|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 03.120.20 |
| CCS | P00/09 |

|  |
| --- |
| 32 |

江苏省地方标准

DB32/TXXXX—2024

高速公路隧道工程消防技术标准

Standard for construction site technician in Jiangsu construction engineering

2024-XX-XX发布

2024-XX-XX实施

江苏省市场监督管理局 江苏省住房和城乡建设厅  发布

目　次

[前言 II](#_Toc160610506)

[1 范围 1](#_Toc160610507)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc160610508)

[3 术语和定义 1](#_Toc160610509)

[4 基本规定 3](#_Toc160610538)

[5 消防安全等级 3](#_Toc160610545)

[6 隧道防火及疏散设计 5](#_Toc160610551)

[6.1 一般规定 5](#_Toc160610552)

[6.2 防火保护 6](#_Toc160610553)

[6.3 安全疏散 6](#_Toc160610554)

[7 防烟排烟系统 7](#_Toc160610555)

[7.1 一般规定 7](#_Toc160610556)

[7.2 机械防排烟系统 8](#_Toc160610557)

[7.3 排烟风机 8](#_Toc160610558)

[7.4 其他设施防排烟系统 9](#_Toc160610559)

[7.5 防排烟系统控制 9](#_Toc160610560)

[8 消防给水及灭火设施 9](#_Toc160610561)

[8.1 一般规定 9](#_Toc160610562)

[8.2 消防给水设施 9](#_Toc160610563)

[8.3 消防灭火设施 10](#_Toc160610564)

[9 消防电气系统 12](#_Toc160610565)

[9.1 电源与供配电 12](#_Toc160610566)

[9.2 应急照明与疏散标志 12](#_Toc160610567)

[10 火灾自动报警系统 13](#_Toc160610568)

[10.1 紧急电话与有线广播 13](#_Toc160610569)

[10.2 火灾自动报警系统 13](#_Toc160610570)

[10.3 消防控制室和消防联动控制 14](#_Toc160610571)

[11 消防施工及验收 14](#_Toc160610572)

[11.1 一般规定 14](#_Toc160610573)

[11.2 隧道防火保护施工及验收 15](#_Toc160610574)

[11.3 隧道消防设施施工及验收 15](#_Toc160610575)

[12 消防安全运营管理 16](#_Toc160610576)

[12.1 一般规定 16](#_Toc160610577)

[12.2 消防设施维护管理 16](#_Toc160610578)

[12.3 火灾应急处置预案 16](#_Toc160610579)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分： 标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省住房和城乡建设厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：江苏省交通工程建设局、江苏省土木建筑学会、江苏中路工程技术研究院有限

公司、中交隧道工程局有限公司、中铁第四勘察设计研究院集团有限公司。

本文件主要起草人：蒋振雄、杨玉冬、蔡志军、王峻、周欣、崔佳、周璇、骆晶、张旭生、苏昂、陈稳、张志祥、杜骋、王珂

高速公路隧道工程

消防技术标准

1 范围

本标准适用于江苏省内新建、扩建和改建的高速公路隧道的消防设计、施工、验收及运营管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 12955 《防火门》

GB 14102 《防火卷帘》

GB 15308 《泡沫灭火剂》

GB 17945 《消防应急照明和疏散指示系统》

GB 50084 《自动喷水灭火系统设计规范》

GB 50116 《火灾自动报警系统设计规范》

GB 50140 《建筑灭火器配置设计规范》

GB 50151 《泡沫灭火系统设计规范》

GB 50166 《火灾自动报警系统施工及验收规范》

GB 50219 《水喷雾灭火系统技术规范》

GB 50231 《机械设备安装工程施工及验收规范》

GB 50242 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》

GB 50243 《通风与空调工程施工质量验收规范》

GB 50877 《防火卷帘、防火门、防火窗施工及验收规范》

GB 50898 《细水雾灭火系统技术规范》

GB 50974 《消防给水及消火栓系统技术规范》

GB 51251 《建筑防烟排烟系统技术标准》

GB 51309 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》

GB/T 5824 《建筑门窗洞口尺寸系列》

GA 139 《灭火器箱》

GA 211 《消防排烟风机耐高温试验方法》

JTG D70/2 《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》

3 术语和定义

3.1

高速公路隧道 expressway tunnel

在高速公路沿线设置的供非危险品化学品等机动车通行的隧道，包括水下隧道、山岭隧道等类型。

3.2

水下隧道 underwater tunnel

下穿河流、湖泊、海湾或海峡等水域的高速公路隧道。

3.3

山岭隧道 mountain tunnel

贯穿山岭、丘陵的高速公路隧道。

3.4

年平均日交通量 annual average daily traffic volume

全年的日交通量观测结果的平均值。

3.5

单向交通隧道 one-way traffic tunnel

单个交通流向的单孔隧道。

3.6

隧道附属用房 ancillary facility

为保障隧道正常运营而设置的管理和设备用房。其中，管理用房包括隧道控制室、管理人员办公用房等；设备用房包括变（配）电所、自备发电机房、消防应急车辆器材库等。

3.7

人行横通道 transverse channel for pedestrian

相邻隧道或洞室之间横向设置的供人员疏散和救援的通道。

3.8

车行横通道 transverse channel for vehicile

相邻隧道或洞室之间横向设置的主要供车辆通行的通道。

3.9

纵向排烟 longitudinal smoke-exhaust

通过射流装置或风井送排风设施等组织隧道内烟气沿隧道行车空间车流方向流动的排烟方式。

3.10

重点排烟 emphasis smoke-exhaust

通过开启火源附近排烟阀，将烟气控制在一定范围内并通过排烟道将烟气快速有效地排出行车道空间的排烟方式。

3.11

隧道外消防用水 fire water outside the tunnel

隧道周边或隧道入口区域的消防水源。包括专门设置的消防用水池、消防水箱或者接近隧道的自然水源（如河流或水库），用于支持隧道内部消防灭火系统的正常运行。

3.12

消火栓 fire hydrant

一种用于控制可燃物、隔绝助燃物、消除着火源的固定式消防设施。

3.13

报警区域 alarm area

火灾自动报警系统中的警戒范围按防火分区划分的部分空间，是设置区域火灾报警控制器的基本单元。

3.14

探测区域 detection area

将报警区域按照探测发生火灾的部位划分的单元， 是火灾探测部位编号的基本单元。

4 基本规定

4.1

为预防高速公路隧道火灾，减少隧道火灾危害，保护人身和财产安全，制定本标准。

4.2

高速公路隧道的消防设计、施工、验收及运营管理，除应执行本标准的规定外，尚应符合国家及江苏省现行相关标准的规定。

5 消防安全等级

5.1

高速公路隧道根据隧道长度按表5.1进行分类。

表5.1 公路隧道长度分类

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 短隧道 | 中隧道 | 长隧道 | 特长隧道 | 超长隧道 |
| 长度（m） | L≤500 | 500＜L≤1000 | 1000＜L≤3000 | 3000＜L≤5000 | L＞5000 |

5.2

高速公路隧道应根据隧道长度和单洞设计年平均日交通量，按图3.0.2划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ五个消防防火等级。隧道单洞设计年平均日交通量应按远期设计年平均日交通量取值。

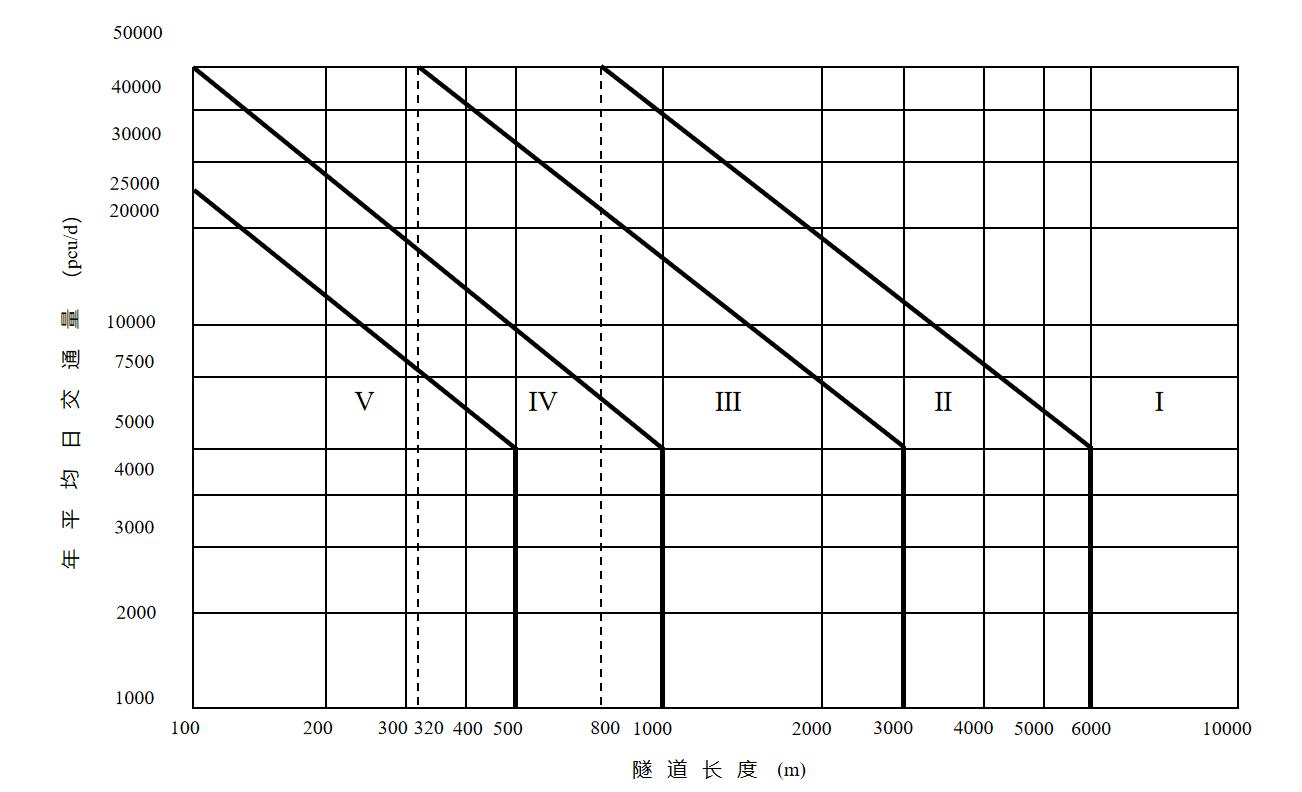


图5.2-1 隧道单洞双车道隧道防火等级分级图

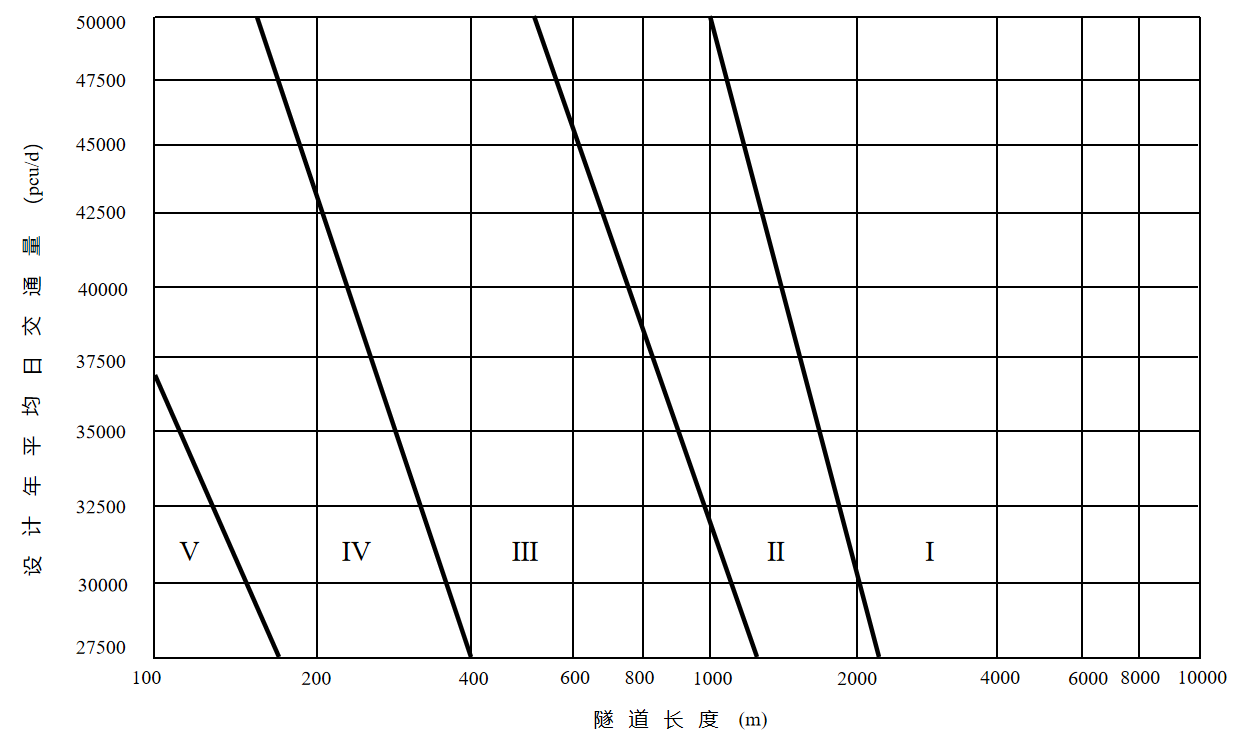


图5.2-2 隧道单洞三车道及以上隧道防火等级分级图

5.3

公路隧道消防设施的设置，应符合表5.3的规定。

表5.3 公路隧道内消防设施设置标准

| 消防、应急设施 | | 防火等级 | | | | | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ | Ⅴ |
| 火灾报警设备 | 手动报警按钮 | ● | ● | ▲ | ▲ | - | 封闭段长度≤500m的水下隧道、≤1000m的山岭隧道可不设置。但如果设置有火灾探测器则应相应设置。 |
| 火灾探测器 | ● | ● | ▲ | ▲ | - | 1.封闭段长度≤500m的水下隧道、≤1000m的山岭隧道可不设置。2.设有机械排烟设施和自动灭火系统的隧道应设置。 |
| 紧急电话 | ● | ● | ▲ | - | - | 设置火灾自动报警系统的隧道应设置紧急电话，可与隧道紧急电话兼用。 |
| 有线广播 | ● | ● | ▲ | - | - | 设置火灾自动报警系统的隧道应设置有线广播，可与隧道扩音广播兼用。 |
| 声光警报器 | ● | ● | ▲ | ▲ | - | 设置有火灾探测器的隧道入口及隧道外应设置声光警报装置，隧道内应设置红光闪烁的光警报装置。 |
| 灭火设施 | 灭火器 | ● | ● | ● | ● | ● |  |
| 室内外消火栓 | ● | ● | ▲ | ▲ | - | 长度≤500m的隧道可不设置。 |
| 泡沫消火栓箱 | ● | ● | ▲ | ▲ | - | 长度≤500m的隧道可不设置。 |
| 泡沫-水喷雾灭火系统 | ▲ | ▲ | - | - | - | 水下隧道和特别重要的隧道因结构保护等需要，建议设置，长度≤1000m的隧道可不设置。 |
| 防排烟设施 | 机械排烟设施 | ● | ● | ● | ▲ | - | 长度≤500m的隧道可不设置。 |
| 安全疏散 | 人行横通道 | ● | ● | ● | ▲ | - | 长度小于500m的隧道可不设置人行横通道，中、长、特长、超长隧道，应根据需要设人行横通道。 |
| 车行横通道 | ● | ● | ▲ | - | - | 长度小于1000m的隧道可以不设置车行横通道，长、特长、超长隧道应设置车行横通道。 |
| 应急救援 | 消防执勤点 | ● | - | - | - | - | 超长隧道应设置出入口消防执勤点（配备快速便捷的清障、灭火救援等车辆和装备）。 |
| 应急照明及疏散标志 | 应急照明 | ● | ● | ● | ▲ | - | 长度>500m的隧道应设置。 |
| 疏散指示标志 | ● | ● | ● | ▲ | - | 1.长度>500m的隧道应设置。  2.隧道内及横通道、专用疏散通道等疏散通道应设置。 |
| 注：●表示应设置，▲表示宜设置，-表示可不设置。 | | | | | | | |

6 隧道防火及疏散设计

6.1 一般规定

6.1.1 隧道总体设计时，应根据隧道的地形、地质、气象、水文等自然条件，综合考虑隧道的消防安全布局，合理确定隧道及其附属用房的位置、消防车道、消防水源以及消防应急设施等。

6.1.2 隧道火灾规模大小根据火源总热释放速率按下列要求进行确定：

1. 仅允许通行小汽车、小客车（35座及以下）的隧道火灾规模定义为20MW；
2. 允许通行公交车、大客车（35座以上）、小型货车、小汽车、小客车（35座及以下）的隧道火灾规模定义为30MW；
3. 允许通行货车、重载车、公交车、大客车（35座以上）、小型货车、小汽车、小客车（35座及以下）的隧道火灾规模定义为50MW。

6.1.3 消防控制室、消防泵房或监控室等附属用房应设置在隧道外，其消防设计应符合国家现行工程建设标准的要求。

6.1.4 确需设置在隧道内的隧道附属用房，应符合下列规定：

1. 耐火等级应为一级；
2. 附属用房应单独划分防火分区，每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于1500m2，每个防火分区的安全出口数量不应少于2个，其中至少一个安全出口应直通室外；
3. 建筑面积不大于200m2且无人值守的设备用房可设置1个安全出口，通向隧道或相邻防火分区出口；
4. 隧道内的附属用房之间及与疏散通道、横通道之间，应采用耐火极限不低于3.00h的防火隔墙分隔；
5. 有人值守的附属用房应靠近横通道或疏散通道设置，其通往横通道或疏散通道入口处的门应采用火灾时能自行关闭的甲级防火门。

6.1.5 供消防车取水的天然水源及消防水池应设置消防车道，且满足消防取水设施建设的相关要求。

6.1.6 隧道室外消火栓的设置应便于消防车停靠取水。

6.2 防火保护

6.2.1 隧道内人行横通道两端应设置常闭式防火门，并应符合下列规定：

1. 隧道人行横通道两端应分别设置甲级防火门；
2. 防火门应为向横通道内开启的平开式，并在关闭后能从任何一侧手动开启；
3. 防火门应具有自行关闭的功能，双扇防火门应具有按顺序自行关闭的功能；
4. 防火门应具有抗腐蚀及抗风性能。

6.2.2 隧道车行横通道、地下机房运输通道等部位宜采用防火卷帘进行防火分隔，并应符合下列规定：

1. 隧道车行横通道两端的防火卷帘应采用钢质防火、防烟卷帘；
2. 防火卷帘平时应处于关闭状态，防火卷帘应设置现场手动、机械控制和远程手动、自动信号控制功能；
3. 火灾发生后，防火卷帘应能按照程序自动联动启闭；
4. 防火卷帘应具有防烟性能，与车行横通道、地下机房运输通道等部位的拱顶、顶板、侧壁（墙）等之间的空隙应采用防火封堵材料封堵；
5. 防火卷帘应具有抗腐蚀及抗风性能。

6.2.3 设置在隧道行车道旁的电缆沟，其侧沿应采用不渗透液体的结构，电缆沟顶部应高出路面不小于200mm；设有排水沟的隧道内应设置导流设施，将发生火灾时可能流散的可燃液体有组织地排出隧道。

6.2.4 电缆沟跨越防火分区时，应采用耐火极限符合要求的防火分隔、封堵措施。

6.3 安全疏散

6.3.1 除隧道出入口外，应根据隧道的建筑、交通、环境等特点设置不同的供人员、车辆疏散和救援的人行横通道、车行横通道、纵向管廊或直接通向地面的通道等。

6.3.2 安全疏散通道的设置应符合下列规定：

1. 安全疏散通道应设置正压送风、应急照明、应急广播及疏散指示标志等消防设施；
2. 安全疏散通道与隧道连接部位应采用防火墙或耐火极限不低于3h的耐火构件进行防火分隔；
3. 安全疏散通道内的其他功能房间贴邻设置时，应采用建筑构件耐火极限不低于2h的隔墙和1h的楼板与其它用房分隔开，隔墙上的门、窗、洞口应设置乙级防火门（窗）。

6.3.3 人行横通道设置应符合下列规定：

1. 长度小于500m的隧道可不设置人行横通道，中、长、特长、超长隧道，应根据需要设人行横通道，间隔宜为250m～350m。不具备设置人行横通道条件时应经过专项论证；
2. 人行横通道的净高度和净宽度应分别不小于2.5m和2.0m；
3. 人行横通道应有应急照明设施，其内部的排水等设施不得影响人员安全疏散；
4. 人行横通道纵坡大于15%时，应设置踏步台阶，边墙两侧扶手的高度应为0.9m。

6.3.4 车行横通道的设置应符合下列规定：

1. 长度小于1000m的隧道可以不设置车行横通道，长、特长、超长隧道应设置车行横通道；
2. 双孔隧道车行横通道的设置间距宜为1000m～1500m，山岭隧道车行横通道间距不应大于1000m；
3. 当单孔车道数不小于3条且设有泡沫喷雾设施及重点排烟设施的单孔隧道,可经过专项论证后根据实际情况取消车行横通道；
4. 车行横通道的净高应与限界高一致，净宽不应小于4.5m，纵坡不宜大于4%，最大坡度不应大于9%；
5. 车行横通道两端的隧道内应设置凸镜和警示标志。

6.3.5 盾构隧道可利用隧道路面以下的纵向管廊作为安全疏散通道，其设置应符合下列规定：

1. 路面下纵向管廊应在每个疏散方向上至少设置1个直通隧道外的安全出口；
2. Ⅰ、Ⅱ级隧道应在行车隧道右侧每80m处设置1个下滑逃生口；每240m设置1个消防救援口。逃生口和消防救援口的盖板应能承受行车荷载并易于开启，盖板的开启应具有手动和远程控制的功能。逃生口的长和宽宜为1.5m和0.8m；消防救援口的长和宽均不应小于1.0m；
3. 消防救援口应采用楼梯与纵向疏散通道相连；逃生口应采用滑梯与纵向疏散通道相连。当设置楼梯时，其台阶净空宽度不应小于0.9m；当设置滑梯时，其滑道内净空宽度不应小于0.45m，且保证安全疏散效率；
4. 连接通道入口设置在路面上时，严禁设置在行车道上，应在地面、墙面上均设置指示标志。入口处应设置能承受行车荷载的常闭式盖板，并应采取阻挡可燃液体流入的措施。盖板应能现场手动或电动开启，应从内外都能开启，并宜设置助力系统。

6.3.6 上下行车的双层盾构隧道可利用上、下层互为安全疏散通道，并应符合下列规定：

1. 上、下层隧道应采用封闭楼梯间或采取其他保证安全疏散的措施连通，当设置楼梯时，其宽度不应小于0.45m，其边缘处应设置0.9m高的扶手，纵向间距应不大于120m；
2. 通往封闭楼梯间的门应采用甲级防火门；
3. 封闭楼梯间的出入口启闭设施可采用常闭式防烟盖板、常闭式甲级防火门等装置，且不应设置在隧道人行通道和车行通道界限内；
4. 封闭楼梯间的盖板和防火门等应设置灯光指示标志。

7 防烟排烟系统

7.1 一般规定

7.1.1 隧道内防排烟设施的设置应综合考虑隧道长度、隧道结构及断面、交通量、交通组成、火灾危险性和人员逃生条件等因素，确定隧道防烟排烟方式及运行模式。

7.1.2 隧道防烟排烟设计应遵循以下原则：

1. 隧道火灾排烟设计宜按隧道全线同一时间内发生一次火灾考虑；
2. 隧道防烟排烟系统与日常运营通风系统合用时，应具备在火灾工况下的快速转换功能，并应符合防烟与排烟系统相关要求；
3. 有利于人员、车辆安全疏散转移，避免起火隧道烟气侵入人行与车行横通道、相邻隧道；
4. 能有效控制火场高温烟气扩散，防止炽热气体引燃起火点以外的其他车辆或相关设施，避免火灾扩大蔓延；
5. 长度小于500m的短隧道可采用自然排烟的方式。采用自然排烟时，应错位布置上、下行隧道开设的自然排烟口或上、下行隧道的洞口，防止非着火隧道汽车行驶形成的活塞风将临近隧道排除的烟气“倒吸”入非着火隧道；
6. 长度大于6000m的超长隧道应优先采用顶排方式。

7.2 机械防排烟系统

7.2.1 隧道防排烟设计时，应根据隧道的结构、交通、自然、环境等特点以及隧道火灾危险性、机械排烟方式的不同特点，选择与隧道相适应的机械排烟方式。

7.2.2 隧道设置机械排烟系统时，应符合下列规定：

1. 长度大于5000m的隧道，宜采用纵向分段排烟方式或重点排烟方式；
2. 单向交通且长度不大于5000m和双向交通且长度不大于3000m的隧道可采用全射流纵向排烟方式。

7.2.3 采用纵向排烟的隧道，火灾排烟设计应遵循以下原则：

1. 隧道采用纵向及组合式机械排烟时，应利用射流风机沿隧道行车空间纵轴线方向提供诱导风速；
2. 隧道内排烟方向应与隧道行车方向相同，烟雾应由隧道出口或就近排烟口排出；
3. 隧道纵向排烟速度不应小于火灾临界风速，烟气应能从离起火点最近的排烟竖（斜）井或隧道洞口排出；
4. 排烟量应综合考虑隧道断面临界风速、隧道横断面面积、隧道纵向气流流速等因素，应能迅速组织气流、有效排烟，其排烟风速应根据隧道内的最不利火灾规模确定。

7.2.4 采用重点排烟的隧道，火灾排烟设计应遵循以下原则：

1. 采用重点排烟方式的隧道应通过主风道排烟，排烟道内的设计风速不宜大于15m/s；
2. 每个排烟口的纵向间距不宜大于60m，排烟口开启范围不应大于1000m；
3. 隧道内烟雾应通过沿隧道纵向布置的排烟口排出，排烟口应设置在隧道顶部或侧壁上部，排烟口可独立设置或与排风口合并设置；排烟口的设计风速不宜大于10m/s；
4. 排烟方向和排烟量应综合考虑火灾烟气生成率、隧道横断面面积、隧道气流流速、排烟风道及排烟口的漏风量等因素，尽量缩短烟气在行车道内的行程，且不应小于规定时间内的烟气生成率。

7.3 排烟风机

7.3.1 公路隧道排烟风机宜与通风风机共用，并综合考虑备用风机。隧道内用于火灾排烟应设置耐高温射流风机，至少备用一组。

7.3.2 隧道排烟风机应符合现行相关标准的规定，并应满足以下要求：

1. 应根据隧道火灾烟气预测温度，对公路隧道火灾工况下运行的射流风机、排烟风机及烟气流经的风阀、消声器等辅助设备进行合理配置，其连续有效运行时间应大于人员疏散和应急救援时间，且在烟气温度为250℃时连续有效工作时间不应小于1h，排烟管道的耐火极限不应低于1h；
2. 火灾发生时，共用风机应能在60s内从通风工作状态转换到火灾工作状态；
3. 可逆式风机应能在90s内完成全速反向运转；
4. 隧道采用射流风机纵向排烟时，风机不宜集中布置，应根据隧道长度、排烟和配电等要求分散设置；
5. 排烟风机的叶片应采用高温状态下不会降低功效和发生严重变形的金属材料叶片；排烟风机中使用的消音器，其隔板中使用的吸音材料应为不燃烧、无毒材料。

7.4 其他设施防排烟系统

7.4.1 隧道附属用房的防排烟设计应符合下列规定：

1. 地下风机房应设置独立的机械防烟与排烟系统；
2. 隧道内附属用房的机械排烟系统与通风、空气调节系统宜分别设置；
3. 隧道外附属用房防烟排烟系统设计应符合有关国家工程建设消防技术标准的规定。

7.4.2 人行横通道和车行横通道的通风及防排烟设计应满足以下要求：

1. 人行横通道和车行横通道可不设置专用通风设施；
2. 单向公路隧道应保持起火点前方的人行横通道和车行横通道防火门为关闭状态，以免烟气进入；
3. 排烟口下风方向洞段不宜使用车行横通道进行洞内交通转换。

7.4.3 隧道安全疏散通道的通风及防排烟设计应满足以下要求：

1. 安全疏散通道的防火隔间的余压值应为30Pa-50Pa；
2. 机械加压送风口应靠近入口或正对入口设置，其风速不宜大于7m/s。

7.5 防排烟系统控制

7.5.1 防排烟系统应设有自动控制和人工控制装置，在火灾工况下，现场控制装置发出的控制指令优先级应高于其他控制指令。手动控制装置应分别设置在隧道内和控制室内。

7.5.2 机械防排烟系统应能与火灾自动报警系统联动，并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的中联动控制的规定。

7.5.3 防排烟系统风机的启动应具备下列功能：

1. 现场手动启动；
2. 通过火灾自动报警系统自动启动；
3. 消防控制室手动启动。

7.5.4 公路隧道通风监控系统应考虑火灾工况下的监控要求，设有机械排烟系统的公路隧道，其通风监控系统应符合下列规定：

1. 具有风速、风向和烟雾监控功能，能明确判断烟雾的流向和流速；
2. 具有不同阶段、不同排烟方式的通风排烟、逃生诱导、救援指挥等控制和运行模式；
3. 能根据起火点位置，合理确定防烟排烟系统的风量、风速控制模式；
4. 具备根据火灾现场的实际情况和要求，适时调整防烟排烟系统的控制功能。

8 消防给水及灭火设施

8.1 一般规定

8.1.1 设有消防给水设施的隧道，在隧道洞口外应就近设置便于消防车取水的室外消火栓等供水设施，消防水源可由市政管网或天然水源供给。

8.1.2 同一高速公路隧道的消防用水量应按一座隧道火灾的延续时间和同一时间发生一次火灾进行计算确定。

8.1.3 隧道消防给水应采用常高压或临时高压给水系统。当消防用水量达到最大时，其水压应能满足隧道内最不利点灭火设施的要求。

8.2 消防给水设施

8.2.1 隧道消防用水量应按隧道内、外消防用水量之和计算。隧道内设有消火栓和其它水系灭火系统时，其消防用水量应按需要同时开启的灭火系统最大用水量之和计算，并应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974的规定。

8.2.2 市政供水设施、天然水源不能满足隧道消防供水要求时，应设置消防水池。消防水池宜设置在隧道外，并符合下列规定：

1. 消防水池的选址和结构设计应考虑地震、滑坡等自然灾害和地质条件的影响，确保其安全性和稳定性，并充分考虑检修人员通行条件；严禁将消防水池设置在滑坡体和地震断裂带上；
2. 消防水池的有效容积应满足火灾延续时间内隧道内外消防用水量的要求；
3. 多条隧道共用消防水池时，消防用水量应按用水量最大的隧道确定，消防供水管道内的供水压力应根据最不利点隧道的设计供水压力确定；
4. 消防水池的进水管应根据其有效容积和补水时间确定，消防水池的补水时间不应超过48h；
5. 供消防车取水的消防水池应设置取水口（井），且吸水高度不应大于6m；
6. 应设置水位显示控制装置，消防水池的水位数据应能反馈到隧道消防控制中心；消防水池外应能进行现场水位观测。
   * 1. 临时高压给水系统宜设置消防水箱或设置稳压泵与小型调节气压罐系统，并符合下列规定：

a) 消防水箱应储存10min的消防用水量；

b) 临时高压给水系统的每个消火栓箱内应设置一个直接启动消防水泵的按钮。

8.2.4 取用天然水源的消防水池，应符合下列规定：

1. 应对天然水源进行可靠性调查，确保枯水期最低水位时的消防用水量；
2. 应设置取水、给水、净水设施，其设计应符合《给排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069的规定；
3. 当消防水池与取水设施之间设置有中间水池和泵房时，其水池容积和水泵流量应能满足48h内补足消防水池贮水量的要求；
4. 在寒冷地区应对消防取水设施采取防冻措施。

8.2.5 山岭隧道消防给水系统宜采用高位消防水池供水，其设置高程应满足隧道内最不利点消火栓灭火时的压力要求。

8.2.6 隧道消防给水管道应布置成环状。环状管网的进水管不应少于2根，当其中一根发生故障时，其余进水管应能保证消防用水量和水压的要求。

8.3 消防灭火设施

8.3.1 设有消防给水的隧道，应设置隧道室外消火栓系统及水泵接合器，并应符合下列规定：

1. 隧道室外消火栓与隧道口的距离不宜大于40m，水泵接合器距室外消火栓的距离不宜小于15m，并不宜大于40m；
2. 室外消火栓、水泵接合器的数量经计算确定，室外消火栓、水泵接合器的流量应按10L/s~15L/s计算；
3. 室外消火栓、水泵接合器应采用地上式室外消火栓、水泵接合器，寒冷地区采用地下式消火栓、水泵接合器时，应有明显标志。

8.3.2 隧道的室外消火栓系统设计流量和火灾延续时间不应小于表8.3.2的规定。

表8.3.2 隧道室外消火栓设计流量和火灾延续时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 消防等级 | 室外消火栓设计流量（L/s） | 火灾延续时间（h） |
| Ⅰ级、Ⅱ级 | 30 | 3 |
| Ⅲ级 | 25 | 3 |
| Ⅳ级 | 20 | 2 |

8.3.3 隧道的室内消火栓系统设计流量和火灾延续时间不应小于表8.3.3的规定。

表8.3.3 隧道室内消火栓设计流量和火灾延续时间

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 消防等级 | 室内消火栓设计流量（L/s） | 每支消防水枪最小流量（L/s） | 同时使用消防水枪数量（支） | 火灾延续时间（h） |
| Ⅰ级、Ⅱ级 | 20 | 5 | 4 | 3 |
| Ⅲ级 | 15 | 5 | 3 | 3 |
| Ⅳ级 | 10 | 5 | 2 | 2 |

8.3.4 隧道泡沫消火栓的设置应符合下列规定：

1. 泡沫消火栓宜选用环保型3%型水成膜泡沫液，泡沫罐宜选用不锈钢材质罐体，容积宜为30L；
2. 泡沫消火栓中的消防卷盘应选用长25m、口径19mm的胶管，胶管硬度应适中，盘卷后不影响水成膜泡沫液及消防水的正常流出；泡沫枪应为带开关的吸气型泡沫枪，口径宜为9mm；
3. 泡沫消火栓的泡沫混合液流量不应小于30L/min，连续供给时间不应小于20min；
4. 泡沫罐上醒目位置应注明泡沫液的有效使用期限；
5. 泡沫消火栓的设置间距不应大于50m，并应设置明显的反光指示标志；宜具有箱门启闭信号反馈功能。

8.3.5 泡沫-水喷雾系统分为集中混合式与分布混合式，由供水设施、供泡沫液设施、消防管道、泡沫液管道、控制阀组、泡沫-水雾两用喷头、泡沫液等组成，其设置和设计应符合下列规定：

1. 水下隧道和特别重要的隧道因结构保护等需要，建议设置泡沫-水喷雾灭火系统等自动灭火系统，长度≤1000m的隧道可不设置；
2. 系统应同时具备自动、手动信号控制和应急手动机械控制方式，能够接收远程和现场启动信号，实现启动功能；远程控制自动启动信号，宜由来自隧道同一或相邻探测区域的、两个独立的火灾报警信号，按与逻辑进行触发；
3. 喷雾强度不应小于6.5L/(min·m2)，最不利点处喷头的工作压力不小于0.35Mpa，且喷头的选型和布置应避免喷雾受车辆遮挡的影响；
4. 泡沫混合液持续喷射时间不应小于20min，喷雾持续时间不应小于60min；
5. 在火灾工况下，系统应至少满足两个防护分区的要求，单个防护分区的纵向长度不宜小于20m，且系统的作用面积不宜大于600m2，火灾时开启相邻三组防护分区系统。

8.3.6 隧道内应配置能够扑救A、B、C类火灾的手提式灭火器，并应符合下列规定：

1. 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，不得影响安全疏散；
2. 灭火器箱在两车道隧道设置间距不应大于50m，在三车道以上隧道设置间距不应大于40m，且两侧交错布置，灭火器箱上应有明显的反光标志；
3. 灭火器应成组配置在灭火器箱内，每个灭火器箱内的灭火器数量不应少于2具，不宜多于5具；
4. 隧道内同时设有室内消火栓、隧道泡沫灭火装置、灭火器的，其箱体应集中设置在隧道侧壁预留洞室内，各箱体底面应设置在同一水平高度上。

8.3.7 重要设备用房宜设置自动灭火系统，可选用水喷雾灭火系统和气体灭火系统。

9 消防电气系统

9.1 电源与供配电

9.1.1 隧道消防设施设备的供配电应符合下列规定：

1. 消防控制室设施、火灾报警设备、消防联动控制设备的应急电源应选用不间断供电装置，在发生火灾时的持续供电时间均不应小于30min；
2. 隧道和横通道内以及疏散通道内应急照明及疏散指示标志的应急电源应选用不间断供电装置，供电转换时照明中断时间应不大于0.3s。持续供电时间按照隧道等级考虑，Ⅰ级隧道不应小于90min，Ⅱ级隧道不应小于60min，其他隧道不应小于30min；
3. 消防用电设备应采用专用的供电回路，其配电设备应有明显标志；
4. 隧道低压配电宜采用TN-S系统。不间断电源装置输出端的中性线（N极）必须与由接地装置直接引来的接地干线相连接并做重复接地；
5. 隧道供配电系统应设置短路、过流、过热、漏电等的电气火灾监测或保护装置。消防负荷的过负载保护、剩余电流接地故障保护不应自动切断线路。

9.1.2 隧道消防用电设备的供配电线路应符合下列规定：

1. 消防用电设备的供电线路应采用耐火型铜芯电缆或矿物质绝缘铜芯电缆；
2. 消防用电设备供电线路的接头应采取防潮措施；
3. 供配电线路线芯截面选择应满足电压降的要求，同时应满足机械强度的要求。当采用220V电源供电时，末端电压降不应超过设备额定电压的5%；当采用380V电源供电时，末端电压降不应超过设备额定电压的10%；
4. 在隧道侧壁上预埋暗敷时，线缆应穿管道且不燃结构体保护层厚度不应小于100mm；
5. 桥架、支架、线槽、管道等隧道用线缆敷设构件的防火等级不应低于难燃B级且构件应做耐火防护。电缆隧道、沟、夹层等和电缆槽盒、管道与变配电所、控制室的孔洞处应按照相关标准规定进行防火封堵。

9.1.3 隧道消防电气装置应符合下列规定：

1. 隧道内消防用电设备采用专用接地装置时，其接地电阻值不应大于4Ω，采用共用接地装置时，接地电阻值不应大于1Ω；
2. 消防设施设备外露的非带电可导电部分及工程使用的非埋地金属构件、金属管件、金属槽盒、线缆金属铠装层或外屏蔽层等应可靠接入隧道的等电位连接网络。

9.2 应急照明与疏散标志

9.2.1 隧道应急照明应符合下列规定：

1. 人行横通道及隧道内附属用房的安全疏散通道照明的地面亮度应不小于2cd/m2；紧急停车带、车行横通道照明的地面亮度分别不小于7cd/m2和2cd/m2；行车道路面亮度不应小于中间段亮度的10%，且不应低于0.2cd/m2；
2. 隧道监控室、变电所、发电机房、消防水泵房、通风房等火灾时须坚持工作的附属用房应设置应急照明，启用应急照明时应保证正常工作照明的要求；
3. 隧道内发生非电气火灾时，隧道内所有照明灯具宜能开启到最大程度。

9.2.2 疏散指示标志应满足隧道疏散和灭火救援时对安全出口、疏散路径和避难场所指示的要求，应符合下列规定：

1. 隧道内疏散指示标志外结构体应采用耐腐蚀的不燃材料或难燃材料，且应符合现行国家和行业标准对防护及尺寸、图文标注等的有关规定；
2. 疏散指示标志应采用电光标志，其显示及安装应符合表7.2.2的要求；

表7.2.2 疏散指示标志的显示及安装要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标志名称 | 显示方式 | 设置部位 | 安装高度净空/m |
| 人行横通道标志和疏散通道标志 | 双面 | 人行横通道出入口、疏散通道的连通道出入口 | 宜不小于2.5 |
| 车行横通道标志 | 双面 | 车行横通道出入口 | 宜不小于2.5 |
| 双向疏散指示标志 | 单面 | 隧道两侧壁、疏散通道单侧壁 | 应不小于0.5m且不大于1.3m |

1. 隧道内两侧壁设置的双向疏散指示标志，应标示出设置部位距离两个方向上的邻近人行横通道出入口、疏散通道的连通道出入口或隧道入口、隧道出口的间距。

10 火灾自动报警系统

10.1 紧急电话与有线广播

10.1.1 消防紧急电话应符合下列规定：

1. 紧急电话主控设备应设置在隧道监控站，应具有不少于8路的呼叫排队功能和多方通话控制功能；
2. 紧急停车带、人行横通道应设置紧急电话分机。除隧道正线明挖暗埋段入口处往隧道方向200m范围内不应设置外，区间隧道紧急电话分机的设置间距不应大于200m。

10.1.2 有线广播应符合下列规定：

1. 有线广播主控设备应设置在隧道监控站，应具有单点、分组和全线播报的控制功能，应提供与监控系统或FAS系统计算机的信息接口；
2. 有线广播应具备自动循环播报警示语音功能，确定火灾发生时应自动切换至疏导语音播报且人工播报具有最高插入优先级；
3. 有线广播的音区划分应与隧道防火管理分区相对应。确定火灾发生时，应能根据隧道火情分区播报不同的消防指令；
4. 隧道口、紧急停车带、横洞口及疏散通道应设置有线广播扬声器。区间隧道扬声器的间距和延时控制应能避免发生混响，设置间距不宜大于50m。

10.2 火灾自动报警系统

10.2.1 隧道及其内部附属设施的火灾自动报警系统设计，除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116的有关规定。

10.2.2 报警区域和探测区域的划分应符合下列规定：

1. 火灾时须应急联动的一条或毗邻多条的隧道及其附属建（构）筑物区域，应划归为一个报警区域；
2. 隧道的探测区域应按隧道防烟排烟分区、灭火分区的联动需要划分，且不应大于100m；
3. 隧道附属建（构）筑物的探测区域，应按照独立隔间划分。

10.2.3 隧道火灾探测器的选择与设置应符合下列规定：

1. 公路隧道应选用分布式光纤线型感温火灾探测器、光纤光栅线型感温火灾探测器、点型红外火焰探测器或图像型火灾探测器等；
2. 火灾探测器的设置应覆盖行车道通行限高内的空间，宜从隧道洞口顶部以内10m处开始设置；
3. 隧道内探测器的安装位置、设置间距和安装要求应以满足隧道内最不利点的响应时间为设计原则，探测器在探测区域内应没有探测盲点。

10.2.4 声光警报器、手动火灾报警按钮应符合下列要求：

1. 隧道入口、隧道出口、隧道内附属用房内和隧道侧壁应设置声光警报器，在区间隧道的设置间距不应大于50m；
2. 火灾报警时，同一报警区域的声光警报器应能同时启动；
3. 隧道口及隧道内的紧急电话、消防器材箱旁，隧道入口、隧道出口、隧道内紧急停车带、人行横通道出入口、疏散通道的连通道出入口、隧道内附属用房出入口和隧道内侧壁应设手动声光报警按钮；
4. 隧道内应设置火灾报警按钮，设置间距不应大于50m，距地面的安装净高度宜为1.3m~1.5m。

10.3 消防控制室和消防联动控制

10.3.1 消防控制室除应符合现行国家标准《消防控制室通用技术要求》GB25506，还应与24h有人值守的隧道监控室合用，并应设置火灾自动报警及消防联动控制系统。

10.3.2 隧道的消防联动控制应符合下列规定：

1. 火灾探测器、手动报警按钮、紧急电话、视频监控、VI及CO等报警时，消防控制室应立即进行火警及部位确认；
2. 火灾确认后，应立即启动同属隧道一个报警区域的全部声光警报器，并联动同属隧道一个报警区域的所有照明灯具开启至最大程度；
3. 火灾确认后，应立即联动交通控制与诱导设施进行交通管制，并启动有线广播进行疏导；
4. 火灾确认后，应立即联动关闭隧道排烟段的横洞防火卷帘，并应立即联动启动隧道防烟模式；
5. 火灾确认后，应立即启动着火部位对应的自动灭火系统灭火分区，必要时可启动相邻的两个灭火分区，并应立即启动消火栓系统消防水泵；
6. 横洞防火卷帘的启闭、防烟与排烟设施设备的启停、泡沫-水喷雾联用等自动灭火系统的启停、消防给水泵的启停等应采用自动或手动触发的程控方式控制，且应为现场手动优先。

11 消防施工及验收

11.1 一般规定

11.1.1 公路隧道所选用的消防产品及消防工程施工应符合国家、行业标准的规定，并形成记录。

11.1.2 隧道消防工程施工安装完成后，应进行分项工程调试和联动调试。调试前应具备下列条件：

1. 各系统、设施及其组件安装到位，安装中需要进行的检验、试验已完成，并符合设计要求；
2. 各系统、设施及其组件、主要材料的规格型号、数量符合设计要求，且施工安装质量合格；
3. 灭火系统中的灭火剂或进行调试、模拟试验用的灭火剂替代物的充装量应满足调试要求；
4. 调试前应备齐技术资料和调试必需的其它技术资料；
5. 各消防用电设备应供电正常，不得采用施工临时用电；
6. 调试前应将调试所需的仪器、仪表安装到位，调试所需的检测设备应齐全。

11.1.3 隧道消防系统、设施的调试应由专业技术人员负责实施，参加调试的人员应按预定程序进行调试，应职责明确。各系统调试完成后，按照现行有关国家工程建设消防技术标准的要求填写调试报告。

11.1.4 隧道消防工程调试完成后，需按相关国家规定提交竣工验收资料。建设单位、施工单位应提交下列竣工资料：

1. 竣工图、设计变更文字相关资料；
2. 各系统、设施主要材料、设备和组件以及其它消防产品的有效质量保证文件和现场检验报告；
3. 施工记录、地下及隐蔽工程验收记录；
4. 监理记录、检验记录、管道强度和严密性试验记录以及管道冲洗、吹扫和防腐记录；
5. 各系统分项调试记录和联动调试记录；
6. 各系统、设施及其主要组件的使用维护说明书；
7. 消防安全管理制度、消防设施设备使用及维护管理规程、火灾应急处置程序及灭火疏散预案、使用维护管理人员培训记录、登记表和上岗证。

11.2 隧道防火保护施工及验收

11.2.1 隧道承重构件喷涂防火涂料、防火材料施工前，应对现场的防火涂料或防火材料进行检查，其产品质量应符合相关标准的规定。

11.2.2 防火卷帘、防火门（窗）安装前，应按照《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824的设计要求预留洞口，不应边安装边砌口或先安装再砌口。

11.3 隧道消防设施施工及验收

11.3.1 隧道防烟排烟设施中的风机、风机控制装置、防火阀、排烟防火阀、风道及其系统等应按现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251和现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243的要求对防排烟设备、防排烟系统隐蔽工程、防排烟系统、施工现场质量、进场检验检查、以及分项工程施工过程等进行施工、验收。

11.3.2 隧道防排烟系统应进行试运转及调试，并按现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251的附表填写检查记录。调试时应试验以下内容：

1. 设备单机试运转及调试；
2. 系统联动试运转及调试。模拟火灾试验时，不同阶段的排烟控制模式应正确，控制功能、反馈信号均应正常；
3. 报警联动启动、消防控制室直接启停、现场手动启动联动防排烟风机1～3次；
4. 报警联动后，消防控制室远程启停通风风机送风2～3次；
5. 报警联动后，消防控制室远程开启、现场手动开启防排烟阀门1～3次，现场、远程控制装置应符合设计要求，现场控制应优先于远程控制。

11.3.3 防排烟系统应在系统调试正常，防排烟风机在额定转速下连续运行2.00h无故障后，进行消防工程验收。验收应包括下列内容：

1. 风机、防火阀和排烟防火阀、排烟口的功能性试验；
2. 模拟不同火灾阶段的风速；
3. 模拟不同火灾阶段的防排烟及通风控制模式。

11.3.4 消防给水系统和灭火设施的施工及验收应符合现行国家标准《消防给水及消防栓系统技术规范》GB 50974、《泡沫灭火系统设计规范》GB50151、《泡沫灭火系统施工及验收规范》GB 50281、《水喷雾灭火系统技术规范》GB50219的相关规定。隧道内进行出水试验时，应在可变信息情报板上和试验区域前后分别设置路面防滑警示信息和警示牌。

11.3.5 消防给水系统和消火栓系统调试完成后，应进行系统试运行，达到正常工作状态后，应对下列内容进行消防工程验收：

1. 消防水源的检查验收；
2. 水系灭火系统的流量、压力试验；
3. 消防泵房（含中间泵房）的检查验收；
4. 消防水泵接合器数量及进水管位置应符合设计要求，消防水泵接合器应进行充水试验，系统最不利点的压力、流量应符合设计要求；
5. 管网检查验收；
6. 消火栓箱、灭火器箱的检查验收。

11.3.6 消防电气设备应符合现行国家标准《电气装置工程施工及验收规范》GB 50254、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303等的规定。

11.3.7 消防电气设备、系统的消防工程验收应包括下列内容：

1. 消防主电源、备用电源及其自动切换装置等功能、安装位置及施工质量；
2. 消防用电设备供电、配电线路布线等中间验收，接地电阻、绝缘电阻等安全性能测试；
3. 消防电气设备、系统及其控制装置的安装位置、型号、规格、数量、固定方式、外观、标志以及功能、安装质量等；
4. 火灾事故照明和相关指示标志安装位置、间距和施工质量。

11.3.8 火灾自动报警系统施工及验收应符合现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166的相关规定。

12 消防安全运营管理

12.1 一般规定

12.1.1 隧道运营管理单位应负责实施所辖隧道的防火、灭火及救援工作，其主要负责人或法定代表人是消防安全责任人，应对所辖公路沿线隧道的消防安全工作全面负责。

12.1.2 隧道运营单位应加强消防安全管理工作，定期开展消防安全巡查、检查，强化对危险化学品、超限车辆的识别和管控，鼓励采用信息化技术进行日常消防安全管理和应急处置。

12.1.3 隧道运营管理单位应根据隧道火灾特点和应急处置需要，建立专职消防队或者志愿消防队，配置灭火救援装备、器材，明确负责消防安全工作的人员。

12.2 消防设施维护管理

12.2.1 隧道防烟排烟系统的维护管理除应符合现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251的规定外，每季度应采用自动和手动控制方式对隧道及其附属用房内设置的防烟、排烟设施进行启动试验和联动测试。

12.2.2 消防给水系统及灭火设施的维护管理除应符合相应国家及行业标准的规定外，每季度应采用自动和手动控制方式对隧道内设置的给水系统及灭火设施进行启动试验和联动测试。

12.2.3 隧道火灾自动报警系统的维护管理除应符合《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166的规定外，还应符合下列规定：

1. 每日应检查火灾报警控制器的功能；
2. 每季度应对火灾探测器、手动报警按钮、声光警报装置、紧急电话、应急广播等进行全面检查和测试，应对消防联动控制设备的监控功能进行手动功能性检查；
3. 探测器投入运行2年后，应每年进行一次全面的清洁、去尘，并应按照验收要求进行一次模拟火灾试验和其它响应阈值测试；应对消防联动控制设备的监控功能进行自动联动试验。经测试，响应阈值不合格的探测器严禁继续安装使用。

12.2.4 隧道监控系统的维护管理除应按国家相关规范执行外，还应定期对各种监控设备和仪器进行综合性测定和性能试验，对计量仪器进行校正，并应将检查结果和维护保养情况登记备案，定期检查宜一年进行一次。

12.3 火灾应急处置预案

12.3.1 隧道竣工后，建设单位或管理单位应根据本隧道实际制定，包含组织领导、应急响应、处置程序、联动控制技术、安全疏散、交通组织、灭火救援、应急保障等内容的火灾应急处置预案。

12.3.2 有下列之一紧急情况发生时，应按应急处置程序实施灭火救援预案：

1. 隧道内发生火灾；
2. 隧道内发生可能引发火灾的交通事故；
3. 可燃液体、可燃气体在隧道内发生泄漏；
4. 其它可能引起隧道火灾的紧急情况。

12.3.3 隧道的火灾应急程序、应急疏散预案和灭火救援预案应定期进行演练，且每年不应少于一次，并应做好演练记录。