通风设施控制、照明设施控制、紧急广播控制、消防设施控制、排水设施控制方案等，并应做到“一隧一策”。

8.1.5 对于特长隧道宜开发基于数字化的设备联动救援系统，提升联动救援效率。

### 8.2 应急组织机构及职责

8.2.1 应根据公路隧道突发事件类型，明确应急组织机构及各成员部门的具体职责

8.2.2 应急机构可设置相应的工作小组，明确各小组具体构成、职责分工及人员，以结构图的形式表示。

### 8.3 应急预案编制程序

应急预案编制程序应包括成立编制工作组、资料收集、突发事件风险评估、应急资源调查、应急预案编制、应急预案推演、应急预案评审、应急预案发布、应急预案评估与修订等环节，编制流程如图 8.1 所示。

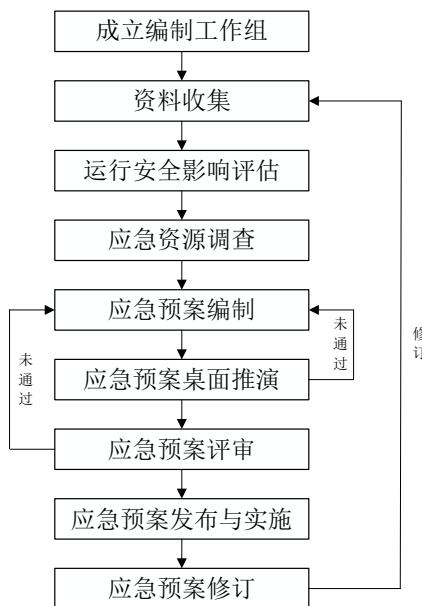


图 8.1 应急预案编制流程

## 8.4 应急预案分类及内容

8.4.1 隧道突发事件应急预案一般由专项应急预案、现场处置方案和设备联动控制方案构成。公路运营单位综合应急预案应包含隧道的相关内容。

8.4.2 专项应急预案是高速公路运营单位为应对隧道(群)的某一种或多种类型突发事件而制定的专项工作方案,应重点规范应急组织机构及职责、应急处置程序和应急处置措施,体现主动发现、及时预警与快速响应的特点。

8.4.3 现场处置方案是高速公路运营单位根据不同隧道(群)突发事件类型,针对具体位置、运行环境等所制定的应急处置措施,应重点规范突发事件风险描述、应急工作职责、应急处置措施和注意事项,体现自救互救与先期处置的特点。

8.4.4 设备联动控制方案是高速公路运营单位根据不同隧道(群)突发事件类型,结合现场处置要求制定的机电设备应急联动控制方案,应重点细化交通运行控制、通风设施控制、照明设施控制、消防设施控制、排水设施控制方案,并应做到“一隧(群)一方案”。

8.4.5 对于突发事件风险等级较高的运营隧道,应编制专项应急预案、现场处置方案,宜编制设备联动控制方案;对于突发事件风险等级较低的运营隧道,可只编制现场处置方案。

## 8.6 专项应急预案

### 8.6.1 通用要求

专项应急预案应包括总则、应急组织机构及职责、响应启动、处置措施、应急保障等内容。

#### 8.6.2 总则

1 编制目的：结合隧道突发事件的类型，简述高速公路运营单位隧道突发事件专项应急预案的编制目的。

2 编制依据：应简述高速公路运营单位隧道突发事件专项应急预案编制所依据的法律、法规、规章、标准等，以及相关部门应急预案。

3 适用范围：应说明高速公路运营单位隧道突发事件专项应急预案的适用区域或线路范围、适用突发事件的成因和类型，以及与高速公路运营单位综合应急预案的关系等内容。

#### 8.6.3 应急组织机构及职责

1 应根据隧道突发事件类型，明确运营单位专项应急组织体系的构成，以结构图的形式表示。并明确领导机构及各部门的组成和具体工作职责。

2 专项应急组织机构可设置相应的工作小组，并明确工作小组职责及人员，以结构图的形式表示。

#### 8.6.4 响应启动

1 响应分级：应依据隧道突发事件类型，以及突发事件危害程度、影响范围和运营单位控制事态的能力，对突发事件应急响应进行分级，明确分级响应的基本原则、条件及主要负责单位。上级部门启动应急响应后，运营单位应急响应等级不应低于上级部门的应急响应等级。响应分级应与突发事件综合应急预案相关内容保持一致，响应分级不必照搬事件分级。

2 信息报告：应明确信息接报的责任人，信息上报的对象、程序、方式及时限，初报、续报和终报要求，以及相关部门接报后应采取的行动等。信息报告应与突发事件综合应急预案相关内容保持一致。

3 响应程序：应根据应急响应分级要求，明确应急响应启动条件以及指挥协调与会商、应急工作组运行、信息沟通与反馈等响应程序。其中，未达到应急响应启动条件时，应明确响应准备与实时跟踪事态发展的要求；应急响应启动后，应根据事态发展及时调整应急响应级别。应急响应程序可用流程图的形式表示。

4 信息公开：应明确信息公开的具体原则和要求。

5 响应终止：应明确应急响应终止的基本条件、要求，响应终止英语突发事

件综合应急预案相关内容保持一致。

### 8.6.5 处置措施

- 1 事故风险分析：应明确突发事件类型及其产生的后果。
- 2 监测预警
  - 1) 风险监测：应明确高速公路隧道运营安全监测体系和各部门的监测保障职责，以及监测手段、监测分析等相关要求，并对风险较大的隧道路段加大监测和巡查力度。
  - 2) 事件预警：应明确隧道事件预警信息的内外部来源，以及预警信息发布的渠道、方式和内容。
  - 3) 预警解除：应明确预警解除的宣布责任人、条件、要求。
- 3 处置原则：应明确隧道突发事件处置的原则和具体要求。
- 4 处置具体措施及要求
  - 1) 根据不同响应分级，运营单位应急组织机构各部门或各工作小组应明确采取的主要措施和要求。应针对可能发生的突发事件，制定相应的应急处置措施，明确具体措施和要求。
  - 2) 若隧道突发事件事态扩大，超过运营单位应急组织机构的处置能力时，应明确处置流程及负责部门，并提升响应级别。
  - 3) 应明确处置工作结束的条件和原则，确保相关单位采取或实施必要的后续措施。
- 5 后期处置应包括但不限于下列内容：
  - 1) 明确现场处理要求和恢复交通的条件，并确定审批恢复交通的程序和部门；
  - 2) 明确对隧道突发事件的产生原因、处理情况、应急救援能力及事件后果等的调查和评估要求，及后续处理要求(如修订应急预案)，明确负责调查评估的部门及结果上报等要求；
  - 3) 明确处置过程中存在的问题，提出安全隐患治理要求；
  - 4) 应急处置工作总结评估。

### 8.6.6 应急保障

- 1 通信与信息保障：应明确与应急工作相关的公安交通管理、交通运输、消防救援、医疗急救、应急管理、环境保护等相关部门及人员的联系方式，并

有备用方案。

2 应急队伍保障：应明确各类相关的人力资源，包括应急专家、专(兼)职应急救援队伍、社会救援队伍等，明确相关人员基本信息与联系方式。

3 物资装备保障：应明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理、使用、维护和更新责任人及其联系方式等，并建立台账。

4 应急经费保障：应明确应急专项经费来源、使用范围和监督管理措施。

5 其他保障：包括但不限于交通运输、治安、技术、医疗、制度等相关保障。

## 8.7 现场处置方案

### 8.7.1 通用要求

对于各专项应急预案，应针对隧道突发事件可能发生的不同地点、不同应急响应等级，制定现场处置方案。现场处置方案应包括总则、应急工作职责、应急处置、应急保障等内容，现场处置方案应具体、针对性强。

### 8.7.2 总则

1 编制目的：结合各专项应急预案，简述高速公路运营单位隧道突发事件现场处置方案的编制目的。

2 编制依据：应简述高速公路运营单位隧道突发事件现场处置方案编制所依据的法律、法规、规章、标准等，以及相关部门应急预案。

3 适用范围：应说明高速公路运营单位隧道突发事件现场处置方案的适用区域或线路范围、适用突发事件的成因和类型，以及与高速公路运营单位综合应急预案、专项应急预案的关系等内容。

4 事故风险描述：应简述运营隧道基本情况，包括但不限于隧道名称、位置、桩号、建造形式、主要技术指标等内容，并明确突发事件类型及其产生的后果。

5 响应分级：应与专项应急预案中的相关内容保持一致。

### 8.7.3 应急工作职责

应明确现场处置部门或工作组的构成，并根据现场工作岗位、组织形式及人员构成，明确现场各部门或岗位人员的应急工作职责和分工。

### 8.7.4 应急处置

1 应根据响应分级、隧道突发事件类型、应急组织分工和职责编制应急处置措施，包括但不限于下列内容：

a) 突发事件应急处置流程，包括应急处置总流程、接警响应、内部信息流

转等，以结构图的形式表示；

- b) 不同响应分级、不同突发事件的现场应急处置措施；
- c) 扩大响应程序；
- d) 应急联系方式，包括报警部门及电话；
- e) 应急场地位置，包括应急场地名称及桩号；
- f) 注意事项。

2 应制定现场应急处置措施表，从事件发现、事件预警及控制、事件处置、事件完结、善后处置等五个阶段制定现场应急处置措施，并明确响应部门或工作组及对应的工作程序。

3 简述现场应急处置过程中安全防护、抢险救援设施设备使用、救援人员防护装备使用、现场自救和互救等方面注意事项。

#### 8.7.5 应急保障

参照突发事件专项应急预案中“应急保障”的内容和要求执行。

### 8.8 设备联动控制方案

8.8.1 设备的联动控制方案应根据应急预案的需求制定。

8.8.2 联动控制的设备宜包括通风系统、消防系统、照明系统、排水系统、监控系统、通信系统、供配电系统。

8.8.3 设备联动控制方案宜根据隧道结构、机电设备特点分区。

8.8.4 设备控制方案应包括可能发生的交通阻断、恶劣气象、交通事故、火灾、危险化学品泄漏、水淹、主体结构损坏、机电设备故障等突发事件。

8.8.5 设备联动控制方案应在人工确认后启动。

8.8.6 设备控制流程应保证各机电系统同步。

8.8.7 设备控制策略应与设计方案相匹配。

8.8.8 当运营隧道机电设备较为老旧、不具备联动控制功能时，应明确机电设备在不同突发事件下的控制顺序和要求。

### 8.9 隧道火灾测试及应急演练

8.9.1 隧道火灾测试区域应完成全部土建作业并通过施工质量验收。

8.9.2 测试区域应完成排烟系统安装调试，排烟系统的烟气控制能力符合设计要求。

8.9.3 隧道通车前应进行整体隧道排烟系统验证，应选取入口段、交汇段、

中间段、出口段等典型区段，按照设计排烟策略（包括轴流风机、加压风机、射流风机、电动排烟口、风阀等）进行现场火灾实验验证。

8.9.3 测试范围应根据实际隧道结构划分尽可能包含完整的隧道区段。

8.9.4 测试方案应参照现行《防排烟系统性能现场验证方法》（XF/T 999）的有关规定。

8.9.5 测试应设置现场保护装置，保护范围不局限于隧道结构、机电设施和测试系统。

8.9.6 应明确应急预案演练的规模、方式、范围、内容、组织、评估、总结等要求，并应符合 AQ/T 9007 的相关规定。

8.9.7 在满足相关规范的前提下，应根据应急演练情况，修订应急预案和设备控制方案。

8.9.8 对于新建 3000m 以上的隧道及隧道群(长度超过 3000m)，隧道建设主体在通车前应开展火灾实验。应选取入口段、交汇口、中间段、出口段等典型位置按照排烟策略（轴流排烟风机、加压风机、射流风机、电动排烟口等全系统）进行火灾实验验证（火灾当量不小于 2.5MW）。通过验证通风排烟系统的有效性和排烟策略的合理性。

8.9.9 对于已经运营的 3000m 以上的隧道及隧道群(长度超过 3000m)，隧道运营单位应每年开展一次火灾实验（火灾当量不小于 2.5MW）。火灾实验应对其典型位置，验证通风排烟系统的有效性和排烟策略的合理性。

8.9.10 对于设置了数字化管控平台的隧道，应结合平台进行火灾实验验证。

8.9.11 跨省隧道应在建设期协调两家管理单位做统一排烟策略，火灾工况下归一处进行指挥。

8.9.12 应开展年度消防演练，将隧道排烟风机使用作为隧道火灾事故应急演练的重要环节，通过演练熟悉风机操作流程，结合演练中发现的问题及时修订完善应急预案和风机开启策略。

## 本标准用词用语说明

1 本标准执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。