

杭州市城市地下道路工程防火设计导则

(试行)

杭州市城乡建设委员会

2024 年 5 月

前 言

为适应城市地下道路建设的快速发展,杭州市城乡建设委员会组织相关单位在调研多地实践经验的基础上,结合国家、行业及我省现行的相关标准、规范和规定及杭州地区的实际情况,编制了《杭州市城市地下道路工程防火设计导则(试行)》。

本导则共分7章,主要技术内容有:总则、术语、基本规定、建筑防火、消防设施、运营管理中心、地下人行通道。

本导则由杭州市城乡建设委员会负责管理,中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释,并在杭州市城乡建设委员会网站公开。

主编单位: 杭州市城乡建设委员会

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

参编单位: 杭州市城建消防中心

浙江数字交通科技公司

杭州市城建设计研究院有限公司

主要起草人: 刘晓东 刘长宝 王晓春 邵 敏 施云琼 杨书林

马文滢 叶 倩 温迪凡 翟雨森 李超群 叶韶华

王小红 沈碧辉 金樟其 徐灵华 姜锡敏 罗 丹

杨 燕 陈 楠 王紫娟 吴火军 吴世明 高 伟

胡贤国 周银峰 张西厢 林志军 解翠翠 王燕平

主要审查人: 吴 珂 王 健 赖庆林 刘松涛 张 迪 吕 鑫

何 江 孙伯春 沈瑞田

批准单位: 杭州市城乡建设委员会

施行日期: 2024年6月1日

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	建筑防火	5
4.1	一般规定	5
4.2	耐火极限与构造措施	5
4.3	安全疏散与救援	6
5	消防设施	9
5.1	一般规定	9
5.2	消防给排水与灭火设施	9
5.3	防烟与排烟系统	11
5.4	火灾自动报警及消防联动系统	13
5.5	消防应急照明及疏散指示系统	15
5.6	消防电气	16
5.7	紧急通信	17
6	运营管理中心	18
6.1	一般规定	18
6.2	运营管理中心	18
6.3	综合监控平台	18
7	地下人行通道	20
7.1	一般规定	20
7.2	建筑防火	20
7.3	消防设施	21
	本标准用词说明	22
	引用标准名录	23
	条文说明	24

1 总 则

1.0.1 为预防城市地下道路和地下人行通道火灾，保护人身和财产安全，制定本导则。

1.0.2 本导则适用于杭州市行政区域内新建城市地下道路和地下人行通道工程的防火设计。城市地下道路和地下人行通道改扩建工程的防火设计可参照本导则执行。本导则不适用有商业功能的地下人行通道。

1.0.3 城市地下道路和地下人行通道的防火设计除应执行本导则外，尚应符合国家和浙江省现行有关技术标准的相关规定。

2 术 语

2.0.1 城市地下道路 urban underground road

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 地下车库联络道 underground garage connecting passage

用于连接各地块地下车库并直接与城市道路相衔接的地下车行道路，简称地库联络道。

2.0.3 人行横通道 pedestrian walkway

连接 2 孔及以上隧道，在紧急情况下供人员疏散或救援人员出入的通道。

2.0.4 车行横通道 vehicle passage

连接上、下行隧道，在紧急情况下供救援车辆或救援人员出入或供车辆交通疏解的通道。

2.0.5 疏散辅助通道 evacuation auxiliary passage

用于单孔隧道、地库联络道或地下人行通道等工程发生火灾时供人员疏散至相邻地块/区域的通道。

2.0.6 地下人行通道 underground pedestrian passage

地表以下仅限于人员通行，以连接不同地块地下空间的人行通道。不含带有商业等功能如地下街、地下纳凉点（人防）等的人员通行通道。

2.0.7 人行地道 pedestrian underpass

下穿道路或穿越轨道交通线供行人、非机动车通行的城市交通附属设施。

2.0.8 综合监控平台 Integrated monitoring platform

对城市地下道路监控与报警系统各组成系统进行集成，满足对内管理、对外通信、与相关管理部门协调等需求，具有综合处理能力的系统平台，简称综合监控平台。

3 基本规定

3.0.1 城市地下道路的防火要求应根据其建设位置、封闭段的长度、交通流量、通行车辆的类型、环境条件、火灾规模及附近消防站设置情况等因素综合确定，并制定相应的防火设计方案和应急救援策略。

3.0.2 城市地下道路防火灾应按一座隧道同一时间发生一处火灾设防。

3.0.3 城市地下道路应按隧道封闭段长度和交通情况分为四类，并应符合表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 隧道火灾危险性分类

用 途	一类	二类	三类	四类
可通行危险化学品等机动车	$L > 1500$	$1500 \geq L > 500$	$L \leq 500$	-
仅限通行非危险化学品等机动车	$L > 3000$	$3000 \geq L > 1500$	$1500 \geq L > 500$	$L \leq 500$
仅限人行或通行非机动车			$L > 1500$	$L \leq 1500$

注：1) L 为隧道封闭段长度。

2) 本表对通行危化品车隧道提高了一个防火等级。实际营运中，危化品车尚应在监管和保护状态下通过隧道。

3.0.4 城市地下道路防火设计宜根据其交通功能、预测交通量、交通组成状况等因素，参考表 3.0.4 合理确定火灾热释放率，并应据此进行火灾通风排烟、人员疏散设计。

表 3.0.4 燃油车辆的火灾热释放率 (MW)

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

3.0.5 城市地下道路不宜在同一通行孔内布置双向交通。当断面布置有困难时，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 的相关规定。

3.0.6 人行地道通行非机动车时只能推行，不得骑行。

3.0.7 城市地下道路内应设置交通安全标志，与消防相关的交通安全标志应采用电光标志，所用电光标志均应符合现行行业标准《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2-2014 第 4.2.5~4.2.9 条和第 4.2.16 条的规定，其中疏散指示标志尚应符合本导则第 5.5.3 条的规定。

3.0.8 城市地下道路应根据规模和管理需求设置运营管理中心。运营管理中心除应具备交通监控、环境与设备监控功能外，还应具备相应的防灾报警、联动控制、应急通信和指挥调度等功能。

4 建筑防火

4.1 一般规定

- 4.1.1 特长城市地下道路应作消防专项设计。
- 4.1.2 城市地下道路内不应敷设易燃、易爆、危险品管道。
- 4.1.3 城市地下道路建筑限界应与可通行的消防车要求相匹配。
- 4.1.4 地库联络道的设计应符合现行国家和行业城市道路设计标准的相关规定,应具备一定的技术条件和设施,应满足各种管线、检修设备等的布置空间。
- 4.1.5 地库联络道宜按单孔单向通行设计。
- 4.1.6 长距离地库联络道单向单车道布置时应设置连续式紧急停车带。
- 4.1.7 地库联络道内不得设置非机动车道或人行道、人行横道线。
- 4.1.8 一、二、三类隧道应采用阻燃沥青路面。阻燃沥青混凝土路面指标应符合根据现行标准《道路用阻燃沥青混凝土》GB/T 29051 的规定。
- 4.1.9 各类管线、管道穿越防火分隔处的孔隙应采用防火封堵材料封堵密实。
- 4.1.10 除嵌缝材料外,城市地下道路的内部装修应采用不燃材料。

4.2 耐火极限与构造措施

- 4.2.1 地下道路承重结构体耐火极限应满足现行国家标准《建筑设计防火规范(2018 年版)》GB 50016-2014 第 12.1.3 条的规定。
- 4.2.2 隧道顶部应设置抗热冲击、耐高温的防火内衬,其设置与保护范围应满足以下要求:
 - 1 圆隧道拱顶,且与侧墙装饰板搭接不小于 0.5m。
 - 2 矩形隧道顶板及顶板下不小于 1.0m 范围内侧墙部分,且与侧墙装饰板搭接不小于 0.5m。
 - 3 隧道顶部安装风机、灯具等设备的预埋件。
- 4.2.3 城市地下道路内排烟道结构的耐火极限不应小于 1.0h,且应采用与地下道路承重结构体相同的升温曲线进行测定。

4.2.4 城市地下道路内的地下设备用房、风井和消防救援出入口的耐火等级应为一級，地面的重要设备用房、运营管理中心及其他地面附属用房的耐火等级不应低于二級。

4.2.5 城市地下道路的每孔行车空间可视为一个防火分区。

4.2.6 人行横通道的两端应设置钢制 A 类甲级隔热防火门。

4.2.7 车行横通道应设置钢制防火、防烟卷帘。防火卷帘耐火极限不应小于 3.0h，并应具备现场和远程控制开闭的功能，其各项性能应符合现行国家标准《防火卷帘》GB 14102 的规定。

4.2.8 地库联络道不应与人员密集场所相连通。在地库连通口处应进行防火分隔，防火分隔的设置应满足下列规定：

- 1 应设置 2 樘间距不小于 2~6m，耐火极限不低于 3.0h 的钢制防火、防烟卷帘。
- 2 防火卷帘应由两侧相关方分别控制；
- 3 防火卷帘旁边应设置疏散辅助通道，并符合本导则第 4.3.10 条之规定。

4.3 安全疏散与救援

4.3.1 城市地下道路出入口、直通室外的安全出口可以作为消防救援出入口。水平疏散救援通道、垂直疏散救援通道或二者的组合可作为疏散救援通道。疏散通道应保持连续性。

4.3.2 城市地下道路内的人行横通道口部、人行疏散通道连通口、疏散辅助通道口部等均可作为安全出口。

4.3.3 双洞单向城市地下道路应设置人行横通道或人行疏散通道，人行横通道的间距或人行疏散通道入口间距宜为 250m~300m。

4.3.4 人行横通道或人行疏散通道的净宽不应小于 1.2m，净高不应小于 2.1m，与隧道之间应采用甲级防火门作为防火分隔。

4.3.5 人行疏散通道设置在车道层下方时，可通过辅助疏散设施下滑逃生口或楼梯踏步进入，疏散通道各部位的最大通过能力可按表 4.3.8 进行测算。下滑逃生口、楼梯踏步等设置应满足隧道内人员疏散的要求，并应符合下列规定：

- 1 有条件时宜采用楼梯形式，其设置间距不宜大于 250m、楼梯坡度不应大于 60°。
- 2 下滑逃生滑口的设置间距不宜大于 120m，滑道净高不应小于 1.5m。
- 3 下滑逃生口及出入口采用盖板形式，其盖板应能承受行车荷载并便于开启。

4 楼梯、滑梯净宽均不宜小于 0.8m。

4.3.6 单洞双层地下道路在上、下层车道之间宜设置封闭楼梯间，楼梯间入口间距不应大于 100m，楼梯净宽不应小于 0.8m，楼梯坡度不应大于 60°。

4.3.7 单洞城市地下道路，宜设置直通室外的人员疏散出口，疏散出口间距不宜大于 250~300m。

4.3.8 火灾时城市地下道路的人员安全疏散时间不宜大于 15min。疏散通道各部位的最大通过能力可按表 4.3.8 进行测算。当设有重点排烟系统和泡沫喷雾系统时，安全疏散时间可放宽至 20min。

表 4.3.8 隧道疏散通道的各部位最大通过能力

部 位	人/s	宽度
人行横通道	3.0	门宽度不小于 1.2m
下滑逃生口	0.3	滑梯宽度不小于 0.8m
上下车道孔疏散楼梯	1.0	楼梯宽度不小于 0.8m

4.3.9 城市地下道路埋深大于 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。

4.3.10 疏散辅助通道的设置应满足下列要求：

- 1 疏散辅助通道的墙应为实体防火隔墙，门应为甲级防火门；
- 2 疏散辅助通道面积不应小于 6m²，且短边净宽不应小于 1.2m；
- 3 疏散辅助通道的疏散门间距不应小于 4m，净宽不应小于 0.8m；

4.3.11 水底双孔隧道的车行横通道间距、车行疏散通道入口的间距宜为 1000m~1500m，非水底双孔隧道的车行横通道间距不宜大于 1000m。当地下道路内设置重点排烟设施、自动灭火设施时，车行横通道间距、车行疏散通道入口间距可根据实际情况论证确定。

4.3.12 车行横通道和车行疏散通道的净宽不应小于 4m，净高不应小于 4.5m；其与行车孔的连接处宜呈喇叭口。

4.3.13 成环的地库联络道应至少在相对分散的两个方位上各设置 1 处直接接入城市地面道路的地面出入口。

4.3.14 城市地下道路内的变电站、管廊、专用疏散通道、通风机房及其他辅助用房等，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙等与车行隧道分隔。

4.3.15 城市地下道路内设备用房应符合下列规定：

1 每个防火分区的最大允许建筑面积不应大于 1500m^2 ，每个防火分区的安全出口数量不应少于 2 个，与车道或相邻防火分区相通的出口可作为第二个安全出口，但应至少设置 1 个直通室外的安全出口；

2 无人值守的设备用房建筑面积不大于 500m^2 可设置 1 个直通室外的安全出口，建筑面积不大于 200m^2 时，可利用城市地下道路内的安全出口，设备用房疏散门至该安全出口的距离不应大于 15m。

3 当风机设置于风道内且按无人值守设计时，该部位可不计入防火分区面积，但应采用防火墙和甲级防火门与相邻防火分区进行分隔，并设置两个通向相邻防火分区的疏散出口，且两个疏散出口间距应大于 5m。

5 消防设施

5.1 一般规定

5.1.1 除四类隧道和供人员或非机动车辆通行的三类隧道可不设置消防给水系统外,其他隧道应设置消防给水系统和泡沫灭火栓系统。

5.1.2 长度大于 1000m 的地库联络道应设置自动灭火系统。

5.1.3 城市地下道路消防用水量、消防设备供电时间应按一座隧道的设计火灾延续时间确定。

5.1.4 城市地下道路消防水量计算应按隧道内、外消防用水量之和计算。

5.1.5 通行机动车的一、二、三类隧道应设置排烟设施。

5.1.6 一、二类隧道应设置火灾自动报警系统,通行机动车的三类隧道宜设置火灾自动报警系统。

5.2 消防给水与灭火设施

5.2.1 消防给水系统的设置应符合下列规定:

1 城市地下道路消防给水系统应独立设置。

2 当市政给水管网采用两路供水且供水量满足城市地下道路消防给水设计流量,且市政允许消防水泵直接吸水时,消防给水系统的消防泵可直接从市政给水管网吸水。

5.2.2 当市政给水管网流量和压力不能满足消防要求时,应设置消防水池和消防泵房。消防泵房宜结合或靠近运营管理中心、应急救援站设置。

5.2.3 消防给水系统应采用高压或临时高压给水系统。采用临时高压给水系统时,应设置高位消防水箱。当设置高位消防水箱确有困难,且采用安全可靠的消防给水形式时,可不设高位消防水箱,但应设稳压泵。

5.2.4 高位消防水箱有效容积不应小于 18m³,最低有效水位距水灭火设施最不利点处的静水压力不应低于 0.07MPa。自动水灭火系统根据喷头需求压力确定,最小不应小于 0.10MPa。当高位消防水箱不能满足本条静压要求时,应设稳压泵。

5.2.5 城市地下道路的灭火栓系统的设计应符合下列规定:

1 隧道内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 的三类城市地下道路，隧道内、外的消火栓用水量可分别为 10L/s 和 20L/s。

2 一、二类隧道的设计火灾延续时间不应小于 3.0h；三类隧道，不应小于 2.0h。

3 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，水枪充实水柱按 13m 计算。

4 隧道内消火栓间距不应大于 50m，当为双向单洞或单向通行但大于 3 车道时，应双侧间隔设置，每侧间距不宜大于 50m。

5 单侧设置消火栓的箱体内应设单头单阀消火栓 2 只和配套的水枪、水带。

6 城市地下道路内消火栓给水管网应布置成环状，并采用阀门分隔成相应的独立管段，阀门的布置应保证检修管道时关闭停用消火栓的数量不大于 5 处。

7 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消防用水总量。

8 城市地下道路出入口应设置消防水泵接合器和室外消火栓。每端出入口室外消火栓数量应满足室外消防用水量要求。当市政给水管网为环状时，距隧道出入口 5m~150m 的市政消火栓可计入室外消火栓的数量，但当为消防水泵接合器供水时，距隧道出入口 5m~40m 的市政消火栓可计入室外消火栓的数量。但当市政给水管网为枝状时，计入隧道的室外消火栓设计流量不宜超过一个市政消火栓的出水流量。

5.2.6 城市地下道路内泡沫消火栓系统的设计应符合下列规定：

1 泡沫消火栓的间距不应大于 50m，宜与消火栓箱同址设置。

2 应配置带开关的吸气型泡沫枪，泡沫混合液流量不应小于 30L/min，射程不应小于 6m。

3 应选用环保型 3%型水成膜泡沫液，容积宜为 30L，泡沫混合液的混合比宜采用 3%，泡沫混合液的连续供给时间不应小于 20min。

4 最不利点泡沫消火栓的供水压力不应小于 0.35MPa，泡沫系统用水量不计入消防用水总量内。

5 泡沫灭火装置应设置在箱体内，箱内应设有软管卷盘、泡沫枪、比例混合器、泡沫液罐、导向架及管路组件等，箱体尺寸、设置高度应与室内消火栓箱协调一致。

6 罐体及附件应采用耐泡沫液腐蚀的材质，并宜采用不低于 SUS304 不锈钢的材质。

7 隧道行车道设置泡沫喷雾系统时，可不设置泡沫消火栓系统。

5.2.7 城市地下道路应设置灭火器，并应符合下列规定：

1 通行机动车的一、二类隧道和通行机动车并设置 3 条及以上车道的三类隧道，在隧道两侧均应设置灭火器，每个设置点不应少于 4 具。

2 其他隧道，可在隧道一侧设置灭火器，每个设置点不应少于 2 具。

3 灭火器设置点的间距不应大于 100m。

4 应选用 ABC 类干粉灭火器，并宜采用磷酸铵盐干粉灭火器，单个灭火器灭火剂充装量不应小于 5kg 且不应大于 8kg。

5.2.8 城市地下道路附属用房、疏散通道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》GB 50140 的规定。

5.2.9 隧道洞口附近的室内消火栓箱、灭火器箱与隧道洞口的距离不宜大于 25m。

5.2.10 泡沫喷雾系统的设计应符合下列规定：

1 泡沫混合液供给强度不应小于 $6.5\text{L}/\text{min} \cdot \text{m}^2$ ，最不利点处喷头的工作压力不应小于 0.35MPa，且喷头的选型和布置应避免喷雾受车辆遮挡的影响。

2 泡沫混合液持续喷射时间不应小于 20min，泡沫水喷雾持续时间不应小于 60min。

3 宜按不小于 20m 设置一个灭火分区，发生火灾时灭火分区动作数量不宜少于两个。

4 泡沫喷雾系统应具备自动、手动和现场应急机械手动启动方式。在自动控制状态下，灭火系统的响应时间不应大于 60s。

5 控制阀组水管入口压力高于泡沫液管道入口压力及喷头工作压力高于额定压力 0.1MPa 时应设置减压设施。

5.2.11 一、二类隧道内的变配电房应设置自动灭火系统。

5.2.12 城市地下道路内应设置排水设施，排水设施的设置应符合下列规定：

1 废水应分段收集，由隧道工作井内的集水井、隧道最低处的废水泵房分别收集并及时排出。

2 隧道内废水排水泵应设置备用水泵。

5.3 防烟与排烟系统

5.3.1 城市地下道路防烟与排烟系统应根据隧道长度、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综合确定。

- 5.3.2** 采用机械加压送风系统进行防烟的楼梯间，行车道与楼梯间之间的压差应为 40Pa~50Pa，疏散门断面风速不应小于 1.0m/s。对于双层隧道上下层行车道疏散封闭楼梯间，当其机械加压送风系统不具备室外进风条件时，可上下层行车道互为补风。
- 5.3.3** 对于盾构隧道下部的人员疏散通道，应设置机械送风系统，新风应直接引自室外。火灾时送风系统应开启，为疏散人员提供新鲜空气。送风风量应能满足疏散通道入口处疏散门断面风速不小于 1.0m/s，疏散门同时开启数量应按不少于 3 个计算。
- 5.3.4** 隧道内通往相邻地块的疏散辅助通道应设置机械加压送风设施，疏散辅助通道和隧道之间的压力差应为 25Pa~30Pa，疏散门洞断面风速不应小于 1.0m/s。
- 5.3.5** 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 长度小于等于 3000m 的单洞单向隧道，宜采用纵向排烟方式；
 - 3 单洞双向、人车混行或长距离且易发生交通阻塞的隧道，宜采用重点排烟方式。
- 5.3.6** 机械排烟系统与隧道的通风系统宜分开设置。合设时，合设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。
- 5.3.7** 城市地下道路内应结合匝道、风井等划分排烟区段，并分别对各区段进行烟气控制设计。
- 5.3.8** 当城市地下道路采用自然排烟方式时，自然排烟系统的设置形式应综合考虑城市地下道路的长度、埋深、外部环境和疏散救援条件等因素，确保自然排烟设施的排烟能力满足消防疏散需求。
- 5.3.9** 当城市地下道路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。当采用纵向分段排烟方式时，最大纵向排烟区段长度不宜大于 3000m。
- 5.3.10** 城市地下道路内用于火灾排烟的射流风机，应至少备用一组。
- 5.3.11** 当城市地下道路采用重点排烟方式时，应符合以下规定：
- 1 可通过排风管、排烟道排烟。补风应直接从室外引入，可采用隧道入口自然补风或送风井机械补风的形式。
 - 2 火灾排烟量应按设计火灾规模、隧道空间形状等因素计算确定，并考虑排烟风道和排风口的漏风量等因素。

3 排烟区段划分、排烟口设置间距应根据隧道长度、交通工况、火灾热释放率、排烟量等因素综合确定。排烟口应设置在隧道上部或侧壁上部，当单个系统排烟口数量超过 5 个时，应采用常闭型。

4 火灾时应联动开启着火区域的排烟口，连续开启排烟口的数量不宜少于 3 组。火灾烟气应控制在火源与开启的排烟口/排烟阀范围以内，排烟口/排烟阀纵向间距不宜大于 60m。合用排烟系统上的通风控制阀门应联动关闭。

5.3.12 应根据隧道内最不利火灾规模情况，对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、管道等辅助设施进行合理配置，且排烟系统在 280℃ 时连续有效工作时间不应小于 1.0h。

5.3.13 城市地下道路排烟系统可不设置排烟防火阀，下列部位应设置电动风阀：

- 1 排烟风道与主隧道相接处。
- 2 隧道排烟风机出口处。

对于穿越防火分隔处设置的电动风阀，风阀耐火极限不应低于该防火分隔处的耐火极限要求。

5.3.14 单洞双向行驶，以及成环状设计的单洞单向行驶的地库联络道，宜采用横向排烟方式；非环状设计的单洞单向行驶的地库联络道，可采用纵向排烟方式。

5.3.15 长度大于 60m 且无自然排烟条件的地库匝道应设置机械排烟系统。

5.3.16 采用横向排烟方式的地库联络道应划分排烟分区，排烟分区的长度不宜大于 200m；采用纵向分段排烟方式的地库联络道，最大纵向排烟区段长度不宜大于 500m。

5.4 火灾自动报警及消防联动系统

5.4.1 设置火灾自动报警系统的城市地下道路应采用满足火灾初期特征参数的 2 种不同类型的火灾探测器。

5.4.2 火灾探测器的设置应保证无探测盲区。在行车道两侧布置时，探测器应交错设置。侧壁无装修板时，点型红外火焰探测器或图像型火灾探测器应安装于距行车道地面高度 2.7~3.5m，否则宜设置在隧道侧壁距装修板顶 10~20cm 处。

5.4.3 城市地下道路内分合流加宽段应增设火灾探测器。三车道及以上的城市地下道路应两侧交错布置火灾探测器。

5.4.4 城市地下道路报警区域应根据排烟系统或灭火系统的联动需要确定,长度不宜大于 100m,点型火焰探测器、图像型火灾探测器的探测区域的长度不应大于报警区域长度;线型感温火灾探测器的探测区域长度宜按探测器保护区的长度确定。

5.4.5 城市地下道路消防专用电话设置应符合下列规定:

1 消防专用电话网络应为独立的消防通信系统,消防控制室应设置可直接报警的外线电话。

2 隧道内设有手动火灾报警按钮或消火栓按钮等处,宜设置电话分机。电话分机应具有防潮降噪功能,布设间距不宜大于 100m,安装高度宜为 1.3m~1.5m。

3 隧道入口、隧道出口、隧道内设备用房、人行横通道内等处应设置消防电话分机。

4 消防电话可与隧道内设置的紧急电话合用。紧急电话的设置见本导则 5.7 节。

5.4.6 城市地下道路消防应急广播设置应符合下列规定:

1 消防控制室内应设置消防应急广播控制装置。

2 在环境噪声大于 60dB 的场所设置的扬声器,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 消防应急广播可与隧道内设置的紧急广播合用。

5.4.7 隧道内设置的消防控制设备的防护等级不应低于 IP65。

5.4.8 隧道加压送风机、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。

5.4.9 消防水泵的控制设备除应采用联动控制方式外,还应在消防控制室设置手动直接控制装置。

5.4.10 泡沫喷雾系统的联动控制设计,应符合下列规定:

1 泡沫喷雾阀组联动控制方式,应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,作为泡沫喷雾阀组开启的联动触发信号,应由消防联动控制器控制泡沫喷雾阀组的开启。

2 消防水泵联动控制方式,应由报警阀压力开关的动作信号与该报警阀防护区域内任一火灾探测器或手动报警按钮的报警信号作为消防水泵开启的联动触发信号,应由消防联动控制器控制消防水泵的启动。

3 手动控制方式,应将消防泵控制箱(柜)的启动和停止按钮,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,直接手动控制消防泵的启动、

停止及泡沫喷雾阀组的开启；泡沫喷雾阀组的手动控制可由总线控制盘上的一键式操作按键通过报警总线实现。

4 水流指示器，压力开关，泡沫喷雾阀组、消防泵的启动和停止的动作信号应反馈至消防联动控制器。

5.4.11 消防联动控制应符合下列规定：

1 需要火灾自动报警系统联动控制的消防设备，其联动触发信号应为两个独立的报警触发装置报警信号的“与”逻辑组合；

2 消防联动控制器应能按设定的控制逻辑向各相关受控设备发出联动控制信号，并接受其联动反馈信号；

3 受控设备接口的特性参数应与消防联动控制器发出的联动控制信号匹配。

5.4.12 车行横通道的防火卷帘平时宜关闭。防火卷帘的开启、关闭和故障状态应反馈至消防联动控制器。

5.4.13 当消防控制室与隧道内消防设备位置较远时，手动控制盘的直启控制可采用光电转换方式实现。

5.4.14 其他相关联动控制应符合本导则第 6.3.4、6.3.5 条的规定。

5.4.15 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。

5.5 消防应急照明及疏散指示系统

5.5.1 长度大于 200m 的城市地下道路应设置消防应急照明及疏散指示系统，长度不大于 200m 的地下道路宜设置消防应急照明及疏散指示系统。

5.5.2 城市地下道路内消防应急照明和灯光疏散指示标志的备用电源连续供电时间应满足人员安全疏散的要求，且一、二类隧道的连续供电时间不应小于 1.5h；其他隧道不应小于 1.0h。

5.5.3 城市地下道路应设置电光型疏散指示标志，并应符合下列规定：

1 疏散指示标志应设置于行车道两侧墙上，间距不大于 50m，距地高度不应大于 1.3m；

2 疏散指示标志应带米标、疏散箭头且版面尺寸宜为 750mmx250mm；

3 疏散指示标志面板的表面亮度等其他要求应符合现行国家标准《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945 的相关规定。

5.5.4 城市地下道路两侧、人行横通道和人行疏散通道地面最低水平照度不应小于 3.0lx；疏散楼梯间、疏散楼梯间的前室或合用前室不应低于 10.0lx。

5.5.5 当应急照明与隧道备用照明合设时，地面亮度不应小于正常照明亮度的 10%，且不低于 0.2cd/m²。

5.5.6 城市地下道路内消防应急照明灯具宜安装在隧道顶部或顶部两侧，应急照明配电箱可直接设置于装饰板内侧。

5.6 消防电气

5.6.1 一、二类隧道的消防用电应按一级负荷要求供电；三类隧道的消防用电应按二级负荷要求供电；其他可按三级负荷供电。

5.6.2 除三级负荷外，城市地下道路的消防供电时间应满足设计火灾延续时间，一、二类隧道不应小于 3.0h，三类隧道不应小于 2.0h。

5.6.3 城市地下道路内借道敷设的 10kV 及以上的高压电缆应采用耐火极限不低于 2.0h 的耐火结构与隧道内的其他区域分隔；自用的供配电线路应与其它管道分开敷设，且 10kV 及以上供电线路电缆的选择和敷设应满足火灾时连续供电的需要。

5.6.4 城市地下道路内的消防设备电源箱、配电箱或控制箱应设置于装饰板内侧，箱门距装饰板应大于 100mm，且正对箱门的装饰板及其上下左右外扩 300mm 的范围内的内侧面应增加隔热措施。

5.6.5 城市地下道路设置有火灾自动报警系统时，非消防用电负荷宜设置电气火灾监控系统。电气火灾监控系统的设置不应影响供配电系统的正常工作，其报警信号应送至综合监控平台或火灾自动报警系统，不宜自动切断电源。

5.6.6 电气火灾监控系统的组成和设置应满足现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的规定，主要设备用房内的配电线路应设置电气火灾监控探测器。

5.6.7 城市地下道路内的消防电气设备，外壳防护等级不应低于 IP55。

5.7 紧急通信

5.7.1 城市地下道路紧急通信系统包含紧急电话系统、紧急广播系统和无线通信系统。

紧急通信系统网络应为独立的通信系统。

5.7.2 紧急电话系统设置应符合下列规定：

1 隧道内、监控中心、变配电所、设备间、风机房等重要设备用房、附属用房内应设置紧急电话分机；

2 城市地下道路入口、出口、紧急停车带、人行横通道处应设置紧急电话分机。城市地下道路内紧急电话分机设置间距不宜超过 100m，宜设置在行车方向右侧。

3 隧道内紧急电话分机应满足防潮、抗噪声要求。紧急电话分机应摘机即可直通监控中心通话并被录音记录。

4 当消防专用电话与紧急电话合用时，紧急电话设置还应符合本规范第 5.4 节的规定。

5.7.3 紧急广播设置应符合下列规定：

1 运营管理中心应设防灾广播控制台。

2 城市地下道路入口、出口、人行横通道/人行疏散通道、车行横通道/车行疏散通道等处应设置扬声器。行车道内扬声器宜间隔 50m 设置。

3 隧道内行车区域音区宜间隔 150m~200m 设置。

4 当消防应急广播与紧急广播合用时，紧急广播设置还应符合本规范第 5.4 节的规定。

5.7.4 对于可能产生屏蔽的城市地下道路，应设置无线通信等保证灭火时通信联络畅通的设施。其设置应符合下列规定：

1 应设置引入公安、消防无线信号的配套设施，并满足公安、消防统一调度要求。

2 消防控制室应设置防灾无线通信调度台。

6 运营管理中心

6.1 一般规定

- 6.1.1 通行机动车的一、二、三类隧道应设隧道运营管理中心。
- 6.1.2 城市地下道路运营管理中心应设置在城市地下道路引道出入口附近,并应符合日常维护管理及应急处置要求。
- 6.1.3 位置较近的城市地下道路宜合设运营管理中心。救援线路长度和救援时间应控制在合理范围内,并应满足应急救援需要。
- 6.1.4 运营管理中心宜配置城市地下道路应急维护需要的相应规模的应急停车场。
- 6.1.5 对于长距离以上城市地下道路宜就近设置应急救援站且不少于一处。特长距离城市地下道路宜结合应急救援要求、管养模式、附近城市消防站等情况,确定是否增设应急救援站。

6.2 运营管理中心

- 6.2.1 城市地下道路运营管理中心的设置应具有相对独立性、安全性和可靠性。与其他建筑合址建设时,应做好防火分隔并设置独立的进出口通道。
- 6.2.2 建筑布局应简洁、实用,功能分区应明确并符合运营管理要求。
- 6.2.3 设置具有消防联动功能的火灾自动报警系统的城市地下道路,应设置消防控制室。消防控制室应与运营管理中心控制室合设。

6.3 综合监控平台

- 6.3.1 隧道综合监控系统由交通监控系统、环境检测及设备监控系统、视频监控系统、紧急电话系统、紧急广播系统、无线通信系统、火灾自动报警及消防联动系统和综合监控平台等组成,其设计应满足城市地下道路的监控、防灾和管理要求。
- 6.3.2 综合监控平台的设置应以保障城市地下道路管理服务水平为原则。综合监控平台应满足城市地下道路交通监控管理、现场设备监控管理、信息汇集储存上传管理、现场

巡检管理、安防、指挥调度和应急联动管理等应用管理要求，其架构和功能应与城市地下道路的管理模式相匹配。

6.3.3 综合监控平台应能对城市地下道路综合监控各系统进行有机集成，实现各系统的关联协同、统一管理、信息共享、关联控制和上传下达。

6.3.4 火灾自动报警系统应将火灾报警信号传输给综合监控平台。综合监控平台应具备下列功能：

- 1 接收各系统、设备送来的各类信息，包括数据、视频、语音等信息；
- 2 对收到的各类信息进行综合处理，并协调各类设施的控制运行；
- 3 可以自动或手动方式执行预置在计算机内的各类控制预案；
- 4 以数据、图形、图像等方式显示隧道内外的交通情况及设备运行情况；
- 5 自动完成数据备份、文件存储、事故记录，生成各类报表，与外界信息交换等。

6.3.5 综合监控平台应能向其他系统做出相关联动控制指令，并应优先执行火灾自动报警系统确定的火灾预案动作：

- 1 联动视频监控系统监视火灾现场，确认现场情况。
- 2 联动交通监控系统启动交通控制预案，对洞口交通信号灯、入口道闸、车道指示器、可变信息标志和可变限速标志等交通监控设备进行交通控制和诱导。
- 3 联动环境与设备监控系统启动设备控制预案，对风机、照明等设备进行联动控制，联动打开疏散通道上由门禁系统控制的门和庭院电动大门，并应打开停车场出入口挡杆。
- 4 联动紧急广播和无线通信系统启动火情播报、疏散指引等播报预案。

7 地下人行通道

7.1 一般规定

- 7.1.1 地下人行通道宜在直出地面的安全出口附近配套设置相应的设备用房和管理所。
- 7.1.2 地下人行通道内不得开设无关的门窗洞口。
- 7.1.3 设置消防联动设备的地下人行通道应设置火灾自动报警系统。
- 7.1.4 地下人行通道的防烟与排烟系统应根据地下人行通道的长度、所接地块情况、人员逃生条件、外部条件和火灾危险性等因素综合确定。
- 7.1.5 地下人行通道内可设置便民服务设施。便民服务设施不应经营和储存甲、乙类火灾危险商品。
- 7.1.6 地下人行通道不应用于除人员通行外的其他用途，不应存储可燃性液体，不得设置停放非机动车的场地。
- 7.1.7 地下人行通道应明确相应的消防安全管理人和管养制度。

7.2 建筑防火

- 7.2.1 地下人行通道的耐火等级应为一级。
- 7.2.2 地下人行通道宜按独立的疏散系统设计，两端应各设置 1 个直通室外的安全出口。
- 7.2.3 地下人行通道应采用耐火极限不低于 3.0h 的不燃结构体与周围空间进行防火分隔。
- 7.2.4 地下人行通道采用封闭楼梯间出地面时，通道内任一点至最近安全出口的疏散距离不宜大于 50m。
- 7.2.5 作为防火分隔的防火卷帘应采用 2 樘，间距应为 2~6m，并应由地下人行通道和相邻地块各自控制、且火灾信息互通。应在防火卷帘旁侧设置符合本导则第 4.3.10 条规定的疏散辅助通道。疏散辅助通道上的门均应采用甲级防火门并开向地块。

7.2.6 地下人行通道被划分归于各个地块管理时,则按本导则第 7.2.5 条的原则在划分处进行防火分隔并设置双樘防火卷帘,并由相邻地块各自控制和火灾信息互通。疏散出口由各地块解决。

7.2.7 地下人行通道可共用相邻地块的疏散楼梯间。相邻地块的前室应分别独立设置,并应设置各自独立的加压送风系统。

7.2.8 地下人行通道共用不同使用场所(地块)的疏散出口时,其营运时间和安全疏散要求不应受共用疏散出口的停止营业制约,不能满足疏散要求时应增设独立的直通地面的安全出口。

7.2.9 地下人行通道内应采用燃烧性能为 A 级的装修材料。

7.2.10 广告灯箱、导向标志灯等固定设施的燃烧性能均不低于 B1 级,垃圾箱的燃烧性能应为 A 级。

7.3 消防设施

7.3.1 疏散辅助通道应设置机械加压送风设施,疏散辅助通道和地下人行通道之间的压力差应为 25Pa~30Pa,疏散门洞断面风速不应小于 1.0m/s。

7.3.2 地下人行通道各个端部的敞开安全出口宽度与人行通道的净宽等宽,且至相邻地块的尽端长度小于 60m 时,地下人行通道可按本导则表 3.0.3 的“仅限人行或通行非机动车”的三、四类城市地下道路进行排烟设计。除此以外,当地下人行通道内最远两点之间行走距离大于 60m 时,应按普通地下建筑设置排烟设施。

7.3.3 除按三、四类隧道进行防火设计的地下人行通道可不设置消防给水系统外,其他地下人行通道应设置消火栓系统。

7.3.4 地下人行通道应在通道内一侧设置 ABC 类灭火器,每个设置点不应少于 2 具。

7.3.5 城市的地下人行通道应设置消防应急照明及疏散指示标志,疏散指示标志及其设置间距、照度应保证疏散路线指示明确、方向指示正确清晰、视觉连续。其他要求应符合本导则第 5.5 节的相关规定。

7.3.6 地下人行通道疏散照明的地面最低水平照度不应低于 3.0lx;疏散辅助通道、疏散楼梯间及其前室,不应低于 10.0lx。

7.3.7 火灾自动报警系统的火灾确认信息应与各相邻地块互联互通。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《防火卷帘》GB 14102

《消防应急照明和疏散指示系统》GB 17945

《建筑设计防火规范》GB 50016

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140

《道路用阻燃沥青混凝土》GB/T 29051

《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221

《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2

杭州市城市地下道路工程防火设计标准

(试行)

条 文 说 明

目 次

1	总则	26
2	术语	26
3	基本规定	28
4	建筑防火	30
4.1	一般规定	30
4.2	耐火极限与构造措施	31
4.3	安全疏散与救援	31
5	消防设施	32
5.2	消防给排水与灭火设施	32
5.3	防烟与排烟系统	32
5.4	火灾自动报警及消防联动系统	34
5.5	消防应急照明及疏散指示系统	34
5.6	消防电气	35
5.7	紧急通信	35
6	运营管理中心	36
6.1	一般规定	36
6.2	运营管理中心	36
6.3	综合监控平台	36
7	地下人行通道	38
7.1	一般规定	38
7.2	建筑防火	38
7.3	消防设施	38

1 总 则

1.0.2 明确本导则适用的行政区域。

对于城郊隧道，根据国家工程建设标准《道路工程术语标准》GBJ 124-88 第 2.3.6 条规定，郊区道路是位于城市郊区的城市道路，其隧道工程，可视为城市道路的一种，故不论其是否有兼顾城市隧道功能的设计，其消防设计均应符合本导则规定。

本导则采用行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 第 2.1.2 条的条文说明对城市地下道路范畴内的地库联络道的防火设计也作出了规定。

2 术 语

2.0.1 参照《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 第 2.1.1 条之规定。

城市交通隧道是城市地下道路的主要形式，但当其多匝道、多出入口、多功能、成环甚或成网时，道路交通管控因子占了相对重要的地位，故而其营运管理者的管理需求和运营保障功能将会非常重要，防火设计应对此有所体现。本导则中城市地下道路、隧道 2 个术语会交替使用，其意有时相同有时略有不同。火灾危险性分类中的“仅限人行或通行非机动车”的交通隧道和现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定保持一致，本导则将其视为城市地下道路的一种特殊形式。

2.0.2 参照《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 第 2.1.2 条之规定。地库联络道是城市地下道路的一种新形式，一般有 2 个及以上的接地面道路出入口，主要服务于小型客车。

2.0.5 参见北京市地标《城市地下联系隧道防火设计规范》DB11/T 1246-2015 第 2.0.4 条和深圳《前海地下空间消防设计指引》（2020 年 7 月）第 3.0.3 条的“疏散防火隔间”。疏散辅助通道除了仍具有防火隔间的作用，尚应注意其具有疏散的单向性特点。

2.0.6~2.0.7 地下人行通道与人行地道的建设目的不同，尤其是随着杭州市地铁建设的日益增多，人行地道与地铁出入口、其他商业建筑出入口合设等形式日益增多，甚至与地下人行通道共建合设亦时有所见。本导则尚未对此类建筑做出专门规定。但对二者的定义可以见图 1、图 2 作为理解的补充。

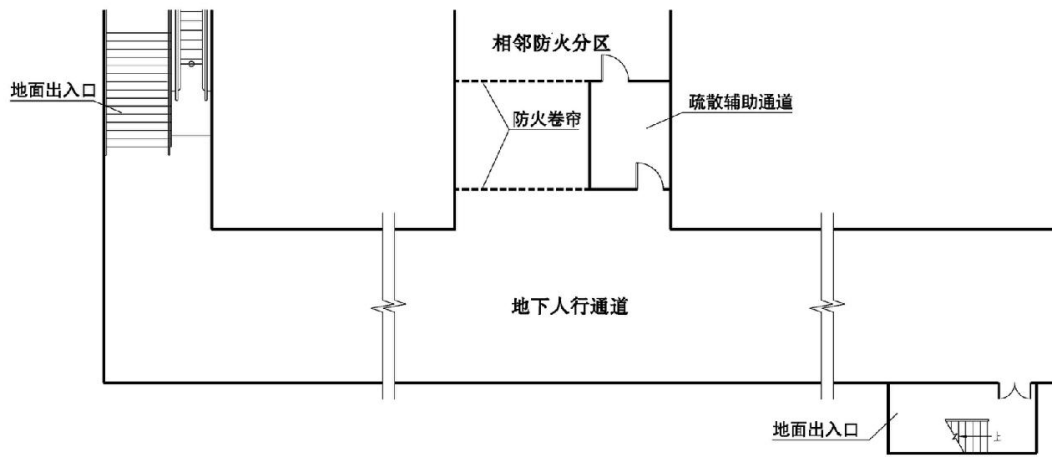


图 1 具有独立疏散系统的地下人行通道典型布置示意图

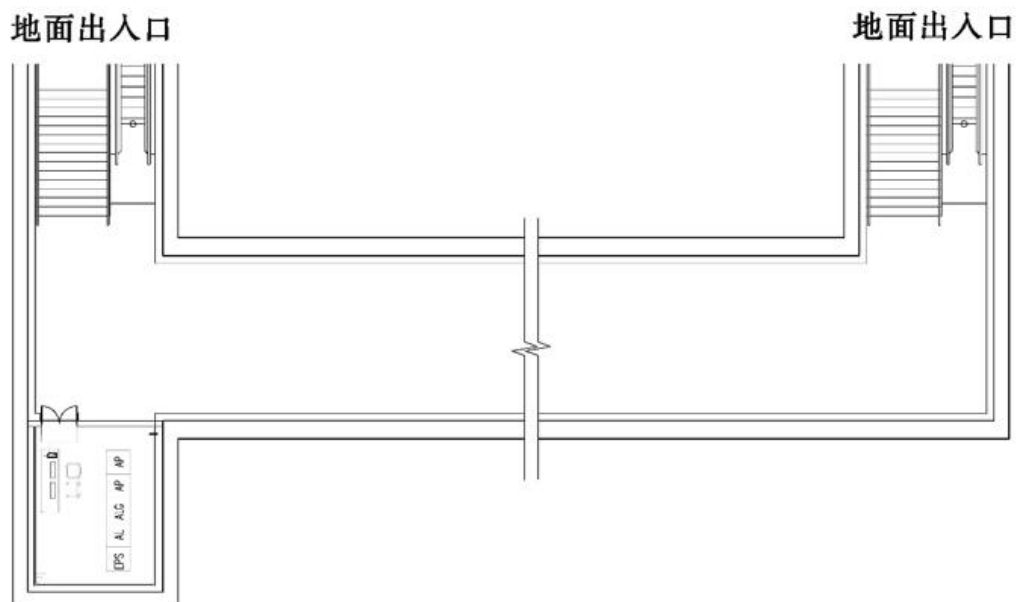


图 2 人行地道典型布置示意图

3 基本规定

3.0.1 本条引用并综合了国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 第 2.1.6 条和《城市道路交通工程项目规范》GB 55011-2021 第 7.1.9 条制定，为强制性条款，必须严格执行。

3.0.2 本条引用国家标准《城市道路交通工程项目规范》GB 55011-2021 第 7.1.8 条规定，为强制性条款，必须严格执行。其“一座隧道”的概念系指该隧道的上下行车空间(含匝道)、通过匝道或立交贯通的整个封闭段(地下)车行空间以及与隧道主体合建的设备区，本导则的城市地下道路一座隧道的概念和范围与其相同。本处所指的同一时间发生一处火灾的范围同样不包括道路交通隧道与其他功能(如借道电缆通道、轨道交通等)共建的区域。

当上下游隧道洞口间距较近时，上游隧道出口附近的火灾由于排烟烟气和周边风向，有可能影响至下游隧道的正常营运，或是出现两隧道出口/路口需要同步实施交通管控，以及下游隧道必须保通以更好地实施灭火、救援、疏散的情况，这种紧邻隧道应统一考虑进行消防专项设计。详见 4.1.1 条文说明。

3.0.3 本条参照国家标准《建筑设计防火规范(2018 版)》GB 50016-2014 第 12.1.2 条制定，为常见的隧道火灾危险性分类法。由于隧道工程制约因素较多，火灾时救援方案也与当时的交通状况和着火点位置有极大的关联，该分类法仅根据封闭段长度和通行车辆类型 2 个因素简化分类，虽然极大地解决了隧道的特殊性，方便了工程建设的基本需求，但设计者应注意其缺陷，在特殊隧道工程中应加入其他必要的因素。

地库联络道是地下道路的一种新形态，其火灾危险性亦可根据隧道封闭段的长度参照表 3.0.3 确定。

人行地道作为城市交通设施的一种，其防火分类参照“仅限人行或通行非机动车”用途执行。应注意按现行行业标准《城市人行天桥与人行地道技术规范》CJJ 69，非机动车进入人行过街地道应推行的规定。

注 2) 参照《城市道路交通工程项目规范》GB 55011 第 7.1.10 规定。隧道运营单位应对拟通行的危化品车辆根据运输管理条例制定相应的监管和保护措施。

3.0.4 根据现行浙江省标准《城市道路隧道设计标准》DB33/T 1256-2021 第 10.1.8 条、行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 第 8.3.3 条制定。非燃油车由于情况复杂，难以做统一规定，设计时宜根据实际情况进行复核算调整。

3.0.6 见第 3.0.3 条文说明。

3.0.7 与消防安全直接相关的城市地下道路内的电光标志主要包括：紧急电话指示标志、消防设备指示标志、人行横通道指示标志、车行横通道指示标志、疏散指示标志等。

4 建筑防火

4.1 一般规定

4.1.1 参见行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 第 8.3.3 条第 7 款及其条文说明。

紧邻隧道宜考虑上游隧道火灾时对下游隧道的相关联动影响，并进行防火专项设计，以满足上游隧道疏散的消防需要。见第 3.0.2 条文说明。

本导则采用 CJJ 221-2015 表第 3.1.3 条的城市地下道路长度分类，特长城市地下道路指长度大于 3000m 的城市地下道路：

城市地下道路长度分类

分类	特长距离 地下道路	长距离 地下道路	中等距离 地下道路	短距离 地下道路
长度 L (m)	$L > 3000$	$3000 \geq L > 1000$	$1000 \geq L > 500$	$L \leq 500$

注：L 为封闭段长度。

4.1.4 现行国家和行业标准主要有《城市道路交通工程项目规范》GB 55011、《城市道路交通设施设计规范》GB 50688，以及现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37、《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221 和《城市道路交叉口设计规程》CJJ 152 等等。

地下车库连通主要有 4 种典型形式：1) 同一地块或不同地块的地下车库之间建立车道相互连通，但仅通过地下车库出入口进出时，该情况属于交通建筑的概念；2) 从地下车库直接接入城市地面道路，这种情况较少。这 2 种情况均不在本导则规定的范围之内；3) 地库联络道直接接入城市主线隧道，有长有短，类似匝道；4) 即地下车库联络道，该联络道连接各地块地下车库，可呈环型、螺旋形或鱼刺型并自成一体，再经一点或多点接入城市地面道路。后 2 种情况作为城市地下道路的形式之一，在视距、开口距离（出入线）、并线长度和隧道出口与下游地面道路平交口距离等等交通指标上应符合城市道路的规定。后两种形式的设计均应符合本导则规定。

4.1.7 该规定主要基于地下车库联络道行车速度较慢，汽车尾气污染量大，不利于人员长时间通行，同时也降低了火灾时的人员疏散需求。

4.1.8 隧道火灾事故中，沥青材料会加剧隧道内火灾蔓延，并释放大量有害气体，加入阻燃材料和采用温拌阻燃剂的沥青将有效提高阻燃效果、减少沥青燃烧时间，降低有害气体生成量。

4.2 耐火极限与构造措施

4.2.1 当隧道遭受低于设防标准的火灾时,主体结构一般不受损或不需要修理可继续使用;
当遭受相当于设防标准的火灾时,主体结构可能有一定损坏,经修理可继续使用。

4.2.4 根据国家标准《建筑设计防火规范(2018年版)》GB 50016-2014 第 12.1.4 条规定。

4.3 安全疏散与救援

4.3.1 水平疏散救援通道是指人行横通道/车行横通道、人行疏散通道/车行疏散通道、疏散辅助通道等形式。垂直疏散救援通道是指滑梯、封闭楼梯等形式,一般需和水平疏散救援通道联合设置。参考现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 第 7.1.8 条第 8 款的要求,疏散通道在平面位置发生改变时,应能使人员的疏散路线保持连续。

4.3.2 本导则根据现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的术语,对城市地下道路内的安全出口进行明确。

4.3.3 在实际工程中,当实施人行横通道确有难度,通过设置人员疏散通道确能满足疏散、救援的要求,且有可靠的控烟、消防措施时,可通过专项论证加大横通道间距。

4.3.5 单层式地下道路设置向下楼梯踏步时,高度不宜小于 2.1m。特别困难的位置,踏步净高可根据实际情况适当减小,但不应小于 1.6m,级数不应大于 3 级,且必须做好防撞措施。如下部人员疏散通道兼做救援通道时,向上救援口和向下疏散口应分开设置。

4.3.10 疏散辅助通道参照北京市地标《城市地下联系隧道防火设计规范》DB11/T 1246-2015 第 3.0.6 条的疏散防火隔间概念。需要注意的是,城市地下道路可借用连通的地块作为疏散出口,但不得反过来,即地块不得借用城市地下道路疏散。

4.3.12 呈喇叭口的设置应满足无论哪个方向行驶的消防车或其他通行车辆均可一次通过车行横通道。

4.3.14 参见现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 第 4.4.5 条规定。

4.3.15 根据隧道情况细化了隧道内设备用房的疏散要求,200 平米利用临近疏散口作为安全出口参考了《建筑设计防火规范》2019 年的局部修订征求意见稿、《城市道路隧道设计标准》DB33/T 1256 和《地铁设计防火规范》GB 51298 的相关规定。

5 消防设施

5.2 消防给水与灭火设施

5.2.3 安全可靠的消防给水形式是指设有消防水池、消防水泵、环状管网、双电源等设施。

5.3 防烟与排烟系统

5.3.1 城市地下道路越长、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。对于四类城市地下道路，当其存在人车混行、与周边地块连接或呈环状布置等特殊状况时，应统筹考虑各方面因素，确保防排烟系统满足火灾时疏散救援要求。

5.3.2 双层隧道上下层行车道设置的封闭楼梯间机械加压送风若无条件直接取自室外，可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。

5.3.3 设置于盾构隧道底部的疏散通道长度往往达到 2~3 公里，内部潮湿且空气质量较差，应设置机械送风系统，满足人员疏散时的基本安全需求。

5.3.5 火灾时，迫使隧道内的烟气沿隧道纵向流动的排烟方式为纵向排烟，是适用于单向交通隧道的一种最常用烟气控制方式。该方式可通过隧道内的射流风机或其他射流装置、风井送排风等设施实现。纵向排烟时，以火源点为界，下游为烟气区，上游为无烟区，司乘人员迎着新风往上游方向疏散。纵向排烟方式适用于单向行驶的隧道。

重点排烟是在隧道纵向设置专用排烟风道，并设置一定数量的排烟口（排烟阀），火灾时只开启火源附近或火源所在设计排烟区域的排烟口（排烟阀），直接从火源附近将烟气快速有效地排出。该排烟方式适用于双向交通隧道或交通量较大、经常发生交通阻塞的隧道。

对于单洞双向、人车混行或长距离且易发生交通阻塞的隧道，不应采用纵向排烟方式，可优先采用重点排烟方式或根据条件设置满足要求的自然排烟设施，确保火源上下游人员的安全。

5.3.7 多匝道的设置使通风排烟气流控制更加复杂，排烟设计时需考虑主隧道和匝道之间气

流组织的相互影响。匝道交通量通常不大，日交通量一般低于 10000 pcu/d，根据城市隧道火灾事故率计算可知，当匝道长度不大于 500m 时，匝道年火灾次数小于 0.02 次，平均约 50 年以上才发生一次火灾，火灾发生的风险和概率相对较小，因此对于长度不大于 500m 的匝道可将烟气排至主隧道，再通过主隧道的排烟系统排出；当匝道长度大于 500 m 时，隧道发生火灾的风险增加，需尽量避免匝道烟气进入主线，影响主线行车安全，可采用在匝道与主隧道合流点增设排烟设施等方式防止匝道烟气大量侵入主隧道。

5.3.8 当隧道采用自然排烟方式时，其排烟能力与排烟口的尺寸、间距、高度等因素密切相关，且应与疏散条件相符。排烟设施的设置方式可参考《城市隧道竖井型自然通风设计与验收规范》DGJ32 TJ102-2010 和《城市道路隧道防排烟设计规程》DB42T 2013-2023 等国内地方性规范，但仍应根据实际工程条件进行专项分析论证，确保合理安全。

5.3.11 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，一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。

排烟区段划分与排烟口设置间距是重点排烟系统关键设计参数，对于易发生交通阻塞的城市隧道，排烟口(排烟阀)需加密布置，排烟口间距取为 60m，对于隧道出口畅通、不易发生交通阻滞的特长隧道，排烟口(排烟阀)布置间距可适当加大。

5.3.13 由于隧道排烟系统风阀面积在 $10\text{ m}^2\sim 50\text{ m}^2$ ，普遍采用组合风阀的形式，而目前组合风阀不具备防火阀的功能和性能，并且在火灾时此类风阀往往需要开启进行排烟，烟气温度通常高于民用建筑中使用的排烟防火阀的熔断温度，若采用排烟防火阀则无法起到有效排烟的作用，因此隧道排烟系统不需设置排烟防火阀。为保证防火分隔的完整性，对于穿越防火分隔处设置的电动风阀，电动风阀的耐火完整性不应低于该防火分隔的耐火极限。

5.3.14 通过研究多个成环的单洞单向行驶的隧道，当采用纵向排烟方式时，可能发生烟气转圈现象，导致火源点上游人员受到烟气影响。当采用横向排烟方式时，可降低烟气控制难度，因此隧道成环设计时应采用横向排烟或是满足疏散救援要求的自然排烟方式。

当隧道非环状设计时，可采用纵向排烟方式，若隧道长度较长，可采用纵向分段排烟方

式，限制烟气在隧道内的蔓延范围。

5.4 火灾自动报警及消防联动系统

5.4.1 参见《消防设施通用规范》GB 55036-2022 第 12.0.6 条和 GB 50116-2013 第 12.1.1 条。当隧道采用泡沫喷雾系统时，火灾探测器应选择能与泡沫喷雾系统灭火分区相匹配、具有可靠定位的火灾探测器。

5.4.2 城市地下道路养护期间会通过机械臂对隧道侧墙装修板进行清洗，探测器安装于装修板上会导致设备调试后的方向和角度受侧壁清洗影响，也容易损坏设备。本导则中对火灾探测器的设置要求是以保证无探测盲区为基本条件，安装在隧道装修板上部时，可通过调整探测角度来达到无探测盲区的要求。

5.4.8 参照国家标准《消防设施通用规范》GB 55036-2022 第 11.1.5 条。隧道加压送风机、排烟风机、补风机在消防控制室手动启动的功能可以采用两种方式：一种是可通过消防联动控制器总线手动控制盘上的一键式操作按键通过火警系统总线实现。另一种是通过综合监控平台界面上的控制按钮通过环境与设备监控系统控制网络实现。

5.4.9 本条的消防水泵可包含消防泵、喷淋泵、泡沫泵及泡沫水喷雾泵。消防水泵的手动直接控制通过消防联动控制器的手动控制盘实现，盘上启停按钮应与消防水泵的控制柜直接用控制线或者电缆连接。

5.4.10 消防水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关和报警阀组压力开关应直接连锁启动消防水泵，不受消防联动控制器处于自动或手动状态影响。

5.4.13 参照《南京市城市交通隧道防火设计指南（试行）》第 7.4.5 条规定。光电转换装置应按国家标准《火灾自动报警系统兼容性要求》GB 22134 进行检验。

5.5 消防应急照明及疏散指示系统

5.5.3 根据国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑防火同意规范》GB55037 和公路行业规范《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2 所作的规定。可参见第 3.0.7 条的条文说明。疏散指示标志示意如右图：



5.5.4 参照国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 10.1.10 中民建的要求，高于 GB 51309 的要求。

5.5.5 参见行业《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 2015 第 8.3.12，此处的备用照明指正常照明因失电而启用的紧急照明。

5.6 消防电气

5.6.4 针对国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 第 10.1.9 规定给出适合隧道的做法。隧道内装饰板均采用不燃材料，在火灾初期的防火没有问题，电源箱门一般距装饰板有 50~100mm 的间隔，再加上箱门前面的隔热措施可以满足有效疏散时间内的设备正常工作。不建议在配电箱上增加隔热措施。

5.7 紧急通信

5.7.1 紧急电话布置在城市地下道路内，为突发事件或抛锚车辆提供紧急求助手段，也为隧道维护检修过程中的紧急情况提供通信联络手段，更可作为火灾时的重要通信保障；紧急广播可在隧道内交通阻滞、交通事故、火灾等情况下使用；无线通信一般包括无线对讲、无线调频广播、公安和消防无线系统引入，无线系统引入也是城市地下道路防灾救援保障的重要措施。

6 运营管理中心

6.1 一般规定

6.1.1 通行机动车的一、二、三类城市地下道路，按要求需设置相应的隧道运营管理中心（所）以及相应的消防设施，故作此规定。

6.1.4 参见现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 第 8.3.4 应急救援站可以与运营管理中心合建，也可与附近其他工程共用，或单独建设，设计时应考虑应急车辆停放及应急物资存放。增设的应急救援站应综合考虑满足事故应急响应规定和消防水泵 5min 机械应急启泵等要求。

6.1.5 按城市地下道路长度的分类可见本导则第 4.1.1 条文说明。

6.2 运营管理中心

6.2.1 隧道运营管理中心作为隧道的控制中心，具备交通管理、防灾报警、设备监控以及紧急事件的应急处理和全线信息的集散与交换功能，应确保自身的安全性和可靠性。发生紧急情况时必须快速处置，应避免无关人员的交织引发不必要的事故，需确保自身独立性，与其他建筑合址建设时做好防火分隔的同时还应设置单独的人、车出入口通道。

运营管理中心宜由监控中心（中央控制室、监控设备室）、设备用房、办公管理用房、维护用房、仓库及停车场等组成。

6.2.3 城市地下道路运营管理中心控制室为地下道路的信息中心、控制中心、日常运行管理中心，也是地下道路应急事故处理的指挥中心，各系统在事故时需跨系统联动、协同工作，因此地下道路消防控制室应与运营管理中心控制室相结合设置。

运营管理中心控制室应 24h 有人值班。消防控制室管理也应 24h 有专人值班制度，每班不少于 2 人，与控制台合设时人员可合并但不得少于 2 人，且值班人员应持有消防控制室操作职业资格证书。

6.3 综合监控平台

6.3.1 参见现行行业标准《城市地下道路工程设计规范》CJJ 221-2015 第 8.2.13, 综合监控系统工程接口实施主要是为了实现运营管理中心对地下道路内相关机电设备的监控与管理以及对内、对外的通信联系等功能，实现道路一体化统一管理、通信等功能，加强事件处置

有效性以及危害抑制性，并可为相关社会资源提供可共享的使用空间、线路通道等。城市地下道路综合监控系统设计还应符合《城市道路交通设施设计规范》GB 50688 相关规定。

6.3.5 根据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 第 12.1.7 条要求，隧道情况复杂，综合监控系统较多，火灾工况下的控制是一套复杂的系统。火灾时还需通过综合监控平台与视频监控系統、交通监控系统、环境与设备监控系统、紧急广播和无线通信等系统进行联动控制。

7 地下人行通道

7.1 一般规定

7.1.5 本导则所指的“便民服务设施”是指无障碍设施、指示标志、广播系统、自动售卖机之类，不包含商铺性质的服务设施。

7.1.7 责任人和管养要求可参见《大型商业综合体消防安全管理规则》XF/T 3019-2023 构建。

7.2 建筑防火

7.2.4 如果地下人行通道净高较高时，可通过分析计算放宽疏散距离要求，可参考北京地标《站城一体化工程消防安全技术标准》DB11/1889-2021。

7.2.5 注意同样按单向疏散设计。否则应参考其他民建地下公共人行通道设计规定。

7.2.6 此时不再需要设置独立的地下人行通道疏散系统。

7.2.7 当相邻地块另有规范规定的从其规定。注意此处依旧是地下人行通道向地块疏散楼梯间单向疏散的概念，即地下人行通道火灾时可共用相邻地块的疏散楼梯间，但地块内火灾时，不得借用地下人行通道的疏散口。如果借用时该地下人行通道疏散尚应符合按民建相应规范规定。

7.3 消防设施

7.3.2 基于所限定条件下的地下人行通道火灾危险性远小于本导则表 3.0.3 的“仅限人行或通行非机动车”的三、四类隧道，故认为按照该规定进行防火设计是安全可行的。