



T/CECS G XXXX: 2023

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

高速公路隧道运行控制技术规程

Technical specification for operation control of
expressway tunnel
(征求意见稿)

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

中国工程建设标准化协会标准

高速公路隧道运行控制技术规范

Technical specification for operation control of
expressway tunnel

T/CECS G: XXX-XX-2023

主编单位：山东高速股份有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：2023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<2022 年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2022〕40 号）的要求，由山东高速股份有限公司承担《高速公路隧道运行控制技术规程》（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 8 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、控制区域及控制方式、日常工况控制、养护工况控制、交通异常工况控制、火灾工况控制。

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，由山东高速股份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），或申丽萍（地址：山东省济南市历下区奥体中路 5006 号山东高速股份有限公司；邮编：250101；传真：0531-89260050；电子邮箱：240679739@qq.com），以便修订时研用。

主 编 单 位：山东高速股份有限公司

参 编 单 位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

甘肃公路航空旅游投资集团有限公司

山东省交通规划设计院集团有限公司

南京感动科技有限公司

主 编：崔 建

主要参编人员：康传刚 杨 克 付立家 申丽萍 王 钧 万 利

师晓敏 王亚楠 杨 杼 陈雪琿 陈 宏 刘馥齐

李昌辉 高 旭 徐少林

主 审：黄 晨

参与审查人员：唐琤琤 沈国华 黄汝存 黄志福 蒋贵川 万 利
黄孙俊 刘拥辉

参 加 人 员：

征求意见稿

目 次

1 总 则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 控制区域及控制方式.....	5
4.1 控制区域.....	5
4.2 控制方式.....	6
5 日常工况控制	8
5.1 交通控制.....	8
5.2 通风控制.....	8
5.3 照明控制.....	9
5.4 视频控制.....	10
5.5 紧急电话与有线广播控制.....	11
5.6 消防控制.....	11
6 养护工况控制	12
6.1 交通控制.....	12
6.2 通风控制.....	13
6.3 照明控制.....	14
6.4 视频控制.....	14
7 交通异常工况控制.....	15
7.1 交通控制.....	15
7.2 通风控制.....	17
7.3 照明控制.....	18
7.4 视频控制.....	18
7.5 紧急电话与有线广播控制.....	18
8 火灾工况控制	19
8.1 交通控制.....	19
8.2 通风控制.....	20
8.3 照明控制.....	23
8.4 视频控制.....	23
8.5 紧急电话与有线广播控制.....	23
8.6 消防控制.....	23
本规程用词说明	24

1 总 则

1.0.1 为规范高速公路隧道机电设施运行控制技术内容及要求,指导高速公路隧道运行控制符合科学合理、经济安全、利用高效的原则,制定本规程。

1.0.2 本规程规定了高速公路隧道控制区域及控制方式、日常工况控制、养护工况控制、交通异常工况控制、火灾工况控制等内容及要求。

1.0.3 本规程不适用于高速公路隧道日常、养护、交通异常及火灾工况以外的机电设施运行控制。

1.0.4 高速公路隧道运行控制应积极稳妥地采用新理论、新技术、新材料、新设备。

1.0.5 高速公路隧道运行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

2.0.1 机电设施 electrical and mechanical facilities

为高速公路隧道运营服务的相关设施,包括监控设施、通风设施、照明设施、紧急电话与有线广播设施、交通控制及诱导设施等。

2.0.2 联动控制 linkage control

应对高速公路隧道不同运行工况时隧道内各机电设施间相互协作和衔接的控制方式。

2.0.3 日常工况 normal condition

高速公路隧道内无养护作业、突发事件发生,交通状况良好。

条文说明

根据《公路交通突发事件应急预案》(交应急发〔2017〕135号),公路交通突发事件是指由于自然灾害、事故等原因引发,造成或者可能造成公路交通运行中断,需要及时抢修保通、恢复通行能力的,以及由于重要物资、人员运输特殊要求,需要提供公路应急通行保障的突发事件。《公路隧道养护技术规范》

(JTGH12—2015)中1.0.8规定:隧道内养护作业不中断交通时,应采取措施,保障安全并减少对交通的干扰;7.1.1规定:隧道的安全管理应包括养护作业和突发事件时的交通组织和安全防护。《公路养护安全作业规程》(JTGH30—2015)中3.0.4规定:公路养护作业应利用可变信息标志、交通广播、网络媒体、临时性交通标志等沿线设施、信息服务平台,及时发布前方公路或区域路网内的养护作业信息。

突发事件表现形式之一在于是否交通异常,同时结合养护作业,以及关注度较高、危害较大的火灾事故,因此,本规程将高速公路隧道运行工况分为:日常工况、养护工况、交通异常工况和火灾工况。

2.0.4 养护工况 maintenance condition

高速公路隧道内进行日常巡查、清洁维护、检查评定、保养维修等。

2.0.5 交通异常工况 abnormal traffic condition

高速公路隧道内发生短暂性意外、交通拥堵、交通阻滞、交通事故等。

条文说明

短暂性意外：隧道内有车辆抛锚、有大型抛洒物、各车道平均车速因非突发事件原因小于 50km/h 等。根据《公路网运行监测与服务暂行技术要求》，交通拥堵：隧道内各车道平均车速在 30km/h~50km/h 之间。根据《公路隧道通风设计细则》（JTG D70/2T-02—2014）中 3.3.2 的有关规定，交通阻滞：隧道内各车道平均车速不大于 30km/h，且车辆排队长度达到 1000m（速度为 0 且流量为 0 的情况视为正常）。

2.0.6 火灾工况 fire condition

高速公路隧道内发生车辆火灾或隧道设施火灾等。

3 基本规定

3.0.1 高速公路隧道运行控制技术应采用“策划、实施、检查、改进”的模式，根据培训、演练或实际效果，通过自我检查、自我纠正和自我完善进行修改和调整，实现持续改进。

3.0.2 高速公路隧道运行控制技术应把安全作为首要目标，并应合理分配资源，注重科学性、规范性和系统性。

3.0.3 高速公路隧道运行控制技术宜具备数字化能力，实现控制流程的自动分析执行功能，形成高效的智能联动控制。

3.0.4 高速公路隧道射流风机、轴流风机、离心风机及其配套的风塔、风机房等通风设施的风速、推力等主要性能指标应符合隧道内通风换气和火灾状态下排烟的要求。

3.0.5 高速公路隧道区域的灯具、洞外路灯、照明线路、照明控制柜等照明设施应满足隧道各段行车照明的要求。

3.0.6 高速公路隧道火灾报警设施、灭火设施、电光标志、横通道防火卷帘、疏散通道以及隧道内重要部位的自动灭火系统等消防设施应满足预防隧道火灾和紧急情况下疏散和必要救援的要求。

3.0.7 高速公路隧道运行控制应随时根据隧道内交通状况、机电设施运行情况进行调节，满足在正常、异常或紧急情况下的安全运行。

3.0.8 高速公路隧道运营企业应通过对隧道内通风、照明、排水、交通控制及诱导设施等的动态监测与控制，满足隧道通行环境的要求。

4 控制区域及控制方式

4.1 控制区域

4.1.1 应将隧道所在路段的控制区域分为 3 个层级，即控制区段、控制单元、控制分区。

条文说明

一般高速公路隧道上发生突发事件、养护事件等后，形成隧道事件发生区域，交通流驶向事件发生区域的方向为事件发生上游区域，交通流驶离事件发生区域的方向为事件发生下游区域。事件发生后的下游区域，在交通组织方面不用采用任何措施，车辆按照正常行驶状态驶离；交通事件发生区域的上游区域是车辆来源方向，如果不针对性开展交通组织，可能在事件发生区域之前形成车辆拥堵，严重时可能扩大险情，为方便开展交通组织将上游区域及隧道等按照管控范围分为控制区段、控制单元、控制分区。除非特别说明，控制区段、控制单元、控制分区与事件发生的隧道在同一方向。

4.1.2 应以互通为界划分控制区段，即相邻两个互通之间为一个控制区段，分为控制区、影响区、其它区。控制区为突发事件、养护事件等的发生区域；影响区为驶向控制区的控制区邻近区域；其它区为控制区和影响区之外的区域。如图 4.1.2 所示。

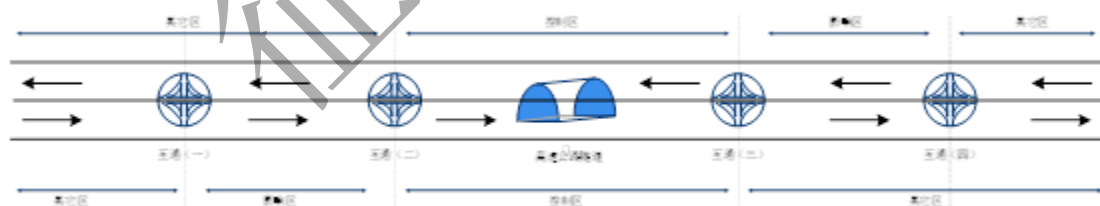


图 4.1.2 控制区段示例

4.1.3 应以大型结构物（隧道、桥梁等）及相邻大型结构物之间的区域划分控制单元，如图 4.1.3 所示。

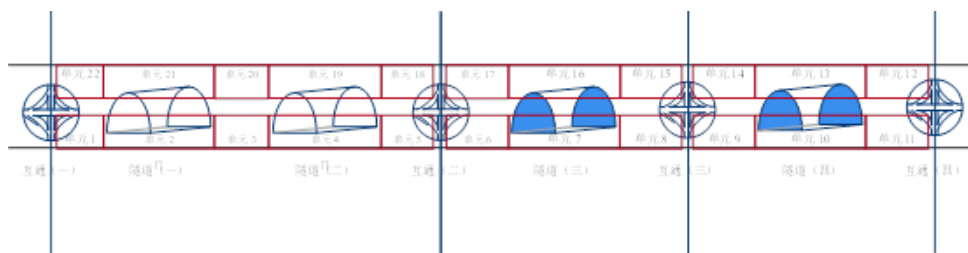


图 4.1.3 控制单元示例

4.1.4 应以隧道洞口交通信号灯与洞口车道控制标志之间、隧道内每两个相邻车道控制标志之间的区域划分控制分区，如图 4.1.4 所示。

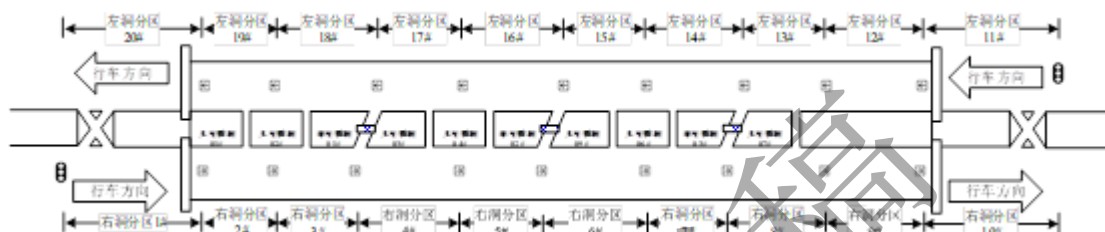


图 4.1.3 控制分区示例

4.2 控制方式

4.2.1 隧道机电设施控制应具备全自动方式、半自动方式、手动方式控制功能。宜采用实时控制或时序控制为主、手动控制为辅的控制方式，且手动控制方式优先级最高。

4.2.2 全自动方式应符合下列规定：

1 执行：控制系统可自动通过对隧道信息采集子系统采集的交通、环境等相关的参数进行判读、分析后选择合理的控制措施（或联动控制措施），有效改善行车环境，提高服务质量。

2 取消：控制系统检测到相应控制的执行条件不满足时，自动取消控制。

4.2.3 半自动方式应符合下列规定：

1 执行：采用手动半自动控制方式时，在网络正常情况下，各种检测信息可迅速上传到监控中心，操作人员可以根据实际情况和系统提示信息判断事件真伪，选择预先制定的各种控制措施（或联动控制措施），以适应当前现场的情形。

2 取消：控制系统检测到相应控制的执行条件不满足时，自动取消控制。

4.2.4 手动方式应符合下列规定：

- 1 执行：在特殊情况下，操作人员对情报板、信号灯等直接进行控制。
- 2 取消：操作人员根据系统反馈的信息判断控制不需要继续执行时，手动取消控制。

征求意见稿

5 日常工况控制

5.1 交通控制

5.1.1 应实时采集交通控制设施的工作状态信息及控制反馈信息。

5.1.2 应实现各隧道事故信息、诱导信息的发布，保证行车安全畅通，提高通行能力，交通控制技术方案应符合下列规定。

表 5.1.2 日常工况通风控制技术方案

交通模式	策略名称
双洞单向通车	双洞单向正常交通策略
右洞双向通车，左洞关闭	右洞双向正常交通策略
左洞双向通车，右洞关闭	左洞双向正常交通策略

5.2 通风控制

5.2.1 通风控制基准应符合下列规定：

1 单向交通隧道的通风风速不宜大于 10.0m/s ，特殊情况不应大于 12.0m/s ；双向交通隧道的通风风速不应大于 8.0m/s 。且双向交通隧道通风风向宜与行车上坡较长方向一致，洞内通风气流组织方向不宜频繁变化。

2 隧道长度 $\leq 1000\text{m}$ 时，洞内 CO 浓度不大于 150ppm ；隧道长度 $>3000\text{m}$ 时，洞内 CO 浓度不大于 100ppm 。

3 隧道内 20min 内的平均 NO_2 浓度不大于 $1.0\text{cm}^3/\text{m}^3$ 。

4 若隧道采用显色指数 $33 \leq \text{Ra} \leq 60$ 、相关色温 $2000 \sim 3000\text{K}$ 的钠光源，隧道设计速度 $<90\text{km/h}$ 时，烟尘浓度不大于 0.007m^{-1} ；隧道设计速度 $\geq 90\text{km/h}$ 时，烟尘浓度不大于 0.065m^{-1} 。若隧道采用显色指数 $\text{Ra} \geq 65$ 、相关色温 $3300 \sim 6000\text{K}$ 的荧光灯、LED 灯等光源，隧道设计速度 $<90\text{km/h}$ 时，烟尘浓度不大于 0.065m^{-1} ；隧道设计速度 $\geq 90\text{km/h}$ 时，烟尘浓度不大于 0.005m^{-1} 。

5 隧道空间最小换气频率不应低于 3 次/小时。

6 采用纵向通风的隧道，隧道换气风速不应低于 1.5m/s 。

5.2.2 隧道通风设施运行控制可采取变频通风、利用自然风等节能措施。

条文说明

隧道通风设施运行通常能耗较高，运营中需充分考虑隧道自身特点和通风设施设置情况等，采用节能措施减少运营能耗。例如，对于设置了通风井的隧道，

运营时可采取措施利用隧道洞口与通风井口间的气压差进行无能耗自然通风,满足一定交通量条件下的通风换气需求,既能保证洞内环境空气质量,又利于运营节能。对于因季节变化等因素造成的隧道外自然风方向、风速大小变化带来的隧道通风设施运行方案调整,制订通风设施运行控制技术方案时需充分考虑利用自然风,实现节能。

5.2.3 通风控制技术方案宜符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 日常工况通风控制技术方案

通风控制技术方案	技术方案描述
CO、VI 值控制技术方案	监控中心计算机系统对风机控制以检测到的 CO、VI 值为主要参数,对不同的参数段,设定风机开停组数。当系统检测到的 CO、VI 值偏离当前参数段时,PLC 根据控制模式参数,启动相应的风机,风机开机顺序由 PLC 控制,采用定时间间隔启动
单洞交通流量分段控制技术方案	监控中心计算机系统根据统计规律,对不同的交通流量段,设定风机开停组数。当系统检测到的交通流量参数偏离当前流量段时,PLC 根据控制模式参数,启动相应的风机,风机开机顺序由 PLC 控制,采用定时间间隔启动
混合控制技术方案	监控中心计算机系统以检测到的单洞交通流量和 CO、VI 值为主要参数,对不同的参数段,设定风机开停组数。当系统检测到的交通流量和 CO、VI 值参数偏离当前参数段时,PLC 根据控制模式参数,启动相应的风机,风机开机顺序由 PLC 控制,采用定时间间隔启动
时间段控制技术方案	监控中心计算机系统根据统计规律(流量),设计不同时间段风机开停组数。PLC 根据系统时间自动切换控制模式参数,启动相应的风机,风机开机顺序由 PLC 控制,采用定时间间隔启动
人工强制控制技术方案	在人工强制控制模式下,管理员可以直接控制风机的开停及风向

5.3 照明控制

5.3.1 照明控制基准应符合下列规定:

1 照明控制应满足路面平均亮度、路面亮度总均匀度、路面中线亮度纵向均匀度、闪烁和诱导性要求,且要求不应低于《公路隧道照明设计细则》(JTG/T

D70/2-01—2014)的有关规定。

2 照明控制不应随意改变洞内亮度,应以交通量、车速、洞外亮度、时间、供电电压、天气条件、光源特性等为依据。

条文说明

隧道内照明亮度受洞外亮度变化、交通量变化等影响,隧道内照明需要根据不同季节、不同天气、交通量变化等进行各照明段亮度调节,以满足驾驶员的视觉适应需要。

交通量及其交通组成是隧道通风运营重要的基础数据之一。根据《公路工程技术标准》(JTGB01—2014)有关条款,各级公路的适应交通量是将不同车型的汽车折合成标准小客车的年平均日交通量,单位为 pcu/d。设计阶段一般采用项目可行性研究报告提出的交通量和交通组成,与运营阶段实际交通量和交通组成不一定吻合,因此在进行照明设施运行控制技术方案制订时应采用当前实际年平均日交通量及交通组成进行计算。

洞外亮度变化指隧道所在位置洞外亮度随纬度、季度、气象变化而变化。

天气条件变化会导致太阳角度和隧道洞外亮度的变化,进而影响隧道照明设施运行控制技术方案。

5.3.2 照明控制技术方案应符合下列规定:

1 白天隧道出入口应利用加强照明实现光环境的平滑过渡;夜间隧道内全段应只开启基本照明,如有引道照明,则同时开启。

2 采用实时控制方式时,应根据实测交通量、车速、洞外亮度、时间、供电电压、天气条件、光源特性等的变化实时调整洞内亮度。

3 采用时序控制方式时,应合理确定时间段的划分,实现出入口亮度与洞外亮度的过渡。白天时,开启全部加强照明与基本照明;傍晚时,开启 1/2 的加强照明灯具,同时开启全部基本照明;夜间时,只开启全部基本照明;子夜时,开启 1/2 的基本照明灯具。

4 采用 LED 灯具照明时,宜采用调光控制。

5.4 视频控制

5.4.1 应对隧道进行完全不间断的可视性监视,进行一对一检测和自动轮巡检测,包括轮检不同的摄像机和预置位。

5.4.2 应显示各视频设施位置及其状态、异常报警信息。

5.4.3 应根据需要任意调用各路视频图像查看并进行录像。

5.4.4 可对视频图像进行放大、缩小、移动等视频图像（图形）操作。

5.5 紧急电话与有线广播控制

5.5.1 应实时采集紧急电话设施的呼叫信息和状态信息、广播设施的状态信息。

5.5.2 应根据管理需要，对隧道进行广播消息，控制方式包括单点、区域广播控制及全隧道广播控制。

5.5.3 单点、区域广播控制：通过点选相应区域实现广播。

5.5.4 全隧道广播控制：考虑到隧道内回声和混响，采用时序的方法进行逐区播放，以达到较好的效果。

5.6 消防控制

5.6.1 消防用水利用天然水源应确保枯水期最低水位时的消防用水量，并应设有可靠的取水设施。

5.6.2 应对水泵的运行状态、水位检测信息等进行实时监测，确保消防系统水源的可靠。

5.6.3 应对严寒、寒冷地区消防给水及灭火系统（含消防水池）采取防冻措施。

6 养护工况控制

6.1 交通控制

6.1.1 应根据养护内容采取必要的交通控制，利用交通信号灯、可变限速标志、可变信息标志、车道控制标志、交通广播、网络媒体等设施、信息平台，及时发布隧道的养护作业信息。

6.1.2 交通控制技术方案宜按表 6.1.2-1~6.1.2-4 执行。

表 6.1.2-1 养护工况（未占用车道）交通控制

设备	正面	反面	备注
隧道入口交通信号灯			
隧道入口可变限速标志	显示 60		
隧道入口可变信息标志	显示养护及交通警示信息		

表 6.1.2-2 养护工况（占用车道）交通控制

设备	正面	反面	备注
隧道入口交通信号灯			
隧道入口可变限速标志	显示 40		
隧道入口可变信息标志	显示养护及交通警示信息		
被占用车道控制标志	×	×	
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。 注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。			

表 6.1.2-3 养护工况（封闭隧道）交通控制

设备	正面	反面	备注
控制区内交通信号灯			
控制区内可变限速标志	显示 0		
控制区内可变信息标志	显示养护及交通管制信息		
影响区及其它区可变信息标志	显示养护及交通管制信息		封闭隧道 2 小时以下时
影响区及其它区（200 公里内）可变	显示养护、交通管制		封闭隧道 2 小时以上时

信息标志	及诱导信息		
隧道入口车道控制标志	×	×	
隧道其余车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。			
注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。			

表 6.1.2-4 养护工况（封闭隧道且对向隧道单洞双通）交通控制

设备	正面	反面	备注
养护隧道入口交通信号灯			诱导车辆驶入对向隧道
养护隧道入口可变限速标志	显示 40		
养护隧道入口可变信息标志	显示养护信息		
养护隧道入口车道控制标志	×	×	
养护隧道其余车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
对向隧道入口交通信号灯			
对向隧道入口可变限速标志	显示 40		
对向隧道入口可变信息标志	显示养护信息		
对向隧道第一车道控制标志	×	↓	
对向隧道其余车道控制标志	↓	×	视情况增加车道逆向行驶
双向影响区及其它区（50 公里内）可变信息标志	显示交通管制信息		或离隧道最近的可变信息标志

注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。

注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。

注3：面向车辆在隧道内的正常行驶方向，车道从左往右依次为第一车道、第二车道……第N-1车道、第N车道（N=2，3，4，…），第一车道也称最左侧车道，相对的第N车道的车道称为最右侧车道。

6.2 通风控制

6.2.1 通风控制基准应符合下列规定：

- 1 养护作业段空气的烟尘允许浓度不应大于 0.003m^{-1} 。
- 2 养护作业段空气的 CO 允许浓度不应大于 $30\text{cm}^3/\text{m}^3$ ， NO_2 允许浓度不应

大于 $0.12\text{cm}^3/\text{m}^3$ 。

6.2.2 通风控制应根据 CO、VI 检测器数据，向隧道使用者供给足够的新鲜空气，并确保足够的视觉条件。

6.3 照明控制

6.3.1 照明控制基准应符合下列规定：

- 1 养护施工路段内的照明应符合作业要求。

6.3.2 照明控制技术方案应符合下列规定：

- 1 养护作业地点前后的照明灯具应开启到最大程度。
- 2 夜间进行养护作业应布设照明设施和警示频闪灯。

6.4 视频控制

6.4.1 应将主监视器切换到离养护作业段最近的摄像机画面，并可输出到投影屏。

6.4.2 应及时掌握隧道的异常信息，并作出研判。

7 交通异常工况控制

7.1 交通控制

7.1.1 应根据交通异常内容采取必要的交通控制，利用交通信号灯、可变限速标志、可变信息标志、车道控制标志、交通广播、网络媒体等设施、信息平台，及时发布隧道的交通异常信息。

7.1.2 短暂性意外情况下交通控制宜按表 7.1.2-1~7.1.2-2 执行。

表 7.1.2-1 短暂性意外（未占用车道）情况下交通控制技术方案

设备	正面	反面	备注
隧道入口交通信号灯			
隧道入口可变限速标志	显示 40		
隧道入口可变信息标志	显示短暂性意外及交通警示信息		

表 7.1.2-2 短暂性意外（占用车道）情况下交通控制

设备	正面	反面	备注
隧道入口交通信号灯			
隧道入口可变限速标志	显示 40		
隧道入口可变信息标志	显示短暂性意外及交通警示信息		
被占用车道控制标志			车辆抛锚、抛洒物等占用车道
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。 注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。			

7.1.3 交通拥堵情况下交通控制宜按表 7.1.3 执行。

表 7.1.3 交通拥堵情况下交通控制技术方案

设备	正面	反面	备注
隧道入口交通信号灯			
隧道入口可变限速标志	显示 40		
隧道入口可变信息标志	显示交通拥堵及交通警示信息		

7.1.4 交通阻滞情况下交通控制宜按表 7.1.4 执行。

表 7.1.4 交通阻滞情况下交通控制技术方案

设备	正面	反面	备注
控制区内交通信号灯			
控制区内可变限速标志	显示 0		
控制区内可变信息标志	显示交通阻滞及交通管制信息		
影响区及其它区可变信息标志	显示交通阻滞及交通管制信息		封闭隧道 2 小时以下时
影响区及其它区（200 公里内）可变信息标志	显示交通阻滞、管制及诱导信息		封闭隧道 2 小时以上时
隧道入口车道控制标志	×	×	
隧道其余车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。 注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。			

7.1.5 交通事故情况下交通控制宜按表 7.1.5-1~7.1.5-3 执行。

表 7.1.5-1 交通事故（占用车道）情况下交通控制

设备	正面	反面	备注
隧道入口交通信号灯			
隧道入口可变限速标志	显示 40		
隧道入口可变信息标志	显示交通事故及交通警示信息		
被占用车道控制标志	×	×	
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。 注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。			

表 7.1.5-2 交通事故（封闭隧道）情况下交通控制

设备	正面	反面	备注
控制区内交通信号灯			
控制区内可变限速标志	显示 0		
控制区内可变信息标志	显示交通事故及交通管制信息		
影响区及其它区可变信息标志	显示交通事故及交通管制信息		封闭隧道 2 小时以下时

影响区及其它区（200 公里内）可变信息标志	显示交通事故、管制及诱导信息		封闭隧道 2 小时以上时
事故点上游车道控制标志	×	×	
事故点下游车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。 注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。 注3：上游是指双洞正常通车情况下逆车行方向的区段；下游是指双洞正常通车情况下车行方向的区段。			

表 7.1.5-3 交通事故（封闭隧道且对向隧道单洞双通）情况下交通控制

设备	正面	反面	备注
事故隧道入口交通信号灯			诱导车辆驶入对向隧道
事故隧道入口可变限速标志	显示 40		
事故隧道入口可变信息标志	显示交通事故及交通警示信息		
事故隧道事故点上游车道控制标志	×	×	
事故隧道事故点下游车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
对向隧道入口交通信号灯			
对向隧道入口可变限速标志	显示 40		
对向隧道入口可变信息标志	显示交通事故及交通警示信息		
对向隧道第一车道控制标志	×	↓	
对向隧道其余车道控制标志	↓	×	视情况增加车道逆向行驶
双向控制区、影响区及其它区（50 公里内）可变信息标志	显示交通事故、管制及诱导信息		或离隧道最近的可变信息标志

注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。

注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。

注3：面向车辆在隧道内的正常行驶方向，车道从左往右依次为第一车道、第二车道……第N-1车道、第N车道（N=2，3，4，…），第一车道也称最左侧车道，相对的第N车道的车道称为最右侧车道。

7.2 通风控制

7.2.1 通风控制基准应符合下列规定：

1 双洞单向交通临时改为单洞双向交通时，隧道内烟尘允许浓度不应大于 0.012m^{-1} 。

2 阻滞段的平均 CO 设计浓度不大于 $150\text{cm}^3/\text{m}^3$ ，同时经历时间不宜超过 20min。

3 CO 浓度大于 $250\text{cm}^3/\text{m}^3$ ，应关闭隧道。

7.2.2 通风控制技术方案应符合下列规定：

1 当隧道内有交通阻滞、事故等情况发生时，按行车方向开启风机，控制隧道内温湿度在可接受范围内。

2 发生交通阻滞、事故等情况时，控制风机向隧道使用者供给足够的新鲜空气，并确保足够的视觉条件。

7.3 照明控制

7.3.1 隧道内所有照明灯具宜开启到最大程度。

7.4 视频控制

7.4.1 应将主监视器切换到交通异常现场最近的摄像机画面，并可输出到投影屏。

7.4.2 应及时地得到关于交通异常现场情况和原因的畫面，确认异常类型及其严重程度。

7.5 紧急电话与有线广播控制

7.5.1 应充分利用隧道内紧急电话接受驾乘人员报警，实现联动报警。

7.5.2 根据管理需要，对隧道进行广播消息，诱导交通。广播系统根据报警信息确认后，对其进行单点广播。

8 火灾工况控制

8.1 交通控制

8.1.1 应根据火灾情况采取必要的交通控制，利用交通信号灯、可变限速标志、可变信息标志、车道控制标志、交通广播、网络媒体等设施、信息平台，及时发布隧道的交通异常信息。

8.1.2 当隧道内发生火灾事故时，是否封闭事故隧道的对向隧道应视隧道事故发生情况确定。

条文说明

隧道内发生火灾事故时，如果需要利用对向隧道进行疏散、救援，或事故对对向隧道行车安全有影响时，通常需要封闭对向隧道，故作出本规定。

8.1.3 火灾工况下交通控制技术方案宜按表 8.1.3-1~8.1.3-2 执行。

表 8.1.3-1 火灾工况（不封闭对向隧道）下交通控制技术方案

设备	正面	反面	备注
控制区内交通信号灯			
控制区内可变限速标志	显示 0		
控制区内可变信息标志	显示火灾及交通管制信息		
影响区及其它区可变信息标志	显示火灾及交通管制信息		封闭隧道 2 小时以下时
影响区及其它区（200 公里内）可变信息标志	显示火灾、交通管制及诱导信息		封闭隧道 2 小时以上时
火灾点上游车道控制标志	×	×	
火灾点下游车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。 注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。 注3：上游是指双洞正常通车情况下逆车行方向的区段；下游是指双洞正常通车情况下车行方向的区段。			

表 8.1.3-2 火灾工况（封闭对向隧道）下交通控制技术方案

设备	正面	反面	备注
控制区内交通信号灯			
对向控制区内交通信号灯			
控制区内可变限速标志	显示 0		
对向控制区内可变限速标志	显示 0		
控制区内可变信息标志	显示火灾及交通管制信息		
对向控制区内可变信息标志	显示火灾及交通管制信息		
影响区及其它区可变信息标志	显示火灾及交通管制信息		封闭隧道 2 小时以下时
对向影响区及其它区可变信息标志	显示火灾及交通管制信息		封闭隧道 2 小时以下时
影响区及其它区（200 公里内）可变信息标志	显示火灾及交通管制及诱导信息		封闭隧道 2 小时以上时
对向影响区及其它区（200 公里内）可变信息标志	显示火灾及交通管制及诱导信息		封闭隧道 2 小时以上时
火灾点上游车道控制标志	×	×	
火灾点下游车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
对向隧道入口车道控制标志	×	×	
对向隧道最左侧车道控制标志	×	×	
对向隧道其余车道控制标志	×	×	隧道内车辆疏散完毕后
注1：隧道入口指双洞正常通车时车辆即将进入隧道的位置区域。 注2：车道控制标志的正面和反面以双洞正常通车为准，正常行驶的车辆司机看到的为正面。 注3：上游是指双洞正常通车情况下逆车行方向的区段；下游是指双洞正常通车情况下车行方向的区段。			

8.2 通风控制

8.2.1 通风防排烟控制技术方案应按下列原则确定：

- 1 应能迅速组织气流有效防烟与排烟，避免起火隧道烟气侵入横通道、相邻隧道和避难间，有利于人员、车辆疏散。
- 2 应有利于灭火救援人员从起火点上风方向接近火场进行灭火救援。

- 3 应具备日常运营通风模式与火灾情况下防烟与排烟模式的快速转换功能。
- 4 隧道火灾排烟宜按隧道全线同一时间内发生 1 次火灾考虑。

8.2.2 通风防烟控制技术方案应符合下列规定：

1 隧道专用避难疏散通道内的机械加压送风余压值宜为 50Pa；连通道内的机械加压送风余压值不应小于 25Pa；机械加压送风量应按其入口门洞风速不小于 1.2m/s 计算确定。

2 独立避难间和有人值守的地下附属用房内的机械加压送风余压值宜为 50Pa；连通道内的送风余压值不应小于 25Pa；机械加压送风量应按地面面积每平方米不小于 30m³/h 计算，新鲜空气供给时间不应小于火灾延续时间。

3 需采用通风设施来实现机械加压送风时，应能使隧道内的风速达到如下要求：

- 1) 隧道主风道和通风井内风速宜在 13m/s~20m/s 范围内取值。
- 2) 单向交通隧道的风速不宜大于 10m/s。
- 3) 通风系统连接风道内的风速不宜大于 13m/s。

4 纵向式通风系统的顶部送风口断面平均风速宜取 25m/s~30m/s，送风方向应与隧道轴向一致。但机械加压送风防烟系统送风口风速不宜大于 7.0m/s。

8.2.3 采用纵向排烟的单向交通隧道，排烟通风控制技术方案应符合下列规定：

1 安全疏散阶段，火灾点下游未发生交通阻滞时，排烟方向应与隧道交通流方向相同，并按火灾临界风速控制烟气不逆流至火灾上游段，火灾烟雾应由隧道出口或就近排烟口排出；火灾点下游发生交通阻滞时，隧道内排烟方向和排烟风速应根据洞内火灾位置、火灾点上下游交通情况、烟雾行程影响、通风井设置情况等因素确定。

条文说明

“火灾点上游”是指隧道行车进口至火灾点之间的隧道区段；“火灾点下游”是指火灾点至隧道行车出口之间的隧道区段。

单向交通隧道发生火灾时，根据隧道内交通状况不同采取的排烟措施不同。当隧道火灾点下游交通畅通时，纵向排烟风速以控制烟气不发生回流为原则，起火隧道内的排烟方向与隧道交通流方向相同，以保证起火点上游区域无火灾烟雾，利于隧道内人员通过横通道及隧道行车进口疏散逃生，起火点下游区域的机动车

可安全驶离隧道。

隧道火灾点下游交通不畅时，火灾点两侧均有车辆滞留，为最大限度提供人员逃生条件和时间，分火灾发展的不同阶段进行通风排烟控制。安全疏散阶段，排烟速度需考虑人员逃生速度、逃生距离等综合确定。当隧道内风速大于火灾临界风速时，烟气沿隧道纵向呈单向流动，烟气流向下风方向的温度远远高于上风方向的温度。因此，在灭火救援阶段，为使消防队员能安全地从隧道烟气流向的上风方向一侧抵达火场进行灭火救援，纵向排烟风速需计算火灾临界风速确定。

2 火灾点附近的风机应停止运行，纵向排烟速度不应小于火灾临界风速，临界风速取值应按表 8.2.3 执行；

表 8.2.3 火灾临界风速取值

热释放速率（MW）	20	30	50
火灾临界风速（m/s）	2.0~3.0	3.0~4.0	4.0~5.0

3 火灾点下风方向横通道的防火卷帘或防火门应保持常闭状态；未发生火灾隧道的通风系统应能提供火灾点上游横通道安全疏散所需的余压。

8.2.4 采用点式集中排烟、利用横向或半横向风道兼作排烟风道的隧道，通风排烟控制技术方案应符合下列规定：

- 1 隧道内烟气应通过沿隧道纵向布置的排烟口排出。
- 2 隧道内宜提供不大于 2.0m/s 的纵向风速，排烟分区内不应出现烟气回流，烟气蔓延长度不宜大于 300m。

条文说明

采用排烟道集中排烟的公路隧道，火灾烟雾通过位于隧道顶部或侧壁上部的排烟口排出隧道，可使滞留人员处于无烟环境。根据日本实测试验的观察报告，为达到上述目的，隧道内纵向排烟速度需小于 2.0m/s。当隧道内纵向风速较大时，烟雾和新鲜空气之间的剪流层就会垂直紊动，并快速冷却上层烟雾，使烟雾在整个隧道横断面上混合。但是，若隧道内纵向风速为零，在火灾发生后 10min 内，烟雾会以分层方式向火灾点的两侧扩散，从而给滞留洞内的驾乘人员带来危害。根据国内外有关资料，提出了火灾排烟设计要求。

- 3 排烟口风速不宜大于 10m/s。
- 4 排烟区应设置补风措施，补风量不应小于排烟风量的 50%。

8.2.5 组合式排烟系统的排烟量、排烟道、气流组织、控制模式等控制技术方案

设计应满足各种排烟方式的设计原则要求。

8.3 照明控制

8.3.1 根据火灾发生的位置以及对照明回路的监测,在确认不会引起二次火灾的情况下,由 PLC 停止原来工作模式,强制打开所有的照明回路,包括基本照明、加强照明和应急照明。

8.3.2 若火灾影响到供电线路,应开启照明应急回路,断开其它照明回路。

8.4 视频控制

8.4.1 应将主监视器切换到火灾现场最近的摄像机画面,并可输出到投影屏。

8.4.2 应及时地得到关于火灾现场情况和原因的画面,确认异常类型及其严重程度。

8.5 紧急电话与有线广播控制

8.5.1 应充分利用隧道内紧急电话接受驾乘人员报警,实现联动报警。

8.5.2 应通过广播进行疏散与救援指导,通知隧道内人员立即弃车逃生,指示逃生人员迅速进入安全疏散通道。

8.5.3 火灾隧道:火灾发生点上游最近 2 个音区作为一个音区广播,指导隧道内人员疏散逃生。火灾发生点下游按时序的方法进行逐区播放,要求隧道内人员尽快离开隧道。

8.5.4 火灾邻洞隧道:全隧道按时序的方法进行逐区播放,要求隧道内人员尽快离开隧道。

8.6 消防控制

8.6.1 根据火灾发生位置,远程启动高低位水池供水水泵、泡沫-水喷雾等灭火设施。

8.6.2 应结合火灾延续时间,监测并保证实时监测消防供水量及水压。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

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：

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：

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，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的有关规定”或“应按……执行”。