

关于印发《南京市城市交通隧道防火设计指南 (试行)》的通知

宁建消防字〔2023〕136号

各有关单位：

为进一步提高城市交通隧道工程消防设计质量，规范消防设计审查验收行为，有效提升我市城市交通隧道消防安全水平，我委组织编制了《南京市城市交通隧道防火设计指南（试行）》（以下简称《指南》），现予以发布实施，可作为我市范围内开展城市交通隧道工程防火设计、审查等相关工作的依据。

附件：南京市城市隧道防火设计指南（试行）

南京市城乡建设委员会

2023年6月14日

南京市城市交通隧道防火设计指南（试行）

南京市城乡建设委员会

二〇二三年六月

前 言

为提高城市交通隧道消防设计质量，规范城市交通隧道消防审验行为，补充细化国家工程技术标准中针对城市隧道防火设计要求，根据《消防设施通用规范》GB55036、《建筑电气与智能化通用规范》GB55024等国家通用规范的有关规定和课题研究成果，南京市城乡建设委员会组织编制了《南京市城市交通隧道防火设计指南》（以下简称“指南”）。

本指南共分9章，主要内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 隧道建筑；5 消防给排水与灭火设施；6 防烟与排烟系统；7 火灾自动报警系统；8 消防电气系统；9 消防设施物联网系统。

本指南由南京市城乡建设委员会组织编制，苏交科集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程如有意见和建议，请反馈至苏交科集团股份有限公司（地址：南京市建邺区富春江东街8号，邮编：210019）。

本指南组织单位、主编要起草人及审查：

组织单位：南京市城乡建设委员会

主编单位：苏交科集团股份有限公司

主要起草人：黄俊 卞媛媛 任新伟 蔡志军 沈伟 李志远

童越 周璇 姜大春 于祎 印震 周新华

杨斌 万燕妮 杜恭榜 赵光 鲍忠诚 董国强

董晓 孔文慷 孙一戈 李凯 王莉 杜筱娟

孙志翔 卢尚贤 谢坤 赵玉强

主要审查人：戴登军 潘旭海 夏之彬 高凤淮 王幸强 陶文伟

目录

1 总则	1
2 术语和符号	2
3 基本规定	3
4 隧道建筑	5
4.1 一般规定	5
4.2 耐火等级	5
4.3 防火分区、分隔	5
4.4 安全疏散	6
5 消防给排水与灭火设施	8
5.1 一般规定	8
5.2 消防给水	8
5.3 消火栓系统	9
5.4 灭火器	10
5.5 自动灭火系统	11
5.6 其他灭火系统	12
5.7 消防排水设施	12
6 防烟与排烟系统	13
6.1 一般规定	13
6.2 隧道防烟与排烟	13
6.3 专用疏散通道防烟和排烟	14
6.4 防烟与排烟控制	14
7 火灾自动报警系统	15
7.1 一般规定	15
7.2 火灾探测器选择和设置	15
7.3 系统设备的设置	16
7.4 消防联动控制	17
8 消防电气系统	19
8.1 一般规定	19
8.2 消防电源及配电	19
8.3 消防应急照明和疏散指示系统	21
8.4 电气火灾监控系统	22
8.5 消防电源监控系统	23

9 消防设施物联网系统	25
9.1 一般规定	25
9.2 系统感知	25
9.3 系统传输	26
9.4 系统应用平台	26
本指南用词说明	28
引用标准名录	29
条文说明	30

1 总则

1.0.1 为预防城市交通隧道火灾，减少火灾危害，规范城市交通隧道防火功能要求，明确城市交通隧道防火措施，特制定本指南。

1.0.2 城市交通隧道消防工程应贯彻“预防为主，防消结合”的工作方针，立足于自防自救，安全疏散为主，消防救灾为辅的原则。

1.0.3 本指南仅适用于南京市域范围内新建城市交通隧道防火设计，改（扩）建隧道防火设计参照本指南执行，不适用于人车混行和人行城市交通隧道。

1.0.4 城市交通隧道防火设计除应执行本指南的规定外，尚应符合国家、行业和地方现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.0.1 城市交通隧道 urban tunnel

地表以下供机动车或兼有非机动车、行人通行的城市道路。

2.0.2 隧道群 tunnel group

多座隧道通过地下互通匝道连接实现交通转换或两座隧道间距小于250m，且两座隧道之间无消防救援通道，多座隧道和多座隧道及地下互通均称为隧道群。

2.0.3 双层隧道 double deck tunnel

设置有上下两层行车道的隧道。

2.0.4 泡沫-水喷雾灭火系统 foam-water spray system

采用隧道专用远近水雾喷头，在发生火灾时按预定时间与供给强度向被保护防护区喷洒泡沫混合液的自动灭火系统。

2.0.5 重点排烟 concentrated smoke extraction

在隧道纵向设置专用排烟道，并间隔一定距离设排烟口。火灾时，远程控制火灾附近的排烟口开启，将烟气快速有效的排出车行空间。

2.0.6 消防设施物联网系统 IoT system for fire protection facilities

通过感知设备，按消防物联网约定的协议，连接消防设备设施、人和系统，将数据信息上传至应用平台，实现物理实体和虚拟世界的信息交互并提供应用和服务的系统。

2.0.7 消防设施传感器 fire protection facilities sensors

用于消防设施信息采集的传感器总称，通常由敏感元件和转换元件构成，有传感、通信、信息处理等功能一体化或分体式的装置。

3 基本规定

3.0.1 城市交通隧道设计应根据建设区域内地质、地形、气象、水文等自然条件，综合考虑隧道防火功能系统方案。统筹布局隧道、设备管理附属用房及救援通道，合理设定防火分隔区域和消防设施设备配备等。

3.0.2 城市交通隧道防火设计遵循按一座隧道或隧道群同一时间内发生一次火灾考虑为原则。

3.0.3 城市交通隧道防火设计宜根据隧道交通功能、预测交通量、交通组成状况，确定最大火灾热释放功率，并应据此标准进行火灾通风排烟、人员疏散设计数值模拟，最大火灾热释放功率可按表 3.0.3 的规定取值。

表 3.0.3 最大火灾热释放功率

车辆类型	小轿车	货车	集装箱车、长途汽车、公共汽车	重型车
火灾热释放功率(MW)	3~5	10~15	20~30	30~100

3.0.4 城市交通隧道应综合其建设位置、封闭段的长度、交通流量和通行车辆的类型及环境条件等因素确定其防火要求。按城市交通隧道封闭段长度和交通情况分为四类，并应符合表 3.0.4 的规定。

表 3.0.4 城市交通隧道防火灾分类

交通情况	一类	二类	三类	四类
	隧道封闭段长度 L (m)			
可通行危险化学品等机动车	$L > 1500$	$500 < L \leq 1500$	$L \leq 500$	-
仅限通行非危险化学品等机动车	$L > 3000$	$1500 < L \leq 3000$	$500 < L \leq 1500$	$L \leq 500$

3.0.5 城市交通隧道消防设施设备的设置不应低于表 3.0.5 的规定。长度超过 3000m 的城市其设施设备的设置应组织专题研究、论证。

表 3.0.5 城市交通隧道消防设施设备设置标准

消防、应急设施与防火措施		隧道防火分类				备注
		一类	二类	三类	四类	
火灾自动报警设备	手动报警按钮	●	●	●		
	火灾探测器	●	●	●		
	声光警报装置	●	●	●		
灭火设备	灭火器	●	●	●	●	
	室内消火栓	●	●	●		

隧道防火分类		一类	二类	三类	四类	备注	
消防、应急设施与防火措施							
	室外消火栓	●	●	●	▲		
	水成膜泡沫灭火装置	●	●	▲			
自动灭火设施	自动灭火系统	▲					
疏散避难救援设施	疏散标志	安全出口标志	在疏散通道的安全出口处设置				
		疏散指示标志	●	●	●	●	
		消防设备指示标志	●	●	●	●	
	横洞指示标志	在人行、车行横洞前设置					
疏散避难救援设施	1、大于 500m 的城市双洞隧道、分层隧道应设置疏散通道。 2、一、二、三类隧道采用纵向通风方式的单洞双向行车隧道，应优先设置直通洞外的人员疏散出口，如设置有困难也可设置独立避难间等避难设施。						
防排烟设施	排烟设施	一、二、三类隧道应设置排烟设施。					
其他设施	紧急电话	●	●	●			
	有线广播	●	●	●			
	应急照明	●	●	●	●		

注：●表示应设置，▲表示宜设置。

4 隧道建筑

4.1 一般规定

4.1.1 城市交通隧道建筑设计应确保道路交通和设备运营的需要，并满足施工、运营、管理、防灾救援要求，为乘行人员提供安全舒适的通行环境。

4.1.2 城市交通隧道横断面设计应满足排水、通风、照明、消防和监控等设施安装空间。

4.1.3 城市交通隧道附属用房宜利用地下空间集中布置。

4.1.4 借用城市交通隧道敷设 10kV 及以上高压电缆和城市交通隧道自用 10kV 电缆的敷设，应采用耐火极限不低于 2.00h 的结构体与车行、疏散通道空间分隔。

4.1.5 城市交通隧道建筑限界应满足消防车通行要求。

4.2 耐火等级

4.2.1 城市交通隧道内的地下设备用房、风井和消防救援出入口的耐火等级应为一类，地面的重要设备用房、运营管理中心耐火等级不应低于二级。

4.2.2 城市交通隧道承重构件、顶部应采取隧道防火保护措施，并达到表 4.2 规定的耐火极限要求。

表 4.2 城市交通隧道承重构件保护层升温曲线及耐火极限要求

隧道防火类别	一类	二类	三类	四类
升温曲线	RABT	RABT	HC	HC
耐火极限不低于 (h)	2.0	1.5	2.0	1.5

4.3 防火分区、分隔

4.3.1 城市交通隧道的专用疏散通道、管线通道、附属设备用房等应采用耐火极限不低于 2.0h 的防火墙或甲级防火门与车行隧道分隔。

4.3.2 人行横通道及通向人行疏散通道的安全门应采用甲级防火门。

4.3.3 车行横通道应设置耐火极限不低于 3.00h 的常闭防火卷帘。

4.3.4 城市交通隧道内地下设备用房的每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 1500 m²，设备用房的安全出口设置应符合下列规定：

1 每个防火分区的安全出口数量不应少于 2 个，与车道或其他防火分区相通的出口可作为第二安全出口，但必须至少设置 1 个直通室外的安全出口。

2 隧道消防泵房和火灾自动报警控制器机房且无人值守的设备用房应设置 1 个直通室外的安全出口。

3 当隧道内废水泵房不具备设置直通室外安全出口的条件时，可利用隧道中邻近的人员疏散通道或安全出口作为安全出口。

4.3.5 城市交通隧道埋深大于 10m 的疏散楼梯应采用防烟楼梯间，其他疏散楼梯可采用封闭楼梯间。疏散楼梯的相关设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的相关规定。

4.3.6 城市交通隧道内穿越防火分隔区域各类管线空隙应采用防火封堵材料封堵。

4.3.7 除嵌缝材料外，城市交通隧道的内部装修应采用不燃材料，同时应满足现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的相关规定。

4.4 安全疏散

4.4.1 双孔隧道设置车行横通道应符合下列规定：

1 车行横通道设置间距不宜大于 1000m。

2 车行横通道不宜兼做人员疏散通道。

4.4.2 双孔隧道设置的人行横通道的间距或隧道通向人行疏散通道的安全口间距，宜为 250m~300m。

4.4.3 单孔隧道设置的人行疏散通道应符合以下规定：

1 通向人行疏散通道的安全口间距不宜大于 250m。

2 设有水喷雾系统或泡沫水喷雾联用灭火系统且距隧道出入口小于 250m 的匝道，可不设人行疏散通道。

4.4.4 人行横通道或人行疏散通道的净宽度不应小于 1.2m，净高度不应小于 2.1m。车行横通道的净宽度不应小于 4m，净高度不应小于 4.5m。

4.4.5 城市交通隧道左右洞之间人行横通道疏散门应向疏散方向开启，且不应设置门槛或台阶。

4.4.6 下滑辅助逃生口、疏散至上(下)通道的楼梯可作为辅助疏散设施，辅助疏散设施的设置应符合下列要求：

1 下滑辅助逃生口的滑梯宽度不应小于 0.6m 和高度不宜小于 1.5m。

2 疏散至上(下)通道的楼梯，楼梯宜设置封闭楼梯间，楼梯坡度不应大于 60°、宽度不应小于 0.8m 和高度不应小于 1.9m。

3 下滑辅助逃生口及出入口采用盖板形式的楼梯，其盖板应能承受行车荷载并便于开启。

4.4.7 火灾工况下人员的疏散时间应小于火灾烟雾蔓延至路面以上 2m 高度处的时间，且应小于 15min，设置有专用排烟道和泡沫喷雾设施时，安全疏散时间可放宽至 20min。

5 消防给排水与灭火设施

5.1 一般规定

5.1.1 在进行城市交通的规划和设计阶段，应同时设计消防给水系统。四类隧道可不设置消防给水系统。

5.1.2 城市交通隧道消防设施应根据隧道等级、火灾危险性、火灾特性和环境条件等因素综合选用灭火器、消火栓、泡沫消火栓、水喷雾系统、泡沫-水喷雾联用灭火系统等。

5.1.3 城市交通隧道内消防用水量应按一座隧道或隧道群的火灾延续时间同一时间发生一处火灾计算确定。

5.1.4 城市交通隧道消防水量计算应按隧道内、外消防用水量之和计算。

5.2 消防给水

5.2.1 城市交通隧道消防给水系统设计应符合下列规定：

1 隧道消防给水系统应与隧道生产、生活给水系统分开设置。

2 当市政给水管网连续供水且供水量满足隧道内、外消防要求时，消防给水系统可采用市政给水管网直接供水，并应在消防引入管处采取防止倒流的措施。

5.2.2 当市政给水管网流量和压力不能满足消防要求时，应设置消防泵房。消防水泵房的设置应符合下列规定：

1 消防泵房宜设置在隧道洞口附近或工作井负一层。

2 各类消防水泵应设置备用水泵，水泵型号宜一致，且工作泵不宜超过 3 台。

3 消防水池补水时间不应大于 48h。

4 消防水泵房应采取防水淹的技术措施。

5 消防水泵应确保在火灾时能及时启动；停泵应由具有管理权限的工作人员根据火灾扑救情况确定，不应设置自动停泵的控制功能。

5.2.3 城市交通隧道消防给水系统水泵接合器的设置应符合下列规定：

1 在隧道消防泵房附近和隧道出入口处应设置水泵接合器，并在接

合器的 15m~40m 范围内设置室外消火栓。

2 水泵接合器的数量应按系统设计流量计算确定,但当计算数量超过 3 个时,可根据供水可靠性适当减少。

3 水泵接合器应分散布置,应设置在便于消防车使用的位置。

4 水泵接合器处应设置永久性标志铭牌,并应注明供水系统、供水范围和额定压力。

5.3 消火栓系统

5.3.1 城市交通隧道内的消火栓用水量不应小于 20L/s,隧道外的消火栓用水量不应小于 30L/s。对于长度小于 1000m 的三类隧道,隧道内、外的消火栓用水量可分别为 10L/s 和 20L/s。

5.3.2 一、二类隧道的火灾延续时间不应小于 3.0h ; 三类隧道,不应小于 2.0h。

5.3.3 城市交通隧道管道内的消防供水压力应保证用水量达到最大时,最低压力不应小于 0.30MPa,消火栓的水枪充实水柱长度不应小于 10m。消火栓栓口处的出水压力超过 0.50MPa 时,应设置减压设施。

5.3.4 消火栓系统布置还应符合下列规定:

1 隧道内消火栓的间距不应大于 50m,当为单洞双向通行或单洞单向通行但大于 3 车道时,应在隧道两侧间隔设置。

2 消火栓栓口离车道层地面高度为 1.1m,其出水方向宜与设置消火栓的墙面成 90°。

3 消火栓箱内应设单头单阀消火栓 2 只和配套的水枪、水带,并宜配置消防软管卷盘。

4 消火栓给水管网应布置成环状,并用检修阀门分隔成相应的独立段,每段内的消火栓数量不宜超过 5 个; 匝道或敞开段的消火栓供水干管若不能形成环状,其枝状干管上的消火栓数量不应超过 5 个。

5 环状管网的输水干管及向环状管网输水的输水管均不应少于 2 条,当其中一条发生故障时,其余的干管应仍能通过全部消防用水总

量。

6 消火栓系统总管的最高点处应设置放气阀、最低点处设置放水阀。

5.3.7 设置消火栓系统城市交通隧道宜配置泡沫消防水枪，泡沫消防水枪安装于消火栓箱体内部。

5.3.8 泡沫消火栓系统设计应符合下列规定：

1 城市交通隧道内泡沫消火栓应与消火栓同箱安装。

2 泡沫系统用水量可按 1L/s 设计，并应计入消火栓泵的额定流量内，最不利点泡沫消火栓的供水压力不应小于 0.35MPa。

3 泡沫系统应选用环保型水成膜泡沫液，泡沫混合液的混合比宜采用 3%，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 泡沫原液容器罐的有效容积宜为 30L；泡沫液罐体及附件应采用耐泡沫液腐蚀的材质，并宜选用不低于 SUS304 不锈钢材质。

5 泡沫消火栓箱内应设有长度不小于 25m 的软管卷盘、泡沫原液容器罐、比例混合器、射程不小于 6m 带开关的吸气型泡沫喷枪、报警按钮、压力表及其他附属阀门、导向架及管路组件等。

6 泡沫消火栓阀门应有明显启闭标志，泡沫罐上醒目位置应注明泡沫液有效使用期限。

7 泡沫消火栓箱门上应注明“泡沫消火栓”字样。

5.4 灭火器

5.4.1 城市交通隧道附属用房内的灭火器配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》的规定。

5.4.2 城市交通隧道内应设置 ABC 类灭火器，并应符合下列规定：

1 隧道内灭火器应两侧交错设置，单侧灭火器设置间距不应大于 40m。

2 每个设置点不宜少于 4 具。

3 隧道内灭火器宜选用磷酸铵盐干粉手提式灭火器，灭火剂充装量不应小于 5kg 且不应大于 8kg。

4 灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不应影响人员安全疏散。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。

5 灭火器应定期维护、维修和报废。灭火器报废后，应按照等效替代的原则更换。

5.5 自动灭火系统

5.5.1 水喷雾系统在隧道内一般用于防护冷却，设计应符合下列规定：

1 喷雾强度大于等于 $6.0L/(min m^3)$ ，最不利点处喷头的工作压力不小于 0.2MPa，持续喷雾时间不应小于 4h。

2 系统的作用面积不宜大于 $600m^2$ ；系统的设计流量应按下列公式计算：

$$Q_s = KQ_j \quad (5.5.1)$$

式中： Q_s —系统的设计流量（L/s）；

K —安全系数，应取 1.05~1.10；

Q_j —计算流量（L/s）。

3 水喷雾系统应设有水雾喷头、雨淋阀组、放气阀、过滤器、供水管道、供水设施等。

4 每组水喷雾系统应与火灾报警系统一一对应，消防时应开启任意相邻的 2 个~3 个保护区。

5 水喷雾系统用于防护冷却时，响应时间不应大于 300s。

5.5.2 泡沫-水喷雾联用灭火系统设计应符合下列规定：

1 喷雾强度不应小于 $6.5L/(min m^3)$ ，最不利点处喷头的工作压力不应小于 0.35MPa，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；

2 泡沫-水喷雾联用灭火系统应设有泡沫-喷雾两用喷头、雨淋阀组、比例混合器、电磁阀、放气阀、过滤器、供水管道、供水设施以及泡

沫液管道、供泡沫液设施等；

3 泡沫-水喷雾联用灭火系统用于灭火时，响应时间不应大于 60s；

4 系统的作用面积、流量计算、动作要求、喷头选用等应符合第 5.5.1 条规定。

5.6 其他灭火系统

5.6.1 城市交通隧道地下配电房自动灭火系统宜采用气体灭火系统和或超细干粉灭火系统。

5.6.2 城市交通隧道地下设备用房、楼梯间、走道配置消火栓，宜与隧道共用一套消防给水系统。

5.7 消防排水设施

5.7.1 城市交通隧道内应设置消防排水设施。

5.7.2 城市交通隧道内消防排水设施还应符合下列规定：

1 排水设施应考虑排除渗水、雨水、隧道清洗等水量和灭火时的消防用水量。

2 隧道内消防废水应分段设置横截沟收集，由隧道工作井、最低处废水泵房将消防废水及时排出。

3 隧道内废水排水泵宜设备用泵。

6 防烟与排烟系统

6.1 一般规定

6.1.1 通行机动车的一、二、三类隧道应设置排烟设施。

6.1.2 城市交通隧道防烟与排烟应结合隧道长度、交通量、交通组成、断面大小、平曲线半径、纵坡、交通条件、人员逃生条件、自然条件和火灾危险性等因素进行设计。

6.1.3 城市交通隧道火灾排烟宜按一座隧道或隧道群同一时间内发生一次火灾考虑。

6.1.4 城市交通隧道火灾防烟与排烟设计应遵循下列原则：

1 应利于人员安全疏散，避免火灾隧道的烟气侵入人行与车行横通道、相邻隧道、疏散通道以及附属用房等。

2 应能及时有效控制和排除烟气、减少烟气在隧道内的影响范围。

3 应利于救援、灭火。

6.1.5 城市交通隧道火灾排烟设计应结合逃生避难设施和通风控制统一考虑。

6.2 隧道防烟与排烟

6.2.1 城市交通隧道内机械排烟系统的设置应符合下列规定：

1 长度大于 3000m 的隧道，宜采用纵向分段排烟方式或重点排烟方式；

2 长度不大于 3000m 的单洞单向隧道，宜采用纵向排烟方式；

3 单洞双向隧道，宜采用重点排烟方式。

6.2.2 机械排烟系统与通风系统合用时，合用的通风系统应具备在火灾时快速转换的功能，并应符合机械排烟系统的要求。

6.2.3 采用纵向排烟方式时，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，且纵向气流的速度不应小于 2m/s，并应大于临界风速。

6.2.4 当城市交通隧道采用重点排烟时，应符合以下规定：

1 排烟量应按设计火灾规模计算确定，并考虑土建排烟风道和排烟口的漏风量等因素；

2 排烟口应设置在隧道上部或侧壁上部，并采用常闭型，排烟口纵向间距不宜大于 60m。地下互通匝道隧道段内排烟口纵向间距不宜大于 30m。

3 火灾时应联动开启着火区域的排烟口，连续开启排烟阀的数量不宜少于 5 组。

6.2.5 城市交通隧道内应结合匝道、风井等布局进行必要的排烟分区，并分别对各区域进行烟气控制设计。

6.2.6 城市交通隧道内用于火灾排烟的射流风机宜按计算台数 15% 的备用量，应至少备用一组。

6.3 专用疏散通道防烟和排烟

6.3.1 城市交通隧道专用疏散通道应设置独立的机械加压送风设施，专用疏散通道与行车道之间压差应为 30Pa~50Pa。

6.3.2 双层隧道上下层行车道疏散封闭楼梯间机械加压送风宜按上下层行车道互为补风，行车道与封闭楼梯间之间的压差应为 25Pa~30Pa。

6.4 防烟与排烟控制

6.4.1 火灾工况下，城市交通隧道通风及防烟和排烟控制系统应能与火灾自动报警系统、闭路电视系统、交通监控系统联动，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。

6.4.2 防烟和排烟系统应设有自动控制和人工控制装置，并应具有现场控制、远程控制及联动控制等模式。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。

6.4.3 城市交通隧道内排烟道的排烟阀应设置本地手动控制功能，并应与火灾自动报警系统联动；发生火灾时，着火区域内的阀门应联动开启，其他区域内的阀门应全部关闭。

7 火灾自动报警系统

7.1 一般规定

7.1.1 行机动车的一、二、三类隧道内应设置火灾自动报警系统。

7.1.2 火灾自动报警系统应实时探测并输出报警信号，实时联动相关消防设备消灾。

7.1.3 火灾自动报警系统由隧道管理中心和隧道段的火灾报警控制设备组成局域网，采用光纤环网结构。系统应采用隧道管理中心报警形式，区域报警主机应负责相关区域的自动/手动报警、联动和火情显示等工作。

7.1.4 报警区域和探测区域的划分应符合下列规定：

1 隧道报警区域应根据排烟系统或灭火系统的联动需要确定，且不宜大于 150m。

2 隧道探测区域不宜大于 100m。

3 隧道附属用房、电缆通道和管线通道的探测区域，应按照独立隔间划分。

7.1.5 对于可能产生屏蔽的城市交通隧道，应设置无线通信等保证灭火是通信联络畅通的设施。

7.2 火灾探测器选择和设置

7.2.1 城市交通隧道行车区域应同时采用线型光纤感温火灾探测器和点型红外火焰探测器（或图像型火灾探测器）。

7.2.2 城市交通隧道内分合流加宽段应增设线型光纤感温火灾探测器，且加宽段四车道及以上应两侧交错布置点型红外火焰探测器。

7.2.3 线型光纤感温火灾探测器应符合下列规定：

1 线型光纤感温火灾探测器应设置在行车道顶部距顶棚 100mm~200mm。

2 每根线型光纤感温火灾探测器保护车道的数量不应超过 2 条，多根线型光纤感温火灾探测器宜在行车道总宽度内等间距并行敷设。

3 光栅光纤火灾探测器的信号处理器安装位置不应受强光直射、强震动等影响。

7.2.4 图像型火灾探测器应符合下列规定：

1 探测器宜安装在行车方向右侧隧道壁，朝向应与车道行车方向一致。

2 探测器布设间距不宜大于 100m。

7.2.5 点型红外火焰探测器应符合下列规定：

1 探测器的探测角度为 180°时，两侧探测范围不应小于 25m；探测器的探测角度为 120°时，单向探测范围不应小于 50m。

2 探测器的设置间距不应大于 50m。

7.3 系统设备的设置

7.3.1 城市交通隧道内每隔 50m 处应设置手动火灾报警按钮和闪烁红光的火灾声光警报器，隧道入口前方 50m~250m 内应设置指示隧道内发生火灾的声光警报装置。

7.3.2 城市交通隧道手动火灾报警按钮应符合下列规定：

1 隧道内手动火灾报警按钮宜与消火栓箱体同址安装。

2 隧道内附属用房内出入口和疏散通道口处宜手动火灾报警按钮。

3 手动火灾报警按钮底边距行车道高度宜为 1.3m~1.5m。

7.3.3 城市交通隧道声光警报器应符合下列规定：

1 隧道内声光警报器宜与手动火灾报警按钮同址安装，附属用房内出入口和疏散通道口处应设置声光警报器。

2 声光警报器底边距行车道高度不应小于 2.2m。

3 火灾报警时，同一报警区域的火灾警报器应能同时启动。

7.3.4 城市交通隧道内紧急电话设置间距不应超过 100m，宜设置在行车方向右侧，紧急电话应满足防潮、抗噪声要求。

7.3.5 城市交通隧道消防水泵房、发电机房、配变电室、机房内附属用房内宜设置紧急电话，兼做消防电话，并与隧道紧急电话共用一个网络。

7.3.6 城市交通隧道有线广播设置应符合下列规定：

1 隧道内设置间距应不大于 50m。

2 隧道内设置的扬声器，在其播放范围内最远点的播放声压级应高于背景噪声 15dB。

3 扬声器宜安装于隧道顶部或侧墙距地面高度应大于 2.2m。

7.3.7 火灾自动报警系统的供电线路、消防联动控制线路应采用燃烧性能不低于 B₂ 级的耐火铜芯电线电缆，报警总线、消防应急广播和消防专用电话等传输线路应采用燃烧性能不低于 B₂ 级的铜芯电线电缆。

7.4 消防联动控制

7.4.1 消防控制室应设置消防水泵手动直接控制装置。

7.4.2 泡沫-水喷雾联用灭火系统的联动控制设计，应符合下列规定：

1 联动控制方式，由隧道内同一报警区域两只独立的火灾探测器或一只火灾探测器与一只手动火灾报警按钮的报警信号，作为泡沫-水喷雾阀组的联动触发信号，应由消防联动控制器控制雨淋阀组和泡沫液阀组的开启。

2 手动控制方式，水喷雾泵、泡沫泵控制箱启动和停止按钮用专用线路直接连接至设置在消防控制室内的消防联动控制器的手动控制盘，直接手动控制水喷雾泵、泡沫泵的启动、停止；雨淋阀组和泡沫液阀组应能在消防控制室内的消防联动控制器上手动控制开启或关闭。

3 水喷雾泵、泡沫泵的启动和停止状态、雨淋报警阀压力开关、信号阀的动作信号均应反馈至消防联动控制器。

7.4.3 加压送风机、排烟风机、补风机应具有现场手动启动、与火灾自动报警系统联动启动和在消防控制室手动启动的功能。

7.4.4 城市交通隧道车行横洞防火卷帘门的开启、关闭状态反馈给消防联动控制器，火灾应能判断防火卷帘门处于关闭状态。

7.4.5 当消防控制室与隧道位置较远时，消防设备直起控制功能宜采用光电转换方式。

7.4.6 消防控制室内设备应具有以下功能：

1 接收并显示控制区域送来的火灾报警、故障报警和防灾设备的工作状态信号。

2 对全线消防设施进行集中监控。

3 对全线火灾事件、历史资料进行存档和管理。

7.4.7 城市交通隧道发生火灾，消防联动启动交通控制预案，对火灾隧道和非火灾隧道实施交通管控、诱导措施。

8 消防电气系统

8.1 一般规定

8.1.1 城市交通隧道消防电气系统主要指消防电源及配电，消防应急照明和疏散指示系统，电气火灾监控系统，消防电源监控系统。

8.1.2 城市交通隧道消防电气系统设计应根据隧道的分类设置对应的消防电气系统。

8.1.3 城市交通隧道发生火灾时，行车道功能照明应保持常亮状态。

8.2 消防电源及配电

8.2.1 一、二类隧道的消防用电应按一级负荷要求供电，其中应急照明、电光标志、交通监控与诱导设施、防排烟及照明控制设施、消防专用电话与应急广播、火灾自动报警系统与消防联动控制设施、中央控制设施应为一级负荷中特级负荷；三、四类隧道的消防用电应按二级负荷要求供电。

8.2.2 城市交通隧道消防设备的供电应符合下列规定：

1 一级电力负荷应由双重电源供电，一级负荷中特别重要负荷尚应增设应急电源，设备的供电电源的切换时间，应满足设备允许中断供电的要求；二级负荷应由两回路供电。

2 消防用电设备应采用专用的供电回路，其配电设备应设置明显标志。

3 按一、二级负荷供电的消防设备，其配电箱应独立设置。

4 各类消防用电设备在火灾发生期间，最少持续供电时间应满足火灾延续时间内各消防用电设备的要求。

5 消防控制室、消防水泵房、防烟和排烟风机房的消防用电设备及消防电梯的供电，应在其配电线路的最末一级配电箱处设置自动切换装置。

6 消防用电设备的两个供电回路，应由变电所或总配电室放射式供电。

7 重要的消防用电设备不宜设置过载保护装置；消防电源不应安装漏电保护装置。

8.2.3 城市交通隧道消防用电设备的供配电线路选择，应满足消防用电设备火灾时持续运行时间的要求，并应符合下列规定：

1 消防用电设备的供电主干线路及分支干线应采用无卤低烟耐火型铠装铜芯电缆或矿物质绝缘铜芯电缆，分支线路应采用无卤低烟耐火铜芯电缆。

2 消防用电设备的电线电缆燃烧性能应选用燃烧性能 B1 级、产烟毒性为 t1 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d1 级。

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。

8.2.4 城市交通隧道消防用电设备的供配电线路敷设应符合下列规定：

1 明敷设时，应穿金属导管或采用封闭式金属线槽保护，金属导管或封闭式金属线槽应采取防火保护措施；当采用矿物绝缘类不燃性电缆时，可直接明敷。

2 暗敷设时，应穿管并应敷设在不可燃性结构内且保护层厚度不应小于 30mm。

3 消防配电线路宜与其他配电线路分开敷设，不宜布置在同侧；当布置在同侧时，消防配电线路应敷设在非消防配电线路的下方，并保持 300mm 及以上的净间距。

4 向一级负荷供电的双路电源电缆，不应经同一管道、槽盒敷设；也不宜在电缆桥架同层敷设；

5 受条件限制安装在同层桥架时，应采取隔热耐火隔离。当采用同一桥架或者槽盒布线时，应采用金属隔板分隔。

8.2.5 消防用电设备的防雷、接地设施应符合下列规定：

1 消防用电设备采用交流供电时，设备的金属外壳和金属支架等应作保护接地，接地线应与其它电气设备的保护接地干线（PE 线）相连

接。

2 隧道共用接地保护线应选用铜芯绝缘导线，其线芯截面面积不应小于 16mm^2 。

3 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 。

4 消防用电设备的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》的有关要求。

8.3 消防应急照明和疏散指示系统

8.3.1 城市交通隧道应设置疏散照明和疏散指示标志；一、二类隧道内疏散照明和疏散指示标志的连续供电时间不应小于 2.0h ；其它隧道不应小于 1.5h 。

8.3.2 城市交通隧道应急照明灯具不应兼作基本照明，且应满足消防产品认证要求。

8.3.3 城市交通隧道及其附属用房的应急照明应符合下列规定：

1 隧道行车道和横洞疏散照明亮度不应低于隧道基本照明亮度的 10% ，且不应低于 $0.2\text{cd}/\text{m}^2$ 。

2 避难间及配电室、消防控制室、消防水泵房、防排烟风机房等发生火灾时仍需工作、值守的区域应同时设置备用照明、疏散照明和疏散指示标志。

8.3.4 城市交通隧道疏散指示系统应符合下列规定：

1 隧道人行横通道、安全出口或疏散门内侧、楼梯或滑梯入口的上方应安装出口标志灯，标志灯底边离门框距离不应大于 200mm 或距地面 $2.2\sim 2.5\text{m}$ 。

2 隧道洞内两侧应设置疏散指示标志灯，其设置高度不应大于 1.3m ，设置间距不应大于 10m ；横通道、人行疏散通道应设置疏散指示标志灯，其设置高度不应大于 1m ，

8.3.5 城市交通隧道紧急电话和消防箱应设置电光标志，并应符合下列规定：

1 紧急电话、消防设备指示标志应采用电光标志，标志分别设置在紧急电话和消防箱上方，标志中心距路面高度应为 2.0m~2.5m。

2 标志面板及箱体应采用耐腐蚀的不燃烧材料制作，防护等级不应低于 IP65。

8.3.6 城市交通隧道应急照明控制应符合下列规定：

1 确定发生隧道火灾时，隧道应急照明应立即启动至最大亮度的照明状态。

2 确定发生隧道火灾时，隧道专用疏散通道、横通道的应急照明应立即启动。

8.4 电气火灾监控系统

8.4.1 一、二类隧道的非消防负荷应设置电气火灾监控系统，其它隧道的非消防负荷宜设置电气火灾监控系统；主要设备用房内的配电线路应设置电气火灾监控探测器。

8.4.2 电气火灾监控系统应由下列部分或全部设备组成：

1 电气火灾监控器、接口模块。

2 剩余电流式电气火灾探测器。

3 测温式电气火灾探测器。

4 故障电弧探测器。

8.4.3 城市交通隧道设置电气火灾监控系统时，应符合下列规定：

1 电气火灾监控系统应独立设置，设有火灾自动报警系统的场所，电气火灾监控系统应作为其子系统；

2 电气火灾监控系统应根据配电线路的性质采用两种及以上的探测器组合；

3 电气火灾监控系统应具备图形显示装置接入功能，实时传送监控信息，显示监控数值和报警部位。

8.4.4 已设置直接及间接接触电击防护的剩余电流保护电器的配电回路，不应重复设置剩余电流式电气火灾探测器。

8.4.5 电气火灾监控系统应采用具备门槛电平连续可调的剩余电流动作报警器；测温式火灾探测器的动作报警值应具备 0°C~150°C连续可调功能。

8.5 消防电源监控系统

8.5.1 一、二、三类隧道应设置消防电源监控系统，其它隧道宜设置消防电源监控系统。

8.5.2 消防电源监控系统应由下列部分或全部设备组成：

- 1 消防设备电源状态监控器。
- 2 电压传感器。
- 3 电流传感器。

8.5.3 消防电源监控系统应对为各类消防设备供电的交流或直流电源，包括主电源和备用电源进行监视，监控消防设备电源工作状态，在电源发生过压、欠压、过流、缺相、中断供电等故障时发出声光报警并记录故障信息。消防电源监控器实时显示电压、电流值及故障点位置。

8.5.4 城市交通隧道设置消防电源监控系统时，应符合下列规定：

1 消防电源监控系统应独立设置，设有火灾自动报警系统的场所，消防电源监控系统应作为其子系统；

2 传感器的安装不能影响供电主回路的正常工作。

8.5.5 消防设备电源监控点宜设置在下列部位：

1 变电所消防设备主电源、备用电源专用母排或消防电源柜内母排。

2 为重要消防设备如消防控制室、消防泵、消防电梯、防排烟风机、非集中控制型应急照明、防火卷帘门等供电的双电源切换开关的出线端。

3 无巡检功能的 EPS 应急电源装置的输出端。

4 为无巡检功能的消防联动设备供电的直流 24V 电源的出线端。

9 消防设施物联网系统

9.1 一般规定

9.1.1 一类隧道宜设置消防设施物联网系统。

9.1.2 消防设施物联网系统应采用层次化、模块化设计，系统架构应由感知层、传输层、平台服务层构成。

9.2 系统感知

9.2.1 感知层应符合下列规定：

- 1 利用消防设施传感器实现对消防设施的实时感知和动态监测；
- 2 实时提取消防设施的状态、故障、预警、报警信息。

9.2.2 消防设施物联网系统中的感知层应根据不同感知对象选择信息采集类型，包括消防给水信息采集、消火栓系统信息采集、自动灭火系统信息采集、防烟排烟系统信息采集、火灾自动报警系统信息采集、防火门、防火卷帘信息采集、消防应急照明与疏散指示标志等。

9.2.3 消防设施信息采集应包括表 9.2.3 中的内容。

表 9.2.3 消防设施信息采集

消防系统类型	监测对象	信息采集设备	信息采集内容
消防给水系统	消防水泵	流量表和压力表	监测流量和压力
	消防水池	水位传感器	监测实时水位，并在溢流水位和低报警水位时发出故障信息警示
	市政消火栓	消防设施传感器	1 实时监测市政消火栓处管网压力，当压力持续 30 s 内低于 0.1 Mpa 时发出故障信息警示； 2 实时感知市政消火栓的位置、倾倒，并发出故障信息警示。
消火栓系统	最不利点室内消火栓处管道上	压力传感器	对管网压力进行实时监测，并在所监测压力持续 30 s 内低于设计值时发出故障信息警示
	最不利点室外消火栓处		对管网压力进行实时监测，并在所监测压力持续 30 s 内低于设计值时发出故障信息警示。
泡沫-水喷雾系统	最不利点喷头处	末端试水监测装置	实时监测管网压力；压力持续 30 s 内低于设计值时发出故障信息警示；测试时应反馈状态信息

消防系统类型	监测对象	信息采集设备	信息采集内容
气体灭火系统	灭火剂储瓶	灭火剂重量传感器	实时监测系统压力及储瓶内灭火剂重量，重量减少设计充装重量的 10%时应发出故障信息警示
防烟排烟系统	送风口、排烟阀(口)	消防设施传感器	1 电动排烟防火阀开、闭状态。 2 常闭送风口开启状态。 3 排烟阀(口)开、闭。 4 机械加压送风系统前室、楼梯间的压差。
火灾自动报警系统	火灾报警控制器	--	电源、运行状态、手/自动转换状态、故障等信息。
	消防联动控制器、手动控制盘	--	电源、运行状态、故障等信息
防火门	防火门监控系统控制器	--	1 电源、运行状态、故障等信息。 2 所接入防火门的开、闭信息。
防火卷帘门	防火卷帘门控制器	--	1 电源、运行状态、故障等信息。 2 所接入防火卷帘门的开、闭信息。
消防应急照明与疏散指示标志	应急照明控制器	--	电源、运行状态、故障等信息
	应急照明配电箱	--	电源、运行状态、故障等信息
	应急照明集中电源	--	电源、蓄电池输出电压、故障等信息

9.3 系统传输

9.3.1 城市交通隧道物联网传输层应采用安全、可靠、先进的传输方式和通信协议，并采用隧道内光纤传输网络。

9.3.2 消防设施传感器采用有线方式传输时传输协议宜采用 TCP, UDP 或 Modbus 等协议。

9.3.3 消防设施物联网系统应通过身份认证、传输加密、数据校验等方式确保数据传输的安全性，并应符合 GB/T 2239 的有关规定。

9.4 系统应用平台

9.4.1 系统应用平台服务层应符合下列规定：

- 1 具备统计、查询、评估、监管、实时数据展示等功能；
- 2 具备与隧道运营管理平台的数据对接接口。

9.4.2 应用平台应具有开放性、标准性、稳定性、安全性和容灾性，应满足系统访问量、响应时间、系统存储、系统负载等指标要求。

9.4.3 应用平台的传输能力、处理能力、存储能力应支持在线扩展，其性能应符合下列规定：

- 1 数据安全和存储可靠性应不小于 99.99 %。
- 2 所有传输层的数据传输应加密传输。
- 3 应支持动态更新、局部快速更新、动态功能扩展。
- 4 宜支持负载均衡、异地灾备。

本指南用词说明

1 为便于执行本指南条文时区别对待,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) 表示允许有选择,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的,写法为“应按……执行”或“应符合……的规定(或要求)”。

引用标准名录

- 1 《建筑防火通用规范》 GB55037
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《建筑电气与智能化通用规范》 GB55024
- 4 《消防设施通用规范》 GB55036
- 5 《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB 51251
- 6 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
- 7 《民用建筑电气设计标准》 GB51348
- 8 《消防给水和消火栓系统技术规范》 GB50974
- 9 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140
- 10 《城市地下道路工程设计规范》 CJJ 221
- 11 《公路隧道通风设计细则》 JTG/T D70/2-02
- 12 《公路隧道照明设计细则》 JTG/G D70/2-01
- 13 《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与沿线设施》 JTG
D70/2
- 14 《公路水下隧道设计规范》 JTG/T3371
- 15 《消防设施物联网系统技术规范》 DB 32/T 4220

南京市城市交通隧道防火设计指南（试行）

条文说明

目录

3 基本规定	32
4 隧道建筑	33
4.1 一般规定	33
4.2 耐火等级	33
4.3 防火分区、分隔	33
4.4 安全疏散	34
5 消防给排水与灭火设施	36
5.1 一般规定	36
5.2 消防给水	36
5.3 消火栓系统	36
5.4 灭火器	37
5.6 其他灭火系统	38
5.7 消防排水设施	38
6 防烟与排烟系统	39
6.1 一般规定	39
6.2 隧道防烟与排烟	40
6.3 专用疏散通道防烟和排烟	42
6.4 防烟与排烟控制	42
7 火灾自动报警系统	44
7.1 一般规定	44
7.2 火灾探测器选择和设置	44
7.3 系统设备的设置	45
7.4 消防联动控制	45
8 消防电气系统	47
8.2 消防电源及配电	47
8.3 消防应急照明和疏散指示系统	51
8.4 电气火灾监控系统	51
8.5 消防电源监控系统	52
9 消防设施物联网系统	53
9.3 系统传输	53

3 基本规定

3.0.2 城市交通隧道车道孔内一般不能设置防火分隔设施，因此，可将一个车道孔视为一个防火区域。隧道车道孔发生火灾时，相应车道孔与相邻车道孔均要参与疏散与救援；对于通过地下互通联络的两座隧道之间无法设置防火分隔措施，相互连通的隧道及地下互通匝道构成一个防火区域，同时隧道发生火灾时，单座隧道或隧道群进行相应交通管控措施，为隧道疏散和救援提供通道。因而隧道或隧道群原则上仅有应对一次火灾的能力。

3.0.3 在城市交通隧道防火设计中，应根据隧道等级、通行车辆构成以及车种比例，确定一个合适的车辆火灾热释放率，作为防灾设计依据。世界各国对车辆火灾热释放功率规定不一，取值见表 3.0.3。

表 3.0.3 车辆火灾热释放率一览表

资料来源		《中国消防手册第三卷》 (2006 版)	世界道路协会 (PIARC1999)
车 辆 类 别	小轿车	2.5	2.5
	大轿车	5	5
	2~3 辆轿车	8	8
	面包车、厢式货车	15	15
	巴士	20	20
	重型货车	20~30	20~30
	危险品车或重型货车	100~120	100~120

3.0.5 对防火分类城市交通隧道的火灾自动报警设备、灭火设备、自动灭火设施、疏散避难救援设施、防排烟设施、紧急电话、有线广播、应急照明等消防配置进行规定。

4 隧道建筑

4.1 一般规定

4.1.2 城市交通隧道横断面除了满足车辆通行要求外，还应满足各类箱体、设备和管线敷设要求，以及各类箱体的操作、管线维护等。

4.1.3 城市交通隧道建设多分布于城市中心区域，道路两侧没有建设配电房、消防泵房、水泵房等用地条件，因此推荐宜与隧道同步建设地下附属用房。

4.1.4 对于借用城市交通隧道敷设的高压电缆和隧道自用的高压电缆，应采用专用通道敷设，并用耐火极限不低于 2.00h 的结构体与隧道车行、疏散通道空间分隔，防止隧道火灾时高压线路加剧火灾的发展，影响隧道安全疏散与抢险救援。借用隧道敷设 10kV 以上高压电缆应独立设置专用通道，不应与隧道自用管线通道共通道敷设。

4.1.5 对于城市交通隧道建筑界限不满足消防车通行时，应针对隧道配置专用消防车辆。

4.2 耐火等级

4.2.1 服务于城市交通隧道的重要设备用房，主要包括隧道的通风与排烟机房、变电站、消防设备房。隧道内及地面保障隧道日常运行的各类设备用房、管理用房等基础设施以及消防救援专用口、临时避难间，在火灾情况下担负着灭火救援的重要作用，需确保这些用房的防火安全。

4.3 防火分区、分隔

4.3.1 参考现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 中“防火墙应直接设置在建筑的基础或框架、梁等承重结构上，框架、梁等承重结构的耐火极限不应低于防火墙的耐火极限”的要求。故隧道内防火墙基层的结构板耐火极限应不低于防火墙的耐火极限。

4.3.3 为便于城市交通隧道日常运营管理和处置紧急情况的需要，隧道车行横洞洞口应采用常闭式防火卷帘。防火卷帘按照《防火卷帘通用技术条件》进行耐火极限试验，耐火极限不应低于 3.00h。

4.3.4 本条参考《建筑设计防火规范》GB50016 第 12.1.10 条。本条规定了地下设备用房的防火分区划分和安全出口设置要求。考虑到城市交通隧道的一些专用设备，如水泵房、风机房等安全出口难以设置，且机房无人值守，只有少数人员巡检的实际情况，可利用隧道中邻近的人员疏散通道或安全出口作为安全出口。对于明挖暗埋隧道，设备用房安全出口可设置在隧道敞开段。

4.3.5 城市交通隧道工作井或埋深较深隧道设置出地面疏散楼梯，确保疏散人员进入楼梯间后的安全，要采用封闭楼梯间或防烟楼梯间。

4.3.7 城市交通隧道内发生火灾时的烟气控制和减小火灾烟气对人的毒性作用是隧道防火面临的主要问题，要严格控制装修材料的燃烧性能及其发烟量，特别是可能产生大量毒性气体的材料。

4.4 安全疏散

4.4.1 城市交通隧道车行横通道设置防火卷帘门，防火卷帘门开启容易造成左右洞烟气蔓延。因此，车行横通道不宜兼做隧道人员疏散通道。

4.4.2 人行横通道的主要功用是连接相邻两隧道，以满足紧急情况下乘行人员向另一条无烟、安全隧道撤离之需。在双孔隧道之间设置人行横通道的工程实例很多，人行横通道设置间距的规定不一，且随隧道功能的不同也有所差异，但大多在 250m~500m 之间。

4.4.5 为避免在着火时由于人群惊慌、拥挤而压紧内开门扇，使门无法开启，要求设置在城市交通隧道左右洞之间的人行横通的防火门应向疏散方向开启，人行横通道处设置台阶不利于人员疏散。

4.4.6 火灾工况时安全疏散时间(RSET)是指从着火时刻起，到人员疏散到安全区域的时间。滑梯和楼梯设置间距应结合隧道安全疏散时间计算。火灾工况下，隧道内人员安全疏散时间(T_{rest})可按式确定：

$$T_{rest} = T_{alarm} + T_{pre} + T_{move} \quad (4.4.6)$$

式中： T_{alarm} ——火灾报警时间；

T_{pre} ——预动作时间，包括认识时间和反应时间；

T_{move} ——人员疏散运动时间。

4.4.7 根据国内外相关资料，公路隧道发生火灾后，当通风、消防设施正常工作时，隧道内驾乘人员安全疏散时间一般在 15min 以内。当隧道内设有专用排烟道和泡沫喷雾设施时，由于排烟和灭火效率提高，安全疏散时间可以适当放宽至 20min。

火灾烟雾蔓延至路面以上 2m 高度处的时间一般称为可用疏散时间，为从火灾发生开始到路面以上 2m 高度处的温度达到 60°C、能见度大于 10m 时的时间。

5 消防给排水与灭火设施

5.1 一般规定

5.1.4 城市交通隧道外消火栓用水取自隧道消防水池，则消防水池容量应含有隧道内外灭火设施用水量，如室外消火栓直接引自市政供水或独立水源，则消防水池容量只含隧道内灭火设施用水量。

5.2 消防给水

5.2.1 城市交通隧道内宜设置独立消防给水系统，隧道消防给水与隧道生产、生活给水均引自市政自来水管道的，应在水表前将二者分开接入。

当采用有空气隔离的倒流防止器时，该倒流防止器应设置在清洁卫生的场所，其排水口应采取防止被水淹没的措施。

5.2.2 为保证在火灾延续时间内，人员的进出安全，消防水泵的正常运行，对消防水泵房的出口作了规定，以便于火灾时泵房控制人员和消防救援人员安全接近。

5.2.3 城市交通隧道出入口处水泵接合器与室外消火栓设置间距应预留消防车停靠使用的场地。当计算消防水泵接合器的数量大于 3 个时，消防车的停放场地可能存在困难，故可根据具体情况适当减少。

5.3 消火栓系统

5.3.1 四类隧道长度较短或火灾危险性较小，可以利用城市公共消防系统或者灭火器进行灭火、控火，而不需单独设置消防给水系统。

5.3.2 城市交通隧道的火灾延续时间，与隧道内的通风情况和实际的交通状况关系密切，有时延续较长时间。本条尽管规定了一个基本的火灾延续时间，但有条件的，还是要根据隧道通行车辆及其长度，特别是一类隧道，尽量采用更长的设计火灾延续时间，以保证有较充分的灭火用水储备量。

5.3.3 由于消防人员在狭窄的空间内灭火需一定的安全距离，故规定充实水柱长度不应小于 10m；应验算消火栓系统的最大出口压力，当消火栓系统的出口压力大于 0.5MPa 时，水枪难以一人操作，应有减压措施。

5.3.4 消火栓系统布置还应符合下列规定：

4 消防给水管网是室内消防给水系统的主要组成部分，采用环状管网供水可靠性高，当其中某段管道损坏时，仍能通过其他管段供应消防用水；匝道或敞开段火灾危险性相对较低，此时消防给水管网可以布置成支状，并规定消火栓数量不宜超过 5 个。

6 为了使系统管道充水时不存留空气，保证火灾时消火栓及自动水灭火系统能及时出水，规定在进水管道最高处设置自动排气阀。因管道内的空气阻碍水流量的通过，为提高水流过流能力，应排尽管道内的空气，所以系统要求设置自动排气阀。

5.3.5 《消防给水和消火栓系统技术规范》GB50974 第 7.4.16 条只规定了隧道长度超过 3000m 泡沫消防水枪。随着新能源车辆的占比提高，隧道配置泡沫消防水枪有利于灭火。

5.3.6 泡沫消火栓系统一般可与消火栓系统共用给水设施。3%型水成膜泡沫液为常用水成膜泡沫液，泡沫灭火装置可弥补灭火器喷射时间较短的缺点，增强行车人员对于初期汽油类流淌火灾的自救扑灭能力。

5.4 灭火器

5.4.1 引发城市交通隧道内火灾的主要部位有：行驶车辆的油箱、驾驶室、行李或货物和客车的旅客座位等，火灾类型一般为 A、B、C 类混合，部分火灾可能因隧道内的电器设备、配电线路引起。因此，在隧道内要合理配置能扑灭 ABC 类火灾的灭火器。

据调查统计，城市交通隧道初期火灾以隧道内车辆的燃油火灾居多，其升温速率快，发展、蔓延速度较快。为此，根据《建筑灭火器配置设计规范》50140 的危险等级和灭火器配置基准确定原则，将隧道

的危险等级确定为中危险级，对于以油罐车、可燃气体运输车辆等为主的_{城市交通隧道}，其危险等级可确定为严重危险级。

5.6 其他灭火系统

5.6.1 城市交通隧道设备用房设置_{消火栓系统}，如盾构隧道工作井、明挖暗埋隧道风机房、配电房等，不独立建设消防泵房和水池，与隧道消防给水系统共用。

5.7 消防排水设施

5.7.1 本条规定的城市交通隧道排水，其目的在于排除_{灭火过程中产生的大量积水}，避免隧道内因积聚雨水、渗水、灭火产生的废水而导致可燃液体流散、增加疏散与救援的困难，防止运输可燃液体或有害液体车辆逸漏但未燃烧的液体，因缺乏有组织的排水措施而漫流进入其他设备沟、疏散通道、重要设备房等区域内而引发火灾事故。

6 防烟与排烟系统

6.1 一般规定

6.1.1 城市交通隧道的空间特性，导致其一旦发生火灾，热烟排除非常困难，往往会因高温而使结构发生破坏，烟气积聚而导致灭火、疏散困难且火灾延续时间很长。因此，隧道内发生火灾时的排烟是隧道防火设计的重要内容。本条规定了需设置排烟设施的隧道，四类隧道因长度较短、发生火灾的概率较低或火灾危险性较小，可不设置排烟设施。

6.1.2 城市交通隧道火灾造成的损害和影响较大、救援困难。尤其是长隧道和特长隧道，火灾防烟与排烟是通风设计的重要组成部分。

城市交通隧道越长、交通量越大，火灾发生的概率越大；纵坡和交通条件影响通风系统的规模，也影响排烟通风的组织；隧道火灾荷载主要取决于车载可燃物类型及其数量。因此，在进行公路隧道防烟与排烟设计时，需考虑隧道长度、交通量、交通组成、断面大小、平曲线半径、纵坡和交通条件等因素。

城市交通隧道呈狭长形，隧道越长越近似于封闭空间，火灾发生后，隧道内烟雾发生量大，能见度低，散热慢，温度较高。隧道火灾发生后，安全疏散困难，容易造成交通堵塞和二次灾害。双向交通隧道、单洞单向交通隧道、车流量大或处于交通高峰期的隧道发生火灾时，由于隧道内能见度低，疏散通道有限，加之驾驶员对烟火的恐惧，更容易出现慌不择路而造成交通堵塞或出现新的交通事故，期间发生二次灾害的概率更大。火灾发生后，隧道洞内通风急剧降低，除火灾产生的热压外，自然风对洞内通风排烟影响较大。因此，在进行隧道防烟与排烟设计时，需考虑人员逃生条件、自然条件和火灾危险性等因素。

6.1.3 同一座城市交通隧道火灾通风排烟按同一时间只发生一次火灾考虑，是根据我国公路隧道建设与运营经验，并参照我国建筑、地铁及国外相关标准的要求确定的。如 2018 年版《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)中有“消防用水量应按隧道的火灾延续时间和隧道全线同一时间发生一次火灾计算确定”的类似规定。

6.1.4 人行与车行横通道、相邻隧道或疏散通道和隧道内有人值守的附属用房等是保证人员安全疏散和救援的场所，需在隧道发生火灾时不被烟气侵入，应进行防烟设计。

6.1.5 排烟系统和逃生救援设施的设置都是以保证人员安全、便于人员疏散逃生为原则进行设置，排烟系统的规模与逃生避难设施相互关联。

6.2 隧道防烟与排烟

6.2.1~6.2.3 城市交通隧道排烟方式分为自然排烟和机械排烟。

自然排烟，是利用短隧道的洞口或在隧道沿途顶部开设的通风口(例如隧道敷设在路中绿化带下的情形)以及烟气自身浮力进行排烟的方式。采用自然排烟时，应注意错位布置上、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邻近隧道排出的烟气“倒吸”入非着火隧道，造成烟气蔓延。

(1) 城市交通隧道的机械排烟模式分为纵向排烟和横向排烟方式以及由这两种基本排烟模式派生的各种组合排烟模式。排烟模式应根据隧道种类、疏散方式，并结合隧道正常工况的通风方式确定，并将烟气控制在较小范围之内，以保证人员疏散路径满足逃生环境要求，同时为灭火救援创造条件。

(2)火灾时,迫使隧道内的烟气沿隧道纵深方向流动的排烟形式为纵向排烟模式,是适用于单向交通隧道的一种最常用烟气控制方式。该模式可通过悬挂在隧道内的射流风机或其他射流装置、风井送排风设施等及其组合方式实现。纵向通风排烟，且气流方向与车行方向一致时，以火源点为界，火源点下游为烟气区、上游为非烟气区，人员往

气流.上游方向疏散。由于高温烟气沿坡度向上扩散速度很快，当在坡道上发生火灾，并采用纵向排烟控制烟流,排烟气流逆坡向时，必须使纵向气流的流速高于临界风速。试验证明，纵向排烟控制烟气的效果较好。国际道路协会(PIARC)的相关报告以及美国纪念隧道试验(1993年~1995年)均表明，对于火灾功率低于 100MW 的火灾、隧道坡度不高于 4%时，3m/s 的气流速度可以控制烟气回流。

近年来，大于 3km 的隧道越来越多，若整个隧道长度不进行分段通风，会造成火灾及烟气在隧道中的影响范围非常大，不利于消防救援以及灾后的修复。因此,本规范规定大于 3km 的长大隧道宜采用纵向分段排烟或重点排烟方式,以控制烟气的影响范围。

纵向排烟方式不适用于双向交通的隧道，因在此情况下采用纵向排烟方式会使火源一侧、不能驶离隧道的车辆处于烟气中。

(3)重点排烟是横向排烟方式的一种特殊情况，即在隧道纵向设置专用排烟风道，并设置一定数量的排烟口，火灾时只开启火源附近或火源所在设计排烟区的排烟口，直接从火源附近将烟气快速有效地排出行车道空间，并从两端洞口自然补风，隧道内可形成一定的纵向风速。该排烟方式适用于双向交通隧道或经常发生交通阻塞的隧道。隧道试验表明，全横向或半横向排烟系统对发生火灾的位置比较敏感，控烟效果不很理想。因此，对于双向通行的隧道，尽量采用重点排烟方式。

6.2.4 重点排烟的排烟量需按隧道设防的火灾规模计算。隧道设防的火灾规模与通行车辆有关,且与同时着火的车辆数量有关。NFPA502 中提供的车辆火灾规模资料可作参考,单辆小汽车火灾释热量(HRR)约为 5MW,多部小汽车着火时火灾释热量约为 15MW,-辆公共汽车的火灾释热量为 30MW,一辆装载非危险品货物的大货车火灾释热量约为 50MW。

隧道重点排烟的排烟量较大、排烟风道的断面大,工程上多采用土建风道。设计排烟量应在理论烟雾发生量的基础上,综合考虑新风混入

和排烟道、排烟口的漏风量等因素计算，否则可能造成设计排烟能力不足。

通过调研南京燕子矶长江隧道、杭州艮山东路过江隧道、长沙湘雅路过江隧道等隧道行车道内的排烟口设置间距为 60m，尺寸为 5m×1.2m。南京横江大道地下互通和惠民路地下互通的各匝道涵盖不同曲率匝道，通过建立物理模型进行排烟口不同间距和尺寸进行排烟试验，排烟口设置间距 30m、尺寸为 3m×2m 效果最好，推荐地下互通的匝道排烟口设置间距为 30m，尺寸为 3m×2m。

6.2.6 城市交通隧道内用于通风和排烟的射流风机悬挂于隧道车行道的上部，火灾时可能直接暴露于高温下。此外，隧道内的排烟风机设置是要根据其有效作用范围来确定，风机间有一定的间隔。采用射流风机进行排烟的隧道，设计需考虑到正好在火源附近的射流风机由于温度过高而导致失效的情况，保证有一定的冗余配置。

6.3 专用疏散通道防烟和排烟

6.3.1 明挖暗埋隧道中间设专用疏散通道，疏散通道与行车道之间压差应为 30Pa~50Pa，盾构隧道下层专用疏散通道与行车道之间压差应为 30Pa~50Pa，疏散楼梯或滑梯与行车道之间可通过设置带压力装置百叶口实现二者压差为 25Pa~30Pa。

6.3.2 双层隧道上下层行车道设置的封闭楼梯间机械加压送风无条件直接取自室外，采用上下层行车道互为补风方式。下层行车道发生火灾，楼梯间由上层行车道正压送风；上层行车道发生火灾，楼梯间由下层行车道正压送风。经调研，南京定淮门长江隧道、扬州瘦西湖隧道等均按此类方式设计和实施。

6.4 防烟与排烟控制

6.4.1 城市交通隧道紧急情况下的控制是一套复杂的系统。火灾工况下的通风排烟控制不仅是如何启动风机进行有效排烟的问题，还应与隧道火灾报警、闭路电视监视、交通监控等隧道其他监控系统联合使用，形成综合可靠的系统方案。

6.4.2 火灾情况下，城市交通隧道烟气控制最关键的问题是隧道内防烟排烟设施能及时、准确地启动。就控制设备而言，现场控制比远程控制更能实现这一要求。现场人员对火灾情况、交通状况等现场实际情况的了解，比远端监控更直接、详细，所确定的通风控制要求更切合实际，因此要求现场控制优于远程控制。

6.4.3 发生火灾时只对着火的防烟分区进行排烟。本条规定了火灾确认后，排烟区与非排烟区排烟阀(口)所处的状态。为保证排烟效果，对担负两个及两个以上防烟分区的排烟系统宜采用漏风量小的高气密性的排烟阀，非排烟区的排烟阀(口)处于关闭状态，既有利于减少对排烟区的干扰和分流，防止烟气被引入非着火区，又可保证非排烟区的空间气体压力略高于排烟区的压力，更好地防止烟气的蔓延。

7 火灾自动报警系统

7.1 一般规定

7.1.1 为早期发现、及早通知隧道内的人员与车辆进行疏散和避让，向相关管理人员报警以采取救援行动，尽可能在初期将火扑灭，要求在隧道内设置合适的火灾报警系统。

7.1.3 城市交通隧道与管理中心的消控室位置分布较远，无法采用总线方式实现联动控制，应采用光纤传输方式。

7.1.4 城市交通隧道报警区域是火灾自动报警系统与排烟系统或灭火系统的联动关系确定，隧道设有自动灭火系统时，隧道报警区域应逐一对应自动灭火分区，不设自动灭火系统时，隧道报警区域不应大于150m。

探测区域是指将报警区域按探测火灾的部位划分的单元。划分探测区域的目的是为迅速而准确地探测出被保护区内发生火灾的部位，并能联动控制自动灭火系统。

7.2 火灾探测器选择和设置

7.2.1 城市交通隧道车流量都比较大，疏散与救援都比较困难，这些场所一旦发生火灾没有及时报警并采取措施，很容易造成大量车辆涌进隧道、无法疏散的局面。因此，采用探测两种及以上火灾参数的探测器，有助于尽早发现火灾。根据实体试验结果和对隧道火灾成功探测的统计结果，线型光栅光纤感温火灾探测器在隧道中虽然报警时间不是最早，但没有漏报。自从线型光栅光纤感温火灾探测器在隧道中安装使用后，有几条隧道发生了火灾，探测器都及时发出了报警信号。选择点型火焰探测器时，考虑到探测器受污染后响应灵敏度的降低，在设计时，探测器的保护距离宜不大于探测器标称距离的80%，应在设计文件中标注维护要求。

7.2.2 调研城市交通隧道运行情况，线型光纤感温火灾探测器隧道内分合流加宽段存在探测盲区，针对分合流加宽车道增加火灾探测器。

7.2.3 城市交通隧道内光栅光纤线型感温火灾探测器安装应避开室外光线、射流风机安装位置，避免运行中探测器频繁产生误报。

7.3 系统设备的设置

7.3.1 城市交通隧道出入口位置及隧道内设置的报警电话和手动火灾报警按钮用于报警，闪烁红光的火灾声光警报器用于警告进入隧道的其他车辆。隧道入口前方 50m~250m 内设置的闪烁红光的火灾声光警报装置用于提前警告准备进入隧道的车辆不要进入隧道，红光最醒目。

7.3.6 城市交通隧道内噪声较大，设置有线广播扬声器时，考虑到背景噪声大、环境情况复杂等因素，提出了声压级要求。

7.3.7 系统线路的选型是系统布线设计的关键环节，线路的防火性能直接影响系统在火灾工况下的安全性和运行可靠性。系统的供电线路、消防联动控制线路需要在火灾时继续工作，应具有相应的耐火性能，其他传输线路等要求具有一定的阻燃性，以避免在火灾中发生延燃。

7.4 消防联动控制

7.4.2 泡沫-水喷雾联用灭火系统的联动控制设计，应符合下列规定：

2 在自动控制方式下，要求由同一报警区域内两只及以上独立的感温火灾探测器或一只感温火灾探测器及一只手动报警按钮的报警信号（“与”逻辑）作为泡沫-水喷雾阀组开启的联动触发信号，主要考虑的是保障系统动作的可靠性。阀组启动，压力开关动作，连锁启动消防泵。

3 系统在手动控制方式时，如果发生火灾，可以通过操作设置在消防控制室内的消防联动控制器的手动控制盘直接启动向配水管道供水的阀门和供水泵。

7.4.3 加压送风机、排烟风机、补风机的基本启动功能要求。风机是机械加压送风系统、排烟系统、补风系统的核心组件，需要保证其能在火灾时可靠启动。系统同时具有现场手动启动、与火灾自动报警系统联动启动和在消防控制室手动启动的功能，是保证系统及时可靠启动的基本要求。

8 消防电气系统

8.2 消防电源及配电

8.2.1 消防用电的可靠性是保证消防设施可靠运行的基本保证。本条根据不同隧道火灾的扑救难度和发生火灾后可能的危害与损失、消防设施的用电情况,确定了隧道中消防用电的供电负荷要求。

8.2.2 城市交通隧道消防设备的供电应符合下列规定:

1、因地区大电力网在主网电压上部是并网的,用电部门无论从电网取几回电源进线,也无法得到严格意义上的两个独立电源。所以这里指的双重电源可以是分别来自不同电网的电源,或者来自同一电网但在运行时电路互相之间联系很弱,或者来自同一个电网但其间的电气距离较远,一个电源系统任意一处出现异常运行时或发生短路故障时,另一个电源仍能不中断供电,这样的电源都可视为双重电源。由于在实际中很难得到两个真正独立的电源,电网的各种故障都可能引起全部电源进线同时失去电源,造成停电事故。对特别重要负荷要由与电网不并列的、独立的应急电源供电。对二级负荷的供电方式,因其停电影响还是比较大的,故应由两回线路供电。两回线路与双重电源略有不同,二者都要求线路有两个独立部分,而后者还强调电源的相对独立。

2、本条旨在保证消防用电设备供电的可靠性。实践中,尽管电源可靠,但如果消防设备的配电线路不可靠,仍不能保证消防用电设备供电可靠性,因此要求消防用电设备采用专用的供电回路,确保生产、生活用电被切断时,仍能保证消防供电。

3、保证消防用电设备配电箱前防火安全和使用的可靠性。火场的温度往往很高,如果安装在建筑中的消防设备的配电箱和控制箱无防火保护措施,当箱体内温度达到 200°C及以上时,箱内电器元件的外壳就会变形跳闸,不能保证消防用电。对消防设备的配电箱和控制箱应采取防火隔离措施,可以较好地确保火灾时配电箱和控制箱不会因为

自身防护不好而影响消防设备正常运行。

5、保证消防用电供电可靠性的一项重要措施。本条规定的最末一级配电箱：对于消防控制室、消防水泵房、防烟和排烟风机房的消防用电设备及消防电梯等，为上述消防设备或消防设备室处的最末级配电箱；对于其他消防设备用电，如消防应急照明和疏散指示标志等，为这些用电设备所在防火分区的配电箱。

7、消防用电设备只有在火灾情况下才会运行，运行时间较短，运行环境恶劣，可能出现暂时的过载或漏电现象。由于短时间的过载或漏电，不会对设备造成严重危害，为防止火灾时由于暂时过载或漏电，而使保护装置发挥作用停止供电，消防设备不能正常运行的情况发生，所以，重要的消防用电设备（如消防泵、防烟排烟风机等）允许不加过载保护及漏电保护装置。

8.2.3 城市交通隧道消防用电设备的供配电线路选择，应满足消防用电设备火灾时持续运行时间的要求，并应符合下列规定：

1、隧道供电距离长，为防止隧道特殊工作环境对电缆造成的腐蚀，以及鼠、蚁等对电缆的损坏，以提高电缆的防护能力、载流量和耐火性能，要求消防用电设备供电电缆采用铠装铜芯电缆或矿物绝缘电缆。

2、近年来，随着电缆行业的技术发展，符合《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247-2014 的规定的电线、电缆大量涌现，其燃烧性能分级为 A 级（不燃）、B1 级（难燃）、B2 级（阻燃）、B3 级（阻燃），这些电线、电缆的出现为民用建筑防火设计提供了支持。从防范电气火灾讲，其性能优于传统的低烟无卤阻燃电线电缆，自身发生火灾的概率大幅降低。虽然发生火灾后，这些电缆被燃烧，但是其阻燃性能为人员疏散提供了更长的时间。符合《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247-2014 的电线、电缆还增加了电缆燃烧时烟气释放的毒性指标：t0 级、t1 级、t2 级，t0 级烟气释放的毒性最小。另外，还增加了电缆燃烧时有机物的滴落指标：d0 级、d1 级、d2 级，d0 级电缆燃烧时的滴落物

最少。电缆燃烧时的滴落物是火灾蔓延的重要途径之一。为防止火灾蔓延，应根据建筑物的使用性质和发生火灾时的扑救难度，选择相应燃烧性能等级的电力电缆、通信电缆和光缆为防火设计提供了更多的选择。本节基于上述原则对隧道内采用电线电缆的级别作了规定。

3、在选用电缆时，要充分考虑消防回路的电压损失，电压损失超过允许值，会使用电设备端电压低于设备额定电压，而造成电气设备烧毁或损坏。对于消防水泵等消防应急用电设备，其电动机端电压为额定电压的 95%时，仍能保证电动机温升符合有关规定，且堵转转矩、最小及最大转矩均能满足传动要求。所以，电动机端电压可低于 95%，但不得低于 90%；对于其它用电设备，其允许电压降应符合用电设备制造标准的规定。

8.2.4 城市交通隧道消防用电设备的供配电线路敷设应符合下列规定：

3、工程中，电气线路的敷设方式主要有明敷和暗敷两种方式。对于明敷方式，由于线路暴露在外，火灾时容易受火焰或高温的作用而损毁，因此，规范要求线路明敷时要穿金属导管或金属线槽并采取保护措施。保护措施一般可采用包覆防火材料或涂刷防火涂料。矿物绝缘类不燃性电缆由铜芯、矿物质绝缘材料、铜等金属护套组成，除具有良好的导电性能、机械物理性能、耐火性能外，还具有良好的不燃性，这种电缆在火灾条件下不仅能够保证火灾延续时间内的消防用电，还不会延燃、不产生烟雾，故规范允许这类电缆可以直接明敷。

暗敷设时，配电线路穿金属导管并敷设在保护层厚度达到 30mm 以上的结构内，是考虑到这种敷设方式比较安全、经济，且试验表明，这种敷设能保证线路在火灾中继续供电，故规范对暗敷时的厚度作出相关规定。

消防配电线路与其他配电线路原则上希望分电气竖井、电缆沟敷设，但在实际工程中实现难度较大，因此对消防线路与其他配电线路在一侧敷设时，规定了安全布线要求。

8.2.5 规定了消防用电设备防雷接地装置设置的技术要求。任何时候、任何工况条件下，电气设备的对地电压都不得超过允许接触的安全电压，根据有关规定，人体最小安全电流为 50mA，最不利人体电阻为 1000Ω，则接触电压不应大于 50V。

TN-S 系统的中性线与保护线（PE 线）是分开的，正常运行中，PE 线上没有工作电流通过，可能仅有毫安级的电气设备漏电电流或线路分布电容电流通过。电气设备外壳通过铜芯导线与 PE 线相连，使电气设备外壳与变压器中性点基本处于同电位状态，且对地电压均为零。中性线上产生的电压降，没有作用到电气设备外壳上，所以，从防触电或防火角度来看都是安全的。

电气设备接地线必须有足够的载流量和热稳定性。对于小接地短路电流系统中，与设备和接地极相连的接地线，在流过单相短路电流时，由于作用时间较长，会使接地线温度升高。所以，规定接地线敷设在地上部分不超过 150℃，敷设在地下部分不超过 100℃。

对中性点不接地的低压电气设备，接地干线的截面按供电网中容量最大线路的相线允许载流量的 1/2 确定；单独用电设备接地支线的截面不应低于分支供电相线的 1/3。实际接地线的截面一般都不大于下列数值，钢-100mm²，铝-35mm²，铜-25mm²。这时无论从机械强度还是热稳定角度，都能满足要求。隧道消防设计中，考虑用电设备容量都较小，供电电缆截面一般控制在 25mm²以内，故设备接地线选用 1×16 mm²。

接地电阻：当采用专用接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω，这一取值是与计算机接地要求有关规范一致的。当采用共用接地装置时，接地电阻值不应大于 1Ω，这也是与国家有关接地规范中对与电气防雷接地系统共用接地装置时，接地电阻的要求是一致的。对于接地装置是专用还是共用，要根据工程建设的情况而定，一般尽量采用专用为好，若无法达到亦可共用。

8.3 消防应急照明和疏散指示系统

8.3.1 根据城市交通隧道建设和运营经验，火灾时隧道内司乘人员的疏散时间多为 15min~60min，如应急照明灯具和疏散指示标志的时间过长，会造成电源设备数量庞大、维护成本高。

8.3.3 城市交通隧道及其附属用房的应急照明应符合下列规定：

2 避难间（层）及配电室、消防控制室、消防水泵房、防排烟风机房等发生火灾时仍需工作、值守的区域，应同时设置备用照明、疏散照明和疏散指示标志，也就是说备用照明不应代替消防应急照明。

8.3.4 在宽约 2m 的疏散走道的直行段，如是垂直视觉对 20m 的标志灯指示方向或安全出口标识清晰可见，对安装在侧墙边上即侧面视觉，在 5m~6m 还可勉强看到标志灯指示方向，在 10m 处基本看不清楚，故本标准规定不应大于 10m 设置。

8.4 电气火灾监控系统

8.4.1 主要设备用房内设置的电气火灾监控探测器中的泄漏电流探测器用于电缆线路老化或破损探测，测温式探测器用于过载而导致电缆接头过热的温度探测。

8.4.2 电气火灾监控系统由①电气火灾监控器、接口模块；②剩余电流式电气火灾探测器；③测温式电气火灾探测器；④电弧故障探测器等部分或全部设备组成。工程中①是必选项，①+②+③可组合成一种测剩余电流+测温式电气火灾监控系统。也可由①+③+④组合成一种测电弧故障+测温式电气火灾监控系统。还可根据配电线路火灾危险性分别设置不同的电气火灾探测器，例如大型商场的照明配电线路可采用电弧故障探测器+测温式探测器，动力负荷的配电线路可采用剩余电流式探测器+测温式探测器组合混合式电气火灾监控系统。

8.4.4 人身安全防护高于电气火灾防护，用于人身安全保护的剩余电流保护装置可直接消除金属接地性及电弧性的电气火灾隐患，因此不需重复设置。

8.4.5 配电线路中都存在着自然漏流，其直接影响报警的准确性，因此应采取措施尽量抵消。方法一是将监测点设置在负荷侧，干线部分的自然漏流对测量没有影响。方法二是将监测点设置在电源侧，采用下限连续可调的剩余电流式电气火灾监控探测器抵消自然漏流的影响。

8.5 消防电源监控系统

8.5.1 根据规范要求，设置消防控制室的应设置消防电源监控系统，一、二、三类隧道一般都设置了消防控制室，所以也应相应的设置消防电源监控系统。

8.5.2 消防电源监控根据消防电源监控需要采取一种或者两种传感器的组合。

8.5.3 消防电源是保障整个消防系统工作可靠，包括主电源和备用电源。当发生故障时须及时报警，保障消防电源的不中断供电。

8.5.4 本条主要规定了消防电源监控系统与火灾自动报警系统的关系。

9 消防设施物联网系统

9.3 系统传输

9.3.1 城市交通隧道内敷设有光纤传输网络，消防物联网采用隧道内已有光纤建立独立传输通道或设备接入隧道 ACU 柜，实现设备传输。