



T/CECS G XXXX: 20XX

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction  
Standardization

高速公路隧道突发事件入口交  
通控制技术规程

Technical Specification for Traffic Control at Emergency  
Entrances of Highway Tunnels

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

征求意见稿

(空白)

征求意见稿

征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准

# 高速公路隧道突发事件入口交通控制技术 规程

Technical Specification for Traffic Control at Emergency  
Entrances of Highway Tunnels

T/CECS G: DXX-XX-XXXX

主编单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

实施日期：20XX 年 XX 月 XX 日

人民交通出版社股份有限公司

北 京

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2023 年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2023〕50 号）的要求，由招商局重庆交通科研设计院有限公司作为主编单位承担《公路隧道突发事件入口交通控制技术规范》（以下简称“本规程”）的制订工作。

编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考了国内外相关技术标准，进行了必要的理论研究，并在广泛征求意见的基础上，完成了本规程的编写工作。

本规程共分为 9 章，主要技术内容包括：总则、术语与定义、基本规定、控制区域、预警设施、柔性阻拦设施、联动控制单元、供电防雷和接地、控制策略。

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

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

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由招商局重庆交通科研设计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，请函告本规程日常管理组，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），或陈建忠（地址：重庆市南岸区学府大道 33 号招商局大厦；邮政编码：400067；电子邮箱：chenjianzhong@cmhk.com），以便修订时研用。

**主 编 单 位：**招商局重庆交通科研设计院有限公司

**参 编 单 位：**

**主 编：**

**主要参编人员：**

**主 审：**

**参与审查人员：**

**参 加 人 员：**

# 目 次

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 总则 .....              | 1  |
| 2 术语和定义 .....           | 2  |
| 3 基本规定 .....            | 4  |
| 4 控制区域 .....            | 6  |
| 4.1 一般规定 .....          | 6  |
| 4.2 预警控制区 .....         | 7  |
| 4.3 减速控制区 .....         | 8  |
| 4.4 阻停控制区 .....         | 9  |
| 5 预警设施 .....            | 11 |
| 5.1 一般规定 .....          | 11 |
| 5.2 可变信息标志、可变限速标志 ..... | 11 |
| 5.3 声光预警设备 .....        | 11 |
| 5.4 其他预警设施 .....        | 12 |
| 6 柔性阻拦设施 .....          | 14 |
| 6.1 一般规定 .....          | 14 |
| 6.2 水幕柔性阻拦设施 .....      | 14 |
| 6.3 其他柔性阻拦设施 .....      | 16 |
| 7 联动控制单元 .....          | 17 |
| 7.1 一般规定 .....          | 17 |
| 7.2 功能要求 .....          | 17 |
| 7.3 技术要求 .....          | 17 |
| 8 供电、防雷和接地 .....        | 19 |
| 8.1 一般规定 .....          | 19 |
| 8.2 技术要求 .....          | 19 |
| 9 控制策略 .....            | 21 |
| 9.1 一般规定 .....          | 21 |
| 9.2 控制流程 .....          | 21 |
| 9.3 其他要求 .....          | 23 |

征求意见稿



---

# 1 总则

**1.0.1** 为规范高速公路隧道火灾、交通事故等突发事件下入口交通控制技术内容及要求，指导入口交通控制工作的科学性和高效性，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于高速公路的隧道入口交通控制。

**1.0.3** 本规程规定了高速公路隧道火灾、交通事故等突发事件下隧道入口交通控制区域、预警设施、柔性阻拦设施、联动控制单元、供电设施、防雷与接地设施、控制策略的设置及技术要求。

**1.0.4** 高速公路隧道入口交通控制工作，应遵循科学合理、经济安全、利用高效的原则。

**1.0.5** 高速公路隧道入口交通控制应积极而稳妥地采用新理论、新技术、新方法和新产品。

**1.0.6** 高速公路隧道入口交通控制除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语和定义

### 2.0.1 隧道入口控制区域 Tunnel Entrance Control Zone

为减少隧道突发事件车辆继续驶入隧道，在隧道入口前设置的交通控制区域，通常包括预警区、减速区和阻停区三个分区，通过信息预警、限速控速、柔性阻停等措施，确保隧道入口的交通安全和顺畅。

### 2.0.2 预警区 Warning Zone

隧道入口控制区域的第一个分区，通常设置在入口前 400~550m范围内。

### 2.0.3 减速区 Deceleration Zone

隧道入口控制区域的中间分区，通常设置在入口前 200~400m范围内。

### 2.0.4 阻停区 Stopping Zone

隧道入口控制区域的最后一个分区，通常设置在隧道入口前 0~200m范围内。

### 2.0.5 预警设施 Early-warning Facilities

布设在高速公路隧道火灾、交通事故等突发事件下入口及周边区域，用于对进入隧道车辆进行告警的设备及相关配套装置。

### 2.0.6 柔性阻拦设施 Flexible Barrier Facilities

布设在高速公路隧道火灾、交通事故等突发事件下入口区域，用于对进入隧道车辆进行阻拦的设备及相关配套装置，设备及相关配套装置本身不会对车辆造成任何损失。

### 2.0.7 隧道入口交通控制分级 Traffic Control Level

根据隧道突发事件的严重程度和实时交通状况，交通控制分为I级管控（全部车道封闭）、II级管控（部分车道封闭）和III级管控（预防事故发生，车道不封闭）三

---

个等级，不同等级对应不同的信息发布、车道封闭、交通疏导和信号调整策略。

征求意见稿

### 3 基本规定

**3.0.1** 高速公路隧道入口交通控制应能在隧道发生突发事件时，发布事件信息，并对隧道入口控制区域车辆实施交通控制。

**3.0.2** 高速公路隧道入口交通控制设施应包含信息发布设施、柔性阻拦设施、联动控制单元等。

**3.0.3** 公路隧道宜同步建设隧道入口交通控制系统，系统宜接入隧道运行监管平台统一管理。

**3.0.4** 高速公路隧道入口交通控制技术内容应包括控制区域布设方式与技术要求、现场设施布设方式与技术要求、联动控制策略。

**3.0.5** 隧道入口交通控制应符合下列原则：

- 1 应遵循分区控制原则，具备远程预警、提前减速、柔性阻停的功能。
- 2 应通过多维度警示信息发布实现远程预警。
- 3 应通过分级减速引导措施实现提前减速。
- 4 应通过柔性阻拦措施拦截车辆实现柔性阻停。

**条文说明：**

隧道入口交通管控的主要目的在于减少二次事故发生，降低灾害规模。远程预警可使驾驶员提前获取信息；提前减速可缩短制动距离，降低二次事故的风险和损失；柔性阻停相较于硬阻停，能更有效地保护驾乘人员安全，减少因硬性阻挡造成的二次碰撞及伤害风险。

---

征求意见稿

# 4 控制区域

## 4.1 一般规定

4.1.1 隧道入口交通控制区域应设置在隧道入口外相接路段。

4.1.2 控制区域遵循远程预警、提前减速、柔性阻停的原则，应包括预警控制区、减速控制区与阻停控制区。

4.1.3 控制区域长度应根据设计速度、路线线形等因素设置。

### 条文说明：

以预警、减速与阻停为目标对隧道入口区域进行交通控制，从而保障隧道突发事件后第一时间阻止车辆驶入，减少突发事件或交通管控措施引起的二次事故的发生，隧道入口预警、减速以及阻停区域示意如图 4.1.3 所示。

设置隧道入口控制区域应考虑隧道洞外相接路段设计速度、路线线形等因素。洞外相接路段设计速度越大，其所需的安全停车视距越长，需要更长控制区域距离；否则，需要更短控制区域距离。洞外相接路段路线为连续下坡、曲线等线形时，需要更长控制区域距离。

新建公路隧道洞外相接路段设计速度、路线线形应参考工可报告确定；运营公路隧道洞外相接路段设计速度、路线线形应参考设计文件、工可报告视情确定。

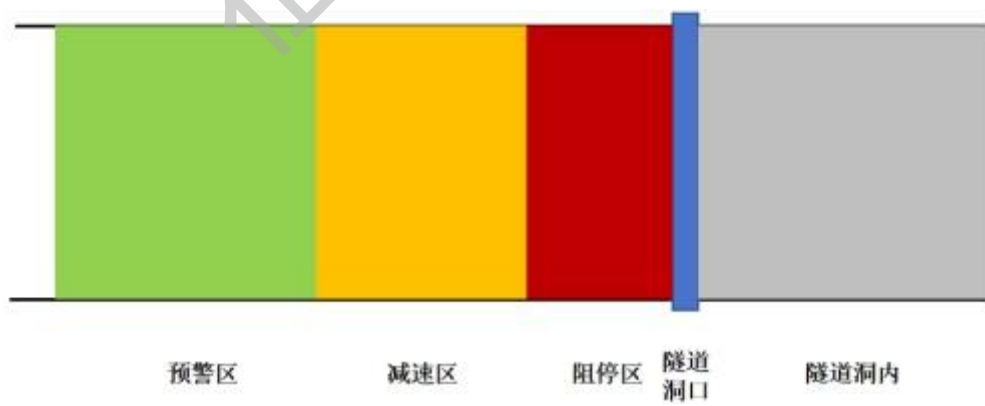


图 4.1.3 公路隧道入口区域分布

4.1.4 隧道入口控制区域的设置应符合下列规定：

- 1 通常情况下，控制区域宜设置在隧道入口外 0~300m 范围内。
- 2 洞外相接路段为曲线、连续长下坡时，控制区域设置长度宜根据路段实际情况增加 50~100m。
- 3 洞外相接路段为桥梁时，控制区域应根据相接桥梁的长度进行设置。
- 4 隧道群的控制区域应设置在第一座隧道入口外。

#### 条文说明：

3 洞外相接路段为桥隧相连时，控制区域宜结合桥梁长度进行设置，设置规则如下：

- (1) 桥梁长度  $l \leq 500m$ ，控制区域宜设置在桥梁入口处；
- (2) 桥梁长度  $500m < l \leq 1500m$ ，控制区域中阻停区宜设置在桥梁区段中，预警区、减速区宜设置在桥梁入口处；
- (3) 桥梁长度  $1500m < l$ ，控制区域宜设置在入口控制区域宜设置在桥梁区段中。
- 4 隧道群按照交通流方向依次排序，控制区域应设置在以交通流方向第一座隧道。

## 4.2 预警控制区

- 4.2.1 预警控制区宜设置在隧道洞口外 150~300m 范围内。
- 4.2.2 预警控制区宜采用声音、可见光、文字信息等多种方式进行预警信息发布。
- 4.2.3 预警控制区预警声音声压级应不低于 60dB，环境嘈杂环境下，预警声音的声压级应增加 15dB。
- 4.2.4 预警控制区预警沿线可见光预警满足昼/夜清晰可视。
- 4.2.5 预警控制区预警文字信息应符合相关规范要求。
- 4.2.6 预警控制区设置长度宜符合表 4.2.6 规定。

表 4.2.6 入口预警区设置长度 (m)

| 设计速度(km/h)  |   | 120 | 100 |
|-------------|---|-----|-----|
| 纵坡坡度<br>(%) | 0 | 120 | 55  |
|             | 3 | 135 | 60  |

|  |   |     |    |
|--|---|-----|----|
|  | 4 | 141 | 63 |
|  | 5 | --  | 64 |

**条文说明：**

入口预警区控制设施主要功能为提醒驾驶人前方隧道出现紧急事件，让驾驶人初步了解隧道内发生了紧急事件，同时限制车辆速度不能超过 80km/h。入口预警区长度参考《公路路线设计规范》中高速公路下坡段货车停车视距，将车辆在入口预警区限制在 80km/h 时，计算的减速距离。隧道入口预警区示意如图 4.2.6 所示。

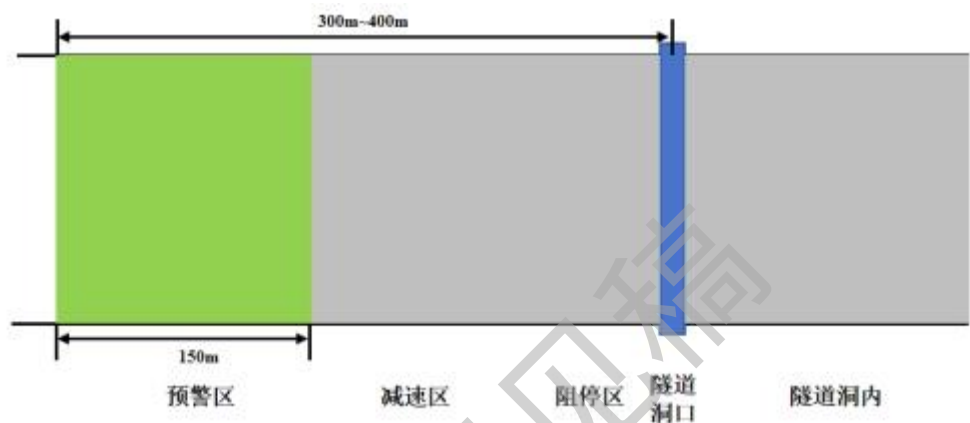


图 4.2.6 公路隧道入口预警区区域分布

### 4.3 减速控制区

- 4.3.1 减速控制区宜设置在隧道洞口外 50~150m 范围内。
- 4.3.2 减速控制区宜采用声音、动态可见光、可变标志等多种方式进行减速警醒。
- 4.3.3 减速控制区减速警醒声音声压级不应低于 70dB，环境嘈杂环境下，预警声音的声压级应增加 15dB。
- 4.3.4 减速控制区减速警醒动态可见光宜设置在可变信息标志下方，不应侵限，且满足昼/夜清晰可视。
- 4.3.5 减速控制区减速信息应符合相关规范要求。
- 4.3.6 减速控制区设置长度宜符合表 4.3.6 规定。



表 4.3.6 隧道入口减速区设置长度 (m)

| 设计速度(km/h)  |   | 80 | 60 |
|-------------|---|----|----|
| 纵坡坡度<br>(%) | 0 | 75 | 35 |
|             | 3 | 80 | 39 |
|             | 4 | 82 | 41 |
|             | 5 | 86 | 43 |
|             | 6 | 89 | 45 |

条文说明：

入口减速区控制设施主要功能为提醒驾驶人前方隧道出现紧急事件，需要减速慢行，同时限制车辆速度不能超过 40km/h。入口减速区长度参考《公路路线设计规范》中高速公路下坡段货车停车视距，将车辆在入口减速区限制在 40km/h 时，计算的减速距离。隧道入口减速区示意如图 4.3.6 所示。

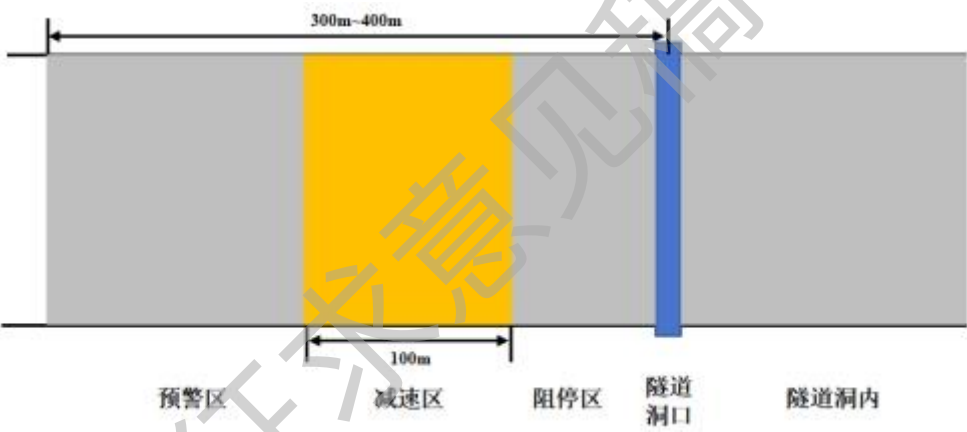


图 4.3.6 公路隧道入口减速区区域分布

4.4 阻停控制区

4.4.1 阻停控制区宜设置在隧道洞口外 0~50m 范围内。

4.4.2 阻停控制区宜采用声音、动态可见光、柔性阻拦等多种方式进行交通阻停。

4.4.3 阻停控制区阻停警醒声音声压级不应低于 75dB，环境嘈杂环境下，警醒声音的声压级应增加 15dB。

4.4.4 阻停控制区阻停动态可见光宜设置在可变信息标志下方，不应侵限，且满

足昼/夜清晰可视。

4.4.5 阻停控制区阻停信息应符合相关规范要求。

4.4.6 阻停区设置长度宜符合表 4.4.6 规定。

表 4.4.6 隧道入口阻停区设置长度（m）

| 设计速度(km/h)  |   | 40 | 30 | 20 |
|-------------|---|----|----|----|
| 纵坡坡度<br>(%) | 0 | 50 | 35 | 20 |
|             | 3 | 50 | 35 | 20 |
|             | 4 | 50 | 35 | 20 |
|             | 5 | 50 | 35 | 20 |
|             | 6 | 50 | 35 | 20 |
|             | 7 | 50 | 35 | 20 |

条文说明：

入口减速区控制设施主要功能阻止车辆驶入隧道中，入口减速区长度参考《公路路线设计规范》中高速公路下坡段货车停车视距，将车辆在入口减速区限制在 0km/h 时，即车辆停车，计算的减速距离。隧道入口减速区示意如图 4.4.6 所示。

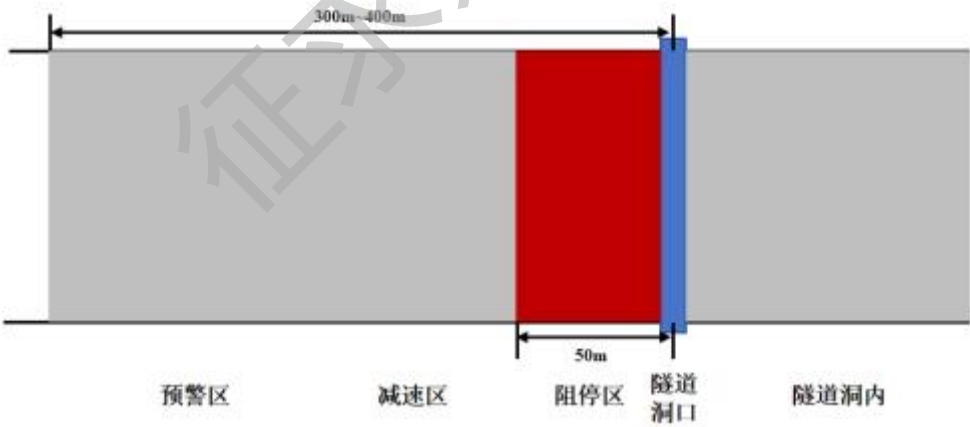


图 4.4.6 公路隧道入口减速区区域分布

---

## 5 预警设施

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 预警设施应能在隧道发生突发事件需要入口交通控制时，具备警示信息发布及声光预警提示的功能。

**5.1.2** 预警设施宜包含可变信息标志、可变限速标志、声光预警设备等。

条文说明：

在建设期，预警设施应融入设计进行实施；在运营期，预警设施应优先考虑利用既有隧道入口相关机电设施，在不满足高速公路隧道突发事件入口交通控制预警需求时，应补充建设预警设施。

### 5.2 可变信息标志、可变限速标志

**5.2.1** 可变信息标志、可变限速标志应具备通过文字或图形的方式对过往车辆发布预警信息的功能。

**5.2.2** 可变信息标志、可变限速标志的设置应符合下列要求：

- 1 隧道入口交通控制区域宜设置不宜低于 2 处可变信息标志及 1 处可变限速标志。
- 2 隧道入口外预警区宜设置 1 处可变信息标志及可变限速标志，且距隧道入口的长度不宜小于两个停车视距。
- 3 隧道入口外阻停区起点宜设置 1 处可变信息标志。

条文说明：

可变信息标志主要用于配合其他隧道入口交通控制设施发布预警信息，让驾驶员大致了解隧道入口封闭及交通管控信息。

**5.2.3** 可变信息标志、可变限速标志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 D70/2-2014）的有关规定。

### 5.3 声光预警设备

**5.3.1** 声光预警设备应具备通过爆闪声光、预警广播的方式对过往车辆发布预警信息的功能。

**5.3.2** 声光预警设备的设置应符合下列规定：

1 隧道入口外预警区应设置不少于 1 处强声广播或定向广播，强声广播设置间距不宜大于 100m，定向广播设置间距不宜大于 300m。

2 隧道入口外减速区及阻停区宜设置声光报警器，减速区声光报警器设置间距宜按 60m~80m 布置，阻停区声光报警器设置间距宜按 30m~40m 布置。

条文说明：

广播及声光报警器布置间距主要结合隧道设计时速、预警区长度、减速区长度及阻停区长度计算得到。

**5.3.3** 声光警示设备应满足下列技术要求：

1 强声广播或定向广播等有线广播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 D70/2-2014）的有关规定。

2 声光报警器级声级不低于 120 分贝，防护等级不低于 IP65。

## **5.4 其他预警设施**

**5.4.1** 其他预警设施应能在隧道发生突发事件需要入口交通控制时，具备配合可变信息标志、可变限速标志、声光预警设备发布预警信息的功能。

**5.4.2** 其他预警设施宜包含道路交通信号灯、路侧可变车道控制标志、简易文字提示屏一体化告警设施等。

**5.4.3** 道路交通信号灯应布设在阻停区起终点，可与简易文字提示屏一体化告警设施结合设置。

**5.4.4** 路侧可变车道控制标志宜在减速区沿途布设，设置间距宜按 60m~80m 布置

**5.4.5** 简易文字提示屏一体化告警设施宜设置在减速区及阻停区。

---

**条文说明：**

交通信号灯、车道指示器等设备应符合现行《公路隧道设计规范 第二册：交通工程与附属设施》（JTG D70/2-2014）的有关规定。

征求意见稿

## 6 柔性阻拦设施

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 柔性阻拦设施应能在隧道发生突发事件需要入口交通控制时，发布停车、禁止驶入信息，并实现对车辆的柔性阻拦，封闭隧道。

条文说明：

柔性警示设备指在公路行车道上方以非坚固性介质（如水幕、雾幕、烟幕、光幕等）方式警示车辆前方有异常情况的装置。

**6.1.2** 柔性阻拦设施应符合下列要求：

- 1 柔性阻拦设施宜设置于隧道洞口附近。
- 2 设备启动时应能显示隧道封闭信息，信息的视认距离不应小于 150m。
- 3 柔性阻拦设施应具备适应当地环境风速、照度等环境条件自动调节的功能。
- 4 柔性阻拦设施应具备支持本地或远程开启功能。
- 5 柔性阻拦设施启动时除正常发布隧道封闭信息外，不应遮挡驾驶员视线。

条文说明：

柔性阻拦设施应满足设施本身对车辆的本质安全，即行驶车辆在不能及时停车情况下闯入隧道，即使车辆意外撞上柔性阻拦设施，也不会对车辆本身造成损失，确保驾驶员行驶安全。柔性阻拦设施连续工作时间主要考虑柔性阻拦设施启动后，隧道应急管理人员从管理站到达隧道的最长时间。

- 5 柔性阻拦设施不得遮挡驾驶员视线，以确保驾驶员能清晰观察道路情况。

### 6.2 水幕柔性阻拦设施

**6.2.1** 水幕柔性阻拦设施应具备在洞口形成由多层水帘组成的水幕墙阻拦车辆进入隧道的功能。

**6.2.2** 水幕柔性阻拦设施的设置应符合下列规定：

- 1 水幕柔性阻拦设施设置于隧道内时，距离洞口不应大于 30m。
- 2 水幕柔性阻拦设施设置于隧道外时，距离洞口不应大于 50m。

3 水幕柔性阻拦设施应结合车道指示器、预警广播、声光报警器、LED 可变信息标志等设施联动控制对隧道入口进行交通管控，向驾驶员传达隧道封闭，禁止通行的信息。

4 水幕阻拦设施供水宜与隧道消防水池同步考虑，且不得占用消防用水量，其供水量应保障水幕阻拦设施持续工作不低于 20min。

5 消防水池在设计阶段未考虑水幕柔性阻拦设施供水系统用水量的情况下，应在隧道入口适合位置布设供水水箱。

条文说明：

4 在日常情况下，水幕阻拦设施供水池应具备水位长期监测功能，当水位低于阈值时应能实时预警。

#### 6.2.3 水幕柔性阻拦设施应具备下列功能：

1 3 车道及以上车道的公路隧道，应能具备隧道全洞柔性阻拦及单车道柔性阻拦功能。

2 应具备对水压、水位进行实时监测、低水位预警及补水提示功能。

#### 6.2.4 水幕柔性阻拦设施应满足下列技术要求：

1 设施启动后形成稳定水幕的时间不应大于 10s。

2 水幕阻拦设施连续正常运行时间不应小于 20min。

3 水幕高度不应小于 5m，宽度不应小于  $N \times 2.5\text{m}$ ，其中 N 为车道数量。

4 应能在当地环境风速下正常工作，且水幕墙偏移角度不宜大于  $5^\circ$ 。

5 应能在当地环境照度下正常工作。

6 应能在  $-25^\circ\text{C}$  及以上环境温度下正常运行。

7 水幕在道路表面形成的水膜厚度不宜大于 0.4mm。

8 设备启动时应能显示隧道封闭信息，信息的视认距离不应小于 150m。

条文说明：

7 在干燥条件下，路面摩擦通常可以支持大多数正常的车辆行驶动作。但是当降雨引起路面湿滑或路面被雨水浸没后，其可提供的摩擦力显著降低，车辆的转向以及制动性能明显降低。研究表明，在有雨水的湿滑路面行驶时，雨水充当了润滑

剂的作用，水膜的存在使得轮胎与路面接触区域的比例减小，从而降低了轮胎与路面之间的摩擦力。车辆在道路上高速行驶时，轮胎挤压道路表面的水膜，产生的动水压力使得轮胎与路面接触面积减小，当路面上水膜达到一定厚度时，车辆就会发生水滑事故。相关研究资料表明，在公路沥青混凝土铺装面层，当车辆速度为80km/h时，临界水膜厚度为0.39mm。结合预警减速措施，提出水幕在道路表面形成的水膜厚度不宜大于0.4mm。

## **6.3 其他柔性阻拦设施**

**6.3.1** 其他柔性阻拦设施可用光幕、烟幕、激光等作为柔性阻拦介质，阻拦车辆进入隧道。

**6.3.2** 光幕柔性阻拦设施应能通过烟、雾等柔性介质形成光幕，能明显的向驾驶员发布隧道洞口封闭信息。

**6.3.3** 激光柔性阻拦设施应能通过高强度激光对撞等方式，在空气中形成文字或图形，能明显的向驾驶员发布隧道洞口封闭信息。



---

## 7 联动控制单元

### 7.1 一般规定

7.1.1 联动控制单元应能控制预警设施、柔性阻拦设施的开启与关闭。

7.1.2 联动控制单元应与远程监控平台建立稳定可靠的通信连接，并具备接收远程监控平台控制指令的功能。

7.1.3 远程监控平台宜部署于监控中心、隧道管理站等有人值守的场所，具备数据接收、数据处理、指令下发等功能。

### 7.2 功能要求

7.2.1 联动控制单元应具备以下功能：

1 联动控制单元应能实时处理远程监控平台下发控制指令，可单独控制减速区和阻停区设施的独立运行或联动运行，预警区设施可由监控中心直接控制。

2 联动控制单元应能本地操作，可单独控制减速区和阻停区设施的独立运行或联动运行。

3 联动控制单元应支持远程/本地控制切换功能。

4 联动控制单元宜能预置入口交通控制预案，当发生严重交通事故、火灾事故需要封闭隧道入口时，远程监控平台可通过下发“一键执行”指令实现隧道入口预警设施、入口柔性阻拦设施的联动响应。

7.2.2 远程监控平台应具备以下功能：

1 远程监控平台应能实时接收联动控制单元上传的外场设施运行状态数据，并进行可视化展示。

2 具备历史数据、操作日志的存储与查询功能。

### 7.3 技术要求

7.3.1 联动控制单元应满足下列技术要求：

1 远程控制模式时，系统响应时间不应大于 10s，本地控制模式时响应时间不应大于 8s。

2 联动控制单元与监控中心宜采用有线通信方式进行数据交互。

4 系统平均无故障工作时间不应低于 20000h。

5 系统工作环境温度宜在-20℃~60℃范围，工作环境湿度宜在 20%~80%范围。

### 7.3.2 远程监控平台应满足下列技术要求：

1 平台服务器应具备高可靠性，采用冗余设计，具备 7×24 h 不间断运行，服务器平均无故障时间不低于 30000 h。

2 应具备防火墙、入侵检测等安全防护措施，并保障数据传输及平台运行安全。

3 应具备与其他软件平台或管理系统的兼容性和数据交互能力，可实现数据共享及业务协同。

---

## 8 供电、防雷和接地

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 预警设施、柔性阻拦设施及联动控制单元的电源宜从隧道变电所或箱变内取电。

**8.1.2** 供电电缆应按现场实际情况确定路由，根据需求选用材料，应有预留量。线缆敷设时宜采用镀锌钢管、可挠金属管或塑料管等预埋暗敷。在穿越复杂地形时，除预埋暗敷外，还应在易受机械损伤的部位采取额外的加强防护措施。

**8.1.3** 预警设施、柔性阻拦设施及联动控制单元应采用必要的防雷电和接地保护措施。

### 8.2 技术要求

**8.2.1** 供电、防雷和接地应满足下列技术要求：

1 供电系统应具备过压、欠压保护功能，当电压超出 $\pm 10\%$  额定电压时，应能自动切断电源或调整电压至正常范围。

2 预警设施、柔性阻拦设施的防雷与接地技术要求可参照《公路机电工程施工技术规范》（JTG/T 3673—2025）相关规定执行，联动控制单元的接地应与隧道变电所或箱变的接地网可靠连接。

3 在雷电频发区域，应对供电线路和信号线路中的浪涌电压进行抑制，浪涌保护器的通流容量应根据实际线路情况进行合理选型，满足防护要求。

**8.2.2** 其它技术要求：

1 隧道入口交通控制系统的外场设备设施应能满足室外工作条件，防止雨雪、水和灰尘进入设备内部，保护等级不低于 IP65。

2 外场设备设施应具备上电自动恢复功能。

3 应具备数据传输功能的外场设备的有线通信接口应使用串行通信接口、RJ45 网络接口或 SC/ST 光网络接口的一种或者多种，接入高速公路专用有线通信系统，接口与外部的连接应便于安装和维护。

4 应定期进行维护和检查，包括清洁设施表面、更换损坏的部件以及修复任何潜在的安全隐患，并维护现场设施始终保持良好的工作状态。

征求意见稿

## 9 控制策略

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 隧道入口交通控制应根据突发事件类型和交通运行状况进行分级分类响应，采取相应的信息发布、车道封闭、交通疏导等措施。

**9.1.2** 根据突发事件严重程度和交通运行状况，可将隧道突发事件交通管控分为三个等级，如表 9.1.2 所示。

表 9.1.2 交通控制分级

| 级别      | 控制措施         | 事件与交通运行状况描述                                        |
|---------|--------------|----------------------------------------------------|
| I 级管控   | 事件发生，全部车道封闭  | 发生严重交通事故（如多车连环相撞、大型车辆侧翻堵塞多车道等）或火灾事故，交通运行完全中断，拥堵严重。 |
| II 级管控  | 事件发生，部分车道封闭  | 发生轻微交通事故（轻微刮擦、追尾、单车事故），通行能力下降，交通拥堵。                |
| III 级管控 | 预防事故发生，车道不封闭 | 车流量大，交通管制，CO 浓度高，能见度较低，雨雪天气，隧道积水等                  |

**条文说明：**开展隧道养护作业时，可结合相关养护工作计划，启动预案布设作业控制区并采取相应的隧道入口交通管控措施。

### 9.2 控制流程

**9.2.1** 在隧道发生突发事件需要入口交通控制时，隧道入口交通控制流程宜满足下列要求：

- 1 应根据突发事件类型和交通运行状况判断交通管控等级。
- 2 根据交通管控等级，通过预警设施发布警示信息。
- 3 根据交通管控等级，确定柔性阻拦设施的设备开启状态。
- 4 事件结束，关闭隧道入口柔性阻拦设备，关闭入口预警设施。

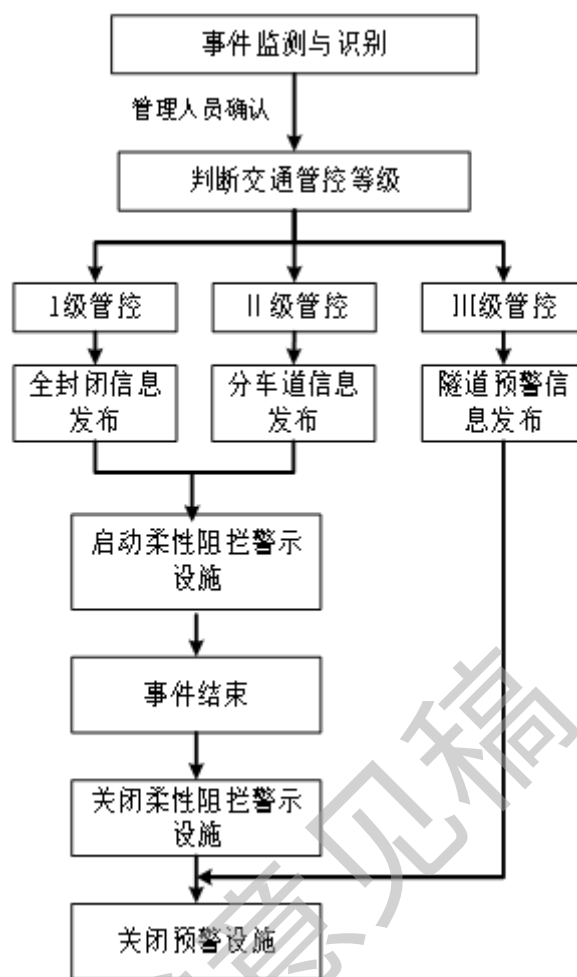


图 9.2.2 隧道入口交通管控系统控制流程

### 9.2.2 启动I级管控时，宜满足以下具体操作要求：

- 1 预警控制区内，可变信息标志发布如“隧道火灾，禁止通行”等红色警告字样。
- 2 减速控制区内，变更可变限速标志，调整为红字“0” km/h，交通信号灯显示红灯，开启声光报警器。
- 3 阻停控制区内，开启声光报警器，入口柔性阻拦设施全部车道降下，所有车道指示器切换为禁行状态（显示红“×”），广播循环播放“隧道火灾，禁止通行”等内容。

### 9.2.4 启动II级管控时，应封闭部分车道，宜满足以下具体操作要求：

---

1 预警控制区内，可变信息标志发布如“隧道右/左侧车道封闭，请靠左/右行驶”黄色警示字样，开启声光报警器。

2 减速控制区内，变更可变限速标志，速调整为红字“40” km/h，交通信号灯显示黄灯，开启声光报警器。

3 阻停控制区内，开启声光报警器，封闭车道的入口柔性阻拦设施降下，对应车道指示器切换为禁行状态（显示红“×”）；正常通行车道柔性阻拦设施不降下，对应车道指示器显示绿“↓”；广播循环播放“右/左侧车道封闭，请靠左/右行驶”等内容。

**9.2.5** 启动Ⅲ级管控时，车道维持正常通行，应执行预警提示措施，宜满足以下具体操作要求：

1 预警控制区内，可变信息标志发布“前方拥堵，减速慢行”等黄色警示字样，声光报警器关闭；

2 减速控制区内，交通信号灯显示黄灯，声光报警器关闭，变更可变限速标志，速度调整为“60” km/h；

3 阻停控制区内，入口柔性阻拦措施不启动，声光报警器关闭，所有车道车道指示器显示绿“↓”，广播循环播放“前方拥堵，减速慢行”等内容。

## **9.3 其他要求**

**9.3.1** 应结合隧道现场管理需求，制定联动控制策略，实现与隧道火灾报警系统、交通事件监测系统的联动。

**9.3.2** 隧道入口交通控制应能实现现场就地控制和管理中心的远程联动、手动控制的功能。

**9.3.3** 隧道入口交通控制宜与隧道上游交叉口、匝道的信息发布设备联动，对隧道紧急状况、关闭状态进行警示说明，提前分流车辆。

附录

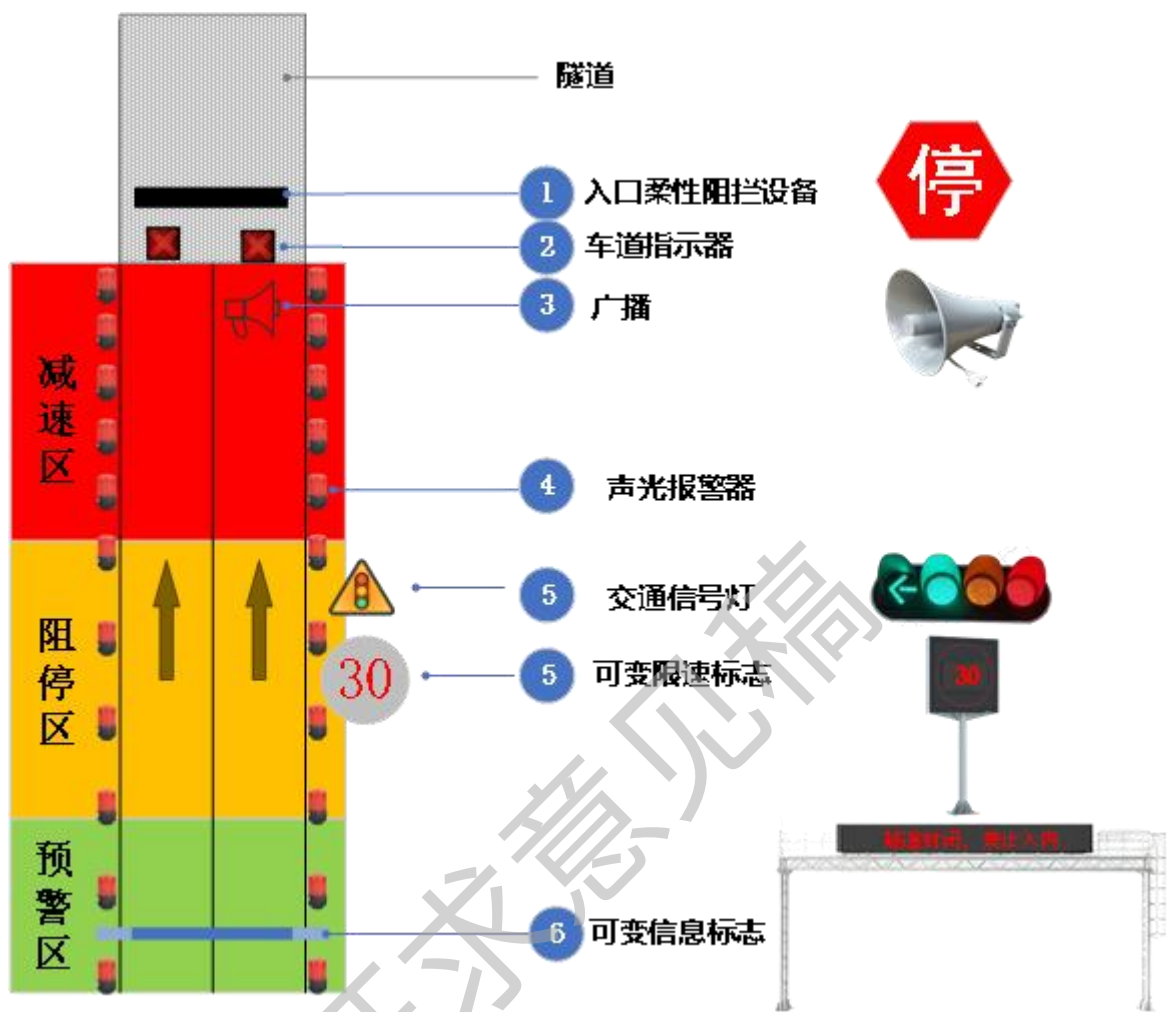


图 1 隧道入口交通控制系统总体布置图